

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

平成29(2017)～令和元(2019)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	山極 壽一
拠 点 名	物質—細胞統合システム拠点 (iCeMS)		
拠 点 長 名	北川 進	事務部門長名	植田 和光

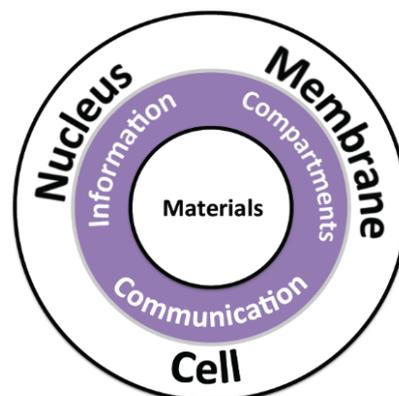
全様式共通の注意事項：

※特に指定のない限り、令和2(2020)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)

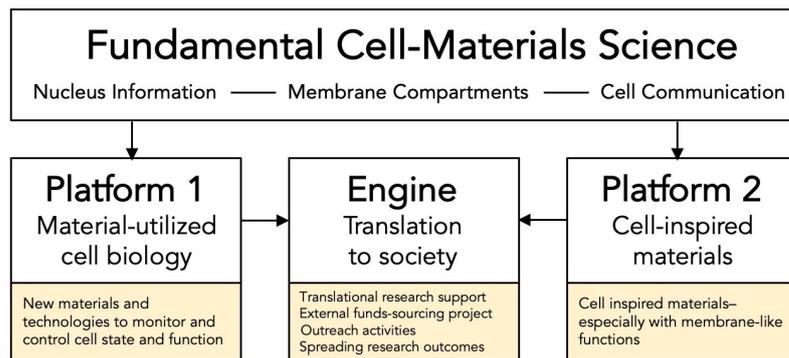
WPI-iCeMS は、細胞生物学と材料科学の融合によって新しい科学分野を創成することを目指している。しかし、これら2つの分野の基盤は大きく異なっており、これらを融合することは真に挑戦的な試みである。細胞生物学は、何十億年もかけて進化してきた生命の複雑なシステムの理解を目指す分野である。一方で、材料科学は、新規材料の創製を目指し、人類の飛躍的な進歩に伴って複雑さを急速に獲得しつつある分野である。材料科学の世界的リーダーである北川拠点長は、iCeMS のすべての研究者間の対話を促進することによって、2つの分野の全く異なった科学的アプローチを統合し、「**生命の解明と制御のための材料**」の創出という野心的な目標を達成しようとしている。この目標を達成するために、iCeMS は、生命の3つの本質的な特性、すなわち「**細胞—コミュニケーション**」「**核—インフォメーション**」「**膜—コンパートメント**」の研究に注力している。また、WPI アカデミーiCeMS は、京都大学高等研究院 (KUIAS) の研究機関となったことによって、さらに京都大学の強みを活かした最先端の研究を進め、次世代の研究者の育成や国内外の卓越した研究人材の循環を促進させている。



細胞生物学と材料科学の真の統合は、これら両方の分野に画期的な貢献をする双方向のものでなければならない。iCeMS は、「**細胞プログラムの解明とその制御**」と「**細胞機能に触発された材料**」という2つのプラットフォーム・コンセプトと、「**社会への橋渡し**」によって、このような真の統合を実現している。

- **プラットフォーム1. 細胞プログラムの解明とその制御**
新規材料・新技術を用いた細胞機能の理解と制御
- **プラットフォーム2. 細胞機能に触発された機能材料による感知・環境浄化・物質変換の実現**
細胞の膜コンパートメントと同等以上の機能を持ち、分子の「選択」「濃縮」「変換」を行うスマート材料の創出と、その医療・環境・エネルギー分野への応用
- **社会への橋渡し. 創造性の原動力**
2つのプラットフォームで得られた研究成果を、社会の幅広い階層に向けてわかりやすく伝えるための広報活動の強化

研究組織を「世界トップレベル」に維持、運営するための体制



研究の水準と拠点の運営を「世界トップレベル」に維持するために、玉野井、中西に加え、鈴木、堀毛、藤田、深澤、杉本ら意欲的な若手研究者を外部から PI として採用した。さらに、古川、亀井、杉村、長谷川、ナマシバヤムら優

秀な若手研究者を iCeMS 内部から新たに PI として採用した。その結果、10 名のコア PI のうち、30% が外国人研究者、20% が女性研究者によって構成されることとなった。その平均年齢は 42.1 歳である。

「細胞生物学」と「材料科学」の真の融合を実現するためには、柔軟な発想とチャレンジ精神が必要となる。科学分野、国籍、性別、年齢の多様性を重んじる iCeMS の環境は、実りある研究成果を生み出している。例えば、「ガラス状ポリマー薄膜において組織化されたマイクロフィブリルを用いた構造色」(Ito ほか; Nature)、「ソフトナノ細孔性結晶のガス拡散プロセスの設計と制御」(Gu ほか; Science)、「アミン修飾 MOF ナノ粒子の効率的な分散による CO₂回収を目的とした混合マトリクス膜の選択性の向上」(Ghalei ほか; Nature Energy)、「遅延カップリングによる分節時計の同期振動の制御」(Yoshioka-Kobayashi ほか; Nature)、「有機金属構造体による生物医学マイクロロボット」(Wang ほか; Advanced Materials) などが挙げられる。

学際的な研究活動と優秀な頭脳の国際的な循環をさらに促進するために、iCeMS は海外の研究機関と以下の 5 つの共同研究室を設立した。(1) タイ王国 VISTEC との間の「スマート材料研究センター」(アウトバウンド型)、(2) 台湾中央研究院との間の「統合バイオシステムセンター」(アウトバウンド型)、(3) 中国復旦大学との間の「京都大学上海ラボ」(アウトバウンド型)、(4) 米国 UCLA との間の「量子ナノ医療研究センター」(インバウンド型/将来はクロスバウンド型への発展を予定)、(5) フランス CNRS による国際共同研究室プログラム「Small Molecule Lab : スモラボ」である。「スマート材料研究センター」と「スモラボ」は、環境問題やエネルギー問題を解決するために、生体反応にヒントを得た新素材の合成を目指している。「統合バイオシステムセンター」と「京都大学上海ラボ」は、重要な生体反応を制御する新しい分子の発見を目指している。「量子ナノ医療研究センター」は、量子ビーム研究とナノ材料研究の融合により、がんや感染症の治療に向けた新しい分野の創生を目指している。

以上の研究プラットフォームに加えて、社会との「橋渡し」を促進することで、WPI-iCeMS をより深く広範に広報することに努めている。この取り組みは、iCeMS のパブリック・エンゲージメント・ユニットのリーダーシップのもとで行われ、研究者は、最新のメディアツールを駆使して、分野内あるいは分野外の科学者を対象とするだけでなく、社会の幅広い階層の人々が研究内容と重要性を理解できるようにわかりやすく発表することに努めている。その顕著な例の一つが、YouTube で世界中に公開されている「iCeMS Learning Lounge」シリーズである。iCeMS キャラバンでは、若手研究者が遠く離れた学校を訪問し、「1 日中、学際的な科学者のように考える」という楽しい体験を届けている。iCeMS は、これまで用いてきた Facebook と Twitter に加えて、2018 年 11 月に Instagram のアカウントを開設し、イラスト写真や動画など、視覚的に魅力的な Web 投稿を増やすことでソーシャルメディアのユーザーの関心を集めている。このような知名度の向上は、WPI-iCeMS における物質科学と細胞生物学を融合した基礎研究のブレークスルーをさらに進展させるだけでなく、WPI プログラム全体の発展に貢献すると期待している。