ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)　燃焼用空気は，空気圧縮機，燃焼器，ガスタービン，排熱回収ボイラ，蒸気タービンを経て，排ガスとして煙突から排出される。

(2)　ガスタービンを用いない同容量の汽力発電に比べて，起動停止時間が短く，負荷追従性が高い。

(3)　ガスタービンを用いない同容量の汽力発電に比べて，復水器の冷却水量が少ない。

(4)　ガスタービン入口温度が高いほど熱効率が高い。

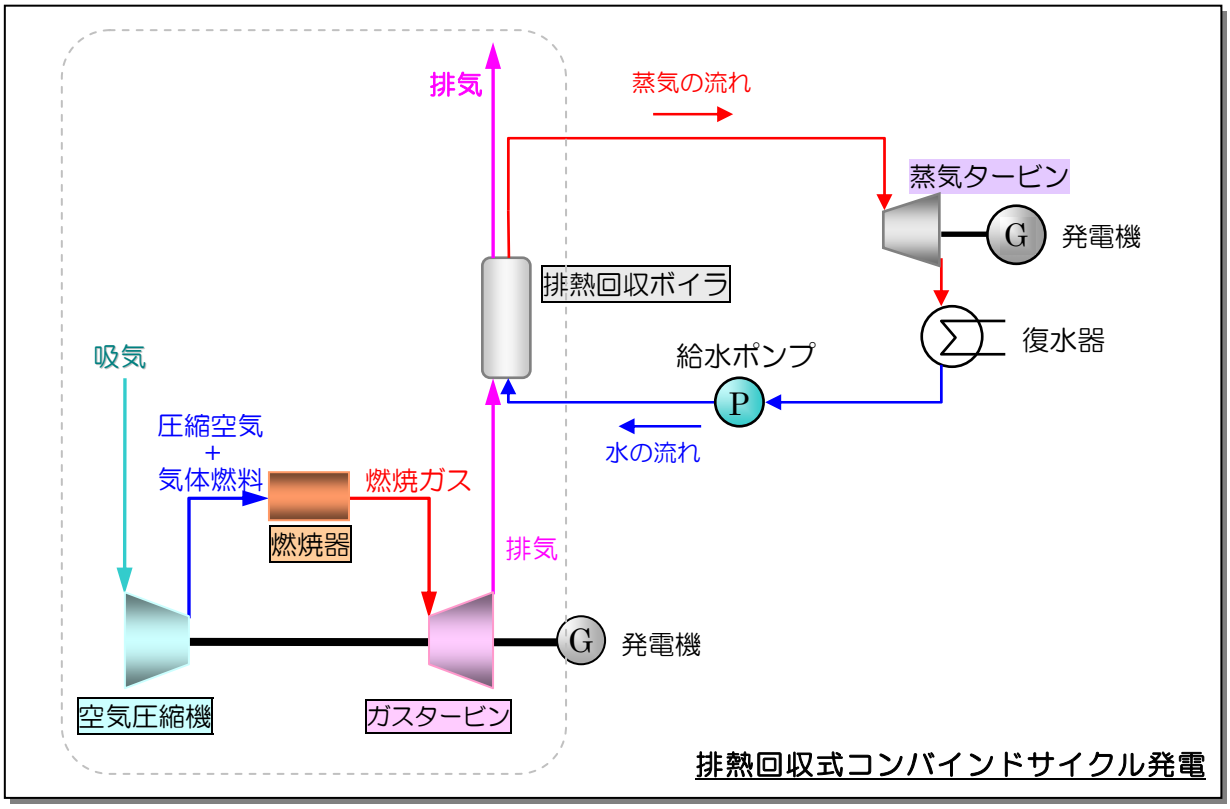
(5)　部分負荷に対応するための，単位ユニットの運転台数の増減が可能なため，部分負荷時の熱効率の低下が小さい。

解 説

(1)　誤り

燃焼用空気は，空気圧縮機，燃焼器，ガスタービン，排熱回収ボイラ，を経て，排ガスとして煙突から排出される。

燃焼用空気は，蒸気タービンを通過しません。
したがって、誤り。



燃焼用空気の流れ

吸気 → 空気圧縮機 → 燃焼器 → ガスタービン → 排熱回収ボイラ → 排気

(2)　正しい

コンバインドサイクル発電の特徴としては「汽力発電に比べて 起動時間 及び、停止時間 が短い」、「汽力発電に比べて 負荷追従性が高い」ということが挙げられます。
したがって、正しい。
「負荷追従性が高い」とは、負荷の変動に対して対応が早いということで、急に負荷が増えても、発電量を増やすことが可能です。

(3)　正しい

汽力発電は、蒸気タービンだけで発電を行うが、
コンバインドサイクル発電では、ガスタービンと蒸気タービンで分担して発電を行う。
つまり、汽力発電に比べてコンバインドサイクル発電では、蒸気タービンにおける発

電量は少なくなる(蒸気量は少なくなる)ため、復水器の冷却水量は少なくて済みます。

(4)　正しい

ガスタービンの入口温度が高いほど熱効率は高くなります。

(5)　正しい

ユニットごとに運転停止ができるため、運転台数の増減で負荷の増減に対応することができる。

したがって部分負荷時でも熱効率は良く、熱効率の低下は小さくなります。

答　(1)

コンバインドサイクル発電の特徴は、次のようになります。

・ガスタービン発電 や 汽力発電に比べて、熱効率が高い

・汽力発電に比べて 起動時間 及び、停止時間 が短い

・汽力発電に比べて 負荷追従性が高い

負荷の変動に対して対応が早い、

負荷が急に増えても、発電量を増やすことが可能です。

・ガスタービン発電と同じく、出力が外気温度の影響を受ける

外気温が上がると、出力は減少します。

空気などの気体は温度が上がると、膨張する(体積が増える)。 ということは、外気温が上がると膨張した空気を吸気することになり、 これは 吸い込む空気の量は少なくなる、ということになります。 吸い込む空気の量が少なくなると圧縮後の空気量も少なくなり、出力も減ります。 逆に、気温が下がると空気は収縮するため、吸い込む空気の量は多くなります。 したがって、外気温が下がると出力は増えます。

・コンバインドサイクルでは、ガスタービン と 蒸気タービン に仕事が分担される

そのため汽力発電に比べて蒸気タービンでの仕事量が少なくなり、復水器の冷却水量が少なく、温排水量も少なくなります。

コンバインドサイクルにおける出力分担の割合は、概ね次のようになります。

ガスタービン　2/3

蒸気タービン　1/3

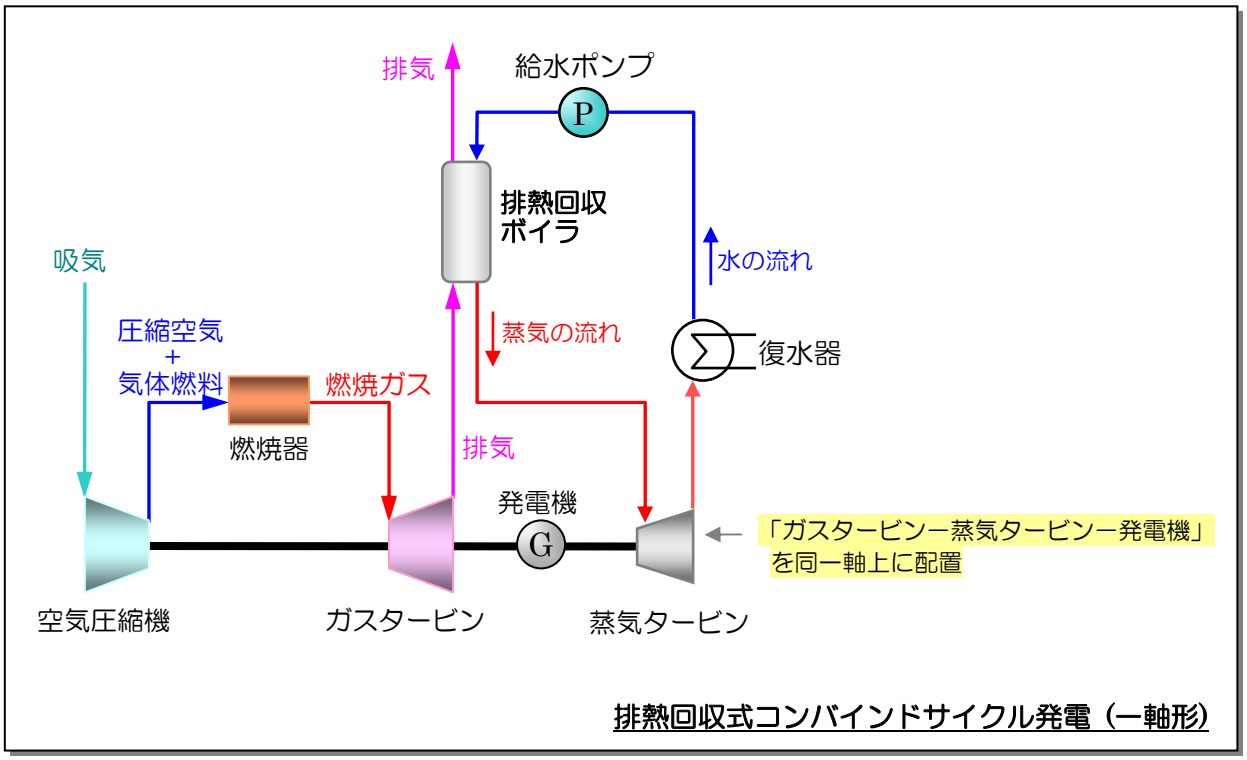
・ガスタービン発電同様、燃料中に不純物を含んでいるとタービンが高温腐食するため、良質な燃料を使う必要がある　(使用できる燃料が限られている)
おもに LNG が使用されています。

・コンバインドサイクルでは、負荷の増減に対しては台数制御により出力調整を行う
負荷の増減に対して運転台数を増減して出力調整を行うため、効率良く運用することができます。

(5)の補足
コンバインドサイクル発電には一軸形と多軸形があり、
「ガスタービン ― 蒸気タービン ― 発電機」を同一軸上に配置したものを一軸形、
「ガスタービン ― 発電機」と「蒸気タービン ― 発電機」を分けたものを多軸形と言います。

一軸形

一軸形の構成図は以下のようになります。



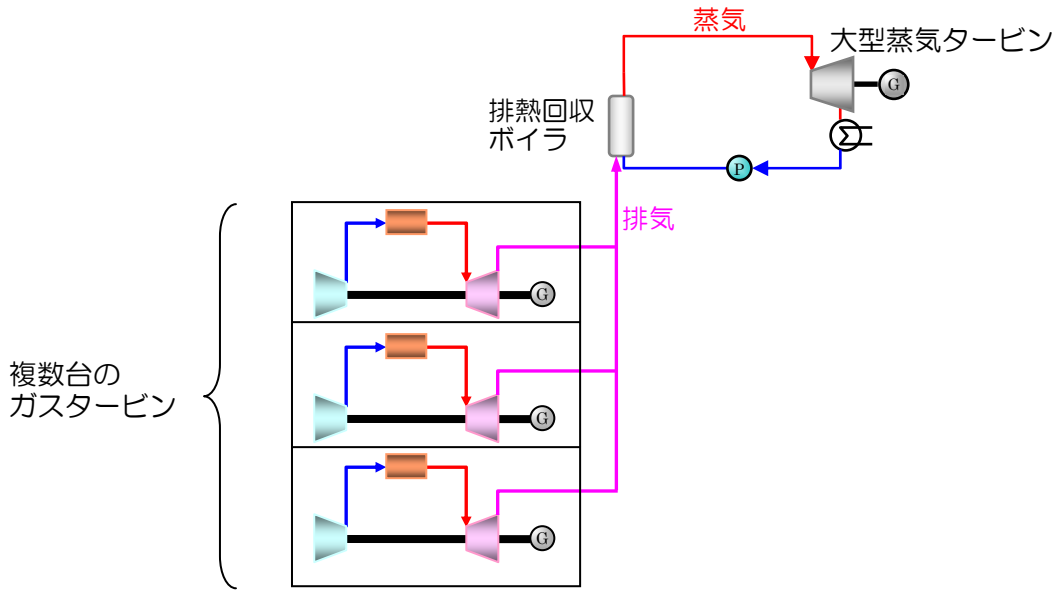
「ガスタービン ― 蒸気タービン ― 発電機」を 1 つのユニットとします。
一般的にユニットを複数台並べて構成し、ユニットごとに運転停止ができるため、運転台数の増減で負荷の増減に対応することができます。
また(1 つのユニットで)発電機が 1 台で済むので設備を小型化することができます。

多軸形

多軸形は一般的に「複数台のガスタービン」と「1 台の大型蒸気タービン」から構成されます。

蒸気タービンの容量が大きくなるので、蒸気タービンの効率が上がります。

複数台のガスタービンが接続された構成は次のようになります



排熱回収式コンバインドサイクル発電（多軸形）

多軸形ではガスタービンの運転台数の増減が可能なため，部分負荷時の熱効率の低下が小さくなります。