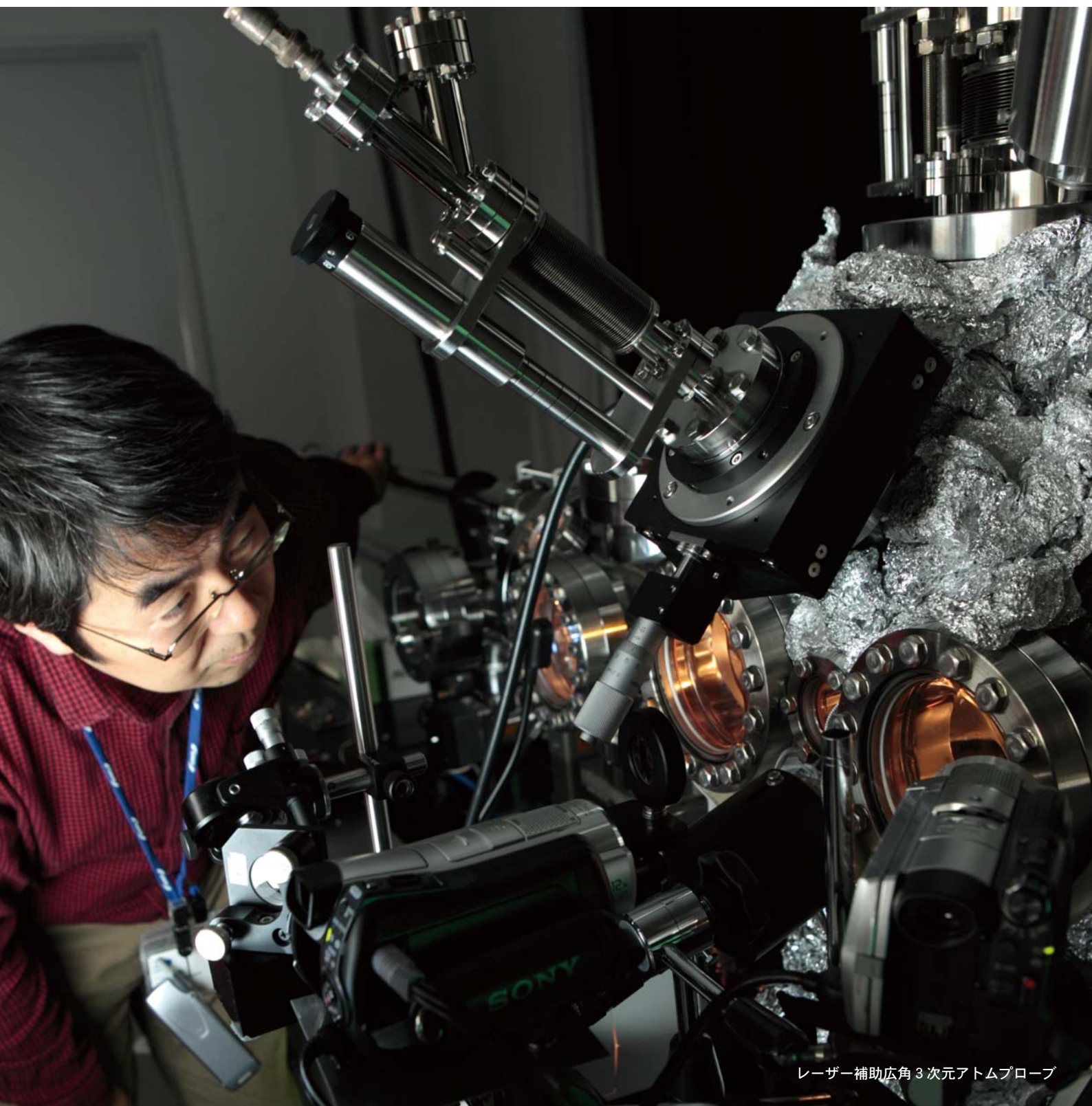


# NIMS

2009年 3月号

# NOW

**特集**  
**共同研究覚書(MOU)で広がる**  
**研究ネットワークの成果**



レーザー補助広角 3次元アトムプローブ



# 共同研究覚書(MOU)で広がる研究ネットワークの成果

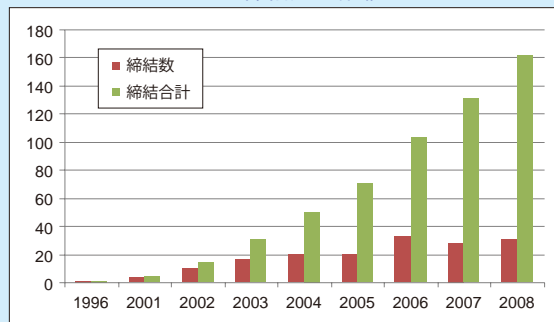
共同研究覚書(MOU:Memorandum of Understanding)は研究者の国際的な交流を活発にすることを目的に、研究テーマを定めて研究グループ単位で締結されています。親交の深い研究者同士の小さなつながりを、相互が所属する研究グループとの連携に結び付け、さらに研究機関の連携に発展させて、より大きな研究ネットワークを構築していく足がかりにもなっています。

MOU締結による成果は、お互いの機関への研究者の派遣やワークショップの開催が容易になって研究者の交流と情報交換が進み、それぞれが得意とする技術で研究を補完し、あるいは分担してメリットを共有することに現れます。

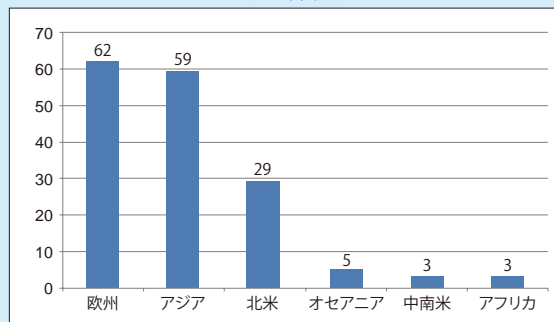
それに加えて重要なのは、人材の育成です。大学との締結は全体の約6割を占めており、NIMSで研究を経験した学生が、その後NIMSに採用され、また世界の研究機関に就職するなど、私達のミッションのひとつである技術者・研究者の養成を行う上でも、MOUの締結は意義の深い活動です。

グラフに示すように、2001年に独立行政法人となって以来、NIMSは研究ネットワークの構築に力を入れ、2008年末までに締結したMOUの合計は161件、複数の研究領域にまたがるMOUを考慮すると、延べ193件になります。その中から22件が機関同士により締結を行う姉妹機関協定に発展し、15件が国際連携大学院協定を締結して、さらに連携を強めています。ここでは161件のMOUの中から3件の成果を紹介します。

MOU締結数の推移

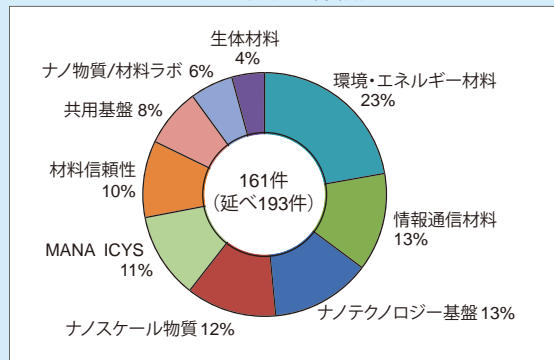


地域別締結数



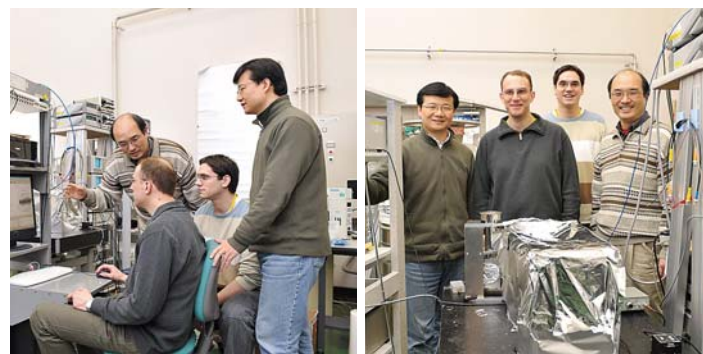
欧州はNIS諸国を含む

研究領域別締結数



ICYS:若手国際研究拠点  
MANA:国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

MOU締結機関からNIMSへの大学院生の派遣



NIMSナノ物質ラボとチュービンゲン大学(ドイツ)  
研究課題:ナノ超伝導エレクトロニクス

NIMSからMOU締結機関への研究者の派遣



NIMS超伝導材料センターとフェルミ国立加速器研究所(米国)  
研究課題:次世代加速器用超伝導線材

## 環太平洋燃料電池材料国際共同研究

— 燃料電池材料中に秘められた未知の可能性を求めて —

NIMS 燃料電池材料センター × クイーンズランド大学 電子顕微鏡センター(オーストラリア)  
アルフレッド大学工学部(米国)

締結期間:2001年~2006年、2006年~2011年



クイーンズランド大学

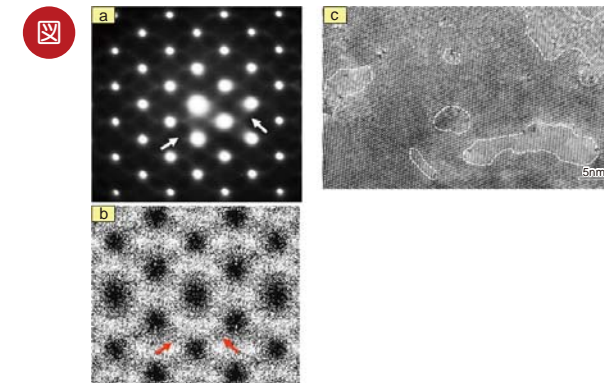


アルフレッド大学

2001年、NIMSの燃料電池材料センターはクイーンズランド大学電子顕微鏡センターおよびアルフレッド大学工学部と「燃料電池用固体電解質中のナノ構造解析とシミュレーション」に関するMOUを締結しました。これは、NIMSが独立行政法人として活動をスタートした初年度に、環境・エネルギー材料に関する研究を推進するために締結した国際共同研究第1号です。

共同研究の目的は、燃料電池材料中に広がる知覚がたいほど小さい物の、マクロ物性に大きな影響を与える可能性のある微細構造を正確に評価・解析し、こうしたナノレベルの構造がマクロ物性に与える影響を理論的に解析することです。教育面でも若手人材の育成の効果を上げるため、2003年にはクイーンズランド大学をはじめとしたオーストラリアの大学と、国際連携大学院協定に関するMOUを締結しました。

当時、クイーンズランド大学電子顕微鏡センターおよびアルフレッド大学工学部は燃料電池材料研究を行っていませんでしたので、NIMSと研究を行うことでこの分野において活躍の道が開けるというメリットがあり、NIMSではナノレベルの詳細な構造解析や、その結果に基づくシミュレーション技術をNIMSが扱う材料を駆使して研究を進めることで、基礎から応用まで一貫した質の高い研究を迅速に展開できるというメリットがありました。



ドーパドセリア焼結体から観察された電子回折図(a)、計算により描かれた電子回折図(b)、及び高分解能透過型電子顕微鏡観察写真(c);(a)及び(b)中の矢印は、散漫散乱と呼ばれ、マイクロドメインと呼ばれる短距離秩序構造の存在を示唆すると言われています。(c)中の波線で囲まれた領域は、マイクロドメイン領域で、この小さな領域内は、その外と異なる構造、組成を持つことも、本研究により分かってきました。

MOU締結以来、その研究成果を共著として、Physical Review B, Applied Physics Letterなどをはじめとした査読つき国際誌に27報、総説として3報公表してきました。また、シミュレーションに関する共同研究成果の発表が高く評価され、固体イオニクス国際会議において表彰を受けました。

図は共同研究成果の一例を示しています。燃料電池用酸化固体電解質であるドーパドセリア中に広がり、性能を大きく低下させると考えられるマイクロドメイン構造を透過型電子顕微鏡で観察した結果と、その構造に関しモデルをたて、電子回折図を計算した結果を示しています。計算結果は観察された電子回折図によく対応し、本研究のモデルの妥当性が示されました。

こうした一連の共同研究成果や教育面の成果が評価され、2004年にNIMSの岸理事長はオーストラリアでは日本人として初めてとなる名誉教授の称号をクイーンズランド大学学長から授与され、また、2007年には研究担当者である森副センター長がクイーンズランド大学電子顕微鏡センターから非常勤教授に選ばれるなど、相互の連携成果は着実に実を結び、形となって現れています。現在、NIMSのオフィスがクイーンズランド大学内に確保されており、共同研究の一層の活性化をはかる状態を作っています。

日豪米の環太平洋3ヶ国型国際共同研究は、地理的に離れた研究機関同士の取り組みであることから、さまざまな難しさもありますが、その反面、発想が異なる3者が、良い意味での刺激を互いに与えながら推進できるという利点があります。この国際共同研究に加わることは、次世代を担う学生、若手研究者にとって、極めて貴重な経験となります。学生や若手研究者が、積極的にこの国際共同研究に参画し、自らを大きく成長させる場として活用することを強く望んでいます。



## 熱電材料を含む新材料およびナノ技術の開発

NIMS半導体材料センター・ナノ有機センター × ワシントン大学工学部(米国)

締結期間: 2002年~2007年、2007年~2012年

1994年に現半導体材料センターの知京センター長がワシントン大学(UW)を訪問して講演をした際、UWから連携の可能性について打診がありました。当時の金属材料技術研究所には予算の自由度がなく、このとき連携は見送られましたが、2001年に独立行政法人化してNIMSになると、研究グループ単位での学生の受け入れが可能となり、UWの博士課程の学生がNIMSで学べるようになりました。博士課程修了後もNIMSで研究を続けるポストドクが現れたのを契機に、UW工学部とNIMSのナノマテリアル研究所(当時)間で「将来の応用に向けた革新的多機能ナノ物質の発見」に関するMOUを締結し、より広範囲な連携に発展しました。

このMOUは、多様な材料開発技術を持つNIMSとUW工学部との連携により新機能材料を発見すること、およびNIMSの先端装置を用いた材料研究にUWの大学院生を参加させて教育し、研究を通じてUWに日本の研究を紹介することを狙いとし、さらにこの研究を通して、日米での競争的資金を獲得し、研究を推進することをめざしています。

NIMSにとってのメリットは、米国でも高い評価を受けているUWの教授との関係構築と優秀な大学院生との共同研究にあります。実際、NIMSはこれまで長短期を含めて10名の博士課程の学生を受け入れ、そのうち2名の博士論文審査にも参加しました。

一方、UWのメリットは、NIMSが開発してきた酸化物や金属材料のためのコンビナトリアル材料合成装置とハイスループット材料評価技術を用いて、短時間で材料のスクリーニングを行えることです。これらの装置により酸化物熱電材料の構造と電気伝導性の評価を行うことができ、また、この研究を通じて双方が外部予算を獲得することにつながりました。

この共同研究により、下記の成果を得ています。

### ①酸化物熱電材料開発

熱電材料に磁性の効果を入れて熱電特性を向上させ、同時にn型半導体だけで熱電素子を実現することをめざしています。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の事業である国際共同研究の予算を獲得し、産業技術総合研究所、米国パシフィック・ノース



2004年NIMSのナノマテリアル研究所(当時)とワシントン大学工学部との連携調印



2006年NEDO国際研究に関するうち合わせ(ワシントン大学)

ウェスト国立研究所(PNNL)とも連携して、2005年~2007年の期間に多くの成果を生み出しました。この間にUWでもアメリカ国立科学財団(NSF)の予算を獲得しました。

### ②高誘電体酸化物の開発

コンビナトリアル手法を使って、シリコン上に直接接合する高誘電率ゲート絶縁膜(high-k)材料の探索を進めています。この研究の成果のひとつは2008年のAdvanced materialsに掲載され、その内容のユニークさからNatureのweb版でも紹介されました。また、この研究で指導を受けた博士課程の学生がポストドクとして研究に参加し、その後NIMSと関係の深いマックス・プランク研究所に就職するなど、この国際連携は人材のキャリアパスとしても機能しています。

UWでは、NIMSとの共同研究で得たコンビナトリアル材料合成手法による新高誘電体材料の探索を米国MICRON社と進め、そのための「MICRONLab」をUWに設置しました。これは国際連携の成果が世界のトップ企業との連携につながった事例です。

昨年、UWにNIMS海外オフィスが設置され、NIMSの研究員が常駐する体制が整いました。これにより複数の教員との連携や、シアトル周辺にある企業との連携など、多様な可能性が広がっています。国際化する研究の中でNIMSとUWは、国際連携がかくあるべきという好例になっています。

## レアメタルを使わないNIMS耐候性鋼の耐食性向上の機構説明

NIMS 新構造材料センター × バージニア大学材料工学科(米国)

締結期間: 2006年~2011年

2006年、超鉄鋼研究センターは米国のバージニア大学材料工学科(UVa)と「苛酷な環境下においても高特性を発揮できる構造金属材料」に関するMOUを締結しました。研究組織が変更された同年4月から、新構造材料センターが活動を引き継いでいます。

UVaは、独立宣言を起草した第3代大統領ジェファソンが設立した大学として知られ、物理・化学を含めた幅広い研究分野において産官学連携を含め興味深い研究が数多く行われている、米国東部における材料研究拠点のひとつです。金属材料を研究の対象としている教授陣・スタッフが半数を超えるという、米国でも金属材料研究に力を入れる大学であることから、NIMSが構造材料研究を進める上でのパートナーとして最適と判断しました。

MOU締結により、腐食や破壊損傷の機構に関する情報交換を行うワークショップの共同開催や人的交流が円滑になりました。一方で、材料開発に関する課題には、ともに技術流出の問題があるため、連携して研究を進め、論文を書くという活動には依然として難しさがあります。しかし、論文執筆を念頭においた研究活動は、議論を深め、お互いを知るために有効となるので、まず材料開発とは離れた解析や評価を対象としています。

研究対象にあげている「苛酷な環境」とは、具体的には腐食、高温、衝撃力にさらされる環境です。エネルギー・環境問題を考えると、火力発電などのプラントはより高効率に、橋梁などのインフラ構造物はより長寿命であることが求められます。例えば、発電プラントの高効



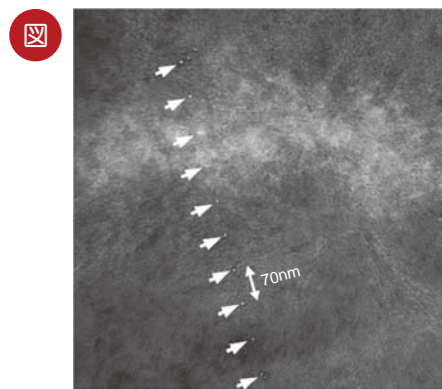
バージニア大学

率化にはより高温で作動させることが有効であり、そのためには高温に耐える材料の開発と材料劣化機構の解明が必要です。また、塩分が多く腐食環境が厳しい海浜地域で橋梁やプラントを長く保つためには、腐食に強い材料開発と腐食機構の解明が必要になります。

腐食に強い鉄鋼(海浜耐候性鋼)には通常高価なニッケルや銅などのレアメタルが添加されているため、NIMSではレアメタルを含まない海浜耐候性鋼の開発をめざした研究を行っています。これは豊富に存在する元素であるシリコンやアルミニウムを質量で2%程度添加した炭素鋼で、その特許出願は完了していましたが、開発鋼の表面に形成される「さび」のナノ構造と耐食性の関係については不明な点が残されていました。現在UVaの表面・界面の微細構造解析に強い研究者とともに、この「さび」のナノ構造解析と耐食性の関係をテーマに研究しています。

写真は開発鋼の表面に形成された表面の「さび」層の透過型電子顕微鏡(TEM)写真です。合金試料の作成と腐食試験はNIMSが分担しました。TEM観察と組成分析はUVaが分担して、耐食性向上についての考察は両者で行いました。写真に示すように70nm間隔で直径1nm領域の化学組成分析を行った結果、ナノメートルサイズの微細なシリコン酸化物の粒子が形成され、微細な酸化物粒子がさび層中に密に存在することで塩素イオンなどの有害イオンの侵入を防いで、それが耐食性の向上に大きく寄与していることがわかりました。

NIMSが開発したレアメタルを使わない耐候性鋼は、資源枯渇時代にとって魅力ある材料です。しかし、通常、信頼性評価などのために構造材料の実用化には10年を超える長い年月がかかります。私達はMOUに基づくこの共同研究活動によって機構解明を進め、日米両国での実用化を促進することをめざして研究を行っています。

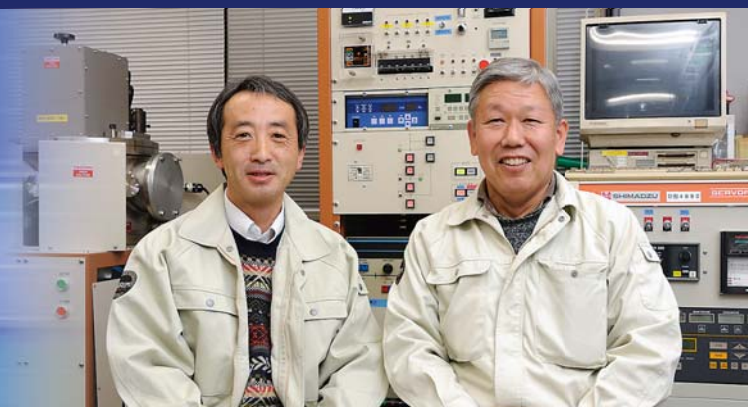


2%Siを含む炭素鋼のさび層の透過型電子顕微鏡写真。矢印の先の白い点が化学組成の分析点。Corrosion Science, vol.50 (2008), 2159-2165



# 簡便なポリイミド/ 形状記憶合金薄膜 アクチュエータの開発

センサ材料センター アクチュエータ機能グループ



グループリーダー  
石田 章 佐藤 守夫

微小部品を動かすアクチュエータ<sup>\*1</sup>の開発は、昨今の急速な機器の小型化や携帯化に伴って重要な課題になりつつあります。私達はこれまで、圧電素子などの従来のマイクロアクチュエータに比べて桁違いに大きい力と変位量を示す形状記憶合金 (Shape memory alloy, SMA) 薄膜アクチュエータの開発を行ってきました (NIMS NOW 2005 No.7)。しかし、これまでの薄膜は、Si基板上に成膜を行った後、500℃以上で結晶化のための熱処理が必要な上、成膜した薄膜は半導体プロセスと同様の手法によって微細加工を行う必要があります。このようなプロセスは大量生産を行う場合には非常に有効ですが、反面、高価な生産設備を要することから実用化がなかなか進まないという問題がありました。

そこで、より汎用的で簡便なアクチュエータの作製を目的として、ポリイミド上に作製した、新しい形状記憶合金薄膜アクチュエータを開発しました。この発明は、従来のTi-Ni合金に15~25原子%のCuを添加すると低温でも結晶膜が得られることを見出したことにより実現したものです。作製方法は簡単で、300℃程度に加熱したポリイミドフィルムにTi-Ni-Cu合金を数μm厚さでスパッタ成膜するだけです。作製後の熱処理は必要なく、ハサミやパンチで適当に切り抜き、両端に電池を繋ぐだけでアクチュエータとし

て使うことができます (図1)。通電加熱によって薄膜の温度が相変態<sup>\*2</sup>温度 (約50℃) を越えると、形状が変化して物体を動かすことができます。

従来の形状記憶合金であるTi-Ni合金は、本来はんだ付けができない材料ですが、厚さ1μm程度のCu膜を積層化することにより、直接はんだ付けができるようになりました (図2)。図3はポリイミド/SMAアクチュエータを使って、おもちゃのトンボの羽根を動かしているところです。この場合の羽根の重さは0.18g程度ですが、ポリイミドフィルムの厚さを変えるだけで10gのおもりを持ち上げることも可能です (図4)。また、アクチュエータ部以外にCu膜を残して電流をバイパスさせることにより、図2の場合では消費電力を0.2Wと大幅に削減できました。

同様なアクチュエータである高分子アクチュエータ<sup>\*3</sup>が水分を逃がさないための厳密な封止を要求されるのに対して、ポリイミド/SMAアクチュエータは自由な形状に打ち抜いて使えることから、小さい部品を動かす簡便なアクチュエータとしての利用が期待できます。

<sup>\*1</sup> 物体を動かすための駆動源となる機械や素子。  
<sup>\*2</sup> ある温度で結晶構造や磁気的性質が変化すること。形状記憶合金は結晶構造が変化の際に大きな形状変化を起こす。  
<sup>\*3</sup> 人工筋肉とも称され、特殊な高分子膜の両側に電圧をかけると膜中のイオンが移動して形状が変化する。

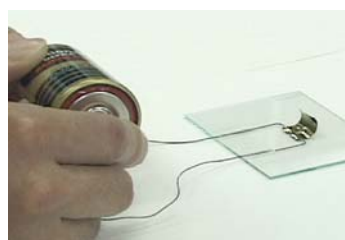


図1 乾電池で作動するポリイミド/SMAアクチュエータ

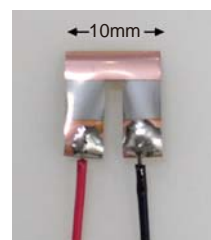


図2 形状記憶合金薄膜上に成膜したCu薄膜にはんだ付けをしたもの

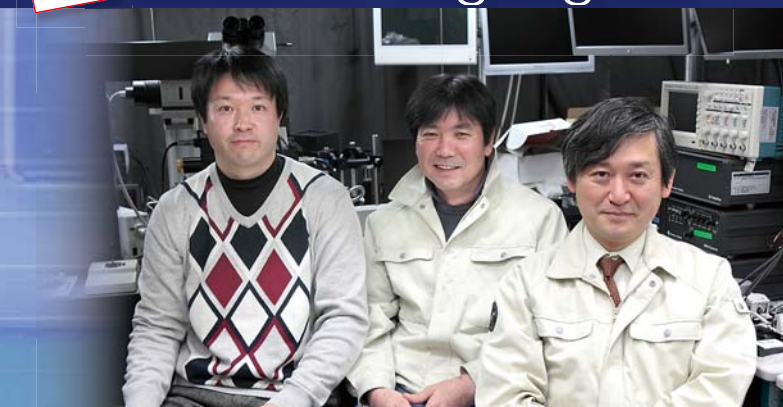


図3 ポリイミド/SMAアクチュエータで羽根を動かすトンボのおもちゃ

図4 4.5gの10円硬貨3枚を持ち上げるポリイミド/SMAアクチュエータ

# レーザーで作る 高分子ナノワイヤー

材料信頼性センター 微小材料工学グループ



グループリーダー  
後藤 真宏 笠原 章 土佐 正弘

ナノテクノロジーの発展に伴い、半導体、金属、セラミックスなどの各種ナノワイヤーを作製することが可能になり、それらの特異な性質を利用したデバイス作りへの関心が高まっています。さらに最近では、有機材料である複数の高分子鎖で構成された高分子ナノワイヤーが生成されるようになり、ガスセンサ、レーザー素子、有機トランジスタへの応用が進められつつあります。高分子ナノワイヤーの作製には主に微小な穴が多く開いているアルミナの鋳型を用いて作るものや、高分子溶液が注入されたピペットに高電圧を印加してそれらを射出して作製するものなどが知られています。私達は、レーザー光を利用して高分子のナノワイヤーを作製する全く新しい手法を見出すとともに、その成長過程の観察に成功しました。この方法の優れている点は、作製方法が極めて簡単であり、レーザーを照射した箇所に一本だけ高分子ナノワイヤーを成長させられることや、原料となる高分子膜にあらかじめ必要な材料を混合しておけば、ワイヤー中にそれらを簡単にドーピングさせられる事です。また、従来の手法では、ワイヤーがエッチング液に曝されたり、高電場の影響を受けたりといったダメージが考えられますが、本手法では、高分子ナノワイヤーが成長時に受けるダメージが少ないという利点もあります。

高分子ナノワイヤーの作製方法は次の通りです。まず、ガラス基板上にスピコート法<sup>\*1</sup>を用いて母材と

なる高分子膜を作製します。そして、それに対物レンズによって集光された可視のパルスレーザー光 (例えば、波長:440nm、パルス幅:900ps) を照射すると、光を吸収し、高分子のナノワイヤーが成長します。ここで非常に重要なのがレーザー光の強度を最適化することです。強度が高すぎても弱すぎてもナノワイヤーは成長しません。レーザー光の吸収が小さい高分子材料の場合には、微量 (4 wt%程度) の色素分子を分散させます。また、高分子に別の機能性を付加したい場合にはその元となる材料も同時に添加しておきます。私達は光学顕微鏡を設置し、極めて高速のシャッター機能を有しているCCDカメラでこのナノワイヤーの成長過程を撮影することに成功しました (図1)。この結果、成長時間は、約1μsであることが明らかとなりました。また、このワイヤーは、数分間以上基板から直立していますが、その後空気の揺らぎなどで倒れてしまいます。図2は作製された高分子ナノワイヤー (ポリスチレン、長さ:100μm、直径:150nm) の走査型電子顕微鏡写真の一例です。これまで4種類の高分子を試みましたが、全てナノワイヤーを生成させることが可能でした。この新しい手法は、今後様々な機能性を持つ高分子ナノワイヤー作製を可能にすると考えられ、そこから新規機能性デバイスの作製の道が拓けるに違いありません。

<sup>\*1</sup> 基板を高速で回転させておき、そこに高分子溶液を滴下することにより、膜厚の薄い均質な薄膜を基板上に作製する方法

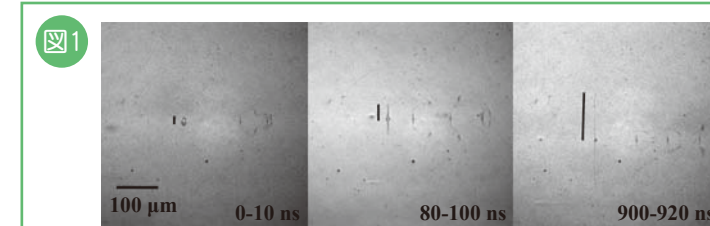


図1 パルスレーザー光照射で成長する高分子ナノワイヤーの時間分解画像例。はじめは広めの領域が隆起するが、その後細長い一本のワイヤーに成長する現象がみられる。(高分子はポリブチルメタクリレート)

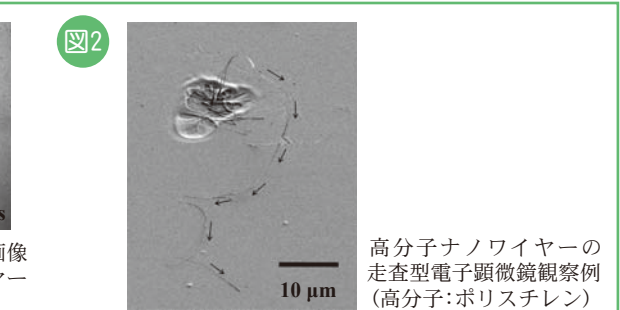


図2 高分子ナノワイヤーの走査型電子顕微鏡観察例 (高分子:ポリスチレン)



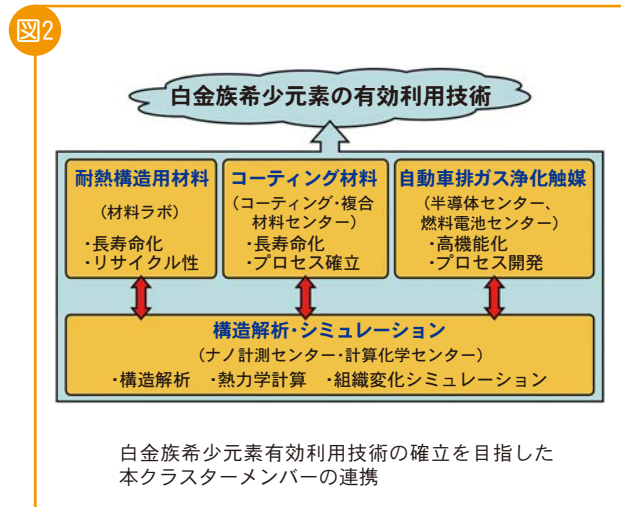
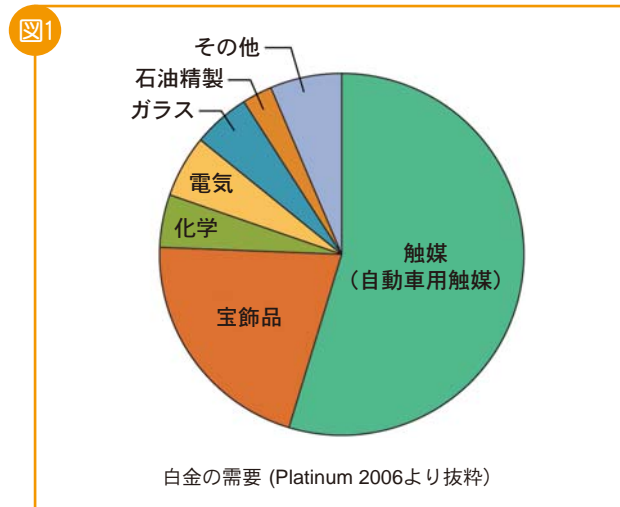
## 白金族希少元素の効率的利用技術開発



元素戦略クラスター・白金族金属タスクフォースは、材料ラボ、コーティング・複合材料センター、半導体材料センター、燃料電池材料センター、計算科学センター、ナノ計測センターの研究者で構成され、平成19年より活動を始めました。専門分野の異なる研究員の知識を結集し、白金族元素を有効利用するための指針確立を目指します。

白金族金属とは、プラチナ(白金)、パラジウム、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、オスミウムの6種類の金属元素を指します。埋蔵量・生産量ともに少ない大変高価な希少金属ですが、様々な工業分野で重要な役割を果たしています。図1はプラチナの需要比率です。主な工業用途は触媒であり、特に自動車排ガス浄化用触媒が大部分を占めています。また、白金族金属の高い融点、優れた耐酸化・耐腐食特性を活かして、液晶ディスプレイのガラスを製造する溶解炉、ジェットエンジン動翼へのコーティング、自動車エンジン用スパークプラグ等に用いられる耐熱材料としても使われています。自動車生産量の増加と環境改善の要求の高まりから、自動車用触媒としての白金族金属の需要は急増しています。また、液晶ディスプレイの生産量も近年大幅に伸びています。したがって、限られた白金族希少元素を有効利用する技術開発が求められています。

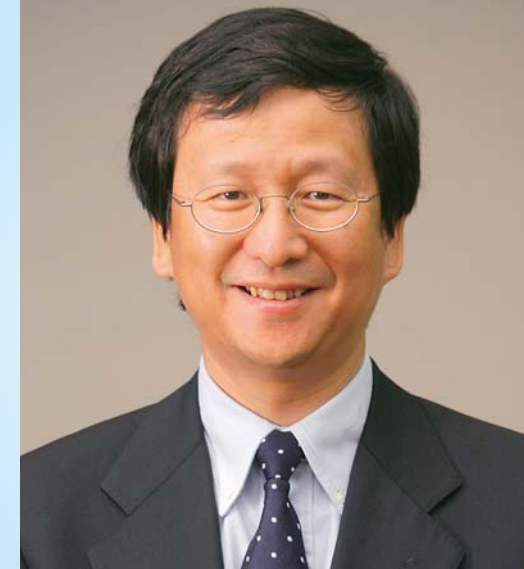
この命題に対して私達は、耐熱構造用材料、コーティング材料、自動車排ガス浄化用触媒の3つをターゲットとして選定し、使用量削減、高機能化、リサイクル性の確保の観点から、白金族金属を有効利用する技術を開発しています。本クラスターの連携体系を図2に示します。高リサイクル性を持つイリジウム基酸化物分散強化型合金、高機能プラチナ合金めっき、白金系金属間化合物触媒などの創製、物性評価を3つのチームで分担し、さらに最先端電子顕微鏡による材料の微細組織や構造の解析、熱力学計算を用いた状態図作成、コンピューターシミュレーションによる組織変化予測を行うチームと協力して、特性の発現機構を明らかにします。また、大学・企業との情報交換やセミナー等の活動も積極的に行っており、それらを通じて白金族金属基材料の基礎データを集積し、白金族希少元素の有効利用へとつなげることを目指しています。



白金族希少元素有効利用技術の確立を目指した本クラスターメンバーの連携

## フェイス interview

磁性材料センターでは、次世代の高密度磁気記録システム、スピントロニクス素子などに使われる磁性材料に関する基礎研究と開発を行っています。中でもハイブリッド自動車や電気自動車などの環境自動車に必要とされる高性能磁石開発のための研究には、大きな期待がかけられています。先ごろ、金属材料のナノ組織と特性に関する研究により、先駆的な材料工学の研究者に贈られる2009年度の本多フロンティア賞の受賞者に選ばれた宝野NIMSフェローに話を伺います。



NIMS フェロー  
磁性材料センター長  
**宝野 和博** (Kazuhiro Hono)

### 材料、構造解析、デバイス三位一体の磁性材料研究

磁石の研究を始めたきっかけは何ですか。

磁石研究は学生時代から興味をもっていた研究テーマです。4年生に進学する時に、磁石研究を行っている研究室の人気の高さと、競争率の高くない金属物理系の研究室に入りました。そこでアトムプローブによるアルミニウム合金の研究を行うことになり、それ以来ずっとアトムプローブの研究に携わってきました。NIMSで3次元アトムプローブを立ち上げてナノ結晶系軟磁性材料やナノコンポジット磁石の研究を始めた理由は、磁性材料に興味があったことに加えて、これらの材料の微細組織がアトムプローブ法に最適だったからです。当初は自分で磁石材料を作り始めるだろうとは思っていませんでした。

どのように解析研究から材料開発に転換したのですか。

アトムプローブで磁石材料を解析した論文に興味を持った磁石の専門家ポストドクとして応募してくるようになり、人から試料をもらうだけでなく、自前の試料を作れるようになったこと、また、その頃に筑波大学の連係大学院で学生を採ることができるようになり、解析研究以外にもテーマを広げて、いろいろな材料の研究に学生と取り組む余裕ができたことが大きな転機です。筑波大学の連係大学院に参加していなかったら、未だに解析だけの研究室だったと思います。

材料開発が大きく展開したのですか。

その頃、磁性薄膜の創製で学位を取得した高橋有紀子さんが、自分の試料をTEM観察したいと言って、私のグループにポストドクとして参加されました。それなら経験を活かして成膜もやってみましょうと、高い結晶磁気異方性を持つ材料で磁気記録媒体用の薄膜の研究を始めたのです。磁気異方性の高い材料は磁石としても使えますから、磁石薄膜にも手を広げ、SmCo<sub>5</sub>/FeCoの異方性ナノコンポジット磁石薄膜の創製でチャンピオンデータとなる結果を得ることができました。

ナノコンポジット磁石は研究としては面白いのですが、実用化には程遠く、焼結磁石を何とかしたいと思っていた時に、ある国際会議でネオジム磁石を開発した佐川真人さ

んに会いました。そこで、ジスプロシウムを使わずに高保磁力の磁石の開発をしようとしたところ、公募プロジェクトに申請を出していたところ、一昨年頃から「元素戦略」が重要だと言われ始め、以来、希少金属研究が急速に脚光を浴びて、省ジスプロシウム磁石開発の研究に弾みがつきました。焼結磁石は現在の磁石材料として最高性能を出すことができますが、将来的にはナノコンポジットにも可能性があり、すぐに実用化できなくても学術的には非常に面白い魅力あるテーマです。現在、次世代の高性能焼結磁石と、次世代のナノコンポジットの両方の研究テーマが軌道に乗り出したところでした。

他にどのような研究をされていますか。

磁石以外では、ハードディスクの読み取りヘッドなどに利用される可能性がある巨大磁気抵抗素子の開発があります。スピン分極率の高いCo基のハーフメタルを探索し、スピン分極率の直接測定から有望と思われる材料を使って、膜面に垂直に電流を流す多層膜で大きな磁気抵抗を実現しようとしています。材料探索と界面ナノ構造の制御がキーになりますから、材料的にもやりがいがある研究です。微細加工ができないと磁気抵抗の測定もできないのですが、スピントロニクスグループの協力を得て軌道に乗り始めています。高度な成膜技術により界面ナノ構造を制御し、高度な解析技術で構造を評価し、微細加工を行って素子開発までつなげたいと思っています。材料、構造解析、デバイスの3つを連携するのがNIMSのメリットです。

若い人に期待すること、メッセージはありますか。

月並みですが、人に言われたことをやるのではなく、自分で興味を持ったテーマに、自分の意思で取り組んで欲しい。実験研究では結果はやってみなければ分かりません。努力した結果うまくいかなくても、やって初めて駄目だと分かるのですから、失敗から学んだことは、きっと次の展開につながるはずですよ。



## アドバイザーボード会議 開催報告

平成21年1月19、20日と2月12日に、物質・材料研究の第一線で活躍されているアドバイザーにご出席いただき、NIMSアドバイザーボード会議を開催しました。

1月は国内の大学教授9名から、2月は企業経営者・有識者である5名から、研究組織運営、国際・産学連携、人材育成、設備共用、研究成果とその普及、世界中核的機関としての取り組みにおける課題や改善すべき点、また、産業界からのNIMSへの要望等について忌憚のないご意見をいただきました。

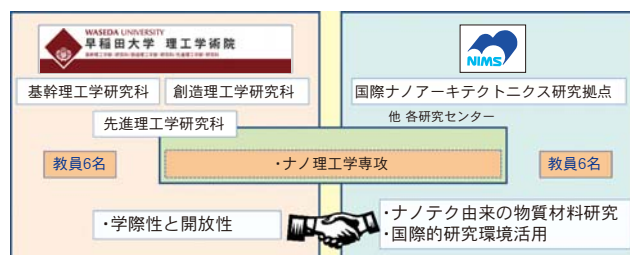
順調に伸びているように見える論文数やインパクトファクターも裏を返せば「論文を書きやすい流行りの研究分野にばかり流れていないか」、「真の材料科学(基礎学問)を探究する姿勢が薄れていないか」など切り口を変えたご指摘や、「設備共用についてもっと外から見えるようにするべき」、「企業や中高生にも材料に興味を持たせる宣伝をもっとするべき」、「不況の影響により企業では研究開発への投資は当面難しい。産業界の競争力アップにつながる研究や、基礎研究を重点的に行ってほしい」などの提言を取り入れ、今後の研究や組織運営に生かしてまいります。



2月の会議の様子

## NIMSと早稲田大学理工学術院が関係協定を締結

平成20年12月10日、NIMSと早稲田大学は、「早稲田大学理工学術院および独立行政法人物質・材料研究機構との関係協力に関する協定書」を締結しました。これにより、先進理工学研究科ナノ理工学専攻において、NIMSの研究者が早稲田大学の客員教授となり、早稲田大学の教員とペアを組み、博士課程大学院生の指導を通じた関係研究体制を作ります。将来的には、独立分野の設置を視野に入れています。



この関係は、ニューセラミックス、無機材料、半導体、生体材料、高分子材料、金属結晶系の分野において、NIMSの研究者が、NIMSが保有する最先端の装置や世界トップレベル研究拠点の研究・教育環境で研究教育活動を行ないます。これにより学生は、世界に開かれた国内最高水準の環境で、高度な実践的教育を受けることができます。この協定における学生受け入れは、平成21年9月を予定しています。

## 世界材料研究所フォーラム(WMRIF)アジア・オセアニアワークショップを開催

平成21年6月、世界材料研究所フォーラム(WMRIF)の第3回総会が開催されます(ホスト機関:米国国立標準技術研究所(NIST))。本フォーラムでは環境エネルギー問題に対する材料研究の貢献についての議論が予定されていますが、これに先立ちアジア、オセアニア地域における相互認識を深めることを目的に、2月15日~17日に第1回世界材料研究所フォーラムアジア・オセアニアWSをNIMSにおいて開催しました。



NIMS中庭にて撮影

中国、インド、韓国、シンガポール、台湾、タイ、日本から13研究所の代表者が集まり、各機関の環境エネルギー問題への取り組みの紹介と、共同研究の進展に向けた議論が進められました。会議においては、アジアにおける水浄化やバイオマス研究の重要性や、欧米に比べ需要の高い自転車やバイク用材料に関する共同研究の提案など、興味深い内容がトピックとして出されました。第2回WS開催の同意も得られており、その中心テーマが共同研究による成果の紹介となるよう、今後の交流に期待しています。 WMRIF:<http://www.e-materials.net/network/WMRIF/>

## 二国間合同ワークショップを開催

平成21年1月19、20日、南アフリカ“高強度材料に関するCOE”メンバーとNIMSとの合同ワークショップを開催し、高強度合金、セラミックス、超硬材料、ナノカーボン材料、ダイヤモンドなどをキーワードに、南アフリカ、NIMSそれぞれ8件の研究紹介を行いました。白金の産出量が全世界の約75%を占めるなど希少金属資源に恵まれている南アとは、それらを利用した超耐熱合金研究開発等に関する交流が続けられています。今後さらに広い材料分野での相互交流が進むことを期待しています。



ニュージーランドとのワークショップにおける質疑応答

また、平成21年1月28、29日には、ニュージーランドの科学技術研究省の支援により来日したナノマテリアル研究者とNIMSの合同ワークショップを開催しました。ニュージーランドの代表団は平成19年12月にも来日しており、それから1年間の準備期間を経て開催に至りました。エレクトロニクス、環境・エネルギー、バイオなどの多岐にわたり、日本とニュージーランドがそれぞれ10件の研究を紹介し、今後の継続的な共同研究、研究者交流について討論しました。

## バンコクでワークショップを開催

平成21年2月6日、タイの首都バンコクのチュラロンコーン大学において、環境の維持・改善につながる材料の研究について議論することを目的に「環境の持続性に資する先端材料に関するタイ-日本ワークショップ」が開催されました。このワークショップには、チュラロンコーン大学理学部材料学科先端セラミックスユニットを中心に、タイ科学技術研究所、タイ国立金属材料技術センター、NIMSの4機関が集まり、100名を上回る参加者を迎えての17件の講演と議論が、一般にも公開して行われました。



タイ-日本ワークショップの参加者

これは、昨年チュラロンコーン大学理学部材料学科の和田重孝先生をNIMSに招き、タイの粗穀からセラミックス(シリカ:SiO<sub>2</sub>)の粉を作る研究についてご講演いただいたことをきっかけに、和田先生のご尽力によって開催に至ったものです。今後もこのような議論の場をつくり、各機関との連携を深めて研究を活性化させていきます。

## 「計算科学を駆使した材料開発」シンポジウムを開催

平成21年2月12日、「計算科学を駆使した材料開発」と題したシンポジウムが、エコマテリアル・フォーラムの「最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料開発可能性の探索」ワーキンググループと、NIMS元素戦略クラスターとの共同主催により開催されました。

このグループは一昨年、希少元素が示す優れた物性を、近年進展が目覚ましいナノテクノロジーを活用し、ありふれた元素で代替することをめざして、シンポジウム形式で議論を重ねてきました。今回は、計算機シミュレーションによる材料開発の分野の最前線で活躍されている方々にご講演いただき、計算機シミュレーションが、理論、計算手法、計算機などの著しい発展により材料開発の強力な武器となっていること、また水の構造や光合成など材料開発とは直接の関係が薄いと思われる分野にも多くのヒントが潜んでいることなどが示されました。材料物性という観点からの元素代替戦略に関する提言に向けて、今後も活発な活動が行われる予定です。詳細は<http://www.thinfilmmat.iwate-u.ac.jp/meta-metallurgy/>



東北大学の川添良幸教授による講演「真の第一原理計算が明かす物性の真実」



## 第7回ナノテクノロジー総合シンポジウム(JAPAN NANO 2009)を開催

平成21年2月18日、多くの展示会、国際会議を融合したnano week 2009のイベントとして、文部科学省イノベーション創出事業ナノテクノロジー・ネットワーク「第7回ナノテクノロジー総合シンポジウム(JAPAN NANO 2009)」を、プロジェクト参加機関との共催により、東京ビッグサイト会議場において開催しました。テーマは“エネルギーと環境のためのナノテクノロジー”です。



講演会場の様子

磯田文部科学省研究振興局長、岸NIMS理事長の挨拶に続いて行われた(財)地球環境産業技術研究機構副理事長・研究所長の茅陽一先生による基調講演は、「温暖化抑止に向けての技術」と題し、環境に関連したエネルギー問題の重要課題の全体像とそれらを担うナノテクノロジーへの期待が述べられました。また、ナノテクノロジー研究の第一線で活躍されている国内外の研究者11名を招き、エネルギーの生成と利用、エネルギーの輸送と貯蔵、および環境・省エネルギー分野での最先端の研究開発状況を紹介しました。

国内外から訪れた700名余の参加者の方々に、ナノテクノロジーを活用して、人類が直面するエネルギー問題と地球環境問題に挑戦する研究開発の状況を知っていただく場となりました。

## nano tech 2009 -国際ナノテクノロジー総合展・技術会議- に出展

平成21年2月18日～20日、東京ビッグサイトにおいて「nano tech 2009 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」が開催されました。

nano tech 2009は、ナノテクに関する世界の先端技術、最新の製品情報を紹介し、シーズとニーズをつなぐ新事業創出の場として、海外からも多数の機関が参加する、国際的にも最大規模のナノテク展示会です。今年とは同時開催の7展示会共通の「Green Nanotechnology R&Dの次が始まっている」をテーマに、ナノテクが基礎研究から応用へと踏み出したことを明確にし、環境・エネルギー問題にナノテクが果たす役割が重要とのメッセージが示されました。



ナノ粒子製造装置の説明

NIMSはナノテクを材料分野でけん引する研究機関として、環境・エネルギー関連テーマなど、連携の可能性を持つ研究・技術シーズや、実物のNMRマグネット、ナノ粒子製造装置など大型機器を含めた17点の研究展示を行いました。重点推進プロジェクト研究の概要やナノテク啓発DVDの上映など多彩な展示を揃え、文部科学省磯田研究振興局長もご視察されました。また、会場内で行われた特別シンポジウムでは、超耐熱材料センター川岸京子主任研究員による講演「超合金と省エネルギー、CO<sub>2</sub>削減」が行われ、来場者の関心を集めました。

この3日間の来場者は、併設された展示会を合わせて47,272人にのぼり、ナノテクに対する関心の高さがうかがえます。

## 科学技術週間のお知らせ《4月13日(月)～19日(日)》

科学技術について広く一般の方々に理解と関心を深めていただき、日本の科学技術の振興を図ることを目的として、文部省(現、文部科学省)が昭和35年に、発明の日(4月18日)を含む1週間を「科学技術週間」に制定しました。今年で50回を数えます。この期間中に全国各地の科学館、博物館、大学、試験研究所などでは、一般の方々を対象に科学技術に関するさまざまな催しを行い、NIMSでは4月16日(木)と19日(日)に施設の一般公開を行います。

16日(木)は、おもに企業の方々を対象に、つくば3地区(千現・並木・桜)の最先端科学技術研究、およびそれらを支える設備をご覧いただきます。

19日(日)は、つくば千現地区で子供とご家族を対象にした青少年特別行事を行います。小中学生が不思議で楽しい実験を通して科学に親しむ機会となるよう、楽しいプログラムをご用意しています。ぜひ、この機会にお越しください。

科学技術週間ホームページ：<http://stw.mext.go.jp/>

