IMR NEWS
KINKEN
2019 SPRING
VOL. 88

CONTENTS

■特集
材料科学国際共同利用・共同研究拠点の認定について
■広報ビジット! ー研究センターの今ー
中性子物質材料研究センター
■つとめてやむな 研究者に聞く
■研究最前線
▪核スピン由来のスピン流を世界で初めて検出
▪粒子線治療中のリアルタイムモニタの開発
■退職の挨拶
▪松岡 隆志　▪石本 賢一
■ロゴに秘められた思いー金研を支える人々ー
■1枚の写真
■金研ニュース
▪SMS2018
▪日本積層造形株式会社(JAMPT)開所式
▪岡崎市立矢作南小学校への出前授業
▪千の技術博が閉会しました
■表紙について
■編集後記

TOHOKU UNIVERSITY

スペシャル対談

金研が目指す新たな国際化の取り組み

GIMRT [Global Institute for Materials Research Tohoku]

金属材料研究所所長
高梨 弘毅 Koki Takanashi

1958年生まれ、東京都出身。1986年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了（理学博士）、東北大学金属材料研究所助手、1994年同所助教授。同時に独ユーリッヒ研究センター客員研究員などを経て、2000年より同所教授を務める。2014年より同所所長。2018年から東北大学総長補佐兼任。専門は磁性材料学。（Researcher ID F-8273-A-9488-2011）

2018年11月、金属材料研究所は文科省が新設した「国際共同利用・共同研究拠点」に認定された。
秀でた研究基盤を全世界と共用し、物質・材料研究の発展を目指す本取り組みを、
金研は「GIMRT;Global Institute for materials Research Tohoku」と称し、
国際共同研究を支援・促進する多様なプログラムを設置する。
我が国の研究力強化という期待に、金研はどう応えていくのか。
金属材料研究所の高梨所長と国際共同研究センター長を務めるバウアー教授が、
日本の国際化の現状と金研が果たす役割を語り合った。

国際共同研究センター（ICC-IMR）
センター長・教授
バウアー・ゲリット Gerrit E. W. Bauer

1956年生まれ、ドイツ・グロナウ出身。84年ベルリン工科大学にて博士号（理学）を取得後、東京大学物性研究所博士研究員、1986年フィリップス研究所研究員、1992年デルフト工科大学教授を経て、2011年より金属材料研究所教授を務める。2016年より同所国際共同研究センターのセンター長兼任。専門は物性とスピントロニクスの理論（Researcher ID F-8273-2010）。

世界と日本をつなぐ材料科学の中核拠点へ

── この度、金属材料研究所（以下、金研）は国際共同利用・共同研究拠点（International Joint Usage / Research Center）※1に認定されました

高梨：今回の認定にあたっては、本所の国際的にも高い水準の研究に加えて、金研が独自に行ってきたこれまでの国際化の取り組みが評価されたと考えています。このことを率直にうれしく思うとともに、日本の材料科学を強化するという使命に答えなければならないという責任を感じています。

バウアー：金研は2008年に国際共同研究センター（ICC-IMR）を独自制度として設置して以来、国際共同研究や国際交流に関わるさまざまな支援を行ってきました。例えばICC-IMRが招聘した海外研究者数はこの10年で37か国570名に上り、金研の国際化と物質・材料研究の推進に大きく貢献しています。今回の認定を機に、金研の国際共同研究をより一層発展させていきたいと思います。

高梨：金研では国際共同利用・共同研究拠点としての取り組みをGIMRT（Global Institute for Materials Research Tohoku）と称し、ICC-IMRで培ってきた国際共同研究制度をさらに拡大する形で、さまざまな国際共同研究推進プログラムを提供していきます。物質・材料科学の中核拠点である金研の国際化を加速させることで、日本全体の国際化にも貢献していきたいと考えています。

── 世界からみた金研の強みや特徴はどのような点にありますか

高梨：金研のように、創立当初から材料科学における基礎から応用に至る研究に取り組んでいる研究所は、世界的に見ても大変稀有な例です。これは金研の強みでもあり、こうした幅広い取り組みによって、数々の世界最先端の研究が発信されてきたと思います。

バウアー：研究者の質や価値観の面では、金研を含めトップレベルの研究所はどの国もそこまで大きくは変わらないでしょう。日本や金研のオリジナリティは、やはり日本人がもつ親切さ、サービス精神、一生懸命さです。学生もまじめですし、事務部や秘書の方のサポートも充実しています。また所長・副所長など組織のトップが研究者なので、研究に専念しやすい環境だと思います。

高梨：金研が世界でも有数の実験装置を所有していることも大きな特徴です。放射性物質を扱うことのできるホットラボ、数週間から数か月でも連続運転可能な25T無冷媒超伝導マグネット、材料科学分野に特化したスーパーコンピューター、世界最高強度の中性子源を活かした中性子散乱装置などがその一例です。GIMRTの認定以前から、これら装置を利用するため全世界の研究者が金研を訪れていました。

日本の国際性強化は緊急の課題

── 日本の国際化の現状をどのようにとらえていらっしゃいますか

高梨：残念ながら最近、日本の研究は国際性で立ち遅れが目立ち、国際的な認知度も影響力も低化している現状にあると言わざるを得ません。島国という土地柄か、日本人は内にこもりがちですし、アメリカやヨーロッパから見れば日本はアクセスしにくい国で、共同研究はハードルが高く感じるかもしれません。しかし日本の論文数や国際共著率が伸び悩む中、日本の認知度、研究力を上昇させるには、他国よりも何倍も発信力を強化し、世界に認知してもらうための一層の努力が不可欠だと思います。

バウアー：私から見ても、日本の国際化はここ数十年間あまり大きく進展していないように思います。一番の大きな障害はやはり言葉でしょう。日本の言葉も文化もよくわからない海外研究者を受け入れることは、あらゆる手続きをバイリンガル対応にするなど、労力がかかります。しかし長い目で見れば、日本のことをよく知る国際的人材を増やすことにつながり、日本の国際的な研究力の発展にも大きく寄与すると私は考えています。

高梨：GIMRTでは研究者目線に立った渡航費用負担や客員教員の受け入れなど、海外の研究者が金研を訪れやすいプログラムを提供します。あわせて、組織全体で海外研究者を受け入れやすい体制を整えていくことも重要な課題と捉えています。

※1：国際的にも有用かつ質の高い研究資源をもつ大学・研究機関を、国際研究拠点として文部科学省が重点支援する制度。日本が誇る研究資源を最大限活用できる仕組みを整えることで、日本の国際的なプレゼンスの向上、基礎科学力の強化を目指す。

国内と海外の研究機関を結ぶ
中核拠点としての役割を強化する。
我が国の研究力向上のため、
金研は国際化を牽引する責務を全うします。

高梨 弘毅

GIMRT のプログラム

金研のもつ材料科学研究の資源を活用

- 数週間の研究訪問
  - ▶Single Research Visit
- 滞在型共同研究
  - ▶Visiting Professor
  - ▶Research Fellowship Student

国内、海外、金研の研究者をブリッジ

- マルチコアの共同研究
  - ▶Bridge Proposal
- コミュニティの交流
  - ▶ International Workshop
- 海外研究道場へ派遣
  - ▶Travel Support for Young Scientist
- 大型プロジェクト、長期共同研究
  - ▶Integrated Joint Project
  - ▶Joint Laboratory

── GIMRTには若手研究者の海外渡航を支援する制度もあります。若手が海外で研究することの意義や現状についてどのようにお考えでしょうか

バウアー：近年、日本の若手研究者は内向き志向と呼ばれ、私もその傾向を強く感じています。海外への留学者数も最盛期に比べ半減しているほどで、あまり好ましい状況とは思えません。

高梨：私もこの現状を大変危機的にとらえています。ただ原因は社会的な構造も影響していると思います。成果が常に求められながらも、海外に比べてキャリアパスが見えにくく、目の前のことに必死で、留学する余裕がない。以前は海外への留学経験がなければ教員のポストに就けないという制約もあったくらいですが、その時とは留学に対する意識が大きく変わっています。

バウアー：逆にいえば、日本国内でも世界レベルの研究に十分に取り組めるようになったということでしょう。しかし、研究は常に流動的です。今は注目されている分野でも、数年後には全く見向きもされなくなることもあり得ます。国内外双方の経験をもとにした複数の選択肢を持っていれば、いかなる変化に直面しても、自分にとって最善の判断ができると私は思います。留学ができればそれに越したことはありませんが、GIMRTが提供する共同研究や海外遠征の制度を積極的に活用することで、日本人も海外の研究者にも幅広い視点を培ってもらいたいと思います。

世界の材料科学の発展を目指して

── 最後にGIMRTへの期待と意気込みをお聞かせください

高梨：金研は全国共同利用共同研究所※2という日本独自の制度にいち早く認定され、日本全国の大学・研究機関に金研の装置を公開してきました。GIMRTでは、これまでのハード面の提供・支援にとどまらず、金研を介した国内の研究機関と海外の研究機関との共同研究（ブリッジ型共同研究）を推進していきます。これは金研創立以来、材料科学の中核拠点として活動し、世界中の研究者や研究組織と交流があったからこそできる役割でもあります。本プログラムを通じて金研のハブとしての役割を強化し、日本全体の国際化と研究力を底上げする責務を全うしていきます。

バウアー：「国際化」は研究発展のための手段であり、目的ではありません。日本の研究力の向上にはグローバル化による多様な視点からのアプローチが必須です。国際共同研究が今よりも活発になれば、その成果に精通する世界の研究者も増え、日本の国際的な認知度や研究力はさらに向上するでしょう。GIMRTをきっかけとして、全世界から優秀な研究者が金研を訪れることはもちろん、金研の研究者も海外に招聘されるような、相互の国際交流に進展することを切に願います。

高梨：日本のお家芸である材料科学研究を維持・発展させていくためには、伝統を守りつつも、最先端の研究を常に取り入れていかなければなりません。GIMRTによる国際共同研究の推進が、今後の日本の材料科学研究の新時代を切り開く鍵となり、今後の金研、そして世界を支える新しい分野が創出されていくことを期待しています。

※2: 各組織が所有する大型装置や技術を日本全国の大学・研究機関にも供用する、日本独自の制度。
金研は1987年に認定された。

日本人がもつ親切さや一生懸命さ、
金研が所有する数々の最先端の装置。
海外からくる研究者にとって金研は研究に
専念しやすい環境だと思います。

── *バウアー ゲリット*

ビジット！
広報 VISIT
― 研究センターの今 ―

中性子コミュニティと物質・材料科学の相互発展を目指して

中性子物質材料研究センター

センター長　藤田 全基

茨城県北部に位置する東海村には、数々の大型研究施設が集まる。その中でも、研究炉や加速器の施設から得られる中性子線は、物質の構造を精度よく解明できる有力な手法として全国の研究者に活用されている。中性子物質材料研究センターは、金研が所有する4つの中性子実験装置を管理・運用する組織だ。世界的にも希少な装置群を有機的に連携させ、中性子コミュニティの拡大を掲げる藤田センター長に話を聞いた。

―中性子実験の先駆け

中性子物質材料研究センターは、金属材料研究所（金研）が持つ中性子実験装置の管理・運営と、中性子を用いた物質・材料科学研究の推進を図る組織として、2010年4月に発足しました。中性子実験が可能な場所は世界でも限られており、金研は中性子散乱装置を所有する数少ない研究所として、全国でも先駆けて中性子実験に取り組み、センター設立以前から多くの実績を残してきました。

センター設立の経緯には、中性子を用いて多くの物質・材料の研究開発を戦略的に行おうとする動きが国内外で急速に高まったことが背景にあります。そこで、それまで研究室で管理していた装置をセンターで一元管理し、所内外のユーザー拡大・支援充実のための人員配置や委員会の設立を行いました。2012年からは、大強度中性子を供給するJ-PARC（大強度陽子加速器施設）内にて新しい中性子散乱装置POLANOの建設を進め、2019年4月から本格稼動します。これに合わせて、本センターは2019年度より共同利用・共同研究を開始いたします。中性子散乱装置利用を希望する研究者を全世界から受け入れ、活動の幅を広げていきます。

―物質・材料科学との相互発展を目指す

中性子実験は、物質に中性子を照射して生じる回折（散乱）を測定することで、原子・分子・スピンのミクロな構造やダイナミクスを正確に決定できることが最大の特徴です。物質・材料科学の広範な分野をカバーする重要な測定手法であり、実際、中性子実験の1/3程度が物質材料学分野に分類されます。こうした現状から、我々センターは、以下の3つの目的を掲げ、中性子科学と物質・材料科学の継続的相互発展を目指しています。

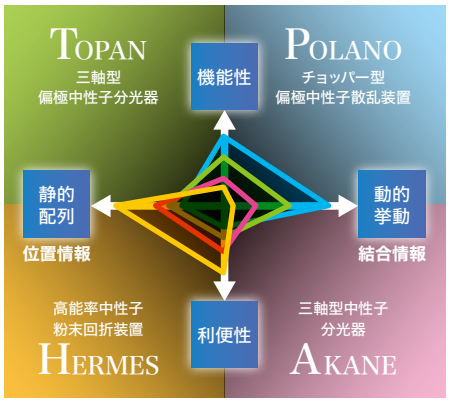
1. 中性子散乱装置群のプラットフォームの構築とその活用による物質・材料科学への貢献
2. 中性子科学分野の若手教育と人材輩出に対する支援
3. 中性子利用者と施設研究グループの交流・連携の推進

―バリエーションに富む中性子実験装置群PATH

中性子散乱装置群のプラットフォーム構築のための具体的な取り組みは、金研が所有する中性子散乱装置の特徴の明確化と、それら装置の重層的活用を促進することです。

中性子散乱装置は、茨城県東海村にある日本原子力研究機構の研究用原子炉施設JRR-3および大強度陽子加速器施設J-PARCに設置されています。物質中の原子核とスピンの配列を高精度に調べられるHERMES、原子やスピンの動きをより詳細に調べられるAKANE、TOPAN、そして2017年に稼働を始めたPOLANOです。これら装置群を各装置の頭文字をとってPATHと総称しています。

AKANEとHERMESは初心者でも実験・解析しやすい中性子散乱実験の入門機です。特にHERMESは、震災前の統計では年間約70件もの申請がある、JRR-3で最も利用者数が多い装置で、水素化合物、リチウム電池、燃料電池、磁石材料開発で威力を発揮しています。TOPANとPOLANOはより専門的な研究に適し、偏極中性子ビーム※を用いた分光実験により、スピンだけ、あるいは原子だけの情報を得ることが可能で、これらの配列と運動を詳細に調べることができるのが最大の特徴です。酸化物系高温超伝導の機構や金属磁性体の磁性の本質に迫ることができると考えられています。それぞれの装置が持つ特徴を最大限に活かし、相補利用も視野に入れ、戦略的な材料科学研究に取り組んでいきます。



金研が所有する中性子散乱装置とその特徴

※中性子がもつスピンの向きを一方向にそろえたビーム

―いかに次代を育てるか

若手教育と人材輩出は、中性子科学分野が抱える重要な課題のひとつです。

中性子実験を行うには、ある程度の技術が必要とされ、技術向上には中性子実験装置を用いた実践が不可欠です。しかし2011年3月の震災により、JRR-3内にある中性子散乱装置は、今日までの約8年間運用を休止しています。実験はJ-PARC内の共用ビームラインや海外研究機関の装置などを使用して継続していますが、金研に限らず全国の学生や若手研究者にとって存分に中性子実験ができる状態にあるとは言い難く、このままでは将来の中性子科学分野を担う研究者が育たないのではないかという危機感があります。

センターではこうした状況を鑑み、中性子科学を軸とする若手教育と人材輩出に関する支援を進めています。学生や若手研究者を対象とした中性子の学校、ツアー開催もその一貫です。さらに、人材育成（初心者の実習や学生実験など）に最適な実習・デバイス開発用装置（HERMES-E）も建設中です。2020年に予定されているJRR-3の再稼動後、すぐに使用できるよう準備を進めています。

―鍵は多様なユーザーとの交流

今後、中性子科学分野全体の大きなミッションとなっていくのは、多様なユーザーとの交流・連携による中性子利用の拡大です。POLANOなどのように、世界最高レベルの高強度・高品質の中性子線がJ-PARCで使用できるようになったことで、中性子による研究対象は大幅に広がりました。またJRR-3にある汎用性の高い従来の装置は、中性子実験を行ったことがない研究者にも扱いやすく改良され、広く門戸が開かれるようになりました。

中性子線を利用した材料解析が期待される領域の一例

環境・エネルギー材料開発
- 電極・電解質材料開発
- 希土類フリー磁石開発
- 水素吸蔵材料開発

電子・磁気デバイス開発
- スピントロニクスデバイス開発
- 実用超電導デバイス開発
- 有機磁気デバイス開発

一方、ユーザーの拡大には、各研究分野が持つ課題やニーズを把握しながら中性子実験の有用性をPRしていく必要があります。大型化する研究施設を抱える中性子コミュニティでは、装置の技術開発とユーザーが異なる場合が多く、両者にギャップが生まれがちです。その点、金研は独自の装置を持つことから、双方の立場を理解できるという強みがあります。ユーザーの声を拾い上げてより使いやすい仕組みを試験的に導入し、うまくいった事例はモデル化してコミュニティに還元するといったフィードバックも可能です。多様なユーザーとの交流は、必ず中性子コミュニティ全体を活性化すると考えています。

4月より始まる共同利用・共同研究は、こうした中性子コミュニティの形成と活性化に大きく寄与すると期待しています。本センターを拠点として国内外のユーザー同士の交流が進めば、新たな視点による物質・材料研究も発信されるでしょう。中性子物質材料研究センターは、分野や組織を超えた連携の架け橋となり、中性子研究と物質・材料科学の相互発展に貢献してまいります。

4月より本格稼働するPOLANOの前で。

「努めて止まない」研究者に聞く

CROSS: J-PARC MLF、ユーザー、金研の架け橋

一般財団法人総合科学研究機構（CROSS） 副主任研究員　松浦 直人

今回は中性子物質材料研究センターの共同利用にも深い関わりを持つ一般財団法人総合科学研究機構（CROSS）の副主任研究員、松浦直人さんに話を伺いました。

―はじめにご所属されているCROSSの活動内容について教えてください

CROSSは、J-PARC（大強度陽子加速器施設）内にある物質・生命科学実験施設（MLF）の共用ビームライン（BL）のユーザー選定や支援を行う組織です。また、金研が建設した偏極中性子散乱装置POLANOのように、外部の研究機関がMLF内に設置する専用BLの選定も行います。これらの活動を通して中性子線施設の共用を促進することがCROSSの大きな目的です。

―金研でも研究されていたと伺いましたが、金研の印象を教えてください

金研には、ポスドクの時に2年間、助教在職時に3年間在籍していました。金研は若手研究者の活動が活発だったことが印象的です。スポーツ大会なども盛んでしたし、若手教員が集まる助手会ではさまざまな分野の研究者と話ができ、楽しい研究生活を送れました。

―取り組まれている研究テーマについて教えてください

現在MLF内には共用BLが7種類あり、私はこのうちBL02：機能性材料中の原子運動や磁性体中のスピン運動の測定を得意とするダイナミクス解析装置（DNA）を使った研究開発に取り組んでいます。具体的にはリラクサー強誘電体や分子性有機導体の格子ダイナミクスを主な研究対象としています。リラクサー強誘電体は医療機器用の超音波検出器などに使われている強誘導体の一種で、非常に高い圧電・誘電応答を持つのが特徴です。こうした機能特性の発現は、物質のマクロとミクロの中間領域、すなわちメゾスコピックスケールにおける不均質な構造が大きく影響しています。中性子実験はこの中間領域の解析をまさに得意とし、私はリラクサー誘電体のメゾスコピックスケールでの格子ダイナミクスを解析することによって機能性の起源を明らかにしようとしています。

―金研との共同利用について今後の展開を教えてください

我々CROSSにとって、MLFの利用拡大と合わせて、中性子を用いた物質科学研究の発展に寄与していくことも一つの重要なミッションです。そのため今後は、MLFのユーザーと金研をはじめとする外部研究機関との共同研究を促進していく仕組みを整えていく予定です。

例えば金研の場合、物質・材料研究に関する多くの装置と豊富な知識をもっていることが大きな強みです。物質・材料分野において課題を抱えるMLFユーザーが金研と共同研究を行えば、研究は大きく進展し、中性子実験の発展にもつながります。J-PARCが持つ中性子実験施設を通じて多くの研究機関とのつながりをもつCROSSは、こうしたユーザーと外部研究機関とを橋渡しすることができると考えています。金研－CROSS－MLFユーザーの共同研究促進により、多くの成果が生まれ、物質・材料研究の発展にも貢献できると期待しています。

インタビュー：広報班 冨松（2018年12月18日）

核スピン由来のスピン流を世界で初めて検出

量子表面界面科学研究部門	塩見 雄毅、齊藤 英治

http://saitoh.imr.tohoku.ac.jp/

スピントロニクスの主役は物質中の電子スピンですが、物質中にはスピンを持った粒子が電子以外にもあります。それは原子核です。この原子核スピンを電子スピンと同じようにスピントロニクスに使える可能性はないでしょうか？今回、原子核スピンの運動から生じる電子スピン流を電圧として検出することに世界で初めて成功しました。実験では弱強磁性体であり、非常に強い核スピンと電子スピンの相互作用がある炭酸マンガン（II）（$MnCO_3$）に白金（Pt）を成膜したサンプルを用いました。これにラジオ波を照射し、核磁気共鳴を起こします（図1）。するとMnの原子核スピンが核スピン波を形成し、電子スピンと結合します。さらにそれがスピンポンピングという現象を通じPt層のスピン流を作り、そのスピン流を逆スピンホール効果を通じ電圧として検出することに成功しました（図2）。これにより、核スピンを使ってスピン流を作れることが示され、核スピンをスピントロニクスという固体素子研究の枠組みに取り入れる道が拓かれました。

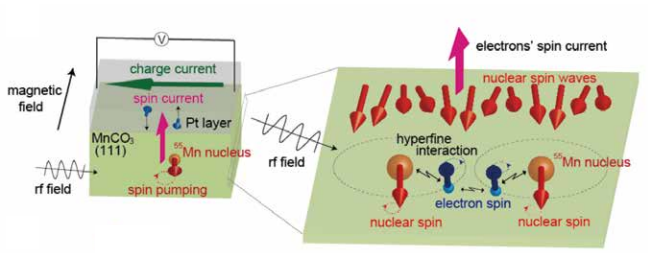


図1: 実験のセットアップの模式図（左）と、核スピン波の概念図（右）
$MnCO_3$にPtが成膜された試料に、ラジオ波を照射する。核磁気共鳴が起きた時に、Pt層に生じる電圧を測定する。核スピンは超微細相互作用を通じて電子スピンと結合している。電子スピンにスピン波の励起が存在すると、電子スピン波を介して核スピンの間に実効的な相互作用（Suhl-Nakamura相互作用）が働く。この相互作用によって核スピン波と電子スピンが結合し、スピンポンピングが生じると考えられる。

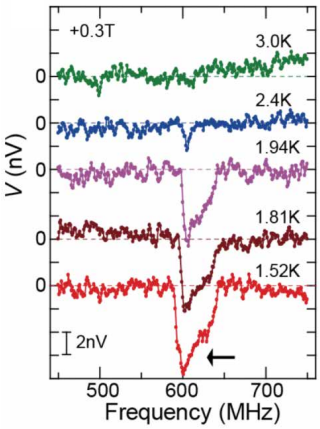


図2: 観測されたスピンポンピング信号。核磁気共鳴によって核スピン波が励起される周波数600MHzあたりに、2.4K以下から電圧信号が確認できる。

粒子線治療中のリアルタイムモニタの開発

先端結晶工学研究部	黒澤 俊介

http://yoshikawa-lab.imr.tohoku.ac.jp/

粒子線治療はがんを治す放射線治療の１つの方法です。体内深部のがんのみをねらい撃ちすることが可能で、従来のX線やガンマ線を用いる放射線治療、さらに外科治療や化学治療（抗がん剤治療）などと比べてもより患者への負担が軽いことが特徴です。本治療法の信頼度を上げるために、粒子線照射中（リアルタイムに）粒子線で狙った位置と実際の患部との一致を確認できる技術が強く望まれています。

粒子線で狙った位置には、多くのガンマ線が発生します。ガンマ線は体内を透過するため、ガンマ線撮像で、患者の対外からでも「狙った位置」を特定できます。しかし、治療中には多くのノイズが発生するため、求めるべきガンマ線の信号を正確に撮像することが困難でした。本研究では、その切り札となる電子飛跡型コンプトンカメラという新しい撮像カメラを開発しました。実際に290 MeV/uの炭素線を、人体に見立てたアクリル容器に照射させ、開発したカメラを用いてガンマ線の撮像に世界で初めて成功しました（図1）。現在、画質の向上を図るべくコンプトンカメラに搭載するシンチレーターの改良と量産化をすすめています。

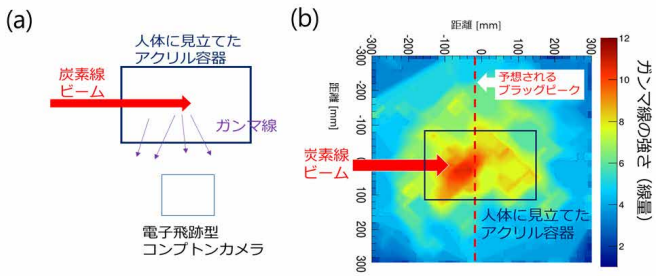


図1: 粒子線照射時に得られたデータ。本実験の簡単なセットアップの概念図（a）と撮像データ（b）

退職の挨拶

電子材料物性学
研究部門
松岡 隆志

研究の楽しさと教育の難しさ

2003年9月に雑誌「応用物理」に公募を見つけ、2005年2月から金研にお世話になることになりました。

1978年3月に北海道大学 電子工学専攻 修士課程修了後、電電公社入社以来、電気通信研究所に26年10か月研究しておりました。現場一本で、退職1週間前まで結晶成長していました。私の研究スタイルは、他人と競争しないこと、10年20年後のコアテクノロジとなるテーマを取り上げること、および、正面から取り組むことです。1982年には波長1.55μmで単一縦モード発振するレーザの室温連続発振に成功しました。本レーザは、1988年に全国の光ファイバ通信システムに導入され、現在ではファイバ1本当たりの伝送容量は当時の25,000倍に増加し、中継間隔も一桁アップしています。この研究後は、入社以来念願であった「新材料あるいは新しい結晶成長の研究」に従事でき、従来からあるSiなどと異なるワイドギャップ半導体に取り組みました。既に50年以上歴史のあったZnSe系材料の実用は難しいと考え、研究例の極めて少ない窒化物半導体を選択しました。1986年に高効率発光素子の構成材料の枠組みとしてInGaAlNに関する特許を出願し、1988年に青色発光材料InGaNの単結晶薄膜の成長に成功しました。その後、InGaAlNの混和領域の予測、終端材料の一つであるInNに関する単結晶薄膜成長と報告されていたバンドギャップ・エネルギの大幅な修正、従来の半導体が立方晶系であるのに対して窒化物半導体が六方晶系であることから結晶極性の重要性の提案を行ってきました。これらのテーマは、学会でセッションが形成されるまでになりました。さらに、市販の青色発光ダイオードは、私が示してきた概念と発光層の成長技術に基づいて作製されており、そのマーケットは1兆4千億円に達しています。青色LEDからなる白色LEDの照明への導入により、その省エネ効果は2025年には日本の年間の総発電量に匹敵するようになると予測されています（R. Haitz and J. Y. Tsao, Phys. Status Solidi. (a), 208 (2011) 17）。

一方、大学では、残念ながら大きな概念を出すことはできませんでした。実施した多くの研究がNTTで考えていた延長線上にあります。その理由は、研究資金獲得作業、非効率な組織内作業、優れた研究者の不在、および、学生のケアに多くの時間が取られたことにあります。特に学生については、行方不明、不登校など、私の学生時代には考えられない事態に陥る学生が6割もおり、親御さんとの三者面談などに膨大な時間を費やしました。この結果、学生不在の金研着任直後の時期を除くと、私自身が装置に触れてデータを取る機会がなくなってしまいました。大学で研究成果を上げるためには、これらの問題を解決しなければなりません。例えば、アメリカのMITでは、学生の精神的問題については専門家が当たっており、教員はその指示のもとに対処するだけと聞きます。安全衛生委員会で学生にもストレスチェックするべきと提案してきましたが、いまだに実施される気配もありません。さらに、「理解すること」の感覚を持っていない学生を多々見受けました。学生にこの感覚を持たせることも教育面では重要です。基本的なテキストを最初から最後まできっちり読ませ、哲学を学ぶことの重要性を気づかせることも必要です。

在職期間は14年2か月でしたが、大学生活の右も左も分からない中で、事務系の方を始めとして、多くの方々にお世話になり、学生もなんとか卒業させることができました。また、金研が今一度世界のリーダーとなれるよう今まで色々提言させて頂きました。例えば、着任当初から担当しました安全衛生委員会で構築したルールの遵守が大事です。私の研究室では装置を耐震固定していた結果、東日本大震災においても被害はありませんでした。さらに、事務作業については、A4 1ページの表にして提言させて頂いておりますが、使いやすいオフィスオートメーションを早く導入することです。一般企業では30年以上前に導入され、事務処理の効率化に成功しています。しかし、一昨年導入された旅行申請のようなできばえでは時間が掛かるばかりです。仕事ばかりではなく、共融会などの行事を以前のように盛んにして、人のつながりを増やすことも肝要です。私が引き継いできました園芸部ではここ数年毎年50鉢程の蘭類を配布させて頂きましたが、私の退職と共に廃部になります。

最後になりますが、今後も、体力を維持して、研究を通じて社会貢献したいと考えております。長い間、お世話になりました。ありがとうございました。

退職の挨拶

技術職員
石本 賢一

お世話になりました

32歳の時に脳出血を起こし大学病院に運ばれてから、この3月でもう28年になります。定年を迎えるにあたり、月日の経過の速さをつくづく実感しております。

私が大学院生として金研に来たのは1982年4月でした。当時の金研には、旧1～3号館、液体ヘリウム供給室、鋸屋根の事務棟など古い建物がたくさん残っておりました。研究は茨城県東海村の日本原子力研究所や、茨城県大穂町(現、つくば市)の高エネルギー加速器研究機構(KEK)に出かけていっての中性子実験でした。何とか博士の学位を取得し、助手に採用されたのですが、生来不健康でしたので、1991年3月、前述の脳出血を起こしてしまいました。半年ほどで退院しましたが、右半身にダメージが残ったので何事も以前の様にはできません。実験は他の人にデータを採ってきてもらう状況でした。これでは教員を続けることは困難でしたので、2003年7月、教員から技術職員に配置換えして頂きました。幸いにもWebsite作成ソフトやデータベースソフトなどの便利なアプリケーションがありましたので、技術部(2007年から、テクニカルセンター)では、広報班や点検評価担当を勤め、各種の支援活動を行うことができました。さらに、2012年4月には過分な技監を拝命しました。

最後になりましたが、これまでさまざまな場面でお世話になった多くの皆様に感謝申し上げるとともに、世界に向けての金研の更なる発展を願っております。

ロゴに秘められた思い Vol.7
—金研を支える人々—

金研ロゴマークのアンダーラインには、「金研の全構成員が一体となって金属材料の研究を支えていく」という意志がこめられています。金研を研究以外の面から支える人たちにも、是非ご注目ください。

今回は中性子物質材料研究センター技術職員の大河原学さんにお話を伺いました。

Research

—普段の業務について教えてください

金研が日本原子力研究開発機構の原子力科学研究所内に設置している中性子散乱装置の設備管理が主な仕事です。クレーンによる装置の解体から事務作業まで幅広い業務に対応しています。2019年度からは、加速器実験施設J-PARCに金研と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同で新たに建設した大型中性子実験装置POLANOが共同利用装置として本格稼働し、さらに2020年には2011年より稼動を停止していた中性子実験装置(AKANE、HERMES)も再稼動予定です。そのため今後は、ユーザーの支援、具体的には装置の操作説明や補助、試料の事前準備なども大きな業務になります。

—仕事をする上で大切にしていることはありますか

現場作業の安全には大変神経を使います。J-PARK内の実験施設には、POLANOを含め多くの実験装置が設置され、さまざまな研究機関の研究者が日々実験を行っています。例えば自分たちの実験設備内で事故や火災などが起きると、施設内の全装置が使用停止となり、場合によっては1週間以上装置を稼動できないこともあります。ユーザーの装置使用期間はあらかじめ決められていますから、実験が全くできずに帰らなければならない人も出てきてしまいます。そのため、作業時はどんな小さな事故でも起こらないよう、細心の注意が必要となります。

大河原さん。背景には中性子散乱装置HERMES。

1枚の写真 vol.6

村上武次郎　金属顕微鏡と試料

金属組織を調べる顕微鏡

誰もが一度は触ったことがある実験器具といえば顕微鏡ではないだろうか。いかにも理科実験らしい操作にわくわくしたり、拡大された水中生物の姿に鳥肌を立てたりした人もいるかもしれない。顕微鏡は物質・材料の研究においても重要な実験道具である。100年前に金研で開発されたある試薬は、顕微鏡による金属組織の解析を飛躍的に向上させ、世界的にもまだ草創期であった特殊鋼※1の基礎的研究を大きく進展させることとなった。

不純物で変わる性質

金属中に不純物が混ざると、その性質は大きく変わる。例えば鉄の場合、炭素が多ければ硬い鋼に、少なければ柔らかい鋼になる。さらに、急冷、徐冷といった加工の違いもまた、金属の性質を左右する。そのため、新たな金属材料の開発には、望ましい特性がどのような組成や加工方法によって現れるのかを詳細に調べる必要がある。そこで活躍するのが金属顕微鏡だ。金属表面を観察すると見える結晶粒。その粒の大きさや形から、金属の硬さ、脆さなどの特性が判定できるのである。今でこそさまざまな金属について簡便に得られる顕微鏡像も、金研創立当初、世界でも重要な研究対象だった特殊鋼については、炭化物の混入や析出物が多く出現するため明瞭な顕微鏡像を得にくく、世界の研究者を悩ませていた。

組織同定を劇的に向上させた試薬

1918年に発明された「村上試薬」はこの状況を一変させる。発明者、村上武次郎博士の名が冠されたこの試薬は、赤血塩と水酸化カリウムの水溶液からなる腐食液で、さまざまな金属に含まれる炭化物などを、その組成に応じて明るいオレンジ色から褐色に着色する。こうして腐食した金属表面の組織を顕微鏡で観察することで、特殊鋼の組成をきわめて簡便に判定できるようになったのである。

特殊鋼の開拓者

村上博士は、この試薬を利用し、クロム鋼、モリブデン鋼など多くの特殊鋼における組成と冷却速度による変態点、組織および性質の変化を解明し、膨大な研究成果を残した。彼の研究は当時非常に先駆的であり、国内外の鉄鋼業界から大きな注目を浴びた。現在もこの試薬はMurakami Reagentとして世界で利用されている。こうして特殊鋼の開拓者とも呼ばれる村上博士の業績は、「世界のKINKEN」の礎になった。

「村上武次郎　金属顕微鏡と試料」は金研の資料展示室に展示されています。

本多記念室・資料展示室案内

金研がこれまでに携わった50点以上の発明品をご覧いただけます。ぜひお気軽にお立ち寄りください。

●見学可能時間：9:00〜16:30
●予約・見学方法：【案内不要の場合】随時見学可能。本多記念館正面入口の窓口にお立ち寄りください。
【案内が必要な場合】希望日の10日前までにお申し込みください。エクスカーションにもご対応いたします。
●申込み・問い合わせ先：情報企画室広報班　pro-adm@imr.tohoku.ac.jp

※「1枚の写真」では、本多記念室・展示資料室の展示品にまつわるエピソードを紹介していきます。紹介してほしい展示品がありましたら、ぜひ広報班までご連絡ください。

※1：鋼にクロムやモリブデンなどの他の元素を添加することで、強度を上げたり加工しやすくしたりと特殊な性質を持たせた金属

参考：東北大学萩友会「東北大学ひと語録　村上武次郎」https://www.bureau.tohoku.ac.jp/alumni/hitogoroku/201506/index.html（2019年1月15日）
村上武次郎、染谷均一「顕鏡用腐食剤として赤血塩のアルカリ溶液の耐久性について」金属の研究第3巻p263（1926）
村上武次郎、今井勇之進「特殊鋼の滲炭に関する基礎的研究（第1報）鋼の滲炭に及ぼすクロムの影響」日本金属学会誌p170（1944）
「追想　村上武次郎先生」追悼 村上武次郎先生出版委員会編集・出版（1980）
「金研50年」東北大学金属材料研究所 創立五十周年記念事業実行委員会編集・出版（1966）
東北大学金属材料研究所編「金属材料研究所」東北大学百年史七 部局史第一遍（2006）

Summit of Materials Science 2018 (SMS2018)

講演会実行委員　千葉 晶彦、水口 将輝

2018年10月29日(月)- 30日(火)、第136回金属材料研究所講演会もかねた、国際会議Summit of Materials Science 2018 (SMS2018)を開催いたしました。

本会議では、2日間にわたり国内外の招待講演者6名と本所教員14名による講演が行われました。第一線で活躍する研究者の講演に参加者は熱心に耳を傾け、闊達な質疑応答がなされました。

会議最終日の午後には若手研究者・学生らによるポスターセッションが行われました。78の演題が集まり、参加者同士がポスターの前で熱い議論を交わしました。

講演の様子

ポスターセッション表彰式

日本積層造形株式会社(JAMPT)開所式

2018年10月29日、日本積層造形株式会社(以下、JAMPT)の開所式が行われました。JAMPTは金属積層3Dプリンターによる実用品/量産品としての金属製品製造および販売を目的とした東北大学発のベンチャー企業です。双日株式会社、株式会社コイワイ、東北ベンチャーパートナーズ株式会社の共同出資により創設され、本所加工プロセス工学研究部門教授 千葉晶彦が技術顧問として連携しています。

本式典は、JAMPT社長 保田憲孝氏の挨拶の後、宮城県知事 村井嘉浩氏、東北大学総長 大野英男氏、東北経済産業局長 相樂希美氏、多賀城市長 菊地健次郎氏が祝辞を述べ、宮城県から世界へ、ものづくりと物流の革新を目指すJAMPTへの期待の大きさをうかがわせました。鏡開きには、関東経済産業局長 角野然生氏や本所所長 高梨弘毅も参加しました。

JAMPTは、多賀城市の「さんみらい多賀城・復興団地」に工場を建設、2018年8月に工場を竣工しました。

鏡開き

出前講義　愛知県岡崎市立矢作南小学校

2018年11月12日、岡崎市立矢作南小学校にて、高梨弘毅所長、佐々木孝彦副所長による出前授業が行われました。

岡崎市立矢作南小学校は、金属材料研究所初代所長 本多光太郎博士の母校であり、今回の出前授業は矢作南小学校創立110周年記念を記念した特別授業として開催されました。矢作南小学校での出前講義は今回で2回目となり、初回は金属材料研究所が百周年を迎えた2016年に行っています。

高梨弘毅所長による出前授業の様子

体育館に集まった5・6年生総勢291名を対象に、金属材料研究所の紹介と「磁石と極低温のおはなし」というテーマで授業を行いました。その後、クラスごとにわかれて強力磁石や液体窒素を使った実験を体験しました。出前授業の様子は、地元の新聞やラジオでも取り上げられ、児童・教員だけでなく参観した保護者・地域の方々も、初めて目にする不思議な科学の現象に目を輝かせていました。

国立科学博物館特別展「日本を変えた千の技術博」が閉会しました

国立科学博物館(東京・上野)の特別展「明治150年記念 日本を変えた千の技術博」が2019年3月3日をもって閉会いたしました。金研からは日本の磁性材料研究の先駆けとなったK.S.磁石鋼やセンダストなど7点を出展しました。なお、本展に出展しました金研の各発明品は本多記念館資料展示室で引き続きご覧いただけますので、ぜひお越しください。

「日本を変えた千の技術博」展示の様子

表紙について

今回の表紙はSummit of Materials Science 2018(SMS2018)の様子です。2011年、2016年の開催に続いて今回で3回目となる国際シンポジウムは、最先端の材料科学研究について議論しあう金研の恒例行事として定着しつつあります。2019年からは、GIMRTとしてより一層の国際化を図り、海外との共同研究や学術交流を深化させて参ります。　(情報企画室広報班)

編集後記

情報企画室広報班では片平まつりの準備が始まりました。昨年4月着任の私は参加経験がないのですが、子供たちに大盛況な行事だと聞いております。これにはどんなものだろうと思いをめぐらしてみると、私自身も茨城県つくば市で育ち子供のころに研究所公開に多数参加したことが思い出されます。当時は、研究内容など理解できるはずもなく、液体窒素で草花を凍らせたり農業系の研究所で試験的に栽培しているサトウキビやヨーグルトを食べたりと他愛もないことしかなかったように思います。とはいえ、研究する環境を身近に感じたことは今の職業に何かしら関係しているように思えます。子供にモンスターカードを渡すことも、ひょっとすると将来の研究者へといざなう何かになっているのかもしれません。(小野瀬佳文)

IMR NEWS KINKEN
IMR ニュース KINKEN vol.88
(2019 SPRING)

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

【発行日】平成31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

このパンフレッ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キ「VEGETABLE OIL INK」で印刷しております。