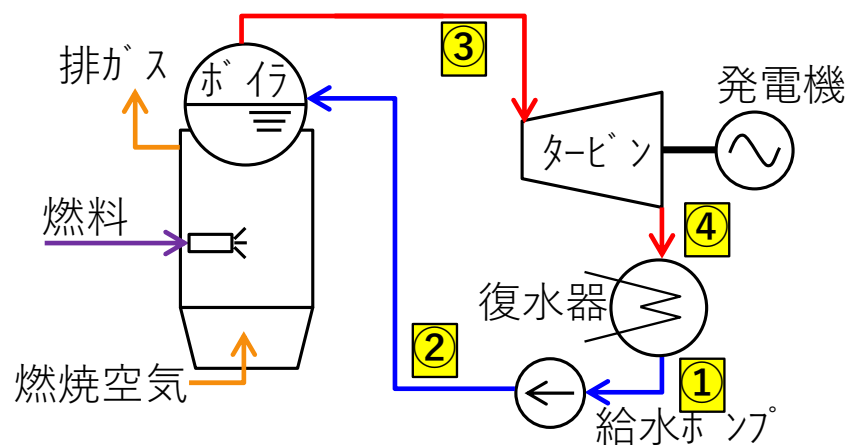
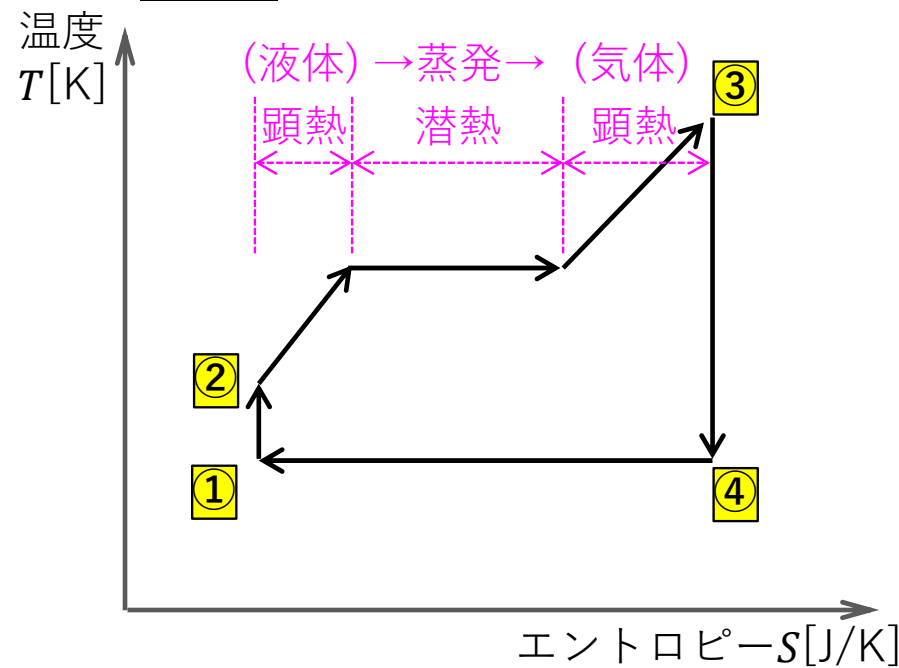


火力発電 (6) - 1 《汽力発電サイクル1》

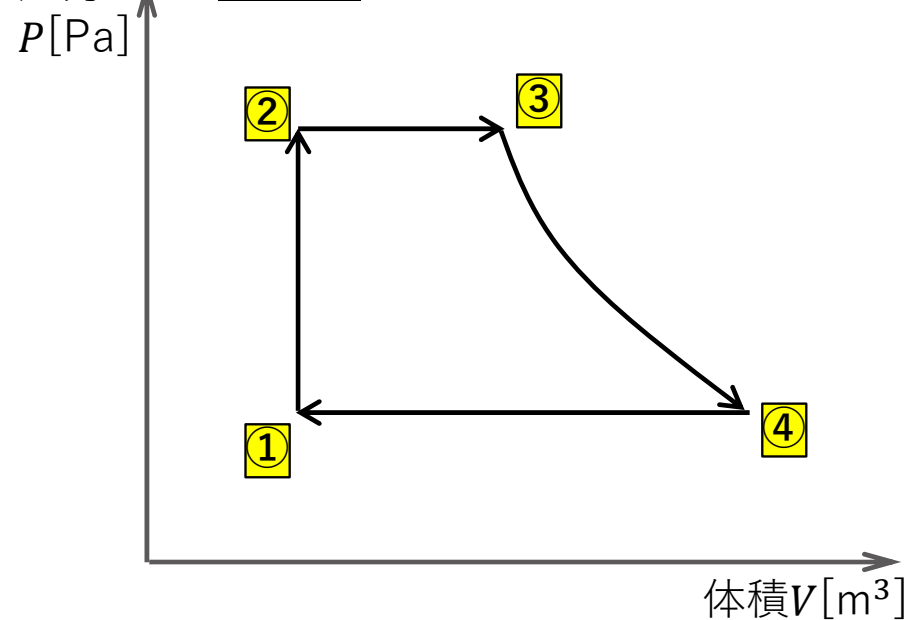
ランキンサイクル

- ① → ② : 断熱圧縮
- ② → ③ : 定圧加熱(等圧受熱)
- ③ → ④ : 断熱膨張
- ④ → ① : 定圧冷却(等圧放熱)

TS線図



PV線図



火力発電 (6) - 2 《汽力発電サイクル2》

- ① → ② : ポンプ動力
- ② → ③ : ボイラ入熱
- ③ → ④ : タービン仕事
- ④ → ① : 復水器損失

[kJ/kg]

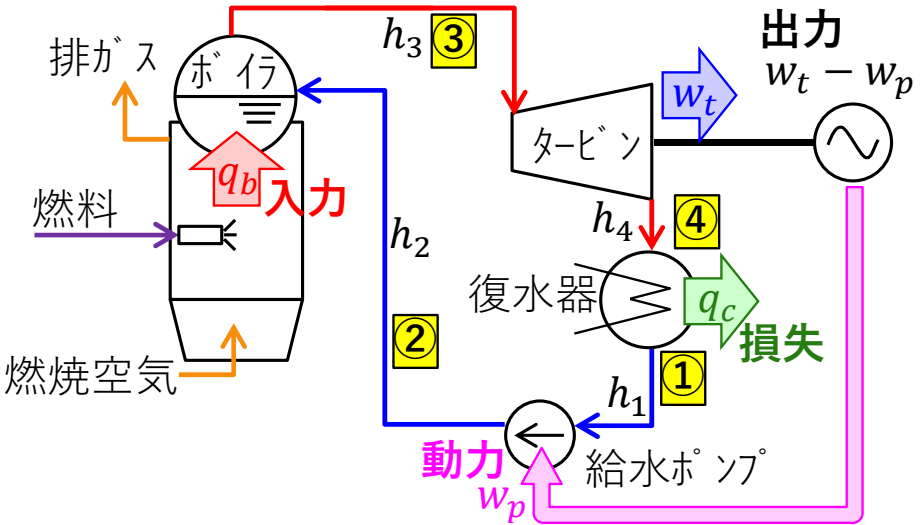
$$w_p = h_2 - h_1 \quad \text{※} h_2 > h_1$$

$$q_b = h_3 - h_2 \quad \text{※} h_3 > h_2$$

$$w_t = h_3 - h_4 \quad \text{※} h_3 > h_4$$

$$q_c = h_4 - h_1 \quad \text{※} h_4 > h_1$$

$$q_b + w_p = w_t + q_c$$



比エンタルピー [kJ/kg] :  $h_1, h_2, h_3, h_4$

ランキンサイクル熱効率 [p.u.] :  $\eta$

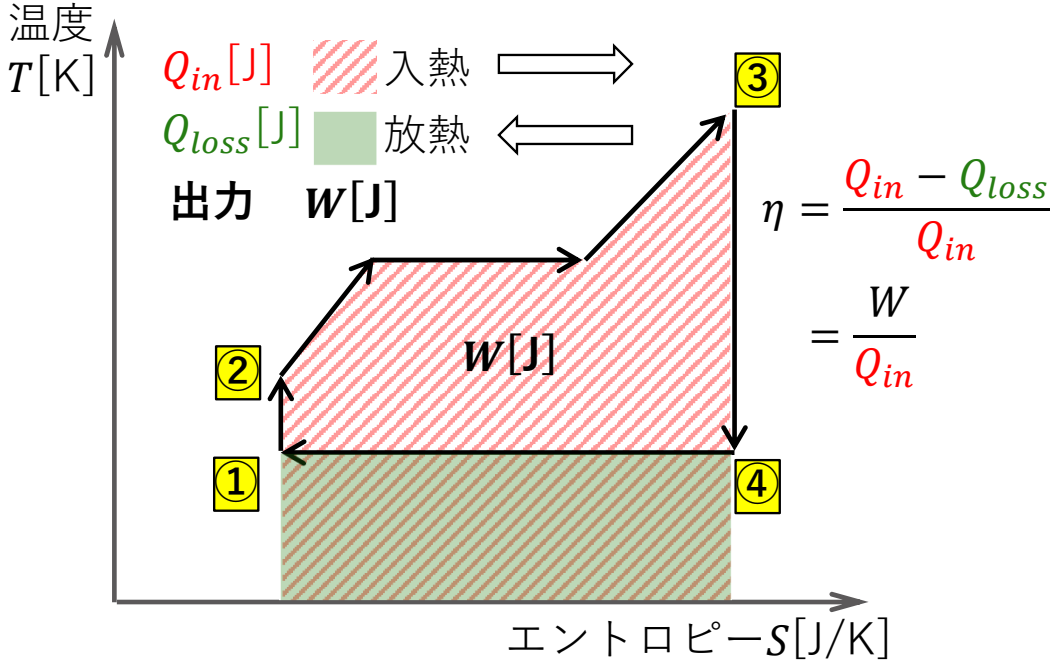
$$\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{w_t - w_p}{q_b} = \frac{(h_3 - h_4) - (h_2 - h_1)}{h_3 - h_2}$$

※実用上  $h_1 \cong h_2$

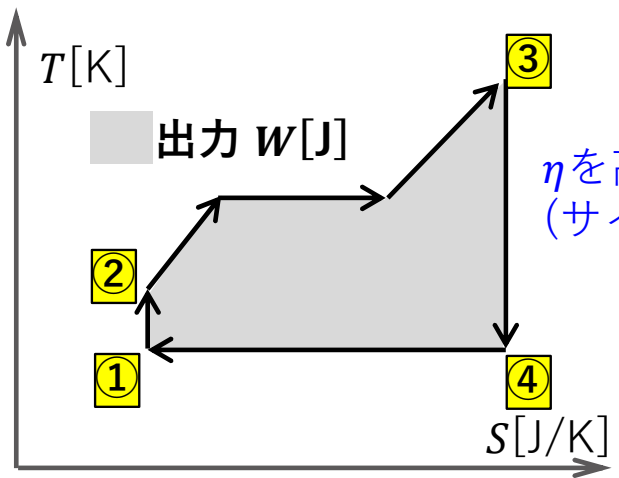
$$= \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_1}$$

$$= \frac{(h_3 - h_2) - (h_4 - h_1)}{h_3 - h_2} = \frac{q_b - q_c}{q_b} = \frac{\text{入力} - \text{損失}}{\text{入力}}$$

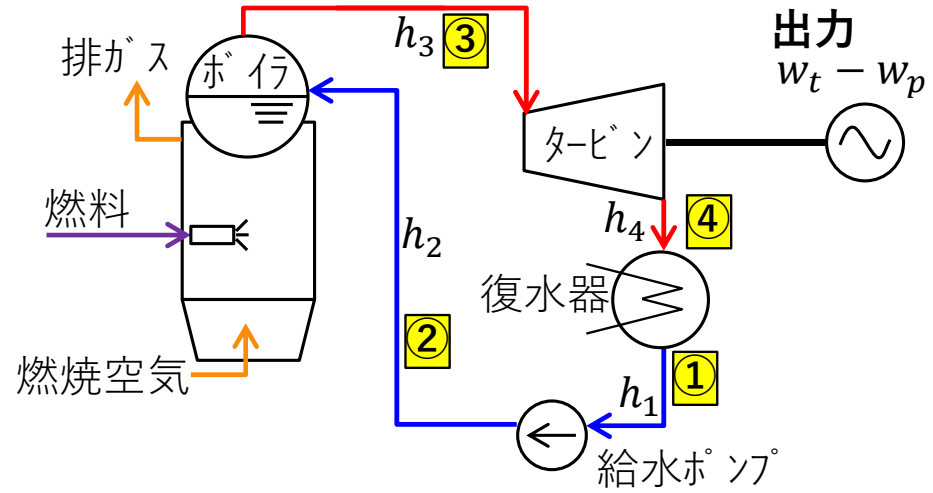
TS線図



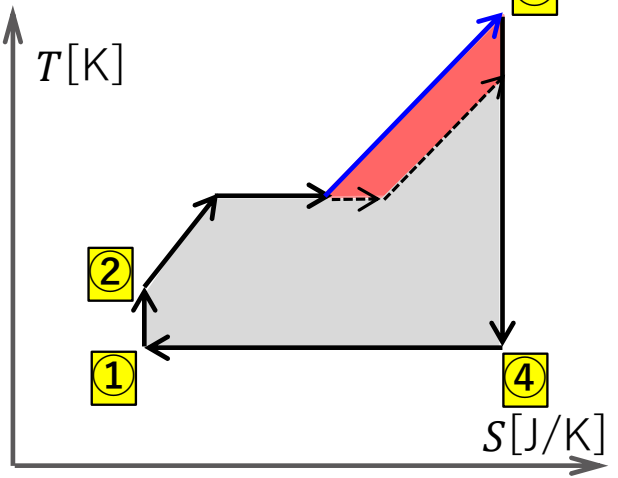
火力発電 (6) - 3 《汽力発電サイクル3》



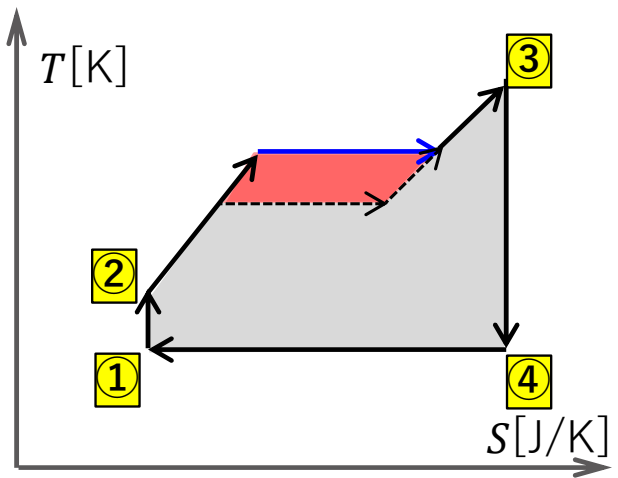
$\eta$ を高めるには $W$ を増やす。  
(サイクル面積を大きくする)



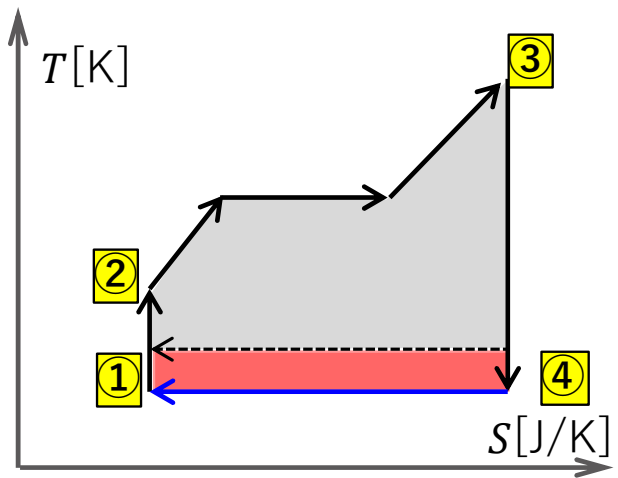
■ 蒸気温度の上昇



■ 蒸気圧力の上昇

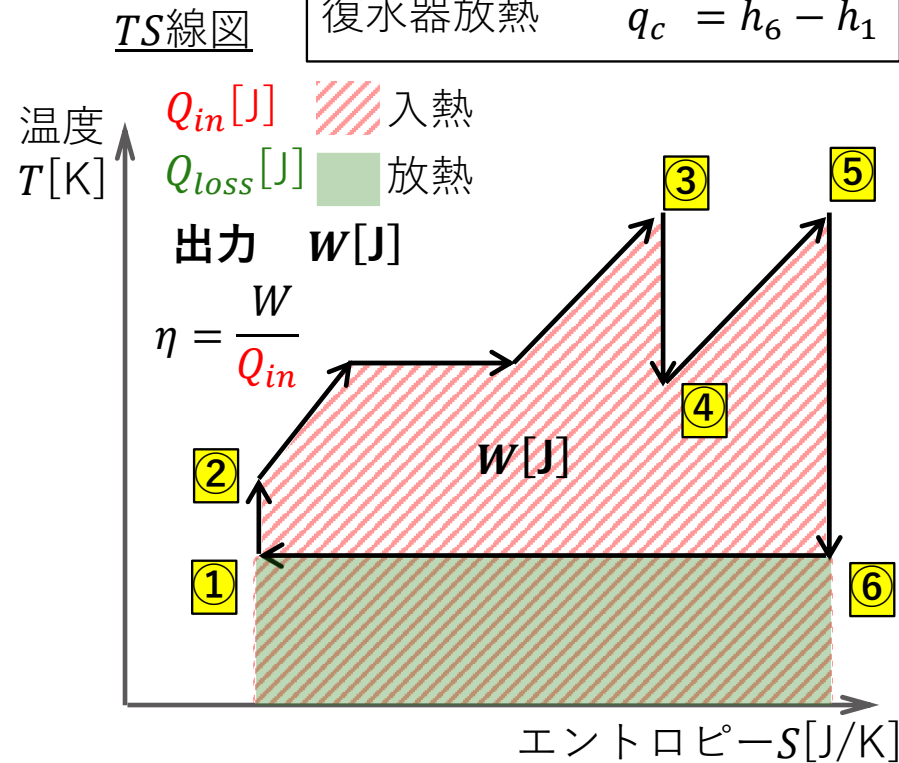


■ タービン排気の真空度上昇



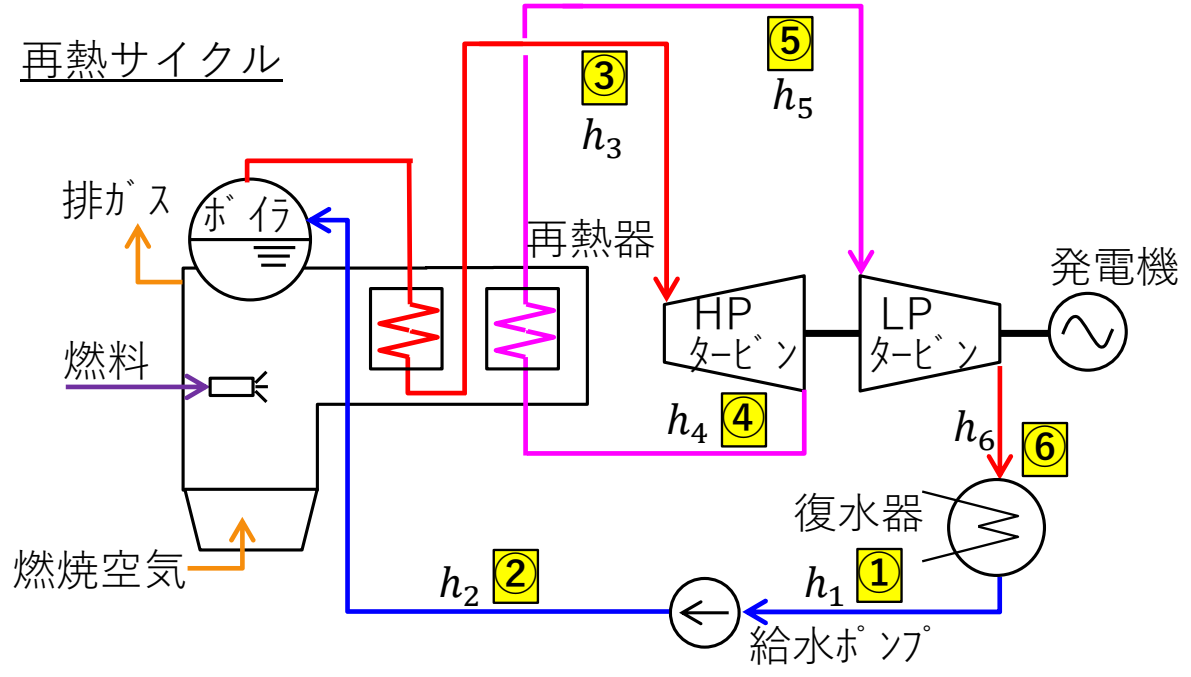
火力発電 (6) - 4 《汽力発電サイクル4》

ポンプ動力	$w_p = h_2 - h_1$
ボイラ入熱	$q_b = h_3 - h_2$
HPタービン仕事	$w_{th} = h_3 - h_4$
再熱器入熱	$q_r = h_5 - h_4$
LPタービン仕事	$w_{tl} = h_5 - h_6$
復水器放熱	$q_c = h_6 - h_1$



ランキンサイクル熱効率[p.u.] :  $\eta$

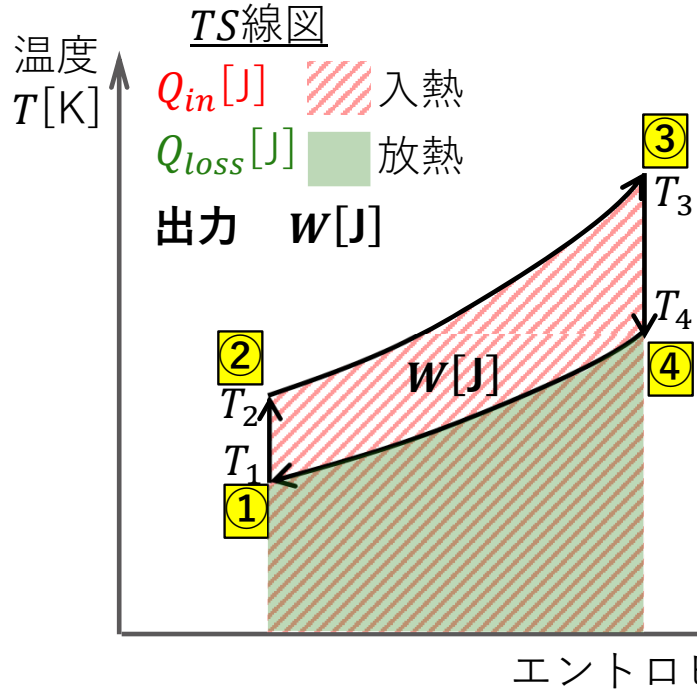
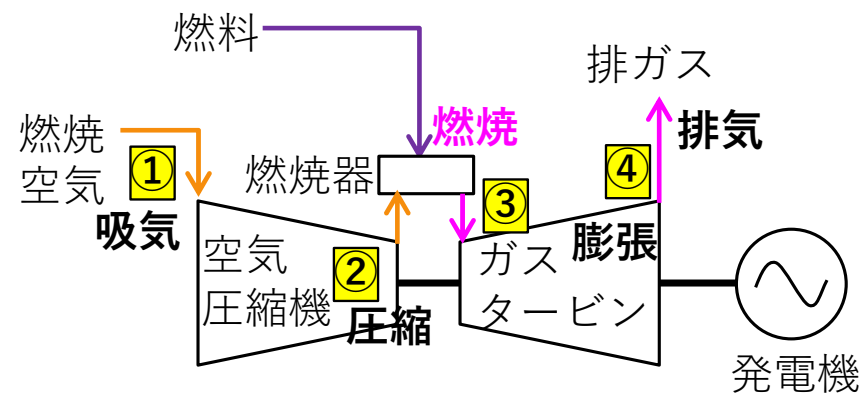
$$\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{w_{th} + w_{tl} - w_p}{q_b + q_r} = \frac{(h_3 - h_4) + (h_5 - h_6) - (h_2 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_5 - h_4)}$$



火力発電 (6) - 5 《ガスタービン発電サイクル1》

ブレイトンサイクル

- ① → ② : 断熱圧縮
- ② → ③ : 定圧加熱(等圧受熱)
- ③ → ④ : 断熱膨張
- ④ → ① : 定圧冷却(等圧放熱)



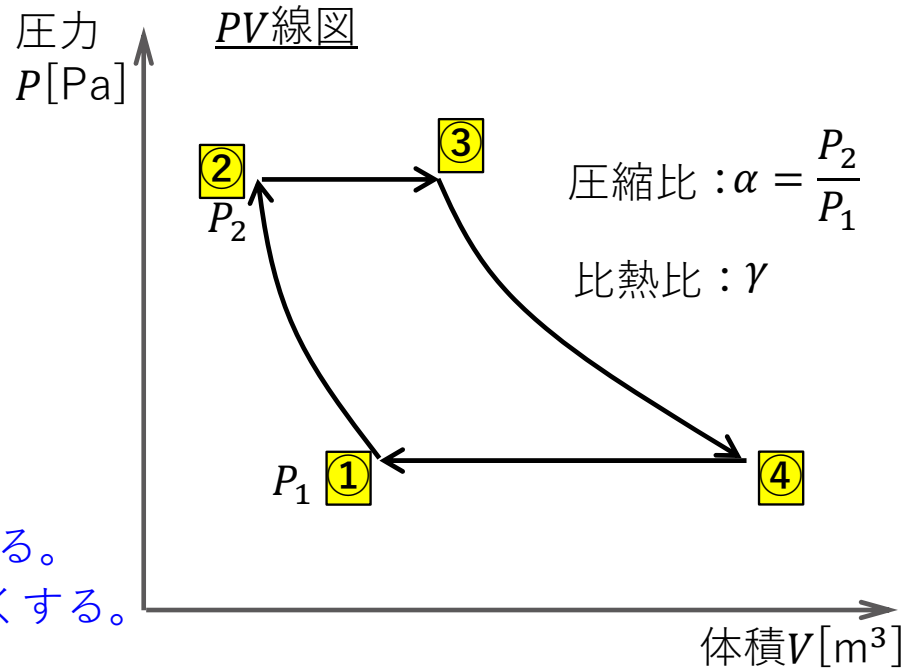
ブレイトンサイクル  
熱効率[p.u.] :  $\eta$

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{loss}}{Q_{in}}$$

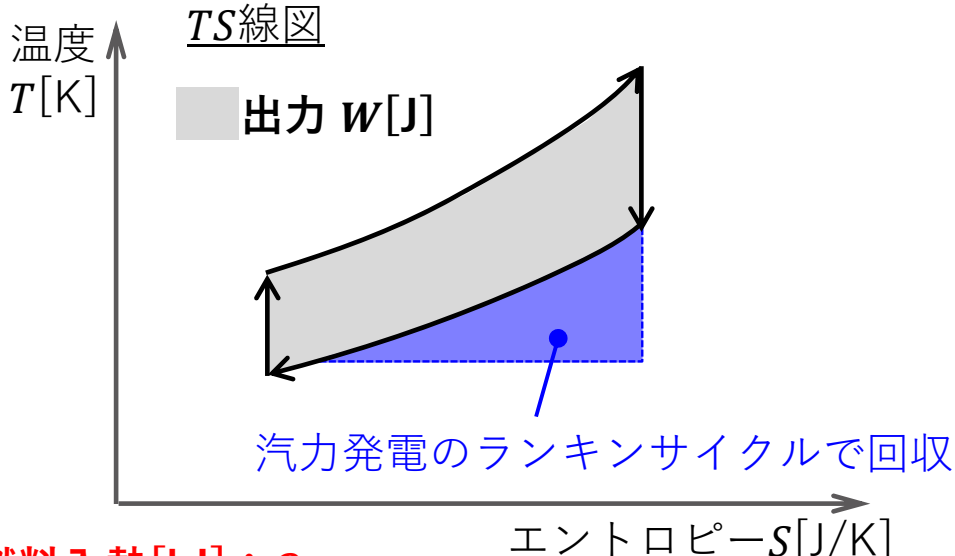
$$= \frac{W}{Q_{in}} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

$$= 1 - \left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

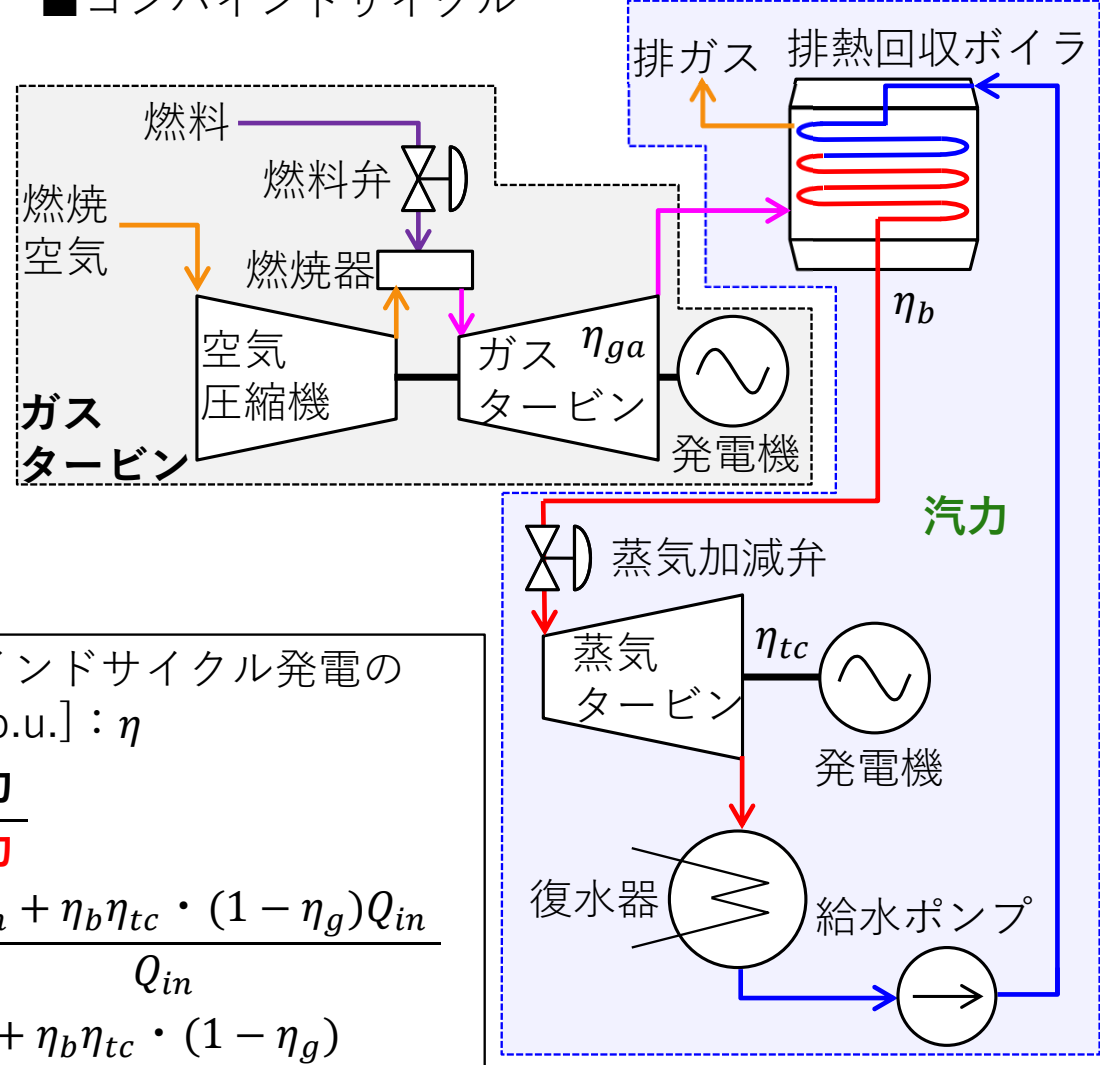
効率を上げるには  
燃焼温度  $T_3$  を大きくする。  
圧縮比  $\alpha$  を大きくする。



火力発電 (6) - 6 《ガスタービン発電サイクル2》



■コンバインドサイクル



- 燃料入熱[kJ] :  $Q_{in}$
- ガスタービン熱効率[p.u.] :  $\eta_g$
- ガスタービン出力[kJ] :  $\eta_g Q_{in}$
- ガスタービン排ガス損失[kJ] :  $(1 - \eta_g) Q_{in}$
- 排熱ボイラ効率[p.u.] :  $\eta_b$
- 蒸気タービン室効率[p.u.] :  $\eta_{tc}$
- 蒸気タービン出力[kJ] :  $\eta_b \eta_{tc} \cdot (1 - \eta_g) Q_{in}$
- ※発電機効率を無視する。

コンバインドサイクル発電の熱効率[p.u.] :  $\eta$

$$\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}}$$

$$= \frac{\eta_g Q_{in} + \eta_b \eta_{tc} \cdot (1 - \eta_g) Q_{in}}{Q_{in}}$$

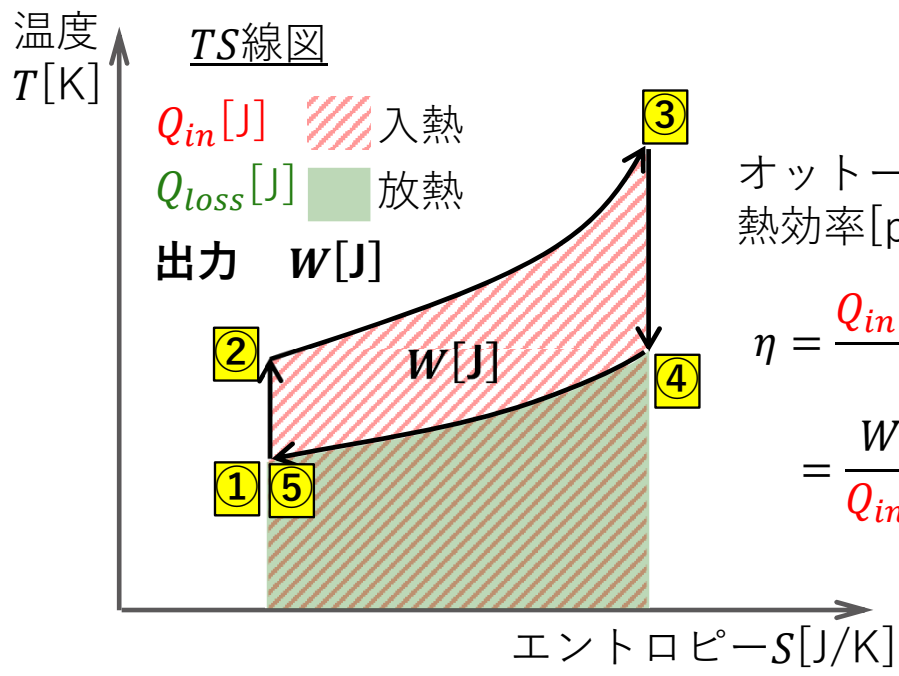
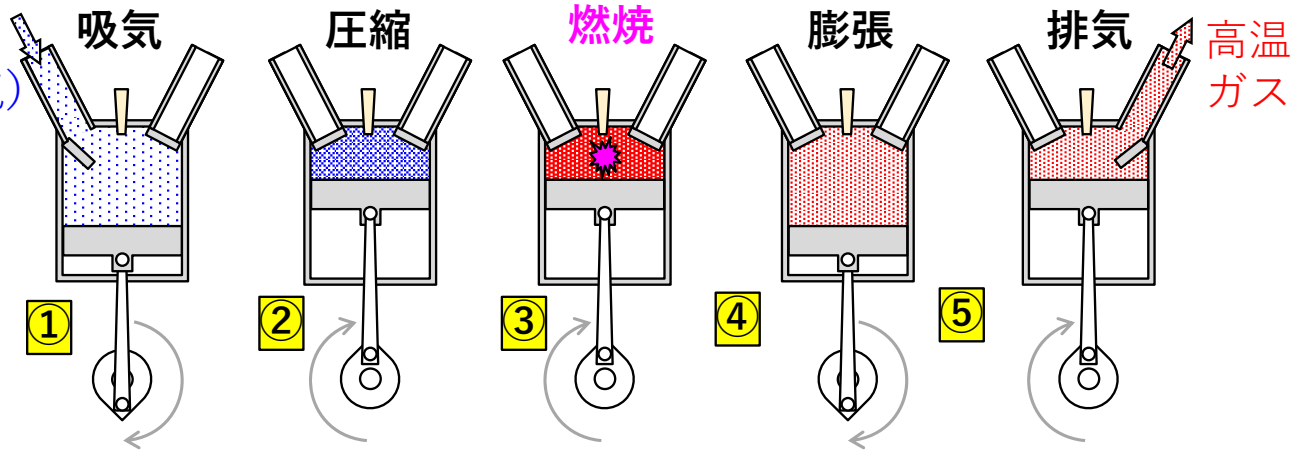
$$= \eta_g + \eta_b \eta_{tc} \cdot (1 - \eta_g)$$

火力発電 (6) - 7 《エンジン発電サイクル》

オットーサイクル

- ① → ② : 断熱圧縮
- ② → ③ : 定積加熱(等容受熱)
- ③ → ④ : 断熱膨張
- ④ → ⑤ → ① : 定積冷却(等容放熱)

混合気  
(燃料+空気)



オットーサイクル  
熱効率[p.u.] :  $\eta$

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{loss}}{Q_{in}} = \frac{W}{Q_{in}}$$

