

火力発電の要点

(発送配変電二次説明問題に備える)

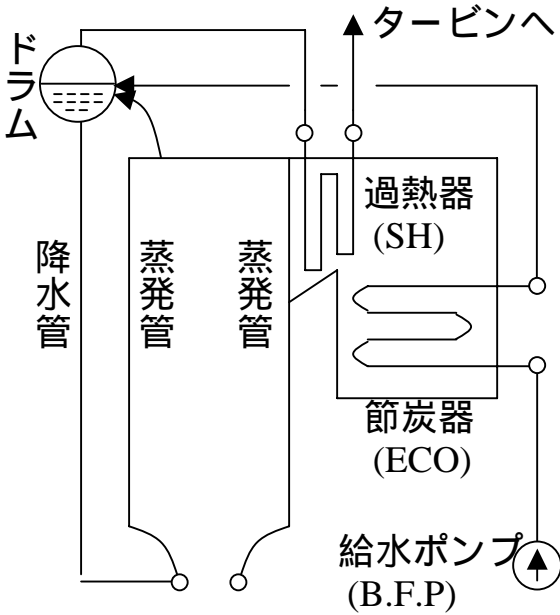
- 1.ボイラーと循環方式、2. 過熱器、再熱器、節炭器および空気予熱器、3. 熱サイクル
- 4.蒸気サイクル、5.緊急停止、6.蒸気タービンの臨界速度(危険速度)、7.タービン車室の配列(タンデムとクロスコンパウンド)、8. 火力発電における変圧運転と定圧運転との比較、9.ガスタービン発電の特徴とおもな用途、10. コンバインドサイクル、11. コンバインドサイクル発電の1軸形と多軸形の構成、12. ガスタービン燃焼器における窒素酸化物抑制対策、13.(石炭燃焼)火力発電における公害対策、14.火力発電プラントの多目的利用、15.火力発電所におけるLNG燃焼の優位性および安全面からの留意事項、16.火力発電所の試運転、17.火力発電所の使用前自主検査

参考資料

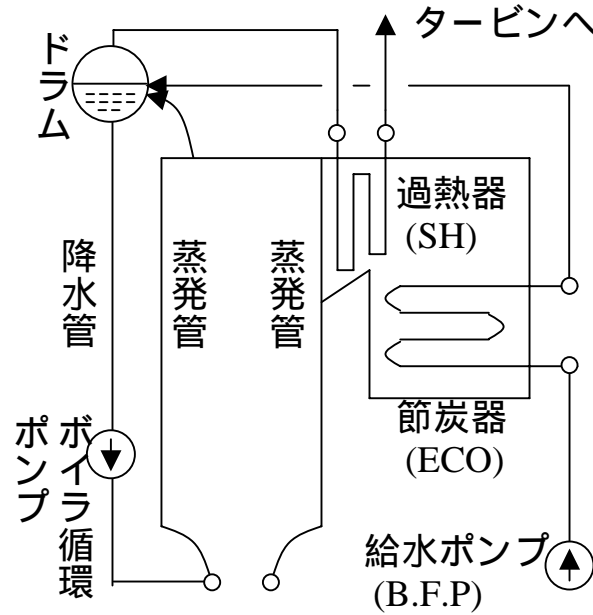
- 1.電気工学ハンドブック第6版
- 2.現代電力技術便覧

1. ボイラーと循環方式

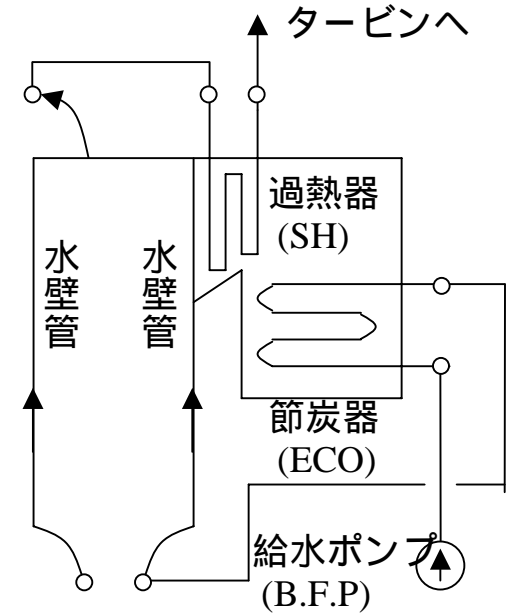
例題 異なる循環方式の火力発電用ボイラーの種類3つをあげ、原理を説明せよ。



(1) 自然循環ボイラー



(2) 強制循環ボイラー



(3) 貫流ボイラー

原理

蒸発管中と降水管中の水の比重の差により循環させ、蒸気を発生させる。

特徴

構造が簡単、圧力範囲が広い、ボイラー高さが高い、蒸発管が太い、ドラムがある。

原理

高圧蒸気とするため、水管の径は細く抵抗が増すのでボイラー循環ポンプにより強制循環させる。

特徴

高圧ボイラーに適する、蒸発管が細く小型化できる、始動時間が短い、ポンプ故障の影響大きい。

原理

ドラム、降水管がなく、水の通路は一貫しており、給水ポンプにより押し込み、順次、加熱、蒸発、過熱し、管の他端から過熱蒸気を送り出す。

特徴

亜臨界、超臨界ボイラーとして使用。ドラム不要、管径細くできる、高さ配列など設計の自由度高い。熱容量小さく始動時間短く出来る。

2. 過熱器、再熱器、節炭器および空気予熱器

例題 過熱器、再熱器、節炭器および空気予熱器を説明せよ

過熱器(Superheater) ボイラドラム、蒸発管などからの飽和蒸気を煙道中で過熱し、乾燥した加熱蒸気を作る。放射型、接触型(対流型)などがある。

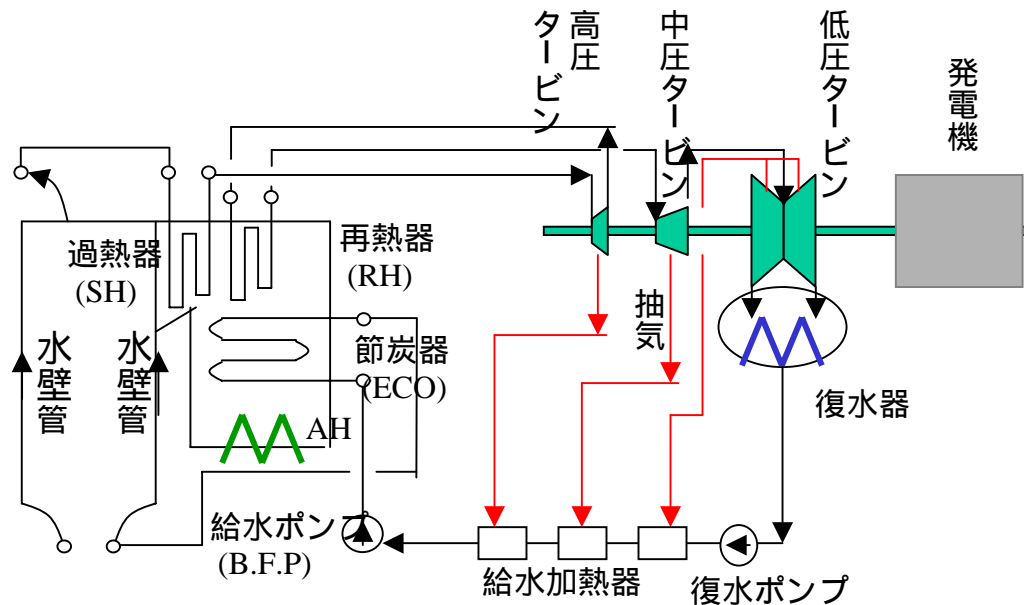
再熱器(Reheater) 高圧タービンで仕事をした蒸気をボイラに戻し、再加熱して、中低圧タービンに供給するもので熱効率向上および乾き度向上によるタービン翼の腐食防止が目的である。

節炭器(Economizer) ボイラ給水を煙道ガスの余熱を利用して加熱しプラント全体の効率を高めるために使用する。

空気予熱器(Air Heater) 燃焼用空気を煙道ガス中の節炭器出口付近で加熱することにより熱効率向上を図る。

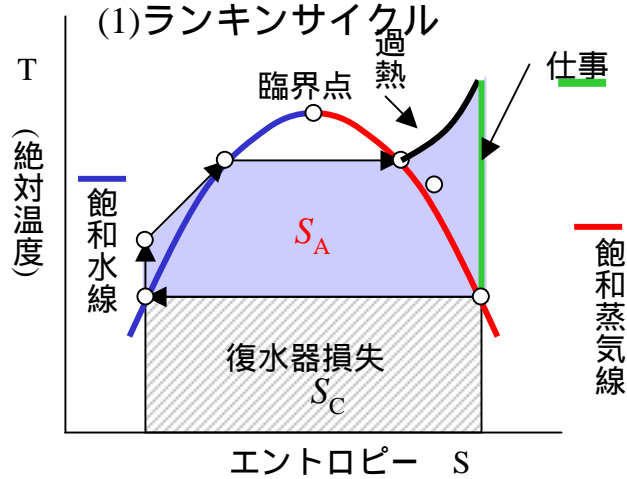
管型：鋼管中を燃焼ガスが流れ外側の空気を熱する。据付面積は大きい空気漏れが少ない。

再生型：燃焼ガスで過熱エレメントを熱し、これを空気に回収させる。鋼板などの加熱エレメントを回転させるユングフロー形と空気とガスダクトを回転させるローテミューレ型がある。

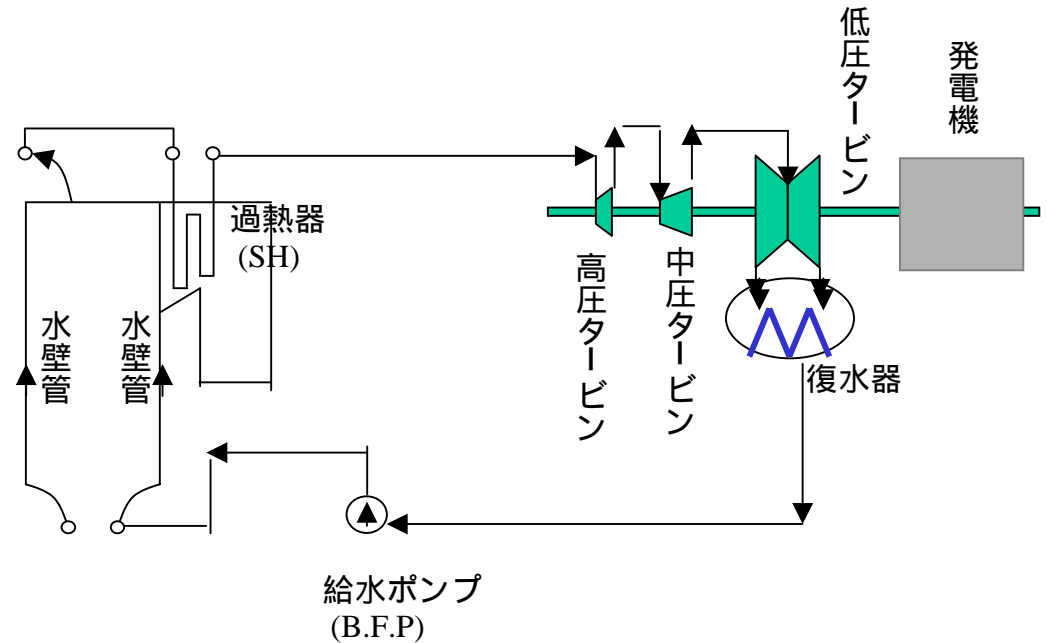


3. 熱サイクル
A. ランキンサイクル

例題 ランキンサイクル を説明せよ



汽力発電で用いられる熱力学的過程は作動流体(水)の気相と液相とを組み合わせられたランキンサイクルが基本である。



- 給水ポンプによる断熱圧縮
- 加熱により飽和水となる
- 等温加熱により飽和蒸気となる
- 飽和蒸気を過熱する
- タービンで断熱膨張により仕事をする
- 復水器内で等温等圧変化で飽和水とする

$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{ボイラで受取る熱量} - \text{復水器で捨てる熱量}}{\text{ボイラで受取る熱量}} = \frac{(i_5 - i_2) - (i_6 - i_1)}{i_5 - i_2} = \frac{(i_5 - i_6) - (i_2 - i_1)}{(i_5 - i_1) - (i_2 - i_1)}$$

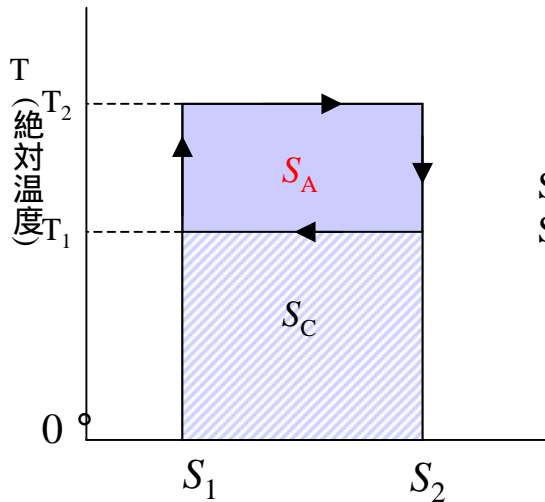
$$\approx \frac{i_5 - i_6}{i_5 - i_1}, (i_2 - i_1 \approx 0 \text{ とみなせる}) \approx \frac{S_A}{S_A + S_C}$$

i : 熱含量 $[J/kg]$, S : エントロピー $[J/^\circ K kg]$

3. 熱サイクル
B. カルノーサイクル

例題 カルノーサイクル とランキンサイクルのT-S線図での比較

理想流体で考えられた熱力学的過程
にカルノーサイクルがある。



S_A : 仕事になった熱量
 S_C : 失った熱量

- 断熱圧縮
- 等温加熱
- 断熱膨張による仕事
- 等温放熱

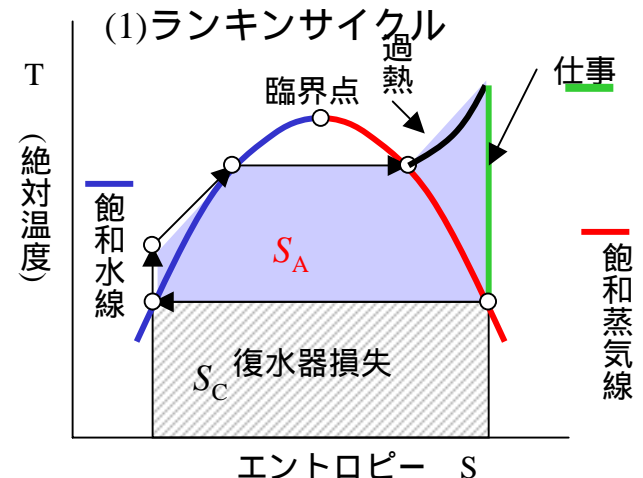
$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{面積①②③④①}}{\text{面積①②③④⑤⑥①}}$$

$$= \frac{S_A}{S_A + S_C} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

$$dS = \frac{dQ}{T} : \text{エントロピー} [J / ^\circ K kg]$$

$$Q = \int_{S_1}^{S_2} T dS = \int_{S_1}^{S_2} dQ = \text{長方形の面積}$$

汽力発電で用いられる熱力学的過程
はランキンサイクルが基本である。



- 給水ポンプによる断熱圧縮
- 加熱により飽和水となる
- 等温加熱により飽和蒸気となる
- 飽和蒸気を過熱する
- タービンで断熱膨張により仕事をする
- 復水器内で等温等圧変化で飽和水とする

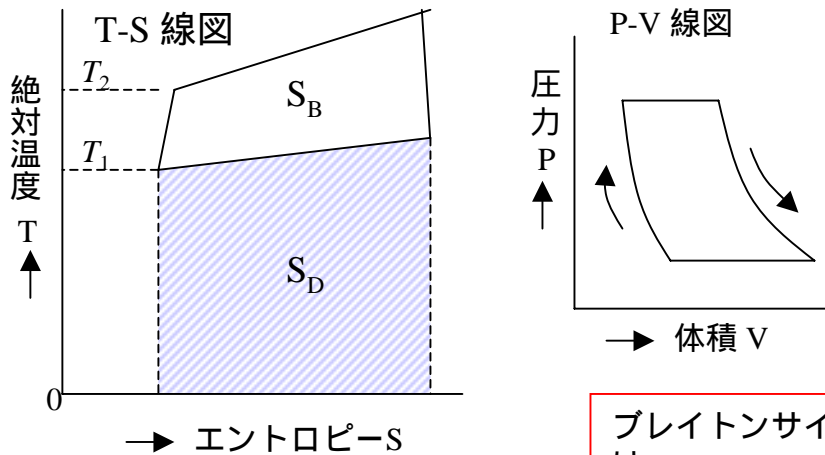
$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{面積①②③④⑤⑥①}}{\text{面積①②③④⑤⑥⑦⑧①}}$$

$$= \frac{S_A}{S_A + S_C}, \Delta①②③ \text{ は無視してもよい。}$$

3. 熱サイクル
C. ブレイトンサイクル

例題 GTおよびGTとSTのコンバインドサイクルのT-S 線図を描け

下図はガスタービンの熱サイクルを表すブレイトンサイクルを示す。



- 空気の断熱圧縮
- 燃焼器での燃焼による高温
 高压ガスの発生(等圧変化)
- 断熱膨張による仕事
- 大気中への排出(等圧変化)

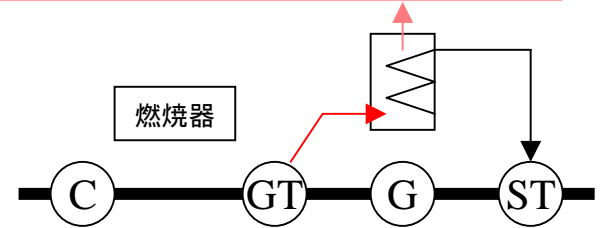
$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{面積①②③④①}}{\text{面積①②③④⑤⑥①}}$$

$$= \frac{S_B}{S_B + S_D}$$

ブレイトンサイクルの熱効率は、

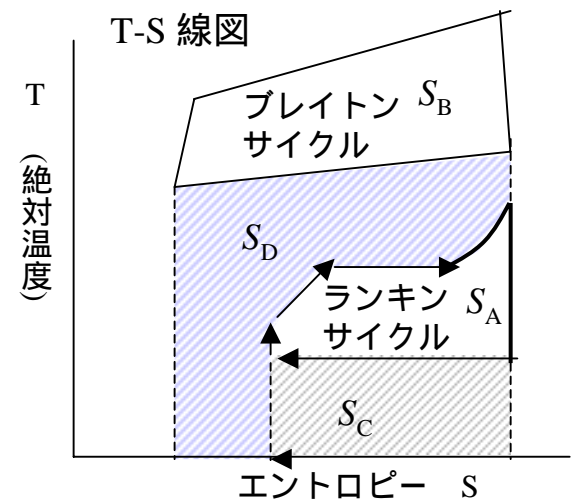
1. タービン入口温度 T_1 が高いほど
2. 空気の圧縮比 → の体積比が大きいほど高くなるが、 T_1 を高めると排出ガスの温度も高くなる(数百度C)

ブレイトンサイクルの高温の排熱 S_D の一部を回収しランキンサイクルに利用する複合サイクル



コンバインドサイクル

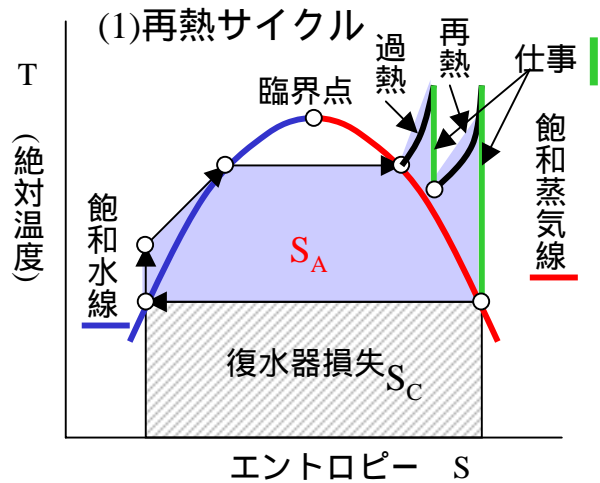
T-S 線図



$$\text{熱効率 } \eta = \frac{S_A + S_B}{S_A + S_B + S_C + S_D}$$

4. 蒸気サイクル
(1)再熱サイクル

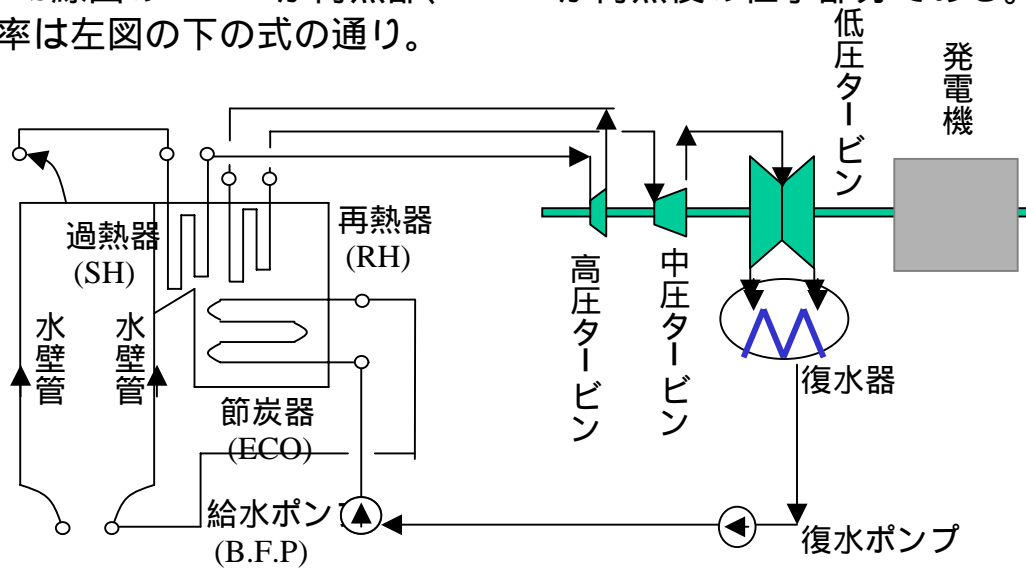
例題 蒸気サイクルの(1)再熱サイクル、(2)再生サイクル、(3)再熱再生サイクルを説明せよ



$$\text{熱効率 } \eta = \frac{(i_5 - i_6) + (i_7 - i_8)}{(i_5 - i_2) + (i_7 - i_6)} = \frac{S_A}{S_A + S_C}$$

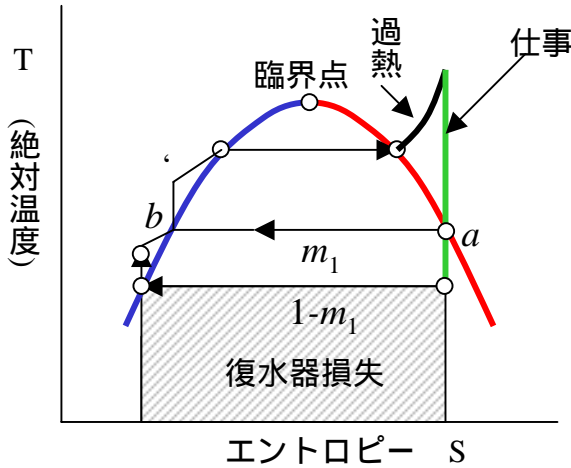
i : 熱含量 $[J/kg]$, S : エントロピー $[J/^\circ K kg]$

再熱サイクルは、高圧タービンで仕事をした蒸気をボイラに戻し再加熱して中低圧タービンに供給する方式である。熱効率向上と中低圧タービンに入る蒸気の乾き度向上による翼の腐食防止が目的。左のT-S線図の ~ が再熱部、 ~ が再熱後の仕事部分である。熱効率は左図の下の式の通り。



4. 蒸気サイクル
(2)再生サイクル その1

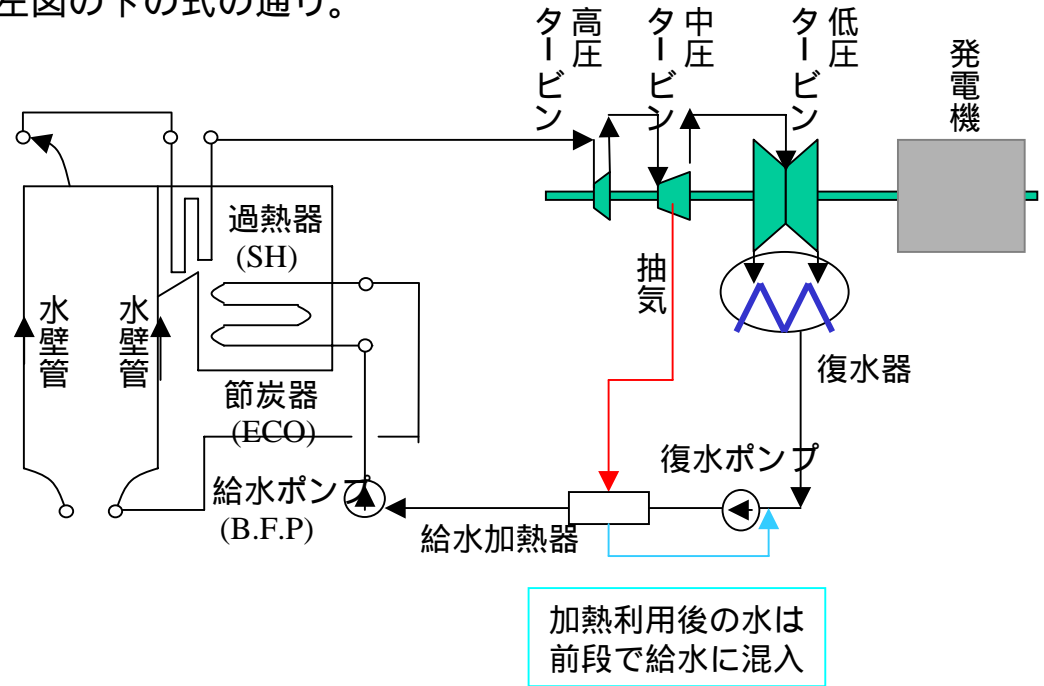
(2)再生サイクルA図



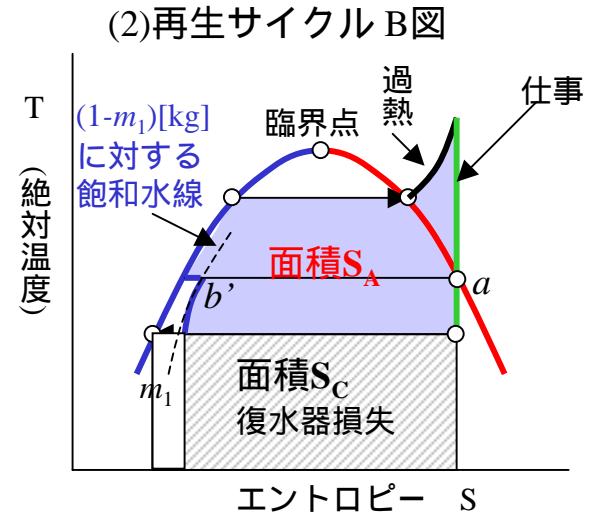
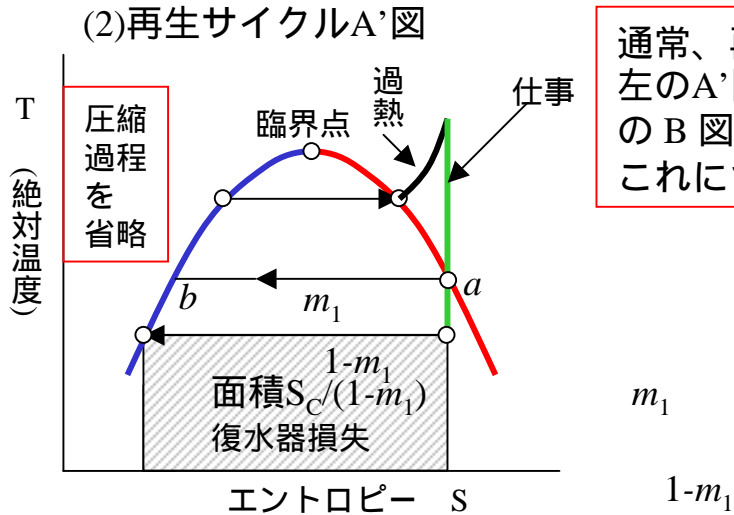
$$\text{熱効率 } \eta = \frac{(i_5 - i_6) - m_1(i_a - i_6)}{i_5 - i_2}$$

i : 熱含量 $[J/kg]$

再生サイクルは、膨張の途中で蒸気の一部（比率 m_1 ）を抽出し給水の加熱に使用するサイクルである。仕事用のエネルギーが一部利用できないが通常復水器で放出されるべき気化の潜熱を含めて回収されるので全体として熱効率が向上する。通常多段抽気される。熱効率は左図の下の式の通り。



4. 蒸気サイクル
(2)再生サイクルその2



A'図は前頁A図の圧縮過程部分を省略した図である(省略の誤差は小さいため)。この図は、抽気が行われたため の部分が水1[kg]ではなく $1-m_1$ [kg]について描かれているので四角形の面積が1[kg]あたりの復水器損失の $(1/1-m_1)$ 倍になっている。そこで、通常のように、1[kg]あたりの図に直すため、B図に示すように から左に $(1-m_1)$ 倍分をとる。水量が $(1-m_1)$ に減少しているの の点は の点に移動する。そこから加熱しB'に達すると抽気量 m_1 分が加わり1[kg]に戻る。

エントロピーでの熱効率の説明(B図)。タービンでの仕事は b' だけ減るが復水器で失われる熱量が だけ減少するので効率は抽気しない場合よりも上がる。

$$S_A = \text{⑨b'②③④⑤⑥⑨の面積}$$

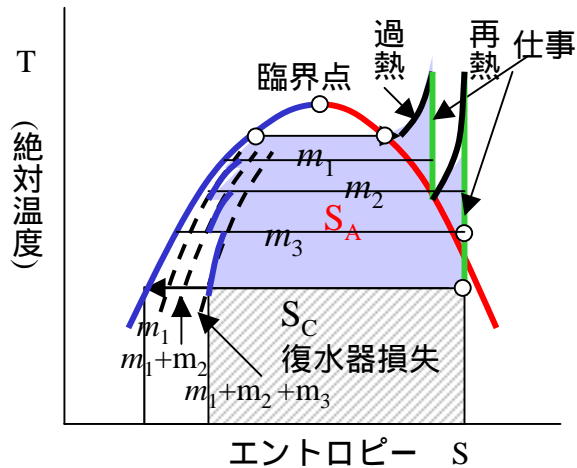
$$S_C = \text{⑩⑨⑥⑦⑩の面積}$$

とすれば、熱効率 η は

$$\eta = \frac{S_A}{S_A + S_C} \text{で表される。}$$

4. 蒸気サイクル
(3)再熱再生サイクル

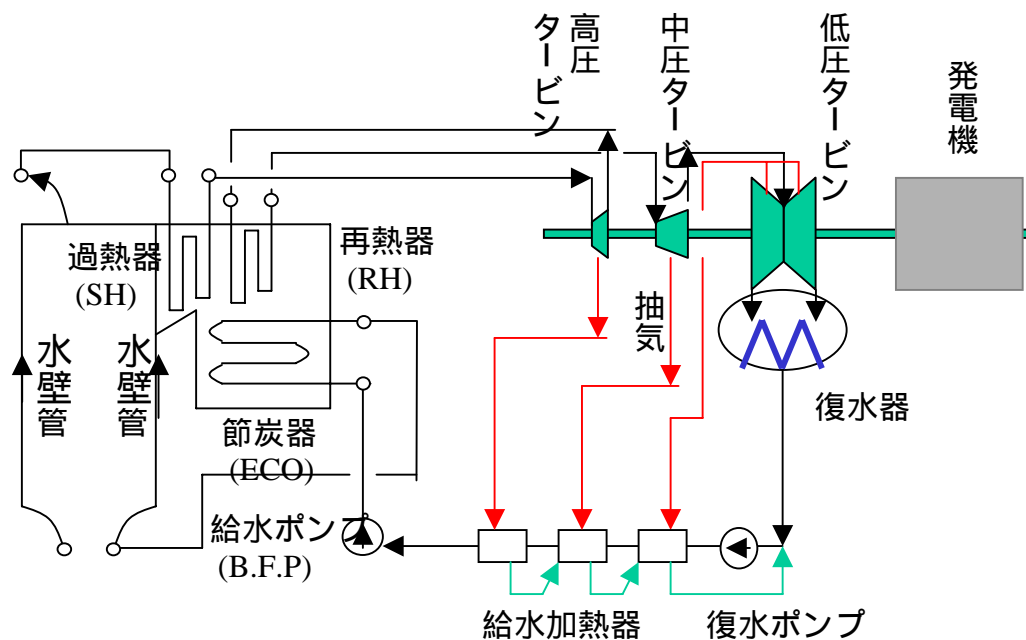
(3)再熱再生サイクル



$$\text{熱効率 } \eta = \frac{S_A}{S_A + S_C}$$

S: エントロピー [J/°K kg]

再熱サイクルは、蒸気単位重量あたりの出力を増大させ、再生サイクルは熱効率を向上させるので大部分のプラントはこの両サイクルを組合わせた再熱再生サイクルを採用している。

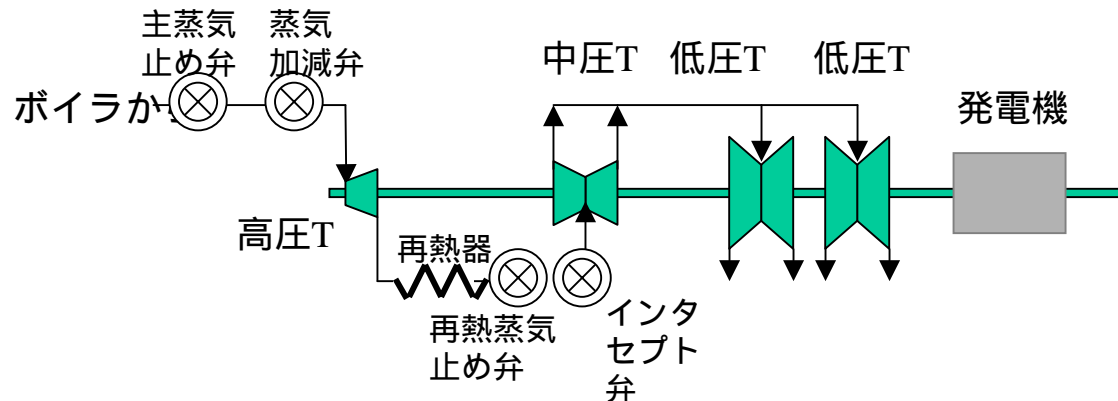


5-1.蒸気タービンの緊急停止

- (1)過速度 非常调速装置 タービン主軸先端に取り付けられ、遠心力で動作する。定格速度の110%以上および112%以上(バックアップ過速度)でマスタトリップソレノイド、メカニカルトリップソレノイドが動作し、タービン、発電機、界磁、燃料、給水ポンプを止める。
- (2)スラスト軸受け磨耗またはスラスト軸受け温度高 温度や油圧により検出し同上。
- (3)復水器真空低下 圧力により検出し同上。
- (4)振動異常 永久磁石を使った検出器が振動速度に比例して発生する電圧を積分・整流し振動速度に比例した直流電圧を得る。設定値をこえる振動を検出し同上。

ソレノイドトリップ装置

マスタトリップソレノイドおよびメカニカルトリップソレノイドがあり、両者を併用し、ソレノイドによって、主蒸気止め弁、蒸気加減弁、再熱蒸気止め弁、インタセプト弁を閉じタービンを停止させ、発電機遮断器を開き、界磁遮断器を開き、燃料トリップリレー(MFT)により、燃料遮断弁、全バーナ弁、スプレー遮断弁を閉じ、ボイラー給水ポンプを止める



再熱蒸気の経路には多くの蒸気が含まれ主蒸気を止めてもタービンの回転を止めることは出来ないのので、再熱蒸気の出口に再熱蒸気止め弁とインタセプト弁を置いてこれを閉止することにより中圧タービン以下への蒸気の供給を止める。

5-2.発電機・変圧器の緊急停止

(1) 発電機変圧器保護継電器動作

発電機内部故障

発電機過電流

主要変圧器内部故障

主要変圧器か電流

のいずれかにより発電機ロックアウトリレーを作動させ

発電機遮断器開、界磁遮断器開

マスタトリップソレノイドまたはメカニカルトリップソレノイドが動作しタービン停止

と同様諸蒸気弁を閉

燃料とトリップリレーを動作させ、燃料関係諸弁の閉、ボイラ給水ポンプ全台停止

(2) 発電機固定子冷却水異常

上記 と同じ

(3) 手動トリップ

上記 と同じ

(4) 調速装置故障

上記 と同じ

5-3.ボイラー関連の緊急停止

(1) 再熱器保護

燃料トリップリレー(MFT)で

燃料遮断弁閉、全バーナ弁閉、スプレー遮断弁閉、ボイラ給水ポンプ全台停止
スタトリップソレノイド、メカニカルトリップソレノイドを作させ、
タービン、発電機、界磁、燃料、給水ポンプを止める。

(2) 全FDF停止(押込み通風機全数停止)

全IDF停止(誘引通風機全数停止)

全BFP停止(給水ポンプ全数停止)

給水量低

のいずれかで燃料トリップリレー(MFT)を作動させ以下同上

(3) 火炉圧力高

主バーナ多数失火

全火炎喪失

全バーナ弁全閉

全燃料遮断弁閉

のいずれかで燃料トリップリレー(MFT)を作動させ以下同上

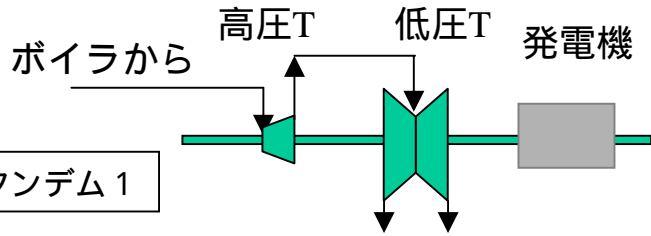
(4) 手動MFT動作

で燃料トリップリレー(MFT)を作動させ以下同上

6.蒸気タービンの臨界速度(危険速度)

タービンの製造過程や温度変化などで、わずかな偏芯が生じると偏芯回転(旋回)運動を生じるが、これが軸の固有振動数に合致すると共振を起こし軸受けの損傷、ラビリンス磨耗、タービン翼の亀裂などを生じる。
共振を起こす回転数を危険速度と呼ぶ。
危険速度と定格回転速度は20%以上離すことが必要である。4極機では臨界速度は定格回転速度より上にとれるが、2極機では定格回転速度以下にも危険速度が存在する。

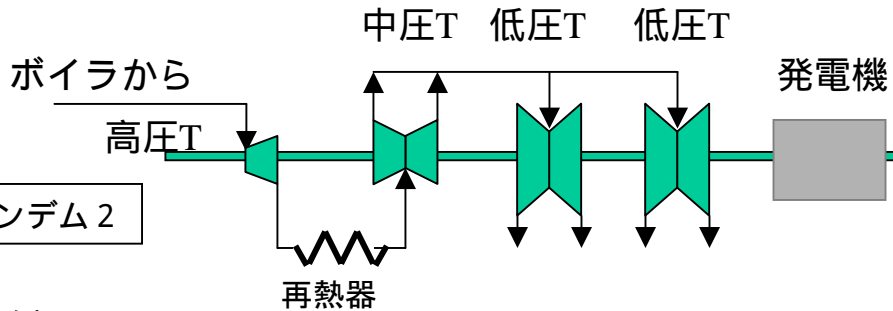
7-1.タービン車室の配列
タンデムコンパウンドタービン



タンデム1

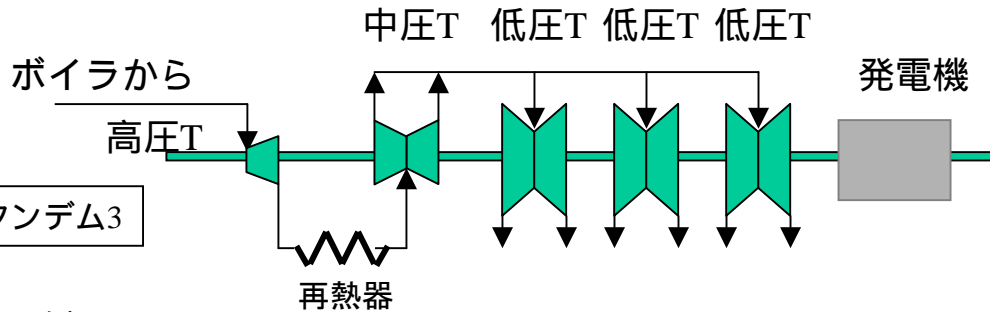
例 TC2F-40.5

Tandem Compound, 最終段2 flow、翼長40.5インチ



タンデム2

例 TC4F-40.5



タンデム3

例 TC6F-40.5

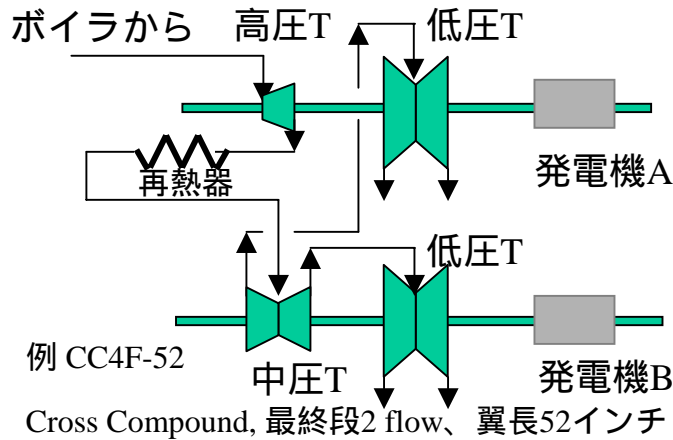
図に例を示すように、高、中、低圧のタービンを1つの軸に組み合わせて配列したもので、蒸気は高圧、中圧、低圧T(再熱サイクルでは高圧Tのあと再熱器を通る)を流れ、コンデンサに至る。

特徴

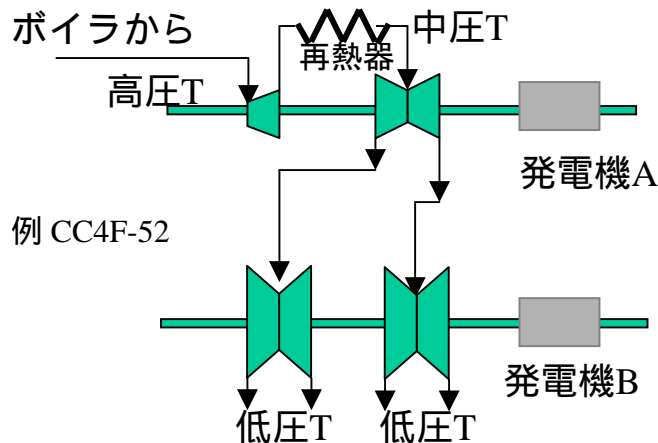
- (1)発電機の単機容量には製作上の容量制限があるので、この方式では非常に大容量の発電機とすることは困難。
- (2)軸方向長さが長く、振動対策が問題となり、建物の面積効率が低下する。
- (3)発電機が1台で諸事単純である。

7-2.タービン車室の配列
クロスコンパウンドタービン

クロスコンパウンド1



クロスコンパウンド2



図に例を示すように、高、中、低圧のタービンを2~3軸に組み合わせて配列し、軸ごとに発電機を接続したもので、蒸気は各軸間を横断(クロス)して流れ、発電機も出力側を並列し、全く1台のタービン発電機として使用する。

特徴

- (1) 発電機の単機容量には製作上の容量制限があるので、この方式によりタンデム型よりも大容量発電機とすることができる。
- (2) 軸方向長さが減少し、建物の面積効率が向上する。
- (3) A,B間で出力の配分や回転数は変えることも出来る。
- (4) 並列前にA,B発電機を同期化する必要がありそのための設備を必要とする。

8. 汽力発電における変圧運転と定圧運転との比較

変圧運転は、定圧運転に対抗する言葉で、汽力発電において出力調整を定圧運転における加減弁による蒸気流量の変化ではなく、蒸気流量(弁の開度)はほぼ一定で蒸気圧力を変えることによって行う方式である。

構造上の違いとしては、低圧時流量が不均一になっても局部加熱・焼損のないスパイラル水冷壁を用いる変圧形貫流ボイラが多く用いられている。

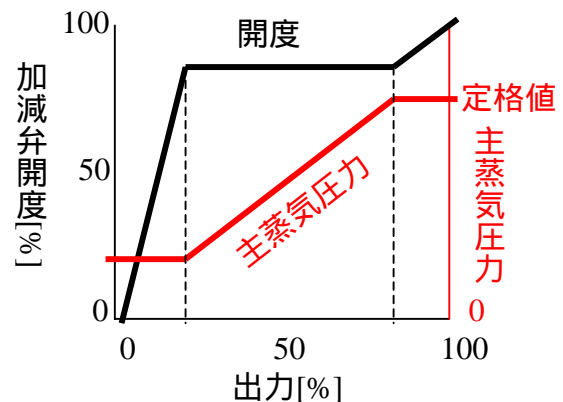
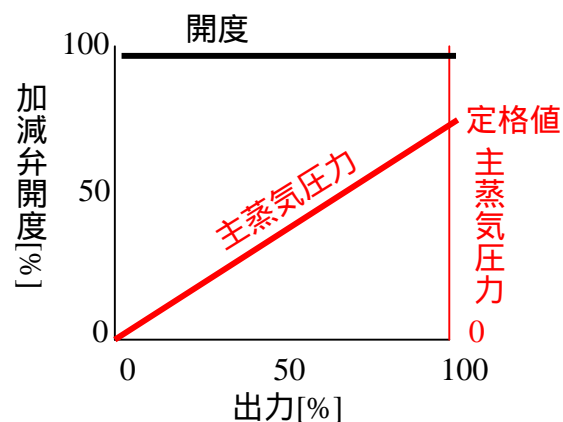
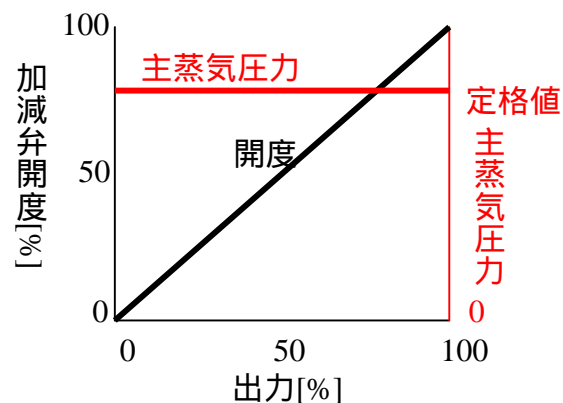
利点は

- (1)部分負荷効率がよい
- (2)部分負荷で圧力を下げるため材料の寿命が長くなる
- (3)部分負荷でも温度が高いので一旦停止後の始動時間を短くできる

定圧運転と比較した熱効率特性

特に部分負荷で効率がよいのが特徴である

- (1)蒸気流量がほぼ一定なのでタービン入口調速段が不要で効率が上がる
- (2)加減弁開度がほぼ一定なので絞り損失が少ない
- (3)部分負荷で圧力を下げるので給水ポンプ動力が下げられる
- (4)部分負荷でも温度が下がらないので熱効率が向上する



9.ガスタービン発電の特徴と
おもな用途。

利点

- (1)設備構成簡単、補機少ない
- (2)急速起動可能、負荷追従性よい
- (3)復水器不要、冷却水少量でよい
- (4)自動化容易
- (5)移動式設置容易など

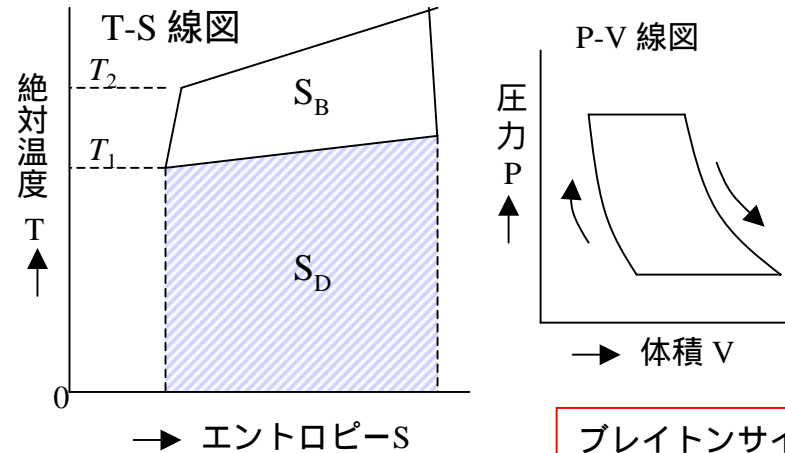
欠点

- (1)熱効率低い
- (2)高温材料、高温部冷却必要

おもな用途

- (1)設備費は安いが燃料費が高いため
ピークロード用電源
- (2)複合発電の構成要素とする。
- (3)建設期間が短いため需要急増地区の
電源として使用

下図はガスタービンの熱サイクルを
表すブレイトンサイクルを示す。



- 空気の断熱圧縮
- 燃焼器での燃焼による高温
高圧ガスの発生(等圧変化)
- 断熱膨張による仕事
- 大気中への排出(等圧変化)

$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{面積①②③④}}{\text{面積①②③④⑤⑥①}}$$

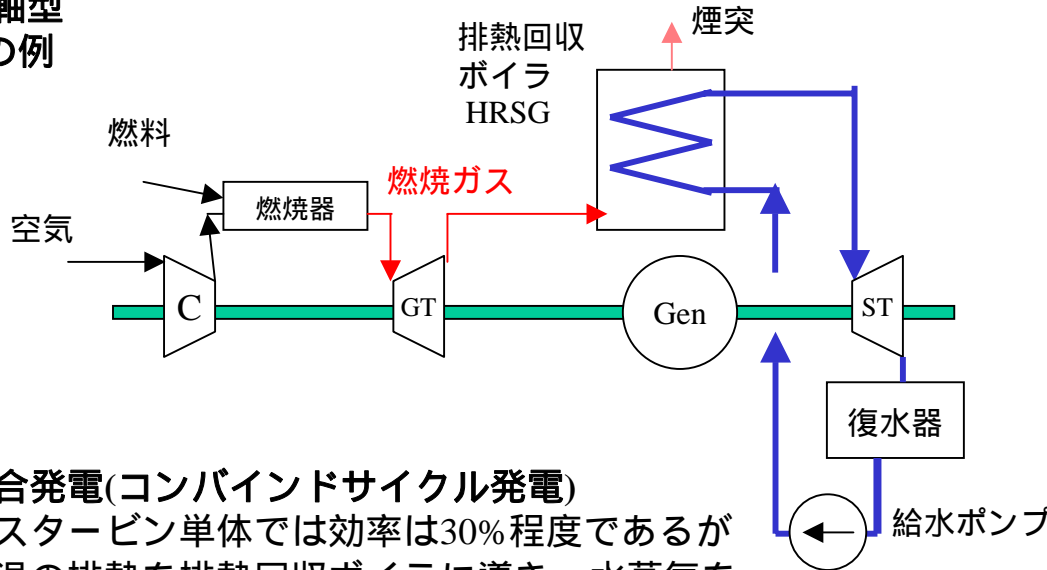
$$= \frac{S_B}{S_B + S_D}$$

ブレイトンサイクルの熱効率は、

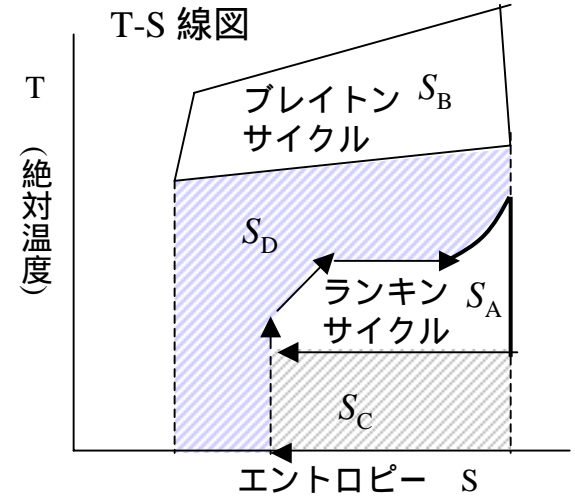
- 1.タービン入口温度 T_1 が
高いほど
- 2.空気の圧縮比 → の
体積比が大きいほど
高くなるが、 T_1 を高めると
排出ガスの温度も高くなる
(数百度C)

ブレイトンサイクルの高温の排熱 S_D のもつエネルギーの一部を回収しランキンサイクルに利用する複合サイクル

1軸型
の例



コンバインドサイクル
T-S 線図



$$\text{熱効率 } \eta = \frac{S_A + S_B}{S_A + S_B + S_C + S_D}$$

複合発電(コンバインドサイクル発電)

ガスタービン単体では効率は30%程度であるが高温の排熱を排熱回収ボイラに導き、水蒸気を作り、これを蒸気タービンに利用することで、高い効率が得られる。熱効率はガスタービン入口温度(TIT:turbine inlet temperature)が高いほど、また空気圧縮比が大きいほど高くなる。

現在までに実現されたものの熱効率は以下の通り

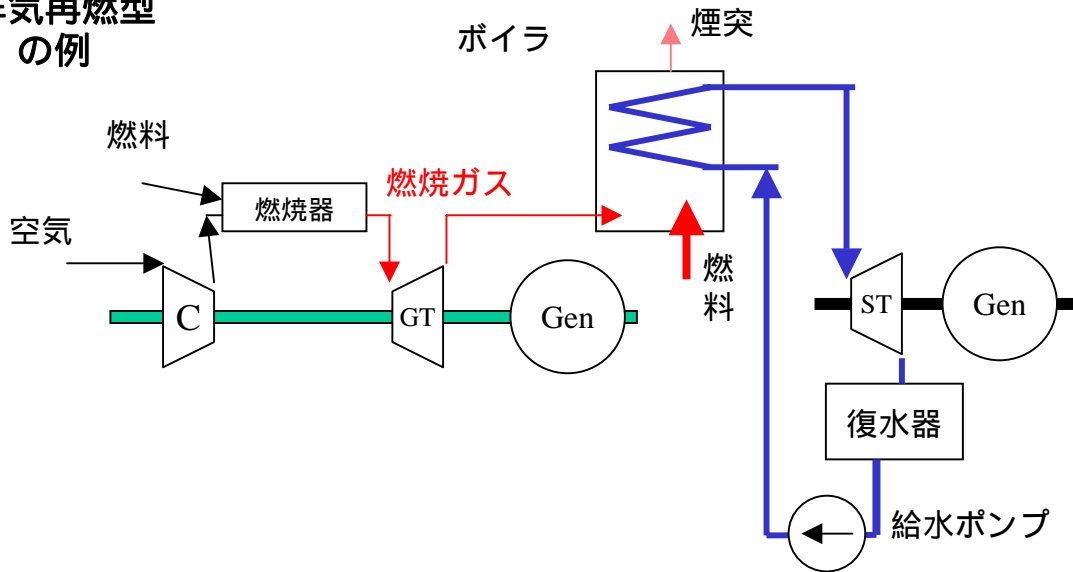
- 1100 級で、HHV 43%、LHV47%
- 1300 級で、HHV 50%、LHV55%
- 1500 級で、HHV 53%、LHV59%

HHV: high heat value 燃料の発生する全熱量を元に計算

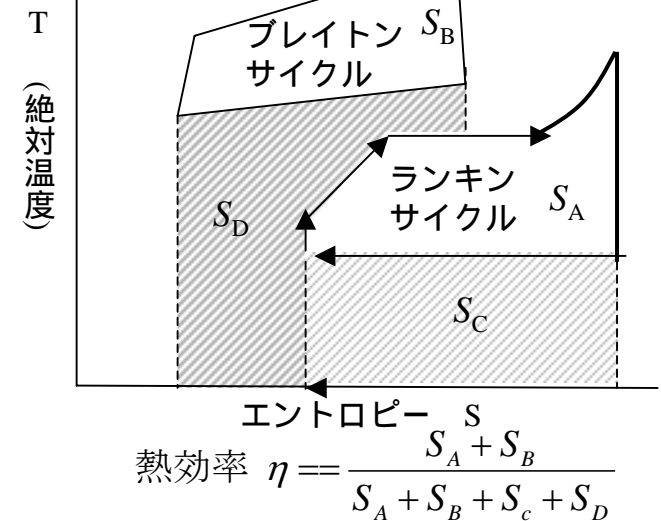
LHV: low heat value 燃料の発生する熱量から、水素が燃焼してできる水の気化熱を差し引いて計算

ブレイトンサイクルの高温の排熱 S_D のもつエネルギーの一部を回収しランキンサイクルの補助的な熱源とする複合サイクル

排気再燃型の例



コンバインドサイクル T-S 線図



排気再燃型複合発電(コンバインドサイクル発電)

ガスタービン単体では効率は30%程度であるが高温の排熱をボイラに導き燃料燃焼によるエネルギーに加えて、水蒸気を作り、これを蒸気タービンに利用することで、高い効率が得られる。

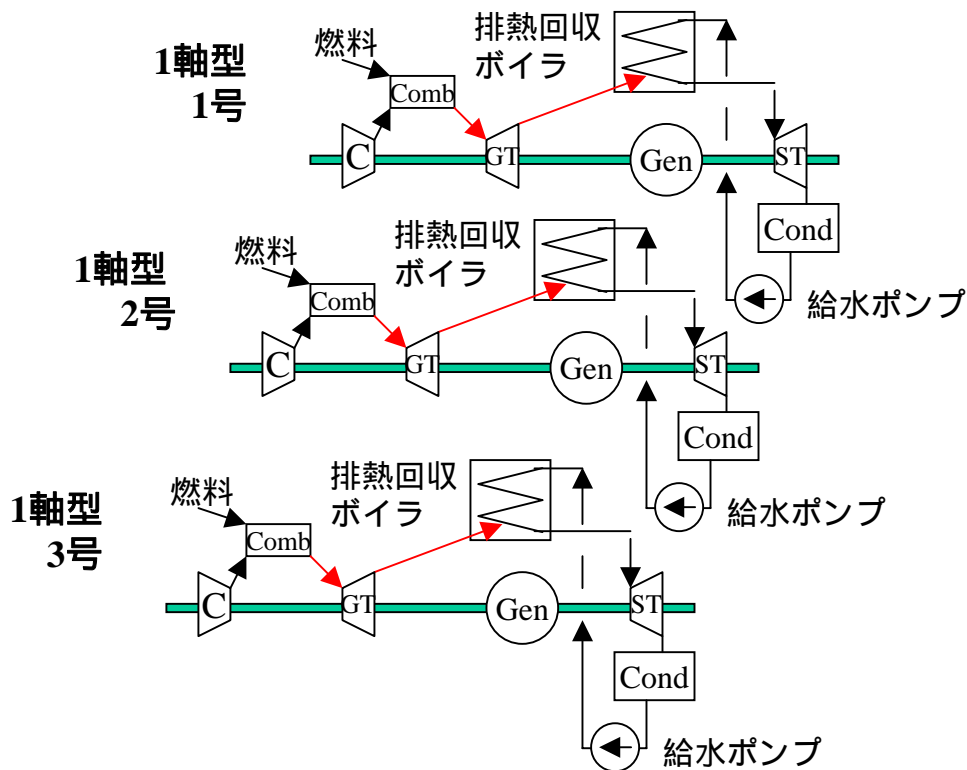
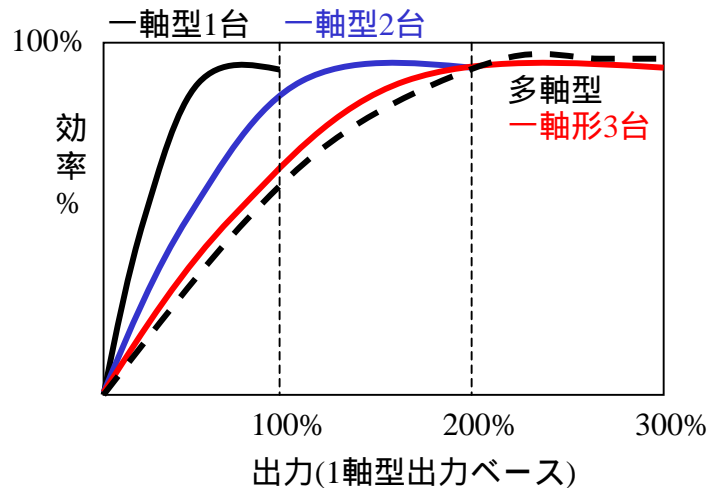
11. コンバインドサイクル発電の1軸形と多軸形の構成

ガスタービンと蒸気タービンとの組み合わせ方法により、1軸型、多軸型の区別がある。(下図)

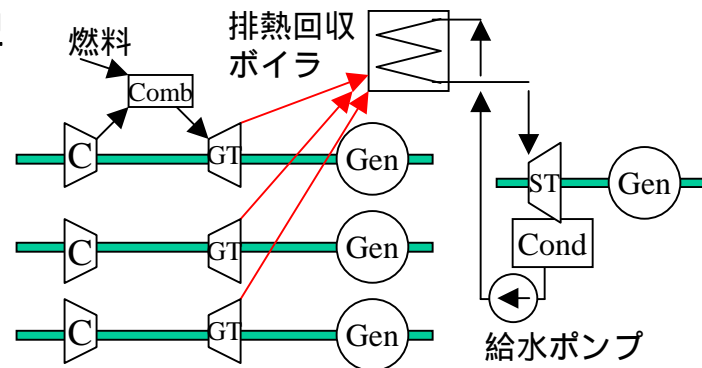
特徴

1軸型は台数制御により広い範囲の負荷に高効率で対応できる(右図)。起動停止容易、ベース、ミドル両用。建設期間も短く負荷急増に対応可。多軸型は部分負荷では効率が低く最大負荷付近で最高効率になりかつ効率が期待できるのでベース火力として最適で高効率が期待できる。建設後期は長い。

効率曲線



多軸型



12. ガスタービン燃焼器における窒素酸化物抑制対策。

NO_xの発生原因

ガスタービンはタービン入口のガス温度が高いほど高効率になるため、入口付近の燃焼温度を高める努力が行われるが、燃焼温度は均一でなく局部的に高温部ができ、そこで、空気中の窒素と酸素が結合してNO_xが生成される。

このため、燃焼温度を下げることに、極力均一にすることがNO_xの発生しにくい燃焼法となる。

具体的には

(1)水、または蒸気噴射法

燃焼室の局所的な温度上昇を抑制する目的であり1/2～1/3に低減可能であるが、効率低下、高純度の噴射水の必要など問題もある

(2)乾式低NO_x燃焼器

燃焼機構の改善によりNO_xを低減させるもので、

予混合燃焼方式：予め燃料を燃焼用空気と混合させるとともに大量の一次空気を導入して空気過剰率を大きくして火炎の温度を下げる。

触媒燃焼方式、その他の燃焼方法の工夫

13.(石炭燃焼)火力発電における公害対策。

大気汚染防止

SO_x S分の少ない燃料使用、排煙脱硫装置を付加する。乾式法、湿式法あり

NO_x 燃焼法改善（N分少ない燃料使用、過剰空気率、二段燃焼、排ガス再循環法、低NO_xバーナ）
排煙脱硝装置を付加。

煤塵 電気式、湿式集塵装置採用

CO₂（地球温暖化防止対策） 効率向上(高温度・高圧化、石炭ガス化発電の導入)

粉塵飛散防止 石炭火力でのサイロの採用

水質汚染防止

構内排水対策：浄化設備(中和、凝集沈殿)、

漏油防止対策：ローディングアーム採用、オイルフェンス,捕集材常備など

騒音防止

ミルなどの屋内化、誘引通風機の屋内化,低騒音機器採用、屋内化

温排水対策

深層取水による排水低減、復水器バイパス、水中放水、エアレーションなど

構内緑化による環境整備

公害問題を考えるとき、**地域環境問題**と**地球環境問題**の二つの視点があり、双方とも解決しなければならない。

地域環境問題は、公害の及ぶ範囲がある地域に限定される、SO_x、NO_x、煤塵などの大気環境問題や水質、騒音、温排水などである。

これに対し、**地球環境問題**は主として、温室効果ガスによる地球温暖化の問題である。

この二つは、相互にいつも併立するものではなく、その例として「**ディーゼルエンジン**」がある。

ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比して効率がよく(おおよそ40%対30%未満)、地球温暖化問題では優等生であるが、煤塵の排出量が多いという点で地域環境面から好ましくない。欧米諸国は車のエンジンとして「ディーゼルエンジン」を奨励するところもあるが、東京都はディーゼルエンジンをつけたトラックの乗り入れを制限していることにその例が見られる。

14.火力発電プラントの多目的利用。

- (1)コンビナートなど他の工場に蒸気を提供する。背圧タービンとするか抽気を利用する。発電所効率は低下するが他の工場を含めた総合効率は向上する。
- (2)地域冷暖房の熱源を提供する。上記とほぼ同じ評価となる
- (3)海水淡水化用熱源としての利用として蒸気を提供する。
- (4)復水器温排水の利用 稲、野菜の発育促進、魚貝類の養殖、工場の作業用温水、融雪用温水など
- (5)ゴミ焼却との併用 燃料としてゴミを使い発電とともに浴場などへの排熱利用を行う。
- (6)廃棄物処理として廃棄物から作った燃料(下水汚泥、木材チップ)を燃料とし、熱、電気を利用。

15.火力発電所におけるLNG燃焼の優位性および安全面からの留意事項

燃料中に大気汚染物質が含まれていない。硫黄分や窒素分が含まれていない、煤塵も出にくいなどの特徴があり大気汚染防止上の効果大きい。

したがって燃焼過程で生成する窒素酸化物対策が重要となる。特に、高温で燃焼させるガスタービンでは燃焼方法の工夫とともに必要があれば排煙脱硝(de-NOx)も行う。

主成分がメタンで大気との混合比によっては爆発の危険もあるので換気等を十分に行うとともに常に気中濃度を監視し爆発・火災を予防する必要がある。

比重が空気より小さいので(分子量比16:29)大気中に放出すると上昇し、地球環境問題、オゾン濃度問題につながる。

16.火力発電所の試運転、試験

A.運転準備

- (1)補機用電動機 単体試運転および結合試運転
- (2)ボイラ
 - クリーンアップ
 - 化学洗浄
 - ブラッシング作業
 - 昇圧(水圧上昇)
 - 安全弁動作試験
- (3)タービン
 - 復水器真空検査
 - 保安装置試験
 - 蒸気タービン通気
- (4)発電機
 - 水素充填
 - 耐圧試験
 - 自動電圧調整装置試験
- (5)ガスタービン、コンバインドサイクル
 - 各種油配管、燃料ガス配管、空気用配管などの
フラッシングを行った後、次項を実施
 - 保安装置試験(別表)
 - ガスタービン点火

B.総合試運転

- (1)調速機試験
- (2)負荷試運転
- (3)軸受け点検
- (4)性能試験

別表 保安装置試験

- (1)停止中保安装置
 - 油ポンプ自動始動
 - ターニングギア用
非常用
 - 真空低下遮断装置試験
 - 確実に検出し、タービンが停止すること
の確認
 - マスタトリップ試験
 - トリップ装置の動作確認
 - スラスト軸受け磨耗遮断装置試験
 - 確実に検出し、タービンが停止すること
の確認
- (2)運転中保安装置
 - 補助油ポンプ自動始動試験
 - 主油ポンプ吐出圧力低下を検出して起動
 - 調速機速度調整範囲試験
 - 通常定格速度の $\pm 6\%$ を確認する
 - オイルトリップ試験
 - 定格速度以下でオイルトリップ装置を操
作しその作動を確認
 - 非常調速機試験
 - タービン速度をを定格速度以上に上昇さ
せ、111% 以下で作動することを確認する

17.火力発電所の使用前自主検査項目(16.参照)

(1)機械関係

安全弁試験 吹出し圧力と吹き止まり圧力の測定

警報装置試験

インターロック試験

調速機作動範囲試験

非常調速機試験

(2)電気関係

外観検査

接地抵抗測定

絶縁抵抗測定

絶縁耐力試験

保護装置試験

遮断器関係試験

水素および密封油関係保護装置試験

発電機固定子冷却関係保護装置試験

(3)機械・電気関係

総合インターロック試験

負荷遮断試験 1/4, 2/4, 3/4, 4/4

負荷試験 100%負荷

騒音検査

振動検査

その他