

## 月と地球のバルク Mg#値比較から考えるジャイアントインパクト 大竹真紀子 (ISAS/JAXA)

月周回衛星“かぐや”に搭載したスペクトルプロファイラにより取得した可視・近赤外分光データを用いて、月全球の高地地殻に含まれる苦鉄質鉱物の Mg# (Mg と (Fe+Mg)のモル比) 推定を行ったところ、表より裏側で従来考えられていたよりも高い Mg# (最大約 80) となっている結果が得られた。また推定された Mg#値やその分布から、観察された裏側の高い Mg#は月マグマオーシャンの固化過程に起源を持つと考えられる。裏側で従来考えられていたよりも高い Mg#の高地物質が存在する原因としてはいくつかの可能性のあるものの、一つのシンプルな説として、月マグマオーシャンの初期 Mg#が従来想定されていたよりも高い値であった可能性があげられる。

月は地球となる天体に別天体が衝突したジャイアントインパクトにより形成されたとする説が現在最も広く受け入れられているが、最近の研究で、月を構成する主要物質は地球側でなく衝突した別天体側の物質を起源とすることが言われている[1]。また、この衝突側の天体は太陽系において地球とは異なる場所で形成されたために、地球とは異なる酸素同位体値を持っていたと推定される[2]。一方で、月・地球サンプルの分析から酸素やシリコン同位体については月と地球で一致することが報告されており[3]、初期物質の同位体値が地球と衝突側天体で異なっていたにも関わらず、現在の月・地球で等しくなっている事から、そのような状況を生むメカニズムが必要とされる[4]。またこれまで月と地球の Mg#については、地震波データを元に月の方が Mg#が低いとする説[5]と、月サンプル分析を元に月と地球の Mg#はほぼ等しいとする説[6]の2つの説が言われている。もし月と地球で Mg#が異なる説が正しいとするならば、前述のように月と地球で酸素やシリコンの同位体値を均一にしつつ、Mg#については月と地球で異なる値とするような新たなメカニズムが必要となり、このようなメカニズムとして[7]により、ジャイアントインパクト後の蒸発大気中でのメルトの降雨により、主要元素である Fe と Mg の分別が可能であるとする説が提唱されている。

しかし、今回我々の研究により観測された月裏側高地での高い Mg#から、月マグマオーシャンの初期 Mg#が従来想定されていたよりも高いと考えられる場合には、月と地球の Mg#は等しい可能性もあり、その場合は前述のような Fe と Mg の分別機構は特には必要なくなる。また、蒸発大気による月と地球の同位体均一化説についてもまだ疑

問の余地があり、この説が正しいのかどうか考察する上でも、またひいてはジャイアントインパクトの衝突側天体の組成を知る上でも、月マグマオーシャンの初期 Mg#を推定する事は重要である。

現状、観測された月高地地殻中苦鉄質鉱物の Mg#の解釈や、その意義についてはまだ定性的な考察しかできていないが、今後これら得られた観測事実に定量的な検討を加える事によって、月の起源であるとされるジャイアントインパクト、衝突天体の組成やジャイアントインパクト後の月形成メカニズムについて、直接的に検討するための重要な情報が得られるものと考えている。

[1] Canup, R. M., ICARUS, 168, pp.433-456, 2004.

[2] Pahlevan, K. and Stevenson, D. J., EPSL, 262, pp.438-449, 2007.

[3] Wiechert, U. et al., Science, 294, pp.345-348, 2001.

[5] Khan A. et al., Geophys. J. Int., 168, pp. 243-258, 2007.

[6] Warren, P. H., Meteoritics, 40, 3, pp.477-506, 2005.

[7] Pahlevan, K. et al., EPSL, 301, pp.433-443, 2011.