

A04a 宇宙線で加熱された銀河団コアからの放射

藤田 裕 (大阪大学), 大平 裕 (KEK)

銀河団のバリオンの大部分は、銀河団ガスとして高温のプラズマの状態で存在している。銀河団ガスからは熱的な X 線放射が観測されており、その冷却時間は銀河団の大部分の領域では宇宙年齢以上であるが、中心部のコアでは銀河団の年齢より十分短く、そのままでは短時間で冷え切ってしまう。ところが観測によるとコアは冷え切っておらず、何らかの加熱源によって熱が供給されていることがわかっている。

我々はこの加熱が、銀河団コアに存在する宇宙線によって行われている可能性について数値シミュレーションで調べた。その結果、宇宙線が引き起こす streaming instability を介して、宇宙線のエネルギーが磁場に移り、さらに銀河団ガスに移ることで、コアが安定に加熱されることを示した (Fujita & Ohira, 2011, ApJ, 738, 182)。

我々はさらに銀河団コアを加熱している宇宙線からの非熱的放射についても調べた。宇宙線粒子として陽子を考えた場合、宇宙線が銀河団ガスを構成する陽子と衝突すると、 pp 反応により電子やガンマ線を生成する。この場合、電子からのシンクロトロン放射は電波領域で観測される。銀河団の中には実際に電波放射が観測されているものがあるので、それと比較したところ、銀河団コアの宇宙線のスペクトルはソフトであり、大部分の宇宙線は低エネルギーの宇宙線であることがわかった。もし宇宙線の加速が銀河団ガスで発生した衝撃波で行われたとすると、ソフトなスペクトルは衝撃波のマッハ数が小さいことに対応している。これは銀河団ガスの温度が高いため、一般に観測される衝撃波のマッハ数が小さい事実と一致する (Fujita & Ohira, ApJ, in press, arXiv:1111.4208)。

さらに銀河団からのガンマ線放射について、次世代のガンマ線望遠鏡による観測可能性について議論する。