

## A07a 銀河団中の相対論的粒子とガンマ線放射

内藤統也（山梨学院大） 滝沢元和（東大ビッグバン宇宙国際研究センター）

いくつかの銀河団に拡がった非熱的電波放射が観測されており、非熱的な相対論的電子の存在が強く示唆されている。これらの銀河団は、X線や可視光の観測から、いずれも合体衝突中であると推測されている。一方、極端紫外線、硬X線の領域でも、拡がりを持ち非熱的と考えられる放射をしている銀河団が、いくつか報告されている。

我々は、銀河団衝突の際に生じる衝撃波での一次 Fermi 加速で電子が非熱的分布へと加速され、電波の領域にシンクロトロン放射を、極端紫外線～硬X線の領域にCMBとの逆コンプトン放射をするモデルに基づき、銀河団中の相対論的電子と非熱的放射の進化を追うN体+流体(SPH)のsimulationを行った。これまでの研究で、1)電波および硬X線衝突の最中だけ増光する。2)極端紫外線は衝突でいったん増光すると渡り輝き続ける。3)衝撃波自体の二次元的な拡がり、と、衝撃波の伝播により電波源の拡がりが説明できる。という結論を得て、前回の学会で発表した。

我々はこのモデルのもとで、相対論的電子が制動放射によって生成されるガンマ線と、電子同様に衝撃波において加速された相対論的陽子と銀河団内物質との衝突で生成した中性パイオンが崩壊して生成されるガンマ線を計算した。その結果、ガンマ線も拡がった放射となり、1)制動放射起源のガンマ線は $10^9$ eV以下で支配的で、スペクトルには折れ曲がりが見れ、その折れ曲がりとは時間の経過とともに低エネルギーへ移動すること。2)陽子起源のガンマ線は銀河団衝突で増光し輝き続けることが分かった。

さらに、衝撃波で加速される相対論的粒子と、多くの銀河団の中心付近に存在する電波銀河が供給する相対論的粒子と、normal galaxiesから漏れ出す銀河宇宙線粒子のエネルギーの総和が、ほぼ同じorderと推測されることから、このスペクトルの異なる3つ陽子供給源の比をパラメーターとして、ガンマ線放射の進化を調べた。合わせて空間分布も議論する。

このガンマ線はGLAST等の将来の観測装置で検出可能となり、銀河団衝突の物理過程の解明が進むであろう。