

研究開発構想(個別研究型)

宇宙線ミュオンを用いた革新的測位・構造物イメージング等応用技術

「運動量測定による汎用高分解能ミュオンラジオグラフィシステムの
開発」

研究開発実施報告書(年次)

令和6(2024)年度

研究代表者

角野 秀一

東京都立大学大学院理学研究科・教授

1. 当該年度における研究開発の実施概要

(1) 研究開発概要

宇宙線ミュオンの運動量測定が可能で、かつコンパクトな、ミュオンラジオグラフィシステムの開発を行います。プラスチックシンチレータ、およびその読み出し回路、永久磁石などの構成要素からなるシステムを構築し、ポータブル電源でも運用可能な低消費電力のシステムを目指します。永久磁石などの各構成要素はモジュール化することにより、分割しての運搬および現地での組み立てが可能なシステムとします。誰でも容易に利用できるようにシステムを作り込み、ソフトウェアとハードウェアをパッケージとして一般に提供することを最終目標とします。

(2) 実施内容と成果の概要（研究開発開始から当該年度末まで）

運動量の測定が可能なミュオンラジオグラフィシステムの開発において最も重要な要素と位置づけているモジュール化された永久磁石について、まず重点的に開発に取り組んでいます。有限要素法を用いた磁場シミュレーションにより、磁石モジュールが単体で存在する場合のモジュール内外の磁束密度の見積もりを行いました。今後は、この結果をもとに磁石モジュールの試作を進めて参ります。また、磁場シミュレーションについても引き続き進め、複数台の磁石モジュールがある場合の磁場の振る舞いについて理解を深めて参ります。また、運動量を見積もるために永久磁石の前後でミュオンの飛跡を測定するミュオン位置検出器およびその信号読み出し装置についても概念設計を進めました。今後は、検出器の製作にむけたより詳細な設計を進めて参ります。

令和 6(2024)年度

- モジュール化された永久磁石の開発について、有限要素法を用いた磁場シミュレーションにより、磁石モジュールが単体で存在する場合の磁束密度の計算を行い、モジュール内の磁束密度の一様性およびモジュール周囲への磁場の漏れについて見積もりを行いました。
- 永久磁石の前後でミュオンの飛跡を測定するミュオン位置検出器およびその信号読み出し装置について、検出器の位置精度を保ちながらも検出器のキャリブレーション等の扱いが容易になるように、その概念設計を行いました。

2. 主たる研究分担者一覧

藤井 芳昭（高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 研究員）

飯沼 裕美（茨城大学 大学院理工学研究科 准教授）