

火星衛星探査に向けたガンマ線・中性子分光計

Gamma-ray and neutron spectrometer for Martian satellites exploration

○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

日本における次期惑星探査計画として、2022 年の打ち上げを目指した火星衛星探査が検討されている。火星には、Phobos (フォボス) と Deimos (ダイモス) と呼ばれる 2 つの小型衛星があり、火星半径(約 3400 km)の 2.76 倍と 6.92 倍の軌道半径で火星の赤道面付近をほぼ円運動している。本探査では、フォボスおよびダイモスの周回軌道上から遠隔探査を行い、フォボスについては 2~3 か所に着陸し、試料を採取して地球に持ち帰ることが計画されている。本探査の大きな目的の一つは、未だ解明されていない火星衛星の起源を明らかにすることである。火星衛星の起源としては、火星に衝突した小天体による飛散物質が集積して形成されたという衝突説と、始原始的な小惑星が火星重力で捕獲されたという捕獲説が提唱されている。起源を結論付けるためには、火星衛星を構成する元素の情報が必須である。

本研究では、元素分析装置として火星衛星探査機に搭載するガンマ線・中性子分光計を提案する。火星衛星表面を周回軌道上から全球にわたって観測することで、表層の元素存在量とその分布を取得する。観測対象の元素は、元素の存在量、探査機の軌道高度、観測時間に依存するが、主要元素や天然放射性元素を中心に、H、O、Mg、Al、Si、S、Ca、Ti、Fe、K、Th などである。

ガンマ線分光計は、エネルギー分解能に優れた高純度ゲルマニウム検出器を使用する。個々の核種に由来するガンマ線を分離して計測することで、それぞれの元素存在量の決定が可能である。検出器の体積は約 200 cm³ を予定し、エネルギー 0.2~10 MeV のガンマ線を計測する。検出器温度を 90 K 以下にして動作させるため、小型軽量なスターリング冷凍機を用いて冷却する。中性子分光計は、熱中性子計測用のリチウムガラスシンチレータと、熱外中性子・高速中性子計測用のホウ素入りプラスチックシンチレータを組み合わせ使用。熱外中性子と高速中性子の弁別には、反跳核による信号と $^{10}\text{B}(\text{n}, \alpha)$ 反応による信号の同時計数を行い、 $^{10}\text{B}(\text{n}, \alpha)$ 反応のみが観測された場合を熱外中性子、両方の信号が観測された場合を高速中性子と判定する。中性子強度から表層に含まれる H の存在量の推定が可能であり、この情報は核ガンマ線強度と元素存在量を対応付けるために極めて重要である。

講演では、ガンマ線・中性子分光計の研究目的、検出器の概要、開発課題などについて報告する。