

# 金屬材料研究所

創立百周年紀念誌

#### **本記念誌の題字について**

「金属材料研究所」は、本所設立者初代所長 本多光太郎により記された建物看板からの複写、「創立百周年記念誌」は、第21代所長高梨弘毅により本記念誌発行に際して記された書を題字としている。



本多記念館  
(本多光太郎博士在職 25 周年記念事業により建設 昭和 16 年 (1941) 竣工)



初代所長 本多光太郎博士胸像 (本多記念会寄贈 昭和34年(1959))



1号館玄関ホール 一馬蹄形KS磁石鋼一



本多記念室 (本多記念館 2階 元本多光太郎博士執務室)



資料展示室 (本多記念館 2階)



講堂 (創立百周年記念事業により改修 平成28年(2016))



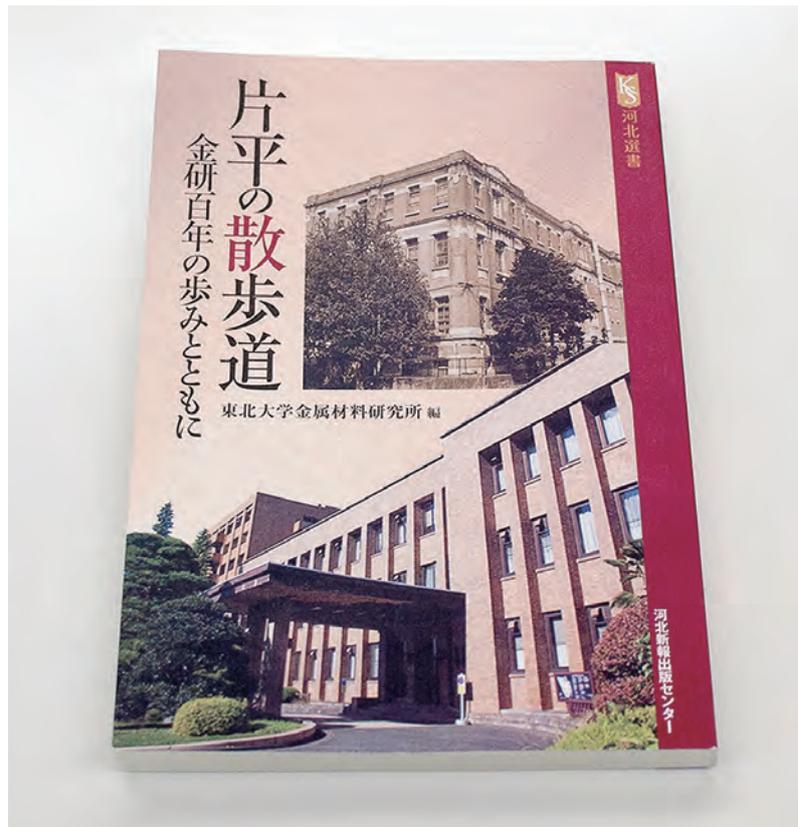
ラウンジ (創立百周年記念事業により旧会議室を改修)



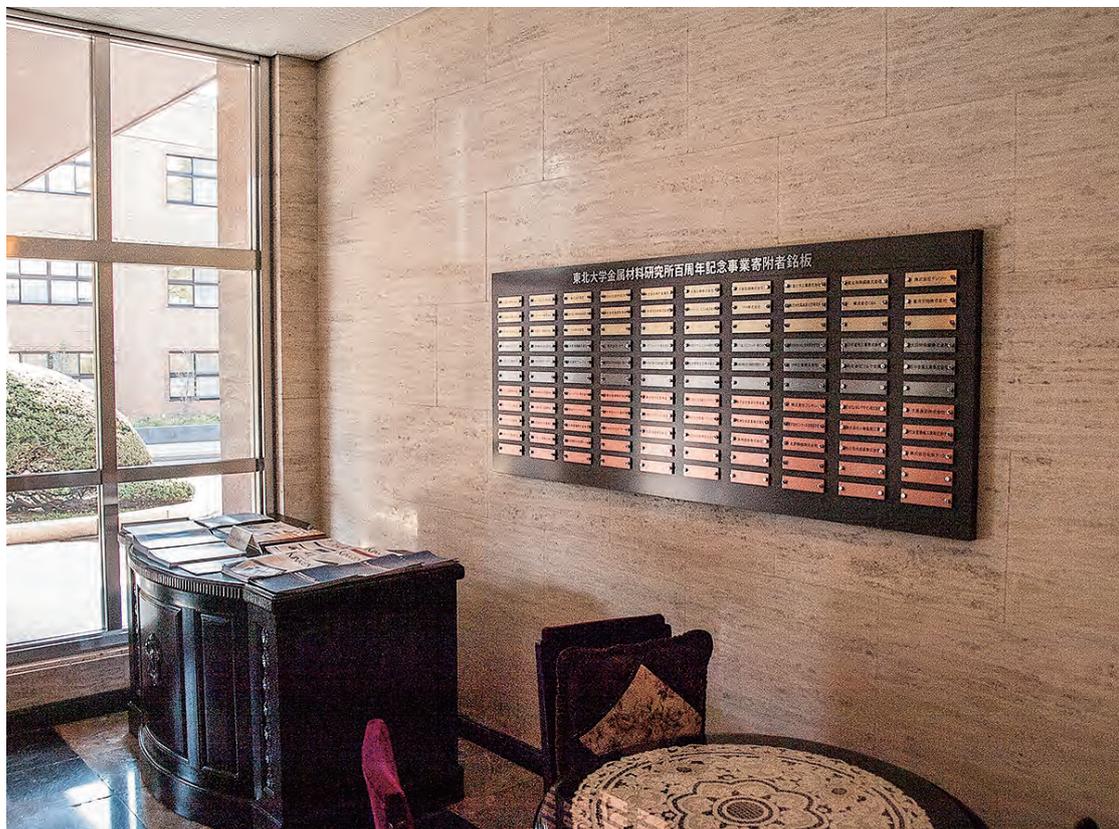
創立百周年記念ロゴマーク



創立百周年記念品 玉虫塗ペーパーウェイト (東北工芸製作所製)



創立百周年記念出版 片平の散歩道(河北選書)



創立百周年記念事業寄附団体銘板(本多記念館玄関ホール)

創立百周年記念式典 記念講演会 記念祝賀交流会  
 (平成28年(2016)5月21日 ウェスティンホテル仙台にて開催)



次第

記念式典 13:30 ~ 14:40

- 一、開式
- 一、式辞 東北大学金属材料研究所長 高梨 弘毅
- 一、挨拶 東北大学総長 里見 進
- 一、祝辞 文部科学省研究振興局長 小松 弥生
- 一、祝辞 物質・材料研究機構 名誉顧問 岸 輝雄
- 一、祝辞 東京大学物性研究所長 瀧川 仁
- 一、記念事業経過報告 東北大学金属材料研究所 百周年記念事業委員会委員長 今野 豊彦
- 一、閉式

記念講演会 15:00 ~ 16:50

100 Years Magnetic Research in Sendai and Jülich

講演者 Peter GRÜNBERG (東北大学名誉博士 ノーベル物理学賞受賞者)

ネオジム磁石の発明 - 研究に行き詰ったら Nucleation を -

講演者 佐川 真人 (インターメタリックス株式会社 最高技術顧問 日本国際賞受賞者)

記念祝賀交流会 17:30 ~ 20:00

- 一、開式
- 一、挨拶 東北大学金属材料研究所長 高梨 弘毅
- 一、祝辞 宮城県知事 村井 嘉浩
- 一、祝辞 仙台市長 奥山恵美子
- 一、特別顕彰
- 一、乾杯 東北大学名誉教授 増本 健
- 一、ミニコンサート 日比 啓子
- 一、スピーチ 新日鐵住金株式会社 代表取締役社長 進藤 孝生
- 一、スピーチ NECトーキン株式会社 代表取締役社長 小山 茂典
- 一、スピーチ 東北大学原子分子材料科学高等研究機構長 小谷 元子
- 一、閉会



式辞 東北大学金属材料研究所長 高梨弘毅



挨拶 東北大学総長 里見進



祝辞 文部科学省研究振興局長 小松弥生氏



祝辞 物質・材料研究機構 名誉顧問 岸輝雄氏



祝辞 東京大学物性研究所長 瀧川仁氏



記念事業経過報告 東北大学金属材料研究所  
百周年記念事業委員会委員長 今野豊彦



記念講演会 講演者 Peter GRÜNBERG  
(東北大学名誉博士 ノーベル物理学賞受賞者)



記念講演会 講演者 佐川真人氏  
(インターメタリックス株式会社 最高技術顧問 日本国際賞受賞者)



祝辞 宮城県知事 村井嘉浩氏（代読 経済商工観光部長 吉田祐幸氏）



祝辞 仙台市長 奥山恵美子氏（代読 経済局長 石川浩史氏）



乾杯 東北大学名誉教授 増本健氏



特別顕彰 左から 新日鐵住金株式会社 副社長 藤野伸司氏  
JFE スチール株式会社 常務執行役員 瀬戸一洋氏  
株式会社東芝 常務 早坂伸夫氏



スピーチ 新日鐵住金株式会社 副社長 藤野伸司氏



スピーチ NEC トーキン株式会社 代表取締役社長 小山茂典氏



スピーチ 東北大学原子分子材料科学高等研究機構長 小谷元子氏



ミニコンサート 日比啓子氏

# 目 次

巻頭言	第21代所長 高梨 弘毅	1
歴代所長の回顧録	第15代所長 増本 健	3
	第16代所長 鈴木 謙爾	5
	第18代所長 井上 明久	7
	第19代所長 中嶋 一雄	10
	第20代所長 新家 光雄	12

## 第1章 通史

第1節 前史(大正5年～大正11年)	17
1 臨時理化学研究所第二部の発足による鉄鋼研究の開始	17
2 附属鉄鋼研究所の設置	17
第2節 金属材料研究所の附置とその発展(大正11年～昭和15年)	18
1 金属材料の研究へ向けた研究所の改称	18
2 建物増築と部門増設による拡充	20
3 本多光太郎所長の退官と本多記念館の落成	21
第3節 戦中戦後の経過(昭和15年～昭和25年)	22
1 戦中の部門増設と基礎研究部・工業化研究部の二大部門制	22
2 戦災と戦後の復旧、新制大学の出発	23
第4節 戦後の発展期、研究組織の整備と部門増設(昭和25年～昭和41年)	25
1 工業化研究部の実質化と小部門制の採用	25
2 原子力材料関連部門の増設	26
3 創立50周年と金属材料研究の国内センターとしての役割	27
第5節 化合物材料関連部門の充実と材料科学研究所への脱皮(昭和41年～昭和50年)	29
第6節 超電導材料開発施設の設置とアモルファス金属研究の進展(昭和50年～昭和60年)	31
第7節 共同利用研究所への改組と研究棟新築(昭和60年～平成7年)	32
1 全国共同利用研究所への改組と新素材開発施設の設置	32
2 創立75周年と研究棟の高層化	34
第8節 研究費の重点配分と国立大学の法人化(平成7年～平成16年)	36
第9節 法人化以降の取り組みと組織改革(平成16年～平成23年)	38
1 法人化への対応と中期目標・中期計画	38
2 プロジェクト型・産学連携型研究の推進	39
第10節 震災からの復興と創立百周年(平成23年～平成28年)	42
1 東日本大震災からの復興	42

2 運営費削減への対応とプロジェクトの推進	43
3 創立百周年と第3期中期目標・中期計画の推進	45

## 第2章 研究部門・研究施設等の歴史

<b>第1節 研究部門</b>	51
金属物性論研究部門	51
結晶物理学研究部門	54
磁気物理学研究部門	58
量子表面界面科学研究部門	63
低温物理学研究部門	69
低温電子物性学研究部門	72
量子ビーム金属物理学研究部門	77
結晶欠陥物性学研究部門	80
金属組織制御学研究部門	84
計算材料学研究部門	86
材料照射工学研究部門	96
原子力材料物性学研究部門	98
原子力材料工学研究部門	100
電子材料物性学研究部門	102
ランダム構造物質学研究部門	106
生体材料学研究部門	110
錯体物性化学研究部門	114
非平衡物質工学研究部門	118
磁性材料学研究部門	122
結晶材料化学研究部門	125
水素機能材料工学研究部門	128
先端結晶工学研究部	130
複合機能材料学研究部門	131
加工プロセス工学研究部門	133
アクチノイド物質科学研究部門	138
不定比化合物材料学研究部門	141
分析科学研究部門	145

<b>第2節 附属センター・プロジェクト等</b>	151
量子エネルギー材料科学国際研究センター	151
新素材共同研究開発センター	153
強磁場超伝導材料研究センター	156
産学官広域連携センター	162

先端エネルギー材料理工共創研究センター	173
計算材料学センター	174
国際共同研究センター	177
中性子物質材料研究センター	180
超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター	181
学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト	182
HPCI 戦略プログラム計算材料科学研究拠点	184
アルファ放射体実験室	186
低温物質科学実験室	187
材料分析研究コア	191
先端電子顕微鏡センター	192

### 第3章 施設・センター・支援組織等の創始と歩み

附属材料試験炉利用施設の創始期について	長谷川 雅幸	197
金属材料研究所における低温研究の歩み	小林 典男	201
附属強磁場超伝導材料研究センターの生い立ちを振り返って	渡邊 和雄	213
新素材開発施設の歩み	増本 健	217
百万ボルト電子顕微鏡室略史 1989年まで	平林 眞	220
計算材料学センター立ち上げ時の記録	川添 良幸	224
材料科学国際フロンティアセンター (International Frontier Center for Advanced Materials)の歴史	遠藤 康夫	226
事務部	丸山 正彦	227
技術部・テクニカルセンター	三浦 重幸	230
図書室	堀野 正太	233
研友会	山口 泰男	235
本多記念会	花田 修治	240
共融会		242

### 第4章 創立百周年記念事業

創立百周年記念事業委員会		251
はじめに	今野 豊彦	251
募金委員会常任委員会	古原 忠	252
式典行事小委員会	宇田 聡	256
広報小委員会	折茂 慎一	257
記念施設・展示小委員会	吉川 彰、加藤 秀実	258
出版小委員会	佐々木 孝彦	260
Summit of Materials Science 2016	Gerrit Bauer (ゲリット バウアー)	261

科学教室「極低温と磁石のふしぎ」

－岡崎市制100周年 HOPE プロジェクト、岡崎市立矢作南小学校－

…………… 高梨 弘毅、佐々木 孝彦 ……263

## ◇付録

事務局便り (IMR ニュース KINKEN より転載) …… 百周年記念事業事務局 ……269

60年前の「世界の頭脳」の仙台訪問 (固体物理 **49** (8), 499-503 (2014) より転載)

…………… 佐々木 孝彦 ……277

金研物語 (IMR ニュース KINKEN より転載) …… 情報企画室広報班 ……283

年表 ……382

統計資料 ……386

組織の変遷 ……394

部門変遷 ……403

敷地変遷 ……423

記録写真 ……431

## 百周年記念誌 巻頭言

本所・東北大学金属材料研究所は、本年をもって創立百周年を迎えました。

本所は1916年に東北帝国大学理科大学内に併設された臨時理化学研究所第2部として産声を上げ、1919年には鉄鋼研究所として大学に付属して制度化され、1922年には現在の金属材料研究所に改名されるとともに、独立の官制を有する附置研究所となりました。本所創立の1916年は第一次世界大戦の最中であり、戦争の影響で外国からの物資の輸入が極度に制限され、特に鉄鋼の自給の必要に迫られていました。良質な鉄鋼生産のための研究を目的として、本所は設立されました。その後、本所の研究対象は、鉄鋼から金属・合金全般に拡大し、さらには非金属をも含む物質・材料全般をカバーする世界的中核研究拠点に成長しました。1987年には全国共同利用型研究所に改組され、日本語名は維持したまま、英語名称を Research Institute for Iron, Steel, and Other Metals から、現在の Institute for Materials Research に改称いたしました。このことは、研究対象が広く物質・材料全般に拡大したことを明確に示しています。また、2004年の国立大学法人化を経て、2009年には材料科学共同利用・共同研究拠点に認定され、新たな枠組みを構築し、物質・材料研究のさらなる推進と人材育成に努めています。

本所は百年の歴史の中で、多くの実用材料を生み出しました。創立と同じ年に初代所長本多光太郎博士によって発明されたKS磁石鋼に始まり、Thom合金、スーパーインバー、センダスト、新KS磁石鋼、コエリンバー、アモルファス磁性合金、SiC繊維など、枚挙にいとまがありません。さらに、基礎研究におきましても多くの成果を生み出し、1930年には低温研究室を設置し、1952年には日本初のヘリウム液化機が導入され、本所は日本における低温物理学発祥の地となっています。基礎と応用、理学と工学の連携・融合は本所の重要な特徴であり、また強みであり、広い視野から物質を探求しつつ常に実学に帰する姿勢は、本多光太郎博士以来の金研精神とすることができます。また、1969年材料試験炉利用施設(現量子エネルギー材料科学国際研究センター)設置、1981年超電導材料開発施設(現強磁場超伝導材料センター)設置、1994年スーパーコンピュータ導入(計算材料科学研究センター設置)など、材料科学の研究に必要な大型設備をいち早く取り入れ、全国共同利用を通して我が国の物質・材料研究の発展に貢献してまいりました。このような歴史をふり返りますと、本所は研究第一主義、門戸開放、実学尊重という東北大学の基本精神をまさに体現してきたとすることができます。

第一次世界大戦という時代背景のもとに設立された本所ですが、その後の百年は、第二次世界大戦の惨禍を経て、戦後復興、奇跡の高度成長、そしてバブル経済とその崩壊、長期にわたる経済低迷と、我が国にとって激動の時代でした。東日本大震災という未曾有の自然災害にも見舞われました。そのような時代の社会情勢に影響を受けながら、本所は百年の歴史を歩んできました。本所の理念は、広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献することです。この理念は、

これまでの百年もこれからの百年も変わることがないでしょう。しかし、これからの百年はこれまでと異なり、史上空前の少子高齢化と人口減少、地球規模でのエネルギーの枯渇や環境問題など、新たに深刻な社会的課題が生じています。これらの課題を解決し、持続可能な社会の実現に貢献することを使命として、引き続き本所は材料科学の研究に取り組んでいく所存です。

ここに、本所がたどってきた百年の歴史を後世に残すとともに、これからの百年を考える一助として、本記念誌を刊行する次第です。

2016年10月1日

東北大学 金属材料研究所第21代所長

高 梨 弘 毅

# 金研15代の所長を務めて

## —新しい金研の出発—

第15代所長 増本 健

平林眞所長の後を継いで第15代所長を務めたのは、平成元年4月1日から平成6年3月末までの5年間であった。この期間は、前所長時代から検討されてきた「金研将来計画」を着実に実行して、新しい金研が出発した年であった。

当時の金研は、昭和62年に「全国共同利用機関」に改組してから、外部との人事交流が活性化し、科学研究費や外部資金の増加、研究論文の大幅な増加など、所全体が活性化されつつあった。研究所の規模は、26研究部門と4客員研究部門の30部門と3施設から成り、約300名の職員、約150名の大学院学生、約60名の外来研究者と言う大所帯であった。また、内外との共同研究が活発に開催され約1,700名にのぼる研究者が来所し、年間約15件の研究会やワークショップと約350件の共同研究テーマが実施された。一方、4客員研究部門では、国公立大学、民間企業、外国大学等から斯界の優れた研究者を招聘して、所員との研究交流が進められた。

この様な発展の反面、戦前・戦後に建築された建物や施設の老朽化が進み、その上、昭和53年の宮城県沖地震(マグニチュード7.4)により大きな被害を受けたために、研究環境は悪化の一途を辿っていた。このため、所長としての最初の仕事は古い建物と施設の更新であった。しかし、その実現には幾つもの難問が横たわっていた。それは、文部省の大学施設整備費が極めて少なく、しかも東北大学では片平地区の青葉山移転計画が進行しており、金研独自の新棟建設は全く不可能な状況であった。この様な困難な状況を打破するために手掛けたことは、先ず財務局の借地であった金研敷地を大学に譲渡してもらうことと金研の青葉山

へ移転計画を中断することであった。度々の大学本部との交渉により、何とか金研敷地の財務局からの譲渡と金研建物の改築予算の確保に目途が付き、また青葉山への移転を最終時期に変更することが承認された。

昭和62年の新1号館の完成以来待ち望まれていた新棟の建設は、平成5年に漸く認可され、新2号館(地上8階・地下1階、総面積9,060㎡)の建設が開始された。この建設に当たって特に留意した点は、国際会議・研究会等に使用できる「大講堂」と24時間閲覧可能な「図書室」を設置することと、1部門あたりの床面積の拡大と新素材開発施設の研究室と設備室の新設であった。その結果、新2号館には、大講堂、図書室、9部門研究室(3～8階)、新素材開発施設(地下～2階)を配置することができた。さらに、この新2号館を建設中に、要求していた新3号館(地上8階、総床面積4,462㎡)の増設も認められた。かくして、金研の建物の全面改築が完了し、1部門あたりの床面積は平均320㎡に増加し、また、新素材開発施設の研究室・装置室の新設と整備が図られたのである。

さらに大きな課題は、昭和16年建設の古い本多記念館の全面改修と設備充実であった。

金研のシンボルである本多記念館の改修は、75周年記念事業の寄付金を基に、原形を保存したまま内部のみを改装をすることを進め、耐震化、空調設備導入に加えて、本多記念室の充実および資料展示室、宿泊室、研修室、会議室、談話室を新たに設けた。

幸運はまた続いた。建物整備が行われていた平成6年に、思い掛けなく文部省からスーパーコンピュータ導入の打診があった。日米間の貿易摩

擦交渉の結果、米国からスーパーコンピューターを購入することになり、その一つを金研が引き受けて欲しいという依頼であった。早速この依頼を受け、敷地内にコンピューターと研究棟が建設された。これらの新2、3号館の研究棟竣工、スーパーコンピューター導入、本多記念館整備を祝う記念式典は、次期の鈴木謙爾所長により、平成7年5月30日仙台東急ホテルにおいて挙行された。

私の任期中のもう一つの大きな事業は、平林所長時代に計画された平成3年の創立75周年記念事業の実施であった。ことに、記念事業を実行するための資金を確保することであった。このために財団法人金属助成会に募金委員会(増本委員長)を設置して、募金活動を開始した。計画当時は未だバブル経済が続いていた時期であり、募金額5億円の設定は決して無理な額ではないと思われた。ところが、平成元年頃からバブル崩壊が始まり、年々企業への募金活動は厳しくなっていた。そこで、金研OBの菅井富氏を補佐役として、本多先生と関連する全国の企業を限なく訪問して募金活動を行った。1年の苦勞の結果、予定金額を上回る5億円余の資金を集めることができた。そして、事業計画を無事に実行することができた。

創立75周年記念式典は、5月21日に仙台国際ホテルで開催され、記念式典、市民講演会、祝賀会が行われた。市民講演会ではノーベル賞受賞者の福井謙一博士とハインリッヒ・ローラー博士による講演が行われ、約900人が聴講した。続いて18日、19日の2日間所内の一般公開を行い、3,000名の見学者が来所した。その他の事業として、記念誌の出版、各部局へのNAVIの導入による情報網の整備および金属研究助成会の事業として「金属材料科学助成賞」の新設と「原田研究奨励賞」の充実を行った。

以上の2つの大事業の他に、既存研究施設の改組と整備が同時並行で実施された。材料試験炉利用施設(茅野施設長)は開設20周年を迎え、平成元年10月26日に記念式典を挙げ、同時に昭和62

年より建設を進めていた我が国唯一のアクチノイド元素実験棟が完成、平成2年には鉄セルが設置されて全国共同研究が開始された。また、世界最高磁場を発生するマグネット(31.1T)を有する超伝導材料開発施設も平成3年に10年時限を迎えて廃止され、続いて強磁場超伝導材料研究センター(中川センター長)として再発足した。また、昭和62年に新設された新素材開発施設(増本施設長)では、新しい大型設備の導入が図られ、平成元年から共同研究が開始された。そして、平成3年4月には教授1、助教授1、助手1の定員と客員教授2(I種、III種)が増員されると共に、「マイクロ組織制御材料合成研究部」と「ナノ構造制御機能材料研究部」の2つの研究部が設置された。前者ではミクロン寸法の均質な特殊構造をもつ新材料の開発研究が、また、後者ではナノ寸法の少数原子・分子結合凝集体による不均質構造をもつ新材料の開発研究が行われた。

その他に、平成元年および平成2年度予算により建設が進められていた学内共通施設の超高压電子顕微鏡(理論分解能0.1nm、加速電圧1,250kV)が新設され、新しい物質の構造解析に威力を発揮することになった。また、平成3年重要な学内事業として、学内の異分野融合を図り、学際的研究を推進する「学際科学研究センター」の新設を計画した。この事業は、東北大学附置研究所会議(増本議長)が主体となり企画された全国初のユニークな研究組織であり、平成6年に建物建設が着工され、平成7年に竣工した。この研究所は、現在も東北大学の全学の教育・研究施設(現学際科学フロンティア研究所)として活動している重要な施設となっている。

以上のように、所長任期中に多くの事業を実現することが出来たのは、ひとえに西澤潤一総長と大学本部の大きな支援と金研の教授会・事務局などの一致団結した強い協力が得られたからであると言える。



改築前の金研の全貌 (昭和60年頃)



全面改築後の金研の全貌 (平成7年頃)



完成したスーパーコンピュータ棟 (平成5年)



福井謙一博士およびローラ博士夫妻  
(平成3年)

## 20世紀のおしまい頃の金研

### —2、3の風景スケッチ—

第16代所長 鈴木 謙爾

私が金研所長を仰せつかったのは、1994年(平成6年)から1998年(平成10年)までの20世紀が将に終わろうとする寸前の4年間でした。1994年は、1987年(昭和62年)から始まった一連の金研建屋高層化がスーパー・コンピュータの導入と本多記念館の改修を以て一段落した年でもありました。今思えば、この4年間は、金研にとって「はこもの」ラッシュから「なかみ」充実への21世紀を迎えるための重要な準備の時期であったと思います。なにしろ20年も前の昔のことですので、思い違いがあるかもしれませんが、記憶の中の2、3の風景をスケッチしてみたいと

思います。

大学院重点化の号令の下で、研究所の協力講座化の波が金研に押し寄せてきたのは、1994年(平成6年)でした。もともと金研は大学院生のみを受け入れて高度な研究能力を有する人材を育て上げることを使命としており、金研こそが大学院の中心(重点)に位置しており、協力などという周辺的存在である筈がないと、私は確信していました。キャベンディッシュ研究所は研究所と呼ばれていますが、実態はケンブリッジ大学物理学科であり、学部から大学院まで主体的に学生の教育と研究者の養成に関わっています。これとは真逆の

研究所の大学院協力講座化が一方的に決定されたことに深いマイナスの違和感を禁じ得なかったことが忘れられません。

上述と同じような意味合いで大変残念に思ったことは、1997年(平成9年)のRITU(The Science Reports of the Research Institutes, Tohoku University)の廃刊です。RITUは、戦前から金研が中心となって東北大学附置研究所の研究成果を世界に発信してきた由緒ある英文学術雑誌であり、Phys. Rev.を始めとする世界各国の代表的学術雑誌と対等交換されて来ました。英国の友人が、RITUのことを貴重なデータや優れた研究成果が公表されているにもかかわらず、その所在までたどり着くのが難しい稀有な学術雑誌であると大真面目に揶揄していましたが、為すすべもなく学術出版の商業主義化の大波に飲み込まれてしまったのは無念の至りでした。大学の研究所が独自の成果発表媒体を保有することは、誰にも顧みられないような独創的な研究にとって大切です。IT社会となった現今では、確かにRITUはもう不必要になったかもしれませんが…。

金研が全国共同利用研究所に改組された1987年(昭和62年)以降、金研は教授会構成員による業績と運営に関する内部自己評価を行ってきましたが、1995年(平成7年)に100%金研外の第三者による外部評価を実施する大英断を下しました。これは、東北大学附置研究所では最初の試みでした。外部評価の実施に際して最も苦心したことは、如何にして外部の第三者に金研の実態を正當に把握・理解してもらうかという点です。このためには、作業量が膨大になりますが、評価担当者が研究現場に足を運び、直接個々の研究者に会って、生の情報を得る以外に策は無いと考えました。これは正にin-situ評価のin-situ実験でした。事前のアレンジメントに随分気を使ったことを覚えています。この第三者外部評価を契機として、金研の研究地力と発信力が一段と逞しくなったと思っています。

全国共同利用研究所に改組した後、金研の業績は質・量ともに飛躍的に向上しました。これは、外部からの刺激がプラスに作用したからであると思います。特に私が所長を務めた1994年(平成6年)から1998年(平成10年)の4年間には、金研が世話部局となった学内施設として、「学際科学研究センター」が1995年(平成7年)に新設され、翌年の1996年(平成8年)には「極低温科学センター」が改組再出発しました。金研所内では、「新素材設計開発施設」が1996年(平成8年)、「クリスタル・サイエンス・コア」が1997年(平成9年)に改組して新たに発足しました。1997年(平成9年)秋には、ゲッチンゲン大学金属物理研究所の7研究者が金研を来訪し、研究交流セミナーが開催されるなど、国際交流が活発になり、遂に1998年(平成10年)春には金研は海外の14大学・研究所と研究交流協定を締結するに至りました。金研の華々しい発展の時代でした。

しかし、翻って足元を見ると、大事なことを忘れていたことに気づきました。それは、東北大学の内部、特に学部や研究所のそれぞれの研究テリトリーの隙間に貴重な研究の種が埋もれており、そこから独創的な研究が芽生えてくるのではないかと考えたからです。この思いは、やがて「学際科学研究センター」の着想に行きつき、花田修二教授と共に着想の具体化に邁進しました。サンタフェ研究所やキャベンディッシュ研究所を参考にしながら、独自の思想と自由な気風を有する「学際科学研究センター」の設立を目指して、侃々諤々の議論を積み重ねたことを思い出します。理系だけではなく文系の研究分野もカバーして文理融合を目指す、実験室の間仕切りは固定化しないで必要に応じて面積を変更できる、研究員の客員ポストや出向ポストを多くして人事の非固定化を図る…。要するに流動的で自由な雰囲気の下でディスカッションが楽しめる研究環境を目指しました。昨今、国家が主導する大型プロジェクトが隆盛のようですが、その対極を目指したのが「学際科学

研究センター」でした。この理念は、本多先生以来金研に脈々と継承されてきたものであり、決して私の思いつきではありません。

私は、1991年秋、しばらくゲッチンゲン大学金属物理研究所に招聘されて滞在しました。今でも鮮やかな印象として思い出すのは、大学院学生諸君との会話です。彼らは、極めて自然体で研究所の中に蓄積された研究業績を土台として次の展開を議論していました。このやり方は、間違えれば独り善がりの方向に走ってしまうかもしれませんが、研究所固有のオリジナルを継承しつつ、やがて独創的な業績を生み出すチャンスを高めていると思われる。大学院学生がこのようなカルチャーを自らの血肉として体現していることが印象的でした。金研の若い研究者や大学院生諸君も、金研の伝統の中から研究の種を見つけ出し、それ

を発芽・開花させる独創性を発揮されることを期待しています。

近代科学の物理学や化学は、冶金学を母体として発展して来ました。ヨーロッパの古い大学には、電気工学や機械工学の講座は在りませんが、数学、物理、化学と並んで冶金学教室は存在します。冶金学(金属学)は、材料科学の原点であり、宝庫です。金研が、材料科学の旗を高く掲げる元祖であり得るのは、将にこの一点に由来するのです。

現役時代に研究室の学生諸君に託した一文をここに再掲して筆を置きます。

「遠くを見よ！ けだし、真理は近きにあり。しなやかに！ したたかに！」

## 金属材料研究所所長時代を振り返って

第18代所長 井上 明久

私は、2000年4月1日から2006年11月5日までの約6年半、東北大学金属材料研究所の所長を務めさせていただきました。その当時を振り返り、所長として最優先で取り組んだ重要項目、すなわち、将来ビジョン、将来戦略・方針、具体的施策としての概算要求事項とその狙い、認可と実施、成果と効果、反省点などについて紹介させていただきます。なお、10年以上も前の事であり、記憶違いの点があればご容赦願います。

所長就任時の目標、将来ビジョンとしては、本研究所を材料科学分野の世界トップの研究所として、世界トップレベルの研究者、将来性豊かな若手研究者ならびに素養と活力に溢れた学生などの幅広い人材が国籍を超えて一度は訪れて滞在し、共同研究を行ってみたい、あるいは学び研鑽を積

んでみたいとの願望、憧れを抱いていただける研究所作りを目指したと思っています。そのためには、国籍を問わず多様な人材を登用し、世界に通用する研究環境を構築し、研究遂行に支障のない研究資金を獲得して、自由闊達に研究を行える活気に溢れた雰囲気作りに傾注したと思っています。

2000年当時、本研究所は全国共同利用型研究所として予算の一部は文部科学省から特別に毎年いただける体制でありましたが、2004年の国立大学の法人化後は、国立大学法人東北大学の一つの組織体として、人事、予算、管理、運営などすべての面で東北大学の基本戦略、方針に沿わなければならなくなり、その制約の中で、自主、自立性を如何に発揮して個性輝く存在価値の高い研究所

として発展を続けるかのジレンマを、当時、痛感したことを記憶しています。しかしながら、大学の組織、管理、運営体制の大きな変革とは別に、本研究所としては、これまでの基本方針に従って、基礎と応用面で波及効果の大きな研究教育成果を挙げ、そのオリジナルな成果に基づいて世界トップの研究所としての認知を得ると共に、世界の優れた他の研究機関や研究者と共同研究を行える世界連携研究機構的な体制作りを構想していたと思っています。

そのためには、世界に通じる公平な評価指標の確立と評価の実施、任期制の採用、評価結果に基づいた基盤経費、研究スペースの傾斜配分ならびに処遇への反映、教員数及び配置の見直しにも着手し始めたと思っています。現在、これらの制度は日本でも多くの大学に取り入れられており、ごく一般的なものになっております。これらの評価の中で、基礎的な息の長い研究を行える体制の充実とその分野の認知度の向上にも努めたと思っています。

なお、研究者個人ならびに研究機関の主要評価項目として、論文の被引用数などが注目され始めた時期であり、本研究所においてもこれらの客観的指標を重視した研究者の採用や育成が求められ始めたと思っています。しかしながら、今日のように、論文の総インパクトファクター数、総被引用論文数、総ハイインデックス論文数などのような数値が誰でも直ちに確認することができ、これらの数値により研究者や研究機関の研究業績が世界規模で評価される時代が急速な勢いで訪れることを予期することは必ずしもできず、十分な先進的且つ積極的な対策を取れなかったことを本研究所の責任者として反省しています。

当時、世界トップの研究所を目指すための主要目標事項として、研究の先進・先端化、波及効果の大きな研究成果の創出、異分野融合による新分野創造と推進、若手人材の育成、産学連携の強化と工業化による社会貢献の達成、国際人材交流の

推進、国際共同研究連携の強化などを掲げていました。これらの目標項目を達成するために、新たな財源の確保、相応しい人材の登用、組織の新設・改変、施設・装置の新設と整備・充実などに努めたと思っています。それらの実践状況を示す客観的な資料として、2001年から6年間の概算要求として文部科学省から認められた金属材料研究所に限定した項目ならびに主要目的と充実点を年度別に列記させていただきます。これらの事項を敢えて示すことにより、所長としての当時の目標、考えをより明確に理解いただけるものと思っています。

2001年4月1日

- ・附属強磁場超伝導材料研究センター設置  
(2001年3月31日 附属強磁場超伝導材料研究センター時限により廃止)  
最先端研究遂行と共同利用研究推進のため、30Tヘリウムフリーハイブリッド磁石ならびに20Tヘリウムフリー超伝導磁石の特別設備の設置と3名の教員ポスト増

2002年4月1日

- ・附属材料科学国際フロンティアセンター設置  
国際共同研究や国際人材交流推進のための2名の教員ポスト増、特別設備費、施設整備費など

2003年4月1日

- ・学際科学国際高等研究センター設置  
(2003年3月31日 学際科学研究センター廃止)  
先進融合研究推進のため、教授1名、助教授1名体制から、教授4名、助教授4名体制となる。

2004年4月1日

- ・附属材料試験炉利用施設を附属量子エネルギー材料科学国際研究センターと改称  
全国共同利用貢献のため、施設、設備の充実化と教員ポスト2名の増加

2005年4月1日

- ・附属新素材設計開発施設を附属金属ガラス総合

研究センターに改称

新材料研究開発のための特別設備費ならびに教員ポストの増加

- ・全国共同利用附置研究所連携事業(東北大学、大阪大学、東京工業大学)金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト  
基礎から応用までの幅広い共同研究推進のための事業費の獲得
- ・ナノマテリアル機能創製研究事業  
ナノスケール化による新機能材料開発のための共同研究推進用事業費の獲得
- ・先進材料科学共同研究拠点形成事業  
共同研究教育拠点形成のための事業費の獲得

2006年4月1日

- ・附属研究施設大阪センター 設置(大阪府、大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所との連携・協力)  
産学共同研究推進と産業化促進のため、施設整備と教員ポストの増加
- ・高性能電子顕微鏡 設置  
最先端化研究推進のため

2007年4月1日

- ・生体-バイオマテリアル高機能インターフェイス科学推進事業(東北大学大学院歯学研究所、九州大学との連携・協力)  
異分野融合研究推進と実用化促進のための事業費を獲得
- ・技術部をテクニカルセンターに改組  
技術部組織の充実化と技術部職員の待遇改善のため

上記した各プロジェクトは、当然の事として、時限付きのものが大半であり、これらの組織、人材、財源、施設、設備を基盤として、得られた成果に応じて、常に時代の潮流や変化を先取りした有益且つ斬新な戦略と企画の下で改変、更新を継続していくことが不可欠であり、一部のものは今日においても、目的、名称、形式を変えてより発展

的に継承されてきていると思っています。また、本研究所ならびに本所と連携した学内組織での教員ポストも2001年以降の6年間に相当数増えており、人材面でも強化できたものと思われます。これらの新しい研究機構内で優秀な研究者が育ってきており、また長期展望に立った息の長い人材育成体制も維持、発展されていると思っています。これら諸事業の申請書類作成、設置認可、予算・人材の獲得、実施をできたことは、外部評価委員会および運営協議会の委員の方々、特に長年議長を務められた伊達先生、さらには評議員や副所長を中心とした関係教員の理解と本研究所ならびに東北大学本部の多くの事務職員の協力の賜物であり、ここに改めてお礼申し上げます。

さらに、私の所長として6年目の2005年度に、本研究所の現状と問題点、将来動向の在り方などについて国際的視点からの評価、助言を受けるために、当時として初めて、国際的に活躍されていた外国人を中心としたメンバーからなる外部評価諮問委員会を設置し、2005年12月に本研究所に滞在していただき、関係資料、研究室見学ならびに幅広い層の教職員を対象とした個人面談を併用した国際評価を受け、様々な視点からの厳しいながらも大変有益で示唆に富んだ意見、助言を頂き、その後の本研究所の発展に活かそうとしたことを記憶しています。

現在は、私の所長時代に予期したよりもはるかに速いテンポで国際競争・協調が進んでおり、通常努力、対策では国際化競争に取り残され、研究機関の世界ランキングを益々下げて世界的な輝きを失ってしまうことが危惧されます。本研究所においては、この厳しい現状を十分に認識され、世界トップレベルで波及効果の大きな研究成果を生み出し続けられる大学法人下の研究所として、今後もより一層充実、発展され続けられますことを祈念いたしています。

## 所長時代の思い出とその後の展開

第19代所長 中嶋 一雄

いま所長時代を振り返ると、何がすぐに頭に浮かんで来るだろうかと瞑想してみた。当然いろいろの出来事が頭に浮かんでくるが、所長になって最初に驚いたのは所長室の広さ・立派さと優秀な事務スタッフ・秘書陣の協力である。これだけ立派な所長室を有する組織は、大学関係はもとより、企業でも相当上層部に行かないと無いだろう。部屋の真ん中には本多光太郎先生の銅像があり、常に仕事ぶりを観て頂いている感覚であった。これらのセットアップは、金属材料研究所は常に国立大学の研究所の中ではトップでなければならないという使命感を持って、所長の任務を達成しなさいと言われていたようで、就任早々大きなプレッシャーと責任を感じたのを思い出す。研究所の内外的業績評価が常に行われ、トップの高いポテンシャルを有していることをアピールし続けなければならないが、幸いにも本所の教員陣は一人一人選り抜かれた高いポテンシャルの方々から構成されていたため、凡庸な所長の仕事は優秀な副所長と事務スタッフと共に、このポテンシャルのアピールの仕方を考えることから始まった。

所長時代にいつも頭にあった課題の一つが、“金属材料研究所の研究所としてのミッションとは何か”ということであった。研究所の設立経緯を考えると、完成すると人類の将来にとってプラスになり、世の中に役立つ実体ある材料を生み出せる研究を着想し挑戦することかと思う。自分の研究は将来世の中で使われるかどうかは、多くの要因が関与してくるために、始めた段階では判らないのが普通である。しかし、一旦研究を開始すると次第にその研究に惚れ込んで行き、完成すれば必ず役に立つと思いつくようになる。自分の技術・研究に惚れ込むことは、研究に魂を入れ込む

ためには必須であるが、独善的になることは避けねばならない。常に冷静に俯瞰的に世の中での進むべき方向を見定めて自分の研究を眺める側面を持ち、軌道修正しながら研究を継続することも、ゴールに達する方法かもしれない。また江戸時代のように完全なエコロジーでリサイクルの社会では、画期的な技術の進歩が必ずしも歓迎されないケースもあり複雑である。しかし、自分の研究に照らし合わせると、実用化され製品化された研究は、このように大上段に構えたものでなく、偶然得られた研究成果から発展したものもあり、これは大変難しい課題であったと思知らされた。シリコン結晶板を高温加圧変形させて作製した X 線の集光・分光結晶レンズは、まさにこの偶然の発見が製品化された実例である。また可能性が確認された後、製品化までの道のりは実に長く、忍耐強くかつ強い集中力を持って研究し続けることが必須であることを実感している。

所長として、今後の材料研究の柱の一つをエネルギー材料の研究に置きたいと当時希望していた。在任中は大きな共感を得ることには必ずしも成功しなかったが、それでも多くの教員の方に、この方向の研究を考えて頂いたと感謝している。その後大震災があり、エネルギーに対する国内の状況は一変した。大震災があった時、仙台の JST プラザで太陽電池用のシリコンインゴット単結晶の成長実験をしていた。当然成長していた結晶は無残にも壊れたが、補助電源を震災前に導入していたため水冷機能が働き、装置の被害は幸いにも軽微で済んだ。この時、停電が長期に及び、携帯電話、ガソリンスタンド、照明、TV などの電化製品が一斉に機能停止し、電気の有難さを思い知らされた。購入してきたおもちゃのような太陽電

池で携帯電話の充電を試みたが、うまくいかなかった。もっと高効率の太陽電池を開発すべきだと思いつくづつ思ったのを覚えている。大震災以後、国内では再生可能エネルギーの開発に国民の目と期待が急激に向くようになった。太陽電池の研究者として有難い面もあったが、地に足を着けた地道な普及が必要だと今でも思っている。今後もエネルギー材料の研究は益々重要になっていくと考えている。

所長時代の思い出として、内外の多くの方が金属材料研究所を訪問され、いろいろのご意見を頂戴した。一人一人のことは書けないので、研究者でない特に変わった方として、選挙下にあった当時の米国の共和党副大統領候補の一人であるマイク・ハッカビー氏に対応した時のことが思い出される。重要な立場にあった方にも関わらず、私の説明をしっかりと聞いてくださり、その研究にはいくら位お金がいるのか等の具体的な質問を下さり、最後に表玄関で握手をして添付のような写真を撮り、迎えるのリムジンの中からカッコいいネクタイを取り出して記念に下さった。今でも大切に使っている。その後の選挙では民主党が勝ったため副大統領にはなれなかったが、なれていたら金属材料研究所との交流もあったかもしれないと夢を描いている。とにかく金属材料研究所の所長は訪問者への対応が大変であり、その代り素晴らしい経験ができるポストであった。

所長を退任した後は、京都大学大学院エネルギー科学研究科に太陽電池用シリコンインゴット結晶の研究開発を行う寄附講座を設置して頂き、本格的に高品質シリコン結晶の研究に専念できるようになった。自ら結晶成長装置を徹底的に動かして結晶を成長したのは、富士通研究所に入社した若手研究者の時期と、この京都大学時代である。自分で手を動かして結晶を成長してみると、全ての現象が手に取るように理解でき、集中して考えて方向性を定めることができるため、次の手を適格に打つことができた。そのため、開発のスピー

ドが大きく上がることが判った。当然ながら自分自身で論文も次々と書いていける。金属材料研究所の教授は、各種の仕事が多いため、なかなか自分で手を動かして実験できない場合が多いように思うが、是非この点は考慮する価値があると思う。現在は、この時の研究成果をベースに、福島県郡山市に初めてできた、シリコン結晶系太陽電池を主体とする産総研福島再生可能エネルギー研究所内に設置された、FUTURE-PV JST 郡山センターで、太陽電池用の大口径の高品質シリコンインゴット単結晶の新しい成長技術の研究開発を行っている。実用化するには、既存の手法に比べて大きなメリットを証明してみせる必要がある。ここでも一研究者として研究に励み、大きなメリットを報告できるようになった。しかし、国内企業の太陽電池用結晶の分野における衰退が激しく、この研究成果に最も強い関心をもっているのが、現在では海外の企業や研究機関であるという現状に直面している。これからは国内展開に拘らず、研究成果のグローバルな展開を起点に、世界の人々に役立つように考えるべき時代に入った。

最後に、金属材料研究所の所長として多くの研究者や教員と直接接触できたことは、大変有意義で素晴らしい経験であった。この時の経験が、そ



中嶋所長とマイク・ハッカビー氏

の後の京都大学時代やJST 郡山センターで大いに役立った。このような貴重な経験を与えてくださった金属材料研究所の皆様、および所長として

の仕事を支えて頂いた結晶物理学研究室の方々に心から感謝致します。

## 第20代所長回顧録

第20代所長 新家 光雄

平成17年10月1日付けにて豊橋技術科学大学生産システム工学系教授より、金研生体材料学研究部門教授に着任し、平成21年11月6日に第20代所長を拝命いたしました。着任して4年1カ月後の所長就任でしたが、100年の歴史を刻もうとしている金研を十分に知っていたら萎縮してしまい運営管理の一步を踏み出すまで時間を有したのではないかと思います。その一方で、東北大や金研とほとんどゆかりの無い新参者であったことが、金研にとってよい刺激になったことがありますら幸いです。金研には本多光太郎先生が培われた金研精神(本多イズム)が脈々と続いており、金研精神の下に教職員が一致団結し邁進して行くことは大変良い環境であり、本多光太郎先生の偉大さを痛感いたしました。第1期の所長任務を終え、再選を受け平成24年4月1日より部局長年齢制限の63歳を迎えた平成26年3月31日までの2期にわたる所長任務を何とか全う出来たことは、金研の教職員の皆様のご理解とご協力の賜物と心より感謝申し上げます。

所長としての4年半にいくつもの課題と向き合う中、想定外の大きな出来事がありました。

第1には、平成23年3月11日の東日本大震災が挙げられます。地震発生時に私は東京におり、金研の安否確認を試みるもなかなか繋がらず、やっと事務部長に繋がった時には、金研では人的被害や建物の倒壊はないとの報告を受け安堵いたしました。両副所長も出張で金研不在の中、野尻

教授のリーダーシップにより講堂に災害対策本部等も設置され機能しておりました。一刻も早く帰仙しなければと、同委員会に出席していたマテリアル開発系の成島教授と共に、交通網の麻痺した東京で一夜を明かし、翌日12日から間引き運行のJR線で長時間かけて大宮まで移動し、大宮から仙台までの鉄道は不通だったため、レンタカーを借りて行こうとしましたがレンタカー店では断られ、長蛇のタクシーの列に数時間並び、タクシーを乗り継いで、仙台駅近くに到着したのは13日午前4時頃でした。

金研は上述しましたように災害対策本部がいち早く設置されており、地震災害直後から教職員が一丸となって状況にあたっていました。11日当日は災害対策本部と帰宅困難者や外国人が金研2号館講堂および会議室で備蓄していた毛布を分け合って一夜を明かしたと聞いております。3月中は非常勤職員と学生は自宅待機とし、執行部、事務部長、事務員および教員が交代で早朝から災害対策本部に集まり、当日の対策を協議・執行し、所内の状況把握と安全確保等に努めました。4月からは自宅待機が解除となり、金研一体となって早期復旧を目指し、5月には曲がりなりにも通常業務が可能となりました。金研のある片平地区は幸い強固な地盤の上にあり、幸いにも比較的早く復旧を終え、復興へ早期に着手できたのも、金研の地の利と金研創始者の本多光太郎先生の「今が大切」「努めてやむな」の言葉に表されている金研

精神のもとに全教職員が一致団結して着実かつ迅速な復旧作業に邁進した賜物と言えます。この時期、たくさんの方々からご支援ご声援をいただきどれだけ励みになったか知れません。この場をお借りして心より感謝申し上げます。

早い段階で基本的な研究機能は以前の水準にまで復旧を遂げ、さらに、震災でもたらされたエネルギー問題を初めとしたさまざまな課題解決に向け、その根底を支える材料科学からの貢献を果たすべく、新たな挑戦を始めていましたが、その一方で、現状が十分に理解されず、研究機能が停止したままであると誤解を受けたり、東北で計画されていた国際会議等のイベントが中止になったり、あるいは研究交流の訪問者のキャンセルなど、研究分野における風評被害と云ってよい現象が一部にありました。

こうした現状を踏まえて、震災発生から7カ月後の10月11日から2カ月間を材料科学国際週間：Material Science Week 2011として設定し、材料科学に関連するさまざまな講演会や研究会を誘致、開催することで、被災地にある研究機関として、その責務を果たし、材料科学の灯火を引き続き東北にかかげ、国際的活動を通じてその輝きを世界に届けることといたしました。震災から7カ月になる10月11日、材料科学国際週間の開始をつける材料科学国際宣言署名式を開催し、その時点で18カ国、36機関、46名の署名が寄せられました。署名式では、フランス、ポーランド、インド、中国の代表とともに、“よりよき世界構築のための材料科学者の貢献”を目指すことを宣言しました。

なお、所長室はと言いますと、金研創始者の本多光太郎先生の像も被害を受けましたが、写真のように台座が崩壊したのみで先生の像はしっかりと前を見据えて泰然としていました。何とも表現し難い気持ちではありましたが、これぞ本多イズムの真骨頂かと感心しました。震災からの復旧後には、所長室の本多先生の胸像の台座も修復され、

以前と同様に前を見据え本多イズムの精神を伝えようとしているように見えます。

第2は、論文不正問題で、所長の全任期とその後のほぼ1年間に渡って対応しました。立て続けの告発に、膨大な論文を読破しなければなりませんでしたが、そのことで疲弊する一方、論文不正とは言えないが、ミスコンダクトの多さに驚き、論文校閲の重大さや論文の公正につき学ぶことができ、公正な論文執筆への姿勢がますます高まりました。被論文告発者には、金研として立場上不本意な措置を取りましたが、いずれ何がしかの貢献をされ名誉回復されることを期待します。東北大学においては、研究不正に関する新規規定が平成25年12月1日に施行されたこともあり、金研ではこれからを見据えて論文不正を起こさないように喚起し、世界中に信頼される材料・物質に関する研究開発成果が今後も多く生まれると確信しております。

金研での新たな展開につきましても言及してみたいと思います。低炭素社会基盤材料融合研究センターおよび中性子物質材料研究センターの2つの研究センターを所内措置にて設立致しました。前者は、「社会基盤材料」、「エネルギー材料」および「エレクトロニクス材料」に重きを置き、各分野の融合研究を目指し、省エネルギー・新エネルギー材料研究や複数部門等による融合研究に対して所内公募による研究助成を行いました。現在は、発展的に解消され、先端エネルギー材料理工共創研究センターとなっています。後者は、金研が得意とする物質材料研究における先端的中性子利用のための装置整備、情報発信および金研内の新しい中性子利用のシーズ発掘をおこなう中性子プラットフォームの形成を達成し、国内外関係諸機関との連携を通して、アジアを含む国際プロジェクト研究と若手育成のための人材プログラムを企画・推進することを目的としています。プロジェクトによる研究センターとして、超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センターを設置しました。また、

中小企業連携共同研究を推進する大阪センターが時限により発展的に解消され、旧来の大阪府および大阪府立大学に新たに兵庫県および兵庫県立大学との連携が加わり、関西センターとなりました。2005年から実施された、金研(主幹校)、大阪大学接合研究所および東京工業大学応用セラミックス研究所の3大学連携による「金属ガラス・無機材料接合開発プロジェクト」が、2010年度より新たに東京医科歯科大学生体材料工学研究所、名古屋大学エコトピア研究所および早稲田大学ナノ理工学研究機構(金研分室)を加えた実質6大学による「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」として発足しました。計算材料科学分野では、HPCI(High performance computational initiative)プログラムの計算材料学研究拠点(CMRI:Computational materials research initiative)が平成23年4月に発足しました。この間の平成24年7月に、計算材料センターでは、スーパーコンピューターシステムの更新を行いました。

金研夏期講習会は、従来金研でのみ開催されてきましたが、新しい試みとして名古屋市(平成23年度第81回)や東大阪市(平成20年度第78回)で開催し、特に名古屋開催では100名を超える参加者があり盛大に終えることが出来ました。今後も、金研の名を広め、新しい出会いと発見に繋が

りますよう、有力地方都市での開催を期待します。

以上の他にも種々の展開が有りましたが、いずれにしましても金研所長の立場ならではの経験を数多くさせて頂きました。

所長の間は、研究室へ顔を出す時間が激減し、本業の研究開発の遅れは否めませんでした。研究成果の実用化や共同研究に関しては、私の座右の銘であります「忍耐と努力」をモットーに、これからもグローバルな視野で思い切った展開を試み、続行して行く所存でいます。

今後とも皆様のご支援・ご鞭撻・ご協力をお願い申し上げます。



震災直後の本多光太郎博士像(所長室)

# 第1章 通史



# 第1章 通史

## 第1節 前史 大正5年～大正11年 (1916-1922)

### 1 臨時理化学研究所第二部の発足による 鉄鋼研究の開始

金属材料研究所の前身である臨時理化学研究所第二部は、大正5年(1916)4月1日に東北帝国大学理科大学物理学科内に設置された。これより先の明治44年(1911)に理科大学が開設され、これに伴い、同年2月に教授として着任した本多光太郎は、研究に重点をおいた研究所の必要性を痛感していた。これには当時、第1次世界大戦の影響により物資の輸入が制限され、化学薬品および鉄鋼の自給に迫られた結果、基礎研究の重要性がクローズアップされた背景がある。すでに大正4年(1915)8月19日には佐藤定吉工学専門部教授を研究主任とする臨時理化学研究所(第一部化学)が医学専門部の跡地に設置されていた。本学が制定した「臨時理化学研究所規程」によると、当初から物理・化学の研究をなし富国を図ること、研究に必要な一切の経費は寄付金で賄うこととなっており、鉄鋼の研究を目的とした第二部の設置にあたっては、当時の北条時敬総長の奔走により、大阪の住友家から年額7000円、3年間で2万1000円の寄付を仰いだ。

発足当初の臨時理化学研究所第二部の職員は、研究主任本多教授の下に研究補助として、石原寅次郎、高木弘、清水武雄、村上武次郎の4名の研究者がいた。このうち石原(寅)と高木は研究所開設以前から本多の助手であったが、清水は九州帝国大学から、村上は京都帝国大学から転任してきた。なおこのほかに物理学教室の助手であった曾禰武と高柳太助が参加し、本多教授の下で研究に従事した者は、研究助手菊田多利男、小山民造、谷地森七郎、亘理相毅を合わせて10名に達した。

なお当時の本研究所の助手は現在の技官に対応する技術者であり、研究補助が大学出の研究者である。また東京帝国大学より俄国一教授が囑託として時々来仙して、主に金属組織検鏡の指導にあたった。翌大正6年には、菊田と小山が本学物理学科に入学、また清水が財団法人塩見理化学研究所へ転出したが、同時に松下徳郎、齋藤省三、飯高一郎の3名が、それぞれ合資会社日本特殊鋼・株式会社住友鋳鋼所・三菱造船株式会社から派遣されて大学院に入学、研究に参加した。なお、高木はKS磁石鋼の研究を完成し、大正7年5月株式会社住友鋳鋼所へ転出した。

本多は欧州留学から帰国して本学に着任し、新しい研究体制を組織するにあたり、工業発展のための基礎研究の重要性を強く意識した。磁気分析をはじめとする物理的測定法の金属組織学への導入により、物理学的金属学、すなわち物理冶金学という境界領域を開拓するとともに、政財界への働きかけにはその実際的効用を強調することに意を注いだ。本学の教授として、本研究所発足以前より鉄の $\alpha$ - $\beta$ 変態が磁気転移であることを実証、また炭素鋼の変態を詳しく調べて焼入れの実用的指針を確立、さらには特殊鋼の開発などで輝かしい成果をあげた。その業績のほとんどは『東北大学理科報告』に発表され、国内外の研究機関に送付することにより高い評価を得た。中でも短期間での強力な永久磁石鋼(KS磁石鋼)の発明は特筆すべき成果である。なお本多は、これらの鉄に関する研究業績により大正5年の帝国学士院賞を受賞している。

### 2 附属鉄鋼研究所の設置

臨時理化学研究所創設後2年が経過し、KS磁石鋼の発明をはじめとする予期以上の業績があった。本多教授はこの研究をさらに発展させるためには、研究所の拡充と恒久的な官制化が必要であると考えた。幸いにも、当時学習院長であった北条元総長の尽力により、再び住友家から建設

費15万円、設備費10万円と3年間の経常費補助として5万円、合計30万円の寄付を受けることができた。後に本多は、住友家より30万円寄付の電報を受け取ったときの喜びを、到底言語に表し得ない生涯最大の喜びと述懐している。一方、時の福原鐮二郎総長は文部省に交渉し、経常費3万7000円を得て、大正8年(1919)5月22日、勅令第229号により東北帝国大学附属の鉄鋼研究所(The Research Institute for Iron and Steel)が設置された。このように鉄鋼研究所の創設は、その大部分を民間の資金によっていることに特色があり、大正7年に東京帝国大学工科大学の附属研究所として出発した航空研究所が、国家的事業として全額国庫負担によっているのと対照的である。なお、このほかにも木曾電気製鉄株式会社、株式会社神戸製鋼所、寒川恒貞からの寄付金各1万円をはじめ多額の研究費が寄付されており、大正初期のわが国初の経済発展期にあったこととあいまって、この成功を助けたと考えられる。

しかし研究所の定員は認められず、教授2名・助教授6名・助手9名はいずれも理学部鉄鋼学第1・第2講座に所属し、鉄鋼研究所を併任することとなった。このように本研究所は基本的には工学系の研究所であるにもかかわらず、理学部から発展したことに1つの特色がある。大正8年5月の設置に伴い、本多が理学部教授のまま所長に就任し、村上、石原(寅)、曾禰の3人が助教授に任じられ、鉄鋼研究所勤務となった。また俵教授は講師として引き続き指導にあたった。鉄鋼研究所時代に、今野清兵衛、山田光雄、内田稔郎、岩瀬慶三、石原富松、遠藤彦造、濱住松二郎が職員となった。

鉄鋼研究所の建物は、宮城監獄跡地(現在の1号館西側部分)に新築されることになり、大正8年4月に着工、本館が10年4月に完成した。本館はレンガ造り、半地下室を含めて3階建て、延べ383m<sup>2</sup>、工場は平屋660m<sup>2</sup>であった。なお本館は磁気測定の際の擾乱を避けるため鉄筋を用いなかった。新築落成式は大正10年7月9、10の両

日に挙行され、全国の学界、工業界から多数の参加者があった。当日行われた参会者による学術講演は『金属材料の研究』(岩波書店、1922)に収録されている。

鉄鋼研究所における研究の対象は当初鉄鋼が主であったが、次第に銅合金やアルミニウム合金など、一般の金属材料にも広げられた。研究業績は引き続き『東北帝国大学理科報告』(以下、『理科報告』と略す)に欧文で発表された。また大正7年と8年の2回にわたり、東京鉄道協会および工学会の主催による研究業績発表会が開かれ、その講演は『鉄および鋼の研究』第1巻および第2巻(内田老鶴圃、1919・1920)に収録されている。さらに鋼の焼入れ講習会が大正9年から10年にかけて東京および大阪で開かれ、好評を博した。大正11年7月には、仙台において金属材料講習会が開催され、その後本研究所で毎年7月下旬に催される夏期講習会として定着した。状態図や物理冶金測定法などの基礎から鉄鋼・軽合金などの性質や熱処理に至るまで金属材料に関する講義とともに、温度測定・鋼の焼入れと焼戻し・硬度測定・顕微鏡観察などの実習を行い、毎回100名以上の参加者があり好評であった。

## 第2節 金属材料研究所の附置とその発展 大正11年～昭和15年(1922-1940)

### 1 金属材料の研究へ向けた研究所の改称

鉄鋼研究所の研究の対象は当初の鉄鋼から一般の金属合金に拡大し、本務の職員に加えて、三菱研究所・日本製鋼所・東京帝国大学附属航空研究所・砲兵工廠・海軍工廠・鉄道省などの官庁や民間会社から委託された研究員・学生などを含めると、大正11年(1922)には50名に達し、その人数の増員の勢いは止まらなかった。当然、建物の狭隘化や研究設備の不足が感じられるようになり新たな拡充計画が策定された。これが認められて附

置研究所の設置につながったのは、顕著な研究業績、他大学・政府機関および工業界との密接な協力関係などの実績があったためと考えられる。

大正11年8月9日、勅令第361号により「金属材料研究所官制」が施行され、金属材料研究所が東北帝国大学に附置された。大学附置の研究所としては、前年東京帝国大学に附置された航空研究所と並ぶものである。官制には金属材料研究所(The Research Institute for Iron and Steel and Other Metals)は「鉄鋼其ノ他ノ金属及合金ニ関する学理及応用ノ研究ヲ掌ル」こととし、冶金部・製鋼部・鋳物部の3部を置くとともに、所長・所員・助手・書記を置くことと定められた。また所長は東北帝国大学教授、所員は教授、助教授中より補せられたが、従来どおり理学部鉄鋼学講座に所属し、定員外として講座を担当しないこととなった。したがって、金属材料研究所の定員は、書記1名・雇員傭人16名の新規定員のほか、助手9名が鉄鋼学講座から振り替えられた。

さらに翌大正12年5月には理学部に鉄鋼学第3講座が増設されたことにより、教授3名・助教授8名が所長および所員を兼任し、助手18名・書記2名の体制となった。さらに大正13年7月には鉄鋼学講座の助教授2名が増員となるとともに助手も6名増の24名となっている。このように教授・助教授は学部の本籍を置き、本研究所を兼任する形をとっているため、助手の定員が実勢をあらわすと見てよく、本研究所の急速な発展が窺われる。なお、工学部に金属工学科4講座(2年後にさらに2講座が増設)が新設されたのは大正12年10月のことである。その開設にあたっては、本研究所から濱住松二郎、石原富松両助教授が教授候補として参画し、大正12年には大石源治、村上武次郎、石原(富)が、大正13年には濱住が、それぞれ講座担任となっているほか、伊沢正宣講師も本研究所から転任し、後に教授となっている。さて、金属材料研究所発足時の所員は、本多光太郎、石原(富)、村上、石原寅次郎、山田光雄、今野

清兵衛の6名であった。この間、製鋼部の村上(大正11年9月)、大石(大正12年5月)、石原(富)(大正15年7月)、冶金部の石原(寅)(大正12年7月)、山田(大正13年10月)、鋳物部の濱住(13年10月)の6名が教授に着任した。

金属材料研究所附置にあたって、大正11年度より4年の継続事業として24万円の臨時費が支出され、附属工場設備および研究装置・材料試験機などの充実にあてられることとなった。新設された建物は、鉄筋コンクリート一部2階建ての工場、木骨レンガ造平屋2棟の工場および附属研究室をあわせ延べ1165m<sup>2</sup>に達する。新設工場は鋳造・鍛造・機械・木工のほか各種炉室として使用し、従来の工場は発電機室・蓄電池室などに振り向けられた。

ついで大正15年には木造平屋建ての事務室125m<sup>2</sup>が完成した。設備も大幅に拡充され、物理化学的および金相学的研究のためのX線装置や分光写真機、各種物性測定装置、熱分析・磁気分析・化学分析装置など、空気液化機などの低温研究装置、各種材料試験機・タンマン炉・クリプトル炉などの溶解設備、300kg溶解炉をはじめとする鋳物用設備などが設置された。また木工場・鍛工場・金工場の設備も充実し、大型の鋳物や精密実験装置も製作できるようになった。なお当時の年間経費は15万円程度であった。また大正11年には、三菱造船株式会社をはじめとする三菱財閥傘下企業4社から1万円の研究費の寄付を受けたほか、国勢院・海防義会・南満州鉄道会社などから委託研究費として5万円の収入を得ている。

研究事項も研究者の増加とともに広がり、『理科報告』に発表された論文はこの期間だけでも88編に達した。この中には、増本量によるコバルトの変態の発見や、茅誠司による鉄単結晶の磁気異方性の研究などの顕著な業績が含まれる。なおこの時期に、本研究所における研究業績が評価されて、帝国学士院賞を倭国一(大正10年、「日本刀の研究」と増本(昭和6年、「強磁性元素およびそ

の合金の物理冶金学的研究]が、大阪毎日新聞東京日日新聞寄付東宮御成婚記念賞を曾禰武(大正14年、「気体の磁気係数の測定」と村上(昭和2年、「特殊鋼の物理冶金学的研究」)が、それぞれ帝国学士院より受賞した。

ところで『理科報告』は欧文で書かれ、他分野の論文も掲載されることから、国内の金属研究者に直接役立つ情報を提供する意味で、和文の月刊誌『金属の研究』が大正13年1月から刊行された。この雑誌は共融会の発行で、本研究所の機関誌的性格を持っていたが、広く国内に配布された。また研究者間の情報交換と親睦のため、毎週1回談話会が開かれ、自己の研究の発表や外国雑誌中の主要な論文の紹介がなされた。

## 2 建物増築と部門増設による拡充

昭和に入っても、折からの経済不況によって低下始めた文教予算にもかかわらず本研究所の拡張は続いた。予算が限られていたため、研究所に重点的に配分された面もあった。昭和4年(1929)5月には、建築費5万8000円、設備費2万円をもって本館の半地下1階・2階・3階の一部を増築するとともに、全体を4階に上げ、さらに屋上の一部に5階を造った。増築部分は鉄筋コンクリート造り、延べ713m<sup>2</sup>で、昭和5年3月に完成した。1階から3階までは研究室にあてられ、4階に講義室・図書室・所長室など、5階には談話会などに使用される会議室が設けられた。この会議室は昼食時の食堂として使用され、週1回物理教室および金属工学科の兼任教授との会食が持たれた。

昭和5年9月25日、勅令第178号により、砂鉄部および軽合金部の2部門が増設され、教授2名・助教授4名・助手8名が本研究所で初めての予算定員として認められ、実際の職員は教授5名・助教授14名・助手32名となった。この時期に、冶金部の岩瀬慶三(昭和3年3月)、軽合金部の高橋清(昭和5年10月)、冶金部の大久保準三(昭和7年4月)、増本(昭和8年7月)が教授に着任した。

砂鉄部は村上教授が担任した。なお昭和7年4月、大阪府立金属材料研究所が設立され、本研究所から教授および助教授各1名、助手数名が3カ月交代で出張滞在していたが、昭和10年以降は高橋教授が大阪帝国大学教授兼大阪府技師に転任して、大阪府工業奨励館で技術指導にあたった関係で、昭和15年3月から軽合金部の担任教授に大日方一司が旅順工科大学から着任した。未利用資源の砂鉄を精錬して鉄およびチタンを製造する研究は岩瀬らによって昭和初頭から始められていたが、後に本多所長の強力な支援の下、東北興業株式会社と協力し、昭和13年から4年間の継続事業として、砂鉄製鋼の中間工業試験所が設置された。この研究では、砂鉄を木炭で還元して良質の海綿鉄を製造するとともに低温で融解して酸化チタンを豊富に含むスラグを分離しようとするものであった。

本多所長はかねてから低温における研究の拡充を望んでいたが、小川正孝総長の推薦もあって、大正14年(1925)3月、青山新一化学教室助教授の欧州留学に際し、オランダおよびドイツの低温研究所の視察を命じた。昭和3年(1928)3月、青山の帰朝後に低温研究室建設の計画を立て、昭和4年財団法人斎藤報恩会からの寄付金14万円の一部により、本館東側に鉄筋コンクリート造2階建て1棟および附属建物からなる低温研究室を新築した。実験室6室のほか液化室、ガスタンク室などを含め、延べ455m<sup>2</sup>であり、昭和5年11月に完成した。さらに寄付金残額6万1000円を含む8万3000円により、空気および水素液化機・水電解装置、酸素・水素およびヘリウム圧縮機などを輸入したほか、国産の発電機・ガス充填装置・電解タンクなどを設置した。この空気液化装置は窒素と酸素の分離塔を備え、液化窒素の製造とともに毎時40m<sup>3</sup>の酸素ガスも製造することができ、工業用および医療用に広く供給することとなった。また液化水素も必要に応じて製造した。また青山は帰国後、昭和5年10月に理学部化学教室

から本研究所砂鉄部勤務となった。

なお財団法人斎藤報恩会からは、このほかにも大久保と増本の磁性研究に関して、昭和7年から5年間にわたり寄付金7万5000円を受け、本館裏側に木造2階建て271m<sup>2</sup>の磁性研究室を建て増しするとともに設備を充実した。またこの時期に住友家および住友金属からは4回にわたり総額2万5000円に及ぶ寄付金を受けており、その一部を用いて昭和8年にはガラス工場40m<sup>2</sup>を、昭和9年には工場（製図室など）を増築している。

下って昭和12年2月16日、勅令第20号により低温部（昭和11年8月教授に昇任した青山は砂鉄部より異動となったが、実質は砂鉄部所属のまま関わった）が増設されて6部となったほか、13年11月には、勅令第713号により航空機材料研究のため助教授4名・助手8名が予算定員として増員された。

さらに昭和14年9月23日、勅令第658号により教授1名・助教授1名・助手2名を加えて貧鉍処理部が設置され、石原（寅）教授が担任した。また同年6月には遠藤彦造助教授が製鋼部の教授に昇任している。結局昭和15年末の職員数は、理学部鉄鋼学講座に属する教授3名・助教授7名、予算定員に属する教授4名・助教授11名・助手45名・書記3名となっている。なお昭和14年4月から事務組織の整備も行われ、初代事務長に高橋剛彦が就任した。

### 3 本多光太郎所長の退官と本多記念館の落成

本多は、昭和6年（1931）6月本学総長に就任したが、理学部教授および本研究所所長も兼任し、研究指導にあっていた。昭和8年5月、本多が教授停年に達して所長を辞任したので、教授互選により同月石原（寅）教授が所長事務取扱となり、翌9年9月第2代所長に就任した。その後、昭和11年9月には村上教授が第3代所長に就任している。

昭和11年、本多総長の東北帝国大学在職満25年にあたり、その学界および工業界に対する貢献を記念して記念会が組織され、拠出された寄付金は、関連の深い主要18社をはじめとして50万円の巨額に達した。在職25周年記念祝賀会は、昭和11年5月31日に法文学部講堂において行われた。記念事業の発表とともに、加藤顕清作の胸像と安井曾太郎筆の肖像画が贈呈された。なお、この肖像画は現在は宮城県美術館に保管されている。式後、記念講演会・研究所内見学・夕食会などが催された。本多は、総長在職中の昭和12年2月11日、恩師長岡半太郎とともにわが国初の文化勲章を受章している。

本多教授在職25年記念会の事業を行うために必要な敷地として、まず研究所東側伊勢屋横丁に至る4795m<sup>2</sup>を約6万円で買収した。ついで昭和14年4月、同記念会の寄付としてここに木造平屋建て132m<sup>2</sup>の強磁場実験室を新築し、後に述べるようにカピツァ式の特種発電機による瞬間強磁場発生装置が設置された。また低温研究室にも延べ182m<sup>2</sup>の増築分を寄付している。なお民間からの寄与としては、昭和13年10月、日本理化学工業株式会社から延べ86m<sup>2</sup>の圧縮ガス充填室が、また日本鋼管株式会社からは設備充実費として60万円の寄付があり、その一部を用いて延べ554m<sup>2</sup>の材料試験室を新築、同時に研究設備の充実を図った。なおこれと関連して昭和15年12月には附属施設として材料試験法研究施設の設置案が提出されたが、実際には同月18日の勅令第900号により技師1名・技手2名の増員のみが実現し、工場の規模拡充ならびに機械器具整備に伴う専門的監督および管理指導にあたらせた。

本多教授在職25年記念会最大の事業である本多記念館の建設は、昭和12年から本格化した日中戦争の影響で鉄鋼使用が制限されていたため建築許可に手間取り、ようやく昭和14年10月に起工、昭和16年10月落成した。記念館は鉄材180tを使用する優遇措置を受け、鉄筋コンクリート造

り3階建て、延べ2217m<sup>2</sup>の規模となり、総工費47万円を要した。研究室21室のほか、記念資料室・所長室・名誉教授室・図書室・事務室などが置かれ、その結果本館4階はすべて研究室に使用されるようになった。

昭和11年10月には、記念会の事業の一環として1100ページを超える『理科報告』の本多博士記念号が発行され、門下生および友人の学術論文97編が収載された。国外の著名な研究者の投稿論文も24編含まれ、本多教授が海外でも高く評価されていたことを窺わせる。なおこの期間の研究業績は引き続き『理科報告』に欧文報告として掲載され、昭和15年末までで360編(それ以前のものを含めれば524編)に達する。さらに昭和12年4月までに『金属の研究』に発表された邦文論文も499編ある。なお昭和12年春、記念会の寄付金の一部を設立準備金として日本金属学会が創立され、『日本金属学会誌』が発刊されたので、同年5月以降『金属の研究』は廃刊となった。本研究所による年間の発表論文は数十編に達し、日本鉄鋼協会誌『鉄と鋼』に発表された論文も少なくない。また本研究所の研究事項に関連して取得した国内外の特許は昭和14年2月までに177件に達する。この中には超不変鋼・新KS磁石鋼・高硬度合金・磁性合金・超パーマロイ・センダストなどの重要な発明が含まれ、住友金属工業株式会社・東北金属工業株式会社などで実施された。また本研究所教授の指導による民間会社が、東洋刃物株式会社(大正14年)・日本電熱線合資会社(昭和2年、現日本金属工業株式会社)・東北金属工業株式会社(昭和9年)・東北特殊鋼株式会社(昭和12年)と相次いで仙台市内に設立され、地域社会に大きく貢献した。

昭和15年6月には、前述の日本鋼管寄付金の一部20万円を基金として、財団法人金属材料研究奨励会が設立された。本会の目的は、上記基金に加え、特許実施料などの収入をもとにして、本研究所の研究を助成しようとするもので、研究の

実用化が促進される体制が整ったことになる。10人程度の財団職員の雇用などのほか、昭和20年には仙台市内の花京院(のちに八木山に移転)に単身者のための金研寮を建設し、これは戦後の住宅難の際に役立った。

なお本研究所には、鉄鋼研究所時代から職員の懇親を図る目的で共融会があり、春の花見、秋の運動会や旅行などに職員全員が参加する習わしがあった。さらに昭和7年4月には、本研究所に在籍した人々や研究生などによる研友会が発足した。初代名誉会長には本多所長が就任、会員の懇親を図るとともに、研友会発足以来会誌『研友』を毎年発行し、会員の動静や本研究所の近況などを掲載している。

### 第3節 戦中戦後の経過 昭和15年～昭和25年(1940-1950)

#### 1 戦中の部門増設と基礎研究部・工業化研究部の二大部門制

昭和15年(1940)の新体制運動とともに戦時体制が進展し、本研究所の研究も少なからず影響を受けた。本研究所は研究の上で陸軍・海軍との関係が従来からあったが、軍国化の時流に乗ってこの関係は強化され、一研究所の枠を超えて次第に技術廠的な役割を担うようになっていく。一方、研究設備はかなり充実していたものの、軍の召集および軍需工業からの需要による研究者や技術者の不足は深刻な問題であった。しかし本研究所の研究部門の整備拡張は続けられており、昭和18年2月1日の勅令第53号による官制改正では、金属物理部・金属冶金部・低温物理部・磁性合金部・製鋼部・特殊鋼部・軽合金部・金属化学部・低温化学部・防蝕部の10部制となり、教授3名・助教授2名・助手4名が増員された。増設された特殊鋼部は村上武次郎教授が、磁性合金部は大久保準三教授と増本量教授が担任した。特筆すべきことに、この時期に本研究所の教授会が発足したことがあ

る。議事録として残されている最初の教授会は昭和17年11月25日に開かれ、村上所長のほか石原寅次郎、岩瀬慶三、増本の3教授が出席した。これには、教授会は原則として毎月1回第4水曜日に開催すること、あらかじめ議題を通知するとともに議事録を作ること、全教授の半数以上の出席が必要なこと、助教授・助手の任用内規を定めその上申には教授会の承認が必要なことなどを明記しており、事実上初めての教授会であったと推察される。

また昭和19年3月に村上所長が停年退官した後、本多光太郎名誉教授が再び所長事務取扱として研究の指揮にあたる異例の事態となっている。これは非常時の難局を乗り切るための措置という色彩が濃く、この時期の本研究所の急激な膨張とも無関係ではない。なお、本学に科学計測研究所・高速力学研究所・電気通信研究所・非水溶液化学研究所などの附置研究所が相次いで新設されたのもこの時期である。

さらに昭和20年1月25日の勅令第24号による官制改正により、前記10部門は基礎研究部に所属することとし、新たに民間企業との直接的協力を目的とした工業化研究部を設け、溶解鑄造・鍛造・板金加工・熱処理・粉末冶金・迅速分析・電解の7部門を置いた。これにより基礎研究に加えて、工業化研究にも対応できる体制となり、建築・設備・研究動員の3委員会を設置して新規事業の推進を図ったが、戦局の悪化と昭和20年8月の敗戦により実質的な着手は戦後に持ち越された。なお、この2大部門制の下では、研究室の呼称を採用している。この結果、教授7名・助教授7名・助手28名の定員増となり、理学部鉄鋼学3講座分を加えて教授17名・助教授27名・助手77名・技官3名・事務官4名・雇員備人103名、職員総数231名となった。

この時期には、昭和18年6月に金属物理部の岡村俊彦助教授が教授として科学計測研究所へ配置換え（同年7月より本研究所金属物理部を兼務）

となったほか、同年7月に金属物理部の大澤與美助教授、物理冶金部の壽時富彌助教授、および低温化学部の神田英蔵助教授、昭和19年4月に金属物理部の広根徳太郎助教授および低温物理部の袋井忠夫助教授、昭和20年3月に物理冶金部の竹内栄助教授、磁性合金部の白川勇記助教授、電解部の加瀬勉助教授、および分析部の後藤秀弘助教授が教授に昇任した。

主な研究項目としては従来の基礎研究に加えて、戦時研究として以前からの研究を一層進め、防弾鋼の改良・日本刀の研究・砂鉄からの兵器用純鉄の大量生産などが行われた。一方、特に注目に値することに、極強磁場発生装置の設置がある。本研究所を兼任する物理教室の大久保は田邊彌佐久とともに極強磁場下における磁性研究に着手した。財団法人斎藤報恩会の寄付により、強磁場実験室に芝浦電気製のカピッツァ式瞬間強磁場発生装置を設置した。この装置は、単相交流同期発電機を磁化コイルを通じて短絡し、短絡電流の最初の半サイクルによって30テスラ以上の強磁場を発生させるものであった。

なお茅誠司は、本研究所における強磁性結晶の磁気的研究の業績が認められ、昭和17年に帝国学士院賞を受賞している。また昭和21年には、俵国一が文化勲章を受章した。

## 2 戦災と戦後の復旧、新制大学の出発

昭和19年(1944)末から昭和20年春にかけて戦局の悪化を懸念して研究室の疎開が行われた。図書室も貴重な雑誌類を宮城県加美郡中新田町(現・美里町)に疎開させた。昭和20年7月10日未明のアメリカ軍空襲により本研究所は戦災を蒙り、工場の全部及び木造研究室の大半3373m<sup>2</sup>が焼失した。ことに残念なのは完成後間もない極強磁場発生装置が被災したことである。幸い本館、低温研究室および本多記念館は被災を免れたが、研究活動は一時停止のやむなきに至った。

ところで、戦争中、国策研究所として活動した

本研究所は、戦後占領軍による解体の脅威に曝された。また占領軍によって建物が接収される恐れもあり、大変不安な情勢であった。これらの問題を回避するため、学者として国内外に名声を博し、また行政手腕をもった現実主義者の本多が果たした役割は大きかったと想像される。本多は、昭和22年8月の昭和天皇の本研究所訪問を機に、同月末をもって所長事務取扱を辞任、石原(寅)教授が第5代所長に就任した。

これより先、研究所運営の民主化を図るため、教授・助教授、事務、技術の3つの懇談会がもたれ、評議会と一時的に名称を変えた教授会に助教授4名・助手3名・事務1名・技術1名の代表が参加する提案がなされた。実際にオブザーバーとして5名の助教授(6条委員と呼称)と事務長が出席したのは昭和23年7月の評議会からであり、助手会代表の教授会出席は遅れて昭和25年2月に実現した。またこの時期に、本研究所の運営方針に対する岩瀬教授の異議申し立てと教授会内部の対立が表面化し昭和25年3月まで続いたが、最終的には高橋里美学長の調停により解決が図られた。なお、昭和21年3月に本研究所定員から教授1名・助教授1名・助手4名が減じられたが、工場技官12名・雇員傭人10名の増加の措置が取られ、職員定員数は理学部鉄鋼学講座分を含め247名となっていた。

一方、被災した建物の応急修理に引き続き、電源室・工場・分析室・材料室およびその他の研究室を木造で建築し、延べ約2300m<sup>2</sup>を復興した。また本研究所の敷地に隣接する伊勢屋横丁および袋町一帯の民家が焼失した跡地を買収併合したため、全敷地面積は1万7427m<sup>2</sup>になった。袋町に沿って研究室および工場の一部として木造4棟、1020m<sup>2</sup>を建てている。

昭和24年5月に「国立学校設置法」が施行され、新制の東北大学が出発した。大学予算が学部と研究所に分かれた関係で、本研究所に予算上5部門の定員増が認められ、本来の13部門と理学部鉄

鋼学講座3部門を加え、教授の予算定員は21名となった。しかし実際に採用可能なのは教授16名・助教授26名(うち鉄鋼学講座に教授3名・助教授4名が所属)にとどまった。このときの新設部門は、基礎研究部の金属物性論・金相学・放射線金属学の3部門と工業化研究部の鑄鉄および溶接の2部門であったが、依然として研究室の呼称が用いられ、三倉二郎、川崎正之両助教授の独立研究室も認められており、正式に部門制をとるのは昭和28年以降である。

昭和25年度からは、研究所内の運営の円滑化を図るため、理報・図書委員、工業化委員、工場長などの常置委員会が設置された。この時期には、特殊鋼部の今井勇之進助教授と結晶物理学の山本美喜雄助教授が昭和22年3月に、放射線金属学の小川四郎助教授が昭和24年5月に、それぞれ教授に昇任している。昭和25年3月に石原(寅)所長が停年退官し、増本教授が第6代所長に就任した。なお増本は昭和21年に、異常磁性を有する鉄合金の研究で学士院恩賜賞を受賞している。

本研究所では戦時中から技術職員を確保するため、昭和20年4月金属工業技術工員養成所を開設、尋常高等小学校高等科1年終了以上の入学資格で公募した。修業年限は本科1年、補習科1年の2年で、給費制により優秀な工員の養成に努めた。工作技術の講義と実習はもちろん、基礎学科も重視したことに特色があり、生徒数は50名に達した。昭和26年学制改革により閉鎖されるまで、14名が本研究所工員に採用され、その後の工場や技術部を担った。

## 第4節 戦後の発展期、研究組織の整備と部門増設 昭和25年～昭和41年(1950-1966)

### 1 工業化研究部の実質化と小部門制の採用

前述のように昭和20年(1945)に工業化研究部が新設されたにもかかわらず建物設備の整備が行われないままになっていたが、ようやく昭和27年度からその整備が継続事業として認められた。まず昭和27年度には公共事業費に加えて古河鋳業株式会社および古河電気工業株式会社からの寄付金150万円により、本多記念館の東北側に接して鉄筋コンクリート3階建て660m<sup>2</sup>を建設したのに引き続き、文教施設設備費によって上記建物に接続する形で、昭和28年度および昭和30年度にそれぞれ1026m<sup>2</sup>、1310m<sup>2</sup>を増築した。

これに呼応する形で研究設備の充実も図られ、昭和27年度から31年度まで毎年1500万円(昭和30年度は1900万円、昭和29年度はこのほかに800万円)の工業化設備費により多数の機械設備を導入した。主なものとしては、高周波電気炉・冷間圧延機(昭和27年度)、真空溶解炉・水圧プレス(昭和28年度)、ドローベンチ・研削盤(昭和29年度)、精密旋盤・フライス盤(昭和30年度)、X線分光器・材料試験機(昭和31年度)などがあげられる。特筆すべきことに、金属材料の極薄板ならびに圧延技術の研究のため、4100万円の科学技術管理委員会予算でセンジミヤ20段可逆冷間圧延機がアメリカから輸入された。

一方基礎研究部では、まず昭和26年度に公共事業費により低温研究室の3階部分241m<sup>2</sup>を増築、さらに昭和27年度には極低温における物性の研究のためコリンズ式ヘリウム液化装置およびヘリウムガス1200m<sup>3</sup>を、同じく科学技術管理委員会予算1330万円により輸入した。

極強磁場下の物性研究については、昭和31年度から3年計画で総額1億1800万円が認められ、

初年度には水銀整流器、純水製造装置、各種計測装置など、次年度には純水ポンプおよび貯水槽、配電設備などが設置された。このようにして本研究所では戦後10年を経て、ようやくわが国最初の極低温および極強磁場下の物性研究が開始された。

研究組織の整備も行われ、昭和28年7月の教授会において研究部門の改称と、それに伴う職員の配置が決定され、実質上小部門制となった。昭和29年度の省令改正より正式に研究部の基礎研究部に、金属物理第1部から第6部(金属物性論・結晶物理学・磁気物理学・金属塑性学・冶金物理学・放射線金属学の6部門)、金属化学第1部から第3部(金相学・金属表面化学・冶金化学の3部門)、低温物性第1部から第2部(低温物理学・低温化学の2部門)の11部を、工業化研究部に金属材料第1部から第4部(特殊鋼・鋳鉄・非鉄冶金・磁性合金の4部門)、製造冶金第1部から第6部(溶解・鍛造加工・熱処理・溶接・粉末冶金・金属分析の6部門)の10部を置いたほか、12の共通施設・附属工場・事務部からなる組織が認可された。

ところで本研究所においては、附置以来、部が研究部門の基礎単位であったが、昭和29年4月1日の学大666号によって部に番号と括弧書きの名称が付された。その後、昭和38年の文部省令第4号により研究部門が基礎単位となった。本編では、昭和29年から昭和38年までの記述においては、原則として研究所内の慣用となっている括弧内の名称に部門を付した呼称を基礎単位として用いることとする。

この時期には、昭和27年4月、古河電気工業株式会社より鳥羽安行が鍛造加工部門担任教授として、昭和30年3月、ヤンマーディーゼル株式会社より音谷登平が溶解鍛造部門担任教授として着任、昭和32年5月に本間正雄助教授が冶金化学部門、昭和33年4月に齊藤英夫助教授が磁性合金部門の担任教授にそれぞれ昇任、昭和33年5月、北海道大学より幸田成康教授が金属塑性学部門担任

任教授として着任したほか、昭和34年5月、下平三郎助教授が金属表面化学部門、昭和36年5月に田中英八郎が鍛造加工部門の担任教授にそれぞれ昇任した。このうち、鳥羽教授および音谷教授は民間企業から、また幸田教授は他大学から招聘されており、本研究所が外部との交流に積極的であったことを示している。

昭和28年4月1日、法律第25号により本学に新制大学院が設置され、本研究所の研究部門は研究内容に応じ理学系および工学系大学院の教育にあたることになった。理学研究科物理学専攻には袋井忠夫、広根徳太郎、山本美喜雄、小川四郎の4教授が、化学専攻には岩瀬慶三、神田英蔵の2教授が、工学研究科精密工学専攻には増本量、壽時富彌の2教授が、金属工学専攻には遠藤彦造、大日方一司、白川勇記、竹内栄、今井勇之進、後藤秀弘の6教授が所属し、修士課程が発足している。

このように本研究所の特色の一つは、理学と工学の共存にあり、研究・教育の両面において、相補ってよい効果をあげてきたと考えられる。また本研究所が理学部から発展した経緯から、これら当時の部門担任教授の大部分は理学博士であり、工学博士は3名である。後に工学博士の比重は増加するものの、注目に値することである。

このころから専門分野における研究に加えて、多くの分野に関連する総合的な研究も盛んに行われるようになってきた。前述の極低温や極強磁場下の物性研究はその1例であるが、そのほか磁性や金属材料の塑性に関する基礎的な研究が強力に推進された。工業化研究では、センダイト法による強靱鋳鉄の研究とその工業化やスラグ電解法ならびにカルシウム合金による強靱鋳鋼の研究が行われたほか、チタン・トリウム・ジルコニウムなどの精錬、粉末金属の製造、溶鉱炉鋳鉄の改良などの研究が進められた。

昭和30年11月3日、増本所長はコバルト変態の発見、超不変鋼および恒弾性合金の発明など学術および産業に対する貢献により文化勲章を受賞

した。翌昭和31年には元所長の村上武次郎名誉教授も特殊鋼の物理冶金学的研究および金属工業の発展に尽くした功績により同じく文化勲章を受章している。なお、本研究所に在籍した茅誠司東京大学名誉教授も昭和39年度の文化勲章を受章している。

## 2 原子力材料関連部門の増設

昭和30年代は、エネルギー問題の対策として原子力の平和利用に目が向けられ始めた時期であり、日本学会会議が、自主・民主・公開の原子力研究に関する3原則を決議するにいたって、本研究所でも原子力材料・核燃料関係に重点を置く原子力部門の設置が要望されるようになった。昭和30年(1955)8月の臨時教授会において、原子力に関する委員会報告として、原子炉材料冶金学、超耐熱材料学、放射金属化学、中性子合金学の4部門の新設要求を承認し、昭和31年度概算要求の追加予算として提出することとした。要求した各部門は、1部門振り替えを含めて、昭和32年から昭和37年にかけて次のような形で5部門が実現した。まず昭和32年度に金属化学第4部(希有金属学)(教授1名増、助教授1名・助手2名は雇員備人から振り替え)、ついで昭和33年度には希有金属学が金属化学第1部に移行し、金属化学第4部(放射線金属化学)(教授1名・助教授1名・助手1名の増)および既存の金相学部門の振り替えで金属物理第7部(原子炉材料金相学)、さらに昭和34年度には製造冶金第7部(原子炉材料加工学、教授1名・助教授1名・助手2名・雇員1名の増)が設置された。金属物理第7部(放射線金属物理学、教授1名・助教授1名・助手2名・雇員2名・備人1名の増)は中性子回折を主とすることから日本原子力研究所に原子炉が建設された後、昭和37年度に設置が認められている。なお、同年度に原子炉材料金相学は、金属材料第5部に移行した。希有金属学部門および放射線金属化学部門はそれぞれ当初竹内教授および後藤教授が担任した

が、前者は昭和39年3月から矢島聖使教授の担任、後者は昭和38年8月から鈴木進教授の担任となった。原子炉材料金相学部門は昭和35年6月から渡邊浩が担任教授であったが、渡邊は昭和37年に増設された放射線金属物理学部門に異動、その後を教授に昇任した平林眞が昭和38年8月から担任している。さらに昭和34年に増設された原子炉材料加工学部門は、昭和33年5月から金属塑性学部門の教授であった幸田が担任することとなった。

部門増設とともに建物の拡張も行われ、工業化研究部の建物は昭和32年度1164m<sup>2</sup>、昭和34年度1374m<sup>2</sup>、昭和35年度1263m<sup>2</sup>、昭和38年度1313m<sup>2</sup>の4回にわたって増築された。また昭和34年度には液化室178m<sup>2</sup>、昭和39年度には工場の1部として1364m<sup>2</sup>が増築されている。このほか昭和36年度には極強磁場施設の2階部分119m<sup>2</sup>が株式会社日立製作所から寄付された。

研究手段の進歩・発展により大型化・高額化した研究用機器を研究部門ごとに占有することは効率も悪く、また予算的にも困難になってきたため、研究所全体で共同利用することが望まれるようになった。そこで共同利用に供する研究用機器のための共通施設が設置されるようになり、昭和40年には材料試験室・共通分析室・顕微鏡室・ガス液化室・電子顕微鏡室・ヘリウム液化室・X線室・工業化第1および第2試験室・電子回路室・放射性同位元素室・共通試料室・強磁場室・インストロン室・マスセパレーター室・電子ビーム室・欠陥検査室・希土類元素分離精製室の18室を数えるに至った。これらの機器を管理・整備するため配属された技官定員は25名に達する。

昭和34年からは、原子力用金属材料の超高純度精製とその溶解・加工・分析をはじめ、物理的および化学的性質の研究推進のため研究設備の年次的拡充が行われた。大正8年(1919)に設置された附属工場も本研究所の研究を支える重要な存在であったが、昭和39年(1964)にはその一部が

鉄筋コンクリート建ての建物に変わり、面目を一新した。昭和40年度の定員は63名で、企画・工務・技術・試作・工程・木型・鑄造・溶解・圧延・鍛造・第1および第2旋盤・平削・仕上・硝子の諸掛に所属していた。

本研究所では設置当時から講習会の開催、研究生・実習生の指導、特許・考案の実施、本研究所教授の指導による民間会社の設立などを通じて、直接間接にわが国金属工業界に寄与してきた。戦後も仙台精密材料研究所が昭和32年に設立されたほか、戦争中の昭和19年に財団法人航空計器材料試作研究所(昭和20年、財団法人電気磁気材料研究所と改称)が設立されるなど、地域社会に大きく貢献した。

### 3 創立50周年と金属材料研究の国内センターとしての役割

昭和33年(1958)3月増本研究所長の停年退官の後を受けて、大日方教授が第7代所長に就任したが、昭和37年9月病気のため辞任、同年10月より広根教授が第8代所長に就任した。なお本研究所の教授会は以前から人事・予算・研究・事務などに関する重要事項を審議してきたが、「学校教育法」に基づいた研究所教授会が学内措置によって認められたのは昭和37年4月からである。この時期は、国の所得増進計画に基づく設備投資が激増し、研究者の需要が飛躍的に増加したため、本研究所でも研究者の異動が活発になった。この時期に本学の他部局への配置換え、他大学、さらには昭和31年に新設された日本原子力研究所、昭和32年に新設された東京大学物性研究所および科学技術庁金属材料技術研究所等の国立および民間の研究所に転出した所員は、助教授層を中心に20名は下らない。本研究所は優秀な人材の供給源としても重要な役割を果たしたと言えよう。

昭和30年代の10年間に発表された研究論文は、欧文617編、和文512編、計1129編に達する。発表誌を昭和37年から昭和40年までの統計で見

ると、和文は『日本金属学会誌』が年平均27編と圧倒的多数を占めるが、欧文は“Science Reports of the Research Institutes Tohoku University”（以下、“RITU”と略す）および“Journal of the Physical Society of Japan”がほぼ同数の20編程度、ついで“Materials Transactions”が5編程度となっている。なお戦前本研究所の研究業績が発表されていた『理科報告』は、昭和24年からは附置研究所が連合して発行する“RITU”に衣替えし、本研究所の研究は物理学、化学および金属学関係の研究論文が発表されるSeries Aに掲載されている。なお本研究所の図書は、金属学のみならず物理学・化学の学会誌・図書を所蔵し、研究者の閲覧に供してきたが、昭和40年度における保管図書は和書約1万冊、洋書約2万5000冊、和文および欧文学術誌それぞれ250種程度に達している。

研究成果はまた、日本金属学会・日本物理学会・鉄鋼協会・日本化学会などの大会で講演発表されているほか、本研究所内の講演会でも発表討論されてきた。所内講演会は昭和24年から始められ、最初は物理系と化学系とに分かれていたが、昭和33年からは統合され、春秋2回、各研究室が年1回の発表をすることで定着した。雑誌会も研究分野の分化を受けて、昭和33年からは専門分野別となり、代わって共通雑誌会が非常勤講師の講演、本研究所研究者の海外出張報告、内外の来訪学者の講演などを聞く場となった。また海外との交流が盛んになり始めた時期であり、昭和36年に京都の磁気結晶国際学会に参加した多数の外国学者が本研究所を訪れたのを機に、同年10月本研究所主催の磁気・結晶学シンポジウムが開催され、内外の学者100余名が参加した。昭和38年度から昭和40年度までの来訪外国人学者は120名あまりに達する。また海外に渡航する本研究所の研究者も次第に増加し、年10名程度となって、海外との学术交流がようやく盛んになってきた。

研究の対象も金属合金だけでなく金属化合物に

も及び、磁性や伝導をはじめとする固体物性の研究、構造や格子欠陥の研究など、鉄鋼や鋳鉄をはじめとする金属材料の製造・加工の研究など多岐にわたり、わが国の固体物理学および金属学研究所のセンターとしての役割を担って、近代的金属学の確立に重要な貢献をなした。主なものだけでも、特殊鋼・ステンレス鋼の性能向上、転位論に立脚した塑性変形機構の解明、合金の長周期構造と逆位相境界の発見、磁場誘導磁気異方性の理論、低温における一次元錯塩の磁性や半金属の物性、金属間化合物の磁性などがあげられる。

昭和35年5月には神田教授が「低温における凝縮気体の性質および極低温度における磁性の研究」で、また昭和42年5月には今井教授が「鉄鋼の熱処理加工に関する基礎研究」で、それぞれ日本学士院賞を受賞した。また、本研究所に在籍した関口春次郎と西山善次も、それぞれ昭和38年および昭和48年に日本学士院賞を受賞している。

なお、本多光太郎は昭和29年2月に東京で84歳で死去した。その業績を長く伝える目的で財団法人本多記念会が昭和32年に設立され、増本が初代理事長となった。翌昭和33年から毎年本多記念賞および本多記念奨学金（後に奨励賞）の贈呈を行うとともに、昭和45年の本多光太郎生誕百年記念事業および“Honda Memorial Series on Materials Sciences”の刊行などを実施した。また、昭和36年には東北特殊鋼株式会社の寄付金により金属研究助成会が設立され、本研究所を中心に東北大学他部局も含めた形で研究助成金の交付などを行っている。

このような経過をたどって、昭和41年、本研究所は創立50周年を迎えた。昭和38年から大日方教授（昭和41年3月の停年退官後は白川教授）を委員長とする実行委員会で記念事業が立案された。記念式典は昭和41年5月21日10時から本学記念講堂で開催され、午後の記念講演会では東京大学教養部の中山茂講師による「科学史よりみた金研50年」と題する講演を皮切りに、クラウド

タール工科大学(ドイツ)のギュンター・ワッサーマン教授および京都大学の湯川秀樹教授による講演があり、また祝宴や所内公開などが行われた。また、創立50周年に伴い、記念論文集および50周年記念誌が刊行された。募金は折からの不況にもかかわらず71社、511万円に達し、その一部を用いて中庭に集会室を兼ねた軽食堂が建設された。

## 第5節 化合物材料関連部門の充実と材料科学研究所への脱皮 昭和41年～昭和50年(1966-1975)

昭和40年代は本研究所の曲がり角であったと言われている。この時期、本研究所の研究活動はやや沈滞気味で、発表論文数も年間100編程度で推移した。この状況を打開しなければならないとの機運が起こり、研究所のさまざまな問題に対処するため、研究体制や運営方法を検討することとなったのもこの頃である。まず昭和39年(1964)11月に音谷登平教授の提案により委員会制度の大幅な見直しが行われ、工場、編集、企画・運営の3委員会に集約するとともに、任期を1年限りとして教授の雑務負担の軽減による研究への専念が図られた。また昭和41年8月には後述の長期計画委員会を改組するとともに、研究体制検討委員会および管理運営検討委員会が設置され、研究の推進と所内運営の改善について検討を重ねた。昭和44年の大学紛争は研究所という立場もあって直接的な影響は少なかったものの、大学改革・民主化の流れは本研究所の運営方法に大きな影響を与え、神田英蔵所長の時代の昭和45年6月に至って助教授・講師が構成員として教授会に参加することとなった。

この時代は、東京大学物性研究所および科学技術庁の金属材料技術研究所がそれぞれの分野で業績をあげてきており、研究分野がちょうどこの中間に位置する本研究所は、そのあり方を問われ始

めていた。広根徳太郎所長時代の昭和38年度に将来計画懇談会として発足し、翌昭和39年度からは長期計画委員会として本研究所の研究方向に関して議論を重ねてきた。昭和43年2月の中間報告で金属化合物材料研究部の設置を答申したのもそのひとつの表れである。この先駆的計画は、特殊耐熱材料・化合物電子材料・非化学量論的化合物物性・完全結晶材料科学など13部門からなる膨大なもので、直ちに実現するのは困難であったが、伝統的な金属材料の研究を中核としながらも、半導体やセラミックスなどを含めた総合的な材料科学の研究所に脱皮しようとする方向を鮮明に打ち出したものであり、後に共同利用研究所として結実することになる。

ところで戦時中に本研究所は工業化研究部10部門の増設が決定されていたにもかかわらず、その後実現したのは6部門にとどまっていた。竹内栄所長は、当時の加藤陸奥雄学長との折衝により、教授定員4名の配分が可能という結論を得た。そこでこのうち3教授席を将来計画委員会の答申にしたがって金属化合物材料の研究分野にあてることとし、その選考にあたっては若手を起用して助教授部門担任として発足させる場合もあることとした。ちなみに当時の本研究所の部門定員は、教授1名に対して助教授2名・助手3名または助教授1名・助手4名と、他の研究所あるいは学部と比較して大きかった。これを次第に教授1名・助教授1名・助手3名の体制に持っていく、新しい部門の発足に備えることとした。これに関連して、化合物材料に関する部門には、昭和46年4月、粉末冶金部門に仁科雄一郎教授が、昭和47年10月、希有金属学部門に株式会社東芝より武居文彦、昭和48年9月、熱処理部門に平井敏雄両助教授が部門担任として発令されている。

この時期には、昭和42年に神田第9代所長が、昭和45年10月に竹内第10代所長が就任している。また、昭和40年1月、理化学研究所より木村宏が金属塑性学研究部門の教授として着任、昭和

42年1月、和泉修助教授が教授に昇任、昭和44年4月、大阪大学より立木昌助教授が金属物性論部門教授として着任、同年10月、学習院大学より中川康昭教授が磁気物理学部門に着任した。昭和45年4月、諸住正太郎助教授が教授に昇任、同年6月、武藤芳雄助教授が教授に昇任、昭和46年4月仁科助教授および増本健助教授が教授に昇任、昭和49年3月、角野浩二助教授が教授に昇任、同年4月、鈴木謙爾助教授が教授に昇任、昭和52年4月、武居助教授が教授に昇任、昭和53年4月、平井助教授が教授に昇任と、教授の人事異動が全体の部門数の半数に及び、新旧交代期であったことが分かる。また学外からの着任も少なくなく、本研究所が所内人事の刷新に意欲的であったことが窺われる。なお本研究所の特色の一つとして、所員の出身が多様であることがあげられる。本学出身者、旧帝国大学出身者、それ以外の大学あるいは国立研究機関・民間企業の研究者が、ほぼ三分する形でバランスを保ってきており、柔軟な組織が研究交流に役立ってきた。

さて研究内容の変化に対応するため、昭和48年4月に部門名称の変更が行われ、特殊鋼・鑄鉄・熱処理・熔接・粉末や金・金属分析を、それぞれ鉄鋼材料学・基礎鉄鋼学・特殊耐熱材料学・不定比化合物物性学・化合物電子材料学・示性分析学に改めた。また金属塑性学部門も翌年に結晶塑性学と改称された。

またこの時代には、最新設備の大型化や高度化が進むかたわら、定員増が難しくなったことなどの理由で、研究設備は共同利用施設として認められる傾向が強まってきた。本研究所は半ば必然的に世話部局の役割を果たしていくことになり、かなりの数の技官が供出された。まず昭和43年度から3年計画で学内共同利用施設として極低温センターという名称で評議会に概算要求が出され、昭和46年4月1日、文部省令第13号により低温センターとして設置された。このための建物は昭和45年に竣工し、液体ヘリウムの供給は一挙に1

万8000m<sup>3</sup>に増大し、学内の需要に対応できるようになった。学内共同利用施設としてはこのほかにも昭和49年9月17日、学内措置として百万ボルト電子顕微鏡室が設置され、本研究所が世話部局となっている。設置については、昭和48年、昭和49年度予算が充てられ、昭和50年12月に片平構内で開所式が行われた。

昭和44年4月1日、文部省令第18号(昭和44年6月11日公布施行、遡及適用)により、本研究所初めての附属施設として材料試験炉利用施設が、全国共同利用を旗印に、茨城県大洗町に設置され、助教授1名・助手3名・技官3名の定員が認められた。同月、初代施設長には矢島聖使教授が就任している。同時に材料照射部門(教授1名・助教授1名・助手3名・技官1名の定員)が新設された。これははじめ、日本原子力研究所大洗研究所に設置された材料試験炉を利用した材料照射実験を行う大学共同利用施設として、後藤秀弘教授を班長とする科学研究費総合研究班によって計画された。建物としては、同研究所内に1万200m<sup>2</sup>の敷地を借用し、1300m<sup>2</sup>の研究棟、700m<sup>2</sup>のホットラボラトリー棟(通称ホットラボ棟)、144m<sup>2</sup>の実験棟を建設した。昭和45年には共同利用宿舍および施設職員宿舍が大貫地区に完成している。

附属施設としてはこのほかにも昭和47年5月1日、文部省令第19号により道川爆縮極強磁場実験所が、秋田県岩城町(現・由利本荘市)海岸の宇宙航空研究所のペンシル型ロケット発射実験場があった跡地に設置され、同年7月中川教授が実験所長に就任した。この実験所では、100テスラのパルス強磁場の発生に成功した。その後昭和56年4月1日、文部省令第16号により、同実験所は附属超電導材料開発施設に転換している。なお、昭和43年には所内措置として超高温工学施設が置かれ、超高温強力X線装置や超高温強度試験装置などの大型設備を概算要求により設置している。このほかにも大型の共通設備として、テトラ

ヘドラルプレス・電子ビーム溶解炉・中性子回折装置などが設置された。これらの施設新設に伴う業務量の増大に対処するため、昭和45年に事務部では部課制を導入し、同年4月初代事務部長に萱場利春が就任した。最初管理課および業務課を置いたが、昭和48年からは総務課および経理課に組織替えしている。

研究所の使命として、新しい未開の研究分野を開拓することがあげられる。本研究所では金属合金の液体状態における原子の無秩序分布の解明と、その急冷によって得られるアモルファス金属合金の物性とその工学的応用を掲げて新しい研究組織を作り、従来の講座費や科学研究費以外の特別予算を要求することとした。これは文部省(現・文部科学省)の認めるところとなり、増本教授をリーダーとするアモルファスグループに特別予算として、昭和49年度から3年間に1億5000万円が支出された。これはその後の本研究所におけるアモルファス金属合金の研究発展の端緒となった画期的なことであった。これに代表されるような研究の総合化の傾向が顕著となる。

## 第6節 超電導材料開発施設の設置とアモルファス金属研究の進展 昭和50年～昭和60年(1975-1985)

昭和50年代は昭和48年(1973)の中東戦争に端を発したオイルショックとそれに伴う経済の沈滞が広く日本社会を覆った。国家予算も大きな制限を受け、いわゆるゼロシーリングの時期が続いた。インフレーションの進行とともに人件費が増加する一方、物件費は7億円程度で推移し実質的な伸びはほとんどない。たとえば、進行する設備の老朽化に対処するための大型装置の更新は年1件程度と大きな制約を受けた。文部省(現・文部科学省)は科学研究費による重点配分の方向を打ち出し、本研究所でも50年代半ばには1億円を

超えるようになった。また企業からの奨学寄付金などによる委任経理金や受託研究費もこの頃から急増し始めるなど、研究費に対する考え方が変わり始めた時期でもあった。

一方、定員削減による技官数の減少は深刻な問題であり、時代の変遷に伴う共通室技官の孤立と沈滞も重なって抜本的な改革が求められるようになった。技官組織を改組して、新しい時代に対応できるようにするため、昭和54年に共通施設委員会(和泉修委員長)が発足し、共通室機構改革小委員会のもとで技官問題の検討が始まった。その後、昭和57年11月に設置された、共通施設および工場の全技官を対象とする技官組織検討委員会のもとで議論が進められ、昭和60年になって所内措置ながら5課・10班・32掛からなる技術部の発足をみる事ができた。これは後に技術部として法制化され、研究支援組織としての技術専門職制度の導入に向けた一里塚と考えられる。

この時期に設置された施設としては、昭和53年に本学のサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの設立と連動する形で設置されたサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター片平サブセンターがあり、トレーサスケールのアクチノイド元素が取り扱える建物が新設された。これは昭和63年にアルファ放射体実験室と改称されている。

また昭和56年4月1日、文部省令第16号により道川爆縮極強磁場実験所の廃止・転換を受けて、附属超電導材料開発施設が10年の時限つきで設置された。これは核融合研究の一環として、超伝導材料の研究開発を促進するために設けられたもので、水冷および超伝導のマグネットを組み合わせたハイブリッドマグネット3基による定常強磁場の発生装置が30億円の予算をかけて設備された。全国の研究者の共同利用に開放され、施設維持のため助教授1名・助手1名の定員が認められた。同年6月初代の施設長に、中川康昭教授とともにこの計画を推進した武藤芳雄教授が就任し

た。建物は昭和59年に完成し、昭和61年には31.1テスラの世界記録を達成することができた。

この時期に所長の職にあったのは、昭和49年4月からの渡邊浩第11代所長および昭和54年4月からの田中英八郎第12代所長であり、昭和59年4月には鈴木進第13代所長により引き継がれた。また新たに、昭和50年3月廣川吉之助助教授が教授に昇任、同年4月岩崎博助教授が教授に昇任、昭和51年1月科学技術庁無機材質研究所より小松啓が教授として着任、昭和54年4月藤森啓安助教授が教授に昇任、同年7月小岩昌宏助教授が教授に昇任、昭和57年4月庄野安彦助教授が教授に昇任、昭和58年4月坂上六郎助教授が教授に昇任、昭和59年2月深瀬哲郎助教授(昭和52年2月より部門担任助教授)が教授に昇任し、同年8月東京大学名誉教授の鈴木秀次が教授として招聘された。

なお、教授交代に伴って部門性格が変更された場合、業績のある助教授を処遇するための所内措置として独立研究室を設けることが試みられ、高圧物性研究室(神垣知夫助教授)および金属間化合物研究室(中道琢郎助教授)がそれぞれ昭和49年および昭和51年に発足した。さらに人事の停滞を打破する一環として、昭和59年4月11日、文部省令第20号により希有金属学部門の、岡崎国立共同研究機構分子科学研究所錯体化学実験施設への2年間の流動化が実施された。これは部門担任の武居文彦教授と斉藤一夫施設長との話し合いから生まれたもので、文部省関係では初めての例として田中所長が推進した施策であった。東京大学を停年退官した鈴木(秀)名誉教授の招聘も、ひとつには教授席の有効利用による活性化が目的であった。一方、昭和60年3月小岩教授が京都大学工学部へ、同年5月武居教授が東京大学物性研究所へ、昭和61年6月岩崎教授が高エネルギー物理学研究所へと、本研究所教授の転出が相次ぎ、教官の異動が全国規模で盛んになってきた。

このような状況のもとで、研究活動は次第に活

気を取り戻しつつあった。増本健教授を中心としたアモルファス金属の超強度・超軟磁性・超耐食性などに関する目覚ましい研究は、昭和58年の増本教授の日本学士院賞(「アモルファス金属テープの創製とその基礎的および応用的研究」)受賞につながった。このほか、矢島聖使教授らによる有機法による炭化珪素繊維合成法の開発、角野浩二教授らによる半導体における格子欠陥と転位運動の研究など特筆すべき成果をあげた。論文数も次第に増加し、昭和54年には200編を超え、250編程度で推移した。特に英文の論文数の増加が著しく、国際化の傾向が顕著になる。これを受けて、永らく原著論文の発表の場として利用されてきた“RITU”は、昭和50年代からテーマを設定した特集号として発行されることが多くなった。また、在籍した大学院生は、昭和50年代半ばごろには理学系40名、工学系50名、計90名程度(前期課程60名、後期課程30名程度)に達して、研究活動の重要な一翼を担った。

## 第7節 共同利用研究所への改組と研究棟新築 昭和60年～平成7年(1985-1995)

### 1 全国共同利用研究所への改組と新素材開発施設の設置

定員や経費の削減に加えて、研究設備の老朽化や人事の停滞を打開するため、国内外の一流の研究者と自由に交流のできる共同利用型の研究所に改組する必要性が認識されるようになってきたが、本研究所のような伝統のある研究所の場合には簡単なことではない。改組の計画は、鈴木進所長の指導の下に多くの課題を克服して進められ、さらに次期平林眞所長に引き継がれて、昭和62年(1987)5月21日、政令第148号により東北大学に附置されたままで全国共同利用研究所への改組が実現した。本研究所の再出発に伴い、その設置目的は、材料科学に関する学理およびその応用

の研究と改められ、研究所名の改称も英文のみに留まったものの、Institute for Materials Research（通称IMR）と、名実ともに材料科学の研究所にふさわしいものとなった。同日施行の文部省令第21号による16研究部門（低温電子物性学・結晶欠陥物性学・高純度金属材料学・合金設計制御工学・材料照射工学・原子力材料物性学・原子力材料工学・電子材料物性学・ランダム構造物質学・超高压化学・非平衡物質工学・磁性材料学・結晶材料化学・溶解凝固制御工学・加工プロセス工学・分析科学）の名称変更、3客員部門（材料設計学・物質創製学・材料プロセス評価学）の新設、同じく同日施行の文部省令第17号による附属新素材開発施設（初代増本健施設長）の設置（助教授1名・助手1名の定員増、特別設備費による大型機器4点の設置）などがその骨子である。

その後昭和63年4月8日、文部省令第17号により、客員部門（材料物性学）が増設された。これら客員部門のうち2部門は国公立大学教官（第1種）、ほかは民間企業等の研究者（第2種）および外国からの研究者（第3種）が対象となっている。この結果、研究所は約300名の職員、約150名の大学院学生、約60名の企業派遣研究生からなり、また、4客員研究部門には国内外大学、民間企業等から優れた研究者が招聘され、研究所全体の研究活動が活性化した。

共同利用研究所の発足とともに、外部の意見を反映させ、評価を受ける体制となるため、所外の有識者による運営協議会が設置され、初代の議長に鈴木平東京理科大学教授が就任した。また、公募による共同研究も始められ、全国規模の交流が盛んになった。初年度の共同研究には、研究部96件・超電導材料開発施設97件・材料試験炉利用施設31件を採択した。また新たな企画として、短期研究会・ワークショップが開催され、合計19件、延べ1300人を超える参加者があった。このほか、広報活動の一環として『IMR ニュース』が毎年3回程度発行されるようになった。さらに、

情報端末室が設置され、翌年には材料科学情報室として情報ネットワーク環境の整備が始まっている。

一方、建物の老朽化が進み、新しい研究棟の建設が強く望まれていたが、ようやく昭和62年3月になって、新1号館（地上7階、総床面積7144m<sup>2</sup>）が落成した。これを待って、同年10月2日に共同利用研究所への改組と新研究棟完成の記念式典と祝賀会が仙台ホテルで開かれ、約300名が出席した。新研究棟では大型設備の設置を容易にするため、1・2階部分の天井を高くし、またヘリウム回収配管を設備して、低温での研究に役立てる配慮がなされている。これに先立って昭和61年に、本研究所創設以来の由緒ある旧1・2号館が取り壊されたが、1号館の正面ファサード部分は、住友金属工業株式会社および財団法人斎藤報恩会の厚意により新1号館の玄関吹き抜けに移設して保存することとなった。ここにはアメリカ金属学会（ASM）の歴史的記念建物に選定する旨の銘板（Historical Landmark）が掲示されており、その除幕式は、ウッドASM会長を迎え、同年10月20日に行われた。新1号館には、建設中の2年間、旧生物学教室の建物に一時移住を余儀なくされた旧1・2号館の研究室を中心に、13研究部門を収容することができた。このほか、大洗地区にアクチノイド元素実験棟が平成元年（1989）になって建設され、翌平成2年には鉄セルが増設されて、全国大学唯一のアクチノイド放射性物質を扱うことができる共同施設としての役割を果たすことになった。

また、研究費の重点配分の傾向が加速され、科学研究費の割合が急増している。本研究所においても、昭和60年代初頭では1億円程度であったのが、昭和63年度以降5億円に増加した。これは、校費が人件費、物件費それぞれ約15億円程度で推移しているのと対照的である。奨学寄附金の急増も目覚ましく、昭和62年（1987）から平成4年（1992）までの6年間に7000万円から2億円以上

に増加した。一方、研究生、外国人留学生の増加も著しく、昭和63年度には研究生61名、そのうち外国人が中国・韓国を中心に32名に達している。このような研究環境の改善は顕著な研究成果に現れている。発表論文数が昭和50年代の250編程度から、昭和62年(1987)以降には400編以上に急増している。なおこれらの研究成果は、論文リストとして平成11年度まで毎年発行された。特筆すべきこととしては、昭和61年末にJ・G・バドノルツとK・A・ミュラーにより酸化物高温超伝導体が発見され、国際的な一大関心事となったが、本研究所でも多数の研究者が参加して優れた成果をあげた。その際、超電導材料開発施設の全面的バックアップのもと、研究室間の壁を越えた研究所内の共同研究や討論会が活発に行われた。昭和63年度からは、文部省科学研究費の重点領域として「高温超伝導」が3年間にわたり設定され、武藤芳雄施設長が領域代表となっている。また、アモルファス合金の研究を発展させる形で、準結晶構造の研究が、増本、平賀賢二両教授により進められたほか、平井敏雄教授らによるセラミックス傾斜機能材料の開発が注目を集めた。なお金属材料研究奨励会は、昭和61年に解散し、金属研究助成会に吸収合併された。この背景には、特許収入の漸減や特許法の改正などがある。

この時期には昭和62年4月に平林教授が第14代所長に、平成元年(1989)4月からは増本教授が第15代所長に就任し、平成6年に第16代所長となる鈴木謙爾教授に引き継がれている、また、部門担任教授としては、昭和60年(1985)1月山本尚夫助教授、昭和61年4月茅野秀夫助教授がそれぞれ昇任、昭和62年4月株式会社東芝より福田承生が着任、昭和62年5月山口貞衛助教授、橋本功二助教授、同年8月松井秀樹助教授、八木益男理学部助教授、同年11月花田修治助教授、昭和63年4月山口泰男助教授、平成元年(1989)4月平賀助教授がそれぞれ昇任、同年10月東京大学物性研究所より櫻井利夫助教授が着任、平成2

年4月新日本製鐵株式会社より谷野満が着任、同年5月井上明久助教授、小林典男助教授が昇任したほか、情報処理教育センターより川添良幸助教授が着任した。このうち、井上、川添、小林の3教授は戦後生まれで、再び新旧交代の気運が高まるとともに、本学他部局や本研究所外からの登用も目立った。

## 2 創立75周年と研究棟の高層化

本研究所は平成3年(1991)に創立75周年を迎え、記念行事(式典・記念講演・記念誌出版・所内一般公開)が企画された。この企画を実行するにあたり、増本教授を委員長とする募金委員会が結成され、関連する民間企業から5億円に及ぶ多額の基金が、金属研究助成会に寄せられた。記念式典は、同年5月17日午後1時30分から来賓・所員・旧所員・大学院生・研究生など約650人が参列して、仙台国際ホテルで開催された。増本所長の式辞、仁科雄一郎75周年記念事業委員会委員長の経過報告の後、各方面から祝辞が寄せられた。式典の後、財団法人基礎化学研究所所長福井謙一博士およびスイスIBM特別研究員のハインリッヒ・ローラ博士の2人のノーベル賞受賞者による講演が行われ、一般市民を含め約900名の聴衆を集めた。

また週末の18日、19日の両日にわたり、次代の材料研究を担う高校生などを対象として、研究所の一般公開が行われ、1500名もの見学者がある盛会ぶりであった。創立75周年の記念誌は、50周年の記念誌『東北大学金属材料研究所五十年』を復刻するとともに、これと体裁を合わせて新たに編纂された『金研七十五周年記念誌』という約250ページの冊子とを、1つの箱に収納する形で出版された。

一方、金属研究助成会では、これを機に従来の若手研究者を対象とした金属研究奨励賞を原田研究奨励賞と改称して充実するとともに、中堅の研究者を対象とした金属材料科学助成賞を新設し

た。

平成3年4月1日、文部省令第7号により超伝導材料開発施設(平成元年に「電」の一字を「伝」と改称)が、10年の時限により廃止となり、これを受けて同月12日、文部省令第19号により新たに強磁場超伝導材料研究センターが設置され、超伝導材料を中心とする材料科学における強磁場応用に関する研究を行うことになった。また、新素材研究施設にナノ構造制御機能材料およびマイクロ組織制御材料合成の2研究部をおき、教授1名・助教授1名・助手1名の定員と客員教授2名が配置されるとともに、大型研究設備26点を設置、平成2年から開始した全国共同利用研究に供され、名実ともに産学協同研究の場としての役割を果たすことになった。そのほか、全学共同利用施設として、平成元年以来更新が進められていた高分解能超高压電子顕微鏡(理論分解能0.1ナノメートル、加速電圧1250キロボルト)が平成2年に完成し、新しい物質の構造解析に威力を発揮することとなった。さらに平成4年には、本学初の寄附研究部門(材料設計シミュレーション部門)が置かれ、合金設計制御工学部門との連携を基盤として、平成6年のスーパーコンピューターの導入による材料設計シミュレーションの本格的な研究が開始された。

平成5年4月1日には、懸案であった技術部の法制化が実現し、6班・17掛・62名の技官からなる技術室と、所内措置として技術業務に携わる助手および教務職員から構成される評価室を包含する組織となった。また、平成6年ごろから、大学院の重点化が始まり、学部が教育と研究の両面を担い、附置研究所は協力講座として参加することとなった。これは附置研究所の存在意義を問われかねない大きな出来事であり、その後の大学の法人化への動きとあわせて、大きな課題となった。

研究棟の新築は、昭和62年(1987)の新1号館の完成以来待ち望まれていたが、ようやく平成5年(1993)12月に新2号館(地上8階、地下1階、

総床面積9060m<sup>2</sup>)が建設の運びとなった。新2号館は、旧3号館および本多記念館で囲まれた中庭に東西に伸びる形で建設され、1号館とは、その西縁で2階建ての接続棟(1階部分は大講堂[総床面積194m<sup>2</sup>]および会議室、2階部分是全床図書室)でつながれる。この結果、約150名を収容できる講堂を持つことになり、従来の本多記念館3階の講堂は小規模のセミナーなどに使用されることとなった。また、快適な閲覧室や電動書棚を備えた書庫からなる新しい図書室は平成6年2月から業務を開始した。なお、2号館の3階から8階までを9部門が占め、2階から地階までが新素材開発施設に割り当てられた。さらに、平成7年に新3号館(地上8階、総床面積4462m<sup>2</sup>)が、新2号館の西縁から北に伸びる形で建設され、ここに一連の建物の高層化が完成した。3号館には、残りの2研究部門および共通分析室に加えて、1号館から金属物性論部門が引っ越しすることにより、1部門あたりの床面積を平均320m<sup>2</sup>まで増加させることが可能となった。これらの建物の完成を待って、旧3号館は取り壊された。このほか平成6年には、スーパーコンピューター棟が建設されている。

また、本多記念館の改修も行われ、所長室、事務部などの管理部門を収容するほか、3階部分に共同研究のため来所する研究者のための宿泊施設を設けた。平成7年5月30日、東急ホテルにおいて新研究棟竣工・スーパーコンピューター導入・本多記念館整備の記念式典を挙行、約300名が列席した。

研究費の重点配分はますます加速し、特に科学研究費の重点領域研究が重視されるようになった。すでに述べたように、酸化物高温超伝導に関連して、武藤教授を領域代表とする物理班が、昭和63年に発足したが、その後の発展に合わせて、物理・化学・工学を総合した「高温超伝導の科学」の領域設定が行われ、立木昌教授が代表となった。このほか「金属人工格子」(藤森啓安班)や「金属

間化合物」(花田班)などの、本研究所が中心になった重点領域が設定されている。また、創成的基礎研究として、平成3年度から新たにナノスケール構造制御機能材料の開発が仁科教授をリーダーとして発足した。なお、平成4年には今井勇之進名誉教授が文化功労者に選ばれている。

## 第8節 研究費の重点配分と国立大学の法人化 平成7年～平成16年(1995-2004)

共同利用研究所への改組を果たしてからの本研究所の活動を点検・評価するため、自己評価委員会(後に所内点検評価委員会と改称)が設置され、平成6年(1994)6月に報告書『共同利用型研究所6年間の活動』を公表したが、さらに公正な評価を行い、開かれた研究所へ脱皮するため、平成7年7月に所外委員による外部評価を実施した。委員長には鈴木平東京大学名誉教授、そのほか小野雅敏工業技術院東北工業技術研究所長、金丸文一大阪大学産業科学研究所長、上垣外修巳株式会社豊田中央研究所長、竹内伸東京大学物性研究所長、伊達宗行日本原子力研究所先端技術基礎研究センター長、新居和嘉金属材料技術研究所長、丸山瑛一オングストロームテクノロジー研究機構所長、村田朋美新日本製鐵株式会社先端技術研究所長、吉永日出男九州大学名誉教授の9委員が研究室を訪問して、各部門の活動状況の調査を行い、その結果を外部評価報告書として公表した。その後、平成12年11月にも、運営協議会議長の伊達宗行大阪大学名誉教授を委員長とした第2回の外部評価が行われている。このほか、平成9年10月には、かねて研究交流協定を締結していたゲッチンゲン大学金属物理学科(ドイツ)からキルヒハイム主任教授以下総勢7人の研究者が本研究所を訪問し、2日間にわたり研究交流セミナーが開催された。ちなみに、平成6年4月から平成10年3月までの期間に、本研究所が研究交流協定を締結した

海外の大学ならびに研究所は14機関に達した。

この時期にも、学内共同利用施設や附属施設の新設が相次いでいる。学内共同利用施設としては、まず平成7年4月1日に文部省令第8号により学際科学研究センター(平成15年に学際科学国際高等研究センターと改称)が設置された。本センターは、従来の専門分野や組織体制の枠を超えて新しい学問領域を創造することを目的として、キャベンディッシュ研究所(イギリス)やサンタフェ研究所(アメリカ)をモデルとして設立されたもので、本研究所は世話部局としてセンター長を本研究所所長が兼ねている。また平成8年5月11日には、文部省令第18号により従来の低温センターを廃止、理学部の極微小エネルギー研究施設と統合して、極低温科学センターが設置された。

附属施設では、同じく文部省令第18号により新素材開発施設を10年時限つきの新素材設計開発施設に転換し、学内措置として新たに材料設計研究部を設置することにより、3研究部体制となった。このほか、平成8年8月に材料科学情報室を改組して、情報・広報室が発足している。さらに平成9年1月には、所内措置として結晶作成室を改編したクリスタルサイエンスコア(コア長福田承生教授)が設置されたが、平成12年に新素材設計開発施設に吸収されている。

この間、平成9年に“RITU”が廃刊となり、これに代わって毎号主題を定めた責任編集制によるシュプリングァーシリーズ(正式には“Advances in Materials Research”)を刊行することとなった。平成12年10月には再び情報・広報室を改組して、計算材料学センター・総合ネットワーク運用室・広報室・点検評価室に再編した。平成13年4月1日に文部科学省令第57号により強磁場超伝導材料研究センターが改組され、教授1名・助教授1名・助手1名の増員が認められた。附属施設としては、平成14年4月1日に文部科学省令第28号(平成14年4月8日公布・施行、遡及適用)により材料科学国際フロンティアセンター

(IFCAM)が新設され、同日付けで初代センター長に遠藤康夫教授が就任するとともに、教授2名・外国人客員席2名の増員が認められた。ここにはプロジェクト研究部が置かれ、海外と共同でナノ物質・材料分野における新物質開発、原子・分子レベルの分析・制御、新理論・新現象の探求などを目指している。また21世紀COEプログラムでは、本研究所は物質創製・材料化国際研究拠点に指定され、井上明久教授を拠点リーダーとし、工学研究科の材料物性・金属工学・応用物理・材料加工プロセスの4専攻、理学研究科の物理専攻、多元物質科学研究所、未来科学技術共同研究センターと連携して、ナノ組織制御・極端条件物質創製プロセス・ナノハイブリッド化・超薄膜化・超微細加工技術などの最先端物質製造プロセスを開発し、特殊構造物質の創製と新規物性の発生機構の解明を目指している。これらの新規事業に伴って、平成15年4月には物質創製材料化国際研究教育棟(COE棟)2階建て591m<sup>2</sup>が、平成17年12月には金属ガラス三研究所連携プロジェクト棟(金属ガラス棟)2階建て586m<sup>2</sup>が新築された。

研究費の重点配分の傾向が大幅に加速されたのもこの時期の特色である。文部科学省以外の省庁からも資金導入が可能となり受託研究費が急増している。まず、科学研究費重点領域研究では、「傾斜機能材料」(代表平井敏雄教授)、「回折的手法による相変態」(代表平賀賢二教授)などのほか、特定領域研究として平成12年度から「遷移金属酸化物」(代表前川禎通教授)、平成15年度からは「金属ガラスの材料科学」(代表井上教授)が認められている。さらに特別推進研究に井上教授および桜井利夫教授の提案が採択された。他省庁などからの研究支援事業による総額1億円から6億円に及ぶ大型プロジェクトも、平成7年から平成14年までの間に15件(藤森啓安教授[2件]、井上教授[3件]、福田教授[3件]、本河光博教授、川添良幸教授、遠藤教授、長谷川雅幸教授、中嶋一雄教授、隅山兼治助教授、安彦兼次助教授)に達する。平

成14年度以降も、NEDOの革新的部材産業創出プログラム(高性能高精度省エネ加工型金属材料[金属ガラス])、文部科学省のナノ物質材料微細構造解析プログラムなどによる大型プロジェクトを推進している。

一方、大学の法人化をにらんで研究体制の見直しも図られた。特筆すべきこととして、平成13年度から教官の任期制(教授10年[再任可])、助教教授および講師10年[任期5年の再任1回限り可]、助手7年[任期3年の再任1回限り可]を導入したことがあげられる。これに必要な不可欠な研究者の業績評価および審査のための委員会が設置された。また、各種委員会の統廃合を進め、総務(運営・図書など)・財務(概算要求・土地建物など)・研究企画調整(将来計画・所内点検評価など)の3委員会に集約した(括弧内は対応する旧委員会)。また、この3委員会の委員長に評議員・各附属施設長を加えた構成の新運営委員会が設置され、所長の諮問に対応する体制をとることとした。なお、研究部門の定員は、原則として、教授1名・助教教授1名・助手2名とし、技官は配属しないこととした。

平成9年から平成14年の6年間で13部門の教授が停年を迎えることになり、部門担任教授の大幅な交代が起こった。従来、教授選考にあたっては個々の部門の性格を議論したうえで、推薦選考委員会を発足させる手続きがとられていたが、専門分野のバランスを考えて今後の材料科学の発展に必要な人材を登用するためには、これら13部門の専門分野を一括して性格を決定することが必要であるとの結論に達し、そのための人事選考委員会が設置された。その結果、この時期に部門担任教授には、平成6年4月神戸大学より本河教授、同年8月広島大学より八百隆文教授がそれぞれ着任、平成8年5月塩川佳伸助教授、同年8月末澤正志助教授がそれぞれ昇任、平成9年4月名古屋大学より前川教授が着任、同年8月長谷川助教授、平成10年4月後藤孝助教授がそれぞれ昇任、同

年10月富士通株式会社より中嶋が着任、平成11年8月本学理学研究科より遠藤教授が配置換え、同年9月京都大学より松原英一郎が着任、平成12年6月我妻和明助教授(平成8年9月より部門担任助教授)、同年11月高梨弘毅助教授、平成13年4月四竈樹男助教授がそれぞれ昇任、同月東京工業大学より川崎雅司助教授、同年7月北陸先端科学技術大学院大学より岩佐義宏助教授、平成15年4月三菱マテリアル株式会社より宇田聡、物質・材料研究機構超伝導材料研究センターより戸叶一正、京都大学より山田和芳教授がそれぞれ着任と、18名にのぼった。

このほか、附属施設の教授に、平成8年4月科学技術庁金属材料技術研究所より前田弘が着任、平成13年4月渡邊和雄助教授、平成15年4月浅見勝彦助教授がそれぞれ昇任、同年10月東京大学より福山秀敏教授、ジョンズ・ホプキンス大学(アメリカ)より陳明偉助教授が着任した。このように所外からの着任も全体の半数を超える14名に達した。なお、平成10年4月に藤森啓安第17代所長が、平成12年4月からは井上第18代所長が就任している。また平成15年から所長の任期について、従来の最長5年の制限規定が撤廃された。

平成12年11月に増本健名誉教授が文化功労者に選ばれた。また、平成14年6月には、井上所長が「過冷却金属液体の安定化現象とバルク金属ガラスの開拓」により学士院賞を受賞した。

## 第9節 法人化以降の取り組みと組織改革 平成16年～平成23年(2004-2011)

### 1 法人化への対応と中期目標・中期計画

平成16年(2004)4月の国立大学法人化に伴い、本研究所は東北大学法人が設置する附属金属材料研究所として、新たなスタートを切った。

大学の法人化は、わが国の高等教育体制の第三

の改革と位置づけられる。各法人が競争的な環境下でいかに自主・自立性を発揮し、創造性に富んだ大学づくりを行い、そして学術・科学技術を向上させ、社会貢献を果たしていくかが、各大学に問われることになった。東北大学など各国立大学法人では、第1期中期目標・中期計画(平成16年度～21年度の6年間)を策定した。

本研究所は、基本目標として「材料科学に関する学理の探求と応用の研究を目的として、新物質・材料の創製を行うとともに、高度な材料科学研究者を育成し、環境・エネルギー、生体、情報・通信、高度安全空間など、最先端科学・工学の基盤となる材料科学の推進を図り、社会の持続的発展と人類の繁栄に貢献する」と定めた。その実現のため、まず組織面での改革を行った。研究所長の管理運営を補佐する副所長を2人体制として、リーダーシップの強化を図った。研究教育担当と管理運営担当に分かれて任務に当たることになり、井上明久所長(平成12年4月-18年11月)のもと花田修治教授と小林典男教授が副所長に任命された。

また、管理運営面での施策実行をスムーズに行う組織として、運営会議を発足させた。毎月1回の本会議で審議・決定した事項を教授会に付議している。従来、管理・運営に関する事項についても教授会の審議事項だったが、一部報告事項へと簡素化された。教授会は従来通り、教育・研究と教員人事に関する事項の審議、決定を行う。運営会議のもとに研究企画室、情報企画室、企業化推進室、戦略室を設置した。運営会議のメンバーは所長、副所長、研究企画室長、情報企画室長、事務部長などで構成された。金研の将来の研究部門の性格や、施設・センターの在り方など、研究教育面の方針は運営会議で議論し、教授会で決定することになった。さらに、安全衛生を統括する所長直属の安全衛生委員会及び安全衛生管理室を設け、安全衛生管理の徹底を行った。

このほかの取り組みとして、運営全般に関して所外有識者による外部諮問委員会を設置した。構

成メンバーは材料科学に関する国内外の有識者（半数以上を海外の研究者）で、本研究所の10年後、20年後の在り方や、研究方向などの諮問を受けた。

また、公正な外部からの評価を行うことで開かれた研究所へと脱皮し、健全で活力ある研究所として発展するための方策を探ることを狙いとして、第三者による外部評価委員会を設置し、定期的な外部評価を実施している。平成7年に第1回、平成12年に第2回の外部評価を受け、報告書をまとめ、公表している。

第3回の外部評価は平成18年(2006)10月26、27日の2日間、安岡弘志東京大学名誉教授(元東京大学物性研究所所長)を委員長とする9人の外部評価委員により行われた。総括の中で「発表論文数やサイテーション(被引用)数だけに振り回されずに、地に足が着いた研究を進めることを期待する」「教育に関しては、学部にはバランスの取れた教育の良さがあるが、金研には『挑戦する姿勢』重視のユニークさと貴重さがある。産業界もそれを強く期待している。平均的ではなく、金研らしさを前面に出した教育を実施することを期待する」との提言を受けた。

本研究所は4研究部・27研究部門と各研究センターを基本として構成されている。各教員はいずれかの研究部門、研究センターに属して研究活動を行っている。特色としては、小部門制(講座制)による運営と任期制の導入である。平成13年(2001)より全ての新任教員に対し任期制を適用するとともに、教員人事には公募を原則としている。この結果、平成23年度末時点で教員の80%以上に任期が付いた。16年度から平成22年度までの7年間では教授への内部昇格が39%と低く抑えられ、研究の活性化や優秀な人材確保に有効に働いていると評価される。

本研究所の予算規模を年度別に見ると、平成16年度から23年度の期間は、ほぼ横ばい状態となっている。16年度の年間予算額は約56.1億円、

17年度は約62.6億円と約6億円の伸びを示した。その後は、年度によりややバラつきがあるものの、60億円台で推移している。

一方で、国立大学の法人化以降、文部科学省から配分される運営費交付金は年々削減されている。本研究所においても、平成16年度と23年度を比較してみると、人件費は約21.3億円から約20億円へ、物件費も約21.8億円から約20.7億円へと減少している。

科学研究費の獲得状況は、平成16年度の約5.7億円から22年度には約3.8億円にまで落ち込んだ。23年度に約4.6億円へと持ち直したものの、科学研究費は基礎的研究をサポートする貴重な財源であり、その獲得が最重要課題の一つとなっている。

こうした中、産学連携等外部資金は大幅な伸びが見られた。平成18年度に約9億円だったが、22年度は約15億円、23年度には約17億円へと増加した。23年度を見ると、総予算(約64億円)に占める割合は26%を占め、金研における外部資金の獲得が非常に活発に行われたことを示している。

法人化に合わせて、平成16年に量子表面界面科学(旧回折結晶学)・計算材料学(旧合金設計制御工学)・超構造薄膜化学(旧超高压化学)・複合機能材料学(旧溶解凝固制御工学)の4研究部門、および附属施設の量子エネルギー材料科学国際研究センター(旧材料試験炉利用施設)の名称変更が行われ、また寄附研究部門のナノ金属学が設置された。

さらに、17年4月1日に新素材設計開発施設を金属ガラス総合研究センターと施設名を改めたほか、平成19年4月には技術部をテクニカルセンターに改組した。

## 2 プロジェクト型・産学連携型研究の推進

21世紀に入り、研究領域のさらなる拡大と国際化、加えて産学連携や地域連携など、研究の在

り方や組織の形態が多様になってきている。こうした社会的要求に柔軟に対応できるプロジェクト型研究センターの設置を進めた。

平成18年4月に附属研究施設大阪センターを設置した。東北大学と大阪府とが連携し、金属素材産業の活性化と大学シーズの技術移転推進、企業人教育を目的とし、大阪府立大学構内に設立された。関西地区の研究機関との学術交流を通じて、ナノテクノロジーを駆使した金属材料の基礎的特性の理解を深め、これらの知見をベースにした材料の開発とその実用化を目指している。

特色の一つに「ものづくり基礎講座」がある。企業技術者・研究者を対象に技術セミナーを開催し、実用的に興味深い金属素材や技術について基礎から応用に至るまで幅広く紹介している。同センターは、活動範囲を大阪地区から関西圏へ、そして東北地区へと拡大することを目的として、平成23年に関西センター、28年に産学官広域連携センターへと改組された。

平成14年に新設された材料科学国際フロンティアセンター(IFCAM)を改組して、平成20年4月に国際共同研究センター(ICC-IMR)を設置した。材料科学の中核的究拠点である金属材料研究所において、研究部や各センターが行う全国共同利用・共同研究と連携して、材料科学に関する国際共同研究と国際交流の推進が狙いである。世界トップレベルの研究コミュニティの形成と若手研究者の育成に貢献している。現在は①国際公募型プロジェクト共同研究②外国人客員教員の招聘③若手研究者フェローシップなど、7つのプロジェクトを展開している。このうち公募研究申請は国内外を問わず、外国人審査員によってオープンな審査を行っている。また、学術協定校との人材交流や材料科学若手学校開催など多様な支援事業によって、本所の国際的共同研究を担っている。

平成22年4月に、低炭素社会基盤材料融合研究センターを設置した。省エネルギー・新エネル

ギーの両面での革新的材料創製とその応用展開による低炭素社会の実現に向けたミッションオリエンテッド研究を促進するのが目的である。多彩な分野での低炭素社会の実現に資する研究とともに、バックグラウンドの異なる研究者の連携によって、共通する材料科学的原理・手法の水平展開による融合研究を推進した。同センターは平成27年3月に廃止され、機能強化のため新たに同年4月、先端エネルギー材料理工共創研究センターを設置した。

平成22年4月に、中性子物質材料研究センターを設置した。中性子の特性を戦略的に利用し物質材料科学において特色ある研究を推進することを目的とした。出口を見据えた基礎研究により、環境材料、磁性材料での新物質開発を目指している。

また、後藤孝教授をリーダーとする「材料インテグレーション国際教育研究拠点」事業が、平成19年度(2007) -23年度(2011)の5年間にわたり実施された。グローバルCOEプログラムによる補助事業で、大学院での教育研究を充実・強化し、世界をリードする創造的な人材育成を図った。国内外での若手研究者同士の交流や共同研究を行ったほか、海外におけるインターンシップを5年間で40件以上実施した。特に、シンガポールのナンヤン工科大学との間では100人以上の相互交流を実現するなど、インターンシップへの参加やシンポジウム、セミナーなどの自主的な企画運営を展開した。なお、英語教育にも力を入れ、博士後期課程の学生にTOEIC受験を義務付けたところ、平均で143点アップした。

グローバル時代に対応して、各国との研究協力、共同研究も盛んに行われている。本研究所と中国大連理工大学は、材料科学技術の更なる学術交流及び共同研究の推進拠点として平成18年11月16日に本研究所内および中国大連理工大学内に、それぞれ共同研究センターを設置した。また、東北大学と韓国釜慶大学校の間では、共同研究、研究交流、共同教育、その他の研究教育事業の更な

る連携推進拠点とするために、平成21年5月20日に共同研究センターを相互に設置した。本学の共同研究センターは、金属材料研究所内に設置された。

平成22年4月、本研究所が材料科学共同利用・共同研究拠点に認定されたことも特筆される。新たな枠組みを構築し、物質・材料研究のさらなる推進と人材育成に努めることになった。単なる実験装置の利用機会を提供するだけでなく、共通テーマを設けて共同研究を行い、材料科学の学理探究および社会貢献を目指している。

研究部での共同研究のほか、附属施設の量子エネルギー材料科学国際研究センター、新素材共同開発センター、強磁場超伝導研究センター、計算材料科学センターでも共同利用研究を行っている。

研究部における共同研究は、材料科学に関する国内の研究者を対象に本研究所の教員と共同で行う公募型研究で、「重点研究」「一般研究」「若手萌芽研究」および「ワークショップ開催」がある。各研究に必要な経費を支給するほか、若手萌芽研究では優秀な研究に対して表彰制度も設けている。

平成19年(2007)、片平キャンパスに東北大学原子分子材料科学高等研究機構(Advanced Institute for Materials Research、AIMR)が設立された。文部科学省による平成19年度の「世界トップレベル研究拠点プログラム(World Premier International Research Center Initiative、WPI)」に採択された全国9拠点の1つである。東北大学が世界的優位を誇る材料科学、物理、化学、工学、数学の第一線で活躍する研究者を結集し、革新的材料の創出・開発を行うことを目的として、本研究所からは初年度、山田和芳、川崎雅司、陳明偉、櫻井利夫の各教授が専任教授として参加した。

期間中の施設整備状況は、平成17年に共同研究プロジェクト棟2階建て586㎡、平成20年に金研4号館5階建て9,036㎡が新築された。共同

研究プロジェクト棟は、27年度まで特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトのスペースとして、また4号館はインテグレーション・ラボ棟として利用されている。

所長人事では、第18代の井上所長が平成18年11月に第20代東北大学総長に選出されたのに伴い、後任の第19代所長に中嶋一雄教授が就任。21年11月からは新家光雄教授が第20代所長に就いた。なお、井上教授は平成24年3月まで東北大学総長を務めた。

平成16年度から22年度までに、教授のうち8人が定年退職、4人が辞職または転出したため、新旧交代が進んだ。

平成16年5月に岡山大学から野尻浩之教授が着任。17年2月にNTT物性科学基礎研究所の松岡隆志主幹研究員、4月に文部科学省研究振興局から佐藤義幸氏、10月に秋田県立大学の牧野彰宏教授、京都大学の古原忠助教授、豊橋技術科学大学の新家光雄教授がそれぞれ教授として着任した。

平成18年4月には大阪府立大学から今野豊彦教授が着任したほか、正橋直哉、米永一郎の両助教授が教授へ昇任した。同年10月に群馬大学の早乙女康典教授、11月に岩手大学の千葉昌彦教授がそれぞれ着任。19年4月に東京大学の杉山和正助教授が教授として着任、10月に増本博准教授が昇任した。

平成21年3月に折茂慎一准教授、4月に永井康介准教授が教授へ昇任したほか、東京大学の阿部弘亨准教授、慶応大学の齊藤英治講師がそれぞれ教授として着任した。22年11月には佐々木孝彦准教授が教授に昇任している。

平成18年度の日本学術振興会賞に川崎雅司氏、22年度の日本学術振興会育志賞に内田健一氏が選ばれた。

## 第10節 震災からの復興と創立百周年 平成23年～平成28年 (2011-2016)

### 1 東日本大震災からの復興

平成23年(2011)3月11日に東日本大震災が発生、東北を中心に甚大な被害をもたらした。地震の規模はマグニチュード9.0で、栗原市で最大震度7を記録、仙台市など各地で震度6強を観測した。平成28年(2016)12月1日現在で、死者15,894人、行方不明者は2,557人に上っている(警察庁発表)。

この地震で東北大学も大きな被害を受けた。発生から1カ月後の発表によると、宮城県女川町の農学研究科付属施設など28棟で建て替えが必要となったほか、各研究科の電子顕微鏡や大学病院の診療機器類の損壊など、被害総額は合わせて770億円に上った。

本研究所は、幸い人的被害や建物倒壊はなかったものの、実験設備などに大きな被害が出た。各施設で壁にひびが入ったり、窓ガラスが割れたりしたほか、配管の破損・断裂や漏水、機械室排風機の破損などの被害が出た。また、所長室にあった本多光太郎像の台座が崩壊、図書室の書架が倒れて多数の図書が落下した。

地震直後、教職員・学生らは中庭に避難して安否を確認。2号館の会議室を2日間にわたり臨時の宿泊施設として利用した。本研究所では、安全衛生管理室を中心として、いち早く講堂内に災害対策本部を立ち上げて対応に当たった。地盤陥没箇所の補修、強磁場センターと1号館のエレベーター更新など、復旧工事を急ピッチで進めた(補修工事は平成24年8月頃までに完了)。

なお、建物の耐震化については、平成24年度に技術棟Ⅰの耐震改修工事が行われ、本研究所における施設の耐震化は、10号館(旧理学部生物学教室、現放送大学宮城学習センター)以外は完了している。

教職員が一丸となって復旧・復興に努めた結果、授業開始の遅れや、電力使用制限などの制約はあるものの、新年度の早い時期から震災前とほぼ同様の研究・教育活動を行うことができた。金研のホームページに震災復興レポートを掲載し、復興の状況を発信するとともに、国内外からの応援メッセージなどを掲載した。

広報誌『IMR ニュース vol.65』(平成23年夏号)は「震災復興号」と位置づけ、新家光雄所長が「金研復興:さらなる飛躍を目指して!」と題して、「社会貢献を念頭におき、弛まぬ研究開発を続け、単なる復興でなく、さらに躍進すべく創造的復興を目指して努力・邁進して行く所存で教職員全員が頑張っております」と巻頭メッセージを寄せた。また、震災直後の様子を写真グラフにして紹介した。

震災発生から7カ月後の平成23年10月11日から2カ月間を「材料科学国際週間」として、国内会議や国際会議、研究会など各種イベントを企画し、市民講演会『材料科学が拓く東北の未来、マテリアルことはじめ～マテリアルはビッグバンとともに生まれた』も開催した。会場では、マテリアルコンテスト授賞式も行われ、全国から応募のあったユニークな材料提案の入賞者を表彰した。一般市民も交えて多くの参加者でにぎわった。

震災復興の一環として、国際共同センター(ICC-IMR)を中心として、平成23年度に引き続き平成24年11月25日-12月1日に「第2回材料科学国際週間」を実施した。期間中の11月27-30日に、金研独自の国際会議「Summit of Materials Science」(SMS2012)を初めて開催。海外から15人、国内より6人の講演者を招いて講演会を開いたほか、金研教授陣による7件の講演、准教授らの19件のミニ講演などを行った。

福島第一原発事故の対応として、関係自治体からの検査依頼に基づき、土壌や水などの放射能汚染分析を事故直後から実施。現在も継続して行っている。

また、平成24年度(2012)から日本原子力研究開発機構と連携して、破損した炉心の遠隔監視が可能な光学計測システム開発の準備を進めている。25年度には広帯域遠隔放射線測定システムの開発を行い、福島原発事故への適用の可能性を同機構と引き続き検討している。このほか、原発事故対応の人材育成に向けた若手教育プログラムを経済産業省からの資金援助のもとに開始した。

本研究所では、震災で大きな被害に遭った岩手県釜石市と以前から、共同でコバルト合金の設計・製造の開発を進めている。この連携をさらに推し進めて釜石の復興・再生を目指すために、実用化に向けて新たなプログラムを始めた。

その1つとして、平成24年度に経産省の「戦略的基盤技術高度化支援事業」として、地元企業とともに、「CAD / CAM 技術を応用した歯科補綴物に適する生体用コバルト合金圧延材の製造技術の開発」を展開し、コバルト合金による新産業創生を進めている。平成24年2月には、地元企業が医療用生体材料向けコバルト合金の国産化に成功するなどの成果を挙げている。

## 2 運営費削減への対応とプロジェクトの推進

国立大学の法人化以降、文部科学省から配分される運営交付金削減の方向が続いており、財政事情は厳しい状況が続いている。

期間中における本研究所の年間予算額を見ると、平成23年度(2011)の約69.3億円に対し、27年度(2015)は約61.8億円に減少し、年度によりややバラつきはあるものの、ほぼ60億円台で推移している。予算額の内訳を平成23年度と27年度とで比較してみると、人件費は約20億円から約18.8億円へ、物件費も約20.7億円から約20億円へとやや減少した。科学研究費の獲得状況は、平成23年度の約4.6億円から27年度は約5.1億円にやや増加しているが、この間4億円台後半から5億円台前半で推移している。

教職員数の状況は、平成28年11月1日現在で教授30人、准教授27人、助教57人、事務系職員39人、技術系職員52人など合わせて232人。このうち外国人教員は中国8人、ドイツとロシアが2人など合計18人となっている。平成13年(2001)4月に導入された任期制教員の割合は、平成28年度で77.3%と、ほぼ定着した(教授への任期制は平成28年4月に廃止された)。

また、平成23年度から28年度の期間中における内部昇格者は全教授人事12人のうち3人で、内部昇格率は25%。前節(16年度～22年度)の39%を大きく下回った。各大学・研究機関との人事交流が一層活発となり、研究の活性化や優秀な人材確保が進んだことを示している。

本研究所では、外部評価を5～6年ごとに実施しており、第4回は平成25年(2013年)1月30、31日に開催された。外部委員は西永頌東京大学名誉教授を委員長とする9人。総括の中で「金研は、広範な物質・材料を対象とした研究の国際的な中核研究所(COE)を目指しており、日本を代表するこの分野の研究機関であるべき」と位置づけ、「金研のように伝統と実績のある研究機関は、国家戦略に影響を与えるような提言を政府に対して行う責任がある」と提言している。

この期間においても、附属施設などの新設や改編、組織・機構の見直しが積極的に行われた。

平成18年に開設された大阪センターを改組し、平成23年4月に附属研究施設関西センターが設置された。大阪府、兵庫県などとの協定に基づき、金研の附属施設として共同利用・共同研究成果を社会ニーズにつなげて社会貢献を果たした。

関西センターはさらに平成28年4月、附属産学官広域連携センターへと生まれ変わった。同センターは、前身の関西センターの使命を引き継ぎ、①大学による産業界の技術力強化②イノベーションの創出③次世代の人材育成を実践することで、ものづくり産業の発展と地方創生による豊かな国づくりを目指している。これまで築いてきた学外

の組織との連携に加え、宮城県や仙台市、そして学内他部局との連携を構築し、迅速かつ的確な産学官連携を推進している。

平成24年6月、超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センターが発足した。東北発素材技術先導プロジェクト(文部科学省、復興庁)の技術テーマの1つ「超低損失磁心材料」の研究開発拠点として設立された。東北における素材産業の発展を牽引し、東日本大震災からの復興に資することを目指している。

平成25年4月には、金属ガラス総合研究センターを新素材共同研究開発センターに改称した。物質・材料を制御・合成する基本的原理や技術を確立し、新物質・新材料を創製するとともに、これらのエネルギー材料、環境材料、構造材料、電子・情報材料、生体福祉材料等の高機能性、多機能性材料への応用の可能性を検討している。

また、平成26年4月1日に本研究所が世話部局となっている研究教育基盤技術センター百万ボルト電子顕微鏡室を先端電子顕微鏡センターへ改称した。

平成27年4月、先端エネルギー材料理工共創研究センターが設置された。前身の低炭素社会基盤材料融合研究センター(平成22年4月-平成27年3月)の機能強化を図ることが目的である。理学と工学とを融合した「理工共創」の研究を強力に推進することにより、スピン、電子、イオン、ホール、フォトン等の多様なキャリアを原子レベルで制御した先端エネルギー材料の創成を目指す。

わが国では現在、スーパーコンピューター「京」の後継機の開発を進めている。この「ポスト京」が新たに取り組む萌芽的課題について研究する機関の1つに、本研究所の久保百司教授(材料設計研究部)らのグループが選ばれた。「複合・マルチスケール問題を通した極限の探究」をテーマに、平成28年度から31年度にかけて調査研究を実施している。

また、東北大学(主として金属材料研究所)と東京大学、自然科学研究機構分子科学研究所、大阪大学は平成27年8月、計算物質科学人材育成コンソーシアム(Professional development Consortium for Computational Materials Scientists、PCoMS)を設立した。広範な物質科学領域と基礎、応用、実用化の全段階を俯瞰しつつ、ハイパフォーマンスコンピューティング技術を駆使して物質科学分野の課題発見と解決ができる人材育成の環境を整備する。それと同時に、若手研究者の安定雇用につながる仕組みを構築することによって、若手研究者を支援している。

平成26年度の科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業総括実施型研究」(ERATO)に、齊藤英治教授の齊藤スピン量子整流が選ばれた。新たな電子技術として、スピンを積極的に利用するスピントロニクスが注目されている。本研究所が特に強みを有する、磁性・スピントロニクス研究分野のさらなる研究強化を推進するものである。

大学・機関間における連携・共同研究も推進している。6大学6研究所連携による特異構造金属・無機融合高機能材料開発プロジェクト(平成22-27年度)の後継事業として、平成28年度-32年度に「学際・国際的高度人材育成ライフノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」を展開している。本研究所のほか、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創研機構など6大学6研究所による連携プロジェクトを進めている。これまでの研究成果とコミュニティを基に創出した新概念「ライフノベーションマテリアル」を志向した共同研究を実施。新たな社会基盤材料の提案と実用化を図る。国際交流と産学連携、人材育成を推進し、わが国の産業界の要請に応じて社会貢献を果たす。

異分野融合・連携による新機軸研究にも精力的に取り組んでいる。平成24年度、生物-非生物インテリジェント・インターフェイス創製事業が

スタートした。消化管内において非生物体と生物体が形成するインターフェイスに関して、歯学、生物学、医工学、材料科学などが連携して研究。インターフェイス機能の診断や再生に取り組むとともに、臨床応用へ向けての研究を進めた。

平成25年7月に発表された『Essential Science Indicators』によれば、東北大学の材料科学分野における論文の被引用数合計は、平成15年(2003)1月から25年(2013)4月までで46,064回(論文数5,860編)に上り、世界第7位だった。東北大学のHighly Cited Papers(当該分野における被引用数が世界のトップ1%の論文)は51編。そのうち本研究所教員によるものが28編で、55%を占めた。本研究所が材料科学分野において国際的に卓越した研究拠点であることを示している。

また、物理学分野を見ると、東北大学の被引用数合計は127,530回(論文数10,957編)で世界第13位(国内では東大に次ぎ第2位)。Highly Cited Papersは147編で、うち本研究所教員によるものが39編と27%を占めた。物理学分野に対する金研の貢献も大きい。

これは、本研究所において世界最先端の研究が推進されており、目標に掲げる「広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研究」に対応する材料科学、物理学両分野がバランスよく「応用」と「基礎」の車の両輪となっていることを示している。

施設整備関係では、平成26年度に強磁場センター別館2階建て511m<sup>2</sup>新築された。磁性材料等の機能性材料開発用25テスラ無冷媒超伝導磁石の整備事業において、研究装置を収める建屋として建設された。

研究スペースの有効活用に向けた取り組みも実施されている。各研究部門の基準面積以上の研究空間が必要となった大型プロジェクトなどに、所内の空き室などを研究企画室が管理し有償で貸与している。28年度は新規・更新合わせて約70件、

面積約2,200m<sup>2</sup>が有償貸与されている(28年12月1日現在)。

### 3 創立百周年と第3期中期目標・中期計画の推進

大正5年(1916)に臨時理化学研究所第二部として発足した本研究所は、平成28年(2016)に創立百周年を迎えた。これを記念してさまざまな事業が展開された。

平成23年3月の東日本大震災の後、記念事業委員会を設置し、広報、出版、式典、記念施設・展示、募金の5つの小委員会と事務局で準備を開始した。

その第一歩として、同年10月にホームページを開設。記念イベントのお知らせや金研百年の歩みなどを掲載した。

また、シンボルとなる百周年記念ロゴマークを一般公募した。国内はもとより海外からも含め765点もの応募があった。審査の結果、最優秀賞に大出光一さん(宮城県工業高校教諭)の作品が選ばれた。このほか優秀賞、特別賞を決定した。平成25年(2013)5月に開かれた第125回金属材料研究所講演会で、受賞作品の発表と表彰式が行われた。

施設のリニューアルとして、2号館講堂の改修工事、会議室のラウンジ化工事を進めた。本多記念館2階の本多記念室と資料展示室を改装し、デジタルコンテンツの視聴スペースを新設した。

河北選書『片平の散歩道 金研百年の歩みとともに』(河北新報出版センター刊)を発行した。学都仙台の中心地、片平周辺の歴史・風土とともに金研、東北大学を広く市民の方々に親んでもらえるように企画された。平成28年5月の出版後、地元書店でベストセラー1位になるなど、好評を博した。

平成27年10月の「片平まつり」では、金研の一般公開を百周年のイベントと位置づけて5,000人を超える一般市民らが参加し、身近にあ

る材料科学を体験した。

記念式典は5月21日午後、仙台市青葉区のウェスティンホテル仙台で、大学や官公庁、企業関係者ら約340人の出席により開催された。高梨所長が「地球規模の環境問題などの解決に向けて、引き続き材料科学の研究に取り組みたい」と式辞を述べた。東北大学の里見進総長は「世界に開かれた知の共同体として、さらなる人類の英知への貢献を期待する」とあいさつした。

また、来賓の小松弥生文部科学省研究振興局長、岸輝雄物質・材料研究機構名誉顧問、瀧川仁東京大学物性研究所長から祝辞をいただいた。

式典後には、平成19年(2007)のノーベル物理学賞受賞者で東北大学名誉博士のペーター・グリュンベルグ氏と、金研出身者でネオジム磁石を発明した佐川真人氏の記念講演が行われた。

続く祝賀会は、元所長の増本健東北大学名誉教授の音頭による乾杯で開幕した。祝宴アトラクションとして声楽家の日比啓子さんのミニコンサートなどが行われた。祝賀会には産官学から多くの関係者が出席し、物質・材料の研究拠点として長年にわたり世界をリードしてきた金研の百周年を盛大に祝った。

関連イベントとして、28年5月18日から20日に「Summit of Materials Science (SMS) 2016」を新講堂で開催した。若手研究者の講演を皮切りに、13人の海外研究者と8人の国内所外研究者が集い、熱い議論が交わされた。

また、平成28年は初代所長・本多光太郎の故郷である愛知県岡崎市の市制100周年に当たることから、岡崎市HOPEプロジェクトの科学教室「極低温と磁石の不思議」を企画し、高梨所長や佐々木孝彦副所長らが岡崎市を訪問して12月18日に実施した。併せて12月19日に、本多の母校・矢作南小学校で6年生を対象として科学教室を開いた。

第2期中期目標・中期計画は、平成22年(2010)4月1日から平成28年3月31日までの6年間に

実施された。重点的に研究する分野として①社会基盤材料②エレクトロニクス材料③エネルギー材料一の3分野を設定し、それぞれの分野において世界最高水準の研究を推進することを目標に掲げた。

「一部の物質・材料に偏ることなくバランスの取れた研究を推進する」という方針のもと①時代をリードする中核的研究者集団の育成②次の時代の芽を生むため、研究者の自由な発想を尊重する環境の維持③理学と工学の研究者が共存する本研究の特徴を最大限に生かす研究の支援—を実践した。

平成28年(2016)4月1日に始まった第3期は、平成34年(2022)3月31日までの6年間にわたり実施される。第2期に引き続き、研究目標は「材料科学に関する学理の探究と応用の研究を通じて、学術と産業の発展に貢献する」としている。具体的には①基盤研究及び世界を牽引する最高水準の研究を推進し、材料科学分野での世界的COEの地位をより強固にする②社会的課題を明確に意識した重点的に取り組む応用研究分野として「エネルギー」「安全・安心空間」「健康・医療」の分野において世界最高水準の研究を推進することを掲げている。また、教育に関する目標として「材料科学に関する学理の探究と応用の研究を通じて、高度な材料科学研究者を育成する」ことを挙げた。

平成21年11月から第20代所長を務めた新家光雄氏の後任に、26年4月より高梨弘毅教授が第21代所長に就任した。

平成23年度-28年度の期間中、定年退職または辞職した教授は8人。平成23年4月にオランダ・デルフト工科大学のGerrit Bauer(ゲリット・バウアー)教授が着任。東北大学多元物質科学研究所から吉川彰准教授が教授として着任した。24年4月にCEA-Grenoble(仏原子力庁)の青木大研究員が教授として着任。25年4月に北海道大学大学院工学研究院から毛利哲夫教授、金沢

大学理工研究域物質化学系の宮坂等教授、東京大学大学院新領域創成科学研究科の塚崎敦准教授が教授として着任した。また、本研究所の藤田全基准教授が教授に昇任した。

27年1月に加藤秀実准教授が教授に昇任。3月に東北大学大学院工学研究科附属エネルギー安全科学国際研究センターの久保百司教授が着任した。4月には藤原航三准教授が教授へ昇任した。

また、28年4月に物質・材料研究機構の秋山英二主幹研究員が教授として着任、淡路智准教授が9月に教授へ昇任、10月に京都大学工学研究科の市坪哲准教授が教授として着任した。

平成19年(2007)に設立された東北大学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の専任教授として、本研究所からは平成24年7月に齊藤英治教授、25年1月に折茂慎一教授が異動し、本所を兼務している。平成25年1月からGerrit Bauer(ゲリット・バウアー)教授がAIMRを兼務している。

期間中の主な受賞として、平成28年度の文化功労者に福山秀敏・元教授(現・東京理科大教授)が選出された。24年度の日本国際賞を金研出身の佐川真人氏が受賞。平成23年度の日本学士院学術奨励賞および日本学術振興会賞に齊藤英治教授が選ばれた。また、27年度の日本学術振興会育志賞を松岡研究室の正直花奈子氏(工学研究科応用物理学専攻博士課程後期3年)が受賞した。



## 第2章 研究部門・研究施設等の歴史

### 第1節 研究部門



## 第2章 研究部門・研究施設等の歴史

### 第1節 研究部門

#### 金属物性論研究部門(金属物性)

金属物性論部門は昭和24年(1949)に新設され、初代の部門担任教授は広根徳太郎である。広根は昭和15年から冶金部の助教授であり、昭和19年に金属物理部教授に昇任した。広根研究室には、昭和20年3月に片山龍成が理化学研究所から助教授に昇任し、昭和29年5月に辞職した。なお、昭和21年から助教授として本多研究室に在任していた渡邊浩は、実質上引き続き広根研究室で活動していたが、昭和35年6月に教授に昇任して金属物理第7部(原子炉材料金相学)の担任となっている。部門発足後の昭和27年4月に長崎誠三が助教授に就任し、昭和32年9月に理学電機株式会社に転出するまで在任した。さらに昭和29年8月、前田清次郎が講師(昭和32年1月助教授)に昇任したが、教授昇任後昭和37年1月に株式会社日立製作所に転出、また昭和33年7月に安達健五が講師(昭和34年5月助教授)に昇任、昭和39年9月に名古屋大学に転出した。さらに、昭和37年3月および昭和40年1月に神垣知夫および山田玄彦が講師に昇任、それぞれ昭和38年2月および昭和40年4月に助教授に昇任した。なお本部門は、大学院理学研究科物理学専攻の大学院学生の教育に協力している。

広根は昭和初頭、理化学研究所助手時代から本多研究室で強磁性や反磁性の理論的研究を行ってきたが、広根研究室においても磁性を中心とした物性の理論的・実験的研究を進めた。主なものだけでも、渡邊、津屋昇、長崎、安達、坪川一郎、千葉省子らによる、硫化物をはじめとするNiAs型金属間化合物の磁性・電気伝導・熱起電力などの系統的研究、津屋によるフェライト磁歪材料の発明、坪川による透明な強磁性体CrBr<sub>3</sub>の発見、佐

藤清雄、金子武次郎、風間典昭らによる反強磁性金-マンガンおよび希土類-貴金属金属間化合物の強磁場磁性、金子らによるAu<sub>2</sub>Mnの強磁場高圧力下の磁化過程、金子、吉田肇、大橋正義による(Sm<sub>x</sub>Gd<sub>1-x</sub>)Sの圧力誘起金属絶縁体転移、金子、阿部峻也によるヘマタイトの反強磁性-強磁性-反強磁性転移、神垣らによる超音波減衰と内部摩擦の研究など広範に渡っており、優れた研究者が輩出した。また、金属内の拡散の研究も、国富信彦らによる拡散における弾性論効果、鈴岡俊郎、三浦成人らによる不純物拡散の研究などが集中的に行われた。長崎、河野広志による強磁性マンガン-アルミニウム合金の発見も特筆に値する。なお、ビッター型強磁場発生装置の開発には前田が深く関わっている。

昭和44年4月、広根教授の停年退官後、立木昌が大阪大学から着任して部門担任教授となった。同年10月に同じく大阪大学から山田竹実が助教授に着任、片岡光生、酒井治、前川禎通が助手に着任し、金属物性理論部門は新体制となった。昭和51年4月に山田が仙台電波高等専門学校に転出した後、昭和52年4月から小谷章雄が東京大学物性研究所から助教授に着任した。昭和56年1月小谷の大阪大学への転出後、昭和59年2月に前川が助教授に昇任したが、昭和63年4月名古屋大学教授に転出、その後、同年6月に松本秀樹がイタリアのサレルノ大から助教授に着任している。また、酒井が理学部に転出後、小山富男と高橋三郎が助手に着任した。なお、神垣助教授および助手の金子、三浦、阿部、吉田は金属物性論部門所属のまま、昭和49年から独立の高圧物性研究室に勤務、山田(玄)助教授と大橋助手は放射線金属物理部門に異動している。

立木教授の着任当初は、小川、平林両研究室で精力的な研究が進められていた長周期規則合金の物性に関する理論的研究を行い、実験結果の説明に成功した。また、立木と山田は水和硝酸銅の断熱磁化過程の磁場温度曲線に現れる異常が、反強

磁性的に結合したスピン対の磁場中での非対角的秩序によるもので、磁気転移点付近における超音波臨界減衰の磁場による増大は、誘起された磁化とスピン揺らぎのコヒーレンス効果として理解できることを示した。立木と前川はスピン揺らぎによる超音波減衰と音速変化の一般論を展開し、種々の磁性体についての実験結果を説明した。昭和50年代以降、研究の重点は超伝導に関連したテーマに移った。特に超伝導と強磁性磁気秩序が同一物質内で共存できるかという共存問題を取りあげ、超伝導と磁性の相互作用の解明を目指した。強磁性超伝導体の場合、超伝導電流と局在スピンの電磁相互作用の効果により、らせんのない正弦的な長距離磁気秩序が超伝導相において出現し、超伝導との共存が可能であることを理論的に予言し、 $\text{ErRh}_4\text{B}_4$ および $\text{HoMo}_8\text{B}_8$ の超伝導相で実験的に確認された。また、磁性超伝導体の場合、局在スピンの作る磁場も含めたトータルな磁場が量子化されることを最初に指摘し、II種の超伝導体でも低温では渦糸間の引力のため、渦糸の存在できないI種の超伝導体に転移することを予言した。また、重い電子系の超伝導状態ではf電子間の強いクーロン相関がクーパー対を破壊せず、超伝導が可能であることを示し、重い電子系の超伝導理論の枠組みを与えた。

昭和61年のベドノルツとミュラーによる酸化物高温超伝導体の発見以来、高温超伝導の発現機構および諸物性の解明に取り組んだ。まず、キャリアドーピングに伴う正常状態における電子状態の変化を調べ、電子相互作用による多体効果の結果、フェルミ準位近傍の伝導帯が形成されることを明らかにした。また、層状構造の銅酸化物高温超伝導体では、層に垂直な方向の超伝導コヒーレンス長が層間距離と同程度のため、きわめて二次元性の強い超伝導となるが、超伝導状態に対する層状効果を精力的に研究した。高温超伝導の研究は、発見直後から物理・化学・工学の3分野において科学研究費重点領域研究として取り上げられた

が、平成4年度からは3年間にわたり、これらを総合した重点領域研究である高温超伝導の科学が発足し、立木は研究代表者として指導的役割を果たした。さらに、立木、小山、高橋は、高温超伝導体のテラヘルツ領域に存在する極めて安定なプラズマ準位に着目、ジョセフソンプラズマ共鳴の理論を定式化し、ジョセフソンプラズマ励起を用いたテラヘルツレーザーの可能性を指摘した。また、固有ジョセフソン効果の基本的な関係式には物質パラメーターが含まれていないが、このユニバーサルなジョセフソンの関係は高温超伝導体では成り立たず、物質に依存する補正項が存在することを小山が指摘し、補正項を含む一般化したジョセフソンの関係の導出に成功、その後固有ジョセフソン接合系の理論体系の構築へ発展した。

平成7年(1995)の立木教授の停年退官後、平成9年4月に前川禎通が名古屋大学から部門担任教授に着任した。同時に遠山貴己が三重大学から助教授に、また小椎八重航と石原純夫が助手に着任した。なお、松本助教授は平成9年4月に成蹊大学に転出、片岡も助教授昇任後、平成8年4月にいわき明星大学に転出した。

新部門の発足にあたり、次の3つの研究プロジェクト、①銅酸化物高温超伝導体の電子状態と超伝導発現機構の解明②遷移金属酸化物における金属絶縁体転移とそれに伴う異常物性の開発及び解明③ナノスケール磁性素子の磁性と伝導の相関現象の開発が立てられた。これらの研究は、電子から一歩進んで電子の持つ内部自由度(スピン・電荷・軌道)をそれぞれ独立に制御することにより、新しい物質・材料の学理と機能を導き出すことを目標とした。電子間に働く強い相互作用は、電子の内部自由度の集団運動の素励起を導く。この電子のスピン・電荷・軌道に関する素励起、スピノン・ホロン・オービトンを、スタンフォード大学(アメリカ)および東京大学の実験グループと協力して発見した。

上記①および②のプロジェクトは科学研究費特

定領域研究 A の遷移金属酸化物における新しい量子現象(領域代表、前川、平成11年-平成15年度)と一体となり、全国の研究者とさまざまな共同研究を行った。また新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、本編では NEDO と略す)の国際共同研究(平成6年~平成13年)としてスタンフォード大学およびプリンストン大学(アメリカ)と共同研究を行った。また、プロジェクト③は昭和57年(1982)に前川が提案した強磁性トンネル素子における磁気抵抗効果(TMR)がその出発点となっている。微細加工技術の発展により、ナノスケール化された強磁性体や超伝導体の素子では電子の持つスピンと電荷の相互作用による新しい機能の可能性が期待されている。これはスピントロクスと呼ばれる研究分野である。当部門はこの分野において、その理論を先導し、新機能の理論予測と機能解明を行った。平成19年(2007)には前川と Barnes マイアミ大学教授(当部門の客員研究員)が、磁気エネルギーの電気エネルギーへの変換の機構を与えるスピン起電力を発見した。1831年にファラデーにより発見された電磁気学におけるファラデーの法則は電子のもつ電荷により電磁誘導を導くものであるが、この法則を電子のもつスピンを導入して拡張し、スピンによる誘導起電力が導かれた。これがスピン起電力である。

平成18年4月に石原が東京大学工学部講師に、同じく小椎八重が仙台電波高等専門学校助教授に転出した。また、同年10月には遠山が京都大学基礎物理学研究所教授に転出した。平成14年4月には筒井健二が助手に着任し、平成19年4月に(独)日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門研究員に転出した。平成18年11月に森道康が講師に着任し、平成21年11月に准教授に昇任した。平成19年7月には家田淳一が助教に着任した。

平成22年4月に前川が定年退職し、(独)日本原子力研究開発機構・先端基礎研究センターのセ

ンター長に転出し、森及び家田がそれぞれ同センターのグループリーダー及び研究員として転出した。前川教授の退職後から平成23年(2011)まで、当部門は高梨弘毅教授を暫定的に兼任部門担任として、小山助教、高橋助教によって継続された。平成23年3月11日の東日本大震災は当部門およびその設備に大きい損害を及ぼさなかった。

平成23年4月に Gerrit Bauer が部門担任教授として着任した。前任のデルフト工科大学(オランダ)には有期兼任教授として席を残す形となった。Bauer は平成24年(2012)に IEEE の特別招聘講師(Distinguished Lecturer)に選ばれ、また平成26年(2014)には東北大学原子分子材料科学高等研究機構(WPI-AIMR)の兼任教授に、平成27年(2015)にはユトレヒト(Utrecht)大学のドンデルス客員教授、平成28年(2016)にはフローニンゲン(Groningen)大学のゼルニケ客員教授に任命された。平成27年(2015)に Bauer は東北大学に新設されたスピンエネルギー物質共同研究センター(E-IMR)に参加し、水口将輝准教授、井口亮助教と共にスピンエネルギー物質研究グループを立ち上げ担任教授となった。野村健太郎は平成24年理化学研究所を転出し、当部門の准教授に着任した。Oleg Tretiakov は平成24年博士研究員を務めていたテキサス A&M 大学から助教として着任した。Joseph Barker は平成26年のヨーク大学(イギリス)にて学位(Ph. D)取得後、助教として着任した。平成27年小山助教は定年退職し、同年、荒木康史がテキサス大学の博士研究員を経て国際高等研究教育院との兼任助教として着任した。部門発足後から4年間の間に、Spin Caloritronics 4(平成24年)、Spin Mechanics 3(平成26年)、Tohoku Forum for Creativity in Spintronics(平成27年)の国際会議を企画開催した。

新部門の発足にあたり以下の3つの研究プロジェクト①スピントロクス(スピнкаロリトロクス、スピンメカニクスを含む)②トポロジカル物質(絶縁体、超伝導体および半金属を含む)③

ナノ磁性が立ち上げられた。上記①のプロジェクトでは、量子表面界面科学研究部門(齊藤研究室)の実験に動機づけられ、強磁性絶縁体イトリウム鉄ガーネット(YIG)を中心に研究が行われた。主な成果として、縦型スピナーベック効果を励起マグノンによる熱スピンプンピングの立場から説明し、またスピンホール磁気抵抗効果を YIG | Pt 2層系の界面におけるスピン流反射現象として説明した。スピンドイナミクスの大規模シミュレーションによって YIG におけるスピナーベック効果の温度依存性と、ガドリニウム鉄ガーネットにおけるスピナーベック効果の実験で観測された 2 重符号反転を説明した。②のプロジェクトではトポジカル絶縁体やワイル半金属などの強いスピン軌道相互作用を有する物質の磁性および異常輸送特性を研究した。磁気ドープしたスピン軌道結合電子系は、磁場下では、電流ではなく電位印可によって局在スピン磁化にトルクを与える事を明らかにした。磁性ワイル半金属におけるスピントクスチャーおよびスピン波励起の有効理論を導出した。③では強磁性体および反強磁性体における電流および磁場下でのスカーミオンおよびトポジカル磁壁の静的・動的性質が調べられた。またスピン軌道結合によるジャロシンスキー守屋相互作用がスカーミオン構造を安定化する事を示し、さらに様々なスピントクスチャーのダイナミクスに与える影響を明らかにした。

## 結晶物理学研究部門

本部門は昭和24年(1949)に設置され、昭和22年3月に教授に昇任していた山本美喜雄が初代の部門担任となったが、昭和20年ごろからすでに山本研究室として活動していた。昭和23年3月に鈴木平が助教授に昇任したが、昭和34年4月に東京大学物性研究所に転出した。昭和32年7月には谷口哲が講師(昭和33年7月助教授)に昇任したが、昭和37年5月に株式会社日立製作所に転出、また、岩田孝夫が昭和34年7月に講師

(昭和35年4月助教授)に昇任したが、昭和42年3月アメリカのベル電話研究所に転出、さらに昭和37年7月に渡辺慈郎が講師(昭和38年6月助教授)に昇任したが、昭和43年4月秋田大学に転出している。昭和42年5月に中道琢郎が助教授に、昭和43年6月に林成行が講師に昇任した。なお、本部門は、大学院理学研究科物理学専攻の大学院学生の教育に協力している。

本部門の活動は多岐にわたったが、結晶塑性および格子欠陥、金属合金および化合物の磁性、金属単結晶の育成の3テーマに分類される。結晶塑性および格子欠陥に関する研究は、主として鈴木(平)、後に角野浩二により行われた。まず、加工変形後の加熱による回復ならびに再結晶に伴う比熱を精密に測定し、結晶格子の安定度および格子欠陥の挙動を調べ、変形機構を考察した。また、藤田英一らは小川研究室と協力し、アルミニウム単結晶の塑性変形について電子回折および電子顕微鏡観察による研究を行い、菊池線を解析して結晶表面および内部の変形状態の差異を明らかにした。渡辺らは、亜鉛および鉄単結晶の金属疲労について調べ、その結晶学的様相を明らかにした。さらに鈴木(平)と藤田は、竹内研究室の鈴木秀次および井村徹(大阪府立大学)との共同研究を進展させ、面心立方結晶中の転位網の形成と構造の研究からすべり帯形成や加工硬化の新しい考え方を提案するとともに、すべり線の観察や腐食法による転位網の観察などの実験的検証を行った。角野は、規則格子合金の原子の規則配列と転位との相互作用について理論的に考察し、合金の新しい硬化機構を提唱した。鈴木(平)は塩化カリウムについて、すべりが表面から開始することを示し、また角野はアルミニウムと鉄の単結晶について、塑性変形が表面で優先的に進行することを実証して、その理由について考察した。また、角野らは銅薄膜結晶の加工硬化特性を調べ、バルク結晶のそれとは異なることを見出し、吉田和彦らは塩化カリウムのひげ結晶の変形特性を研究した。

磁性に関する研究も本部門の中心課題であり、中道らによるニッケル基合金の磁歪、岩田らによる磁区観察などの研究があるが、中でも山本、谷口らによるニッケル-コバルト合金の磁場中冷却効果の発見とその磁気誘導異方性による解明は特筆に価するもので、ネール-谷口理論として世界的な注目を集めた。これは強磁性固溶体のキュリー点以下で異種原子対の濃度が方向によって異なる Directional Order のため単軸磁気異方性が誘起され、磁場中冷却効果として観測されるもので、二元合金についてのモデル計算の結果は実験を見事に説明した。このほか岩田らによるヘマタイトの記憶現象、中道らによる反強磁性体酸化コバルトおよび酸化ニッケルの磁歪の研究などがあり、その後も中道によるラーベス相金属間化合物の磁性の研究に引き継がれたほか、林らによる磁性体の内部応力効果の研究などに発展した。

単結晶の育成も山本の主要な関心事の1つであり、渡辺とともに亜鉛・ビスマス・錫などの単結晶をブリッジマン法およびタンマン法により育成するとともに、金属合金から半導体に至るまで多種の単結晶の方位を容易に決定できる光像法を開発した。さらに材料組織の役割とその育成制御の研究は結晶成長学として発展し、次期部門に引き継がれることとなった。

昭和49年の山本教授の停年退官後は小川四郎教授の兼担となったが、昭和51年1月に小松啓が無機材質研究所から着任して2代目の部門担任教授となった。これに伴い昭和50年に中道助教授は放射線金属物理学部門に一時異動した後、独立研究室である金属間化合物研究室に異動した。これより先、林は昭和49年4月に助教授に昇任し、平成6年(1994)4月、山形大学に転出するまで在任した。このほか昭和60年(1985)7月に青木善平が三井金属鉱山株式会社に、昭和63年4月に後藤芳彦が東京理科大学に、いずれも助教授昇任後に転出している。また、昭和60年10月に上羽牧夫がラウエ-ランジュバン研究所(フランス)

より助手に、平成元年4月に宮下哲が京都大学より助手に着任した。そして、平成4年3月に上羽牧夫が名古屋大学に助教授として転出した。さらに、平成5年4月に中田俊隆が早稲田大学より助手に着任し、平成5年8月に井上哲夫が徳島大学に助教授として転出した。平成6年4月に佐崎元が大阪市立大学より助手に、平成9年(1997)7月にダービン・ステファン・デュエンがカールトン大学(アメリカ)より助教授として着任した。平成10年3月に中田俊隆が立命館大学に助教授として転出した。

当初、結晶の融液成長を偏光顕微鏡で直接観察し、過冷却度と成長速度を精密に決定することを計画、透明で低融点のサロールについて二次元核形成の臨界過冷却度の面指数依存性を測定し、ステップエネルギーを求めた。また、結晶表面での脱溶媒和と溶質輸送との組み合わせにより生ずる濃厚イオン水溶液の濃度勾配を光の干渉を利用して測定し、結晶成長に重要な物理定数を決定した。井上哲夫は透明で低融点の塩化カリウム単結晶育成を行い、偏光・暗視野・X線トポグラフィなどによる欠陥導入機構の解析を行った。林はコバルト単結晶をフローティングゾーン法により作成し、優先成長方位を決定する要因を調べた。青木は結晶成長に及ぼす磁場効果を、アルミニウム-シリコン共晶組織の観察により調べ、強磁場が融液中の物質拡散に与える影響を研究した。後藤は、超高真空中のシリコン清浄表面に銀原子を付着させ、反射高速電子線回折により初期過程における原子配置を明らかにした。このほか上羽牧夫による成長ステップ間の相互作用やDLAコンピューターシミュレーション、宮下哲による高分子の結晶や物性の研究などがある。

一方、昭和55年(1980)ごろから包晶型のA15型超伝導体 $Nb_3Sn$ の結晶育成を始め、井上は錫過剰の溶液からトップシーディング法により良質単結晶を得た。この研究は昭和62年ごろからの高温超伝導体の結晶育成に応用され、CuO過剰

の融液から包晶型反応によりランタン系・イットリウム系などの単結晶を得た。その後も高温超伝導体の単結晶の成長をその場観察し、結晶育成の出発点となる擬二元系の状態図作りと臨界温度  $T_c$  の測定を続けた。雰囲気酸素圧と温度を制御しながら、試料粉末を赤外線で熔融し、温度低下とともに結晶が成長する過程を VTR によりリアルタイムで記録し、凝固終了後に SEM や微小焦点 X 線で固相を分析して状態図を作成した。特に光集中加熱炉を用いて、ビスマス系超伝導体の包晶反応過程を初めて直接観察することに成功したほか、液層エピタキシーによるビスマス系超伝導体や、 $CdI_2$  の溶液成長機構を光干渉法で研究した。

さらに、平成3年(1991)からはタンパク質の結晶化の研究を開始、成長単位が大きい利点を生かして、STM や AFM により分子レベルで結晶成長過程を観察した。タンパク質の結晶化に及ぼす圧力効果の研究では東京大学物性研究所の八木健彦助教授の指導を仰いだ。また光干渉法を駆使して、タンパク質(リゾチーム)結晶の成長機構の解析や、ステップの前進に関する理論的解析を行った。平成5年に中田俊隆が加わり、タンパク質の結晶成長に及ぼす不純物効果を AFM により解析した。その後も佐崎元が磁場中のタンパク質の結晶成長の研究を、強磁場超伝導研究センターの渡邊和雄助教授と協力して、超伝導マグネットによる磁場効果の研究を進めた。さらに、小松の創案による光干渉法により、タンパク質結晶の溶解平衡を見極める方法で、リゾチームの正確な溶解度曲線を作成した。さらに、タンパク質結晶が渦巻成長することを AFM で初めて発見したダービン助教授によりタンパク質の結晶化の研究を進展させた。

平成10年(1998)の小松教授の停年退官後、同年10月に富士通株式会社から中嶋一雄が着任して、3代目の部門担任教授となった。ダービンは結晶材料化学研究部門に異動した。その後、平成

11年4月に宇治原徹が京都大学より助手に、平成12年2月に宇佐美德隆が東京大学より助教授として着任した。平成12年4月に宮下哲が富山医科薬科大学に助教授として転出し、同年9月に藤原航三が助教に着任した。平成13年7月に佐崎元が講師に昇任した。平成16年3月に宇治原徹が名古屋大学に助教授として転出し、同年6月に野瀬嘉太郎が助教に着任した。平成19年3月に野瀬嘉太郎が京都大学に助教として転任、同年7月に杳掛健太郎が助教に着任し、同年8月に佐崎元が大阪大学に特任教授として転出、同年12月に森下浩平が助教に着任した。平成20年10月に藤原航三が金属材料研究所結晶材料化学研究部門の准教授に昇任した。

中嶋教授の下では、クリーン・エネルギーへの展開、次世代を担う電子産業基盤の構築、先端計測技術の開発といった21世紀の重要課題を解決する技術として、太陽電池、光・電子デバイス、X線の集光や同時分光分析が可能な結晶レンズ等へ展開できる、新しい物性や機能を有する結晶を創製できる成長技術の研究開発に主眼を置いた。そのため当研究室では、半導体結晶から有機結晶までを対象とし、実験と理論により結晶成長メカニズムを解明し、これらの結晶物理学に基づいて新しい結晶成長技術の開発と新結晶の創製を行うことを目指した。当研究室の研究は、大きく分けて① III-V 族化合物および IV 族半導体の結晶成長と物性評価②シリコンの結晶成長のメカニズム、成長技術、結晶評価・物性、太陽電池への応用③タンパク質の結晶成長と物性評価④結晶レンズの加工技術と X 線応用の研究⑤結晶成長物理の基礎研究を挙げることができる。

各項目ごとにその研究内容と研究成果を以下に記す。① III-V 化合物族および IV 族半導体の結晶成長と物性評価においては、バルク結晶の研究と薄膜結晶の研究に大別できる。中嶋はヘテロ構造の表面・界面・歪みエネルギーの計算方法を考案し、各種 III-V 族化合物半導体の成長モード状

態図を初めて決定した。また科学研究費により、結晶の成長界面位置および温度分布をその場観察しながら結晶育成する大型成長装置を設計・導入した。宇佐美はこの装置を用いて、溶質元素を補給しながら成長界面温度を一定に保持して結晶を成長させ、組成分布が極めて均一な SiGe バルク単結晶の育成に成功した。さらに、育成した SiGe 結晶基板上への太陽電池用 GaAs 結晶や、歪みを精密に制御した光電子デバイス用の IV 族半導体ヘテロ構造のエピタキシャル成長の研究を行った。また Ge 量子ドットを用いた太陽電池の先駆的な研究を行った。

②シリコンの結晶成長のメカニズム、成長技術、結晶評価・物性、太陽電池への応用においては、シリコン結晶のその場観察による結晶成長メカニズムの研究とデンドライト利用キャスト成長法による高品質シリコンインゴット多結晶の研究に大別できる。平成 13 年度には、NEDO の革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発に関するプロジェクトが採択され、マイクロ分散的組成分布を有する、新しい半導体多結晶の研究を開始したほか、insitu 観察炉の開発により Si 多結晶の結晶粒方位決定機構の解明に役立てた。宇佐美は SiGe 多結晶を用いた太陽電池を試作し、その高効率化のメカニズムを解明した。その後、いくつかの NEDO プロジェクトや科研費 S・A に何度か採択され、太陽電池用高品質 Si インゴット多結晶の研究開発を行った。藤原は insitu 観察炉を用いた Si 多結晶の結晶成長メカニズムの研究を行い、Si のデンドライト成長の特異な性質を明らかにした。また、双晶界面が存在するため、デンドライトの成長フロントには凹入角が形成され、結晶成長速度が通常の結晶に比べて格段に大きいことを明らかにした。中嶋・藤原はこのデンドライトの特徴を、太陽電池用 Si 多結晶の成長技術へ応用することを発案し、デンドライト利用キャスト法の開発に着手した。本方法により、Si 多結晶インゴットの成長初期にデンドライト成長

を発現させ、結晶粒が大きく方位が揃った Si 多結晶インゴットが得られた。本成長技術を用いて作製した Si 多結晶を用いた 10cm 角の太陽電池では、エネルギー変換効率が 18% を超える (最高で 18.2%) 特性を示し、70% 以上の高品質結晶の歩留りを実現した。さらに中嶋・沓掛は、ルツボ底面に沿ってデンドライトが成長する方向を制御する方法を開発し、30cmφ のインゴットにおいて全デンドライトの 70% 以上を ±50 度以内に揃えることに成功した。また、宇佐美・沓掛は、太陽電池の変換効率を低下させる転位が、シリコンインゴットの成長過程で発生する過程を明らかにした。転位は、ルツボ拘束や温度分布による歪みに由来して、結晶方位 (弾性定数) が不連続な粒界において生じる応力集中により、結晶粒界から発生し、結晶成長方向に伝搬・増殖することを明らかにした。本成長技術を用いて作製した Si 多結晶を用いた 15.6cm 角の太陽電池では、エネルギー変換効率が 17.7% で 80% 程度の高い歩留りを実現した。これらの研究成果により、本成長技術が太陽電池用高品質シリコン多結晶の新規成長技術として優位性があることを示せた。この後、新しい太陽電池用高品質 Si インゴット結晶の成長技術として、主に野瀬・宇佐美により、浮遊キャスト成長法の研究を開始した。

③タンパク質の結晶成長と物性評価では、その場観察法による結晶メカニズムの研究と結晶作製の研究に大別できる。佐崎はタンパク質結晶表面上の単位ステップや個々のタンパク質分子の動的挙動を直接可視化することに成功し、不純物の吸着サイトと不純物効果の関連や、溶質分子の拡散・吸着・脱離の挙動などを明らかにした。また、強磁場下で成長させたタンパク質結晶のロッキングカーブ測定を行い、強磁場がタンパク質結晶の品質を向上させることを実証した。

④結晶レンズの加工技術と X 線応用の研究では、シリコン結晶ウェハーの高温塑性加工の研究と結晶レンズの光学機器への応用研究に大別でき

る。共有結合性のシリコン結晶ウェハは脆くて硬い材料であり、変形加工して自在の形状ができるとはこれまで信じられていなかった。中嶋・藤原は、シリコンやゲルマニウム結晶ウェハは、ある高温条件下で塑性加工すると自在な形状に変形できることを見出し、高温加圧加工法を発明した。作製した凹型結晶レンズの格子面の曲率は、結晶表面の曲率に沿って三次元的に曲がっており、従来技術では実現できない三次元的な格子面と結晶面の曲率を有する Johansson 型のモノクロメータ等の開発ができる道を拓いた。森下はこの技術を用いて、Ge333回折条件に対応する点集光 Johansson 結晶(曲率半(R) =300mm)を開発し、面積比1 / 1600の点集光性能、0.03度の角度分解能を実証した。さらにR=50mmの円筒結晶を用いて、走査駆動系の無い波長分散型分光分析システムとして機能することを実証した。これらの成果から Johansson 型の X 線点集光素子、波長分散型の多元素同時分光結晶、中性子線の高効率利用を可能とする積層型モノクロメータ、人工衛星搭載型の超軽量で高分解能の X 線遠望鏡用 Si 反射鏡の開発等の独創的な応用研究を進めた。

⑤結晶成長物理の基礎研究は多岐にわたり広い分野の研究を行った。宮下・佐崎は、微小重力下で成長している結晶周囲に形成される濃度場のその場観察や、微小重力下で空気—水界面でのマランゴニ対流のその場計測の研究を行った。宇治原は、蛍光 X 線および赤外カメラを用いた液体拡散係数の新しい測定手法の開発、結晶成長過程における組成分布・温度分布その場測定による組成的過冷却測定の試みなどを行った。また、シンプルな固液界面モデルからシリコン固液界面エネルギーの異方性についての理論的予測に関する研究を行った。

平成22年(2010)3月中嶋教授の停年退職後、中嶋教授は京都大学大学院・エネルギー科学研究科の客員教授に着任し、杓掛と森下は同研究室へ

転出した。平成25年(2013)4月に宇佐美徳隆が名古屋大学大学院工学研究科へ教授として転出した。平成27年4月に、本所結晶材料化学研究部門から本所先端エネルギー材料理工共創研究センター・光エネルギー材料研究部の教授に昇任した藤原航三が本部門を兼務担任することとなった。藤原が着任後、シリコン多結晶の融液成長メカニズムの研究と太陽電池用シリコン多結晶インゴットの成長技術開発に着手した。FTB 研究所株式会社およびユニオンマテリアル株式会社と共同研究を開始し、シリコン多結晶インゴット成長用のルツボの開発に着手した。シリコン融液とルツボとの反応を抑制することで、ルツボからの不純物混入や応力発生を低減させることができ、シリコン多結晶インゴットの品質が飛躍的に向上することが示された。平成28年(2016)4月に前田健作が助教に着任した。同年6月に森戸春彦が東北大学多元物質科学研究所より准教授として着任した。

## 磁気物理学研究部門(磁気物理)

磁気物理学部門は、昭和24年(1949)に設置され、白川勇記が部門担任となったが、研究室としては、白川が教授に昇任し昭和20年3月より活動しており、研究自体は白川が増本量教授のもとに助教時代を送った磁性合金部、さらには冶金部にさかのぼることができる。白川の教授昇任当初の昭和20年6月、大原亨が助教に昇任したが、昭和38年4月に教授昇任後、同年4月、東北学院大学に転出した。その後、昭和24年5月に小熊一郎が、昭和38年8月に沼倉健一が助教に昇任している。この間、宮崎健が昭和35年8月に株式会社日立製作所へ、阿部健が昭和41年1月に東北学院大学へ、それぞれ助教昇任後転出した。

新KS鋼の開発に携っていた白川は、教授昇任間もない昭和20年に増本、大原とともに鉄-ニッケル-クロム系の極めて優秀な整磁合金を発見、

計器の感度が温度によって変化することを防ぐために広く用いられた。白川研究室の重要な研究課題の1つに金属の弾性率測定法の開発がある。まず昭和21年に白川は顕微鏡を用いて弾性率を測定する新しい方法を考案し、強磁性のニッケルおよびコバルトの主要軸方向の弾性率を初めて測定した。その後、昭和35年に白川、小熊は、新しい弾性率測定法として静電型振動子制御共振法を考案し、精密・迅速なヤング弾性率の測定に成功、さらに昭和40年にはずれ弾性率の測定にも成功し、同一試験片による弾性パラメーターを測定する方法を確立した。このほかの研究テーマとしては、沼倉の磁歪材料など軟質磁性材料の物性、阿部の新KS鋼の低温熱処理、岡暢のアルミニウム-ニッケル-コバルト-鉄合金の状態図、丹治雍典のインバー合金の物性などがある。

昭和45年3月に白川教授が停年退官したあと、同年10月に中川康昭が部門担任教授として学習院大学から着任した。これに伴い、昭和44年4月に沼倉助教授が山形大学に、昭和45年6月に小熊助教授が群馬大学に、昭和46年6月に岡が助教授昇任後に日立金属株式会社に、それぞれ転出した。中川教授のもとでの部門の課題は金研強磁場の活性化であり、当初は昭和42年に秋田県岩城町(現・由利本荘市)道川海岸で始められた爆縮法によるパルス強磁場の発生実験を推進することに専心することとした。昭和46年7月に庄野安彦が東京大学物性研究所から助教授に着任したほか、後藤恒昭(昭和46年5月)および中井淳(昭和47年4月)が助手として加わり、4人のチームにより実験を進めた。なお丹治は引き続き鉄-ニッケルインバー合金の弾性の研究を行ったが、後に昭和58年6月、助教授昇任後に東北金属工業株式会社に転出した。

さて、爆縮法によるパルス強磁場発生実験は、昭和47年5月に道川爆縮極強磁場実験所の官制化により体制を整え、昭和48年には100テスラを超える磁場を再現性よく発生できるようになっ

た。高速流し撮りカメラの開発による光学的測定法を用いて、ファラデー効果やゼーマン効果などの測定に成功した。また安全確保のため、線爆発型安全電気雷管を開発した。一方、並行して爆薬法による衝撃超高压発生実験も進められ、マグネタイトやGaAsの衝撃圧縮曲線を測定して高压相転移の研究を行った。しかし昭和50年3月の実験中に不幸にも発生した事故により中井淳助教授(同年3月昇任)が死去し、実験は中断のやむなきに至った。

この後本部門は、大電力水冷ビッター型マグネットの改良に転進して、定常強磁場発生実験に専心する。昭和52年には、強磁場共通室の星彰助手らと協力し、新設計のビッター型マグネットと冷却水システムの増強により12.5テスラの定常強磁場発生に成功した。これを基に昭和54年から超伝導マグネットと組み合わせたハイブリッドマグネット計画を武藤芳雄教授の低温物理学部門とともに推進し、昭和56年4月、超電導材料開発施設の設立を見るに至った。衝撃超高压発生実験については、庄野助教授が昭和54年に2段式軽ガス銃を導入したが、昭和57年4月にや金化学部門担任に転出した際に移管された。この実験に協力していた後藤助手は昭和57年10月に東京大学物性研究所に転出し、入れ替わる形で木戸義勇が昭和58年4月に助教授に着任した。木戸はハイブリッドマグネット計画に参加するとともに、コンデンサーバンクを用いたパルス強磁場発生装置を整備、55テスラの磁場を達成した。またハイブリッドマグネットで使用する計測装置の開発に努力し、磁場中の光吸収スペクトル測定装置を製作した。

なお、このほかに強磁場に関連したインバー合金の研究をしていた廣吉秀俊も磁性合金部門から昭和58年6月に異動して、非晶質鉄-ジルコニウム、鉄-ハフニウムの研究を行ったが、昭和62年5月に助教授昇任後、セイコー電子部品株式会社に転出した。また、三浦成人も昭和50年1月か

ら本部門に所属し、強磁場研究に従事したが、平成4年(1992)8月に助教授に昇任するとともに強磁場超伝導材料研究センターの専任となった。さらに昭和60年(1985)3月に加藤宏朗が助手に着任、イルメナイトの磁性の研究をまとめるかわら、永久磁石材料ネオマックス(ネオジム-鉄-ボロン合金)の研究を推進した。昭和63年3月着任した茂木巖助手は低次元磁性体の光吸収スペクトルに及ぼす強磁場効果の研究から、電気化学反応に及ぼす強磁場の影響や溶液から析出する金属結晶の樹枝状パターンの強磁場効果を研究した。なお、高圧物性研究室の金子武次郎助教授も平成2年(1990)3月から平成7年3月の停年まで本部門に所属した。本部門の助手は木戸助教授とともに、強磁場超伝導材料研究センターに来所する研究者の世話を引き受けた。なお、本部門は理学研究科物理学専攻に協力し、受け入れた大学院生の教育と研究に携わり、多数の学位論文を完成させた。主な研究題目として、磁性体の磁気光学効果、非晶質鉄-ジルコニウムおよびハフニウムの磁性、 $\text{YFe}_2\text{O}_4$ 型化合物の磁性、強磁場下の金属葉フラクタル成長、 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}$  磁石の研究などがある。なお、平成元年8月に本部門は、神田英蔵名誉教授の提唱による本多記念国際シンポジウム「材料科学における強磁場の応用」を主催し、国内外から150名に達する参加者を得た。これは、仙台市による国際学術シンポジウムの第1回であり、学術講演のほかに、ノーベル物理学賞を受賞したフォン・クリッツィング教授(ドイツ)らによる一般市民向けの講演会も開かれた。

平成5年3月の中川教授の停年退官後、藤森啓安教授の兼担となったが、平成6年4月に本河光博教授が神戸大学から着任して部門担任となった。なお、木戸は教授昇任後、平成6年4月に金属材料技術研究所へ転出し、その後、平成7年5月に野尻浩之が東京大学物性研究所から助教授に着任したほか、光藤誠太郎および左近拓男が助手に着任したが、平成10年3月に光藤は福井大学

に転出し、同年4月小山佳一が助手に着任した。

主要な研究課題として①パルス強磁場を用いた磁化測定、ミリ波・サブミリ波領域での電子スピン共鳴、中性子回折②定常強磁場を用いた超低温での希土類磁性体の研究③強磁場中結晶育成、物質合成などがある。パルス磁場磁化測定では、ガラスのフォノンを調べる目的で、微量の銅イオンを添加した $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ の磁気緩和の研究を行った。パルス磁場のように速い掃引磁場中では、ガラス状態のフォノンの状態密度が小さいため緩和時間が長くなり、磁化が磁場変化について行けないため大きなヒステレシスを示す。ミリ波・サブミリ波領域電子スピン共鳴では、スピンパイエルズ転移を起こす物質、 $\text{CuGeO}_3$ を始めとし、多くの酸化物磁性体について実験が行われ、基底一重項状態を持つ磁性体の主として一重項-三重項間の遷移を観測、そのエネルギー状態を詳しく調べた。パルス強磁場を用いた中性子回折では、加速器から放射されるパルス中性子と同期する最高25テスラまでの繰り返しパルス磁場を開発し、 $\text{CsCuCl}_3$ のc軸に垂直な磁場中でのインコメンシュレイト-コメンシュレイト転移が確認された。一方、定常強磁場を用いた希土類磁性体の研究では、主として希土類モノプニクタイトのドハース-ファンアルフェン効果・磁化測定・サイクロトロン共鳴などの実験が行われた。

強磁場中結晶育成、物質合成の研究では、茂木による強磁場中での高分子膜の合成などの研究と並行して、磁気浮上の実験が行われた。磁気浮上状態での塩化アンモニウムの dendroライト結晶の育成、溶融したパラフィンのマランゴニ対流の観測、ガラスの溶融による完全球微粒子の作成など多くの興味深い現象が調べられた。これらの成果を基に本河教授を代表者として戦略的基礎研究のプロジェクトである強磁場における物質の挙動と新素材の創製が認められ、わが国のこの分野の研究の進歩に大きく貢献した。

平成14年3月本河教授が停年退官した。これ

に先立って平成13年4月、野尻が岡山大学へ、同年12月、左近が秋田大学へ、小山が強磁場超伝導材料研究センター助教授へと転出した。平成16年5月に、野尻が部門担任教授に着任した。

野尻は、前任の岡山大学の計らいにより、文部科学省の短期海外派遣制度で欧米の4強磁場施設を2カ月かけて訪問し、設備と科学研究の動向を把握するとともに、旅上、研究構想を練った。着任後ただちに、平成16年度に採択された科研費の調査研究「100 テスラ領域における強磁場スピン科学の構築」の実施に着手し、強磁場の大型研究プログラム形成を目指して、研究会の開催と研究構想書の作製を行った。8月に大島、Choi 両助手が着任し、基幹設備となる90 kJ コンデンサ電源を地下に建設する作業に着手し、強磁場実験を行える環境を速やかに整えた。

野尻は、まず、新しい磁性体として分子磁性に着目し、構造制御から生まれるスピнкаイラリティの自由度が特殊な磁化状態を起こすことを見だし、また、Choi とともに強磁場を用いて希土類と3d 遷移金属の間の交換相互作用を正確に求める方法を考案し、その後、平成23年には化学的な傾向性を決定する論文を発表するなど、高い評価を得た。定常磁場を用いた研究においては、発生磁場が30T 級に留まる中で、他の極限環境との組み合わせが研究の高度化に必須であると考えた野尻は、分子磁性の研究プロジェクトにより稀積冷凍機の導入を大島と進めた。大島は、大阪大学の中澤らの協力を得て、稀積冷凍機温度まで測定できる強磁場微少試料比熱測定装置を立ち上げ、有機三角格子系の励起構造の理解において重要な成果を得た。

平成17年、野尻を代表とする特定領域研究「100テスラ領域の強磁場スピン科学」が採択され、日本の強磁場研究者が結集した研究プロジェクトが開始された。本所では、野尻の他低温物理学研究部門の小林が総括班に入り、パルス強磁場下の中性子やX線等の量子ビーム利用研究、定常

磁場下の走査顕微鏡の開発など、多様な研究の取り組みを平成21年度までの5年間続けた。

このような中で、平成18年夏には強磁場分野の代表的な国際会議である Research in High Magnetic Field 2006が仙台市民会館にて、前部門担当の本河を議長として開催され、金研と日本の強磁場の研究の現状を世界に発信する機会となった。

平成18年には、Choi 助手がアメリカへ転出し、松田准教授が岡山大学から着任した。松田と野尻は、放射光X線を用いて、希土類金属間化合物の磁場誘起価数転移の研究を進めた。その中で、パルス強磁場中のX線回折技術を確立し、各種の磁場誘起相転移に応用するとともに、X線分光の研究も開始した。X線分光を用いると価数転移における価数の変化を定量的に評価する事が可能になる。さらに、円偏光を利用した磁気円二色性実験にも取り組み、メタマグ転移において、元素と軌道別の磁化を決定することを可能にした。松田は平成20年に、物性研の所員として転出した。

平成18年には、移動可能な小型パルス磁場を用いた強磁場中性子回折実験を、原研3号炉において成功させ、以降、小型パルス磁場の概念を世界中に広めるべく、研究活動を推進した。平成19年には、吉居が大阪大学から研究員として着任し、平成23年には助教に昇任したが、吉居は平成26年に退職するまで、強磁場中の中性子回折実験を野尻とともに進めた。

平成20年には、鳴海が物性研から准教授として着任し、着任前からSPring-8で進めていた軟X線を利用したX線円磁気二色性の研究を野尻と協力して進めた。この中で、軟X線の検出が可能な小型、大容量、極性反転可能な強磁場電源の開発が進められ、40 TまでのX線円磁気二色性測定を世界で初めて可能にした。

この間、中性子回折実験においては、東海村に設置されたJ-PARCの中性子施設に対して、強磁場中性子回折装置を構築する提案が認められた。

野尻は、特定領域等のプロジェクトにより500 kJの電源を導入し、マルチフェロイック物質の強磁場磁気構造と磁気相図の決定などを進めた。平成28年には、世界最高記録となる41.2 Tまでの強磁場実験が実施されるに至っている。

この間、大島は非接触な輸送現象測定法を駆使して有機導体やカーボンナノチューブ等の研究に取り組み、その成果をもって、平成21年に理化学研究所に転出した。同年、大阪大学から保井が助教として着任した。

中性子回折実験は、吉居と保井の参加を得て、海外でも展開され、平成20年には、フランスのラウエ・ランジバン研究所において、Tb 硼素化合物の特異なメタマグ転移の解明が行われ、同研究所の展示コーナーに使用された金研のコイルが展示されるに至った。平成22年には、アメリカのオークリッジ国立研究所において、マルチフェロイック物質の中性子回折実験に成功し、これらの成果は世界に広く知られる事となり、以降、実験が継続されてきた。平成26年度には、アクチノイド物質科学部門の青木らとの共同研究により、30年来の謎といわれていたUの金属間化合物の磁場誘起秩序相の磁気構造が決定され、大きな反響を呼んだ。海外における放射光実験はアルゴンヌ研究所で進められ、パイロクロアや鉄ヒ素系の超伝導体の回折実験が精力的に行われ、多くの論文が出版された。

平成23年3月には、東日本大震災が起こる。当時、野尻は、J-PARCの実験から早朝常磐線で帰仙し、夕方また東海へ帰る予定であったが、常磐線が不通になり帰れなくなった。東海では鳴海、吉居、保井が学生と実験を行っていたが、怪我なく施設から避難し、西に移動して物性研で数日滞在した後仙台へ帰還した。地震の時、中性子分光器室にあったヘリウム容器は、傾くなどしたが転倒を免れたため、二次災害は起こらなかったが、ヘリウム容器を元に戻す作業のための入域の許可が出るには、長い日数を要した。一方、研究室で

は居室を中心に本等が散乱したものの、全員怪我もなく無事であり、装置に壊れた物は1つもなかった。この事は、日頃からの実験装置の保守・管理の結果であり、部門として誇るべき事柄である。野尻は、微細加工した検出器の無事な写真を取って、英国のメーカーに送り、そのホームページに掲載を依頼した。これは、このような大震災の中でも研究活動が続けられている事をアピールし、風評被害を防止する狙いがあった。部門の片付けと耐震対策の強化には1カ月を要し、炊き出しをしながら、作業に取り組んだが、5月からはほぼ正常な実験が開始された。

分子磁性に関する研究では、スピントューブの発見に続いて、平成22年頃からスピントクロスオーバー錯体の研究が開始され、平成24年発表の転移における複数の物理量の相関、平成27年発表の巨大スピンの構築など、多数の実験手法を統合した研究手法により、今日まで推進されている。

海外を含めて多数の施設で使われるに至った小型パルス磁場装置は、平成26年度には、マンチェスター大学へ、平成27年度にはライス大学へ有償で販売されるに至った。これらの装置は、テラヘルツ分光や超高速時間分解分光等で、成果をあげている。これとは別に、平成27年には、スタンフォード研究所において、部門が貸与した強磁場装置を用いて世界で初めてのX線自由電子レーザーを利用した強磁場回折実験が実施され、高温超伝導体の新しい電荷密度波の存在が突き止められた。これらを通して、この分野での部門の評価が海外まで広く確立した。

野尻は、定常強磁場利用研究の一層の強化に着手し、平成26年度には、熱測定を専門とする木原が助教として着任した。野尻は、平成27年から強磁場センター長を兼務する事となったが、所の配慮により、特別の助教席の貸与が認められ、平成28年には、GrenobleからNMRを専門とする平田が着任した。X線分光等の研究に力を発揮してきた鳴海は、平成28年に大阪大学へ転出し

た。

野尻は、この間、平成14年に設立に尽力した強磁場フォーラムの運営にも尽力し、日本の強磁場コミュニティと施設が統合して提案するプランとして、学術会議マスタープランを提案、平成23年にはマスタープラン2011に採用された。その結果、金研の強磁場施設において25 Tの超伝導磁石を導入する予算を獲得する事に成功した。この間、平成21年と24年には、金研で強磁場フォーラムの総会を開催した。海外との連携では、平成26年に、グローバル強磁場フォーラム設立に日本を代表して加わるとともに、平成28年にアジア強磁場フォーラムの結成を行った。

### 量子表面界面科学研究部門(放射線金属学・回折結晶学)

放射線金属学部門は昭和24年(1949)に増設され、同年5月に小川四郎が教授に昇任して、初代の部門担任となったが、昭和19年から助教授研究室として活動を開始していた。昭和28年度から本多研究室の里洋助教授が配属し、昭和32年11月、ウェスティングハウス研究所(アメリカ)に転出するまで在任した。昭和32年1月に水野襄二が講師(同年7月助教授)に昇任したが、昭和35年9月に東北工業大学に転出、昭和33年7月には平林眞が講師(昭和34年2月助教授)に昇任し、昭和38年8月に原子炉材料金相学部門教授に転出するまでそれぞれ在任した。また昭和35年10月に渡邊傳次郎が講師(昭和36年7月助教授)に昇任し、昭和42年1月に理学部に転出後、本部門を併任した。さらに昭和39年1月に岩崎博が講師(同年10月助教授)に、昭和42年5月に井野正三が講師(昭和45年5月助教授)にそれぞれ昇任している。このほか助手に松崎義信、山本尚夫、池田健二、深野泰茂、富来哲彦、加藤照夫、上杉智子が在任した。なお本部門は大学院理学研究科物理学専攻の大学院学生の教育に協力し、昭和38年度に回折結晶学部門と名称変更した。

発足当初は金属・合金表面の酸化・腐食性生成物の反射電子回折による研究や、X線回折・電子回折・比熱測定・電子顕微鏡観察などによる規則格子合金系の状態図の研究なども行われたが、研究の中心は電子回折を用いた金属薄膜の構造の解明に置かれた。薄膜の蒸着・電着条件と双晶生成の関係、CuAu<sub>3</sub>規則格子合金の発見、動力学的な多重反射による電子回折像など多くの成果が得られたが、岩塩劈開面上のCuAu単結晶薄膜の電子回折により得られた長周期規則格子構造の発見はその後の研究室の中心課題に発展し、仙台スクールとして世界的に認知されるに至った。まずCuAuIIで、続いてCu<sub>3</sub>Pd、Ag<sub>3</sub>Mg、Au<sub>3</sub>Znなどで長周期の逆位相領域構造が安定に存在することが明らかになった。さらに平林、岩崎らはX線回折によってAu<sub>3</sub>Cd規則合金の逆位相領域構造の研究を行い、電子密度のフーリエ合成により逆位相境界付近の原子変位の様相を明らかにした。また山口貞衛、渡邊、平林らは、X線回折・電子回折などを駆使してCu<sub>3</sub>AuおよびCuAu<sub>3</sub>合金の逆位相領域に関する詳細な研究を行っている。金属蒸着薄膜の構造に関しては、渡邊、藤田英一(結晶物理学部門)らが金・銀・銅などの単結晶薄膜の電子顕微鏡観察により双晶の分布状態を調べ、蒸着速度や電着条件と双晶生成の関係を研究した。さらに井野らは下地単結晶上の吸着ガスの影響を調べ、真空中劈開による臨界下地温度の低下、超高真空中の蒸着初期の核形成などの研究を行った。

その後も長周期規則合金の研究は続けられたが、昭和40年代からはもっぱら塊状合金試料についてX線回折による研究が進められ、岡村清人、岩崎らによってCuAuII、Pd<sub>3</sub>Mnなどの逆位相境界付近の周期的原子変位の様相が明らかにされた。一方、蒸着薄膜のエピタキシー成長と蒸着微粒子の構造に関する研究は、井野を中心として電子回折および電子顕微鏡観察により進められた。岩塩劈開面上に超高真空中で蒸着した面心立方金

属微粒子に、五角十面体および正二十面体構造を持つ特殊なものがあること、これらはいずれも正四面体の双晶的積み重なりと考えられ、多重双晶粒子と名づけられた。多重双晶粒子は大きさの増大とともに不安定となり、正常粒子に転換するが、その臨界サイズの理論値が実験と良く一致することを示した。超高真空中のエピタキシー成長については、成長方位の下地の温度や種類による違いが詳しく調べられた。また、藤目智は低温下地上に蒸着された非晶質薄膜の電子回折パターンを動径分布解析により調べ、非晶質構造出現の機構について考察した。この研究は市川禎宏により引き継がれ、テルル・ガリウム・鉄などの非晶質膜について同様な解析を行い、非晶質中の局所的原子配列モデルを提出した。さらに有力な表面観察手段である低速電子回折装置の整備を進めた。また橋本真也らは、規則格子合金の高温における散漫散乱を伝導電子のエネルギーと関連させて議論し、そのような散乱を生じる構造モデルを提出した。

昭和50年(1975)に小川教授が停年退官した後、4月から岩崎が教授に昇任して部門担任となった。その後、昭和57年6月に井野が東京大学に転出した後、同年12月に市川が助教授に昇任したが、平成元年4月に明治大学に転出した。助手には藤永保夫と橋本と渡辺洋右が在任、さらに請井一利が低温電子物性学部門から異動している。

引き続きX線回折および電子回折による物質の原子的構造の研究を推進したが、特に超高压下ならびに結晶表面という特殊な環境下における物質の構造研究に重点を置いた。高压力下の物質の構造決定は、ダイヤモンドアンビル型X線回折装置を用いて行われ、 $L1_0$ および $L2_0$ 型合金、 $\beta$ および $\gamma$ 黄銅型合金、長周期構造をもつ合金などについて圧力効果を系統的に調べた。昭和54年(1979)ごろから中国科学院の王文魁および亀卦川卓美および岩崎によってV族元素の隣およびアンチモンの構造相転移を30ギガパスカルまで

調べ、隣の高压相に単純立方構造が現れることを初めて明らかにした。さらに非晶質Nb-Si合金の高压熱処理により、超伝導体A15型 $Nb_3Si$ が形成されることを発見し、非晶質合金の高压加熱が新化合物合成に有効なことを実証した。一方結晶表面の構造研究では、井野、市川らが反射高速電子回折装置による半導体シリコンおよびゲルマニウムの表面再構成構造の研究を進めた。とくにシリコン(111)表面の(7×7)構造からの回折強度を詳細に測定し、原子配列モデルを提出した。また、シリコン清浄表面に銀やインジウムを蒸着することにより異なった構造が現れることを示した。その後、表面に入射した高速電子により放出される蛍光X線を用い、表面清浄度・蒸着元素量などの表面元素分析法を開発した。さらに半導体表面に一原子層程度の金属が蒸着されたときに形成される二次元的固体・液体の構造や表面電子回折に特有な現象などの研究を行った。このほか藤永は銅単結晶表面にパラジウム・金などを蒸着・加熱することにより生ずる合金相の構造を低速電子回折法により調べた。昭和57年ごろから筑波の高エネルギー物理学研究所に設置された放射光実験施設の回折散乱用実験装置の建設に参加、放射光の高輝度性・波長可変性を活用して三元合金の短範囲規則度の測定、高温高压下の固体相転移のその場観察による隣の圧力温度状態図の決定などを行った。また単結晶X線回折による長周期規則合金の格子変調構造とその電子論的考察、絶対温度10度までの低温度における単結晶X線回折装置の製作とA15型構造化合物の低温相転移の研究を行った。

昭和61年6月に岩崎教授が高エネルギー物理学研究所に転出した後、しばらく同教授の併任と角野浩二教授の兼担が続いたが、平成元年(1989)10月に東京大学物性研究所から櫻井利夫が部門担任教授として着任した。同年12月に橋詰富博が同じく東京大学物性研究所から助教授に着任、任期内で平成6年10月に株式会社日立製作所に

転出、同年11月に長谷川幸雄が京都大学から助教教授に着任、任期内で平成11年5月に東京大学物性研究所に転出した。中山幸仁が平成11年8月にミネソタ州立大学(アメリカ)から講師に着任したが、平成13年3月にイリノイ大学(アメリカ)に転出した。同年4月に長尾忠昭が東京大学より助教教授として着任したが、平成16年8月に物質材料研究機構に転出した。同年10月に藤川安仁(平成11年に京都大学より助手として着任)が任期制助教教授昇任し、平成19年4月に職制変更により准教授となった。またJ. T. Sadowski(平成13年に結晶材料研究所(ポーランド)より助手として採用)が平成18年10月に材料プロセス評価学研究部門に異動後、助教教授昇任した。この間、助手として在籍していた橋本が助教教授昇任後、平成3年1月に日本原子力研究所に転出している。このほか助手として、寶野和博(平成2年にカーネギ・メロン大学(アメリカ)より)、S. S. Babu(平成4年にケンブリッジ大学(イングランド)より)、K. Cho(平成5年にペンシルヴァニア州立大学(アメリカ)より)、S. P. Ringer(平成6年にモナッシュ大学(オーストラリア)より)、Q. K. Xue(平成6年に中国科学院物理研究所より)、小林力(平成7年に東京大学より)、Q. Z. Xue(平成12年に東北大学より)、高村由紀子(平成14年に東京大学より)、吉川元起(平成17年に東京大学より)、A. A. Mahboobと秋山琴音(共に平成19年に東北大学より)等が研究に参加し大きな貢献をしたが、その後全員が日本国内外の諸研究機関に職を得ている。渡辺は平成11年3月に低温電子物性学部門に異動している。

櫻井教授着任後の量子表面界面科学研究部門はその運営基本方針として、新人事においてすべての助教教授・助手採用に5年の任期を課し人事の活性化を図る、研究室の公用語を国際英語とする、研究スタッフには早期の時点で1年間の海外研究の機会を与える、を採った。任期付人事制度については井上明久所長時代(平成14年)に同様の

ルールが金研全体の内規となった。

着任後櫻井教授は、昭和56年の走査トンネル顕微鏡(STM・SPM)発明後、急速な発展・展開を遂げている表面科学分野に一層の貢献をするため、固体表面・界面の微視的研究に有用な新手法の開発とそれを用いた先端材料の基礎物性や機能の分析解明を進め、さらにはそれをベースにした新機能材料開発への指導原理の確立を研究の基本とした。走査プローブ顕微鏡及びアトムプローブ電界イオン顕微鏡(以下アトムプローブ)他を用いた研究の対象は半導体(元素単体・化合物・混晶、さらには有機物)、金属(合金・金属間化合物・アモルファス)、超伝導体(酸化物・有機物)、有機高分子の多岐にわたる。また、新素材にも注目しその1つであるフラーレンのSTM関連研究では名古屋大学の篠原久典教授及びソウル国立大学 Y. Kuk 教授との共同研究によって世界で初めて個々のフラーレン分子の表面電子状態を明らかにした。更にアトムプローブの究極的な原子レベルの組成分解能パワーを最大限に活用し、機能性ナノ結晶材料の微細組織研究でも国際的に重要な役割を果たしてきた。これらの研究を進めるにあたって、世界の有能な人材の活用を目指し、20カ国から50人以上の正規のスタッフや客員教授、客員研究員、ポストドクター研究員、大学院学生および学部学生を受け入れてきた。例えばソウル国立大学 Y. Kuk 教授、中国科学院化学研究所の C. L. Bai 所長、モナッシュ大学の I. J. Polmear 副学長、中国科学院物理研究所の E. G. Wang 所長、ハーバード大学(アメリカ)の V. Narayanamurti 教授、走査トンネル顕微鏡の発明で昭和61年(1986)のノーベル物理賞受賞の IBM チューリッヒ研究所(スイス)のフェーロー H. H. Rohrer 博士、アリゾナ州立大学(アメリカ)の IST. Tsong 教授、ウィスコンシン大学(アメリカ)の M. G. Lagally 教授、IBM ワトソン研究所(アメリカ)の R. M. Tromp 博士などを数えることができる。国内でも金研の共同利用研究所の特色を最大限に

活用して多くの大学や研究所から研究者や大学院生を受け入れ当研究部門だけでは取り組めない多くの先端研究に取り組み成果を上げた。例えば名古屋大学の篠原久典教授、一宮彪彦教授、大阪大学産研の川合知二教授、京都大学の酒井明教授、東京大学の塚田捷教授、前田康二教授、科学技術庁金属材料研究所（現物質材料研究機構）の大野隆博士を挙げることができる。

当研究部門には2つのプロジェクトがあるがその1つのアトムプローブ関連のプロジェクトでは、研究室発足に合わせて着任した寶野が橋詰の協力を得て、100%の検出効率を持つエネルギー補償型飛行時間型アトムプローブを立ち上げ、アトムプローブを用いた金属材料の微細組織解析の研究を推進した。金属の微細組織は極めて複雑であり、アトムプローブではナノメートルレベルの局所組成の情報しか得られないために、それを補完するためにアトムプローブ試料を更に広い範囲まで観察できる電子顕微鏡法を開発導入し、さまざまな実用金属材料の微細組織の解析に取り組んだ。例えば当時日立金属からナノ結晶鉄基軟磁性材料（Fe-Si-B-Nb-Cu合金）が発表され、新しい原理に基づく軟磁性材料として注目されていたが、世界中の多くの研究グループに先駆けて、微量添加元素CuとNbがアモルファスの結晶化に及ぼす役割を詳細に解明した。これらの研究手法は、増本・井上グループで開発されたFe-Zr-BおよびFe-Zr-B-Cuナノ結晶軟磁性材料や超高強度Al-Ni-Ceナノ結晶アルミニウム合金のナノ結晶化メカニズムの解明にも大いに貢献した。またアトムプローブが合金中の微量添加元素のクラスター形成過程の解析に有効であることに注目し、Al-Cu-Mg-Ag合金の時効析出でMg、Ag原子のクラスター形成が析出組織を微細化するメカニズムを解明した。このAl合金のクラスター形成、時効析出の研究はその後Ringerにより更に発展させられた。またBabuが低合金鋼のマルテンサイト焼き戻し過程における溶質元素の分配挙動

に関するパイオニア的な研究を行った。更にはアトムプローブでは針状試料が必須であることから、ほとんど顧みられなかった薄膜関連の研究にも藤森研の長谷川らの協力を得てそのアトムプローブ分析法を確立し、Fe-C-Ta磁性薄膜のアトムプローブ解析、磁気記録媒体の基本系であるCo-Cr、Co-Cr-Ta合金薄膜、巨大磁気抵抗を示すCr-Fe合金に応用することにより磁性薄膜のアトムプローブ解析に世界的に大きく評価される先駆的な研究成果を上げた。その後も、増本・井上グループで精力的に精製開発が進んでいたZr-Cu-Al基金属ガラスの超微細組織解析に参加し、金属ガラスとナノ準結晶を含むガラスコンポジット等の原子レベルでの微細組成構造解析で先駆的な業績を残した。これらの研究は、平成9年に上海交通大学から参加したM. W. Chenが精力的に研究を進め、その後もジョーンズ・ホプキンス大学および新たに金研内に発足したIFCAM、東北大学に新たに創設されたWPIにおいて教授として発展的研究を展開している。平成6年にはデータ収率が画期的に高くなる可能性を持つ三次元アトムプローブを立ち上げ、Co-Cr-Ta薄膜の相分離組織の三次元解析など、いち早くその研究手法の金属材料解析の有用性を実証した。三次元アトムプローブを用いた先端材料の超微細組成構造解析は機能発現機構の解明に必須でありその後も世界中で広く発展している。

当研究部門のもう1つの重要プロジェクトである走査プローブ顕微鏡（STM、SPM）をベースにした電子状態に関する研究では、研究室発足に合わせて着任した橋詰が中心となりSTMの探査針先端を原子レベルで常温観察可能な電界イオン顕微鏡（FIM）を走査プローブ顕微鏡に内蔵したFI-STM装置3台を早期に立ち上げ半導体、金属、新規材料の表面・界面研究を進めた。このFI-STMは常時原子レベルの分解能が確保できる高性能走査プローブ顕微鏡として世界的にも注目された（日本真空技術株式会社から10台余りが市販され

た)。平成4年には橋詰と Xue (QK) が分子線エピタキシー (MBE) の新機能材料開発の可能性に注目して中国科学院物理研究所の MBE 専門家である J. M. Zhou 教授との共同プロジェクトとして MBE・HREED を FI-STM に組み込んだ M FI-STM 装置を開発しこれを III-V 族化合物半導体 (GaAs) 表面研究に使って、長く論争となっていた GaAs (100) As-rich  $2 \times 4$  と Ga-rich  $4 \times 2$  表面構造を理解できる統一モデルを提唱し解決に導いた。平成6年には橋詰の後任として着任した長谷川が中心となって固体と真空の界面である表面だけでなく固体と薄膜との界面での微細組成構造解析を試みるために走査プローブ顕微鏡ファミリーである BEEM 法の開発を始めた。これらの最新装置で種々の研究を成功裏に進めつつ、平成14年には青色 LED の基礎材料として注目され始めた GaN 薄膜の MBE 成長を研究するために As 汚染除去を確保する為に2台目の専用 MBE-STM 装置を立ち上げた。ESCA を STM に組み込むために MBE・RHEED は本体と別個の除振台に設置され本体とは真空カップラーのみでつながる設計を採用した極めて複雑な装置となったが高村が2年をかけて完成させ GaN 薄膜表面構造の評価及び  $ZrB_2$  を介した新しい GaN / Si (111) の成長などで成果を上げた。平成16年には長尾の後任として助教授に昇任した藤川と Sadowski が IFCAM との共同研究として LEEM-STM プロジェクトを立ち上げた。LEEM は表面平行にはナノメータ程度であるが垂直方向には一層毎の解像力をもつ究極の位相差顕微鏡で STM と併用すれば結晶成長を実時間で観測解析できる画期的な手法であるがあまり活用されていなかった。藤川、Sadowski と Mahbbob は最終的には LEEM と FI-STM は別個に稼働させつつ同じ試料を用いることで LEEM の低電子線エネルギー特性を活用して多くの有機結晶の薄膜成長機構の解析を成功させた。

個々の研究については紙面の都合上、以下に簡

単にプロジェクトの表題だけを列挙する。①半導体に関して、(Si、Ge) 表面における水素吸着 (長谷川、橋詰、藤川)、アルカリ金属 (Li、Na、K、Cs) 吸着の原子構造及び電子状態 (長谷川、橋詰、D. R. Jeon、長尾、藤川)、金属 (Pb、Ag、Ni、Bi) 薄膜形成 (橋詰、Kuk、長尾、Sadowski、K. H. Wu)、III族および V 族元素の吸着 (長尾)、ハロゲン吸着とエッチングなど (中山、藤川)、Si、Ge、GaAs、GaN 表面におけるフラーレンの吸着及び薄膜形成 (橋詰、S.D. Wang、篠原、Kuk、Xue (QK))、III-V 族化合物半導体 (GaAs、GaSe) 表面の MBE 成長過程 (橋詰、Xue (QK)、Zhou、一宮、秋山)、Si、GaAs 劈開面の STM 観察 (Bai、橋詰)、6H-SiC (0001) 表面構造、Si、SOI、SiC 面上での GaN 薄膜の MBE 成長 (Xue (QK)、Xue (QZ)、高村、Tsong、L. Li、吉川、藤川)、Ge / Si (100) 量子ドット構造の解明 (藤川、秋山、Lagally)、有機半導体薄膜 / Si の吸着、成長過程の解明 (川合、橋詰、Sadowski、吉川) など、②金属に関して、Cu (111)、Ag (111) 表面におけるフラーレンの吸着及び薄膜形成 (橋詰、篠原、Xue (QK)、Kuk、A. Yurov、X. D. Wang、長谷川)、(Ag、Cu) 表面における酸素、塩素、硫黄、有機分子 (CuPc、BTA、TTA) 吸着 (橋詰、Cho)、表面磁性 (Mn / Cu) の解明 (橋詰、D. R. Jeon、Kuk)、異種金属間の接合領域における仕事関数分布の定量的測定 (長谷川) など、またこれに派生するプロジェクトとして HREELS 複合型の STM の開発とそれを用いた  $C_{60}F_{48}$  の Si 表面での解離反応 (橋詰、藤川、Sadowski、K. Kelly、A. Oreshkin)、UHV 低温 BEEM 装置の開発とそれを用いた金属薄膜 (Ni、Co、Au) / Si (111) 界面の電子状態の解明 (長谷川、秋山、Xue (QZ)、中山)、表面元素組成分析法としての X 線 STM 装置の開発 (長谷川、秋山)、LEEM-STM による異方的な有機結晶の薄膜成長機構の解析と制御 (Sadowski、Mahboob、藤川、Tromp) などが

ある。

当研究部門には当初、ヘリウム原子線散乱法という表面構造に極めて敏感な研究手法を渡辺が試みたが、表面科学およびナノテクノロジー分野における走査プローブ顕微鏡の圧倒的な威力のもとに数年で断念せざるを得なかった。

平成19年に櫻井教授がWPIに転出した時点で量子表面界面科学研究部門には任期制准教授藤川だけが在任しすべての助手席は空席であった。平成16年度に量子表面界面科学研究部門と名称変更した。

平成21年に、慶應義塾大学理工学部専任講師であった齊藤英治が教授として着任し、新たな体制がスタートした。翌平成22年に慶應義塾大学から安藤和也(専門はスピントロニクス)、東京大学物性研究所から安東秀(専門は表面科学)が助教として着任し、平成24年には当部門所属で大学院博士課程を早期修了した内田健一(専門はスピントロニクス)が助教に着任した。同年に東京大学から塩見雄毅(専門は強相関物性)、平成25年に慶應義塾大学から井口亮(専門はスピントロニクス)がWPI助教として着任した。平成25年には安藤が慶應義塾大学へ転出し、安が理化学研究所へ転出した。後継として塩見、井口が助教に着任した。平成25年に藤川准教授が弘前大学へ教授として転出した後、翌平成26年に内田が准教授に昇任した。齊藤は、平成22年から日本原子力研究開発機構先端基礎研究センターグループリーダーを兼任、更に平成24年から東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授を兼任となり、金属材料研究所、原子分子材料科学高等研究機構、日本原子力研究開発機構の3カ所で研究拠点間の人材交流や共同研究が活発に行われるようになった。

齊藤が部門担任教授となって以降の研究は、スピントロニクスを中心とした物性物理の開拓に軸足を置いた。特に齊藤らによって開拓された逆スピホール効果を用いたスピン流新現象の発見と

原理究明に力を入れた。その結果、スピンゼーベック効果(内田)、スピン波スピン流(博士学生の梶原)、スピンホール磁気抵抗効果(博士学生の中山)、スピンhydrodynamic generation(博士学生の高橋)、音響スピンプンピング効果(内田)、プラズモニックスピンプンピング効果(内田)、スピン波熱コンベア効果(安)、非線形スピンプンピング(安藤)など、世界的に研究されるに至ったスピン流新現象の多くが当部門で発見されたことは特筆すべき点である。中でも、スピンゼーベック効果の発見はスピнкаロリトロニクスと呼ばれる新たな分野を創出し、スピンhydrodynamic generationの発見はスピンとマイクロ機械運動が融合した新たな研究分野の端緒となった。逆スピホール効果は、スピン流測定 of the most standard techniqueとなっている。これらの機構解明に力を入れると同時に、物質開発も行った。特に、当研究室が開発したYIG/Pt系はスピントロニクス研究における最も標準的な実験系として広く普及した。この他に、半導体(GaAs、シリコン)や有機ポリマー、有機半導体、強相関系酸化物、トポロジカル絶縁体、量子スピン系、微細加工したデバイスなど、幅広い物質を対象にスピン流物性の研究を行った。試料作製法については、従来からのスパッタ法・電子線蒸着法に加え、レーザーMBE法、液相エピタキシー法、電子線リソグラフィ・収束イオンビーム加工法による微細加工技術を体系的に導入した。測定法についても、極低温・強磁場における物性測定、マイクロ波分光、磁気光学分光測定、超高速レーザー分光測定など多岐に渡る技術を部門内に導入した。外部研究機関(J-PARC、SPring-8)との量子ビームを用いたスピントロニクス物理に関する共同研究や、企業(NEC)とのスピンゼーベック効果応用に関する密接な共同研究(NEC研究者が部門に常駐)、理論研究者の雇用など、スピントロニクスの総合的な研究拠点構築にも力を注いだ。

上記の成果は、多数の受賞(日本学士院学術奨

励賞(齊藤)、日本学術振興会賞(齊藤)、日本 IBM 科学賞(齊藤)、国際純粋応用物理若手科学者賞(齊藤)、科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(齊藤、安藤、内田)、日本学術振興会育志賞(内田)、永瀬賞(内田)など)をもたらした。平成21年から平成27年までの受賞件数は30件以上にのぼる。またスピントロニクス分野での論文引用件数も上昇し、平成26年度以降は毎年1500件程度の引用がある。また学生の活躍も目立ち、平成21年から平成28年までの博士学位取得者は8名(内田、梶原、中山、吉野、菊池、Haidar、高橋、大沼)、修士課程修了者は11名である。この間、科学技術振興機構CREST、さきがけ、文部科学省科学研究費補助金・基盤研究A、文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究「スピン変換」等の資金を導入した。特に、平成26年には科学技術振興機構ERATOに採択され、ERATO「齊藤スピン量子整流」プロジェクト(総額12億円)が平成27年度から5年間の予定で開始された。

### 低温物理学研究部門(低温物理)

本部門の前身である低温部の創設は昭和12年(1937)2月であるが、低温物理部と低温化学部に分かれたのは昭和18年2月で、本部門の担当は青山新一教授であった。昭和19年に青山が停年退官し、袋井忠夫助教授が同年4月に教授に昇任し、部門担任となった。発足当初の昭和18年6月に三倉二郎が助教授に昇任し、一時独立の助教授研究室を構えたが、昭和28年度以降再び本部門に復帰、昭和40年11月工学部に、滝本昇助手とともに配置換えとなるまで在任した。昭和20年6月に渋谷喜夫が助教授に昇任したが、昭和35年11月九州大学に転出した。その後、昭和28年12月に田沼静一が助教授に昇任し、昭和37年1月東京大学物性研究所に転出するまで在任したほか、安原吉郎が助教授昇任後、昭和29年8月に住友金属工業株式会社に転出した。この頃助手として榛澤清重、福島丈夫が在任した。さらに、昭和

36年2月に武藤芳雄が講師(昭和37年6月助教授)に昇任、昭和38年10月に仁科雄一郎が講師(同年12月助教授)に昇任している。なお本部門は、理学研究科物理学専攻の大学院学生を受け入れており、多数の学位論文を提出している。

昭和27年7月にヘリウム液化機が輸入設置され、極低温における超伝導をはじめとする特異な金属物性の研究が開始された。主なものとして、渋谷と田沼が錫の超伝導を初めて検出したほか、袋井と齊藤好民の亜鉛・ビスマス・アンチモンなどのドハース・ファンアルフェン効果、田沼のBi-Sb合金の電気抵抗・ホール効果・磁気抵抗・熱起電力、田中邦秀のビスマスのバンド構造、伊達宗行と山形一夫のマイクロ波によるゲルマニウムなど半導体の電流磁場効果・ホール効果・誘電率、PbTe および PbSe の赤外線吸収スペクトルならびにファラデー効果などの研究がある。中でも田沼、飛沢昌太郎らによるテルルおよびTe-Sb合金の電気抵抗・ホール効果・磁気抵抗・熱起電力の測定とその電子帯構造に関する研究は特筆に値する。昭和40年代にはこれらの研究は、仁科らによる層状化合物半導体の光物性の研究、齊藤によるフェルミ面および深瀬による超音波巨大振動現象の発見など半金属の電子構造の研究、武藤、能登宏七らによる第二種超伝導体の混合状態の研究に発展した。

昭和44年に袋井教授が停年退官した後、昭和45年6月に武藤が教授に昇任して部門を担当した。なお仁科は昭和46年4月に粉末や金部門教授に異動している。昭和48年8月に能登が助教授に昇任したが、昭和56年に附属超電導材料開発施設に配置換えとなり、その後昭和60年1月に小林典男が助教授に昇任した。また石野正弘は助教授昇任後、昭和58年3月に辞職した。

研究の重点は、高い臨界温度を持つ超伝導化合物の研究に置かれ、あわせて低温における電子物性・輸送現象を追求した。まず二次元層状超伝導物質である遷移金属ダイカルコゲナイドを取り上

げ、能登と小林は微少試料の磁場中での熱緩和比熱測定装置を開発、さらに小林が $2\text{H-NbSe}_2$ の比熱を超伝導・混合・常伝導状態で測定し、熱力学的性質を解明した。また、池辺学らは層間挿入および合金化により、異方的三次元から準二次元超伝導に至る広範な層状化合物の物性研究を進めた。低温における上部臨界磁場の測定は、東京大学物性研究所の田沼研究室の超伝導マグネットを用いて行われた。 $\text{Al}_5\text{Si}$ 型化合物についても、 $\text{V}_3\text{Si}$ の混合状態における超音波吸収の異常を発見し、正方晶ドメイン再配列現象として説明したほか、比熱を超伝導および常伝導状態で測定し、その中間的強結合状態を解明するなど、良質試料について真性第二種超伝導体の特性を総合的に調べた。さらに能登らによるシュブレル相化合物の上部臨界磁場の異方性とその温度変化、石野らによる $\text{ErRh}_4\text{B}_4$ などの希土類硼化物における超伝導と反強磁性の共存などの研究を進め、強磁場により誘起される新しいタイプの超伝導現象を発見した。これらの研究は、前川禎通と立木昌による超伝導と磁性の相関についての理論的研究と並行して進められた。また、 $\text{V-Fe}$ 合金や $\text{NbTi}$ などの電気抵抗を測定し、高抵抗遷移金属合金の常伝導状態を解明する糸口を得た。

昭和52年ごろ、低温センターに10テスラの超伝導マグネットを持つ $^3\text{He-}^4\text{He}$ 希釈冷凍機を設置し、絶対温度0.01度までの極低温高磁場実験が可能となった。まず金属非金属転移を示す $1\text{T-TaS}_2$ の負の巨大磁気抵抗を発見し、アンダーソン局在により説明した。また昭和60年ごろから超伝導材料開発施設のハイブリッドマグネットが使用されるようになり、シュブレル相化合物の磁場誘起超伝導が高磁場で常伝導に戻ることを確かめた。昭和61年11月の高温超伝導酸化物の発見直後から、全所をあげての研究が開始されたが、武藤は超伝導材料開発施設長の立場からその研究推進に指導的な役割を果たした。また、早い時期から問題の重要性と革新性を認識し、科学研究費重

点領域の高温超伝導の物理を組織し、領域代表として全国の研究者間の共同研究や情報交換を進めた。本部門の貢献としては、100テスラを超える $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  (YBCO)の上部臨界磁場の測定、平井研究室製作の高臨界電流YBCO-CVD薄膜の磁束ピンニングとクリープの研究がある。

平成2年(1990)の武藤の停年退官をうけて、同年5月から小林典男が教授に昇任して部門担任となった。これに先立って池部は同年2月に助教授に昇任後、7月に岩手大学に転出した。このほかに助手として岩崎秀夫、佐々木尚子が在任し、翌年2月には廣井政彦が着任した。さらに平成5年7月に名古屋大学から世良正文が助教授として着任し、平成6年3月に岩崎が北陸先端科学技術大学に転出した後、4月から西寄照和が助手に着任した。その後、平成10年11月に廣井が鹿児島大学へ、翌平成11年4月には世良が広島大学に転出したため、同4月に低温電子物性学部門から佐々木孝彦が助教授として異動、また米山直樹が助手として着任したほか、平成15年4月から工藤一貴が助手に就任した。なお亀卦川尚子(旧姓佐々木)は助教授昇任後、平成15年4月に一関工業高等専門学校に転出した。

本部門では内外の研究者との共同研究を通じて、発足以来超伝導現象、特に酸化物高温超伝導体を中心として、その電子状態や強磁場中における超伝導物性の研究を行った。発足時の主要な研究テーマは、酸化物高温超伝導薄膜の強磁場物性である。小林、岩崎、西寄らは、高温超伝導体では大きな異方性や、高い転移温度を反映した熱揺らぎによる効果が超伝導特性に強く影響を与えることに着目し、磁束の熱励起を調べるために磁束クリープの研究、超伝導揺らぎ効果、超伝導転移の異方性、高配向 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ を用いた比熱における超伝導揺らぎなどの研究を行った。一方、小林、亀卦川は磁束運動を調べる方法として磁束が運ぶエントロピーに着目し、ネルンスト-エッチングハウゼン効果などの熱磁気効果、熱伝導の

測定を行い、熱輸送現象と磁束の運動との関係を議論した。

平成7年に西崚はイットリアルツボを使ったフラックス法によってきわめて純良な  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  の非双晶単結晶の作成に成功し、その酸素濃度を制御することによって磁束状態に関する詳細な研究を行った。これらの系統的研究により、高温超伝導体の磁束状態が単純なものではなく、磁束液体・磁束格子・磁束ガラスなどの多彩な相転移を示すこと、磁束液体 - 磁束格子相転移が一次相転移であること、磁束格子から磁束ガラス状態へ磁場誘起転移を起こすことなどが明らかにされた。また、西崚と内藤智之(大学院博士課程後期)は、これらの相転移が酸素欠損、双晶の存在、電子線照射によって引き起こされた結晶欠陥によって強く影響されることを明らかにした。さらに、ダイナミックな性質を調べることで、渦糸固体状態における渦糸格子の構造に関して詳細な研究を行った。

平成9年から12年にかけて、超高真空・低温強磁場中における原子レベルの局所電子状態を観測するために走査型トンネル顕微鏡が、西崚および真木一、柴田憲治(ともに大学院博士課程後期)によって建設された。これによって、磁束状態の研究において直接磁束を観測することが可能になり、マクロな物性測定から推測される渦糸構造の相転移に関するモデルが直接検証された。また、真木は  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  の劈開面において局所状態密度の一次元的な変調構造を観察し、その構造がフェルミ波数と強く相関するフェルミ面の不安定性に基づく電荷密度波であることを議論した。一方、工藤は一連のビスマス系銅酸化物において問題となっていた擬ギャップの問題について  $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CuO}_{6+\delta}$  を対象として超伝導転移温度およびキャリア濃度との関係をマクロおよびミクロ両面から探った。さらに、西崚はその後発見されたボロン添加ダイヤモンド、Fe系酸化物超伝導体などの新規超伝導体についてミクロな電子状

態の観測を続け、超伝導エネルギーギャップや渦糸構造を世界に先駆けて明らかにした。

これらの研究と並行して、平成5年から11年にかけて、世良、廣井らは、酸化物高温超伝導体  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$  (LSCO) 系の  $1/8$  問題と呼ばれるキャリア濃度が  $1/8$  で起こる転移温度の低下の問題に関して、種々の元素置換と電気伝導、ホール効果、熱伝導などの種々の輸送現象の測定を通して電子状態を探り、低温正方晶への格子の不安定性の立場から議論した。このほか希土類元素やウラン化合物などの強相関電子系化合物の磁気相図の研究を行った。また、スピンパイエルス物質  $\text{CuGe}_{1-x}\text{Si}_x\text{O}_3$  に関しても、強磁場中の比熱・磁歪・熱膨張などの系統的な実験を行って磁気相図を決定し、スピンパイエルス状態と共存する反強磁性状態の異常を明らかにした。

平成11年に佐々木が助教授として就任し、分子性超伝導体における強相関電子状態を舞台とする電子相転移、超伝導の研究を開始し、部門における研究領域の発展・拡大が図られた。佐々木、米山、藤田敏之(大学院博士課程後期)らは、低次元超伝導体のモデル物質として有機化合物超伝導体 ( $\kappa$ -(BEDT-TTF) $_2$ X, X=Cu(NCS) $_2$ , ...) の電子状態と超伝導との関連を探り、強磁場下の電子相転移、磁束系相転移、磁束状態における電子系のフェルミ面効果に起因した量子振動効果などの研究を行った。

これらの有機化合物超伝導体が分子ダイマー構造を有する電荷移動型有機超伝導体で、 $1/2$  充填バンドを特徴とするバンド幅制御型のモット転移系であるとの認識に基づいて、佐々木、米山はBEDT-TTF重水素化分子の部分置換によるバンド幅制御の手法、またエックス線照射によるキャリア制御の手法を開発し、転移近傍におけるバンド幅の精密制御を可能にした。また、測定手段として、赤外領域放射光を利用した走査型局所赤外スペクトルの観測手法を開発し、モット転移近傍における電子相分離状態の実空間画像化に初めて

成功した。これらの手段を用いて、強相関有機伝導体のモット転移近傍における電子状態の解明と転移の挙動についての詳細な研究を行った。

平成20年(2008)頃から教員の定年延長の検討が行われていたが、速やかな決定には至らず、従来の制度に沿って平成23年には研究室を閉鎖する予定で人事異動を図った。平成21年11月に米山が山梨大学へ、翌22年3月には工藤が岡山大学に転出した。また同年11月には佐々木が低温電子物性学部門教授として異動した。平成23年に小林の定年は1年延長されたが9月で退職した。翌24年4月に西嵩は低温電子物性学研究部門に異動し、その後平成25年4月に九州産業大学の准教授として転出した。なお、本部門には平成2年から23年までの間に、前述の大学院博士課程後期の学生に加えて、理学研究科物理学専攻および理学部物理学科から52名の大学院博士課程前期および学部学生が所属し、研究遂行の一端を担った。

平成23年(2011)の小林教授の定年退職後、教授選考を経て、平成25年(2013)4月に塚崎敦が東京大学大学院新領域創成科学研究科より部門担当教授として着任した。5月より助教に中野匡規が着任し、翌平成26年4月に塩貝純一が着任した後、6月に中野匡規が東京大学大学院工学系研究科に特任講師として転出した。平成27年4月には、藤原宏平講師と原田尚之助教が着任し、部門の研究体制が整備された。

研究室発足時に掲げた研究テーマは、主に真空プロセスを活用した高品質薄膜作製や積層界面形成技術の開発と、電界効果型素子を用いた物性制御とその理解に関する研究であった。塚崎の研究歴では、ZnO系二次元電子ガスの分数量子ホール効果の観測があり、この成果は従来の酸化物薄膜の物質観に大きな変革をもたらすものであった。研究立ち上げ後に最初に着手したのは、層状超伝導物質のセレン化鉄と酸化物界面における特異な超伝導現象の電界効果型素子研究であった。

鉄系超伝導体の一種であるセレン化鉄の研究では、バルク状態では8Kの超伝導転移温度が、極薄膜(1、2原子層)の場合にのみ約65Kに対応する超伝導ギャップを持つことが世界の複数の研究グループから報告され、その起源究明と転移温度のさらなる向上が期待される状況であった。当部門では、電気二重層トランジスタの電気化学反応を活用することで、1つの厚い試料から極薄膜までを系統的に調査できる研究手法を開発した。この手法を用いることで初めて、実際に超伝導転移温度が膜厚に依存して変化し、約40Kの転移温度が実現されることを見出した。さらに、この手法をいくつかの酸化物基板上セレン化鉄薄膜に適用することで、転移温度が基板材料に依存しないことを明らかにし、セレン化鉄の極薄膜状態における電荷密度が高い転移温度の発現に関連していることを示唆した。また、酸化物ヘテロ構造の研究では、Bサイトにスズを含むペロブスカイト構造の積層構造を開拓し、室温で電界効果移動度が $100\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ に迫る特性を得た。この新規ペロブスカイト積層界面における物性として、超伝導や強磁性などの諸物性の調査とともに、二次元電子系界面の開拓研究に取り組んでいる。

## 低温電子物性学研究部門(低温化学・低温磁性)

低温化学部門の創設は昭和18年(1943)2月で、同年7月、神田英蔵が初代の部門担任教授に就任したときに始まるが、その前身は昭和12年2月に設置された低温部であり、当初から神田も(昭和14年6月助教授に昇任)所属していた。昭和19年6月から助教授に就任した小田孜は昭和22年6月に辞職している。昭和24年5月野村羊観および菅原忠が助教授に昇任、野村は昭和29年3月保安防衛大学校に、菅原は昭和34年9月東京大学物性研究所にそれぞれ転出するまで在任した。その後昭和29年10月に長谷田泰一郎が講師(昭和32年1月助教授)に昇任したが、昭和39年

11月京都大学に転出、また昭和34年12月に辻川郁二が講師(昭和35年9月助教授)に昇任したが、昭和38年12月京都大学に転出している。さらに大塚泰一郎も助教授に昇任後、昭和36年8月、東京大学物性研究所に転出し、この後、昭和39年1月に大坪秋雄が助教授に昇任した。

昭和27年に液体ヘリウムの使用が可能となり、極低温における化合物の磁性研究が集中的に行われた。神田、長谷田、小林はな子はスピン間磁気相互作用の小さい遷移金属錯体について、磁化率の温度変化・反磁性または強磁性転移・スピンエネルギー準位の決定などを行い、スピン間相互作用経路の概念を導入してその磁性の特異性を説明した。さらに銅キノン錯体のような一次元鎖化合物の磁性が統計力学の厳密解に対比できることを指摘した。また大塚は常磁性共鳴吸収を結晶場の解析に用いた。常磁性塩の断熱消磁により絶対温度1度以下の極低温を作り、きわめて弱い磁気相互作用による反磁性または強磁性転移の研究も行われた。また強磁場での吸収スペクトル・偏光・ゼーマン効果などを測定し、反強磁性転移やスピンフロップ磁場とスペクトル波長の関係を見出した。さらに辻川らはルビー中の $\text{Cr}^{3+}$ のスペクトルを同定し、遷移の性質や励起準位を明らかにして、ルビーレーザー発明の基礎を作った。

このほかにも、大坪、長谷田らはアルコール類の比熱を融点以下まで測定し、異常比熱の解析から過冷液体からの結晶核発生・微結晶の生成・結晶への成長の三段階を実証した。極低温における凝縮固体の研究も続けられ、神田、長谷田、大坪、菅原らが固体酸素や水素の研究を行ったほか、液体水素の精溜による重水素製造法を開発した。また水野襄二の低温における錯体の結晶構造解析、中島哲夫らの低温・高圧下での磁気測定による超伝導転移の圧力効果の研究なども行われた。このほか一次元磁性体に関する斉藤慎八郎や請井一利や、菅原による銅のスピン格子緩和時間の最初の測定などがある。

昭和47年に神田教授が停年退官した後、理学部の大塚泰一郎教授がしばらく兼担し、請井、斉藤、中島、坂爪新一が助手として在任していた。昭和52年2月に深瀬哲郎が助教授(昭和59年2月教授昇任)に昇任して部門を担当した。昭和60年1月には豊田直樹が助教授に昇任したが、平成6年(1994)4月に大阪府立大学に転出、その後平成7年9月から翌平成8年11月までレベット・アンドレイが助教授に在任した。なお本部門は、昭和42年(1967)以降、大学院工学研究科応用物理学専攻の大学院学生の教育に協力している。

研究の重点を特異な超伝導体の基礎物性におき、深瀬と豊田はA15型化合物の $\text{V}_3\text{Si}$ や $\text{Nb}_3\text{Sn}$ の熱膨張や電気抵抗を測定、バルクの構造相転移温度の絶対温度約50度以上の高温でマイクロな立方晶対称の破れを発見した。また構造相転移および超伝導に対する一軸応力の影響を調べ、複合多芯化超伝導線の劣化の原因が一軸性内部応力による正方晶歪にあることを突き止めた。また $\text{Nb}_3\text{Sn}$ の構造相転移に対する磁場効果を調べ、バンドヤーンテラー効果により説明した。このほか豊田はピン止め力の弱い第二種超伝導体Zr-Si系非晶質合金について、流れ抵抗・磁束ピン止め・上部臨界磁場を測定し、理論と良い一致を見た。

昭和52年、小林典男(低温物理学部門)、坂爪らの努力により $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$ 希釈冷凍機が低温センターに設置され、絶対温度0.007度、10テスラの極低温・強磁場下での新しい電子凝縮相の研究を開始した。深瀬、小池洋二らはビスマスの超音波巨大量子減衰の異常な温度依存性の機構を解明したほか、 $\text{InSb}$ ・ $\text{GaAs}$ の電気抵抗・磁気抵抗の測定から局在効果・相互作用効果・軌道運動効果・スピンゼーマン効果などを詳細に調べ、弱局在領域理論の進展に寄与した。また磁性超伝導体( $\text{Er}$ ,  $\text{Ho}$ ) $\text{Rh}_4\text{B}_4$ について超音波実験を行い、絶対温度1度以下で超伝導状態から常伝導強磁性状態へ再転移する際、超伝導永久電流によるs-f相互作用の遮蔽効果が重要とする立木理論を検証した。

昭和62年以降は酸化物高温超伝導体および有機化合物伝導体が研究の中心となった。酸化物高温超伝導体では、小池らがビスマス系単結晶の製作に成功し、通常の方法で作られた試料が過剰ドーピングになっていることを示した。ついで $\text{La}_{2-x}\text{M}_x\text{CuO}_4$  ( $\text{M}=\text{Ba}, \text{Sr}$ ) について、構造相転移と超伝導とのかかわりを超音波・熱膨張・NMR・電気抵抗・ホール係数などの測定により研究した。その後、 $x=0.125$ における超伝導転移温度と電子状態の異常、スピン相関と構造相転移の機構解明に焦点が絞られ、NMR 実験により構造相転移の有無によらず反強磁性的磁気秩序が存在することを明らかにし、さらに中性子散乱実験により検証した。深瀬らは超伝導磁束格子の弾性と磁束運動による減衰係数を測定し、銅酸化物高温超伝導体特有の異方的な磁束状態と強い本質的磁束ピン止め効果、磁束ピン止め効果に対するスピン秩序の影響を研究した。また後藤はNMRにより、タリウム系銅酸化物の反強磁性相における核スピン緩和とスピン相関、過剰ドーピング相における不純物効果によるギャップレス化と超伝導の対称性の問題、二重構造CuO面を持つ系でのスピンギャップ等に関する研究も行った。

また豊田、佐々木を中心として、BEDT-TTF系有機伝導体の低次元電子状態に特徴的な複雑な磁場応答の研究を進めた。まず、 $\kappa$ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$ ]Brの常伝導と超伝導の両状態の二次元的な伝導現象を明らかにしたほか、 $\kappa$ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu(NCS) $_2$ の磁化測定から磁場侵入長を求め、この系のS波的超伝導対の対称性、超伝導ゆらぎと特異なボルテックス状態を明らかにした。また磁束混合状態におけるホール効果、熱磁気効果などの測定を行い、磁束運動に伴うエネルギー散逸など励起準粒子に関する研究を行った。さらに佐々木、豊田、レベットは有機伝導体 $\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ KHg(SCN) $_4$ の低温強磁場における電気抵抗・磁気抵抗・帯磁率・磁気トルクに異常な振る舞いを発見し、低温強磁場における

シュブニコフ・ドハース効果、角度依存型磁気振動効果や電流方向に依存した磁気抵抗の異方性、ホール効果の実験などから磁場誘起相転移の機構と磁場によるフェルミ面の変化と絶対温度10度付近の強磁場中ではいくつかの中間相が存在する複雑な磁気相図を明らかにした。

平成13年(2001)、深瀬教授が停年退官した後、同年7月に北陸先端科学技術大学院大学より岩佐義宏が着任し、部門担当教授となった。これより先、平成10年3月に後藤貴行が助教授昇任後、上智大学に転出した。平成13年10月に竹延大志が(株)ソニーより助手に就任、平成14年4月に田口康二郎が東京大学より助教授として着任し、研究室の基礎を築いた。なお、平成13年度から、本部門の大学院教育は理学研究科物理学専攻に変更となった。

本部門は、その目的をナノカーボンや有機分子を中心とした物質開発とデバイスを用いた機能と物性の開発とした。岩佐は着任直後の平成13年12月より科学技術振興事業団の戦略的創造研究推進事業の支援を受け「ナノクラスタの配列・配向制御による新しいデバイスと量子状態の創出」プロジェクトを平成19年まで推進した。まず初期には、有機トランジスタの高性能化の研究を推進した。

有機トランジスタは平成10年ころより易動度が向上し始めたため、その動作機構、さらなる高易動度化などがCRESTプロジェクト開始時点での問題意識であった。最初にこの研究の中心を担ったのは博士研究員の小林慎一郎である。小林は分子線エピタキシー装置を導入して、従来の $\text{C}_{60}$ の値よりも7倍高い易動度 $0.6\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成した。この値は、一時的ではあるがN型有機トランジスタのトップデータであった。さらに、有機トランジスタの弱点は、無機系の半導体と異なり制御性の高いドーピングが困難である点に着目し自己組織化単分子膜を用いた界面ドーピングによって、トランジスタの動作特性を制御する手

法を開発した。これらは有機トランジスタ分野に大きな影響を与え、論文の引用回数も非常に多い。小林は平成15年3月に助手に着任し、2年後通研に転出した。

有機トランジスタの研究は、研究室初期から関与してきた竹延によって大きく展開した。竹延は、有機単結晶トランジスタをN型とP型動作を同じデバイス上でゲート電圧の切り替えで可能にする両極性動作を初めて実現した(平成17年)。この動作を応用してデバイス中にPN接合を作り、これによって電界発光する発光トランジスタを、有機単結晶を用いて初めて実現した。竹延は有機両極性発光トランジスタをさらに発展させ、有機半導体レーザー実現の端緒をつかんだ。さらに竹延らは有機単結晶を用いた金属半導体接合トランジスタを世界で初めて実現し、有機結晶のショットキー障壁を定量的に明らかにした。

カーボンナノチューブのデバイスも、竹延らによって劇的に進展した。まず、平成15年に有機分子を内包したカーボンナノチューブを合成することに成功し、安定にN型P型の制御ができることを示した。その後、上記ドーピング法を用いたナノチューブトランジスタの特性制御、ナノチューブトランジスタの印刷技術を開発した。竹延は、デルフト工科大留学後平成17年に当部門の准教授に昇任した。

超伝導体の開発と物性研究は主に、田口助教授(法人化により准教授)が担当した。とくにZrNCl超伝導体における初の比熱測定、さらに超伝導転移温度がキャリア数の減少とともに上昇するという異常な電子相図の発見が特筆される。田口は平成19年に理研に転出したが、その後平成20年に着任した笠原裕一助教らがさらに系統的な研究を行い、この超伝導体がカイラルである可能性を示した。

一方、有機トランジスタと超伝導を結ぶ研究は下谷秀和助教(平成17年着任)、袁研究員(平成19年着任)、叶研究員(平成19年着任、翌年国際

高等研究機構助教)らを中心に行われた。下谷は電気化学界面に形成される電気二重層をトランジスタに応用すると、キャリア数が飛躍的に増加するという考えに基づき、研究員時代の平成16年から、有機半導体を中心にこの研究を展開した。その結果、このデバイスが様々な物質に有効であること、イオン液体を導入することによってさらにキャリア密度が増加することが明らかになったため、下谷はこのトランジスタを電気二重層トランジスタと名付けた。

この研究を受けて、超構造薄膜研究部門・川崎教授グループ、極低温科学センターの野島准教授らとの共同研究を開始し、平成20年、チタン酸ストロンシウムと呼ばれる酸化物絶縁体を用い、これを電界の力だけで超伝導化する電界誘起超伝導を世界で初めて達成した。この現象は、MOS型のトランジスタが発明された昭和35年以来、固体物理学の目標の一つであるとともに、平成13年にはベル研究所のねつ造事件を引き起こしたテーマでもあった。そのため、因縁の目標を実現したものとして、非常に大きなインパクトを与える成果となった。電気二重層トランジスタは多くの物質、現象に対して適用可能で、翌年には叶研究員がZrNClで電界誘起超伝導を実現、その後川崎グループによって電界誘起強磁性が実現された。有機物によって無機材料の物性が劇的に制御される電気二重層トランジスタは、金研発のオリジナル技術として現在も大きく発展している。

岩佐は平成20年より1年間、金研副所長を務めたが、平成22年1月より東大に転出した。当部門を担当したのは8年半であった。同年3月をもって竹延准教授は早稲田大に、下谷助教、笠原助教ほか研究員もすべて東大に転出した。

平成22年(2010)11月、佐々木孝彦が低温物理学研究部門准教授より教授昇任して本部門担当となった。佐々木は、前任部門の小林教授の退職(平成23年9月)に合わせて、低温物理学研究部門からの研究資源の引き継ぎと在籍学生の指導を

継続しつつ部門移行を進めた。平成23年4月には、同年3月に発生した東日本大震災の混乱がまだ残る中、井口敏が准教授として東京大学大学院工学研究科より着任し、本学理学部物理学科からの学部四年生の受け入れとともに研究室活動が開始した。また同年4月より中屋秀樹が本学理学研究科より教育研究支援者(博士研究員)として研究室の立ち上げ期に研究室に加わった。中屋は平成24年3月に民間企業に転出した。平成24年4月に、橋本顕一郎助教が京都大学大学院理学研究科より、平成26年4月に、伊藤桂介助教が本学大学院理学研究科より、ともに学位取得後直ちに着任した。また、この間、平成24年4月に、西嵩照和助教が低温物理学研究部門から異動して在籍した。西嵩は、平成25年4月に九州産業大学に准教授として転出した。

佐々木が本部門担当後の研究領域として、准教授として在籍していた低温物理学研究部門で行っていた強相関電子系分子性導体における低温電子状態の研究を継続するとともに、ミクロな電子物性物理学としては未開拓な物質系である導電性高分子材料における構造-物性相関の研究を開始した。

井口は、BEDT-TTF分子系ダイマーモット絶縁体において発見された分子ダイマー内の電荷ゆらぎ研究を進展させ、準一次元反強磁性ダイマーモット絶縁体 $\beta'$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>ICl<sub>2</sub>における電子誘電性と磁気秩序の関係を明らかにした。分子ダイマー内の電荷ゆらぎの存在は、スピン液体との関係からも大きく注目された。このような分子性物質における電荷ゆらぎは、モット絶縁体系物質のみならず電荷秩序系物質においてもこれまで考慮されていない重要な概念であった。橋本は、光学伝導度測定により低エネルギー領域の電荷ダイナミクスを電荷秩序系物質で明らかにすることで、超伝導発現における電荷ゆらぎ機構の重要性を指摘した。このような電荷ダイナミクスの研究においては、遠赤外-赤外領域での微小試料に対

する分光実験が有用であり、実験室光源による実験に加えて高輝度放射光施設 SPring-8の赤外物性ビームライン BL43IRにおける高圧力下放射光顕微分光や走査測定による空間イメージング分光が重点的に実施された。平成28年からは佐々木がBL43IRのパートナーユーザーとしてビームライン高度化にも参画した。

米山(低温物理学研究部門(小林研究室)、平成21年11月山梨大学に転出)、佐々木は、強相関電子系分子性有機物質の電子相転移研究において、エックス線照射による分子欠陥の人為的導入を可能にしていたが、この研究が進展し東大、フランクフルト大などとの共同研究により電荷-スピンのフラストレーションに加えて乱れの効果によるスピン液体状態の実現、モット-アンダーソン転移の観測などに成果があり、電子系研究における乱れ効果の実験研究の可能性を挙げた。

電荷ダイナミクスの測定手法として、井口は輸送ノイズに着目した研究を開始し、本分野の第一人者であるフランクフルト大ミューラー・イエンス教授を客員教授として平成27年9月から12月まで招聘した。強相関電子系における $1/f$ ノイズはその原因も含めて未開拓であり、分子振動-格子との結合など複合的な分子自由度との関係解明に資するものとして発展が期待できる。

導電性高分子材料は、有機エレクトロニクス、フレキシブルエレクトロニクスに欠かせない材料として応用化研究が進んでいたが、更なる高電気伝導化へのミクロな電子状態解明などの物性基礎研究が遅れていた。本部門では、可視光透過性が高い導電性高分子 PEDOT/PSS に着目し、構造評価を基にした電気伝導機構の解明を進めた。大学院生本間優太、国費留学生ミレーナグジャク(工学研究科応用物理学専攻)、西嵩、伊藤らによって特徴的なナノ結晶化した階層構造と電気伝導性の相関が明らかになった。さらに本間らにより配向制御した成膜手法が開発され、高電気伝導化への設計指針が得られた。

また、本部門では強磁場超伝導材料研究センターに設置の高磁場超伝導マグネット、ハイブリッドマグネットの高度利用による高磁場物性実験、特に NMR 実験の共同利用・共同研究を推進し、特に有機物質から遷移金属酸化物、f-電子系物質に至る幅広い物質群の20テスラを越える高磁場 NMR 研究を支援・推進した。

## 量子ビーム金属物理学研究部門(放射線金属物理学)

本部門は、昭和32年(1957)からの原子炉材料研究部4部門増設の一環として昭和37年に新設され、昭和35年から原子炉材料金相学部門を担当していた渡邊浩教授が担任となった。本部門の性格は放射線を用いた物性研究にあり、日本原子力研究所に研究用原子炉が設置された時期とも重なったため、これを用いた中性子回折は主要な研究手段であった。なお渡邊は、昭和21年1月に本多研究室の助教授に着任、広根研究室と連携して研究を行っていた。発足当初の昭和38年6月に鈴岡俊郎が講師(同年8月助教授)に昇任したが、昭和41年3月に山口大学に転出した。その後、昭和41年6月に回折結晶学部門助手の山本尚夫が助教授に、昭和45年3月に篠原猛が講師に昇任した。本部門は大学院理学研究科物理学専攻の大学院学生の教育に協力している。

本部門では物質の磁気構造や電子構造を、中性子回折・メスバウア効果・核磁気共鳴などの手段により多面的に見た研究が進められた。まず原研のJRR-3原子炉に中性子回折装置 TOG を設置し、全国共同利用に供することにより反強磁性体や金属間化合物の磁気構造の研究に広く利用された。さらに強磁性体中の磁性原子の磁気モーメントの分布を知るため、山口泰男助手を中心に偏極中性子回折装置 POLTO を設置した。また、山本はメスバウア装置を、篠原は核磁気共鳴を用いて、磁性体の原子が見る内部磁場を観測し、磁気モーメントの分布を調べた。対象物質は、遷移金

属および希土類元素の化合物で多岐にわたる。まず、酸素欠損のあるペロフスカイト型伝導性酸化物  $\text{SrFeO}_{3-x}$  および  $\text{SrCoO}_{3-x}$  の磁気構造がそれぞれらせん磁性および強磁性であることを示した。また、希土類フェライト  $\text{LaFeO}_3$  や  $\text{NdFeO}_3$  の弱い強磁性は、 $\text{Fe}^{3+}-\text{O}^{2-}-\text{Fe}^{3+}$  の超交換相互作用による反強磁性に、ジャロシンスキー-守谷相互作用によるスピンの傾きが重なるため現れることを明らかにした。金属間化合物では、六方晶  $\text{FeGe}$  および  $\text{FeSn}$  の中性子回折実験により層状反強磁性構造をもち、磁気モーメントはそれぞれ  $c$  軸方向および  $c$  面内にあることを確かめた。 $\text{NiAs}$  型結晶構造をとる多くの化合物についても研究を進め、強磁性・反強磁性・らせん磁性など多彩な磁気構造を示すことを明らかにした。特に  $\text{CrAs-MnAs}$  固溶体では、 $\text{MnAs}$  に近い組成を除いてやや歪んだ  $\text{MnP}$  型の結晶構造を持ち、 $c$  軸方向にらせん軸を持つ二重らせん構造を示す。このほか  $\text{Fe}_{1+x}\text{Sb}$  の反強磁性構造や  $\text{Mn}_{1+x}\text{Sb}$  のバンド構造の研究を行った。さらに鉄-ニッケル合金のスピンの共鳴実験を行い、交換結合定数を求めたほか、インバー組成のメスバウア効果により内部磁場を調べ、鉄原子の磁気モーメントが近接原子数に依存することを明らかにした。

昭和55年に渡邊教授が停年退官した後、しばらく中川教授が兼担したが、昭和58年に山本助教授が部門担任となった。山本は昭和60年1月に教授に昇任、昭和63年に停年退官するまで部門を担当した。これより先の昭和49年ごろ山田玄彦助教授が金属物性論部門から異動し、平成5年(1993)3月に停年退官するまで在任したほか、篠原講師が昭和51年(1976)4月、助教授に昇任している。この間、引き続きマンガン・鉄・コバルト・クロムなど遷移金属の金属間化合物の磁性や電子構造の研究を進めたほか、ネオジム-鉄-ボロン永久磁石材料、イルメナイト型チタン酸化物単結晶の磁性、鉄およびコバルト非晶質合金の磁性などの研究を行った。

昭和63年4月からは、昭和58年5月から不定比化合物物性学部門の助教授であった山口が教授に昇任して部門担任となった。その後平成3年(1991)6月に富吉昇一が助教授に昇任後、同年7月愛媛大学に転出したほか、平成5年10月には大橋正義が講師に昇任、さらに平成9年4月助教授に昇任した後、平成10年4月に山形大学に転出、山内宏も平成10年4月に助教授に昇任したが、翌平成11年3月に停年退官している。また、篠原助教授が平成11年3月停年退官した後、平成11年8月に小野寺秀也が助教授に昇任している。助手には、阿部峻也、吉田肇が高圧物性研究室から異動したほか、風間典昭、石本賢一、大山研司、東方綾が在籍した。

現在最強の永久磁石  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  の基礎物性測定から始まった希土類と3d遷移金属の間の相互作用の研究は、さらに基礎的な方向にも発展し、希土類イオン間の相互作用、特に四極子相互作用のような双極子相互作用よりも高次の相互作用に注目して研究を行った。この際に威力を発揮したのは中性子回折と並んで希土類元素についてのメスバウア効果の測定であった。まず、 $\text{DyM}_2\text{X}_2$ 系(M; 3d遷移金属、X; SiもしくはGe)はM=Mnの場合にのみ3d遷移金属が磁気モーメントを持ち、高温側ではMnのみが磁気秩序を示すが、低温ではDyとMnとの磁気相互作用によって種々の磁気構造を取ることを明らかにするとともに、磁気構造とDy原子核から見た内部磁場の関係について調べた。また、 $\text{Dy}(\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x)_2\text{Si}_2$ では、銅のニッケル置換により磁化が減少するのに対し、内部磁場から見たディスプロシウムの磁気モーメントは増加するが、これは混晶によりDyまわりの結晶電場が乱れ、磁化容易軸方向が各Dyサイトでいろいろな向きを取るためである。次に、 $\text{TmAu}_2$ の磁気構造は対称性の悪い方向へ伝播ベクトルを持った反強磁性であるが、これは強四極子秩序による結晶対称性の低下と対応したものであることを示し、強四極子秩序と反強磁性相互作用の関係

を明らかにした。また、 $\text{RB}_2\text{C}_2$ 系(R; 希土類)では、反強四極子相互作用が極めて強く、ディスプロシウムの場合、その秩序温度は絶対温度25度と他の場合より一桁近く高い。また、ホルミウムやテルビウム化合物などではこの四極子相互作用と磁気相互作用との競合により生ずる物性が興味を引き、四極子相互作用研究のモデル物質として注目を集めている。また、 $\text{Cr}_2\text{As}$ では、結晶構造と磁気構造から2種類の陽イオンの磁気相互作用が打ち消しあい、擬双極子相互作用のみが観測されるという特殊な磁気構造をとることを示した。核磁気共鳴を用いた準結晶中の原子配置の研究およびAu-Cu規則合金における局所構造の研究も進められた。

これらの研究を行うために装置の充実にも努力し、平成8年に高能率高分解能中性子回折装置(HERMES)を原研のJRR-3原子炉に設置した。角度1度おきに150本の中性子計数管を並べた高能率に重点を置いた回折装置で、磁気構造解析や水素・酸素等の軽原子を含む物質の構造解析に活躍している。また、Dy-161を用いたメスバウア効果の測定も軌道に乗り、種々の化合物について精力的に研究が続けられた。単結晶作成装置や各種物性測定装置の充実も図り、共同研究の利用者にも開放して大きな成果を挙げた。

平成15年3月に山口教授が定年退官した後、4月に京都大学化学研究所から山田和芳が部門担任教授として着任した。同年6月には小野寺助教授が理学研究科教授に昇任し異動した。8月には大山が助教授に昇任した。さらに石本が金研テクニカルセンターへ、東方が理学研究科へ異動、藤田全基と平賀晴弘が助手に着任した。また翌平成16年に吉田が助教授昇任後、停年退官した。

平成20年に、部門の主たる研究手法が中性子とX線に変わったため、部門名称を「放射線金属物理学研究部門」から「量子ビーム金属物理学研究部門」へ変更した。

平成19年に東北大学が世界拠点(WPI)に採択

され、山田が東北大原子分子材料科学高等研究機構の主任研究員 (PI) となり、量子ビーム金属物理学研究部門を兼務した。また、藤田が平成21年に材料学プロセス評価学研究部門の准教授に昇任した。その後、平成22年に松浦直人が助教として大阪大学から着任した。

平成22年には金研中性子物質材料研究センターが立ち上がり、本部門が実質的にその運営に関わってきた。

本部門の金研共同利用の中心的装置である、JRR-3原子炉の中性子装置の高度化に取り組んだ。すなわち、JRR-3原子炉の熱中性子ガイドにJRR-2原子炉から移設された単結晶回折装置KSDを平賀が中心となって3軸型分光器AKANEに改造した。その際、金研単結晶育成グループと共同で中性子モノクロメータの開発に取り組む、大型銅単結晶を育成し、HEMESとAKANEのモノクロメータ、さらにはJAEAの量子ビーム応用研究部門と協力し、高エネルギー用のモノクロメータ開発にも着手した。モノクロメータ単結晶に、原子炉からの白色中性子を当てるとラウエ反射が起こり、同時に単色化されたビームが取り出せる。同じ水平面の異なる方向に2つのビームを同時に取り出すことで、1つのモノクロメータを使って、2種類の実験を同時に行える。このことを利用して、HERMESに利用するビームに加えて新しいビームの同時取り出しを行い、教育用あるいは装置開発用専用のビームポートと回折装置の建設を、KEKの加速器支援事業と外部資金により行った。さらに平成22年から、科研費による偏極中性子用の大型ホイスラー単結晶育成と偏極子作成がスタートし、国産初の偏極中性子モノクロメータの完成を目指している。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災以降、JRR-3原子炉は停止を続けており、金研が保有するHERMESとAKANE、そして新たに建設した教育用中性子回折装置は平成25年現在、稼

働停止状態となっている。

量子ビームを利用した研究面では、藤田、平賀、松浦らが中心となり、銅酸化物超伝導体の磁気励起や格子励起の研究を、原子炉からの定常中性子と、加速器によるパルス中性子、さらには放射光X線を使い分けて行った。特に、最も単純な結晶構造を持つ、いわゆる214型について、ホールや電子をドーピングした超伝導体の大型単結晶を部門で独自に作成し、中性子やX線散乱のみならず、国内外の共同研究者を取り込んだ、幅広い研究を展開している。平成20年には、J-PARCでのパルス中性子源が稼働し始め、そのビームライン (BL-01) に特別推進研究費 (代表 新井正敏 JAEA) によるチョッパー型分光器「四季」をJAEAと協力し建設した。また、平成20年からスタートした、科学技術試験研究委託事業「中性子ビーム利用高度化技術の開発」では、本研究部門が拠点の1つとして参画し、中性子ビーム偏極と収束を担当した。

平成24年4月に山田が、高エネルギー加速器研究機構の物質構造科学研究所 (物構研) に転出し、平成24年と25年度は、金研の委嘱教授として、本研究部門と金研中性子物質材料研究センターの運営に関与している。また、25年4月には平賀が高エネルギー加速器研究機構へ、松浦が一般財団法人総合科学研究機構 (CROSS) へ転出した。

平成24年度の補正予算が認められ、偏極中性子散乱装置「POLANO」の建設が、物構研との連携のもと、大山を中心として平成25年よりスタートした。

平成26年1月に、材料プロセス評価学研究部門から藤田全基が部門担任教授として着任した。同年4月には鈴木謙介が助教として東北大学工学部から着任し、また、大山が東北大原子分子材料科学高等研究機構に移動した。27年4月に東北大学多元物質科学研究所から南部雄亮が准教授で着任し、偏極中性子散乱装置「POLANO」の建設を新しい体制で進めることとなった。JRR-3原子

炉は依然として停止状態であるものの、大型ホイスラー単結晶の作成を前部門担当より引き継いで行い、3軸型分光器に搭載可能な偏極中性子用結晶を完成させた。作成した国産初の大型結晶は、米国オークリッジ国立研究所との共同研究により有効利用を進めている。その後、28年2月に東京大学物性研究所から池田陽一が助教で着任した。JRR-3原子炉の再稼働に備えて、HERMESとAKANEの健全性の確認と安全確認作業を進めている。

研究面では、複数の先端量子ビームを用いた研究を展開し、中性子と放射光X線を相補利用することで、銅酸化物高温超伝導体における広エネルギー帯域の磁気励起に対する電子ドープ効果を世界で始めて明らかにするなどの成果を上げている。銅酸化物超伝導体、鉄系超伝導体、重い電子系超伝導体などスピン揺らぎが関与する超伝導を中心テーマとして、非常に広範囲なエネルギースケールのスピンドYNAMICSと物性の発現機構を関連付けた研究を行っている。

## 結晶欠陥物性学研究部門(金属塑性・金属塑性学・結晶塑性学)

金属塑性学部門は、昭和24年(1949)に設置され、昭和18年7月に物理冶金部の教授に昇任していた壽時富彌が初代の部門担任教授となった。昭和25年3月に藤村堯、日景武夫が助教授に昇任し、昭和40年7月および8月にそれぞれ山形大学・群馬大学に転出するまで在任した。このほか助手に吉田久太郎、山形彦治が在任した。

本部門では、金属の機械的性質に関する研究を行った。壽時、日景、中島耕一は、X線および微小硬度を利用してアルミニウム単結晶の加工硬化を調べ、興味ある結果を得ている。また藤村は、強磁性体中の転位について理論的な研究を行い、中島らは面心立方合金における積層欠陥頻度をX線で調べ、積層欠陥エネルギーを推定した。

昭和33年の壽時教授の停年退官後、同年5月

に幸田成康が北海道大学より着任し、部門担任教授となった。幸田教授は、昭和34年に新設された製造冶金第7部(原子炉材料加工学部門)の担任が本務となったが、その後も本部門を昭和39年まで兼担した。

発足当初、幸田、根本実、松浦圭助は実体薄膜の透過電子顕微鏡観察によりアルミニウム合金の時効析出の研究を始め、拡張転位の観察や析出物と転位との相互作用を動的直接観察し、マクロな強さとの関係を議論した。これらの研究は強化の素過程を直接観察により知ることを目的としたものである。まず析出型アルミニウム合金の種々な時効段階における硬化機構を解明するため、GP帯、中間相あるいは平衡相析出物と運動する転位との相互作用を透過電子顕微鏡により直接観察した。また松浦らは、アルミニウム-銅合金の初期時効に対する塑性変形の影響を調べ、さらに種々な時効処理をした単結晶について臨界剪断応力の温度依存性を研究、さらにアルミニウム-マグネシウム合金では析出物の周りに転位が発生する様子を電子顕微鏡により観察している。このほか、後藤正治らはニッケル基酸化物粒子分散合金について、不純物を少量含むニッケル合金の内部酸化の進行と形成される粒子の形態・分布、酸化物粒子の安定性などを調べた。なお昭和30年代は、転位を含めた格子欠陥の研究分野が大きく発展した時期であり、本所では鈴木平(山本研究室)、鈴木秀次(竹内研究室)らを中心に部門の枠を超えた研究が進められ、結晶塑性の研究や転位論の発展に大きな寄与をしたが、詳細はそれぞれの項目に譲る。

昭和40年1月に木村宏が理化学研究所より部門担任教授として着任し、同年7月に角野浩二講師が助教授に昇任した。これより先、中島が昭和39年12月に豊田中央研究所に、また、松浦も昭和40年4月に北海道大学に、いずれも助教授昇任後に転出している。木村教授は昭和45年12月に鑄鉄(後に基礎鉄鋼学と改称)部門担任となり、

その後、竹内栄教授が本部門を兼担したが、昭和49年3月に角野が教授に昇任して部門担任となった。昭和50年6月に石岡俊也が東京大学より助教授に着任したが、平成元年(1989)4月に神奈川県に転出し、その後、末澤正志が助教授に昇任した。この間、佐藤正純は、助教授昇任後の昭和59年8月に辞職、また回折結晶学部門から異動した請井一利が平成3年4月に講師に昇任したが、助教授昇任後、平成5年3月に停年退官した。本部門は、昭和49年(1974)4月に結晶塑性学と名称変更したが、さらに昭和62年の研究所改組の際に結晶欠陥物性学部門となった。なお、本部門における木村研究室としての業績は、連続性の観点から次項で述べることにする。このほか我妻龍悟が助手として在任した。

本部門の研究は、当初双晶変形とマルテンサイト変態のダイナミクスに関するものが多かったが、次第に半導体結晶の塑性および転位動力学的研究に重心が移った。対象物質は最初融点の低いゲルマニウムが選ばれたが、次いで化合物半導体のInSbに発展し、結晶の塑性変形中の転位の集団的ダイナミックな状態に関する実験的な知見を得るとともに理論的にモデル化された。昭和50年代に入って電子集積回路の材料として産業界でクローズアップされるようになったシリコンの研究に進出した。硬いシリコンを高温で引っ張り変形して、精密な応力-歪曲線の測定に成功し、ゲルマニウムについて確立した塑性変形中の転位の集団運動状態に関するモデルがシリコンにも適用可能なことを確かめた。さらに半導体中の転位の易動度に関する実験式を使って、結晶が降伏する際に実際に測定される応力-歪曲線を計算機シミュレーションにより再現、転位の運動特性から結晶の巨視的降伏強度を予言することを可能にした。これらの結晶塑性の転位動力学的研究成果は、結晶塑性・強度に関して転位論的立場から角野により執筆された『結晶の塑性』(1977)に結実した。一方、転位の易動度の正確な測定法を確立す

るため、昭和49年に超高温材料工学室に設置された超強力X線発生装置を利用して、任意の温度・応力下における転位の運動の直接観察による運動速度測定装置を開発し、半導体中の転位と不純物との相互作用を解明した。さらに、百万ボルト電子顕微鏡の中でシリコンやGaAsを高温変形し、転位の運動・増殖・相互作用の様子などを映像に収めることに成功した。X線と電子顕微鏡によるその場観察の結果と、それに基づく理論的考察の結果、半導体中の転位の動的挙動とそれに対する不純物の効果、さらにそれらが巨視的現象に果たす役割を解明するとともに、半導体結晶育成現場やLSIあるいはオプトエレクトロニクスデバイス製造現場などでの技術的問題の解決に大きく貢献した。

昭和51年に学生の教育に協力してきた大学院を工学研究科金属材料専攻から理学研究科物理学専攻に移すとともに、従来の原子論的な立場に加えて半導体の転位を中心とする格子欠陥の電子状態の解明に重心を移した。ホール効果測定装置による塑性変形したシリコンのキャリア濃度の温度依存性および光伝導の測定から出発し、赤外吸収測定装置・電子スピン共鳴測定装置・深電子準位過渡スペクトル測定装置・走査電子顕微鏡・フォトルミネッセンス測定装置などを駆使した研究を行い、塑性変形したシリコンのエネルギー禁制帯の中の深い位置に電子の局在準位が導入されることを示すと同時に、これが直接転位に付随する欠陥でないことを明らかにし、電子照射により導入した点欠陥クラスターの電子状態の研究へと発展した。さらに半導体中の格子欠陥研究の原子論的アプローチと電子論的アプローチを融合させる研究として、格子欠陥分布のマッピングとその熱処理変化を調べる試みを始めた。その後、半導体中の構造欠陥に支配される半導体物性に研究課題を絞り、転位と関係する電子状態の研究により高純度のシリコン中の転位が禁制帯中に深い電子準位を伴わないことを確立した。一方、変形したシリ

コン結晶中の転位線が、発光性再結合中心として作用する深い電子準位を有することを見いだした。更に、低温で変形した SiGe 混晶中の転位による発光線のピーク位置が、高温における焼鈍によりシフトすることを見いだした。そして、それは転位の応力場により Ge 原子がドリフト拡散して集合し、転位線周りの混晶成分が変化することによるバンドギャップの変化に対応すると解釈された。この研究では、SiGe 混晶中の Ge 原子の拡散の活性化エネルギーも決定された。また、転位の動力学的な性質および機械的強度に関する研究を、シリコンから GaAs、GaP、InP などに発展させた。また、半導体中で過飽和状態にある不純物の、半導体の構成原子あるいは他の不純物との反応が転位の中心領域で優先的に進行し、その生成物の構造・組成・形状などが結晶の母相領域で形成される場合と異なることを発見した。このような反応を利用した半導体物性の制御に関する一般的議論を展開し、大きな関心呼んだ。さらに電子線照射あるいは中性子線照射によってシリコン中に導入した欠陥やその複合体について陽電子消滅や赤外光吸収の手段を適用した研究を行い、その熱的安定性を明らかにした。一方、広義の格子欠陥である半導体中の不純物の研究も行った。半導体中の軽元素不純物や重金属不純物は、特異な性質を示すことが知られていた。例えば、Si 中の酸素は電気的に不活性であるが、それが集合して電気的に活性なクラスターに変成し、熱ドナーと呼ばれている。この正体は、 $\text{SiO}_4$ であると言われていた。しかし、熱ドナー形成過程を赤外吸収測定により詳しく研究し、熱ドナーは酸素原子 5 ~ 8 個を含む多種類のクラスターであることを見いだした。また、電気的に不活性である窒素が、酸素原子と複数の複合体を形成し、それらが浅いドナーレベルを有することを見いだした。一方、鉄は格子間位置を占有するが、3 族不純物とペアを形成することが知られていた。電子スピン共鳴測定により詳細な研究を行った結果、ペア

の安定・準安定状態のエネルギーダイアグラムを描くことに成功した。なお本部門では、平成元年(1989)に半導体の欠陥制御の科学と技術に関する国際会議を、同平成7年にも半導体欠陥に関する第18回国際会議を主催した。

角野教授が平成7年に停年退官した後、小松啓教授の兼担となったが、平成8年8月から末澤正志が教授に昇任して部門担任となった。平成9年1月に米永一郎が助教授に昇任したほか、関口隆史が助教授昇任後、平成12年4月に金属材料技術研究所へ転出した。

主な研究としてはまず、米永が半導体結晶の結晶塑性の研究を ZnSe や GaN などのワイドギャップ半導体へ拡張し、さらに不純物を高ドーピングした Si 結晶中の転位速度の測定を行った。また、チョクラルスキー法により大口径の SiGe 単結晶を育成し、同様の研究を行った。また関口は当時注目され始めたワイドギャップ半導体 ZnO の単結晶を水熱合成法で育成した。末澤は、ウラジミール・P・マルケヴィッチ (ベラルーシ)、深田直樹およびタイムラーゼ・ムチェドリゼ (グルジア) と共同で、シリコン中の不純物や欠陥の電氣的・光学的作用の研究を行い、特に水素を利用した点欠陥検出法を提案した。それを応用して、電子照射したシリコン中に形成される原子空孔、自己格子間原子およびフレンケル対の検出およびそれらの拡散の活性化エネルギーの決定に初めて成功した。さらに深田は、シリコン中の原子空孔の形成エネルギーを水素雰囲気中加熱・急冷法により決定した。これにより、1950年代からの基礎的課題が解決されたことになる。また、これは実用的観点からも重要な育成単結晶中のボイド形成過程解明の基礎データとなる。マルケヴィッチは、シリコン中の水素・酸素複合体を検出し、その形成過程から水素分子拡散の活性化エネルギーを初めて決定した。また、水素分子・酸素・原子空孔複合体の光吸収ピークの検出に成功した。一方、深田とムチェドリゼは共同して、水素・白金

複合体を光吸収法および電子スピン共鳴法を用いて研究して新たな複合体を発見し、水素・遷移金属複合体の統一的理解のための重要な成果を得た。このほかムチェドリゼの電子スピン共鳴法による鉄・原子空孔複合体の熱的安定性および4個の自己格子間原子集合体の研究、今泉吉明のシリコン基板上に高い発光効率を有する希土類酸化物をMOCVD法で堆積させる研究などがある。

末澤教授が平成16年に停年退官した後、中嶋一雄教授の兼担となったが、平成18年4月から米永一郎が教授に昇任して部門担任となった。平成19年1月に大野裕が大阪大学より助教授(その後准教授に職名変更)に着任した。研究では半導体結晶中の局所構造欠陥の諸物性・反応現象、変成過程の多元的な学理の解明とともに、それらの制御による、これまで障害と見なされていた欠陥の新規特性源としての機能化が進められた。

主な研究は、米永が半導体結晶中の強度・塑性の研究をSiから、GaNやZnOなどの結晶へと展開し、Geから各種のワイドギャップ半導体まで広範な結晶での転位の運動速度に関し、不純物の影響を含めて温度と応力の関数として定量化を行い、転位の運動が半導体のエネルギーギャップに支配される一般則を決定した。さらに不純物の電気的特性が転位固有の電気的特性を介してその運動速度に作用する機構を明らかにした。さらに、大野、徳本有紀、出浦桃子と共同で、ナノインデントーション法、電子顕微鏡内ナノインデントーションその場観察法によって半導体微小試料の硬度と弾性定数を定量化し、それらを基盤として、広範な半導体結晶における硬度と強度、それらを支配する転位の構造と運動、その物理機構の学理を統一的に解明した。

次に、大野とともに、GaN、ZnO、SiC等のワイドギャップ半導体中の転位の動力学的特性とともに電気・光学的特性の解明を進め、特に構造物性を特定した個々の転位と不純物反応に起因する発光特性やそれら欠陥準位等の電子構造の決

定、さらに電子励起による転位の運動促進現象の解明を行った。また転位の固有電荷がそれに沿って伝導する特性から結晶内配線への機能化を見出した。

高品質のSiGe混晶を全組成域にわたって良質の大型結晶として育成することに成功し、固溶体における結晶成長機構とともに、特異なPauling型不規則結晶構造、電荷の移動度、格子振動、水素不純物の電子準位など広範な基礎物性を学理として系統化した。この特異な結晶は世界の研究者へ基礎研究試料として提供を求められ、またアメリカ国立標準技術研究所(NIST)の熱電伝導率評価のための標準として利用された。このような特異な結晶の育成はさらに、太子敏則と共同によって、新規半導体結晶として再び脚光を浴びているゲルマニウム結晶の高品質・高強度化に結実した。液体封止剤によって蒸発を抑制された融液中の酸素が固化する結晶中に有効に取り込まれ、酸素濃度の高い、無転位結晶となった。酸素不純物は転位を有効に固着することで結晶の強化に寄与した。そのゲルマニウム結晶は酸素不純物の熱ドナー化過程の反応速度論に基づく解明に用いられ、シリコンとともに形成機構を統一的に理解することが可能となった。

研究対象は点欠陥、線欠陥から面状の欠陥に発展され、杓掛健太郎は太陽電池用基板結晶の育成において、面状欠陥の粒界を人工的に導入し自然発生粒界の成長を阻止・制御する原理と技術を開発し、脚光を浴びた。杓掛はフォトルミネッセンス法によってそのような粒界について電気特性を定量的な可視化に成功した。大野は結晶中に形成される粒界へ特定の不純物が優先的に集積する現象を電子顕微鏡法・アトムプローブ法を駆使して三次元的に可視化し、粒界種と不純物種に依存した集積機構をナノスケールで明らかにした。このほか、強磁場環境でのシリコン中の転位-酸素不純物の特異な反応の発見、窒化物ヘテロエピタキシャル成長層の制御に向けた界面での微結晶核形

成機構の解明などがある。

## 金属組織制御学研究部門(基礎鉄鋼学、高純度金属材料学)

金属組織制御学研究部門の前身は、昭和45年(1970)12月に鑄鉄部門を実質化(正式の部門名称変更は昭和48年4月)する形でできた基礎鉄鋼学部門で、昭和62年5月の研究所改組の際に名称変更した高純度金属材料学部門である。平成17年10月に京都大学工学研究科材料工学専攻より古原忠が部門担当教授として着任後、平成20年4月より現在の部門名に変更されている。なお、本部門は、現在大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻の大学院学生の教育に協力している。

基礎鉄鋼学部門では、昭和40年1月に理化学研究所から金属塑性学部門を担当する教授として着任していた木村宏教授が異動して部門担任となった。同時に異動した花田黎門は昭和46年8月に助教授に昇任した。

木村研究室としての連続性から見て、金属塑性学部門の業績もまとめてここで述べる。金属塑性学部門では、格子欠陥全般を研究対象とし、アルミニウム合金の時効過程における凍結空孔の役割の解明、体心立方金属における格子欠陥の研究などを行ったが、中でも末澤正志によって超高真空電子ビーム浮遊帯溶融装置を用いたモリブデンの精製と0.1mm径の線材加工に成功したことは特筆に価する。また花田は、日本原子力研究所との共同研究により、モリブデン・タングステンなどの高融点金属の照射を利用した点欠陥の研究を開始した。

基礎鉄鋼学部門における研究は、高純度の鉄を精製し、低温脆性も含めた機械的性質とそれに対する微量添加元素の影響の解明、鉄中の原子空孔の性質の解明を目標としたが、鉄の研究を開始する前に同じ体心立方金属中の格子欠陥の研究として、モリブデンの研究を完成させることとし、引き続き末澤がモリブデン中の原子空孔形成エネル

ギーならびに移動の活性化エネルギーを決定するとともに、松井秀樹が体心立方金属に特有な低温型の加工硬化および異常すべり現象機構の解明に成功した。

昭和46年に入って安彦兼次と高木清一が助手に着任し、高純度鉄の研究を開始した。安彦はまず東邦亜鉛株式会社と協力して電解鉄の高純度化を始め、さらに高純度鉄の溶解から加工・分析に至るまですべて技術部で実施できるように工場設備の整備および技官の技術研修に努力した。これらの研究は、鉄における微量添加元素および合金元素の粒界偏析と粒界破壊の研究や、炭化物の析出速度に対する合金元素の影響を調べ、その解析から炭素と合金元素の相互作用の研究などに発展し、低合金鋼の焼戻し脆性における炭素の粒界強化作用を明らかにするなど、ユニークな鉄鋼の基礎研究として注目された。この方面の研究では鈴木茂の貢献が大きい。高木は超高真空電子ビーム浮遊帯溶融技術を鉄の精製に応用し、残留抵抗比5700を達成するとともに、急冷法および電子線照射を中心とする点欠陥の研究を推進した。また、鉄の水素脆性機構や加工硬化を解明し、鉄の本性の解明に大きく寄与した。一方花田は、タンタルなどのV族金属の点欠陥の研究を進め、極低温域での金属中の水素の挙動に関する重要な発見をした。

昭和62年の高純度金属材料学部門への名称変更後は、広く鉄以外の金属も対象として活動の幅を広げた。平成2年(1990)3月に木村教授が停年退官した後、同年4月から新日本製鐵株式会社から谷野満が教授に着任して部門担当となった。これに伴い、花田助教授は原子力材料物性学部門に異動し、代わって溶解凝固制御工学部門から松本昇および大野稔一助教授、佐藤敬および福田正助手を受け入れた。さらに平成2年7月に安彦が助教授に昇任したほか、劉春明および進藤卓嗣が助手に採用されている。なお、松本助教授は平成5年に、大野助教授は平成6年にそれぞれ停年退

官し、佐藤助手は加工プロセス工学部門に異動している。

高純度金属材料学部門における基本理念は、鉄を代表とする金属中の不純物を可能な限り低減して、金属そのものの持つ固有の性質を明らかにすることにあったが、その後の新たな展開として、基本組成を鉄-クロム合金とし、高純度合金の材質特性に及ぼす不純物元素の影響の解析を通して、実用的に許容される不純物の限度を明らかにすることを目標とした。さらに、研究対象を高純度鉄からクロム含有量25%までの鉄-クロム合金に拡大し、不純物元素の挙動と材質特性に対する影響の解析、特に高純度フェライト系ステンレス鋼の基本材質特性の解析を行った。この研究テーマは実用的な観点からも重要であったため、平成3年から平成6年にかけて日本鉄鋼協会特基研究会の高純度鉄-クロム合金部会として、5大学と鉄鋼8社による共同研究を行い、多大な成果を挙げた。担当したのは谷野、安彦、高木、劉であるが、試料の溶解と分析には技術部と分析科学部門の協力を仰いだ。鉄-高クロム合金中の析出物の解析は福田が担当し、鉄-30%クロム合金中の炭化物および窒化物の析出形態を制御することによって延性を改善するための指針を得た。

超高純度鉄の製造技術の開発、超高純度鉄中の極微量不純物の分析と材料特性の解析、および高純度ベースメタルの研究は安彦と高木が中心となり、企業各社および分析科学部門の協力を得て実施した。この分野は学内外との連携が密であり、平成8年度科学技術振興事業団の超高純度ベースメタルの科学および平成13年度経済産業省のナノメタル技術プロジェクトなどの大型プロジェクトに採択された。主な研究成果として、超高真空対応アーク溶解装置、超高真空高周波加熱浮遊帯熔融精製装置、超高真空コールドクルーシブル溶解炉(10kg)などの開発を行い、これらの装置を利用して作製した超高純度鉄は、微量不純物元素定量分析用試料として日米仏独のラウンドロビン

テストに供された。また、超高純度鉄は塩酸耐食性に優れるとともに、特異な塑性変形挙動を示すこと、超高純度溶製した鉄-50%クロム合金が高い熱間加工性を有し、熱間脆性が起こりにくいことなど、新しい材質特性が明らかになるとともに、難加工性である金属間化合物でも超高純度化による延性の改善が見られ、国内では日本金属学会の超高純度金属研究会、国際的には超高純度ベースメタル国際会議で研究成果の発表がなされた。

平成10年3月に谷野教授が停年退官後も安彦助教授は活発な研究活動を続け、平成16年3月に停年退官した後も客員教授としてナノ金属高温材料学寄附部門を担任し、平成23年3月まで超高純度金属の研究を続けた。なお、平成15年4月に、加工プロセス工学部門から吉見享祐が異動し助教授に昇任した後、平成17年に工学研究科に異動した。

平成17年に古原教授が着任後は、鉄鋼およびチタン合金を中心に力学特性を支配する微細組織の制御における新しい指導原理の確立を目指した研究を精力的に展開している。相変態/析出現象、加工/再結晶現象という2つの微細組織の制御原理の基礎を解明する研究を推進するとともに、結晶粒微細化、析出・分散強化を軸とした加工熱処理による高強度化・高延性/高靱性化に取り組んでいる。現在までの主な成果としては、①高強度鋼の素地であるマルテンサイト/ベイナイト組織の結晶学の先端解析技術の確立と、それを用いた実用鋼の力学特性の理解への貢献②鉄鋼のレアメタル元素戦略の観点に基づく微量添加元素の機能解明③軽元素クラスタリング利用による鉄鋼のバルク材および表面の飛躍的高強度化技術の確立、が挙げられる。部門の研究体制については、平成18年に京都大学より宮本吾郎が助教として新たに着任し相変態/析出組織の研究を推進するとともに、谷野・安彦時代から引き継いだ福田助教が平成19年に定年退職。平成20年にデンマーク国リソ国立研究所より紙川尚也が助教として着任

し、超強加工／超微細粒金属とナノ析出鋼の力学的性質の研究を担当した。部門の研究は、当初の鉄鋼を主体としての研究から、アルミニウム合金などの非鉄金属の超微細粒材料、耐熱用などのチタン合金の2相組織形成、特異な相変態現象を示すマグネシウム合金の長周期積層構造の研究など構造用金属材料の組織制御への大きな広がりを見せている。部門の人事異動については、宮本が平成24年に准教授に昇任するとともに、平成26年には本所附属関西センター助教であった佐藤充孝が新しく助教として部門に着任し、量子線解析などを用いて析出／クラスタリングによる高強度化の基礎研究に携わっている。その後、紙川は、平成27年に弘前大学理工学部准教授として転出し、研究室で博士の学位を取得した張咏杰が平成28年10月から助教として着任している。

## 計算材料学研究部門(非鉄合金・合金設計制御工学)

本部門は昭和5年(1930)に設置された軽合金部にさかのぼることができるが、昭和24年に非鉄合金部門と改称した。初代の部門担任教授高橋清が大阪帝国大学に転出後、昭和15年3月に大日方一司が旅順工科大学より教授に着任し、部門を担当した。昭和18年6月に柳原正が北海道庁より助教に着任したが、昭和31年11月に金属材料技術研究所に転出、また昭和20年6月に小松登が助教に昇任しているが、教授昇任後、昭和39年5月に株式会社豊田中央研究所に転出した。また、昭和39年11月に竹内庸が講師(同年12月助教)に昇任した。なおこのほかに、昭和22年6月に千葉工業大学から助教に着任し、銅合金の研究を行った川崎正之は独立した研究室を持ち、本部門と関係が深かったが、昭和27年6月に工学部に転出した。このほか山路賢吉、川西六郎、小林研一が助手に在任した。本部門は、大学院工学研究科金属材料学専攻の大学院学生の教育に協力している。

非鉄合金部門に名称変更後も、戦前のジュラルミンをはじめとするアルミニウムやマグネシウム合金の研究が続けられ、状態図や析出物についての研究や、水中造塊法、砂型鋳物など製造法の研究が行われた。対象物質は軽金属の枠を超えて、銅・亜鉛・チタンなどの非鉄金属に広がり、亜鉛ダイカスト、チタン冷間圧延板などの研究が進められた。

昭和41年の大日方教授停年退官後、昭和42年1月に金属加工部門の和泉修が教授に昇任して部門担任となった。昭和46年9月に竹内助教が三菱金属株式会社に転出した後、昭和47年7月に永田明彦が助教に昇任した。なお、寺沢正二は助教昇任後、昭和52年に停年退官している。

和泉教授着任当初の研究としては、和泉らによる銅合金の高温変形における異常現象の発見と機構解明、大根田昇によるアルミニウム-マグネシウム-珪素合金の時効、ディートリッヒ・L・シュレーゲルらによる急冷アルミニウム合金の組織および超塑性、志村宗昭による純チタンの疲労亀裂伝播などの研究がある。1970年代に入って、研究分野は、複合材料の構成因子としての金属間化合物の強度・変形および界面問題に重点が置かれるようになった。青木清を中心としたβ黄銅およびL1<sub>2</sub>型Ni<sub>3</sub>Al、高杉隆幸による界面問題、特に規則合金の結晶粒界構造、川畑武らによる複合材料ならびに高強度材料の破壊靱性、花田修治による体心立方系金属間化合物、永田によるin situ超伝導材料などの研究が開始された。

主な研究成果としては、まず永田らによる超伝導を示す金属間化合物の材料工学的研究があり、超伝導の近接効果を、加工プロセスや金属組織と関連付けた系統的な研究を進めた。機械的性質に関しては、青木らがNi<sub>3</sub>Alの脆性がボロンの微量添加により克服されることを発見し、金属間化合物研究を世界的規模の隆盛に導いた端緒を作った。さらに、花田らは脆性材料鉄-アルミニウム-珪素合金(センダスト)およびNi<sub>3</sub>Alについて、

変形の温度および速度の制御により塑性変形が可能なことを発見した。また川畑は軽量で大比強度のTiAl単結晶の変形機構について転位論的立場から系統的検討を行った。金属間化合物の粒界破壊に関しては、高杉がL1<sub>2</sub>型化合物の粒界構造を計算機シミュレーションにより調べ、ボロン添加効果の機構を解明するとともに延性金属間化合物の設計理念を打ち出し、Co<sub>3</sub>Ti、Ni<sub>3</sub>(Al、Mn)などで実証した。また金属間化合物の水素脆性の顕著なことを発見し、その対策を検討した。これら金属間化合物・超伝導材料・チタン合金・銅合金などについて多数の研究論文が発表され、国内外から高い評価を得た。

和泉教授が平成元年(1989)に停年退官した後、加工プロセス工学部門に異動していた花田教授が平成2年4月までの1年間部門を兼担した。これより先、昭和63年(1988)10月に永田助教授が秋田大学に転出、川畑も助教授昇任後、同年12月に住友軽金属工業株式会社に転出している。

昭和62年5月、本部門は、合金設計制御工学部門に名称変更された。また、平成元年(1989)から平成2年にかけての本部門、溶解凝固制御工学部門および高純度金属材料学部門の各担任教授が停年退官したのを期に、これら3部門が再編成され、本部門は新たに材料データベースの構築とコンピュータの運用による新しい材料の探究および設計を行う部門という位置づけとなり、平成2年5月に、川添良幸が情報処理教育センターより部門担任教授として着任した。平成16年4月1日の国立大学法人化の際に正式に計算材料学部門への名称変更が行われた。平成2年10月に大野かおるが教養部より助教授に配置換えになったが、平成12年5月に横浜国立大学に転出した。また、神山博は講師昇任後、平成5年4月青森公立大学に、胡曉は助教授昇任後、平成8年5月に金属材料技術研究所に、それぞれ転出した。また、平成7年6月に余京智が講師に昇任、さらに平成13年4月助教授に昇任している。このほか助手

に孫強、相原智康、西松毅、佐原亮二、高橋まさえが在任、またエスファルジャーニ・ケーワンは助教授昇任後、平成13年3月に任期満了退職した。なお、本格的な所全体の情報化を担当するため設置された、3名の技官を擁する材料科学情報室の運営にも関与している。発足にあたって日本アイ・ビー・エム株式会社から中型汎用計算機の寄付を受けたが、世界の最先端機関と対等に活動するためには大規模な計算機資源が必須であり、直ちに本研究専用スーパーコンピュータ導入を計画し、平成5年度に1号機を導入した。

材料データベースに関しては、本研究所の重要な業績である非平衡状態に関するものに特化し、“Landolt-Boernstein”シリーズの一部として継続的にシュプリングァー社から出版しているが、これには余の功績が大きい。シミュレーションによる新物質・材料設計に関しては、他に比べて優れた定式化とその具体的プログラミングを目指し、混合基底第一原理計算法を開発した。このプロジェクトは、大野が主となって開始し、磁性のような基底状態計算に止まらず、発光波数算定のような励起状態の関係する計算も含め現在も改良が続けられており、日本原子力研究所などの支援を得て我が国で開発されたオリジナルな第一原理計算法として国際的な評価を得つつある。平成13年にはシミュレーションによって、1原子を内包した十数原子のシリコンクラスターが極めて安定であることを予言し、工業的にも興味を持たれ、実験研究も盛んになされるようになってきている。特に医療用などに期待され、厚生労働省のナノメディスンプロジェクトに選ばれた。実験結果の説明から抜け出して、シミュレーションによる有用物質設計の実験による検証に向けた成果の1つである。

全国共同利用による共同研究や民間との共同研究も数多く行っている。近藤保東京大学教授との物理と化学との融合研究の成果は、シュプリングァー社から“Clusters and Nanomaterials”

(2002)として出版された。国外との共同研究も盛んに行い、ほとんどの研究論文に外国人名が入っているということは、本部門の国際性を如実に表している。また、国内外での会議の主催、特許の取得などに加え、学際科学研究センターのプロジェクトとして、脳やゲノムなどのライフサイエンス研究にも参画している。

平成17年度には、前年度に部門の正式名称が合金設計制御工学研究部門から計算材料学研究部門に変更になったことの実質的なメリットが出てきた。それ以前の旧実験部門名称のままの状況では、対外的に計算機シミュレーションによる材料設計を行う部門であるという認識がされにくく、企業等からの共同研究要望も少なかった。つまり、全く異なる業務を行う部門であるとの認識がなされ、部門として大変に不利益な状況が解消された。業務開始から15年も経過し、それなりに研究成果が認められるようになったことも相乗的に効いているが、知らない人からは名は体を表すと認識されることも事実である。

本研究部門が業務開始当初から開発してきた全電子混合基底第一原理計算プログラム TOMBO (TOhoku Mixed-Basis Orbitals *ab initio* simulation package) が、日立製作所及びビジュアルテクノロジー社の製品として市販されることになり、本学の知財として認定された。開発には、大野かおる(現横浜国立大学教授)、Marcel Sluiter(現デルフト工科大学准教授)等が当たってきた。また、本学情報シナジーセンターが開始した民間利用の一環として、積水化学の研究者が TOMBO を利用ソフトウェアとして選定し、シミュレーション計算で多大の成果を挙げた。

アセチレンと二酸化炭素を高効率で分離できる MOF (有機金属構造体) の研究を、京都大学の北川進教授の研究室と共同で行い、Nature 誌に掲載された。業界紙としてアセチレン専門誌がある程の世界であり、化学物質の出発原料であるアセチレンが、二酸化炭素との混合ガス状態から分離

し難かった問題を抜本的に解決し、化学業界に基盤からの貢献ができた。

基礎ゼミを担当し、本学川渡セミナーセンターでの合宿の形態で、学部生にパソコンを使った計算機シミュレーションによる新物質設計の実際を体験してもらった。12名の1年生に、12名の研究室員が付いて、手を取り足を取る状態で実習を試みたが、想像以上に大変で夜中まで問題と格闘する状態となった。単なる講義とは違い、学生さんからは参加して良かったという嬉しい言葉がもたらされた。

ナノ学会第3回大会を仙台に誘致し、本研究部門が担当した。本学担当のスーパーサイエンス・ハイスクールであった宮城第一女子高等学校の全校生徒を招待し、最近のナノ研究の最先端に触れてもらった。また、浅野史郎宮城県知事(当時)、尾身幸次科学技術政策担当大臣(当時)を招待してのナノ科学の将来像に関するパネルディスカッションにも高校生に参加してもらい、政策的な面からの理解も深めてもらうことに寄与した。ナノ学会としては最大の500名の参加(高校生約1,000名を除く)、300件の発表、さらにナノテクビジネス推進協議会との共催であったため多くの企業展示もあった。

川添教授が本部事務機構情報部長を兼任した。教授が事務部長を兼任するのは前代未聞のことであるが、平成16年度の国立大学の独立行政法人化を乗り切る本学の一方策として、本措置がなされた。同時に情報シナジーセンター長及びCIO補佐官も兼ねた。総務、教務、経理、入試等の個々の業務の電算化に過ぎなかったばらばらの事務業務システム(シムテムと呼べるものではない!)を基幹データベース構築によって一体化して効率化、古くなったネットワーク TAINS の高速化、全学認証システムの導入、セキュリティ対策等、問題が山積していて、兼任どころかほぼ本業状態になり、研究室業務は水関准教授が中心となって執行されていた。

平成18年度には、前年度からの情報部長に加え、これも研究室の枠を超え、東北大学として、次世代スパコン（現在、神戸の計算機「京」）の仙台誘致に取り組むこととなった。東北北海道（白河以北）には、ごみ処理施設以外には大きな施設が何もないという差別的状況の抜本的な改善を目指し、宮城県、仙台市、東北大学が一体となり、北海道大学等にも参画していただき、寒冷地での空調経費の優位性を武器に、ほぼ最終候補地までなったが、結局、神戸に決定した。東北大学として移転先である青葉山に全国的な施設を有することを実現するという極めて重要なチャレンジであった。

川添教授の主催するアジア計算材料学コンソーシアム（ACCMS、Asian Consortium on Computational Materials Science）が発展し、メンバー間の共同研究が活性化したため、仮想組織（VO、Virtual Organization、計算機用語で計算機ネットワーク上で共同作業する本来の所属組織に依存しない仮想的な組織）を立ち上げた。仮想組織の本拠は本研究部門におき、アジア地区を中心とする多くの機関からの参加者を得て、本所計算材料学センターのスーパーコンピューター等を共通資源として活用した国際共同研究体制の確立を目指した。日常的に、電子メールや Skype 等で情報交換しながら理論・シミュレーション計算を国際共同研究として実施し、年に1回程度の顔合わせを仙台で行うこととした。参加メンバーは平成27年現在で300名を超える。アジア地区の計算機資源の要望は大きく、我が国の京スーパーコンピューターを中心とする HPCI（High Performance Computing Infrastructure）の寄与も重要であるが、中国、インド等の計算機資源量も急激に増大しつつあり、仮想組織の体制自体は極めて流動的である。

平成19年度には、いくつかの大規模プロジェクトへの参画を開始した。(1) 産総研秋葉悦男リーダーの下、経済産業省（次年度から NEDO

担当）の水素貯蔵材料研究プロジェクトに参加した。TOMBO を活用し、水素の入出に関して適切な相互作用であるファンデルワールス力を実験のパラメーターなしで算定する方策の検討を開始した。対象物は広く、金属、炭素、水和物、MOF、Li 系等から最適材料を探索した。常圧・室温での水素分子大量吸着と 100℃程度での緩慢放出という微妙な2つの条件を可能とする材料は実験のみによっては容易に見つからないため、理論・シミュレーション計算への期待が大きい。(2) 多元物質科学研究所の中村崇教授の主催する経済産業省（次年度から NEDO 担当）の ITO（Indium Tin Oxide、酸化インジウム錫）プロジェクトに参加した。中国リスクの高いインジウムを削減することによってフラットパネル用材料の安定供給を図る目的で、実験と理論の統合研究が開始された。酸素欠陥や他元素によるインジウム置き換えの影響を第一原理計算によってシミュレーションし、実験家、企業にインジウム削減策を提供した。

研究室出版論文（ISI 掲載）が700報を超え、引用回数は5,000回を超えた。年間引用回数も1,000回を超えた。特に多いのはパーリンスキー教授がポーランド国から客員教授として滞在した時に、共著で出版した第一原理計算で力定数を算定し、ダイナミカル行列を対角化することで格子振動を算定する方策を述べた論文で、プログラム PHONON は有料であるが公開している。この方策は、物質・材料の動的安定性算定の基盤として広く認識され、この後、700回以上引用された辺りから、この定式化に関しての引用はされなくなり、他の第一原理計算プログラムにも同様のサブルーチンが標準装備されるようになった。これは部門として誇るべきことで、引用回数を問題としているレベルを超えることが出来た。

東北大学百周年に合わせて、川添教授が担当して、仙台の月刊誌「りらく」に海外で活躍する東北大学卒業生という連載を開始した。本研究部門からはタイ国立研究所で海洋研究に当たっている

ソーンテップ君の現状を述べた。理論・シミュレーションによる材料設計で博士号を取得したが、全く異なる研究分野で活躍中の彼の生き生きとした表情が印象的である。

平成20年度には、磁性の根源的理解での大きな貢献がまとまった。この研究は安原洋名誉教授が中心となり、本研究室の本郷、小山田、丸山の3名の大学院生が参加してくれた。本研究所は本多先生のKS鋼が始まると言っても過言ではなく、その磁性の理論的理解に本質的進展を加えることが出来たことは部門の誇りである。物質・材料、すなわちクーロン力で相互作用する系の必須条件であるピリアル比 ( $V/T = -2$ ) の遵守の確認により、間違った理論と正しい理論の識別を可能とした。軽い原子から計算を開始したが、分子に対する超精密計算も実施し、同じ結論を得た。特に、フント第2則の理論解釈は我々の論文が最初である。標準的な教科書に書いてある電子間の交換相関相互作用のエネルギー差による磁性状態実現の説明ではピリアル比  $= -2$  の必要条件を満たさず、空間波動関数 (系の運動エネルギーとポテンシャル) の違いがより大きく効く (電子間相互作用は逆転する)。すなわち、スレーターの摂動論は成立しない。これは他の2準位模型、例えばハバード模型やハイトラー・ロンドン模型にも適用でき、これらの本質的な誤りを明白に示すことに成功した。実験値の説明はできるが、本質的に全く間違った解釈の下での結果であり、多体問題の理解困難性を明らかに示した。

平成21年度には、川添教授の主催するアジア計算材料学コンソーシアム (ACCMS=Asian Consortium on Computational Materials Science) が10年目を迎えた。最初のメンバーの顔合わせは東北大学主催で仙台で行われ、2年に1回のペースでの国際会議開催予定だったが、参加者がうなぎ登りに増え、2年に1回の大会には300名、それとは別に年に数回開催されるようになった各テーマごとの研究集会にも100名程度

が常時参加という状況を達成した。東北大学発でこれだけの研究者集団が国際共同研究を実施しているのは極めてまれである。平成18年度から開始した仮想組織の活動も活発化し、本研究部門の出版論文のほとんどが海外メンバーとの共著論文となった。

全電子法である TOMBO を活用して、超微細構造定数算定を可能とした。種々の物質に適用し、従来のガウス型基底の分子軌道法計算では到達不能な高精度計算であることを実験値との比較で証明した。さらに励起状態最低を可能とする時間依存密度汎関数理論 (TDDFT、Time Dependent Density Functional Theory) への拡張を行い、化学反応そのものの追跡を可能とした。従来の第一原理分子動力学法においては、1ステップごとに電子を基底状態に収束させ、系の温度は原子の運動エネルギーだけで決めてしまうが、自然界の化学反応では電子系も熱平衡状態にあるまま時間が経過することをそのままシミュレーションできるようになった初めての第一原理計算プログラムである。電子の励起状態を維持したまま系を時間発展させるので、電子状態収束のためには高い励起状態まで取り込まなければならず、膨大な計算量が必要となる。現状では100電子系位が限界であるが、5年に10倍という進展を継続しているスーパーコンピュータのパワーによって将来は実験家や企業の必要とする系への適用が実現すると期待される。

平成22年度には、本所計算材料学センターのスーパーコンピュータが更新時期を迎え、国際入札手続きに入るための作業が始まり、責任部門は、利用者の要求を踏まえ、決まったレンタル料の中で最高のシステム導入を実現するための仕様書作成とベンチマーク用プログラムの準備に追われた。幸い、初回の入札説明会には、応用ソフトウェアを提供する企業を含めて10社以上の参加があり、適正な競争状態を実現できる見込みが立った。センターに教員が配分されていない状況

において責任部門の役割は重く、大規模な予算の適正な執行のための配慮に多くの時間を割いた。

この年度の最大の記憶は、どの研究室でも同様に東日本大震災であろう。本書の様な形で記録に残しておくべき事項と思われるので、実態の一部を記述する。本研究室は2号館の7階にあり、地震直後は筆舌に尽くせないほどの惨憺たる状況であった。当日、以前に研究室で働いていた石川さんがお子さんが出来た報告に生まれたばかりの赤ちゃんを連れて来ており、地震は当時秘書の宗形が抱っこしていた時に起こった。物凄い揺れの中で自分が怖いと思うより何とか赤ちゃんを守らねばならないと彼女を含む全員が必死だった。しかし、潜り込んだ机自体がどこかに移動し、その上にあったパソコンや本がばらばらと落ちて来る状態で何が何だかわからない。揺れが収まると、幸い皆無事だったが、実験装置のある研究室だったら、赤ちゃんを守れたか？と今でもぞっとする。

研究室の無事を確認し(足の踏み場もないほど本やパソコンが散乱していたが、それは無視して)、スパコン棟に向かった。途中で2号館と3号館の間に隙間ができて、そこから空が見えたのを覚えているが、それどころではなかった。スパコン棟に着いてびっくりしたのは1階の計算機室は何事もなかったかのように整然としていたことである。2階の技術系職員室はさすがに乱雑な状態であったが人的被害はなく安心した。常駐の日立製作所の保守メンバーが、無停電電源装置の動く間に重要部分をバックアップしてシャットダウンしたとの報告を受けた。強力な余震の中での必死の作業だったと聞いた。日本企業の強さの一端としての責任感を実感した瞬間であった。

2日前にはほぼ100%の確率で予測された宮城県沖地震を想定した災害対策の予行演習を実施したばかりだったこともあり、ヘルメットを被った所員全員が短時間で中庭に集まり、皆無事を確認して、まずは帰宅となった。電気の消えた町の中、家から見た星空が素晴らしくきれいだったことを

覚えている。その時は津波の犠牲者は100名とかいうラジオのニュースのみで、福島原発のことなどに関する情報は全くなかった。その後、順に電気、水道、ガスと復旧していった。毎日の7階まで階段の上り下りがきつかった。ちょうど定年が1年延長になった年で、残り1年のために全部やり直しか？という思いがよぎった。幸いだったのは、大学院の論文審査が全て終了していたことだった。日本人1名の修士はともかく、博士課程では2名のイラン人と1名のチュニジア人留学生の修了が目前だった。福島事故のため、彼らにはすぐに帰国指示が来たので、発表が終わってなければ修了は不可能となったはずである。さすがに卒業式は行われず、後で修了証書が、戻ってきた留学生に川添教授から手渡された。一番のショックは、やっと再整理した壁数壁面を天井まで埋め尽くす書類、特に材料データベース構築用の大量の文献コピーと出版論文別刷りの山が、4月8日に襲った大きな余震で再度全て崩れてしまったことである。図書館職員も同様に嘆いていた。呆然とする、という言葉そのものの心理状況であった。しかし、人間は強いもので、4月中には元の状態に戻して日常状態で研究を開始していた。

平成23年度は、研究室の締めの仕事に追われた。一方、計算材料学センターのスーパーコンピューターの更新手続きが進展し、次年度から活躍してもらうべき高度なシステム構築を目指して責任部門として研究時間を割いて、その作業に昼夜を分かたずに没頭した。さらに、2名の修士(インドネシア、中国)と2名の博士(中国、韓国)が在籍し、全員が留学生という状況での発表準備には予想以上に困難であった。川添研としての21年間で、卒業生は博士号取得者34名(17名日本人、17名外国人留学生)、修士号取得者46名を数える。

計算材料学センターのスーパーコンピューターも無事に国際競争入札が完了し、日立製作所製SR16000システムが納入されることとなった。

初号機の24GFLOPSの何と1万倍以上の処理速度300TFLOPSを有しており、隔世の感がある。責任部門としての最後のご奉公であった。

川添研究室としての最後のまとめは、平成2年度の本所川添教授雇用目的実現の集大成として(1)材料データベース構築・提供(2)理論・シミュレーションを活用した新規有用材料設計開発(3)金研発足以来の出版論文のデータベース化、という3つの業務の締めくくりを行うことであった。そのため、(1)計算材料学センターの業務として実施していた材料データベース構築・提供作業を収束させる。これは20年以上にわたって収集した膨大な文献データの保存に始まり、ドイツ国Springer社のLandolt-Boensteinシリーズ中のIII-37(非平衡系材料)、IV-22(高圧)、及び磁性材料の出版完了を目指すものであった。最大の努力をしたのだが、III-37の4分冊出版に留まり、完全な出版完了までには至らず、平成24年度からは川添教授の責任で継続することとした。(2)独自の定式化から始まり、プログラミング、実証、応用と開発を継続していた全電子混合基底第一原理計算プログラムTOMBOは、最初からの開発者である横浜国立大学の野村かおる教授の研究グループが精力的に開発を継続しており、本研究室としてのまとめとしては平成23年度時点での内容を冊子として作成し、実行形式ファイルを入れたCDを付けて公表した。国内外会議等でのTOMBOのチュートリアルで配布し、好評を博している。(3)従来は図書館が収集・蓄積して来た金研所属メンバーの全出版論文を本多先生の最初から(出来る限り)取りまとめ、データベース化し公表する、という業務も完成させた。外部評価が始まった頃、こういう業務の説明をすると、評価委員から「川添研は何をしているのか分からない」とか、「暇なのであろう」とか言われた。しかし、所属部局の要望を叶えることを優先して最後まで収集とデータベース化に当たった。この業務は川添教授の定年に当たり、平成23年度まで

の完成版を広報室に引き継いだ。

川添教授の定年を迎え、資料館からの要請で業績目録作成が始まった。国内外からの理論、実験を問わずに多くの共同研究者を得て、722ページという東北大始まって以来という厚さの目録が完成した。資料館に電子ファイルを送付すると、紙媒体に印刷して送って欲しいというので、それに従ってプリントした。印刷物が届くと、資料館から大き過ぎ経費がないので、自前で出版せよとのことのお達しが来た。独自で印刷するというので、多少融通が利き、顔写真も東北大学としてははじめてのカラーにした。そのうち、さすがにおかしいと言うことになって、印刷費は本部が負担してくれた。これに併せ、研究室独自出版の冊子として「川添研20+ $\alpha$ 年の歴史」も出版した。 $\alpha=1$ は定年1年延長を意味する。これには重要な意味がある。平成2年5月16日、当時の増本所長から、井上、小林、川添に教授昇任の辞令が手渡された時の言葉が、「君らにはちょうど20年ある。最初の10年で研究室を立ち上げ、その後の20年で高度な成果を挙げるように」というものだった。焦らずに10年かけて研究室を立ち上げる。今では考えられない時代だった。こちらはA4版の63ページで、資料館の業績目録の抜粋に始まり、ウォルター・コーン教授による川添研の外部評価、渾身込めて発刊してきたスーパーコンピューター利用成果報告書からの抜粋、研究室の写真集からなる。

川添教授の最終講義は金研講堂で行われたが、入り切れない参加者があり、急遽、テレビカメラを設置して、玄関ホールでの視聴も並行して行った。教養部助手の時代から教育に真面目に取り組んで来た川添教授の講義は、通常最終講義で行われる任期期間での研究成果のまとめの発表とは全く異なり、実験も交えた発想の転換による新規アイデア発見方策に関する授業らしい授業であった。

21年間にわたる川添研としての計算材料学研究

## 部門研究目標

1. 教科書を書き換えるレベルの成果が出るような基本的で高度な基礎研究を推進する。
2. 論文は数より質を重視し、長年引用されるレベルの仕事となるように慎重に多くの情報をまとめてから発表する。
3. ブラックボックスで第一原理計算プログラムを使うだけではなく、他の研究室より高度な理論を打ち立て、その数値計算を可能とするプログラムを作成、実行し、本質的なアドバンテージを保つ。
4. 材料立国日本の将来を担う若者である研究室所属の大学院生が元気になるような、抜本的に新しい材料を理論的に設計し、実験家や医療従事者、企業と一緒に開発する。
5. 一緒に仕事や勉強をした川添研を後で思い出すと、あの時は良かったと言ってもらえるような環境を実現、維持する。
6. 年齢別、性別、国別等にとらわれず、皆、一緒に毎日切磋琢磨することで自分たちの生き甲斐・自信を持てるようにする。
7. 研究や勉強に邁進し、その成果を国内外に広く発信する。そのために必要なコミュニケーション能力を伸ばす。
8. アジア地区の実験的材料研究の1つの中心として認識されて来た金研で、我々が命名した新しい学問体系である計算材料学を確立し、アジア計算材料学コンソーシアム ACCMS を発展させる。
9. 社会貢献を言葉だけに終わらせず、地域、国内、国外を問わず、多くの大学、研究機関、企業と協力して次世代の材料開発を推進する。

平成27年3月に、工学研究科附属エネルギー安全科学国際研究センターの久保百司教授が金属材料研究所計算材料学研究部門に異動することで、新しい研究室がスタートした。平成27年4月に、工学研究科附属エネルギー安全科学国際研

究センター久保研究室の総勢22名で、青葉山キャンパスから片平キャンパスへの大規模な引っ越しを行った。研究設備であるコンピューターサーバの引っ越しとしては、金属材料研究所技術棟Iのレンタルラボ3(117m<sup>2</sup>)をコンピューターサーバ室としてレンタルし、約300台のコンピューターサーバを青葉山キャンパスから片平キャンパスの金属材料研究所に移動した。5月にコンピューターサーバ室の電気容量を1000Aに増量する工事を完了させることで、1カ月という非常に短期間のブランクで研究を再開することができた。10月にはさらに電気容量を2000Aに増量する工事を実施した。さらにレンタルラボ3には、平成27年11月までにコンピューターサーバの空冷のために、合計7台の業務用エアコンを導入した。平成27年10月からは、金属材料研究所技術棟Iのレンタルラボ6(33m<sup>2</sup>)もコンピューターサーバ室としてレンタルし、平成28年2月までに、電気容量を600Aに増量する工事、4台の業務用エアコンの導入を完了した。また、着任前の平成26年度から、居室となる金属材料研究所2号館の703号室～711号室の改装工事を行い、コンピューターの環境整備のために、部屋全体をOAフロア化する、天井に加湿器とエアコンを入れる、学生が議論しやすくするために部屋の壁を抜いて大部屋にする、女子トイレを設置するなどの大規模な改装工事を行った。これらの引っ越しには5千万円以上の経費を必要とし、引っ越しの大変さを実感した。

スタッフとしては、平成27年4月に工学研究科から樋口祐次助教が、平成27年8月に工学研究科から尾澤伸樹助教が、金属材料研究所計算材料学研究部門に異動した。川添研の時代から在籍している西松毅助教を加えて、教授1名、助教3名の体制で研究室の運営が開始された。また、平成26年9月に久保研究室で博士(工学)を取得し、平成27年4月に東北大学未来科学技術共同研究センターに着任した白珊丹助教も久保研究室内に

在室して一緒に研究を行っている。他にスタッフとしては、柳内淑子事務補佐員、中村美穂研究員、齊藤沙織技術補佐員、木村望技術補佐員が、工学研究科から金属材料研究所計算材料学研究部門と一緒に異動した。

平成27年4月にマテリアル・開発系から3名の大学院生が配属され、総勢26名で研究室がスタートした。久保教授は、助手、助教授の時は工学研究科化学・バイオ系の所属であり、工学研究科教授になってからは機械・知能系の所属であったことから、現在、久保研究室は東北大学工学研究科の化学・バイオ系、機械・知能系、マテリアル・開発系の卒業生・学生が混在する異分野融合研究室となっている。研究室内の国籍としては、現在、フランス、中国、インドネシアからの研究員・学生が在籍しており、国際化も進んでいる。さらに、平成28年1月には、物質・材料研究機構から大谷優介特任助教が着任した。

久保研究室は、多くの国プロに参画することで、実験研究者との連携による理論に基づく材料開発・システム開発を目指している。平成27年度は、久保研究室のメンバーは文部科学省・復興庁の素材技術先導プログラム、科学技術振興機構のCRESTに2件、ACCEL、さきがけ、文部科学省のGRENE、内閣府のSIP、NEDOの固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業、科研費の基盤A、基盤C、若手Bなど数多くのプロジェクトに参画している。また久保研究室では、日本学術振興会の特別研究員PDに1名が採用されるとともに、博士後期課程の学生3名は日本学術振興会の特別研究員DC1またはDC2に採用されている。久保研究室では、企業との共同研究も数多く実施しており、平成27年度は久保研究室には海外企業からのポスドク1名、国内企業からの研究員1名が常時滞在しており、月に3日～5日滞在する企業研究者が4名ほど研究室に在籍している。また、平成27年度に金属材料研究所が責任機関として、東京大学物性研究所、自然科学研究

機構分子科学研究所、大阪大学ナノサイエンスデザイン研究センターと共同で開始された計算物質科学人材育成コンソーシアム(PCoMS)において、久保教授は次世代研究者育成委員会の委員長としての役割を務めており、日本の計算物質科学のコミュニティにおける人材育成と発展にも貢献をしている。

平成28年4月には、許競翔特任助教が、日本学術振興会のPDから昇任した。また、マテリアル・開発系から5名の大学院生が配属されるとともに、新たに渡瀬恵子技術補佐員と星野郁佳技術補佐員の2名を加えて、久保研究室の金属材料研究所での2年目が開始された。さらに、平成28年8月には、大越美江技術補佐員と永野愛理技術補佐員が新たにメンバーとして加わった。一方、平成28年8月に白珊丹助教が京セラに異動し、平成29年1月に西松毅助教がサムスン日本研究所に異動して、久保研究室を離れた。平成29年1月現時点での久保研究室のメンバーは31名である。また、3号館の801号室(28m<sup>2</sup>)も新たなコンピューターサーバールームとしてレンタルを開始し、現時点で久保研究室は金属材料研究所内で総計518m<sup>2</sup>の面積を使わせて頂いている。平成28年9月から開始した金属材料研究所2号館の714号室～716号室の改装工事は、平成29年2月には終了予定である。残り、技術棟Iレンタルラボ3の電気容量を2000Aから3000Aへ増量する工事が未着手であり、金属材料研究所への引越し1年前から始まった研究環境の整備には、もう少し時間が必要である。

久保研究室の中心研究テーマは、「化学反応」と「摩擦、衝撃、応力、流体、光、電子、熱、電場」などが複雑に絡みあったマルチフィジックス現象のシミュレーション技術の開発である。世界的に早急な対応が求められているエネルギー・環境問題の解決、安全・安心社会の実現のためには、トライボロジー、航空・宇宙機器、電気自動車、燃料電池、太陽電池、二次電池、触媒、マイクロマシン、

エレクトロニクス、超精密加工などの多様な研究分野において、先進的な超精密・超小型化システムや革新的な高機能・高性能材料の開発が強求められている。特に、最先端の材料開発やシステム開発は、「化学反応」と「摩擦、衝撃、応力、流体、光、電子、熱、電場」などが複雑に絡みあったマルチフィジックス現象に支配されていることから、上記マルチフィジックス現象の深い理解とそれに基づく理論設計が重要課題となっている。しかし、従来のシステム開発に用いられてきた連続体力学は化学反応が扱えず、また材料開発に用いられてきた第一原理計算では「摩擦、衝撃、応力、流体、光、電子、熱、電場」などを扱うことができないため、「化学反応」を含むマルチフィジックス現象には対応できていなかった。これに対して久保研究室では、上記マルチフィジックス現象の解明には、化学反応ダイナミクスを扱える計算科学手法の活用が必須との着想に至り、第一原理分子動力学法、Tight-Binding 量子分子動力学法などに基づき、「化学反応」と「摩擦、衝撃、応力、流体、光、電子、熱、電場」などが複雑に絡みあったマルチフィジックス現象を解明可能なシミュレータを独自に開発することで、理論に基づく次世代の材料設計・システム設計を推進している。

これまで久保研究室では、上記のマルチフィジックスシミュレーションを可能とするシミュレータとして、第一原理分子動力学シミュレータ「Violet」、DFT Tight-Binding 量子分子動力学シミュレータ「QuanTAC」、Tight-Binding 量子分子動力学シミュレータ「Colors」、分子動力学シミュレータ「LASKYO」、粗視化分子動力学シミュレータ「Polychi」などの開発を実現している。開発したシミュレータを用いて、トライボロジー、航空・宇宙機器、電気自動車、燃料電池、太陽電池、二次電池、触媒、マイクロマシン、エレクトロニクス、超精密加工、医療用材料、機能性ポリマー、水素吸蔵材料、発電プラントなど多岐にわたる研究を行っている。さらに最近では、スー

パーコンピュータ「京」や金属材料研究所のスーパーコンピュータを活用することで、並列化の推進による超大規模分子動力学シミュレータの開発やマルチスケールシミュレータの開発にも精力的に取り組んでいる。

平成28年6月24日には、久保教授を課題責任者とする「基礎科学の挑戦－複合・マルチスケール問題を通じた極限の探求」プロジェクトが、文部科学省の「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発」萌芽的課題に採択され、平成28年8月1日から3年8カ月間のプロジェクトとしてスタートした。これまでに、材料の破壊、地震、大気・海洋の変動、火山噴火、マグマ、観測困難な極限物性など、極限を探求する科学はスーパーコンピュータ「京」等を使った大規模計算により各分野で大きく進展したのに対し、本プロジェクトでは、この個別理解を基に、未解決で残された異なる階層をつなぐ複合・マルチスケール問題に対して、計算精度・計算可能性の限界突破に挑戦する汎用的手法を開発するとともに、学際連携を通して解決することで、基礎科学のフロンティアの開拓と人類的課題の解決を実現することを目的としている。上記のポスト「京」萌芽的課題プロジェクトの事務局として、平成28年8月から遠藤めぐみ補佐員が、平成28年10月から穴山恭廣産学連携研究員が採用されている。事務局のスペースとして、金属材料研究所2号館の504室(24m<sup>2</sup>を前述のPCoMSプロジェクトと共同利用)と3号館の501室(28m<sup>2</sup>)をレンタルした。平成28年9月9日には、上記プロジェクトのキックオフミーティングが、金属材料研究所の講堂で開催され、93名もの多くの方々にご参加頂き、成功裡に終了した。平成28年11月時点で、本ポスト「京」萌芽的課題プロジェクトの分担機関数は11機関、実施者48名、協力機関数は54機関、協力者98名の大所帯であり、現在、本プロジェクトの成功に向けて、スーパーコンピュータ「京」、

東北大学金属材料研究所や東京大学物性研究所のスーパーコンピューターを活用して、勢力的なプログラム開発と課題解決、さらには連携による新たな研究領域の開拓が進められている。

### 材料照射工学研究部門(材料照射)

材料照射部門は、附属材料試験炉利用施設(大洗施設)の新設に伴い、昭和44年(1969)4月に日本原子力研究所大洗研究所の材料試験炉を利用して原子炉材料などに関する基礎的研究を行うため設置された。初代教授には、希有金属学部門教授の矢島聖使が異動して部門を担当した。これに伴い希有金属学部門の大部分が異動した。昭和44年5月に平井敏雄が助教授に昇任したが、昭和48年度に特殊耐熱材料学部門を担当するため異動し、その後、昭和52年4月に岡村清人が助教授に昇任した。また浜野正昭は助教授昇任後、昭和55年4月に株式会社エムジーに転出した。本部門は、大学院工学研究科原子核工学専攻の大学院学生の教育に協力している。

矢島教授の指導の下で行われた研究としては、平井と青木興一のCVD(化学気相析出)による黒鉛材料の開発、浜野による希土類元素を利用した磁性材料の開発、新原皓一による希土類元素と硼素・炭素などとの新化合物合成、岡村による非晶質希土類酸化物の合成、宍戸統悦による希土類化合物単結晶の育成、天野忠昭による希土類元素を含む耐熱合金の開発、大森守によるフェロセンポリマーの合成など多岐にわたる。矢島の研究業績で特筆すべきことに、矢島グループ(林丈三郎、大森、茅野秀夫、岡村、松沢孝男)による有機金属炭化珪素化合物であるポリカルボシランを利用した炭化珪素(SiC)繊維の発見と連続無機繊維の開発があり、昭和50年に朝日賞を受賞するとともに、特許は新技術開発事業団および日本カーボンに委託、工業化された。

昭和56年10月に矢島教授が死去した後、鈴木進教授の兼担となったが、昭和61年4月から大

洗施設助教授の茅野が教授に昇任して部門を担当した。岡村助教授が平成元年(1989)4月に大阪府立大学に転出した後、同年8月に栗下裕明が助教授に昇任した。なお部門名称は昭和62年(1987)の研究所改組の際、材料照射工学部門と変更している。

研究は、材料試験炉および動力炉核燃料開発事業団大洗工学センターの高速実験炉常陽を利用して新原子炉材料・新物質の創製を主目的とし、併せて新しく開発した材料の原子炉環境、特に耐照射損傷性を評価する技術の確立を目指した。これらの研究は、茅野をはじめ、四竈樹男、栗下、木村晃彦、小川豊、鳴井實、落合明、小無健司、山本琢也、柴山環樹らにより、附属材料試験炉利用施設と一体となって行われた。

まず核融合炉材料開発の基礎研究としては、茅野、栗下、木村らが低放射化元素の添加による優れた耐クリープ性・耐照射脆性をもったフェライト鋼のほか、耐酸化性にすぐれた低放射化バナジウム-クロム-チタン合金などを開発した。さらに茅野によりCO<sub>2</sub>レーザービーム法によりFe-12Crを主体とするイットリウム有機金属錯化合物を原料とし、超微細結晶と非晶質粒からなるフェライトマトリックスに微細非晶質Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の分散した低放射化分散強化擬非晶質フェライト鋼を開発した。さらに耐酸化性・耐照射性に優れたSi、Al、Yを添加したV-Cr-Ti合金の核融合条件での特性評価を行い、核融合炉材料として優れていることを明らかにした。さらに岡村、松沢らによって日本原子力研究所と共同で続けられた有機金属化合物による炭化珪素連続繊維の研究も、柴山らにより、強度・耐熱性の改善を目的とした、化学量論組成に近い高弾性率のSiC繊維の開発に発展した。このほか栗下らにより核融合炉高熱流束機器材料の高融点遷移金属(モリブデン、タングステン)について、メカニカルアロイング法により微細結晶粒・炭化物粒子分散組織を導入することにより、再結晶特性や脆さの改善を行った。

茅野、栗下、鳴井らは核融合材料のフェライト鋼やバナジウム合金の照射脆性の評価法として微小試料に適用可能な油圧アクチュエーターによる高速衝撃試験法を開発したほか、シャルピー衝撃試験、押込試験、破壊靱性試験について微小試験片を用いた評価技術の開発を行った。四竈らは、材料照射効果の照射温度・履歴・中性子束・照射量依存性を調べるため、種々の照射キャプセル（照射量・温度制御、原子炉内電気抵抗その場測定、原子炉炉心光学計測など）を開発した。特に機能性セラミックス材料について、材料特性測定装置を組み込んだ高度な照射キャプセルを開発し、原子炉内での放射線照射下における材料の特性変化（動的照射効果）を明らかにした。

また原子炉の使用済み核燃料・固体廃棄物の有効利用を目的として、アクチノイド元素を含む新材料の開発では、四竈、山本らによる水素吸蔵特性に優れたウランウム - チタン化合物の合成、有機金属トリウム化合物による分散強化合金、超伝導・強磁性・熱電子特性を期待したアクチノイド化合物の合成などの研究が進められたほか、アクチノイド化合物を利用した放射性直接発電の研究やアクチノイド水素化物の物性研究を行った。

平成9年(1997)茅野教授の停年退官後、同年8月に原子力材料物性学部門の長谷川雅幸助教授が昇任して部門担任教授となった。平成13年に栗下助教授が材料試験炉利用施設に異動した後、同年7月に永井康介が助教授に昇任、また唐政、井上耕治、畠山賢彦が助手に在任している。

長谷川教授の下では、軽水炉や核融合炉で問題となる各種材料の照射欠陥に関する基礎研究を中心に、半導体などへのイオン注入による欠陥の研究も行っている。特に照射効果では、永井が陽電子消滅により、湯蓋邦夫が電子顕微鏡による組織観察により、照射欠陥の原子的・電子的構造の理解、および欠陥挙動の制御により、実際の照射条件における材料開発に役立てることを目指した。また唐政が研究室の陽電子消滅実験結果に対応す

る第一原理計算法（陽電子を含む局所電子密度近似、全電子増強平面波近似など）の開発と計算を行い、陽電子消滅の実験と理論計算の比較を可能にした。さらに、国内では入手出来なかった原子炉压力容器監視試験片（試験後残材）をベルギー原子力研究所(SCK / CEN) などより入手するとともに、外部資金によって、三次元アトムプローブ（科研費特別推進）、陽電子二次元角相関装置（原子力環境整備資金管理センターの受託研究）などを導入した。これらの主な実験は、主として永井が担当した（以下参照）。他の成果としては、シリコン中の空孔クラスターの電子構造、石英ガラスや原子炉压力容器鋼モデル合金中のマイクロポイド形成、グラファイト中の照射欠陥の研究などがある。核融合炉材料関連では、栗下らのメカニカルアロイングによる照射脆化しないモリブデン材料や、微小試験片による機械的特性評価技術の開発などがある。またベルギー原子力研究所、フィンランド技術研究センター（VTT）、筑波地区の物質材料研究機構・高エネルギー物理学研究所、日本原子力研究所などと密接な共同研究を進めた。唐政は、平成18年准教授に昇任後、中国上海の華東師範大学教授に転出した。

平成19年に長谷川教授の定年退職後、平成21年3月に井上助教が京都大学に転出、同年4月に永井が昇任して部門担当教授となった。同年8月に松川義孝、平成22年4月に清水康雄が助教に、平成24年4月に井上が准教授に着任した。平成24年7月に松川は原子力材料工学研究部門に異動、平成25年7月に南雲一章が助教に着任し現在に至る。

永井教授の下では、陽電子消滅による照射損傷の基礎研究に加えて、井上等と三次元アトムプローブによる原子スケールの分解能での元素分布分析を行い、松川等による電子顕微鏡観察と併せて、原子炉構造材料の照射劣化機構の研究を推進した。特に、軽水炉压力容器鋼の照射脆化機構の研究では、世界に先駆けて実機の監視試験片の微

細組織分析を行い、材料試験炉による加速照射試験との違いを明らかにするなどの成果を挙げた。実験装置群は平成23年の東日本大震災により大きな損傷を受けたが1年程度で復旧した。また、福島第1原発事故により原子炉の安全性に関する研究の重要性が高まり、上記の研究は脚光を浴びている。三次元アトムプローブはパルスレーザー補助機構を用いることで、従来の金属のみならず、半導体や絶縁体にも適用できるようになった。清水等はこれを半導体デバイスに応用し、微細化による特性ばらつきがイオン注入で導入される照射欠陥に原因があること等を解明するなど、研究対象を広げ、民間企業との共同研究を促進した。

### 原子力材料物性学研究部門(原子炉材料金相学)

本部門は、昭和33年(1958)に金属化学第1部(金相学)を振り替えて設置され、当初広根徳太郎教授が兼担したが、ついで昭和35年に渡邊浩が教授に昇任し、昭和38年に放射線金属物理学部門に異動するまで担任した。同年8月から回折結晶学部門の助教授であった平林眞が教授に昇任して本部門の担任となった。助手には当初、山口貞衛、平賀賢二、藤川達一郎が着任したが、藤川、山口は工学部に配置換えとなり、その後、浅野肇、小野塚喬が着任している。昭和39年4月に小岩昌宏が講師に着任、昭和42年9月に助教授に昇任した。この部門は、いわゆる原子力部門の1つとして大学院工学研究科原子核工学専攻の協力講座であり、一時期は工学部原子核工学科の教育も分担した。

本部門では、原子力材料の基本である高融点遷移金属に関する金相学的課題の解明を目指した。X線回折・電子回折・中性子回折により、これら金属中の酸素や水素など軽元素の存在状態を明らかにし、チタン・ジルコニウム・ハフニウムと酸素の侵入型合金、およびバナジウム・タンタルの水素化物の状態図や結晶構造を決定した。小岩、

山口らは前者の系における侵入型規則不規則変態の機構を明らかにし、また浅野は後者について水素系と重水素系との同位体効果を発見するなどの成果を挙げた。平賀はバナジウム-酸素系やバナジウム・ニオブ・タンタルの炭素系について、新しい構造を持つ化合物相を見いだした。小岩らは、内部摩擦測定によりバナジウム・ニオブ・タンタル中の水素の挙動を解析し、また山口とともにニオブ酸化物などに対する照射損傷効果を研究した。小野塚は遷移金属を基とする合金相において見いだした長周期積層構造を解析した。一方、長谷川雅幸らは大洗地区の材料試験炉利用施設を用いて短寿命の放射線同位元素から発生する陽電子を線源とする対消滅角相関測定法を開発し、銅や銀をベースとするヒューム・ロザリー型電子化合物相についてフェルミ面の溶質濃度依存性を検出し、ほぼ自由な電子近似が成り立つことを実証した。

なお本部門では放射線金属物理学部門と協力して、日本原子力研究所 JRR-3 原子炉に設置された中性子回折装置 TOG の性能向上につとめた。また平林は、小川四郎教授らとともに超高压電子顕微鏡の設置計画を進め、昭和48、49年度の予算で百万ボルト電子顕微鏡室が全学共同利用施設として開設された。昭和51年4月から平林が同室長になったことに伴い、平林研究室は不定比化合物物性学部門に異動した。

その後しばらく本部門は平林教授の兼担となっていたが、昭和54年7月に不定比化合物物性学部門の小岩助教授が教授に昇任して部門を担当した。昭和56年6月には松井秀樹が助教授に昇任している。

金属-水素系に関する研究が引き続き行われ、高融点金属中の水素化物析出挙動、水素の拡散およびエレクトロマイグレーション、置換型元素と水素原子の相互作用について研究を進め、水素化物析出による内部摩擦ピーク、試料の自発変形などの系統的研究で高い評価を得た。また、中嶋英

雄らは、箕西靖秀らにより電子ビーム浮遊帯法を用いて育成された六方晶チタン単結晶について、各種遷移金属元素および燐の拡散定数を測定、自己拡散に比べて著しく速い拡散と小さな同位体効果を報告した。また、石岡俊也らと協力して六方最密構造における転位芯構造と双晶界面の計算機シミュレーションを行い、c軸方向の変形を担う転位の特性を明らかにした。ランダムウォークと拡散における相関効果についても計算を行っている。

昭和60年4月に小岩教授は京都大学に転出したが、しばらく本部門を兼担していた。昭和62年5月に山口が工学部より教授として配置換えとなり、部門担任となった。松井助教授は同年8月に原子力材料工学部門の担任教授として転出、その後昭和63年4月に長谷川が助教授に昇任している。なお平成2年(1990)4月から高純度金属材料学部門から花田黎明助教授が異動した。このほか助手に高廣克己、岸本睦義が在任した。

昭和62年(1987)の研究所改組に伴い、本部門は原子力材料物性学部門と改称、プラズマ対向材料の水素リサイクリング、イオンビーム分析による材料のキャラクタリゼーション、中性子散乱による侵入型合金中の格子間原子の短範囲規則、陽電子消滅法による照射損傷・多孔物質などの研究を進めた。花田は金属中の水素同位体、特にトリチウムの分析や存在状態の研究、核物性手段による不純物や欠陥の研究を行った。平成3年度に新素材開発施設の設備として、高エネルギーイオンビーム修飾膜調整装置(1.7 MeV タンデム型加速器)が設置され、本部門はこの装置を利用するイオンビーム関連の研究を推進した。まずプラズマ対向材料の水素リサイクリングに関連した研究では、チタンやモリブデンなどの高融点金属薄膜に水素イオンを注入しながら同時に水素分析用の高エネルギーイオンビームを照射して、それらの金属膜における注入水素イオンの捕捉率・再放出率・透過率をその場測定した。さらにチタン・ジルコ

ニウム・ニオブ・モリブデン中に打ち込まれた水素と格子欠陥や不純物原子の相互作用についても研究を行った。またイオンビーム分析による材料のキャラクタリゼーションに関しては、不定比の金属窒化物中の窒素の定量、金属多層膜界面の構造評価、 $V_2O_5$ の構造相変態に関する研究を行った。さらに、イオンビーム照射およびイオン注入による材料の改質を目標に、シリコン基板上に堆積した錫薄膜のアルゴンイオンビーム照射による形態変化、エピタキシャル成長した銀薄膜のイオンビーム照射による結晶性の改善、イオン注入により非晶質化したシリコン結晶の非晶質-結晶変態、磁気ヘッドのイオン注入による磨耗性の改善、鉄中にイオン注入された銅の存在状態、イオン注入による光学材料の改質などの研究を行った。プロトン伝導性酸化物中のプロトン移動速度や結晶内プロトンの存在状態をイオンビーム解析と中性子回折により研究した。

放射性物質および核物性手段を用いる材料物性の研究として、長谷川らは陽電子消滅法による照射損傷・多孔物質の研究を進め、陽電子消滅角相関や陽電子寿命測定法を用いて、ポイド中のポジトロニウムの形成に対する不純物酸素の影響、シリカガラス中の照射欠陥の同定、鉄-炭素-銅合金のプロトン照射効果、二次元角相関によるダイヤモンド・シリコン・ゲルマニウム中の陽電子-電子対の運動量分布測定など多彩な研究を行った。一方、花田が中心となり、 $\gamma$ 線摂動角相関によるカドミウム中の空孔型欠陥、メスバウア効果による鉄と各種金属の多層膜における磁気構造などの研究を行った。

平成11年(1999)に山口教授が停年退官した後、松井教授が兼担したが、平成13年4月から平成26年まで、四竈樹男が教授として部門を担当した。平成13年10月に永田晋二が助教授に昇任し、土屋文助手が附属材料試験炉利用施設より異動、平成14年4月に藤健太郎が助手に着任した。また、藤が日本原子力研究開発機構へ転出したの

を受けて、趙明が助教として着任した。

部門の研究目標である放射線と機能性材料との相互作用を積極的に利用した新たな機能性材料・素子開発の達成にあたって、附属新素材設計開発施設に設置されたタンデム型加速器と附属材料試験炉利用施設が利用窓口となる大型原子炉、日本材料試験炉 (JMTR)、常陽を積極的に利用し、これら大型設備の単独単純利用では成し得ないユニークな研究手法の確立を目指した。具体的には、酸化セラミックス等の電気絶縁材料について照射効果に対する水素の役割に重点を絞り研究を進めた。またプロトン伝導現象を利用した放射線エネルギーの電気エネルギーへの直接変換のための機能素子の開発を当面の大きな目標とし、更には耐照射特性に優れた光学材料の開発を進めた。成果は国際熱核融合炉 (ITER) の工学設計活動などでの耐放射線計測機器類の設計指針等に反映されている。また、光ファイバを用いた新たな放射線計測手法の特許、放射線下での水素センサの開発等に実を結んでいる。

平成27年3月に四竈教授が定年退職した後に、今野豊彦教授が部門を兼担したが、平成28年4月に秋山英二が物質・材料研究機構より教授として採用され部門を担当した。平成28年9月に永田准教授は任期満了により退職した。

## 原子力材料工学研究部門 (原子炉材料加工学)

本部門は、昭和34年(1959)に原子力関連部門の1つとして新設され、金属物理第4部(金属塑性学)の教授であった幸田成康が異動して担任教授となった。昭和35年3月に、諸住正太郎が名古屋工業技術試験所から講師に着任、同年12月に助教に昇任した。また、昭和42年4月に吉永日出男が東京大学宇宙航空研究所から助教に着任している。

発足当初の研究としては、マグネシウム・ベリリウム・ジルコニウムなどの燃料被覆材の研究を

続け、諸住、菊地迪夫らが、マグネシウム薄膜の割れの先端付近における転位の挙動、ベリリウム中の鉄の転位上での優先析出などを透過電子顕微鏡により直接観察した。また、諸住、木村章子らは、水素含有量の異なる種々のジルコニウム合金試料の引っ張り試験を温度を変えて行い、荷重-伸び曲線の解析と強度と延性に及ぼす水素の影響を調べた。一方、吉永は、これら六方晶金属と同じ構造を持つ亜鉛について劈開破壊面を観察し、有用な知見を得ている。また、矢野信三らは、モリブデンの内部窒化機構について、共存酸素の影響が大きいことを指摘した。

昭和45年に幸田教授が停年退官した後、諸住助教が教授に昇任して部門担任となった。その後、昭和51年4月に吉永助教が九州大学工学部に転出、昭和58年5月に阿部勝憲が助教に昇任している。

部門の性格は、引き続き材料加工・照射効果などの基礎研究を行うとともに核融合炉材料を目指した応用基礎研究も進め、対象物質もアルミニウム・モリブデン・チタン・バナジウムやセラミックスに広がった。塑性・力学的性質・破壊などの材料加工の基礎に関する研究では、まず吉永、当摩建、阿部らがアルミニウムおよびアルミニウム-マグネシウム合金について高温における変形機構を調べ、内部応力の正確な測定法を検討した。阿部、吉永らは、変形応力中の内部応力と摩擦応力の識別に応力緩和試験が有効なことを指摘し、バナジウム-鉄合金の高温軟化現象を発見した。また箕西靖秀らは、石岡俊也、小岩昌宏と協力して、最密六方格子における<1123>転位の芯構造と応力下での運動の計算機シミュレーションを行い、刃状およびらせん転位の挙動について実験結果と対比させた。さらにチタンのポルトバン-ルシャテリエ効果が炭素・酸素・窒素により出現することを示し、運動転位の溶質雰囲気引きずりによる理論的説明を与えた。

次に、高速炉および核融合炉材料開発のための

基礎研究として、諸住、後藤正治、茅野秀夫らは、バナジウムおよびその合金の原子炉照射後の焼鈍硬化が、照射欠陥への炭素などの侵入型不純物の偏析によることを示した。また、長谷川雅幸らは、モリブデンの照射において、モリブデンよりサイズの大きな添加元素がボイドの生成を抑制することを陽電子消滅法により示した。一方、モリブデン・バナジウムなどの高融点金属における水素の溶解度や拡散に及ぼす合金元素添加の影響について調べ、溶解度に関する因子が、合金の電子密度や状態密度により整理されることを示した。また諸住らは、これら高融点金属の水素脆性の研究も進め、高温引張特性に及ぼす水素の影響を調べた。さらに金属とセラミックスとの接合の基礎研究として、ニオブとコランダム単結晶との接合界面の接合強度が、結晶の整合性に強く依存することを明らかにし、モリブデン上へのセラミックス被覆法として、まずニオブを下地溶射した上にアルミナを溶射する方法が有用なことを示した。また、異種金属接合界面の研究として、摩擦圧接や爆発圧接により生じる網状組織や中間金属間化合物の生成が結合に関与することを明らかにした。そのほかモリブデン合金へのⅢ族遷移金属元素の添加が酸素含有量の減少に有効なことを示し、延性改善のための特許を取得している。

昭和61年に諸住教授が停年退官した後、鈴木秀次教授を東京大学から招聘し昭和62年3月まで部門担任とし、昭和62年8月に原子力材料物性学部門助教授の松井秀樹が教授に昇任して部門担任となった。これより先の同年8月に阿部助教授は工学部に転出、その後、平成元年(1989)3月に中嶋英雄が助教授に昇任したが、平成4年4月に岩手大学に転出した。平成5年3月に木村晃彦が室蘭工業大学から助教授に着任したが、平成9年4月に京都大学に転出、平成8年には箕西助手が助教授に昇任、平成9年10月に山本琢也が講師に昇任したが、平成14年4月にカリフォルニア大学(アメリカ)に転出、平成15年に京都大学

から佐藤裕樹が助教授に着任、また箕西助教授が停年で退官している。また、福元謙一、二田伸康が助手に在任したが、福元は平成16年に福井大学に転出、矢野も停年退官した。

本部門は、引き続き原子力用材料の工学的問題を基礎的な研究手法により取り組んでいる。従来は核融合炉材料にやや重点を置いた研究を行ってきたが、近年軽水炉材料に関する問題の比重が増してきている。まず、核融合炉材料の照射効果において重要なヘリウム脆化の研究を系統的に行い、特に変形中に試料から放出されるヘリウムを検出することにより、合金添加元素とヘリウムの相互作用、ヘリウムの存在状態、ヘリウムと運動転位の相互作用に関して有用な情報が得られることを示した。核融合炉内では高エネルギー中性子によるはじき出しと同時に多量のヘリウムが同時生成するが、この環境を正確に模擬するための方法としてDHCE法を松井が考案し、日米協力事業の一環としてアメリカの高速炉FFTFにおいて実施した。この実験ではトリチウム・液体金属・放射化試料の3種類の取扱困難物質を含むキャプセル解体技術の共同開発等を経て、バナジウム合金の核融合炉照射条件における照射効果について、機械的性質変化を含む極めて重要かつ貴重なデータを得た。次に、バナジウム-5%鉄合金で異常に大きなスウェリングを発見し、原子寸法因子と強い相関があることを指摘、さらにこの現象がアンダーサイズの溶質原子を含む体心立方金属に共通のものであることを、ニオブ基合金等を用いた研究により明らかにした。

また、計算機シミュレーションによるモデルの精緻化を図った。これには平成16年に着任した波多野恭弘助手と、平成17年に着任した阿部陽介助手が主として取り組んだ。また、核融合炉構造材料や高速炉の燃料被覆管などで想定される、照射中の温度変化が照射効果に与える顕著な影響を系統的に研究し、主として反応速度論に基づく理論的な解析を行うことにより極めて複雑なこれ

らの現象のかなりの部分を明らかにした。さらに超高压電子顕微鏡を用いたその場照射実験により点欠陥の基礎的パラメーターを求める研究や、点欠陥クラスターの一次元運動の直接観察、昇温脱離測定によるバナジウム合金中のヘリウム集合体の挙動に関する研究などを行った。軽水炉压力容器の照射による脆化の原因である微小サイズの銅を主体とする転位障害物についても、電子顕微鏡内引張試験による転位の直接観察により転位のカスプとして観察することに成功、さらに障害物強度を電顕像から読みとって評価した降伏応力増加量は機械的試験の結果と極めてよい一致を示すなど、この手法の有効性を実証した。なお、平成9年には核融合炉材料国際会議を主催し、519名という参加者を集めた。科学研究費一般 A3件・試験研究・総合研究などのほか、民間企業からの受託研究を推進している。また、国際エネルギー機関の枠組みで進めてきた国際核融合炉材料照射施設 IFMIF の設計・開発に関して、松井は IEA の担当する委員会の議長として国際的にも重要な貢献をした。

平成19年に松井教授は定年退職した。これに前後して、波多野助手は東京大学地震研へ、二田助手は(株)コベルコ科研へ、阿部助手は日本原子力研究開発機構へそれぞれ転出した。平成21年4月に東京大学大学院工学系研究科原子力専攻から阿部弘亨が着任して部門担任となった。当部門では引き続き軽水炉と核融合炉の構造材料を研究対象としつつ、プロジェクト研究の比重が高まった。現行軽水炉の経済性向上を目的として、燃料の高燃焼度化に耐える被覆管用新材料としてジルコニウム-ニオブ系の「J合金」が開発された。当部門ではその耐食性、耐水素吸収特性、耐照射性およびクリープ特性を検討した。被覆管はその製造過程で導入される集合組織と使用環境下で形成・成長する水素化物に起因する強度の異方性をもつ。その強度評価のために新たに「改良型中子拡管試験法」を開発し、水素吸収またはサイクロ

トロン加速器照射に伴う強度変化と微細組織変化を対応づけて調査した。これらの結果から同合金は耐食性、耐水素吸収特性、クリープ特性に優れることが示された。さらに核融合炉ブランケット候補材 F82H 鋼と核融合炉・高速増殖炉用の酸化物分散強化 (ODS) 鋼の照射効果を調査した。これらの研究は、文部科学省国家課題対応研究開発推進事業原子力システム研究開発事業のサポートにより、阿部教授が研究代表者として東京大学、大阪大学、日本原子力研究開発機構および(株)NDC と共同で実施された。また並行して高エネルギー粒子照射による損傷組織発達や強度劣化の機構を解明する研究も継続して行われた。一例を挙げると、佐藤は格子間原子集合体の高速一次元運動について、超高压電子顕微鏡を用いた電子照射下その場観察による系統的な実験と分子動力学計算を組み合わせ、純金属から実用鋼までその過程の理解とモデル化を進展させた。

平成27年10月をもって阿部教授は東京大学大学院工学系研究科原子力専攻に転出した。この期間におけるスタッフの異動は以下の通りである。平成21年11月に日本原子力研究開発機構から金思雄が助教として着任し、平成24年に韓国国家核融合研究所 (NFRI) に転出した。平成23年には宇宙航空研究開発機構から松永哲也が助教として着任し、平成26年に物質・材料研究機構へ転出した。また平成24年に金研の材料照射工学研究部門(永井研)から異動して松川義孝が助教に着任した。平成26年に叶野翔が助教に採用され、平成27年12月に東京大学大学院工学系研究科原子力専攻へ転出した。

## 電子材料物性学研究部門(粉末冶金・粉末や金・化合物電子材料学)

本部門は、昭和20年(1945)1月に粉末冶金部が設置されたことにさかのぼり、その後昭和29年4月に製造冶金第5部(粉末冶金)、昭和38年4月に粉末や金部門に名称変更された。設置当初、

科学計測研究所の岡村俊彦教授が兼担したが、昭和29年11月に岡村教授が死去すると、金属材料第1部(特殊鋼)の今井勇之進教授が兼担した。設置当初より助教授として在任していた増田良道が昭和38年5月に工学部に配置換えになると、本部門は昭和41年以降、今井教授が兼担するのみとなった。こうしたなかで、本部門は、化合物材料学への展開を図り、その将来計画の一環として昭和46年4月に、低温物理学部門の助教授であった仁科雄一郎が教授に昇任して担任となった。その後、昭和48年に化合物電子材料学部門と改称、さらに昭和62年の研究所改組の際電子材料物性学部門となった。仁科教授のもとでは、半導体の電子構造の解析と外部環境により発現する光学的電気的特性の解析を目指した。昭和48年9月に理学部から後藤武生が助教授に配置換えとなったが、昭和54年8月に筑波大学に転出、その後黒田規敬が助教授に昇任した。本部門は当初、理学研究科物理学専攻および工学研究科応用物理学専攻の両専攻から大学院生を受け入れていたが、昭和55年以降後者のみに基礎を置くこととなった。

層状半導体の電子構造および高密度電子励起状態の光物性の研究では、黒田と仁科がネオジム-ガラスレーザーおよびYAGレーザーを附属工場で作製し、GaSeが異常に高い誘導放射利得を持つことを示し、また誘導発光スペクトル中に低い励起照射閾値でc面の優れた平行度を反映したモードを観測した。また、佐々木芳朗はアルゴンレーザーを用いたGaSeのフォトルミネッセンスの解析を行い、フォノンの関与する束縛励起子スペクトルに加えて、積層多形の効果を明らかにした。さらに後藤らは層状赤色HgI<sub>2</sub>のルミネッセンスおよびラマン散乱スペクトルの励起波長依存性を解析した。その後、仁科らはHgI<sub>2</sub>単結晶を気相成長によって作製し、ガンマ線検出素子を製作している。またInS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>については、岩崎博(回折結晶学部門)の協力を得て一軸圧および静水圧下のルミネッセンスおよびラマン散乱の測

定を行い、光物性測定による層状-非層状構造相転移の研究を進め、格子不安定現象を研究した。さらに黒田らはInSeについて、分光学的に求めた平均禁止帯エネルギーを用いて結合のイオン性・共有性を評価し、構造の安定性を議論した。このほか、テルルのレーザー光励起による半導体-金属相転移、VI族アモルファス半導体の作成とその結晶化および活性化エネルギー、西谷龍介らの黒鉛層間化合物の層間反応、酒井政道らのGaAs系の超格子構造のフォトリフレクタンスなどの研究を行った。さらに半導体の磁気-光効果として、強磁場領域におけるランダウ準位の変化および弱磁場領域におけるゼーマン分裂的变化の中間領域で、異なる節面数を持つ関数のエネルギー固有値同士が交叉することを、大阪大学強磁場施設の協力を得て、InSeの磁気-光吸収スペクトルを40テスラ付近までのパルス磁場中と液体ヘリウム温度で測定することにより確かめた。また、酒井、黒田は擬一次元白金錯体のPt-X-Pt(Xはハロゲン原子)鎖状結合において、パイエルス不安定性のため白金の価数はIIとIVが交互に現れるが、この価数揺動の逆転に伴ってソリトニック電子準位が発生することを発見し、これが紫外光または赤外光の照射によって誘起されることを確かめ、ESRおよび赤外吸収スペクトルにより励起状態の存在を実証した。

一方、粕谷厚生らは、レーザー照射による質量・電荷・エネルギー分析装置を用い、シリコンおよび炭素のマイクロクラスターを生成し、その構成原子数、したがって表面化学活性度を制御・評価した。さらに金・アンチモン・ビスマス・テルルなどのマイクロクラスターを黒鉛単結晶表面に規則配列させる技術を確認した。これらの研究は、科学研究費の創成的基礎研究として、平成3年度から5年間にわたる所内外との共同研究ナノ構造制御機能材料の開発(代表仁科教授)に発展した。CCDカメラを装着した超高真空中の高分解能分光システムを作製し、グラファイト単結晶に窒素

またはアルゴンレーザーを照射して噴射されるカーボンクラスターイオンの電荷状態・飛翔速度・分裂過程などを測定した。このほか分子クラスターの作製とその固体表面上への蒸着及び配列規則性制御、フラーレン ( $C_{60}$ ) およびその化合物の配列制御などの研究を進め、ナノテクノロジーおよびナノサイエンスの先端的な成果を得るに至った。この固体表面上または自由空間での多原子クラスターの結合構造の制御技術は、後年のナノサイエンスを課題とする少数原子間の相互作用と結合構造を人為的に制御する技術および理論的基礎を解明するものであり、平成15年(2003)にナノ学会(仁科会長)発足の端緒を与えた。

平成6年に仁科教授が停年退官したが、これより先、昭和63年(1988)3月に齊藤慎八郎が桐蔭学園大学に、また、平成元年(1989)4月に佐々木が石巻専修大学に、いずれも助教授昇任後に転出したほか、平成4年2月には粕谷も助教授に昇任して新素材開発施設に異動となった。このほか酒井が埼玉大学に、西谷が九州工業大学に転出するなど、仁科研究室出身の教授・助教授は8名に及んでいる。平成6年8月に八百隆文が広島大学より教授として着任し、部門担任となった。その後、平成12年4月に黒田助教授が熊本大学に転出、平成14年1月に張志豪が講師に昇任したが、平成15年1月に辞職、同年4月に曹明煥が助教授に着任している。本部門は国内外との共同研究に努めており、延べ12名に及ぶ客員教授・助教授および研究人員の半数に及ぶ外国人研究者を受け入れている。助手に、朱自強、花田貴、陸昉、牧野久雄、具本欣が在籍した。

研究は次の3つの柱からなる。①短波長光エレクトロニクス材料開発では、II-VI族化合物半導体、酸化物半導体、窒化物 III-V族化合物半導体を対象として、固体光源・光検出器等のデバイス応用を念頭におき、新材料開発・物性制御・伝導制御・光物性研究を展開し、特に ZnO系 II-VI酸化物半導体の研究は、励起子光材料としての新

局面を切り開いたとして高く評価されている。②ワイドギャップ半導体量子構造開発では、ワイドギャップ化合物半導体を舞台として、原子オーダーで制御された量子ドット・量子細線・量子井戸などの量子構造を開発し、新しい光物性の開拓とともに新光機能素子応用への展望を切り開いた。③材料プロセッシングのその場評価技術開発では、走査トンネル顕微鏡によるシリコン上 CVDプロセスの解明、エッチングプロセスの解明などの原子レベルプロセス解明とともに、反射高速電子回折、異方的反射スペクトル測定により分子線エピタキシにおける量子構造形成プロセスの解明、表面プロセスの分子プロセス解明などの研究を進めている。これらの研究成果は、国際学術誌に300編以上の原著論文として発表されたほか、10件以上の特許を出願している。また、八百は20件以上の国際会議の招待講演のほか、International Symposium on Quantum Structures for Photonic Applications (1993)等4件の国際会議を、組織委員長として主催した。また平成15年3月までの課程博士取得者17名(内外国人11名)、論文博士取得者1名など、大学院教育にも力を注いだほか、本部門職員からは、国内外を含めて、大学教授3名・助教授3名・研究所研究員3名などの人材を輩出している。なお八百は平成15年4月から学際科学国際高等研究センターに配置換えとなったが、引き続き本研究所を併任している。

平成17年2月に先端電子材料学研究部の教授として、松岡隆志が日本電信電話株式会社の物性科学基礎研究所から着任した。本研究部は、教授1名と助手1名で新たに発足した研究組織である。研究部の性格は、「新しい発想と手法に基づいて、最新の加工技術、薄膜・結晶作成技術、物性制御技術などを駆使して機能・構造制御を行い、新たな物性や機能を持った電子材料の開発を目指す」である。研究テーマは、NTT時代の昭和62年から行っている窒化物半導体のエピタキシャル成

長、その物性研究、そして、素子応用である。平成20年4月には、電子材料物性学研究部門の担当教授であった八百隆文教授の定年に伴い、本研究部は電子材料物性学研究部門へと移行した。本部門の教員配置は、平成21年から、教授1名、准教授1名および助教2名となった。さらに、平成25年からは、研究加速のため、助教1名が増員となった。

平成18年からの科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (CREST) の研究領域「新機能創成に向けた光・光量子科学技術」における研究課題“温度安定性に優れた光通信用 InN 半導体レーザの研究”の研究代表や、平成21年度 CREST の研究領域「太陽光を利用した独創的クリーンエネルギー生成技術の創出」における研究課題“励起子吸収による増感を利用した高効率太陽電池の研究”のサブリーダーなどをはじめとして、多くの競争的資金を獲得してきている。また、企業との共同研究や委託研究としては、予算規模0.1~1.5億円に関して3件実施してきている。その結果、大型の結晶成長装置である有機金属気相成長 (MOVPE) 装置2台およびハイドライド気相成長 (HVPE) 装置1台をはじめとする薄膜成長装置、素子作製用プロセス装置、および、電気・光の半導体材料と素子の評価装置を配備している。半導体の薄膜成長から素子作製までの一貫した研究を実施できる体制となっている。

研究の主題は、部門担当者が昭和62年に提案した窒化物半導体 InGaAlN である。研究のポイントは、窒化物半導体に研究当初からの課題である窒素の取り込み効率の向上によるエピタキシャル薄膜の結晶性の改善、相分離領域の低減、および、素子応用である。本研究部では、本結晶がウルツ鉱型結晶構造であることから生じる極性に着目している。一般的に多くの素子はc軸方向に成長されているが、極性によって窒素の捕獲確率が異なってくるためである。さらに、ウルツ鉱型結晶の内部には分極電界が発生しており、この分極

電界は物性や素子特性に大きな影響を与える。昭和63年に極性の重要性を提言しているが、ここ数年でその重要性が認知されるようになってきた。成長最表面での窒素の捕獲確率を高めるためには、今までに窒化物半導体の世界で行われてきた金属極性成長とは反対の極性である窒素極性成長が有効である。ところが、窒素原子を捕獲しやすいと、気相から成長最表面に供給される原子の表面拡散距離が短くなってしまう。そのため、表面が平坦で、かつ、高品質結晶の成長は難しくなる。本部門では、窒素極性成長技術を世界に先駆けていち早く確立している。

窒素極性成長によって、窒素の取り込み効率の向上によって、InGaN の相分離領域を狭くできることを示した。さらに、InGaAlN を構成する二元化合物 AlN、GaN および InN の中で、気相・固相間の平衡蒸気圧が最も高い InN の成長にも成功している。InN のバンドギャップ・エネルギー  $E_g$  は、多結晶を用いて測定されており、2eV 程度と従来報告されていたが、単結晶 InN の  $E_g$  は 0.7eV 程度であることを示した。さらに、窒化物半導体の  $E_g$  の温度依存性が、従来からある材料よりかなり小さいことを示した。この特長を活かして、現在光通信光源として用いられている InGaAsP 系材料からなり単一縦モードで発振する分布帰還型 (DFB) レーザを、窒化物半導体で作製する研究を進めている。なお、部門担当者は、この DFB レーザを昭和57年に開発し、昭和63年に NTT の通信システムに導入している。現在では、DFB レーザ以前のレーザを用いていたときに較べて、ファイバあたりの通信容量は4,000倍となっており、この DFB レーザが現在の高度情報化社会を支えていると言っても過言ではない。InN を用いた DFB レーザの開発の狙いは、現状の波長多重通信の多重度を上げることにある。気相成長装置では、気相中での原料ガスの反応を抑えるために流速を上げることを目的として、減圧成長が用いられている。本部門では、ガ

スの流れを工夫することによって、加圧下で成長できる MOVPE 装置を独自に開発し、InN の高品質化などを進めている。この研究が上述の CREST に採択された。

窒素極性を利用して、金属極性以上の高 In 組成の InGa<sub>N</sub> の成長が可能となり、窒化物半導体による赤色発光も期待できるようになってきた。窒素極性成長によって作製される太陽電池では、結晶中の分極電界が、フォトキャリ (光の吸収によって発生する電子と正孔) の引き出し効率を高める効果があり、金属極性に較べて一桁近く多くの電流が取り出せている。高移動度電子トランジスタ (HEMT) の開発も進めている。金属極性の HEMT と比較して、ノーマリーオフ動作などの各種電気特性の向上を期待できる。太陽電池への応用も試みている。

窒化物半導体からなる市販素子の多くは、c 面サファイア基板上に作製されている。窒化物半導体の中の代表的な材料である GaN とサファイアとの間の格子不整は 14% 近くある。そのため、結晶中には多くの欠陥が内在している。この問題を解消するために、ZnO、ScAlMgO<sub>4</sub>、サファイア M 面などの新しい基板上への結晶成長技術の開発も進めている。さらには、究極の GaN 基板 (自立基板) を作製するために、HVPE 装置を立ち上げ、N 極性成長による基板作りも試みている。従来の Ga 極性による自立基板の作製においては、成長膜厚の増加にともない基板の直径が小さくなってしまいうのに対して、窒素極性では直径が拡大するという利点があるためである。

窒化物半導体による青色 LED の開発は、平成 26 年のノーベル物理学賞に輝いている。キーとなる技術は、高品質 GaN の成長技術、p 型 GaN の作製技術、および、発光層をより大きな Eg を有する材料で挟み込むダブルヘテロ (DH) 構造の実現とされている。部門担当者が提案した InGaAlN 結晶系は DH 構造の構成に必須である。さらに、部門担当者が開発した InGa<sub>N</sub> の成長技

術は、この LED の発光層として必須であり、文科省から出されている平成 17 年度版の技術白書に第 3 のブレイクスルーとして取り上げられている。

松岡は、着任以来の 11 年半の間に、論文 40 件、特許 11 件、国際会議の招待講演 49 件の他、国際ワークショップ Intensive Discussion on Growth of Nitride Semiconductors を創立し、隔年で 3 回主催してきた。また、平成 28 年 3 月までに課程博士取得者 3 名 (うち外国人 1 名) であるが、このうち 1 名は、平成 28 年 3 月に、工学研究科創立以来初めて、第 6 回日本学術振興会育志賞を受賞した。同時に総長優秀賞も受賞している。

最近の人事異動については、准教授が平成 28 年 3 月 31 日に大阪大学教授として転出した。平成 29 年 12 月 1 日現在の陣容は、教授 1 名、助教 3 名、秘書 1 名、および、産学官連携研究員 1 名である。

## ランダム構造物質学研究部門 (冶金物理学・や金物理学)

本部門は昭和 24 年 (1949) に設置され、昭和 20 年 3 月、教授に昇任した竹内栄が初代の部門担任となった。部門自体は戦前からの鑄物部、物理冶金部に遡ることができるが、竹内は戦前砂鉄部および製鋼部で岩瀬慶三教授のもとにあったので、研究はその流れを汲んでいる。昭和 25 年 3 月に鈴木秀次が講師 (昭和 28 年 12 月助教授) に昇任したが、昭和 34 年 1 月に日本原子力研究所に転出した。その後、本間敏夫が昭和 32 年 7 月に講師 (昭和 33 年 7 月助教授) に昇任したが、昭和 43 年 4 月に選鉱製錬研究所に配置換え、また、昭和 34 年 6 月に本間恒夫が講師 (昭和 35 年 1 月助教授) に昇任したが、教授昇任後、昭和 50 年 4 月に秋田大学に転出した。この間、昭和 30 年 10 月に桐原朝夫が工業技術院名古屋工業技術試験所に、昭和 36 年 1 月に手塚光雄が大亜真空技研株式会社に、昭和 37 年 2 月に古川和男が日本原子

力研究所に、昭和41年3月に遠藤裕久が京都大学に、それぞれ助教授昇任後、転出している。さらに昭和43年5月に鈴木謙爾が助教授に昇任した。なお、本部門は、大学院工学研究科金属材料学専攻の大学院生の教育に協力している。

竹内は、鉄-ニッケル合金の焼入れ現象を解明するため、岩瀬とともに始めた結晶格子変態の研究を発展させ、鈴木(秀)、本間(敏)とともにマルテンサイト変態の成長機構を研究し、成長速度が音速に近いものと比較的遅いものの2種類があることを発見した。鈴木(秀)は、変態転位の概念を導入し、両変態の発生機構の結晶学的相異を説明するマルテンサイト理論を提案、本間(敏)により実験的に検証された。一方、金属の機械的性質に関する研究では、竹内、鈴木(秀)らが加工および再結晶について原子論的考察を行い、鈴木(秀)は転位論に基づく塑性変形機構を提案した。さらに鈴木(秀)は面心立方結晶中の拡張転位に熱力学的考察を加え、積層欠陥部分における溶質原子の濃度が他の部分の濃度と異なることを論じて、化学的相互作用が合金における転位固着の重要な機構の1つであることを指摘し、転位論の進歩に重要な貢献をした。このほかにも、鈴木(秀)、池田晋による細い銅結晶の引っ張り試験における容易すべり領域の太さ依存性の研究、本間(恒)らによる低融点面心立方金属の高温疲労機構に関する研究などがある。

金属製錬に関しても、昭和25年に竹内による分子論的統計熱力学による金属溶液の平衡定数・活量などの研究を皮切りに、可知祐次によるCO-CO<sub>2</sub>ガスを用いた溶鉄あるいは固体オーステナイトの浸炭平衡の研究、井垣謙三によるヴェスタイト(FeO)結晶中の空孔および電子欠陥の統計的分布を基に導出した酸素平衡圧の研究、古川らによるマグネタイトの酸化還元、Fe-O系溶融スラグの構造と酸素平衡圧の研究などが続いた。一方桐原は、金属チタンの新しい精錬法開発の目的で溶融塩電解法を取り上げ、世界に先駆けて二塩

化チタンを利用した電解に成功し、特許とした。さらに、蒸気相の四塩化チタンと還元剤のマグネシウムを真空反応塔中で器壁反応させることにより、樹枝状に発達した高純度金属チタン結晶を高収率で得た。また、二酸化チタンを原料とする溶融塩電解法でも、二段式電解により高純度金属チタンが得られることを示した。

竹内は、金属溶融状態の解明が重要なことを認め、溶融鉄中に溶解した炭素や酸素あるいは他の金属元素の活量を統計熱力学的に論じるとともに、比較的低融点の金属・合金および溶融塩の分子論的・電子論的物性に関する研究を開始した。まず、古川らは金属液体および溶融塩のX線散乱強度の測定により液体中の原子配列分布を求めた。さらに古川はアルゴンや純金属を含めた単原子液体構造モデルを提示し、液体構造の本性を明らかにするとともに、さらに溶融アルカリハライド塩などのイオン性液体の構造モデルに発展させた。遠藤は金属液体のホール係数・磁化率・電気抵抗の測定を行い、液体状態におけるブリルアン帯の崩壊と価電子の自由電子的挙動を実証し、金属液体電子論の先駆的業績をあげた。このほか池田による銅および銀合金の電気抵抗および磁化率の異常、田巻繁による鉄族遷移金属の溶融状態における3d電子の挙動などの研究がある。その後も研究室の主要テーマとして、伊藤文武と甲斐謙三による陽電子消滅を利用した合金液体のフェルミ面測定、神山智明による核磁気共鳴、三沢正勝による希薄合金液体の電気抵抗、池田による混合熱と磁化率測定などが、銅-多価金属系合金について集中的に行われ、その特異な物性が液体状態における化合物形成に起因する事を浮き彫りにした。

このほか、鈴木(謙)は岩塩構造のTiOおよびVO相のX線および中性子回折を行い、無秩序に分布した大量の空格子の存在のため著しい格子の縮小が起こること、それに伴い酸素2pバンドに一部重なる3dバンドに由来する金属的伝導が出

現することを示し、非化学量論性と結晶構造および電子構造との関連を議論している。

昭和49年に竹内教授が停年退官し、4月から鈴木(謙)が教授に昇任して部門担任となった。昭和55年2月に伊藤が助教授に昇任したが、平成元年(1989)12月に群馬大学に転出、その後、直ちに隅山兼治が京都大学より助教授に着任した。この間、池田が講師昇任後、昭和62年(1987)に停年退官している。また、昭和62年5月、本部門はランダム構造物質学部門に名称変更している。

新部門のテーマとして、パルス中性子散乱とガンマ線コンプトン散乱による液体金属の基礎物性を研究の中心に置くとともに、アモルファス固体のナノスケール構造制御の研究を開始した。核理学実験施設に設置された300メガエレクトロンボルト電子ライナックの中性子源を利用した飛行時間検出型全散乱スペクトロメーターおよび回転単結晶モノクロメーター方式の非弾性散乱スペクトロメーターが建設され、パルス中性子による液体の構造解析を開始した。三沢は、高い波数の散乱ベクトルまで構造因子を正確に測定、分子性液体の分子間および分子内相関の分離に成功した。この方法は、四塩化炭素・二硫化炭素・臭素液体、アルカリ金属およびアルカリ土類金属硝酸塩融体、金属-非金属系アモルファス合金、珪酸塩・燐酸塩・バナジウム酸塩ガラスなどの構造解析に適用され、貴重な成果をあげた。また、甲斐により建設された非弾性散乱スペクトロメーターは、カルコゲン系超イオン伝導ガラス中のイオン拡散運動、Ta-Te系液体合金における揺らぎと相分離の研究に用いられた。

一方、昭和55年からは筑波の高エネルギー物理学研究所12ギガエレクトロンボルトプロトンシンクロトロンブースターに設置されたスパレーションパルス中性子源を利用した中性子散乱実験が主力となり、全散乱スペクトロメーターを用いて水素吸蔵Ni-Zr系およびAl-Y系アモルファス合金中の水素原子周りの局所構造、中性子

小角散乱によるFe-Zrアモルファス合金のスピングラス挙動などの研究が行われた。さらに福永俊晴を中心に三元アモルファス合金の化学的フラストレーションによるナノスケール揺らぎの研究が推進されたほか、Fe<sub>2</sub>YおよびNi<sub>2</sub>Yラーベス相金属間化合物の水素吸蔵誘起アモルファス構造変化について原子スケール機構の研究が行われた。また、柴田薫は液体およびアモルファス固体固有の低エネルギー励起モードを中性子準/非弾性散乱実験により測定し、ガラス転移あるいは構造緩和における中距離構造を解明した。アルカリ金属およびアルカリ土類金属硝酸塩の融体-ガラス転移のダイナミクス、Pd-Ni-P系ならびにPd-Ge系アモルファス合金、CuI-Cu<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>超イオン導電ガラス中のCu<sup>+</sup>イオンのダイナミクスなどについての研究が行われた。

アモルファス金属のフェルミ面を観測するため、伊藤によりゲルマニウム固体検出器を用いたガンマ線コンプトン散乱の測定が始められ、アルカリ金属液体の価電子構造や鉄基アモルファス合金の化学結合状態の研究が行われた。このほか三沢と福永を中心にX線回折およびEXAFS実験も開始した。特に櫻井雅樹は、高エネルギー物理学研究所放射光施設の蛍光検出FXAFSスペクトロメーターの建設に従事し、磁性酸化物ガラスの局所構造解析に成果をあげた。

メカニカルアロイングによる室温固相反応は、隅山と柴田が担当し、Al-Ta系ならびにAl-Nb系準安定体心立方合金の600度加熱によるアモルファス化、室温でのSiC、WC、TiC、TiNなどの高融点化合物の合成などの研究が行われた。さらに、隅山助教授をリーダーとする戦略的基礎研究推進事業である合金クラスター集合体の極限構造・磁性制御が平成8年度から採択され、今野豊彦、櫻井らと協力してプラズマガス中凝縮クラスター堆積装置を設計製作し、遷移金属ならびに酸化物のナノクラスターの作製とクラスター寸法選別による堆積・配列手法を開発した。鉄系ナノ

クラスターならびにクロム系単分散ナノクラスターの作製、構造解析、物性測定を系統的に行い、鉄族遷移金属クラスターにおけるマジックナンバーの存在、強磁性 - 超常磁性転移の臨界クラスター寸法、単分散クラスターにおける量子トンネル効果の明瞭化、酸化物クラスター表面の酸素偏析などユニークな挙動を見いだした。

平成10年(1998)に鈴木教授が停年退官した後、藤森啓安教授が兼担したが、平成11年9月に京都大学から松原英一郎が着任して部門担任教授となった。なお平成11年4月に今野が不定比化合物物性学部門に助教授として異動、また、平成12年3月に隅山助教授が名古屋大学に転出した後、平成15年2月に林好一が助教授に昇任、櫻井と市坪哲が助手に着任している。

新部門では、X線異常散乱法によるランダム系物質の局所構造解析や蛍光X線ホログラフィーによる単結晶中の局所構造解析などX線を用いた物質解析技術と、高効率光触媒能を示すチタン酸化物薄膜や液相還元法による金属銅ナノ粒子などの製造技術の研究を行った。まず、X線異常散乱法やX線回折を用いて、ジルコニウム基やパラジウム基、鉄基などの金属ガラスの局所構造およびその結晶化過程における添加遷移元素の構造的な役割を研究した。ここでは、局所構造解析に基づいて、ジルコニウム基金属ガラスにおける二十面体クラスター構造を基本とする原子が密に詰まった構造やパラジウム基および鉄基金属ガラスにおける非金属 - 金属間の結合で形成される種々のプリズム型のクラスターを基本とする構造の存在が原子の熱拡散を抑制し、このクラスター構造の割合がアモルファス構造の安定化と関係していることを明らかにした。

さらに、これらの金属ガラスが、ナノスケールの原子同士が強く結合した領域と比較的弱く結合した領域で構成されているという、アモルファスの「不均一構造」の存在を実験的に明らかにした。ここでは、放射光のX線非弾性散乱を使った測定

や磁場中での超音波振動誘起による周期的せん断の減衰挙動を詳細に解析し、パラジウム基やジルコニウム基金属ガラスには、シリカガラスで存在する10ナノメートルオーダーの不均一に比べて一桁近く小さい、数ナノメートル程度の構造不均一が存在することを明らかにした。この実験事実に基づいて、不均一構造モデルを構築し、パラジウム基金属ガラスなどで金属ガラス転移付近での少ない密度変化にも関わらず大きなフラジリティーの変化が観測される実験事実を説明した。ここで得られた知見は、その後金属ガラスの機械的特性を考える上で重要となった変形不均一の解消への研究につながった。また、ジルコニウム基金属ガラス中の二十面体クラスター構造の存在に関連して、急冷非晶質相から過冷却金属融体状態を介してナノ準結晶が晶出するジルコニウム基金属ガラスの局所構造の研究なども行った。さらに、京都大学および多元物質科学研究所早稲田研究室と共同で、X線異常散乱を用いた有機溶媒や水溶液中の金属錯体構造の研究も行い、錯体の反応性や金属電析挙動との関わりについても研究を行った。蛍光X線ホログラフィーの研究は、林好一助教授(当時)が中心となり、計測手法の開発や解析方法の研究を展開した。ここでの研究成果は、その後、これまでのX線励起による蛍光X線をプローブとする計測手法から、電子励起による蛍光X線ホログラフィーや中性子励起による放射線を用いたホログラフィーとして発展することとなった。

また、多元物質科学研究所との共同研究で、高効率光触媒チタン酸化物薄膜の製造を目的に、レーザーアブレーションを用いて作製したチタン酸化物薄膜および部分硫化チタン酸化物薄膜の研究を行った。ここでは、製造条件を制御してチタン酸化物ガラス薄膜を作製し、結晶化の際の結晶成長に伴う歪みの影響が少ないことを活用して、光触媒特性に優れた準安定相であるアナターゼ相を、安定相のルチル相に優先して成長させること

を見出した。この研究成果は、その後透明導電性チタン酸化物薄膜の製造に活用されるなど他の分野でも活用されることになった。さらに、井上明久所長(当時)が平成13年度(2001)に代表として受けた松籟(しょうらい)科学技術振興財団研究助成で始まった金属銅および金属スズのナノ粒子製造の研究では、液相還元法による金属ナノ粒子作製の基本原理を確立することができた。これは、その後様々な金属ナノ粒子や金属ナノワイヤの開発に波及した。

平成17年(2005)3月松原英一郎教授が京都大学に転出した後、中嶋一雄教授が兼担したが、平成19年(2007)4月に東京大学大学院理学系研究科より杉山和正が着任して部門兼担教授となった。

新部門では、複雑高度化した材料の開発には新しい解析手段の開発と、その新技術に基づく構造評価がキーポイントであることに着目して、X線異常散乱法(AXS)の開発を推進し、無機金属化合物に複雑さをもたらす主因のひとつとして考えられる数nmレベルの原子クラスター構造を追究している。また、新しい結晶材料の開発に関しては、鉱物や岩石など自然が成し得た物質創造原理に学んだ材料開発の研究(Mineral Mimesis)という視点を展開し、周期的に配列した空隙を有するゼオライト関連化合物および光学単結晶素材の開発研究を推進している。本研究部門は、非晶質物質からバルク単結晶まで一般的な無機材料素材のほぼ全域の構造的な研究を網羅する点、そしてシンクロトロン放射光を応用した先端的構造解析手段の開発を特徴とする。

本研究所が世界に発信する非晶質金属素材の研究分野では、多成分非晶質合金の構造解析にまつわる従来の問題点を解決できるX線異常散乱法(Anomalous X-ray Scattering)およびRMC(Reverse Monte Carlo)法をドッキングしたAXS-RMC法を開発し、従来多元系非晶質合金に存在が予想されていた正二十面体局所構造は、原

子半径の小さな溶質元素周囲に卓越する事実や、その出現頻度がサイズの異なる原子のランダム配列と構成元素の原子寸法比で概ね説明できることを示した。そして最近では、化学的短距離秩序構造(CSRO)の連結に代表される所謂中距離秩序構造(MRO)を明瞭に示す非晶質合金系の構造解析を系統的に進め、非晶質合金に存在する構造不均一領域の存在に関する解明を目指している。

本研究部門は、複雑な構造を持つ化合物の構造決定の専門家集団という特徴を活用し、周期性を示す通常の結晶では許されない回転対称をもつ準結晶の研究に関しても積極的に取り組んでいる。本研究グループの準結晶に関連する複雑金属結晶群の構造決定の成果として、二次元準結晶に存在する五角形カラム構造および三次元準結晶相の基本構造単位Mackayクラスターの特徴を整理し、クラスター構造の共通点と組成に応じて導入される“幾何学的な構造乱れ”に関する研究を進展させている。

平成19年に新部門が結成されてより平成21年より志村玲子助教そして平成23年より有馬寛助教が着任した。平成27年に、林好一准教授は、名古屋工業大学に教授として異動した。平成28年には、奥部真樹准教授が東京工業大学応用セラミックス研究所から着任している。

## 生体材料学研究部門(金属表面化学)

本部門のルーツは、実質的には昭和18年(1942年)に設置された防蝕部であり、昭和14年から教授の席にあった遠藤彦造の研究室で、昭和24年に金属表面化学部門を経て、生体材料学部門として平成17年10月に設立された。

昭和20年3月に板垣彰が助教授に昇任したが、昭和27年6月に辞職、また下平三郎が昭和26年4月に助教授に昇任した。なお講師であった吉崎昊が昭和28年度から在籍したが、昭和29年5月に山形大学に転出した。なお金属表面化学部門は、工学研究科金属材料学専攻後には材料物性学専攻

に基礎を置いていた。

金属表面化学部門では、実用上重要な鉄鋼ならびに軽金属の腐食および防食の研究が中心であった。まず、高クロムステンレス鋼の孔食を研究し、モリブデンを数%合金して、十分高温からの焼入れが腐食防止に有効なことを見いだした。さらに昭和25年以降、水力発電所における毒水(酸性河水)被害の防止を目的に、毒水による腐食の反応機構を研究し、水中に溶解している酸素および水素イオンの協同作用に基づく拡散支配復極型腐食であることを明らかにした。水車材料として少量の銅・モリブデン・チタン・ニッケルをそれぞれ単独に合金した13%クロム鋼を推奨し、毒水被害の解消に貢献した。

昭和30年(1955)8月、遠藤教授が死去したため、下平助教授が金属表面化学部門を担当(昭和33年度のみ岡本剛北海道大学教授の兼任)することとなり、昭和34年5月には教授に昇任した。昭和35年9月、末高治が講師(昭和36年4月助教授に昇任)に就任したが、昭和45年6月に工学部に転出した。また昭和41年11月に橋本功二が、昭和45年10月に高野道典が、それぞれ助教授に昇任している。この間、横山五郎が昭和32年12月東洋刃物に、大谷南海男が昭和34年4月に名古屋工業大学に、菅原英夫が昭和42年7月に室蘭工業大学に、いずれも助教授昇任後に転出した。このほか助手に松田誠吾、澤田可信、蛭子栄昉が在籍した。

下平、菅原らは、電気化学的な腐食・防食の研究に有効な半導体式ポテンシostatを製作し、火力発電所の復水器管の汚染冷却水による異常腐食の機構を解明した。腐食・防食などの表面現象の研究に電子回折法を応用することも、小川研究室と協力して始められ、まず黄銅の脱亜鉛腐食の再析出説を確認した後、下平、橋本、高野はステンレス鋼・黄銅・高張力鋼の応力腐食割れ、電着金属の腐食、規則格子合金の腐食などを研究し、格子欠陥の化学反応性について新知見を得た。

その後合金の応力腐食割れの研究は高野が中心となり、黄銅・ステンレス鋼・高強度アルミニウム合金などについてインストロン型引張試験機・ポテンシostat・電子顕微鏡・電子回折などを用いて進められ、塩化物によるステンレス鋼の応力腐食割れについてはメカノケミカル反応モデルが適合することを示した。さらに川嶋、橋本らは、硫化物による軟鋼の水素脆性の研究を行い、水素吸収の放電律速-再結合反応モデルにより説明した。また、末高は腐食・防食の研究に量子化学的および分光学的方法を導入し、腐食抑制物質の作用機構や種々の鉄酸化物の遠赤外吸収スペクトルの研究を開始し、その後三沢俊平、末高、橋本による、各種分光法・メスバウア効果・X線回折を用いた鉄さびの生成反応機構の系統的研究に発展した。また、赤外分光・電子分光・電子回折などによる、鉄鋼の不動態皮膜をはじめとする各種物質の反応皮膜の構造に関する研究も進められた。

昭和49年に橋本は鉄鋼材料学部門の増本、奈賀との共同研究により超耐食アモルファス合金を見いだした。それ以降、浅見、川嶋、後には幅崎、秋山も加わり、アモルファス合金の化学的性質の発見と利用が主要な研究テーマとなった。浅見らはクロムを含むアモルファス合金の耐食性を支配している不動態皮膜について、組成と厚さおよび不動態皮膜形成により変質した下地合金組成をX線光電子分光法により定量分析し、不動態皮膜の主成分が水和オキシ水酸化クロムであることを明らかにした。これらを基礎に後には液体急冷法だけでなくスパッター法による合金作製も加え、幅広い組成の濃塩酸などにも耐える各種超耐食合金を、浅見、川嶋、幅崎、秋山の他、野口淳、嶋村和郎、吉岡英明、三橋章、張波萍、広田英一、金辰漢、林炳模、加藤恵子、朴平烈、談明偉、李祐軫、Jagadeesh Bhattarai、Ahmed Abd El-Moneim、李向陽、Mazhar Mehmoodらが見いだし、新しい耐食合金の創製と合わせて、激しい腐食性に耐える組成と均一性を備えた不動態皮膜

の役割を系統的かつ総合的に明らかにした。また、Al-Mo 合金に代表される低沸点と高融点の元素からなるアモルファス合金がスパッター法で作製できることに着目し、幅崎、Stanislaw Mrowec (客員教授 AGH University of Science and Technology, Poland)、三井裕之、Zbigniew Grzesik (助手 AGH University of Science and Technology, Poland)、伊東健太郎、本屋敷一彦らは、高温における酸化と硫化に共に耐える合金の創製に成功した。

この間、高野、清野幹久、中山武典、川嶋らは、応力と種々の腐食環境の協同作用で起こる応力腐食割れ機構を詳細に明らかにした。

一方、原基、熊谷直和、森俊之、相原俊夫らは、水溶液電解用電極の研究を行い、種々の元素を均一に含むアモルファス合金が塩素発生、有害ガスの酸化などの陽極あるいは水素発生の陰極として活性および耐久性にきわめて有効であることを見いだした。さらに、アモルファス合金が均一固溶体であることを活用し、川嶋、幅崎、秋山、早川幸宏、島田毅昭、高村健一、岸本弘立らは、常温作動型燃料電池電極活物質の白金量を減らす研究を行った。種々の均一固溶体合金を作製でき、また、組成を選定すると、アモルファス合金には種々の反応に対する触媒活性が期待できることから、小森充、広田哲仁、海老塚健、石川哲也、舟山幸太、永尾岳也、益子篤史らは、フロンおよび窒素酸化物分解のための高活性高耐久性触媒の研究を行った。

また、将来のエネルギー涸渇と堪え難い温暖化を防止するために、二酸化炭素を原料として用い、使える燃料の形で再生可能エネルギーを世界に供給する目的で、二酸化炭素のメタン化触媒の研究をアモルファス鉄族元素 - バルブメタル合金を用いて行い、幅崎、秋山、照内清弘、涌田憲一郎、多田豊明、鈴木伸一、吉田健、山崎倫昭らは、水素との反応で二酸化炭素を高速かつほぼ100%メタンに変換するアモルファス Ni-Zr 系合金を前駆

体とする触媒の創製に成功し、触媒活性の原因を明らかにした。また、原料の水素を直接海水電解で製造することを指向して、泉屋宏一、熊谷、藤村和也、松井徹郎らは、海水電解の陽極に用いても塩素を発生せず酸素のみを発生する二酸化マンガ系複酸化物を電極活物質とする陽極の創製に成功した。電解水素を経て二酸化炭素を原料としてメタンの形で再生可能エネルギーを世界に供給する研究は、橋本のライフワークとして、熊谷、泉屋、幅崎、秋山らと活発に行われ産業化が進行した。

昭和50年(1975)の下平教授の停年退官後、工学部末高教授の兼担となり、昭和57年度(1981)からは諸住高北海道大学教授が併任・兼担した。

昭和62年(1987)5月に橋本が教授に昇任して部門を担当した。昭和63年(1988)3月幅崎浩樹および平成3年(1991)4月秋山英二が助手に任官した。平成2年(1990)10月に浅見勝彦が助教授に昇任して新素材開発施設所属となったほか、平成8年(1996)3月には川嶋朝日が助教授に昇任している。平成10年(1998)10月秋山は物質・材料研究機構に転出した。平成11年(1999)橋本教授が停年退官した。幅崎は現在北海道大学教授である。

橋本教授が停年退官後、平成17年(2005)までの間全ての教員席が空席となっていたが、新たに生体材料学研究部門となり、平成17年10月1日に豊橋技術科学大学生産システム工学教授であった新家光雄が教授に着任した。平成17年12月には、名古屋大学工学研究科マテリアル理工学専攻にて日本学術振興会特別研究員 PD の仲井正昭が長期出張にて研究に加わり、豊橋技術科学大学からの装置移転等部門の立ち上げに尽力した。平成17年4月1日に、仲井は部門助手に着任し、新家の前任の豊橋技術科学大学生産システム工学系医療福祉研究室助手の赤堀俊和が部門助手に着任した。その後、学校教育法の改正により、赤堀、仲井は、平成19年(2007)職名を助教と改変された。

生体材料学部門では、チタン合金を中心とする低侵襲性高力学的生体適合多制御による高次力学的機能化、超低弾性バイオメタルの開発、生体活性セラミックス修飾、高分子修飾による高次生体機能化、疑似生体環境中での力学的性能評価、歯科用合金の設計およびその精密鑄造プロセスの開発および生体組織親和性評価、さらにはジルコニウム系バイオマテリアルの設計・開発、歯科用貴金属合金のマイクロ組織制御と力学的特性評価を行い、生体と調和する新たな骨機能バイオマテリアルの開発を目指して研究・開発を展開した。なお、生体材料学研究部門は、工学研究科マテリアル・開発系知能デバイス学専攻、医工学研究科および歯学研究科新素材研究分野の協力講座でもあった。

まずは、新家、赤堀、仲井らが連携し、電子論に基づいて開発されたd電子合金設計法によるチタン合金の相安定性シミュレーションにより骨の弾性率により近い無毒性・非アレルギー元素からなるインプラント構造用低弾性率チタン合金であるTi-29Nb-13Ta-4.6Zr合金の開発を進めた。同合金は、TNTZとして世界的に認知されるようになっており、骨の弾性率(ヤング率)により近い低弾性率であることが骨吸収の抑制および応力に応じた骨の改変(骨のリモデリング)をもたらすことが動物実験により実証がなされており、力学的および生物学的生体適合性の評価もなされ、前臨床段階に至っている。また、TNTZ製歯科矯正ワイヤーやメガネフレームへの実用化を達成した。同時に、新規に開発したモノマー含侵法により、ポーラスチタンと医療用ポリマー(ポリメチルメタクリレート(PMMA))との複合化により、強度を改善した骨の弾性率に等しいチタン基本バイオマテリアルの開発に成功している。さらには、生体用チタン合金の生体活性セラミックス表面修飾等のチタン基バイオマテリアルへの骨融合促進のための表面修飾も展開した。

平成20年(2008)に赤堀が准教授に昇任し、堤

晴美が助教に着任した。堤の着任により、チタン合金の歯科精密鑄造および歯科用低貴金属合金に関する研究を再開した。さらに新たにTNTZへの血液適合性ポリマーの表面修飾の研究を東京医科歯科大学生体材料工学研究所の埜教授のグループとの共同で開始した。チタン合金の歯科精密鑄造に関する研究では、d電子合金設計法による組成制御によりTNTZを基本とする新規低融点チタン合金(Ti-29Nb-13Zr-2Cr、Ti-29Nb-15Zr-1.5Fe、Ti-29Nb-10Zr-0.5Cr-0.5Fe合金等)を開発し、それらの合金の従来の歯科精密鑄造用鑄型での歯科補綴物の製造を可能とした。さらに、高融点であるTNTZの歯科精密鑄造を可能とするシリカファイバーにて強化したカルシア二重被覆法を開発した。また、シランカップリング処理を介してTNTZへの血液適合性ポリマーであるセグメント化ポリウレタン(SPU)の表面修飾を達成した。

平成21年(2009)11月に新家が金研所長および学際科学国際高等研究センター長兼任となり、平成22年(2010年)3月に赤堀が名城大学理工学部准教授へ転出し、同年6月に堤が退職した。平成23年(2011年)3月に稗田純子が助教に着任した。稗田の着任により、TNTZ合金歯科用低貴金属合金に関する研究のさらなる展開を進めるとともにTNTZへの活性セラミックス修飾被膜の接着強度および非平衡超軽量Ti-Mg合金の開発を新たに開始した。

歯科用補綴物等には、金合金に比べて安価である銀金パラジウム合金が多用されているが、この合金では、一般の金属材料では軟化をもたらす溶体化により高強度化する特異強化が生じる。このメカニズムは、不明であったが、急速冷却中に $\beta$ 相が析出することが特異強化の主要因であることを明らかとした。TNTZへの活性セラミックス修飾被膜の接着強度の研究では、新家が主査を務めた機械学会医療材料のコーティング材料における界面強度に関する研究会での同評価法機械学会

基準の策定にも貢献した。Ti-Mg合金の開発では、マグネトロンスパッタリング法により厚さが $\mu\text{m}$ オーダーの合金の作製に成功した。

平成24年(2012)4月に趙研が助教に着任し、平成26年(2014)6月に稗田が東京工業大学総合理工学研究科助教へ転出した。趙の着任により、低コスト生体用Ti-Mn合金の開発ならびにTNTZおよび生体用Co-Cr-Mo合金の高圧振り加工による高強度化に関する研究を開始した。低コスト生体用Ti-Mn合金の開発では、さらにMoを少量添加することにより変形双晶塑性(TWIP)を利用した高強度・高延性生体用Ti-Mn-Mo合金の開発に成功した。TNTZでは、HPTにより低弾性率を維持したまま高強度化を達成し、生体用Co-Cr-Mo合金では、HPTおよびその後の短時間溶体化処理により高強度・高延性を達成した。

平成26年3月に趙が大阪大学工学研究科マテリアル生産科学専攻へ転出し、平成26年(2014)10月に劉恢弘が助教に着任した。劉の着任により脊柱固定器具用の低弾性率自己弾性率調整機能性Ti-Cr-O合金のTWIPおよび変形誘起 $\omega$ 相による高強度・高延性を達成した。

以上の間、客員教授として森永正彦名古屋大学工学研究科教授(現名古屋大学名誉教授)、金憲珠韓国釜慶国立大学教授、王磊中国東北大学材料・冶金学院教授、三浦秀士九州大学工学研究員教授およびGunawarmanインドネシア・アングラス大学教授を、客員准教授としてBurak DikiciトルコYuzuncu Yil University准教授およびCarl J. Boehlert米国ミシガン州立大学准教授を迎え共同研究を展開した。新家および仲井は、2010年度より2015年度まで行われた6大学連携プロジェクト「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」の生体・医療材料開発分野を兼担した。また、一般財団法人素形材センター(経済産業省主導)、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP、科学技術振興機構

主導)や新構造材料技術研究組合(ISAM、経済産業省主導)等のプロジェクト事業の中で、航空機用チタン合金の機械的性質および疲労特性とミクロ組織との関係についての研究開発を行った。

平成28年3月の新家の定年退職に伴い、仲井が近畿大学工学部准教授へ、劉が大阪大学接合科学研究所助教へ転出した。

## 錯体物性化学研究部門(冶金化学・や金化学・超高圧化学・超構造薄膜化学)

冶金化学部門は、昭和29年(1954)、電解部門を置き換える形で設置され、当初は岩瀬慶三教授、昭和30年からは音谷登平教授が兼担し、昭和32年5月、本間正雄が教授に昇任し部門担任となった。しかし、岩瀬、本間が戦前には製鋼部、その後、鑄鉄部門に在任していたことから、本部門の研究活動は、製鋼部と、それに続く鑄鉄部門の流れを汲んでいる。なお、岩瀬研究室に昭和20年から在籍した青木猪三雄助教は、昭和27年12月に富士製鉄(新日鉄の前身)に転出している。部門発足後は、昭和34年2月に和田次康が講師(同年6月から助教)に昇任したが、昭和38年11月に金属材料技術研究所に転出したのに続き、昭和39年4月に目黒博が講師(同年5月助教)に昇任したが、昭和41年6月に東北学院大学に転出、また大野稔一が昭和40年9月に助教に昇任した。このほか助手に湊昭、阿部善彦、森田惣五郎が在任した。

本部門発足当時、鑄鉄の製造冶金に関する研究が中心であった。岩瀬と本間は昭和23年ごろから鑄鉄溶解における酸素をはじめとする微量成分が、鑄鉄の材質に及ぼす影響を解析し、強靱鑄鉄および球状黒鉛鑄鋼の製造理論の確立に成功した。この研究は昭和18年ごろから始められた鑄鉄黒鉛化理論の研究を発展させたものである。昭和29年、この理論に基づいて開発された鑄鉄の工業的製造法は大きな成功を収め、センダイトプロセスと命名された。この方法に関する研究はさ

らに進められ、昭和41年には本間と目黒により  
鑄鉄中の硫黄と黒鉛化の関係を明らかにして、ピ  
ストンリングをはじめとする薄肉鑄物の製造方法  
に応用された。この工業化に伴う特許収入は、財  
団法人金属研究助成会を通じて本研究所の財政に  
多大な寄与をしたほか、その一部を基金とした本  
間賞が平成13年度に制定され、助教授・助手およ  
び技官を対象として毎年1件ずつ授与されている。  
一方、大野は当初から真空冶金化学の研究に  
従事し、鉄合金の高周波誘導真空溶解の際の珪素  
による強力な脱硫を確認し、反応速度論による考  
察を行った。

昭和51年3月に本間教授が停年退官した後、  
昭和57年3月まで鈴木進教授が兼担した。大野  
助教授のほか、山谷勝惟、石田恒雄、菊地昌枝、香  
川昌弘が助手として在任した。大野が主として銅  
の真空溶解における速度論的研究を行ったほか、  
山谷の鉄鋼の溶接における熱影響部の金属組織学  
的研究、石田の軟ろう付けにおける界面反応の研  
究、香川のCVD法の基礎研究と超微粉体セラ  
ミックスの製造、菊地の無機化合物の熱分解反応  
などの研究がある。

昭和57年4月に、磁気物理学部門の助教授で  
あった庄野安彦が部門担任教授となり、高温高压  
下における化合物材料の固体化学的研究を志向し  
た。昭和62年5月の研究所改組の際、部門名称  
を超高压化学部門と改称している。昭和58年度  
から大野助教授が溶解鑄造部門へ異動した後、昭  
和59年8月に八木健彦が助教授に着任した。昭  
和61年5月に八木が東京大学物性研究所に転出  
した後、草場啓治が助手に着任、さらに昭和62年  
7月に菊地が助教授に昇任した。昭和63年の山  
谷の死去、翌年石田が助教授昇任後、大阪ガス株  
式会社に転出した後を受けて、平成元年(1989)  
から山本(旧姓常盤)文子が助手に着任した。ま  
た平成2年度からは回折結晶学部門から藤永保夫  
助手を受け入れている。山本が退官したあと、平  
成4年から阿藤敏行が助手に着任している。

庄野教授のもとでの当初の研究は、衝撃圧縮法  
による動的超高压下における固体化学反応や構造  
相転移を中心としたものであった。主力装置の二  
段軽ガス銃(全長10m、発射管口径20mm、最高  
発射体速度毎秒4km)は、高速流し撮りカメラに  
よる光学的計測法と組み合わせて、百万気圧領域  
の衝撃圧縮曲線の測定に用いられた。一方、  
25mm口径の火薬銃は、サブメガバール領域で  
衝撃加圧試料を回収し、その残留効果を調べる研  
究に用いられた。主要な成果として、地球深部物  
質のマグネシウムかんらん石の衝撃超高压下の分  
解反応、新超伝導物質 $Nb_3Si$ の衝撃合成(工学部  
脇山研究室との共同研究)、非晶質合金粉末の衝  
撃圧着(増本研究室との共同研究)などがある。  
中でもルチル( $TiO_2$ )単結晶について相転移圧の  
異方性を確認し、加圧回収試料中の共存相の結晶  
方位関係を高分解能電子顕微鏡観察により調べ、  
衝撃誘起相転移機構を微視的な観点から明らかに  
した研究(草場の学位論文)は特筆に値する。な  
お八木助教授の在任時期に岩崎研究室と協力して  
250トンキュービックプレスを設置し、静的超高  
圧下の実験も開始した。

一方、銅酸化物高温超伝導体の研究は、昭和61  
年(1986)秋の発見直後から開始し、武藤、平林  
両研究室の協力を得て、いち早く臨界温度が絶対  
温度90度の $YBa_2Cu_3O_7$ の合成と解析に成功し、  
応用物理学会欧文誌“Japanese Journal of  
Applied Physics”の最初の特集号(1987年4月)  
に速報した。その後、臨界温度が絶対温度100度  
を超える層状構造酸化物に重点を移し、特に毒性  
のため敬遠されていたタリウム系の研究を菊地が  
中心になって進めた。また、山本により、特異な  
(Pb, Cu)二重層を持った一群の新しい銅酸化物  
超伝導体が発見された。その後も引き続き銅酸化  
物高温超伝導体に関する研究を進めたが、これに  
は本部門が大学院学生の教育に協力している理学  
研究科化学専攻の大学院学生によるところが大き  
く、多数の学位論文が提出された。特に昭和63

年度からと平成4年度から、それぞれ3年間にわたり高温超伝導に関する科学研究費重点領域研究に参加し、固体化学の立場から物質開発に関連する研究を推進した。

酸化物高温超伝導体の物質探索が一段落した平成7年(1995)頃から、高圧研究に関連した遷移金属酸化物の研究がテーマとなり、まずペロフスカイト構造  $\text{BiMnO}_3$  の強磁性の起源を追求した。山口(泰)研究室の協力を得て、阿藤らが高圧合成により得られるわずか0.5グラム程度の試料について高能率中性子回折装置 HERMES による結晶構造解析を行い、強磁性発現の機構が三価ビスマスイオンの特異な  $6s^2$  孤立電子対の分極に由来する歪んだ構造に帰着できることを明らかにした。次いで岩塩構造の酸化マンガンおよび酸化コバルトの超高圧下の衝撃圧縮曲線を測定し、100ギガパスカル領域において顕著な体積減少を伴う相転移を発見、さらに東京大学物性研究所八木研究室の協力を得て、ダイヤモンドアンビルセルを用いた超高圧下の X 線回折実験により、それぞれの最高圧相が  $\text{NiAs}$  型および岩塩構造であり、いずれも金属相であることを明らかにした。一方、産業技術融合領域研究所の寺倉清之らによる密度汎関数法を用いた第一原理計算の結果がこれらの実験結果を良く再現し、超高圧下におけるバンド幅の拡大により金属化が起こることが示された。なお、衝撃銃を利用する共同研究の希望が全国から数多く寄せられ、衝撃反応・衝撃圧着などの粉末冶金学的研究、超伝導物質の衝撃効果、隕石鋳物の衝撃変成など多彩な研究が行われた。熊本大学真下研究室とのセラミックス物質の衝撃誘起相転移の研究、中央大学深井研究室との金属水素化物の衝撃超高圧下の挙動に関する研究、金沢大学奥野研究室との衝撃ガラスの構造の研究などで、特に興味ある結果を得た。このほか草場は放射光を利用した X 線回折実験により高温高圧下の相図の決定や高圧相の解析を、また、香川は高温プラズマを用いた薄膜作製と材料合成の研究を行って

る。

平成11年3月に庄野教授が停年退官した後、理学部物理学教室から異動した遠藤康夫教授が担任したが、平成13年4月に東京工業大学大学院総合理工学研究科から川崎雅司が着任して部門担任教授となった。助手には福村知昭、大友明が加わっている。なお菊地助教授は平成14年3月に、藤永助手は平成17年3月に、香川助手は平成18年3月に定年退職し、平成16年12月に福村が講師に昇任した。

メインテーマは、バイオや創薬の分野で劇的な威力を発揮しているコンビナトリアル化学のコンセプトを固体材料化学・デバイス物理に適用しようという試みである。酸化物の結晶格子をブロックビルダーに、複雑な構造を持つ層状酸化物を網羅的に一括合成することに成功している。高温超伝導や強相関酸化物超格子、紫外レーザー用酸化亜鉛半導体、強誘電性チタン酸化物などの研究のほか、コンビナトリアル材料化学で見いだした、酸化物半導体の機能を深化させる研究も行っている。ワイドギャップで透明な半導体を用いて、紫外レーザー、青色発光ダイオード、透明トランジスタの開発に成功したのに加えて、コバルトをドーピングした二酸化チタンで透明磁石を発見し、伝導電子のスピン偏極を実証した。これらの研究は、科学技術研究費補助金・学術創成研究(平成14～18年度)の大型研究資金でとりおこなわれた。また、コンビナトリアル手法は産業界の注目を浴び、トヨタ、ローム、JFE ミネラル、シャープ等、多数の企業との共同研究が実施された。なお、本部門は、平成16年の国立大学法人化の際に超構造薄膜化学部門と改称した。これらの研究には本理学研究科化学専攻の院生諸君の協力に負うところが大きい。75周年記念誌に記した後では、大嶋、彦坂、菊地真美、志田、野口、鈴木、千葉、金橋、工藤、松本、菊地一寛、村尾、伊藤、ならびに研究生の中島、外国からの留学生、タットヴァン、ファキールの諸君である。

法人化後も、平成19年4月に塚崎敦が助教として加わり、精力的な研究を展開した。また、東北大学が提案した世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)が採択され、平成19年に原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)が設立され、川崎教授はAIMRを主務、金研を兼務とし、AIMRで講師1名、助教1名、助手1名を採用して、金研の研究室メンバーと一体の研究を展開した。この時期には、低温電子物性研究部門の岩佐義宏教授と共同で提案した研究課題が科学技術振興機構・戦略的創造研究(CREST型)に採択され(平成18年~23年)、酸化物界面や酸化物と有機物の界面における二次元電子系の研究へと大きく舵を切った。酸化マグネシウムを固溶した酸化亜鉛と純粋な酸化亜鉛のヘテロ接合界面に二次元電子が自発的に蓄積し、低温では量子ホール効果が発現することを発見した(酸化物で初めての観測)。また、有機系電解質が形成する電気2重層をゲート構造として用いる新たなトランジスタの構造を提案し、チップコンデンサーの主要原料であるチタン酸ストロンチウムの表面に電界効果で電子を蓄積して超伝導に相転移させることに世界で初めて成功した。前者については、当初の整数量子ホール効果から、電子相間効果が大きく、よりポテンシャル揺らぎの少ない非常に限られた物質系でのみ観測されている分数量子ホール効果の観測に成功するとともに、スピン感受率や有効質量が大きいという酸化物特有の量子現象の実現へと研究が発展している。後者においては、化学的な電子ドーピングによっても超伝導化しなかったタンタル酸カリウムが電界効果で超伝導となることを発見し、世界で初めての電界効果で見出された超伝導を実現した。この電子蓄積製法は、コバルトをドーピングした二酸化チタンにも応用され、絶縁体で常磁性の状態と電子蓄積した金属的な強磁性状態を室温で電界効果を用いて自在に相転移させることに成功している。これら一連の研究は世界的に高く評価され、日本IBM科学賞(平成17年)、山崎貞一賞(平

成19年)、日本化学会学術賞(平成20年)、市村学術賞(平成22年)、本多フロンティア賞(平成23年)など多数の受賞対象となる。

平成19年2月に阿藤助手が東京工業大学応用セラミックス研究所准教授に転出、平成21年9月に草場助教が名古屋大学工学系科結晶材料工学専攻准教授に転出、平成21年9月に准教授に昇任した大友助教は2カ月後の平成21年11月に東京工業大学理工学研究科応用化学専攻の教授に転出、福村知昭講師は平成21年9月に准教授に昇任し、平成21年11月に東京大学理学系研究科化学専攻准教授に転出(後、平成27年4月に、東北大学大学院理学研究科化学専攻の教授に着任)、平成22年6月に塚崎助教が東京大学工学系研究科物理工学専攻特任講師に転出し(後、平成25年4月に、金属材料研究所低温物理学研究部門の教授に着任)、さらに川崎教授が平成23年1月に東京大学工学系研究科物理工学専攻の教授に転出して、WPI研究室の教員や研究員も含め、研究室の人員が全て東北大を去ることとなった。

前任の川崎雅司教授の異動の後、約2年の空白を経て、平成25年4月に金沢大学理工研究域物質化学系から宮坂等が着任して部門担任教授となり、新たな研究をスタートさせた。平成25年8月には同じく金沢大学理工研究域物質化学系から高坂亘助教が加わった。宮坂教授の下、主に金属錯体を中心とした分子系を基にした固体物性や分子材料をターゲットにした研究に移行し、部門名も平成26年4月より、超構造薄膜化学研究部門から錯体物性化学研究部門に改称された。それと時を同じくして、平成26年4月に、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻から谷口耕治が准教授として着任、また平成26年3月に筑波大学大学院数理物質科学研究科で博士号(理学)を取得した関根良博が助教として新たに加わった。

主となる研究内容は、金属錯体を用いた分子性の機能性格子の開発と機能物性制御に向けられている。その中でも特に、分子磁性体物質を基礎と

して、高い相転移温度、機能の劇的なスイッチング現象や協奏現象の開発、合理的な材料設計に着目した新規機能と材料開発が行われている。金属錯体格子を設計する構築素子として電子ドナーとアクセプターを、それぞれ配位受容体と配位供与体として組み込み、あたかも分子でプラモデルを組み立てるがごとく、合目的に多次元格子を設計して構造と格子内の電荷状態を同時に制御する方法論を提唱した。この方法により、分子結晶として最高の磁気相転移温度(106ケルビン)を示す三次元格子化合物を合成し、また、二次元層状構造でありながら相転移温度が90ケルビンを超える一連の分子磁石を発見するに至っている。この方法論に基づけば格子の設計段階で電荷状態を予想できることから、中性状態とイオン性状態を温度や圧力の外場変動により可変する中性-イオン性転移を起こす化合物を世界で初めて電子ドナーとアクセプターの共有結合錯体一次元鎖で合成することに成功している。また、電子ドナー(D)とアクセプター(A)の $D_2A$ 化合物における一電子移動型と二電子移動型を分ける相図を提案しており、中間に位置する新しい電荷秩序状態をも発見するに至っている。これらは、分子格子の電荷状態を直接制御し設計する手法であるが、配位格子で囲まれた細孔を利用したホスト-ゲスト相互作用を起因とする物性制御も研究テーマとして精力的に取り組んでいる。酸化還元活性な多孔性格子を用いた一酸化窒素の選択的吸着とその電気的感知法の開発など、新たな分子材料としての提案も行っている。この多孔性構造を利用した新たな材料開発も行われている。リチウムイオン電池の正極材に一連の中性型 $D_2A$ 化合物を用い、電池の放・充電により、電気化学的に非磁性体(常磁性状態)から磁性体に可変させることに成功した。このようなバルク状態の非磁性体-磁性体変換は初めての例である。平成27年4月には、金属材料研究所に先端エネルギー材料理工共創研究センターが立ち上げられ、宮坂がイオンエネルギー材

料部の兼任教授に着任し、エネルギー材料を見据えた多孔性金属錯体格子の開発も始めている。

## 非平衡物質工学研究部門(特殊鋼・鉄鋼材料学)

特殊鋼部門は、昭和18年(1943)に設置され、初代の部門担任教授は村上武次郎である。村上教授は昭和19年3月に停年退官した後も、研究嘱託として研究室を主宰したが、昭和22年3月に助教授の今井勇之進が教授に昇任して部門担任となった。昭和21年3月に熊田健三郎が助教授に昇任し、昭和41年7月に愛媛大学に転出するまで在任した。なお石原研究室の助教授であった磯部満武が昭和28年に着任したが、教授昇任後の昭和36年5月に岩手大学に、また今井彦太郎も助教授昇任後の昭和30年3月に防衛大学校にそれぞれ転出、さらに石崎哲郎が昭和32年1月に講師(昭和33年3月助教授)に昇任したが、昭和35年3月に辞職している。その後、西野知良が昭和35年6月に、また泉山昌夫が昭和39年3月にそれぞれ助教授に昇任したが、昭和38年12月および昭和43年9月にいずれも日本揮発油株式会社に転出した。このほか熊沢増治、藤村金戒が助手として在任した。昭和41年6月に増本健が助教授に昇任した。なお本部門は、大学院工学研究科金属材料学専攻の大学院学生の教育に協力している。

特殊鋼に関する研究は、本研究所設置以来重要な柱の1つであり、広範な研究が進められてきた伝統ある分野である。戦後も村上、今井は、恒温変態の進行過程を示すS曲線を、各種特殊鋼について測定し、析出炭化物との関連を明らかにするとともに、合金鋼における添加元素の影響を調べた。特に今井、石崎、増本は、合金元素として窒素の影響をあらゆる角度から研究し、40編以上の論文として発表している。さらに今井、泉山らは、鋼の焼入れ・焼戻しの研究を行い、窒素の効果が炭素の効果と酷似していることを実験的およ

び理論的に示した。また今井と増本によって、未開拓であった鋼中の金属窒化物の電解分離法を確立した。さらに泉山、増本らは、475度脆性の理論的解明、高温クリープ値に対する結晶粒の影響、ニッケル基超合金の析出物などについて研究を行い、村田威雄らは合金の磁気変態点において高温クリープ曲線に折点が現れることを発見した。このほか熊田による鉄-クロム合金中の $\sigma$ 相に及ぼす合金元素の影響の研究、宮崎亨らによる分散強化鋼における変態点と歪の除去および分散強化機構の理論的研究、斉藤利生らによるマンガン系およびニッケル-クロム系オーステナイト鋼の加工・熱処理と $\epsilon$ 相との関係などの研究があり、工業的に重要なデータを提供した。これらの研究成果は、特殊鋼の加工・処理に対し重要な指針を与え、世界の特殊鋼工業の進歩に大きく貢献した。その後も泉山らは、常温以下への焼入れすなわち深冷処理の過冷オーステナイトおよび生成マルテンサイトの詳細な吟味、坂本政祀らによる合金元素としての窒素の影響の内部摩擦法による研究、今井らによる希元素添加の効果、合金鋼の強度・靱性に対する結晶粒度の影響などの研究が行われた。

昭和46年に今井教授が停年退官した後、4月に増本が教授に昇任して部門担任となった。坂本は講師に昇任後、昭和48年3月に宮城工業専門学校に転出、昭和51年12月には村田が助教授昇任後に日本揮発油株式会社に転出、その後、昭和53年4月に小倉次夫が助教授に昇任したが、昭和61年2月に日本鋳業株式会社に転出、また、昭和60年5月に井上明久が助教授に昇任し、平成2年(1990)5月に溶解凝固制御工学部門教授に異動するまで在任した。平成2年8月には青木清が助教授に昇任したが、平成7年4月に北見工業大学に転出した。

主テーマとして、鉄鋼材料の基礎物性およびアモルファス金属の研究の2分野を選択し、部門名も昭和48年(1973)4月から鉄鋼材料学部門と改

称した。当初鉄鋼材料の研究として、村田らの鉄-クロム鋼の遷移クリープ機構、熊谷慎一郎の鉄および鉄-クロム合金の低サイクル疲労、小倉のオーステナイト鋼の積層欠陥析出などの研究が継続して行われたが、昭和50年ごろから増本が始めたアモルファス合金の研究に特化していった。増本は、アモルファス金属テープ作製装置の開発および鉄基アモルファス合金の変形と破壊の研究を行うとともに、材料物性に関する本格的研究を開始した。藤森啓安(斉藤研究室)と鉄系および鉄-コバルト系アモルファス合金の軟磁気特性、橋本功二(下平研究室)らと鉄系アモルファス合金の超耐食性など、所内の研究者との協力により磁性・耐食性・強度・破壊・熱的物性など幅広い分野に研究を発展させた。このほかにも、鈴木謙爾(構造解析)、小岩昌宏(内部摩擦)、茅野秀夫(放射線損傷)、深道和明(インバー・エリンバー)らとの共同研究を進めた。

また、単ロール法・キャビテーション法・回転液中紡糸法など、新原理に基づくアモルファス合金および超急冷合金の製法を開発し、薄帯・細線・粉末の作成が可能となった。研究室においては、奈賀正明のアモルファス形成能、井上のアモルファス超伝導合金、青木のアモルファス水素吸蔵合金、小倉のアモルファス合金粉末の固化成形、井上のアモルファス合金の結晶化過程および構造緩和の熱力学的解析、増本の鉄系アモルファス線材の磁性およびアモルファス合金超微粒子の磁性などの研究に加えて、井上による急冷による金属間化合物の延性化のような急冷処理した非平衡結晶の研究も開始した。一方、企業や外国の研究生、大学院学生らにより新しい合金系の探索、新製法の開拓、応用化の研究が進められ、Fe-Si-B系高飽和磁束密度合金・Fe-Co-Si-B系零磁歪高透磁率合金・(Fe、Co、Ni)-C系高強力合金・(Fe、Co、Ni)-Zr系軟磁性合金・(Ti、Zr、Hf)-Si系超伝導合金・(Pd、Au、Rh)-Si系高触媒合金などが開発された。これらアモルファス合金の優

れた材料特性は、高強度と靱性・超耐食性・高透磁率と低鉄損・耐放射線損傷・インバー・エリンバー特性・還元用触媒・超伝導・水素吸蔵特性など多岐にわたる。またアモルファス合金薄帯を磁気ヘッドやトランスに応用する電磁材料の開発研究を行い、昭和49年に世界で最初の実用化に成功した。

一方、昭和60年にスイスで発見された準結晶アルミニウム-マンガン合金にいち早く着目し、井上と平賀賢二(平林研究室)によって研究が開始され、新しい流れが生まれた。これを受けて、昭和62年の全国共同利用研究所への改組に際し、部門名を非平衡物質工学部門と改称した。準結晶の研究は構造・安定性・物性の面で所期の成果をあげた後、蔡安邦らによる新しい準結晶合金の発見、単準結晶作成など大きな成果を得た。高温超伝導酸化物の研究も、松崎邦夫らにより急冷ガラスの結晶化・溶融急冷法などの新しい作製法や臨界電流向上のための熱処理などが行われた。このほか井上のメカニカルアロイングによるアモルファス合金、潟岡教行のスパッタによる軟磁性薄膜、青木の水素誘起アモルファス合金の機構などの研究が進められた。さらに昭和62年ごろ、増本、井上、蔡らがアルミニウム合金やマグネシウム合金のアモルファス化により強度が倍増することを発見、研究室の重要テーマの1つに発展し、新しい合金系の探索・構造解析・熱的性質・強靱性・耐食性などの研究が進められた。また、アモルファス形成能が高く、明瞭なガラス遷移温度を示すアルミニウム合金粉末を高圧アトマイズ装置により作製し、高温押出法により数 cm 径のナノ結晶アルミニウム丸棒作製に成功した。

平成2年(1990)5月に井上が異動して担任した溶解凝固制御工学部門とはその後も密接な共同研究を継続し、主としてアモルファス軽合金およびバルクアモルファス金属を中心に研究を進めた。特に興味深い成果は、昭和63年の張濤による、ガラス加工可能な Zr-Al-Ni-Cu 系アモルファス

合金の発見で、金属ガラスとして世界的ブームのきっかけをつくった。また、準結晶の研究も、同じく井上研究室へ異動した蔡によって継続された。昭和46年(1971)以来25年間に増本研究室に所属した大学院生(修士・博士)は69名、外国人研究者は18名、企業からの研究生は約80名(約36社)にのぼり、研究への多大な貢献をした。さらに、様々なアモルファス金属をはじめ、準結晶金属・金属ガラス・ナノ分散アモルファス金属・ナノ結晶軟磁性金属など、種々の新しい金属材料の発見と物性の解明を行い、1200編におよぶ学術論文の発表と約300件の特許を取得するなど、多くの成果をあげた。

平成8年(1996)に増本教授は停年退官したが、同年4月に、すでに溶解凝固制御工学部門として、密接な共同研究を進めていた井上研究室が本部門に復帰した。したがって、復帰前6年間の井上研究室の業績は、本項にまとめて示すのが適当であろう。なお人事については本節の複合機能材料学研究部門(溶解鋳造・溶解凝固制御工学)の項で記述したので参照されたい。復帰後の人事としては、平成11年9月に河村能人が助教授に昇任した(平成12年10月に熊本大学に転出した)。平成12年4月に張濤助手が附属新素材設計開発施設の助教授に昇任した。また、同年5月に加藤秀実を助手として採用した。その後、東京大学物性研究所から長谷川正が助教授に着任した。平成14年2月に大砂哲が不定比化合物物性学研究部門から本部門助教授に昇任した(平成15年8月末にストックホルム大学へ異動した)。また、才田淳治が助教授昇任後、平成15年4月に学際科学国際高等研究センターに配置換え、同年11月に竹内章が助教授に昇任した。平成16年4月に沈宝龍を助手として採用し、翌平成17年ルズギン・ドミトリ・ヴァレンチノヴィッチが助教授に昇任した。

溶解凝固制御工学部門では、溶解凝固法を駆使して新しい構造・組織の金属材料の創製および物性の調査により、新規工業材料を開発することを

目指した。非平衡物質工学研究部門に移ってからは、溶解凝固法を含む様々な新しい物質創製法を用いて、原子・分子レベルでの構造・組織が制御された非平衡物質を創製し、物性を調べて工業材料を創出することとし、より広い分野が対象となっている。また研究内容も、金属ガラス・アモルファス金属・ナノ準結晶・ナノ結晶などの非平衡相を、溶解凝固法のみならずメカニカルアロイング (MA) 法や気相粒子堆積法などの様々な方法を用いた研究を行っている。

主要研究テーマを列記すると、①竹内、横山嘉彦、張による金属過冷却液体が結晶化に対して高安定化をおこす合金系の探査、高安定化機構の解明と制御法の確立、安定化のシミュレーション予測、バルク形状の金属ガラス、ナノ準結晶およびナノ結晶の創出プロセス技術開発、物性の解明と工業化②河村、張、加藤秀実による金属過冷却液体の粘性流動とそれを利用した新加工・接合プロセス技術開発の研究③蔡、竹内、張、ルズギン・V・ドミトリ、大砂哲による過冷却液体や金属ガラスからのナノ準結晶やナノ結晶などへの相変態の解明とそれを利用した新材料開発研究④長谷川の金属ガラス・ナノ結晶・ナノ準結晶の水素吸蔵特性、放電容量特性とそのサイクル特性の研究⑤河村の急速凝固非平衡相粉末の温間押出によるアルミニウム基・マグネシウム基・チタン基などのナノ結晶やナノ準結晶などの非平衡相バルク材料について、高比強度・高延性・高耐熱強度などの諸特性を兼ね備えた新材料の作製とその工業化⑥松崎や加藤の MA 法による新非平衡相の創製と生成機構の解明およびその粉末からのバルク焼結材の作製と特性解明⑦松崎のアモルファス金属酸化処理による新構造、組織材料の作製と高機能特性の探査⑧大砂の蒸発粒子堆積法による高機能材料の作製とその生成機構解明ならびに機能性探査と応用化⑨長谷川とドミトリのゲルマニウムやシリコンなどの半金属を主成分とするアモルファス合金の作製・結晶化・物性探査研究⑩蔡と長谷川の準結

晶生成合金の探査と生成原理の解明ならびに物性の探査などとなる。これらの分野における精力的な研究は国際的にも評価され、平成5年8月に第8回急凝固材料に関する国際会議 (RQ8)、平成12年8月に第5回ナノ構造物質に関する国際会議を主催した。

当研究室には多くの大学院学生 (平成13年度までの10年間に43名) と企業からの研究生 (平成14年度までに73名) が在籍し、金属ガラスの開発と物性評価に関する研究を行っているほか、受託研究員により13社 (内2社が地元企業) 18課題について共同研究を行い、200を超える多数の特許を取得するとともに、約15種類の実用化製品を世に出すことに指導的役割を果たした。また、企業研究員の社会人ドクターを受け入れ、これまでに6名が学位を取得した。

平成18年11月に井上教授が大学総長に就任するに伴って本所教授を退職した後、しばらくは後藤孝教授 (複合機能材料学部門) が兼担し、金属ガラスやナノ結晶材料をはじめとする研究が継続してなされた。この間、平成19年3月末に長谷川正助教授が名古屋大学へ、同年12月末に沈宝龍助手が中国科学院へ異動し、さらに、平成20年3月末に竹内准教授が原子分子材料科学高等研究機構に配置換えとなった後に、当部門の兼任教員となった。平成21年に加藤助教が部門担当准教授として昇任し、新しい研究部門体制をスタートした。翌年、平成22年に、金属ガラス無機材料接合プロジェクトの和田武助教が、本部門に配置換えとなった。研究テーマとしては、基本的にそれまでの金属ガラスを中心とした内容を踏襲して進められた。主な成果として、多元物質科学研究所の百生敦教授、矢代航准教授らと共同で、パラジウム基金属ガラス過冷却液体の優れた表面転写能を用いた X 線位相イメージング用回折格子の開発に成功した。さらに、中性子吸収断面積の大きいガドリニウムを主成分とする金属ガラスを用いて回折格子を開発し、これを用いた中性子位相イ

メーキングにも成功した。平成22年、高比強度マグネシウム基金属ガラス(マグネシウム-銅-希土類系)の低靱性を改善する目的として、高比強度で知られるチタン粒子のその場形成分散複合化を検討した研究中に、金属溶湯中で生じる脱成分現象を発見し、この原理を解明して一般化することに至った。これにより、従来の水溶液を用いた脱成分法では作製が困難であった種々の卑金属、半金属、および、それぞれの合金の共連続型ポーラス化に世界に先駆けて成功し、その基礎・応用に関する研究が重要なテーマとして加わった。ポーラスニオブの作製とそのニオブコンデンサへの応用、ポーラスニッケルの作製とその水素発生触媒への応用、ポーラスシリコンの作製とそのリチウムイオン蓄電池、および、高結晶性と大比表面積を併せ持つポーラス炭素の作製に成功し、その諸蓄電デバイスへの応用を目的とした研究が進められている。

平成27年1月に加藤部門担当准教授が教授に昇任した。その後、平成28年3月に、韓国浦項工科大学(ポステック)よりジュウ・スヒョン助教が着任し、同年5月に和田助教が准教授に昇任した。加藤部門担当准教授・教授体制(平成21~27年度)において修了した修士課程学生10名、および、博士課程学生は8名(1名は企業研究員の社会人ドクター)であり、11名の博士研究員が在籍した。平成28年4月現在、1名の博士研究員、9名の修士課程学生、4名の博士課程学生が在籍している。

### 磁性材料学研究部門(磁性合金)

本部門は、昭和18年(1943)に設置され、増本量教授をはじめ、助教授として白川勇記、田邊彌佐久、斉藤英夫が在任したが、戦後の増本研究室には斉藤助教授(昭和27年度、昭和28年度は小熊一郎助教授も)が在任し、増本が戦前から研究を進めていたインバー・エリンバー合金を発展させ、電気磁気材料研究所と共同で数々の恒弾性材料を開発したほか、斉藤らが高透磁率アルパー

ム合金を開発、高橋実らが高温磁歪の研究を進めた。

昭和33年の増本教授の停年退官後、同年4月に斉藤が教授に昇任し、部門担任となった。この間、昭和32年1月に、高橋が講師(同年7月助教授)に昇任したが、昭和40年2月に工学部に配置換えとなっている。その後昭和42年1月に藤森啓安が講師(昭和44年4月助教授)に昇任したほか、昭和40年8月講師に昇任した河野達夫が、助教昇任後の昭和41年4月に宮城工業高等専門学校に転出、また菅井富が助教授昇任後、昭和42年6月に株式会社仙台精密材料研究所に転出した。このほか後藤公美、手塚貞至も助手で在任した。

斉藤研究室では、引き続きインバー効果、非磁性インバー、鉄-アルミニウム合金のK状態の研究が行われた。また、企業受託研究として磁石・歪ゲージの研究も行われた。主なものに、藤森らのFe-PdやFe-Co-Cr合金の潜在反強磁性の指摘と反強磁性Fe-Mn合金のインバーと類似した磁気体積効果の発見、森田博昭、渡邊傳次郎(小川研究室)らのFe-Al合金の電気抵抗の異常温度変化(K状態)の原因究明、廣吉秀俊、藤森らのFe-Ni合金の大きな強磁場磁化率のインバー効果との関係解明ならびにFe-Ru合金の磁化、メスバウア効果による面心立方および六方最密構造の鉄の弱磁性とインバー効果との関係解明などがある。さらに、深道和明は反強磁性インバー合金を探索し、Cr-Fe-MnやCr-Si-Mn合金で非磁性インバーおよびエリンバー特性を発見し、同時にクロムのスピン密度波反強磁性との関連を解明した。一方、高橋は、磁性合金の誘導磁気異方性について研究し、藤森、笹川哲三らとNi<sub>3</sub>Feの規則化と原子対誘導磁気異方性の相関を解明、河野らとコバルトの変態に伴う誘導磁気異方性を発見するなどの成果をあげた。さらに、高橋、河野らはパーマロイ薄膜の誘導磁気異方性を究明し、磁気メモリーをはじめ、広く薄膜磁性研究に貢献した。

昭和48年ごろから藤森は、アモルファス磁性

金属研究を開始し、小尾俣久らと協力して液体急冷磁性薄膜で磁歪が零の高透磁率アモルファス合金 ( $\text{Co}_{75}\text{Fe}_5\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ 、現在実用されているアモルファスインダクター材の原型) を発見した。これを契機に、アモルファス軟磁性研究は、所内外との共同研究に発展した。また、増本健教授と藤森は、新技術開発事業団の委託研究により、企業の研究指導にもあたり、省エネ型アモルファストランス材料などを開発した。

昭和51年に斉藤教授が停年退官した後、中川康昭教授の兼担となったが、昭和54年4月に藤森が教授に昇任して部門担任となった。深道は昭和54年7月に助教授に昇任したが、昭和63年3月に工学部に配置換え、また森田が平成2年(1990)2月に助教授に昇任したが、平成5年4月に山形大学に転出、その後、平成6年2月に高梨弘毅が助教授に昇任した。なお本部門は、昭和62年(1987)に磁性材料学研究部門と改称し、また平成2年度からは大学院専攻を変更し、従来の工学研究科精密工学から、材料物性学の協力講座となった。

新部門では液体急冷アモルファス磁性の研究を継続し、小尾らの Fe-Co-Ni-Si-B 系などのホール効果と磁気抵抗効果の究明、Fe-Zr 系で水素吸蔵による強磁性の増大現象の発見などがあったが、昭和55年ごろからは新たにスパッタ磁性薄膜の研究を開始した。まず、高速スパッタ装置を導入し、風間典昭(渡邊研究室)と共同で液体急冷法では得られない Fe-C 系や Fe-Co-RE (RE は希土類金属元素) 系のバルク形状アモルファス合金の作製に成功した。次いで、奈賀正明(増本研究室)と共同で Co-Nb-Ti 系合金で新しい負磁歪軟磁性合金を発見した。また Fe-Tb-Sm-B 系で磁場高感度巨大磁歪の開発などを行った。高速スパッタ薄膜は所内共同研究に提供され、鈴木(謙)教授グループとのランダム構造の解析、武藤グループとの Mo-Si アモルファス超伝導合金の機構究明、深道らによる Fe-Zr 系アモルファス合金

のインバー・エリンバー効果の発見と Fe-RE 系合金の磁気体積効果とスピングラス磁性の相関の解明などの成果をあげた。その後、多元スパッタ装置・多元イオンビームスパッタ装置・超真空蒸着装置などを導入し、多層薄膜および金属人工格子の研究を開始した。その研究は広範多岐にわたるが、主なものは、風間らとのアモルファス同士の精密なナノスケール多層膜 FeC/Si の合成、森田らの CoNbTi/SiO<sub>2</sub> などによるギガヘルツ帯超高周波薄膜材料の開発、小尾、池部学(岩手大学)らの Nb/Ti および Nb/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 超伝導多層膜における臨界磁場の増大と電子拡散型次元交差現象の発見、池部、中嶋英雄(小岩研究室)らとの Mo/Si における新奇な界面効果による超伝導の検出、森田らの高臨界磁場 NbTi 薄膜被覆線材の開発、嶋敏之らの FeTb/FeDy 多層薄膜による磁歪の制御と高保磁力薄膜の創製、高梨らの高光磁気効果ホイスラー型金属間化合物の合成などである。

人工格子の研究は、さらに、新奇な物性、機能性の探索へ向った。磁気と伝導が関連した現象の探究を遷移金属 - 希土類金属人工格子 (Fe/Gd) で行い、高梨らは弱磁場スピントロポロジーの人工フェリ磁性とその縦横磁気抵抗のクロスオーバーを見いだした。同じころ海外で発見された磁気と伝導が関連したより本質的な新現象、巨大磁気抵抗効果 (GMR) に着目し、高梨、小尾、三谷誠司、潟岡教行、巨海玄道(熊本大学)、吉原章(科学計測研究所)らとの共同で、Fe/Cr および Co/Cu の GMR の添加元素・圧力・界面構造の効果を究明するとともに、スピン波現象の観測や高磁場感度向上などの研究を行った。一方、人工格子法による物質合成の研究を発展させ、高梨らは単原子層交互積層法により平衡状態図に現れない L1<sub>0</sub> 型 FeAu 規則合金の人工合成に成功、大きな磁気モーメント・垂直磁気異方性・磁気カー効果等を有するなどの特異性を見いだした。

他方、アモルファス軟磁性に次いで、ナノ結晶

薄膜ならびに金属 - 非金属ナノグラニューラー薄膜の軟磁性の研究が進められた。潟岡、嶋らはナノ結晶では、Fe/Fe-Hf-C ナノ結晶多層膜で高飽和磁束密度を有するメガヘルツ帯高周波高透磁率薄膜の創製に成功した。ナノグラニューラーでは、(Fe, Co) - (酸化物・窒化物・フッ化物等絶縁体)系ナノグラニューラスパッター薄膜について、高電気抵抗・高飽和磁化・高周波透磁率の相関を基礎的に研究し、それを基に、潟岡、電気磁気材料研究所研究員らがメガヘルツ域高透磁率高Q薄膜、ギガヘルツ域超高周波薄膜などを開発した。一方、三谷らはナノグラニューラーの伝導機構を追究し、ナノグラニューラー間のトンネル伝導を解明、同時にそれによる巨大磁気抵抗効果を発見した。これはトンネル磁気抵抗 (TMR) の1つの新しいタイプであり、当時芽生えてきたスピントロニクスに一石を投じるとともに、クーロンブロッケイドによるスピン依存単一電子トンネルの研究の端緒を開いた。また、電気磁気材料研究所と共同で、グラニューラー・イン・ギャップ (GIG) 構造を開発し、磁気センサー応用への道も開いた。以上の人工格子以降の研究は、科学研究費重点領域研究「金属人工格子」や、未来開拓学術研究プロジェクト「人工微小構造制御によるスピン依存物性と新機能性材料」、NEDO 国際共同研究「人工微小構造制御によるスピン依存量子効果とスピンドバイス」などの支援のもとで推進された。また、これらの研究を通して国際会議 MML93、ISPMM98などを主催した。

平成12年(2000)に藤森教授が停年退官した後、本河教授の兼担となったが、同年11月に高梨が教授に昇任して部門担任となった。平成13年4月には三谷が助教授に昇任したが、平成20年10月に(独)物質・材料研究機構に転出、その後平成21年5月に水口将輝が准教授に昇任した。水口は平成27年4月に新設された先端エネルギー材料理工共創研究センターに異動したが、平成28年2月には関剛斎が准教授に昇任した。

新部門では、ナノテクノロジーやスピントロニクスの重要性が注目されている時代的潮流の中で、人工的なナノ構造の制御に基づく材料創製とエレクトロニクス素子への応用を鮮明に打ち出した研究を推進した。平成12年度に未来開拓学術研究プロジェクト「人工微小構造制御によるスピン依存物性と新機能性材料」は終了したが、翌平成13年度より戦略的基礎研究推進事業「スピン量子ドットメモリ創製のための要素技術開発」が開始され、高梨は主要分担者として参画し、金属 - 非金属ナノグラニューラー薄膜を用いたスピン依存単一電子トンネルの研究を精力的に行った。そして薬師寺らは、金属ナノ粒子中でスピン緩和時間が著しく増大することを見だし、金属ナノ粒子がスピン量子ドットメモリに有用な材料であることを示した。また、平成12年度から開始された科学技術振興調整費「ナノヘテロ金属材料の機能発現メカニズムの解明に基づく新金属材料創製」にも、高梨は主要分担者として参画し、高い磁気異方性を有し次世代の磁気記録材料として注目されている  $L1_0$ 型 FePt 規則合金の薄膜化・ナノ構造化と、その磁気特性について詳細に研究した。そして嶋らは、単原子層交互積層法を用いた  $L1_0$ 型 FePt 規則合金の低温合成に成功し、さらにスパッタ法によって作製した島状薄膜において保磁力とナノ構造との関係を明らかにして、室温で7テスラという巨大保磁力を実現した。

平成19年度より科学研究費特定領域研究「スピン流の創出と制御」が設定された。スピン流はスピントロニクスの基礎となる新概念であり、この特定領域は従来の金属分野や半導体分野の枠を越えて、全国の23グループから成る国家プロジェクトであった。高梨は領域代表として全体計画の立案や統括を行い、我が国のスピン流研究の推進に大きく貢献し、平成23年には仙台でスピン流に関する国際シンポジウムも開催した。プロジェクト期間中に、当部門では、関らによる垂直磁化  $L1_0$ 型 FePt をスピン注入源とした Au 薄膜にお

ける巨大スピンホール効果の発見や、桜庭らによるハーフメタルホイスラー合金を用いた室温での膜面垂直通電型巨大磁気抵抗効果 (CPP-GMR) の実現などの成果を得た。このような規則合金材料を用いたスピントロニクスの研究は現在も活発に続けられている。加えて、最近の元素戦略の流れの中で、完全非希土類磁石材料として  $L1_0$ -FeNi に着目し、その基礎研究も行っている。水口らは、単原子層交互積層法を用いて  $L1_0$ -FeNi 単結晶薄膜の作製に成功し、SPring-8 を利用した精密構造解析によって、規則度と磁気異方性の関係を明らかにした。

### 結晶材料化学研究部門 (希有金属学)

本部門は原子力材料に関連する部門として、昭和32年(1957)に設置された。当初は金属物理学第5部(冶金物理学)の竹内栄教授の兼担であったが、昭和33年度からは、竹内教授は本部門の担任となり、金属物理学第5部(冶金物理学)の方を兼担する形を取った。その後、昭和39年3月に矢島聖使が日本原子力研究所より部門担任教授として着任した。当初在任していた可知祐次助教授は昭和34年4月に京都大学に転出した。また助手には佐藤経郎、平井敏雄、渡辺治が在任したが、平井は昭和43年5月に講師(翌年5月に助教授)に昇任、佐藤は教養部に転出、渡辺は昭和40年6月に助教授昇任後、同年8月に金属材料技術研究所に転出した。さらに矢島教授着任後の助手に、山崎仲道、浜野正昭、青木興一、新原皓一がいる。

竹内教授が兼担した期間には、核燃料物質のトリウムの精錬に関する研究を行った。まず、可知、佐藤らは、原料モナズ石より抽出・生成したフッ化物の熔融塩電解により粗トリウムを析出させ、さらに電解精錬により高純度トリウム金属を得るとともに、精製過程におけるウラニウムや希土類不純物の挙動を放射化分析により調べ、照射済みトリウムの高温再処理における相互分離にもこの方法が有効なことを示した。このほか佐藤、本間

(敏)らによる二酸化トリウムのカルシウム還元による金属トリウムの電解精製、トリウムおよびウラニウムと黒鉛の反応による炭化物の生成過程の研究や、斉藤安俊によるトリウム塩およびウラニウム塩の仮焼過程および精製炭化物の冶金物理学的研究がある。一方、矢島教授着任当初の研究は、原子炉に関係したトリウム・黒鉛・ウランなどの研究が主であったが、炭化珪素やベリリヤなどのセラミックス、希土類化合物・黒鉛層間化合物などに広がった。希土類の分離精製に関する研究は、希土類元素分離精製室の天野忠昭助手らと共同で行われた。また大森守助手の着任とともに有機金属ポリマーの研究が始められ、後に炭化珪素繊維の開発に発展した。

昭和45年度から矢島教授が、大洗の材料試験炉利用施設に新設された材料照射部門の担任になるとともに、本部門の大部分が異動した。本部門は矢島教授の兼担となったが、昭和47年10月に株式会社東芝から武居文彦が助教授(昭和52年4月教授昇任)に着任して部門担任となり、また小林孝彰と恒川信が助手に着任した。なお本部門は大学院理学研究科化学専攻の大学院学生の教育に協力している。

武居着任後の研究は、珪酸塩鋳物単結晶の育成とそれにおける希土類イオンの分配、希土類水素化物結晶の気相成長や強弾性希土類酸化物単結晶の研究から始まったが、細谷正一助手の参加によりニオブ酸塩やチタン酸塩単結晶の育成および固溶体単結晶の研究も開始し、さらに三井金属鋳業株式会社と共同で波長可変レーザー単結晶の研究を行った。一方、昭和55年ごろから所内の超伝導グループの要請により、超伝導体単結晶の研究も開始し、良質の  $Nb_3Sn$  単結晶育成に成功した。さらにこの研究は穴戸統悦助手が参加して硼化物超伝導体単結晶の研究に発展し、昭和59年度からの科学研究費特定研究である新超伝導物質に参加した。

本部門は、理学部化学教室の斉藤一夫教授の呼

びかけに応じて、昭和59年4月から2年間活動を休止し、岡崎国立共同研究機構分子科学研究所錯体化学実験施設の流動研究部門(錯体合成研究部門)として研究活動を行った。この研究部門の流動化は、研究者の固定化を防ぎ、研究を活性化する目的で文部省が推進した制度である。流動部門では希土類モリブデン硫化物結晶に関する研究を行った。流動部門が終了した昭和61年4月に本部門は本研究所における活動休止が解除となったが、武居教授は同年5月に東京大学物性研究所に転出し、その後小松啓教授の兼担を経て、昭和62年4月に株式会社東芝から福田承生が教授に着任し、部門担任となった。平成2年(1990)10月に干川圭吾が日本電信電話株式会社LSI研究所から助教授に着任したが平成4年6月に信州大学に転出、その後、平成5年10月に谷内哲夫が松下電器産業株式会社より助教授に着任したが、平成8年1月に電気通信研究所に配置換えとなっている。さらに平成8年3月にチャニ・V・イバノビッチがロシア科学アカデミー総合物理学研究所から助教授に着任したが、平成10年3月に任期満了により退官した。なお宍戸は平成9年5月に講師(平成12年4月助教授)に昇任、また小松教授の退官に伴い平成10年4月からステファン・D・ダービン助教授を受け入れたが、平成12年9月に任期満了により退官した。このほか恒川、大森、岡野泰則(平成2年に静岡大学に転出。その後静岡大学教授、阪大教授)、島村清史(平成14年早稲田大学に転出)、吉川彰(平成14年東北大学多元物質科学研究所助手に転出。その後金属材料研究所教授に着任)、海田博司、高正炆が助手として在任した。

本部門は、昭和62年(1987)の研究所改組に伴い結晶材料化学部門と改称し、新物質の創成とその単結晶化の研究、得られた新物質の構造と物性の研究を主題とした。対象物質として酸化物・フッ化物・半導体・共結晶を、応用分野としてはオプトエレクトロニクス・磁気光学・半導体・圧電体・

高温強度材料と幅広く設定することで、国内外の研究機関・企業との連携を図り、平成4年度には研究員は20名を超え、国内外からの多様な人材により結晶材料化学の基礎から応用まで活発に研究を進めた。欧米からの研究員が約3分の1を占め、その国際性と知識基盤により、国際学会・シンポジウムを開催するなど、世界の結晶成長分野において中心的な役割を果たした。

研究面では、まず大型高周波加熱引き上げ装置、TSSG法装置、液相凝固制御装置などの結晶成長装置に加え、新たにフッ化物用雰囲気制御引き上げ装置および抵抗加熱型・高周波加熱型マイクロ引き上げ装置を独自に開発し、新たな結晶の開発を進めた。またフランスのリヨン大学をはじめとするヨーロッパの研究機関との共同研究により、結晶の評価についても十分な体制を築いた。これらを基に、単結晶の試作による物性解明や結晶成長の解明の基礎研究を行うとともに、機能制御のできるバルク結晶成長技術の開発を通じた新素材開発を行った。また、共同研究を通じて、これらの研究の土台となる融液の流れ、融液物性、結晶熱特性の解析研究も同時に進め、シミュレーションを併用して、物性予測も行った。新しい光学応用単結晶としては、 $\text{LiCaAlF}_6$ や $\text{LiYF}_4$ 、 $\text{LiLuF}_4$ などフッ化物の成長条件の最適化に成功し、真空紫外域から赤外域の幅広い波長域の固体レーザー応用およびリソグラフィ用レンズ材応用への道を開いた。このほか圧電デジタル通信用ランガサイト、光アイソレータ用基板結晶、LD励起固体レーザー用結晶、GaN用基板結晶、光アイソレータ用 $\text{Tb}_3\text{Sc}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$ など、数多くの新規単結晶材料の開発に成功した。また、独自に開発した結晶成長方法であるマイクロ引き下げ法の早い結晶成長速度を生かした新規組成単結晶の探索と同時に、ダイの工夫により単結晶成長時の形状制御を可能にし、超細径ファイバー単結晶、板状結晶など、形状制御単結晶化手法を確立した。なお、日本学術振興会未来開拓推進事業である次世代機能

性素子用基盤としての単結晶の育成と評価、NEDOの地域コンソーシアム事業である全固体レーザー応用大型・高品質フッ化物単結晶製造技術の開発および、次世代短波長光リソグラフィーを実現する新真空紫外域光学材料の開発、科学技術振興事業団の超高温耐熱構造材料としての酸化物共晶体などの大型プロジェクトを獲得し、同時に多くの企業からの委託による研究を進め、論文数400余、特許20余などの多数の成果を得た。

一方において、超伝導性 $\text{Nb}_5\text{Sn}_2\text{Ga}$ 、 $\text{Ta}_5\text{SnGa}_2$ 、特異な一次元導電鎖を包有する半導性 $(\text{RE})_2\text{Ba}_2\text{CuPtO}_8$ など、数多くの新化合物の発見を成し遂げた。また、アルカリハライドフラックスの適用を通じ、ペロブスカイト型 $\text{REAlO}_3$ 単結晶の育成を試み、未解明であった $\text{CeAlO}_3$ の結晶構造の確定、合成面で高圧付与が必須とされていた $\text{LuAlO}_3$ の常圧合成を果たす等、溶液からの結晶育成面でのブレークスルーも特筆される。圧電性 $\text{RENbO}_4$ の単結晶育成と評価などに代表される、結晶化学の基礎充実の面においても数多くの業績を挙げた。

平成14年(2002)に福田教授が停年退官した後、川崎雅司教授の兼担となったが、平成15年4月に三菱マテリアル株式会社より宇田聡が部門担任教授に着任し、ランガサイト巨大結晶育成を手始めに新しい結晶材料開発法の研究を開始した。平成16年(2004)1月に黄新明がシリコンテクノロジー株式会社より助教授として着任したが平成20年(2008)の3月にJAソーラー・ホールディングスに転出、その後、同年10月に金属材料研究所結晶物理学研究部門(中嶋一雄教授)助教の藤原航三が准教授に着任したが、平成27年4月に結晶物理学研究部門教授に昇任した。その後、同年10月に宇宙航空研究開発機構から岡田純平が准教授として着任した。このほか平成15(2003)年4月から平成28年(2016)10月まで恒川信、黄晋二、志村玲子、小泉晴比古、野澤純が助手あるいは助教として在任した。

研究面では結晶成長あるいは結晶材料の開発に関して熱力学を基本とする基礎研究を行ってきた。対象材料は、酸化物、シリコン、たんぱく質、コロイドなど多岐にわたる。まず、固液界面における自由度を温度、組成の他に静電場印加により1つ増やすという抜本的に新しい成長方法を開発した。すなわち、固液界面に存在する電気二重層に発生する $10^4 \text{ V/cm}$ に及ぶ高電場により固相及び液相の化学ポテンシャルを操作し、非コングルエントのランガサイト( $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ )のコングルエント化に成功した。その後同様な考え方に基づき強磁場センターの小山佳一(後に鹿児島大学教授)らの数十テスラの磁場による $\text{MnBi}$ 系の相平衡状態図の操作を試みる研究につながっている。また、卵白リゾチームのような有機物を用いると数MHzの印加周波数の範囲で固相間の誘電率の大小関係の操作により固液間の化学ポテンシャルの制御ができ、核形成頻度、成長速度、多形種発現の自在制御を可能にした。一方、外部電場により固液両相のエントロピーを操作しタンパク質結晶の品質向上に電場印加が有効であることを示した。

次に、従来の化学量論の概念の本質を検討し、「すべての構成要素の活量が1となりうる物質は化学量論物質である」という新しい定義を提唱した。この新概念の化学量論物質は不純物や空格子点を含むが、結晶サイトの自由度を考慮した熱力学と融液イオン種偏析による結晶化起電力測定からすべての融液及び固相の構成種の活量が1となることを証明した。この新概念により化学量論性とコングルエント性を同時に持つ、 $\text{MgO}$ を添加したニオブ酸リチウムとタンタル酸リチウムを創成した。本成果はプレスリリースや企業との共同研究の実施に表れている。

また、紫外領域において優れた非線形光学効果を示しながらも波長変換に効率的な擬似位相整合構造は理論的に作製できないと考えられてきた常誘電体ボレート物質の四ホウ酸リチウム結晶に世

界で初めて擬似位相整合構造を作製することに成功した。〈110〉成長双晶の発生メカニズムを双晶界面エネルギーから解析し、(110)と(1-10)双晶による周期双晶構造の作製法を結晶成長学的に考案した成果である。同構造によりNd:YAGレーザーの第2高調波の発生を得た。周期間隔の縮小化により紫外光～真空紫外光の高効率発生が可能となる。

一方、シリコン単結晶の融液からの成長を、独自に開発したその場観察装置により研究し、融液成長における固液界面の不安定性の議論を大きく進展させた。高速結晶化により発生する潜熱で温度勾配が固液界面で負になると(110)や(100)界面は不安定な揺らぎ状態を経て(111)界面の複合化により安定化することを示した。この研究は、結晶物理学研究部門の教授に昇任した藤原航三研究室においてさらに発展している。

サブミクロンのポリスチレン粒子によるコロイドの結晶成長をその場観察することにより、単結晶及び多結晶成長時における結晶粒及び粒界の不純物分配現象、二次元核形成やステップフロー成長などの実結晶成長をコロイド結晶で再現した。本研究は、融液成長の気相成長、溶液成長との本質的な違い、ミクロとマクロの不連続現象の解明に寄与する。

以上のように融液からの結晶成長に関して新しい視点を持って基礎研究が行われ、その成果は論文を始め、国際結晶成長学会(ICCGE 3年に1度)、アメリカ結晶成長学会(AACGE)などで10年以上にわたり連続して招待講演を受けていることに表れている。なお、平成23年(2011)度の外部評価で評価委員長の西永頌東京大学名誉教授から「このような研究こそ本研究所のような非営利の国立機関が取り組むべき非常に基礎的な研究の好例といえる」という評価を受けている。

## 水素機能材料工学研究部門(特殊耐熱材料学)

本部門は昭和48年(1973)4月に化合物材料研究を推進するため、熱処理部門を実質化する形で設置され、材料照射部門の平井敏雄助教授が部門担任となった。昭和53年4月に平井が教授に昇任した後、同年10月に新原皓一が助教授に昇任したが、昭和61年4月に防衛大学校に転出した。また、昭和63年3月に後藤孝が助教授に昇任し、平成10年4月に溶解凝固制御工学部門の担任教授として異動するまで在任した。この間、天野忠昭が助教授昇任後、平成元年(1989)4月に湘南工科大学に転出している。また、陳立東が平成10年11月に助教授に昇任し、平成13年3月まで在任した。なお本部門は工学研究科金属材料学専攻の大学院学生を受け入れ、多数の学位論文を完成させている。

当初、CVD法を用いた、焼結助剤を含まない高密度・高純度の窒化珪素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )を合成し、生成機構や構造を調べ、優れた高温特性を示すことを発見した。これを契機に企業の受託研究が進められ、非酸化物CVD研究が活発に行われた。酸化物のCVDについては林真輔助手が二酸化チタンおよびこれをベースとしたナノコンポジット膜を合成した。 $\text{Si}_3\text{N}_4$ -TiN系ナノコンポジットのナノ構造を平林研究室と協力して解明した。さらに後藤らはCVD窒化珪素の高速合成に成功し、CVD法をバルク構造材料合成へ適用する道を開いた。また、各種非酸化物ナノコンポジットの電気的光学的特性が測定され、新素材創製のためナノ複合化が有効なことを示した。これらの研究はさらに発展し、昭和56年(1981)から5年計画で発足した創造科学推進制度の特殊構造プロジェクト(増本健代表)において、平井教授が指導したセラミックグループの主テーマとなった。昭和56年ごろから新原を中心にセラミックスの機械的性質の研究を開始し、合成にCVDに加えて焼結法も用い、高強度・高靱性セラミックスの開発

研究を行った。さらに中平敦助手らは  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$  系および  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Si}_3\text{N}_4$  系焼結複合セラミックスの研究を推進した。

昭和61年から山根久典、佐々木真および共通室から配属になった天野助手によりセラミックス複合粉末の合成研究を開始した。山根らは機能性酸化物系セラミックスの CVD 研究を行い、昭和63年3月、世界で最初の CVD による高温超伝導酸化物膜の合成に成功し、武藤研究室および超伝導材料開発施設との共同研究により、高磁場下における世界最高の超伝導特性を実現した。一方、佐々木らは  $\text{SiC-C}$  系ナノコンポジットに関する研究を進展させて、超高温熱応力緩和型傾斜機能材料を創製した。傾斜機能材料は、平井教授を中心とした仙台グループによって提案され、昭和62年には科学技術庁の大型プロジェクトに採用されて注目された。また、後藤、増本博らは新素材開発施設に設置された多段制御 CVD (ECR プラズマ) 装置を用い、イオン導電性セラミックスや  $\text{Bi-Ti-O}$  系機能性セラミックス薄膜の研究を開始した。

平成に入っても CVD 技術を駆使した傾斜機能材料・超伝導酸化物薄膜・ナノコンポジットなどの研究を推進した。これらの成果は、数多くの論文や特許として発表され、国内外から注目された。また、誘電体薄膜・熱電変換材料・セラミックス複合微粒子・放電プラズマ焼結・超高温酸化など、セラミックスに関する幅広い研究を行った。平成4年度からは、後藤が機能性セラミックスの研究グループを指導するとともに固体電解質に関する研究を開始した。さらに張偉による誘電体薄膜の研究、佐々木によるプレカーサー法による非酸化物セラミックス合成の研究、佐々木および張聯盟による傾斜機能材料研究、山根による光学用単結晶の合成研究、陳による熱電変換材料の研究、王新栄による傾斜機能光学フィルター薄膜の合成研究などがある。この間、平成7年(1995)に佐々木が室蘭工業大学に転出、平成8年には山根が素

材工学研究所に配置換えとなった。平成8年度から3年間、平井教授が領域代表となって科学研究費重点領域研究である傾斜機能材料の物理・化学がスタートし、傾斜機能材料の研究を加速した。この頃、大森守が放電プラズマ焼結法によってセラミックス／高分子系の傾斜機能材料の合成に成功し、そのメカニズム解明のため王士維を採用した。

平成10年、後藤の溶解凝固制御部門教授昇任を契機に、3年後の平井教授の退官を考慮した任期付き人事を行い、熱電変換材料の開発研究のために唐新峰および沈強を助手に採用した。平成11年に増本が助教授として溶解凝固制御工学部門に異動し、大森は放電プラズマ焼結装置の共同利用を担任するために新素材設計開発施設に異動した。

平成13年に平井教授が停年退官した後、後藤教授の兼担となったが、平成14年7月に広島大学から折茂慎一が助教授に着任、平成15年4月には物質・材料研究機構から戸叶一正が教授に着任して、新部門(環境材料工学研究分野)が発足し、高性能の超伝導材料の開発や、燃料電池技術に関連した高性能水素貯蔵材料の研究に着手した。助手に中森裕子、バディカ・ペトラが着任している。

新部門として、まず合成が難しく未開拓領域が多く残されていることから、アルカリ金属など軽金属(Li, Na, Mg)を含む硼化物、酸化物、金属アミドなどの物質群に着目した研究開発を進めた。超伝導では既存の  $\text{MgB}_2$  超伝導体の線材化と高性能化の研究を行うとともに、新たな硼化物超伝導体として  $\text{Li}_2\text{Pd}_3\text{B}$  ( $T_c=8\text{K}$ )、 $\text{Li}_2\text{Pt}_3\text{B}$  ( $T_c=3\text{K}$ ) を発見した。これらの新物質は空間反転対称性が破れた極めて特異な構造をもつため内外から注目され、物性や機構解明を含めた研究が現在も続けられている。また、酸化物層と水分子層からなる特殊な構造をもつ  $\text{NaCoO-H}_2\text{O}$  超伝導体の単結晶化に山田研究室と共同で成功し、同物質の物性解明に貢献した。一方水素貯蔵材料では、 $\text{Li}[\text{NH}_2]$

や  $\text{Mg}[\text{NH}_2]_2$  などの錯体水素化物の研究を進め、価電子制御や複合化により、従来の3倍以上の高密度水素を低温で可逆的に反応させることに成功し、実用面から極めて注目される成果を得るとともに、科研費、NEDO、JST に関するプロジェクト化に至った。

平成17年3月に戸叶教授が定年退職した後、平成18年3月まで後藤教授の兼担となった。その後、平成17年5月バディカ助手が強磁場センターへ異動した。

これ以降、「水素化物のエネルギー利用」に集中する部門運営となった。平成17年9月に中森助手が水素化物研究に関して日本金属学会奨励賞を受賞。平成18年2月に池田一貴が助手に着任した。同年4月に折茂助教授が部門担当となる。平成19年には、後の「錯体水素化物を利用した高エネルギー密度型全固体電池」の開発にも繋がる「リチウムを含む錯体水素化物でのリチウム超イオン伝導性」を世界に先駆けて報告した。平成20年3月に中森助教授が退職、同年4月李海文が助教授に着任した。

同年4月部門名を「水素機能材料工学研究部門」に変更。産学共同研究によりアルミニウム水素化物を用いた小型水素貯蔵タンクを開発、国際・学内共同研究によりリチウムを含む錯体水素化物への化学修飾で室温でのリチウム高速イオン伝導の発現に成功。これらを含め、「水素化物のエネルギー利用」の研究に関して、平成23年3月に折茂が最先端・次世代研究開発支援プログラム（内閣府／日本学術振興会）に採択（平成25年5月まで）、同年3月に日本金属学会功績賞、平成24年4月に科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）、平成27年1月には Science of Hydrogen & Energy Award 2015を受賞した。

人事面では、平成21年3月に折茂准教授が教授に昇任（同年9月4号館へ移設）、同年12月に大阪府立大学より千星聡が講師に着任、平成22年2月に池田助教授が高エネルギー加速器研究機構

へ転出、同年4月松尾元彰が助教授に着任、平成23年3月に李助教授が九州大学へ転出、同年10月に高木成幸が助教授に着任、平成24年2月に千星講師が関西センターへ異動、同年3月に松尾助教授が講師に昇任、同年10月に佐藤豊人が助教授に着任した。

平成25年1月折茂教授が原子分子材料科学高等研究機構との兼任となり、デバイス・システムグループの主任研究者 (PI) となった。これに伴い宇根本篤を講師に招き、研究領域をデバイス設計にまで拡張、錯体水素化物を利用した高エネルギー密度型全固体電池の開発に成功した。関連研究の展開のために、東北大学 WPI-AIMR・日立製作所産学連携共同研究部門「次世代革新電池共同研究」の設置にも至った。平成25年5月に科学研究費補助金基盤研究 (S) 「高密度水素化物の材料科学 - 水素の結合自由度を利用したハイドライド・ギャップの克服」が、また平成26年1月に水素化物のエネルギー利用に関する国際連携プログラム International ECOSTORE Project が開始した。

平成28年3月松尾講師が関西学院大学へ転出、同年4月に高木助教授が准教授へ昇任した。

平成26年3月に折茂教授を代表世話人として、日本金属学会研究会「水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会」を設置、また平成27年4月には同じく折茂教授を委員長として、日本学術振興会・産学協力研究委員会「材料中の水素機能解析技術第190委員会」を設立、水素化物研究の活性化に努めている。

## 先端結晶工学研究部

本部門は実用化を意識して結晶材料を研究する部門として、平成23年(2011年)4月に設置され、吉川教授が着任した。同4月に、助教授として横田有為が着任した。当該部門の助教授はこれまでに黒澤俊介、Jan Pejchal (チェコ人)、大橋雄二(現職)、山路晃広(現職)が務めている。横田有為は

平成25年4月に、黒澤 俊介は平成26年10月に未来科学技術共同研究センター（吉川プロジェクト）准教授に昇任した。Jan Pejchalは平成28年5月よりチェコ物理学研究所に転出した。また、吉川教授が未来科学技術共同研究センターを兼務しているため、これまでに柳田健之（平成23年4月 - 平成24年8月）、横田有為、黒澤俊介が未来科学技術共同研究センターの准教授として参画した。研究室構成員数は平成28年10月現在36名である。

新規結晶材料に関する研究とバルク単結晶成長技術および単結晶成長技術に関する研究を2本の柱とし、実用化を意識して、上流から下流までの要素技術を垂直統合する体制を構築して研究開発を行っている。新規結晶材料の研究としては、外部からの刺激に対する結晶の振る舞いを観察し、その機能性の発現に大きく寄与する元素、寄与が少ない元素をそれぞれ同定し、寄与が少ない元素を他の元素で置換したときに相図にどのような変化をもたらされるかなどを詳細に検討し、実用化技術に昇華させるべく研究を進めている。

新規結晶材料の研究の対象としては、酸化物・ハロゲン化物・半導体・合金・有機物等であり、ガーネット型結晶、パイロクロア型結晶、ランガサイト型結晶、コルキライト型結晶、閃亜鉛鉱型をはじめとして様々な構造を持つ物質にわたる。

結晶成長技術に関する研究としては、形状制御結晶成長技術、吸湿性の制御技術、大面積の共晶体作製技術、合金の融液成長など、数々の新しい手法の開発にも成功しており、実際に産業界で使われ始めるなど、ブレイクスルーをもたらしている。

応用分野としては、初期はシンチレータに特化していたが、人数が増えるにつれ研究対象を拡大し、圧電材料、熱電材料、難加工性合金も主要テーマとして育ちつつある。

国内外の研究機関・企業との連携を図り、SCINT、Lumdetr、Eurodim等の国際学会の国

際諮問委員を務め、欧州原子核研究機構（CERN）の次世代検出器開発のためのEUの20以上の機関が参加する国際事業であるRISE INTELUMプロジェクトにアジアで唯一、参画している。また、日本学術振興会 放射線科学とその応用 第186委員会の立ち上げに尽力し、創立以来、代表幹事を務めている。その他、日本学術振興会結晶成長の科学と技術第161委員会の運営委員、日本結晶成長学会の幹事、日本フラックス研究会の常任理事等も務めている。

産学連携活動の成果として、特許出願はもちろんのこと、論文として研究成果を公開することも積極的に行っている。実用化成功例としてはプラセオジム添加LuAGおよびそれを用いた乳房用PET装置、LICAFおよびそれを用いた中性子検出器、セリウム添加GAGGおよびそれを用いたコンプトンカメラ、ユウロピウム添加ヨウ化ストロンチウムのバルク結晶作製技術およびそれを用いたスペクトロメータ、難加工性合金の線材製造技術などが挙げられる。また、研究室のシーズに基づき、これまでに2つのベンチャー企業が誕生している。

## 複合機能材料学研究部門（溶解鑄造・溶解凝固制御工学）

溶解鑄造部門は、工業化研究部の1部門として昭和20年（1945）に設置されたが、実質的には昭和30年1月に音谷登平が部門担任教授としてヤンマーディーゼル株式会社から着任したときに始まる。しかし、石原研究室に在任していた助教授の柳橋哲夫（昭和20年1月に室蘭高等工業学校より着任）および丸山益輝（昭和25年3月昇任）が昭和30年から配属となったことから明らかなように、戦前の貧鉱処理部、金属化学部の流れを汲んでいる。なお、柳橋は昭和31年に金属材料技術研究所に、また丸山は昭和40年8月に教授昇任後、同年9月に広島大学に転出した。音谷教授着任後は、昭和33年7月に坂上六郎が講師（昭和

34年5月助教授)に昇任、また昭和42年1月に松本昇が助教授に昇任した。この間、師岡保弘が助教授昇任後の昭和40年4月に室蘭工業大学に転出している。このほか助手に徳永洋一、千葉(旧姓鈴木)いせ子、福田正が在任した。本部門は、大学院工学研究科金属加工学専攻の大学院学生の教育に協力している。

本部門の溶解鑄造に関する研究としては、松本らが鉄-炭素系における酸素の溶解度に関して、20気圧における平衡値を測定、従来の測定では空気中の酸素吸着の影響が大きいことを指摘して新しい溶鉄の酸素分析法を開発した。また、音谷、丸山らは酸素含有量0.02%以下の珪素のみで精製した鑄鉄にのみ球状黒鉛が生成することを明らかにし、その生成理論に新知見を加えるとともに、酸素10ppm以下、硫黄0.02%以下の溶鉄に珪素鉄を添加することによる、新しい球状黒鉛鑄鉄の製造法を開発した。さらに坂上らは鋼の酸素吹精機構および鋼の還元精錬における複合脱酸材の脱酸機構を明らかにした。一方、球状黒鉛および細粒清浄鋼に関する研究では、鉄鋼に及ぼすカルシウムの影響を調べ、15ないし25%のカルシウムを含有する鉄-カルシウム基合金およびマンガン-カルシウム基合金を発明した。ついでこれを過共析組成の高炭素鋼に添加して、鑄造状態で球状の遊離黒鉛の析出を観測、熱間圧延ロールおよび内燃機関用クランクシャフト材に使用される球状黒鉛鋼を開発した。これらの新しいカルシウム基合金は鉄鋼の脱酸脱硫に利用して、鋼中のケイ酸塩・酸化物などの非金属介在物を減少させるとともに、アルミナが減少して窒化アルミニウムが増加することによる細粒清浄鋼の製造方法を開発、韌性を改善した。その後の研究では、エルー式直流電気アーク炉による溶鋼の溶滓電解精錬法を開発し、新技術開発事業団の開発第1号に認定された。また、過共析鋼にカルシウムを添加することにより鋼に黒鉛が析出することを発見し、住友金属工業の鉄鋼圧延ロールに採用された。さらにカ

ルシウム・鉄・珪素の状態図の研究から、鉄被覆カルシウム線材を開発したほか、カルシウムによる鉄-クロム鋼の加工性を改良し、昭和電工株式会社による超耐食性ステンレス鋼の開発に発展した。

昭和51年の音谷教授の停年退官後、田中英八郎教授、続いて和泉修教授の兼担部門となったが、昭和58年4月から坂上助教授が教授に昇任して部門担任となった。なお、形浦安治は助教授に昇任したが、昭和57年6月に死去した。また、昭和58年4月に大野稔一助教授がや金化学部門から異動している。

その後も熔融金属の精錬および凝固に関する基礎および応用の研究を続けられた。坂上らによる鉄-珪素-酸素合金の冷却過程における介在物の生成機構、坂上、佐藤敬らによるレピテーション溶解法による高純度鉄-炭素-珪素合金の鑄造技術、松本による銀・金・銅の最大過冷度測定と凝固核生成理論の対比、大野による溶銅への固体鉄およびコバルトの溶解の速度論などの研究がある。

平成元年(1989)の坂上教授停年退官後は木村教授の兼担となったが、平成2年5月から非平衡物質工学部門の井上明久が教授に昇任して部門担任となった。井上教授は平成8年3月まで担任した後、非平衡物質工学部門の担任教授に異動したが、その後も平成10年3月まで兼担した。本部門は先端構造材料に関する基礎研究を行うこととなり、それに伴って松本、大野両助教授および佐藤助手は高純度金属材料学部門に異動した。平成5年4月には蔡安邦が助教授に昇任したが、平成8年3月に任期満了により退官、金属材料技術研究所に転出、また松崎邦夫は助教授昇任後、平成9年4月に機械技術研究所に転出している。本部門における井上研究室の活動は、その後継続して行われている非平衡物質工学部門の項で述べた。

平成10年4月から、特殊耐熱材料学部門の助教授であった後藤孝が教授に昇任して部門担任と

なった。同時に増本博助手も異動し、平成11年4月に助教授に昇任、これに伴って同年4月に明石孝也が、平成13年4月木村禎一が、平成14年6月宮崎英敏が助手として着任した。平成16年7月には、宮崎が(株)昭栄化学に転出し、その後、島根大学総合理工学部助教授として異動した。平成16年10月に、明石が北海道大学工学部助教授として異動した。これに伴って、塗溶が平成16年11月に助手として着任し、平成18年4月には、増本博准教授が本所教授に昇任し、同年10月、本学学際科学国際高等研究センター教授として異動した。これに伴って、堀田幹則が平成19年4月に助手として着任した。平成21年1月には木村禎一助教が(財)ファインセラミックスセンター材料技術研究所に転出し、同年3月には堀田幹則助教が任期満了とともに、大阪大学接合科学研究所特任研究員として転出した。これにより同年4月、伊藤暁彦が助教として着任した。平成23年4月には、塗溶が准教授に昇任し、それに伴って、同年4月且井宏和が助教として着任した。平成24年4月には塗溶が中国武漢理工大学新材料研究所教授として転出し、平成28年3月には伊藤暁彦が横浜国立大学理工学部准教授として転出した。これに伴って、同年4月メッタヤキティワンが助教として着任し、同年5月且井宏和が本所特任准教授として異動した。

部門の性格は、セラミックス材料を中心とした機能材料に関する研究を行うこととし、平成16年に複合機能材料学部門と名称変更した。基本的な研究方針として、①新物質・新材料の探索②新しい材料合成プロセスの開拓③新しい材料評価法の確立があげられる。主な研究成果として、新強誘電体  $\text{BaTi}_2\text{O}_5$  の発見や、新材料  $\text{B}_6\text{O}$ 、 $\text{B}_4\text{C}$  基共晶一方向凝固複合セラミックス、 $\text{TiO}_2$  基ナノ金属粒子分散膜、 $\text{ZrO}_2$  基ナノ貴金属粒子分散膜の応用に関する研究がある。また、ECR プラズマパターニング、ヘリコンスパターニング、レーザーアブレーションなどの材料合成プロセスを進

展させるとともに、新たな材料合成プロセスとして、レーザー CVD 法を開発し、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  などの酸化物や  $\text{SiC}$ 、 $\text{TiN}$  などの非酸化物膜、さらに、高温超伝導  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  膜を金属テープ上に従来の数百倍の速度で成膜し、ほぼ実用化レベルの臨界電流密度  $2.5 \text{ MA} / \text{cm}^2$  を達成した。新規回転式 CVD を開発し、粉体材料に種々の膜やナノ粒子をコーティングし、触媒材料や高硬度・高靱性材料を作製した。通電焼結(スパークプラズマ焼結)法を発展させ、レーザー発振 Lu 基透明セラミックスの開発に成功している。また、回転 CVD と通電焼結法を組み合わせ、超高硬度ダイヤモンド焼結体の開発にも成功している。材料評価法として、2000度付近の温度域で減圧下でも精密に重量測定が可能な熱天秤を開発し、セラミックスコーティングの超高温下における耐熱・耐酸化性の評価法を確立している。

## 加工プロセス工学研究部門(鍛造加工・金属加工)

鍛造加工部門は、昭和20年(1945)1月に導入された鍛造部門および板金加工部門を合併する形で昭和24年に設置されたが、実質的には昭和27年4月に古河電気工業株式会社から鳥羽安行が部門担任教授として着任したときに始まると考えてよい。昭和28年6月に田中英八郎が東京大学より講師として着任、昭和32年1月に助教授に昇任したが、同年5月に鳥羽教授の死去に伴い、部門担任となった。その後田中は昭和36年5月に教授に昇任している。昭和36年9月に和泉修が講師(昭和37年8月助教授)に昇任したが、昭和42年1月に教授に昇任して非鉄合金部門の担任となった。昭和38年4月に二瓶義男が講師に昇任したが、助教授昇任後の昭和44年3月に停年退官、また吉識忠継が助教授昇任後の昭和41年10月に姫路工業大学に転出している。さらに昭和45年3月に非鉄合金部門の志村宗昭が助教授に昇任し本部門に異動、また、昭和47年11月に

池田圭介が助教授に昇任した。このほか助手に幡谷文男、加藤春男、福田武司、大山致知が在任した。なお本部門は、大学院工学研究科材料・物性系専攻(当初は金属加工学専攻)の教育に協力し、多数の大学院学生を受け入れている。

本部門は、金属加工の研究を志向し、まず昭和29年に設置されたセンジミア20段可逆冷間圧延機を平滑被圧延板の製造に応用する際の問題点を検討した。田中、吉識らは圧延工具の境界条件、被圧延材への付加圧延条件、工具と被圧延材との境界条件(潤滑油など)などを実験的に検討し、平滑板を得る圧延条件の理論的予想を可能にした。その結果、6.5%珪素-鉄あるいはアルニコ磁石などの薄箔冷間圧延を実現した。さらにこれら極薄箔の変形および再結晶挙動を結晶方位の観点から追及し、その特異な挙動と生成機構を理論的に解析した。和泉らは引き抜きと圧延の加工を適宜組み合わせ、異形断面の長尺帯板を冷間で加工する方法を確立し、品質・経済の両面で大きな成果をあげた。また各種銅合金圧延材について、圧延条件と組織の関連性を調べ、熱処理の影響を検討した。また田中らは長手方向に応力付加した前方張力付加押出法を開発し、最大加工比を1万まで上昇させることにより、アルミニウム被覆電線・ブロンズ棒・パイプなどの加工法を解決した。田中、和泉らは昭和39年に高速金属加工機ダイナパックを設置し、アルミニウムおよび銅合金の冷間・熱間高速押し出し加工における力学的組織学的特性を明らかにした。また、熱間圧縮変形を直接観察できる装置を製作し、銀の熱間変形組織を映画に撮影した。このほか和泉らにより圧縮の際超音波を重畳させることが、変形荷重の低減や変形流動の均一化に有効なことを実証した。

その後も変形抵抗や変形能の異なる物質で構成された複合材料の塑性加工に関する基礎研究を行い、導電材料の製造に役立てた。また、材料の静水圧力に対する抵抗特性を確かめる試験法を開発し、応力-歪-温度の3軸空間内の曲面で材料特

性を表示する破壊挙動図を各種構造材について作成した。また高純度高クロムステンレス鋼や高強度アルミニウム合金の靱性についての研究、チタンの集合組織や平面歪・平面応力下で発生する双晶の研究、アルミニウムや銅の多軸応力下の変形や潤滑機構に関する研究、面心立方金属の圧延集合組織の研究、間接押し出しおよび複合材料の押し出し変形の研究などが進められた。

昭和60年3月に田中教授が停年退官した後、和泉教授の兼担となったが、昭和62年4月に非鉄合金部門の花田修治が助教授(同年11月教授)に昇任して部門担任となった。平成2年(1990)5月に高杉隆幸が助教授に昇任したが、平成11年1月に大阪府立大学に転出、その後、同年4月に新日本製鐵株式会社より正橋直哉が助教授に着任している。この間、平成元年8月に池田助教授が工学部に配置換え、平成4年3月に志村助教授が停年退官、さらに佐藤敬が平成10年4月に助教昇任後、平成11年3月に停年退官した。

花田が部門担任になってからは、まず構造用金属間化合物である $Ni_3Al$ の粒界破壊が規則格子転位構造に敏感なことを第三元素添加によって実証し、冷間加工性に優れた多元合金開発の指針を与えた。この方法は高融点金属間化合物 $Nb_3Al$ にも応用されたが、さらにこの物質を超伝導線材として使用する加工技術を開発した。 $Al/Nb/Al_3$ 層クラッド薄板をチップ状に切断後、ビレットに充填、押し出し・線引き・熱処理により $Nb_3Al$ を生成させる簡便なプロセスで優れた臨界電流特性の線材を得た。

その後も新物質・新材料の加工プロセス技術の開発と確立を目指して、高温構造用金属間化合物の組織制御と変形・破壊に関する研究を進めた。高杉は金属間化合物の環境脆性やアルミナイド・シリサイド・ラーベス相合金の強度特性について系統的な研究を行い、中でも環境脆化に関する成果は世界的に高く評価された。また、超高温材料の候補として、 $Nb_3Al/Nb$  in-situ 複合材料を

取り上げ、その合成・組織制御・特性評価に関する研究を斎藤栄、村山洋之介らが中心となって担当し、 $Nb_3Al$ の優れた高温強度とNb固溶体の高靱性を互いに犠牲にすることなく複合化するための組織制御法および合金化法を提案した。これらの成果を基に、花田が領域代表者となり平成11年度から平成13年度までの特定領域研究「複合機能化への材料協調設計」が実施され、本部門は高温材料の複合機能化を担当し、高融点合金系in-situ複合材料の強度特性を著しく改善することに貢献した。特に、 $ZrC/Mo$  in-situ複合材料ではセラミックスを遥かにしのぐ破壊靱性を持ち、しかも高温強度が $ZrC$ 単体より高い複合材料が得られた。また、吉見享祐、野村直之らは、これら複合材料にモリブデン-珪素-ボロン合金をプラズマ溶射することにより、耐酸化性が著しく向上することを明らかにした。一方、正橋は複合機能化に関する研究を鉄鋼材料に適用し、鉄アルミナイドとの複合化により、耐食性に優れた、低価格で軽量の複合鋼板を作製するための基礎研究を行うとともに、クラッド圧延により優れた界面強度特性が得られることを示し、実用化への展望を開いた。

金属間化合物の強度・破壊に関する研究を通して培われた経験を生かして、機能材料の新しいプロセス技術を開発する研究も進展している。まず、金属間化合物 $FeAl$ の高温強度の逆温度依存性を説明する吉見のモデルは世界的に認知されたが、この研究で明らかにした原子空孔の特異な振る舞いにヒントを得て、吉見らは、高温からの急冷とその後の時効により立方体の形状をしたナノポアを表面付近に多量に生成させることに成功、さらにこのナノポアを生体分子の反応起点として利用し、医療用分子デバイスを開発しようとする研究が学際科学研究センターの研究プログラムに平成13年から3年間採択されている。一方、水素処理による破壊を積極的に利用して、効率的に清浄な高融点金属間化合物基合金の粉末を作製するプロ

セス技術を開発し、コンデンサーとして最近大量に使用されている純タンタル粉末の作製に応用できることを明らかにした。

金属間化合物以外の研究では生体用チタンおよびチタン合金の加工プロセスを研究した。現在汎用の形状記憶合金ニチノールで、アレルギー性・発癌性が問題になっているニッケルを含まない形状記憶・超弾性合金の開発を細田秀樹、渡辺貞夫らをはじめ、合金組成・加工プロセス・熱処理条件を厳密に制御することにより、渡辺らはほぼ完全に弾性ひずみが回復するチタン-ニオブ-錫系生体用超弾性合金を世界に先駆けて開発した。この合金が低弾性率をもつことに着目した松本洋明らは応力誘起マルテンサイト変態を利用することにより、圧延加工材において人体骨に近い弾性率と高強度が得られることを明らかにした。また、野村直之、渡辺らは、チタンおよびチタン合金の粉末の焼結条件の最適化により、人体骨と同じヤング率をもつポーラスチタンを作製した。これらの低弾性率材料は人体骨の代替材料として高いポテンシャルをもつことが示された。

平成17年3月、花田教授は定年退職した。平成18年11月に岩手大学工学部より千葉晶彦が教授として着任し部門担任になってからは医療用の金属材料、特に $Co-Cr-Mo$ （以後CCMと呼称）合金、一般産業用チタン合金の加工プロセスに関する研究を開始した。

平成18年より黒須信吾らは、当時までほとんど明確にされていなかったCCM合金の固相変態に関する研究を行い、高温 $\gamma$ 相から低温 $\epsilon$ 相の固相変態を利用した結晶粒微細化技術を開発し、精密鑄造などにより製造される人工関節などの医療用デバイスの高強度高延性化技術を確立した。

インテリジェント鍛造加工法の確立と、CCM合金製の人工関節のインテリジェント鍛造加工プロセスの確立に向けて当該合金の熱間などにおける塑性加工特性に関する研究を行った。山中謙太らは当該合金の熱間加工において動的再結晶が発

現することを見出し、超微細結晶粒組織が得られることを初めて明らかにした。このような著しい結晶粒微細化は本合金が熱間加工温度においても極めて低い積層欠陥エネルギーを有するためであり、特異な相安定性に起因した新しい動的再結晶メカニズムを提案した。また、微量の窒素添加に起因したナノ窒化物を用いてマルテンサイト変態を制御することにより、難加工性である当該合金を高延性化し、加工プロセスと合金組成の観点から高強度かつ延性に優れた生体用 CCM 合金の材料設計法を確立した。千葉が研究統括として採択された平成19年から平成22年に実施された文部科学省都市エリア産学官連携推進事業(発展型)、平成22年から平成25年に実施された文部科学省地域イノベーションクラスタープログラム(グローバル型)では産学官連携の実用化研究を行い、平成24年には我が国で初めてとなる人工関節用 CCM 合金素材の製品化に成功した。さらに、これらの基礎・応用研究において得られた知見を幅広く展開し、歯科補綴物製造用ディスク素材や脊椎矯正用ロッドの製造プロセスの確立と実用化を実現させた。

平成22年(2010)4月に准教授として着任した小泉雄一郎は、人工関節用 CCM 合金のひずみ誘起マルテンサイト(SIMT)による変形機構を解明し、SIMTで生じ六方最密構造相へのすべりの集中が疲労亀裂の起点となることを明らかとし、その抑制方法として、結晶粒微細化が疲労特性向上に有効であることを、明らかにした。これらの発見は、平成24年頃に始まった世界的な3Dプリンターブームの中、金属用3Dプリンターである電子ビーム積層造形(EBM)で製造されたCo-Cr合金が配向性の強い柱状晶からなる単結晶状組織を有したことで、金属積層造形で高信頼性人工関節の製造のための重要な知見となった。これを緒に、Ni基超合金を中心に、積層造形で造形物の形状だけでなく、材料組織を制御するための研究を精力的に推進し、平成28年現在までに、造形中

に単結晶状組織から無配向の等軸晶にまで作り分けるための指針を見出している。

李云平らは、上述のインテリジェント鍛造加工法のコンセプトをニッケルフリーCo合金製人工股関節ステムの熱間型鍛造加工プロセスに適用した。鍛造シミュレーションとニッケルフリーCo合金のProcessing Mapを用いて、熱間鍛造後に形成される組織を均一微細に最適に制御する熱間型鍛造加工技術に関する研究を行った。決定した鍛造加工条件で実際に人工股関節ステムの熱間半密閉型鍛造を試み、シミュレーション結果と実験結果との整合性評価、およびシステム内部の金属組織を予測する技術を開発した。

以上のCCM合金に関する加工プロセスの技術開発を通して、平成22年に岩手県釜石市の(株)エイワによる特殊合金製造事業が立ち上がり、高強度CCM合金の製造事業化を実現させた。大手の医療機器メーカーに鍛造材を販売し、国内初の医療用CCM合金の供給を実現させている。現在、商標名“COBARION<sup>®</sup>”として販売されている。

型鍛造加工プロセスなどの既存加工プロセス技術に関する研究以外に、最先端加工プロセス技術である金属積層造形技術(3Dプリンター)に関する研究開発にも先導的に着手している。平成22年度には国内研究機関では初となる、電子ビーム積層造形技術に関する研究開発を開始した。電子ビーム積層造形(EBM)技術は金属粉末を用いた金型を必要としないネットシェイピング技術であるが、電子ビーム走査のパラメータ制御により金属組織を単結晶・柱状晶から等軸結晶粒組織へ組織制御が行える技術であることを早くから見出した。既存の金属加工プロセスである、インゴットメタラジープロセス、パウダーメタラジープロセスの次に来るのが、この“EBMメタラジー”プロセスであるとの思いを強くした。金属の加工プロセスとして、当該技術はまさに製造業に“ゲームチェンジ”をもたらさうる技術であることを認識

し、国内の多くの企業との共同研究を通じて、これまでの既存の加工プロセスにはない優れた可能性に魅せられ、電子ビーム積層造形技術に関する研究開発を現在(平成28年度現在)まで実施している。

松本洋明らは汎用の Ti 合金の新しい組織制御技術の開発と確立を目指して、新たにマルテンサイト組織を活用した加工プロセス・組織制御法( $\alpha$ プライムプロセッシング)を提案した。例えば、生体用チタン合金の合金設計において、弾性率はマルテンサイト変態に対する相安定性に強く依存する事を実験的に見出し、更にマルテンサイト変態・逆変態を利用した加工プロセスにより高強度化させる新しい低弾性率・高強度化の概念・基礎原理を提案した。更に汎用の Ti-6Al-4V 合金や Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo 合金に対し、これまで注目されなかった $\alpha$ プライムマルテンサイト相を用いた新たな冷間・高温塑性加工プロセスを開発し、超微細粒組織形成や準安定ヘテロ組織形成などの組織制御を実現し、最高レベルで室温強度・耐疲労特性および低温 - 高速超塑性が発現することを見出した。本プロセスは高価な添加元素を必要としない新たな Ti 合金の高機能化法として有望で、更に汎用な塑性加工プロセスでの製造も可能であり、実用化への展望を開いた。また、航空機用チタン合金(Ti-6Al-4V、Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr、Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Cr-4Mo)の熱間塑性加工過程における組織変化・材質変化について有限要素解析と併せた新たな予測構成モデルの構築を行った。

小泉は、金属間化合物中の逆位相境界への溶質偏析のフェーズフィールド(PF)法を応用して合金中の積層欠陥への溶質偏析(鈴木偏析)の予測法を確立し、耐熱 Co-Ni 基合金のひずみ時効硬化による高強度化に有効な元素を明らかにした。また、それを更に発展させたフェーズフィールドモデルを開発し、超高温耐熱材料としての2珪化 Mo 基の複相材料の靱性と耐クリープ強度を向上

させる層状組織の安定化する元素を予測した。それらの添加元素の効果は実験によっても証明され、開発した予測法の有用性が示された。

さらに小泉らは Ti-Al 合金の熱間鍛造やナノスケールでの塑性加工により高度に制御する研究開発を行った。熱間鍛造では、動的再結晶によるラメラコロニーの微細化と転位からの TiAl 相の析出を利用した層状組織の微細化に成功した。さらに、TiAl 相を選択的に除去する簡便な手法を開発し、それにより、層状の高比表面積多孔体を生成し、コンデンサー等への応用の可能性を見出した。ナノ塑性加工では、1 $\mu$ m 以下の微小領域に転位を導入することで、個々の TiAl 相の位置を制御できることを示し、従来の微細加工技術では不可能な高アスペクト比の溝構造を形成する方法としてのポテンシャルを示した。

李らは、Mg とその合金(AZ31 及び AZ91)の双晶の発生と消滅に及ぼす合金元素の影響について調べた。双晶の消滅挙動を EBSD のその場観察によって詳細に調べ、新しい双晶消滅機構や二次双晶形成のモデルを提案した。さらに、熱処理による合金元素の双晶界面での偏析について注目し、双晶界面の移動度の低下が双晶界面で見いだされた元素偏析と関連することを示し、偏析を回避する条件で双晶を導入することによりダンピング特性が改善され、高性能ダンパー特性を有する Mg 合金の開発の可能性を示した。

さらに李らはアルミダイカスト用金型・モールド用金属材料を開発するため、Co-Cr-Mo 合金の有する高耐摩耗性と高耐酸化性に注目し、Co-Cr-Mo 合金の Al 合金溶湯に対する耐食性改善と熱サイクル疲労強度特性の改善に関する研究開発を行った。微量の Si 添加により 700 $^{\circ}$ C 超える Al 合金溶湯に対する耐浸漬損傷特性が顕著に改善されることを見出した。これは、Si の微量添加による Co-Cr-Mo 合金表面に形成される酸化被膜の緻密性と Al 合金溶湯中での熱的安定性が向上するためであることを明らかにした。熱サイクル

疲労特性の改善機構として Si 添加による安定な酸化被膜の形成により、疲労き裂の発生が抑制されることに起因することを見出し、当該用途の金型・モールド材料としての高い可能性を示した。

その他の材料開発として、李らは、高強度・高電気伝導性銅合金の開発を行った。Cu 粉末に Ti 粉末と C 粉末を添加してボールミリングによりサブミクロンサイズの結晶粒径を有する Cu-Ti-C 合金を作製した。その後熱処理、熱間圧延加工を加えることにより数十 nm サイズの TiC 粒子を主に粒界に析出させ、高強度・高電気伝導度を有する Cu-Ti-C 合金を作製し、その高強度特性と高電気伝導度特性の発現機構を実験的に解明した。

青柳健太は、電子ビーム積層造形技術の研究手法としてメルトプールの溶融凝固プロセス解明のためにモデルベース開発手法を取り入れたシミュレーション技術に関する研究を開始した。サイバー（バーチャル V）とフィジクス（リアル R）を同期させた製造法（マニファクチャリング M）による金属積層造形技術（VRM）の確立を目指した研究に取り組んでいる。

王昊は日本医療研究開発機構委託「医工連携事業化推進事業」事業 研究開発課題名：「高適合・短時間施術を実現する、3D モデリング及び 3D 積層造形を応用したカスタムメイド脊柱変形矯正用インプラントの開発・事業化」を推進し、電子ビーム積層造形技術による Co-Cr-Mo 合金製のインプラントの製造技術開発を行っている。

金属積層造形技術に使用する合金粉末の製造加工プロセスに関する研究を実施している。金属積層造形技術にはサテライト付着がない真球でかつ製造時のガストラップ欠陥のない合金粉末が最適である。従来は、国内を含め世界的にはガスアトマイズ法による合金粉末が金属積層造形に使用されているが、粒形状やガストラップ欠陥などの問題がある。一方、プラズマ回転電極法 (PREP) によって製造される合金粉末はほとんど真球であ

り、粒径分布も、金属積層造形で使用する 20~150 $\mu$ m に制御が可能であることを実証した。PREP により製造される合金粉末は、粉末形状、粒度分布制御、生産性の観点から考えて最も優れた金属積層造形用の合金粉末製造技術であることを見出した。

## アクチノイド物質科学研究部門 (放射線金属化学)

本部門は昭和33年(1958)に原子力材料関係の1部門として新設され、当初製造冶金第6部(金属分析)の後藤秀弘教授を部門担任として発足するとともに、同部門の鈴木進講師が同年7月助教授に昇任して本部門に異動となった。その後、昭和38年8月に鈴木が教授に昇任して部門担任となった。昭和39年1月に廣川吉之助が助教授に昇任したが、翌年金属分析部門に異動している。昭和40年3月に井上泰が講師(同年5月助教授)に昇任したが、昭和45年12月に工学部に配置換えとなった。また、昭和47年8月に山村義信が助教授に昇任したが、昭和52年3月、ドリコ工業株式会社に転出した。さらに昭和54年2月に佐藤明子が助教授に昇任したが、昭和57年7月に死去、その後、昭和59年4月に佐藤(旧姓川筋)伊佐務が講師に昇任した。なお、本部門は、大学院工学研究科原子核工学専攻の大学院学生の教育に協力している。

本部門は原子炉化学を研究対象として発足した。原子炉材料の製造あるいは精製には溶融塩電解法が用いられるが、溶融塩中における金属イオンの電気化学的挙動を知る必要がある。後藤、鈴木らは、その目的に用いられるポーラログラフ法の浸漬型微小電極の改良を行い、フッ化物塩にも適用可能とした。また、原子力開発に重要な安定同位体の分離に用いられる電気泳動-イオン交換法において、後藤、鈴木、佐藤(明)、岸本睦義は直流に加えて交流を重畳させた電気泳動により分離効率の著しい向上を実現した。さらに鈴木、井

上、佐藤(明)は、核燃料精製・再処理および放射性廃液処理に使用可能な無機質イオン交換体の開発を行い、燐酸錫が優れていることを確認してウランおよび各種核分裂生成物の相互分離を行った。

その後、アクチノイド元素の溶液化学に関する研究に重点を置き、昭和53年に本研究所内に新設された東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・片平サブセンターにおいて、トレーサスケールではあるが本格的実験を開始した。アクチノイド元素は原子炉または加速器照射により自ら製造する必要があり、またアルファ放射体であるため安全管理上厳しい規制があることなど、研究遂行には多くの困難があった。まず、アクチニウムをプロトアクチニウムから分離し、2価の存在について研究を行った。プロトアクチニウムについては、井上と鈴木による Pa-231 の精製と Pa-233 の製造を基点として10数年にわたる研究を行い、5価の溶存状態および4価への還元方法と溶媒抽出挙動を調べた。さらに3価のウランおよびネプツニウムについて、溶媒抽出挙動および吸収スペクトルなどの研究を行うとともに、アルカリ溶液中の酸化状態を検討した。このほか、アメリカシウム・各種価数の分離と安定性の研究、アメリカシウム・キュリウム・カリフォルニウムの低酸化数状態の研究、加速器照射による原子量236プルトニウムおよびバークリウムの製造などの研究を行った。またアクチノイド元素とランタノイド元素の化学的類似性に着目し、各種ランタノイド元素化合物の揮発挙動を研究し、アクチノイド元素を蒸気圧の低い有機金属化合物の蒸留により分離する可能性を検討した。また3価のランタノイドおよびアクチノイドの塩素および臭素錯体の安定度係数を求め、比較検討した。このほか天然のウラン、トリウム、アメリカシウムを、材料試験炉を使用して長期間中性子照射し、生成したアクチノイドを分離した。さらにアクチノイド核種固有の放射線スペクトルを解析するコン

ピュータープログラムを開発し、複雑なガンマ線スペクトルの解析に役立てた。

昭和62年に鈴木教授が停年退官した後、同年8月、理学部から八木益男が教授に昇任して部門担任となり、昭和62年度からの4年計画で設置が決まった附属材料試験炉利用施設のアクチノイド元素実験棟の建設および設備の整備にあたった。アクチノイド元素の本格的実験に備えるため、本部門は平成2年(1990)9月から茨城県大洗町の上記施設に異動となった。平成3年に八木教授が停年退官した後、同年6月に塩川佳伸が助教授に昇任して部門担任となり、平成8年5月に教授に昇任した。平成21年3月時点で、研究室には助教3名(本間佳哉、李徳新、山村朝雄)が在任した。

本部門では、使用済み燃料に含まれる超ウラン元素や、燃料製造時の派生物である劣化ウランを厄介な負の遺産として捉えるのではなく、その有効活用や共生を図ることが21世紀のエネルギー問題を解決するために重要だとの視点で研究を進めてきた。主な研究課題は、電力貯蔵用アクチノイド電池、アクチノイド金属調製、ウラン化合物ならびに超ウラン化合物の電子物性研究に大別される。

アクチノイド物質科学の推進に必要な金属単体の入手は極めて困難であり、研究室で実施可能な高純度アクチノイド金属調製の技術もなかった。塩川はよく知られている水銀陰極の水素発生過電圧が大きいことを利用すると一般には水分解が起こる「電位窓外部」の電位で、水溶液からの金属への還元過程が電解アマルガム化として進行することを見だし、その熱分解による高純度ウランおよびネプツニウム金属の調製法を開発した。従来は原子炉用金属燃料製造と同様に熔融塩電解法でキログラム単位であったアクチノイドの金属調製が、グラム単位の実験室規模で高純度に行えるようになり、原料である金属を自前で調製する必要のあるネプツニウム化合物研究の道を開いた。この手法は日本原子力研究所およびドイツ・カール

スルーエの超ウラン元素研究所との共同研究へと発展し、その他の超ウラン金属の調製にも適用された。

この時期に固体物理学の観点からアクチノイド化合物の電子物性が我が国でも興味を持たれるようになり、当部門でもウラン化合物の研究に着手した。塩川はアルファ放射体実験室で $U_2Co_{15}Ge_2$ 等の単結晶を育成し、5f 電子の大きな起動角運動量を反映した結晶磁気異方性について調べた。また、ドイツ・カールスルーエの超ウラン元素研究所からランダム構造物質学研究部門に助手として赴任していた F. Wastin らの協力を得て、スパッタリング法により作成したウラン系非晶質合金の重い電子物性を研究した。U-Ge 系非晶質合金などではランダム磁気異方性が観測された。平成12年から平成17年にかけてチェコアカデミーより A. V. Andreev が客員教授として滞在し、UCoAl のメタ磁性転移の元素置換効果を詳細に研究した。平成15年にはイスラエル・ネゲブ原子力研究所より M. Kuznietz が客員教授として滞在し、ウラン・トリウム固溶体 (Th, U)  $Co_2X_2$  (X=Ge, Si) の磁気秩序を研究した。以上のアルファ放射体実験室での研究とは独立に附属材料試験炉利用施設・アクチノイド元素実験棟において、三元系ウラン化合物 ( $U_2TSi_3$ 、 $U_2TGa_3$ 、 $UAuAl$  など) および希土類化合物 ( $R_2TSi_3$ 、 $RAu_2Si_2$  など。T= 遷移金属、R= 希土類金属) を系統的に研究した。これら新規な2:1:3および5:3:7系化合物は磁性を担わない遷移金属が Si や Ge と化学的にランダムに配置している物質群であり、3d 希薄磁性合金で知られるスピングラス現象を見いだした。これら f 電子系化合物におけるスピングラス現象は、非磁性原子の無秩序配列によるクラスターガラス状態であることを明らかにした。

平成15年4月からは塩川教授は日本原子力研究所(現:日本原子力研究開発機構)・先端基礎研究センターの客員研究員を兼任し、「超ウラン化

合物の物理と化学」グループをグループリーダーとして牽引した。アクチノイド元素実験棟において前述の方法でネプツニウム金属を調製し、フラックス法による数々のネプツニウム化合物の結晶育成を行い、ネプツニウム化合物初の超伝導物質  $NpPd_5Al_2$  の発見につなげた。また、ドハース・ファンアルフェン効果によるフェルミ面の測定を行い、 $NpRhGa_5$  等のネプツニウム化合物において、特に局在して磁性を担う 5f 電子が、一方で遍歴して電気伝導にも寄与して重い電子状態を担うという 5f 電子の二重性を実験的に明らかにする等の特筆すべき成果をあげた。本研究には、附属材料試験炉利用施設(現:附属量子エネルギー材料科学国際研究センター)に平成14年10月に着任した青木大助教が参加した。また、NMR 測定、 $Np-237$  および  $Fe-57$  メスバウアー分光、中性子回折による多角的な測定手法により、ネプツニウム化合物における 5f 電子の軌道自由度に起因した磁性や超伝導の解明がなされた。

一方、アクチノイド金属調製のための電気化学的手法を深めた結果、高エネルギー効率のアクチノイド・レドックスフロー電池の開発へと発展した。ウラン、ネプツニウム等の軽アクチノイド (An) は2組の等構造のイオン対 ( $AnO_2^{2+}/AnO_2^+$  と  $An^{4+}/An^{3+}$ ) を有する。等構造のイオン対間の電極反応が高速であることも知られているが、これはアクチノイドの特異性であり、アクチノイド以外では等構造のイオン対はたかだか1組である。この高速の2組の酸化還元対をレドックスフロー電池の両極反応として利用することにより、エネルギー効率が優れた電池が期待できる。劣化ウランは原子炉用の濃縮ウランの製造で多量に発生し、高速炉の実用化のために保管されてきている。この実用化の見通しが立たないため、その有効活用として電池を提案した。実際に、水溶液のネプツニウム電池を構成し、既存バナジウム電池と比較してエネルギー効率の優れていることを実証した。この上でウラン活物質として前記2

組の等構造のイオン対となるような種々の錯体を作り出し、未開拓であったウラン5価、3価の錯体に関する物性化学と電極反応の研究に取り組み、ウラン電池の充放電特性を評価した。ウラン、ネプツニウム系の酸化還元反応についての取り組みは、水熱条件においても検討され、原子燃料の再処理と混合酸化物燃料の調製の研究(文科省原子力システム研究開発事業に採択)における水熱合成法の有効性を実証した。

塩川教授は、平成21年3月に退職した。

平成24年4月、青木大教授が着任し、アクチノイド・希土類化合物における重い電子系の物理を中心とした研究が始まった。強磁性と超伝導の共存、量子臨界現象、多極子秩序など強相関電子系の物理である。同年10月には本多史憲准教授が着任し、高圧、強磁場、極低温の極限環境下の物性測定が可能になった。平成26年4月に部門名は「アクチノイド物質科学研究部門」に改称された。青木が発見したURhGeをはじめとする強磁性超伝導体はスピン三重項状態が実現しており、これまでとは異なる新しいタイプの超伝導発現機構によるものと考えられている。この超伝導の特筆すべき点は、磁場誘起超伝導や磁場強化型超伝導が観測される点である。これらを強磁性揺らぎと強磁性量子臨界現象の観点から実験的に明らかにした。また、強磁場で発現するフェルミ面の再構築やリフシツト転移などの研究をドハース・ファンアルフェン効果、熱電能の量子振動効果などを用いて明らかにした。これらの研究には、附属量子エネルギー材料科学国際研究センターの仲村愛助教(平成27年4月着任)と清水悠晴助教(平成28年4月着任)も参画した。また、CEA-Grenoble(フランス原子力庁)、CNRS(フランス国立科学研究センター)とも密接な共同研究を行った。また、室温から100ミリケルビンの極低温まで2時間で到達できる世界最速の断熱消磁冷凍機の開発も行い、市販されるに至っている。平成27年7月からは新学術領域研究「J-Physics:

多極子伝導系の物理」の研究プロジェクトのうち、計画研究「遍歴多極子による新奇量子伝導相」の研究拠点として、国内外との共同研究がさらに加速化した。

## 不定比化合物材料科学研究部門(不定比化合物物性学・先端分析)

本部門は昭和48年(1973)に旧溶接部門から振り替えられ、51年4月に平林研究室が原子炉材料金相学部門から移り実質化した。平林眞教授のほか小岩昌宏助教授、平賀賢二、浅野肇、小野塚喬各助手のスタッフで発足したが、昭和54年7月に小岩助教授が原子炉材料金相学部門の教授に転出、55年2月に平賀が助教授に昇任、同4月に梶谷剛が助手に着任した。さらに、56年浅野が筑波大学に転出した後、進藤大輔が助手として加わった。

本部門では、不定比性で特徴づけられる規則合金相や金属化合物の物性を、原子レベルの構造から解明することを目標とし、X線・電子線・中性子回折に加えて、電子顕微鏡による原子レベルの高分解像の直接観察を主要な実験手法とした。遷移金属水素化物の中性子回折による研究は、浅野から梶谷らに引き継がれ、温度および応力による水素占有位置の変化やアモルファス合金中の水素の局所環境などについて新しい知見を得た。これらの実験には、日本原子力研究所研究炉JRR2のほか、理学部原子核理学研究施設とアルゴンヌ研究所のパルス中性子源も利用した。

平賀、進藤らは、全学共同利用の百万ボルト電子顕微鏡を用いて金属原子の投影を点列として観測することに成功し、理学部渡辺伝次郎教授のグループとの共同研究によって、多くの長周期規則合金の一次元および二次元の非整合構造を明らかにした。また平井研究室と協力して、化学気相蒸着法で作成したSiCやSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などセラミックスの構造、および角野研究グループとの共同研究によるSi中の転位の構造、等を原子レベルで解明し

た。百万ボルト電子顕微鏡は昭和53年6月の宮城県沖地震によって大きな被害を受けたが、幸いに比較的短期間に修復され、金属合金やセラミックス・半導体など各種材料のナノ構造の観察に利用された。

昭和57年(1982)から3年度にわたる科学研究費により200キロボルト高分解能電子顕微鏡が設置され、原子レベルの構造研究が加速された。平賀らは佐川真人(住友特殊金属)などと協力してSm-Co系およびFe-Nd-B系永久磁石を観察し、実用材料の磁気特性について貴重な知見を得た。進藤は分析電子顕微鏡による不純物元素の占有位置決定や、高分解能電子顕微鏡像のコンピュータによる処理解析に新しい手法を導入した。昭和59年、正二十面体対称準結晶が発見されるや、直ちに平賀らは増本研究室と協力して、Al-Mn系やAl-Mn-Si系合金の高分解能電子顕微鏡観察を行い、準結晶の原子レベルの構造解明に貢献した。この成果によって、昭和62年度重点領域「準結晶」によって400キロボルト高分解能電子顕微鏡が設置され、前年(1986)に発見された高温超伝導酸化物のナノ構造の研究にも活用された。庄野研究室で作成されたイットリウム系、ビスマス系、タリウム系の酸化物試料の原子レベルの高分解能像を観察し、酸素の欠損位置および金属イオンの微少変位を直視し、超伝導機構の研究に寄与した。

さらに、昭和59年(1984)から5年間にわたってパデュー大学里洋教授のグループと協力し、日本学術振興会日米科学共同研究および科学研究費(海外共同研究)の援助で、高分解能電子顕微鏡による高温および低温におけるその場観察を推進した。その成果の1つとして、小野塚喬らは百万ボルト電子顕微鏡に取り付ける液体ヘリウム冷却装置を開発し、低温における超伝導化合物 $V_3Si$ の立方-正方相変態を研究した。

平林眞教授の退官によって平成元年(1989)4月から平賀賢二が部門担当教授となった。平成2

年11月に助教授に昇任した梶谷剛は5年4月に工学部に転出(現東北大学名誉教授)、小野塚は6年2月に助教授に昇任した後、7年4月に新潟工科大学に転出した。この後、平成7年9月に素材工学研究所から助教授に着任した杉山和正は11年4月東京大学大学院に転出(現本所教授)、さらに11年にランダム構造物質学部門から助教授に昇任した今野豊彦は14年4月に大阪府立大学に転出した(現本所教授)。助手では進藤大輔が平成4年に素材工学研究所に(現多元物質科学研究所教授)、大西直之が10年に中部大学に(現中部大学教授)、大砂哲が14年に井上研究室にそれぞれ転出した(現豊田中央研究所研究員)。そのほか、李丙澤が平成5年4月から平成7年2月まで(現韓国順天響大学教授)、李興中が平成7年8月から平成9年9月まで、鄭夏国が平成10年10月から平成13年6月まで(現韓国生産技術研究院首席研究員)、孫威が平成10年12月から平成15年12月まで(現中国北京工業大学教授)、助手として在籍した。

その後も準結晶および高温超伝導酸化物の研究は研究室の主テーマとして続けられ、高性能の電子顕微鏡および単結晶を用いたX線回折実験により、種々の物質の微細構造・結晶構造の解析を行った。準結晶研究では、Al-Mn正二十面体準結晶の高分解能電子顕微鏡像の観察を世界に先駆けて行い、原子スケールで準周期構造の存在を明らかにした(昭和60年)のに続き、高分解能電子顕微鏡観察により、準結晶特有の格子欠陥であるフェイズン歪と転位(昭和62年)、正二十面体準結晶の原子クラスターの存在(平成2年)、正十角形準結晶の原子クラスターの準周期配列(平成3年)などをいずれも世界に先駆けて解明した。さらにAl-Co-Ni準結晶の系統的な研究を通して、正五角形準結晶やNaCl型およびCsCl型規則正十角形準結晶を見いだすとともに、その構造を明らかにした(平成12-14年)。さらに、杉山らによる正二十面体準結晶の近似結晶の精密単結晶X

線回折により、黄金比に関係した種々のサイズの正二十面体対称の原子クラスターの構造を明らかにした。また、Al-Pd-Mn-Si (2/1) 近似結晶において、約500個の原子を含む直径2ナノメートルの正十二面体クラスターの存在を明らかにするとともに、その構造を明らかにした(平成9年-14年)。これらの成果は、『準結晶の不思議な構造 - アルスの森を散歩して -』(アグネ技術センター、平成15年、平賀賢二著)や The Structure of Quasicrystals Studied by Atomic-Scale Observations of Transmission Electron Microscopy (ADVANCES IN IMAGING AND ELECTRON PHYSICS, Vol. 122, Elsevier Science (USA) 2002) にまとめられている。

高分解能電子顕微鏡による研究としては、Y-Ba-Cu 系超伝導酸化物に引き続き、多くの新しい超伝導酸化物について、金属原子や酸素原子の規則的配列が構造像を通して直接明らかにできることを見いだした(昭和62年-平成14年)。また、高分解能観察によりセラミックス複合材料の靱性とクラック伝播の関係を明らかにした(平成4年-10年)ほか、アルミニウム-セラミックス複合材料の製造プロセスで起きた界面反応が高速超塑性特性を左右することを見いだした(平成9年-13年)。さらに、高分解能構造像の観察による種々のゼオライトの構造解明とともに、ゼオライト上の金属微結晶の分散挙動を明らかにした(平成7年-14年)。Sm-Fe 系永久磁石材料の HDDR 処理による微細組織変化や、Nd-Fe-B 系永久磁石材料の微細構造の研究を通して、磁石材料の高保磁力と微細構造の関係を明らかにした(平成11年-13年)。これらの研究の大部分は、『材料評価のための高分解能電子顕微鏡法』(共立出版、平成8年、進藤大輔、平賀賢二著)とその英語版(High-Resolution Electron Microscopy for Materials Science (Springer, 1996)) にまとめられた。

平成18年4月に不定比化合物研究部の後継研究部として先端分析研究部が所内措置で設置され、担当教授として今野豊彦が着任した。平成19年10月に佐藤和久助教が、同年12月には木口賢紀准教授が着任し、透過電子顕微鏡(TEM)を中心とする構造解析を主力な実験手段として、合金や酸化物の相安定性をテーマに研究を開始するとともに、工学研究科知能デバイス専攻の協力講座として大学院の教育に携わった。平成20年9月、IFCAM の廃止に伴って先端分析研究部は廃止、同年10月に先端分析研究部門が設置され、平成26年4月に不定比化合物材料学研究部門と改称された。平成25年4月に濱岡巧助教が着任、平成26年7月に佐藤助教が新素材共同開発センターに准教授として転出、平成27年4月に嶋田雄介助教が着任した。同年5月には濱岡助教が退職、同年8月に白石貴久助教が着任している。

合金系の相平衡に関する問題に関しては Cu 基、Mg 基、Al 基、Ti 基などの非鉄合金における析出・相変態挙動および微粒子状態における規則相の安定性を主な研究対象としている。Cu 系では歴史的に青銅として知られる銅-錫合金において、収束イオンビーム装置(FIB)とTEMを併用することにより局所的な構造解析を行い、従来、平衡相であるイプシロン相によるものと信じられていた不連続析出が高温でのみ安定なゼータ相によって引き起こされていることを明らかにし、またこの系では準安定なヒュームロザリー相が競合して同時に析出することを示した。

実用的に重要な軽量構造材料では、Mg-Zn-RE 合金(RE: 希土類元素)におけるシンクロ型長周期積層秩序(LPSO)相の形成に関して、TEMを活用した局所的な弾性場解析法を応用し、固相中でのLPSO形成メカニズムを解明した。特に濃化層の(111) FCC 面間隔は非濃化層の(0001) HCP 面間隔と比較して16%程度の収縮を呈し、溶質濃度の低下した構造遷移領域では11-13%程度の収縮を伴い、溶質濃化が(111) FCC 面間

隔の収縮をもたらすことなどを初めて定量的に示した。さらに GP ゾーン形成と LPSO との競合を及ぼす組成の効果や hcp 型クラスターの生成など、安定な LPSO にいたる反応シーケンスを明らかにした。また Y、Zn 以外の希土類元素、遷移金属元素からなる LPSO における濃化層間の弾性相互作用の強さを、濃化元素の平均原子半径に伴う弾性場の観点から明らかにした。

FePt や CoPt 合金に代表される、強磁性 L10 型規則合金のナノ粒子では、規則格子形成と粒径依存性の観点から、高分解 TEM 及び STEM-HAADF (走査型 TEM- 高角円環状検出器暗視野法)による原子分解能観察を行った。この結果、Fe-Pd 合金ナノ粒子の規則不規則変態温度は粒径に依存し、不規則相である高温相では粒子内に短範囲規則構造が存在することを示した。Co-rich 組成を有する Co/Pt コアシェルナノ粒子の合金化過程では、2-3nm サイズの L10 型規則格子が部分的に形成され、微細なバリエーション構造の存在を明らかにした。さらに Co-Pt 合金ナノ粒子において、冷却速度が規則化を支配する重要因子であり、高温からの徐冷により粒径 2-3nm サイズのナノ粒子においても規則格子の形成が可能であることを示した。

社会基盤材料としては、自動車に用いられる Al-Si 系ダイカスト合金 ADC12 に着目し、この合金の組成の Al、Si、Cu、Mg 系高純度合金を作製、析出過程を TEM 観察により解明した。そして時効に伴う析出強化において Al-Cu 系  $\theta$  相の前駆体及び Al-Cu-Mg 系  $S''$  相の前駆体が析出強化の要因であることを明らかにし、さらに Q 相の関与を見出した。また、オーステナイト系ステンレス鋼 SCS16A において知られている 300-500°C 前後の温度での脆化に関して、フェライト相中に出現する析出物を、高分解能 TEM 像とナノ電子回折パターンを解析することにより、析出物は G 相の単相ではなく、 $\chi$  相、及び擬五回対称を有する相の 3 つの相のナノドメインが

集合して 1 つの析出物を形成していることを明らかにした。

電子顕微鏡を用いた三次元観察という観点からは、Cu-Ag 合金における不連続析出や Ti-V 基合金系における相分離過程を STEM-HAADF 法で明らかにするとともに、Ti-Nb 基合金系において変態によって誘起された転位網を STEM-BF 法により三次元的に可視化することに成功した。さらに Mg-Zn-Gd 系合金における LPSO の形態に関しては、粒界部の偏析から粒内に向かって濃化層が成長すること、濃化層の先端がおおよそ 60° 付近の角度をもつエッジであることを示し、成長のキネティクスを論じた。

酸化物における構造相転移に関わる研究では、幾何学的位相解析に基づいた TEM 画像の定量的解析法を発展させ、 $PbTiO_3/SrTiO_3$  強誘電体エピタキシャル薄膜における強誘電性 90° ドメインとミスフィット転位の弾性相互作用を視覚化した。また、原子レベルでミスフィット転位を介したドメインの核生成、さらには部分転位と積層欠陥を導入しながら格子ミスマッチを緩和することで 90° ドメインの成長が可能であること、隣接したドメイン同士の接合によりマクロ的なドメインへ成長することを見いだした。

組成相境界 (MPB) においてより正方相から菱面体相へ構造相転移を起こす  $Pb (Zr, Ti)O_3$  (PZT) についてドメイン構造と電子回折パターンの詳細な解析を行った。MPB 近傍に単斜相は存在せず、菱面体相の 71°/109° ナノドメインと正方相の 90° ドメインのみが存在すること、特に、菱面体相ナノドメインがインコメンシュレートな配列をとることで、局所的な自発分極の揺らぎが生じることを示した。また、MPB における巨大誘電・圧電特性の起源は、単斜相の存在ではなく見かけ上単斜相に見える菱面体相のナノドメインの存在によることを明らかにした。さらに、緩和型強誘電体 (Relaxor)  $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$  (PMN) の起源に関して、収差補正 TEM により、Mg、

Nb 原子のランダム配列に起因した不均一結晶場による Pb 原子の 0.03nm オーダーの原子変位を直視し、また高分解能 TEM 像の幾何学的位相解析による歪み場マッピングから、 $\langle 111 \rangle$  方向の自発分極に対応した数 nm の大きさの歪み領域の視覚化に成功した。

また当研究部門は文部科学省の装置共用事業（平成 19-23 年：イノベーション創出事業、平成 24-33 年：ナノテクノロジープラットフォーム事業）の世話研究室として、本学ナノテク融合技術支援センター構造解析分野に関わる受託業務を年間 20 ~ 40 件実施している。その一環として、北見工業大学における支援として開始した炭素化した木質バイオマスの研究では進み、カーボンシェル構造の形成機構金属触媒により低加速収差補正 TEM による高分解能観察や、極低加速走査電子顕微鏡による表面極微構造の観察により Ni 触媒の効果を解明した。また、本所大阪センター、関西センター、産学官広域連携センターの応用構造解析分野として産学連携、学学連携を通して社会貢献に努めている。

## 分析科学研究部門（迅速分析・金属分析・示性分析学）

本部門は、昭和 20 年（1945）に鉄鋼の迅速分析を目的に分析部門として設置され、同年 3 月に後藤秀弘が理学部から初代の部門担任教授に配置換えとなった。その後、昭和 29 年に製造冶金第 6 部（金属分析）と改称している。昭和 20 年 9 月に武者宗一郎が講師に着任、同年 11 月に塩川孝信が助教授に昇任したが、武者は昭和 25 年 5 月、助教授昇任後に辞職、塩川も昭和 25 年 12 月に静岡大学に転出した。その後、昭和 29 年 1 月に柿田八千代が講師（同年 10 月助教授）に昇任、昭和 33 年 3 月には鈴木進も講師に昇任したが、同年に増設された金属化学第 4 部（放射線金属化学）の助教授として 7 月に異動した。さらに昭和 34 年 5 月に池田重良が講師（同年 11 月助教授）に昇任した

が、昭和 39 年 10 月に大阪大学に転出し、その後、放射線金属化学部門の廣川吉之助助教授が異動した。この間、昭和 35 年 1 月天野恕が日本原子力研究所へ、昭和 36 年 1 月横山友が原子燃料公社へ、昭和 36 年 7 月須藤恵美子が金属材料技術研究所へ、それぞれ助教授昇任後に転出している。後藤は、昭和 33 年度から昭和 37 年度まで新設の金属化学第 4 部（放射線金属化学）を担当し、本部門は兼担の形を取った。なお本部門は、大学院工学研究科金属工学専攻の大学院学生の教育に協力している。

本研究所では昭和 15 年ごろから後藤、柿田らが鉄鋼の迅速分析の研究を行い、開発された迅速定量法は学振法や JIS として採用され、製鉄業界に貢献してきたが、戦後も後藤、池田らは有機溶剤抽出による金属の定量法を研究し、種々の金属の吸光光度定量法を確立した。さらに後藤、柿田、須藤、並木美智子により有機溶剤抽出による分離および定量の研究が続けられ、簡易・安全・正確な鉄の抽出分離法を開発したほか、微量なアンチモン・タンタル・珪素・窒素などの吸光光度定量法を開発した。また抽出を行わない吸光光度法の研究により、鉄鋼・金属材料中の微量なチタンや銅の感度の良い定量を可能にした。さらに池田、須藤らは炎光分析法によるアルカリおよびアルカリ土類金属の定量を容易にした。池田、大沼明、細谷稔らは、鉄鋼・金属材料について真空溶融法および不活性ガス送気溶融または加熱法によりガス分析を行い、酸素や水素を迅速・簡易に定量した。このほか、鈴木進、天野らによる放射性同位元素を利用した金属分析法、池田、横山、廣川、鈴木光泰による発光分光分析法、後藤と廣川による蛍光 X 線分析法、厚谷郁夫、廣川、高田九二雄らによる原子吸光法などの研究が行われた。

昭和 44 年 6 月に後藤教授が富山大学長に転出した後、鈴木進教授が、さらに昭和 45 年度からは大阪大学の池田教授が兼担したが、昭和 50 年 3 月に廣川が教授に昇任して部門担任となった。こ

の間、昭和46年4月には厚谷が助教授昇任後、北見工業大学に転出したほか、柿田が昭和48年12月に辞職している。昭和58年12月に奥正興が助教授に昇任した。このほか、平成2年(1990)10月に細谷、平成3年7月には並木がそれぞれ講師に昇任後、翌年に停年退官している。また、平成7年2月に高田が講師に昇任して共通分析室主任となった。

蛍光 X 線分析法は、その後、所内外で定量分析法として実用化され、共通分析室での依頼試料の分析の4割はこの方法で処理されるようになったが、研究面では蛍光 X 線の原理を見直し、散乱蛍光 X 線の屈折現象を利用したまったく新しい表面分析法の研究を進めた。この方法は高真空を必要としない点に特色がある。蛍光 X 線関連の研究は、その後 X 線源として放射体同位元素からの電子捕獲 X 線や SOR 光からの X 線を応用した生物体表面ならびにそれに関連した表面分子配列の測定に関する研究に発展し、さらに辻幸一らはこの方法を斜入射・斜出射 X 線による表面ならびに表面多層膜分析に拡張している。一方、後藤、池田、廣川らにより始められた真空紫外発光分光法は、鉄鋼・金属製造業でカウント・バックの名称で実用化され、炭素・燐・硫黄など多元素の迅速分析に應用されて鉄鋼の転炉操業に大きな役割を果たした。

この発光分光分析の励起源に用いられるスパーク放電が持つ放電現象に起因する欠点を除くため、廣川、我妻らは中空陽極型グロー放電による発光励起の基礎から应用到わたる幅広い研究を進め、グロー放電による光励起の全貌を明らかにした。特にグロー放電に対する電圧変調法は世界的な注目を集めた。またグロー放電が薄膜生成に使用されることから、放電時に放射される光の測定による薄膜生成の制御および評価を目指した研究も行われた。グロー放電を用いた固体試料の発光分光用光源の実用化は、発光分光研究における伝統や分析所要時間の関係などからヨーロッパが主

流となり、本邦では表面処理鋼板の厚み測定や組成分析に実用化された。そして国際標準規格 ISO/TC-201 (表面化学分析委員会 SC-8) に分析法の案文“Introduction for Use”が廣川らにより提案、採択されている。このほか磁気光学効果を利用した低バックグラウンドの前方共鳴散乱分光法の研究も廣川と並木により始められたが、その後松田秀幸らは、ミニグロー放電で原子化状態を安定に保持する時間分解測光技術の導入により、原子状光学素子を開発した。

部門名称が昭和48年(1973)4月に示生分析学部門、昭和62年5月に分析科学部門と変更されたことから分かるように、元素の状態や分布の決定法の研究も開始し、奥、本多文洋らは X 線光電子分光(XPS)ならびにオージェ電子分光(AES)による表面ならびに界面の状態分析の研究を進めた。XPSによる各種酸化物の結合状態と価電子状態ならびに酸化反応の研究を進めるとともに、標準試料群を使用しない XPSによる表面定量分析法を提案した。同時に AESによる金属破断面の研究も、基礎鉄鋼学部門と共同で超高真空オージェ電子分光装置を導入して推進した。

廣川教授が平成8年(1996)に停年退官した後、庄野安彦教授が兼任したが、同年9月に我妻和明が助教授に昇任して部門を担当することとなった。我妻は平成12年(2000)6月に教授に昇任し現在に至っている。その間、平成15年(2003)4月には助手として朴賢國が着任し、固体発光分析に関する研究に携わった。平成19年(2007)7月に朴が韓国慶南大学校助教授に転出した後、平成20年(2008)4月には佐藤成男が助教として着任し、X線回折分光法の研究に着手した。佐藤は平成22年(2010)1月に准教授に昇任して、X線ラインプロファイル解析法による金属材料の転位密度決定等、いわゆる結晶マイクロパラメータ決定の新しい解析方法に関する研究を行った。また平成22年5月には、柏倉俊介が助教として着任し、主にレーザー誘起プラズマ発光分析法の研究に携わ

り、現在に至っている。平成26年(2014)3月に佐藤が茨城大学教授に転出した後、平成27年(2015)3月には今宿晋が准教授に着任し、X線蛍光分析、カソードルミネッセンス法等による材料分析法の開発に着手して現在に至っている。本部門は工学研究科の協力講座として、その大学院学生の教育・研究活動に関与してきたが、平成15年(2003)4月に、環境科学研究科が創立されたのを機に、同研究科の協力研究部門としてその修士・博士課程の学生を受け入れ現在に至っている。

現在本部門は、元素分析の定量化を主目的とした、新たな機器分析法の開発を主テーマとし、工程・品質管理のための新たな固体試料直接分析法の開発により製造ライン内での固体試料の迅速分析に対応することを目指している。素材中の不純物元素の低減化に伴う次世代の工程管理分析法として有力視されている、グロー放電プラズマやレーザー誘起プラズマを励起源とする高感度発光分析法について、励起源の特性向上による実用分析法としての確立を目指した研究を行っている。特に、平成11年に発表したバイアス電流制御型高周波グロー放電プラズマ励起源は、発光分析の高感度化に貢献できる優れた特性を持つ発光源として注目を集めた。また、環境科学研究科の協力研究部門として活動することにより新たに取り組んだ研究課題、例えば、スクラップ素材の高度循環利用では環境省の廃棄物対策研究事業等の研究助成を得て力点を置いて研究を推進している。さらに、新しい分析方法・技術の研究、将来の分析法のシーズの検討という観点から、X線回折プロファイル解析法、全反射蛍光X線分析法、電子線励起の斜出射X線分析法、高周波グロー放電プラズマ励起源などの発光分析用の新しい励起源、レーザーアブレーションとグロー放電プラズマ励起源の複合型分光分析装置の開発、変調測光法などのプラズマ励起源の制御法の開発、高速電子源・X線源としてのグロー放電プラズマの応用、特定の物質(スペクトル線)に対して選択的な励起手

段の開発などの先駆的研究を進めている。また、分析法の原理等の基礎的データを重視するという観点から、XPSおよびAES電子分光法のスペクトル励起機構の解明と定量化のためのデータ解析法、グロー放電プラズマにおける電離・励起メカニズムの解明などの研究も推進している。



## 第2章 研究部門・研究施設等の歴史

### 第2節 附属センター・プロジェクト等



## 第2節 附属センター・プロジェクト等

### 量子エネルギー材料科学国際研究センター (材料試験炉利用施設)

施設の創始期(平成元年(1989年)まで)の詳細に関しては、別稿「附属材料試験炉利用施設の創始期について」を参照されたい。

平成元年(1989年)4月に茅野秀夫教授が施設長となった。その後、平成9年の茅野教授の停年退官を受けて松井秀樹教授が施設長に就任したが、後述するように材料試験炉 JMTR の停止問題が生じ、様々な紆余曲折の中で、平成16年、施設名を現在の附属量子エネルギー材料科学国際研究センターへと変更した。平成19年の松井教授の定年を受けて四竈樹男教授がセンター長に就任し、四竈教授の平成27年4月の定年を受けて、永井康介教授がセンター長となり現在に至っている。

施設教員に関しては、昭和62年(1987)9月に後にセンター長となる四竈が国立金属材料技術研究所から助教授に着任し、平成13年(2001)4月に原子力材料物性学研究部門教授に昇任した。昭和63年4月に停年退官した佐々木吉方の後任として小川豊が赴任した。小川は平成6年に講師に昇任後、平成11年に停年を迎えている。また、技官として設置以来長年本施設を支えてきた鳴井實が平成4年(1992)10月に助手に昇任しホットラボ室長となった。平成5年10月に本間佳哉が助手に着任、平成9(1997)年4月に放射線金属化学研究部門(塩川研)の原光雄助手と配置交換した。平成10年1月に小無健司が、材料照射工学研究部門助手から准教授に昇任、同年4月に土屋文が助手に着任した。土屋文は平成13年10月に原子力材料物性学研究部門(四竈研)に転出した。平成12年4月に小川の後任として仙台より川嶋朝日助教授が着任し、更には平成13年6月に材料照射工学研究部門の栗下裕明助教授が施設准教授として着任、平成25(2013)年3月定年退職し

ている。平成14年10月に青木大が助教として着任した。青木大はフランス CEA に転出後、平成24年4月よりアクチノイド物質科学研究部門教授に着任した。平成16年4月に畠山賢彦が助手として採用後、平成26年3月に富山大学准教授として転出した。平成20年4月に外山健が助教として赴任し、平成25年7月に講師へと昇任している。後述するように平成27年に大幅なセンター職員の若返りが図られ、吉田健太、仲村愛の両名が助教として赴任した。平成28年4月には清水悠晴が助教として赴任した。

技術職員に関しては、施設設立当初より現場を支えてきた、鳴井實、鈴木吉光がそれぞれ平成22年4月、平成21年4月に定年を迎えた。平成元年3月、平成5年4月にそれぞれ山崎正徳、渡部信が赴任し現在に至っている。また、平成21年4月に鈴木克弥が赴任、平成25年4月には阿部千景が安全担当の技術職員として仙台金研より赴任した。

本施設は、原子炉を用いた材料および核燃料の研究のため、全国国立大学共同利用施設として発足し、毎年約50グループ、延2000名内外の施設利用が行われている。当初は材料試験炉を利用していたが、その後高速増殖炉および核融合炉材料開発の進展に伴い、動力炉核燃料開発事業団(現在原子力研究開発機構)の高速実験炉常陽(JOYO)を利用する重照射研究にも発展している。さらに核融合炉材料照射研究の国際的連携が求められ、日米科学技術協力事業として昭和57年からの RTNS-II を用いた照射後の材料・物質の原子レベルでの組織変化とそれに伴う機械的性質の変化の解明や、昭和63年からのアメリカの高速増殖実験炉 FFTF さらには高熱中性子束研究炉、HFIR を利用した照射後の実験施設としての役割などを果たしてきている。

平成14年前後を契機とする JMTR の存続議論の中で、施設は JMTR 存続に向けて積極的な活動を行った。その努力も相まって、最終的には

JMTRの軽水炉安全性研究を中心とした利用存続が決まったが、その過程において、JMTRの管理機関である日本原子力研究開発機構より、JMTRの廃止は事実上決定であり、施設としても名称の変更を真剣に考えるべきとの答申があった。JMTRを中心に活動してきた施設としては、活動の根幹を成す決定であったが、議論の末、今後国際的な視野を持って共同利用活動を進める意味を込めて、平成16年に現在の附属量子エネルギー材料科学国際研究センターへと名称変更した。

一方、JMTRの長期停止、その後のJOYOのトラブルに伴う停止を受け、国際的な視点から新たな照射場の開拓を図り、JMTRと同等の中性子照射能力を持つ、ベルギー国原子力研究センター（SCK/CEN）の原子炉BR-2を利用することとした。これに先立ち、SCK/CENとは幅広い分野での研究協力協定が結ばれた。また、日米協力を通じて培われた米国オークリッジ国立研究所との協力関係を活かすことにより、世界最大出力密度を誇る同研究所の研究炉、HFIRを利用した新材料開発を進めることとした。

原子炉を用いた材料研究分野では、その場測定手法の開発、高精度制御照射技術開発など、材料科学のための高度研究炉利用のフロンティアを世界に先駆けて開拓し、微小試験片技術の開発などで世界をリードする研究成果を蓄積し、世界の主要な重要材料照射研究サイトとして広く認識されるまでに至っている。近年では、照射後の材料ナノ構造解析分野で、三次元アトムプローブ、高分解能電子顕微鏡、陽電子消滅二次元角相関分析などの機器整備、新実験手法確立などで世界をリードする成果を挙げてきており、また、幅広い協同利用者の要求に応えるべく、15.5テスラ超伝導マグネット、核融合プラズマ照射つき昇温脱離ガス分析装置などの機器整備を行ってきて、照射後試験施設として世界に存在感を示している。

また、福島第1原発事故以来、事故処理に必要な

となる技術開発のための基礎研究推進が喫緊の課題となっている。本センターは大学関連としては最大規模のホット施設であり、最先端の材料評価分析機器とそれらの能力を最大限に活用できるノウハウを有している。更に、熔融燃料を取り扱えるアルファ対応ホットセルをはじめとした超ウラン元素取り扱い設備群を有していると同時に、長年にわたり関連国内研究者の組織化を行ってきている。これらの研究資産を活用し今後、福島事故対応研究、関連次世代研究者育成への貢献も期待されている。

本施設の研究活動は、大洗駐在の材料照射工学研究部門ならびに仙台地区の原子力材料工学部門と連携して行われ、軽水炉圧力鋼の照射脆化機構の解明と新圧力容器鋼の開発、軽水炉ジルコニウム燃料被覆管材料およびチタン合金の照射挙動、陽電子消滅法による金属の電子状態およびマイクロボイドの研究、核融合セラミックスおよび黒鉛材料の照射挙動、三頭によるアクチノイドの化学などの研究が行われてきている。

また、昭和60年代に完成したアクチノイド研究施設では、アクチノイド化合物物性研究、核燃料サイクル関連の基礎研究が着実に進展してきている。特記される成果としては放射線金属化学部門の塩川佳伸教授が中心となり開始されたアクチノイド材料科学研究が、その後当部門を引き継いだ青木大教授を中心として国際的な広がりを持ちつつ、世界から注目される成果を出しつつあることである。本施設は、この分野における国内唯一の大学関連施設であり、世界的にも五指に数えられる少数の施設の一つであり、引き続き重要な役割を担うことが内外から強く期待されている。

開設より40年以上が経過し、原子力分野を取り巻く環境が激変する中で、原子炉を用いた高度な材料研究およびアクチノイド関連材料研究における活力を維持しながら、今後も世界のCOEとして活躍できる組織体制を柔軟に構築していく必要が痛感される。

現在大洗センターの仙台分室であるアルファ放射体実験室は、昭和53年(1978)3月にサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター(CYRIC、昭和52年4月設置、学内共同教育研究施設)の片平サブセンターとして発足し、片平地区のラジオアイソトープセンターの役割を果たしてきた。予算的制約もあって、CYRICから離れ、大洗施設のアクチノイド棟設置に伴い、平成2年より組織上は附属材料試験炉利用施設の仙台分室として運営されていくこととなった。サブセンター長は昭和62年3月まで鈴木進教授、昭和63年3月まで廣川吉之助教授が務め、名称変更後は平成3年3月まで八木益男教授、平成4年3月まで山口貞衛教授、その後は佐藤伊佐務助教授が室長を務め、その停年を受けて、四竈樹男教授、阿部弘亨教授が室長を引き継ぎ、更に山村朝雄が専任の准教授として着任した平成25年4月以降室長を務めている。技術職員は、野村晃、高橋三幸、三浦重幸、佐藤芳幸、佐藤香織、千葉友幸が在籍し、現在は山村准教授と白崎謙次、永井満家の2名の技術職員で本実験室を維持管理している。

本実験室では、ウラン、トリウムなどの核燃料物質を含む多種類のアクチノイド元素の非密封状態での使用が可能であり、法令上その取り扱いが厳しく制限されているアルファ放射体のアクチノイド元素を取り扱える施設として、貴重な存在となっている。利用人員および時間の最も多いのは放射線金属化学研究部門で、主にウラン合金・化合物の調製とそれらの物性研究、およびウランを主とするアクチノイド元素の化学的研究を行っている。原子力材料工学研究部門では、主に中性子照射された材料をTEM及びSEM観察を、材料照射工学研究部門では、 $^{22}\text{Na}$ を使用したポジトロン寿命測定により、照射材料の欠陥に関する研究を行っている。その他メスバウア効果測定装置をはじめ、ガンマ線スペクトロメーター、液体シンチレーション測定装置等の放射線測定装置があり、学内外に広く利用されている。

## 新素材共同研究開発センター（新素材開発施設・新素材設計開発施設・金属ガラス総合研究センター）

本施設の前身である附属新素材開発施設は、昭和62年(1987)5月21日、文部省令第17号をもって、本研究所の全国共同利用研究所への改組と同時に設置され、新設に尽力した増本健教授が初代の施設長に就任した。本施設における研究の基本理念は、物質を原子レベルで人工的に制御、合成するための基本的原理や技術を確立し、これによって新物質を創製するとともに高機能性、多機能性材料としての可能性を探索することであり、このため研究部門の研究を中心に生まれた新物質・新プロセス技術、新評価法の芽を育成・発展させることにより、21世紀の技術革新を支える新素材を開発することを目標に掲げた。本施設には物質合成部・材質制御部・性能評価分析部・技術開発部の4部が設けられ、これらの有機的な協力によって所内外の研究者との共同利用研究を行うこととなり、助教授1名・助手1名(ほかに研究部から助手1名の配置換えおよび技術部からの出向技官4名)の定員が認められた。施設長は7代6名が代わったが、各施設長それぞれの個性ある施策の下、施設は活発に運営された。

初代増本施設長の下で、多段制御化学気相析出装置・液相凝固制御装置などの大型の合成装置、微小電子分光分解装置などの分析評価装置、高エネルギーイオンビーム修飾膜調整装置などの材質制御装置の導入により施設の基盤を固めた。引っ張り強度が従来材料の2倍の高強度アモルファスアルミ合金、同じく3倍の高強度アモルファスマグネシウム合金、磁束密度と透磁率がともに高い新磁性材料のナノ結晶Fe-Zr-B系合金などの開発に成功した。また、ランタン系・マグネシウム系・アルミニウム系合金のバルク金属ガラス作製にも成功し、その後のバルク金属ガラス研究発展の基を作った。平成元年(1989)には共同利用研究公募を開始した。平成元年4月に風間典昭が助教授

に着任したが、平成2年4月に吉田工業株式会社へ転出、その後、平成2年(1990)10月に浅見勝彦が助教授に昇任した。平成3年4月にはマイクロ組織制御材料合成研究部・ナノ構造制御機能材料研究部が発足して2研究部体制となり、教授1名・第I種および第III種客員教官各1名・助教授1名・助手1名が純増(ほかに出向技官1の増)となった。

平成4年4月に2代目施設長として仁科雄一郎教授が就任し、ナノ構造制御機能材料研究部を中心に、創成的基礎研究であるナノスケール構造制御機能材料の開発のプロジェクト研究(以下、本編では新プロと略す)を進めた。平成4年2月に粕谷厚生が助教授に昇任したが、平成10年4月に学際科学研究センター教授に配置換えとなった。設備としては新プロとの関連で、高性能走査トンネル顕微鏡・プラズマレーザ励起反応性堆積装置などを導入し、磁性金属粉末をグラファイトで包み込む方法、極低温でも巨大磁気抵抗を示す鉄-銀粒子分散ナノグラニュー合金膜などの開発に成功した。平成6年3月の2号館の新築に伴い、施設はその地階から2階まで(3階の一部を含む)に移転した。平成6年4月、施設長に再び増本教授が就任し、電子ビームクラスターシステムなどの導入による設備の増強を図った。この時期、金属ガラス時代への突破口として注目された直径16mmのZr-Al-Ni-Cuバルク金属ガラスや高強度で延性をもつAl-Cr-Co-Ce準結晶アルミ合金などの作製にも成功した。

平成8年(1996)5月には附属新素材設計開発施設として改組・転換が行われた。材料設計研究部が新設され、マイクロ組織制御材料合成研究部・ナノ構造制御機能材料研究部と合わせて3研究部体制となり、助教授1名・助手1名の純増(ほかに出向技官2名増)のほか施設運営費も認められたが、同時に10年時限の研究施設となった。施設長には平成8年4月から藤森啓安教授が就任、平成9年1月にマーセル・スライターがブルックヘブン研究所(アメリカ)から材料設計研究部助教

授に着任している。その後さらに、プロジェクト研究部を設け、平成8年4月に金属材料技術研究所から前田弘が教授として着任した。また、新素材重点推進研究を設けて研究の芽を育てる積極策を行った。ビスマス系高温超伝導体の線材化の研究、AuとFeを1層ずつ交互に積層した人工規則合金の作製、高密度磁気記録の可能な巨大磁気抵抗を示すAl-Co-N合金やAl-Co-O合金などのナノグラニュー合金薄膜の開発等を実施した。平成10年4月には平井敏雄教授が施設長に就任し、翌平成11年9月には非平衡物質工学研究部門(井上明久教授)を責任部門とする責任部門制を敷き、施設の研究面での中核体とした。超々ジュラルミンの1.5倍以上の高強度を持つナノ結晶アルミニウム合金等を開発したほか、傾斜屈折率を持つSiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>多層膜光学フィルターの開発などの研究が活発に行われた。

平成12年(2000)4月には福田承生教授が施設長に就任、同年4月に張濤が助教授に昇任、また平成13年4月から穴戸統悦助教授が福田研究室から異動となっている。福田施設長は、研究組織を従来の3基盤研究部とこれに対応する形の物質合成・性能評価・結晶作製の3研究ステーションに拡充するとともに、新たに設けた産学共同研究部を足場として井上プロジェクト(通産省ニューサンシャイン計画・超低損失柱上トランス用材料の開発、平成10年から4年間)、福田プロジェクト(NEDO地域コンソーシアム・全固体紫外レーザ応用大型高品質フッ化物単結晶製造技術の開発)に続いて、次世代リソグラフィを実現する新近紫外域光学材料の開発(平成12年から3年間)を推進した。低鉄損・高飽和磁束密度と良好な加工性を持つFe-Nb-Bナノ結晶合金の超低損失柱上トランス用材料の開発、直径5cmのセリウム添加LiCaAlF<sub>6</sub>(ライカフ)固体紫外レーザ単結晶作製、紫外領域の光を使った次世代光リソグラフィの窓材用直径30cm大口径フッ化物単結晶の作製に成功した。フッ化物結晶はNECトー

キン株式会社をはじめとする企業の産学連携実用化開発事業へと展開している。

平成14年4月からは、花田修治教授が施設長に就任、また平成15年4月に浅見助教授が教授に、同年7月に木村久道が助教授に昇任、また大森守は助教授昇任後、平成16年3月に停年退官した。さらに平成16年4月に張偉が助教授に着任、また浅見教授は平成17年3月に定年退職した。この時期には、応用研究部および客員研究部門の設置も行われた。

本研究所ではすでに昭和30年(1955)頃に、結晶作製室の前身である共通試料室が設置され、全所的な結晶作製の依頼に対応してきた。しかし、年月の経過とともに設備の老朽化、最先端の技術の導入や新たな人材の確保の困難さといった問題に直面した。そこで時代の潮流に対応できるような組織として、所内措置の形でクリスタルサイエンスコアが平成9年(1997)1月に発足、同年5月から正式な活動を開始し、福田教授がコア長に就任した。職員は、穴戸統悦講師、佐々木香助手および5名の技官からなる。保有する装置は液相凝固装置、光学式浮遊帯域熔融装置、磁場印加型単結晶引き上げ装置など20基である。本コアは、全国共同利用研究、プロジェクト研究や科学研究費などによる研究参加支援、所内外の試料調製依頼などに積極的に関与した。その後、平成12年4月に福田教授の附属新素材設計開発施設長就任を受けて、本コアは同年10月に同施設の結晶作製研究ステーションに転換した。

新素材設計開発施設の期間の人員の異動は多く、先述したメンバーの着任・離任に加えての助教授以上の異動状況として、遠藤康夫教授(平成12年4月に超高压化学研究部門から配置転換、平成14年3月に附属材料科学国際フロンティアセンター教授に異動)、張濤(平成12年4月に助教授に昇任、平成15年9月に任期満了)、横山嘉彦(平成17年4月助教授として採用)、牧野彰宏(平成17年10月に秋田県立大学より教授として異動)、

マーセル・スライター(平成17年12月に任期満了)、高橋まさえ(平成18年准教授昇任)が挙げられる。

平成17年4月からは、新素材設計開発施設は、平成15年度に受けた金研外部評価での意見をもとに、金研発の新素材であるバルク金属ガラスを中心とした研究開発、さらには工業化を総合的に行う研究に特化するべく、金属ガラス総合研究センターへと改組された。初代センター長は井上明久教授(当時所長)である。その後井上所長が東北大学総長に選出されたため、平成18年11月から後藤孝教授が新たにセンター長に就任し、その後牧野彰宏教授が平成24年4月から第3代センター長を務めた。

金属ガラス総合研究センターでは、応用研究部に金属ガラス研究部、次世代素材研究部を設置し、当時の金研の主要テーマであったバルク金属ガラスの研究を積極的に推進した。並行して、金研における附置研究所連携プロジェクトとして「金属ガラス・無機材料接合開発共同研究」および「特異構造金属・無機融合高機能材料研究」の採択、「金属ガラス NEDO 特別講座」、「RIMCOF 東北大研究室」の設置もあり、基礎・応用・実用化研究、さらに教育・研究者育成など多方面にわたる活動が行われた。バルク金属ガラスの研究において多くの成果が生まれ、応用製品においてもマイクロモーターや圧力センサーなど数々の実用化が可能となるなどの成果があった。また、他の新素材として、ナノ結晶材料の研究成果として超低損失軟磁性材料が創製され、超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センターの設置による東北発素材技術先導プロジェクト推進への展開があった。この間の主な人事異動としては、高橋准教授が平成22年3月農学研究科に転出、湯蓋邦夫助教が平成22年10月准教授へ昇任、ロディオ・ベロスルドフ助教が平成23年10月准教授に昇任、木村准教授が平成25年3月定年退職、があった。

平成25年4月より、金属ガラス総合研究セン

ターは、第2期中期計画における金属ガラス関連の研究に一定の役割を果たしたと判断された。金研発の新材料に関する次のシーズ育成を図るとともに、引き続き全国共同利用・共同研究拠点としての活動の一翼を担うべく、その原点に立ち返って新素材共同研究開発センターとして改組され、初代センター長を牧野彰宏教授が務めた。その後、牧野教授は本学リサーチプロフェッサーとしてナノ結晶材料の研究開発に専任するため金研の運営業務から離れることになったため、平成27年4月より古原忠教授が新センターの第2代センター長に就任した。この間佐藤和久が不定比化合物材料学研究部門助教よりセンター准教授に昇任した。

新素材共同研究開発センターでは、平成28年4月からは、兼任教員数も多く複雑であった研究部を簡略化し物質創製、機能設計、構造制御、産学協同の4つに再編するとともに、物質合成、性能評価、結晶作製の3つのステーションを共同利用ステーションとして明確に位置づけた。研究所としての第3期中期計画の開始に当たって、研究部としての新素材に係るシーズ研究の遂行、産学官広域連携センターとの強い連携による産学連携研究の推進、共同利用ステーションにおけるインフラ活用による共同利用研究の更なる充実、の3つをキーワードに新たなスタートを切った。平成27年1月には横山准教授が辞職、同年10月には佐藤准教授が大阪大学に転出したが、梅津理恵特任准教授が平成28年3月より准教授に昇任した。また、平成28年6月から産官学広域センター長を務めている正橋直哉教授が新素材センター教授の専任に配置換えとなり、本所研究部門で不足している環境・生体材料研究において新たな展開を図るとともに、引き続き産学官広域連携センター長を兼務することで東北地区での産学連携活動を開始している。

## 強磁場超伝導材料研究センター（超伝導材料開発施設・超伝導材料開発施設）

本センターの前身は、昭和47年(1972)5月1日、文部省令第1号をもって設置された附属道川爆縮極強磁場実験所にさかのぼる。本研究所における戦前からの強磁場研究の一環として、昭和42年から広根徳太郎教授、神垣知夫助教授らにより爆薬を用いた磁場濃縮パルス強磁場発生実験が、秋田県岩城町(現・由利本荘市)道川海岸の東京大学宇宙航空研究所の旧ロケット実験場ではじめられたが、昭和45年の中川康昭教授の着任とともに本格的な実験に着手した。この研究は、磁気物理学部門の庄野安彦助教授、後藤恒昭、中井淳両助手により進められ、わが国で初めての100テスラ以上の強磁場の発生に成功し、磁気光学効果の研究などを推進したが、昭和50年3月27日、実験中に発生した不幸な事故により実験中断のやむなきに至った。その後、安全対策の強化などに努力したものの、昭和56年3月に実験所は廃止され、同年4月に設置された附属超伝導材料開発施設(後に電の一字を伝に改称)に転換された。

本研究所における強磁場研究は、昭和30年代に製作された常伝導マグネットを用いた10テスラ以上の定常強磁場設備に始まる。その後昭和50年代に入って、武藤芳雄教授を中心とする低温・超伝導グループおよび中川教授を中心とする磁性グループにより、20テスラ以上の定常強磁場発生を建設する機運が高まり、折からの核融合炉における超伝導マグネット開発の要請に応える形で、超伝導材料研究開発のためのハイブリッドマグネット建設の計画が策定された。約30億円を要するこの計画は、昭和56年4月、附属超伝導材料開発施設として実現し、常伝導および超伝導マグネットを組み合わせたハイブリッドマグネット3基が設置され、昭和61年11月には31.1テスラを達成した。初代の施設長には武藤教授が着任し、専任教官として能登宏七助教授、星彰講師、渡邊和雄助手が着任した。平成元年(1989)2月

に能登が岩手大学に転出した後、渡邊が平成元年3月に講師、その後平成2年2月に助教授に昇任し、丹野武助手が平成2年2月に講師に昇任し同年3月退官した後、淡路智助手が着任している。これらの専任教官は、武藤、中川をはじめとする兼任教官とともにマグネット専門委員会を構成し、定常強磁場施設の管理・運営に当たるとともに、全国共同利用施設としての管理・運営・サービスに当たった。当初はマグネットの設計・製作・試運転などに主力があったが、その後もマグネットの高磁場化と性能向上ならびに強磁場超伝導材料の開発研究に力が注がれ、実用超伝導線材の強磁場特性改善とそれを用いた超伝導マグネットの高磁場化、先進超伝導材料の実用化、水冷マグネットの改良、強磁場下の各種計測装置の開発および改良などの研究が行われた。また、超伝導材料開発委員会が設置され、所内の超伝導研究の推進を図っていたが、その後、昭和61年に銅酸化物高温超伝導物質が発見され、世界的な一大関心事となった際、本研究所における研究を大きく後押しした。平成2年の武藤教授の停年退官後、中川教授が施設長に就任したが、翌平成3年4月に10年の時限を迎え、附属強磁場超伝導材料研究センターに転換した。

新センターは前身の附属超伝導材料開発施設の実験設備・人員を引き継いで新たに10年時限で発足した。平成5年(1993)の中川センター長の停年退官に伴い、深瀬哲郎教授がセンター長に就任、さらに三浦成人助手がセンターの専任助教授に昇任した。この間、渡邊、淡路が主に超伝導材料開発・超伝導マグネット開発研究を担当し、星、三浦が水冷マグネット開発を担当した。技官の業務に関しては、ハイブリッドマグネットの運転及び維持が中心となっているが、さらに三浦助教授のもとで3人の技官によりビッター型的水冷マグネットの設計・作製ができる体制も整えた。特に、31テスラを発生するハイブリッドマグネット用の水冷マグネットはこれまでのポリヘリックス型

に代わってビッター型水冷磁石の要素技術を取得している。超伝導材料開発においては、銅ニオブなどをシース材に用いた高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材を制作し、従来の2倍以上の応力に耐えうる超伝導線材の開発に成功した。さらに、平成4年には高温超伝導電流リードを用いることによって熱侵入を抑え、超伝導マグネットを小型冷凍機(GM 冷凍機)で直接冷却する無冷媒型超伝導マグネットの開発に世界で初めて成功し、36mm ボアに4.6テスラの磁場を発生した。

平成7年度より、センター長は深瀬教授から本河光博教授に交代した。平成9年度には反磁性物質が20テスラ以上の磁場で浮上することを水やガラスで実証、さらにこの磁気浮上力が分子レベルで働くことから、宇宙の無重力状態と等価であることに注目し、磁気浮上状態における材料合成研究を開始した。この研究は強磁場の磁場配向効果などを用いた磁場中の材料合成研究とあわせて、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究として強磁場中の物質の挙動と新素材の創製(代表・本河光博)に採択され、平成9年9月より5年計画で実施した。平成10年度には自前のビッター型水冷マグネットで30テスラの定常強磁場を発生させたほか、無冷媒型超伝導マグネットについても高磁場化・高口径化の研究を行い、世界最高の15.1テスラの磁場を発生することに成功した。

また本センターは平成2年度に10年の時限を終了したが、これまでの実績を踏まえて、強磁場発生技術と超伝導材料開発分野、強磁場中の材料科学、多重極限環境下の新現象発見の3本柱を研究目的として、新たに10年時限で平成13年度から強磁場超伝導材料研究センターが発足した。この改組により、専任教官もこれまでの助教授1名・助手1名から、振替えも含めて教授1名・助教授2名・助手2名の5名体制となり、スタッフは渡邊和雄教授(平成13年4月昇任)、淡路助教授(平成11年4月昇任)、小山佳一助教授(平成13年12月昇任)、高橋弘紀、西島元両助手となっている。な

お同時に、本センターにおける大学院教育は、理学研究科物理学専攻から工学研究科応用物理学専攻に変更された。本河センター長は平成14年3月に停年退官し、4月から小林典男教授がセンター長に就任した。また概算要求により30テスラ無冷媒ハイブリッドマグネットと18テスラ無冷媒超伝導マグネットが認められ、平成14年度から設計・建設が始まっている。

「独創的な定常強磁場発生技術の研究開発並びにそれをを用いた高温超伝導材料の研究及び新物質創製に関する研究」を行うことを目的として、新たな時限10年(平成13年-22年)の第3世代「強磁場超伝導材料研究センター」へ転換する概算要求が認められた。平成13年度から本河第4代センター長の下、渡邊教授、淡路助教授、小山助教授、高橋助手、西島助手の専任教官で共同利用の運営が始まった。その後平成16年度(2004)から、わが国の国立大学が独立法人化されたことにより、附属施設やセンターの時限付きが解除になった。したがって、第3世代強磁場超伝導材料研究センターでは、本河センター長(～平成13年度)、小林第5代センター長(平成14年度～19年度)、渡邊第6代センター長(平成20年度～26年度)、野尻第7代センター長(平成27年度～)の歴代センター長の下で共同利用が実施され現在につながっている。

独創的な定常強磁場発生技術の研究開発は引き続き活発に行われ、小林センター長の下で、28T無冷媒ハイブリッドマグネット(28T-CHM)及び18T無冷媒超伝導マグネット(18T-CSM)建設の概算要求が平成14年3月補正予算として認められた。製作されたマグネットシステムは平成16年3月に設置され、性能試験と調整運転が行われた。そして、平成17年5月無冷媒ハイブリッドマグネットは32mm室温実験ボアに27.5Tの強磁場を発生させ、また2005年7月無冷媒超伝導マグネットは18.1Tの強磁場を52mm室温実験ボアに発生させることに成功した。27.5T無

冷媒ハイブリッドマグネットは、内側に7.2MWで32mm室温ボアに19.0Tを発生できるダブルビッター型水冷銅マグネットと住友重機と共同で開発した外側の360mm室温ボアに8.5Tのバックグラウンド磁場を発生できる無冷媒 $Nb_3Sn$ 超伝導マグネットの組み合わせで構成されている。一般的に、30T級の定常強磁場を水冷銅マグネット単独で発生させるには15MW程の電源設備が必要になる。運転電力の負担を少なくするために、ハイブリッドマグネットとして外側に大口径の超伝導マグネットと内側に水冷銅マグネットを組み合わせるマグネット構成が世界的に利用されてきた。ハイブリッドマグネットを用いると、30T級の定常強磁場発生は水冷銅マグネット用電力として8MW程度で足りる利点がある。しかし、これまでのハイブリッドマグネットの欠点は、外側の大口徑超伝導マグネットが大型になるため1週間ほど運転するのに数千ℓの液体ヘリウムが必要となることや、マグネットに液体ヘリウムを毎日補給し続けながら運転しなければならない負担も大きいことである。この点、無冷媒ハイブリッドマグネットは、外側の大口徑超伝導マグネットの運転に液体ヘリウムも液体窒素も一切不要であり、ハイブリッドマグネットとしては世界で類例のないわが国の独創的な省エネ型無冷媒マグネットシステムである。

また、東芝と共同で開発した18T-CSMは、高温超伝導体 $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10}$ (Bi2223)の多芯テープ材を用いて内挿コイルが作製された世界初の実用高温超伝導マグネットである。外側の $Nb_3Sn$ と $NbTi$ 超伝導線材で構成された低温超伝導マグネットはバックグラウンド磁場として15.5Tを発生させ、その中でBi2223内挿コイルが52mm室温実験ボアに2.6Tを加算して、無冷媒超伝導マグネットとしては当時世界最強の18.1Tの磁場を発生させた。

そこで平成20年度から渡邊センター長の下で、新開発した27.5T無冷媒ハイブリッドマグネッ

トと18T 無冷媒超伝導マグネットを中心にわが国独特の省エネ型マグネットの共同利用が行われはじめた。その後平成22年度には、小山准教授が鹿児島大学教授として、また西島助教が物質材料研究機構研究員として転任した。平成23年度から強磁場超伝導材料研究センターは、渡邊教授、淡路准教授、木村尚次郎准教授、高橋助教、小黒英俊助教の専任教員で構成されている。そのような状況の中で、平成23年(2011)3月11日の東日本大震災は、強磁場超伝導材料研究センターのマグネット設備に甚大な損傷を与えた。無冷媒超伝導マグネットは、小型冷凍機による伝導冷却方式であるためマグネットを冷凍機のコールドヘッドに直結させる都合上クライオスタットにロッド材で固定されている。それが震度6強の地震で固定ロッドが折れ、揺さぶられたマグネットは電極付近から劣化する事態となった。小型のマグネットは無傷で済んだが大型のマグネットは損傷を受け、新開発した27.5T 無冷媒ハイブリッドマグネットと18T 無冷媒超伝導マグネットは修理が必要となった。さらに、水冷銅マグネット用の8MW 電源・水冷却設備の6MW フロン冷凍機も故障し、現在では代替フロンが使われているために旧フロン冷凍機の修理は不能となった。また、液体ヘリウムを使用する31T ハイブリッドマグネット用のヘリウム液化冷凍機コールドボックスにもリークが生じて、旧式のため修理ができない状況になった。このような事態に陥り、強磁場超伝導材料研究センターのマグネット設備を改修させるために、修繕の補正予算を申請した。また、共同利用を継続させるため、被災したハイブリッドマグネットの代替運転として物質材料研究機構つくば地区の35T ハイブリッドマグネットの共同利用、及びヨーロッパにおける定常強磁場共同利用組織である EuroMag ネットワークの30T 級水冷銅マグネットの共同利用を緊急に許可され、強磁場超伝導材料研究センターのハイブリッドマグネット共同利用者に便宜を図る措置も講じ

た。

東日本大震災での被災設備に対する復興補正予算が認められ、平成23年度から2年程をかけて、31T ハイブリッドマグネットシステム用として、8MW 電源・水冷却設備の更新と12T 大口径超伝導マグネットのオーバーホール及び専用ヘリウム液化機の更新、また27.5T 無冷媒ハイブリッドマグネット用として、8.5T 大口径無冷媒超伝導マグネットシステムの修繕、さらに18T 無冷媒超伝導マグネット用として、低温超伝導マグネットの修繕と高温超伝導マグネットの更新が実施された。さらにまた、この機会に共同利用頻度の極めて高い15T 無冷媒超伝導マグネット(15T-CSM)の更新を大学本部から認められ、学内で予算化されたことにより購入することになった。

平成25年3月には、強磁場超伝導材料研究センターの主要設備をすべて改修または更新して設備の設置が終了し、同年4月から、それぞれの性能試験を順次実施していった。31T ハイブリッドマグネットシステムについては、8MW 電源・水冷却設備を地元の電気工業関連企業に更新させ、FET ドロPPER方式を採用することにより、これまでの電源電流精度として100ppmの磁場安定性を10ppm までに向上させた。12T 大口径超伝導マグネットは、オーバーホールによってモニターセンサー類がすべて新規に交換され、専用液化機が更新された。さらに、これまでのヘリウムガス冷却銅電流リードを高温超伝導電流リードに変更した。熱侵入がおよそ半減したことにより、液体ヘリウムの蒸発速度が1/2となり12T 大口径超伝導マグネットの運転可能時間が2倍に拡大され、高温超伝導電流リードの威力がここでも実証された。また、27.5T 無冷媒ハイブリッドマグネットについては、大口径無冷媒超伝導マグネットが最高発生磁場9.7T までに改善され常用9.0T まで可能になったことから、28T 無冷媒ハイブリッドマグネット(28T-CHM)として復帰した。

しかし、水冷銅マグネットは震災でマグネットケースの固定が緩んでいたことから、平成25年5月28.0Tでの磁場保持試験中に無冷媒超伝導マグネットと水冷銅マグネットの磁場中心ずれを生じて、無冷媒超伝導マグネットの固定ロッドが再度破損する事故が生じた。その結果、無冷媒超伝導マグネットと水冷銅マグネットの再修理を余儀なくされたが、平成27年2月28T-CHMの性能確認試験が終了して、無事に28.0Tを発生できる世界唯一の無冷媒ハイブリッドマグネットとして共同利用が復活した。

また、18T-CSMについては、冷却特性を改善するために低温超伝導マグネットの最内層コイルを交流損失の小さいブロンズ法 Nb<sub>3</sub>Sn コイルに置き換えた。さらに、損傷を受けた既存の Bi2223 内挿コイルは、機械特性と臨界電流特性が改善された Bi2223 テープでコイルを更新したことにより、平成25年4月52mm 室温実験ポアにこれまでの最高磁場を上回る20.1Tの記録を達成し、20T 無冷媒超伝導マグネット (20T-CSM)へとアップグレードした。

昭和61年(1986)に31.1Tの当時として世界最強の定常磁場発生記録を達成して、その後30年経過した現在、残念ながらわが国の定常強磁場施設は世界最先端から後塵を拝する状況に陥っている。現在の世界の強磁場施設は、高温超伝導体の発見により、その発現機構解明と応用化を目指して強磁場利用研究として一挙に40Tから50Tを求める状況になった。世界における40T以上の定常強磁場発生を目指す強磁場施設建設は、わが国を除く4カ国ですでに認められ、アメリカ合衆国は新しい国立強磁場研究所をフロリダに建設して32MWの電源設備で平成11年(1999)には45T発生のハイブリッドマグネットの開発に成功し、さらに50T以上の強磁場発生を計画している。同様にフランスでは電源を26MWにして43Tハイブリッドマグネットの建設を進めていて、オランダでも電源をこれまでの6MWから一

挙に20MWに更新して40Tハイブリッドマグネットを建設、さらには近年の経済躍進の大きい中国も28MWの電源で40Tハイブリッドマグネットを建設している状況にある。このような状況において、学術会議ではわが国が設置すべき大型設備建設計画の次期定常強磁場施設建設のマスタープランとして、物質材料研究機構つくば地区に50T級ハイブリッドマグネットと金研の強磁場超伝導材料研究センターに30T超伝導マグネット及び25T無冷媒超伝導マグネットの建設計画を採択した。これを受けて、2013年3月補正予算により25T無冷媒超伝導マグネットの建設が認められた。25T無冷媒超伝導マグネットを構成する14Tバックグランド磁場発生用の高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材開発と、高温超伝導体を用いて14Tのバックグランド磁場中で11T発生が可能な高温超伝導コイルの実用化を目指し、磁気科学実験用の52mm室温実験ポアに25Tを発生できる25T無冷媒超伝導マグネット(25T-CSM)の開発プロジェクトが、東芝と共同で開始された。

このプロジェクトでは、本センターが長年開発してきた高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材の実用化に成功したことが特長となっている。これまでの Nb<sub>3</sub>Sn 線材は歪に敏感であるために、コイル巻き線後に Nb<sub>3</sub>Sn の生成熱処理を施すことが一般的であった。強大な電磁力に耐えてコンパクトな超伝導マグネットを開発するためには、細い線材のまま補強がなされた新しい高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 超伝導線材が必要であった。本センターは、素線外径を従来と同じ径に維持したままで安定化 Cu の代わりに安定化 CuNb を用いた補強と安定化を兼ねさせる高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材を実現させた。この結果、熱処理済みの高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材でコイル巻き線する方法が可能になり、電流容量を大きくする必要性から16本の高強度 Nb<sub>3</sub>Sn 線材からなるラザフォードケーブルを古河電工と共同で開発することができた。熱処理済み Nb<sub>3</sub>Sn ラザフォードケーブルをコイル巻き線に採用した世界初のプロジェ

クトであった。

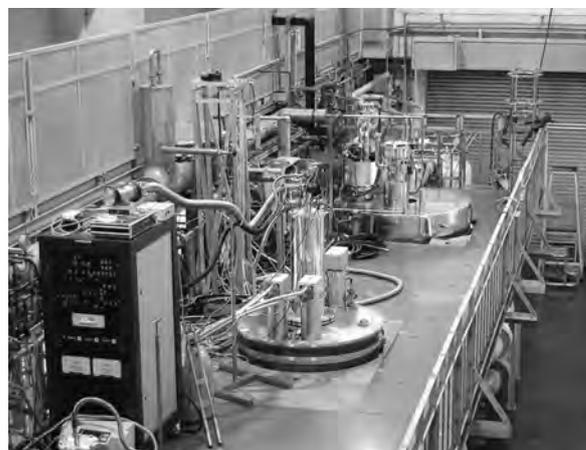
平成26年(2014)1月から25T-CSMを設置するための強磁場センター別館の建設が始まり、10月に別館が竣工した。25T-CSMは、平成27年3月に納入されて性能試験が行われた。同年4月からは、共同利用に向けた調整試験と改良が実施され、同時期から野尻センター長が強磁場超伝導材料研究センター運営の指揮を執っている。同年11月13日25T無冷媒超伝導マグネットは、52mm室温ボアに24.6Tを発生させることに成功した。この結果は、これまでの液体ヘリウムを使用する1GHzのNMR超伝導マグネットを含めた実用の超伝導マグネットとして、無冷媒超伝導マグネットが世界最強磁場の記録を樹立したことを意味する。さらに、24.6Tを発生した無冷媒超伝導マグネットを構成するそれぞれのマグネットの単独励磁試験において、14T無冷媒 $Nb_3Sn$ 超伝導マグネットは14.0Tの発生、及び11T無冷媒 $Bi2223$ 超伝導マグネットは11.5Tの発生を実証しているため、最高発生磁場は25.5Tまで向上できるポテンシャルを持っている。新開発に成功した25T-CSMを平成28年4月から共同利用に供すべく、25T-CSMに組み合わせる実験用周辺機器を整備している段階である。

わが国で初めてのハイブリッドマグネットにより8MWで23.2Tを発生させてから32年を経て、約35kWの小型冷凍機の電力だけで液体ヘリウムを一切使用しない独創的な無冷媒超伝導マグネットによって、52mm室温ボアに同等以上の24.5Tの定常強磁場を手軽に得られるようになった。強磁場超伝導材料研究センターの次期定常強磁場施設建設に向けた極めて大きな援護射撃になると期待される。

平成28年3月に渡邊教授の定年退職と小黒助教の東海大学講師として転任後は、平成28年9月に淡路が教授に昇任し、新たに岡田達典助教が着任して現在に至っている。

## 参考文献

- ・「高強度 $Nb_3Sn$ 線材開発と無冷媒ハイブリッド磁石技術」渡辺和雄、研友、62(2005)54-59
- ・「強磁場超伝導材料研究センターと小型冷凍機冷却超伝導マグネット開発」渡辺和雄、低温工学、41(2006)302-309
- ・Rutherford Flat Cable Composed of CuNb-Reinforced  $Nb_3Sn$  Strands、K. Watanabe、H. Oguro、S. Awaji、H. Kumakura、M. Sugimoto and H. Tsubouchi、Adv. Cryo. Eng. 60(2014)186-191.



【写真1】平成27年12月現在 手前から、28T無冷媒ハイブリッドマグネット28T-CHMと実験用希釈冷凍機(20T及び23Tハイブリッドマグネットは撤去された)。奥側は、いまだ現役の液体ヘリウム使用の31Tハイブリッドマグネット31T-HM



【写真2】実用の超伝導マグネットとして、平成27年11月13日最高磁場まで1時間の磁場掃引モードで、52mm室温実験ボアに世界記録24.6Tの発生に成功した25T無冷媒超伝導マグネット25T-CSM

## 産学官広域連携センター（大阪センター・関西センター）

### 一関西における産学官連携活動の歩み—はじめに

金属材料研究所（以後金研）における関西での産学官連携の歩みは、本所創設者の本多光太郎博士の時代にさかのぼることができる。本多先生は大正末期から昭和初期にかけて大阪府内の企業支援に取り組んだが、これは、大阪の住友財閥から多額の寄付をいただいて金研が設立されたことと無関係ではないとされている。こうした活動が契機となり、本多先生は昭和7年（1932）に大阪府工業奨励館に併設された大阪府金属材料研究所（現大阪府立産業技術総合研究所）の初代所長に就任した。当時の大阪府は、国内産業を支える金属工業の中心地であったが、産業の発展には金属や合金の質的向上が不可欠との見地から、斬界の権威である本多先生を府囑託として所長に招聘した。これを機に、昭和9年（1934）5月、大阪府金属材料研究所は金研から高橋清教授をはじめ、数名の助手を兼務として迎え、金研教員による府内のものづくり企業の指導が加速した。昭和11年（1936）4月に工業奨励館は金属材料研究部を新設し、大阪府金属材料研究所を併合した。昭和13年（1938）にはそれまで事務方が就いていた工業奨励館の館長に、研究者として初めて高橋清教

授が第9代目館長として就任し、昭和22年（1947）までの10年間この体制が続いた。

時を経て、国立大学は平成16年（2004）4月に独立行政法人となり、大学の自主性の尊重とともに、大学のミッションとして「教育」と「研究」に加え「社会貢献」が追加された。金研は金属系企業を主とした産業支援を行うことによる社会貢献を考え、金属系ものづくり企業数の少ない県内から県外への進出を念頭にした立案と並行し、大阪府の産業界との協力関係樹立の可能性を検討する目的で、平成17年（2005）夏以降、大阪府内の関係機関（大阪府商工労働部、大阪府立大学、府立産業技術総合研究所）との協議を行った。この協議を受けて、大阪府の主導の下に、大阪都市圏金属材料・加工産業クラスター懇話会（会長・馬越佑吉大阪大学副学長、副会長・東健司大阪府立大学教授）が発足し、平成17年11月から12月に大阪府における金属材料を中心とした産業界の牽引力となる一般的な在り方についての意見交換が行われた。その結果、同年12月16日に、今後予想される大阪府内の金属系企業への広範な支援を推進することの必要性から、学学連携を基軸とした共同研究体制を固めることが望ましいとする提言があり、その実施機関として大阪府立大学内に「金属系新素材研究センター」の設置が決まった。そして、同年12月26日に文部科学省から、本所



【写真1】 阪府金属材料研究所が併設された大阪府工業奨励館



【写真2】 大阪府工業奨励館の正面玄関で撮影した記念写真。最前列左から5番目が本多先生

と大阪府の連携による金属系ものづくり企業支援を目的とした、連携融合事業(5年間の時限プロジェクト)が認められるに至った。

以上のように、本多先生の大阪での企業支援から80年の時を経て、本所はくしくも同じ大阪の地で産業支援を行うこととなった。その内容は、教員による企業への指導だけでなく、大学の研究成果の産業界への技術移転、企業人の教育、大学の研究成果紹介など、活動は多岐にわたっている。次節以降では、この活動を詳述する。

### 大阪センター

平成17年12月に文部科学省自治体連携融合事業として、本所を実施主体とした「革新的産業基盤材料研究教育拠点形成事業」が採択された。期間は平成18年4月1日～平成23年3月31日の5年間で、事業母体として本所に附属研究施設大阪センター(以後大阪センターと略称)が設置された。事業の目的は「産官学の垣根を越えた連携によって実用産業に寄与する基盤材料研究開発を進めること、そしてこの目的を達成するための学術研究教育拠点を構築すること」とし、本所と大阪府が協力して大阪府内に研究施設を設置、府内の金属系中小企業との共同研究および開発支援を目的とした体制の整備、大学シーズを活用した実用化研究の推進であった。またナノテクノロジーの

時代にふさわしい学術研究や、人材育成を通してものづくりに関わる次世代の企業研究者の育成をもう1つの目的に掲げた。

大阪センターは従来の金属材料研究所の附属研究施設と異なり、産学連携を目的とした施設として位置づけられ、国立大学法人と地方自治体(大阪府)との連携という我が国で初めての事業である点に大きな特色があった。大阪センター設置にあたっては、大阪府との間でセンターの目的と協力関係をうたった申し合わせ書が平成18年(2006)4月3日付けで調印された。また、大阪府立大学と本所との間でも、同年4月18日付けで相互協力に関する申し合わせ書を取り交わし、事業の実施拠点として、大阪府立大学構内が決定した。以上の協定等の締結を受けて、同年6月23日に大阪センター看板上掲式を大阪府立大学産学官連携機構で行い、9月8日には大阪府立大学「金属系新素材研究センター」開所式を挙行了。

大阪センターの体制は、センター長に井上明久教授(金研所長)が兼任し、新素材創製分野には正橋直哉教授、新素材加工分野には高杉隆幸客員教授(大阪府立大学)、新素材企画部には今野豊彦教授が兼任で着任し、同年10月1日に新素材製造分野に早乙女康典教授が着任した。また同年10月20日には企業支援窓口として、(独)中小企業基盤整備機構が事業主体で(財)大阪産業振興機



【写真3】 大阪センター看板上掲式  
平成16年6月23日

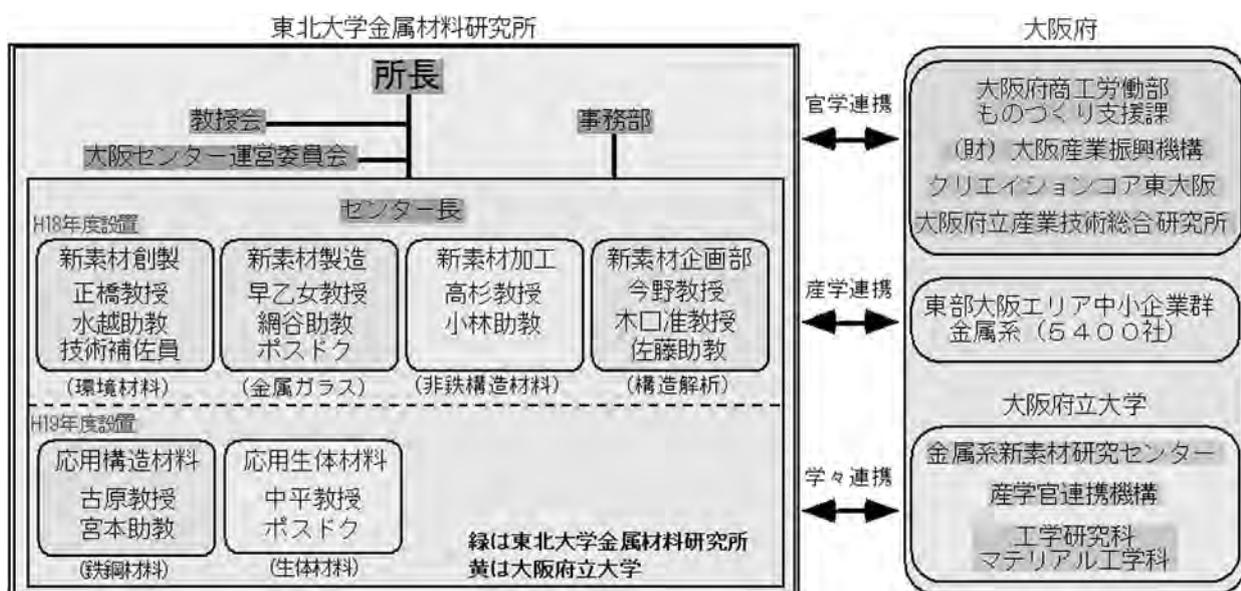


【写真4】 当時の橋下大阪府知事に大阪センター成果紹介  
平成20年3月27日

構が運営するクリエイション・コア東大阪にサテライトオフィスを開設した(翌年6月22日に(財)大阪産業振興機構と「相互協力に関する申し合わせ書」を締結)。そして同年11月18日には今野教授がセンター長に赴任し、平成19年10月1日に応用構造材料分野に古原忠教授(兼任)、平成20年(2008)1月1日に中平敦客員教授(大阪府立大学)がそれぞれ着任した。大阪センターの研究組織は、大阪府立大学構内に設置する本所教員主幹の2研究室、本所教員が兼担する2研究室(仙台)、そして大阪府立大学教員が主幹(本所客員教授)の2研究室(大阪府立大学)の合計6研究室となった。すなわち、活動拠点は大阪オフィス(大阪府立大学中百舌鳥キャンパス)、仙台サテライトオフィス(金研)、そして後述するクリエイション・コア東大阪の3拠点とした。平成18年11月1日に新素材加工分野に小林覚助教が、平成19年1月1日に新素材創製分野に水越克彰助教が専任教員として着任した。平成19年12月21日付で、大阪府立大学工学研究科と「教育研究協力に関する覚書」を締結し、いわゆる「学学連携」を築き、大阪府立大学教員と連携して大阪センター教員が大阪府立大学の学生の研究指導や、授業を担当することとなった。これにより、「官学連携」「産学

連携」「学学連携」の3連携を柱とした、[図1]のような組織的枠組みが完成した。

大阪センター事業の目的は、産学官連携による金属系ものづくり企業の支援であることから、その成果は共同研究成果の産業化や企業人教育が評価対象となるものの、大学の一組織であるセンターとして、シーズ研究や学生教育の実施も不可欠であった。当初、企業との接点は、クリエイション・コア東大阪に開設したサテライトオフィスでの技術相談であった。とりわけ大阪センターの6教授がローテーションでサテライトオフィスに待機し(毎月1~2日)、教授自らが企業の相談に乗るという斬新なシステムは、新聞紙上にも取り上げられ、関西では新参者である金研大阪センターの宣伝に功を奏した。当時、クリエイション・コア東大阪の南館2階には、16大学1高専が技術相談窓口(部屋)を構えていたが、他大学は全てコーディネーターが窓口で待機して企業対応をしていたため、相談対応教員に案件が回るまで時間がかかっていた。大阪センターのシステムは迅速な対応が評判となり、企業からの技術相談は年々増加し、平成19年以降、102件→263件→307件→400件を数えた。平成20年からはクリエイション・コア東大阪入居大学の中で最高の相談件数を



[図1] 大阪センター事業における組織的枠組み

記録し、それとともにセンター教員への技術相談対応への業務が増加した。技術相談は時として共同研究に発展したが、[表1]はその中から、平成19年度大阪府金属系新素材研究開発支援事業補助金で採択されて行った企業との共同研究のまとめである。このように、大学シーズ活用による企業との開発研究が活発に展開され、共同研究のうち幾つかは新聞発表等につながった。その一例として新素材創製分野から「水浄化用光触媒モジュール」、新素材製造分野から「磁歪式トルクセンサーシステム」、新素材加工分野から「摩擦攪拌接合ツール用金属間化合物」、新素材企画部「酸化金属ナノ粒子」等があり、中でも「超高温高強度金属間化合物を組み込んだ摩擦攪拌接合装置」は、平成23年(2011)7月に大阪府内の中小企業から実用化となり、センター成果の産業化事例の第1号となった。企業との共同研究は30社を数え、出願特許は44件、企業と共同で申請して獲得した競争的資金は15件となった。

一方、次世代のものづくり技術者の育成を目的とした様々な教育活動にも取り組んだ。まず、大学シーズや企業からの要望の強い材料や技術を紹

介する「ものづくり基礎講座(技術セミナー)」は平成19年11月12日開催の第1回「耐食性金属ガラスとその応用」を皮切りに、事業期間中に合計15回開講した。また、大学で開発した材料の創製技術を講習する目的で「技術講習会」を7回開講し、装置を用いたデモンストレーションを実施した。そして、学協会や業界主催のセミナーやイベントに、プロジェクト期間中に合計27回参加し、シーズ紹介講演や事業紹介を行った。学学連携先の大学においても、大阪センター教員による学生向けのものづくり教育を実施した。企業支援を行う上で原資ともいべきシーズ研究については、事業期間中、学術誌に144報の論文が掲載され、総説・解説・著書等は40件、国際会議発表は91件を数えた。

大阪センターの活動は、News Letterやホームページ、そして様々なイベントで広く紹介した。News Letterは平成19年4月1日発行のVol.1[写真5]から四半期ごとに毎号1,000部を印刷し、交流のある企業や大学、官公庁、そして連携を構築した様々な学協会や団体に広く配布した(事業期間の最終号はVol.17)。研究シーズ、先端技術、

企業名	①研究開発テーマ ②共同研究者	研究開発成果概要
株式会社ティグ (東大阪市)	①光触媒利用によるチタン製浄水装置の開発 ②東北大学金属材料研究所 正橋直哉教授、水越克彰助教	従来より触媒性能が高く、超親水性をもつルチル構造のTiO <sub>2</sub> を創製。浄水装置コア部材と浄水性能試験装置を試作。  浄水装置に組み込むTiO <sub>2</sub> 担持Tiラス材
株式会社田中 (大阪市)	①Ni基超合金の表面硬化処理に関する適正化技術の開発 ②大阪府立大学大学院工学研究科 高杉隆幸教授、金野泰幸助教	プラズマ浸炭/窒化処理、浸炭窒化同時処理の最適条件を確立。併せて浸炭・窒化特性に優れたNi基超合金の合金組成を開発。  プラズマ熱処理後のNi基超合金製摩擦攪拌接合用ツール
イオックス (東大阪市)	①ニッケル酸化物ナノ粒子の粒径制御技術の開発 ②東北大学金属材料研究所 今野豊彦教授	平均粒径90nmでの安定製造制御技術の確立、及び沈殿が生じない分散粒子スラリーの開発に成功。  Ni酸化物ナノ粒子の透過型電子顕微鏡写真
ナルックス株式会社 (島本町)	①金属ガラス製回折光学素子の開発 ②東北大学金属材料研究所 早乙女康典教授、木村久道准教授	ナノメートルオーダー間隔の凹凸周期構造を持つ金属ガラス製回折格子の試作に成功。  金属ガラス製回折格子の電子顕微鏡写真

[表1] 平成19年度大阪府金属系新素材研究開発支援事業補助金

産学官連携に関するトピックス、センター主催のイベント等の紹介以外に、知財特集 (Vol. 8) や大阪センター応援特集 (Vol. 13、14) 等のユニークな特集も組んだ。また、不特定多数の企業との交流が可能なビジネスマッチングフェアにも積極的に参加し、共同研究成果であるサンプル展示やシーズ研究の紹介を行った。これらの成果は、平成21年12月に中間報告書[写真6]としてまとめ、文部科学省をはじめ関係先に配布した。こうした多様な活動を円滑に進めるために、一月から一月半に一度の割合で、6分野の6教授が一堂に会する「担当者連絡会議」を開催した。さらに、本所教員も委員として参加する「大阪センター運営委員会」を毎年開催し、事業を進めるにあたりセンター外部の教員からも様々な意見を頂いた。

### 関西センター

大阪センター事業は、我が国で初めての国立大学法人と地方自治体の連携による産学官連携事業であった。プロジェクト成果の特徴の第1は、教員が直接、企業の生の声を聴くことで、問題の所在や解決に向けての方策を的確かつ迅速に行使で

き、共同研究が短期間で次々と締結されたことである。第2は企業人向けの教育講座を平易に行うことで、分かりやすい教育との評価を得たことである。第3は、こうした活動を通して企業との信頼関係を現場で築くことができ、大学シーズの技術移転をスムーズに進めることができた点である。こうした実績は継続事業としての、文部科学省の大学自治体連携事業「革新的社会基盤材料創出型グリーンイノベーション戦略拠点整備事業-関西圏における産学官連携活動を機軸とした広域連携体制の整備-」に引き継がれた。当該事業の期間(当初予定)は平成23年4月1日~平成29年3月31日の6年間で、事業母体は新設の本所附属研究施設関西センター(以後、関西センター)となった。

大阪府との協力関係をうたった協定書を平成23年4月1日付けで締結し、大阪府立大学とは、同年4月21日付けで相互協力に関する申し合わせ書と教育研究協力に関する覚書を締結した。さらに、新たに兵庫県立大学と同年4月1日付けで協定書を締結し、兵庫県立大学は関西センターとの連携拠点として工学研究科ナノ・マイクロ構造



【写真5】 News Letter Vol. 1  
平成19年4月1日発行



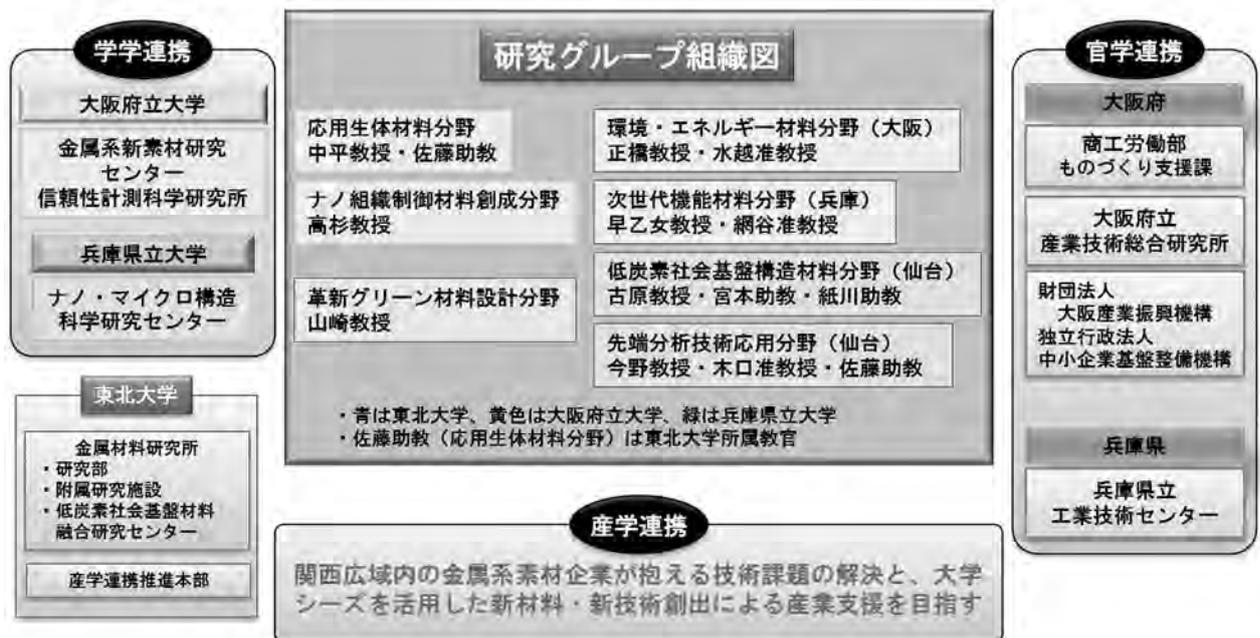
【写真6】 大阪センター中間報告書  
平成21年11月30日発行

科学研究センターを設置し、この事業は兵庫県重点施策に認定された。以上を受けて、同年7月12日に関西センターキックオフフォーラムと看板上掲式をクリエイション・コア東大阪で、また同年9月9日にはナノ・マイクロ構造科学研究センターキックオフフォーラムを兵庫県立大学工学研究科でそれぞれ挙行了。その後、兵庫県内での支援活動をより充実する目的で、平成25年(2013)3月25日付けで兵庫県立工業技術センターと協定書を締結した。

本事業では、事業目的を大阪センターのそれを踏襲するものの、新たに低炭素社会実現のためのグリーンイノベーションを掲げた点と、対象地域を大阪センター時の大阪府から、関西圏全体にまで拡充した点に大きな違いがある。これは、環境・エネルギー問題解決への社会からの強い要請があること、支援企業群が大阪センター事業時から既に、大阪府だけでなく関西全域にわたっていたことが背景にある。関西センターの具体的な活動は、第1に環境およびエネルギー分野を対象とした社

会基盤材料の学術研究成果(シーズ)を産業利用につなげること、第2に我が国のものづくり産業の国際競争力強化を目的とした学術支援を行うこと、第3はものづくりに携わる次世代の人材育成を進めることである。関西センター事業は、これまでの大阪府内での拠点(大阪府立大学中百舌鳥キャンパス、クリエイション・コア東大阪)に加え、兵庫県との連携構築により築いた兵庫県内の拠点(兵庫県立大学書写キャンパス)と金属材料研究所本体の、合計4拠点とした。それぞれ、大阪オフィス、MOBIO オフィス、兵庫オフィス、仙台オフィスと称し、相互に密接に連携することで関西広域の産業支援の実行体制を構築した。センターの研究グループは、環境・エネルギー材料分野(正橋直哉教授)、次世代機能材料分野(早乙女康典教授)、ナノ組織制御材料創成分野(高杉隆幸教授)、先端分析技術応用分野(今野豊彦教授)、応用生体材料分野(中平敦教授)、低炭素社会基盤構造材料分野(古原忠教授)、革新グリーン材料設計分野(山崎徹教授)の7グループとし、兵庫県立大学に次

産官学の3つの連携により、産業支援・人材育成・新材料および新技術創出・将来構想の4つの価値を創造し、グリーンイノベーション拠点を確立すると共に、社会貢献を具現化する。



[図2] 関西センター事業における組織的枠組み

世代機能材料分野と革新グリーン材料設計分野の2研究室、大阪府立大学には環境・エネルギー材料分野、ナノ組織制御材料創成分野、応用生体材料分野の3研究室、東北大学金属材料研究所には先端分析技術応用分野と低炭素社会基盤構造材料分野の2研究室を設置し、センター長は正橋教授が就任した。また、網谷健児、水越克彰の両助教は准教授に昇任し、新たに千星聡准教授と佐藤充孝助教が専任教員として就任した。なお高杉教授は平成25年3月末で退任し、後任にはメゾスコピック組織制御工学分野として大阪府立大学の岩瀬彰宏教授が着任した。[図2]に関西センターの組織と連携の構図を示すが、研究グループを中核に、官学連携、学学連携、産学連携の3つの連携を基とした体制を築いた。

大阪センター時と同様に、拡大した拠点間の意思疎通と、効率的な事業運営を推進するために、一月から一月半に一度の割合で、7分野の7教授、コーディネーター、大阪府庁担当者(商工労働部)が一堂に会する「担当者連絡会議」を開催した[写真7]。また、本所教員が委員として参加する「関西センター運営委員会」を毎年開催し、センター外教員から事業に対する様々な意見を頂いた。

関西センター事業成果は大阪センター事業成果より、質量ともに格段に増加した。その理由は、関西センター事業が大阪センター事業を引き継いだことから企業との共同研究や企業人向けの講座



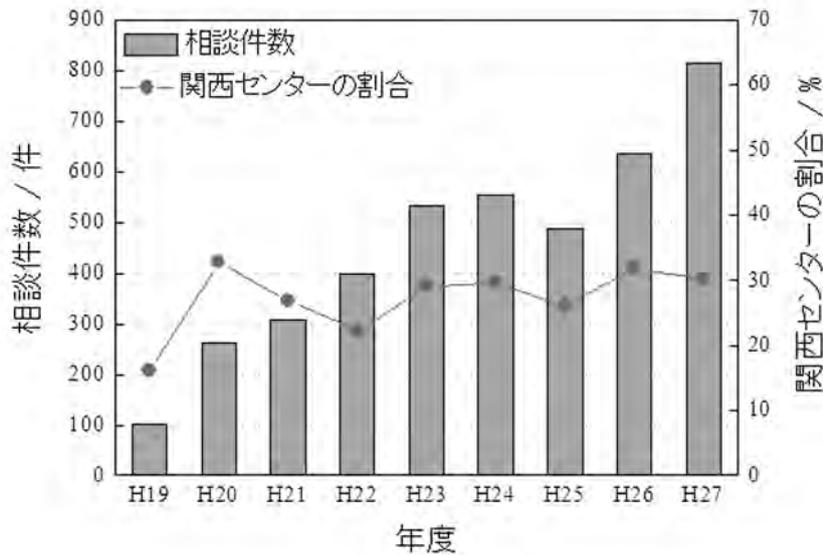
[写真7] 平成24年12月4日開催の担当者連絡会議

等が継続して行われ、産学官の間で信頼感が醸成できたことが挙げられる。また対象地域が大阪センター時の大阪府下の企業群から、関西圏の金属系ものづくり企業群へと拡充したことに伴い、交流企業や団体数が飛躍的に増加したことがある。さらに、企業が開発研究だけでなく人材教育においても、大学の持つ力を借りてレベルアップを目指そうとする意識増長も関係すると分析する。

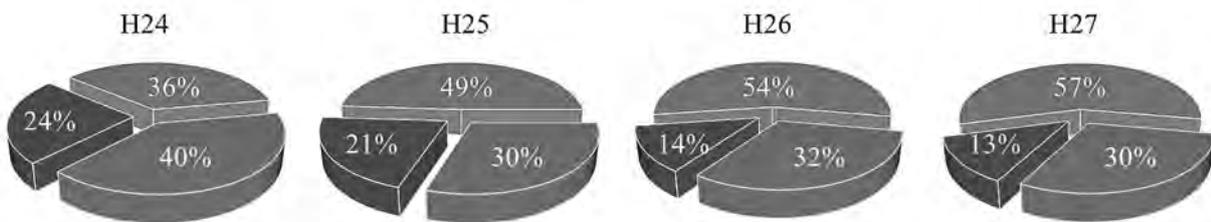
企業との共同研究成果として、高杉グループが平成21年7月に実用化に成功した「超高温高強度金属間化合物を組み込んだ摩擦攪拌接合装置」は、大手自動車会社の製造ラインに採用され、応用範囲が大きく広がった。そして実用化の第2号として、正橋グループが大阪府の企業との共同研究により開発した光触媒脱臭モジュールが、平成23年4月に国内大手家電メーカーの冷蔵庫に採用された。さらに、早乙女グループから「高性能トルクセンサー」、正橋グループから「チタン抗菌箔」、高杉グループから「耐熱特殊環境用ボールベアリング」、中平グループから「ダイヤモンドワイヤー」などの共同研究成果が企業から次々と試作品出荷となった。企業との共同研究は、競争的資金の獲得においても成果を挙げた。一例として兵庫県COE推進プログラム、大阪府モノづくりイノベーション支援事業、宮城・仙台富県チャレンジ応援基金事業、中小企業庁戦略的基盤技術高度化支援事業、経済産業省医工連携事業化推進事業等が採択され、共同研究を実践する上で、研究資金面の大きな支えとなった。関西センター創設の平成23年4月から本稿執筆の平成28年2月に至るまで、共同研究は48社と実施し、国内外の特許出願は61件(34件が登録)、新聞掲載は29回を数えた。一例として、関西センター事業を紹介した日本経済新聞全国版の記事を[図3]に示す。

学術研究については、大阪センターから継続している企業との共同研究が知財化を完了することで、論文化や学会発表などの学術発表が可能となり、年々、学術発表件数が増加した。上記と同じ





【図4】 関西センターが受ける技術相談件数(棒グラフ)と16大学・1高専が入居するクリエイション・コア東大阪で受ける技術相談総数に対する関西センターの相談件数



【図5】 相談企業の所在地 (青：大阪府、緑：大阪以外の近畿圏、赤：近畿圏)

【図6】 講座アンケートを分析し社会ニーズを把握

金属の魅力をみなおそう プロセス技術編 講演資料

第1回 圧延 (平成26年6月5日開催)

第2回 鍛造 (平成26年7月30日開催)

鍛造は、材料を圧縮で塑性変形し、所望の形状に成形する加工です。特徴は、①切削と比べ素材が節約できること、②積造欠陥を圧着できること、③再結晶により機械的性質が向上すること、④大型素材の加工が可能で寸法ばらつきが少ないこと、です。右は難加工材料のTiAl金属間化合物に恒温鍛造を施し微細二相組織化した例ですが、巨大引張伸びを示し、超塑性変形を起こしていることが明らかとなりました。

詳しい資料

- 解説
- 図面

【図7】 企業人向け講座テキストを公開

21回を数え、それ以外にもステンレス・チタン業界向けの金属学基礎講座8回、関西経済連合会との共同開催の「金属・材料工学」10回等、多様な教育講座を開講した。

関西センターでは、平成24年6月にパンフレッ

トを発行し、センター業務に加え連携先の大阪府立大学金属系新素材研究センター、兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センター、MOBIOを幅広く紹介し、イベントや講座で配布した。また、センターに親しんでもらうことを狙い、平成



## 東北大学 金属材料研究所 附属研究施設関西センター

KANSAI CENTER for Industrial Materials Research,  
Institute for Materials Research, Tohoku Univ.

[図8] 関西センターロゴマーク

24年3月にロゴをコージィデザインスタジオの佐藤浩二デザイナーに作成して頂いた[図8]。デザインの真意は、センターの目的である「企業の抱える課題解決の支援」「大学シーズを活用した新材料・プロセスの開発」「次世代技術者の養成」を3つのエレメントで具象化し、右上の葉のモチーフでグリーンイノベーションを標榜した。ロゴはNews LetterのVol.22表紙と裏表紙から使用し始め、センターが関与する印刷物に掲載することとした。なお、このロゴは日本タイポグラフィ年鑑2013のデザイン年鑑コンペに入選した。

News Letterは大阪センター時からの季刊発行を継続し(最新は平成28年1月4日発行のVol. 36)、毎号1,500部を印刷して、約500社の企業をはじめ、大学、官公庁、学協会等に配布した。

関西センター活動を周知する上で、パンフレットやNews Letterのような紙媒体に加え、ホームページ(<http://polar.imr.tohoku.ac.jp/>)を充実させた。特に、増加傾向にある企業からのメールによる技術相談は、年々電子媒体が契機となる割合が増えていることから、イベントや研究紹介だけでなく、平成26年(2014)4月から新たに動画を作成してリンクし充実に努めた。事業中間年の平成26年には、事業前半の成果取りまとめと課題、そして後半に向けての方向性を記した中間報告書[写真8]を発行し、文部科学省をはじめ関係先に配布した。

### 産学官広域連携センター

関西センター事業は平成28年度(平成29年3月31日)終了予定であるが、関西センターの認知度が上がるにつれて業務量が増加する一方、早乙女教授の定年退職(平成27年3月)、佐藤助教の転出(平成26年3月)により専任教員数が当初の3分の2に減員し、また特別経費の経年的な縮小から、センター教員への負担は年々膨大なものとなった。そこで、政府概算要求のシステムが大幅に変わることを受け、本所は関西センター事業を1年前倒しで終了させ、新たな事業として「産学官広域連携型産業活性化プラットフォーム整備事業―豊かな国づくりを目指す産学官広域連携を通じた共同研究拠点の機能強化―」を開始した。当該事業は、本所が培ってきた材料科学の学術成果や所外研究組織との共同研究成果を社会に役立てるとともに、環境・エネルギー等の社会問題を、大学(知)と産業界(技術)の力を結集して解決し、



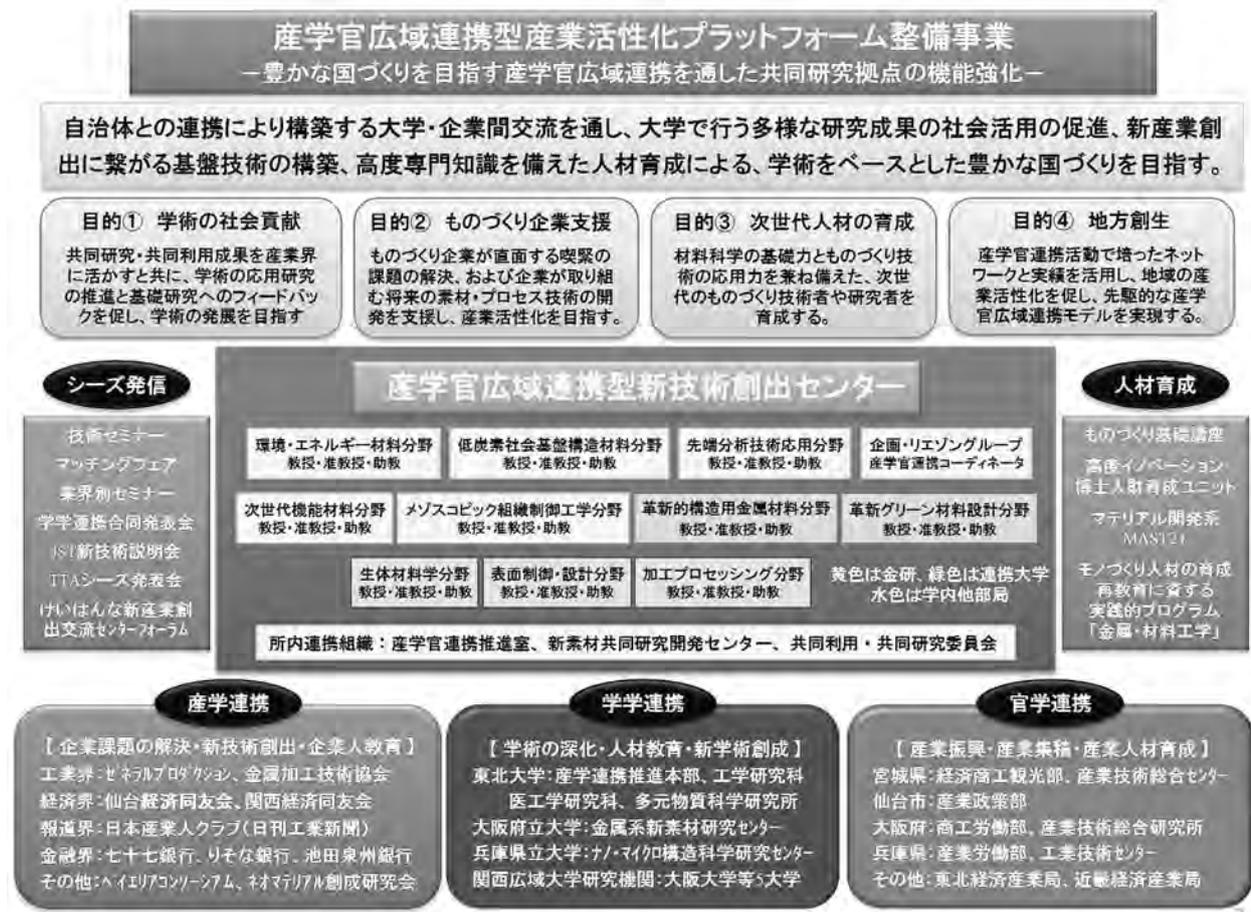
[写真8] 関西センター中間報告書  
平成26年12月26日発行

学術の発展とものづくり産業の競争力強化による豊かな国造りを目標とした。事業期間は平成28年4月1日～平成34年3月31日の6年間で、事業母体は新設の附属産学官広域連携センターとなる。新事業では産学官広域連携を通して、共同利用・共同研究の学術成果をイノベーションにつなげ（共同利用・共同研究拠点機能の強化）、学術の社会貢献を目指し、関西センターの拡大事業として新たに宮城県との連携を構築する。また学内の材料研究に携わる他部局（工学研究科、多元物質科学研究所、医工学研究科）や、本部の産学連携機構とも連携を構築することとなった。すなわち、次期事業ではこれまでの企業支援を重点に置いた産学官連携から、大学の研究成果の社会利用も含めた、広範な産学官連携活動へと、その形態を大きく変更することになった。[図9]に産学官広域連携センター事業の枠組みとミッションを図示す

る。

### 終わりに

本所の産学官連携活動が活況にある背景には、実学を標榜する本所の理念が根底にあるが、昨今の産業界から大学への期待も関係する。本多先生の産業支援の時代から80有余年を経て、所内に産学官連携組織を設置したことは、独法化による社会貢献の必要性があったとしても、時の関係者の時流を見る目を無視できない。一方、企業の求める課題に対し、専門教員が本所も含め国内の大学において年々減少し、大学シーズと社会ニーズの乖離が明らかになった点や、産学官連携の専任教員に対する所内・学内評価が確立されていない点、そして社会貢献に資する当該事業の財政基盤が時限の特別経費であるため持続性が保証されていない点、等の問題が顕在化した。



[図9] 産学官広域連携センター事業における組織的枠組み

一般教員の行動範囲は、学校関係と専門家が集う学会が主である。一方、当該事業の教員はそれに加えて、産業界・官界・報道界・財界・一般市民等、多様な組織・多彩なカルチャーとの対峙を課せられ、社会ニーズを体感することができる。国内で初めての地方自治体と国立大学法人の連携によるこの事業の本義は、単に産学官連携による実体成果を出すことだけでなく、縦割り文化がはびこる我が国で、組織や制度の隔壁を払拭することとも言える。新事業は平成28年4月からスタートした。金研100年の歴史で培われた実学精神を、縮み志向の現代においてどのような形で具現化するのか、90年前に電車が通わない大阪泉南の中小企業支援に出向いた本多先生的心情を斟酌しつつ、関係者とともに模索し、所や我が国の発展に寄与したいと考える。

### 先端エネルギー材料理工共創研究センター (低炭素社会基盤材料融合研究センター)

省エネルギーから新エネルギーまでの材料研究に関する研究開発シーズを育成・発展させることを目的として、平成22年(2010)4月1日に所内センターとして設置された。

初代センター長として金属組織制御学研究部門古原忠教授が就任、水素機能材料工学研究部門折茂慎一教授が副センター長に就任し、結晶欠陥物性学研究部門米永一郎教授、電子材料物性学研究部門松岡隆志教授、結晶材料化学研究部門宇田聡教授、量子表面界面科学研究部門齊藤英治教授の構成員6人で活動が開始された。本センターは、金属材料研究所の3重点分野(社会基盤材料分野、エネルギー材料分野、エレクトロニクス材料分野)に関する融合領域において、低炭素社会の実現に資する革新的な材料の創製に関する基礎・応用研究を展開することを目的とした。また、研究所の附属研究施設の資源を有効活用しながら国内外との共同研究を推進すると共に、ワークショップ開催や産学官連携を通じての成果発信および社会選

元を図り、特に材料の異分野融合研究を推進することを強調し、若手研究者育成にも力を入れることとした。

平成22年7月には「自動車、鉄鋼、重電・家電、エネルギー・環境」の幅広い分野での産学連携を実施する体制を整え、研究活動を本格的に開始した。たとえば、省エネルギー社会に資する車両軽量化などを目指した高強度鉄鋼材料創製の新原理の追求(古原忠教授)、水素化物中での水素の存在状態の根源的解明による資源性に優れたエネルギー貯蔵材料の設計(折茂慎一教授)、構造欠陥の制御によるECO機能材料の探索(米永一郎教授)、新しい半導体材料の創製や薄膜成長・バンドギャップ制御技術開発による省エネ半導体素子や太陽電池の高効率化(松岡隆志教授)、結晶成長界面で起こっている現象の基礎的理解を徹底的に追求し、高効率Si太陽電池実現を目指す(宇田聡教授)、スピントロニクスとスピン流物性の開拓に取り組む(齊藤英治教授)である。構成員6名により、金属材料研究所でのエネルギー材料に関する研究開発シーズを育成・発展させた。

平成27年4月1日には折茂慎一教授をセンター長として、理学・工学系研究者が所属する低炭素社会基盤材料融合研究センターの強みを最大限に生かすために「先端エネルギー材料理工共創研究センター」を新たに設立した。先端エネルギー材料理工共創研究センターでは、理学と工学とを融合した「理工共創」の研究を強力に推進することにより、スピン、電子、イオン、ホール、フォトン等の多様なキャリアを原子レベルで制御した先端エネルギー材料を創成する。理工共創研究を実施するため、理学系および工学系研究者が新たな研究部を構成していることも特徴である。具体的には、スピン流をエネルギー変換や発電技術へ展開を目指すスピンエネルギー材料研究部、高速イオン伝導材料を利用して近未来型2次電池を創成するイオンエネルギー材料研究部、太陽の光エネルギーをより経済的に大量に利用し、創エネ社会の

発展に貢献を目指す光エネルギー材料研究部、先端エネルギー材料の速やかな社会実装に挑戦する材料プロセス・社会実装研究部の4部門から形成されている。

本センターは、単に金属材料研究所の一組織ということのみならず、全学のエネルギー材料研究の推進において、中心的な役割を果たすセンターであると位置付けている。本学のエネルギー研究連携推進委員会(委員長・伊藤貞嘉研究担当理事)のもとで、原子分子材料高等研究機構、多元物質科学研究所、理学研究科、工学研究科、環境科学研究科等の関連部局とも密接に連携しながら、全学のエネルギー材料研究の拠点として、東北大学の研究力強化に貢献する。

平成27年(2015)10月1日には、スピンエネルギー材料研究部の水口将輝准教授がJST 戦略的創造研究推進事業CRESTの研究領域「超空間制御に基づく高度な特性を有する革新的機能素材等の創製(研究総括・瀬戸山 亨氏)」に採択された。水口准教授は、研究課題「ナノ超空間を利用した熱・スピン・電界交差相関による高効率エネルギー変換材料の創製」を開始し、スピンエネルギー材料研究に益々加速をかけている。

平成27年5月には、本センター事務局を共通ラボ棟に移転し、研究者を集約させ、産官学からの大いなる期待に応えるよう、より研究活動に加速する。

## 計算材料学センター

本センターは計算材料学センターとして、スーパーコンピューターの利用支援サービスを行っているが、直接の前身は材料科学情報室であり、さらにそれ以前においては本研究所のデータベース、ネットワーク管理、広報活動等の業務を行っていた。スーパーコンピューターの導入は平成6年にさかのぼり、現行機は第4代になるが、初代のS-3800/380が導入されるまでのいわば本センターの創生期に関してはこれまでの文献『東北

大学百年史七 部局史四 第一編 金属材料研究所』に詳しく、これを再掲するかたちで記載する。

平成元年(1989)2月、当時の情報端末室は、従来からの無人共同利用機器室である電算機端末室を、本研究所の材料情報処理機能を高めようとする機運に基づき、東北大学総合情報ネットワークシステム(TAINS)の設置と金研データベースの構築(KIND)委員会の設置を基礎として、発展的に解消、設置された。昭和63年(1988)7月に行われたデータベース構築プロジェクトの参加要請に応じて技術部から3名が出向することになり、暫定的に仁科雄一郎教授が室長、中道琢郎助教授、木戸義勇助教授の2名が兼務として着任した。

平成2年(1990)5月、本研究所の材料情報処理の向上のため、本学情報処理教育センターから合金設計制御工学研究部門へ川添良幸教授が着任、情報端末室室長兼務となった。同年9月には、川添室長を中心とした日本アイ・ビー・エム株式会社とのパートナーシッププログラムによりIBM9370ホスト計算機が寄付され、電子メールシステムの提供、材料設計のための計算機環境の提供等を本格的に行うことが可能になった。続いて平成2年11月には情報端末室を材料科学情報室に改称、さらに翌平成3年5月の金研創立75周年記念事業の一環として新電話・ファクシミリネットワークと計算機系を統合した新ネットワーク環境の整備を行い、すべての研究部門等にファクシミリ付き電話計算機端末を設置した。

これらの活動を萌芽として、本格的なスーパーコンピューティングシステムの導入と更新が平成6年以降に5～7年をスパンとして4度行われ、今日に至っている。

初代のスーパーコンピューターは平成5年3月に補正予算によって導入の決定がなされ、スーパーコンピューター棟の建設および計算機搬入設置等を行った。翌平成6年3月に日立S-3800システムの運用を開始した。ハードウェアは当時世界最高速の1CPUあたり8GFlopsを達成してい

る S-3800/380 ベクトルマシンをシステムの中心に据え、フロントエンドコンピューターとして研究用の使い勝手の良さでは定評のあるメインフレーム IBM9121/511、スカラー最高処理速度を誇る DEC/VAX7000、クボタ TITAN2 (ビジュアライゼーション・ソフト AVS のプラットフォーム) 等からスーパーコンピューティングシステムが構成されていた。計算機による材料設計シミュレーションの研究が本格化する一方、材料科学情報室助手に余京智 (平成7年6月講師昇任) が着任し、ファクトデータベースを担当した。続いて、平成8年8月には、材料科学情報室と広報室 (助手1名) との合併により、講師1名・助手1名・技官6名から成る情報・広報室に改組した。また、余京智講師以外に、大野かおる助教授、小野うた子助手、水関博志助手、小島正美非常勤講師が兼任教員として運営を補助した。改組に伴い、インターネットを加味した広報活動や評価情報の収集、および従来図書室で担当していた “RITU” の編集や論文リストの作成業務も担当することとなった。さらに、広報や評価の重要性が強く認識され、平成12年10月には、この情報・広報室を、現在の計算材料学センター、総合ネットワーク運用室、広報室、点検評価室の4つの組織とする改編が行われ、本研究所のウェブサイトは広報室、評価に関する業務は点検評価室が担当することになった。当初、国立大学の附置研究所には3つの施設までしか置けないという規則があり、本センターには名称が与えられていなかった。また、建屋もスーパーコンピューター棟と称していたが、国立大学の法人化に伴ってこのような規則が解消し、本センターの名称を計算材料学センターとし、合金設計制御工学研究部門の川添良幸教授が初代の計算材料学センター長を兼務することとなった。しかし、人員要求の概算要求は認められず、教員は助教授2名と助手1名が兼務し、7名の技術職員が運用にあたった。

平成13年 (2001) 2月のスーパーコンピュー

ティングシステムの更新に伴い、ネットワーク機器・構成も更新を行うとともに、IP アドレス不足の解消と外部からの不正アクセス防止のためのファイアウォールを構築し、本研究所内をすべてプライベートアドレス化するネットワーク構成にした。スーパーコンピューターの構成は、スーパーテクニカルサーバー [HITACHI SR8000 モデル G1] を中心に据えたが、最大理論ピーク性能が 921.6GFlops であり、これまでの S-3800 に比して最大理論ピーク性能比で 38.4 倍、メモリー容量が 384 倍に増大した。これ以外にファイルサーバー (IBM RS/6000 S80)、アプリケーションサーバー A (COMPAQ GS320)、アプリケーションサーバー B (SGI Onyx3400) を有していた。スーパーコンピューターは超大規模ベクトル化および並列化計算を指向し、アプリケーションサーバーは単一の研究室では購入しづらいアプリケーションソフトウェアの導入・実行、そしてスーパーコンピューターには不向きなプログラムの実行を目指した。さらにメールサーバーの入り口でのウィルスチェックプログラム (Virus Wall) を導入し、セキュリティの向上を図った。

平成14年6月にはこれまでのネットワークルータを更新し、新学内ネットワークである TAINS/G への切り替えを行い、基幹ネットワークは毎秒1ギガビットの高速通信を達成した。なお、本研究所のスーパーコンピューティングシステムを利用した研究成果をまとめた報告書および本センターの業務内容をまとめた白書を毎年刊行、積極的な情報開示に努めてきた。SR8000 は第2代のスーパーコンピューターであるが、本機が稼働した約7年の間、川添良幸教授と余京智助教授の2名が教員を兼務したが、余京智助教授の転出に伴い、平成17年度の本センターの教員は川添教授のみとなった。しかし、平成11年9月より、本研究所・新素材設計開発施設に「責任部門」が導入され、当時の井上明久所長の研究室が担当したが、平成15年度より、本センターにおいても、上記新

素材設計開発施設の例に従い、センター運用体制の高度化と安定化を図るため、川添研究室を責任部門とすることが承認された。このような責任部門の設置により、川添研究室の教員が運用の補助を果たしてきた。そして、平成18年度には金属物性論研究部門の前川禎通教授が第2代のセンター長に就任、平成21年度まで兼務をした。

平成19年4月には第2回目の更新を行い、第3代のスーパーコンピューターとしてHITACHIスーパーテクニカルサーバSR11000モデルK2を導入した。科学技術計算システムに要求される「高性能ノード」「高スケーラビリティ（高いシステム性能）」「高信頼性」を期しての選択であった。また、スーパーコンピューターのほかに、アプリケーションサーバーA（NIWSGene/S Turbo）、アプリケーションサーバーB（HP ProLiant BL35p）、アプリケーションサーバーC（SGI Altix450）、ファイルサーバーおよびバックアップサーバー（IBM System p5520）、ストレージシステムから全体を構成し、これらのサーバーがネットワークで接続されている。また、3つのアプリケーションサーバーA、B、Cを、それぞれ、VASP、汎用アプリ、Gaussianに特化した。また、このシステムで初めてSAN構成にした。スーパーコンピューターは前のシステムと比較すると、理論演算性能は8倍の7.5TFLOPSの性能を誇り、メモリー量は6.5倍の5TBを搭載している。各ノードのソフトベクトル化機能も強化され、超大規模なベクトル化および並列化プログラムを実行することができるようになった。なお、平成22年度から当時の新家光雄所長がセンター長の兼担を務めたが、平成24年度より初めての専任教員として、川添研究室の佐原亮二助教が准教授として着任した。

平成23年（2011）3月11日にマグニチュード9の東日本大震災に見舞われ、片平地区が停電となり、スーパーコンピューティングシステムが停止した。未曾有の大地震であったが、本センター

の建物は被害に遭わず、また、スーパーコンピューティングシステムもハードウェア的には殆ど影響を受けなかった。これは停電発生後の余震の続く中、UPS給電が終了するまでに、スーパーコンピューターの停止処理を実施した職員・SEの努力の賜物である。震災直後から建物とシステムの安全確認を行い、所内安全確認のために作業の制限を受ける中、徐々にシステムの稼働確認を行い、1カ月後の4月11日には全システムの再稼働を開始した。

平成24年4月には機種を更新により第4代のスーパーコンピューターとして現行のHITACHIスーパーテクニカルサーバーSR16000モデルM1が導入された。理論演算性能約300.02TFlops、総主記憶容量42.25TBを誇る材料科学計算に特化されたスーパーコンピューターとしては世界有数の機種である。同時に、IBM BladeCenter HS22をアプリケーションサーバーとして導入し、これらに加えてファイルサーバーや、総ディスク容量1.435PBのストレージシステム、ネットワークシステムから全システムが構成されている。本更新における基本的な考えは、高速のスーパーコンピューターを導入することで、第一原理計算や分子動力学計算のような大規模計算に供するとともに、材料科学に特有のアプリケーションソフトウェアを走らせることのできる汎用マシンを兼備し、両者をもってスーパーコンピューティングシステムとして統合的な運用を行うことで、材料科学コミュニティのマシンとしての特徴を出そうとしたものである。一方、運営体制は、平成24年度より当時の高梨弘毅副所長がセンター長を兼務し、所内に設置された運営委員会の議を経て予算を始めとする基本方針を決定、外部委員を含む課題採択委員会において年度毎の課題の審査・決定を行い、本所の共同利用運営委員会及び運営協議会に報告義務を負うというものである。平成25年4月より毛利哲夫教授が専任のセンター長として着任した。これに

先立って、佐原亮二准教授が独立行政法人(現・国立研究開発法人)へ2月に転職、また、川添教授の平成23年度での退職に伴い計算材料学研究部門の責任部門としての役割も実質上は希薄となっていたが、水関博志准教授と西松毅助教は引き続き、センターの定例会等へ出席した。

計算材料学センター発足当初の平成12年には7名を数えた技術職員も、別部門への異動や定年退職の後の補充がなされておらず、平成28年度現在、4名の技術職員と1名の技術職員補佐、1名の事務補佐職員という定常的な人員不足の下での業務が続いている。その業務内容は①本研究所のスーパーコンピューティングシステムの利用支援全般②本研究所のスーパーコンピューティングシステムを活用した材料設計シミュレーションに対する並列化支援③HPCI (High Performance Computing Infrastructure) との連携とCMSI (Computational Materials Science Initiative) に対する計算機資源の提供④マルチスケール材料科学の基礎理論研究と応用シミュレーションの4つに集約される。平成22年から6年間にわたって文部科学省HPCI戦略プログラム分野2 (Computational Materials Science Initiative; CMSI) において、本研究所は東京大学物性研究所、分子科学研究所と共に研究拠点を担うことになり、本研究所に設置された計算材料学研究拠点を通じて数多くの研究活動・分野振興活動を遂行してきた。分野2の活動を推進すべく、上記3研究所のスーパーコンピューターセンターはCMSI 枠として計算機資源の20% までを供出、共用化する枠組みを構築して運営にあたってきたが、「京」プロジェクト終了後も、「ポスト京」の重点課題や、「計算物質科学人材育成コンソーシアム事業」に対しても活動を支援すべく、「計算物質科学スパコン共用事業枠」なる名称の下で、前述の③を改変した形で資源の提供を行っている。

本センターの年間収支は、文部科学省からの運営交付金を主たる収入源とし、スーパーコン

ピューティングシステムのリース料とこれを運用するための光熱水料の支出がほぼ釣り合う形でバランスをとっていたが、平成25年以降の運営交付金の加速的な減額と電気代の高騰から、通常運用では大幅な赤字が出ることになり、この2年間は全停止と部分稼働を併用しながらの運用を行っている。このようなことを背景として、ユーザーに効率的で計画的な計算を促すべくノード時間積の割り当てを行い、システム上での管理機能を平成27年10月に稼働させた。

## 国際共同研究センター

### International Collaboration Center (ICC-IMR)

### (附属材料科学国際フロンティアセンター International Frontier Center for Advanced Materials (IFCAM))

本センターは、材料基礎科学分野における世界のパイオニアとしての実績をもとに、更なる発展を目指して平成14年(2002)4月1日、文部省令第28号をもって設置され、初代のセンター長に遠藤康夫教授が就任した。同年5月には、開所式を兼ねて先端材料科学国際シンポジウムを開催した。平成15年4月に、遠藤教授の定年退官を受けて、櫻井利夫教授がセンター長に就任、同年10月および11月に福山秀俊と陳明偉が教授に着任した。外国人客員教授が3名ずつ3カ月の任期で交代するシステムとした。本センターはプロジェクト研究部・先端合成研究部・企画部の三研究部から構成され、ナノ材料創製・総合評価システムの導入のため、平成15年には文部科学省より特別設備費が認められた。

平成16年から福山秀俊教授がセンター長に就任した。平成16年度は、企画部・プロジェクト部の研究活動を軸に15名の外国人客員研究員を招聘、様々な国際ワークショップの支援を行った。また平成17年3月には、大学院生および博士研究員の育成を目的に第74回金研講習会と共催で

第1回 IFCAM 物質材料若手学校を秋保で開催した。この事業は現在に至るまで継続されている。その他の活動としては、物質科学についての意見交換をする機会として「界面・電極の電子状態」および「分子系の電子状態」に関するフォーラムを設置し、11月に秋保で国際フォーラムを開催した。平成17年度は、15名の外国人客員研究員(内、客員教授3名)を招聘した。また、スピンおよび量子伝導に関する国際会議の主催、IMR 国際ワークショップの支援、および第2回目となる物質・材料科学国際若手学校を開催した。平成18年4月に、福山教授の定年退官を受けて、前川禎通教授がセンター長に就任した。平成18年度は、12名の外国人客員研究員(内、客員教授3名)を招聘するとともに、スピン流に関する IFCAM 国際ワークショップの主催、IMR 国際ワークショップの支援、第3回となる物質・材料科学国際若手学校および小規模な研究集会をいくつか開催した。平成19年より桜井利夫教授がセンター長に就任した。平成19年度は、延べ16名の外国人客員研究員を招聘した。また同年10月に世界トップレベル研究拠点の一つとして発足した東北大学原子分子材料科学高等研究機構と共催で国際ワークショップを平成20年2月に開催した。さらに金研教官が開催する国際会議の支援、および第4回となる物質・材料科学国際若手学校を開催した。本センターは平成19年度末をもって原子分子材料科学高等研究機構に移管され、後継組織として国際共同研究センターが金研に作られた。

平成19年10月の原子分子材料科学高等研究機構発足に伴い、大学本部の指示により IFCAM の名称と専任教員の一部が突然原子分子材料科学高等研究機構に移管され、IFCAM の機能を2つに分割することになった。金属材料研究所では、残された企画部の教授のポストと予算を有効に活用するために、国際共同研究を目的とする国際共同研究センターへの改組を行うことにし、平成20年(2008)4月1日国際共同研究センターが設置

された。この際、原子分子材料科学高等研究機構に移管された客員教員のポストは、金属材料研究所との合同の委員会により任用する取り決めがかわされたが、今日に至るまで機能していない。このような状況下で、前川センター長と運営委員の野尻浩之教授を中心に、客員研究員、プロジェクト研究、一般研究、ワークショップ、国際若手学校の5つからなる国際共同研究プログラムが設計された。国外からの応募を可能にするために、英語のウェブサイトを立ち上げ、応募書類は全て英日の2カ国語併記とした。プロジェクト研究は、海外の機関の研究者を申請代表者:Principal Investigator (PI)、金研の受け入れ教員を共同PIとし、英語で書かれた申請書を、海外の研究者によるPeer Reviewによる審査を行う先進的で開放的なシステムを取り入れた。この結果、平成20年から28年の9年間において、20課題が採択され、16カ国より122名の海外研究者が参加して、金属材料研究所の国際化と物質・材料研究の推進に大きな力を発揮した。また、一般研究においては、数日から数週間の共同研究のための滞在を支援し、金属材料研究所のもつ研究資源を活用した海外との共同研究の推進に重要な役割を果たした。

平成22年(2010)4月に、前川教授の退職に伴い野尻教授がセンター長となり、以降平成28年3月まで6年間、センターの国際共同研究プログラムを推進した。この中で、プログラムには順次改良が加えられ、平成22年度には、金研発の研究世界に広めるために各部門で開発した物質や機器などを海外の大学、研究機関に、実費で販売・提供するMaterial Transfer Agreement (MTA)プログラムが発足した。これまで英国、米国、中国などに、金研オリジナルの器機が提供され、金研の国際的COEとしてのプレゼンスの向上に貢献した。平成23年度からは、博士課程学生や博士研究員等の若手を、2カ月以内の短期間、金研に滞在させ、共同研究を行う若手フェローシップ制

度を発足させ、国際的な人材の確保や学生間の交流にも成果をあげている。平成25年度には客員研究員制度にも改良が加えられ、多忙な第一線の研究者に対応するために、柔軟に運用出来る非常勤型の客員研究員制度も新設された。平成27年度からは大学の国際化推進するための若手研究者支援制度として、海外で開催される各分野のサマースクール等の合宿形式の学校への参加、スピントロニクス共同大学院等の海外との共同教育への参加、中規模以上の海外で開催される国際会議で口頭発表を行う場合の派遣支援を、あらたに設けた。各プログラムでの採択件数、参加国数、招聘人数は、客員研究員(51件、18カ国、51名)、プロジェクト研究(20件、16カ国、122名)、一般研究(67件、18カ国、69名)、ワークショップ(41件、21カ国、485名)、若手フェロー(17件、9カ国、17名)である。

材料科学分野の若手研究者を育成するために創設された材料科学若手学校は、平成17年度から23年度のCOEプログラム材料科学インテグレーションとも協力して、毎年1回継続的に開催されてきた。平成25年度には、第10回目の材料科学若手学校が結晶成長のテーマで開催され、平成27年度には第12回に達した。

平成23年3月の東日本大震災後、日本に対して様々な風評が国際的に広まる中で、10月11日-12月12日の期間を材料科学国際週間(Material Science Week 2011)として、国際ワークショップ、市民講座等のイベントを連続して開催し、国際的な広報と関係を深めるために活動した。金研と国際的な協力関係にある諸機関の代表者等により、よりよき世界の構築を目指して、努力を傾けるために材料科学の立場から貢献することを宣言する「材料科学国際宣言—International Declaration on Materials Science in Tohoku 2011」が、20カ国、41の機関から68名の署名を得て発表され、平成23年10月11日に調印式が開催された。宣言では、①エネルギー、環境保全、

安全、情報・通信、社会基盤、医療など、多様な人類の重要課題の解決のための、材料科学の継続的な努力②材料科学の共通の課題の解決へ国際的な協力関係を強化し、研究活動を加速③材料科学において見いだされた知識と成果が、社会のものであることを認識し、情報の公開を進める。市民や社会との交流を深めて、材料科学の成果が社会の理解と支援のもとに還元されるように努力を行う—の3課題実現に向けて進むことを内外に宣言し、本研究所の震災後の再出発の原点となった。また、これらの苦難の時期に、本研究所と海外の協定機関との絆が確認され、深められたことは、特筆すべきことであり、震災にあたっての海外からの支援に深い感謝が捧げられた。

平成24年11月27-30日には、金属材料研究所の復活を内外に広めるために、金研主催の初めての材料科学の総合的国際会議“Summit of Materials Science 2012 (SMS2012)”が4日間にわたって開催された。この中では、国内外から24名の著名な研究者を招待して、材料科学の現在と未来はどのようにあるべきかを主題に、エネルギーや環境問題をはじめとした諸問題への材料科学の貢献について、基礎と応用の立場からポスター発表を含め130件の発表が行われた。また、この会議に合わせて材料科学国際週間2012(Material Science Week 2012)が平成24年11月25日-12月1日)に設定され、6つのワークショップが開催された。

平成28年には、これまで研究企画室と国際共同研究センターに分かれていた国際事業を統合的に推進する組織として、センターの目的に、学術交流協定の締結・更新、称号の付与、国際会議における金研の共催・後援の審議などが加えられて国際交流室が設置され、国際活動の一層の推進を行う体制が整った。その結果、協定の改廃、大学の国際事業との連携などが、合理的、効果的に進められるようになり、また、教員の国際活動への参加が促進されることにもつながった。このこと

は、研究の国際化への時代の要請に先駆ける先進的なものである。

平成28年(2016)4月には Bauer 教授がセンター長となり、国際的な視座を生かして、金研の一層の国際化を進めることになった。併せて、運営委員会に、副センター長を設け、齊藤教授が就任した。これらの組織体制の強化により、日常活動の強化が図られた。また、この間、事務局機能の強化がなされたことも、これらの事業の推進の力となった。

同年5月18日-20日には、本所創立100周年記念事業の一環として国際会議“Summit of Materials Science 2016(SMS2016)”が開催された。この会議は“Summit of Materials Science 2012”開催から4年間の材料科学研究の進展を振り返り、新たな課題を討議する場として開催された。本会議は、5月19日-20日の本会議と18日に開催された若手のプレ会議から構成され、本会議では、海外から14名、国内から8名の招待講演者に所内から3名の講演を加えた25名によって、スピントロニクスから構造材料まで、材料科学分野を網羅する8つのセッションで講演が行われた。プレ会議では“Young Researcher Workshop on IMR in Y2050, My dream, My ambition”をテーマに、18名の金研の若手研究者と学生による口頭発表と64件のポスター発表が行われた。本会議は、金研創始から100年を経て材料科学が多様に発展し、また飛躍的に進歩したこと、さらに、その発展が社会を支えて来たことをあらためて認識し、金研の次の100年を考えるまたとない機会となった。

### 中性子物質材料研究センター

中性子を用いた物質科学において、東北大学は多くの国際的成果と人材を輩出してきた実績がある。金属材料研究所は、その中核的役割を果たすべき立場にある。JRR-3研究用3号炉に設置している東北大学の中性子散乱装置群の横断的活用、

および、平成20年(2008)に完成した大強度陽子加速器施設J-PARC(茨城県東海村)の本格稼働を見越して、これまでの成果を継続かつ拡大していくことを目的として、平成22年4月に中性子物質材料研究センターが設立された。

センターの設立には、東北大学原子分子材料科学高等研究機構の主任研究員であり、量子ビーム金属物理学研究部門の兼務であった山田和芳教授が中心的な役割を果たした。初代センター長には新家光雄所長が就任し、センター設立に関わった所内の教授、准教授5名と所外の2名を運営委員として活動が開始された。平成23年には、量子ビーム金属物理学研究部門に所属していた大山研司准教授、平賀晴弘助教、松浦直人助教、および、材料プロセス評価学研究部門の藤田全基准教授が構成員(兼任)として認められた。平成23年の東日本大震災以降、JRR-3研究用原子炉は停止を続けているが、これらメンバーが実質的に担当して中性子装置の高度化に取り組んだ。このような取り組みをより戦略的に進めるために、それまで部門が管理していた粉末回折装置 HERMES、3軸分光器 AKANE をセンターで一元的に管理・運営することとした。2台の装置の共同利用に関しては、東京大学物性研究所を通して課題申請が続けられており、停止状態にも関わらず毎年40~50件の応募があった。金研装置への期待が大きいことが示されている。

平成23年(2011)9月には、大山准教授を中心として進めていた新しい偏極中性子非弾性散乱装置 POLANO の建設計画が、J-PARC センター実験装置部会で合格判定となり、東北大学と高エネルギー加速器研究機構(KEK)の連携による装置建設が公に承認された。POLANO は、次世代技術として期待される偏極中性子を駆使する装置であり、世界的に見ても一線を画する中性子分光器であることから、物質材料研究において最先端研究を先導する装置となり得る。この装置の建設費用が、平成24年度の補正予算により予算化され、

平成25年2月から建設が本格的に開始された。同年4月に折茂慎一教授が新しいセンター長に就任し、本所から技術支援員2名の雇用等に対し支援を受け、センターが主体となって装置建設を強力に進める体制が作られた。また、将来的に、中性子装置群を使った活動の拠点を東海村現地に築くため、センター東海分室の設置を定めた。本所テクニカルセンターの大河原学技術職員が中性子物質材料研究センターに出向し、東海分室の所属となった。JRR-装置の保守整備とPOLANO建設に精力的に携わっている。

平成26年(2014)4月からは、山田教授の転出後に量子ビーム物理学研究部門の部門担当となった藤田全基教授が3代目センター長を務めている。KEKとの関係を強化してPOLANO建設を進めるとともに、オフビームで3号炉装置を使った若手の学校の開催や、学内中性子物性研究グループと合同ワークショップを開催するなど、若手人材育成と広報活動にも力を注いでいる。平成27年3月に大山准教授が茨城大学に転出し、同年4月に着任した南部雄亮准教授が大山の後を引き継ぎ、東北大側POLANO建設の主担当となった。平成28年3月現在の構成員は、青木大教授、折茂慎一教授、淡路智准教授、南部雄亮准教授と藤田センター長の5名であり、所内における中性子利用のニーズとシーズを発掘することを目的とした構成となっている。POLANO建設は、装置の主要部分である放射線遮蔽体が平成25年度に、散乱真空槽が平成26年度に設置を完了し、その後も順調に進んでいる。平成28年度前半の初ビーム受け入れを目指し、最終段階に差し掛かっている。

## 超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター

本センターは、「東北発 素材技術先導プロジェクト」(文部科学省、復興庁)の3つの技術テーマのひとつである「超低損失磁心材料」の研究開発

拠点として、牧野彰宏教授をセンター長として平成24年6月に金属材料研究所内に組織・設立された。本センターでは、本所が生み出した特異なナノヘテロ構造の結晶化を利用し極限まで低い磁心損失を実現しうる超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金「ナノメット」の創成を研究課題の1つとして掲げ、基礎研究および応用実証を実施してきた。さらに、実用化に向けた多くの技術課題に対し異分野の学術及び工学領域が協働して解決する組織的研究を行うことによって、本低損失材料創製における基盤技術を確立することを目指す研究開発を展開している。また、本センターでは、このナノ結晶軟磁性材料分野における磁気理論とナノ組織理論を統合した本質的な材料設計指針を構築し、本学術領域の発展を牽引している。さらに、これらの革新的な基盤技術を軸として、産学官連携を多面的に進めることにより東北地域の産業活性化につなげる研究開発を実践してきた。

本センターの人員および拠点体制については、発足時の平成24年度には、教授1名、特任教授1名、准教授2名、助教1名および助手2名でスタートした。発足当時は、本センターの研究拠点を金属材料研究所に置き、国際教育研究棟に研究設備を整備した。同年12月には、YKK(株)の旧金属材料研究所(宮城県富谷市)の施設を借り受け、富谷サテライトとして実証に向けた大型設備を整備した。翌平成25年度には、教授1名、特任教授(研究)2名、特任教授(企画)2名、特任准教授(研究)3名、特任助教(研究)3名、助教2名体制に研究組織を拡張した。その後、平成25年9月には、東北大学産学連携先端材料研究開発センター(MaSC)の開所式に合わせて、研究拠点を金属材料研究所敷地からMaSCに移して研究開発拠点の集約を図った。研究期間の約5年の最終年度である平成28年度は、教授1名、特任教授(研究)2名、特任准教授(研究)1名、特任助教(研究)2名、助教2名体制で研究開発を行っている。なお、当センターに関連して、平成27年11月には、牧野教

授を取締役会長、阿部宗光氏を代表取締役社長とする大学発ベンチャーの(株)東北マグネットインスティテュートを設立し、大学および民間5社による協業によりナノメットの事業展開の強化、拡張を行った。

本センターの実験設備に関しては、牧野センター長の下で、ヘテロアモルファス合金作製のための大型液体急冷装置を設置するとともに、ヘテロアモルファス構造の真理究明を目的として超分解能分析透過型電子顕微鏡等の大型設備備品を富谷サテライトに導入した。さらに、高分解能EPMA装置を含む7点の設備備品を機器共用として学内外に開放して東北地区の技術的發展ならびに東北復興に貢献した。主な研究開発成果としては、高効率モーターの世界最高水準の省エネ性を実証、高飽和磁束密度と低損失を兼備した革新的軟磁性粉(アモルファス粉)の開発、完全レア・アースフリー鉄ニッケル磁石の作製成功などを挙げることができ、いずれも東北大学のプレスリリースを通じて積極的に情報発信を行い、本プロジェクト後半の3年だけで30件超の新聞掲載を果たした。

### 学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト(特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト/金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点)

前身となる第1期プロジェクト「金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト」は平成17年度に東北大学金属材料研究所、東京工業大学応用セラミック研究所、大阪大学接合科学研究所の3研究所間の連携事業として立ち上がった。この3研究所が有機的に連携し、金属ガラス/セラミックスのハイブリッド化による新機能材料科学分野の新学問体系を構築することを目的とし、5カ年の全体計画として、①環境エネルギー材料開発分野(セラミックス・金属ガラス水素分離膜

を用いた二段式水素分離・精製システムの構築)②エレクトロニクス材料開発分野(環境調和型低温接合技術、超微細パターンニング技術、高機能表面処理技術の開発)③高度生体材料創製分野(金属ガラスと生体セラミックスの新接合法の開発、ハイドロキシアパタイトのチタン表面コーティングや接合技術の開発)④ナノ構造界面制御接合プロセス分野(ひずみ加工プロセスの導入による新接合技術の開発)⑤異材ナノ界面高機能化分野(異材複層構造体高信頼性ナノ構造界面設計法の確立)の5つの分野においてプロジェクト研究が実施された。

初代リーダーは当時の研究所長である井上明久教授が就任し、2年目以降は中嶋一雄教授(当時所長)が就任した。各分野に助教授もしくは客員教授、助手等が配置されており、平成18年度4月時のメンバーは王新敏客員教授、阿部利彦客員教授、張偉助教授、福原幹夫助教授、Dmitri V. Louzguine 助教授、中山幸仁助教授、関一郎助手、羌建兵助手、田村賢助手、和田武助手、謝国強助手、他5名の特別教育研究教員、2名の技術補佐員、および4名の事務補佐員が配置された。平成18年度末に田村賢助手が転出し、平成19年度にParmanand Sharma 助教が新たに着任した。また、12月にDmitri V. Louzguine 准教授が東北大学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の教授として異動した。平成20年度には中山幸仁准教授が東北大学 AIMR に准教授として異動し、吉村昌弘客員教授が着任した。平成21年度は所長交代に伴い、新家光雄教授が3代目リーダーに就任した。5年のプロジェクト期間のうち2年目以降は国際会議や公開討論会が毎年開催され、数多くの連携研究の成果発表があった。また、分野ごとに分野会議が年に数回開催され、研究者間の交流が促進された。当初の目的通り、本共同研究プロジェクトは単なる連携研究の成果発信に留まらず、アジア諸国の研究者の派遣・受け入れ、若手研究者間の研究ネットワーク形成を目指して

「アジア研究教育拠点」の構築・発展にも努めた。

平成22年度からは上記プロジェクトで得られた多くの基礎的研究開発成果をさらに発展させ、実用化を目指すために後継プロジェクトとして「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」が立ち上がった。前プロジェクトの3大学研究所に加えて新たに名古屋大学エコトピア科学研究所(平成27年10月より未来材料・システム研究所と改組)、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ理工学研究機構(平成27年4月よりナノ・ライフ創新研究機構と改組)の3研究所・機構が加わり、6大学・6研究所連携プロジェクトとして、新機能材料の創製から接合機能、ならびに応用機能の発現を考慮した材料開発、さらにはデバイス・システム化にわたる総合的な技術開発を目指した研究を推進する運びとなった。東北大学金属材料研究所は前プロジェクトより引き続き主幹校として、組織運営や財政管理等に関する役割を務めた。連携研究内容は環境・エネルギー材料、エレクトロニクス材料、生体・医療材料の3つの分野に特化し、さらにはそれぞれの分野において得られた成果の実用化を加速・促進させるために「高機能材料プロセス・接合・応用分野」が新たに組織された。このような研究拠点の枠組みの中に私立大学が加わったことは画期的なことであり、早稲田大学のキャンパス内に日本では他に類を見ない新たな試みとして、東北大学金属材料研究所東京分室が設置された。

この第2期プロジェクトの初代リーダーは、当時所長の新家光雄教授が就任した。初年度のメンバーは張偉准教授、福原幹夫准教授、謝国強准教授、王新敏客員教授、王英敏助教、梅津理恵助教、関一郎助教、秦風香助教、朱勝利助教、他に6名の特別教育研究教員と2名の技術補佐員、2名の事務補佐員に加えて、佐々木敏夫助手が早稲田大学内の東京分室配属となった。平成23年度の年度末に王英敏助教が中国・大連理工大学の准教授

に転出し、福原幹夫准教授の任期満了に伴い山浦真一准教授が着任した。平成24年度10月には張偉准教授が中国・大連理工大学の教授に転出して客員教授に着任し、11月に中嶋宇史助教、三井好古助教、蘇亜拉函助教、成田健吾助教が新たに着任した。そして、2月に梅津理恵助教が准教授に昇任し、その年度末に朱勝利助教が中国・天津大学の准教授(現:教授)に転出した。さらに平成25年度の年度末には王新敏客員教授が辞職し、秦風香助教は中国・南京理工大学の教授に転出し、三井好古助教は鹿児島大学理学部准教授に転出した。平成26年度より所長交代に伴い、プロジェクトリーダーに高梨弘毅教授が就任し、10月に中嶋宇史助教が東京理科大学理学部講師に転出した。そして、その年度末には蘇亜拉函助教が大阪大学工学部に、成田健吾助教が民間企業にそれぞれ転出した。平成27年度は、10月に山浦真一准教授が職業能力開発総合大学校に転出し、2月より客員准教授となった。また、その年度明けには佐々木敏夫助手が早稲田大学の次席研究員に、関一郎助教が民間企業にそれぞれ転出し、梅津理恵准教授は新素材共同研究開発センターに異動した。

なお、この第2期プロジェクトが発足して間もなく1年経とうとした平成23年3月11日、仙台は東日本大震災に見舞われた。前日は東京で第1回運営協議会や公開討論会が開催されたところであった。幸い、プロジェクト棟の建物には大きな損傷はなく、装置や人的被害もなかった。暫くの間、研究活動が行える状況ではなかったが徐々にペースを取り戻し、次年度の国際会議や公開討論会は予定通り参加、および発表を行えるほどになった。第2期プロジェクトでの主な研究テーマは、「鉄系金属ガラスを用いた燃料電池セパレータの試作(東北大-名大)」「Zr-Pd系アモルファス合金を用いた新規自動車触媒の創製(東北大-名大)」「FeCoの逆磁歪効果による発電デバイスの開発(東北大-早大)」「Mn基層状化合物にお

ける磁気異方性の電界制御(東北大-早大-東工大)」「MnBi 磁気異方性材料の磁場中熱処理における拡散挙動(東北大-早大)」、「生体適合高性能Ti基金属ガラスの特性評価(東北大-東工大-阪大-医歯科大)」「Cuフリー Zr基金属ガラスの開発と表面生体活性化処理(東北大-東工大)」、「医療用生体吸収性 Mg 基合金の開発(東北大-医歯科大)」など、各研究所・機構間の連携研究は大幅に促進した。

平成28年度からは第2期共同研究プロジェクトの成果をさらに特化し、ライフイノベーションマテリアル(生活革新材料)の学術構築と実用化への展開を図ることを目的として「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」が5年の期間にてスタートする運びとなった。主幹校は東北大学金属材料研究所から名古屋大学未来材料・システム研究所に引き継がれるが、当所は6大学研究所・機構の一員として連携研究をさらに発展・展開するために尽力することになる。この第3期プロジェクトでは、生活革新のためのマテリアルデザイン、デバイス、システム開発(要素技術)と、材料、環境、医用分野での連携研究(新分野の創製)とを研究目的の2本の柱とし、さらには「大学の枠を超えた研究所間連携とネットワーク化」を促進し、研究所の活動を各大学内の研究科等に連携させた人材育成をさらに活発化させて大学強化への貢献も目的としている。

なお、メンバーとして、加藤秀実教授がプロジェクトリーダーを兼務し、且井宏和特任准教授、魏代修特任助教、新家光雄客員教授が着任した。また、小泉雄一郎准教授、梅津理恵准教授、和田武准教授、千星聡特任准教授が兼務することになった。

## HPCI 戦略プログラム計算材料科学研究拠点

文部科学省のHPCI (High Performance

Computing Infrastructure) 戦略プログラムでは、社会的・学術的に大きなブレイクスルーが期待できる分野において、HPCI を活用した成果の創出と、研究推進・研究支援や人材育成等を進めていくべく平成21年(2009)に5つの戦略分野を決定した。この中の戦略分野2では「新物質・エネルギー創成」の課題を通じて「研究開発」及び「計算科学技術推進体制の構築」を推進するべく計算物質科学イニシアティブ(Computational Materials Science Initiative; CMSI) 統括責任者・常行真司東京大学教授)を発足させたが、東京大学物性研究所の計算物質科学研究センター(拠点代表・川島直輝東京大学物性研究所教授)を代表機関として、自然科学機構・分子科学研究所の計算分子科学研究拠点(拠点代表・高塚和夫東京大学教授)と共に、東北大学金属材料研究所も戦略機関として本プログラム推進の一翼を担うこととなり、平成23年4月に「計算材料科学分野の先鋭的な研究を推進するとともに、次世代スパコン戦略プロジェクトの推進を通じて当該分野を振興することを目的」として、計算材料科学研究拠点(Computational Materials Research Initiative; CMRI)が設立された。

毛利哲夫(当時北海道大学教授)を拠点長とし、古原忠・金研副所長を副拠点長に、そして、大野かおる(横浜国立大学教授)、尾方成信(大阪大学教授)、川添良幸(東北大学教授)、香山正憲(産業技術総合研究所上席研究員)、佐藤義幸(東北大学・金属材料研究所事務部長)、高梨弘毅(東北大学教授)、田中功(京都大学教授)、新家光雄(東北大学・金研所長)、松宮徹(新日本製鐵顧問)、水関博志(東北大学・金研准教授)の12名で運営委員会を構成し、拠点に「企画部」と「研究部」を設置した。企画部には、広報、人材育成・教育、産官学連携、スパコン連携、資源提供、研究課題対応、国際連携の担当者を運営委員から任じ、CMSIの各種委員会との整合性を図った。また、平成23年に拠点研究員として志田和人氏を、事務補佐員として門

脇希氏を、さらに24年には寺田弥生氏を教員・人材育成担当の特任准教授として採用した。また、毛利も平成24年4月に金研に異動となり、計算材料学センター長として、計算材料科学研究拠点長を兼務することとなった。これと同期して、物性科学、分子科学の両分野との連携を深めるべく、運営委員に常行真司(東京大学教授、東京大学物性研究所教授)と高塚和夫(東京大学教授、分子科学研究所教授)を加えた。又、平成25年度からは、金研事務部長の人事異動に伴い、佐藤義幸に代わって丸山正彦が着任、さらに平成26年度には潮田浩作(新日鐵住金・松宮徹の後任)と久保百司(東北大学・金研教授)が着任した。

材料科学の分野には、同じ物質科学として物性科学や分子科学と多くの共通点を有しながら、応用すべき物質・材料はもちろんのこと、研究や計算の対象とする空間・時間スケール域、手法の組み合わせ方等に、多くの相違点が見られる。これは背後の学問を反映したものであるが、異分野との交流を通じて多くを吸収し、それを基にして材料科学独自の計算科学手法・理論手法を体系化していくことを目標として前述の「研究部」に全国から、材料系、機械系、物理系、化学系の広範な分野から計算材料科学の研究者を結集した。戦略プログラムには重点課題と特別支援課題の2種類の課題を置き、予算の配分や「京」の使用にプライオリティーを与えたが、材料科学は「実用材料の飛躍的高性能化にむけたマルチスケール組織設計・評価手法の開発」なる特別支援課題のみからの出発となった。平成23年から平成24年2月にかけて、予備審議を含む複数回のCMSIの検討会を経て、平成24年度より特別支援課題が重点化されることになった。当初の課題遂行メンバーは香山正憲をリーダーとして、界面大規模計算を行う澤田英明、川上和人、松宮徹の新日本製鉄のメンバー、転位芯・粒界大規模計算を担当する田中慎吾(産総研)尾方成信(大阪大学)、そしてフェーズフィールド法関連の計算を担当する大野かおる

(横浜国立大学)、水関博志、佐原亮二(東北大学金研)、毛利哲夫、大野宗一(北海道大学)が名を連ねた。

CMSIの研究活動は重点課題を中心にして部会を形成し、特別支援課題を含む複数課題を遂行する体制の下で実行したが、平成24年度からの重点化に伴って、平成25年度からは材料課題を中心に、香山正憲を代表者として第5部会が設立された。ちなみに第1部会は「新量子相・新物質の基礎科学」、第2部会は「次世代先端デバイス科学」、第3部会は「分子機能と物質変換」、第4部会は「エネルギー変換」を部会名としていたが、第5部会は「マルチスケール材料科学」とすることにした。同時に、重点課題の課題名も「金属系構造材料の高性能化の為にマルチスケール組織設計・評価手法の開発」と改め、さらに特別支援課題として「合金凝固組織の高精度制御を目指したデンドライト組織の大規模数値計算」(代表・大野宗一)、「超高速分子動力学計算による強誘電体薄膜キャパシタの高性能化」(代表・西松毅)、「ナノクラスターから結晶までの機能性材料の全電子スペクトルとダイナミクス」(代表・大野かおる)の3課題を配して部会体制を確立した。このような部会の設立に伴って予算措置もなされ、材料科学では拠点以外に産総研・関西と横浜国立大学をサブ拠点と位置づけ、Sankar Deb Nath(金研)、Vikas Sharma(産総研・関西)、Swastibrata Bhattacharyya(横浜国立大学)を拠点研究員として雇用した。

計算材料科学研究拠点では、重点化以前の平成22年(2010)7月に開催したキックオフミーティングとも言うべき「計算材料科学の展望：次世代スパコンによる飛躍を目指して」なるシンポジウムを皮切りに、平成28年のプロジェクトの終了まで、平均して毎年2回、いずれもが2日間にわたるシンポジウムを開催し、成果の報告と検討を重ねてきた。このうちの大部分は国際シンポジウムの形をとり、毎回、外国人招聘研究者による招

待講演がなされた。これ以外にも特別支援課題を中心にした研究会や、小規模の集中的な課題検討会を行ったが、本プログラムの諸研究会、シンポジウムに招聘した外国人研究者の数は約20名を数える。

CMSI のプログラムでは、「京」を用いた各部会の課題の遂行が大きな位置を占めていたが、同時に、拠点における分野振興事業にも大きなウェイトが置かれ、相応の予算措置がとられた。計算科学技術特論 A、B、C の配信講義の開催は CMSI 共通の事業であり、毎年度、金研および青葉山の2会場を設置して受講の便宜を図った。これ以外にも、計算材料科学研究拠点独自の多様な振興事業を展開したが、①「若手院生・研究者の1カ月以上の海外機関への派遣」では、平成23年度から27年度にかけて、11名が、アメリカ、ドイツ、イギリス、フランス、ハンガリー等で研修する機会を得た。②「MPI 並列化の講習会」も毎年開催し、仙台、京都、大阪、福岡、名古屋、東京というように全国各地に開催場所を変えることで、多くの人々が出席できるように便宜を図った。③平成25年度からはセミナーシリーズとして、「マルチスケール計算材料科学の現状と課題」「金属の計算材料物性—マルチスケールのアプローチ—」を実施し、複数回にわたって、毎回1時間半以上のセミナーを行い、材料、物性のみならず、数学分野からの出席も得た。④前述の③と連動して、「マルチスケールの計算材料科学」「計算物質科学セミナー」なる配信セミナーを提供し、東北大学理学研究科を発信元として CMSI 傘下の機関に講義を配信、材料科学以外の研究者や、学のみならず産や官に属する研究者も受講の機会が得られるようにした。なお、かかるセミナーシリーズや配信講義は、東北大学が CMSI の教育拠点になっており、寺田弥生准教授に加え、理学研究科・川勝年洋教授の献身的な努力の下で実現したものである。

これらの計算材料科学研究拠点の事業は、

HPCI 戦略プログラムの終了とともに、平成28年3月で終了したが、金研は「ポスト京」プロジェクトの複数の重点課題に分担機関として参画し、さらなる計算材料科学の展開を期すとともに、文部科学省の「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」に、東北大学を代表機関とする「計算物質科学人材育成コンソーシアム」が採択され、東大・物性研、分子研、大阪大学と共に、「京」の人材育成活動を継承することとなった。

## アルファ放射体実験室

アルファ放射体実験室は核燃料物質(昭和33年(1958))、放射性同位元素(昭和35年(1960))の使用許可を有していた RI 実験室等の後継として、昭和53年(1978)3月にサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター片平サブセンターとして発足した後、昭和63年4月から名称変更した。組織上は量子エネルギー材料科学国際研究センターの仙台分室という位置付けとなっている。サブセンター長は昭和62年3月までは鈴木進教授、昭和63年3月までは廣川吉之助教授が務め、名称変更後は平成3年(1991)3月まで八木益男教授、平成4年3月まで山口貞衛教授、平成22年3月まで佐藤伊佐務准教授、平成25年3月まで阿部弘亨教授、現在は山村朝雄准教授が室長を務めている。

本実験室ではウラン、トリウムなどの核燃料物質の他、多種類のアクチノイド元素を含む170種類の非密封放射性同位元素が使用可能であり、法令上その取り扱いが厳しく制限されているアルファ放射体のアクチノイド元素を取り扱える施設として、貴重な研究環境となっている。全国の大学等ではアクチノイド元素を管理して使用することが困難になったことから、学内共同利用や金研の研究部共同研究(共同利用)に申請して来研される全国の大学等の研究者や学生が増えている。これら利用者間やアルファ放射体実験室との間の情報交換を目的としたアルファ放射体実験室利用

研究会が毎年開催され、平成28年度で第8回を数えている。このような活動がベースとなり、平成29年度には金研の共催で、アクチノイドの物理・化学・原子力・核医薬等に関する国際会議(Actinides2017)を東北大学で開催することになっている。

アクチノイド元素に関する研究では、設立当初から続けられている放射化学的研究のほか、アクチノイドの酸化物や錯体の製造方法や構造・物性の研究、テトラアーク炉、X線解析装置、及び近年導入されたPPMSを利用したウラン合金・化合物の単結晶作成とその物性研究が行われている。また近年注目されている、ガン治療等を目的としたアルファ線放出核種の内用療法の研究が行われている。最近では、外的要因に全く影響を受けない原子核励起状態を利用して極めて高精度な標準時計に利用する基礎研究として、トリウムの同位体の研究が行われている。材料関係では、TEM、SEM、高温引張試験機等を利用した照射材料の研究が盛んに行われてきた。その他ガンマ線スペクトロメータ(Ge半導体検出器)・液体シンチレーション測定装置等の放射線測定装置があり、学内外に広く利用されている。特に平成23年3月の東日本大震災以降、宮城県内の地方自治体からの依頼で主に水道水の放射能測定を続けており、地元貢献の役割を果たしている。

## 低温物質科学実験室

### 低温センターの設置

昭和27年(1952)に日本で初めてヘリウム液化機が金属材料研究所に設備され、全国の研究者の共同利用に供され、わが国における本格的な極低温科学の研究が始まった。極低温科学の研究が盛んになるに従い、液体ヘリウムの需要は急増し、昭和45年の供給量は、設置当時の約10倍の年平均3800l増加するに至った。このような液体ヘリウム需要に対応し、極低温科学の研究を促進するため、昭和46年4月1日、文部省令第13号をもつ

て、本学の共同利用施設として低温センターが設置された。主要設備は毎時60lの液化能力をもつ大型の液化機である。また、低温センター内の実験室には、7ミリケルビンを達成できる希釈冷凍機、10テスラの超伝導マグネットなどが設置され、全学の研究者の共同利用に供され、極低温・強磁場における金属・半導体の電子局在の研究、超伝導材料や重い電子系物質の低温物性の解明などに成果を挙げた。また、昭和48年には最初の学内向け広報誌『低温センターだより』、および学外向け広報誌『東北大学低温センター』が発刊された。『低温センターだより』は年数回の割合で発行され、平成5年(1993)までに91号を数えた。『東北大学低温センター』は昭和48年(1973)以降、5、10、15、20周年記念号として発行された。

創立20周年目にあたる平成3年度の液体ヘリウム供給量はセンター設置当時の年平均1万8000lの約5倍に当たる9万lに達し、供給部局は8部局から13部局に増加した。研究分野は、磁性・輸送現象・超伝導・超低温物理・光物性などの物性基礎研究、高温超伝導を始めとする各種超伝導材料の研究、超伝導NMRによる化学・薬学研究、スクイッド磁束計による医学研究、低温機器・超伝導コンピューターなどの応用研究、原子核反応・コヒーレント放射光・大気分析の研究等にわたり、262テーマ、180名の研究者が利用して、発表論文数は154編となっている。

一方、設置以来20年を超えたヘリウム液化機は液化能力の低下と頻発する故障のために需要の3分の1程度の液化量に低下し、残りの3分の2は金属材料研究所附属超伝導材料開発施設の液化機の助けを借りてまかなう状態が数年続いた。懸案であったヘリウム液化機更新の予算が平成5年度に認められ、毎時150lの液化機能力を持つ新ヘリウム液化機が平成6年(1994)3月に納入されるに及び、この危機的状態がようやく打開された。高温超伝導化合物をはじめ各種の低温材料の開発とその応用研究は、ますます盛んになり、ま

た、超伝導マグネットを用いた核磁気共鳴装置や、超伝導量子干渉効果を利用した超高感度磁束計などの装置が普及し、これらが理工学の研究分野のみならず医学や薬学の分野でも盛んに利用されるようになっており、液体ヘリウムの需要はその後も増加の一途をたどった。このような需要増に対し、専任の助手1名と金属材料研究所からの兼務職員と非常勤職員による業務体制が続くこととなった。平成2年3月に丹野武講師が退官し、以降は、佐藤常夫講師、坂爪新一助手、技官5名、運転手1名が、ヘリウムの液化と各サブセンターへの液体の配達および気化ガスの回収業務と低温センター利用者への技術上の指導、助言等の研究支援業務を行った。平成6年3月に佐藤講師が退官し、以降、坂爪助手と4名の技官による業務体制となった。

#### 極低温科学センターの設置

平成8年(1996)5月11日、文部省令第18号により、低温センターは、本学における低温科学研究の新たな飛躍を期して、同年4月1日に文部省令第8号によって廃止された理学部附属極微量エネルギー物理学実験施設と統合し、極低温科学センターとして再発足した。極低温科学センターの目的は、液体ヘリウムの安定供給と低温技術の開発と指導を行うとともに、低温科学および極低温科学に関する基礎および応用の研究を行うことであり、それぞれ低温センターおよび極微量エネルギー物理学実験施設を前身とする低温科学部と極低温物理学部の2つの部から構成されることとなった。設置にあたって、極低温物理学部の教授1名、低温科学部の助教授1名の新規増員が認められ、低温センターからの助手1名、極微量エネルギー物理学実験施設からの助教授1名・技官1名、理学研究科からの助手1名の振り替え定員と合わせ、極低温物理学部は教授1名・助教授1名・助手1名・技官1名、低温科学部は助教授1名・助手1名の専任職員がつくことになった。さらに、

極低温物理学部では理学研究科からの技官1名、低温科学部では従来と同様の金属材料研究所からの技官4名の派遣支援を受け、液体ヘリウムの供給業を遂行する体制となった。

同年、小松原武美教授が理学部より極低温物理学部に配置換えとなり、金属材料研究所と兼務していた坂爪助手が低温科学部助教授に配置換えとなった。平成9年、木村憲彰助手、中村慎太郎助手がそれぞれ極低温物理学部、低温科学部に着任し、極低温物理学部では技官2名とともにヘリウム供給に関する支援体制が整備された。平成10年4月、小松原教授は理学研究科へ配置換えとなり、青木晴善教授が総理府機能特性研究部第2研究室より極低温物理学部に転入した。平成11年3月、坂爪助教授が定年退官となり、平成11年4月、野島勉助教授が千葉大学理学部助手より低温科学部へ転入、平成12年4月、落合明助教授が新潟大学工学部より極低温物理学部へ転入し、支援と研究が融合した新しい体制が整った(平成13年度より低温科学部では担当の技官1名の定年退官により技官3名の体制となっている)。

供給体制では、平成8年度予算で極低温物理学部に液化能力毎時80ℓの新ヘリウム液化機が整備されるにつれ、順次供給分担を低温科学部より移行し、平成12年度には、青葉山地区を極低温物理学部が、片平・星陵地区を低温科学部が分担する供給体制となった。供給量は年とともに着実に増加し、平成20年度においては両部を合わせた供給量は24万ℓを超える値に達している。また平成9年度には、長年の懸案であった片平地区のヘリウムガス回収配管が費用を分担した電気通信研究所、科学計測研究所、反応化学研究所と極低温科学センター低温科学部との間で完成し、既設の回収配管を有する金属材料研究所を含む片平地区の各部局における低温実験の利便性が大幅に改善されるとともに、ヘリウムガス回収作業の軽減が実現した。青葉山地区においても平成13年度、平成14年度には大学施設整備費により工学

研究科、薬学研究科、理学研究科、学際科学国際高等研究センター、未来科学技術共同研究センターなど、ほぼ青葉山地区の主要な研究施設を結ぶヘリウムガス回収配管網が完成した。さらに、平成15年度には共同構内の回収配管本管と各施設・建物とを結ぶ配管も極低温科学センターと各部署の協力により完成し、平成16年度からは全学において回収配管によるヘリウムガス回収体制が確立した。

極低温科学センターとして設置された後、学内共同教育研究施設としての体制の整備も行われた。平成12年には広報体制の充実の一環として、『極低温科学センターだより』の発刊を開始し、それ以降年に1度の割合で発行が続いている。また、共同利用、共同研究を推進するための設備の整備を開始し、希釈冷凍機、ヘリウム3冷凍機など各種の極低温・磁場発生装置やスクイッドなどの各種の低温汎用機器が多数整備されることとなった。本学における液体ヘリウムを利用した研究は物性の基礎・応用、材料、化学、生物、農学、医学分野など多岐にわたっている。また、毎年、液体ヘリウムを利用した研究に従事する研究者、大学院学生数はそれぞれ250名と750名、また関連する論文の数は年間400-600編に達している。一方、センター独自でも強相関物質の物性、および超伝導に関する研究を進め、重点領域研究「強相関伝導系の物理」、特定領域研究「電子軌道の秩序化と揺らぎによる新しい物性」などで中心的な役割を果たすとともに、振興調整費研究、東北大学21世紀COE研究にも参加し、平成8年(1996)の設置から平成17年度までに、約380編の論文を発表している。教育面においても理学研究科と連携し、授業を担当するとともに、学部・大学院学生の研究指導を行うこととなり、極低温科学センター設置以来、平成17年度までに6名の博士、30名の修士を世に送り出した。

平成13年度には極低温科学センターとしてはじめて外部評価を行い、設置後の支援・教育研究

活動に対して高い評価を受けた。

平成16年度からの国立大学法人化に伴い、極低温科学センターは従来の組織・人員を保ちながら大学内の学術基盤施設群を構成するひとつのセンターとしてこれまでと同じ使命を果たすこととなった。

## 研究教育基盤技術センター極低温科学センターへの改編

国立大学法人化後の学内組織改編により、平成18年度から、極低温科学センターは百万ボルト電子顕微鏡室(現先端電子顕微鏡センター)、テクニカルサポートセンターと共に、研究教育基盤技術センター内の研究支援組織として再出発することとなった。その主たる業務は液体ヘリウムの安定供給である。これに伴い、これまで極低温科学センターの専任であった低温科学部の野島助教授(平成19年4月より准教授)と中村助手(平成19年4月より助教)の2名の教員は金属材料研究所低温物質科学実験室へ、極低温物理学部の青木教授と落合助教授(平成19年4月准教授、平成22年6月教授昇任)、木村助手(平成19年4月助教、平成22年11月准教授昇任)の3名の教員は理学研究科物理学専攻にそれぞれ配置換えとなり、それぞれの部局で独自の研究をするとともに、金属材料研究所から派遣の技術職員3名と理学研究科から派遣の技術職員2名(平成20年10月より3名に増員)と協力して極低温科学センターとしての業務を兼担にすることになった。極低温物理学部では平成24年4月に壁谷典幸助教(理学研究科専任)が着任し、平成25年3月青木教授が定年退職した。また平成20年3月と平成24年3月の低温科学部担当および極低温物理学部担当の技術職員の定年退職に伴い、平成20年4月、平成24年4月にそれぞれ新任の技術職員が補充された。平成28年現在、低温科学部では教員2人と技術職員3人、極低温物理学部では教員3人と技術職員3人(それぞれ兼任)の人員構成で供給体制が維持

されている。

低温科学部では、年々さらに増加する液体ヘリウム需要により、平成19-20年度には年間供給量が片平地区のみで平成6年度の3倍に相当する15万ℓ（全学で24万ℓ）に達するようになった。これにより平成6年度に導入された毎時150ℓのヘリウム液化機はフル稼働の状態になるとともに、更新後、10年以上を経たことによる老朽化の影響で構成機器や部品の故障が頻繁に起こるようになった。幸いにも平成19年度から申請を続けていたヘリウム液化システムの更新が平成21年度の予算で認められることとなり、毎時200ℓの液化機能力もつ高効率の新ヘリウム液化機を導入することで、危機的な状況を打開することができた。この新ヘリウム液化システムでは、5000ℓの大型貯槽中にヘリウムくみ出しポンプが装備され、大量供給のボトルネックとなっていた小分け容器へのくみ出し時間の大幅な短縮も実現された。

平成23年(2011)3月の東日本大震災により、低温科学部および極低温物理学部の両ヘリウム液化システムはともに被災した。片平地区の低温科学部では、被害がヘリウムくみ出し管と250ℓ小分け容器の破損にとどまり、同年4月から液体ヘリウム供給の部分復旧、十月からは完全復旧を果たした。一方、青葉山地区の極低温物理学部では液体ヘリウム貯槽の損壊をはじめとして、ヘリウム液化システム全体に大きなダメージを被り、短期での復旧が困難となった。幸いにも平成24年度、災害復旧経費によって毎時200ℓの液化機能力を持つ新ヘリウム液化システムが導入され、同年後期よりこれを使ったヘリウム供給を開始した。これにより極低温科学センターの液体ヘリウム供給体制は、震災からほぼ完全に復旧された。

平成24年度後期から平成25年度初めにかけて、米国の輸出制限により、国内でのヘリウム調達に困難になるという異常事態が生じた。これによって極低温科学センター保有のヘリウム総量の大幅

な減少が起こり、液体ヘリウムの供給停止を視野に入れた準備を余儀なくされたが、学内関係者およびユーザーの協力もあり、幸いにも一度も停止することなく液体ヘリウム供給体制をなんとか維持できた。平成26年度より、低温科学部は星稜地区の東北メディカル・メガバンク機構に対する液体ヘリウム供給とガスボンベによるヘリウムガス回収を新たに開始した。極低温物理学部では、平成27年度に総長裁量経費の援助を得て、一部の老朽化したヘリウムガス回収配管網を再整備した。これらとヘリウム液化システム構成機器の改良や増設を継続し、現状では東日本大震災以前の供給レベルまで到達している。

組織改編以降も、それまで行っていた共同利用、共同研究を推進するための体制は維持されてきた。特に、低温科学部および極低温物理学ともにスクイッド磁化測定装置は現在でもフル稼働の状態にあり、これらを使用した共同利用実験を通して、年間20-30編におよぶ論文発表の成果が得られている。また液体ヘリウムトランスファー方法の指導や回収配管の設計の技術相談といった低温技術支援も組織改編以前と変わらないレベルで行っており、学内共同利用施設としての役割を果たし続けている。

### 低温物質科学実験室

平成18年度の組織改編により極低温科学センター低温科学部専任であった野島准教授(当時助教授)と中村助教(当時助手)は、新設された金属材料研究所低温物質科学実験室の所属となった。低温物質科学実験室では、「新しい低温物性の探索と制御を目指して」というスローガンのもと、低温において顕著にその特性が現れる超伝導体や強い相関を持った電子系における電子物性の研究を行っている。超伝導体では薄膜やデバイス構造試料における物性制御や新奇現象の発見、強い相関を持った電子系では希土類化合物の低温電子物性に主に焦点を当てた研究を展開している。特に平

成19年度より低温電子物性学研究部門岩佐教授(平成22年4月より東京大学)、超構造薄膜化学研究部門川崎教授(平成23年1月より東京大学)の研究グループとの共同研究により開始した、電界誘起超伝導の研究は現在も本実験室の主要な研究テーマとなっている。この成果を発端として、新学術領域研究「対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル現象」の計画研究、新学術領域研究「J-Physics:多極子伝導系の物理」の公募研究に参画して成果を挙げてきた。また青葉山地区の極低温科学センター極低温物理学部を兼担する研究グループとも組織改編前からの共同研究を継続している。これらの研究の結果として、平成18年度から平成28年度までこれまで約60編の論文を発表するとともに、教育面においても理学研究科の協力講座の一員として12名の修士を世に送り出している。

また低温物質科学実験室は金属材料研究所内の液体ヘリウム回収設備、液体窒素の供給設備や容器の管理、低温技術講習や技術指導等も行い、金研内の研究支援組織としての役割も継続して行っている。

### 材料分析研究コア(共通分析室)

本所の分析部門は、昭和29年(1954)に、化学分析法の開発・改良研究を行う金属分析部門および依頼試料の分析を本務とする共通分析室の2組織に改編された。その後、昭和48年度に研究室が示性分析部門と改称、化学分析法の研究に携わらなくなったため、共通分析室は依頼分析に加えて化学分析法の開発・改良も担うこととなった。昭和62年(1987)に本所の全国共同利用研究所への改組に合わせ、支援組織も再構成されて技術部・班・掛の体制となり、共通分析室の名称はなくなった。ただし、組織機能としては引き続き、旧共通分析室の枠組みで業務に当たっていた。その後、平成10年(1998)に、旧共通分析室に加え、分析透過電子顕微鏡による支援機能も併せ、材料

分析研究コアとして言わば再組織化し、現在に至っている。このうち透過電子顕微鏡の組織機能は、設置する部屋の名前をとって分析電顕室と称することが慣例となっている。現在、化学分析担当6名、分析電顕室担当3名の計9名が、本コアの研究支援業務に携わっている。

共通分析室発足当時の本所における材料研究は、鉄を主体とした構造材料・磁性材料が対象で、分析試料のほとんどは鉄及び鋼であった。鉄鋼試料が依頼の半分以上を占める状態が昭和60年(1985)頃まで続いた。昭和50年頃からは、非晶質合金、耐熱セラミックス、無機結晶(主に酸化物)、高融点金属合金、超高純度金属など、多種多様な試料の依頼が次第に増加した。これら試料の分析には、昭和40年頃までは定量元素の化学分離を伴う吸光光度法・重量法・容量法など、いわゆる湿式化学分析を用いていた。その後、元素分離を必要としないフレーム原子吸光法、さらに昭和60年頃には多元素同時分析が可能なICP発光分光法を導入し、分析作業の効率化を図ってきた。分析研究室・共通分析室は、戦後のわが国における鉄鋼試料の公定化学分析法(JIS法及び日本学術振興会製鋼第19委員会法)の設定・改訂に大きく関わり、鉄鋼分析の技術水準を判定するために用いる日本鉄鋼認証標準物質(JSS)の認証値を決める分析所の役割も担ってきた。後者については現在も、本所が全国の大学の中で唯一の分析所として参画し、本コアがその役割を担っている。また、日本鉄鋼協会や日本鉄鋼連盟、日本分析化学会と連携し、他分析所との共同実験や情報交換、あるいは学会講演や論文投稿による研究成果の公表を通じて技術レベルの向上を図るとともに、認証値を決めるために欠かせない手法である湿式化学分析の維持・継承にも努めている。

分析電顕室は当初(昭和59年)から、鉄鋼材、半導体、非晶質合金、耐熱セラミックスなど、本所の材料開発に関わる評価に利用されてきた。加えて、本コア発足と前後して多元研、工学部など

所外の利用者も次第に増え、現在では所外からの利用がおよそ4割を占めている。観察試料も構造材に加え、金属微粒子、積層デバイスの断面構造観察、有機材料など、多岐にわたるようになった。平成22年(2010)には、分析透過電子顕微鏡を更新し、高分解能観察、微小部の組成分析なども可能となった。

### 先端電子顕微鏡センター (研究教育基盤技術センター) (百万ボルト電子顕微鏡室)

当室は平成元年(1989)4月から平賀賢二教授が室長を務め、平成3年には0.1nmの分解能を有する日本電子(株)製JEM-ARM1250型(最高加速電圧1250kV)が設置された。その他、2台の200kV補助電顕、試料作成室ならびに暗室があり、電子顕微鏡による材料の組織ならびに構造の観察を一貫して行える全学共同利用施設として機能してきた。これらの設備は世話部局である金研の青柳英二、大石孝技術職員により維持管理され、また研究者・学生に対する支援・指導が行われた。大石技官は平成5年3月に退官、後任として早坂祐一郎技術職員が平成5年4月から当室勤務となった。平成15年3月の平賀教授の退官に伴い、同年4月から平成17年3月まで花田修治教授が、平成17年4月から平成18年11月5日まで井上明久教授が、同年11月6日以降は今野豊彦教授が室長を務めている。

学内において当室は昭和50年(1975)4月の開所以来(初代室長:小川四郎教授、2代:平林眞教授)、文部省令にはない金研との共同運営施設という位置づけであったが、法人化後の平成18年4月、研究教育基盤技術センターの設置に伴い、当該センターの一業務組織と改組された。それによって設備面でも全学のマスタープランに沿って装置更新が行われ、平成18年度には全国に先駆けて対物レンズ系に収差補正装置を搭載した300kV透過電子顕微鏡(日本エフィー・アイ(株)製Titan80-300)が導入され、位相コントラスト

の分解能では超高圧電子顕微鏡を凌駕するに至った。同時に集束イオン加工装置(FIB)(日本エフィー・アイ(株)製Quanta 3D)が導入され、電顕試料の局所的サンプリングをユーザーに提供できるようになった。また、平成21年度には低加速走査型電子顕微鏡((株)日立ハイテクノロジー製SU-8000ならびにS-5500)が導入された。こうして、透過型ならびに走査型の電子顕微鏡と試料作成に関して学内ユーザーに対してハイエンド装置群を提供できるラインナップが揃った。

装置共用という観点からすると、当室は学内の共同利用施設として発足しているが、文部科学省の先端計測装置の共用に関するプロジェクトに参画することにより、学外研究者に対してもその門戸を開放している(平成14~18年:ナノテクノロジー総合支援プロジェクト、平成19~23年:イノベーション創出事業、平成24~33年:ナノテクノロジープラットフォーム事業)。これらの事業は単に装置共用という側面だけではなく、運営面にもいくつかの波及効果を有している。まず、イノベーション創出事業において課金制度の立ち上げが要件化されたことに伴い、本学でも平成19年以降、学外ユーザーに対して課金できる体制が整った(財務部裁定貸付基準(平成19年7月))。この新料金体系に合わせて、学内ユーザーに対しても当室発足以来初めて電顕使用料金を改定し、これは後々の同室自立運営へ向けての布石となった。一方、学内から学外まで広範囲におよぶ研究者の支援を2名の技術職員で行うことは不可能であり、これらの事業において准職員を雇用し、当該事業を通してユーザーのサポートするという枠組みが整った(当該事業に関しては産学連携推進本部に設置されたナノテク融合技術支援センターが共用設備運用組織として機能)。さらに平成24年度には当該事業の補正予算(平成25年度繰り越し執行)により電界放射型電子銃を備えたFIB装置(日本エフィー・アイ(株)製Versa

3D)が当室に設置され(金研内の実験室を同事業による有償貸与で分室として利用)、高精度高スループットの試料作成が可能となった。

このような中、平成23年に発生した東日本大震災は当室に甚大な被害もたらした。超高圧電子顕微鏡の加速管が破壊され実質的に修復不可能な状態となったのである。もともと本学の超高圧電子顕微鏡はトップエントリータイプの位相コントラストにおける高分解能を指向した電子顕微鏡であり、一部のユーザーが材料の照射損傷の研究に本装置を利用している以外は利用者が減少しているとはいえ、これは当室にとって大きな出来事であった。この件に関して下記の観点から検討がなされた。①被災した装置は設置から20年以上経過しており、加速管だけでなく電子基板等の部品もメーカーに存在しない②位相コントラストの分解能という観点では収差補正電子顕微鏡がそれ以上の性能を出している③文部科学省の「超高圧電顕という大型装置は要求があっても大学へ順次更新していくことは不可能である」という意向を受けて、平成18年に阪大・九大・名大・北大による「超高圧電子顕微鏡連携ステーション」(第1期:平成18~21年度、第2期:平成22~27年度)が発足している④近年、走査型透過電子顕微鏡(STEM)の分解能が飛躍的に向上し、むしろ当室ではその観点からの装置更新が期待されている。

電子顕微鏡を囲むこれらの状況、および対費用効果をかんがみ、当室では超高圧電子顕微鏡のリプレースではなく、照射系に収差補正器を搭載したハイエンドの透過電子顕微鏡を代替機として導入すべきという結論に至った。この結果、対物系および照射系レンズの収差補正を可能とする300kVダブルコレクター透過電子顕微鏡が導入された(日本エフィー・アイ(株)製Titan G2 Cubed)。平成18年に導入された収差補正電子顕微鏡を含めて、これらの電顕の特徴は、対物レンズのポールピースギャップを小さくすることで高分解能を図っていた旧来の顕微鏡と異なり、分

解能を犠牲とせずに5mm以上の広いギャップを確保できることである。したがって、試料傾斜の余裕が生まれ、様々な入射方位から0.1nm程度の分解能を確保でき現実の材料の構造解析に大きく貢献したことだけでなく、トモグラフィー技術による三次元可視化が可能となったなど波及効果は極めて大きい。また位相コントラストでは波面再構築技術による干渉模様としての高分解能像ではなく、現実のポテンシャルの再構築も可能となっている。さらにSTEM技術は検出器の様々な組み合わせからZコントラストだけではなく、STEM-BF(BF:明視野)による転位等の動力学的効果の抽出など、電子顕微鏡の多角的利用の道を開いている。

平成26年(2014)4月に当室は「先端電子顕微鏡センター」と改称され、特に片平地区を中心とした材料研究者に対してハイエンドの電子顕微鏡技術を提供することを通じた研究支援を行っている。現在、1年間の総装置稼働日数は500日を超え、予算面での運営規模(人件費は除く)は運営費交付金の10倍程度に達し、ほぼ自立的な運営状況にある。全国的に定着している装置共用の流れに対してはいち早く対応してきているが、今後、一層高まる学外や産学連携を目的とする支援と、主に学内の学術的観点からの支援を両立させることが必要である。特に後者は進歩が著しい電子顕微鏡に関する専門知識を有する人材が初めて実現することであり、目の前の予算にはとらわれない、当センターの計画的な運営が望まれる。



## 第3章 施設・センター・支援組織等 の創始と歩み



# 第3章 施設・センター・支援組織等の創始と歩み

## 附属材料試験炉利用施設の創始期について

長谷川 雅幸

### 附属材料試験炉施設(大洗施設)の創始期時代背景

先ず始めに、大洗施設が創設された時代背景を簡単に眺めてみる(表-1参照)。昭和41年(1966)我が国最初の原子力発電炉(英国製コルダ-ホール型ガス冷却炉)が稼働し、その後米国の軽水炉(沸騰水型および加圧水型)が導入され、本格的な原子力発電が開始された。例えば関西電力は加圧水型原子炉を建設(美浜1号機)し、大阪万博に原子の火による電力を届けようとした。また東京電力は沸騰水型原子炉を建設(福島第一原子力発電所1号機)した。これらに先立ち、これら発電炉や将来炉の材料や燃料の照射試験・実験を行うための材料試験炉(JMTR)の建設を行うために、日本原子力研究所 大洗研究所(原研大洗)が設置された。

このような時代の状況から、金属材料研究所(金研)には、昭和32年(1957)～昭和37年(1962)にかけて、原子炉材料関連の5部門が増設された(表-2参照)。さらに設置が計画されていたJMTRを全国の国立大学の研究者が利用して原子炉中性子照射研究を行うための照射後実験施設・設備を設けようと、後藤秀弘教授を代表とする総合研究班や学術会議の下部組織のJMTR利用準備会委員会が発足された。JMTRが初臨界に達した年に、文部省より、大洗施設と1部門の増設が認められた。当時、我が国の材料照射(特に原子炉中性子照射)の研究は、原研東海で数グループ(固体物理研究室、材料物性研究室、材料

工学研究室など)などによって行われているにすぎない状況で、大学共同利用による関連分野の充実が望まれていた。なお、固体物理研究室の当該グループの立ち上げには、金研出身の鈴木秀次、藤田英一先生が参加された(JMTRが出来たころには、それぞれ東大、阪大に既に転出されていた)。当時、照射後実験を行う設備・装置を運営するに十分な経験を持つ大学はなかったことから、材料研究に実績を持つ金研に運営を任せたいとのことであった。

昭和48年(1973)に第4次中東戦争を引き金としたオイルショックがあり、原油価格が急騰したこともあって、原子力発電の重要性が再認識された。またその頃から、軽水炉よりウラン資源を有効利用できると思われた高速増殖炉(高速中性子を利用)の開発が叫ばれ、その実験炉として大洗構内に“常陽(JOYO)”が設置された。JOYOは、最初“増殖炉用炉心”として運転したが、増殖炉実験炉の役目を果たしたので、“照射炉用炉心”に改造され、高温高線量照射を目的とするようになった。

昭和50年(1975)には、原子力委員会で核融合研究開発の推進方策が決定され、“核融合の原子力特別研究計画”がナショナル・プロジェクトとされた。昭和55年(1980)には日米科学技術研究開発協力協定、さらに同年文部省科学研究費補助金による核融合特別研究(10年間)がスタートした。

### 大洗施設の設置準備期

大洗施設の設置(ホットラボラトリー棟および研究棟建設)時期の施設長は幸田成康教授であった(表-3参照)。施設の建物も無い状態であったので、職員(茅野秀夫、山崎伸道、東口安宏、技官として鳴井実、鈴木吉光、事務官として菊地勝)は、原研大洗に間借りしていた。当時施設に至る道路は舗装されていなくて、雨が降ると酷いぬかるみになる状態であった。職員は、皆経験のないホッ

トラボや管理区域の設計・建設監督、さらには放射同位元素の使用許可申請を必死にこなしていった。事務官は、通常の事務業務のみならず、原研大洗や大洗町などとの事務交渉、運転手などの役目をこなしていった。

大洗施設は、原研大洗構内に設置され、電気、上下水道、放射性廃棄物の引き取りを大家さんである大洗研のお世話になっている。特に放射性廃棄物の引き取り（後には、“引き取り”でなく“一時預かり”となった）無くしては、大洗施設の運営は不可能である。ただし、ホットラボラトリー（ホットラボ）および研究棟の放射線管理区域は、原研大洗とは完全に独立した事業所となっている。

#### 大洗の全国共同利用開始後（平成元年（1989）頃まで）

昭和45年（1970）4月希有金属学研究部門（仙台地区）の矢島聖使教授が材料照射工学部門（大洗地区）の教授に異動するとともに大洗施設長に着任した。矢島教授の異動と同時に、希有金属学部門関係の教員・技官（平井敏雄助教、青木興一、新原皓一、浜野正昭、天野忠昭 助手、宍戸統悦技官）も材料照射工学部門に異動した。また、同年7月には、岡村清人、見城忠男、長谷川雅幸の3名が施設助手に採用され、さらに同年9月茅野秀夫助手が大洗施設専任の助教授に昇任した（表-3、4参照）。ここに大洗施設と材料照射工学部門の職員が一体となって、JMTRを利用した全国共同利用研究を担う以下の体制が整った。

施設専任職員：茅野秀夫、東口安宏、岡村清人、  
見城忠男、長谷川雅幸、松山謙三（ホットラボ室長）、鳴井実、  
鈴木吉光

また、同年9月大洗施設は、ホットラボ棟ホットセル使用前の科学技術庁による施設検査を受け、原子炉照射物（放射性物質）などを扱える状態となった。

昭和47年（1972）、希有金属学部門担当に赴任された武居文彦助教授（研究室助手：小林孝彰、恒川信）は大洗施設の結晶育成装置を使って、研究生生活を始められたが、昭和49年（1974）仙台地区に移られた（昭和52年（1977）教授昇任）。

全国共同利用研究募集は、昭和44年度（1969）には2回、その後は毎年度1回行われた。当時は平均して、年約35グループの申請があり、延べ人数として約1500名（1日あたり5～7名）の教員・大学院生の利用があった。共同利用申請課題は、金属合金（軽水炉材料、高速炉材料、核融合材料、基礎研究）の照射、セラミックス（炭素、炭化ケイ素など）の照射、ウラン化合物（照射後の化学分離、物性（照射および非照射））、その他（陽電子消滅、高速中性子照射放射化分析）などに関するものであった。毎年1回、共同利用研究経過報告書が発行されるとともに、研究報告を兼ねた研究会が開催された。また研究成果の多くは、照射損傷の国際会議、核融合材料の国際会議などで多数の論文として発表された。

大洗施設は、強い放射能を持つ試料を扱える原子炉照射後実験施設・設備として、我が国唯一の共同利用施設であり、特別の放射線安全管理が要求されている。さらなる特徴としては、共同利用は、JMTR照射前からの業務から始まることあげられる。共同利用申し込みがあると、JMTR照射条件、照射中の安全性、照射後の残留放射能などの検討も行う。次いで課題採択されると、温度計測・制御照射の場合先ず、試料の寸法、数量などとそれらを封入するキャプセルとそれへの試料組み込みの検討を始める。特に照射中に酸化したりしないようにHe減圧封入やZr箔ラッピング、水分除去、さらに熱接触が良いようなスペーサの製作、などの配慮が行われた照射キャプセル製作・組み込みが行われる。照射損傷の研究（照射量依存性、他の照射設備での結果との比較）では、特に、照射速度と照射量、照射温度などが重要となる。初期のJMTR照射の一部では、これ

らの照射条件が精密に計測・制御されていなかったために、このような目的に適さないものもあった。このため共同利用者の意見・要望に答えるように、キャプセル製作と試料封入、キャプセルの検査(寸法検査、X線検査、リークテストなど)、JMTR 精密温度および照射量制御照射などに関する非常な努力がなされ、世界的にも最高水準の精密温度制御照射試験に成功(平成2年(1990))した(後年、完全温度制御照射試験に成功した)。これらに関しては、後述の RTNS-II 照射計画グループ(代表:名大 桐谷道雄教授)の寄与が大きい。

さらに施設では、原子炉材料の照射脆化、耐久性などの研究に有力な実験・試験法として、1mm角より10mm角までの寸法の試料について試験が可能な落重型計装化シャルピー試験機の開発を行い、機械的性質、特に破壊力学的性質の研究に大いに役立てた。

なお、JMTR 照射では一般に、試料を提出してから、照射キャプセル製作・組み込み・封入、照射、照射後残留放射能の減衰、キャプセル解体・試料取りだしと、実験開始まで1~2年を要する。これは、海外炉を利用した照射研究期間の3年余に比べて最短である。

昭和55年(1980)頃までの研究成果の主なものは、鉄合金や軽水炉材料用の低合金鋼、オーステナイト・ステンレス鋼、フェライト・ステンレス鋼、Zr や Ti 合金、黒鉛や炭化ケイ素の照射損傷、特に微量添加元素の添加による照射欠陥(点欠陥集合体や転位網やボイドなど)の形成とその照射量、照射温度依存性、陽電子を用いた金属合金のナノボイド(Fe、オーステナイト・ステンレス鋼)の研究、高速中性子を利用した岩石の放射化分析(地質年代測定)などが行われた。特にボイド(ナノボイド)の形成に関する多くの研究は、内外から高く評価された。

当時、施設職員の一部は、軽水炉压力容器(RPV: Reactor Pressure Vessel) 鋼の照射脆化

機構の解明と新しい RPV 鋼の開発(茅野)、軽水炉燃料 Zr 合金被覆管材料や Ti 合金の照射損傷(東口)、陽電子を用いた金属合金の電子状態やナノボイドの研究(長谷川)などの材料照射研究を活発に行なっていた。また岡村は、非晶質希土類酸化物の合成、見城は、希土類酸化物の合成と物性測定を行っていた(一部は後に高温超伝導体となる材料であったことが判明したが、当時電気抵抗測定は室温より高い温度のみで低温では行われなかった)。

昭和50年(1975)、矢島教授を中心とするグループは、“有機物化合物から無機化合物”のキャッチフレーズのもと、有機ケイ素ポリマーから無機物 SiC 連続繊維製造に成功した。その成果は朝日賞に輝いた。研究を発展させるため、部門の岡村、松沢、さらには茅野(一部)もそれらの研究に参加し、合成、繊維作製、物性、機械的性質の研究を行った。

アクチノイド関連の研究としては、ホットラボ棟の第6セルを利用した化学分離実験が行われたが、セルの物理的寸法(空間)が小さいこと、さらにその頃からアルファ放射能を含む廃棄物が出る場合、その建物管理区域全体からの放射性廃棄物はすべてアルファ放射能廃棄物とするという原研大洗の新方針がしめされ、実質的にホットラボ棟(材料照射物のみを扱う)でのアクチノイドの研究は不可能となった(ベータ・ガンマ廃棄物とアルファ廃棄物の混在は許されなくなった)。このためアクチノイド関連の研究は、平成元年(1989)のアクチノイド棟の建設を待たなければならないこととなった。

大洗センターは、日米核融合材料照射協力研究(RTNS-II、FFTF-MOTA、JUPITER-I、-II)の国際協力研究に関してもその照射後実験の唯一の国内拠点基地などの役割などを果たしてきた。昭和55年(1980)より、文部省科学研究補助金核融合特別研究(昭和55年(1980)~平成元年(1989))がスタートするとともに、昭和57年

(1982)より5年間の文部省日米科学技術協力事業としてRTNS-II計画(表-2参照)がスタートした。この計画では、我が国の大学の研究者が、米国ローレンス・リバモア国立研究所のRTNS-II設備(重水素-三重水素核融合反応で生ずる14MeV強力中性子発生源装置)で照射し、その後多くの場合、照射済み試料を大洗施設に輸送して照射後実験を行うものであった。この計画の目的の1つは核融合14MeV中性子と軽水炉中の高速中性子(平均エネルギー約2MeV)による、はじき出し衝突(特にカスケード衝突)の差異を調べようとするものであった。このためには照射開始時からの温度や中性子フラックス履歴や照射線量を精密に計測。制御した照射実験が不可欠であった。桐谷教授は、この問題を解決すべき非常な努力でJMTR照射担当者、大洗施設の担当者をリードされ、世界的にも非常に高度な照射設備の材料試験炉(JMTR)の実現を達成された。これらの研究成果は、核融合/核分裂炉の照射損傷の差異、照射欠陥の形成研究に関して高く評価された。

大洗センターの共同利用としては、最初はJMTR照射のみをアツかったが、昭和59年(1984)より動燃(現:JAEA)大洗の高速炉常陽(JOYO)での照射利用も始まった(諸住正太郎施設長)。当時JOYOは、第一期(昭和52年(1977)~昭和56年(1981))のMARK-I炉心構成(増殖用炉心)から第二期(昭和57年(1982)~平成9年(1997))のMARK-II炉心構成(照射用炉心)に代わっており、材料、燃料の照射炉として利用されていた。

JMTRとJOYOを比べると、JMTRでは冷却材(水)の流入口/出口での温度は~49℃/~56℃、JOYO(冷却材:液体Na)では~350℃/~500℃である。冷却材温度より高い照射温度は、ヒータなどにより実現できるが、低い温度は実現できない。一方最高高速中性子束は、JOYOの方が一桁高い。従って、JMTRでは軽水炉材料や一般の基礎研究試料(高速炉、核融合

炉の照射初期を含む)の照射、JOYOでは高速炉材料や核融合材料の基礎研究試料の照射が行えることが分かる。軽水炉の炉水温度は約300℃であるので、JOYOでの軽水炉材料の照射研究は工学的に意味をなさない。

大洗センターの共同利用施設としての考え方には2つあろう。1つは、

- i) JMTRやJOYOなどの原子炉照射の窓口となり、照射キャプセルの設計、照射、照射後実験のための設備(放射線管理区域、ホットセル、照射後実験設備など)、
- ii) 世界でも数少ない貴重なアクチノイド取り扱い施設として、特徴ある設備、
- iii) 日米協力事業などによる海外の原子炉や照射設備で照射した試料の照射後実験のための設備、

を提供し、国内外の共同利用研究者の要望に応えることであることであろう。もう1つは、金研の(仙台地区の関連を含む)部門や大洗センターが関連分野の研究を深め、その学理や研究手法を共同利用研究者に提供しようとすることである。勿論これら2つのどちらかに偏ってはいけませんが、金研が運営する以上、第2の観点からの要望にも応え、我が国の関連分野の発展を図ることも不可欠であろう。

**表-1 創始期年表. 附属材料試験炉施設(大洗施設)に関連したと思われる我が国の原子力情勢の主なもの.**

1965	日本原子力研究所 大洗研究所(原研大洗) 設置
1966	日本初の原子力発電炉営業開始(日本原子力発電東海発電所、コルダ-ホール型原子炉)
1968	原研大洗 材料試験炉(JMTR: Japan Materials Testing Reactor) 初臨界
1970	関西電力 美浜原子力発電所1号機 営業運転開始(大阪万博に電力供給)
1971	東京電力 福島第一原子力発電所1号機 営業運転開始
1973	第4次中東戦争を引き金としたオイルショック
1977	動力炉・核燃料開発事業団(動燃)大洗工学センター 高速増殖炉(実験炉)常陽(JOYO)初臨界(MARK-I、増殖炉用炉心)

1980 日米科学技術研究開発協力協定(1986.5改定)  
 1980～1989 文部省科学研究費補助金による核融合特別研究  
 1982 JOYO 炉心変更(MARK-II、照射炉用炉心)

## 表-2 創始期年表

### 大洗施設に関連した事項の主なもの.

- 1957～1962 金属材料研究所(金研)原子炉材料関連5部門増1)
- 1965 JMTRの全国大学共同利用施設設置準備のための総合研究班(班長:後藤秀弘教授)、日本学術会議特別委員会および同会議原子力開発基礎部会の下部組織としてのJMTR利用準備委員会
- 1968 附属材料試験炉施設(大洗施設)および金研の1部門として材料照射工学部門(大洗常駐)設置
- 1969 ホットラボラトリー棟、研究棟 完成  
JMTRを利用した全国共同利用研究 募集開始
- 1970 共同利用者宿泊所、施設職員宿舎 設置  
材料照射工学研究部門実験棟(セラミック棟)完成
- 1985 JOYOを利用した全国共同利用研究 募集開始
- 1982 文部省日米科学技術協力事業としてのRTNS-II2)計画(1982～1987)に関わる照射後実験の受け入れ開始
- 1988 文部省日米科学技術協力事業としての日米共同高速中性子(FFTF/MOTA3))照射計画(1987～1994)に関わる照射後実験の受け入れ開始
- 1) 金研の原子力関係5部門と協力大学院研究科専攻(大洗施設設置当時)  
 希有金属学部(矢島聖使教授):工学研究科原子核工学専攻、  
 放射線金属化学部門(鈴木進教授):工学研究科原子核工学専攻、  
 原子炉材料金相学部(平林眞教授):工学研究科原子核工学専攻、  
 原子炉材料加工学部(幸田成康教授):工学研究科原子核工学専攻、  
 放射線金属物理学部門(渡辺浩教授):理学研究科物理学専攻、
  - 2) RTNS (Rotating Target Neutron Source)、回転ターゲット型強力中性子源(核融合14MeV中性子)
  - 3) FFTF/MOTA (FFTF: Fast Flux Test Facility, 高速増殖炉試験施設)、(MOTA: Materials Open Test Assembly)

## 表-3 歴代の大洗施設長・大洗センター長

1969.4～1970.3	幸田成康	教授
1970.4～1981.12	矢島聖使	教授
1981.12～1984.3	鈴木進	教授
1984.4～1987.3	諸住正太郎	教授
1987.4～1989.3	平林眞	教授
1989.4～1997.3	茅野秀夫	教授
1997.4～2007.3	松井秀樹	教授
2007.4～2015.3	四竈樹男	教授
2015.4～	永井康介	教授

## 表-4 施設職員リスト(採用時の施設長ごと)

1969.4～1970.3 幸田成康 施設長

茅野秀夫: 1969年原子力材料工学部門より異動(助手)、その後、助教授、1989年材料照射工学部門教授、同年施設長、1997年定年退職

山崎仲道: 1969年希有金属学部より異動(助手)、1970年退職後 高知大学へその後高知大学教授、東北大学教授

東口安宏: 1968年助手採用(放射線金属化学部門)、1969年施設へ異動、助教授昇任後 1986年真空冶金(株)へ転出

鳴井実: 1968年技官採用、その後、助手、ホットラボ管理室長、定年退職

鈴木吉光: 1970年技官採用、その後、アクチノイド管理室長、定年退職

1970.4～1981.12 矢島聖使 施設長

岡村清人: 1970年助手採用、その後、材料照射工学部門助教授、1989年大阪府立大学(教授)へ転出

見城忠夫: 1970年助手採用、助教授昇任後 1978年室蘭工業大学(教授)へ転出

長谷川雅幸: 1970年助手採用、1987年原子力材料物性学部より異動

松山謙三: 1971年助手採用、1973年ホットラボ管理室長、定年退職

丸山吉三: 1979年助手採用、同年ホットラボ管理室長、1980年退職

松沢孝男: 1974年助手採用(部門)、その後、施設へ異動、1987年助教授昇任後茨城高専へ転出

佐々木吉方: 1980年助手採用、同年ホットラボ管理室長、1988年定年退職

日高丘平: 1982年助教授採用、1983年日本原子力船研究開発事業団へ転出

1981.12～1984.3 鈴木進 施設長

三頭聡明: 1984年助教授(放射線金属化学部門より)、2007年定年退職

1984.4～1987.3 諸住正太郎 施設長

1987.4～1989.3 平林眞 施設長

落合明: 1988年助手採用、1995年新潟大学へ転出(助教授)

## 金属材料研究所における低温研究の歩み

小林 典男

### はじめに

18世紀にはじまった熱力学は、断熱膨張とジュール・トムソン効果と呼ばれる気体の温度を下げるプロセスの発見によって、19世紀の終わりにはヘリウムを除いたすべての気体の液化を成功させた。最後まで気体として残ったヘリウムも、20世紀の初め(明治41年(1908))にオランダ・ライデン大学のカムリン・オネスによって液化が

行われた。その2年後の1911年には同じくカマリン・オネスによって超伝導が発見されている。このような低温科学は20世紀初頭に量子論が生まれるきっかけを作り、基礎と実用の両面からその後の現代科学・技術の発展の基盤となっている。

金属材料研究所(以下、金研)はわが国における低温科学発祥の地と呼ばれている。しかし残念ながら、わが国で始めてヘリウムが液化され、超伝導が観測されるのは、世界に遅れること40年余り後の昭和27年(1952)のことだった。それ以来、金研は液体ヘリウムについて全国共同利用体制を整備し、わが国の低温科学研究の拠点の一つとして機能してきた。その歴史についてはもうすでに詳しい解説が数多くあるが、ここではそれらの解説や新しい資料を参考にしながら、なぜ金研において、わが国はじめてのヘリウム液化が行われたのか、そしてその後の金研における低温研究の歩みについてまとめてみたい。

## 長岡半太郎と低温

わが国に初めて空気液化装置が設置されたのは明治35年(1902)のことである。この年、東京帝国大学(以下、東京大学)理科大学にドイツのリンデ社から空気液化装置が輸入された。この装置の運転に関わったのは物理学を担当していた田中館愛橘と長岡半太郎およびそのグループだった。長岡半太郎の業績を詳しく紹介した『長岡半太郎伝』には、この年の5月に開催された数物学会で田中館が液体空気を使った実験を行い、6月には文部大臣や新聞記者を集めて田中館と長岡が液化機の紹介をし、さらに7月には液体空気の実験を「天覧に供す」などといった、液体空気を使ったデモンストレーションを度々行っていたことが記されている。また翌年に、長岡は日本で最初の総合学術雑誌であった『東洋学藝雑誌』に「液体空気の実験及び液化したる気体に就き」と題する解説を寄稿し、液化装置の構造や液体空気を使った実験について紹介したという。

これがわが国の低温研究の始まりと言っても良いかもしれない。しかし、その後、彼らがこの液化機を使ってさらに低温を得るための技術を開発したり、水素やヘリウムの液化を目指したりといった低温に関する世界の最先端の研究を進めたという記録はない。液体空気温度における実験としては、わずかに、当時長岡の指導から独立して磁性の研究を始めたばかりの本多光太郎、清水清蔵、日下部四郎太らによるニッケル鋼の磁化と磁気歪の研究が見られるだけである。

1902年の時点ではカマリン・オネスはまだヘリウムの液化には成功していなかったし、空気液化機を販売していたリンデも装置の生産に成功したばかりで、液体空気を使える研究施設も世界で数えるほどしかなかった。もし、この時に“彼らが低温研究を始めていたら”という仮説は成り立つかもしれないが、現実には日本で物理学を扱える学者の数もほんのわずかだったし、日本の社会には、まだこういった基礎学問的な問題意識や低温科学を開拓して行く基盤技術も、またそのための人的余裕もなかったといったほうが正しいだろう。

長岡半太郎は、このころ本多光太郎や寺田寅彦らを率いて磁気歪の研究、岩石弾性率と地震波の研究、津波の研究、地磁気の測定など物理学から地球物理学にわたる極めて広範囲な研究を行っている。さらに、理科大学に新しく理論物理学講座が誕生して、その担当として電磁気学やラジウムにおける放射線の研究も行っており、わが国の物理学を一手に背負っていたという状況だった。長岡による土星型電子モデルの提案も、翌年1903年のことだった。

長岡自身は、その後も低温科学に関する研究論文は一編も書いてはいないが、低温科学の必要性和重要性を理解していたわが国で唯一の研究者であったといえるかもしれない。

## 長岡半太郎と本多光太郎

わが国における組織的な低温科学の研究は、昭和4年(1929)から昭和6年(1931)にかけて、当時金属材料研究所の所長であった本多光太郎と化学教室の青山新一助教授(1930年に金研助教授)が、財団法人斎藤報恩会(仙台)から研究助成を受けたことに始まるとされている(『金研50年』)。

しかし、その原点をたどると東北帝国大学(以下、東北大学)創設以前の長岡に端を発するように推測される。東北大学の設立にあたっては、明治39年(1906)の暮れ(または明治40年)に長岡が文部省専門学務局長であった福原鐮二郎(後に東北大学総長)から理科大学教授の人選を依頼され、当時東京大学講師であった本多を教授候補の一人として推薦している。

本多は教授就任に先立って明治40年(1907)4月から明治44年(1911)2月まで約4年間ヨーロッパとアメリカに滞在することになる。ちょうどこの頃は、ヨーロッパでは古典熱統計力学が確立して、量子論に代表される近代物理学が勃興していた頃だった。新興の日本からやってきた新進の物理学者にとっては、わくわくする状況にあったのではないだろうか。低温の研究について言えば、1850年頃から始まった炭酸ガス、窒素、酸素、水素などのガス液化に関する先陣争いの結果、明治41年(1908)には前述したようにライデン大学のカメラリン・オネスによって永久ガスといわれていたヘリウムが液化され、さらにその3年後には水銀の超伝導が発見されるといった状況にあった。

この本多のヨーロッパ滞在の最後の年にあたる明治43年(1910)7月から12月にかけて、超伝導発見前夜と呼べる時期に長岡半太郎自身もベルギーで開かれた「万国電気工芸委員会」(8月)と「輻射学万国会議」(9月)、およびウィーンで開催された「第2回万国冷凍会議」(10月)への出席を名目にして、東北大学理科大学設立準備のために渡欧した(『長岡半太郎伝』)。帰国後、長岡はヨーロッパでの体験を詳しく報告している。その中で、

「万国冷凍会議」の感想として当時の日本の冷凍業の現状を嘆くとともに、10月10日に行われたカメラリン・オネスの低温物理学に関する講演について次のように書いている。

「十日、ライデン大学のカメラリン・オネス氏がなしたる低温度を生ずる多年の試験報告があった。是がこの会の学問的もつとも有益なる報告であった。然し斯の如き会の真価は物理学の極めて簡単なる定理が如何に実用に施し、多方面に枝葉を生ずるかを明らかにするにあつて、物理学の如き融通の豊富なる学問は少なからんと思うた。」(『長岡半太郎伝』、『欧州物理学実験場巡覧記』)

この一文は、低温の研究が物理学の簡単な定理を捉えることに如何に重要であるかを十分に認識することと、そういった物理学の基本原則の理解が産業の発展に極めて重要であることを述べている。

会議の合間には、当時ヨーロッパに留学していた若手の物理学者たちを連れて各国の大学・研究所を精力的に廻っている。その中にはゲッティンゲンからベルリンに移っていた本多光太郎がいた。9月18日から10月4日まで本多とともにベルギー、イギリス、ドイツと飛び回り、東北大学の設立に必要な装置の買い付けを行っている。さらに会議の終了後には、当時のヨーロッパの物理学を牽引していたゼーマン、カメラリン・オネス、ローレンツ、シュタルク、プランクらをはじめヨーロッパ中の大学・研究所を訪問した。カメラリン・オネスの研究室についても詳しく紹介し、低温の研究がどれだけ困難を伴うものであるかを述べている。

すでに、この頃には長岡の中では東北大学理科大学の構想はかなり明確になっていたと思われる。そのことは、装置の買い付けや研究施設の見学に飛びまわる現場やホテルの中で、折に触れて本多に語られたことであろう。ところが日本に帰国すると、長岡は東京大学総長であった濱尾新から東北大学への転出を強く慰留され、ついに彼の

構想を自ら実現することは断念せざるを得なかった。この思いは、磁性の研究を通じて強い師弟関係にあった本多光太郎に引き継がれたのではないだろうか。

### 東北大学創設時の状況

明治44年(1911)に東北大学理科大学が設立され、2年後の大正2年(1913)には東北大学にも空気液化機が輸入された。東北帝国大学理科大学一覧に写真(東北大学史料館写真データベース)が掲載されているが、この装置は極めて効率の悪いもので、利用された形跡は残っていないといわれる(「わが国における低温物理研究の起源」)。

ちなみに、このころ造船や鉄道などの鉄鋼材料を利用した産業が国内でも急速に発展し、鉄の溶接や切断に大量の酸素が使われるようになりつつあった。また医療用としても酸素の利用が増加していた。酸素ガスの最初の輸入は明治39年(1906)のことで、ヨーロッパで充填されたガスボンベをシベリア鉄道を使って輸送し、空になったボンベを再び送り返すといったことを行っていた。しかし、この方法では大量の需要の増加に耐えられず、わが国でも液化空気から酸素を分離する産業の設立が必要とされた。わが国初の産業用酸素分離機は明治43年(1910)に日本酸素合資会社によって品川に設置された。その後、1930年代までに帝国酸素、東洋酸素、大同酸素、大阪酸素などの酸素メーカーが続々と設立され、15余りの酸素分離システムが輸入されたという(「The development of cryogenics in Japan」)。

東北大学では大正5年(1916)4月に理科大学物理学科に臨時理化学研究所第二部(第一部は前年1915年8月に設置されていた)が置かれ鉄鋼の研究が精力的に進められた。この鉄鋼の研究は本多光太郎の手腕によって順調に進み、大正8年(1919)に東北大学附属の鉄鋼研究所となり、さらに大正11年(1922)には金属材料研究所(金研)

へと発展し、大正末期には冶金部、製鋼部、鋳物部の3つの部門に本多以下7名の教授と50人余りの職員を抱えるほどになっていた。金研には大正15年(1926)に空気液化機を含む低温研究設備が導入されたが、これも液化能力毎時5リットルというものの故障も多く、あるいは朝から運転を始めて夕方にやっと液体を取り出せるという程度のものであったと云われている。

本多は鉄鋼の研究に優れた成果を得て、さらに金属材料の研究を発展させるためには、材料の低温における物性を本格的に研究する必要性を感じた。そこで、担当者の人選について当時の小川正孝総長に相談し、その推薦に従って、ちょうど大正14年(1925)からヨーロッパに留学することになっていた理学部化学教室の青山新一助教授に、留学期間を半年間延長してオランダ・ライデン大学やドイツ・ベルリンで低温技術の視察をしてくることを依頼した。本多の要請を受けて、青山は大正15年(1926)からコペンハーゲンのニールス・ボーアに学び、その留学期間の終わりに昭和2年(1927)8月から翌年2月までライデン大学のカマリン・オネス研究所で低温技術を学んで帰国した。カマリン・オネスは1926年2月に亡くなっていたので、青山はカマリン・オネス本人には会っていないと思われる。

帰国直後から青山は本多とともに低温科学研究の計画を立て、冒頭に述べたように昭和4年(1929)～昭和5年(1930)に「低温研究」の課題で斎藤報恩会から合わせて101,900円の補助を受けた(『斎藤報恩会のあゆみ』)。ちなみに、この時期昭和5年(1930)に青山は化学教室から金研助教授に移籍している。この補助金の内、1年目に39,100円を使って旧本館東側(現在の1号館玄関付近)に鉄筋コンクリート2階建て一部平屋の低温研究棟が建設された。低温研究棟は平屋部分に空気液化室と水素液化室があり、それらを囲んで、2階建て部分に動力室、水電解室、水素ボンベ室、測定室、研究室が配置されていた(「低温及

低温度に於ける金属並に非金属の性質(Ⅲ)]。2階は研究室で、1、2階合わせて延べ455m<sup>2</sup>であった。さらに2年目の62,800円に、3年目の追加補助20,000円を加えて、酸素と窒素の分離塔を持つ空気液化装置(フランス・クロード社)、水素液化装置(ドイツ・ハイラント社)、酸素と水素の圧縮機(スイス・ブルグハート社)が輸入され、新しい研究棟に設置された(『金研50年』、『東北大学百年史』第7巻)。昭和5年(1930)10月に設備の設置が終わり、11月から研究が開始された。この設備の中にはヘリウムの液化を目論んで、毎時50立方メートルのガスを100気圧まで圧縮することのできるヘリウム圧縮機(ドイツ・ドルトモンド社)が含まれていた。しかし、この時期にはまだヘリウムの液化方式が決まらず、ヘリウム液化室は準備されていなかった。

この時の10万円はどの程度の価値があったのだろうか。実は貨幣価値を推測するには何を基準とするかでかなり異なる。ためしにコメなどの生活必需品の値段を基準に考えると、昭和5年頃の10万円はおおよそ現在の2～5億円程度に相当する。しかし、当時の政府の科学研究予算は貧弱なものだったことを考えると、10万円の研究資金は実際の貨幣価値以上に極めて価値の高いものだったと考えられる。たとえば、現在の文部科学省科学研究費に相当する日本学術振興会研究費が発足したのは昭和8年(1933)のことであるが、初年度の研究費予算総額は51万円余りであった。また、昭和4年(1929)の金研の年間予算が約16万円であったことなども考えると、研究費としての10万円は現在の数十億円程にも相当するビッグマネーだったのではないだろうか。

### 低温部の設置

しばらくの間、低温研究部は文部省から予算が認められなかったが、青山は同時に進行していた出来たばかりの砂鉄部の助教授として就任し、低温関連設備の立ち上げを行っている。さらに、昭

和6年(1931)には低温の研究を行う専任の助手ポストが砂鉄部に用意され、東大理学部化学科から神田英蔵が就任した。神田は水素液化機の据付から運転までを自ら担当した。初めて液化に成功したのはその年の冬の初めだった。その後も液体水素の利用は主に神田を中心として進められている。これによって、液体水素温度における液体や凝固状態の研究がわが国ではじめて本格的に進められることになった。海外を見ても、水素温度における研究ができる施設はまだ数えるほどしかなかった。青山は神田とともに低温におけるフッ素の物性や化学反応の研究を行い、低温における物理化学的な研究方法を開拓した。

一方、物理的な手法に基づいた低温科学の研究を進めるために、本多は理化学研究所で研究生をしていた袋井忠夫を、昭和9年(1934)に金研における物理系の研究部であった冶金部の助手として採用し、青山のもとで研究を進めさせた。袋井は東北大学理学部物理学科を卒業し、その後理化学研究所の本多が主任を務めていた研究室に所属していたが、金研では低温における金属薄膜の電気的性質や光学的性質の研究を始めている(『東北大学百年史』第7巻)。

低温研究部の存在が文部省予算として認められたのは、金研で低温の研究が始められてから7年後の昭和12年(1937)2月のことである。1936年度の予算要求書(「昭和11年度文部省所管予定経費要求書」)では、金属の低温における諸現象を研究して、学術・国防に役立てるために「金属材料研究所低温研究施設」の必要性を説き、そのために経常費として1万9880円と教授1名、助教授1名、助手2名の人員を要求している。

低温研究を行う理由として、低温科学が世界的に見て新しい学問分野であって、学術上はもちろんのこと産業・国防上重要なことをあげ、冷凍工業の発展や北方寒冷地において機能の落ちない武器、衛生材料、食料、機械器具、交通機関の研究など実用上の必要性を述べている。その上で、この

ような研究を行うためには零下100度あるいは200度の低温で様々な実験をする必要があることを強調し、金研ではすでに7年前からこの種の研究を実施し、その一部に関しては軍と共同で実績を上げ、同時に基礎研究分野ではすでにわが国の指導的立場にあることを主張した。(参考として、本文の末尾に要求書の原文を記載した。)

低温部の研究内容については、低温を作る材料の研究と低温を利用する研究に分け、低温を作る材料の研究として、酸素、窒素、水素、ヘリウムのそれぞれ液体と固体を挙げている。また、低温を利用する研究としては、①絶対零度付近の低温を得る方法②液体フッ素および固体フッ素の科学的性質③液体オゾンおよび固体オゾンの科学的性質④低温における金属薄膜の物理的性質⑤低温における金属の電気的及び熱伝導度の測定⑥超電導度に関する研究⑦低温における膨張係数の測定⑧低温における金属の機械的性質、の8つのテーマを挙げている。すでに研究を進めている液体および固体フッ素の化学的性質や低温における金属薄膜の物理的性質の研究とともに、“超電導”に関する研究も含まれていた。

こうして低温研究部の存在が文部省予算として認められ研究者の増員も実現した。これに先立つ昭和11年(1936)に砂鉄部の教授に就任していた青山は砂鉄部に籍をおいたまま低温部を指導し、昭和13年(1938)に袋井が、その翌年に神田が低温部助教授に昇任し、それぞれ「金属・半導体の物理的性質」および「凝縮気体や簡単な分子から構成される物質の構造や化学的性質」の研究を進めている。

低温部の任務には、研究ばかりでなく使用される寒剤の製造と供給があった。空気液化機は昼夜連続で毎週5～6日(ほぼ毎日)運転された。分溜塔によって液体酸素と液体窒素に分離され、液体窒素は研究に使われたが、同時に毎時40m<sup>3</sup>の酸素ガスが製造された。これを150気圧のボンベに詰めて工業用及び医療用に、日本酸素株式会

社(以下、日本酸素)を經由して東北地方全般に供給していた。液体水素の液化は必要に応じて不定期に行われた。これらの業務的仕事は、神田を中心にして研究者と技術職員のグループによって行われていた。

## ヘリウム液化機建設計画

斎藤報恩会からの資金援助と低温部の設置を受けて低温研究の体制が整えられ、液体窒素および液体水素温度での物性研究と並行して、青山は本来の目標であるヘリウム液化の準備を進めた。昭和13年(1938)には日本酸素からの寄付によってガス充填室を建設し、翌昭和14年(1939)には、本多記念会からの寄付によって、ヘリウム液化のために低温研究室の東側に鉄筋コンクリート2階建て182m<sup>2</sup>を増築した。

このころ、ヘリウム液化の手法としては4通りのもものが知られていた(「ヘリウムはなぜ液化できなかったか?」)。

第1の方法はカスケード方式と呼ばれる。この方法では約30気圧に圧縮されたヘリウムガスを液体窒素と液体水素によって順次冷却して10K近くまで温度を下げてから、ジュール・トムソン効果を利用して液化する。カマリン・オネスが採用していた方法で、低温におけるガスの液化には最もオーソドックスな手法である。

第2の方法はカピッツァ方式とよばれ、昭和9年(1934)にケンブリッジのカピッツァが発表した方法である。この方法では、約40気圧に圧縮されたヘリウムガスを液体窒素で予冷して、そのガスの一部を膨張エンジンに送りピストンを動かして仕事をさせながら断熱膨張をさせる。その結果、このガスは約10Kにまで温度が下がるので、そのガスを使って残りのヘリウムガスを冷却して、その後1気圧に膨張させる。このときにジュール・トムソン効果によって液化されるという仕組みである。この方法では液体水素による予冷を必要としないが、低温で膨張機を動かすという機械

的難しさがともなう。

これらのほかに、液体水素温度の容器の中でヘリウムガスを断熱膨張させる方法や、活性炭の吸着熱を利用する方法もあったが、ごく少量の液体ヘリウムしか得られないといった難点があった（Simon 式液化機）。

青山が採用した方法はカピッツァ方式であった。昭和9年（1934）にカピッツァがこの方式を発表した直後にケンブリッジを訪問した日本酸素の門奈五兵がカピッツァから液化機の断面図の提供を受け、これを日本に持ち帰った。青山はこの断面図をもとにして液化機の試作を同社に要請した。日本酸素の理解が得られてこの計画が具体的に進行したのは昭和12年（1937）頃からである。これはカピッツァが発表してから3年後のことで、素早い決定であったといえる。

しかし、当時の日本の技術ではこの方式を採用するには困難があった。最も大きな問題は、この方式では低温で動作する膨張エンジンが不可欠であって、カピッツァはリン青銅のシリンダーとステンレスのピストンを使用していたが、日本ではピストンに使われるステンレスの薄肉管を作れなかった。また、膨張機の開閉弁には真球に近いボールが必要であったが、これも日本では満足のできるものが出来なかったうえ、比較的状態の良いものを選び出しても、数回ピストンを上下すると気密性が失われてしまうといった状態であったという。熱交換器に使われる内径数 mm 程度の Cu-Ni の薄肉管の製造も問題であった。亀裂が入ったりピンホールができたりして長尺のパイプを作ることは困難を極めた。

後に、この頃の様子を袋井は次のように書いている（「わが国における低温物理研究の起源」）。「昭和12年（1937）頃から設計、資材集め、部品製作、同試験組み立て、試験運転に4～5年を経過した。時あたかも大東亜戦争、太平洋戦争に際会し、資材的にも工作的にもこのような基礎研究の進歩に最悪の事態に直面し、ついに昭和18年

（1943）金研へ未完成のまま移したが、終戦後ついに作り直しを期してスクラップとした。」

また、神田は「ヘリウム液化機の設置はこの研究室での古くから目標であり、種々の試みもなされたが、戦争に妨げられたり、わが国の工業技術、特に材料部門の後進性の故に成功しなかった（ヘリウム気体がアメリカの特産であること、特殊合金の薄肉管等の製造困難等が当時の不成功だった主な原因である）」と記している（「低温40年の回顧と反省」）。

このように、わが国でヘリウム液化機を自作するという最初の試みは、技術、戦争、物資、人材など様々な要因が重なって失敗に終わった。当時の日本では、液化方式の中で技術的に最も難しいカピッツァ方式を採用するには無理があったというのが戦後の（当事者らを含めた）評価であった。

### コリンズ型液化機の導入

昭和10年代後半から、戦時体制の強化とともに大学における研究体制が整備・拡張され、金研においても昭和18年（1943）研究部門の新設・再編が行われた（『東北大学百年史』第7巻）。低温部は低温物理部と低温化学部とに分かれ、低温物理部の教授として青山が、化学部の教授に神田が就任し、その翌年青山の退任に伴い袋井が低温物理部を担当した。

カピッツァ方式のヘリウム液化機の建設に係わりながら、神田は独自にヘリウム温度を実現しようといくつかの試行を進めている。1943年にはヘリウムガスを液体水素で予冷した活性炭に吸着させ、その後すばやく脱着させる吸脱着法によって、14.9K から出発して5.8K の最終温度を得ている。さらに、吸脱着法を利用してヘリウムを液化する小型の液化装置（Simon 法）の開発も進めていた。このことについて、東大物性研究所教授だった菅原忠は金研教授であった武藤芳雄への私信の中で、「まだ Collins が輸入される1～2年前であることは確実ですが、神田先生から貴重品戸

棚を見せて頂き、吸脱着で5.8Kを実現された装置の他に、吸脱着器の下にHe槽をつけたSimon液化機などを2個(?)見せて頂きました。もちろん金研での試作品です。一つはSimon式のもの、と金属のスパイラルがあったので膨張式のものだったようです。これを動かしたことは聞いておりませんが…」と記している。

しかし、太平洋戦争が激化して国内の多くの都市が爆撃を受けるようになると、仙台も被災する恐れがあると判断されたため、液化機は分解されて仙台市から30kmほど北にある根白石村(現、泉区根白石)へ疎開された。実際、昭和20年(1945)7月9日の夜から10日未明にかけて仙台は激しい空襲をうけ、片平構内も多くの被害を受けた。金研では本館、低温研究棟、本多記念館、材料試験室を残してほとんどが焼失した(『金研50年』)。このため戦争末期から戦後数年の間、低温の実験は全くできない状況になった。

戦後、昭和22年(1947)夏頃から空気液化機の部品が順次持ち帰られて、1年ほど掛かって組み立てられた。さらに、水素液化機の運転が開始されたのは1950年頃であった。終戦直後に日本酸素株式会社は、神田の提案でカスケード型の一方式でアシュミード型と呼ばれるヘリウム液化機を試作したが、これはいくつかの技術的問題と液化機の購入計画が持ち上がったために中断された。

低温2部門体制はそれぞれの特徴を生かしながら戦後も継続されている。このころ神田研究室には野村羊観(後、防衛大学)、菅原忠(後、東大物性研)、長谷田泰一郎(後、大阪大学)、辻川郁二(後、京都大学)、大塚泰一郎(後、東北大学)、大坪秋雄(後、山形大学)らが在籍した。また袋井研究室には渋谷喜夫(後、九州大学)、安原吉郎(後、住友特殊金属)、田沼静一(後、東大物性研)、武藤芳雄(後、東北大金研)らが所属し、しばらくして伊達宗行(後、大阪大学)が加わった。後に全国で活躍するメンバーである。

1950年頃袋井はJournal of Applied Physic

の広告に、He液化機が米国で市販されヨーロッパにも輸出されていることを見つけた。袋井は渋谷らと図ってこれを輸入することを計画した。これがMITのコリンズによって開発されたA. D. Little (ADL)社の液化機であった。神田は自作の方向を日本酸素とも検討したが、その時点ではまだ自作は困難であるとの結論を得て、輸入することに賛同した。昭和26年(1951)文部省に科研費として輸入を申請したが、価格が高額であったために科研費としては認められなかった。そこで増本量所長が文部省と交渉し、当時文部省科学教育局長であった茅誠司の了承のもとに、科学技術行政協議会(STAC)の予算1330万円によって購入できるようになった。STACは戦後発足した日本学術会議と協力して科学技術を行政に反映するための方策や行政機関の間の調整に必要な措置を審議する機関で、戦後しばらくの間政府の科学技術政策に強く関与していた。

ところが折悪しく朝鮮戦争が勃発して、液化機の米国からの輸出が困難になったとの報告がADL社からあった。袋井らが直接GHQと交渉した結果、輸入が認められることになり、昭和27年(1952)7月に本体が設置された。最初の液化は7月24日のことだったといわれる。

当初、液化機の運転は渋谷と菅原が交代で当たり相沢辰男(後に、九州大学)が助手として協力していたが、その後、所内の機械の運転を担当していた佐藤新太郎や丹野武らの技術職員に任せられ、研究者は研究に専念できるようになった。当時の液化機の液化能力は4ℓ/hrであったが、後にコンプレッサーを増強することによって8ℓ/hrになった。この液化機が運転を停止した昭和45年(1970)までの総液化量は21,300ℓに上る(『東北大学極低温科学センターだより』2号)。

当時の状況から、さらにヘリウム液化機を輸入することは当分の間不可能と考えられたため、文部省からの意向によってこの液化機は全国共同利用設備として扱われた。このために、金研所長を

委員長として東北大学の関係部局長および学外から茅誠司(東京大学)、有山兼孝(名古屋大学)、永宮健夫(大阪大学)によって構成された運営委員会と、また所内関係教授と学内関係教授による実行委員会を組織し、装置の運営と利用の円滑化を図った。これはその後のわが国の大学における全国共同利用体制のさきがけであった。共同利用のための旅費は十分ではなかったが、年間数名から10名ほどの利用者が数日から半年ほどの間実験や討論のため金研に滞在した。(『金研50年』)

ヘリウム液化機の導入と並行して、神田が代表となって低温2部門の研究者の連名で昭和26年度(1951)の研究所特別研究費(機関研究費)「断熱消磁法による超低温の研究」(3年間で総額6,088,944円)を申請した。この研究は「液体ヘリウムによって4K以下の低温を作り、さらに断熱消磁法によって1K以下の超低温を作る。絶対零度の極く近傍に於ける金属、非金属の熱的、電気的、磁氣的或は機械的諸性質の研究を行う」ことを目的としている。1年目に大型液化機の建設を行い、2年目に断熱消磁のための大型電磁石と直流発電機を設置し、3年目には周辺装置を購入して、1 K以下の実験を開始する計画である。備考として、「付属した研究装置は特殊性のあるものだから何らかの方法で全国的に超低温の研究者に利用できるような体制にしたい」とヘリウム液化装置に合わせて全国共同利用をうたっている。

この間の経緯について教授会記録に基いて振り返ってみる。初めて液化機が議題に現れるのは、昭和26年(1951)5月8日の昭和26年度第1回教授会のことである。この年の予算に「超低温の研究」60万円が計上され、さらに臨時費として低温研究棟の3階の増築(88坪)経費440万円が計上されている。また、この時に報告された昭和27年度概算要求事項に、「なお、ヘリウム液化装置購入並びに科学研究費による輸入機械要求の経過の説明があった」と注記されていることから、この時点で科研費による申請が問題になっていた

と思われる。さらに半年後の11月13日開催の第8回教授会では、所長からヘリウム液化装置について経過の説明があったこととこれに関して運営委員会規定及び委員等について詳細な説明があり承認が得られたとの記述がある。したがって、この半年間の間に文部省との交渉が行われ、全国共同利用体制の検討がなされたものとみられる。また、昭和27年3月25日に開催された26年度最後(第14回)の教授会では機関研究費3件が申請され、そのうちの1件である「極低温における物性の研究」が学内10位であることが報告されている。研究所特別研究費概算書の課題名と異なるが同じものであろう。4月17日の昭和27年度第1回教授会では緊急措置予算として「ヘリウム液化機」の国内運賃、配管工事事用資材購入費、装置整備などに合計178万円が計上された。さらに、6月27日の第3回教授会では機関研究費600万円が採択されたことが報告された。当初昭和26年度予算として申請されたが、27年度に採択されたものと思われる。

### 全学共同利用施設・低温センターへ

全国共同利用に供されたヘリウム液化機はその後のわが国の低温研究の発展に多くの成果をもたらした。特に、1950~60年代に世界的な黄金時代を迎えた超伝導の研究、金研の得意とした磁性の研究に果たした役割は大きい。全国の大学・研究機関でもヘリウムの必要性が認識され、昭和33年(1958)には国内2号機が電気試験所(現産業技術総合研究所)に、さらに翌年3号機が大阪大学に設置され、続いてヘリウム液化機の設置は全国に波及していった。

学内においても金研や理学部ばかりでなく、工学部や電気通信研究所(通研)等においても利用されるようになり、供給量の不足が深刻な問題になった。一方、利用者の増加とともに、東北大学では理系学部の青葉山への移転計画が進み、ヘリウムの供給を金研のみによって行うことが困難に

なりつつあった。

そこで、昭和40年(1965)6月、ヘリウムセンター(仮称)設置の要請書を理学部、工学部、金研、通研の連名で学長宛に提出した。この時の年間需要量は13,000ℓと見積もられ、コリンズ型液化機の能力いっぱいであった。さらに、翌年10月に全学を対象として行った需要調査では73,000ℓという結果が示され、迅速な対策が求められた。翌1966年3月、全学組織である東北大学ヘリウム液化装置運営委員会(以下装置運営委員会)において同臨時委員会が結成され、早急にヘリウムセンターの設置を図ることになった。

昭和42年(1967)4月に第1回臨時委員会が開かれ、昭和43年度に向けた概算要求書案が提案された。特に検討案件として、(イ)概算要求書の方針(ロ)要求書の提出部局(ハ)実施体制(ニ)センターを置く部局(ホ)サブセンターの数と場所(ヘ)機種選定(ト)建物と配管工事、が挙げられ関係部局に持ち帰り検討された後、提出された。翌年2月に第2回臨時委員会が開催され、1億4400万円、3年計画の内示があったことが報告された。液化能力、膨張機、圧縮機、電動機などの容量、運転要員について話し合いがあり、翌3月の第3回臨時委員会において機種および3年間の実施計画について方針が示され、次いで5月の第5回委員会において日本酸素株式会社、LHE-60型(液化量60ℓ/hr)の採用が決定された。

実施計画の内容は次のようなものであった。昭和43年度(1968)にヘリウム液化機、ヘリウム回収装置などで3880万円、44年度にヘリウム液化機の整備、精製装置、サブセンターの整備(ヘリウム圧縮機とガスタンク)などで4116万円、45年度に精製装置と回収装置の整備、液体水素設備、共通実験機器(超伝導コイル、リークディテクター)を予定し5731万円である。金額の不足分については、適宜計画の見直しと追加予算獲得の努力を行うこととした。また、サブセンターとして44年度に工学部と通研に、45年度に理学部に

建設を予定した。

昭和43年(1968)4月の第4回臨時委員会から、センター名として「極低温センター」が使われている。センター要員として助教授1名、技官6名、雇員3名、サブセンター要員3名の計13名の人員を要求した。しかし、人員削減の中で定員純増の要求は不可能で、センター開設までにセンター要員は助手1名が認められただけであり、この助手定員はとりあえず技官に振替えられた。不足の要員分はセンターについては金研から援助すること、サブセンター要員は各部局で考慮することになった。

センターの建設地に当初生物学科移転後の跡地が予定されていたが、生物学科の移転時期と機器の搬入予定とが合わなかったこと、仙台市から要請された新市道用地の確保と貴重樹木の保存の問題があったため、1969年5月の委員会において理学部生物学教室と岩石学教室の間の現在地に決定され、センターの建設がはじめられた。

昭和45年(1970)4月に「極低温センター運営委員会」、「利用者専門委員会」の設置、および旧「ヘリウム液化装置運営委員会」の廃止について了解された。10月下旬に液化装置が搬入され、11月に整備、12月に性能試験が行われ、1971年1月から本格的試運転が開始された。4月1日に正式に東北大学共同利用施設「低温センター」が認可され、運用が開始された。しかし、低温センター運営規定、同運営委員会規定、同共同利用審議会などの諸規定及びセンター長の決定は持ち越された。その後、諸規定が整備されて、11月10日東北大学低温センター共同利用審議会準備委員会が開催され、センター長ならびに審議会委員長に神田金研教授が選出された。

この年の液体ヘリウムの供給量は約18,000ℓであった。

## あとがき

本稿は金属材料研究所の低温研究部における研

究内容を紹介するものではない。この件に関しては本書の部門史を参照していただきたい。むしろ、低温の研究に重要な役割を演じた本所のガス液化体制の歩みについて紹介している。

金属材料研究所はわが国で初めて低温における物性の研究を始めた研究機関で、その後、多くの低温研究者を輩出してきた。金研が創設100周年を迎えるにあたって、金研の特色の一つである低温研究を支えたガス液化体制の歩みを記しておくことは、この国の低温技術史の典型的な一例を示すもので、価値あることと思っている。

記述にあたっては、すでに多くの雑誌に掲載された解説を参考にしたが、事項の起こった年月については、できるだけ正確を期するために複数の文献や公文書などの一次資料に戻って確認した。しかし、まだ間違いがあるかもしれない。ご叱正を頂ければ幸いである。

なお、本稿の一部については金研広報誌「Kinken」(67号・金研物語)に掲載された文章を転用している。

## 付録

昭和十一年度文部省所管帝国大学特別会計追加予算(東北帝国大学)

金属材料研究所低温部設立並職員増加理由(抜粋)

### 1、低温部設立理由

世界ニ於ケル趨勢ヲ見ルニ、低温ニ関スル研究ハ最近ニ於ケル全ク新シキ研究ノ一部門ニシテ、之ガ研究ハ學術上ハ勿論産業上国防上極メテ重大ナル意義ヲ有ス。蓋シ水産日本ニ於テハ冷凍工業ノ研究助長ハ不可欠ノコトタリ。マタ最近ハ新タニ満洲、シベリア等北方寒冷地ト密接ナル関係ヲ生ジタルガ故ニ、零下五十度付近ニ於ケル有力ナル武器、完全ナル衛生材料、食料、能力減少セザル機械器具、整備セル交通機関等ヲ必要トスルニ至レリ。従ツテ是ノ如キ温度ニ於ケル諸種ノ物質ノ物理的及ビ化学的性質ヲ明ニセザルベカラズ。之ガ為メニハ零下百度乃至二百度ノ低温ニ於テ各

種ノ実験ヲ行フノ要アリ。尚之ヲ純粹ナル學術ノ領域ニ於イテ見ルモ、絶対温度付近ニ於ケル物質ノ本質ヲ明ニスルコトハ、學術ノ躍進的發展ニ必須ナルモノナリ。故ニ欧米各国ニ於テハ夙ニ競ウテ斯ノ方面ノ研究ニ努力シツツアリ。

金属材料研究所ニ於テハ夙ニ之ガ研究ヲ重視シタル處、幸ニシテ財団法人斎藤報恩會ノ寄附ニヨリ後段詳記ノ如キ研究室一棟及基本設備ノ大體ヲ整備シ得タルヲ以テ、差當リ之ヲ本所砂鐵部ノ一部ニ属セシメテ、之ガ研究ヲ始メココニ7年ヲ経タリ。然ルニ累年相當ノ業績ヲ挙ゲタルコト別ニ記セルガ如クニシテ、遂ニ本邦ニ於ケル低温研究ヲ指導スルノ地位ニ立ツニ至リ、又現ニ特殊武器ノ低温ニ於ケル研究ニ関シテ軍当局ト最モ密接ナル関係ヲ保チソノ完成ニ協力シツツアリテ、研究ノ内容及部署累年増加擴大ヲ続ケツツアリ。故ニ此際本研究ヲ獨立セシメ、以テ其ノ發展ヲ期セントスルモノナリ。

## 参考文献

- ・『長岡半太郎伝』 板倉聖宣他、朝日新聞社(1973)
- ・『金研50年』 金属材料研究所創立50周年記念事業実行委員会(1966)
- ・『東北大学百年史』第7巻 東北大学百年史編集委員会(2006)
- ・『欧州物理学実験場巡覧記』 長岡半太郎 『東京物理学校雑誌』(1911)
- ・『The development of cryogenics in Japan』 K. Oshima and Y. Aiyama 『History and Origin of Cryogenics』 R. G. Scurloch
- ・『長岡半太郎からカマリン・オネスへの手紙』 君嶋義英 『パリティ』10 (1995) 73
- ・『斎藤報恩会のあゆみ』 斎藤報恩会 (2009)
- ・『低温及低温度に於ける金属並に非金属の性質(Ⅲ)』 青山新一 『金属の研究』11 (1934) 257

- ・「わが国における低温物理研究の起源」 袋井忠夫 『低温工学』3 (1968) 240
- ・「低温40年の回顧と反省」 神田英蔵 『物性』1月号 (1972) 1
- ・「思い出と所感」 渋谷喜夫 『低温工学』10 (1975) 23
- ・「ヘリウムはなぜ液化できなかったか？」 長崎誠三 『固体物理』13 (1978) 614 (1978)
- ・「低温研究の軌跡と課題」 菅原忠 『日本物理学会誌』35 (1980) 820
- ・「低温研究発祥の地・仙台」 武藤芳雄 『低温工学』33 (1998) 354
- ・「日本における低温物理の黎明期」 渡辺昂 『低温工学』34 (1999) 2
- ・「昭和11年度文部省所管予算経費要求書」 『公文類聚』昭和12年
- ・『東北大学極低温科学センターだより』No.2 (2001) 3、39
- ・「昭和26年度研究所特別研究費概算書」、「昭和26年度部局提出概算書」 (東北大学史料館所蔵)
- ・「昭和26年度金属材料研究所教授会記録」、「昭和27年度金属材料研究所教授会記録」 (東北大学史料館所蔵)



[写真1] 青山新一(大正2年(1913)頃)。(東北大学史料館写真データベースより)



[写真2] 低温研究棟(昭和5年(1930)頃)。現在の1号館玄関付近にあった。(東北大学史料館写真データベースより)



[写真3] 増築された低温研究棟(昭和30年(1955)頃)。(東北大学史料館写真データベースより)



[写真4] コリンス型ヘリウム液化機(昭和30年(1955)頃)。現在は金研2号館玄関に展示されている。(東北大学史料館写真データベースより)



写真5 ヘリウム液化機と並行して整備された極低温生成用大型電磁石(昭和55年(1980)頃)。場所は、1930年代に空気液化機と水素液化機が置かれていた低温化棟の一室である。

## 附属強磁場超伝導材料研究センターの生い立ちを振り返って

渡邊 和雄

### はじめに

強磁場発生用超伝導マグネットが核融合炉用にプラズマを閉じ込めるための不可欠な構成要素となり、昭和50年代初期には強磁場超伝導線材の開発が必要となっていた。その様な状況で東北大学金属材料研究所における強磁場利用の研究では、昭和31年(1956)わが国で初めて4MW 電源設備でのピッター型水冷銅マグネットが設置されて最高定常磁場で13T が得られたことにより、昭和30年代から水冷銅マグネットを用いて化合物磁性を中心とした基礎研究が行われてきた。その実績が認められて、昭和56年(1981)核融合炉用超伝導線材の開発を目的に「超伝導材料開発施設」が時限10年(1981~1990)として設置された。そして、昭和61年(1986)8MW の電源設備で当時世界最高の31.1T の磁場発生を達成して以来、アメリカやフランスの10MW のハイブリッドマグネット用電源設備を持つ強磁場施設と並び、世界の3大マグネットセンターの一つと言

われるようになった。

また、本施設の記念すべき1986年の同時期には、La系高温超伝導体が発見されている。昭和62年(1987)金研において合成されたLa系高温超伝導焼結体の上部臨界磁場測定のために、完成して間もないハイブリッドマグネットが供されたが、絶対零度に外挿された上部臨界磁場の大きさが100Tを超える桁違いな値であることが垣間見えて、自然の奥深さに驚嘆したことを今でも鮮明に覚えている。それ以来、超伝導材料開発施設は、定常強磁場利用の全国共同利用施設としてわが国の強磁場超伝導研究に非常に多くの実績を上げてきた。

ここでは、超伝導材料開発施設の建設からの創始期を振り返り、10年の時限を2回更新するまでの活動状況についてまとめてみたい。

### 強磁場センターの生い立ち

超伝導材料開発施設の建設プロジェクトは、昭和56年(1981)4月1日から3年間の建設期間として始まった。施設の専任教官は、能登宏七助教授と渡邊和雄助手の2名であったが、まだ居場所がないため武藤芳雄教授の研究部門がある低温研究棟に間借りしていた。建設予定場所に残っていた旧理学部地学科の建屋取り壊しから始まり、本来の超伝導材料開発施設の建設着工は昭和57年1月からである。同年12月には3階の居室が使用可能になり、能登助教授、渡邊助手、そして超伝導材料開発施設の最初の秘書の3名が、まだ何も真新しい超伝導材料開発施設に移って施設での仕事を開始した。それまでは低温研究棟や低温センターで行っていたマグネット建設専門委員会を12月13日に超伝導材料開発施設の会議室で初めて行うことになった。この間1981年度の初年度には、超伝導線材評価用として実験用ボア57mmに16.5Tを発生できるNb<sub>3</sub>Snテープ超伝導マグネットを入札により米国IGC社へ発注を行った。指定納入場所として低温センターを間

借りして、昭和57年(1982)2月27日仮設置された。性能試験は同年4月から開始され、15.5T以上での超伝導テープ材に特有な磁気不安定性のクエンチを生じたが超伝導材料開発施設の第1号マグネット設備として共同利用が開始された。その後、不安定性の改善のために7月から半年ほどIGCに戻されて改良を行い、昭和58年(1983)4月超伝導材料開発施設に改めて本設置され本格的な共同利用に供された。また、昭和56年6月には実験用室温ボア32mmを持つ20Tハイブリッドマグネット(HM-3)と実験用室温ボア52mmを持つ23Tハイブリッドマグネット(HM-2)の設計を完了させて入札を実施し、1982年度末に竣工間もない超伝導材料開発施設に設置された。ハイブリッドマグネット用の水冷銅マグネットの直流電源・水冷却設備は、4MWの2系列で8MWであったが、予算配分の事情により昭和57年7月の入札においては4MWの1系列だけの発注としていた。残りの4MWは、随意契約により1983年度で追加された。さらに、1983年5月実験用室温ボア32mmを持つ31Tハイブリッドマグネット(HM-1)の入札が行われた。入札の結果、HM-3用超伝導マグネットは東芝からの再委託で三菱電機が、それ以外のHM-2及びHM-1用超伝導マグネットと、水冷銅マグネットシステムは東芝が担うこととなった。

したがって、わが国初のハイブリッドマグネットは、昭和58年(1983)3月超伝導材料開発施設に設置されて、同年3月24日当時の田中英八郎金研所長の臨席を賜り武藤芳雄初代施設長(1981～1989)の下で超伝導材料開発施設の発足会を行っている。また、同年4月22日中曽根内閣の瀬戸山三男文部大臣がわが国初のハイブリッドマグネットの視察のために超伝導材料開発施設を訪れている。そして5月から、ハイブリッドマグネットの励磁試験が開始された。6.3MWで52mm室温ボアに15.7Tを発生できるダブルビッター型水冷銅マグネットと組み合わされているHM-2

の励磁試験は、水冷銅マグネットの電力4MWまでの性能試験であった。HM-2は、水冷銅マグネットの外側に360mm室温ボア中心で8Tのバックグラウンド磁場を発生できる完全安定化ダブルパンケーキ巻型のNbTi超伝導マグネットの組み合わせで構成されていた。また、HM-3は、3.1MWで32mm室温ボア中心に12.8Tを発生できるシングルビッター型水冷銅マグネットとその外側に220mm室温ボア中心で8Tのバックグラウンド磁場を発生できるコンパクトな密巻型のNbTi超伝導マグネットの組み合わせであった。励磁試験の結果、わが国初のハイブリッドマグネットは、昭和58年5月30日HM-2によって20.1Tの定常強磁場を発生することに成功して、これまでの定常強磁場発生記録として当時の科学技術庁金属材料技術研究所のV<sub>3</sub>Gaテープ超伝導マグネットが記録を保持していた17.5Tを超えてわが国の記録を更新した。さらに、6月5日HM-3によって20.5Tの磁場発生に成功している。同日、超伝導材料開発施設のハイブリッドマグネット完成祝賀会が催された。その後、HM-2は、水冷銅マグネットの電力が8MWに増強されたことを受けて、昭和59年(1984)3月7日23.2Tまで到達して定格試験が完了している。設置された2種類のハイブリッドマグネット(HM-2、HM-3)の励磁試験は成功裡に終了した

昭和59年(1984)3月に納入されたHM-1は、内側に7.4MWで32mm室温ボア中心に19.6Tを発生できるわが国で初めてのポリヘリックス型水冷銅マグネットと、外側に360mm室温ボア中心で12Tのバックグラウンド磁場を発生できる部分安定化ダブルパンケーキ巻型のハイブリッドマグネットとして世界で初めてのNb<sub>3</sub>Sn極細多芯超伝導マグネットの組み合わせで構成されていた。昭和59年3月には、超伝導マグネットの単独励磁試験において12.0Tの磁場発生に成功し、当時としては世界最大のNb<sub>3</sub>Sn超伝導マグネットとなった。その後、同年4月21日ハイブリッ

ドマグネットの励磁試験において29.3Tで超伝導マグネットがクエンチする事故が生じて修理に1年を要したが、昭和60年(1985)5月29日30.7Tの定常強磁場発生記録を達成した。当時の米国MITが記録した30.1Tを上回る世界最高磁場であった。6月にはHM-1の開発成功を世界に発信するため、デモンストレーション用の実験として最先端の強磁場超伝導体が日本全国から集められ、30Tまでの強磁場中において $Nb_3Sn$ 、 $Nb_3Al$ 、 $NbN$ 、 $Nb_3Ge$ 、 $PbMo_6S_8$ 超伝導体の上部臨界磁場や臨界電流測定を行った。しかし、昭和60年9月11日共同利用で超伝導マグネットに不安定な微小電圧が生じたため、2回目の修理を余儀なくされた。それでも、昭和61年(1986)11月4日定常磁場発生の世界記録を31.1Tまで更新することに成功している。その後、わが国の超伝導線材や超伝導マグネットのほとんどの製造企業が、超電導材料開発施設のHM-2及びHM-1を駆使した共同利用を非常に活発に行った。この共同利用を通して、Ti添加することで $Nb_3Sn$ のマルテンサイト変態を抑制して且つ $Nb_3Sn$ の結晶粒も微細化できる手法が見出され、強磁場超伝導特性を大きく向上させるTi添加型の $Nb_3Sn$ が開発された。その結果、わが国のTi添加 $Nb_3Sn$ 極細多芯線材は、世界最先端の輸出製品に成長した。

### 強磁場センターの第2世代

平成元年(1989)超電導材料開発施設は、施設の名称を「超伝導材料開発施設」に変更している。平成2年(1990)4月より第2代施設長として中川康昭教授が引き継ぎ、平成3年(1991)3月超伝導材料開発施設は所期の目的を果たすとともに時限到来により終了したが、既に設置されている強磁場設備を活用して「高温酸化物超伝導体の基礎研究及び強磁場応用に関する研究」を推進する新たな時限10年(1991～2000)の「強磁場超伝導材料研究センター」へ転換された。第2世代の

強磁場超伝導材料研究センターでは、中川センター長(1990～1992)、深瀬哲郎第3代センター長(1993～1994)、本河光博第4代センター長(1995～2001)の歴代センター長の下で共同利用が行われた。その中で主要な成果として、高温酸化物超伝導体を電流リードに用いて熱侵入を抑える方式を採用し、小さなGM冷凍機によって超伝導マグネットを伝導冷却する世界初の実用的な36mm室温ボア4.6T無冷媒超伝導マグネットの開発に成功したことが挙げられる。この成果を皮切りにして、強磁場中での化学反応研究用220mm室温ボア6.0T無冷媒超伝導マグネット、強磁場X線回折実験用の50mm室温ボア10mm室温水平ギャップ5.0Tスプリット型無冷媒超伝導マグネット、強磁場物性測定用52mm室温ボアの10.7T及び15.1T無冷媒超伝導マグネットが次々と開発された意義は非常に大きい。これら一連の無冷媒超伝導マグネット開発は、住友重機と共同で実施された。さらに、高強度 $Nb_3Sn$ 超伝導線材の開発(フジクラ及び古河電工との共同研究)など超伝導材料に関する成果のみならず、強磁場中における結晶成長、磁気浮上状態における新機能材料の創製などの強磁場応用による多くの成果を得た。以降の強磁場を利用した研究は、超伝導材料開発、物性物理学のみならず、未開拓の化学反応、結晶成長、生物への影響、新機能材料開発などが重要な研究課題となっていく。

さらに、ビッター型水冷銅マグネット用の新材料開発が行われたことを特記できる。水冷銅マグネットは、材料の強度限界で使用しているため消耗品であり、HM-2やHM-3用のビッター型水冷銅マグネットはセンターが自前で製作することができる。しかし、30Tを発生できるHM-1には電磁応力が軽減できる構造のポリヘリックス型水冷銅マグネットを採用したために、自前でポリヘリックス型水冷銅マグネット製作することができなかった。そこで、HM-1にもビッター型水冷銅マグネットを採用できるように、電磁力を軽減

させる必要のない高強度・高導電率のビッター板の開発に乗り出した。Cu-24%Agに着目して、神戸製鋼とコベルコ科研とで共同研究を実施し、340mm×340mm角で0.8mm厚の製造が可能になった。開発された導電率80%IACSで0.2%耐力670MPaである幅広ビッター板は、HM-1用の19Tビッター型水冷銅マグネットの開発へと導いた。

第2世代の強磁場超伝導材料研究センターで多くの画期的な成果を得たことにより、次期概算要求を目指して平成11年(1999)11月21~23日に国際的な外部評価を受けた。外部評価委員は、伊達宗行委員長(大阪大学名誉教授)、Jack Crow 米国国立強磁場研究所長、澤岡昭大同工業大学長(元東京工業大学応用セラミックス研究所長)、Michael von Ortenberg フンボルト大学教授、Peter Wyder グルノーブル強磁場研究所長、山藤馨有明高専校長(元九州大学工学部長)の6名で強磁場科学の分野に造詣の深い世界的な審査委員であった。国際的な外部評価報告書は平成12年(2000)3月に公表されて、本成果はセンター自身のグループによる優れた成果に誘導され発展した結果であるとの国際的に高い評価を受けるに至った。

平成13年(2001)3月末をもって時限到来するセンターを、「独創的な定常強磁場発生技術の研究開発並びにそれを用いた高温超伝導材料の研究及び新物質創製に関する研究」を行うことを目的として、新たな時限10年(2001~2010)の第3世代「強磁場超伝導材料研究センター」へ転換する概算要求が認められた。特筆すべきことは、第2世代の強磁場超伝導材料研究センターにおける成果が非常に高いことが評価されて、本センターの専任教官が教授1、助教授2、助手2の5名体制となったことである。そこでその後、超伝導材料の基礎応用研究の確立と無冷媒ハイブリットマグネット開発を行ない、高強度超伝導材料の強磁場化と高臨界電流密度化を進め、独創的な磁場発生

技術の研究とその応用化を行ない、世界の強磁場研究の中心として発展させていくことを新たに目指すことになった。

#### 参考文献

- ・「金研ハイブリッド・マグネット」1986年4月(金属材料研究所附属超伝導材料開発施設出版)
- ・「2つの挑戦」能登宏七、低温工学、40(2005)377-381



【写真1】 超伝導材料開発施設の建設着工(昭和57年(1982)3月頃の施設の土台建設)



【写真2】 わが国初のハイブリッドマグネットが設置された超伝導材料開発施設発足会(昭和58年(1983)3月24日)前列左から能登宏七助教授、中川康昭教授、田中英八郎所長、武藤芳雄施設長

## 新素材開発施設の歩み

増本 健

### 新素材開発施設の発足

新素材開発施設は、昭和62年(1987)5月、研究所が全国共同利用機関として改組された際に、同時に設置された付属共同利用施設である。この施設の設置は、鈴木進所長時代に増本教授によって提案されたものである。その提案の主旨は、「所内の基礎研究によって生れた基本的原理や手法、技術を新素材開発と効果的に結びつける場とすること」であり、基礎研究の成果を速やかに応用に繋げる役目を果たすことを目指したものであった。また、この施設は、所内の研究者ばかりでなく所外の広い領域からの研究者との協力研究の場を提供する役割を果たすことによって、全国共同利用の実を挙げる役割も担っていた。

初期の施設計画は「物質合成部」、「材質制御部」、「性能評価・分析部」、「技術開発部」の4部で構成され、最新の大型共同利用機器を各部に配置することであった。しかし、当時の文部省高等教育局における大学関連予算は極めて少なく、東北大学の概算要求に組入れることは極めて困難な状況であった。この状況を打開できたのは、ひとえに鈴木進所長の尽力のお蔭であった。そして、提案者である増本健教授が初代の施設長に就任した。

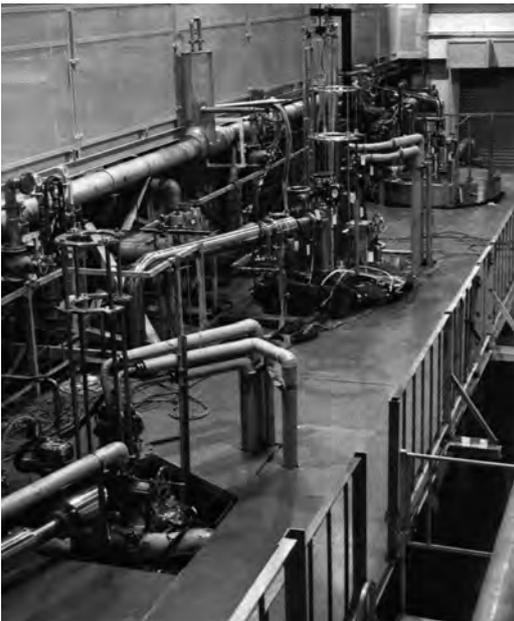
### 施設の増強と研究成果

昭和62年度に設置された最初の施設は、助教授1、助手1の定員純増と概算要求の特別設備費の機器4点のみであった。このため、隣接する旧理学部化学教室の建物と所内の一部の部屋を借用して出発し、研究部から助手1名の配置換えと技術部からの出向技官を加えて発足した。また、実験装置は既存の所内機器26点(内企業の寄付16点)を配置した。

平成元年(1989)に、特別設備費で購入した多段制御化学気相析出装置、液相凝固制御装置、微



[写真3] 日本初の20Tハイブリッドマグネット HM-3 励磁試験で昭和58年(1983)6月5日32mm 室温実験ポア中心に20.5T達成。



[写真4] 平成13年(2001)頃までの液体ヘリウム使用ハイブリッドマグネット。手前から、20Tハイブリッドマグネット HM-3、23Tハイブリッドマグネット HM-2(中央)、31Tハイブリッドマグネット HM-1(奥側)。その後、無冷媒ハイブリッドマグネットの開発が始まった。

小電子分光器、高エネルギーイオンビーム修飾膜調整装置が納入され、また所内処置を含めて助教授1名、助手2名、技官6名と兼任教授3名が配置されて、小規模ながら施設の体裁が整った。そして、初代の助教授に、ソニー中研の風間典昭氏(元渡辺浩研究室助手)を任用した。

平成3年(1991)になって、さらに教授1、助教授1、助手1の定員と客員教授2(I種、III種)の増員が認められたことから、施設は「マイクロ組織制御材料合成研究部」と「ナノ構造制御機能材料研究部」の2研究部体制へと移行した。前者ではミクロン寸法の均質な特殊構造をもつ新材料の開発研究を、また後者ではナノ寸法の少数原子・分子結合凝集体による不均質構造をもつ新材料の開発研究を目指した。

初期の本施設における主な研究成果は、高強度アモルファス軽合金、CVD超伝導酸化物薄膜、金属人工格子膜、光半導体単結晶、ナノ結晶高透磁率合金などの開発であり、企業との共同研究も積極的に進められた。また、La系、Mg系、Al系合金のバルクアモルファス合金(別名:金属ガラス)が作製され、後のバルク金属ガラスの研究の発展の基となった。

平成4年(1992)4月に、2代目施設長として仁科雄一郎教授が就任し、大型科学研究費である創成的基礎研究「ナノスケール構造制御機能材料の開発プロジェクト(新プロ)」(平成4年より6年間、約10億円)が採択された。この研究によって、施設に高性能走査トンネル顕微鏡、プラズマレーザー励起反応性堆積装置などが導入され、磁性金属粉末をグラファイトで包み込む製法、極低温でも巨大磁気抵抗を示す鉄-銀粒子分散ナノグラニュー合金膜などの研究が行われた。

平成6年(1994)4月仁科教授が停年退官し、再び増本健教授が施設長に就任した。そして、平成5年(1993)12月竣工した新2号館(写真)の地階から2階(約2,600m<sup>2</sup>)および新3号館の一部に新素材開発施設が移転し、これまで各所に分散して

いた共用利用機器を効率よく集中的に配置された。また、新プロ予算により電子ビームクラスターシステムなどの機器も導入されて設備の増強が図られた。この時期、代表的バルク金属ガラスとして注目された直径16mmのZr-Al-Ni-Cu合金、高強度で延性をもつAl-Cr-Co-Ce準結晶アルミ合金などの作製に成功した。

### 「新素材設計開発施設」に改組

平成8年(1996)4月から藤森啓安教授が施設長に就任し、直後の5月に施設の名称変更が行われて「新素材設計開発施設」となり、「材料設計研究部」が新設され、「マイクロ組織制御材料合成研究部」、「ナノ構造制御機能材料研究部」とあわせて3研究部体制となり、また助教授1・助手1名の純増(ほかに出向技官2名)と年間施設運営費が初めて認められた。しかし、同時に10年期限付きの付属研究施設に変更された。

この改組と同時に、施設内に新たに「プロジェクト研究部」が設けられ、科学技術庁金属材料技術研究所から前田弘主任が教授として就任した。そして、新素材重点推進研究関連のプロジェクト研究費により、Bi系高温超伝導体の線材化の研究、Au-Feの積層人工規則合金の研究、巨大磁気抵抗を示すAl-Co-N合金、Al-Co-O合金などのナノグラニュー合金薄膜の研究などが実施された。また、平成9年(1997)1月に、新たな組織として、所内措置の形で「クリスタルサイエンスコア」が発足し、福田教授がコア長に就任した。このコアには穴戸統悦講師、佐々木香助手と技官5名が所属し、液相凝固装置、光学式浮遊帯域熔融装置、磁場印加型単結晶引き上げ装置などの20基が集約された。そして、全国共同利用研究、プロジェクト研究、科学研究費などの研究への支援、所内外の試料調製依頼などにも積極的に関与した。

平成10年(1998)4月に、平井敏雄教授が施設長に就任し、平成11年(1999)9月組織改革とし

て、非平衡物質工学研究部門(井上明久教授)を責任部門とする責任部門制を導入し、施設の研究面での中核体とした。そして、超々ジュラルミンの1.5倍以上の高強度を持つナノ結晶アルミニウム合金等の開発、傾斜屈折率を持つ $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ 多層膜光学フィルターの開発などの研究が活発に行われた。

平成12年(2000)4月に、福田承生教授が施設長に就任すると、研究組織を改革し、従来の3研究部に加えて、これらに対応する物質合成・性能評価・結晶作製の3研究ステーション体制にするとともに、新たに「産学共同研究部」を設けて、通産省(現経済産業省)ニューサンシャイン計画「超低損失柱上トランス用材料の開発」(平成10年(1998)から4年間)、(NEDO 地域コンソーシアム「全固体紫外レーザー応用大型高品質フッ化物単結晶製造技術の開発」)、「次世代リソグラフィーを実現する新近紫外域光学材料の開発」(平成12年(2000)から3年間)を推進した。そして、低鉄損・高飽和磁束密度 Fe-Nb-B ナノ結晶合金の超低損失柱上トランス用材料の開発、直径5cmのSe添加 $\text{LiCaAlF}_6$ 固体紫外レーザー単結晶の作製、紫外領域の光を使った次世代光リソグラフィーの30cm大口径フッ化物単結晶の作製などの成果を挙げた。このフッ化物結晶の研究は、その後NECトーキン株式会社をはじめとする数企業の「産学連携実用化開発事業」へと広く展開した。

平成14年(2002)4月から花田修治教授が施設長に就任し、平成15年(2003)4月に浅見勝彦助教授が教授へ、同年7月に木村久道助手が助教授へ、大森守助手が助教授へ昇任し、さらに平成16年(2004)4月に井上研の張偉助手が施設助教授に転任するなど、施設内の大幅な人事強化が図られ、共同利用研究が活発に行われた。

### 「金属ガラス総合研究センター」に改組

平成17年(2005)4月から井上明久教授が、続いて平成19年(2007)から後藤孝教授が施設長

に就任した。平成18年(2006)施設が10年時限を迎えたことから、この期間中に大幅な改組が行われた。そして、20年続いた施設の共同利用研究の目的と役割を大幅に変更し、新たに5年時限付きの「金属ガラス総合研究センター」に全面的に改組された。このセンターの特徴は、本施設の成果の一つである「金属ガラス」に特化した研究組織であった。改組の理由は、平成15年(2003)の外部評価委員会答申に述べられた「金研の特徴の一つであるバルク金属ガラスを中心とした研究開発をさらに工業化を進める「総合研究センター」に特化して、一層積極的に推進すべきである。」との提案を基にしている。この新センターは、開発研究部、応用研究部、産学共同研究部、研究ステーションの4部で構成され、兼務を含めて35名の教員と12名の技術系職員が配置された。この改革と同時に幾つかの大型プロジェクトが採択され、センターの研究活動は活発化されたが、センターの研究成果と他のプロジェクトの研究成果との区別が難しくなり、また所の共同利用研究との関連が希薄になる状況になった。その中で特記される研究成果は、当時施設教授であった牧野彰宏教授等により平成21年に発表した「超低損失・高磁束密度ナノ結晶軟磁性材料の開発」であり、現在も東北発素材技術先導プロジェクト研究「超低損失磁心材料技術領域」として実用化が進められている。

### 「新素材共同研究開発センター」に改組

平成24年(2012)4月、施設教授として牧野彰宏教授が就任した。本センターは平成25年(2013)4月に5年時限を迎えたことから、再び大きな改革が実施され、「新素材共同研究開発センター」に改組されて、マイクロ組織制御材料合成研究部、ナノ構造制御機能材料研究部、バルク結晶構造制御材料研究部、材料設計研究部の4研究部の構成となった。そして、平成27年(2015)4月から古原忠教授がセンター長を引き継ぎ、再び全

所的な共同利用研究機関としての大きな役割を果たしている。なお、本センターは、平成29年(2017)に昭和62年(1987)に設置以来30周年を迎えることになる。

### 今後のセンターへの期待

以上のように、昭和62年(1987)に設置された新素材開発施設は、度重なる改組によって、名称と目的が時代に適合して変遷し、多くの研究成果を挙げてきたが、初期に意図した施設の目標が必ずしも十分に達成されたとは言えない。その原因は、平成8年(1996)から現在まで実施されている「科学技術基本計画」によって科学研究費が大幅に増額され、競争的研究費による各省の大型プロジェクト研究が盛んになり、また独立行政法人化後の大学において、研究施設・センターなどの新設と充実が図られたことから、大学の組織の巨大化、制度の複雑化が進み、本施設の存在価値が大きく低下したためであると考えられる。

今後、この種の研究施設がどのような道を辿るかは分からないが、最初の設置理念である「基礎研究から生まれる新物質を社会に役立つ材料へ転換する開発研究の場を提供すること」および「若い研究者による学際的、国際的研究を推進する開かれた場を提供すること」の二つの大きな目標は、今後も一層重要になると考えられる。



平成5年12月に完成した新2号館と新素材開発施設(地下～2階)

## 百万ボルト電子顕微鏡室略史 1989年まで

平林 眞

### 百万ボルト電子顕微鏡室の設置まで

高い分解能と優れた透過能を兼ね備えた1000kV級電子顕微鏡の設置要求を始めたのは昭和38年(1963)頃であったと記憶する。当時の乏しい予算では加速電圧50-100kVの装置でも各研究室で購入することは困難で、本体と電源部を分割し年賦にするとか、中古型落ち装置を探すなどの苦心を重ねていた。一方、大型装置を研究室間で共同に利用する共通実験室制度をつくり、昭和30年(1955)頃にGE製のX線デフレクトメーターを輸入設置した共通X線室が出来、1960年代に入って100kV電子顕微鏡(HU-7型)が購入されて共通X線・電子顕微鏡室となり、透過電子顕微鏡像観察が出来るようになった。当時、小川四郎研究室には加速電圧50kVの電子回折装置があったが、投射レンズはなく顕微鏡像はとれなかった。また倍率数十倍程度の陰極放射型顕微鏡があったが、これについては後に述べる。

その頃から各学部や研究所でも、汎用装置よりも高性能の超高压電子顕微鏡を求める要望が強くなり、小川教授を委員長とする百万ボルト電子顕微鏡設置準備委員会を立ち上げ、理学部、医学部、歯学部、工学部、農学部、教養部、農学研究所、選鉱製錬研究所、抗酸菌病研究所、科学計測研究所、および電気通信研究所に呼びかけた。数年にわたる準備期間を経て昭和48、49年の2年度にまたがる概算要求予算が認められ、世話部局は金研であるが予算枠は研究所でなく、国立学校枠という変則的なものとなった。その経緯は必ずしも明らかではないが、当時の説明では金研からの要求にはもう1つ大型経費があり、2つの合計が研究所枠には大きすぎるためと聞いた。

昭和48年(1973)1月には、百万ボルト電子顕微鏡室を片平地区に設置すると決定したが、その根拠は全学の利用者の利便性を重視したこと、周辺区域からの機械的震動や電氣的擾乱が出来る

だけ少ない地点を求めた結果であった。同年3月には、1000kV級の電子顕微鏡を製作している日立製作所と日本電子株式会社の2社について、機種選定のため実地調査を行った。小川委員長のほか、理学部渡辺伝次郎、医学部山本敏行、科学計測研究所矢田慶治、および金研平林眞と太田平四郎が加わり、名古屋大学超高压電子顕微鏡室、日本原子力研究所、日立製作所・那珂工場、日本電子株式会社・昭島工場などを巡った。5泊6日の行程を終え、仙台に戻る際に国鉄労組のストライキにぶつかり、鉄道が全線ストップしてしまった。新幹線はもちろん高速道路もない時代で、翌日の講義・会議に間に合わせるため、会社にタクシーを用意してもらい国道4号線を徹夜で走り、翌朝それぞれ無事に帰宅し公務に支障なく戻ることができた。40年経った今でも忘れられない思い出である。同年5月頃に、機種を日本電子製の加速電圧百万ボルトの電子顕微鏡(JEM-1000)に決定し、他に補助電子顕微鏡(JEM-200)や試料作成装置などを順次整備した。

昭和49年(1974)1月に百万ボルト電子顕微鏡室の建屋の建設が始まり、4月には前記の百万ボルト電子顕微鏡設置準備委員会を発展解消して同運営委員会とし、設置規程や運営内規を定めた。また装置の維持管理、マシンタイムの配分など実務を行うため、理学部、医学部、工学部、科研および金研の委員からなる実行委員会を設けた。

昭和50年(1975)3月小川教授が定年退官を迎え、4月から平林教授が百万ボルト電子顕微鏡室長を引き継いだ。12月には開所式を行い、名古屋大学理学部上田良二教授と東京大学医学部浜清教授による記念講演会を開き、翌昭和51年(1976)6月から全学の研究者による利用を本格的に始めた。なお、百万ボルト電子顕微鏡室の表札の墨書は、金研図書室の高野慶子主任の筆によることを付記する。

## 金研における電子顕微鏡研究のルーツ

ここで電子顕微鏡開発の歴史の中で金研がたどった道筋を探ってみよう。昭和61年(1986)ノーベル物理学賞を受賞したE. Ruskaが、M. Knollと共に初めて電子顕微鏡像の観察に成功したのは昭和6年(1931)と言われるが、その数年後にはドイツのSiemens社が倍率2万倍の装置の製作販売を始めた。このニュースに触発されて、電子顕微鏡を国内で製作するため組織的な調査研究を行う日本学術振興会第10常置委員会第37小委員会が発足した。記録によると、委員長は瀬藤象二(東大教授)、委員は軍官の研究機関、民間企業、および東大・京大・東北大の研究者・技術者の計14名で、第1回の会合は昭和14年(1939)5月9日に開かれた。同年12月には太平洋戦争が始まり、戦争の混乱と被害が続く中で真摯な討議を重ね、戦後昭和24年(1949)10月第47回会合で約10年間の幕を下ろした。この間、産官学軍の研究機関では電子顕微鏡の試作・開発に取り組み、その成果は戦後の飛躍の基盤になった。

委員長瀬藤象二は、戦前アルミニウムの陽極酸化皮膜(アルマイト)の研究を行い、戦時中には第二工学部(西千葉)の学部長の職にあり、戦後は生産技術研究所所長を務め、後に日本電子顕微鏡学会の初代会長(1949-1953年)となった。東北大学からは、金研の大久保準三教授が1939年の第1回会合から出席し、電子顕微鏡開発に黎明期から参画したことは記録する価値があろう。大久保は委員会で得た情報をもとに、日比忠俊と連名で日本金属学会誌の創刊号1937年1月から講義「電子顕微鏡」を連載し、RuskaやScherzerらのドイツにおける電子光学に関する論文を詳細に紹介した。これは、国内の学術誌に最も早い時期に発表された電子顕微鏡に関する総合解説の一つとされる。その後、大久保は科学計測研究所初代所長となり、また日比も同所に移り、優れた工作技術をもつ付属工場を活用して独創的な装置を開発し、また矢田慶治、飯島澄男など電子顕微鏡学界

を代表する研究者を育てた。

戦後間もない頃、アメリカ占領軍による接収を免れるため軍の研究機関から装置器具類の放出があり、大学関係者が競ってトラックで貰い受けた時期があった。小川教授の回顧録によれば、金研では本多先生から軍の放出品の中に電子顕微鏡があるという情報を受け、半信半疑ながら旧陸軍の第八研究所(立川)に行き、それが水平型の熱陰極放射型電子顕微鏡であることを知り、トラックで仙台に運んだという。これが小川研究室にあった前述の装置で、学振第10小委員会のメンバーであった陸軍の研究所が試作したものと思われる。電子放射体(Ba, Sr) CO<sub>3</sub>を蒸着した金属試片を加熱し、表面からの放射電子を蛍光板上で観察し写真撮影するもので、本多先生は鉄鋼の $\alpha$ - $\gamma$ 変態における組織変化を観察する目的であったと聞いた。1951、2年頃、小川研究室では、この装置を用いてチタンの $\alpha$ - $\beta$ 相変態(Tc 882°C)の表面組織の観察を試みたが、倍率は数十倍程度にとどまった。

科学計測研究所の日比・矢田も同型の装置を用いて、バリウム酸化物などの放射電子像の観察を行った。また1950年頃に金研の若手研究者が、日比研究室に設置された加速電圧50 kVの電子顕微鏡(HU-6型)を利用してレプリカ法による金属表面組織の観察などを行った実績がある。

### 百万ボルト電子顕微鏡室による成果報告

共同利用が開始された昭和51年(1976)から平成元年(1989、平林の停年退官)までの百万ボルト電子顕微鏡室の利用状況と成果の概要を述べる。電子顕微鏡利用のマシントイムは、午前、午後および夜の3シフト制とし、利用希望者への割り当てはひと月ごとに行った。利用者は金研のほか、理学部・医学部・工学部・農学部・教養部・科学計測研究所・電気通信研究所などで、百万ボルト電子顕微鏡のほか、200kV補助電子顕微鏡の利用希望者も多かった。昭和53年(1978)6月

12日の宮城県沖地震(M7.4)では、加速管部に大きな損傷を受け利用停止となり、数カ月間を復旧に費やしたことも記録に留めたい。

平成元年(1989)までの共同利用研究は、7巻の報告書にまとめられているが、その筆頭著者、所属部局、題目の一覧を別表に示した。その内容は多岐にわたるが、比較的厚い試料による内耳聴覚細胞の観察、耐熱合金の転位挙動、半導体結晶中の格子欠陥、磁気記録材料の磁区構造、規則合金の高分解能観察、セラミックスの粒界構造など、それぞれ特色ある研究を挙げることができる。また昭和57年(1982)の研究報告には、東大生産技術研究所石田洋一教授による結晶粒界の高分解能観察がある。百万ボルト電子顕微鏡室は他大学の研究者への利用は本来の目的ではないが、金研の高分解能観察の実績を高く評価し強く利用を希望されたので、外部からの擾乱が少なくなる深夜から早朝までのgolden timeを使ってもらった。結晶粒界の原子レベルの観察結果は将来の発展を期待させるものであったが、石田教授の突然の他界で研究が途絶えたことは残念であった。超高压電子顕微鏡による原子レベルの高分解能観察については、他大学や諸外国からも高い関心を寄せられ、見学者が相次いだ。

おわりに、百万ボルト電子顕微鏡室の共同利用を支えた太田平四郎および青柳英二両技官の献身的な努力に対して感謝の意を記します。

百万ボルト電子顕微鏡室 研究報告 1978-1989年

vol.1 1978年	渡邊伝次郎	理学部	CuAu II の格子像
	寺崎 治	理学部	交差菊池線・臨界電圧法による Si と GaAs の構造因子決定
	秋月瑞彦	理学部	タルクと ZnS の格子像
	高坂知節	医学部	聴覚細胞神経終末様式の観察
	根本 実	工学部	Ni <sub>3</sub> (Al, Ti) 単結晶中の転位の移動
	越後谷淳一	工学部	面心立方金属と鉄2層膜の界面構造と組織変化
	三枝正彦	農学部	球状ハロサイトの内部構造と結晶成長
	山田幸男	教養部	チタン酸化物の格子像
	平賀賢二	金研	Au-Cd 六方晶長周期規則構造
	小野塚喬	金研	Ti-O における酸素格子面
	諸住正太郎	金研	金属・化合物共存材料の超高压電子顕微鏡観察
	阿部富士雄	金研	V-H 合金の電子線照射損傷
	佐藤正純	金研	超高压電子顕微鏡中 Si 結晶のその場高温引っ張り変形
	矢田慶治	科学計測研	超高压電子顕微鏡対物レンズの収差
vol.2 1980年	高坂知節	医学部	超高压電子顕微鏡による内耳感覚細胞の観察
	根本 実	工学部	Ni 基超耐熱合金中の転位挙動
	鈴木孝雄	工学部	バブル磁壁構造
	江原淑夫	農学部	超高压電子顕微鏡による植物の直接観察
	佐藤正純	金研	シリコン単結晶中の拡張転位の観察
	菅沼克明	金研	Fe-Cr 合金の電子線照射損傷
	平賀賢二	金研	規則合金の高分解能透過電子顕微鏡観察
	平賀賢二	金研	百万ボルト電子顕微鏡の高分解能特性
vol.3 1982年	渡邊伝次郎	理学部	コバルト単結晶における磁区構造の温度変化
	寺崎 治	理学部	超高压電子顕微鏡による金-合金の整合・非整合規則構造
	吉田和彦	教養部	焼鈍されたチタン酸化物蒸着膜における Ti <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 相の観察
	井上明久	金研	急冷凝固した鉄、マンガ、ニッケル基合金の非平衡組織
	箕西靖秀	金研	Ti <sub>3</sub> Al 合金中の 2/3<1120> 超転位の weak-beam 観察
	中山武典	金研	超高压電子顕微鏡による 304 ステンレス鋼の粒内応力腐食割れ先端の観察
	石田洋一	東大 生産研	高分解能超高压電子顕微鏡による金 {110} 傾角粒界の観察
vol.4 1983年	越後谷淳一	工学部	一方向凝固共晶セラミックスの微細組織
	鈴木孝雄	工学部	非晶質 Ho-Co 垂直磁化膜における微小バブルの磁化分布
	諸住正太郎	金研	アルミニウムと他金属との接合界面の組織観察
	末永一郎	金研	シリコン結晶における不純物酸素の転位上への析出に伴う強度変化
	進藤大輔	金研	規則合金の高分解能 1MV 電子顕微鏡観察と画像処理
	松井秀樹	金研	バナジウムおよびニオブの水素脆性
	沼倉 宏	金研	チタン中の水素化物析出
	小倉次夫	金研	NiCr 鋼における粒界クラック伝播とそれに伴う塑性変形の観察
	花田修治	金研	Nb-50mass%Ti 超電導合金の組織観察
vol.5 1985年	三井田陸郎	理学部	アルミニウムに富む Al-Ti 合金の結晶構造
	関口隆史	理学部	Lorentz 電子顕微鏡法による Co および Co-Fe 合金の磁区観察
	小野塚喬	金研	V <sub>3</sub> Si の高分解能観察と極低温立方 - 正方晶変態の動的観察
	平賀賢二	金研	Co <sub>7</sub> Mo <sub>6</sub> u および P 相中の構造欠陥の高分解能観察
	菊地昌枝	金研	BaZnGeO <sub>4</sub> の衝撃誘起相の電子顕微鏡観察
vol.6 1987年	鈴木すすむ	理学部	ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 系の結晶構造
	新川秀一	医学部	モルモットにおける蝸牛外有毛細胞神経終末の三次元複構
	山田幸男	教養部	チタン酸化物蒸着膜の焼鈍酸化による δ 相の析出とその結晶構造
	松井秀樹	金研	圧力下におけるバナジウム水素化物の挙動
	末永一郎	金研	Si 結晶と対比した GaAs 結晶中の変形誘起格子欠陥
	花田修治	金研	準安定 β 相チタン合金の相安定性と変形特性
	大内一弘	電気通信研	Co-Cr 垂直磁気記録媒体の電子顕微鏡観察
vol.7 1989年	渡邊伝次郎	理学部	構造不均質をもつ強磁性合金の磁区の研究
	寺崎 治	理学部	ゼオライトの微細構造
	進藤大輔	金研	規則合金の高分解能電顕観察とその画像解析
	川本明人	金研	高純度 α 鉄からの ε 炭化物の析出におよぼす燐の影響
	小野塚喬	金研	百万ボルト電子顕微鏡用極低温ステージの開発とその応用
	大西直之	金研	V-Ru 合金の立方 - 正方相変態の電子顕微鏡観察
	矢田慶治	科学計測研	ジルコン ZrSiO <sub>4</sub> 中の格子欠陥

## 計算材料学センター立ち上げ時の記録

川添 良幸

平成2年(1990)まで、本所には本学大型計算機センターの「端末室」が置かれており、所内利用者は50bps (bit per second)という今では信じられない超低速のタイプライター型端末機を利用して、大型計算機にアクセスし数値計算を行っていた。それでも、パンチカードの束(人によっては2000枚入る箱数個)を抱えて、大型計算機センターに行くよりは遙かに良かった。人間のタイプスピードと同等程度での通信速度であり、その意味では人間的であったとも言える。室長は仁科教授で、実務は木戸、中道の2名の助教授が担当していた。彼らの主な目的は磁性体や超伝導体に関する材料データベースを構築することであった。

平成2年の教授選考で川添教授が着任し、それに合わせて単なる端末室から自前の計算機を有し、所内の必要な情報処理一般を担当する「情報室」として整備することとなった。担当の技官を募集したところ、中名生、伊藤、和田の3名が応じてくれた。彼らは機械工作担当の技官であって全員計算機運用に関する経験はなかったが、その後の努力でプログラム作成、コンピューター運用のスキルを身に付けてくれた。川添教授を含め4名(木戸、中道は兼任)が最初のメンバーとなった。川添教授に対する日本アイ・ビー・エム社からの寄付による中型計算機(型名9370)を中心にビットネット(インターネット以前の計算機ネットワーク、東北大学情報処理教育センターが国立大学で最初に参加)による国際ネットワーク参加と、データベース構築を開始した。

川添教授に対する選考での要求事項は材料データベース構築と計算機シミュレーションによる材料設計であった。データベースに関する計算機資源は寄付で導入された9370で十分であり、後は大量のデータ入力に対する人手の問題となった。事務補佐委員数名を雇用してこの業務に当たり、ドイツ国Springer社のLandolt-Boernsteinシ

リーズの一部として出版を開始した。外国で作成されたデータベースを見るだけの我が国で、Springer社のChief Editorは極めてまれである。計算機シミュレーションによる材料設計に関しては、必要となる計算機資源を算定すると、最低でも当時のスーパーコンピューターの占有利用が必須であることが判明し、早速その概算要求に取りかかった。時代の流れの中、米国との貿易摩擦が起き、その解消の一端として日本中の大学・研究機関への米国製スーパーコンピューター導入が図られた。本学高速力学研究所と同時に本省からの打診があり、概算要求が急に具体化し始めたのが平成4年(1992)である。約40億円での買取という話であり、年間1億円以上必要となる電気代等の運用費は所内調達というのが最初の提示であり、見送った。次の年に、国立大学では最初のシステムエンジニア(SE)経費の要求も含めて、計算機センターではなく、利用者サービスを行う情報処理センターとして設置が認められた。

2年近くかかる国際競争入札手順をなるべく短縮せよとのお達しで、本当に夜も寝ずに大野助教授と国際競争入札業務に当たった。本部事務部の努力にも大変なものがあり、国際問題になりかねない際どい作業を慎重にしかも迅速に実行出来た。特に、ベンチマーク用のプログラム設定と事前の評価は困難を極めた。川添研独自開発中の全電子混合基底第一原理シミュレーション計算プログラム(TOMBO=TOhoku Mixed-Basis Orbitals *ab initio* program package)も作り始めたばかりで、入札予定各社のスーパーコンピューター上での稼働実績もなかった。最終的に日立製作所とCRAYの2社が残った。1CPUが8GFLOPSで3CPU構成の日立製作所製S-3600システム(理論総合性能24GFLOPS)が、1CPUが2GFLOPSのCRAY社の16CPU(理論総合性能32GFLOPS)より、良い結果を出して、選択された。国際競争入札の結果、予定価格より数億円という大きな金額が残り、そのまま再配分され

た。一カ月かかるジョブを想定していたため電源の安定性が必須であり、念願の無停電電源装置を導入した。これは国内大型計算機センターで初めてのことであった。

今では、万という数の CPU が結合された並列計算機ばかりであるが、1CPU の速さの重要性は変わらない。特に第一原理シミュレーション計算には欠かせない最重要項目である。プログラムの並列度は上がっても実質の処理内容での評価をすると、1CPU が高速な計算機に軍配が上がる。さらに、当時は31ビットアドレッシングで、メモリーは2GB までしか使えなかった。その範囲で巨大なシミュレーション計算に対応するプログラム作成には同じアドレスを複数変数に割り当てるオーバーレイ技法が活用され、複雑で分かりにくい物であらざるを得なかった。いくらでもメモリーが使える現状に比べると隔世の感がある。

1年ほどの期間に建物も建てなければならず、国際入札結果を待つ余裕がなかった。そのため、貿易摩擦解消のための予算だということで CRAY 社の仕様に合わせて、床面積と同等の巨大地下室を作り、そこに400Hz に周波数を上げる装置を設置する構造となった。結局一度も使ったことのない地下室になったが、地下室を作る工事でさらに工期が伸びてしまった。完成した建物は、単なる入れ物として「スーパーコンピューター棟」と名付けられ、その看板がかけられた。目出度く装置が導入され、平成5年度末(1993)に稼働を開始した。それまでの情報室の体制では運用が困難であったため、大型計算機運用の経験のある技官を2名、秋山及び一関、に大型計算機センター及び情報処理教育センターから移籍してもらい、納入メーカーとの対応と利用者支援に当たってもらった。

この時期に、鈴木所長が日本賞の審査委員をしており、川添教授はそのお供として天皇陛下ご夫妻とほんの数名で会食する機会を得た。このニュースを米国のアドレス管理業務を担当してい

る Internic に話し、長年の夢であった imr.edu ドメインの取得に成功した。世界の金研の名前通りのドメイン名が手に入ったことになる。

お金が来てしまったのだからもう良いだろうという所の判断の下、名無しのセンターが誕生し、長くスーパーコンピューター棟として本所の情報処理支援に活躍した。これには事情があった。つまり、国立大学附置研究所には最大3つまでしか附属研究施設は置けないというのである。当時は研究部門も同様に、省令に記述されていたため、部門名称変更は概算要求事項と同等であった。学部の学科と同じレベルに金研の部門があった良き時代の話である。

平成5年度末から、順調に稼働し材料設計シミュレーションに関する研究業績を挙げつつあったスーパーコンピューターではあったが、5年に10倍というムーアの法則に従う処理速度向上のため、平成10年(1998)には電気代だけで同等速度の計算機がレンタル出来る状況になってしまった。買取の装置をレンタルに変えて欲しいというのは、無限に研究費を要求する概算要求であり、困難の極みであった。幸い、全国のセンターのレンタル期間見直しが行われ、7年間活用した S-3800 を撤去し、5年レンタルのシステムの導入が可能となった。文部省レンタルと言われる方式で、実際には5年間のリース契約を結ぶ。当時は安定して研究費が配分されたために成り立った契約である。後の独立行政法人化で年間1%の研究費削減がスーパーコンピューター・レンタル経費にも課せられ、重大問題となる。

組織名称は、十数年で、最初の端末室から情報室、次に広報業務も計算機担当とされて「情報・広報室」、そして「計算材料学センター」と目まぐるしく変化した。業務内容の増大に対応して、専任助教授と助手の配分があり、主としてデータベース構築と広報を担当してもらった。このポストは後に新素材設計開発施設の立ち上げで供出することになる。今でも新素材設計開発施設に理論

担当の准教授席が配分されているのはその名残である。計算材料学センターの全国共同利用としての概算要求は結局認められず、所内措置でセンターを設置した。そのため、今に至るまで研究者に対する旅費配分はない。外部評価委員の旅費は所長裁量経費から年間100万円を補填していただくこととなった。

アジア計算材料学コンソーシアム ACCMS (Asian Consortium on Computational Materials Science) を、センターが公式にサポートすることとなった。これは平成11年(1999)に東北大学が21世紀を見据えた国際化を行うという ISLE プロジェクトの最初の対象となり、本学からの支援も受けた。世界の材料研究の中心である金研の将来像として、計算機シミュレーションにおけるアジアの中心確保の意義は大きい。たった7カ国、30人で開始した ACCMS も現在は会員300名を超える大組織となり、ネット上での共同研究と、年に数回の国際会議により国際共同研究の実績を積んでいる。本センターが我が国としては最初に、外為法をクリアし、国際ネットワーク経由でのスーパーコンピュータ利用を実現した。現在は、HPCI (High Performance Computing Infrastructure) の一部として、国内全てのセンターで同様の対応をしている。ただし、完全に英語対応が出来ているのは本センターと神戸の京センター程度であり、今後の進展が待たれる。

## 材料科学国際フロンティアセンター (International Frontier Center for Advanced Materials) の歴史

遠藤 康夫

IFCAM と呼称されるセンターは平成14年(2002)4月に発足し、途中本体は金研を中心とした創設された WPI (World Premium Institute) に移管された為に僅か6年の寿命を閉じた最短存在期間の弱小センターではあった。し

かしながら21世紀に入り、法人化された日本の旧国立大学が競って「国際化」を進めているのを見るにつけ、IFCAM は国際化の先頭ランナーを走ったという点では存在価値があったのではなかろうかと自負している。センターの活動について簡単に記述し、設立に至った経緯について記録に留めて置きたいと思う。

## センターの研究活動の概略

センター長 [初代遠藤康夫(2002-2003)、2代桜井利夫(2003)、3代福山秀敏(2003-2006)、4代桜井利夫(2006-2007)、5代前川禎通(2007-2009)]、専任及び兼任教授、客員(教授) 研究員、事務補佐員など総勢でも20名足らずの陣容の小さなセンターであった。年間3ないし5プロジェクトの研究と国際研究集会やフォーラムを企画し、短期、長期の外国人研究者を招聘活動した。その他プロジェクト研究の活動としてセンターの建屋の実験室で研究活動も行った。専任教授として IFCAM に赴任した福山センター長(3代目)は、センターの理念をより明確にし、かつ精力的に研究・教育活動の国際的コーディネーターの役目を発揮したことを強調しておきたい。平成18年(2006)には、金研を中心とした WPI プログラムが始まることになり、このプログラムの理念は将に IFCAM の目指した理念と重複し、かつ全学規模の大型プロジェクトであることもあって、東北大学の国際化をより鮮明に標榜することになったので IFCAM の所属替えが井上総長の元で検討された。結局金研では IFCAM を閉じて大幅に規模を縮小した ICC-IMR に引き継ぐ形で国際的な共同研究を調整する活動拠点となり現在に至っている。

## IFCAM 設立の経緯

上に述べたように、21世紀を迎えると大学のグローバル化が声高に叫ばれるようになり、文部省(現文部科学省)は国際化が遅々として進まな

い日本の大学の研究活動のレベルアップの方策を次々に編み出した。例えば世界標準を目指すグローバル COE などの大型研究推進プログラムが挙げられる。IFCAM 設立の理念は、金研が材料・化学分野でグローバル COE プロジェクトに選ばれた国際評価の高い研究者個人や研究室などの推進拠点を金研が一体となって支援する組織（センター）の必要性が急ぎ検討された。平成13年（2001）に井上所長がリーダーシップを発揮されて国際研究センターの設立を企画委員会で議論した結果、急きょ設立準備に取りかかることとなった。このような経緯で所内を横断的に取りまとめる為に遠藤教授が概算要求案などの具体的な素案作りに取りかかった。文部省、東北大学本部との交渉は井上所長が担当し、金研の企画委員会が作ったセンター構想（予算規模、人員要求）に対して、修正を加えながらまとめていくという超短期間に猛スピードでの作業の末、文部省への予算要求案が提出された。当初の遠藤教授が立てた素案に比べると、センター規模は大分縮小されたものの、構想の発案以来、大凡半年も満たない間に予算案が文部省の概算要求書に取り上げられたという驚くべきスピードではあった。

### IFCAM の主な研究活動

IFCAM は4つのプロジェクト部が独自の研究を遂行すると共に、プロジェクト間を結んで企画部が所内の様々な研究や外国人客員研究員と連携する活動を行った。少なくとも年に1回のセンターが組織する国際集会、若手研究者を集めた学校形式の会議や小規模研究会などを開催した。IFCAM では毎年短期滞在の外国人客員教授を招聘し、IFCAM フォーラム活動の他に所内向けのセミナーなども行って来た。従来必ずしも積極的に行われて来なかった所外への情報発信、特に海外への発信は IFCAM の役割でもあった。しかしながら前述のように WPI プロジェクトの立ち上げと共に IFCAM の活動が閉じられた。

### 終わりに

短寿命に終わったのは非常に残念であるが、それには幾つもの事情があると推測する。IFCAM が WPI に移管された経緯は私の定年後数年経ってからであるので詳しいことは推測するしかない。存続の必要性が無くなったのではなくこのセンターを WPI に置いた方がなんとなく座りが良いのではないかというような思惑が働いたのではないとも想像している。いずれにしろ、東北大学の国際化が必ずしも万人が納得できるようには捗っていない実態を見る時、IFCAM の設立の趣旨をもう一度汲んで、同じようなセンターを作る必要ないにしても後輩には将来にわたって金研が持つ多くの国際知財の運営や、研究成果の発信を世界に知らせる基地の存在の重要性を考えては如何であろうかと思っている。



### 事務部

丸山 正彦

現在、本研究所の事務部は、事務部長の下に総務課と経理課を置き2課5班11系の体制で運営され、部長課長3名、専門員・係長11名、主任7名、係員15名、事務補佐員21名、総勢57名の陣容で構成されている。

金研の歴史は、大正5年（1916）の臨時理化学研究所第二部の発足からはじまっているが、世界的研究成果を次々に発信している本研究所のアクティビティを支える役割を担ってきた事務部の歴史については、まとまりのある資料としては残されておらず、職員名簿（個人情報保護法が全面施行された平成17年（2005）以降は、その職員名簿も作成されなくなったが）を基に作成したと思わ

れる、構成員の職名等の変遷状況を年度ごとにまとめたものや、折々の組織構成図など手元で確認できた記録を頼りに、事務部の姿がどのように移り変わってきたのか、その様子的一端をひも解きながら筆を進めさせていただきたい。

事務部の組織状況が最初に記録として残されているのは、大正11年(1922)8月9日に金属材料研究所官制が制定され、東北帝国大学に金属材料研究所が附置されたときで、定員として「事務室4名」という記載が示されている。

時代が少し進んで、昭和14年(1939)になると、本所の研究部の構成は「冶金部、製鋼部、鋳物部、低温部、貧鉄処理部」の5部制となり、事務組織も徐々に整備が進んで事務長制が敷かれ、初代事務長に高橋剛彦が就任した。事務室には事務長1名のほか助手との兼務や臨時に雇用された者等を含め18名の職員が配されていたようである。

また、この年の10月、本多記念館が起工され、2年後の昭和16年(1941)10月に落成に至っている。研究室21室の他、記念室、講堂、名誉教授室、所長室、教授室、図書室、顧問室などが配置され、事務室も整備されている。翌、昭和17年(1942)の事務部の組織を見ると、事務長制の下、庶務掛、経理掛、材料掛の3掛体制で事務の運営が行われていた。

昭和20年(1945)1月、金属材料研究所官制の一部改正で、本所の研究組織は「基礎研究部」(10部)と「工業化研究部」(7部)の2大部門制が敷かれ、終戦後、昭和21年の事務組織は、当初の3掛体制から9掛体制(庶務掛、人事掛、用度掛、出納掛、管理掛、調査掛、工営掛、材料掛、倉庫掛)となり、事務の支援体制が変容し始めている。

昭和24年(1949)5月31日には、法律「国立学校設置法」の施行により、新制「東北大学」が設置の運びとなり、その附置研究所として「金属材料研究所」も設置され、これにより、本所は2大部門、21部(基礎研究部13部、工業化研究部8部)となった。

一方、事務組織については、新制大学への移行を経て、昭和25年(1950)には、事務長以下、6掛の体制(庶務掛、用度掛、経理掛、管理掛、工営掛、材料掛)になっている。

続く、昭和29年(1954)における事務組織を見てみると、事務長の他、総務担当と会計担当の事務長補佐のポストが設けられている。掛については、庶務掛、管理掛、図書掛、用度掛、経理掛、公営掛、材料掛の7掛体制となり、また、図書室は、従来、共通室に属するという取扱いになっていたが、前年から、図書室の職員を事務部の図書掛に所属するよう配置換えが行われている。

昭和30年代には、何度か事務部の掛体制が見直され、昭和37年(1962)に3班編成の10掛体制となっている。内容は、総務班が庶務掛、人事掛、図書掛により構成され、経理班は司計掛、調達掛、業務掛の3掛で、管財班が管理掛、材料掛、営繕掛、電気掛で構成されている。また、この頃から昭和50年代の半ば頃を中心に、現在では見られない職種の職員が事務部の中に配置されていたことが伺える。例えば、作業員、警務員、タイピスト、運転手、園芸手、ボイラ技師、工務員等であるが、昭和44年(1969)から始まった定員削減等により、定年退職等により職員が欠員になっても、その後任は補充しないという対応が長く続けられ、平成7年(1995)に作業員1名と警務員1名が存在したという記録を最後に、時代の流れとともに次第にその姿を消していった。現在も必要な業務は外注化されるなどしているが、古き良き時代を思い起こさせてくれる。

本所の研究組織は、昭和39年(1964)2月25日付で、文部省令「国立大学の大学附置の研究所の研究部門に関する省令」(昭和38年(1963)4月適用)が公布され、2大部門、25部制(基礎研究部13部、工業化研究部12部)となり、拡大が続く状況であった。

昭和45年(1970)4月になると、本所の職員総数が360名を超える規模になっている。このと

き事務部では部課長制が導入され、体制が大きな変貌を遂げ、初代事務部長には萱場利春が就任している。事務部には、管理課及び業務課の2課が設置されることになり、また、前年、茨城県の大洗地区に開設された附属材料試験炉利用施設の事務支援のため、同施設内に事務部管下の事務室が組織化されている。

事務部の部課長制について学内に目を向けてみると、附属病院が昭和34年(1959)に、附属図書館が昭和40年(1965)に部課長制に移行しており、本所はこれらに次いで3番目の事例ということになる。附置研究所や学部の中では最も早い移行であり、4例目の工学部が、意外にも昭和51年(1976)からとなっているので、本所の部課長制導入は大変早い時期に実現されたものといえる。

2課が設置された後、昭和48年(1973)4月には事務部における業務の分掌等について見直しを実施され、当初の「管理課」と「業務課」の体制から「総務課」と「経理課」の体制に再編されている。いわゆる庶務系と会計系に事務の系統が区分され、現在見られる事務部の姿に一步近づく形になっている。

次に事務部の組織が大きく改まるのは、更に時代が進み、昭和60年代に入ってからである。それは、昭和62年(1987)5月21日、金属材料研究所を東北大学に附置したまま「全国共同利用研究所」に改組転換したことがきっかけになっている。

この改組において、本所は16研究部門の名称変更を行うとともに、客員研究部門(3部門)の増設を実施し、事務部の組織についても、改組転換の趣旨を踏まえた見直しが行われることとなり、共同利用班が整備されている。

総務課は総務班と共同利用班の2班の体制に、経理課は経理班、用度班、施設班の3班体制となっている。その内訳をみてみると、総務課については、総務班に庶務掛と人事掛が置かれ、共同利用班には共同利用掛と図書掛が置かれた。一方の経理課については、経理班に司計掛と経理掛が置か

れ、用度班には用度第1掛と用度第2掛が、施設班には施設第1掛と施設第2掛が置かれており、現在の事務部の姿に通じる基本的な体制が形成されている。

その後の本所の研究組織の動きを振り返ってみると、平成元年(1989)4月には「附属超電導材料開発施設(昭和56年(1981)4月設置)」を「附属超伝導材料開発施設」に改組転換し、続く平成3年(1991)4月には「附属超伝導材料開発施設」を廃止し、新たに「附属強磁場超伝導材料研究センター」が設置された。また、平成8年(1996)には「附属新素材開発施設(昭和62年(1987)4月設置)」を「附属新素材設計開発施設」に改組転換した。このほか、平成16年(2004)4月には「附属材料試験炉利用施設(昭和44年(1969)6月設置)」を「附属量子エネルギー材料科学国際研究センター」へ名称変更するなど、様々な取り組みが実施されている。

さて、平成16年(2004)は、国立大学の法人化という大きな変革の時代を迎える印象深い年でもあった。平成16年(2004)4月1日、法律「国立大学法人法」に基づき、「国立大学法人東北大学」が設置されるとともに、教職員の立場についても、国家公務員から非公務員化されている。国家公務員法や人事院規則といった法令が適用されてきた身分から、労働法制の適用を受ける身分へと、一夜にして劇的な変化が起こったのである。

この法人化を機に、全学の事務部門の最も基礎的な組織である「掛」の名称について見直しが行われた。古い時代から伝統的に使われ事務職員にも親しまれていた「掛」から、社会一般で広く使用されていた「係」に改められることになり、全学一斉に名称の変更が実施された。

本所も「庶務係」「人事係」「共同利用係」「図書係」「司計係」「経理係」「用度第1係」「用度第2係」「施設第1係」「施設第2係」と附属量子エネルギー材料科学国際研究センター「事務係」に名称を変更している。

また、法人化とともに運営費交付金の毎年度の削減が顕著となり、外部から研究資金を取り込むことの重要性が広く認識され、平成18年(2006)4月1日から研究支援体制の更なる充実を図ることを目的として、庶務係と共同利用係が所掌する業務を見直し、庶務係が行っていた科研費及び各種補助金、助成金の申請に関する業務を共同利用係の所掌とし、同時に共同利用係の名称を「研究協力係」に変更した。

時代が進み、平成24年(2012)4月、学内共同教育研究施設である学際科学国際高等研究センターと国際高等研究教育機構の2つの施設について、本所が世話部局とされている。従来、金研事務部がそれぞれの事務運営にかかわってきたが、2つの事務室を再編統合し、金研の青葉山事務室として設置することによって、両施設への事務支援の充実を図っている。この金研青葉山事務室は、設置から3年を経過した平成27年(2015)7月1日付で青葉山地区の事務体制の見直しにともない、理学部・理学研究科事務部に再編されることとなり、本所事務部の所掌から離れている。

大学を取り巻く環境に大きな変化をもたらした法人化から9年を経過した頃、学内では各部局の事務組織において同種の事務を分掌しているものの「庶務係」または「総務係」と異なる名称が使われる例が散見される状況になっていた。本学自体大変大きな組織であり、また、再編や新設される組織もある中、各部局の様々な事情に応じて名づけられたものとはいえ、部局内又は部局間で異なる名称を使用し続けることは避けるべきであるとの考え方の下、大学本部から全学的に名称統一を図る方針が示され、平成25年(2013)7月1日、本所においても「庶務係」から「総務係」に係の名称を改めている。

ここで現在の事務部の組織内訳を述べておきたい。総務課は2班4系の体制で、総務班に総務係と人事係を、共同利用班に研究協力係と図書係を置いている。一方、経理課は3班6系の体制で、

経理班に司計係と経理係を置き、用度班には用度第1係と用度第2係を、施設班には施設第1係と施設第2係を置いている。また、大洗地区の量子エネルギー材料科学国際研究センターには事務係を設置し、この体制で、本所の運営支援にあっている。

最後に、新たな百年に向けて船出した本所から、人類・社会にとって真に有益な研究成果が今後も次々に発信されること、そして、それらの研究活動、並びに本所全体の運営が円滑に行われるよう、事務部の職員が一丸となって時代に即した組織の下で、常に最高の支援を続けてもらうことを願いながら、結びとさせていただきます。

## 技術部・テクニカルセンター

三浦 重幸

本研究所では発足当初から工場などの研究支援組織の重要性を認識しており、その一端は戦時中の金属工業技術工員養成所の開設による人材育成の試みなどに良く現れている。その人数も比較的多く、新制大学発足直後の昭和26年(1951)を例にとると、技官17名・雇員31名・工務員45名であり、そのうち工場には技官12名・工務員ほか41名の計53名が配置されていた。当時の工場は木型・溶解・鍛造・鑄造・旋盤・平削・仕上・ガラスに分けられていた。その後工務員からの切り替えなどにより、技官の数は、昭和34年(1959)に35名、昭和39年(1964)に63名と急増した。その業務内容も大型あるいは特殊な実験装置の試作から、大量の材料試験片の作成に至るまで多岐にわたり、その技術的経験と創意工夫により本研究所の研究活動の一翼を担ってきた。しかし、その後、定員削減の対象として技官数が漸減し始め、所内の要求を満たすことが次第に困難となり、NC旋盤の導入や一部業務の外部発注などの措置により凌いできた。研究内容の変化に伴って、工場に依存する割合が相対的に低下する一方で、昭和56年(1981)に超伝導材料開発施設、昭和62

年(1987)に新素材開発施設、平成2年(1990)には材料科学情報室などが次々に設置されたため、工場技官は異動することが多くなり、平成3年(1991)には24名にまで減少した。

一方、全所的な要求に応える共通室として、顕微鏡・材料試験・ガス液化・共通分析・X線の5室が戦後間もない昭和26年(1951)当時、すでに設置され、助手9名・雇傭人19名の計28名が専属していたことは注目に値する。これら共通室では、より高度な専門的な技術を必要としていたことが、助手が配属されたことにも現れている。その数も科学技術の発展に伴って急増し、すでに昭和33年(1958)には共通試料・工業化試験・放射線同位元素・極強磁場・ヘリウム液化・電子顕微鏡など13室に、昭和40年(1965)には18室を数えるに至った。しかしその一方で共通室の基礎となっていた大型機器の更新は必ずしも順調ではなく、研究者の交代時期とも重なって次第に孤立・沈滞の色が濃くなっていった。また低温センター・百万ボルト電子顕微鏡室などの学内共同教育研究施設に世話部局として技官を供出する一方、研究室に専属する技官も無視できない数となり、次第に研究支援組織としての存在意義が問われ始めた。こうした事態を改善し、より強力な技術者集団を構築しようとする動きが強まり、共通施設委員会(和泉修委員長)のもとに共通室機構改革小委員会が設置されたのは昭和54年(1979)のことである。その後、工場(平林真工場長)も含めた全所的な技官組織を構築する機運が高まり、昭和57年(1982)になって技官組織検討委員会が発足した。

昭和60年(1985)に、それまで研究部門・附属施設・附属工場・共通室に分かれて技術業務を行っていた技術系職員の組織として、5課10班32掛101名の所内措置による技術部が発足した。さらに、技術系職員を専門分野ごとにまとめたスタッフ制に基づいた組織を目指して、昭和63年(1998)に技術部組織の概算要求としてまとめた。

しかし、この間、国立大学協会案に従った技術職員の組織化が全国的に行われ、本所でも、学内措置として技術職員組織が平成3年(1991)7月に発足、これに伴ってこれまで技術部所属となっていた助手および教務職員は研究部門所属となり、技術部を兼務することとなった。その後、行政職一表適用者組織として、全国で3番目の、62名のスタッフからなる1室6班17掛の技術室が平成5年(1993)4月から発足した。ここで、教育研究支援を一元化する意味から、組織から除外されることになった技術業務を主とする助手および教務職員を評価室として配置し、教授会から選任された教授をもって技術部長にあて、2室8班17掛の所内措置の新たな技術部を発足させ、技術業務を機能的・効果的に発揮できる方策をとった。また、平成10年(1998)4月から技術室に技術専門職員が配置された。この技術部の最高責任者である技術部長には、昭和60年(1985)3月から初代部長として仁科雄一郎教授、昭和62年(1987)4月から鈴木謙爾教授、平成4年(1992)4月から藤森啓安教授、平成7年(1995)4月から平井敏雄教授、平成10年(1998)4月から山口泰男教授、そして平成15年(2003)4月以降、テクニカルセンター発足前の平成19年(2007)3月まで小林典男教授が担当し、技術部が設置されていた22年間で5名の教授が歴任した。そして、22年の歴史を刻んできた技術部は、平成19年(2007)4月1日に、本所の中期目標・中期計画に掲げられた「東北大学研究基盤センター、研究支援センターの設置を図り、研究支援効率化、迅速化を進め、研修制度の充実と技術資格の取得により、高度先端技術の習得等、技術力を向上させる」という目標の下、それまでのライン制の技術職員組織をフラット化して、専門技術毎のグループを構成し、そのグループ内でのマネージメントにより、柔軟な技術支援、技術継承および技術の高度化を推進するため、テクニカルセンターとして改組され、新たな一歩を歩み始めた。テクニカルセンターの組織構成は、

企画調整室、マテリアル開発技術室、特殊環境技術室、基盤技術室の4室を置き、その室の中に材料創成技術グループ、評価・分析技術グループ、極限環境技術グループ、放射線管理技術グループ、機器開発技術グループ、コンピュータ・ネットワーク技術グループの6グループを置いている。そして、「研究の質の高さと活力を技術面から支え、新たな技術を創成し、最先端の技術協力を行う」という理念の下、それぞれの専門技術を駆使し、本研究所の先端研究を支えている。テクニカルセンター長には、平成19年(2007)4月から初代センター長として松木邦美、平成20年(2008)4月から伊藤敏行、平成23年(2011)4月から笹森賢一郎、平成24年(2012)4月から齋藤今朝美、そして平成25年(2013)4月から三浦重幸が担当し、現在に至っている。

なお、専門的に研究支援を行うための所内措置として平成2年(1990)に材料科学情報室、平成9年(1997)にクリスタルサイエンスコア、平成10年(1998)に材料分析研究コア、平成12年(2000)に機器開発技術コアが設置された。材料科学情報室は情報・広報室、さらに計算材料学センター・総合ネットワーク運用室・広報室・点検評価室に改組され、その後、総合ネットワーク運用室・広報室・点検評価室は研究企画室に統合され、また、クリスタルサイエンスコアは新素材設計開発施設に統合され、新素材設計開発施設もその後、3度の組織改正を経て平成27年(2015)現在、新素材共同研究開発センターとなっている。このような改組転換によって職員の再配置が必要となり、研究部門への技術職員の配置を廃止するとともに、施設やコアからの技術職員派遣要請に基づき、技術部主導で業務先の変更が進められてきた。平成27年4月現在のテクニカルセンターの総スタッフは52名である。このスタッフ数には、平成18年(2006)4月に施行された「高齢者雇用安定法」に基づき、定年退職後、継続雇用されることになった再雇用職員2名及び研究企画室の承認の下、採

用されている技術補佐員1名を含んでいる。テクニカルセンター長以外は、副センター長、技監、各室長及び各グループリーダーを含め、すべての技術職員はそれぞれの業務出向先で各々の専門技術により高度化・多様化する本研究所の先端研究を技術面から支援している。その内訳は、一部兼務者を含め、新素材共同研究開発センター9名、材料分析研究コア6名、強磁場超伝導材料研究センター2名、量子エネルギー材料科学国際研究センター4名、計算材料学センター4名、情報企画室4名、アルファ放射体実験室2名、中性子物質材料研究センター東海分室1名、先端電子顕微鏡センター2名、極低温科学センター3名、産学連携先端材料研究開発センター2名、機器開発技術グループ13名となっている。

なお近年、東北大学全体の教育研究系技術職員を取り巻く環境が大きく変わり、平成21年(2009)7月に本学の教育研究系技術職員の統合された組織として東北大学総合技術部が発足した。東北大学総合技術部発足の趣旨は、硬直化した人事システムの改善、教育研究系技術職員の部局を超えた人事交流及びキャリアパスの構築、並びに総定員管理に基づく再雇用職員の適正配置、総合的な研修の実施を図ることである。東北大学総合技術部の発足に伴い、それまで各部局所属となっていたすべての教育研究系技術職員が、総合技術部に配置換となり、実際の業務先として従来の所属部局の技術職員組織に出向する形となった。本研究所のテクニカルセンター職員についても、まず東北大学総合技術部から金属材料研究所テクニカルセンターに出向し、さらに従来通り本所の各業務先に出向する形で研究支援業務を遂行している。

また、各種報告書発行等を含む広報活動として、まず第一に、技術職員がそれぞれの業務先で研究支援活動を実践していく中、主に技術開発等に取り組んだ仕事の発表の場として、昭和44年(1969)に「共通施設技術研究報告」を創刊し、そ

の後、組織改正に合わせて「技術部技術研究報告」、「テクニカルセンター技術研究報告」と冊子名称を変えつつ、昭和50年(1975)までは年1回の発行、それ以降は隔年発行となり、平成27年(2015)3月の時点で第26号を発行した。次に、本学が国立大学法人となった平成16年(2004)より、本所における研究支援業務の達成度評価の資料とするため、年次報告としての「技術部活動報告」の発行を開始し、平成19年(2007)以降は「テクニカルセンター活動報告」として、平成27年(2015)7月に第12号を発行した。さらに、平成7年(1995)10月より技術部におけるタイムリーな話題、トピックス等を紹介するため『技術部ニュース』を創刊し、平成19年(2007)3月には第50号を発行し、平成19年(2007)4月のテクニカルセンター発足以後は『テクニカルセンターニュース』と名称変更し、平成19年(2007)6月の創刊号発行以来、平成27年(2015)3月時点で第22号を発行し、テクニカルセンター並びにテクニカルセンターの研究支援活動について研究所内外に紹介している。

## 図書室

堀野 正太

当室は、本多光太郎先生が国内外より収集した文献を核とし、1800年代末から今日までの、材料科学分野を主とする幅広い領域の文献を備え、蔵書構成に優れていることで全国的に知られている。所員を主たるサービス対象としているが、充実した専門資料をもとに、学内はもとより国内外の研究者へ幅広くサービスを提供している。ちなみに、太平洋戦争において空襲を受けた本所が、戦前に収集した図書を現在まで受け継いでいる理由について、次のような挿話がある。昭和20年(1945)春、他の研究所では機械の疎開を優先していたところ、本多先生は「機械はいつでも買える、それよりも揃えるのに時間を要する図書、文献の疎開を」との指示を出した。それに従い、当

時の図書主任であった袋井忠夫先生が私費で、加美郡中新田の豪農の米倉庫へ疎開させたため被害を免れた、というものだ。

昭和40年(1965)より、図書手続の迅速化を図るべく附属図書館で処理されていた整理業務を段階的に当室に移行し、昭和53年(1978)には実質上、図書館分館的性格を備えることになった。昭和48年(1973)前後より、附属図書館本館の川内地区移転に伴う片平分館の設立が検討され始め、本所ではこの問題を契機として、昭和51年(1976)に図書運営委員会が発足した。後述する平成14年(2002)の委員会再編まで、図書室は同委員会のもとに運営されることになる。昭和62年(1987)より図書業務の電算化が全学的に行われるようになり、蔵書検索サービスなどの迅速化が図られた。以上が本所創立75周年(平成3年(1991))までの当室の変遷である。引き続き、それ以降について概観する。

平成6年(1994)2月末、本多記念館から2号館接続棟2階に図書室が移転した。そして同時に、それまで要望の多かった24時間開室を実現している。なお図書室の新棟への移転については様々な意見があったようだが、1号館と2号館の間となる現在の場所が選ばれた。新棟落成後の『研友』誌上には、研究者同士が行き交い、時には立ち話をする、図書室を中心とした所内の新しい「往来」が誕生したことに期待する意見を見ることができる。

平成8年(1996)、図書運営委員会下に「図書電子化小委員会」(以下、委員会)が発足した。これはインターネットの普及を背景とする図書室サービスの電子化、すなわち資料の検索と入手を電子化するための支援を企図した、所内若手の教員によって構成された委員会であった。平成14年(2002)に所内の委員会再編がなされ、図書室運営は総務委員会の所掌となり、さらに平成16年(2004)には国立大学法人化に伴う本所運営体制再編のため、運営会議の下に設置された情報企画

室のもと図書室運営がなされることになったが、その間も委員会は2度改称しながら、「図書整備委員会」として現在まで続いている。

委員会の支援を得て平成9年(1997)頃より電子ジャーナルの契約を開始した。これは学内における先駆であり、その後の本学での電子ジャーナル導入の基となった。そして図書室では、導入とともにそれらの利用促進、利用方法の解説や注意喚起を行ってきた。まず平成9年に『情報検索の手引き』の発行を開始。これは所内で利用可能な情報検索データベースの利用方法を委員会メンバーが解説したもので、冊子で刊行し各研究室へ配布した。職員のいない夜間の利用時に参照できて便利であるとの好評を得ている。この『手引き』は隔年の改訂を続け、最新版は平成26年度発行の2015-2016年度版である。平成12年(2000)には『手引き』を用いた「図書電子化情報サービス講習会」を開催。これは主に新入所者を対象とした、データベース利用説明を主としたガイダンスで、それ以後毎年開催され、現在は「図書室オリエンテーション」として恒例の行事となっている。また平成15年(2003)、所内者による電子ジャーナルへの不正アクセス発生を受けて、「電子ジャーナル利用のための同意書」を委員会において作成し、その提出を所内全員に求めることとした。これは、電子ジャーナル利用のルールと、不正なアクセスをした場合の責任について確認をする内容である。こうした同意書は学内では唯一で、不正アクセスに対する本所の厳格な態度を示し、他の模範になる例と言って良い。

電子ジャーナルやデータベースの普及は進み、紙の冊子が主であった頃よりも多くの雑誌論文や情報を研究室に居ながら入手できるようになった。それにともない従来の図書館サービスである文献複写取り寄せは利用が減り、一方で電子ジャーナルへのアクセス環境の管理が図書館の重要な役割として求められるようになった。ところが近年では、資料費のほとんどが値上がりを受け

る電子ジャーナル購読費用に費やされ、これまでどおりの規模での電子ジャーナル購読を続けることの限界が取り沙汰されるようになってきており、購読タイトル数を維持できなくなった大学も増えている。そのため今後は文献複写取り寄せの要望が再び増加することが予想されている。また世界各国で電子ジャーナル価格の高騰は問題視され、それを招いた商業出版へ対抗するための方法が検討されており、学術雑誌によらない学術コミュニケーションも模索されている。そのため図書館は現在、資料の電子化に続く大きな変化の中にあると言え、それへの対応が今後の課題である。

平成23年(2011)3月11日には東日本大震災の被害を受けた。以下、被害と復旧について『第13回 東北大学金属材料研究所自己点検評価報告書 東北大学金属材料研究所の活動 2010年度』より引用する。

「(前略)多数の雑誌・図書が落下し、一部の書架が転倒するなどしたが、幸い利用者・職員とも人的な被害はなかった。建物の安全が確認された3月23日から片付け作業を開始し、3月末には3号館書庫を除く閲覧室・書庫の復旧と安全確認が完了した。閉室中は図書室の新聞を1階講堂に置き、自由に閲覧できるようにした。

閲覧室では、資料の落下は主に低書架からであり、落下防止器具を取り付けた高書架からはほとんど落ちなかった。書庫の電動集密書架は、地震で開いた狭い通路に多数の資料が落下して堆積していた。(中略)3号館書庫は4階にあり、高書架に落下防止器具を付けていたが、落下資料の総数は多かった。さらに、棚間上部を連結せず壁固定のみを施していた書架一連が倒れ、また配架資料の少ない軽い書架が動いて蛍光灯が割れる等、被害が大きかった。(中略)

このような被災状況ではあったが、学内の他の図書館・図書室と比較すると金研の被害は格段に少なく、早期に復旧することができた。(後略)」

被害の少なさは、立地や規模の差もあるが、震

災前の数年間で棚の固定や落下防止等の安全対策を施していたことが功を奏したと思われる。震災後も必要箇所の耐震対策を進め、平成27年(2015)12月末現在では、必要な対策をほぼ終えている。

以上が本所創立75周年以降から現在までの当室の変遷である。図書の開架を優先させ、空襲から免れさせた本多先生の意志や、新しい取り組みを進んで行ってきた委員会および当室の伝統に鑑み、次の百年のために優先するべきもの、大切にすべきもの、新たに始めるべきものは何か、吾等後進は考えていかなければならない。

### <蔵書冊数>

年月日	全所蔵冊数	和	洋
昭和41.4.1	37,272 冊	10,467 冊	26,805 冊
平成 3.4.1	66,191 冊	16,649 冊	49,542 冊
平成28.4.1	84,109 冊	19,577 冊	64,532 冊

## 研友会

山口 泰男

これまでに出版された「金研50周年誌」と「75周年誌」には、金研の同窓会である「研友会」についての記述がありません。そのため、今回の「100周年誌」において、最初からの歴史を振り返ることにします。また、金研に関連した財団として金属材料研究奨励会、本多記念会および金属研究助成会がありますが、これらに研友会は深く関わってきました。このうち本多記念会につきましては別項で述べられていますので、残る2つの財団につきましてはここで触れておくことにいたします。なお、ここに述べることの出典は殆どが会誌「研友」の記事からです。

### 研友会の始まり

研友会は1932年(昭和7)4月に東京で発会式が挙行されました。1916年(大正5)5月に臨時理化学研究所第二部(現金研)が発足してより13

年後のことです。

この頃、金研は官庁・民間会社・軍等いろいろな機関から派遣され、数カ月から数年程度の研修を行う研究生を受け入れていました。この人たちが派遣元に戻った後も金研との絆を保ちたいとして発議されたのが研友会の基になりました。この案を代表者が本多先生に話したところ、「予て各方面から、研究所関係者の連絡機関を設けてほしいとの希望を聞いておるから、この際諸君の計画を、更に拡張して、単に研究生のみならず全研究所関係者の親睦機関としてはどうだろうか。」とのことで、金研関係者の親睦機関として研友会が発足したのです。

そのような経緯から、研究生の人達が発起人となって実務を進めました。金研に研究生制度が導入された際の最初の研究生であった鉄道省の鈴木益廣氏に会長を頼みました。これが初代会長です。(本多先生は名誉会長。)また、正会員は「研究生、委託生並びにかつて金研に籍を置いた者」が主になっており、金研職員は賛助会員ということになっています。本部(会長)の下に東京、仙台、名古屋、大阪、広島、八幡に支部がありました。

### 東京本部時代

昭和7年(1932)の発足時より昭和46年(1971)まで研友会の本部は東京にありました。この間の会長の人たちは本務を持っておられて、その勤務先に本部事務局を置いていました。会長が代わるたびに本部も移るわけです。業務の継続にいろいろ苦勞があったことと思われます。

このような状況ですが、次項以降に述べる会誌「研友」の発行、年1回以上の金属材料講習会の開催、金属学会の創立、本多記念館建設のバックアップ等、研友会は誠に精力的な活動を繰り広げておりました。その源泉は本多先生を核としての人的なまとまりと、会員の方々の日本の金属学を引っ張って行く熱意にあったと思われます。(表1に歴代会長)

## 会誌「研友」の発行

会誌「研友」の発行は、昭和7年(1932)に第1号が発刊されてから、第2号が昭和8年(1933)、第3号が昭和10年(1935)、第4号は昭和12年(1937)で、それ以降ほぼ1年に1号ずつ昭和18年(1943)の第9号まで続いて行きました。

初期の「研友」の巻頭には本多先生の近影とか言葉が出ており、研友会が本多先生を慕う人たちの集いであることを強く感じさせます。また、鉄鋼の組織写真や研究の座談会等もあり、研究会的な色合いも濃かったようです。

昭和13年(1938)年の第5号の頃からは戦時色が強くなり、記事にも非常時局・新体制等の文字が並びます。会員の出征・応召・入隊等の言葉も出るようになりました。

第7号は「皇紀2600年記念号」、第8号は「本多記念館落成記念号」、第9号は「大東亜戦争一周年記念号」です。戦時下の厳しい資材状況でも、本多記念館を建設した熱意が伝わってきます。

第2次世界大戦および戦後の混乱により「研友」の発行は中断され、第10号の発行は昭和26年(1951)になりました。気分一新という感じを現して、従来は縦書きであった「研友」が、この号以降は横書きになっています。昭和28年(1953)の第11号以降は、ほぼ1年に1号ずつのペースで現在まで続いて来ています。当時の出版事情の厳しさを見せて第11-13号は謄写版印刷です。

本多先生は昭和29年(1954)2月に亡くなられ、第12号は追悼号ですが、同時に本多記念財団の設立準備が始まっているのは、さすが研友会です。民間会社および個人から寄付を集めています。

財団法人本多記念会の設立は昭和32年(1957)であり、昭和34年(1959)の第17号に第1回本多記念賞受賞者として村上武次郎東北大名誉教授の業績と人物紹介が出ています。その後、毎年「研友」には、その年の受賞者の紹介が出ており、現在まで続いています。

昭和39年(1964)年に、長期間会費を払わず事

務局よりの返信のお願いにも応答のない会員を除名した結果、会員数は473名(うち金研200名)になっています。

昭和40年(1965)に研友会会則を改正して、金研同窓会としての性格を強めました。休眠状態にあった東北支部も再発足して、後の本部の仙台移転の際の受け皿となります。

## 研友会主催の金属材料講習会

研友会(東京支部)は昭和9年(1934)に東京で第1回金属材料講習会を開いています。これは大正11年(1922)7月より始められた金研講習会とは別のもので、東京近辺の工場の現場の人たちに最新の金属材料の知識と技能を伝授しようと考えてのことでした。毎年秋に、ほぼ1週間、午後6時より9時半頃まで、本多先生を筆頭とした匆々たる講師の人たちが講義と質問答弁等に参加されています。そのため聴講者は毎回定員(約500名)を超える盛況で、この熱意に押されて研友会事務局も頑張っておられたようです。この講習会は昭和17年(1942)12月の第9回まで毎年開かれました。その他に昭和10年(1935)には名古屋でも講習会を開いていますし、昭和15年(1940)には皇紀2600年記念として特別講習会を東京と名古屋で開いています。

特筆すべきは第11回を昭和23年(1948)6月に3日間、第12回を昭和25年(1950)7月に2日間開いていることです。いずれも本多先生を筆頭とする講師陣によるものですが、敗戦後の混乱の中でも、なんとか金属の技術で国を建て直そうという意気込みが感じられます。「盛会という程ではないが有意義であった」と記録されています。

その後昭和28年(1953)から昭和31年(1956)まで毎年秋に開かれていましたが、世の中の情勢も変わり、日刊工業新聞社主催の講習会等も開かれるようになりましたので、研友会主催の講習会は昭和34年(1959)2月の第17回をもって歴史的使命を終えることになりました。

## 日本金属学会の創立

昭和12年(1937)2月に日本金属学会が発足しましたが、これにも研友会が大きく関わっています。当時、鉄鋼の研究には鉄鋼協会がありましたが、鉄以外の金属の研究を発表する場が必要とされていました。この要望に応じてのものでありましたが、発足がこの時期になりましたのは、本多先生の東北大在職25周年を記念する意味が大きかったと記録されています。「研友」第5号には金属学会第3回講演会(昭和13年(1938)4月)の全プログラムが載っているほか、その後も「研友」には金属学会の講演会の概要等もあり、初期の金属学会の機関誌としての役割も担っていたのです。

## 本多記念館の建設

本多先生の東北大在職25周年を記念するものとして計画されたものに、金研の本部建物である本多記念館の建設があります。建設が企画されたのが昭和10年(1935)でした。研友会が中心となって、会社に寄付を募り、用地の取得と建物の建設には十分な資金(当時の金で46万円)が集まりました。しかし、昭和12年(1937)に日中戦争が始まり、鉄鋼材料が統制される等の困難な状況が出てきました。これをなんとか乗り越えて、昭和16年(1941)10月に落成式および大学への献納式がおこなわれました。また、日本鋼管からの60万円の寄付のうちの40万円によって研究設備を揃えています。国に頼らず、民間からの寄付ですべてを賄ったところに、研友会を中心とした人々の熱意が感じられます。

## 仙台本部時代

昭和47年(1972)4月の総会で研友会本部を東京から金研に移すことが了承されました。本多先生の教えを受けた第一世代の人たちの高齢化とともに会費収入が減少し、財政的にも厳しい状態になってきましたし、会長の勤務先での事務局の運営も大変なことから、このような決定に至ったよ

うです。

仙台に移ったときは大野嘉市会長(東北金属工業(株))でしたが、この後の会長は金研名誉教授の人たちがつとめています。事務局の仕事は、仙台移転の初期は会長(もしくは副会長)の元の研究室が担っていましたが、昭和51年(1976)からは図書室に、平成7年(1995)からは金属研究助成会に、平成15年(2003)からは本多記念会に、平成18年(2006)からは総務係(庶務係)に、事務局をお願いして現在に至っています。

本部が東京にあったときには研友会と金研の間の一体感はときには薄いこともあったようですが、本部が金研に来てからは、一体感が強くなりました。会員数も増し、会費納付率も向上して、研友会の財政状態は良くなりました。また、事務局が固定化されたことにより「研友」の発行等は安定的に推移しています。しかし、本部の視点が仙台からのものに固定され、全国的視野に欠けることもあるかと思われます。これを補うためには、各支部との連携の強化が必須のようです。

金研は昭和62年(1987)に全国の大学・高専・研究機関等が開かれた共同利用研へと移行しました。これにより全国の研究機関から共同研究・共同利用の人たちが金研に来られるようになりました。このことは研友会の活性化にもつながっているようです。

昭和62年(1987)には現在の8階建ての1号館が完成しました。これは本多先生ゆかりの赤煉瓦(旧1号館)および低温研究棟(旧2号館)の跡に建てられたものです。この後、平成5年(1993)および平成6年(1994)に新しく2号館、3号館が建てられ、旧3号館は本多記念館部分を除いて取り壊されました。「久しぶりに金研へ行ったら建物が全く新しくなっていてショックでした。」と嘆いたOBも居ましたが、このダイナミックさが金研なのでしょう。

平成13年(2001)4月の採用者から金研の研究者に任期がつくようになりました。教授は10年

で再任可、助教授(准教授)は10年で再任は一度で5年、助手(助教)は7年で再任は一度で3年、となっています。

平成16年(2004)4月に東北大学は国立大学法人へ移行しました。このことにより大学としての経営という観点が強くなってきているようです。金研もその一構成員として活動すると同時に共同利用研究所としての存在もアピールしていくことになるようです。

平成19年(2007)に東北大学創立百周年にあたり全学同窓会「研友会」が発足しました。研友会も金研の同窓会として、その構成員の一つになっています。

研友会の会則は会の創設時(昭和7年(1932))のものが最小限の手直しで継承されてきましたが、平成12年(2000)に全面的に改正されました。また、平成20年(2008)に役員数と役割の見直しがなされ、ほぼ現在の形になりました。現在、支部は北海道、東北、東京・関東、中部、北陸・信越、近畿、中国・四国、九州に置かれています。

## 会誌「研友」の発行

事務局が金研にあることにより、「研友」は昭和47年(1972)の第30号以降毎年1号ずつ発行され、安定的に推移しています。第57号(1999～2000年)以降はカラー印刷になっています。

研友会発足当初から、「研友」の主要な役割として会員の住所録の掲載がありました。しかし、平成17年(2005)4月に個人情報保護法が施行され、これ以降は掲載を取りやめることになりました。

第33号(昭和49年(1974))から36号にかけて「古き金研を語る」という座談会の記録が続き物で出ています。Iは事務、IIは工場、IIIは共融会、IVは金研寮、Vは終戦までの研究室、となっています。通常はあまり記録に残らないような話が出てきます。

歴史が長くなりますと、同窓会誌に昔話が多くなるのは仕方のないことです。これは会誌の魅力

の一つでもありますし、温故知新ということもありますから。ただ、それだけでは発展性に乏しいかも知れません。新しい金研をアピールしてもらうために、第59号(2001～2002年)からは巻頭の会長挨拶に続いて、所長の「金研だより」が来るように編集が変わりました。また、最近では金研の最新ニュースを会員に届けるために、「研友」に、その年の分の「IMR News」(季刊)を同封して届けるようにしています。

## 金研由来の三つの財団

金研に関連した財団が三つありました。このうち現在も継続しているのは本多記念会で、これにつきましては別項に述べられています。ここでは既に解散した二つの財団について述べておきます。研友会はその何れにも深く関わっていました。

## 金属材料研究奨励会

奨励会は金研の教官が取得した特許権の実施料を財源として、発明の奨励および研究の助成を行う目的で昭和15年(1940)に設立された財団法人です。日本鋼管からの寄付20万円を基金として、東北帝大総長の本多先生が設立者であり、金研所長が理事長となっています。主な事業は金属材料研究所の研究助成、発明者に対する発明奨励金の交付、発明特許の実用化です。特許実施契約により、製品の販売価格の5%が実施料として奨励会に支払われていました。敗戦前後の数年間には国家から来る金研の予算も乏しくなりましたが、それにほぼ匹敵する特許実施料が金研の窮状を救ったのです。

奨励会は、特許実施料の30～40%を発明者に対する報奨(発明奨励金)、10～20%を国庫に納入、5～10%を出願・登録など手数料として特許事務所に支払い、残りを研究助成費、人件費、旅費・雑費などに充て、国家予算の不足を補う‘第2の予算’としていました。雑費には東京連絡所の費用の他に職員寮の運営費も含まれていました。職

員寮は昭和20年(1945)より花京院にあり、昭和38年(1963)に八木山に移りましたが、教官・事務官・学生等が利用しており、住宅事情の厳しい頃の金研関係者の生活を支えておりました。

特許実施料収入は昭和46年(1971)には2500万円を超えていましたが、昭和48年(1973)のオイルショック以降、次第に減少し、昭和53年(1978)には発明奨励金や特許手数料・人件費等に3000万円近い未払金が生じる事態となりました。また、特許法の改正で国立大学における特許権の取り扱いが変更され、国有特許実施料を財源とする奨励会の運営が不可能になりました。そのため昭和61年(1986)に全ての事業と資産を助成会に継承して解散しました。昭和58年(1983)に八木山寮を売却して得た6600万円で累積赤字を清算し、残余財産1458万円を助成会に寄付しています。

### 金属研究助成会

助成会は昭和36年(1961)8月に、東北特殊鋼(株)からの寄付200万円を基金として、金属に関する研究を行っている若い研究者に奨学資金や研究費の援助をすることを目的として設立されました。産学連携と地域企業の育成を目指した本多先生の姿勢に触発された当時の原田猪一郎社長の発想によるものです。

当初は、金研を中心とし、選鉱精錬研究所、工学部、および理学部の研究者を対象として助成していました。研究助成金はIとIIに分け、Iは41歳未満に対する賞金、IIは36歳未満に対する奨学寄附金としていました。昭和58年(1983)には対象を東北地区の大学・高専にも広げ、研究奨励賞IとIIとしました。さらに平成3年(1991)年には、全国の大学の研究者を対象とする金属材料科学助成賞を創設、翌平成4年(1992)には研究奨励賞IIを増額して原田社長の名を冠した原田研究奨励賞としました。

前項に述べたように、助成会は昭和61年

(1986)に奨励会を統合して事業を引き継ぎました。また、平成元年(1989)～平成2年(1990)には、金研創立75周年記念事業に協賛して募金母体となり、個人・法人から約5億円を集めました。この機会に、財政基盤を固め助成事業を拡充しただけでなく、老朽化していた本多記念館の修復と改装を行い、財団事務所を整備しました。

財団発足から43年が経過し、助成事業は全国規模に拡大し、助成分野も広がりました。助成会の初期の目的は十分達せられたと判断されましたし、性格的にも本多記念会と似通ってきました。今後の事業の発展を図るためにも二つの財団が合体して財政基盤を強化することが望ましいとの結論に達し、平成16年(2004)2月に本多記念会が助成会の業務を吸収する形で助成会は解散しました。

### 参考文献

\* 会誌「研友」は金研図書室にバックナンバーが揃っています。

\* 下記に「研友」の記事の内容が抄録されています。

平林 眞；「研友会の年表」、研友、第58号(2000～2001) p.98-102.

平林 眞；「研友会の年表(続)」、研友、第59号(2001～2002) p.114-119.

\* 金研の財団について

平林 眞；「本多先生と三つの財団」、研友、第61号(2003～2004) p.63-72.

## 表1. 歴代会長

東京本部時代		
鈴木 益廣	鉄道省大臣官房研究所	昭和7年(1932)-
宗 正路	東京芝浦電気株式会社	昭和13年(1938)-
山田良之助	東京工業大学	昭和17年(1942)-
松永陽之助	日本冶金工業株式会社	昭和26年(1951)-
菊田多利男	日立製作所中央研究所	昭和28年(1953)-
河上 益夫	東海大学	昭和38年(1963)-
松山 寛慈	舟堀製鋼株式会社	昭和41年(1966)-
仙台(金研)本部時代		
大野 嘉市	東北金属工業株式会社	昭和47年(1972)-
白川 勇記	東北大学名誉教授	昭和51年(1976)-
今井勇之進	同上	昭和57年(1982)-
渡辺 浩	同上	昭和63年(1988)-
和泉 修	同上	平成4年(1992)-
平林 眞	同上	平成11年(1999)-
仁科雄一郎	同上	平成14年(2002)-
増本 健	同上	平成18年(2006)-
鈴木 謙爾	同上	平成22年(2010)-
山口 泰男	同上	平成26年(2014)-

## 本多記念会

花田 修治

本多先生が昭和29年(1954)2月に逝去されると、「偉大なる本多先生を偲び、第2、第3の本多を育成したい」との各界からの要望に応え、本多先生の門下生を中心として直ちに記念財団創設の準備が始められた。研友会がまとめ役となってその年の4月以降、30数回にわたる準備委員会が開催され、「本多光太郎先生の偉業を永遠に記念して、金属に関する科学技術の研究を援助促進し、その発展をはかるとともに工学、とくに金属科学を専攻する学生の育成をはかり、もって学術の振興および世界文化の発展に寄与することを目的」とする記念財団設立の議論が進められた。この事業の達成には財団法人組織の記念会を設立して恒久的事業とすること、その事業達成に要する約8000万円の資金を民間企業その他一般から広く募集すること、募金に対し免税措置を講じること、募金委員会(設立委員会)とその支部を全国に設けて、資金募集を容易にすることなどの方針が定められた。以上の事業目的を達成するため、設立趣意書、財団法人本多記念会寄附行為、事業計画、収支予算、役員選任等法人設立の必須要件が昭和32年(1957)に開催された発起人会で協議決定さ

れ、法人設立許可申請書が文部省に提出された。同年、文部省(現文部科学省)所管の財団法人として本多記念会は設立され、当時の金研増本量所長が初代理事長に就任した。折しも鉄鋼産業の育成がわが国の戦後復興の最重要課題であったこともあり、「鉄の神様、磁石の神様」の威光は絶大で、募金活動は産業界からも強い支持を受け、寄付金総額は1億円を突破した。

最初の事業として、理工系特に金属科学を専攻する(大学院)学生に対する奨学金の援助が昭和33年(1958)から始められ、昭和57年(1982)の制度終了までに28名に給付された。また、昭和33年(1958)には本多先生の胸像を作製して母校である岡崎市矢作南小学校に寄贈した。本多記念館玄関脇にある本多先生の胸像と史碑を金研に寄贈したのはその翌年である。

金属に関する基礎的および応用的研究を行って卓抜な貢献をしたものに贈呈する本多記念賞は昭和34年(1959)から始められ、第1回の受賞者は村上武次郎東北大学名誉教授である。毎年1名に贈呈される本多記念賞は平成27年(2015)までに56名が受賞している。没後10年となる昭和39年(1964)には、本多先生10年祭として記念講演会を開催するとともに、科学教育者としての本多先生の精神を広く永く世に遺すことを祈念して、石川悌次郎著の「本多光太郎傳」を出版した。昭和45年(1970)には生誕百年記念行事として講演会(講師:近角聡信、神田英蔵、今井勇之進)を開催するとともに記念欧文論文集全3巻(Honda Memorial Series on Materials Science, Vol.1 Structure and Properties of Metal Surface, Vol.2 Materials under Pressure, Vol.3 Physics and Application of Invar Alloy)を昭和48年(1973)~昭和53年(1978)に記念出版した。優れた研究成果を得て将来性が期待される若手研究者に贈呈する本多記念研究奨励賞が昭和55年(1980)から始められ、昭和33年(1958)以降続けられていた奨学生への学資給付は昭和57

年(1982)に終了した。昭和63年(1988)からは日本金属学会の全国8支部を援助して本多光太郎記念講演会を共催している。

1990年代に始まったバブル経済崩壊にともない、債券や株の配当による事業収入が激減したため、財政の見直しが検討された。設立時に金研内の本部事務所と東京の支部事務所で運営されていた財団は、昭和34年(1959)から東京事務所に一本化されていたが、平成6年(1994)東京事務所を売却し、仙台の金研本多記念館に移転した。好転しない経済状況が続き、事業活動も縮小傾向になっていた平成16年(2004)、財政基盤を強化する目的で財団法人金属研究助成会と統合し、助成会の業務を吸収した。金属研究助成会は東北特殊鋼(株)からの寄付を基金として、金属に関する研究の進歩発展に寄与するため、東北大学の若手研究者に奨学資金や研究費の援助をすることを目的として設立された財団である。活動の対象がやがて東北地区から全国規模へと次第に拡大し、研究も金属から半導体、そしてセラミックスへと広がったため、助成会の所期の目的は達成されたとの判断が背景にあった。金研75周年(平成3年(1991))の記念事業によって集められた寄付金約4億円が助成会に組み入れられていたため、本多記念会の財政基盤は強化され、この統合を機に事業活動を拡大し、本多フロンティア賞と原田研究奨励賞(助成会からの継承)を新設した。

平成16年(2004)は本多先生が逝去されてから50年目に当たり、記念講演会「本多先生50年祭」(講師:増子昇、小岩昌宏、庄野安彦、茅幸二)を東京工業大学と金研で開催するとともに、「本多光太郎-マテリアルサイエンスの先駆者」(平林真編、アグネ技術センター)を記念出版した。

平成19年(2007)に創立50周年を迎えた本多記念会は、記念講演会(講師:岸輝雄、塚本修、片岡一則、福山秀敏)を学士会館(東京神田)で開催するとともに、「50年のあゆみ」を記念出版した。

政府が行政改革の一環として従来の法人制度の

見直しを行ったことに伴い、本多記念会は平成23年(2011)に公益財団法人として認定を受けた。ここでは、財団の活動が「不特定かつ多数の者の利益の増進に寄与するもの」と定義され、具体的には「公益目的事業比率が全支出の50%以上であること、遊休財産額が約1年分の公益目的事業費の額を超えないこと、公益目的事業に係る収入がその実施に要する適正な費用を償う額を超えてはならない(収支相償)こと」などが厳しく規定されている。

金研が平成28年(2016)に創立百周年を迎えるのを前にして、平成27年(2015)に「今に生きる本多イズム」をテーマにして本多記念講演会(基調講演講師およびパネリスト:増本健、佐川真人、津崎兼彰、岸輝雄、佐久間健人、高梨弘毅、村上正紀)を仙台市内のホテルで開催し、本多先生の業績を再評価するとともに、何をどのように伝承するかを議論し、総括した。

## 共融会

※1977(昭和52)年 研友第35号 p.19 一般寄稿『共融会の上古代についての覚書』(浅川勇吉) …たしか共融会の誕生は、大正12年の春4月の末かと思える。第1回の会が多本先生宅のお庭で開かれた。…共融会の最初の仕事は、翌13年1月から『金属の研究』を出すことだとわれわれの助手仲間にも話が伝わった。

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考
昭和8年(1931)	2	26	金属材料研究所共融会会則	娯楽部、食堂部、運動部、庶務部、談話会部、会計部	
昭和12年(1937)					幹事長…福島政治助教授、庶務主任幹事…湯原精一氏
昭和13年(1938)					幹事長…西山善治助教授、庶務主任幹事…白川勇記氏
昭和14年(1939)	6	87	共融会だより	庶務部、運動部、娯楽部、食堂部、共済部 ・運動部…野球、庭球、蹴球、スキー、散歩 ・娯楽部…囲碁、将棋、麻雀、撞球、レコード、ピンポン	会員数 220名、 幹事長…清水與三松助教授、山本美喜雄
昭和15年(1940)	7	50	共融会便り	4月…皇紀二六〇〇年共融会春季大運動会、 秋…共融会遠足(作並ハイキングコース)、野球大会、テニス	幹事長…田邊弥佐久、師岡保弘
昭和16年(1941)	8	41	共融会だより	庶務部、運動部、娯楽部、食堂部、共済部、文化部 ・運動部…野球、庭球、蹴球、スキー、散歩 ・娯楽部…囲碁、将棋、麻雀、撞球、ピンポン ・文化部…レコード、読書、講演 春…大運動会 秋…テニス大会、野球大会、運動会、遠足(会津若松)	共融会庶務幹事…師岡保弘、会員数…280名余り
昭和17年(1942)	9	53	共融会便り	共融会規則を若干変更し、 総務部、教養部、体育部、共済部の4部とする。 ・総務部…会計、庶務、食堂部 ・教養部…囲碁、将棋、麻雀、講演、音楽、読書、美術、花道 ・体育部…散歩、スキー、野球、庭球、女子体育部、卓球、釣魚 夏…閑上「海浜練成所」を設け、200名余りが利用 秋…遠足(福島県伊達郡湯野原温泉)	共融会庶務幹事…鈴木久實
昭和48年(1973)	30	9	共融会行事だより	1. 観桜会(4.15)、2. 卓球大会(10.27)、3. スキーを楽しむ会(3.05)、4. サッカー大会(4.19～2月末)、5. バレー大会(5～6月)、6. 野球大会(10～11月)、7. 卓球大会(11.25)、8. マラソン大会(12.02)、9. 囲碁・将棋大会(11.11)、10. 麻雀大会(11.18)、11. 写真コンクール(12.11～18)	共融会幹事長…音谷登平、会員数…450名余り
昭和49年(1974)	31	16	金研共融会だより	大所帯になってきたため、全体で企画する旅行会は無くなり、全体行事として、春4月のお花見(於塩竈神社)と秋10月の体育大会を開催。この他に運動部主催のバレー、テニス、サッカー等、文化部主催の写真コンクールなどが行われた。	木村宏、会員数…470名、花見世話人…行事部幹事佐藤辰雄氏を中心とした人々
昭和50年(1975)	32	24	共融会だより	全体行事として春のお花見、秋の運動会。 この他各部の主催する行事として、球技大会、マラソン大会、文化部の展示会、娯楽部の麻雀、碁、将棋大会等が行われた。 ボーリング部、園芸部、釣部が新設された。	和泉修、会員数…450名
昭和51年(1976)	33	18	共融会だより	名誉会員に関する会則を改正。 金研食堂は、諸般の事情により休業。 2月スキーを楽しむ会、3月ボーリング大会(於花壇ボーリングセンター)、4月お花見(於三神峯公園)、5月ソフトボール大会、山草探索会、6月園芸部展示会、9月松島湾はぜ釣り大会、10月全員参加大運動会、11月山岳部主催太白山ハイキング、写真部撮影技術講習会、娯楽部主催麻雀、囲碁、将棋大会、12月院生会主催、共融会後援の駅伝大会。 会員多数の希望によりステレオを購入し、音楽教養部によるレコードコンサートを4回会議室で行った。	鈴木進、会員数…500名近く
昭和52年(1977)	34	16	共融会だより	4月恒例のお花見を西公園で行う予定だったが、悪天候の為、急きょ所内で行った。 共融会の行事は若年層を主体にしたスポーツ大会が多く、郎壮年組から批判があり、今年度は、-釣りや園芸を強化し、好評を得た。 年度最後の行事として共融会、院生会共催の駅伝マラソン大会を開催。 前年度から休業した金研食堂の建物有効利用を図ることが課題。(→職員集会所へ)	田中英八郎

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考																																																																																																														
昭和53年(1978)	35	16	共融会だより	金研食堂の改築。予算97万円が認められ、娯楽室1、集会室1、茶室1とした。 共融会細則(会費徴収規定)の改正。 年間恒例行事として、春のお花見を三神峯公園で、秋は運動会を評定河原グラウンドで行った。 その他、各部によるバレーボール、テニス、マラソン(院生会と共催)、囲碁、将棋等々の大会が行われた。 共融会の在り方が少しずつ変化しているのでは、との記述。	立木昌																																																																																																														
昭和54年(1979)	36	14	共融会だより	各部の見直し。庭球部の公式と軟式を一本化、事実上停止している食堂部を廃止、前年度に茶室が設けられたことから文化教養部へ茶道部を新設。 花見(4月、三神峯公園)と運動会(10月、評定河原)の二大行事のほか、5月泉ヶ岳に於いて自然と親しむ会、園芸部主催盆栽、山草等の展示、5～6月バレーボール大会、7月卓球、バドミントン大会、9月サッカー大会、10月松島湾ハゼ釣り大会、12月本年度最後の行事として恒例の院生会共催、共融会後援の金研駅伝大会を開催した。	佐々木栄一、会員数…470名余り																																																																																																														
昭和55年(1980)	37	8	共融会だより	規約改正により大洗地区を新たに大洗支部として発足。 春のお花見を三神峯公園で、秋の運動会を評定河原で開催。 その他、茶会(5月、11月)、野草鑑賞会(6月)、卓球大会(7月)、ソフトボール大会(9月)、釣り大会(10月)、サッカー大会(10月中旬)、テニス大会(10月下旬)、囲碁将棋大会(11月)、恒例の院生会主催、共融会後援の駅伝マラソン大会が12月8日、本所～川内記念講堂間コースで行われた。	諸住正太郎																																																																																																														
昭和56年(1981)	38	7	共融会だより	<p style="text-align: center;">第1表 昭和55年度共融会行事</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>開催日時</th> <th>行 事</th> <th>場 所</th> <th>参加者</th> <th>担当部</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3月7日(日)</td> <td>共融会総会</td> <td>金 研 講 堂</td> <td>約250名</td> <td>共融会庶務部</td> </tr> <tr> <td>4月19日(日)</td> <td>お花見会</td> <td>三 神 峯 公 園</td> <td>420名</td> <td>共融会行事部</td> </tr> <tr> <td>5月14日(金)</td> <td>春の園芸展示会</td> <td>上 崎 会 議 室</td> <td>出品数 77鉢</td> <td>園 芸 部</td> </tr> <tr> <td>5月24日(日)</td> <td>春の茶会</td> <td>金 研 茶 室</td> <td>50名</td> <td>茶 道 部</td> </tr> <tr> <td>5月31日(日)</td> <td>野草探求会</td> <td>定 義 近 辺</td> <td>13名</td> <td>園 芸 部</td> </tr> <tr> <td>6月9日(日)</td> <td>バレーボール大会</td> <td>金研バレーコート</td> <td>200名</td> <td>バレー部</td> </tr> <tr> <td>7月末</td> <td>ソフトボール大会</td> <td>職 員 集 会 所</td> <td>若干名</td> <td>軟 球 部</td> </tr> <tr> <td>9月28日(日)</td> <td>釣り大会</td> <td>松 島 灣</td> <td>46名</td> <td>釣 り 部</td> </tr> <tr> <td>10月5日(日)</td> <td>ソフトボール大会</td> <td>片平広立グラウンド</td> <td>200名</td> <td>軟 球 部</td> </tr> <tr> <td>10月24日(日)</td> <td>秋季運動会</td> <td>評定河原グラウンド</td> <td>400名</td> <td>共融会行事部</td> </tr> <tr> <td>10月29日(金)</td> <td>サッカー大会</td> <td>評定河原グラウンド</td> <td>60名</td> <td>サ ッ カ ー 部</td> </tr> <tr> <td>11月6日(日)</td> <td>硬式テニス大会</td> <td>金研テニスコート</td> <td>60名</td> <td>硬 式 庭 球 部</td> </tr> <tr> <td>11月8日(日)</td> <td>軟式テニス大会</td> <td>金研テニスコート</td> <td>22名</td> <td>軟 式 庭 球 部</td> </tr> <tr> <td>11月8日(日)</td> <td>卓球大会</td> <td>金 研 講 堂</td> <td>50名</td> <td>卓 球 部</td> </tr> <tr> <td>11月8日(日)</td> <td>碁・将棋大会</td> <td>む つ ん ・ 茶 室</td> <td>18名</td> <td>碁 ・ 将 棋 部</td> </tr> <tr> <td>11月15日(日)</td> <td>麻雀大会</td> <td>職 員 集 会 所</td> <td>20名</td> <td>麻 雀 部</td> </tr> <tr> <td>11月22日(日)</td> <td>秋の茶会</td> <td>金 研 茶 室</td> <td>60名</td> <td>茶 道 部</td> </tr> <tr> <td>12月1日(日)</td> <td>茅 葺 餅</td> <td>職 員 集 会 所</td> <td>出品数 25点</td> <td>宗 務 部</td> </tr> <tr> <td>12月1日(日)</td> <td>マラソン大会</td> <td>金 研 川 内</td> <td>120名</td> <td>院 生 会</td> </tr> <tr> <td>12月6日(日)</td> <td>クリスマス大会</td> <td>金研一太白山一金研</td> <td>40名</td> <td>キリスト教部</td> </tr> <tr> <td>12月13日(日)</td> <td>クリスマス大会</td> <td>金研一太白山一金研</td> <td>全走行距離 21 km</td> <td>キリスト教部</td> </tr> </tbody> </table>	開催日時	行 事	場 所	参加者	担当部	3月7日(日)	共融会総会	金 研 講 堂	約250名	共融会庶務部	4月19日(日)	お花見会	三 神 峯 公 園	420名	共融会行事部	5月14日(金)	春の園芸展示会	上 崎 会 議 室	出品数 77鉢	園 芸 部	5月24日(日)	春の茶会	金 研 茶 室	50名	茶 道 部	5月31日(日)	野草探求会	定 義 近 辺	13名	園 芸 部	6月9日(日)	バレーボール大会	金研バレーコート	200名	バレー部	7月末	ソフトボール大会	職 員 集 会 所	若干名	軟 球 部	9月28日(日)	釣り大会	松 島 灣	46名	釣 り 部	10月5日(日)	ソフトボール大会	片平広立グラウンド	200名	軟 球 部	10月24日(日)	秋季運動会	評定河原グラウンド	400名	共融会行事部	10月29日(金)	サッカー大会	評定河原グラウンド	60名	サ ッ カ ー 部	11月6日(日)	硬式テニス大会	金研テニスコート	60名	硬 式 庭 球 部	11月8日(日)	軟式テニス大会	金研テニスコート	22名	軟 式 庭 球 部	11月8日(日)	卓球大会	金 研 講 堂	50名	卓 球 部	11月8日(日)	碁・将棋大会	む つ ん ・ 茶 室	18名	碁 ・ 将 棋 部	11月15日(日)	麻雀大会	職 員 集 会 所	20名	麻 雀 部	11月22日(日)	秋の茶会	金 研 茶 室	60名	茶 道 部	12月1日(日)	茅 葺 餅	職 員 集 会 所	出品数 25点	宗 務 部	12月1日(日)	マラソン大会	金 研 川 内	120名	院 生 会	12月6日(日)	クリスマス大会	金研一太白山一金研	40名	キリスト教部	12月13日(日)	クリスマス大会	金研一太白山一金研	全走行距離 21 km	キリスト教部	武藤芳雄
開催日時	行 事	場 所	参加者	担当部																																																																																																															
3月7日(日)	共融会総会	金 研 講 堂	約250名	共融会庶務部																																																																																																															
4月19日(日)	お花見会	三 神 峯 公 園	420名	共融会行事部																																																																																																															
5月14日(金)	春の園芸展示会	上 崎 会 議 室	出品数 77鉢	園 芸 部																																																																																																															
5月24日(日)	春の茶会	金 研 茶 室	50名	茶 道 部																																																																																																															
5月31日(日)	野草探求会	定 義 近 辺	13名	園 芸 部																																																																																																															
6月9日(日)	バレーボール大会	金研バレーコート	200名	バレー部																																																																																																															
7月末	ソフトボール大会	職 員 集 会 所	若干名	軟 球 部																																																																																																															
9月28日(日)	釣り大会	松 島 灣	46名	釣 り 部																																																																																																															
10月5日(日)	ソフトボール大会	片平広立グラウンド	200名	軟 球 部																																																																																																															
10月24日(日)	秋季運動会	評定河原グラウンド	400名	共融会行事部																																																																																																															
10月29日(金)	サッカー大会	評定河原グラウンド	60名	サ ッ カ ー 部																																																																																																															
11月6日(日)	硬式テニス大会	金研テニスコート	60名	硬 式 庭 球 部																																																																																																															
11月8日(日)	軟式テニス大会	金研テニスコート	22名	軟 式 庭 球 部																																																																																																															
11月8日(日)	卓球大会	金 研 講 堂	50名	卓 球 部																																																																																																															
11月8日(日)	碁・将棋大会	む つ ん ・ 茶 室	18名	碁 ・ 将 棋 部																																																																																																															
11月15日(日)	麻雀大会	職 員 集 会 所	20名	麻 雀 部																																																																																																															
11月22日(日)	秋の茶会	金 研 茶 室	60名	茶 道 部																																																																																																															
12月1日(日)	茅 葺 餅	職 員 集 会 所	出品数 25点	宗 務 部																																																																																																															
12月1日(日)	マラソン大会	金 研 川 内	120名	院 生 会																																																																																																															
12月6日(日)	クリスマス大会	金研一太白山一金研	40名	キリスト教部																																																																																																															
12月13日(日)	クリスマス大会	金研一太白山一金研	全走行距離 21 km	キリスト教部																																																																																																															
昭和57年(1982)	39	12	共融会だより	3月9日定期総会開催。部数19。 4月岩切高森山でお花見を実施。400名超参加。5～7月バレーボール大会開催。10月評定河原グラウンドで大運動会開催。 院生会主催、共融会後援の金研駅伝大会は今回で16回を数える。金研中庭と川内記念講堂脇を中継点とし、6人で三往復し、競う。その他、樹水を見る会、春秋の茶会、テニス大会、記録映画“共融会行事昭和34-40年”上映など開催。 東北大学事務部に貸し出されていた撞球台が返却され、旧理学部生物学科内の一室に据え付け、キューを購入する等して使用可能となったのを受け、同好会が結成された。	増本健																																																																																																														

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考																																												
昭和58年(1983)	40	9	共融会だより	<p>撞球部が正式発足。 4月は釜房湖恒例のお花見を、秋は、これまでの運動会から趣向を変えて中新田町上多田川果樹園でリング狩りを行った。文化部の行事では、写真部の展示会と茶道部の茶会がそれぞれ開催された。 運動部の行事として、所内ソフトボール、バレーボールのトーナメント、院生会との共催による駅伝大会が開催された。</p> <p style="text-align: center;">共融会各部行事成績一覧表 (第3頁)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>大会種別</th> <th>1位</th> <th>2位</th> <th>3位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ソフトボール大会</td> <td>工 橋 1 組</td> <td>工 橋 2 組</td> <td>新 藤 工 1</td> </tr> <tr> <td>撞球大会</td> <td>西尾(武蔵研) 組 小池(保徳研) 組</td> <td>田嶋(工 橋) 組 高橋(鈴木(道)研) 組</td> <td></td> </tr> <tr> <td>軟式野球大会</td> <td>吉田(和泉研) 組 藤田( = ) 組</td> <td>川崎(東海研) 組 吉岡( = ) 組</td> <td></td> </tr> <tr> <td>卓球大会</td> <td>本村(本村研) 組 早川( = ) 組</td> <td>本郷(工 橋) 組 野田( = ) 組</td> <td>大森(オムニバーサリティ) 組 宇野(河野研) 組</td> </tr> <tr> <td>バレーボール大会</td> <td>松 原 研</td> <td>鈴木(道)研</td> <td>本 村 研 佐 藤 研</td> </tr> <tr> <td>新 規 光 空</td> <td>灯(工橋)チーム</td> <td>鈴木(道)研チーム</td> <td>陣内(内野研)チーム</td> </tr> <tr> <td>写真コンテスト</td> <td>松本 豊男(文 研 室)</td> <td>松本 浩(本村研)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>麻雀大会</td> <td>藤谷 直知(東海研)</td> <td>石崎 秀夫(武蔵研)</td> <td>岡崎 健(工橋)</td> </tr> <tr> <td>藤・科 雑 大 会</td> <td>藤・金子(武蔵研) 組 藤・三浦(和泉研) 組</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>射 大 会</td> <td>岸 晃明(保徳研)</td> <td>西畑 直夫(工業化武蔵研)</td> <td>藤原 実(工橋)</td> </tr> </tbody> </table>	大会種別	1位	2位	3位	ソフトボール大会	工 橋 1 組	工 橋 2 組	新 藤 工 1	撞球大会	西尾(武蔵研) 組 小池(保徳研) 組	田嶋(工 橋) 組 高橋(鈴木(道)研) 組		軟式野球大会	吉田(和泉研) 組 藤田( = ) 組	川崎(東海研) 組 吉岡( = ) 組		卓球大会	本村(本村研) 組 早川( = ) 組	本郷(工 橋) 組 野田( = ) 組	大森(オムニバーサリティ) 組 宇野(河野研) 組	バレーボール大会	松 原 研	鈴木(道)研	本 村 研 佐 藤 研	新 規 光 空	灯(工橋)チーム	鈴木(道)研チーム	陣内(内野研)チーム	写真コンテスト	松本 豊男(文 研 室)	松本 浩(本村研)		麻雀大会	藤谷 直知(東海研)	石崎 秀夫(武蔵研)	岡崎 健(工橋)	藤・科 雑 大 会	藤・金子(武蔵研) 組 藤・三浦(和泉研) 組			射 大 会	岸 晃明(保徳研)	西畑 直夫(工業化武蔵研)	藤原 実(工橋)	仁科雄一郎
大会種別	1位	2位	3位																																														
ソフトボール大会	工 橋 1 組	工 橋 2 組	新 藤 工 1																																														
撞球大会	西尾(武蔵研) 組 小池(保徳研) 組	田嶋(工 橋) 組 高橋(鈴木(道)研) 組																																															
軟式野球大会	吉田(和泉研) 組 藤田( = ) 組	川崎(東海研) 組 吉岡( = ) 組																																															
卓球大会	本村(本村研) 組 早川( = ) 組	本郷(工 橋) 組 野田( = ) 組	大森(オムニバーサリティ) 組 宇野(河野研) 組																																														
バレーボール大会	松 原 研	鈴木(道)研	本 村 研 佐 藤 研																																														
新 規 光 空	灯(工橋)チーム	鈴木(道)研チーム	陣内(内野研)チーム																																														
写真コンテスト	松本 豊男(文 研 室)	松本 浩(本村研)																																															
麻雀大会	藤谷 直知(東海研)	石崎 秀夫(武蔵研)	岡崎 健(工橋)																																														
藤・科 雑 大 会	藤・金子(武蔵研) 組 藤・三浦(和泉研) 組																																																
射 大 会	岸 晃明(保徳研)	西畑 直夫(工業化武蔵研)	藤原 実(工橋)																																														
昭和59年(1984)	41	8	共融会だより	<p>今年度から陶芸部を新設。 共融会誌の在り方について。 研友に便乗して掲載するのではなく、毎年印刷している名簿へ運動部、文化部、娯楽部に所属する各部の幹事が書いた活動報告を掲載することとした。 4月恒例の花見を釜房湖近くのバリハイセンターで開催。実際には湖畔の公園を会場とし、雨天の際に駆け込めるようにした。 秋の運動会は、評定河原で開催し、マンネリ化を打開するべく延べ950個の参加賞を用意して全員への積極的な参加を呼び掛けた。 その他、バレー、卓球、テニス、野球などの運動部主催の大会、写真、園芸部、陶芸主催の展示会、囲碁将棋、麻雀、釣、ボーリングなどの娯楽部の大会などが開催された。 今回で18回目を数える院生会との共催行事である駅伝大会は、12月に予定され、警察の許可を得るのが難しかったが、例年通り無事開催された。</p>																																													
昭和60年(1985)	42	12	共融会だより	<p>4月21日のお花見を三神峯で予定していたが数十年に一度の大雪に見舞われ、各職場でストーブを囲んで行った。 金研に全天候型テニスコートが二面完成。 10月19日金研恒例の運動会を評定河原で開催。12月1日恒例の院生会と共催の駅伝大会開催。 ※共融会だよりを研友とは別刷りで年に4回発行開始。</p>	角野浩二																																												
昭和61年(1986)	43	11	共融会だより	<p>春のお花見を三神峯で、秋の運動会を評定河原で開催した。 金研と二高前を往復する駅伝大会は今回で20回目。しかし、過密化する交通事情のため、コースを変更。</p>	小松啓																																												
昭和62年(1987)	44	9	共融会だより	<p>4月19日春のお花見を川内記念講堂前で、10月7日秋の運動会を評定河原で開催した。 共融会には運動部、文化部、娯楽部の3つの部に約20の同好会的クラブが存在。</p>	鈴木謙爾																																												
昭和63年(1988)	45	9	共融会だより	<p>4月25日春のお花見を船岡城址公園で、10月6日秋の運動会を評定河原で開催した。 共融資会に所属する運動部(10)、文化部(5)、娯楽部(5)も活発に活動し相互の親睦を深めている。</p>	平井敏雄																																												
平成元年(1989)	46	11	共融会だより	<p>4月23日春のお花見を川内記念講堂前で開催した。秋の運動会は、学会と重なる等の理由から開催せず、10月14日に代替行事として、金研の敷地内でバレーボール、テニス、ピンポンの球技大会を開催。</p>	広川吉之助																																												
平成2年(1990)	47	9	共融会だより	<p>例年より一週間早い4月15日に春のお花見を川内記念講堂前で、秋の運動会に代えて球技大会を10月13日に開催予定だったが、雨の為中止。屋内で出来る卓球のみ開催。 今年度より10号館217号室に本多先生ゆかりのビリヤード台が復活し、娯楽部にビリヤード部が新設された。</p>	幹事長…藤森啓安、庶務部長…森田博昭																																												

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考
平成3年(1991)	48	10	共融会だより	春のお花見は、雨の為所内6箇所に分れて開催、秋の球技大会は無事開催。 人員構成の面で変化を感じる。特に正会員の数に比べ、学生と研究生の準会員の数が激増し、全体で500人近くの所帯となっている。	幹事長…庄野安彦
平成4年(1992)	49	13	共融会だより	会員数、正会員が331名、準会員が221名の計552名。 春のお花見は、4月20日三神峯公園にて開催。秋の球技大会は10月18日に開催。所内3会場に分れてバレー、硬式テニス、卓球の3球技を行った後、全員バレーコートに集まって綱引き。 10の運動部、5の文化部、5の倶楽部があり、それぞれ活動を行っている。	幹事長…深瀬哲郎
平成5年(1993)	50	14	共融会だより	春のお花見を4月18日川内川で、秋のスポーツ大会を10月23日通研そばの中央体育館を借りて開催した。また、駅伝大会を12月5日に開催。会員数は515名、運動部は11、文化部5、倶楽部5となっている。この年から完全週休二日制。	幹事長…福田承生、庶務部長…穴戸統悦
平成6年(1994)	51	13	共融会だより	春のお花見を4月17日川内記念講堂前で、秋のスポーツ大会を10月29日片平中央体育館を主会場として開催した。 共融会の運営について、次期の幹事会において共融会会則の改正を含む運営の見直しを検討されるよう期待したい。会員数532名。	幹事長…山口貞衛
平成7年(1995)	52	18	共融会だより	春のお花見は東北大学記念講堂前で、秋の球技大会は、通研そばの中央体育館(卓球、輪投げ、綱引き)と金研テニスコート(硬式テニス)、農研跡の市民センターコート(バレーボール)で開催した。 秋の球技大会では、開会式後の準備運動としてエアロビクスを取り入れた。 今年度、共融会名簿とともに隔年で交互に出版している共融会便りを作成した。	幹事長…橋本功二、庶務部長…川嶋朝日
平成8年(1996)	53	19	共融会だより	会員数約600名。春のお花見を三神峯公園で、秋の球技大会を中央体育館(卓球、バレーボール、輪投げ、綱引き)、金研テニスコート(硬式テニス)を開催した。秋の球技大会では、昨年同様、開会式後の準備運動としてエアロビクスを取り入れた。 金研旧構内中庭にあったバレーコートはテニスコートの北側に新設され、研究室対抗のバレーボール大会が復活した。	幹事長…松井秀樹、庶務部長…木村晃彦
平成9年(1997)	54	30	共融会だより	春のお花見は4月20日、川内記念講堂脇を予定していたが、雨の為金研内の6会場にて開催。2号館会議室に設けられた名誉会員席で鈴木所長の挨拶があった。 準備したお弁当は625食と前年度を大きく上回り、金研を構成する人々の数も非常に多く多様になっている。近年増えている留学生や外国人研究者に加え、短期在籍の客員研究者やたまたまお花見にかけて来訪された研究者の参加といった、前年度にはみられなかった特徴があった。 秋の球技大会は晴天に恵まれ、中央体育館では卓球、バレーボール、輪投げ、綱引きが、また金研テニスコートでは硬式テニスが行われた。 このほか、運動部、文化部、倶楽部による各種大会や行事、共融会が後援し院生会が主催する駅伝大会も無事終了した。 数年来、共融会の規模の増大に伴い運営面での見直しが指摘されている。	幹事長…花田修治、庶務部長…村山洋之助
平成10年(1998)	55	25	共融会だより	春のお花見は、4月19日三神峯公園にて開催された。穏やかな薄曇りの中、満開の桜を楽しんだ。参加者は650名ほどとなった。今回から茶道部が野点をするようになり、大変好評であった。 秋の球技大会は片平構内の中央体育館でバレーボール、卓球、輪投げ、綱引き、またテニスコートで硬式テニスを行った。開会式直後の準備体操には、女性のインストラクターを呼ぶのが最近の慣例となっている。 本年は2年に一度の共融会の名簿作りの年にあたり、6月に発行した。名誉会員は140名に達した。	幹事長…山口泰男

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考
平成11年(1999)	56	21	共融会だより	春のお花見は4月18日、平成9年から川内記念講堂前での開催許可がもらえなくなり、3年連続で三神峯公園にて開催した。 これまで隔年で発行していた共融会名簿を毎年発行へと変更し、7月に発行した。 10月23日に開催した球技大会には、550名の参加があり、テニス・卓球・バレー・輪投げ・綱引きの種目をブロック対抗で競った。	平賀賢二
平成12年(2000)	57	22	共融会だより	春のお花見に替って、仙台国際ホテルにて立食パーティを開催した。名誉会員約30名を含む約450名が参加し、盛大に行われた。	櫻井利夫／渡辺洋右
平成13年(2001)	58	68	共融会だより	春のお花見は、4月22日開催され、名誉会員から30名、現役の会員から400名の参加があった。昨年の総会で会費を3/4に減額することが決定され、さらに会員数が470名程度に減少したことから、減収となり、秋の行事を中止して減収分を相殺することとした。そのような状況の中でも、クラブや院学生会主催で、バレーボール、サッカー、ソフトボール、ボーリング、つり、茶会、駅伝などが開催された。	幹事長…小林典男、庶務部長…佐々木孝彦
平成14年(2002)	59	95	共融会だより	院生会の行事だった“どんと祭”を院生会を「部」と認めることにより、正式に共融会の行事とした。春のお花見は例年通り開催し500名の参加があった。	川添良幸
平成15年(2003)	60	106	共融会だより	お花見は、金研から歩いて行ける場所で開催して欲しいという要望から、西公園にて開催した。しかし、公園内の桜の花が量的に少なく物足りない、お茶席を設けるスペースが足りないなどの問題点があげられた。	八百隆文
平成16年(2004)	61	140	共融会だより	金研からバス8台を連ねて三神峯公園へ。会場では幹事が一升瓶を持って各研究室の席を回り、親睦を深めた。 各自が毎日の研究に忙しく、研究室間の交流が疎遠になっているように感じるが、そんな中、共融会の存在が金研の潤滑油として益々重要になっている。	前川禎通
平成17年(2005)	62	72	共融会だより	最近では三神峯公園で開催することが多かったが、東北大学が2年後に100周年を迎えるのを踏まえ、川内記念講堂前で開催した。 花見以降も、卓球大会、ビアパーティ、バレー大会、ボーリング大会、お茶会、駅伝大会など盛り沢山の行事があった。 共融(Eutectic)の温度は、成分の数が多くなるほど低下しますが、共融会の活動でも出来るだけ沢山の会員が多くの行事に参加して、お互いの垣根を低くして交流を深めていきたい。 昨年度から金属助成会が解散したことから、共融会の事務運営は幹事研究室が行うこととなった。研究室の事務作業を軽減するため、評議会の解消、次期幹事長の任命制(選挙の廃止)、会計帳簿の簡素化等を行った。	後藤 孝
平成18年(2006)	63	55	共融会だより	お花見会は、4月15日川内記念講堂前広場を会場として開催した。名誉会員を含め550名の参加があった。 幹事研究室は、“春のお花見”、“会員の消息把握”、“会費の管理”を行う。	我妻和明
平成19年(2007)	64	61	共融会だより	桜の開花時期が3週間にわたるという幸運に恵まれ、春のお花見は4月第3週の土曜日に開催した。恒例の茶道部の春の茶会席も行われた。	渡辺和雄
平成20年(2008)	65	77	共融会だより	地下鉄東西線の工事の影響で川内記念講堂を会場と出来ない事から、片平キャンパス本部前を会場とした。しかし、あいにくの雨となり所内での開催となった。 院学生会主催のビアパーティも金研敷地内にインテグレーションラボ棟が建設中であるため、スペースが縮小された。 事務の女性陣によるフラダンスも披露され、大いに盛り上がった。	高梨弘毅
平成21年(2009)	66	48	共融会だより	共融会だよりは、花見の報告ではなく、会の運営についての報告から始まる。2006年以降、赤字が続いていることなどから、総会にて会費の値上げについて審議し、承認された。 恒例の花見は、4月11日に三神峯公園にて開催し、春らしい陽気の中満開の桜を楽しんだ。	岩佐義宏

発行年	研友No.	頁	標題	部の活動等	備考
平成22年(2010)	67	54	共融会だより	共友会会則第19条が廃止されたことにより、今後幹事長の考え方によって即座に会費改訂を決定・実行し、担当年度の予算を調整できるようになった。共融会の活動全体についてホームページの体裁を整え中身を充実させた。恒例の花見は4月10日に開催した。	川崎雅司
平成23年(2011)	68	46	共融会だより	3月11日に発生した東日本大震災の影響で、予定していた春のお花見は中止となった。代替案として、夏以降、広瀬河畔での芋煮会、紅葉狩り、名取のビール工場でのジンギスカンパーティーなどが提案されたが、11月に開催の材料科学国際週間の一つのメインイベントとして開催することとなった。11月25日「金研復興祭」と銘打って勝山館で開催し、研究室や部署の枠を超えて親睦を深めることができた。	山田和芳
平成24年(2012)	69	34	共融会だより	昨年、震災の為取りやめとなった伝統あるお花見を今年は盛大に開催しようと入年な準備を行った。会場となった三神峯公園には、名誉会員20名余りを含む600名近い会員の参加があった。会の運営にあたっては、緊縮財政となったため、原則部活動に関わる個人負担を50%とした。	宇田 聡
平成25年(2013)	70	31	共融会だより	会の運営にあたって、業務量の増大に対して十分な人員配置が行えないことから会費徴収を簡素化(6月、12月)し担当の負担を軽減した。恒例のお花見は、4月20日に三神峯公園において開催した。	野尻浩之
平成26年(2014)	71	35	共融会だより	4月19日春のお花見を三神峯公園で開催した。幹事の提案で、日本酒に趣向を凝らし、14種類の飲み比べを行うなどして各研究室間の交流を図った。	松岡隆志
平成27年(2015)	72	33	共融会だより	4月18日三神峯公園で春のお花見会を行った。共融会会員および名誉会員併せて497名の参加があった。茶道部による野点も開催され、40名を超える参加者が集まった。	古原 忠
平成28年(2016)	73	38	共融会だより	お花見会は、4月16日三神峯公園で開催した。恒例の茶道部による野点会、所長の巡回も好評で教員、事務・技術職員、学生の枠を超え、研究所全体の和を感じる事ができた。	今野豊彦



## 第4章 創立百周年記念事業



## 第4章 創立百周年記念事業

### 創立百周年記念事業委員会

#### はじめに

今野 豊彦

創立百周年という大きな節目を前にして、平成23年(2011)、教授会(新家光雄所長(当時))の下に本記念事業委員会が設置された。東日本大震災からの復旧作業が始まったばかりの5月30日に第一回委員会が開催され、高梨弘毅委員長の下、募金、出版、式典行事、広報の各小委員会が設置された。金研の歴史に残る百周年事業を目指したある意味で長くて短かった5年間の始まりであった。各委員会の活動の詳細はそれぞれの報告に委ねることとして、ここでは全体の流れを概観したい。

平成24年度には事務局を設置し、事業全体の管理運営を日常的に行える体制となった。まず、ウェブサイトを開設し、金研百歳までのカウンタダウンが表示された。また名誉教授の先輩方や若手教員等へのインタビュー動画を掲載することとし、さらにロゴマークの公募、一般向けの記念出版など、それぞれの小委員会において百周年を目指しての活動が始まった。

百周年記念ロゴへの応募件数は765件にのぼり、翌平成25年度の事業委員会において最優秀賞を決定した。最終的に選ばれた作品は一般の方のデザインによるものであった。この年度は事業全体を支える主要な骨子が決定した時期でもあった。寄付がオーソライズされ、「金属材料研究所創立百周年記念事業協賛及び研究教育助成」を目的とした「東北大学金属材料研究所研究教育助成基金」として募金活動がスタートした。事業委員会においては百周年に向けて何をすべきか、という議論が繰り返された。最終的にまとまったプランは、1、2、3号館と増築を重ねて現在の姿に至っている金研を講堂の改修を基軸として一体化する

方向で検討し、同時に本多記念館2、3階も改築を施そうというものであった。そのため平成25年(2013)6月26日の事業委員会において、新たに記念施設・展示小委員会を設置し、改修に関わる事業の具体を委ねることとした。さらに一般向け記念誌を河北新報出版センターから発行(河北選書)することを念頭に、河北仙阪発行の情報誌「KAHOKU ひまわりクラブ」への連載が始まったのもこの年であった。(平成26年(2014)1月ー平成27年(2015)12月計24報。「片平の散歩道」第一部として掲載。)

平成26年度、高梨弘毅第21代所長が就任され、事業委員会における審議内容も具体性をおびてきた。この年に講堂の基本設計がなされ、会議室の移転とロビーの設置に関する具体が決まり、設計契約がなされた。1号館エントランスから講堂への一体感のある動線を確保し、現在の研究内容等に関する一般的紹介を行うスペースや多目的・フレキシブルな空間の創造を目指すというのが基本的コンセプトである。その結果、2号館の(旧)会議室をロビーとして金研の活動内容を展示すると同時に、1号館から2号館へ至る動線が一階にも確保された。本多記念館においても、今まで廊下を挟んでいた本多記念室と展示資料室がより一体感を与えるゾーニング案が採用された。また、「今が大切」の色紙を再制作し、さらに本多記念館前にある本多光太郎先生のブロンズ胸像も専門家の手により修復された。

このような準備を受けて、平成27年度には講堂や本多記念館エリアの大掛かりな改修工事が行われた。工事期間が比較的短いものはこの年度内に終了し、旧視聴覚室が新しい会議室として使用開始された。また旧会議室であったスペースが一般訪問者でもアクセス可能なロビーとして生まれ変わり、百周年記念事業のイベントとしての位置づけられた片平まつり(10月)において、各研究室の展示に使用された。1号館と2号館のエントランスが結ばれて生まれた開放的な空間に合

計約5200名もの子供たちと父兄が訪れ、材料科学の神秘に惹きつけられた二日間であった。また本所にとって新たな試みであるプロモーションビデオも歴史編と現在編の2本立てで完成し、後者は特に高校生をはじめとする一般の方々に対しての本所の研究活動の発信手段として機能している。

金研では春と秋に金研講演会を実施しているが、百周年を迎えた平成28年、春の講演会をSMS2016 (Summit of Materials Science) という材料科学に関する国際ワークショップと位置づけ、5月18-20日の三日間にわたり新しくできた講堂で開催することとした。ICC-IMR と共同で実現したこの国際会議では、初日は所内の若手研究者に研究内容とともに将来への夢を語っていただいた。すべてのディスカッションを英語で行ったにもかかわらず活発な質疑応答があり、恒例のポスター発表とともに、次の世代への期待を十二分に感じさせてくれた。次の二日間は海外から13名、国内(所外)から8名の研究者を迎え、理学系から工学系まで幅広い分野において議論が交わされた。そして百周年である5月21日を迎えた。記念式典・講演会・祝賀会という三部構成の集いでは、行政ならびに主要研究機関からのご挨拶を頂戴し、ペーター・グリュンベルグ先生、佐川真人先生の講演に300名もの参加者が聞き入った。その詳細については小委員会報告に記載されているのでここでは割愛するが、本事業委員会としては特に式典当日、舞台裏で活躍していただいた事務職員の方々に厚く御礼を申し上げる次第である。このようにして記念式典は無事終了したが、事業委員会としては奨学基金制度の立ち上げなど、いくつかの仕事が残っており、年度内はその活動は続いている。

百歳となった金研。我々研究者は巨人の肩の上に立っていることを忘れず (Standing on the shoulder of giants)、歴史の重みを謙虚に受け止め、日々の研究活動を通して人々の生活を材料

科学の立場から、少しでも豊かにしていきたいと思う今日この頃である。



「今が大切」色紙

## 募金委員会常任委員会

古原 忠

募金委員会常任委員会は、古原(委員長)、千葉、松岡、渡辺、牧野、久保、吉川(後に記念施設・展示小委員会を専任)、折茂(後に広報小委員会を専任)、新家(所長退任後に委員委嘱)の各教授により構成され、平成22年(2010)12月より活動を開始した。百周年記念事業委員会の本格的活動は、本所における東日本大震災直後の非常事態化での復興活動が落ち着きを見せた平成23年(2011)5月からである。常任委員会の目的は、記念事業計画を推進する上での基金の募金活動を行うために設置された所長を委員長とする金研専任の全教授で構成される募金委員会における活動方針を決めて募金活動をリードするとともに、関連の深い業界との打ち合わせなどスムーズな基金化の努力、募金に当たっての特典の整理など、基金に関わる活動を多岐に渡って行うことであった。

活動を進めるにあたって最も参考となったものは、平成3年(1991)の創立75周年記念事業における募金活動である。記念事業事務局で調査した当時の資料を基に、平成25年(2013)第一四半期より募金趣意書および依頼先の企業リストを作成

し、第二四半期から募金活動を開始した。75周年記念事業における募金の主旨は、研究所の記念協賛事業の推進と財団法人金属研究助成金の若手育成／国際交流を主とした助成事業の拡充、であった。当時の増本所長以下在籍教職員の努力とバブル景気にも支えられた産業界からの多大な支援により、目標額である5億円を超える大成功を収めた。しかしながら、今回の百周年事業のタイミングは20年余に渡る景気低迷期からようやく回復のきざしが出てきた中、東日本大震災による未曾有の被害、福島事故に始まるエネルギー問題への不安などを日本全体にもたらしたことから、当初から募金活動の困難さは容易に予測できた。

百周年記念事業募金の正式名称は「東北大学金属材料研究所研究教育助成基金」である。事業内容は以下に挙げる通りで、その精神は75周年事業のものと基本的に同じである。

1. 国際会議用施設(旧金研講堂)への改修
2. 記念資料室の改修などによる材料研究・技術に関する普及啓発
3. 百周年記念誌の出版などの情報発信
4. 共同研究や技術相談などの産学連携活動のさらなる推進
5. 国際交流事業の推進と若手研究者育成の拡充

募金額については、先の困難な状況も鑑みて研究所の自助努力と大学による柔軟な予算措置も考慮しながら、努力目標として1億円を立てて活動を行うことになった。教員のコネクションを最大限に活用し、75周年でご支援いただいた企業や新規で支援が可能と思われる企業を中心に依頼を行った。寄付事業に対するコンプライアンスの厳しきや支援ポリシーの変化、事業活動期間中の予期しない逆風などもあり、業種間あるいは企業間でも75周年の時とは対応に大きな差があったが、特に金属を中心とした素材産業からの本所の研究教育活動に対する変わらない期待が強く感じられ

た。また、個人的な支援では名誉教授を中心とした研友会の諸先輩方、金研の教職員各位にもご協力をいただいた。平成28年(2016年)の記念式典終了後の6月時点では、約300件、約6700万円に達する寄付をいただいている。現在まで募金事業のご支援をいただいた各界の方々、また募金活動でご協力をいただいた関係各位に深く御礼申し上げる次第である。

百周年記念事業委員会では、顕彰板の設置準備を進めるとともに、研究教育助成基金の創設に向けた準備委員会を立ち上げ、内規の制定や企画・運営に関する検討を行っており、今後基金を大切かつ有効に使用していく予定である。本基金は百周年事業が終了したあとも、研究所の今後の百年の研究・教育活動を支えるものと位置づけられることから、産業界を含めた社会から更なるご支援を広く賜うことができれば幸いである。

## 記念式典共催

公益財団法人電機材料研究所  
公益財団法人本多記念会

## 寄附者一覧(企業) (五十音順。公表に同意いただいた企業のみ掲載しています)

株式会社 C&A  
JFE ホールディングス株式会社  
JX 日鉱日石エネルギー株式会社  
NEC トーキン株式会社  
TDK 株式会社  
TPR 株式会社  
TPR 工業株式会社  
株式会社 UACJ 技術開発研究所

株式会社 アクシス  
株式会社 旭商会 仙台店  
株式会社 アルバック  
アルバックテクノ株式会社  
石福金属興業株式会社  
株式会社 和泉テック  
株式会社 エピクエスト  
株式会社 河北新報社  
株式会社 河北仙販  
北野精機株式会社

共立出版株式会社  
 黒崎播磨株式会社  
 株式会社ケディカ  
 高周波熱錬株式会社研究開発センター  
 株式会社高純度化学研究所  
 株式会社神戸製鋼所  
 株式会社小鯖船舶工業  
 株式会社サーマルブロック  
 サムコ株式会社  
 株式会社サムスン日本研究所  
 株式会社島津製作所  
 新日鐵住金株式会社  
 住友金属鉱山株式会社  
 住友重機械工業株式会社 精密機器事業部  
 住友重機械工業株式会社  
 住友電気工業株式会社  
 セイコーインスツル株式会社  
 仙台和光純薬株式会社  
 大亜真空株式会社  
 ダイキン工業株式会社電子システム事業部  
 大三紙業株式会社  
 大同特殊鋼株式会社  
 株式会社大同分析リサーチ  
 大陽日酸株式会社  
 大陽日酸株式会社 オンサイト・プラント事業本部  
 有限会社竹内可鍛工業所  
 株式会社竹中工務店東北支店  
 田中貴金属工業株式会社  
 チタノミックス研究会  
 有限会社テクノサイエンス  
 株式会社デンソー  
 株式会社東栄科学産業  
 株式会社東研サーモテック  
 株式会社東芝  
 東北特殊鋼株式会社  
 株式会社東洋金属熱錬工業所  
 東洋刃物株式会社  
 株式会社特殊金属エクセル  
 精密機能材料カンパニー新機能材料開発本部  
 公益財団法人特殊無機材料研究所  
 株式会社中山アモルファス  
 並木精密宝石株式会社  
 日亜化学工業株式会社  
 日新製鋼株式会社  
 株式会社ニッセイ品質保証本部  
 日本カンタム・デザイン株式会社  
 日本金属株式会社  
 日本軽金属株式会社  
 日本重化学工業株式会社  
 日本素材技研株式会社  
 日本電子株式会社仙台支店  
 日本発条株式会社研究開発本部  
 株式会社野口製作所  
 野村マイクロ・サイエンス株式会社

バイオニクス機器株式会社  
 日立金属ネオマテリアル  
 株式会社日立製作所東北支社  
 株式会社日立ハイテクノロジーズ東北支店  
 日野自動車株式会社  
 株式会社フジキン  
 株式会社フジクラ  
 古河電気工業株式会社  
 株式会社フルヤ金属  
 株式会社プレスト  
 兵神装備株式会社  
 豊国工業株式会社  
 株式会社堀場エステック  
 株式会社丸エム製作所  
 三菱アルミニウム株式会社 研究開発部  
 三菱伸銅株式会社若松製作所  
 株式会社名豊興産  
 メイワフォーシス株式会社  
 矢崎総業株式会社車載技術開発センター  
 株式会社吉見製作所  
 豫洲短板産業株式会社  
 株式会社リガク  
 ローム株式会社 研究開発本部

**寄附者一覧(五十音順。公表に同意いただいた方のみ掲載しています)**

ALBERTUS DENY HERI SETYAWAN  
 BARKER JOSEPH  
 BELOSLUDOV Rodion  
 GERRIT BAUER  
 SHARMA PARMANAND  
 相澤 由美            青木 大            青柳 健大  
 淡路 智            井口 敏            井口 亮  
 池 美沙子           井澤 郁美           石井 俊明  
 井上 明久           井上 耕治           今宿 晋  
 今野 美帆           岩佐 義宏           岩山 真弓  
 宇田 聡            内田 健一           内海 由香  
 梅津 理恵           遠藤 康夫           大西 直之  
 大野 裕            岡田 純平           小倉 次夫  
 小野 堅一           小野寺 達也        小原 卓也  
 折茂 慎一           柏倉 俊介           且井 宏和  
 加藤 秀実           川崎 一博           川崎 彩子  
 木口 賢紀           菊地 直矢           木村 晃彦  
 木村 尚次郎        工藤 實弘           久保 百司  
 小泉 晴比古        小泉 雄一郎        小岩 昌宏  
 高坂 亘            小鯖 利弘           小島 謙一  
 小谷 美智           後藤 孝            小無 健司  
 小林 典男           小松 啓            今野 豊彦  
 才田 淳治           齋藤 栄一           齊藤 英治  
 齋藤 雅樹           齋藤 真純           早乙女 康典  
 櫻井 明子           佐々木 孝彦        笹森 賢一郎  
 佐藤 伊佐務        佐藤 和久           佐藤 清雄  
 佐藤 忠重           佐藤 豊人           佐藤 直美

佐藤 充孝	佐藤 裕樹	塩貝 純一
穴戸 統悦	芝 隼人	嶋 敏之
嶋田 雄介	清水 康雄	庄野 安彦
白石 貴久	末澤 正志	菅原 孝昌
杉山 和正	杉山 沙耶香	鈴木 永康
鈴木 謙爾	関 剛斉	関根 良博
銭谷 舞	瀬本 正三	千星 聡
高木 成幸	高梨 弘毅	高橋 弘紀
高橋 三郎	高橋 ひとみ	滝澤 與司夫
武居 文彦	竹内 賢樹	竹中 佳生
谷口 耕治	秩父 梓	千葉 晶彦
千葉 茂美	張 偉	張 岩
塚崎 敦	塚原 宏子	寺田 弥生
東海林 恭子	外山 健	豊田 直樹
永井 康介	中嶋 一雄	中嶋 英雄
永田 晋二	中村 慎太郎	永森 信幸
南雲 一章	鳴海 康雄	南部 雄亮
新家 光雄	西嶋 雅彦	西山 信行
野澤 純	野島 勉	野尻 浩之
長谷川 雅幸	秦 静子	秦 従道
秦 礼二郎	花栗 哲郎	花田 修治
原田 尚之	百束 広道	桧山 清隆
福山 秀敏	藤田 全基	藤原 航三
藤原 宏平	古原 忠	堀野 正太
本多 トミ子	本多 広高	本多 史憲
本多 正明	前川 禎通	前小屋 治
牧野 彰宏	正橋 直哉	増本 健
増本 博	松川 義孝	松田 聖子
松本 伸子	三浦 重幸	水口 将輝
水野 貴江	水野 嵩之	宮坂 等
宮本 吾郎	務川 進	村上 義弘
毛利 哲夫	茂木 巖	本河 光博
諸住 正太郎	矢崎 陽一	安田 稔
柳尾 武義	山内 浩	山口 晃
山口 泰男	山中 謙太	山村 朝雄
山本 徹	遊佐 文晴	湯蓋 邦夫
湯本 道明	吉川 彰	吉田 健太
吉年 規治	李 徳新	我妻 和明
和田 武	渡邊 和雄	渡邊 慈朗
渡邊 美聡		

## 東北大学金属材料研究所研究教育助成基金募金趣意書

謹 啓

時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、東北大学金属材料研究所は、本多光太郎先生による創立以来、金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研

究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献するといった理念を有し、材料科学の学理の探求とその応用研究を目指して参りました。2010年から開始された第2期中期目標・中期計画では、具体的な重点研究分野として、社会基盤材料、エネルギー材料、エレクトロニクス材料を重点3分野として掲げ、長期的な研究戦略を展開しております。今後も、物質・材料科学の世界的中核研究拠点として、理学と工学の研究者が共存する本所の特徴を最大限に生かしてバランスのとれた研究を推進する一方で、「時代を引っ張る中核的研究者集団」を育成することを目指していく所存です。

この度本研究所は、2016年(平成28年)に大きな区切りとしての創立百周年を迎えるにあたり、材料研究の一層の発展に向けて記念事業を企画しております。それらの内容は、次のとおりです。

国際会議用施設(仮称:百周年記念ホール)の改修

記念資料室の改修などによる材料研究・技術に関する普及啓発

百周年年史の出版などの情報発信

共同研究や技術相談などの産学連携活動のさらなる推進

国際交流事業の推進と若手研究者育成の拡充

しかしながら、現在は昨今の経済情勢の変化や運営交付金の毎年の削減の影響で、所内努力で捻出できる資金のみでは十分な事業活動が望めない状況にあります。それゆえ、寄附金を受けて本事業資金を拡充し、記念事業の目的達成を図りたいと考えております。

つきましては、この事業計画に対して、日頃より金属及び周辺材料に関する科学技術に御理解と御協力をいただいております関係各位の御援助を賜りたく存じます。諸事御多端の折誠に恐縮に存じますが、以上の趣旨にご賛同いただき、特段の御高配をよろしくお願い申し上げます。

敬 具

平成26年4月1日

東北大学 金属材料研究所  
所長 高梨 弘毅  
創立百周年記念事業委員会  
委員長 今野 豊彦  
同事業 募金委員会  
委員長 古原 忠

## 式典行事小委員会

宇田 聡

式典小委員会は、創立百周年を祝賀する記念式典・祝賀会の準備、開催することを目的に設置され、宇田(委員長)、今野(平成26年(2014)4月より記念事業委員会委員長)、我妻、米永、永井、斎藤、藤田、藤原の各教授を構成員として、百周年記念事業事務局、総務課総務係の支援もと活動をおこなった。

本所創立百周年記念式関連の行事は、平成28年(2016)5月21日土曜日の午後1時30分から午後8時にかけて、ウエスティンホテル仙台2階グランドボールルームで行われた。共催は、公益財団法人電磁材料研究所、公益財団法人本多記念会である。

記念式典が午後1時30分より約370名の来賓、所員、旧所員の参列の下に挙行された。司会は、バウアー研究室秘書の寺田美夏氏が勤めた。初めに高梨弘毅所長が式辞を述べ、次に里見進東北大学総長のご挨拶、続いてご来賓の中から小松弥生文部科学省研究振興局長、岸輝雄物質・材料研究機構名誉顧問、瀧川仁東京大学物性研究所長の3名の方々にご祝辞を賜った。続いて国内外からいくつかの祝電の紹介があり、最後に今野豊彦百周年記念事業委員会委員長が記念事業の経過報告を行った。式典は、約1時間で終了した。

午後3時より記念講演会が、佐々木孝彦副所長の司会のもとで開催された。約370名の参加者があった。スピントロニクス研究の生みの親で、ノーベル物理学賞受賞者のペーター・グリュンベ

ルグ先生と世界最強のネオジム磁石の発見者である佐川真人先生による貴重なご講演をいただいた。いずれもその内容は、材料科学史上エポックメイキングとなる研究が如何に生まれ、発展してきたかという研究を志す者にとり大変示唆に満ちた内容であった。

初めにペーター・グリュンベルグ東北大学特別招聘教授より、「100 Years Magnetic Research in Sendai and Jülich」という題目で記念講演を頂いた。従来の磁気抵抗効果の基礎から、ノーベル賞受賞の対象となった巨大磁気抵抗効果の発見やその原理についての話であった。磁性の興味深い現象に対する初歩的な内容も含む説明から始まり、さらにご自身が金属材料研究所に滞在された時の研究生活などについてなつかしい思い出も含めて紹介された。グリュンベルグ教授の体調は必ずしも芳しいとはいえなかったが、講演の最後には若手研究者に向けた貴重なメッセージも贈られ、百周年記念行事の式典に感動を与える記念講演となった。

次に、佐川真人インターメタリックス社最高技術顧問から「ネオジム磁石の発明－研究に行き詰ったら Nucleation を－」という題目で講演があった。佐川氏は、本所の出身であり、住友特殊金属株式会社が在職中に最強の永久磁石材料であるネオジム磁石を発見され、その製品化、量産化に成功されている。講演では、この偉大な発見に至る過程を独自の研究哲学から振り返られ、ものづくり、材料開発のポイントで重要な点として、研究に行き詰まったら必死にそこで考え、問題の壁を乗り越えるには発想の転換を行い新しいアイデアを出す、つまり、研究の nucleation が大事であることを強調された。

講演会の後、祝賀会に入るまでの間、来賓の方々には、3階に用意された別室で金研の歴史をパネル展示とビデオ上映で楽しまれた。

祝賀会は午後5時30分より式典と同じ会場で開催された。司会は再び、バウアー研秘書の寺田

美夏氏が務めた。高梨所長の挨拶の後、村井嘉浩宮城県知事代理の吉田祐幸経済商工観光部長、および、奥山恵美子仙台市長代理の石川浩史経済局長から祝辞があった。次に、本所へ研究教育助成基金に格別の貢献のあった次の3社に対して金属材料研究所創立百周年記念特別顕彰が行われた。進藤孝生新日鐵住金株式会社代表取締役社長代理の藤野伸司副社長、林田英治 JFE ホールディングス株式会社代表取締役社長代理の瀬戸一洋 JFE スチール株式会社常務取締役、室町正志株式会社東芝代表取締役社長代理の早坂伸夫常務に感謝状及び記念品が授与された。次に、元所長の増本健東北大学名誉教授の音頭により全員で乾杯し、祝宴に入った。出席者の数は315名である。来賓、所員、OB などの間で和やかな歓談の場が広がった。会の後半では、笈沼甲子氏のピアノ伴奏で日比啓子氏により歌3曲が披露され、宴はたけなわとなった。続いて新日鐵住金株式会社藤野伸司副社長、小山茂典 NEC トーキン株式会社代表取締役執行役員社長、小谷元子東北大学原子分子材料科学高等研究機構長のユーモア溢れるスピーチがあり、会は、午後8時に終了した。

なお、記念式の参加者には、底に金研創立百周年のロゴを描いた百周年記念品玉虫塗ペーパーウェイトと冊子「片平の散歩道」が配布された。

## 広報小委員会

折茂 慎一

広報小委員会は主に百周年記念事業委員会のさまざまな活動を広く一般にアピールすることを目的に設置され、折茂(委員長)、杉山、阿部、パウアー、宮坂の各教授を構成員とし、百周年記念事業事務局・相澤の支援のもと活動をおこなった。

平成24年(2012)10月にはウェブサイトを開設し、金研の歴史、インタビュー、記念事業募金のお願い等のページを設け活動の周知を図った。各ページでは次のようなコンテンツを制作した。金研の歴史では、これまで未整理となっていた古

い写真をデジタル化し、それらを年代ごとにまとめて掲載した。またインタビューでは「百周年に向けて」をメインテーマに、歴代所長やOB、さらには今後活躍が期待される若手研究者へインタビューを実施し、映像やウェブページとして収録した。映像インタビューには日・英の字幕をつけ、幅広い視聴者への対応を図り、国内・国外問わず視聴が行えるよう工夫した。それらは基本的に百周年ウェブサイトで公開したが、You Tube の東北大学チャンネルにも登録し周知に努めた。また、ウェブページとして収録したインタビューは、キーワードに注釈をつけるなど、難解な専門用語を出来る限り分かり易く解説した。

これらのウェブページにおける情報発信と並行して、平成24年(2012)12月末から翌23年(2013)3月末まで創立百周年ロゴマークの公募を行った。ロゴマークには、金属材料研究所を表す「KINKEN」又は「IMR」がデザインされていること、百周年を表す「100」がデザインされていることなどを要件に募集したところ、日本全国さらには海外から合わせて765件もの応募があった。厳正な選考を経て、最終的に優秀賞3点、最優秀賞1点が選出され、最優秀賞には宮城県工業高等学校教諭(当時)の大出光一氏の作品が選ばれた。ロゴマークには、金研の「伝統」を「創立当時の建物」で表し、豊かな生活実現への貢献としての「未来」を「連続直線」によって表現、過去の伝統と歴史が未来を創ることが意味づけられている。制定されたロゴマークは、同年5月22~23日に開催された第125回金属材料研究所講演会において発表され、各賞受賞作品の表彰式が行われた。制定後ロゴマークは刊行物や封筒、ワークショップポスター、名刺に至るまで金研のあらゆる広報物に使用され、広く創立百周年をアピールした。

次に、金研の百年の歩みを歴史DVDとして映像にまとめることが検討された。大正5年(1916)の創立から現在に至るまでの歴史をできる限り凝縮し何度も校正を重ねた結果、ライターの佐藤高

博氏によって10ページ余りの台本が書き起こされた。台本には金研が戦争や震災などの大きな節目を経験しながらも時代の流れに沿いながら発展し続けてきた様子が描かれた。この台本を元に、事務局で保管している古い写真やあらためて撮影された資料展示室の研究成果物の写真を用いて、金研の歩みと研究成果を余すところなく収録した。最後に“金研のミッション”と題した高梨弘毅所長のメッセージを収録し、12分に及ぶ大作が完成した。

平成28年(2016)5月21日に行われた式典では、講演会と祝賀会の間に、ご参集頂いた皆様に金研の歴史を振り返っていただける様、別室を準備した。別室には、金研紹介パネルを設置したほか、大型スクリーンで歴史DVDを上映した。なお、歴史DVDに収録された映像はデジタルコンテンツとして、来訪者向けに研究所内に設置されているサイネージならびに本多記念館2階の資料展示室内で視聴できるほか、金研ウェブサイトの一般向けページで公開されており、広く一般の方々にもいつでも自由に視聴いただけるようになっている。

## 記念施設・展示小委員会

吉川 彰(記念施設)、加藤 秀実(展示)

記念施設・展示小委員会は主に施設の改修や展示物の整備を目的に設置され、吉川、加藤の両委員長と塚崎、青木、毛利、才田の各教授を構成員として活動した。

平成28年(2016)5月21日の百周年記念日に向けて、本多記念室、展示室、講堂、ラウンジ・アプローチ、1号館玄関ホール、2号館玄関ホール、正門等の改修を行い、ネットワーク環境を新調した。なお、ラウンジ・アプローチは2号館会議室跡地に整備されている。改修工事内容については、本事業の趣旨にもとづき記念施設・展示小委員会において検討し、百周年記念事業委員会の承認を受け実施された。おのおのについて以下に簡単に

記す。

## 本多記念館

本多記念室は、複数の大型展示ブースが内部に設置されており、多くの貴重な品々を観覧できた反面で、本多先生の執務室として、そこに漂うべき厳粛なる雰囲気希薄になっていた。そこで床及び壁の塗装補修を行い、展示品等については、本多博士が使用していた当時の雰囲気が体感できるよう再配置を行った。展示物を厳選して展示ブースを撤去し、空間を確保することにした。レプリカではない現物を優先に展示し、学術的遺産はもちろんのこと、本多先生のお人柄が感じられる物品を多く選別した。選別に漏れた物品は、資料室に移設するか、デジタル写真としてアーカイブ化した後に保管庫に収納した。撤去した展示ブース1台を記念室廊下前に移設して本多先生に因んだ品々を展示することにより、記念室から廊下を経て資料室に至る一続きの空間において、金研の歴史を継続して感じられるようにした。

資料室も記念室と同様に、雑然として展示物が多く、それらの歴史的価値やその重みが伝わり難い雰囲気であった。そこで内装の全面改修と壁面展示棚の新設を行い金研の歴史・厳粛なる雰囲気を感じられる様、各内装を本多記念室と調和した重厚な色合い及び造作とした。資料室の一角には、アーカイブ化したデジタル写真や本多先生に因んだ動画等が閲覧できるPCを木製ベンチとともに設置した。落ち着いた雰囲気の中で、これらのアーカイブにアクセスして金研の百年の歴史に触れられる。デジタル視聴スペースとの区分により、鑑賞に集中でき歴史資料の重みを感じられるようになった。

また、会議室については、2号館の会議室をラウンジに改修することによる会議室確保のため、視聴覚室を会議室に改修し落ち着いた雰囲気の内装とした。

## 講堂

講堂は金研で行われる講演会・講習会・シンポジウム等で用いられるため、利用者は所内はもちろんのこと、所外にも及ぶ。その観点から、収容人数を144名まで拡大し、スクリーンも2面を設け、手元のタブレットで照明や音声等が全て操作できる最新のスタイルを導入した。内装を重厚感のある落ち着いた雰囲気とし、収容人数拡大に伴い、最後尾からもスクリーンが良く見える様に、天井を高くする工夫も行った。

## 会議室・ラウンジ

1号館と2号館の動線を確保する目的としながら、ポスターセッションや懇親会など常時開かれた多目的に使用できる空間として会議室跡に開放感のある明るい雰囲気のアプローチとラウンジが新設された。これにより、正門から1号館に入り、他階を経ることなく2号館・3号館・4号館へ移動することが可能となった。

また、ラウンジとアプローチを一体的に運用することにより、部門やセンター等の研究活動を紹介するパネルや作製試料の展示をご覧頂きながら所外の方々に研究を紹介することが可能となった。また、IMR ニュース KINKEN vol. 80 金研創立百周年記念号内の「写真でみる金研の歴史」4ページ分をパネルに拡大して展示し、来室者に金研の歴史の概略を簡単に把握できるようにした。ラウンジ北壁面に設置した大型モニターは、研究会やその懇親会時に、金研に因んだ動画の数々を上映できるようにした。もちろん、発表者用モニターとしても機能する。旧会議室にあった名誉教授の写真は、本多記念館3階の現会議室(旧視聴覚室)に移設した。しかしながら、展示スペースが残り10名分程であるため、いずれ新しい場所を検討するか、展示形態を見直すなどの措置が必要となろう。

なお、動線確保に伴う風対策として、自動ドアを新設した。

## 1・2号館ロビー

1号館ロビーは、金研の正玄関であって、その奥には、旧1号館正面外壁の一部を移設した大きなレリーフのある厳かな空間である。しかし、入り口には各部門・センター等の活動を紹介する多数のパネルと作製試料の数々が並べられ、更に、金属博物館の閉館時に移設された2点の大型展示物がレリーフ直前に置かれていたため、厳かな雰囲気が損なわれていた。そこで1号館の玄関ホールを金研の玄関に相応しく荘厳な雰囲気を感じられる様、改修を行った。2号館への通路となるラウンジとの連続性を感じさせつつ、金研の旧1号館の保存壁面等の展示が引き立つよう玄関ホールの照明が改修され展示物の配置見直しが行われた。金研を象徴する展示物のための展示台と大テーブルが新設された。大テーブルは上から見ると金研のロゴと同じ形になる。

また、2点の大型展示物は青葉山の工学研究科(材料系の1階エレベータ前)に移設した。コリンズ式ヘリウム液化機は2号館ロビーに移設し、センサー付き照明を施して観やすいようにした。レリーフ前のガラスには、レリーフの由来と、ASMプレートに関する説明書きを記した。大きな空間に戻った1号館ロビーの中心には、金研を象徴するU字型KS磁石鋼を設置し、真上から4つのスポットライトを当てて印象的に浮かび上がるようにした。また来訪者をサポートするために、1号館入り口には、それまで2号館ロビーにあった大型のデジタルサイネージを移設した。

## その他

金研の研究と歴史を紹介するプロモーションビデオ(KEY MATERIALS)を作製した。これを管理する情報企画室広報班の金研アーカイブ内動画コンテンツサイトから閲覧できる。デジタルサイネージやパネルに示す各部門・センター等の活動内容は、広報班の管理の元、年度ごとに更新することにした。他の同様な情報発信メディアとして

金研概要やHPがあるため、これらの内容を上手に重複させ、1回の情報の提出により、全てのメディアが一括で更新できるように工夫した。サイネージにはキッズ向け情報も設け、幅広い年齢層に金研の活動を発信するようにした。

正門をリニューアルし、周辺の敷レンガを補修した。徒歩はもちろんのこと、自転車や車での通過もスムーズになり、金研への訪問者を迎えるに相応しい門となった。

所内外の利用者の利便性向上を念頭にネットワーク環境を新調した。

## 出版小委員会

佐々木 孝彦

出版小委員会は、佐々木(委員長)、小林、四竈、後藤、野尻、加藤(後に展示小委員会を専任)、正橋、増本の各教授により構成され、平成22年(2010年)12月より活動を開始した。本小委員会の目的は、創立百周年記念誌の刊行であるが、あわせて金研を一般向けに紹介する書籍と大学生・研究者向けの材料科学に関する教科書・啓蒙書の出版についても検討を行った。実行委員会での議論、検討の結果、教科書・啓蒙書の出版に関しては、取り扱う題材・分野の選択や対象とする読者レベルの設定など検討を要する事項が多いため、百周年事業としての編集、出版は行わないことにした。

一般向けに金研紹介を目的とした書籍出版に関しては、金研で行われている研究や歴史をまとめるのみでは、市販書籍としては十分に魅力的なものにならないことが想定された。そこで、金研紹介だけでは無く片平キャンパス周辺の地域スポットとその風物詩を短い探訪記として盛り込むことなどを企画した。また、東北帝国大学創立期の片平歴史話(小林典男名誉教授)、IMR ニュース KINKEN「金研物語」で取り上げた金研研究者群像なども含む内容とした。片平地域探訪記は、主としてライターの高橋静香氏、小林典男名誉教授によって、訪ね歩き日記風コラム「片平の散歩道」

として執筆され、河北仙販発行の情報誌「ひまわりクラブ」において平成26年(2014)1月から平成27年(2015)12月までの24回にわたり連載された。この連載コラムと片平歴史話、金研物語(一部抜粋)を合わせて3部構成に再編集し、河北選書「片平の散歩道－金研百年の歩みとともに－」(ISBN978-4-87341-345-7) 東北大学金属材料研究所編(183ページ 定価 本体800円 河北新報出版センター)として、平成28年(2016)5月21日に発行した。本冊子は、記念式典参加者に記念品として配布すると共に、市内書店、書籍通販サイトで市販された。市販本としては、金港堂書店の週刊ベストセラー(一般書の部)1位を5月22日から3週間連続獲得するなど好評を得た。

百周年記念誌の編集については、最近の教員移動の状況や百年の歴史を知る人物はすでに皆無であることなどから、これまでに刊行された記念誌、年史をベースにしてそれらへの追記および百周年事業中に収集された写真や資料などを収録することを編集方針とした。これまで、金研創立50周年、75周年時にはそれぞれ年史を含む記念誌が次の様に発行されている。「金属材料研究所五十年」(A5版144ページ 昭和41年(1966)5月21日発行)、「金研七十五周年記念誌」(A5版「金研50年から75年」249ページ、「金研50年」平成3年12月16日復刻)また、東北大学創立百周年時に大学百年史が編纂され、この部局史(東北大学百年史 七 部局史四(発行平成18年(2006)12月)第一篇 金属材料研究所)が当時の金属材料研究所部局史編纂委員会(小林典男委員長)と部局史編纂室(庄野安彦名誉教授)によって詳細かつ正確に編纂されている。これらに収録されている「部局史」を正史として位置づけて、本百周年記念誌では、大学百年史編集以降(平成16-17年国立大学法人化頃)、平成28年(2016)12月に至る部分を追記することにした。

記念誌の構成としては、年史としての金研通史、各部門・センター史に加えて、歴代所長の思い出

や各センターが設立された背景をそれぞれの創始期を知る方に執筆をお願いした。本記念誌編集中に平林元所長、藤森元所長が逝去されお言葉をいただくことができなかつたことは大変残念であった。これらの本編に加えて、資料編として、ページ数の許す限り事業中に収集された写真や資料を含めるように努めた。

編集・発行スケジュールは、記念式典ほかの百周年事業内容も記録として残すために、平成29年(2017)3月末を刊行予定として準備を進めた。残念ながら、原稿の収集、編集作業の遅れのため刊行は記念式典実施から約1年後となる同年5月となった。平成25年(2013)3月より既に退職された先生あてに執筆依頼を開始し、順次、各部門、センターに百周年を迎える平成28年(2016)12月までの活動記録を記述いただいた。紙面形態は、最近の書籍サイズ傾向や英数字が多く含まれる文章に合わせてA4横書き2段組みとした。冊子版は、ハードカバー表紙、箱入りで1000部作成した。あわせてPDF電子版は、金研ホームページより自由にダウンロード閲覧できる予定である。本記念誌の執筆、編集にご協力いただいた多くの方に感謝いたします。



金港堂ベストセラー (一般書)				2016年5月15日～5月21日
				金港堂1F(2016年5月22日)より取次
書名	著者	出版社	価格(税込)	
1 片平の散歩道	東北大学金属材料研究所	河北新報出版センター	864	
2 天才	石原健太郎	知恵舎	1,512	
3 東北のジュリエット	下館和巳	河北新報出版センター	864	
4 羊と狼の森 (本屋大賞第1位)	宮下余都	文芸春秋	1,620	
5 君の隣をたべたい (本屋大賞第2位)	住野よる	双葉社	1,512	
6 戦旗不倒 (アルスラーン戦記15)	田中芳樹	光文社	907	
7 言ってはいけない	藤井	新潮社	842	
8 自民党と創価学会	佐高信	集英社	759	
9 仙台城下の町名由来と町割	古田義弘	本の森	1,620	
10 タマゴマジック	恩田暁	河北新報出版センター	1,296	

## Summit of Materials Science 2016

Gerrit Bauer (ゲリット バウアー)

金属材料研究所の創始者である本多光太郎は、明治40年(1907)から4年間にわたり、ドイツとイギリスへ留学したことは良く知られています。当時、ヨーロッパへは船で1-2カ月を要する長旅でした。科学における近代的な国際会議の草分けであるソルベイ会議の第1回がブラッセルで開催されたのは、彼が帰国した明治44年(1911)でした。それから約110年、世界のどこへでも1日あれば到達出来る時代になり、材料科学における国際化と国際会議を通しての交流はもはや日常の事となりました。そのような中で、本所創立百周年記念事業の一環として国際会議“Summit of Material Science 2016”が開催されたことは、この100年の歴史の変化を象徴する出来事であるとともに、国際的な材料科学研究の中心である金研の次の100年への出発に相応しい事業でもあります。Summit of Material Science は、東

日本大震災の翌年に創成された金研主催の国際会議であり、震災後の復興と材料科学研究継続への金研の強い意志の象徴でしたが、今回は、この4年間の進展を振り返り、新たな課題を討議する場として開催されました。

今回の会議は、5月19-20日のメイン会議と18日に開催された若手のプレ会議から構成されており、メイン会議では、海外から14名、国内から8名の招待講演者に所内から3名の講演を加えて、スピントロニクスから構造材料まで、材料科学分野を網羅する8つのセッションが行われました。

初日午前は、高梨所長による金研の紹介の後、金研が近年力を注いでいる“Spintronics”のセッションが行われ、金研OBの前川博士(日本原子力研究開発機構)、Hillebrands博士(Technische Universität Kaiserslautern)をはじめとした5名の講演者により、スピントロニクスの学理と応用に関する最新の研究成果が紹介されました。

午後は、金研が長い研究の伝統をもつ超伝導と磁性に関する2つのセッションが行われました。“Superconductivity and Magnetism”のセッションではMannhart博士(Max Planck Institute)らによるナノレベルの物質創成、Sheikin博士(LNCMI, CNRS)らによる強相関電子系、岩佐博士(東京大学)らによる低次元超構造の超伝導など、多彩な講演が行われました。後半の“Magnetic Materials and Applications”のセッションでは、O’Grady博士(University of York)による医療応用や宝野博士(NIMS)による永久磁石開発などの話題が提供され、これらの分野の現状と課題が共有されました。

初日の夜は、Foods & Drinkとしてカジュアルなスタイルで懇親会が開かれ、講演者と聴講者が多数参加して、自由闊達な交流と議論が行われました。

2日目の午前前半は、金研の研究の源泉である材料創製に関わる“Crystal Growth &

Processing”のセッションが行われ、Weber博士(Fraunhofer ISE)らが太陽電池に関するシリコン材料等について、最新的话题を提供しました。午前後半は、最近金研が力を注いでいる“Energy Material”に関するセッションが行われ、Jena博士(Virginia Commonwealth University)らが、エネルギー関連物質の創成、電池、水素などに関して、講演を行いました。

午後からは、金研の材料科学の柱である構造材料、セラミックス等に関する2つのセッションが行われました。“Structural Materials and Ceramics”では、Morris博士(University of California, Berkeley)らが、構造材料の特性制御や情報科学を駆使した材料科学について、講演を行いました。引き続き、“Phase Transformation and Interfaces”のセッションでは、Purdy博士(McMaster University)による金研の原点である鉄に関する最新の研究の紹介や急速に歩進するスーパーコンピューターを利用した計算材料科学に関する2つの講演が行われ、新しい材料科学の方向を実感する機会となりました。最後の“Design of Advanced Materials”のセッションでは、金属の新しい応用である医療応用について、前所長の新家博士(名城大学)が講演し、金属材料研究の多様な広がりが示されました。最後に、開催責任者である今野先生のClosing Speechにより盛会の内に閉会となりました。

今回の会議は、金研創始から100年を経て、材料科学が多様に発展し、また飛躍的に進歩したこと、さらに、その発展が社会を支えて来たことをあらためて認識する機会となりました。その一方で、Purdy博士の講演のサブタイトルである“Recent Progress; Unanswered Questions”に象徴されるように、未解明の“課題”と新しい挑戦すべき対象が、数々残されていることもあらためて実感されました。次の100年に向けて、材料科学の役割は重要であり、国の枠を越えて、材料科学を発展させてゆく金研の使命を継続してゆ

くことが求められています。

金研の次の100年を考える上で、若手研究者の活発な研究は鍵になります。18日に開かれたPre-conference “Young Scientist Workshop”はタイトルとして” My dream, My ambition”を掲げ、恒例の所内講演会と合同で金研の若手研究者と学生による口頭発表とおよびポスター発表が行われました。口頭発表では、若手から選ばれた18名の研究者および学生が、自身の研究や将来の展望を発表し、交流しました。講演では、様々な質疑応答が飛び交い、白熱した議論も見受けられ、若手の交流のよい機会になりました。夕刻より開催されたポスター発表では64件に上る演題が提示され、招待講演者の先生と議論を行うなど、貴重な機会となりました。また、ポスター賞においては、最優秀賞1名および優秀賞4名が受賞しました。

最後に、SMS2016の運営にあたって尽力頂いた組織委員会、講演会委員、事務局、広報室、事務部の皆様にICC-IMRを代表して、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。



Weber (Fraunhofer ISE) 博士による講演



若手研究者によるポスター発表



Hillebrands 博士 (Technische Universität Kaiserslautern) による講演



SMS2016 集合写真

### 科学教室「極低温と磁石のふしぎ」－岡崎市制100周年HOPEプロジェクト、岡崎市立矢作南小学校－

高梨 弘毅、佐々木 孝彦

愛知県岡崎市は、本多光太郎先生の出身地であり、桑子尋常小学校（現在の岡崎市立矢作南小学校）が母校である。この小学校に隣接して本多先生の墓がある妙源寺がある。新家光雄前所長は岡

崎市出身ということで、柴田紘一岡崎市長(当時)を平成24年(2012)2月に、表敬訪問した際に、岡崎市市制百周年が金研創立百周年と同じ平成28年(2016)であるため、連携した行事の実施が検討された。平成26年(2014)10月に高梨所長が内田康宏市長を訪問した際に改めて小学生などを対象とした連携行事の実施が話題となり、その後、百周年事業委員会と岡崎市関係者で協議した結果、岡崎市制百周年事業の一つである「HOPEプロジェクト」(アート、サイエンス、スポーツの3分野で、岡崎の子どもたちを対象としたワークショップなどの開催企画)の一環として、金研教員が岡崎で科学教室を行うことになった。題材としては、本多先生に関係が深い磁石と低温に関する内容となった。また、百周年記念式典に来賓として出席いただいた鳥居是典矢作南小学校長との相談により矢作南小学校でも科学教室を実施することになった。

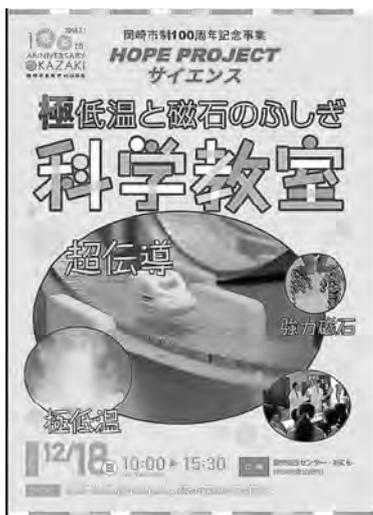
HOPE プロジェクト「極低温と磁石のふしぎ」は、岡崎東公園内の岡崎市動物総合センターAnimo(あにも)において、平成28年(2016)12月18日(日)に午前、午後の2回、各50名の一般募集された岡崎市内在住の小学3-6年生とその保護者の参加により行われた。岡崎東公園内には、本多光太郎先生の生家を移築して作られた記念資料館がある。

科学教室では、主催者である岡崎市からの挨拶に引き続いて、高梨所長、佐々木副所長により、金研の紹介に続いて低温と磁石のふしぎな性質の話が小学生向けに行われた。休憩をはさんだ後に、関准教授を含めたスタッフ総出で4グループに分かれて液体窒素やネオジム強力磁石を使った体験実験が行われた。大型ワゴン車1台分になる実験用の機材は仙台から運送し、実験で必要となる液体窒素は岡崎市の分子科学研究所から提供していただいた。また、実験補助として名古屋大学の大学院生にアシスタントとして協力をいただいた。講義、実験の後の質問タイムでは、小学生らしい

素朴な疑問から磁石・磁性の本質をついた鋭い指摘まで多くの質問があり積極的に参加する姿勢が印象的だった。科学教室の様子は、地元のエフエムラジオ(FMおかざき)、ケーブルテレビ(ミクスネットワーク)で録画放送された。

翌19日(月)午前に、矢作南小学校において小学6年生4クラス約130名に対して、同様な出前授業として科学教室を行った。矢作南小学校の校訓は「つとめてやむな」であり、本多先生の命日である2月12日を本多博士の日として制定され、全校で本多先生を偲ぶ日となっている。また、金研本多記念館前にある本多先生の銅像と同時に製作された像が校庭にある。

「つとめてやむな」の額と本多先生の写真が掲げられた体育館で、磁石(高梨)と低温(佐々木)の講義の後に、体験実験を行った。授業時間の制約と多くの生徒数のために少しあわただしい実験となったが、多くの歓声や生き生きと参加する小学生の姿が印象的であった。この出前授業の様子は東海愛知新聞(平成28年(2016)12月20日)にも掲載された。



岡崎市 HOPE プロジェクト—磁石のふしぎ—高梨所長



岡崎市立矢作南小学校—低温の不思議—佐々木副所長



# 付 録



## 事務局便り (IMR ニュース KINKEN より転載)

### ○金研は2016年に百周年を迎えます

金研は、1916年に臨時理化学研究所第二部として発足以来、鉄鋼研究所を経て2016年5月21日に創立百周年を迎えます。これを記念していろいろな記念事業が計画されていますが、昨年、この準備のために事務局が開設されました。本号よりIMR ニュースの紙面をお借りして、百周年に向けた準備の様子を「事務局便り」としてお知らせしてまいります。現在、記念事業として様々なご提案をいただき、委員会、事務局で検討を重ね、準備を進めています。その第一歩として、百周年記念事業ホームページ (<http://kinken.com/>) を開設いたしました。記念事業のお知らせや金研百年の歩みなどを掲載しています。今後、より充実させてまいりますので、ぜひご覧ください。また、様々な記念事業でシンボルとなる「百周年ロゴマーク」を広く募集しています。採用されたロゴマークは記念事業に関するポスター、チラシ、ウェブサイト、その他広報物などに使用する予定です。金属材料研究所の百年の歩みにふさわしいロゴマークを募集しておりますので、ホームページに掲載の募集要領をご覧の上、ふるってご応募ください。

また、百周年ホームページ内に「事務局ブログ」を開設し、日々更新中です。事務局で起こった出来事のほか、これまで長年の間、書庫の奥に眠っていた貴重な資料や写真を公開しています。例えば「本多式 刃物の切れ味試験機」の記事(2012年11月13日)では、試験機を使って銘刀「村正」の切れ味を測定している時に、何度やり直しても数値がばらつく様子を見た本多先生が「それでムラマサか」とつぶやいたエピソード(『本多光太郎先生の思い出』より抜粋)を紹介しています。その他、本多先生がお弁当をほおぼる写真など、これまで未公開だったアルバムや書簡の中から、その背景をできるだけ明らかにしながら金研よもやま

話として紹介してまいりますので、ご期待ください。尚、金研にまつわるお手持ちの古い資料や写真がございましたら、事務局宛ご一報ください。随時、調査のうえ掲載してまいります。皆様からの情報をお待ちしています。

(第70号 平成25年(2013)2月発行より)



「百周年事務局ブログ (<http://kinken100.com>)



お弁当をいただく本多先生(大正14年春 於向山)

### ○百周年ロゴが決まりました

平成28年(2016)5月に迎える金研創立百周年に向けて、そのシンボルとなるロゴマークを昨年末より広く募集していました。日本全国ばかりでなく、海外からも応募をいただき、765点という多数の作品が寄せられました。厳正なる審査の結果、応募作品の中から、特別賞4点、優秀賞3点、最優秀賞1点が選ばれ、最優秀賞受賞作品を百周年ロゴマークとして制定いたしました。平成25

年(2013)5月22-23日に開催された第125回金属材料研究所講演会において、ロゴマークおよび各賞受賞作品の発表と最優秀賞の表彰式が行われました。

(第71号 平成25年(2013)7月発行より)



百周年ロゴマーク



最優秀賞表彰式(左 新家所長、右 大出光一さん)

### ○こんな風に使っています！ —百周年ロゴマーク—

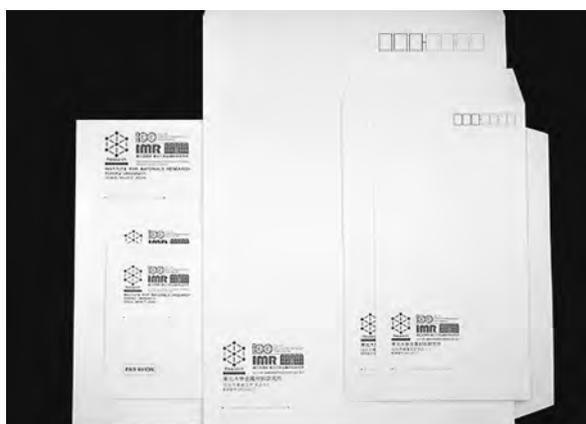
前号でご紹介したように、創立百周年に向けてちょうど3年前となる平成25年(2013)5月22日に、第125回金属材料研究所講演会にあわせて百周年ロゴマークが制定されました。早速、百周年ウェブサイトに掲載しているほか、このIMRニュースなどの冊子表紙等に積極的に活用してもらい百周年の周知に努めています。

所内外のより多くの方々の目に触れるように、本所で使用されている「金研封筒」を、百周年ロゴマーク入りバージョンにリニューアルしました。新しい封筒には、金研ロゴマークの隣に百周年ロゴマークと“2016年 金属材料研究所は百周年を迎えます”の文章が組み合わされてレイアウト

されています。この新バージョンの封筒は、すでに学内外への連絡や広報物を配布するために使用されています。最近お手元に届いた「金研封筒」がありましたら、ロゴマークを確認してみてください。気づかれていましたでしょうか？

さらに、事務局では百周年ロゴマークを使用して名刺、レターヘッドを作製しています。暑かった今夏には、東北大学「うちわ」の上にレイアウトして所内に配布しました。(手作りです!) 今後もポスターやチラシなどに広く利用して、百周年周知活動を行っていきます。皆様もプレゼンテーションの機会などにぜひご利用ください。ロゴマークの利用については、百周年ホームページ(URL <http://kinken100.com>)をご覧ください。

(第72号 平成25年(2013)11月発行より)



### ○片平の散歩道 連載が始まりました

金研創立百周年を地域の方に広く知っていただく活動の一つとして、平成26年(2014)1月より河北仙販発行の『KAHOKU ひまわりクラブ』の誌面に“片平の散歩道”の連載を開始しました。“片平の散歩道”では、金研創設の地である「片平」とその周辺にまつわる歴史、建物、人物、出来事をテーマとして取り上げ、広く仙台地域の方々に金研百年の歩みを紹介していきます。この記事を読んだ方々が記事をきっかけに周辺を散策し、いつも何気なく見ていた風景にはこんな歴史があったのか、とか、ちょっと足をのぼしてあの建物を見てこよう、という新しい発見や興味につながれば嬉しく思います。誌面の目印となるタイトルロゴは、百周年ロゴマークの制作者である大出光一さんに依頼し百周年ロゴをアレンジしていただきました。『ひまわり』は毎月最終日曜日に河北新報朝刊に折り込まれて発行されます。是非ご一読ください。

(第73号 平成26年(2014)3月発行より)



KAHOKU ひまわりクラブに連載がスタートした『片平の散歩道』。百周年ウェブサイト (<http://kinken100.com/>) でもご覧いただけます。

### ○講堂リニューアル

平成28年(2016)5月の金研創立百周年まであと2年となりました。記念事業委員会では、記念式典の開催や記念誌の出版などのほかに事業の大きな柱として現在の2号館講堂を国際会議開催に

ふさわしい施設へのリニューアルを計画しています。また金研百年の歴史と現在の活動をわかりやすく紹介するとともに貴重な資料の保管整理のために本多記念館2階の記念資料室の改装も予定しています。どちらも百周年にふさわしい施設となるようにアイデアを持ち寄り鋭意設計を進めているところです。また、国際交流事業の推進や若手研究者育成のためのプログラムなどについても進めて行く予定です。今後、各種事業の具体的な内容やその進展状況などについては順次ホームページ等を通じてお知らせしてまいります。

これらの記念事業をおこなうにあたっては、皆様からのご寄附による支援が欠かせないものとなっております。金属材料研究所の創立百周年記念事業の趣旨にご理解とご賛同をいただき、格別のご支援とご協力を賜りますようお願い致します。本事業への寄附に関する詳細は百周年ウェブサイト (<http://kinken100.com/>) をご参考ください。皆様からのご支援をお待ち致しております。

(第74号 平成26年(2014)7月発行より)



### ○本多記念館資料展示室が生まれ変わります

現在進めている百周年記念事業では、講堂のリニューアルに加えて、本多記念館2階の資料展示室についても装いを新たにする予定です。事務局では、これまでの収蔵物品や資料に加えて本事業で新たに収集したフィルム映像や写真、研究資料などを基にして新しい資料室にふさわしい展示内容・方法の検討を進めています。リニューアル後はこれらの記念物や資料の展示に加えて、資料室内にデジタル視聴スペースを設け、金研百年のアーカイブをデジタルコンテンツとしてご覧いただくことができる予定です。

最近、金研百年の歴史を語る上で貴重な資料となる物品の寄贈のお申し出がありました。6月、東北大学工学部OBの酒井様から「山内ピッケル」を、さらに8月には前東洋刃物社長庄子様より「振武刀」を寄贈いただきました。どちらも金研の歴史を物語る資料として大切に収蔵し、リニューアル後の展示室で紹介させていただくことにしています。

なお、事務局では金研にまつわる貴重な物品や資料写真などの寄贈を受け付けています。皆様のお手元にございましたら是非事務局へご一報ください。ご連絡をお待ちしております。

百周年記念事業事務局連絡先メールアドレス：  
kinken100@imr.tohoku.ac.jp

(第75号 平成26年(2014)11月発行より)



元金研技官(鍛造)山内東一郎作「山内ピッケル」



寄贈式(所長室本多光太郎先生胸像前にて 平成26年(2014)6月19日)

### ○きれいになった本多先生の銅像

最近、本多記念館の前を通った時、おや？と思われた方もいらっしゃるのではないのでしょうか。実は本多光太郎先生の銅像が鮮やかな深い緑色になり、美しく甦っているのです。皆様も良くご存知のこの像は、昭和33年(1958)に本多記念会が加藤顕清(けんせい)氏に依頼し製作した2体のうちの1体で、双子のもう1体は本多先生の母校である愛知県岡崎市の矢作南(やはぎみなみ)小学校に設置されています。50年以上にも渡って金研を見守り続けてきた本多先生の銅像ですが、腐食や変色が進んだため、ブロンズ像修復の専門家によって、平成26年(2014)11月19日に修復作業が行われました。

依頼を引き受けて下さった大塚裕康さんは、東京上野公園の西郷隆盛像も手掛けたことのある職人さんで、この日、その確かな技を収録したいとテレビ番組「和風総本家」-修復の技 ニッポンの再生職人-(テレビ大阪)のロケも同時に行われました。

真鍮のブラシを使ってほこりや余計な緑青を丁寧に取り除いた後、約一日をかけて再生された本多光太郎先生の像は、職人さんの匠の技によって当時の輝きを取り戻しました。なお、この日収録された修復の様子は平成27年(2015)1月15日(仙台では2月7日)に放送されました。



矢作南小学校 (平成26年10月17日撮影)



金属材料研究所 (平成26年12月21日撮影)  
仙台と岡崎で50年以上にも渡って親しまれている本多光太郎先生の双子の銅像

(第76号 平成27年(2015)3月発行より)

### ○本多邸の桜 共融会のお花見のはじまり

米ヶ袋の閑静な住宅街の一角に本多先生が仙台での生活を送った住まい「本多邸」があります。“本多会館”の名称で東北大学の職員集会所や宿泊施設としても親しまれているこの屋敷は、背後に広瀬川の清流を見下ろす広い敷地をもっています。先日、共融会のお花見がこの本多邸の庭から始まったという記事を古い研友誌に見つけ、桜が満開となった4月上旬に本多邸へと足を運んでみました。

研友第35号(1977年)の浅川勇吉氏の寄稿によれば、「…たしか共融会の誕生は、大正12年春4月の末かと思える。…それで第一回の会が本多

先生宅のお庭で開かれた。桜の花の下で先生が手拭を首に巻いて…」とのこと。玄関脇を通って母屋の裏の庭へぬけると、様々な種類の木々が生き茂っている庭のちょうど中央に、浅川氏の文章どおりに空に向かって真っすぐに伸びる大きな桜の木を見つけました(写真1)。あまりの大きさに目を見張りながら歩を進めて木を見上げると、そこには透き通る青空を背景に見事な桜の花が枝いっぱい咲いていました。そしてその木の先にもう一本、それは母屋に寄り添うようにたたずみ、こちらまばゆい光をうけながら薄紅色の花を咲かせていました(写真2)。

大正12年(1923) - 鉄鋼研究所を金属材料研究所へと改称した翌年 - に共融会の初めてのお花見会は確かにこの桜の下で行われていました。春のうららかな日差しに揺れる花を眺めていると、本多先生が弟子たちと語り桜を愛でる姿が目に浮かぶようでした。

(第77号 平成27年(2015)7月発行より)



写真1



写真2

### ○本多記念館 視聴覚室が生まれ変わりました

来年(平成28年(2016))5月の創立100周年に向けて改修工事が進んでいる2号館講堂、会議室のほかにも、1号館ロビー、本多記念館2階の本多記念室、資料展示室の改修が計画されており、これから工事が始まります。これらに先駆けて、2015年9月、本多記念館3階視聴覚室のリニューアルが完了しました。

本多記念館は、初代所長本多光太郎博士の在職25年を記念して昭和16年(1941)に建てられました。以来、金研のランドマークとして74年という長い年月を歩んできました。金研七十五周年記念時には、宿泊施設や資料展示室の整備などが行われましたが、来年迎える100周年に合わせて内装を一新し、これまで会議室に掲げられていた名誉教授写真を視聴覚室へ移設しました。

室内は、オフホワイトに塗られた壁の下半分が木目調となっており、本多記念館らしいクラシカルな雰囲気仕上がりとなり、かつて講堂として使用されていた頃を髣髴とさせる部屋へと生まれ変わりました。

百周年記念事業をすすめるにあたっては、皆様からのご寄附による支援が欠かせません。

本事業への寄附に関する詳細は百周年ウェブサイト(<http://kinken100.com/>)をご参考下さい。皆様からのご支援をお待ち致しております。

(第78号 平成27年(2015)11月発行より)



### ○金研の創始 ―そのはじまりを探って―

百周年記念事業委員会では、3月末完成に向けた講堂や本多記念館の改修工事、5月の記念式典の準備を進めるとともに、金研の百年の歩みについてこれまで未整理だった写真や映像をまとめる作業も行っています。

金研の歴史的なはじまりが、大正5年(1916)東北帝国大学理科大学に併設された臨時理化学研究所第二部(本多光太郎博士が研究主任)の発足であることは、皆さんご存知だと思います。では、その場所、つまり金研生誕の地が現在の片平キャンパスのどこであったかについて正しく知っている方は少ないのではないのでしょうか。今回、東北大学史料館の協力を得て「金研のはじまり」を探ってみました。

時は遡り、明治の終わりごろの片平には、旧制第二高等学校のほか官立専門学校が東北帝国大学の開学よりも一足早く置かれていました。初代総長沢柳政太郎は、開学後ほどなくこれら専門学校を大学に附属させるとともに、敷地を拡張し、建物も次々と建築していきます。目まぐるしい発展の中、臨時理化学研究所第二部は、数学物理化学及本部(写真)の建物の中に「間借り」していたことが当時の配置図から確認する事ができました。そして当時世界最強の磁石「KS磁石鋼」の発明を足掛かりに大きく発展し、大正8年(1919)に鉄鋼研究所となり、弾正横丁を挟んだ宮城県監獄署跡地の東側(現在の金研1号館付近)に本館と工場を建設して独自の研究場所を得て、敷地を拡張しながら現在の金属材料研究所へと歩を進めたのでした。

金研誕生から現在に至るまでの敷地や建物の変遷については、金研の歩んできた歴史とともに次号(創立百周年記念号)において詳しく紹介する予定です。

(第79号 平成28年(2016)3月発行より)



画像提供：東北大学史料館

### ○金研創立百周年記念 玉虫塗ペーパーウェイト

仙台の伝統工芸品の一つ「玉虫塗」は、光の加減で色合いが微妙に変化するその色調が玉虫(たまむし)の羽根に似ていることから名づけられました。その技法は、昭和初期に、国立工芸指導所(現産業技術総合研究所東北センター)と金研の技術指導を受けて設立された「東北工芸製作所」で外貨獲得のための国策として輸出用途に開発され、海外で受け入れられる色彩や風合いを研究して完成した独特のわざです。東北工芸製作所ではKS磁石鋼を利用した製品も作っていました。

玉虫塗は、何度も塗っては研磨するという作業を繰り返す蒔絵という技法で飾り模様を描いていきます。創立百周年を記念して特注製作したペーパーウェイトも金研ロゴと百周年ロゴを組み合わせた図案に玉虫塗の技法が施されました。

本多博士の「産業は学問の道場なり」の言葉のように、役に立つものづくりをしようという試みから生まれた玉虫塗は、今や仙台を代表する工芸品に育ち、地元で愛されているばかりでなくNHKワールドTV「Science View」でも紹介され、海外に向けてもその魅力を発信し続けています。

(第80号 平成28年(2016)5月21日発行より)



### ○片平の散歩道 金研百年の歩みとともに

平成28年(2016)5月21日、金研は創立百周年を迎え、これを記念して創立百周年記念式典・記念講演会・記念祝賀交流会がウエスティンホテル仙台で盛大に執り行われました。

この日の記念品の一つとして配られた標題の冊子は、平成26年(2014)1月から平成27年(2015)12月まで毎月最終日曜日発行の河北仙販情報誌「KAHOKU ひまわりクラブ」に連載された同名のエッセイ「片平の散歩道」を中心にまとめられたものです。大正、昭和、平成と時代とともにさまざまに変わってきた片平の街並みの紹介は主にライターの高橋静香氏が執筆し、軽やかでみずみずしい筆致が読み手を散歩へといざないます。また、その枝葉を大きく広げながら歩んできた金研を中心に、研究所を取り巻く歴史風景をこまやかに読み解いた小林名誉教授の文章は、セピア色の写真が鮮やかな色彩へ甦っていくような感覚をおぼえます。

本冊子は地元紙で取り上げられたほか、書店の店頭にも並びベストセラーとしても紹介されました。是非ご一読ください。

(第81号 平成28年(2016)11月発行より)



高梨所長の講義 (12月18日「あにも」)

### ○本多光太郎博士の故郷岡崎で科学教室を開催しました

平成28年(2016)12月18日、岡崎市HOPEプロジェクトサイエンス「極低温と磁石の不思議」科学教室を開催しました。この科学教室は愛知県岡崎市が市制施行100周年記念事業の一環として企画した科学イベントで、岡崎市東公園内のAnimo多目的ホールにおいて小学校4年生以上の子供たち100名を対象に行いました。超伝導ジェットコースターや液体窒素を使用した実験、強力な磁石を使用して磁石の不思議な性質を体験するなど、普段見ることの出来ない現象に子供たちは歓声をあげ、目を丸くしていました。イベントでの様子や子供たちへのインタビューはエフエム岡崎(平成28年(2016)12月30日放送)で紹介されました。

また翌日、初代所長本多光太郎博士の母校である岡崎市立矢作南小学校において、6年生130名を対象に出前授業を行いました。クラスごとにブースを回って実験に参加した様子が、東海愛知新聞(平成28年(2016)12月20日付)に取り上げられました。

(第82号 平成29年(2017)3月発行より)



矢作南小学校での出前授業の様子 (12月19日)

## 60年前の「世界の頭脳」の仙台訪問

### —1枚の記念写真から—

(固体物理 vol.49 (8), 499-503 (2014) より転載)

佐々木 孝彦

#### プロローグ

平成24年(2012)秋、東北大学金属材料研究所(金研)強磁場超伝導材料研究センターの渡辺和雄教授あてに、グルノーブルにあるフランス国立強磁場施設のジーン・ルイス・トーレンス博士から1枚の写真が添付された電子メールが送られてきた(第1図上)。ただし、掲載の写真は送られてきた写真と同一のもので金研に保管されていたプリント版である。送られてきた写真には、フランス語で撮影時期、場所と写っている人の名前などが印字されていた)。トーレンス博士は、磁性物理に関する理論研究者であるが、すでに現役は引退されている。同じグルノーブルの磁性研究で有名なネール教授に関する資料を整理していて、この写真を見つけたそうである。この集合写真の背景は、金研本多記念館の正面玄関前である。前列左から3番目の増本量所長(当時)を中心にしてJ. バーディーン(1956、1972年)、F. C. フランク(専門:固体転移論)、N. F. モット(1977年)、L. E. F. ネール(1970年)博士らが座っている。筆者も含めて「固体物理」の読者にとっては大変なじみ深いそうそうたる人物たちであり、カッコ内の年にそれぞれノーベル物理学賞を受賞している。写真後方には「ネール博士を囲む磁性討論会場」、「モット、フランク博士を囲む結晶塑性討論会場」の立て看板が見られる。送られてきた写真にはフランス語で、「1953年9月の国際理論物理学会議の後に東北大学金属材料研究所を訪問」と記されており、外国人研究者以外の写真に写っている日本人の方々の名前も一部記されていた。トーレンス博士のメールには、「この写真に写っている人物で名前が判明しない方が5名いる。それが誰なのかわかるだろうか」というものであ

た。5名の方というのは、前列右端、後列左端、そして後列右端からの3名である。撮影からほぼ60年が経過し金研内でも当時の様子を直接知る人はおらず、渡辺教授から金研創立百周年記念事業委員会の事務局あてにこのような人探しの依頼があったことが本稿の発端である。恥ずかしい限りではあるが、筆者がこの写真を最初に見たときに名前が分かった日本人は増本量先生だけであった。

#### 人物探し

じつは、同じ国際会議の後にP. W. アンダーソン(1977年ノーベル物理学賞)、M. S. バヤルタ(宇宙線理論、メキシコ国立科学研究所所長)、そしてバーディーン博士が仙台に来たときの写真(第2図)については以前から知られていた。それは、今回の照会と似たような経緯であった。バーディーンのご子息が父親の写真を整理していてこの写真を発見し、そこに写っている日本人についての照会が金研にあったのがきっかけである。当時の金研広報責任者であった岩佐義宏教授(現東大工)が、金研の歴史に光をあてる「金研物語」の1ページとして金研広報誌「IMR ニュース」第45号(平成16年(2004)10月)にこの写真と人物についてまとめられている<sup>1)</sup>。この2枚の写真の関係は面白い。写真は共に金研本多記念館正面玄関前で撮影されている。ただし、第1図の写真は昭和28年(1953)9月29日、第2図の写真は翌30日に撮影されたと考えられ、バーディーンは2枚の写真に写り、他の外国人研究者は入れ替わっている。第2図に写っている日本人は全員が金研の教職員(左から山本美喜雄教授(結晶物理学)、袋井忠夫教授(低温物理学)、渋谷喜夫助教授(低温物理学)、藤田寿一事務部長)である。

このようにして第1図の写真に写っている不明人物探しがはじまった。まずは国際理論物理学会議のプロシーディングスに付録としてついていた全参加者が写っている集合写真と参加者名簿一覧

とを虫眼鏡を使って照らし合わせたり、永宮先生が案内されたということで磁性関係の諸先生方、また日本物理学会の物理学史資料委員会の方などにお伺いするなどしたがなかなか判明しなかった。結局は、金研をよく知る事務職員の方の素晴らしい記憶力のおかげで全員が判明した。その結果が第1図下に示す方々である（敬称を略させていただきます）。こうして、平成24年(2012)の暮れにようやくこの結果をグルノーブルに返信することができた。

### 金研創立百周年

ここで少しでも金研の創立百周年について宣伝を兼ねて紹介させていただきたい。金研は、大正5年(1916)に本多光太郎博士により創設された臨時理化学研究所第二部から始まる。鉄鋼研究所(大正8年(1919)―大正11年(1922))を経て大正11年(1922)に金属材料研究所となり、平成28年(2016)5月21日に創立百周年を迎える。よく誤解されることであるが、大正6年(1917)に創設された財団法人理化学研究所と金研の前身である臨時理化学研究所(大正4年(1915)にセルロイドを中心とした化学研究部門として設置)の間に直接の関係は無い。大正5年(1916)に既設の化学部門を第一部、第二部として鉄鋼研究を行う物理学部門が発足して金研の歴史が始まった。大学附置の研究所としては日本で最も長い歴史を誇り、当初の金属・磁石材料研究から現在ではセラミックスから有機物質に至るまでの幅広い材料・物質に関する基礎と応用に関する研究を行う研究所として発展してきた。現在、創立百周年に向けていろいろな記念事業の準備を進めている<sup>2)</sup>。その一つが百周年記念誌の発行で、金研の歩んだ百年の歴史が後年に残るように編纂に取り組んでいるところである。筆者はこの記念誌の編集を担当している関係で、金研に残る古い資料の収集、整理を事務局の方と一緒にやっている<sup>3)</sup>。第1図の写真の背景として写っている本多記念館

は、本多光太郎在職25周年を記念して建設され昭和16年(1941)の竣工以来、金研のランドマークとなっている建築物である。これまで第2次世界大戦中の仙台空襲(昭和20年(1945))、昭和53年(1978)の宮城県沖地震そして平成23年(2011)の東日本大震災においてもほぼ無傷でありレンガ積みの重厚な外観と堅牢さを誇っている。これまで内装を一部改修した以外は建設当時のままで、現在も事務部のほかに所長室、本多記念室や展示室などとして利用されている。このような歴史ある建物の中には人目に触れず長い年月の間收藏されたままになっている古い資料が残っている。埋もれた資料を発掘、整理して次世代に残すことも百周年に向けた記念事業の一つである。このような経緯とタイミングで、本題の人物探しを行うことになったのであった。これまで筆者にとって、写真中のネール、モット、バーディーンといえば磁性・固体物理・超伝導の教科書に出てくる歴史上の人物という認識でしかなかった。そのような人たちが、筆者が普段見るとまったく同じ風景の中でみな揃って写真に写っているということが非常に感慨深く思われたのである。

### 1953年の国際理論物理学会議と仙台訪問

この2枚の写真に写っている外国人研究者らは、昭和28年(1953)に第2次大戦後に日本で初めて行われた国際会議である「国際理論物理学会議」に参加した面々である。この会議については、会議プロシーディングスのほか、いろいろな方の報告や回想録、また当時の一般新聞紙上でも大々的に取り上げられている。戦後日本の物理学研究者や関係学界にとっては、大変おおきな出来事であったのであろう。この会議の意義や内容、その後の日本の物理学研究への波及成果などについては、いくつかの文献に詳細に記されているので省略させていただく。本稿では会議の後に海外からの参加者がグループに分かれて、日本各地の観光と大学への訪問、見学について、特に金研を訪問

した東北・北海道グループの仙台での足跡を追ってみたい。この会議後のグループツアーに関しては、永宮健夫先生による「『世界の頭脳』を案内して：東北、北海道への旅(Bコース)」と題した日本物理学会誌の記事がある<sup>4)</sup>。本稿のタイトルには、この「世界の頭脳」を借用させていただいている。また、広島、九州への旅(Aコース)は、雨宮綾夫先生による記事がある<sup>5)</sup>。

このBコースであるが、京都での会議の後、奈良、大和路を巡ったあとに仙台、札幌を回って東京に戻るものであった。ただしツアー参加の外国人研究者は、常に一緒に行動していたわけではなく、それぞれの興味と都合で離脱・合流を繰り返している。携帯電話やメールはもちろんのことファックスも無い時代であり、また当時の交通事情を考えると写真に写っている日本人同行者の方々の苦労は察して余りあるものがある。さて、永宮先生の記事と本稿を書くにあたって行った資料調査を基にしてBコースの足跡をたどってみることにする。

昭和28年(1953)9月28日に永宮先生とともにモット、フランク、ネール、バーディーンは、午後3時44分着の「あおば」で仙台に到着した(上野―仙台間は蒸気機関車が引く客車列車で約7時間を要していた)。仙台駅では高橋東北大学長、増本金研所長、岡村科学計測研究所長(現多元物質科学研究所)らと宮城県と仙台市の関係者が出迎えた。同日、福田信之先生(のち筑波大学長 専門:素粒子理論)とK. A. ブリュクナー(素粒子理論)も東京から仙台に移動し、前者は松島に泊まり(松島パークホテル。昭和44年(1969)に焼失廃業)、後者は仙台市内に宿泊する。この仙台駅での様子も含めて、一行の仙台での動向は、地元新聞「河北新報」紙上において写真付きで連日大きく取り上げられている<sup>6)</sup>。

9月29日午前、モット、フランク、ネール、バーディーンが金研を見学する。この時、東大の谷安正先生(のち東大生産技術研究所所長、日本応用

物理学会会長 専門:電子顕微鏡)、橋口隆吉先生(東大工、専門:格子欠陥、核融合炉用金属材料)も加わる。おそらくこの時に第1図の集合写真が本多記念館前玄関で撮影された。また、このあとに芳名帳にサインを残している(第3図)。このように金研を訪れた方々による芳名帳は大切に保管されている。午後には金研でネール(金研講堂)による「磁性討論会」(第4図はネールによる「鉄単結晶における磁化と磁区」の講演の様子)、モット、フランク(金研記念室)による「結晶塑性討論会」が開かれる。バーディーンは単独で電気通信研究所を訪れ、工学部記念室で「半導体討論会」が行った(第5図)。これらの写真に写っている黒板には、手書きの鉄の磁化曲線やトランジスタ構造の模式図が書かれている。また、机の上に置かれた灰皿の数の多さに時代が感じられる。金研での「磁性討論会」では、日本側から「金属合金の自発磁気(金研里助教授)」、「抗磁力の理論(金研渡辺助教授)」、「粉磁石の抗磁力(科研小島助教授)」、「磁場中冷却による磁区の固着現象(金研谷口助手)」の発表があった。討論会の様子を伝える河北新報紙上の記事を引用すると「…フランスのネール博士、全日程を英語で通すことに決定したため、仕方なくあまりお上手とはいえない英語を駆使? 一方日本人側も元々不自由な英語で最新の理論をやりとりするものだからそのまだろっこしいこと。質疑応答になると思わずそれぞれの自国語が飛び出すので会場は日、英、仏語交錯、その中で万国語の笑顔だけが常に会場をとり結んでいた。」とある。また、ブリュクナーと福田先生は理学部物理教室の理論物理、中林教授らと研究討論を行う。この討論会の様子も新聞紙上に次のように記されている。「…理論物理の深さではどこにもひけをとらない学者たちも“英語オンリー”では研究成果の発表も思うにまかせず終始汗ダクだった…」」。前述の金研の討論会の様子も含めて新聞記者にもわかるほどに、当時の一線の研究者でも英語には苦勞していた様子が見て取れる。また、

この記事の隣欄には「列車のヤミ米手入れ—45俵を押収—」とあり、まだまだ戦後間もなくの時代であることを感じる。29日午後、アンダーソン夫妻と娘さん（スーザン）、バヤルタ夫妻が到着し（午後3時52分着「みちのく」）、一行はともに松島に移動しパークホテルに宿泊する。

9月30日午前は松島観光（塩釜—松島間の連絡船「すわん丸」で遊覧）、午後は科学計測研究所（現多元物質科学研究所）、理学部物理教室を見学。アンダーソン、バヤルタは金研を見学。この時にバーディーンも同行して第2図の写真が撮影されたと思われる。ブリュクナー・福田は午後4時2分発の下り「みちのく」で札幌に向かった。他の一行は、宮城音五郎宮城県知事と岡崎栄松仙台市長による合同歓迎会（ブラザー軒 明治35年（1902）創業、現存）に出席し、仙台に泊まる。（仙台青木ホテル。のちのホテル仙台プラザ。平成23年（2011）3月廃業）バーディーンのみ午後11時45分発の準急で東京に戻る。

仙台での最終日となる10月1日は午前中に再び金研低温研究室を訪れた後、午後1時30分から東北大学中央講堂でモット、ネールによる公開討論会が行われた。約800人の聴衆が集まり、モットは英語で、ネールはフランス語でそれぞれ「固体中の転位と英国純粋応用物理学界の現況」、「フランス物理学界の展望」と題する一般講演を行った。この講演は、永宮健夫先生（阪大）の“造詣深い”通訳によって参会者に多大な感銘を与えたと新聞記事にある。ネールは講演の最後を次のように締めくくった。「どの国の国民にも個性と天賦の才能があり伝統がある。私はそれらを一律にした世界平和に興味を感じない代わりに互いにそのままの姿で尊敬し合える世界の実現を信じている。」一行は講演会終了後直ちに午後4時2分発の下り「みちのく」で北海道に向け出発し、青函連絡船を乗り継ぎ翌日昼頃に札幌に到着した。大変密度の濃い4日間の仙台・松島での日程であった。

## エピソード

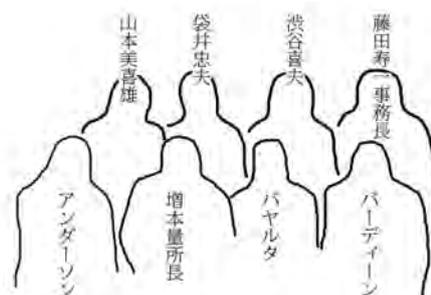
この「世界の頭脳」が日本そして仙台を訪れた昭和28年（1953）は、金研において米国から輸入した液化機を使用してではあるが日本で初めてヘリウムの液化に成功（昭和27年（1952））した翌年である。まさに諸先輩らの努力により日本の低温物理学、固体物理学における実験研究の基盤ができ世界への扉が開かれようとしている時期であった。このことも、固体物理学の著名研究者がそろって金研を来訪した理由かと思われる。「国際理論物理学会議」はIUPAPにより主催され戦後日本の物理コミュニティが世界に再び迎えられたという意味があった。60年の時を経て平成24年（2012）には、前川禎通先生、十倉好紀先生が、ネール博士を記念したIUPAP Magnetism Award (Neel Medal)を受賞された。本稿をまとめるにあたり若輩者の失礼をお許しいただき記させていただくと、両先生の受賞はネール博士の講演の締めくくりの言葉に対する60年をかけた日本からの返礼であるかのように思えた。

本稿の執筆においては金研百周年記念事業事務局の相澤由美さんに写真や新聞資料の収集、不明人物の調査などで大変お世話になりました。感謝いたします。金研総務課総務係の播磨信子さん、小林典男先生（東北大名誉教授）、本河光博先生（東北大名誉教授）、前川禎通先生（日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長）、福山秀敏先生（東京理科大学副学長）、岩佐義宏先生（東大工）、日本物理学会物理学史資料委員会の皆様には写真の照会などでご協力いただきました。

## 【参考文献】

- 1) 「金研物語—ノーベル賞物理学者、バーディーンとアンダーソンの金研訪問」岩佐義宏、IMR ニュース KINKEN vol. 45 (2004)。  
[http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~pro/imr\\_news/pdf/imrnews45.pdf](http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~pro/imr_news/pdf/imrnews45.pdf)

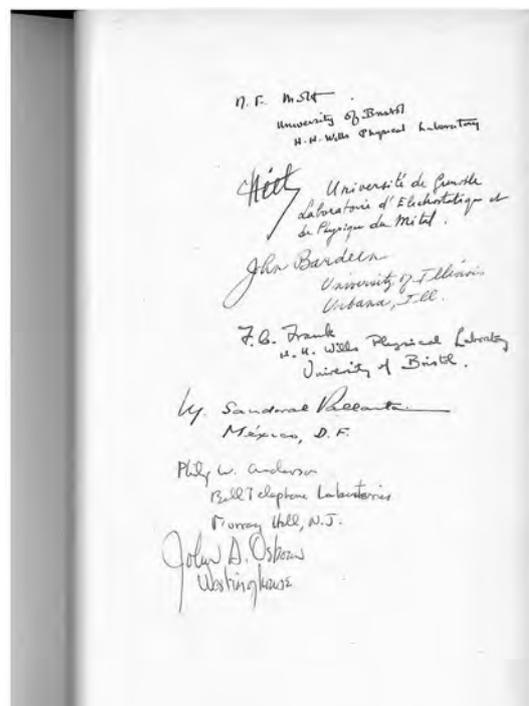
- 2) 東北大学金属材料研究所百周年記念事業  
http://kinken100.com/
- 3) 古い資料や興味深い写真などについて百周年事務局ブログに随時掲載しています。ご興味がある方は是非ご覧ください。http://kinken100.com/100blog/index.html
- 4) “「世界の頭脳」を案内して：東北、北海道への旅(Bコース)” 永宮健夫、日本物理学会誌 第6巻7号、499 (1953)。
- 5) “「世界の頭脳」を案内して：広島、九州への旅(Aコース)” 雨宮綾夫、日本物理学会誌 第6巻7号、498 (1953)。
- 6) 河北新報 昭和28年9月29日—10月2日 付朝夕刊紙面



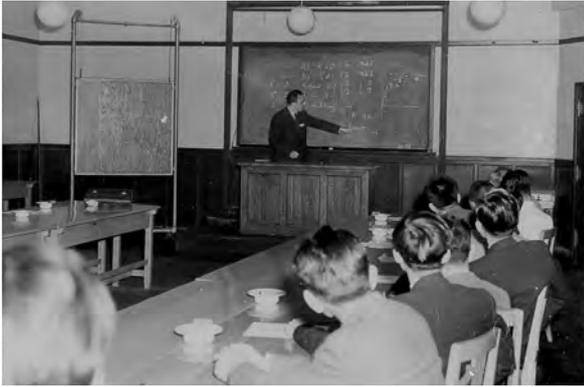
[第2図] 金属材料研究所本多記念館玄関前での集合写真1) (敬称略) (昭和28年(1953)9月30日)。2日目にアンダーソン、バヤルタが合流後に撮影された。このときモット、ネール、フランクは物理学教室、科学計測研究所を見学中。



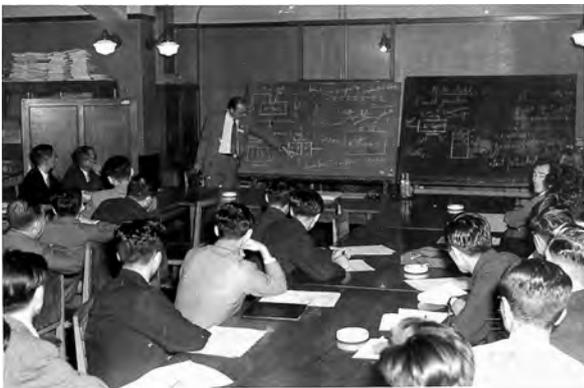
[第1図] 金属材料研究所本多記念館玄関前での集合写真(敬称略) (昭和28年(1953)9月29日)。モット、ネール、フランク、パーディーンによる討論会の前に撮影された。写真に写っている日本人は、金研の教職員と外国人らに同行した方々(谷、永宮、橋口)である。グルノーブルからの問い合わせで不明な方であったのは、谷、鈴木平(のちに東大物性研所長)、高木、仁科、藤田の各氏。背景の玄関周辺の様子は現在も全く変わらず同じである。



[第3図] 金研に残る当時の芳名帳：上から N. F. Mott、L. E. F. Neel、J. Bardeen、F. C. Frank、M. S. Vallarta、P. W. Anderson、J. A. Osborn (Osbornは北海道を先に訪れ10月4日に金研を訪問した。)



[第4図] ネールによる「鉄単結晶における磁化と磁区」の講演風景 (昭和28年(1953)9月29日金研講堂)



[第5図] 「半導体討論会」でのバーディーンの講演風景 (昭和28年(1953)9月29日工学部記念室)

## 金研物語

### (IMR ニュース KINKEN より転載)

#### ○忘れられない一冊の本 ～広根徳太郎先生～

金子 武次郎

日本初、量子力学に基づく物性理論の論文

明治33年(1900)、プランクの有名な量子論の論文が発表され、それが現代物理のはじまりとなった。量子力学は1920年代にはほぼその完成を見たが、日本で最初の量子力学の講義が開始されたのは東京大学においてで、昭和3年(1928)になってからだった。広根徳太郎が東北大学・物理学科を卒業したのもこの年で、同じ年にハイゼンベルクが量子力学に基づき強磁性発生の基礎を与える論文を発表した。

日本の物性物理学史に詳しい勝木渥が「日本人による最初の電子論的固体論の論文は、私の知る限りでは、広根と彦坂による“Zur Theorie des Ferromagnetismus” Z.Phys.73(1931)619である」<sup>\*1</sup>と述べている広根・彦坂の論文が昭和6年(1931)に発表された。広根の大学卒業後3年目のことである。

勝木によると、広根がこの論文を書くにあたったのは、意外な巡り合わせによるものであった。

当時ワイルによる“Gruppenn Theorie und Quantummechanik”(1928)が出版され、広根はいち早くこれを読み、この本の一番最後にわずか一行に書かれた「この原理をハイゼンベルクは強磁性の問題に応用した」という言葉に広根は強く興味を抱き、ハイゼンベルクの論文を読んだ。その結果、ハイゼンベルクの論文に一部不合理な点があることに気づき、その点を修正し、東北大学で広根の2年先輩である彦坂忠義との共著論文として上記の論文を発表したのである。

我が国初の量子力学に基づく物性理論論文が仙台の若い2人の研究者によって発信されたということは記念すべきことであろう。

後年、広根の部屋の書棚には単行本の専門書はほとんど置いてなかったが、その数少ない専門書

の中にノートした紙片が所々に貼ってあるワイルの本があった。おそらく広根にとって、それは“忘れられない一冊の本”だったのであろう。

先駆的な試みに挑んだ業績

その後、広根は宮原将平とともに、半導体であるクロームの硫化物が狭い温度範囲で強磁性を示すことに注目し、バンド理論の立場からこの奇妙な現象の解明を試みている。これは、電子構造に基づいて半導体の強磁性を明らかにしようとした、先駆的な試みであった。

若い頃の広根は、主として強磁性金属の電気抵抗等の理論的研究を行っていたが、1940年代半ばより磁性のみならず、金属の諸物性(内部摩擦、拡散、超音波吸収など)について理論と実験の両面からの研究を幅広く進める一方、その応用、例えば相転移を利用したヒューズなどの材料開発にも多くの業績を残している。

外柔内剛の広根先生

研究室における広根は、いわゆる厳しく怖い先生ではなかった。広根はその師・本多光太郎にならって朝夕、日に2度にわたり研究室をまわり、弟子たちに仕事の進み具合を聞いて歩いた。

その際、弟子たちが指示した仕事をやっていなくても、「ああ、そうですか。ではやって下さい」といって、決して叱ることはなかった。それは、2日、3日…と続いても変わることがなかった。

弟子たちは後年、この優しい先生が、実は“黙って”弟子たちにその自立と自己責任の自覚を求めていた、最も厳しい先生であったことに気づくことになるのである。とはいえ、広根の包容力は天性のもので、弟子たちの持ってきたアイデアには、例えそれがつまらないものであっても実に辛抱強く耳を傾け、その中に長所を認め、弟子たちの研究が進むよう極力便をはかった。

広根は自慢話や自己宣伝することを嫌った。また外側を飾ることもしなかった。

彼に接する人は、他を受け入れ自らには厳しい広根の暖かい人柄に魅せられてしまうのである。広根は東北大学定年後、激動の大学紛争の時期を含め12年もの長期にわたり山形大学・学長を勤めた。その間、彼の外柔内剛の資質が遺憾なく発揮された。

「あー、あれ、あれはどうなりましたか」、広根が毎朝弟子たちをつかまえて発する挨拶である。彼は決して具体的な用件をそのまま話しかけることはなく、それを弟子たち自身にいわせた。時には厳しい「あれ」ではあったが、広根の弟子たちは今では懐かしくそれを思い出すのである。

(第44号 平成16年(2004)6月発行より)

※1 勝木渥：「広根・彦坂は異端の芽か？」『物性研究』29(1977)93

## ○ノーベル賞物理学者、バーディーンとアンダーソンの金研訪問

岩佐 義宏

昭和28年(1953)9月、第2次大戦後、日本で最初の国際会議として知られる、理論物理学に関する国際会議が京都で開催されました。その会議に出席するため、著名な外国人物理学者が多数来日しましたが、彼らは会議の後にいくつかの大学、研究所を訪問しました。

掲載した写真は、ジョン・バーディーン、フィリップ・W・アンダーソン、M・S・バヤルタの3教授が金研を訪問したときの記念写真で、場所は本多記念館正面玄関です。前列、増本量・金研所長の右隣はバヤルタ教授(メキシコ国立科学研究所所長)で、宇宙線物理学者です。前列右端のバーディーンと左端のアンダーソンは、固体物理学を少しでもかじった者なら知らない者はいくらい有名な物理学者です。

バーディーンは、史上ただ1人、2つのノーベル物理学賞(それぞれ昭和31年(1956)と昭和47年(1972))を受賞した、偉大な物理学者です。そ

の業績は、トランジスタの発明と超伝導のメカニズムの解明という画期的なものでした。新進気鋭という言葉がぴったりのアンダーソンは、昭和52年(1977)、乱れた物質における電子の振る舞いの解明でノーベル物理学賞を受賞、現在でも固体物理学界に君臨する大御所です。当時、バーディーンは米国イリノイ大学教授、アンダーソンは米国ベル研究所の研究者でした。

バーディーンにとっての昭和28年(1953)は、昭和23年(1948)におけるトランジスタの発明と、昭和33年(1958)における超伝導理論発表の中間に当たり、文字通り脂の乗り切った時期でありました。一方、金研においては、前年の昭和27年(1952)に、日本で初めてのヘリウム液化が成功したばかりでした。まさに、わが国の低温物理学研究の端緒がきって落とされた時期で、写真に写っている結晶物理学の山本教授、低温物理学の袋井教授、渋谷助教授らが、超伝導に関する議論を戦わせたことが想像されます。

この写真は、ジョン・バーディーンのご子息、ウィリアム・バーディーン米国国立フェルミ加速器研究所教授が、平成3年(1991)になくなった父君の古い写真を整理している際に発見し、同所に滞在中の三品昌紀・高エネルギー加速器研究機構元教授を通して、撮影場所、日時、写っている人々などについて本所広報班に照会されたものです。写真に写っている方々の特定には、アンダーソン現プリンストン大学教授、渋谷喜夫九州大学名誉教授、武藤芳雄東北大学名誉教授らにお世話になりました。

(第45号 平成16年(2004)10月発行より)



前列左から Philip W. Anderson 博士、増本量・金研所長、M. S. Vallarta 教授、John Bardeen 教授。後列左より、山本美喜雄・結晶物理学部門教授、袋井忠夫・低温物理学部門教授、渋谷喜夫・低温物理学部門助教授、藤田寿一事務長。

撮影された日付は昭和28年(1953)9月30日と考えられる。Bardeen Family Archive より提供。

### ○追憶 - 大日方 一司(おびなた いちじ) 先生

和泉 修

私が初めて大日方先生にお目にかかったのは、昭和24年(1949)の早春のことです。金属工学科最終学年を迎え、私共は卒業研究のための所属研究室を決めねばなりません。「東北大学の思い出に、あの本多光太郎の余韻に触れてみようではないか」との級友の誘いに応じ、五十嵐勇教授をお願いして、金研の大日方先生に紹介していただきました。

大日方教授室は金研1号館(赤レンガ)の2階にありました。薄暗い廊下、狭い階段を経て、私共は教授室の前に立ちました。緊張の一瞬でした。しかし、私共を招き入れた先生の第一印象は、誠に柔和かつ洗練された紳士の姿でした。先生は、快く私共の希望を受け入れて下さいました。

大日方先生は昭和15年(1940)、本多先生の招聘に応じ旅順工大から金研教授として仙台に來られました。時あたかも戦時下であり、物資不足とあって軽合金開発研究の御苦勞は並々ならぬものと推察されます。先生は、旅順工大時代からの遠心力を利用する不純アルミニウム精製(遠心分離)の研究や、高強度アルミニウム(HD合金)の開発に多大の貢献をされました。また、先生が刊行さ

れた『X線金相学』は、先駆的著作として高い評価を受けました。

当時の大日方研究室の構成メンバーは、柳原正(のち金材研)、小松 登(豊田中研)の助教授2名、寺沢正式、日景武夫(群馬大)、三浦維四(東京医歯大)、山路賢吉(日立電線)の助手4名、および雇員、秘書で、それに卒業研究の学生である中村善一郎、吉野 泰、和泉 修の3名が加わりました。何しろ終戦直後のどん底の時代であり、測定装置の老朽化、研究資材の欠乏、電圧低下や停電の頻発は想像を絶するものでありました。しかし、研究室の雰囲気は明るく、研究討論や輪講が積極的に行われました。今にして思うと、あの時代に活力ある日常を続けられたのは、大日方先生の卓越した指導力とお人柄によるものでしょう。

卒業研究の1年間は瞬く間に過ぎ去りました。一緒の級友は企業に巣立ちましたが、私自身は川崎正之研究室の助手として金研に残ることとなりました。この川崎研究室は大日方研究室と同階にあり、主として銅合金を研究し、同じ非鉄材料であることから、研究活動も大日方研究室と一心同体でした。やがて金研は工業化研究部の拡充に力を入れ、川崎研究室も金属加工部門に替わり、新築された3号館東側2階に大日方研究室と共に移りました。川崎助教授は五十嵐勇教授後任として工学部教室に栄転し、金研の金属加工部門の担当として鳥羽安行教授、そして田中英八郎教授へと引き継がれ、現在の花田修治教授へ至っています。

昭和32年(1957)、大日方先生は増本量所長の後を継ぎ、金研所長の座に就かれました。上述の如く金研はまさに躍動期に入り、大日方先生は所内の整備・充実のみならず急増する国内外の研究交流、国際会議に対し機敏に対応されました。しかし、この激務の所為でしょうか、先生の御健康は昭和38年(1963)頃より次第に蝕まれていきました。そして、入退院を繰り返されるようになったのです。昭和38年(1963)春には大学病院、昭和42年(1967)12月～翌年3月、昭和43年(1968)

6月～翌年3月、昭和44年(1969)5月2日に厚生病院へ入院、5月17日に病状悪化・危篤、5月19日に死去されました。5月25日午後風雨の中、新寺小路林松院で葬儀が、夕方グランドホテルで追悼式が行われました。享年67才でした。その後、大学紛争が激化し、内ゲバ・建物封鎖・機動隊導入などが相次ぐようになりました。

大日方先生は非鉄材料の重鎮(昭和41年(1966)日本金属学会賞受賞)でしたが、音楽を愛され自らチェロを奏されました。また、酒も嗜まれ、私共も屢々酒席にお供しました。こんなことがありました。前述の昭和38年(1963)春の大病院入院時、病状思わしくなく実は関係者で葬儀の準備まで始めたのでした。「今生の名残り」でしょうか、突然主治医は先生にブランデーを許しました。ベッドで独りグラスを傾ける先生のお姿・心境を察し、葬儀の打ち合せを続ける私共はやり切れない沈痛な思いでした。ところが、翌日から先生は快方に向かわれました。一同、呆気にとられたのでした。まもなく退院され、日常業務に復されました。昭和40年(1965)3月には国際会議出席のため渡欧。昭和41年(1966)5月には金研50周年式典および大日方先生退官記念行事を見事にこなされました。主治医のブランデーが酒を愛する先生の活力を甦らせたのでしょうか。

先生去って35年。さまざまな思い出が去来します。唯々御冥福をお祈り申し上げる次第です。

(第46号 平成17年(2005)2月発行より)



## ○戦後の鉄鋼業界をリードした今井勇之進先生

増本 健

### 新渡戸稲造の教え

今井勇之進先生が急逝されたのは、94才を迎えようとする直前の平成13年(2001)9月でした。その生涯は、明治・大正・昭和・平成の4代にわたり、正しく戦前・戦後の激動の時代を過ごされました。先生は、明治40年(1907)10月12日旧柳原村小島(現長野市)の旧家今井酒造の長男として生まれ育ちました。そして、中学時代(現高校に相当)に、当時の代表的国際人であり教育者であった「新渡部稲造」の教えに感化されたのでした。その教えは、“大事をなすには人との出会いが大切である”、“人間性を養うには、名著や古典、歴史書と親しむべし”だったそうです。先生の人生は、まさにこの教示に生きたといえます。

### 日本の鉄鋼材料研究分野の第一人者

旧制第4高等学校を終了した後、昭和3年(1928)東北帝国大学工学部金属工学科に入学、昭和6年(1931)に卒業されました。その後、直に海軍航空技術廠に入廠されましたが、不運にも病に倒れ、昭和8年(1933)から7年間の永い闘病生活を過ごされました。この青春時代の生死を分ける病床生活において、多くの文学書を読み、宗教に興味を持ったとのこと。7年後、奇蹟的に完治した先生は、昭和15年(1940)春に恩師村上武次郎先生から請われて金属材料研究所に助手として入所し、戦後の昭和22年(1947)村上研究室「特殊鋼部門」のあとを引き継いで教授に昇進されました。

金研時代の研究は、特殊鋼のみならず鉄鋼全般の広い分野に及んでおり、戦後におけるわが国の鉄鋼材料分野の第一人者として大きな役割を果たしました。

当時のわが国の急速な復興は、主に鉄鋼業の発展に負うところが大きく、わが国の粗鋼生産量が1億トンを超えて世界一になった時代でもありま

した。そのため、研究室には多くの企業研究生が在籍し、委託研究費にも恵まれていました。主な業績としては「鋼におよぼす微量元素の効果に関する系統的研究」が挙げられます。特に、国際的には「窒素の今井」として高く評価されたことは有名であり、この研究により日本学士院賞を受けています。その他、鋼の恒温変態組織図(博士論文)、合金鋼・耐熱合金の冶金学的研究、平均質炉冷却媒体用材料の研究などがあり、これらの一連の研究によって、本多記念賞、日本金属学会賞を受け、さらに昭和54年(1979)に日本学士院会員、平成4年(1992)に文化功労者として顕彰されたのです。

#### 文学の素養と宗教心

一方、先生に並々ならぬ文学の才能があった事は、晩年に自費出版された幾つかの書から理解することができます。その一つである『ふるさと』(平成5年(1993)発行)には、廼生(てきせい)の筆名で俳句300点が掲載されています。また、親交された方々には、大学関係者以外に、皇族、社長、芸術家、音楽家など極めて幅広い著名人が居られました。世界初の金属博物館を仙台に創設する際、この広い交際を基に自ら多くの貴重な資料を収集し、その上、金属考古学を主題とする世界唯一の国際学術誌「Bulletin of the Metals Museum」を創刊しました。

晩年の昭和末期のバブル崩壊後は、先生の関心は我が国の将来に向けられ、著書『たどる』(平成8年(1996)発行)の中に現世相を心配する切々たる心情が述べられています。また、宗教への強い信仰心は、自叙伝『停年まで』(昭和46年(1971)発行)に見ることができ、学生時代のキリスト教外人牧師との出会いと信仰、急進派ホーリネスへの入信、夏休みの京都知恩院無門閣の聴講などによって、常に心の糧を補う努力をされたと述懐しています。先生が人生の最後をキリスト教の下で迎えられたのは、ご自身の強い希望であったと聞

いています。そして、9月19日早朝、家族、親族と病院関係の方々に囲まれ、牧師の厳かな追悼ミサの下で見送られたのでした。

(第47号 平成17年(2005)6月発行より)



#### ○部局史の編纂で学んだこと

庄野 安彦

部局史編纂室では、2年後の創立百周年に向けて本学の記念事業の一環として企画された東北大学百年史の出版が進行中です。本所の分はその『第七巻部局史四』に収録されることになっており、来年3月に刊行の予定です。小生はたまたまその編集に携わることとなり、金属材料研究所89年の歴史を勉強する機会を得ましたが、その過程で多くのことを学んだと改めて感じています。ここではその一端を記してみたいと思います。

#### 創立者本多光太郎の発想と先見性

いまさら言うまでもないことですが、創立者本多光太郎の発想と先見性に改めて驚かされました。量子力学の黎明期であった大正5年(1916)に、理学部物理学教室に基礎を置きながら、実用に直結する鉄鋼の研究を目的とした独自の研究所を設立して、いわゆる物理冶金学なる学際領域を開拓しました。世界的に見てもこの時期の金属物

理、後の固体物理の研究所は、ドイツ、イギリスなど数えるほどしかありません。また、このことによって、金研の最大の特徴のひとつである理工共存の伝統が築かれたと見ることができます。

さらに戦前の早い時期に、低温・強磁場といった先駆的な極限分野を導入したことにも、その先見性が見られます。この伝統は、戦後の経済発展期における工業化研究部の充実、原子力関連部門の増設、化合物材料部門への進出、さらにはアモルファス金属材料の開発、共同利用研究所への改組などに活かされてきました。

#### 優秀な人材によるナショナルセンター

研究所の設立が民間資金の導入によってなされたことも全く新しい試みでした。創立50周年を迎えた頃の金研キャンパスの写真に見られるほとんどの建物は、民間からの寄付によって建設されています。しかし同時に、産業界に対する技術指導や講習会の開催、「金属の研究」に代表される啓蒙活動など、数多くの見返りに努力していたことを忘れてはなりません。

また、創立に当たっては、有望な人材を全国規模で集め、本多スクールを形成して黄金期を築きました。これは戦後も引き継がれ、ちょうど電子論と転位論に基礎を置いた金属物理学の発展期に、本所はナショナルセンターの役割を果たしました。

この時期に在籍したスタッフをみますと、どの部門もまことに錚々たる顔ぶれで、壮観としかいいようがありません。しかも戦後民主主義の流れに呼応して、部門の枠を超えた自然発生的な協力関係が豊かな実りをもたらしました。人材の供給源として重要な役割を果たしたことは、戦前にも本学金属工学科や名古屋帝大の創設の際にもありましたが、昭和30年代に相次いで設立された原研・物性研・金材研には助教クラスを中心に十数名が転出していることにもよく現われています。

#### 自由な雰囲気の研究風土

原稿の準備段階で貴重な助言と叱正を賜った多くの先輩の先生方は、金研の良い点として自由な雰囲気での研究ができたことを異口同音に挙げられています。このことは本所の構成が学閥にとらわれることなく、また民間企業の研究者も積極的に受け入れるなど、多彩な人材を登用してきたことと無関係ではないと思います。いわば、雑種の強みを生かした懐の深さです。もちろん創業以来90年に及ぶ長い時間の中で対立・抗争が全くなかったわけではありませんが、それを止揚して前向きな運営を心がけてきたと感じました。

本多スクールないしは金研創設自体が科学史の研究対象となっている今、本多光太郎を神格化した時代は過ぎ去ったにしても、その精神は失いたくないものです。

(第48号 平成17年(2005)10月発行より)



創立50周年(昭和41年(1966))頃の金研キャンパス。手前左から、旧1号館／鉄鋼研究所(住友家 大正10年(1921))、旧2号館／低温棟(斎藤報恩会 昭和4年(1929))、本多記念館(本多教授在職25年記念会 昭和16年(1941))とそれに接続して北に、さらに西に延びる旧3号館／工業化研究棟(昭和32年(1957) - 昭和38年(1963))。括弧内は寄付元および竣工年。

#### ○低温技術、物性研究のパイオニア神田英蔵先生

大坪 秋雄

#### 低温生成技術への挑戦

神田英蔵は昭和6年(1931)、東大化学科を卒業して金研の青山研究室の助手となりました。丁

度その時、本多光太郎所長の意向で大型の空気液化機と水素液化機が輸入されました。すぐその設置、引続き危険を伴うこれら高圧機械の運転管理の現場責任者を勤めました。低温物性の研究はこの激務をこなしながら成し遂げたもので、余人のなしうることではありませんでした。さらに低温のヘリウム液化機の試作に挑戦したものの、当時の日本の技術レベルが低く、特に金属細管の真空洩れに悩まされ、結局成功しませんでした。昭和25年(1950)頃、袋井忠夫と渋谷喜夫が米国ADL社のヘリウム液化機輸入を計画しました。神田は自作を主張しましたが、後賛成にまわり、昭和27年(1952)全国共同利用ヘリウム液化設備が発足しました。その後、激増するヘリウム需要に応えるため、当時金研所長だった神田は昭和45年(1970)、全学共同研究施設低温センターを計画、実現しました。その大型ヘリウム液化機械導入に際しては国産技術を主張し、発注先の日本酸素(株)に対して今までの経験・知識・執念をこめてアドバイスし、ついに完成納入となり、以後順調に運転されています。

低温の分野での理工および産学協力の必要を痛感した神田は、昭和36年(1961)、低温工学懇話会(後の低温工学協会)を組織し、その初代会長となりました。また、昭和45年(1970)、国際低温物理学会議(LT12)京都開催に組織委員長として尽力しました。

#### 低温物性の研究

昭和16年(1941)、液体水素温度までの「低温における弗素の研究」に対し、化学会桜井賞を受けました。フッ素は激しい化学活性の故に、その液体固体の物性測定はほとんどなされていなかったのですが、神田は果敢かつ慎重に取組み、各種測定装置を巧妙に自作して成し遂げたものであり、パイオニアとしての第一歩となりました。

筆者の入室した昭和22年(1947)頃、神田はテーマを化学的に簡単な分子から成る物質の低温

での凝縮状態の構造、分子運動、相転移に定め、比熱、分光、X線回析、電子線回析などの実験手段を用意し、新たに気鋭の研究者を揃えて自由に研究させました。ヘリウム液化機が入ってからは、部門名が低温化学から低温磁性に変わり、測定手段に帯磁率、NMR、ESRが加わりました。固体酸素の3つの相間転移と磁性変化、常磁性塩の磁気秩序化に伴う光吸収スペクトルの変化など、興味ある成果が得られました。それ以前の成果と合わせて、「低温度における凝縮気体の性質および極低温における磁性の研究」の表題で昭和35年(1960)、学士院賞を受けました。

その後、常磁性錯塩の中でスピン間相互作用の径路が1次元的なもの(例えばCu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O)を選び、帯磁率、比熱、プロトンNMRにより、規則状態のスピン構造と相転移の特徴を調べました。また、2次元層状構造の超伝導体NbB<sub>2</sub>、NbS<sub>2</sub>の比熱を測定し、3次元超伝導体の転移と異なる特徴を見いだしました。さらに、鉛フタロシアニンが1次元導体であることを見つけました。低次元固体物性の統計力学理論と現実の特徴的物質の測定結果の対応は、非常に興味深いことです。

#### 仕事を離れて

研究面、液化室管理面では厳しかったが、私的には心の温かい神田先生でした。毎年、御自宅での新年会に研究室全員を招かれ、夫人と歓待されました。写真は昭和35年(1960)頃のその様子で、先生夫妻を囲む当時のメンバーは、左から、大塚泰一郎(物性研、東北大)、長谷田泰一郎(京大、阪大)、請井一利、大坪秋雄、辻川郁二(京大)、1人おいて佐藤卓などで、既に転出した菅原忠(物性研)とともに、彼等の多くは間もなく全国の低温指導者として巣立っていきました。神田は大変な愛書家・蔵書家で、専門書に限らず万卷の書が書斎の全壁面と書庫に充ちていました。昭和47年(1972)、退官後の先生宅を弟子達が訪れると、深

く広い教養からの豊富な話題が尽きることなく、温かいもてなしと相まって、その書齋につい長居をしてしまうのでした。

平成5年(1993)逝去、享年83歳。御冥福を祈ります。

(第49号 平成18年(2006)2月発行より)



神田英蔵先生宅での新年会(昭和35年(1960))

### ○天才的な異能の研究者 矢島聖使先生

岡村 清人

金研教授に赴任後、めざましい活躍

矢島聖使先生は、昭和21年(1946)9月京都大学理学部化学科をご卒業になり、広島大学理学部化学科助手、講師そして日本原子力研究所に入所されました。当時のご研究は、(I)放射化分析、(II)核分裂生成物の高温における挙動の基礎的研究でした。

昭和39年(1964)東北大学金属材料研究所に教授として赴任され、上記(II)の研究と(III)化学気相析出法による熱分解黒鉛および含ケイ素熱分解黒鉛の合成とその諸性質に関する研究、および(IV)新しい希土類化合物の合成とその物性に関する研究を推進されました。

昭和40年(1965)「セラミック核燃料物質中の核分裂生成物の拡散に関する基礎的研究」で松永賞、昭和41年(1966)「核燃料物質中の核分裂生成物の挙動に関する研究」で日本金属学会功績賞、昭和45年(1970)「高温領域における種々の黒鉛

材料に関する研究」で日本金属学会谷川-ハリス賞を受賞されました。

大洗施設の運営と研究開発を両輪に

先生は、昭和46年(1971)、茨城県大洗町に在る日本原子力研究所(JAERI)大洗研究所の敷地内に設置された東北大学金属材料研究所附属材料試験炉利用施設(略称;大洗施設、現在 量子エネルギー材料科学国際研究センター)の施設長になりました。JAERI大洗研究所は太平洋に面し、広々とした松林の中にあり、大洗施設もその一面にあって、研究環境のすばらしい施設でした。

研究室の構成は、大洗施設と矢島研究室からなり、無機化学がご専門の矢島先生をリーダーとして、そのスタッフの専門分野は、原子炉材料工学、金属材料学、物性物理学、無機合成化学、有機金属化学、回折結晶学など多岐にわたり、若い研究者の集まりでした。

先生は施設の運営を本務としながら活気に溢れたスタッフと共に、上記の(III)、(IV)の研究に加えて、(V)材料照射と(VI)有機金属重合体の無機材料への転換に関する学際的な新しい研究を始められました。また、企業などとの共同研究も盛んに行われ研究員の参加も積極的に推進されました。

矢島法(Yajima's Method)の誕生

このようなすばらしい研究環境のもとで、昭和50年(1975)に、高強度を有し、耐熱性のある、直径約 $10\mu\text{m}$ の炭化ケイ素(SiC)系繊維が、有機金属化学が専門の林 丈三郎博士、大森 守博士の協力の下、有機ケイ素ポリマーの溶融紡糸した糸を不融化(ポリマー糸を不溶、不融の状態にする工程)した後、 $1000^{\circ}\text{C}$ 以上の不活性雰囲気中で焼成による方法で開発されました。

この方法は、「有機金属ポリマーからセラミックスへの転換」という矢島先生の独創的発想によるものでした。これは、ポリマーの特徴である、

成形性を活かして、SiCのしなやかな繊維を合成する方法であり、矢島法(Yajima's Method)あるいはプレカーサー法などと呼ばれており、新規なセラミック材料合成法の一つとして位置付けられています。

さらにこの方法は、繊維材料ばかりでなく、コーティング材料や、焼結助剤、そして連続繊維を強化材とする複合材料などへと、大洗施設のほぼ全員の研究者が参加して展開されました。

そして、朝日新聞社から昭和51年(1976)、「耐超高温・超強度連続繊維の合成」の研究に対して、東北大学金属材料研究所附属材料試験炉利用施設研究グループ(代表矢島聖使)に朝日賞が授けられました。同年には「有機金属重合体の無機材料への転換」で岩瀬賞を受賞されました。

Yajima's Methodは無機化学者だけでなく有機化学者からも国際的に注目されました。最近、研究の評価の基準として、発表論文に対して米国ISI社から文献引用度が示されていますが、矢島教授の論文の引用度は高く、200以上のものが3報、100以上が3報、50以上のものも多数あります。

#### 独創的発想による研究を追求

先生は、ロジックによる認識ではなく、パターン認識のもとでの独創的発想をされる、天才的な異能の研究者とも呼ばれています。大変残念なことに、昭和56年(1981)10月矢島先生は逝去されました。同年に勲三等瑞宝章を受章されました。先生は、オリジナリティーを尊び、アイデアが浮かぶと自らも昼夜を問わず実験を行われました。写真は、ご自身が有機ケイ素ポリマーを熔融紡糸しておられる御姿です。

SiC系繊維はその後、産官学の研究者により発展を続け、日本カーボン株式会社(NCK)、さらには宇部興産株式会社(UBE)で連続繊維として工業化され、現在ニカロンやチラノの商品名で製造販売されています。

その功績により昭和62年(1987)井上春成賞が矢島聖使先生とNCK社長石川敏功博士に、平成5年(1993)石川カーボン賞が矢島聖使先生に授与されました。

また、先生の研究に産業界からサポートがあり、財団法人特殊無機材料研究所が昭和51年(1976)3月に公益法人として設立され、現在も矢島先生の御意志を受け継いで研究事業の活動を続けています。

開発されてから30年になる今日、耐熱性、耐酸化性が大幅に改善された高性能SiC系繊維が開発され、耐熱材料、宇宙航空用材料、エネルギー関連材料だけでなく、ディーゼルエンジン排気ガス微粒子フィルターや電波吸収体にも使用されています。Yajima's Methodにより開発されたSiC系繊維は日本発の独創的材料の一つであり、今後とも進化し続けることを願っています。

(第50号 平成18年(2006)6月発行より)

#### [参考文献]

- 1) 山内繁、化学35 [3] 210-214 (1980)
- 2) 宗宮重行、Materials Integration 18 [3] 58-62 (2005)



有機ケイ素ポリマーを熔融紡糸しておられる矢島先生

## ○小川四郎先生 ー電子回折こと始めー

平林 眞

小川四郎先生(以下敬称略)が金研で研究を始めた時(昭和9年(1934))の総長は本多光太郎であった。本多は前年(昭和8年(1933))に定年で金研所長を辞していたが、昭和11年(1936)には大学在職二十五年記念行事があり、さらに翌昭和12年(1937)には第1回文化勲章受賞の祝賀が行われ、金研には本多の余光が輝いていた。しかし、小川の研究の歩みは、その後の戦争から敗戦への時代の激流にもまれ、決して順調ではなかった。

### 電子回折研究の後継者

小川は学部卒業後、物理教室の大久保準三教授から「水素原子の結晶による回折現象の確認」というテーマを与えられた。Davisson, C. H. と Germer, L. H. (昭和2年(1927)) および Thomson, G. P. (昭和3年(1928))による電子の回折現象の発見があり、また理研の西川正治研究室で菊池正士(昭和3年(1928))が菊池パターンを発見し、電子や粒子の波動性が研究者の興味を惹きつけていた時代であった。

金研で電子回折の研究を始めたのは三輪光雄(昭和6年(1931)-昭和10年(1935))本多室、後に東京教育大学教授、学長)で、アモーフラスグラフイトや金属研磨面の実験を行っていた。昭和10年(1935)三輪が転出(癌研究所)することになり、後継を探していた本多に大久保が小川を推薦したのが契機となって、小川は電子回折に取り組みはじめた。

三輪から実験手法を伝授されたが、なかなか成果が挙がらず、一時期は金研の本流である磁気グループに加わり、先輩の広根徳太郎、岡村俊彦や宮原将平などの指導と協力を得て、磁鉄鉱の大バルクハウゼン効果の研究を行った。

### 東北の地に電子回折研究の旗印を

本多記念館が完成した昭和16年(1941)に、小

川は助教授に昇任し、磁性研究から再び電子回折に戻る決心をし、西川門下が中心となって東京で開かれていた電子回折研究会にも参加するとともに、回折装置を金研旧1号館の向側にあった物理教室内に作った。

しかし、昭和20年(1945)7月の仙台空襲により木造の物理教室は全焼し、装置は灰燼に帰した。敗戦後の困窮の時代にも電子回折への夢を捨てず、先輩の白井俊二(旧制二高教授、菊池と同級)から装置を譲り受けるなどの支援を得ていた。

本格的に実験を再開したのは昭和23年(1948)頃で、理学部学生であった渡邊傳次郎の協力を得て、金研旧館に水平型の電子回折装置を組み立てた。当時は、安定した加速電圧の電子ビームを得ることも容易に達成できる状況ではなかったが、多くの困難を乗り越えられたのは「東北の地に電子回折研究の旗印を掲げたい」という強い願望であったと回想している。小川とほぼ同年輩の三宅静雄(東京工大、東大物性研)や上田良二(名古屋大学)のグループへの対抗心でもあったように思う。

以後30年にわたる高速および低速電子回折による一連の研究業績-蒸着エピタキシー、長周期規則合金、超微粒子、表面構造など-は、放射線金属学部門および回折結晶学部門のメンバーによってまとめられている。<sup>\*</sup>

### 父の業績が国際的に再評価

小川は幻の元素と言われたニッポニウムの研究に生涯を捧げた小川正孝(東北帝国大学第四代総長)の四男である。現職中、小川は父について多くを語らなかったが、その研究については胸に懸かるものがあったと思われる。吉原賢二(東北大学名誉教授)の検証で<sup>\*\*</sup>、業績が見直され国際的にも再評価されたというニュースを晩年の小川は大変喜んでいた。永い間放置されていた「小川記念園」の整備には、私も多少のお手伝いをしたが、吉原の努力によって学術上の業績を記した新しい

碑盤が出来たことを喜びたい。

ある時、小川が「明治の学者が取り組んだテーマは大きかったな、それに比べると金属や合金の電子回折は小さいかなあ…」と呟いていたことが思い起こされる。小川の人となり語るには、酒の話は欠くことが出来ないが、字数が尽きたので割愛する。

(第51号 平成18年(2006)10月発行より)

## 注記

- \* 回折結晶学と材料科学…仙台スクール40年の軌跡(アグネ技術センター 1993年刊)序章に自伝風の回顧録がある。
- \*\* 科学に魅せられた日本人…ニッポニウムからゲノム、光通信まで 吉原賢二著(岩波ジュニア新書 2001年刊)



小川記念園で (昭和63年(1988))

## ○ RIISOM から IMR へ -1987年の改組と改称

平林 眞

金研が英語名を Institute for Materials Research (IMR) と決めたのは、全国共同利用型研究所に改組した昭和62年(1987)5月です。それから約20年、KINKEN=IMR は国内外で広く認知されましたが、一方では昔の名前を知らない世代も多いと思われるので、改称の経緯を記すこ

とは意義があるでしょう。

金研のはじまりは、大正5年(1916)4月、本多先生が住友家からの寄付金をもとに、東北帝国大学理科大学物理学教室内に置いた臨時理化学研究所第二部であることはよく知られていますが、その英語名についてはあまり知られていないようです。私も永年、理化学研究所(RIKEN\*)の英語名(Institute of Physical and Chemical Research, IPCR)か、それに近い名前が使われたのではと推測していましたが、本多先生は Alloy Research Institute (ARI) と名づけていたようです。臨時理化学研究所からの最初の論文(炭素鋼の可逆変態の温度について;東北帝国大学理科報告、Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 5(1916)285)には、The first report from the Alloy Research Instituteと注記されています。以来「理科報告」とそれを引き継いだ「研究所報告 Sci. Rep. RITU」に掲載された KINKEN の論文には、英語名に関係なく、一連の通し番号が付けられました。

大正8年(1919)鉄鋼研究所になってからは、Iron and Steel Research Institute (ISRI) が用いられ、有名なKS磁石の論文(理科報告9(1920)417)は ISRI の第43報として発表されています。しかし、昭和63年(1988)に American Society for Metals (ASM) International から贈られた Historical Landmark の 記 念 碑 文 には、Research Institute for Iron and Steel と記され(写真参照)、両方が使われていた可能性もあります。大正11年(1922)金属材料研究所となつてからは、Research Institute for Iron, Steel and Other Metals (RIISOM) が60年以上用いられてきました。

1920年代の KINKEN の研究の主流は鉄と鋼で、ジュラルミンや真鍮などに関する論文が始めた状況でしたから、Iron, Steel and Other Metals は研究の実態を表し、設置目的の「鉄鋼その他金属および合金に関する学理および応用の研

究」に正に合致するものでした。しかし、戦後、研究分野が広がるとともに、RIISOMは実態とかけ離れ、国際的にも適正な評価を受けられないから“名は体をあらわす”ものにしたいという願望が次第に強くなりました。共同利用型研究所への移行に当たって設置目的を変更して、材料研究の将来を考え KINKEN の研究対象を金属だけに限定せず、「材料科学に関する学理および応用の研究」としましたが、これに相応しい英語名については、いくつもの候補を挙げて議論しました。Research Institute for Materials Science and Technology 等々、あるいは Max Planck や Laue-Langevin などになって個人名“K. Honda”を冠する案も出ました。結局‘長い名前の研究所’としても著名であった RIISOM に比べて、短く・広く・簡潔なものがよいなどの意見で、IMR に決まったように憶えています。また、“金属材料研究所”についても、いろいろ議論がありましたが、KINKEN は永く定着した固有名詞である上、源流が金属であることは替わらないということで、英語名だけの改称になりました。

おわりに、設置目的の変更と共同利用型研究所への改組を決める段階で開かれた名誉教授との懇談会について触れたいと思います。改組と改称は、KINKEN の大転換であるから、名誉教授の意向を伺い理解を得なければならぬということで、日時は定かではありませんが、本多記念館の会議室(現所長室)に増本(量)先生をはじめ先輩の諸先生に集まって頂きました。名誉教授の方々からは、時代の要求に適い材料研究の発展を促すものであろうと概ね賛意を示され、また励ましの言葉も頂きましたが、その端はしに KINKEN への強い想いが伝わり、責任の重さを痛感させられた懇談会でした。

なにぶんにも 20 年も昔のことですから記憶も怪しくなり、誤りもあるかもしれませんが、ご寛容下されば幸いです。

(第 52 号 平成 19 年(2007) 2 月発行より)

\*財団法人理化学研究所の発足(東京駒込)は大正 6 年(1917)で、臨時理化学研究所とは別の組織です。



写真: Historical Landmark の記念碑文

## ○中国との学术交流 1 中国科学代表団の訪日

小岩 昌宏

金研には海外から多くの研究者が訪れ、諸外国との交流が盛んである。なかでも中国との交流には長い歴史がある。今回から 3 回にわたって、金研における中国との学术交流に関して記録に残しておきたい事項を述べる。

昭和 30 年(1955)年 12 月、中国科学院の郭沫若院長を団長とする中国科学代表団が学術会議(当時の会長:茅誠司)の招待で来日した\*。代表団員は文学、古代史、近代史、考古学、教育学、数学、物理学、生理学、土木工学、鉄道、薬学を専攻する 11 名であった。その 1 人、葛庭燧\*\* (Ting Sui Ke) は最年少(当時 42 歳)の団員で、東大、東北大、京大、阪大、広島大、九大などの物理、金属関係の研究所、学部を 3 週間にわたって視察した。その報告書が「中日両国科学家之間的深切友誼」という題で科学通報昭和 31 年(1956) 4 月号 64-67 ページに掲載されている。その中で、東北大学金属材料研究所について述べている部分を以下に訳出する。

日本は金属物理の研究に関して光栄ある伝統を有している。有名な金属学者本多光太郎が創設した東北大学金属材料研究所は、すでに 40 年の歴

史を有している。…

現所長は磁性合金の研究と発明でよく知られている増本量である。… 私どもは実験室で研究者が熱心の実験している様子を見、感銘を覚えた。しかし、実験設備は古く実験機がところ狭しと並んでいて、これでは実験がやりにくいのではないかという感じがした。研究所には大変腕のよいガラス工が5、6人おられたが、その工作室はトタンぶき木造の粗末なつくりであった。…

日本訪問から帰国して2カ月あまり経ったが、多くの日本の友人から手紙をいただいている。東北大金研の増本所長からは「このたびの代表団の日本訪問は日中両国の科学と文化交流にとって画期的な出来事であり、両国の永久の友好を衷心より願っている。代表団より贈られた刺繍は所長室に飾って代表団訪日の記念としている。」旨の便りがあった。

Ting Sui Ke は中国清華大学を卒業後、米国に渡りシカゴ大学金属研究所で内部摩擦に関する先駆的な研究をした人である。昭和24年(1949)、乞われて新生中国に帰り、瀋陽に設立された中国科学院金属研究所において研究を続け、後には副所長もつとめた。しかし、昭和41年(1966)にはじまる文化大革命の嵐に翻弄され、研究中断のやむなきに至った。文革後の新たな歩みの中で安徽省合肥市に新たに設立された中国科学院固体物理研究所の初代所長の重責を担った。昭和54年(1979)11月、水上温泉で開かれた「金属中の水素」国際会議に参加のため来日したKeは金研を再訪し、また電磁気材料研究所に増本量所長を訪問して旧交を温めている。

筆者は日本学術振興会と中国科学院の交流協定により、昭和58年(1983)10月に中国を訪問しKe先生の回想を詳しくうかがう機会を得た。その記録は日本金属学会会報の寄稿した。Ke先生は上述の訪日報告書について「増本量所長は、私の報告書を文部省に見せて、設備更新や建物新築の予算獲得に成功したそうだ。だから私は金研に

とって大恩人のはずだ」と冗談半分に仰っていた。

(第53号 平成19年(2007)6月発行より)

\* この代表団に通訳として同行した人の随行記が訳出・出版されている。ただし、通訳は郭沫若団長と行をともしたようで、この訳書には東北大訪問に関する記述はない。劉徳有著 村山孚 訳「郭沫若 日本の旅」サイマル出版会、1992年。

\*\* 葛庭燧(1913-2000)中国科学院院士。日本金属学会名誉員。文献：小岩昌宏：“中国科学院固体物理研究所を訪ねて 聞き書き—内部摩擦事始め”日本金属学会会報 23(1984)291-296。



樋口隆吉教授(東大工)を訪問中の葛庭燧教授(右、1955年12月)



金研を再訪した葛庭燧 教授 (1979年12月)

## ○中国との学术交流2 金属学日中交流連絡会議

小岩 昌宏

昭和47年(1972)9月29日、日本の田中角栄首相、大平正芳外相、および中国の周恩来総理・姫鵬飛外相らの間において、日中共同声明が署名され、日中の国交が回復された。この時期以後、学术交流が次第に盛んになっていった。しかし、国交回復以前においても、それぞれの学問分野で門戸を開こうとする努力がなされた。金属学の分野では金研の研究者が中心となって表記の会議を結成し、訪中代表団を送るなどの活動が行われた。手元にこの「会議」の会報があるので、それを眺めながら足跡を辿ってみよう。

昭和39年(1964)8月に開催された北京科学シンポジウムに参加した下平教授(写真1金研)、渡辺浩教授(金研)は仙台地区の金属研究者の要望をもとに中国側関係者と接触し、日中学术交流のきっかけを探った。その結果、北京鋼鉄学院副校長 張文奇、東北大金研 広根徳太郎 をそれぞれの窓口として金属学分野での交流を促進することが合意された。この年の秋には中国から科学院金属研究所 韓耀文 教授、北京鋼鉄学院 李振南 教授が金研を訪問され、日本金属学会と中国金属学会の間で学会誌の定期的交換が実現した。

以上の背景をもとに、北大、東北大、東大、明大、

京大、名大、阪大、広大、九大、理研などからの56人を発起人として、金属学日中交流連絡会議が結成され、昭和41年(1966)4月、第1回総会が東京で開かれた。その際、会長には広根徳太郎教授(金研所長)が推薦され、下平三郎教授(写真1)が事務局長となり、その研究室に事務局が置かれることになった。また、B5版8頁の「会報」No.1(写真2)がこの年の5月に発行され、会長挨拶、発足までの経過報告、会則案、中国科学院金属研究所の紹介、などが掲載されている。

この会議の事業の一つとして企画された訪中代表団は昭和42年(1967)7月に実現した。一行は20日間にわたって、広州、北京、瀋陽、撫順、上海などを訪れ、2つの大学、1研究所、6工業施設などで8回の学術講演、施設見学などを行った。団員は以下の6名である。

足立彰(団長。阪大工)、川野豊(秘書長。京大工)、辛島誠一(東北大工)、丸山益輝(広大工)、山路賢吉(日立電線)、安達健五(名大工)。

ところで、中国では昭和40年(1965)11月10日、姚文元が上海の新聞「文匯報」に「新編歴史劇『海瑞罷官』を評す」を発表し、毛沢東から批判された彭徳懐を暗に弁護した戯曲『海瑞罷官』を批判したことをきっかけに、いわゆるプロレタリア文化大革命が始まり、昭和41年(1966)8月以降中国共産党中央は麻痺し、陳伯達・江青らの文化革命小組がそれに代わった。代表団の訪中は文革が激化するさなかに行われたのである。その後、訪日代表団の招聘、第2次代表団の派遣が企画されたが、中国側の体制が整わないためにしばらく静観することになった。会報の最終号は、昭和44年(1969)10月発行のNo.11である。筆者はこの会議の事務局の一人として活動を支えたが、昭和44年(1969)9月から2年間、海外出張し、この間にこの会議は休業状態のまま自然消滅した。昭和47年(1972)の国交回復後、さらには昭和52年(1977)の文革終結宣言以降、両国政府間の合意に基づく交流が進む中でこのような有志に

よる活動は不必要になった。しかし、会議に参加していた人々がその後中国との学术交流において積極的な役割を果たしたことは、この活動の大きな遺産であるといえよう。

この会議の活動に際しては、長崎誠三氏(写真3:アグネ技術センター、金研OB、故人)が終始支援を惜しまれなかったこと、事務局活動には橋本功二、中道琢郎氏をはじめとする金研の教官・院生が協力したことを記しておきたい。

(第54号 平成19年(2007)10月発行より)



[写真3] 長崎誠三氏(元金研助教授。アグネ技術センター社長。金属学日中交流推進の陰の功労者)



[写真1] 下平三郎名誉教授(事務局長を務めた)

### ○中国との学术交流3 日中国交回復後、初めて金研に学んだ留学生たち

小岩 昌宏

日中国交回復後初めて金研に長期滞在した中国からの研究者は以下の3人の方である。

劉茂林(北京有色金属研究総院)

和泉研究室(非鉄合金研究部門)

孫本栄(鉄鋼研究院)

田中研究室(金属加工研究部門)

王文魁(中国科学院物理研究所)

岩崎研究室(回折結晶学研究部門)



[写真2] 金属学日中交流連絡会議の会報 No.1(昭和41年(1966)5月発行)

この3人は中国政府派遣留学生として、昭和54年(1979)4月に来日し2年間滞在した。劉茂林さんは和泉研究室で、Cu - Nb - Sn 複合材料の超伝導特性、孫本栄さんは田中研究室でNb マイクロアロイングした鋼板、王文魁さんは岩崎研究室で高圧下の非晶質の変態に関する研究を行った。(王さんは2年間の滞日の後、一旦帰国したが、その後学振招聘研究員として再度来日し、東北大学より理学博士の学位を授与された。現在も物理研究所の教授として活躍されている様子である。)

写真1は来日丸一年たったときの懇親会、写真

2は昭和56年(1981)4月の帰国直前に金研で開催された送別会のときのものである。これら3人の留学生の受け入れ状況が『日中友好雑記』(佐々木信男著、平成14年(2002)8月、私家版)に記されている。(該当部分のコピーをお送りいただいた篠原 猛氏に感謝する)。関連部分の概要を以下に記す。

---

昭和54年(1979)、中国政府派遣留学生が数名東北大学へ到着するという情報が入り、宮城県日中友好協会などが受け入れ準備を進めた。4月11日に第一陣の2名が、26日には孫本栄、王文魁、劉茂林ほか2名が来仙した。3人は原ノ町のXXさんが持っている空き家に落ち着いた。テレビ、冷蔵庫、机、椅子などの日用品は(友好協会)会員の寄贈によりそろえることができた。留学生諸君の話では、大使館から1日の食費は1000円ぐらいで生活するように言われているとのこと。食費月3万円ではちょっと無理なような気もするが、留学生諸君は夜に自炊するので大丈夫といていた。また家賃は1人1カ月2万円ぐらいは保証され、その他生活、勉強に必要なものは中国政府が出してくれるが…。来仙した留学生の全ては東北大学の研究所で勉強する研究生で、研究はその性質上、夜遅くまでかかることが多い。しかし、仙台の交通機関は午後10時半頃までしか運行されておらず、留学生諸君はタクシーに乗るだけのお金の余裕はない。XXさんらのご好意で一応落ち着いた宿舎は、研究所から離れたところにあり、通勤に不便を感じているようであった。留学生諸君に研究所近くによいところが見つかったら移転するように話したが、彼らは非常に律儀で、XXさんらに悪いのではないかという。私たちは、XXさんらも日中友好協会の会員で、皆が十分に研究できることを願っており、そんな心配をする必要はないと説得し、3人は霊屋橋近くのアパートに移ることになった。

---

なお、上記の3名の来日から1年後の昭和55年(1980)4月に、瀋陽から下記の研究者が加わった。

李鍾浩(中国科学院金属研究所)(瀋陽)

武藤研究室(低温物理学研究部門)

研究テーマ:「シェブレル相化合物における上部臨界磁場の異方性」

李鍾浩さんの滞在予定は1年間であったが、延長して2年滞在されたそうである。同氏の写真3は、小林典男教授に提供していただいたものである。

(第55号 平成20年(2008)2月発行より)



[写真1] 中国留学生と受け入れ研究室教官の懇親会(昭和55年(1980)4月、仙台中央市場東山にて)。前列左から、和泉修、田中英八郎、岩崎博、志村宗昭。後列左から、孫本栄、王文魁、井野正三、池田圭介、永田明彦、劉茂林の各氏(永田明彦氏提供)



[写真2] 歓送会で感謝の言葉を述べる留学生。左から、孫本栄、王文魁、劉茂林の各氏(昭和56年(1981)4月 金研講堂にて。永田明彦氏提供)



[写真3] 李鍾浩氏(小林典男氏提供)

## ○ KS 鋼・新 KS 鋼

石本 賢一

これまで金研物語では、戦後の約30年間に金研を支え活躍された多くの方々を紹介してまいりました。金研物語(第二部)では、金研が生んだ種々の発明品を対象とし、それらが発明された経緯、社会に及ぼした影響、さらには、その後の状況について報告したいと思います。今回は、『KS 鋼・新 KS 鋼』を採り上げました。

### 第一次世界大戦と鉄鋼・磁石鋼の開発

大正3年(1914)、第一次世界大戦が勃発します。この戦争はヨーロッパが主戦場となり、長期に及びましたので、ヨーロッパ各国の疲弊は甚だしいものでした。このためヨーロッパからの工業製品や工業用諸機械の輸入は著しく減少し、特に、鉄鋼や磁石鋼の輸入は完全に途絶えてしまいました。この様な背景のもと、大正5年(1916)、鉄鋼研究を目的に東北帝国大学理科大学に臨時理化学研究所第二部が発足されました。<sup>1、2)</sup>その研究主任となった本多光太郎(ほんだこうたろう)先生(以下、人物の敬称を略します。)(写真1)には陸海軍の航空関係からも磁石鋼に関する切実な開発要請があったようです。当時、最も強い磁石はタングステン鋼(組成:0.7C、0.3Cr、6W、0.3Mn、

残りFe)<sup>3)</sup>でしたが、日本では手に入らない状況でした。それに替わる磁石鋼の開発が必要に迫られていたのです。早速、本多は高木弘(たかぎひろむ)(写真2)の協力を得て、磁石鋼の開発に乗り出しました。高木は、本多の指示のもと、組成の異なる膨大なテスト・ピースを作成・焼入れしました。そして、それらの磁気測定から、終に、当時世界最強の磁石KS鋼を見出したのです。KS鋼(組成:0.8C、30~35Co、1.5Cr、6~8W、残りFe)<sup>2)</sup>(写真3)は保磁力:約250エルステッド、残留磁束密度:約11000ガウスの鍛造磁石です。保磁力がタングステン鋼の3~4倍もありました。因みに、この“KS”は、臨時理化学研究所第二部に研究費を寄贈した住友吉左衛門(すみともさちざえもん)の頭文字を採ったものです。

### KS 鋼登場の影響

さて、KS鋼の特許権(大正6年(1917)特許許可)1)ですが、東北帝国大学はこれを無償で住友に譲渡しました。住友からの研究費寄贈の恩義に酬いるためと考えられます。住友は英、米、独、仏、伊に向かって特許請求を行いました。その結果、ドイツのジューメンス・ハルスケ社やアメリカのウエスティングハウス社などが自社の電気機器にKS鋼を採用しました。<sup>2)</sup>KS鋼の登場は世界の電気機器の性能を格段に向上させたのです。更に、多額の特許料を得た住友は東北帝国大学に30万円(当時の金額)寄贈しました。これは、臨時理化学研究所第二部が“臨時”でない鉄鋼研究所(大正8年(1919)改組拡充)となるための重要な原資となりました。

### 王座奪回とその後

KS鋼は15年間も世界記録を維持し続けました。しかし、1931年(昭和6年)、KS鋼を凌ぐMK鋼が東京帝国大学の三島徳七(みしまとくしち)により発明されました。<sup>1、2)</sup>MK鋼(組成:15~30Ni、7~15Al、少量のCu、Mn、Co、残り

Fe)<sup>2</sup>)は、650～750度で焼き戻して作られる析出硬化型の永久磁石です。保磁力はKS鋼の3倍近くありました。MK鋼登場のニュースは金属材料研究所(大正11年(1922)改組拡充)にとって大変なショックでした。直ちに、本多を中心として新磁石鋼の開発が進められました。昭和8年(1933)、増本量(ますもとはかる)、白川勇記(しらかわゆうき)らの必死の努力でMK鋼を凌ぐ新KS鋼(組成:20~40Co、10~25Ni、5~25Ti、残りFe)<sup>2</sup>) (写真3)が開発されました。僅か2年後の王座奪回でした。(写真4)

その後(昭和13年(1938)、この新KS鋼はアメリカのゼネラル・エレクトリック社のアルニコ磁石に記録を超されますが、これらKS鋼・新KS鋼の開発は、今日のわが国の材料サイエンスの先駆けとなったのです。

(第57号 平成20年(2008)10月発行より)

#### 参考文献

- 1) 平林真編、本多記念会監修、『本多光太郎』 - マテリアルサイエンスの先駆者 - (アグネ技術センター、2004)
- 2) 石川悌次郎著、『本多光太郎傳』(日刊工業新聞社、1964)
- 3) 東京天文台編、『理科年表』(丸善、1986)



[写真1] 本多光太郎先生(明治3年(1870) - 昭和29年(1954))



[写真2] 高木弘先生(明治19年(1886) - 昭和42年(1967)) (NEC トーキン(株)のご好意による)



[写真3] KS鋼(上段)、新KS鋼(下段)



[写真4] 金属材料研究所(大正11年(1922)頃)(東北大学史料館写真データベースから転載)

## ○続 KS 鋼・新 KS 鋼

小岩 昌宏

「KS 鋼」は本多光太郎あるいは金研を語るとき、常に用いられるキーワードであり、その開発事情を正しく後世に伝える必要がある。勝木渥は KS 鋼の開発経緯を調査<sup>1)</sup>し、開発を担当した高木弘の学位論文<sup>2)</sup>の内容を紹介した。本多自身は「2、3回の試作で予想が的中した」というが、高木は当時教室の工場に成分不明の工具鋼があっけきわめて硬度が高く大切に居た材料があることを工具より聞いた。筆者は之を分譲してもらい之を Co-Fe 合金に W の場合と同様に配合した。その結果抗磁力 180 エルステッドの磁石が発見された。と「工具鋼の添加」という奇想天外な奇策が突破口となったことを記している。

昭和6年(1931)、三島徳七により発明された MK 磁石は、KS 磁石鋼の性能を大幅に上回るものであった。昭和8年(1933)に特許出願された新 KS 鋼は Ni、Ti を主要添加元素とするもので、その開発を担当した白川勇記は「Ti という磁性を持たない元素を添加したのがみそだった。いいところ(最適組成?)を探すときは俺は必要がなくなりはずされた」と当時の研究の状況を回顧している<sup>3)</sup>。

「新 KS 鋼は MK 鋼の改良品か、新規な発明か」を巡って、住友金属(新 KS 鋼)と三菱鋼材(MK 鋼)の間で激しい特許論争が続いた。MK 鋼は Fe-Ni-Al の、新 KS 鋼は Fe-Ni-Ti の三元合金である。Ti 添加に用いるフェロチタンは Al を大量に含むので、熔製すると Fe-Ni-Al-Ti 合金になってしまう。7年余にわたる係争は、軍の介入により和解したので最終決着には至らなかったものの、新 KS 鋼特許を主張した東北大学金研が優勢であったことは学問的には不可解で、鉄の神様ともいわれた本多光太郎の剛腕、政治力によると見る人も多い。

総長任期を終えたのちも金研所長事務取扱として君臨した本多光太郎と対立した岩瀬慶三は教授

会出席停止処分を受け、やがて京都大学へ転出する。岩瀬はその著書<sup>4)</sup>で「学者ならばその磁石がどのような状態となっているか、また何がゆえに強磁石たりうるかを明かして始めて学問らしくなるが、そのような学問的のことは KS も MK も新 KS も全然発表されてはいない」と本多をきびしく批判する。

星野芳郎は「KS 鋼は理論的研究の、MK 鋼は偶然の所産である」と述べている<sup>5)</sup>が、2つの鋼の開発経緯を詳しく調べてみると、こうした単純な構図は成立しない。なお、本稿は筆者の著作<sup>6)</sup>を要約したものである。

(第58号 平成21年(2009)2月発行より)

## 文献

- 1) 勝木渥：“KS 磁石鋼の発明過程(I)、(II) ”、科学史研究、23(1984)96-、150-。
- 2) 高木弘：学位論文“KS 磁石鋼の研究ならびにわが国地表物質の磁性の測定”(東北大理、1959年)
- 3) 菅井富：“白川勇記先生と新 KS 磁石鋼”、「研友」第55号、1997年。  
(平成6年(1994)1月10日のインタビューをもとに執筆)
- 4) 岩瀬慶三：「大学教授の回想」(非売品)、1975年。
- 5) 星野芳郎：「現代日本技術史概説」、大日本図書、昭和31年。
- 6) 小岩昌宏：“永久磁石材料-KS 鋼、MK 鋼、新 KS 鋼の開発事情”、金属学プロムナード-セレンディピティを追って、アグネ技術センター、2004年。



三島徳七



岩瀬慶三



白川勇記

## ○センダスト

石本 賢一

強磁性体を利用した材料には大きく分けて、硬磁性材料と軟磁性材料がある。硬磁性材料としてはKS鋼・新KS鋼などの永久磁石が挙げられ、大きな保持力を必要とされるが、反対に、軟磁性材料の変圧器や通信機器の磁心では出来るだけ小さい保持力が要請される。今回金研物語第二部で取り上げる「センダスト」は、金研で発明された軟磁性材料として有名な高透磁率合金である。<sup>1)</sup>

当時、既に高透磁率合金としてはパーマロイ(組成:78.5Ni、残りFe)<sup>3)</sup>がアメリカで発明されていた。<sup>1,2)</sup>しかし、それは原料に大量のニッケルを必要としている。ニッケルを殆ど輸入に頼るわが国にとっては、ニッケルを含まない高透磁率合金の開発が切に望まれていた。そのような頃、珪素鋼(Fe-Si合金)に次いでFe-Al合金が高透磁率合金として研究されるようになっていたが、さらに、Fe-Al-Si合金がその組み合わせとして取り上げられたと考えられ、その結果、昭和7年(1932)、増本量(写真1)、山本達治によりセンダスト(組成:5.5Al、9.5Si、残りFe)<sup>3)</sup>(写真2)が発明された。センダストの三元組成近傍では、磁化率(=透磁率)が著しい極大を示すが、その実験結果を得るためには、夥しい数の試料を作製し、測定したものと思われる。

『センダスト合金の組成発見にかかわる苦労話は山本達治さんから直接詳しく伺ったことがあります。試料溶解や磁気特性測定には今では考えられないほどの時間がかかったようです。3元合金の組成に対応する三角形内の点に1本、1本長さ(透磁率の測定値)の異なるマッチ棒のような棒を毎日、毎日1本あるいは2本のペースで立てていったそうです。ピークを見つけたときの感激を熱く語ってくれたことを思い出しました。』

(花田修治東北大学名誉教授談)

磁気特性を表1に示す。<sup>3)</sup>初期磁化率、最大磁

化率ともにセンダストがパーマロイの値を上回っている。さらに、保持力はセンダストがパーマロイの半分の値になっている。センダストの特許明細書(写真3)の『発明ノ性質及目的ノ要領』には以下の様に書かれている。

其ノ目的トスル所ハ従来已知ノ鉄珪素合金或ハ「パーマロイ」ヨリモ高キ導磁率ヲ有シ「ヒステリシス」損失少ク且比抵抗高ク変成器其他ノ電気機器等ノ材料特ニ「ローディングコイル」用鉄心トシテ有益ナル磁性合金ヲ得ントスルニ在リ

この文章からも、センダストが当時の優秀な高透磁率材料「パーマロイ」を凌ぐ発明であることが分かる。センダストは高透磁率材料としての性質は優れているが、極めて硬くて塑性加工性に乏しいため、靱性は低く、衝撃に対して脆い。このため、鍛造や圧延を施すことは困難であった。しかし、脆いことを利用して、圧粉磁心(Dust Core)として使用された。「センダスト」の名称は仙台(センダイ)で発明されたことと「ダストコア」として用いられたことからきている。さらには、センダストの工業化は『東北金属工業株式会社』創立の発端となっている。当時の国際情勢の緊迫の中、アメリカからのニッケルの輸入は途絶え、わが国ではパーマロイの生産は中止されたが、これに替わって、センダストの大量生産は通信機器の圧粉磁心の需要におおいに応えるものであった。

戦後、アメリカからのニッケルの輸入が再開すると、圧延も鍛造も出来るパーマロイ、スーパーマロイの生産が急速に進み、新たな高透磁率材料「フェライト」も登場したが、センダストの耐磨耗性は他を抜いており、薄膜化技術の進歩とも相俟って磁気ヘッドや磁気カードの読み取り素子として現在も盛んに使われている。

(第59号 平成21年(2009)6月発行より)

#### 参考文献：

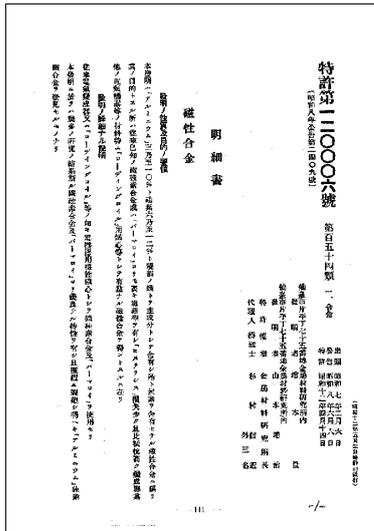
- 1) 近角聡信 他 編、『磁性体ハンドブック』(朝倉書店、1975)
- 2) 石川悌次郎 著、『増本量伝』(誠文堂新光社、1976)
- 3) 国立天文台 編纂、『理科年表』(丸善、2007)



【写真1】 増本量先生(明治28年(1895) - 昭和62年(1987))



【写真2】 センダスト粉末(奥)、センダスト棒コア(中間)、通信用部品センダストコア(手前)  
(金研資料展示室(株)トーキン寄贈)



【写真3】 センダスト特許明細書(第120006号特許明細書)

名称	組成*	初期磁化率	最大磁化率	保持力 (A/m)
センダスト	Fe-5.5Al, 9.5Si	30,000	120,000	2
パーマロイ	Fe-78.5Ni	8,000	100,000	4
スーパーマロイ	Fe-79Ni, 5Mo	100,000	6,000,000	0.16

\* (数値は重量%, 残りFe)

【表1】 高透磁率材料の磁気特性

### ○スーパーインバー

千葉 晶彦

室温付近の温度変化に対して弾性係数が不変の性質を有する材料は恒弾性材料あるいはエリンバー型合金といわれ、室温付近での弾性係数Eの温度係数eが極めて小さい材料のことである。歴史的には Guillaume に源を発し、Fe-Ni系を基礎とする合金系において開発がなされた。一方、わが国では、これとはまったく別の基礎に立って開発がなされた。昭和6年(1931)、増本量教授はFe-Ni系合金 Invar の微小な熱膨張性をその磁気特性より説明し、これに基づいて Fe-Ni-Co 合金の超不変鋼 -Super Invar を発見した。さらに、その法則を演繹し Co-Fe-Cr 系にも不変鋼型特性を有する合金が存在することを予測し、54%Co、37%Fe および9%Cr より成る合金が負の線膨張係数 $\alpha$ を有することを見だし、これが

昭和9年(1934)に不銹不変鋼 (Stainless Invar) となった。研究はつづく。Eも $\alpha$ と類似の異常性を呈するものと予想して、昭和15年(1940)には55%Co、37%Fe、および9%Crより成る合金が $+5.5 \times 10^{-5}$ の正のeを有することを発見した。この事実は、Co-Fe-Cr系のeは一般には負であるので、明らかに、不銹不変鋼の組成付近において正值を示し、両者の中間の組成においてe~ゼロとなる合金組成が現れることを示唆している。こうしてCo-elinvarが誕生した。その後、Co-Fe-V系、Co-Fe-W系、Co-Fe-Mo系、およびCo-Fe-Mn系について研究が精力的に行われ、Velinvar、Tungelinvar、Moelinvar、MangelinvarなどのCo基elinvar合金が次々と開発された。これらの合金の開発経緯をよくよくひもとくと、現在にも通じる機能材料開発のお手本が示されていることに気づかされる。

Co系Invar (Elinvar)合金は、他にも高強度で高い耐食性を示すことから、高強度、高耐食性の精密ばね材料として、時計用の高精度ばね材料として使用可能である。セイコー電子部品、現在のセイコーインスツルが、金研と共同開発した析出硬化型合金のCo基合金(昭和31年(1956)に取得した特許)を基にして、SPRON 100の商標名で実用化し、現在も販売している。平成21年(2009)3月4日、セイコーインスツルは高級腕時計グランドセイコーに搭載する動力ぜんまいの素材を金研と共同開発したと新聞発表した。“Super Invar”の応用研究は、現在においては“高強度・高弾性合金の研究開発”として受け継がれている。

(第60号 平成21年(2009)10月発行より)



【図1】 ヒゲゼンマイ (材料コエリンバー) 【株】SII マイクロパーツ 寄贈  
金属材料研究所 本多記念館資料室 所蔵



【図2】 コエリンバーを使用した自動巻腕時計の内部

## ○ SiC 繊維

石本 賢一

「SiC 繊維」は、矢島聖使博士(写真1)が世界に先駆けて発明したセラミック材料である。<sup>1-3)</sup>これは複合材料の素材として極めて重要である。複合材料とは、2つ以上の異なる素材を一体的に組み合わせた材料で、夫々の素材の長所を持ち、単一材料より優れた性能を示す。複合材料の例として、FRP(繊維強化型プラスチック)が挙げられる。

1970年代以降、宇宙ロケット、航空機、原子炉などの分野では、研究を推進するための優秀な材料が待望されていた。しかし、金属には温度的制約から800℃以上で長時間作動する材料はなかった。矢島は種々の金属と複合させてFRM(繊維強化型金属)を作り出すことの出来る非金属繊維の開発を研究していた。昭和50年(1975)、彼は、有機金属化学が専門の林丈三郎博士、大森守博士の協力の下、有機ケイ素ポリマーのポリカルボシランを原料として、これを熔融紡糸して繊維状にし、空气中加熱により不融化し、さらに不活性雰囲気中で焼結して耐熱性の優れた高強度、高弾性率のSiC繊維の製造に成功した。この方法は矢島法(Yajim's Method)と呼ばれ、セラミック材料合成法のひとつである。

彼等の公開特許「昭 51-130325」が以下に示すように、

「…繊維強化型金属、プラスチックおよびゴムの繊維材料、電気発熱繊維、防火織布、耐酸隔膜、原子炉材料、航空機構造材、橋梁、構築物材料、核融合炉材料、ロケット材料、…」

SiC 繊維は様々な社会的要請に応え、過酷な条件下で使用出来る優れた材料である。

SiC 繊維は、上記の特許などを基にして工業化された。日本カーボン株式会社からは、まずニカロンが販売され、続いて、耐熱性を向上させたハイニカロンやハイニカロンタイプSが製造販売されている。<sup>4)</sup>また、宇部興産株式会社においても、Ti含有のチラノ繊維が販売されている。<sup>5)</sup>(写真2)

現在、複合材料として(SiC / SiC)を用いた航空宇宙エンジン用構造材や核融合構造材料の研究開発が行われている。今日でもSiC繊維は複合材料の研究に欠かせないものである。<sup>6,7)</sup>

(記事執筆にあたり、大阪府立大学名誉教授岡村清人先生に多くのご指導を頂きました。この場を借りまして御礼申し上げます。)

(第61号 平成22年(2010)2月発行より)

## 参考文献:

- 1) 矢島聖使:化学と工業 28巻 10号(1975) 87.
- 2) 矢島聖使:エレクトロニク・セラミクス 春号(1976) 16.
- 3) 矢島聖使:工業材料 27巻 4号(1979) 102;5号 99;6号 100;7号 98.;8号 102;9号 110.
- 4) 市川 宏、武田道夫、瀬口忠男、岡村清人:まてりあ 39巻 2号(2000) 190
- 5) 宇部興産株式会社カタログ:<<http://upilex.jp/ceramic.html>>

- 6) セラミックスアーカイブス：セラミックス  
42巻 12号(2007) 967.
- 7) 谷川博康、室賀健夫、檜木達也：まてりあ、  
47巻 9号(2008) 464.



【写真1】有機ケイ素ポリマーを熔融紡糸しておられる矢島先生



【写真2】SiC繊維 (左) ハイニカロン タイプS (日本カーボン(株)寄贈)  
(右) チラノ繊維 (宇部興産(株)寄贈) (金属材料研究所蔵)

#### ○本多光太郎の足跡をたどる - 交流のあった人々\*

小岩 昌宏

本多光太郎の没後50年にあたる平成16年(2004)にはさまざまな記念行事が行われた。各地で開かれた講演会には、筆者も講演の機会を与えられた。また、平成20年(2008)11月、岡崎市立矢作南小学校(本多光太郎の母校)が創立100年の記念行事を行った際には、招かれて『鉄学者

本多光太郎』と題して講演した。これらの講演準備の過程で発掘した事項のいくつかを書き留めておきたい。

\*本稿は月刊誌『金属』80巻1号(2010)、(アグネ技術センター)に寄稿した原稿を再構成したものである。

#### 本多光太郎と寺田寅彦

本多光太郎と寺田寅彦は、東大物理学科に在籍中に10編の共著論文(磁性4編潮汐現象3編間歇泉3編)を発表している。本多は8歳年長で講師、寺田は大学院学生・助手であった。研究一筋の本多とは対照的に寺田は多趣味な人であった。寺田の門弟の一人で、雪の結晶の研究で有名な中谷宇吉郎は、寺田が本多について語った言葉を次のように伝えている<sup>1)</sup>。

何にしてもあの地下室で、毎晩12時過ぎ頃迄頑張られるのには弱ったよ。僕もまだ新米で助手なんだから本多さんが実験をしておられるのに先に帰るわけにも行かず毎晩一緒に帰ったものだ。勿論門はしまつて居たがね、本多さんは決して塀の隙間から出るなんて言う事はしないので、いつでもあの弥生町の門だが、ちゃんと門番を叩き起して錠をあけて門を開かせては帰ったものだ。(中略)

丁度秋の頃で上野では絵の展覧会があるのにそれを見に行く暇もないのだ。僕は昔京都へ行かないかと言はれた時に、どうも家の都合もあって断った事もあったが、その時には、「寺田は絵の展覧会が見られないからと言って京都を断った相だ」と言ふ噂が立った位なんだから、あれは実に苦痛だったよ。本多さんと来たら土曜日日曜日もないのだからね。所が丁度十一月三日の天長節の朝さ、下宿の二階で眼を覚まして見たら秋晴れの青空に暖か相な日が射して居るぢゃないか。有難い、

今日こそ展覧会を見に行こうと思っていそいそと起きて飯を喰って居ると、障子をあけて這入って来る人があるんだ。見ると本多さんさ。「今日は休日でも誰も居なくて学校が静かでいいわな、さあ行かう」と言はれるんだ。あんな悲観した事はなかったよ。(中略)

然しあの頃の実験で僕は一つの大事な事を会得したよ。それは必ず出来ると言ふ確信を持って何時迄も根気よくやって居れば、殆ど不可能の様に見られる事でも遂には必ず出来ると言ふのだ。そんな事が物理の研究の場合にもあるとは思はれないだらう、然しそれがあるのだ。之は一寸唯物論では説明出来ないな、本多さんと来たら少し無茶なんだ、機械の感度から言っても、装置の性質から言ってもとても測れ相もない事でも、何時迄でもくつついて居るんだ。さうして居ると、何処を目立って改良したと言う事もなくて自然に測れる様になるのだから実に妙だよ。あれは良い経験をしたものだな。あの時使ってるたデイトメーターなんか随分減茶なものだったが、あれでよく測れたものだったなあ。

寺田が亡くなったとき、本多は「思想」の追悼号に一文を寄せている<sup>2)</sup>。

「寺田君は私の親友でまた共同研究者の一人である。(中略)また間歇泉の研究、及び湖水、港湾の静振\*研究のため本邦各地に出張して共に共に楽しい時日を過ごしたことは忘れられない。私は常に同君の創意と熱心な研究的態度に敬服していた。とくに同君の人格については敬慕の念に堪へない。

私の独逸留学中寺田君も伯林に来てしばしば楽しい会合をしたことは今なほ記憶に新たである。(後略)」

本多・寺田の指導者であった長岡半太郎は、地震・波浪など地球物理学の分野の研究も行ってい

た<sup>3)</sup>。日本の太平洋沿岸は地震による津波の被害を受けることが多い。その典型例は三陸沖地震による巨大津波(明治29年(1896)6月)で、死者2万2千人に及んだ。長岡は震災予防調査会を組織し、本多らに指示して北海道から九州にいたる約60の湾、入江について潮汐の副振動の特性を調査させた。上記の追悼文にある「港湾の静振研究のため本邦各地に出張」はその調査を指している。調査研究の報告は東大紀要などに掲載されている<sup>4,5)</sup>。

\*スイスの水文学者(François-Alphonse Forel)がジュネーブ湖における湖水の遙動を観察し、seiche(スイス系フランス語で遙動を意味する)と名づけた。静振はその邦訳で「せいし」と読む。

#### 本多光太郎のゲッティンゲン留学

本多は明治40年(1907)4月17日、横浜港から讃岐丸でヨーロッパ留学へ旅立った。40余日後にマルセイユに着き、パリを経て独逸に入った。最初の滞在先はゲッティンゲン大学のグスタフ・タンマン(Gustav Tammann)の研究室で、ここで約20カ月を過ごした。

タンマン(写真3)はエストニア共和国の生まれで、ドルパト大学の化学科に学び、物理化学の教授となった。ドイツ語を常用する家系・地域に育ったのでロシア語は苦手で、これがゲッティンゲン大学の招聘に応じた(明治36年(1903))理由のひとつでもあった。ドルパト大学時代に、無機物質の不均質平衡およびそれに及ぼす高圧の影響に関する研究を行っていたが、ゲッティンゲンではガラスに関する研究をはじめ、次第に金属合金に手を広げていった。タンマンの発表論文は546件で、当時の材料科学関係の研究者としては驚くべき多産である。タンマンは毎日10時間実験室で過ごし、研究室員にも長時間実験することを求め、思うようにデータを出さないものにはきびしい叱責の声が飛んだという。研究室にはドイツ人

学生に加えて諸外国からの留学生も多く、本多光太郎もその一人であった。タンマンが亡くなったとき、本多は日本金属学会誌に以下のような弔詞を掲載しその死を悼んでいる<sup>6)</sup>。

Gustav Tammann 先生を弔す

金属学界の長老 G. Tammann 先生は、旧臘 17日ゲッティンゲンに於て忽然として永眠された。…中略…明治36年(1903)ゲッティンゲン大学無機化学の正教授として招聘せられた。茲に終生の地を独逸と定め、研究に一生を捧ぐる決意のもとに帰化された。明治40年(1907)より物理化学教室の主任教授として、昭和5年(1930)に至るまで孜々として金相学研究に多数の門弟指導の任にあたられた。晩年の研究は主として金属に関するものなるが、初期にあってはその研究取材広汎で、生理学的研究にも携はられ後、相則方面の研究に転じ、Roozeboom の相則論の第1巻中の事実は殆ど Tammann 先生の研究の結果である。即ち熔融及び結晶論と相則の研究とにより金相学に到達せられた。その辿られた途は実に自然の順序であり、又一脈の大河が洋々として大海に流注するの趣きがある。特に金属の研究に熱分析法を利用するの有利なるを示して、合金研究法を開拓された功績は世人の等しく認むる所である。更に金属の変形と再結晶の関係合金の化学的性質等にも及び、その論文は数百篇に上り多種多彩である。明治36年(1903)先生がゲッティンゲン大学に転ぜられてより、専ら金相学に傾注され、同大学をして世界に重きをなさしめた。当時の研究生は世界各地より集まり、常に数十名を算した。前京大教授近重真澄氏及び私も長く先生の門弟として訓育を享けた。先生の門弟に対する態度は厳格であるが又極めて懇切で午前中必ず各研究員に付いて研究の成績を聴き意見を述べて指導せられたので、何れも敬服してゐた。…後略…

昭和十四年二月一日

本多光太郎謹んで弔す

上記の弔詞にある近重真澄<sup>7)</sup>(写真4)は日本人として初めてタンマンの研究室に留学した人で、本多とは約5カ月、滞在期間が重なっている。この間、近重は先輩として研究・生活両面で親切に助言し帰国後も親交が続いた。メタログラフィーの訳語として「金相学」を用いることを提唱したのは近重で、後年この表題の著書<sup>8)</sup>(写真5)を出版した。本多が東北大臨時理化学研究所に金属研究グループを立ち上げたとき、化学の素養がある人材の必要性を痛感し近重真澄に人選を依頼した。このとき、村上武次郎(写真6)は京都大学化学教室の近重の下で講師を務めており、東北大では格下げの研究補助というポストであったので、あまり気が進まなかったけれども、近重の強い勧めにより赴任を決意したという<sup>9)</sup>。後年、東北大金属材料研究所が大きな成果を収めたのは「物理の本多、化学の村上」が車の両輪のごとく研究を推進したことによる。

ところで、石川悌次郎が執筆した本多光太郎の伝記<sup>10)</sup>には、次の一節がある(p.145)。

ゲッティンゲン大学で光太郎がタンマン教授の指導を受けながらまとめ上げた物理的手法による冶金学の研究を表題だけで示せば

- 磁化に及ぼす合金の組成並びに温度の影響<sup>\*1</sup>
- 強磁性体の磁化に及ぼす焼入の影響
- 高温に於ける鉄及び鋼の変態
- 鉄及び鋼の熱磁氣的性質
- 高温に於ける鉄、鋼及び Ni の磁気及び電気抵抗の変化
- 高温に於ける Mn 化合物の構造変化に対する磁気的研究
- 磁気変態及びその命名法
- 高温に於ける鉄及び Cr 化合物の変化の磁気的研究

などがある。光太郎は、これらの論文をみな独逸文で書いてタンマン先生の推薦によって独逸の一

流の学術誌に発表した。

本多は、独逸滞在後半の約14カ月をベルリン大学のデュ・ボア教授の研究室で過ごした。この間の発表した研究論文として、(石川悌次郎は)以下の4編の表題を記している (p.158)。

- 元素の磁気係数と温度との関係<sup>\*2</sup>
- 高温における鉄、鋼、Ni、Coの磁気係数
- 二元合金の磁気係数(第一報)
- 二、三元素の熱磁氣的性質について

これらの論文の書誌事項(原タイトル、共著者の有無など)を知りたいと思い、本多光太郎研究の第一人者である勝木渥さんに問い合わせたところ、意外な答が返ってきた。

-----  
脚注

- \*1 DieMagnetisierungeinigerLegierungenalsFunktionihreZusammensetzung und Temperatur, Ann. derPhys. Chem., 32 (1910), 1003-1026.
- \*2 DiethermomagnetischenEigenschaftenderElemente, Ann. derPhys. Chem., 32 (1910), 1027-1063.

-----  
「本多の論文リストは『東北帝大理科報告』の記念号(1936)の巻末に載っています<sup>11)</sup>。そのNo.21<sup>\*1</sup>が月沈原での仕事、No.24<sup>\*2</sup>が伯林での仕事です。在独中の仕事は、上の2つだけです。石川は、(ドイツの雑誌に掲載された論文をリストから拾い上げて)これを全部ドイツでやった研究だと、本多の刻苦精励を強調したくて…。」

勝木は、KS磁石鋼の発明過程を克明に調査した結果を科学史研究に発表している<sup>12, 13)</sup>。その中で、石川悌次郎の「本多光太郎伝」<sup>10)</sup>について以下のように論評し、史料として引用すべきでない

いと警告を発している。

…石川の心眼に映じた本多像を見事に形象しえたという点において、伝記小説としては傑作の部類に属する。余りに傑作なものだから、誤ってそれを資料的学術文献とみなして、科学技術史家たちがその中の記述を学術的労作の中に資料として引用したことがあるほどである。しかし、この「伝記」はあくまで伝記小説・大衆的読み物であって、これを(特に記述内容をそのまま史実とみなして)科学史・技術史研究上の史料として引用すべきものではない。…

ところで、本多の留学からおおよそ80年後、和泉修東北大名誉教授がゲッティンゲンにおける本多の寄宿先を探しあてた<sup>14)</sup>。大学キャンパス北端に接するあたりのクロイツベルグリング15番地(原綴 Kreuzbergring)である。ゲッティンゲンの大学及び市当局の計らいで、その建物に本多が滞在したことを示す記念標が掲げられることになった。昭和63年(1988)6月11日、和泉教授(当時)も参列して除幕式が行われた。写真7はLevi市長が除幕しているところである。大理石製の記念標には

KOTARO HONDA METALLKUNDLER  
1907~1911

と刻されている。なお、上の記念標には

TEIJI TAKAGI  
MATEHMATIKER 1900~1901

とあり、著名な数学者高木貞治が、以前この下宿に住んだことを示している。人口13万の学術都市ゲッティンゲンには、多くの著名な学者、政治家、芸術家が足跡を記しており、記念標の数は200を越すという。

## 文献

- 1) 中谷宇吉郎:「金属」第7巻4号1937。  
初出は寺田寅彦全集岩波書店第11巻に添付の寅彦研究(月報)第5号(昭和12年2月)掲載の“先生を囲む話(三)”と思われる。
- 2) 本多光太郎:『思想寺田寅彦追悼号』岩波書店、1936。
- 3) 板倉聖宣、木村東作、八木江里:長岡半太郎伝、朝日新聞社、1973。
- 4) K. Honda, T. Terada and D. Ishitani: “On the Secondary Undulations of Oceanic Tides”, Phil. Mag., XV, pp88-126, 1908.
- 5) Honda, Y. Yoshida and D. Ishitani: An Investigation of the Secondary Undulations of Oceanic Tides, J. College Sci. Tokyo, XXIV, pp1-110, 1908.
- 6) 本多光太郎:“Gustav Tammann”先生を弔す、日本金属学会誌、3(1939)、No.2。
- 7) 島尾永康:“近重眞澄”、人物化学史、朝倉書店、pp.137-146、2002。
- 8) 近重眞澄:金相学、東亜堂書房、1917。
- 9) 追想村上武次郎先生、(非売品)出版委員会(東北大学工学部内)、1980。
- 10) 石川悌次郎:本多光太郎伝、本多記念会、1964。
- 11) 東北帝国大学理科報告本多光太郎博士在職25年記念号 Science Reports of Tohoku Imperial University, Professor Honda Anniversary Volume (1936)
- 12) 勝木渥:“KS磁石鋼の発明過程(I)”、科学史研究、23(1984)96。
- 13) 勝木渥:“KS磁石鋼の発明過程(II)”、科学史研究、23(1984)150
- 14) 和泉修:“本多光太郎先生の余韻”、金属、73(2003)974。



[写真1] ベルリン留学中の本多光太郎ら(明治42年(1909)5月撮影。東北大学史料館所蔵) 左から本多光太郎(39歳)、桑木或雄(31歳)、友田鎮三(37歳)、寺田寅彦(31歳)。桑木或雄(あやお)は物理学者、科学史家で相対性理論を広めたことで知られている。九州帝国大学教授、松本高等学校校長を務めた。友田鎮三は物理学者、明治工業専門学校(九州工大の前身)校長を務めた。



[写真2] 長岡半太郎  
(慶応元年(1865)～昭和25年(1950))



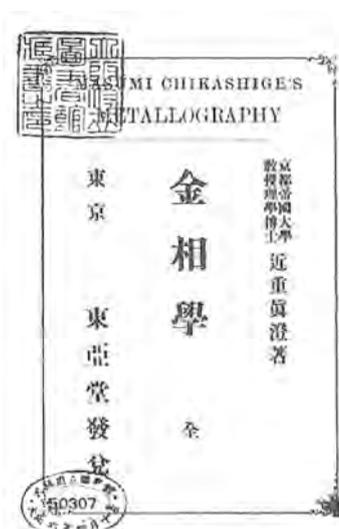
[写真3] グスタフタンマン(1861～1938)



[写真4] 近重眞澄  
(明治3年(1870)～昭和16年(1941))



[写真7] 本多光太郎が寄宿した家  
ゲッティンゲン市クロイツベルグリング15番地。大理石で作られた記念標が壁に埋め込まれた。市長が除幕しているところ。(昭和63年(1988)6月11日)



[写真5] 近重眞澄の著書(中表紙)

## ○本多光太郎の足跡をたどる - その2

小岩 昌宏

本多光太郎の没後50年にあたる平成16年(2004)にはさまざまな記念行事が行われた。各地で開かれた講演会には、筆者も講演の機会を与えられた。これらの講演準備の過程で発掘した事項のいくつかを書き留めておきたい。前号に引き続いて、金研の誕生とその後の発展ならびに本多光太郎の足跡をたどり、交流のあった人々について述べる。

\* 本稿は月刊誌『金属』80巻1号(平成22年(2010))に寄稿した原稿に加筆、再構成したものである。



[写真6] 村上武次郎(明治15年(1882)～昭和44年(1969))

### 金研の原点 臨時理化学研究所

本多光太郎は明治44年(1911)に東北大学に赴任し、大正5年(1916)に新設された臨時理化学研究所第二部主任に就任した。臨時理化学研究所の発足は日本における学術研究体制史の上で注目される事柄である。米国在住の高峰譲吉(写真1)が日本独自の研究の必要性を力説したことがひとつの契機となり、東大、京大および東北大学に研究所が設置されることとなった<sup>1,2)</sup>。

高峰譲吉<sup>3,4)</sup>は東大工学部第一期の卒業(明治

12年(1879)、応用化学専攻)で、3年間の英国留学から帰国後、農商務省に入省し磷酸肥料の研究開発、醸造の研究に従事した。明治23年(1890)に渡米し、ウィスキー醸造、「タカジアスターゼ」(消化薬)の発明、アドレナリンの結晶抽出など、研究者及び企業人として成功を収め、明治45年(1912)には学士院賞を受賞した。彼は雑誌『実業之日本』(16巻11号、1913)に「国民的化学研究所設立について」を寄稿し、次のように述べた。

「明治維新以来、日本の百般の施設は、すべて範を欧米に仰いできた。工業は確かに一新した。が、実態は模倣である。この模倣を永久に続けるわけにはゆかぬ。欧米の方がそれを拒むからだ。ここに来て、我々は自ら研究し、自ら独創を発揮せねばならない。そのためには研究所が必要となる。

この新しい研究所では、いかなる研究に力を入れるべきか?かつてドイツは廃物であったコールタールの化学的用途を研究して、人工染料や薬品の開発に成功し、その製品が世界市場を制した。たとえば大豆糟の有効利用の研究 大豆は朝鮮半島や満州で大量に栽培されている。その糟は、コールタールにも相当する貴重な資源ではないか?」

また、大正2年(1913)6月23日には東京築地精養軒で同趣旨の講演を行ない、「わが国の国力を充実するためには日本固有の科学技術を発展させなければならず、そのためには物理学や化学に基づいた基礎的研究を行う研究所を起すことが必要である」ことを説いた。この講演をきっかけに「財団法人理化学研究所」の設立への動きが始まった。

一方、大学においても独自の研究成果をもとにして、大学附属研究所を持つとする機運が高まった。東京帝国大学では「航空研究所」、京都帝国大学では「化学特別研究所」、東北帝国大学では「臨時理化学研究所」の創設が企画され、航空研究所は国費で、京大と東北大については民間資金で

運営されることになった。

東北大学は大正4年(1915)8月19日学内措置として「臨時理化学研究所規程」を制定して研究所が発足し、佐藤定吉(写真2)が主任となり三共株式会社が研究資金を寄付し不燃性セルロイドなどの研究を開始した。さらに、住友家が鉄鋼研究支援のため寄付を行うことになり、大正5年(1916)4月に規程を改定し、化学に関する研究を行う第一部と物理学に関する研究を行う第二部を置いた。「臨時」という語が付された経緯は明らかでない。おそらくは、当時立案中であった「財団法人理化学研究所」を意識したためであろう、また、さし当たっての学内措置であり、いずれ恒久的なものとする含みがあったものと推測される。本多光太郎が率いた第二部はKS鋼の発明をはじめとして多くの成果を収め、東北帝大附属鉄鋼研究所に改組発展し(大正8年(1919))、さらに独立官制による附置研究所として金属材料研究所と改称(大正11年(1922))した。

順調な発展を遂げた第二部とは対照的な道を歩んだ第一部については語られることが少ない。この機会にその歩みを眺めておこう。

第一部主任となった佐藤定吉は工学部の教授要員(九州大学から東北大学附属工学専門部の教授として大正3年(1914)赴任)で、大豆蛋白質を原料とする不燃セルロイド(後に商品名サトウライト)の製法を研究していた。前述のように、高峰は「国民的化学研究所」が取り組むべき課題として「大豆糟の有効利用の研究」を挙げていることから、佐藤定吉の研究を高く評価していたと思われる。三共(タカジアスターゼの販売を目的として設立)が研究費を支出し、佐藤はアメリカの高峰譲吉のもとに留学(大正5年(1916)9月~大正6年(1917)5月)した。

三共は東京にサトウライト株式会社を設立し、佐藤はアメリカで購入した機械装置類を送り工場建設が進んだ。帰国した佐藤は東京に住居を移して工業化の促進を図ったが不良品が続出し大正8

年(1919)1月、産学連携の最初の事業は挫折した。佐藤はその前年2月に臨時理研の研究主任を辞職、東北大を休職し大正13年(1924)には完全に退職した。なお、臨時理化学研究所第一部は工学部化学工学科に吸収された(大正11年(1922))。

佐藤定吉は退職後も大豆蛋白の工業化の研究を続け、米国の会社の指導も行ったようである。しかし、活動の重点は宗教方面にあった。すなわち、「イエスの僕教会」を設立し伝道活動を行うとともに、『科学より宗教への思索』、『人生と宗教』、『自然科学と宗教』などの著作を執筆している。昭和45年(1970)に刊行された追想録<sup>5)</sup>は600余頁の大部なもので、遺稿(著作、日記抜粋など)が半分を占め、あと半分が知人の回想で構成されている。

忘れられた物理学者 曾禰武

曾禰武(そね たけ)は本多光太郎の一の弟子であり、黎明期の日本の近代的実験物理学者として多くの見るべき研究成果を挙げた。しかし、胸を病んで休職し、病癒えたとき(大正13年(1924))には本多の強い復職の勧めに応ぜず、金研を去った。物理研究を棄てて基督教の伝道者の道を選んだため、その業績はほとんど世に知られていない。金研50年史(昭和41年(1966))にも「曾禰武は気体の磁性の研究で苦心し、非常に面倒な装置を作って研究した」とあるのみで、その業績によって学士院賞(東宮御成婚記念賞)を受賞したことは記されていない※。

※東北大学百年史 第4巻 部局史4 第1編 金属材料研究所(平成18年(2006)刊行)には、学士院賞受賞の事実が明記された。

日本物性物理学史の実証的研究をライフ・ワークとした勝木渥は、本多スクールの研究を調べている過程で曾禰の業績を知った。知人の結婚披露宴の席で面識を得て、昭和51年(1976)10月曾禰(このとき89歳)を自宅に尋ねて聞き取りをは

じめ、綿密な裏づけ調査ののち著書<sup>6)</sup>(写真3)を出版した。主にこの本の記述を参照して曾禰の足跡を辿る。

曾禰武(明治20年(1887)3月1日生まれ)は開成中学を卒業し、物理学への憧れを抱いて第一高等学校に入学する。物理実験が行われないことに失望落胆し、2年のとき知人の紹介で東大物理に本多光太郎(講師)を訪ね知遇を得る。誘われて中禅寺湖の静振測定、熱海間歇泉の調査に協力する(明治39年(1906))。東大理 実験物理に入学、このとき本多は独逸留学中であった。独逸からの帰国後、東北大教授になった本多の誘いで、曾禰は卒業(明治44年(1911))と同時に本多の助手になり、磁性物理学及び地球物理学の研究を行った。欧文誌「東北帝大理科報告」に10篇の論文を発表している。

安達健五は「初期本多学派の偉業」として6項目をあげている<sup>7)</sup>。

- (1) 諸元素の磁化率測定
- (2) Fe および Fe-C の磁気変態
- (3) KS 磁石鋼の発見
- (4) MnO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、αFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の磁化率異常の発見
- (5) 気体の磁化率の測定
- (6) Fe、Ni、Co 単結晶の結晶磁気異方性エネルギーの決定

このうち、曾禰の行った(4)、(5)の研究について補足しておく。

(4) 世界で初めて反強磁性体の磁化率のネール温度におけるλ型異常を観測した(大正3年(1914)、MnOについて)。当時はまだ「反強磁性」の概念が成立していなかった。のちにNéel、Van Vleckによる実験及び理論的研究で反強磁性転移と名づけられた。Néelはこれらの研究でノーベル賞を得ている。曾禰の実験は早過ぎた!

(5) 考案した精密磁気天秤を用いて、空気、

O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>の磁化率を測定した。H<sub>2</sub>の場合には10<sup>-4</sup>(体積濃度)のO<sub>2</sub>が含まれていても、磁化率の符号が変わってしまう。高純度精製した気体についての曾禰のデータは、世界初の信頼できる値として高く評価された。特に水素の磁化率の測定結果は、当時問題になっていた新旧量子論の優劣判断のための実験データを提供するものであった。曾禰に対して授与された第15回学士院賞(東宮御成婚記念賞)の研究題目は「気体の磁気係数の測定」である。

窒素酸化物の磁性の研究後、曾禰は胸を患い大正9年(1920)の暮から3年間、房州北条町海岸で療養生活を送った。この間にキリスト教の伝道に一生を捧げたいという気持を抱くに至った。曾禰とキリスト教との出会いは、一高生のときに読んだ徳富蘆花著「ゴルドン将軍伝」である。その感想を次のように語っている<sup>8)</sup>。

「読んでおる中に、私の心にだんだん不思議な光がさし込んで来るのを感じ出した」、「神を信じ、人を愛して、そのためには己が生命をさへも惜しまず捨てる、貴い人生のあることを初めて感じた」。夏休みが終わって、向陵生活に戻ると、「教科書と一緒にゴルドン将軍伝を並べおいて、朝夕これを經典のように熟読して、その美しい序文の如きは殆ど全部暗記したものでした」。そのうち、将軍の美しい人格の源が「その日夕聖經を誦して深く味える基督の模範に私淑する所ありしが故」ということに気づき、「漸く基督を知ろうという考えを起こしはじめた」。

また、柏井園訳『キリスト伝』にも強く動かされたという。本多の実験補助として間歇泉調査(前述)のため熱海に滞在中、保養に来ていた米国人宣教師一家と知り会い、帰京後、その属する小石川基督教会に毎日曜日の礼拝に欠かさず出席し、洗礼を受けた(明治40年(1907))。療養生活を

送った北条町には聖公会の教会があり、立教大学の管理長老が毎月1回巡回してきていた。曾禰はその人からギリシャ語および、ギリシャ語の旧約聖書の手ほどきを受け、立教大学予科に自然科学の教師のポストがあると聞き、金研を去る決意を固めた。

本多は「3年間静養してすっかり治ったのだから、また仙台へ来て自分のもとで研究を続けなさい」と強く復帰を促したが曾禰は断った。この時のことを曾禰は次のように語る。

先生は非常にお優しいお方なんですけれども、ご機嫌が悪いときは目がぐうっと光るんです。…もし先生のおっしゃるとおりに行けば、まあ、物理学者としては何か仕事をしましたろう。その代り先生の下におれば、毎日「どうだ」、「どうだ」とお出でになりますからとても余裕はないんです。ですから、こういうこと言っちゃ悪いんですけれども、悪魔がですね、本多先生という外被を着て、私を誘って「(戻って)来ないかと、お前せかく治ったんだから、また来たら良いんじゃないかと(そう言っているように思った)。先生には信仰の方のご理解はありませんからね。で、大変ご機嫌が悪うございました。だけど許して下さいました。

立教大学教授に就任(大正13年(1924))した後は、同大学で後進の指導に当たるとともに、聖公会神学院において聖書の原点の研究を行った。学士院賞(大正14年(1925))の賞金で大学の近くに家を借り、無教派独立教会を創立して16年間伝道に従事した。終戦と同時に立教大学を辞職して家族の疎開先であった岡山県倉敷市に移住し、約2年半ここで伝道を行った。昭和23年(1948)に母校 開成学園の校長に迎えられ、昭和45年(1970)に辞するまで22年間、また辞職後も引き続き自宅で礼拝を行い聖書を講じた。昭和63年(1988)9月23日逝去。享年101歳であった。

昭和30年(1955)に刊行された本多追悼の記念出版9)に、曾禰武は『私の眼に映じた本多光太郎先生』と題する一文を寄せている。その末尾には次のように記されている。

最近二年間ほどはたびたび田園調布のお宅にお伺いして病氣御静養中の先生をお見舞申上げることができたが、先生のあたたかい態度や学問の研究に対する熱心さは昔と少しも変わられないことを誠に有難いことと思った。私が数年前から手掛けたコリオリの力の実験的研究の成果についてまだ充分まとまっていなかったころから一応の結果が出るごとに御報告申し上げておったが、ちょうどそのころ先生は物質の状態変化の際に巨大な内部圧が生ずるといふ理論をお考えになっておられてその論文の別刷りを下さったり「研究はおもしろいな」と相変わらずの研究熱心の態度に敬服させられた。また私の研究には非常な関心を持たれ「細かい計算等はわからないが、なかなか面白い研究だと思うから、早くノートの形ででも発表しておくがよい」とはげまされた。最近になってやっと五篇の報告にまとめて、これを脱稿することができたが、先生にお目にかけて喜んでいただけないことが残念である。(開成高等学校長・理博)

早い時期に大学を去り、仕事を引き継ぐ者がいなかったという事情のために、曾禰と曾禰の仕事はほとんど忘れられてきた。本多の磁性物理学の衣鉢を継ぐ最長老として大方の尊敬を集めていた茅誠司が、尊敬すべき先輩として折にふれて語るだけだった。その曾禰の貢献を広く人々に伝えたいという熱い思いで執筆された勝木の労作が広く読まれることを望みたい。

本多の批判者 岩瀬慶三

「本多光太郎伝」<sup>10)</sup>を読むと、金研における本多は神格化された絶対君主のごとき存在であったように思われる。そんな中で率直に苦言を呈した数

少ない一人が岩瀬慶三(写真4)である。「正史」は常に支配者・勝者の視点から記されるので、「本多光太郎伝」や「東北大学百年史」などには、批判的な記述は少ない。しかし、“歴史に学ぶ”ためには、批判的な視点こそ重視さるべきであろう。ここでは、岩瀬が出版した「大学教授の随想」<sup>11)</sup>(写真5)、没後に刊行された『岩瀬先生のご業績と回想』<sup>12)</sup>(写真6)の2冊の書を参照して、岩瀬の視点・主張を辿ってみたい。

最初に岩瀬慶三の略歴を記しておこう。岩瀬は京大理学部化学科金相学教室の出身で、京大講師を経て大正10年(1921)東北大に赴任し、昭和3年(1928)教授に昇任した。金研では三元状態図、砂鉄精錬などの研究を行う一方、昭和17年(1942)から定年までの15年間母校の教授を兼担した(昭和29年(1954)以降は本務)。日本金属学会の創立(昭和12年(1937)準備の一切を金研教授として担当し、京都では粉体粉末冶金技術協会を創設しこの方面の研究を推進した。

#### 学問的対立

本多との対立が鮮明に現れたのは、鋼の焼入れ理論をめぐるものである。紙数の制約があるのでその詳細には触れないが、日本金属学会誌(昭和21年(1946)6月発行)に両者の主張が述べられている

鋼のA1 変態の機構に就いて 本多 光太郎<sup>13)</sup>  
再びA1 変態に就いて 岩瀬 慶三<sup>14)</sup>  
このことについて、可知祐次(岩瀬の後継者)は次のように述べている<sup>10)</sup>。

“本多光太郎先生は鋼を焼入れしたときに生ずるマルテンサイトは地鉄とセメントタイトの二相共析相の中間生成物であるという説を出されました。これは反証もできない観念的なものでした。(岩瀬)先生は竹内栄博士(写真7)と共同で鋼の焼入れに関する熱力学的な新理論<sup>15)</sup>を提出されました。…”

岩瀬はこのことについて以下のように言う<sup>11)</sup>

この論文には竹内君の同意の下に本多先生の名前を一番目に入れて持って行ったところが先生は意外にも「お前がいらんこといわねば自分の理論が立派に世間に通っているのだから自分が以前に発表した Fe-Ni 合金研究結果と違った結果が出たなどといらんことはいわなくともよい」と私達の新しい結果の記述を全部消されて昔にやられた先生の結果に書き直されたのであった。(中略)

先生の焼入理論は 反証事項にぶつからないから反対論のノロシを上げないだけであって国の内外とも賛成者はほとんどいない このことは先生にも判っている筈と思えるのでどうか静かに胸に手を当ててよくお考えくださいと 理論を尽くして再三再四以上に先生の翻意を促したのであったが先生にはどうしても判ってもらえなかった

私としては時代がここまで来ている以上 先生との前述の接渉に徒らな日を費やしていることは先生並びに金研のために危険の上なしと考えたので このうえは先生のご了解が得られなくとも早く発表するほかはないとの結論に達したのであった

これが先生の名を列記することを許されないままに発表したいきさつの一部始終である

#### 研究姿勢について -KS 鋼の発明批判

本多光太郎の最大の業績としてあげられる KS 鋼の発明について、岩瀬は学問的解明がなおざりにされ、まともな論文が発表されていないと厳しく批判した<sup>11)</sup>。

MK 磁石が発明されたとき 東大の某長老教授は 全国津々浦々はおろか 満州くんだりまで出かけて MK の発明で KS 磁石はダメになり 本多君はもうおしまいだといふらされたというし 本多先生は先生でこの件で大変あわてられて MK を真似た新 KS を作って ほっとされたよう

に見えたが 私達としては発明なるものは その結果がいかに大きくとも犬棒式のもので 学問の世界の事柄ではない 学者ならばその磁石がどのような状態となっているか また何がゆえに強磁石たりうるか を明かして始めて学問らしくなるが そのような学問的のことは KS も MK も新 KS も全然発表されてはいない 全く街の発明家の仕事と 質的には何ら変わりがない それなのに本多先生も東大の老先生も 前述のように夢中になられたことに対しては 若い者達は先生方のために 非常に残念だったのであった

#### いわゆる「岩瀬事件」

本多は昭和6年(1931)から3期9年間にわたって東北大総長を務めた。総長退任後も金研所長事務取扱(昭和19年(1944)～昭和22年(1947))を務め、そのあと石原寅次郎が所長になった。退職後も実権を握り続ける本多について、岩瀬が文部省に提言したことが契機となって、岩瀬事件と呼ばれる紛糾が起こった。本多支持派が多数を占める教授会は、岩瀬を教授会出席停止処分にした。『金研教授会が数年にわたって、紛糾の対策のみに終始しているのは、公的に重要な機関としての責任を忘れていた』と助手会が申し入れ、佐武総長(第8代、昭和21年(1946)-昭和24年(1949))が助手会代表を呼んで事情を聴取するという一幕もあった。また、山田良之助、真島正市など金研OBが事態を心配して仙台を訪れ和解を勧告するなど、様々な動きがあった。結局、昭和29年(1954)岩瀬は京都大学に転出(昭和17年(1942)8月以降 京都大学を兼任していたが、昭和29年(1954)以降は京都大学を本務、東北大学が兼務となった)することになり、決着した。

京都大学において岩瀬研究室で卒業実験を行い、金研でも岩瀬教授の近くで過ごした井垣謙三は、次のように述べている<sup>12)</sup>。

岩瀬先生には敵と味方の間に線を引こうとされ

るような傾向が感じられ、しかもかなり多くの人に「敵に回したら怖い」といった感覚を持たれておられてのではないかと思われる面がありました。『清濁併せ呑む』とまでは行かなくても、相手に畏怖心を起こさせない、多少ボンヤリした所を持っておられたならば、もっと別の面でも大いに活躍していただけたのではないかと、やはり少し残念なように思われます。

反面教師の意味はあったのかもしれませんが、その後、に所長になられた方はその人らしいやり方で、戦後の萎縮状態からの脱出に努力され、それなりの成果を上げられたようには思われます。

上述のように、日本金属学会の創立準備の一切を担当した岩瀬は、第6代会長(昭和28年(1953)-昭和30年(1955))も務めた。第9回日本金属学会賞の受賞者に選ばれたが、岩瀬は固辞する。学会は門下生を動かして翻意をうながし、予定通り昭和38年(1963)4月3日に授賞式を行う旨、会長名で案内したところ、3月29日に学会事務局あて電報が届いた。

ケンポ ウニホショウサレテイルコジ シノ  
ジ ユウヲシンガ イシナイヨウ

サイコウサレタシ」イワセケイ三

かくして授賞式は中止され、昭和38年(1963)の授賞は空白になった<sup>11)</sup>。もともと本多光太郎の寄付金をもとに設立された日本金属学会賞であるのに、第1回の受賞者に本多自身が選ばれ、それを辞退せずに受けたことから、岩瀬はこの賞に対して批判的となり、自らが選ばれた際に拒否してその姿勢を貫徹したものと思われる。

強烈な個性の持ち主であった岩瀬は81歳の誕生日を機にまとめた文集<sup>11)</sup>に、「自分の人生はお手盛りで採点しよう」と提案し、“東北大教授在職30カ年の間に20名以上の大学教授が巣立っており、京大兼任の15カ年の間に10名以上の大学教授が巣立っている”と満足げに記している。

(第63号 平成22年(2010)10月発行より)

## 文献

- 1) 鎌谷親善：“日本における産学連携”、国立教育政策研究所紀要、第135集 2006。
- 2) 小林典男：“臨時理化学研究所創設のころ”、IMR NEWS Kinken、Vol.53, 2007 Summer.
- 3) 飯沼信子：『高峰譲吉とその妻』 新人物往来社、1993。
- 4) 真鍋繁樹：『堂々たる夢』 講談社、1999。
- 5) 『佐藤定吉先生追想録』、佐藤先生を偲ぶ会、1970。
- 6) 勝木 渥：『曾禰 武 - 忘れられた実験物理学者』、績文堂出版 2007。
- 7) 安達健五：“日本の基礎磁性研究者と本多光太郎の人脈”、『本多光太郎』、アグネ技術センター、2004。
- 8) 曾禰 武先生回心記 <http://homepage2.nifty.com/kaisei-kirisutosya/sa.html>
- 9) 本多先生記念出版会編『本多光太郎先生の思い出』誠文堂新光社、1955。
- 10) 石川悌次郎：『本多光太郎伝』、本多記念会、1964。
- 11) 岩瀬慶三：『大学教授の随想』、1975。
- 12) 『岩瀬先生の御業績と回想』、岩瀬先生追悼記念事業会、1983。
- 13) 本多光太郎：日本金属学会誌、9(1945) No.11, 1-4。
- 14) 岩瀬 慶三：日本金属学会誌、9(1945) No.11, 6-8。
- 15) 岩瀬 慶三、竹内 栄：『鋼の焼入に関する新理論』、電気製鋼、第17巻第9号～第11号。1941。なお、この論文は Journal@rchive により読むことができる。



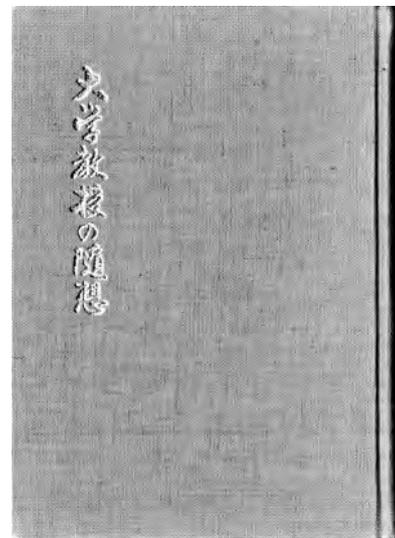
【写真1】 高峰譲吉



【写真4】 岩瀬慶三



【写真2】 佐藤定吉



【写真5】



【写真3】



【写真6】



【写真7】 竹内 栄(昭和45年(1970)-昭和49年(1974)の間、金研所長)

## ○アルミニウム合金

石本 賢一

アルミニウム合金は現代社会において航空機、船舶、自動車等の部品から産業機械、OA 機器にいたるまであらゆる分野にわたって用いられている重要な材料である。アルミニウムは軽い(比重: 2.7)という大きな特長を持ち、本来、やわらかい金属であるが、時効硬化により遥かに高強度のジュラルミンに変身する。今回の金研物語第二部では、金研におけるアルミニウム合金の研究について紹介する。<sup>1~7)</sup>

まだ、軽合金というものが、一般に知られていなかった大正10年(1921)頃、本所では、今野清兵衛、高橋清を中心にジュラルミンの研究が行われていた。(写真1)ジュラルミン自体は明治39年(1906)に Alfred Wilm (独)によって発明されていたが、一方、明治36年(1903)の Wright 兄弟(米)の初飛行以来、アルミニウム合金は飛行機の機体、エンジン、プロペラ等の軽量かつ高強度材料として注目されていた。ジュラルミンを凌ぐ超ジュラルミン(superduralumin)の世界的な開発競争が起り、Al-Cu-Mg系においてその組成量、熱処理条件等を変えて、いく種もの超ジュラルミンが開発された。一方、Znを含むことで高強度化される研究が世界的に進んでおり、本所

においても、松野陽之助は昭和4年(1929)極めて強力な Thom 合金を発明した。この合金は日本火工株式会社(現日本冶金工業株式会社)により本格的に工業生産された。後に、より高強度の超超ジュラルミン(extra superduralumin)が発明されたが、住友伸鋼所(現住友金属工業株式会社)が開発した最強の超超ジュラルミン ESD も Thom 合金と同様に、Al-Zn-Mg-Cu 系のながれを汲むものである。

次に、Cu を含まない高力アルミ合金 HD について述べる。これは金研の小久保定次郎らによって開発された合金である。第二次世界大戦中 Cu 地金が著しく不足し、Cu を含まない高力アルミ合金を軍官民協力して探求したものが高力アルミ合金 HD である。共同研究の主査が本多光太郎博士であったことから、HD (Honda's duralumin)と命名された。HD は引張強さでは、ESD に劣るが、弾性係数 75.4GPa は ESD の 73.5GPa より大きいという特徴を持っている。(表1) HD は高い押出性を示す生産性に優れた合金であり、今日、新幹線の構造材として使用されている JIS 7N01 に通ずるものである。

この他に金研では、大日方一司らによる Al-Cu 合金、Al-Mg-Si 合金、Al-Zn-Mg 合金などの時効効果に関する研究や鈴木平の Al-Cu 合金における Guinier-Preston ゾーンの準安定分布構造に関する研究があり、さらに、小松登の Al 基の各種高力軽合金の金相学的研究も行われている。これら多くの研究は、アルミニウム合金の分野において、金研が多大な貢献をしてきたことを物語っている。

炭素繊維複合材の登場で航空機構造材料としてのアルミニウム合金の使用割合は減少しつつあるものの、年間400万トン規模の国内需要を誇る素材であり、その比強度の大きさと量産性から、今後も優れた材料として多方面での利用が期待されている。

(第66号 平成23年(2011)10月発行より)

JIS2017 (ジュラルミン)	Al-4Cu-0.6Mg-0.5Si-0.6Mn	2) 引張強さ: 355MPa
JIS2024 (超ジュラルミン)	Al-4.5Cu-1.5Mg-0.6Mn	2) 引張強さ: 430MPa
Thom 合金	Al-10Zn-3.5Mg-1.5Cu-0.6Mn- 微量 Ni- 微量 Ti	4)
JIS7075 (超超ジュラルミン)	Al-5.6Zn-2.5Mg-1.6Cu	2) 引張強さ: 573MPa
ESD	Al-7.63Zn-2.07Cu-1.39Mg-0.51Si-0.3Fe-0.15Cr	6) 引張強さ: 640MPa, 弾性係数: 73.5GPa
HD	Al-5.76Zn-2.16Mg-0.87Mn-0.28Si-0.28Fe-0.28Cr	6) 引張強さ: 565MPa, 弾性係数: 75.4GPa
JIS7N01 (車両用構造材)	Al-4.5Zn-1.5Mg-0.45Mn-0.35以下 Fe-0.3以下 Si-0.3以下 Cr-0.25以下 Zr-0.2以下 Cu-0.2以下 Ti-0.1以下 V	7)

[表1] 本文に登場するアルミニウム合金の組成合金名組成

### [参考文献]

- 1) 創立五十周年記念事業実行委員会編集、『東北大学金属材料研究所五十年』（笹気出版、1966）
- 2) 国立天文台編纂、『理科年表』（丸善、2007）
- 3) 小山克己: Furukawa-Sky Review、No.6 (2010) 7.
- 4) 小久保定次郎著、『軽合金の熱処理』（共立社、1939）
- 5) 中外商業新報 1937 (昭和 12) .2.16 (神戸大学附属図書館)
- 6) 小久保定次郎: 軽金属、00-16 (1955) 9.
- 7) 日本規格協会、『金属材料データブック』（(財) 日本規格協会、2004) アルミニウム合金



[写真1] 当時の金属材料研究所1号館（東北大学関係写真データベース）

### ○金研低温の歴史: 本多光太郎欧州留学 - 青山新 - 袋井忠夫、神田英蔵 - 日本初のヘリウム液化まで

小林 典男

平成23年(2011)はオランダのカマリン・オネスによって超伝導が発見されてちょうど100年目でした。わが国で始めてヘリウムが液化され、超伝導が観測されたのは、その40年余後の昭和27年(1952)に金属材料研究所(金研)でのことでした。それ以来、金研は液体ヘリウムについて共同利用体制を整備し、わが国の低温科学研究の拠点の一つとして機能してきました。その経緯についてはもうすでに詳しい解説が数多くありますが、ここではそれらの解説を参考にしながら、金研における低温科学の始まりについて紹介します。

#### 長岡半太郎と低温

金属材料研究所で組織的な低温科学の研究は、昭和4年(1929)に本多光太郎所長と化学教室の青山新一助教授(写真1。翌年に金研助教授)が財団法人斎藤報恩会(仙台)から研究助成を受けたことに始まるとされています(金研50周年記念誌)。

しかし、その基をたどると東北帝国大学(以下東北大学)創設以前にさかのぼることができます。東北大学の設立にあたっては、東京帝国大学(以下東京大学)教授の長岡半太郎先生が物理学教室の人選を依頼され、当時東京大学講師で長岡先生

と磁性の研究を行っていた本多先生を教授候補の1人として推薦しています。本多先生は教授就任に先立って明治40年(1907)4月から明治44年(1911)2月まで約4年間ヨーロッパとアメリカに滞在しました。ちょうどこの頃は、ヨーロッパでは古典熱統計力学が確立して、量子論に代表される近代物理学が勃興していた頃でした。新興の日本からやってきた新進の物理学者にとっては、わくわくする状況にあったのではないのでしょうか。低温の研究について言えば、1850年頃から始まった炭酸ガス、窒素、酸素、水素などのガス液化に関する先陣争いの結果、明治41年(1908)にオランダ・ライデン大学のカマリン・オネスによって永久ガスといわれていたヘリウムが液化され、さらにその3年後の明治44年(1911)には水銀の超伝導が発見されるといった状況でした。

この本多先生のヨーロッパ滞在の最後の年にあたる明治43年(1910)7月から12月にかけて、超伝導発見前夜と呼べる時期に長岡先生自身もベルギーで開かれた「万国電気工芸委員会」(8月)と「輻射学万国会議」(9月)、およびウィーンで開催された「第2回万国冷凍会議」(10月)出席を名目にして、東北大学理科大学設立準備のために渡欧しました(長岡半太郎伝)。長岡先生は低温物理学の論文は一遍も書いていませんが、明治35年(1902)に東大に空気液化機が輸入されてから低温実験のデモンストレーションや解説記事を書くなど低温の研究に興味をもたれていました。帰国後、ヨーロッパでの体験を詳しく報告しています。その中で、「万国冷凍会議」の感想として当時の日本の冷凍業の現状を嘆くとともに、10月10日に行われたカマリン・オネスの低温物理学に関する講演について次のように書いています。

「十日、ライデン大学のカメルリン・オンネス氏がなしたる低温度を生ずる多年の試験報告があった。是がこの会の学問的もつとも有益なる報告であった。然し斯の如き会の真価は物理学の極めて簡単なる定理が如何に実用に施し、多方面に枝葉

を生ずるかを明らかにするにあつて、物理学の如き融通の豊富なる学問は少なからんと思うた。」(欧州物理学実験場巡覧記)

この一文は、低温の研究が物理学の簡単な定理を捉えることに如何に重要であるかを十分に認識し、そういった物理学の基本原理の理解が産業の発展に極めて重要であることを言っています。

会議の合間には、当時ヨーロッパに留学していた若手の物理学者たちを連れて各国の大学・研究所を精力的に廻っています。その中にはゲッティンゲンからベルリンに移っていた本多先生がいました。9月18日から10月4日まで本多先生とともにベルギー、イギリス、ドイツと飛び回り、東北大学の設立に必要な装置の買い付けに廻っています。さらに会議の終了後には、当時のヨーロッパの物理学を牽引していたゼーマン、カマリン・オネス、ローレンツ、シュタルク、プランクらをはじめヨーロッパ中の大学・研究所を訪問しています。カマリン・オネスの研究室についても詳しく紹介し、低温の研究がどれだけ困難を伴うものであるかを的確に述べています。すでに、この頃には長岡先生の中では東北大学理科大学の構想はかなり明確になっていたと思われます。

ところが、日本に帰国すると濱尾新・東京大学総長から東北大学への転出を強く慰留され、ついに彼の構想を自ら実現することはできませんでした。この思いは、磁性の研究を通じて強い師弟関係にあった本多先生に引き継がれたのではないのでしょうか。

#### 東北大学創設時の状況

明治44年(1911)に東北大学理科大学が設立され、空気液化機が輸入されたのは、直後の大正2年(1913)の事です。東北帝国大学理科大学一覽に写真(東北大学史料館写真データベース)が掲載されていますが、この装置は極めて効率の悪いもので、利用された形跡は残っていないようです(わが国における低温物理研究の起源)。

大正5年(1916)に理科大学物理学科の中に臨時理化学研究所第二部が設置され鉄鋼の研究が始まりました。この鉄鋼の研究は本多先生の手腕によって順調に進み、大正8年(1919)に東北大学附属鉄鋼研究所となり、さらに大正11年(1922)には金属材料研究所(金研)へと発展し、大正末期には50人余りの職員を抱えるほどになっていました。金研には1926年(大正15年)に空気液化機を含む低温研究装置が導入されましたが、これも液化能力毎時5l というものの故障も多く、あるいは朝から運転を始めて夕方にやっと液体を取り出せるという程度のものであったそうです。

鉄鋼の研究に優れた成果を得て、次に本多先生は低温科学の本格的な研究の必要性を感じられ、担当者の人選について小川正孝総長に相談されました。小川総長の推薦に従って、ちょうど大正14年(1925)からヨーロッパに留学することになっていた理学部化学教室の青山新一助教授に、留学期間を半年間延長してオランダ・ライデン大学やドイツ・ベルリンで低温技術の視察をしてもらうことを依頼されました。青山先生は留学期間の終わりに昭和2年(1927)の8月から翌年2月までカマリン・オネスの研究室で低温技術を学んで帰国し、その直後から本多先生と低温科学研究の計画を立て、冒頭に述べたように昭和4年(1929)に斎藤報恩会から10万円の補助を受けることができました。その後昭和5年(1930)に青山先生は化学教室から金研助教授に移籍されています。この補助金の内、3万9千円を使って現在の1号館玄関付近に鉄筋コンクリート2階建て一部平屋の低温研究棟(写真2)が建設されました。さらに残りの6万1千円に2万2千円を加えて、空気液化装置や水素液化装置、酸素や水素の圧縮機がフランス、ドイツ、スイスから輸入され、新しい研究棟に設置されました(金研50周年記念誌、東北大学百年史第7巻)。この設備の中にはヘリウムの液化を目論んで、毎時50立方メートルのガスを100気圧まで圧縮することのできるヘリウム

圧縮機が含まれていましたが、残念ながらわが国での最初のヘリウム液化は戦後になるまで実現しませんでした。その経緯については参考文献に詳しく紹介されています(低温研究発祥の地・仙台、日本における低温物理の黎明期)。

#### 低温部の設置

低温研究部はしばらくの間文部省から予算が認められませんでした。青山先生は出来たばかりの砂鉄部の助教授として就任し、低温関連設備の立ち上げを行いました。さらに、昭和6年(1931)には低温の研究を行う専任の助手ポストが砂鉄部に用意され、東大理学部化学科から神田英蔵先生(写真3)が就任されました。神田先生は水素液化機の据付から運転までを自らされ、その後も液体水素は主に先生の研究に利用されています。これによって、液体水素温度における液体や凝固状態の研究がわが国ではじめて本格的に進められることになりました。青山先生は神田先生とともに低温におけるフッ素の物性や化学反応の研究を行い、低温における物理化学的な研究方法を開拓されました。一方、東北大学理学部物理学科を卒業し、その後理化学研究所の研究生だった袋井忠夫先生(写真4)は、昭和9年(1934)に金研における物理系の研究部であった冶金部の助手として着任し、低温における金属薄膜の電気的性質や光学的性質の研究を始めています。(東北大学百年史第7巻)

低温研究部の存在が文部省予算として認められたのは、金研で低温の研究が始められてから7年後の昭和12年(1937)2月のことでした。1936年度の予算要求書(昭和11年度文部省所管予定経費要求書)では、金属の低温における諸現象を研究して、学術・国防に役立てるために「金属材料研究所低温研究施設」の必要性を説き、そのために経常費として1万9880円を要求しています。低温研究が必要な理由として、低温科学が世界的に見て新しい学問分野であって、学術上はもちろ

んのこと産業・国防上重要なことをあげ、冷凍工業の発展や北方寒冷地において機能の落ちない武器、衛生材料、食料、機械器具、交通機関の研究が必要であることを述べています。その上で、このような研究を行うためには零下100度あるいは200度の低温で様々な実験をする必要があることを強調しています。さらに、金研ではすでに7年前からこの種の研究を実施し、その一部に関しては軍と共同で実績を上げると同時に、基礎研究分野ではすでにわが国の指導的立場にあることを主張しています。

低温部の研究内容については、低温を作る材料の研究と低温を利用する研究に分け、低温を作る材料の研究として、酸素、窒素、水素、ヘリウムのそれぞれ液体と固体を挙げています。また、低温を利用する研究として、絶対零度付近の低温を得る方法をはじめに掲げ、すでに研究を進めている液体および固体フッ素の化学的性質の研究や低温度における金属薄膜の物理的性質の研究など、8つのテーマを挙げ、その中には“超電導”に関する研究も含まれていました。

こうして低温研究部の存在が文部省予算として認められ、研究員として教授1名、助教授1名、助手2名の増員が実現しました。これに先立つ昭和11年(1936)に砂鉄部の教授に就任されていた青山先生は砂鉄部に籍をおいたまま低温部を指導され、昭和13年(1938)に袋井先生が、その翌年に神田先生が低温部助教授に昇任されて、それぞれ金属・半導体の物理的性質および凝縮気体や簡単な分子から構成される物質の構造や化学的性質の研究を進められました。

#### 低温部その後

昭和10年代後半から、戦時体制の強化とともに大学における研究体制が整備拡張され、金研においても昭和18年(1943)研究部門の新設・再編が行われました(東北大学百年史第7巻)。低温部は低温物理部と低温化学部とに分かれ、低温物

理部の教授として青山先生が、化学部の教授に神田先生が就任され、その翌年青山先生の退任に伴い袋井先生が低温物理部を担当されました。この低温2部門体制はそれぞれの特色を生かしながら戦後も継続され、この2部門が中心となって昭和27年(1952)にわが国ではじめてヘリウム液化機を導入し、その後低温科学の優れた研究者を全国に送り出しました。また、神田先生は「低温度における凝縮気体の性質および極低温における磁性の研究」のタイトルで昭和35年(1960)に日本学士院賞を受賞されました。

(第67号 平成24年(2012)2月発行より)

#### 参考文献

- ・『長岡半太郎伝』板倉聖宣他、朝日新聞社(1973)
- ・「長岡半太郎からカマリン・オネスへの手紙」君嶋義英『パリティ』10(1995)73
- ・「サロンわが国における低温物理研究の起源」袋井忠夫『低温工学』3(1968)240
- ・「随想低温研究発祥の地・仙台」武藤芳雄『低温工学』33(1998)354
- ・「随想日本における低温物理の黎明期」渡辺昂『低温工学』34(1999)2
- ・『東北大学金属材料研究所50年』金属材料研究所創立50周年記念事業実行委員会(1966)
- ・『東北大学百年史』第7巻東北大学百年史編集委員会(2006)
- ・「昭和11年度文部省所管予定経費要求書」『公文類聚』昭和12年



【写真1】 青山新一先生(大正2年(1913)頃)。(東北大学史料館写真データベースより)



【写真2】 低温研究棟(昭和5年(1930)頃)。現在の1号館玄関付近にあった。(東北大学史料館写真データベースより)



【写真3】 神田英蔵先生(金属材料研究所75周年記念誌から転載)



【写真4】 ノーベル賞物理学者、バーディーン教授とアンダーソン博士が金研を訪問されたときの記念写真(昭和28年(1953)9月)。後列左から2人目が袋井忠夫先生。前列左からP.W. アンダーソン博士、増本量金研所長、M.S. バヤルタ教授、J. バーディーン教授。後列左から山本美喜雄教授、袋井忠夫教授、渋谷喜夫助教授、藤田寿一事務長(IMRNEWSvol.45より転載。Bardeen Family Archiveより提供)

## ○計算材料学の旅立ち

川添 良幸

はじめに

平成2年(1990)5月に、仁科先生に呼ばれて金研に雇っていただいた時に、私に与えられた研究テーマは、「計算機シミュレーションによる新材料設計と材料データベース構築」で、出迎えてくれたのは、中名生、伊藤、和田の3名の志願技官でした。彼等は仁科先生等の誘いで従来の金属加工等の業務を離れ、材料データベース構築という全く異なる新たなテーマに参加することになった人達でした。私を入れた4名の専任の職員と、木戸助教授等が中心となって、熱心にこの幅広いテーマで何が出来るのか、そのためには何が必用なのか、を考えました。

当時の将来計画委員会で、これだけの大きなテーマを成功裏に実施するには、3部門規模の体制が必用であるという結論となり、不足する2部門は現在の計算材料学センターと寄附研究部門を設置して賄うということになりました。これらの立ち上げは、自分の部門さえまだ神山助手1名であったのですが、川添が担当するしかありません

でした。何せ東北大学にはまだ寄附講座も寄附研究部門もなく、その規程を作ることから始めました。ナノ学会という名称も私が主張して作ったものですが、計算材料学という言葉も私の造語で、それにもこだわりました。それは、短い程内容が広い、という私の持論によるものです。当時は何も無かったのですが、今では、一般に計算材料科学と呼ばれるようになりました。しかし、この1文字の差が大きいのです。私は、やはり、自分の卒業した素粒子論・原子核理論が一番好きです。何かを論ずる、というレベルの研究こそ大学でやるべきテーマであると信じています。次のレベルが物理学等の広い範囲を網羅する分野別学問で、何とか科学とか何とか工学となれば、既に確立した分野を対象とするレベルになります。

計算材料学で、必用となる機材を検討すると、直ぐに専用のスーパーコンピューターがなければ何も出来ないことが明らかになりました。早速、2番目に参加してくれた大野助教授と概算要求書作成に当たり、新たなセンター設置を試みました。しかし、当時は大学附置の研究所には3施設しか認められておらず、断念せざるを得ませんでした。日本アイ・ビー・エム社からの寄附でいただいた中型汎用計算機とワークステーションを使って所内のネットワーク環境を整備しながら、独自の第一原理シミュレーション計算プログラムの構築を始めました。当時は、フラレンが発見されたばかりで、それに対する精密シミュレーション計算は大変困難でした。我々は炭素の様な軽い元素に対しては従来の標準的バンド計算で用いられる擬ポテンシャルと平面波展開より、原子軌道と平面波で全電子を扱う方策が得であると気づき、定式化から数値計算用プログラム作成までを開始しました。このシミュレーション計算プログラムは、現在、TOMBO (Tohoku Mixed Basis Orbitals ab initio Simulation Package) と呼ばれ、東北大学の知財に認定されるまでになりました。こうして研究成果も出始めた頃の平成4年

(1992) に、やっと文部省から金研の概算要求が認められ、センターは設立出来ないが、スーパーコンピューターの買い取りが出来ることになりました。2年間の国際競争入札過程を経て、1ノードの処理速度が8GFLOPSで3ノード、トータル24GFLOPS (カタログ値) の水冷の日立 S-3800 システムが選ばれました。当時、世界ランキング26位に入り、届いた証明書に大喜びしたのを覚えています。CPUのアドレスが31ビットだったため、メモリー量は2GBに制限され、それに比べCPUの処理速度が速く、メモリーネックの状態でした。現在は、全く逆で、メモリーは64ビットアドレッシングで実質無限大に積めますが、CPUは数年来クロック数が上がっておらず、処理速度の方が追いつかない状態になっています。

安定運用に向けて

初号機は買取でしたので、数年経つと他に比べて見劣りがして来ました。電気代の方が本体価格より高くなると、さすがにそれ以上の延命は困難でした。しかし、2号機の導入は至難の命題でした。安定した計算機利用環境を確立するため、レンタル化の概算要求を行いました。これはある意味、無限大の予算要求ですので、生やさしいものではありません。膨大な資料作成と頻繁に計算材料学の重要性説明を行って、認められるまでに数年かかり、平成12年度(2000)に2号機のSR8000導入に成功しました。空冷のCMOS機で、64ノードで921.6GFLOPS、20倍の処理能力と20倍のノード数となり、膨大に膨れあがりつつあったジョブ処理に対応できる最適なシステムとして歓迎されました。3号機は51ノードで7.5TFLOPSを出せる空冷のSR11000になり、さらに、この4月から稼働を開始した第4号機は、水冷で300TFLOPSという処理速度(リンパック値)、42TBのメモリー量ですので、この約20年で約1万倍の高速化と2万倍のメモリー量増大が達成されたこととなります。驚くべき技術の進展

です。

一方、施設化の方は、途中で公式な施設数が3という制限はなくなったのですが、スーパーコンピュータがあるから良いのでは？といわれ、正式な施設の概算要求はなされず、他の新規案件が優先されたまま、現在に至っています。年間約7億円という膨大な予算が認められているのですから、早くきちんとした施設に格上げして欲しいものです。幸い、平成24年(2012)4月から佐原准教授が専任となって活躍していますので、従来の責任部門のみでの運用より格段にサービス体制が改善するとは思いますが、全国共同利用施設としてのサービス体制充実にはまだまだ人手不足です。より充実した人員体制実現を図っていただきたいと思います。

#### これまでの研究テーマ

スーパーコンピュータとは言っても、計算機のハードはただの箱です。借り物ではなく、他では出来ない高度な処理を可能とする真に良いシミュレーションプログラムを作成し、実行しない限り、良い成果は得られません。画竜点睛とでもいべきものです。我々は最初、TOMBOによって、当時、C60には原子を内包出来ないといわれていたのを、本学のプラズマの実験家である佐藤教授等と一緒にC60を加速して原子にぶつけることで可能であることを示しました。この成果は、当時、静的な物理量計算に止まっていた物性物理の世界で、トンボの様に軽く飛ぶTOMBOでは、第一原理分子動力学を実行するという離れ業が出来る、と高い評価を得ました。

自分が使い、良く知っているものでなければ、他の人には勧められない。そのため、スーパーコンピュータシステムの設計、導入、運用から、シミュレーションプログラム作成、実行と全てに関わりました。本所以前は本学情報処理教育センターで学生教育専門の計算機の運用に当たっていましたので、システム関係には既に10年の経験

がありましたが、さらに、東北大学情報シナジーセンター長や本部事務機構情報部長を併任し、学内外の情報サービス全般も経験に加えて、本所の計算機サービスのグレードアップに努めました。

最近の計算材料学研究部門の出版論文数と引用回数を、Web of Scienceで検索した結果を図1に表示します。数が多いのは共同研究者がたくさんいるからですが、引用回数が指数関数的に増大していて、自己引用が少ないことは自慢です。この中でも、図2に原子構造を示す、京都大学の北川先生と共著の金属-有機構造体でのアセチレンと二酸化炭素分離のNature論文は、600回を超える引用回数になっています。次に引用回数が多い論文は、ポーランドのParlinski教授共同研究した成果である格子振動の第一原理計算法に関するPRLですが、この手法は今では理論計算の標準となっています。川添は、平成2年(1990)までは、教養部で物理の先生を生業としていましたので、このような世界には全く関係ありませんでした。あこがれの金研に入れていただき、最初にとまどったのは、辺りの教授の皆さんの素晴らしい業績でした。せっかく買ったもらったスーパーコンピュータですから、最大限に活用し、その元を取れるだけの業績を挙げたいと本気で仕事をしていました。プログラムが完成するまで徹夜で頑張ることが出来たのは若かったからですが、業績ゼロのままでは終わりたくなかったからでもありました。

計算材料学の学問内容は、従来の実験主体の材料研究を基盤から考え直すための理論の確立と、それを実際の実用材料に適用するための大規模シミュレーション計算の実行です。まず、本所の多くの実験部門と仲良くさせていただき、そのご要望に対応したシミュレーション計算を実施し、共著の論文を出版し始めることが出来ました。現日立製作所の橋詰さん(当時、本所助教授)との分子エレクトロニクス研究が、我々の大規模予算獲得の最初でした。独自の電子伝導計算プログラムを

開発し、他では出来ない高精度のシミュレーションを実行しました。現在も TOMBO に結合し、継続的テーマとして実施中です。水素貯蔵材料と省インジウム ITO 探索に関する2つの NEDO プロジェクトは、平成24年(2012)2月に終了するまでの5年にわたって、多くの人員が関わって研究に当たりました。図3に、究極の水素貯蔵材料として我々が提案しているクラスレート水和物の構造を示します。何故、究極なのかというと、このクラスレート水和物が解け、水素が放出されて酸素と結合してエネルギーを生み出すと、残るのは水だけになるからです。現在、数学の小谷教授と実験の阿尻教授と実施している CREST は、数学者が代表の最初のプロジェクトで、 $sp^2$  結合の K4 対称性を有する新3次元炭素結晶の発見と存在可能性追求、実験家による安定化策の統合的な研究として大変興味あるテーマとなっています。多くの研究者がグラフェンの様な既にノーベル賞受賞となった対象を研究しているのに対し、我々は独自の分野を切り開こうと必死に努力中です。

#### 国際化とアジア計算材料学コンソーシアム ACCMS の設立

金研で雇っていただいた平成2年(1990)、全国共同利用の研究者に外国人を入れて提出したところ、それは別枠で入れられない、と言われてびっくりしたのを覚えています。全国とは日本全国で世界ではない！世界の金研だったのでは？この後、世界の金研のため、imr.edu ドメイン取得に奔走することになります。それは、米国の大学が全て mit.edu、stanford.edu と世界の大学のドメインを所有しているのに対応した状態にしたかったからです。この業務実現は大変困難だったのですが、幸い、鈴木所長に呼ばれて天皇陛下ご参加の晩餐会に出た、という情報を米国のドメイン管理者に伝えて認めてもらうことに成功しました。計算機シミュレーションによって新材料を設

計するというテーマで、しかも、独自の定式化やプログラム作成を要求すると国内では人材は限られてしまいます。自然と諸外国との交流が広がって行きました。中国復旦大学の顧問教授、インド材料学会の名誉会員等にもしていただきました。このような一見意味のなさそうなことが実は功を奏して、相手方から極めて優秀な人材を派遣してもらえるようになったのが、研究室の一番大きな収穫です。一頃は助教授、助手、ポスドクから学生まで外国人ばかりの研究室になりました。こうなると、英語はもうどうでも良くなり、イラン人同士はペルシャ語、北インド人はヒンズー語、南インド人同士はタミール語で話す、という状況になります。新入りには母国語が一番で、スーパーコンピュータの使い方からネットワーク接続まで各国語での入門がなされ、大変に効率的でした。この人達が松島の多国語案内板を作るのに協力してくれたり、インテリジェントコスモスの10カ国語パンフレットの作成も行ってくれました。

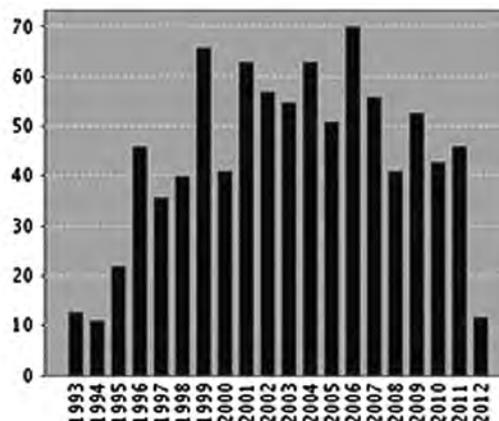
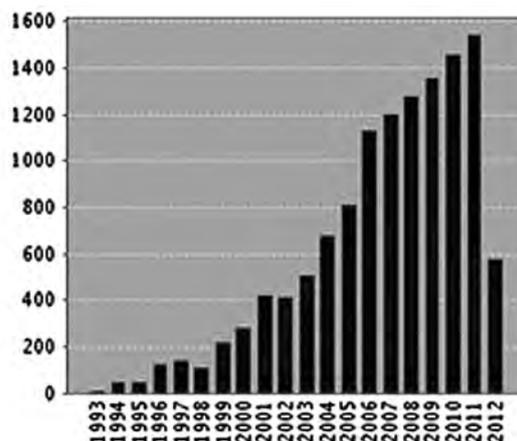
平成11年(1999)、仙台で開催された東北大学の一大イベントで、国際共同研究の充実が取り上げられました。国際会議とか言っても少人数の外国人の参加に止まることの多い日本で、我々は最初から外国人半分の状態でしたので、我々のアクティビティが認定されました。この機会に、アジア計算材料学コンソーシアム ACCMS の立ち上げがなされました。欧米のソフトウェアの利用に止まることの多いアジア地区で、独自の定式化とプログラム作成、さらにはスーパーコンピュータ利用による共同研究推進というコンソーシアムである ACCMS はアジアの研究者に大変歓迎されました。最初は、日頃のインターネット上での共同研究と2年に1回の実際の会議(オフという)でスタートしたのですが、平成24年度(2012)は3回の国際会議が企画されるまでになりました。7月にインド国バンガロール、11月に本所、1月に台湾で開催予定です。特に、仙台での会議は、ACCMS-VO (仮想組織、計算機用語で、イ

ンターネット上での仮想的な研究組織を言う)の  
 オフミーティングとして毎年開催されるようになり  
 ました。川添は創始者ということで全てに関  
 わっていますが、実行は各国にお願いしています。  
 今後、本所では水関准教授中心の開催となります  
 ので、皆様、ぜひ、ご支援のほど、よろしくお願  
 いします。

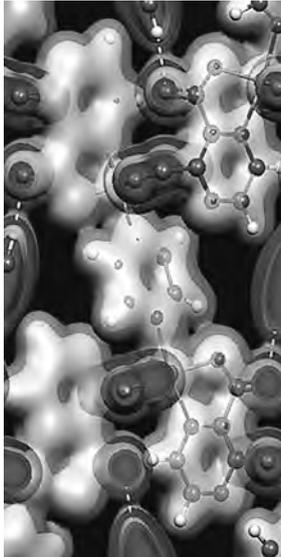
(第68号 平成24年(2012)6月発行より)



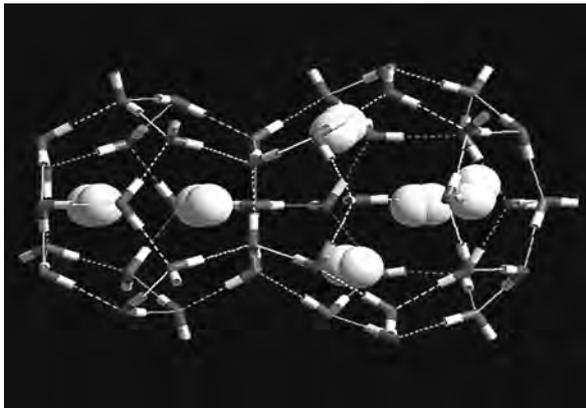
[写真1] 平成24年(2012)4月16日に稼働を開始したばかりの本所の4代目スーパーコンピューターSR16000。10筐体並べるレイアウトは私の主張で、途中で変更したため、日立製作所には、1400本以上もある光ファイバーの束をもう1回作り直してもらうことになってしまいました。



[図1] 計算材料学研究部門の出版論文数と引用回数。平成2年(1990)にスタートした当時は、実験部門を引き継ぎ、合金設計制御工学研究部門を名乗らざるを得ず、辺りからも何をしているのか不明で、大変苦労しましたが、途中で計算材料学研究部門と名称変更出来た頃には、もう既に業績も挙げられるようになっていました。  
 計算材料学研究部門の年ごとの出版論文数。何も無いところからの出発でしたが、数年で立ち上がりました。年間50報で打ち止め、インパクトファクターの大きい雑誌にのみ掲載することにし、最近では平均が3を超えています。  
 引用回数は、5月15日現在、総計12ですが、自己引用を除いた11,070回が重要です。



【図2】 アセチレンと二酸化炭素を分離出来る金属-有機構造体。有機物合成の基盤材料となるアセチレンは二酸化炭素とほぼ同じサイズのため分離が困難でした。それがこの MOF によって容易に分離でき、工業的にも大変役に立つ成果となりました。



【図3】 究極のクリーンなエネルギーキャリアというテーマで、しかも、独自の定式まることの多いアジア地区で、独自【図3】究極のクリーンなエネルギーキャリアである水素輸送用のグラフェート水和物。自然界にはメタンガスを含むハイドレートが大量に存在し、次世代エネルギー源と考えられています。メタンガスの代わりに水素分子の貯蔵可能性を検討しています。もちろん、実用化を目指し、出来る限り、常温・常圧での貯蔵材料を探求しています。



【写真2】 アジア計算材料学コンソーシアム ACCMS-VO のオフミーティングの集合写真。平成 14 年 (2002) に仙台で 30 名規模で始まった国際会議が、平成 24 年 (2012) では毎回 100 ~ 300 名を集めるまでに発展し、本所発のアジア地区の重要な集まりと認識されるようになりました。

### ○幸田成康先生の面影 - 前編

諸住 正太郎

この物語は、金研に教授として定年まで 12 年在職し平成 7 年 (1995) に逝去された一名誉教授の現役当時の活動が依拠していた思想や理念を尋ねることにある。その名誉教授とは幸田成康先生である。先生が亡くなられたとき、その遺品を整理したところ、少年時代からの日誌、散文、詩歌などとともに、研究や教育に関する言動の記録が研究ノートに書き残されていた。筆者にとってみると、その内容は生前に直接指導を受けた訓えや平素交わした言葉とは異なった厳しさが感じられ、先生自身が自戒を含めて書かれておられたのだろうかと思わせるものがある。

先生は明治の文豪幸田露伴 (成行) と血縁関係にあり、若い頃露伴宅の近くに住まい、その聲咳に接する機会に恵まれていた。そのような環境もあってか第一高等学校理科に在学した多感な時期に文才で頭角を現し、作文教科の教師をして「君は文科的方面に行くべき人かと思う。強ち理科に居ることを罵るではない。理科に在ってやはり文科的方面に向くべき路を発見すべきと思う。」との評をそえて、一度ならずその文才を讃えさせている。そのような才能は論文や専門書の記述にも片鱗が窺われる。

先生は昭和7年(1932)に東京帝国大学理学部物理学科を卒業後、約1年間長野中学校で教職についてから古河電気工業株式会社理化試験所〔後に(財)古河理化学研究所と改名〕において10年、北海道大学に15年、東北大学(金研)に12年、定年後早稲田大学に7年に亘って材料の研究および教育活動に当たるとともに学内の学部および各大学や研究機関を併任して研究指導をなされた。その研究業績は世界的にも高い評価を得ており、日本金属学会賞を始め多くの賞を授与されているが、ここでは、それらの業績について詳細に述べるのではなく、それらを生み出すに至った研究活動および学生指導の理念とも言うべき思想の片鱗を、残された研究ノートに辿って先生の面影を偲んでみたい。

#### 研究者としての幸田先生

最初のノートは長野中学校の時代(昭和8年(1933))に一時使用し、その第1頁に、第一部(長野-1933)と書かれ、裏に枠囲みがあって、その中には後に出版された著書「改訂金属物理学序論」の各章前に挿入された科学者の名言の一つマイケル・ファラデーの「自然界に向かって適当な質問を發することの出来る人は至極簡単な器械を使つてでも其の答えを得ることを知っている -M. Faraday」が記されている。

このノート(第一部)には長中3年生の科学会の生徒に実験を指導するためのメモが書かれており、その目的として「実験に関する材料、装置、方法等について、抜粋即ち他の本よりの写しおよび実験に関する自分自身の思い付き等をのせることとする。何所までも実験中心で満たされるノートとすること。」とし、ノートの必要性を強調している。このときノートには、嵌め込み用可融合金など40件の事項について要点を説明しており、教える熱心さが感じられる。

このノートは昭和9年(1934)に古河理化試験所に入社して、昭和10年(1935)4月にX線装置

など2、3の器械の使用が可能になって研究を本格的に開始したときに再度開かれ、実験に関するノート記載の重要性を再認識されておられ、「入社以来、実験装置の持たない一年有余が幸いにも去ってどうにか茲に使用し得る器械を二三得た。長中時代に何の気なしに生徒とともにもてあそんだX線の管球がなんとということか今は自分の武器の一つとなっている、いやでも其の専門家たらざるを得ない現在だ。」と記しており、X線による研究が本格化することが暗示されている。しかし、このときのノートの内容は研究遂行に必要な常識を作るためと位置づけされ、「軽合金鋳物用耐久型」から始まって「簡単な抗張試験器」までの68件の事項で占められた。その内容は、鋳物砂の水分および粘土分の測定法、各種分析法、鍍金・浸炭・七宝焼きなどの表面処理法、電解研磨法、写真処理および定着液判別の方法、圧延、線引き、鍛造などの加工法など多岐多様にわたっており、当時新任研究者教育として必要な実験技術の素養を身につけさせるために実習を含めてこれらの知識を学ばれたものと思われる。

企業の研究機関としては必然的にその会社が製造している材料に関する研究が主要な課題であったであろう。したがって、上述のノートとは別のノートに、同年1月に主要な研究課題、2月にその具体的な実験計画表が下記のように作成されていた。

#### 研究課題

電線の微細構造の研究

圧延真鍮板のX線的研究

Cu-Cd 銅合金の平衡状態図のX線的研究

実験計画表

電車線：

- a) 抗張力試験試料を作ること
- b) 硬度試験(ロックウエル硬度)
- c) 電車線断面積の計算

2m/m 線の微細構造：a)

- a) 抗張力試験準備 (抗張力とファイバーとの関係)
- b) 2m/m 線の性能試験

Cu-Cd 状態図：

- a) 焼入れした試料を用い、温度を上げて抵抗変化をみる
- b) 1%のものにつき焼入れ、焼き戻して電気伝導度を測る。

(65cm 長さ、光輝処理)

100~600°C (100°Cおき) 合計12本

600°C (焼入れのまま)

かくして実験計画書による実験が昭和14年(1939)以後も続くが、この年の1月に提出された意見書に時効硬化の研究が新しく加わった。この意見書には理化研究所の研究すべき事項として下表の内容が列挙されており、それぞれについて説明がなされている。

#### (1) 金属材料

- a) 稀有な金属基体の回収
- b) 普通金属の純度のよいものを得ること
- c) 溶解および鑄造の研究
- d) 高温加工ならびに低温加工の研究
- e) 電気抵抗線の研究
- f) 疲労問題その他機械試験法に対する吟味
- g) 時効硬化の研究
- h) 焼結による合金の研究
- i) 直接鑄造による線および板の製造方法

#### (2) 応用物理

- a) X線解析法の有機物に対する応用
- b) スペクトルグラフの応用 (定性または定量)
- c) X線スペクトルグラフの応用 (定性または定量)
- d) 真空内の金属蒸発またはカソードスパッタリングの応用
- e) 超音波の利用

f) 電子顕微鏡の利用

#### (3) その他

- a) 不可視光線感光物の研究
- b) 非金属性電熱材料
- c) 真空用接合剤

これらの課題は当面の緊急課題と共に将来発展が予期される事項や開発が期待される装置に関わる研究項目が含まれており、その先見性に感動させられる。特に、時効析出の研究への電子顕微鏡の応用である。古河時代に着想し、後年北大でアルミニウム合金について研究に着手し、レプリカ法によりすべりに対する析出粒子の挙動に関する成果を挙げ (図1)、つづいて金研において薄膜試料と撮影技術とを駆使して転位の増殖機構や析出物との相互作用の直接観察による動的映像 (図2) を発表して世界的に評価されるとともに、その手法を広く他の合金系に展開させた。

昭和14年(1939)のノートには、雑誌“金属”の海野氏の巻頭言に感銘されて次の部分を書きとめられている。

「専心研究しても少しも効果が無い場合がある。その研究方法が所謂科学的でないからだ。無茶苦茶に研究してもその努力だけ効果が有るとは限らない。要は筋道を立て、科学的に進むにある。科学的に即ち研究の始めに当たりて何所の辺りに力を注ぐべきか、を予め想定してかかることつまり問題の急所を狙うのが大切だ。始めから偉大なる発明のみを望まれてもその効果は表れ難い。嘗て本多先生が仰せられた如く発明は研究の副産物である。未知の世界を追求してゆく途中に於いて多くの発明発見がその副産物として生まれてくるのである。科学的に追求せぬと労多くして効少ない結果となる。」(金属(1938)12月号巻頭言より抜粋)

この年の春から秋まではAl-Cu-Mg合金の常温時効の研究が主体のようであり、常温時効に伴う構造性能の変化、同じく相関係、ならびに析出

相による差異などの問題点に対して、X線(格子定数、相、歪または回転)硬度、比重、電気抵抗、膨張などの測定により研究を進めている。その後デュラルミン※の二段時効および復元現象、アルドライの復元などを研究されているが、そのほかノートには、研究打ち合わせ、研究会、学会出席などの行事が記録されている。昭和15年(1940)後半にはAl-Cu-Mg合金の実験データおよび文献など、その合間に“加工したデュラルミン線の熱処理”や“押し出し材の性能の良好なる理由”などの記事が書きとめられている。昭和17年(1942)12月北海道大学へ転出された。

北大でのノートの書き始めは翌年の5月である。学生実験についての記事である。

デュラルミンの時効(電気抵抗測定)  
高温電気抵抗  
示差熱分析

とあり、他に、研究室整備の件や文献などが記載されている。その中に復元現象についての講演での原稿の最初の一節と見られる次のような文面があり、復元現象に強い関心をお持ちであったと察せられた。

「この復元の問題は時効硬化の問題の中心問題であり、まして時効硬化の理論上より甚だ重要なものと思えます。ところでこの時効硬化現象は現在航空機用材料として用いられている各種軽合金の大部分に於いてこれを利用しておるものであります。従ってこの点からも時効硬化自体を理論的に研究するその一部として例えば復元などを研究するということは重要なことと思えます。これによって何らかの新しい事実が生み出されるかも知れないからであります。しかし現在は非常時局であります。ですから一般的に言ってこうした理論から生まれ出る結果を待つばかりでなく、もっと積極的に何等かの形で応用を求めるといった態度もまた必要と思えます。問題の復元については既に

二三の応用を聞いています。しかし、翻って考えますと、まだ、復元は新しい問題であります。言わばまだ小さい子供でありまして大きくなって何になるかよくわかりません。そう考えますと何か仕事をしろということも無理かと思えます。それで先ず暫らく皆さんで力を合わせ教育しながら様子を見たいと思えます。そんな思いながら今日は主として基礎的なことに話題をとりたいと思いません。」

新しいノートには時効硬化研究関係や学生指導等多様な教育・研究業務に対応の日々が見られる。昭和20年(1945)には資源の不足に注意を払いつつ、熱処理の方法の改良によりデュラルミンの性能を向上させるべく研究を進められた。

やがて終戦となる。ノート記載事項は学務(勤労動員学生対応など)、教務、その他であり、昭和21年(1946)5月新しいノートへ移行し、記事は学生実験、講義内容等の検討、学務、教務、その他である。

昭和22年(1947)ころには、おそらく学科内の教官に対する談話的なものであろうか、「先生(大学の教官)の研究」について、次のような講話をなされている。

#### ①教育手段としての研究が必要

大学は目的として教育と研究とがあるが、その第一の目的の大学教育というものは研究に基礎をおかなくては効果が薄い。先生が研究をしているという事実による感化は非常に大きい。その点から大学教育を完成させるためにも先生の研究が必要ということが出来る。

#### ②研究それ自体のためにも必要

以上の教育手段としての研究の必要性以外に、大学は学問を維持し、育てていく場所であるという意味から是非共先生方の研究が必要。特に現在の如き会社方面の研究所その他が不振の際にはこの点大学の責任は大きいと思う。

#### ③研究の表現

研究遂行に対して世間に発表することを目標と

するのは邪道であるけれども、発表せざる研究は結局文化的には無意義と言わざるを得ない。学会等に対する発表、雑誌に対する発表は出来るだけやっていただきたい。認めさせるということは個人的のみならず学科としても必要なことである。昭和23年(1948)1月にこれまでの研究ノートとは別に「久しぶりに日誌を再開する。自分の考えを練る為そして発展させてゆく為にこれを利用してゆきたいと思う。」と書き出されているが、読書後の感想文が多い。例えば、林要：大学論を読まれてその感想として「大学論の中では、“ともかく真理の探究は無前提を前提とし、前提そのものの吟味から出発するものであり、あらかじめ意図されまたは与えられた特定の条件を無批判にそのまま承認し前提とすることは許されないのだ。”とある。つまり真理探究の使命は『研究の自由』によることなしには達成されないのに今やこうした『自由』が失われることを皮肉っている。尚、そこで1386年に創立したハイデルベルグ大学の大玄関には(生ける精神の為に：dem lebendigen Geist)と記されているという - それをナチスがユダヤ人なる故に40余名の教授を追って空文にしてしまったことを述べている。興味深く感じた。」と記している。

その後ノートには昭和25年(1950)4月および12月に研究に関する記述、研究会・委員会などの記事、文献、書評などで書かれており、教務および学務などは別ファイルに移された様子である。昭和27年(1952)6月ごろも同様な記事によって占められている。

昭和29年(1954)8月の研究ノートには、以下が記載されている。

- I. Al合金の時効硬化に関する研究
  - 1 転位と析出粒子との相互作用
  - 2 核生成とその成長
- II. 鋳鉄のテルル処理に関する研究
- III. 軸受鋼組織に関する研究

#### IV. 金属の脆性破壊に関する研究

これらの研究が実行され、更に昭和33年(1958)5月東北大学(金研)への転出により継続された。

金研では当初金属塑性学部門を担当し、具体的な研究内容は新しい研究対象と北大での研究を包括して下表のようになった。時効硬化の研究を始め他の研究もそれぞれ成果を上げて公表されている。そのうち、一方向凝固合金の研究は後に早稲田大学に引き継がれた。

加工法と機械性能：

純銅およびCu-Cd合金線、リン青銅板

X線の研究：

繊維構造、格子歪、硬銅線、金属板

時効硬化現象(I)：

Al-Cu-Sn (Cd, In)、Y合金、ピストン材、復元の問題

時効硬化現象(II)：

Al-4%Cu (線条組織、電顕組織)

Al-Ag (粒界反応、電顕組織、硬化曲線)

Cu合金 (Cu-Cr, Cu-Co、)

塑性：Alの塑性変形、エッチピット、X線

その他：軸受鋼、Al被覆鋼、Cu-Ge、Mo合金、内部酸化合金、一方向凝固合金。粉末押し出し法

一方、昭和34年(1959)に原子炉材料加工学部門を兼担され、研究対象が大きく変化し、以下のような目標に向かって新しい研究室を整備して発足させた。

#### I. 当面の研究目標

加工性の良い高純度の原子炉材料を得る為の溶解条件、加工条件の決定。

原子炉材料としてはU、Th、Zr、Nb、Be、およびそれらの合金に重点をおく。原子炉材料

として特に使用されるようになった材料に重点をおく。

## II. 将来の研究目標

- (1) 核燃料被覆方法の研究および燃料と被覆材との拡散防止の問題
- (2) 電子衝撃法による Nb の溶解法
- (3) 粉末法による原子力材料の成型
- (4) 溶接法に関する諸問題

## III. 当面の設備選定基準

- (1) 比較的低融点の元素 U や Be 更に出来れば Th、Zr に対する溶解が可能のようにする。なお、溶解量は 1kg 位とする。
- (2) 簡単な加工と熱処理(真空溶解)が出来るようにする。なお、簡単な加工性を試験することが出来るようにする。
- (3) 材料の組織観察が出来るようにする。
- (4) 兼担部門でも独立した研究室として備品の設備を考える。
- (5) 原子力用高純度金属研究に関する設備費で購入されるものを借用する。

そして、部門創設の趣旨にそって研究を進め 10年にして後任者に引き継がれた。その間の主な研究成果は以下の通りである。

1. Be の腐食像
2. Be の塑性変形時における介在物の挙動
3. Be-Fe 合金における時効析出挙動
4. Zr の引張性質に及ぼす水素の影響
5. Zr 中の水素の熱拡散現象に及ぼす加工および添加元素の影響
6. Mo-Ti 内部窒化および Mo-Zr の窒化
7. Mg 粉末押出し材の機械的性質。

以上、研究者としての幸田先生は、生来の卓越した先見性と適切な判断力のもとで、昭和14年(1939)に感銘を受けた前述の雑誌“金属”の巻頭言に記載されていた科学的な研究活動をなされ

たと推察される。先生は生前「とにかく何とか研究一途に来られたことを喜びたいと思う。」と洩らしておられた。

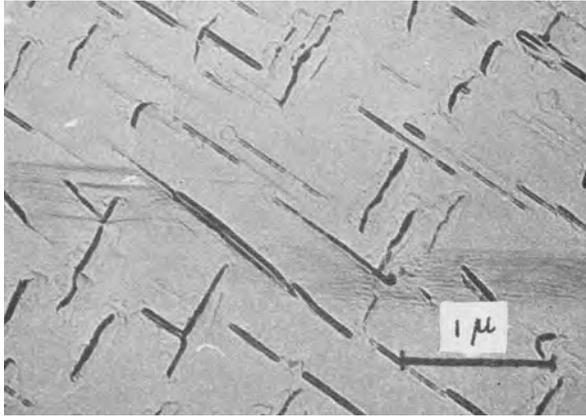
(第69号 平成24年(2012)10月発行より)

- [1] S. Koda and T. Takeyama, Journal of the Institute of Metals 86 (1957) 278. Courtesy of Maney Publishing
- [2] M. NEMOTO and S. KODA, Japanese Journal of Applied Physics 4 (1965) 584. Copyright 1965 The Japan Society of Applied Physics

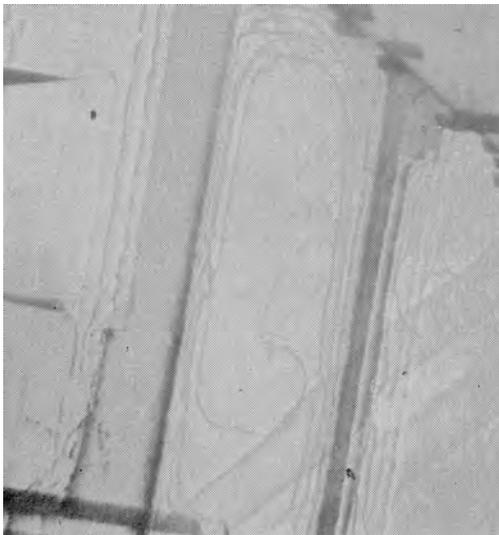
※ duralumin の現在の正式表記は「ジュラルミン」ですが、本文では幸田先生のノートにならって「デュラルミン」と表記しています。



幸田成康先生



【図1】 Al-Cu 合金中のすべりによって析出粒子 ( $\theta'$  相) が変形した状態をレプリカ法により示す。[1]



【図2】 Al-Ag 合金結晶粒内の発生源から連続的に転位が発生して、粒界に堆積した様子を直接その場観測で示す。[2]

### ○幸田成康先生の面影 - 後編

諸住 正太郎

「幸田成康先生の面影 - 前編」でも述べたが、昭和8年(1933)に長野中学校で教師として実験指導した際、その準備での心配りに見られるように、幸田先生は教育の面においても高邁(こうまい)な理念をお持ちであったと思われる。まさに第一高等学校作文教科の教師がいみじくも言いえた“文科的方面に向くべき路を発見すべき”とした才能の表れではなからうかと思われる。

昭和20年(1945)5月に勤労働員された学生の取扱いについて会社に当てた書状の原稿には

「拝啓過日は参上色々御便宜を賜り有難く御礼申し上げます。

扱て学徒勤労状況を拝見致しますと宿舎等普通勤務者としての待遇に対しては申す可きことなく感謝致す可き状況と見受けましたが、技術上の取扱いに対しては極めて遺憾に存ぜられました。御社には大学学徒に対する経験ある技術的指導者と申しますのは皆無の為、学徒に適切有効な仕事を与えて励まざること又将来とても御工場の状況にては適切なる取扱い不可能なることを認定いたしました。依って学校当局の方針上学徒の配置転換を至当なりと考え、その手続きを致しました故、左様御承知お願いします。

なお、本件は学徒側の希望による処置ではなく大学側として勤労に対する方針に基づく処置なることを誤解なき様、申し添えておきます。

過日この点を申し上げよういたしましたところ御面会下されませんでした故、以上書面を以って御通知致します。」

と記してある。当時は戦時下で諸事順調には運ばずそれぞれに事情があったことは思われるが、教師は常に学生の立場に思いをはせることの大切さを示された思いである。

やがて終戦である。

戦後は社会の混乱に心を痛められておられたが、東大新聞を読み、当時の世相が厳しく東大生の大半がアルバイトにより生活を支えていることを知り、やがて大学に進学できる子弟の親の階層に変化をきたし、真に進学できるものが出来なくなるような事態を招き、大学の貧困化が起こることを憂えておられる。

しかしながら、学生に対する心情は次に述べるいくつかの訓辞の中から読み取ることが出来よう。

卒業研究に入る前の訓辞として以下のように述べられている。

「諸君はいよいよ大学に於ける最終コースに入っ

て、ここに学士試験の前提である卒業研究に着手せんとしている。問題の選定、その指導教官その他については先に掲示したところに従って追って相談することとし、今日は一般的な注意をする。先ず第一に、諸君は何のために大学に入ったか。単に生存のための職業につくという目的ならば今日の状況は学歴をつむ程反って職業への狭き門を呈する状況になりつつある。翻って大学の存在の理由を考えるに、大学はこの様な職業教育、高等なる徒弟養成所を決して目的とはしていない。大学発生の歴史を見るに、大学は学問の保持者たるを目的に新しく学問の世界に何物かを付け加えることを目標として発達してきている。『大学の教授も大学の学生も共に学問の為にあるものである。』との、ナポレオンの敗戦直後に直ちに新設されたベルリン大学の使命を教えたフンボルトの言葉は正しくこの点をついたものである。従って、そこに籍をおく大学学生たる諸君も学問の為になる様な行為こそ大学学生としての目的にかなうということが出来る。では、学問の為になる行為とは何か。これは単に与えられた知識をただ記憶するという事ではない。勿論、こうした過去の学問の蓄積を諸君の脳裏に又はノートにとどめることはある程度必要である。しかし、これのみにとどまったのでは更に学問の為とすることは出来ない。諸君はこれに一步進めて何等か新しい真理を学問の為に生み出す可きである、卒業研究は実にこの機会を与えるものである。ここに於いて大学学生もまた学問の為に存在するという言葉の真実が生きて来る。諸先生によって指示される一つ一つの問題はいずれも未開拓の分野を含むものである。大いに努力して真理の創造者足らんことを祈る。』

更に、研究を遂行するに当たっての注意として4項目を挙げておられる。

- ①研究の具体的目的題目にまず可能性ある予想として提出されている即ち何が問題であるかははっきりつかむこと。

- ②着手に先立って文献調査をすること。これによりどこまでわかり、どこまでわかっていないかを区別すること。

- ③分からない部分或いはあやしげな部分を明らかにするにはどうしたらよいか、これによって実験方法、装置等が決定される。

- ④結果に対し、再び従来の説と比較検討する。

また、卒業論文を終えた学生に対して「学生生活に於ける最後の仕上げである卒業論文の提出が終わって、まことに感慨無量なものがあると思う。今までのお膳立てが揃って食べればよいという実験とちがって思わぬ面倒と色々お会いになったことと思う。研究期間も短くその経験はわずかであったかも知れないが、充分新しいことを行うことの困難さと目的にそれを越えて行く楽しさをも味わわれたことと思う。こうした象牙の塔の中のささやかな研究の中にひかえている困難はやがて出てゆかれる外の世界にも当然更に大きい形でひかえているにちがいない。諸君が今日まで実験室で熱心に物を対象として示された困難をこえてゆくという勇猛力を卒業後ももち続けてゆかれんことを祈る。」

と記されている。

昭和30年(1955)におそらく研究室員を督励する意味で厳しい言葉で研究に対する姿勢について以下のように述べられている。

1. 研究にスピードがない。

会社研究所などと比べるとかなり遅い。これは人数の点或いは雇員級の人が沢山いるとかいう人的構成上のみの原因とはいえない。一人一人の研究仕事のスピードがないということである。そうなるわけは結局、研究進行上の手順が行き当たりばったりでよく考えていないため無駄な時間が多いこと。その結果器械の使われている時間が少ないことにあると思う。又簡単な仕事はもっと程度の低い人がやるべきもののように考えて自分から手を下さないことなどもあ

るのではない。

## 2. 研究目的をはっきりつかんでいない。

研究の目的をはっきりつかんで、その目的達成にすべてを集中させることが大切である。途中面白いことがあってもその時はそれを取り上げてはいけない。これはスピードを遅くすると共にテーマを散漫にする。ひとつのテーマを解決してしまうことが大切である。報告も一般にごちゃごちゃしているが、テーマをはっきり出してそれに対する解答をはっきり示すようにありたい。一つのただ一つのはっきりした主張ができれば十分であると思われたい。学生の答案の書き方などにもこの点が非常にまづい。問いかける以上、必ずこたえには急所があり、この点をはっきり浮き上がらせることを要す。一般によけいなことが入りすぎる。

## 3. 文献調査の底が浅い。

すでにどこかで行われた研究は発表する権利がないと考えなければならない。そのために報告のはじめ、つまり緒言にそういう研究が今までに行われなかったことを過去の文献を挙げることによって証明しなければいけない。当方の問題提出も、この点注意しているが、各自充分関係文献の調査を行ってもらいたい。研究報告の緒言を立派に書けるように努力してもらいたい。

## 4. 研究進行に対する計画性がない。

本実験は計画的に進行できる性質を持つべきである。勿論不測のことが起こって予定通り行かないことも起こるかも知れないが、そうしたことは予備実験によって起こらないようになっていなくてはならない。若しやたらに不測のことが起こるとしたら、それは予備実験の不足を示すものであって、そんな本実験結果は信頼出来ない。本実験は予定を作って進めるはずであり、又進む可きである。

そして研究促進法として

・研究日誌を書くこと

・月末に研究報告をすること

の2点を推奨している。

更に1カ月後に「実験的研究の進め方」として次のように記述されている。

## 実験的研究の進め方

### I. テーマの選択

研究対象を材料としたときテーマは研究者から見て外から来る場合と本人の内から来る場合となる。それらは

外から来る場合：全く新たな要求、材料の使用に際して起きた問題、工場での製造に際して起きた問題等から持ち込まれるテーマ

内から来る場合：研究者の心の中に生じたテーマ、勿論そのきっかけは外界の見聞、学会での講演、読んだ文献等から来る。多くは“思い付き”という形で心の中に浮かぶ。優れた思い付きをする人こそ優れた研究者で、万卷の書を読んで色々なことを知っている人でも何も思いつかない人は“研究者”の資格がない。

ここで、注意すべきは

1. 思い付きが新しいかどうかということ(オリジナリティーの問題)。

テーマとしてとりあげてよいものはオリジナルなものであることが必要である。

2. 結論に対する予想を要すること。

思い付きには必ず“言いたいこと”がなければならぬ。“言いたいこと”がないと研究が散漫になる。フランクな気持ちでテーマに立ち向かうということは実験で会う事柄に対してフランクな謙虚な気持ちで接する謂れで、“予想”をしてはいけないという意味ではない。

### II. 予備調査

文献調査：テーマとして成立つためにはオリジナルでなければならず、その証拠を先ず文献に求める。

予備実験：思い付いても、その結論に対する予想がたたない時には予備的な実験的な調査をする。これはごく簡単でよい。結論の正否に本実験でイエス／ノーで答えられるから。

### Ⅲ. テーマの確認

テーマとして取り上げる価値があるかを反省すると共にその目的、方針を確立再確認する。

### Ⅳ. 実験方法の選択

方針により使用する試料、その処理方法をきめる。

1. 実験方法は結論を得るために必要で且充分のものであることを要する。

結論を導くに充分の範囲で装置は簡単なものを選ぶ。勿論能率的なものがよい。必要以上に精度の高いものや、大きすぎる装置を使用してはいけない。

2. 実験方法ははじめに充分吟味した上で決定し、一旦実験に着手した上には途中で方法の変更が起きないようにする。万一途中で方法に不十分を感じた時は不十分を確認(証明)した上で、別の実験方法を考える。理想をいえば、途中でこうしたことが起こらないようにはじめに充分吟味したい。
3. 実験方法が選定された上は、あとの進行は事務的に日々プランによって進行する筈である。この段階になったら研究進行の予定表が出来る筈である。

以上、幸田先生の研究者として、また教育者としての面影を、残された研究ノートから辿ってみたが筆のとどかなかったところが多々あり、先生から強く叱責されそうである。

終わりに、先生が退官記念講演会(昭和45年(1970)6月5日)において最後に締めくくりとしてお話されたバヴロフ教授が科学研究に大切な3要素として挙げている「漸進的」、「謙虚」、「熱情」についての解説をここに紹介したい。

「漸進的」とは決して発想の飛躍を否定するもの

ではありません。発想を証明する際の研究態度として、自然の事実を忠実に学んで一步一步確実に積み立ててゆく「漸進的」な姿勢が大切であるということです。「謙虚」はうぬぼれてはいけないということ、又理由なくガンコであってはいけないということです。謙虚な心を持たないと、科学者として最も大切な客観的態度が失われる結果になることをバヴロフ教授は注意しています。「熱情」は、科学は研究者に一生をかけることを要求するものであるから、当然「熱情」なくしては研究者たりえないということです。平凡な注意ですが今も私はこのバヴロフの精神に打たれます。

最後に、先生の座右の銘を記して擲筆する。

「最も読まなければならぬ書物は自然であるということこのことを忘れないように」幸田成康

(第70号 平成25年(2013)2月発行より)

理論合金学 / N. F. Mott H. Jones 共著; 幸田成康訳 / (株)コロナ社

金属の電子顕微鏡写真と解説 / 西山善次 幸田成康編 / 丸善出版(株) / (品切れ)

合金の析出 / 竹山太郎他編集; 幸田成康監修 / 丸善出版(株) / (品切れ)

金属の塑性 / Bernard Jaoul 著; 諸住正太郎 舟久保熙康共訳; 幸田成康監修 / 丸善出版(株) / (品切れ)

The World through the Electron Microscope METALLURGY V / 渡辺亮治 古林英一編; 幸田成康監修 / 日本電子(株)



[復刻] 100万人の金属学基礎編 / 幸田成康編 / (株)アグネ技術センター



金属学への招待 / 幸田成康著 / (株)アグネ技術センター



改訂金属物理学序論 - 構造欠陥を主にした - / 幸田成康著 / (株)コロナ社



金属材料科学 金属と合金の構造と性質への入門 / 河野修 杉本孝一共訳; 幸田成康監修 / (株)コロナ社



透過電子顕微鏡法 / P. B. Hirsch 他原著; 諸住正太郎他訳; 幸田成康監修 / (株)コロナ社

## ○本多先生 大阪での足跡 -前編 刃物の街 堺

情報企画室広報班

金研の設立に際し、大阪の住友財閥から多額の寄付をいただいたことは広く知られていますが、本多光太郎先生が大阪府内の企業と関わりをもたれていたことはあまり知られていません。本多先生は昭和7年(1932)に大阪府工業奨励館に併設された大阪府金属材料研究所(現大阪府立産業技術総合研究所)の初代所長に就任されましたが、それ以前から、企業の技術指導をされていました。そして、74年の時を経た平成18年(2006)、金研は大阪府と連携して、大阪府内企業の支援を目的に大阪センター(現産学官広域連携センター)を設立しました。センターは平成25年(2013)で8年目を迎え、大阪府内の企業や大阪府庁との交流を通して、本多先生の往時の企業支援活動の情報に巡り合うことができました。

私たちはそれらの情報を関西センター正橋センター長からうかがい、本多先生の足跡を辿るべく大阪へ出かけました。本編では、堺市の和泉利器製作所と浅香工業株式会社(敬称略)からいただいた、本多先生の技術指導のエピソードを紹介します。

### 和泉利器製作所

和泉利器製作所の創業は文化2年(1805)で、7代にわたって刃物を作り続け、堺の刃物の発展に貢献してきた会社です。今回お話をうかがった現社長信田圭造氏(写真1)は、お父上であり6代目の故信田藤次氏が「本多先生が何度かいらしたことがある」と話すのを子ども心に覚えておられました。

その藤次氏が、本多先生と直接お会いになりご指導を受けたことを「堺打ち刃物を語る」[1]にて詳しく語っておられました。

昭和の初め、本多先生は、3年間にわたり夏休みごとに学生たちを10名ほど連れて堺の小さな

鍛冶屋を訪れていました。鍛冶屋の仕事を見学した本多先生は、職人たちが行っている工程に対して様々な質問をしましたが、職人たちは、先代から受け継がれてきた技術と職人の勘で製品を作っていたので、的確に答えることができませんでした。

中でも先生が興味を持たれたのは「泥塗り」でした。泥塗りは、焼き入れ前に刃物に泥を塗る工程で、洋包丁製作の際には行われません。先生は「なぜ泥を塗るのか、塗ると塗らないとの違いは何か」と尋ねましたが、職人たちは「昔からそうしている」としか答えることができませんでした。そこで、先生は泥を塗った包丁と塗らない包丁を持ち帰り、実験を行いました。そして、「焼き入れ時に赤く焼けた包丁を水につけると気泡があがるが、泥を塗ったものは気泡が同じで筋が小さくすっとあがる。泥を塗っていないものは水が固まって大きい気泡がブクブクンとあがり、水の動きが不自然である」ことを見だし、泥を塗ることで、熱が素早く均一に冷めやすい(冷却速度が速い)と推察しました。後日、本多先生は鍛冶職人たちを集めて、この実験の様子を撮影した16ミリフィルムを見せ解説しておられたそうです。

ちなみに、その後陸軍から金研に要請された、寒冷地でも折れない強靱な日本刀の開発にも「泥塗り」が採用され、振武刀(金研刀)として世に送り出されました。

この「泥塗り」は、堺刃物の製作において、均一な焼き入れのための重要な工程として、現在も行われています。

### 浅香工業

浅香工業の歴史は、寛文年間(1661年頃)に浅香藤兵衛氏が打ち刃物問屋を始めたことから始まります。明治24年(1891)に6代目九平氏はシャベルの試作に成功し、現在も質の高いスコップ、シャベルを作り続けています。浅香工業の社史

[2]によると、昭和15年(1940)の日付の「経歴書」(注：いわゆる会社紹介用パンフレットと思われます)に以下のような記述があるとのことでした。浅香工業では「スコップ・シャベル類は独自の熱処理により、75 度以上に湾曲するも『折レズ、曲ガラズ』の強弾性を保有」する製品を生産しており、「殊に多年の経験と最新科学と斬界の世界的権威者・本多光太郎博士の御指導に基き大成したる『折レズ、曲ガラズ、絶対保証』の新熱処理法により製出する製品の威力は、完全に他製品をノックアウト」するほどの性能であったとあり、このような高品質は、本多先生のご指導の賜物であることがうかがえます。

当時の工場長は、火の色を見て温度を推測しシャベルの熱処理を行っていましたが、天候に左右されるので品質が一定せず困っていました。そんな時に、「東に熱処理の大先生がいるので指導をお願いしよう」ということになり、昭和4年(1929)に本多先生を招いています。そして熱処理、特に「焼き戻しによって製品の材質が一定し弾性がでる」ことを指導していただいたそうです。

現在は、当時を知る方はもちろん、その話を受け継ぐ方もおられず、また当時の資料も空襲で焼失しています。しかし、現生産部部長の児山正紀氏は当時のことを想いながら、次のように語っておられました。

「スコップ、シャベルを作り始めた当初は、質の良い鉄自体が入手しにくかったことから、炭素量の多い鋼を加熱して軟化させ、加工を施した後に冷却して製品にしていたのではないかと思います。本多先生にご指導いただくまでは、焼き入れはしていましたが、焼き戻しはしてなかったのではないのでしょうか。そのため、韌性に乏しかったのではないかと推測しています。」

本多先生の教えは「折レズ、曲ラズ」の10年間品質保証の製品の中に、今もなお、生き続けていました。今号では堺の企業に対する本多先生のご指導のエピソードを紹介しました。次号では本多

先生と大阪の企業との関わりについてご紹介いたします。

(第71号 平成25年(2013)7月発行より)

[1] 聞き書きオーラルヒストリー 堺打ち刃物を語る / 諸岡博熊 竹内利江 共編 / 堺HAMONO ミュージアム

[2] 浅香工業のあゆみ みなさまに支えられて330年 / 浅香工業株式会社



[写真1] 刃物について熱く語る、和泉利器製作所現社長 信田圭造氏



[写真2] 本多先生が訪れた当時とさほど変わらない、池田刃物製作所(和泉利器製作所が刃物製造を依頼する現場の一つ)の作業場



[写真3] 「本多先生は我々にとっても神様のような方だ」と語る腕利き鍛冶職人の池田辰夫氏



[写真5] 焼き戻しをした製品はどんなに曲げても元に戻る。  
左：力を加えて75度以上に曲げた状態  
右：元に戻した状態



[写真4] 「折れず曲ガラス優良絶対保証」の文字が見られる昭和初期の看板



[写真6] 焼き戻しをしない製品はハンマーで叩くと粉々に割れてしまう。  
左：焼き戻しを施さない製品  
中、右：タオルで包みハンマーで叩き粉々に割ってしまった状態

## ○本多先生 大阪での足跡 - 後編 大阪でのお写真から

情報企画室広報班

前編でも記しましたが、本多先生は昭和7年(1932)に大阪府金属材料研究所の所長に就任される以前から大阪の企業に対し技術支援を行っていました。しかし、残念ながらその経緯や活動の内容は詳らかではありません。平成18年(2006)に設立した本所大阪センター(現産学官広域連携

センター)と、大阪府内の企業および大阪府庁との交流を通じて、本多先生の往時の企業支援活動の様子が、80年の時を経て少しずつ分かってきました。

その中で、関西センター正橋教授の共同研究企業を通して本多先生のお写真(写真1)が残っているとお話をいただきました。本編では、この写真を発端に明らかとなった史実を基に、本多先生がご指導された企業と大阪府立産業技術総合研究所からお話を伺い、本多先生の足跡を辿ります。

### 木村鋼化工場

東洋金属熱錬工業所(会長:川寄龍四郎氏、社長:大山照雄氏)と東研サーモテック(社長:川寄修氏)は共に大阪市内で熱処理に携わる会社で、その前身は同じ木村鋼化工場でした。本多先生は大正15年(1926)に木村鋼化工場を訪問され、その時の写真が両社に残されていました。

### 木村鋼化工場とは

木村鋼化工場は木村延一氏と筒井保太郎氏によって明治42年(1909)に設立されました。

設立当初の木村鋼化工場は家族経営でしたが、当時熱処理を専門に行っていた会社は無く、熱処理の草分け的な存在と言われていました。現在では、(株)東洋金属熱錬工業所、(株)東研サーモテック、東洋冶金工業(株)、ニッパテック(株)に分社していますが、我が国の代表的な熱処理企業として、その技術は受け継がれています。

### 本多先生の訪問

大正15年(1926)、木村延一氏は、従業員の熱処理技術の向上と高度化を目指し、木村鋼化工場に本多先生を招き講習会を開催しました。本多先生は、講義を通して従業員に熱処理の指導を行いました。

当時の木村鋼化工場の様子や、この会社が本多先生の指導を受けるに至った経緯、直接指導を受

けた川寄貢氏から伝わる話などを、東洋金属熱錬工業所顧問の三木泰氏に伺いました。

川寄貢氏は筒井家の親戚にあたり、大正14年(1925)の春に木村鋼化工場へ入社しました。貢氏はその直後に東北帝国大学の夏期講習会へ参加されたとのことで、大正14年(1925)か昭和元年(1926)開催の講習会と考えられます。

雑誌「金属」に掲載された川寄貢氏の対談の記事[1]には貢氏の兄信市氏は「中学を卒業した後東北帝大等の熱処理長期講習会に参加し…」(原文のまま)とあります。本多先生の木村鋼化工場への訪問は大正15年(1926)ですから、信市氏は木村延一氏とともに、貢氏の受講より先に、本多先生の講習を受けていた可能性が高く、そこで本多先生と木村氏との出会いがあったと考えられます。さらに、東研サーモテックの社史[2]には、本多先生は大阪市立工業研究所金属部長の小田氏と当時堂島にあった米田造船の社長米田氏に案内され木村鋼化工場を訪問されたとあります。

これらのことから、木村延一氏が関西で行われた鋼の熱処理の講習会や金研の夏期講習会に参加し、そこで本多先生と出会い、後に大阪市立工業研究所を通して本多先生を会社へお招きになったと考えられます。

その後木村氏は、昭和2年(1927)に、金研から村上武次郎先生を木村鋼化工場へ招き、光学顕微鏡や温度計の使い方などの指導を通して、金属組織学を受講しました。東洋金属熱錬工業所には、この時使っていたライヘルトの金属顕微鏡やブラウンの温度計が保管されています(写真2)。昭和3年(1928)、筒井保太郎氏が共同経営から退いたのを機に木村延一氏は社名を木村硬化研究所に変え、信市氏貢氏と共に経営しました。木村延一氏は貿易商社アンドリュース商会の仲介により、日本への導入では第2号機にあたるウイルソン社製のロックウェル硬度計を購入しました(写真3)。この硬度計も現在、東洋金属熱錬工業所に保管されています。この硬度計の購入価格は1055

円で、現在の貨幣で数百万円の価値のあるものでした。他にも、金属顕微鏡は500円、温度計は250円ほどで購入していましたが、当時それらの機材は全て輸入品であり[3]、一企業が購入するにはあまりにも高価なものでした。ちなみに、このウイルソン社製硬度計の日本での1号機は金研が導入しています。

#### 大阪府と本多先生

昭和4年(1929)4月大阪府下の「中小工業の技術指導奨励」を目的とする、大阪府工業奨励館が設立されました。この工業奨励館は、現在の大阪府立産業技術総合研究所(産技研)の前身にあたります。

産技研にも昭和初期の本多先生のお写真(写真4)が残されており、金属材料科水越朋之科長からその背景について、お話を伺いました。

#### 本多先生と大阪府金属材料研究所

工業奨励館の創設当時、大阪府における産業構造は、その生産額から見ても、繊維工業、機械工業、金属工業が過半数を占めていました。大阪府は、各種工業の基盤となっている金属の質的向上が産業の発展に欠かせないとの見地から、斬界の権威である本多先生を府嘱託として委嘱し、昭和7年(1932)4月、工業奨励館内に大阪府金属材料研究所を併置しました。これを契機に、金研の教授陣がこの面における指導と研究にあたることとなり、昭和9年(1934)5月には、金研の高橋清教授、他数名の助手を兼務で迎えました。その後、昭和11年(1936)4月は工業奨励館は金属材料研究部を新設し、大阪府金属材料研究所を併合しました。この金属材料研究部は、現在水越科長の所属する金属材料科にあたります。そして昭和13年(1938)にはそれまで事務方が就いていた工業奨励館の館長の第9代目に研究者として初めて高橋清先生が就任し、昭和22年(1947)までの10年間、この体制が続きました。

大阪府工業奨励館は、大阪市西区江之子島にありました。その建物は明治7年に建てられた旧大阪府庁舎で、ルネッサンス式のローマ建築をしのばせる建物でした(写真5)。昭和元年の府庁移転の後、工業奨励館本館として使われましたが、戦災により焼失しています。なお、昭和13年(1938)に、本館南側に隣接する付属施設として工業会館が建設されました。この建物は戦災を免れたため、平成8年(1996)に産技研が大阪府和泉市に移転するまでの間、研究所として利用されました。現在は当時の面影をできるだけ残したりリフォームが施され、大阪府立江之子島文化芸術創造センターとなっています(写真6)。

本多先生の滞在されていた大阪府金属材料研究所は、それ自体が独立した建物を持たず、工業奨励館の中に併設されていました。詳細は不明ですが、産技研に保管されていた写真4は、工業奨励館の正面玄関で撮影されていること、本多先生が最前列の中心におられることから、昭和7年(1932)4月の金属材料研究所設立当時のものと推測されます。

#### 大阪府工業奨励館と大阪大学産業科学研究所

金研の設立に際し、大阪の住友財閥から多額の寄付をいただいたことから、本多先生と大阪との関わりは強いものと思われます。「大阪帝国大学の形成：理学部と産業科学研究所」[4]と題する大阪大学史紀要には、本多先生が昭和7年(1932)の早々に、当時の大阪帝国大学総長であり本多先生の恩師である長岡半太郎先生や大阪帝国大学理学部部長の真島利行先生に、金研の支所を申し入れているとあります。この申し入れは実現しませんでした。大阪府からの要請だけでなく、本多先生自身も大阪での研究所設立に積極的であった考えられます。同じ記事の中に、高橋清先生が「昭和10年4月から業界の要望に応じて阪大工学部教授および大阪府工業奨励館の技師として大阪の金属工業会を指導して…」とあり、「こののち高

橋は大阪大学産業科学研究所の金属材料(科学的)部門の設立担当者に就任した」とあります。昭和14年(1939)に大阪帝国大学に産業科学研究所(産研)が創設され、現在に至るまで基礎の立場から産業へ数多の貢献をしてきました。本多先生が望み願った大阪での金属分野の研究所設立は、現在の産技研金属材料科のルーツである「大阪府金属材料研究所」に始まり、大阪大学産業科学研究所へと引き継がれました。そしてその発展には、本多先生をはじめ村上先生や高橋先生など多くの金研教職員が関わっていました。

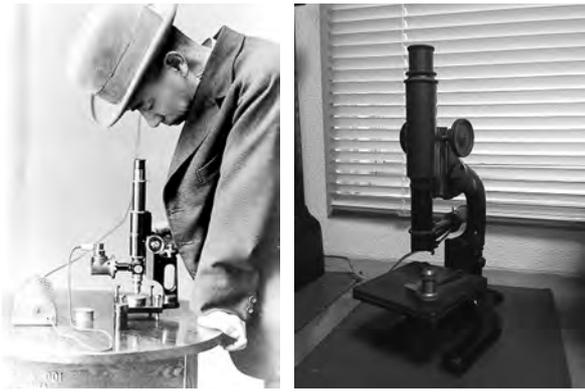
(第72号 平成25年(2013)11月発行より)

- [1] 深沢武雄、金属626(1973)80.
- [2] 熱処理の東研50年史
- [3] 金属585(1971)69.
- [4] 鎌谷親善、大阪大学史紀要4(1987)25.
- [5] 大阪府立産業技術総合研究所創立六十周年記念誌

※会社名は敬称を省略させていただいております。



[写真1] 木村鋼化工場にて本多先生(左)と木村延一氏(右) [所蔵：東洋金属熱錬工業所、東研サーモテック]



[写真2] 当時実験に使用した金属顕微鏡(上)と温度計(下) [所蔵: 東洋金属熱錬工業所]



[写真3] ロックウェル硬度計 [所蔵: 東洋金属熱錬工業所]



[写真4] 大阪府工業奨励館正面玄関で撮影された記念写真。最前列左から5番目が本多先生。[所蔵: 大阪府立産業技術総合研究所]



[写真5] 館内に大阪府金属材料研究所が併設されていた大阪府工業奨励館 [所蔵: 大阪府立産業技術総合研究所]



[写真6] 大阪府立江之子島文化芸術創造センター。元は大阪府工業奨励館の附属施設の工業会館。

## 金研が関連した代表的な講習会、講演会ならびに 大阪での活動と金研の動きの対比年表

年講習会、講演会ならびに大阪での活動金研の動き	
大正5年(1916)	4月 東北帝国大学理科大学に臨時理化学研究所第2部発足
大正6年(1917)	KS 磁石鋼発明
大正7年(1918)	10月 第1回「鉄と鋼」講演会(丸の内帝国鉄道協会)
大正8年(1919)	11月 第2回「鉄と鋼」講演会(丸の内帝国鉄道協会)
	5月 東北帝国大学附属鉄鋼研究所設置本多光太郎所長就任(初代)
大正9年(1920)	11月 文部省主催「鋼の焼入れ」講演と実習(東京蔵前東京高等工業学校)
大正10年(1921)	1月 文部省主催「鋼の焼入れ」講演と実習(東京築地東京府立高等工芸学校)
大正11年(1922)	4月 文部省主催「鋼の焼入れ」講演と実習(大阪商工奨励館)
	7月 第1回金属材料講習会*[以降毎年開催](金研)
	8月 東北帝国大学金属材料研究所設置
大正12年(1923)	2月 第3回「鉄と鋼」講演会
大正14年(1925)	4月 第3回「鉄と鋼」講演会
大正15年(1926)	本多先生木村鋼化工場を訪問
昭和2年(1927)	村上先生木村鋼化工場を訪問
昭和4年(1929)	4月 大阪府立産業奨励館設立
昭和6年(1931)	6月 東北帝国大学本多光太郎総長就任
昭和7年(1932)	4月 大阪府金属材料研究所設立本多光太郎所長就任(初代)
昭和11年(1936)	4月 大阪府産業奨励館内に金属材料研究指導奨励部を設置し大阪府金属材料研究所を併合
昭和13年(1938)	大阪府産業奨励館高橋清館長就任

\*は現在の夏期講習会

### ○諸住正太郎先生

吉永 日出男

私は昭和42年(1967)から51年(1976)までの9年間、金研で諸住先生の助教授時代の後半から教授に昇任されてからしばらくの間、助教授として働かせていただいた者であるが、私にとって先生は上司というよりも優しい兄のような存在であった。私には仕えるというより面倒を見ていただいたという思い出ばかりが残っている。その後

私が九大に移ってしまったこともあって、先生との密接な関係は大昔の9年間だけである。そんなわけで私の記憶違いなどがあるかと思うが、せっかくの機会をいただいたので、何人かの助けを借りて思い出を書かせていただくことにした。

先生の研究分野は非常に広く、原子炉材料、核融合炉材料をはじめ、セラミックスの塑性、セラミックスと金属との接合、水素と材料、高温変形機構、マグネシウム材料などがある。現在ブームになっているマグネシウムについては、先生が名古屋工業技術試験所の時代から、金研時代、金研ご退官後の千葉工業大学時代を含めて、変形機構の研究から実用合金の開発まで手掛けられ、マグネシウム協会の会長も2年間就任されている。

先生は英語はもちろんフランス語もご堪能で、B. Jaul の *Étude de la plasticité et applicationaux métaux* (金属の塑性) を共訳されている。また、学生たちの教育も兼ねて P. B. Hirsch et al. 著の *Electronmicroscopy of thin crystals* (透過電子顕微鏡法) も訳されている。その他にも私の知らないご業績があるのではないかと思う。

先生は金研を昭和61年(1986)にご退官後は千葉工業大学や大阪大学、富山大学などで非常勤講師として活躍されたばかりでなく、日中学術交流などの団長としても貢献された。

私にとっての思い出は学問上のことはもちろんのこと、毎年夏冬の2回、合宿での勉強会とその後のピクニック、秋の芋煮会、サッカーや駅伝など沢山ある。

研究室対抗駅伝に優勝した時の思い出を卒業生の小原氏にご寄稿いただいた。写真1はその時の監督の諸住先生であり、写真2はその時の記念写真である。以下小原氏の寄稿文を記す。

「当時、能力と体力に自信のなかった私にとって諸住先生の研究室の24時間体制の指導と雰囲気は最高の環境でした。それがあったからこそ私も材料技術開発で世界に貢献できたと今でも感謝

しています。当時の研究室で学生の立場で思い出すキーワードは

- (1) 設立したばかりで若々しさが溢れていた。
- (2) 原子力と金属、異なる専攻の学生が互いに刺激し合っていた（先生は 両学科を兼務しておられた）。
- (3) 世界を視野に、先端的に、が先生の合言葉であった。
- (4) 先生は優しく、時に厳しく、学生のたわいない話をよく聞き、おだててくれた。
- (5) 体力も気力も重視で、ユニフォームまで揃えたサッカーはそこそこに強く、金研駅伝大会にも優勝した。
- (6) 夜まで実験し、それから全力で川内往復記録レース、さらに銭湯で汗を流して、帰りの居酒屋では当日の実験と研究姿勢について他研究室の助手の先生方も一緒になっての叱咤激励。それがほぼ連日なので心身ともに大いに鍛えられた。そして研究室の照明が12時過ぎまでついていた。」

ちなみに小原氏は世界をリードする鋼板の開発や研究所長として活躍した後、理科大の先生になっている。

それから写真3は研究室でスキーに行った時の写真である。多分蔵王だったと思うが、先生は北大時代に鍛えられたのか、スキーが大変上手で、転んでばかりいる私をよく面倒見てくださった。中央でこちらを向いているのが若かりし日の諸住先生である。

また、卒業生の小野文夫氏の寄稿文を以下に記す。

「3、4年の学生の頃、青葉山の暴れん坊だった私は、諸住先生の寛容なお心のお蔭で研究室に入れていただき、昭和45年(1970)～昭和47年(1972)のマスターコースの2年間を諸住研究室で過ごしました。この2年間は先生方の研究、学問への姿勢を近くで学び、大学らしい大人の雰囲気、学生生活を味わうことができた最も充実した

時期でした。仙台を第二の故郷(第一は生まれ故郷の栃木)として今も懐かしく思うのは、諸住研究室での思い出多い2年間のお蔭とと思います。特に以下のことどもが印象に残っています。

- (1) 和やかな新年会。毎年正月明けに、先生は研究室の全員をご自宅に招かれ、奥様の手料理を振舞って下さった。これは、下宿での味気ない外食暮らしの我々学生には、家庭料理をご馳走になる格別な時で、楽しみでした。時には飲みすぎて腰が立たなくなる学生も出るなど、先生と奥様には大変ご迷惑をおかけしました。
- (2) サッカー、マラソンなど、スポーツの活発な若々しい諸住研究室。金研は当時スポーツ愛好者が多く、特にサッカーは最も盛んで、研究室ごとまたは合同でチームを作り、評定河原運動場で対抗試合をしました。サッカーの試合では、研究室のユニフォームのオレンジのシャツを着て、先生は我々と一緒にプレーされ、研究室の一体感を感じたものです。
- (3) エレガントな欧風紳士。先生の静かでゆったりと所内を歩かれるエレガントな欧風紳士としての姿は、田舎者の私には憧れの存在でした。研究室のメンバーとの対話で、相手に緊張させない心配りをされながら、対等な研究者として討論される姿勢に、私はあるべき学者、研究者像を見ました。

平成24年(2012)の卒寿の祝賀会では、先生は若々しく起立され、幼少期から戦時中の困難な時期を含めての学生時代(先生は技術将校も務められた)、マグネシウムとのかかわり、米国留学時代のエピソード、幸田先生との出会いと北大での研究生活など、私にとって初めての話を聞かせていただき、先生のこれまでの人生と人柄を知り、改めて研究者として、また個人としての先生に敬意と親しみを感じました。私たち研究室出身者が、元気で若々しい先生に今後も再会できますよ

う、先生のご健康を願い、ご活躍を期待しています。』

ちなみに小野氏も会社でお偉いさんになり、定年後は大阪科学技術センターのニューマテリアルセンター部長として日本発の国際標準化で外国と渡り合うなど大活躍中である。

先生は勤勉でなんでも率先しておやりになる方であった。そのためか、あるいは金研の伝統のためか、職員も学生も勉強や研究に熱心な人が多かったように思われる。全共闘時代には「醜悪な研究第一主義！」などと叫ぶ一団が金研にやってきたこともあるが、ほとんど影響されることはなかった。それから小原氏の寄稿文にもあるように、原子力10 工学科(当時)にも関係しておられ、金属と原子力の両方の学生が研究室に配属になったのだが、少し異なった分野の学生間の交流が、卒業生が社会に出てから役に立ったようである。

もう一つの思い出に芋煮会がある。写真4はその一コマである。先生はまさにエンジニアらしく、火を起こすのも食べ物を焼くのもうまかった。

次に、私が金研を離れて以降の教え子である阿部勝憲東北大学名誉教授(八戸工業大学教授)の寄稿文を示す。

「諸住先生には大学院の修士論文研究から工学部の原子核工学科に移るまでの長きにわたりお世話になりました。以下は吉永先生が九大に移られてからの研究室のことを思い出しながら書いたものです。

研究室は原子炉材料加工学講座という名称で、原子炉用被覆管材料としてのマグネシウム、ベリリウム、ジルコニウムの加工性などの材料課題の解決を目指しておりました。合金の特色を活かして溶解から加工まで実用的な効果を得るには、添加元素量は少ないことに意味があるというお話を当時伺い印象に残りました。マグネシウムについて航空機エンジンの構造材料の鑄造や加工性に永年取り組まれたご経験に由来するものとあとから知りました。

炉材料の研究対象は高速炉やさらには核融合炉の構造材料を目指して、高融点金属のモリブデンやバナジウムの可能性に展開していました。特にモリブデンについては、加工性、水素溶解度、水腐食と水素脆性、セラミック被覆、照射損傷などに研究室挙げて取り組んでおりました。スカンジウム微量添加による脆性改善は韓国の留学生の李さんをご指導して成し遂げられたものです。私は照射効果を担当して材料試験炉JMTRの照射後試験のため先生やスタッフの菊地迪夫さん、大学院生も一緒に大洗へ何度も出かけました。大洗施設のスタッフの協力を得たホットラボ実験で、広い照射条件に対して照射脆化が加工熱処理で抑えられることが分かり、先生を中心とした長期間の照射実験が報われた思いでした。核融合炉の高熱流束材料として今タングステンが最重要になっていますが、モリブデンの律速因子が役立つことを願っております。

材料照射研究に関しては元となる照射手段の確保に先生は先頭に立って取り組まれておりました。材料試験炉利用施設長時代には施設の関係者と高速実験炉・常陽による照射を大学共同利用に道を開こうと努力されておりました。東北大学にサイクロトロン加速器ができたときも材料照射専用コースを実現しました。また核融合炉材料の照射実験を米国の強力中性子源を利用して行う日米協力プロジェクトには研究室の材料を積極的に持ち込みました。

バナジウム合金については、水素脆性、内部酸化、高温強度、照射などに取り組んでおりました。私は吉永先生のご指導を得て主に高温強度を基礎的立場から研究しました。バナジウム合金の研究は工学部に移ってから、耐照射損傷、耐酸化・耐食性の向上を目指しましたが、茅野先生との共同研究で微量のイットリウム添加がこれらの特性向上に効くことを見だし、微量添加元素が大切との先生の教えにたどり着いた思いでした。

先生の研究方針は実用材料で懸案となっている

課題を具体的に解決することが根底にあったように思います。その場合には、溶解から加工までというプロセス全体を考えるので、微量なことは大切という意味とします。一方で、水素溶解度のように電子濃度影響を基礎的に調べる場合には添加元素の族と濃度を大きく振るといった方法をとられました。

研究室での先生は我々の実験を暖かく見守ってもおられました。たまたま暗室作業や電気炉熱処理など並んで行うことになると、先生の実験は要領が良く手早いことに皆で驚いておりました。本当はもっとご自身で進めたかったに違いないと思います。先生はいつも好奇心が旺盛で、ゼミでも実験でもいつも若い学生以上だったように思います。ゼミで原子拡散のモデルの議論になると、米国留学の際にフーリエ級数を用いて解析したことの印象を良く話されました。先生はこの経験を発展させて、金属学における数学、について丁寧な解説書の原稿を執筆され、さらに検討中と伺い脱帽するばかりです。

今でもお目にかかるとは具体的な材料への情熱を伺い背筋が伸びる思いであります。これからも益々お元気にお過ごしになり、材料研究の課題あるいは日本のエネルギー問題などについてお話を伺えることを卒業生の仲間とともに願っております。」

先生のお人柄として思い出されることの一つは、人の悪口を言わない、言うのを聞いたことが思い出せないということである。確か論語に「善を見ては等からんことを思い、不善を見ては内に自ら省みるなり」というような意味のことがあったと思うが、先生はまさにそれを地でいった方だったような気がする。思い出なので過去形で書いたが、これは現在進行形である。その上お元気で、今でも「マグネシウム史を書く」という意欲を持っておられる。

最後に、小野氏の寄稿文にあった先生90歳のお祝い平成25年(2013)の写真を示す。

(第73号 平成26年(2014)3月発行より)



【写真1】 研究室対抗駅伝での監督諸住先生。小原氏提供。



【写真2】 研究室対抗駅伝、優勝記念。小原氏提供。



【写真3】 研究室の冬の楽しみ。



【写真4】 芋煮会での諸住先生。

## ○むつみ

正橋 直哉

「むつみ」という名に郷愁を誘われる方は多いのではないのでしょうか。「むつみ」は袋町通(丈夫小路)に面する旧3号館(工業化研究部)の南に位置し、東側の和室と西側の調理場を備えた平屋の建物でした。作業員が2、3名常駐し、名称は「作業員室、宿直室」だったようです(本稿は「むつみ」を使用します)。昼や夕方は集まりの場として、夜は所員の宿直室として使用されました。本稿では、諸先輩からの情報と関係者による調査をもとに「むつみ」を紹介します。

金研は昭和20年(1945)7月10日の仙台空襲で、全焼の工場を含め1,022坪が焼失しました。当時を知る元職員の話しから、「むつみ」の建造は、昭和20年代と考えられます。しかし金研には「むつみ」建設に関する資料は残存せず、諸先輩の記憶も断片的で正確な建設年は不明でした。そこで、本学史料館の協力を頂き、戦後の金研教授会や評議会資料を繙きます。昭和21年(1946)3月19日開催の教授会議事録では、「八. 懇談会の報告」の「2. 事務懇談会に就き三宅事務官報告」に、「ロ. 宿直室、小使室等の復帰を速やかに実施せられ度し」という記述があります。「宿直室、小使室等」が「むつみ」なのか、その中の一部なのか不明です

が、「むつみ」に関する文言と考え以後の資料を追いかけます。

昭和21年(1946)11月1日開催の評議会議事録の「二. 復興状況に関する件」では、「2. 新たに計画中の低温充填室、研究室は本部に於いて工事契約を締結するも小使室、守衛室等は予算の都合上所名義で契約し来年度予算を見て契約の切替をなす予定」とあり、建設は所契約とすることが判ります。そして昭和22年(1947)5月27日開催の評議会の議事録では、「〇一. 昭和23年度概算要求に関する件」において、「5. 小使室、宿直室等72坪建築費50万円、付帯工事費20万円」とあり、建設は概算要求であることが記述されています。さらに昭和23年(1948)4月21日開催の第一回評議会議事録では、「二. 慰労休暇及び自由研究時間(職組の申入)に関する件」において、「6. 宿直室、警務員室、作業員室及び警務室を遅くとも八月末迄に新築完成せられること」とあり、俄に建設が活気づき、「作業員室」という文言が登場します。また、その前文に、「5. 『つどい』に専任の作業員(女子)一人を置くこと」とあり、「つどい」という文言が現れます。作業員を置くという記述から、「つどい」は「むつみ」の前身かもしれません。しかし、「つどい」はこの箇所にししか現れていないことから「つどい」は建造済みの建物を指すのではなく、将来の建物名(仮称)ではないかと想像します。昭和24年(1949)6月8日開催の第五回評議会議事録において、「四. 24年度新規予算に関する件」では、「宿直室及警務員、作業員詰所(官房費)632,600円ほぼ確定」とあり、昭和23年(1948)8月までに宿直室等は建築されなかったことが判ります。同年7月23日開催の第七回評議会議事録において、「四. 建物建築について」では「作業員室20坪(要求36坪)が査定されたので高磁場研究室跡に又12坪を施設局出張所の東側の空地に建てることにしたい旨を石原所長から報告承認を得た」とあり、建築が正式に決まったことが判ります。ここで注目すべき点は、

近接する20坪と12坪の2つの建物を記述していることです。これ以降、昭和32年(1957)までの教授会あるいは評議会資料に「作業員室」や「むつみ」の文言を見つけることができません。以上から、「むつみ」は昭和25年頃(1950)に建築されたと想像します。昭和35年(1960)4月の金研建物配置図には、むつみの場所はVII号館「宿直室及警務員作業員詰所」25坪760と、その南側には「蒸留水室」9坪801が掲載されています。従って、上記議事録に記述された20坪の建物が「むつみ」で、12坪の建物は風呂場と消防隊のポンプ小屋と考えられます。

「作業員室、宿直室」が、どういう経緯で、何時「むつみ」と名づけられたかは判りませんでした。しかし、むつみが「睦」という漢字と同音であることから、親睦の意企があることは想像できます。本来作業員や宿直者用の建物が、利用の過程で親睦の場に活用され、「むつみ」という名が付与されたとしたら、命名者は粋な方と慮ります。また親睦の場となった背景には、作業員の皆さんの「人となり」も忘れてはならないでしょう。一方、上述の「つどい」という名も、「むつみ」と通ずる意味があります。後付で命名されたであろう「むつみ」と違い、「つどい」は最初から命名されていますので、何某かの意図を感じます。金研は金属の研究を先導する研究所として、所員には古今から相応の緊張が漲っていたと思います。こうした環境の中、戦後間もないこの時期に、期待に応える活気ある研究所を目指す上で、真摯に研究に勤しむことに加え、所員の結びつきの大切さを意識していたとしたならば、先達の見識には脱帽します。

上記文書は、「むつみ」と南隣の12坪の建屋を併せて、「作業員室、宿直室」と記載していますが、各建屋の使用目的は記述されていません。金研には以前、安全や労働管理を目的とした日直や宿直制度があり、日直は事務と技官と研究者が交代で週末の朝から夕方まで、宿直は事務と技官が交代で週末に泊まりこみました。このことから「むつ

み」は作業員の控室(居室)と宿直者の宿泊室として、12坪の建物は宿直者をはじめ所員の風呂として活用されたようです。昭和45年(1970)に完成した工場の建物に風呂場が設けられるまで、この風呂は工場の技官を中心に利用し、宝ジェンヌのように先輩順に入浴したそうです。私が入所した昭和57年(1982)には、既に立てつけの悪い隙間だらけの建屋で、入り口の右側にパワー不足で不穏な音を立てるボイラーが、上り框には洗濯機を備えた脱衣所が、そして奥には広くて深い浴槽がありました。このボイラーは某教授が「蒸留水製造装置」として購入したと先輩から教えられましたが真偽は不明です。冬は3つのシャワーを同時に使用すると湯温が下がるため、2つのシャワーを交代で使用し、順番が来るまで湯船に浸りながら、他愛も無い話しや、実験や論文のことを語りあったものです。今ならさし詰め「安全巡視」で改善命令を受けるでしょうが、幸い事故一つ起こさず、所員の憩いの場でした。

「作業員室、宿直室」の南側には附属工場がありましたが、昭和44年(1969)の取り壊し後はバレーボールコートとなりました。バレーボール大会はトーナメント形式でGW明けから7月末まで開催され、教員・院生・技官・事務、そしてサポテン会と称する秘書の女性陣、等のチームが参加しました。旧3号館に囲まれた立地の良さも手伝い、親睦の格好の場となり、皆さん仕事と同じかそれ以上(?)に熱くなったと思います。連夜「むつみ」で祝勝会や残念会が催され、普段とは違う所員の姿を垣間見ることができました。バレーボール大会が終了すると、ビアパーティが開催され、夏休み明けからはサッカー大会、硬軟テニス大会、ソフトボール大会、秋季運動会、駅伝大会、どんと祭、等々、息つく間もなく行事があり、格好のリフレッシュとなりました。こうした日常において、「むつみ」は行事の準備室であると同時に、お開きの場であり、イベントの思い出と連動して記憶に残りました。「むつみ」でのお開きを中座し

て入浴し、実験室を覗いてから宴会に戻るとい  
う、今から考えると恵まれた環境だったと思  
います。

本稿の執筆にあたり諸先輩からお話を伺  
い、当時の所員が「むつみ」と深く繋がって  
いたことを知ることができました。工場OBの  
W氏は金研入所の試験当日、宿泊場所とし  
て「むつみ」を用意され、初めて来た仙台の  
一日目の晩を過ごしたそうです。研究部OB  
のM氏は、研究室の混迷を先輩職員と相談  
する場として、作業員が人払いをして下さ  
った「むつみ」を活用したそうです。同窓の  
皆様もそれぞれが「むつみ」の思い出をお  
持ちと思いますが、残念ながら平成5年(19  
93)3月、新棟(現在の2号館、3号館)建  
設にあわせて取り壊されました。「むつ  
み」を知る関係者の多くが齢を重ね、また  
鬼籍に入った方もいらっしゃるため、本稿  
では正確な記述ができなかったことをお詫  
びします。詳しい情報や写真をお持ちの方  
がいらっしゃれば、情報企画室広報担当ま  
でご提供頂ければ幸いです。

(第74号 平成26年(2014)7月発行より)



[写真1] 昭和38年(1963)当時の金属材料研究所(昭和38年金研概要より)赤点線で囲った建屋の北側がむつみで南側が風呂場



[写真2] 昭和60年(1985)むつみの西側(クロスカンントリー大会)



[写真3] 昭和57年(1982)当時の風呂場と大学院生



[写真4] 昭和56年(1981)当時のバレーコート(東北大学史料館より)



[写真5] 平成4年(1992)当時のバレーコート(手前)と風呂場とむつみ



【写真6】平成5年(1993)むつみの取り壊し(研友51号より)

### ○金研から生まれたピッケルの名匠 山内東一郎

酒井 東海雄

はじめに

かつて、世界の登山家の中で5本の指の中に数えられた名器「仙台・山内東一郎作ピッケル」(「山内」と書いて「ヤマノウチ」と読みます)をご存じの方は多いと思います。私は、昭和26年(1951)東北大学・金属工学科に入学、その年に山岳部に入部しました。そして、同じ仙台に住む山内作のピッケル(写真2)を所持する幸運に恵まれ、その後約20年間日本中の山々を、特に1月～5月の冬山を此の山内ピッケルと共に登ることが出来ました。ピッケルとはご承知の通り、普通の山登りに使うステッキ代わりの杖ではなく、積雪期の登山の際に凍結した雪面や氷面を安全に登る為、ブレードと呼ばれる幅の有る金属部で脚もとの氷にステップを切る道具で、この時に同時にスリップ防止の為山靴の裏に取り付ける鋭い8本以上の鉄の爪を持ったアイゼンと共に、冬山には欠かせない装備です。又ピッケルは、万一スリップ転倒した時に雪面に尖ったピック部を切り込ませてスリップを停止させる、セーフティー用具でもあるのです。従ってその金属部は、体重を支える大きな強度と耐低温脆性が求められます。

しかし、多くの冬山に挑戦した時代の後に、日本は昭和40年代から高度成長期に入り、当時の私も、新製鉄所建設の為に広島県福山市に転勤に

なり、それ以後20年程は冬山はおろか夏山にさえ登る余裕もなく過ごしました。結局それを最後に、名器「山内ピッケル」もお蔵のままになって仕舞ったので、何処かこの銘品を保管して頂ける所がないかと、探しておりました。

平成26(2014)年の5月になって、ふと会社時代の親友で東北大学名誉教授の大内千秋さんに相談してみた所、1週間程で公益財団法人本多記念会理事長・花田修治先生にご紹介頂き、再来年迎える金属材料研究所の創立百周年を記念して再整備される本多記念館の展示室に飾って頂ける事になり、花田先生は金研・高梨所長への贈呈式まで企画して下さいました。そして、同年6月19日に仙台の金研を訪問してピッケル等を贈呈し、私もここ10年余り心に掛かっていた名器・山内ピッケルが、同じ山内作のアイゼンと共にその最後に名誉ある場所を得ることが出来たのでした。ピッケル、アイゼン、山靴は勿論、昭和41年(1966)に死去された金研で育った世界の名匠山内東一郎師も、きっと喜んでくれることと思います。これを機会に、埋もれかけた名器・山内ピッケルをご紹介したいと思います。

### 山内ピッケルとの出会い

私は戦時中台湾に住み、中学1年から山岳部に入って、新高山、次高山を始め台湾山脈の多くの山を歩いて来たので、昭和26年(1951)に東北大学・山岳部に入部した時には、是非憧れの雪山に登りたいとの希望に胸を膨らませて居た。当時山岳部部室には、常備品として山内のピッケル3本と、同じく山内製のアイゼン3足が常にぶら下がって居た。この山内のピッケルが世界の名品の一つだと知ったのは、入部の半年後頃だったのだろうか。

その年の冬、生まれて初めて知った雪山の魅力は、何にも例えようの無いものだったし、登山具としてのピッケル、アイゼンの重要性も初めて知ったのだった。当時仙台在住の山岳部先輩・小

林さん（東京大学名誉教授・小林浩一さん）が個人で山内のピッケルを所持して居た。小林さんから度々ピッケルをお借りしたり、そのピッケルを入手する迄の苦心談等を伺っているうちに、到頭私も、どうしても山内が欲しくなってしまった。初めて山内鉄工所を訪れたのは昭和27年（1952）の5月末だったのだろうか。その時先輩から教わったノウハウは「毎月、山内さんの好きな饅頭を持って顔を出せ。それと何時出来る？早くしろ！等は、絶対に言うな。」との事だった。毎月訪問すると、彼は必ず仕事をやめて私と一緒に饅頭を食べながらニコニコと私の話を聞いている、どちらかと言うと寡黙な人だった。

その年の10月末だったのだろうか。何時もの様に饅頭を持って訪問すると「おめーさん体がでかいから、普通より5分長い1尺5分にしようと思うがどうだい。500円程高くなるが、Ni-Cr-Moと言う上等な材料を使うから。」と言うのだ。ここでいう「1尺」とか「1尺5分」とは、ピッケルのブレードとピックを併せた、丁度T字形になったシャフトに直角な部分の長さで、一般にはその長さが1尺（30.3cm）だが、少し長い1尺5分（31.8cm）にするとの事だった。ピッケルの長さは別として、その頃の500円は一寸とした金額だったが、良いも悪いもあったものではない。「はい、結構です」と答えて仕舞ったが、その時とっさに、「そんな上等なものなら、ピッケルの片面に私の名前の『東海』を彫って貰えませんか？」と頼むと「ああ、良からう。」と簡単に引き受けてくれた。この「東海」の彫りは、現在でも本体背部の中央に読み取れる（写真3）。そして暮れの20日頃訪問した時には、ピカピカの1尺5分のピッケルが出来ていた。始めて見た1尺5分のピッケルは、従来型のやや単純なT型に比べ今迄見た事のない様な「反り」の入ったもので、何か凄みを感じたものだった。当時の金額で5,500円、製造番号1865番だった。多少余談になるが、当時の冬山用の服装の写真が残っていたので、驚くほど粗末な服装だがご

参考までに掲載させて頂く（写真5）。

#### 山内名人の記録

山内東一郎氏は、記録によると青森県の生まれ、小学校卒業後県内の呉服商に奉公し、その後鍛冶屋の徒弟となったが、明治45年（1912）、22才の時上京を決意して汽車に乗ったが旅費がなくなり途中の仙台に下車、そこを第2の故郷としたと言う。彼は仙台でも鍛冶職人として働くうちに、東北帝大工学部機械工場の職工になり、その後発足した金属材料研究所の初代所長が、東北帝大教授で金属材料の世界的権威、本多光太郎先生だった。本多先生は、当時の機械工場の鍛冶職人・山内東一郎氏の腕を見込んで彼を金属材料研究所に採用したのが、彼の一生を決める事になったという。研究所では、本多所長を始め多くの教授からの指導を受けながら、次第に腕を上げて行った山内氏は、所内の求めに応じて試作研究用器具の鍛造の他に各種の熱処理等の仕事もこなすようになった。そうした業務に深く関わるうちに、大正13年（1924）に、ある学生が外国製のピッケルを鍛造工場に持ってきて「こんな物が作れないか？」と山内に相談した。当時の彼は一介の鍛冶職人、当然ピッケルがどんな物かも知らない。しかし山内は一目見てピッケルに魅せられた。そして仕事の合間に見よう見まねで図面を引き、色々な人の意見を聞いて試作品を作ってみた。そんな様子を見ていた東北大OBの立上秀二氏は、開店間もない大阪の登山用品店、好日山荘の西岡一雄氏に頼んで、山内に見本として外国製ピッケル4本を贈った。

それらは総てスイス製で、ピッケル本体に、Schenk Grindelwald、Willisch Zermatt、Bhend Grindelwald、Joerg Berner Oberland、の様に、製作地名と名前が入っている所から、彼も「仙台 山内東一郎作」の銘をタガネで本体に彫ることになった。これら4本のピッケルは、何れも当時の世界最高品として、No.1のSchenkを

始めとして、世界の山岳家に使われていたものばかりで、山内はこれらの見本から、ピッケルは実用的な強度・形状ばかりでなく、その製品が山岳家に愛される「品格」を学んだという。昭和2年(1927)には、東北帝大山岳部から10本のピッケルの注文が入った。翌昭和3年(1928)、東北帝大に入学した梶田定司氏は山内の人柄と腕前を知り、彼に助言を行う一方、好日山荘に試作品数本を販売依頼した。これが大変好評で、翌昭和4年(1929)から正式に山内の銘と、第1番からの製造番号を刻んだピッケルを販売することになったという。

この時山内は、金研を退職して新たに「山内鉄工所」として独立したが、彼の作るピッケルの材料が、長い間奉仕した金属材料研究所から供給を受けることが出来たのは、彼の人徳にもよるものだろう。時代は飛ぶが、私の1865番のピッケルを手にした昭和27年(1952)には、1825番が皇太子殿下、現在の明仁天皇に奉納され、後に昭和32年(1957)には2000番が高松宮に献納されているので、私のピッケルは丁度その間になる。現存している山内ピッケルは1000本余ではないかと言われるが、既に此の頃老境に入っていた山内は益々寡作となり、年間30本程度で、どうしても山内ピッケルが欲しい人は遙々仙台まで依頼に訪れ、それでも入手できなかった人は多かったという。昭和41年(1966)4月山内師没、行年75歳だった。

#### その後のピッケル

私が初めてこの山内ピッケルと共に山頂を踏んだのは、昭和28年(1953)4月7日の富士山頂だった。富士山は前年の3月にも挑戦したが、天候に恵まれず涙をのんでいたもので、このピッケルの初登頂が富士山だったのは大変ラッキーなスタートだった。この時は「このアイゼンは俺にはデカすぎるので、お前に譲ろう」と前記小林先輩から、山内製アイゼンも譲り受けていたので、両者と共に

私にとって初登頂となった。このアイゼンは8本爪で、写真2の様に大変スリムで軽かったのは、やはりNi-Cr鋼を使用していた為であろう。このピッケルの素材は、山内師にいわせると「飛び切り上等なNi-Cr-Mo鋼」で、その成分が知りたくて、金研贈呈時に副所長の佐々木孝彦教授に非破壊検査で成分分析をお願いしたのだが、残念ながら現在の蛍光X線分析でもピッケル本体のままでは無理とのことだった。以下は私の推定だが、[表1]のようなものではないかと思われる。

昭和28年(1953)は卒論と就職の年だったので、それ以上の冬山に行けなかったが、昭和29年(1954)就職後も会社で山の仲間に恵まれ、同年5月の八ヶ岳・赤岳を始めとして3月と5月の連休には必ず雪山を訪れ、記録では北穂、奥穂、後立山連峰、乗鞍、仙丈、谷川岳、会津燧岳等15回、ピークの数では25、6峰を、この山内ピッケルとアイゼンに同行して貰っている。またこのアイゼンと共に私の足となってくれたのは、当時ナーゲル・シューと呼ばれた「山洋社高橋製」山靴だった。未だ硬質ゴム底・ビブラムシューが開発以前の当時の山靴は、皮の裏底にクリンカーとかムガーという鉄製の鋏を多く打ってあり、大変に重い雪面での抵抗が大きく、雪渓を下る時はピッケルでブレーキを掛けバランスを取りながら下る「グリセード」という技術が楽しみの一つだった。当時の木製シャフト(アオダモというヒッコリー材)が、私の山内の場合95cmと大変長いのは、それに使う為でもあったと考えられる。

我々の戦後時代は、銘柄品のピッケルといえば国産の山内、門田以外殆どが、スイス製のSchenk、Willisch、Bhend等で、ピッケルはブレードで足場を刻みながら登る「カッティング技法」用だったが、昭和50年代(1970年代後半)からフランスで始まった氷壁登攀技術の発展により、ピッケルの形態も大きな転換期を迎えた様だ。短いピッケルを氷壁に打ち込んで登り、それを支点に又登攀を続ける「アイス・バイル」用の、ブ

レードの無い「竜の落とし子」の様な形のものが出てきた事だ(写真6)。この為、シャフトは総てアルミかSUS、チタン等の軽合金製で55cmから65cmと短く、メーカーも現在では、Grivel、Quark、Simon、米国のBlack Diamond、日本の梶田等が多い。もっとも総てが「竜の落とし子」型ではなく、一般縦走用のシャフトが真っ直ぐか僅かにカーブした型も多く、前者は①(Technical)、後者を②(Basic)マークで区別している様だ。現在の東北大山岳部室にある常備ピッケルを調べて頂いた所、現有15本は総て真っ直ぐなメタルシャフトの、KAJITAX、Grivel、Black Diamond等で、少なくとも現在の日本の冬期登山では、アイス・バイル用のピッケルは余り必要としない様だ。その他に、今では使われない木製シャフトの札幌・門田製とItaly製が各1本あるとの事だった。また、非常に高価で数は少ないと思うが、前記、大内千秋・東北大学名誉教授の開発された、超軽量・高加工性のオール・チタン合金「SP400」製のピッケルやアイゼンも、現代のヒマラヤ登頂隊等に多く使われていることを、付け加えさせて頂く。

おわりに

6月に仙台の金属材料研究所を訪問し、金研・高梨所長、佐々木副所長、花田・本多記念会理事長に山内ピッケルについて色々ご説明申し上げた際に、同席されて記念写真を撮って頂く等色々お世話になった情報企画室・広報担当の高橋佳子さんから「Kinken」に、山内ピッケルの紹介記事を依頼されました。また花田先生や上記の大内先生からも、その後山内に関する多くの情報を頂戴致しました。それらと、私の当時の記憶を纏めたのが本報です。本多記念館に贈呈品を展示して頂く上に、この様な報告の機会を頂いた、多くの方々に、心より御礼申し上げます次第です。

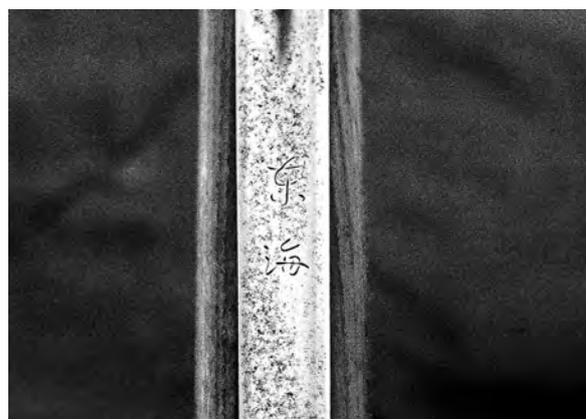
(第75号 平成26年(2014)11月発行より)



【写真1】 晩年の山内東一郎師  
資料提供：仙台市戦災復興記念館



【写真2】 山内ピッケルとアイゼン



【写真3】 「東海」銘

【表1】 山内ピッケルに使用されたと推測される Ni-Cr-Mo 鋼の成分

記号	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SNCM431	0.27~0.35	0.15~0.35	0.60~0.90	≦0.030	≦0.030	1.60~2.00	0.60~1.00	0.15~0.30
SNCM325	0.20~0.30	0.15~0.30	0.35~0.60	≦0.030	≦0.030	3.00~3.50	1.00~1.50	0.15~0.30



【写真4】 「山内東一郎作」銘



【写真5】 昭和28(1953) - 昭和29年(1954)頃 冬山登山用の服装。一番左が筆者。



【写真6】 「竜の落とし子」型の現在アイス・パイル

## ○金研寮

情報企画室広報班

はじめに

その昔、金研には所に勤務する教職員や学生の住居として金研寮がありました。昭和20年(1945)に設立された寮は昭和38年(1963)まで花京院にありましたが、その後、八木山に移転して昭和58年(1983)まで存続し、職員や学生が同じ屋根の下で寝食を共にしました(本稿ではそれぞれの寮を「花京院寮」「八木山寮」と記します)。金研寮は財団法人金属材料研究所奨励会(昭和15年(1940)設立、以下、奨励会)が運営を担っていました。奨励会の財源は金研職員が出願した特許権実施料で、金研寮の運営をはじめ、研究助成費や人件費などに支出されました。本稿では、平成27年(2015)2月19日に開催された金研寮OBによる座談会と、OBが保管していた記録や写真、そしてかつて「研友」に掲載された金研寮に関する記事[1-2]をもとに、「金研寮」を紹介します。

※本稿に登場する寮関係の方々のお名前につきまして、本多光太郎先生以外は敬称を略させていただいております。また、お名前の後の( )内は当時の所属です。

## 金研寮の始まり～花京院寮

花京院寮は、当時の住所で仙台市花京院通り75番地の1にありました。金研工場OBの佐々木栄一氏は次のように語っています。「寮は昭和20年(1945)の終戦後に開寮しました。同年の5月か6月頃に当時の所長であった本多光太郎先生と事務長らが建物の下見に行き、本多先生の『いいわなあ』という一言で購入が決定したといえます。木造3階建ての当時でも十分に古い建物でし

た。購入したのは金研ではなく、財団奨励会でした。終戦前に買い取りが完了し、寮生入寮は終戦後でしたが、実は入寮第1号は戦時に家族が疎開に出て单身となっていた当時の事務長で、終戦直前の7月頃から終戦直後まで入寮していました<sup>[1]</sup>。一方、OBが保管していた記録の中に、「金研寮規定」(写真1)と記載された冊子があり、その表紙には「昭和20年4月1日発足」と記され、佐々木氏の記憶と若干のずれがありますが、おそらく開寮は終戦直後と考えられます。花京院寮の敷地は124.45坪で、3階建延83.72坪の通り(空堀町通り)に面した建物と、その裏にある2階建延54.75坪の建物の2棟からなっていました(図1)。各棟の所有者は異なり、本来は旅館として使用されていたそうです。

27名の定員に対し、当初入寮者は少なかったそうですが、時を経てすぐに満室となり、以後この状態が続きました。寮生の食事の用意をして下さる「賄のおばさんたち」は、最も多い時は4名いました。元寮生の能登宏七氏(袋井研・武藤研・超電導材料開発施設)は「消防署から『木造3階建ては火が出ると10分で全焼するから早く立て直せ』と再三注意を受けていました」と回想し、その古さは相当なものだったようです。また「金研寮規定」には、「火災予防の為、ヒーター類は禁止する」との記述があり、住人である寮生も安全面に注意を払っていたと考えられます。一方、元寮生の大橋正義氏(広根研・渡辺研)は「何しろ古い建物でしたので、窓は完全に閉まらず、冬は吹雪くと隙間から雪が吹きこんできていました。寒い時期は、外から帰った後、オーバーと手袋をつけたまま机に向かっていました」と回想し、当時の寮生は、冬は寒さに震えながら生活していたことをうかがい知ることができます。さらに、元寮生の平林眞氏(小川研・平林研)によると、「各部屋に暖房はなかったものの、食堂には『いろり』があり、火箸で炭火をおこしながらいろりを囲んで、夜を徹して真面目不真面目な論議を繰り返してい

ました」<sup>[2]</sup>とありますから、冬の寒さは、逆に寮生の一体感を醸し出したのかもしれませんが。

寮生は金研の職員としての節度も心得、「金研寮規定」には「禁止事項」として「1.安眠の妨害、2.勉強の妨害」と明記されています。それによると「さわいでいい時間を左のとおりと定める。大きな音を出しても良い時間は、平日は夜9時まで、土日祭日は夜12時まで」と決められていたことがわかります。

寮には風呂が無かったため、寮生は当時の白百合学園付近の銭湯に通っていました。大橋氏によると「ぬれたタオルを下げた銭湯から帰ってくると、冬は寮に着くまでにカチンカチンに凍っていました。銭湯に行くか、金研敷地内にあった工場技官が使用していた『むつみ』のお風呂に入らせてもらっていました」とのことです。

花京院寮は繁華街から近い上に、金研から徒歩20分程度でしたので、研究室所属の寮生は、夕食のために一旦寮に戻って食事を済ませ、再び金研に出かけて実験を再開していたそうです。一方、事務や技術部所属の寮生は夕方に帰寮して、夕食後に麻雀に興じることが多く、夕食を取りに来た研究室所属の寮生はその誘いを「泣く泣く」断って、実験のために金研に戻っていたそうです。仕事の帰りには、道すがら繁華街で一杯飲むことも可能で、寮は格好のロケーションだったことでしょう。

#### 花京院寮から八木山寮へ

奨励会の昭和37年(1962)2月26日開催の理事会議事録「第5案 その他」において<sup>[3]</sup>、「一.寮の維持について」が記載されています。それによると、「現在の寮の建物は、昭和初期の建物によるもので、老朽化甚だしく火災、風害等に対する心配も大きく、消防署より注意の点もあり且つ維持費も相当嵩んできているので、この際何らかの措置を講じ万全を期したい旨の提案があり審議の結果、大体の意見は次の通りである。」とあり、事

故防止のために、郊外の代替地（新寮）が記述されています。そして、新寮では入居者から公務員宿舍と同程度の部屋代を徴収する、入居期間の制限を設ける、現在の寮に対する新規入居は理事会の許可なくしては認めない、の3点が明記され、現在の居住者の実態調査を行った上でさらに協議するとして締め括られています。

さらに議事録では、「処分を必要とする事由」において、「1. 現状」として「(前略) 本会において現在地において建物の改築を行うためには多大な建築資金を必要とするも本会にはその資金が無く実現不可能なので毎年相当額の修繕費を投入して応急的改善工事を行ってきたが、現在に及んではこのような姑息な手段では最早人命の安全を保し難くなったので、この際早急に処分することを決したい。」と記述されています。その上で、「2. 今後に対する措置」として、「現在の財産は、地理的に比較的便利な所に在り、売却価格も有利であるから現状のままこれを売却し、新たに交通は若干不便の地でも地価の低廉な所を買収し此処に売却差金をもって建築をして復元をしたい所存である。」と記述されています。また、「売却の場合の価格について」宅地6,844,750円、3階建坪83.72坪 建物452,088円、2階建坪54.75坪 建物547,500円で合計7,844,338円が記されています。奨励会理事会議事録で、寮についての記載が登場するのは、昭和37年(1962)11月29日開催の理事会議事録まで記録がありません<sup>[4]</sup>。この議事録には「金研職員寮の新築について」において、「予て栗田組の工事契約中の職員寮の新築についてその経過を報告諒承された。」とあります。花京院寮の廃寮後、新寮建設に至るまでの詳細な記録を奨励会議事録に見つけることはできませんでしたが、研友61号の平林真氏の記事から[1]、新寮(八木山寮)の土地230万円と建物542万円との記述がありますので、新寮建設は花京院寮の売却で成し遂げられたと考えられます。

## 八木山寮～ピカピカの建物へ

花京院寮に住む寮生の新寮への引越は、表通りに面した3階建ての建物の2階から荷物を、大型トラックに積み込み、1日で終えたそうです。そして昭和38年(1963)4月に待ちに待った新築の「八木山寮」が開寮しました。八木山寮は松林に囲まれた2階建ての鉄筋コンクリートの建物で、当時の住所で長町字長嶺(現在の八木山弥生町)にあり、市営バスの八木山路線の終点「八木山神社前」のバス停前にありました。町の中心にあった花京院から八木山への移転は、寮生にとっての寮の利便性が大きく変貌しました。とりわけ、通勤・通学の足である市バスの八木山方面への最終便は20時台だったため、最終便の時間を気にしながら、仕事や実験を進めなくてはならないというストレスがあったようです。

花京院寮の寮費は食費のみでしたが、上記の奨励会理事会議事録にあるように、新寮では公務員宿舍並みの部屋代と光熱費が徴収されることとなりました。花京院寮時代も簡単ではなかった寮費徴収のための計算が八木山寮ではさらに複雑となり、会計幹事はその算出に時間を割いたそうです。こうしたこともあり、八木山寮を自治寮にするかどうかについて奨励会との間で白熱した交渉が繰り返されたそうです。

新寮の部屋数は11室で、寮長の部屋である4畳半の8号室を除いてすべて6畳の2人部屋でしたので、定員は21名でした(図2)。寮の入口正面にある集会室は、寮生間の憩いの場で、ダンスパーティーなどの会場としても使用されました。花京院寮時代の「いろり」は無くなりましたが、寮生が集い親睦を深める精神は新寮になっても自ずと引き継がれたようです。

新寮食堂の廊下を挟んで向かいには賄さんが住んでいました。食事は1日2食用意されましたが、夕食を食べる権利は24時で消滅するという決まりがありました。清水真人氏(小松研・分析コア)は「味噌汁は夜中近くまで残っていましたが、何

度も温めるからいつも豆腐が茶色になっているんです。たまに18時頃に帰ってくると、豆腐が白く、豆腐はもともとは白い物であることに気付かされたということがありました」と回想しています。また、進藤大輔氏(平林研)は「冬場は特に、食事のおかずが冷たくなっていたわけですが、みんなが食堂の小さなストーブでそれらを焼いて温めて食べていました。独特の焦げ目が付き、おいしく感じられたことを覚えています」と語っています。門限の24時になると、玄関に鍵がかけられました。「遅れると1階の住人の窓をトントンとたたき、開けてもらっていました」と吉田肇氏(広根研・高圧物性)は述べています。

八木山寮には風呂があり、寮生が当番制で掃除や湯沸しなどの管理を行っていました。風呂のボイラーの音と振動が大きかったため、ボイラーの稼働時間を決め、ボイラー近くに部屋のあった賄さんへ配慮していたそうです。また、時とともに寮にも文明機器が購入され、最新式の自動洗濯機が備え付けられると、1階と2階の西向きの長い廊下は洗濯物が隙間なくかけられました。

寮生には酒豪が多く、お酒を飲みながら朝まで語り合ったことも多かったそうです。「花京院寮もそうでしたが、みんなお酒をものすごく飲むし、徹夜麻雀もしていました。実験か麻雀で毎日のように徹夜していました。平日は徹夜、日曜は合ハイ、ダンパの生活でした」と能登氏は回想しています。リレーションやスポーツの集いも盛んに開かれ、とりわけ所内女性陣の「さぼてん会」との、合ハイ、ダンパ、海水浴、芋煮会、樹水を見る会、スキーなどは日々の仕事で疲れた寮生にとって格好の楽しみであったようです(写真2)。「さぼてん会との企画となると、そのうちだんだんと寮生以外の技官さんたちも入ってきて、輪を広げていきました」(吉田氏)。サッカー、駅伝などの寮生チームも作られ、金研駅伝大会では、金研寮チームが優勝したこともありました。寮生は仕事だけでなくスポーツにも気概を持って一致団結して取

り組み、強いきずなで結ばれていたようです。

## 時代の流れと寮の変化

「私は金研入所当時は宮城県内の実家から通っていたのですが、終電が早いので入寮を希望していました。しかし入寮への競争率は高く、県外の人が優先されていたため、私の申請にはなかなか許可がおりませんでした。終電を逃すと寮に泊めてもらうことが多くなり、それが2年ほど続いた昭和48年(1973)に晴れて許可がおりましたが、もしかするとこの頃には入寮希望者が減ってきていたために入寮できたのかもしれませんが。入寮前から合ハイなどの交流を聞いていたので期待していましたが、寮生の年齢が上がったためか、相手にされなくなり、だんだんと成立しなくなっていったことを覚えています。」と笹森賢一郎氏(附属工場)は語り、この頃から寮に対する所員の意識や寮を取り巻く環境に変化が見られ始めました。

八木山寮の周辺は宅地造成と共に開発が進みました。戸塚鉄生氏(後藤研)は「私が入寮した昭和40年(1965)ころは、寮の周辺ではホトトギスやフクロウが鳴いており非常に感動しました。夜、バスがなくなると、瑞鳳寺の脇を通って急な坂道を上る、知る人ぞ知る『金研からの一番の近道』を通って帰っていましたが、当時、そこは林で囲まれているため夜は真っ暗で、八木山香澄町のグラウンドが見えてくるとほっとしたものです。その真っ暗な道が、私が寮にいる4年の間にどんどん開けてきて、寮を出た昭和44年(1969)ころには住宅が立ち並ぶきれいな街になっていました」と述べています。また進藤氏は「私の入寮は昭和52年(1977)でしたが、八木山の斜面に並ぶ家並みの灯りが大変美しかったのを覚えております。私の部屋は2階でしたが、廊下に干されていた皆さんの洗濯物の隙間から窓越しに夜景を見ていました」と語り、周辺環境の素晴らしさを窺い知ることができます。

そして森田博昭氏(斎藤研・藤森研)は、「私が寮を出る昭和48年(1973)ころには、評価委員会の関係か、昔に比べると論文も多く提出しなくてはならなくなっていました。寮生活も思い切り楽しめなくなってきたのかもしれない」と寮の変化は、金研本体の変化と関係すると指摘しています。「はじめは賄さんが食事を出してくれていて朝夕2食、同じ屋根の下、釜の飯を食べ親近感を感じ、家族のような感じでしたが、昭和55年(1980)春に賄いさんが去ってからは食事がなくなり、釜の飯の関係が途切れ、午後7時ころまで明かりは消えていました。それがさらに寮生の減少にもつながったのではないかと思います」と、笹森氏は述べています。スキーと麻雀は寮生には必須と考えられていましたが、昭和45年(1970)ころには麻雀を嗜む人が少なくなっていました。寮生も年々減少したため、2人部屋であった部屋は徐々に1人部屋となっていました。

そうはいつでも金研寮。機会を作っては寮生が集まり、何かと理由を付けて宴会を催していました。「送別会など、折に触れて食堂に集まって飲んでいたんです(写真3)。OBが来ると、とても盛り上がるんですね。たまに大掃除をすると、その時に出てくるビール瓶の数がすごく、それをよろず屋(近くの酒屋)にもって行き、瓶の換金でビールを買い、その日の夜も宴会を始めるということをしていました。当時は酒豪が集まっていたね」と進藤氏は回想しています。

#### 寮の終焉

金研寮の財源を支出してきた奨励会は高度成長期にはその収入が右肩上がりでしたが、オイルショックを契機に特許権実施料収入が徐々に減少しました。そのため金研教員の出願特許の発明奨励金や特許手数料の支払いが滞り、昭和53年(1978)には約3,000万円の未払いが生じました。折りしも、特許法が改正され、国立大学教員が出した発明特許の権利帰属は、これまでの大学帰属

から少しずつ個人帰属へとシフトし、奨励会の苦しい運営に拍車がかかりました。金研寮は上述のように入寮希望者の減少に伴い、寮室に空き室が目立つに至り(終寮時の寮生は7名)、ついに八木山寮売却が決定し、昭和58年(1983)に地元のタクシー会社に売却されました。ちょうど資産インフレによるバブル発生の萌芽期であったため、売却価格は6,600万円となり奨励会の赤字補てんに貢献できましたが、金研寮関係者にとっては複雑な心境だったことでしょう。同年10月29日にお別れパーティーが盛大に行われ、多くのOBも参加し昔話に花が咲きました(写真4)。こうして花京院寮・八木山寮と38年続いた金研寮の歴史は終わりました。

#### おわりに

本稿の執筆にあたり、関係者のお話や様々な文献を通して、金研寮の役割を考えてみました。そもそもの役割は金研に所属する職員と学生の住居を提供することですが、寮生が共通の時間と空間を共有することで、目に見えない一体感を醸成させたという効果を想像できます。とりわけ、物資に恵まれなかった花京院寮時代、生きること自体が日々の戦いであり、寮生は互いに助け合って苦難に打ち勝とうとしていたことが考えられ、寮は精神的な支えになったのではないかと推察します。英国のオックスブリッジのカレッジ制度は、教員と学生がカレッジで生活を共にし、密度の濃い指導による教育の質的向上を達成してきました。金研寮は、教員と学生に加え、事務や技術職員が生活を共にするという形態を擁し(寮生には女性もいました)、他には類を見ない珍しい形ではなかったのではないのでしょうか。元寮生の座談会で、研究室所属の寮生が工場に仕事を依頼する際、共に寮生の場合は求めるところと求められるところの相互の意志疎通が円滑なため、作業の進展、すなわち研究の進捗が速かったことが紹介されました。おそらく、教員、事務職員、技術職員、学生の

様々な寮生の中で、寮生という潜在意識が同様の円滑化をもたらしたと考えます。

昨今、大学では、人事の流動化の名のもと、任期制や年棒制の導入が進められ、短期間で目に見える成果が要求されています。また本所に眼を転じると、以前と比べ所内での交流が少なくなったといわれています。しかし、金研寮は無くなってもその精神を受け継ぎ、所内の多様な部署と協力することで、金研の発展につなげていきたいと考えます。

最後に、本稿の執筆にあたりお集まりいただきました金研寮OBの方々（写真5）、また奨励会の記録を調べて下さった播磨信子さんをはじめとした皆さまに深く感謝申し上げます。

（第76号 平成27年（2015）3月発行より）

## 参考文献

- [1] 研友35号（1977）34.
- [2] 研友41号（1983）37.
- [3] 金属材料研究奨励会 第2回理事会議事録（昭和37年2月26日開催）
- [4] 金属材料研究奨励会 第2回理事会議事録（昭和37年11月29日開催）



【写真1】 [左] 金研寮規定 [右] 金研寮日誌



【写真2】 昭和42年（1967）5月14日合同ハイキング（松川浦にて）



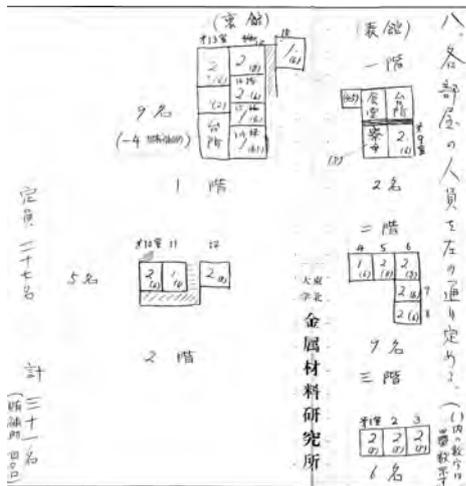
【写真3】 昭和48年（1973）7月14日八木山寮10周年記念大会（金研寮集会室にて）



【写真4】 昭和58年（1983）10月29日お別れパーティー（金研寮玄関にて）



[写真5] 平成27年(2015)2月19日 座談会ご出席の皆様(金研1号館7階セミナー室2にて)  
 [前列左から]能登宏七氏、大橋正義氏、森田博昭氏  
 [後列左から]清水眞人氏、戸塚鉄生氏、吉田肇氏、笹森賢一郎氏 [左上]進藤大輔氏



[図1] 金研寮規定に記されていた花京院寮間取り図



[図2] 座談会出席者の記憶から描き起こした八木山寮間取り図。1階階段下は物置、西側の廊下には隙間なく洗濯物が掛けられていた。

## ○金研が創立75周年を迎えたころ

庄野 安彦

今年は、久しぶりに金研恒例のお花見会に参加し、少し散り始めた桜の下で昔の仲間や若い人たちとの交流を愉しんだが、その席上、この「金研物語」を編集されている広報班の塚崎さんから75周年記念事業について執筆の依頼を受けた。来年の金研創立百周年を控え、ちょうど1年前にあたる本号で、前回の75周年記念事業と、記念誌だけでは推し量れない75周年当時の金研を紹介してほしいとのことであった。考えてみると、100周年と75周年の関係は、そのまま75周年と50周年のそれに対応しており、われわれ75周年記念事業に携わった者の大部分は50周年当時のことをあまり知らなかったと同じように、現役世代にとっては75周年のころは大昔という感じなのであろう。確かに25年という年月は研究者が代替わりする期間に相当し、記憶を直接伝えることが出来る限度なのかも知れない。今にして思えば、50周年と100周年の中間の75周年に記念事業を取り上げたのは大英断であったと思う。

75周年記念事業委員会は、仁科委員長のもとに、式典(角野)、展示(橋本)、出版(中川)の3つの小委員会(カッコ内が委員長)が設置された。委員長を勤められた先生方は大変ご苦労なされたと推察するが、小生は出版小委員会の一委員としてお手伝いしたに過ぎず、また事業全体に対する当時の記憶もかなり薄れている。ところで75周年にあたる平成3年(1991)を挟んだ前後あわせて10年ぐらいは、新研究棟の建設や共同利用研究所への改組など、本所の曲がり角といわれた大きな改革と変動の時期にあたっている。執筆依頼の趣旨からはやや外れるかもしれないが、その概略について時間を追って記すと、75周年記念事業が占める位置や果たした役割を浮き彫りにできるのではないかと考えた。ここでは、平成19年(2007)の東北大学創立百周年に当たって出版された『東北大学百年史 七 部局史 四』の中で、小生

が編纂に携った「第一篇金属材料研究所」のうち、“第一章 通史第七節 共同利用研究所への改組と研究棟新築”を基にしているの、詳細を知りたい方は原文にも当たっていただきたい。

さて昭和62年(1987)は、3月に高層化した新研究棟1号館(写真2-右③)が完成し、5月には、金研が全国共同利用研究所に衣替えして再出発した記念すべき年であった。建物の老朽化が進み、地震による倒壊が危ぶまれたことから、新しい研究棟の建設が強く望まれていた中で実現した新1号館では、大型設備の設置を容易にするため、1・2階部分の天井を高くし、またヘリウム回収配管を設備して、低温での研究に役立てる配慮がなされた。これに先立つ昭和61年(1986)、かねて本所が鉄鋼研究所として発足したときに住友家の援助により建てられ、赤レンガとして親しまれてきた旧1号館(写真2-左①)と斎藤報恩会の寄付による低温棟が取り壊されたが、旧1号館の正面ファサード部分は、新1号館の玄関吹き抜けに移設して保存され、American Society for Metals(アメリカ金属学会)の歴史的記念建物に選定する旨の銘板が埋め込まれている。新1号館には、建設中の2年間、旧生物学教室の建物に一時仮住まいを強いられていた旧1・2号館の研究室を中心に、13研究部門が入居した。

一方、研究設備の更新や人事交流を盛んにするため、共同利用型の研究所に改組する計画は、鈴木進所長の時代から始められ、次期平林眞所長に引き継がれて、昭和62年(1987)5月に東北大学附置の全国共同利用研究所として実現した。金研の再出発に伴い、その設置目的は、材料科学に関する学理およびその応用の研究と改められ、研究所名の英語表記もInstitute for Materials Research(IMR)として、名実ともに材料科学の研究所に相応しいものとなった。この改組は、16研究部門の名称変更、3客員部門(翌年さらに1部門の追加)の新設、附属新素材開発施設(初代増本施設長)の設置など、大規模なものであった。こ

の結果、研究所は凡そ300名の職員、150名の大学院学生、60名の企業派遣研究生などからなり、また、客員研究部門には国内外の大学、民間企業等から優れた研究者が招聘され、所全体の研究活動の活性化につながった。また、共同利用研究所の発足とともに、外部の意見を反映した評価を受けるため、所外の有識者による運営協議会が設置され、初代の議長は東京理科大学鈴木平教授が勤められた。また、公募による共同研究や、短期研究会・ワークショップが開催され、全国規模の交流が盛んになった。広報活動の一環としてIMRニュースが発行されるようになったのもこの時からである(※)。さらに、情報端末室が設置され、翌年には材料科学情報室として情報ネットワーク環境の整備が始まった。このほか、大洗地区にアクチノイド元素実験棟が平成元年(1989)になって建設され、翌年には鉄セルが増設されて、全国大学唯一のアクチノイド放射性物質を扱うことができる共同施設としての役割を果たすことになった。共同利用研究所への改組と新研究棟完成を祝う記念式典と祝賀会が仙台ホテルで昭和62年(1987)10月2日に開かれ、約300名が出席した。

このような動きの中で、金研は平成3年(1991)5月21日に創立75周年を迎え、記念行事(式典・記念講演・記念誌出版・所内一般公開)が企画された。記念式典は、5月17日に来賓・所員・旧所員・大学院生・研究生など約650人が参列して、仙台国際ホテルで開催された(写真3)。増本所長の式辞、仁科75周年記念事業委員会委員長の経過報告、各方面からの祝辞の後、基礎化学研究所所長福井謙一博士およびスイスIBM特別研究員ハインリッヒ・ローラ博士の2人のノーベル賞受賞者による講演が行われ、一般市民を含め約900人の聴衆を集めた。また週末の18日・19日の両日にわたり、次代の材料研究を担うことが期待される高校生などを対象として、研究所の一般公開が行われ、1500人余の見学者があふれる盛会ぶりであった。創立75周年記念誌は、50周年の記念誌「金

研50年」の復刻版と、これに体裁を合わせて新たに編纂された「金研50年から75年」という冊子を、一つの箱に収納する形で出版された(写真4)。記念事業の一環として、国内外との情報交換に欠くことのできない電話回線をダイヤルインとし、従来交換手を通して外線に接続していた不便を解消した。またファックスを設置したことも当時としては画期的なことであった。

これらの企画を実行するに当たり、増本教授を委員長とする募金委員会(発起人代表;茅誠司先生)が結成され、関連する民間企業から5億圓に及ぶ多額の基金が、金属研究助成会に寄せられ、研究助成事業の拡充と75周年記念協賛事業に当てられた。金属研究助成会では、これを機に従来の若手研究者を対象とした金属研究奨励賞を原田研究奨励賞と改称して充実させるとともに、中堅の研究者を対象とした金属材料科学助成賞を新設した。なお、金属研究助成会は平成14年(2002)になって、バブル経済の破綻のあおりを受けて苦境にあった本多記念会に併合されることにより、その財政基盤の強化が図られたことを付け加えておきたい。

新1号館の完成以来待ち望まれていた残りの研究棟の新築は、片平地区の青葉移転計画のために遅々として進まなかったが、増本健所長、事務長らの尽力により、平成5年(1993)12月に地上8階、地下1階の新2号館が建設の運びとなった。新2号館(写真2-右④)は、旧3号館(写真2-左②)および本多記念館で囲まれた中庭に東西に伸びる形で建設され、1号館とは、その西縁で2階建ての接続棟(1階部分は大講堂(床面積194平方メートル)および会議室、2階部分是全床図書室)でつながれた(写真2-右⑥)。この結果、150名を収容できる講堂を持つことになり、従来の本多記念館3階の講堂は小規模のセミナーなどに使用されることとなった。また、快適な閲覧室や電動書棚を備えた書庫からなる、新しい図書室は平成6年(1994)2月から業務を開始した。なお、2号館の

3階から8階までを9部門が占め、2階から地階までが新素材開発施設に割り当てられた。さらに、翌平成7年(1995)に8階建ての新3号館(写真2-右⑤)が、新2号館の西縁から北に伸びる形で建設され、ここに一連の建物の高層化が完成した。3号館には、残りの2研究部門および共通分析室に加えて、1号館から金属物性論部門が引越することなどにより、1部門あたりの床面積を平均320平方メートルまで増加させた。これらの建物の完成を待って、旧3号館は取り壊された。このほか平成6年(1994)には、スーパーコンピュータ導入による新棟が建設されている。また、由緒ある本多記念館の全面改修も行われ、所長室、事務部などの管理部門を収容するほか、2階に本多記念室と資料展示室が、3階部分に共同研究で来所する研究者のための宿泊施設が設けられた。平成7年(1995)5月30日、東急ホテルにおいて新研究棟竣工・スーパーコンピュータ導入・本多記念館整備の記念式典を挙行、約300名が列席した。

共同利用研究所への改組の際に設置された新素材開発施設は、その後の金研の研究体制の中核を担った。平成3年(1991)にはナノ構造制御機能材料およびマイクロ組織制御材料合成の2研究部制となり、教授1・助教授1・助手1の定員増と2客員教授、大型研究設備の設置によりその基盤を固めた。同時に新プロジェクトの創成的基礎研究として、ナノスケール構造制御機能材料の開発が仁科教授をリーダーとして発足した。一方、平成5年(1993)には全国大学に先駆けて技術部の官制化が実現し、それまで研究室、工場、共通室、強磁場、分析などに分属していたものが、6班・17掛・62名の技官からなる技術室と、所内措置として技術業務に携わる助手および教務職員から構成される評価室を包含する研究支援組織に再編された。これにより技官の待遇改善が図られるとともに、より柔軟な配置が可能となって、新素材開発施設にも10名の技官が配属された。さらに平成

6年(1994)には材料設計研究部を加えて3研究部制となった。

金研は伝統的に小部門制を維持してきたが、このころから部門間の協力によってより効率的に研究を進める機運が盛り上がってきた。昭和45年(1970)から始められたアモルファス合金の研究は、部門(増本、鈴木(謙)、橋本、藤森)間の協力によって発展し、本所の研究活動の重要な柱になっていたが、これに引き続き昭和60年(1985)に発見された合金準結晶(増本、井上、平賀ら)やバルクアモルファス合金(増本、井上ら)などの研究が進められた。特筆すべきこととしては、昭和61年末(1986)にベドノルツとミュラーにより酸化物高温超伝導体が発見され、国際的なフィーバーとなったが、金研でも多数の研究者が参加して国内外の高温超伝導研究の一翼を担った。その際、超電導材料開発施設の全面的バックアップのもと、研究室間の壁を越えた所内の共同研究や討論会が活発に行われた。昭和63年(1988)からは、文部省科学研究費の重点領域研究として「高温超伝導」が3年間にわたり設定され、武藤施設長が領域代表となったが、その後、物理・化学・工学を総合した「高温超伝導の科学」の領域設定に発展し、立木教授が代表となった。このほか「金属人工格子」(藤森領域代表)や「金属間化合物」(花田領域代表)などの金研が中心になった重点領域研究が次々と設立されている。また、科学技術庁のプロジェクトのセラミックス傾斜機能材料の開発(平井代表)も採択され、注目された。

このように金研が75周年を迎えたころを振り返ってみて、今更ながら疾風怒濤の時代であったと感じている。これは単に建物の高層化や研究組織の増強にとどまらず、研究者間の協力関係や若手育成など意識改革という面でも大きな前進があったと思う。その後平成6年(1994)ごろから大学院の重点化が始まり、学部が教育と研究の両面を担い、附置研究所は協力講座として参加する形となった。これは附置研究所の存在意義を問わ

れかねない大きな出来事であり、平成16年(2004)の大学法人化と併せて大きな課題となった。これらの荒波を潜り抜けて来年迎える百周年はどのような形になるか、楽しみに待ちたい。(本文中一部敬称略)

(第77号 平成27年(2015)7月発行より)



【写真1】 金研共融会花見会にて(平成27年(2015)4月18日)。筆者は最左列の前から三人目。



【写真2】 金研構内の変遷

左: 50周年、昭和41年(1966)ごろの金研。  
①旧1号館(通称:赤レンガ)②旧3号館(コの字型)。旧3号館のうち、本多記念館にあたる部分が残されている(破線で囲んだ部分)。  
右: 75周年前後から激動の新棟建築を経た平成10年頃(1998)の金研。③新1号館④新2号館⑤新3号館⑥接続棟(写真はいずれも「東北大学百年史 七 部局史 四 第一編 金属材料研究所」より)



【写真3】 金研創立75周年記念式典風景(記念「金研50年から75年」より転載)



【写真4】 金研創立75周年記念誌(非売品)

○ KS 磁石鋼応用品製作発売元 東北工芸製作所  
 のものがたり  
 本多光太郎先生と国立工芸指導所員の支援を頂  
 いて -前編-

庄子 晃子

はじめに

私は昭和43年(1968)に東北工業大学工学部工業意匠学科に奉職し、以来地元仙台の工業デザインの歴史を発掘する試みを重ねて来た。その過程で巡りあった有限会社東北工芸製作所は、東北帝国大学金属材料研究所と商工省工芸指導所の支援を受けて昭和8年(1933)に設立され、初期の産学連携として興味深い。その事跡を本編と次号で報告したい。まずは、創業間もない東北工芸製作所の店舗前での記念写真と同社の戦前のカタログが伝えてくれる物語を紹介しよう。そこには、「本多光太郎」「KS 磁石鋼応用品(KS 磁石鋼応用工芸品)」「金属材料研究所」「国立工芸指導所」といった、東北工芸製作所にとって大切なキーワードが登場する。(なおKS 磁石鋼については、カタログ等からの引用部を除き、以下「KS 鋼」と表記する。)

東北工芸製作所創業期の記念撮影

写真1は、私たちの目を先ず創業者家族と従業員たちの姿に、そして屋根に掲げられた「東北工芸製作所」の文字に導く。次いで二階の屋根に丸で囲んだ「工芸」(縦書き)と「東北」(横書き)の文

字が目に入る。右下の看板に目を移すと、シンボルマークを付した「東北工芸製作所」の文字とその下に二桁の電話番号が確認できる。文字が小さく判読し難いが、看板上端には「東北帝大総長(注1)本多光太郎先生御発明」「KS 磁石鋼応用品製作発売元」と記されている。また、「東北帝大金属材料研究所 商工省 工芸指導所 御指導」と記されていると推察される箇所もあり、この看板は「本多光太郎」「KS 磁石鋼応用品」と東北工芸製作所の密接な関係を示していることが伺える。

東北工芸製作所のカタログ

次に紹介したいのは東北工芸製作所のカタログ。最初にその表紙(写真2)をご覧頂きたい。向かって左の上部に写真を掲載、そこにはレースのクロスを敷いたテーブル上に灰皿やライターや紅茶カップやハンドベルが写っており、その右に大きなCATALOGUEの文字。洋風のおしゃれな雰囲気を感じながらふとここで、黒い灰皿上の白い煙草の先に写る小さなモノは何かしら?と気に留め、カタログをさらに読み進めていくことになる。

CATALOGUEの文字の下には、余白を大きくとって、そこに小さく「東北帝大 金属材料研究所 商工省工芸指導所 御指導」の文字、その下に「KS 最強力の磁石鋼応用工芸品製作発賣元」と肩書きされた「東北工芸製作所」という社名を確認できる。中段の緑の帯には、店の場所「仙台市大町五丁目商工ビルデング一階」と四桁の電話番号「四七五〇 と 四七五一」が白抜きで表示されている。ここで、このカタログ表紙の下段に記されている説明3項目(原文は漢字とカタカナ)が大変興味深いので要約して紹介したい。

<東北工芸製作所カタログ表紙(写真2)下段の説明の要約>

- 1) KS 磁石鋼は東北帝大総長(注1)本多光太郎先生発明の世界最優秀最強力の磁石(特許番号

32234. 32422 新案特許 167902. 17754. 173220. 174011 ※後述)である。

- 2) KS 磁石鋼は吸引力強大の永久磁石鋼として電気磁気器具機械に利用されているが、先般、金属材料研究所と工藝指導所で日用品・工芸品等への應用が研究され新機軸の考案品が生まれた。東北工藝製作所は、両所の指導の下にKS 磁石鋼應用品その他の研究が完成したものの生産販売を行っている。KS 磁石鋼発祥地であり両所の所在地でもある仙台独特の新土産品として御愛顧を願いたい。
- 3) 金属材料研究所と工藝指導所によりKS 磁石鋼用品が皇室に献上され、また東北帝大・工藝指導所・宮城県・仙台市からの御用を頂いている。

以上の3項目がカタログ表紙の下半分のスペースを使って説明しているポイントである。要約の1)で述べる、本多光太郎が発明した世界で最も優秀で強力なKS 鋼 (KS Magnet Steel、特許番号32234. 32422) は、鉄、炭素、コバルト、タングステン、クロムからなる合金で、永久磁石を求めて本多光太郎と高木弘が大正5年(1916)に発明し大正6年(1917)6月15日に出願、大正7年(1918)2月22日に特許第32234号として認められた当時世界最強の磁石である。KS 鋼のKS は金属材料研究所創設にあたり財政的支援をした住友吉左衛門のイニシャルで、この特許は住友鋳鋼所に無償譲渡された。1カ月後の大正6年(1917)7月10日には追加の出願をして(特許第32234号を利用してそれに拡張を加えた)、大正7年(1918)3月26日に特許32422号として認められた。なお、要約の1)で述べている「新案特許167902. 17754. 173220. 174011.」は、調べたところ、実用新案の登録番号であること、17754は誤植で177154が正しいことが判明した。その内容を次節で紹介したい。

本多光太郎のKS 鋼応用工芸品の提案

要約の1)で紹介している実用新案の登録番号から、本多光太郎らの下記四種を確定することができたので、簡単にではあるが紹介しておきたい。

- ①磁性吸着子 昭和7年 実用新案出願公告第5405号 第207類、4、電磁機構(出願 昭和7年1月7日、公告 昭和7年5月9日 登録番号167902)

文書に、KS 鋼小片を組み込んだ蟬を添え描きしている(写真3-①)。

- ②磁石鋼応用置物 昭和8年 実用新案出願公告第53号(出願 昭和7年3月4日、公告 昭和8年1月7日 登録番号177154)

文書に、鉄製花瓶に附着させたKS 鋼小片を組み込んだ蟹と蟹の断面図を添えている(写真3-②)。

- ③磁石鋼応用掲示板 昭和7年 実用新案出願公告第1348号 第198類 二 電気表示器(出願 昭和7年4月15日、公告 昭和7年10月10日 登録番号173220)

文書に、鉄製掲示板とKS 鋼小片より作る文字を添え描きしている(写真3-③)。

- ④磁性支持子 昭和7年 実用新案出願公告第9303号 第207類、4、電磁機構(出願 昭和7年6月6日、公告 昭和7年7月21日 登録番号174011)

文書に、鉄製雲盤とKS 鋼小片およびそれを組み込んだL字型と楓を図解している(写真3-④)。

上記の実用新案①③④の考案者は本多光太郎と高橋清、②は高橋清である。出願はいずれも金属材料研究所長による。要約の2)で述べるKS 鋼の日用品・工芸品等への應用に関して、本多自らが研究し提案していたことが分かる。

## 国立工芸指導所による KS 鋼応用工芸品の研究と試作

本多らの KS 鋼実用新案を基礎に、実際に造形化し商品化のレベルに至るまでの作業を担ったのが、昭和3年(1928)に仙台に新設された国立工芸指導所であった(仙台市二十人町通10、現宮城野区五輪1丁目4-22)。商工省(現経済産業省)がわが国伝統の諸工芸の科学化による産業化と輸出振興を目的とし、木工・金工・意匠図案の3部体制であった。開所以来、所長国井喜太郎をはじめ所員らが金属材料研究所と研究会を持ち、そのアルミニウム合金やステンレス鋼などの材料学的研究を基盤として応用研究および商品化に努めた。金工担当の松崎福三郎(昭和24年(1949)工芸指導所3代目所長)は昭和6年(1931)に金属材料研究所の嘱託になっており、松崎らは同年 KS 鋼の吸着、反撥の性質を利用した各種の日用品・工芸品の試作研究に着手、翌7年には花瓶、置物、硯屏(けんびょう)、シガレットケース、灰落とし、雲板(うんぱん)、色紙掛けなどを製作し、東京三越、大阪三越、仙台藤崎の各デパートで展示会を開催、また同年工芸指導所での開所記念展でも展示した。なお、要約の3)に記した皇室への献上品とは、昭和9年(1934)3月に本多博士自らが捧持した工芸指導所謹製の「KS 磁石鋼応用品衝立」一基のことである。四扇の屏風型で、一扇に一枚の色紙型の鉄板上に施した高蒔絵(たかまきえ)を嵌め込み、KS 鋼の薄片を組み込んだ虫類を自在に附着させるもので、春：桜草に虻、夏：竹に蝸牛(写真4)、秋：蔦に天道虫、冬：葉を落とした枝に蓑虫、という構図であった。

## 東北工芸製作所の KS 鋼応用工芸商品

国立の研究機関である金属材料研究所と工芸指導所は、研究成果の社会的還元を託すために昭和8年(1933)に東北工芸製作所の設立を支援し、流通の拠点とした。KS 鋼応用工芸品は東北工芸製作所で工業化が図られ、同年の工芸指導所開所

記念公開展では出張展示販売がなされ、仙台の特産品として市販されるに至った。カタログ(写真2)の裏面では、「KS 磁石鋼応用工芸品…金属材料研究所 工芸指導所 御指導」の表題のもと、9種の商品を案内している(鉄胎蒔絵の衝立、硯屏風、雲板と KS 鋼を嵌め込んだ象牙製の雁や雀や鶴など、鉄製の花瓶や灰皿と KS 鋼を嵌め込んだブロンズ製の蛙、蟹、蝸牛など)。商品の一つである黒い鉄鉢型灰皿には白い煙草一本が置かれ蛙が附着していることから、写真2で掲載している灰皿の上の煙草の先方にあるのは蛙であることを理解する。

実際の商品を紹介したい。灰皿と蛙の組み合わせで、一つは灰皿の裏に「第十回全国菓子大博覧会 昭和十年五月 於仙台」とあるもの(写真5)、もう一つは「金研創立五十周年記念 1966.5.21」とあるもの(写真6)である。鉄製の小箱に保存されている金魚、雀、トカゲ、蟹(写真7)他も現存しており、いずれも KS 鋼の薄片を腹部に嵌め込んでいる。要約の2)で述べた「仙台独特の新土産品として御愛顧を御願いたい」という趣旨が行き渡っていたことを理解する。

## KS 鋼応用工芸品と新 KS 鋼応用工芸品

東北工芸製作所のカタログで紹介しているのは KS 鋼とその応用工芸品であるが、本多光太郎、増本量、白川勇記は新 KS 鋼を発明し昭和8年(1933)5月1日に出願、昭和10年(1935)3月15日に特許109937号が認められた。特許権者は金属材料研究所長である。工芸指導所の機関誌『工藝ニュース』7巻4号(昭和13年(1938))は、「本所研究 K・S 磁石鋼応用工芸品の試作研究」と題して、「用途は各々成分による性質の相違によって分たれるが、大體の性状は新 K・S の方は磁気が K・S より長時間保ち、成形も鑄造で出来る関係上、比較的自由であり、K・S の方は鍛造に適する形のものに利用される」と記している。

おわりに

今日、子どもから大人まで当たり前日々利用している文房具のマグネットは、KS鋼を発明した本多光太郎が自らその日常生活への応用を研究し考案したもの(写真3)がルーツであろう。国立工芸指導所がその造形化や商品化に寄与し、東北工芸製作所が工業化と流通を図り、仙台の特産品になった。ごく早い時期の産学連携の成果といえよう。東北工芸製作所は、本多の逝去(昭和29年(1954))追悼の展示会にKS鋼応用工芸品(鉄胎蒔絵額絵と鉄製鉄鉢型灰皿と鉄花瓶角型胴張およびKS鋼小片を組み込んだ蛙や虫など)を展示し、感謝を捧げた(写真8)。

次号では、東北工芸製作所のKS鋼応用のバラエティに富んだ工芸商品の数々と、同社のもう一つの主力商品である玉虫塗漆器を紹介することで、金属材料研究所、工芸指導所、東北工芸製作所の間で展開された、仙台の産学連携の姿を跡付けることにしたい。

(本文中敬称略)

(第78号 平成27年(2015)11月発行より)

注1: KS鋼は、本多先生が東北帝大物理学科教授時代に発明されたものであるが、本多先生が東北帝大総長を務めていた昭和8年(1933)に東北工芸製作所が設立されていることから、カタログ上このような表記になっているものと推察される。

### 参考文献

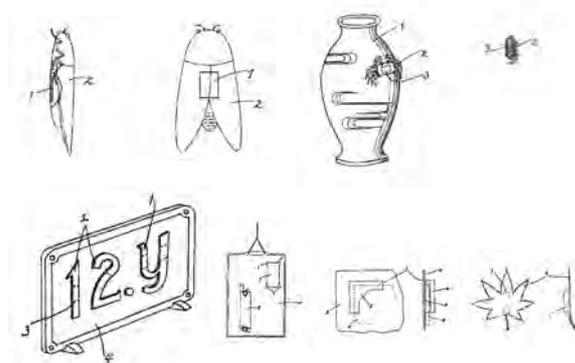
庄子晃子 他:KS磁石鋼応用工芸品と東北工芸製作所 - 本多光太郎と国立工芸指導所員による地域特産品の開発と展開 東北工業大学紀要 I 理工学編 第21号 257頁~272頁 2001年3月



【写真1】創業間もない東北工芸製作所の店舗前での記念写真。



【写真2】東北工芸製作所の戦前のカタログ(表紙)。



【写真3】本多らの実用新案添え描き図。



[写真4] 皇室献上品の図案の一部：鉄胎蒔絵 竹に蝸牛 (KS 鋼応用工芸品)。



[写真7] 鉄製箱の中の金魚と雀とトカゲと蟹 (KS 鋼応用工芸品)。



[写真5] 昭和10年(1935) 全国菓子大会記念品：灰皿と蛙 (KS 鋼応用工芸品)。



[写真8] 本多先生逝去追悼展示会：KS 鋼、KS 鋼応用工芸品 (鉄製鉄鉢型灰皿、鉄花瓶角形胴張、蛙や虫など)。

※写真1、2、5、7：有限会社東北工芸製作所提供

※写真4、6、8：東北大学金属材料研究所提供



[写真6] 金属材料研究所五十周年記念品：灰皿と蛙 (KS 鋼応用工芸品)。

○ KS 磁石鋼応用品製作発売元 東北工芸製作所のものがたり

本多光太郎先生と国立工芸指導所員の支援を頂いて - 後編 -

庄子 晃子

はじめに

「昭和20年(1945)7月10日は宿直だった。午前1時過ぎ、米軍の落とした焼夷弾が金研の玄関の庇をかすめて落ちて爆発、南側のガラスが吹っ飛び、燃える本多所長室を同僚が消火した。自分は鍵を持って各部屋を開けては無事なことを確認した。所長室の隣にあった資料室も開けて無事を確認、ふと白い大きな壺に目を止め、ついていた蛙

を手に取り、そっと戻した。」平成27年(2015)は戦後70年記念の年であったが、これは元金研職員(庶務係)、90歳の石川安寿氏からお聞きした話である。この“そっと戻した蛙”、まさにそれが「KS 磁石鋼応用品」だったのである。

本稿では、前編に続いて「KS 磁石鋼応用品」を紹介し、あわせて有限会社東北工芸製作所のもうひとつの特産品である、玉虫塗漆器について記したい。

「KS 磁石鋼応用品」のいろいろ - 東北工芸製作所のカタログより

戦前の東北工芸製作所のカタログ表紙とその内容については前編で詳述したが、本編では実際のKS 磁石鋼応用品の画像を掲載する。写真1は表紙裏のA頁である。「KS 磁石鋼応用工芸藝品…金属材料研究所 工芸芸指導所 御指導」の表題のもとに、9種の商品を案内している。

そのキャプション(下記参照)から、KS 鋼を組み込んでいるのは、象牙製の雁(No.1)、ブロンズ製の蛙、カニ、カタツムリ、そして特製品の蛙(以上No.6)であったことが分かる。写真1中のNo.6からブロンズ製の雀、燕、金魚、象牙製の鶴など、同No.7からキリギリスらしき虫、同No.9からは兵棋盤で使う各種の駒などもあったことが分かる。これらは狭義の「KS 磁石鋼応用品」であるといえよう。

これらの「KS 磁石鋼応用品」を附着させる対象が、一つは鉄板の片面ないし両面を蒔絵で仕上げて作る衝立(A頁No.1)、硯屏風(同No.2、4)、雲板(同No.3)兵棋盤(同No.9)であり、もうひとつは鉄材で作られた灰皿(同No.5:鉄鉢型など)と花瓶(同No.7:角型胴張、同No.8:壺型など)である。

以上のように「KS 磁石鋼応用品」は、KS 鋼を組み込んだ(ないしKS 鋼自体の)小工芸品と、鉄材(および鉄材を芯にしたもの)からなる工芸品

の、2つの構成要素からなる。それらは、日本画や伝統工芸品の美しい造形や表現を引き継いでいるもので、品位のある生活用品に仕上げているところが注目される。

「KS 磁石鋼応用品」のいろいろ - 東北工芸製作所の写真帳

東北工芸製作所の経営者、佐浦家の写真帳には「KS 磁石鋼応用品」の写真が8枚収録されている。写真を掲載できないのが残念であるが、それは上記カタログと同様に、蒔絵(海原図、薄野図など)の衝立や硯屏風や雲板、花瓶の角型胴張や壺型、兵棋盤などであり、KS 鋼を組み込んでいるのは雁や千鳥やカモメや蛙などであった。特に注目されることは、漢字7文字「金」「属」「材」「料」「研」「究」「所」が写っていること、「KS 磁石鋼応用工芸品 東北帝国大学の 本多総長の発明に係る KS 磁石鋼の強力な吸引力を趣味ある工芸品に応用したもので、吸着物たる虫類を意のままに置き換へることが出来る」という文言の写真があること、さらに、帝国発明協会表彰品(有功賞)として雲板とKS 鋼を仕込んだ飛行機3機・硯屏風と魚5匹・花瓶壺型と鶯1羽・花瓶角型胴張とかげトカゲ1匹・鉄鉢型灰皿と小鳥1羽が写っていることである。

「KS 磁石鋼応用品」のいろいろ - 東北工芸製作所の所蔵品

東北工芸製作所が所有するKS 磁石鋼応用品を見ることで、商品としての姿を確認することにした。

①商品紹介[蛙]:(写真2)

②商品紹介[蟹]:(写真3)

上記事例から、KS 鋼を組み込んだ商品には磁力を維持させるために鉄板をつけていたことが分かる。なお、KS 鋼の組み込み方を次の写真で確

認しておきたい。(写真4)

### ③商品紹介[小動物いろいろ]:(写真5)

③はKS鋼を組み込んだ金魚や蛙や小鳥やとかげなどの表面と裏面であるが、点のように写っているのがこれらに組み込まれるKS鋼である(写真5左、赤丸で囲んでいるもの)。ここに写っている小動物は、磁力を弱らせないために鉄材で作った箱の中に大切に保管されている。

### ④商品紹介[雲板]:(写真6)

ここに紹介するのは、和室にも洋室にも使える雲板(和風の画架)で、仙台・宮城らしい名所絵(松島の五大堂)にKS鋼の組み込まれた鳥をあしらうことで絵を完成させ、かつ移動させて画像を楽しむものである。(写真7)

以上、東北工芸製作所に現存する魅力的なKS磁石鋼応用品の紹介である。

「KS磁石鋼応用品」のいろいろ - 国立工芸指導所の提案

国立工芸指導所は、KS鋼の2つの特性である吸着性と反撥性を生かしたシガレットボックス2種と小容器1種を開発し、昭和12年(1937)の輸出展示会に出品している。以下に、所員吉武茂介が「本所研究 K・S 磁石鋼応用工藝品の試作研究」として工芸ニュース7巻4号(昭和13年4月、2~3頁)に載せた写真と、大凡のキャプションを引用する(旧書体の漢字を現代のものに、表記も今日のものにする)。

#### ①シガレットボックス

「台、イタヤ材、ラッカー素地仕上、蓋の中央に鉄板を象嵌し、金鍍金する。動物は瑪瑙、抱いている黒檀の丸棒の両端にマグネットをはめ込んで、蓋の鉄板を吸いつけ、片手でも煙草をとり得

る。」(写真8)

#### ②シガレットボックス

「台、栃材、ラッカー素地仕上。蓋は真鍮銀鍍金艶消し、つまみはアンブroidで左右に移動する機構は下図に示す通りで、つまみを移動すると吸着しているマグネットを外方におし出して蓋の回転軸となり反対のマグネットはお互に吸着して軸を蓋の内部に収め、前記の軸を中心にして蓋が開く。つまみを反対の方に移動すれば、この反対となり、両端がどちらも回転軸となり得る。」(写真9)

#### ③小容器

「台は朱漆塗り、蓋は真鍮金鍍金、模様は総合総合着色法による、つまみ黒アンブroid、マグネットを応用せる機構は模様を合わせて蓋をする、ボディの縁のマグネットNと、蓋に入ってるマグネットNとは相反撥しているから、ただ蓋を入れただけであるが、半回転して模様を合わせるとボディの縁のNと、蓋の方はSが入れてあるから相吸着してSがとび出して閉まる。」

(ここに写真10が入る)

「KS磁石鋼応用品」と「玉虫塗漆器」 - 続く産学連携

本多光太郎先生率いる金属材料研究所と国井喜太郎所長が牽引する工芸指導所、仙台の2つの国立の研究機関の後押しで昭和8年(1933)に創設され、産学連携のもとにスタートした東北工芸製作所は、工芸指導所員小岩峻が昭和7年(1932)に発明した漆器新塗飾法(特許第110460号)の利用も認められている。それは銀粉(アルミニウム粉、錫粉)を蒔いた器体に赤黄青などの染料を練り合わせた透明漆を塗り込むことにより、透明彩漆幕を透過した光が銀面で反射して、輝きのある美しさを得る手法であった。あたかも玉虫の羽のようであるとして、発明者が“玉虫塗”と命名している[1]。写真11は、昭和7年(1932)の輸

出工芸品展示会(横浜、大阪で開催)に出品した、玉虫塗の一輪挿しと白粉入れである[2]。

そして写真12は、昭和14年(1939)に仙台三越を会場に玉虫塗漆器を初めてお披露目した展示会で、向かって左から2人目が佐浦元次郎東北工芸製作所初代社長、3人目が国井喜太郎工芸指導所長である。KS磁石鋼応用品のための鉄材の花瓶が、ここでは漆器新塗飾法で漆を塗布されて玉虫塗漆器になっている。玉虫塗漆器は、昭和36年(1961)にカリフォルニア州デザイン展で金賞を、昭和41年(1966)にグッドデザイン賞(Gマーク)を受賞し、昭和60年(1985)に宮城県伝統工芸品に指定された。平成に入り、独立行政法人産業技術総合研究所東北センター(工芸指導所の後身)の蝦名武雄が開発した新素材粘土膜「クレースト」を、厚さ1ナノメートルの厚さの透明の層として玉虫塗漆器を保護することで、耐久性や耐光性を強化することが可能になった。この「ナノコンポジットコーティングを付与した高耐久性漆器の開発」により、蝦名らと東北工芸製作所のスタッフは、平成27年(2015)11月に、経済産業大臣により『第六回ものづくり日本大賞』を受賞している。

おわりに

前編と本編を通して、本多光太郎先生の研究成果を生活者に還元しようとする姿勢が実用新案を産み、工芸指導所の熱心な協力を得て、東北工芸製作所の多彩な商品として結実したこと知った。産学連携が新製品を創出し、今もまた進化しているところが喜ばしい。

(写真13)

(第79号 平成28年(2016)3月発行より)

#### <画像提供>

写真1～7、12: 有限会社東北工芸製作所

写真8～10、13: 東北歴史博物館

写真11: 仙台市博物館

#### <注釈>

[1]『工芸ニュース』1巻1号、昭和7年

[2]『工芸指導』9号、昭和8年

#### <参考文献>

庄子晃子他: 商工省工芸指導所指導工場 東北工芸製作所 七ヶ宿木地工場についての調査報告

(1) - その成立ちと経過そして現状 -

東北工業大学紀要 I 理工学編 第18号 167頁～181頁、1998年3月

同(2) - 挽物木地 [主に玉虫塗素地]の記録 -

東北工業大学紀要 I 理工学編 第18号 183頁～198頁、1998年3月

[1] 商工省工芸指導所編『工芸ニュース』1巻1号、9頁、昭和7年

[2] 商工省工芸指導所編『工芸ニュース』9号、昭和8年

[3] 工芸技術院製品科学研究所編『写真で綴る50年の歩み』、3頁、昭和53年

※注: 商工省工芸指導所および工業技術院製品科学研究所は、改組・組織替えを経て現在の産業技術総合研究所に至る。



[写真1] 東北工芸製作所のカタログA頁。  
 【写真1(A頁)のキャプション】  
 No.1 衝立・両面時絵 象牙製雁2.6尺×2.0尺(筆者注:横78cm、縦60cm)尺  
 No.2 硯屏風・床飾卓上 飾用1.1尺×1.31.3尺(筆者注:横33cm、縦39cm)尺  
 No.3 雲板・洋室和室共用桐板張2.08尺×1.04尺(筆者注:縦62cm、横31cm)尺  
 No.4 硯屏風1.1尺×9寸(筆者注:縦33cm、横27cm)寸  
 No.5 鐵鉢型灰皿 径徑6寸蛙付 無地(筆者注:径18cm)  
 No.6 ブロンズ製蛙  
     同 カニ カタツムリ  
     同 小 大 蛙 特製特注品  
 No.7 花瓶角型胴張8.3×4寸 虫別 角花瓶 花台臺付8.3×4寸(筆者注:8.3寸であるう。故に縦24.9cm、横12cm)  
 No.8 花瓶壺壺型 蛙一個付 塗花臺台付  
 No.9 兵棋盤・陸海軍策戦戦用図圖上戦戦術盤



[写真2] 木製小箱(左)、KS鋼応用工芸品[蛙]本体と鉄板、説明書(右)。



[写真3] 木製小箱(左)、KS鋼応用工芸品[蟹]本体と鉄板、説明書(右)。



[写真4] KS鋼応用工芸品[蛙]本体の表面(左)、[蛙]本体の裏面-KS鋼が組み込まれている様子(右)。



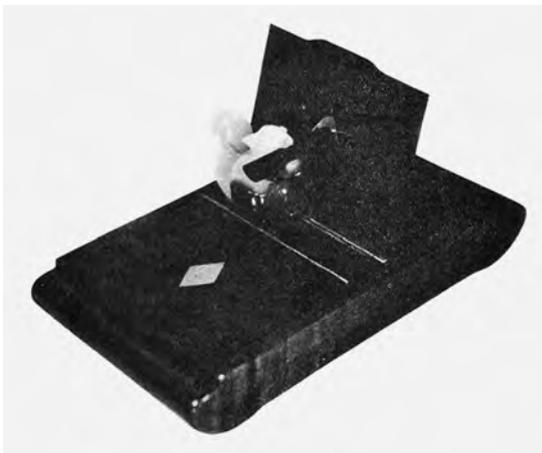
[写真5] KS鋼応用工芸品 金魚、鳥、蟹、とかげ。赤丸は、それらの中に組み込まれたKS鋼(上)、それらの裏面(下)。



[写真6] 雲板 (松島五大堂と鳥)。



[写真7] KS鋼を組み込んだ鳥を動かしているところ



[写真8] シガレットボックス① (KS鋼応用工芸品『工芸ニュース』7巻4号より転載)。



[写真9] シガレットボックス② (KS鋼応用工芸品『工芸ニュース』7巻4号より転載)。



[写真10] 小容器 (KS鋼応用工芸品『工芸ニュース』7巻4号より転載)。



[写真11] 玉虫塗の一輪挿しと白粉入『仙台市史特別編 3 美術工芸』より転載。



【写真12】昭和14年(1939)、仙台三越での玉虫塗漆披露展示会。



【写真13】昭和14年(1939)8月、仙台駅で齊藤信治氏(工芸指導所関西支所初代所長)を見送る本多光太郎先生。『写真で綴る50年の歩み』より転載[3]

### ○創立百周年を迎えた金研 - 法人化と将来 -

今野 豊彦

金研は平成28年(2016)百周年を迎え、5月21日の創立記念日には様々な方面から来賓の方々をお招きし記念式典を行うことができた(写真1)。本多光太郎先生が臨時理化学研究所第二部として本所を開かれてからこの間に流れた月日は、幾重にもわたる研究活動の変遷を軸として、現在も所の教職員に材料科学に携わる者としての誇りと責任を無言のうちに語りかけてくれている。

小職は百周年記念事業委員会を統括する立場にあったこともありこの原稿の依頼を受けたが、まだ現役の研究者でありとてもこのコラムに寄稿できるだけの器ではない。しかし一方で、特に75周年記念事業以降に訪れた本所の変化を記すことも大切であると思い、また諸先輩の方々がおられた時代との相違を対比することも必要と感じ、執筆をお受けした次第である。なお、各部門の研究内容や組織の詳細については現在編纂中の百周年記念事業誌をご覧になっていただきたい。

### 国立大学法人化の波紋

ご存じのように本所は昭和62年(1987)に全国共同利用研究所として改組され(\*1)、これは同時に多くの部門の改称や運営協議会の設置など、組織・運営面での改革を伴ったものであった。平成3年(1991)には75周年を迎え、さらにこの時期、2号館や3号館の竣工など、施設・組織面で大きな飛躍がみられた。これは一重に所の運営に携われた先生方の指導力の賜物であり、改めて敬意を表さずにはいられない。

一方、この直後から日本はバブル崩壊という言葉に象徴されるように大きな転換期を迎えた。橋本内閣が行政改革という御旗の下で国家公務員20%削減を狙った国立大学の法人化案を打ち出したのが平成9年(1997)。国立大学協会などの反対を受け、いったんは見送られたものの平成13年(2001)にはまず独立行政法人通則法が施行され国立博物館等の機関が相次いで独法化、小泉内閣の下で出された遠山プランに対しても大学側は有効な反論を出せないまま平成15年(2003)7月には国立大学法人法案が国会を通過、本学も翌年4月から国立大学法人となった。米国などでは国立・私立を問わず大学の法人格は尊重されているが、それは大学の持つべき主体性の確保に国家の干渉はなじまないという基本的な考え方が社会に広く浸透しているからである。翻って僅か5年という短期間になされた日本における大学の法人

化は、組織業務・人事制度・目標評価・財務という4つの観点から改革を謳っていたが、大学の教育・研究活動そのものが中期目標の設定と評価による文部科学大臣の認可事項となったことなど、当初の思惑とは裏腹にその後の大学の運営に大きな負担を強いているものではないだろうか。紙面の都合もあり財政にのみ言及すれば、当初、運営費交付金は「法人化前の公費導入額を十分に確保し、…」と謳われていたにもかかわらず、財務省と文科省は早や平成17年(2005)から独立行政法人と同様に効率化係数を適用したのである。(この係数は平成28年(2016)現在、1.6%に至っている。)換言すると10年経てば物件費と人件費を含めた予算が例外なく自動的に一割減るということである。また法人化とは前後するが平成13年(2001)に本所に任期制がひかれ、組織から個々の研究者にいたるまで業績評価が日常的に行われる時代となった。

時代を読み、体現化する組織として - 今求められる本多スピリット -

このような大きな流れの中で、附置研究所は法令ではなく国立大学法人が自主的に設置改廃できる研究組織となったと同時に、わが国の学術研究の中核的研究拠点としてその使命を新たなものとしている。金研も法人化に際して、4部門が名称変更、附属材料試験炉利用施設が量子エネルギー材料科学国際センターと装いを新たにした。また以前にも増して様々な形での外部資金の導入は必須事項となり、一方で組織の改廃が自由になり、研究者が自ら研究に必要な組織を考え、設置し、運用していく時代となった。そのような意味では社会の動向を先取りし、体現していく本多スピリットが強く求められている時代とも言える。

基礎学問としての研究を横系とすれば、目に見える形での応用は縦系である。工学分野において機械系や電気系は比較的出口に近いのに対し、材料系における研究は学術的側面が強く、実用化の

際にも用いられる機能を目に見えないところで支えるという要素が大きい。本所において横系となるのが伝統的な研究部門であり、縦系が出口を目指した特に工学系のセンターである。昭和62年(1987)に設置された新素材開発施設はそのような目的指向の組織であるが、この間、幾度の改組を経て、現在は新素材共同開発センターとして機能している。さらに時代の要請を反映して平成22年(2010)に設置された低炭素社会基盤材料融合研究センターは異分野に所属する研究者間の融合に大きく貢献したのち発展的に廃止、平成27年(2015)には新たに先端エネルギー理工共創研究センターが発足し、エネルギー材料という明確な出口に焦点を絞った研究活動を行っている。

また国際化と産学連携はどの分野においてもキーワードとなっているが、本所においても平成14年(2002)に設置された材料科学国際フロンティアセンターが平成20年(2008)には国際共同研究センター(ICC-IMR)と発展し、外国人研究者の受入れだけでなくセミナーや国際ワークショップの開催などを通して国境を超えた研究体制を推進する大きな力となっている。一方、平成18年(2006)に金属系中小企業数ではトップである大阪府との連携と企業支援を主たる目的として大阪センターが設置された。この組織は関西センター(平成23年(2011))を経て、産学官広域連携センター(平成28年(2016))として現在も継続しており、ものづくりビジネスセンター大阪(MOBIO)における技術相談、ものづくり基礎講座等のセミナーなど息の長い活動を続けている。

震災、そして記念業事委員会の発足

こういった中、平成23年(2011)に起こった東日本大震災は本所にも甚大な被害をもたらした。2号館会議室は2日間にわたり臨時宿泊施設となり、講堂は1カ月以上、災害対策本部として機能した。そこで毎朝、所員全員でミーティングを行った後、各々の現場である研究室等に向かい、黙々

と倒れた装置などの復旧にあたった。幸いにも人的被害はなく、時間は要したが研究活動は完全に復帰している。一連の経験は我々の心に自然の脅威が決して他人事でないこと、安全と安心を確保することがいかに重要かをしっかりと焼きつけてくれた。

振り返ると、この震災の年の5月に第一回百周年記念事業委員会が開催されたのであった。新家光雄所長(当時)のもとに高梨弘毅先生(現所長)を委員長として出版、式典行事、広報、募金を所掌する委員会が設置された。この事業にはいくつかのフェーズがあり、まずウェブサイトを開設し、ロゴマークを決定した。このロゴマークは一般の方のデザインによるもので、詳細は出版委員会が主体となって刊行した「片平の散歩道 金研百年の歩みとともに」(河北選書)に記載されている。また「金属材料研究所研究教育助成基金」として寄附を募ることとした。記念事業に直接かわるものだけでなく、将来的に若手研究者の育成につながる基金を設置しようというのが趣旨である。また委員会では百周年に相応しい企画は何かという議論を繰り返し、講堂の改修を記念事業の一環と位置付けることとした(写真2)。より広く高くすることである程度の国際ワークショップでも余裕を持って開催できるようにするとともに、1号館から2・3号館を1階で結ぶ動線を確保し、さらに社会貢献が問われる時代、一般の方々でくつろげるロビーを作り、そこを現在の研究活動の紹介を兼ねたパネルや映像を観られるオープンスペースとするというのが骨子である。他にも本多記念館の資料室(写真3)や1号館ロビーの改修などがなされ、本所は装いを新たにした。

平成27年(2015)10月に百周年記念事業のプレイベントとして位置づけられた片平まつりでは、一足早く使用可能となったロビーに5000名を超える一般市民の方々が訪れ、身近に潜む材料科学を体験していただいた。平成28年(2016)5月18-20日には Summit of Materials Science

(SMS) 2016 が新しい講堂で開催され、所内若手研究者の講演を皮切りに、13名の海外研究者と8名の国内所外研究者が集まって、熱い議論が交わされた。そして5月21日の創立記念日の記念式典にいたったのである。式典では行政をはじめとする諸機関からの来賓の方々のご祝辞を受け、続く記念講演会ではペーター・グリュンベルグ先生、佐川真人先生から貴重なご講演を頂戴し、産官学多方面から300名以上もの参加者が一堂に会した祝賀会と、盛況な一日であった。

金属材料研究所の百年を振り返ると誰しものが歴史の重みを感じてしまう。しかし、我々は歴史家ではなく研究の当事者である。その重みにつぶされることなく、巨人の肩の上に立って(Standing on the shoulder of giants (\*2))という謙虚さを忘れずに、次の百年に向けて走り続けていきたいと思う。「今が大切」は時代を超え、生き続けている。

(第81号 平成28年(2016)11月発行より)

(\*1) 金研物語の庄野安彦先生の記事(IMR ニュース77号)参照。

(\*2) アイザック・ニュートンが先人の業績の上に現在の我々がいることを指摘して述べたと伝えられる。



[写真1] 百周年記念式典の様子。340名ほどの所外関係者が参列し、盛大に執り行われた。



[写真2] 改装された2号館講堂。金研を象徴するように、金属をコンセプトにしたデザインとなった。



[写真3] 歴代の発明品を展示している資料展示室。リニューアル後は頻繁に見学者が訪れる。

# 年表

西暦	和暦	金研の出来事	東北大学、仙台市、片平丁	社会の出来事
1870	明治 3	本多光太郎、愛知県碧海郡矢作町(現岡崎市)において、父「平三郎」、母「さと」の三男、六女(姉3人、妹3人)の三男として生れる。	版籍奉還。(翌1871 廃藩置県)	
1871	4			
1872	5			
1873	6			
1875	8			
1877	10		元仙台藩牢獄に宮城県監獄署設置。(現在の金研の敷地)	
1878	11			
1879	12			
1886	19			帝国大学(後の東京帝国大学)設立。
1887	20		第二高等中学校設立(1894年第二高等学校と改称)。	上野—仙台—塩釜間鉄道開通(民営)。
1888	21			
1889	22		仙台市制施行(人口86,000人余り)。	
1894	27	本多光太郎、東京帝国大学理科大学物理学科入学。		日清戦争(1894-1895)はじまる。
1895	28		乃木希典、第2師団長となって片平丁の陸軍官舎(現 金属材料研究所)にすむ。乃木將軍遺愛の松。	
1897	30	本多光太郎、母さと死去。東京帝国大学大学院入学。		京都帝国大学設立
1898	31	本多光太郎、柴垣加禰(かね)と結婚。		
1899	32			
1900	33	本多光太郎、長女文子出生。		
1901	34	本多光太郎、東京帝国大学理科大学講師嘱託。	仙台医学専門学校設置(第二高等学校医学部から分離)。	
1903	36	本多光太郎、東京帝国大学理学博士授与。		
1904	37	本多光太郎、次女静子出生。		日露戦争(1904-1905)はじまる。
1905	38			
1906	39		仙台高等工業学校設置。	
1907	40	本多光太郎、ドイツ、英国へ留学(3年間)。東北帝国大学理科大学開設を前に同大学教授に内定。	東北帝国大学(理科大学、農科大学)設立。	
1911	44	本多光太郎、帰国。東北帝国大学理科大学教授に任ぜられる。		
1912	45			
	大正 元			
1913	2		東北帝大、帝大において初の女性入学。	
1914	3			第1次世界大戦(1914-1918)はじまる。
1915	4		東北帝大理科大学に臨時理化学研究所発足。	アインシュタイン、「一般相対性理論」を発表。
1916	5	住友家からの寄附により臨時理化学研究所第二部として発足。本多光太郎ら K.S. 磁石鋼発明。		
1917	6			高峰譲吉らにより財団法人理化学研究所設立。
1918	7			

西暦	和暦	金研の出来事	東北大学、仙台市、片平丁	社会の出来事
1919	8	住友家の援助を受け、臨時理化学研究所第二部を鉄鋼研究所に改組。東北帝国大学附属鉄鋼研究所設置。	東北帝大工学部設置。	
1921	10	鉄鋼研究所本館(鉄鋼研究所旧1号館)及び工場棟完成		
1922	11	鉄鋼研究所を金属材料研究所へ改組(東北帝国大学に附置)。第1回金属材料講習会開催。(現在の夏期講習会)		
			アインシュタイン来仙。	
1923	12	共融会発足。米ヶ袋本多郎にて1回目の花見。	斎藤善右衛門、斎藤報恩会設立。	関東大震災。
			宮城監獄署跡に東北帝大理学部地質学科および生物学科校舎建設。(現10号館)	
1924	13			
1926	15	結晶磁気異方性の実証(茅・本多)		
	昭和元			
1928	3			
1929	4			世界大恐慌。
1930	5	低温研究棟(旧2号館)完成(斎藤報恩会からの寄附)、空気液化機、水素液化機設置		
1931	6	本多光太郎東北帝国大学第6代総長就任。		満州事変。
1932	7	研友会発足。センダストの発明(増本量・山本)		
1933	8	本多光太郎金属材料研究所を退任。新 K.S. 磁石鋼発明。		
1934	9			
1935	10		東北帝大電気通信研究所設置。	
1936	11	本多博士東北帝国大学在職25年記念祝賀会実施		二・二六事件。
1937	12	本多光太郎第一回文化勲章受章。	仙山線全線開通。	盧溝橋事件、日中戦争はじまる。
1939	14		東北帝大農学研究所附置。	
1940	15	コエリンバーの発明(増本量)		
1941	16	本多記念館落成(本多光太郎在職二十五年記念会からの寄附)	東北帝大選鋳製錬研究所附置。	真珠湾攻撃、太平洋戦争はじまる。
1943	18	10研究部に改組	東北帝大高速力学研究所附置。	
1944	19		東北帝大非水溶液研究所附置。	
1945	20	基礎研究部10部・工業化研友部7部に改組。仙台空襲により工場・研究施設等焼失。	仙台空襲(7.10)。 終戦(8.15)。	広島・長崎に原爆投下。日中戦争・太平洋戦争終結。国際連合設立。
1946	21			
1947	22		昭和天皇、東北大学を視察。	
1948	23			
1949	24	国立学校設置法(公布)、東北大学金属材料研究所(設置)21部となる	新制東北大学が発足。 本多光太郎仙台市名誉市民に推挙。	湯川秀樹、日本人初のノーベル賞(物理学)受賞。 中華人民共和国建国。
1950	25			朝鮮戦争(1950-1953)はじまる。
1951	26			対日平和条約(サンフランシスコ講和条約)および日米安全保障条約調印。
1952	27	旧3号館(工業化研究部)建物・設備整備開始(～昭和38年)。日本初のヘリウム液化機設置		
1953	28	センジミヤ20段圧延機設置		NHK、テレビ放送開始。
1954	29	本多光太郎2月12日死去。築地本願寺において告別式。3月東北大学、仙台市合同追悼式。11月愛知県岡崎市矢作町妙源寺に埋骨。		日本、高度経済成長期に入る。
1955	30	センダイトプロセスの発明(本間)		

西暦	和暦	金研の出来事	東北大学、仙台市、片平丁	社会の出来事
1956	31			
1957	32	原子炉材料研究部4部新設(～昭和37年)25部となる。本多記念会発足。		ソ連、人工衛星(スプートニク)打ち上げ。
1958	33	本多光太郎先生胸像除幕式(岡崎市矢作南小学校)	東北大学、川内地区に教養部を移転。	
1959	34	ビッター型強磁場発生装置(3.5MW、10T)設置・液化室新設。本多光太郎先生胸像再建式(金属材料研究所)。高純度樹枝状金属チタン作製法の開発(竹内)		
1960	35			
1962	37			
1963	38	旧3号館完成、文部省令により小部門制へ移行		
1964	39	工場建物改築	工学部青葉山移転はじまる。	東海道新幹線開業。東京オリンピック開催。
1966	41	創立50周年記念式典。記念建物(金研食堂、集会所)設置。		
1967	42			
1968	43			全国115大学で紛争発生。
1969	44	材料試験炉利用施設設置(茨城県大洗)、1部門新設(26部門となる)	理学部青葉山移転(1969-1979)はじまる。	米、「アポロ11号」有人宇宙船、月に着陸。
1970	45			日本万国博覧会(大阪)開催
1971	46	低温センター(学内共同利用施設)設置		
1972	47	道川爆縮極強磁場実験所設置(秋田県)		
1973	48	アモルファス磁性合金の発明(藤森・増本健)		第1次石油危機(オイルショック)はじまる。
1974	49	アモルファス耐食合金の発明(橋本・増本健)		
1975	50	百万ボルト電子顕微鏡室(学内共同利用施設)設置。単ロール式溶融体急冷法の開発(増本健)		ベトナム戦争終結。
1976	51	炭化ケイ素(SiC)繊維の発明(矢島)	仙台市電廃止。	
1978	53	サイクロRIセンター片平サブセンター(現アルファ放射体実験室)設置。Ni <sub>3</sub> Al金属間化合物の延性化に成功(和泉・青木)	宮城県沖地震。	
1979	54			
1981	56	道川爆縮極強磁場実験所廃止 超電導材料開発施設設置		
1982	57			東北新幹線開業(上野-仙台)。
1984	59			
1985	60	傾斜機能材料の開発(平井)		
1986	61	旧1号館、旧2号館老朽のため取り壊し。ハイブリッドマグネットで31.1テスラ発生(武藤・中川)		
1987	62	現1号館完成。全国共同利用研究所に改組、英語名称(RIISOMからIMRへ)。客員部門3部門新設(29部門となる)、新素材開発施設設置	仙台市営地下鉄開業。	
1988	63	全国共同利用研究所に改組。客員部門1部門新設(30部門となる)		
1989	64	超電導材料開発施設を超伝導材料開発施設に改称。材料試験炉利用施設にアクチノイド大型実験棟完成	仙台市、政令指定都市となる。	中国、天安門事件。東欧諸国で共産党政権崩壊。ベルリンの壁崩壊。
	平成元			
1990	2			日本、バブル経済崩壊。
1991	3	超伝導材料開発施設廃止、強磁場超伝導材料研究センター設置。創立75周年式典		ソビエト連邦解体。

西暦	和暦	金研の出来事	東北大学、仙台市、片平丁	社会の出来事
1992	4	材料設計関係寄附研究部門設置(～平成10年)。貴金属を含まないバルク金属ガラスの開発(井上・増本健)。無冷媒型超伝導マグネットの開発(渡邊)		
1993	5	技術部設置 現2号館完成、スーパーコンピュータ導入		
1994	6	本多記念館改修		
1995	7	学際科学研究センター(学内教育研究施設)設置。バルク金属ガラスの合金設計指針の提唱(井上)。グラニューカー物質の室温巨大TMRの発見(藤森・三谷)	片平丁旧理学部植物保存地域整備。(ハンスモーリッシュの樹)	
1996	8	低温センター廃止、極低温科学センター設置。新素材開発施設を新素材設計開発施設に改組		
1997	9			気候変動に関する京都議定書採択(温室効果ガスの削減)。
1998	10	光機能素子用大型単結晶の開発(福田)		
2000	12			
2001	13	強磁場超伝導材料研究センター改組転換。超高強度マグネシウム合金の開発(河村・井上)	東北大学、素材工学研究所など三研究所を統合して多元物質科学研究所設立。	
2002	14	材料科学国際フロンティアセンター設置		
2003	15	学際科学研究センターを学際科学国際高等研究センターに改組		
2004	16	国立大学法人東北大学金属材料研究所となる。材料試験炉利用施設を量子エネルギー材料科学国際研究センターに改称	国立大学法人東北大学発足。	国立大学法人化。
2005	17	新素材設計開発施設を金属ガラス総合研究センターに改称。無冷媒型超伝導マグネットの世界最高磁場18.1テスラ発生		
2006	18	大阪センター設置。大連理工大学材料科学行程院との共同研究センター設置。極低温科学センター、百万ボルト電子顕微鏡室を研究教育基盤技術センターへ移管。太陽電池用高品質シリコンバルク多結晶の成長技術の開発(藤原・中嶋)		
2007	19	技術部をテクニカルセンターに改組。リチウム超イオン電導水素化物の開発(折茂)	東北大学100周年。原子分子材料科学高等研究機構設置	
2008	20	国際共同研究センター設置。材料科学国際フロンティアセンター廃止。スピンゼーベック効果の発見(齊藤・前川)		米投資銀行リーマン・ブラザーズ破綻(リーマンショック)。
2009	21	釜慶大学校との共同研究センター設置		
2010	22	材料科学共同利用・共同研究拠点に認定。低炭素社会基盤材料融合研究センター設置。中性子物質材料研究センター設置。超低損失・高磁束密度ナノ結晶軟磁性材料の開発(牧野)		東北新幹線(東京―新青森)全線開通。
2011	23	大阪センターを関西センターに改組。Ce:GAGGシンチレータ結晶材料の開発(吉川)	東日本大震災による宮城県死者・行方不明者10780人。(河北新報社より)	東日本大震災(3.11)。中国、国内総生産(GDP)世界第2位になる。
2012	24	超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究センター設置		
2013	25	金属ガラス総合研究センターを新素材共同研究開発センターに改称		
2014	26	百万ボルト電子顕微鏡室を先端電子顕微鏡センターに改称		
2015	27	低炭素社会基盤材料融合研究センター廃止。先端エネルギー材料理工共創研究センター設置	仙台市営地下鉄東西線開業。	
2016	28	創立百周年。附属産学官広域連携センター設置。	金属材料研究所100周年。	

## 各種統計資料

### 01 職員の人数

職種	現員								
	教授	助(准)教授 <sup>注1)</sup>	講師	助手(助教) <sup>注1)</sup>	助手 <sup>注2)</sup>	その他	事務職員	技術職員	非常勤職員
平成5.4	30	33	2	92	-		46	75	56
6.4	29	36	2	95	-		46	71	57
7.4	27	33	3	100	-		46	69	61
8.4	25	36	4	94	-		45	69	65
9.4	29	36	3	97	-		45	64	70
10.4	29	32	5	96	-		44	62	68
11.4	24	30	5	95	-		43	60	75
12.4	23	36	4	89	-		37	59	77
13.4	31	27	2	86	-		38	57	78
14.4	26	31	3	78	-		37	52	80
15.4	26	34	2	76	-		39	51	136
16.4	28	35	2	70	-		39	55	138
17.4	25	34	3	61	-		37	54	138
18.4	35	37	3	68	-		34	57	144
19.4	32	33	3	64	3		35	57	141
20.4	29	28	2	66	3		35	59	168
21.4	30	29	2	62	2		38	60	178
22.4	23	30	1	56	2		36	64	157
23.4	25	34	1	56	2		36	63	157
24.4	24	37	2	56	1		39	58	128
25.4	26	38	1	58	5		38	62	139
26.4	28	36	2	59	7		40	62	131
27.4	30	36	3	57	7		39	57	136
28.4	28	31	2	61	6		34	56	122

注1) 平成19年より准教授および助教 注2) 平成19年より

## 02大学院学生・研究生・実習生・留学生の人数

項目	理学研究科		工学研究科		環境科学研究科		医工学研究科		特別研究学生・研究生・留学生		
	修士課程	博士課程	修士課程	博士課程	修士課程	博士課程	修士課程	博士課程	特別研究学生	研究生	留学生
平成3	26	14	62	37	-	-	-	-	-	23	22
4											
5	40	18	79	34	-	-	-	-	-	23	26
6	40	22	76	32	-	-	-	-	-	24	31
7	36	21	77	42	-	-	-	-	-	24	30
8	38	15	78	53	-	-	-	-	-	26	40
9	39	16	75	58	-	-	-	-	-	16	36
10	36	14	75	52	-	-	-	-	-	12	35
11	34	12	68	41	-	-	-	-	-	10	27
12	36	16	62	35	-	-	-	-	-	15	29
13	34	11	61	33	-	-	-	-	-	21	21
14	33	16	67	33	-	-	-	-	-	13	20
15	33	22	91	33	-	-	-	-	-	15	16
16	32	18	73	35	-	-	-	-	-	18	24
17	32	9	74	37	7	5	-	-	-	15	28
18	38	11	68	43	10	2	-	-	-	14	35
19	41	10	73	37	11	2	-	-	-	8	37
20	39	11	66	37	10	1	3	0	-	4	27
21	28	14	60	35	8	1	5	0	-	5	33
22	30	11	72	50	6	1	4	0	6	5	51
23	24	15	86	54	10	2	2	0	1	4	48
24	30	16	85	54	11	1	0	0	1	5	49
25	34	13	84	52	9	0	0	0	9	2	60
26	45	17	80	59	7	2	0	0	2	6	59
27	45	19	75	53	10	2	0	0	2	1	55
28	39	18	77	43	7	2	0	0	0	5	50

### 03 運営費

年度	人件費(千円)	物件費(千円)
昭和41	474,350(全予算額)	
42	589,800(全予算額)	
43	668,700(全予算額)	
44	807,990(全予算額)	
45	911,360(全予算額)	
46	1,004,790(全予算額)	
47	1,096,560(全予算額)	
48	1,219,790(全予算額)	
49	1,618,220(全予算額)	
50	1,747,490(全予算額)	
51	1,777,670(全予算額)	
52	1,148,010	757,020
53	1,216,590	823,050
54	1,287,070	877,750
55	1,361,990	807,200
56	1,423,180	996,360
57	1,439,780	983,730
58	1,479,620	1,076,040
59	1,530,000	1,523,000
60	1,580,000	1,498,000
61	1,620,000	1,458,000
62	1,710,000	2,115,000
63	1,820,000	1,878,000
平成元	1,890,000	2,466,000
2	1,840,000	3,059,000
3	1,990,000	2,241,000
4	2,160,000	2,046,000
5	2,240,000	6,232,000
6	2,020,000	1,746,000
7	2,470,000	2,233,000
8	2,212,133	2,005,043
9	2,465,802	1,824,261
10	2,641,165	1,928,677
11	2,266,379	1,792,921

年度	人件費(千円)	物件費(千円)
12	2,284,251	1,835,895
13	2,162,663	3,086,401
14	2,043,354	2,274,759
15	2,094,996	2,540,758
16	2,126,740	2,183,236
17	2,215,640	2,544,111
18	2,294,128	2,808,086
19	2,266,570	2,531,034
20	1,993,121	2,430,064
21	2,208,495	2,447,789
22	1,903,401	2,368,251
23	1,910,302	2,292,300
24	1,909,264	2,029,704
25	1,867,469	2,113,061
26	1,906,980	1,927,497
27	1,882,915	1,999,508

04 科学研究費・受託研究費・委任経理金

年度	(奨学)寄付金	産学連携等研究費	科学研究費	科学技術振興調整費	共同研究費	受託研究費	委任経理金	その他補助金	補正予算
昭和41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	39,600	-	-	-	-	8,000	-	-	-
55	23,800	-	-	-	-	5,400	-	-	-
56	32,300	-	-	-	-	6,800	-	-	-
57	42,200	-	138,000	-	-	16,000	-	-	-
58	46,900	-	91,000	-	-	24,500	-	-	-
59	53,103	-	137,900	-	-	19,990	-	-	-
60	62,341	-	165,400	-	-	19,705	-	-	-
61	73,000	-	169,000	-	-	18,000	-	-	-
62	73,000	-	79,000	-	-	37,000	-	-	-
63	112,000	-	454,000	-	-	18,000	-	-	-
平成元	162,000	-	449,000	-	-	26,000	-	-	-
2	163,000	-	488,000	-	-	41,000	-	-	-
3	194,000	-	516,000	-	-	27,000	-	-	-
4	216,000	-	627,000	-	-	31,000	-	-	-
5	160,000	-	604,000	-	-	43,000	-	-	-
6	128,000	-	570,000	-	-	31,000	-	-	-
7	150,630	163,080	420,286	-	-	-	-	-	-
8	145,110	140,041	555,320	-	-	-	-	-	-
9	130,815	300,846	370,182	-	-	-	-	-	-
10	97,973	332,805	363,494	-	-	-	-	-	-

年度	(奨学)寄付金	産学連携等研究費	科学研究費	科学技術振興調整費	共同研究費	受託研究費	委任経理金	その他補助金	補正予算
11	78,007	334,261	362,369	-	-	-	-	-	-
12	81,379	401,086	442,462	-	-	-	-	-	-
13	82,690	429,360	407,227	176,188	-	-	-	-	-
14	73,442	549,466	441,050	121,098	-	-	-	-	-
15	144,106	531,200	526,876	120,112	-	-	-	-	-
16	124,388	515,397	574,177	90,301	-	-	-	-	-
17	150,484	644,648	694,991	8,769	-	-	-	-	-
18	142,041	923,866	814,676	0	-	-	-	-	-
19	201,291	1,365,134	538,991	0	-	-	-	-	-
20	134,701	1,229,048	485,821	0	-	-	-	-	-
21	85,909	1,517,780	467,892	0	-	-	-	-	-
22	66,524	1,488,836	386,726	0	-	-	-	-	-
23	70,409	1,678,967	457,416	0	-	-	-	-	-
24	62,821	-	427,566	-	242,977	970,859	-	835,363	2,029,782
25	72,187	-	556,967	-	194,154	1,211,660	-	676,910	42,700
26	94,436	-	485,310	-	236,714	1,067,574	-	557,068	0
27	67,657	-	513,546	-	343,812	996,046	-	385,439	0

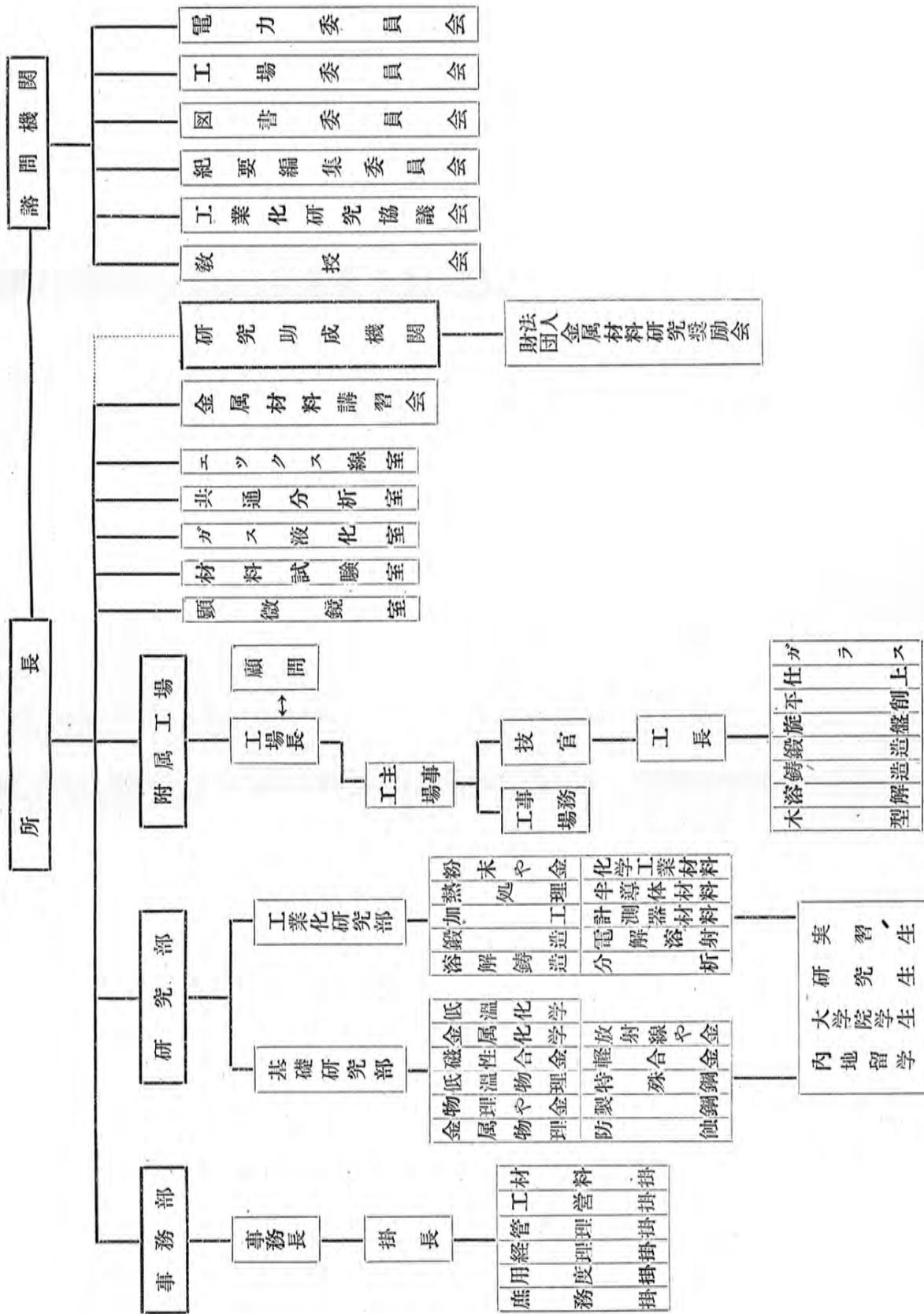
単位：千円

歴代所長・事務部長・テクニカルセンター長

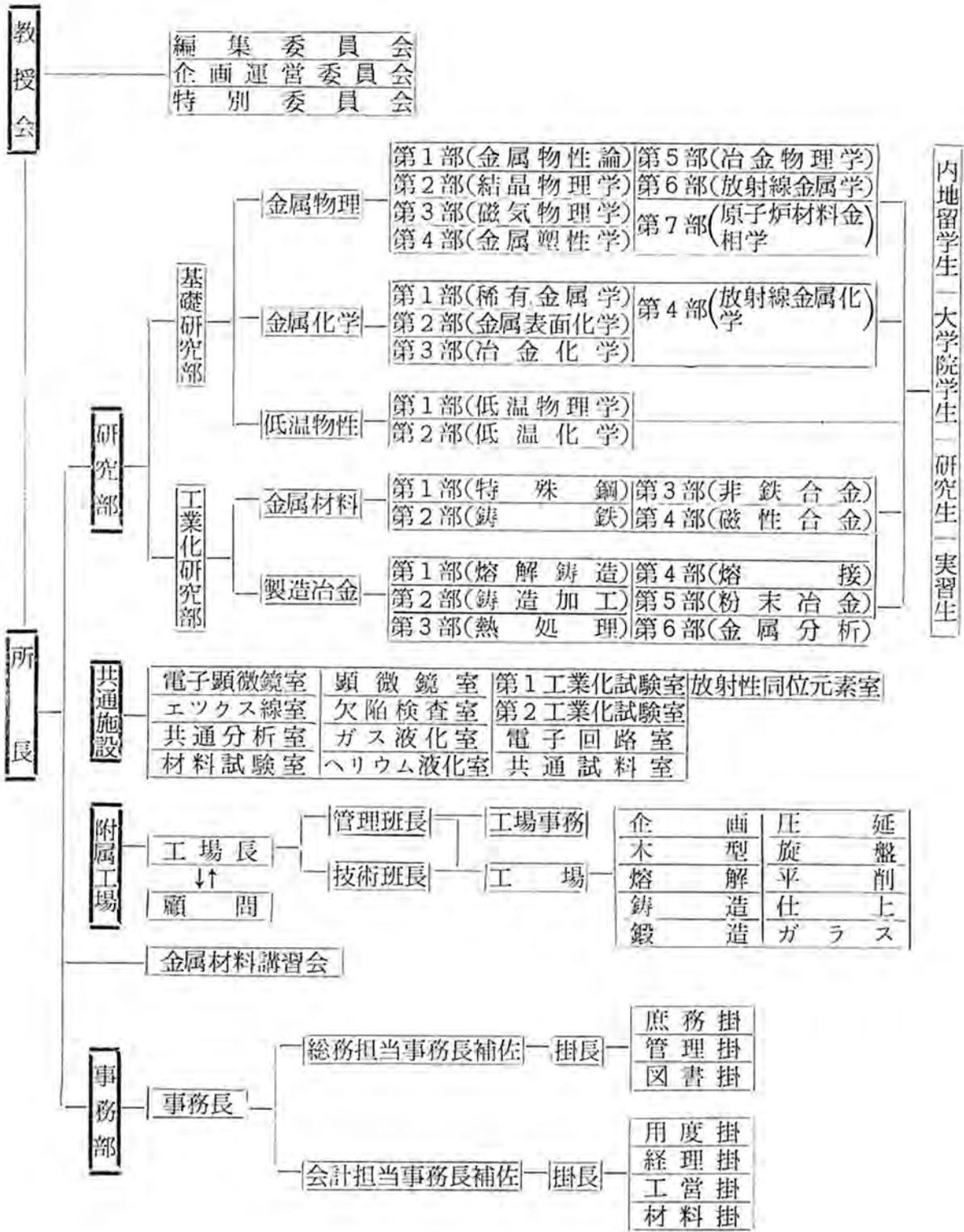
西暦	和暦	所長	事務部長	テクニカルセンター長 (工場長、技術部(昭和63年度～))
1916	大正5年	本多 光太郎 ※4月1日～臨時理 化学研究所第二部主任		
1917	大正6年	本多 光太郎		
1918	大正7年	本多 光太郎		
1919	大正8年	本多 光太郎 ※5月22日～鉄鋼研 究所所長		
1920	大正9年	本多 光太郎		
1921	大正10年	本多 光太郎		
1922	大正11年	本多 光太郎 ※8月9日～金属材 料研究所所長		
1923	大正12年	本多 光太郎		
1924	大正13年	本多 光太郎		
1925	大正14年	本多 光太郎		浜住 松二郎(1.6～12.20) / 高橋 清(12.20～)
1926	大正15年 / 昭和元年	本多 光太郎		高橋 清
1927	昭和2年	本多 光太郎		高橋 清(～12.31)
1928	昭和3年	本多 光太郎		佐藤 清吉
1929	昭和4年	本多 光太郎		佐藤 清吉
1930	昭和5年	本多 光太郎		佐藤 清吉(～12.31)
1931	昭和6年	本多 光太郎		壽時 富彌
1932	昭和7年	本多 光太郎		壽時 富彌(～12.31)
1933	昭和8年	本多 光太郎(～5.15)※1933.5.16 ～1934.9.4不在?		
1934	昭和9年	石原 寅次郎(9.5～)		
1935	昭和10年	石原 寅次郎		
1936	昭和11年	石原 寅次郎(～9.4) / 村上 武次郎(9.5～)		佐藤 清吉(9.21～)
1937	昭和12年	村上 武次郎		佐藤 清吉
1938	昭和13年	村上 武次郎		佐藤 清吉 / 小久保 定次郎(9.30～)
1939	昭和14年	村上 武次郎	高橋 剛彦(4.1～)	小久保 定次郎
1940	昭和15年	村上 武次郎	高橋 剛彦(～11.15) / 佐藤 欽一(11.15～)	小久保 定次郎 / 壽時 富彌(8.26～)
1941	昭和16年	村上 武次郎	佐藤 欽一	壽時 富彌
1942	昭和17年	村上 武次郎	佐藤 欽一	壽時 富彌 / 遠藤 盛(6.4～)
1943	昭和18年	村上 武次郎	佐藤 欽一	遠藤 盛
1944	昭和19年	村上 武次郎(～3.30) / 本多 光太郎(3.31～)	佐藤 欽一(～3.31) / 三宅 志熊(3.31～)	遠藤 盛 / 三宅 志熊(8.31～)
1945	昭和20年	本多 光太郎	三宅 志熊	三宅 志熊 / 横沢 忠雄(11.19～)
1946	昭和21年	本多 光太郎	三宅 志熊	横沢 忠雄
1947	昭和22年	本多 光太郎(～8.29) / 石原 寅次郎(8.30～)	三宅 志熊	横沢 忠雄 / 壽時 富彌(11.1～)
1948	昭和23年	石原 寅次郎	三宅 志熊	壽時 富彌
1949	昭和24年	石原 寅次郎	三宅 志熊(～5.30) / 藤田 寿一(5.31～)	壽時 富彌
1950	昭和25年	石原 寅次郎(～3.30) / 増本 量(3.31～)	藤田 寿一	壽時 富彌 / 神田 英蔵(5.31～)
1951	昭和26年	増本 量	藤田 寿一	神田 英蔵
1952	昭和27年	増本 量	藤田 寿一	神田 英蔵
1953	昭和28年	増本 量	藤田 寿一	神田 英蔵 / 壽時 富彌(5.1～)
1954	昭和29年	増本 量	藤田 寿一	壽時 富彌
1955	昭和30年	増本 量	藤田 寿一	壽時 富彌
1956	昭和31年	増本 量	藤田 寿一	壽時 富彌 / 鳥羽 安行(5.1～)
1957	昭和32年	増本 量	藤田 寿一	鳥羽 安行 / 山本 美喜雄(7.1～)
1958	昭和33年	増本 量(～3.30) / 大日方 一司(3.31～)	藤田 寿一	山本 美喜雄
1959	昭和34年	大日方 一司	藤田 寿一	山本 美喜雄
1960	昭和35年	大日方 一司	藤田 寿一	山本 美喜雄
1961	昭和36年	大日方 一司	藤田 寿一	山本 美喜雄 / 音谷 登平(4.1～)
1962	昭和37年	大日方 一司(～9.30) / 広根 徳太郎(10.1～)	藤田 寿一	音谷 登平
1963	昭和38年	広根 徳太郎	藤田 寿一(～3.31) / 曾我 鉦司(4.1～)	音谷 登平
1964	昭和39年	広根 徳太郎	曾我 鉦司	音谷 登平 / 田中 英八郎(4.1～)
1965	昭和40年	広根 徳太郎	曾我 鉦司	田中 英八郎
1966	昭和41年	広根 徳太郎	曾我 鉦司	田中 英八郎 / 音谷 登平(4.1～)
1967	昭和42年	広根 徳太郎(～9.30) / 神田 英蔵(10.1～)	曾我 鉦司	音谷 登平 / 和泉 修(4.1～)
1968	昭和43年	神田 英蔵	曾我 鉦司(～3.31) / 萱場 利春(4.1～)	和泉 修
1969	昭和44年	神田 英蔵	萱場 利春	和泉 修 / 渡辺 浩(4.1～)
1970	昭和45年	神田 英蔵(～9.30) / 竹内 榮(10.1～)	萱場 利春	渡辺 浩

西暦	和暦	所長	事務部長	テクニカルセンター長 (工場長、技術部(昭和63年度～))
1971	昭和46年	竹内 榮	萱場 利春(～3.31) / 千田 忠太郎(4.1～)	渡辺 浩 / 武藤 芳雄(4.1～)
1972	昭和47年	竹内 榮	千田 忠太郎(～3.31) / 横山 寅雄(4.1～)	武藤 芳雄
1973	昭和48年	竹内 榮	横山 寅雄	武藤 芳雄 / 田中 英八郎(4.1～)
1974	昭和49年	竹内 榮(～4.1) / 渡辺 浩(4.2～)	横山 寅雄	田中 英八郎
1975	昭和50年	渡辺 浩	横山 寅雄	田中 英八郎 / 中川 康昭(10.1～)
1976	昭和51年	渡辺 浩	横山 寅雄(～4.1) / 池田 徹(4.1～)	中川 康昭
1977	昭和52年	渡辺 浩	池田 徹	中川 康昭
1978	昭和53年	渡辺 浩	池田 徹	中川 康昭 / 諸住 正太郎(4.1～)
1979	昭和54年	渡辺 浩(～4.1) / 田中 英八郎(4.2～)	池田 徹	諸住 正太郎
1980	昭和55年	田中 英八郎	池田 徹	諸住 正太郎
1981	昭和56年	田中 英八郎	池田 徹	諸住 正太郎 / 平林 眞(4.1～)
1982	昭和57年	田中 英八郎	池田 徹	平林 眞
1983	昭和58年	田中 英八郎	池田 徹(～4.1) / 八木 亨(4.1～)	平林 眞
1984	昭和59年	田中 英八郎(～4.1) / 鈴木 進(4.2～)	八木 亨	平林 眞 / 仁科 雄一郎(4.1～)
1985	昭和60年	鈴木 進	八木 亨(～12.15) / 半田 昭男(12.16～)	
1986	昭和61年	鈴木 進	半田 昭男	
1987	昭和62年	鈴木 進(～3.31) / 平林 眞(4.1～)	半田 昭男	
1988	昭和63年	平林 眞	半田 昭男(～3.31) / 阿部 淑裕(4.1～)	鈴木 謙爾(4.1～)
1989	昭和64年 / 平成元年	平林 眞(～3.31) / 増本 健(4.1～)	阿部 淑裕	鈴木 謙爾
1990	平成2年	増本 健	阿部 淑裕	鈴木 謙爾
1991	平成3年	増本 健	阿部 淑裕(～3.31) / 高橋 克夫(4.1～)	鈴木 謙爾
1992	平成4年	増本 健	高橋 克夫	藤森 啓安
1993	平成5年	増本 健	高橋 克夫	千田 文夫(4.1～)※技術室長
1994	平成6年	増本 健(～3.31) / 鈴木 謙爾(4.1～)	高橋 克夫(～3.31) / 千葉 健吉(4.1～)	千田 文夫
1995	平成7年	鈴木 謙爾	千葉 健吉	千田 文夫
1996	平成8年	鈴木 謙爾	千葉 健吉	千田 文夫
1997	平成9年	鈴木 謙爾	千葉 健吉(～3.31) / 鎌田 秀紀(4.1～)	千田 文夫
1998	平成10年	鈴木 謙爾(～3.31) / 藤森 啓安(4.1～)	鎌田 秀紀	千田 文夫(～3.31) / 山口 久(4.1～)
1999	平成11年	藤森 啓安	鎌田 秀紀(～3.31) / 三浦 正則(4.1～)	山口 久
2000	平成12年	藤森 啓安(～3.31) / 井上 明久(4.1～)	三浦 正則	山口 久(～3.31) / 中名生 充(4.1～)
2001	平成13年	井上 明久	三浦 正則	中名生 充
2002	平成14年	井上 明久	三浦 正則(～3.31) / 加藤 勲(4.1～)	中名生 充
2003	平成15年	井上 明久	加藤 勲	中名生 充(～3.31) / 松木 邦美(4.1～)
2004	平成16年	井上 明久	加藤 勲(～3.31) / 及川 英吾(4.1～)	松木 邦美
2005	平成17年	井上 明久	及川 英吾	松木 邦美
2006	平成18年	井上 明久(～11.5) / 中嶋 一雄(11.6～)	及川 英吾	松木 邦美
2007	平成19年	中嶋 一雄	及川 英吾 / 渋谷 幸雄(4.1～)	松木 邦美※テクニカルセンター
2008	平成20年	中嶋 一雄	渋谷 幸雄	松木 邦美 / 伊藤 敏行(4.1～)
2009	平成21年	中嶋 一雄(～11.5) / 新家 光雄(11.6～)	渋谷 幸雄 / 小野 信夫	伊藤 敏行
2010	平成22年	新家 光雄	小野 信夫	伊藤 敏行
2011	平成23年	新家 光雄	小野 信夫 / 佐藤 義幸(4.1～)	伊藤 敏行 / 笹森 賢一郎(4.1～)
2012	平成24年	新家 光雄	佐藤 義幸	笹森 賢一郎 / 齊藤 今朝美
2013	平成25年	新家 光雄	佐藤 義幸 / 丸山 正彦	齊藤 今朝美 / 三浦 重幸
2014	平成26年	新家 光雄(～3.31) / 高梨 弘毅(4.1～)	丸山 正彦	三浦 重幸
2015	平成27年	高梨 弘毅	丸山 正彦	三浦 重幸
2016	平成28年	高梨 弘毅	丸山 正彦	三浦 重幸

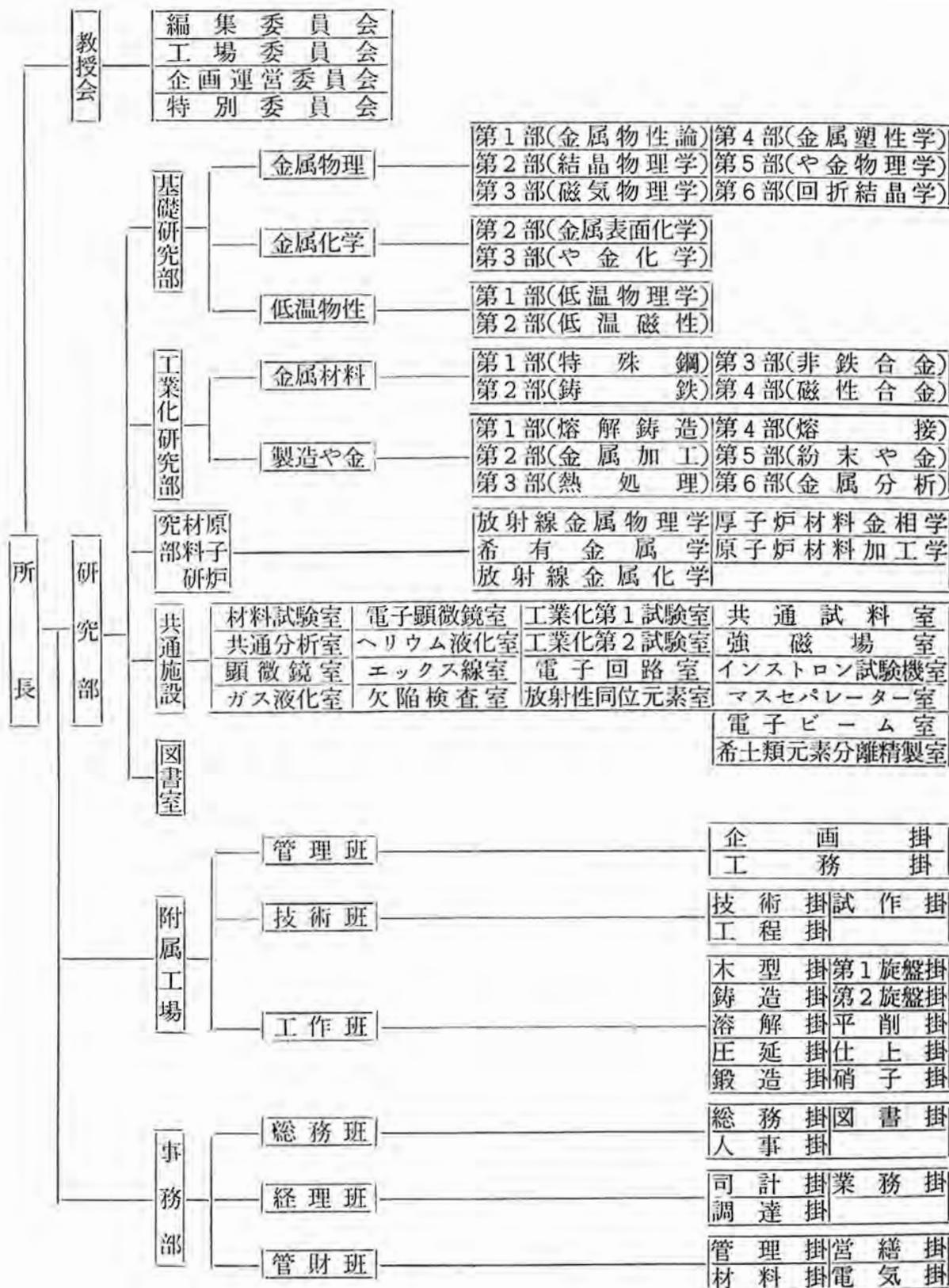
組織の変遷



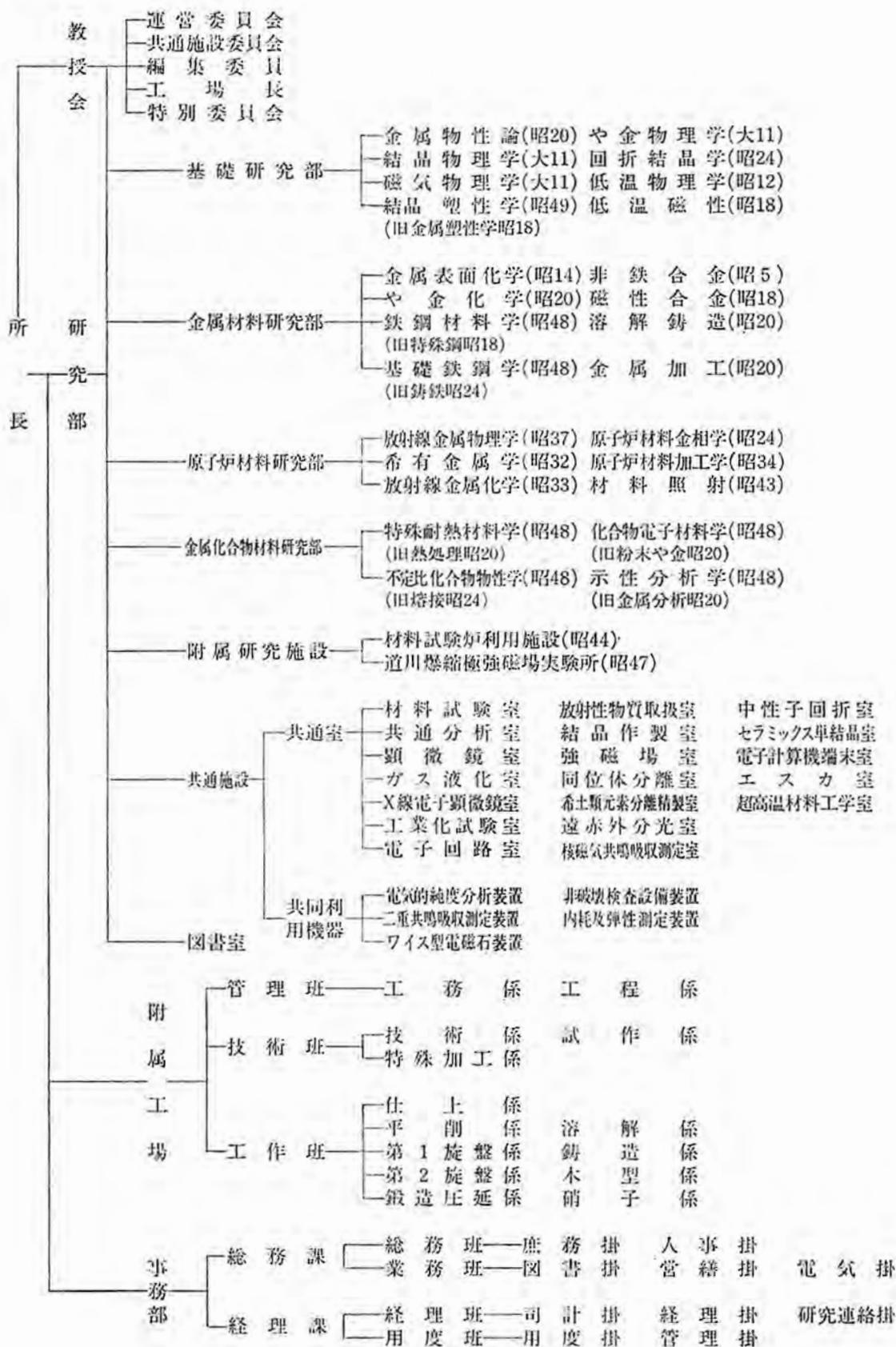
昭和26年(1951)



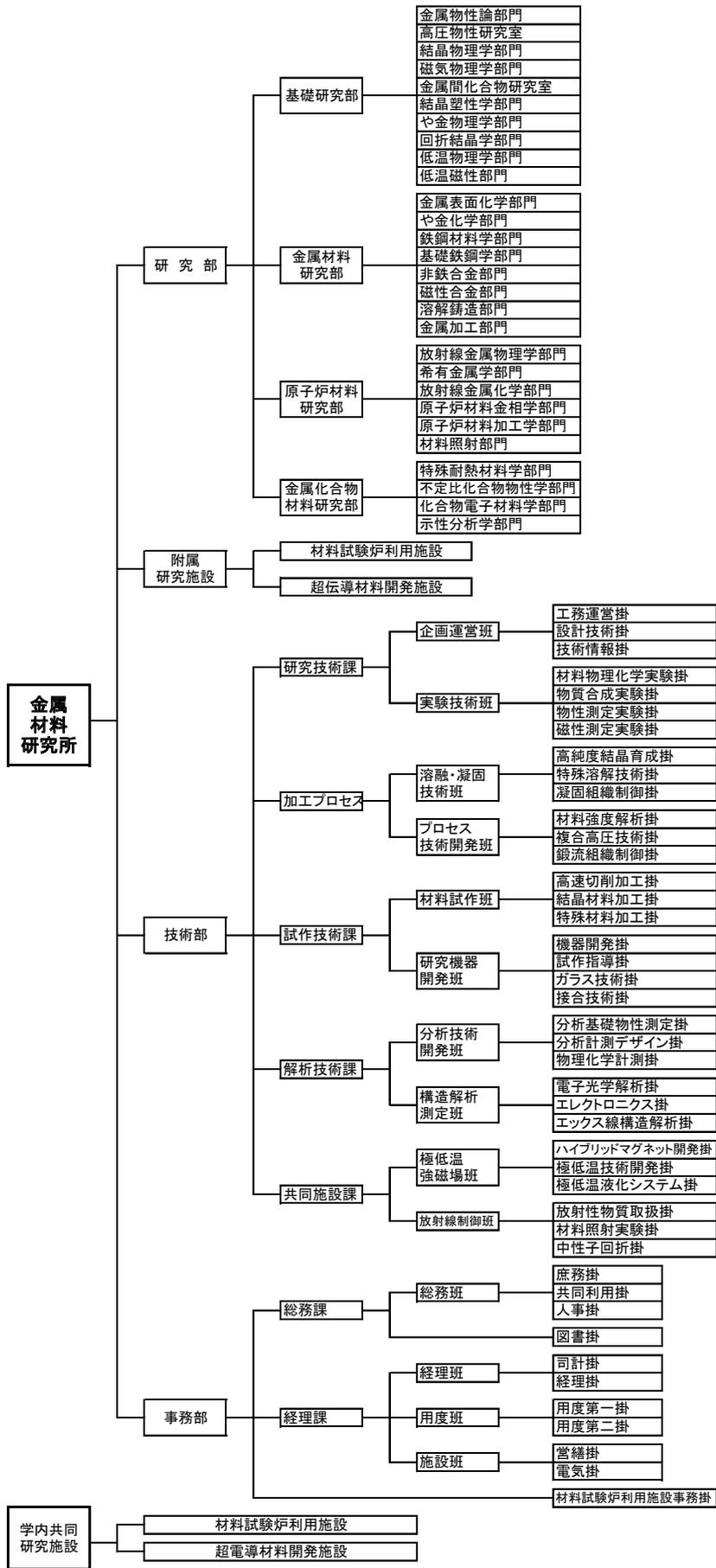
昭和33年(1958)



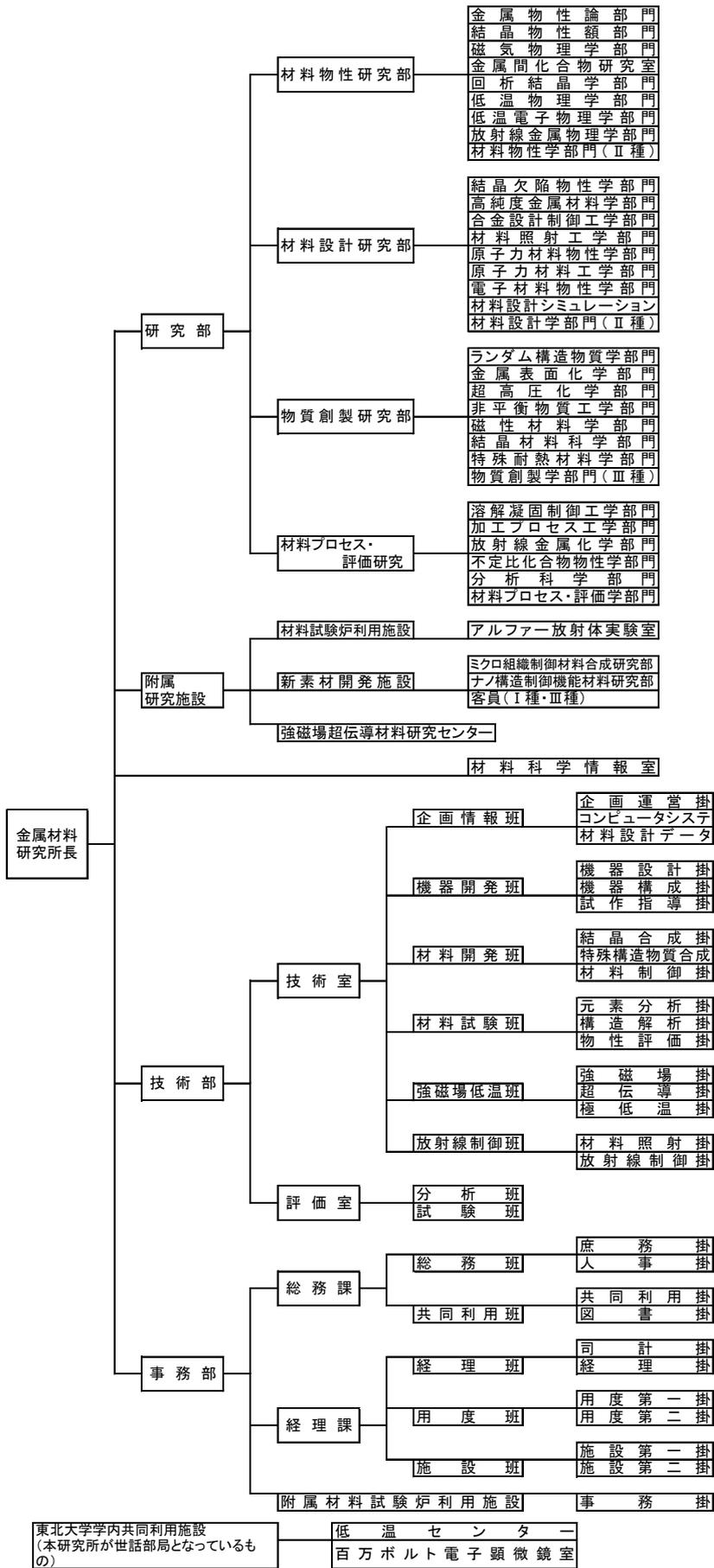
昭和40年(1965)



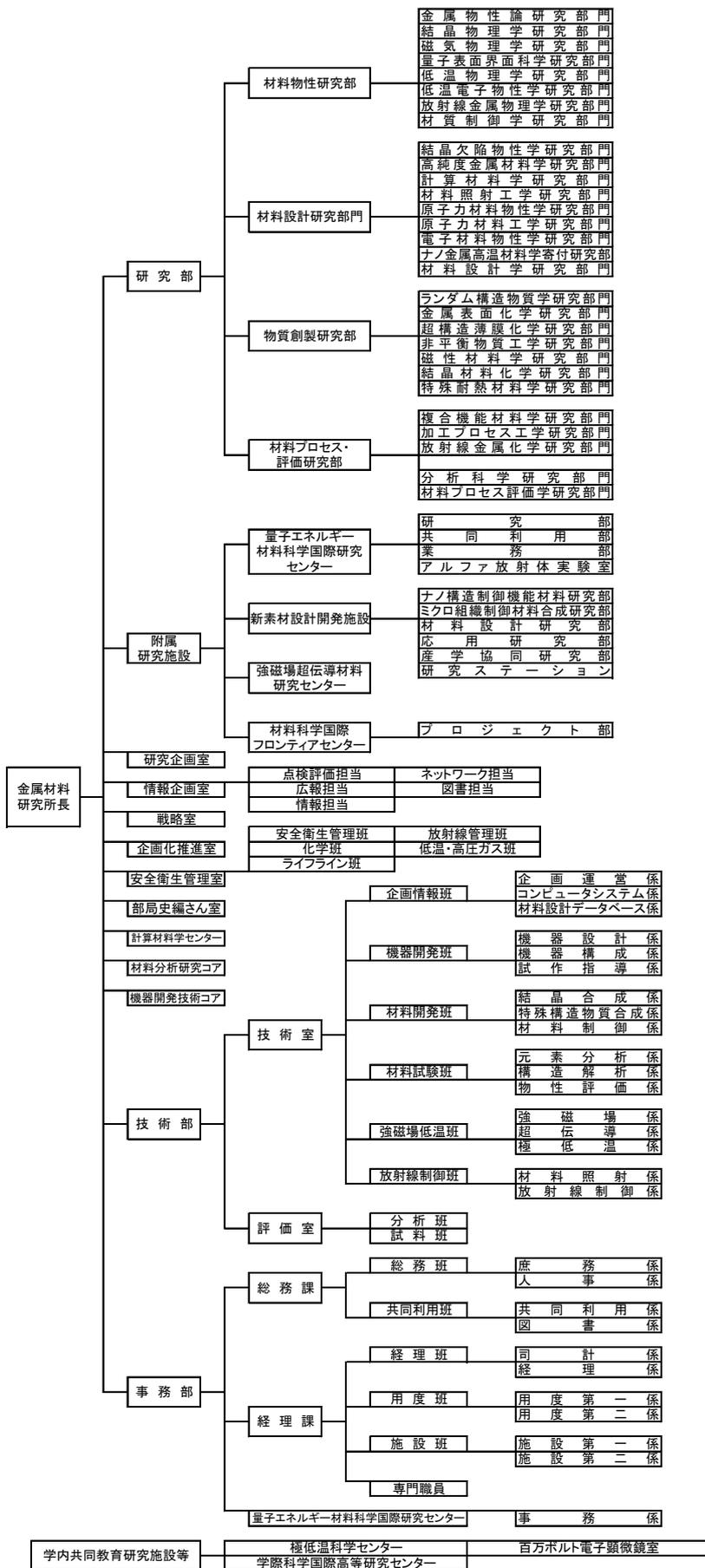
昭和50年(1975)



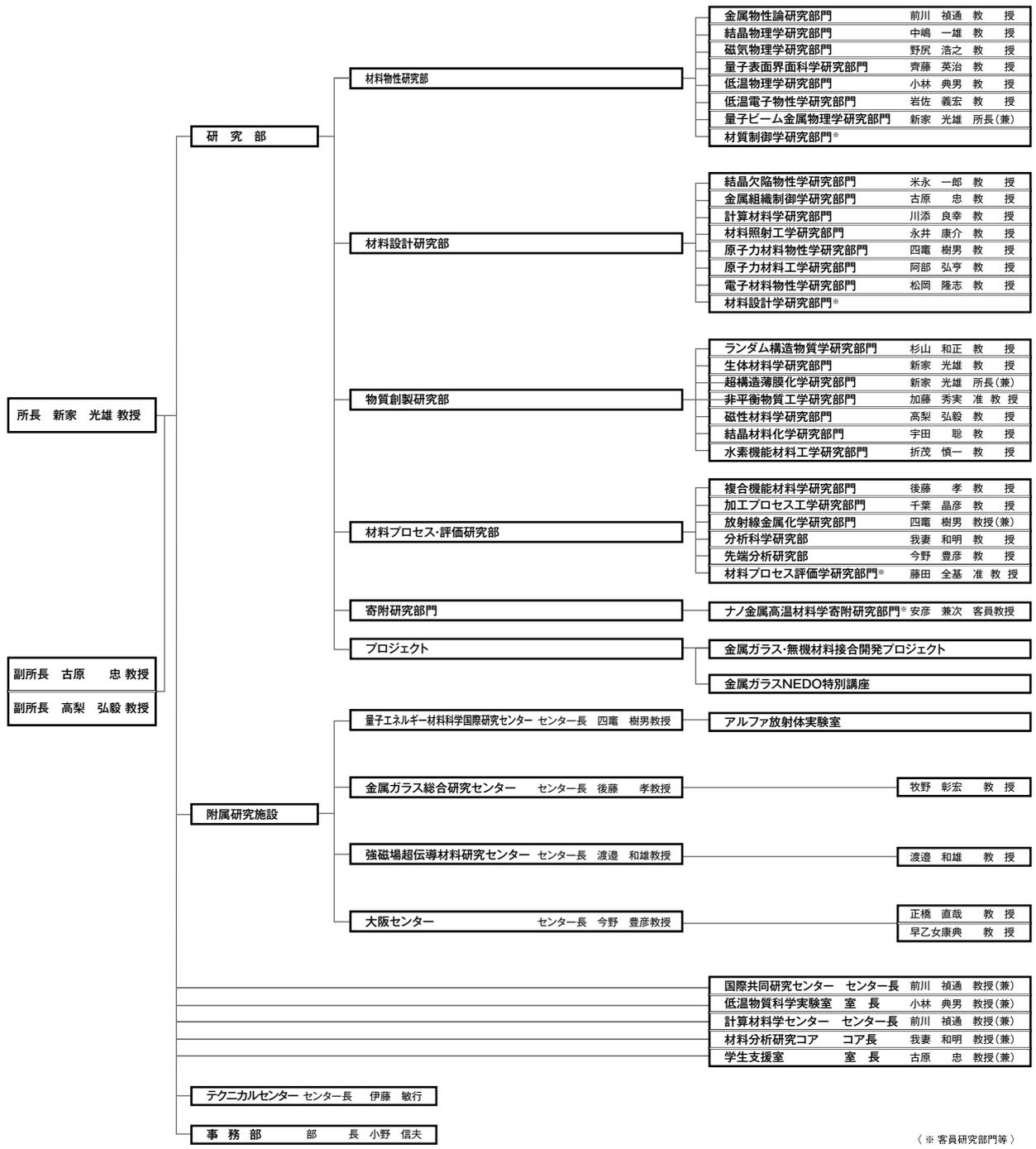
昭和60年(1985)



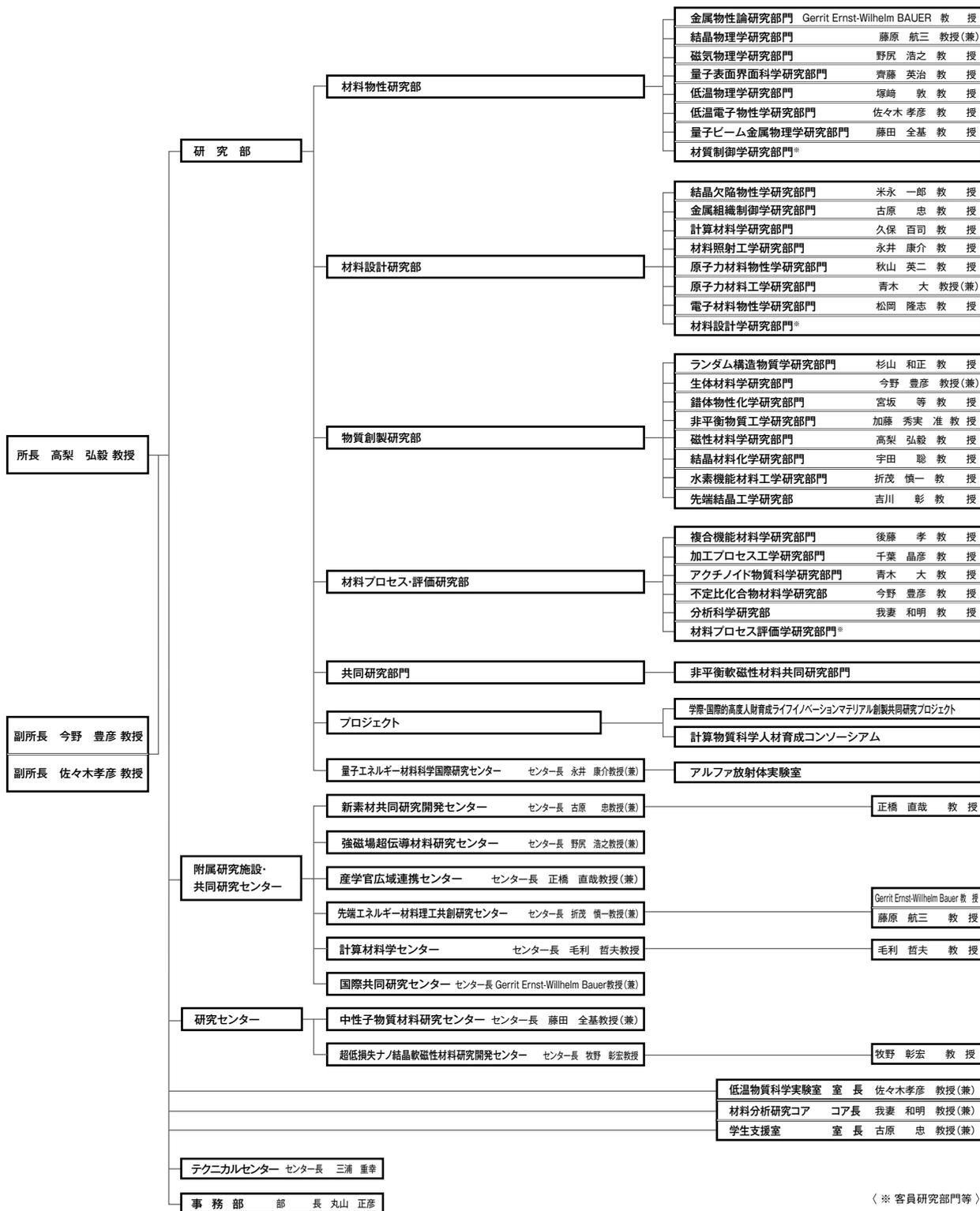
平成5年(1993)



平成16年(2004)



平成21年(2009)



平成28年(2016)

## 部門変遷

### 研究部門の変遷一覧(年度区分)(客員及び寄付研究部門を除く)

大11年度	昭5年度	昭11年度	昭14年度	昭17年度	昭19年度	昭24年度	昭29年度	昭32年度	昭33年度
冶金部				金属物理部		結晶物理部			
製鋼部						磁気物理学			
鋳物部				物理冶金部		や金物理学			
	軽合金部					非鉄合金			
	砂鉄部			磁性合金					
		低温部		低温物理部					
				防蝕部		金属表面化学			
						金属塑性学			
				低温化学部					
				特殊鋼部					
					電解溶射		や金化学		
			貧鉄処理部	金属化学部	溶解鑄造				
					鍛造加工	鍛造加工			
					熱処理				
					粉末や金				
					分析		金属分析		
						金属物性論			
						放射線金属学			
						鑄鉄			
						金相学			原子炉材料 金相学
						溶接			
								希有金属学	
									放射線金属 化学

昭34年度	昭37年度	昭38年度	昭43年度	昭48年度	昭49年度	昭62年度(全国共同利用研究所)	平14年度	平15年度	平16年度(国立大学法人)
						結晶物理学	結晶物理学	結晶物理学	結晶物理学
						磁気物理学	磁気物理学	磁気物理学	磁気物理学
						ランダム構造物質学	ランダム構造物質学	ランダム構造物質学	ランダム構造物質学
						合金設計制御工学	合金設計制御工学	合金設計制御工学	計算材料学
						磁性材料学	磁性材料学	磁性材料学	磁性材料学
						低温物理学	低温物理学	低温物理学	低温物理学
						金属表面化学	金属表面化学	金属表面化学	ナノ金属高温材料学
					結晶塑性学	結晶欠陥物性学	結晶欠陥物性学	結晶欠陥物性学	結晶欠陥物性学
		低温磁性				低温電子物性学	低温電子物性学	低温電子物性学	低温電子物性学
				鉄鋼材料学		非平衡物質工学	非平衡物質工学	非平衡物質工学	非平衡物質工学
						超高压化学	超高压化学	超高压化学	超構造薄膜化学
						溶解凝固制御工学	溶解凝固制御工学	溶解凝固制御工学	複合機能材料学
		金属加工				加工プロセス工学	加工プロセス工学	加工プロセス工学	加工プロセス工学
				特殊耐熱材料学		特殊耐熱材料学	特殊耐熱材料学	特殊耐熱材料学	特殊耐熱材料学
				化合物電子材料学		電子材料物性学	電子材料物性学	電子材料物性学	電子材料物性学
				示性分析学		分析科学	分析科学	分析科学	分析科学
						金属物性論	金属物性論	金属物性論	金属物性論
	回折結晶学					回折結晶学	回折結晶学	回折結晶学	量子表面界面化学
				基礎鉄鋼学		高純度金属材料学	高純度金属材料学	高純度金属材料学	高純度金属材料学
						原子力材料物性学	原子力材料物性学	原子力材料物性学	原子力材料物性学
				不定比化合物物性学		不定比化合物物性学	不定比化合物物性学	不定比化合物物性学	
						結晶材料化学	結晶材料化学	結晶材料化学	結晶材料化学
						放射線金属化学	放射線金属化学	放射線金属化学	放射線金属化学
原子炉材料加工学						原子力材料工学	原子力材料工学	原子力材料工学	原子力材料工学
	放射線金属物理学					放射線金属物理学	放射線金属物理学	放射線金属物理学	放射線金属物理学
			材料照射			材料照射工学	材料照射工学	材料照射工学	材料照射工学

## 研究部門の変遷 (1)

研究部名	部門名	1916	1917	1918	1919	1920	1921
		大正5年度	大正6年度	大正7年度	大正8年度	大正9年度	大正10年度
		本多光太郎 (清水 L)	本多光太郎 (清水 L)	本多光太郎	本多光太郎 (村上、石原、 曾禰 AP)	本多光太郎 (村上、石原、 曾禰 AP) (岩瀬 L)	本多光太郎 (村上、石原、 曾禰 AP) (岩瀬、遠藤 L)

◎大正5(1916)4.1:東北帝国大学理科大学臨時理化学研究所第2部(物理学)開設

(L:講師、AP:助教授)

研究主任:本多光太郎

◎大正8(1919)5.22:勅令第229号・東北帝国大学附属鉄鋼研究所(設置)

初代所長:本多光太郎

## 研究部門の変遷 (2)

研究部名	部門名	1922	1923	1924	1925
		大正11年度	大正12年度	大正13年度	大正14年度
	所 長	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎
	冶金部	教授欠員 (石原、山田、岩瀬 AP)	石原寅次郎	石原寅次郎 山田光男	石原寅次郎 山田光男
	製鋼部	村上武次郎	村上武次郎 大石源治	村上武次郎 大石源治	村上武次郎 大石源治
	鋳物部	教授欠員 (今野、浜住 AP)	教授欠員 (今野、浜住 AP)	浜住松二郎	浜住松二郎

◎大正11(1922)8.9:勅令第361号:東北帝国大学金属材料研究所(設置)

## 研究部門の変遷 (3)

研究部名	部門名	1926	1927	1928	1929
		大正15年度(昭1年度)	昭和2年度	昭和3年度	昭和4年度
	所 長	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎
	冶金部	石原寅次郎 山田光男	石原寅次郎 山田光男	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三
	製鋼部	村上武次郎 大石源治 石原富松	村上武次郎 大石源治 石原富松	村上武次郎 大石源治 石原富松	村上武次郎 大石源治 石原富松
	鋳物部	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎

## 研究部門の変遷 (4)

研究部名	部門名	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
		昭和5年度	昭和6年度	昭和7年度	昭和8年度	昭和9年度	昭和10年度	昭和11年度
	所 長	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎	本多光太郎	.....	.....	.....
	冶金部	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三 大久保準三	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三 大久保準三 増本量	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三 大久保準三 増本量	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三 大久保準三 増本量	石原寅次郎 山田光男 岩瀬慶三 大久保準三 増本量
	製鋼部	村上武次郎	村上武次郎	村上武次郎	村上武次郎	.....	.....	.....
石原富松		石原富松	石原富松	石原富松	石原富松	石原富松	石原富松	石原富松
大石源治		大石源治	大石源治	大石源治	.....	.....	.....	
	鋳物部	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎
	砂鉄部 (昭5年度増設)	教授欠員 (松山、青山 AP)	教授欠員 (松山、青山 AP)	教授欠員 (松山、青山 AP)	教授欠員 (松山、青山 AP)	村上武次郎	村上武次郎	村上武次郎、 青山新一
	軽合金部 (昭5年度増設)	高橋清	高橋清	高橋清	高橋清	高橋清	高橋清	高橋清

### 研究部門の変遷 (5)

研究部名	部門名	1937	1938	1939	1940	1941	1942
		昭和12年度	昭和13年度	昭和14年度	昭和15年度	昭和16年度	昭和17年度
	冶金部	石原寅次郎 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量	石原寅次郎 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量	・・・・・・・・ 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量	・・・・・・・・ 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量	・・・・・・・・ 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量	・・・・・・・・ 大久保準三 山田光雄 岩瀬慶三 増本量
	製鋼部	石原富松	石原富松	・・・・・・・・ 遠藤彦造	・・・・・・・・ 遠藤彦造	・・・・・・・・ 遠藤彦造	・・・・・・・・ 遠藤彦造
	鋳造部	浜住松二郎	浜住松二郎	浜住松二郎 村上武次郎	浜住松二郎 村上武次郎 武田修三(名大)	浜住松二郎 村上武次郎 武田修三(名大) 関口春次郎(名大)	浜住松二郎 村上武次郎 武田修三(名大) 関口春次郎(名大)
	砂鉄部	村上武次郎 青山新一	村上武次郎 青山新一	・・・・・・・・ 青山新一	・・・・・・・・ 青山新一	・・・・・・・・ 青山新一	・・・・・・・・ 青山新一
	軽合金部	高橋清	高橋清	高橋清 大日方一司	・・・・・・・・ 大日方一司	・・・・・・・・ 大日方一司	・・・・・・・・ 大日方一司
	低温部 (昭12年度増設)	教授欠員	教授欠員 (袋井 AP)	教授欠員 (袋井、神田 AP)	教授欠員 (袋井、神田 AP)	教授欠員 (袋井、神田 AP)	教授欠員 (袋井、神田 AP)
	貧鉄処理部 (昭14年度増設)			石原寅次郎	石原寅次郎	石原寅次郎	石原寅次郎

### 研究部門の変遷 (6)

研究部名	部門名	1943	1944
		昭和18年度	昭和19年度
	金属物理部	山田光雄、大澤興美、岡村俊彦(科研)	山田光雄、広根徳太郎
	物理冶金部	壽時富彌、関口春次郎(名大)	壽時富彌、関口春次郎(名大)
	低温物理部	青山新一	袋井忠夫
	磁性合金部	増本量、大久保準三(科研)	増本量、大久保準三(科研)
	製鋼部	浜住松二郎、岩瀬慶三	浜住松二郎、岩瀬慶三
	特殊鋼部	村上武次郎、武田修三(名大)	大澤興美、武田修三(名大)
	軽合金部	大日方一司、高橋清(阪大)	大日方一司、高橋清(阪大)
	金属化学部	石原寅次郎	石原寅次郎
	低温化学部	神田英蔵	神田英蔵
防蝕部	遠藤彦造	遠藤彦造	

◎昭和18.1.30：勅令第53号「金属材料研究所官制」(改正)

## 研究部門の変遷(7)

研究部名	部門名	研究室名	1945	1946	1947	1948
			昭和20年度	昭和21年度	昭和22年度	昭和23年度
基礎研究部	金属物理部 物理冶金部 低温物理部 磁性合金部 製鋼部 特殊鋼部 軽合金部 金属化学部 低温化学部 防蝕部	本多研究室	職員録等のデータ不足のため、空白	教授欠員 (渡辺浩 A P)	職員録等のデータ不足のため、空白	職員録等のデータ不足のため、空白
		石原研究室		石原寅次郎		
		岩瀬研究室		岩瀬慶三		
		増本研究室		増本量		
		遠藤研究室		遠藤彦造		
		大日方研究室		大日方一司		
		大澤研究室		大澤興美		
		壽時研究室		壽時富彌		
		岡村研究室		岡村俊彦(科研)		
		袋井研究室		袋井忠夫		
		神田研究室		神田英蔵		
		広根研究室		広根徳太郎		
		白川研究室		白川勇記		
		後藤研究室		後藤秀弘		
工業化研究部	溶解鑄造 鍛造 加工 熱処理 粉末冶金 分析 電解溶射	竹内研究室	竹内栄			
		山本研究室	教授欠員 (山本美喜雄 A P)			
		小川研究室	教授空欠員 (小川四郎 A P)			
		村上研究室	村上武次郎 (研究囑託)			
		青山研究室	青山新一 (研究囑託)			
		佐藤研究室	佐藤充 (研究囑託)			

©昭和20.1.24：勅令第24号「大部門」(設置)



## 研究部門の変遷 (9)

1953	1954	1955	1956
昭和28年度	昭和29年度	昭和30年度	昭和31年度
◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎	⇒	⇒	◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎
第2部 結晶物理学 山本美喜雄	⇒	⇒	第2部 結晶物理学 山本美喜雄
第3部 磁気物理学 白川勇記	⇒	⇒	第3部 磁気物理学 白川勇記
第4部 金属塑性学 壽時富彌	⇒	⇒	第4部 金属塑性学 壽時富彌
第5部 冶金物理学 竹内栄	⇒	⇒	第5部 冶金物理学 竹内栄
第6部 放射線金属学 小川四郎	⇒	⇒	第6部 放射線金属学 小川四郎
◎基礎研究部(金属化学) 第1部 金相学 壽時富彌(兼)	⇒	⇒	◎基礎研究部(金属化学) 第1部 金相学 壽時富彌(兼)
第2部 金属表面化学 遠藤彦造	第2部 金属表面化学 遠藤彦造	第2部 金属表面化学 下平三郎(AP)	第2部 金属表面化学 下平三郎(AP)
第3部 冶金化学 岩瀬慶三(兼)	第3部 冶金化学 岩瀬慶三(京大)	第3部 冶金化学 音谷登平(兼)	第3部 冶金化学 音谷登平(兼)
◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫	⇒	⇒	◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫
第2部 低温化学 神田英蔵	⇒	⇒	第2部 低温化学 神田英蔵
◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進	⇒	⇒	◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進
第2部 鑄鉄 岩瀬慶三	第2部 鑄鉄 岩瀬慶三(京大)	⇒	第2部 鑄鉄 岩瀬慶三(京大)
第3部 非鉄合金 大日方一司	⇒	⇒	第3部 非鉄合金 大日方一司
第4部 磁性合金 増本量	⇒	⇒	第4部 磁性合金 増本量
◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 (教授欠員)	第1部 溶解鑄造 音谷登平	⇒	◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平
第2部 鍛造加工 鳥羽安行	⇒	⇒	第2部 鍛造加工 鳥羽安行
第3部 熱処理 今井勇之進(兼)	第3部 熱処理 今井勇之進(兼)	第3部 熱処理 竹内栄(兼)	第3部 熱処理 竹内栄(兼)
第4部 溶接 大日方一司(兼)	⇒	⇒	第4部 溶接 大日方一司(兼)
第5部 粉末冶金 岡村俊彦(科研)	第5部 粉末冶金 (教授欠員)	第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)	第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)
第6部 金属分析 後藤秀弘	⇒	⇒	第6部 金属分析 後藤秀弘

## 研究部門の変遷(10)

1957	1958	1959	1960	1961
昭和32年度	昭和33年度	昭和34年度	昭和35年度	昭和36年度
◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎	第1部 金属物性論 広根徳太郎(兼)	⇒	第1部 金属物性論 広根徳太郎	◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎
第2部 結晶物理学 山本美喜雄	⇒	⇒	⇒	第2部 結晶物理学 山本美喜雄
第3部 磁気物理学 白川勇記	⇒	⇒	⇒	第3部 磁気物理学 白川勇記
第4部 金属塑性学 壽時富彌	第4部 金属塑性学 幸田成康	第4部 金属塑性学 幸田成康(兼)	⇒	第4部 金属塑性学 幸田成康(兼)
第5部 冶金物理学 竹内栄	第5部 冶金物理学 竹内栄(兼)	⇒	⇒	第5部 冶金物理学 竹内栄(兼)
第6部 放射線金属学 小川四郎	⇒	⇒	⇒	第6部 放射線金属学 小川四郎
	第7部 原子炉材料金相学 (昭33年度「金相学」より) 広根徳太郎	第7部 原子炉材料金相学 広根徳太郎	第7部 原子炉材料金相学 渡辺浩	第7部 原子炉材料金相学 渡辺浩
◎基礎研究部(金属化学) 第1部 金相学 壽時富彌(兼)	第1部 希有金属学 竹内栄	⇒	⇒	◎基礎研究部(金属化学) 第1部 希有金属学 竹内栄
第2部 金属表面化学 (下平三郎 AP)	第2部 金属表面化学 岡本剛(北大)	第2部 金属表面化学 下平三郎	⇒	第2部 金属表面化学 下平三郎
第3部 冶金化学 本間正雄	⇒	⇒	⇒	第3部 冶金化学 本間正雄
第4部 希有金属学 (昭32年度増)竹内栄(兼)	第4部 放射線金属化学 (昭33年度増)後藤秀弘	⇒	⇒	第4部 放射線金属化学 後藤秀弘
◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫	⇒	⇒	⇒	◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫
第2部 低温化学 神田英蔵	⇒	⇒	⇒	第2部 低温化学 神田英蔵
◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進
第2部 鑄鉄 本間正雄(兼)	⇒	⇒	⇒	第2部 鑄鉄 本間正雄(兼)
第3部 非鉄合金 大日方一司	⇒	⇒	⇒	第3部 非鉄合金 大日方一司
第4部 磁性合金 増本量	第4部 磁性合金 齋藤英夫	⇒	⇒	第4部 磁性合金 齋藤英夫
◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平
第2部 鍛造加工 鳥羽文行	第2部 鍛造加工 田中英八郎(AP)	⇒	⇒	第2部 鍛造加工 田中英八郎
第3部 熱処理 壽時富彌	第3部 熱処理 幸田成康(兼)	⇒	⇒	第3部 熱処理 幸田成康(兼)
第4部 溶接 大日方一司(兼)	⇒	⇒	⇒	第4部 溶接 大日方一司(兼)
第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)	⇒	⇒	⇒	第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)
第6部 金属分析 後藤秀弘	第6部 金属分析 後藤秀弘(兼)	⇒	⇒	第6部 金属分析 後藤秀弘(兼)
		第7部 原子炉材料加工学 (昭34年度増)幸田成康	⇒	第7部 原子炉材料加工学 幸田成康

## 研究部門の変遷 (11)

1962	1963	1964	1965	1966
昭和37年度	昭和38年度	昭和39年度	昭和40年度	昭和41年度
◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎	⇒	⇒	⇒	◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎
第2部 結晶物理学 山本美喜雄	⇒	⇒	⇒	第2部 結晶物理学 山本美喜雄
第3部 磁気物理学 白川勇記	⇒	⇒	⇒	第3部 磁気物理学 白川勇記
第4部 金属塑性学 幸田成康(兼)	⇒	第4部 金属塑性学 木村宏	⇒	第4部 金属塑性学 木村宏
第5部 冶金物理学 竹内栄(兼)	第5部 冶金物理学 竹内栄	⇒	⇒	第5部 冶金物理学 竹内栄
第6部 放射線金属学 小川四郎	第6部 回折結晶学(昭38年度) 小川四郎	⇒	⇒	第6部 回折結晶学 小川四郎
第7部 放射線金属物理学 (昭37年度増) 渡辺浩	⇒	⇒	⇒	第7部 放射線金属物理学 渡辺浩
◎基礎研究部(金属化学) 第1部 希有金属学 竹内栄	第1部 希有金属学 矢島聖使	⇒	⇒	第1部 希有金属学 矢島聖使
第2部 金属表面化学 下平三郎	⇒	⇒	⇒	第2部 金属表面化学 下平三郎
第3部 冶金化学 本間正雄	⇒	⇒	⇒	第3部 冶金化学 本間正雄
第4部 放射線金属化学 後藤秀弘	第4部 放射線金属化学 鈴木進	⇒	⇒	第4部 放射線金属化学 鈴木進
◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫	⇒	⇒	⇒	◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫
第2部 低温化学 神田英蔵	第2部 低温磁性(昭38年度) 神田英蔵	⇒	⇒	第2部 低温磁性 神田英蔵
◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進
第2部 鑄鉄 本間正雄(兼)	⇒	⇒	⇒	第2部 鑄鉄 本間正雄(兼)
第3部 非鉄合金 大日方一司	⇒	⇒	⇒	第3部 非鉄合金 和泉修
第4部 磁性合金 齋藤英夫	⇒	⇒	⇒	第4部 磁性合金 齋藤英夫
第5部 原子炉材料金相学 渡辺浩(兼)	第5部 原子炉材料金相学 平林真	⇒	⇒	第5部 原子炉材料金相学 平林真
◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(製造冶金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平
第2部 鍛造加工 田中英八郎	第2部 金属加工(昭38年度) 田中英八郎	⇒	⇒	第2部 金属加工 田中英八郎
第3部 熱処理 幸田成康(兼)	⇒	⇒	第3部 熱処理 広根徳太郎(兼)	第3部 熱処理 音谷登平(兼)
第4部 溶接 大日方一司(兼)	⇒	⇒	⇒	第4部 溶接 本間正雄(兼)
第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)	⇒	⇒	⇒	第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)
第6部 金属分析 後藤秀弘(兼)	第6部 金属分析 後藤秀弘	⇒	⇒	第6部 金属分析 後藤秀弘
第7部 原子炉材料加工学 幸田成康	⇒	⇒	⇒	第7部 原子炉材料加工学 幸田成康

研究部門の変遷(12)

1967	1968	1969	1970	1971
昭和42年度	昭和43年度	昭和44年度	昭和45年度	昭和46年度
◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 広根徳太郎	⇒	第1部 金属物性論 立木昌	⇒	◎基礎研究部(金属物理) 第1部 金属物性論 立木昌
第2部 結晶物理学 山本美喜雄	⇒	⇒	⇒	第2部 結晶物理学 山本美喜雄
第3部 磁気物理学 白川勇記	⇒	⇒	第3部 磁気物理学 中川康昭	第3部 磁気物理学 中川康昭
第4部 金属塑性学 木村宏	⇒	⇒	⇒	第4部 金属塑性学 竹内栄(兼)
第5部 冶金物理学 竹内栄	⇒	⇒	⇒	第5部 冶金物理学 竹内栄
第6部 回折結晶学 小川四郎	⇒	⇒	⇒	第6部 回折結晶学 小川四郎
第7部 放射線金属物理学 渡辺浩	⇒	⇒	⇒	第7部 放射線金属物理学 渡辺浩
◎基礎研究部(金属化学) 第1部 希有金属学 矢島聖使	⇒	◎第1部 希有金属学 塩川孝信(理)	◎第1部 希有金属学 矢島聖使(兼)	◎基礎研究部(金属化学) 第1部 希有金属学 矢島聖使(兼)
第2部 金属表面化学 下平三郎	⇒	⇒	⇒	第2部 金属表面化学 下平三郎
第3部 や金化学 本間正雄	⇒	⇒	⇒	第3部 や金化学 本間正雄
第4部 放射線金属化学 鈴木進	⇒	⇒	⇒	第4部 放射線金属化学 鈴木進
◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 袋井忠夫	⇒	◎第1部 低温物理学 渡辺浩(兼)	◎第1部 低温物理学 武藤芳雄	◎基礎研究部(低温物性) 第1部 低温物理学 武藤芳雄
第2部 低温磁性 神田英蔵	⇒	⇒	⇒	第2部 低温磁性 神田英蔵
◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 今井勇之進	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(金属材料) 第1部 特殊鋼 増本健
第2部 鑄鉄 本間正雄(兼)	⇒	⇒	第2部 鑄鉄 木村宏	第2部 鑄鉄 木村宏
第3部 非鉄合金 和泉修	⇒	⇒	⇒	第3部 非鉄合金 和泉修
第4部 磁性合金 齋藤英夫	⇒	⇒	⇒	第4部 磁性合金 齋藤英夫
第5部 原子炉材料金相学 平林眞	⇒	⇒	⇒	第5部 原子炉材料金相学 平林眞
-----	-----	第6部材料照射 (昭44年度増) 矢島聖使	⇒	第6部 材料照射 矢島聖使
◎工業化研究部(製造や金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平	⇒	⇒	⇒	◎工業化研究部(製造や金) 第1部 溶解鑄造 音谷登平
第2部 金属加工 田中英八郎	⇒	⇒	⇒	第2部 金属加工 田中英八郎
第3部 熱処理 音谷登平(兼)	⇒	第3部 熱処理 小川四郎(兼)	⇒	第3部 熱処理 小川四郎(兼)
第4部 溶接 本間正雄(兼)	⇒	⇒	⇒	第4部 溶接 本間正雄(兼)
第5部 粉末冶金 今井勇之進(兼)	⇒	⇒	⇒	第5部 粉末冶金 仁科雄一郎
第6部 金属分析 後藤秀弘	⇒	⇒	第6部 金属分析 鈴木進(兼)	第6部 分析科学 池田重良(阪大)
第7部 原子炉材料加工学 幸田成康	⇒	⇒	第7部 原子炉材料加工学 諸住正太郎	第7部 原子炉材料加工学 諸住正太郎
		附属 材料試験炉利用施設	⇒	⇒
				低温センター

## 研究部門の変遷 (13)

1972	1973	1974	1975	1976
昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度
基礎研究部(金属物理)	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部
第1部 金属物性論 立木昌	金属物性論 立木昌	⇒	⇒	金属物性論 立木昌
第2部 結晶物理学 山本美喜雄	結晶物理学 山本美喜雄	結晶物理学 小川四郎(兼)	結晶物理学 小松啓(併:無機材質研)	結晶物理学 小松啓
第3部 磁気物理学 中川康昭	磁気物理学 中川康昭	⇒	⇒	磁気物理学 中川康昭
第4部 金属塑性学 竹内栄(兼)	金属塑性学 角野浩二 AP	結晶塑性学(昭49年度) 角野浩二	⇒	結晶塑性学 角野浩二
第5部 や金物理学 竹内栄	や金物理学 竹内栄	や金物理学 鈴木謙爾	⇒	や金物理学 鈴木謙爾
第6部 回折結晶学 小川四郎	回折結晶学 小川四郎	⇒	回折結晶学 岩崎博	回折結晶学 岩崎博
基礎研究部(低温物性)				
第1部 低温物理学 武藤芳雄	低温物理学 武藤芳雄	⇒	⇒	低温物理学 武藤芳雄
第2部 低温磁性 大塚泰一郎(兼:理)	低温磁性 大塚泰一郎(兼:理)	⇒	⇒	低温磁性 武藤芳雄(兼)
	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部
基礎研究部(金属化学)				
第2部 金属表面化学 下平三郎	金属表面化学 下平三郎	⇒	金属表面化学 末高治(兼:工)	金属表面化学 末高治(兼:工)
第3部 や金化学 本間正雄	や金化学 本間正雄	⇒	⇒	や金化学 鈴木進(兼)
工業化研究部(金属材料)				
第1部 特殊鋼 増本健	鉄鋼材料学 増本健	⇒	⇒	鉄鋼材料学 増本健
第2部 鑄鉄 木村宏	基礎鉄鋼学(昭38年度) 木村宏	⇒	⇒	基礎鉄鋼学 木村宏
第3部 非鉄合金 和泉修	非鉄合金 和泉修	⇒	⇒	非鉄合金 和泉修
第4部 磁性合金 齋藤英夫	磁性合金 齋藤英夫	⇒	⇒	磁性合金 中川康昭(兼)
工業化研究部(製造冶金)				
第1部 溶解鑄造 音谷登平	溶解鑄造 音谷登平	⇒	⇒	溶解鑄造 田中英八郎(兼)
第2部 金属加工 田中英八郎	金属加工 田中英八郎	⇒	⇒	金属加工 田中英八郎
	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部
基礎研究部(金属物理)				
第7部放射線金属物理学 渡辺浩	放射線金属物理学 渡辺浩	⇒	⇒	放射線金属物理学 渡辺浩
基礎研究部(金属化学)				
第1部 希有金属学 武居文彦 AP	希有金属学 武居文彦 AP	⇒	⇒	希有金属学 武居文彦 AP
第4部 放射線金属化学 鈴木進	放射線金属化学 鈴木進	⇒	⇒	放射線金属化学 鈴木進
工業化研究部(金属材料)				
第5部 原子炉材料金相学 平林眞	原子炉材料金相学 平林眞	⇒	⇒	原子炉材料金相学 平林眞(兼)
第7部 原子炉材料加工学 諸住正太郎	原子炉材料加工学 諸住正太郎	⇒	⇒	原子炉材料加工学 諸住正太郎
第6部 材料照射 矢島聖使	材料照射 矢島聖使	⇒	⇒	材料照射 矢島聖使
	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部
工業化研究部(製造や金)				
第3部 熱処理 小川四郎(兼)	特殊耐熱材料学 (昭48年度)平井敏雄 AP	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 平井敏雄 AP
第4部 溶接 本間正雄(兼)	不定比化合物物性学 (昭48年度)本間正雄(兼)	⇒	部門担当(空)	不定比化合物物性学 平林眞
第5部 粉末や金 仁科雄一郎	化合物電子材料学 (昭48年度)仁科雄一郎	⇒	⇒	化合物電子材料学 仁科雄一郎
第6部 金属分析 池田重良(併:阪大)	示性分析学(昭48年度) 池田重良(併:阪大)	示性分析学 広川吉之助	⇒	示性分析学 広川吉之助
附属				
材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒
低温センター	⇒	⇒	⇒	⇒
附属				
道川爆縮極強磁場実験所	⇒	⇒	⇒	⇒

研究部門の変遷(14)

1977	1978	1979	1980	1981
昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度	昭和55年度	昭和56年度
◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部
金属物性論 立木昌	⇒	⇒	⇒	金属物性論 立木昌
結晶物理学 小松啓	⇒	⇒	⇒	結晶物理学 小松啓
磁気物理学 中川康昭	⇒	⇒	⇒	磁気物理学 中川康昭
結晶塑性学 角野浩二	⇒	⇒	⇒	結晶塑性学 角野浩二
や金物理学 鈴木謙爾	⇒	⇒	⇒	や金物理学 鈴木謙爾
回析結晶学 岩崎博	⇒	⇒	⇒	回析結晶学 岩崎博
低温物理学 武藤芳雄	⇒	⇒	⇒	低温物理学 武藤芳雄
低温磁性 深瀬哲郎(AP)	⇒	⇒	⇒	低温磁性 深瀬哲郎(AP)
◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部
金属表面化学 末高治(兼:工)	⇒	⇒	⇒	金属表面化学 末高治(兼:工)
や金化学 鈴木進(兼)	⇒	⇒	⇒	や金化学 鈴木進(兼)
鉄鋼材料学 増本健	⇒	⇒	⇒	鉄鋼材料学 増本健
基礎鉄鋼学 木村宏	⇒	⇒	⇒	基礎鉄鋼学 木村宏
非鉄合金 和泉修	⇒	⇒	⇒	非鉄合金 和泉修
磁性合金 中川康昭(兼)	⇒	磁性合金 藤森啓安	⇒	磁性合金 藤森啓安
溶解鑄造 田中英八郎(兼)	⇒	⇒	溶解鑄造 和泉修(兼)	溶解鑄造 和泉修(兼)
金属加工 田中英八郎	⇒	⇒	⇒	金属加工 田中英八郎
◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部
放射線金属物理学 渡辺浩	⇒	⇒	放射線金属物理学 中川康昭(兼)	放射線金属物理学 中川康昭(兼)
希有金属学 武居文彦	⇒	⇒	⇒	希有金属学 武居文彦
放射線金属化学 鈴木進	⇒	⇒	⇒	放射線金属化学 鈴木進
原子炉材料金相学 平林眞(兼)	⇒	原子炉材料金相学 小岩昌宏	⇒	原子炉材料金相学 小岩昌宏
原子炉材料加工学 諸住正太郎	⇒	⇒	⇒	原子炉材料加工学 諸住正太郎
材料照射 矢島聖使	⇒	⇒	⇒	材料照射 矢島聖使
◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部
特殊耐熱材料学 平井敏雄(AP)	特殊耐熱材料学 平井敏雄	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 平井敏雄
不定比化合物物性学 平林眞	⇒	⇒	⇒	不定比化合物物性学 平林眞
化合物電子材料学 仁科雄一郎	⇒	⇒	⇒	化合物電子材料学 仁科雄一郎
示性分析学 広川吉之助	⇒	⇒	⇒	示性分析学 広川吉之助
附属 材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒
低温センター	⇒	⇒	⇒	⇒
附属 道川爆縮極強磁場実験所	⇒	⇒	⇒	附属 超電導材料開発施設

## 研究部門の変遷 (15)

1982	1983	1984	1985	1986
昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度
◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部	◎基礎研究部
金属物性論 立木昌	⇒	⇒	⇒	金属物性論 立木昌
結晶物理学 小松啓	⇒	⇒	⇒	結晶物理学 小松啓
磁気物理学 中川康昭	⇒	⇒	⇒	磁気物理学 中川康昭
結晶塑性学 角野浩二	⇒	⇒	⇒	結晶塑性学 角野浩二
や金物理学 鈴木謙爾	⇒	⇒	⇒	や金物理学 鈴木謙爾
回析結晶学 岩崎宏	⇒	⇒	⇒	回析結晶学 岩崎博(兼:工)
低温物理学 武藤芳雄	⇒	⇒	⇒	低温物理学 武藤芳雄
低温磁性 深瀬哲郎(AP)	低温磁性 深瀬哲郎	⇒	⇒	低温磁性 深瀬哲郎
◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部	◎金属材料研究部
金属表面化学 諸住高(併:北大)	⇒	⇒	⇒	金属表面化学 諸住高(併:北大)
や金化学 庄野安彦	⇒	⇒	⇒	や金化学 庄野安彦
鉄鋼材料学 増本健	⇒	⇒	⇒	鉄鋼材料学 増本健
基礎鉄鋼学 木村宏	⇒	⇒	⇒	基礎鉄鋼学 木村宏
非鉄合金 和泉修	⇒	⇒	⇒	非鉄合金 和泉修
磁性合金 藤森啓安	⇒	⇒	⇒	磁性合金 藤森啓安
溶解鑄造 和泉修(兼)	溶解鑄造 坂上六郎	⇒	⇒	溶解鑄造 坂上六郎
金属加工 田中英八郎	⇒	⇒	金属加工 和泉修(兼)	金属加工 和泉修(兼)
◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部	◎原子炉材料研究部
放射線金属物理学 中川康昭(兼)	放射線金属物理学 山本尚夫(AP)	放射線金属物理学 山本尚夫	⇒	放射線金属物理学 山本尚夫
希有金属学 武居文彦	⇒	⇒	希有金属学 武居文彦(併:分子研)	希有金属学 武居文彦
放射線金属化学 鈴木進	⇒	⇒	⇒	放射線金属化学 鈴木進
原子炉材料金相学 小岩昌宏	⇒	⇒	原子炉材料金相学 小岩昌宏(併:京大)	原子炉材料金相学 小岩昌宏(併:京大)
原子炉材料加工学 諸住正太郎	⇒	⇒	⇒	原子炉材料加工学 鈴木秀次
材料照射 鈴木進(兼)	⇒	材料照射 鈴木秀次	⇒	材料照射 茅野秀夫
◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部	◎金属化合物材料研究部
特殊耐熱材料学 平井敏雄	⇒	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 平井敏雄
不定比化合物物性学 平林眞	⇒	⇒	⇒	不定比化合物物性学 平林眞
化合物電子材料学 仁科雄一郎	⇒	⇒	⇒	化合物電子材料学 仁科雄一郎
示性分析学 広川吉之助	⇒	⇒	⇒	示性分析学 広川吉之助
附属 材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒
低温センター	⇒	⇒	⇒	⇒
附属 超電導材料開発施設	⇒	⇒	⇒	⇒

研究部門の変遷(16)

1987	1988	1989	1990	1991
昭和62年度	昭和63年度	昭和64年(平成元年)度	平成2年度	平成3年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 立木昌	⇒	⇒	⇒	金属物性論 立木昌
結晶物理学 小松啓	⇒	⇒	⇒	結晶物理学 小松啓
磁気物理学 中川康昭	⇒	⇒	⇒	磁気物理学 中川康昭
回折結晶学 岩崎博(併)	回折結晶学 角野浩二(兼)	回折結晶学 櫻井利夫	⇒	回折結晶学 櫻井利夫
低温物理学 武藤芳雄	⇒	⇒	低温物理学 小林典男	低温物理学 小林典男
低温電子物性学 深瀬哲郎	⇒	⇒	⇒	低温電子物性学 深瀬哲郎
放射線金属物理学 山本尚夫	放射線金属物理学 山口泰男	⇒	⇒	放射線金属物理学 山口泰男
-----	材料物性学(客員)	⇒	⇒	材料物性学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 角野浩二	⇒	⇒	⇒	結晶欠陥物性学 角野浩二
高純度金属材料学 木村宏	⇒	⇒	高純度金属材料学 谷野満	高純度金属材料学 谷野満
合金設計制御工学 和泉修	⇒	合金設計制御工学 花田修治(兼)	合金設計制御工学 川添良幸	合金設計制御工学 川添良幸
材料照射工学 茅野秀夫	⇒	⇒	⇒	材料照射工学 茅野秀夫
原子力材料物性学 山口貞衛	⇒	⇒	⇒	原子力材料物性学 山口貞衛
原子力材料工学 松井秀樹	⇒	⇒	⇒	原子力材料工学 松井秀樹
電子材料物性学 仁科雄一郎	⇒	⇒	⇒	電子材料物性学 仁科雄一郎
材料設計学(客員)	⇒	⇒	⇒	材料設計学(客員)
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 鈴木謙爾	⇒	⇒	⇒	ランダム構造物質学 鈴木謙爾
金属表面化学 橋本功二	⇒	⇒	⇒	金属表面化学 橋本功二
超高压化学 庄野安彦	⇒	⇒	⇒	超高压化学 庄野安彦
非平衡物質工学 増本健	⇒	⇒	⇒	非平衡物質工学 増本健
磁性材料学 藤森啓安	⇒	⇒	⇒	磁性材料学 藤森啓安
結晶材料化学 福田承生	⇒	⇒	⇒	結晶材料化学 福田承生
特殊耐熱材料学 平井敏雄	⇒	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 平井敏雄
物質創製学(客員)	⇒	⇒	⇒	物質創製学(客員)
◎材料プロセス・評価 研究部	◎材料プロセス・評価 研究部	◎材料プロセス・評価 研究部	◎材料プロセス・評価 研究部	◎材料プロセス・評価 研究部
溶解凝固制御工学 坂上六郎	⇒	溶解凝固制御工学 木村宏(兼)	溶解凝固制御工学 井上明久	溶解凝固制御工学 井上明久
加工プロセス工学 花田修治	⇒	⇒	⇒	加工プロセス工学 花田修治
放射線金属化学 八木益男	⇒	⇒	⇒	放射線金属化学 塩川佳伸 AP
不定比化合物物性学 平林眞	⇒	⇒	不定比化合物物性学 平賀賢二	不定比化合物物性学 平賀賢二
分析科学 広川吉之助	⇒	⇒	⇒	分析科学 広川吉之助
材料プロセス評価学 (客員)	⇒	⇒	⇒	材料プロセス評価学 (客員)
◎独立研究室	◎独立研究室	◎独立研究室	◎独立研究室	◎独立研究室
金属間化合物 中道琢郎 AP	⇒	⇒	⇒	金属間化合物 中道琢郎 AP
附属 材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒
低温センター	⇒	⇒	⇒	⇒
附属 超電導材料開発施設	⇒	附属 超伝導材料開発施設	⇒	附属 強磁場超伝導材料研究セ ンター
附属 新素材開発施設	⇒	⇒	⇒	⇒
		情報端末室	材料科学情報室	⇒

研究部門の変遷 (17)

1992	1993	1994	1995	1996
平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 立木昌	⇒	⇒	金属物性論 深瀬哲郎(兼)	金属物性論 前川禎通(併)(名大)
結晶物理学 小松啓	⇒	⇒	⇒	結晶物理学 小松啓
磁気物理学 中川康昭	磁気物理学 藤森啓安(兼)	磁気物理学 本河光博	⇒	磁気物理学 本河光博
回折結晶学 櫻井利夫	⇒	⇒	⇒	回折結晶学 櫻井利夫
低温物理学 小林典男	⇒	⇒	⇒	低温物理学 小林典男
低温電子物性学 深瀬哲郎	⇒	⇒	⇒	低温電子物性学 深瀬哲郎
放射線金属物理学 山口泰男	⇒	⇒	⇒	放射線金属物理学 山口泰男
材料物性学(客員)	材料物性学(客員)	材料物性学(客員)	材料物性学(客員)	材料物性学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 角野浩二	⇒	⇒	結晶欠陥物性学 小松啓(兼)	結晶欠陥物性学 末澤正志
高純度金属材料学 谷野満	⇒	⇒	⇒	高純度金属材料学 谷野満
合金設計制御工学 川添良幸	⇒	⇒	⇒	合金設計制御工学 川添良幸
材料照射工学 茅野秀夫	⇒	⇒	⇒	材料照射工学 茅野秀夫
原子力材料物性学 山口貞衛	⇒	⇒	⇒	原子力材料物性学 山口貞衛
原子力材料工学 松井秀樹	⇒	⇒	⇒	原子力材料工学 松井秀樹
電子材料物性学 仁科雄一郎(兼)	⇒	電子材料物性学 八百隆文	⇒	電子材料物性学 八百隆文
材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)
材料設計シミュレーション(寄付)(日立)	材料設計シミュレーション(寄付)(日立)	材料設計シミュレーション(寄付)(日立)	材料設計シミュレーション(寄付)(日立)	材料設計バーチャラボラトリ(寄付)(IBM・日立)
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 鈴木謙爾	⇒	⇒	⇒	ランダム構造物質学 鈴木謙爾
金属表面化学 橋本功二	⇒	⇒	⇒	金属表面化学 橋本功二
超高压化学 庄野安彦	⇒	⇒	⇒	超高压化学 庄野安彦
非平衡物質工学 増本健	⇒	⇒	⇒	非平衡物質工学 井上明久
磁性材料学 藤森啓安	⇒	⇒	⇒	磁性材料学 藤森啓安
結晶材料化学 福田承生	⇒	⇒	⇒	結晶材料化学 福田承生
特殊耐熱材料学 平井敏雄	⇒	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 平井敏雄
物質創製学(客員)	物質創製学(客員)	物質創製学(客員)	物質創製学(客員)	物質創製学(客員)
◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部
溶解凝固制御工学 井上明久	⇒	⇒	⇒	溶解凝固制御工学 井上明久(兼)
加工プロセス工学 花田修治	⇒	⇒	⇒	加工プロセス工学 花田修治
放射線金属化学 塩川佳伸 AP	⇒	⇒	⇒	放射線金属化学 塩川佳伸
不定比化合物物性学 平賀賢二	⇒	⇒	⇒	不定比化合物物性学 平賀賢二
分析科学 広川吉之助	⇒	⇒	⇒	分析科学 庄野安彦(兼)
材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員)
◎独立研究室	◎独立研究室	◎独立研究室	-----	-----
金属間化合物 中道琢郎 AP	⇒	⇒	-----	-----
附属 材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒
低温センター	⇒	⇒	⇒	極低温科学センター
附属 強磁場超伝導材料研究センター	⇒	⇒	⇒	⇒
附属 新素材開発施設	⇒	⇒	⇒	附属 新素材設計開発施設 前田弘
材料科学情報室	⇒	⇒	⇒	情報・広報室

研究部門の変遷 (18)

1997	1998	1999	2000	2001	2002
平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 前川禎通	⇒	⇒	⇒	⇒	金属物性論 前川禎通
結晶物理学 小松啓	結晶物理学 中嶋一雄	⇒	⇒	⇒	結晶物理学 中嶋一雄
磁気物理学 本河光博	⇒	⇒	⇒	⇒	磁気物理学 小林典男(兼)
回折結晶学 櫻井利夫	⇒	⇒	⇒	⇒	回折結晶学 櫻井利夫
低温物理学 小林典男	⇒	⇒	⇒	⇒	低温物理学 小林典男
低温電子物性学 深瀬哲郎	⇒	⇒	⇒	低温電子物性学 岩佐義宏	低温電子物性学 岩佐義宏
放射線金属物理学 山口泰男	⇒	⇒	⇒	⇒	放射線金属物理学 山口泰男
-----	-----	-----	先端物性学(平12年度) 遠藤康夫	⇒	先端物性学(平12年度) 遠藤康夫
材料物性学(客員)	材質制御学(客員)	⇒	⇒	⇒	材質制御学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 末澤正志	⇒	⇒	⇒	⇒	結晶欠陥物性学 末澤正志
高純度金属材料学 谷野満	高純度金属材料学 井上明久(兼)	⇒	⇒	⇒	高純度金属材料学 井上明久(兼)
合金設計制御工学 川添良幸	⇒	⇒	⇒	⇒	合金設計制御工学 川添良幸
材料照射工学 長谷川雅幸	⇒	⇒	⇒	⇒	材料照射工学 長谷川雅幸
原子力材料物性学 山口貞衛	⇒	原子力材料物性学 松井秀樹(兼)	⇒	原子力材料物性学 四竈樹男	原子力材料物性学 四竈樹男
原子力材料工学 松井秀樹	⇒	⇒	⇒	⇒	原子力材料工学 松井秀樹
電子材料物性学 八百隆文	⇒	⇒	⇒	⇒	電子材料物性学 八百隆文
材料設計学(客員)	⇒	⇒	⇒	⇒	材料設計学(客員)
材料設計バーチャル ラボラトリー(寄付) (IBM・日立)	⇒	-----	-----	-----	-----
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 鈴木謙爾	ランダム構造物質学 藤森啓安(兼)	ランダム構造物質学 松原英一郎	⇒	⇒	ランダム構造物質学 松原英一郎
金属表面化学 橋本功二	⇒	金属表面化学 花田修治(兼)	⇒	⇒	金属表面化学 花田修治(兼)
超高压化学 庄野安彦	⇒	超高压化学 遠藤康夫	超高压化学 福田承生(兼)	超高压化学 川崎雅司	超高压化学 川崎雅司
非平衡物質工学 井上明久	非平衡物質工学 井上明久 (兼)(未来科学研)	⇒	非平衡物質工学 井上明久	⇒	非平衡物質工学 井上明久
磁性材料学 藤森啓安	⇒	⇒	磁性材料学 本河光博(兼)	磁性材料学 高梨弘毅	磁性材料学 高梨弘毅
結晶材料化学 福田承生	⇒	⇒	⇒	⇒	結晶材料化学 川崎雅司(兼)
特殊耐熱材料学 平井敏雄	⇒	⇒	⇒	特殊耐熱材料学 後藤孝(兼)	特殊耐熱材料学 後藤孝(兼)
物質創製学(客員)	⇒	⇒	⇒	⇒	-----
◎材料プロセス・ 評価研究部	◎材料プロセス・ 評価研究部	◎材料プロセス・ 評価研究部	◎材料プロセス・ 評価研究部	◎材料プロセス・ 評価研究部	◎材料プロセス・ 評価研究部
溶解凝固制御工学 井上明久(兼)	溶解凝固制御工学 後藤孝	⇒	⇒	⇒	溶解凝固制御工学 後藤孝
加工プロセス工学 花田修治	⇒	⇒	⇒	⇒	加工プロセス工学 花田修治
放射線金属化学 塩川佳伸	⇒	⇒	⇒	⇒	放射線金属化学 塩川佳伸
不定比化合物物性学 平賀賢二	⇒	⇒	⇒	⇒	不定比化合物物性学 平賀賢二
分析科学 教授(欠)	⇒	⇒	分析科学 我妻和明	⇒	分析科学 我妻和明
材料プロセス評価学 (客員)	⇒	⇒	⇒	⇒	材料プロセス評価学 (客員)
附属材料試験炉利用施設	⇒	⇒	⇒	⇒	附属 材料試験炉利用施設
極低温科学センター	⇒	⇒	⇒	⇒	極低温科学センター
附属強磁場超伝導材料 研究センター	⇒	⇒	⇒	附属 強磁場超伝導材料研 究センター 渡邊和雄	附属 強磁場超伝導材料研 究センター 渡邊和雄
附属新素材設計開発施設 前田弘	附属新素材設計開発施設 前田弘	⇒	⇒	⇒	附属 新素材設計開発施設
情報・広報室	⇒	⇒	⇒	⇒	計算材料学センター
					計算材料学センター
					附属 材料科学国際フロン ティアセンター

研究部門の変遷 (19)

2003 平成15年度	2004 平成16年度	2005 平成17年度	2006 平成18年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 前川禎通	金属物性論 ⇒	金属物性論 ⇒	金属物性論 前川禎通
結晶物理学 中嶋一雄	結晶物理学 ⇒	結晶物理学 ⇒	結晶物理学 中嶋一雄
磁気物理学 (兼)小林典男	磁気物理学 野尻浩之 ⇒	磁気物理学 ⇒	磁気物理学 野尻浩之
回折結晶学 櫻井利夫	量子表面界面科学 ⇒	量子表面界面科学 ⇒	量子表面界面科学 櫻井利夫
低温物理学 小林典男	低温物理学 ⇒	低温物理学 ⇒	低温物理学 小林典男
低温電子物性学 岩佐義宏	低温電子物性学 ⇒	低温電子物性学 ⇒	低温電子物性学 岩佐義宏
放射線金属物理学 山田和芳	放射線金属物理学 ⇒	放射線金属物理学 ⇒	放射線金属物理学 山田和芳
材質制御学(客員) 加藤晃(トヨタ自動車 KK)	材質制御学(客員) 河野龍興 (東芝研究開発センター)	材質制御学(客員)	材質制御学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 末澤正志	結晶欠陥物性学 (兼)中嶋一雄 ⇒	結晶欠陥物性学 ⇒	結晶欠陥物性学 米永一郎
高純度金属材料学 (兼)井上明久	高純度金属材料学 ⇒	高純度金属材料学 ⇒	高純度金属材料学 古原忠
合成設計制御工学 川添良幸	計算材料学 ⇒	計算材料学 ⇒	計算材料学 川添良幸
材料照射工学 長谷川雅幸	材料照射工学 ⇒	材料照射工学 ⇒	材料照射工学 長谷川雅幸
原子力材料物性学 四電樹男	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 四電樹男
原子力材料工学 松井秀樹	原子力材料工学 ⇒	原子力材料工学 ⇒	原子力材料工学 松井秀樹
電子材料物性学 (兼)八百隆文	電子材料物性学 ⇒	電子材料物性学 ⇒	電子材料物性学 (兼)八百隆文
金属表面化学 (兼)花田修治	ナノ金属高温材料学 (寄付部門) (客員)安彦兼次	先端電子材料学 松岡隆志	先端電子材料学 松岡隆志
材料設計学(客員) 後藤武生(東北大学名誉教授)	材料設計学(客員) 池庄司民夫 (産業技術総合研究所)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)
		ナノ金属高温材料学 (寄付部門) (客員)安彦兼次	ナノ金属高温材料学 (寄付部門) (客員)安彦兼次
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 松原英一郎	ランダム構造物質学 松原英一郎	ランダム構造物質学 (兼)高梨弘毅	ランダム構造物質学 (兼)高梨弘毅
金属表面化学 (兼)花田修治	金属表面化学 (兼)花田修治	生体材料学	生体材料学 新家光雄
超高压化学 川崎雅司	超構造薄膜化学 ⇒	超構造薄膜化学 ⇒	超構造薄膜化学 川崎雅司
非平衡物質工学 井上明久	非平衡物質工学 ⇒	非平衡物質工学 ⇒	非平衡物質工学 井上明久
磁性材料学 高梨弘毅	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 高梨弘毅
結晶材料化学 宇田聡	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 宇田聡
特殊耐熱材料学 戸叶一正	特殊耐熱材料学 戸叶一正	特殊耐熱材料学 (兼)後藤孝	特殊耐熱材料学 折茂慎一
◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部
溶解凝固制御工学 後藤孝	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 後藤孝
加工プロセス工学 花田修治	加工プロセス工学 花田修治	加工プロセス工学 (兼)長谷川雅幸	加工プロセス工学 (兼)長谷川雅幸
放射線金属化学 塩川佳伸	放射線金属化学 ⇒	放射線金属化学 ⇒	放射線金属化学 塩川佳伸
不定比化合物物性学 教授(欠)		先端分析 (併)今野豊彦	先端分析 今野豊彦
分析科学 我妻和明	分析科学 我妻和明	分析科学 我妻和明	分析科学 我妻和明
材料プロセス評価学(客員) 寺倉清之 (産業技術総合研究所)	材料プロセス評価学(客員) 早乙女康典 (群馬大・工学研究科・教授)	材料プロセス評価学	材料プロセス評価学
附属 材料試験炉利用施設	附属 量子エネルギー材料科学国際研 究センター	⇒	附属 量子エネルギー材料科学国際研 究センター
極低温科学センター	⇒	⇒	極低温科学センター
附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄	⇒	⇒	附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄
附属 新素材設計開発施設 浅見勝彦	附属 新素材設計開発施設 浅見勝彦	附属 金属ガラス総合研究センター 牧野彰宏	附属 金属ガラス総合研究センター 牧野彰宏
計算材料学センター	⇒	⇒	計算材料学センター
附属 材料科学国際フロンティアセンター 福山秀敏、陳明偉	⇒	附属 材料科学国際フロンティアセンター 福山秀敏、陳明偉	附属 材料科学国際フロンティアセンター 陳明偉
			附属研究施設大阪センター 正橋直哉、早乙女康典

研究部門の変遷 (20)

2007 平成19年度	2008 平成20年度	2009 平成21年度	2010 平成22年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 前川禎通	金属物性論 ⇒	金属物性論 前川禎通	金属物性論 (兼)高梨弘毅
結晶物理学 中嶋一雄	結晶物理学 ⇒	結晶物理学 中嶋一雄	結晶物理学 (兼)後藤孝
磁気物理学 野尻浩之	磁気物理学 ⇒	磁気物理学 ⇒	磁気物理学 野尻浩之
量子表面界面科学 櫻井利夫	量子表面界面科学 (兼)高梨弘毅	量子表面界面科学 齊藤英治	量子表面界面科学 齊藤英治
低温物理学 小林典男	低温物理学 ⇒	低温物理学 ⇒	低温物理学 小林典男
低温電子物性学 岩佐義宏	低温電子物性学 ⇒	低温電子物性学 岩佐義宏	低温電子物性学 (兼)野尻浩之
放射線金属物理学 山田和芳	量子ビーム金属物理学 (兼)中嶋一雄	量子ビーム金属物理学 (兼)新家光雄	量子ビーム金属物理学 (兼)新家光雄
材質制御学(客員)	材質制御学(客員)	材質制御学(客員)	材質制御学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 米永一郎	結晶欠陥物性学 ⇒	結晶欠陥物性学 ⇒	結晶欠陥物性学 米永一郎
高純度金属材料学 古原忠	金属組織制御学 ⇒	金属組織制御学 ⇒	金属組織制御学 古原忠
計算材料学 川添良幸	計算材料学 ⇒	計算材料学 ⇒	計算材料学 川添良幸
材料照射工学 (兼)古原忠	材料照射工学 (兼)古原忠	材料照射工学 永井康介	材料照射工学 永井康介
原子力材料物性学 四竈樹男	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 四竈樹男
原子力材料工学 (兼)四竈樹男	原子力材料工学 (兼)四竈樹男	原子力材料工学 阿部弘亨	原子力材料工学 阿部弘亨
電子材料物性学 (兼)八百隆文	電子材料物性学 松岡隆志	電子材料物性学 ⇒	電子材料物性学 松岡隆志
先端電子材料学 松岡隆志			
材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)
ナノ金属高温材料学 (寄付部門) (客員)安彦兼次	ナノ金属高温材料学 ⇒	ナノ金属高温材料学 ⇒	ナノ金属高温材料学 (寄付部門) (客員)安彦兼次
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 杉山和正	ランダム構造物質学 ⇒	ランダム構造物質学 ⇒	ランダム構造物質学 杉山和正
生体材料学 新家光雄	生体材料学 ⇒	生体材料学 ⇒	生体材料学 新家光雄
超構造薄膜化学 川崎雅司	超構造薄膜化学 (兼)中嶋一雄	超構造薄膜化学 (兼)新家光雄	超構造薄膜化学 (兼)新家光雄
非平衡物質工学 (兼)後藤孝	非平衡物質工学 (兼)後藤孝	非平衡物質工学 加藤秀実	非平衡物質工学 加藤秀実
磁性材料学 高梨弘毅	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 高梨弘毅
結晶材料化学 宇田聡	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 宇田聡
特殊耐熱材料学 折茂慎一	水素機能材料工学 ⇒	水素機能材料工学 ⇒	水素機能材料工学 折茂慎一
◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部
複合機能材料学 後藤孝	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 後藤孝
加工プロセス工学 千葉晶彦	加工プロセス工学 ⇒	加工プロセス工学 ⇒	加工プロセス工学 千葉晶彦
放射線金属化学 塩川佳伸	放射線金属化学 塩川佳伸	放射線金属化学 (兼)四竈樹男	放射線金属化学 (兼)四竈樹男
先端分析 今野豊彦	先端分析 ⇒	先端分析 ⇒	先端分析 今野豊彦
分析科学 我妻和明	分析科学 ⇒	分析科学 ⇒	分析科学 我妻和明
材料プロセス評価学(客員) サドスキージェルツイ	材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員) 藤田全基	材料プロセス評価学(客員) 藤田全基
附属 量子エネルギー材料科学国際研究センター	⇒	⇒	附属 量子エネルギー材料科学国際研究センター
極低温科学センター	⇒	⇒	極低温科学センター
附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄	⇒	⇒	附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄
附属 金属ガラス総合研究センター 牧野彰宏	⇒	⇒	附属 金属ガラス総合研究センター 牧野彰宏
計算材料学センター	⇒	⇒	計算材料学センター
国際共同研究センター	⇒	⇒	国際共同研究センター
附属研究施設大阪センター 正橋直哉、早乙女康典	⇒	⇒	附属研究施設大阪センター 正橋直哉、早乙女康典
			低炭素社会基盤材料融合研究センター
			中性子物質材料研究センター

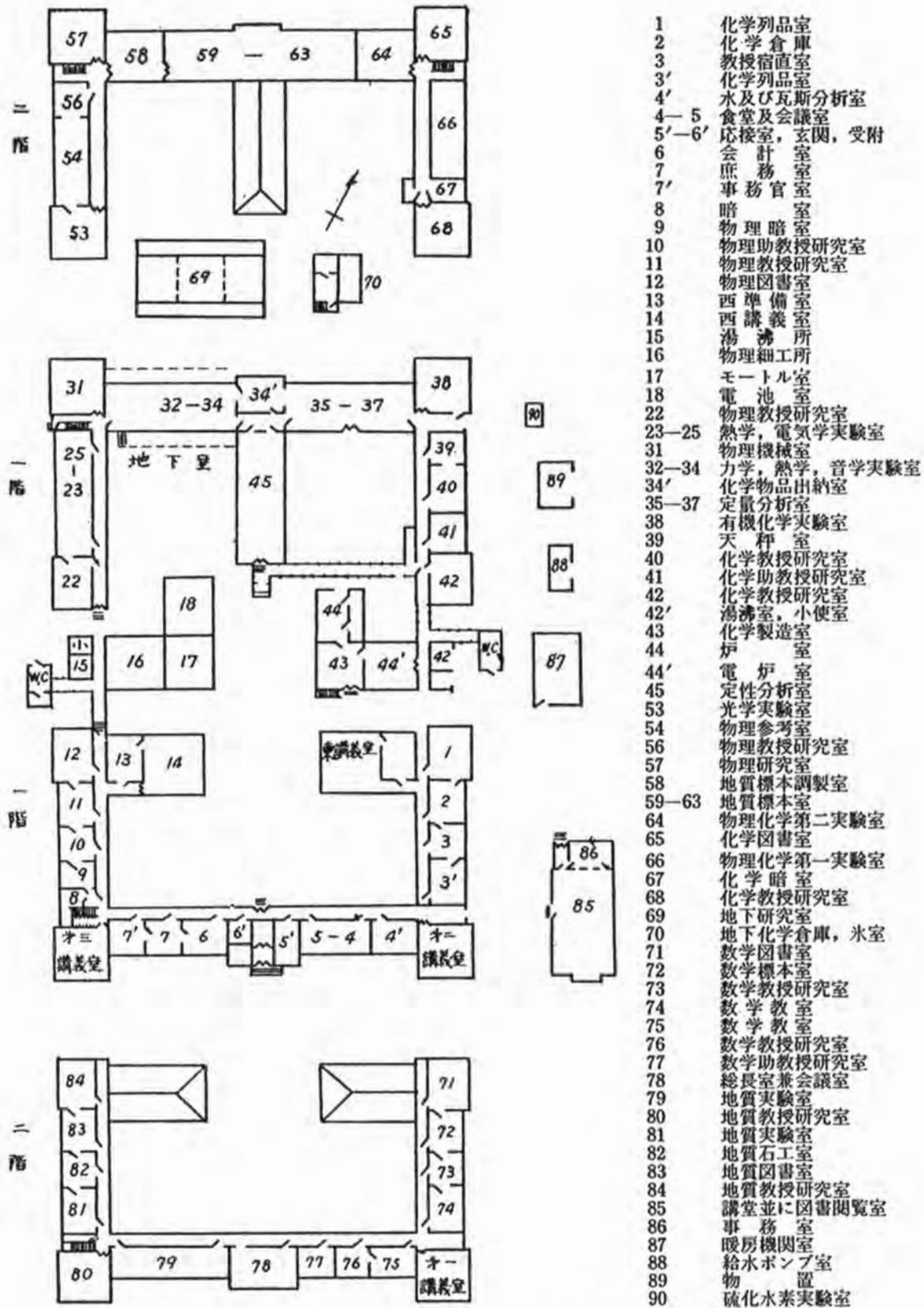
## 研究部門の変遷 (20)

2011 平成23年度	2012 平成24年度	2013 平成25年度	2014 平成26年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 Gerrit Ernst-Wilhelm BAUER	金属物性論 ⇒	金属物性論 ⇒	金属物性論 Gerrit Ernst-Wilhelm BAUER
結晶物理学 (兼) 新家光雄	結晶物理学 (兼) 新家光雄	結晶物理学 (兼) 宇田聡	結晶物理学 (兼) 宇田聡
磁気物理学 野尻浩之	磁気物理学 ⇒	磁気物理学 ⇒	磁気物理学 野尻浩之
量子表面界面科学 齊藤英治	量子表面界面科学 ⇒	量子表面界面科学 ⇒	量子表面界面科学 齊藤英治
低温物理学 小林典男	低温物理学 (兼) 野尻浩之	低温物理学 塚崎敦	低温物理学 塚崎敦
低温電子物性学 佐々木孝彦	低温電子物性学 ⇒	低温電子物性学 ⇒	低温電子物性学 佐々木孝彦
量子ビーム金属物理学 (兼) 新家光雄	量子ビーム金属物理学 (兼) 新家光雄	量子ビーム金属物理学 (兼) 佐々木孝彦	量子ビーム金属物理学 藤田全基
材質制御学(客員)	材質制御学(客員)	材質制御学(客員)	材質制御学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 米永一郎	結晶欠陥物性学 ⇒	結晶欠陥物性学 ⇒	結晶欠陥物性学 米永一郎
金属組織制御学 古原忠	金属組織制御学 ⇒	金属組織制御学 ⇒	金属組織制御学 古原忠
計算材料学 川添良幸	計算材料学 (兼) 高梨弘毅	計算材料学 ⇒	計算材料学 (兼) 高梨弘毅
材料照射工学 永井康介	材料照射工学 ⇒	材料照射工学 ⇒	材料照射工学 永井康介
原子力材料物性学 四電樹男	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 ⇒	原子力材料物性学 四電樹男
原子力材料工学 阿部弘享	原子力材料工学 ⇒	原子力材料工学 ⇒	原子力材料工学 阿部弘享
電子材料物性学 松岡隆志	電子材料物性学 ⇒	電子材料物性学 ⇒	電子材料物性学 松岡隆志
材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)	材料設計学(客員)
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 杉山和正	ランダム構造物質学 ⇒	ランダム構造物質学 ⇒	ランダム構造物質学 杉山和正
生体材料学 新家光雄	生体材料学 ⇒	生体材料学 ⇒	生体材料学 新家光雄
超構造薄膜化学 (兼) 高梨弘毅	超構造薄膜化学 (兼) 松岡隆志	超構造薄膜化学 宮坂 等	錯体物性化学 宮坂等
非平衡物質工学 加藤秀実	非平衡物質工学 ⇒	非平衡物質工学 ⇒	非平衡物質工学 加藤秀実
磁性材料学 高梨弘毅	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 ⇒	磁性材料学 高梨弘毅
結晶材料化学 宇田聡	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 ⇒	結晶材料化学 宇田聡
水素機能材料工学 折茂慎一	水素機能材料工学 ⇒	水素機能材料工学 ⇒	水素機能材料工学 折茂慎一
先端結晶工学 吉川彰	先端結晶工学 ⇒	先端結晶工学 ⇒	先端結晶工学 吉川彰
◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部
複合機能材料学 後藤孝	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 ⇒	複合機能材料学 後藤孝
加工プロセス工学 千葉晶彦	加工プロセス工学 ⇒	加工プロセス工学 ⇒	加工プロセス工学 千葉晶彦
放射線金属化学 (兼) 四電樹男	放射線金属化学 青木大	放射線金属化学 ⇒	アクチノイド物質科学 青木大
先端分析 今野豊彦	先端分析 ⇒	先端分析 ⇒	不定比化合物材料学 今野豊彦
分析科学 我妻和明	分析科学 ⇒	分析科学 ⇒	分析科学 我妻和明
材料プロセス評価学(客員) 藤田全基	材料プロセス評価学(客員) 藤田全基	材料プロセス評価学(客員) 藤田全基	材料プロセス評価学(客員)
附属 量子エネルギー材料科学国際研究センター	⇒	⇒	附属 量子エネルギー材料科学国際研究センター
極低温科学センター	⇒	⇒	極低温科学センター
附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄	⇒	⇒	附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄
附属 新素材共同研究開発センター	⇒	⇒	附属 新素材共同研究開発センター 牧野彰宏
計算材料学センター	計算材料学センター 毛利哲夫	⇒	計算材料学センター 毛利哲夫
国際共同研究センター	⇒	⇒	国際共同研究センター
附属研究施設関西センター 正橋直哉、早乙女康典	⇒	⇒	附属研究施設関西センター 正橋直哉、早乙女康典
低炭素社会基盤材料融合研究センター	⇒	⇒	低炭素社会基盤材料融合研究センター
中性子物質材料研究センター	⇒	⇒	中性子物質材料研究センター
	超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター	⇒	超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター

研究部門の変遷 (21)

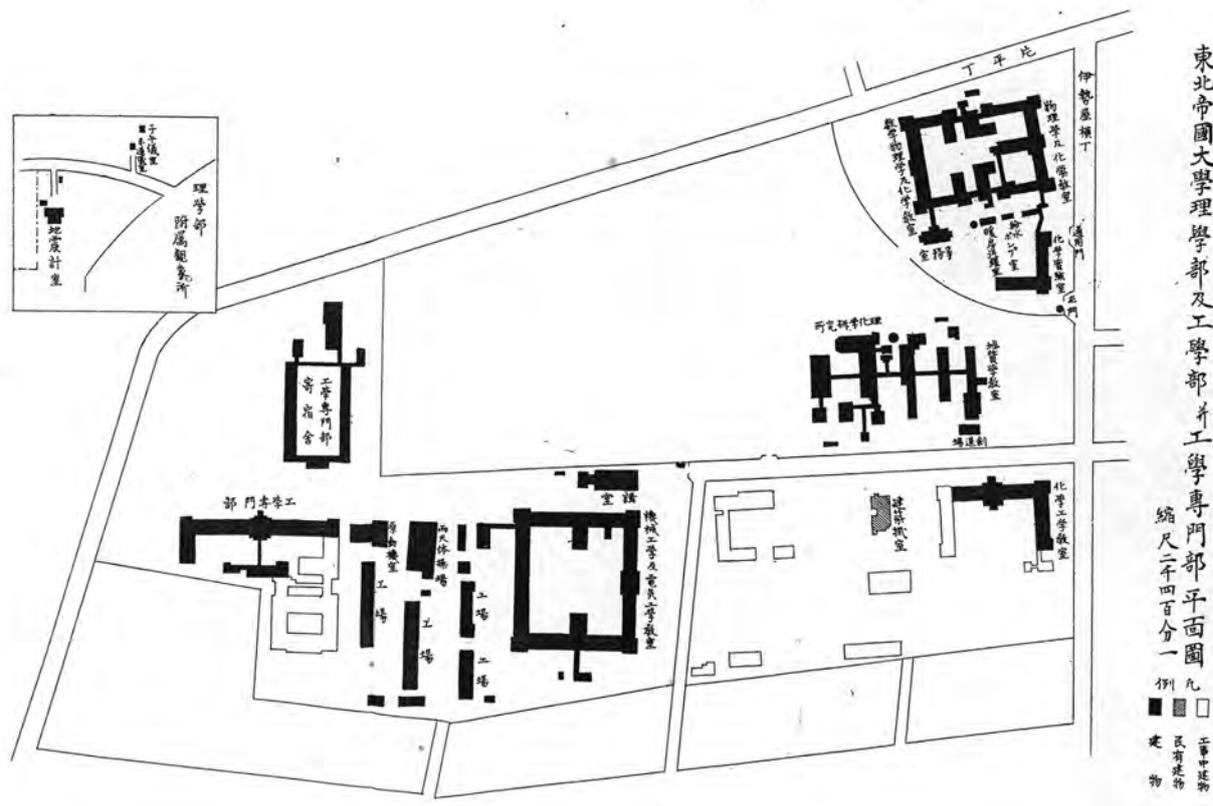
2015 平成27年度	2016 平成28年度
◎材料物性研究部	◎材料物性研究部
金属物性論 Gerrit Ernst-Wilhelm BAUER	金属物性論 Gerrit Ernst-Wilhelm BAUER
結晶物理学 藤原航三	結晶物理学 藤原航三
磁気物理学 野尻浩之	磁気物理学 野尻浩之
量子表面界面科学 齊藤英治	量子表面界面科学 齊藤英治
低温物理学 塚崎敦	低温物理学 塚崎敦
低温電子物性学 佐々木孝彦	低温電子物性学 佐々木孝彦
量子ビーム金属物理学 藤田全基	量子ビーム金属物理学 藤田全基
材質制御学(客員)	材質制御学(客員)
◎材料設計研究部	◎材料設計研究部
結晶欠陥物性学 米永一郎	結晶欠陥物性学 米永一郎
金属組織制御学 古原忠	金属組織制御学 古原忠
計算材料学 久保百司	計算材料学 久保百司
材料照射工学 永井康介	材料照射工学 永井康介
原子力材料物性学 (兼) 今野豊彦	原子力材料物性学 秋山英二
原子力材料工学 阿部弘亨	原子力材料工学 (兼) 青木大
電子材料物性学 松岡隆志	電子材料物性学 松岡隆志
材料設計学(客員)	材料設計学(客員)
◎物質創製研究部	◎物質創製研究部
ランダム構造物質学 杉山和正	ランダム構造物質学 杉山和正
生体材料学 新家光雄	生体材料学 市坪哲
錯体物性化学 宮坂等	錯体物性化学 宮坂等
非平衡物質工学 加藤秀実	非平衡物質工学 加藤秀実
磁性材料学 高梨弘毅	磁性材料学 高梨弘毅
結晶材料化学 宇田聡	結晶材料化学 宇田聡
水素機能材料工学 折茂慎一	水素機能材料工学 折茂慎一
先端結晶工学 吉川彰	先端結晶工学 吉川彰
◎材料プロセス・評価研究部	◎材料プロセス・評価研究部
複合機能材料学 後藤孝	複合機能材料学 後藤孝
加工プロセス工学 千葉晶彦	加工プロセス工学 千葉晶彦
アクチノイド物質科学 青木大	アクチノイド物質科学 青木大
不定比化合物材料学 今野豊彦	不定比化合物材料学 今野豊彦
分析科学 我妻和明	分析科学 我妻和明
材料プロセス評価学(客員)	材料プロセス評価学(客員)
附属 量子エネルギー材料科学国際研究センター	⇒
極低温科学センター	⇒
附属 強磁場超伝導材料研究センター 渡邊和雄	附属 強磁場超伝導材料研究センター 淡路智
附属 新素材共同研究開発センター	附属 新素材共同研究開発センター 正橋直哉
計算材料学センター 毛利哲夫	計算材料学センター 毛利哲夫
国際共同研究センター	⇒
附属研究施設関西センター 正橋直哉	産学官広域連携センター
先端エネルギー材料理工共創研究センター	⇒
中性子物質材料研究センター	⇒
超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター 牧野彰宏	超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター 牧野彰宏



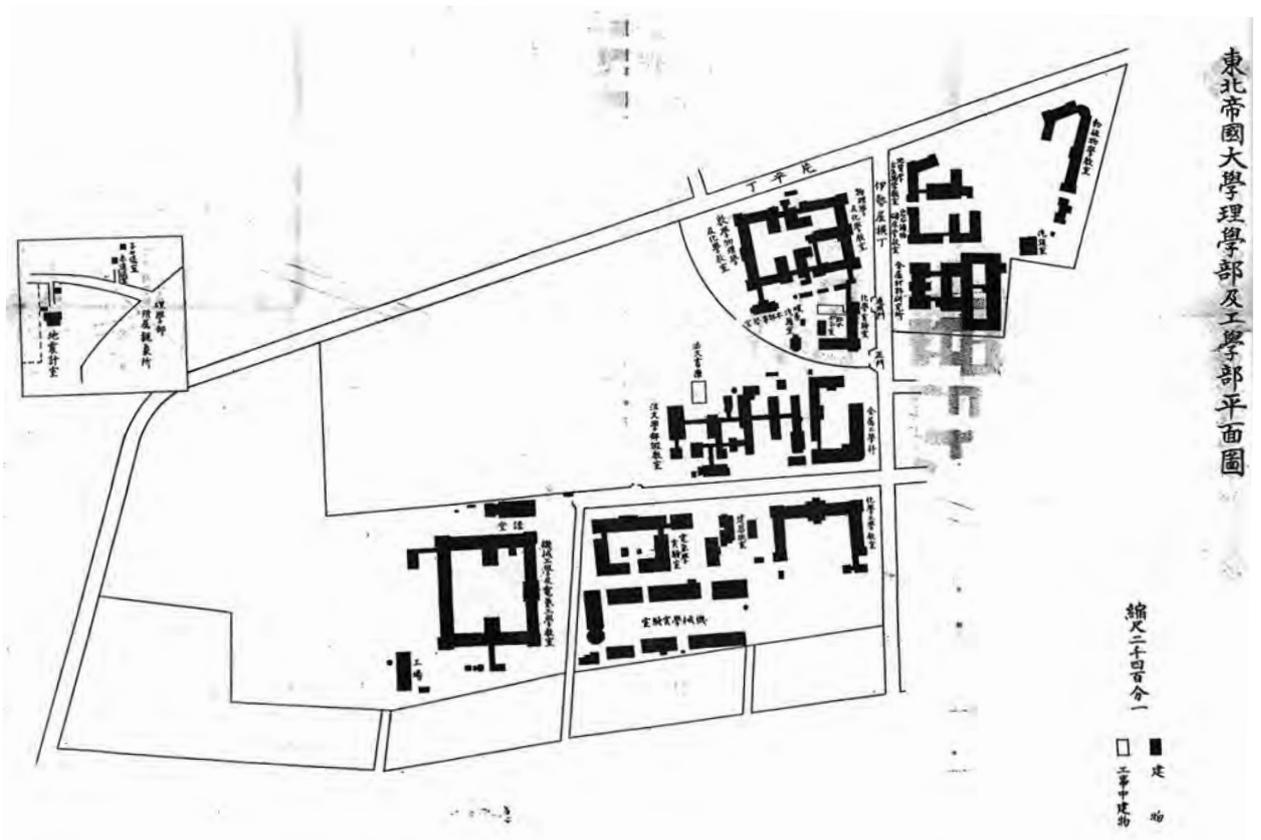


第一図 創立当時の理学部学科配置図

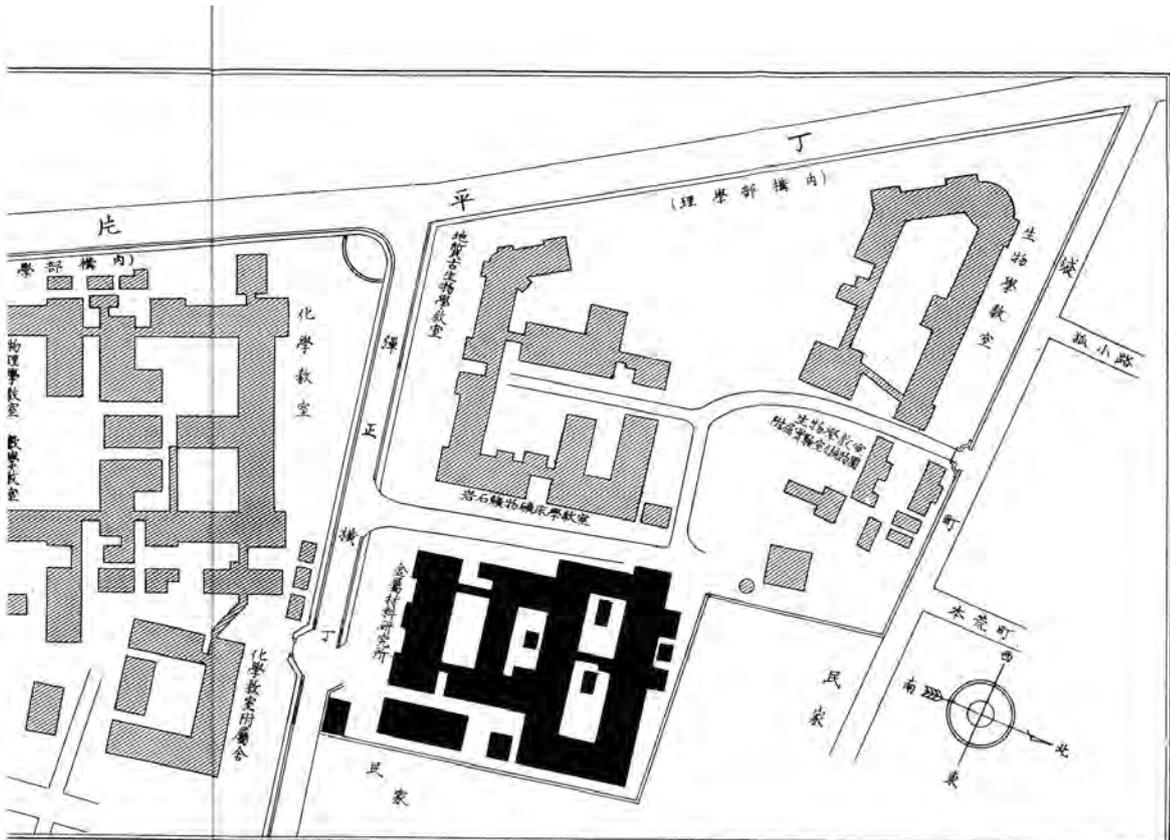
大正8年(1919) 東北帝国大学五十年史 第二部部局史 第一部理学部 第三節教室建物とその戦災より  
臨時理化学研究所(第二部物理)は、大正5年(1916)に物理学科内に設置



大正9年(1920) 東北帝國大學一覽より  
 図中、理化学研究所は第一部化学。大正8年(1919)設置の鉄鋼研究所は物理学教室内。鉄鋼研究所建物は、大正8年着工、大正10年(1921)に完成(現1号館西側)。



大正12年(1923) 東北帝國大學一覽より



第(圖) 金屬材料研究所及附近建物 平面圖 (縮尺 1/1,200)

昭和9年(1934) 金研要覽より

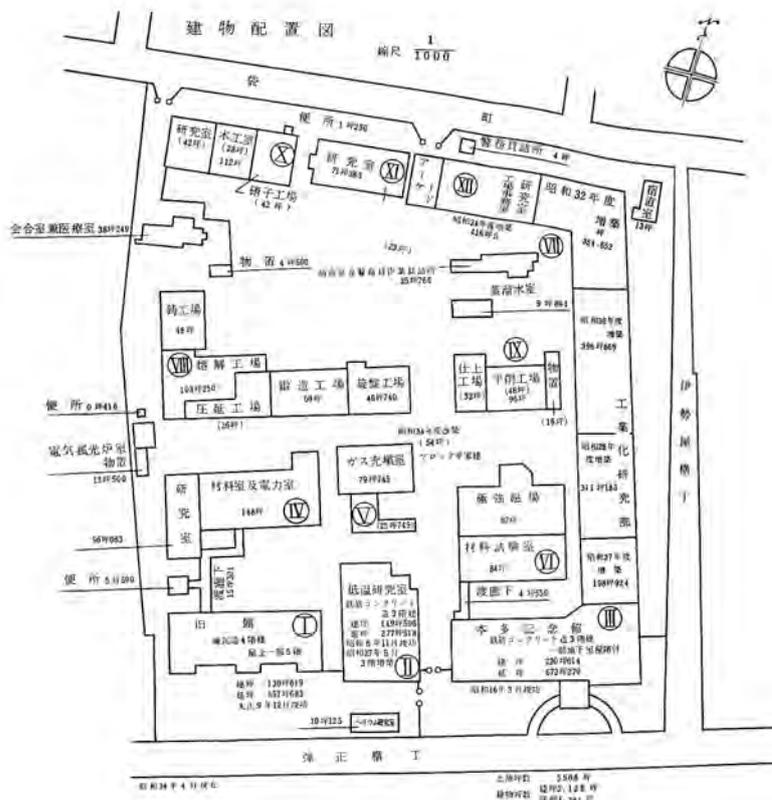


金屬材料研究所及附近建物平面圖 (縮尺 1/1,200)

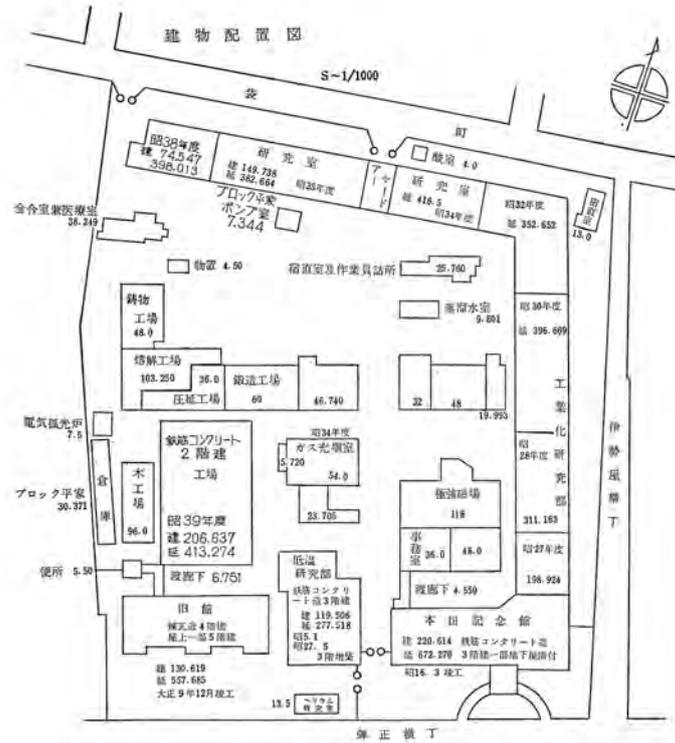
昭和18年(1943) 金研要覽より



昭和26年(1951) 金研要覧より



昭和34年(1959) 金研要覧より



昭和40年(1965) 金研要覧より

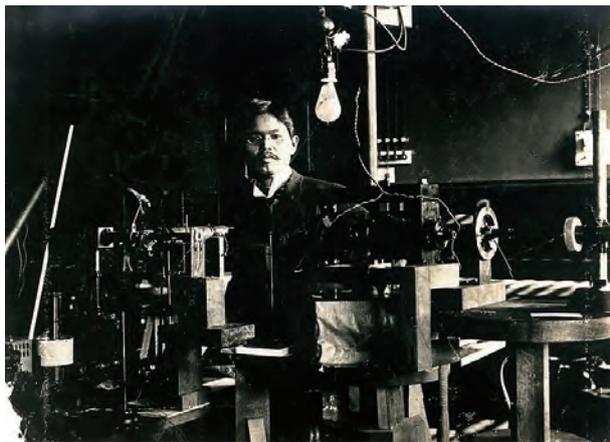


昭和44年(1969) 金研要覧より





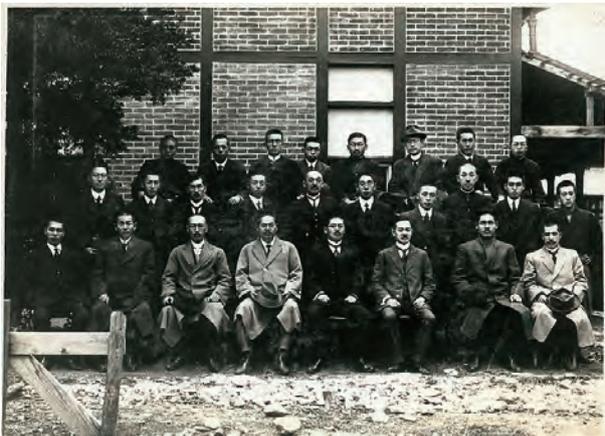
記録写真 1. 集合写真



明治41年(1908)3月  
本多先生 ドイツ ゲッチンゲンに於いて



大正5年(1916)7月  
臨時理化学研究所第二部発足の頃



大正8年(1919)11月11日  
鉄鋼研究所本館着工記念



大正10年(1921)4月  
鉄鋼研究所本館(旧1号館)落成式



大正11年(1922) アインシュタイン博士を迎えて  
(左から 本多光太郎、アインシュタイン、愛知敬一、日下部四郎太)



昭和7年(1932)4月7日  
研究会発足式記念



昭和12年(1937) 画家と共に  
(左から 本多先生、安井善太郎、津田青楓、中沢亮治)



昭和19年(1944) 2月  
本多先生74才誕生日



昭和24年(1949) 仙台市名誉市民  
(左から 岡崎市長、志賀潔、土井晚翠、本多先生)



昭和25年(1950) 頃か  
本多記念館玄関前にて 増本量所長 記念撮影



昭和30年(1955) 4月22日  
本多記念館玄関前にて リチャードキーファー氏来所



昭和42年(1967) 頃か  
本多記念館玄関前にて 神田英蔵所長 記念撮影



集合写真



集合写真 (本多先生、広根先生、村上先生、高木弘氏、増本量先生他)  
本多邸か

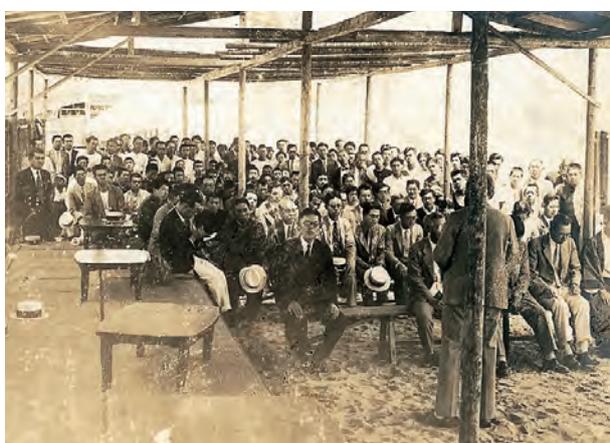


本多記念館玄関前にて 金研教授陣



院生会 昭和46年(1971)

## 2. 行事



簡単な小屋で集会



運動会 パン喰い競争



ビアパーティー



船着き場



大正13年(1924) 運動会



運動会 本多先生



大正13年(1924) 春  
於向山



大正14年(1925)  
金研お花見(向山)



昭和4年(1929)6月6日  
塩釜築港に於て



昭和6年(1931)4月28日  
八木山球場に於ける園遊会 其ノ三 会場風景



昭和6年(1931)4月28日  
八木山球場に於ける園遊会 其ノ六 会長を囲みて



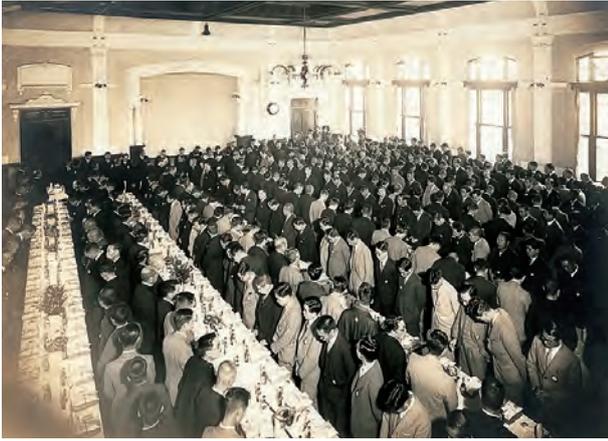
昭和6年(1931)7月4日  
本多先生 エリオットクレッソン金牌、  
総長就任祝賀会於研究所講堂



昭和11年(1936)5月31日  
本多先生在職二十五年記念式典会場の様子、記念肖像画、壽像



昭和11年(1936)5月31日  
本多先生在職二十五年記念式典会場の様子



昭和11年(1936)5月31日  
本多先生在職二十五年記念式典昼食会



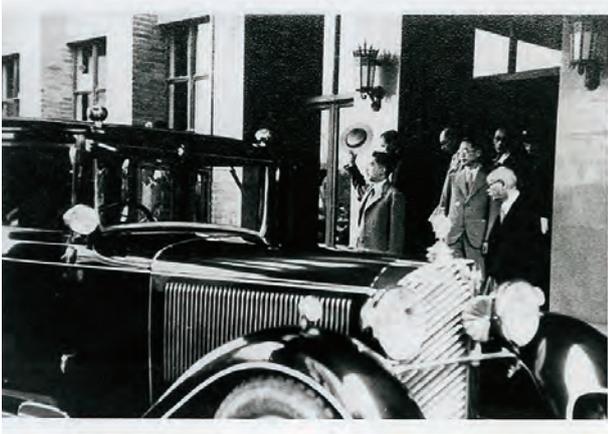
昭和11年(1936)5月31日  
本多先生在職二十五年記念式典  
夕食会会場でお言葉を述べられる本多先生



昭和15年(1940)  
評定河原始球式



昭和22年(1947)  
昭和天皇行幸  
石原寅次郎教授の非鉄金属についての説明



昭和22年(1947)  
昭和天皇行幸



昭和26年(1951)3月  
皇太子殿下をお迎えして



昭和26年(1951)3月  
皇太子殿下をお迎えして



昭和28年(1953)9月8日  
本多記念館玄関前にて記念撮影 ポザース博士来所、  
左から広根教授、三宅事務官、ボザース氏、増本量所長、白  
川教授、中川教授、藤田事務官



昭和28年(1953)  
パーディーンとアンダーソン金研訪問  
国際理論物理学会議(京都、9月開催)に参加後、金研を訪問



昭和34年(1959)  
本多先生胸像除幕式  
本多記念会からの寄附により建立



昭和34年(1959)  
本多先生胸像除幕式



昭和34年(1959)  
本多先生胸像除幕式



昭和37年(1962)5月10日  
館内をご案内する大日方所長(右)とライシャワー大使夫妻



昭和37年(1962)5月10日  
金研構内を歩くライシャワー大使夫妻(左)と大日方所長(中央)、黒川学長(右)



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典 川内記念講堂



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典 仙台ホテルに於いて  
晩餐会



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典 仙台ホテルに於いて晩餐会



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念 金属材料研究所に於いて  
一般公開



昭和41年(1966)5月21日  
50周年記念看板が掲げられた本多記念館玄関



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典  
川内記念講堂入口の様子



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典  
川内記念講堂 会場の様子



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典 川内記念講堂 会場の様子  
(左から) 竹内先生、渡辺先生、幸田先生、宮原先生、湯川先生



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念式典  
松下会館に於いて祝宴 会場の様子



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念 一般公開 看板



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念 一般公開  
熱心に展示に見入る男子学生  
たち。



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念 一般公開 会場の様子。



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念  
一般公開 案内状



昭和41年(1966)5月21日  
金研創立50周年記念 一般公開  
(仙台市レジャーセンター)



昭和42年(1967)  
広根教授、ハイゼンベルク博士(西独)と



昭和51年(1976)10月3日  
研友会総会



昭和54年(1979)  
金研運動会(評定河原運動場)



平成3年(1991)  
金研創立75周年記念式典(仙台国際ホテル)



平成23年(2011)  
東日本大震災  
台座は壊れても前を向いて倒れない本多先生胸像



平成26年(2014)  
金研お花見(三神峯公園)

### 3. 建物



大正10年(1921)4月  
完成間もない鉄鋼研究所本館(旧1号館)



昭和2年(1927)  
別館風景



旧1号館 (昭和5年(1930)3月に地下室、  
2階、3階の一部、4階と屋上の一部を含め5階を増築)



昭和5年(1930)  
低温研究室(旧2号館)完成 斎藤報恩会からの寄附)



昭和5年(1930)冬  
別館風景



旧一号館



昭和16年(1941)  
本多記念館



昭和16年(1941)  
本多記念館玄関



昭和16年(1941)  
本多記念館玄関内部



昭和16年(1941)  
本多記念館 階段



昭和16年(1941)  
本多記念館 講堂(現会議室)



昭和16年(1941)  
本多記念館居室(現所長室)



昭和16年(1941)  
本多記念館居室(現本多記念室)



昭和16年(1941)  
乃木將軍遺愛の松



昭和20年(1945)7月  
戦災のあと



昭和20年(1945)7月  
仙台空襲 工場の全部、木造研究室を消失  
本多記念館、本館(旧1号館)、低温研究室(旧2号館)は消失を免れる



昭和41年(1966)5月22日  
金研創立50周年事業の一環で建てられた食堂の外観



昭和41年(1966)5月22日  
金研創立50周年事業の一環で建てられた食堂の中



航空写真



旧1号館と低温研究棟



工場



工業化研究部



アルファ放射体実験室



金研敷地内冷却水用プール



秋田県 道川爆縮極強磁場実験所



秋田県 道川爆縮極強磁場実験所



昭和44年(1969)  
材料試験炉利用施設  
(現量子エネルギー材料科学国際研究センター)



昭和61年(1986)  
『赤レンガ』で親しまれた旧1号館お別れ会



平成4年(1992)  
3号館取り壊し前  
なつかしの“むつみ”とバレーコート



平成4年(1992)6月26日  
旧3号館東側より技術棟を望む



平成4年(1992)9月  
建設資材の搬入始まる



平成4年(1992)6月26日  
旧3号館北側より1号館を望む



平成6年(1994)4月22日  
アーケードにあった案内板



平成6年(1994)4月30日  
通用門の跡にフェンスが作られた

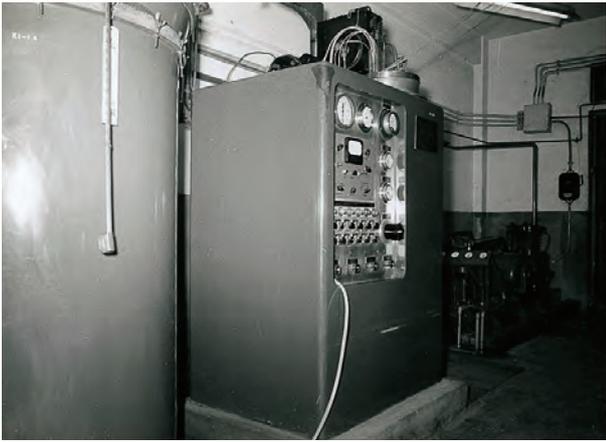


平成28年(2016)  
百周年を迎える金属材料研究所の今



平成28年(2016)  
百周年を迎える金属材料研究所の今

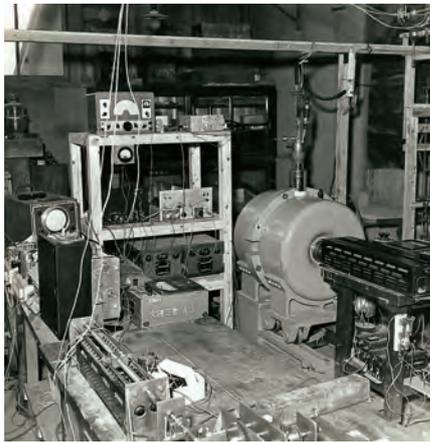
## 4. 装置



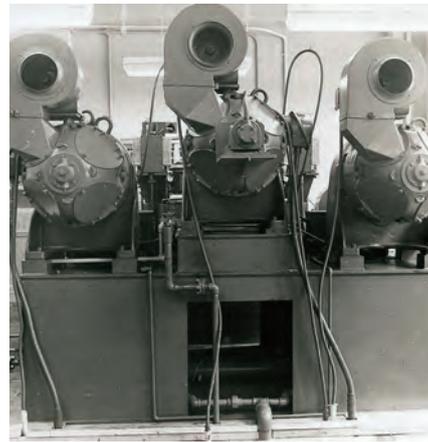
昭和27年 日本初のヘリウム液化機  
(米国コリンズ社製)の設置

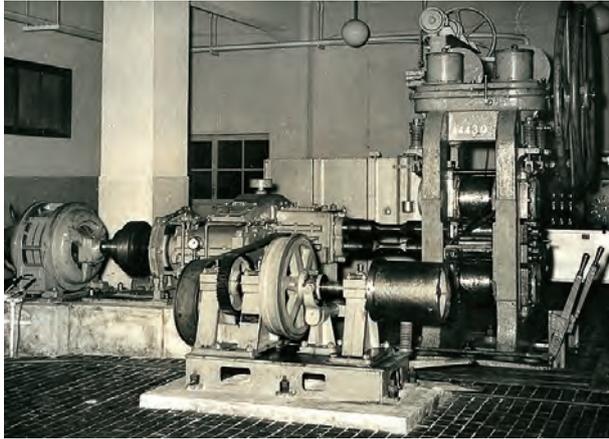


コリンズ式ヘリウム液化機

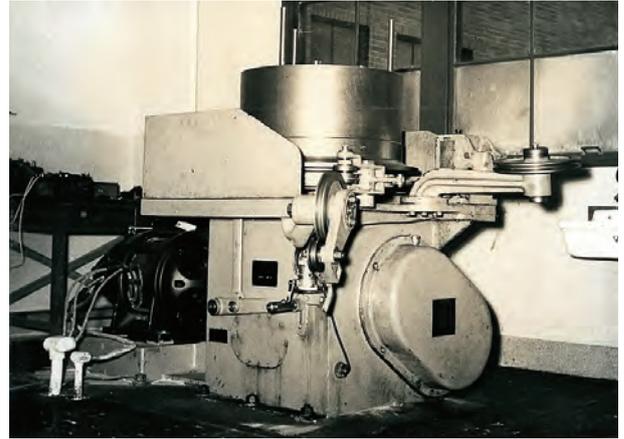


極低温に於ける核磁気共鳴吸収装置





ロール機



線引機



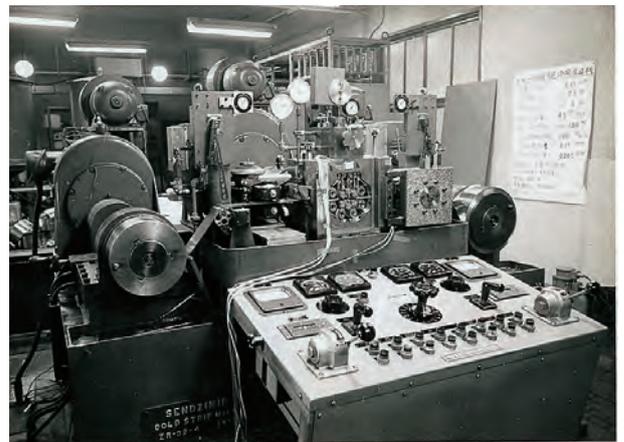
條幅 GANG スリッター



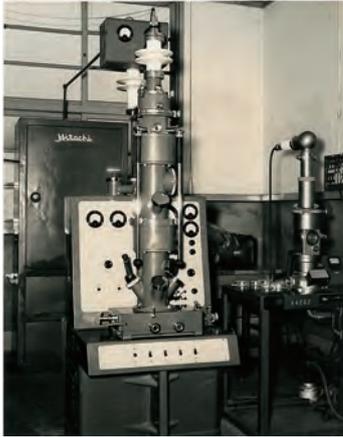
島津 焼純炉



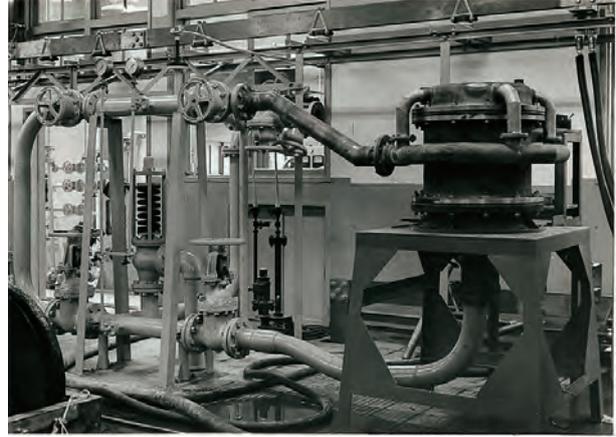
重油焚加熱炉兼焼純炉



センジミヤ 20 段可逆冷間圧延機



日立製 電子顕微鏡



強磁場発生装置



昭和61年(1986)  
超電導材料開発施設に設置されたハイブリッドマグネット

## 5. 教職員

### 教授会構成員懇談会



昭和60年(1985)



平成2年(1990)



平成3年(1991)



平成4年(1992)



平成5年(1993)



平成6年(1994)



平成 11 年 (1999)



平成 12 年 (2000)



平成 13 年 (2001)



平成 14 年 (2002)



平成 15 年 (2003)



平成 17 年 (2005)



平成 19年 (2007)



平成 20年 (2008)



平成 22年 (2010)



平成 24年 (2012)



平成 25年 (2013)



平成 27年 (2015)



平成28年(2016)

4列目 木村尚次郎 藤原宏平 小泉雄一郎 大野裕 久保百司 ベロスルドフ・ロディオフ 増本博 南部雄亮 水口将輝

3列目 野島勉 毛利哲夫 井口敏 永井康介 藤原航三 グリット・パウアー 才田淳治 正橋直哉 折茂慎一 宮坂等

2列目 淡路智 山村朝雄 内田健一 塚崎敦 野村健太郎 藤田全基 宇田聡 杉山和正 古原忠 野尻浩之 宮本吾郎 木口賢紀 佐藤裕樹

1列目 今野豊彦 千葉晶彦 片山竜二 渡邊和雄 高梨弘毅 新家光雄 仲井正昭 鳴海康雄 佐々木孝彦



事務部 (平成 28 年 (2016) 6 月撮影)

5 列目 吉田稔 芦沢文仁 太宰崇文 渡邊美聡 佐藤直美 内海由香 池美沙子

4 列目 郷古ますみ 門馬小百合 鈴木由布子 鈴木永康 相澤由美 今野美帆 秩父梓 竹田文 加藤綾子

3 列目 高橋恵美 小松田陽子 高橋ひとみ 銭谷舞 樋口美佳 水野貴江 手島利恵 植松理絵 岩手明日佳 今野直子 中嶋みどり

2 列目 後藤貴彦 蓑輪万希子 山内浩 前小屋治 齋藤栄一 永森信幸 畑山茂昭 瀧山剛 福士邦彦 堀野正太 相原正明

1 列目 安田稔 竹内賢樹 遊佐文晴 小野寺達也 小澤浩 丸山正彦 石井俊明 小谷美智 千葉茂美 高橋孝治



大洗 (平成 28 年 (2016) 6 月撮影)

3 列目 吉田健太 菊地直矢 山崎正徳 Yu Yuan 本多史憲 奥野まりえ 櫻井明子 下平昌樹 韓斌 南雲一章 神野祐太 海老澤直樹 柳橋美紀 山口のぶ子

2 列目 趙燦 渡部信 八登唯夫 眞庭 達男 本間佳也 Maruya Arvind 岩山真弓 清水康雄 大河原学 中村愛 小沼美津子 矢渡一男

1 列目 鈴木克弥 青木大 桧山清隆 永井康介 井上耕治 外山健



テクニカルセンター（平成28年（2016）6月撮影）

4列目 柳田康司 安藤幸輝 伏見和樹 佐藤寿和 成田一生 石川光 原田晃一 丹野航太 板垣俊子  
 3列目 佐藤文弥 田中裕也 五十嵐伸昭 野村明子 安倍渉 永井満家 石川由実 緒方亜里 井本勇吉 杉山知子  
 2列目 鈴木大介 島田温彦 臼井和也 坂本冬樹 細倉和則 伊藤学 大場正志 白崎謙次 佐藤和弘 花沢祐輔 大滝大河 千葉友幸  
 1列目 本郷徹男 青柳英二 丹野伸哉 本郷健一 村上義弘 三浦重幸 石本賢一 野手竜之介 菅原孝昌 戸澤慎一郎



助手会 (平成 28 年 (2016) 6 月撮影)

4 列目	高橋弘紀	窪田崇秀	芝隼人	山路晃広	樋口祐次			
3 列目	佐藤忠重	塩貝純一	佐藤豊人	大谷優介	佐藤充孝	嶋田雄介		
2 列目	池田陽一	谷川智之	出浦桃子	横山美沙	大和田めぐみ	Mettaya KITIWAN	小泉晴比古	前田健作
1 列目	長迫実	窪谷茂幸	原田尚之	山中謙太	鈴木謙介	沓掛健太郎		

## 金属材料研究所 創立百周年記念誌

平成29年5月21日発行

編集 東北大学金属材料研究所  
創立百周年記念事業委員会

発行所 〒980-8577 仙台市青葉区片平2丁目1-1  
東北大学金属材料研究所

印刷所 〒984-0011 仙台市若林区六丁の目西町2-10  
今野印刷株式会社

