

月着陸探査に向けた能動型蛍光 X 線分光計

Active X-ray spectrometer for lunar landing mission

○草野 広樹¹、長谷部 信行¹、長岡 央¹、柴村 英道¹、天野 嘉春¹、太田 亨²、Timothy J. Fagan²、
久野 治義¹ (1.早大理工研、2.早大教育)

○Hiroki Kusano¹, Nobuyuki Hasebe¹, Hiroshi Nagaoka¹, Eido Shibamura¹, Yoshiharu Amano¹,
Tohru Ohta², Timothy J. Fagan², Haruyoshi Kuno¹
(1.RISE, Waseda Univ., 2.Sch. Edu., Waseda Univ.)

E-mail: h-kusano@aoni.waseda.jp

月や小惑星を含む惑星探査においては、周回軌道上からの遠隔探査に加えて、表面に着陸しての探査や、試料を採取して地球に持ち帰るサンプルリターンが実施されるようになっている。惑星を構成する元素の存在量とその分布は、惑星の形成・進化過程の研究や、資源利用など将来の宇宙利用の基礎情報として非常に重要である。遠隔探査による全球の観測と、着陸探査による局所的に高精度な観測、サンプルリターンによる微量元素や同位体までの詳細な分析を組み合わせることで、惑星表層の構成元素に対してより正確な理解を進めることができる。本研究では、着陸探査やサンプルリターンにおいて、その場での元素分析や回収試料の選定を行うための装置として、能動型蛍光 X 線分光計 (Active X-ray Spectrometer; AXS) の研究開発を行っている。また、本研究グループでは、日本の次期月着陸探査機「SLIM」のローバー搭載機器として AXS を提案している。月の地質学・地球物理学的な研究や資源調査を進める上で、月物質の元素組成の情報は極めて重要である。AXS では、元素の存在量にも依存するが、Mg、Al、Si、K、Ca、Ti、Feなどを観測対象とする。

AXS は、能動的に X 線を発生させて月物質に照射し、蛍光 X 線を測定して、そのエネルギーとフラックスから元素組成を決定する。X 線検出器としては、小型軽量で、エネルギー分解能に優れたシリコンドリフト検出器 (SDD) を使用する。また、X 線発生器としては、焦電結晶を利用した X 線発生器を第一候補としている。焦電結晶型 X 線発生器は、小型軽量で、高電圧電源や放射性物質を使用しないため、リソースが制限される惑星探査に適している。焦電結晶型 X 線発生器では、焦電結晶、ペルチェ素子、金属ターゲットが、密封容器内に低圧気体とともに封入されている。金属ターゲットは、重い元素 (主に Si~Fe) の検出用に Cu、軽い元素 (主に Mg~Si) の検出用に Mo を使用し、各元素に対して十分な検出効率が得られるようにする。そのため、AXS は、SDD の周囲に 2 個 2 組、計 4 個の焦電結晶型 X 線発生器を配置して構成する。また、センサー一部の先端にダストの混入を避けるための開閉蓋を取り付け、測定時のみ蓋を開けられるようにする。以上の要素に加えて電子回路部を含めた AXS センサー部について、現在、設計や重量・消費電力の見積もりを行っている。

講演では、AXS の目的と月探査で得られる知見、装置の概要、開発状況などについて報告する。