

月隕石からわかる月地殻の多様性と月地殻進化の解明を担うセレーネ月探査

Lunar Meteorites not in conformity with the Lunar Evolution Model based on the Apollo samples.

武田 弘[1]; 荒井 朋子[2]; 山口 亮[3]; 大竹 真紀子[4]

Hiroshi Takeda[1]; Tomoko Arai[2]; Akira Yamaguchi[3]; Makiko Ohtake[4]

[1] 千葉工大・付属研; [2] 宇宙機構(JAXA)・月探査; [3] 極地研; [4] JAXA

[1] Chia Inst. of Tech.; [2] Lunar Exploration Technology Office, JAXA; [3] NIPR; [4] JAXA

アポロ・ルナミッションで持ち帰られた月試料に基づくマグマ大洋モデルと月地殻進化モデル(以下、アポロ月分化モデル)は、月隕石が発見されるまでは一見確立されたものと思われていた。しかし、最近次々と発見されている「暑い砂漠」及び南極産月隕石の鉱物学・岩石学的研究と同位体年代決定により、アポロ月分化モデルでは説明のつかない事実が明らかになってきた。本発表では、セレーネ(SELENE)ミッションの科学目的の一つである「アポロ月探査で未探査である月形成最初期の原始地殻が残されている地域の発見」に関連して、月隕石の最新分析結果に基づく月地殻の分化モデルについて述べる。

クレメンタイン及びルナ・プロスペクターによる月のグローバルな探査によると、アポロ試料の回収された地域は、月表側赤道付近の嵐の大洋 KREEP 地域 (PKT)の周辺に偏っている。多くのアポロ試料の Ar-Ar 年代はこの地域の中心となる雨の海を形成した約 39 億年前の巨大衝突によりリセットされている[1]。月地殻を構成する岩石は、斜長石の An 値 [= 100 x Ca/(Ca+Na+K) モル%]及びカンラン石・輝石の mg 数 [=100 x Mg/(Mg+Fe) モル%]からなるプロット上で、Mg 系列と FAN (鉄に富む苦鉄質鉱物を含む斜長岩) 系列の 2 種の主要な傾向に分類される。アポロ月分化モデルでは、FAN 系列と Mg 系列の間にギャップがあることが特徴である。このギャップを埋めるものとして、グラニュライトがある。月隕石の中でも比較的大きな結晶質の岩石片にはグラニュライトが多く見られる。

Yamato(Y)86032 は、月の裏側起源と考えられているが、最近この月隕石から新たに作られた 8 枚の岩石薄片から結晶質斜長岩片が 10 個以上見つかり、FAN 系列の Mg 値を超えるもの(mg 値=75)やアポロ月分化モデルのギャップを埋める(An 値=89)ものが発見された[2]。砂漠産月隕石 Dhofar (Dho) 489 中には、月地殻深部より掘り起こされたと考えられるスピネル・トロクトライトの岩石破片が発見された[3]。比較的大きくて丸みを帯びたカンラン石結晶が、マスケリナイト化した後再結晶化した斜長石中に埋まっており(mg 数=84, An 値=96)、グラニュライトのような変成岩組織を示している。この Dho489 中の斜長岩角レキ岩中に含まれるカンラン石や輝石は、FAN 系列よりは Mg に富み、斜長岩の mg 数増大方向の延長上に分布する。Dho489 中の 4 個の結晶質斜長岩片は、最も鉄に富むものでも mg 数 72 までに留まる。従って、Dho489 は FAN を含まないほぼ純粋の斜長岩とスピネル・トロクトライトなどが混合したものと解釈できる。この事実は Bussey and Spudis [4]により提出された「大きな海盆のクレータ内壁には純粋な斜長岩が分布し、その周辺に向かって苦鉄質の鉱物を含む岩層が分布している」と言うモデルとも一致する。尚、スピネル・トロクトライトはアポロ 15 号及び 17 号試料からも報告されており、月地殻下部 12 ないし 30 km から掘り出された物とされている。

月の海の玄武岩試料は、チタンの含有量により、高 Ti、低 Ti、VLT (超低 Ti) の 3 種があり、チタン含有量の高いものから低いものの順に 38 億年前から 32 億年前にかけて流出したことがアポロ試料からわかってきた。月の海から来た月隕石(Y793169, A881757)は、チタンに乏しく(VLT 相当)流出年代が 39 億年前と古い玄武岩が見つかり、海の火山活動の多様性を示している [5]。

上記のような月隕石からの鉱物・岩石・年代データやグローバルなリモセンデータにより、月表側赤道付近の極めて限られた地域から持ち帰ったアポロ試料だけではグローバルな月地殻分化モデルは築けないことが分かってきた。約 44 億年の Ar-Ar 年代を持つ月隕石の発見[6]は、39 億年前にできた PKT 地域とは異なる、雨の海より古く大きなクレータ形成時に地殻深部とその上部の純粋に近い斜長岩が掘り起こされた場所が、月面上に存在する事を示唆している。しかも、その岩石の mg 値-An 値傾向がアポロ試料のものとは異なる点も極めて興味深い。このような傾向をもつ岩石が月高地地殻に存在するとすれば、それらが月面上のどの地域に露出しているか特定することはセレーネの重要な探査課題である。クレメンタイン探査で提唱されている非常に Fe の乏しい月北極付近の裏側高地、SPA(月南極エトキン巨大クレータ)放出物地域、危難の海北西部などがその候補地と考えられる。これらの地域からのサンプルリターンが、月地殻進化解明の鍵を握るセレーネ後継機の重要なミッションとなろう。

参考文献 (英文要旨参照)

