

Q06b 原始スーパーシェルにおける水素分子形成

南野 公彦、井上 昭雄、釜谷 秀幸(京大理)、吉川 耕司(東大ビッグバンセンター)

原始銀河の形成・進化をつまびらかにすることは天文学の重要課題の一つであるが、その観測的検証は未だ困難であるため現状では理論的に研究をおし進める必要がある。さて、原始銀河進化の理論モデルを構築するためには、星間ガスの進化を詳細に調べ、モデルに反映させることが必要となる。星間ガス進化は輻射過程や超新星爆発、銀河同士の相互作用など、多様な因子により定まる。ただし、いずれも金属欠乏ガス中の 10^4K 以下の主要な冷却源である水素分子形成の歴史を定量的に得ることが必要となる。そこで今回我々は超新星爆発に伴う衝撃波による星間ガスの大域的進化を、特に気相中での水素分子形成に注目し解析した。衝撃波中での分子形成については Shapiro & Kang(1987)、Koyama & Inutsuka(2000) 等によって調べられているが、これらは定常流に伴う平面衝撃波について解いたものであった。他方我々は、原始銀河中の星間物質を掃き集めながら膨張する「スーパーシェル」における水素分子形成を化学反応を含む流体シミュレーションを用いて調べた。

連続的な超新星爆発は銀河の中心部のみで発生すると単純化し、球対称を仮定した。重力は無視した。流体計算スキームには AUSM 法 (Wada & Norman 1999) を用い、1 ステップ毎に非平衡の化学反応式を後退オイラー法を用いて解いた。反応種として H、D、He、Li とそれらの分子、イオン、そして電子を計算に含んだ。水素分子形成機構として気相中での中間生成物 (H^- 、 H_2^+) を介するものとダスト表面での吸着によるものの両方を考慮した。初期の水素原子の密度は 1cm^{-3} で一様とし、 10^4K での定常状態を初期条件とし採用した。結果、スーパーシェルにおける水素分子と水素原子の比は衝撃波通過前のイオン化平衡時の値より 2 桁上昇し、 $n_{\text{H}_2}/n_{\text{H}} = 10^{-4}$ 程度となった。また、ダストを介するプロセスよりも H^- を介するプロセスが卓越することが判った。