

微惑星弧状衝撃波によるコンドリュール形成 Chondrule Formation by Planetesimal Bow Shocks

山崎 布美香^{1*}, 中本 泰史¹

Fumika Yamazaki^{1*}, Taishi Nakamoto¹

¹ 東京工業大学

¹Tokyo Institute of Technology

コンドリュールは、多くの隕石中に体積にして80%程度まで含まれるミリメートルサイズの球状珪酸塩粒子である。実験や観察から、星雲内のダスト粒子が瞬間的な加熱を受け溶融して形成されたことが分かっているが、その詳細な加熱プロセスについては明らかになっていない。このように特殊な形成プロセスを経て、さらに普遍的に存在しているコンドリュールの形成過程を理解することは、太陽系星雲内の環境や太陽系形成の解明につながることを期待される。

加熱プロセスの有力なモデルとして、衝撃波加熱モデルがある。これは、ダスト粒子が衝撃波に突入した時、ガス摩擦により加熱を受けるといものである (Hood & Horanyi, 1991; Iida et al., 2001 他)。本研究では、高離心率の微惑星のまわりに発生する微惑星弧状衝撃波でのダスト加熱によるコンドリュール形成についての詳細な検討を行った。

本研究では、微惑星まわりのガスの流れの中での2次元のダスト粒子の軌跡と熱履歴について、ダスト自身の溶融、蒸発を考慮した計算を行った。これらの効果は2次元のダスト軌跡を計算した先行研究では考えられてこなかったものである (Nakajima, 2010, 修士論文; Morris et al., 2012 他)。さらに詳細な検討のため、ガスの流れについては衝撃波直後の領域で支配的な化学反応であるH₂の解離・再結合を組み込んだ2次元数値流体計算により得た。

結果として、ダスト粒子が部分蒸発して微惑星との衝突を免れる場合があることが明らかになった。これはコンドリュールの形成効率や加熱後のダストサイズに影響する。さらに、パラメータサーベイによってコンドリュール形成のための星雲ガス密度、微惑星のガスに対する相対速度の条件を求めた。本研究で得られた形成条件は、最小質量原始太陽系星雲モデルよりも大きなガス密度あるいは3 AUよりも内側でのコンドリュール形成を支持する。

キーワード: コンドリュール, 弧状衝撃波, 微惑星, 太陽系形成, 流体力学計算

Keywords: chondrule, bow shock, planetesimal, solar system formation, hydrodynamics simulations