

予習確認プリント

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

・熱移動の 3 つの基本形態とは？

①

②

③

・それぞれの詳しい内容は？

①

②

③

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？

- 1 温度と熱移動 (教科書 pp. 36~43)
- 2 熱が伝わるしくみ (教科書 p. 36)

熱の伝わり方の概念と原理のまとめ

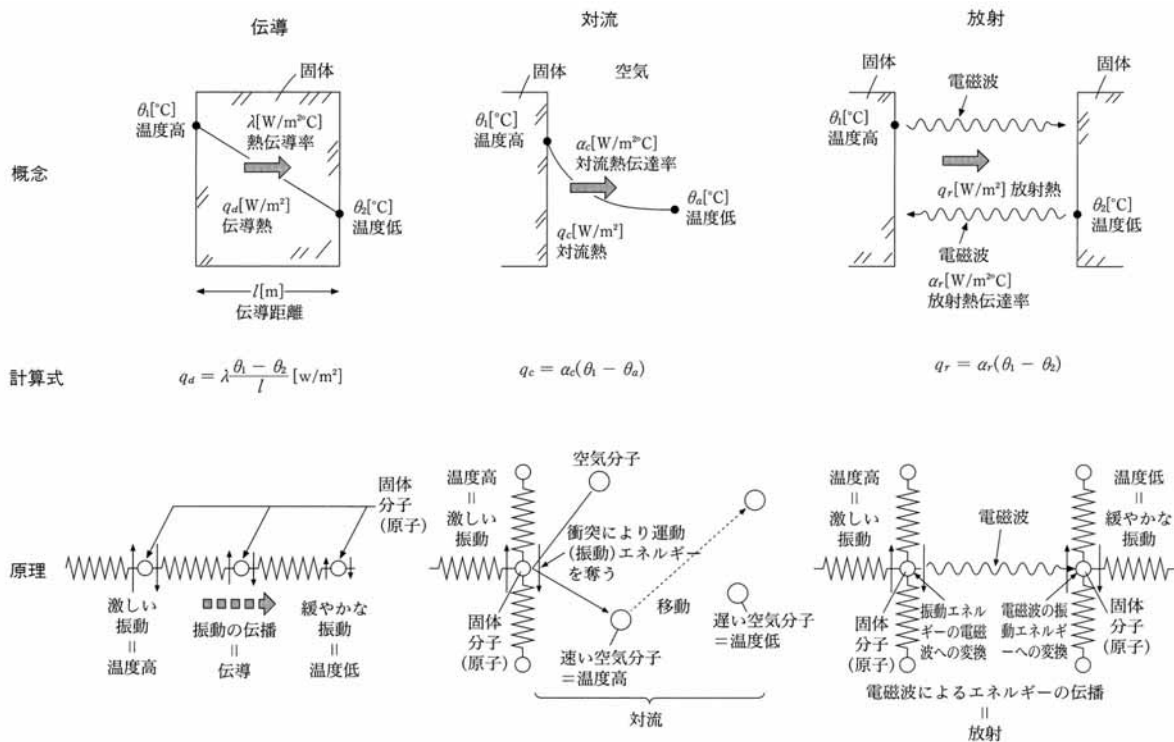


図 熱の伝わり方の概念と原理のまとめ (出典：参考文献 [1], p. 70)

放射熱伝達の補足 (出典：参考文献 [2])

射入した放射を完全に吸収する理想的な物体を完全黒体と言う。完全黒体の単位面積から発散する放射量 E_b [W/m^2] は、

$$E_b = \sigma \cdot T^4 \quad \langle 1 \rangle$$

である。これを、シュテファン-ボルツマン (Stefan-Boltzmann) の法則と呼び、 σ を完全黒体の放射定数またはシュテファン-ボルツマンの定数という。 $\sigma=5.67 \times 10^{-8}$ [$\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}^4$] である。

この時、2面 (面 1, 2 とする) 間の放射熱伝達は、

$$\sigma \cdot (T_2^4 - T_1^4) \quad \langle 2 \rangle$$

の形で表される。

これは、

$$\sigma \cdot (T_2^4 - T_1^4) = x \cdot (\theta_2 - \theta_1) \cdot \left\{ 1 + \left(\frac{\theta_2 - \theta_1}{2T_m} \right)^2 \right\} \quad \langle 3 \rangle$$

$$x = 0.2 \times 10^{-6} \cdot T_m^3$$

と書ける。

ただし、

$$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad \langle 4 \rangle$$

θ_1, θ_2 : 面 1, 2 の温度 [$^{\circ}\text{C}$] ($T=273.15+\theta$)

この時、 $\left(\frac{\theta_2 - \theta_1}{2T_m} \right)^2$ が、1 に対して十分小さいと、

$$\sigma \cdot (T_2^4 - T_1^4) \cong x \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad \langle 5 \rangle$$

と温度差に対して線形化できる (近似できる)。平均温度 T_m が常温の 300K 程度、温度差 $\theta_2 - \theta_1$ が 50°C 以下であれば誤差は 1% 以下である。 x の値は常温で 4.0~5.5 程度の値となる。

4 熱伝導 (教科書 pp.39~41)

熱伝導率の補足

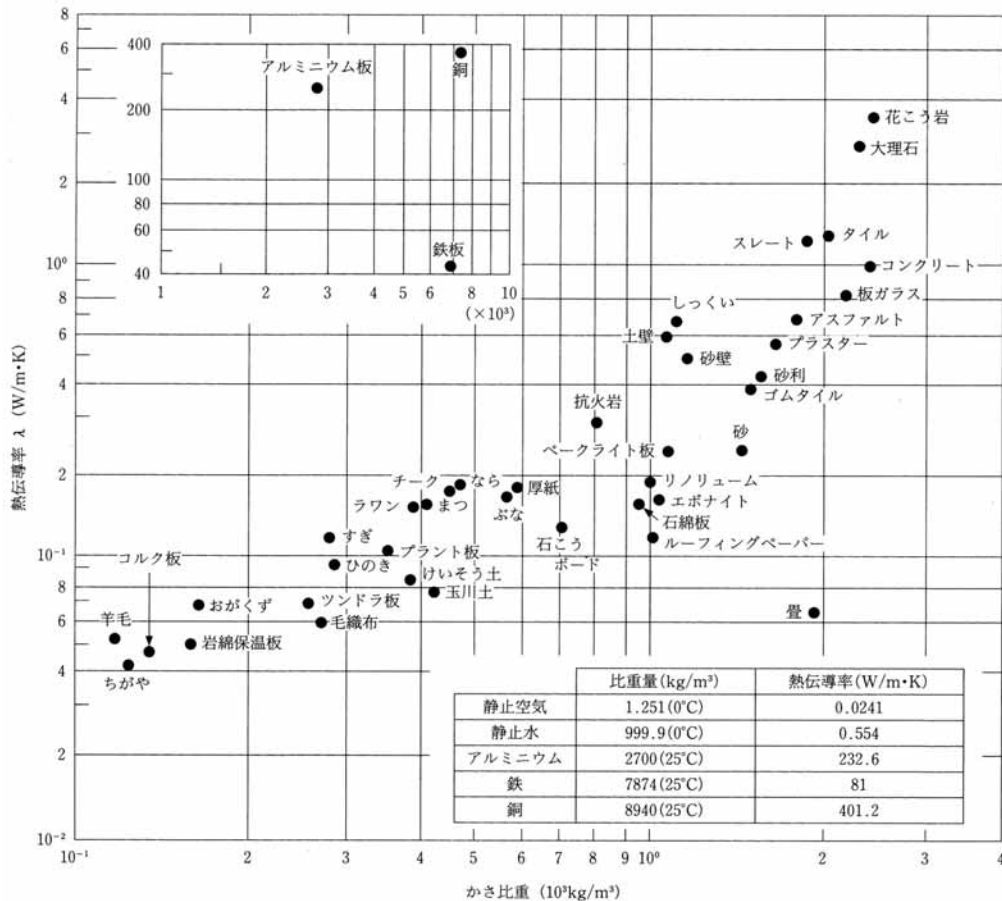


図 代表的建材の熱伝導率 (出典：参考文献 [3], p.42)

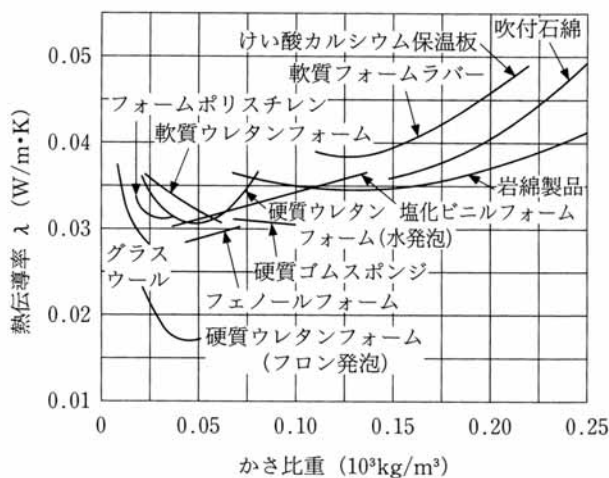


図 代表的建材の熱伝導率 (出典：参考文献 [3], p.43)

【参考文献】(順に, タイトル, 編著者名, 出版社, 発行年月, 価格, ISBN。〔〕内は熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報)。

- [1] 『図説テキスト 建築環境工学』(加藤信介・土田義郎・大岡龍三, 彰国社, 2002年11月, ¥2,400+税, ISBN:4-395-22127-0) [開架2, 525.1||Ka 86, 0000310578]
→第2版あり(2008年11月, ISBN:978-4-395-22128-8) [開架2, 525.1||Ka 86, 0000320417]
- [2] 『エース建築工学シリーズ エース建築環境工学 II-熱・湿気・換気-』(銚井修一・池田徹郎・新田勝通, 朝倉書店, 2002年3月, ¥3,800+税, ISBN:4-254-26863-7) [開架2, 525.1||H 82, 0000263289]
- [3] 『環境工学教科書 第二版』(環境工学教科書研究会編著, 彰国社, 2000年8月, ¥3,500+税, ISBN:4-395-00516-0) [開架2, 525.1||Ka 86, 0000310578]

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

外気温度を θ_o [°C]，建物の屋外側表面温度を θ_{so} [°C] とする時，屋外側の放射熱伝達率 α_{or} [W/m²·K] は，下記のように表すことができる。

$$\alpha_{or} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_0 \cdot c_b \cdot \left[\frac{\left(\frac{\theta_{so} + 273.15}{100} \right)^4 - \left(\frac{\theta_o + 273.15}{100} \right)^4}{\theta_{so} - \theta_o} \right]$$

ただし， ε_0 ：屋外側の放射率[N. D.] (=1.0)， ε_1 ：建物の屋外側表面の放射率[N. D.] (=0.9)，
 c_b ：黒体の放射定数[W/m²·K⁴] (=5.67)

また，屋外の風速を v [m/s] ($v \leq 5$ m/s) とする時，屋外側の対流熱伝達率 α_{oc} [W/m²·K] は，強制対流とみなし，ユルゲスの実験式によると，下記のように表すことができる。

$$\alpha_{oc} = 5.8 + 3.9 \cdot v$$

- 1) 外気温度が 10°C，建物の屋外側表面温度が 20°C の時，屋外側の放射熱伝達率を求めよ。
- 2) 屋外の風速が 3m/s の時，屋外側の対流熱伝達率を求めよ。
- 3) この時の総合熱伝達率を求めよ。