

コンドリュール中の空隙の実験的再現とそれらの3次元サイズ分布

Experimental reproduction of voids in chondrules and their three-dimensional size distributions

中島 瑠美[1]; 土山 明[2]; 佐伯 和人[2]; 谷 篤史[2]

Rumi Nakashima[1]; Akira Tsuchiyama[2]; Kazuto Saiki[2]; Atsushi Tani[2]

[1] 阪大・理・宇宙地球

; [2] 阪大・院理・宇宙地球

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.

; [2] Earth and Space Sci., Osaka Univ.

珪酸塩液滴の急冷物であるコンドリュールは、始原的な隕石であるコンドライトを特徴づける主要な構成物である。コンドリュールは前駆鉱物粒子が加熱・融解されて形成されたと考えられているが、その加熱プロセスについてはわかっていないことも多く、これまでに様々な研究がなされてきた。近年、X線CT装置を用いた研究から、コンドリュールの3次元構造が明らかになり、コンドリュール中には少量(3 vol.%以下)ではあるが普遍的な空隙の存在が確認されている[1]。この空隙も珪酸塩・金属鉄・硫化物などの物質とともに、コンドリュールを構成する重要な要素であると考えられることができる。

本研究ではこのようなコンドリュール中の空隙の生成条件を明らかにするために、その再現実験をおこなった。出発物質にはカンラン石(Fa100:67.8 wt.%)、斜方輝石(En39.2:17.5 wt.%)、単斜輝石(Di93.3:3.3 wt.%)、斜長石(An75.0:11.4 wt.%)の鉱物粒子の混合物を用いた。そのバルク組成は、使用する炉の最高温度(~1500℃)を考慮して、コンドリュールの組成を参考にした鉄に富む組成(FeO~50 wt.% [2])を採用した。50 µm以下のサイズの各鉱物粒子を約30 mgのペレットにし、Ptワイヤーにつるして1 atmの縦型電気炉内で加熱した。炉内の酸素分圧はH₂とCO₂の混合ガスを用いて、Iron-Wüstite buffer curveよりlogスケールで0.5低くした。一定の温度(1120-1240℃)および時間(1時間)で加熱後、炉から取り出してすぐに水の中に入れて急冷した。得られた各サンプルは、X線CT装置(日鉄エレック製ELESCAN)を用いて3次元構造の観察を行った(1画素は最小で3.516 µm×3.516 µm、スライス厚は5.625 µm)。その後、サンプルを樹脂に埋めて研磨薄片を作成し、SEM-EDS(JEOL:JSM-5510LV+JED-2300)を用いた観察もおこない、生成物の相同定とCT画像との比較をおこなった。

得られた3次元CT像について2値化などの画像処理を行うことにより、サンプルの固体部分と空隙を認識し、空隙率、空隙の連結度[3]とそのサイズ分布を求めた。空隙は3次元的にサンプル内部に閉じたものについて認識し、連結している空隙は1つの空隙とみなした。一定の加熱時間(20分)において、空隙率は低温では30 vol.%程度であり、高温になるほど低下した(0 vol.%)。連結度は低温では非常に小さいが、高温になるほど大きくなった。空隙のサイズは低温では小さく、中温で最大となり、高温ではまた小さくなった。空隙数は低温では多く、高温ほど少なくなった。空隙のサイズ分布の解析や、加熱温度を変えた実験についても、報告する予定である。

現在のところ1 atm下ではコンドリュール中に確認されたような空隙の再現はできていない。今後1 atm下で加熱条件を変えるだけでなく、低圧下での実験も行い、コンドリュール中の空隙の生成条件を明らかにしたい。

[1] Tsuchiyama et al. (2003) LPSC, , 1271. [2] Connolly et al. (1998) Geochim. Cosmochim. Acta, 55, 2943-2950. [3] Ikeda et al. (2000) Mineral. Magazine, 64(5), 945-956.