

初期太陽系キッチンからの“コンドリュール”レシピ集

Chondrule Recipes from the Kitchen of the Early Solar System

熊谷 一郎[1], 坎本 尚義[2]

Ichiro Kumagai[1], Hisayoshi Yurimoto[2]

[1] 東工大・院理工・地惑・ほんまもん厨房, [2] 東工大・院理工・地惑

[1] Honmamon Kitchen, EPS, TITECH, [2] Earth & Planet. Sci., TiTech

はじめに

コンドリュールは、隕石中に含まれる直径1mm程度の球状粒子で、太陽系形成初期に自由空間において熔融状態を経験し、表面張力および構成結晶粒子の再配列によって球状の形状をなしたと考えられている。

一方、コンドリュール同様、結晶やガラスの集合体でありながら Irregular-shaped Olivine-rich Aggregates や Amoeboid Olivine Aggregates などに見られるように、不規則な形を呈した結晶粒子の集合体が報告されている。これら不規則な形状をした集合体は、熔融状態を経験しなかったか、あるいはメルトの量が少なかったために結晶粒子の再配列が起こらず、集積時の不規則な形状が維持されたまま現在に至ったものと考えられている。

そこで本研究では、これら集合体の形状の違いがどのようにして生じ、また粒子間を満たすメルトの量や表面張力そして粘性などのパラメータが、それらの形成に関してどのような役割を果たしているのかについて、キッチン地球科学の手法によりアプローチし、物理的な考察を行う。コンドリュール(球状体)の生成に必要なメルト(流体)の量やそのダイナミクスを調べることは、コンドリュール生成当時の状態を知る上で重要な手がかりを与えると考えられる。

コンドリュールレシピ(実験方法と結果)

本研究では、結晶粒子間のメルトの量をいかにコントロールするかが重要となる。そこで、感温性の給排水ゲル(サーモゲル:興人社製)を用いたアナログ実験を行った。このサーモゲルは、低温では水を吸収・保持し、そして温度の上昇により特定の温度(感温点)を超えると吸水していた水をゲル外部へ排水するという特徴をもつ。したがって“サーモゲル”をオリビンなどの“鉱物粒子”、そして温度上昇によってゲルから排水される“水”を熔融によって生じた“メルト”とみなすことにより、メルト(水)の量を温度によってコントロールするアナログ実験が可能となる。

本実験では、吸水状態のサーモゲル集合体(可視化の為に水を着色した)を比重の大きなフロリナート流体(住友3M社製)上面に不規則形状となるように配置した後、温度を上昇させた。ビデオ画像や温度データなどを用いて、温度上昇によるゲル集合体の形状や平均粘性の変化、そしてゲル粒子間を満たす水の割合などの推定を行った。

感温点以下では、ゲル内部における物質(水)の拡散現象が見られたものの、ゲル集合体の形状(外形)には全く変化が見られなかった。しかしながら感温点を超えると、ゲルからの水の排水が始まり、ゲル集合体の外形が変形し、やがて球状体が形成された。

この球状体の形成プロセスには、ゲルからの排水によるゲル集合体の平均粘性の低下と水の表面張力、が重要な役割を果たしたと考えられ、前者はゲル集合体内部におけるゲル粒子の移動を可能とし、後者はサーモゲル集合体が球状に再配置されるための駆動力になったと考えられる。

本発表では、メルトフラクション(ゲル粒子間を満たす水の量)を変化させる実験の他、以下の実験結果についても報告する予定である。

- ・感温点の異なるサーモゲルを用いた実験(融点異なる鉱物が混在する場合)
- ・表面張力の変化による影響(界面活性剤の使用)
- ・粒子サイズの異なるゲルが混在する場合(マトリックスやリムの生成)