

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

※青字の記載要領は確認の上、提出時に削除してください。

研究担当者	大谷将士
研究機関名	高エネルギー加速器研究機構
所属部署名	加速器研究施設
役職名	助教
研究課題名	小型ミュオン加速器による革新的イメージング技術の実現
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

本研究課題では、宇宙線ミュオンによる透過イメージングを量・質ともに凌駕するミュオンビームによる革新的イメージング技術の実現にむけて、ミュオン専用加速器の小型化に挑戦する。そのために、低速部（光速の 50%以下）と高速部（光速の 50%以上）の加速について、それぞれサイクロトロン共鳴加速(CARA)とミュオン専用円筒筒荷型加速管(μ DLS)を新規開発し、原理実証を行う。今年度は μ DLS 試作機の性能評価とシミュレーションによる評価、CARA 空洞試作機の製作を行った、以下に詳細を述べる。

DLS は電子加速において実績のある加速構造であるが、ミュオン専用の急激な速度変化を伴う装置は初めての試みである。特に、粒子加速を担う基本単位であるセルの長さは速度変化に伴い長くなり、隣接するセル間での加速移相が加速品質に大きく影響する。そこで、低電力試験により隣接セルの加速移相を測定し、設計からのズレが ± 2 度以下であることを、また加工精度などから予想される程度の大きさであることを確認した(左下図)。さらに、等価回路モデルによってズレを再現することに成功し、ズレの原因がセル接着のためのろう付け作業時に予想される特定のセルの周波数とカップリングの変化によるものであることを同定した。これらの結果に基づき、ミュオンビームの軌道計算を実施し、想定通りの加速が実現できることを確認した。これらの結果をまとめた論文を執筆中である。CARA については、昨年度実施した詳細設計に基づいて、ミュオン専用空洞の試作機を製作した(右下図)。現在、周波数測定などの低電力試験の準備を進めている。

