



ものづくり基礎講座  
第43回技術セミナー  
兵庫県立工業技術センター セミナー室  
兵庫県神戸市須磨区



兵庫県姫路市の市章  
明治34年(1901年)制定  
(女偏の中に臣の文字を入れて  
「姫」の字を図案化したもの)



大阪府堺市の市章  
明治28年(1895年)制定  
(三国の境(さかい)に発展  
した事が由来で「市」の字  
を三つ組み合わせたもの)

秋保大滝 (宮城県仙台市太白区)



昨年、文部科学省の有識者懇談会で経営競争基盤 CEO の富山和彦氏が、「グローバルに競争する一部大学を除き、大学は職業訓練をせよ」と提言しました。汎用性の高い横断的な技術を、企業に入社前の大学で教育しなさいということです。提言の背景には、終身雇用制度が崩れて非正規雇用が増え、企業内での教育への投資減少があります。大学生の大半は社会に出ますので、早いうちから職業訓練を実施することは、特に産業界の側に立つと一考に値します。しかし、大学は即効性のある学術だけを教えるのではなく、国を支える志しを備えた人間教育というミッションもあります。富山氏はこの部分はグローバル大学に任せると発言していますが、教育時間の多少に差はあっても、どの大学も最高学府としての最低限の責務は全うしなければなりません。産業界のニーズや雇用形態の変化などの社会情勢を考えつつ、国の将来を見据えた大学教育を行わなければなりません。

## 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

最近の研究 / 「高強度・高延性ナノ結晶/  
アモルファス複合合金の創製」

革新グリーン材料設計分野  
山崎 徹 教授

大阪府から / 「産学連携とものづくり企業の成長」

MOBIO(ものづくりビジネスセンター大阪)  
大阪府商工労働部 中小企業支援室 ものづくり支援課  
林 要一 課長

### 3ページ

トピックス / 「廃棄物の高度利材化と環境応用に向けて  
～高機能パーライト 開発」  
応用生体材料分野 中平 敦 教授

イベント報告 / ものづくり基礎講座(第43回技術セミナー)

### 4ページ

イベント案内 / ものづくり基礎講座(金属の魅力をみなおそう)  
編集後記 / 大阪府商工労働部 中小企業支援室  
ものづくり支援課 産学連携推進グループ  
下園 真人

## 高強度・高延性ナノ結晶/アモルファス複合合金の創製

### 革新グリーン材料設計分野

山崎 徹 教授

近年、先端材料として様々な機能を有するナノ結晶合金やアモルファス合金が開発されていますが、その殆どは非常に脆いという欠点を有しています。一方、筆者らが開発した、ナノ結晶とアモルファスの複合組織を有するNi-W電析合金は、ビッカース硬度がHV600以上の硬質材料であるにも関わらず、引張試験下で非常に大きな塑性変形を示すことが明らかとなっています。

図1にNi-W電析合金の引張試験結果を示しています。アモルファス単相のNi-20.0 at. %W合金およびナノ結晶単相のNi-14.9 at. %W合金では、いずれも塑性変形は殆ど生じておらず脆い材料ですが、ナノ結晶とアモルファスの複合組織を有する合金では大きな塑性変形が観察されます。例えば、Ni-15.5 at. % W合金の引張破断強度は約2,000MPaで、超高強度材料ですが、破断伸びは約9%に達し、大きな延性を示しています。この原因として、アモルファス母相中にある硬質のナノ結晶粒子が、引張変形時に応力誘起によるナノ結晶粒成長を生じ、加工硬化を生じて大きな延性を発現していると考えられます。図2に、フォトリソグラフィ技術を用いて、ナノ結晶/アモルファス複合組織を有する高強度・高延性Ni-W合金製の超微細金型を試作した例を示します。本Ni-W合金は一般の粗大粒結晶材料と比較すると非常に大きな強度を有しており、300nmピッチの超微細なLine & Space構造を純Al板上に常温で高圧プレスすることにより、ナノ形状転写が実現できています。

これら超微細加工に適した高強度・高延性材料の開発は、次世代の省エネルギー技術の開発には不可欠で、さらなる新材料の創製と応用用途の開発に取り組んでいます。

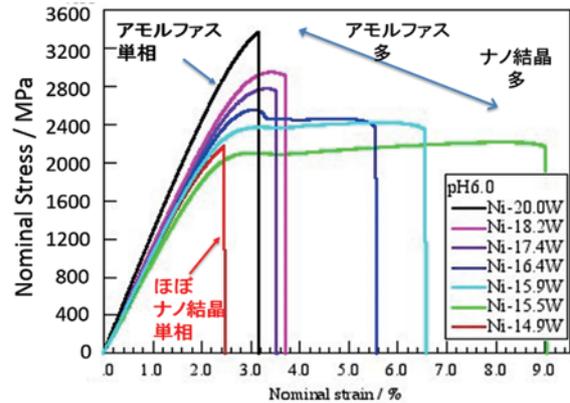


図1 電析Ni-W合金の引張試験結果

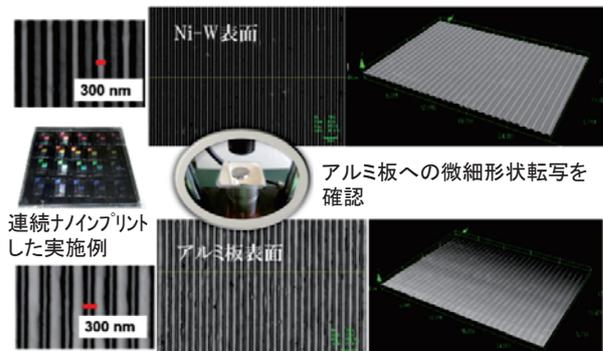


図2 Ni-W合金金型と純Al板へのナノ形状転写

# 大阪府から 産学連携とものづくり企業の成長

## MOB I O (ものづくりビジネスセンター大阪)

大阪府商工労働部 中小企業支援室 ものづくり支援課長 林 要一

東北大学金属材料研究所附属研究施設の大阪センターが設立されてから、月日が経つのは早く、今年で10年目を迎えました。名称は関西センターとなりましたが、この間、一貫して、大阪・関西地域の大学や研究試験機関との紐帯を強化しながら、高度かつ幅広い研究成果を中小企業に伝達し、企業との共同研究を進めて、地域の技術革新と経済発展に寄与してこられました。今では、多くの企業が、敬愛を込めて「金研」と呼び、金属産業のアドバイザーとしてなくてはならない存在となっています。金研関西センターの全ての先生方のこれまでのお取り組みに深く感謝と敬意を表します。

ところで、近年の産学連携の多くは、学の研究シーズを企業の技術に移転する行為として営まれています。金研関西センターでは、それにとどまらず、きめ細かい技術相談や技術者の教育にも精力的に取り組んでおられます。平成26年度までの9年間で、技術相談は延べ3,300件、ものづくり基礎講座の開催は43回を数え、地域の技術者に、金属材料に纏わる基礎から応用まで、時々のニーズに応じた幅広い知識を教示してこられました。その評判は広まり、今では、関西以西からの受講者も増加の一途となっています。大阪府には、ものづくり企業が日本一集積しており、その大半を占める中小企業は府内の産業活性化の要、雇用の源泉であるとともに、自ら有する高い技術によって国内外に新し

い価値を生み出し続け、日本の産業競争力を支える大きな役割を果たしています。一方、製品のコモディティ化や産業のグローバル化など、中小企業の経営環境が厳しくなる中で、川上企業が収益力を保つためには、企業が自ら新分野・ニッチな分野への展開力を強化し、安定した市場を開拓することが重要とされています。現在、大阪府では、「産・学・公・民(民間機関)・金(金融機関)」の連携と協働体制を強化し、「変革と挑戦」に取り組む中小企業にとっての最適なビジネス環境を整備して(土壌を耕し)、頑張る中小企業を応援する地域経済「賑耕」政策「エコミックガーデニング(EG)おおさか」に取り組んでいます。大阪の中小企業を取り巻く環境はまだ厳しく、ビジネス環境の整備はなお一層の努力が求められていますが、金研関西センターをはじめとする学の知恵と企業チャレンジ精神の連携により企業の技術高度化と事業化が進む事例、更に、地域間の企業のネットワークの進展により大阪と東北の企業間のマッチング・新たな取引のスタートに結び付く事例など、明るい展望も見受けられます。

ものづくりの日本回帰が始まった今、東京一極集中を是正しながら日本全体の経済成長を実現していくため、大阪・関西のものづくり企業の成長を支える技術革新に、引き続き一層のご支援をいただようお願いいたします。

※エコミックガーデニング...地域経済を「庭」、地元の中小企業を「植物」に見立て、地域という土壌を活かして地元の中小企業を大切に育てることにより地域経済を活性化させる政策

日本国内の各所で産する真珠岩はパーライト(perlite)と呼ばれる。一方、鋼の組織の一種であるパーライト(pearlite)は、オーステナイト領域から徐冷した時に生ずる共析組織であり、今回の対象の真珠岩とは別物である。この真珠岩のパーライトにおいては天然に産する真珠岩を粉碎し、その粉碎粉を原料として、粉碎加熱処理により生産される発泡体が製造され、製品として利用されている。化学組成はアルミノシリケートが主成分で結晶構造的には非晶質(ガラス質)である。これは、耐薬品性、断熱性に優れかつ多孔質、軽量であることから、特にLNGなどの貯蔵タンクやタンカーなどの断熱材などとして有用であり、さらに、その他の利用先としては、各種断熱材、保水材、ろ過助剤として市場展開されている。

パーライトは、右図(A)に示すように粉碎粉末状の原料として準備されるが、粉末の組成的に $Al_2O_3$ を一部含むものの $SiO_2$ リッチな材料であり、熱変性が不十分で天然ゼオライトにならなかった鉱物とも位置付けられる。実際、パーライト自体は、イオン交換能は低く、水質浄化、土壌浄化用の機能性セラミックス材料には成り得てはいない。

そこで、当該研究者は福島県下に工場のある企業との連携を通じ、パーライトの高機能化を目指して、パーライトからのゼオライト合成並びにパーライトの一部(細孔内や表面)にゼオライトを合成することで、パーライトの特性を持ちながら選択的イオン交換能を持つ環境浄化材料を合成するプロセスの開発を進めてきた。このターゲットとしては、Cd、Pb、Asなどの土・水環境中の重金属イオン除去することを目的に水質・土壌浄化材に応用するための開発研究を進めてきた。その結果、図(B)に示すように、ソフトケミカルプロセスによりゼオライトの合成に成功した。

このテーマに関わる企業の研究者は社会人ドクターとしても在籍し、研究開発自体は平成25年度から平成26年度の2年間のJST復興支援プロジェクト(研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラムA-STEP産学共同促進ステージ・ハイリスク挑戦タイプ(復興促進型))支援を受け興味深い研究を進めてきた。このプロジェクトは3月末にて終了したが、概ね当初の予定通りの成果を収め、現在は、プロジェクトで得られた成果を基にして、重金属イオン除去用へのゼオライト並びにセラミックス開発に展開し、企業との連携を密にして、パーライトの機能化開発と市場獲得に向け開発を進めている。

また、当該研究室ではパーライト以外にも種々の廃棄物を扱っており、その特質に応じた環境応用を進め、高度利材化の事業化をそれぞれ図っている、更にその技術を国内外に展開することを目的としたコンソーシアムを準備しており、「廃棄物の高度利材化と環境応用」という取り組みを進めている。現状、大量廃棄物のほとんどが有効利用されておらず、また廃棄する場所もないのが現状である。また一部の廃棄物では特殊な金属や成分を含む場合は「都市鉱山」として有価物が抽出される場合もあるが、その残さは再度廃棄される。実際は、多くの廃棄物は無機物(Si、Al、Ca、Mgなど)を含み、一部バイオマスも含まれるが、そのほとんどが埋め立て等で処理される以外はほとんど未利用で、高度な利材化技術革新が望まれており、それらテーマを企業との連携を通じて進めている。

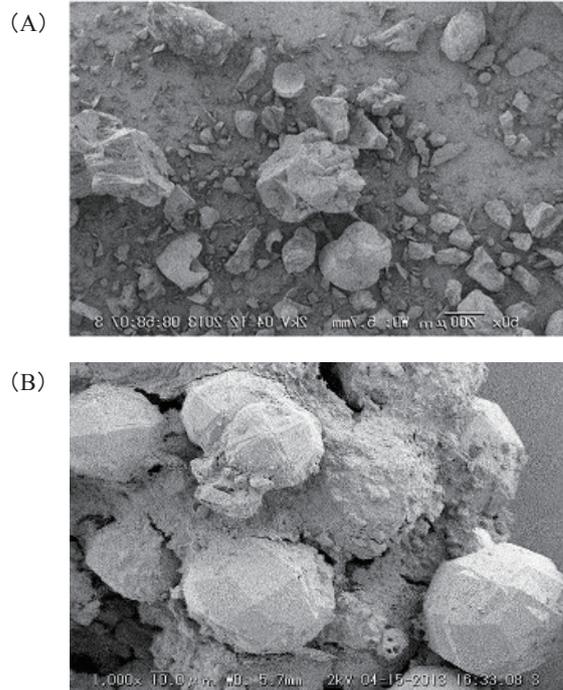


図) パーライト原料(A)、パーライトから合成したゼオライト(B)

応用生体材料分野 中平 敦 教授



## イベント報告 *Close up!*

### ■ものづくり基礎講座 (第43回 技術セミナー) 「基礎からの金属材料 『非鉄材料その1』」 (3月26日(木))

兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センターと合同で、「基礎からの金属材料(非鉄材料その1)」と題した公開講座を兵庫県立工業技術センターにて開催しました。本講座では、非鉄材料としてアルミニウムおよび銅を取り上げて、兵庫県立大学山本教授、昭和電工堺アルミ(株)山ノ井様、福田金属箔粉工業(株)西田様、本関西センター千星特任准教授よりご講義頂き、38名のご参加を頂きました。本講座は、予てより兵庫県内での「実用金属などの基礎的な講座」の開催希望を実現したもので、今後も当日頂戴したアンケートを基に基礎的な講座も行なう予定しております。詳細が決まり次第ご連絡致しますので、ご参加の程、よろしく願い申し上げます。(網谷健児 特任准教授)





## イベント案内

Close up!

### ■ものづくり基礎講座（第44回 技術セミナー）

「金属の魅力をみなおそう 第二弾 プロセス・技術編 第五回 粉末冶金」

「ものづくり基礎講座~金属の魅力をみなおそう」の「プロセス技術編」シリーズの第5回「粉末冶金」を、この秋を目途に開講します。詳細はホームページやメール等で逐次アナウンスしますので、宜しく御期待下さい。

## 編集後記

私たちは、関西センターが主催されるセミナーや技術相談などの活動をサポートしておりますが、産学連携の「成果」を形で表すことの難しさを常々感じております。大学の研究シーズを基に社会で新たな技術が生み出されるといった成果は非常にわかりやすいですが、その過程を通じた大学の人材育成や企業とのコミュニケーション形成などはなかなか形にしにくいものです。

夏休みの課題として、朝顔を栽培している子どもが「あさがおに水あげたら、おいしいって言ったよ」と話してくれました。子どもらしい表現ですが、「花を咲かせる」という成果だけでなくその過程で育まれる感性も大切だと感じました。

セミナーでは、最新の情報や先進事例をお伝えすることは一番の目的ですが、これをきっかけにその後の意識の変化が芽生えた、新たな取組みを始められたという声がございましたら、色々な機会を通じてお聞かせください。お寄せいただいた声を私たちの励みにするとともに、「形」にして発信したいと考えております。

大阪府商工労働部 中小企業支援室

ものづくり支援課 産学連携推進グループ

下園 真人



「時計草」花言葉：聖なる愛、信じる心



Kansai Center

東北大学 金属材料研究所  
附属研究施設関西センター

KANSAI CENTER for Industrial Materials Research,  
Institute for Materials Research, Tohoku Univ.

編集・発行

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

Email : [kcoffice@imr.tohoku.ac.jp](mailto:kcoffice@imr.tohoku.ac.jp)

### 大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町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 06-6748-1023 FAX 06-6745-2385