

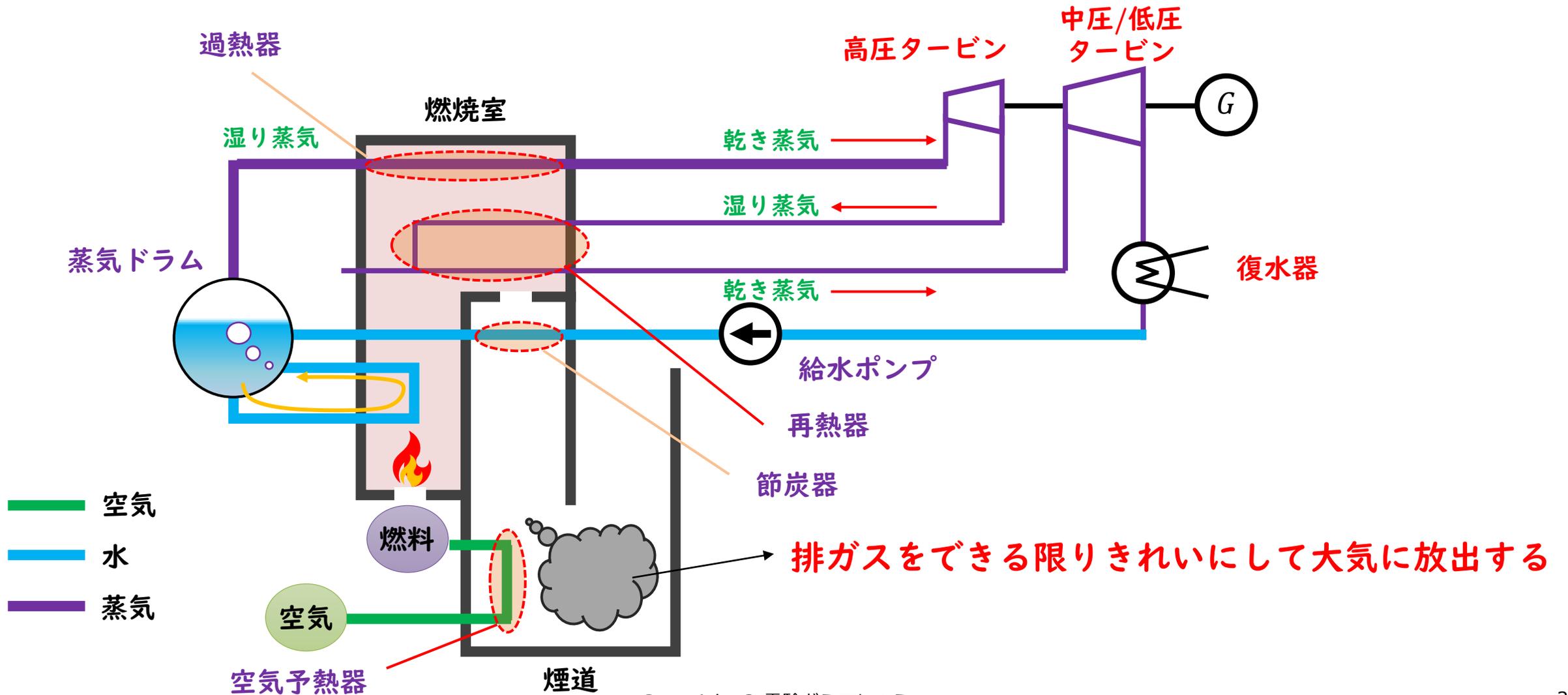
電験どうでしょう管理人  
*KWG presents*

# 電験オンライン塾

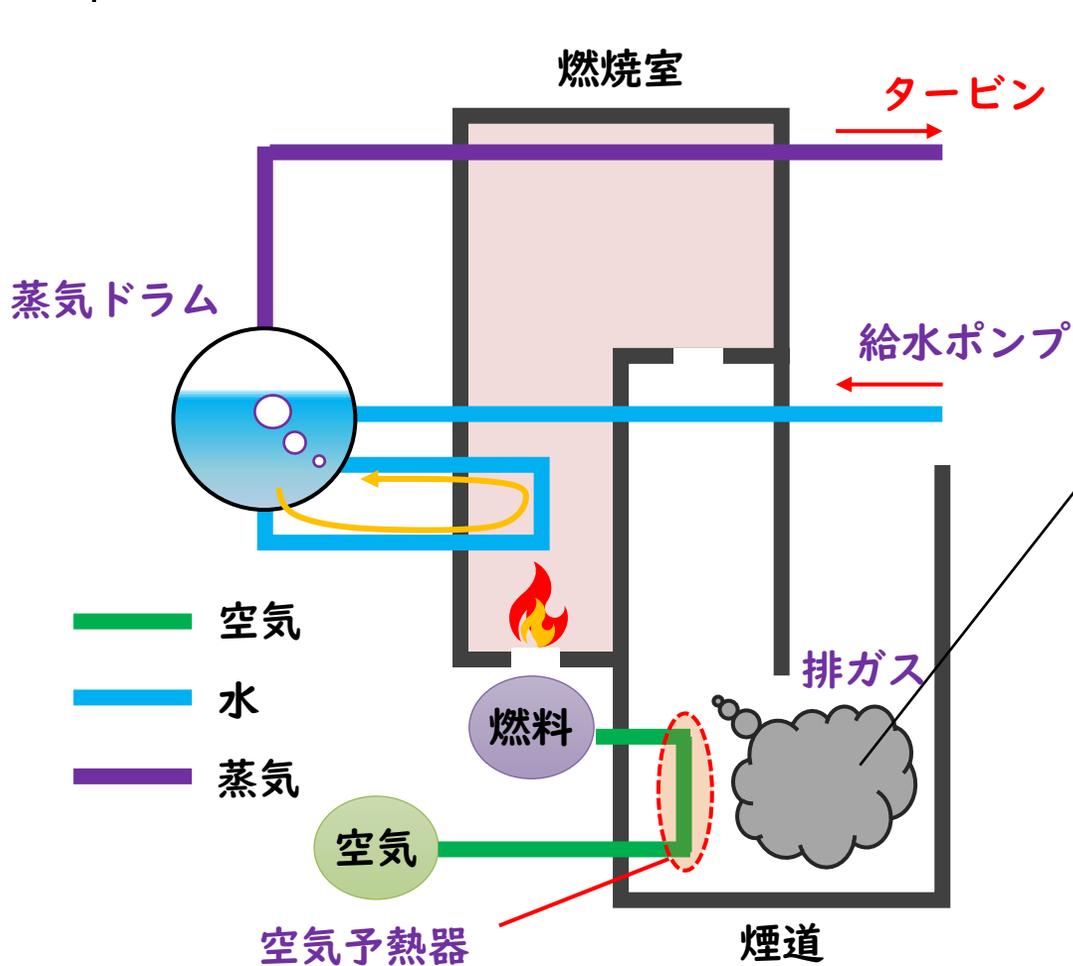
## 第3回 環境対策、保護装置

2022.05.21 Sat

# 火力発電所の環境対策



# 燃料と排ガスに含まれる物質

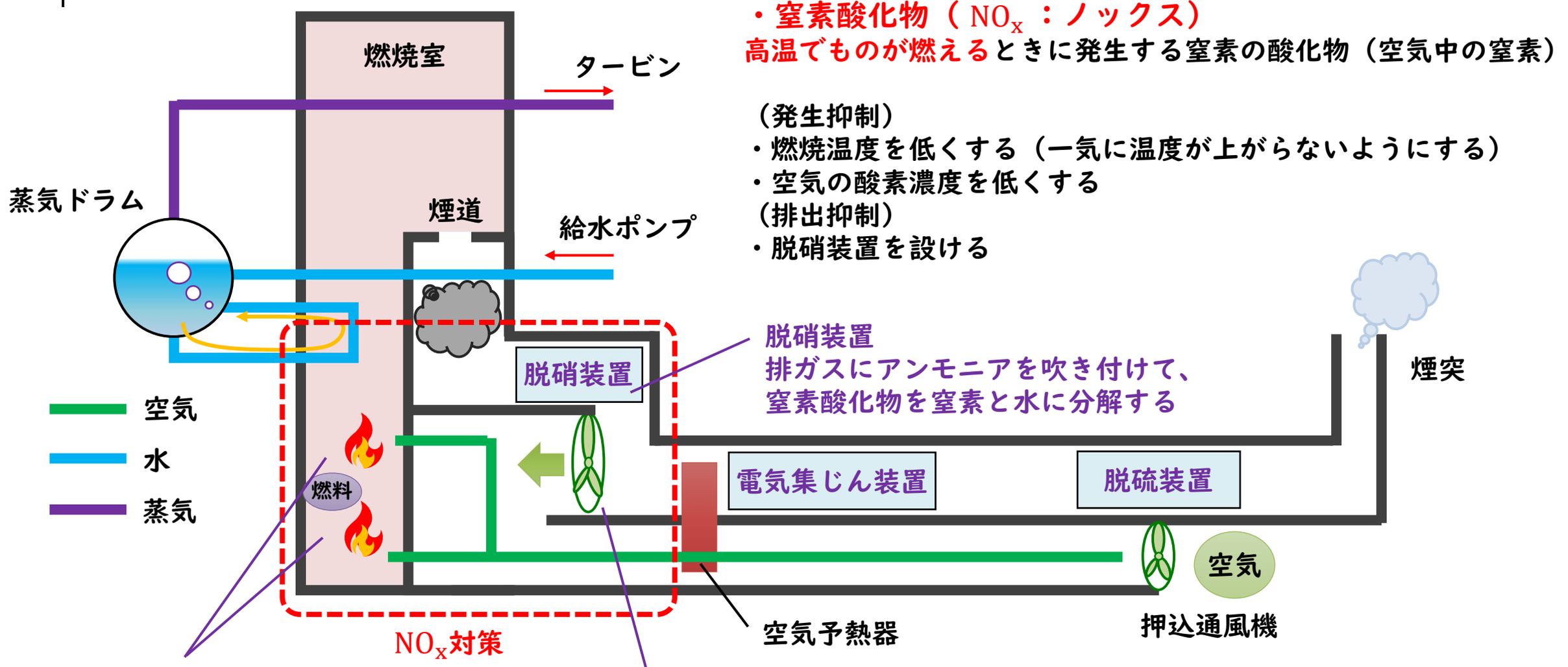


燃料の種類	環境性	経済性
石炭	悪い	安価
石油	普通	高価
LNG (天然ガス)	影響少ない	普通

## <排ガスが含むもの>

- ・硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub> : ソックス)**  
 石油や石炭などの硫黄分が含まれる化石燃料が燃えるときに発生する硫黄の酸化物  
 ぜんそくや酸性雨の原因となる
- ・窒素酸化物 (NO<sub>x</sub> : ノックス)**  
 高温でものが燃えるときに発生する窒素の酸化物 (空気中の窒素)  
 オゾン層の破壊、温室効果、酸性雨、光化学スモッグの原因となる
- ・ばいじん**  
 ものが燃えるときに発生するスス・チリ等の中に含まれる微粒子のこと  
 人体の呼吸器系統に影響し、ぜんそくや気管支炎などの原因となる

# 火力発電所の環境対策



・窒素酸化物 (NO<sub>x</sub> : ノックス)  
 高温でものが燃えるときに発生する窒素の酸化物 (空気中の窒素)

- (発生抑制)
- ・ 燃焼温度を低くする (一気に温度が上がらないようにする)
  - ・ 空気の酸素濃度を低くする
- (排出抑制)
- ・ 脱硝装置を設ける

**脱硝装置**  
 排ガスにアンモニアを吹き付けて、  
 窒素酸化物を窒素と水に分解する

**電気集じん装置**

**脱硫装置**

**空気予熱器**

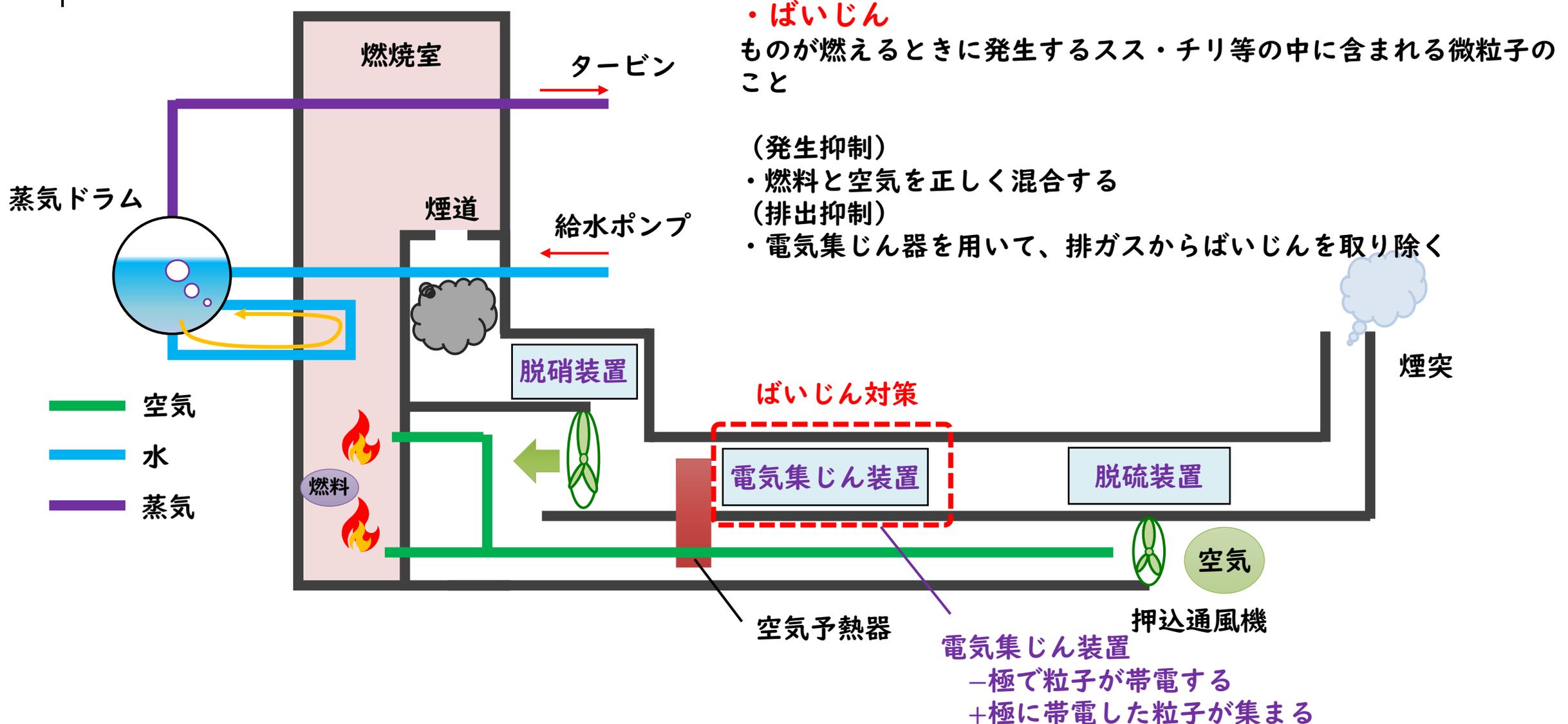
**押込通風機**

**NO<sub>x</sub>対策**

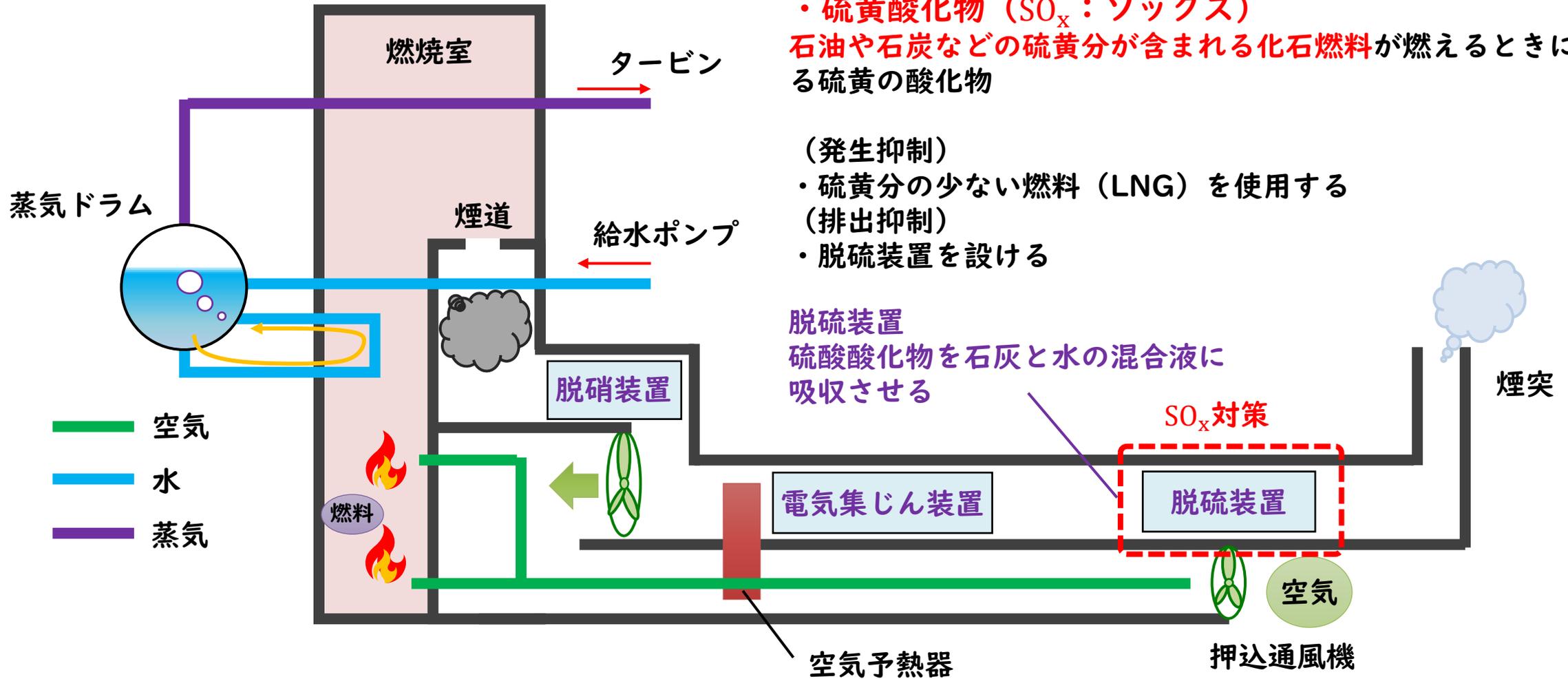
二段燃焼方式  
 空気量を減らして、二回に分けて燃焼  
 することでのNO<sub>x</sub>発生を抑制

排ガス混合燃焼方式  
 空気に再循環ガスを混ぜて酸素濃度を下げる

# 火力発電所の環境対策



# 火力発電所の環境対策



・硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>:ソックス)  
石油や石炭などの硫黄分が含まれる化石燃料が燃えるときに発生する硫黄の酸化物

- (発生抑制)
- ・硫黄分の少ない燃料 (LNG) を使用する
- (排出抑制)
- ・脱硫装置を設ける

脱硫装置  
硫酸酸化物を石灰と水の混合液に吸収させる

SO<sub>x</sub>対策

脱硫装置

電気集じん装置

空気予熱器

押込通風機

- 空気
- 水
- 蒸気

# R03 問4

問4 次の文章は、電気集じん装置に関する記述である。

火力発電所で発生する灰じんなどの微粒子は、電気集じん装置により除去される。典型的な電気集じん装置は、集じん電極である  の間に放電電極である  を置いた構造である。電極間の  によって発生した  放電により生じたイオンで微粒子を帯電させ、クーロン力によって集じん電極で捕集する。集じん電極に付着した微粒子は一般的に、集じん電極  取り除く。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	線電極	平板電極	高電圧	コロナ	に風を吹きつけて
(2)	線電極	平板電極	大電流	アーク	を槌でたたいて
(3)	平板電極	線電極	大電流	アーク	に風を吹きつけて
(4)	平板電極	線電極	高電圧	コロナ	を槌でたたいて
(5)	平板電極	線電極	大電流	コロナ	を槌でたたいて

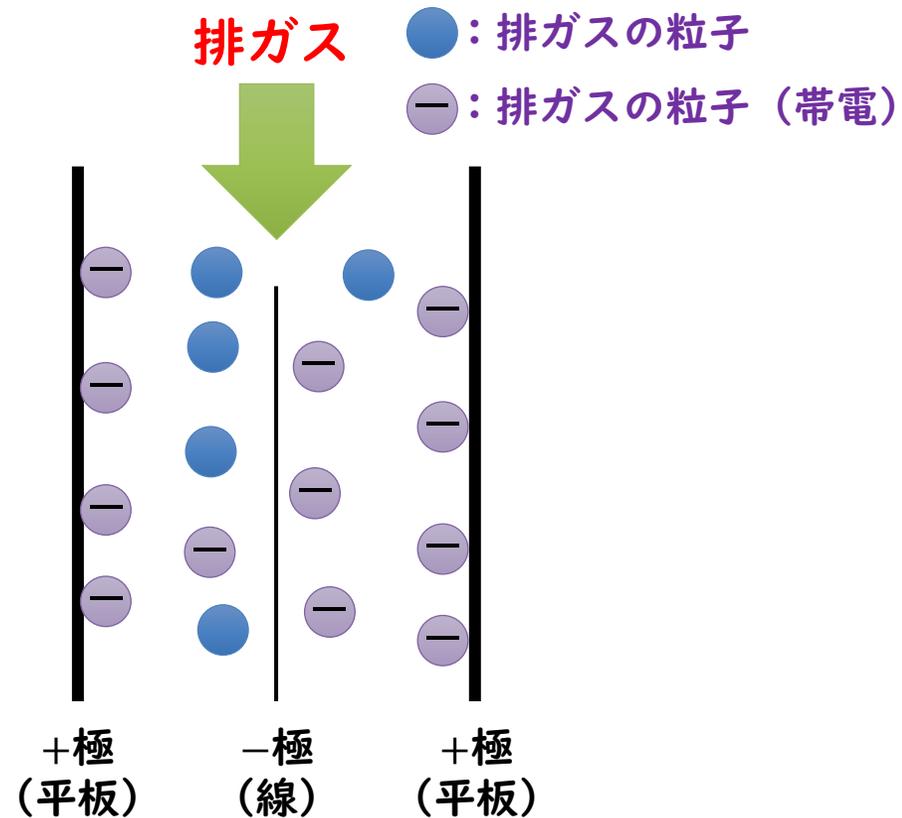
# R03 問4

問4 次の文章は、電気集じん装置に関する記述である。

火力発電所で発生する灰じんなどの微粒子は、電気集じん装置により除去される。典型的な電気集じん装置は、集じん電極である (ア) の間に放電電極である (イ) を置いた構造である。電極間の (ウ) によって発生した (エ) 放電により生じたイオンで微粒子を帯電させ、クーロン力によって集じん電極で捕集する。集じん電極に付着した微粒子は一般的に、集じん電極 (オ) 取り除く。  
 平板電極  
 線電極  
 高電圧  
 コロナ  
 を槌でたたいて

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	線電極	平板電極	高電圧	コロナ	に風を吹きつけて
(2)	線電極	平板電極	大電流	アーク	を槌でたたいて
(3)	平板電極	線電極	大電流	アーク	に風を吹きつけて
(4)	平板電極	線電極	高電圧	コロナ	を槌でたたいて
(5)	平板電極	線電極	大電流	コロナ	を槌でたたいて



-極で粒子が帯電する  
+極に帯電した粒子が集まる

# H29 問3

問3 火力発電所の環境対策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) 接触還元法は、排ガス中にアンモニアを注入し、触媒上で窒素酸化物を窒素と水に分解する。
- (2) 湿式石灰石(石灰)－石こう法は、石灰と水との混合液で排ガス中の硫黄酸化物を吸収・除去し、副産品として石こうを回収する。
- (3) 二段燃焼法は、燃焼用空気を二段階に分けて供給し、燃料過剰で一次燃焼させ、二次燃焼域で不足分の空気を供給し燃焼させ、窒素酸化物の生成を抑制する。
- (4) 電気集じん器は、電極に高電圧をかけ、コロナ放電で放電電極から放出される負イオンによってガス中の粒子を帯電させ、分離・除去する。
- (5) 排ガス混合(再循環)法は、燃焼用空気に排ガスの一部を再循環、混合して燃焼温度を上げ、窒素酸化物の生成を抑制する。

# H29 問3

問3 火力発電所の環境対策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) 接触還元法は、排ガス中にアンモニアを注入し、触媒上で窒素酸化物を窒素と水に分解する。
- (2) 湿式石灰石(石灰)－石こう法は、石灰と水との混合液で排ガス中の硫黄酸化物を吸収・除去し、副産品として石こうを回収する。
- (3) 二段燃焼法は、燃焼用空気を二段階に分けて供給し、燃料過剰で一次燃焼させ、二次燃焼域で不足分の空気を供給し燃焼させ、窒素酸化物の生成を抑制する。
- (4) 電気集じん器は、電極に高電圧をかけ、コロナ放電で放電電極から放出される負イオンによってガス中の粒子を帯電させ、分離・除去する。
- (5) 排ガス混合(再循環)法は、燃焼用空気に排ガスの一部を再循環、混合して燃焼温度を上げ、窒素酸化物の生成を抑制する。

燃焼用空気に排ガスを混ぜる  
→酸素濃度が下がる→燃焼温度が下がる

# H22 問2



問2 火力発電所の環境対策に関する記述として、誤っているのは次のうちどれか。

- (1) 燃料として天然ガス（LNG）を使用することは、硫黄酸化物による大気汚染防止に有効である。
- (2) 排煙脱硫装置は、硫黄酸化物を粉状の石灰と水との混合液に吸収させ除去する。
- (3) ボイラにおける酸素濃度の低下を図ることは、窒素酸化物低減に有効である。
- (4) 電気集じん器は、電極に高電圧をかけ、ガス中の粒子をコロナ放電で放電電極から放出される正イオンによって帯電させ、分離・除去する。
- (5) 排煙脱硝装置は、窒素酸化物を触媒とアンモニアにより除去する。

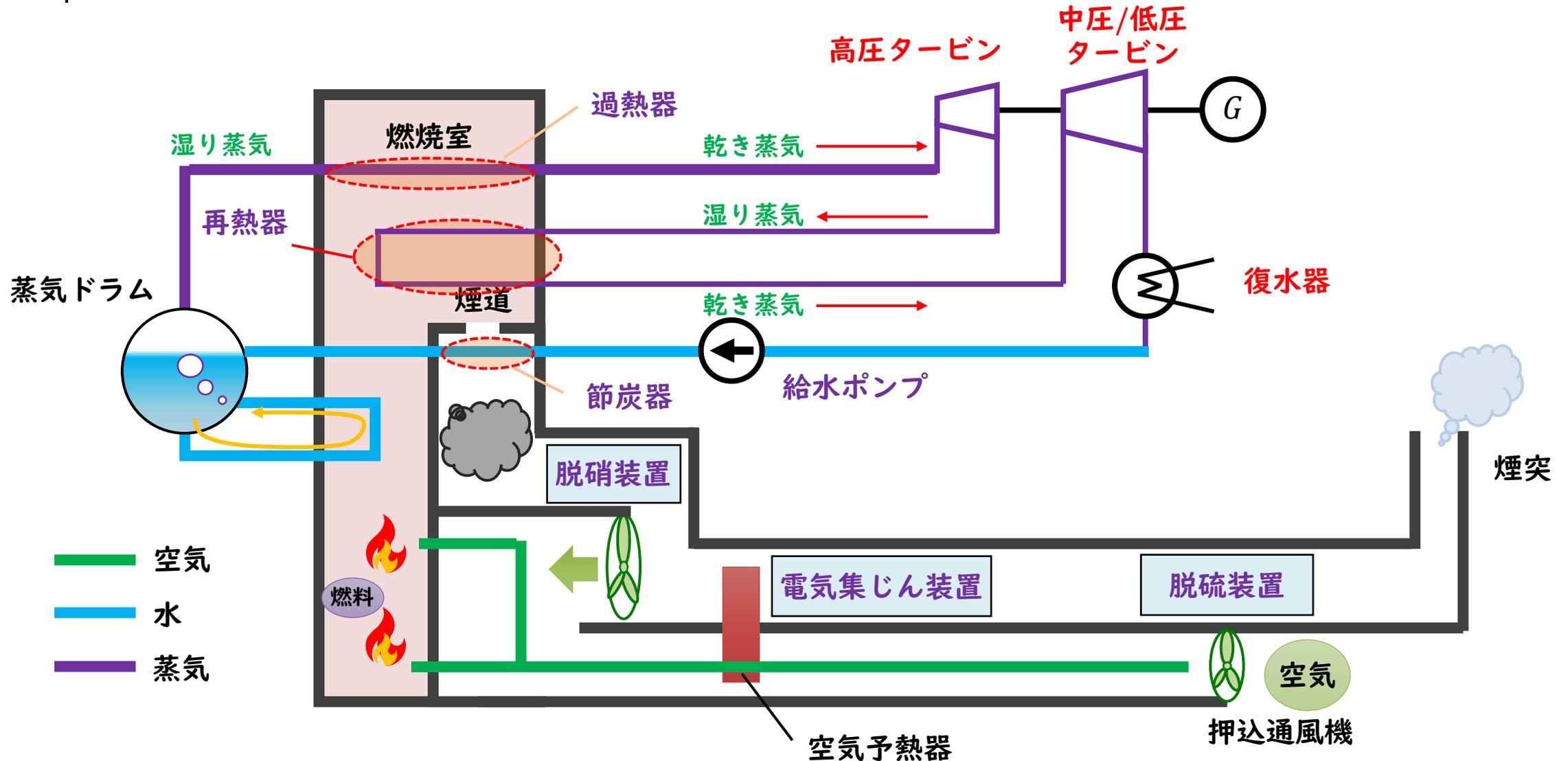
# H22 問2

問2 火力発電所の環境対策に関する記述として、誤っているのは次のうちどれか。

- (1) 燃料として天然ガス（LNG）を使用することは、硫黄酸化物による大気汚染防止に有効である。
- (2) 排煙脱硫装置は、硫黄酸化物を粉状の石灰と水との混合液に吸収させ除去する。
- (3) ボイラにおける酸素濃度の低下を図ることは、窒素酸化物低減に有効である。
- (4) 電気集じん器は、電極に高電圧をかけ、ガス中の粒子をコロナ放電で放電電極から放出される正イオンによって帯電させ、分離・除去する。
- (5) 排煙脱硝装置は、窒素酸化物を触媒とアンモニアにより除去する。

放電電極（－）から放出される陰イオンによって帯電させる

# 火力発電所の構造（まとめ）





# H30 問3

問3 汽力発電所の蒸気タービン設備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) 衝動タービンは、蒸気が回転羽根(動翼)に衝突するときを生じる力によって回転させるタービンである。

(2) 调速装置は、蒸気加減弁駆動装置に信号を送り、蒸気流量を調整することで、タービンの回転速度制御を行う装置である。

(3) ターニング装置は、タービン停止中に高温のロータが曲がることを防止するため、ロータを低速で回転させる装置である。

(4) 反動タービンは、固定羽根(静翼)で蒸気を膨張させ、回転羽根(動翼)に衝突する力と回転羽根(動翼)から排気するときの力を利用して回転させるタービンである。

(5) 非常调速装置は、タービンの回転速度が運転中に定格回転速度以下となり、一定値以下まで下降すると作動して、タービンを停止させる装置である。

# H30 問3

問3 汽力発電所の蒸気タービン設備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) 衝動タービンは、蒸気が回転羽根(動翼)に衝突するときに生じる力によって回転させるタービンである。

(2) 调速装置は、蒸気加減弁駆動装置に信号を送り、蒸気流量を調整することで、タービンの回転速度制御を行う装置である。

(3) ターニング装置は、タービン停止中に高温のロータが曲がることを防止するため、ロータを低速で回転させる装置である。

(4) 反動タービンは、固定羽根(静翼)で蒸気を膨張させ、回転羽根(動翼)に衝突する力と回転羽根(動翼)から排気するときの力を利用して回転させるタービンである。

(5) 非常调速装置は、タービンの回転速度が運転中に定格回転速度以下となり、**一定値(定格回転速度の1.11倍)以上に上昇**一定値以下まで下降すると作動して、タービンを停止させる装置である。

# H24 問3

問3 汽力発電所の保護装置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) ボイラ内の蒸気圧力が一定限度を超えたとき、蒸気を放出させ機器の破損を防ぐ蒸気加減弁が設置されている。
- (2) ボイラ水の循環が円滑に行われないうき、水管の焼損事故を防止するため、燃料を遮断してバーナを消火させる燃料遮断装置が設置されている。
- (3) 蒸気タービンの回転速度が定格を超える一定値以上に上昇すると、自動的に蒸気止弁を閉じて、タービンを停止する非常调速機が設置されている。
- (4) 蒸気タービンの軸受油圧が異常低下したとき、タービンを停止させるトリップ装置が設置されている。
- (5) 発電機固定子巻線の内部短絡を検出・保護するために、比率差動継電器が設置されている。

# H24 問3

問3 汽力発電所の保護装置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) ボイラ内の蒸気圧力が一定限度を超えたとき、蒸気を放出させ機器の破損を防ぐ蒸気加減弁が設置されている。
- (2) ボイラ水の循環が円滑に行われないうち、水管の焼損事故を防止するため、燃料を遮断してバーナを消火させる燃料遮断装置が設置されている。
- (3) 蒸気タービンの回転速度が定格を超える一定値以上に上昇すると、自動的に蒸気止弁を閉じて、タービンを停止する非常调速機が設置されている。
- (4) 蒸気タービンの軸受油圧が異常低下したとき、タービンを停止させるトリップ装置が設置されている。
- (5) 発電機固定子巻線の内部短絡を検出・保護するために、比率差動継電器が設置されている。

蒸気加減弁 → 安全弁

# R02 問3

問3 次のa)～e)の文章は、汽力発電所の保護装置に関する記述である。

これらの文章の内容について、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- a) 蒸気タービンの回転速度が定格を超える一定値以上に上昇すると、自動的に蒸気止弁を閉じて、タービンを停止する非常调速機が設置されている。
- b) ボイラ水の循環が円滑に行われないうとき、水管の焼損事故を防止するため、燃料を遮断してバーナを消火させる燃料遮断装置が設置されている。
- c) 負荷の緊急遮断等によって、ボイラ内の蒸気圧力が一定限度を超えたとき、蒸気を放出させて機器の破損を防ぐため、蒸気加減弁が設置されている。
- d) 蒸気タービンの軸受油圧が異常低下したとき、タービンを停止させるトリップ装置が設置されている。
- e) 発電機固定子巻線の内部短絡を検出・保護するために、比率差動継電器が設置されている。

	a	b	c	d	e
(1)	適切	適切	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	不適切	不適切	適切
(3)	適切	適切	不適切	適切	不適切
(4)	不適切	適切	適切	不適切	適切
(5)	不適切	不適切	適切	適切	不適切

# R02 問3

問3 次のa)～e)の文章は、汽力発電所の保護装置に関する記述である。

これらの文章の内容について、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

適切

a) 蒸気タービンの回転速度が定格を超える一定値以上に上昇すると、自動的に蒸気止弁を閉じて、タービンを停止する非常调速機が設置されている。

適切

b) ボイラ水の循環が円滑に行われないうとき、水管の焼損事故を防止するため、燃料を遮断してバーナを消火させる燃料遮断装置が設置されている。

不適切

c) 負荷の緊急遮断等によって、ボイラ内の蒸気圧力が一定限度を超えたとき、蒸気を放出させて機器の破損を防ぐため、蒸気加減弁が設置されている。

蒸気加減弁 → 安全弁

適切

d) 蒸気タービンの軸受油圧が異常低下したとき、タービンを停止させるトリップ装置が設置されている。

適切

e) 発電機固定子巻線の内部短絡を検出・保護するために、比率差動継電器が設置されている。

	a	b	c	d	e
(1)	適切	適切	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	不適切	不適切	適切
(3)	適切	適切	不適切	適切	不適切
(4)	不適切	適切	適切	不適切	適切
(5)	不適切	不適切	適切	適切	不適切

ご聴講ありがとうございました  
ございました!!