

 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report
課題番号 Project No. 2016A0162 実験課題名 Title of experiment Background measurement of muonium and anti-muonium conversion 実験責任者名 Name of principal investigator 河村 成肇 所属 Affiliation KEK	装置責任者 Name of responsible person 装置名 Name of Instrument/(BL No.) 実施日 Date of Experiment

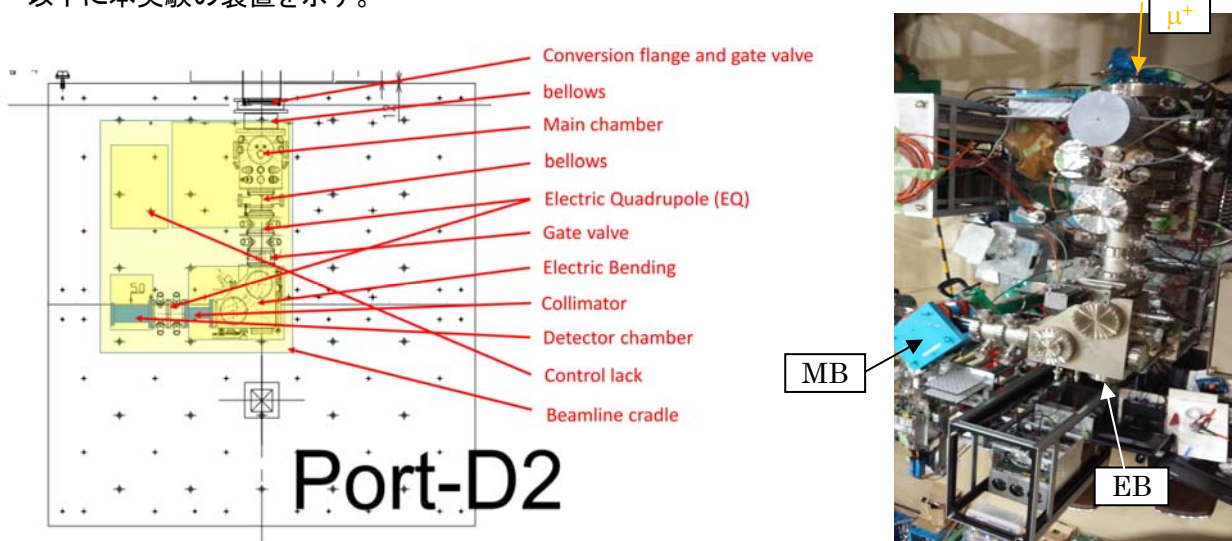
試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.
シリカエアロゲル

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.
<p>レプトン数の非保存過程であるミュオニウム—反ミュオニウム転換過程の探索は、標準理論の枠組みでは起こらないが、標準理論を超える物理理論の多くがその可能性を指摘している。大量に生成したミュオニウム (μ^+e^-) から反ミュオニウム (μ^-e^+) になったものを検出するためには、μ^- の崩壊により生じた電子を検出する必要がある。しかし、正ミュオンのβ崩壊で生じた陽電子のバーバ散乱により発生する電子がバックグラウンドとなり、PSI などで行われた従来の実験精度の上限を決めていた。本研究で開発を目指す測定器は U ラインなどで実用化している超低速ミュオンビームラインと類似の原理となる。即ち、超低速ミュオンビームラインではミュオニウムをレーザーイオン化して得られた正電荷の粒子 (μ^+) を、静電場などで輸送しているが、本研究の最終目標ではビームラインの極性を負電荷に切り替えることで、反ミュオニウムから乖離した μ^- を検出する。この研究を実現するためには、イオン化効率やイオン化した粒子の輸送効率などを向上することも重要だが、バックグラウンド成分の観測から、その原因を同定し、抑制することが実験精度の上限を決めるうえで最重要となる。本実験では課題番号 2016A0180 と同じ装置を使用し、レーザー乖離は行わず、エアロゲル標的でミュオニウムを生成し、ビームラインの極性のみを切り替えることでバックグラウンド成分の確認を行う。</p>

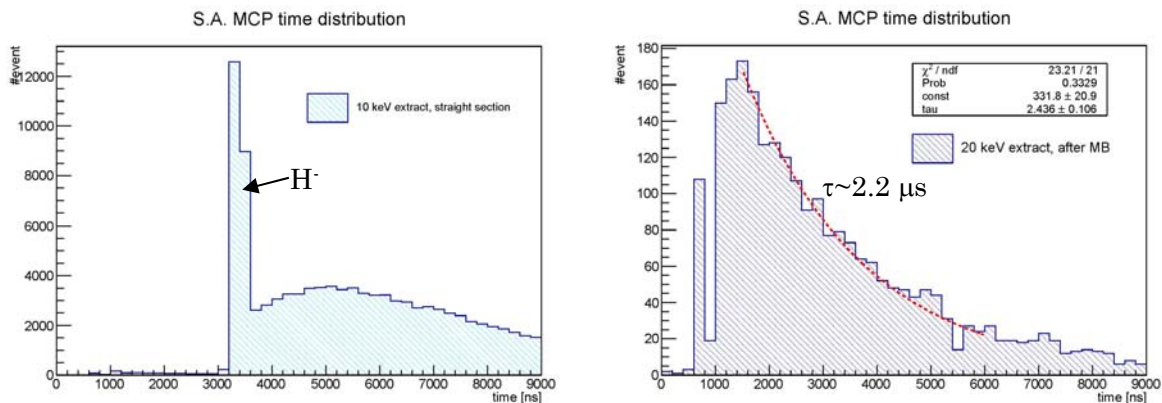
2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

以下に本実験の装置を示す。



今回の測定では左図にある装置をさらに改良し、右図の写真に見るようにビームライン最下流部に、磁場偏向電磁石 (MB) を増設し、従来あった静電偏向電磁石 (EB) との組み合わせにより、粒子の識別能力を高めている。測定は MB を励磁せず直進した方向に設置された MCP と偏向方向の MCP を切り替えて実施され、TOF などによる粒子識別が可能であることを確認した。

以下に、preliminary な解析結果を示す。



左図は MB をそのまま直進した方向に設置された MCP の時間分布である。3500ns 付近の大きなピークは TOF から H⁻ に由来するものと考えられる。右図は MB を励磁した場合、その下流の MCP での時間分布である。MB の磁場はミュオンの運動量に合わせてあるため、EB を通過したミュオン以外の粒子は通過せず、左図にある H⁻ の成分はほぼ取り除けていることが分かる。右図で残ったバックグラウンド成分はミュオン寿命に近い値で減衰している。これは μ^+ の崩壊により生じた e^+ が MCP に直接入射してしまったものと考えられ、MCP の位置や遮蔽等を改良することで、さらに抑制できるものと思われる。EB 付近に止まった μ^+ のバーバ散乱により発生した電子がミュオンと近い運動量を持ち、それを捉えている可能性もあるが、その場合でも、MB の下流にさらに EB を設置することで、ほぼ抑制できるものと考えられる。また、波高解析と合わせることでバックグラウンド成分はさらに抑制可能である。

詳細な解析は現在、進行中である。