

世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）自己点検評価報告書（中間評価用）

| | | | |
|--------|----------------|---------|------|
| ホスト機関名 | 東北大学 | ホスト機関長名 | 井上明久 |
| 拠 点 名 | 原子分子材料科学高等研究機構 | 拠 点 長 名 | 山本嘉則 |

報告書概要

平成19年10月の発足以来、東北大学原子分子材料科学高等研究機構(WPI-AIMR)は世界トップの材料科学研究拠点形成に取り組んできた。そしてこの3年6カ月間、以下に述べるように世界トップレベルの数々の研究成果を世に出し続け、またシステムの改革においても成功を収めている。

「研究水準」

AIMRの研究水準は材料分野において常に世界のトップレベルを維持している。多数の論文がHigh impactジャーナルに掲載されたほか、被引用件数でも常にトップクラスを維持している。AIMR専任PIが過去10年間に発表した論文数は、3,225本で、うち85本（2.61%）が被引用数でトップ1%論文となっている。（ちなみに東北大学全体では1.01%、本学金属材料研究所では1.21%、国際的に比較するとNASA 2.59%、Max Planck 3.25%）。また、AIMR設立以降に拠点研究者が下記のような国際学術賞等を受賞していることから、研究水準の高さは明らかである。

アメリカ化学会 A.C.Cope Scholar Award、全米工学アカデミー会員選出、アメリカ物理学会James C. McGroddy Prize for New Materials、アメリカ物理学会Oliver E. Buckley Condensed Matter Prize、国際ゴム技術会議機構IRCOメダル、英国王立化学会Centenary Prize 2009、アメリカ化学会 2010 Unilever Award、豪州コロイド界面化学学会Alexander Lecture Award、Humoldt Research Award、日本学術振興会・最先端研究開発支援(FIRST)プログラムに採択（詳細は42ページ「6. 世界におけるレベルを評価する際の指標・手法」の章を参照）

「国際化」

平成23年3月31日現在、33名のPIのうち、42%にあたる14名が外国人研究者である。また、准教授・助教・ポスドクの採用は広く世界に公募し、卓越した人材を採用している。国際化が急速に進む中、研究や日常生活をサポートする事務職員も英語を使いこなす人材をそろえている。

海外サテライトについては、平成20年にケンブリッジ大学、21年に中国科

学院化学研究所、22年にカリフォルニア大学サンタバーバラ校と協定等を締結した。平成22年度にはサテライトの特色として、複合分野間の交流を要件として打ち出し、他の連携機関と差別化した。また、平成22年度には、国際連携をより推進する具体策として、GI³（Global Intellectual Incubation and Integration Laboratory）プログラムを開始した。更に、平成23年2月には第4回アニュアルワークショップを開催した。平成20年2月に第1回を開催して以来、毎年、海外PI、連携教授、連携准教授が集合し、密度の濃い議論を重ねることでWPI-AIMRの目標を再確認している。

「異分野融合」

異分野融合を推進するシステムとして、Fusion Research支援制度を設けた。特に融合による発展が期待されるPI間の融合研究提案や若手研究者間の提案に対して、シードマネーとしてスタートアップ資金を提供した。これらFusion Researchの成果については、ティータイムでポスター発表させ、研究成果の共有を図るとともに、それを起点にして更なる融合研究の着想が生まれるよう、融合の場の整備を行っている。また、AIMRでは、材料科学、物理、化学、デバイス分野における最新情報に関して議論するセミナーを頻繁に開催し、研究者間の相互理解を図るとともに、新たな融合研究を開始するきっかけ作りの場とした。その結果、高く評価される成果が得られつつある（高分子とBMGのクラスター構造と機能発現相関 Phys. Rev. Lett., **106**, 125504, 2011、発想融合による新たなハイブリッド材料 Physics Today, 2011 に紹介、グラフェン・鉄系超伝導体・トポロジカル絶縁体に共通する電子状態 Physics Today, 2011 に紹介）。

「システム改革」

臨機応変で迅速な拠点運営を図るため、教授会のような合議制システムから脱却し、意思決定を拠点長が行うトップダウン型の運営形態を整備した。トップダウン型意思決定体制を整える同時に、機構全体への拠点長の意思の徹底と情報交換を図るため、機構長、事務部門長、4研究グループリーダー

からなる運営会議（平成21年10月から）、PI連絡会議、助教以上から構成される月例スタッフミーティングを発足させ、決定事項を直ちに拠点全体に反映できるようにした。

事務部門についても、システム改革を進めた。事務部門長の下に専任の副事務部門長を配置し、その下に庶務係、国際学術・研究協力係、経理係及び用度係の4係体制とした。また、事務スタッフの他、研究支援スタッフとして施設担当、ネットワーク担当及び安全管理担当を配置した。安全管理室を独立させ研究者の健康管理、研究室の安全管理に配慮した。また、事務スタッフには、英語により業務遂行のできる准職員10名を配置している。

本機構のシステム改革に対する取り組みは、ホスト機関にもその効果を波及させている。具体的には、米国のDistinguished Professor同様の環境を提供する観点から処遇面で専任PIに対して特別手当を支給しているが、これは後にホスト機関においても、「東北大学Distinguished Professor制度』として採用されることになった。更に、研究者の業績評価に基づく手当の支給もホスト機関の参考とされている。

また、優秀な若手研究者をインディペンデント・インヴェスティゲイターとして処遇する本機構の制度は、ホスト機関でも尚志プログラムとして現在検討されている。更に、上述のGI³制度や構想中のSummer Schoolもホスト機関における研究者交流制度の参考になっている。なお、本機構における英語使用は、現在ホスト機関でも本学全体における英語使用拡大の検討の契機となっている。

「中長期的目標」

本機構は、斬新な原子分子制御法を用いて新しい材料科学の創成に融合研究等を用いて取り組んできた結果、今までにいくつかの特筆すべき研究成果を生み出してきた。各研究グループは、優れた研究成果を生み出しているが、融合を図る過程で、各種材料の「機能」に着目することの重要性が認識されるに至った。社会を先導する革新的機能材料は、原子・分子から、材料、デバイス、システムまでを、複雑な階層構造と認識し、「機能」を指標とした各階層における機能発現のメカニズム解明・及び機能階層間のつながりを解明することで達成されると考えられる。その達成に向けて、個別の研究成果を抽象化・普遍化し、既存の枠組みを超えた共通理解をもたらすために数学の視点が必要と判断した。このため数学者をPIとして採用し、今後、数学ユニットおよび数学者-材料研究者間のインターフェース層の構築を図る。中期的目標は、既存の4つの研究グループに共通理解の基盤を与え、統一的な視野をもたらすことであり、長期的目標は、「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」に向けての革新的材料創製である。長期的展望として、WPI-AIMR

は、人々の生活の価値観を根本的に変える新材料によって、次世代に安定的なエネルギー供給、環境保全の基盤を提供し、未来社会のありかたを先導していく。

本プログラム終了後は最先端研究及び国際化の牽引的な役割を果たす東北大学材料科学高等研究所の設立へとつなげる予定である。

1. 拠点構想の概要

【応募時】

世界一線級の国際的融合組織体制の下、次世代をにらみ従来の既成概念を払拭した斬新な原子分子制御法により新規材料開発を展開する。基礎研究に基づいて、①既存の材料を凌駕する優れた機能を発現する新物質・新材料の創製、②新たな原理に基づくプロセスの構築、および③社会還元を軸とする材料・システム構築を目指した応用研究をプロジェクト展開する。これにより、将来の安全で豊かな人類生活の基盤構築に絶大な影響を与える革新的基盤材料の創出を通して、多様な機能革新を実現する。

研究項目として、原子・分子レベルでの設計、合成、物性解明による革新的機能発現を目指し、金属、半導体、超伝導体、セラミックス、有機・生体化合物などの幅広い材料を研究対象として、構造材料、電子材料、ナノ分子材料、表面・界面系、蛋白・DNA、組織体・細胞系などの機能を有する材料の創製、開発および応用展開を行う。これらの領域の融合、協力の相乗効果により「原子分子制御による社会貢献」を拠点形成のための指針として位置づける。連携・融合研究の促進を図り、革新的材料の創出を目指す。海外連携を強化し、国際的に目に見える拠点形成を行う。拠点運営体制は拠点長によるトップダウン体制を基本として、国際アドバイザリーボードとの意見交換により、世界トップレベルの拠点構築に向けて改革を実行する。

【現状】

左記①、②、③の基本的コンセプトに従って、基礎及び応用研究を順調に展開している。

平成21年度プログラム委員会からの指摘があった「WPI拠点としての独自性の確立」、すなわち既存の金属材料研究所との相違を明確にするために、AIMRの研究の方向性を、硬い材料科学(hard material)に加えて、柔らかい材料科学(soft material)をも包含し、もって材料科学の世界のトップになることを目指すこととし、この方向を内外に明示した。最先端のソフトバイオデバイス分野の優秀な若手PIをハーバード大学と香港科学技術大学から採用し、また東北大学内部よりこの分野の第一人者である末永教授をPIとして採用し、future materialsとして有望なSoft Bio-Materialsの研究に取り組んだ。また、材料物理グループにTexas A&M大の若手PIを招へいた。

更に、機構発足時からPIとして参画しているUCLのShluger 教授は、理論家としてAIMRにおける融合研究に積極的に関与しており、年間3か月仙台に滞在し、研究を遂行している。

以上4名の外国人PIは仙台にラボをもち実際にAIMRで実験・研究を推進している。

基盤3領域分野(Physics、Chemistry、Bioengineering)を基礎学術としてMaterial Scienceは研究されており、各研究者は一般的に1つの基盤領域に基づき材料科学研究を進める傾向にあるが、融合研究促進のために、今行っている1つの基盤に基づく研究に、もう1つの基盤を取り込んで融合研究するように強く要請した。すなわち、従来のPhys-Material、Chem-Materialタイプの研究に加えて、PhysChem-Material、ChemBio-Material、PhysBio-Materialタイプの融合研究を押し進めるように強く示唆した。この融合研究を具体的に促進するための手段として、Fusion Research支援制度を開始し、効果が期待できる研究に対しスタートアップ資金を配分し、積極的展開を図った。融合研究の場を提供し融合を加速するため、①平成20年度から始めたジョイントセミナーについて、平成21年度から開催頻度を月2回(隔週金曜日)程度に増やし、内容的にも企画委員会で若手研究者の意向も踏まえ講演者を決定し開催、平成22年度は若手研究者に運営をゆだね主に各研究室の融合研究の状況について議論させた。②平成21年9月から週1回のFriday Tea Timeを開始した。また、平成22年8月から、Fusin research 支援制度による研究成果をポスター発表させ研究成果の共有を図っている。

このように融合研究が定着する過程で、本機構の原子分子制御法の正当性

は検証されるものの、他方において原子、分子、クラスターに通ずる機能に着目した新しいアプローチが可能と認識されるに至り、これまでの成果により普遍的・抽象的な記述を与えることで、新たなヒントを各グループに与えるようなシステムが求められるようになった。このため、平成23年3月理学研究科数学専攻長を本機構のPIとして招き数学ユニットを設置し、数学的視野を取り込んだ新しい材料科学の創成を目指すこととした。

また、社会貢献として具体的に生み出す成果として、グリーンマテリアルの創製をPI間の協議を通じてコンセンサスを得て平成23年1月から掲げている。

【今後】

我々の世界は今、未来の世代にエネルギー・環境問題を引き継ぐための大きな課題に直面している。AIMRはその問題に対して、科学的側面で役割を果たしていくことを目指す。世界一線級の組織体制の下、次世代をにらみ従来の既成概念を払拭した斬新な原子分子制御法と、分野融合による新たな切り口に基づき、新規材料開発を展開する。より詳細には以下のような取り組みを行う。

- 1) 各種材料に共通の「構造と機能発現」の原理を解明する。
- 2) 材料科学の新たな学理の確立と、それに基づく、新規機能、新規材料の「予見」を可能にする基盤を作り上げる。
- 3) 「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」に貢献するグリーンマテリアルを創製する。

これにより、安全で豊かな生活の基盤構築に絶大な影響を与える革新的基盤材料の創出を通して、人類社会に貢献する。

また、海外連携を強化し、国際的に目に見える拠点形成を行う。拠点運営体制は拠点長によるトップダウン体制を基本として、国際アドバイザーボードとの意見交換により、世界トップレベルの拠点構築に向けて改革を実行する。更に、本拠点を頂点とする関連部局との連携を基に、東北大学に世界の叡智が集う国際高等研究所を設置する。

2. 拠点の研究活動

2-1. 応募時の計画

<研究分野>

化学、材料科学、電子工学、精密・機械工学、物理学の5つの領域を融合した分野に取り組む「原子・分子から材料まで」を研究分野のキーワードとする。

<研究達成目標>

科学立国を標榜する日本において、重要な科学技術の中で材料科学は特に重要な分野である。材料科学の分野では日本が先端を走っていると言っても過言ではない。その中で東北大学の材料科学研究のレベルの高さは自他共に認めるところであり、今後とも欧米諸国を凌ぐ研究活動の活発さと卓越さは維持されるべきものであり、今後10年で上記5分野の融合により革新的な機能を持った新材料や化合物の創製、それらを展開して有用な材料開発に結びつけ、社会発展に貢献する。

2-2. これまでの拠点の研究成果

2-2-1. 拠点における研究活動とその成果

ここではWPI-AIMR設立から3年6カ月の研究成果をまとめるが、最初に【1】において各研究グループの関係を含めた**拠点の研究活動の全貌**を概説して、続く【2】において、具体的な**研究成果**を分野融合や社会貢献との関わりも含めて述べ、【3】で融合によって生まれた**成果**を説明する。

【1】研究活動の全貌

AIMRには多岐にわたる材料科学諸分野の研究者が集い、「原子・分子から材料まで」をキーワードとして、世界最先端の材料科学を展開している。物質・材料には原子・分子から実用的材料に至るまでに、8~10桁に及ぶサイズスケールの長大な隔りがあり、その間に異なる物理法則に支配される多くの物質階層があることが認識されている。その階層間のつながりを解き、ミクロな階層を制御してマクロな材料物性を制御することは、材料科学に求められる究極の要請であり、また最高レベルの挑戦である。原子・分子レベルのミクロな姿を観察、理解し、それを物性につなげていくという試みは、特に原子分子分解能を持つ高分解能電子顕微鏡や走査型トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡が発明・開発されて現実味を帯び、各分野で積極的に展開されてきた。しかしながら、必ずしも原子分子を制御して新材料を開発するという課題に統一的な解決を与えるような結果は得られていなかった。そこで、AIMRは新たにこの課題に挑むため、発足時に、従来の研究組織よりも格段に中身を厚くした研究組織体制、すなわち、

(1) ミクロからマクロまでの異なる階層をつなぐため、原子・分子・材料・デバイスという異なる階層の研究者を集合させる。

(2) 異なる材料間の共通理解を進めるため、バルク金属ガラス(BMG)、セラミックス、高分子、バイオ材料など異なる材料系の研究者を集める。

を実践し、分野ごとの研究では解けなかった階層軸の問題を、異分野間の知識・技術の共有によって補い合う体制を作った。AIMRでは、このような戦略のもと、各分野における未解決の問題点をJoint Seminarなどで全体に情報伝達し、興味をもった者同士が

Tea Time等の機会に更に議論を深め、発展が期待できそうなものに関しては、Fusion Research支援制度を利用して、研究を深めてきた。最終的には全ての分野、材料、研究室の垣根を無くし、分野融合を図るのが目標である。この目標を同時に達成するために、融合のための枠組みとして、バルク金属ガラス(BMG)グループ、材料物理グループ、ソフトマテリアルグループ、デバイス・システムグループの4つのグループを作り、グループ間融合の意識の顕在化を図った。成果の詳細は次の【2】において述べるが、その全貌は図1に示す通りであり、原子分子レベルの詳細な理解から新たな機能の発見を通じて新材料やデバイスの創製が可能となり、エネルギー供給や環境保全に関わるグリーンマテリアル創製という社会貢献に向けた成果が出始めている。更に、この階層的な研究の過程において、材料種・分野を超えた共通の視点(類似の機能発現メカニズムなど)が見えつつある。2-3. 今後の方針・具体的計画において述べるように、これらの研究成果から、機能発現の最小単位(機能子)を材料創製の基本と考える、AIMRが今後取り組もうとしている新たな材料科学の指針が芽生えてきている。

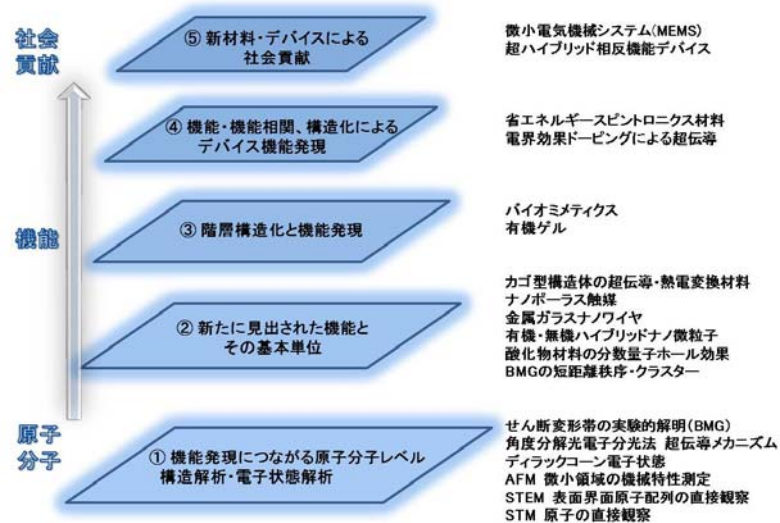


図1 AIMRにおけるこれまでの研究成果を、ミクロからマクロへ向かう階層構造としてまとめたもの。図中の①~⑤は、【2】主な研究成果の項目番号に対応し、それぞれの階層における具体的な成果を右側に挙げている。

【2】主な研究成果

原子分子の理解・制御によって新材料を創製し、社会に貢献するという AIMR の設立目的に沿い、これまでの主な研究成果を、① 機能発現につながる原子分子レベル構造解析・電子状態解析、② 新たに見出された機能とその基本単位、③ 階層構造化と機能発現、④ 機能・機能相関、構造化によるデバイス機能発現、⑤ 新材料・デバイスによる社会貢献 の順に、マイクロからマクロに向かうように述べる。

① 機能発現につながる原子分子レベル構造解析・電子状態解析

AIMRの目標を達成するために必須であるのが、原子・分子レベルで物質の構造を解析し、材料が機能を発現するメカニズムを完全に理解することである。これにより、初めて原子分子制御による新材料の創製が可能になる。AIMRでは、世界最先端の走査型トンネル顕微鏡(STM)、走査型透過電子顕微鏡(STEM)等を駆使して原子・分子レベルの構造を明らかにし、またバルク材料中での電子状態は角度分解光電子分光によって詳細に解析した。また、物質構成元素として重要な水素の原子配置を観測するために、中性子線をプローブとして観測することも精力的に行った。ナノ材料や生体分子を含め、その構造形成と機能発現の解明には、材料間の相互作用の評価が重要であるが、材料間の滑り(ズリ)方向の応答を解析する手法も世界で初めて開発し、材料間相互作用の理解が深まった。更に、原子レベルの構造と機能発現の関係を深く理解するために、第一原理理論計算の手法開発も進めた。このような試みの中から生み出された代表的な研究成果を以下に示す。

【STMによる原子の直接観察】

走査トンネル顕微鏡(STM)を用い、新たな電子デバイス材料として注目されている酸化物材料 SrTiO_3 、 TiO_2 、ワイドギャップ半導体 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ などの表面観察、ならびに原子1個1個の電子状態を知るための走査トンネル分光(STS)を行った。原子レベルで平坦な表面や薄膜の作製や、ドーピングされた不純物の挙動とその制御法に関して、手法の開発を進めている。

K. Iwaya, T. Ohsawa, R. Shimizu, T. Hashizume and T. Hitosugi, Atomically resolved surface structure of $\text{SrTiO}_3(001)$ thin films grown in step-flow mode by pulsed laser deposition. *Applied Physics Express* 3, 075701 (2010).

K. Iwaya, R. Shimizu, H. Aida, T. Hashizume and T. Hitosugi, Atomically resolved silicon donor states of $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$. *Applied Physics Letters* 98, 142116 (2011).

【STEMによる表面界面原子配列の直接観察】

走査型透過電子顕微鏡(STEM)の測定法技術の改良を進め、第一原理計算の結果と併せることによって、従来不可能であった表面や界面の正確な原子配列決定ができるようになった。具体的には、触媒材料として化学反応の促進に用いられる酸化チタン(TiO_2)の表面構造の決定、イットリウムドーピングした酸化アルミニウム結晶粒界に存在するイットリウム原子の可視化、 SiC と Ti_3SiC_2 の界面における炭素原子を含めた原子配列の決定、ランタン、ストロンチウム、チタンを含む層状構造をもつ酸化物薄膜の格子歪みに関する直接観察、ならびにこれらに基づく電子物性の解明に成功した。これらの研究成果は、構造と機能発現との関係を解明する重要なカギを与えてくれる。

N. Shibata, A. Goto, S.-Y. Choi, T. Mizoguchi, S. D. Findlay, T. Yamamoto and Y. Ikuhara, Direct imaging of reconstructed atoms on $\text{TiO}_2(110)$ surfaces. *Science* 322, 570–573 (2009).

N. Shibata, S.D. Findlay, S. Azuma, T. Mizoguchi, T. Yamamoto and Y. Ikuhara, Atomic-scale imaging of individual dopant atoms in a buried interface. *Nature Materials* 8, 654–658 (2009).

Z. Wang, M. Saito, S. Tsukimoto and Y. Ikuhara, Interface atomic-scale structure and its impact on quantum electron transport. *Advanced Materials* 21, 4966–4969 (2009).

Z. Wang, M. Okude, M. Saito, S. Tsukimoto, A. Ohtomo, M. Tsukada, M. Kawasaki and Y. Ikuhara, Dimensionality-driven insulator–metal transition in A-site excess non-stoichiometric perovskites. *Nature Communications* 1, 106 (2010).

[AFMによる微小領域の機械特性測定]

ブロック共重合体の相分離現象に関して、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて詳細な測定を行った。従来このような研究は、透過型の電子顕微鏡を用いるのが主流で、得られる知見は構造に関するものだけであり、電子線が試料に与えるダメージも大きな問題であった。またAFMを用いた初期の試みでは、探針が重合体を変形させてしまう問題があったが、カンチレバーのたわみや試料スキャナの変位を補正する技術の開発により、構造に関するデータのみならず、ミクロな領域における付着性、剛性(ヤング率)のような機械特性も得られるようになった。このようなAFM測定技術の開発は、融合研究のところで述べると、バルク金属ガラス(BMG)の微小粘性分布測定にも使用できることがわかってきた。

D. Wang, S. Fujinami, K. Nakajima and T. Nishi, True surface topography and nanomechanical measurements on block copolymers with atomic force microscopy. *Macromolecules* **43**, 3169–3172 (2010).

Y.H. Liu, D. Wang, K. Nakajima, W. Zhang, A. Hirata, T. Nishi, A. Inoue, and M.W. Chen, Characterization of nanoscale mechanical heterogeneity in a metallic glass by dynamic force microscopy. *Physical Review Letters* **106**, 125504 (2011).

[LCM-DIMによる広領域原子レベル動的イメージング]

本研究では、微分干渉機能を組み込んだレーザー共焦点顕微鏡(LCM-DIM)を用い、電気化学的溶解が進行しているAu(111)表面上の高さ0.25 nmの単原子ステップを広領域で観察することに初めて成功した。このような原子レベル分解能のLCM-DIM像を連続で撮影することによって、様々な固液界面反応をリアルタイムで解明できるようになった。

R. Wen, A. Lahiri, M. Azhagurajan, S.-I. Kobayashi and K. Itaya, A new *in situ* optical microscope with single atomic layer resolution for observation of electrochemical dissolution of Au(111). *Journal of the American Chemical Society* **132**, 13657–13659 (2010).

[角度分解光電子分光法による電子状態解析：超伝導発現メカニズムの解明]

東北大学において開発した世界最高分解能の角度分解光電子分光法(ARPES)を用いることによって、様々な高機能材料の電子状態、ならびに電子状態と新奇物性の関係を研究している。グラファイト層間化合物C₆Caがもつ高い超伝導転移温度に温度に着目し観測したところ、超伝導に特有なエネルギーギャップがグラファイト原子層の間にある層間のバンドにおいて見られ、超伝導発現メカニズムにおけるグラファイトシート積層の重要性を明らかにした。また当研究グループでは、2008年に発見された鉄系超伝導体についても電子状態を解析し、グラフェンと同様の、ディラック・コーンと呼ばれる円錐形のバンドが対になって、それらの頂点がフェルミレベルにおいて接する電子状態になっていることを発見した。この発見は、超伝導の発現メカニズムを解明する有力な手掛かりとなるものである。ディラック・コーンバンド分散はトポロジカル絶縁体でも観測されており、ディラック・コーンがグラフェン、鉄系超伝導体、トポロジカル絶縁体に共通の、そして多くの物質系に普遍的に存在する電子状態であることが示唆された。これらの成果がPhysics Today (April 25, 2011) に”Fashionable physics”と題して紹介された。

K. Sugawara, T. Sato and T. Takahashi, Fermi-surface-dependent superconducting gap in C₆Ca. *Nature Physics* **5**, 40–43 (2009).

P. Richard, K. Nakayama, T. Sato, M. Neupane, Y.-M. Xu, J.H. Bowen, G.F. Chen, J.L. Luo, N.L. Wang, X. Dai, Z. Fang, H. Ding. and T. Takahashi, Observation of Dirac cone electronic dispersion in BaFe₂As₂. *Physical Review Letters* **104**, 137001 (2010).

T. Sato, K. Segawa, H. Guo, K. Sugawara, S. Souma, T. Takahashi Y. Ando, Direct evidence for the Dirac-cone topological surface states in the ternary chalcogenide TlBiSe₂. *Physical Review Letters* **105**, 136802 (2010).

[BMGにおける、せん断変形帯(STZ)の実験的解明]

BMGは均一なアモルファス相から構成されるので粒界や結晶欠陥が無く、通常の結晶質の金属よりもはるかに高い強度を示すが、転位の移動がないので脆性の性質も示す。本研究は塑性変形のメカニズムを解明するため、「せん断変形帯」(shear transformation zone; STZ)の実験的な特性評価を行った。STZは、応力印加時に塑性流動するナノスケールの体積部分であり、局所的なSTZに応力が集中することでせん断帯が形成され、機械的破壊や低い延性をもたらすと考えられている。本研究では、「レートジャンプ・ナノインデンテーション(rate-jump nanoindentation)」という新しい手法を開発し、

マイクロサイズのダイヤモンド圧子に対するバルク金属ガラスの応答を、ナノスケールの力分解能と変位分解能で測定した。これによって、STZの原子クラスターの塑性流動に關与する活性化体積を決定することができ、STZと延性との相関性を証明することに成功した。

D. Pan, A. Inoue, T. Sakurai and M.W. Chen, Experimental characterization of shear transformation zones for plastic flow of bulk metallic glasses. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**, 14769–14772 (2008).

② 新たに見出された機能とその基本単位

原子分子レベルの解析を進展させ、その対象の階層を上位（マクロ側）に広げていくことで、実際の材料の機能に直接関わるような、機能の最小単位、例えば、BMGのクラスター、有機・無機ハイブリッドナノ微粒子、カゴ型構造体などが見出されてきた。これらの機能をもたらす最小単位については、「2-3. 今後の方針・具体的計画」のところで機能子Functionと呼び、その役割について説明する。

[BMGにおける短距離秩序・クラスターの発見]

BMGの構造は長距離秩序を持たずその原子配列は基本的にランダムであると考えられてきた。これまでの研究において、銅・ジルコニウム基BMGに銀を少量添加すると、ガラス形成能が飛躍的に向上することを見出しており、その要因を求めため大型放射光施設SPring-8の広域X線吸収微細構造 (EXAFS) 分光法を用いて、銀ドーピング銅・ジルコニウムBMG試料の原子配列構造を詳細に調べた。その結果、銀原子に沢山のジルコニウムが結合した殻状のクラスターと、全体的に銅を豊富に含むクラスターの2種類のクラスター構造があり、こうした原子スケールの不均一性がガラス形成能の向上に効果的であることが示唆された。更に、走査型透過電子顕微鏡(STEM)を用いてZr-Ni基BMGの観察を行ったところ、ビーム径を絞った電子線によって原子クラスターからの電子回折パターンを得ることに成功した。この結果は、BMGの構造は完全にランダムでなく、短距離秩序のある原子クラスターから構成されていることを示している。

T. Fujita, K. Konno, W. Zhang, V. Kumar, M. Matsuura, A. Inoue, T. Sakurai and M.W. Chen, Atomic-scale heterogeneity of a multicomponent bulk metallic glass with excellent glass forming ability. *Physical Review Letters* **103**, 075502 (2009).

A. Hirata, P. Guan, T. Fujita, Y. Hirotsu, A. Inoue, A. R. Yavari, T. Sakurai and M.W. Chen, Direct observation of local atomic order in a metallic glass. *Nature Materials* **10**, 28-33 (2011).

[酸化物材料の分数量子ホール効果]

酸化亜鉛上に原子レベル精密制御によって酸化マグネシウム亜鉛薄膜を堆積し、酸化物材料では世界で初めて分数量子ホール効果を確認した。二次元電子が量子力学に従って自由に振る舞う量子輸送現象を実現するには、極めて薄く滑らかな界面が必要であるが、不純物や欠陥を含みやすい酸化物系において量子輸送現象を実現することは困難であると考えられてきた。本研究では、研究室において蓄積してきた酸化物の原子レベル制御技術を駆使して、最先端の半導体に匹敵するような高品質の酸化物界面（従来の6倍の電子移動度をもつ）を作製することにより、電子の散乱を抑えることができ、分数量子ホール効果の観測を実現するに至った。この結果は、将来、酸化亜鉛などの酸化物材料が量子計算に利用できる可能性を示唆している。

A. Tsukazaki, S. Akasaka, K. Nakahara, Y. Ohno, H. Ohno, D. Maryenko, A. Ohtomo and M. Kawasaki, Observation of the fractional quantum Hall effect in an oxide. *Nature Materials* **9**, 889–893 (2010).

[有機・無機ハイブリッドナノ微粒子]

自動車排ガス触媒としては、CeO₂等を用いた3元触媒が広く用いられている。その性能には、結晶構造やサイズのみならず、露出面の制御が重要であることはよく知られていた。ところが、活性な、すなわち不安定な面をナノサイズで露出させることは不可能と考えられてきた。それに対し、超臨界場を用いれば、有機分子をナノ粒子合成場と均一相で共存させることができ、最も活性な CeO₂の結晶面をその方向に成長しないように有機分子でキャッピングさせることができると着想した。得られたナノ粒子は、最も活性の高い(100)面を有し、その酸素吸蔵能OSC（触媒活性の指標）を評価したところ、通常の触媒では見られない低温でのOSCが見出された。サイズのみならず、形状・露出面と機能との関係を示唆する結果であるとともに、将来的には、グリーン

ンマテリアル、環境浄化触媒開発の展開が期待される。

J. Zhang, H. Kumagai, K. Yamamura, S. Ohara, S. Takami, A. Morikawa, H. Shinjoh, K. Kaneko, T. Adschiri and A. Suda, Extra-low-temperature oxygen storage capacity of CeO₂ nanocrystals with cubic facets. *Nano Letters* **11**, 361–364 (2011).

[金属ガラスナノワイヤ]

これまでのナノテクノロジー研究分野においてカーボンナノチューブや半導体ナノワイヤ等の一次元ナノ構造に関して数多くの優れた研究成果が報告されているが、これらは全て結晶質材料から構成されている。一般的に結晶質材料は、例えナノサイズであっても転位、点欠陥、双晶、結晶粒界などの様々な欠陥サイトを含み、これらは機械的な応力集中が加わると破壊の起点となり、化学的応答環境下では活性点と成り得る。一方、本AIMR研究グループは金属ガラスの高温における超塑性変形の特徴を利用してナノワイヤの作製に成功した。このナノワイヤは結晶質材料に見られる欠陥サイトがないため長尺化が可能であり、また、微小電気機械システム (MEMS) 研究室との融合研究により、金属ガラスナノワイヤの共振測定からナノレベルにおいて弾性率が求められ、ナノ共振器に応用可能であることが見出されている。

K.S. Nakayama, Y. Yokoyama, T. Ono, M.W. Chen, K. Akiyama, T. Sakurai and A. Inoue, Controlled formation and mechanical characterization of metallic glassy nanowires. *Advanced Materials* **22**, 872–875 (2010).

[ナノポーラス触媒]

電気化学処理 (脱合金化処理) でできるナノポーラス金属が高効率の触媒として機能することがわかってきた。本研究では、金と銀の合金の銀の部分を選択的に溶解して得られたナノポーラス金を用い、有機シラン化合物の酸化反応が室温で促進され、しかもその触媒効果が劣化せず、何回も再利用可能であることが明らかになった。これまで金ナノ微粒子を基板に担持させたものを触媒にすることはなされていたが、粒子の凝集のために寿命が短く、再利用できないという問題があったため、本研究成果のナノポーラス金属触媒は、今後の応用が非常に期待されるトピックである。

N. Asao, Y. Ishikawa, N. Hatakeyama, Menggenbater, Y. Yamamoto, M. Chen, W. Zhang and A. Inoue, Nanostructured materials as catalysts: Nanoporous-gold-catalyzed oxidation of organosilanes with water. *Angewandte Chemie International Edition* **49**, 10093–10095 (2010).

[カゴ型構造体を利用した新しいフォノン：高温超伝導および熱電変換材料]

カゴ型構造体内の原子振動の研究をもとにした新しいフォノンエンジニアリングにより、超伝導転移温度を上げる方法が示唆された。また、このようなフォノンは高性能熱電材料を設計する上でも重要である。超伝導体は省エネルギーをもたらす材料として期待され、熱電材料はエネルギーを創出する効果的な将来の手法として注目を集めている。新しいフォノンエンジニアリングはこのような材料設計に大きく利用される可能性がある。本研究では、シリコンまたはゲルマニウムのネットワークからなるカゴ型構造体にゲスト原子としてバリウムを内包させた特異な物質に関して、カゴの中でバリウム原子が自由に動きまわること (ラットリング運動によるフォノンの創出) と、物性の関係を詳細に調べた。具体的には、Ba₂₄Si₁₀₀とBa₂₄Ge₁₀₀という2種類のクラスレートを比較して、カゴが大きく強い電子-格子相互作用から高い転移温度が予想され物質が、実際には超伝導特性を損なっていることが判明した。この詳細な解析から、カゴ型構造の設計を工夫すること、新しい超伝導体を創出できる可能性があることが明らかになった。また、新しい電子格子相互作用を利用した熱電変換の可能性についても言及されている。

J. Tang, J. Xu, S. Heguri, H. Fukuoka, S. Yamanaka, K. Akai and K. Tanigaki, Electron-phonon interactions of Si₁₀₀ and Ge₁₀₀ superconductors with Ba atoms inside. *Physical Review Letters* **105**, 176402 (2010).

③ 階層構造化と機能発現

機能という視点で見たときの階層構造を更に積み上げていくと、デバイス化が可能な新機能性材料へと発展する。以下にその例を挙げる。

【バイオミメティクス】

水滴をはじき、かつ、吸着できる金属-高分子ハイブリッド構造からなる新しいバイオミメティック(生体模倣)表面を自己組織化により作製することに成功した。ガラス基板上にポリスチレンが主成分のクロロホルム溶液を塗布し、高湿度雰囲気下でその表面に水滴を結露させ、クロロホルムと水滴を蒸発させることで規則配列した微細空孔をもつハニカム膜を形成、このハニカム膜の一部の空孔内部に無電解めっきによりニッケルを析出させた。最後に、めっきされたハニカム膜の最表面層を剥離し、高分子の針が整列している中にマイクロメートルサイズの金属ドームが分布しているハイブリッド構造を得た。この構造では、親水性ドメインと疎水性ドメインが共存し、表面に乗せた水滴がはじかれると同時に吸着される。金属ドーム密度を0%から25%まで変えることにより、強力な撥水表面からバラの花びらと同様に水滴吸着性をもつ撥水表面に変えることもできた。将来的には、生体のように外部刺激によりぬれ性が変化するような表面の実現が期待される。

Ishii, D., Yabu, H. & Shimomura, M. Novel biomimetic surface based on a self-organized metal-polymer hybrid structure. *Chemistry of Materials* **21**, 1799-1801 (2009).

【有機ゲル】

DNAなどの生体分子がもつ螺旋構造は、常に新物質創製の際にも興味の対象となるが、本研究では螺旋分子であるヘリセンの擬鏡像異性体を使用することで、熱的可逆性のあるゲルを開発することに成功した。本研究では、わずかにサイズの異なる2つのヘリセン鏡像異性体の混合により、110°Cで液化し、25°Cへの冷却で再びゲル化する熱的可逆性のあるゲルとなった。分子サイズの調整により物性コントロールが可能であり、多様なゲルを作り出すことができる。

R. Amemiya, M. Mizutani and M. Yamaguchi, Twocomponent gel formation by pseudoenantiomeric ethynylhelicene oligomers. *Angewandte Chemie International Edition* **49**, 1995-1999 (2010).

④ 機能・機能相関、構造化によるデバイス機能発現

機能の単位を積み上げ、新しい材料や、新しいデバイス構造を構築することにより、従来得られなかった、画期的な機能を導き出すことができる。電界効果によってできる電気二重層を利用した電荷ドーピング(物理的ドーピング)による超伝導発現は、これまで化学ドーピングが主体であった超伝導の方法論を刷新する画期的な発見となった。また、AIMRが世界をリードしているトンネル磁気抵抗素子は、次世代のメモリを実現する有力な手段として、今後の発展が期待される。

【電界効果ドーピングによる超伝導発現】

チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) は通常は電気を流さない絶縁体であるが、電解質溶液にゲート電圧を印加し試料表面に電気二重層を形成させる「電界効果ドーピング」によって SrTiO_3 の表面に多量の電子を注入、これによって超伝導状態が実現した。従来の研究では、不純物のドーピング、すなわち化学的手法で電荷注入が行われていたが、本研究では、世界で初めて電界効果ドーピングによる超伝導転移を実現することができた。不純物を使わないクリーンな方法で超伝導が実現したことは、基礎と応用の両面で大きなインパクトをもたらした。

K. Ueno, S. Nakamura, H. Shimotani, A. Ohtomo, N. Kimura, T. Nojima, H. Aoki, Y. Iwasa and M. Kawasaki, Electric-field-induced superconductivity in an insulator. *Nature Materials* **7**, 855-858 (2008).

【省エネルギースピントロニクス材料】

デジタル機器の省エネルギー化に資する不揮発性メモリとして注目されている磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) では、記憶素子としてトンネル磁気抵抗素子 (TMR素子) が用いられるが、ギガビット級MRAMでは、素子サイズが数十ナノメートルと小さくなり、熱によるスピンの揺らぎが大きくなる。この問題の解決のため、これまでは高磁気異方性を示す垂直磁化膜が用いられていたが、そのような垂直磁化膜では、スピンの高速反転の際に働く磁気摩擦が大きくなり、情報の書き込み電流 (スピンの反転に要する電力) が大きくなるという、ジレンマに直面している。本研究では、高磁気異方

性マンガングリウム合金に着目し、高スピン分極率と大きな垂直磁気異方性を併せもつ新垂直磁化磁性薄膜材料の作製に成功した。更に、超短パルスレーザーを用いて最大約280ギガヘルツのスピンの振動の実時間観測に成功し、この新材料が低磁気摩擦特性をも兼備していることを見出した。この結果は、希土類・貴金属フリーであるマンガングリウム合金がギガビット級MRAMのためのグリーンマテリアルとなる可能性を示している。

F. Wu, S. Mizukami, D. Watanabe, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando and T. Miyazaki, Epitaxial Mn_{2.5}Ga thin films with giant perpendicular magnetic anisotropy for spintronic devices. *Applied Physics Letters* **94**, 122503 (2009).

S. Mizukami, F. Wu, A. Sakuma, J. Walowski, D. Watanabe, T. Kubota, X. Zhang, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando and T. Miyazaki, Long-lived ultrafast spin precession observed in manganese alloys films with a large perpendicular magnetic anisotropy. *Physical Review Letters* **106**, 117201 (2011).

⑤ 新材料・デバイスによる社会貢献

機能発現の原理解明や、新たな機能子の発見・発明により、グリーンマテリアル創製という社会貢献にむけた大目標にむけても成果が出始めている。

【超ハイブリッド相反機能デバイス】

グリーンマテリアルの創製には、材料そのもののGreen Society貢献と、材料製造の環境適合性の両面が重要である。AIMRでは超臨界状態の「水」を反応溶媒として用いて新素材の創製に取り組み、危険な化学物質を使用することなく、CO₂排出削減に大きく貢献する、多機能ハイブリッド材料を創製する可能性を切り拓いている。複数の材料のもつ複数の機能を同時に発現させるには、異種材料間の相互作用を制御する必要がある。ポリマーと高い親和性を発現させるための有機修飾を行うことで、各種のナノ結晶・ポリマーハイブリッドを開発している。開発した窒化ホウ素微粒子を90%以上も含む、フレキシブルプラスチックフィルムは、熱伝導度は高いが、絶縁性が高く、また密着性もあるといった、通常、両立しえない複数の機能を発現している。このような、通常は両立しえない複数の性質（相反機能）を発現する新しいハイブリッド材料のことを、『超ハイブリッド材料』と呼び、グリーンマテリアル創製を介した社会貢献に向けた産学共同開発を振興させるとともに、そのための技術移転・人材育成を進めている。これらの業績により、第8回産学官連携功労者表彰「文部科学大臣賞」を受賞している（平成22年6月5日）。Physics Today (February 16, 2011) においても”Molecules to materials”と題して紹介されている。

【微小電気機械システム(MEMS)】

MEMSの研究・開発を行う江刺グループ全体は極めて大きな規模であり、開発されたMEMS群は、既に多くの製品に使用され、社会貢献も大である。それらの中でAIMRとしての成果は、林助教、Gessner PIによるものであり、主に、パッケージング技術の開発を進め、最近では、ナノポーラス金属を用いたウェハレベルパッケージング技術の開発に成功している。また、金属ガラス(BMG)薄膜を用いた光スキャナを中心としたMEMS開発が成果を上げている。金属ガラスの高い成形性を利用してモールドイングで作ることにも成功しているが、スパッタリングによる金属ガラス薄膜を用いることによって1mm程の極めて小形の内視鏡に用いる光スキャナを実現することができた。これは金属ガラスの優れた強度などの機械的性質を活かしている。圧電薄膜による駆動技術と組み合わせた新しい内視鏡の開発を企業と協力して進めており、これは近赤外線を用い胃や食道などの皮下組織の断層像をえることができ、癌の早期発見などに期待される。医療コストを下げ健康に貢献するだけでなく、このような診断ツールは工業用でもインフラの保全などに重要であり、システムを長期に亘って安全に利用できて、省資源・省エネルギーにつながる。この例のようにMEMS技術は、AIMRの分野融合により創製される新たな機能性グリーンマテリアルを、デバイスに組み込み、Green Sustainable Society に寄与する中心的役割を果たしている。

【3】融合研究、ならびに融合による共通認識の芽生え

「世界トップレベルの研究者が集い、融合することによって創出される新学理と、その新学理に基づく新しい機能性材料の創製」という目標に対して、AIMRでは異分野融合研究を進めるとともに、異種材料・デバイスの研究者での情報交換と現象解明の議論の場を高い頻度で設定してきた。その結果、新たな材料科学創成に向けて目指すべき共通の視点が明らかになってきた。材料系が金属、高分子、セラミックスと異なっても、それらの間に類似の構造や

機構（例えば、下記融合研究事例に示すBMGのSTZとガラス高分子のCRR）を見出せており、その背景には共通原理が存在することが示唆されている。また、このような機能を発現させる構造形成プロセスに関しても、BMG、高分子加工、ナノ粒子合成といった異なる系において現象の相似性（例えば、クエンチと相の変化速度・準安定相の存在等）が見出されている。異なる材料系の様々な機能発現の機構を俯瞰してみると、材料の機能発現の最小単位構造（2-3. 今後の方針のところでは、これを機能子 **Function** と呼ぶ）が、材料種、サイズ、構造によって、いろいろ存在し、更に、これらの構造を組み合わせたシステムをつくってデバイス機能を発現させている場合もある。機能間の相互作用によって更に新たな機能発現をするといった基本原理を、材料種や構造の階層を超えて記述する可能性についても共通認識がでてきた。

代表的な融合研究4例を以下に述べる。

[BMG + ソフトマテリアル(高分子) ⇒ 共通物理の発見]

新学理創成に通ずると期待される特筆すべき融合研究の一例として、BMGグループとソフトマテリアル（高分子）グループがもたらした成果がある。BMGでは塑性変形する際に生じる数ナノメートルサイズのせん断変形帯（**shear transformation zone, STZ**）が機械特性に大きく関与するということが分かってきた。更に、BMGグループの最新の研究成果により、BMGには数オングストロームサイズのクラスター構造が存在することが明らかになっている（*Nature Materials* **10**, 28-33, 2011）。この原子スケールの短距離秩序の存在と長距離秩序の欠乏から、BMG内には構造的なゆらぎと多数の欠陥領域が存在することが予想され、それらがSTZと同等のスケールでの不均一性に繋がっていると考えられる。一方、ソフトマテリアルグループに属する高分子研究室では、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて、微小部分の粘性に由来するエネルギー散逸のマッピング（*Macromolecules* **43**, 9049-9055, 2010）に成功しており、この手法をBMGに応用したところ、観測された粘性の不均一構造はおおよそ**2.5 nm**の特徴的スケールを持ち、STZのそれと一致した。すなわち、粘性不均一構造とSTZは深く関係したものであり、それが巨視的なガラスとしての特性を支配していることを強く示唆している。

ここで最も興味深いことに、高分子用に開発した測定解析手法がそのままBMGに適用できた事実である。これは、異なる二つの材料研究分野において、BMGと高分子の背後に共通原理が存在する可能性を示唆している。具来的には、ガラス状高分子において知られている「共同再配置領域（**cooperatively rearranging region, CRR**）」は、名称は違うが、BMGのSTZと本質的に同じもの、あるいは非常に近いものである可能性がある。それをひも解くことで、異なる物質系をつなぐ共通原理、新学理へと発展することが大いに期待されている。

Y.H. Liu, D. Wang, K. Nakajima, W. Zhang, A. Hirata, T. Nishi, A. Inoue, and M.W. Chen, Characterization of nanoscale mechanical heterogeneity in a metallic glass by dynamic force microscopy. *Physical Review Letters* **106**, 125504 (2011).

[金属材料科学 + 触媒化学 ⇒ 脱合金化処理によるナノポーラス触媒の創製]

近年、脱合金化処理によって形成されるナノポーラス金属が注目され、バルク金属ガラスを始め、様々な合金系でその作製が試みられている。更にAIMRでは、ソフトマテリアルグループとの融合研究により、脱合金化処理によるナノポーラス金属が高効率の触媒として機能することが明らかになってきた。例えば、金と銀の合金の銀の部分を選択的に溶解して得られたナノポーラス金を用い、有機シラン化合物の酸化反応が室温で促進され、しかもその触媒効果が劣化せず、何回も再利用可能であることが明らかになった。このように、金属材料研究者と有機合成・触媒化学者が共に研究を進めるAIMRにおいては、材料の機能発現を様々な角度から検証し、更なる発展に導くことに成功している。

J. Yu, Y. Ding, C. Xu, A. Inoue, T. Sakurai and M.W. Chen, Nanoporous metals by dealloying multicomponent metallic glasses. *Chemistry of Materials* **20**, 4548–4550 (2008).

T. Fujita, L.H. Qian, K. Inoke, J. Erlebacher and M.W. Chen, Three-dimensional morphology of nanoporous gold. *Applied Physics Letters* **92**, 251902 (2008).

N. Asao, Y. Ishikawa, N. Hatakeyama, Menggenbateer, Y. Yamamoto, M. Chen, W. Zhang and A. Inoue, Nanostructured materials as catalysts: Nanoporous-gold-catalyzed oxidation of organosilanes with water. *Angewandte Chemie International Edition* **49**, 10093–10095 (2010). (本論文は

[2] において既出)

[BMG + デバイス・システム(MEMS) ⇒ 金属ガラスナノ共振器の開発]

欠陥サイトの存在が本質的に不可避な結晶質ナノ材料に対して、金属ガラスには転位欠陥や結晶粒界が存在しない。ガラス転移温度以上に加熱すると粘性が急激に低下して超塑性加工、即ち「ガラス細工」が可能となり、長尺なナノワイヤの作製が可能となる。デバイス・システムグループの微小電気機械システム (MEMS) 研究室との融合研究により、この金属ガラスナノワイヤの共振測定からヤング率の導出に成功し、ナノスケールにおける機械的特性の評価やナノ共振器への応用が期待されている。これは原子・分子レベルの制御による材料づくりからデバイス化までが理想的につながった融合例である。K.S. Nakayama, Y. Yokoyama, T. Ono, M.W. Chen, K. Akiyama, T. Sakurai and A. Inoue, Controlled formation and mechanical characterization of metallic glassy nanowires. *Advanced Materials* **22**, 872–875 (2010). (本論文は【2】において既出)

[超臨界水熱合成 + 高分子化学 ⇒ 超ハイブリッド材料の創製]

AIMRでは、通常では混ざり合うことのない物質同士を超臨界水熱反応場において反応させ、新材料を創製する技術を開発し、有機・無機の多機能ハイブリッド材料を創製する道を切り拓いている。任意の有機分子を無機ナノ結晶に結合させることは従来困難であったが、本研究では更に、有機修飾した無機ナノ結晶粒子(酸化セリウム)を配位子交換反応を利用して、デバイス基板上に固定することにも成功した。無機微粒子の基板への固定は、印刷によるデバイス作製に必須の技術であり、本研究によって、その展望が開けたといえる。このように、様々な分野の融合により、新しい超ハイブリッド材料の創製や、更にその新材料を用いた応用分野の開拓が進んでいる。

J. Zhang, H. Kumagai, K. Yamamura, S. Ohara, S. Takami, A. Morikawa, H. Shinjoh, K. Kaneko, T. Adschiri and A. Suda, Extra-low-temperature oxygen storage capacity of CeO₂ nanocrystals with cubic facets. *Nano Letters* **11**, 361–364 (2011). (本論文は【2】において既出)

D. Hojo, T. Togashi, D. Iwasa, T. Arita, K. Minami, S. Takami and T. Adschiri, Fabrication of two-dimensional structures of metal oxide nanocrystals using Si substrate modified with 3,4-dihydroxyhydrocinnamic acid. *Chemistry of Materials* **22**, 1862–1869 (2010).

2-2-2 研究業績等

A. 査読つき論文 (掲載済みあるいは掲載が決まっているもの)

計810件

| | | | | | |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 平成19・20年度 | 306 | 平成21年度 | 233 | 平成22年度 | 271 |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|

B. 国際会議・国際研究集会での招待講演・基調講演等

計501件

| | | | | | |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 平成19・20年度 | 175 | 平成21年度 | 189 | 平成22年度 | 137 |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|

C. 国際会議での一般講演

計: 口頭285件、ポスター243件

| | | | | | | | | |
|----------|-----|------|--------|----|------|--------|-----|------|
| 平19・20年度 | 口頭 | ポスター | 平成21年度 | 口頭 | ポスター | 平成22年度 | 口頭 | ポスター |
| | 100 | 59 | | 84 | 90 | | 101 | 94 |

D. 国内の学会及び研究集会での招待講演

計738件

| | | | | | |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 平成19・20年度 | 339 | 平成21年度 | 215 | 平成22年度 | 184 |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|

E. 国内の学会及び研究集会での一般講演

計：口頭475件、ポスター342件

| | | | | | | | | |
|-----------|-----|------|--------|-----|------|--------|-----|------|
| 平成19・20年度 | 口頭 | ポスター | 平成21年度 | 口頭 | ポスター | 平成22年度 | 口頭 | ポスター |
| | 168 | 113 | | 173 | 109 | | 134 | 120 |

F. 書籍（学術図書、専門書等）

計185冊

| | | | | | |
|-----------|----|--------|----|--------|----|
| 平成19・20年度 | 89 | 平成21年度 | 45 | 平成22年度 | 51 |
|-----------|----|--------|----|--------|----|

G. 産業財産権

計：登録済み87件、出願中125件

| | | | | | | | | |
|-----------|------|-----|--------|------|-----|--------|------|-----|
| 平成19・20年度 | 登録済み | 出願中 | 平成21年度 | 登録済み | 出願中 | 平成22年度 | 登録済み | 出願中 |
| | 45 | 69 | | 24 | 33 | | 18 | 23 |

H. 主要な賞の受賞（内定が公表されているものを含む）

計69件

| | | | | | |
|-----------|----|--------|----|--------|----|
| 平成19・20年度 | 20 | 平成21年度 | 16 | 平成22年度 | 33 |
|-----------|----|--------|----|--------|----|

2-3. 今後の方針・具体的計画

<研究分野>

既存の4グループ、バルク金属ガラス(BMG)、材料物理、ソフトマテリアル、デバイス/システムの融合を進め、更に数学的視点を加えて新学理、ならびにその学理に基づいて機能性グリーンマテリアルを創製する新しい材料科学の道筋を探索する（図2参照）。

「様々な分野の世界トップレベルの研究者が集い創出される新学理と、その新学理に基づく新しい機能性材料の創製、そのことにより、将来の豊かな人類生活の構築に貢献する」という目標に対して、AIMRでは分野融合で取り組んできた。国際的に高い評価を受けている最先端トップレベル研究を押し進めるとともに、異種材料・デバイスの研究者での情報交換と現象解明の議論の場（セミナー）を高い頻度で設定してきた。そしてその結果、既存概念を超える新たな材料科学の構築に向けて目指すべき共通の視点が明らかになってきたことは、**2-2-1. 拠点における研究活動とその成果の【3】融合研究、ならびに融合による共通認識の芽生え** のところで述べた。これまで以上に4つの研究グループが広範な材料科学分野をカバーする深い原理解明を強力に推進するとともに、これらの融合の成果を更に発展させ、様々な材料系全体の背後に横たわる共通原理を見出し、材料科学における新学理を創出する基盤を構築すること、そして、その成果を社会に還元する仕組みを探索することがAIMRの今後の中心的課題となる。

我々の世界は今、未来の世代にエネルギー・環境問題を引き継ぐための大きな課題に直面している。これらの問題に対して科学的側面で役割を

果たしていくためには、幅広い分野の融合が重要であると、国際的にも指摘されていたが、少なくとも、材料科学の分野において、化学、材料科学、電子工学、精密・機械工学、物理学、数学を融合させることで、材料種、階層を超えて統一的に説明する新たな「学術分野を創成」しようとする挑戦は、国内外を問わず未だない。ここでは、この新たな研究方針に至る背景を再整理し、更に具体的な方向性、計画を述べる。

— 融合による共通認識の芽生え —

材料科学とは、機能に注目した物質の根源を探る学問である。材料系が金属、高分子、セラミックスと異なっても、材料の構造やそれによる機能の発現様式に、類似性が見出されており（例：BMGと高分子のクラスター）、そのような他の材料開発で得られた情報をそれぞれの材料系に導入することにより、材料開発を飛躍的に進展させようという共通認識が芽生え始めてきた。また、最終形である材料に機能を発現させるために必要な材料中の微細構造を形成させるプロセスについても、AIMRの研究は世界的に高い評価を受けているが、BMG、高分子加工、ナノ粒子合成といった異なる系の構造形成過程にも相似性（例：クエンチと相の変化速度・準安定相の存在）が見出され、その背後にある共通原理に関して議論している。更に、異なる材料系の様々な機能発現の機構を俯瞰してみると、材料の機能発現の最小単位構造が、材料種、サイズ、構造によって、いろいろ存在していることに気がつく。ここでは、その機能の最小単位を「機能子」**Function**と呼ぶことにする。機能を発現する機能子は、原子・分子の場合もあるが、クラスター構造が「機能子」となっている場合もある。そのクラスターの高次ネットワーク構造により、機能発現している場合もある。更に、これらの構造を組み合わせたシステムをつくってデバイス機能を発現させている場合もある。AIMRにおける融合の場での議論を通じて、材料の機能発現の原理、そして階層を超え、機能子間の相互作用による新たな機能を発現させるといった基本原理を、材料種や構造の階層を超えて記述する可能性についても共通認識がでてきた。それぞれの階層における相互作用を通じて新しい機能が発現する現象の背後にある原理を包含しているような基本原理を探究する。

— 課題の認識と新たなスコープ —

AIMRはこれまでグリーンマテリアルの創成という共通目標に向かっていくつもの異なる色の「縦系」（材料種ごとの階層構造の研究）を通じ、最先端研究で数々の成果をあげてきた。その結果、既存概念を超えた材料を創成するための上記の共通認識が芽生えた。異なる材料系について、並行して階層構造の原理解明研究を進めるとともに、融合研究と分野横断型議論の場を設定してきたからこそ、このような視点が浮かび上がってきたと言える。しかし、この視点を推し進め、新たな材料科学の学理を導くためには、それらの「原理」を結び付ける「横系」を通す段階にきた。すなわち、普遍的原理の抽出と隠れた構造の解明を飛躍的に進めるための共通基盤、共通記述言語という横系が必要だと認識するに至った。

上記のように、3年半の議論の結果、横系の通すべき縦系の位置も見えてきた。縦系とともに織りなされる織物こそが、今まで縦系だけでは成しえなかった、「革新的な材料科学」となると確信するに至った。

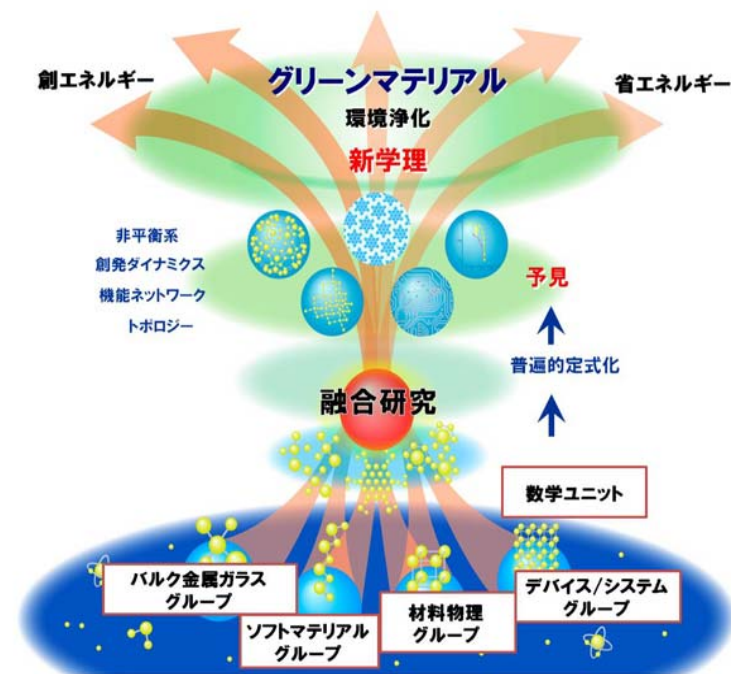


図2 今後の方針の模式図。4つのグループがこれまでに蓄積してきた成果、材料機能を数学的視点から俯瞰し、各材料系の背後にある普遍的原理を見出し、様々な材料系において未知の機能を予見できるような、汎用性のある材料科学体系を構築する。このような、材料科学における新学理に基づいて、「創エネルギー」、「省エネルギー」、「環境浄化」に資するグリーンマテリアルを創製する。

一 融合体制の強化と具体的課題 一

これまでのAIMRの研究体制では、縦糸として、原子分子から材料に至る階層構造に対する原理解明を、それぞれの分野の研究者が追究してきた。材料種を超え、更に階層をも超えて、背景にある更に普遍的な原理、抽象的な構造を解説し記述する横糸として、「数学の視点」が必要と考え、新たに数学研究者を参画させる。またインターフェース層を強化する（図3参照）。

今後も、縦糸となる各材料系において、構造と機能発現の間をつなぐ原理の解明、更にそれに基づく革新的な材料開発を先導していく。安定的なエネルギー供給、環境保全をもたらす材料の創製が最終的な目標である。例えば、

高温超電導、熱電変換材料、光電子分光における物質の幾何学高次構造に注目したフォノン・荷電・スピンの総合的理解による機構解明とエネルギー散逸のない材料開発、革新的触媒、デバイス物理の学際的融合研究によるフレキシブルエレクトロニクス材料開発、クラスターモデルによる金属ガラスの物性発現機構とトポロジカル不変量の解明、更に非平衡系材料全般にわたる普遍的原理の導出による新たな非晶質材料の創製、ブロックコポリマーやナノ粒子分散系の階層構造理解に基づく物性・相挙動や動的構造形成の予測・設計、トレードオフ関係にある機能を同時発現するハイブリッド材料の合成高性能熱伝導変換素子、AIMR研究で解明する機能子を応用した次世代SiCデバイス、次世代自動車等微小電気機械システム(MEMS)、高速スピントロニクスを実現するトンネル接合技術開発などによるグリーンマテリアル・デバイスの創製、構造(形態)・機能相関の解明や自己組織化プロセスの体系化に基づく新世代バイオミメティクス(生物模倣技術)

などの方向性をもった研究を4つの各グループで進めていく。そして、同時に数学という触媒作用で融合を活性化し、横糸となる共通原理解明を行う。

一 階層構造の理解と挑戦的構造形成 一

材料科学の困難は、異なるサイズ・異なる物理法則が混在することにある。材料を複雑なシステムととらえ、その機能発現メカニズムにも、機能の階層構造の様々な階層が関与していると認識する。原子・分子が発現する様々な機能のネットワーク構造を考え、材料の機能というものが、様々な機能のネットワークが、均質、または不均質に集合した更に高次ネットワークにより発現するととらえ直し、抽象化する。このことにより、材料系を超えた共通原理を普遍的に記述し、また高度な数学概念・理論が適用可能となる。異なる材料系について、また階層の異なる材料について、異種材料で見出された原理を、他の材料に適用し、問題を克服したり、材料開発を飛躍的に進めたりすることが期待できる。また、これによって、これまで原理や構造が判らなかった、あるいは解明が困難だった材料系の機能発現原理や構造についても、同様のアプローチを用いて解明可能となる。

更に、機能発現の階層機構を深く理解することで制御レベルを飛躍的に向上し、非平衡な動的構造形成による多階層構造形成を含めた、挑戦的構造形成プロセスが可能となる。これにより、環境に対して安定かつ繊細な多機能性材料の開発に挑戦することが可能になる。

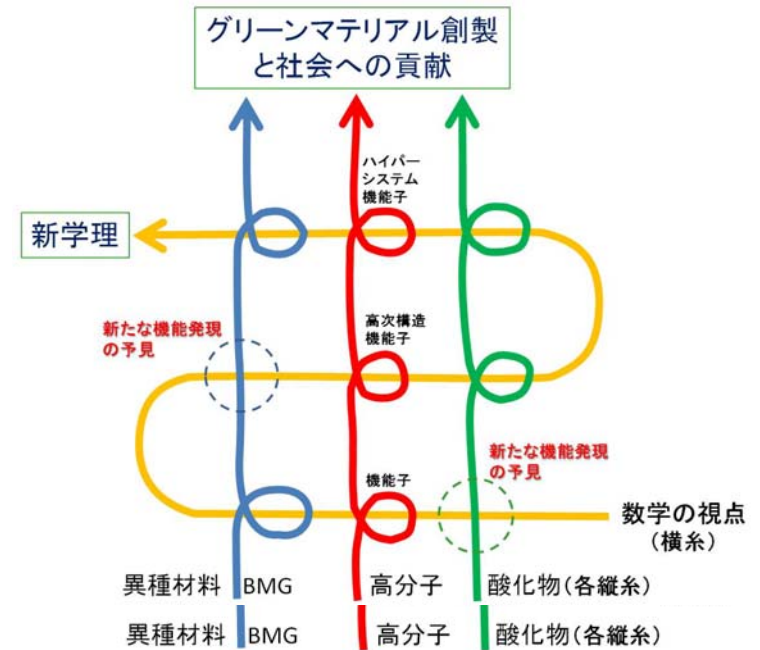


図3 縦糸と横糸によって作られる織物としての新しい材料科学。異なる材料種(縦糸)において見出された構造、機能の知識体系に数学という横糸を通し、全材料の背景にある普遍的原理を見出して、未知の機能を予見する。このような新学理に裏付けされたグリーンマテリアル創製を目指す。

— 求める機能を予言する「逆問題」としての材料科学 —

「物質科学」は原子・分子レベルのミクロなものから上位階層へのつながりをひも解いていく「順問題」的な科学であるが、「材料科学」は、社会が要請する機能を発現する材料を開発する必要がある、必要とされる機能を得るために何が必要かを解く「逆問題」的な科学であるといえることができる。材料科学においては、複数の階層に渡る複雑な逆問題を解く手法の開発が必要である。数学・理論科学の視点を強化することにより、逆問題としての材料科学構築に挑戦し、材料設計の新たな手法の開発と、新規機能、新規材料の予見を行う基盤を作り上げる。

<研究達成目標>

当初の研究達成目標に加え、以下を達成目標とする。

- 1) 異種材料間、階層を超えた材料間に共通する構造と機能発現をつなぐ原理を解明し、その原理に基づいた革新的機能を発現する高度実用的材料を創出する
- 2) 材料科学の新たな学理の確立と、その学理に基づいて新規機能、新規材料の「予見」を可能にする基盤を作り上げる。
- 3) それにより、「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」に貢献するグリーンマテリアルを創製する。

これによって、安全で豊かな暮らしの基礎を築き、ひいては、人間社会に貢献するような、おおきなインパクトをもつ革新的材料を創製する。

<主な変更点>

- 1) 様々な材料系における新規材料創製を目指して材料機能や構造形成機構のメカニズムを解明していくが、今まで以上に、異なる材料に共通の原理や、構造・機能・階層間に存在する相関関係の解明に焦点を当てる。その目標を達成するために「数学」の視点を導入し、材料種、階層を超えた原理の抽出、共通する数理の解明を行い、「数学的視点を加えた材料科学研究」の新しい道筋をつくる。
- 2) 個別の材料系における材料創製、すなわち、個別の材料構造の解明や、材料機能発現の解明を進めるための研究体制（縦糸）は、ゴールに向けた方向性が既に整備されており、更に共通原理の解明を加速させ、拠点全体としての研究を促進するために、数学的視点（横糸）を導入する。また、それを支援するために、材料創製に携わる4グループと数学が融合する場（「インターフェース層」）を強化する。
- 3) 第二期においては山本拠点長から新しい拠点長に交代する予定である。
- 4) 初期計画では機構の目標を「社会還元のための応用研究」としていたところを、環境問題解決に貢献することを目指し、「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」のためのグリーンマテリアルの創製と、より明確に規定した。

3. 運営

【応募時の計画】

①事務部門の構成

事務部門は、研究者が円滑に研究を遂行できるような下支えする業務を行うとともに、積極的な研究展開や研究成果の円滑な展開等を研究者と一体となって企画立案できるような専門知識を有する者を積極的に登用し、本拠点の研究達成目標に積極的に貢献できる構成とする。

具体的には、会計業務・人事業務・研究支援等の日々の業務処理については、これらの業務を円滑かつ的確にできる、これらの業務の経験が深い事務

【これまでの取り組みと現状】

①事務部門の構成

平成19年度の発足時、会計業務、人事業務及び研究支援業務等の専門性の高い事務職員を拠点専任事務職員として学内から登用するとともに、専任事務職員を補助するための本部事務機構から拠点へのバックアップ体制として法規、人事・給与、財務、研究支援、国際交流等関係本部職員を拠点兼務職員として発令した。さらに、英語による業務遂行を補完するスタッフとして語学の堪能な准職員を採用した。また、事務部門長を補佐するため副事務

スタッフを、主として学内から登用する。その際、本拠点の公用語が英語であることを念頭において、英語による業務遂行能力を有するスタッフを優先的に配置するとともに、英語が堪能な外部の者も登用する。

また、これらの業務処理以外に、研究者評価、国際的な研究コーディネーション、研究成果の円滑な展開、研究成果の広報、研究集会等の企画・支援等の分野で優れた経験を有する者を、プログラムオフィサー、プロジェクトマネージャー等として配置する。これらのスタッフについては、これらの専門的能力を有する学内の経験者のみならず、民間企業経験者や外国人（国際的経験を有する者）や元研究者等の多様な人材を、年俸制も活用し積極的に雇用する。

②拠点内の意志決定システム

本拠点の運営は、臨機応変で迅速な意思決定が行い得るよう、拠点長によるトップダウン型のものとし、拠点内に合議による意思決定機関は設置しない。

さらに、拠点長によるトップダウン的な意思決定を助言するため、拠点長に直属のノーベル賞受賞者等で構成される「国際アドバイザーボード」を設置する。世界トップレベルの研究拠点を構築するためのシステム改革の導入等について、拠点長と国際アドバイザーボードが有機的に連携して意見交換ができるよう、インターネット技術を活用した環境を整備する。

なお、ホスト機関においても、拠点長から、機関内の制度の柔軟な運用、改正、整備等について要請があった場合には、その要請に対して早急に検討し対応できるよう、タスクチームを総長室を中心に本部に常時設置し、拠点長のトップマネジメントが円滑になされる環境作りを行う。

部門長を配置した。

翌平成20年度には事務体制を庶務係、国際学術・研究協力係、経理係及び用度係の4係体制と大幅に拡充し、それまで本部事務機構からの兼務職員であった副事務部門長を、事務室総括補佐として専任配置した。また、事務スタッフには、英語により業務遂行のできる准職員を配置した。

平成21年度には、研究支援スタッフとして施設担当、ネットワーク担当及び安全管理担当を配置したが、安全管理担当を安全管理室として独立させ、研究者の健康管理、研究室の安全管理に配慮した。また、当初事務部門長は教授職の併任であったが、平成21年10月1日から専任とした。

さらに、平成22年4月1日にはアウトリーチ活動の重要性に鑑み、研究者を企画調整にあたるアウトリーチマネージャーとして任命した。

また、事務部門において研究動向を把握し的確に研究者のニーズにこたえるため、平成23年3月研究者（准教授）を研究担当副事務部門長に任命し、2人の副事務部門長制をとっている。

なお、平成22年6月から外国人研究者の住居関係のサポート全般を専門業者に外部委託し、機構としてはより研究支援に重点をおいたサービスを外国人研究者に提供している。

②拠点内の意志決定システム

昨年度に引き続き、当初計画どおり合議制による意思決定機関を設置せず、意志決定は拠点長の下、トップダウン型の運営形態により臨機応変で迅速な意思決定を行っている。

しかしながら、拠点長の意向の周知徹底及び運営の具体面での促進を図るため、新事務部門長の就任に併せ、平成21年10月、機構長、事務部門長、4研究グループリーダーからなる運営会議を設置した。

また、必要に応じて開催してきたPI連絡会議については、平成22年秋以降ほぼ毎月開催し、今後の研究方向等について濃密な議論を重ねてきた。さらに、平成23年3月から助教以上から構成されるスタッフミーティングを毎月開催することにし、機構全体への拠点長の意思の徹底と情報交換を図っている。

国際アドバイザーボードについては、Project Verification Reportにおいても、早期開催を勧められていたが、平成23年2月24日開催し、機構の今後の方向等について機構長とメンバー間で熱心な議論が展開された。

一方、ホスト機関においては、研究担当理事と機構長が密接な協議の場を持ち、拠点がホスト機関から十分な支援を得ると同時に、拠点が大学への波及効果をもたらすことができる体制を平成22年10月からとった。なお、学内で本機構と密接に関連する4部局長と機構長から構成される学内協議会を平

| | |
|---|--|
| <p>③拠点長とホスト機関側の権限の分担 拠点運営に独立性を確保するため、ホスト機関側は、拠点長の選・解任の決定等の極めて限定的な重要事項についてのみの権限を有することとし、それ以外の人事や予算執行等について、拠点長が実質的に判断できることとする。</p> <p>すなわち、人事に関しては、ホスト機関側は、拠点長の選・解任の決定の権限のみ有することとし、主任研究者の採用を含め、その他の拠点内の人事については、拠点長が決定することとする。</p> <p>また、拠点への配分予算（人件費・物件費）については渡し切りとし、拠点長の判断により自由に執行できることとし、さらに、年度内未執行の予算について翌年度への繰越が可能となるようにする。</p> | <p>成22年6月に発足させ、全学的立場からの助言を得ている。</p> <p>③拠点長とホスト機関側の権限の分担 昨年度に引き続き、当初計画どおり拠点運営はすべて拠点長の最終的判断に基づいて行っており、拠点運営の独立性を確保している。一方、ホスト機関側は拠点長の選・解任の決定等の極めて限定的な重要事項についてのみの権限を有することとしている。</p> |
| <p>【今後の方針・具体的計画】</p> <p>1. 事務部門の構成 外国人研究者の受け入れから研究支援、さらには学内諸手続きを一元的に処理できるように、事務部門内に国際交流ユニットを立ち上げ、ユニット長の下、円滑なサポート体制がとれるよう平成23年夏から改組する予定である。</p> <p>2. 拠点内の意志決定システム 機構長を補佐するために、副機構長（研究者）を平成23年度速やかに設置する予定である。また、国際アドバイザーボードについては、高齢者や多忙な者の辞任を認めるとともに、新たにノーベル賞受賞者1名を加える。</p> <p>3. 拠点長とホスト機関側の権限の分担 研究担当理事がホスト機関における責任者として一層ホスト機関との連携を図っていく。</p> | |

4. 研究体制（拠点形成する研究者、サテライト等）

4-1. 「ホスト機関内に構築される中核」の研究者数 全体構成

| | | 応募時の最終目標 | 平成20年度末 | 平成21年度末 | 平成22年度末 | 最終目標 (平成29年3月頃) |
|--------|--------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 研究者 | | 120 < 38, 31%> | 83 < 33, 40%> [5, 6%] | 129 <70, 54 %> [10, 8%] | 136 < 68, 50%> [14, 10%] | 146 <73, 50%> [22, 15%] |
| 内 訳 | 主任研究者 | 30 <12, 40 %> | 29 < 11, 38%> [0, 0 %] | 32 < 15, 47%> [0, 0%] | 33 < 14, 42%> [2, 6%] | 33 < 14, 42%> [2, 6%] |
| | その他研究者 | 90 < 26, 27%> | 54 < 22, 41%> [5, 9%] | 97 < 55, 57%> [10, 10 %] | 103 < 54, 52%> [12, 12%] | 113 < 59, 52%> [20, 18%] |
| 研究支援員数 | | 53 | 13 | 33 | 42 | 50 |
| 事務スタッフ | | 40 | 26 | 29 | 24 | 24 |
| 合 計 | | 213 | 122 | 191 | 202 | 220 |

その他特記事項

世界中から優れた研究者（院生を含む）がAIMRに集結し、国際的な融合・共同研究を行い、材料科学の頭脳循環拠点を形成することを目的に平成21年度に制度化した、“GI³(Global Intellectual Incubation and Integration) Laboratory”制度により、世界各国の研究者と活発な交流を行っている。

受入れ実績：シニア研究者（教授・准教授相当）平成21年度 7名、平成22年度 7名
ジュニア研究者（助教・ポスドク・大学院生等）平成21年度 8名、平成22年度 11名

このほか、優秀な人材の世界的な流動の『環』の中に位置する常勤研究者の一例は次のとおり。

Name(Nationality), Position at AIMR, Duration of appointment at AIMR, from (Former affiliation) to (Affiliation after AIMR)

1)P. Sushko (Russia), Assoc. Prof., 04/23/08–12/31/08, from Researcher at UCL(UK) to Royal Society University Research Fellow, UCL(UK)

2)P. Richard (Canada), Assist. Prof., 04/09/08-07/16/11, from Postdoc at Boston College (U.S.A) to Assoc. Prof. at Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences (China)

- 3)L. Gu (China), Research Assoc., 10/01/09-03/31/11, from Researcher at Max-Planck-Institut (Germany) to Professor at Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences (China)
- 4)P-F. Guan (China), Postdoc, 08/02/08-03/31/11, to Postdoc fellow at Johns Hopkins University (U.S.A)
- 5)S. Gonzalez (Spain), Postdoc, 08/10/02-11/05/10, to Researcher at Autonomas University of Barcelona (Spain)
- 6)C. Jung (Korea), Postdoc, 11/26/08-08/31/09, to Researcher at Chungnam National University (Korea)
- 7)J. Tang (China), Assist. Prof.,04/01/09-03/31/11, Professor at Sichuan University (China)
- 8) K. Mckenna (UK), Assist. Prof.,04/01/09- present, will be appointed to be a lecture at University of York in September 2011 (UK)
- 9)M. Ramalinghan (India), Assist. Prof., 03/24/10-10/15/10, to Assoc. Prof. at INSERM (France)
- 10) S. Azadeh (Iran), Postdoc, 04/01/10-02/15/11, to Technical staff at Okinawa Institute of Science and Technology, DNA Sequencing Center (Japan)
- 11) B-M. Teo (Singapore), Assist. Prof., 12/01/10-present, from Research Assoc. at The University of Melbourne (Australia)
- 12)T. Makino (Japan), Lecturer, 01/01/08-03/31/11, to Researcher at RIKEN (Japan)
- 13)K. Horigane (Japan), Postdoc, 04/01/08-03/31/11, to Research Associate at University of Virginia (U.S.A)
- 14)K. Ueno (Japan), Assist. Prof., 04/01/08-03/31/11, to Associate Professor at the University of Tokyo (Japan)
- 15)K. Iwaya (Japan), Assist. Prof., 10/01/08-present, from Researcher at University College London (UK)
- 16)T. Osawa (Japan), Assist. Prof.,04/01/09-present, from Researcher at Pacific Northwest National Laboratory, U.S Department of Energy
- 17)N. Aoki (Japan), Assist. Prof.,04/01/11-present, from Assist. Prof. at Kyoto University (Japan)

4-2. サテライト等

【応募時の計画】

i) サテライト機関

機関名 1

<役割>

<人員構成・体制>

<協力の枠組み>

機関名 2

当初計画ではサテライトの設置予定なし。

【これまでの連携状況】

i) サテライト機関

機関名 1 ケンブリッジ大学

<役割>

Non-equilibrium Materials and Soft Materialsをテーマに、ハード、ソフトマテリアルについて双方向の研究者交流を通じ、共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alan Lindsay Greer (PI)、 Bill Jones (連携教授)、Shantanu Madge (ポスドク)

<協力の枠組み>

平成20年度に欧州BMGグループとの共同研究を重点的に推進するため、欧州サテライトをケンブリッジ大学に立ち上げ、平成21年度には、欧州サテライトが中心となりフランスグルノーブルで金属ガラスの国際会議を開催した。

なお、これまでケンブリッジ大学材料科学・金属学科と学術交流協定を締結していたが、平成23年1月には、同大学化学科とも協定を締結した。物理学科とも将来的には協定を締結する予定であり、総じて、ケンブリッジの材料・化学・物理とAIMRとは大きな包括的交流となっている。

他の欧州BMGグループ (Alain Reza Yavari) と共同でケンブリッジ大学

| | |
|--|--|
| | <p>を拠点にネットワークを広げている。 共同研究の枠組みとして次の博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。 Laura Martin：平成22年10月11日～平成23年1月23日 Weichich Lin：平成22年11月1日～平成23年3月14日</p> <p>機関名 2 中国科学院化学研究所 <役割> Molecular Nanotechnology and Devicesをテーマに双方向の研究者交流を通じ共同研究を行う。 <人員構成・体制> Li-Jun Wan (PI)、 Rui Wen (ポスドク) <協力の枠組み> 平成22年4月に学術交流協定を締結し、同年10月に中国科学院化学研究所において”WPI-AIMR-ICCAS Joint Symposium”を開催した。 共同研究の枠組みとして博士課程学生Fei-Fei CaoをVisiting Scientistとして平成22年1月14日～4月14日まで受け入れた。</p> <p>機関名 3 カリフォルニア大学サンタバーバラ校 <役割> Organic Electronics and Condensed Phase Phenomenaをテーマに双方向の交流を通じ共同研究を行う。 <人員構成・体制> Fred Wudl (連携教授) <協力の枠組み> 東北大学とカリフォルニア大学サンタバーバラ校の学術交流協定の下に、平成22年11月にAIMRとCNSIの間でGuidelines for the exchange of researchersを定めた。</p> |
| ii) 連携先機関 機関名 1 ウィスコンシン大学 <役割> ナノ物理に関する共同研究を行う。 <人員構成・体制> Max G. Lagally <協力の枠組み> | ii) 連携先機関 機関名 1 ウィスコンシン大学 <役割> 材料物理に関する共同研究を行う。 <人員構成・体制> 機構設立当初から平成22年12月まで、Max G. LagallyがPIとして参画した。 |

ナノ物理について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 2 グルノーブル国立総合研究所

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alain Reza Yavari

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 3 IBM T.J.ワトソン研究所

<役割>

ナノ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Rudolf M. Tromp

<協力の枠組み>

ナノ物理について共同研究を進める。特に、表面物理・表面化学の研究を中心とするポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 4 マサチューセッツ大学

<役割>

高分子化学・ソフトマテリアルに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

<協力の枠組み>

材料物理について共同研究を進めるため、PIを配置してきた。

機関名 2 グルノーブル国立総合研究所

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alain Reza Yavari (PI)、Konstantinos Geogarakis (助教)、Kateryna Chornokhvostenko (技術補佐員 H20.11.4-H21.1.31)

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。Yavariは頻繁にWPIを訪問し、BMGグループの共同研究を積極的に推進しており、特に平成20年度に開設した欧州サテライト（ケンブリッジ大学）の協力機関として、人員配置を重点的に行ってきた。

また、Geogarakisを助教として仙台に配置し、共同研究体制を整えている。共同研究の枠組みとして同研究所のYavari研究室から博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。

Moustafa Aljerf：平成22年1月14日～4月14日

機関名 3 IBM T.J.ワトソン研究所

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Rudolf M. Tromp (PI)、Abdullah Al-Mahboob (助教)

<協力の枠組み>

材料物理について共同研究を進めた。機構設立当初から、特に、表面物理・表面化学の研究を中心とするポスドクや助教などの研究者を配置し、研究を推進してきたが、TrompがIBM研究所で専念すべき研究プロジェクトが立ち上がったため、平成20年10月1日付けでPIを辞任した。同日付けでAl-Mahboobは橋詰グループへ異動し、この日をもってIBM研究所は連携機関を終了した。

機関名 4 マサチューセッツ大学

<役割>

高分子化学・ソフトマテリアルに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Thomas P. Russell

<協力の枠組み>

高分子化学・ソフトマテリアルについて共同研究を進める。日本側のパートナーは西PI及び下村PIとする。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 5 ケムニッツ工科大学

<役割>

MEMSに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Thomas Gessner

<協力の枠組み>

MEMSについて共同研究を進める。日本側のパートナーは江刺PIを中心として他の工学系研究者が参加する。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 6 ロンドン大学

<役割>

表面物理及び理論研究についての共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alexander Shluger

<協力の枠組み>

表面物理及び理論研究について共同研究を進める。日本側のパートナーは理論グループ（塚田PI及び徳山PI）を中心として実験系を加える。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

Thomas P. Russell (PI), Shane Harton (ポスドク)

<協力の枠組み>

高分子化学・ソフトマテリアルについて共同研究を進める。共同研究の枠組みとして同大学Russell研究室から博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。

Li Le : 平成20年10月1日～平成21年3月9日

Katheleen McEnnis : 平成21年11月16日～12月16日

機関名 5 ケムニッツ工科大学

<役割>

MEMSに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Thomas Gessner (PI)、Yu-Ching Lin (助教)、Jae-Wang Lee (ポスドク)

<協力の枠組み>

MEMSについて共同研究を進める。Linを助教、Leeをポスドクとして仙台に配置して共同研究体制を整えている。また、共同研究の枠組みとして同大学Gessner研究室から若手研究者及び博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。

Marco Haubold : 平成21年8月9日～12月21日、平成22年3月17日～4月5日、平成23年1月4日～1月28日

Felix Gabler : 平成22年11月23日～平成23年3月11日

Frank Roscher : 平成21年11月16日～平成22年4月2日、平成23年2月12日～3月11日

Lin Weichih : 平成22年11月10日 - 平成23年3月14日

Jorg Fromel : 平成23年3月8日 - 3月14日

機関名 6 ロンドン大学

<役割>

表面物理及び理論研究についての共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alexander Shluger (PI)、Thomas Trevethan (助教)、Keith McKenna (助教)、Peter Sushko (准教授－平成20年4月1日～12月31日、連携准教授－平成23年1月1日～現在に至る)

<協力の枠組み>

表面物理及び理論研究について共同研究を進める。TrevethanとMcKennaを助教として仙台に配置して共同研究体制を整えている。また、

機関名 7 ケンブリッジ大学

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alan Lindsay Greer

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 8 中国科学院化学研究所

<役割>

ナノ化学及び表面化学に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Li-Jun Wan

<協力の枠組み>

ナノ化学及び表面化学について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 9 ペンシルベニア州立大学

<役割>

ナノ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Paul S. Weiss

<協力の枠組み>

ナノ物理について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 10 ジョンズ・ホプキンス大学

<役割>

Shlugerは、年間3か月仙台に滞在し、AIMR内での共同研究体制を構築している。共同研究の枠組みとして同大学Shluger研究室から若手研究者及び博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。

Matthew Watkins：平成22年2月1日 - 2月28日、平成22年7月16日 - 7月31日

Gilberto Teobalde：平成22年6月28日 - 7月3日

機関名 7 ケンブリッジ大学

上記「サテライト機関」参照

機関名 8 中国科学院化学研究所

上記「サテライト機関」参照

機関名 9 カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA)

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Paul S. Weiss (PI)

<協力の枠組み>

WeissPIが平成21年度にペンシルベニア州立大学からUCLAに異動したため、UCLAを連携機関とした。材料物理について共同研究を進めている。

機関名 10 ジョンズ・ホプキンス大学

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Kevin J. Hemker

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 1 1 清華大学

<役割>

ナノ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Qi Kun Xue

<協力の枠組み>

ナノ物理について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 1 2 東京工業大学

<役割>

高分子化学・ソフトマテリアル及び高分子物性に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

西 敏夫

<協力の枠組み>

高分子化学・ソフトマテリアル及び高分子物性について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 1 3 早稲田大学

<役割>

物性理論に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

塚田 捷

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Kevin J. Hemker (PI)

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進めている。

また、共同研究の枠組みとして同大学Hemker研究室から博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れた。

Amit Pandey : 平成22年3月10日～4月4日

機関名 1 1 清華大学

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Qi Kun Xue (PI)、 Hongwen Liu (助教)

<協力の枠組み>

材料物理について共同研究を進める。平成20年4月1日付けでLiuを助教として配置し、共同研究体制を整えた。

また、次の研究者を客員教授として受け入れ、共同研究を実施した。

Chong-Yu Wang : 平成19年11月15日～12月30日及び平成20年8月2日～10月30日

Jinfeng Jia : 平成21年7月6日～10月5日

機関名 1 2 テキサスA&M大学

<役割>

バイオ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Winfried Teizer (PI)、 Daniel Oliveira (ポスドク)、 Sikora Aurelien (ポスドク)、 Kyongwan Kim (ポスドク)

<協力の枠組み>

平成21年11月1日付けでTeizerがPIとして参加することになったため、テキサスA&M大学を連携機関に組み入れた。Oliveira, Aurelien, Kim をポスドクとして仙台に配置し、バイオ物理について共同研究体制を整えている。

機関名 1 3 ハーバード大学

<役割>

バイオデバイスに関する共同研究を行う。

物性理論について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 1 4 日立製作所

<役割>

表面物性・ナノ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

橋詰 富博

<協力の枠組み>

表面物性・ナノ物理について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

機関名 1 5 東京大学

<役割>

結晶界面及び理論に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

幾原 雄一

<協力の枠組み>

結晶界面及び理論について共同研究を進める。ポスドクや助教などの研究者を配置する。

<人員構成・体制>

Ali Khademhosseini (PI)、Murugan Ramalingam (助教—平成22年3月24日～10月15日、連携准教授—平成22年10月16日～現在に至る)、Seidi Azadeh (ポスドク - 平成22年4月1日付け採用、平成23年2月14日付け辞職)、Serge Ostrovidow (ポスドク)、Song Chen (ポスドク)

<協力の枠組み>

平成21年11月1日付けでKhademhosseiniがPIとして参加することになったため、ハーバード大学を連携機関に組み入れた。Ostrovidow (ポスドク)、Chen (ポスドク) を仙台に配置し、バイオデバイスについて共同研究体制を整えている。

機関名 1 4 香港科学技術大学

<役割>

バイオデバイスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Hongkai Wu (PI)、Li Lei (ポスドク - 平成22年6月24日付け採用、平成22年12月23日付け辞職)、Xuetao Shi (ポスドク)、Haijun Yu (ポスドク)、Haixin Chang (ポスドク)

<協力の枠組み>

平成21年11月1日付けでWuがPIとして参加することになったため、香港科学技術大学を連携機関に組み入れた。Shi、Yu、Chang をポスドクとして仙台に配置し、バイオデバイスについて共同研究を進めている。

機関名 1 5 日立製作所

<役割>

表面物性・材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

橋詰富博 (PI—平成19年10月から平成22年3月31日まで)、一杉太郎 (准教授)、岩谷克也 (助教)、大澤健男 (助教)、福井信志 (ポスドク)

<協力の枠組み>

表面物性・材料物理について共同研究を進める。一杉准教授、岩谷助教、大澤助教、福井ポスドクを配置し、研究体制を構築している。

なお、橋詰がPIを辞任したことに伴い、平成22年4月から、一杉太郎准教授が Independent Investigator として独自の研究室を主宰している。

機関名 1 6 東京大学

<役割>

結晶界面及び理論に関する共同研究を行う。

＜人員構成・体制＞

幾原雄一（PI）、着本享（講師）、齋藤光浩（助教）、王中長（助教）、谷林（ポスドク）

＜協力の枠組み＞

結晶界面及び理論について共同研究を進める。着本講師、齋藤助教、王ポスドク、谷ポスドクを配置し、研究体制を構築している。

【今後の方針・具体的計画】

i) サテライト機関

機関名 1 ケンブリッジ大学

＜役割＞

Non-equilibrium Materials and Soft Materialsをテーマに、双方向の研究者交流を通じ、共同研究を行う。

＜人員構成・体制＞

Alan Lindsay Greer (PI)、 Bill Jones (連携教授)、 Shantanu Madge (ポスドク)

＜協力の枠組み＞

ケンブリッジ大学化学科との協定締結を機に、平成23年4月、University Lecturer & EPSRC Career Acceleration FellowのDr. E. Reisner 及びDr. M. Kato（ポスドク）を招へい予定であったが、震災のため延期している。平成23年6月にケンブリッジ大学でMaterials Physics 及びSoft Materials に関して共同シンポジウムを開催予定である。

共同研究の枠組みとして博士課程学生等を引き続きVisiting Scientistとして受け入れる。

機関名 2 中国科学院化学研究所

＜役割＞

Molecular Nanotechnology and Devicesをテーマに双方向の研究者交流を通じ共同研究を行う。

＜人員構成・体制＞

Li-Jun Wan (PI)、 Rui Wen (ポスドク)、 Zhang Xu（ポスドク・2011年3月11日に発生した東日本大震災のため延期し、平成23年7月採用予定）

＜協力の枠組み＞

共同研究の枠組みとして博士課程学生等を引き続きVisiting Scientistとして受け入れる。

機関名 3 カリフォルニア大学サンタバーバラ校

＜役割＞

Organic Electronics and Condensed Phase Phenomenaをテーマに双方向の交流を通じ共同研究を行う。

＜人員構成・体制＞

Fred Wudl (連携教授)

＜協力の枠組み＞

平成23年5月に山本機構長が訪問し、今後の具体的な交流の枠組みについて話し合いを行う予定。

機関名 4 東京大学大学院工学研究科 (新規)

<役割>

量子相エレクトロニクスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

川崎雅司(連携教授)

<協力の枠組み>

量子相エレクトロニクスについて共同研究を進める。

ii) 連携先機関

機関名 1 ウィスコンシン大学

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

John H. Perepezko (連携教授)

<協力の枠組み>

共同研究の枠組みとして博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

機関名 2 グルノーブル国立総合研究所

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alain Reza Yavari (PI)、Konstantinos Geogarakis (助教)

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。Yavariは頻繁にWPIを訪問し、BMGグループの共同研究を積極的に推進しており、特に平成20年度に開設した欧州サテライト(ケンブリッジ大学)の協力機関として、人員配置を重点的に行ってきた。

また、Geogarakisを助教として仙台に配置し、共同研究体制を整えている。共同研究の枠組みとして、引き続き同研究所のYavari研究室から博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

Yaofeng GUO:平成23年度中に約2か月間受入れ予定。

機関名 3 マサチューセッツ大学

<役割>

高分子化学・ソフトマテリアルに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Thomas P. Russell (PI)

<協力の枠組み>

高分子化学・ソフトマテリアルについて共同研究を進める。共同研究の枠組みとして、引き続き同大学Russell研究室から博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

Katheleen McInnis, Kyle Bryson：平成23年度中に約1か月の受入れをそれぞれ2回ずつ予定している。

Ran Hayward：平成23年度中に約1週間の受入れを2回予定している。

機関名 4 ケムニッツ工科大学

<役割>

MEMSに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Thomas Gessner (PI)、Yu-Ching Lin (助教)、Jae-Wang Lee (ポスドク)

<協力の枠組み>

MEMSについて共同研究を進める。引き続きLinを助教、Leeをポスドクとして仙台に配置して共同研究体制を整える。また、共同研究の枠組みとして、同大学Gessner研究室から若手研究者及び博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れる。

Jorg Fromel：平成23年5月11日 - 11月30日

機関名 5 ロンドン大学

<役割>

表面物理及び理論研究についての共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Alexander Shluger (PI)、 Thomas Trevethan (助教)、 Keith McKenna (助教)、 Peter Sushko (連携准教授)

<協力の枠組み>

表面物理及び理論研究について共同研究を進める。引き続きTrevethanとMcKennaを助教として仙台に配置して共同研究体制を整える。共同研究の枠組みとして同大学Shluger研究室から若手研究者及び博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れる。

なお、平成23年4月にUCL事務職員の受入れを予定していたが、震災の影響により同年秋に延期した。

機関名 6 ケンブリッジ大学

上記「サテライト機関」参照

機関名 7 中国科学院化学研究所

上記「サテライト機関」参照

機関名 8 カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA)

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Paul S. Weiss (PI)

<協力の枠組み>

材料物理について共同研究を進める。共同研究の枠組みとして、同大学Weiss研究室から博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

Patrick Han：平成23年度中に3～5週間程度受入れ予定

John C. Thomas：平成23年度中に2～4週間程度受入れ予定

機関名 9 ジョーンズ・ホプキンス大学

<役割>

バルク金属ガラスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Kevin J. Hemker (PI)

<協力の枠組み>

バルク金属ガラスについて共同研究を進める。共同研究の枠組みとして引き続き同大学Hemker研究室から博士課程学生をVisiting Scientistとして受け入れる。

機関名 10 清華大学

<役割>

材料物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Qi Kun Xue (PI)、 Hongwen Liu (助教)

<協力の枠組み>

材料物理について共同研究を進める。助教として仙台に配置したLiuを核として、引き続き共同研究を実施する。また、同大学Xue研究室から博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

機関名 11 テキサスA & M大学

<役割>

バイオ物理に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Winfried Teizer (PI)、 Daniel Oliveira (ポスドク)、 Aurelien Sikora (ポスドク)、 Kyongwan Kim (ポスドク)

<協力の枠組み>

バイオ物理に関する共同研究を進める。引き続きポスドクとして仙台に配置したOliveira, Sikora, Kim を核として、共同研究を実施する。また、同大学Teizer研究室から、博士課程学生等をVisiting Scientistとして受け入れる。

Kelley Reaves：平成23年6月1日～8月19日

Andrew Liao：平成23年6月15日～8月18日

機関名 1 2 ハーバード大学

<役割>

バイオデバイスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Ali Khademhosseini (PI)、 Serge Ostrovidow (ポスドク)、 Song Chen (ポスドク)、 Samad Ahadian (ポスドク)

<協力の枠組み>

バイオデバイスに関する共同研究を進める。引き続きポスドクとして仙台に配置したOstrovidow、Chen、Ahadianを核として、共同研究を実施する。
Vahid Hosseini：平成23年5月19日～平成24年3月31日

機関名 1 3 香港科学技術大学

<役割>

バイオデバイスに関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

Hongkai Wu (PI)、 Xuetao Shi (ポスドク)、 Haijun Yu (ポスドク)、 Haixin Chang (ポスドク)

<協力の枠組み>

バイオデバイスに関する共同研究を進める。引き続きポスドクとして仙台に配置したShi、Yu、Chang を核として、共同研究を実施する。

機関名 1 4 東京大学

<役割>

結晶界面及び理論に関する共同研究を行う。

<人員構成・体制>

幾原雄一 (PI)、 着本享 (講師)、 齋藤光浩 (助教)、 王中長 (助教)、 陳春林 (ポスドク)

<協力の枠組み>

結晶界面及び理論について共同研究を進める。引き続き着本、齋藤、王、陳を核として、共同研究を実施する。

5. 環境整備

【応募時】

①研究者が研究に専念できる環境

本拠点に参加する研究者が最大限に研究に専念できるような環境整備を行い、PIは、米国におけるDistinguished Professor同様の環境が提供される。研究者本人については、ホスト機関の管理事務には携わらせないこととするとともに、本人の時間管理（エフォート管理）を徹底し、できる限り本拠点における研究の従事時間が十分確保されるようにする。

さらに、研究者が研究に専念できるよう、会計業務・人事業務・研究支援

【これまでの進捗状況】

① 研究者が研究に専念できる環境

米国における Distinguished Professor 同様の環境を提供する旨、応募時に提案しているが、その第1次的措置として、処遇面（給与面）における措置として、拠点専任のPIに対して特別手当（月10万円）を支給している。加えて、研究業績の評価に基づく4段階の特別手当を平成21年度から支給し、給与面での改善を図るとともに研究者の一層の努力を促している。また、著名な賞の受賞者に対する年俸額の決定にあたり、2ランクに分けて翌年度1年

業務・渉外及び広報業務を強力にバックアップできるスタッフ機能を整備する。これらスタッフ機能は、種々の手続き等管理事務を研究者に代わって実施し、恒常的な会計等の事務処理を行う者に加え、研究者評価、国際的な研究コーディネーション、研究成果の円滑な展開、研究成果の広報、研究集会等の企画・支援等の分野で優れた経験を有する者を、プログラムオフィサー等として配置する。このため、スタッフについては、学内の人員の登用のみならず、民間企業経験者や外国人（国際的経験を有する者）や元研究者等の多様な人材を、年俸制も活用し積極的に雇用する。

また、研究を円滑に進めるために、必要なテクニカルスタッフを配置する。

研究に関わる事柄に加えて、PIが、研究施設に十分な設備とスペースが確保されるだけでなく、楽しい住居環境が提供されることも、特に海外からの赴任者にとって、必要なことである。よって、快適な環境を手助けできるよう最善を尽くす。

②スタートアップのための研究資金提供

招へいた研究者が、移籍当初に自らの研究を精力的に継続するため資金が必要な場合には、拠点長の判断により、必要なスタートアップ資金を提供する。

また、招へいた研究者に対し、学内の研究者との研究交流・情報交換・ブレインストーミングの場を提供し、学内共同研究の可能性検討の場を速やかに提供するとともに、学内の共通試験設備等へのアクセスを支援し、研究の垂直立ち上げを支援する。

③ポスドク国際公募体制

(公募方法)

ポスドクの公募については、東北大学のホームページ（英文・和文）や国際学術誌や東北大学の海外拠点を活用し、世界的に優秀な人材を国際公募により確保する。具体的には

- 1) 東北大学ホームページ（英文・和文）に掲載し、国際公募する。
- 2) “Nature”誌及び“Science”誌等の国際学会誌や主任研究者が所属する学会誌に募集広告を出し、国際公募する。
- 3) 科学技術振興機構が運営する人材データベース（JREC-IN（Japan Research Career Information Network））の日本語・英語のホームページに掲載し、国際公募する。
- 4) 東北大学の米国代表事務所、中国代表事務所等の海外事務所・拠点の活用、世界の大学間学術交流協定締結機関（119機関）や大学コンソーシアム

に限り上乗せする制度を、平成21年度1名に適用させた。

また、拠点における研究時間確保のため、拠点発足以前にホスト機関に所属していた研究者については、原則としてホスト機関の管理事務に携わらないよう、拠点長から関係部局長に引き続き要請し、実行されている。

研究支援スタッフについては、昨年度に引き続き、安全管理、施設整備及びネットワークシステムを担当する拠点専任の技術職員を配置し、研究者が研究に専念できる体制を維持した。研究棟の室内整備にあたっては、これら技術職員が中心となり、研究者の要望と業者の意向を調整して研究室の環境整備を行い、研究者の研究専念に貢献している。また、外国からの研究者の便宜を図るため、周知文書をはじめほとんどの事務書類を英語様式にした。

②スタートアップのための研究資金提供

スタートアップ経費を財源とし、研究推進に不可欠であり、かつ基盤的・共通的な研究装置を導入している。

また、戦略的にFusion Research支援制度により効果が期待される研究に対して、シードマネーとしてスタートアップ資金を提供することとし、平成21年度前期13件（PI間の融合研究4件、若手間の融合研究9件）、後期14件（PI間の融合研究4件、若手間の融合研究10件）、平成22年度（PI間の融合研究3件、若手間の融合研究14件）を採択した。なお、平成22年度採択分についてはその成果についてティータイトムでポスター発表させ、研究成果の共有を図っている。

③ポスドク国際公募体制

昨年度に引き続き優秀な人材を常時確保できるよう、ホームページ、WPI-AIMR Newsを通じた国際公募を行い、国内外から60名の応募があり、本年度は15名を採用した。

採用にあたっては、前年度と同様にPIに直接関係する分野については関係PIによる書面審査、必要に応じて面接審査を行い、候補者を選考し、最終的に拠点長の判断により採用した。

現在、ポスドク37名中、外国人は28名、76%を占めている。また、女性ポスドクは3名である。

(東アジア研究型大学協会等)等を通じ、世界の著名大学の求人Webに掲載を依頼し、国際公募する。

5) その他主任研究者が各学問分野において展開している国際ネットワークを活用し、国際公募する。

(採用審査方法)

主任研究者を委員長とする数名で構成されるポスドク採用審査委員会をそれぞれの主任研究者毎に結成し、第1次選考として書面審査を行う。第2次選考として面接審査を行い、ポスドク候補者を決定し、最終的に拠点長が決定し採用する。

上記採用審査においては、個々の研究分野において優れた研究成果を上げているポスドクを採用すると同時に、分野横断的な融合領域分野の研究の促進を図るため「融合領域分野」におけるポスドクの採用も積極的に行い、拠点構想に則り有為なポスドクを拠点長が直接採用決定する。

(女性研究者の採用)

ポスドクも含めて、研究者全体の最低でも10%程度(希望的には10・20%程度)は女性研究者の参加があるように、採用に際して考慮する。

④英語を使用言語とする事務スタッフ機能

事務スタッフについては、各セクションに英語による職務遂行が可能な者を複数人配置し、研究者と事務スタッフとのやりとりが常時すべて英語でできるような環境を、拠点立ち上げ当初から整える。

このため、拠点の事務スタッフのうち、学内から登用する者については、会計・人事・研究支援等の各業務における専門性に加え、英語が得意な職員を優先的に配置する。さらに、これらの者の英語力を補完するため、英語が堪能な者を、年俸制等による外部の者の雇用や派遣職員の活用等により、英語による業務遂行が可能な事務スタッフを拠点に配置する。

さらに、拠点の事務スタッフの英語能力(専門英語を含む)の向上のため語学研修の機会を体系的に設け、同スタッフの英語能力の向上を継続的に行う。

拠点内の書類については、まず研究者個人が記入する必要がある拠点内の各種申請書類については、すべて英語で作成し、外国人の研究者が関係書類を英語により申請できるようにする。

また、拠点内における英語による職務遂行能力を高め、「拠点内での会議での公用語は英語とすること」「拠点内で作成する文書については英文によること」が実施できる体制へ順次移行する。

④英語を使用言語とする事務スタッフ機能

専任の事務職員として学内で会計・人事・研究支援等の業務における専門性の高い者から、英語の得意な職員を優先的に登用しているが、これらの職員を補完するため、英語が堪能な者を准職員として採用し、特に広報活動や安全管理の面において英語による業務の遂行が可能な事務スタッフ機能を充実させた。平成21年度は新型インフルエンザ関連情報の迅速な周知、平成22年度は震災対応の面で十分にその英語能力が活かされた。

また、事務スタッフの英語能力向上のために外部委託による語学研修を行っている。

Fusion Research支援制度も様式、要項をすべて英文で用意し、周知することにより、研究者の便宜を図った。

また、一般に科研費の申請にあたっては申請書類はWeb上で必要事項を入力することになっているが、それら申請手続きは和文でしか表示されていない。そのため、本拠点では研究者向けに、英文による通知分に加えて英文の申請マニュアルを作成、配付し、積極的な応募を促した。その結果、平成21年度は外国人研究者6名の申請が採択され、平成22年度は、申請資格を持つ26名の外国人研究者のうち、21名が応募した。平成23年度は、申請資格を持つ26名の外国人研究者のうち、19件の応募があった。

⑤研究成果評価システムと能力連動型俸給制度の導入

研究者の評価については、既に大学全体としての教員個人評価のあり方が示され、各部局において研究者評価を行うスキームができています。本拠点においても、この評価スキームにしたがって、研究者の研究成果等についての厳格な評価を行い、その結果に基づき、研究者に対する給与査定（昇給制度、勤勉手当）や研究費の傾斜配分等のインセンティブの付与を行う。特に、俸給については、年俸制の積極的な活用に加え、特に顕著な貢献のある研究者に対しては、特別手当の支給も行う。

ノーベル賞受賞者も委員会メンバーとする国際アドバイザーボード並びに、外部評価委員会を設置し、各PIの研究評価だけでなく、本拠点のシステムと組織についても評価を行う。

さらに、ホスト機関外から著名な研究者を招へいする場合、その研究業績や直前に受けていた給与額に応じて「招へい手当」（最長5年間）の支給を行う。

また、研究において先導的な役割を担う教授を「フェロー教授（仮称）」とし、東京地区の大学の給与と均衡が図られる新たな仕組みや、ノーベル賞級の研究者を招へいする場合など招へい困難な場合に支度金又は契約締結金を支給する制度など新たな制度も導入する。

なお、著名な研究者の招へいに当たっては、東北大学が有する「ユニバーシティ・プロフェッサー制度」を積極的に活用する。

⑥世界トップレベルに見合う施設・設備環境の整備

世界トップレベルの拠点にふさわしい施設環境を整えるため、拠点の活動の中核となる施設を、平成20年4月頃から使用できることを目標に、ホスト機関が新営する。当該施設には、フレキシブルな給排水設備、空調設備、電源設備を配備し、研究者がそれぞれの使用に合わせた間仕切りや機器設備へ対応できるようにした研究スペースを整備する。居室については、各研究者間の情報交換・ブレインストーミングが非常に重要であることを考慮し、中央部分に図書コーナー、打ち合わせスペース等、皆が集える場を配置するとともに、その奥の部分にプライベート的な個室を確保する。セキュリティについては、各研究室、あるいは、各部門そして建物全体と、ゾーンに分けて安全の確保を図る。また、研究費の圧迫を避けるため、省エネ設備についても考慮する。

上記の新営の建物のほか、既存の建物の研究スペースも活用して研究を行うが、その場合も、間仕切りの制約等はあるものの、建物の耐震補強はもとより、上記の考えに基づいた改修を可能な限り行い、「世界トップレベル拠点」としてふさわしい研究室、居室等の施設整備を行う。

⑤研究成果評価システムと能力連動型俸給制度の導入

昨年度に引き続き、すべての研究者を対象に研究成果等（過去3年間のPublication List、外部資金獲得状況、受賞等、及び研究成果）に関する評価を実施した。評価は、毎年度1回実施し、評価結果により昇給・昇任の査定を行うとともに、研究者の任期満了時の任用更新のための判断材料としている。

平成22年7月から、トムソンロイター社と提携し、全PIにリサーチャーIDの登録を義務付け、研究成果評価に役立てている。

専任PIに対しては、拠点発足時から特別手当（月10万円）を支給しているが、これとは別に、すべての研究者に対してインセンティブを与えるため、評価結果の優秀者に対し、4ランク（S、A、B、C）の特別手当を支給することとした。今年度は、S（月8万円）2名、A（月6万円）6名、B（月4万円）、C（月2万円）を支給している。

ホスト機関以外から新たに採用される研究者については、年俸制を導入しており、個人評価に基づき、拠点長の判断により、研究者の能力に応じた昇給幅を自由に設定できる体制になっている。さらに、平成21年度、年俸額の決定にあたって、世界の著名な賞を受賞した研究者に対して、受賞した年の翌年度1年間に限り、加算額（著名500万円、若手著名300万円）を加算することとし、1名にこれが適用された。

⑥世界トップレベルに見合う施設・設備環境の整備

平成19年度末に完成した拠点専用のWPI研究棟Ⅰ期に引き続き、平成20年度末にはⅡ期分が完成し、平成21年度からWPI研究棟全体の供用が開始された。平成21年5月にはオープンハウスを開催し、9月までに内部工事やガスバック室等の整備を終了し、6人のPIの研究室・実験室が移転し、研究を開始した。また、セミナー室、教員室、客員教授室を設置し、WPI-AIMRのメイン研究棟として機能している。WPI研究棟には、新たな発想を生み出す研究者間の情報交換・交流、ブレインストーミングの場として「イノベーションスペース」が設けられているが、これを活用し9月以降Friday Tea Timeを毎週実施し、異分野の研究者間の人的融合を図っている。

また、現在、平成21年度補正予算により、WPI-AIMR本館としてWPI研究棟Ⅲ期分（9,000m²）の建設中であり、平成22年度末には完成予定であったが、東日本大震災のため平成23年秋に供用開始の見込みとなった。完成の暁には、海外から招へいの若手PIや青葉山キャンパス等在住の10人のPIが移転する予定であり、片平キャンパスへPIが集結し、実質的融合が促進されると考えている。

さらに、研究の進展に応じて、柔軟かつ十分な研究スペースを確保するため、民間の施設の利用も積極的に行う。

また、研究設備については、研究教育基盤技術センター等の東北大学関連部局と密接な連携を図り、高性能電子顕微鏡等の最先端の設備を優先的に使用できるようにする。

⑦世界トップレベルの国際的な研究集会の開催

米国代表事務所、中国代表事務所及びリエゾンオフィス（11カ所）等の東北大学が有する海外事務所・拠点を積極的に活用するとともに、世界の大学間学術交流協定締結機関（119機関）及び国際コンソーシアム（東アジア研究型大学協会（AEARU）、Top Industrial Managers for Europe（T.I.M.E.）加盟校等との連携を通して、研究者等の交流、国際共同研究の組織的連携等により国際展開の推進を図る。

具体的には、まず、世界の主要大学との間で、「原子・分子制御による新物質・材料と機能革新」の研究推進に係る国際コンソーシアムの構築を進め、国際的な組織的連携の下での研究展開を推進できる体制を構築する。

そして、この国際コンソーシアム及び東北大学が既に有する上述のグローバルネットワークを活用して、研究者の短期間の海外派遣・世界的研究者の招へいなど相互交流の機会を定期的に設けるとともに、世界のトップレベルの研究者が集まり時代を先導する最先端の国際研究集会を定期的（年2回程度）に開催するなど、拠点の研究者が世界の最先端の研究者と国際的な研究交流・情報交換・ブレインストーミングできる環境を整備する。

WPI研究棟（第Ⅰ期、第Ⅱ期）の供用開始により、現在のWPI-AIMRの使用スペースは、①既存建物の改修に伴う戦略的全学共同利用スペースから拠点使用分（2, 500㎡）、②拠点形成以前よりホスト機関に所属しているPIに対しては、後継者養成（学生への教育等）の観点から引き続き提供される既存スペース（4, 500㎡）、③拠点専用の事務棟（300㎡）、④WPI研究棟（7, 000㎡）、合計14, 300㎡となっている。

⑦世界トップレベルの国際的な研究集会の開催

| 平成19・20年度: 2件 | |
|--|---------------------|
| 代表例（会議名称と開催地） | 参加人数 |
| WPI & IFCAM Joint Workshop (The 2008 WPI-AIMR Annual Workshop) “Challenge of Interdisciplinary Materials Science to Technological Innovation of the 21st Century” (February 18-19, 2008, Sendai, Miyagi) | 国内: 139名 海外: 17名 |
| The 2009 WPI-AIMR Annual Workshop (March 1-6, 2009, Zao, Miyagi) | 国内: 140名 海外: 29名 |

| 平成21年度: 5件 | |
|--|---------------------|
| 代表例（会議名称と開催地） | 参加人数 |
| Workshop WPI-INPG-EUROPE (August 25-28, 2009, Grenoble, France) | 国内: 20名 海外: 50名 |
| The 2010 WPI-AIMR Annual Workshop (March 25-27, 2010, Sendai, Miyagi) | 国内: 154名 海外: 41名 |

| 平成22年度: 5件 | |
|--|-------------------|
| 代表例（会議名称と開催地） | 参加人数 |
| WPI-AIMR-ICCAS Joint Symposium (October 29, 2011, Beijing, China) | 国内: 7名 海外: 31名 |

The 2011 WPI-AIMR Annual Workshop
-Cutting-edge Functional Materials for Green
Innovation-
(February 21-24, 2011, Sendai, Miyagi)

国内: 184名
海外: 32名

平成21年8月25日から8月28日までの間、欧州サテライトが中心となり、「Workshop WPI-INPG-Europe」をフランスグルノーブルで開催した。本ワークショップは、金属ガラスに関する日本、ヨーロッパの主要な研究者が参加したもので、本拠点のPIでもあるグルノーブルCNRS-INPGのYavari教授が委員長となり組織した。

また、平成21年10月4日から8日まで、香港において香港科学技術大学との共催で、「International Conference on Advanced High-Temperature and High-Strength Structural Materials」を開催した。本会議は、本拠点の連携教授でもあるC.T.Liu教授が委員長となり組織したもので、hard materialについての主要な研究者が参加した。

平成22年6月18日韓国のPohang Univeristy of science and Technology (POSTECH)において、韓国におけるWPI相当のプログラムであるWCUに採択されたAMSとソフトマテリアルに関するジョイント・シンポジウムを開催した。さらに、同年10月29日、中国科学院化学研究所と共催でソフトマテリアルに関するジョイント・シンポジウムを北京で開催した。

これ以外に本拠点が共催したものとして、「エンジニアリング・ネオバイオミメティクスに関する国際シンポジウム（下村PIが実行委員会委員長）」及び「Super Green 2009（阿尻PIが組織委員会委員長）」「The 1st International Symposium on Super-hybrid Materials(阿尻PIが組織委員会委員長)」、「International Workshop on High Performance Ceramics for Sustainable Life（陳PIが責任者）」がある。

さらに、発足以来4回、WPI-AIMRアニュアルワークショップを開催し、内外の一線級研究者とWPI研究者の議論の場として定評を得ている。平成22年度は、機構の具体的な社会貢献を考察する上で、「Cutting-edge Functional Materials for Green Innovation」というテーマを設けた。

なお、平成23年2月にオーストラリアのホバートで開催されたAustralian Colloid and Interface Symposiumにおいては、本機構のイニシアティブで豪州研究者を対象にACIS-WPI Workshop を開催し、WPIプログラム、AIMR, MANA, iCeMsの研究活動を広報し今後の共同研究展開の契機とした。

⑧ その他取組み

世界最先端の情報集積と研究推進が行われ、学術の飛躍的發展を先導する頭脳が集積する拠点を構築するため、以下の取組みを行う。

1) 拠点長によるトップダウン的な意志決定を助言するため、拠点長に直属のノーベル賞受賞者等で構成される「国際アドバイザーボード」を設置する。国際アドバイザーボードのメンバーは、ハンスローラー博士（スイス、1986年ノーベル物理学賞受賞）、ハーバートグライター教授（ドイツ、カールスルーエ ナノテク研究所所長）、ロバートシルビー教授（MIT、科学カレッジ学長）、ロバートビルゲニュー教授（カリフォルニア大、パークレー校、学長）、ピンリン グ教授（精華大、総長）、オスターワルダー教授（スイスETH、総長、国連大学総長）、小野寺正（KDDI 社長）であり、拠点長と国際アドバイザーボードが有機的に連携して意見交換し、世界トップレベルの研究拠点を構築しグローバル化を推進するためのシステム改革を積極的に行う。

さらに、各年度の研究者の達成度評価や、ポストドクター等の採用に関しては、国内外の専門家からなるピアレビューによる評価に基づいて行う。

2) 研究組織については、できる限り上下関係のないフラットな組織の構築を行い、若手研究者であっても、個の発想・展開ができる環境を整備する。

3) 若手研究者に対してはシニアメンテによる研究支援を行い、研究の有機的发展を促す。

4) 卓越した最先端研究や独創的研究を支える研究設備の開発等を円滑に行うため、必要なテクニカルスタッフを配置する。

5) 本拠点に集積する外国人研究者の日本での生活や外国人子弟向けの教育を支援するため、生活や教育に関するきめ細かいアドバイスを行える体制を整える。例えば、子弟の教育に関しては、東北インターナショナルスクールが幼稚園から高等学校まで外国人を受け入れており、研究者は安心して研究に専念できる環境にあり、更には経費的な費用負担について今後検討していくこととする。勿論、通常の学校(小学から高校まで)でも、外国人児童・生徒の受け入れが行われているのが現状であるが、設置者である地方公共団体と連携を図り、研究者の子息の受け入れについて協力を要請することも検討する。

⑧ その他の取組み

1) アドバイザリーボードメンバーのうち、Rohler 博士、Bednorz博士、Gleiter博士、Narayanamurti博士が本拠点を訪問し、各研究者との懇談や研究室の状況視察を行い、拠点長と直接意見交換や助言を行った。

また、国際アドバイザーボードを平成23年2月24日に開催し、機構の今後の研究の方向について討論した。

2) 研究者間の融合研究に関する情報交換、議論の場としてジョイントセミナーを開催しているが、平成22年度は、若手研究者の発想・発案がいかせるように、セミナー運営方式を変更した。具体的には、若手研究者を含むセミナー企画委員会を組織し、若手研究者の希望する講師やテーマを取り上げ、セミナーの内容を拡充するとともに、原則若手研究者のセミナーへの出席を義務化し、月2回程度実施した。また、9月以降は、セミナーとFriday Tea Timeを連動させ、さらに一層の親密化を図った。

3) Fusion Research支援制度を利用して、研究室の壁を越えて若手研究者同士が自由に共同研究・融合研究を行えるようにしている。また、その研究成果についてはティータイムの際に発表させている。

4) 若手研究者の優れた研究活動を奨励する見地から外部学会等から賞を授与された研究者を機構長が顕彰するWPI-AIMR Awarding Systemを平成22年4月創設した。

5) 安全管理担当、ネットワーク担当、施設担当、安全輸出管理担当の技術職員を引き続き配置し、研究者が研究に専念出来るようにしたが、東日本大震災直後の復旧作業にあたっては、同人の専門的知識が大きく貢献した。

6) 東北大学は、平成22年度から2年をかけ、独自資金により外国人研究員宿泊施設を片平キャンパスに建設する予定である。これは、WPI-AIMRがイニシアティブを執って達成したものであり、完成の暁には、本拠点の研究者は自由に利用することができる。

7) 研究活動が広く社会に支援されることの重要性に鑑み平成22年度からアウトリーチ活動を飛躍的に充実した。具体的には、平成22年4月に研究者をアウトリーチ・マネージャーに任命し、同人が、日本語による啓発雑誌「東北WPI通信」を編集、さらに「科学技術フェスタin 京都」、サイエンス・アゴラ等への本機構の参加の指揮をとり、学内の各種イベ

ント等への積極的な参加を行っている。なお、年3回刊行のWPI-AIMRNewsは内外で好評であり、平成23年2月には米国のPhysics Todayでも大きく取り上げられた。また、最新の研究成果をオンラインで提供するAIMResearch は、月平均2,400件のページビューがあるなど幅広い読者層を誇っている。

8) また、諸外国の大学院生に対する機構のヴィジビリティを高めるために、WPI-AIMR Summer Schoolを企画し、募集段階まで準備したが、東日本大震災のため中止を余儀なくされた。これについては、今後実施する予定である。

【今後の方針・具体的計画】

1. 研究者が研究に専念できる環境

研究者が研究に一層専念できるよう、平成23年夏からは事務部門を拡充し国際対応ユニットを設ける予定である。本ユニットは研究者の受け入れから研究支援までを一元的に行うことにしている。また平成23年夏～秋にはWPI-AIMR本部棟が完成するため、AIMRメンバーは全て片平地区に集合することができ、研究者間交流もこれまで以上の活発化が期待できる。新本部棟には研究者同士のディスカッション、Tea Time、アウトリーチイベントに使用可能な多目的スペースを設けるほか、研究者が気軽に集まって議論できるコモンスペースを設置する予定であり、アイデアを醸成しやすく研究に専念できる環境を整備予定である。

2. スタートアップのための研究資金提供

Fusion Research 支援制度は今後も引き続き行うが、融合研究の定着してきた今日、より斬新な研究に絞って厳しい評価の下に採択することになっている。

3. ポスドク国際公募体制

今後も引き続き優秀なポスドクを国際公募により確保していく。

4. 英語を使用言語とする事務スタッフ機能

事務スタッフの英語能力については研修を引き続き実施していくが、今後は必要に応じ大規模な国際研究集会に研究者とともに派遣することも検討している。なお、平成23年度は、連携機関のUCLから事務スタッフをインターンシップとして受け入れる予定であり、今後はこうした事務職員の交流も強化したい。

5. 研究成果評価システムと能力連動型俸給制度の導入

Researchers IDの積極的活用を図るとともに、新聞発表等の社会への発信も評価項目の一環として重視したい。また、国内外の著名研究者等によるピアレビューによる総合判断を取り入れる。

6. 世界トップレベルに見合う施設・設備環境の整備

片平キャンパスに研究者が結集することから、設備の共同利用などを推進するとともに、新本部棟1階には研究者同士の交流、アウトリーチイベント等に使用可能な、大型ディスプレイを備えた多目的スペースを整備することとしている。また、WPI-AIMRのイニシアティブでホスト機関に働きかけて外国人宿泊施設をWPI-AIMR本館の隣に整備している。（震災のため完成は平成24年夏以降の予定）

7. 世界トップレベルの国際的な研究集会の開催

アニュアルワークショップについては引き続きテーマ性を持たせ実施するとともに、東北大学で平成24年5月開催予定の国際コロイド界面化学者連盟総会について支援するなど、本機構PIの関与する研究集会を積極的に支援する。

8. その他取組み

アウトリーチ活動を一層拡充し、地域住民、児童生徒への広報活動にも力を注いで行くことにしている。新本部棟の多目的スペースでは、サイエンスカフェ等の一般市民向けイベントのほか、研究者の家族を招待した映画鑑賞会、音楽会なども開催することを計画している。平成23年夏実施を計画していたSummer Schoolについては環境の整い次第実現する予定である。

6. 世界におけるレベルを評価する際の指標・手法

【応募時】

個々のPI及び研究者の評価は、国際的認知度の高いトップクラスの刊行物の出版またはそれらの引用回数、国際的認知度の高い国際会議での招待講演および基調講演、国際的な賞の受賞、研究基金獲得等、できるだけ数字に基づいた客観的な要素を採用する。拠点の世界的なレベルに関しては、主にISIの引用分析に基づいた各分野の機関ランキングによって評価がなされる。

○現状評価

AIMR 専任 PI が過去 10 年間(2000-2010)に発表した論文は 3,255 本で、うち 80 本 (2.61%) が被引用数でトップ 1%論文となっている。他の機関と比較すると、国内では JST2.56%, RIKEN2.49%, 東北大学金属材料研究所 1.21%、NIMS1.15%となっており、AIMR の 2.61%は非常に高い値であるといえる。更に海外の機関と比較しても、Max Planck3.25%, NASA2.59%, CNRS1.57%となっており、世界的にもトップのレベルを維持している。

評価の指標・手法に変化は大きな変化はないが、昨年度から Thomson Reuters 社と提携して、Reseachers ID の登録を各 PI に義務付け研究評価に反映しており、業績評価がより正確になっている。また、国際的に認知された学術賞等の受賞も PI の研究活動を評価する重要な指標であるが、発足後 4 年間で PI が下記のように受賞している。

- (1)アメリカ化学会 A.C.Cope Scholar Award 受賞(平成 19 年・山本機構長)
- (2)全米工学アカデミー会員選出(平成 20 年・Russell PI、井上 PI)
- (3)アメリカ物理学会 James C. McGroddy Prize for New Materials (平成 21 年・井上 PI)
- (4)アメリカ物理学会 Oliver E. Buckley Condensed Matter Prize (平成 21 年・宮崎 PI)
- (5)国際ゴム技術会議機構 IRCO メダル (平成 21 年・西 PI)

- (6)英国王立化学会 Centenary Prize 2009 (平成 21 年・山本機構長)
- (7)アメリカ化学会 2010 Unilever Award (平成 22 年・Khademhosseini PI)
- (8)豪州コロイド界面化学学会 Alexander Lecture Award (平成 23 年・栗原 PI)
- (9)Humobldt Research Award (平成23年・幾原PI)
- (10)日本学術振興会・最先端研究開発支援(FIRST)プログラムに江刺PIの研究課題が採択

【今後の方針・具体的計画】

今後とも Researchers ID を活用して、研究評価を厳密に行う。将来的には外部からの検索も可能にする HP の整備を図る。
 国際的な賞の受賞、トップ1%論文に入った数、ISI Highly Cited Researcherリスト等、世界的なVisibleな評価方法を通じて世界におけるレベルを透明性をもって評価する。また、挑戦的で成果が形になるまで長時間かかる研究については国内外の著名研究者等によるピアレビューによる総合判断を取り入れる。

7. 競争的研究資金等の確保

【応募時の見通し】

過去の実績 (単位：ドル)

| | |
|--------|------------|
| 平成14年度 | 10,554,000 |
| 平成15年度 | 8,460,000 |
| 平成16年度 | 14,689,000 |
| 平成17年度 | 12,439,000 |
| 平成18年度 | 10,528,000 |
| 計 | 56,670,000 |

拠点設立後の見通し

ホスト機関は、平成20年4月までに新しくWPI研究拠点の建物を建設する。本学の機関・学部に従来から勤めていたPIの給与は、WPI拠点に参加した後も原則として大学が支払う。さらに、研究資金、拠点での研究に必要な機器・設備の導入、研究スペースや研究室の改築、および拠点の運営を円滑に行うための支援に関しては本学が行う。このための資金として本学では年間約1、700、000US\$を準備する。
 上述の本学からの支援の他にも、当該拠点に参加するPIが平成18年度に外部から研究資金を約11、000、000US\$獲得している。よって今後も同額（またはそれ以上）の研究資金が見込まれる。

【これまでの獲得実績】

過去の実績は次のとおり。

| | |
|--------|-----------------|
| 平成19年度 | 1,659,500,000 円 |
| 平成20年度 | 2,427,400,000 円 |
| 平成21年度 | 2,373,600,000 円 |
| 平成22年度 | 2,311,174,000 円 |

なお、学内PIによる外部資金獲得額は、毎年度、当初計画どおりである。また、平成20年度にWPI研究棟Ⅱ期分 (5,350㎡ / 770,000,000円) がホスト機関により提供された。

特筆すべき外部資金は、次のとおり。

- ① 外部資金名称：先端研究助成基金助成 (日本学術振興会)
 中心研究者：教授 江刺正喜
 補助事業期間：平成22年3月10日～平成26年3月31日
 助成金の額：総額 3,087,000,000 円
- ② 外部資金名称：科学研究費補助金特別推進研究

| | |
|--|--|
| | <p>中心研究者：教授 大見忠弘 補助事業期間：平成22年4月1日～平成27年3月31日 助成金の額：総額 519,190,000 円</p> <p>③ 外部資金名称：科学研究費補助金基盤研究（S） 中心研究者：教授 井上明久 補助事業期間：平成20年4月1日～平成25年3月31日 助成金の額：総額 178,210,000 円</p> <p>④ 外部資金名称：科学研究費補助金基盤研究（S） 中心研究者：教授 山口雅彦 補助事業期間：平成21年4月1日～平成26年3月31日 助成金の額：総額 173,100,000 円</p> <p>⑤ 外部資金名称：科学研究費補助金基盤研究（S） 中心研究者：教授 阿尻雅文 補助事業期間：平成20年4月1日～平成25年3月31日 助成金の額：総額 162,970,000 円</p> <p>⑥ 外部資金名称：戦略的創造研究推進事業（科学技術振興機構） 中心研究者：教授 下村政嗣 補助事業期間：平成20年10月1日～平成26年3月31日 助成金の額：総額 138,312,400 円</p> |
|--|--|

【今後の見通し・戦略】

外部資金についてこれまでと同レベル以上になるよう努める。科学研究費等の競争的研究費について研究者への広報を図るとともに、具体的戦略を練る。企業等からの外部資金についても積極的に受け入れていく。第2期（2012年以降）は、数人のPIを新進気鋭で若い優秀なPIと交代させる予定であり、ますます外部資金の獲得額は向上すると期待している。

8. 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

| | |
|---|---|
| <p>【応募時】 本プログラム実施期間終了後においても、本拠点における研究ポテンシャルを更に高めるべく、本拠点の活動を継続する。 また、本プログラム実施期間中より、本拠点で培ったシステム改革の手法</p> | <p>【これまでの進捗状況】 ① 拠点で培ったシステム改革手法のホスト機関への積極的導入 本拠点では、米国におけるDistinguished Professor同様の環境を提供する</p> |
|---|---|

等を、本学内の既存の研究科・研究所等にも積極的に導入する。
特に、本学では、21世紀COEプログラムの成果を踏まえ、融合領域を志す大学院学生を支援する「国際高等研究教育院」（平成18年4月設置）、若手研究者を主体に融合領域研究を推進する「国際高等融合領域研究所」（平成19年4月設置）からなる「国際高等研究教育機構」（平成19年4月完成）を設置している。この国際高等研究教育機構の活動により創出された様々な融合領域を、本拠点のような世界トップレベルのものに高めるべく、本拠点で培ったシステム改革の手法や人材を積極的に導入し展開していくこととする。その際、本学内の研究機関の密接な連携や新興・融合領域の研究能力を一層高めるといった観点から、既存の研究科・研究所等の再編・統合を含めた見直しも積極的に検討する。

旨、応募段階で提案し、その第1次の措置として、まず処遇面において専任PIに対して拠点発足時（平成19年10月）から特別手当（月10万円）を支給している。これを踏まえ、ホスト機関においても平成19年12月に「東北大学 Distinguished Professor制度」が総長裁定により制定され、教育、研究、社会貢献等に先導的な役割を担う教職員に対し、特別手当を支給する仕組みが導入されている。

また、GI³制度や機構を広く諸外国の大学院生に周知するSummer School構想は、ホスト機関の研究者交流制度のモデルになっている。

さらに、本機構の Independent Investigator 制度はホスト機関でも検討され、尚志プログラムへと発展し、大学の若手研究者の独立制度を生み出すことにつながった

また、外国人研究者の受入れのため、片平WPIメインビルディングの隣に外国人研究者宿泊施設を建設することにつながった。

② ホスト機関内の研究機関との連携

ホスト機関のユニークな組織である「国際高等研究教育機構国際高等融合領域研究所」やグローバルCOEにより採用された若手研究者を、本拠点のPIの研究室で共同研究させるなど、ホスト機関内の研究機関との密接な連携をはかり、若手研究者の人材育成に寄与している。

【今後の方針・具体的計画】

ホスト機関への影響は、①で述べたように具体的成果として表れている。残念ながら震災のため若干計画の進捗状況が遅れているが、今後は外国人研究者宿泊施設の整備及び若手研究者の独立制度の拡充と整備を推し進める。

また、イギリス、中国、アメリカに設置したサテライトをコアとして、材料科学のみならず自然科学の多くの分野において連携を大学全体に拡充し、将来的にはホスト機関の分校的な組織にまで持っていく、学生及び研究者の交流・交換・リクルートを活発化したい。

英語の使用については、ホスト機関においても鋭意拡大を検討しているが、各種研修会の英語による実施や各種文書の英訳については本機構からホスト機関に働きかけている。

引き続きホスト機関、関連部局との意見交換を通じ、本拠点の先進事例を他に波及させていく。

9. 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

本プログラムに基づく研究推進及び組織構築を重点的に行うことを、本学の中期計画に明確に位置付けて記載する。

具体的には、中期計画欄の「2 研究に関する目標を達成するための措置 (1)研究水準及び研究の成果等に関する目標を達成するための措置 ○大学としと重点的に取り組む領域」として、「21世紀COEプログラム等、実績と組織編制構想に基づいて評価認定された基礎的研究領域の研究推進と組織構築を重点的に行う。」旨記述されているが、本プログラムが採択された場合には、「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム、21世紀COEプログラム等、実績と組織編制構想に基づいて評価認定された基礎的研究領域の研究推進と組織構築を重点的に行う。」旨記載し、本プログラムに基づく研究推進及び組織構築を重点的に支援する。

○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

本プログラムに基づく研究推進及び組織構築を重点的に行うことを、本学の中期計画に明確に位置付けて記載する。

具体的には、中期計画欄の「2 研究に関する目標を達成するための措置 (1)研究水準及び研究の成果等に関する目標を達成するための措置 ○大学としと重点的に取り組む領域」として、「21世紀COEプログラム等、実績と組織編制構想に基づいて評価認定された基礎的研究領域の研究推進と組織構築を重点的に行う。」旨記述されているが、本プログラムが採択された場合には、「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム、21世紀COEプログラム等、実績と組織編制構想に基づいて評価認定された基礎的研究領域の研究推進と組織構築を重点的に行う。」旨記載し、本プログラムに基づく研究推進及び組織構築を重点的に支援する。

②人事・予算執行面での拠点長による判断体制の確立

拠点運営に独立性を確保するため、ホスト機関側は、拠点長の選・解任の決定等の極めて限定的な重要事項についてのみの権限を有することとし、それ以外の人事や予算執行等について、拠点長が実質的に判断できることとす

【これまでの実績等】

○中長期的な計画への位置づけ

平成 19 年度の拠点採択時に本学の中期計画「研究水準及び研究の成果等に関する目標」の中期計画における具体的方策として「世界トップレベル研究拠点 WPI-AIMR において革新的な高度実用材料の創出にかかる研究の推進とその組織整備を重点的に行う」ことを明記している。平成 22 年 3 月末に策定された第二期中期目標においても同様の趣旨が盛り込まれている。また、本学のアクションプランにおいては、「特定研究領域の育成による世界最高水準の大学への躍進」の中の具体的プランの一つとして「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラムに採択され発足させた WPI-AIMR について、世界最高の国際研究ネットワーク拠点に発展させるべく組織の強化と支援を行う。」と明記している。以上のように、ホスト機関として研究推進及び組織構築への重点的支援を明確化し、継続的に支援している。

○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

WPIに招へいされた研究者が採用後円滑に研究を進められるように、片平地区にある既存の材料・物性総合研究棟を改修、また、WPI研究棟（第Ⅰ期、第Ⅱ期）を新営した。これにより、拠点形成以前からホスト機関に所属する主任研究者が、研究の発展により必要となった研究スペースも確保された。また、主任研究者や事務職員の給与、研究費等の支援、拠点の研究に必要な設備等の設置、研究スペースの改修、拠点の管理運営等に必要な経費として、金銭面又は現物供与の十分な支援を受け円滑な研究環境が整備された。

これらのホスト機関からの支援のほか、当該拠点に参加する研究者は、平成22年度実績で2,311,162,000円)の外部資金を獲得しており、ホスト機関としては、本プログラムからの支援額と同程度以上のリソースが確保できた。

②人事・予算執行面での拠点長による判断体制の確立

拠点の運営に際し、ホスト機関側は拠点長の選・解任の決定のみという極めて限定的な重要事項についてのみの権限を有することとしており、PI採用の承認等を含めた全ての人事案件及びホスト機関からの配分予算に係る柔軟

る。

すなわち、人事に関しては、ホスト機関側は、拠点長の選・解任の決定の権限のみ有することとし、主任研究者の採用を含め、その他の拠点内の人事については、拠点長が決定できることとする。

また、拠点への配分予算（人件費・物件費）については渡し切りとし、拠点長の判断により自由に執行できることとし、さらに、年度内未執行の配分予算について翌年度への繰越が可能となるようにする。

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

本プログラム応募に当たり、機関内研究者を集結させるための学内調整委員会として「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム関係部局長会議」を設置し、ホスト機関内での調整を十分済ませているところである。

本プログラム採択後においても、「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム関係部局長会議」を引き続き設置し、拠点長からの要請があった場合など必要な場合には、本会議を随時開催し、拠点の研究活動が一層活発に行われるように関係部局の協力を得るなど、拠点長を積極的に支援する。

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

拠点長によるトップダウン的な意志決定を支援するため、拠点長に直属のノーベル賞受賞者等で構成される「国際アドバイザーボード」を設置する予定である。この立ち上げに向け、ノーベル賞受賞者等がこれに協力してくれるよう、ホスト機関長としても必要な参加要請を行うとともに、拠点長と国際アドバイザーボードが有機的に連携し、迅速な意思疎通ができるよう、インターネット技術も活用し環境を整備する。

また、拠点においては英語による職務遂行が円滑に行われるよう、事務スタッフ等の配属に当たっては、会計・人事・研究支援等の各業務における専門性に加え、英語が得意な職員を優先的に配置することとする。

また、研究者の能力に応じた俸給システムを導入するため、研究において先導的な役割を担う教授に対して東京地区の大学の給与と均衡が図られる仕組みを導入する「フェロー教授（仮称）」制度や、ノーベル賞級の研究者を招へいする場合であって招へいのために必要不可欠の場合に支度金又は

な予算執行等については拠点長に権限を委ねる旨、応募段階からホスト機関の長が確約し、拠点発足時から履行している。

今後は、拠点の特色でもある基本言語は「英語」という職場環境に考慮し、英文による書類の作成についても支援スタッフの充実と連動させて、ホスト機関における先行事例として承認していくこととしている。

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

ホスト機関では、機関内研究者を集結させるための学内調整委員会として、ホスト機関の長を座長として、関係する8部局の長で構成される関係部局長会議を応募段階から設置し学内調整を行っている。本会議はプログラム採択後も引き続きホスト機関の長の下に設置されており、拠点長からの要請を踏まえ随時開催し、関係部局の協力を得ながら拠点長を積極的に支援する体制を整えている。平成21年度は、特に、PIの片平キャンパスへの移転に関し関係部局長に協力を強く要請し、上述したWPI研究棟（第Ⅲ期）の完成時に青葉山キャンパスから移転することに対し了承をえた。さらに、平成22年6月には、関係部局長から構成される学内協議会を発足させたが、これは、機構長に対し全学的立場から助言する機能を果たしている。

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

アドバイザーボードメンバーのうち、Rohler 博士、Bednorz博士、Gleiter博士、Narayanamurti博士が本拠点を訪問し、各研究者との懇談や研究室の状況視察を行い、拠点長と直接意見交換や助言を行った。平成23年2月には仙台で国際アドバイザーボードを開催、今後の研究の方向性について重要な示唆を得た。なお、高齢者や多忙な者の辞任を認めるとともに、新たにノーベル賞受賞者1名を加える。

拠点発足に当たり、英語による職務遂行が可能で、大学の会計業務、人事業務、研究支援業務に精通した事務職員をホスト機関内でも優先的に配置しているほか、英語能力のある事務職員を採用し、外国人研究者とのスムーズな受け入れに便宜を図っている。また、更なる語学力向上のため、当該職員に対する英語研修を外部委託している。安全管理室では、新規採用者向けの安全管理教育を日本語、英語両方で行っており、外国人研究者に対する語学

契約締結金を支給する新たな制度の導入に向け、早急に検討を行う。

このほか、拠点に世界最先端の研究者を招へいするため、大学として有する「ユニバーシティ・プロフェッサー制度」の活用を積極的に支援する。これらのほか、拠点長から、機関内の制度の柔軟な運用、改正、整備等について要請があった場合には、その要請に対して早急に検討し対応できるよう、タスクチームを総長室を中心に本部に常時設置し、拠点長のトップマネジメントが円滑になされる環境作りを行う。

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

拠点の活動の中核となる施設を、平成20年4月頃から使用できることを目標に、ホスト機関が新営する。また、ホスト機関の既存施設における研究スペースを確保するとともに、拠点の研究組織の拡充や研究の進展に応じた研究スペースを確保するため、全学もしくはキャンパス単位の共同利用スペースを優先的に確保するとともに、施設整備・運用委員会において、研究スペース等の利用に関する各種懸案事項を審議してその便宜を図る。

⑥その他

平成19年4月に発表した東北大学アクションプラン「井上プラン2007」（世界リーディング・ユニバーシティに向けて）には、研究中心大学「東北大学」の研究基盤の強化策として、「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム」への挑戦を明確に打ち出している。

また、本学では、21世紀COEプログラムの成果を踏まえ、融合領域を志す大学院学生を支援する「国際高等研究教育院」（平成18年4月設置）、若手研究者を主体に融合領域研究を推進する「国際高等融合領域研究所」（平成19年4月設置）からなる「国際高等研究教育機構」（平成19年4月完成）を設

面での支援も十分である。

本拠点では、米国における Distinguished Professor 同様の環境を提供する旨、応募段階で提案し、その第1次的措置として、まず処遇面において専任PIに対し、拠点発足時から特別手当（月10万円）を支給しているが、これに加え、平成21年度から、全研究者を対象に実施している研究業績評価の結果に基づき、特別手当を優秀者に支給することとした。4段階で、S（月8万円）、A（月6万円）、B（月4万円）、C（月2万円）である。このような、組織的な研究業績評価に基づく特別手当の支給は、ホスト機関において初めての試みである。また、世界的に著名な賞を受賞した研究者の年俸額の設定にあたって、受賞翌年1年限りではあるが、加算額（著名500万円、若手著名300万円）を加算することにした。本学の年俸額設定は各部署長の裁量により決定できる柔軟な制度となっているが、このような大幅な増額は初めてのケースである。

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

ホスト機関は、平成19年度には、材料・物性総合研究棟を改修するとともに、WPI研究棟（第Ⅰ期）を新築して、WPIに招へいする研究者向けのスペース確保に努めた。また、平成20年度にはWPI研究棟（第Ⅱ期）を新築した。その結果、本拠点のために、平成21年度は、総計14、300m²のスペースがホスト機関により提供されている。さらに、平成21年度補正予算によりWPI研究棟Ⅲ期工事を行っているが、その建設場所を提供した。また、ホスト機関の大型設備の利用にあたっては、大学全体の研究基盤センターをとおしている。

⑥その他

世界リーディング・ユニバーシティを目指す本学は、積極的に外部評価を受けている。この一環として、一昨年10月から欧州大学協会（EUA）が本学の評価のため訪問調査を実施したが、昨年1月には、本拠点も研究の国際化、融合研究の促進の見地から、訪問調査を受けた。

置した。本学で採択されたグローバルCOEプログラムについては、本機構と連携しつつ事業が展開され、プログラム終了時には本機構にスムーズに移行する予定となっている。

本学としては、本拠点に対しホスト機関内の「特区的研究拠点」として最大限の支援を行ない、国際高等研究教育機構と有機的に連携させながら、教育・研究の両輪として活用し、「世界リーディング・ユニバーシティ」として人類社会の発展に貢献していきたいと考えている。

【今後の方針・具体的計画】

○中長期的な計画への位置づけ

WPIプログラム終了後は、既存の研究所及び研究科を含めて再配置し、新しい材料科学に関する高等研究所（東北大学材料科学高等研究所）を設置する予定である。ホスト機関内での最先端研究及び国際化の牽引的な役割を果たす高等研究所とする。

○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

競争的資金の確保に今後も努める。また、ホスト機関からの現物供与等を受けるとともに、東日本大震災では片平地区のWPI-AIMR棟の損傷は軽微であったため、被害の大きかった青葉山地区から研究室貸与の依頼がある場合には柔軟に対処する。

2.人事・予算執行面での拠点長による判断体制の確立

人事・予算面で引き続き機構長の自律性を維持していく。

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

研究者の出身部局が学内の研究科である場合には、併任等の扱いを取るとともに、経費面でも調整を図っていく。

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思決定システム等）の導入に向けた機関内の制度整備

引き続き、英語に堪能な職員を配置するとともに、外国人研究者のニーズに一層こたえるよう、平成23年夏には事務部門を改組し一元的なサービスができるよう工夫していく。能力に応じた俸給システムはAIMR内では確立している。ホスト機関内へのこのシステムの波及効果は徐々に浸透しつつある。ごくわずかの給与の傾斜配分は実施されている。トップダウン的な意思決定システムは機関内の部局の事情によって様々であるが、徐々にトップダウン的な方向に変わりつつある。

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

片平地区に研究者が結集することから、効率的な施設利用を進める。

6.その他

○世界トップレベル拠点形成維持に対するホスト機関としての具体的構想

1. 今後5年間

新しい材料科学の創成に向けて、ホスト機関としては人員配置等の面で積極的に協力する意向である。また、第2期（2012年以降）においては、数人のPIを新進気鋭で若手の優秀なPIに置き換える予定であり、この人的配置に関してもホスト機関の全面的協力が得られることになっている。

2. プログラム実施期間終了後

ホスト機関の長は、The 2011 WPI-AIMR Annual Workshopの開会式で、実施期間終了後は、既存研究所群とともに新しいリサーチコンプレックスの核としていく旨明言している。プログラム終了後は、既存の研究所及び研究科を含めて再配置し、最先端研究及び国際化の拠点となる高等研究所の設置を考えている。このことにより、ホスト機関が標榜している World Leading University 達成の、まさに中核となりうる高等研究所が設立される。

10. フォローアップ報告書中の改善を要する点への対応とその結果

○改善を要する点（平成21年度フォローアップ報告書に拠点別に記載されている「3. Point that need improvement」を転記）

(1)新しい材料科学の創成に向けた明確なミッションステートメントとロードマップ

(2)ナノケムバイオあるいはソフトマテリアル分野の強化

○対応とその結果

(1)プログラム委員会の指摘を受けてから、PD、POの助言を仰ぎつつ、PI、若手研究者で協議し、数学的視野を取り込んだ新しい材料科学の創成を目指すこととしている。このため、平成23年3月、本学大学院理学研究科数学専攻長の著名な数学者を本機構のPIに任命した。また、社会貢献の具体的なアウトプットとして本機構の持つ学術的優位性に基づき、グリーンマテリアルを掲げている。各PIにはそれぞれの研究が「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」を実現するグリーンマテリアルに至る道筋を明確化させ、各分野におけるロードマップを作成した。将来計画の詳細については、2-3 今後の方針・具体的計画及び図2、図3を参照下さい。

(2)ナノケムバイオについては、ソフトマテリアルとグループ名を変更し、界面物理化学、有機ソフト・ハイブリッド材料に特化した構成にし、本機構の優位性を持つ超臨界法、界面化学、触媒及び有機合成を推進している。バイオデバイスについてはPI1名を平成22年11月に1名増員し、デバイス・システムグループに属させている。同グループでPI2名、若手PI2名がバイオデバイスに関する研究を行っており、更に材料物理グループの若手PIがソフトマテリアル関連の研究を行っている。特筆すべき研究成果については、2-2-1 研究活動とその成果のうち、[有機・無機ハイブリッドナノ微粒子]、[ナノポーラス触媒]、[バイオミメティクス]、[有機ゲル]、[超ハイブリッド相反機能]を参照下さい。これ等の成果を次

| | |
|--------------------------|--|
| <p>(3)海外サテライト設置の戦略</p> | <p>期において一段と進展させる。</p> <p>(3)海外サテライトについては、(1)複合分野の交流、(2)双方向の交流という2点を新たに打ち出し、他の連携機関と差別化した。</p> <p>具体的には、ケンブリッジ大学については、従来の材料科学・金属学学科に加え化学および物理学科とも提携し、“Non Equilibrium Materials and Soft Materials”というテーマで交流を行う。</p> <p>中国科学院化学研究所とは、“Molecular Nanotechnology and Devices”というテーマで交流を行う。</p> <p>更に、平成23年新たにカリフォルニア大学サンタバーバラ校と協定を締結し、“Organic Electronics and Condensed Phase Phenomena”のテーマの下に交流を行う。</p> |
| <p>(4)拠点長のリーダーシップの強化</p> | <p>(4)機構長に対し全学的な立場から助言する学内協議会を平成22年6月設置するとともに、平成22年10月以降PI会議をほぼ月1回の割合で開催し、機構長の意志の徹底と情報交換の場としてきている。本年3月からは若手研究者の意見を吸い上げるため、これを拡大しスタッフミーティングとし、月1回開催を定例化した。更に、副機構長を平成23年度に任命し、機構長とともに拠点運営体制を一段と強化し、スムーズに世界トップ拠点が構築できるように体制を改革した。これらの全体会議の開催、ロードマップの積極的作成、副拠点長配置等はすべて拠点長のリーダーシップのもとに行った。</p> |

| | |
|---|--|
| <p>1 1. 拠点構想進捗状況確認報告で指摘された改善点への対応とその結果</p> | |
| <p>○改善を要する点（平成21年度拠点構想進捗状況確認報告で指摘された改善点を抜粋）</p> <p>(1)長期的戦略の確立</p> <p>(2)“International advisory committee”の早期開催</p> <p>(3)拠点長の自律性の確保</p> <p>(4)若手研究者の外国人研究者との交流の強化</p> | <p>○対応とその結果</p> <p>(1)上記10- (1) 参照</p> <p>(2)本年2月24日開催し、機構の今後の方向性について議論が展開された。基礎研究の重要性等、貴重な助言を得た。また、上記10で述べる(1)~(3)に関して大筋で賛同を得た。</p> <p>(3)上記10- (4) 参照</p> <p>(4)若手研究者に対し、積極的に海外の研究機関で研究できるよう奨励している。具体的には、海外研究機関での短期滞在を義務化する。</p> |

12. 事業費

平成19年度（使用レート： ）

○拠点活動全体

（単位：百万円）

（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 | 14 |
| | ・主任研究者 29人 | 115 |
| | ・その他研究者 12人 | 20 |
| | ・研究支援員 1人 | 0 |
| | ・事務職員 16人 | 18 |
| | 計 | 167 |
| 業推進費 | ・招へい主任研究者等謝金 0人 | 0 |
| | ・人材派遣等経費 0人 | 0 |
| | ・スタートアップ経費 4グループ | 0 |
| | ・サテライト運営経費 1ヶ所 | 0 |
| | ・国際シンポジウム経費 2回 | 6 |
| | ・施設等使用料 | 0 |
| | ・消耗品費 | 4 |
| | ・光熱水料 | 0 |
| | ・その他 | 113 |
| | 計 | 123 |
| 旅費 | ・国内旅費 | 3 |
| | ・外国旅費 | 9 |
| | ・招へい旅費 国内33人、外国32人 | 10 |
| | ・赴任旅費 国内5人、外国0人 | 1 |
| | 計 | 23 |

| | |
|---|-----|
| 平成19年度WP I 補助金額 | 568 |
| 平成19年度施設整備額 | 320 |
| ・インテグレーションホ`棟II期新営 2600 m ² 、前金払 | 320 |
| 平成19年度設備備品調達額 | 276 |
| ・薄膜機械的特性評価システム 1台 | 16 |
| ・高速液中原子間顕微鏡 1台 | 15 |
| ・原子間力顕微鏡 1台 | 11 |
| ・高分解能光電子分光用低エネルギー光源1台 | 12 |
| ・フェムト秒再生増幅システム 1台 | 16 |
| ・SoC テストシステム 1台 | 11 |
| ・グローブボックスシステム 1台 | 11 |
| ・小型縦型 LP-CVD 装置 1台 | 20 |
| ・走査型ナノスケル機械特性評価装置 1台 | 13 |
| ・レーザーアブレーション薄膜作成システム 1台 | 11 |
| ・その他73台 | 140 |

| | | |
|-----------|-----------------|-------|
| 設備備品等費 | ・建物等に係る減価償却費 | 0 |
| | ・設備備品に係る減価償却費 | 305 |
| | 計 | 305 |
| 研究プロジェクト費 | ・運営費交付金等による事業 | 0 |
| | ・受託研究等による事業 | 645 |
| | ・科学研究費補助金等による事業 | 98 |
| | 計 | 743 |
| 合 | 計 | 1,361 |

○サテライト等関連分

(単位: 百万円)

| 経費区分 | 内訳 | 事業費額 |
|-----------|------------|------|
| 人件費 | ・主任研究者 0人 | / |
| | ・その他研究者 0人 | |
| | ・研究支援員 0人 | |
| | ・事務職員 0人 | |
| | 計 | |
| 事業推進費 | | 1 |
| 旅費 | | 3 |
| 設備備品等費 | | 0 |
| 研究プロジェクト費 | | 0 |
| 合 | 計 | 4 |

平成20年度（使用レート： ）

○拠点活動全体

（単位：百万円）

（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 | 20 |
| | ・ 主任研究者 29人 | 176 |
| | ・ その他研究者 54人 | 338 |
| | ・ 研究支援員 13人 | 41 |
| | ・ 事務職員 26人 | 29 |
| | 計 | 604 |
| 事業推進費 | ・ 招へい主任研究者等謝金 66人 | 18 |
| | ・ 人材派遣等経費 0人 | 0 |
| | ・ スタートアップ経費 0人 | 0 |
| | ・ サテライト運営経費 0ヶ所 | 0 |
| | ・ 国際シンポジウム経費 1回 | 2 |
| | ・ 施設等使用料 | 0 |
| | ・ 消耗品費 | 36 |
| | ・ 光熱水料 | 2 |
| | ・ その他 | 232 |
| | 計 | 290 |
| 旅費 | ・ 国内旅費 | 8 |
| | ・ 外国旅費 | 23 |
| | ・ 招へい旅費 国内30人、外国3人 | 7 |
| | ・ 赴任旅費 国内8人、外国2人 | 6 |
| | 計 | 44 |
| 設備備品等費 | ・ 建物等に係る減価償却費 | 30 |
| | ・ 設備備品に係る減価償却費 | 351 |

| | |
|------------------------------|-------|
| 平成20年度WPI補助金額 | 1,501 |
| 平成20年度施設整備額 | 950 |
| ・ インテグレーションラボ棟 （Ⅱ期）3346㎡ | 777 |
| ・ 研究環境整備費 | 173 |
| 平成20年度設備備品調達額 | 1105 |
| ・ 電子顕微鏡 1台 | 77 |
| ・ 高分解能透過電子顕微鏡 1台 | 219 |
| ・ 光学的磁気緩和定数測定システム 2台 | 70 |
| ・ フェムト秒再生増幅器 1台 | 63 |
| ・ 高速時間分光測定装置 2台 | 25 |
| ・ 固液界面原子間力顕微鏡 3台 | 45 |
| ・ ナノインテンダー 1台 | 16 |
| ・ VLSIテストシステム 2台 | 23 |
| ・ 高分解能光電子分光用低エネルギー光源及び検出器 1台 | 12 |
| ・ 高分解能AFM 2台 | 22 |
| ・ その他 | 533 |

| | | |
|-----------|------------------|-------|
| | 計 | 381 |
| 研究プロジェクト費 | ・ 運営費交付金等による事業 | 81 |
| | ・ 受託研究等による事業 | 160 |
| | ・ 科学研究費補助金等による事業 | 490 |
| | 計 | 731 |
| 合 | 計 | 2,050 |

○サテライト等関連分

(単位：百万円)

| 経費区分 | 内訳 | 事業費額 |
|-----------|-------------|------|
| 人件費 | ・ 主任研究者 21人 | / |
| | ・ その他研究者 7人 | |
| | ・ 研究支援員 0人 | |
| | ・ 事務職員 0人 | |
| | 計 | 28 |
| 事業推進費 | | 13 |
| 旅費 | | 10 |
| 設備備品等費 | | 0 |
| 研究プロジェクト費 | | 0 |
| 合 | 計 | 51 |

平成21年度（使用レート： ）

○拠点活動全体

(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 | 27 |
| | ・ 主任研究者 19人 | 233 |
| | ・ その他研究者 88人 | 447 |
| | ・ 研究支援員 20人 | 54 |
| | ・ 事務職員 24人 | 106 |
| | 計 | 867 |
| 事業推進費 | ・ 招へい主任研究者等謝金 11人 | 12 |
| | ・ 人材派遣等経費 2人 | 2 |
| | ・ スタートアップ経費 37人 | 69 |
| | ・ サテライト運営経費 0ヶ所 | 0 |
| | ・ 国際シンポジウム経費 3回 | 24 |
| | ・ 施設等使用料 | 0 |
| | ・ 消耗品費 | 75 |
| | ・ 光熱水料 | 21 |
| | ・ その他 | 99 |
| | 計 | 302 |
| 旅費 | ・ 国内旅費 | 5 |
| | ・ 外国旅費 | 23 |
| | ・ 招へい旅費 国内76人、外国35人 | 13 |
| 合 | 計 | 3,551 |

(単位：百万円)

| | |
|---------------------|-------|
| 平成21年度WP I 補助金額 | 1,350 |
| 平成21年度施設整備 | 732 |
| ・ 建物新営(6,600㎡) | 656 |
| ・ 研究環境整備費 | 76 |
| 平成21年度設備備品調達額 | 1,091 |
| ・ 複合ビーム加工観察装置1台 | 94 |
| ・ 真空トンネル搬送機構1台 | 16 |
| ・ 超高真空システムチャンバ-1台 | 15 |
| ・ 高温真空小型オートクレーブ 3台 | 15 |
| ・ 小型混練機1台 | 14 |
| ・ カソードルミネッセンス測定装置1台 | 13 |
| ・ エキシマレーザ 1台 | 12 |
| ・ スパッタ装置1台 | 11 |
| ・ PC クラス型並列計算機1台 | 10 |
| ・ 顕微鏡用高速スキャナ-1台 | 7 |
| ・ その他 | 884 |

○サテライト等関連分

(単位：百万円)

| 経費区分 | 内訳 | 事業費額 |
|-----------|-------------|------|
| 人件費 | ・主任研究者 2人 | / |
| | ・その他研究者 10人 | |
| | ・研究支援員 0人 | |
| | ・事務職員 0人 | |
| | 計 | 53 |
| 事業推進費 | | 16 |
| 旅費 | | 12 |
| 設備備品等費 | | 0 |
| 研究プロジェクト費 | | 0 |
| 合 | 計 | 81 |

平成22年度（使用レート： ）

○拠点活動全体

（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 | 28 |
| | ・ 主任研究者 19人 | 223 |
| | ・ その他研究者 97人 | 497 |
| | ・ 研究支援員 16人 | 45 |
| | ・ 事務職員 22人 | 93 |
| | 計 | 886 |
| 事業推進費 | ・ 招へい主任研究者等謝金 12人 | 17 |
| | ・ 人材派遣等経費 0人 | 0 |
| | ・ スタートアップ経費 29人 | 84 |
| | ・ サテライト運営経費 0ヶ所 | 0 |
| | ・ 国際シンポジウム経費 1回 | 24 |
| | ・ 施設等使用料 | 0 |
| | ・ 消耗品費 | 13 |
| | ・ 光熱水料 | 24 |
| | ・ その他 | 74 |
| | 計 | 236 |
| 旅費 | ・ 国内旅費 | 1 |
| | ・ 外国旅費 | 7 |
| | ・ 招へい旅費 国内44人、外国29人 | 8 |
| | ・ 赴任旅費 国内1人、外国2人 | 1 |
| | 計 | 17 |
| 設備備品等費 | ・ 建物等に係る減価償却費 | 106 |
| | ・ 設備備品に係る減価償却費 | 724 |
| | 計 | 830 |

（単位：百万円）

| | |
|-------------------|-------|
| 平成22年度WPI補助金額 | 1,350 |
| 平成22年度施設整備 | 200 |
| ・ 建物新営(6,600㎡) | 200 |
| 平成22年度設備備品調達額 | 445 |
| ・ 超高真空複合成膜装置 | 15 |
| ・ 素子成形準備装置 | 12 |
| ・ 高繰り返しストリークカメラ | 12 |
| ・ 超臨界水熱ノ粒子合成試験機 | 11 |
| ・ 蛍光顕微鏡システム | 10 |
| ・ ナノレーザ変位計 | 8 |
| ・ 大型結晶アニール炉 | 7 |
| ・ 高純度結晶作成用反応容器 | 7 |
| ・ φ20高温用オートクレーブ | 6 |
| ・ 荷重変動型摩擦摩耗試験システム | 6 |
| ・ その他 | 351 |

| | | |
|-----------|-----------------|-------|
| 研究プロジェクト費 | ・運営費交付金等による事業 | 0 |
| | ・受託研究等による事業 | 1,591 |
| | ・科学研究費補助金等による事業 | 316 |
| | 計 | 1,907 |
| 合 | 計 | 3,876 |

○サテライト等関連分

(単位：百万円)

| 経費区分 | 内訳 | 事業費額 |
|-----------|-------------|------|
| 人件費 | ・主任研究者 1人 | / |
| | ・その他研究者 20人 | |
| | ・研究支援員 0人 | |
| | ・事務職員 0人 | |
| | 計 | 82 |
| 事業推進費 | | 17 |
| 旅費 | | 12 |
| 設備備品等費 | | 0 |
| 研究プロジェクト費 | | 0 |
| 合 | 計 | 111 |