

T02a Sunyaev – Zel'dovich 効果の数値計算結果に対する解析的近似式

川名 洋平、伊藤 直紀（上智大理工）、野沢 智（城西女子短大）、神山 泰治（富士総研）

高温の銀河団プラズマによる相対性理論を考慮に入れた Sunyaev-Zel'dovich 効果については、1998年の伊藤、野澤、神山の論文において詳細な数値結果及び、それに対する4次までの近似的展開式が示されている。近年、観測技術の向上により、さらに高温の20 keV 近くの銀河団高温プラズマの観測が報告されている。これらの観測の解析により有用に用いるために、正確な数値結果を精密な解析的近似式を用いて表現した。

今回、解析的近似式として採用したのは、正確な数値結果と近似的展開式の差をとり、それを121個の係数を持つ2変数線形10次多項式 ($\sum_{i,j=0}^{10} a_{ij} \Theta_e^i Z^j$) で表したものである。考慮している範囲は $0.02 \leq \theta_e \leq 0.05$ 、 $2.4 \leq X \leq 20$ 、ここで $\Theta_e = 25(\theta_e - 0.01)$ 、 $Z = \frac{1}{17.6}(X - 2.4)$ 、 $\theta_e \equiv k_B T_e / m_e c^2$ 、 $X \equiv \hbar\omega / k_B T_0$ 、 T_e は電子の温度、 ω はフォトンの角振動数、 T_0 は背景放射の温度である。係数の決定には SALS グループの作成した、“最小二乗法標準プログラム SALS” を用いた。

結果としては、 $0 \leq \theta_e < 0.02$ または、 $0 < X < 2.5$ のときは近似的展開式をそのまま使い、また $0.02 \leq \theta_e \leq 0.05$ および、 $2.5 \leq X \leq 20$ のときは近似的展開式に解析的近似式を足し合わせて、正確な数値結果との比をとったところ、 $0.02 \leq \theta_e \leq 0.05$ 、 $0 < X \leq 20$ の範囲でほぼ0.1%以内の精度で近似解を得ることができた。