

SELENE/MUSES-C 搭載蛍光 X 線分光計 (XRS) の開発とその現状

Current status of development of the X-ray fluorescence spectrometer onboard SELENE and MUSES-C

加藤 学[1], # 岡田 達明[2], 山下 靖幸[3], 白井 慶[1], 山本 幸生[1], 増田 英二[2], 伊藤 知美[2], XRS 開発チーム 岡田 達明

Manabu Kato[1], # Tatsuaki Okada[2], Yasuyuki Yamashita[3], Kei Shirai[1], Yukio Yamamoto[1], Eiji Masuda[1], Satomi Ito[1], XRS Team Okada Tatsuaki

[1] 宇宙研, [2] 宇宙研・惑星, [3] 宇宙研・次世代探査機研究センター

[1] ISAS, [2] Div. Planet Sci., ISAS, [3] CAST, ISAS

われわれは月探査機セレーネ、及び小惑星探査機ミューゼスCに搭載する蛍光X線分光観測装置(XRS)の開発を行っている。本機器は元素分析性能を向上させるために、エネルギー分解能の優れた CCD を検出器に使用する。CCD を適温 (<230K) に保持するための熱構造設計、及び CCD の駆動・読み出し方法の確立が大きな開発要素であったが、S310-28 号機実験や、ミューゼスC用のプロトモデル・フライトモデルの電気試験、性能調整試験を通じて、良好な特性を示す段階まで来た。現在は、ミューゼスC用 XRS の噛み合わせ試験、セレーネ用 XRS の熱・構造試験を実施中である。開発の現状と今後の方針について報告を行う。

われわれは月周回探査機セレーネ、及び小惑星探査機ミューゼスCに搭載する蛍光X線分光観測装置(XRS)の開発を行っている。XRS は、太陽X線が惑星表面に照射することによって励起される蛍光X線を探査機上から観測すると同時に、励起源の太陽X線もモニタする観測装置である。観測する蛍光X線は、惑星表面の構成元素を反映するX線の強度とスペクトルをもつため、各元素に対応する蛍光X線の分析によって、惑星表面の主要元素組成を定量的に調べることができる。XRS では、元素分析性能を向上させるために、エネルギー分解能の優れた CCD を検出器に使用する。CCD は熱雑音を低減されることで、良好なエネルギー分解能 (最低でも、< 200eV @5.9KeV) を示す。従って、CCD を適温 (<230K) に保持するための熱構造設計が重要である。また、X線用 CCD は未だ確立された技術でないため、CCD の駆動・読み出し方法について、最適な動作クロックの周期や電圧の設定値を調べるための実験的研究が必要である。つまり、XRS 全体の熱設計と CCD 駆動・読み出し法の確立とが、XRS の開発にとって最大の開発課題であった。先ず、S310-28 号機ロケット実験 (1999 年 2 月実施) を通して、CCD 用の回路設計・製作を行い、またエネルギー分解能の温度依存性の調査も行うなど、基礎的な実験と開発を行う機会を得た。さらに、ミューゼスC用のプロトモデルの熱環境試験を通し、CCD を低温に保持する方法論をほぼ確立した。また、MUSES-C 用 XRS のプロトモデルやフライトモデルを用いた電子回路系の動作試験、性能調整試験を行い、徐々に回路系の問題点を探り出し、最適化を測ってきた。それらの試験や実験の結果を反映し、改良を重ねてきたことにより、現在の XRS では、これら 2 点について、良好な特性を示す段階まで開発が進んでいる。その他の大きな開発要素に、遮光窓がある。蛍光X線観測の対象が惑星の昼側の面であるため、可視光を完全に遮断することが必須である。一方で、X線は有効に透過することが遮光窓に要求される。それには、5 μ 厚の極薄のベリリウム膜をメッシュで挟んだ構造の窓を使用する。これは機械環境 (特に音響) に対して脆弱である。そこで、メッシュの貼付方法、メッシュの固定方法などで多くの検討や試験 (音響) を要する。現在までに、メッシュの設計方針がほぼ確定している。XRS の現在の開発状況は、ミューゼスC用 XRS の電気及び機械の噛み合わせ試験、及びセレーネ用 XRS の熱・構造試験を実施中、などである。また、地上運用系・データ処理系の開発を進めている。本報告では、XRS の開発の現状と今後の方針についてより詳しく報告を行う。