

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	小川原 亮
研究機関名	京都大学 化学研究所
所属部署名	附属先端ビームナノ科学センター
役職名	助教
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	2023 年 4 月 1 日～2024 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が大きい。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。ビームリサイクルでは内部標的通過に起因するエネルギー損失の補填や、エネルギー分散と角度分散の増大を補正する分散補正器が必要不可欠となる。

ビームリサイクルの研究開発には内部標的や分散補正器を実装した重イオン蓄積リングが必要不可欠だが、ビームリサイクルに最適なリングデザインは明らかになっていない。本研究申請時の時点でモンテカルロシミュレーションによるビームリサイクル用リングの検討は進んでいたが、方程式による理論確立はできていなかった。最適なリングを設計するためにはその指標となるビームダイナミクスを記述する方程式が必要不可欠である。そこで、2023 年度はビームリサイクルにおけるダイナミクスを記述するための方程式の開発に注力した。その結果、Fokker-Plank 方程式と同形の微分方程式の開発に成功し、その方程式を用いたビームダイナミクスはモンテカルロシミュレーションと結果がよく一致した。また開発した方程式から、ビームリサイクル用リングにおいて注目すべきパラメータを明らかにし、設計指標を明確にすることに成功した。