

世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）アカデミー拠点 認定に係る申請書

ホスト機関名	東北大学
拠点名	材料科学高等研究所 Advanced Institute for Materials Research (AIMR)
ホスト機関長名	里見 進 (平成 24 年 4 月～平成 30 年 3 月), 大野英男 (平成 30 年 4 月～)
拠点長名	小谷元子 (平成 24 年 4 月～令和元年 9 月), 折茂慎一 (令和元年 10 月～)
事務部門長名	塚田 捷 (平成 24 年 4 月～平成 30 年 3 月), 池田 進 (平成 30 年 4 月～)

作成上の注意事項：

このサマリーは、拠点形成報告書、進展計画（最終評価用）に記載された内容に基づいて、以下の項目についての概要を **3 ページ以内** の記述で作成してください。（添付資料は別途添付）

1. 形成拠点の全体像

・現在の拠点のアイデンティティなど全体像について示すこと

AIMRのミッションは、独創的なアイデアに基づく新規な原子分子制御法を基礎として、優れた機能を発現する新物質・新材料を創製し、これにより新原理に基づくデバイス構築を進め、安全で豊かな生活の基盤作りに貢献することである。この目的に向かって「異なる材料分野間の共通項と普遍原理を見出し、機能予見が可能な新しい材料科学を創出する」ことを拠点のアイデンティティに掲げている。これを実現するために「**数学－材料科学連携**」という独自の方針を取り入れ、数学者である拠点長のリーダーシップのもとに数学－材料科学連携を研究所レベルでは世界に先駆けて推進し、国際的な協働研究体制を進めてきた。特に、数学ユニット、インターフェースユニットの設立（これら2ユニットは、既に数学連携グループとして統合されている）、3つのターゲットプロジェクトの設定等、数学－材料科学連携のための組織・システム作りを進め、*Science*、*Nature* 姉妹紙や *Physical Review Letters* など高インパクトジャーナルに掲載されるような質の高い成果を導き出した。一方、海外の先導的研究機関と連携ネットワークを強固にすることに注力し、国際共同研究と頭脳循環のハブとして認識されるに至った。

なお、平成29年度には、旧拠点名である「原子分子材料科学高等研究機構」を、数学－材料科学連携によって研究対象範囲が広がった現在のAIMRの実態に合わせ、また大学組織との整合性を確保するために、「材料科学高等研究所」へと改称した。英語名称に関する変更はない。

数学－材料科学連携によって構築された新学理を基盤とし、社会に貢献する材料やデバイスを創製するAIMRの究極の目的を達成するため、令和元年10月より、これまでの数学－材料科学連携（ターゲットプロジェクト）にも参画し、また、材料創製とデバイス化の両面において実績のある折茂慎一教授（現AIMR副所長、主任研究者、デバイス・システムグループリーダー）を新拠点長とする。新拠点長のリーダーシップのもと、数学－材料科学連携を、社会に貢献する現実の材料を開発するステージへと一段引き上げる。

2. 中長期的な研究課題・戦略

・今後の研究課題・研究戦略におけるチャレンジについて示すこと

AIMR は、新たに立ち上げた「発展ターゲットプロジェクト」を通じて、これまでに発展させてきた「数学－材料科学連携」を更に深化・成熟させ、21世紀の材料科学の一つのスタンダードとなるように国際的に展開する。具体的には既に萌芽的結果が得られ始めている**1)スピンを中心に置いた材料科学**、及び、**2)理論的予見に基づく階層構造設計**を、今後の展開の重点領域として研究に取り組む。**1)**については電子スピンに立脚した新規デバイステクノロジー開拓に向けて、数学の先導によりエネルギーや情報の流れをコントロールする理論原理を構築し、様々な省エネルギーデバイスや新発電技術の研究を進展させる。また、スピン以外の制御因子として水素や生体分子等にも注目し、社会に貢献する実材料を創製する。**2)**については、これまで、材料特性の予見基盤を構築するためにターゲットプロジェクトを実施し、階層間相互作用や非平衡系構造形成と機能発現の関係を数学的な観点から解明してきた。これらの知見を基に、新構造を見出し、またその提案構造を実現するための指導原理を提供、更には、精度保証付き安定性評価の理論も開拓する。予測物性計算のための「計算ホモロジー」を軸とする新たな「トポロジカルデザイン」も視野に入れ、数学の視点を導入した材料のスマート設計を可能とする基盤を構築する。

世界の科学技術における一潮流である「高度計算技術によるビッグデータ解析の応用」は、複雑なデータに隠れた材料構造や普遍現象を見出すためにも有効であり、AIMR の数学－材料科学連携とも調和的である。AIMR はこの方向に沿って、既に萌芽的な成果を得ており、このパラダイムシフトを主導する。例えば、ホモロジカルデータベースを基盤に、分子シミュレーションから高次元位相情報の時系列解析までをインタラクティブに行える、新たな材料インフォマティクス手法を開発する。これらの取り組みによって、AIMR は時代の要請に応じて柔軟かつ機敏な戦略をたて、そこで生まれた新しい材料科学によって革新的な機能性材料を創製して社会に貢献する。

3. 研究組織運営

- ・上記で示した研究戦略・計画を実行するための研究組織運営について示すこと
- ・主任研究者、組織構成（研究者数、研究支援者数、事務支援者数等）、拠点の組織運営図について[添付様式1-3]に示すこと

小谷元子拠点長（平成24年4月～令和元年9月）、折茂慎一拠点長（令和元年10月～）と添付様式1に示すPIが継続して結束し、世界トップレベルの研究を推し進める。この内、最近数年間に新規にPIに迎えた研究者は、福村知昭、Yong P. Chen、山下正廣、平野愛弓、水藤 寛、Chris Pickard、佐藤宇史、千葉逸人の8名、一方、PIから去られた研究者は12名である。PIの総数に極めて大きな変化はないが、研究分野間の比重は、材料科学分野の現状を反映して僅かな変更がなされている。添付様式3の組織概要と運営体制に示すように、現行の「材料物理」、「非平衡材料」、「ソフトマテリアル」、「デバイス・システム」、「数学連携」の5グループ体制を踏襲し、AIMR 所長のトップダウンマネジメント、国際水準の研究環境・支援体制、業績に応じた給与体系、研究者である事務部門長などを維持し、柔軟かつ機敏な運営を行う。ジョイントアポイントメント制度を活用し、学内、国内外の研究者グループとの人材交流を活発にする。特に、学内の他部局との有機的連携によりテニユア・トラックなど、若手のキャリアパスを確立する。

国際展開としては、(WPI アカデミーによる支援があれば)これまで海外のサテライト(次節4を参照)に設置してきた「ジョイントラボラトリー」のいくつかを維持、ポスドク研究者を配置して密接な情報交換を行いながらの国際共同研究を推進する。

AIMR 組織内の人員構成は、RAを除く総研究者数80、(内訳は専任:42、併任15、PD23)、研究支援者数28、事務職員数18となる(添付様式2)。

4. 国際頭脳循環方針

・WPI アカデミーの大きな役割である国際頭脳循環の方針と具体策について示すこと

AIMR の外国人研究者比率は平成 28 年度まで 50%程度の水準を維持しており、短期滞在の外国人研究者であっても、着任後直ちに研究を開始できるよう共通機器室も整備している。AIMR は 15 の研究機関(海外 14、国内 1)と連携して研究を進めており、そのうちサテライトとする 3 機関、ケンブリッジ大学、シカゴ大学、清華大学には、ジョイントリサーチセンター (ジョイントラボラトリー) を設置し、そこに博士研究者若干名を雇用・配置して、国際頭脳循環の実を挙げてきたが、今後もこれらを維持することで引き続き国際共同研究を推進する。また、事務部門 (現 研究支援部門) の国際ユニット (現 International Affairs Center (IAC)) がこのような海外機関との協定締結等を進め、GI³ (Global Intellectual Incubation and Integration) Laboratory プログラム及び頭脳循環プログラム等によって海外連携機関との人的交流を推進し、AIMR を国際的な頭脳循環のハブとして機能させるための支援を行った。

AIMR では、これらの活動を途絶えさせることなく発展的に継続し、今後とも材料科学研究における世界的な地位を確保し国際頭脳循環を実現する方針であるが、詳細は以下に述べる。

(1)ジョイントリサーチセンター：今年度以降も、上記のジョイントリサーチセンターを中断することなく維持・発展させて、国際連携のハブとなる活動を継続する。但し、研究テーマや参加研究者については随時見直し、研究上の新たな展開と活性化をはかる。

(2)外国人 PI、共同研究、研究者交流：これまでと同様に、第一線の優れた海外研究者を PI として招聘し、AIMR における関連研究グループとの密度の濃い交流を実現し、充実した共同研究を実施する。適宜、海外 PI 側または AIMR 関連研究室側の若手研究者を招聘・派遣して、研究室単位での実質的な共同研究を実現し、若い世代における国際頭脳循環を活性化する。WPI 補助金支援期間に実施した GI³ Laboratory プログラムを、WPI アカデミーの支援によって継続できることを期待する。

(3)連携大学、研究機関とのワークショップ共催：AIMR では 15 の連携大学・機関との協力研究を実施してきたが、その交流の広がりをもつ 1 対 1 から多対多へと、AIMR を結節点としてさらに拡大してゆくことにより、AIMR が材料研究の世界的なハブの役割を果たすことを目指す。このために、連携機関とのワークショップを共催し、共同研究ネットワークを拡大してゆく。

(4)国際シンポジウムの企画・運営：これまで各年度に、AIMR International Symposium (AMIS)を開催、ノーベル賞級の多くの著名な研究者を招いて材料科学分野の最前線を広く展望し、AIMR 研究者の成果を世界に発信し、学术交流の場を形成してきた。また、E-MRS などの材料研究の大規模国際会議では、材料科学関連の WPI 拠点(MANA, iCeMS, I²CNER)と合同して WPI one-day シンポジウムを共同開催し高い評価を得るとともに、WPI 及び WPI 拠点の国際的な知名度を上げることに貢献してきた。このような活動が軌道に乗り始めた時期であるので、これをさらに継続して「WPI ブランド」を確立するように努め、合わせて国際的な頭脳循環に貢献する。

5. ホスト機関の支援

・ホスト機関による拠点持続のための支援方針、WPI としてのシステム改革の成果の学内外への発展策について示すこと

(1) ホスト機関による拠点維持のための支援方針：ホスト機関である東北大学は、AIMR を WPI プログラム支援期間終了後も東北大学の正式の独立部局としての地位を継続させ、WPI プログラム支援期間中

に拠点に付与した権限や資源・インフラ供与の措置を維持させている。特にその方針は、東北大学の「第三期中期計画」においても、AIMR の強化を着実に進め、世界最高水準の研究環境及び研究支援体制を構築・拡充すると、全学目標として掲げている。また、「東北大学グローバルビジョン/里見ビジョン（現在、大野英男総長によってとりまとめられた東北大学ビジョン 2030 に引き継がれている）」では「世界最高水準の最先端研究機構群の設置」、「国際的な頭脳循環のハブとして世界に飛躍」を実現するための要として AIMR を研究特区「高等研究機構」に据え、大学として恒久的に維持することを表明している。また、平成 29 年 6 月に東北大学が指定国立大学法人に指定されて以降、AIMR は東北大学に設置された 4 つの世界トップレベル研究拠点（Core Research Cluster）の一つである「材料科学研究拠点」の中核部局として、東北大学における材料科学研究の更なる飛躍を先導している。

(2) WPI としてシステム改革に取り組んだ成果の学内外への展開：ホスト機関である東北大学は、AIMR が WPI 研究拠点として創設以来取り組んできた国際化やシステム改革の成果を大学全体に波及させるために、WPI 拠点型研究特区「高等研究機構」を創設した。AIMR が培った研究システムや事務システムは、材料科学分野以外の他領域へと拡大し、現在、高等研究機構下に新たな WPI 型拠点の設置を計画するまでに至っている。また、東北大学は、AIMR の外国人研究者支援部門（リサーチレセプションセンター）を IAC へと発展させ、ホスト機関の海外研究集会である「東北大学デイ」の開催支援、ならびに「国際オープンラボラトリー：ELyTMaX（仏 CNRS が支援するリヨン-東北ジョイントラボラトリー）」や「知の創出センター（知のフォーラム）」の事務支援等を行わせている。これらの取り組みにより、高等研究機構や AIMR における事務組織の国際通用性の評価が高まり、東北大学の国際プレゼンスの向上にも大きく貢献している。

6. 予算措置

・以上の機能・活動を維持するために必要な 5 年間の予算措置について、ホスト機関からの支援、研究遂行のための外部資金等について、添付様式 4 に示すこと。

ホスト機関長の里見総長（平成 24 年 4 月～平成 30 年 3 月）、大野総長（平成 30 年 4 月～）は、東北大学の承継職員（9 名の教員（テニュア職）と 10 名の事務職員）を継続させるとともに、新たに 10 のテニュアポジションを約束した。このテニュアポジションの 5 枠には水上成美教授（PI）、平野愛弓教授（PI）、水藤寛教授（PI）、千葉逸人教授（PI）、藪浩准教授（テニュア・トラックジュニア PI）が既に着任している。残りのテニュアポジションに関しても段階的に国際公募を行っていく。ホスト機関からのリソースは主にこのテニュアポジションによって着任する研究者の新研究室の立ち上げ、数学連携グループの若手研究者、事務及び研究支援組織の職員の雇用維持に使用されるとともに、リソースの一部は先述の海外サテライトとの連携維持にも使用される（添付様式 4）。

また、ホスト機関は AIMR が培ってきた優れた研究システムを維持・発展させるため高等研究機構を創設し、AIMR を正式部局としての地位を維持させつつ内在化させたが、この取組構想は平成 29 年度政府予算「国立大学法人運営費交付金（機能強化促進分）」及び「国立大学法人機能強化促進費」の対象事業として採択され、予算措置を受けることとなっている。更に、若手の実験研究者（助教、ポスドク）を外部資金で維持できるよう、拠点としても最大限の努力をする。

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) 主任研究者リスト

- ※ 主任研究者が10名を超える場合は、その数に応じて作成。
 ※ 「世界トップレベル」と考えられる研究者については、その氏名の右側に「*」印を付す。
 ※ 申請時点で、当該構想に参加できていないものについては、備考の欄に、参加予定時期を明記する。

氏名	現在の所属 (機関、部局、専攻等)	現在の専門 学 位	備 考 (新規・継続等も記入)
拠点長 (所長) 1. 折茂 慎一*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (学術) 材料工学・ 材料化学	継続
副拠点長 (副所長) 2. 水藤 寛*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (工学) 数理モデリング、 数値シミュレー ション	継続
3. 阿尻 雅文*	東北大学・ 材料科学高等研究所	工学博士 ハイブリッド材 料、超臨界流体工 学	継続
4. 千葉 逸人*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (情報学) 数学・力学系理論	新規
5. 福村 知昭*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (工学) 固体化学	継続
6. 平野 愛弓*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (理学) バイオデバイス	継続
7. 小谷 元子*	東北大学・ 材料科学高等研究所	理学博士 数学 (幾何学)	継続
8. Dmitri V. Louzguine*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (工学) 材料科学	継続
9. 水上 成美*	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (工学) スピントロニク ス	継続
10. 寒川 誠二*	東北大学・ 流体科学研究所	工学博士 ナノプロセス工 学	継続
11. 佐藤 宇史	東北大学・ 材料科学高等研究所	博士 (理学) 固体物理学	新規

12. 谷垣 勝己*	東北大学・ 材料科学高等研究所	工学博士 ナノ材料科学	継続
13. 山下 正廣*	東北大学・ 材料科学高等研究所	理学博士 錯体化学	継続
14. 幾原 雄一*	東京大学・大学院工学系研 究科・総合研究機構	工学博士 セラミックス、電 子顕微鏡	継続
15. 齊藤 英治*	東京大学・大学院工学系研 究科・物理工学専攻	工学博士 固体物理、スピン トロニクス	継続
16. Mingwei Chen*	ジョーンズ・ホプキンス大学 ・工学研究科	Ph.D. 材料科学	継続
17. Yong P. Chen*	パデュー大学・電気・コン ピュータ工学研究科	Ph.D. 固体物理学 ナノテクノロジー	継続
18. Tomasz Dietl*	ポーランド科学アカデミ ー・物理研究所	Ph.D. 物性物理学 (理論)	継続
19. Alan Lindsay Greer*	ケンブリッジ大学・材料科 学・冶金学科	Ph.D. 冶金材料科学	継続
20. Chris Pickard*	ケンブリッジ大学・材料科 学・冶金学科	Ph.D. 計算材料科学 物性物理学 (理論)	継続
21. Thomas P. Russell*	マサチューセッツ大学・ エネルギーフロンティア 研究所	Ph.D. 高分子科学・工学	継続
22. Alexander Shluger*	ロンドン大学・物理学科	Ph.D. 固体物性 (理論)	継続
23. Qi-kun Xue	清華大学・物理学科	Ph.D. 表面科学	継続

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

運営組織図

