

SELENE 搭載 XRS による月面元素組成マッピングとその方法

Elemental mapping of the Moon by XRS onboard SELENE

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

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

[1] 宇宙研・惑星, [2] 宇宙研

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

月表面の主要元素組成は、太陽X線の照射によって励起される蛍光X線の分光観測によって定量的に調べることができる。われわれは蛍光X線分光計(XRS)をセレーネ月周回探査機に搭載して、極域を除く月面のほぼ全域について主要元素組成のマッピングを行う計画である。XRSはエネルギー分解能の優れた CCD (<200eV @5.9KeV) を使用し、厚さ5 μ のベリリウム膜で有効受光面積100cm²をもつ。観測視野角は約12° x 12° に制限している。セレーネは月面の高度約100kmを極周回する。対月面速度は約1.5km/s、XRSの観測のフットプリントは約20kmである。これらの条件のもとで、月面に対して達成できる空間分解能について考察する。

月表面の主要元素組成は、太陽X線の照射によって励起される蛍光X線を探査機から分光観測することによって、定量的に調べることができる。この手法はアポロ15-16号の周回司令船からの観測や、NEAR-Shoemakerによる小惑星EROS(433)でも行われたものである。われわれは蛍光X線分光計(XRS)をセレーネ月周回探査機に搭載して、極域を除く月面のほぼ全域(約90%の地域)について、主要元素組成のマッピングを行う計画である。XRSはエネルギー分解能の優れた CCD (<200eV @5.9KeV) を使用する。遮光用フィルタには、厚さ5 μ のベリリウム膜を用い、メッシュで支持することで有効受光面積100cm²をもつ。観測視野角は、メカニカルコリメータで約12° x 12° に制限している。これらの機能をもつXRSは現在開発が進められている。機械・熱構造モデルが完成し、試験中である。電気的な特性や性能評価については、同類機種のMUSES-C用XRSのフライト品に対して実施されており、現在までに良好な結果が得られている。現状でのセレーネ搭載XRSのスペックと、達成目標について紹介する。セレーネ探査機は、月面の高度100km \pm 30kmを極周回する。対月面相対速度は約1.5km/sである。軌道高度からのXRSの観測フットプリントは約20km \times 20kmである。ミッション期間は1年間であり、XRSは計算上は月面を約2ヶ月で全球観測できるので、全球をカバーを数回行う。観測する元素は、常時K線が観測対象となるMg, Al, Siの3元素が中心であるが、その他にもFe(L線)地域によってはNa(K線)も広範囲にわたって検出できる可能性がある。高エネルギー側の元素(Ca, Ti, Fe)のK線については常時観測は難しいが、太陽活動がやや活発でサブフレア状態の時期には検出限界を超えて観測可能になるので、それらの地域では観測対象となる。これらの条件を考慮して、XRSの観測のシミュレーションを行った。観測では時系列でデータを取得するが、それを月面の空間分布にマッピングし直す。マッピング可能な空間分解能は、太陽X線の強度やスペクトルに大きく影響を受ける。太陽X線を仮定した場合、それ以外の効果として、観測時における観測地点の太陽高度や地質構造の空間的複雑さは重要である。対象とする元素によっても、マッピング可能な空間分解能が異なる。想定される様々な場合によって月面に対して達成できる各元素、元素比の空間分解能について考察した。その結果を報告し、セレーネにおける科学的成果の見込みについて検討を行う。