

複合コンドリュールのCT観察とその形成過程における制約条件

X-ray CT observation of compound chondrules and the constraints on chondrule formation.

上梶 真之 [1]; 上杉 健太郎 [2]

Masayuki Uesugi[1]; Kentaro Uesugi[2]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] JASRI

[1] Earth and Space Science, Osaka University; [2] JASRI

現在地球に落下してくる隕石の質量のうち80%以上を普通コンドライトと呼ばれるクラスが占めており、さらにその普通コンドライトの体積の80%近くをコンドリュールと呼ばれる、主に珪酸塩からなる直径1mm程度の球形の物体が占めている。このコンドリュールは初期太陽系における高温現象の情報だけでなく惑星の進化過程の重要な鍵を多数握っていると考えられている。しかし、現在の所まで、その形成メカニズムは明らかになっていない。

複合コンドリュールはその名の通り複数のコンドリュールが互いに複合した構造を示す物であり、いろいろなコンドライトクラスに普遍的に存在している。この複合コンドリュールを構成するコンドリュールのうち、球形の外形を保っている方(primaryコンドリュールと呼ぶ)は複合コンドリュール形成時にすでに固化しており、このコンドリュールに付着することで外形が変形している方(secondaryと呼ばれる)は形成時にはまだ溶けていたと考えられる。このように複合コンドリュールは、その形成時に溶融の度合いの違う二つのコンドリュールが非常に近い距離に存在できたという、その構造自体が非常に大きな情報を示唆している [1-2]。

Uesugi and Sekiya [3] では、もしも複合コンドリュールが同じ加熱現象で形成されたのなら、常にprimaryのほうがsecondaryよりも融点が高いという予測の元に複合コンドリュールのprimaryとsecondaryの融点の差を調べた。しかし、この結果では融点温度には偏りは見られず、50%近くの複合コンドリュールにおいてsecondaryのほうが融点が高いという結果が得られた。

この構造が実現されるためには、(1)コンドリュールの加熱現象における冷却速度が非常に速く、サイズの違うコンドリュールで冷却速度に差が生じたため、融点が高いprimaryが先に固化した(2)二つのコンドリュールはそもそも違う領域で形成され、secondaryは溶融後高温領域から移動し、固化する前にprimaryと衝突した、といった可能性が考えられる。このうち(1)については、その仮定からprimaryのほうがsecondaryに比べてサイズが小さくなると考えられることから、両者のサイズを調べることで確かめることが出来る。しかし、これまでの研究では複合コンドリュールの観察は薄片観察が主であったため、正確なサイズ比を測ることが出来なかった。

Uesugi and Uesugi[4-5]では、隕石中のコンドリュールをX線CT法で調べるための高分解能CT撮影技術を開発した。これにより、これまで不可能だった隕石中のコンドリュールの結晶組織、複合コンドリュールの境目を放射光CTで非常に正確に捉えることが可能となった。本研究ではこの手法を用いて4つの隕石チップ中(~4x4x4mm, LL3.1, H3)の複合コンドリュールをCT撮影し、これを解析して複合コンドリュールのサイズ比を統計的に求めることに成功した。

この結果、複合コンドリュールのうち、両者が融合し、境目が分からない物(blurred boundary)をのぞくと、殆どのケースでprimaryの方がサイズが大きく、(1)の可能性がきわめて小さいことが示唆された。

今後はこれらの薄片の化学組成等を詳細に調べ、より正確な融点を計算することで可能な冷却速度、コンドリュール形成の空間スケールなどを調べる必要がある

[1] Wasson J. T. et al. (1995) GCA, 59, 1847

[2] Akaki T. and Nakamura T. (2005) GCA, 69, 2967

[3] Uesugi M. and Sekiya M. (2005) Antarctic Meteorites XXIX, 90.

[4] Uesugi M. and Uesugi K. (2006) Antarctic Meteorites XXX, 119.

[5] Uesugi M. and Uesugi K. (2007) Antarctic Meteorites XXXI, 101.