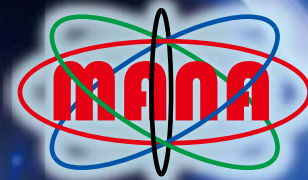


国際ナノアーキテククス研究拠点

MANA



WPI Center for
Materials
Nano**a**rchitectonics



独立行政法人 物質・材料研究機構



世界トップレベル研究拠点の 設立に際して

物質・材料研究機構 理事長

国際ナノアーキテクトニクス研究拠点
プロジェクト総括責任者

岸 輝雄

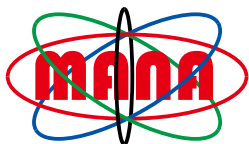
今人類は、温暖化、環境破壊、エネルギー枯渇といった地球規模での深刻な危機に直面しています。人類の未来は、環境・エネルギーに関するこのような厳しい制約のもとで、いかに「持続可能な社会」を構築できるかにかかっています。物質・材料は、すべての科学・技術の基盤を形成し、この難題を解決する上で鍵となる役割を担っています。また、物質・材料は日本の最も強い分野であり、世界はこの分野で日本がどのように貢献していくかを注視しています。

こうした中、物質・材料研究機構(NIMS)は、筑波大学他5機関との連携の下に文部科学省の「世界トップレベル研究拠点プログラム」に独立行政法人として唯一採択されました。それがここに紹介する「国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)」です。MANAには青野拠点長、板東、室町、目副^{せきか}拠点長、そして藤田事務部門長のもと、国内外の精鋭研究者が集結し、新しい技術体系「ナノアーキテクトニクス」に基づいて、持続可能な社会に資する材料研究を遂行してまいります。

このプログラムでは、世界トップレベルの研究拠点を「目に見える」形で構築することが求められています。それには、このプロジェクトでNIMS内の研究システムの向上を図らねばなりません。真の国際化、テニュアトラックの構築、若い独立した研究者、若いリーダーの育成、そして企画・総務部門の国際化などにつながる研究システムの構築に全力を注ぐ覚悟です。

NIMSはホスト機関としてMANAの活動を全面的にバックアップすることはもちろん、MANAの活動を通じてNIMS自体が世界最高峰の研究所となるべく努力を進めてゆく所存です。

今後のMANA、そしてNIMSの活躍にご期待ください。



国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点

拠点長ごあいさつ



研究拠点の発足に際して

物質・材料研究機構 フェロー

国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点長

青野 正和

物質・材料研究機構(NIMS)に世界トップレベル研究拠点が設置されることになり、その拠点長の大役を仰せつかることになりました。この拠点が、世界の物質・材料研究を支える中心的役割を果たせるよう全力を注ぐ覚悟です。

「材料は科学と技術の母」と言われるように、これからの革新的技術は、革新的材料の開発なくしては実現が困難です。世界最大規模の材料研究機関であるNIMSに、世界トップレベル研究拠点が設置された理由の一端はここにあります。

さて、人類に多大な利益と福祉をもたらした技術は、反面において地球規模の重大な問題を生じさせつつあり、持続的な発展を可能にする様々な革新的技術を環境、エネルギー、情報通信、医療、バイオなどの広い分野において新たに実現しなければなりません。ところが、そのような革新的技術を実現するのに必要な材料に対して要求される条件は、近年とみに高度化し、材料開発は新しいパラダイムへのシフトを必要としています。

私達は、マクロ、ミクロ、ナノなどの寸法によらず、無機、有機、バイオなどの種類によらず、物質、材料、システムなどの階層も越えて、あらゆる範疇の「材料」の今後の開発にとって、私達が『マテリアル・ナノアーキテクトゥクス*』(MANA)の語によって表現する研究コンセプトが重要であると考えます。限られた種類の原子の配列を自在に制御して、想像もできなかった多種多様な物質を創造しつつある有機合成化学に例をとるまでもなく、ナノ構造ユニットの配列を自在に制御して、現在の想像を遥かに超える革新的機能を持つ材料が次々と開発される時代が来るであろうと私達は考えており、この世界トップレベル研究拠点においてそれを先導したいと考えています。

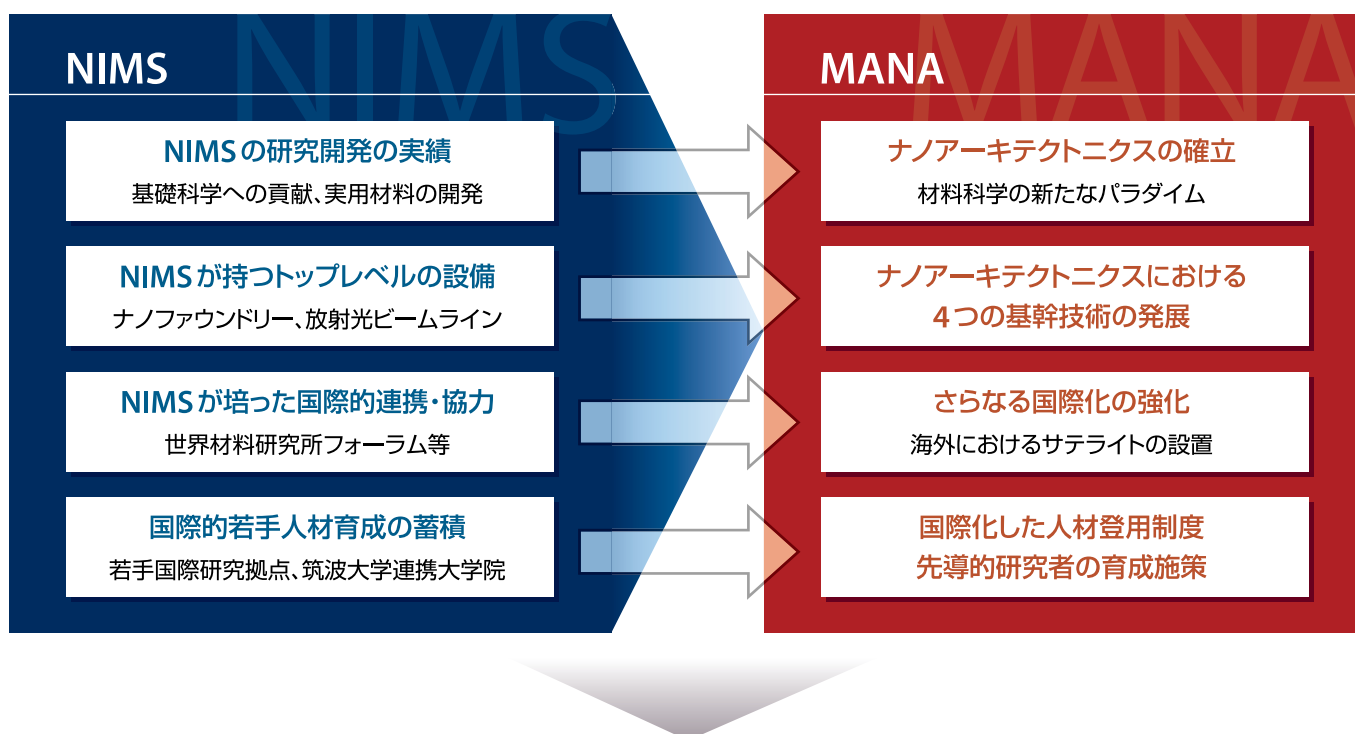
皆様の温かいご支援を心からお願い申し上げます。

*ナノアーキテクトゥクス(nanoarchitectonics)という語は筆者らが2000年につくばで開催したInternational Symposium on Nanoarchitectonics Using Suprainteractionsにおいて初めて用いられました。

MANAがNIMSを牽引する

MANAのコンセプトとNIMS

能力のある若手研究者のパラダイスを構築することによってナノアーキテククスを具現化し、ナノテクノロジー・ナノマテリアルの世界トップレベル研究所を確立していきます。



人類が抱える諸問題に対応する為の材料技術の提供
環境、エネルギー、資源、ナノエレクトロニクス、診断、治療、再生医療

研究者の人材育成とNIMSの活性化
研究リーダーの育成、NIMSの国際化、NIMSへの若手研究人材の供給



10年後には

MANAをナノテクノロジーと

ナノ物質・材料研究の世界的中核機関へと
成長させるばかりでなく、

MANAが先導して、

NIMS本体を世界トップの材料研究所へと
脱皮させていくことを目指しています。

写真提供:財団法人 日本海事広報協会

MANAによるシステム改革

NIMSの研究システムを向上させる4つの目標

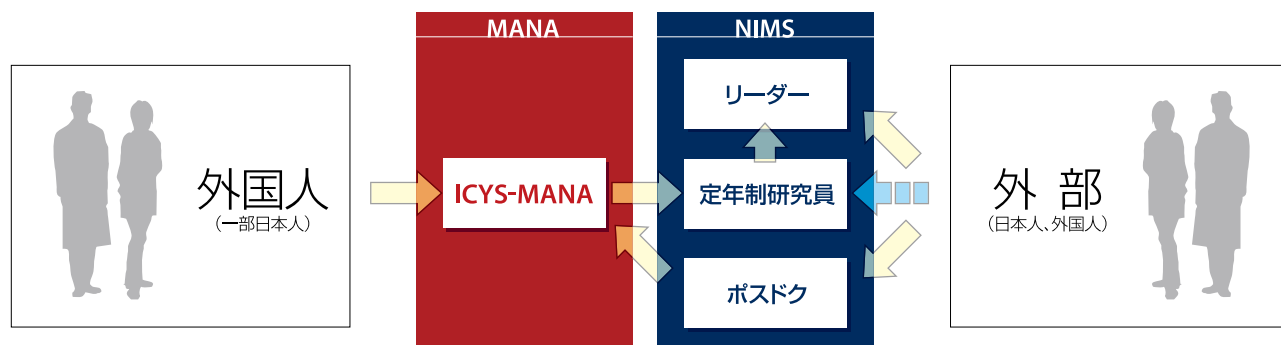
「目に見える」世界トップレベル研究拠点を構築するために、以下に示す4点に特に力を入れて、MANAを通じたNIMSのシステムリフォームを進めていきます。

国際化の推進

多国籍、多文化、多分野の研究者が集うMANAでは、英語の公用語化、すべての文書のバイリンガル化などをはじめとして、あらゆるレベルでの国際化を達成します。その経験をNIMS本体に波及させ、NIMSを真の意味での国際的中核研究機関へと脱皮させます。

テニュアトラックの導入

MANAは、NIMS本体の研究人材登用システムの徹底したリフォームのために重要な役割を果たします。すなわち、MANAが本格的に活動する時点では、NIMSのパーマネント研究員や研究リーダーのかなりの部分は、MANAで成長した人材の中から選ばれることを想定しています。



研究人材の育成

テニュアトラック機能に関連して、研究人材の育成はMANAの重要な柱です。MANAでは、多国籍、多文化、多分野の「メルティングポット」を形成し、自由闊達な雰囲気の下で互いに切磋琢磨するという、若手研究者の育成にとって理想的な環境を形成します。これにより次代の物質・材料科学技術を牽引する若手研究リーダーの育成を図ります。



事務部門の改革

MANAでは研究部門のみならず、事務部門の改革を行い、効率的な事務運営を実現します。優秀な企画、事務担当者の登用や能力に応じた処遇などについて、大胆で先鋭的な試みを実施し、成功したものについては積極的にNIMS本体に波及させます。

MANAの研究目標

世界トップレベルの研究拠点として

国際的に拓かれた環境のもとに、世界の優れた研究者、特に将来を担う若手研究者を結集し、マテリアル・ナノアーキテクニクスと名づける新しい材料開発技術体系(P3参照)に基づいて、持続可能な発展を実現する新しい物質・材料を開発して社会に提供することを目標としています。同時にMANA設立を契機として、NIMSの国際化、テニュアトラックの構築、若手研究者の育成を図り、NIMS運営システムの向上を目指します。

21世紀の持続可能な社会の実現にとって必要な 新技術を可能にする革新的材料の開発

1

環境・エネルギー・資源に関わる革新的材料の開発

- 超伝導材料
- 電池関連材料
- 触媒関連材料

2

情報通信技術を支える
ナノエレクトロニクスの
ための革新的材料の開発

- 量子情報デバイス
- 原子エレクトロニクス
- フォトニックデバイス

3

診断・治療・再生に革新を
もたらす新技術を可能に
する革新的材料の開発

- 診断医療材料
- バイオマテリアル

物質・材料開発の新しいパラダイム

ナノ制御物質創製

ナノシステム構築

マテリアル・ナノアーキテクニクス

4つのキーテクノロジー

制御された
自己組織化

場を利用した
材料制御

化学的
ナノ構造操作

新しい
原子・分子操作

理論・モデリング

人類の生活に対する
恩恵と福祉

科学の
発展

地球規模の諸問題

人類の未来は、エネルギー、環境、資源、食料に関する深刻な制約のもとで、持続可能な発展への道筋を見つけることができるかどうかにかかっている。

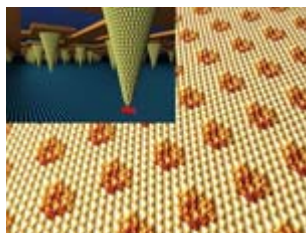
マテリアル・ナノアーキテクトニクスとは

新規材料創出のための新しいパラダイム

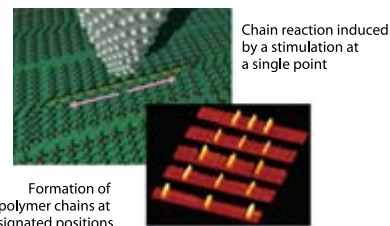
マテリアル・ナノアーキテクトニクスは、単なるナノ構造の創出や機能の解明にとどまらず、個々のナノ構造の相互作用をよく理解し、かつそれらを意図的に配置することによって、材料の究極的な機能を引出して利用しようとする研究コンセプトです。このコンセプトを実現するために用いられる技術は、下記に示す4つに大別することができます。

新しい原子・分子操作

走査トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡などの近接プローブによって、個々の原子や分子の位置や結合状態を制御する方法に様々な新手法を導入する。



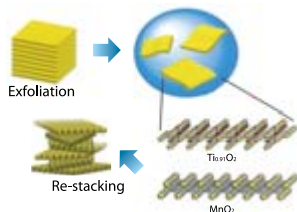
分子レベルの化学反応の制御



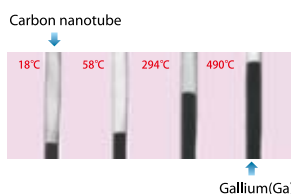
原子・分子レベルの刺激による直鎖形成反応

化学的ナノ構造操作

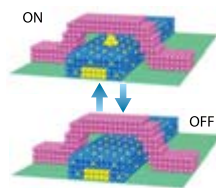
液体や固体、あるいはそれらの複合体における化学的な平衡状態と非平衡状態を、時間的および空間的に巧妙に使い分けることによってナノスケールの物質を制御する。



化学的ナノ構造操作によりナノシートを自在に積み重ねる技術



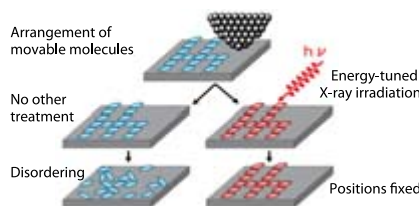
カーボンナノチューブにGaを注入することによるナノ温度計の実現



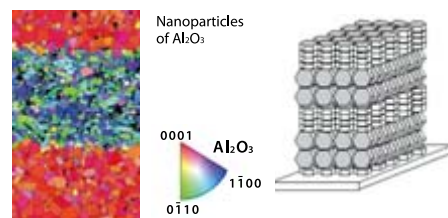
局所電気化学反応を利用した原子スイッチ

場を利用した材料制御

電場、磁場、電磁場(光、X線)、応力場などの存在によって物質の状態が変化することを巧妙に利用して、ナノスケールで物質を制御する。



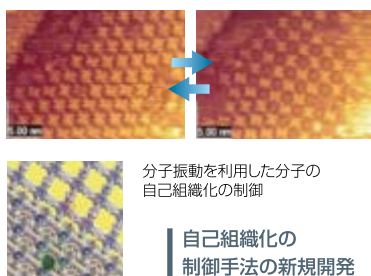
特定のエネルギーを有したX線を用いて特定の分子を固定する技術



強磁場を用いて、ナノ粒子の結晶方位を自由に配向させる技術

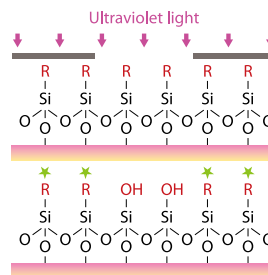
制御された自己組織化

個々の原子や分子を強引に操るのではなく、原子や分子が本来持つ相互作用を利用する自己組織化法において、これまでにはなかった新しい人工制御法を導入する。



分子振動を利用した分子の自己組織化の制御

自己組織化の制御手法の新規開発



ナノアーキテクトニクスのための自己組織化膜の高度利用

以上の技術を組み合わせて、ナノ構造、すなわち原子や分子の集団としてのナノスケールの構造ユニットを、意図したとおりに配列させます。その結果、物質全体として新しい機能を発現させることが、ナノアーキテクトニクスの目的です。

充実した研究環境

NIMSが世界に誇る研究環境

独立・融合の研究環境

研究者の独立を尊重すると同時に、異分野、異文化、異民族が融合するメルティングポット環境を提供します。また、若手国際研究拠点(ICYS)の運営で蓄積したノウハウに基づき、充実した支援職員が研究者をサポートします。

3D System

MANAに所属する若手研究者は、2つの所属(拠点、サテライトまたは連携機関)、2つの専門、2人の相談相手(Mentor)を持つことで、分野融合を推進し、視野の広い国際的な感覚を身につけることができます。

Mentor制

MANAの優秀な主任研究者が、若手研究者の自主性を最大限尊重しつつ、研究のアドバイスをを行います。



言葉・国籍の壁をなくす — 英語の公用語化

英語を公用語とし、日本語ができなくても不自由なく研究ができる体制が整っています。

- 外国人研究者向けの英語によるオリエンテーション
- 外部研究資金の英文案内
- 拠点内Webやイントラネットの英文情報化
- 事務スタッフ、研究支援スタッフの英語での支援
- 事務手続資料その他の英文化
- 研究・生活英文ガイドブックの発行

(NIMS内に日本語教室も設置します。)

NIMSの設備

NIMSが世界に誇る最先端の中～大型装置をはじめとする、多くの設備を使用することができます。



写真提供: (財) 高輝度光科学研究センター

- ① ナノファウンドリー
- ② 100万ボルト超高压電子顕微鏡
- ③ 放射光専用ビームライン SPring-8
- ④ 930メガヘルツ強磁場固体NMR



MANAの組織体制

充実の主任研究者と闊達な若手研究者のコラボレーション

世界トップレベルの研究者が集結し、最先端の研究を行います。
自由闊達な雰囲気の中で、トップレベル研究者と将来有望な若手のコラボレーションが、
新たな材料研究の地平を拓きます。

アドバイザー

NIMS内運営委員会

外部評価委員会



拠点長
青野 正和

事務部門

事務部門長
藤田 高弘



副拠点長



板東 義雄

室町 英治

目 義雄

ICYS-MANA

ICYS-MANA 研究員

主任研究者

サテライト(7名)

MANA サテライトディレクター



UCLA(米国)
Gimzewski, James
ナノデバイス、ナノバイオ



ケンブリッジ大学(英国)
Welland, Mark
超微細加工、ナノサイエンス



ジョージア工科大学(米国)
Wang, Zhong Lin
ナノ合成化学、ナノデバイス



国立科学研究センター(仏国)
Joachim, Christian
計算科学、ナノサイエンス



筑波大学(日本)
長崎 幸夫
生体材料、高分子化学



筑波大学(日本)
門脇 和男
超伝導物性、ナノエレクトロニクス



東京理科大学(日本)
高柳 英明
メゾスコピック超伝導、量子情報物理

NIMS(15名)



宝野 和博
ナノ磁性材料、
アトムプローブ



有賀 克彦
超分子化学、
表面科学



大橋 直樹
酸化物、
窒化物半導体



室町 英治
固体化学、
ソフト化学



目 義雄
セラミックス、
ナノ粒子工学



北村 健二
結晶成長、
フォトニクス材料



板東 義雄
ナノマテリアル、
電子顕微鏡



佐々木高義
ソフト化学、
ナノシート



青野 正和
ナノサイエンス、
ナノテクノロジー



藤田 大介
ナノマテリアル
物性計測



長谷川 剛
ナノデバイス



Hu, Xiao
物性理論、
計算科学



Yaghi, Omar
有機材料の
ナノ構造



Golberg, Dmitri
ナノチューブ、
ナノ構造解析



Ye, Jinhua
光触媒、
エコマテリアル

NIMS若手研究者

若手独立研究者(11名)

Belik, Alexei

深田 直樹

樋口 昌芳

森山 悟士

長尾 忠昭

中西 淳

館山 佳尚

津田 俊輔

Vinu, Ajayan

山内 悠輔

吉川 千晶

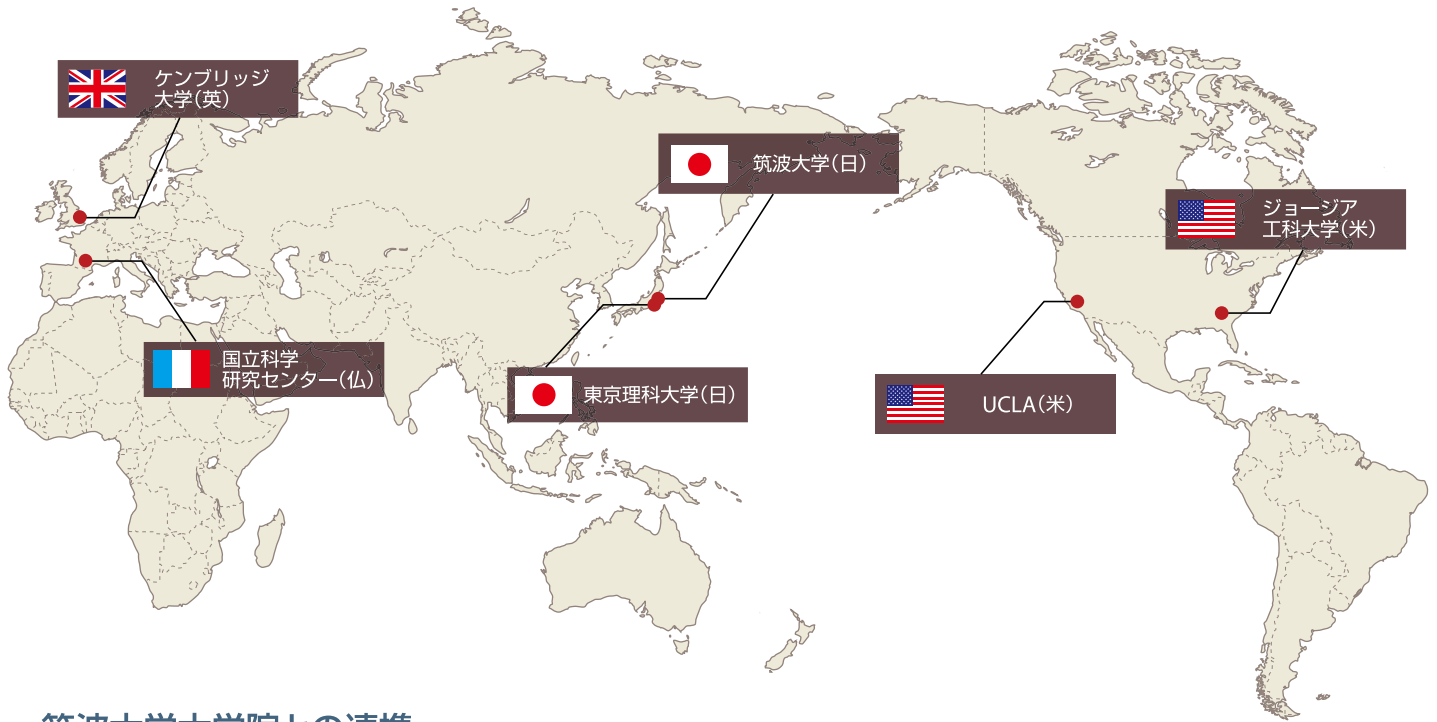
MANA 研究員

基幹研究者(10名)

NIMSの基盤的研究と
MANAとの橋渡し

サテライト

外部より招聘した主任研究者が所属する研究機関をサテライトと呼び、積極的な提携を通じて、世界トップレベルの研究を効率的に推進します。同時に海外のサテライト機関はNIMSの海外拠点としての機能も有します。



筑波大学大学院との連携

NIMSと筑波大学が共同で運営する筑波大学大学院 数理物質科学研究科 物質・材料工学専攻の制度を活用し、同専攻博士課程の半数以上を占める外国人学生を含めて優秀な大学院生を確保します。大学院生は、NIMSジュニア研究員として処遇され、学費・生活費の不安を持たずに学業研究に専念することができます。

国際連携大学院の活用

NIMSではすでに海外の大学と国際連携大学院協定を締結し、外国人大学院生を受け入れています。MANAはこの制度を活用することで、優秀な大学院生を本拠点の主任研究者のもとで研究に参画させます。

NIMSの国際連携大学院協定締結先

- カレル大学(チェコ)
- クイーンズランド大学(オーストラリア)
- シドニー大学(オーストラリア)
- ウェスタンオーストラリア大学(オーストラリア)
- メルボルン大学(オーストラリア)
- ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)
- ワルシャワ工科大学(ポーランド)
- アンナ大学(インド)
- ネルー先端科学研究所(インド)
- 西安交通大学(中国)

世界ナノ材料研究所フォーラム

世界中のナノ材料研究機関の長が一同に会する国際フォーラムを主催する予定です。これを活用して、国際的なナノ材料研究ネットワークの構築を目指します。

MANAへのアクセス・お問い合わせ先



【並木地区】

- つくばエクスプレス「つくば駅」下車 バス「荒川沖駅」行き乗車 「物質研究所」下車 徒歩1分
- JR常磐線「荒川沖」駅 路線バス【つくばセンター】行「並木1丁目」下車 徒歩1分
- JR東京駅発 高速バス【つくばセンター】ルート「並木1丁目」下車 徒歩1分



国際ナノアーキテクトゥクス
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ゥクス研究拠点

〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

E-mail: mana@nims.go.jp

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

WPI Center for
Materials Nanoarchitectonics