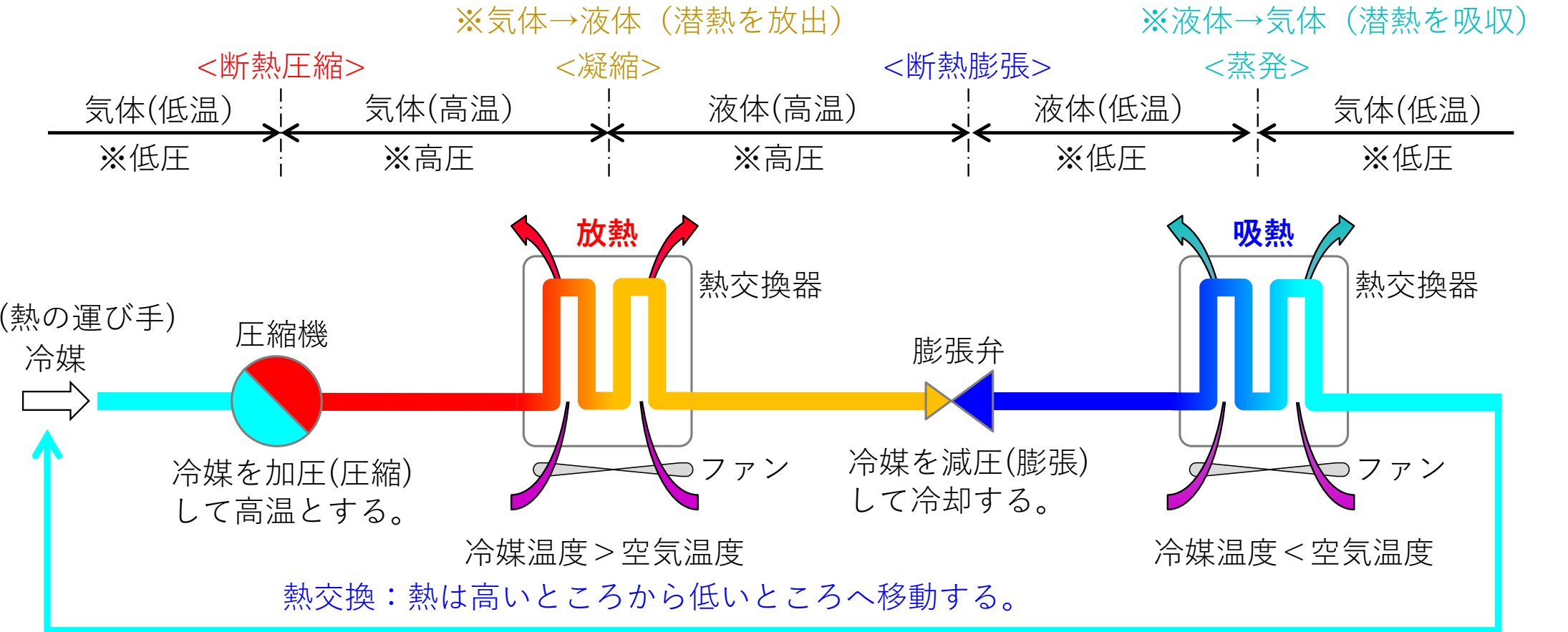


電熱 (3) 《電気加熱》

ヒートポンプ：空気中の熱を移動させ、投入した電力以上の熱エネルギーを得る技術（エアコン・冷蔵庫など）

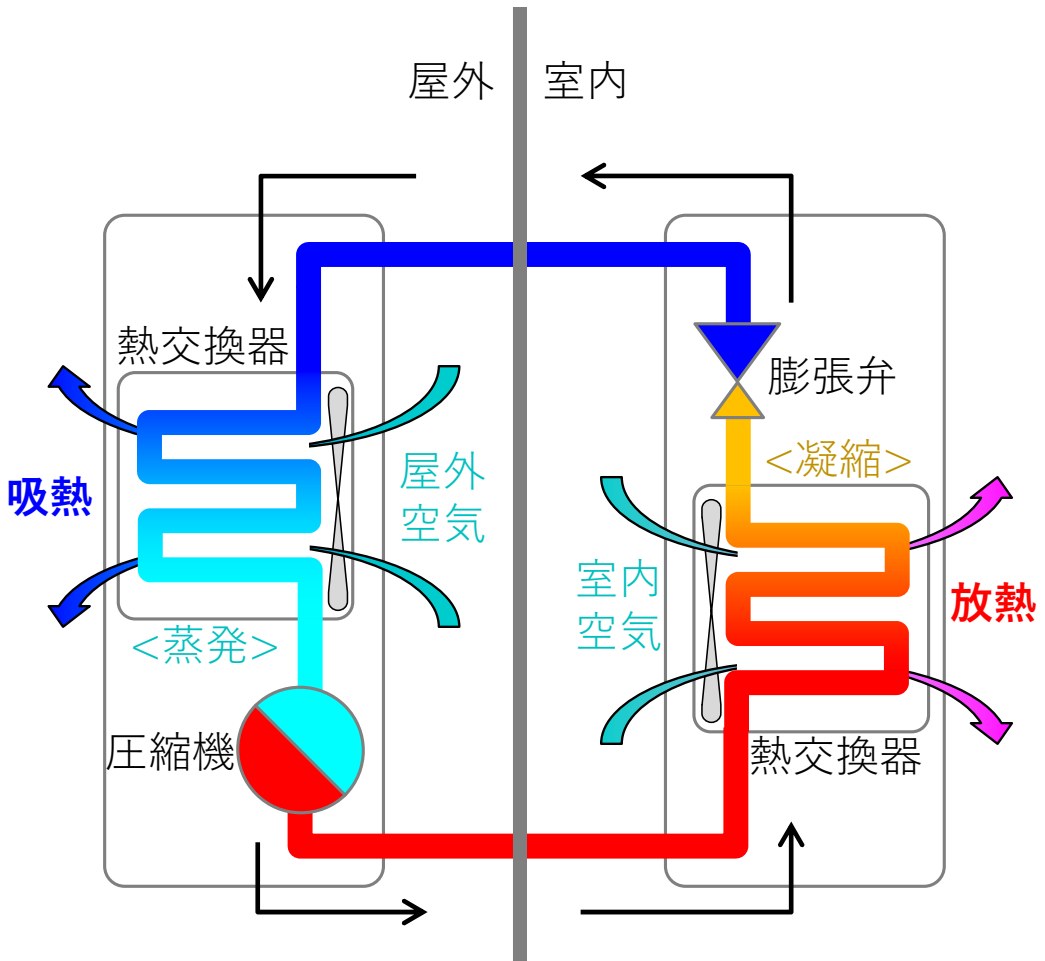


冷媒：特定フロン (CFC, HCFC) ⇒ 代替フロン (HFC) ⇒ ノンフロン (HC、NH3、CO2など)
 全廃(オゾン破壊係数大) 規制 (地球温暖化係数大)

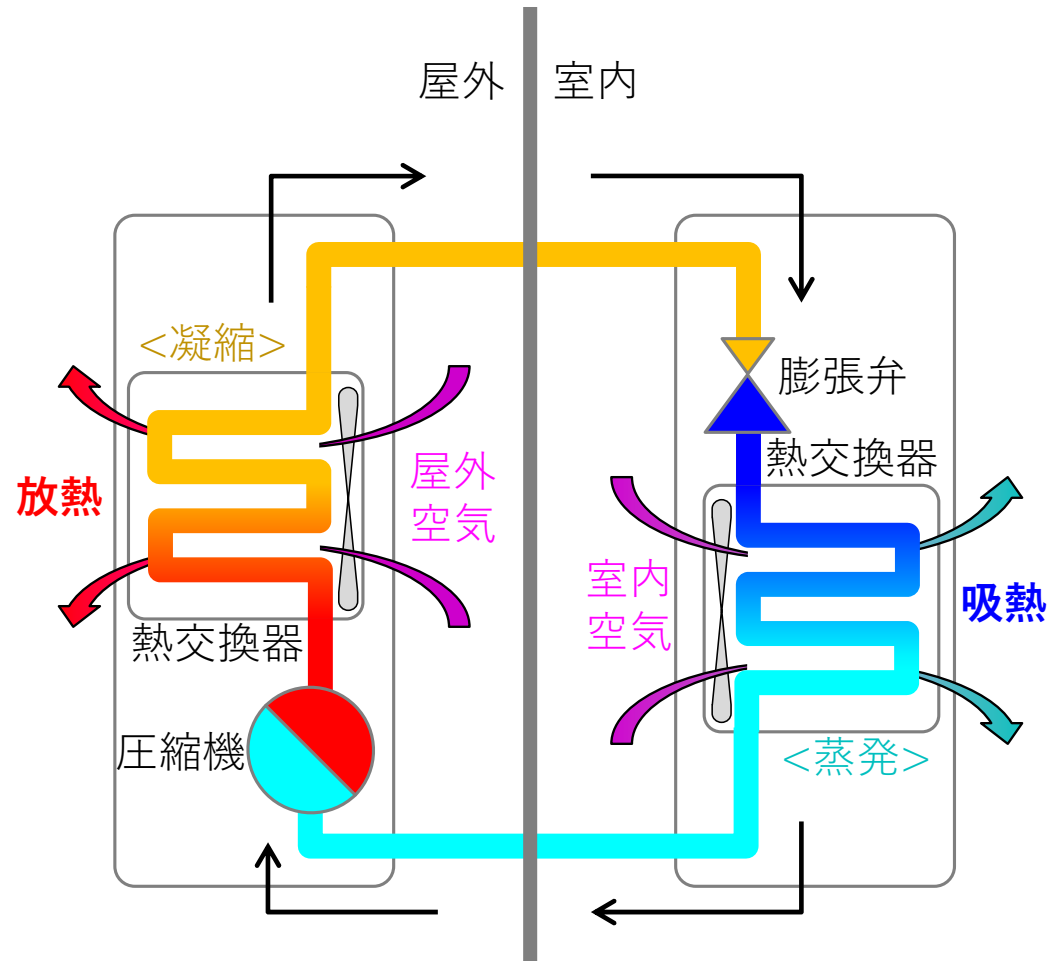
電熱 (4) 《ヒートポンプ》

■ 気体(低温) ■ 気体(高温) ■ 液体(高温) ■ 液体(低温)

暖房サイクル



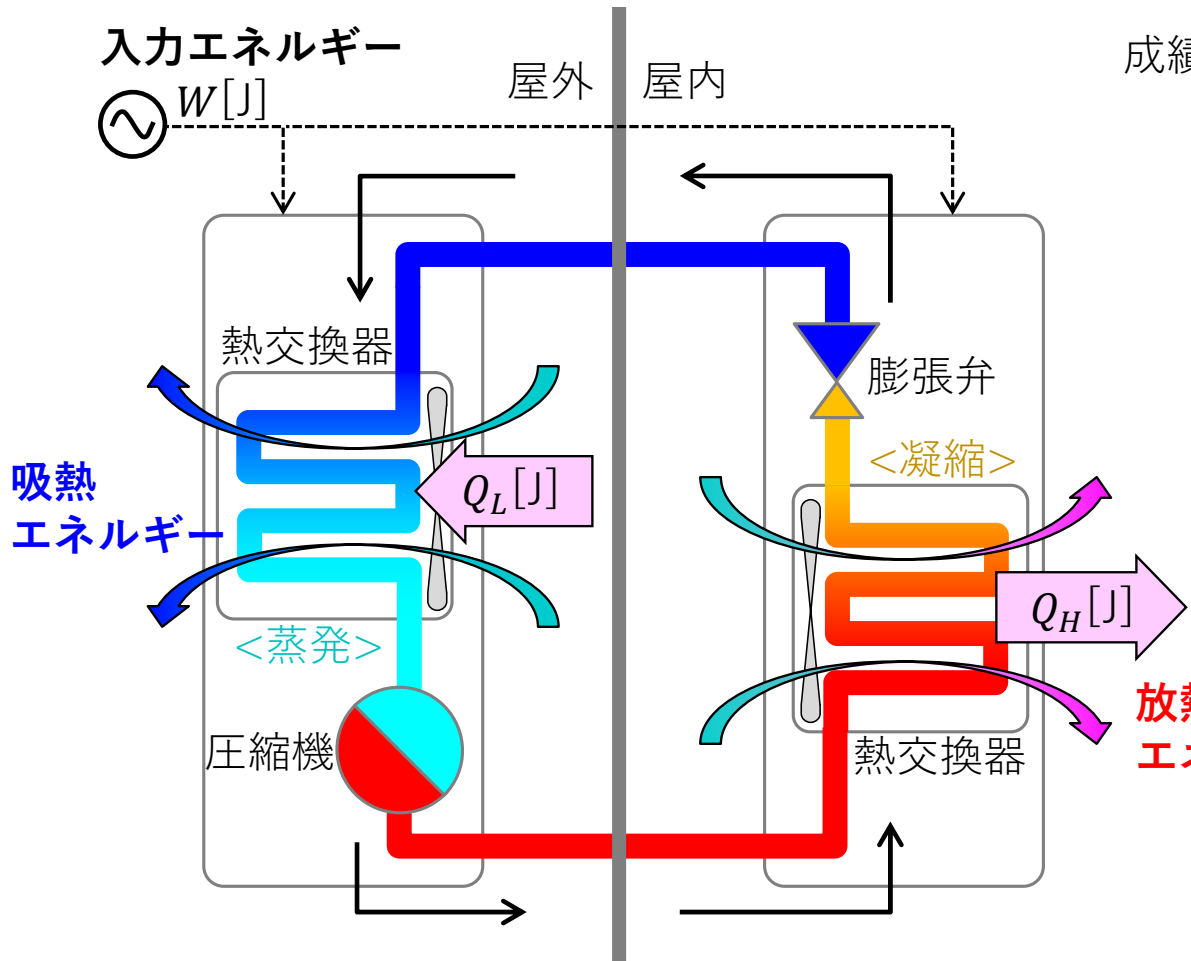
冷房サイクル



電熱 (4) 《ヒートポンプ》

■ 気体(低温)
 ■ 気体(高温)
 ■ 液体(高温)
 ■ 液体(低温)

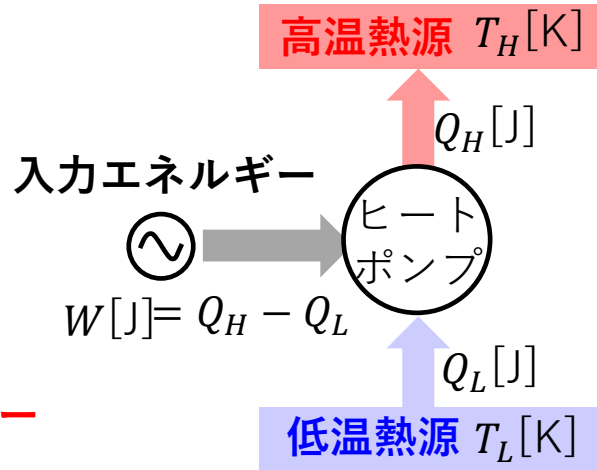
暖房サイクル



Coefficient of Performance

成績係数 (COP) = $\frac{\text{放熱エネルギー}}{\text{入力エネルギー}} = \frac{Q_H}{W}$

$= \frac{Q_H}{Q_H - Q_L} \xrightarrow{\text{理論最大}} \frac{T_H}{T_H - T_L}$

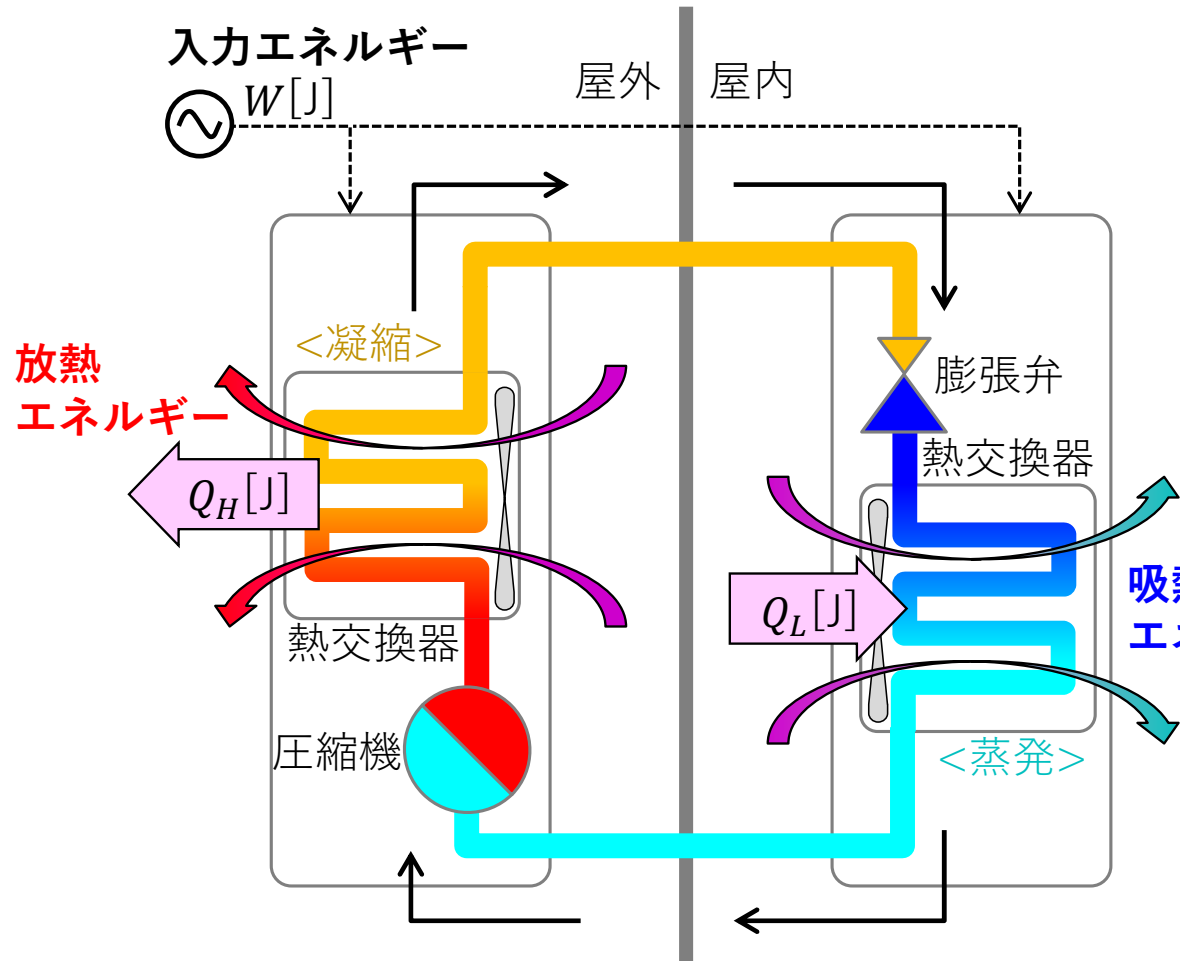


$COP = \frac{Q_H}{W} = \frac{W + Q_L}{W} = 1 + \frac{Q_L}{W} \quad \text{※COP} > 1$

電熱 (4) 《ヒートポンプ》

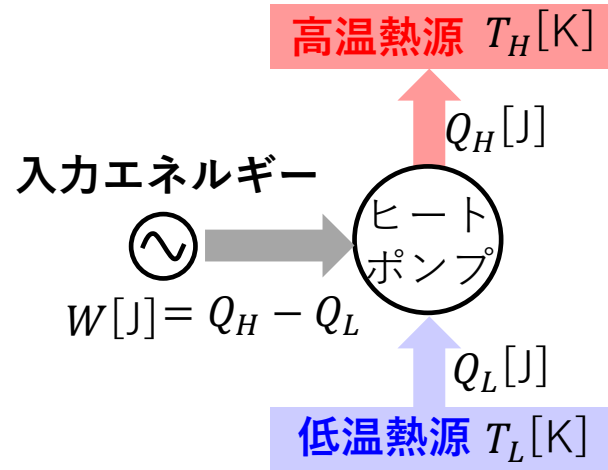
■ 気体(低温)
 ■ 気体(高温)
 ■ 液体(高温)
 ■ 液体(低温)

冷房サイクル



Coefficient of Performance

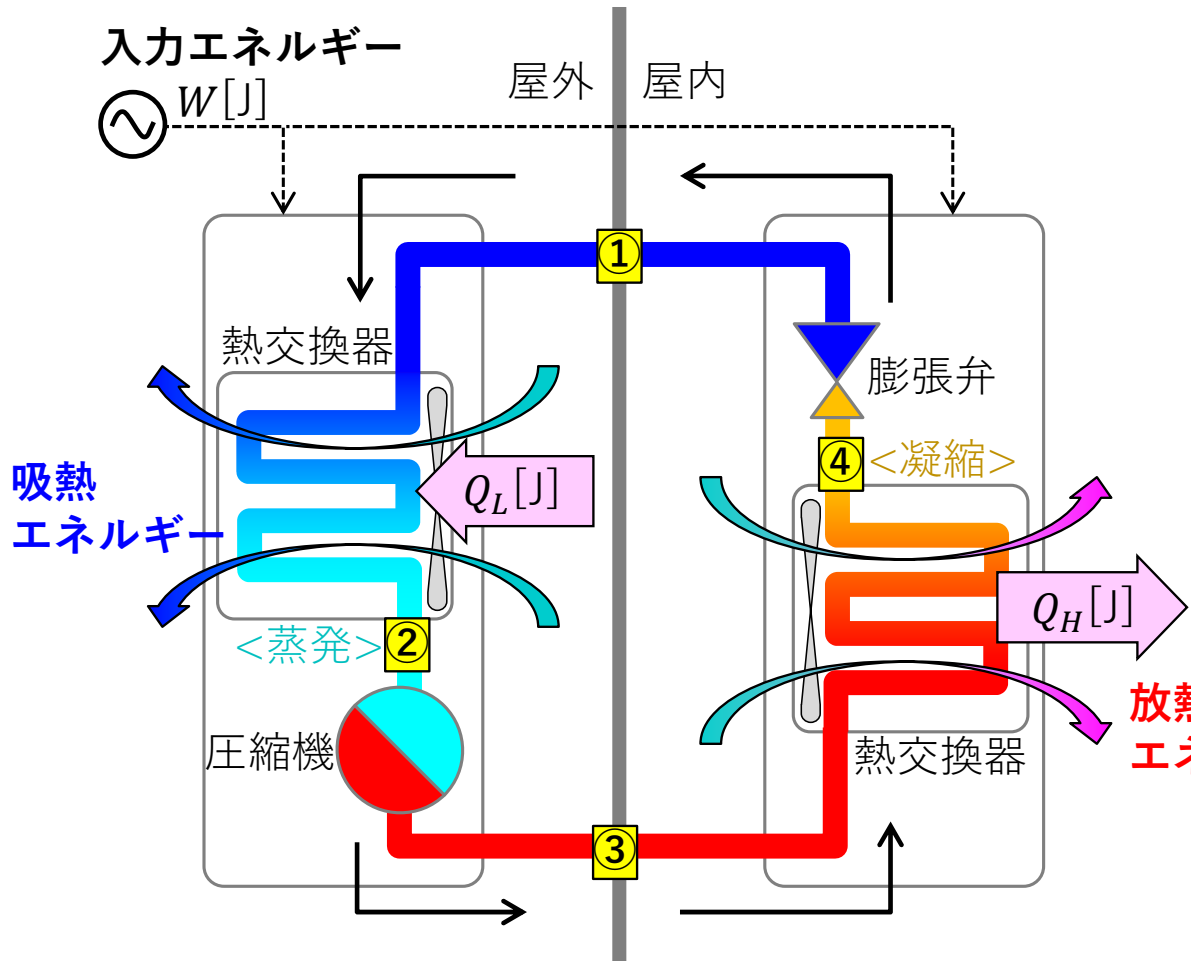
$$\begin{aligned}
 \text{成績係数 (COP)} &= \frac{\text{吸熱エネルギー}}{\text{入力エネルギー}} = \frac{Q_L}{W} \\
 &= \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} \xrightarrow{\text{理論最大}} \frac{T_L}{T_H - T_L}
 \end{aligned}$$



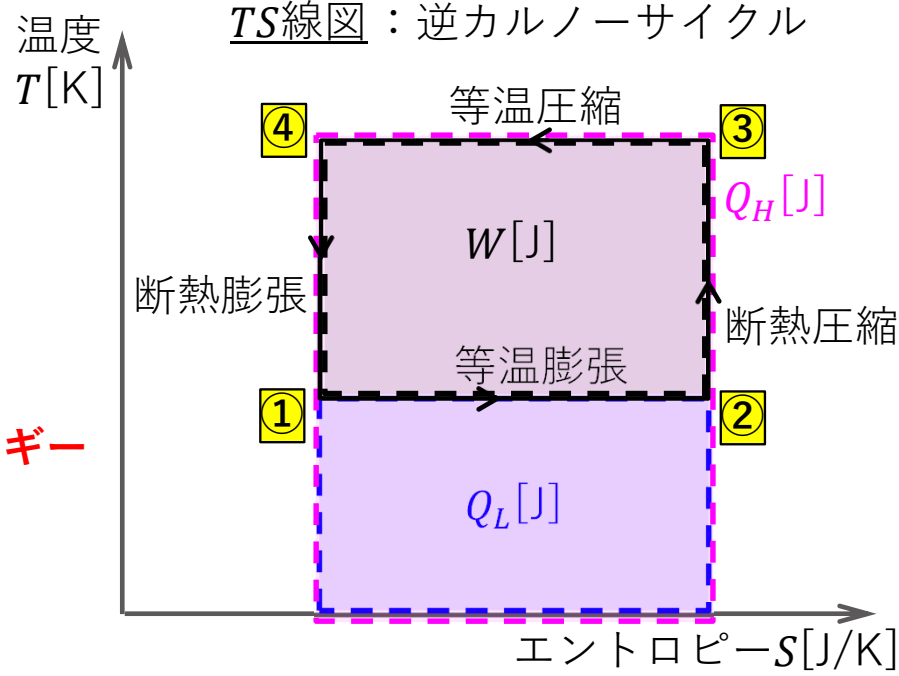
$$\text{COP} = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_H - W}{W} = \frac{Q_H}{W} - 1 \quad \text{※COP} > 0$$

電熱 (4) 《ヒートポンプ》

■ 気体(低温)
 ■ 気体(高温)
 ■ 液体(高温)
 ■ 液体(低温)



- ① → ② : 熱交換器 (蒸発) で吸熱
- ② → ③ : 圧縮機で断熱圧縮
- ③ → ④ : 熱交換器 (凝縮) で放熱
- ④ → ① : 膨張弁で断熱膨張



TS線図：逆カルノーサイクル