

T04a 銀河団中の高温プラズマにおける熱制動放射の全放射率

坂本 強 (上智大理工)、草野 秀剛 (上智大理工)、伊藤直紀 (上智大理工)、野澤智 (城西短大)、
神山 泰治 (富士総研)

現在、多くの銀河団から X 線の放射が観測されている。この X 線の熱的な源は、銀河団中に存在する希薄で高温なプラズマである。X 線天文衛星 Chandra や XMM によって、高温ガスの分布、含まれる元素がとても詳しくわかってきている。このような状況の中、全放射率について解析的に求められれば、さらにより銀河団のモデルをつくることができると我々は考えた。

そこで、我々は高温プラズマの中で X 線を放出する上で、最も効く物理過程、熱制動放射について全放射率を解析的に求めた。

全放射率 W は、

$$\begin{aligned} W &= \int_0^\infty \langle W(u) \rangle du \\ &= 1.426 \times 10^{-27} g_{Z_j}(T) n_e n_j Z_j^2 T^{1/2} \text{ergs s}^{-1} \text{cm}^{-3} \\ g_{Z_j}(T) &= \int_0^\infty e^{-u} g_{Z_j}(T, u) du, \quad u = \frac{\hbar\omega}{k_B T} \end{aligned}$$

と表せる。ここで、 $\langle \rangle$ は熱平均していることを表し、 T は高温プラズマの温度、 n_e 、 n_j はそれぞれ電子、原子番号 Z_j のイオンの密度を表す。 $g_{Z_j}(T, u)$ は Gaunt factor を表す。Gaunt factor については、銀河団の高温プラズマの幅広い温度領域で利用できる解析的近似式が求められている (N. Itoh, T. Sakamoto, S. Kusano, S. Nozawa, Y. Kohyama, APJS, 128, 125(2000))。これを用いて、我々は、放射される X 線のエネルギーについて積分した Gaunt factor ($g_{Z_j}(T)$) を計算し、解析的近似式を求めた。この解析的近似式は、 $6.0 \leq \log_{10} T \leq 8.5$ 、 $1 \leq Z_j \leq 28$ で利用でき、銀河団の高温プラズマの X 線解析にとっても有用である。