

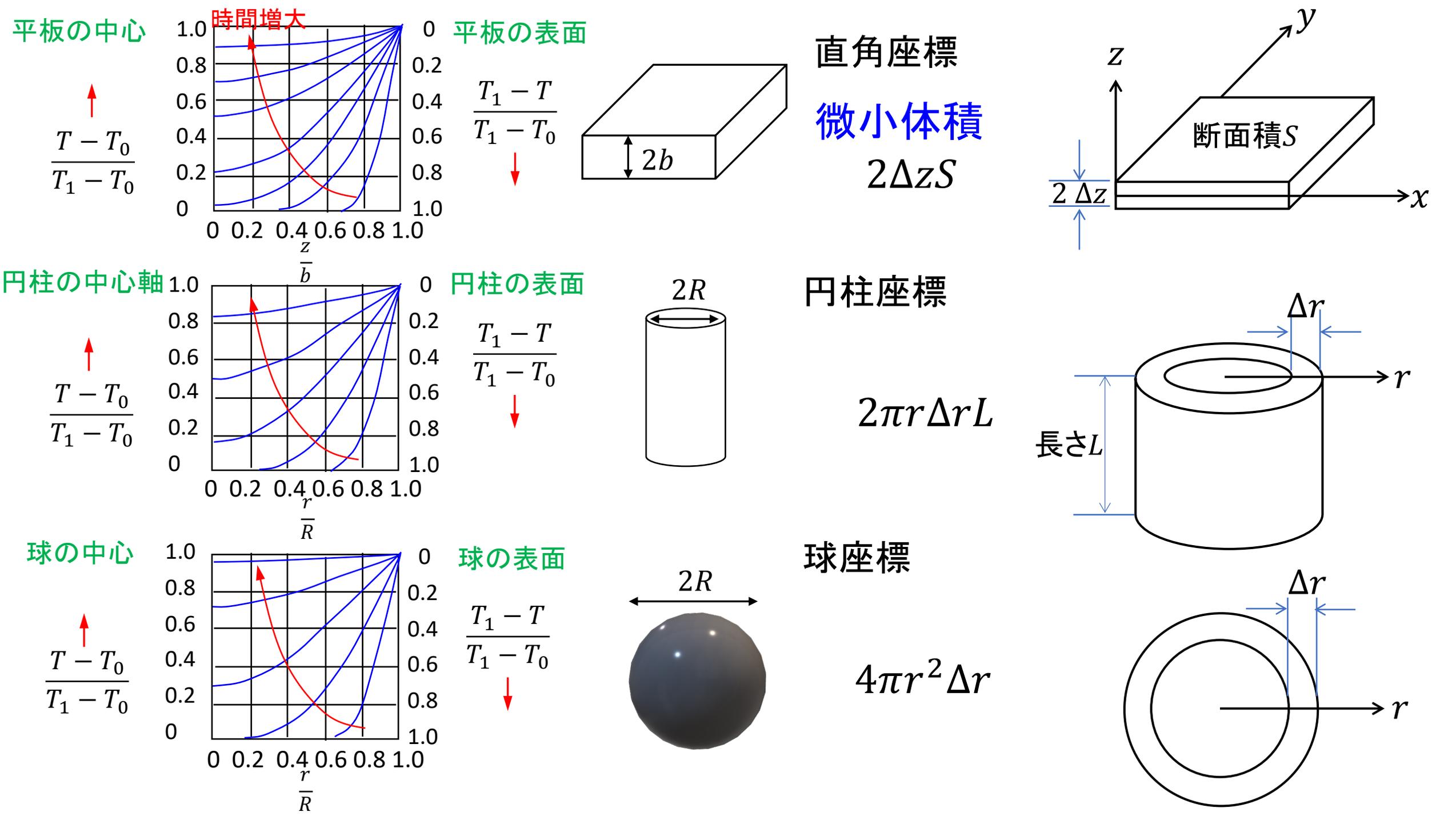
■には、温度 T や濃度 C_A が入り、○には熱拡散係数 α や拡散係数 D_A が入る

放物線型

直角座標 $\frac{\partial \blacksquare}{\partial t} = \circ \left(\frac{0}{r} \frac{\partial \blacksquare}{\partial r} + \frac{\partial^2 \blacksquare}{\partial r^2} \right) \leftarrow \frac{\partial \blacksquare}{\partial t} = \circ \frac{\partial^2 \blacksquare}{\partial z^2}$

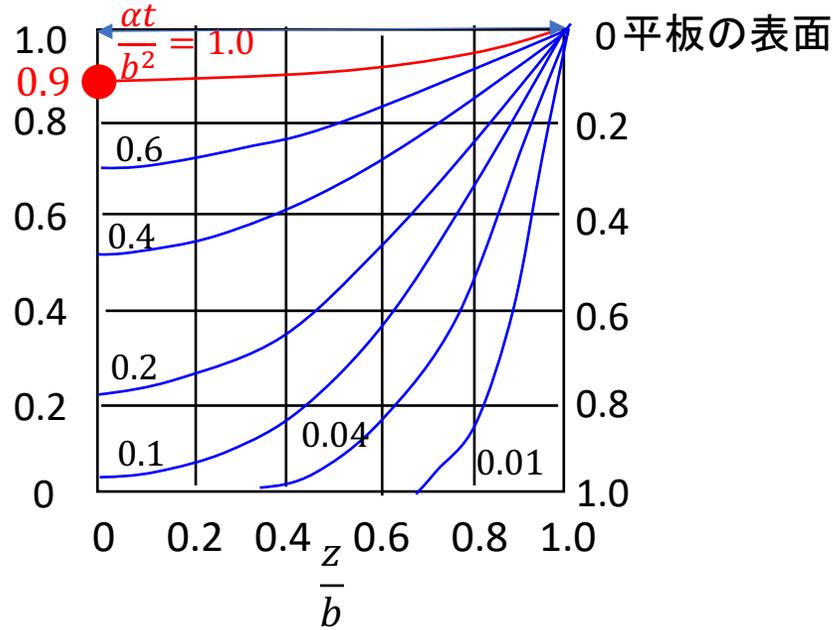
円柱座標 $\frac{\partial \blacksquare}{\partial t} = \circ \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \blacksquare}{\partial r} + \frac{\partial^2 \blacksquare}{\partial r^2} \right)$

球座標 $\frac{\partial \blacksquare}{\partial t} = \circ \left(\frac{2}{r} \frac{\partial \blacksquare}{\partial r} + \frac{\partial^2 \blacksquare}{\partial r^2} \right)$



平板の中心

$$\uparrow \frac{T - T_0}{T_1 - T_0}$$



厚さ $b = 2\text{cm}$ の豆腐の、中心部温度 $T_0 = 34^\circ\text{C}$ 、表面温度 $T_1 = 4^\circ\text{C}$ の時、中心部温度 T が 7°C になる時間は？

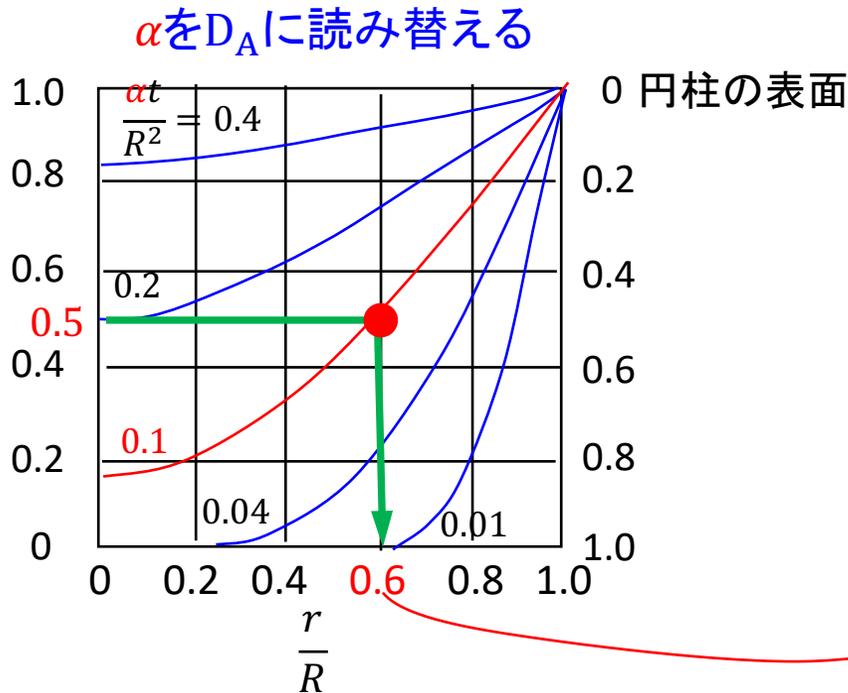
$$\frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{7 - 34}{4 - 34} = \frac{-27}{-30} = 0.9, \quad \frac{z}{b} = 0 \text{ では } \frac{\alpha t}{b^2} = 1.0$$

水の熱拡散係数 $\alpha = 1.5 \times 10^{-7} [\text{m}^2 \text{s}^{-1}]$ とすると

$$t = 1.0 \times \frac{b^2}{\alpha} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{1.5 \times 10^{-7}} = 2700 \text{ 秒} = 45 \text{ 分}$$

円柱の中心軸

$$\uparrow \frac{T - T_0}{T_1 - T_0}$$



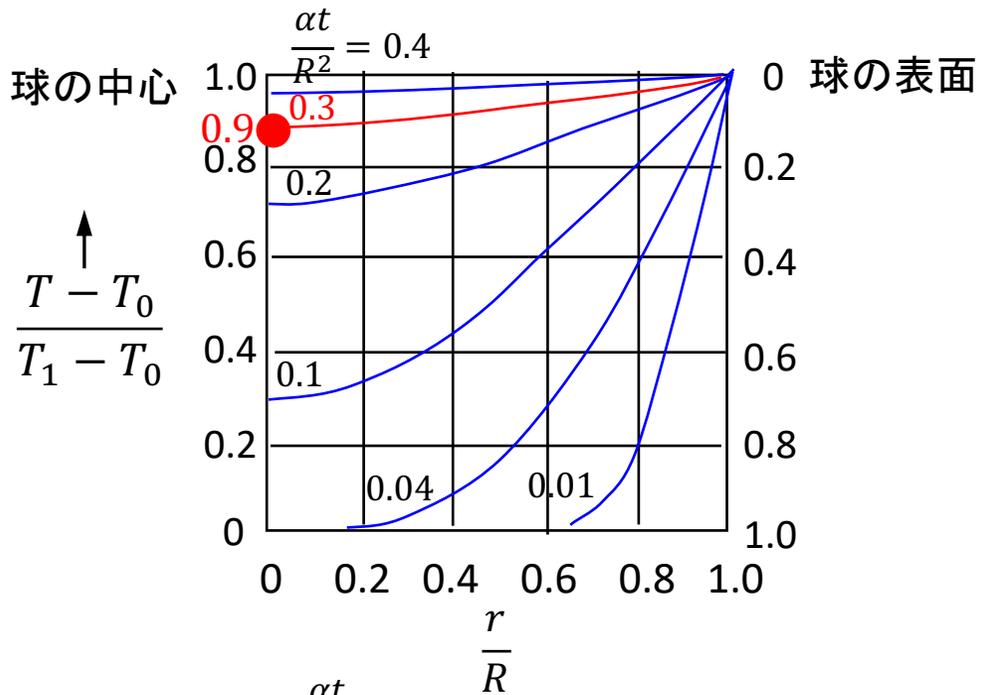
直径 2cm のキュウリを塩 1% の溶液に浸して 3 時間後に、 0.5% の濃度はどのくらい距離まで浸みているか？

$C_{A0} = 0\%$, $C_{A1} = 1\%$, $C_A = 0.5\%$, $R = 1\text{cm}$, $t = 3$ 時間,
塩の拡散係数 $D_A = 1 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{s}$ とする

$$\frac{D_A t}{R^2} = \frac{(1 \times 10^{-9})(3 \times 3600)}{(1.0 \times 10^{-2})^2} = 0.11 \cong 0.1$$

$$\frac{T - T_0}{T_1 - T_0} \rightarrow \frac{C_A - C_{A0}}{C_{A1} - C_{A0}} = \frac{0.5 - 0}{1 - 0} = 0.5$$

$\frac{r}{R} = 0.6$ なので、 $1 - 0.6 = 0.4$ 、表面から 0.4cm の濃度が 0.5%

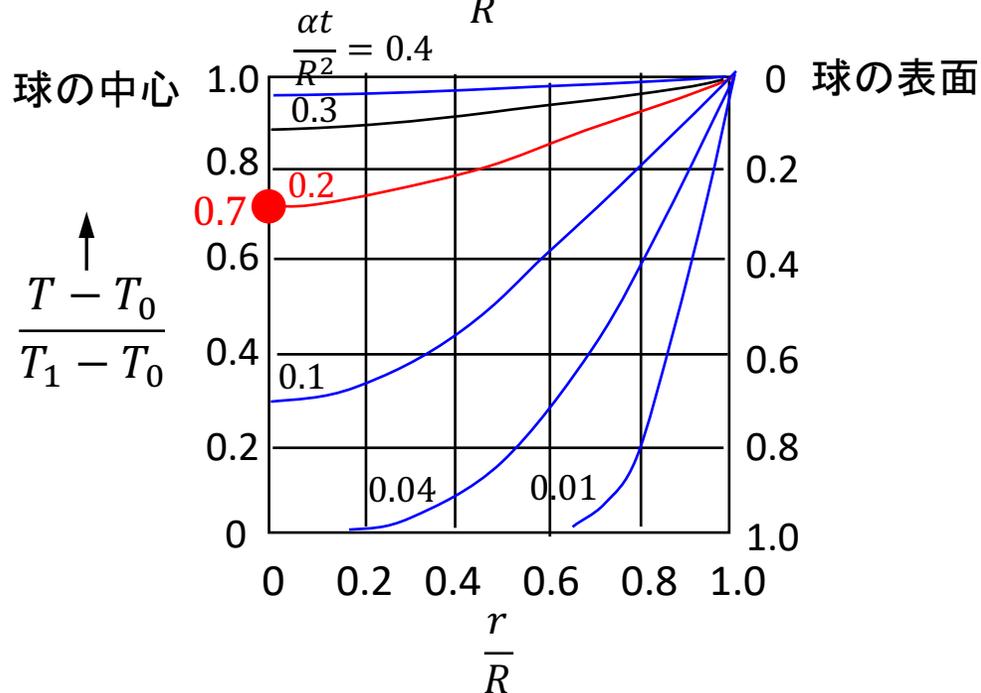


34°Cのスイカ(直径40cm)を4°Cの流水中に置いて冷やす。
スイカの中心が7°Cになる時間は？

$$\frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{7 - 34}{4 - 34} = \frac{-27}{-30} = 0.9, \quad \frac{r}{R} = 0 \text{ では } \frac{\alpha t}{R^2} = 0.3$$

水の熱拡散係数 $\alpha = 1.5 \times 10^{-7} [m^2 s^{-1}]$ とすると

$$t = 0.3 \times \frac{R^2}{\alpha} = 0.3 \times \frac{(20 \times 10^{-2})^2}{1.5 \times 10^{-7}} = 80000 \text{ 秒} = 22 \text{ 時間}$$



スイカの中心が13°Cになる時間は？

$$\frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{13 - 34}{4 - 34} = \frac{-21}{-30} = 0.7, \quad \frac{r}{R} = 0 \text{ では } \frac{\alpha t}{R^2} = 0.2$$

水の熱拡散係数 $\alpha = 1.5 \times 10^{-7} [m^2 s^{-1}]$ とすると

$$t = 0.2 \times \frac{R^2}{\alpha} = 0.2 \times \frac{(20 \times 10^{-2})^2}{1.5 \times 10^{-7}} = 53333 \text{ 秒} = 14.8 \text{ 時間}$$