

PPS024-23

会場:103

時間:5月23日 12:15-12:30

月のトロクトライト地殻の産状と成因 Occurrence and origin of lunar troctolitic crust

荒井 朋子^{1*}, 廣井孝弘², 佐々木 晶³, 松井孝典¹
Tomoko Arai^{1*}, Takahiro Hiroi², Sho Sasaki³, Takafumi Matsui¹

¹ 千葉工業大学, ² ブラウン大学, ³ 国立天文台

¹Chiba Institute of Technology, ²Brown University, ³National Astronomical Observatory Japan

月地殻の鉱物分布は、月マグマオーシャンの組成や結晶化過程を理解する重要な手掛かりである。月の斜長岩質地殻には、少量の低カルシウム輝石やかんらん石が存在する。アポロ試料の鉱物分析やリモートセンシングデータ解析から、低カルシウム輝石がかんらん石より存在度が高いと考えられている。しかし、これまでに80個近く回収されている斜長石に富む月隕石には、斜長石とかんらん石からなる岩石片が多く見つかった。さらに、斜長石とかんらん石からなる岩石片は、全岩組成の微量元素濃度や微量元素の担い手となるリン酸塩鉱物やジルコンなどの鉱物存在度に関わらず、月隕石に普遍的に存在することがわかってきた。従って、月地殻中のかんらん石と低カルシウム輝石の分布についての従来の見解が修正されつつあるとともに、月マグマオーシャン組成や結晶化過程について再考察が必要になっている。

最近の月隕石の鉱物分析の結果、かんらん石の二次的分解または溶融により、低カルシウム輝石が生成することがわかってきた。斜長石に富むインパクトメルト角レキ岩では、岩石片は主に斜長石とかんらん石から成り、輝石は稀(2-3vol%)であるのに対し、インパクトメルトマトリクスでは低カルシウム輝石の存在度が高くなっている(10vol%)。これは、かんらん石と低カルシウム輝石が反応関係にあるため、メルトとかんらん石が反応して低カルシウム輝石が生成したことによる。また、斜長石とかんらん石からなる岩石片の一部には、かんらん石の周りにコロナ上に低カルシウム輝石が分布する組織やかんらん石を置き換えて低カルシウム輝石が成長する組織が見られる。これらも、かんらん石と低カルシウム輝石の反応関係によるもので、化学反応が完結すれば、かんらん石は低カルシウム輝石に置き換わってしまう。以上のことは、斜長石とかんらん石が共通の母マグマから結晶化したのに対し、低カルシウム輝石は二次的生成物であり、斜長石とかんらん石とは起源が異なることを示している。従って、地殻岩石がマグマオーシャン起源だとすると、かんらん石と斜長石はマグマオーシャンの結晶化産物であるが、低カルシウム輝石は違うことになる。

「かぐや」スペクトルプロファイラ(SP)の連続分光データやマルチバンドイメージャ(MI)を用いた最新研究結果から、かんらん石が巨大衝突クレータのクレータリングや中央丘に限定して分布することが明らかになった。かんらん石は輝石と比べ吸収係数が低いため、反射スペクトルにおける吸収が輝石に対して小さく、輝石とかんらん石が混在する場合、かんらん石の検知は容易ではない。従って、SPデータで特定されたかんらん石分布は、輝石に比べ圧倒的にかんらん石の存在度が高い地域と考えてよい。一般的に、クレータ底に比べ、クレータリングや中央丘は加熱・溶融を免れ、岩盤が機械的に破碎したものが隆起したと考えられる。つまり、かんらん石は、地殻が加熱・溶融などの熱的変成の影響の無いあるいは少ない地域でのみ存在することになる。このことは、上記のかんらん石と低カルシウム輝石との反応関係から説明される、月隕石中のかんらん石と低カルシウム輝石の産状と整合的である。現状、「かぐや」による遠隔探査で確認されたかんらん石の分布は、特定地域に限定され、その頻度は低カルシウム輝石に比べ低い。しかし、斜長石に富む月隕石中にかんらん石が普遍的に存在すること、かんらん石が熱変成に伴う化学反応により低カルシウム輝石に変化すること、そして分光学的にかんらん石が輝石に比べて検知されにくいことを考慮すると、マグマオーシャンから結晶化した月の原始地殻には、遠隔分光探査で検知されたものよりはるかに多いかんらん石が存在していた可能性が高い。さらに微量元素濃度に関わらず、斜長石に富む月隕石に一般的にかんらん石が存在することは、月全球地殻にかんらん石が分布していることを示唆している。

斜長石 かんらん石 シリカの仮想的三成分相図によると、かんらん石と斜長石の双方に飽和したマグマオーシャンの組成は、普通コンドライト(Al_2O_3 =約2.7wt%)よりもはるかに高いアルミニウム濃度を持つ必要がある。かんらん石と斜長石に飽和するためには、地球初生マントル相当の Al_2O_3 =約8wt%が必要である。トロクトライト岩石片には少量のスピネルが含まれることから、それら三種の鉱物が飽和する場合を考えると、さらに高い濃度アルミニウム(Al_2O_3 =11-13wt%)が必要になる。本講演は、かぐやデータ解析と月隕石中のトロクトライトの鉱物組成及び分光分析結果に基づき、月地殻中のトロクトライトの産状と起源を議論する。

キーワード: 月, 地殻, トロクトライト, マグマオーシャン

Keywords: Moon, Crust, Troctolite, Magma Ocean