

論文審査の結果の要旨

氏名 北村 遼

本論文は9章からなる。第1章は、イントロダクションであり、主題であるミュオンの高周波加速の学問上の重要性と、g-2測定等に利用することでの新たな物理法則の探求など目指す物理研究の方向性、および本論文の構成を記している。

第2章は正電荷を持つミュオンに電子2つが付随した Mu^+ のビーム生成・計測実験の実験セットアップについて述べている。セットアップは個体標的・スペクトロメータ・検出器 (MCP) を組み合わせたシステムを構成し、その詳述を行なっている。

第3章は、 Mu^+ の生成の数値シミュレーションについて述べており、ビームとしての検出予想量の導出を行っている。

実測した実験結果は分析手法の詳細とともに第4章にまとめている。この中で特に TOF を用いて主に崩壊事象からなるバックグラウンドの中で特定の時間で到達した粒子からの信号をサイドバンドと比較することでビーム量を実測することに成功している。低エミッタンスのビーム源として後半で詳述されている加速実証実験に供することができる仕様となっている。

第5章では Mu^+ の高周波加速の実証実験について実験セットアップを記している。RFQ を加速に用いた交流加速でのミュオン加速の実証システムであり、前段で研究したビーム源に RFQ を接続し、その後段にスペクトロメータを配した構造である。

第6章では、この高周波加速実験のシミュレーションでの分析と加速されるビーム量の数値予想を述べている。

第7章にて RF 加速の加速器終端部で実測した実際に加速された Mu^+ を定量的に分析し、実際に予期した加速が行えたことを示している。加速器を作動させたときとさせていない時の比較で加速が行われたことを実証するとともに、予想された加速ビーム量と実測されたビーム量との比較において誤差の範囲でよく一致していることを示している。

第8章は今後の課題としてビーム量を増加させる手法等を議論し、第9章にて全体のまとめを行っている。

本論文の研究は、J-PARC 加速器でのパルスビームによるミュオン生成という特徴を効果的に用い、そこから生じる Mu^+ のビーム生成量を定量的に実測し、さらにそれを交流型加速器 (RFQ) で加速している。これまで主にミュオンの崩壊で生じる多くのバックグラウンドに埋もれて実測することが困難であった Mu^+ のビーム生成と交

流型加速器によるビーム加速後のスペクトルに対し、TOF手法を用いることで μ を同定し、世界で初めて十分な精度で確認している。これは、 μ の高周波加速器による加速を実証したパイオニア的研究と評価する。

なお、本論文第2章から9章は、大谷 将士・近藤 恭弘との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。