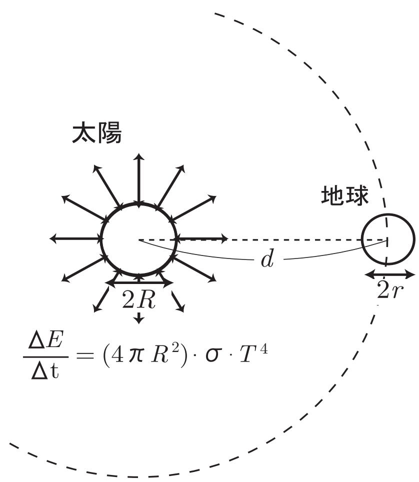
(太陽定数の計算（filename=solarconstant-qa051214d.tex)

太陽の表面温度を $T = 6000$ K 、その半径 R を $R = 7.0 \times 10^5$km とする。また、太陽と地球の距離を $d = 1.5 \times 10^8$ km とするとき、地表 1 cm^2 が 1 分間に受け取る太陽エネルギー（＝太陽定数）を次の手順で計算せよ。たたし、シュティファン・ボルツマン定数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$w/(m^2 K^4) とせよ。

1. 時間 Δt の間に太陽表面から ΔE のエネルギーが放射されるとして、単位時間あたりのエネルギー放射率 $\Delta E/\Delta t$ を（joule/s 単位で）計算せよ。
2. 前問の $\Delta E/\Delta t$ を (地球を含む）半径 d の球面全体で同じ割合で吸収しているとして、太陽定数を計算せよ。

(解答例)



1. シュテファン・ボルツマンの法則より、太陽表面からのエネルギー放射率は

$$
\begin{aligned}
\frac{\Delta E}{\Delta t} &= \sigma T^4 \times (4\pi R^2) \\
&= 5.67 \times 10^{-8} \frac{\mathrm{w}}{\mathrm{m}^2 K^4} \times (6000\mathrm{K})^4 \times 4 \times 3.14 \times (7 \times 10^8 \mathrm{m})^2 \\
&= 4.5 \times 10^{26} \mathrm{J/s}. \qquad (1)
\end{aligned}
$$

2. 題意より太陽定数は

$$
\begin{aligned}
\frac{(\frac{\Delta E}{\Delta t})}{4\pi d^2} &= \frac{4.5 \times 10^{26}\mathrm{J/s}}{4 \times 3.14 \times (1.5 \times 10^{11}\mathrm{m})^2} \\
&= 1.6 \times 10^3 \mathrm{J} \cdot \mathrm{s}^{-1}\mathrm{m}^{-2} \\
&= 2.23\mathrm{cal}/(\mathrm{cm}^2 \cdot \mathrm{min}). \qquad (2)
\end{aligned}
$$

地球における太陽定数の実測値は約 1.961 cal/(cm$^2 \cdot$ min) である。