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	小川原　亮
研究機関名	理化学研究所
所属部署名	仁科加速器科学研究センター
役職名	技師
研究課題名	新たな実験領域を切り開くためのビームリサイクル技術の開発
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

不安定核の核反応実験では一般的に固定標的に不安定核ビームを衝突させる。不安定核ビームは一般的に二次ビームであり、安定核ビームに比べ運動量分散等が大きく測定精度を低下させてしまう。また、十分な統計量を得るために標的を厚くする必要があり、それらも測定精度に制限をかける要因となっている。それらの問題を解決するために本研究で提案された技術がビームリサイクルであり、これは不安定核を重イオン蓄積リングに蓄積して核反応を起こすまで内部標的と衝突させ続ける技術である。ビームリサイクルの研究開発には蓄積リングが必要不可欠であり、2024 年度は京都大学化学研究所に設置してある電子蓄積リング KSR をビームリサイクル用リングに改造するための設計計算と必要な装置の設計を進めた。

2023 年度の研究開発ではビームリサイクル用リングを設計するための計算方法を明らかにしている。2024 年度は先ずそれを使用して KSR で 241Am 線源から放出されるα線でビームリサイクルの研究開発が可能かどうか検討した。その結果、既設の電磁石レイアウトを全く変更することなくビームリサイクル用のリングに改造可能な設計が可能であることを示した。今後の研究開発では本設計に基づいて研究を進めていく。

一方、KSR にはそもそも電子ビーム入射ラインしか実装されていないため、本研究では KSR にα線を入射・蓄積できるシステムの開発が必要不可欠である。一般的なビーム入射ラインの建設にはコストがかかり現実的ではない。そこで、本研究では既設のキッカー電磁石などを利用して低コストかつ簡便に入射・蓄積システムを構築できる方法を考案した。その入射・蓄積システムを構成する機器に要求される設置精度や応答速度も計算から明らかにし、2024 年度はそれらを満たす装置設計を行った。