

コンドリュール形成過程

Chondrule formation process

中本 泰史[1], 須佐 元[2], 飯田 彰[3], 三浦 均[4]

Taishi Nakamoto[1], Hajime Susa[2], Akira Iida[3], Hitoshi Miura[4]

[1] 筑波大・計物セ, [2] 筑波大計算物理学研究センター, [3] 神戸大・自然, [4] 筑波大・宇宙物理

[1] CCP, Univ Tsukuba, [2] CCP, University of Tsukuba, [3] Graduate School of Science and Technology, Kobe Univ., [4] Astrophysical Sci., Tsukuba Univ

コンドリュールは、太陽系形成の初期段階における普遍的過程により形成されたと思われる。その形成過程についてのモデルはこれまでもいくつか提案されているが、いずれにも未解明の点が多く残り定説はまだない。ここでは、衝撃波加熱モデルによるコンドリュール形成を考える。このモデルでは少なくとも、次のような観測・実験事実とよく一致する結果が得られた：(1) 最高到達温度、(2) 冷却率、(3) 液滴として存在可能であること、(4) 特徴的サイズ、(5) 回転運動の回転数。これら以外のコンドリュールの特徴と衝撃波加熱モデルとの関係については未解明の問題であり、今後の課題である。

コンドリュールは、コンドライト隕石中に普遍的に見られる大きさ 1mm 程度の球状の組織である。全コンドリュールの体積は、隕石全体の80%をも占める場合がある。従って、コンドリュールは太陽系形成の初期段階における極めて普遍的な過程により形成されたと思われる。そのような過程は当然、その時期の原始太陽系を特徴づける現象であったはずである。そしてそれは、それ以外の多くの現象とも関連している可能性が高い。そういった意味で、コンドリュール形成過程は太陽系史の初期段階における非常に重要な現象であると考えられる。ここでは、惑星系形成の一過程としてのコンドリュール形成過程を考える。

コンドリュール形成過程モデルは、これまでもいくつか提案されている。例えば、次のようなものがある：惑星集積時の衝突溶融；高温の原始太陽系星雲；原始太陽系星雲中での雷もしくは磁気フレア；原始星からのジェット；原始太陽系星雲中での衝撃波加熱。しかし、いずれにも未解明の点が多く残っている。コンドリュールについてのこれまでの観測・測定・実験などから、コンドリュール形成過程に関するさまざまな条件が明らかにされている。それらには、物理的条件、化学的条件、岩石学的条件などが含まれる。これらのすべてをうまく説明できるモデルはまだない。

多くの条件に合致する有望なモデルの一つは、衝撃波加熱モデルである。私たちはこのモデルを詳細に調べ、このモデルでは少なくとも次のような観察・実験事実とよく一致する結果が得られることを明らかにした：(1) コンドリュールの最高到達温度、(2) コンドリュールの冷却率(10-1000K/hr)、(3) 液滴として存在可能であること、(4) 特徴的サイズ(0.1-1mm)、(5) 回転運動の回転数(およそ 100 回転/s)。特に、衝撃波加熱モデルでは溶けて液滴になるための条件と、最大サイズが1mm程度になるという条件がほとんど一致する。これが正しいならば、原始太陽系において形成されたコンドリュールは、形成場所によらずほぼ1mm程度以下の大きさを持っていることになる。一方、別の有力なコンドリュール形成モデルとしてジェットモデルがあるが、この場合には原始太陽系内の位置によってコンドリュールのサイズが異なることを予言している。すなわち、小惑星帯以外にあるコンドリュールのサイズがわかると、両モデルを区別できる可能性がある。これら以外の岩石学的・化学的特徴などが衝撃波加熱モデルで説明可能かどうかについては、未解明の問題であり今後の課題である。また、衝撃波そのものの発生条件・発生場所なども未解明の問題である。これらの問題は、惑星系形成過程全体の流れの中で考えていかなければならない問題である。