

「かぐや」分光観測データによる月のDark Mantle Depositを形成したマグマの組成と噴出形態推定

Composition and eruption mechanism of deep source magma derived by analyses of lunar Dark Mantle Deposit using Kaguya MI

小林 佑輔¹, 大竹 真紀子^{2*}, 岩田 隆浩², 春山 純一², 諸田 智克², 横田 康弘², 北里 宏平³, 松永 恒雄⁴

Yusuke Kobayashi¹, Makiko Ohtake^{2*}, Takahiro Iwata², Junichi Haruyama², Tomokatsu Morota², Yasuhiro Yokota², Kohei Kitazato³, Tsuneo Matsunaga⁴

¹東京大学, ²ISAS/JAXA, ³会津大学, ⁴国立環境研究所

¹University of Tokyo, ²ISAS/JAXA, ³University of Aizu, ⁴NIES

月のマントルは、月の体積の約90%を占めており、その鉱物・元素組成を知ることは月のバルク組成や分化過程を知る上で重要である。本研究ではマントルの組成を知る手がかりの一つとして pyroclastic beadsに着目した。Pyroclastic beadsはApolloミッションにより採取された反射率の低い粒状の物質であり、その構造や組成から噴出したマグマが飛散し冷却して生成されたと考えられる。その化学組成から、pyroclastic beadsを生成したマグマは玄武岩よりも深いマグマソース起源であると推定されており[1]、またpyroclastic beadsはもとのマグマのTiO₂含有量や噴出・飛散時の冷却速度により異なる色や結晶度となるため、可視・近赤外波長域においてそれぞれ特徴的な分光特性を持つ。よって、リモートセンシング観測によって月面に堆積しているpyroclastic beadsの識別および組成推定法が確立できれば、個々の噴出マグマの組成や噴出形態を推定するのみでなく、月マントルの全球規模での不均一性の有無を議論することが可能となり、月の組成と熱進化の理解に大きな貢献となる。

従来、地球からの望遠鏡やClementine探査機による観測から、反射率が低く滑らかな地表の領域をDark Mantle Deposit (DMD)と呼び、DMDにはpyroclastic beadsが堆積していると考えられてきた[2]。しかし、これまでの観測では空間分解能や使用できる波長の限界により、DMDとpyroclastic beadsのスペクトルの詳細な比較が行われておらず、DMDが本当にpyroclastic beadsの堆積物なのかどうかの確認や、その組成の推定は行われていなかった。

本研究では「かぐや」に搭載された高空間分解能・マルチバンド分光カメラであるマルチバンド・イメージャ (MI) のデータを用い、観測したDMDと実験室で計測されたpyroclastic beadsのスペクトルの吸収形状の比較を本研究で開発した解析手法により行い、DMD領域にpyroclastic beadsが堆積しているのかどうかを確かめた。

その結果、DMDにはpyroclastic beadsがいずれも少量ながら堆積していること、またApollo 17 site・Taurus-Littrow DMD領域ではhigh-Tiな組成のpyroclastic beads、Apollo15 siteとSchrodinger basin DMDではlow-Tiな組成のpyroclastic beadsであることがわかった。DMDとしてlow-Tiな組成のpyroclastic beadsの堆積を同定したのは本研究が初めてであり、Schrodinger basin DMDの組成からは月の裏側のマグマの組成はlow-Tiであり、月の表側と裏側で組成の二分性があったことなどが推定される。また、pyroclastic beadsの分布と噴出口の関係、地形的関係から噴出形態の推定をSchrodinger basin DMDで行った結果、pyroclastic beadsの堆積量と関係があると考えられる反射率の変化を初めてとらえ、マグマが連続的に噴出するFire-fountainタイプの噴火であることを直接的に確認した。

[1] Delano, J.W. et al., (1980), Composition and structure of the deep lunar interior, LPSXI, 225-2

[2] Heiken, G.H., (1974), Lunar deposits of possible pyroclastic origin, GCA 38, 1703-1718

キーワード:月,かぐや, MI, DMD

Keywords: Moon, SELENE, MI, DMD