

技術資料 1

BOX COOL 機種選定方法

※選定参考資料は巻末技術資料 物体の物理的性質一覧、盤内収納機器の発熱量一覧に掲載してあります。

■プレート冷却型（空冷式・水冷式）

直接、被冷却物を冷やす場合は、使用条件で要素が異なり、選定にあたっては次の使用条件の各値を決定します。

《例》を参考に各値をあてはめてください。

例：被冷却物の温度条件は、冷却器または発熱体の位置や測定位置によって変わりますが、一定とします。

被冷却物の数値データは、物体の物理的性質一覧またはその他資料を参考にしています。

(1) 被冷却物の表面積(6面)を **S** とする。(アルミブロック)

アルミブロック外形寸法 横 100×縦 130×深さ 100[mm]

$$S = 0.072 \text{ [m}^2\text{]}$$

(2) 被冷却物の体積を **V** とする。(アルミブロック)

横 100×縦 130×深さ 100 [mm]

$$V = 0.0013 \text{ [m}^3\text{]}$$

(3) 被冷却物の発熱量を **P** とする。

$$P = 10 \text{ [W]}$$

(4) 周囲温度を **T1** とする。

$$T_1 = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

(5) 被冷却物希望温度を **T2** とする。

$$T_2 = 15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

(6) 被冷却物温度を **T3** とする。

$$T_3 = 35 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

(7) 断熱材の厚みを **L** とする。

$$L = 10 \text{ [mm]} = 0.01 \text{ [m]}$$

(8) 断熱材の熱伝導率を **λ** とする。

$$\lambda = 0.035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$$

(9) 熱通過率 **U** を計算する。

$$U = \frac{1}{(1/7.3 + L\lambda)}$$

$$= 1/(1/7.3 + 0.01/0.035)$$

$$\approx 2.4 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

※ 7.3 は周囲から断熱材に伝わる熱伝達率を表します。数値は代表値であり、条件によって異なります。

(10) 被冷却物の熱流量（侵入熱量または放出熱量）を計算します。

$$P_1 = U \times S \times (T_1 - T_2)$$

$$= 2.4 \times 0.072 \times (30 - 15)$$

$$\approx 2.6 \text{ [W]}$$

※ この値がプラスになる場合は、被冷却物に対して周囲から熱が侵入することを表します。

この値がマイナスになる場合は、被冷却物が周囲へ熱を放出することを表します。

(11) 被冷却物を **τ** 時間で希望温度にする熱流量（吸熱量）を計算します。

(アルミ: ρ = 2700kg/m³ C = 0.91kJ/(kg · K) = 910J/(kg · K) τ = 1 [h] = 3600 [s])

$$P_2 = C \times \rho \times V \times (T_3 - T_2) / \tau$$

$$= 910 \times 2700 \times 0.0013 \times (35 - 15) / 3600$$

$$\approx 18 \text{ [W]}$$

(12) 被冷却物の発熱量（推定値）**P** に **P1** を加えた総熱流量により必要冷却能力を求めます。

$$P_T = P + P_1 + P_2$$

$$= 10 + 2.6 + 18$$

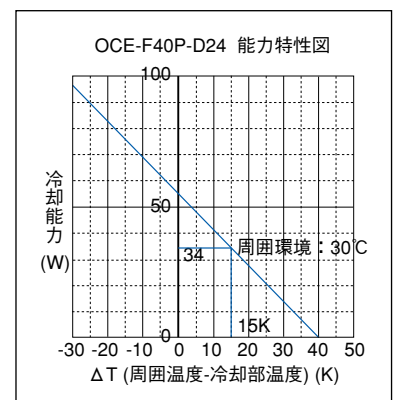
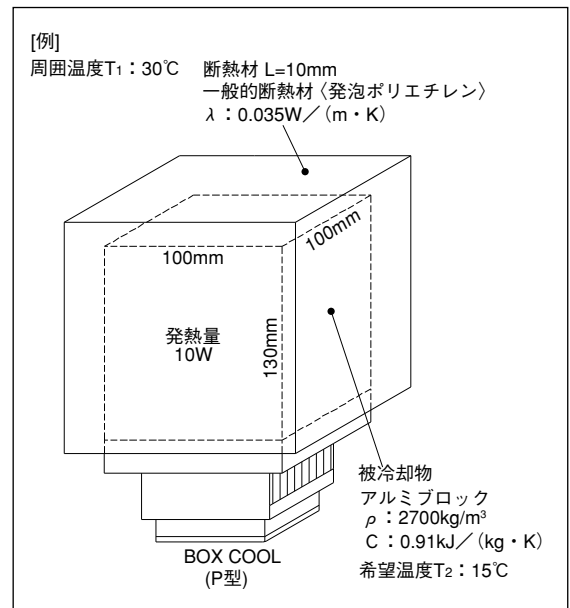
$$\approx 31 \text{ [W]}$$

性能グラフ

Pシリーズの各々の性能グラフからこの条件におけるBOX COOLの冷却能力 **Qc** が得られます。BOX COOLの選定において常に **Qc (BOX COOLの冷却能力) > PT (必要冷却能力)** となるようにしてください。

《例》の場合

- **T1 = 30°C T2 = 15°C**の条件において **PT = 31W**
- OCE-F40P-D24の性能グラフから **Qc = 34W (ΔT = 15K)**
- よって **Qc > PT** となりこの条件における適切なBOX COOLはOCE-F40P-D24となります。



■ 冷風攪拌型（空冷式・水冷式）

筐体内の必要冷却能力を求める場合、使用条件で要素が異なり、選定にあたっては次の使用条件の各値を決定します。
《例》を参考に各値をあてはめてください。

例：被冷却物の数値データは、物体の物理的性質一覧またはその他の資料を参考にしています。
筐体内の温度は場所によって異なりますが一定とします。

- (1) 周囲温度を T_1 とする。

$$T_1 = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

- (2) 筐体内希望温度を T_2 とする。

$$T_2 = 25 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

- (3) 筐体およびキャビネットの床面積を S_b ・その他の面積を S とする。
(鉄板製、自立床置き型)

$$S_b \doteq 0.16 \text{ [m}^2\text{]} \quad S \doteq 1.3 \text{ [m}^2\text{]}$$

※ $T_1 \geq T_2$ の場合は床面積とその他の面積を別に求めます。

※ $T_1 < T_2$ の場合は床面積は $S_b = 0 \text{ [m}^2\text{]}$ とします。

- (4) 筐体内発熱量（推定値）を P とする。

$$P = 40 \text{ [W]}$$

※ 筐体内発熱量は、P350: 盤内収納機器の発熱量一覧または部品ごとの資料を参考にしてください。

- (5) 筐体の板厚を L とする。

$$L = 2.0 \text{ [mm]} = 0.0020 \text{ [m]}$$

- (6) 筐体の材料の熱伝導率を λ とする。

$$\lambda = 76 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$$

- (7) 底面部分の熱通過率を U_b ・その他の面積部分の熱通過率を U とする。

$$U_b = \frac{1}{(L\lambda + 1/23)}$$

$$\doteq 23 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

$$U = \frac{1}{(1/7.3 + L\lambda + 1/23)}$$

$$\doteq 5.5 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

※ 7.3 は筐体外空気から鉄板に伝わる熱伝達率 $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$ を表し、23 は筐体内空気から鉄板に伝わる熱伝達率を表します。
数値は代表値であり条件によって異なります。

- (8) 筐体およびキャビネットの侵入熱量または放出熱量 P_1 を求めます。

$$P_1 = \{(U_b \times S_b) + (U \times S)\} \times (T_1 - T_2)$$

$$= \{(23 \times 0.16) + (5.5 \times 1.3)\} \times (30 - 25)$$

$$\doteq 54 \text{ [W]}$$

※ この値がプラスになる場合は、被冷却物に対して周囲から熱が侵入することを表します。

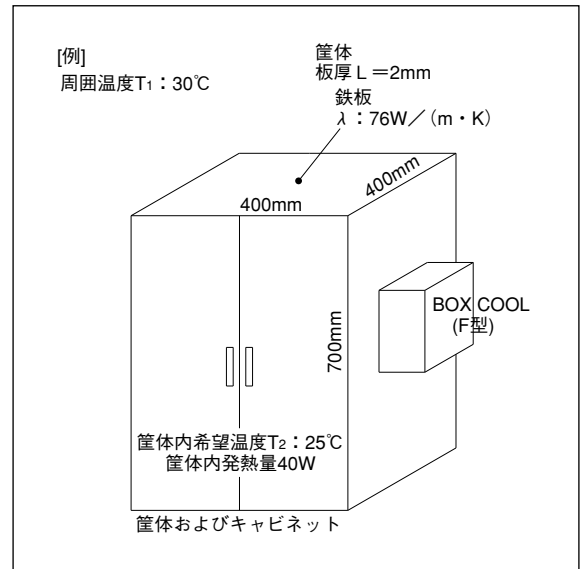
この値がマイナスになる場合は、被冷却物が周囲へ熱を放出することを表します。

- (9) 筐体内発熱量 P に P_1 を加えた総熱流量により必要な冷却能力 P_T を求めます。

$$P_T = P + P_1$$

$$= 40 + 54 \text{ [W]}$$

$$= 94 \text{ [W]}$$

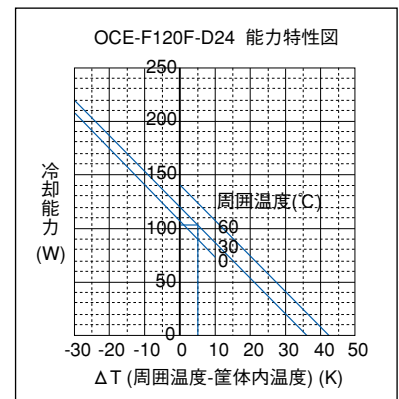


性能グラフ

Fシリーズの各々の性能グラフからこの条件におけるBOX COOLの冷却能力 Q_c が得られます。
BOX COOLの選定において常に Q_c (BOX COOLの冷却能力) $>$ P_T (必要冷却能力) となるようにしてください。

《例》の場合

- $T_1 = 30^\circ\text{C}$ $T_2 = 25^\circ\text{C}$ の条件において $P_T = 94\text{W}$
- OCE-F120F-D24 の性能グラフから $Q_c = 104\text{W}$ ($\Delta T = 5\text{K}$)
- よって $Q_c > P_T$ となりこの条件における適切なBOX COOLはOCE-F120F-D24となります。



技術資料 1

BOX COOL 機種選定方法

※選定参考資料は巻末技術資料 物体の物理的性質一覧、盤内収納機器の発熱量一覧に掲載してあります。

■ 流体冷却型 (空冷式・水冷式) <循環サイクルの場合>

計算式は流体を循環サイクルにて使用した場合のものです。液体の冷却をする場合、使用条件で要素が異なり、選定にあたっては次の使用《例》を参考に各値をあてはめてください。

例：被冷却物の温度条件は、冷却器または発熱体の位置によって異なりますが、一定とします。
液体の物理的性質数値データは、物体の物理的性質一覧またはその他資料をを参考にしてください。

- (1) 液体の入っている容器の表面積(6面)を **S** とする。(樹脂製)

$$\begin{aligned} & \text{容器(内寸) 横 } 125 \times \text{縦 } 125 \times \text{深さ } 128 \text{ [mm]} \\ & \mathbf{S} \approx 0.096 \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

- (2) 液量を **V** とする。

$$\mathbf{V} = 2.0 \text{ [L]} = 0.002 \text{ [m}^3\text{]}$$

- (3) 液の密度を **ρ** とする。(水)

$$\mathbf{\rho} = 999 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

- (4) 液の比熱を **C** とする。(水)

$$\mathbf{C} = 4.2 \text{ [kJ/(kg} \cdot \text{K)]} = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

- (5) 液の質量 **G** を計算する。(水)

$$\begin{aligned} \mathbf{G} &= \mathbf{\rho} \times \mathbf{V} \\ &= 999 \times 0.002 \\ &\approx 2.0 \text{ [kg]} \end{aligned}$$

- (6) 発熱量を **P** とする。

$$\mathbf{P} = 80 \text{ [W]}$$

- (7) ポンプの発熱量を **P₃** とする。

$$\mathbf{P}_3 = 2 \text{ [W]}$$

- (8) 周囲温度を **T₁** とする。

$$\mathbf{T}_1 = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

- (9) 液体希望温度を **T₂** とする。

$$\mathbf{T}_2 = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

- (10) 液体温度を **T₃** とする。

$$\mathbf{T}_3 = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

- (11) 樹脂箱の厚みを **L** とする。

$$\mathbf{L} = 5.0 \text{ [mm]} = 0.0050 \text{ [m]}$$

- (12) 樹脂箱の熱伝導率を **λ** とする。

$$\mathbf{\lambda} = 0.23 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$$

- (13) 熱通過率 **U** を計算する。

$$\begin{aligned} \mathbf{U} &= \frac{1}{(1/7.3 + L\lambda + 1/300)} \\ &= 1 / (1/7.3 + 0.0050/0.23 + 1/300) \\ &\approx 6.2 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]} \end{aligned}$$

※ 7.3 は周囲から樹脂箱に伝わる熱伝達率を表わし、300 は循環液から樹脂箱に伝わる熱伝達率を表わします。数値は代表値であり条件により異なります。

- (14) 被冷却物の熱流量 (侵入熱量または放出熱量) を計算する。

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_1 &= \mathbf{U} \times \mathbf{S} \times (\mathbf{T}_1 - \mathbf{T}_2) \\ &= 6.2 \times 0.096 \times (30 - 10) \\ &\approx 12 \text{ [W]} \end{aligned}$$

※ この値がプラスになる場合は、被冷却物に対して周囲から熱が侵入することを表します。
この値がマイナスになる場合は、被冷却物が周囲へ熱を放出することを表します。

- (15) 液体を **τ** 時間で希望温度にする熱流量 (吸熱量) を計算します。 **τ = 1 [h] = 3600 [s]**

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_2 &= \mathbf{G} \times \mathbf{C} \times (\mathbf{T}_3 - \mathbf{T}_2) / \mathbf{\tau} \\ &= 2.0 \times 4200 \times (30 - 10) / 3600 \\ &\approx 47 \text{ [W]} \end{aligned}$$

- (16) 被冷却物の発熱量 (推定値) **P** に **P₁** を加えた総熱流量により必要冷却能力 **P_T** を求めます。

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_T &= \mathbf{P} + \mathbf{P}_1 + \mathbf{P}_2 + \mathbf{P}_3 \\ &= 80 + 12 + 47 + 2 \\ &= 141 \text{ [W]} \end{aligned}$$

性能グラフ

Lシリーズの各々の性能グラフからこの条件におけるBOX COOLの冷却能力 **Q_c** が得られます。BOX COOLの選定において常に **Q_c (BOX COOLの冷却能力) > P_T (必要冷却能力)** となるようにしてください。

《例》の場合

- **T₁ = 30℃ T₂ = 10℃** の条件において **P_T = 141W**
- OCE-F240LAの性能グラフから **Q_c = 160W (ΔT = 20K)**
- よって **Q_c > P_T** となりこの条件における適切なBOX COOLはOCE-F240LA-D24となります。

