



KINKEN!





新たな 大学変革に 向けて

所長

古原 忠



2021年度は昨年度から続くコロナ感染の第4波とも言える中でスタートしました。本所も引き続き感染防止の懸命な対策を取りながら、研究・教育に取り組んでおります。2021年5月の連休明けにメッセージを書いている中では、全国でも感染が拡大の最中にあります。このニュースは夏を迎え、予定では昨年延期となった東京オリンピックの開催前後の時期に皆様にお届けしているところですが、コロナ禍が下火になり開催可能となっていればと願うばかりです。

金研にとって今年度は例年にも増して重要な年となっています。まず、これからの5年間にわたる科学技術政策の方針を定めた第6期科学技術・イノベーション基本計画期間が始まりました。その中では、「マテリアル革新力強化戦略」が謳われ、産学官共創による迅速な社会実装、データ駆動型研究開発基盤の整備、本質の追求による新たな価値の創出、人材育成等の持続発展性の確保等、さまざまな取り組みが推進されます。

2022年から始まる国立大学の第4期中期目標・中期計画の策定に当たり、本所においても新たな研究推進に向けた取り組みを進めているところです。2004年に国立大学が法人体制に移行してから、15年以上になりますが、以前の法人化を進めるに当たって行われていたように「大学は変わらなければいけない」という方針のもと

に、新たな大学法人改革が進められています。現在世界との比較において日本の研究力の低下が非常に危惧されています。その原因が複数の構造的要因が重なったものであることは、多くの分析で一致したところかと思えます。この状況を打破するために、政府の方でも大学や産学連携研究を推進する大型基金の設置の議論も進められています。このような取り組みが、法人化の結果生じた運営上の手続きの複雑化や新たな評価などさらなる負担増を生むのではなく、大学における研究・教育の進め方、その担い手である個々の教職員の活動に余裕が生まれることにつながり、長期的視点での研究が可能になることを強く望むところです。

我が国の研究力強化においては、金研のような附置研・センターが、当該分野の世界最高水準の研究成果をあげて、それを大学教育に還元し、共同利用・共同研究拠点活動などを通じてアカデミアを先導し支えていくことがますます重要です。金研は、今までの取り組みで培った財産を活用し、新たな大学変革にあたって「変わるべきところ」と「変わらざるべきところ」を見極めて、今後の研究活動を行なっていく所存です。皆様にはますますのご支援ご鞭撻をいただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

磁性材料学研究部門

高梨 弘毅

<http://magmatelab.imr.tohoku.ac.jp/>

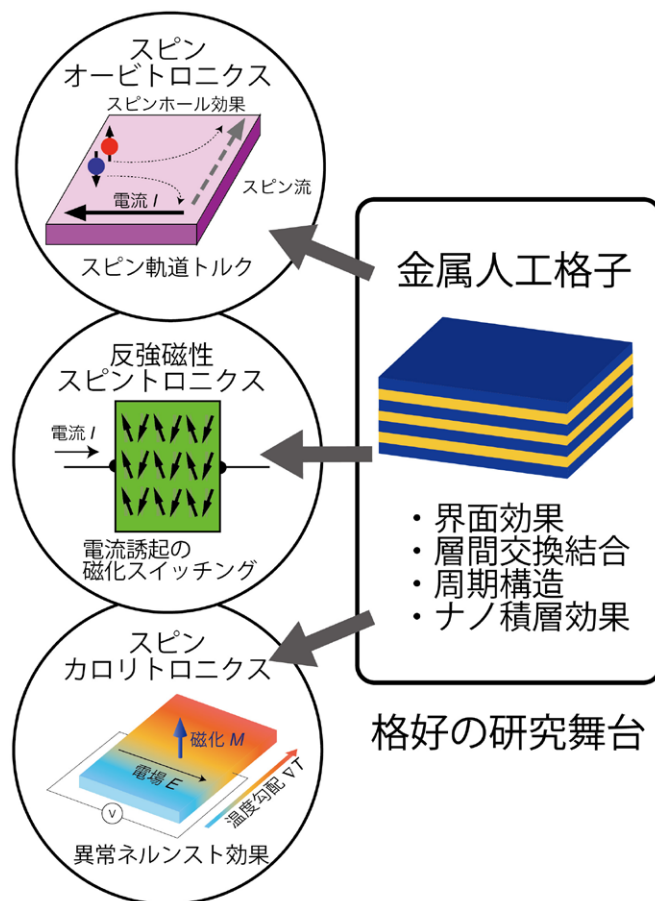
温故知新： 金属人工格子を 用いた スピントロニクス の研究

磁性材料をナノ構造化すると、スピンに基づく磁気特性と電子の伝導特性が密接に関係し合うようになり、磁気的信号によって電気的信号を制御する、あるいは逆に電気的信号によって磁気的信号を制御することが可能になります。このことを利用した新しいエレクトロニクスがスピントロニクスであり、従来の限界を打破するエレクトロニクスとして期待されています。本研究部門では、人工的なナノ構造制御により、スピントロニクスに役立つ材料の創製と物理現象に関する研究を行っています。これまでは特に、異なる原子が規則的に配列した規則合金と呼ばれる材料を用いてさまざまなナノ構造体を作製し、新しい磁気特性や磁気伝導特性の探索と解明に取り組んできました。現在は、金属人工格子と呼ばれる材料に着目しています。

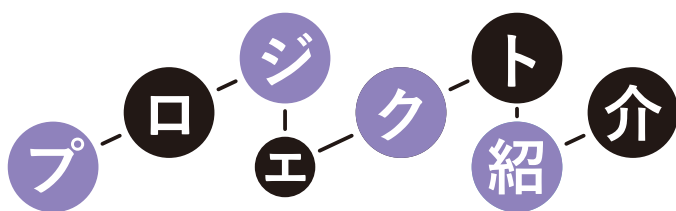
金属人工格子とは、異種の金属をナノスケールで周期的に積層した薄膜材料であり、1980~90年代に盛んに研究されました。それらの研究から、界面効果による垂直磁気異方性や巨大磁気抵抗効果(GMR)など、現在のスピントロニクスの基礎となる現象が発見されましたが、金属人工格子の材料としての研究はその後次第に縮小しました。

一方で、スピントロニクスは現在新たな展開期を迎え、軌道の自由度を取り入れたスピンオービトロニクスや反強磁性体のメリットを利用した反強磁性スピントロニクス、熱との相関を対象としたスピンカロリトロニクスなどが注目を集めています。これらの研究の中で、異種金属界面では従来考えられていた以上にきわめて強いスピン軌道相互作用が働くことが認識されるようになり、界面の集合体である金属人工格子は、研究の舞台を提供する格好の材料であると期待されます。そこで本研究部門では、過去において盛んに研究された金属人工格子を現在の目であらためて見直し、その有用性を明らかにすることで、金属人工格子の研究にルネサンスを興したいと考えています。

実際に、強磁性金属と非磁性金属の界面で生じる磁気異方性と電流を流したときに生じるスピン軌道トルクと呼ばれる現象には関係性があることを見出しました。また、銅とイリジウムの合金が、効率よくスピン流を発生すると同時に、強磁性金属間に反強磁性相互作用を及ぼす物質であることを突き止めました。さらに、強磁性金属と非磁性金属から成る金属人工格子は、純粋な強磁性金属と比較して、異常ネルンスト効果と呼ばれる磁気熱電効果が増大することを発見しました。これからの金属人工格子ルネサンスによって、スピントロニクスの新現象を開拓したいと夢を膨らませています。



格好の研究舞台



Project introduction

国際・産学連携インヴァースイノベーション 材料創出プロジェクト

6 大学研究所間

連携による

革新的技術の開発と

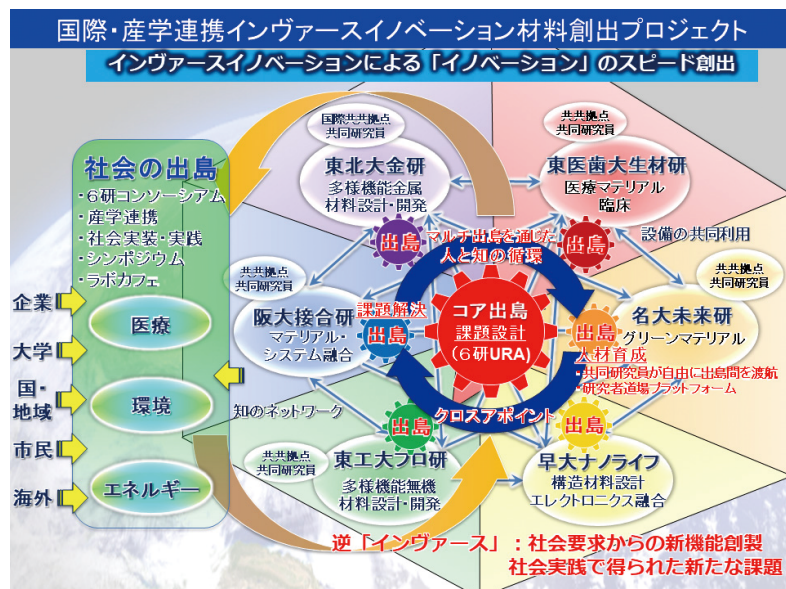
社会実装

研究ニーズの多様化や高度化が進む現代社会では、単一のグループや機関での研究活動に加えて、複数の機関が協力し、強みや得意分野を融合した学際的なアプローチが求められます。また、従来の研究開発(学術的成果から応用を志向)とは逆に、社会実装によって生まれる新たな課題の解決や社会的要求から新機能創成を実現する新しい研究開発アプローチも必要となっており、多様性が求められています。

国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクトは、通称「6大学連携プロジェクト」とされ、東北大学金属材料研究所、名古屋大学未来材料・システム研究所、大阪大学接合科学研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所、東京医科歯科大学学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構の6大学研究所が連携して材料研究を推し進めるものです。

このような6大学研究所の連携体制は、前身の計16年にわたる3つのプロジェクトを通して培われてきました。本プロジェクトで試みる新しい研究開発アプローチ「インヴァースイノベーション」は、社会的要求が山積している医療・環境・エネルギー材料分野での革新的な技術創出を加速化し、新たな学術研究システムを構築することにあります。さらに、この学術研究体系に国際連携・企業連携を掛け合わせることで、若手研究者の育成と人材を創出します。具体的には、社会的要求を「社会の出島」で集積し、新たな課題として「コア出島」により社会的実践をもとに再設計します。その後、コア出島を起点とし、6大学に設置した「マルチ出島」を通して、知の創造と人材の好循環により、産業界の要請に則した国家的・社会的課題解決に資するイノベーション創出を加速化させます。さらに「社会の出島」を通じた産学連携・情報発信により社会貢献活動の実践を図ります。

これらの概念をもとに、本プロジェクトでは、基礎から応用までを含む「インヴァースイノベーション」という新学術概念に基づく学術システムの確立を目指しています。



高 性 能

Mg 蓄 電 池 に

道 を 拓 く

欠 陥 ス ピ ネ ル 型

正 極 材 料 の 開 発

©掲載論文: Advanced Materials

©タイトル: Structure Design of Long-Life Spinel-Oxide Cathode Materials for Magnesium Rechargeable Batteries

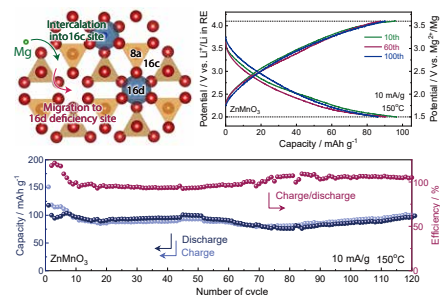
先端・萌芽研究部門

下川 航平

<http://www.imr.tohoku.ac.jp/ja/about/divisions-and-centers/research-division/33.html>

Mg蓄電池は、安全・安価で高エネルギー密度の次世代蓄電池の候補として注目されています。しかし、適切な正極材料が存在しない事が大きな課題であり、未だに実用化には至っていません。正極材料には、エネルギー密度に直結する「高電位・高容量」に加えて、充放電を繰り返しても劣化しない「高サイクル特性」が求められます。これまで、高電位・高容量の正極材料としてスピネル型酸化物に着目した研究を行ってきましたが、Mg挿入（放電）に伴って生じる岩塩型構造への相転移に起因して、10回程度の充放電で容量が顕著に低下する事が問題点でした。そこで本研究では、岩塩型構造への相転移を抑制する方策として、新たに欠陥（カチオン欠損）を用いた材料設計を行うことにより、従来材料を飛躍的に凌駕する高サイクル特性の実証に成功しました。本成果は、長年難航していた高性能Mg蓄電池の実現に道を拓き、今後の正極材料開発に指針を与えるものであると期待されます。

図: 欠陥スピネル型酸化物 ZnMnO_3 におけるMg挿入機構とその充放電特性。高電位・高容量を維持した100回超の充放電（高サイクル特性）を初めて実証した。



超 高 融 点 を 持 っ

酸 化 物 結 晶 の

探 索 法 の 開 発

(コ ア ・ ヒ ー テ ィ ン グ 法 の 開 発)

©掲載論文: Crystal Growth & Design

©タイトル: Novel Method of Search for Transparent Optical Materials with Extremely High Melting Point

先端結晶工学研究部門

黒澤 俊介

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

2400°C程度以上の高い融点を持つ単結晶の育成には、適切なルツボ材の選定が難しいため、スカメルト法など、時間や手間がかかるものが多く、迅速な育成が求められる「材料探索」の場面には不向きでした。特に酸化物結晶には、光学材料などへの応用が期待できる未開発の高融点組成がいくつもあります。そこで、われわれは、アーク放電により金属を熱し（「熱の種＝コア」）、その熱で周辺部に付した酸化物原料粉末を融解させて、結晶化させる「コア・ヒーティング法」を開発しました（図）。はじめに、既存材料について本方法で育成し、既存方法での育成品と比較して、探索時に必要な光学特性に差が無いことを確認し、現在は高融点新規材料を探索中です。

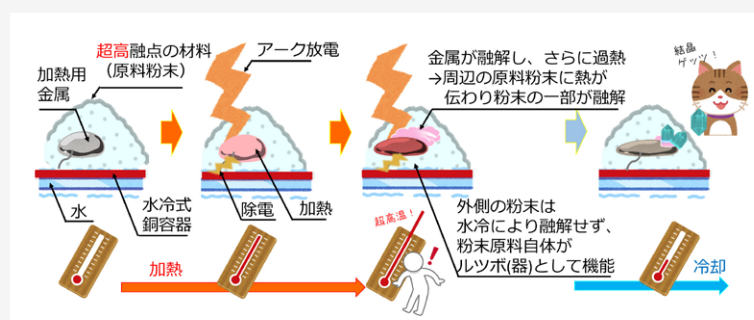


図: コア・ヒーティング法の概念図(本学プレスリリースより)

中性子ビーム利用の新しいフェーズを迎える 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 センター長 藤田 全基

東日本大震災で運転を停止していた研究用原子炉JRR-3が、今年、10年ぶりに再開を果たしました。これに合わせて中性子ビームの全国共同利用が今年度から始まります。金研が運営する中性子散乱装置群でも、大勢の利用者を迎えることになります。長い長い停止期間中、我々スタッフは、JRR-3が再び稼働することを信じ、装置の健全性確認と高度化、厳しくなった安全管理基準への対応に努めてきました。その我々にとって、運転再開は待ちに待った一大イベントです。これは同時に、隣接するJ-PARCと合わせて、日本における二大中性子源が同時に稼働するという、中性子科学コミュニティの念願が実現することを意味します。世界的にも恵まれたこの環境を活かして、今後、物質材料科学の発展、そして社会に貢献することが我々の使命だと認識しています。

さて、運転再開後の研究を見据えて、これまで、センターではさまざまな取り組みを行って来ました。例えば、メリハリのある装置運営のため、利用者が多い構造解析用の回折装置(HERMES)に支援の重点を置きつつ、2台ある散乱装置

(TOPANとAKANE)では、装置グループの裁量で、プロジェクト研究やデバイス開発を柔軟に行える事にしました。利用の拡大と研究の深化を、より戦略的に進めることができます。中性子散乱は水素などの軽元素とスピンの位置、運動を見るのに適した手法です。今後、金研の装置群を皆様の研究にご利用いただきたく存じます。また、金研の国際共同利用共同拠点化に伴い、センターでも独自の共同利用を開始しました。J-PARCの装置(POLANO)に関しては、すでに海外からの研究者を呼び込み、国内の研究グループと連携した研究を進めています。アフターコロナでは、このような国内外連携をJRR-3でも行うつもりです。もう一つ、JRR-3の利活用で力を入れたいことが人材育成です。今年度、中性子利用の講習会をHERMESにて行う予定ですので、若い方にご案内下さい(振るってご参加下さい。)。再び始まる全国共同利用で、中性子科学コミュニティに金研旋風を起こし、皆様に中性子利用の風を届けたいと思っています。

新しいフェーズに入る中性子利用で、皆様と一緒できることを、スタッフ一同楽しみにしております。



JRR-3のガイドホールにて、中性子回折装置の立ち上げを行う、センターのスタッフ。(写真左より、池田助教、南部准教授、谷口助教)

金 | 研 | 若 | 手 | 教 | 職 | 員 | 対 | 談



味戸 沙耶



新居 陽一



小野 寺 智 洋

2019年、東京工業大学物質理工学院 博士課程修了。2019年、耐環境材料科学研究部門(秋山研究室)で学術研究員、2021年2月から助教。金属材料の環境劣化、腐食の研究に携わっている。

2012年、東北大学大学院 理学研究科 物理学専攻修了。2018年、量子機能物性学研究部門(小野瀬研究室)助教。物性物理学で主に磁性体の新しい機能を開拓する研究に携わっている。

2020年10月に東北大学に着任、同10月に金研の事務職員として総務課の総務係に着任。前職はホテル業。

—味戸先生のご専門である金属材料の環境脆化というテーマに取り組むことになったきっかけを教えてください。



味戸：金属材料に興味を持ったのは大学1、2年生の頃です。鉄鋼業界の経営トップによる大学特別講義が印象的でした。特に、スカイツリーのような高い構造物を建設できるようになったのは、高強度鋼が開発されてそれが適用できるようになったためと聞き、鉄鋼材料の技術革新や、身の回りにたくさんの鉄鋼材料が使われているんだと思ったことが、鉄鋼材料や金属材料に興味を持ったきっかけです。

—新居先生は物性物理学がご専門ということですが、どのようなきっかけで興味を持たれたのでしょうか。

新居：大学の修士までは形状記憶合金の研究をしていましたが、応用よりも基礎にウエイトを置いた研究をしたいと思い、博士から東北大学の理物に移り、学位を取得しました。

—小野寺さんは、東北大学では金研が最初の勤務先ということですが、研究者と触れ合ってみて如何でしょうか。

小野寺：本当は我々がリードしなくてはならないような所内の会議で、先生方がリードしてくださるので大変ありがたいです。ただ、新居先生や味戸先生のような若手の先生方とお話する機会がなかなか無いので、そういう機会がもっとあるとお互いに業務がしやすくなるかなというのは印象としてはあります。

—金研伝統のビアパーティーなど交流を深める行事が早くできるようになると良いですね。小野寺さんが金研で働く上で意識していることは？

小野寺：先生方の研究に支障が出ないよう、滞りなく事務手続を進めることが1番ですね。学生の頃、カナダとドイツに1年ずつ留学をされていて、ドイツではフランクフルト大学の学生と学生寮で一緒に生活をしていたので、こういう人たちが将来研究者となって世界を変えるんだなと思っていました。今、その研究者の皆さんを支える仕事をしていると考えたら、頑張らなきゃと自分に鞭を叩くような気持ちでいます。

—味戸先生も新居先生も、他大学から東北大に来て金研で学生さんと触れ合うことがかなりあると思いますけど、本学の学生さんの印象は？

味戸：はじめの印象はとても真面目だなと思いました。目的意識

金属材料研究所には多くの研究者と、彼らを支える職員が在籍しています。コロナ禍の中で奮闘する若手教職員がざくばらんに対談した様子をお伝えします。

を持って大学に入っている印象を受けましたね。こんな研究がしたい、こんな職につきたいからこの学科を選んだという学生が多いのかなと。

—新居先生のいらっしゃる小野瀬研の学生の所属は理学研究科の物理学専攻ですが、どのような印象でしょうか。

新居：私も、東北大学の学生さんは真面目だなという印象がすごくあって、言ったことは自分の計画でコツコツとこなしていくという印象があります。ただ、もうちょっと自分の発想をもとに飛び出して行くといいなと思います。

—真面目にコツコツやるタイプの学生さんが多いというのは、理学部も工学部も共通かもしれませんね。本多光太郎先生の「つとめてやむな」が今でも引き継がれているような気がします。一方で学生の身近な手本となる若手の教職員である皆さんが、金研で実現したいことや取り組んでいることを教えてください。

味戸：秋山研にきて2年目ですが東京工業大学にいたときにはちょっと分野が違う面もあるので、今は先生方にご指導いただき、分野を広げながら広い視野を持った研究者になりたいと日々勉強中です。

新居：私は研究する上で「unknown unknowns」という言葉が好きなんです。もちろん、unknown unknownsを見つけることは簡単ではないです。みんなが意識していない問題を自分で見出して取り組むということで大きな成果をあげて、社会を変えるような概念を生み出すことを強く意識し、研究したいというのが私の決意表明です。

小野寺：何度か留学を経験してきたということもあって海外大好き人間なので、国際交流業務に携わりたいと考えています。本学の事務職員向けにある、海外で勤務するというプログラムに参加して、また金研に戻り、東北大学として世界に誇れる仕事があればいいなと大きな夢があります。

—みなさん、コロナ禍に負けず頑張ってください。本日はありがとうございました。

※他にも多くの面白いお話を伺えましたが、紙面の関係上割愛させて頂いております。最後に、前職で身に付いた小野寺さんの癖だという手を前で組むポーズで記念撮影を行いました。



2021年6月4日取材・撮影

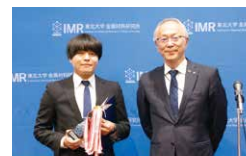
第140回金属材料研究所講演会

吉川 彰、井口 敏

令和3年5月26日(水)、第140回金属材料研究所講演会をオンライン形式(Zoom)で開催いたしました。特別講師の出村雅彦氏からは「データ時代の材料研究～NIMSの取り組みを例として～」と題し、NIMSの取り組みの中から、データ駆動による材料研究の事例、材料データの再利用に向けたデータ中核拠点の構想についてご紹介いただきました。本所教員2名による一般講演、ポスタープレビューと、ブレイクアウトルーム機能を用いたポスターセッションも行われ、さまざまな研究分野を専門とする学生や教員同士が議論を交わしました。



特別講演:
国立研究開発法人 物質・材料研究機構
統合型材料開発・情報基盤部門(MaDIS)
部門長 出村 雅彦 氏



最優秀ポスター賞
原子力材料工学研究部門
陣場 優貴(博士1年)

「本多プロフェッサー」称号授与

高梨 弘毅

本年4月1日より本多プロフェッサーの称号をいただきました。本所の創設者である本多光太郎先生の名前を冠した称号をいただくことは、身に余る光栄であり、とても嬉しく思っています。本多プロフェッサーは、学術上の顕著な業績や10年以上の在職期間にわたる本所の発展に対する寄与を通して、本所への貢献度が特に顕著であると認められた者に授与される本所独自の称号で、2005年以降私を含め8人の教授に授与されています。私は本所での研究生活は35年になりますが、2014年から2020年まで所長を務めさせていただいたことを特に評価していただいたのだと思います。私としては、特別なことをしてきたという思いはなく、皆様のご協力に支えられ、助けられながら、毎日できるだけのことをしてまいりました。本所で過ごす日々はもうあまり長くありませんが、本多プロフェッサーの称号に恥じぬよう、なおいっそう精進し、本所の発展のために力を尽くす所存です。



授与式の様子



写真左より高梨教授、古原所長

受賞

令和3年度科学技術分野文部科学大臣表彰 若手科学者賞受賞

折茂研 助教 金 相侖 (水素機能材料工学研究部門)

水素化物超イオン導電体の開発に関する研究

文部科学大臣表彰若手科学者賞という栄えある賞をいただくことができ、大変光栄です。この賞の対象となった、水素化物の超イオン導電体に関する研究成果は、ひとえに、一緒に研究を行ってきた共同研究者、新たな研究への挑戦を共にしてきた学生の方々のお力添えがあつてのことです。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

今回の受賞では、水素クラスターという複数の水素を含む巨大陰イオンの回転運動により、リチウムやナトリウムなどの陽イオンの自由な移動が誘発されることを発見し、さらにこの現象に基づいて、水素化物の超イオン導電の実現に成功したことを評価いただきました。

この発見を契機に、実用化に向けて水素化物を用いた蓄電池のデバイス開発が進展していることは、材料研究に携わる研究者として大変幸運な状況です。この賞を励みに、真に社会に役立つ材料を目指して、より一層研究に邁進したいと思っています。



表紙について



今回の表紙は、各研究室やセンターから募集した写真をコラージュ風にレイアウトしました。新型コロナウイルスの流行前の写真も含まれていますが、コロナ禍の中でも金研が力強く前に進んでいることを感じていただければと思います。写真協力: 藤原研、野尻研、佐々木研、古原研、久保研、永井研、秋山研、笠田研、宮坂研、加藤研、高梨研、折茂研、千葉研、青木研、大洗センター、新素材センター、強磁場センター、計算材料学センター、低温物質科学実験室。
(情報企画室広報班)

編集後記

今まで、何気なく手に取っていたIMRニュースも、編集委員となって制作に関わると、眺める目が変わってくるものです。ましてやコロナ禍だからこそ、人と人が協力して何かを作り上げることに、喜びすら感じます。現在、広報編集委員では片平まつりの企画が進行中。2019年度は台風の直撃で中止となってしまいましたが、今年度は新型コロナの影響を受けてオンラインの開催となる運びです。各部署が担当するオンライン配信1時間の内容をあれやこれやと練っています。どうなる事やら、という心配もありますが、あとで「面白かったよ」と言ってもらえるよう、そして皆との共同作業「楽しかったね」と振り返られるよう、頑張ろうと思います。
(梅津 理恵)

IMR NEWS

KINKEN

IMR ニュース KINKEN vol.94
(2021 SUMMER)

東北大学金属材料研究所

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

【発行日】令和3年7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。