

粗い表面での蛍光X線実験と月惑星探査への応用

Laboratory experiments of X-ray fluorescence at rough surface and its implications to lunar and planetary missions

丸山 陽子 [1]; 岡田 達明 [2]; 加藤 学 [2]

Yoko Maruyama[1]; Tatsuaki Okada[2]; Manabu Kato[2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci. Tokyo Univ; [2] ISAS/JAXA

大気のない惑星表面からは、太陽X線の照射により励起された元素固有のエネルギーを持つ蛍光X線が発生している。蛍光X線観測では、この蛍光X線を探査機から観測し、惑星表層の主要元素組成を決定する。通常、実験室の蛍光X線分析においては、十分に研磨された平滑な表面を持つ試料や、十分に圧密された粉末試料(粒度10 μ m以下)などを使用する。一方、探査機から実際に観測される惑星表層は、レゴリスと呼ばれる平均粒径が数10ミクロンから100ミクロン程度の砂礫層に覆われていたり、むき出しの粗い岩盤であったりと、計測に理想的な状態ではない。一般的に、試料の粒子サイズが大きくなるにつれ、観測される蛍光X線強度が減少することは知られている。特に入射方向と射出方向のなす角度である位相角が大きいほど、その傾向は顕著になる(e.g., Kuwada et al., 1997)。ゆえに、惑星探査機に搭載する蛍光X線分析装置で高精度の元素分析を試みる際には、惑星表面の状態による影響は無視できない。

本研究では、粗い惑星表面における蛍光X線強度の角度依存性について網羅的に調べ、惑星探査への応用をはかることを目的とする。そのために、岩石の粉末試料を粉碎し、篩い分けすることによって様々な平均粒径の試料を準備した。本実験で使用した岩石試料は玄武岩(Basalt)、花崗岩(Granite)、斜長岩(Anorthosite)、かんらん岩(Peridotite)などである。これらの岩石粉末試料に対し、粒子サイズおよび入射、射出、位相角を変えた際の蛍光X線強度変化を測定するための専用のチェンバを製作した。Heガスで充満させたチェンバ内の岩石試料にX線管球からの一次X線を照射させ、試料より発生するX線をPINフォトダイオードで測定した。PINフォトダイオードはエネルギー分解能が良好で、各主要元素の蛍光X線の波高値を分離して計測することができ、複数のエネルギーに対して同時に強度を調べることができる。また、岩石試料ホルダは最大30°程度まで傾斜させることができる。

本研究では特に、1) 2007年打ち上げ予定の月探査機SELENEに搭載される蛍光X線分光計(XRS)による観測に適した、入射角 $i=0\sim 90^\circ$ 、射出角 $e=0^\circ$ での詳細データの取得とその特徴の理解、2) 米国の小惑星探査機NEARなどで観測を行った位相角 $g=90^\circ$ 付近での振る舞いの理解、3) Apollo16号などでのXRF観測でみられたX線強度の位相角依存性を表す位相関数への適用のために、様々な岩石試料に対して実験的手法で評価を行った。上記の詳細な方法および結果を、ポスター発表にて紹介する。