

News Letter

2012 WINTER
VOLUME

20
冬号



ものづくり基礎講座
第25回技術セミナー
クリエイション・コア東大阪
大阪府東大阪市



金蛇水神社
宮城県岩沼市



南宗寺
大阪府堺市堺区



蔵王

新年明けましておめでとうございます。関西センターとして初めての新年を迎え、身が引き締まる思いです。昨年の東日本大震災はサプライチェーンを停滞させ、生産活動に甚大な被害をもたらしました。私は昨秋から暮れに開かれた幾つものイベントを通して、現状の厳しい環境をなんとか打破しようとする、ものづくり企業の皆様の心意気を感じ取ることができました。資源の無い狭小な我が国が、厳しい自然と対峙しながらも発展を成し遂げたのは、知恵と技術に他なりません。厳しい現状を憂えるだけでなく、未来に向けた志を持つことが初めの一步です。寒波のもたらず冷たい空気は弛緩した体や精神を奮い立たせます。今一度、私どもも本事業の使命を思い起こし、この国の発展に寄与できるように尽力する所存です。本年もどうぞ宜しくお願い申し上げます。

CONTENTS 目次

1ページ

表紙メッセージ / 関西センター長 正橋 直哉 教授

2ページ

最新の研究 / 「時効析出硬化型Ni基超々合金のデビュー」
ナノ組織制御材料創成分野
高杉隆幸 教授

「材料の三次元構造を観る」
先端分析技術応用分野
今野豊彦 教授・木口賢紀 准教授・佐藤和久 助教

3ページ

トピックス / 「材料科学における元素戦略」
低炭素社会基盤構造材料分野
古原 忠 教授

イベント報告 / ・ベイエリアコンソーシアム キックオフフォーラム
・MOBIO Cafe
・第25回、26回ものづくり基礎講座
・ビジネス・エンカレッジ・フェア2011

4ページ

教員の受賞 / 応用生体材料分野 佐藤充孝助教
イベント案内 / 第27回、28回ものづくり基礎講座
編集後記 / 先端分析技術応用分野 今野豊彦 教授



時効析出硬化型 Ni 基超々合金のレビュー

ナノ組織制御材料創成分野
高杉隆幸 教授

Ni 基超々合金は、Ni、Al、V を構成元素とし、 $L1_2$ 型構造の Ni_3Al と $D0_{22}$ 型構造の Ni_3V の 2 つの金属間化合物を構成相とする複相組織合金で、高温での優れた強度（硬度）を活かした耐熱・耐摩耗材料として発展途上の真っ直中にあります。本合金が示す優れた高温強度（硬度）は多分にその特異な微細組織に負うところは間違いありませんが一層の高強度（硬度）化が求められています。

ところで、材料科学者は広く合金の高強度（硬度）化をはかる手法として熱処理を利用してきました。例えば、鋼では、高温で安定なオーステナイトからの焼き入れで生じたマルテンサイト組織による硬化を利用してきました。一方、ジュラルミン等のアルミニウム合金で知られるように、高温から焼き入れした過飽和固溶体を中温度域で一定時間熱処理することにより生じる析出物による硬化現象を利用してきました。熱処理による硬化は、単に合金を高強度（硬度）にするだけでなく、切削（研削）等により部材・部品の形状を仕上げた後に合金を硬化させることができるため、加工費用の低減と強度（硬度）特性向上もはかれると言った一石二鳥の効果をもたらす技術と言えます。

当研究室では、大阪府立大学の金野泰幸准教授との共同研究で、最近、Re を添加した合金成分において熱処理による時効析出硬化が生じることを見出しました。Re を数 % 添加した合金を 1170K から 1270K の温度域で熱処理しますと図 1 で示されるような時効硬化現象が生じることを観察しました。この硬化現象は、溶体化熱処理状態では Ni 固溶体であったチャンネル部が時効熱処理により

(Ni_3Al+Ni_3V) 共析組織に変化する現象と相まって、bcc 構造をもつ Re-rich 相 (図 2b における白色状の針状析出物) が析出することにより生じます。Ta との同時添加は長時間熱処理 (過時効) による軟化を抑えるだけでなく、著しい固溶強化をもたらす効能を有しています。今後は成分と組織と熱処理の最適化をはかります。

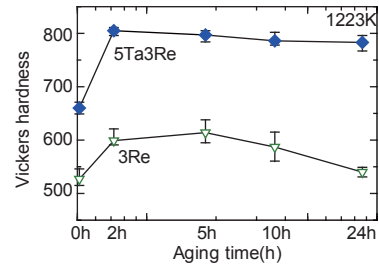


図 1 Re を単独添加した合金と Ta と同時添加した合金の 1223K における時効硬化挙動

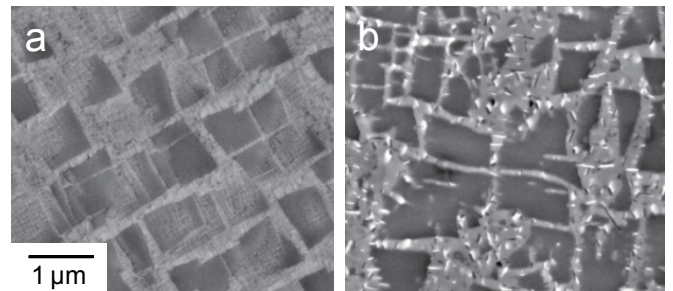


図 2 Re と Ta を同時添加した合金の (a) 時効熱処理前、および、(b) 時効熱処理後の SEM 微細組織

材料の三次元構造を観る

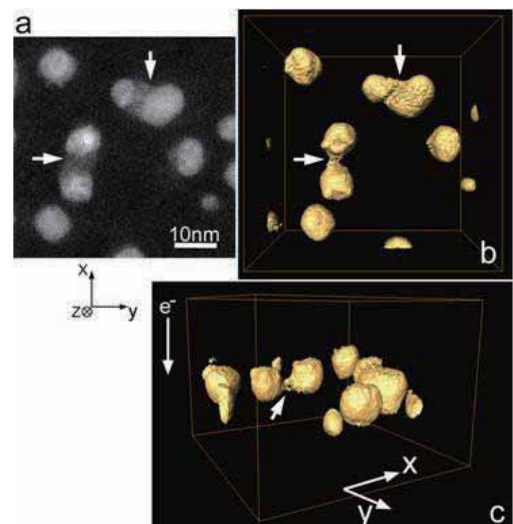
先端分析技術応用分野

今野豊彦 教授・木口賢紀 准教授・佐藤和久 助教

私たちが生きている世界は言うまでもなく幅・高さ・奥行きがある三次元の空間です。それに対し写真媒体は二次元であり、私も材料研究者は多くの場合、この二次元空間の中に存在する限られた情報から材料の強度の発現機構や加工時の変形メカニズムなどの様々な性質を検討し、優れた材料の開発をしようとしています。しかし、近年はこの状況にも大きな変化が訪れてまいりました。その先鞭をつけたのが医療における CT スキャンです。これは Computed Tomography (トモグラフィ) の略で、コンピュータ断層撮影と訳されることが多いのですが、その核心は被写体に対して様々な方向から得られた二次元的投影像を数学的な手法で処理することにより、被写体内部の三次元構造を復元する技術にあります。アメリカの物理学者であるアラン・コーマックにより理論が提案され、ゴッドフリー・ハウズフィールドらにより装置化された CT 技術は、この業績に対し 1979 年にノーベル生理学・医学賞が受賞されたことからわかるように、学術的にも深淵であり、かつ民生に大きな影響を与えるほど偉大なものです。

近年、この技術は顕微鏡分野にも応用され、材料研究にも貴重な情報を提供してくれています。私も先端分析技術応用分野におきましても最新の透過型電子顕微鏡にこの技術を応用し、マグネシウムやチタンなどの材料の内部に起こっている構造変化の解明に用いています。電子顕微鏡には試料の厚さなど、医療にお

ける CT スキャンとは異なった問題があり、我々は正しい三次元像の構築のための基礎的な研究も行っています。図に示したのは合金微粒子の三次元構造の例です。このように三次元的に材料を観察することにより、微粒子間の結合の状況など今までわからなかった事柄が明らかとなってきました。



磁性微粒子の三次元構造 (a) 二次元写真 (Z (原子番号) コントラスト)、(c) および (d) コンピュータによって復元された正面および横方向からの像。矢印は二つの粒子が結合している状態を示しています。

最近の材料科学の研究／開発では、持続可能社会システムの構築に向けて、あるいは加工貿易立国としての日本の資源戦略の観点に立って、サステナブル、低炭素社会、元素戦略をキーワードとした研究組織が発足するとともに、関連する研究プロジェクトが推進されています。その背景の1つは、平成18年度から始まった「第3期科学技術基本計画」の「ナノテク・材料分野」において「資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術」が「戦略重点科学技術」として位置付けられたことにあります。翌平成19年度からは、文部科学省が「元素戦略プロジェクト」、NEDOが「希少金属代替材料開発プロジェクト」をスタートさせましたが、文科省の「元素戦略プロジェクト」では、その対象は、豊富で無害な元素／物質による貴金属・希少元素の代替材料の研究、材料のユビキタス化など戦略元素の有効機能の高度活用、元素の有効利用のための実用材料設計技術が対象となり、3年間の間に計16件が採択、推進されました。JSTにおけるCREST／さきがけでは平成22年度から研究領域「元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出」「新物質科学と元素戦略」がそれぞれ発足し、元素機能を基礎から解明し、構造・機能・反応のデザインによる革新的機能の創出を目指す研究が金属、セラミクス、有機材料など幅広い課題で行われています。

このような研究の推進には、材料の構造における原子や電子の振る舞いを理解することが必要で、それには最先端解析技術や計算科学の活用が大変大きな役割をはたします。今や、電子顕微鏡や高性能ワークステーションは汎用機器として用いられるようになっていますが、材料中の微量かつ局在化した元素の状態を捉えるのはまだまだ困難を要します。放射光や中性子利用の大型研究施設や、先般の事業仕分けで某議員の「2位じゃだめなんですか?!」という発言で大変有名になった次世代パソコン「京」の活用が期待されるそうです。

今年度予算化が認められた新元素戦略では、「磁石材料」「触媒・電池材料」「構造材料」「電子材料」の対象分野で希少元素の機能・挙動解明に基づいた代替材料を創出するため、「電子論」「物質創製」「機能評価」の研究者がチームを組んだ拠点研究が推進される予定です。また「産」と「学」の対話の中で基盤的研究を行う「JST産学共創基盤研究プログラム」も上記の材料分野で並行して行われています。今後の持続可能社会の設計においては、日本の強みである「ものづくり」の優位性をこれからも維持し発展させていくために、このような基盤研究の裾野を広げた研究者育成とともに、異分野融合／産学連携の推進による新しいブレークスルーとなる研究／技術開発を行っていくことが重要です。



イベント報告 *Close up!*

■ バイエリアコンソーシアム キックオフフォーラム (10月25日)

10月25日(火)にりそな銀行大阪本社にて、関西圏の複数大学・公設試等および協力機関で構成する大阪バイエリア金属系新素材コンソーシアムキックオフフォーラム～産学官連携による大阪バイエリアの発展～が開催されました。当日は150人を超える参加者があり、コンソーシアムの今後の活動などの紹介後、招待講演や特別講演などがあり、また活発な議論が交わされました。キックオフフォーラム閉会後は、別室会場で交流会が行われ、参加者の交流が進められました。



大阪バイエリア金属系新素材コンソーシアムのHP
<http://biomat.mtr.osakafu-u.ac.jp/OBAcons/top.html>

■ MOBIO Cafe「ものづくりを支える最新解析技術」 (11月4日)

ものづくりの革新的な技術開発には、材料の組織と構造を原子レベルまでさかのぼって解析し、問題となっている諸特性に関する情報をいち早く製造工程にフィードバックすることが不可欠です。今回のMOBIOカフェでは当センター今野教授(先端分析技術応用分野)が「ものづくりの現場で役に立つ最新解析技術」について講演いたしました。主に大阪地区に基盤をおく15名ほどの企業の皆様、そして大阪府商工労働部ものづくり支援課の皆様と、戦後の発電所の高効率タービン開発の歴史の中で果たした材料の役割や、最近の顕微鏡を用いた新しい解析手法などに関する幅広い意見交換ができました。



■ 第25回ものづくり基礎講座「金属の魅力を見なおそう 第一回 チタン」(11月21日)

標記の講座を11月21日(月)にクリエイション・コア東大阪にて開催いたしました。これまでの講座とは異なり、この企画では金属素材を個別に取り上げ、その基礎と応用を紹介する内容とし、第一回は「チタン」を取り上げました。関西センター正橋教授による「チタンの基礎」の講演に引き続き、チタン協会コンサルタント諸石大司氏による「チタンの特性と用途」、三菱重工業株式会社杉浦幸彦氏による「航空宇宙機器へのチタンの適用状況」、株式会社ティグ服部祐嘉氏による「チタンの民生品開発について」をご講演頂きました。当日は定員の倍以上の65名の参加を頂き、講座後も個別に講演者と質疑応答が交わされました。なお、正橋教授の発表図面は関西センター HPIにアップしましたので、ご活用ください。



■ 第26回ものづくり基礎講座『次世代金属材料「金属ガラス」研究開発の最新動向』(12月14日)

「ものづくり基礎講座技術セミナー」を兵庫県で初開催しました。本所からは早乙女教授および山浦准教授、所外からは、宇部工業高等専門学校藤田教授、株式会社中山製鋼所三村氏および兵庫県立工業技術センター柏井氏からご講演を頂きました。初開催にも関わらず、兵庫県立工業技術センターの会場に33名のご参加を頂き、ポスター等の展示を前に情報交換の場を持つこともできました。

■ ビジネス・エンカレッジ・フェア2011 (12月13日、14日)

大阪国際会議場(グランキューブ)にてビジネス・エンカレッジ・フェア2011～東日本大震災からの復興今、日本の力をひとつに～(池田泉州ホールディングス、池田泉州銀行主催)が開催され、関西センターもブース参加しました。今回は、企業との共同研究で製造した水浄化用試作機を初めて展示し、来場者から多くの質問を頂戴しました。また、製造業だけでなく金融、報道、大学・公的研究機関など多様な分野からのご来訪者があり、ものづくり企業支援を行う上で様々な意見交換や交流を行うことができ、実り多い産学官活動を実践できました。

教員の受賞

当センター応用生体材料分野(中平敦教授)の佐藤助教が、「The 15th International Conference on Thin Films (ICTF-15)」においてAward for Encouragement of Research in Thin Filmを受賞しました。

この賞は、合成技術の開発や応用展開を含め薄膜に関わる研究、市場、社会に対して貢献し得る優れた講演に対して贈られます。

受賞者: 佐藤充孝 助教

受賞題目: Fabrication of Oxide and multiple Oxide Ceramics by Mist Process



イベント案内 *Close up!*

■ 第27回ものづくり基礎講座「次世代金属材料「金属ガラス」研究開発の最新動向」(2月1日(水))

兵庫開催に引き続き、今年度2回目の「金属ガラスに関する公開講座」は大阪での開催です。今回は、非平衡相軟磁性材料、金属ガラスの実用化技術、関西センターでの金属ガラス関連の産学連携の取り組みなどの講演を予定しております。詳細は関西センターのHP等でご案内致しますので、多数のご参加をお待ちしております。

日時: 2012年2月1日(水) 午後2時から

場所: MOBIO(クリエイション・コア東大阪)北館309号室

■ 大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムセミナーのご案内 ～「接合と界面」を考える～ (2月3日(金))

「大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム(<http://biomat.mtr.osakafu-u.ac.jp/OBAcons/top.html>)」は、大阪湾岸地域の金属系ものづくり企業を対象に、研究開発の支援・プロジェクトの創出を目指して発足いたしました。今回のセミナーでは、「接合と界面」をキーワードに、英国接合・溶接研究所(TWI)よりDr Graham Wyld氏をお招きし、摩擦攪拌接合(FSW)の最新動向をご講演いただきますとともに、大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所の技術シーズをご紹介いたします。多数のご参加をお待ちしております。

日時: 2012年2月3日(金) 午後1時15分から

場所: 大阪府立産業技術総合研究所 TRIホール

■ 第28回ものづくり基礎講座「金属の魅力を見なおそう 第二回 銅」(2月8日(水))

関西センターは個々の金属素材に焦点をあてた「金属の魅力を見なおそう」と称する講座をMOBIOで開講しています。第一回目の「チタン」に続き、第二回は銅をテーマに2月8日(水)の14時から開催いたします。銅は有史以前から人類が使用してきた金属ですが、昨今は高い電気伝導性や熱伝導性を利用して半導体の配線材料や熱伝導材料等に多用されています。当日は、「銅の基礎」に続いて、製錬や加工の工程技術の基本から、特性を活かした実用の「導電」や「抗菌」に至るまで幅広いご講演を頂く予定です(詳細はHPをご覧ください)。今一度、金属の特徴を勉強したいという方、この機会に是非ご参加ください。

日時: 2012年2月8日(水) 午後2時から

場所: MOBIO(クリエイション・コア東大阪)北館309号室

編集後記

ニュースレター第20号をお届けします。当センターの前身の大阪センターが発足した時分には学学連携という概念は異色の存在でしたが、五年半の月日が経ち、分野融合研究・学際研究といったキーワードに加え大学間の交流も一般的なものとなってまいりました。また産学連携に関しても世界的にオープンイノベーションという新しい潮流が生まれてきています。この関西エリアにおいても大学間の垣根を越えて材料系研究者が集まり、出口の見えたものづくり産業支援を目的とするベイエリアコンソーシアムが大阪府立大学を中心に生まれ当センターでもその活動に深く関わっております。このように国内外に大きな変革を遂げつつある産学官連携活動ですが、大切なことは人と人とのお付き合いであることには変わりはありません。私どもは今後とも、各種セミナーや共同研究を通してご支援を続けていく所存ですので、どうかご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

先端分析技術応用分野
教授 今野豊彦



「寒椿」花言葉: 謙讓、愛嬌

東北大学金属材料研究所



編集・発行

附属研究施設 関西センター

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

Email: kcoffice@imr.tohoku.ac.jp

大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中央区学園町1-2

大阪府立大学 地域連携研究機構8F

TEL 072-254-6372 FAX 072-254-6375

兵庫オフィス

〒671-2280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学

インキュベーションセンター 2F

TEL 079-260-7209 FAX 079-260-7210

仙台オフィス

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

TEL 022-215-2124 FAX 022-215-2126

MOBIO(クリエイション・コア東大阪)

〒577-0011 東大阪市荒本北1-4-1(南館2F-2207室)

TEL 06-4708-1023 FAX 06-6745-2385