

次期月惑星着陸探査計画に向けた蛍光 X 線分析法の検討 — 試料の表面粗さと特性 X 線強度比の関係 —
Study on X-ray Fluorescence for Future Lunar Landing Mission - Surface Roughness and Ratios of Characteristic X-ray -

内藤 雅之^{1*}; 長谷部 信行¹; 長岡 央¹; 草野 広樹¹; 桑古 昌輝¹; 大山 裕輝¹; 柴村 英道¹;
天野 嘉春¹; 太田 亨¹; Matias Lopes Jose A.²
NAITO, Masayuki^{1*}; HASEBE, Nobuyuki¹; NAGAOKA, Hiroshi¹; KUSANO, Hiroki¹; KUWAKO, Masaki¹;
OYAMA, Yuki¹; SHIBAMURA, Eido¹; AMANO, Yoshiharu¹; OHTA, Toru¹; MATIAS LOPES, Jose A.²

¹ 早稲田大学, ²University of Coimbra

¹Waseda University, ²University of Coimbra

月表層の元素濃度分布を知ることは、月の起源と進化を解明する上で重要である。日本の月惑星探査としては、2007年9月にかぐや (SELENE) が打ち上げられ、搭載されたガンマ線分光計によって、月表層の元素分布が調査されてきた。これまで得られた月全球の情報を基に、更に詳細な局所的な情報を得るため、次なる探査計画として着陸機と探査車による計画が期待されている [1]。探査車による着陸地点周辺の元素分析には蛍光 X 線分析 (XRF) が適している。

XRF は、実験室系でよく用いられる X 線を励起源とした分析手法である。実験室系では、よく表面研磨された試料を X 線管を用いて励起し、元素分析が行われる。一方で、実際の惑星表面は微小隕石や太陽風、銀河宇宙線などによって風化が進んでいる。そのため、元素分析の前に風化した表面を研磨機によって削り取る。そこで本研究では、試料表面の粗さが、測定される特性 X 線の強度比にどのような影響を与えるかについて、実験・シミュレーションの両方を用いて検討を行った [2, 3]。

実験では、2種類の粉末標準試料 (JGb-1, JP-1) を融解凝固させ、一様で粒子の大きさと多孔性を無視できる均質な組成をもつガラス状の試料を作成した。それらを粗さの異なる砥石を用いて表面研磨し、X 線管を用いて励起させ、試料から放出される特性 X 線を測定した。

シミュレーションでは、PENELLOPE(ver. 2008) を使用し、試料の組成と励起源については実験と同条件のものを用いた。表面の凹凸をパラメーターとして試料表面の粗さを再現し、試料表面が平坦な場合と合わせてシミュレーションを行い、実験結果と比較した。

本発表では、これらの実験とシミュレーションの結果をもとに、惑星探査で蛍光 X 線分析を行ううえで必要な研磨の度合いについて報告する。

[1] T. Hashimoto et al., 2011, Acta Astronautica 68, 1386-1391. [2] H. Kusano et al., 2013, Proc. SPIE 8852, 88520B. [3] M. Naito et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. A, to be published.

キーワード: 月試料, 蛍光 X 線分析, 能動型 X 線分光計, 表面粗さ

Keywords: Lunar sample, X-ray fluorescence, Active X-ray Spectrometer, Surface roughness