

SELENE 搭載ガンマ線分光計による月表面元素組成のグローバルマッピング

Global Mapping of elemental abundance on lunar surface by SELENE gamma-ray spectrometer

小林 正規[1]; 長谷部 信行[2]; 柴村 英道[3]; 高島 健[4]; 奥平 修[1]; 山下 直之[1]

Masanori Kobayashi[1]; Nobuyuki Hasebe[2]; Eido Shibamura[3]; Takeshi Takashima[4]; Osamu Okudaira[1]; Naoyuki Yamashita[1]

[1] 早大・理工総研; [2] 早大・理工総研; [3] 埼玉県大・短大; [4] 宇宙研

[1] RISE, Waseda Univ.; [2] Adv. Res. Sci. & Eng. Waseda Univ.; [3] Coll. Health Sci., Saitama Pref. Univ.; [4] ISAS/JAXA

SELENE 搭載ガンマ線分光計による月表面元素組成のグローバルマッピング

惑星表面の元素組成は、その惑星の起源および進化の過程を解明する上で重要な情報であり、また太陽系の起源、進化の総合的理解を深めるためには不可欠である。それらの元素を観測する手段として惑星ガンマ線分光がある。

SELENE に搭載されるガンマ線分光計 GRS は、主検出器に Ge 検出器を採用し、エネルギー分解能の点で非常に優れているため、アポロミッションや、ルナープロスペクターよりも多くの元素 (Th, Fe, O, Si, Mg, Al, Ca, K, U, Ti 等) の存在量を高精度で、測定することが可能である。SELENE は月極軌道を周回するため、それら主要な元素の存在量についてのグローバルマッピングを行うことができ、ルナープロスペクターで観測されている元素についてもより高い精度で存在量の分布を定量化することができる。

SELENE/GRS に期待される月の科学の代表的な課題として、次のようなものがある。

(1) 難揮発性液層濃集元素の濃度が月の地殻の分化形成過程に関する有用な情報を提供する。難揮発性元素 (Ca, Al, U, Ti 等)間の存在度の比は、地球型惑星において始原的隕石に含まれているものとほぼ同じであるが、それらの絶対量は惑星ごとに異なっており、これらの惑星に集積する前に、難揮発性元素と揮発性元素の分別が起きたと思われる。すなわち、惑星形成後の熱的歴史によらず惑星形成直後とほとんど変化が見られない。月においても同様のことが言え、この難揮発性元素を正確に定量化することにより起源を探るカギとなる。

(2) それら難揮発性元素の中で特に U, Th などの放射性元素の崩壊は熱流量を支えているエネルギーである。月において、これらの分布を正確に求めることにより、熱流量が正確に求まり月の熱的歴史をつかめる。月地殻中の Th, U, K 濃度は放射性熱源として、熱的歴史のモデルに重要である。

(3) SELENE/GRS の元素観測によって得られた元素情報を基にして、マントル物質の情報が得られる。火山は月表面の形成過程で大変重要であり、火山活動は惑星の進化と表層形成過程で普遍的なものである。しかし地域や時代に関する月の火山成分の変動については殆ど知られてない。GRS の観測から化学成分の全域マップを作り化学成分の地域的な変化を求められる。そのような SELENE/GRS データがしめす化学成分の分布は、月の大規模な火山活動を解き明かす手がかりとなる。

(4) 月の極域の永久陰領域における水の存在は、1960 年代から予測されてきた。水を運んできたとされる彗星や小惑星との衝突に関する科学的興味にとどまらず、将来における月利用の為に水は大きな注目を集めている。これは人間が月面上で活動するには水が不可欠であり、水源を確保するという観点からも水の探査は重要であるためである。ルナープロスペクターやクレメンタインの観測データは、水の存在を示唆している。SELENE/GRS の観測データは、より直接的に H の存在を示すことができる。また、極域にトラップされていると考えられる他の揮発性元素についても、その存在を明らかにできる可能性がある。

以上のようなこと以外にも、海の玄武岩についてアルカリ元素や Al 等の濃度、また Ti 濃度、Fe/Mg 比について定量化することなど、月の火成活動についての情報を知ることができる。また GRS による元素存在量と、クレーターなどの地形データと組み合わせることにより、露出している可能性のある地殻深部の元素組成について、月の起源・進化に関わる本質的に重要な知見を得ることができると考えられる。

本研究では、SELENE/GRS による元素マップの作成について、予想される元素存在量の観測限界や空間分解能について検討し、達成可能な科学的課題について議論する。