

世界トップレベル研究拠点プログラム(WPIプログラム) 平成19年度拠点構想進捗状況報告書

ホスト機関名	物質・材料研究機構	ホスト機関長名	岸 輝雄
拠点構想名	国際ナノアーキテクトニクス研究拠点	拠点長名	青野正和

拠点構想進捗状況概要

A. 研究実施体制の構築

拠点長（主任研究者を兼ねる）、事務部門長、副拠点長（3名、主任研究者を兼ねる）を任命すると共に、22名の主任研究者（NIMS:15名、サテライト:7名）について予定通りMANAへの招聘、移籍を完了した。主任研究者の下に、15名のMANA研究者を配属した。NIMSの有する大型設備、共通設備等を活用することを目的として、NIMSパーマネント研究者から10名を選定し、MANA基幹研究者として配属した。NIMSのパーマネントエンジニア職員の中から、6名をMANAに配属した。主任研究者（及び基幹研究者）の下に、MANAリサーチアソシエイト（ポスドク）（37名）、ジュニア研究員（26名、研究に参画する大学院生研究者）、事務業務員（11名、秘書等）、研究業務員（19名、テクニシャン等）を配属し、主任研究者を軸とする研究実施体制を構築した。

若手研究者の育成とキャリアアップに係る体制として、NIMS若手パーマネント研究職員の中から、最も優秀な者11名を選定して、若手独立研究者としてMANAに配属させた。また、2007年度で終了したICYSの後継組織としてICYS-MANAを設置し、そのメンバーとしての独立ポスドク研究員（ICYS-MANA研究員）を国際公募した。現在までに旧ICYSからの移籍者を含めて7カ国から10名の採用が決まっている。

B. 研究の実施

研究目標を達成するために、「原子・分子操作新技術」、「外場誘起材料制御」、「化学的ナノ構造操作」、「制御された自己組織化」の4技術分野、及びこれらを支える「理論モデリング」分野について研究を実施し、種々の成果を得た。

C. 運営

①MANAの発展とNIMSのシステム改革に関する戦略的業務、MANA研究者の事務・技術支援に係る通常業務、の二つを担うために、事務部門内に「システムリフォーム室」と「MANA業務室」を設置した。②拠点長が主任研究者会議を主催し、拠点運営全般の事項について、拠点長のリーダーシップの下、審

議する体制を整備した。③評価委員会の設置と開催、アドバイザーの任命を行った。④MANA運営委員会を設置し、NIMSが拠点運営を支援するための体制を整備した。

D. 拠点を形成する研究者等

総人員170名（内、研究部門157名）の体制を構築した。この内、外国人の占める比率は35%である。

E. サテライト

国内2機関、海外4機関へのサテライトの設置を順調に進めている。

F. 環境整備

- ・ICYSの経験を継承し、英語を公用語とする運営体制を構築した。
- ・外部招聘の主任研究者や若手研究者にスタートアップ研究資金を充当した。
- ・研究者の業績を処遇に反映するために、評価や俸給のシステムを整備した。
- ・研究スペースの確保やナノファンダリーの整備等を行った。
- ・第1回MANA国際シンポジウムを開催した。

G. 現状評価

自己評価では、事業は順調に進行している。

H. 競争的研究資金等の確保

運営費交付金、外部競争的資金の双方について、予定どおりの額が確保できた。2008年度も同程度の額が確保できる見込みである。

I. ホスト機関からのコミットメント

①MANA事業に参画する、基幹研究者、事務職員等の人件費を運営費交付金より充当した。②主任研究者、基幹研究者に対して、MANAにおける研究を円滑にスタートするために、運営費交付金より研究費を充当した。③ナノ生体実験棟の4階、5階をMANA専用のスペースとして提供するために必要な予算措置を取った。

J. その他

MANAのホームページを立ち上げた (<http://www.nims.go.jp/mana/>)。

1. 拠点構想の概要

【応募時】

我々の社会を支えているほとんどの技術は、新しい物質・材料の開拓によって初めて実現したものである。100年前のエジソンの電球が京都の竹によって実現したように、ここ50年の情報通信技術がシリコンによって支えられたように、最近の青色発光素子の開発がGaN化合物半導体によって可能となったように、さらには食料の増産に新しい肥料や農薬が決定的な役割を演じたように、これは時代を超えた普遍的事実である。また、材料はわが国が最も優位性を発揮できる分野でもある。それは、自動車、電機、エレクトロニクスなどの基幹産業におけるわが国の成功の多くが、卓越した材料開発力によって支えられてきたことから明らかである。

材料の発展によって実現したさまざまな技術は、人類に多大な恩恵と福祉をもたらした。しかし、一方でその技術が地球規模での温暖化や環境汚染に象徴されるような、かつてない深刻な問題の原因となっている。また、技術の進展に支えられた急激でグローバルな産業の拡大は、資源やエネルギーの枯渇という新たな危機を生んでいる。すなわち、21世紀は人類がはじめて地球の大きさと限界を実感として認識する世紀であり、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下で、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。技術がもたらした深刻な問題は、技術の放棄によってではなく、技術の更なる発展によってのみ解決することができる。地球規模の危機に対処し解決策を見出していくためには、なにより、世界の科学者や技術者の英知を結集して国境を越えた連携研究を強力に推し進めていくことが肝要である。そのためにわが国は主導的な役割を果たす責務を負っている。

ここに提案する世界トップレベル研究拠点構想は、問題解決にあたっての物質・材料の本質的重要性と国際的協力体制の必要性の観点に立ってデザインされたものであり、その目標は、国際的に開かれた環境の下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、後述する新しい材料技術体系であるナノアーキテクニクスに基づいて、持続可能な発展に資する新しい物質・材料を開発し提供することである。NIMSは以下のような理由からこの拠点構想のホストとして最も相応しい研究機関である。

① 世界トップクラスの規模

材料に関する基礎・基盤研究を総合的に実施する世界的に見ても最大規模の研究機関であり、世界トップクラスの実績、人材、設備等を誇っている。NIMSは材料分野の過去10年間の被引用件数ランキングで現在世界13位に位置している。しかし、過去5年間の統計を取ると世界5位に順位がアップし、独立行政法人化以降にNIMSの研究が著しく活性化していること如実

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

本部文に関して応募時点からの変更はない。

実績、進捗状況の概要

A. 研究実施体制の構築

拠点長（主任研究者を兼ねる）、事務部門長、副拠点長（3名、主任研究者を兼ねる）を任命すると共に、22名の主任研究者（NIMS:15名、サテライト:7名）について予定通りMANAへの招聘、移籍を完了した。（2008年度に新規に招聘を計画していた University of Baselの Gerber教授についても招聘がほぼ決定し事務手続き上の作業を行っている。トップクラスの主任研究者をさらに登用するために、Nature等に広告を掲載して、国際公募を行っている。）

主任研究者の下に、15名のMANA研究者（主任研究者の下で研究を行うNIMSパーマネント研究者）を配属した。また、NIMSの有する大型設備、共通設備等を用いてMANAの研究を実施することを目的として、NIMSパーマネント研究職員から10名を選定して基幹研究者として配属した。研究の技術的支援を目的としてNIMSのパーマネントエンジニア職員の中から、6名を選定してMANAに配属した。主任研究者（及び基幹研究者）の下に、MANAリサーチアソシエイト（ポストドク）（37名）、ジュニア研究員（26名、研究に参画する大学院生研究者）、事務業務員（11名、秘書等）、研究業務員（19名、テクニシャン等）を配属し、主任研究者を軸とする研究実施体制を構築した。

一方、運営面におけるMANAの特徴の一つは、NIMSにおいて実施して来た、若手国際研究拠点(ICYS)プログラムのコンセプトを継承し発展させる点にある。この観点から、若手研究者の育成とキャリアパスに係る体制の構築に注力した。具体的には、NIMS若手パーマネント研究職員の中から、最も優秀な者11名を選定して、若手独立研究者としてMANAに配属させた。一方、2007年度で終了したICYSの後継組織として、MANAの中にICYS-MANAを設置し、そのメンバーとしての独立ポストドク研究員(ICYS-MANA研究員)を国際公募した。現在までに旧ICYSからの移籍者を含めて7カ国から10名の採用が決まっている。

若手独立研究者とICYS-MANA研究員は 多国籍、多分野、多文化の若手研究者集団を形成することとなるが、このメルティングポット環境こそがブレークスルーを生む母体とするものと期待している。若手独立研究者とICYS-MANA研究員は、視野が広く学際的な感覚を持つ研究者へと育つように、Double-Affiliation, Double-Discipline, Double-Mentorの3Dシステムに従うこととしている。すなわち、MANA以外にもう一つの所属を持ち、2人のメンター（主任研究者等）の指導を受け、2つの専門を持つこととしている。若

に示している。また、論文数、平均インパクトファクター等においても高い実績を残している（下図参照）。

表 NIMSの人員構成

Position		Number	
		Total	(Foreigner)
Permanent Employee	Researcher	400	(28)
	Engineer	49	(0)
	Administrative staff	100	(0)
	Subtotal	549	(28)
Post-doc. etc.		661	(150)
Guest Researcher		285	(44)
Total		1495	(222)

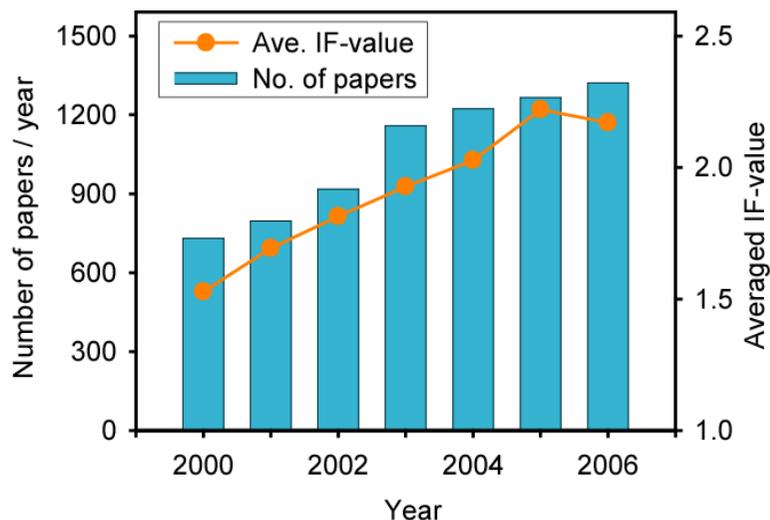


図 NIMSの論文数とその平均インパクトファクター

手独立研究者に関しては、現在までに、メンター候補者、希望所属外部機関の調査を行い、3Dシステムの実行に向けての準備を進めている。

アドバイザー（3名）、評価委員（10名）を任命し、2008年3月に第1回の評価委員会を開催して、拠点運営に関する評価とアドバイスを受けた。

B. 研究の実施

応募時の研究目標を達成するために、「原子・分子操作新技術」、「外場誘起材料制御」、「化学的ナノ構造操作」、「制御された自己組織化」の4技術分野、及びこれらを支える「理論モデリング」分野について研究を実施した。特に以下に例を挙げるような課題に注力し成果を得た。

①「原子・分子操作新技術」

- ・C₆₀ 薄膜の局所の重合/解重合の可逆制御に成功
- ・単一ナノワイヤーの光導波路特性測定
- ・原子スイッチ特性の材料依存性を評価
- ・応力場によるナノ構造操作技術の開発

②「外場誘起材料制御」

- ・ナノハーフメタルの開発
- ・高温超伝導体の単結晶でTHzレーザーを実現
- ・強磁場中配向過程その場観察と回転磁場による高配向化
- ・強誘電体ナノドメインエンジニアリングに関する研究
- ・超伝導体・半導体接合における新効果の発見
- ・磁性半導体・超伝導体接合におけるスピン注入効果

③「化学的ナノ構造操作」

- ・可視光光触媒の開発
- ・新規光機能性ナノシートの創製
- ・カーボンナノチューブによるドラッグデリバリーシステムの開発
- ・半球状シリコンナノワイヤーの創製と電界放射特性

④「制御された自己組織化」

- ・高い多剤耐性ガン活性を有するpH応答性ナノゲルキャリアの設計
- ・メソポーラスナノコンパートメントフィルムの開発
- ・トランジスタ型不斉認識システムの開発
- ・高スピン分極率材料の探索
- ・焼結磁石の微細構造の解明
- ・ナノ粉体の電子状態評価法の開発
- ・極性結晶のヘテロ接合界面における自己組織化制御

⑤ 理論モデリング

- ・ハーフメタル反強磁性物質の理論設計

② 国際的に開かれた運営

2002年に若手国際研究拠点(ICYS)を設置し、その5カ年間の運営を通して、多国籍の若手研究者集団の組織化、英語の公用語化など国際対応研究環境の整備、異分野、異文化を融合した学際的研究環境の実現などについて、豊富な経験を有している。

③ 海外研究期間との連携

ケンブリッジ大学やカリフォルニア大学と定期的にサマースクールを開催して若手家研究者の交流と育成を進めるなど、世界の主要な研究機関を相手として多様な国際連携の実績を持っている。

④ 若手の育成

国内、国際連携大学院制度による大学院生の受け入れ、筑波大学の物質・材料専攻大学院のNIMS内設置などを通じて、若手研究者の育成と内外の大学との連携を積極的に展開している。また特に優秀な院生を「ジュニア研究員」として研究に参画させている。

⑤ 技術移転

企業との共同研究を実施するための「プラットフォーム」システムの設置や企業研究者を対象としたイブニングセミナーの開催(毎週)など、産業界との連携、社会ニーズの把握、技術移転等に積極的に取り組んでいる。

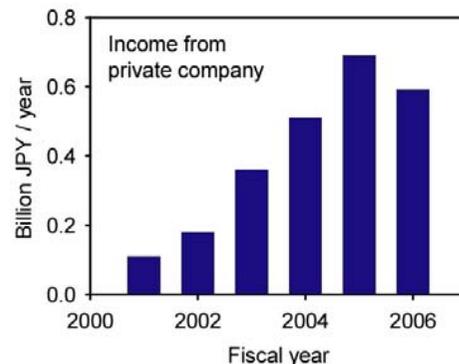


図 産業界からの資金収入実績

こうした、NIMSのアクティビティーを支える、研究・開発面でのNIMSの実績とポテンシャルの特徴は、以下である。

C. 運営

①事務部門の構成

応募時に想定していた、事務部門の構成を具体化し、以下のように事務部門の組織体制を整備した。これにより効率的な運営、研究者に対する十分な支援、NIMS本体の事務改革等を実現したいと考えている。

- ・事務部門内に「システムリフォーム室」と「MANA業務室」を設置した。
- ・「システムリフォーム室」には以下の5チームを設置した(MANAの運営とNIMSのシステムリフォームを一体として進めるために、システムリフォーム室の室員は原則として、NIMS本体の室との併任とした)。
 - i) 企画・戦略チーム(併任先:総合戦略室):MANA事業の推進とNIMSシステムリフォームに関する戦略的企画・立案
 - ii) 人材開発チーム(併任先:人材開発室):MANA研究者のリクルート、研究リーダーの育成とNIMSへの供給、テニユアトラックシステムの確立、優秀な大学院生の確保
 - iii) 国際・国内連携チーム(併任先:国際室):サテライトの運営事務、国際ナノ研究所フォーラム、国際会議、種々の対外的研究連携
 - iv) 評価チーム(併任先:評価室):MANA機関評価、MANA内部評価、MANA研究者個人評価
 - v) 広報チーム(併任先:広報室):広報
- ・「MANA業務室」には次の二つのチームを設置した。
 - i) 事務支援チーム:MANA研究者の事務支援:起票・発注、出張・外勤、生活支援、英語通訳、等
 - ii) 技術支援チーム:MANA研究者の技術支援:装置の維持・管理、分析・測定、特許支援等

②拠点内の意志決定システム

- ・ 拠点長のリーダーシップが強く発揮できる意思決定システムの一環として、拠点長が主任研究者会議を主催し、拠点運営全般の事項について審議する体制を整備した。
- ・ 内外の専門家10名から成る評価委員会を設置し、第1回の評価委員会を2008年3月12日に開催し、MANAの運営、研究計画等に関する評価を行った。
- ・ 拠点運営全般について助言を得るために3名のアドバイザーに就任していただいた。

③拠点長とホスト機関側の権限の分担

① 材料創製

物質・材料の創製および制御に関する世界トップクラスの実績とポテンシャル（例えば、世界発のプラズマCVD法によるダイヤモンド合成、新規超伝導体の発見、彫塑性セラミックスの合成など）、

② 世界最高の大型研究設備

物質・材料の構造観察および物性計測に関する世界的にユニークな種々の高性能大型設備（ナノファクトリー、強磁場施設、強磁場NMR、超高压・超高分解能電子顕微鏡など）、

③ 先端ナノテクノロジー

ナノスケールでの物質・材料の創製、制御、加工、計測にかかわるナノテクノロジー関連研究に関する最高水準の実績とポテンシャル（新規ナノチューブ、ナノシート、原子スイッチ、最先端ナノ計測装置群など）

これらの3つを兼ね備えた物質・材料に関する単独の研究機関は他に例を見ない。本構想ではこれらの3つの特徴を密接に連携させると共に、新たな技術体系であるナノアーキテクトニクスを発展させることで、他の機関では実施が困難な研究を推進する。一方、NIMSは物質・材料の総合的研究機関であり、金属、セラミックス、有機・ポリマー、複合材料にわたる全ての材料を対象として、材料科学、化学、物理、生物・生体科学等、多方面からのアプローチによって研究を推進している。拠点においては、NIMSから多彩な分野の最優秀の研究者を終結すると共に、世界トップレベルの研究者を招聘して、材料に関する基礎・基盤研究を化学や物理との分野融合を図りつつ実施する。

21世紀が必要とする新材料の開発は材料開発のパラダイムシフトなくしては実現できない。拠点では、そのパラダイムシフトをナノアーキテクトニクスと名付ける新しい材料技術体系によって実現する。ナノアーキテクトニクスは、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配置に配列させるための技術体系であり、“ナノマテリアル構築”と“ナノシステム構築”とに大別できる。前者の端的な例として、層状物質から化学的に単層剥離したナノシートを異種物質と複合化して再積層し天然にはありえない新しいマテリアルを創製するという、NIMSの最近の成果をあげることができる。このような方法を高度化すれば興味深い機能を発現するさまざまな新しいマテリアルが創製できる。後者の端的な例は、ナノエレクトロニクス回路の構築である。現在、カーボンナノチューブや機能分子を用いた興味深い電子デバイスが試作されているが、ナノシステム構築ではそれらを集積し互いにリンクさせてシステム化するところまで高度化することが必要であり、それによって革新的なデバイスの開発等への道が開かれる。他方、ナノアーキテクトニクスにおいて用いられる主要な技術要素とし

- ・ 拠点長が拠点内での運営全般に関するリーダーシップを発揮できるような体制を構築した（②参照）。
- ・ 理事長、理事、MANA拠点長、事務部門長等から成るMANA運営委員会を設置し、ホスト機関側が拠点運営を支援するための体制を整備した。第1回の運営委員会を2008年1月8日に開催し、MANAの現状を把握すると共に、NIMSによる支援策を検討した。

D. 拠点を形成する研究者等

総人員170名（内、研究部門157名）の体制を構築した。この内、外国人の占める比率は35%である。

E. サテライト及び連携機関

①サテライト

MANAにおいては外部招聘主任研究者が所属する研究機関にサテライト機関を設置することとしている。サテライトの設置は大きな問題なく進んでいる。

機関名：筑波大学

門脇和男教授、長崎幸夫教授、大学院数理工学物質科学研究科

2研究室とは研究委託契約を締結し、サテライトの運用に係る経費をMANAより充当した。それぞれの研究課題は、「高温超伝導体を用いた超伝導量子ナノサイエンスの最先端基礎研究」、「新規ナノバイオイメージング、ナノ診断およびナノ治療を可能にする材料設計」であり、これらの研究の実施とMANA若手研究者の指導が主要なサテライト事業となる。

機関名：東京理科大学

高柳英明教授、東京理科大学応用物理学科

本サテライトの主要な事業は、ナノテクノロジーを活用した新規超伝導デバイスの研究、及びMANA若手研究者の指導である。

東京理科大学の研究とMANA本体における研究を一体として進めるために、高柳教授に関して、NIMSと東京理科大学との間で出向契約を締結し、またNIMSに研究スペースを確保して資金を充当し、高柳教授がNIMSにおいても研究できる体制を整備した。

機関名 ケンブリッジ大学

Prof. Mark E. Welland , Director, Cambridge Nanoscience Centre

本サテライトの主要な事業は、ナノ構造の新機能発現とその計測に関する研究及びMANA若手研究者の指導である。2008年度の早い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの本格的な活動を開始する予定で

ては、「原子・分子操作新技術」、「外場誘起材料制御」、「化学的ナノ構造操作」、「制御された自己組織化」があげられる。また、理論、計算機実験からのアプローチは研究の効率的推進のために極めて重要である。

ナノアーキテクニクスは、材料に対する過酷な要求に答え革新的な機能や性能を実現するために極めて有力な手法である。拠点ではこれを持続可能な発展に資する新しい物質・材料に開発のために最大限に活用する。すなわち、拠点の研究上の達成目標は、ナノアーキテクニクスに基づいた新しい材料開発パラダイムによる『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ならしめる革新的材料の開発』である。より具体的には次の3つの目標を設定する（〔 〕内は主として研究を集中する課題）。

- 1) 環境、エネルギー、資源に関わる革新的材料の開発
例： 超伝導材料(薄膜超伝導ダイヤモンド)
電池関連材料(全固体2次電池材料)
触媒関連材料(可視光活性光触媒)
- 2) 情報通信技術を革新するナノエレクトロニクスのための革新的材料の開発
例： 量子情報デバイス(液相^{He}特殊量子ドット)
原子エレクトロニクス(原子スイッチ回路)
フォトニックデバイス(疑似位相整合素子)
- 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
例： DNAチップ(ナノピラーアレイチップ)
バイオマテリアル(高生体親和性再生材料)

材料開発のパラダイムシフトを実現し、研究達成目標を実現するために、NIMS及び内外の研究機関から優れた能力と実績をもつ22人の主任研究者を選定し、プロジェクトを開始する。プロジェクト期間中に他の外部機関研究者の参画を求め、最終的には、アジアの研究機関からの招聘も念頭に置き、27名程度まで主任研究者を増やす予定である。(実際に、本構想が実現した折には、平成18年度より有力なスイス人研究者の参加の内諾が得られている。また、現在のところ女性の主任研究者候補は1名であるが、今後、その増加に努力する。) 拠点ではこれらの主任研究者の下に優秀な若手研究者を結集し、テクニカルスタッフを含めて総勢200名程度の陣容を実現する。

ある。

機関名 UCLA

Prof. James K. Gimzewski, Director, Nano/Pico Characterization Lab., UCLA

本サテライトの主要な事業は、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合に関する研究、ナノX線システムに関する研究、及びMANA若手研究者の指導である。UCLAにMANAサテライトを設置するため、CNSIとMANAの間でMOUを締結した。現在、共同研究契約の締結を急いでいる。2008年度の早い契約を締結し、それに基づいて資金を充当し、サテライト活動を本格的に開始する予定である。

機関名 ジョージア工科大学

Prof. Zhong Lin Wang, Director, Center for Nanostructure Characterization (CNC)

本サテライトの主要な事業は、電子材料分野における研究業務及びMANA若手研究者の指導である。2008年度の早い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの活動を本格的に開始する予定である。

機関名 CNRS

Prof. Christian Joachim, Center for Material Elaboration & Structural Studies (CEMES) -CNRS, Toulouse

本サテライトの主要な事業は、ナノ構造の新機能の理論的研究、及びMANA若手研究者の指導である。2008年度の早い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの活動を開始する予定である。

②連携機関

外部機関との連携を強めるために、世界ナノテクノロジー研究所フォーラム(WNIF)の設置を計画しており、その実現に向けて活動を開始した。

MANAの海外連携強化のためにUniversity of WashingtonにMANA (NIMS) 海外オフィスを設置することでUniversity of Washingtonと合意した。現在、共同事業契約書の締結を急いでいる。

F. 環境整備

・ICYSの経験を受け継ぎ、英語を公用語とする運営体制を構築しつつある。そのために、ICYSで豊富な経験を持つ英語が堪能な事務スタッフを引き続きMANAにおいて雇用した。

運営面における本拠点構想の特徴は、NIMSにおいて現在実施している、若手国際研究拠点（ICYS）プログラムのコンセプトを継承し発展させる点にある。NIMSは文部科学省科学技術振興調整費「戦略的研究拠点育成プログラム」のサポートを受け、若手国際研究拠点（ICYS）を設置し、そこに多国籍の優秀な若手研究者を集結して、異分野、異文化を融合する“メルティング・ポット”環境の下で自立的に研究を実施させることで、研究の活性化と次代を担う研究者の育成、さらに波及効果としてNIMS本体の国際化を追求してきた。ICYSの基本コンセプトは、以下の通りである。

- ① 多国籍若手研究集団を主体とする研究センター
- ② 英語を公用語とする国際化に対応した研究運営
- ③ 異分野の研究者の出会いによる融合研究の促進
- ④ 研究者個々の発想を大切にす自立的研究

その取り組みは、文部科学省の中間評価において、SABCの4段階評価において、総合評価Aを受けるなど内外から高い評価を勝ち得ている。

拠点においてはICYSの経験を活用することで、優秀な多国籍の若手研究者を集め、メルティング・ポットの研究環境を構築する。メルティング・ポット環境に触発された若手研究者の自由な発想を最大限に尊重することで、研究の活性化と材料基礎基盤分野におけるイノベーションを目指す。またこのメルティング・ポット環境を若手研究者の育成のために活用し、後で述べるように、NIMSの将来を担う若手テニユア研究員を育成する場とする。拠点においてはICYSの基本コンセプトに加えて、以下に例をあげるように斬新な制度を取り入れ、異分野の融合と若手研究者の育成を徹底して推し進める。

メンター（Mentor）： 主任研究者を、若手研究者の発想を尊重しつつ、研究の基本的な方向性を決めるべき指導者（Mentor）と位置づける。

3D システム（Double-Affiliation, Double-Discipline Double-Mentor System）：

拠点に属する若手研究者には原則として、二つの所属（拠点+サテライトまたは連携機関）、二つの専門、二人の指導者（Mentor）を科すことで、分野融合を進めるとともに、視野が広く学際的感覚を持つ研究者の育成を達成する。

大学との積極的連携：

筑波大学との連携大学院（物質・材料専攻）や外国の大学との国際連携大学院を拡充し、ジュニア研究員として研究

- ・外部招聘の主任研究者や若手研究者にスタートアップのための研究資金を充当した。
- ・ポストドク研究者の国際公募を行い、10名の研究者を確保した。
- ・業績に応じた処遇を行うために、研究者の評価システムと俸給システムを整備した。
- ・MANAで使用する研究スペースの確保やMANAの研究をサポートするナノファンダリーを整備等を行った。
- ・第1回MANA国際シンポジウムを開催した。

G. 現状評価

自己評価では、予定通り事業が進行している。

H. 競争的研究資金等の確保

運営費交付金、外部競争的資金の双方について、予定どおりの額が確保できた。2008年度も同程度の額が確保できる見込みである。

I. ホスト機関からのコミットメント

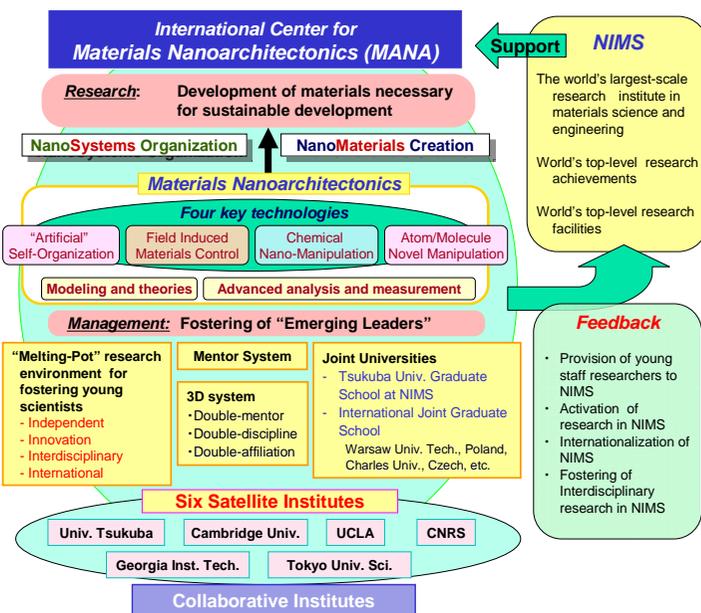
MANAは研究面においてNIMS本体を強力に牽引する役割を担うものとして位置づけており、それを実現するためにも最大限の支援を行っている。また、一方で、MANAはNIMSの将来を担う若手テニユア研究員を育成する場としても位置づけているが、NIMS本体から優秀な若手研究者をMANAに移籍して、研究能力の更なる向上を目指すなど、この面でもNAMAとNIMS本体との強力な連携関係を構築している。具体的な支援措置として以下を実施した。

- i) MANA事業に参画する、基幹研究者、事務職員等の人件費を運営費交付金より充当した。
- ii) NIMSから主任研究者として参加する研究者が担当している運営費交付金プロジェクトについては、その研究費のほとんどをMANAに充当し、MANAにおいて実施した。また、NIMSから参加する研究者の獲得した競争的資金のうち、拠点における研究計画と整合するものについては、直接経費に相当する部分をMANAに充当し、MANAにおいて実施した。また、主任研究者、基幹研究者に対して、MANAにおける研究の円滑な開始を支援するために、運営費交付金より研究費を充当した。
- iii) ナノ生体実験棟の4階、5階をMANA専用の研究スペースとして提供するために、並木地区事務棟の会議室、旧図書室、倉庫等を実験室へと改築し、MANA関係者以外の装置の移転先とすることを決定した。現在、改築のための設計を行っており、2008年度の遅くない時期に移転とMANAによる4階、5階の占有が実現する見込みである。

の一翼を担える優秀な大学院生、とりわけ外国人院生を受け入れ、メルティング・ポット環境の充実と若い血の導入を図る。

本拠点構想の特徴の一つは、それがホスト機関であるNIMS本体の長期戦略の中に明確に組み込まれていることである。本構想における研究目標は、NIMSの中・長期目標に完全に整合するものであり、拠点は、それをより先鋭的かつ加速化して遂行することで、NIMS本体を強力に牽引する役割を担う。これにより、最終的には拠点のみならず、NIMS全体が世界トップの地位を確かなものとするのが期待できる。一方で、拠点は国際的、学際的雰囲気の下で、材料研究の次代を担う研究者を育成する場としての役割も担う。すなわち、拠点はNIMSの将来を担う若手テニュア研究員を供給する組織として位置づけられ、本構想が実現した場合には、NIMSのテニュア研究員は原則として拠頭に在籍した若手研究者から選ばれることを決定している。先端的、先鋭的な研究の実施に加えて、研究者の育成をもう一本の柱とすることはNIMS本体から見た本構想の最も重要な点のひとつであり、この二つを有機的に連携させつつ組織的・計画的に実施することで、NIMS全体の活性化が達成できる。

世界トップレベルの主任研究者をメンターとする、多国籍、多分野、多文化の若手研究者集団は拠点の最も特徴的な構造である。これはNIMS本体においては実現が困難であり、このメルティングポット環境こそがブレークスルーを生む母体となりうるものと考えている。



J. その他

①MANAのホームページを立ち上げた。

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

②図1のようにMANAのロゴを決定した。

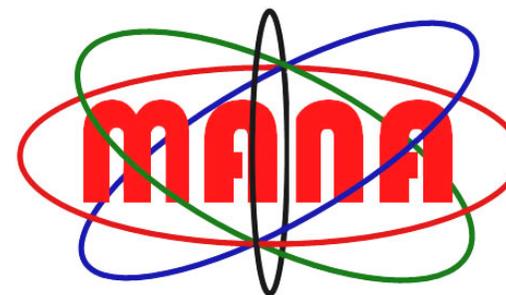


図1 MANAのロゴ

2. 対象分野

【応募時】

21世紀は間違いなく、人類が初めて地球の大きさと限界を実感として認識する世紀である。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下で、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。人類共通のこの課題に対して、わが国が貢献し得る最も有力な分野は材料である。材料はすべての科学技術を基盤として支える土台であり、かつ、わが国が最も優位性を発揮できる分野である。実際、自動車、電機、エレクトロニクスなどの基幹産業におけるわが国の成功はその多くを材料に依っている。21世紀のわが国の産業、社会が材料に依存し続けることはほとんど自明であり、また、「持続可能な発展」が材料のイノベーションなくして成立しないことも明らかである。正に材料という分野は人類の生命線である。

拠点では、21世紀が求める材料の開発に向けて、ナノアーキテククスと名付ける新しい材料技術体系によって材料研究におけるパラダイムシフトを達成する。ナノアーキテククスは、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配置に配列させるための技術体系であり、ナノテクノロジーがナノサイエンスの域を脱して実用にまで発展するために不可欠の技術分野である。また、ナノアーキテククスは材料、物理、化学などに幅広く関係する典型的な学際分野でもある。

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

応募時の分野規定に従い、研究を実施している。また、そのために研究環境の整備に努めている。応募時と比べて変更すべき箇所はない。

3. 研究達成目標

【応募時】

a) 研究目標

21世紀に求められる新しい材料の開発には、材料は遺髪におけるパラダイムシフトが不可欠である。本拠点は、このパラダイムシフトを「ナノアーキテククス」という、新しい技術分野の開拓によって実現する。ナノアーキテククスとは、ナノスケールの機能を持った構造単位をアレンジし、より高い機能を持った材料を得るための新しい技術であり、例えば、原子集団をや分子集団を意のままに操作して構造を構築する様な技術である。我々の目指す目的は、このナノアーキテククスに基づく材料の革新によって達成される。

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

本部分に関して応募時からの変更点はない。

実績及び進捗状況

1. 研究実施体制の構築

拠点長（主任研究者を兼ねる）、事務部門長、副拠点長（3名、主任研究者を兼ねる）を任命すると共に、22名の主任研究者（NIMS:15名、サテライト:7名）について予定通りMANAへの招聘、移籍を完了した。（2008年度に新規に招聘を計画していた University of Baselの Gerber教授についても招聘がほぼ

研究の達成目標を『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ならしめる革新的材料の開発』

に置く。そして次の3つをより具体的な目標とする。

- 1) 環境、エネルギー、資源に関わる革新的材料の開発
例： 超伝導材料(薄膜超伝導ダイヤモンド)
電池関連材料(全固体2次電池材料)
触媒関連材料(可視光活性光触媒)
- 2) 情報通信技術を革新するナノエレクトロニクスのための革新的材料の開発
例： 量子情報デバイス(液相エピタキシャル量子ドット)
原子エレクトロニクス(原子スイッチ回路)
フォトニックデバイス(疑似位相整合素子)
- 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
例： DNAチップ(ナノピラーアレイチップ)
バイオマテリアル(高生体親和性再生材料)

b) 研究計画

冒頭でも述べたように、21世紀が必要としている新技術を実現するための新材料への要求は高度になり、そのような要求に応えうる新材料の開発は材料開発のパラダイムシフトなくしては実現できない。我々の研究拠点では、そのパラダイムシフトをナノアーキテクニクスと名付ける新しい材料技術体系によって実現しようとする。

ナノアーキテクニクスについての説明の前に、これからの材料開発においては、マクロな構造材料であれミクロな電子デバイスの材料であれ、また無機材料、有機材料、生体材料のいかにかわかわらず、新機能を発現させるためにはナノスケールでの構造制御が重要であるという広く受け容れられている視点は正しいことを確認しておく。最近20数年間のナノサイエンスおよびナノテクノロジーの目覚ましい発展において、ナノスケールで構造を制御すれば今までになかった新機能を発現せしめることが多くの事例によって示されたのである。

さて、ナノテクノロジーの目覚ましい発展は、その延長線上に夢のような発展が展開できようとの期待を抱かせた。しかしながら、最近、ナノテクノロジーは本当に期待どおりの発展をしているのだろうかとの疑問が投げかけられている。これは、ナノテクノロジーがナノサイエンスの域を脱して実用

決定し事務手続き上の作業を行っている。トップクラスの主任研究者をさらに登用するために、Nature等に広告を掲載して、国際公募を行っている。))

主任研究者の下に、15名のMANA研究者(主任研究者の下で研究を行うNIMSパーマネント研究者)を配属した。また、NIMSの有する大型設備、共通設備等を用いてMANAの研究を実施することを目的として、NIMSパーマネント研究職員から10名を選定して基幹研究者として配属した。研究の技術的支援を目的としてNIMSのパーマネントエンジニア職員の中から、6名を選定してMANAに配属した。主任研究者(及び基幹研究者)の下に、MANAリサーチアソシエイト(ポスドク)(37名)、ジュニア研究員(26名、研究に参画する大学院生研究者)、事務業務員(11名、秘書等)、研究業務員(19名、テクニシャン等)を配属し、主任研究者を軸とする研究実施体制を構築した。

一方、運営面におけるMANAの特徴の一つは、NIMSにおいて実施して来た、若手国際研究拠点(ICYS)プログラムのコンセプトを継承し発展させる点にある。この観点から、若手研究者の育成とキャリアパスに係る体制の構築に注力した。具体的には、NIMS若手パーマネント研究職員の中から、最も優秀な者11名を選定して、若手独立研究者としてMANAに配属させた。一方、2007年度で終了したICYSの後継組織として、MANAの中にICYS-MANAを設置し、そのメンバーとしての独立ポスドク研究員(ICYS-MANA研究員)を国際公募した。現在までに旧ICYSからの移籍者を含めて7カ国から10名の採用が決まっている。

若手独立研究者とICYS-MANA研究員は、多国籍、多分野、多文化の若手研究者集団を形成することとなるが、このメルティングポット環境こそがブレークスルーを生む母体とするものと期待している。若手独立研究者とICYS-MANA研究員は、視野が広く学際的な感覚を持つ研究者へと育つように、Double-Affiliation、Double-Discipline、Double-Mentorの3Dシステムに従うこととしている。すなわち、MANA以外にもう一つの所属を持ち、2人のメンター(主任研究者等)の指導を受け、2つの専門を持つこととしている。若手独立研究者に関しては、現在までに、メンター候補者、希望所属外部機関の調査を行い、3Dシステムの実行に向けての準備を進めている。

アドバイザー(3名)、評価委員(10名)を任命し、2008年3月に第1回の評価委員会を開催して、拠点運営に関する評価とアドバイスを受けた。

図2にMANAの研究組織を示す。また、研究部門の各構成員の人員数は表1に示すとおりである。

でつながる技術となるためには、何らかのブレークスルーがどうしても必要であるとの最近の認識と軌を一にしている。そのようなブレークスルーは、有用な機能をもつ個々のナノ構造を意図した配置に配列させて全体として新しい機能を発現させる新しい技術体系を開拓することによってもたらされるであろう。そのような技術体系を我々は”ナノアーキテクニクス”という語で表現する*。

*注この意味でのナノアーキテクニクスという語は、本研究拠点構想責任者である青野正和が2000年に筑波において1st International Symposium on Nanoarchitectonics Using Suprainteractions (NASI-1)をチェアマンとして開催したときに初めて使われた。なお、2回目のNASI-2は2002年にJim GimzewskiをチェアマンとしてLos Angelesにおいて開催された。3回目のNASI-3は2008年にMark WellandをチェアマンとしてCambridgeにおいて開催される予定である。

ナノアーキテクニクスは、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配置に配列させるための技術体系であるが、その目的はナノ構造を協奏的に相互作用させて全体として新しい機能を発現せしめることにあるので、関連する物質科学の基礎研究を含むことはいままでもない。ナノアーキテクニクスは、”ナノシステム構築”と”ナノマテリアル構築”に大別できる(図1を参照)。ナノシステム構築の端的な例は、ナノエレクトロニクス回路の構築である。カーボンナノチューブや機能分子を用いた興味深い電子デバイスが試作されているが、それらを集積し互いにリンクさせてシステム化する技術がなければ実用化はできない。ナノマテリアル構築の端的な例として、層状物質から化学的に単層剥離したナノシートを異種物質と複合化して再積層し天然にはありえない新しいマテリアルを創製することが行われている。このような方法を高度化すれば興味深い新機能を発現するさまざまな新しいマテリアルが創製できよう。

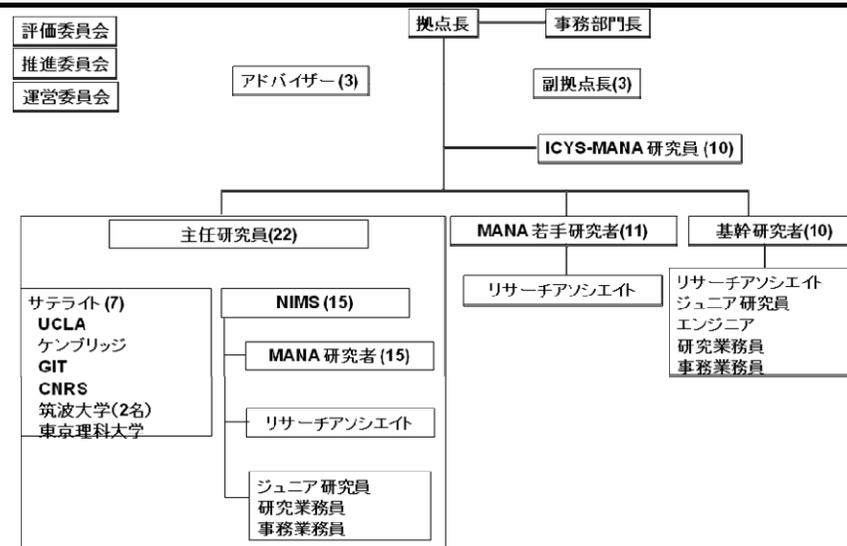


図2 MANAの研究部門の組織図

- ①拠点長
- ②事務部門長
- ③副拠点長
- ④主任研究者 (PI)
- ⑤基幹研究者
 - NIMSの有する大型設備、共通設備等を用いてMANAの研究を実施するパーマナント研究者
- ⑥MANA研究者
 - 主任研究者の下で研究を行うパーマナント研究者
- ⑦若手独立研究者
 - 独立して研究を行う若手パーマナント研究者(必要に応じて主任研究者等のメンターからアドバイスを受ける。)
- ⑧ICYS-MANA 研究者(独立ポストドク研究者)
 - 独立して研究を行うポストドク研究者(必要に応じて主任研究者等のメンターからアドバイスを受ける。)
- ⑨MANA リサーチアソシエイト(一般ポストドク研究者)
 - 主任研究者、基幹研究者などの下で研究を行うポストドク研究者
- ⑩ジュニア研究者
 - 研究に参画する大学院生研究者
- ⑪エンジニア

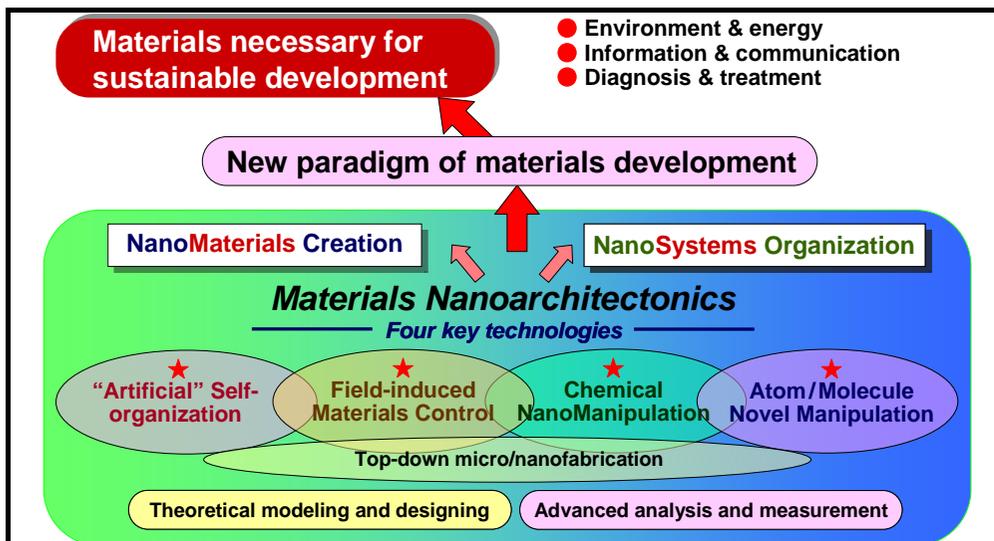


図1 Materials ナノアーキテクトニクスによる材料開発の新パラダイム
 ナノアーキテクトニクスにおいて用いられる技術は4つに大別できる。すなわち、「原子・分子操作新技術」、「外場誘起材料制御」、「化学的ナノ構造操作」、「制御された自己組織化」である(図1を参照)。また、理論、計算機実験からのアプローチも研究の効率的推進のために極めて重要である。それら各々の能力と特徴が図2に我々自身の研究の実例を用いて説明されている。

「原子・分子操作新技術」は、走査トンネル顕微鏡 (STM) や原子間力顕微鏡 (AFM) などの近接プローブによって個々の原子や分子の配列や結合状態を制御する方法である。この方法は、任意の1個の原子や分子を操りうるといふ点で他の方法の追従を許さない利点をもつが、多数の原子や分子を操作しようとする膨大な時間を要するという欠点をもつ。しかし、その欠点のためにこの方法を放棄するというよりはむしろその欠点を克服してこの方法の優れた利点を生かそうというのが我々の立場である。その欠点は、多数のプローブを超並列に用いること、またそれと物質の自己組織化とを組み合わせることによって克服できるであろう。「外場誘起材料制御」は、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することである。そのような試みはこれまでも行われているが、本研究拠点ではこれまでもには試みられなかった方法を積極的に開発してゆく。一例として、下地の上をかなり自由に動きうる分子を意図した配列に配置したあとそれらの分子に特有な波長のX線を照射することによってそれらの分子の位置を固定化することができることがわかった。「化学的ナノ構造操作」は、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

- 研究技術の向上を達成するための専門技術者
- ⑫研究業務員
PI、主幹研究者等の研究業務をサポートするテクニシャン。
 - ⑬事務部門スタッフ
PI、基幹研究者等の事務業務をサポートする NIMS スタッフ
 - ⑭事務業務員
PI、主幹研究者等の事務業務をサポートする事務員

表1 研究部門の構成員数

役職	人数	内外国人
拠点長 (主任研究者を兼ねる)	1	
副拠点長 (主任研究者を兼ねる)	3	
主任研究者 (NIMS)	11	3
主任研究者 (サテライト)	7	4
基幹研究者	10	
MANA研究者	15	2
若手独立研究者	11	2
ICYS-MANA研究者	—	—
リサーチアソシエイト等	37	30
ジュニア研究員	26	12
エンジニア	6	
研究業務員	19	6
事務部門スタッフ	5	
事務業務員	19	1
計	170	60

2. 研究の実施

応募時の研究目標を達成するために、「原子・分子操作新技術」、「外場誘起材料制御」、「化学的ナノ構造操作」、「制御された自己組織化」の4技術分野、及びこれらを支える「理論モデリング」分野について研究を実施し、以下のような成果を得た。

- (1) 「原子・分子操作新技術」
- C₆₀ 薄膜の局所の重合/解重合の可逆制御に成功

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ことである。この方法はバラエティーに富んだ物質のナノ操作、制御を可能にする。「制御された自己組織化」は、上で述べた「原子・分子操作新技術」と対極的な方法である。後者が個々の原子や分子を強引に操ろうとする人為的な方法であるのに対し、この方法は原子や分子が本来もつ相互作用力を利用する神様に頼る方法である。それゆえ、両者を巧妙に融合することによって多彩で有効なナノアーキテクニクスが実現できる。本研究拠点における研究の多くがその融合に関与することになる。

以上のようなナノアーキテクニクスを駆使して材料開発の新しいパラダイムシフトを本研究拠点において実現する。ナノアーキテクニクスに基づくこのような研究は、ある規模以上の優れた人材、経験、設備を備えた研究機関でなければ実効は難しい。NIMSはそのような研究を推進するための研究機関としてきわめてふさわしい。それについては次節で詳しく述べる。

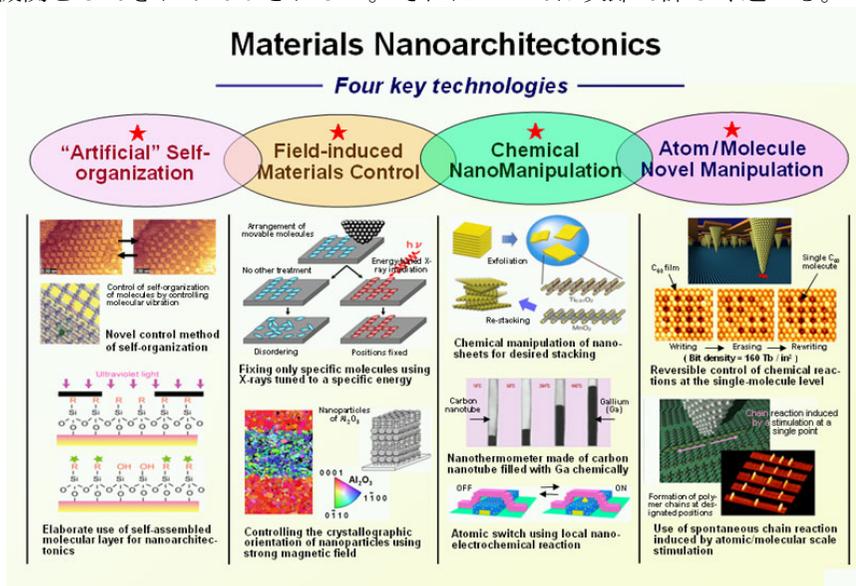


図2 Materials ナノアーキテクニクスについて

上で述べた材料開発のパラダイムシフトを実現し、それによって上で述べた研究達成目標を実現するために、NIMS及び内外の研究機関から優れた能力と実績をもつ22人の主任研究者を選定し、プロジェクトを開始する。プロジェクト期間中に他の外部機関研究者の参画を求め、最終的には、アジアの研究機関からの招聘も念頭に置き、27名程度まで主任研究者を増やす予定である。(実際に、本構想が実現した折には、平成18年度より有力なドイツ人研究者の参加の内諾が得られている。また、現在のところ女性の主任研究者候補は1名であるが、今後、その増加に努力する。) 22人の主任研究者のうち14人がホスト

C_{60} 薄膜の上に1 nm 程度の距離をもって走査トンネル顕微鏡 (STM) の探針を置き、その探針に適切な電圧を加えることによって、探針の直下の C_{60} 分子を重合させることができる。また、その探針を C_{60} 薄膜に並行に走査するとその走査線上の C_{60} 分子を重合させることができる。興味深いことには、その探針に加える電圧を適切に変更し、その探針を上で述べた線を再び走査すると、重合させた C_{60} 分子を完全に解重合させることができる。これらの特筆すべき発見に基づいて、我々は単分子レベルの100テラビット級の超高密度メモリーの実現が可能であることを示した。

・単一ナノワイヤーの光導波路特性測定

近接場光学顕微鏡を用いた局所的な光学特性評価手法により、単一の半導体ナノワイヤーに対する光導波路特性の測定を実現した。集光レンズを用いて酸化インジウム (In_2O_3) ナノワイヤーの一方の端にレーザー光を照射、もう一端からの発光スペクトルを近接場光学顕微鏡法により測定した。入射光の波長依存性も測定した結果、上記ナノワイヤーが良好な光導波路特性を示すことが分かった。これは、光入出力回路や光演算回路として、ナノファイバーが使える可能性を示唆するものであり、今後のさらなる展開が期待できる。

・原子スイッチ特性の材料依存性を評価

原子スイッチの主材料である電子・イオン混合導電体材料の組成比制御により、原子スイッチの動作特性を制御できる可能性があることを確認した。硫化銅を用いた原子スイッチに対して、銅と硫黄の組成比が原子スイッチの動作特性に与える影響を測定した。その結果、理想的な化学量論比よりも銅原子が過剰にある場合に良好な原子スイッチ特性を示すことが分かった。この結果は、組成比の制御によって、動作電圧や速度の設計制御が可能であることを示唆しており、用途に応じた機能設計の開発など、実用化に向けたさらなる進展が期待できる。

・応力場によるナノ構造操作技術の開発

内的もしくは外的に材料に対して与えられる”応力と歪み場”は新しい構造や機能を材料に付与することができるものと期待される。半導体バルクにおける歪み場は、電子状態の変化を生みだし、キャリア移動度を変化させる効果を有する。私たちは、外部から与えられた応力場による表面ナノ構造制御により、新しい表面ナノ機能発現を生じる材料探索を行っている。この目的のために、超高真空かつ温度可変環境において制御された応力場を試料表面に与えることができる走査型トンネル顕微鏡 (STM) を開発した。この技術を活用することにより、半導体シリコン (100) 表面におけるダブルドメインの再構成構造が応力場印加によりシングルドメイン的に変化することを確認した。このような応力場 - その場STM計測技術のさらなる改良により、応力場誘起表面ナノ機能の探索と原子尺度での

機関であるNIMSの研究者、8人が外部機関からの研究者である。8人の外部機関からの研究者のうち5人が国外から、3人が国内からの参加である。なお、22人の主任研究者のうち7人が外国籍の研究者である。22人の主任研究者のうち16人（人名の肩に星印をつけた）が世界トップクラスの研究者である。これらの主任研究者がナノアーキテクトニクスによる新しい材料開発のパラダイムの構築にどのようにかかわるか、また上で述べた1)～3) 研究達成目標の研究にどのようにかかわるかを図3に示す。

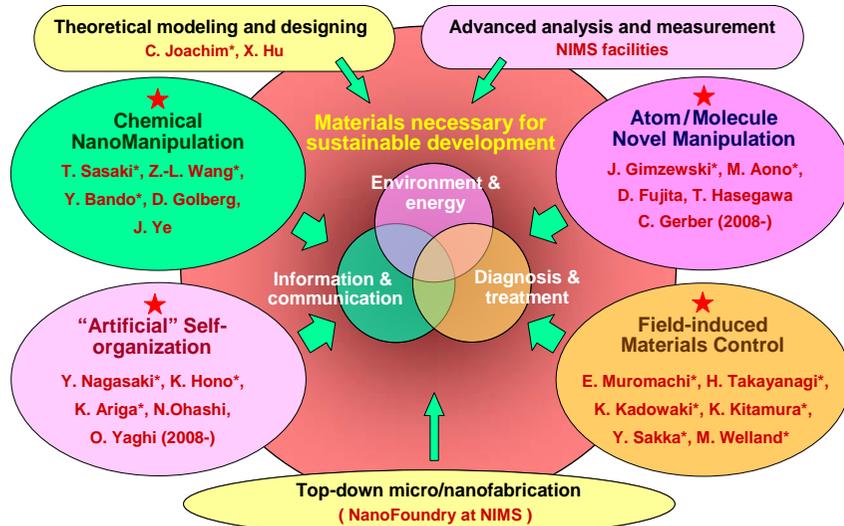


図3 研究の実施体制

c) 過去の実績

ホスト機関であるNIMSの世界トップレベル研究拠点の形成に必要な実績は次の1)～3)にまとめることができる。

1) 物質創製

物質・材料の創製と制御に関して長年にわたって培われた世界の追従を許さない優れた実績と経験を有している。その例を下記に紹介する。

- 1) 世界初のプラズマ支援化学気相蒸着法による人工ダイヤモンドの合成
- 2) 超高压を利用した単結晶ダイヤモンドの合成
- 3) ビスマス酸化物系高温超伝導体の発見とその構造決定

メカニズム解明が加速されるものと期待される。

(2) 「外場誘起材料制御」

・ナノハーフメタルの開発

超高压環境下における物質合成手法を活用することで、ナノハーフメタルと呼ぶべき材料の開発に成功した。この新結晶（化学組成： NaV_2O_4 ）はナノスケールサイズの鎖を束ねたような構造を有しており、ナノスケール鎖それぞれがハーフメタル状態になっていると考えられる。さらに、アップスピン電流を担うナノスケール鎖とダウンスピン電流を担うナノスケール鎖が交互に存在しているため、アップスピン状態だけでなくダウンスピン状態の電子も分極電流を担っている（スピンナノ分流）。すなわち、ナノハーフメタルはこれまでのハーフメタルにないナノスケール性、スピンナノ分流、外部磁場安定性等を備えており、スピンホールデバイス等への展開が期待できる。

・高温超伝導体の単結晶でTHzレーザーを実現

銅酸化物高温超伝導体の良質で大型単結晶を、厚さ、1ミクロン程度、幅50ミクロン程度に委細加工し、直流動作させることによって0.5～2.5THz帯で連続で強力な電磁波の発生に成功した(L. Ozyuzer, et al., Science 318 (2007) 1291. 他)。高温超伝導体の中で、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ ($\text{Bi}2212$)は層状性が極めて強く、結晶構造に含まれる CuO_2 面が2次元的配列をしており、超伝導を担っている。この超伝導層間は絶縁体的な Bi_2O_2 層からなり、 CuO_2 面間はジョセフソン弱接合を形成している。したがって、 $\text{Bi}2212$ は結晶の単位胞内にジョセフソン接合を内在する系であり（固有ジョセフソン接合とよぶ）、面間隔が1.5nmであることから極めて高密度にジョセフソン接合を内包する系と考えることができる。厚さ1ミクロンの中には約650層のジョセフソン接合が含まれており、これらがコヒーレントに位相を揃えて振動することで積層数の2乗の強度を持ち、コヒーレントなTHz波の発振が可能となったと考えられる。これは巨視的な数のジョセフソン接合がレーザー発振したことに相当し、現在、約5マイクロワット程度の出力が得られている。このようなレーザー発振の機構の詳細を解明し、さらに強力な発振出力を得る方法や、また、これを用いれば従来の物理、化学等の分析以外に、生体や生物科学、薬学、創薬、食品化学、毒物の検査、医療、診断、環境モニター、高速通信、安全安心、防衛などの日常生活に直結した極めて幅広い応用が期待されている。

・強磁場中配向過程その場観察と回転磁場による高配向化

開発した強磁場中レーザー顕微鏡を用いて最大13 Tで磁気異方性を有する弱磁性微粒子の磁場配向過程をその場観察に成功した。粒子濃度が希薄な場合、粘度で規格化した回転所要時間は、粒子サイズで統一的に記述で

- 4) 世界最大最高品質の誘電体単結晶合成、および、その研究成果に基づくベンチャー企業の設立。当該ベンチャー企業は、2006年6月時点で資本金281,000,000円にまで成長
- 5) 高輝度電子放出材料であるランタンボライドの基礎的研究とその実用化
- 6) 各種の高温耐熱材料の開発に成功し、世界に類を見ない「超鉄鋼」を実現した
- 7) 高温超伝導体からなる線材の開発とその実用化
- 8) コバルト酸化物系超伝導体の発見
- 9) 高速変形特性を有する彫塑性セラミックスの開発
- 10) 超伝導ダイヤモンドの合成
- 11) 原子や分子を個々に操作する技術を、ERATOの「青野アトムクラフトプロジェクト」において18年前に既に実現
- 12) 原子・分子マニピュレーション技術の波及としての、原子スイッチ素子の開発。
- 13) 連鎖重合法による、任意位置での導電性ポリマーの単分子合成
- 14) C₆₀分子の配列を利用した、100 Tbit/in² のメモリー素子の開発
- 15) カーボンナノチューブを使った世界最小のナノ温度計の実現
- 16) 機能を持ったナノシート構造の発見と、その利用
- 17) 液滴エピタキシー法で、その内部構造を制御した半導体量子ドット構造の実現

2) 世界最高の大型研究設備

物質・材料の構造観察および物性計測に関する世界的にユニークな一連の高性能大型設備を具える。

- 1) 世界最強磁場を発生する電磁石の開発
- 2) ナノファクトリーにおけるナノテクノロジー関連装置群
- 3) 超高圧、超高分解能透過型電子顕微鏡
- 4) 強磁場発生技術に基づく、世界最高周波数を誇る格磁気共鳴装置
- 5) 人工ダイヤモンドの合成に利用される超高圧発生装置の開発
- 6) SPring8 施設における専用ビームライン
- 7) 大電流イオン注入装置

3) 先端ナノテクノロジー

ナノスケールでの物質・材料の創製、制御、加工、計測にかかわる一連のユニークで高水準のナノテクノロジー関連の研究設備とその利用による実績

きることを見出し、ブラウン運動の効果を取り込んだ解析に成功した。これらは、今まで不明確であった高磁場中での配向過程を実証したもので、配向体作製に大きく与すると期待される。さらに、強磁場の変動（回転）強磁場中でセラミックサスペンションに電場を重畳させ粒子堆積、固化させる回転磁場電気泳動堆積装置を試作した。静磁場ではa, b軸配向しか得られなかったAlNにおいて、回転磁場を用いることでc軸配向に成功した。

・強誘電体ナノドメインエンジニアリング

強誘電体ナノドメインエンジニアリングでは、ナノスケールで自発分極方位をパターン化したニオブ酸リチウムテンプレートの光触媒機能を探索している。いままでに、波長320 nm以下の紫外光を照射することにより、光起電力効果から+Zドメイン表面上に溶液中の銀イオンなどの還元、析出が観察された。今年度は、特定イオンを添加してバンド間不純物レベルを設計したニオブ酸リチウム単結晶を基板結晶としてドメインをパターン化し、可視光（410nm GAN LD光）で光触媒効果を確認した。また、FIB法をもちいて、ニオブ酸リチウム単結晶薄板を加工し、自立したフォトリソニック結晶の形成、分極反転構造の形成に成功し、微細集積光デバイス作成法を開発した。

・超伝導体・半導体接合における新効果の発見

半導体量子ドット中に超伝導電子であるクーパー対とホールを注入し、両者の再結合からエンタングルした光子対の発生を行う、超伝導発光ダイオードの研究を行っている。半導体中にクーパー対を高い確率で侵入させることを目的として、半導体・超伝導体界面に半導体超格子を備えた試料を作成し、その伝導特性を測定した。その結果、マイクロ波照射下で微分抵抗が電圧に対して振動的に振舞うという、新効果を発見した。

接合は、n-GaAs 半導体基板とNb 超伝導電極の間に、5 nm の GaAsNSe 層及び超格子層（2 nm の GaAsNSe/GaAs 層×2 と 1 nm の GaAsNSe/GaAs 層×3）が挿入されている。温度 0.3 K において 1.715 GHz のマイクロ波を照射しながら微分抵抗を測定すると、3 mV 以下の電圧領域で微分抵抗の振動が観測された。このような振動的な振舞いは 1.715±0.010 GHz のマイクロ波照射時のみ見られており、3 mV という電圧が Nb の超伝導ギャップに一致していることとも考え合わせて、この振動が接合界面におけるアンドレーエフ反射確率の変調に関連していると考えられる。

この新しい現象の解明は、アンドレーエフ反射と超格子中に励起されたフォノンとの相互作用という全く新しい物理を提供するだけでなく、マイクロ波によるバリアー制御の可能性という観点からも重要である。

・磁性半導体・超伝導体接合におけるスピン注入効果

アンドレーエフ反射はスピン敏感なため、強磁性体から半導体へのスピン注入効果を検出する良い手段となる。我々は強磁性体として磁性半導体

を揚げています。特に、各種ナノチューブ、ナノシート、原子スイッチ、機能性超分子などの創製とその応用、多探針走査プローブ顕微鏡（ナノテスター）、極低温・強磁場・極高真空で動作する走査トンネル顕微鏡などの最先端ナノ計測装置。また、新しいオーダーN法の開発など計算科学においても高水準の研究を実施している。

- 1) 種々の新しいナノ構造の創製
- 2) 新しいナノシート材料の創製
- 3) 原子スイッチ構造の構築
- 4) 機能性超分子の開発
- 5) マルチ探針を有する走査プローブ顕微鏡(ナノテスター)の開発
- 6) 極低温や強磁場下で機能する走査型トンネル顕微鏡の開発
- 7) オーダーN法をふくむ、新しい計算科学手法の開発

これら3つの特徴をいずれも兼ね備えた物質・材料に関する単独の研究機関は他に類例を見ない。我々の世界トップレベル研究拠点では、これら3つの特徴を密接に融合することにより、他の機関では実行が困難なナノアーキテクトニクスによる研究を推進する。

であるInMnAsを用い、半導体/超伝導体接合にこのInMnAsから電流を注入することによって、スピン注入効果を確認した。

超伝導体/半導体(Nb/InAs)接合の微分コンダクタンスには、超伝導近接効果の影響で、ゼロバイアス近傍に窪み構造が現れる。この状態で、InMnAsからInAsにスピン偏局した電流を注入すると、この窪み構造が注入電流の増加と共に壊れていくことが確認された。これは、InMnAsから注入されたスピンの影響で、InAsにも磁氣的交換場が発生し、この交換場が超伝導体であるNbにも浸入する、逆近接効果によって説明される。この逆近接効果を実験的に検証したのは、この実験が始めてであり、今後スピン注入効果の実験に新しい展開をもたらすものと期待される。

(3) 「化学的ナノ構造操作」

・可視光光触媒の開発

酸化物固溶体化合物 $\text{AgNbO}_3\text{-SrTiO}_3$ の電子構造の設計・制御を行うことによって、低負荷型環境浄化としてのグリーンケミストリプロセスを $(\text{Ag}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})(\text{Nb}_{0.75}\text{Ti}_{0.25})\text{O}_3$ において実現させた。この複合酸化物材料は、微弱な可視光のみの照射下でも強い酸化力を有し、代表的な揮発性有害物質アセトアルデヒドを効率的に分解できた。この高活性は組成調整によって最適化したバンドギャップおよび酸化還元ポテンシャル、さらにTi 3d とNb 4d、O2p とAg4d軌道の混成によって実現した連続的な伝導帯、価電子帯がもたらす高いキャリアの移動度に帰することができる。今後の表面ナノ構造制御を通じ、室内での環境浄化技術として実用化することが期待される。

・新規光機能性ナノシートの創製

層状化合物の剥離というソフト化学合成プロセスを用いて、新しい光機能性酸化物ナノシート、すなわち層状ペロブスカイト型ナノシート ($\text{La}_{0.90}\text{Eu}_{0.05}\text{Nb}_2\text{O}_7$, $\text{Eu}_{0.56}\text{Ta}_2\text{O}_7$) ならびに2次元パイロクロア型ナノシート ($\text{Cs}_4\text{W}_{11}\text{O}_{36}$) の合成に成功した。前者は半導体であるナノシート内で吸収した光エネルギーが高い効率でEuに移動するため、非常に強い蛍光を示す。一方後者は2次元シート構造であるため表面積が究極的に広く、Wの価数変化に伴うカウンターイオンの出入りが効果的に起こるため、既存の WO_3 に比べて数倍高いフォトクロミック性能を示す。これらのナノシートを部材に用いて超薄膜などを構築することにより、表示デバイスなど様々な応用が期待できる。

・カーボンナノチューブによるドラッグデリバリーシステムの開発

カーボンナノチューブはナノレベルにおける物質輸送のための理想的なシステムとみなされ、ナノピペットやドラッグデリバリーシステムへの適用が有望視されてきた。特に後者の目的には、軟部組織において微量の

薬物を系の状況を観測しつつパルス的にリリースすることが求められる。このために非常に多数の物質がカーボンナノチューブの中に入れられたが、必要なときにそれらを確実にコントロールしてリリースすることは出来ていない。STM-TEM統合機器を用いて今回初めて、カーボンナノチューブ中のヨウ化銅を制御パルス電圧（数百mV）により原子レベルの量だけ放出することに成功した。この方法では、チューブの充填率を示すシグナル（イメージ情報としてのHRTEMイメージとノンイメージ情報の電気抵抗の両方）を、連続かつリアルタイムに取得できるという特徴がある。

- 半球状シリコンナノワイヤーの創製と電界放射特性

シリコンは半導体材料として最も重要であり、そのナノテクノロジーへの応用にはシリコンナノワイヤーの利用が不可欠である。これまで、リソグラフィとテンプレート法を用いてシリコンナノワイヤーが創製されてきたが、作成法が複雑で高価であるなどの欠点があった。本研究の特徴は高温での蒸発法という簡便な合成法を用い、しかも触媒やテンプレートを用いずに創製する新規な合成方法を開発した点にある。創製したシリコンナノワイヤーは単結晶で半球状に配向して成長した。その電界放射特性を測定すると、その電界値は $7.3\text{eV}/\mu\text{m}$ と従来の値よりも極めて小さく、優れた値を示すことが明らかになった。

(4) 「制御された自己組織化」

- 高い多剤耐性ガン活性を有するpH応答性ナノゲルキャリアの設計

片末端に重合性官能基、他末端にリガンド導入部位を有するポリエチレングリコール(PEG)を利用し、乳化重合法を利用してコアにpH応答性ゲル、シェルにPEG鎖を有するコア-シェル型pH応答性ナノゲルを合成し、その薬物キャリアに関する検討を行なった。ナノゲルコアに抗ガン剤ドクソルビシン(DOX)を封入し、多剤耐性ガン細胞への評価を行ったところ、フリーのDOXに比べて極めて高い効果を発揮することを確認した。これは抗ガン剤を内包したナノ粒子がエンドサイトーシスを経由して細胞に取り込まれることにより、細胞膜(P糖タンパク質)から離れたエンドソーム・リソソームで薬物を放出することで、薬剤汲出しポンプの影響を低下させ、耐性ガン細胞にも有効に作用したためと考察され、新しいDDS用ナノキャリアとして期待できる。

- メソポーラスナノコンパートメントフィルムの開発

メソポーラス壁と内部空間を持つメソポーラスシリカカプセルを交互吸着法により超薄膜化した「メソポーラスナノコンパートメントフィルム」を世界に先駆けて開発した。メソポーラスナノコンパートメントフィルムには、内部に水や薬物などを封入することができ、驚くべきことに、トラップされた液体の蒸発はオートフィードバック機構により、Stop &

Release 挙動が見られた。本素材は、Drug Delivery System への応用が期待される。

- トランジスタ型不斉認識システムの開発

不斉な分子ひねり構造を有するホスト分子を水面上に Langmuir 単分子膜として展開し、水相中のアミノ酸の不斉認識を検討した。ホスト分子 (input, source) による不斉認識プロファイル (output, drain) は、表面圧や共存イオンなどの介在するいくつかの刺激 (gate) によって多彩にコントロールすることができた。介在刺激によって自由に調整できるトランジスタ型の分子認識という概念を始めて提唱できた。

- 高スピントロニクス材料の探索

点接触アンドレーフ反射法を用いて種々の 4 元系ホイスラー合金のスピントロニクス測定を行い、高いキュリー点を持つ Co_2FeSi 、 Co_2MnSn ホイスラー合金で Cr, Fe のドーピングにより著しくスピントロニクスの向上することを発見し、これらが CPP-GMR などのスピントロニクスデバイス応用に有望なハーフメタル材料候補であることを提案した。

- 焼結磁石の微細構造の解明

ハイブリッド自動車用 Dy フリー Nd-Fe-B 焼結磁石開発のための指針を得るために、既存の焼結磁石において微量添加 Cu が微細構造に与える影響を高分解能 SEM による 3 次元トモグラフィにより解明した。また結晶粒微細化により保磁力が著しく減ずる原因を解明するために、超微結晶 Nd-Fe-B 焼結磁石の微細組織を高分解能 SEM により解析し、微結晶焼結磁石で高保磁力を得るための組織的要因を提案した。今後、この方針に基づいて高保磁力 Nd-Fe-B 焼結磁石のプロセス設計を行う。

- ナノ粉体の電子状態評価法の開発

ナノ粉体の自己組織化現象の制御は、光触媒をはじめとする環境浄化材料の高機能化や IT 機器の小型化や効率化をもたらすための高集積化において、極めて重要である。これまでに見出したナノ粉体凝集体における自己組織的な微細構造形成のメカニズムを明らかにし、これを制御するためには、まず、ナノ粉体が持つ基礎的な特性を明らかにする手段を手にする必要がある。そこで、ナノ粉体中に存在するドナーやアクセプターの平均的な振る舞いを簡便に捕らえるための手段の開発を実施し、基本的なコンセプトの実証に成功した。すなわち、ナノ粉体をシリコンウエファーにボンディングし、ナノ粉体中に存在する電荷をシリコンウエファーに移動させ、そのシリコン中に移動した電荷が、電場に対して示す応答を捕らえることで、ナノ粉体の電子的特性を評価する手段である。こうして、ナノ粉体の電子状態をシリコンに転写することで、簡便かつ実用的なナノ粉体評価法に発展させられると期待される。

- 極性結晶のヘテロ接合界面における自己組織化制御

強誘電体や圧電体などの極性結晶を用いた電子素子では、その自発分極を考慮した材料の組織化が重要である。例えば、窒化物半導体は、ウルツ鉱型結晶構造に由来する自発分極を有しており、この自発分極の制御がデバイスの電子輸送特性に強く影響する。そのため、自発分極をもった結晶の成長過程を制御し、有用な特性を持った結晶を得るための手段が必要である。一方、極性結晶のエピタキシャル成長の検討を重ねる過程で、自己組織的な分極反転現象が発現することを見出した。ヘテロエピタキシーによって、ウルツ鉱型結晶を成長する際に、ドーパントを添加することで、界面状態を変化させ、分極反転を誘起できる現象を見出した。この現象は、ドーパント自身、あるいは、これによってもたらされるキャリアが分極を誘起することに由来すると考えられるが、現在、その詳細を検討中である。この現象を解明し、その発現を制御することで、高度な電子デバイスの形成や高次構造の制御が実現できると期待している。

(5) 理論モデリング

・ハーフメタル反強磁性物質の理論設計

マクロな磁性を示さないにも関わらず、スピントロニクスが金属的、スピンドアウン電子が絶縁的に振舞う物質＝ハーフメタル反強磁性体の理論設計に成功した。第一原理計算によれば、フェリ磁性を示す銅酸化物絶縁体にキャリアをドーピングすると、そのモバイルなキャリアのスピンは、d電子間の強相関効果の影響を受けて完全偏極し、母物質の磁化を相殺し、ハーフメタル反強磁性体を得られる。ハーフメタルは無限大な磁気抵抗を示すので、スピントロニクスの基本物質として注目されている。ハーフメタル反強磁性体は漏洩磁場がなくデバイスの高密度集積により適しているため探し求められていた。

4. 運営

【応募時】

①事務部門の構成

NIMSは、ICYSの活動を通じて英語を公用語とした研究運営を2003年から今日までの約5年間行ってきた実績がある。従って、ICYSで培ってきた経験やノウハウを活かした効率的で国際的な事務運営ができる大きな利点がある。すでに、事務手続き規定、物品購入、出張等のすべてのドキュメントは日本語と英語で作成されており、その結果、外国人研究者が言葉の障害無く研究に専念できる事務支援環境がほぼ出来上がっている。

ICYSの経験から、英語を公用語とした事務部門の効率的な運営を行うために、企画、総務、技術支援の3グループを設置する。事務部門を企画係、人事係、庶務係、会計係、用度係などに細分化することは、業務の効率化に反し、特に外国人対応においては不都合である。一人ができるだけ幅広く事務処理を遂行する事務システム構築が重要である。

- **企画グループ**：ポストドク等の若手研究者のリクルート活動や採用、研究者の定期的な業績評価、シンポジウム開催や広報出版等の採用や企画に関する業務を行う。企画グループリーダー（NIMSの中堅研究者が担当）のもとで、約5名のスタッフで運営する
- **総務グループ**：研究者の勤務管理、給料、出張、物品購入の庶務・会計事務を行う。総務グループリーダー（NIMSの事務系職員で、ICYSで実績を積んだ経験者）のもとで約15名のスタッフで運営する。特に、所属する研究者の事務量を軽減させるために、約10名の秘書を雇用し、研究者に代わりすべての事務処理を行う。総務グループに所属する事務職員はTOEIC約800点以上の英語力を有する秘書を採用する。
- **技術支援グループ**：拠点で利用する共用装置の維持や管理、研究者からの依頼業務や研究補助等の技術支援業務を行う。ルーティーンの実験は可能な限り、テクニシャンが行える体制にする。そのために、英語が話せ、研究実績の有るNIMSのOB研究者（定年退職者でPh.D取得）を最終的には約15名雇用し、NIMSとの併任職員も含めて高度な技術支援を行う体制を構築する。

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

①事務部門の構成

応募時に想定していた、事務部門の構成を具体化し、以下のように事務部門の組織体制を構築した。これにより効率的な事務運営、研究者に対する十分な支援、NIMS本体の事務改革等を実現する基盤が整った。

- MANA事務部門は大別して、i) MANAの発展とNIMSのシステム改革に関する戦略的業務、ii) MANA研究者の事務・技術支援に係る通常業務、の二つを担うこととする。
- 二つの役割に応じて、事務部門内に「システムリフォーム室」と「MANA業務室」を設置した。
- 「システムリフォーム室」には以下の5チームを設置した（MANAの運営とNIMSのシステムリフォームを一体として進めるために、システムリフォーム室の室員は原則として、NIMS本体の室との併任とした）。
 - i) 企画・戦略チーム（併任先：総合戦略室）：MANA事業の推進とNIMSシステムリフォームに関する戦略的企画・立案
 - ii) 人材開発チーム（併任先：人材開発室）：MANA研究者のリクルート、研究リーダーの育成とNIMSへの供給、テニユアトラックシステムの確立、優秀な大学院生の確保
 - iii) 国際・国内連携チーム（併任先：国際室）：サテライトの運営事務、国際ナノ研究所フォーラム、国際会議、種々の対外的研究連携
 - iv) 評価チーム（併任先：評価室）：MANA機関評価、MANA内部評価、MANA研究者個人評価
 - v) 広報チーム（併任先：広報室）：広報
- 「MANA業務室」には次の二つのチームを設置した。
 - i) 事務支援チーム：MANA研究者の事務支援：起票・発注、出張・外勤、生活支援、英語通訳、等
 - ii) 技術支援チーム：MANA研究者の技術支援：装置の維持・管理、分析・測定、特許支援等

以上の事務部門組織の概略を図2に示す。

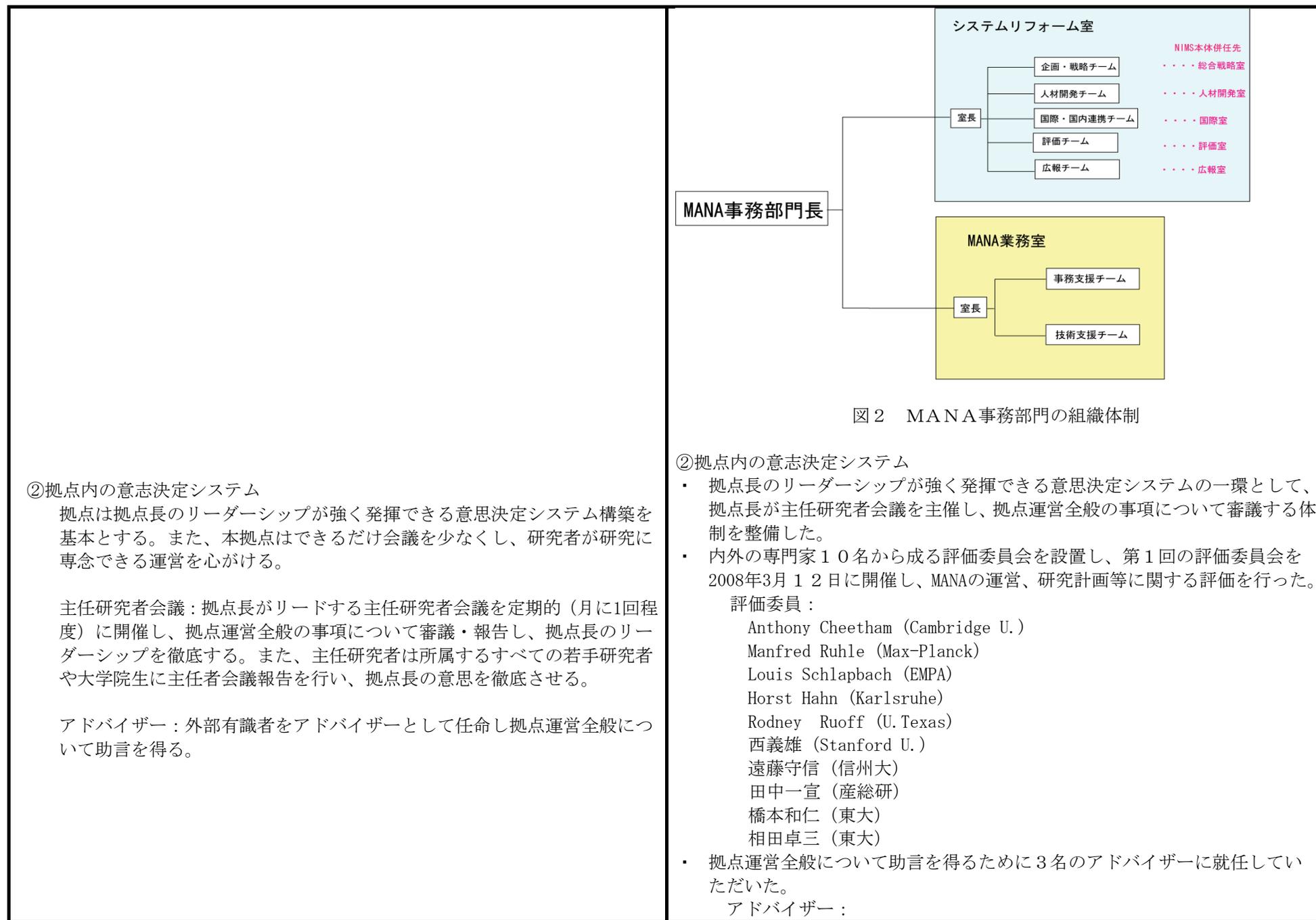


図2 MANA事務部門の組織体制

②拠点内の意志決定システム

拠点は拠点長のリーダーシップが強く発揮できる意思決定システム構築を基本とする。また、本拠点はできるだけ会議を少なくし、研究者が研究に専念できる運営を心がける。

主任研究者会議：拠点長がリードする主任研究者会議を定期的（月に1回程度）に開催し、拠点運営全般の事項について審議・報告し、拠点長のリーダーシップを徹底する。また、主任研究者は所属するすべての若手研究者や大学院生に主任者会議報告を行い、拠点長の意思を徹底させる。

アドバイザー：外部有識者をアドバイザーとして任命し拠点運営全般について助言を得る。

②拠点内の意志決定システム

- ・ 拠点長のリーダーシップが強く発揮できる意思決定システムの一環として、拠点長が主任研究者会議を主催し、拠点運営全般の事項について審議する体制を整備した。
- ・ 内外の専門家10名から成る評価委員会を設置し、第1回の評価委員会を2008年3月12日に開催し、MANAの運営、研究計画等に関する評価を行った。

評価委員：

- Anthony Cheetham (Cambridge U.)
- Manfred Ruhle (Max-Planck)
- Louis Schlapbach (EMPA)
- Horst Hahn (Karlsruhe)
- Rodney Ruoff (U. Texas)
- 西義雄 (Stanford U.)
- 遠藤守信 (信州大)
- 田中一宣 (産総研)
- 橋本和仁 (東大)
- 相田卓三 (東大)

- ・ 拠点運営全般について助言を得るために3名のアドバイザーに就任していただいた。

アドバイザー：

③拠点長とホスト機関側の権限の分担

拠点長：拠点長は拠点内での運営全般に関する権限を有する。即ち、NIMS在籍者を除き拠点長は拠点に招聘される主任研究者や若手研究者等の研究者の採用と契約更新、給料、研究費、スペース配分等の権限を有する。また、同じくNIMS在籍者を除き事務系職員の採用や契約更新の権限もまた有する。

理事長：理事長はホスト機関側の責任者として拠点運営を最大限に支援し、拠点内の運営に関しては拠点長の権限を最大限に尊重する。但し、運営委員会およびNIMS理事会の助言がある場合等においては、理事長は拠点長や外部招聘の主任研究者等の交代人事を行う。また、必要に応じて、拠点運営に必要な様々な追加措置、例えば実験スペースの拡充や拠点に所属するNIMS研究者の追加配置などの措置を講じる。

Heinrich Rohrer

Harry Kroto

C. N. R. Rao

③拠点長とホスト機関側の権限の分担

- ・ ②の意思決定システムを用いて、拠点長が拠点内での運営全般に関するリーダーシップを発揮できるような体制を構築した。
- ・ 理事長は、理事長、理事、MANA拠点長、事務部門長等から成るMANA運営委員会を設置し、ホスト機関側が拠点運営を最大限に支援するための体制を構築した。第1回の運営委員会を2007年1月8日に開催し、MANAの現状を把握すると共に、NIMSによる支援策を検討した。

5. 拠点を形成する研究者等

○ホスト機関内に構築される中核

主任研究者

	発 足 時	平成19年度末時点計画	最 終 目 標 (○年○月頃)	平成19年度実績	平成20年4月見込
ホスト機関内からの研究者数	14	14	16 (2011年10月頃)	14	14
海外から招聘する研究者数	4	4	7 (2011年10月頃)	5	5
国内他機関から招聘する研究者数	3	3	4 (2011年10月頃)	3	3
主任研究者数 合計	21	21	27 (2011年10月頃)	22	22

全体構成

	発 足 時	平成19年度末時点計画	最 終 目 標 (○年○月頃)	平成19年度実績	平成20年4月見込
研究者 (うち<外国人研究者数, %> [女性研究者数, %])	90 <56, 40%>	140 <56, 40%>	167 <84, 50%> (2011年10月頃)	121 <53, 44%> [13, 11%]	131 <61, 47%> [13, 10%]
主任研究者 (うち<外国人研究者数, %> [女性研究者数, %])	21 <7, 32%>	21 <7, 32%>	27 <10, 37%> (2011年10月頃)	22 <7, 32%> [1, 5%]	22 <7, 32%> [1, 5%]
その他研究者 (うち<外国人研究者数, %> [女性研究者数, %])	69 <24, 40%>	118 <41, 47%>	140 <74, 53%> (2011年10月頃)	99 <46, 46%> [12, 12%]	109 <54, 50%> [12, 11%]
研究支援員数	17	17	20 (2011年10月頃)	25	25
事務スタッフ	20	20	22 (2011年10月頃)	24	24
合 計	177	177	209 (2011年10月頃)	170	180

○サテライト機関

【応募時】

サテライト機関：外部招聘主任研究者が所属する研究機関にサテライト機関を設置する。本拠点では、筑波大学、東京理科大学、ケンブリッジ大学、UCLA、ジョージア工科大学にサテライト機関を平成19年12月までに設置する。サテライト機関は、本拠点の研究活動の一翼を担うとともに、拠点の橋頭堡としての役割を果たす。また、本拠点に所属する若手研究者の3Dによる育成機関の場と位置づける。

- **筑波大学**：同大学の門脇教授や長崎教授はNIMSが必ずしも得意でない超伝導や有機化学の研究において世界をリードするトップ研究者であり、本拠点の研究活動を補完するために、同大学に2つのサテライトラボを設置し、研究活動の一翼を担うとともに、筑波大学に対する拠点の橋頭堡としての役割を果たす。同ラボには本拠点で雇用する若手研究者が数名常駐し、研究を行う。また、人材育成においては、NIMSはすでに同大学にNIMSが主導的に運営する大学院大学である数理物質科学研究科物質・材料工学専攻を設置している。本拠点の設置により、さらに同大学院の強化・拡充を図るために、本拠点に所属するNIMSの主任研究者を全員同専攻の併任教授とし、ジュニア研究員として研究に参画できる優秀な大学院生数の拡充を図る。
- **東京理科大学**：NIMSにはいない超伝導デバイスのトップ研究者である高柳教授が同大学より参画し、本拠点の研究活動を補完し、拠点の研究業務の一翼を担う。本サテライトは共同研究の実施など、東京理科大学との積極的な連携を進めるための拠点の橋頭堡としての役割を果たす。
- **ケンブリッジ大学**：Mark Welland教授は、英国のInterdisciplinary Recerch Center in Nanotechnology (IRC)のDirectorとして、電子線による超微細加工と新しいナノ構造

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

MANAにおいては外部招聘主任研究者が所属する研究機関にサテライト機関を設置することとしている。サテライトの設置を順調に進めている。

機関名：筑波大学

以下の2研究室を筑波大MANAサテライトとした。2研究室とは研究委託契約を締結し、サテライトの運用に係る経費をMANAより充当した。以下に記載する研究とMANA若手研究者の指導が主要なサテライト事業となる。

i) 門脇和男教授、大学院数理物質科学研究科物性・分子工学専攻

研究課題：高温超伝導体を用いた超伝導量子ナノサイエンスの最先端基礎研究を行う。具体的には高品質な高温超伝導体の単結晶を微細加工することによってナノ構造を形成し、固有ジョセフソン接合を用いた量子コヒーレンスの操作や制御を行い、超伝導ナノアーキテクトニクスの構築を目的とする。

ii) 長崎幸夫教授、大学院数理物質科学研究科 物性分子工学専攻・人間総合科学研究科フロンティア医科学専攻

研究課題：ナノアーキテクトニクスによる革新的ナノ材料を創出し、新規ナノバイオイメージング、ナノ診断およびナノ治療を可能にする材料設計をするとともにその特性評価を行い、新しいバイオツール創出に関する研究を行うことを目的とする。

機関名：東京理科大学

高柳英明教授、東京理科大学応用物理学科

本サテライトの主要な事業は、ナノテクノロジーを活用した新規超伝導デバイスの研究、及びMANA若手研究者の指導である。

東京理科大学の研究とMANA本体における研究を一体として進めるために、高柳教授に関して、NIMSと東京理科大学との間で出向契約を締結し、またNIMSに研究スペースを確保して資金を充当し、高柳教授がNIMSにおいても研究できる体制を整備した。

機関名 ケンブリッジ大学

Prof. Mark E. Welland, Director, Cambridge Nanoscience Centre本サテライトの主要な事業は、ナノ構造の新機能発現とその計測に関する研究及びMANA

の創製を中心に世界のナノサイエンスおよびナノテクノロジーを先導するとともに、英国首相の科学顧問として活躍してきた。彼は nanostructure fabrication の研究に関して研究に参加し、拠点の研究業務の一翼を担う。本サテライトはケンブリッジ大学における拠点の橋頭堡としての役割を果たす。

- **UCLA** : James Gimzewski 教授は、走査トンネル顕微鏡が発明された直後から IBM Zurich Research Institute において今日のナノサイエンスとナノテクノロジーの基礎を築いてきた研究者として著名である。数年前に UCLA に移ってからはナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合に関する研究を行うとともに、ごく最近では卓上規模の核融合装置を実現するなど、独創性に富む研究を行ってきた。ナノ構造の新機能発現とその計測に関して本研究拠点の研究に参加する。本サテライトは、拠点の研究業務の一翼を担うとともに、UCLA における拠点の橋頭堡としての役割を果たす。

- **ジョージア工科大学** : Z. Wang 教授は被引用総回数 (total cited numbers) が 15000 回を越え、ナノテクノロジーの研究分野で世界のトップ 25 位内に入る卓越した研究者である。特に、同教授が発見した ZnO ナノベルトはピエゾ素子、バイオセンサーなどへの応用を切り拓く新素材として注目されている (被引用回数 1519 回)。本サテライトでは Field-induced materials control の研究を行い、主として電子材料分野において拠点の研究業務の一翼を担うとともに、ジョージア工科大学における拠点の橋頭堡としての役割を果たす。

- **CNRS** : Christian Joachim 教授は、ナノ構造の電子状態とくに機能性分子の電子状態を第一原理計算によって解明してきた第

若手研究者の指導である。現在、以下の2点につき交渉を行っているところであり、ほぼ合意に至っている。2008年度の早い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの活動を本格的に実施する予定である。

- i) ケンブリッジ大学とMANAの間でMOUを締結し、MANAサテライトの設置を明文化する。
- ii) ケンブリッジ大学とMANAの間で共同研究契約を締結し、サテライト運営に係る資金をケンブリッジ大学に充当し、サテライト活動を開始する。

機関名 **UCLA**

Prof. James K. Gimzewski, Director, Nano/Pico Characterization Lab., UCLA
本サテライトの主要な事業は、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合に関する研究、ナノX線システムに関する研究、及びMANA若手研究者の指導である。UCLAにMANAサテライトを設置するため、CNSIとMANAの間でMOUを締結し、その中に、以下の条項を入れ、サテライト設置について合意した。

Article 2C To conduct research of this Cooperation Agreement, NIMS will establish a satellite institute at CNSI within NIMS' s Materials Nanoarchitectonics (MANA) Project.

現在、UCLAとMANAの間で共同研究契約の締結を急いでいる。2008年度の早い契約を締結し、それに基づいて資金を充当し、サテライト活動を本格的に実施する予定である。

機関名 **ジョージア工科大学**

Prof. Zhong Lin Wang, Director, Center for Nanostructure Characterization (CNC), Georgia Tech

本サテライトの主要な事業は、電子材料分野における研究業務及びMANA若手研究者の指導である。現在、以下の2点につき交渉を行っているところであり、ほぼ合意に至っている。2008年度の早い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの活動を本格的に実施する予定である。

- i) ジョージア工科大学とMANAの間でMOUを締結し、MANAサテライトの設置を明文化する (文案についてはすでにほぼ合意に達している)。
- ii) ジョージア工科大学とMANAの間で共同研究契約を締結し、サテライト運営に係る資金をジョージア工科大学に充当し、サテライト活動を開始する。

機関名 **CNRS**

Prof. Christian Joachim, Center for Material Elaboration & Structural Studies (CEMES) -CNRS, Toulouse

本サテライトの主要な事業は、ナノ構造の新機能の理論的研究、及びMANA若手研究者の指導である。現在、以下の2点につき交渉を行っている。2008年度の早

<p>一人者である。一方で、実験家と理論家を共に含むグループを組織して、単分子デバイスの実現に情熱を燃やしている。本研究拠点には、ナノ構造の新機能の理論的研究に関して参加し、理論面で拠点の研究業務の一翼を担う。本サテライトは CNRS における拠点の橋頭堡としての役割を果たす。</p>	<p>い時期にMOU、共同研究契約を締結して、資金の充当を行いサテライトの活動を本格的に実施する予定である。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) CEMESとMANAの間でMOUを締結し、MANAサテライトの設置を明文化する。 ii) CEMWSとMANAの間で共同研究契約を締結し、サテライト運営に係る資金をCEMESに充当し、サテライト活動を開始する。
<p>○連携先機関</p> <p>連携機関: 本拠点との共同研究や若手研究者の交流や研修の場とする。NIMSが既にMOUを締結しているアジア、ヨーロッパ、アメリカ、東欧など約130機関の中から主要な機関、たとえば中国科学院物理研究所（中国）、KAIST（韓国）、マックスプランク研究所（ドイツ）、Charles University(チェコ)、UCSB(アメリカ)などを約30機関を連携機関とする。平成19年12月までに10機関と、平成20年12月までにさらに20機関と新たにMOU締結を行う。</p> <p>海外事務所: 本拠点やNIMSとの海外連携強化のための事務オフィスをCNSI、University of Washingtonに設置する。海外におけるリクルート、研究動向などの調査を行う。特に、アメリカではDARPA、NSFなどの米政府系の資金の獲得、海外の人材とのコンタクト窓口、海外企業とのコンタクト窓口、海外の大学との連携の窓口などの役割を担う。</p>	<p>【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】</p> <p>外部機関との連携を強めるために、世界ナノテクノロジー研究所フォーラム(WNIF)の設置を計画しており、その実現に向けて活動を開始した。MOUの締結は進んでいないが、今後WNIFの組織化を進める中で締結していくことを考えている。</p> <p>MANAの海外連携強化のためにUniversity of WashingtonにMANA(NIMS)の海外オフィスを設置することでUniversity of Washingtonと合意した。現在、共同事業契約書の締結を急いでいる。契約締結後、オフィスの設置、維持に係る経費をMANAよりUniversity of Washingtonに充当することとしている。</p>

6. 環境整備

【応募時】

①研究者が研究に専念できる環境

研究者が研究に専念できる環境を構築するには、1) 出張、物品購入などの事務手続きを研究者の意向に沿って、迅速に処理できる事務支援体制の整備、2) 装置のメンテナンス、依頼業務、実験補助などのテクニシャンの充実、3) 意思伝達のための会議をできるだけ少なくする、4) 家族を含めた生活支援、などが必要である。とりわけ、本拠点は参画する研究員の半数は外国人であるために、外国人研究者が言葉の障害なく研究に没頭できるような英語の公用語の運営体制を整備する。

英語による事務支援体制：ICYSの5年間の経験から、英語を公用語とした事務支援を既に実施してきており、その経験者を本拠点の事務職員として配置し、そのもとで非常勤の事務職員を新規に採用する。また、主任研究者のもとに、英語が堪能な秘書を採用し、研究者の意向に沿った事務処理を行う。（平成19年12月末までに10名、平成20年3月末までに合計20名を採用）。

- **事務ドキュメントのバイリンガル化：**事務手続き等のすべてのドキュメントは日本語と英語で作成し、研究者の事務を軽減する。また、翻訳や通訳者を置き、外国人研究員への支援を充実する。さらに、若手、ベテランを問わず日本人研究者や事務職員に対する英語教育を実施し、日本人スタッフ全体の英語能力の向上を図る（平成20年3月にバイリンガル化完成）。
- **生活支援：**家探し、医療、教育、配偶者の職探しなど生活基盤の面で家族を含めた外国人研究者向けのサポート体制を充実させ、外国人が来日する際に発生する様々なバリアーの徹底した除去を行う。専任のスタッフを1名採用する。（平成19年10月）。
- **特許専門官：**外国人が日本語で特許を申請するために、英語のできる特許専門官を雇用する。

テクニシャンの充実と装置の開放：テクニシャンを十分に配置することにより、NIMSが所有する世界最高レベルの大型装置（超高压電子顕微鏡、強磁場マグネット、Spring-8の専用ビームライン、ナノファクトリー）を開放し、研究者がこれらの設備を自由に利用できる体制を構築する。また、大型設備以外のNIMSの先端設備についても、装置の共用化を進める。また、研究補助者等の支援職員を充実させ、研究者に代わりルーティーンの実験補助を行う。テクニシャン等に

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

①研究者が研究に専念できる環境

ICYSで培ってきた英語による**事務支援**の体制を、4月からそのままMANAで継承すべく、人材配置を含めて準備を進めているところである。英語が堪能な非常勤の事務職員については、ちょうど16名を確保することができた。

事務ドキュメントのバイリンガル化も、ICYSの活動を通じてかなり進んでいるが、今後もさらに範囲を広げていく予定である。日本人研究者や事務職員に対する英語教育もさらに強化する予定である。

生活支援については、専門の業者に業務を受託する一方、MANA側の窓口として専門のスタッフを採用している。

ICYSで雇用していた英語のできる**特許専門官**も、引き続きMANAで雇用することとする。

ICYSで始めた技術支援チームの体制はMANAでも継承し、さらに充実を図っていく、NIMSが所有する世界最高レベルの大型装置をMANAの研究者が存分に利用できるように措置をしていく。テクニシャンは、現在までに6名を雇用した。

はNIMSを定年退官した研究者OBなどを約20名採用する。(平成19年12月末までに5名、平成20年3月までに5名、さらに平成20年12月末に10名の合計20名を採用)。

②スタートアップのための研究資金提供

外部から招聘した研究者が直ちに自身のラボを立ち上げることができるように、スタートアップ研究資金を支給する。外部招聘の主任研究者の内、NIMSで研究活動を行う場合には、約2000万のスタートアップ資金を配分する。サテライト研究機関で研究を実施する主任研究者には、年間の研究費として1000万円を支給する。ポストドク等の若手研究者については、1000万以下のスタートアップ研究資金を必要に応じて配分する。また、年間の個人研究費として300万以下を配分する。1人の主任研究者には平均してポストドク等の若手研究者約3名、NIMSの研究者約2名、ジュニア研究員(大学院生)約2名が1つのグループを形成して研究を推進する。

③ポストドク国際公募体制

ポストドク等の優秀な若手研究者の確保は本拠点運営の人材育成の面で極めて重要である。幸い、ICYSプロジェクトにおいて、これまでに約70カ国から約1000名の応募者があり、その中から優秀な若手を約25カ国で約50人選抜してきた実績を持つ。ICYSのこれまでのリクルート活動のノウハウを活かして、優秀な若手研究者を確保する。また、大学院生等の確保と研究指導の拡充を図る。中国、インドを始めとするアジア諸国は若手研究者の有力な供給元となる。さらに、女性研究者や女性大学院生の確保には格別の努力を払う。

ポストドク等若手研究者の確保

- **国際公募**：Nature等の国際誌を通じた国際公募とNIMSが提携する約130以上の研究機関長等の推薦公募により行う。若手研究者とはPh.D取得後10年以内とする。
- **多国籍若手研究集団**：本拠点では異分野・異文化・異民族の多国籍若手研究者が造りだす刺激的な国際環境(ICYSではこのような国際環境をMelting Potと命名)が若手研究者の研究活動や人材育成の両面において不可欠な研究環境であることが、ICYSの活動で証明された。そのため、本拠点においても異分野の多国籍若手研究者集団を構築する。約20カ国以上の異なる国籍を有するポストドク等約70名を採用する(平成20年3月までに30名、平成21年3月までに40人で合計で約70名を採用)。

応募方法と採用：応募様式には3年間の研究計画を提案させる。研究計画のオリジナリティや研究者としての将来性を重視して、書類審査と面接審査の2段階で選考する(約5%の合格率を想定)。面接は応募者を本拠

②スタートアップのための研究資金提供

2007年度について、外部招聘の主任研究者のうち、NIMSで研究活動を行うことが決定した2名の主任研究者にそれぞれ1500万円のスタートアップ資金を充当した。契約の締結が完了した筑波大学の2名のサテライト主任研究者については、それぞれ、1500万円のスタートアップ資金を充当した。11名の若手独立研究者についてはそれぞれ500万円のスタートアップ資金を充当した。NIMSの主任研究者(及び主幹研究者)について、MANAリサーチアソシエイト(ポストドク)(37名)、ジュニア研究員(26名、研究に参画する大学院生研究者)、事務業務員(11名、秘書等)、研究業務員(19名、テクニシャン等)を配属し、主任研究者を軸とする研究実施体制を構築した。

③ポストドク国際公募体制

MANA発足後、直ちにICYS-MANA研究員の国際公募を行った。Nature等の国際誌に広告を出し、MANホームページにも募集について掲載。12月中旬に締め切りをして、全世界から38名の応募があった。書類選考で絞り込んだ11名に対して面接を行い、3名を合格としている(日本、中国、インド)。すでに同様の公募で採用を決めていた4名と、ICYSから引継ぐ3名を加え、4月から10名でスタートする。うち外国人は8名である。今後も優秀なポストドクの採用は継続的に行う予定である。

また主任研究者、基幹研究者、若手独立研究者につくポストドクとして37名を採用した。うち外国人は30名であり、国際色豊かな**多国籍若手研究集団**がすでに実現している。

ジュニア研究員は26名を確保している。うち外国人は12名である。修士課程の必修単位をすべて英語で履修できるような英語カリキュラムを整える件については、平成21年度からの導入を目標に筑波大学と交渉中である。

新たに中国科学院寧波材料技術と工程研究所と**国際連携大学院**を開始することに合意した。そのほか、ロシアのモスクワ大学と交渉中である。

若手独立研究者本人が希望するメンターを、各々提案してもらったところ。これから候補者に対して、メンターとして就任してもらうべく交渉に入る予定である。

点に招聘し、約1時間のインタビューにより可否を決定する（拠点長を委員長とする約6名の主任研究者で採用委員会を構成）。ポストドクは初年度約30名、2年目以降は常時約70名を確保する。雇用期間は2年間で、業績評価によりさらに1年間の延長を認める。雇用期間を最大で3年としたのは、ポストドク等のキャリアアップを優先し、NIMSへの研究職員採用を促進させるためである。

ジュニア研究員（大学院生）の確保

筑波大学大学院：NIMSと筑波大学が共同で運営する筑波大学大学院数理工学物質科学研究科物質・材料工学専攻は2004年4月に第1期生を受け入れて以来、入学試験を英語で実施するなど、国際化に注力した結果、現在博士課程の在学生の半数以上が外国人学生である。この制度を拡張し、中国やインド等の海外からの優秀な大学院生を確保し、ジュニア研究員として研究の一翼を担わせる。特に、本拠点形成と同時に修士課程の授業を筑波大学の教官ならびに物質・材料工学専攻教官が相補的に分担しつつ、必修単位をすべて英語で履修できるような英語カリキュラムを整える。また、全大学院生にNIMSジュニア研究員として世界水準のリサーチアシスタントシップ（毎月約20万）を給付することにより、学費・生活費の不安を持たずに学業研究に専念できる環境を与える。

- **国際連携大学院：**NIMSで既に実施しているチェコの Charles Univ やオーストラリアのクイーンズ大学などとの国際連携大学院制度を拡充して、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る。
- **若手研究者の人材育成：**本拠点の特徴の一つは世界トップレベルの主任研究者の下で、次代を担う優秀な若手研究者を育成してゆくことである。そのために、本拠点では ICYS での取り組みをさらに発展させるものである。
- **Melting Pot による育成：**世界から多国籍の優秀な若者が1つの拠点に集まり、刺激の中で才能を開花させる国際環境を構築する。そのために、20カ国以上の異なる国籍を持つ若手研究者約60名を集結させる。
- **メンター制度：**Ph.D 取得後10年以内の若手研究者の自立性を高めるために、世界トップレベルの主任研究者がメンターとなり、若手研究者の自主性を尊重した研究アドバイスをを行う。ICYSの5年間において、メンター制度が若手研究者の自立性の向上、研究スコープの拡大、独創性の発揮などに極めてあることが証明された。
- **3Dによる人材育成：**若手研究者の自立性を高め、幅広い知識や経験を持った学際力を養うには、3Dと呼ばれる人材育成を実施する必要がある。即ち、

上記のICYS-MANA研究員については、独立して研究する環境を与える一方、それぞれにメンターをアサインして若手研究者の自主性を尊重した研究アドバイスをを行う体勢を整えた。

Double-mentor, Double-discipline, Double-affiliation である。複数のメンターによる研究指導で自立性の強化、複数の研究テーマを持つことによる学際性の強化、複数の所属による独立心の強化である。そのために、サテライト機関や海外連携機関を活用する。本拠点に所属するジュニア研究員（大学院生）についても3Dによる人材育成を図る。

- **キャリアデベロップメント**：本拠点での上記の人材育成の結果、若手研究者をNIMSのパーマネント研究職員として採用するだけでなく、国内外の研究機関に準教授等のポジションにキャリアデベロップメントさせる。

④英語を使用言語とする事務スタッフ機能

既に述べたように、NIMSはICYSプロジェクトを通じて、英語の公用語による研究運営を実施してきており、既に事務系職員の育成やノウハウを蓄積している。英語公用語の実施においては、研究者よりはむしろ事務系職員の英語能力の改善と事務手続き資料等の英文化がその成否の鍵となる。日本においては、英語と日本語のバイリンガルによるドキュメント作成や意思伝達が効果的である。本拠点ではICYSでの経験を持つ、約5名の事務経験者を参画させる。英語の公用語のために、下記を整備する。

- **Life in NIMS**：来日手続きや生活情報等を詳しく記載した Life in NIMS を作製する（約 30 ページ）。ICYS で作製した小冊子を一部改定する。
- **NIMS Research Guide**： NIMS での研究活動に関する情報を作製する（約 50 ページ）。ICYS で作製した小冊子を一部改定する。
- **各種事務ドキュメントのバイリンガル化**：出張、物品購入、給料、規則などのドキュメントをバイリンガル化する（約 100 ページ）。すでに、ICYS で作成済みであるが、これを一部改定する。
- **主任研究者会議**：月に 1 回開催する同会議は英語対応で実施する。
- **イントラネット**：インターネットを用いた拠点内の事務連絡は英語と日本語のバイリンガルで行う。
- **インターネットの利用**： テレビ会議に通訳つける

⑤研究成果評価システムと能力連動型俸給制度の導入

本拠点はNIMS本体とは異なる給料システムを構築し、優秀な研究者を確保し、そして処遇できる弾力的な給料体系を構築する。年俸制などすでにICYSで実施してきた制度をさらに拡充させる。

年俸制：外部から招聘の任期付き主任研究者やポストドク等の任期付き若手研究者の給料は年俸制とする。年俸制は既にICYSで実施済みなので、その経験を活用する。外部から招聘する任期付き主任研究者の年俸は実績に基づき1000～2000万円とする。ポストドク等の任期付き若手研究者は約500

④英語を使用言語とする事務スタッフ機能

MANAは、ICYSプロジェクトを通じて蓄積してきた、英語の公用語による研究運営や事務系職員の育成などに関するノウハウを継承している。特に、ICYSで豊富な経験を持つ事務スタッフ5名を、引き続きMANAに参画させている。

バイリンガル化に関する整備状況については、**Life in NIMS**、**NIMS Research Guide**など、ICYSの活動に基づいて作りこんできた事務ドキュメントを、MANAにおいても活用することとしている。必要に応じて改訂を重ねていくほか、必要なドキュメントについては更なるバイリンガル化を進める。

⑤研究成果評価システムと能力連動型俸給制度の導入

本拠点は、優秀な研究者を業績と能力に応じて処遇できる、NIMS本体とは異なる給料システムを構築している。

年俸制：ICYSでのシステムを踏襲し、任期付研究者の給料は年俸制としている。外部から招聘する任期付き主任研究者の年俸は、実績に基づき1500～2000万円とする。ICYS-MANA研究員の給与については、採用時の年収を535万円とし、採用か

万円程度以上とし、業績により査定する。

給料の査定と契約更新: 拠点長は若手研究者の研究実績を評価したうえで、次年度の給料を決める。給料は年功序列とせず、研究実績をもとに同年齢でも成績によりボーナスに対して約50%以上の格差が生じ得るようにする。

業績評価委員会: 若手研究者の研究実績を毎年1回評価する（拠点長が委員長で数人の主任研究者で構成）。契約更新、次年度の給料と研究費等を査定する。

拠点評価委員会: 外部の有識者からなる拠点評価委員会（半数程度を外国人、委員長は外部有識者を任命）を設置し、拠点の運営や研究活動についての評価を行う。この際、拠点長と主任研究者の業績評価も行う。理事長は、拠点評価委員会での結果を受けて、拠点長の年俸を決定する。主任研究者の任期は5年とし、3年目で中間評価を行う。また、5年後の評価で優れた実績を残したものはさらに5年の継続を認める。主任研究者は若返りや新規分野の導入等、拠点の硬直化を防ぐ観点から、発足後5年後には全体の1/4程度は入れ替わることとする。但し、拠点に所属する研究者のうち、NIMSに籍を持つ研究者の給料は本拠点での業績評価結果に基づきNIMS側が負担する。

⑥世界トップレベルに見合う施設・設備環境の整備

本拠点のスペース: 本拠点の研究活動のためにNIMSは全体で約10,000m²のスペースを提供する。

実験スペース: 自主的に研究を推進するポストドク等の若手研究者等に限って、ナノ・生体材料研究棟に居室と実験室を配分する（全体で約4000m²）。実験スペースとして、約1/2スパンを与える。外部招聘の主任研究者には必要十分なスペースを配分する。

個室とカフェテリア: 若手研究者が研究に没頭しやすく、且つ居住環境のよい個室（約12m²）スペースを提供する。特に、Melting Pot環境を実践するために、居室を同場所1ヶ所に集約するとともに、カフェテリアなどの雑談の場所を十分に確保する。ICYSで用いている個室を本拠点で活用し、さらに不足分の約10の個室部屋を新規に整備する。

研究設備: 共通性が高く、世界最高レベルの先端装置（例えば、超高性能

ら1年後に業績評価を行い、業績により不良・標準・優秀・特優の判定を行って、その結果を2年目の給与に反映させることとした。

給料の査定と契約更新: 初年度は、拠点がスタートして半年しか経っていないため査定は行わず、20年度の給与には業績の反映はしないこととした。

業績評価委員会: 20年度末に実施する予定である。

拠点評価委員会: 外部の有識者10名に評価委員（外国機関6、日本機関4）をお願いし、第1回目を3月12日に開催したところ（参加委員数6名）。MANA発足後約5ヶ月が経過した時点での開催であるため、MANAの目標、計画、運営方針を中心に評価を受けた。研究者の業績評価については次回以降となる。

⑥世界トップレベルに見合う施設・設備環境の整備

ナノ生体棟4階と5階の全フロア5,000m²を本拠点の主要活動スペースとして充てることとし、4月以降主要な研究者を集結させる予定である。主任研究者、若手独立研究者のオフィスとして、現在ICYS研究者が使用している個室を充てることとし、そのほかのポストドク、学生などのオフィスについては現在整備をしているところ。

ナノ生体棟4階と5階に現在設置してあるMANAと無関係の実験装置・設備については、行き先を確保・整備し、当該実験スペースを20年度中にMANA専用とする予定である。

ナノ生体棟5階にあるカフェテリアは、ICYS終了後も引き続きMelting Pot環境を実践する場として確保する。

19年度は、約13億円を投資しナノ微細加工によってMANAの研究を底支えする

電子顕微鏡など)を計画的に整備してゆく。

⑦世界トップレベルの国際的な研究集会の開催

材料研究分野での世界のトップ拠点としての存在感を示すために、国際研究集会を年に1回開催する(300人規模)。また、ワークショップを適宜開催し、この分野での世界のトップ研究者の交流の場とする。また、若手研究者の育成のためのサマースクールを毎年、夏に開催する。

⑧その他取組み

本拠点の最大の特徴は、世界トップレベルの主任研究者とそのもとに集まる若手研究者が世界をリードする優れた研究成果を発信する研究センターだけではなく、在籍する若手研究者がリーダーとして育成され、キャリアアップしていく人材育成センターである点である。主任研究者のアイデアを活かすだけでなく、若手研究者の新鮮且つ斬新な発想をも活かそうとするのが本拠点の特徴である。その実現のために、本拠点の若手研究者の外国人比率は50%以上とする。本拠点の強みは、ICYSプロジェクト5年間で取り組んできた英語の公用語による研究運営法や若手研究者の人材育成法の成果をもとに、それをさらに拡充・発展させることができる点である。

国際的に魅力ある研究環境を作るには、以下の点に留意するべきである。

- **英語の公用語化** : 語学的なバリアーを除去し、外国人研究者が日本語がわからなくても全ての仕事ができる体制の構築が必要である。
- **自立的な研究実施体制の保障** : 若手研究者に対する自立的な研究遂行を保障する。そのために、世界トップ研究者である主任研究者をメンターに任命し、若手研究者の自立支援を促す。また、テクニシャン等の支援職員を手厚く配置し、装置の共用や依頼業務の実施などにより、若手研究者の自立性を促進させる。
- **高い給料水準** : NIMS の研究者よりも高い給料を与え、若手研究者のモチベーションを高める。
- **世界有数のNIMS設備の利用** : 強磁場、ナノファンドリー、Spring-8専用ビームライン、超高圧電子顕微鏡などNIMSが世界に誇る最先端の大型装置の利用ができる体制を構築する。

ファンドリーを整備した。引き続き20年度は、電子顕微鏡関係を整備する計画である。

⑦世界トップレベルの国際的な研究集会の開催

2008年3月10日から13日にかけて、第1回目の国際シンポジウムを開催した。MANAのPIや若手独立研究者をはじめとして国内外から191名の参加があった。サマースクールは準備が間に合わずに2008年は開催できないが、アメリカのNNINとの提携により、アメリカの大学生5名を夏季にMANAで受け入れる予定で準備を進めている。

⑧その他取組み

2008年3月31日現在、MANAの若手研究者は89名で、そのうち外国人は46名、外国人比率は52%に達している。

種別	人数	外国人数
若手独立研究者	11	2
MANA研究者	15	2
NIMSポスドク	37	30
NIMSジュニア	26	12
合計	89	46

ICYSプロジェクトの財産を受け継ぐ形で、MANAにより国際的に魅力ある研究環境を作るために、以下のような努力を続けているところである。

- **英語の公用語化** : ICYSで雇用し外国人研究者のサポートをしてきたスタッフの一部を4月以降も引き続き雇用することにしており、体勢は万全である。
- **自立的な研究実施体制の保障** : 若手研究者を支えるメンター、支援職員についても手配済みで、全員が新オフィスに移る4月から本格的なサポートを開始する。
- **高い給料水準** : 若手独立研究者に対しては、NIMSの研究者よりも月給、ボーナスともに高い水準を保証している。またICYS-MANA研究員に対しても、通常のポスドクよりも高い給与を支払うこととしている。
- **世界有数のNIMS設備の利用** : 技術支援チームを充実させ、外国人研究者をはじめMANAのすべての研究者が、最先端の大型装置を手軽に利用できる体制を整える予定である。

7. 世界におけるレベルを評価する際の指標・手法

【応募時】

i) Criteria and methods to be used for evaluating the center's global standing in the subject field

評価指標としては、インパクトの高い成果（有名雑誌への投稿論文数）、世界トップレベルと称するに相応しい研究者の割合、外国人研究者の数、外部資金の獲得総額、民間企業との共同研究の件数、出願特許ならびに取得特許の件数、特許の実施状況、招待講演の数、学会賞等の受賞状況などがあげられる。また、ISIによるmaterials science分野の研究所被引用件数ランキングも絶対とは言えないが、研究機関を評価する有力な指標となり得る。

ii) Results of current assessment made using said criteria and methods

ISIによるmaterials science分野の過去10年間の研究機関別被引用数ランキングによると、本拠点申請のホストであるNIMSは2007年5月時点で世界12位にランクづけられている。NIMSのランクづけが始まった2003年では31位であったので、NIMSはこの4年間で被引用数を大幅に伸ばしている。さらに独法化前の5年間（1996年～2000年）と独法化後直近の5年間（2002年～2006年）の被引用数を比較すると、NIMSは世界31位から6位に躍進している。このことは、6年前に実施した独立行政法人化とそれに伴う組織改革により当機構が材料科学分野で格段に成果を伸ばしていることを意味している。

また近年機構で実施している大胆な人材採用・育成方針により世界トップレベルと位置づけられる研究者数も本申請の主任研究者候補10名を数える。さらに、当機構で4年前に設立した若手国際拠点(ICYS)における国籍を問わない若手育成プログラムにより、次世代をなうトップレベル若手研究者の育成が着実に進んでおり、事後評価後には現在の倍以上の約20名程度の世界トップレベル研究者を抱えることができると期待されている。

iii) Goals to be achieved through the project (at time of interim and final evaluations)

○現状評価

以下のような進捗状況から判断して、事業は順調に進行していると自己評価しており、10年後の目標達成に向けて順調なスタートを切ることが出来たと考えている。

- ・総人員170名（内、研究部門157名）の体制を構築した。この内、外国人の占める比率は35%である。
- ・主任研究者を中心とする研究実施体制を確立した。また、若手研究者の育成とキャリアアップに係る体制を構築した。
- ・研究目標を達成するために、ナノアーキテクトニクス の4技術分野、及びこれらを支える「理論モデリング」分野について研究を実施し、種々の成果を得た。
- ・事務部門に「システムリフォーム室」と「MANA業務室」を設置し、効率的な事務運営、研究者に対する十分な支援、NIMS本体の事務改革等を実現できる体制を構築した。
- ・拠点長が主任研究者会議を主催し、拠点運営全般の事項について、拠点長のリーダーシップの下、審議する体制を整備した。
- ・評価委員会の設置と開催、アドバイザーの任命、MANA運営委員会の設置など、拠点運営を支援する体制を整備した。
- ・国内2機関、海外4機関へのサテライトの設置を順調に進めている。
- ・運営費交付金、外部競争的資金の双方について、予定どおりの額が確保できた。2008年度も同程度の額が確保できる見込みである。
- ・ICYSの経験を受け継ぎ、英語を公用語とする運営体制を構築しつつある。そのために、ICYSで豊富な経験を持つ英語が堪能な事務スタッフを引き続きMANAにおいて雇用した。
- ・業績に応じた処遇を行うために、研究者の評価システムと俸給システムを整備した。
- ・MANAで使用する研究スペースの確保やMANAの研究をサポートするナノファンダリーを整備等を行った。
- ・スペースや資金の提供など、MANAはホスト機関からの十分な支援を受けている。

5年後の中間評価の段階での目標

- ・ ホスト機関である物質・材料研究機構は、ISIの材料科学分野での学術論文に関する統計において、5年単位の論文引用回数の積算のカテゴリーで、単一の独立した研究機関として世界で上位5位にランクされる。
- ・ 拠点は、その時点で、世界中からのべ100人の優れた若手研究者と、50人の大学院生を選抜し育成する。
- ・ 物質・材料研究機構の定年制職員の約10%を外国人とする。

10年後の終了評価の段階での目標

- ・ 本拠点は、世界中の研究者が所属してみたいと考える世界最高レベルの研究拠点となる。
- ・ ホスト機関である物質・材料研究機構は、ISIの材料科学分野での学術論文に関する統計において、5年単位の論文被引用回数の積算のカテゴリーで、世界で上位3位にランクされる。ここでの単一機関とは、中国科学院やドイツのマックスプランク研究所のような巨大な研究機関連合体ではない機関という意味を持ち、すなわち、ISIの統計で物質・材料研究機構が上位3位以内になることは、現状では、単一機関として世界一になることを意味する。
- ・ 日本の研究機関の中では、材料科学分野での被引用数で第一位となる。
- ・ 外部資金獲得総額を現在の1.5倍に増加させる。
- ・ 世界中からのべ200人の優れた若手研究者と、100人の大学院生を選抜し育成する。
- ・ 拠点は、材料科学分野の新進気鋭のリーダーを育成するという機能をもつ。そのため、物質・材料研究機構は、拠点出身の国内外の研究者から累計総数として50名以上のパーマナントスタッフを採用する。さらに、拠点に学生、あるいは、ポスドクとして拠点に在籍したことのあるものの内50名以上が国内外の大学・研究機関に職を得る。
- ・ NIMSの若手研究者の内、20%が外国出身者となる様にする。

8. 競争的研究資金等の確保

【応募時】

現時点で、NIMSに在籍する主任研究員候補者の近年の外部資金獲得実績を下の表に示す。ここでは、それぞれの研究者が、研究代表者(principal investigator)となる研究費であって、国などが配分する公募型の資金提供と民間企業からの資金提供型共同研究で得られた外部資金について集計している。

表 主任研究員候補者の外部資金獲得実績 (単位：百万円)

Name	FY2002	FY2003	FY2004	FY2005	FY2006
Masakazu Aono	58	169	179	412	276
Yoshio Bando	41	493	801	812	792
Eiji Muromachi	0	0	8	7	10
Kenji Kitamura	116	103	119	4	8
Takayoshi Sasaki	47	77	36	9	53
Yasuhiro Horiike	0	48	55	65	33
Kazuhiro Hono	90	107	93	51	116
Katsuhiko Ariga	0	0	0	4	12
Yoshio Sakka	69	28	31	25	18
Xiao Hu	2	2	1	0	2
Naoki Ohashi	2	1	15	26	2
Dmitri Golberg	0	0	9	4	0
Jinhua Ye	50	68	60	12	22
Kenji Sakurai	76	64	24	25	14

表にあるとおり、主任研究者は、近年、平均で、14億円程度の外部資金を獲得してきている。さらに、次のページの表にあるとおり、ホスト機関の運営費交付金もリソースとして参入可能である。近年、主任研究者には、8～14億円間の水準で、交付金が配分されている。別添にある主任研究者の平均的なエフォート(b/aの値)は、80%となっている。したがって、参加する主任研究者の資金総量は、年間、17～22億円のレベルにある。この値は、充当計画にある必要予算の値に匹敵するものとなっている。

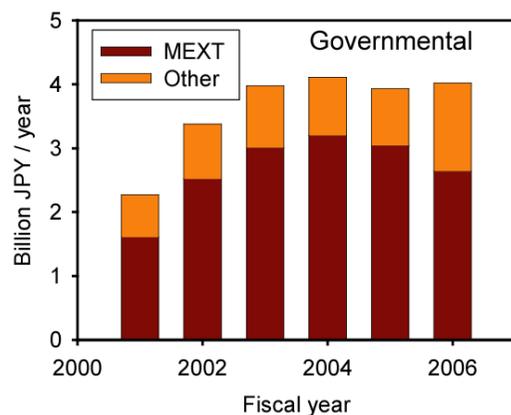
【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

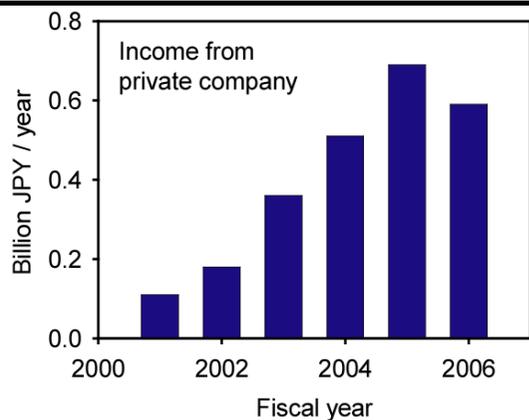
参画する主任研究者に充当される運営費交付金については、予定どおりの額が確保できた。2008年度も同程度が確保できる見込みである。外部競争的資金等についても予定額が確保できた。現時点では、2008年度の外部競争的資金の額は確定していないが、想定額と大きく異なるものと思われる。

表 参画する主任研究者に配分された運営費交付金の金額 (単位：百万円)

Name	FY2002	FY2003	FY2004	FY2005	FY2006
Masakazu Aono	108	133	129	127	40
Yoshio Bando	114	195	171	134	81
Eiji Muromachi	85	75	106	46	48
Kenji Kitamura	255	280	190	312	63
Takayoshi Sasaki	126	127	84	88	64
Yasuhiro Horiike	0	29	57	51	25
Kazuhiro Hono	67	54	48	213	95
Katsuhiko Ariga	0	23	20	211	25
Yoshio Sakka	18	17	25	23	47
Xiao Hu	7	14	21	20	19
Naoki Ohashi	10	5	20	20	82
Dmitri Golberg	0	0	0	0	22
Jinhua Ye	9	16	9	9	50
Kenji Sakurai	11	11	28	23	57

なお、参考として、ホスト機関の全体としての政府系、あるいは民間企業団体等からの資金獲得は、以下の通りである。





ii) 拠点設立後の見通し

2007年には、文部科学省のナノテクノロジーネットワーク施策が発足し、ホスト機関は、これに参画することで、共用装置の運営維持経費を獲得することができた。この資金で維持運営される共用装置は、当然、本プロジェクトに置いても活用されることになり、ホスト機関の獲得資金は、上記の見積もりを大きく上回ることになる。

さらに、近年、優秀な若手研究者の数が増えてきている。そのため、そうした若手研究者が獲得する外部資金の額も増加の傾向にある。

申請書に添付されているコミットメントで述べられているとおり、運営費交付金から主任研究者に対して配分される研究費は、以前と同様に配分されることになっている。

9. その他の世界トップレベル拠点の構築に関する重要事項

【応募時】

本拠点プロジェクト終了後であっても、ホスト機関である物質・材料研究機構は本拠点を維持運営するための資金を捻出し、少なくとも10年以上存続させること予定である。

ホスト機関である物質・材料研究機構は、本拠点事業で有効性が実証された運営形態を積極的に本体の運営に反映させて行く。拠点のコンセプトは、真に独創的であり、本拠点での経験、実績は、ホスト機関である物質・材料研究機構に止まらず、我が国の多くの研究機関が新たな研究センターを立ち上げる際の規範を与えるものとなり得る。

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

ICYSについては、2007年度において終了するが、その実績と経験は、ICYS-MANAの設置により、MANAの中で継承することとしている。

我々が、これまでに、若手国際研究拠点（ICYS）で得た経験と実績を強調したい。本拠点は、ICYSでの運営を継承する。このICYSでの経験は、世界トップレベル拠点の構築を目指す本プロジェクトを推進するにあたって、ナノアーキテクトニクスという新しい材料科学を構築するコンセプトとならび、大きなアドバンテージである。

10. ホスト機関からのコミットメント

【応募時】

○中長期的な計画への位置づけ

NIMS本体から見たとき、本構想における拠点は、大きく分けて次の2つの役割を担う組織としてデザインされている。①材料に関する基礎・基盤研究を化学や物理との分野融合を図りつつ実施する先端的研究実施組織、②国際的、学際的雰囲気の下で、材料研究の次代を担う研究者を育成する組織。①に関する目標は「持続可能な社会を実現する革新的な新材料の開発」であり、これはNIMSの第2期中期目標、中期計画に完全に整合するものであり、本構想における拠点は、それをより先鋭的かつ加速化して遂行することで、NIMS本体を強力に牽引する役割を担うものとして位置づけられる。他方で、本拠点構想が、②の研究者の育成をもう一本の柱とすることは、ホスト機関のNIMSにとって非常に重要な点である。本構想が実現した場合には、NIMSのテニユア研究員は原則として拠点到在籍した若手研究者から選ぶことを決定している。すなわち拠点はNIMSの将来を担う若手テニユア研究員を育成する場としても位置づけられており、研究面での牽引と人材の供給の両面において拠点はNIMS本体の長期戦略の中に明確に組み込まれている。

○具体的措置

①拠点の研究者が獲得する競争的資金等研究費、ホスト機関からの現物供与等

- i) 拠点到参加するNIMSの定年制職員（テニユア研究職員、事務スタッフ等）および任期制職員について、拠点到専任する者を除き、人件費をNIMSの運営費交付金等から充当する。
- ii) NIMSから主任研究員として参加する研究者が担当している運営費交付金プロジェクトについては、その研究費の相当部分を拠点到充当し、拠点到において実施する。NIMSから参加する研究者の獲得した競争的資金のうち、拠点到における研究計画と整合するものについては、直接経費に相当する部分を拠点到に充当する。
- iii) 並木地区にあるナノ生体実験棟を中心にして十分なスペースを確保する。

【平成19年度実績／進捗状況／応募時からの変更点】

本部分に関して応募時からの変更はない。

○中長期的な計画への位置づけ

MANAは研究面においてNIMS本体を強力に牽引する役割を担うものとして位置づけられており、それを実現するためにも最大限の支援を行っている。また、一方で、MANAはNIMSの将来を担う若手テニユア研究員を育成する場としても位置づけられているが、NIMS本体から優秀な若手研究者をMANAに移籍して、研究能力の更なる向上を目指すなど、この面でもNAMAとNIMS本体との強力な連携関係を構築している。

○具体的措置

①拠点の研究者が獲得する競争的資金等研究費、ホスト機関からの現物供与等

- i) MANA事業に参画する、基幹研究者、事務職員等の人件費を運営費交付金より充当した。
- ii) NIMSから主任研究員として参画する研究者が担当している運営費交付金プロジェクトについては、その研究費のほとんどをMANAに充当し、MANAにおいて実施した。また、NIMSから参加する研究者の獲得した競争的資金のうち、拠点到における研究計画と整合するものについては、直接経費に相当する部分をMANAに充当し、MANAにおいて実施した。また、主任研究者、基幹研究者に対して、MANAにおける研究の円滑な開始を支援するために、運営費交付金より研究費を充当した。
- iii) ナノ生体実験棟の4階、5階をMANA専用の研究スペースとして提供するため

iv) その他、必要に応じて、予算、スペースに関する追加的支援を行う。

②人事・予算執行面での拠点長による判断体制の確立

拠点長には理事長より拠点内での運営全般に関する権限を委譲する。即ち、拠点長はNIMS定年制職員を除き拠点に招聘される研究者の採用と契約更新、給料、研究費、スペース配分等の権限を有する。また、同じくNIMS定年制職員を除き事務系職員の採用や契約更新の権限もまた有する。拠点長が希望し、NIMS理事長が必要と認めた場合には、NIMS職員の拠点への移籍を行う。これらを担保するために必要があればNIMSの内規で定める。

③機関内研究者集結のための、他部局での教育研究活動に配慮した機関内における調整と拠点長への支援

拠点長が希望し、本人の了承が得られ、NIMS理事長が必要と認めた場合には、NIMS職員の拠点への移籍を行う。上で述べたように、拠点はNIMS本体へ若手テニュア研究員を供給する役割を担う。逆に、NIMS本体から拠点に必要な人材を供給することに基本的には問題ない。拠点とNIMS本体の間でこのような人材の流動化を進めていくことで、双方が活性化できると信じている。

④従来とは異なる手法による運営（英語環境、能力に応じた俸給システム、トップダウン的な意志決定システム等）の導入に向けた機関内の制度整備

英語の公用語化、英語による事務支援体制、事務ドキュメントのバイリンガル化、年俸制、研究者業績評価、給料の査定と契約更新などに関する先鋭的な運営はすでに、若手国際研究拠点（ICYS）において実施した経験がある。今回の拠点においてこれらを発展させた柔軟でユニークな運営形態を採用することに何の問題もない。拠点において成功した運営方式はNIMS本体に積極的に取り込んでいくことを考えている。

⑤インフラ（施設（研究スペース等）、設備、土地等）利用における便宜供与
拠点の活動のために、並木地区にあるナノ生体実験棟を中心にして約10,000m²を研究のためのスペースとして提供する。これにより、拠点において以下のスペースが確保できる。

実験スペース： 自立的に研究を推進するポストドク等の若手研究者等に限って、ナノ・生体材料研究棟に居室と実験室を配分する（全体で約4000m²）。実験スペースとして、約1/2スパンを与える。外部招聘の主任研究者には必要十分なスペースを配分する。

に、並木地区事務棟の会議室、旧図書室、倉庫等を実験室へと改築し、MANA関係者以外の装置の移転先とすることを決定した。現在、改築のための設計を行っており、2008年度の遅くない時期に移転とMANAによる4階、5階の占有が実現する見込みである。

②人事・予算執行面での拠点長による判断体制の確立

拠点長には理事長より拠点内での運営全般に関する権限が委譲されている。すなわち、拠点長はNIMS定年制職員を除き拠点の研究者や事務職員に関して、採用と契約更新、給料、研究費、スペース配分等の権限を有している。

③機関内研究者集結のための、他部局での教育研究活動に配慮した機関内における調整と拠点長への支援

拠点長が希望し、本人の了承が得られ、NIMS理事長が必要と認めた場合には、NIMS職員の拠点への移籍を行うような体制が出来ており、実際に、若手独立研究者（11名）、MANA研究者（15名）らのMANAへの移籍が実現している。

④従来とは異なる手法による運営（英語環境、能力に応じた俸給システム、トップダウン的な意志決定システム等）の導入に向けた機関内の制度整備

ICYSにおいて実施した、英語の公用語化、能力に応じた俸給システム等については、MANAで継承し、発展させることとしている。そのための制度はほぼ整っている。なお、ICYS-MANA研究者（独立ポストドク研究者）の処遇については、能力に応じて俸給を変えることが出来るように、給与規程の改定を行った。また、主任研究者等のNIMSパーマネント研究職員については、すでに確立しているNIMSの評価システムを用いて、業績を処遇へと反映させることとしている。

⑤インフラ（施設（研究スペース等）、設備、土地等）利用における便宜供与
ナノ生体実験棟の4階、5階をMANA専用の研究スペースとして提供するために必要な措置を取った。今後、この専用スペースを活用することで、招聘主任研究者、MANAの若手研究者等に対して、実験スペース、個室、カフェテリアなどを提供することができる。

個室とカフェテリア：若手研究者が研究に没頭しやすく、且つ居住環境のよい個室（約12m²）スペースを提供する。特に、Melting Pot環境を実践するために、居室を同場所1ヶ所に集約するとともに、カフェテリアなどの雑談の場所を十分に確保する。ICYSで用いている個室を本拠点で活用する。NIMSの有するナノファンドリーをはじめとする研究設備・施設は拠点研究者に全面的に開放し、使用に当たって最大限の便宜を図る。さらに、共通性が高く、世界最高レベルの先端装置を拠点と協力して計画的に整備してゆく。

⑥その他

拠点構想はNIMS全体の活性化のために極めて有効であると考えており、その円滑な実施のために最大限の便宜を図る所存である。NIMSは拠点がNIMS本体を強力に牽引する役割を担うことを期待している。しかし、これは、NIMSが抱える個別の問題（例えば、研究者の平均年齢の増加等）を拠点プロジェクトを利用して解決しようとするものではない。それらは当然のことながらNIMS本体の改革と効率化を通じて解決されるべき問題である。NIMSが拠点到期待しているのは、①ナノテクノロジーとナノ物質・材料の研究を先鋭的かつ加速化して遂行し、NIMS本体を研究面で引っ張ること、②国際的、学際的雰囲気の下で、材料研究の次代を担う研究者を育成し、NIMSの研究リーダーとして供給すると同時にNIMSのテニュアトラックを確立すること、の2点に尽きる。

⑥その他

NIMSはMANAに対して、①ナノテクノロジーとナノ物質・材料の研究を先鋭的かつ加速化して遂行し、NIMS本体を研究面で引っ張ること、②国際的、学際的雰囲気の下で、材料研究の次代を担う研究者を育成し、NIMSの研究リーダーとして供給すると同時にNIMSのテニュアトラックを確立すること、を期待しているが、その点に関して、順調なスタートが切れたと判断している。

1.1. 事業費

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額	
人件費	・ 拠点長、事務部門長	16	
	・ 主任研究者 13人	75	
	・ その他研究者 96人	244	
	・ 研究支援員 22人	27	
	・ 事務職員 20人	41	
	計	403	
事業推進費	・ 招へい主任研究者等謝金 5人	1	
	・ 人材派遣等経費 3人	6	
	・ スタートアップ経費 11人	14	
	・ サテライト運営経費 3ヶ所	30	
	・ 国際シンポジウム経費 1回	2	
	・ 施設等使用料	0	
	・ 消耗品費	47	
	・ 光熱水料	74	
	・ その他	163	
	計	337	
	旅費	・ 国内旅費	1
		・ 外国旅費	5
		・ 招へい旅費 国内4人、外国18人	10
・ 赴任旅費 国内0人、外国0人		0	
計		16	
設備備品等費	・ 建物等に係る減価償却費	73	
	・ 設備備品に係る減価償却費	219	
	計	292	
研究プロジェクト費	・ 運営費交付金等による事業	447	
	・ 受託研究等による事業	466	
	・ 科学研究費補助金等による事業	34	
	計	947	
合	計	1,995	

(単位：百万円)

平成19年度WP I 補助金額	930
平成19年度施設整備額	0
平成19年度設備備品調達額	507
・ 高分解能立体形状計測装置 1台	23
・ 焦点制御式レーザーアニール装置 1台	21
・ シリコン深掘エッチング装置 1台	43
・ ウェハー壁開装置 1台	13
・ 原子識別型電子顕微鏡用高精細CCDカメラ 1台	16
・ 純水冷却系統手動弁電動化 一式	13
・ 電界放出型走査電子顕微鏡 1台	23
・ マスクレス露光装置 1台	32
・ 環境制御型走査型プローブ顕微鏡 1台	12
・ HM電源運転制御システム統合化 一式	16
・ その他	295

12. 審査結果における改善を要する点への対応とその結果

○改善を要する点

1) Strategies on how the new center will make NIMS a world-class center should be elaborated. It is recommended that MANA/NIMS introduce more creative and innovative thinking in doing research and executing management so as to transform it into a true center of excellence. NIMS's strong support for MANA is indispensable for the success of program.

2) Although it was explained, in the hearing, that MANA is necessary for countering some of the persisting issues within NIMS including the issue of aging researchers, it should be noted that the WPI support is not intended to mitigate the host institution's problems. Independent efforts, such as restructuring, on the part on NIMS to address its own problems should be clearly articulated.

3) The panel is not fully satisfied with the responses made during the hearing process. The prospective center director should strengthen his ability to communicate his own ideas clearly and persuasively in English.

4) There are many good material scientists in Japan. Domestic network should be strengthened for the expansion and growth of MANA.

5) Further expansion of the participation of female as well as Asian scientists, fellows, and graduate students is needed, and such programs need to be developed quickly.

6) How MANA can make more breakthroughs that NIMS cannot achieve without it should be made clearer.

7) NIMS should make use of its merits as a non-university research institution. MANA should be structured in such a way as to enjoy good relationships with outside organizations including universities and corporate research institutions.

<平成19年度における対応とその結果>

1) MANA の一つの特徴である、異分野、異文化の若手研究者集団の形成に向けて、順調にスタートを切った。これは NIMS 本体では実施が困難な事業である。また、最初に考えていた、主任研究者の人選について、外国人1名、日本人2名を変更することで、若返りと MANA 業務への関与の増大を図り、より強力な布陣とした。「10. ホスト機関からのコミットメント」に示したように、NIMS 本体のサポートについても最大限の措置をとっている。

2) 研究人員の高年齢化など NIMS の具体的な問題を解決するために、MANA を利用するようなことは行っていない。

3) MANA の日本人スタッフのために、英語研修等の機会を与えるように、現在計画を立案している。

4) 国内の研究機関に関して、当初の計画に加えて、東京理科大学にサテライトを設置し、研究を進めることとしている。さらに、北海道大学、九州大学などについてもサテライトや連携大学院の設置を具体的に検討している。

5) アジア系研究者については、若手独立研究者やポストドク研究者を中心にして相当数の招聘を決めている。女性研究者に関しては、若手独立研究者として1名を任命した。しかし、MANA リサーチアソシエイトについては女性の応募者が多くないなどの事情もあり、十分ではなく、今後さらに努力を続ける必要がある。

6) MANA 事業成功の一つの鍵は「異分野、異文化の優秀な若手研究者集団の形成」と考えているが、この実現に向けて、順調なスタートが切れた。若手研究者と主任研究者等の係わり合いの中からブレイクスルーが生まれるものと確信している。

7) 4) に記載したように、様々な国内大学との連携を進めている。国外についても、サテライトを設置する大学はもちろん、それ以外の大学とも連携のための交流を活発に行っている。例えば、中国科学院寧波材料技術与工程研究所と国際連携大学院を開始することで合意しており、モスクワ州立大学などとも交渉を続けている。