

## U30a 銀河団内宇宙線起源のガンマ線

椿信也、佐藤勝彦(東大理)

宇宙線は主として荷電粒子であるため、銀河内では磁場により  $\sim 10^{15}$  eV 以下の粒子は閉じこめられている。また、その滞在時間は種々の観測より  $10^7$  yr 程度であるとされている。我々の銀河内における宇宙線の伝播の様子を拡散としてとり扱うことにすると、先の滞在時間を拡散時間とみなすことにより、平均自由行程が  $\sim 1$  pc と見積もられる。これをつぎのように考えることにする。我々の銀河において、磁場を局所的に支配しているのは恒星であり、銀河内磁場は恒星の平均距離程度のスケールで乱れているものとみなすのである。

この描像を銀河団に適用する。銀河団内には  $\mu\text{G}$  程度の磁場が存在することが知られており、その磁場が適度に乱れていれば、その中で宇宙線が閉じこめられるはずである。磁場は銀河により局所的に支配されており、そこには  $\sim \text{kpc}$  程度の乱れが期待される。これにより長ければ宇宙年齢程度の閉じこめが期待できる。

銀河団に宇宙線が閉じこめられる可能性があるということは以前から指摘されてきた。しかし、その評価はあまり現実的なものとはいえなかった。そこで、今回、より現実的なモデルを考えることにより、本当に宇宙年齢程度の閉じこめが起きるかを調べてみた。

まず、宇宙線は銀河からのみ供給され、銀河団内で加速されることはないとした。また、個々の銀河からの供給量、および乱れのスケールを変数としてどの程度の宇宙線粒子密度となるかを調べた。また、どれくらいの時間スケールで定常状態に達するかを調べた。さらに、その宇宙線の存在を調べる方法の一つとして、宇宙線粒子(陽子)と銀河団内ガス(の陽子)との衝突により作られるガンマ線の強度を評価した。評価にあたり、等温ベータモデルを採用した。

計算の結果、銀河団への閉じこめは  $O(100)\text{Myr}$  で定常状態に達することが分かった。また、定常状態に達したときに放出されるガンマ線フラックスは、典型的には  $\sim 10^{-10}$  photons/cm<sup>2</sup>/s であり、これは EGRET や GLAST といったガンマ線観測器では検出できないレベルであることが分かった。