

ハイパークーリング・メルトよりのコンドリュール形成

Chondrules from Hypercooling Melt

塚本 勝男[1], 佐藤 久夫[2], 小畠 秀和[1], 長嶋 剣[1]

Katsuo Tsukamoto[1], Hisao Satoh[2], Hidekazu Kobatake[3], Ken Nagashima[4]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 地質調査所(科技団, 科技特)

[1] Faculty of Science, Tohoku University, [2] Geological Survey of Japan (JST PD), [3] Inst. Min. Pet. Econ. Geol. Tohoku Univ., [4] Geology, Sci., Tohoku Univ

宇宙空間で形成されるコンドリュール形成研究の問題は、実験的に高過冷却(500-1000K)融液を長時間保持できない点と、高過冷却液よりの結晶化がよく理解されていない点にある。前者は微小重力や音波浮遊法を利用することで解決した。今回は、バー状組織や放射状組織がハイパークーリング限界近傍での現象であることを、組織や熱物性から結論付けた。これによると、これらの核形成が生じた温度は1200degC程度であり、前回のバードオリビンの2重構造が形成される温度に近接する。

コンドリュールの形成には大きな過冷却度が必要であることは、前回の合同大会で発表した。これは、バードオリビンコンドリュールのリム部と内部のバー構造の2重性が、熱分布と結晶成長速度の比で決まるというモデルであった。様々な高過冷却液体を安定に保持するために、超音波浮遊による無容器実験によって初めて可能であった。そのけっか、バードオリビンが形成される時間は0.1秒から数秒。理想的な2重構造をもつ温度は1100から1300となる。

今回は、高過冷却メルトの熱物性と組織の関係を調べた。その際、最も重要な概念はハイパークーリングである。過冷却状態のメルトから結晶化に伴い潜熱の放出がある。通常、潜熱の放出にともない、系全体は融点まで復熱(recalescence)し、外的に熱を加えなくても、いったん形成された結晶は溶け始める。ところが、さらに過冷却が大きいと、放出された熱は全て周囲の過冷却メルトに吸収され熱の収支がバランスする。これがハイパークーリングリミットである。その限界以下の過冷却度での結晶化では、融点までは復熱しない。

音波浮遊と微小重力実験結果を解析することで、珪酸塩メルトでもハイパークーリングが存在すること今回初めて明らかにした。また、バー状組織や放射状組織がハイパークーリング限界前後での現象であることも明らかにした。結論として、結晶化がスタートした温度は1200程度であり、前回結論したバードオリビンの2重構造が形成される温度に近接することが言える。