

T01a 銀河団ガスにおける乱流による粒子加速と加熱

清水崇文 (電気通信大学/首都大学東京), 木村聖人, 立石琢磨, 政井邦昭 (首都大学東京)

銀河団-銀河団衝突 (major merger) 過程にあると思われる比較的X線光度の大きい多くの銀河団に電波ハローが見られる。電波ハローはMpcスケールに広がっていることから、銀河団衝突で生じた乱流によって加速された非熱的GeV電子がシンクロトロン電波を放射していると考えられる。実際、2次Fermi加速された電子の分布関数を計算して、観測されているX線光度と整合的に電波強度を説明することができる。一方で、電波強度と銀河団ガスの温度に正の相関があることも報告されているので、乱流は非熱的粒子の生成だけでなくガスの加熱にも効いている可能性がある。

理論的研究では、Fokker-Planck方程式を用いた2次Fermi加速の計算は複数のグループで行われているが結果は一致していない。非熱的分布でなくむしろ高温の熱的分布が形成されるという研究結果もあり、乱流による散乱が粒子加速に行くのか加熱に行くのか結論は出ていない。が、今のところ、加熱されるという結果を得た研究では、拡散係数に基づいた加速効率をそのまま使わず、パラメータ化したり (Petrosian & East 2008)、低エネルギー粒子に対して修正を加えたり (Chernyshov et al. 2012) して不自然な扱いは否めない。

われわれのこれまでの研究では、乱流によって電子は非熱的分布に加速され電波ハローを説明できるという結果であったが、並行して、加速された電子の一部が乱流の減衰後に熱的分布に移行することで冷却コアの加熱に働く可能性を調べてきた。講演では、Fokker-Planck方程式による分布関数の時間発展の計算をもとに、電子が加速より加熱される条件、加速されて非熱的分布を形成しながら加熱される条件などについて議論する。