

## MUSES-C/SELENE 搭載蛍光X線分光計の開発

## Development of X-ray spectrometer onboard MUSES-C and SELENE missions

# 岡田 達明[1], 山本 幸生[2], 白井 慶[3], 松田 智規[2], 加藤 学[2], XRS開発チーム 岡田 達明  
# Tatsuaki Okada[1], Yukio Yamamoto[2], Kei Shirai[3], Tomoki Matsuda[2], Manabu Kato[2], XRS Team Okada Tatsuaki

[1] 宇宙研・惑星, [2] 宇宙研, [3] 名大・理・地球惑星

[1] Div. Planet Sci., ISAS, [2] ISAS, [3] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ

小惑星探査機ミュゼスC、及び月周回衛星セレーネに搭載する蛍光X線分光計(XRS)の開発の現状について報告する。XRSは惑星表面の主要元素組成を調査する観測装置であり、エネルギー分解能の良いCCDを検出器に用いている。現在までに、ミュゼスCではプロトモデルにおける機械的・熱的・電氣的試験を行い、その結果を基にフライトモデルの製作に入っている。セレーネ用ではさらにPINダイオードの特性試験も進めている。このほか、要素開発としてX線窓の開発、性能特性や校正実験を行っている。一方で、観測シミュレーションを進めており、画像処理技術を含むデータ解析手法の開発も行っている。

小惑星探査機ミュゼスC、及び月周回衛星セレーネに搭載する蛍光X線分光計(XRS)の開発の現状について報告する。XRSは惑星表面の主要元素組成を調査する観測装置であり、アポロやニアなどの月・惑星探査機でも、搭載されている。

現在われわれが開発しているXRSは、エネルギー分解能の良いCCDをX線検出器に用いている。CCDはS/N向上のためには、熱雑音を低減のために冷却が不可欠であり、XRSはラジエータによる放射冷却でCCDをマイナス40℃以下に冷却できる構造を持つよう設計されている。XRSの熱設計の検証は、熱真空試験を通じて熱数学モデルの評価によって行う。X線CCDの性能試験や校正試験は、今回開発した宇宙空間の温度条件を模擬できるチェンバを用い、その中で動作させて調べる。

現在までに、ミュゼスC用XRSではプロトモデルを作成し、機械的・熱的・電氣的な試験を、単体及び衛星全体システムとして行った。その結果を基にして、フライトモデルの設計を固め、製作段階に入っている。課題として残される点は、X線CCDのXRSの電子回路やソフトウェアでデータ処理をする場合の性能評価、搭載時のクロック周期や電圧、温度条件などの動作条件の最適化と、XRSの薄膜X線窓の開発である。X線CCDは浜松ホトニクス社製のものを使用しているが、まだ開発段階にあるため、最適な動作条件は確定しておらず、詳細に調べる必要がある。一方、M5型ロケットで打ち上げるときに発生する厳しい音響環境に対し、十分耐性のある遮光用X線窓が必要である。その製法の開発や、製品の透過率特性などを調べている。

また、小惑星のような複雑な形状の天体に対する蛍光X線観測データの解析方法の確立は、大きな課題である。小惑星モデルを独自に構築し、取得されるデータの特徴から、小惑星表面の元素分布を求める観測シミュレーションも進めている。

セレーネ用XRSは、2種類のXセンサを搭載する。ひとつはCCDであり、ミュゼスC用XRSの開発がセレーネ用XRSの開発に直接活かすことができる。さらに、太陽X線のモニタ用としてPINダイオードも搭載する。これの特性試験、性能評価についても最近進めている。これらのX線センサの、宇宙放射線や太陽風粒子等による放射線損傷対策について調査を進め、またトータルドーズ試験を行っている。X線天文衛星チャンドラが低エネルギー陽子の影響によって性能が劣化したとされるため、同様な条件での評価試験も必要である。月面の蛍光X線分布図を得るための、画像処理技術を含めたデータ解析手法の開発は、空間分解能の向上に必須であり、取り組んでいる。現在、プロトモデルの試験段階にあり、それらの試験を経て、詳細なフライトモデルの設計に反映する予定である。