



MANA

国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

INTERNATIONAL CENTER FOR
MATERIALS NANOARCHITECTONICS

MANAのビジョン

「ナノアーキテクトゥクス」の新パラダイムを切り拓き、
世界の新材料開発を先導する。

MANAのミッション

▶ 世界トップレベルの研究

ナノアーキテクトゥクスの新概念に基づいて、世界トップレベルの新材料開発の研究を進める。

▶ 真の国際化の実現

世界中からトップレベルの研究者が集い合う、"メルティング・ポット(るつぼ)"のような研究環境を実現する。

▶ 若い研究者の育成

挑戦的な研究に果敢に立ち向かう勇気ある若い研究者を育成する。

▶ 国際ネットワークの形成

世界のナノテクノロジー関連の研究機関のネットワークを構築し、
この分野の研究を世界的に促進する。

International Center for Materials Nanoarchitectonics
国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点（WPI-MANA）

拠点長挨拶

新生MANAの使命

佐々木 高義



国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点（WPI-MANA）は、文部科学省が2007年に創設した「世界トップレベル研究拠点形成促進事業（WPIプログラム）」に基づいてNIMS内に設置された組織であり、設立以来12年を経過して多くの人の努力、ご支援により、名実ともにナノテクノロジー・材料分野における代表的な国際的研究拠点としての地位を確立できたと自負しております。人類社会の持続的発展、諸問題の解決には科学技術の発達、技術革新が重大な役割を演じることは言を俟たず、そしてその根幹は常に新しい物質や材料の発見、創出によって支えられています。このような新材料開発はこれまで様々な指導原理のもとで進められてきましたが、近年は物質、材料をナノレベルでの設計、制御するナノテクノロジーが重要な指針となっております。その中でWPI-MANAではナノスケールのパーツを能動的に集積、接合して新材料を構築する「ナノアーキテクトゥクス」という考え方を旗頭に、新物質・新材料・新機能の創出に努め、多くの成功が示されたことにより、その有効性が広く認識されつつあると考えております。

2007年より10年間にわたって推進されたWPIプログラムが終了した現在、WPI-MANAはさらに成長、発展し、ナノテクノロジー分野での国際的ハブ研究拠点として、世界を先導する研究活動が続けていくことが強く求められています。我々はそれを強く自覚して、引き続き「ナノアーキテクトゥクス」を深化、追究していきます。その中で「ナノアーキテクトゥクス」の真髓が発揮されるキーと考えられる異種物質のヘテロ接合、理論と実験の密接な連携、大規模、複雑系への挑戦など新しい地平に向けた努力を重ねていきたいと考えています。MANAのさらなる発展に向けて、関係各位の温かいご支援をお願い申し上げます。

佐々木 高義

Cover Nano Art :
SEM image of Self-assembled fullerene microcubes
having a manipulable single cavity on each face.
Artist : Lok Kumar Shrestha (MANA)





佐々木 高義

中山 知信

若山 裕

総務チーム

企画・アウトリーチチーム

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、自らの経験に基づいてMANAの研究者に助言や指導を行います。

エグゼクティブ アドバイザー



青野 正和

MANA
前拠点長



板東 義雄

MANA
前最高運営責任者

アドバイザー



J.-M. Lehn

ストラスブール大学
超分子科学工学研究所 所長
1987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
名誉理事長



岸 輝雄

物質・材料研究機構 元理事長
外務省外務大臣科学技術顧問



福山 秀敏

東京理科大学
学長特別補佐

ナノマテリアル分野

- 熱エネルギー変換材料グループ
- ソフト化学グループ
- 機能性ナノマテリアルグループ
- メソスケール物質化学グループ
- ナノチューブグループ
- 超分子グループ
- ナノ電子デバイス材料グループ
- 光触媒材料グループ
- 半導体ナノ構造物質グループ
- フロンティア分子グループ

ナノシステム分野

- ナノイオ닉スデバイスグループ
- ナノ機能集積グループ
- 超薄膜エレクトロニクスグループ
- ナノシステム物性理論グループ
- ナノフロンティア超伝導材料グループ
- ナノ光制御グループ
- 量子デバイス工学グループ
- 表面量子相物質グループ
- ナノメカニカルセンシンググループ
- メカノバイオリジグループ
- スマートポリマーグループ
- 医療応用ソフトマターグループ

ナノセオリー分野

- 量子物性シミュレーショングループ
- ナノ計算材料科学グループ
- 機能創成理論グループ

サテライト主任研究者

独立研究者

ICYS-WPI-MANA 研究員

上席研究員

人員構成

	人数	外国籍	女性
主任研究者 (PI)	23	9	2
グループリーダー	11	1	0
准主任研究者	1	0	0
研究員	67	10	9
ポスドク研究員	63	46	13
ジュニア研究員	54	38	12
事務・技術職員	61	2	46
合計	280	106	82

(2019年10月1日現在)

世界トップレベル研究拠点プログラム

「目に見える研究拠点」を目指して

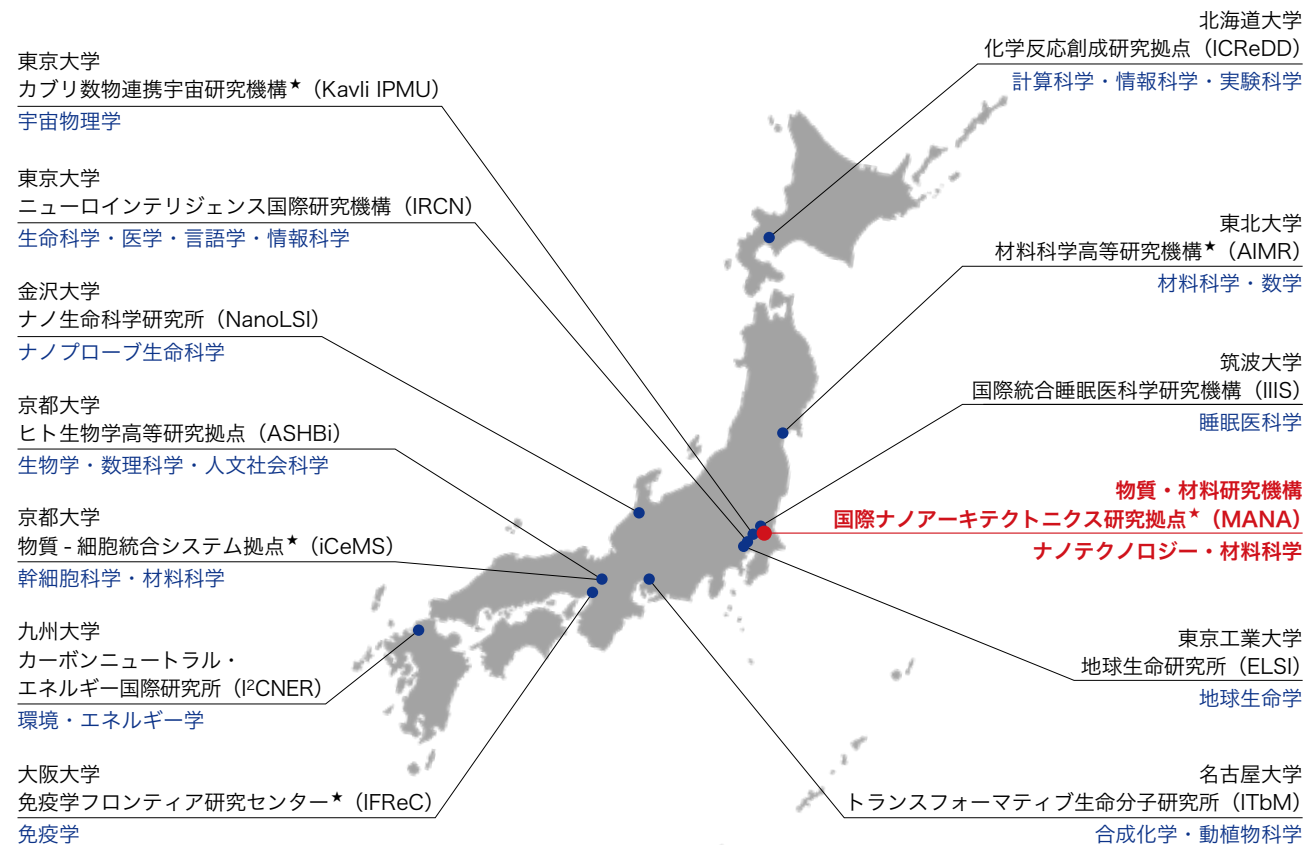
近年、優れた頭脳の獲得競争が世界的に加速しており、「ブレイン・サーキュレーション」と呼ばれる人材の流動が進んでいます。この世界的な人材流動の中で、日本も科学技術大国として世界から第一線の研究者が集まる「目に見える研究拠点」を形成すべく、文部科学省は、2007年に世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI プログラム）をスタートさせました。

プログラムでは、「世界最高レベルの研究水準」、「融合研究の創出」、「国際的な研究環境の実現」、「研究組織の改革」の4つの要件を満たすことが求められており、現在までに13の拠点が選ばれています。

2017年、文部科学省はさらなる日本の研究環境の国際化やその他の改革を先導し、国際頭脳循環の加速・拡大を進めるため、WPI ミッションを達成したWPI 研究拠点をはじめとする世界トップレベルの極めて高い研究水準と優れた研究環境にある研究拠点をメンバーとする「WPI アカデミー」を設立しました。

WPI-MANA をはじめとする10年間の拠点活動を経た先行5拠点は、「WPI アカデミー」のメンバーに認定され、日本を国際的な頭脳循環の一極に位置づけるための活動を行っています。

WPI 研究拠点は、日本の研究機関のモデルになるとともに、科学技術に革新をもたらすことを期待されています。



★ WPI アカデミー拠点

MANAの研究活動

「ナノアーキテクトニクス」とは？

新材料の開発においては、ナノテクノロジーがきわめて重要な役割を果たします。ナノテクノロジーは、半導体の微細加工に威力を発揮してきた従来のマイクロテクノロジーの単なる延長、すなわちマイクロテクノロジーをさらに精緻化したものと誤解されがちですが、実はナノテクノロジーとマイクロテクノロジーは質的に異なります。この質的な差を正しく認識したナノテクノロジーの新しいパラダイムを私たちは「ナノアーキテクトニクス」と呼びます。

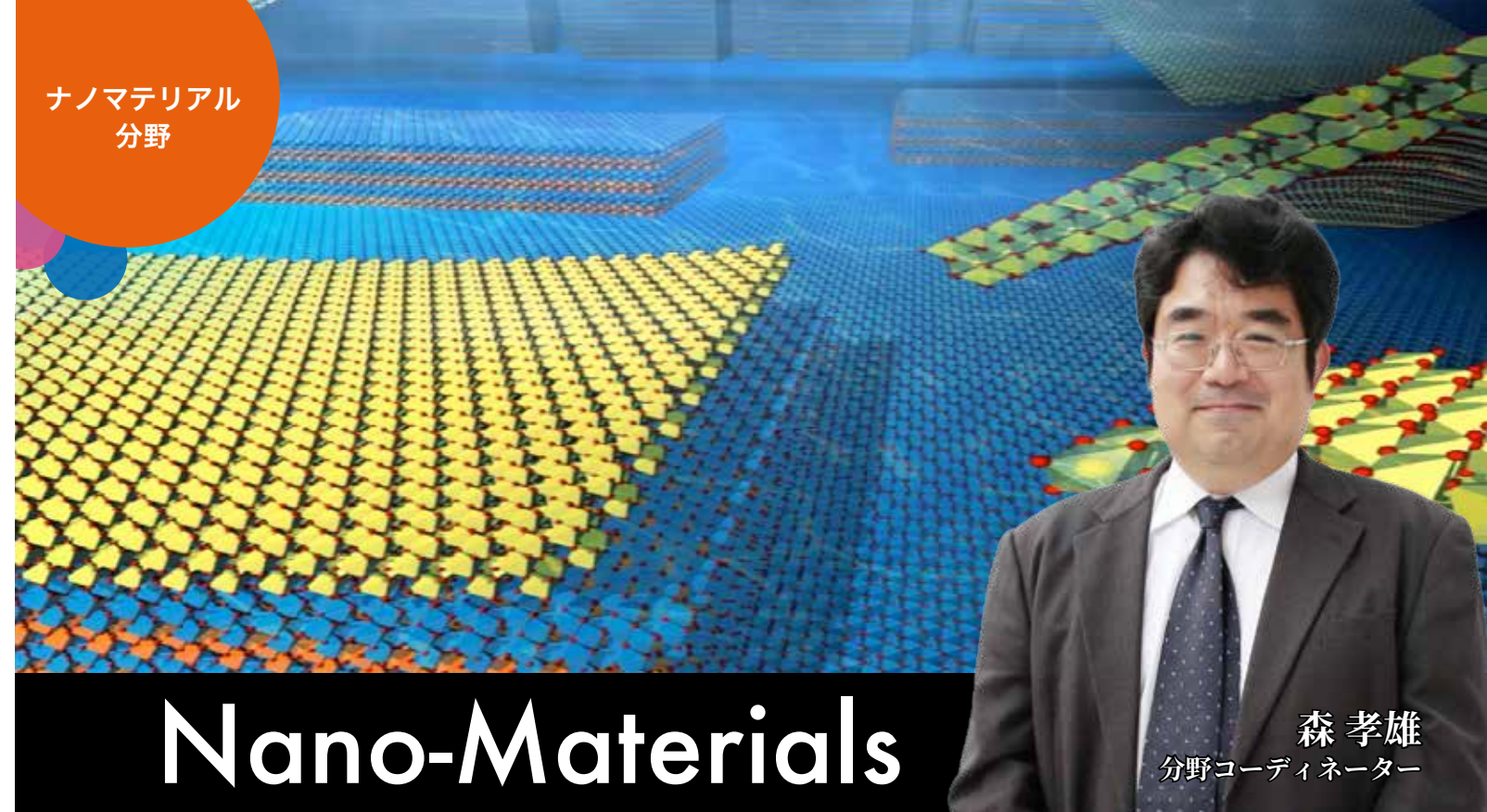
● ナノアーキテクトニクスの4つのポイント ●

1 マイクロテクノロジーの世界では設計図どおりに構造を構築できましたが、ナノテクノロジーの世界では一般にそれはできません。マイクロテクノロジーよりはるかに小さいナノテクノロジーの世界では、熱的および統計的な揺らぎがあらわになると同時に、制御法の原理的な限界に直面するからです。それゆえ、「曖昧さを含む構造によって信頼できる機能を実現する」という視点が重要です。

3 巨大な数の"ナノ部品"からなる複雑系は、全体としてしばしば予期されなかった新しい機能を創発します。この「量が質を変える」現象を見逃さずに利用することが重要です。

2 ナノスケールの構造("ナノ部品")は、しばしば新鮮で興味深い特性を示しますが、単独あるいは単なる集合体としては、発現される機能に限界があります。同種または異種の"ナノ部品"の間に有機的な相互作用を効果的に生じせしめ、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。

4 1～3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、「大胆かつ適切な近似」を意識的に導入した理論体系の構築が求められます。



Nano-Materials

森 孝雄
分野コーディネーター

ケミカルプロセスによりナノレベルで高度に制御された物質・材料を創りだし、斬新な機能を導き出す

ソフト化学、超分子化学、鋳型合成技術をはじめとしたケミカル合成技術を駆使して、ナノチューブ、ナノワイヤ、ナノシートなど新しいナノマテリアルの創製研究を有機から無機にわたる幅広い物質系で進めており、ナノメートルサイズ、形状に由来して現れる新奇な物性、現象の発見や機能の大幅な増強を目指しています。

また、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など、最先端の評価機器を開発、保有しており、個々のナノマテリアルのその場解析に活用しています。

さらに、これらのナノマテリアルをナノ～メソレンジで精密に配列、集積、複合化するケミカルナノメソアーキテクトニクス研究を推進し、人工ナノ構造材料を設計的に構築して、高度な機能を発現させ、エレクトロニクス、環境・エネルギー分野など幅広い技術分野の発展に貢献することを目指しています。

熱エネルギー変換材料グループ	ソフト化学グループ
機能性ナノマテリアルグループ	メソスケール物質化学グループ
ナノチューブグループ	超分子グループ
ナノ電子デバイス材料グループ	光触媒材料グループ
半導体ナノ構造物質グループ	フロンティア分子グループ

4つのグランドチャレンジ

ナノ知覚システム

ナノアーキテクトニック
脳型ネットワーク

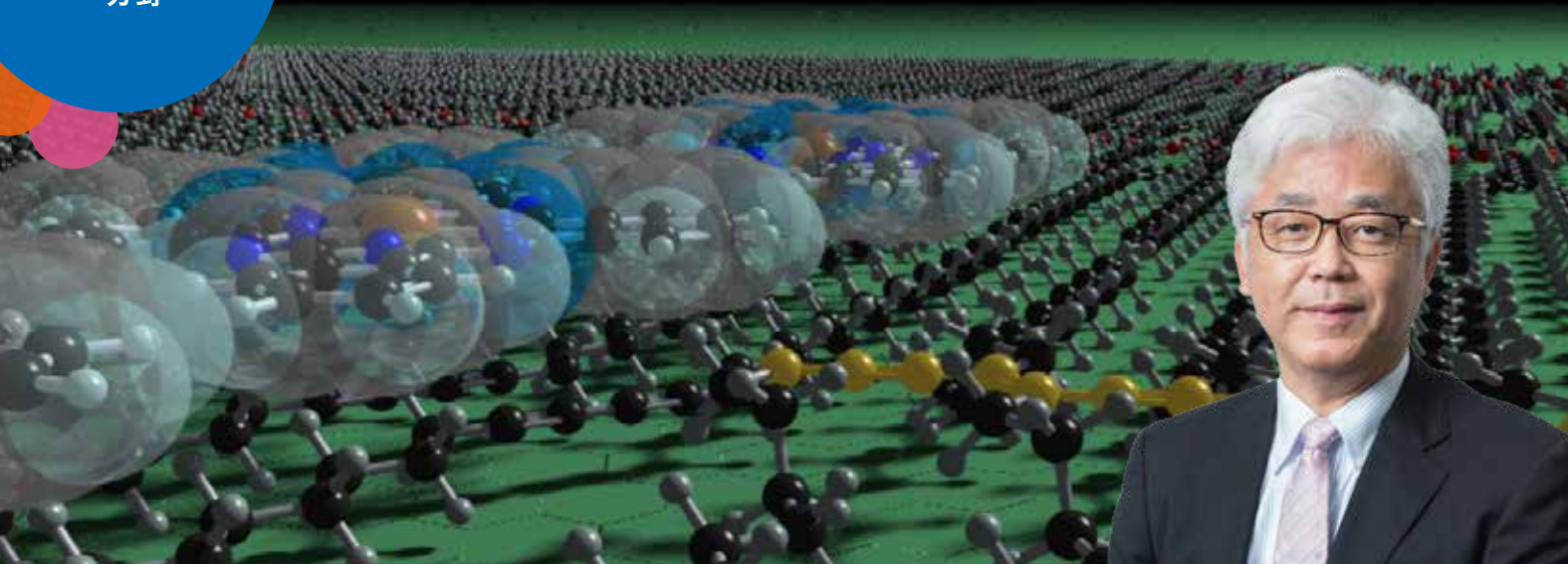
実用的人工光合成

室温超伝導

ナノマテリアル
分野

ナノシステム
分野

ナノセオリー
分野



Nano-Systems

寺部 一弥
分野コーディネーター

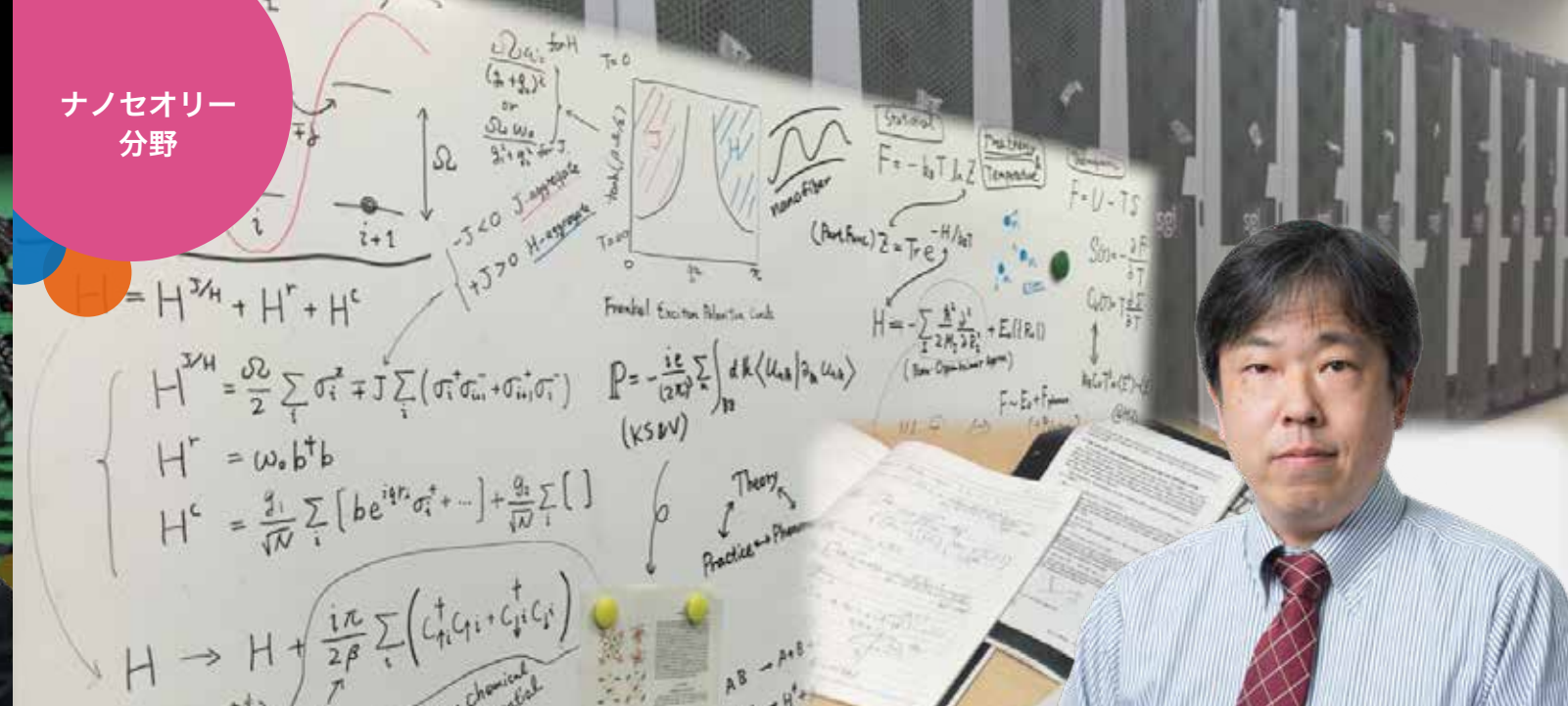
新しいナノシステムが世界を変える：
人工知能からエネルギー・環境や診断・医療まで

ユニークな特性をもつナノ構造がさらに相互に作用しあって新しい機能を発現するさまざまなナノシステムを探索し、それらを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や分子の輸送や化学反応の過程、電荷やスピンの偏極や励起、超伝導現象などについての基礎研究に基づいて、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、新しい量子ビット、脳神経網的ネットワーク回路、次世代型デバイス、高感度で並列型の分子センサーなどの開発を行なっています。また、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を開発しています。

ナノシステム分野では、WPI-MANA の他の研究分野との異分野融合研究にも積極的に取り組んでいます。

ナノイオニクスデバイスグループ	ナノ機能集積グループ
超薄膜エレクトロニクスグループ	ナノシステム物性理論グループ
ナノフロンティア超伝導材料グループ	ナノ光制御グループ
量子デバイス工学グループ	表面量子相物質グループ
ナノメカニカルセンシンググループ	メカノバイオロジグループ
スマートポリマーグループ	医療応用ソフトマターグループ



Nano-Theory

宮崎 剛
分野コーディネーター

ナノスペース領域の現象を理解し、新しい現象の予測、
新しいナノ構造材料の創出を目指す

ナノ空間では、とても小さい原子が動き回り、さらに小さい空間を電子が飛び回る常識の通用しない世界です。また、このような原子や電子がおびただしい数で協調し、1つ1つの原子や電子が示す性質とは全く違う性質を示す場合もあります。

ナノ空間で起きる現象やそれを源とする現象を正しく理解し、新しい物質を構築するためには、日常常識にとらわれない考え方と方法、すなわち量子力学と統計力学が必要です。ナノセオリー分野では、ナノ空間で起こるさまざまな現象を解き明かすために、これらを使って奇妙・奇抜な振る舞いの背景にある基礎理論を創出し、スーパーコンピュータを用いた定量的数値予測、またそのための計算方法の開発などを行なっています。その成果は、他のナノ分野での観測結果の解釈や予測などに生かされ、さらなる新しい現象の予測や奇妙な性質を使った、新しい物質・材料の提案を目指しています。

量子物性シミュレーショングループ
ナノ計算材料科学グループ
機能創成理論グループ



理論研究棟

国際化について

Satellite Laboratories

サテライトラボ：ナノアーキテククス研究の海外拠点

研究拠点の国際化を実現するために取り入れたシステムの一つが「サテライトラボの設置」です。WPI-MANA は、国内外の優秀な研究者をサテライト主任研究者 (PI) として招聘し、各研究機関にサテライトラボを設置することでグローバルな研究活動の礎を築きあげることに成功しています。サテライト研究機関は、単に共同研究を行うだけの存在でなく、WPI-MANA の若手研究者の修行の場としても機能しており、サテライト PI は彼らのメンターの役割も果たしています。

WPI-MANA をハブとして構築されたナノアーキテククス研究のグローバルネットワークの中において、サテライトラボはナノテクノロジーに関する知識、情報、人材が集まる海外拠点として国際的な存在感を増しています。



メルティング・ポット －新しい研究を生み出す環境－

WPI-MANA では異分野・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」の構築に力を入れています。これは、研究者同士の間の様々な " 障壁 " を取り払い、創造的な研究環境を作り出そうという試みです。研究棟の各階には、カフェ、インタラクティブスペースが設けられ、研究者たちが自由に交流できるようなデザインがなされています。オフィスやラボの壁も可能な限り取り払われ、研究活動におけるコミュニケーションを阻害しない空間設計となっています。こうした自由な交流・意見交換が、新たな融合研究を生み出す創造的なアイデアを育て、革新的な研究成果につながっています。

また、研究者の約半数が外国人研究者であるため、WPI-MANA では様々な外国人研究者支援を行なっています。事務部門は英語対応可能なスタッフでのみ構成されており、研究に必要な手続きすべてを英語で行うことができます。日本語教室などの日本文化学習クラスを通じて、日本に関する理解を深める機会も提供しています。

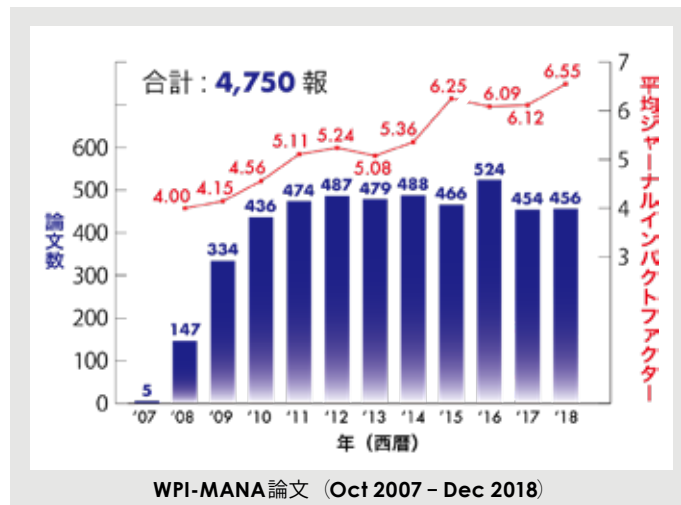


数字で見るMANA

6.55 発表論文数と平均 インパクトファクター

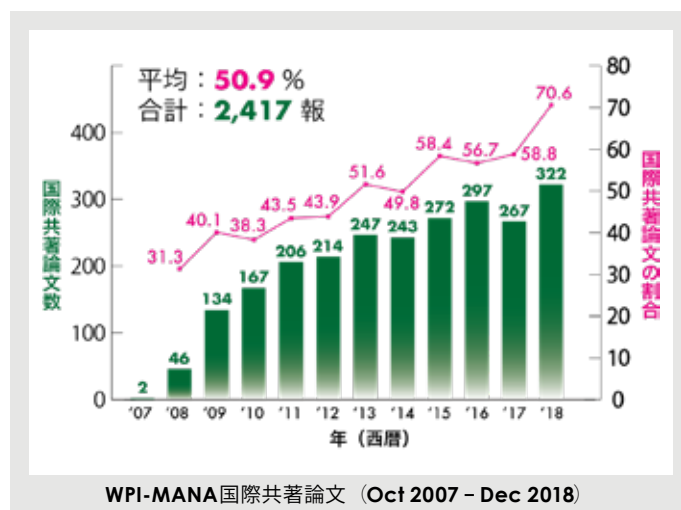
2018年にWPI-MANA在籍の研究者から発表された論文数は456報、2007年から2018年までの論文数は4,750報に達しています。WPI-MANA在籍研究者による論文が掲載された学術雑誌の平均インパクトファクター^{*}は2018年において6.55であり、WPI-MANAの研究成果の質の高さが顕れています。

※インパクトファクター:掲載論文の引用頻度から学術雑誌の影響度を数値化した指標。



70.6 国際共著論文の割合

WPI-MANAから発表される国際共著論文の割合は増加傾向にあります。2015年以降、論文総数の半分以上が国際共著論文となっており、2018年における国際共著論文の割合は70.6%に達しました。これは、国際共同研究先進国として知られるドイツの平均国際共著論文の割合を上回る数値であり、WPI-MANAの高い国際性を反映しています。



163 Top 1% 論文 Highly Cited Researchers

2018年までにWPI-MANAから発表された全論文4,750報のうち、163報がWeb of Scienceのデータベースに基づく高被引用論文（Top 1% 論文）となっています。2018年には、有賀克彦、板東義雄、デミトリ・ゴルバーク、ジョナサン・ヒル、T. E. Mallouk、Z. L. Wang、山内悠輔、葉金花の8名が、高被引用論文著者である「Highly Cited Researchers」に選出されています。

768 特許数

ナノ材料という可能性に満ちた研究分野を扱うWPI-MANAの特許取得数は、2018年に768件に達しています。これは基礎研究から応用研究までをカバーするWPI-MANAの新材料・新技術開発への積極的な取り組みを反映しています。

MANAに参加する

学生

連係大学院制度を利用する

連係大学院制度は、NIMSと協定を締結した大学院において、独立した専攻あるいは既設専攻に所属する教員として博士号過程の学生を指導するプログラムです。現在までに筑波大学・北海道大学・早稲田大学・九州大学の4大学と協定を結んでいます。また、特に優れた能力を有する連係大学院生にはジュニア研究員制度が適用され、より学業に専念するための賃金支給を含む支援が用意されています。

連携大学院制度・国際連携大学院制度を利用する

NIMSの研究者が連携協定締結大学院の客員教授に就任し、NIMSの各研究所内で最先端の研究を通して、大学院生を学位取得まで指導するものです。国内33大学院、国外18大学院と協定を結んでおり、多くの大学院生がNIMSでの学位取得に励んでいます。

NIMS インターンシップ制度を利用する

国内外の大学・大学院・高等専門学校の学生を、90日を上限として受け入れ、世界最先端の材料科学研究所であるNIMSに携わる機会を提供するシステムです。世界に開かれた研究環境を通じて、幅広い人的ネットワークの構築が可能である点は大きなメリットの一つです。NIMS内における審査の結果、優秀と認められる学生には日当及び宿泊代の支援を行っています。受入条件として、学生の通う大学・大学院がNIMSとMOU等を締結している必要はありません。

詳しくはNIMSウェブサイトからご確認ください。

<https://www.nims.go.jp/hr-development/>



企業

技術相談 … 中小企業の支援事業、地域産業の育成

ライセンス … 特許ライセンス、ノウハウライセンス

共同研究 … 個別立上げテーマ、組織的立上げテーマ

受託研究 … 企業からの資金で単独研究

サンプル評価 … 特許実施許諾の検討、共同研究の検討

詳しくはNIMSウェブサイトからご確認ください。

<https://www.nims.go.jp/collaboration/sangakudoku/>



研究者

WPI-MANAは「ナノアーキテクトニクス」の概念のもと独創性の高い基礎研究を行う研究者を求めています。MANAポスドクフェローをはじめ、独立研究者、ICYS研究員など様々な研究ポストに係る求人情報はWPI-MANAウェブサイトを通じて公開されています。

詳しくはWPI-MANAウェブサイトからご確認ください。

<https://www.nims.go.jp/mana/jp/recruit/>



MANA 研究者一覧

MANA 主任研究者 (PI)

ナノマテリアル分野			ナノシステム分野			ナノセオリー分野		
								
森 孝雄	佐々木 高義	山内 悠輔	寺部 一弥	中山 知信	塚越 一仁	宮崎 剛	館山 佳尚	D. Bowler
								
D. Golberg	有賀 克彦	葉 金花	古月 暁	高野 義彦	長尾 忠昭			
								
深田 直樹	竹谷 純一	Z. L. Wang	J. K. Gimzewski	C. Joachim	F. M. Winnik			
								
G. Decher	T. E. Mallouk							

- ★ 分野コーディネーター
- サテライト主任研究者
- クロスアポイントメント

研究グループ

ナノマテリアル分野

熱エネルギー変換材料グループ					ナノ電子デバイス材料グループ				
									
森 孝雄 グループリーダー	相澤 俊 主幹研究員	道上 勇一 主席研究員	辻井 直人 主幹研究員	大久保 勇男 主任研究員	長田 貴弘 グループリーダー	吉武 道子 主席研究員	柳生 進二郎 主幹研究員	山下 良之 主幹研究員	J. Chen 主任研究員
ソフト化学グループ					超分子グループ				
									
佐々木 高義 グループリーダー	白幡 直人 准主任研究者	海老名 保男 主幹研究員	坂井 伸行 主任研究員	富中 悟史 主任研究員	長田 実 NIMS 招聘研究員	有賀 克彦 グループリーダー	竹谷 純一 主任研究者	J. Hill 主席研究員	L. K. Shrestha 主幹研究員
ナノチューブグループ			メソスケール物質化学グループ			機能性ナノマテリアルグループ			
									
D. Golberg 主席研究員 グループリーダー代行	三留 正則 主幹研究員	川本 直幸 主幹研究員	山内 悠輔 グループリーダー	井出 裕介 主幹研究員 グループリーダー代行	J. Henzie 主任研究員	R. Ma グループリーダー	谷口 貴章 主任研究員	D. Tang 主任研究員	
光触媒材料グループ			半導体ナノ構造物質グループ			フロンティア分子グループ			
									
葉 金花 グループリーダー	押切 光丈 主幹研究員	加古 哲也 主任研究員	深田 直樹 グループリーダー	W. Jevasuwan 主任研究員	松村 亮 研究員	中西 尚志 グループリーダー	田代 健太郎 主幹研究員	石原 伸輔 主任研究員	名倉 和彦 研究員

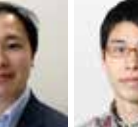
ナノシステム分野

ナノイオニクスデバイスグループ				表面量子相物質グループ				ナノメカニカルセンシンググループ	
									
寺部 一弥 グループリーダー	鶴岡 徹 主幹研究員	櫻井 亮 主幹研究員	土屋 敬志 主任研究員	内橋 隆 グループリーダー	山口 尚秀 主幹研究員	長岡 克己 主任研究員	荒船 竜一 主任研究員	吉川 元起 グループリーダー	柴 弘太 主任研究員
ナノ機能集積グループ				超薄膜エレクトロニクスグループ			メカノバイオロジグループ		
									
中山 知信 グループリーダー	川井 茂樹 主幹研究員	新ヶ谷 義隆 主任研究員	三成 剛生 独立研究者	塚越 一仁 グループリーダー	生田目 俊秀 主席研究員	加藤 誠一 主任研究員	中西 淳 グループリーダー	吉川 千晶 主任研究員	上木 岳士 主任研究員
ナノシステム物性理論グループ		ナノフロンティア超伝導材料グループ		ナノ光制御グループ		量子デバイス工学グループ			
									
古月 暁 グループリーダー	荻宿 俊風 主任研究員	高野 義彦 グループリーダー	竹屋 浩幸 主任研究員	長尾 忠昭 グループリーダー	石井 智 主任研究員	若山 裕 グループリーダー	中弘 周 主幹研究員	森山 悟士 主任研究員	早川 竜馬 主任研究員
医療応用ソフトマターグループ			スマートポリマーグループ			上席研究員			
									
川上 亘作 グループリーダー	片岡 知歩 主任研究員	白井 暢子 主幹エンジニア	荻原 充宏 グループリーダー	宇都 甲一郎 独立研究者	W. Meng 研究員	小林 尚俊 上席研究員			

ナノセオリー分野

量子物性シミュレーショングループ				ナノ計算材料科学グループ					
									
宮崎 剛 グループリーダー	奈良 純 主任研究員	中田 彩子 主任研究員	田村 亮 主任研究員	新井 正男 グループリーダー	小林 一昭 主幹研究員	速水 渉 主幹研究員	末原 茂 主幹研究員	井上 純一 主幹研究員	清水 順也 主幹エンジニア
機能創成理論グループ									
									
田中 秋広 グループリーダー	I. Solov'yev 主幹研究員	野々村 禎彦 主幹研究員							

独立研究者

									
早瀬 元	今村 岳	鴻池 貴子	J. Labuta	松本 道生	岡本 章玄	L. Sang	天神林 瑞樹	梅山 大樹	宇都 甲一郎

ICYS-WPI-MANA 研究員


岩崎 拓哉

