

No. 9 熱力学Ⅱ 及び演習

—ヒートポンプと冷凍機その1—

[A]

1. 下記の□に適切な言葉をいれよ。

- a) 外部より仕事を与えて低熱源を冷却することを目的とした機械を□①と呼ぶ。また、汲み上げた熱を利用して高熱源を加熱することを目的とした機械を□②と呼ぶ。
- b) 冷凍サイクルの性能を表す成績係数は普通□③とも呼ばれる。

解答欄 ① 冷凍機 ② ヒートポンプ ③ COP

2. 冷暖房エアコンにおいて冷房時の COP が 5.3 のとき、暖房における COP はいくらか。

ただし、熱損失などない理想的なサイクルとする。

$$\text{COP}_{\text{HP}} = \text{COP}_{\text{R}} + 1 = 5.3 + 1 = 6.3$$

3. 成績係数 $\text{COP}_{\text{R}} = 3.0$ の冷凍機において、2.1 kW（受熱量）の冷凍を行うのに要する圧縮機への入力仕事 W を求めよ。

$$\text{COP}_{\text{R}} = \frac{Q_L}{W} \text{ より} \quad W = \frac{Q_L}{\text{COP}_{\text{R}}} = \frac{2.1}{3} = 0.7 \text{ kW}$$

4. 入力仕事は 500 W のヒートポンプ式空調機がある。この空調機の高熱源への放熱量が 4 kW のとき、暖房時の COP と冷房時の COP を求めよ。

$$\text{ヒートポンプ} : \text{COP}_{\text{HP}} = \frac{Q_H}{W} = \frac{4000}{500} = 8 \quad \text{冷凍機} : \text{COP}_{\text{R}} = \text{COP}_{\text{HP}} - 1 = 8 - 1 = 7$$

5. 空気冷凍サイクルについて、温度が圧縮機入口で -4°C 、出口で 100°C 、膨張機（タービン）入口で 15°C 、出口で -60°C として、次の値を求めよ。(1) 空気 1 kg あたりの吸熱量、(2) 空気 1 kg あたりの放熱量、(3) 成績係数。ただし、空気の定圧比熱 $c_p = 1.005 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ である。

$$\text{吸熱量} : q_L = c_p(T_1 - T_4) = 1.005 \times [(273 - 4) - (273 - 60)] = 56.3 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{放熱量} : q_H = c_p(T_2 - T_3) = 1.005 \times [(273 + 100) - (273 + 15)] = 85.4 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{成績係数} : \text{COP}_{\text{R}} = \frac{q_L}{q_H - q_L} = \frac{56.3}{85.4 - 56.3} = 1.95$$