

NIMS

2008.Vol.8 No.6 June

NOW

材料こそ持続可能社会 実現への切り札

フェイス Interview

水素材料に魅せられて

吸蔵、分離、発電と水素社会の基盤をつくる

燃料電池材料センター長 西村 睦

共用基盤部門 ~ステーションの紹介と最近の成果~

データシートステーション

高精度クリーブ寿命予測法の開発

Research Highlights

- 金属ナノシートを用いた
高感度なプラズモン増強センサ材料
- フラーレン素材の超撥水膜



NIMSの開発合金を組み込んだ
発電用小型タービンロータ

NIMSは高性能Ni基超合金をはじめ、各種の超耐熱材料や
新コーティング材の開発と実用化に取り組んでいます。
先進ジェットエンジンや高効率の発電用タービンの実現
により燃費とCO₂排出量を格段に削減できます。それを
可能にするのが耐用温度を高めた超耐熱材料です。

材料こそ持続可能社会 実現への切り札

資源とエネルギーを安定的に確保しつつ、地球環境の保全に貢献するイノベーションが強く求められる中で、材料への期待はこれまでも増して高くなっています。NIMSはその要望にどう応えることができるのか。エネルギーや環境の観点から材料研究の未来への展望を探ります。

◆◆イノベーションは材料あってこそ

社会を大きく変えた産業機械、交通と輸送の革命を生んだ航空機、地球上を情報ネットワークで結んだIT。これらの革新的な技術の生みの親が新たな材料であったことは、普段あまり意識していないかもしれませんが。産業機械を創り出したのは鉄鋼、航空機を誕生させたのはアルミニウム、情報技術を可能にしたのは言うまでもなくシリコンです。もしこれらの材料とそれを生かす技術がなかったら、人類はいずれの恩恵にも浴すことはなかったでしょう。材料技術は歴史を変え、新しい社会を生み出しました。

身近な電気・電子機器の進歩を振り返ってみても同様のことに気がつきます。テレビはブラウン管から液晶に、そして有機ELへと進歩し、より手軽により美しい画像を楽しむことができるようになってきました。また、照明は白熱灯から蛍光灯へ、さらに発光ダイオードへと、消費電力が低く安全な明かりに進化してきま

した。エレクトロニクスのイノベーションの鍵も、やはり材料でした。

◆◆材料研究者が描く未来へのシナリオ

いよいよ今年4月から京都議定書の第1約束期間が始まりました。短期的な目標値として、2008年から5年の間に日本は温室効果ガス排出量を1990年に比べて6%ほど削減しなくてはなりません。夏の北海道洞爺湖サミットに向けて、2050年までに60~80%の排出量削減を実行するという、さらに長期的な目標も浮上してきました。

一方、年初からエネルギー資源や金属資源の価格が高騰し、資源の有効利用やリサイクルが目前に迫った課題であることを誰もが実感せざるを得ない厳しい状況が続いています。エネルギー・資源・環境への抜本的な対応が、材料研究においても今や待ったなしのテーマです。

近年、日本の生産現場ではエネルギー効率を高める工夫が進み、その水準は世界トップに達しています(図1)。また、その普及率はほぼ100%で、雑巾を絞りきった状態とさえ言われており、さらに高効率を目指すには環境に配慮したイノベーションが必要です。この状況の中、持続可能社会の実現に向けて、最上流からのイノベーションをもたらす得るものは材料、という期待の声が高くなっています。

材料研究者は未来に向けてどんなシナリオを描いているのでしょうか。環境・エネルギー材料領域の長井寿コーディネーターは、資源問題やエネルギー問題に新たな材料技術で貢献し、その結果、環境問題の解決に寄与するための道を開く基本姿勢として、次の3つのポイントを挙げます。

その1つはネットワークを考えることです。「資源

を生かして効率よくエネルギーを得るためには、個別の技術だけでなくネットワーク全体への配慮が必要です。分散型と集中型のバランスを含め、電送や物流のようなネットワークを介したフローを考えることから問題を整理すると、材料研究はどう貢献すべきか答を得やすくなるでしょう」

分散型のエネルギー生産には太陽光発電や風力発電などがありますが、発電能力の変動幅が大きいことに加えて電送効率が低いので、ネットワーク全体に安定して電力供給するには蓄電のしくみが不可欠です。また、集中型である大型発電所からの電力供給とバランスよく組み合わせる必要もあります。発電にも蓄電にも材料が活躍する場面は多いはずですが。

2つ目は国際的な視野の必要性です。「日本でしばしば紹介される風力発電が盛んなヨーロッパの国々は、実際には隣国の原発で発電された電力の輸入によってエネルギー需要の多くをまかなっているところが少なくありません。このように、エネルギー生産は1国単位で考えるだけでなく、国を越えたある地域の全体を視野に入れる必要があります。資源や廃棄物の問題についても同じことが言えるでしょう。最近、日本ではスクラップや中古車の輸出が急増し、資源の流出と言わざるを得ない規模になってきました。周辺の輸入国と協力して、双方にプラスになる方向を探って行きたいものです。それには技術の共有と国際規格づくりも必要です」

3つ目としては、材料研究独自の夢のある挑戦です。「二酸化炭素の排出を減らす、あるいは環境を浄化するという方策だけでなく、材料研究は長期を見据えてさらに前向きに進めるため、むしろ二酸化炭素を利用することで総排出量を削減し、低炭素社会の実現を目指すことです。そんなプラス思考があってこそ、科学技術は人類に貢献できるのではないのでしょうか。例えば「人工光合成」です。加えて、「日本は資源がないという前提で物事を考えてきましたが、中古車の輸出や都市鉱山に見るように、“資源はある”という認識から出発してはどうでしょうか」と発想の転換の必要性を説きます。二酸化炭素の削減や省エネルギーというと「我慢」や「後ろ向き」というイメージを伴いがちですが、もっとポジティブに考えようというわけです。

◆◆材料研究に寄せられる膨大なニーズ

資源・エネルギー・環境に関する材料技術に対しては、各方面にさまざまなニーズがあります。今年1月にはNIMS主催の「これからの環境エネルギーにかかわ



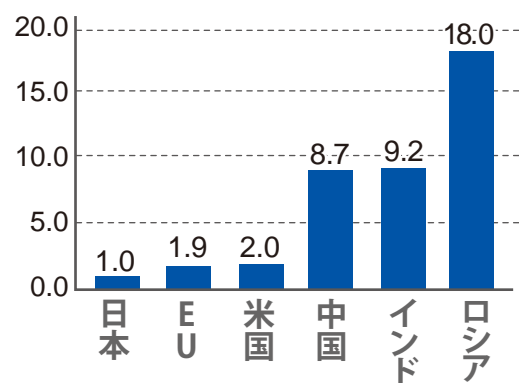
環境・エネルギー材料領域
コーディネーター
長井 寿
(Kotobu Nagai)

る材料に関する懇談会」が開催され、集まった国内の公的研究機関などの研究者や政策担当者からたくさんの具体的な要望が寄せられました。材料研究に期待するところは何か、海洋、電力、交通、鉄道、宇宙、原子力、廃棄物、環境、土木などの専門家がそれぞれの立場から活発な意見交換や情報提供を行ったのです。交わされた貴重な意見や豊富な提言は、材料研究に寄せられる期待がいかに大きいか、いかに多様であるかを示すものでした。そのいくつかを紹介します。

エネルギー生産においては、自然エネルギー、特に太陽光の利用が究極の目標です。太陽光発電は古くから開発されてきた技術ですが、発電効率や変換効率の飛躍的な向上には画期的な材料開発が求められています。政府では、2030年までに日本の総電力の10%を太陽光でまかなう目標を設定していますが、高効率、多機能、長寿命、低コストを目指して材料開発のテーマが数多くあります。もっか、多結晶シリコン、薄膜シリコンのほか、化合物薄膜や色素増感物質、有機材料などの材料が幅広く検討対象になっています。フレキシブルな透明無機材料があれば薄膜太陽電池に好適なのだが、との意見もありました。電池そのものだけでなく、寿命の長いリサイクル可能なパッケージ材料も必要性が高いのです。さらに、宇宙で太陽光発電を行って地上にマイクロ波やレーザーで電送しようという宇宙太陽光発電が実験段階に入っています。熱を運ぶ媒体の開発や太陽光を集光するフィルム構造のミラー、超軽量の構造部材など、ここでも材料の活躍する場面がいっぱいあります。

自動車については、排ガス削減にはさらに活性が高い触媒が必須であり、エネルギー消費を減らすために求められている軽量化・小型化にも材料の活躍が期待されます。鉄道車両も電池とのハイブリッド車や、さら

図1 GDP当たりのエネルギー消費量の各国比較



石油換算トン/実質GDPを日本=1として換算
出典:IEA Energy Balances of OECD Countries 2003-2004(2006)

省エネルギー最先進国の日本。
しかし、一層の技術革新が期待されている。

には燃料電池で走る電車がいずれ登場するでしょう。架線なしに走れる電車も省資源の点から大きな意義があります。ここにもさまざまな材料開発が求められています。

理論限界まで到達できる材料にとどまらず、理論限界を上げるような材料開発が必要との声が高く、懇談会の意見が集約される場所は、「改良研究ではなく大きなスケールの提案を期待する」というものでした。「最上流の新物質創生から新材料へ、そして新素材から新製品へと結びついてほしい」。「基礎研究から立ち上がる構想が伴ってはじめてイノベーションと言える」など、「材料こそ切り札」を強く感じさせる意見交換でした。

◆◆NIMSだからできる提案

それではNIMSでは具体的にどのような研究テーマを持って、多様なニーズに応え、新たな提案ができるでしょうか。

「魅力的なテーマ」と長井コーディネーターが挙げるもののひとつが「水」です。「材料研究者から見ると世界の七不思議のひとつ」というほど、水は興味深い物質です。4℃で最大密度を示し、アモルファス氷をつくる、分子状態と水素イオン・水酸化イオンが混在しているなど、複雑で多様な状態をとるほか、弱い反磁性があり、強磁場では浮き上がるという特異な物性も備えています。ユニークな物質である水を材料として利用で

きないか。新しい材料ととらえ直すことで研究分野を展開できそうです。反磁性を生かした画期的な水質浄化法などが考案されています。

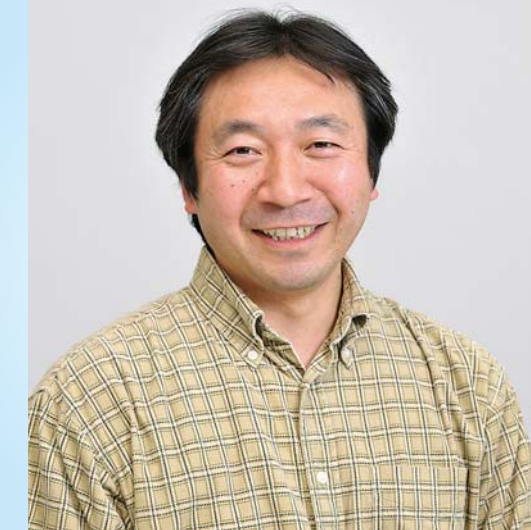
「土」も可能性が広がりそうなテーマです。現在、鉄鋼メーカーでは1億トンの鉄を造る際に7000万トンのスラグを排出しています。「スラグは廃棄物ではなく立派な複合酸化物」という新たな発想のもとに、スラグ活用にも挑戦をしようとしています。食糧増産や海洋開発を視野に、土としての活用も模索中です。

さらにナノテクノロジーを活用する研究開発の可能性です。NIMSがナノテクノロジーを先導する研究拠点であることは広く知られています。材料表面の分子認識など、ナノレベルの発想には材料と化学の共同作業が必要です。ナノテクをキーワードに、エネルギー・資源・環境の分野で「NIMSならではの」革新技术が期待されます(図2)。

多くのニーズの存在は、エネルギーと環境に関する材料研究にとって大きな宝であるに違いありません。しかし、既存の材料の性能を向上させるというような従来技術の延長線上には壁が見えてきた、というのが各分野の共通の認識になってきました。限界値を超える技術をどうやって生み出すか、そこには長井コーディネーターが説くように、大胆な発想の転換が必要です。産業のひとつひとつの分野では展望しきれないネットワークの発想や、長期を見通す視力に基づいた材料の提案とアプローチが求められています。

フェイス interview

水素吸蔵合金の燃焼合成をきっかけに、水素分離透過膜など水素に関わる金属材料研究に携わってきた西村センター長。水素材料開発の醍醐味を生き生きと語り、「従来分離膜は有機系が多かったが、金属系の分離・透過膜は未知の可能性を多く秘めていると思う」と将来を見据えてその夢を描きます。



西村 睦 (Chikashi Nishimura)
燃料電池材料センター長

水素材料に魅せられて

吸蔵、分離、発電と水素社会の基盤をつくる

入所当初から水素関連の材料研究をされていたのですか。

修士で当時の金属材料研究所に入り、まず酸化物分散強化型耐熱合金の研究開発をしました。粉を作る、固める、一方向に再結晶させるなどの粉末冶金の基礎をすべてやり、とても勉強になりました。

次に取り組んだのが燃焼合成です。化学反応熱を利用して粉末から作り、溶解法より簡単でかつ組成を厳密に制御できます。当時は形状記憶合金や水素吸蔵合金など金属間化合物をベースとした新素材がブームで、燃焼合成で水素吸蔵合金を作るよう指示を受けたのです。なかなかうまくいかず相当苦労しましたが、反応温度や反応熱を調べ、ジルコニウム・ニッケルならいけるのではと試みたところ成功に漕ぎ着け、とても嬉しかったですね。これが水素との最初の縁で、その後は構造材料の水素脆性や、水素の分離透過膜など水素の拡散が非常に速い金属材料の研究をしてきました。

水素関連材料が性に合ったということですか。

そうですね。何といっても面白い。水素吸蔵合金を砕いて表面積を増やし、水素を1気圧かけると真空になるまで吸う。その結果の分かりやすさと機能のダイナミズムが魅力です。

水素吸蔵と脆性は、逆転の発想ですね。

その通りです。金属材料にとって水素は厄介者で、材料のどこかに集まると金属の統合が弱まってそこが壊れたり、水素化物による膨張で壊れるという水素脆性が生じますから、なるべく速やかに出て行ってほしい。これはさらに分離透過膜に繋がります。

分離透過膜の研究を手がけた後、1990年～91年に米国オークリッジ研究所に留学しました。その時のテーマが金属間化合物の水素脆性で、帰国後この研究を基に学位を取りました。どういうメカニズムで脆化が起こるかを突き止めるためには、水素をどれだけ吸うのか、拡散はどうなっているのかを押さえる必要があり、結局、分離透過膜の研究と一体化しました。

燃料電池は将来性が注目された時期がありましたね。

一種のブームで明日にでも燃料電池時代が来るような雰囲気でしたが、現実にはそう簡単にはいきません。2005年に基本に戻って使いやすく寿命の長い材料をじっくり探そうとい

う議論が展開され、2006年にプロジェクトを開始しました。

このプロジェクトには、電解質と電極、触媒、セパレーター、水素精製膜と4つのグループがあります。電解質には高温型と低温型があり、前者はもっと低い温度で後者はより高い温度で使える材料の開発です。セパレーターは燃料電池のセルを重ねてスタックを組むときに間に挟むもので、従来はカーボンが主体ですが、高価なのでNIMSが開発した高窒素濃度の特殊なステンレス鋼を使っています。触媒グループが究極的に目指すのは白金代替触媒の開発です。これは夢の課題ですが、すでに取り組みを始めています。

私が担当するのは水素精製です。白金触媒は微量のCOでも能力を失うため、自動車などに使われる低温型の固体高分子燃料電池では高純度水素が必要不可欠です。そのような水素を一回で作る水素分離透過膜の開発を目指しています。

サステナビリティ分野融合クラスターのクラスター長も務めていらっしゃいますね。

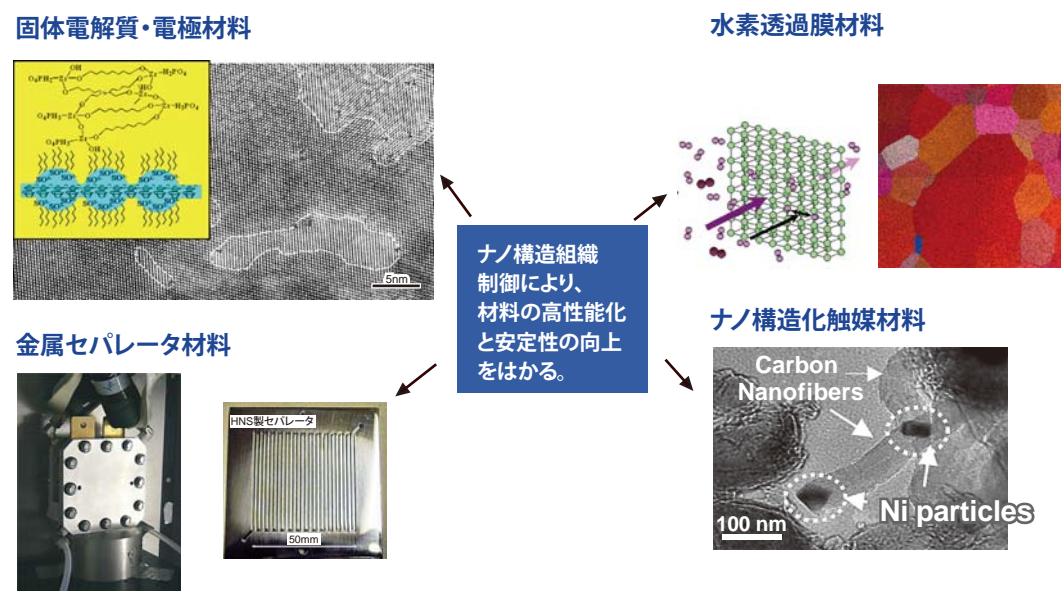
環境に対して優れた特性を持つ材料を開発する次期プロジェクトを立ち上げるための研究課題や推進体制を考える仕事です。すぐに答えの見つかるものではありませんが、分野を横断するテーマ、基盤的な課題が重要です。例えば、触媒。白金などの希少資源を使わずに優れた触媒を開発できたら、それはどんな分野においても画期的です。

私の携わってきた分離・透過膜もその1つです。分離プロセスはどんな物の生産においても必要不可欠な過程です。従来の蒸留法は大量のエネルギーが必要なので、膜でスッと分離できれば大変な省エネになります。分離膜はこれまで有機系が中心で、金属などの無機材料が正面から取り組んできていませんでしたが、触媒や膜に我々無機材料の研究者が結束して挑めば、面白い結果が出るのではないかと考えています。

常に心がけていることや、気分転換法がありますか。

「壁にぶつかった時には、いろいろな方向から考え尽くす」ことが大事だと思っています。そうしないと先が見えてきません。日常の気分転換は、皆との一献と野球ですね。野球部で日曜日の試合を楽しんでいます。最近はライトが多いかな。

図2



NIMSの基本理念である『使われてこそ材料』は、製品やシステムにさまざまな材料機能が組み込まれることを意図しています。燃料電池材料では、中低温で高い伝導度を有する固体電解質(左上)、高選択性と高透過性を持つ水素透過膜(右上)、高効率な水素生成触媒(右下)、安定で伝導性が高い金属セパレーター材料(左下)などの開発にナノテクノロジーを活用しています。

～ステーションの紹介と最近の成果～

データシートステーション

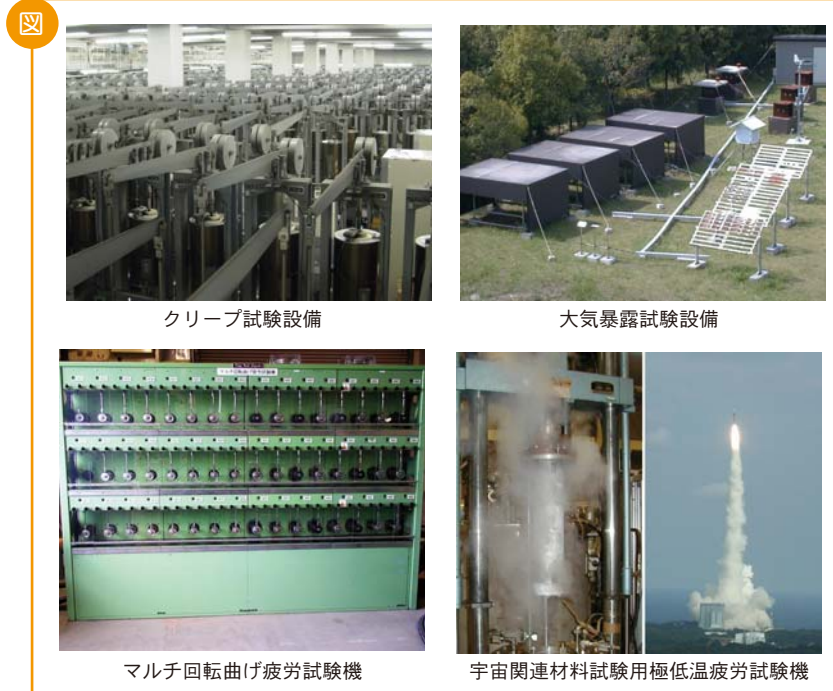
構造材料の信頼性・安全性向上を目指して



金属材料の疲労等に起因する事故は、安全性が脅かされるだけでなく、経済的にも大きな問題です。金属材料の疲労等に起因する破壊事故による経済的損失はGDPの約4%であり*1、金属材料の腐食対策費はGDPの約1%に相当する*2と見積もられています。これら両者を合わせると、年間の経済的負担は約27兆円(2005年の我が国のGDPは約538兆円)にもなり、このような巨額の経済的損失を低減させることができれば、社会に対する貢献は極めて多大です。安全のための投資、すなわち事故を未然に防止するための投資は、結果として何も起こらなかった場合、「無駄」とみなされます*3。しかし、上記のような巨額の経済的損失を削減させるための研究開発に対して、共通の知的研究基盤を提供することは、科学技術による社会への貢献ではないでしょうか。

一方、地球環境問題の解決には、①発展途上国の経済発展、②利用価値の高い電気エネルギーの安定供給、③温室効果ガスである二酸化炭素排出削減というトリレンマ命題の解決が求められています。火力発電プラントは、我が国最大の二酸化炭素排出源であるため、蒸気、あるいは燃焼ガスの高温化による発電の高効率化が必要です。そこで、有効な解決手段の鍵の一つとして、環境負荷の小さな高効率発電を実現するための高強度耐熱材料の開発があります。電力の安定供給なしには高度に発達した現代社会を維持することはできませんので、発電プラントは高い安全性と信頼性が維持されなければなりません。

当ステーションでは、安心・安全な社会を構築するために必要不可欠な各種構造材料の信頼性を向上させることを目的として、図に示す試験機群を駆使して「クリープ」、「疲労」、「大気腐食」及び「宇宙関連材料強度」に関する材料特性データを生産、蓄積し、構造材料データシートとして発信しています。クリープとは、物体に外力が加わった時に、時間に依存して変形が生じる現象です。一般に融点の1/2以上の高温下で顕著に認められるため、高温構造物の寿命を支配する強度特性です。また、取得した材料特性データの意味やデータ・知見等の活用方法、さらには新しい試験法や評価法を研究・開発するとともに、講演会や講習会等を通して成果の普及・啓蒙を図り、世の中の生産活動や研究開発等に貢献することを目指しています。これらの成果は、火力・原子力発電プラントやHII-Aロケット等の設計基準に反映されるとともに、新材料の開発等にも広く活用されています。



*1 Economic Effects of Fracture in the United States, Part 1: A Synopsis of the September 30, 1982 Report to NBS by Battelle Columbus Laboratories, National Bureau of Standard, Washington, DC, National Measurement Lab., March 1983, U.S. Department of Commerce, National Information Service.

*2 国内の腐食損失額評価に関する調査報告書, (社)腐食防食協会, 2001年5月

*3 村上敬宣, 『巨大大事故の頻発と現代科学・技術』, NSK Technical Journal, 2003, No.675, 1-3.

高精度クリープ寿命予測法の開発

—高温プラントの性能向上と
安全性、信頼性向上を目指して—

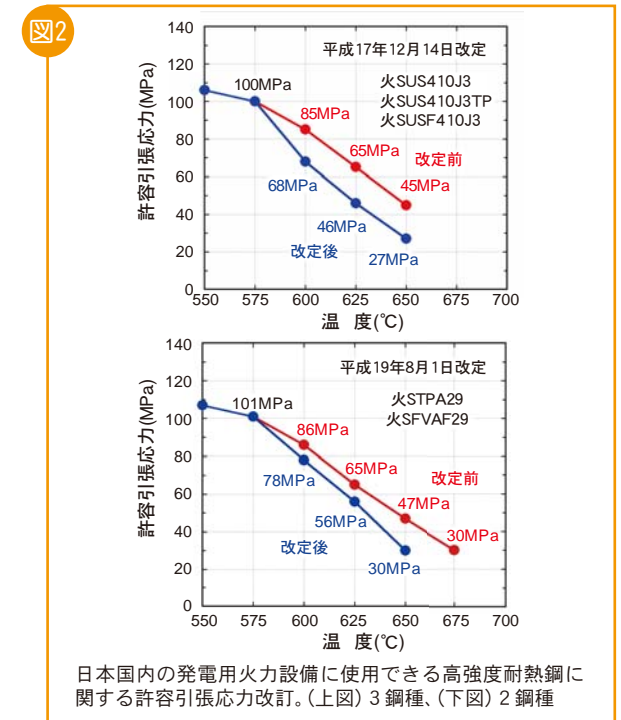
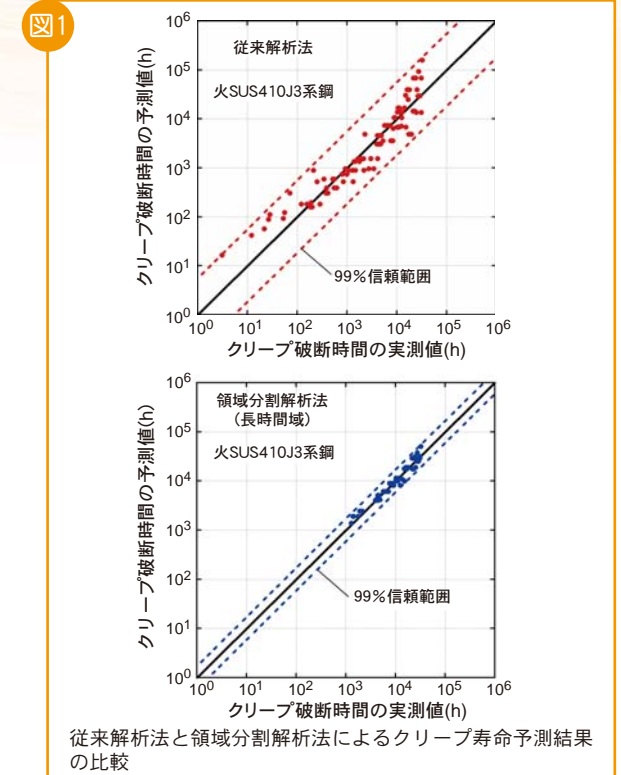


ステーション長
木村 一弘

限りある化石エネルギー資源を節約するとともに、地球温暖化の要因と考えられている二酸化炭素ガスの排出量削減の観点から、火力発電プラントのエネルギー効率向上が求められています。エネルギー効率向上には稼働温度の上昇が必要ですが、高温化は材料の使用環境を苛酷なものにし、構造部材の経年劣化を加速します。ボイラや圧力容器等は許容応力に基づいて設計製作されますが、一般に高温域における許容応力は、10万時間、すなわち約11年5ヶ月でクリープ破断する応力に基づいて決定されます。したがって、高温機器の安全性を確保するためには10万時間という長時間クリープ強度を精度良く評価することが重要です。

近年開発された高強度フェライト耐熱鋼は、火力発電プラントの蒸気温度を従来の566℃から600℃程度にまで上昇させることを可能とし、エネルギー効率の向上に大きく貢献しました。しかし、これらの高強度フェライト耐熱鋼では、長時間クリープ強度の過大評価の危険性が懸念されていました。そこで、高温での長期使用に伴う強度低下機構を調べるとともに、強度低下機構に基づいて長時間クリープ寿命予測法の高精度化に関する検討を行い、「領域分割解析法」を提案しました。「領域分割解析法」は、クリープ変形の支配因子が異なる高応力域と低応力域のクリープ寿命を独立に解析する手法です。図1に示すように、すべてのデータを纏めて解析する従来法よりも精度良く、長時間クリープ寿命を予測評価することができます。

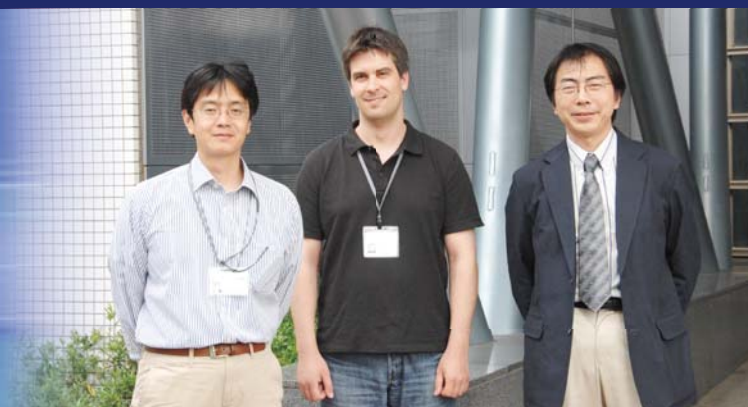
我が国では、高強度フェライト耐熱鋼の長時間クリープ強度の再評価に際して、「領域分割解析法」が採用され、その評価結果に基づいて、平成17年12月に5鋼種、平成19年8月に7鋼種の許容引張応力が改定されました。図2にその一例を示します。また、既設プラントの高温機器の余寿命評価計算式にも、「領域分割解析法」による評価結果が採用されました。これにより、今後設計製作される高温機器だけでなく、すでに稼働中の高温機器についても、その安全性と信頼性の向上に貢献しています。今後も、高温機器の性能向上と安全性、信頼性向上の確保に向けて、長時間クリープ強度特性の試験研究を推進する方針です。



日本国内の発電用火力設備に使用できる高強度耐熱鋼に関する許容引張応力改訂。(上図) 3鋼種、(下図) 2鋼種

金属ナノシートを用いた 高感度なプラズモン増強 センサ材料

国際ナノアーキテククス研究拠点
ナノシステム機能センター*



長尾 忠昭 D. Enders センター長 中山 知信*

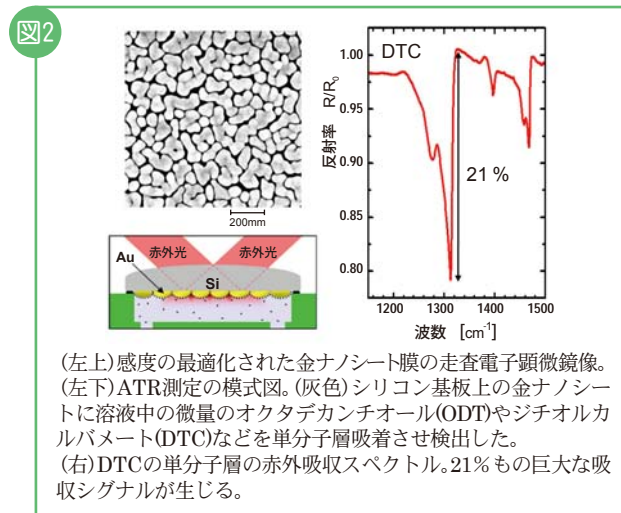
金属中の自由電子の振動はプラズモンと呼ばれ、それを利用すると、金属ナノ粒子やナノ薄膜表面に吸着した分子振動の信号強度が桁違いに増大し、検出感度が向上することが知られています。この現象を利用して、非接触・非破壊な化学・バイオセンシング技術が急速に広まっています。その中でも表面増強赤外吸収分光法は、簡易性や高い感度のために、最近特に注目されており、触媒や電極表面での化学反応モニターや微量分析に応用されています。

高い感度を実現するためには、① ナノ構造間の隙間を出来るだけ小さくし、その部分への電場集中を出来るだけ高めること、② 個々のナノ構造を出来るだけ扁平にし、それを集積化すること、の2点が必要です。つまり信号の感度は利用する金属ナノ材料の構造に大きく左右されますが、その構造を毎回全く同じに作製することは困難であり、そのため、製作のたびに感度が大きく異なってしまいます。そこで、今回私達は、これを精度良く、実現する方法として、球形の金ナノ粒子をスタート材料とし、シリコン基板/溶液の界面で成長させ(図1上)、扁平な金属ナノシートの成長を「その場」観測しながら製造する手法を考案しました。成長の観測には固液界面感度の高い全反射減衰

(attenuated total reflection: ATR)法を用い、溶液中の水の赤外吸収スペクトルを観察しました(図2左下)。金属シートの成長と共にシート間のギャップが狭まり、また、ナノシートの扁平度も増します。このようなナノシートの構造変化により、ブロードなプラズモン共鳴が赤外帯域に生じます。このプラズモンと水の分子振動とが相互作用し、赤外吸収スペクトルが変化します。このスペクトル形状をモニターしながら膜が繋がる直前で成長を停止することで、最適化された構造が再現性良く製作できることが分かりました(図2左上)。作製したセンサ膜にチオール分子を吸着させATR法で測定した結果、単分子層でも20%を超える巨大な吸収強度が得られました(図2右)。これは、球形のナノ粒子に比べて15倍以上の信号強度になります。

一度最適化したセンサ膜の製造法は、通常のシリコンウェハーやガラス基板などにも応用可能で、より実用的なセンシング技術への展開が期待されます。今後は、この方法でさまざまな材料や作製条件を探りながら、更に高感度で実用的な材料を開発してゆく予定です。

関連サイト:
<http://www.nims.go.jp/jpn/wnew/071214/index.html>
<http://www.jst.go.jp/topics/20071218/index.html>



フラーレン素材の 超撥水膜

ナノ有機センター 高分子グループ
ドイツ・マックスプランク研究所コロイド界面部門



中西 尚志

炭素原子60個からなるC₆₀フラーレンは、電子・医療材料、硬質添加剤などの応用が期待されるナノ系炭素素材です。しかしながら、実際に応用材料としての用途は限られており、新たな材料用途開発が期待されています。自然界のハスの葉が示す自己洗浄機能は、表面で水をはじく超撥水性に基づくものであり、フッ素系ポリマーなどを用いた人工(模倣)超撥水膜の開発が盛んに行われています。フラーレンは、表面自由エネルギーが小さいことが知られているにも関わらず、超撥水性材料としての応用研究は未開拓でした。

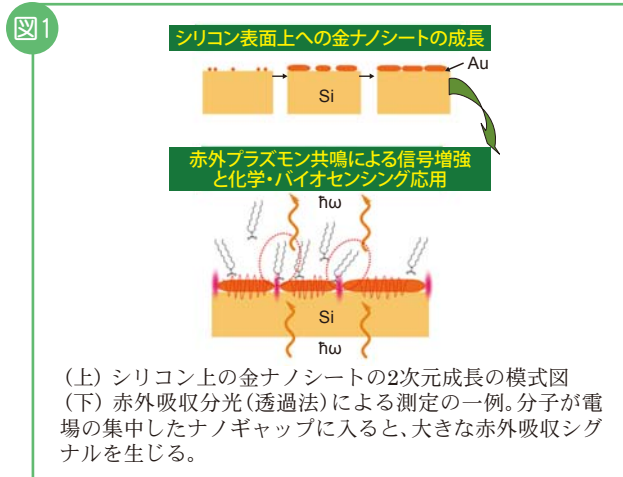
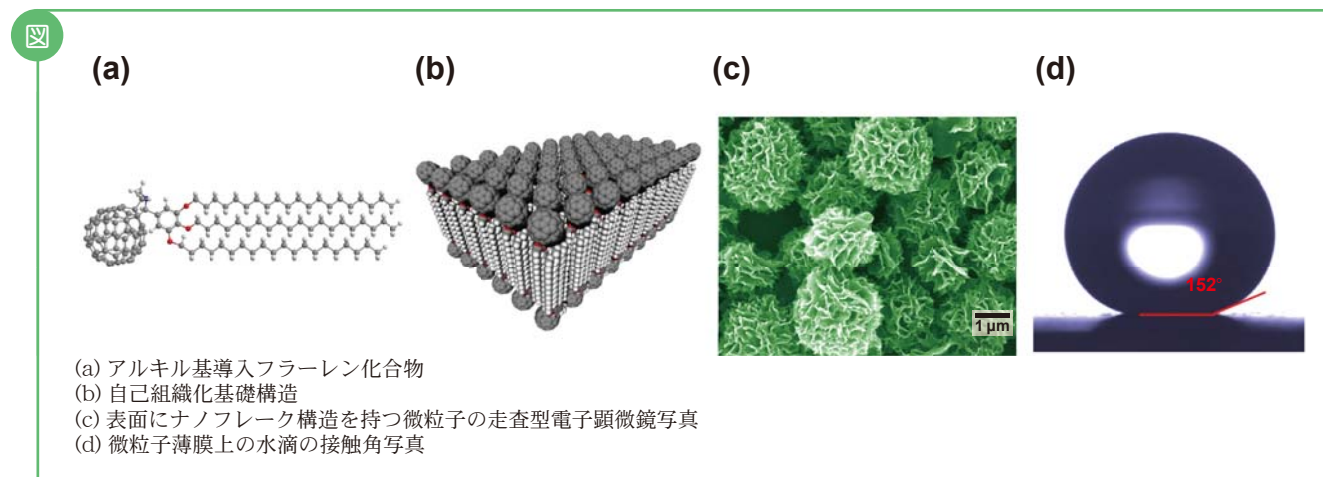
フラーレンに長鎖アルキル基を置換基として導入した化合物(図a)は、1,4-ジオキサン溶媒中で、加熱、冷却といった簡便な操作を施すことにより、表面にナノメートルサイズのフレーク構造を持つ球状微粒子(直径:数μm)を形成します(図c)。この微粒子を形成する基礎ユニット(分子組織化)構造は、アルキル基部分が指組配置(互いに重なり合った構造)、フラーレン部分が層状のナノ構造を持っています(図b)。この微粒子分散液を基板上に塗布し、乾燥させるのみで、微細な(ナノ/マイクロオーダー)凹凸表面

の薄膜が作製できます。この表面における水の接触角は152°の超撥水性(図d)を示すことを見出しました。この超撥水膜は、アセトンやエタノールなどの極性有機溶媒への耐性を示すのみならず、酸性やアルカリ性の水溶液に対しても優れた溶媒耐性を備えています。さらには、耐熱性も兼ね備えており、100℃に36時間以上放置しても、その超撥水性に全く影響はありません。これらは、フラーレン間のπ-π相互作用が、極性溶媒中や加熱環境下においても、十分に強固であるために達成されています。

本超撥水膜は、作製方法が簡便であるだけでなく、クロロホルムやトルエンといったフラーレン化合物の良溶媒に容易に再溶解し、回収・再利用も考えられ、サステナブルケミストリーへの配慮も行えるなど、万能な超撥水性の表面被覆素材であると言えます。

本研究の一部は、科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業・さきがけ「構造制御と機能」の支援を受けています。研究内容の詳細に関しては、下記URLならびに論文をご覧ください。

<http://www.nims.go.jp/jpn/news/press/press217.html>
T. Nakanishi, et al, Adv. Mater. 2008, 20, 443-446.



岸理事長、カレル大学より名誉博士号を授与

平成20年4月7日、NIMSの岸理事長はチェコ共和国のカレル大学より名誉博士号(Award of honorary doctorate)を授与されました。カレル大学は創立660年(西暦1348年創立)の歴史と伝統を誇る中央ヨーロッパ最古の名門大学です。NIMSは平成14年4月7日に研究独法としては日本で初めて海外の大学であるカレル大学と連携大学院協定を締結し、以来毎年5名ずつの博士課程学生を受け入れ研究指導を行っており、昨年は定年制研究職員もカレル大学卒業生から採用するなど、海外の優秀な人材の育成に努めてきました。今回の受賞はこうした業績が高く評価されたものです。

式典はチェコ共和国首相、大臣及び学内全教授が参加する中、伝統と格式に従って行われました。翌日カレル大学とNIMS双方のさらなる連携強化、相互交流を目的に開催されたワークショップでは、カレル大学学長から本年度カレル大学学生受け入れ予定のNIMS研究者に客員教授の委嘱状が手渡されました。NIMSのこうした国際連携活動が、今後の日本と中央ヨーロッパにおける科学技術のさらなる発展に貢献することを願っています。



壇上で授与の挨拶をする岸理事長

KIER-NIMSの第1回国際共同ワークショップを開催

平成20年3月13～15日、韓国の大田市にある韓国エネルギー技術研究院(KIER)においてKIERの未来源泉技術研究本部とNIMSのナノセラミックスセンターとの国際共同ワークショップが開催されました。昨年12月にMOUを調印した両機関の実質的な研究交流を強化するために企画したもので、目(さっか)ナノセラミックスセンター長を含め7名のNIMS研究員が訪韓しました。

ワークショップには約80名の研究者が参加して日韓双方から計14件の発表が行われ、先端セラミックス研究に対する活発な論議と、今後の緊密な研究協力に向けた議論がなされました。最終日にはKIER研究員達の案内で大田市の文化遺跡を探訪し、日韓の歴史を探りながら韓国側の連携機関の研究員たちと親交を深めました。今回のNIMSの訪韓とワークショップの様子は大田TV放送局により放送され、NIMSのPRの良い機会になりました。今後、定期的に日韓ワークショップを開催することになり、来年はNIMSで行う予定です。



ワークショップの発表者

平成20年度科学技術週間 一般公開開催結果

平成20年4月18日～20日の3日間、文部科学省の第49回科学技術週間行事の一環として、施設の一般公開および特別企画を開催しました。

今年もより多くの皆様にご覧いただけるよう、一般向けの研究室公開を東京の施設は18日(金)、つくばの施設は近隣の研究機関と連携して19日(土)に開催し、つくば千現地区で毎年ご好評いただいている青少年向けの実演・体験型の特別企画を20日(日)に実施したところ、千現・並木・桜・目黒の4地区合わせて1,644名という昨年を大幅に上回る方々にご来場いただきました。

一般公開は毎年、発明の日(4月18日)を含む「科学技術週間」に開催します。今後もNIMSや科学に触れていただく本行事に鋭意取り組んで参ります。



鑄造実演の様子
鑄物を作る工程を見る来場者

人材データベース『人なび』のご案内

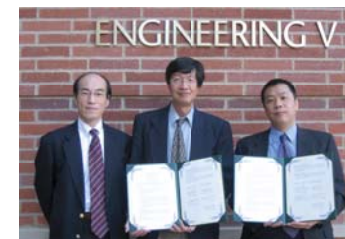
『人なび』は研究所で働くことを希望する女性を対象とした人材データベースです。研究所で仕事をしたい経験や知識、技能をお持ちの隠れた人材を活用するため、多様な環境・条件の中での求職と求人のマッチングをサポートするネットワークシステムを公開しました。ご登録いただくと、人なびソーシャルネットワーク(SNS)もご利用いただけますので、育児や仕事の情報交換などにもご活用ください。このシステムはNIMSの男女共同参画チームが運営しています。人をナビゲートするという意味合いをこめて『人なび』と名づけました。ぜひホームページをご覧ください。



人なび人材データベース <https://www.hitonavi.jp/>
NIMS男女共同参画チーム <http://www.nims.go.jp/jpn/about/employment/triangle/index.html>

米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)とMOUを調印

平成20年3月20日、コーティング・複合材料センターはカリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)の材料工学科と「高性能炭素繊維とハイブリッド複合材料の研究」に関する共同研究を進めるためのMOU(覚書)を調印しました。UCLA材料工学科のYang教授は、コーティング・複合材料センターの複合材料グループとすでに10年以上の親交があります。平成17年3月にNIMS主催のThe 3rd NIMS International Conference“Materials for Human Safety”、平成19年3月の第1回NIMS複合材料グループワークショップではハイブリッド材料に関する講演をしていただきました。今回の調印により、国際共同研究や人的交流、共同ワークショップの開催などにおいて協力を深める予定です。



左から香川グループリーダー、Prof. Yang (UCLA)、内藤主任研究員

カナダブリティッシュコロンビア大学(UBC)とMOUを調印

平成20年3月25日、コーティング・複合材料センターはカナダのブリティッシュコロンビア大学(UBC)材料工学部と「天然の生物材料の構造と力学挙動」分野における研究協力に関するMOU(覚書)を調印しました。コーティング・複合材料センターではフェイルセーフ機能発現のための材料設計指針を骨や貝殻から学ぶ研究に取り組んでおり、この分野で顕著な業績を上げているUBCのWang教授らと共同研究や人的交流、情報交換を進めていく予定です。



左から香川ディレクター、垣澤主任研究員、Cockcroft教授(UBC)、Wang教授(UBC)

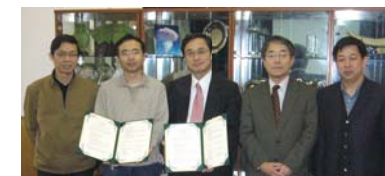
中国北京大学および清華大学とMOUを調印



北京大学: 左から LI教授、YAN教授・国家重点実験室主任、目(さっか)NCCセンター長・MANA副拠点長、石垣NCCグループリーダー

平成20年3月28日、ナノセラミックスセンター(NCC)と国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)は、北京大学 希土材料科学及応用国家重点実験室と研究協力に関するMOU(覚書)を調印しました。精密に設計された化学合成プロセス、先端プラズマ技術などを用いて、ナノ組織セラミックスおよび金属材料開発に関する合成、評価に関する研究協力が目的です。中国随一の教育研究機関である北京大学の希土材料科学及応用国家重点実験室とは、すでに研究協力活動を進めていますが、このMOU調印により、さらに研究交流を確かなものとするのがねらいです。

また、先端プラズマプロセスなどを用いて、ナノ組織セラミックス材料開発に関する研究協力を進めていくことを目的に、プラズマ材料プロセスに関する世界屈指の研究機関である清華大学 工業物理系技術物理研究所と研究協力に関するMOUを調印しました。ナノ粒子合成、材料表面改質などの共同研究を行い、先端的な材料開発手法を開発するのがねらいです。



清華大学: 左から ZHANG教授・技術物理研究所長、LI教授・工業物理系副主任、目(さっか)NCCセンター長・MANA副拠点長、石垣NCCグループリーダー、LI准教授

韓国窯業技術院(KICET)と姉妹機関協定およびMOUを調印



調印式にて: 右から You-Keun OH(KICET院長)、Youn-Ho LEE(韓国知識経済部長官)、岸輝雄(NIMS理事長)

平成20年4月21日、NIMSは韓国窯業技術院との姉妹機関協定の調印式を、韓国大統領来日に合わせたこの日に帝国ホテルにおいて行ないました。KICETは1910年に分析・試験センターのセラミックス工学部門として設置されて以来、韓国のセラミックス研究をリードしています。

また、データベースステーションは外部の材料データベース発信サイトとの連携を拡充し、材料情報発信の世界におけるハブ機関を目指す一環として、KICETとの材料データベースの相互リンクと情報交換に関する研究協力についてMOU(覚書)を調印しました。韓国は材料データベースをMetals Bank、Ceramics BankおよびChemical Materials Information Bankとして開発する国家プロジェクトMaterials Bankを10年計画でスタートし、KICETはMaterials BankのCeramics Bank開発を担当しています。

データベースステーションは、2月に韓国のMaterials Bankプロジェクトの中核参加機関とAsian Materials Database Symposium(AMDS 2008)を共催しました。



左からHONGチームリーダー(KICET)、JEONG主任研究員(KICET)、山崎データベースステーション長(NIMS)、KIM 副院長(KICET)、KWON 主任研究員(KICET)、徐主幹研究員(NIMS)

新特別顧問の紹介



志田 憲一(しだ けんいち)

早稲田大学第1理工学部応用物理学科卒業(1963)、東京大学大学院数物系研究科応用物理学修士(1965)、倉敷レイヨン(株)〔(株)クラレ〕(1965)。中央研究所、鹿島工場開発研究所、本社勤務などを経て、Kuraray International Corporation, VP(米国 New York, 1984)、(株)クラレ本社(1988)。事業開発部長、研究開発管理部長、開発推進部長など歴任。(社)高分子学会常務理事・事務局長(1996)。北海道大学東京オフィス代表(2004)、物質・材料研究機構特別顧問(2008)

ることにより、国内外から優秀な院生が集まり研究が活性化するように、従来からの連携も含めて大学院連携を一層推進する計画です。また、現状把握のため、100名を超える大学院生との個別面談も開始しました。これまでの経験を生かし、NIMSの活性化・国際化推進に微力を尽くしたいと考えています。

就任にあたって

この度特別顧問に就任し、人材開発室に新設された大学院チームのチーム長に任命されました。NIMSは全国の多数の大学と連携協定を結び、NIMSの研究者が客員教授、准教授として大学院生の研究指導を行っています。特に筑波大学とは、より緊密な連携の連係大学院「物質・材料工学専攻」を設置、NIMS独自に国内外から優秀な学生を集め研究指導を行ってきました。周知のように、欧米先進各国では世界中から若手の優秀な研究者を集めて、自国の科学技術発展の活力とすべく鎬(しのぎ)を削っています。NIMS大学院チームも、筑波大型「連係大学院」を他大学にも

北海道大学大学院－NIMSが新しい連携「連係大学院」2分野を開設

NIMSは平成20年5月1日、国立大学法人北海道大学大学院の理学院化学専攻内に博士後期連携分野「先端機能化学分野」を、次いで平成20年6月1日、生命科学院生命科学専攻内に博士後期連携分野「フロンティア生命材料科学分野」を新設しました。この両分野はNIMSを母体とし、NIMSの研究者が教員として主体的に学生を指導します。NIMSではこの新しい連携を従来型の連係大学院制度と区別して「連係大学院制度」と呼んでいます。

「先端機能化学分野」は、北海道大学グローバルCOE「触媒が先導する物質科学イノベーション」とNIMS国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)の共同参画事業として運営され、国内最高水準の教育・研究環境の下、NIMSの研究者が指導教員として研究指導を行います。

「フロンティア生命材料科学分野」は、生命科学と材料・

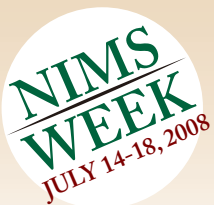
ナノテクノロジーの融合による新しい学際領域を開拓し、イノベーション技術を創出することを目的とし、研究活動を通して双方の知識と経験を習得するための教育を、NIMSの研究者が指導教員、北大生命科学院の教員が副指導教員として研究指導を行います。

両分野ともに、NIMSの優れた研究環境を用いてより効果的な教育・研究指導を行うことによって、真に国際社会で活躍する若手人材を育成することを目的としています。

今回の新連携は平成16年に筑波大学内に新専攻を設置して以来2校目になりますが、連携先の大学およびその地域の特質を十分に考慮しながら、この新しい連携「連係大学院」の全国展開を図る予定です。

詳しくは下記公式ホームページをご覧ください。

<http://www.nims.go.jp/jpn/news/press/press233.html>



7月14日～18日の5日間、つくば国際会議場においてNIMS WEEK 2008を開催いたします。今年は“Materials Science for Highly Efficient Use of Energy and Resources”の統一テーマ

の下、初日のNIMS賞授与式とNIMS研究者による環境・エネルギー問題への取り組みを紹介する特別講演に引き続き、2日目以降はNIMSの若手研究者が企画した9つの国際シンポジウム、7つのサテライトシンポジウムと充実した内容で開催します。

本年のNIMS賞は熱遮蔽コーティングシステムに関する体系的研究で優れた業績を上げられた、カリフォルニア大学サンタ・バーバラ校のA. Evans教授、D. Clarke教授、

C. Levi教授らに授与されます。この研究によりジェットエンジンの1700℃以上での燃焼など、内燃機関系の熱効率の著しい改善によるCO₂大幅削減を可能にする材料的基盤を作り上げた業績が高く評価されました。

また、7月14日～16日の期間、NIMSが有する大型施設共同利用のための展示、協賛企業による展示も行なわれます。

イベントにより開催日が異なりますので、詳細はホームページをご覧ください。

<http://www.nims.go.jp/nimsconf08/>

- 開催日:平成20年7月14日～18日
- 登録締切:平成20年6月30日
- 会場:つくば国際会議場
- 参加費:無料