

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

令和 2 (2020)~令和 5 (2023)年度WPIアカデミー拠点活動状況報告書

ホスト機関名	京都大学	ホスト機関長名	湊 長博
拠点名	物質－細胞統合システム拠点 (iCeMS)		
拠点長名	北川 進 (2020 年度－2022 年度) 上杉 志成 (2023 年度)	事務部門長名	植田 和光

全様式共通の注意事項：

※特に指定のない限り、令和 6 (2024)年3月31日現在の内容で作成すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

WPI アカデミー拠点の活動状況の概要 (2 ページ以内に収めること)

WPI-iCeMS (京都大学高等研究院 物質－細胞統合システム拠点) は、2007 年に京都大学の二大基幹分野である化学と細胞生物学を統合し、新分野を開拓する目的で設立された。設立以来、異分野の研究者を結集し、数々の優れた研究成果を挙げてきた。WPI-iCeMS は、学際的な融合を通じて、「生命」と「物質」の境界領域における細胞内の自己集合現象の理解と、機能的な自己集合材料の創出を目指して活動している。具体的な研究プロジェクト、制度改革、国際化戦略は、以下のとおりである。

I. 特定研究プロジェクト

生命と物質の境界における細胞内自己集合の理解

生命は究極の自己集合システムである。WPI-iCeMS では、細胞内での区画形成、情報伝達、遺伝子発現、エネルギー代謝といった生命現象を制御する自己集合の仕組みを、分子レベルで理解することを目指しており、その理解を可能とする化学的ツールの開発にも取り組んでいる。

細胞内自己集合に着想を得た機能性自己集合化材料の創出

細胞内の自己集合現象は、化学者に新たな着想をもたらす。WPI-iCeMS では、こうしたインスピレーションをもとに、新たな機能性材料の創出と、それらを用いた地球規模の課題解決に挑んでいる。具体例としては、自己集合医薬品、物質の精製に用いられる自己集合材料、エネルギー貯蔵活性をもつ自己集合材料、二酸化炭素の化学変換を引き起こす自己集合材料などが挙げられる。

科学分野、国籍、ジェンダー、年齢の多様性を重視する WPI-iCeMS の研究環境は、多くの優れた研究成果を生み出している。以下に代表的な成果を挙げる：「構造柔軟性をもつ多孔性金属錯体によるアセチレン吸着の調整」*Nat Chem*, 2022 (Bonneau)、「拡散制御型多孔性材料を利用した、水の同位体置換体の分離」*Nature*, 2022 (Su)、「電荷補償型ナノダイヤモンドによるグラフェン酸化物水素膜の湿度膨潤抑制」*Nat Energy*, 2021 (Huang)、「プルシアンブルー類似体におけるガラス状態の探索」*Nat Commun*, 2022 (Ma)、「細胞外カルシウムのスクランブラーゼ Xkr4 活性化における膜貫通領域の分子接着剤としての機能」*Nat Commun*, 2023 (Zhang)、「自己集合性ワクチンアジュバントの発見」*Angew Chem-Int Edit*, 2021 (Jin)、「多電子還元に対する堅牢性をもつ、フラレーン C60 の平らな一次元フラグメント」*Nat Commun*, 2023 (Hayakawa)、「Hi-CO 法：ヌクレオソーム分解能をもつ 3 次元ゲノム構造解析法」*Nat Protoc*, 2021 (Ohno)、「核内タンパク質断片による細胞膜リン脂質スクランブルの活性化」*Mol Cell*, 2021 (Maruoka)、「ミトコンドリア生合成の配列選択的エピジェネティック誘導によるマウスモデルにおける抗腫瘍免疫の向上化」*Cell Chem Biol*, 2022 (Malinee)、「樹状突起内におけるカルシウムシグナルによる AMPK 活性とミトコンドリア恒常性の調整」*Development*, 2023 (Hatsuda)

II. 制度改革と国際化

WPI-iCeMS は京都大学のテストベッドとして、全学的な改革や次世代型研究拠点に向けた実証実験を先導し、その成果は学内全体に還元されている。特に以下の点に重点をおいて活動を展開している。

優秀な外国人留学生および若手研究者の戦略的採用

京都大学では、大学院における外国人留学生の数は増加しているが、その質は欧米の大学に比べて十分とは言えない。WPI-iCeMS では、大学院教育支援機構と連携しながら、優秀な外国人留学生および若手研究者の獲得に向けた戦略的な採用活動を実施している。

学部学生の研究活動への積極的な参画

京都大学の研究水準を向上させるには、大学院進学前の学部段階から研究マインドを醸成することが重要である。WPI-iCeMS では、Kyoto iUP (Kyoto University International Undergraduate Program) と連携し、日本人および外国人学部生に対して、研究室での実践的な活動に参加できる環境を整備している。

オンサイト・ラボを通じたグローバル展開

WPI-iCeMS は、世界 6 地域に設置された京都大学のオンサイト・ラボを運営している。これらのラボは、京都大学の国際化を進める実証拠点として、共同研究や研究機器の共有だけでなく、学生のリクルート、大学院入試の試行、現地でのファンドレイジングなどにも取り組んでいる。運営にあたっては、国際戦略本部 (ISO-KU) および大学院教育支援機構と連携している。

コアファシリティの運用

欧米の研究機関に倣い、最先端研究機器の効率的な共有・維持管理を行う「コアファシリティ」の運用を進めている。

スタートアップ設立によるイノベーションの創出

今後の WPI-iCeMS の発展にとって、研究成果を社会に還元するスタートアップの創出は重要である。研究支援部門イノベーションユニットでは、京都大学産官学連携本部 (SACI) と協力し、スタートアップ創出に向けた実験的な仕組みを検討・実施している。

効率的なファンドレイジング

目的に即した広報戦略の立案や、寄附者の意思・動機の分析を通じて、効果的・効率的なファンドレイジングの手法を模索している。

内部コミュニケーションの最適化

組織内のコミュニケーションが最適化されることで、業務効率、コンプライアンス、満足度の向上、リスクや離職率の低下などの効果が得られることが知られている。WPI-iCeMS では、モバイル技術の活用など新たな施策により、内部コミュニケーションの強化を図っている。

学際的共同研究の推進

学際的共同研究を促す内部コミュニケーションとは、学際研究の成功パターンを抽出・分析し、それを基に実証を行うことを指す。WPI-iCeMS では、こうしたアプローチにより学内の共同研究を活性化させている。

ダイバーシティ・公平性・インクルージョン (DE&I) の推進

WPI-iCeMS では、女性および外国人研究者の割合はともに約 20%であり、京都大学自然科学系部局における女性教員比率 (9.5%) と比較しても高く、欧米の水準に近い状況にある。さまざまな格差を是正すると同時に、無意識のバイアスといった課題を可視化し、WPI-iCeMS は京都大学全体を先導する形で DE&I の水準をより一層高める取組みを進めている。