2025 年度年次報告書

先端国際共同研究推進事業
【2025 年度採択　Top のための ASPIRE　量子分野】

【研究課題名】
革新的量子マテリアル創製のための国際研究基盤の構築

研究代表者：
佐藤 宇史（東北大学 材料科学高等研究所 教授）

主たる共同研究者：
Chen Yong（東北大学 材料科学高等研究所 教授）
加藤 俊顕（東北大学 大学院工学研究科/材料科学高等研究所 教授）

相手側研究代表者：
Xiaodong Xu (University of Washington, Department of Physics and Department of MSE, Professor)
Zhiqiang Mao (The Pennsylvania State University, Department of Physics, Professor)

1. 研究進捗状況と成果

① 研究構想

本研究では、日米間に量子マテリアル共同研究プラットフォームを構築し、両国の強みを融合して量子技術応用が期待される新規 2 次元材料およびトポロジカル材料の創製を目指す。日本側は高輝度放射光施設 NanoTerasu を活用した ARPES や STM 等の先端計測により電子状態の解明と薄膜・ナノ構造作製、量子状態制御を推進する。米国側は人工積層モアレ格子系や高品質バルク単結晶開発を軸に、輸送・光物性計測と理論構築を担う。これらを有機的に連携することで、革新的量子マテリアル創製と国際研究基盤確立を図る。本年度は量子 2 次元材料、量子トポロジカル材料、量子状態制御・機能創発に重点を置き、ワシントン大学(UW)、ペンシルベニア州立大学(PSU)等との国際共同研究の国内受入体制整備と NanoTerasu での実験環境構築を進めた。さらに、分数量子異常ホール絶縁体のエッジ状態可視化、磁性トポロジカル物質の単結晶育成、ARPES/STM 測定、遷移金属ダイカルコゲナイド原子層の実験と第一原理計算連携など、複数の共同研究を開始した。

② 国際ネットワーク構築・拡大

本年度は計画に基づき国際ネットワーク構築・拡大を推進した。まず東北大学に量子マテリアル国際研究センター(Q^2)を設立し、ASPIRE 参画 PI・Co-PI・研究者を核とする体制を構築、国際共同研究拠点としての機能と連携枠組みを整備した。共同実験室整備に向けたスペース活用方針と改修計画も具体化し、本格運用準備を進めた。国内でも関連分野研究者との連携強化に向けた議論を開始し、ネットワーク拡充の方向性を共有した。ジョイント国際セミナーやサマースクールの企画検討を進め、分野横断的連携基盤形成に着手した。UW では合同量子マテリアル研究室が立ち上がり、海外拠点形成とともに実験装置整備や共同研究体制が進展、日米連携を基軸とした推進体制が強化された。さらに相手国機関への訪問により研究者間の直接議論を行い、新規連携創出とネットワーク拡大を実現した。以上より、中核拠点確立と海外拠点形成を両輪として計画通り進展した。

③ 国際頭脳循環に資する若手研究者の人材育成

若手研究者の国際頭脳循環促進に向け、双方向交流と若手主導研究の基盤整備を進めた。大学院生・若手研究者の招聘・派遣計画を具体化し、国際共同研究参画を通じた人材育成枠組みを整備した。若手主体の国際交流機会としてジョイントセミナーやサマースクールの企画を進め、次年度米国開催予定の若手主催国際シンポジウムについても東北大・UW 若手中心の運営体制を具体化した。これにより若手が国際連携を主導する経験機会の創出ができた。さらに国際会合を通じて海外研究者との直接議論の機会を提供し、共同研究の萌芽形成と人的ネットワーク構築を促進した。加えて共同実験設備活用を見据えた交流の在り方も検討し、研究と人材育成を一体化した基盤を整備した。以上により、若手が国際的研究環境で主体的に活躍する基盤が形成され、計画通り順調に進展している。

2. 代表的な成果事例

プレスリリース：東北大学と UW が包括的枠組み「Q-DREAM」に調印（Q は Quantum の略）。調印式には ASPIRE 佐藤チームから PI 佐藤、研究参加者の好田・大内が参加。本課題の国際連携を一層加速した。（詳細は以下参照）https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2026/03/news20260318-qdream.html