

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究課題では、ピラミッドや火山などの透視を実現している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tron共鳴加速(CARA)とミュオン専用円筒装荷型加速管(μ DLS)を新規開発し、原理実証を行う。今年度は μ DLS の試作機的设计・製作と基本性能評価、CARA の設計と製作の一部を行った、以下に詳細を述べる。

DLS は電子加速で実績のある加速構造であるが、光速度以下で速度が急激に変化するミュオンの加速に必要な新しい設計手法が必要であった。そこで、これまで電子用加速管で実績のある電磁場計算手法により構造が変化した場合の電磁場分布について検討し、速度に応じて構造設計を実施するアルゴリズムを開発し設計手法を確立した。本設計に基づいて試作機的设计・製作と低電力試験を行い、加速周波数が計算値と 0.01 パーセント以下で一致し要求を満たすことを確認した。今後は加速電磁場分布測定などの詳細試験を行い、実測に基づいた空洞性能のもとでビームダイナミクス評価を行う。CARA についても電子で実績のある手法であるが、質量の異なるミュオン加速用に新たに設計をする必要があった。有限要素法による高周波電磁場計算ならびにビームダイナミクスシミュレーションの評価を行い、運転周波数 324MHz、空洞長 60cm で光速度の 50%まで加速する TE モード空洞の設計を完了した。既に、チューニングポートなどを含む空洞端板の制作を完了しており、空洞本体の製作完了後、性能評価試験を行う。



製作したミュオン専用円筒装荷型加速管（左:全体積み上げ接着前、右:接着後）