

## X59a 銀河衝突とガスの熱力学進化

大滝恒輝、森正夫（筑波大学）

銀河の形成・進化過程において、星間ガスの放射冷却は重要な役割を果たしている。星形成を起こす高密度領域での冷却時間  $t_{\text{cool}}$  は、ガスの力学時間  $t_{\text{dyn}}$  よりも非常に短い。このような大きく異なるタイムスケールが存在する物理現象を同時に解くことは、overcooling 問題として知られている。例えば銀河形成シミュレーションでは、高密度な領域における冷却時間が短いために、超新星爆発のエネルギーのほとんどが放射冷却によって消失するため、その効果を正しく取り入れることが困難である。

Townsend (2009) は、シミュレーションのタイムステップの大きさに関係なく、エネルギー方程式の冷却項を安定に解くことができる Exact Integration (EI) scheme を開発した。この手法では、piecewise power law でフィットされた冷却率から計算される時間発展関数により、冷却率の温度依存性を反映した冷却後の温度を得ることができる。我々はこの EI scheme を応用し、冷却率の温度変化と金属量依存性を考慮した実効的な冷却時間  $t_{\text{cool,eff}}$  を定義した。従来の冷却時間  $t_{\text{cool}}$  はある温度とそれに対応する冷却率から得られるのに対し、実効的な冷却時間  $t_{\text{cool,eff}}$  では、二点間の温度変化にかかる時間を算出することができる。

本研究では、ガスを含むダークマターサブハロー同士の正面衝突モデルに実効的な冷却時間を取り入れ、衝突時のガスの熱力学進化を調査した。衝突電離平衡における太陽組成比ガスの冷却率を用いた結果、衝突速度  $100 \text{ km s}^{-1}$  でダークマターサブハローが衝突した際、実効的な冷却時間  $t_{\text{cool,eff}}$  に比べて、従来の冷却時間  $t_{\text{cool}}$  が短すぎたため、冷却の効果を過大評価していることがわかった。発表では、ガスの温度変化を考慮した冷却時間と従来の冷却時間を比較し、銀河衝突後のガスの熱力学進化と overcooling 問題について議論する。