2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	池田暁彦
研究機関名	電気通信大学
所属部署名	基盤理工学専攻
役職名	准教授
研究課題名	新世代量子ビームによる超 100 テスラ量子物性の解明
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究計画のゴールは、100 テスラを超える超強磁場において X 線自由電子レーザー実験を可能とし、超強磁場におけるミクロ結晶構造・電子状態観察を実現することで、従来可能であった超 100 テスラマクロ測定との相補的研究を可能とすることである。これにより、100 テスラを超えた極限環境において発現する、固体酸素の新規相、コバルト酸化物のスピン状態秩序、価数転移による近藤絶縁体の破壊などのユニークな現象のミクロな理解を可能とする。

2023 年度にポータブル 100 テスラ発生装置 PINK-02 を X 線自由電子レーザー（XFEL）施設 SACLA に納入し､2024 年 1 月の一般課題実験においてに初めて 100 テスラ XFEL 散乱実験に成功した。しかし PINK-02 の安定動作には至っておらず、この解決が喫緊の課題であった。2024 年度に PINK-02 の抜本的な改善のために分解・再組み立てを行い、さらに安定放電のための手順を発見した。これにより、2024 年度に安定的に 100 テスラを発生し、これを SACLA の X 線自由電子レーザーパルスと同期することにより、100 テスラ X 線実験を世界に先駆けて実現した。また同時に利用可能なマイクロクライオスタットを改良し、固体サンプルに加えて、固体酸素サンプルにも応用可能とした。これらを用いて、実際に目標であるコバルト酸化物と固体酸素の超強磁場相転移の X 線観察実験を開始することができた。

2023 年度に 40 テスラまでの小規模パルス磁場装置を 10 台以上製作することにも成功した。2024 年度にはこれを組み合わせることで、磁場方向を高速に回転できるベクトルパルスマグネットの製作を行った。さらにこれを利用したグラファイトの異方的磁気抵抗計測にも成功した。