

## 放射冷却と熱伝導を含めた銀河団プラズマの磁気流体数値実験

## MHD simulations of plasmas in cluster of galaxies including radiative cooling and heat conduction

# 浅井 直樹 [1]; 松元 亮治 [2]

# Naoki Asai[1]; Ryoji Matsumoto[2]

[1] 千葉大・自然・数物; [2] 千葉大・理・物理

[1] Dept. Physics, Fac. Sci., Chiba Univ; [2] Dept. Physics, Fac. Sci., Chiba Univ.

近年、銀河団プラズマの X 線観測により、銀河団中心部のプラズマが従来理論的に予想されていたほど冷えていないことが明らかになった。この温度分布を説明するためには中心部の高密度プラズマからの放射冷却を補う何らかの加熱メカニズムが必要である。加熱源としては、銀河団中を運動するメンバー銀河の運動エネルギーの散逸、周囲の高温プラズマからの熱伝導などが考えられる。

銀河団プラズマのような約 1000 万度という低密度高温プラズマ中では熱伝導率は非常に大きく、熱伝導のタイムスケールも短い。熱伝導は温度分布を一様化する働きがあるが、磁力線に垂直な方向の熱伝導は抑制されるため、磁場存在下では強い異方性を持つ。また、この非等方的熱伝導は、観測から示唆されている高温プラズマと低温プラズマの共存を可能にする。このように熱輸送率が磁場構造に依存するため、磁気エネルギーが熱エネルギーに比べて小さい場合でも、磁場を含めた計算が重要である。

そこで、我々は放射冷却と熱伝導を考慮した磁気流体 (MHD) 数値シミュレーションを行ない、銀河団プラズマの時間発展を調べた。まず、乱流磁場を形成するために、初期に銀河団コアとサブクラumpに双極磁場を与える。サブクラumpが銀河団の重力ポテンシャル中を動き回り、周辺プラズマ (ICM) と相互作用することにより、ケルビンヘルムホルツ不安定性の成長等を通して乱流磁場は領域全体に広がっていく。このようにして乱流磁場が形成された状態を初期条件として、放射冷却と熱伝導の効果を入れて計算を行なった。初期に銀河団コアは ICM に比べ低温であると仮定する。この場合、まず、熱伝導の効果により低温の銀河団コアが加熱される。しかし、乱流磁場が存在するため、熱伝導が抑制され温度は一様にはならない。一方、磁場が存在しない場合、熱伝導が等方的に働くため銀河団全体の温度が一様になり銀河団プラズマの温度分布を説明できない。

本講演では、上記の MHD シミュレーションの結果を報告し、磁気乱流下における銀河団プラズマの熱的安定性や磁氣的加熱の効果について議論する。