

T13a 衝突銀河団における非平衡電離・2温度プラズマの3次元流体数値実験

赤堀 卓也、吉川 耕司 (筑波大) 他 FIRST プロジェクトチーム

階層的な大規模構造形成・銀河団形成シナリオに基づけば、銀河団ガスは降着衝撃波により加熱された結果、重力ポテンシャルを反映した数 keV の温度に達したと考えられる。プラズマが加熱された後イオンが電子により衝突電離され電離平衡に達するには一定の時間がかかるが、電離平衡に達するための目安は $nt \gtrsim 3.3 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-3} \text{ Gyr}$ (see Masai 1984) 程度なので、密度の高い銀河団中心部では十分な電離平衡状態にあると考えられる。しかしながら、ビリアル半径にせまる希薄な周縁領域 ($n \sim 10^{-4} \text{ cm}^{-3}$) では力学進化の時間スケール ($\sim \text{Gyr}$) に達し、中心領域 ($n \sim 10^{-2} \text{ cm}^{-3}$) であっても衝撃波周辺では衝撃波の伝搬 ($10 \text{ kpc}/c_s @ 5 \text{ keV} \sim 10 \text{ Myr}$) 時間スケールに比べるので、このような領域で非平衡状態は無視できない可能性がある。また、同様な時間スケールで起こる電子とイオンの熱的緩和も衝突銀河団では必ずしも十分ではなく、電子とイオンが異なる温度状態になっている可能性が指摘されてきた (e.g., Fox, Loeb 1997; Takizawa 1998; 1999; 2000)。

そこで我々は上記領域での非平衡電離・2温度プラズマの影響を調べるための3次元流体数値実験に向け準備を進めている。非平衡電離過程は Yoshikawa and Sasaki (2006)、2温度過程は Takizawa (1998) を参考にした。今回はその進捗状況とテスト計算結果を報告する。テスト計算では2つの銀河団を衝突させた。ガスはそれぞれが初期に静水圧平衡・電離平衡にあると仮定した。この衝突銀河団において電離状態を調べ、その電離状態からの X 線スペクトルを調べた。さらに電子・イオンの2温度プラズマモデルでの実験結果についても報告する。