

# KinKen



IMR NEWS

vol. 72  
2013 AUTUMN

## CONTENTS

### トップメッセージ

所長 新家光雄

### 研究室紹介

低温物理学研究部門

生体材料学研究部門

### センター紹介

テクニカルセンター

### 研究最前線

ナノパターンを短時間かつ安価に創製!!

「レーザ照射による急速・局所加熱を用いて大面積転写技術を確認」

磁気モーメントの波を利用した低エネルギー磁化スイッチング

### 金研物語

本多先生 大阪での足跡 -後編- 大阪でのお写真から

### 金研ニュース

きんけん一般公開2013が開催されました

大洗原子力夏の学校

第83回東北大学金属材料研究所夏期講習会

東北大学金属材料研究所関西センター・兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学センター合同講演会

東北大学金属材料研究所関西センターものづくり基礎講座

IMR-ASRC 4th REIMEI International Workshop (12th ASRC International Workshop)

新物質とスペクトロスコーピーで切り開く超伝導研究

### 百周年事務局便り/編集後記



金属材料研究所は  
2016年5月創立百周年を迎えます。



TOHOKU  
UNIVERSITY

所長  
新家 光雄

## 金研の近況

2020年のオリンピック夏季大会の開催地が東京に決定し、テレビニュース等では、連日その話題が配信され、ようやく日本経済も活気付くと期待しています。しかし、オリンピック開催に向けて喜ぶばかりではなく、東日本大震災による災害からの復興が遅れないようにしてほしいものです。1日でも早い復興のためにも、研究者の技術をより迅速かつ着実に役立つようにしていかなければなりません。

さて、これまでに大学のミッション再定義については、IMR ニュース vol.71でも若干述べさせて頂きましたが、その中で金研は、工学分野に分類されています。しかし、金研では、理学研究科との協力講座の研究水準も高く、理学分野のミッション再定義にも積極的に関与しています。金研創立の立役者である本多光太郎先生が物理学分野出身で、材料工学も取り入れた物理冶金学の基礎を構築され、世界的な業績を上げられた研究の遺伝子が脈々と現代に引き継がれていることが分かります。金研は、工学と理学とがバランス良く融合した物質・材料の学術研究と応用研究の世界的中核拠点として、国立大学附置研究所の存在と重要性をアピールして行くことが極めて重要であると痛感しました。

7月24-25日には金研夏期講習会を兵庫県工業技術センターにて開催しました。本年は会場を金研ではなく外部で開催としましたが、

たくさんの方々にご来場頂き、大変有意義な時間を過ごすことが出来ました。研究者同士で交流の場を持てたことは、非常に価値がある時間だったと思います。講習会では、「金属系ものづくり」、「新素材／プロセス／計測」の2つのテーマで材料研究に関する基礎から最近の研究動向までを金研の各担当の先生方に講義をして頂きました。また、近隣地域で産学連携推進に特色のある企業等の見学会も実施しました。このような交流の場を今後も活発的に設け、研究開発に役立つようなアイデアに繋がればと思います。

東北大学では、初の試みである第1回東北大学メディカルサイエンスシンポジウムが開催されました。医学系研究科だけでなく、他部局の医療機器に関する研究が紹介され、私も座長を務めさせて頂きました。これまで全学規模の分野的な研究シンポジウムが開催されることは極めて少なく、今後の東北大学の融合研究に拍車がかかると期待しています。他部局の研究者の方々と交流を図ることができ、金研の生体材料学部門において、大いに勉強になりました。

最後になりましたが、本多光太郎先生からの研究理念を絶やすことなく、日々の研究に邁進しなければいけないと決意を新たにしました。引き続き金研の発展に向けて、皆様のご指導・ご鞭撻を何卒宜しくお願い致します。

研

究室紹介

介

## 超高品質界面の 低温物性開拓

当研究部門は、“低温を作る”研究と“低温を利用する”物性研究の両分野で長きにわたって重要な役割を果たしてきましたが、現在は主に“低温を利用する”物性研究に取り組んでいます。低温物性研究は、基礎物理の原理探求とともに、応用に向けた機能開発の面でも現代エレクトロニクスを支える様々な素子の発展に寄与しています。われわれの研究では、未来に向けた新しい物質界面の創出を目指して、薄膜技術とデバイス技術を活用しながら、界面由来の低温物性や電界制御による物性変調効果について調べています。ここでは、これまでに行ってきた酸化物材料の機能的界面創成について紹介します。

酸化物界面の設計指針には、固体化学や半導体物理の概念を考慮することに加えて、新しい出発原理で材料探索を行える自由度があると期待されます。実際に、2つの絶縁性酸化物を組み合わせた積層構造の界面に、突如金属的な2次元伝導層が生成される、という現象が近年2種類の酸化物界面で報告され、非常に注目されています。我々はそのうちの一つである、自発分極を有するウルツ鉱型積層構造(MgZnO/ZnO系)の界面を超高品質化する技術を確立し(図1、2)、量子輸送に関する物性研究を行ってきました。現在では、ヘテロ接合の界面品質が劇的に向上しており、電子移動度などの物性値で比較しても代表的な半導体材料であるSiやGaAsに比肩する水準に達しています。物理的な観点でも、ZnO系の重い電子有効質量による強い電子相関やg因子~2からの増大現象、興味深い分数量子準位形成などが観測されています(図3)。これらの結果は、酸化物の薄膜技術が積層構造を自在に作製できるようになっており、新規物性開拓におおいに活用できることを示しています。今後は、量子ホール効果に代表される低次元系の量子伝導に加えて、超電導や強磁性などの多様な物性を引き出せるような界面設計やデバイス技術の構築を目指していきます。現在の研究室はスタートしたばかりです。将来、実応用へと発展するような新物質や機能界面の創出と低温での新奇物性の発見を目標に、薄膜固体化学と低温物性の両輪で精力的に研究を行っていきます。

低温物理学研究部門  
塚崎 敦

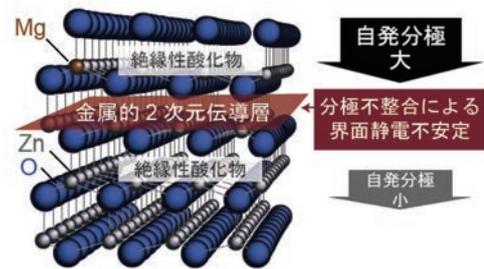


図1: ウルツ鉱型界面形成の例。界面における自発分極の不整合が2次元電子系の起源となる。

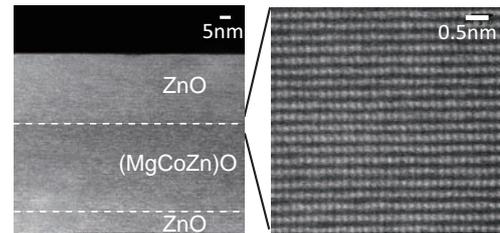


図2: Co添加界面の高分解能断面TEM像。東京大学柴田准教授提供

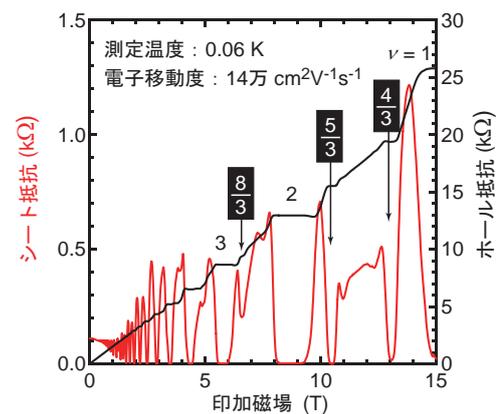


図3: MgZnO/ZnO界面の分数量子ホール効果。

■低温物理学研究部門URL <http://mu.imr.tohoku.ac.jp/>

# 力学的・生物学的生体適合性に 優れたチタン合金の開発と実用化

生体材料学研究部門  
新家 光雄

金属は、一部のセラミックスや高分子とは異なり、生体組織の構成成分ではないため、生体組織からは異物として認識されます。それにもかかわらず、金属は、セラミックスや高分子に比べて力学的信頼性が高いことから、体内で利用される場合には、主に大荷重が加わる骨や歯などの生体硬組織を代替あるいは再建するための多くの医療器具に用いられています。すなわち、疲労特性や靱性などの耐久性が、一般の構造材料と同様に、金属系生体材料においても重要となります。ただし、これだけではあれば、一般の構造材料にも求められる特性ですので、わざわざ生体材料として一般の構造材料と区別する必要はありません。金属系生体材料は、体内という特異な環境に曝されることから、一般の構造材料では求められない特殊な性質として、生体適合性が求められます。

生体適合性には、大きく分けると、力学的な観点と生物学的な観点とがあります。力学的な観点からは、金属系生体材料が主に生体硬組織を代替あるいは再建するための医療器具に用いられることから、生体硬組織と力学的に調和することが望まれます。例えば、骨の弾性率が10~30GPa程度であるのに対して、金属の弾性率の弾性率はかなり高く、現在多くの医療器具に利用されている金属であるステンレス鋼の弾性率は約200GPaです。この弾性率の違いにより骨と金属とで荷重伝達の不均一が生じると、骨への力学的な刺激が減少し、その結果として、骨の再生と破壊のバランスが崩れ、健全な骨の形成がなされなくなることがあります。したがって、金属系生体材料の弾性率は、骨の弾性率と同等であることが理想的と考えられています。一方で、生物学的な観点からは、毒性やアレルギー性を示さないことが最低限求められます。

生体材料学研究部門では、無毒性・非アレルギー性元素のみからなる $\beta$ 型チタン合金をd電子合金設計法を用いて設計し、溶体化状態において約60 GPaの低弾性率を有するTi-29Nb-13Ta-4.6Zr合金(TNTZ)を開発しました。さらに、溶体化状態のTNTZの疲労特性が既存の医療器具に用いられている $\alpha + \beta$ 型チタン合金に比べて低いことから、疲労特性を改善するための加工熱処理プロセスも開発してきました。現在では、これらの基礎研究の成果を踏まえて、実用化にも取り組んでおります。その一つとして、TNTZの脊柱矯正器具への応用(図1)に関する研究を企業と共同で進めています。

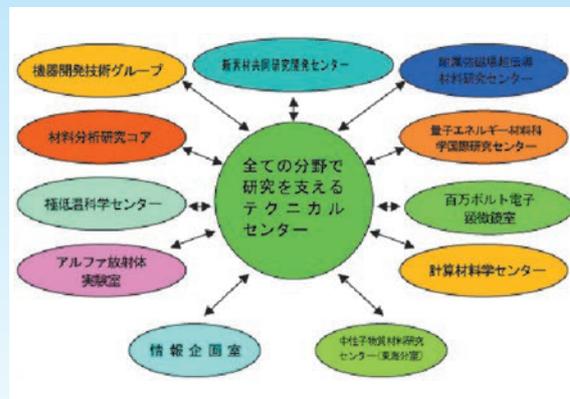


図1：チタン合金製脊椎矯正器具

■生体材料学研究部門URL <http://biomat.imr.tohoku.ac.jp>

## High-level・High-qualityな 研究支援を担う テクニカルセンター

センター長 三浦 重幸



テクニカルセンターは前身である技術部を改編し平成19年4月1日に発足しました。当センターの目的は本研究所の研究の質の高さと活力を技術面から支えることにあります。そのため、技術職員一同、常に研究者とのコミュニケーションを密にし、新たな技術を創生し、最先端の技術協力を行うことを理念としています。当センターは、所長を委員長とするテクニカルセンター運営委員会において重要事項等を決定し、その決定に基づき、センター長を委員長とする室長会議で具体的な方策等を検討の上、各職場に展開し、組織全体としてHigh-level・High-qualityな研究支援を行っています。

なお、テクニカルセンターの前身である技術部は、それまで各研究室・施設等に配属されていた技術職員を組織化し5課10班32掛の研究支援組織として、昭和60年3月16日に発足しました。その後、平成5年4月1日に当時の文部省（現在は文部科学省）より、法制化された組織として「技術室」の設置が認められ、この技術室と所内措置として設置した「評価室」を統合し、新しい「技術部」として再出発しました。その後、平成16年の国立大学法人化を契機に、それまでの技術部をより実情に即した組織とすべく検討が重ねられ、平成18年10月1日から半年間の試行を経て、冒頭に記した通り平成19年4月1日に4室6グループのテクニカルセンターとして再々出発しまし

た。センター発足当時は57名の正職員がおりましたが、その後、定員削減等により平成25年4月1日現在において49名の正職員と8名の再雇用職員で構成されています。企画調整室及び基盤技術室機器開発技術グループに所属する職員を除き、その他の技術職員は研究所内（一部、全学的な組織含む）の各センター、各施設等に出向し、それぞれの業務先において各自の専門技術を以て、本研究所の先端研究を支援しています。なお、本研究所は全国共同利用型附置研究所であることから、共同利用・共同研究のため全国の大学等から来所される研究者の方々に対しても、それぞれの研究を技術面からサポートし、本研究所の共同利用研究を支援しています。

テクニカルセンターが行っている主な支援業務は、新物質・新材料の創製・試験・評価等、研究に必要な機器・装置の設計・製作等、特殊研究環境・大型計算機システム・情報ネットワークインフラの運用・整備・利用支援等であり、各技術職員がそれぞれの専門技術を遺憾なく発揮し、研究支援業務を行っています。

テクニカルセンターは、今後とも組織的に人材育成を行い、センター職員各々が切磋琢磨し、先端的かつ高度な専門技術の研鑽に努め、本研究所のさらなる発展に向け、常に研究者から信頼されるHigh-level・High-qualityな研究支援を行ってまいります。皆さまのご支援・ご協力をよろしくお願いいたします。

■テクニカルセンターURL <http://www.tech-div.imr.tohoku.ac.jp/>

## ナノパターンを短時間かつ安価に創製!! 「レーザ照射による急速・局所加熱を用いて大面積転写技術を確立」

非平衡物質工学研究部門 加藤 秀実

The  
Front of  
Research

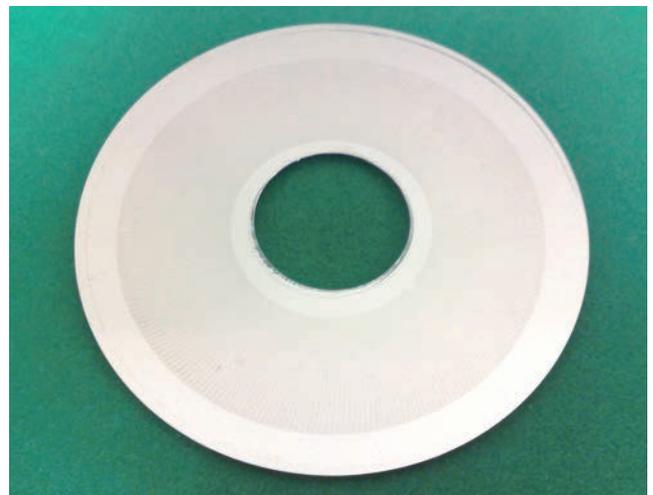
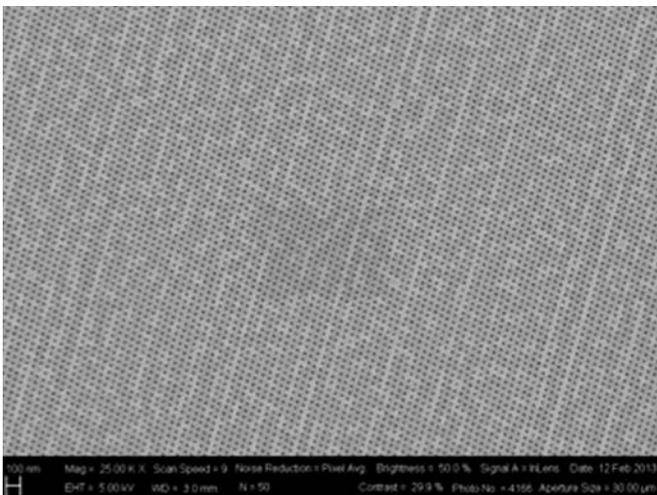
材料表面にナノレベルの凹凸を規則配列させた「ナノパターン」はIT機器、医療、触媒等の広範な先端工業分野での応用が期待されています。従来、ナノパターンは半導体製造技術で培ったリソグラフィとエッチングを組み合わせた複雑な工程で製造されてきました。一方、転写を基礎技術とするナノインプリント法は装置が簡便で、製造時間も著しく短縮可能といわれています。

非平衡物質工学研究部門では、明昌機工株式会社・(一財)素形材センターとの共同研究で、産業用、医療用等にも数多く用いられ安価なNd-YAGレーザ( $\lambda = 1065\text{nm}$ )を加熱源として用いたナノインプリント装置を新たに開発し、光学系で長さ約75mm(2.5インチハードディスク媒体の直径に相当)に成形したバー状レーザを熱可塑性薄膜の表面に走査照射することで、予め押し当てていた金型のナノパターンを直径2.5インチ(約75mm)磁気記録媒体基板上に全面転写することに成功しました。例えば、強化ガラス製ハードディスク基板上的Pd基金属ガラス薄膜(厚さ約20nm)に転写したナノパターンの外観を図1に示します。基板全面に渡ってナノパターンが転写されていることが見てとれます。さらに、このパターンの走査電子顕微鏡拡大像(図2)では、形状に揃った直径25nm、ピッチ46nmのホール(穴)が規則正しい配列で転写成形できていることが判ります。このナノパターンは、予め金型を押し付けた金属ガラス薄膜にバー状成形レーザを約40秒で走査照射して得られました。

本研究で開発したナノインプリント技術の利点は、

1. 従来の抵抗加熱式ヒータに比べ製造時間を1/15(約40秒/枚)に短縮
2. 製造に必要な消費電力量が1/20(0.03kWh/枚)と省エネルギー
3. 薄膜を局所加熱することで熱インプリントの問題であった熱膨張差を解消

今回の研究開発成果は、例えばハードディスクに用いられる磁気記録媒体の超高記録密度化を実現可能なビットパターンドメディアとして期待されるものです。今後は、自動搬送機構、転写金型の自動離型機構等の本プロセス周辺技術を確立し、これらを統合化した量産装置の開発に取り組みます。さらに、先端医療、環境適応触媒等の広範な工業用途への適用を探索し、実用化を加速します。本研究開発は、東北経済産業局より委託を受けた戦略的基盤技術高度化支援事業「金属ガラスを用いた超高密度磁気記録媒体作製に係る熱ナノインプリントプロセスの開発」で実施されました。



# 磁気モーメントの波を利用した 低エネルギー磁化スイッチング

磁性材料学研究部門 関 剛斎、高梨 弘毅

磁性材料学研究部門では、人工ナノ構造制御によるスピントロニクスやナノマグネティクスに役立つ磁性材料の創製と物理現象に関する基礎研究に取り組んでいます。磁性材料を用いた電子情報デバイスの代表は、ハードディスクドライブ (HDD) や磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) です。例えば HDD では、記録媒体、読み取り/書き込みヘッド、モータなどあらゆる所に磁性材料が使われており、記録媒体を構成する磁性体の磁化方向で情報を記録します。この磁化方向 (情報) は電源を OFF にしても変化しない (消えない) ため、情報が不揮発となり、情報の読み出し/書き込み時以外には全く電力を必要としない「省エネ情報記憶素子」となります。しかしながら、記憶容量を向上させるために磁性体をナノサイズ化するにつれて、磁化が熱的に不安定になってしまうという本質的な問題が生じます。磁化が熱エネルギーに打ち勝って情報を安定に記憶するためには、磁気異方性エネルギーが大きな材料を用いることが有効な手段ですが、その場合情報書き込み (磁化のスイッチング) に必要な外部エネルギーが増大してしまいます。そこで我々は、小さなエネルギーで情報を書き込む (磁化をスイッチングさせる) 手法として磁気モーメントの波である「スピン波」を利用することを考案し、低エネルギー磁化スイッチングを実証しました。

図1は今回の実験で使用した薄膜試料と磁気構造の模式図です。鉄白金 (FePt) 規則合金とパーマロイ合金 (Ni-Fe 合金、図中では Py と表記) というスイッチング磁場の異なる2つの磁性材料を、スパッタ法により積層化させました。FePt 規則合金は、希土類永久磁石材料に匹敵する大きな磁気異方性エネルギーをもつハード磁性材料であり、一方でパーマロイは小さなスイッチング磁場を示すソフト磁性材料です。この薄膜に外部から磁場を印加すると、パーマロイ層からスイッチングが始まります。一方で、FePt 層は大きな磁気異方性エネルギーに起因してスイッチング磁場が大きいためスイッチングが起きず、FePt 層とパーマロイ層との界面での磁気的結合により、薄膜内に磁気モーメントが空間的にねじれた構造が出現します。ここに高周波磁場を印加して磁気モーメントの運動を調べたところ、図2に示す磁気共鳴のピークが観測されました。これらの共鳴は、磁気モーメントの歳差運動の位相がずれて空間的に伝搬するスピン波が励起されていることを意味しています。スピン波は主にパーマロイ層内に励起されますが、パーマロイ層と FePt 層の界面での磁気的な交換結合を介して、FePt 層の磁気モーメントの運動にも影響を与えることができます。そこで、外部から強い高周波磁場を印加してスピン波を励起したときの FePt 層のスイッチング磁場を調べました。図3は、FePt 層のスイッチング磁場と高周波磁場の周波数との関係を示しています。10GHz 近傍の周波数を持つ高周波磁場を印加することにより、スイッチング磁場が大きく低下していることがわかります。この周波数はスピン波の共鳴周波数と一致しており、パーマロイ層内のスピン波を強励起することによって FePt 層のスイッチング磁場を低減できました。様々な高周波磁場の条件下で FePt 層のスイッチング磁場を評価したところ、最適条件ではスイッチング磁場をおよそ10分の1まで低減できることが明らかになりました。今後は、実用デバイスとして要求される素子構造において本手法の有用性を示すことで、究極の省エネの実現にむけた書き込み技術としての応用を目指します。

今回の成果は慶應義塾大学理工学部と産業技術総合研究所との共同研究により得られたものであり、2013年4月16日付けで英国科学雑誌「Nature Communications」に掲載されました。

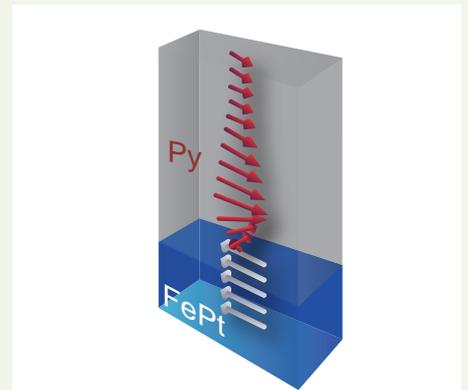


図1: 鉄白金 (FePt) 規則合金とパーマロイ合金 (Ni-Fe 合金、図中では Py と表記) を積層化させた薄膜試料と磁気構造の模式図。

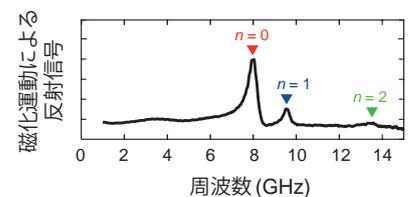


図2: 磁気共鳴のスペクトル。赤、青、緑色の▼で示したスペクトル中のピークはスピン波の共鳴に起因しており、それぞれスピン波のモードが異なっている。

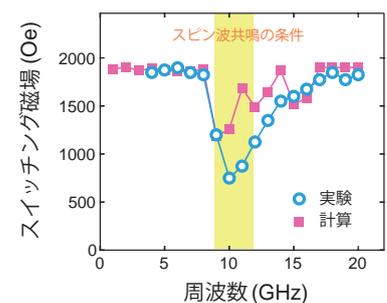


図3: FePt 層のスイッチング磁場の周波数依存性。○が実験結果、■が計算結果である。10GHz 近傍の高周波磁場を印加することにより、スイッチング磁場が低下している。この周波数領域は、スピン波共鳴の条件に一致している。

# 金研 先達との 出逢い 物語

きんけんものがたり

## 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1932(昭和7)年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(2006)年に設立した本所大阪センター(現関西センター)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1926(大正15)年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1909(明治42)年に

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

1926(大正15)年、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。

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
1916(大正5)年		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
1917(大正6)年		KS 磁石鋼発明
1918(大正7)年	10月 第1回「鉄と鋼」講演会(丸の内帝国鉄道協会)	
1919(大正8)年	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)
1920(大正9)年	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)	
1921(大正10)年	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)	
1922(大正11)年	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
1923(大正12)年	2月 第3回「鉄と鋼」講演会	
1925(大正14)年	4月 第3回「鉄と鋼」講演会	
1926(大正15)年	本多先生 木村鋼化工場を訪問	
1927(昭和2)年	村上先生 木村鋼化工場を訪問	
1929(昭和4)年	4月 大阪府立産業奨励館設立	
1931(昭和6)年		6月 東北帝国大学 本多光太郎総長就任
1932(昭和7)年	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)	
1936(昭和11)年	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	
1938(昭和13)年	大阪府産業奨励館 高橋清館長就任	

\*は現在の夏期講習会

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、1925(大正14)年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、1925(大正14)年か1926(昭和元)年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<sup>[1]</sup>には貢氏の兄信市氏は「中学を卒業した後も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1926(大正15)年ですから、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<sup>[2]</sup>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、1927(昭和2)年に、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、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



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]

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二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<sup>[3]</sup>、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一号機は金研が導入しています。

## 【大阪府と本多先生】

1929(昭和4)年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。

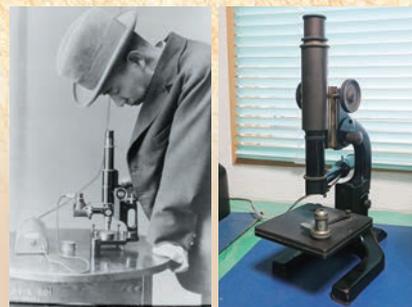


写真2:当時実験に使用した金属顕微鏡(上)と温度計(下)  
[所蔵:東洋金属熱錬工業所]

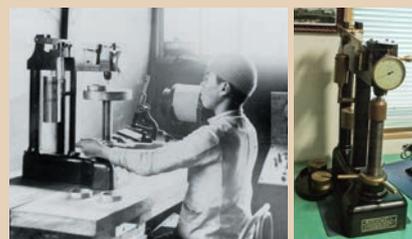
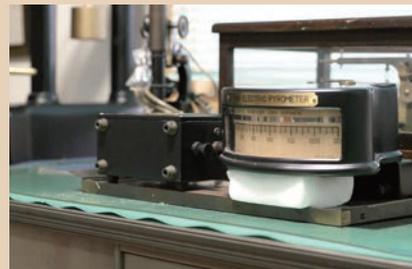


写真3:ロックウェル硬度計  
[所蔵:東洋金属熱錬工業所]

## ■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、1932(昭和7)年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、1934(昭和9)年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、1936(昭和11)年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1933(昭和13)年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、1941(昭和22)年までの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、1938(昭和13)年に、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



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付属施設の工業会館。

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、1932(昭和7)年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」<sup>[4]</sup>と題する大阪大学史紀要には、本多先生が昭和7年の早々に、当時の大阪大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と考えられます。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。

※会社名は敬称を省略させていただいております。



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]

[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

### きんけん一般公開2013が開催されました

きんけん一般公開2013実行委員長 阿部 弘亨

10月12日、13日にきんけん一般公開2013「おっ!マテリアルっておもしろい?」が開催されました。本イベントは片平まつりの一部として隔年で行われており、一般市民の皆様へ研究所とその研究成果を公開しています。研究室およびセンターの催し物の他、今回初めての企画として「マテリアルモンスターカード」の配布も行いました。2013年は4000人を超える来場者があり、例年を超える大盛況となりました。ご来場頂きました皆様並びに関係各位に厚く御礼申し上げます。



### 大洗原子力夏の学校

附属量子エネルギー材料科学国際研究センター(金研大洗センター)センター長 四竈 樹男

金研大洗センターでは、平成16年以来全国の理工系大学院学生に対し、8月の1週間にわたりRI取り扱い作業を含む実務教育を行っています。また、別途高専学生に対するインターンシップを実施しています。東京電力福島第一原子力発電所(1F)事故を受け、今後の原子力関連科学技術を担う若手育成が社会的要請となっています。本年度は、東北大学、日本原子力研究開発機構(JAEA)、日本核燃料開発株式会社(NFD)、による産官学の協力体制で、経済産業省の「安全性向上原子力人材育

成委託事業」からの支援を受け、8月5-9日に実施しましたが、例年を上回る16大学38名が参加しました。金研大洗センターでの材料研究、アクチノイド研究に関する実習に加えて、JAEAでの大型ホットラボ実習や多彩な試験研究用原子炉見学、東海原子力発電所見学、NFDでの1F事故に関連する、模擬デブリの作製と観察を実施しました。また、8月26日-30日に高専学生インターンシップを19名の参加のもと実施し、この研究分野の魅力と社会的意義を理解してもらうよう努力しました。



3Dアトムプローブ実習(東北大学)



「常陽」オンサイト講義(JAEA)

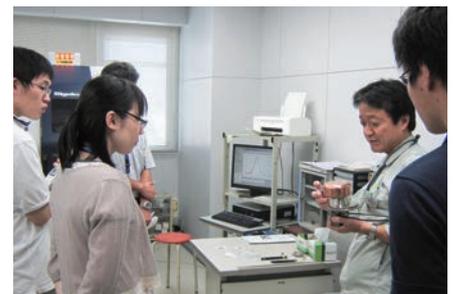


模擬デブリのSEM観察(NFD)

### 第83回東北大学金属材料研究所夏期講習会

実行委員長 古原 忠

1922年の第1回開催以来83回の歴史を誇る金研夏期講習会が、今年は神戸市・兵庫県立工業技術センターにて、7月24日(水)~26日(金)の日程で開催されました。金研教員陣による講義(テーマ:「金属系ものづくり」、「新素材/プロセス/計測」)に加え、本所関西センターの紹介、近隣地域において産学連携活動に特色ある刃物製造企業の見学、更には、仙台金研以外の地で初めてとなる少人数制による実習(金属ガラス関係)を計画し、新たな試みを交えた非常に有意義な講習を実施できました。材料開発・製造に従事する研究者・技術者の方々を始めとする幅広い分野の参加者を得て開催できましたこと、ご協力いただきました関係各位に感謝申し上げます。



# 東北大学金属材料研究所関西センター・兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センター合同講演会 東北大学金属材料研究所関西センターものづくり基礎講座

佐藤 充孝

「身体との調和を図るものづくり」をテーマに掲げ、表記の講座を兵庫県立工業技術センター セミナー室にて開催しました。関西センター佐藤充孝助教による「身体に優しいセラミックス」を皮切りに、ナカシマメディカル(株)野山義裕氏より「高配向化骨を促進する人工股関節の最適設計」の題目で、材料工学的立場から骨-インプラント間の界面に及ぼす骨の力学的特性について評価した結果をご紹介いただきました。次いで、京セラメディカル(株)野田岩男氏により「リン酸カルシウムセラミックスによる表面改質」の題目で、HAコーティングの技術概要と、新規に開発した次世代型抗菌性 HA コーティング技術についてご紹介いただきました。



また、モノづくり基礎講座に先立って開催された合同講演会では、関西センター水越克彰准教授、ナノ・マイクロ構造科学研究センター藤田孝之准教授、三浦永理准教授より、先生方の研究紹介や最近の研究動向に関してご講演頂きました。当日は、51名の参加があり、盛況のうちに終えることができました。

## IMR-ASRC 4th REIMEI International Workshop (12th ASRC International Workshop)

青木 大

7月31日から8月2日までの三日間、重い電子系の物理についての国際ワークショップをいばらき量子ビーム研究センターで開催しました。本所のICC-IMRの研究プロジェクト“High pressure studies of strongly correlated electron systems”、および原子力機構先端研のREIMEI研究プロジェクト「異方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」の研究報告も兼ねており、国外から15人、国内から31人の参加者がありました。アクチノイド化合物を中心に、量子臨界現象、強磁性超伝導、「隠れた秩序」、極限環境下におけるフェルミ面のゆらぎなど最新の研究成果の報告と議論が行なわれました。



## 新物質とスペクトロスコーピーで切り開く超伝導研究

藤田 全基

7月23日～25日に、国際ワークショップ「新物質とスペクトロスコーピーで切り開く超伝導研究」を開催しました。本ワークショップでは、新しい物質と新しい分光測定技術が未来の科学を拓くという観点から、量子伝導現象のダイナミクスを議論しました。特に超伝導を中心テーマに据え、この分野を牽引する研究者に話題提供を頂きました。また、益々期待が高まる量子ビーム施設の有効利用、施設とユーザーとの連携についても議論しました。超伝導研究では、27年前に発見された銅酸化物超伝導が多くの科学的発展をもたらしましたが、最近も鉄系化合物で超伝導が発見されるなど、若い研究者を取り込みながら進展しています。この分野の感心の高さを反映し、学内外、国内外から100名を超える参加者があり、終始、活発な議論が行われました。大勢の学生に参加頂いたこともワークショップの特徴のひとつでした。ワークショップでつながる今後の研究の展開に注目下さい。



### こんな風に使っています!

## —百周年ロゴマーク—

### 百周年 事務局便り

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。気づかれていますでしょうか?

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。

## 編 | 集 | 後 | 記

片平まつりが終わりました。二日間とも、各ブースのお客様が途絶えることなく大盛況でした。子供たちが、「ここ(金研)が一番おもしろかったね」と御両親に話している様子が印象的でした。二日目の17時に片平まつりが終了し、各ブースの片づけ、駐車場のテントや金研周辺の幟とポスターの撤去、および会場の原状復帰が終了したのが17時57分でした。僅か1時間弱で全ての後片付けが終わったところに金研の一体感を感ずりました。

これから年末にかけて多忙な日々が続いてゆきますが、ランチタイムくらいゆっくり過ごしたいと思いませんか? 金研周辺には飲食店がたくさんありますが、昼食時は、混雑していたり待っているお客さんがいたりして、気分的に落ち着かないこともあります。稲荷小路、虎屋横丁、国分町まで足をのばせば、ゆっくり食後のコーヒーまで楽しめるお店が結構あるので、気分転換や日頃の運動不足解消の為に少し歩いてみるのも良いと思います。

(藤原)



## 東北大学金属材料研究所

発行日: 2013 vol.72 平成25年11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/>

