

KINKEN

IMR NEWS

2014 SPRING VOL. **73**

CONTENTS

■トップメッセージ

「再出発」所長 新家 光雄

■研究室紹介

- 磁気物理学研究部門
- 水素機能材料工学研究部門

■センター紹介

計算材料学センター

■研究最前線

- 電子ビームを用いた
“金属版3Dプリンター”の研究開発
- 物質の構造を観る

■金研物語

諸住正太郎先生

■退職のご挨拶

本郷 徹男

■百周年事務局便り

■金研ニュース

- 金研ワークショップ
「より安全な原子力技術、核融合技術に向けての材料研究の展開」
- 『東北発 素材技術先導プロジェクト(超低損失磁心材料技術領域) 第2回 地域連携 研究フォーラム』開催報告
- 低炭素社会基盤材料融合研究センター第4回ワークショップ
「低炭素社会実現に向けた材料科学」
- KINKEN WAKATE 2013

■編集後記



再 出 発

今回のIMRニューストップメッセージは、私の所長任期が平成26年3月31日で満期となりますので、私にとって最後の執筆です。任期中の4年半をほぼ完結する時期に、この記事の執筆をしています。私は、所長として2期を務めることとなりますが、この間に部局長ならではの様々な経験をさせて頂き、多くの知識を得ました。最も印象に残る問題は、論文不正問題で、所長の任期中は全ての期間に渡って対応し、多大な時間を費やしたと思っていますが、これもある意味ではなかなか経験することの出来ない事柄かと思います。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、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・物質に関する革新的な研究成果を発信して行くことこそが大切と考えます。

さて、来年度の4月からは、生体材料学研究部門の教授職に専念し研究生活に復帰することになります。最近では、研究室復帰のためのリハビリを開始することにして、時間の許す限り研究室および実験室を見て回るようにしています。すると、不備等が多く目につき、これまでの4年半の研究室軽視が実感されるとともに、反省をしています。現場復帰を気長に進めて行くことが肝要とは思いつつも、定年制度のため残り少ない研究時間をいかに充実させ成果を挙げるかが重要になると実感しています。

最近では、磁性材料分野に続き、構造材料への大型予算措置も行われるようになり、文部科学省の元素戦略拠点事業に続き、経

済産業省の未来開拓事業においても構造材料が大きく取り上げられ、鉄鋼材料だけでなく、チタン、アルミニウムおよびマグネシウム等の軽金属材料および複合材料(炭素繊維強化プラスチック)も組み込まれています。これらは、省庁連携事業となっています。さらには、内閣府総合科学技術会議が予算配分をするSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)も立ち上がることになっており、この中でも構造材料への注目度は高くなっています。また、国家戦略3分野の一つとして、医療・介護分野が設定されており、医療機器開発への貢献が強く望まれています。小生の研究部門は、これらに関わっており、今後の展開が期待できる一方、研究に費やす時間の無さに悩み多き状態となっております。

私にとっては、4月以降は研究室で再出発となりますが、金研も創立100周年を目標に新たな展開を図ります。金研の伝統ある研究の流れの新展開を是非とも達成し、世界の材料科学の発展に貢献することが金研の使命と言えます。

最後になりましたが、在任中はご指導ご鞭撻の程、誠にありがとうございました。今後とも皆様の金研への弛まないご支援を何卒宜しくお願い申し上げます。

所長

新家 光雄



研究室紹介

Division introduction

磁気物理学研究部門

野尻 浩之

<http://www.hfpm.imr.tohoku.ac.jp>

強磁場でみえる新しい物質のかたちを求めて

磁気物理学研究部門は、もののもつ磁気的な性質—すなわち磁性を研究している部門で、その研究手段として、強力な磁場—強磁場を用いています。日常では存在しない極限環境=強磁場の下では、物質は予想を越える新しい性質を示すことが多いため、ものの中に隠れている知られざる”かたち”を見つけたり、ものの”かたち”そのものを大きく変えたりすることが出来ます。磁場と物質の作用は磁石だけの特別な性質ではなくあらゆる物質に生じるため、その応用の範囲も多様です。また、強磁場の特徴の一つとして、物質を制御する外部環境の中で最も精密に、その強さ、時間構造および履歴を制御できる外場であることが挙げられます。

しかしながら、このような優れた性質をもつ強磁場環境は、限られた施設でのみ利用可能であるというのが、これまでの常識でした。我々は、持ち運び可能な小型コンデンサ電源と手の平にのるミニコイルを組み合わせて、強磁場の”宅配”を実現しました。宅配先としては、SPring-8放射光施設、J-PARC中性子施設はもちろんのこと、ラウエランジュバン研究所、オークリッジ研究所などの海外の大型量子ビーム施設やライス大学やマンチェスター大学といった海外の大学もあります。我々の始めた”宅配強磁場”の利用は世界中に広がっており、金製の装置が販売されるほどになっています。

ごく最近の成果としては、時間分解分光装置の光学テーブルの上に30テスラの強磁場発生装置を装着して、これまで強磁場実験に比べて1桁高い時間分解能を得たことなどがあります。既存の大型磁場装置では、光源から試料まで数メートルの距離があるため、光ファイバーを使わざるを得なかったのが、ミニコイルでは距離が10数センチと近接しており、光を空間で直接伝搬出来るためこのような高分解能が可能になったわけです。

これらの強磁場の研究対象としては、永久磁石の保持力の理解、磁気デバイスの界面の磁性といった応用的な研究の一方、強い電子間の相関のために電子が遍歴するか局在するか惑っているような物質で、どのような磁気秩序が起こるかを決めるといった基礎的な研究もあります。どちらも、その根っこには、磁場と電子の作用、電子と電子の作用の絡み合いがあり、そこに強磁場を加える事で新しいかたちが見えたり、あらわれたりすると考えられています。その意味では、”強磁場の杖”を伴っての、我々の部門の”あたらしいもののかたち”を求めめる逍遙と探検は、まだまだ続いてゆきます。



図1: 磁気物理学研究部門で開発した小形ハルズ磁場発生装置。



図2: ライス大学での実験風景—光学定盤の上でミニコイルで30テスラを発生して実験を行う。

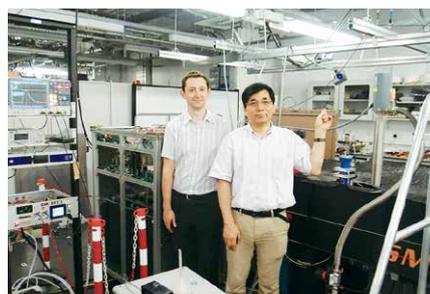


図3: 輸出した磁場発生装置の動作試験の実施(マンチェスター大学にて)。

研究室紹介

Division introduction

水素機能材料工学研究部門

高木 成幸・折茂 慎一

<http://www.hydrogen.imr.tohoku.ac.jp/>

水素の多様な結合性を活用した 機能性材料探索

水素は、窒素や酸素、フッ素などの陰性元素よりも金属元素に近い電気陰性度を持つため、金属元素と様々な結合を形成することが可能です。水素機能材料工学研究部門では、このように多様な水素の結合自由度に関する基盤研究とそれに基づく水素機能材料の探索を進めています。

1 金属的電子状態をもつ新たなペロブスカイト型水素化物の合成

ペロブスカイト型水素化物は、酸化物と同様に超伝導、強誘電性、イオン伝導など多様な物性・機能が期待されていますが、これまで合成報告例は限られていました。私たちは第一原理計算による理論予測に基づき、金属的な電子状態をもつ新しいペロブスカイト型水素化物LiNiH₃の合成に成功するとともに、高輝度放射光X線回折をもちいたその場観察により形成機構を解明しました(図1)。この形成機構から材料設計・開発指針が得られ、新しいペロブスカイト型水素化物の合成研究に向けての突破口が開かれました。

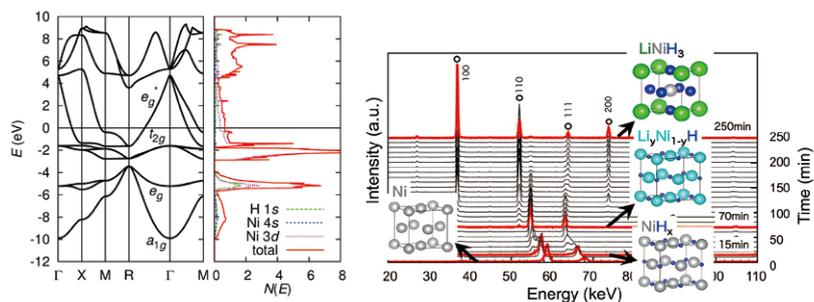


図1: ペロブスカイト型水素化物LiNiH₃の電子状態および形成機構(日本原子力研究開発機構との共同研究成果)。

2 アルミニウムを主相とする軽合金の特異な水素貯蔵機構の解明

金属格子間に水素が侵入した金属水素化物は可逆的な水素貯蔵が可能であることから水素貯蔵材料としての応用が期待されていますが、軽アルミニウムを主相とする金属水素化物の合成報告はこれまでありませんでした。私たちは高温高圧の水素流体にアルミニウムと銅の合金であるAl₂Cuを反応させることで金属水素化物Al₂CuHを合成しました。さらにその水素貯蔵過程を高輝度放射光X線回折実験および第一原理計算によって解析し、Al₂Cu反四角柱構造ユニットの“ねじれ”により水素貯蔵が促進される特異な水素貯蔵材料であることを明らかにしました(図2)。

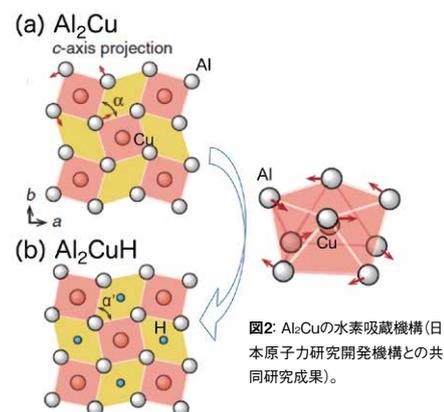


図2: Al₂Cuの水素吸蔵機構(日本原子力研究開発機構との共同研究成果)。

私たちは、このように多彩な水素化物の合成や評価・解析に関する世界有数の高度な研究基盤を有しており、それを活用することで高密度水素貯蔵材料だけでなく次世代全固体リチウムイオン電池、さらには電子物性や超伝導にも密接に関連する「エネルギー利用のための水素化物の研究」を実施しています。研究室スタッフの熱意によって、最先端の研究成果を発信し続けていきます。

センター紹介

Center introduction

計算材料学センター

センター長 毛利 哲夫

<http://www-lab.imr.edu/~ccms/>

「京」を頂点とするスパコン群の中で

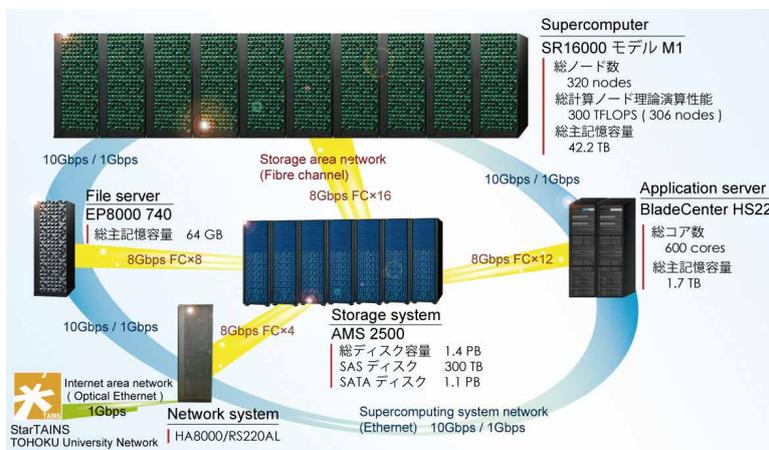
読者の皆さんは「京」のことをご存知でしょうか。日本が世界に誇るスーパーコンピュータ（以下、スパコンと略す）で神戸に設置されており稼働直後から1年間にわたって圧倒的なパワーで世界を凌駕しました。（1年に2回、6月と11月にスパコンの国際会議・展示会が開催され、ここで演算速度に基づいて世界ランキングが公表されます。「京」は2011年の2回の会議で、2位以下を大きく凌ぐ速度で世界一にランクされました。）残念ながら2013年の11月の時点では第4位に後退しましたが、今も日本国内では多くのユーザーが「京」を使用して成果を挙げつつあります。

日本のスパコンは、この「京」を中心とするHPCI(High Performance Computing Infrastructure)の枠組みの中に組み込まれつつあります。全国の大学や研究所のスパコンをネットワークで結び、計算機資源を供出・共有することで、利用者の多様なニーズに応えることがHPCIの基本的な考え方です。金研のスパコンも例外ではなく、「HPCI戦略プログラム分野2<新物質・エネルギー創成>」に対して、一定の計算機資源を提供しています。このような状況の中では、それぞれのスパコンが特徴を出すことが大切であり、金研のスパコンも、他のスパコンと何に於いて峻別するかを自問しながら運用していくことが必須です。

いうまでもなく金研のスパコンは材料科学の諸課題の解明に貢献することが大切ですが、ハードにおいて材料科学専用のマシンというのは余りにも漠としており、ソフトにおいて材料科学の特徴を出していく必要があります。このような考え方に基づいて、金研のスパコンには電子状態の計算や、分子動力学法計算、可視化等の

材料科学分野における典型的なソフトを導入し、ユーザーに提供しているところです。一口でソフトといっても、PCに市販のソフトをインストールするのとは異なり、スパコン上でソフトの機能や効率を最大限に発揮させるためには、丁寧なチューニングの作業が必要とされます。本センターの技術職員は、ユーザーとベンダーのインターフェースとして、ユーザーの様々な要求に対応できるように、懇切丁寧に迅速な対応を心がけています。並列から超並列の時代に入り、スパコンの性能を100%発揮させるためには並列実装に特化したプログラミング技術が要求されます。これを一般ユーザーに求めることが難しい現状では、技術職員の果たすべき役割は極めて大であります。本センターの技術職員もこれを自覚し、初心者がすぐに使用できるマニュアルの整備等のユーザーサービスに加え、新しい知識や技術の修得に日夜努力しているところです。

見えないものを観るanalysis、作れないものを創る synthesis、マルチスケールを双方向に自在に移動する計算材料科学・・・我々は金研の、そして日本の材料科学コミュニティの発展に少しでも寄与できるようなスパコンの運用を目指しています。



研究最前線

電子ビームを用いた “金属版3Dプリンター”の研究開発

— 電子ビーム積層造形法に特有なメタラジー (EBMメタラジー)の
追求と世界の研究開発拠点をめざす

加工プロセス工学研究部門

千葉 晶彦

<http://www.chibalab.imr.tohoku.ac.jp/index.html>

電子ビーム積層造形(EBM積層造形)法は、三次元CADデータに基づく電子ビーム(EB)走査により金属粉末を選択的に熔融・凝固させた層を繰り返し積層させ、金型無しで三次元構造体を作製する新たなネットシェイプ加工技術として期待されています。レーザービーム(LB)積層造形法と比較して、EBM積層造形法では高出力のEBを高速で走査することができるため、より高速な造形が可能です。また、LBに比べEBは照射深さ方向にビーム幅をほとんど変えずに侵入する傾向が強いため、敷き詰めた粉末床を深さ方向に効率良く熔融させることができ、 $2,000^{\circ}\text{C}$ を超える高融点材料でも高密度な造形が可能となります。さらに、高真空中で造形するため、酸化および窒化の影響がなく、高品質な金属製品の造形に適しています。

図1にEBM積層造形法により作製した生体用Co-28Cr-6Mo-0.23C-0.17N合金丸棒試料の(a)、(d)上部の水平断面(半径方向の切断面)と(b)、(e)垂直断面(ビーム照射方向に平行な切断面)の光学顕微鏡組織およびSEM像を示します。また、比較として、(c)、(f)従来法である鋳造法で作製した同組成合金の光学顕微鏡組織およびSEM像も併せて示します。図1の上段が光学顕微鏡組織、下段がSEM像です。図1(c)および(f)より、鋳造組織はデンドライトセル界面に多くの晶出物が確認されます。晶出物の大きさは数 $10\mu\text{m}$ オーダーであり、いずれもネットワーク状に形成しています。一方、EBM試験片の組織はそれと全く異なる組織を示しました。この場合の造形では1層の厚さは $70\mu\text{m}$ ですが、図1(b)および(e)より、層境界が確認されず、デンドライトセル組織がビーム照射方向に沿って一方向に成長していることがわかります。この組織形態は、一方向凝固により得られる組織に類似しています。また、図1(a)および(d)から、多くの晶出物はデンドライトセル界面およびデンドライトコロニー(同方向に成長したデンドライトセルの集まり)界面に存在しています。しかも、この晶出物は等間隔に規則正しく組織全体に均一分散しています。

従来法である鋳造法により得られる組織は、 $10\mu\text{m}$ オーダーの炭化物がデンドライトセル界面に不均一分散されているのに対してEBM積層造形法で得られる組織はサブミクロンオーダーの微細炭化物が組織全域に均一分散した組織

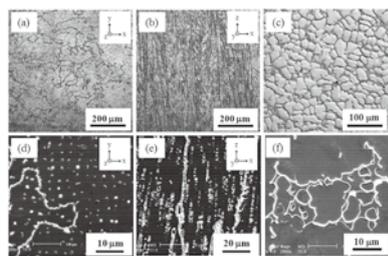


図1: EBM法により作製したCo-28Cr-6Mo-0.23C-0.17N合金試験片上部の(a)、(d)水平断面と(b)、(e)垂直断面の光学顕微鏡組織およびSEM像。比較として(c)、(f)従来法である鋳造法で作製した同組成合金の光学顕微鏡組織およびSEM像も併せて示す。上段が光学顕微鏡組織、下段がSEM像。

を呈しています。これは、EBM法がlayer-by-layerで急速熔融・急速凝固のプロセスにより造形物が形成されることを示唆しています。これより、EBM積層造形法は、従来法では実現不可能な晶出物が微細かつ均一に分散した組織形態を実現できる手法として位置づけられ、今後インプラント製品応用だけではなく一般工業製品への適用に関しても高いポテンシャルを有していることを示しています。

図2は、電子ビーム入射方向に平行に造形させた丸棒試料の垂直断面の電子線後方散乱回折法(EBSD)によるIPFマップを示します。電子ビーム入射方向をND、y軸スキャン方向をRDとして表しています。ND断面とRD断面のいずれもが左下に示す逆極点図の $\langle 100 \rangle$ 方位色である赤色であることから、ND断面とRD断面のいずれもが $\langle 100 \rangle$ 方向に配向していることがわかります。これは、

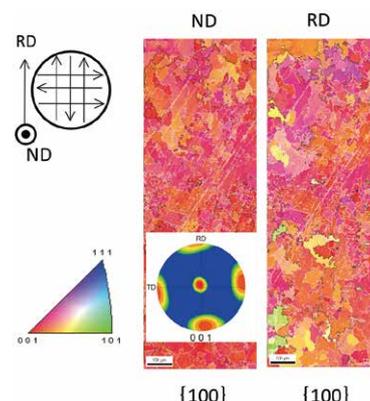


図2: 丸棒試料の垂直断面のEBSDによるIPFマップ。電子ビーム入射方向をND、y軸スキャン方向をRDとして表している。

EBM積層造形時の凝固は一方向凝固することを示唆するものです。電子ビーム照射条件を最適化することで、造形物を単結晶成長させることも期待できます。この特徴は、一度に全体を熔融させて金(鋳)型に鋳込んで凝固させる従来の鋳造技術では得難いものです。

以上のように、EBM積層造形技術はネットシェイプが可能であるという特徴の他に、微細析出物形成、一方向凝固などの特徴を有しており、これまでの鋳造法や粉末焼結技術にはない新規な組織制御技術としての可能性を秘めています。

このようなEBM積層造形法の特徴は、本法がモールドレスの金属部材加工技術としての実用可能性に加え、新規な金属系構造部材の開発および加工プロセス技術としての可能性を示唆するものです。既存の加工プロセス技術との融合の可能性も含めると、EBM積層造形技術は、金属加工における技術革新—デジタルマニュファクチャリング—を牽引するメインツールとして威力を発揮すると期待できます。当研究室はEBM積層造形技術における国内の研究機関のさががけであり、今後国内はもとより世界的な電子ビーム積層造形技術の研究開発拠点となるべく鋭意取り組んでいるところです。

金研物語

先輩達との出会い

Kinken Story

きんけん
ものがたり

諸住正太郎先生

九州大学名誉教授
吉永日出男



写真1: 研究室対抗駅伝での監督諸住先生。小原氏提供。

私は昭和42年から51年までの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 application aux 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Electron microscopy 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

ない業績があるのではないかと思う。

先生は金研を1986年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。



写真2: 研究室対抗駅伝、優勝記念。小原氏提供。

「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、1970-1972年のマスターコースの2年間に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の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。特に以下のことも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は、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、先生のか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



写真3 研究室の冬の楽しみ。



写真4 芋煮会での諸住先生。

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鋳造や加工性に永年取り組まれたご経験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ち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出し、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慮するので、微量なことは大切という意味とします。一方では、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う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らいましたが、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。

今でもお目にかかって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過ごしていただき、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。」

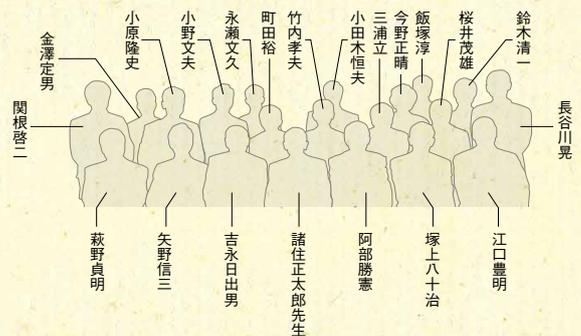
先生のお人柄として思い出されることの一つは、人の悪口を言わない、言うのを聞いたことが思い出せないということである。確か論語に「善を見ては等からんことを思い、不善を見ては内に自ら省みるなり」というような意味のことがあったと思うが、先生はまさにそれを地でいった方だったような気がする。思い出なので過去形で書いたが、これは現在進行形である。その上お元気で、今でも「マグネシウム史を書く」という意欲を持っておられる。

最後に、小野氏の寄稿文にあった先生90歳のお祝い(昨年)の写真を示す。



写真5: 2011年11月 諸住先生90歳のお祝い。仙台市ホテル白萩にて。

卒寿をお祝いする会



退職の挨拶



本郷 徹男

私は昭和47年3月に金研附属工場(仕上掛)に配属されました。今思えば昨日のこのように懐かしく思い出されます。

当時、右も左もわからない私を厳しく指導してくださった師匠がいました。とても怖い存在であり、大先輩でもあった師匠の下で仕事を教わる日々でした。教わる、というより技術を盗む、という言葉の方が合っているかもしれません。

人から教えて貰うだけでは技術は絶対に身に付かず、自分の経験だけが助けてくれます。一度身に付けた技術は絶対に自分から逃げません。たとえ失敗したとしても、その失敗が財産になり、大きな成長に繋がります。たくさんの経験を積み重ね、臨機応変に対応する術、数多くの引き出しを持つこと。このことが相手に対し

で「この人ならば大丈夫」と信頼を得る近道だと考え、これまで歩んできました。

職人として、物を作り上げることが第一です。それが職人としての誇りです。

- ①今与えられた仕事を好きになること
- ②他の誰よりも上手に仕上げたいと思う気持ち
- ③貪欲なまでに妥協を許さないこと

私はこれらを肝に銘じながら仕事に励み、努力を積み重ねてきました。

「使う道具は自分に合ったものを作る」これが私の出発点であり、良き先輩諸氏、仲間へ恵まれ、人としても成長することが出来ました。

本当に長い間お世話になり有難うございました。最後になりましたが、金研の発展と皆様の一層のご活躍をお祈りして挨拶といたします。



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、2014年1月より河北仙版発行の『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、出来事を毎回の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。



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。

Kinken News

金 研 ニ ュ ー ス

金研ワークショップ「より安全な原子力技術、核融合技術に向けての材料研究の展開」

原子力材料工学研究部門 阿部 弘亨

11月7日(木)および8日(金)の二日間にわたって金研講堂において標記のワークショップを開催しました。原子炉圧力容器鋼照射脆化、照射誘起応力腐食割れ、核融合炉材料開発等に従事する研究者等により、研究領域の深化および工学研究としての発展を図りました。大学、研究所、規制当局、企業等からの参加者、延べ144名の参加者により活発な議論が繰り広げられました。



「東北発 素材技術先導プロジェクト(超低損失磁心材料技術領域) 第2回 地域連携 研究フォーラム」開催報告

超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター長 牧野 彰宏

10月28日、金研講堂で、本研究拠点の地域連携を目的とした第2回目の研究フォーラムを開催しました。前半の公開セミナーではナノ結晶材料の最新の研究動向を報告し、後半の情報交換会では研究拠点の取組みと成果を紹介しました。東北地域を中心に、企業30社を始め、行政、研究機関、併せて106名の皆様にご参加いただきました。本研究拠点は今後とも東北素材産業発展の一翼を担ってまいりますので、ご支援の程よろしくお願ひ申し上げます。



低炭素社会基盤材料融合研究センター第4回ワークショップ 「低炭素社会実現に向けた材料科学」

低炭素社会基盤材料融合研究センター長 古原 忠

11月14日(木)午後、金属材料研究所講堂にて第4回ワークショップ「低炭素社会実現に向けた材料科学」を開催しました。前半では3名の所内研究者が水素・スピントロニクス・太陽電池に関連する発表を行いました。後半は、京都大学 田中功教授よりエネルギー材料研究に関する計算科学について、また高エネルギー加速器研究機構 山田和芳教授よりエネルギー材料研究に関する量子線の応用について貴重な講演をいただきました。今回は54名の方にご参加いただき、講演後の質疑応答も活発に行われ、大変有意義な意見交換の場となりました。



KINKEN WAKATE 2013

藤原 航三、水口 将輝

11月21日(木)～22日(金)に、ICC-IMR主催の第10回材料科学若手学校(KINKEN-WAKATE 2013)がトラストシティ・カンパレンス仙台で開催され、所内外から61名の参加がありました。今回は、東京大学名誉教授の西永領先生、Crystal Technology ConsultingのPeter Rudolph博士、北海道大学の佐崎元教授、University of Wisconsin-MadisonのThomas Kuech教授を講師として招待し、結晶成長の基礎から応用まで英語で講義をしていただきました。また、若手研究者によるショートプレゼンテーションとポスター発表および講師を交えた懇親会を行い、充実した2日間となりました。



編集後記

片平まつりが無事盛況に終わり、ほっとしております。今回は来場者も増えたことと、広報誌として全体の企画に参加出来たことに大変うれしく思うとともに、ご協力頂いた所内皆様とご来所された皆様にお礼申し上げます。さて、新年を迎え、卒業論文や修士論文の時期になってきました。学生の文章を読んでみると、正しい日本語、正しく伝わる文章、正しい論理的記述の大切さと難しさが改めて(身にしみて)分かって来ます。広報誌では企画、構成、レイアウト、全体の調和性など別の要素も加わり、「金研」を代表して伝えるということの難しさややりがいを感じています。4月からは所長が新家教授から高梨教授に替わり、新体制にて金研の活動が始まりますので、今後も皆様に金研の「今」を分かりやすく、正しく伝えられるよう努力して行きたいと思っております。(井口 敏)



東北大学金属材料研究所
<http://www.imr.tohoku.ac.jp>

IMR ニュース KINKEN vol.73 (2014 SPRING)

【発行日】平成26年3月発行
【編集】東北大学金属材料研究所 情報企画室広報担当
〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1
TEL: 022-215-2144 E-mail: pro-adm@imr.tohoku.ac.jp



このハフレポートは環境に配慮した「水なし印刷」により印刷しております。



環境にやさしい植物油インク「VEGETABLE OIL INK」で印刷しております。