

## 銀河団と高温プラズマ

### Hot plasma in clusters of galaxies

# 藤田 裕 [1]

# Yutaka Fujita[1]

[1] 阪大・理・宇宙地球

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ

<http://vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp/~fujita/index.html>

銀河団は銀河を 100-1000 個ほど含む、宇宙でもっとも大きな重力的に閉じた天体である。銀河団は  $\sim 2-10\text{keV}$  の熱的な（粒子の速度分布関数がマクスウェル的な）高温プラズマで満たされている。この高温プラズマを銀河団ガスと呼ぶ。銀河団ガスの質量は銀河団中の銀河の総質量よりも大きく、銀河団の主要構成要素である。銀河団ガスはとても希薄で ( $10^{-3}$  個/cm<sup>3</sup>) で、マイクロガウスほどの磁場が存在している。本講演ではこの銀河団ガスに関するいくつかの研究テーマについて説明したい。

#### 1. Cooling Flow 問題

ガスからの制動放射による X 線放射は銀河団の中心部で特に強く、ガスはそのままでは短時間で冷えてしまう。そこでこれまでは熱浴となる銀河団の外周部からガスが冷えながら流れ込むことで、中心部の X 線放射が維持されていると考えられてきた (cooling flow 仮説)。ところが最近の X 線観測は X 線放射が cooling flow ではなく、何らかの別の加熱源によって維持されていることを明らかにした。銀河団中心部に cooling flow がないということは、銀河団のみならず、銀河形成理論にもインパクトを与える。なぜなら宇宙にあまねく存在する銀河は cooling flow 的な現象により冷えたガスが星になってきたと考えられるからである。

#### 2. 粒子加速

多くの（特に形成中の）銀河団にはシンクロトロン電波放射も見られ、これは銀河団全体に非熱的な相対論的高エネルギー電子 ( $\sim \text{GeV}$ ) が充満しているためと解

釈されている。宇宙に普遍的に存在する銀河団での高エネルギー粒子の存在は、粒子加速が宇宙でごく自然に行われており、天体形成と密接に関連していることを示している。加速メカニズムとしては、衝撃波加速、乱流加速が考えられている。その加速領域は百万光年のスケールにも及ぶ巨大なものである。