

アジア最先端ハイブリッド物質研究連携センター

① 計画の概要

21世紀は人口、政治、経済、資源や科学などの観点から「アジアの時代」とされており、まさにそれが現実となってきた。一方、構造の多様な有機物と電子状態の多様な無機物を併せ持つ「最先端ハイブリッド物質」は単純な有機物や無機物を越える機能性や物性を示すことが大いに期待されている。そこで、最先端科学と社会発展の鍵を握る「ハイブリッド物質」の発見・創製・応用・データベース化（インフォマティクス研究）・デバイス作成などを達成する『未来型研究施設』を構築する。全体としては、中心研究施設をHUBとし、それを我が国およびアジア地域の多数の世界トップの研究室をリンクしたネットワーク型構成とすることで、世界に類をみない「最先端ハイブリッド物質科学研究の“超巨大研究連携センター”」とする。

本施設では、「物質研究者のポテンシャルを引き出し、彼らのクリエイティビティを最大限に発揮するプラットフォームはどうあるべきか?」との問題意識に基づいて、(1)研究者の問題意識とモチベーションを高める機会と環境整備、(2)データベースとしてのライブラリーと、利用可能な世界初の実物質ライブラリーの併設、(3)ハイブリッド物質開発に必要な高度な分子技術、(4)高度な分析・解析設備、(5)計算シミュレーション技術、(6)機械学習やAI技術などの全てを、研究者やプロジェクト・マネージャーの求めに応じてシームレスに提供する。これによって、最先端ハイブリッド物質の学理と産業応用が大きく進展する。技術集積に加えて、研究者のdiversityとinteractionによる相互刺激が発展の鍵であると考え、進展著しく、大きなポテンシャルを有するアジア地域の研究者・機関と強固に連携する。さらに我が国の研究者および企業・研究機関との橋渡し機能も付与することで、物質研究と社会発展の上昇スパイラルの起点になることを目指す。

② 学術的な意義

【新学問分野の創造】各種の機能性材料や機能性デバイスの多くが「物質のハイブリッド化」で生み出されている。従来の研究では、物質ごとの各論的議論・検討に終始しており、学術基盤は依然として盤石ではない。本構想にあるハイブリッド物質の研究拠点を形成し、情報集約ができれば、人的および学術情報での大きな求心力が生み出され、強固な学術基盤を構築できる。同時に、新奇ハイブリッド物質の創出によって、科学・工学の新分野の形成、そしてそれに伴う学問的展開も期待できる。本構想で構築する研究プラットフォームは、いかに力量ある研究者であっても決して個人では構築できない研究環境であり、従来の予想・期待をはるかに超える革新的な新物質開発、新機能創成が可能になると期待される。

【周辺学問分野への波及効果】物質集積による新材料は新たなテクノロジー創出の礎となる。例えば、半導体デバイスでは「ムーアの限界」によるメモリ容量の上限があるが、ナノサイズの単分子量子磁石を並べることができれば、フロッピーディスクサイズのデバイスで日本全体の情報を蓄積できる技術革新が起こる。金属錯体を集積化した金属-有機構造体(MOF)によってガス貯蔵・分離や新奇触媒機能性や量子コンピューター実現の可能性が報告されている。このような可能性は、単純な有機物や無機物では生み出せない。最先端ハイブリッド物質の新規開発こそが、これからの技術革新の鍵であり、科学・工学の新たな学問的発展にもつながる。(図2参照)

アジア最先端ハイブリッド物質研究連携センター



「物質」+「物質情報」+「分子技術」
+「分析技術」+「IT技術」
の全てを集約し、世界的最先端のハイブリッド物質研究プラットフォームを構築

機能

- ✓ 分子技術の結集
 - ・ 分子ライブラリ構築
 - ・ 反応データベース蓄積
- ✓ 分子科学の発展
 - ・ 分子合成
 - ・ 反応開発
 - ・ 分析手法開発
 - ・ 計算科学手法開発
- ✓ 最先端分析手法の活用
 - ・ 質保証のための高度分析技術を提供
- ✓ インフォマティクス技術の活用
 - ・ 分子情報探索、物質探索、分子設計、などに最先端のIT技術を用いる。
- ✓ 産官学連携の促進
 - ・ アジア地域の物質研究者と国内外の企業・大学・研究機関などとの連携を支援する。



図1 本研究施設の概要と機能



図2 本研究施設の位置付け

【研究者活性化による新展開】発展著しく、爆発的人口増がみられるアジア地域は、今後の世界の科学研究で中心的役割を演ずる。本施設を設立してこの地域の研究者の活性化に尽力することは、我が国の科学技術プレゼンスを維持・向上するために極めて重要であり、アジア地域の物質研究HUBを構築する意義は計り知れない。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

同コンセプト、同機能を持つ研究機関は世界には存在しておらず、我が国発の独創的研究施設となる。

④ 実施機関と実施体制

東北大学と分子科学研究所を中心として、国内大学やアジアのトップクラスの大学の多くと連携する。実施体制としては、センター長のリーダーシップと最先端研究者との連携のもと、物質ライブラリー構築・維持管理・拡充を主たる業務とする研究者、分子技術を集積・拡充を主たる業務とする研究者、高度な分析技術によって物質の同定と品質認証（保証）を担当する研究者、物質探索および応用活用のための計算シミュレーションを実施する研究者、先端ハイブリッド物質デバイス作成研究者などを含める。さらに本計画では、国内外の有力研究者が本施設の研究員を兼務することによって、様々な研究に対応可能な体制を構築する。

本研究施設では、任期付きPIを50名程度雇用し、各PIに対して4-5名程度の研究員を配置する。PIのうち10名はプロジェクト・マネージャーとして、研究プロジェクトに対する指導、助言、調整を行う。総勢で任期付きの研究者および事務職員がそれぞれ250-300名、30名程度になる組織を考えている。加えて、国内外から半年から1年程度の研究者の滞在を支援することによって、流動的かつ広範囲の分野での施設利用を促進する。公用語は英語である。

本プロジェクトの実施においては、研究施設・設備の充実した東北大学だけではなく、従前より関連研究支援体制を持つ分子科学研究所の既存施設（研究設備、研究者宿泊設備）などを最大限有効に活用し、建物建設や共同研究に要するコストをできるだけ削減するよう努める。実物質ライブラリーや極限環境での実験設備については、新実験棟を建設し、研究を推進する。

⑤ 所要経費

準備期間2年と運用期間10年間で総額850億円の経費を予定している。内訳として、実物質ライブラリー構築と物質合成研究、デバイス開発研究のための実験設備、および計測機器の導入・設置に関わる費用（実験棟建築を含む）として80億円、施設長はじめPI、研究員、事務職員の人件費として全期間で300億円、PI研究員の研究費（支援研究分を含む）として60億円（一人あたり1千万円/年）、流動研究員のべ100名（年間）の活動支援経費（500万円/年）として50億円、実物質ライブラリーの維持管理を含めた運営費として360億円（30億円/年）を想定している。

⑥ 年次計画

設立準備のために2年、実際の運用を10年とする計画である。評価結果が良好であれば、出来る限り長期間に渡って本施設を維持し、機能の更なる高度化を進めていただくことを期待する。具体的な年度計画は以下の通りである。

設立期間：（1年目）計画立案、建築開始、職員採用、（2年目）建物竣工、研究機器導入、アジア各国への広報、実物質ライブラリー、物質情報ライブラリー整備

運用期間：（1年目）研究施設運用開始、（5年目）中間評価、（10年目）最終評価、継続運用の可否を審議

⑦ 社会的価値

本研究施設は新物質と新機能の創製によって社会に貢献するが、物質および物質データ集積、物質科学研究の司令塔となり、情報発信基地としての役割も担うことで、物質面から社会の発展を支える。本研究の成果はベンチャー起業へと展開し、更に既存の企業との橋渡しを行うことによって、社会発展に貢献する。

物質創製だけでなく、物質の信頼性評価やアジア地域研究者の交流促進、産官学の物質研究連携を促進することによって、その社会的意義・価値を高める。

このようなコンセプトを持つ本研究センターは世界初のものであり、世界をリードする研究成果が大いに期待される。

⑧ 本計画に関する連絡先

山下 正廣（東北大学材料科学高等研究所（WPI-AIMR））