

Clementine 分光画像を用いた月の火成活動史の解明:Mare Selenitatis の場合(予察)

Evolution of the lunar magmatism: An example of Mare Selenitatis (preliminary report)

杉原 孝充[1]

#Takamitsu Sugihara[1]

[1] 宇宙開発事業団

[1] NASDA

Clementine 分光画像を用いて Mare Selenitatis の火成活動史を解析した。結果として、Mare Tranquillitatis の活動から推移して、より TiO₂ に乏しいマグマの活動へと変化していることが明らかになった。この結果は Apollo リターンサンプルの岩石学的結果とあわせて成因論を展開するうえで重要である。

他惑星のマグマシステムを知ることは地球のマグマシステムを理解する事にも貢献出来るであろう。なぜなら、異なるテクトニクスを持つ惑星間でそれぞれのマグマシステムを比較することにより、マグマの発生、上昇、噴出にまつわる問題をさらに明確に議論できると考えられるからである。ただし、他惑星の調査をする場合人間が直接地質調査をするわけにいかない以上、周回衛星からのリモートセンシング画像を使用した解析を行わざるを得ない。月の場合、過去の探査によって得られた写真だけでなく、1994年の月探査衛星 Clementine によって得られた可視近赤外多バンド分光画像が存在する。月面を構成する岩石の鉱物種は地球に比べて単純であるため (Olivine, Pyroxenes, Plagioclase, Opaque(Ilmenite)) 各鉱物の分光学的特徴と多バンド分光画像による月表面のスペクトルを比較参照することによって、造岩鉱物の組み合わせ(つまり化学組成)の違いとして異なる地質ユニットを識別する事ができる。それにより、写真からの地形のみによる解析以上に意味のある層序の確立が可能となる。本講演では Mare Selenitatis、特に東部地域、に関して Clementine 分光画像を用いて解析した結果を報告する。この地域は Apollo17 の成果によって、放射年代値も含めて分布する岩石の一部に対して化学的特徴が明らかになっている。

Mare Selenitatis は Impact basin を埋積する複数の溶岩流(溶岩湖?)で構成される。Lunar orbiter、Apollo による写真からでも複数のユニットが識別され、Stage1-3 に大別されている (Solomon&Head, 1979)。彼らの分類に従うと、Stage1 は南部に分布する Mare Tranquillitatis を埋積する溶岩流の一部であり、Selenitatis basin の南部にわずかに露出している。Stage2 のユニットは Basin 全体にわたって見られるが、中央部で Stage3 のユニットに覆われているように見える。Stage2 ユニットはさらに DMD (Dark Mantle Deposits) と呼ばれる堆積物に一部覆われている。DMD は Mare Selenitatis 周辺では東部、西部にそれぞれ 2 つ見られ、このうち東部のものは Apollo17 によってサンプルリターンされており、Orange glass, Black glass と呼ばれる数 100 μm 以下のガラスピースで構成されることが分かっている。Clementine 分光画像は 415, 750, 900, 950, 1000 nm の波長の画像より構成され、415, 750 nm の比によって可視域スペクトルの傾斜が、750nm と 900, 950, 1000 nm それぞれの比によって Fe²⁺ を含む鉱物による吸収の程度が推定できる。Clementine 分光画像を用いて上記したユニットを比較してみるとそれぞれ異なる分光学的特徴を持つことが分かる。R: 415/750, G: 750/950, B: 750nm 比画像をとった場合、Stage1, 2 は R 成分に Stage3 は G 成分に富む。また、周辺の高地は高いアルベドを反映して、B 成分に富む。Lucey et al. (1998) 等による分光画像を用いた月面ソイル(ほぼ最上層の岩石から形成されたと考えられる)の FeO, TiO₂ 含有量マッピングの手法を踏まえると、R 成分と B 成分の相関は月面ソイルの TiO₂ 含有量(現実的には Ilmenite 量)に対応し、G 成分と B 成分の相関は同様に FeO 含有量(現実的には mafic mineral 量)に対応する。つまり、R に富めば TiO₂ に富み、G に富めば FeO に富むことを表す。Stage1~3 はすべてほぼ R 成分と G 成分の混合で表せられ、FeO, TiO₂ に富むことを表す。また、Stage1, 2 は Stage3 よりも R 成分に富むことから、相対的に TiO₂ に富み、FeO に乏しいことを示していると推定される。

以上のことをまとめると、Mare Tranquillitatis の活動から Mare Selenitatis へマグマ活動が推移していき、Selenitatis の活動のなかでより TiO₂ に乏しいマグマの活動が開始したと考えることが出来る。発表では分光スペクトルをより定量的に解釈し、議論をしたい。また、海の玄武岩の化学組成は特に TiO₂ 含有量に関して 1wt 以下から 15wt 程度まで変化し、それらの成因は月のマグマの成因論において最大の問題となっている。発表では Apollo 以来蓄積されている岩石学的、放射年代学的知見と、今回の結果をあわせて予察的な成因的議論も行いたい。