

# 柏崎刈羽原子力発電所 6号機の 起動工程について

2026年1月21日

東京電力ホールディングス株式会社

柏崎刈羽原子力発電所

※1月21日の資料より一部更新しております。

## 2. 6号機の起動工程（1/2）

- 本日（1/21）、原子力規制委員会から試験使用承認を頂いたことから、原子炉を起動し、実際の蒸気を使用した高温・高圧の状態での使用前事業者検査を含む、設備の健全性確認を以下の通り実施
  - ① 原子炉を起動し、高温・高圧の蒸気を発生させ、原子炉格納容器内の機器・配管の外観点検、漏えいの有無、振動・熱膨張による影響の有無等を確認  
また、原子炉内の蒸気を使用して注水・冷却系設備の使用前事業者検査を実施  
（新規制基準により新たに設置した高圧代替注水系（HPAC）等）
  - ② タービンへ原子炉内の蒸気を供給して、タービンの異音・振動の有無等を確認
  - ③ 発電機を送電系統へ接続し、発電機出力を上昇させて、発電機の運転状態やタービン保護装置の作動状況を確認
  - ④ 約14年振りの運転となるため、通常の起動操作とは異なり、一度原子炉を停止（中間停止）し、起動の過程における温度・圧力の変化や、設備の運転による異常の有無等を確認
- なお、現場で各作業を実施する際は、事前の手順確認を徹底しヒューマンエラーを防ぐとともに、制御棒引抜等の主要な作業の前には、技術評価会議を行い、「留意すべき点はどこか」、「次のステップに進んで問題ないか」等の確認を実施
- 起動対応中に不具合等を確認した場合、関係者が集まって議論する体制を組み、一つひとつ慎重に対応していく

## 2. 6号機の起動工程 (2/2)

### ＜中間停止までのプラント起動曲線＞

(注) 本起動曲線は概要であり、実際の起動曲線とあわない場合もある

#### 凡例

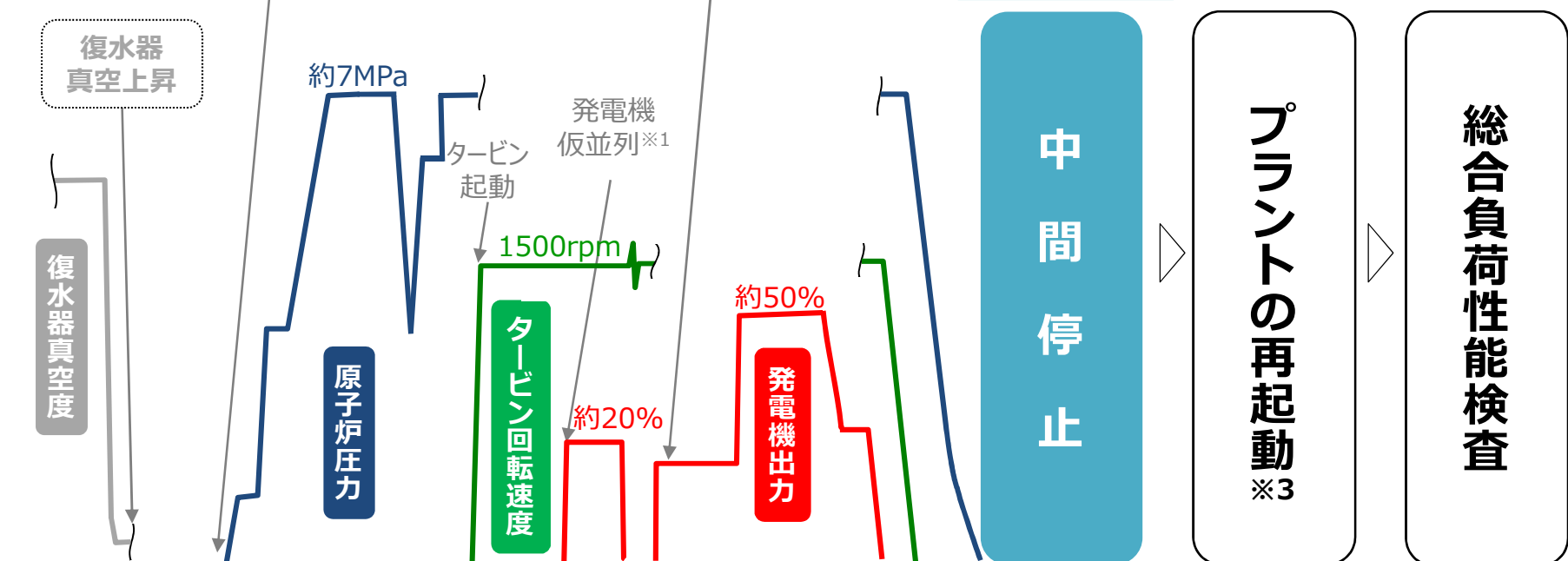
- : 復水器真空度
- : 原子炉圧力
- : タービン回転速度
- : 発電機出力

▼①原子炉を起動し高温・高圧の状況下での原子炉設備の健全性確認や原子炉内の蒸気を使用しての注水・冷却系設備の使用前事業者検査を実施

▼②タービンへ原子炉内の蒸気を供給し、タービンを起動しての健全性確認を実施

▼③発電機を送電系統へ接続しての発電機の健全性確認を実施

▼④起動の過程における温度・圧力の変化や設備の運転による異常の有無等の健全性確認を実施



※1: 発電機を試験的に送電系統へ接続

※2: 発電機を送電系統へ接続

※3: 再度原子炉、タービンを起動、発電機を送電系統へ接続し、発電機出力を定格電気出力の約100%まで上昇させる

### 3. 起動工程の詳細



- ① 復水器真空上昇 P.4
- ② 原子炉起動 P.5～P.7
- ③ タービン起動 発電機仮並列・本並列 P.8～P.9
- ④ 中間停止 P.10
- ⑤ 原子炉起動 P.11
- ⑥ タービン起動 発電機仮並列・本並列 P.11
- ⑦ 定格熱出力到達 P.12～P.13

# ①復水器真空上昇

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

⑤原子炉起動

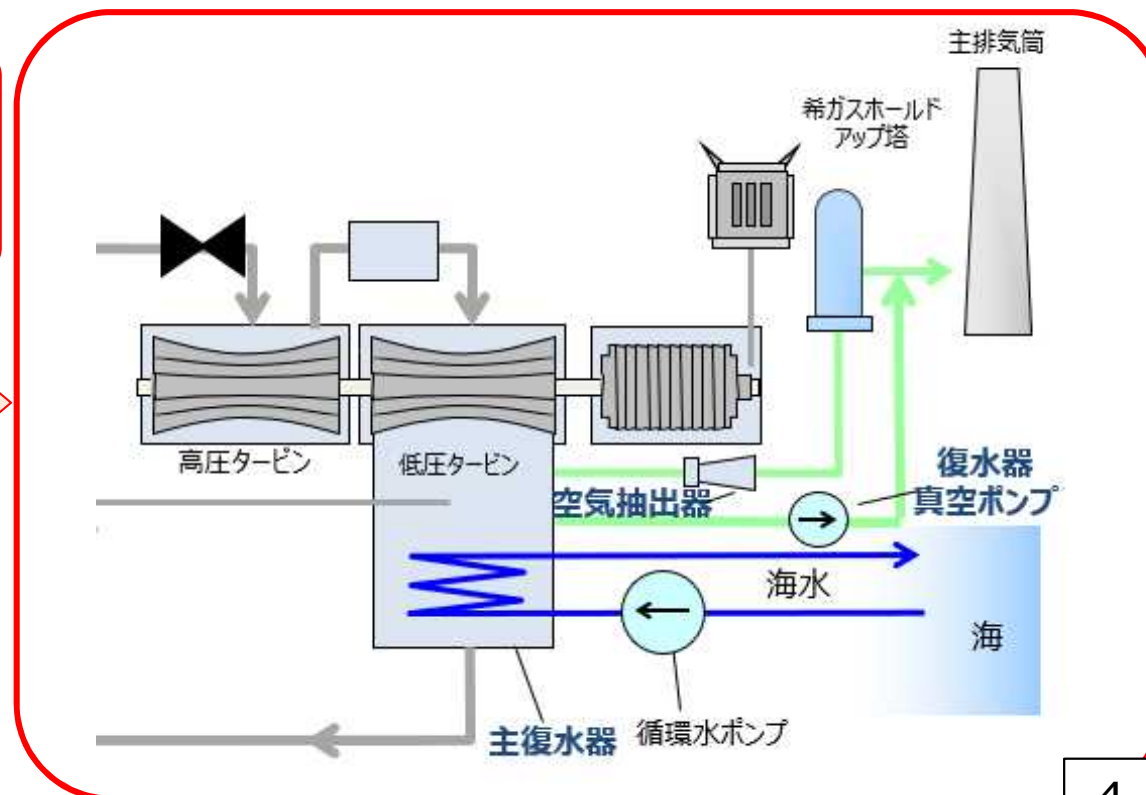
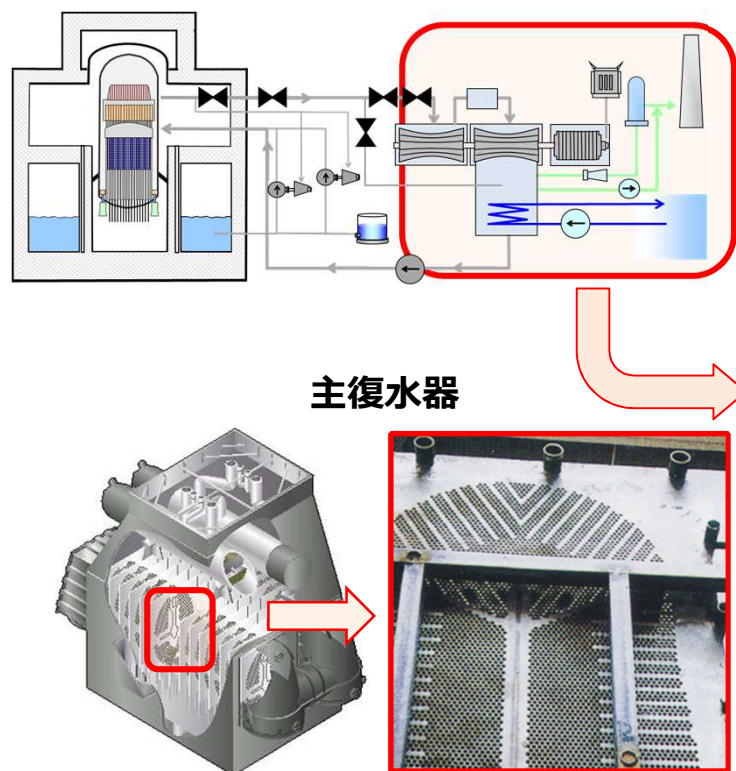
⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- タービンの出口側にある主復水器※を真空にすることで、出口側の圧力が低くなり、その圧力差でタービンの回転効率が上昇。このため、タービンの起動前に復水器真空ポンプを用いて主復水器内の空気を抽出し、真空状態にする

※主復水器：タービンで使用した蒸気を、海水が通る多数の配管を通じて間接的に冷却し水に戻すための設備

- 真空上昇後、主復水器が設計通り真空を維持できているかを確認（インリーク確認）



## ②原子炉起動（1/3）-制御棒引抜～臨界～蒸気発生-

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

⑤原子炉起動

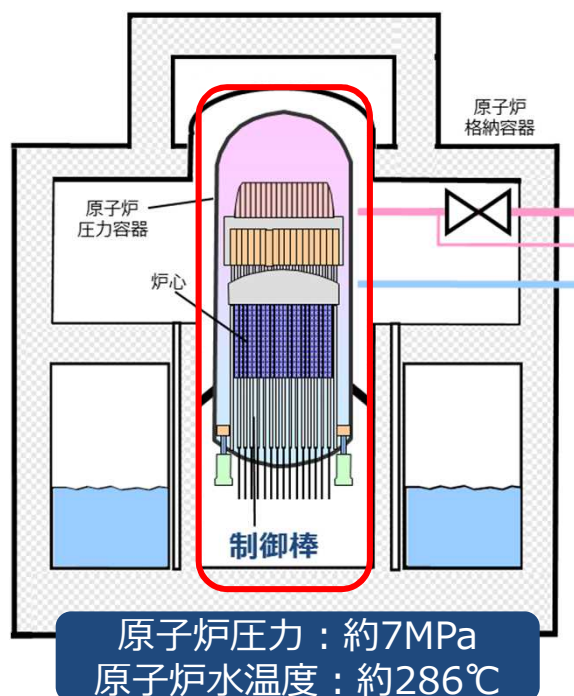
⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

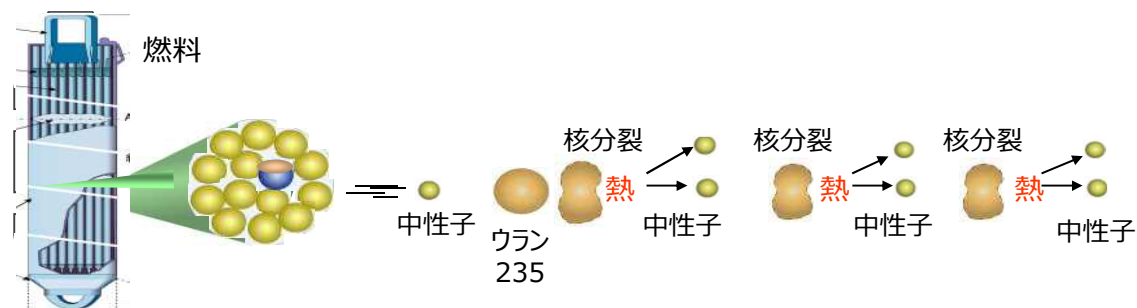
### ➤ 制御棒を引き抜き、原子炉を起動

（制御棒に吸収される中性子が減少し、核分裂反応が開始）

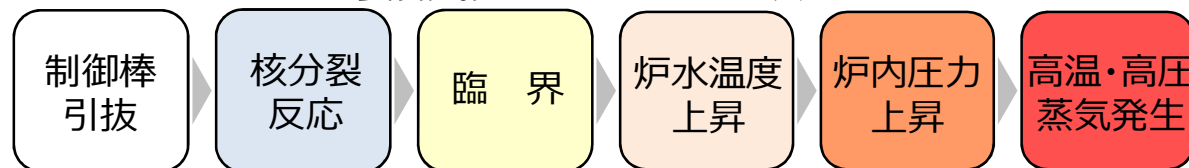
- 205本ある制御棒を順に引き抜き、**核分裂反応が連続して発生する状態（臨界）**を確認
- 核分裂反応で生じた熱エネルギーによって、徐々に原子炉内の水の温度が上昇
- 原子炉内の水の温度が約100℃に到達すると蒸気が発生し、原子炉内の圧力が上昇
- **原子炉圧力を約7MPa（定格圧力）まで上げ、高温・高圧の蒸気を作り出す**  
（原子炉水温度：約286℃）



### <核分裂のイメージ>



### <制御棒引き抜きから蒸気発生までのプロセス>





## ②原子炉起動（2/3） -注水・冷却系の使用前事業者検査-

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

⑤原子炉起動

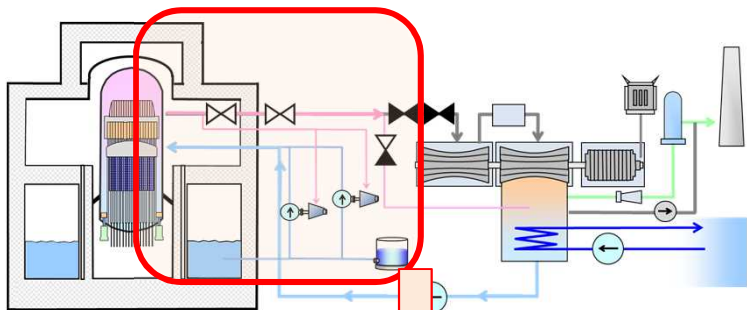
⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 原子炉隔離時冷却系(RCIC)や新規制基準により新たに設置した高圧代替注水系(HPAC)※の使用前事業者検査を実施

※既存の原子炉隔離時冷却系（RCIC）に加え、原子炉圧力容器内へ注水できる設備の多様化、更なる安全性、信頼性の向上を図る観点から、高圧代替注水系（HPAC）を設置

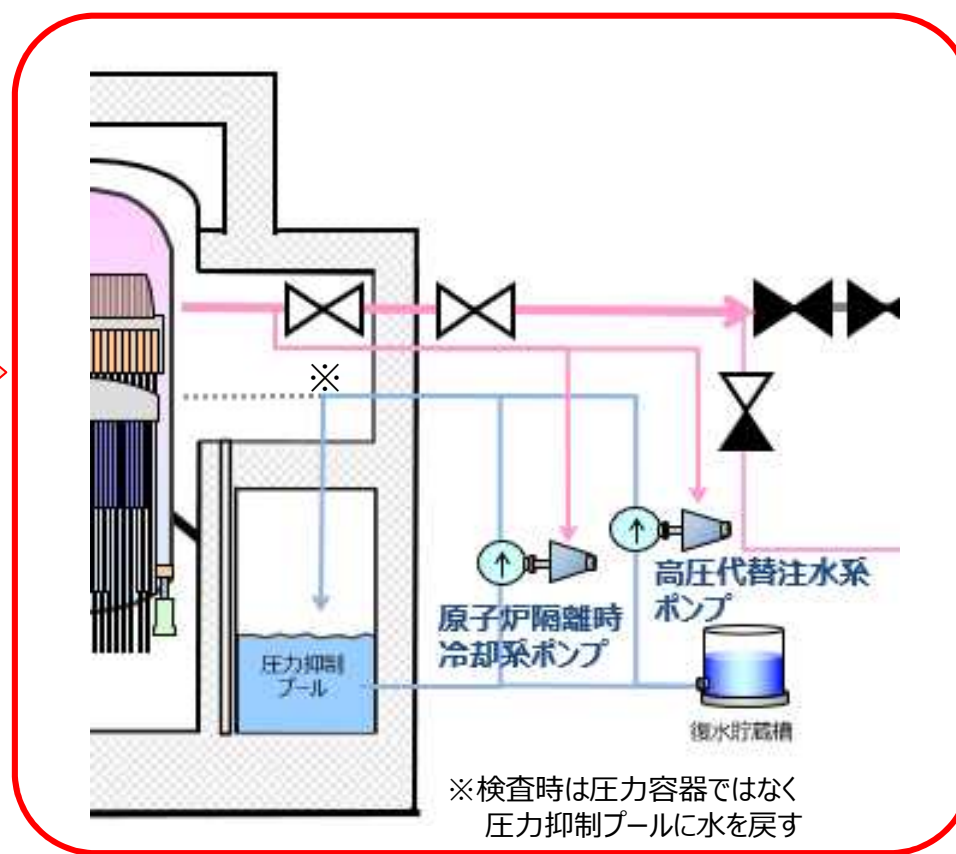
- 検査にあたっては、原子炉内の蒸気を使用した運転を行い、水や蒸気の漏えい有無、ポンプの異音・振動の有無、注水流量等を確認



原子炉隔離時冷却系  
(RCIC)



高圧代替注水系  
(HPAC)



## ②原子炉起動（3/3）-原子炉格納容器内点検-

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

⑤原子炉起動

⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

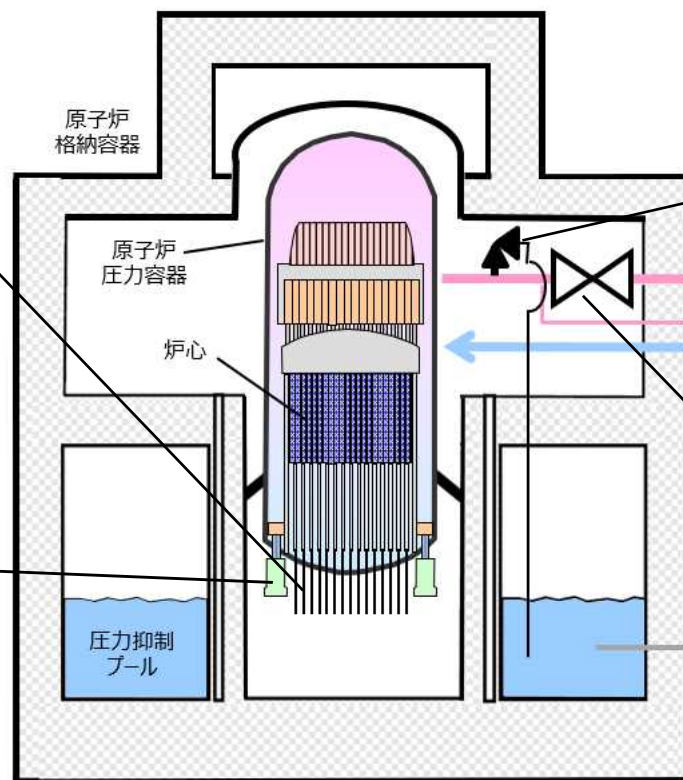
- 制御棒を全挿入し、原子炉格納容器内の機器・配管が、高温・高圧の状況下においても健全であることを確認
- 原子炉停止後、機器・配管の外観点検、漏えいの有無、振動・熱膨張による影響の有無等を確認
- 再度、原子炉起動のため、制御棒を引き抜き臨界状態とし、原子炉圧力を約7MPaまで上げ、高温・高圧の蒸気を作り出す

### <原子炉格納容器内の点検対象機器（一例）>

制御棒駆動機構



原子炉内蔵型再循環ポンプ



主蒸気逃がし安全弁



主蒸気隔離弁





### ③タービン起動、発電機仮並列・本並列 (1/2)

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

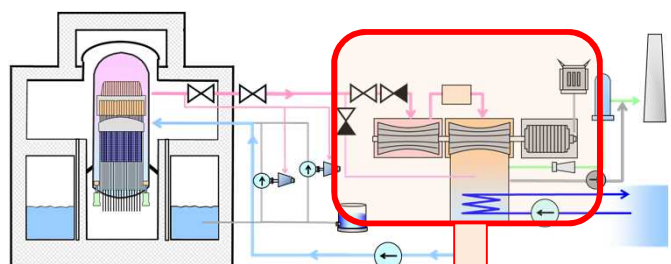
④中間停止

⑤原子炉起動

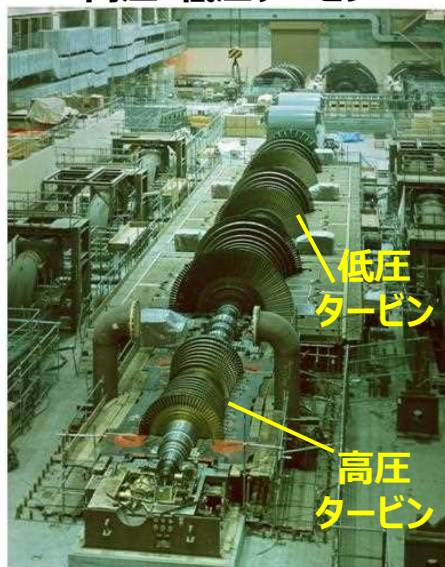
⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 原子炉内の蒸気を高圧タービンおよび低圧タービンに供給し、**タービンを起動**
- タービンの回転数を「1,500回転/分（定格回転数）」まで上昇させ、異音・振動の有無等、**発電していない状態でのタービンの健全性を確認**

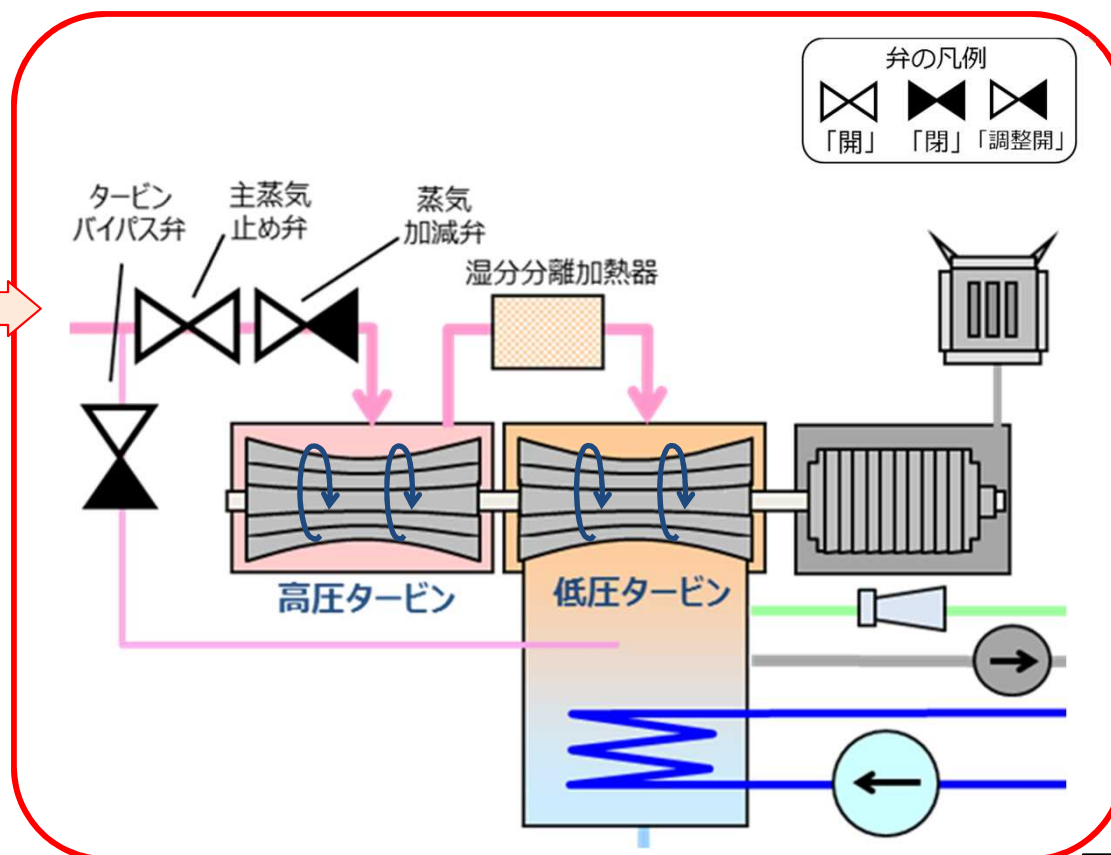


高圧・低圧タービン



低圧タービン

高圧タービン



### ③タービン起動、発電機仮並列・本並列 (2/2)

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

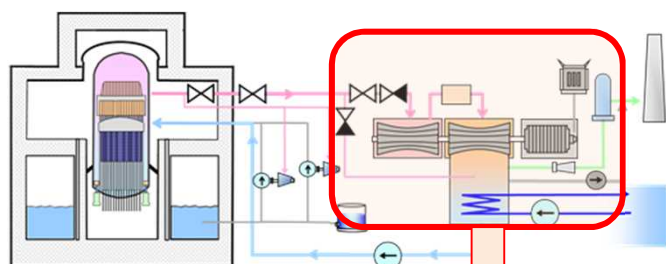
④中間停止

⑤原子炉起動

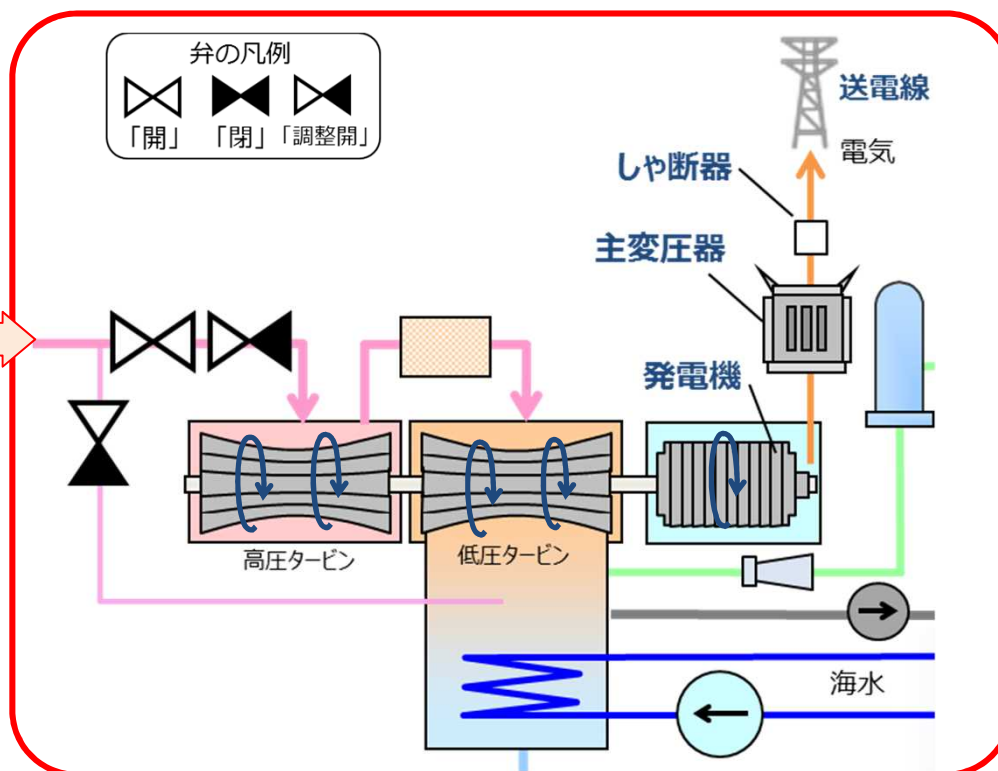
⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 発電機を試験的に送電系統へ接続（仮並列）し、発電機出力を定格電気出力の約20%（約27万kW）まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認
- その後、一度送電系統から切り離し（発電機出力を0%に下げる）、タービン保護装置の健全性確認として、タービンの回転を定格回転数以上に上昇させ、自動でタービンが緊急停止することを確認（タービン過速度トリップ試験）
- 再度、発電機を送電系統へ接続（本並列）し、発電機出力を定格電気出力の約50%（約68万kW）まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認



発電機



## ④ 中間停止

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

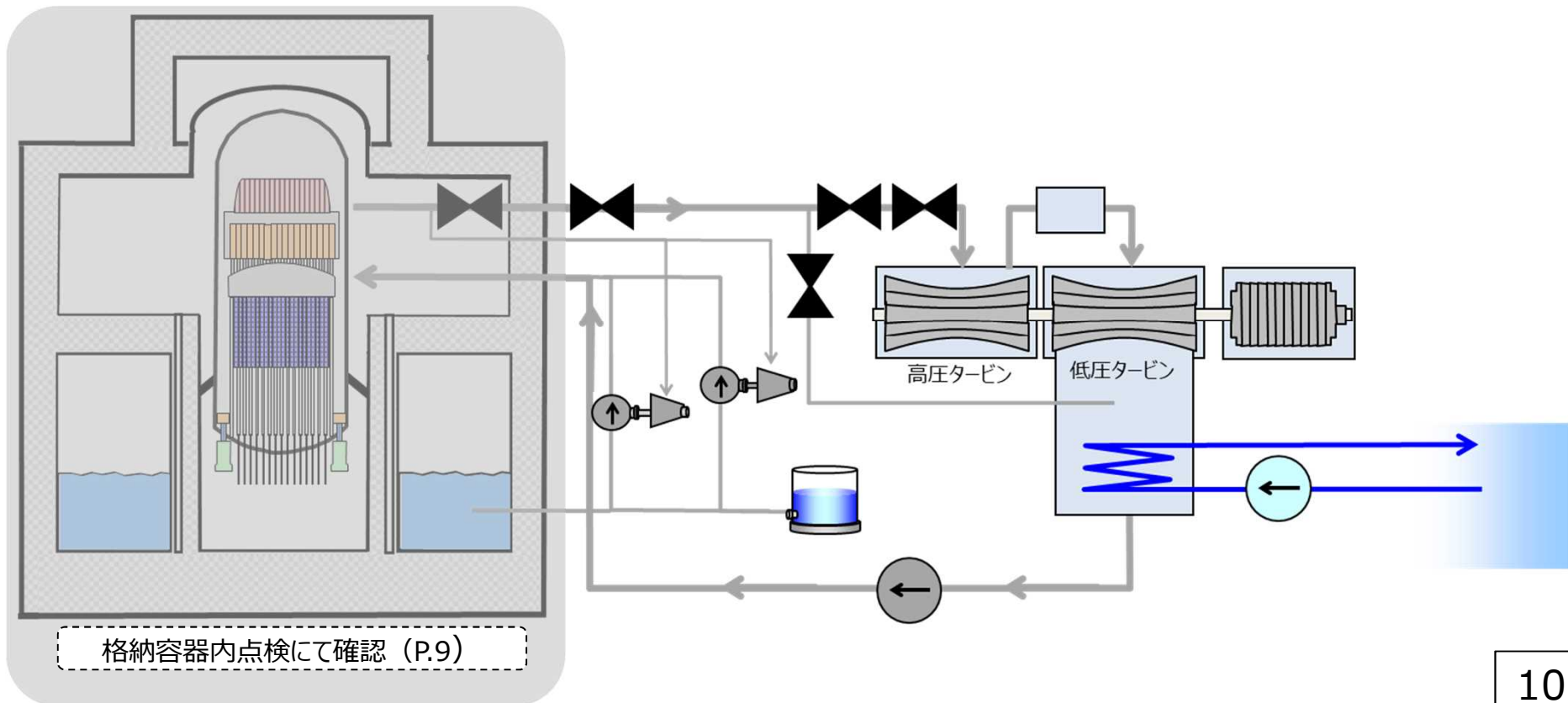
④中間停止

⑤原子炉起動

⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 発電機を送電系統から切り離し、一度原子炉を停止（中間停止）
- 主にタービン系統について、起動の過程における温度・圧力の変化や各設備の運転による振動等により設備・機器等に異常等がないか確認
- また、起動作業の中での軽微な不具合等を確認した場合は、その保全対応も実施





## ⑤ 原子炉 起動

P.5参照

- 制御棒を引き抜き、原子炉を起動  
(制御棒に吸収される中性子が減少し、核分裂反応が開始)
- 205本ある制御棒を順に引き抜き、核分裂反応が連続して発生する臨界状態を確認
- 核分裂反応（臨界）で生じた熱エネルギーによって、徐々に原子炉内の水の温度が上昇
- 原子炉内の水の温度が約100℃に到達すると蒸気が発生し、原子炉内の圧力が上昇
- 原子炉圧力を約7MPa（定格圧力）まで上げ、高温・高圧の蒸気を作り出す  
(原子炉水温度：約286℃)

## ⑥ タービン起動 発電機仮並列 本並列(1/2)

P.8参照

- 原子炉内の蒸気を高圧タービンおよび低圧タービンに供給し、タービンを起動
- タービンの回転数を「1,500回転/分（定格回転数）」まで上昇させ、異音・振動の有無等、発電していない状態でのタービンの健全性を確認

## ⑥ タービン起動 発電機仮並列 本並列(2/2)

P.9参照

- 発電機を試験的に送電系統へ接続（仮並列）し、発電機出力を定格電気出力の約20%（約27万kW）まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認
- その後、一度送電系統から切り離し（発電機出力を0%に下げる）、タービン保護装置の健全性確認として、タービンの回転を定格回転数以上に上昇させ、自動でタービンが緊急停止することを確認（タービン過速度トリップ試験）
- 再度、発電機を送電系統へ接続（本並列）し、発電機出力を定格電気出力の**約100%（約135.6万kW）**まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認する  
※1回目の本並列時(P.11)は出力約50%だが、今回は約100%まで上昇させる



## ⑦定格熱出力到達（1/2）

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

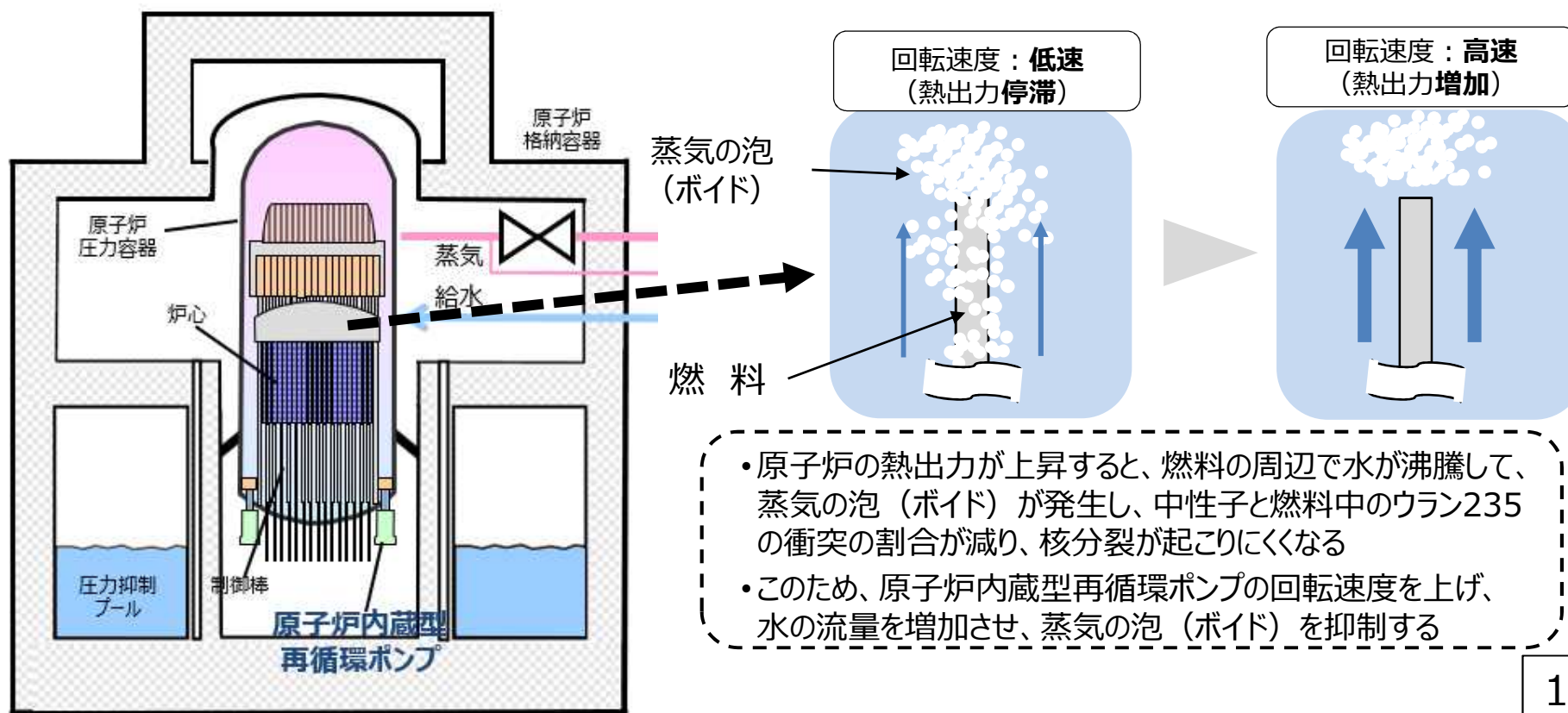
⑤原子炉起動

⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 定格まで熱出力を上昇させるため、原子炉内蔵型再循環ポンプの回転速度を上げ、炉心を通過する水の流量を増加させ、蒸気の泡（ボイド）を抑制することにより、核分裂を起こしやすくする
- これにより、炉心の蒸気の泡（ボイド）の量が減り、核分裂が多く起こることで、熱出力が上昇し定格熱出力392.6万kWに到達（定格熱出力一定運転※）

※発電効率向上のために、原子炉で発生する熱を調整し運転中の熱出力を一定にする運転





## ⑦定格熱出力到達 (2/2)

①復水器  
真空上昇

②原子炉起動

③タービン起動  
発電機仮並列・本並列

④中間停止

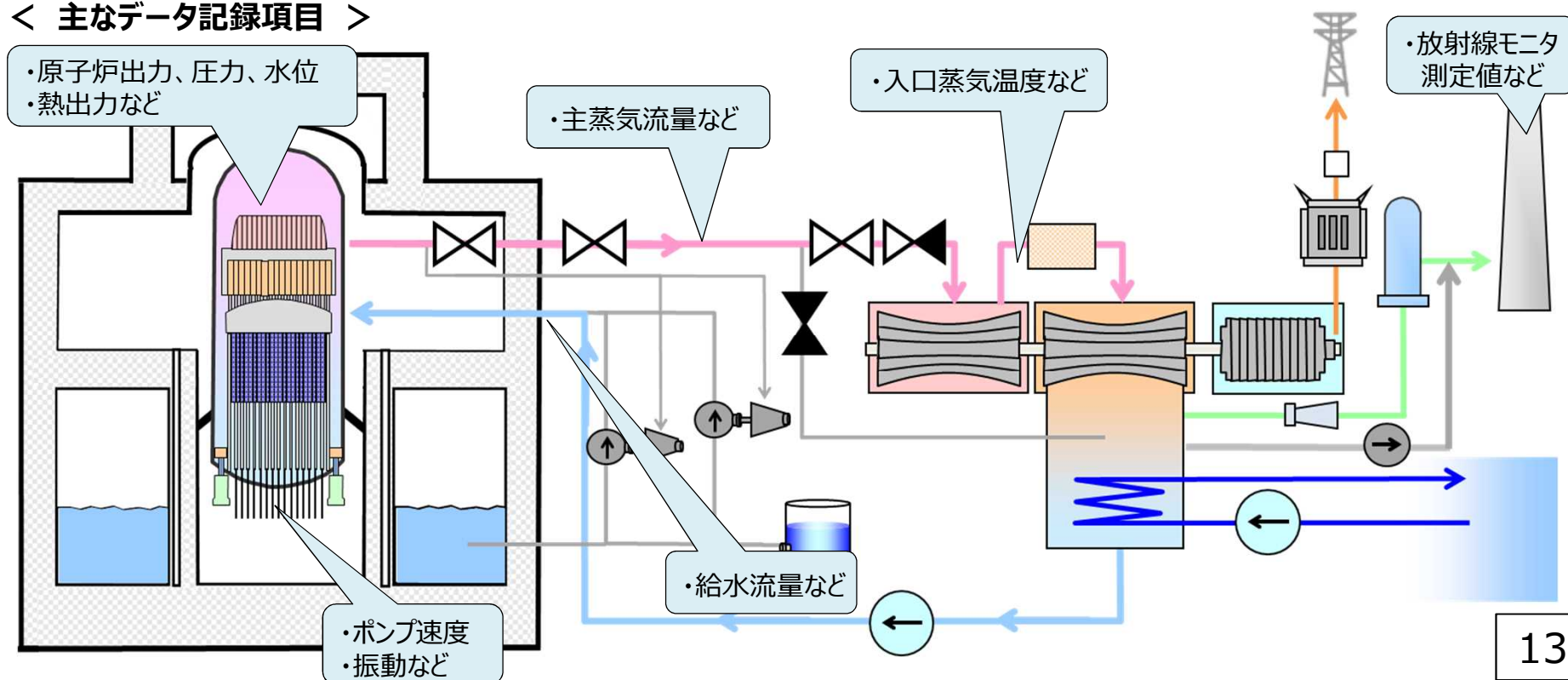
⑤原子炉起動

⑥タービン起動  
発電機仮並列・本並列

⑦定格熱出力到達

- 原子炉が定格熱出力に到達し、運転状態が安定した段階で、使用前事業者検査の最終検査として、各設備の圧力、流量などのデータを記録し、プラント全体が正常に機能していることを総合的に確認 (総合負荷性能検査)
- 本検査にあわせて、原子力規制委員会が使用前確認※を実施  
※ 使用前事業者検査が適切に行われ、終了していることを原子力規制委員会が確認
- 確認の結果問題がなければ、原子力規制委員会より使用前確認証が交付され、その時点から営業運転開始となる

### < 主なデータ記録項目 >



以 上

6号機 原子炉停止中の制御棒1本の引き抜きによる運転上の制限の逸脱からの  
復帰について（公表区分Ⅱ）

2026年1月18日

東京電力ホールディングス株式会社

柏崎刈羽原子力発電所

本日、原子炉起動前の確認として6号機の制御棒引き抜き試験を行っていた際、本来であれば1本引き抜いた状態で他の制御棒を選択すると、引き抜き防止機能が働きますが、その機能が働いていることを示す警報が発報しないことを確認しました。

このため、午後0時36分に保安規定第67条「原子炉停止中の制御棒1本の引き抜き」の運転上の制限を逸脱したものと判断しました。

そのため、引き抜き試験を中止し、引き抜いた制御棒は全挿入位置に戻して、現在は全ての制御棒が全挿入されています。また、保安規定で要求される措置として、制御棒の引き抜き操作ができないよう制御棒の電源を切っております。

[\(2026年1月17日お知らせ済\)](#)

調査の結果、2本目の制御棒引き抜き防止機能の設定に誤りがあることが判明しました。このため、正しい設定に見直した上で、防止機能が働いていることを示す警報が発報することを確認したことから、1月18日午後8時16分に、運転上の制限の逸脱から復帰したと判断しました。

また、運転上の制限の逸脱から復帰したことをもって、全ての制御棒の動作確認が行えるようになったため、今後、全ての制御棒に対して、正常に警報が発報することを確認してまいります。

以 上

【本件に関するお問い合わせ】

東京電力ホールディングス株式会社

柏崎刈羽原子力発電所 広報部 報道グループ 0257-45-3131（代表）

# 6号機 原子炉停止中の制御棒1本の引き抜きによる 運転上の制限の逸脱について

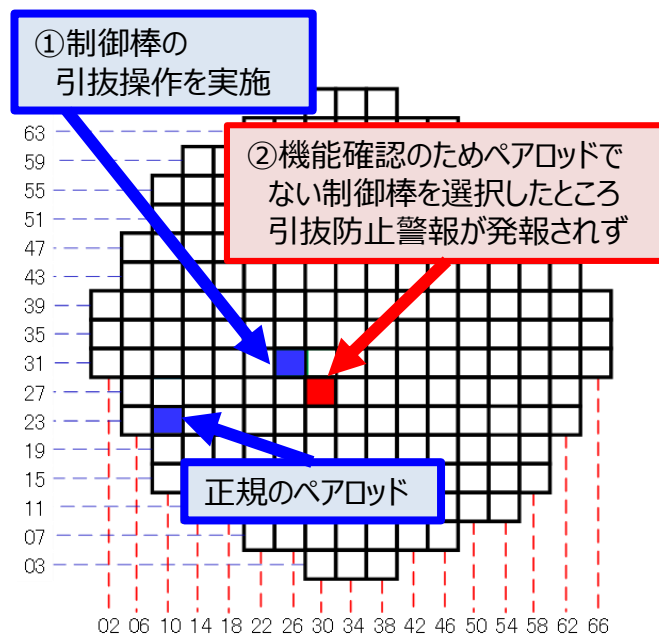
2026年1月19日  
東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

## 制御棒引抜インターロック確認

- 原子炉停止中（原子炉モードが「燃料取替」）のみの安全機能の確認であり、起動時や運転中は実施しない
- 制御棒1本を引き抜いた状態で他の制御棒を操作するための選択をしても、引抜防止機能（インターロック）が働き、警報が発報することを確認する
- なお、6号機（ABWR）の水圧制御ユニットは、1基で2本の制御棒を動かす（ペアロッド）ため、ペアロッドの制御棒2本を動かす選択をした場合は、引抜防止機能は働かず警報も発報しない  
※ペアロッドの制御棒は2本抜いても未臨界状態が保たれる

## 事案概要

- 2026年1月17日(土)、6号機起動前の制御棒引抜試験において、当該制御棒の引き抜きを実施後、ペアロッド以外の制御棒を選択したところ、インターロックが働く際の警報が発報されない事案が発生
- 試験を中止し、引き抜いた制御棒は全挿入位置に戻し、安全を確保
- また保安規定で要求される措置として、制御棒の引抜操作ができないよう全制御棒の電源をオフ
- これまでも定期検査中などに同じ試験を行っているが、同様の事案は発生していない
- なお運転員は、原子炉モードが「燃料取替」である時、ペアロッドでない他の制御棒を引き抜かないよう手順で定めている



# 6号機 原子炉停止中の制御棒1本の引き抜きによる 運転上の制限の逸脱について

2026年1月19日  
東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

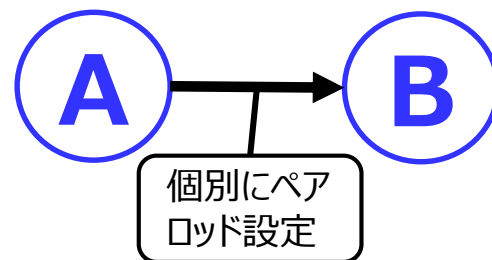
## 原因

- 原因調査の結果、制御棒のペアロッドの設定データに複数誤りがあることが判明
- **A**を選択した際のペアロッドは**B**と正しく設定されていたものの、**B**を選択した際のペアロッドが**C**にも設定されていた（このため、引抜防止警報が発報されなかった）
- 原因としては、**A**は個別に**B**を設定していたものの、**B**は誤った数式により**C**にも設定していた

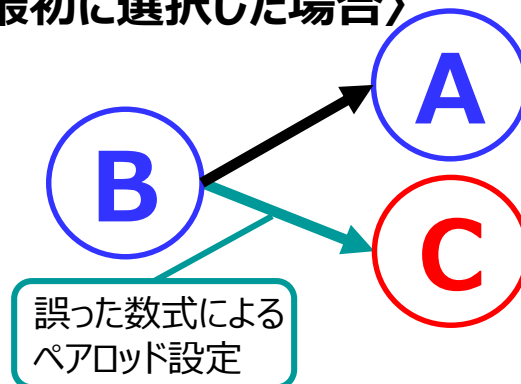
### 〈制御棒ペアロッドグループ図抜粋〉

35		85	91	84	79	92	<b>B</b>	44	45	51
31		50	34	29	35	36	37	46	49	<b>C</b>
27			<b>A</b>	43	42	40	50	38	39	70
23			48	46	49	28	34	47	43	56
19				41	27	33	31	48	42	77
15				26	32	30	44	45	41	27
11					29	35	36	37	26	52
7							40	28	38	39
3									47	33
										180
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	

### 〈Aを最初に選択した場合〉



### 〈Bを最初に選択した場合〉





# 6号機 原子炉停止中の制御棒1本の引き抜きによる 運転上の制限の逸脱について

2026年1月19日  
東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

## 運転上の制限の逸脱からの復帰まで

- 当該制御棒のペアロッド設定に誤りがあることを確認
- ペアロッドについて正しい設定に見直し
- そのうえで、当該制御棒について引抜防止機能が働いていることを示す警報が発報することを確認
- 1月18日午後8時16分に、運転上の制限の逸脱から復帰と判断

## 現在対応中

- 運転上の制限の逸脱から復帰したことをもって、全ての制御棒の動作確認が可能
- 現在、すべての制御棒について、ペアロッドが正しく設定されていること、ペアロッド以外の制御棒203体に対して警報が発報することを確認中

## 水平展開

- 発電所の各設備については、使用前事業者検査、定期事業者検査で健全性を確認
- 6号機の制御システムのうち、同様な数式の設定となっているものを洗い出し、問題がないことを確認（1月18日までに確認済）

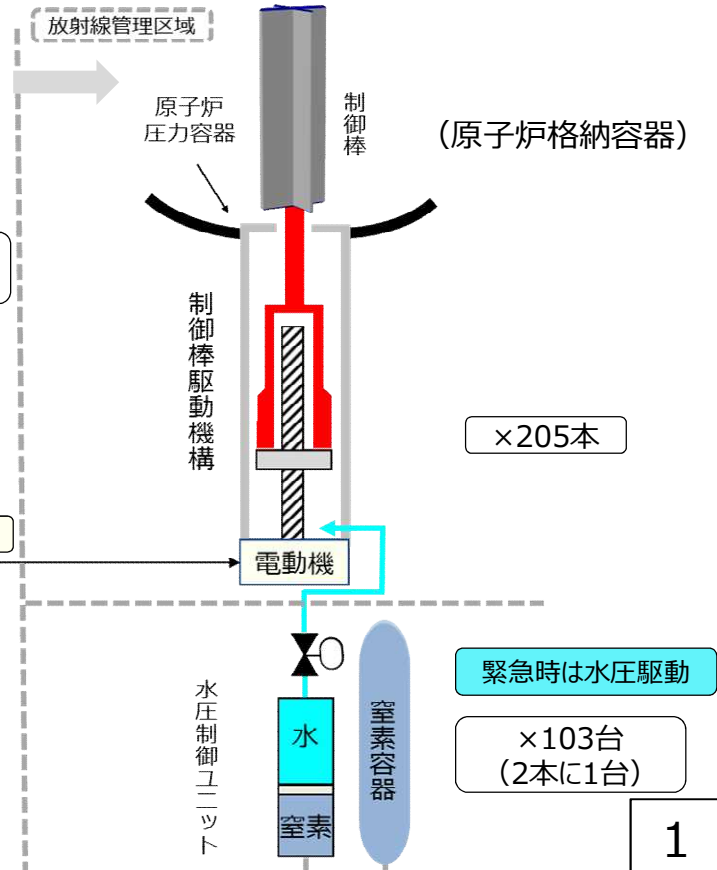
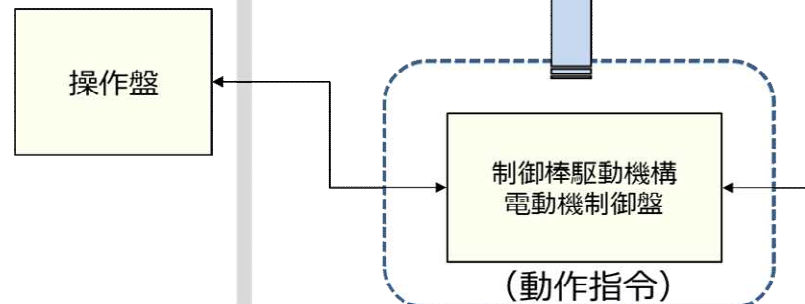
## 制御棒駆動機構 電動機制御盤の警報発生についての概要

- 1月22日午前0時28分、原子炉起動操作中、制御棒の引き抜き操作を行っていたところ、1本の制御棒の電動機制御盤の警報（インバータ故障）が発生し、起動操作を中断
- 制御盤の部品（インバータ）の状態確認にて、出力波形に乱れがあったことから、予備品※と取替を実施
- その後、制御棒の引き抜き操作を再開したところ、午前8時3分に再度、電動機制御盤の警報（インバータ故障）が発生
- 原因調査に時間を要するため、午後3時30分、プラントを計画的に一旦停止する事を判断
- 1月23日午前0時3分までに電動駆動にて全制御棒を挿入し、午前0時13分、原子炉未臨界を確認（原子炉停止）
- なお、制御棒駆動機構自体および水圧制御ユニットには異常はなく、緊急停止も可能な状態

### 【原子炉建屋】



### 【中央制御室】



# 電動機制御盤の警報発生に関する調査状況

## 【調査項目・内容】

### インバータ単体の精密点検(工場)

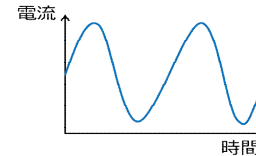
<実施済：問題なし>

- ・外観確認
- ・内部基板の内部確認
- ・電気回路確認
- ・インバータ設定値確認他

### インバータから電動機までの設備を組み合わせた動作確認(工場)

<インバータから電動機までの設備を組み合わせた動作を確認中>

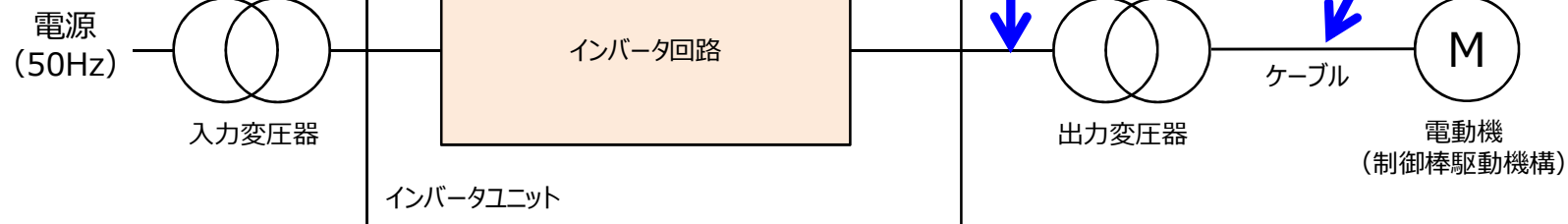
- ・電動機動作確認
- ・電気波形確認



### インバータから電動機までの確認(発電所)

<実施済：問題なし>

- ・絶縁抵抗測定
- ・巻線抵抗測定



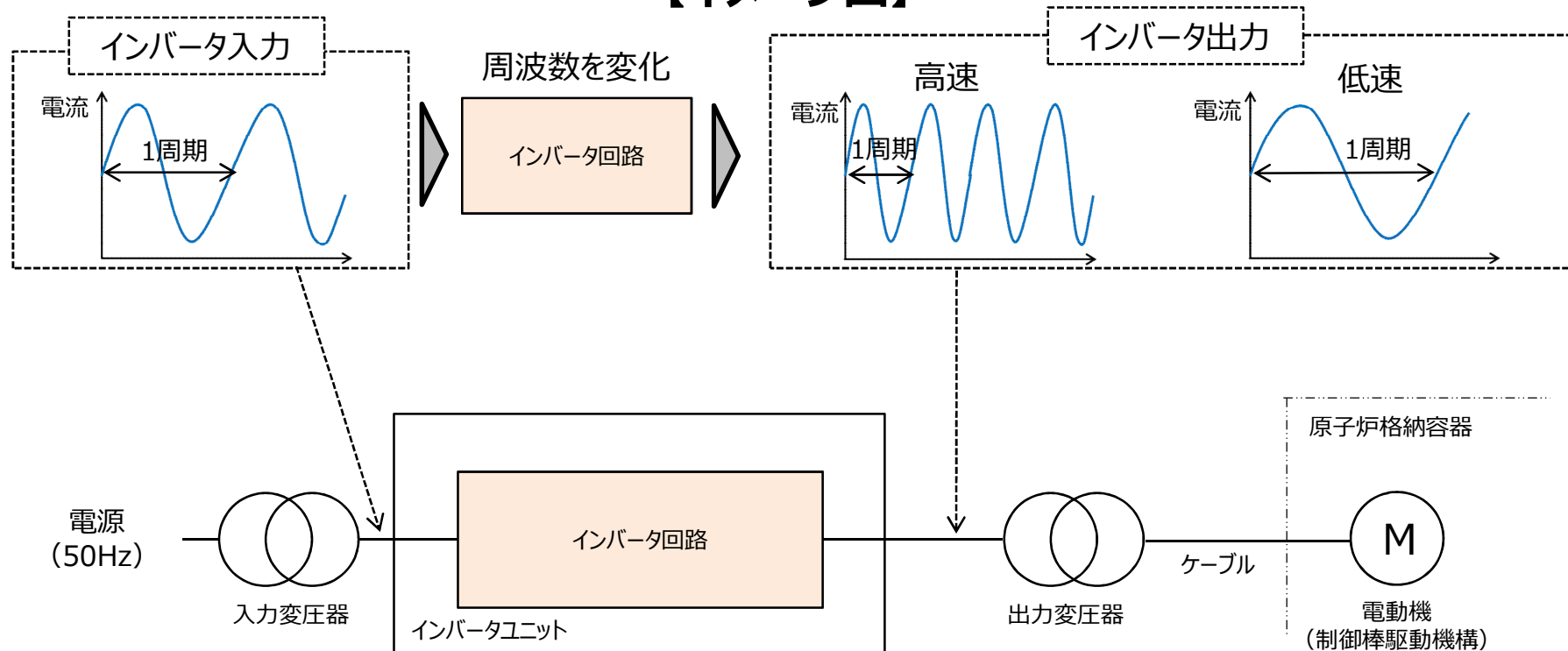
## 【調査体制】

- 当 社 : 警報発生時の運転状態の確認、原因調査結果を踏まえた対策立案・水平展開  
研究所で、他に要因が無いかを確認
- メーカー : インバータ単体の精密点検および、インバータから電動機までの設備を組み合わせた確認  
他メーカーにて、第三者目線で他に要因が無いかを確認

## 【参考】制御棒駆動機構におけるインバータの役割

- インバータは制御棒の挿入/引き抜き時に、設計で定めた速度に変速（低速/高速）させるため、周波数を変化させて電動機の速さを制御するもの
- 制御棒駆動機構の電動機制御盤の警報は、インバータより下流の設備（電動機）を保護するために、何らかの異常を検知した場合に、電気の供給を停止したことを知らせるためのもの

### 【イメージ図】



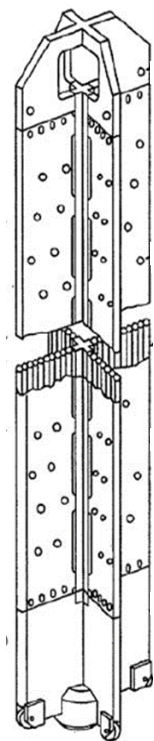
## 【参考】制御棒引き抜き

- 6号機の制御棒引き抜き作業は、予め決められた設計上の手順に基づき、グループごとに、**複数の制御棒を同時に**引き抜いていく
- 1月22日午前0時28分、グループ2まで（52本）を全引き抜き、次のグループ26本を引き抜いている途中（162ステップ/200ステップ）に警報が発生し、起動操作を中断
- 1月23日午前0時3分までに制御棒を全挿入

### ＜制御棒引抜グループ＞

グループ	1	2	3	4	5	6	7…10
本数	26	26	26	26	12	8	…

○ …警報が発生したロケーション



3グループ目の26本を  
引き抜き途中に警報発生

