

P27b 原始惑星系円盤形成時に出来る衝撃波加熱の構造

飯田 彰 (筑波大学計算物理学研究センター / 神戸大自然)、中本 泰史 (筑波大学計算物理学研究センター)、中川 義次 (神戸大理)

原始惑星系円盤の形成時における分子雲コアからのガス降着により円盤表面に出来たであろう衝撃波の後面 postshock 領域に注目し、可能な考え得る物理的素過程を入れて衝撃波の構造とダストの熱進化を考慮した。

ガス降着による円盤表面での衝撃波加熱過程は、原始惑星系円盤内部物質の化学組成を左右したり円盤内での隕石形成に大きな影響を与えるので星・惑星系形成研究において重要な問題であると考えられる。Ruzmaikina & Ip (1994) のモデルでは衝撃波の直後ではガスは断熱的圧縮されて高温になり、radiative shock の場合その後 UV 等で放射し温度が下がる一方密度比は上昇して 10^3 程度まで上昇する。コンドリュールのもとになったと考えられる大きなダストグレインがこのような構造を持つ衝撃波を通過するとき、グレインは衝撃波直後の高温ガス部分で加熱されるのではなく、ガスが冷却して密度が高くなった領域で摩擦熱により加熱される。彼らのモデルには多くの簡単化や無視された物理過程 (水素分子の解離など) があり、降着率等も標準値より大きく与えたりと定量的にはあまり信用できない。

そこでわれわれはさまざまな物理過程のタイムスケールを比較することにより、ガスの加熱・冷却、ダストの加熱・冷却に何が関与しているのかを見積もった。その結果、衝撃波直後のガスの密度が低くダストグレインがまだ低温である時は、dipole ガス分子の回転励起と水素分子の解離による冷却およびガスとグレインの熱衝突による加熱が衝撃波後面のガスに効く物理過程であるということがわかった。またダストグレインに関しては、自分自身から輻射として熱を放射してしまいあまり高温にならないことがわかった。

さらにわれわれはガスとダストを二流体として別々に運動方程式とエネルギー方程式を立て運動を追った。その結果コンドリュールのような大きなグレインには衝撃波の詳しい構造はあまり効かず、小さいサイズのグレイン ($\sim 0.1\mu$) は emissivity が小さいため、衝撃波後面直後の断熱加熱領域でもけっこう効いて高温になる可能性があることがわかった。