



WPIセンター
国際ナノアーキテククス研究拠点

MANA

International Center for Materials Nanoarchitectonics



WPI-MANA棟



MANA棟

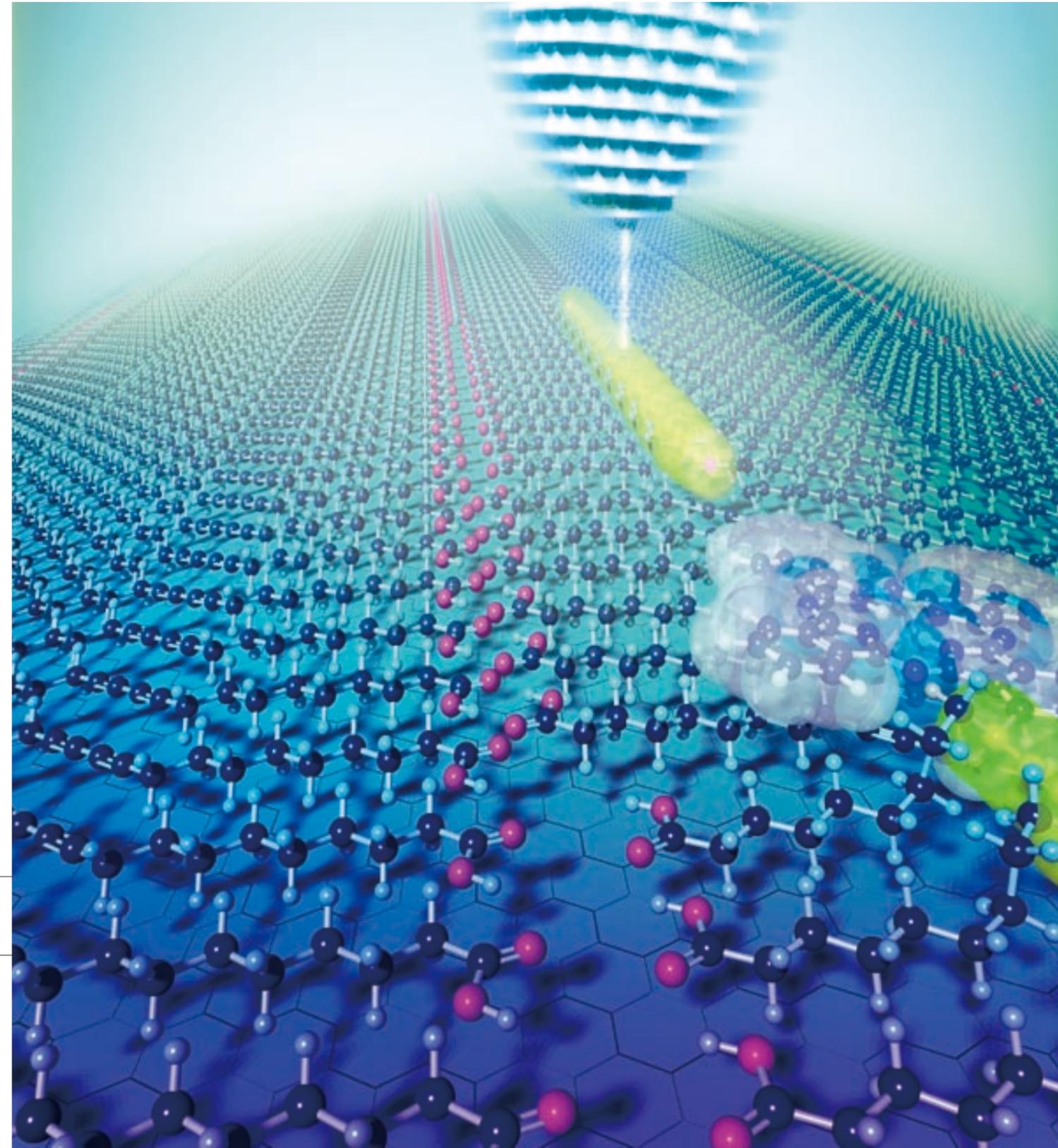
WPIセンター
国際ナノアーキテククス
研究拠点(MANA)

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クス研究拠点：
〒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/>

Access

- 【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」バスに乗りし「物質研究所」で下車(10分)。



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、治療などにかかわ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。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。

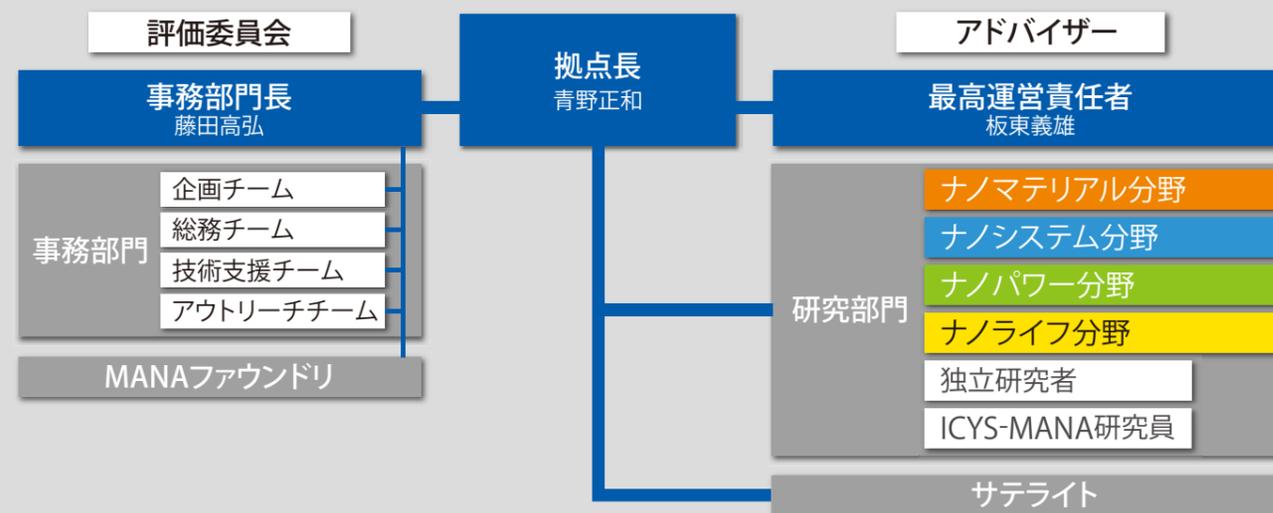
私どものMANAは、設立以来の3年半、順調な発展を遂げてきました。それはさまざまな指標の著しい伸びに如実に見られます。将来に夢を描ける大きい研究成果も数多く出すことができました。MANAの関係者一同、今後とも目標に向かって全力をあげる覚悟ですので、皆様方の変わらぬご支援を心からお願い申し上げます。

MANA拠点長 青野正和



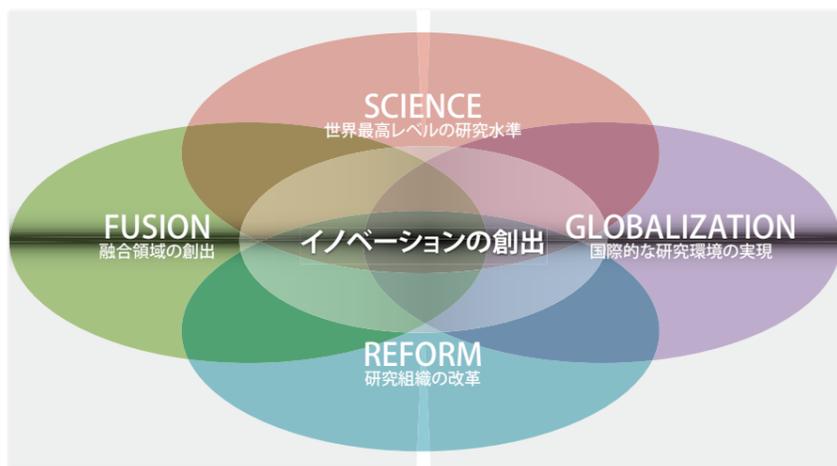
MANAの沿革

- 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、 世界を矚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、6つの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。

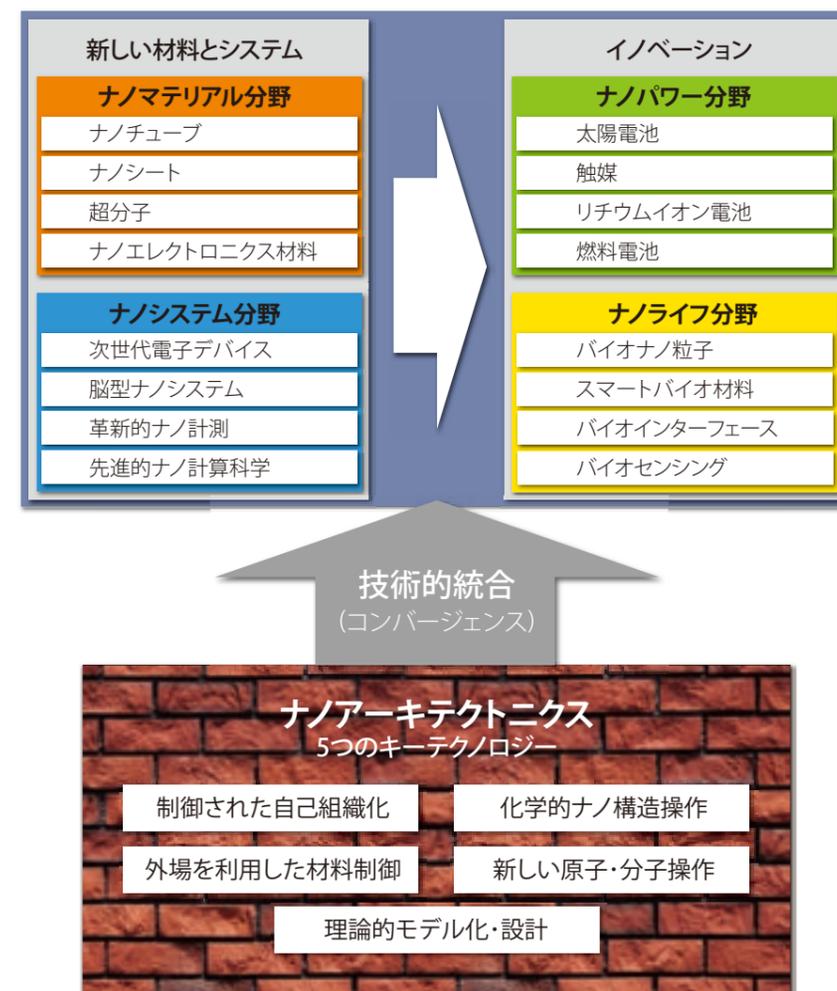


ホスト機関名	拠点名称	研究分野
東北大学	原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)	材料科学
東京大学	カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)	宇宙物理
京都大学	物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)	幹細胞科学・物質科学
大阪大学	免疫学フロンティア研究センター (IFReC)	免疫学
物質・材料研究機構	国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)	ナノテク・材料科学
九州大学	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I²CNER)	環境・エネルギー学

5つのキーテクノロジーを統合した ナノアーキテクトニクスで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発揮するためには、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っ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「ナノアーキテクトニクス」(nanoarchitectonics)の語で表現しています。

MANAは、ナノアーキテクトニクスの実現を、5つのキーテクノロジーすなわち 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トニクスを駆使して、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トニクス研究拠点(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、磁氣的、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。

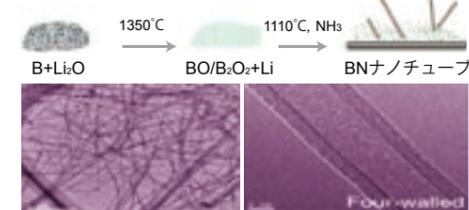
ナノスケール物質の創製とその応用には、無限の可能性が広がります。私たちは、ナノアーキテクニクスのコンセプトに基づいて、独自の先進合成技術を駆使し、エレクトロニクスや環境・エネルギー技術分野のイノベーションにつながる材料、技術の創出をめざしています。

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。

例えば、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。



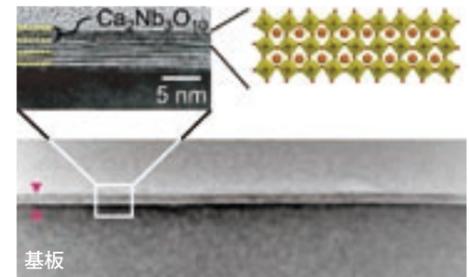
窒化ホウ素ナノチューブの高純度合成法(上)とTEM像(下)

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)などの先進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



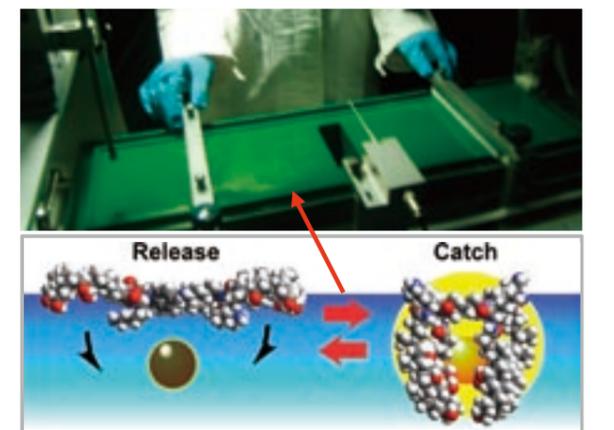
Ca₂Nb₃O₁₀ナノシート3層膜(断面TEM像)

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(単分子膜)が得られます。分子マシン*を単分子膜として並べ、下図のように膜を横から手で押し膨らま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。

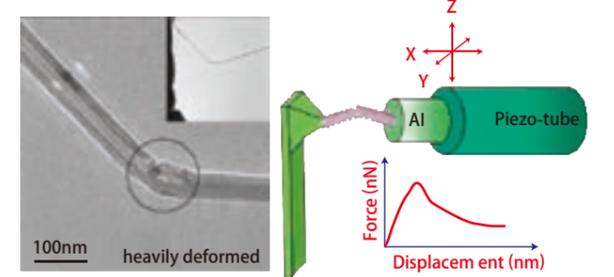
*分子マシン=外部刺激によって構造が変化する分子



水槽内の分子マシン(上)と圧力に依存した分子コンフォメーションの変化(下)

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。



TEM内で計測された窒化ホウ素ナノチューブの機械特性

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

これまでは予想されなかっ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としての機能を開発し、利用することが我々の目標です。

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、さまざまな技術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。

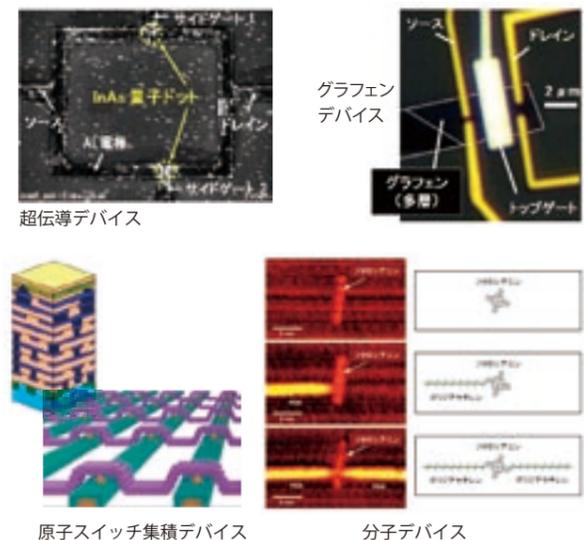
環境の高感度センシングに関しては、環境を形成する気体、液体、生体物質などが含む数百~数千種類の分子の検出と同定を、単分子レベルの高感度とナノメートル程度の高空間分解能で同時に実行できる方法の開発を目指しています。

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しい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。

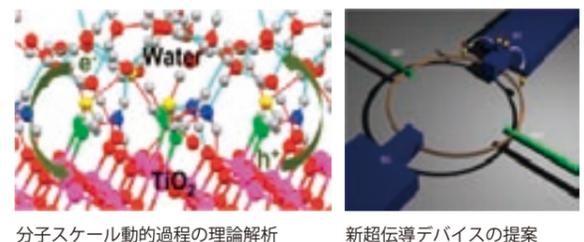
革新的なナノシステムデバイスをつくる

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 デバイスを越える”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。



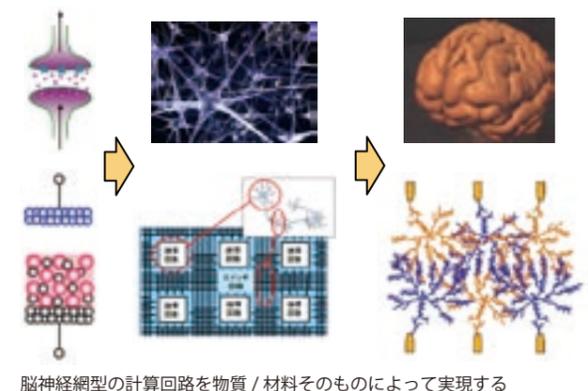
ナノシステムの理論科学

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。そのために、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

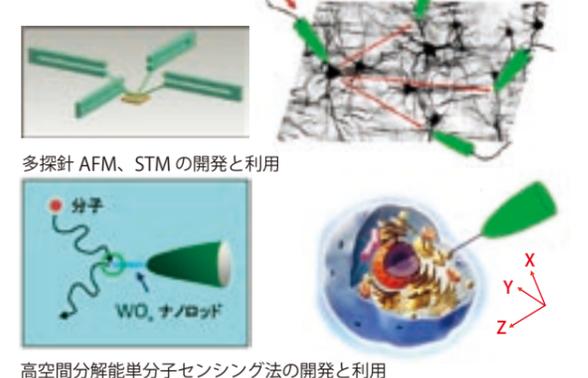
今日のコンピューターは目覚ましい発展をとげ、情報通信に革命がもたらされましたが、プログラムにしたがって演算記憶を実行する今日のフォン・ノイマン型コンピューターのアルゴリズムは、半世紀の歴史を経て革新が求められています。脳のようにプログラムなしで創発的に演算記憶するコンピューターを、既存のデバイスの組み合わせやソフトウェアなどに頼らず、ナノスケールの物質/材料だけからなるシステムによって実現することは可能でしょうか。その新しい試みにナノアーキテククスの概念を駆使して挑戦しています。



脳神経網型の計算回路を物質 / 材料そのものによって実現する

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) を実現するとともに、ナノスケールの高空間分解能をもつ単分子検出法、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效率な変換を

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・時間的なずれがあるので、エネルギーの貯蔵や輸送の高效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。

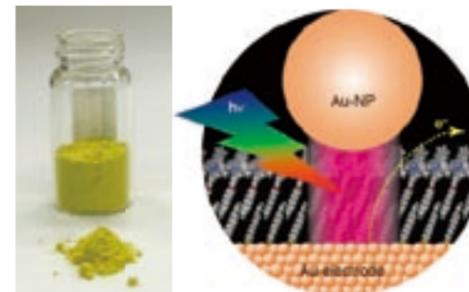
植物は、太陽光を利用して効率的に二酸化炭素(CO₂)を固定し、エネルギーを獲得しています。その鍵は、電子の輸送や反応などのさまざまな機能を担う分子が整然と配列していることにあります。私たちが、太陽エネルギーを効率よく利用しようというときにも、同じことが求められます。また、二次電池や燃料電池な

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って『界面ナノアーキテクトニクス』にあるといっ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ト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

ナノアーキテクト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。

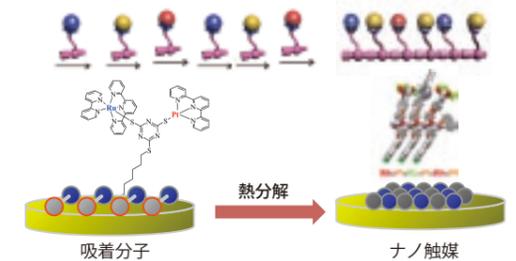


可視光応答型高效率水酸化光触媒

ナノギャップ光アンテナ効果による光電変換の高效率化

原子・分子を自在に並べ、究極の触媒をつくる

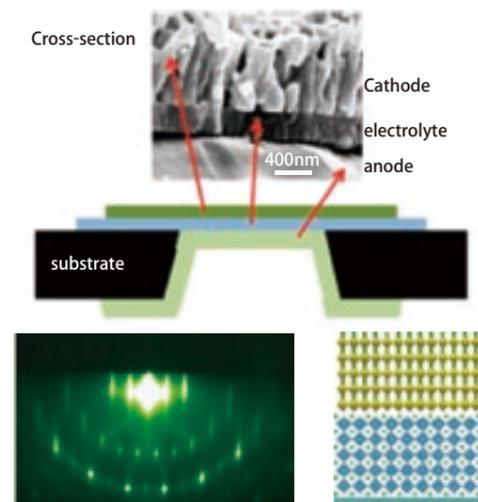
化学反応を思いのままに、かつ効率的に進めるには、化学結合の切断や形成などの各段階を加速する触媒が必要です。複雑な化学反応の触媒には複合的な機能が要求されます。そこで、界面ナノアーキテクトニクスを駆使して、複数の原子を所望の位置に配置・配列することによって、原子を最大限に有効利用し、最高の反応効率を実現する究極の触媒の開発をめざしています。



分子の自在配列と高效率触媒への転換

エネルギーを効率的に貯める・使う

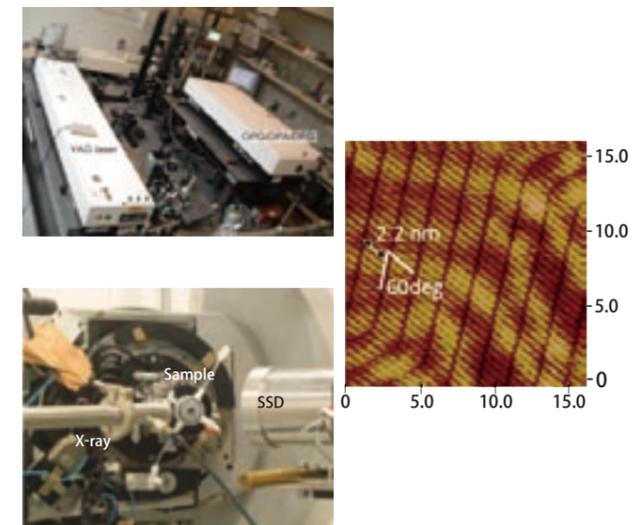
二次電池は代表的なエネルギー貯蔵法ですが、効率や安全性の面でまだ問題があります。その解決のためには、固体イオン伝導体を用いて電池全体を固体化し、電池の信頼性を飛躍的に向上させる必要があります。また、水素をエネルギー媒体とする時には、水素を電気に変換する燃料電池の開発が不可欠です。どちらにおいても、電池性能向上の鍵は、イオン伝導体の導電性向上と界面の高機能化にあります。そこで、ナノアーキテクトニクスに基づき新しい電解質材料の開発と界面イオン伝導現象の解明をめざして研究を行っています。



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ト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、高效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(0.1psec)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：液体中での分子分解能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。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。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。人工材料の設計構築には、ナノアーキテクトニクス的手法によって人間に近い緻密な構造を再現し、それを構造化する戦略が有効です。また、疾病メカニズムの理解に基づいた診断・治療システムの構築も重要な課題です。

この分野における成果として、配向連通多孔質アパタイト人工骨の開発があげられます。2009年に厚生労働省の承認を受けて商品化されました。また、狭くなった血管の再狭窄を防ぐ薬物放出型ステントの開発も進行中です。健全な血管表面と見誤るほど安定した組織が形成されることが確認され、長期間にわたって再狭窄を抑制することわかってきました。経肺吸収用微粒子の研究も実を結びつつあります。これまで経口や注射でしか投与できなかった薬剤を、吸入して肺の粘膜から投与できるようにする

材料です。実現すれば、痛い注射や苦い薬から解放される日が来ることでしょう。

一方、細胞機能を直接コントロールして、センサー細胞を作ることにも成功しています。量子ドットやナノ微粒子材料など、次世代ナノテク材料の毒性の評価に極めて有望です。刺激応答性高分子材料の研究も進んでいます。刺激応答性材料とは、外部の環境変化に反応して物性を大きく変化させる材料です。材料自身がセンシングやプロセッシングなどの機能を発揮できるため、機器や装置のスケールダウンがはかれるという、優れたナノバイオ材料です。

ナノライフ分野では、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標としています。これは、ナノアーキテクトニクス的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。今までの研究を生かしながら、新しいナノバイオ材料の開拓をめざします。

配向連通多孔質アパタイト人工骨

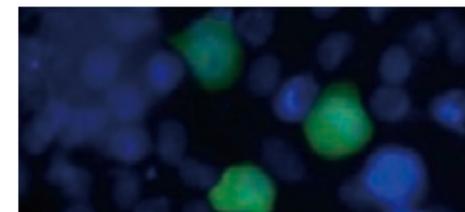
骨はヒドロキシアパタイトとコラーゲンを主成分としており、緻密な階層構造をもっています。開発中の人工骨は、氷の結晶を鋳型にしてつくられた方向の揃った空孔をもっており、血管や細胞がより進入しやすくなっています。さらにコラーゲンも複合化されています。まさしくナノアーキテクトニクス的手法を取り入れて、人工骨開発が行われています。また、高分子材料とコラーゲンを複合化する研究も進んでいます。生体内で分解する高分子を繊維化させてコラーゲンと複合させたもので、近年注目されている生体組織再生のための細胞親和性材料にする計画です。生体の種々の組織や臓器を再生させるために必須の技術です。



調整直後の繊維状ヒドロキシアパタイト-コラーゲン複合体 多孔質化されたヒドロキシアパタイト-コラーゲン複合体

センサー細胞

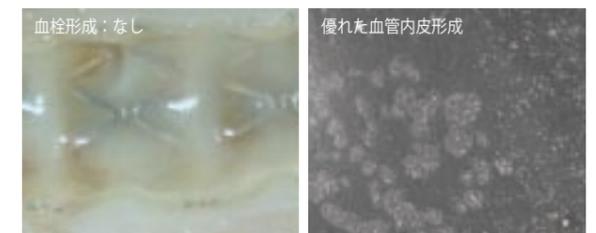
分子生物学や細胞生物学的な手法を駆使したセンサー細胞の構築とその応用に取り組んでいます。細胞があるシグナルに反応して蛍光タンパクを発現するようにすれば、抗ガン剤や毒性金属イオンの超微量なセンシングに使えることがわかりました。量子ドットやナノ微粒子材料の毒性の評価に極めて有効な手段になると期待されています。



ごく微量の毒性物質に反応して光るセンサー細胞

薬物放出型ステント

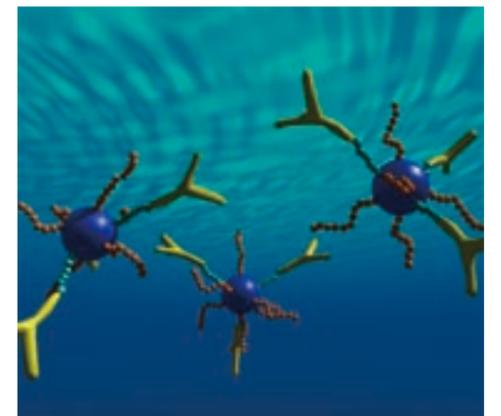
動脈硬化のために血管が狭くなると、ステントを用いて血管を拡張させる治療が行われますが、従来のステントでは再狭窄が問題でした。そこで、ステント表面に生体由来材料を固定化し、そこから薬剤を放出させて血管内皮細胞を誘導し、組織形成を促進します。こうすると、健全な血管表面に近い組織が安定して形成されることがわかりました。



開発中の薬物溶出ステントを施した血管内面の様子。血栓形成も見られず、平滑な内面構造を維持している。

ドラッグデリバリーシステム/スマートバイオマテリアル研究

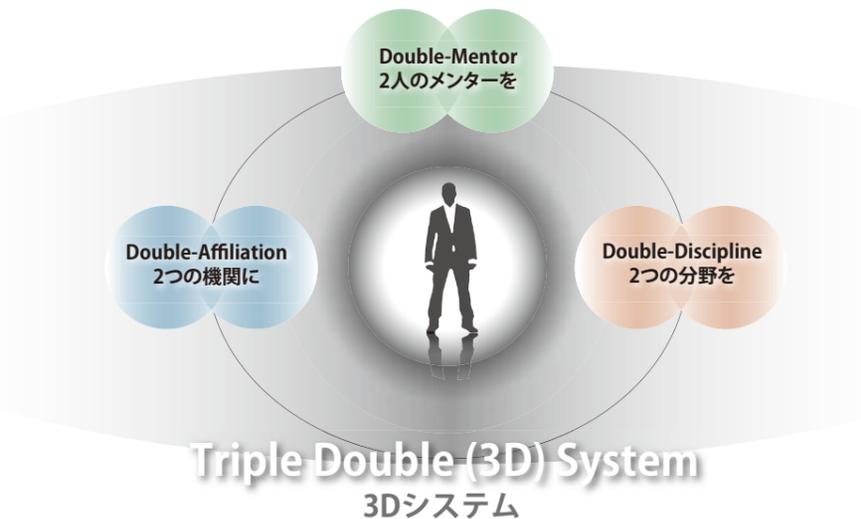
ナノアーキテクトニクスの概念を取り入れ、サイズや形状を制御した微粒子をつくり、生体内で機能を発揮するように設計します。これを肺の深部にまで送り込んだり、血管内を循環して患部だけに届くようにしたりする研究が行われています。目的の機能を体外からコントロールできるスマートバイオマテリアル研究では、材料の物性変化によって幹細胞の分化誘導をコントロールする研究などが行われています。



ナノ構造が制御されたインテリジェント微粒子概念図

異分野、異文化、 多国籍のメルティングポット環境を

異質なもの同士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こします。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する。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。



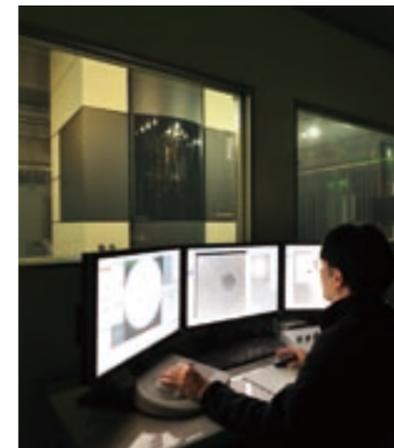
クロトー博士(1996年ノーベル化学賞受賞)と ICYS-MANA研究員(ファン博士)

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。

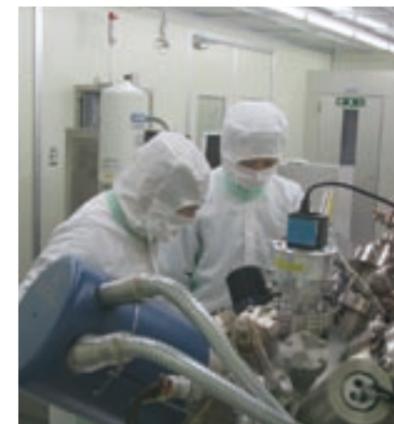


海外メンター(左、ジョージア工科大学のワン教授)とディスカッションするMANAの若手研究者(右、深田博士)

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、ナノアプリケーションからナノキャラクターゼーションに至る広範なサポートをしています。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)



MANAファウンドリ：X線光電子分光装置(XPS)

外国籍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、外国籍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、外国籍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に近接して外国籍研究者を対象とした公的な宿泊施設があり、MANAに滞在して研究する外国籍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

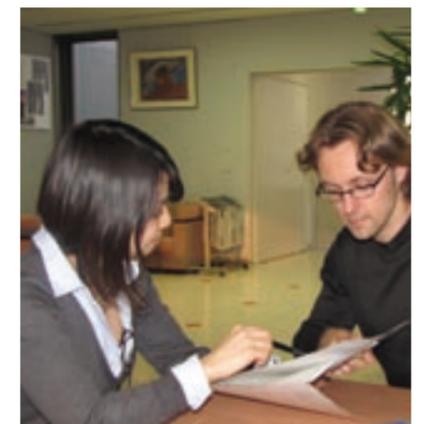


外国籍研究者を対象とした風呂敷包み体験教室

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。外国籍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、イントラネットの情報提供、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



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

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。国内外の著名研究者による招聘講演に加えて、MANA所属の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(2011年3月開催の第4回では、29カ国より410名が参加)。



MANA国際シンポジウム2011(3月)



フォン・クリッチング教授(1985年ノーベル物理学賞受賞)によるMANA国際シンポジウム2011の基調講演

MANAサイエンスカフェ

～メルティングポット倶楽部～

一般市民の方を対象に、ナノアーキテクトニクスについて語り合う場。MANAの研究者が話題提供し、そのあと参加者との間で質疑、意見交換、議論を行い、双方向のコミュニケーションをとることに重きを置いています。

小中学生向けの科学教室

～ノーベル賞受賞者による特別授業～

理科好きの子供を育てよう！ MANAのアドバイザーであるローラー博士、クロトー博士が、小中学生を対象にして科学の面白さをわかりやすく語りかけてくれます。



MANAサイエンスカフェ：青野拠点長(左)とメディアプロデューサーの板野氏(右)



科学教室で中学生と交流するローラー博士(1986年ノーベル物理学賞受賞)

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
フロリダ州立大学教授
1996年ノーベル化学賞受賞



C.N.R. Rao
ジャワハラル・ネルー
先端科学研究センター 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戦略に関して、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
教授



Manfred Rühle
マックスプランク金属
研究所 教授



Rodney S. Ruoff
テキサス大学 教授



Louis Schlapbach
スイス連邦材料研究所
前所長



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



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。



最高運営責任者
板東 義雄



拠点長
青野 正和



事務部門長
藤田 高弘

MANA主任研究者(PI)

* 分野コーディネーター ** サテライトディレクター *** サテライトの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

7 PIs



佐々木 高義* NIMS
有賀 克彦 NIMS
板東 義雄 NIMS
知京 豊裕 NIMS



D.Golberg NIMS
門脇 和男*** Univ.Tsukuba
Z.L.Wang*** Georgia Tech

ナノシステム分野

9 PIs



青野 正和* NIMS
J.K.Gimzewski** UCLA
長谷川 剛 NIMS
X.Hu NIMS
C.Joachim*** CNRS



中山 知信 NIMS
高柳 英明*** Tokyo Univ.Sci.
塚越 一仁 NIMS
M.Welland** U.Cambridge

ナノパワー分野

4 PIs



魚崎 浩平* NIMS
高田 和典 NIMS
O.Yaghi UCLA
J.Ye NIMS

ナノライフ分野

4 PIs



青柳 隆夫* NIMS
G.Chen NIMS
長崎 幸夫*** Univ.Tsukuba
F.M.Winnik*** Univ.Montréal

職員構成 MANAの研究者194名のうち102名(53%、25カ国)が外国籍です。

(2012年10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	ポストク研究員	大学院生	事務・技術職員	総計
人数	24	11	1	59	58	41	26	220
外国籍	9	0	0	10	50	33	1	103
女性	2	1	0	7	18	13	15	56

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。



深田 直樹 花方 信孝 菊池 正紀 小林 尚俊 森 孝雄 長尾 忠昭 関口 隆史 谷口 彰良 館山 佳尚 寺部 一弥 山本 玲子

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。



長田 実

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。



荒川 秀雄 河野 昌仙 久保 理 長岡 克己 大川 祐司 櫻井 亮

J.Chen 海老名 保男 後藤 真宏 J.P.Hill Q.Ji 荏原 充宏 G.Forte 廣本 祥子 新ヶ谷 義隆 鶴岡 徹 内橋 隆

川喜多 仁 川本 直幸 R.Ma 三留 正則 長田 貴弘 貝塚 秀久 片岡 知歩 川上 亘作 川添 直輝 丸山 典夫 長沼 環

中根 茂行 大久保 勇男 小澤 忠 L.K.Shrestha 左右田 龍太郎 末次 寧 田口 哲志 山崎 智彦 吉川 千晶

若山 裕 柳生 進二郎 山下 良之 吉武 道子 C.Zhi 木野 日織 野口 秀典 大西 剛 田代 健太郎

MANA独立研究者

MANA専任のNIMSの若手研究者です。3Dシステム(14ページ)のもと自らの研究を独自に実施します。



荒船 竜一 A.Belik 早川 竜馬 J.Henzie 三成 剛生 森山 悟士

中西 淳 D.Pergolesi 白幡 直人 富中 悟史 若林 克法 山内 悠輔 吉川 元起

ICYS-MANA研究員 (ポストク)

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。



F.Hajjaj H.Hamoudi M.Hu 石原 伸輔

S. Ling L.Sang D. Tang 渡邊 賢 T.Zhai

MANAリサーチアソシエイト (ポストク)

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連係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の研究に参加しています。