

熱的性質

微視的にみた熱的性質

材料の物性としての熱的性質

比熱(熱容量)

熱膨張率

熱伝導率

輻射率

潜熱

吸着熱

巨視的にみた熱挙動

3種類の伝熱

伝導

対流

輻射

材料工学の観点から

製造過程

加熱, 冷却, 相転移

熱伝導率と温度分布

冷却に伴う収縮(ひけ, 割れ)

例えば ガラス細工

使用時

触ると冷たい (熱伝導)

断熱, 接触感,

相転移熱

熱伝導

厚さ δ の壁面内の熱の流れと温度分布

$$q = -k \frac{dT}{dx} \quad k: \text{熱伝導率} \quad [\text{W/mK}]$$

$$dT = -\frac{q}{k} dx$$

$$T = -\frac{q}{k} x + C$$

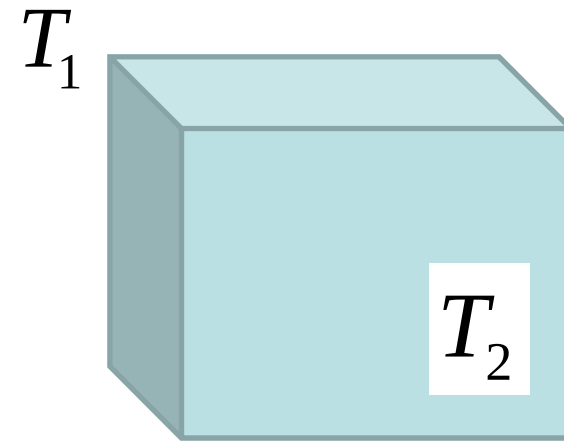
$$T = T_1 \quad \text{at} \quad x = 0$$

$$T = -\frac{q}{k} x + T_1$$

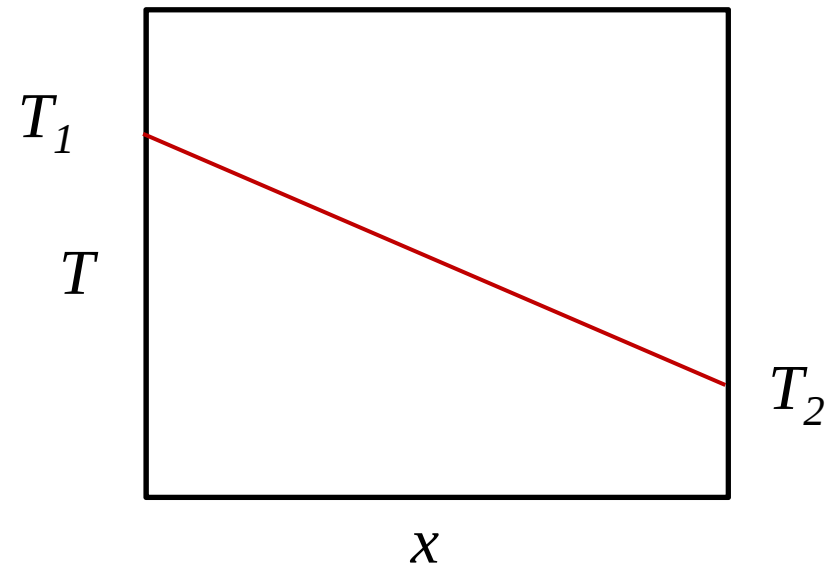
$$T = T_2 \quad \text{at} \quad x = \delta$$

$$q = \frac{k(T_1 - T_2)}{\delta}$$

$$T = \frac{T_2 - T_1}{\delta} x + T_1$$



温度は直線的に変化
熱伝導率が高いと勾配が小さい



熱伝導

内径 r_1 , 外径 r_2 の円管壁面内の熱の流れと温度分布

$$Q = -k A \frac{dT}{dr} \quad A = 2\pi r \ell$$

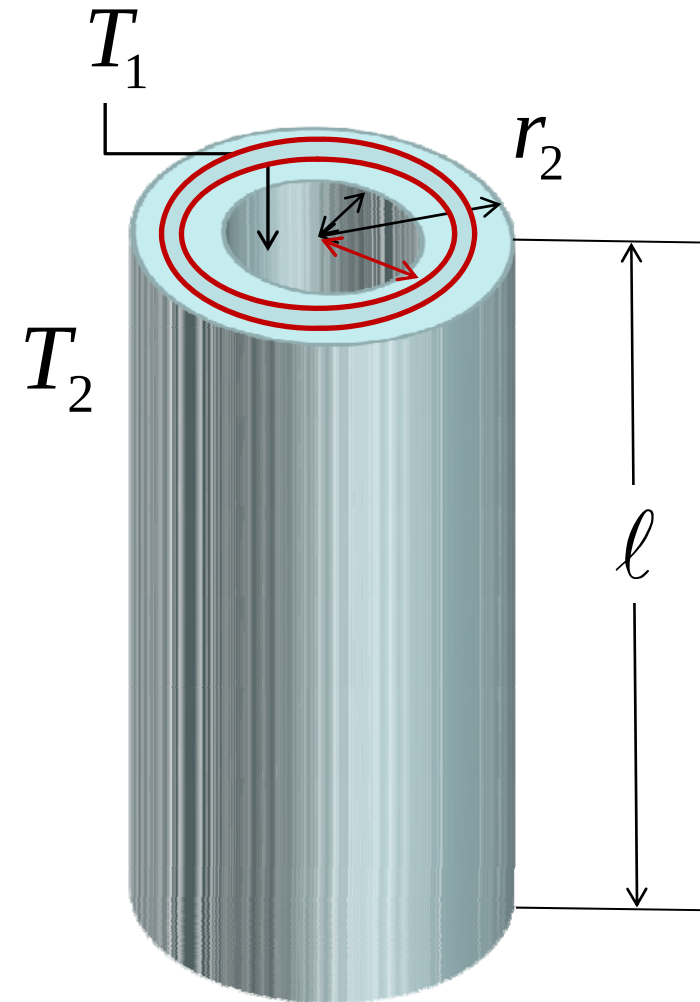
$$dT = -\frac{Q}{2\pi k \ell} \frac{dr}{r}$$

$$T = -\frac{Q}{2\pi k \ell} \ln r + C$$

$$\begin{cases} T = T_1 & \text{at } r = r_1 \\ T = T_2 & \text{at } r = r_2 \end{cases}$$

$$T_1 - T_2 = -\frac{Q}{2\pi k \ell} \ln \frac{r_1}{r_2}$$

$$Q = \frac{2\pi k \ell}{\ln(r_2 / r_1)} (T_1 - T_2)$$



$$r \sim r + dr$$

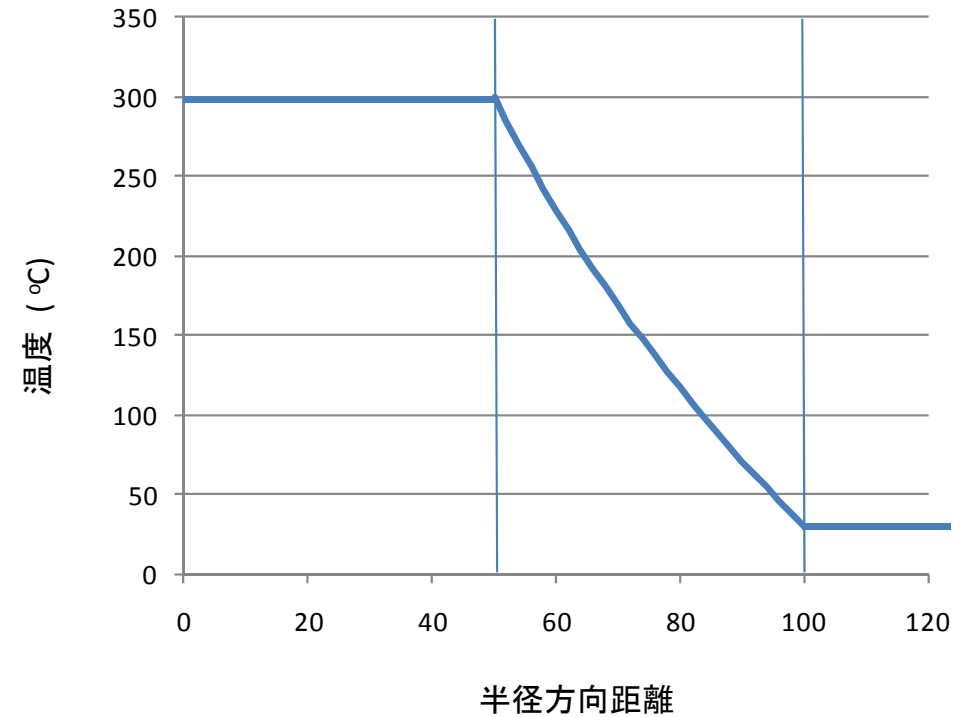
円管壁面内の温度分布

$$T = \frac{T_1 - T_2}{\ln(r_2 / r_1)} \ln \frac{r_1}{r} + T_1$$

$$T_1 = 300 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad T_2 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$r_1 = 50 \text{ mm} \quad r_2 = 100 \text{ mm}$$

とすると



熱伝導(2)

非定常熱伝導方程式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{C_p \rho} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\lambda}{C_p \rho} \quad \text{熱拡散率} \quad [\text{m}^2/\text{s}]$$

温度の伝わりやすさ:
熱の伝わりやすさと熱容量に
依存する

1次元非定常熱伝導方程式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{C_p \rho} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \right)$$

表面温度を一定としたときの
壁内温度分布の時間変化

