WPIセンター
国際ナノアーキテクトニクス
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トニクス研究拠点：
〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1
TEL：029-860-4709　FAX：029-860-4706
E-mail：mana@nims.go.jp
http://www.nims.go.jp/mana/jp/

●表紙の図は、第7回科学技術の「美」パネル展において優秀賞を受賞した河野昌仙MANA研究者の作品です。

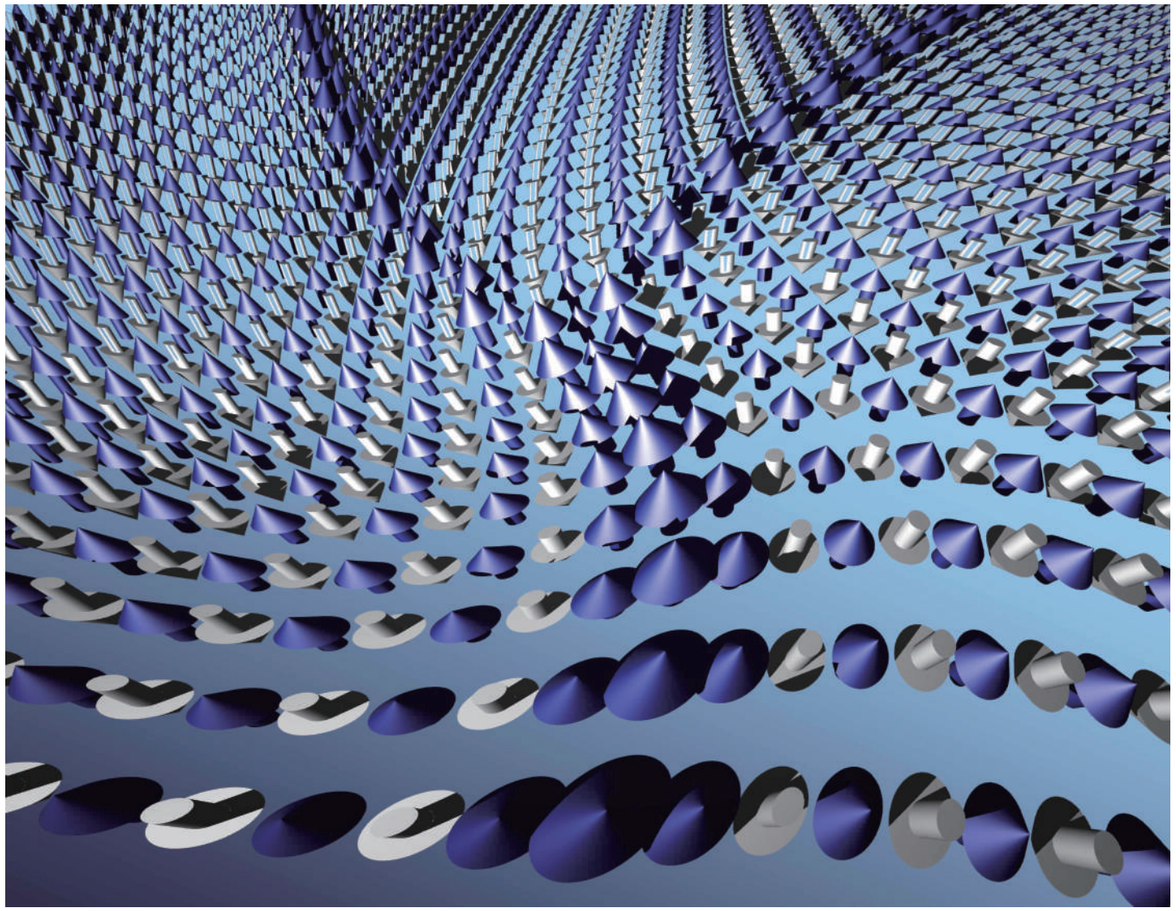
2014.3

WPIセンター
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

MANA

International Center for
Materials Nanoarchitectonics

ナノテクノロジーを再構築する
ナノアーキテクトニクス



拠点長からのメッセージ：MANAとは

国際ナノアーキテクトニクス研究拠点（MANA）は、文部科学省「世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）」の最初の5つの拠点の一つとして、2007年に発足しました（*）。そして、その第1期5年間の成果が高い評価を受け、MANAは2012年から第2期の5年間に入りました。MANAのビジョンは、「人類のより良い未来のために、新材料の開発を支えるナノテクノロジーに新しいパラダイムを開く」ことです。

人類がこれからも持続可能な発展を続けるためには、環境、エネルギー、資源、食糧、インフラ、情報、通信、診断、医療など、あらゆる分野においてさまざまな革新的技術を実現して行かなければなりませんが、それらの革新的技術の多くは適切な新材料の開発なくしては実現できません。

最近の新材料開発においては、この約30年間に目覚ましい発展を遂げたナノテクノロジーが重要な柱となっており、この柱は今後も揺るぐことはないでしょう。しかし、ナノテクノロジーの真価すなわち潜在能力を最大限に引き出すためには、これまでのナノテクノロジーに概念的な革新をもたらす必要があるとMANAは考えます。そして、その革新されたナノテクノロジーの概念を「ナノアーキテクトニクス」(**)と表現し、MANAはその概念を日々の新材料開発の研究において有効に利用しています。

MANAが第1期の5年間に優れた研究成果を上げることができたのは、上で述べた独自の研究方向に舳先を向けたことだけでなく、研究者の半数以上が外国籍という国際性の実現、若手研究者の育成、異分野融合研究の支援、研究成果の世界への発信、等々に努力したことにもよっています。

MANAはこれからも世界の新材料研究の旗頭となるべく努力して行きます。関係各位の暖かいご支援をお願い申し上げます。

(*) 4頁に示すように、現在は9つのWPI拠点が形成されている。
(**) ナノアーキテクトニクスについての詳細は5頁を参照。

MANA拠点長　青野正和

MANAのビジョン

より良い明日の世界をつくるために
革新的なナノテクノロジーを切り拓き、
世界の新材料開発を先導する

MANAのミッション

マテリアル・ナノアーキテクトニクスの新技術体系に基づいて、
世界に革新をもたらす新材料を開発してゆく。

世界からトップレベルの研究者が集い合う
“メルテイング・ポット”(るつぼ)のような研究環境を実現する。

挑戦的な研究に果敢に立ち向かう勇気のある
若い研究者を育成し支援する。

世界のナノテクノロジー関連のネットワークを構築して、
この分野の研究の促進に貢献する。

世界トップレベル研究拠点プログラム

World Premier International Research Center Initiative

世界をリードする科学大国・日本の地位をさらに向上させるため、2007年、文部科学省は世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）をスタートさせました。近年、世界中の優れた頭脳の獲得競争が激化しており、日本もその人材流動のグローバルな「環」に参画することが必要とされています。WPIでは、世界トップレベルの研究者の獲得に向け、環境、研究内容全てにおいて最高峰の水準を擁する研究拠点の構築を目指しています。研究拠点が満たすべき要件としては、「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」の4つが想定されており、現在採択されているのは9拠点。それぞれの拠点において意欲的な研究活動が展開されています。

世界トップレベルの研究者が集う 最高峰の研究拠点の構築を目指す

NANOARCHITECTONICS

ナノアーキテクトニクスとは

新材料の開発においては、今後もナノテクノロジーが重要な役割を果たします。ここで、ナノテクノロジーはしばしば半導体の微細加工に威力を発揮してきたマイクロテクノロジーの延長、すなわち微細化をさらに極微細化まで推し進めた単なる延長であると誤解して捉えられがちですが、ナノテクノロジーはマイクロテクノロジーと質的に異なります。この質的な差を正しく認識した革新的ナノテクノロジーを私たちはナノアーキテクトニクスと呼びます。

その重要ポイントは次の4つです。

1）ナノスケールの極微細な世界では、設計図どおりの構造構築は、熱的あるいは統計的な揺らぎや制御法の限界のために、必ずしもできません。すなわち、「不完全さを含む“部品”や曖昧さをもつ“構造”から信頼できる機能をいかに生み出すか」という視点が重要です。

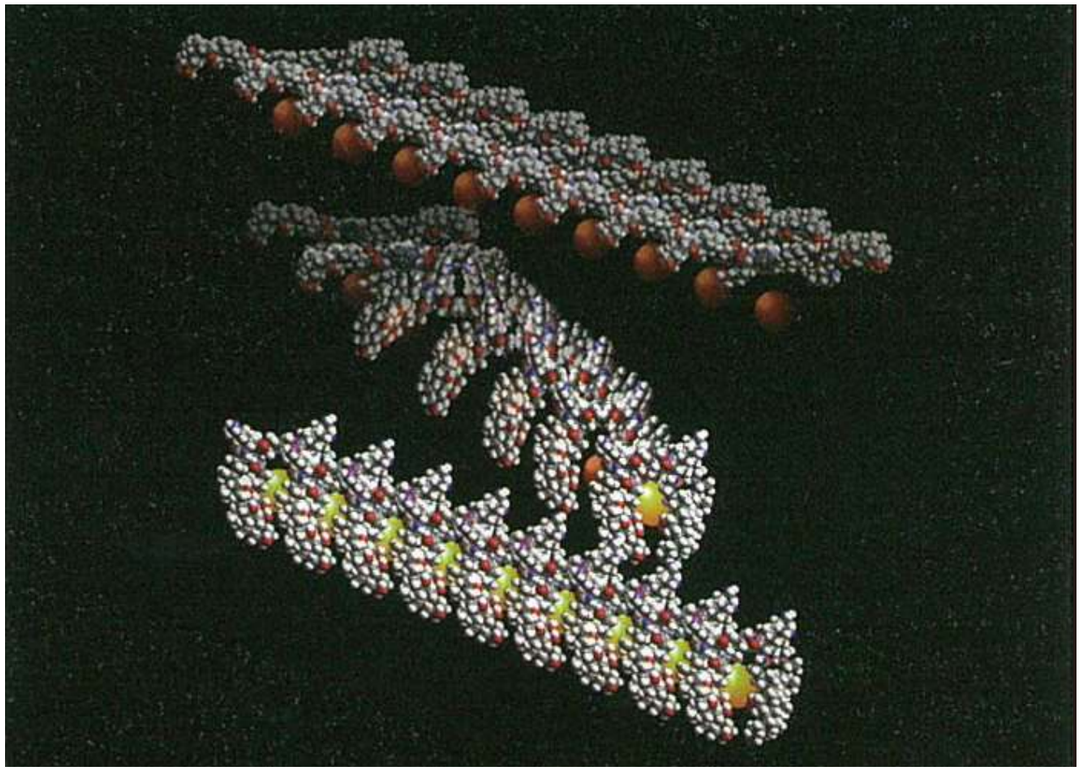
2）ナノスケールの物質は、しばしば新奇で興味深い特性を示しますが、その“部品”は、単独あるいは単なる集合体では必ずしも有用な機能を発現しません。同種または異種の“部品”の間に有機的な相互作用を効果的に生じせしめて、まったく新しい材料機能を創造する、「構造の構築から相互作用の組織化へ」の視点が重要です。

3）巨大な数のナノスケールの“部品”からなる複雑系は、しばしば予期しなかった新しい機能を全体として創発します。この「量が質を変える」現象を見逃さない必要があります。

4）上の3つの視点を守備範囲に入れうる、「ナノセオリー」とも呼ぶべき新しい理論分野の開拓が必要です。そこでは、原子、分子、電子、光子、スピンなどを第一原理的に扱うだけでなく、新しい適切で大胆な近似が導入されなければならないでしょう。

MANAでは、このようなナノアーキテクトニクスの概念を土台として、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（右図参照）において、基礎から応用にわたる研究を推進しています。

Nano-Materials ナノマテリアル分野



新しいナノスケール物質を創りだし
それをさらに人工集積して、革新的な機能を導きだす

ソフト化学、超分子化学、コンビナトリアル技術をはじめとした本分野の独自合成技術を駆使して、ナノチューブ、ナノロッド、ナノシートなど新しいナノ物質の創製を目指した研究を進めています。その中でナノメートルオーダーでのサイズ、形状のみならず、その組成・構造を精密に制御することを強く意識して、新規ナノ物質を探索、開拓することを指針とし、新規物性、現象の発見や機能の大幅な増強を目指しています。物性解明については透過型電子顕微鏡とプローブ顕微鏡を融合させたシステム等、最先端のナノ解析技術が活躍しています。さらにこのようにして手にしたナノ物質を化学的なプロセスによりナノレベルで配列、集積したり、異種物質と複合化して高次ナノ構造材料を人工的に構築するケミカル・ナノテクノロジーの開発を進めており、現行技術を大きく凌駕する新機能、新技術を創出することを目指しています。

Theme
1 組成・構造が高度に制御された新規ナノスケール物質を創製する

CVD法等の気相プロセスを用いて、様々なナノチューブ、ナノロッド等の1次元ナノ物質の合成を進めています。その中で新しい触媒を用いることにより、窒化ホウ素(BN)の短口径ナノチューブの大量合成や、中心部と外縁部を位置選択的にドーピングしたシリコン(Si)やゲルマニウム(Ge)ナノロッドの合成等を達成しています。これらはポリマーへのフィラーや高移動度トランジスター材料等としての応用が期待されています。また層状化合物の単層剥離というユニークなソフト化学プロセスを駆使して、広範な物質系で2次元ナノシートの合成を進めており、例えば厚みが0.4 nm単位で連続的に制御されたペロブスカイト型酸化ニオブナノシートの合成に成功しています。これは優れた誘電機能ブロックとして有望視されています。また新しく開発したChemical blowing法により厚さ2～5nmのBNナノシート、界面活性剤存在下での均一沈殿法により遷移金属水酸化物ナノコーン(カーボン系以外で初)など、新しいナノ物質が作りだされています。

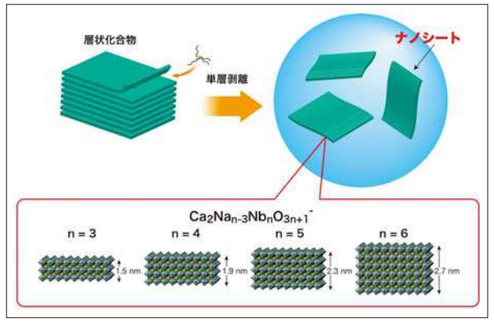


図1 厚みが連続的に制御された酸化物ナノシート。

Theme
2 ナノ物質の機能を測定する

ナノ物質の性質は形状や欠陥等の微細組織に支配されます。高性能な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ピエゾ型試料ホルダーを開発し、各種ナノ物質単体の電気・機械特性のその場測定を行っています。この技術によりBNナノチューブがダイヤモンドに匹敵する大きなヤング率を有すること等を明らかにしました。

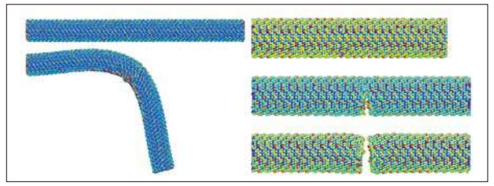


図2 SiナノワイヤーのTEM内での曲げ試験、引張試験による破壊過程。

Theme
3 ナノ物質の集積、複合化により有用材料を開発する

上記の研究によって得られたナノ物質をビルディングブロックとして様々に集積、他の物質と複合化することによって、単一の物質では得られない高度な機能の創発を目指した研究を行っています。例えば、ペロブスカイト型酸化物ナノシートを液相プロセスによりレイヤーバイレイヤー累積し人工的に超格子集積体を構築すると、極めて高い誘電機能や強誘電特性が現れることを発見しました。またBNナノチューブをポリマーマトリックス中に分散させることにより、透明で放熱、機械特性に優れた複合材料が得られています。溶解再析出反応を制御することによりシリカ薄片が集合したユニークな中空カプセルを誘導し、これが長時間持続する制御された薬物放出挙動を示すこと等を突き止めました。これらの成果について、実用化を視野に入れた展開が進んでいます。

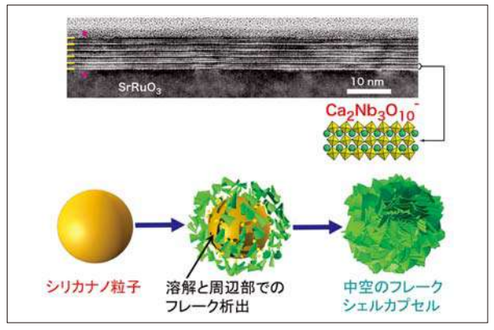
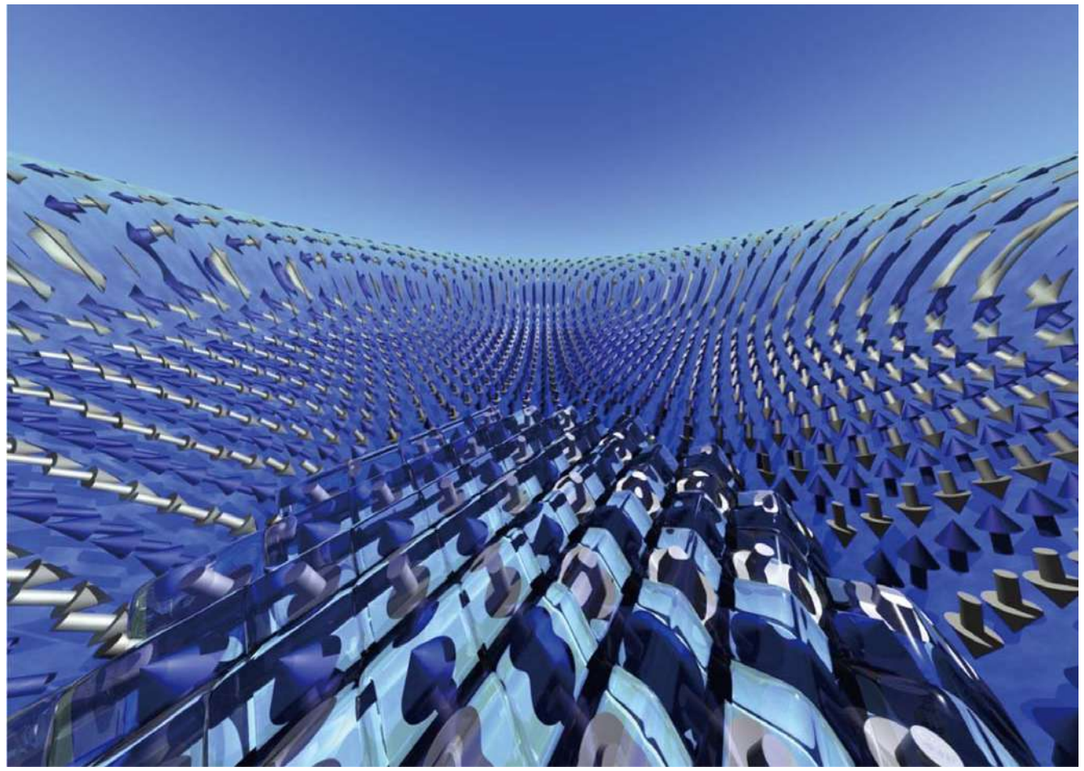


図3 ペロブスカイト型ナノシート膜(上)とフレークシェルカプセル(下)。

Nano-System

ナノシステム分野



新しいナノシステムの探索によって
今日の常識を超えた明日の情報処理革命を先導する

それぞれに興味深い特性をもつナノ構造が互いに相互作用し合って発現する新しい機能を探索し、それらを様々なナノシステムにおいて組織的に利用する研究を進めています。具体的には、ナノスケールの物質における原子輸送、分子反応過程、電荷輸送、スピン輸送、プラズモン励起、超伝導現象などについての基礎研究、それらを利用した原子スイッチ、人工シナプス、分子デバイス、量子干渉が破れない量子ビット、脳神経網的ネットワーク回路、次世代型CMOSデバイス、超高感度・超並列型の分子センサーなどの開発を行っています。さらに、ナノスケールでの新しい計測法の開発も重視しており、多探針走査プローブ顕微鏡などの開発を行っています。また、MANAの他の研究分野との異分野融合研究を積極的に進める努力をしています。

Theme

1 新しいナノデバイスを実現して情報処理技術に革命を

今日の情報処理を支えている、フォンノイマン型の演算記憶のアーキテクチャーをCMOSデバイスによって構築した今日のコンピューターは、CMOSデバイスの集積度の限界とフォンノイマン型に内在する計算速度のボトルネックの両者のために、根本的な変革を迫られています。その変革を現実のものとするため、脳神経網のシナプスのような入力信号に対して可塑的なデバイスの巨大ネットワークの実現や、超並列な演算が可能な量子計算法の確立を目指して研究を行っています。

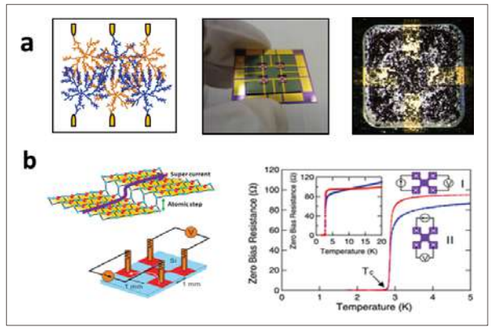


図1 a）脳神経網のシナプスのような入力信号に対して可塑的なデバイスの巨大ネットワークの形成の例。b）量子計算のための新しい量子ビットを可能にすることが期待される半導体表面の超伝導の観測。

Theme

2 興味深いナノシステムの理論による探索

新しい機能をもつナノデバイスの探索のための理論研究を積極的に進めています。例えば、超伝導体/半導体（スピン-軌道相互作用の大きい元素を含む）/磁性体（絶縁体）の3層からなる構造を組織化することによって、量子干渉が乱され難い安定な量子計算が可能になることを示しました（図2a）。また、スピン-軌道相互作用が大きい元素によって作ることができるなら、室温以上の温度でも電気抵抗がゼロの電流を流しうる（いわゆる超伝導ではありませんが）2次元構造を考案しました（図2b）。

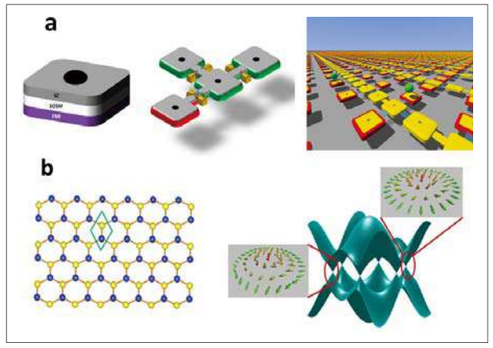


図2 a）量子干渉が乱され難い安定な量子計算を可能にする量子ビットとその集合体。b）電気抵抗がゼロの電流を流しうる2次元構造。

Theme

3 ナノスケールでの新しい計測法の開発

ナノスケールでの新しい計測法の開発にも取り組んでいます。代表例として、ナノスケールでの電気伝導の測定を可能にする多探針走査プローブ顕微鏡を世界に先駆けて開発しました。また、薄膜タイプのセンサーを考案してこれを複数集積することで、気体や液体の中に含まれる分子を超高感度（従来の類似法に比べて100倍以上）で超並列に同定できるセンサーも実現しました（図3）。

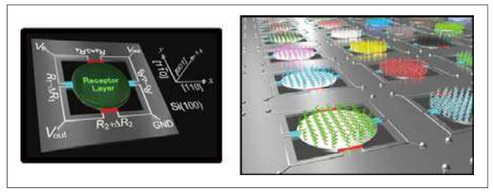
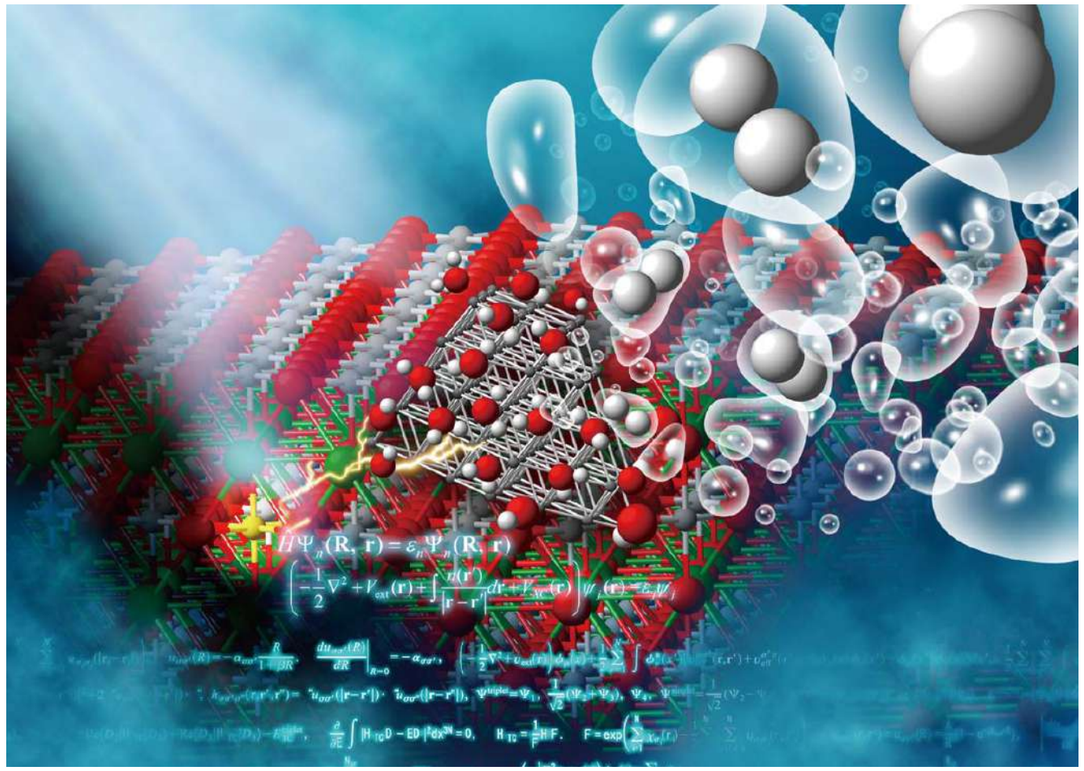


図3 気体や液体の中の分子を超高感度で超並列に分析同定できる新しい分子センサー。

Nano-Power ナノパワー分野



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

太陽エネルギーを効率よく利用しようとする時に鍵になるのが、電子の輸送や反応などの様々な機能を担う分子配列です。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は、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、省資源・省エネルギーの化学プロセスの実現に不可欠な触媒の高い選択性と高効率の実現は、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。つまり、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トニクス』にあります。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・分子を自在に操りナノ構造を制御し、高効率で物質とエネルギーの変換するしくみの研究開発を行っています。

Theme
1 自然界の光合成に学べ！

太陽エネルギーを用いて水と炭酸ガスから再生可能な炭化水素化学資源を合成する光エネルギー変換・蓄積型の「人工光合成システム」の実現は、人類にとって究極の夢です。私たちは新たなナノ光触媒材料の可能性に挑戦すべく、新規複合酸化物半導体光触媒材料の研究開発とそれらを用いた二酸化炭素の還元・資源化への応用研究に取り組んできました。自然界では、生命が進化の過程で創り上げた光合成反応は極めて精巧であり、100% に近い量子効率を誇っています。効率的な人工光合成を実現する有効なアプローチの一つとして、植物の光合成における重要な構造要素および機能を模倣した“人工光合成システム”（APS）の構築が考えられます。本研究では、桜の木の葉っぱをテンプレートに$SrTiO_3$光触媒を合成し、葉っぱのナノメートルスケールからミリメートルスケールまでの多階層構造を模倣し、構築することにより（図1）、効率的な光吸収、二酸化炭素ガスの吸着・拡散・変換を促進し、その結果、メタンへの変換効率が格段に向上しました。

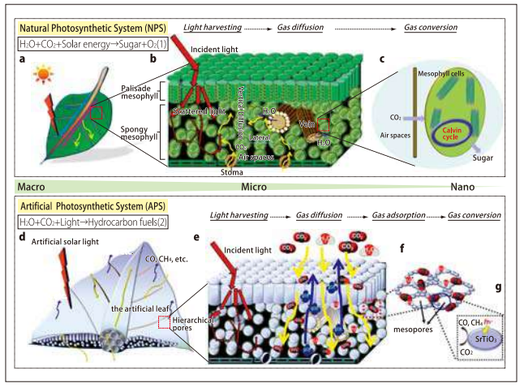
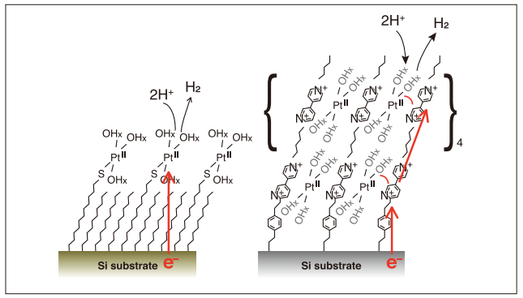


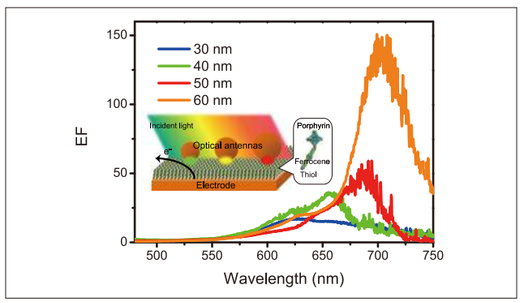
図1 天然光合成システム(NPS) と人工光合成システム(APS) の多階層構造および基本プロセスの比較。主に光吸収、二酸化炭素ガス吸着・内部拡散、変換などの過程を含む。

Theme
2 固体表面にナノ粒子や分子を自在に配列して効率的なエネルギー変換を実現

太陽電池、光触媒、二次電池、燃料電池などの光-電気-化学エネルギーの相互変換に高い注目が集まっています。これらを効率的に進めるためには、界面とくに、固体と溶液の界面の構造が鍵となります。界面ナノアーキテクトニクスを駆使して、光励起可能な半導体表面に電子移動をになう分子層と化学反応を触媒する金属錯体分子を配置することで、高い効率で光電気化学的な水素発生と二酸化炭素の還元を、また金属表面に配置した光誘起電子移動が可能な分子層の上に金ナノ粒子を配置、アンテナとすることで近赤外領域での光利用効率の向上を、実現しました。さらに固液界面系での走査プローブ顕微鏡、超高速レーザー分光、シンクロトロン放射光利用測定法などの開発を行い、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行っています。



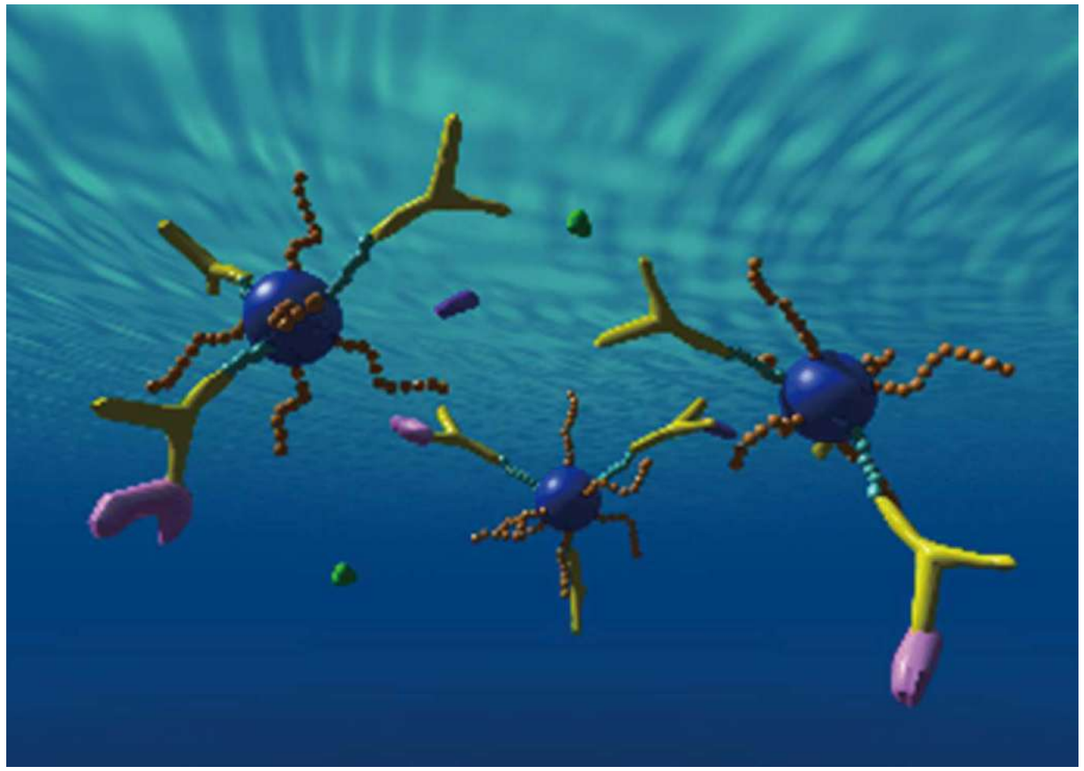
シリコン/分子層/金属錯体触媒系における効率的光電気化学的水素発生。



金属電極/光誘起電子移動分子系の金属ナノ粒子によるサイズ依存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。

Nano-Life

ナノライフ分野



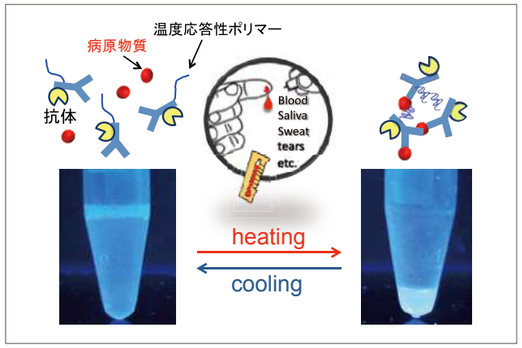
ナノスケールで生体機能を制御し マテリアル・セラピーの実現へ

私たちは、安全・安心の先進医療へ向けて「マテリアル・セラピー」を実現する新しい生体材料(バイオマテリアル)創出を目標としています。「マテリアル・セラピー」とは、材料自身があたかも薬のように効果を発揮し、病気の診断や治療を行うものです。人体を構成する最小単位は細胞ですが、細胞の集団とそれを支える接着タンパク質などによって組織ができ、それらが臓器となり複雑な機能を発揮します。この際、生体分子同士のコミュニケーションによって生体の恒常性が保たれています。ナノライフ分野では、「ナノアーキテクトニクス」を駆使して生体機能をナノレベルで制御する新しい生体材料を開発しています。特に、病気の「診断・予防」と「治療」の二つに焦点を合わせ、臨床治療に繋がる研究を進めています。これらの技術は、既存の治療法に要する時間と費用を大幅に削減でき、緊急性の高い疾患にも適用可能な新しい医療技術に繋がることが期待できます。

Theme

1 病気を診断・予防するナノ材料

がんや感染症といった病気は、早い段階で診断し適切な治療をすることで多くの命を救うことができます。私たちは、高感度・低コスト・簡便さなどを目指した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、数十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繋ぐナノ・リンカーを設計しました。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、そのシグナルを何百倍にも増幅することで早期診断が可能となります。また、生体のナノ界面を模倣した様々な機能性ナノ粒子を用いて、体内の病変部位の高感度イメージング技術の開発を進めています。私たちが作製した新規ナノ粒子は、微量の毒性に応答するセンサー細胞を用いて安全性を評価しています。また、光応答性分子を用いた細胞配置技術によりがん細胞の転移や神経ネットワークの構築など医療に繋がる基盤研究を進めています。

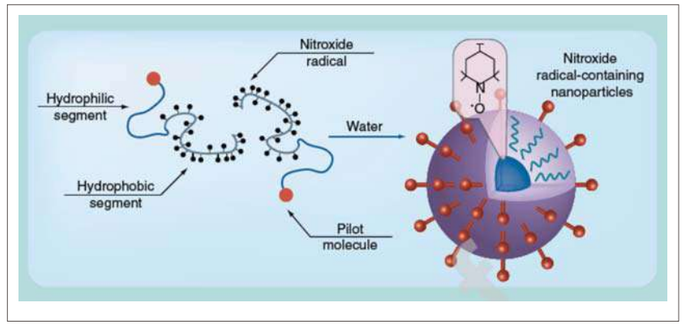


抗体、酵素、温度応答性ポリマーを精密に複合化したナノハイブリッドを用いることで、サンプルを温めるだけで病原体を濃縮・精製することが可能となる。

Theme

2 病気を治療するナノ材料

私たちは、生体が持つナノ構造や階層構造、機能的な相互作用を上手に利用し、新機能を持つ生体材料を用いて病気治療へ応用しています。生体組織を効率よく再生するために、生体内で細胞を取り囲む細胞外マトリックスを模倣した生体模倣型足場材料を開発しました。この足場材料を用いて組織再生や再生医療への応用を進めています。また、高分子を精密に設計し、自己組織化を上手に利用することで、活性酸素を除去するレドックスナノ粒子を作製しました。このナノ粒子は正常細胞内のエネルギー産生を妨害せず、疾病近傍で効果的に活性酸素を除去でき、脳梗塞や心筋梗塞に適応可能な新しいナノ・メディシンとして期待されています。このほかにも、生体のナノ構造やナノ界面を利用した人工骨やステント、ドラッグ・デリバリー・システムやDNAワクチン、接着剤など、ナノアーキテクトニクスを活かした様々な医療デバイスを提案し、臨床応用を目指しています。



活性酸素を消去するポリマードラックの自己組織化によるナノ粒子の設計イメージ図。

世界中から研究者を惹きつける国際ブランド“MANA”

2007年度に創設された国際ナノアーキテクトニクス研究拠点は、6年を経て、世界最高レベルの研究者の育成をはじめとした多くの成果をあげ、着実に次のフェイズへと進化を遂げています。

世界から優秀な若手研究者が集い、羽ばたいていく
グローバルなキャリアアップ

MANAは若手研究者のよきキャリアアップの場であることを、常に強く意識しています。MANAでキャリアを積んだ研究者が次の職場で活躍できるよう、一段と優れた人材へと成長できる場を提供したいと考えています。そのため、世界最先端の研究設備の充実、言葉の障壁除去、事務処理のサポートなどを通じて、世界トップレベルの研究環境を整備することに最大級の努力を払っています。

過去5年間で、MANAから7名がNIMSの研究者に採用されたほか、117名が国内外の大学や研究機関へとキャリアアップし活躍しています。MANA出身の研究者が国内外の研究機関でステップアップしたポジションを得て全世界に旅立っていくことにより、MANAをハブとするナノテクノロジー研究者のネットワークが広がりつつあります。

【キャリアアップ例】

- オーストラリア クイーンズランド大学教授
- 中国 復旦大学教授
- シンガポール ナンヤン工科大学教授
- ドイツ マックス・プランク インテリジェントシステム研究所 グループリーダー
- スウェーデン ウプサラ大学助教授

人材育成
ユニークな“3Dシステム”

MANAには“3Dシステム”という独自の人材育成システムがあります。MANAに所属する若手研究者はNIMS内に1人、NIMS外（特に海外）に1人のメンターを持つことを奨励されています。2人のメンター（Double-Mentor）を持ち、2種の専門分野（Double-Discipline）にまたがって研究し、2つの研究機関（Double-Affiliation）に関与する。この制度を3D（Triple Double）システムと名づけています。

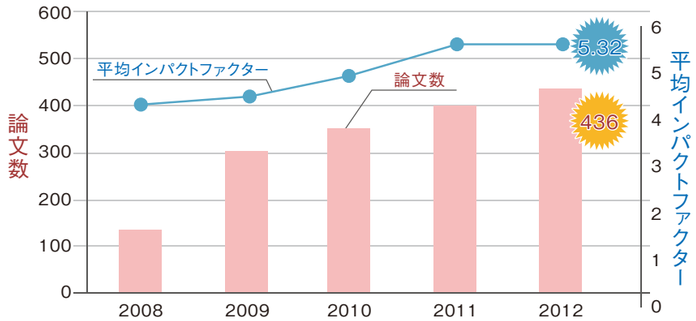
海外の研究機関に滞在し、世界トップレベルの研究者と共同研究を行い、異分野融合研究を進めることによって、国際的・学際的な研究者の育成を図っています。

クロトー博士（1996年ノーベル化学賞受賞）による研究者指導

研究成果の発信
世界から注目を浴びる研究成果

2012年、MANAの研究者が発表した論文は436報に達し、それらの論文が掲載された雑誌の平均インパクトファクターは5.32でした。MANAにおける研究の質が高いことはこの事実から明らかです。

またウィリー社が発行するAdvanced Materialsやアメリカ化学会のLangmuirを始めとして、いくつかの著名な学術誌でMANAの提唱する「ナノアーキテクトニクス」について特集が組まれています。



論文数と平均インパクトファクターの推移

アウトリーチ活動
多彩なアプローチ

研究施設の一般公開や高校生を対象としたサイエンスキャンプのほか、広報誌CONVERGENCEの刊行や科学技術イベントへの出展など、多彩なサイエンスコミュニケーション活動を実施しています。また、MANAの優れた研究成果を、オンライン英文ニュースMANA Research Highlightによって、国内外の著名な研究機関やメディア、サイエンスジャーナリストに随時配信しています。

サイエンスキャンプでの電子顕微鏡操作・観察実習

異分野・異文化・多国籍のメルティングポット環境

異分野・異文化の融合がイノベーションの可能性を拓きます。MANAでは、様々な専門分野や国籍・文化を越え、優秀な人材が一堂に会する「メルティングポット環境」を追求。豊かな国際性が育まれ、新しい発想と独創的な研究が生まれています。

分野融合への挑戦
研究の「るつぼ」

全研究者の半数以上を外国籍が占めるMANAでは、内外の研究者が幅広く交流できる環境づくりを積極的に進めています。

2012年春に完成したWPI-MANA棟では、各階のオフィスは壁を取り払って大部屋とし、同じ空間に複数分野の研究者が同居するデザインとなっています。

ラボも透明性を重視し、通路側の壁と扉は全面をガラス張りとし、ラボの外を行き交う研究者が内部の実験の様子を見えるようにしています。

ガラス張りにより透明性が確保されたラボ

アトリウム各階に設けられた交流スペース

研究支援
研究者をフルサポート

MANAでは英語を公用語とし、経験豊かなスタッフが秘書となって研究者をサポート、国籍に関係なくすべての研究者が研究に専念できる環境が整っています。また外国籍研究者に対しては、日本での生活立ち上げを手厚く支援しているほか、日本語教室、日本文化の体験教室も開催し日本に対する理解を深めてもらっています。

外国人研究者を対象とした日本文化の体験教室

新任研究者対象の英語でのラボツアー

研究設備
世界トップレベルの研究環境

MANAの研究者は、ホスト機関であるNIMSが保有している世界最先端・最高性能の研究設備を利用することができます。さらにMANAでは、独自に「MANAファウンドリ」を保有、多種多様な材料のナノファブリケーションからキャラクタリゼーションが可能です。その他にも、50を超える共通の研究設備を有し、経験豊かなスタッフのサポートのもとでこれらを利用することができます。

透過型電子顕微鏡（TEM）

アドバイザーと評価委員会
最先端で活躍する外部専門家からのアドバイス

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。

Sir.H.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

岸 輝雄
物質・材料研究機構
前理事長

国際連携アドバイザー

世界的に著名な研究者のアドバイザーが、海外の研究機関との共同研究をはじめ、MANAの国際ネットワーク形成に関して助言による指導を行います。

Sir.M.Welland
ケンブリッジ大学 教授

L.Schlapbach
スイス連邦材料研究所
前所長

評価委員会

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。

A.K.Cheetham
ケンブリッジ大学 教授
委員長

相田 卓三
東京大学大学院 教授

遠藤 守信
信州大学 教授

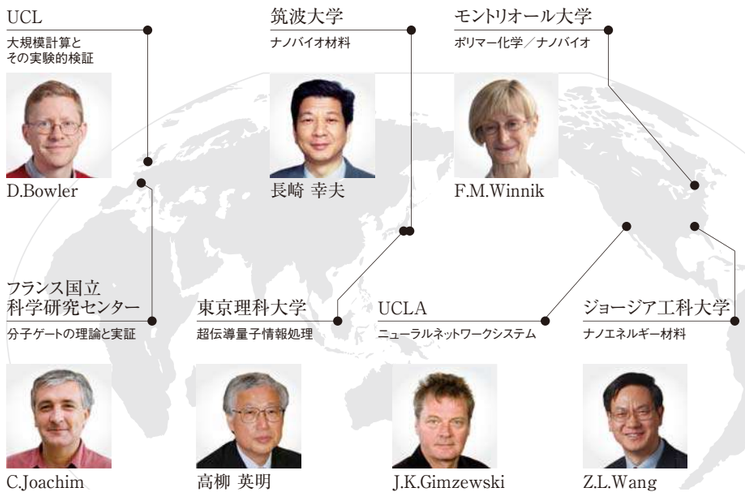
H.Hahn
カールスルーエ
工科大学 教授

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

R.S.Ruoff
テキサス大学 教授

サテライトネットワーク
グローバルなナレッジ共有



MANAの主任研究者の3分の1は外部研究機関から招聘しています。彼らが所属する研究機関にはMANAのサテライトラボが設置されています。現在、国内外に7カ所あるサテライトラボは、グローバルなネットワークのハブを目指すMANAの前線基地となっています。

革新的な課題について共同研究を推進する一方で、MANA若手研究者のトレーニングの場として大きな役割を果たしています。

Members メンバー

ナノテクノロジーの最先端で活躍するMANAメンバー

拠点長
青野 正和

最高運営責任者
板東 義雄

事務部門長
藤田 高弘

主任研究者(PI)、准主任研究者(API)

国際的に著名なトップクラスの研究者。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。
NIMSや国内外の研究機関から選出。准主任研究者は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。

*分野コーディネーター
**サテライト
***准主任研究者

ナノマテリアル分野 7PIs

佐々木 高義* NIMS
有賀 克彦 NIMS
板東 義雄 NIMS
知京 豊裕 NIMS
D.Golberg NIMS
Z.L.Wang** Georgia Tech
長田 実*** NIMS

ナノシステム分野 8PIs

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

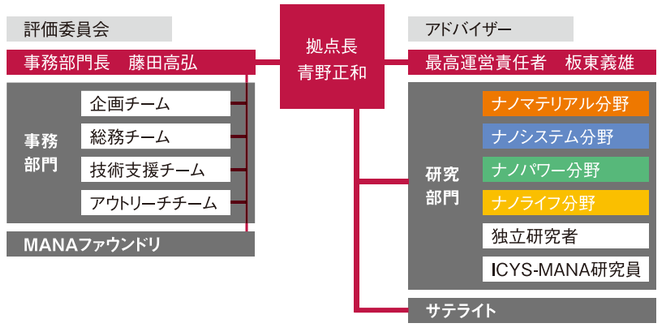
ナノパワー分野 5PIs

J.Ye* NIMS
高田 和典 NIMS
魚崎 浩平 NIMS
O.Yaghi UCB
D.Bowler** *** UCL

ナノライフ分野 4PIs

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

組織図



職員構成

MANAの研究者199名のうち99名(49.7%, 23カ国)が外国籍です。

(2014年1月現在)

種 別	主任研究者	准主任研究者	グループリーダー	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	22	2	11	62	61	41	28	227
外国籍	8	1	0	9	51	30	1	100
女性	2	0	1	8	14	14	18	57

グループリーダー

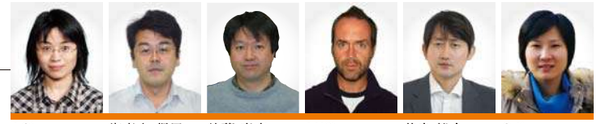
主任研究者が率いるユニットで、研究グループの長を務める研究者。

深田 直樹 森 孝雄 関口 隆史 長尾 忠昭 寺部 一弥 館山 佳尚

花方 信孝 菊池 正紀 小林 尚俊 谷口 彰良 山本 玲子

MANA研究者

主任研究者とともに研究を実施するNIMSの研究者。



J.Chen 海老名 保男 後藤 真宏 J.Hill 井出 裕介 Q.Ji

川喜多 仁 川本 直幸 R.Ma 三留 正則 長田 貴弘 中根 茂行 中西 和嘉 大久保 勇男 小澤 忠司 坂井 伸行 L.K.Shrestha

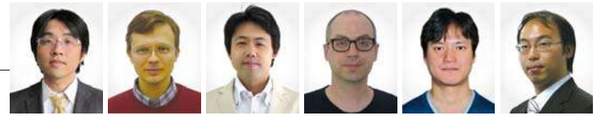
左右田 龍太郎 柳生 進二郎 山下 良之 吉武 道子 若山 裕 荒川 秀雄 川上 拓人 河野 昌仙 長岡 克己 中払 周 大川 祐司

櫻井 亮 新ヶ谷 義隆 鶴岡 徹 内橋 隆 濱田 幾太郎 木野 日織 野口 秀典 大西 剛 田代 健太郎 荏原 充宏 廣本 祥子

貝塚 芳久 片岡 知歩 川上 亘作 川添 直輝 P.Kujawa 長沼 環 末次 寧 田口 哲志 山崎 智彦 吉川 千晶

独立研究者

MANA専任のNIMSの若手定年制研究者。
3Dシステムのもと、自らの研究を独自に実施。

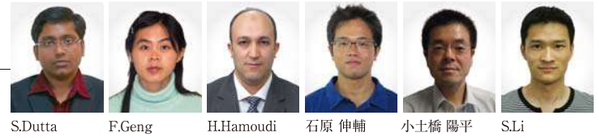


荒船 竜一 A.Belik 早川 竜馬 J.Henzie 三成 剛生 森山 悟士

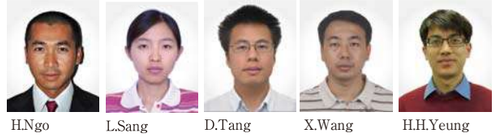
中西 淳 白幡 直人 冨中 悟史 若林 克法 山内 悠輔 吉川 元起

ICYS-MANA研究員(ポスドク)

公募により世界中から選ばれたポスドクター研究者。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。



S.Dutta F.Geng H.Hamoudi 石原 伸輔 小土橋 陽平 S.Li



H.Ngo L.Sang D.Tang X.Wang H.H.Yeung

※主任研究者または、MANA独立研究者のグループで研究をするMANAリサーチアソシエイト(ポスドク)や、NIMS連携大学院博士課程の学生等、若い研究者たちがMANAの研究に参加しています。