

P44b 衝撃波加熱による部分溶融ダスト剥ぎ取りの温度依存性

保田 誠司、中本 泰史 (筑波大学)

微惑星形成以前の原始太陽系星雲内では、ダストの結晶化や隕石の中に含まれるコンドリュールの形成に寄与した急激な加熱過程があったと考えられる。この加熱メカニズムとして有力なモデルに衝撃波加熱モデルがある。このモデルでは、ダストはガス摩擦によって加熱を受け、表面がまず暖められ、次に熱伝導によって内部が暖められるため、ダスト表面の一部が溶融する状態が実現する(2005年秋季年会 P53b)。

Kato, Nakamoto, and Miura (2005)はこのことに着目し、ダストの表面全体が溶融している状態を仮定して、ガス流によって誘起される溶融部における定常流を線形解析によって計算し、溶融部がガス流によって剥ぎ取られ、ダストのサイズ減少が起こることを示した。しかし、この研究では融点でのみ融解が起こると仮定していたのでダストの一部が溶融するとすぐに剥ぎ取りが起きるが、実際にはソリダス温度からリキダス温度の間で徐々に溶融が進み、その間は粘性が高いので剥ぎ取り過程が起きない可能性がある。

そこで本研究は、3次元非定常熱伝導方程式を解き、ダストの温度(粘性)進化および、一部が溶融している状態が持続する時間(τ_{melt})を調べ、これと剥ぎ取りが起きる時間(τ_{strip})を比較し、剥ぎ取り過程の温度依存性を調べた。その結果、加熱が強く最高温度がリキダス温度をこえる場合には、 $\tau_{\text{strip}} < \tau_{\text{melt}}$ となり剥ぎ取り過程によりサイズの減少が起きるが、加熱が弱く最高温度がリキダス温度を数十K下回る場合には $\tau_{\text{strip}} > \tau_{\text{melt}}$ となり、サイズの減少が起きないことがわかった。以上の結果を踏まえてコンドリュールの最大サイズについて議論する。