

Kinken



IMR NEWS

vol. 71
2013 SUMMER

CONTENTS

トップメッセージ

所長 新家光雄

研究室紹介

放射線金属化学研究部門
超構造薄膜化学研究部門

センター紹介

超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター

研究最前線

太陽電池用の擬似単結晶シリコンの育成に成功
ー粒界エンジニアリングに向けてー

液体合金の非晶質固化現象を制御する
…鑄造成形から微粉末製造まで…

金研物語

本多先生 大阪での足跡 ー前編 刃物の街 堺

金研ニュース

新素材共同研究開発センターへ改称

平成25年3月 金属材料研究所 最終講義

ものづくり基礎講座(第33回技術セミナー)

『アモルファス合金・金属ガラスの特性とその活用』

HPCI戦略プログラム計算材料科学研究拠点

素材製造プロセスおよび新素材開発の迅速化・高度化に資する分析・解析技術

「地域の活性化と産学官連携」シンポジウム

The IMR-ASRC 3rd REIMEI International Workshop

ものづくり基礎講座(第34回技術セミナー)『ものづくりを支える超音波の魅力』

『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1回 地域連携 研究フォーラム』

百周年事務局便り

Research Index

編集後記

2016年、金属材料研究所は百周年を迎えます。



東北大学
金属材料研究所





所長
新家 光雄

現状と課題

新年度を迎えて、金研では毎年恒例のお花見が4月20日に三神峯公園にて開催されました。何年ぶりの晴天、そして満開の桜のもと盛況に行われました。本年度の金研の研究・運営活動の展開に向け、何か勇気づけられた気分でした。

さて金研では2016年の創立百周年記念事業に向けて、一般公募していたロゴマークが決定しました。ロゴマークの発表は、5月22日-23日に開催された所内講演会にて行い、作成者の表彰も行いました。金研創立百周年記念事業の新たな象徴が決定し、さらなる今後の活動に期待しています。



昨年度1月30日および31日の2日間に渡って、過去6年間の金研の研究・運営活動に対する外部評価を受け、その報告書が完成しました。また、大学のミッションの再定義のために文部科学省学術機関にて金研もヒアリングを受けました。ミッションの再定義は、第3期科学技術基本計画に向け国立大学の存続にも大きく影響することが予測されます。

外部評価やミッションの再定義への対応には、多大な労力と時間を費やしましたが、特にミッションの再定義においては、金研の強み・弱みを抽出することも要求されました。その結果として、これまでの金研における研究活動の長い歴史を再整理し、金研の強み・弱みを明確化することができ、今後の金研の研究活動の新展開への手掛かりが得られたこと

は大きな収穫と言えます。金研では、磁性材料分野および構造材料分野で長い歴史と伝統があり、これらの分野でスターを育てることが望まれます。

金研には、センターが多すぎるとの意見もありますが、大型設備を有する省令施設に加え、所内で設置した低炭素社会基盤材料融合研究センターや中性子物質材料研究センターを有し、これらの2つの所内設置センターでは分野を超えた融合研究が推進され、多くの大型プロジェクトの採択実績を誇るようになって来ています。国際共同研究センター（ICC-IMR）を中心とする材料科学の研究も活発に推進されており金研の国際性の向上に貢献しています。関西センターでは、中小企業群を中心に産学連携共同研究の推進がなされています。小部門制であることやテクニカルセンターを有することも金研の研究活動の推進に有利です。

ただ上述の金研の強みの中には、弱みが表裏一体の事項があり注意を要します。最近では、材料科学分野における被論文引用数から見ると東北大学の世界ランクが低下し、それが金研の評価にも影響しています。東北大学における金研の位置は決して低下していないと判断していますが、材料科学分野への金研の貢献度については、より一層の向上が必要と真摯に受け止めており、その方向を早急に講じなければなりません。

金研の課題が示された今、今後の飛躍的な発展に戦略的に取り組むことが肝要となって来ています。最後になりましたが、今後とも皆様のご協力・ご支援・ご鞭撻を何卒宜しくお願い申し上げます。

研究室紹介

アクチノイド・希土類化合物のエキゾチック超伝導と磁性

放射線金属化学研究部門
青木 大

アクチノイド元素あるいは希土類元素を含むf電子系化合物は、比較的良好に局在したf電子と伝導電子が絡み合って織りなす強相関電子系の物理です。伝導電子の有効質量が通常の100倍から1000倍にも到達するため、重い電子系の物理と呼ばれています。このように電子間に強い相関がある場合、磁性と超伝導の共存・競合、多極子秩序、非フェルミ液体、量子臨界現象など多彩で魅惑的な物性物理が出現します。

とくにアクチノイド化合物は、5f電子が局在と遍歴の中間的な性質を示し、なおかつスピン・軌道相互作用が強いため、興味深い物質が多数存在します。たとえば、私たちが発見した NpPd_5Al_2 は、ネプツニウム化合物初の超伝導体であり、反強磁性秩序寸前に比較的高い温度で超伝導に転移します(図1参照)。

URhGe 、 UCoGe 、 UGe_2 というウラン化合物の強磁性体は、超伝導と強磁性状態が微視的に共存しています。これまで、強磁性と超伝導は共存できないというのが常識でした。強磁性の強い内部磁場が超伝導電子対を破壊してしまうからです。これら三つの化合物では、スピン三重項という特殊な超伝導電子対の形成によって超伝導がおきていると考えられます。しかも、驚くべきことに、図2に示すように磁場によって超伝導が強化あるいは誘起されるという、通常とは全く逆の性質も明らかになりました。新しい超伝導発現機構がこれらの物質で実現していると考えられます。

これらの興味深い物性物理を研究する上で、カギとなるのが物質開発です。私たちの研究室では、大洗と仙台にある世界でもまれなアクチノイド関連施設を利用して、アクチノイド・希土類化合物の高純度単結晶育成および新物質開発を行っています。図3はチョクラスキー法による UCoGe の単結晶育成の様子です。極低温、強磁場および超高圧の極限環境下での精密測定を通じて、新現象の発見、新しい物理の解明を目指しています。基礎研究であり、すぐに役に立つ応用研究ではありませんが、50年後、100年後の教科書にも載るような研究成果を出したいと思って研究を続けています。国内はもちろんのこと、CEA-Grenoble、CNRS、LNCMI、ILL および ITU といった海外の研究所とも積極的共同研究を行っています。

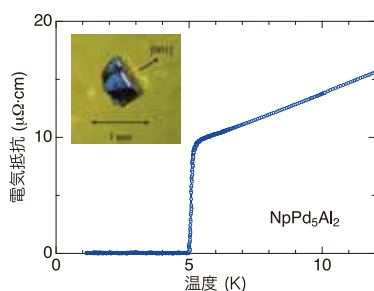


図1：ネプツニウム化合物初の超伝導体 NpPd_5Al_2 の電気抵抗の温度依存性。5Kで超伝導に転移する。写真はフラックス法によって育成された NpPd_5Al_2 の単結晶。

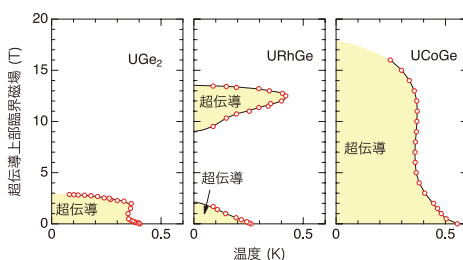


図2：強磁性ウラン化合物超伝導体 UGe_2 、 URhGe 、 UCoGe の磁場・温度相図。通常のBCS理論から期待される臨界磁場は1T以下であるのに対して、これらの物質はその数十倍の値を示す。また、磁場再突入あるいは磁場強化型の超伝導を示す。

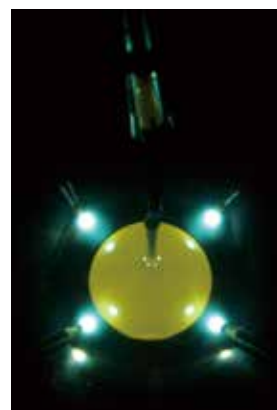


図3：ウラン化合物強磁性超伝導体 UCoGe のチョクラスキー法による単結晶育成の様子。

電子・スピンの自在制御を目指した 金属錯体ソフトマテリアルの設計

超構造薄膜化学研究部門
宮坂 等

金研に化学屋がやってきた！

金属材料研究所は、その名の通り、古くから金属材料研究のメッカです。そして、もう一つの特色は、本多光太郎先生のKS磁石銅開発からもわかるように、固体物質の性質、即ち“物性”に鋭く迫る最先端研究を展開しているということです。そのため、多くの方が“超硬そう”なイメージを持つかもしれませんが、今や金属そのものではなく、“柔らかい”金属含有化合物の物性研究にも金研は門戸を広げています。私達の研究は、まさに、金属イオンが有機物で囲まれた（金属イオンに有機物が“配位”した）柔らかい物質、“金属錯体”がターゲットです。

金属イオンの酸化状態とスピン状態は、金属イオンの選択に加え、有機配位子と金属周りの幾何構造を制御することによって柔軟且つ多様に変えることができます。例えば、ブロックを組み上げるがごとく、金属イオンと架橋配位子を組み合わせてことによって、磁気的相関や電子共役を媒介する多次元格子を設計することができます。どのような格子が設計できるか、いくつかご紹介しましょう。

A 単次元鎖磁石：一本の一次元鎖が磁石になる！！

遷移金属イオンのスピン（状態）の異方性の大きさや方向性は金属イオンと周りの配位子場、配位幾何構造で決まります。ある一軸異方性の“方向”が明確な金属錯体をブロックのピースとして、鎖のように連結してみます。それぞれの構築素子の間に磁気的な相互作用がある場合、一次元鎖のスピンは、“磁気異方性”と“交換相互作用”に束縛されて動くようになります。即ち、分子ブロックの2つのパラメータを制御することによって、一本の一次元磁性鎖でも、あたかも“磁石”として振る舞うことができるようになります（図1）。そのような化合物をSingle-Chain Magnet（単次元鎖磁石）と言います。

B 電子ドナー・アクセプター格子：格子上的電子の動きを自在に制御

電子ドナーとアクセプターの組み合わせを金属錯体と架橋配位子で置き換えると、“電子ドナー・アクセプター格子（D/A-Metal-Organic Frameworks; D/A-MOFs）”を造ることができます。“金属錯体と架橋配位子”であるため、自在に化学修飾ができ、それによって格子内D/A間の電荷移動や電子移動を緻密に制御することができます。その結果、電子輸送能や磁気秩序などの物性までも設計することが可能になります（図2）。

C 多孔性半導体格子：選択的なガス吸着で電子を動かす

このような多次元金属錯体格子のいくつかは、多孔性材料として期待されます（図3）。中でも、酸化還元活性な多孔性格子は、電子的な活性な分子を吸着させ、同時に格子の電子状態に摂動を与える可能性があります。ある種のガスを感知して電気信号を送る材料が設計できるかもしれません。

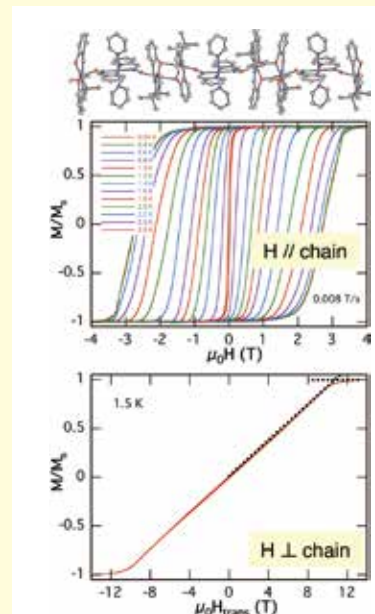


図1：Mn²⁺Ni²⁺単次元鎖磁石の一次元鎖に平行に磁場をかけた時の磁化変化（上図）と、鎖に対して垂直にかけた時の磁化変化（下図）。

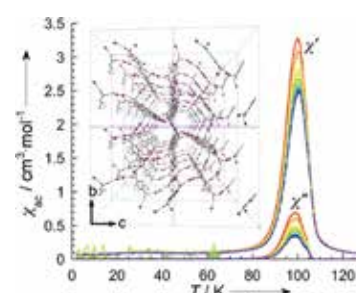


図2：一電子移動D₂A型集積体の交流磁化率の温度変化（T_c=107K）。

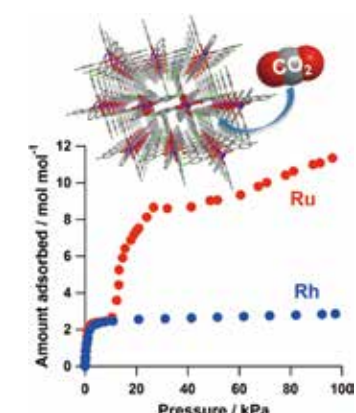


図3：多孔性のpaddlewheel型Ru₂(II,II)及びRh₂(II,II)鎖状錯体のCO₂吸着特性。

超構造薄膜化学研究部門URL <http://www.miyasaka-lab.imr.tohoku.ac.jp/>

超低損失ナノ結晶軟磁性材料 研究開発センター

センター長 牧野 彰宏



本センターは、文部科学省が東北大学を拠点として実施する「東北発素材技術先導プロジェクト」（素材技術研究開発拠点形成事業）の中の超低損失磁心材料技術領域の遂行のため、平成24年6月に設立されました。東北発素材技術先導プロジェクトは、材料科学等の分野において世界的にトップレベルにある東北大学を拠点として、東北大学が世界をリードするナノテク・材料分野の3つの技術領域において革新的技術ニーズの創出と実用化への橋渡しを行うものです。本プロジェクトは、産学官協働によるナノテク研究開発拠点として、世界最先端の技術を活用した先端材料を開発することにより、東北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ます。本センターの担当する超低損失磁心材料技術領域は、東北大学が生み出した特異な自己組織化ナノヘテロアモルファス構造のナノ結晶化を利用し、極限まで低い磁心損失を実現する革新材料として、超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金の創成に関する研究を行います。この材料「*NANOMET™*」は、高鉄濃度 Fe-Si-B-P-Cu で構成されレアメタルを含まず、10nm 程度の均質な α 鉄のナノ結晶構造を有することにより、従来の軟磁性材料の限界を超

え、高透磁率と超低損失を両立させた画期的な材料です。本革新材料をトランスやモータなどの磁気応用製品に広く適用することで、電気-磁気変換に伴う磁心損失（エネルギーロス）に起因する送電ロスの抑制や電力損失の大幅低減が可能となり、地球規模でのエネルギー消費量削減に貢献することが期待されます。本センターでは昨年度、金研内に研究・試料作製設備を導入し、昨年12月には仙台市近郊に開設した学外研究開発拠点に実用化研究のための大型試料作製装置を導入し研究開発の基盤整備を行いました。現在、ナノ結晶生成過程や磁区構造の直接観察と機器分析、ならびにシミュレーションについて基礎検討を開始し、またナノ結晶材料の材料設計指針の確立と実用化に向け薄帯や粉末の材料創製研究に着手しました。プロジェクト推進体制としては、昨年10月のキックオフシンポジウム開催後、参画企業ならびに経済産業省プロジェクトとの産学官連携体制を確立し、今年3月には東北における地域連携を目的とした研究フォーラムを発足しました。今後とも、皆様方のご支援を頂きながらプロジェクトを進め、社会の期待に応えてまいりたいと思いますので、よろしくお願い申し上げます。

■超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センターURL <http://nanoc.imr.tohoku.ac.jp/>



太陽電池用の 擬似単結晶シリコンの育成に成功 －粒界エンジニアリングに向けて－

結晶欠陥物性学研究部門 米永 一郎

私達の研究グループは、沓掛健太郎助教を中心に、太陽電池基板材料として期待されています擬似単結晶シリコンの高品質・高機能化に挑戦しています。今回、新しく開発しました機能性結晶粒界を用いて、その大きな課題となっていました多結晶化を抑制・制御することに成功しました。

再生可能エネルギーの利用に向けて、太陽光発電の中心材料であるシリコンの開発が進んでいます。太陽電池用シリコンは矩形の大型ルツボを用いたキャスト法で多結晶が、回転引き上げ法で単結晶が製造されます。それぞれ、巨大な結晶塊としての経済性と、粒界フリーによる高い変換効率を特徴とします。ここで、キャスト法でシリコン融液をルツボで下から凝固させる際、底部に単結晶を敷いて育成すると結晶塊を単結晶化できます。これが擬似単結晶（別称モノライク結晶）で、経済性と高変換効率を併せ持ちます。この擬似単結晶シリコンは、変換効率を絶対値で約1%（2012年生産量からの換算で、大型火力発電所一基分の発電量に相当）向上できますので、今後、多結晶シリコンはこれに置き換えられることが予測されます。しかし、シリコン融液から種結晶を使って擬似単結晶を育成する過程で、ルツボに接する部分から擬似単結晶とは異なる方位の結晶粒が多数発生し、その部分が拡大する「多結晶化」が大きな問題（図1）です。

私達はこの多結晶化について、(1) 結晶育成時ルツボ壁から発生する結晶粒が接して形成する結晶粒界の多くは双晶に見られる $\Sigma 3$ であること、(2) $\Sigma 3$ 粒界は結晶の成長方向に対して傾いているため成長につれて中央部分まで伝播すること、(3) ある種の粒界は結晶の成長方向に平行に伝播し、(4) 他の粒界と反応してもその方向が変わらないことを基礎的に解明しました。そして、そのような粒界である $\Sigma 5$ を、種結晶を複合させてルツボ壁に沿って形成しました。この $\Sigma 5$ 粒界は結晶の成長方向に平行に伸び、ルツボ壁から発生する $\Sigma 3$ 粒界と反応して $\Sigma 15$ 粒界を形成します。この $\Sigma 15$ 粒界も成長方向に沿って伝播するため、 $\Sigma 3$ 粒界の進展が止まり、多結晶粒領域は拡大しなくなり、結果インゴットの中央部分は単結晶を維持することができます（図2）。さらに、この技術を使って40cm角までの結晶の育成に成功しました（図3：10cm角の例）。元来ルツボ壁から数cmの部分は太陽電池用ウエハには利用されません。この制御技術を適用して多結晶化の範囲をそのようなルツボ壁近傍のみに留めることで、擬似単結晶ウエハ100%の歩留りが期待されます。これは結晶粒界の特性を機能的に利用した新しい工学と言えます。

この欠陥の基礎的な特性を機能化した新しい粒界制御技術は、太陽電池シリコンのみならず、高効率エンジンプレードなど高品質金属材料や酸化物結晶への利用が期待されます。

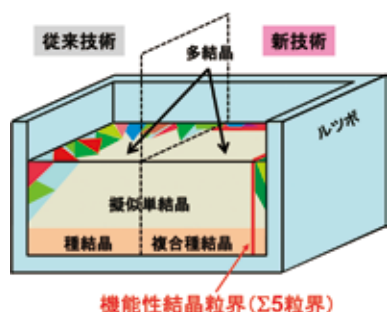


図1：擬似単結晶シリコンの成長模式図。
左：従来技術、右：新技術

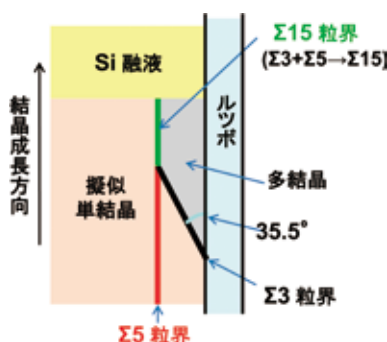


図2：多結晶化抑制機構（ルツボ近傍の拡大図）。 $\Sigma 3$ 粒界が $\Sigma 5$ 粒界と反応し $\Sigma 15$ 粒界となることで、多結晶粒のルツボ中央への伝播が阻止

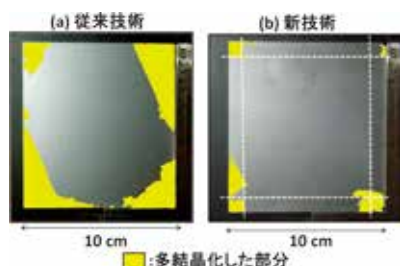


図3：従来技術および新技術で育成した擬似単結晶シリコンから切り出したウエハの断面。人工粒界の形成以外はすべて同一の工程・条件で作製。多結晶化した部分を黄色で表示。右図中の白破線は、人工 $\Sigma 5$ 粒界の位置。 $\Sigma 5$ 粒界によって、多結晶化が元来太陽電池として使用されないインゴット外周部に限定。

液体合金の 非晶質固化現象を制御する … casting成形から微粉末製造まで…

新素材共同研究開発センター 横山 嘉彦

液体が非晶質固化する理由については未だに物理的に解明がなされて居らず、ノーベル賞クラスの難題として前世紀から知られています。しかしながら、非晶質固化する液体の特徴は経験的に知られており、液体の粘性値が高くその温度依存性が大きい液体は非晶質固化し易くなっています。分子構造を持たない液体金属が非晶質固化を可能にする粘性変化を示すことは非常に興味深いですが、同時に過冷却液体状態において結晶相の成長速度が極端に遅いことも非晶質固化の必須条件です。合金組成を最適化しても合金化が不十分もしくは不純物の影響等で非晶質固化を阻害する成長速度の速い結晶が晶出することがあります。従って、非晶質固化を金型鋳造法で実現することは容易なことではなく、秤量・溶解(合金化)・再溶解&鋳造の各プロセスで注意すべき事項が存在します。そこで製造プロセスを完全に自動化した製造装置を大亜真空株式会社(<http://www.diavac.co.jp>)と共同開発しました(図1参照)。本装置は非晶質鋳造材以外にも転用することが出来るため、本センターの全国共同利用にも試験的に活用しています。

一方、結晶核の生成には界面エネルギーが大きく影響するため、液滴を小さくすることで非晶質固化には有利です(例えばガラススラグ法など)。液滴を微粉化するには界面エネルギーも粘性も共に小さくなる高温でアトマイズをする事が望ましく、溶融合金を微粉化することが出来れば冷却速度も増す(単位質量あたりの表面積の増加)ため高温でアトマイズをしても微粉化さえ出来れば非晶質化は可能です。

溶融合金の微粉化を実現するため超高速燃焼炎を用いたアトマイズ法の開発について独自の溶射技術を有する八戸のハード工業(<http://hard-industry.com/>)と共同開発を行いました。新しいアトマイズ装置の概略図と高速燃焼炎の写真を図2に示します。高速燃焼炎内部にショックダイヤモンド模様が見られ高温(1600℃)で且つ高速(1600m/s)であることが理解できます。本装置を用いることで、鉄を主成分とする非晶質合金の製造に成功しており、今後は微粉末の製造に主眼を置

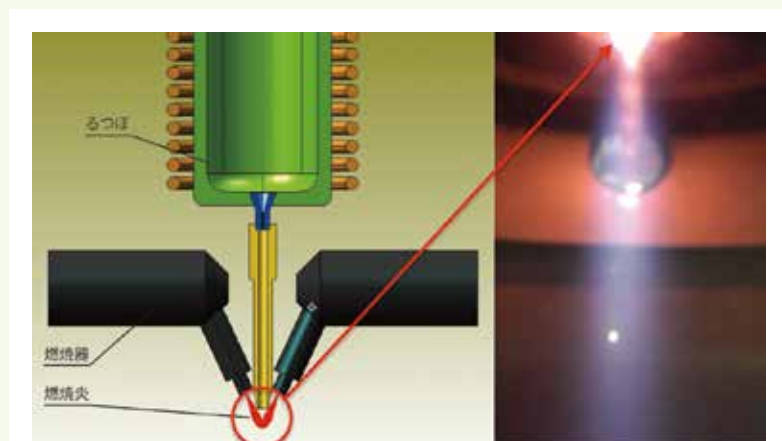


図2：高速燃焼炎を用いたアトマイズ法の概略図と一束になった複数の高速燃焼炎



図1：小型自動アーク溶解炉の外観

いた試作改良を行い、粒径がシングルミクロンの非晶質粉末合金の開発を行います。このような非晶質微粉末合金は軟磁性材料やMIMなどの様々な分野への応用が期待されており、全国共同利用研究をはじめ民間企業とも共同研究を進めています。

このように、液体合金の非晶質固化は液体の特性に合ったプロセスの最適化が必須であり、液体合金に関する基礎研究データがその基軸となっています。今回は紙面の都合で割愛しましたが、WPIの中山幸仁准教授と共同開発している非晶質ナノワイヤーも最近量産化が可能になり数社と共同研究を進めています。

金研物語

先達との
出逢い

きんけんものがたり

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(1932)年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(2006)年、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(現関西センター)を設立しました。センターは今年で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(1805)年で、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(写真2)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



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: 和泉利器製作所の前で看板を掲げる6代目 信田藤次氏

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つとあがる。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」ことを見出し、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。



写真3: 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4: 「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

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（1891）年に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（1940）年の日付の「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。



写真5: 「折レズ曲ガラズ優良絶対保証」の文字が見られる昭和初期の看板

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ます」ということになり、昭和4（1929）年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

思われます。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。」



写真6: 焼き戻しをした製品はどんなに曲げてても元に戻る。
a) 力を加えて75度以上に曲げた状態
b) 元に戻した状態



写真7: 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。
a) 焼き戻しを施さない製品
b) c) タオルで包みハンマーで叩き粉々に割れてしまった状態



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します。

[1] 聞き書きオールドストーリー 堺打ち刃物を語る / 諸岡博樹 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

新素材共同研究開発センターへ改称(2013年4月1日)

新素材共同研究開発センター長 牧野 彰宏

本センターは1987年に本所が全国共同利用型研究所に改組された時に、将来の技術革新を支える新素材の開発を目的として開設されました。以降、諸先輩方の財産である種々の材料作製から評価、分析に至る多様な装置を共同利用として全国の材料研究者に開放し、材料コミュニティの発展に重要な役割を担ってきました。

2005年に金属ガラス総合研究センターへと改称後、現在まで、バルク

金属ガラスの研究において多くの成果を生み、一定の役割を果たしたものと評価できます。また最近、本センターで新しいナノ結晶軟磁性材料が開発されるなど、材料研究開発が大きな変曲点を迎えたことから本センターの組織名を変更するに至りました。今後も材料コミュニティを牽引し、広く材料分野の発展に寄与してゆく所存です。今後ともご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

平成25年3月 金属材料研究所 最終講義

松岡 隆志

平成25年3月31日付けでご定年になられました木村久道先生(金属ガラス総合研究センター)および栗下裕明先生(量子エネルギー材料科学国際研究センター)の最終講義が、3月1日、金研講堂において開催されました。木村先生には「良き出会いがあつての材料開発」、栗下先生には「これまでに学んだこと」と題し、様々なご苦労話や逸話などを挟まれながら、世界に先駆けて得た研究成果や異種分野間の共同研究で見出したこと等について、ご講演頂きました。内外から多くの方々のご参加を頂き、両先生のお人柄や研究生活が偲ばれました。長い研究生活を1時間に凝縮してのご講演でしたが、多くのご質問を頂き、束の間の2時間でした。引き続き、お二人を囲んでのパーティーが和やかな雰囲気の中で行われました。



ものづくり基礎講座(第33回技術セミナー) 『アモルファス合金・金属ガラスの特性とその活用』

附属研究施設関西センター 網谷 健児

関西センターでは、技術シーズや新機能性材料の紹介を目的に「ものづくり基礎講座」を年4回程度開催しています。12月14日に兵庫県立工業技術センターにて、兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センター主催行事と同時開催した本講座は、「アモルファス合金・金属ガラスの特性とその活用」をテーマとして開催しました。ものづくり基礎講座として、テーマに関した3件の講演のほか、工業技術センター内に設置された単ロール急冷装置による試料作製の実演等も行い、約65名のご参加の方々に好評を得ました。関西センターは兵庫県立工業技術センターとも連携した産業支援活動を始めております。



HPCI戦略プログラム計算材料科学研究拠点 拠点長 毛利 哲夫

今年の1月21日(月)、22日(火)の二日間にわたって本所・大講堂で平成24年度第2回のCMRI研究会を開催しました。約50名の参加のもと、今回はスパコン「京」の重点利用を目指す特別支援課題12件について重点的に発表を行い理解を深めました。また、これらに加えて5件の特別講演と、初の試みとして国際セッションを設け、3名の外国人講師による招待講演も行いました。きわめて盛り沢山な内容で有意義な研究会となりました。この4月よりCMRIのメンバーが重点的に関与する「マルチスケール材料科学」なる新しい部会がCMSIに設立されましたが、今回の研究会での報告テーマはこの部会の中核的な研究課題となることが期待されています。最後に、CMRI拠点長の毛利が、4月1日より計算材料科学センターにセンター長として着任したことをご報告します。



素材製造プロセスおよび新素材開発の迅速化・高度化に資する分析・解析技術 我妻 和明

本ワークショップは素材開発及び循環型社会の構築に資する分析・解析技術を主題とした最新の研究について、意見の交換と情報発信を目的としました。講演では、工程管理におけるオンサイト分析（プラズマ分光・レーザー発光分析）に関する研究、化学分析、さらには素材特性の発現メカニズムの理解のための電子顕微鏡などを利用した先端的な表面分析・構造解析に関する研究報告が成されました。参加者（のべ109名）は大学及び研究機関以外に、素材開発に関わる企業からも多数の参加を頂きました。広範な分析分野の研究者が集うことで従来とは異なる視点から質疑応答が成され、特に3日目のレーザー誘起プラズマ分光分析のセッションの場において研究フォーラムの設立が成されました。今後、この討論を活かし、それぞれの研究分野の新展開が図られることを期待しております。



「地域の活性化と産学官連携」シンポジウム

産学官連携推進室室長 千葉 晶彦

平成25年1月29日（火）に本学片平キャンパスにおいて、「地域の活性化と産学官連携」シンポジウムが開催されました。民間企業、地方公共団体、本学産学連携部門等より49名の参加があり、宮城県、岩手県、大阪府、兵庫県の、地方公共団体における産学官連携 政策及び民間企業で産学官連携から生まれた成果について、各関係者より紹介していただきました。また、従来あまり接点のなかった東北地方と関西地方の間で、産学官連携活動の現状と将来について活発な質疑応答が交わされる等、今後の発展に資するものと期待されます。

これを機に本所においても、産学官連携活動の更なる推進に努め、成果の発信及び社会貢献に尽くす所存ですので、ご支援のほどよろしくお願い申し上げます。



The IMR-ASRC 3rd REIMEI International Workshop (6th ASRC International Workshop)

青木 大

2月18日、19日の二日間にわたって、東北大学東京分室において国際ワークショップを開催しました。原子力機構先端基礎研究センター（先端研、ASRC）の黎明研究プログラムの一貫で、東北大金研、原子力機構先端研、CEA-Grenoble（フランス原子力庁）の国際共同研究テーマ「異質的な磁気ゆらぎで探るアクチノイド化合物の重い電子系超伝導」に基づいたワークショップです。国外からの5名の招待講演者を含む約40名の参加者があり、24の講演がありました。会議では、アクチノイド化合物を中心に、重い電子系の磁性と超伝導についてレベルの高い講演と活発な討論が行なわれました。



ものづくり基礎講座（第34回技術セミナー）『ものづくりを支える超音波の魅力』

附属研究施設関西センター 水越 克彰

関西センターでは主に企業の方を対象に「ものづくり基礎講座」を実施しています。平成25年2月20日は、上記のテーマでクリエイション・コア東大阪にて開催しました。関西センター水越克彰による「超音波の基礎」に続き、本多電子(株) 朝倉義幸氏による「超音波の発生方法と応用例」、日本エマソン(株) 古谷教俊氏による「超音波溶着機の原理と金属接合機を含む各種応用事例」、ナノミストテクノロジー(株) 松浦一雄氏による「ナノミストを利用した新しい水・溶液処理装置 ～霧造り製法を利用した純米清酒・温泉水濃縮技術等のご紹介～」を講演いただきました。定員を超える32名の参加があり、講座後も活発な質疑が交わされ、盛況のうちに終えることができました。超音波の多様性・産業とのかかわりについて紹介する好機となりました。



『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1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

2013年3月5日に、金研講堂において本プロジェクト技術領域の地域連携を目的とした研究フォーラムを開催しました。公開セミナーではプロジェクト報告に次いで、磁心材料の市場・技術動向をテーマに、トランス、モータ、磁性電子部品ならびに軟磁性材料の各分野の研究者から最新の動向を伺いました。その後、プロジェクト施設見学会、情報交換会ならびに研究成果ポスター発表を併せて実施しました。本研究フォーラムには、磁性材料に関連する地域企業（34社）を始め、研究機関、行政・支援団体、本学を含め103名の皆様にご参加いただきました。参加者の皆様、ならびに開催支援いただいた、宮城県、みやぎ工業会、ICRの皆様、この場をお借りして御礼申し上げます。



百周年

事務局便り



百周年ロゴが決まりました

2016年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。



百周年ロゴマーク



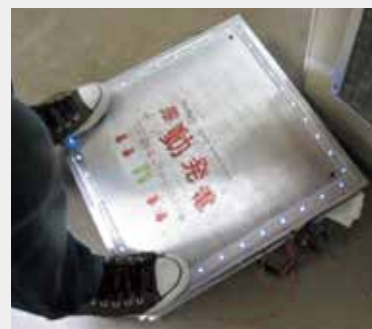
最優秀賞表彰式
(左 新家所長、右 大出 光一さん)

Research Index

エネルギーハーベスティング～振動発電

化石燃料の枯渇や地球温暖化さらには原子力発電の安全性への懸念を背景に、太陽光発電を代表とする環境発電への関心が高まっています。今回は、身の回りに存在する振動や人間の動きなどから、電気エネルギーを回収する“振動発電”に関する研究を紹介します。この技術の最大の特徴は、運動エネルギーが存在している限り半永久的に電力を供給することができる点にあり、自然界に埋設して長期間エネルギーを取り出すような応用や電池交換や電気配線を必要としない電子デバイスへの応用が期待できます。例えば、振動発電素子を床面に敷設し、その上を人が踏むことによって発電する例を図に示します。現状では発電特性はまだ不

充分ですが、今後、発電特性の向上と電子部品の低消費電力化が進めば、応用の可能性は高まると期待されます。我々は、この発電特性の革新的向上を目指し、磁歪材料や圧電材料を中心とした材料研究と実用化研究を進めています。



(特異構造金属プロジェクト 山浦、中嶋)

編集後記

金研に着任して3年、広報班に入れて頂いてから1年が過ぎました。広報班に在ると今までより一層、金研のアクティビティーの高さと躍動を感じるようになりました。この1年だけでも数々の新しい研究成果の発表やイベント・行事の開催や、震災復興プロジェクトの始まり等、多くの話題がありました。今号のIMR ニュースにも、新しい研究室やセンターの設立等変化を感じさせる記事が多くあり、特に、2016年に控えた百周年記念事

業のロゴ決定等には金研の新しい100年の始まりを感じます。広報班では、10月12日(土)、13日(日)開催予定の片平まつり金研一般公開の準備も着々と進めております。面白くてためになる企画で子供達に金属材料の科学に関心を持ってもらい、未来社会にも貢献できればと考えています。皆様の一層のご指導ご鞭撻ご協力の程お願い申し上げます。
(小泉 雄一郎)



東北大学金属材料研究所

発行日：2013 vol.71 平成25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
pro-adm@imr.tohoku.ac.jp
http://www.imr.tohoku.ac.jp/

