

素核研ミューオングループではミューオン LFV 探索・ミューオン精密測定の研究を推進している。ミューオングループは、COMET 実験の実現を最優先のミッションとして取り組むとともに、g-2/EDM 実験の実現に向けて開発研究を続けるという体制をとっている。今回の報告ではミューオン精密測定に関する研究活動の状況を紹介する。

ミューオン異常磁気能率の精密測定は、新物理の兆候が既に見えている可能性があり、その重要性が高く評価されている。また、同時測定出来る電気双極子能率は、有限の値があれば即新物理を意味する。ミューオングループでは、この同時測定実験を g-2/EDM 実験として立ち上げるべく要素技術の開発を進めている。

■ **ビームライン・超低速ミューオン源の開発**

物質構造科学研究所ミューオングループの全面的な協力の元に J-PARC MLF にて大強度ミューオンビームライン H-line の整備を進めている。極冷ミューオンの発生に必要なミューオニウム生成標的の開発・試験を TRIUMF および J-PARC で行っている。レーザーを用いてサブミリ径の穴加工を施したエアロゲルを用いるとミューオニウム真空放出率が一桁増加することがわかった[1]。その後、J-PARC MLF にて穴径・ピッチと収量に関する系統的なスタディを進行している。また、理研 RAL 支所からビームライン機器を輸送し、ミューオンの加速試験の準備を開始した。

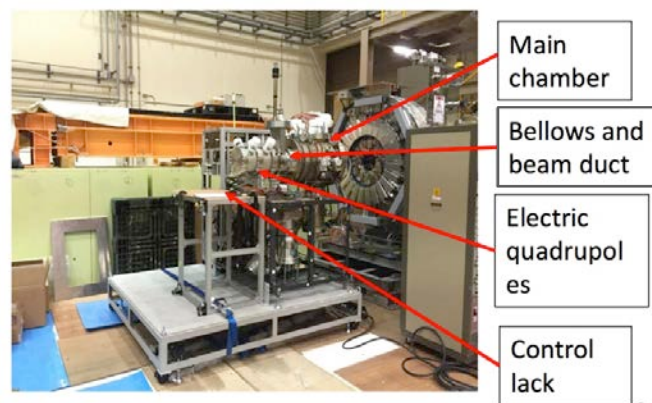


図 1 J-PARC MLF で準備している RFQ を用いた加速試験のための低速負ミューオニウム発生・輸送装置の試験の様子。

■ **ミューオン加速器の開発**

加速器研究施設の吉田准教授を中心にミューオン加速器全体設計を進めている。物質構造科学研究所の河村講師・博士研究員の大谷氏により、ミューオン生成点から

ライナック入射までのビームライン光学設計および遮蔽構造の検討を行った。また、京大の岩下准教授のグループは中間エネルギーの加速技術の検討を開始している。負ミューオニウムイオンをイオン源として、RFQ と IH-タイプのライナックを用いた初段の加速試験を J-PARC で行う準備を進めており、2015年4月に負ミューオニウム源の試験を行う予定である。

■ **超精密電磁石の開発**

低温工学センターの佐々木准教授、加速器施設の飯沼助教、及び共同研究を進めている民間企業の協力で、磁場設計、電磁石の構造設計を進めている。ライナック出口から磁石までのビーム輸送ラインの設計が進んでいる。ミューオンビームの入射アクセプタンスの検討、シムコイルによる磁場の補正方法の検討が進んでいる。また、J-PARC にて同時に準備を進めているミューオニウムの超微細構造定数の精密測定実験に用いる MRI 磁石の励磁・磁場補正の試験を年度末にかけて実施する。

■ **検出器開発**

小型のテストシリコンストリップセンサーを用いてセンサーの特性の評価を行った。オンラインエレクトロニクスグループ・ATLAS グループ・九州大学の協力により、パルスビーム構造に最適化されたフロントエンド ASIC を試作し、テストセンサーと接続、陽電子ビームの照射試験を行い良好な結果が得られた。

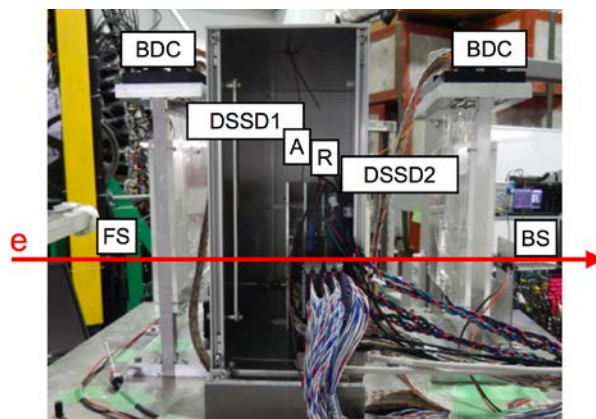


図 2 飛跡検出器ビーム試験のセットアップ

■ 最後に

本報告ではミューオン精密測定に関する研究活動の状況を紹介した。これまで実施して来た準備期間を経て、研究は開発フェーズから実験開始フェーズに移行する段階にあるといえる。g-2/EDM 実験グループではこれまでの検討内容を実験技術報告書としてまとめる作業が進んでいる。現在建設が進んでいる COMET 実験と共に、ミューオン素粒子実験を J-PARC の重要な柱の一つとして確立することを目指したい。

References

[1] G. Beer et al., Prog. Theor. Exp. Phys. 091C01 (2014), プレスリリース「室温ミューoniumの大量生成に成功」(KEK, 理研, J-PARCセンター, TRIUMF) 平成26年9月18日.