

J-PARC(MUSE) ミュオンビームを用いた地球惑星試料分析の実用化に向けて Development on analysis of planetary materials by using negative muon capture

寺田 健太郎^{1*}, 二宮和彦¹, 大澤崇人², 橋省吾³, 三宅康博⁴, 久保謙哉⁵, 河村成肇⁴, 髭本亘², 上相真之⁶, 土山明⁷, 海老原充⁸

Kentaro Terada^{1*}, Kazuhiko Ninomiya¹, Takahito Osawa², Shogo Tachibana³, Yasuhiro Miyake⁴, Kenya Kubo⁵, Naritoshi Kawamura⁴, Wataru Higemoto², Masayuki Uesugi⁶, Akira Tsuchiyama⁷, Mitsuru Ebihara⁸

¹大阪大学, ²日本原子力研究開発機構, ³北海道大学, ⁴高エネルギー加速器研究機構, ⁵国際基督教大学, ⁶宇宙航空研究開発機構, ⁷京都大学, ⁸首都大学東京

¹Osaka University, ²Japan Atomic Energy Agency (JAEA), ³Hokkaido University, ⁴KEK, ⁵International Christian University, ⁶JAXA, ⁷Kyoto University, ⁸Tokyo Metropolitan University

負ミュオン (μ^- -粒子) は、電荷-1、質量が電子の約 200 倍の不安定素粒子である。近年、大強度陽子加速器施設 J-PARC MUSE(MUon Science Establishment) では、世界最高強度の Pulsed Negative Muon Beam を生成する事に成功し、様々な分野への応用が期待されている (Miyake et al. 2009 ほか)。

ミュオンビーム分析の最大の特徴は、測定試料内で μ^- -粒子が重い電子として振る舞う事である。そのため、 μ^- -粒子は電子よりも原子核に近い軌道を周回し、結果として、EPMA のような電子プローブ分析に比べ、約 200 倍のエネルギーをもつ特性 X 線を発生する (例えば、 μ^- -C K 線=75keV、 μ^- -N K 線=102keV、 μ^- -O K 線=133keV)。この様に高いエネルギーの特性 X 線は、透過能力が高いことから、cm オーダーの物質内部の化学組成の情報を非破壊で得るポテンシャルを有する。昨年のセッションでは、 μ^- -粒子の運動量を 32.5MeV/c から 57.5MeV/c まで段階的に変化させながら、SiO₂, C(グラファイト), BN(窒化ボロン)、SiO₂ の 4 層 (各 1.4mm、計約 6mm) からなる試料に照射し、B, C, N, O の深度プロファイル分析が可能であることを示した。本講演では、はやぶさ 2 が目指す C 型小惑星からのリターンサンプルの非破壊分析を想定し、ガラスチューブに封入したマーチソン隕石の分析結果について報告する。

キーワード: ミュオン分析, J-PARC, 非破壊分析, 隕石, 化学組成

Keywords: Muon analysis, J-PARC, Non-destructive measurement, meteorite, chemical composition