

○黒体放射モデルの計算

黒体放射モデルの値をたとえば EXCEL で計算する時には必要なプランク定数 h 、光速度 c の単位を揃えなければいけません。プランク定数は、 $h = 6.626 \times 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}]$ と知られていますが、ここでは、他の値と単位を揃えるために、 $[\text{keV} \cdot \text{s}]$ に直します。

$1\text{J} = 6.242 \times 10^{15} [\text{keV}]$ なので、

$$\begin{aligned} h &= 6.626 \times 10^{-34} \times (6.242 \times 10^{15}) \\ &= 4.13608 \times 10^{-18} [\text{keV s}] \end{aligned}$$

となります。光の速さは、 $3.0 \times 10^8 [\text{m/s}]$ です。温度はケルビン K で表すとすると、これをエネルギーと同じ単位 (J や keV) に換算するためにボルツマン定数 k を使います。 keV の単位にするためには $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ で、また、 1keV は $1.60 \times 10^{-16} \text{ J}$ ですから、

$$k = 8.0 \times 10^{-8} \text{ keV/K}$$

です。 kT で扱うと温度を対応するエネルギー、ここでは keV 、で扱うことができます。たとえば 1keV はおよそ 1 千万度、 10keV は 1 億度程度になります。従って

$$B'(E, T) dE = \frac{2E^2}{h^3 c^2} \cdot \frac{\pi}{\exp\left(\frac{E}{kT}\right) - 1} dE \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

は 数字を代入することで

$$B'(E, T) dE = 9.87 \times 10^{35} \frac{E^2}{\exp\left(\frac{E}{kT}\right) - 1} dE \text{ photns/sec/m}^2/\text{keV} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

で、計算できます。用いる単位は、光子のエネルギー (E) も温度 (kT) も keV です。