

MANA

International Center for Materials Nanoarchitectonics



【物質・材料研究機構(NIMS)並木地区】

- つくばエクスプレスを利用：東京都内「秋葉原駅」からつくば市「つくば駅」へ(約50分)。「荒川沖駅行き」バスに乗り車し「物質研究所」で下車(10分)。
- 高速バスを利用：JR 東京駅八重洲南口高速バス乗り場5から「筑波大学行き」に乗り車し「並木一丁目」にて下車(約65分)。
- 成田空港からバスを利用：エアポートライナー NATT'S の「土浦駅行き」に乗り車し「つくばセンター」で下車(約100分)。「荒川沖駅行き」バスに乗り車し「物質研究所」で下車(10分)。



 **WPIセンター
国際ナノアーキテクtonics
研究拠点(MANA)**

National Institute for Materials Science
独立行政法人 物質・材料研究機構

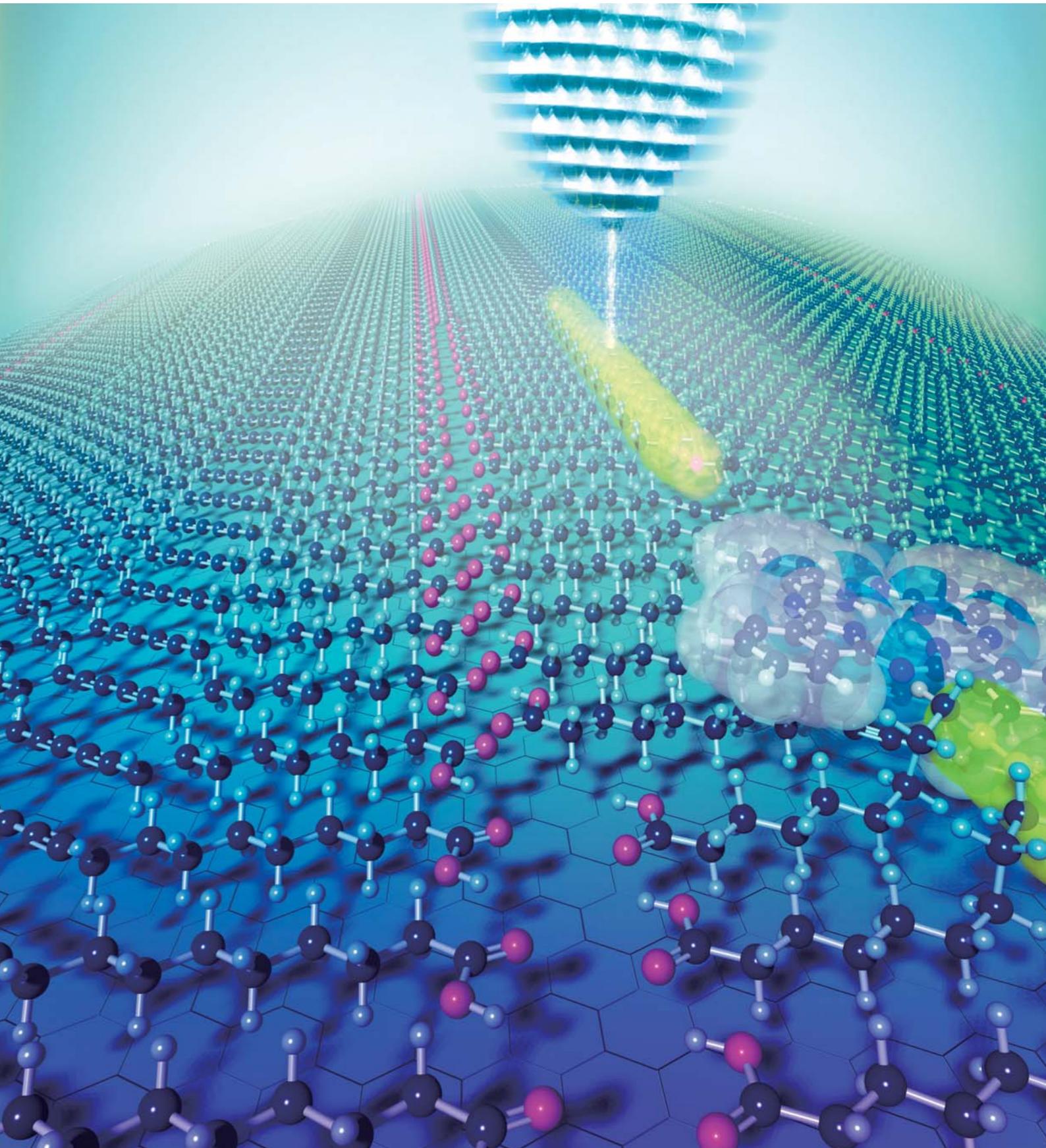
国際ナノアーキテクtonics研究拠点：

〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1

TEL:029-860-4710 FAX:029-860-4706

E-mail: mana@nims.go.jp

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



MESSAGE....

人類の未来を支える 材料開発の新パラダイムを拓く

文部科学省は、世界の優れた研究者がぜひ参加したいと願う、世界トップレベルの研究水準と魅力的な研究環境をあわせもつ新しいタイプの研究拠点を形成し、そこに優れた研究者が集まり協力しあう場をつくり、科学と技術の研究を飛躍的に促進する目的から、2007年に「世界トップレベル研究拠点形成促進事業」(WPIプログラム)を発足しました。私どもの「国際ナノアーキテクトニクス研究拠点」(MANA)は、このWPIプログラムによって選ばれた5つの研究拠点の一つです(6つ目の研究拠点が2010年に新設されました)。MANAはその重責を果たすとともに、大学以外に設けられた唯一のWPI研究拠点としての立場を生かし、ユニークな運営を試みています。すなわち、外国人研究者の割合が半数以上という著しい国際化を達成するとともに、若手研究者の育成、融合研究の促進などに特別の力を注いでいます。

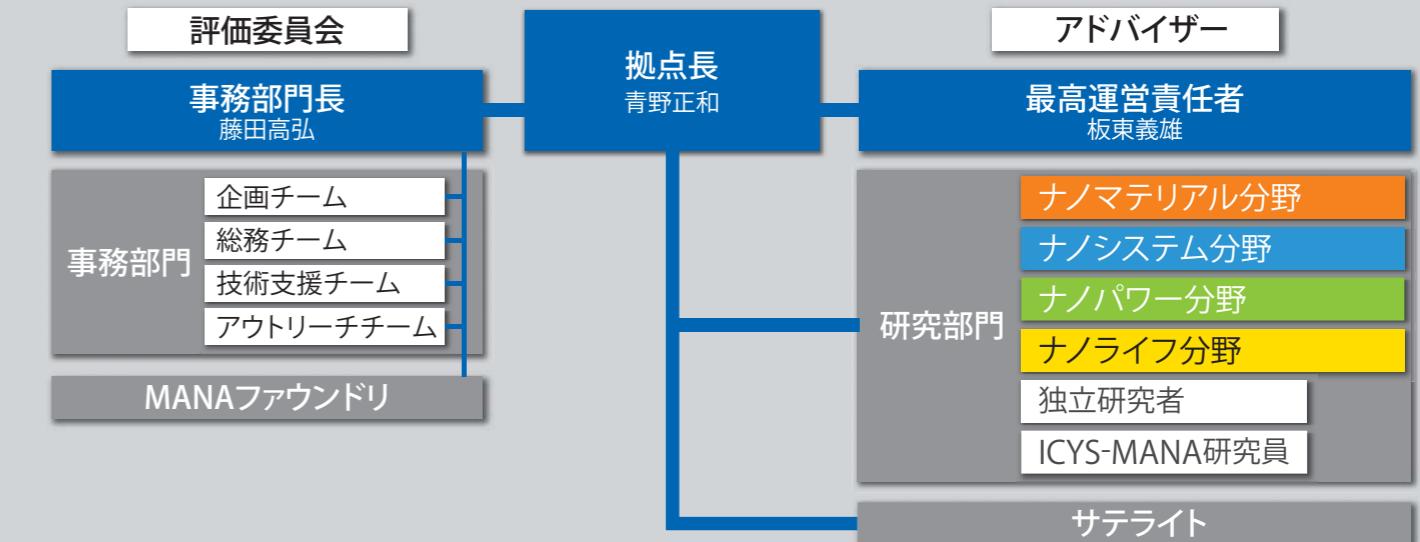
21世紀の人類はこれまでに経験したことのない深刻な状況に直面しています。エネルギー、資源、食糧、水、情報通信、輸送、医薬、治療などにかかる爆発的な需要の増大とそれが生み出す多くの問題が、限られた地球の環境を脅かしつつあります。

MANA拠点長 青野正和



す。これを乗り越えるには、さまざまな技術イノベーションが必要不可欠ですが、それは「もの」(材料)と「ちえ」(科学)の高度な融合によって実現されます。私どものMANAは、そのような技術イノベーションに積極的な貢献をすべく設立されました。とくに「もの」(材料)の開発に重点を置き、そのためには最近の四半世紀に目覚ましい発展を遂げたナノテクノロジーのあらゆる技術を有効に利用するだけでなく、むしろ従来のナノテクノロジーを革新して、材料開発に新しいパラダイムを拓こうとしています。私たちはそれを「ナノアーキテクトニクス」(nanoarchitectonics)の語で表現しています。

私どものMANAは、設立以来の3年半、順調な発展を遂げてきました。それはさまざまな指標の著しい伸びに如実に見られます。将来に夢を描ける大きい研究成果も数多く出すことができました。MANAの関係者一同、今後とも目標に向かって全力をあげる覚悟ですので、皆様方の変わらぬご支援を心からお願い申し上げます。



MANAの沿革

MANA発足(10月) • 2007

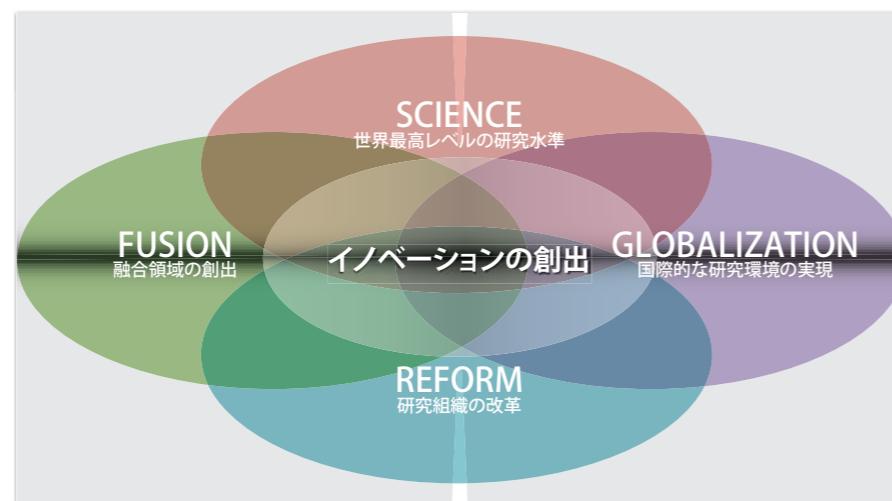
研究体制を4分野に再編 • 2008

拠点規模が200名超え
(外国籍研究者比率52%) • 2009

新研究棟着工 • 2010

世界と交流し、 世界を瞠目させる研究拠点へ

21世紀も日本が科学大国であるために、文部科学省が2007年からスタートさせたWPI(世界トップレベル研究拠点)。各国の意欲に燃える研究者が、そこで研究したいと願う優れた研究環境、そして高度な研究水準を誇る「世界と交流する研究拠点」をめざしています。WPIプログラムでは、研究拠点が満たすべき要件として、「世界最高レベルの研究水準」「融合領域の創出」「国際的な研究環境の実現」「研究組織の改革」を想定。それぞれの研究拠点で[研究者]と[研究環境]において意欲的な取り組みが進められています。現在の6拠点に加えて、2012年に新たに3つのWPI研究拠点が採択され、活動を開始しました。



ホスト機関名	拠点名称	研究分野
東北大学	原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)	材料科学
東京大学	カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)	宇宙物理
京都大学	物質・細胞統合システム拠点(iCeMS)	幹細胞科学・物質科学
大阪大学	免疫学フロンティア研究センター (iReC)	免疫学
物質・材料研究機構	国際ナノアーキテクニクス研究拠点(MANA)	ナノテク・材料科学
九州大学	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I²CNER)	環境・エネルギー学

5つのキーテクノロジーを統合した ナノアーキテクニクスで4分野を

最近の四半世紀にナノテクノロジーが目覚ましい発展をとげ、それは新材料開発における方法論の重要な柱となりましたが、ナノテクノロジーがその真価を發揮するためには、さらに革新が必要です。その革新とは、ナノスケールの世界を「分析的」に見るこれまでの視点から、ナノスケールの構造要素が互いに連携して単独では見せなかつた新機能を発現することに目を向けた「総合的」な視点へ目を転じ、それに必要なナノテクノロジーを再構築することです。MANAではその革新を「ナノアーキテクニクス」(nanoarchitectonics)の語で表現しています。

MANAは、ナノアーキテクニクスの実現を、5つのキーツールすなわち i) 制御された自己組織化、ii) 化学的ナノ構造操作、iii) 外場を利用した材料制御、iv) 新しい原子・分子操作、v) 理論的モデル化・設計、の再構築によって進めます。そして、このナノアーキテクニクスを駆使して、各種の革新的な新材料の開発をナノマテリアル、ナノシステム、ナノパワー、ナノライフの4つの研究分野において進めます。



潮田 資勝

物質・材料研究機構理事長



物質・材料研究機構(NIMS)は2007年に「世界トップレベル研究拠点プログラム」の助成対象機関に独立行政法人としては唯一選定され、同年10月に「国際ナノアーキテクニクス研究拠点(MANA)」を発足させました。本プログラムでは、世界のトップレベルの研究者に加えて、若手

研究者、ポスドク、大学院生など世界中の多種多様な研究者が集う「目に見える」国際研究拠点の形成が求められています。

幸い、NIMSには世界最先端の研究設備群が整備され、日本でも指折りの国際的な研究環境が整備されています。

NIMSはホスト研究機関としてMANAの活動を全面的にバックアップします。MANAが名実ともにナノテクノロジー・材料分野における世界のトップレベル研究拠点へと大きく成長することを期待しています。

新たな物性、未知の機能を備えた ナノスケール物質を創りだす

ナノスケールの大きさや形状から生まれる“新たな物性や機能”を求めて、研究を進めています。対象は、無機、金属、有機と広範囲にわたります。

ソフト化学、コロイド化学、超分子化学などナノアーキテクニクスの基礎となる、特色ある合成技術を用いて新たなナノ物質を数多く創り出しています。そして、透過電子顕微鏡技術をベースとする高度なナノ観察・解析技術を駆使し、創製したナノ物質の構造や機能を深く探究しています。

1次元形状のナノ物質としては、窒化ホウ素(BN)ナノチューブの高純度・大量合成法を確立しました。その他にも、シリコン(Si)、硫化亜鉛(ZnS)、酸化亜鉛(ZnO)など、金属、酸化物、窒化物、硫化物など多種多様なナノチューブやナノワイヤーの合成に成功しています。

2次元ナノ物質に関しては、層状化合物を一層ずつ剥離するというユニークなプロセスを開発し、分子レベルの薄さをもったナノシートを創り出しました。酸化物や水酸化物のナノシートを数多く合成し、これらが優れた電気的、磁気的、熱

的、化学的な機能を示すことを突き止めています。

得られたナノ物質を、ビルディングブロックとして組み立てる研究にも取り組んでいます。主に自己組織化などのケミカルな力をを利用して、精密な集積化を進め、異種物質との複合化(ソフトナノアーキテクニクス)をはかります。このようにして、ナノ物質の優れた機能をさらに高度化し、新材料やデバイスの開発を目指しています。例えば、優れた熱伝導性を持つBNナノチューブをポリマー中に分散して複合化した「放熱基板用材料」や、ナノレベルの薄さで絶縁膜として機能する「高誘電率の超薄膜(High-k超薄膜)」の開発など、さまざまな成果があがってきています。

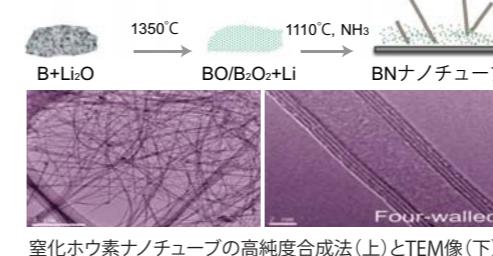
ナノスケール物質の創製とその応用には、無限の可能性があります。私たちは、ナノアーキテクニクスのコンセプトに基づいて、独自の先進合成技術を駆使し、エレクトロニクスや環境・エネルギー技術分野のイノベーションにつながる材料、技術の創出をめざしています。

機能性ナノチューブ・ワイヤーを創製する

無機系の新たなナノチューブやナノワイヤーを創り出すとともに、元素ドーピング、コアセル化、コンポジット化などの合成技術を開発し、これらを組み合わせて優れた機能をもつ材料の開発を行っています。

例えは、ホウ素(B) - 炭素(C) - 窒素(N)から成るナノチューブやナノシートを高純度で大量に合成する方法を開発し、これをポリマーに分散させてポリマーナノ複合膜を創り出しました。現在、その絶縁性と高い熱伝導特性を活かして、放熱材料基板への応用をはかっているところです。

また、酸化亜鉛(ZnO)、硫化亜鉛(ZnS)、シリコン・ゲルマニウム(Si/Ge)などの半導体ナノワイヤーを高純度に創製しています。これにドーピングを施し、紫外線センサーや太陽電池への応用をめざしています。

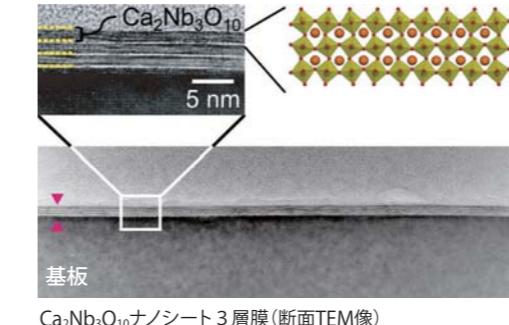


多層ナノ薄膜の機能を開拓していく

液中に分散したコロイドとして得られる酸化物ナノシートを、溶液プロセスによって、さまざまな基板上に一層分の厚みずつ(layer by layer)累積する手法を開発し、その機能の開拓を進めています。

下図は、ペロブスカイト構造を持つ酸化ニオブナノシート(厚さ約2 nm)を用い、ラングミュア・プロジェクト法*によってつくった多層ナノ薄膜です。この薄膜は、非常に高い秩序性を持つ多層ナノ構造となっており、分子線エピタキシー(MBE)などの先端的な真空蒸着技術で堆積した薄膜に匹敵します。また、厚さ約10 nm前後の極薄膜でありながら比誘電率が210と、既存の材料を大きく上回る優れた誘電・絶縁性能を示します。この特徴を活かして、コンデンサ、トランジスタへの応用をめざし、研究開発が進められています。

*ラングミュア・プロジェクト法(LB法)=水面上に単分子膜をつくり、固体基板上に移し取る手法

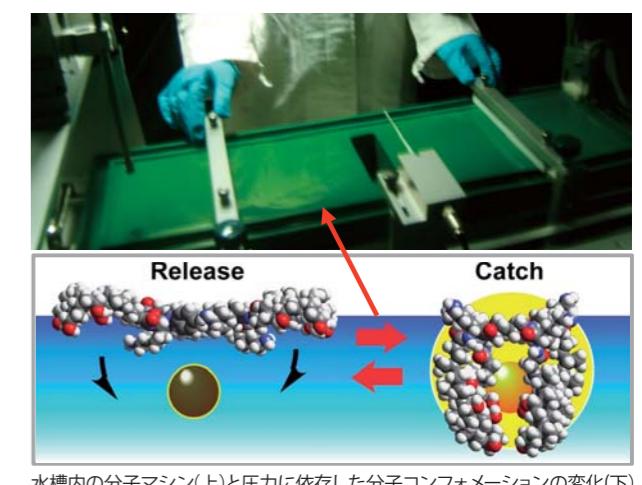


分子マシンを手で操作する

水面上に適当な構造の分子を並べると、分子一つの厚さからなる超分子膜(单分子膜)が得られます。分子マシン*を单分子膜として並べ、下図のように膜を横から手で押して膨張させたり圧縮させたりすると、分子マシン*が開いた構造や閉じた構造をとり、その動きに応じて、望みの物体をつかまえたり放したりすることができます。

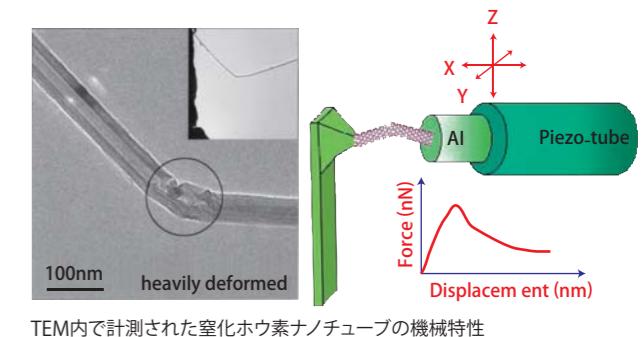
この原理は、液体の上だけではなくさまざまな素材の表面にも適用できます。そこで、例えば、手で材料を引っ張ったり縮めたりするだけで、毒物や汚染物質の除去や、薬物の放出を行うといったことが考えられます。この技術がどのような応用分野を開くのか、多いに期待されているところです。

*分子マシン=外部刺激によって構造が変化する分子



ナノスケール物質の機能を測る

高度な電子顕微鏡観察技術を活用して、ナノチューブやナノシートなどの新規ナノスケール物質の原子レベルでの組織・構造と機能を解明しています。特に、電子顕微鏡内に走査トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡の機能を組み込んだ特殊なピエゾ型の試料ホルダーを開発し、窒化ホウ素ナノチューブなどのナノチューブ・ナノワイヤーの電気特性や機械特性の機能を測っています。



ナノスケールの物質 / 材料がつくりだす システムとしての革新的な機能

これまでには予想されなかつた興味深く有用な新機能を発現する新しいナノスケールの物質/材料を開拓するだけでなく、それらを有効に相互作用させることによって新たに生じる、もっと革新的なシステムや量子情報処理ナノシステムの実現を目指しています。

そのために、ナノ構造の相互の連携機能に注目し、かつそれらの連携機能を大小さまざまな規模で組織的に利用するナノシステムを、ナノアーキテクニクスを駆使して開拓すること、これが我々の挑戦です。

そのようなナノシステムは、さまざまなかつて分野において有効に利用できますが、我々は当面の目標を、情報の高度な処理と通信、環境の高感度センシング、太陽光の有効利用の3つの分野の技術革新に焦点を合わせています。

情報の高度な処理と通信に関しては、今日のコンピューターを支えている

CMOSデバイスの限界をはるかに超える新しいナノデバイスの開拓はもちろんのこと、今日の計算アルゴリズムとアーキテクチャーを変革する、脳神経網に学び、かつ、それを越える、新しい情報処理ナノシステムや量子情報処理ナノシステムの実現を目指しています。

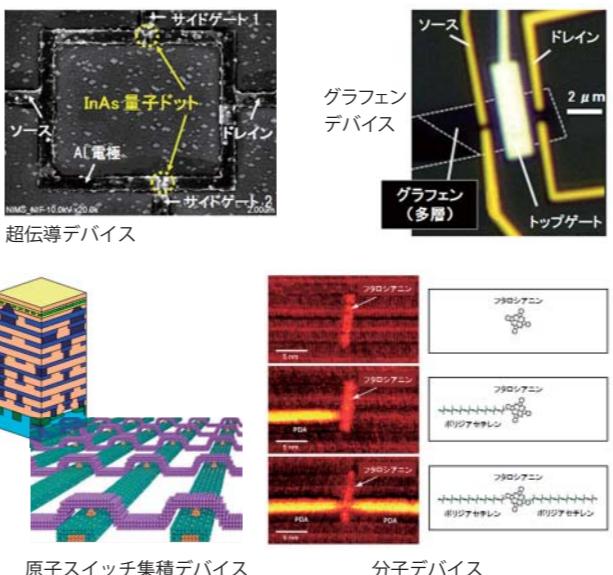
環境の高感度センシングに関しては、環境を形成する気体、液体、生体物質などが含む数百～数千種類の分子の検出と同定を、単分子レベルの高感度とナノメートル程度の高空間分解能で同時に実行できる方法の開発を目指しています。

太陽光の有効利用に関しては、高度に設計された光ナノアンテナ集積システムを開発します。

これらの研究と開発はナノアーキテクニクスの概念と技術を駆使して進められますが、そこではナノシステムの新計測法の開発と理論科学による先導がきわめて重要な役割を果たします。

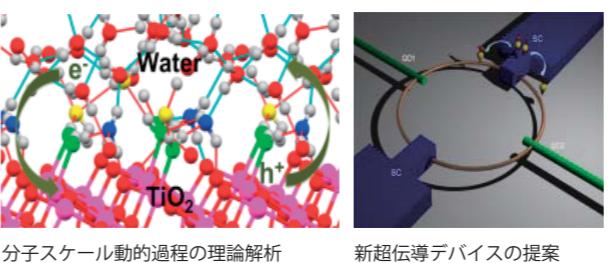
革新的なナノシステムデバイスをつくる

今日のコンピューター技術を支えている半導体“CMOSデバイス”に限界が見えてきた現在、“CMOSデバイスを超える”革新的なデバイスの開発が不可欠です。それなくしては、21世紀の超巨大容量の情報通信を実現することはできません。超微細(原子/分子スケール)、超高速(量子情報処理を含む)、省電力(超伝導デバイスを含む)などをキーワードとして、原子スイッチ、分子デバイス、超伝導量子情報デバイス、無機/有機複合デバイス、グラフェン・デバイス、さらには太陽光を有効に利用するナノアンテナ集合デバイスなどに関して、基礎から応用にわたる研究を、ナノアーキテクニクスの技術を駆使して進めています。



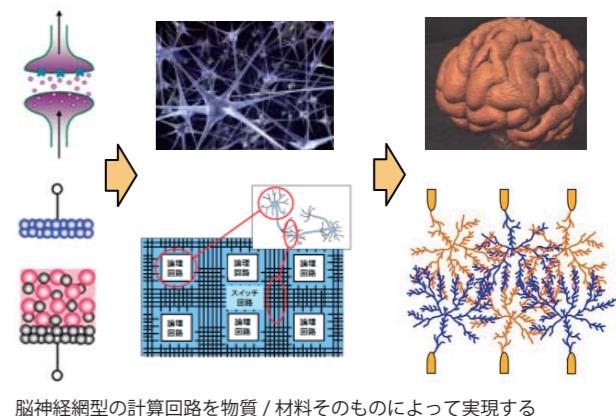
ナノシステムの理論科学

ナノアーキテクニクスにおいては、ナノシステムが示す特異な新機能を理論的に正しく解釈すること、また新しい機能をもつナノシステムを理論的に開拓すること、この2つの側面の理論研究をきわめて重視しています。そのため、第一原理計算はもとより、従来より桁違いに多数の原子数を取り入れうる新しい計算法を活用します。



脳神経網型ナノシステムに向けて

今日のコンピューターは目覚ましい発展をとげ、情報通信に革命がもたらされたが、プログラムにしたがって演算記憶を実行する今日のフォン・ノイマン型コンピューターのアルゴリズムは、半世紀の歴史を経て革新が求められています。脳のようにプログラムなしで創発的に演算記憶するコンピューターを、既存のデバイスの組み合わせやソフトウェアなどに頼らず、ナノスケールの物質/材料だからなるシステムによって実現することは可能でしょうか。その新しい試みにナノアーキテクニクスの概念を駆使して挑戦しています。



ナノシステム新計測法の開発

今日のナノテクノロジーの発展が走査トンネル顕微鏡(STM)の発明をきっかけとしてもたらされたように、ナノテクノロジーの将来の発展も新しい計測法の不断の開発なくしては実現できません。とくにナノアーキテクニクスにおいてその重要性は著しいものがあります。世界に先駆けて多探針走査トンネル顕微鏡(STM)を開発した実績をもとに、操作性がきわめてよい4探針原子間力顕微鏡(AFM)を開発するとともに、ナノスケールの高空間分解能をもつ单分子検出法、超並列の高感度分子検出法、新しいナノ磁性計測法などを開発しています。



持続可能な社会のため 物質とエネルギーの高効率な変換を

現在の最大の課題は、石油を始めとする化石エネルギーへの依存から脱却し、再生可能なエネルギーを用いて持続可能な社会を実現することです。そのためには、太陽光を始めとする自然エネルギーを、効率よく、電気や燃料（水素（H₂））に変換しなければなりません。また、自然エネルギーの供給と消費には地域的・時間的な差があるので、エネルギーの貯蔵や輸送の高効率化をはかることも重要です。さらに、製造プロセスや各種デバイスの省資源・省エネルギー化を進めることも欠かせません。

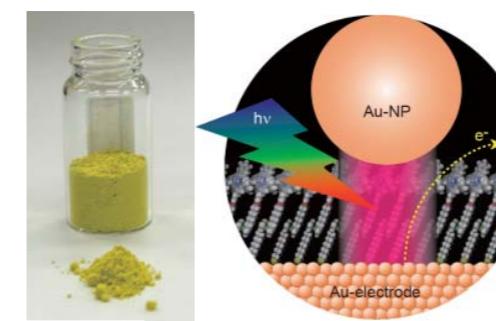
植物は、太陽光を利用して効率的に二酸化炭素（CO₂）を固定し、エネルギーを獲得しています。その鍵は、電子の輸送や反応などのさまざまな機能を担う分子が整然と配列していることにあります。私たちが、太陽エネルギーを効率よく利用しようというときにも、同じことが求められます。また、二次電池や燃料電池な

ど、エネルギーを貯蔵したり、輸送したり、取り出したりする場合にもイオンや電子の輸送効率が大きく効き、界面の原子・分子の制御が欠かせません。さらに、目的とする反応を高い選択性と高い効率で進ませる触媒なしには省資源・省エネルギーの化学プロセスは実現できませんが、触媒表面における原子・分子の並び方が重要な鍵を握っています。

このように、持続可能な社会を実現するための科学的基盤は、界面における原子・分子の配列を目的に応じて設計し、思いのままに配列させるという『界面ナノアーキテクニクス』にあるといつても過言ではありません。ナノパワー分野では、界面ナノアーキテクニクスの概念に基づき、原子・分子を自在に操ってナノ構造を制御し、高い効率で、物質をエネルギーに、エネルギーを物質に変換するしくみの研究開発を行っています。

太陽エネルギーをつかまえる

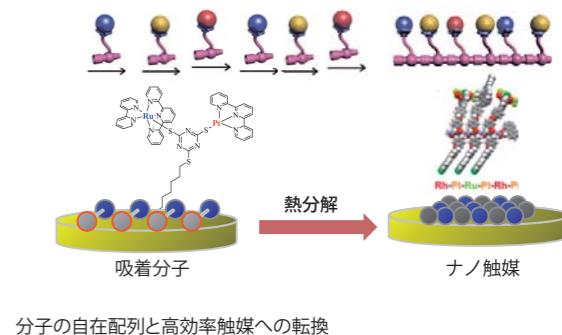
ナノアーキテクニクスを基盤として、2つの方法で研究を進めています。1つは、半導体光触媒を使うもので、水の分解による水素の製造や二酸化炭素の還元的な固定などです。もう1つは、機能分子層で表面を修飾した半導体や金属を用いるもので、光電変換や二酸化炭素の還元的固定を行っています。



可視光応答型高効率水酸化光触媒
ナノギャップ光アンテナ効果による光電変換の高効率化

原子・分子を自在に並べ、究極の触媒をつくる

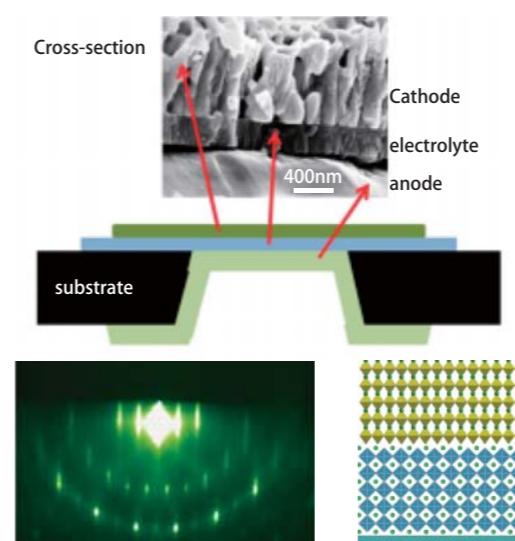
化学反応を思いのままに、かつ効率的に進めるには、化学結合の切断や形成などの各段階を加速する触媒が必要です。複雑な化学反応の触媒には複合的な機能が要求されます。そこで、界面ナノアーキテクニクスを駆使して、複数の原子を所望の位置に配置・配列することによって、原子を最大限に有効利用し、最高の反応効率を実現する究極の触媒の開発をめざしています。



分子の自在配列と高効率触媒への転換

エネルギーを効率的に貯める・使う

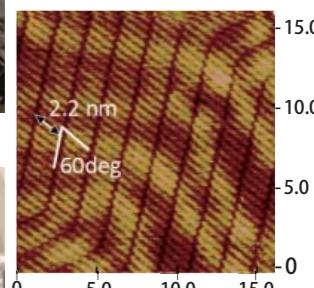
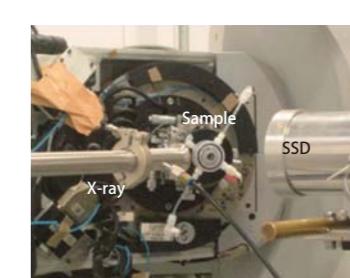
二次電池は代表的なエネルギー貯蔵法ですが、効率や安全性の面でまだ問題があります。その解決のためには、固体イオン伝導体を用いて電池全体を固体化し、電池の信頼性を飛躍的に向上させる必要があります。また、水素をエネルギー媒体とする時には、水素を電気に変換する燃料電池の開発が不可欠です。どちらにおいても、電池性能向上の鍵は、イオン伝導体の導電性向上と界面の高機能化にあります。そこで、ナノアーキテクニクスに基づき新しい電解質材料の開発と界面イオン伝導現象の解明をめざして研究を行っています。



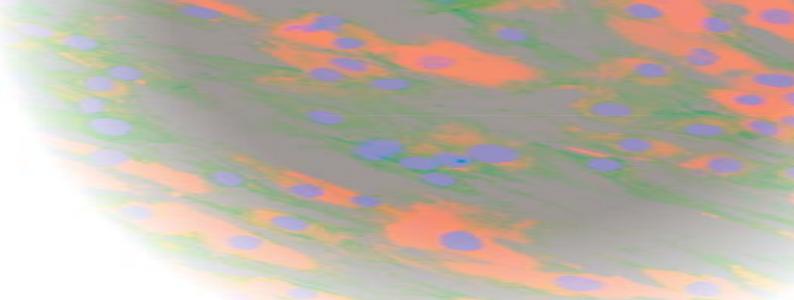
上：固体酸化物型燃料電池 下：リチウム電池用高配向電解質

10億分の1mの空間分解能、10兆分の1秒の時間分解能での界面構造評価

界面ナノアーキテクニクスに基づく効率的な太陽エネルギーの捕捉、化学的エネルギーの貯蔵・利用、高効率の触媒化学反応を実現するためには、界面の構造が鍵になります。特に、固体と溶液の界面の構造を、反応が起こっているその場で高い空間・時間分解能で決定することが不可欠です。そのため、走査プローブ顕微鏡、レーザー分光、シンクロトロン放射光利用など測定法の開発を行い、10億分の1m(nm)での構造の解析、10兆分の1秒(0.1 psec)での電子移動速度の測定をめざしています。



上：レーザー分光装置 中：液体中の分子分解能STM像
下：X線吸収分光測定系



ナノスケールの生体材料を開発し 独創的アプローチの医学へ

人体を構成する最小単位は「細胞」です。しかし細胞を構成しているのはタンパク、脂質、核酸、多糖などであり、それぞれ特徴的役割を果たしながら細胞を構成しています。細胞の集団とそれを支える接着タンパク質などの生体マトリックスによって「組織」ができ、さらにそれらが「臓器」となって機能を発揮します。すなわち、人体は極めて緻密なナノ構造を基盤に、それらの階層構造によって成り立っているのです。人類の幸福に不可欠な健康を追求するためには、生体の恒常性の複雑な仕組みを理解し、生体分子、細胞、生体反応などの知識を結集させることにより、疾病を克服しなければならないと考えています。これだけ現代医療が発展している現代でも、治療法が見つからない疾病はまだたくさんあります。死亡原因が一位のガンに対する治療も、多くの研究者が心血を注ぎ、多くの時間をかけながら克服できないのが現

状です。このような背景のもとで、材料をベースとした研究に特化したナノライフ分野に所属する我々研究者は、人体がもつ自然治癒力を高めることによって病気を治すという発想に基づいて、材料自体が持続的に生体組織の治癒効果を促す“マテリアルセラピー”を可能にする材料創出を目指しています。これは、ナノアーキテクニクス的な手法により設計された材料が薬のように効き目を発揮するものです。具体的には、材料、ナノテクノロジー、生物学の共同研究によってバイオイメージング、ナノメディシン、再生医療、バイオナノインターフェースに特化したHuman-related Nano biotechnologyを指向した臨床治療に繋がる基盤研究を実施していきます。

生体ナノ構造を模倣した人工骨

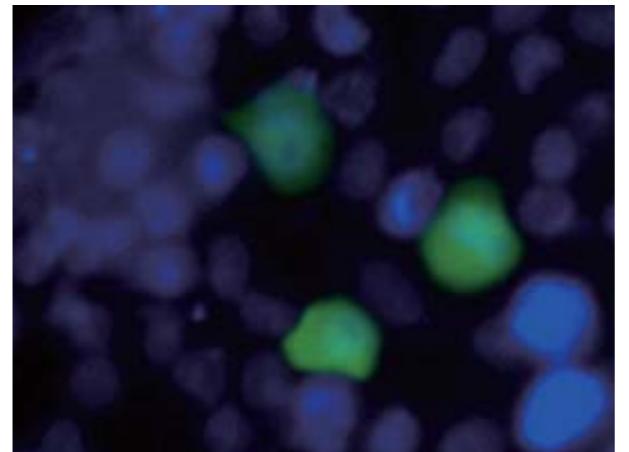
私たちは、ナノアーキテクニクスの考え方方に則り、HApのCaとColのカルボキシ基の界面相互作用を利用して、骨類似のナノ構造と化学組成を持った複合体（以下HAp/Col）を簡便かつ大量に合成することに成功しました。しかし、一定の大きさを持つ了生体を再生するためには、ナノ構造を持った材料をミクロ～マクロスケールで構造制御しなければなりません。私たちは、HAp/Colをスponジ状多孔体・一軸連通多孔体・シート・注入型などに成型することに成功し、HAp/Colは生体内で自分の骨と同じように代謝することを明らかにしています。中でも、多孔体は現在実用化の最終段階まできています。



混合直後の注入型 HAp/Col
24時間経過後の注入型HAp/Col。材料が粘土のように塑性変形します(48時間以内に硬化)

センサー細胞

分子生物学や細胞生物学的な手法を駆使したセンサー細胞の構築とその応用に取り組んでいます。細胞があるシグナルに応答して蛍光タンパクを発現するようにすれば、抗ガン剤や毒性金属イオンの超微量なセンシングに使えることがわかりました。量子ドットやナノ微粒子材料の毒性の評価に極めて有効な手段になると期待されています。



ごく微量の毒性物質に応答して光るセンサー細胞

薬物放出型ステント

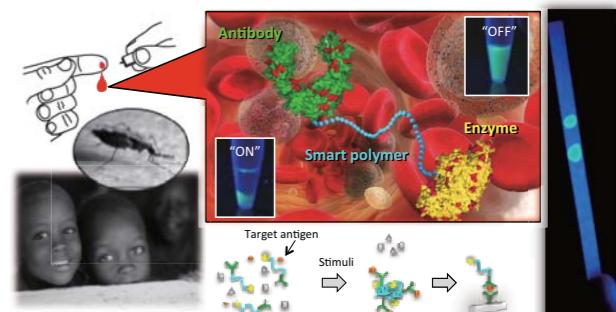
動脈硬化のために血管が狭くなると、ステントを用いて血管を拡張させる治療が行われますが、従来のステントでは再狭窄が問題でした。そこで、ステント表面に生体由来材料を固定化し、そこから薬剤を放出させて血管内皮細胞を誘導し、組織形成を促進します。こうすると、健常な血管表面に近い組織が安定して形成されることがわかりました。



血栓形成：なし
優れた血管内皮形成

早期診断／スマートバイオマテリアル研究

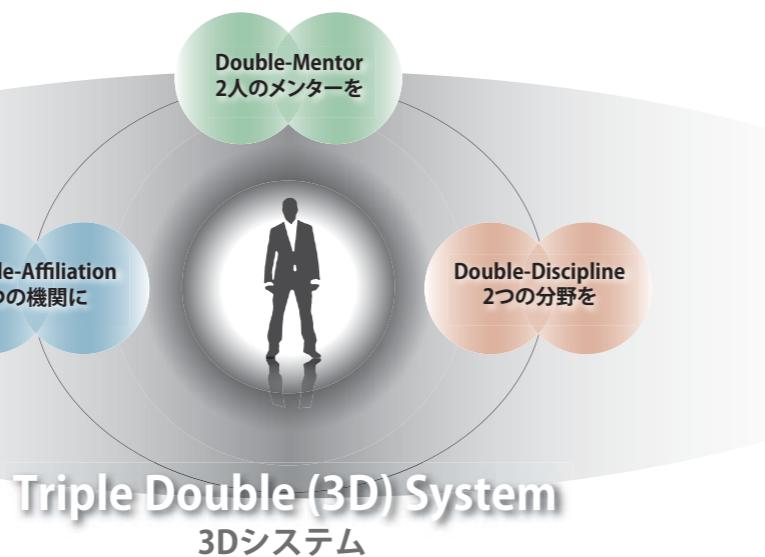
発展途上国のように医療インフラが十分でない環境、例えば電気供給率の低いエリアでも確保可能なエネルギー源（指を擦った摩擦熱や太陽の光）で駆動する“スマートポリマー”を用いて、早期診断システムの開発に取り組んでいます。具体的には、わずか数10ナノメートルのスマートポリマーを用いて抗体と酵素とをつなぐ「ナノ・リンカー」を設計し、血中に微量に存在する抗原を抗体が捕捉したのち、このナノ・リンカーを外部刺激によって構造変化させることで抗原を濃縮・精製することができます。さらに酵素反応によってそのシグナルを何十倍・何百倍にも増幅することで、将来的には尿や涙、汗からの癌マーカーの検出なども期待できます。



スマートポリマーを用いた「ナノ・リンカー」の設計。このナノ・リンカーは、指の摩擦熱や太陽光といったどこでも入手可能なエネルギーを駆動力とするため、低インフラ地域での早期診断が可能となります

異分野、異文化、 多国籍のメルティングポット環境を

異質なもののふれあいが未来のドアを開き、イノベーションを呼び起します。MANAが提供するのは異分野、異文化、多国籍の研究者が一堂に会する「メルティングポット環境」です。ラボで、カフェテリアで、国籍、研究領域の異なる研究者が出会い、コミュニケーションを取る。多彩な接触と多様な研究分野の融合こそ、未来のシーズを生みだす豊かな土壌に他なりません。メルティングポット環境のさらなる充実へ、MANAは外国籍研究者の数を増やし、その割合は全研究者の半数以上に達しています。



3Dシステムが育成するMANA独立研究者
NIMSに所属するMANA専任の若手定年制研究者は、NIMSに1人そして外部(特に海外)に1人のメンターを持つように奨励されています。2人のメンター(Double-mentor)につき、2つの研究機関(Double-affiliation)に所属し、2種の専門分野(Double-discipline)にまたがって研究する。こうした制度をMANAでは3D (Triple Double) シ

ステムと名づけ、グローバル感覚を有し多面的能力をもつ人材、すなわち国際的で学際的な研究者の育成を図っています。
独立研究者の多くは1年のうちの一定期間を、海外のメンターのもとで研鑽します。世界トップレベルの研究者と直に、密に触れあうことで最前線の研究レベルを体験。グローバル感覚の養成と分野融合研究のさらなる推進を図ります。



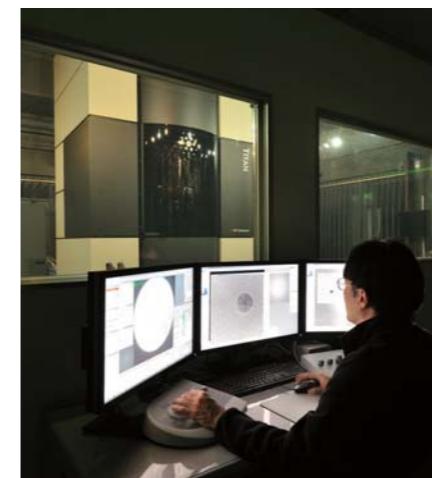
クロトー博士(1996年ノーベル化学賞受賞)と
ICYS-MANA研究員(ファン博士)



海外メンター(左、ジョージア工科大学のワン教授)とディスカッションするMANAの若手研究者(右、深田博士)

世界公募で選ばれたICYS-MANA研究員
ICYS-MANAは以前にNIMSで行われていた研究プログラム「若手研究者のための国際センター(ICYS)」の理念を引き継ぎ、さらに発展させたものです。ここでは、公募により世界各国から選ばれた意欲と才能をもつ若い研究者が「メルティングポット環境」を利用して異分野の研究を融合させ、それぞれに独立した研究を行っています。MANAの主任研究者はICYS-MANA研究員のメンターの役割も果たします。

世界最先端の研究設備でバックアップ
MANAの研究者は、NIMSが数多く保有する世界最先端、最高性能の研究設備を自身の研究、検証に活用することができます。さらにMANAは、第一級の装置群を集めたMANAファウンドリを有しており、ナノファブリケーションからナノキャラクタリゼーションに至る広範なサポートを行っています。
ファウンドリ以外にもMANAは多くの共有設備を有し、豊かな経験とノウハウを持つ技術支援スタッフが設備管理とサポートにあたっています。



収差補正装置付電子顕微鏡(300kV)

外国语研究者に対する手厚いケア
各種登録、住居探し、緊急時対応など、外国语研究者の日本での生活立ち上げを手厚く支援しています。また日本を理解してもらうために、外国语研究者を対象とした日本語教室や日本文化教室を常設しています。
MANAに近接して外国语研究者を対象とした公的宿泊施設があり、MANAに滞在して研究する外国语研究者には理想的な環境が整っています。



技術支援スタッフによる研究サポート

全ての研究者に快適な研究環境へ
MANAでは英語が公用語です。外国语研究者を含む全ての研究者が快適な環境のなか、研究に専念できるよう英語に堪能で経験豊かな事務スタッフが種々の事務手続き等をサポートする体制を整えています。セミナー・会議、電子メールによるコミュニケーション、インターネットの情報提供、研究計画や事務手続きなどの書類はすべてが英語。主要なガイドブック、ホームページなどはほぼバイリンガル化されています。



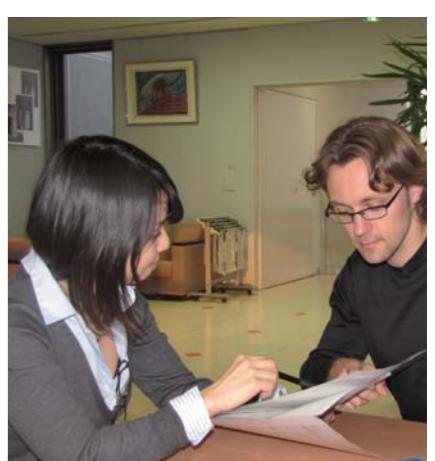
MANAカフェ：相互コミュニケーション・融合の場



MANAファウンドリ：X線光電子分光装置(XPS)



外国语研究者を対象とした風呂敷包み体験教室



事務スタッフによる種々の事務手続きサポート

研究者へ、市民や学生へ、児童へ 多彩なメッセージを発信

MANA国際シンポジウムを開催

MANAの研究成果を国内外にアピールすることを目的に、年1回開催しています。ノーベル賞受賞者を含む国内外の著名研究者による招聘講演に加えて、MANAに所属する全研究者が参加して、3日間にわたり最新の研究成果について口頭発表やポスター発表を行います。毎年300名を越える参加者が活発なディスカッションを行っています。



MANA国際シンポジウム2012の参加者

WPIプログラム拠点合同シンポジウムを開催

WPIプログラム拠点での世界最先端の科学研究を中高生や一般の方々に紹介するとともに、WPIプログラムについて関心

を持っていただくことを目的として、2011年から年1回、WPIプログラム全拠点による共催で開催されています。第2回目の2012年は、MANAの地元であるつくばで開催されました。



2012年12月20日配信のResearch Highlight 第4号

アドバイザー

ノーベル賞受賞者や世界的に著名な研究者などのアドバイザーが、MANAの研究者に自らの経験や助言による指導を行います。



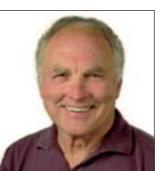
Heinrich Rohrer
1986年ノーベル物理学賞受賞



Sir. Harold W. Kroto
1996年ノーベル化学賞受賞



C.N.R. Rao
ジャワハラル・ネルー
先端科学研究中心 理事長



Galen D. Stucky
カリフォルニア大学
サンタバーバラ校 教授



岸 輝雄
物質・材料研究機構 前理事長

評価委員会

評価委員会は、MANAプロジェクトの運営および研究ストラテジーに関して、厳格な意見や専門的提言を行います。



Anthony K.
Cheetham
ケンブリッジ大学
教授



相田 卓三
東京大学大学院
教授



遠藤 守信
信州大学 教授



Horst Hahn
カールスルーエ
工科大学 教授



橋本 和仁
東京大学大学院
教授



西 義雄
スタンフォード大学
マックスプランク金属
テキサス大学 教授
研究所 教授



Manfred Rühle
東京理科大学
超伝導・量子
情報物理



Rodney S. Ruoff
マックスプランク金属
テキサス大学 教授
研究所 教授



Louis
Schlapbach
スイス連邦材料研究所
前所長
科学技術振興機構
研究開発戦略センター
上席フェロー



田中 一宜
科学技術振興機構
研究開発戦略センター
上席フェロー

GLOBAL NANO-TECH NETWORK

ケンブリッジ大学 生物由来材料	フランス国立 科学センター 相互接続・分子 論理ゲート	筑波大学 超伝導量子材料	筑波大学 ナノバイオ材料	東京理科大学 超伝導・量子 情報物理	カリフォルニア 大学ロサンゼルス校 ニューラルネットワーク システム、ナ/X線システム	ジョージア 工科大学 一次元ナノ材料	モントリオール 大学 機能性ナノ粒子 ／界面
M.E.Welland	C.Joachim	門脇 和男	長崎 幸夫	高柳 英明	J.K.Gimzewski	Z.L.Wang	F.M.Winnik



MANAの主任研究員(PI)25名の内、8名は外部の研究機関に所属する招聘研究者で、そうした研究者が所属する機関にサテライトラボを設置しています。サテライトは、NIMSだけではカバーしきれない分野を共同研究という形で支援しており、サテライトのPIは、MANAの若手研究者を育成するメンターの役割も担っています。また、サテライトはMANAネットワークの前線基地として、情報交流のノードになっています。

MEMBER....



MANA主任研究者(PI)

国際的に著名なトップクラスの研究者です。MANAの研究ターゲットの達成に主要な役割を果たすとともに、若手研究者のメンターとしても活動します。NIMSや国内外の研究機関から主任研究者を選出しています。

ナノマテリアル分野

佐々木 高義*
NIMS

有賀 克彦
NIMS

板東 義雄
NIMS

知京 豊裕
NIMS

青野 正和*
NIMS

J.K.Gimzewski**
UCLA

長谷川 剛
NIMS

X.Hu
NIMS

C.Joachim***
CNRS

D.Golberg
NIMS

門脇 和男***
Univ.Tsukuba

Z.L.Wang***
Georgia Tech

中山 知信
NIMS

高柳 英明***
Tokyo Univ.Sci.

塙越 一仁
NIMS

M.Welland**
U.Cambridge

ナノパワー分野

The image displays two rows of four headshots each. The top row features four men: Professor Kuniaki Ishii from NIMS, Professor Hiroaki Kotera from NIMS, Professor O. Yaghi from UCLA, and Professor J. Ye from NIMS. The bottom row features four men: Professor Tadatoshi Aoyagi from NIMS, Professor G. Chen from NIMS, Professor Kuniaki Nagasaka from Univ.Tsukuba, and Professor F.M. Winnik from Univ.Montréal.

職員構成 MANAの研究者194名のうち103名(53%, 25カ国)が外国籍です。

(2013年1月現在)

種別	主任研究者	グループリーダー	准主任研究者	職員研究員	ポスドク研究員	大学院生	事務・技術職員	総計
人 数	24	11	1	57	61	41	27	222
外国籍	9	0	0	8	53	33	2	105
女 性	2	1	0	7	19	14	16	59

グループリーダー

主任研究者が率いる研究ユニットで、研究グループの長を務める研究者です。



A horizontal row of six portrait photographs of the executive committee members. From left to right: Nagao忠昭 (man in glasses), Kondo隆史 (man in glasses), Nakaguchi彰良 (man in glasses), Yamashita佳尚 (man smiling), Tadokoro一弥 (man in glasses), and Yamamoto玲子 (woman).

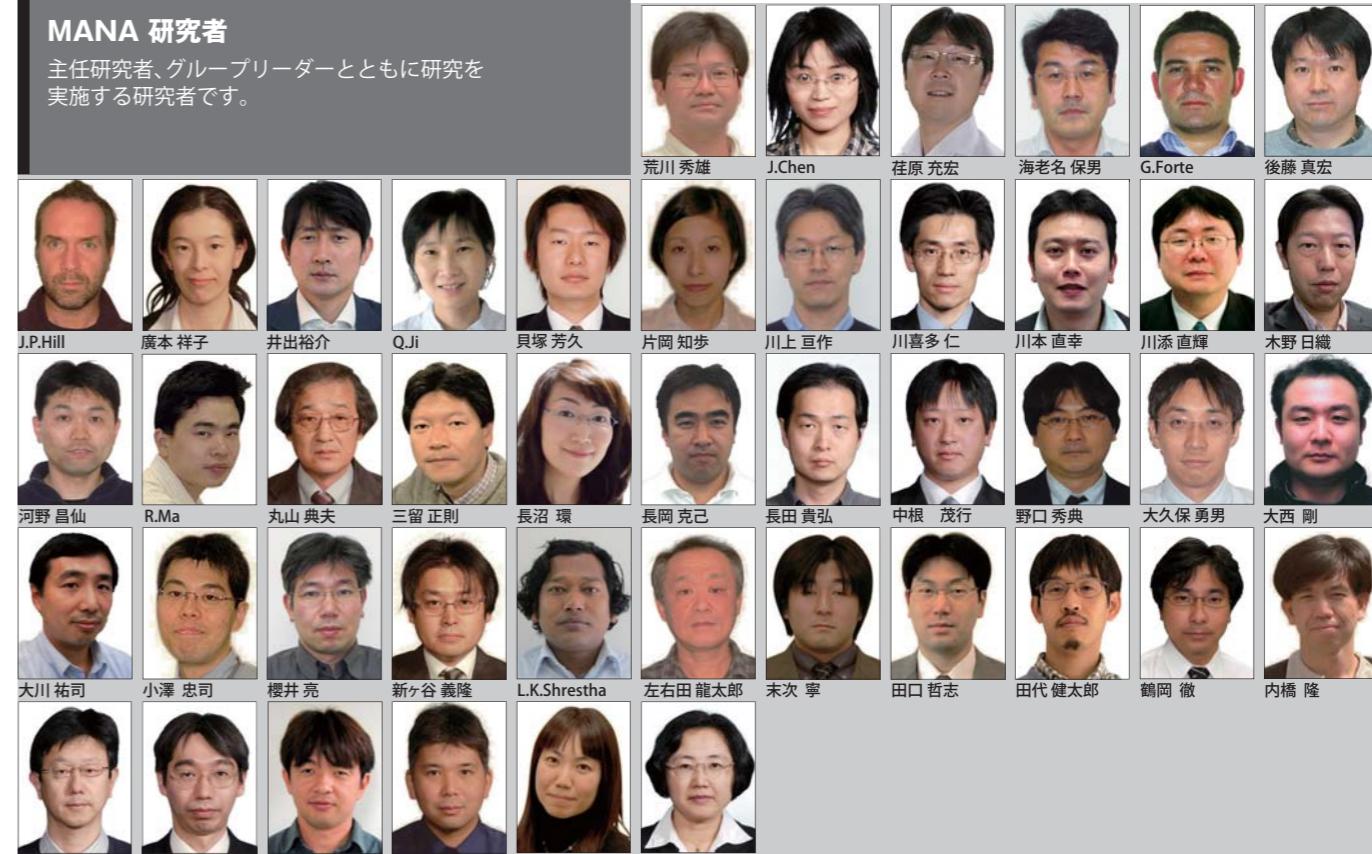
准主任研究者

主任研究者に準ずる研究活動が期待されるNIMSの若手研究者です。



MANA 研究者

主任研究者、グループリーダーとともに研究を実施する研究者です。



ICYS-MANA研究会（ポスドク）

公募により世界中から選ばれたポストドクター研究者です。メンターや主任研究者から助言を受け、自らの研究を独自に実施します。



MANALI#一チアソシエイト(東スドク)

主任研究者またはMANA独立研究者のグループで
研究するポストドクター研究員です

大学院生

NIMS連携大学院博士課程の学生です。主任研究者、
MANA研究者、独立研究者の指導のもと、MANAの研究に
参画しています