

## 月面地質 X 線分析用 CNT-FE 小型 X 線管球の基礎開発

### Basic development of mini CNT-FE X-ray tube for in-situ X-ray analyses of lunar surface material

# 小川 和律[1]; 岡田 達明[2]; 白井 慶[3]; 加藤 学[3]

# Kazunori Ogawa[1]; Tatsuaki Okada[2]; Kei Shirai[3]; Manabu Kato[3]

[1] 東工大・理工・地球惑星; [2] 宇宙研; [3] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci., Titech.; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS

<http://planetb.sci.isas.jaxa.jp/xrs/>

固体惑星表面に分布する物質の主要元素組成とそれに伴う鉱物学的情報は、惑星地殻の組成、地殻物質を生成した原始マントルの組成やその熱的進化過程の推定、惑星のバルク組成の推定、さらには原始太陽系星雲内における物質進化過程の解明に必要不可欠である。現在、宇宙航空研究開発機構は月周回衛星 SELENE の後継機として月軟着陸実験 計画 SELENE-2 を検討している。我々はこの探査機に蛍光/回折 X 線分析装置 (XRF/XRD) の搭載を計画しており、現在その開発を行っている。この装置は蛍光 X 線分析、及び X 線回折法により、月表面で得られる試料の元素組成、結晶構造についてその場での分析を行うものであるが、これらの X 線分析にはプローブ源として X 線管球が必要である。過去の惑星探査機において X 線管球が搭載された例は無く、その理由は管球の比較的大きなサイズにあった。本研究は従来と比較して格段に小型軽量化した X 線管球の実現と探査機搭載の可能性についての実験的な検証を目的とする。

小型軽量の X 線管球の実現において最も重要なのは、内部の電子銃の最適化である。現在までに小型の管球が実用化されなかった主な理由は、形状を小型に抑えつつ十分な電子電流を得られる電子銃が存在しなかったことによる。熱電子放出型 (TE) 電子銃では発熱の処理が、タングステンをを用いた電界放射型 (FE) 電子銃では放出電流量の不足が問題であった。カーボンナノチューブ (CNT) は近年新たに発見された炭素同素体で、nm オーダーの非常に細い形状から FE 電子源としても応用が期待される新素材である。CNT を基盤面に塗布し FE 電子源として用いることで、従来までの FE 電子銃の問題点であった電流の不足が解消され、1 cm × 1 cm × 2 cm 程度の小型軽量の X 線管球が作成可能である。

我々は、想定する CNT-FE 小型 X 線管球内部の CNT 陰極と陽極ターゲットを作成し、それらを真空装置内部に配置して、CNT からの電界放射とそれに伴う X 線の評価を行う実験装置を構築した。さらにこの装置を用いて、CNT を取り付けた陰極について、その電界放射特性と X 線管球内部の電子銃としての適性の調査を行った。その結果、陰極から電界放射を確認し、その特性から管球内部の電子銃として利用できる可能性が十分にあることを確認した。またそれに伴う解決すべき問題を明らかにすることができた。