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15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

6号機　これまでの工程

➢ 柏崎刈羽原子力発電所では、これまでに原子炉が停止した状態での健全性確認を実施済

新規制基準
2013/7施行

福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ、
より高いレベルの安全性を継続的に追求するための基準

原子炉起動から営業運転開始まで
の主な工程は次面を参照

【原子炉設置変更許可】
審査期間：2013/9/27 ～ 2017/12/27

原子炉の「基本設計」や「安全対策の方針」を変更するにあたり、それが「原子炉等規制法に定める基準」に適合し、安全上問題がないことを原子力規制委員会に審査いただきました

【設計及び工事計画認可】
審査期間：2013/9/27 ～ 2024/9/2

原子炉設置変更許可で定められた基本方針に基づき、詳細設計が技術基準に適合していることを原子力規制委員会に審査いただきました

【保安規定変更認可】
審査期間：2024/8/29 ～ 2025/2/28

安全な運転を確保するために、運転方法、従業員の教育方針、緊急時対応などの保安に関する基本事項の内容が適切であることを原子力規制委員会に審査いただきました

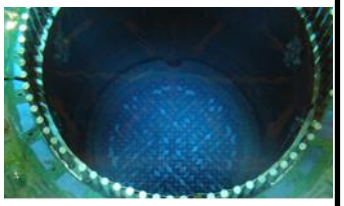
燃料装荷前の健全性確認
(2025/5/26)

タービンや原子炉に関する主要な設備の健全性確認をおこないました

タービンの健全性確認

原子炉の健全性確認

燃料装荷
(2025/6/21)



使用済燃料プールから872体の燃料を炉心へ装荷をおこないました

燃料装荷

燃料装荷後の健全性確認
(2025/10/28)

原子炉起動にあたっての技術的な準備が整いました

技術的な準備が整うまで

使用前確認変更申請
(2025/12/24)

原子力規制委員会に、制御棒の引き抜きと原子炉施設の使用開始の予定日を記載した書類を申請しました
試験使用承認を得ることができれば、原子炉起動（制御棒引き抜き）が可能となります

6号機の起動工程（1/2）

- 1/20より、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

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

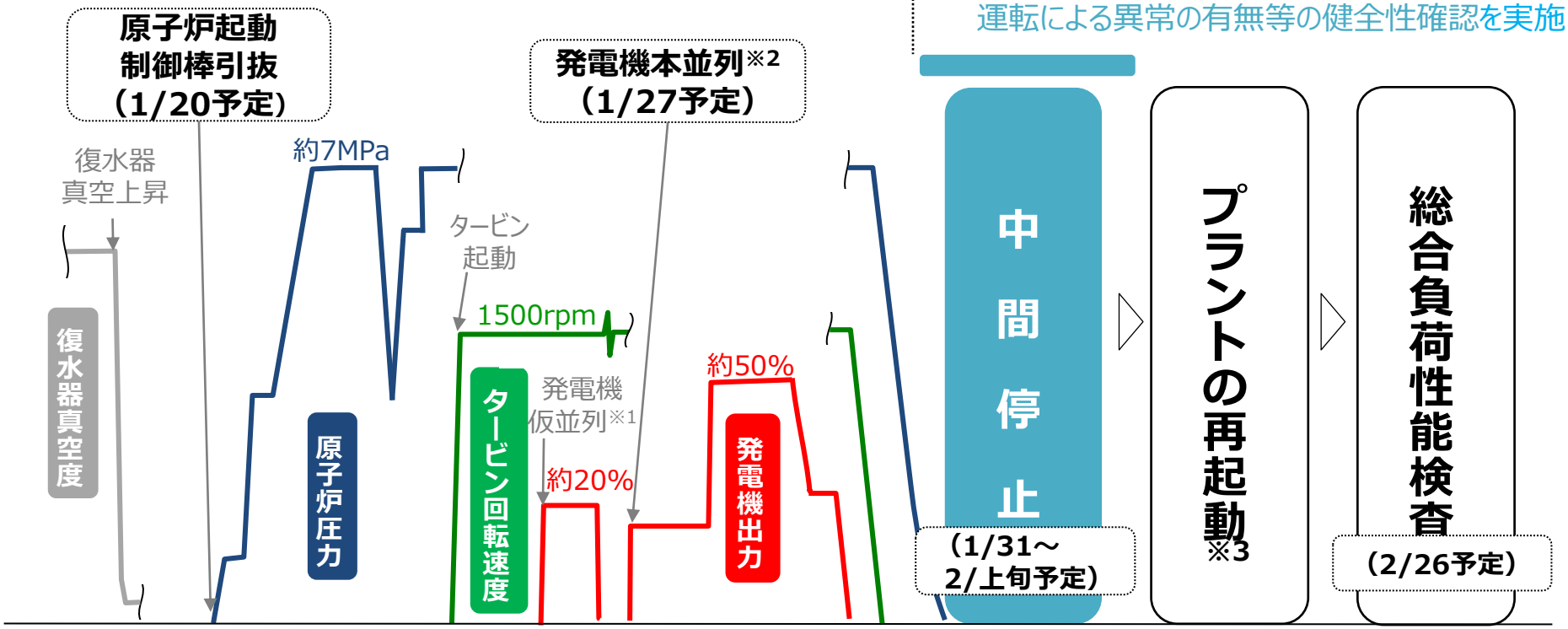
凡例
- ：復水器真空度
- ：原子炉圧力
- ：タービン回転速度
- ：発電機出力

▼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

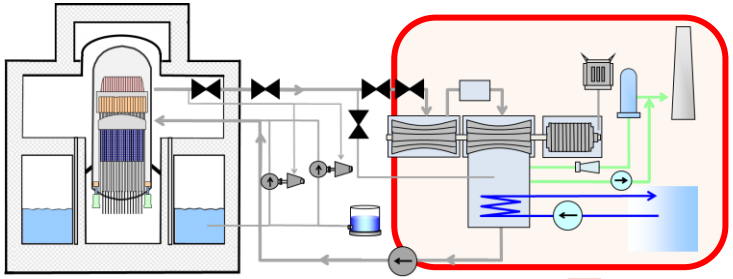
※3:再度原子炉、タービンを起動、発電機を送電系統へ接続し、発電機出力を定格電気出力の**約100%**まで上昇させる

起動工程の詳細

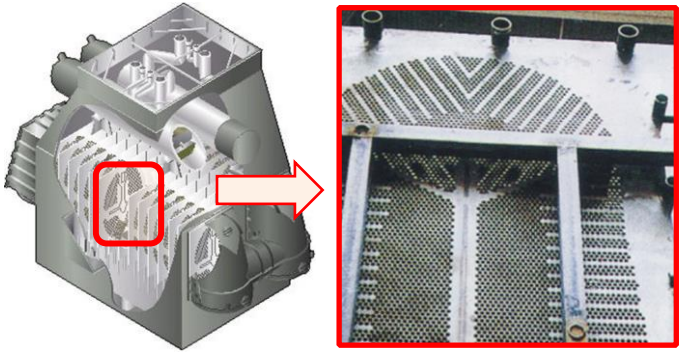
① 復水器真空上昇
② 原子炉起動
③ タービン起動　発電機仮並列・本並列
④ 中間停止
⑤ 原子炉起動
⑥ タービン起動　発電機仮並列・本並列
⑦ 定格熱出力到達

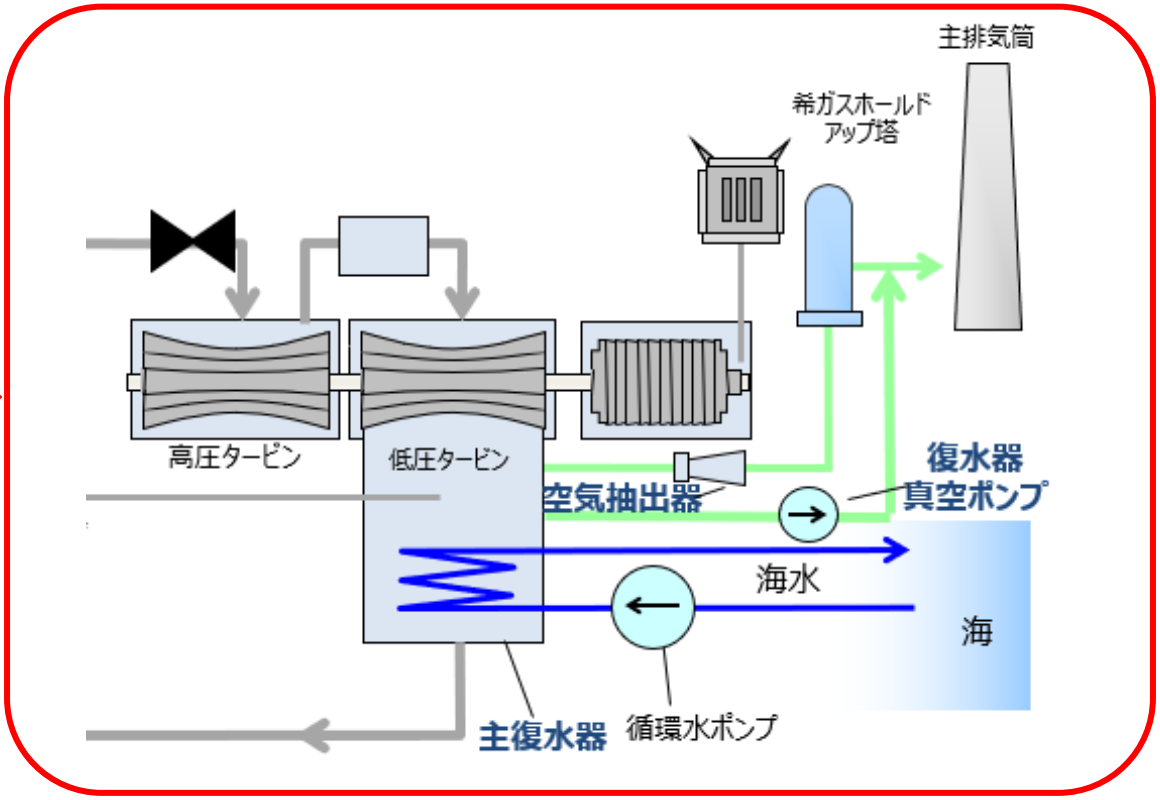
①復水器真空上昇

- 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）



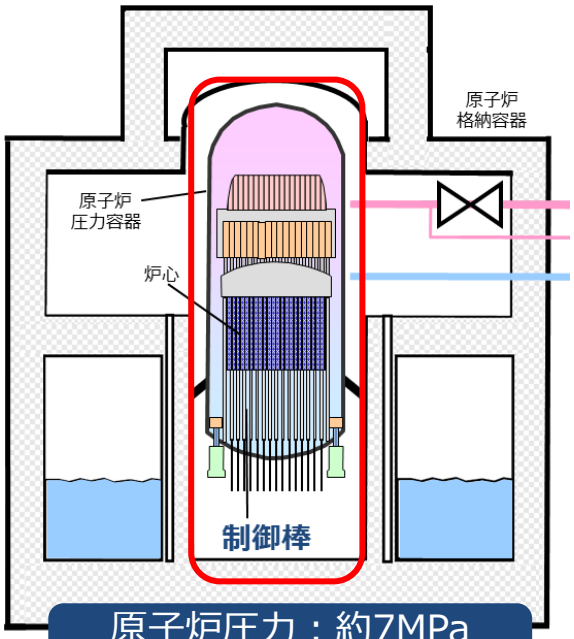
主復水器





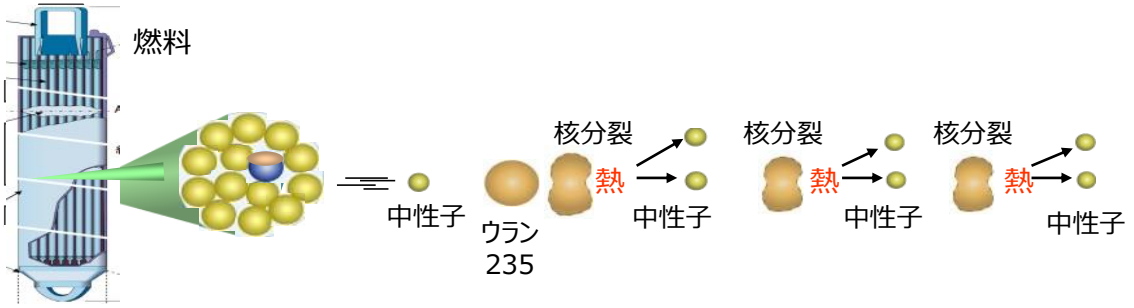
②原子炉起動（1/3）-制御棒引抜～臨界～蒸気発生-

- **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℃）



原子炉圧力：約7MPa
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>

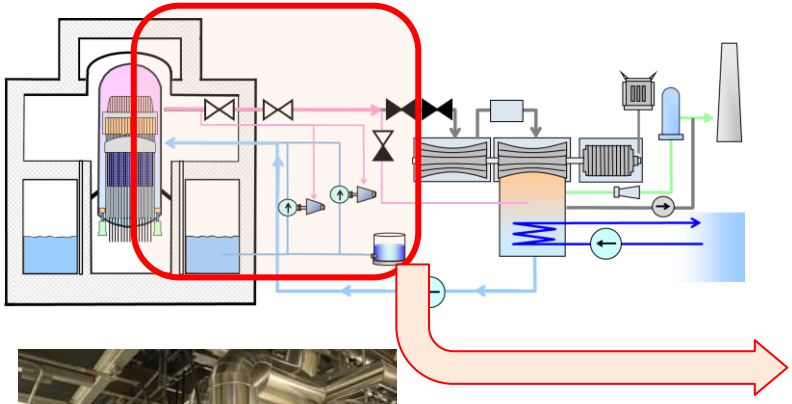
制御棒引抜 → 核分裂反応 → 臨　界 → 炉水温度上昇 → 炉内圧力上昇 → 高温・高圧蒸気発生

②原子炉起動（2/3）　-注水･冷却系の使用前事業者検査-

- **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

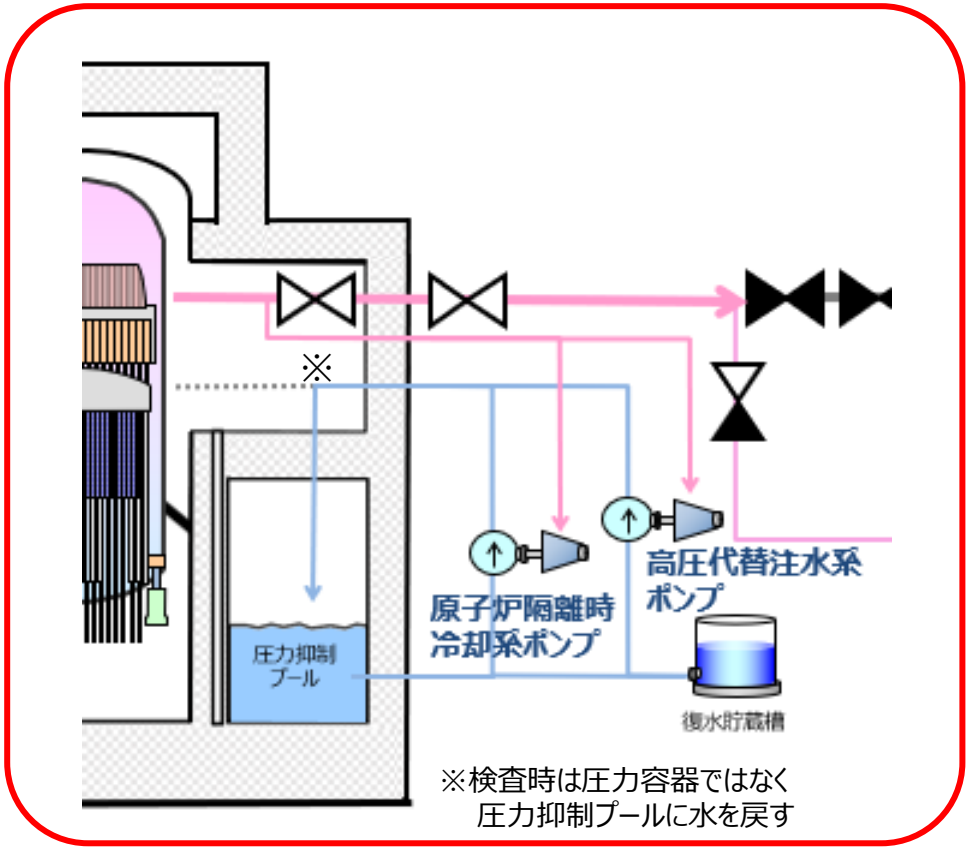
  ※既存の原子炉隔離時冷却系（RCIC）に加え、原子炉圧力容器内へ注水できる設備の多様化、更なる安全性、信頼性の向上を図る観点から、高圧代替注水系（HPAC）を設置

- 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)



※検査時は圧力容器ではなく圧力抑制プールに水を戻す

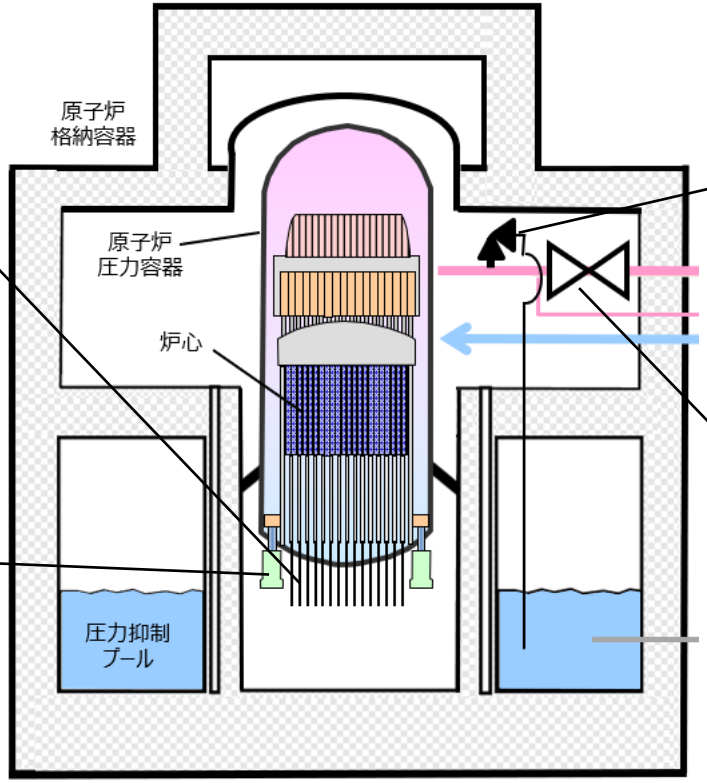
②原子炉起動（3/3）-原子炉格納容器内点検-

- 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

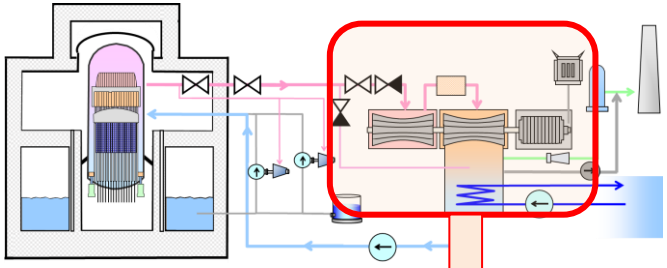


主蒸気逃がし安全弁

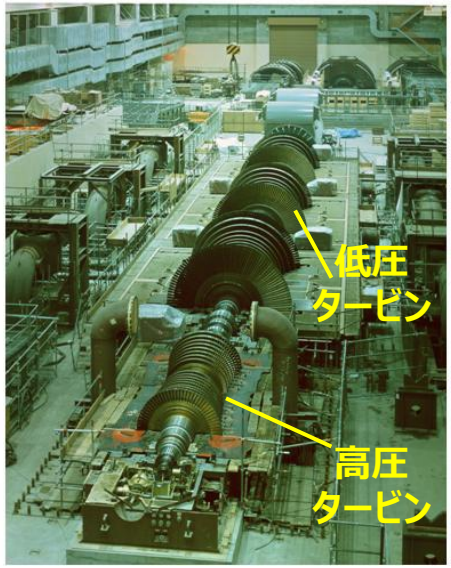
主蒸気隔離弁

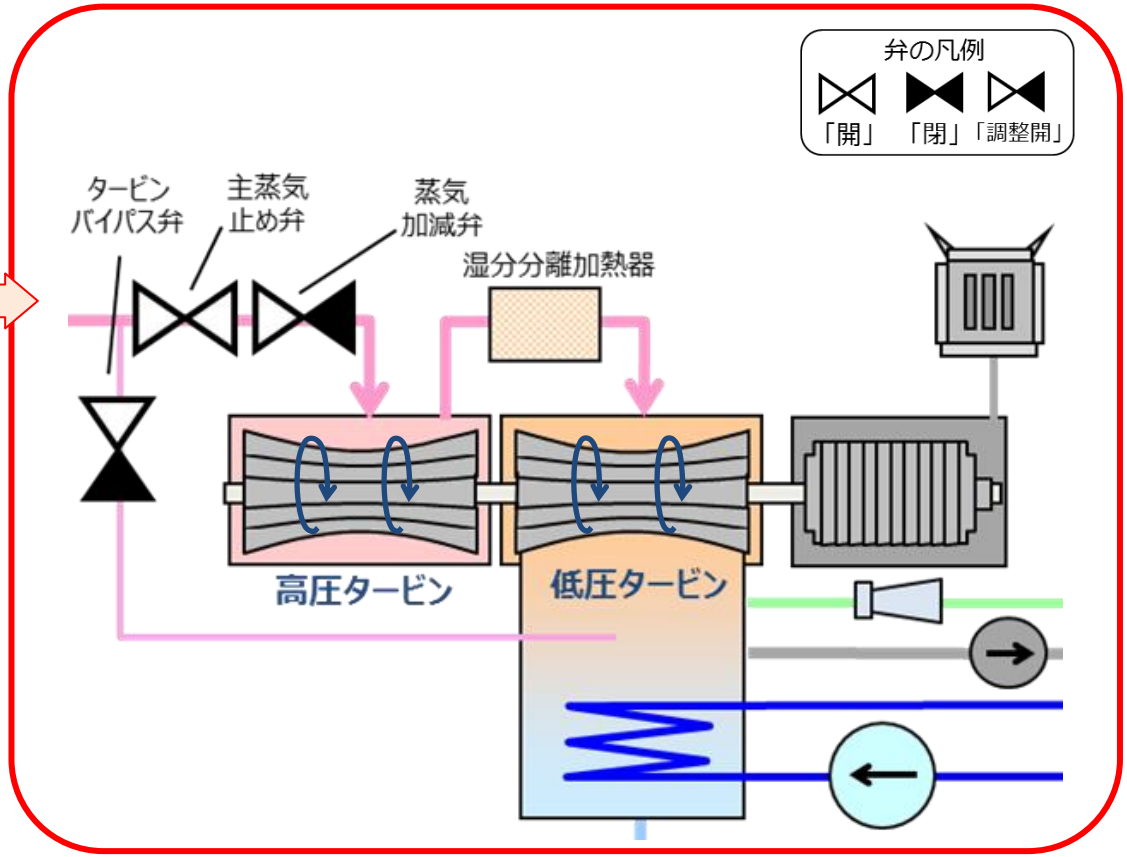
③タービン起動、発電機仮並列･本並列（1/2）

- 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**



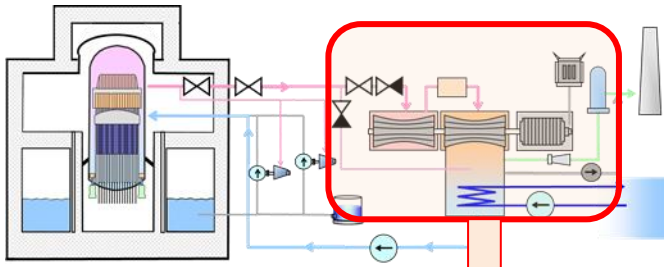
高圧･低圧タービン



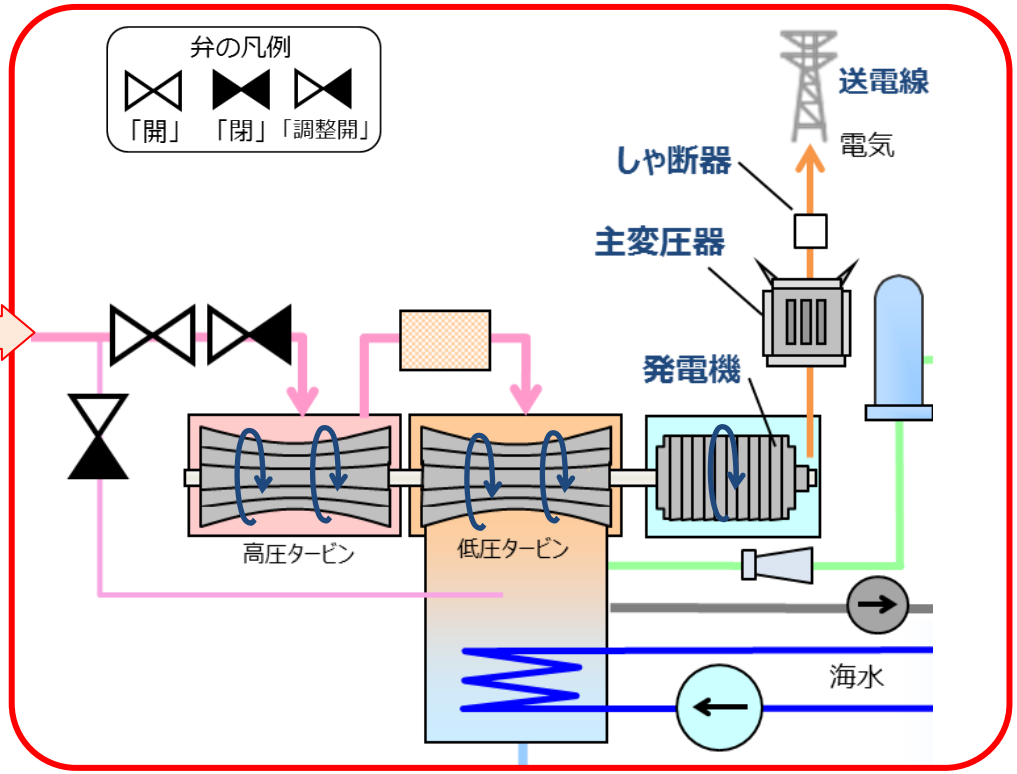


③タービン起動、発電機仮並列･本並列（2/2）

- 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

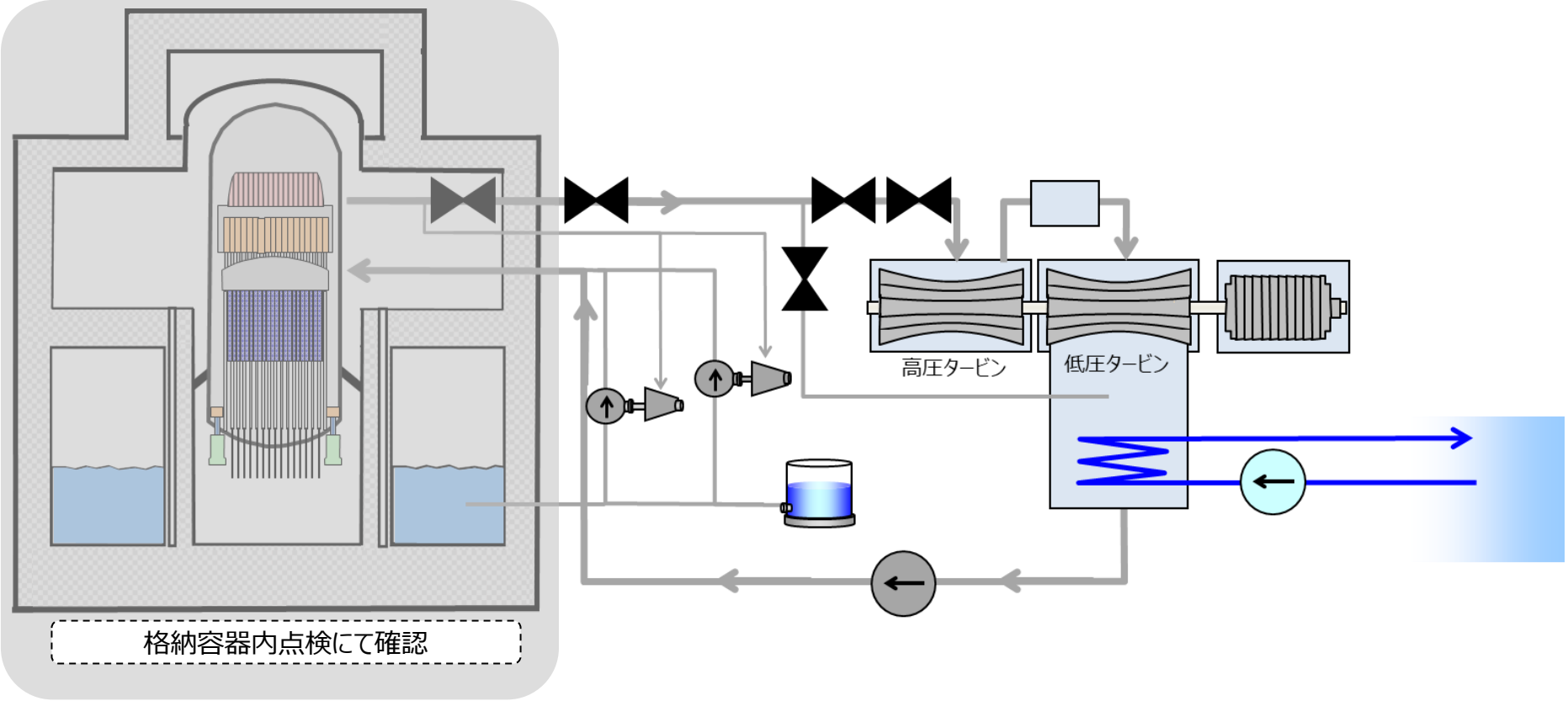


発電機



④中間停止

- 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

- 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)

- 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

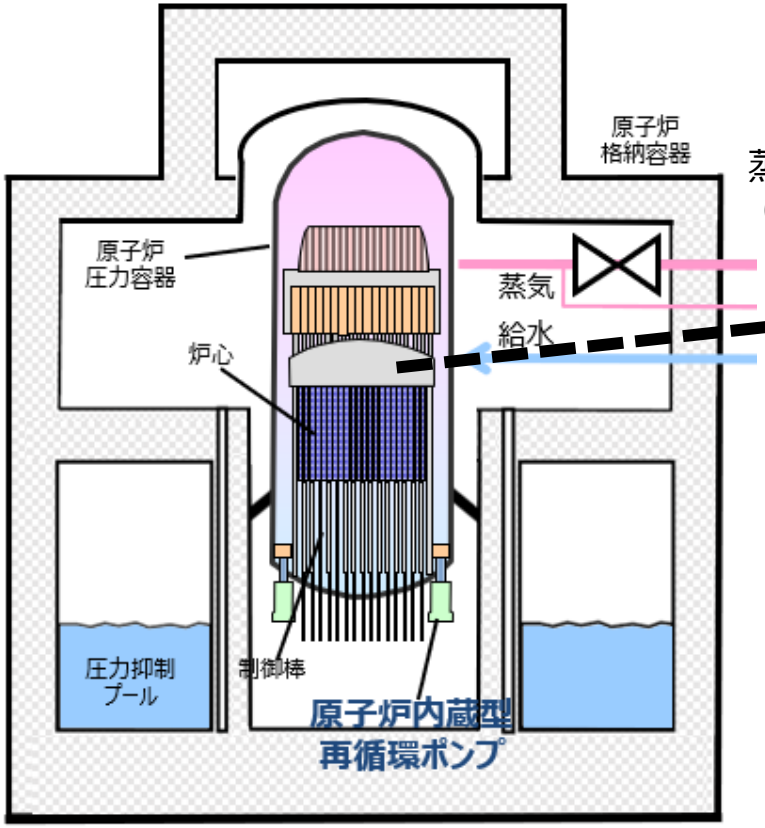
⑥ タービン起動 発電機仮並列 本並列(2/2)

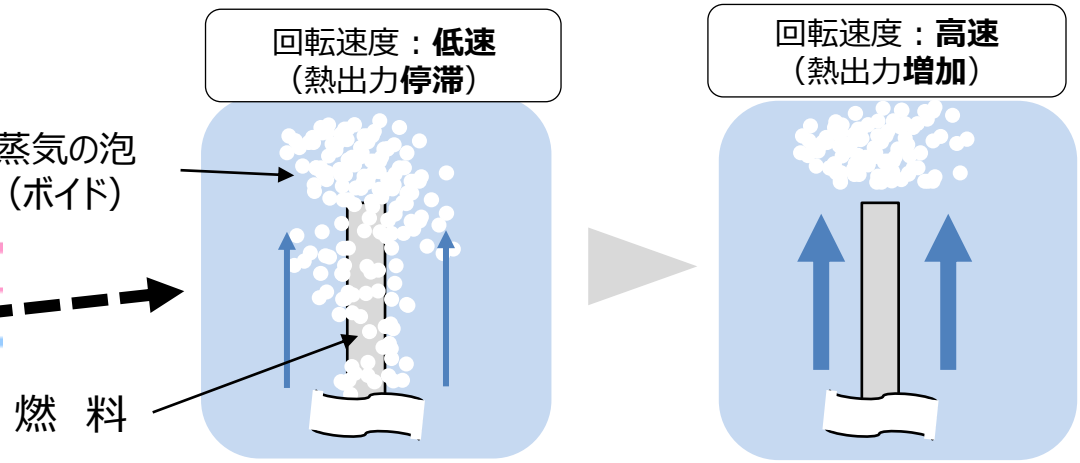
- 発電機を試験的に送電系統へ接続（仮並列）し、発電機出力を定格電気出力の約20%（約27万kW）まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認
- その後、一度送電系統から切り離し（発電機出力を０%に下げる）、タービン保護装置の健全性確認として、タービンの回転を定格回転数以上に上昇させ、自動でタービンが緊急停止することを確認（タービン過速度トリップ試験）
- 再度、発電機を送電系統へ接続（本並列）し、発電機出力を定格電気出力の**約100%（約135.6万kW）**まで徐々に上昇させ、発電機の運転状態を確認する
  ※1回目の本並列時(P.11)は出力約50%だが、今回は約100%まで上昇させる

⑦定格熱出力到達（1/2）

- 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





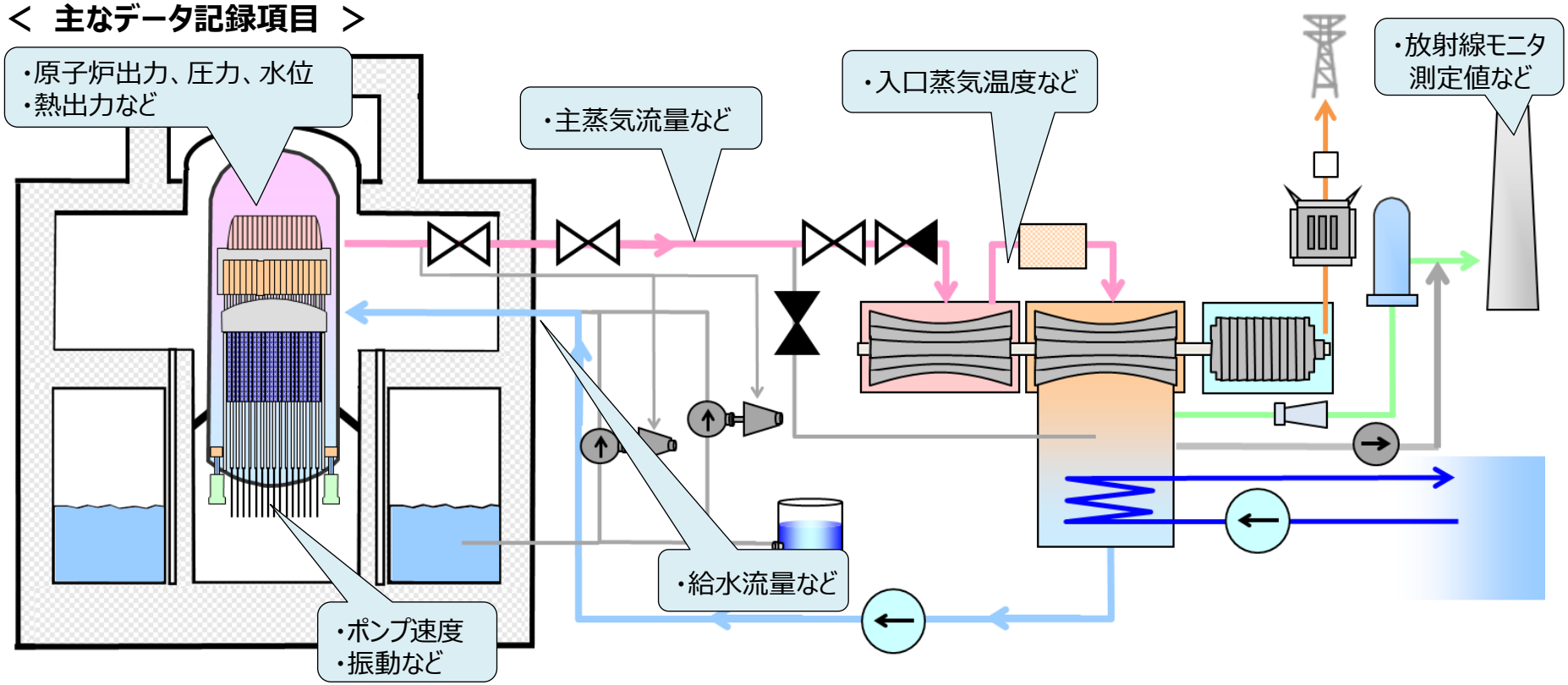
- 原子炉の熱出力が上昇すると、燃料の周辺で水が沸騰して、蒸気の泡（ボイド）が発生し、中性子と燃料中のウラン235の衝突の割合が減り、核分裂が起こりにくくなる
- このため、原子炉内蔵型再循環ポンプの回転速度を上げ、水の流量を増加させ、蒸気の泡（ボイド）を抑制する

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 ＞

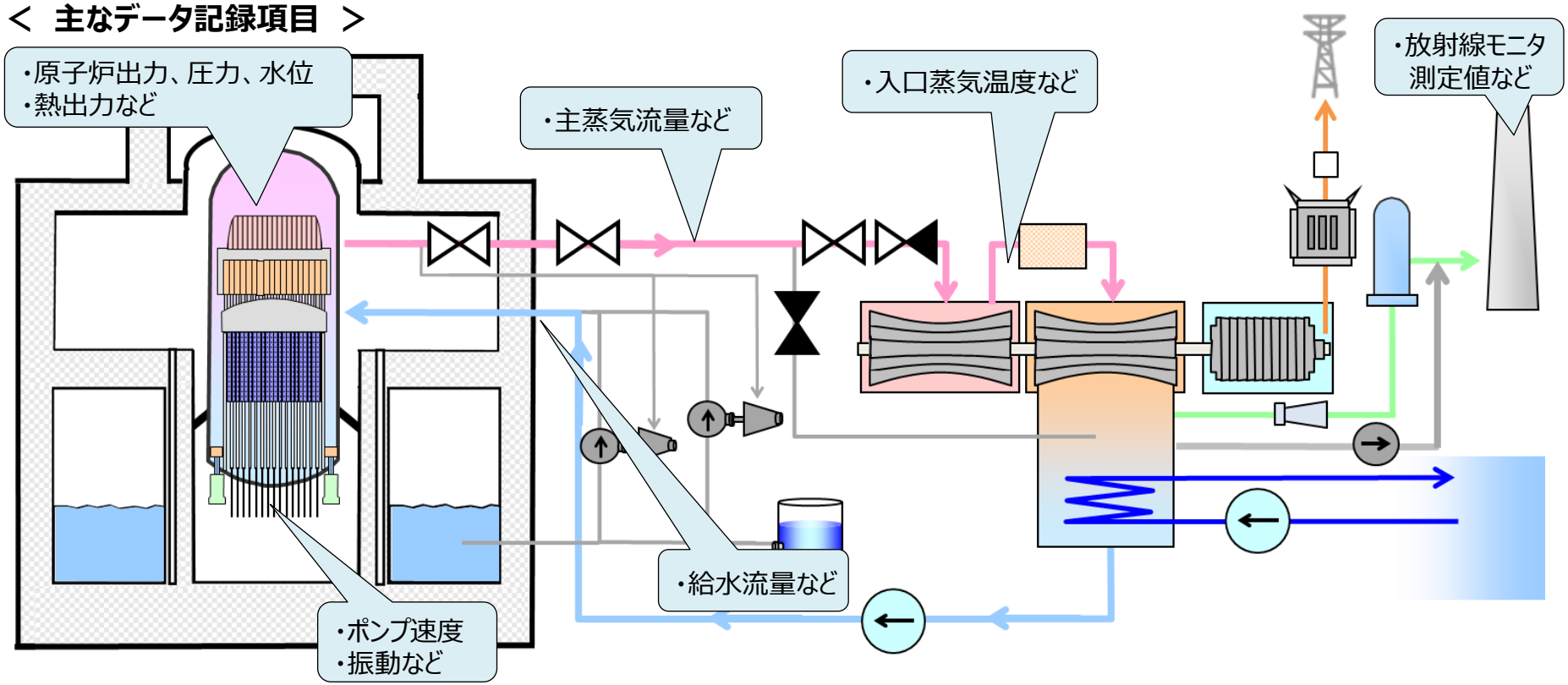


⑧総合負荷性能検査（定格熱出力到達後）

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

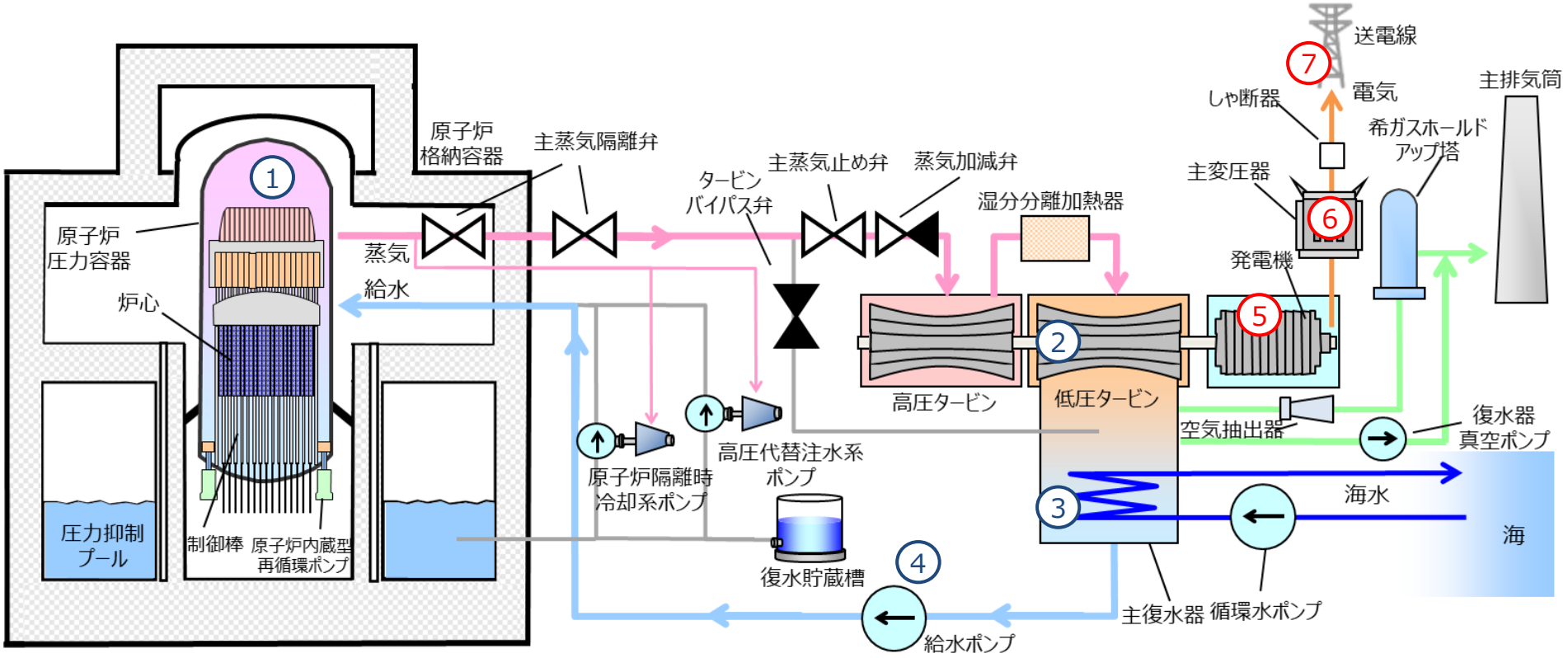
＜ 主なデータ記録項目 ＞



6号機の概略図

【蒸気・水の流れ】 ①原子炉 ⇒ ②タービン ⇒ ③主復水器 ⇒ ④給水ポンプ ⇒ ①原子炉

【電気の流れ】 ⑤発電機 ⇒ ⑥主変圧器 ⇒ ⑦送電線



弁の凡例

「開」 「閉」 「調整開」

「開」…弁を開け、蒸気や水が流れる状態
「閉」…弁を閉め、流れを止める状態
「調整開」…流れる量を調整しながら開けている状態

起動工程中の不具合事例（一例）

- 各設備は、**使用前事業者検査**や**原子炉・タービン周りの健全性確認を実施**のもと、**不適合等の是正を図ってきた**。日々のパトロールに加え、2025年12月には建屋内のウォークダウン点検を行い設備や現場環境に問題がないことを確認
- また、**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
- 一方で、起動により原子炉で発生した**蒸気をタービンに通すことは約14年ぶり**であり、**過去の知見等を踏まえた不具合の洗い出しも実施**。以下項にて、**不具合と対応方法の一例**について紹介
- **不具合等を確認した場合の対応方法・手順について整備**の上、仮に不具合を確認した場合は、関係者が集まって議論する体制を組み、**一つひとつの工程について慎重に対応**

公表区分		不具合事例（一例）
Ⅰ	原子炉やタービン・発電機の停止 または出力降下が必要となる不具合等	・主蒸気隔離弁の動作不能 ・原子炉格納容器内での漏えい
Ⅱ	機器の故障による不具合等 （「区分Ⅰ」以外）	・制御棒駆動系不具合による制御棒動作不能 ・移動式炉心内計装系検出器の自動回収不能による原子炉格納容器隔離弁閉不能
Ⅲ	機器の故障による不具合等 （「区分Ⅰ、Ⅱ」以外）	・主復水器冷却管からの海水の漏えい ・ポンプ軸封部からの漏えい ・燃料棒（燃料集合体）からの放射性物質の漏えい
その他	区分Ⅰ～Ⅲに至らない不適合事案	・配管・弁接続部からの漏えい ・主蒸気逃し安全弁からの漏えい ・タービン及び主発電機の軸受部振動上昇
公表未満	パラメータの一時的な変動や運転操作等により発生する機器の調整等	

不具合と対応方法の一例　-主蒸気隔離弁の動作不能〈区分Ⅰ〉-

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

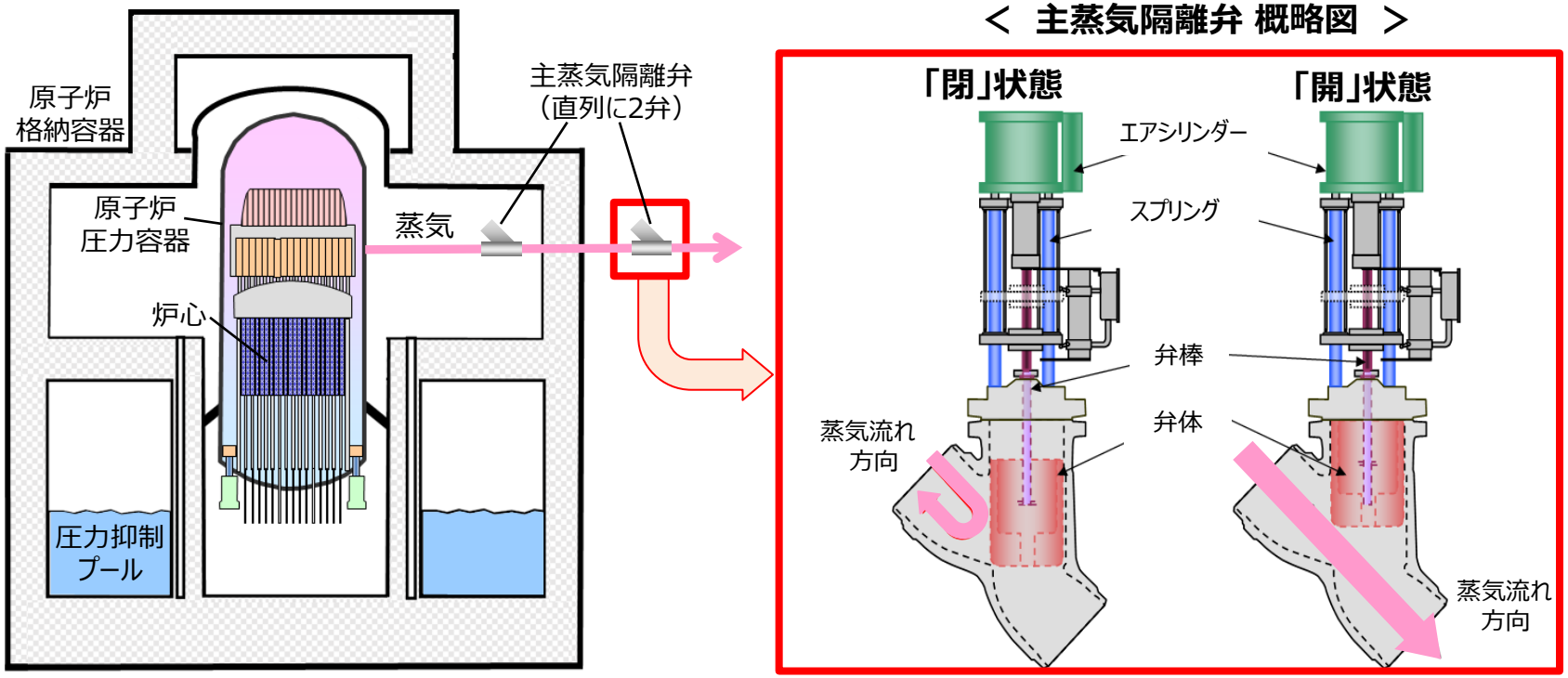
起動前の健全性確認等実績：開閉動作の確認、漏えい確認

【解説】

- 主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気をタービンへ導く配管（主蒸気配管）4ラインに計8弁設置
  （1ラインにつき原子炉格納容器の内側と外側に直列に２弁）
  プラントの異常を検出した際に閉止し、原子炉とタービンを隔離する
- 主蒸気隔離弁に不具合が発生し動作不能となった場合には、以下対応を講じる

①原子炉の出力を低下し、動作不能の主蒸気隔離弁と同じラインの主蒸気隔離弁を全閉

②原子炉の運転を継続した状態での原因調査や故障箇所の点検・補修が困難な場合には、必要に応じて原子炉を停止



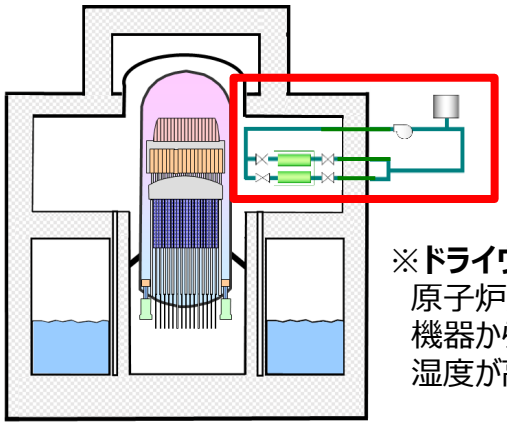
不具合と対応方法の一例　-原子炉格納容器内での漏えい〈区分Ⅰ〉-

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

- ✓ 原子炉格納容器内の、原子炉へ水を供給するための配管や蒸気が流れる配管、弁などから漏えいが発生した場合、原子炉格納容器内の圧力や温度の上昇などパラメータに兆候が現れる
- ✓ 原子炉格納容器パラメータが原子炉施設保安規定に定める基準値に達する場合には、原子炉を停止

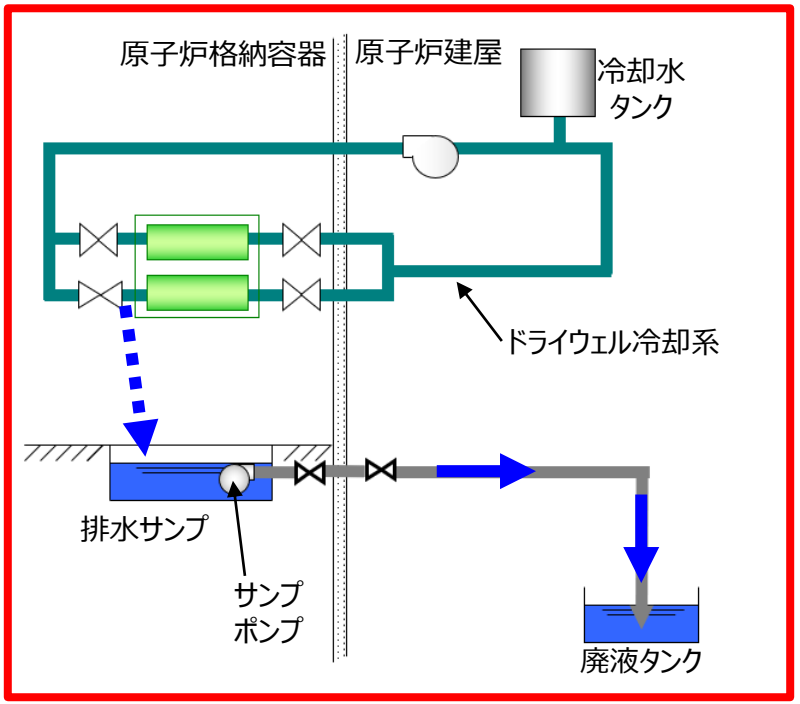
想定状況（例）：格納容器内　ドライウェル冷却系※からの漏えい
事前の健全性確認等実績：外観点検、通水確認、漏えい確認、試運転

【解説】
- ドライウェル冷却系内から漏えいした冷却水は、原子炉格納容器内の排水サンプ（原子炉格納容器内で発生した水を貯める槽）へ流入
- 漏えいの兆候は、「排水サンプへの流入量の増加」、「排水サンプに溜まった水を原子炉格納容器外へ排出するサンプポンプの運転時間の増加」、「冷却水の水源であるタンク水位の低下」などから確認
- 漏えい量が判断基準を超える場合には、原子炉を停止



※ドライウェル冷却系：
原子炉起動により発生した熱や格納容器内機器からの熱により、格納容器内の温度や湿度が高くなりすぎないように冷却する設備

＜ ドライウェル冷却系 概略図 ＞



不具合と対応方法の一例
-制御棒駆動系不具合による制御棒動作不能〈区分Ⅱ〉-

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

起動前の健全性確認等実績：電動駆動による「引抜」「挿入」確認、水圧駆動による緊急挿入（スクラム）確認

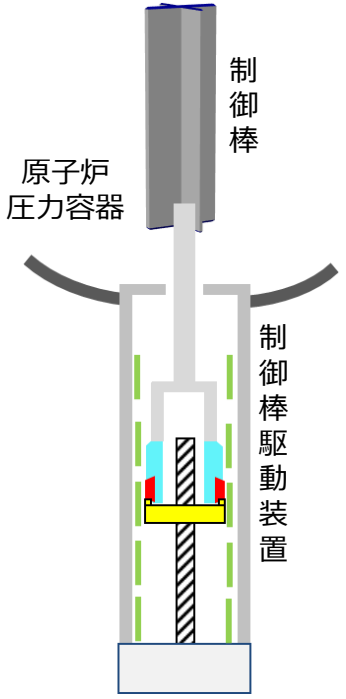
【解説】
- 制御棒は、通常時は電動駆動により「挿入」「引抜」、原子炉緊急停止時は水圧駆動により「緊急挿入（スクラム）」を実施
- 制御棒のスタック・動作不能※1が発生し、運転上の制限※2を逸脱したと判断した場合は、以下対応を実施

※1 スタック：制御棒が（物理的引っかかり等で）固着
動作不能：制御棒の位置が確認できない/電動駆動による「挿入」「引抜」ができない

※2 制御棒がスタックしていないこと、制御棒が2本以上動作不能でないこと（全挿入時を除く）

制御棒の条件		要求される措置
スタック	・1本がスタックした場合	・当該制御棒駆動機構を取り外し ・他の制御棒が正常に動作するか確認
	・上記の措置を完了できない場合 ・2本以上がスタックした場合	・原子炉を停止
動作不能	・2本以上8本以下が動作不能の場合	・当該制御棒を操作しない ・動作不能の制御棒を2本以内にする
	・上記の措置を完了できない場合	・当該制御棒を全挿入 ・当該制御棒駆動機構を取り外し
	・上記の措置を完了できない場合 ・9本以上が動作不能の場合	・原子炉を停止

＜ 制御棒駆動系 概略図 ＞



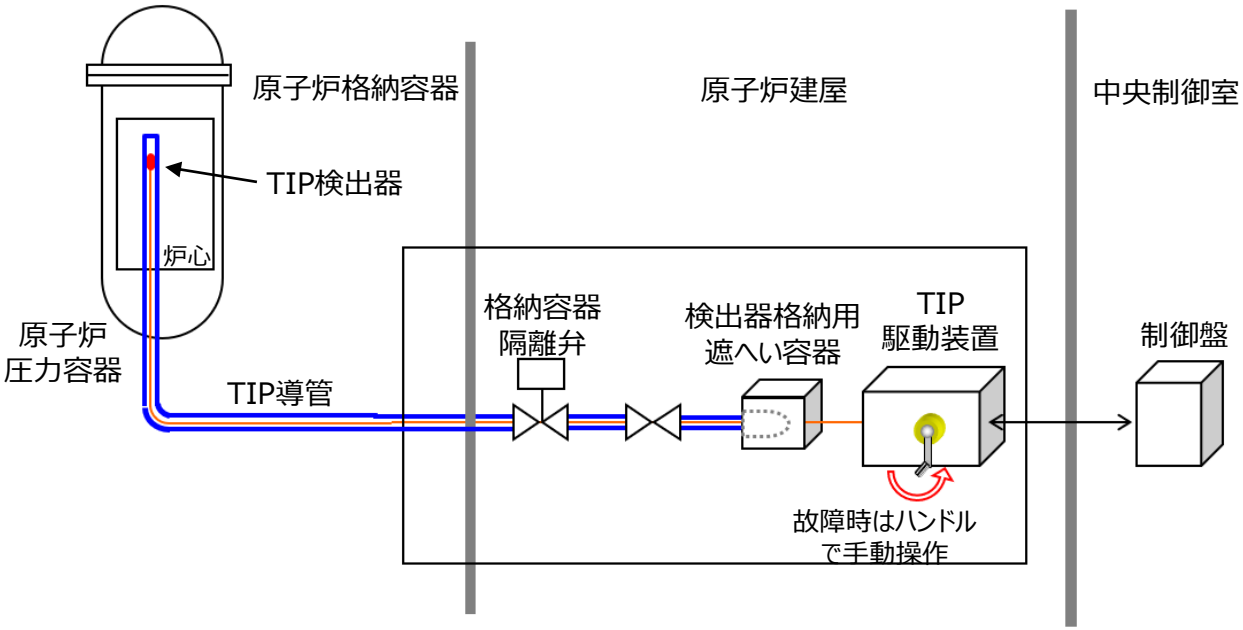
不具合と対応方法の一例　-移動式炉心内計装系検出器の自動回収不能による原子炉格納容器隔離弁閉不能〈区分Ⅱ〉-

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

事前の健全性確認等実績：手動走行による動作確認、全自動走行試験（起動時の昇温後、再度手動確認を実施予定）

【解説】
- 移動式炉心内計装系（TIP）：原子炉の上下方向の中性子分布を測定する装置
- TIP検出器は、通常は駆動装置を用いて炉心内を上下に移動させて測定、測定後は自動で回収し遮へい容器に格納
- 駆動装置に不具合が発生し、TIP検出器が回収できず原子炉格納容器隔離弁を閉じることができない場合は、駆動装置にハンドルを取り付け、手動操作にてTIP検出器を原子炉格納容器外に引き抜くことで、原子炉格納容器隔離弁を閉じる（保安規定の規定時間内に原子炉格納容器隔離弁を閉じることができない場合は、原子炉停止が必要となる場合がある）

＜　移動式炉心内計装系　概略図　＞



不具合と対応方法の一例

-主復水器冷却管からの海水の漏えい〈区分Ⅲ〉-

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

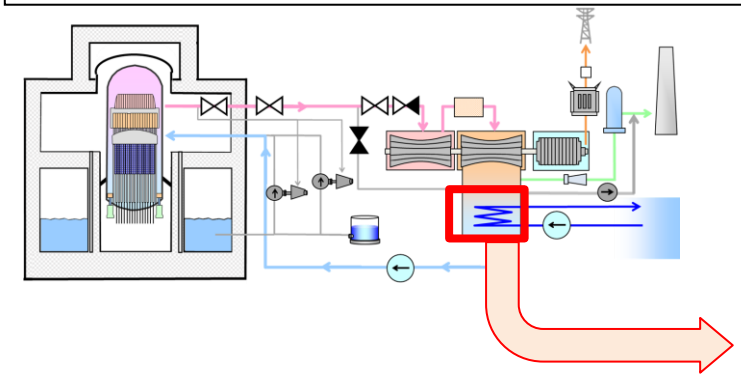
事前の健全性確認等実績：復水器インリーク試験、系統の運転確認

【解説】

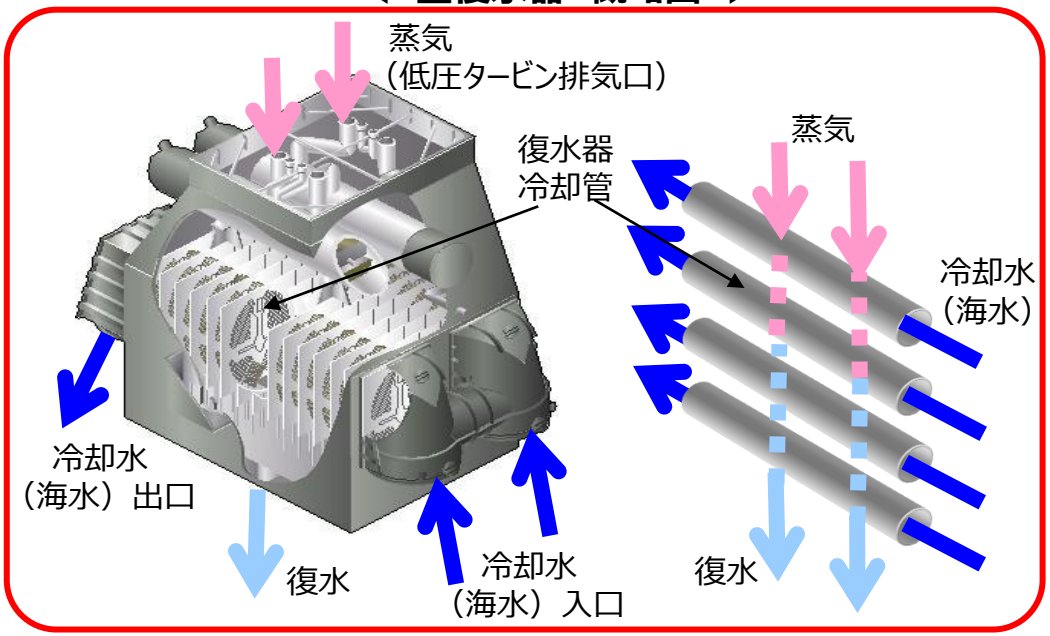
- 主復水器：タービンで使用した蒸気を再び原子炉で利用するため、海水が通る配管を通じて間接的に冷却し復水※に戻す

※復水：蒸気が冷やされて水になったもの

- 主復水器内は発電効率を上げるため真空となっており、海水が流れる復水器冷却管内の方が圧力が高い状態
- 冷却管が損傷した場合は、冷却管内を流れる海水が主復水器内部へ漏えいし、復水に海水が混入
  （海水の方が導電率が高いため、海水と混ざり合うことで復水の導電率が上昇）
- 復水の導電率上昇（海水の漏えい傾向）を確認した場合は、運転を継続しながら復水の導電率の監視を強化
- 海水の漏えい量が増え、復水の導電率が基準値を超えた場合は、必要に応じて原子炉の出力を降下し、損傷した主復水器冷却管の点検を実施



＜ 主復水器 概略図 ＞

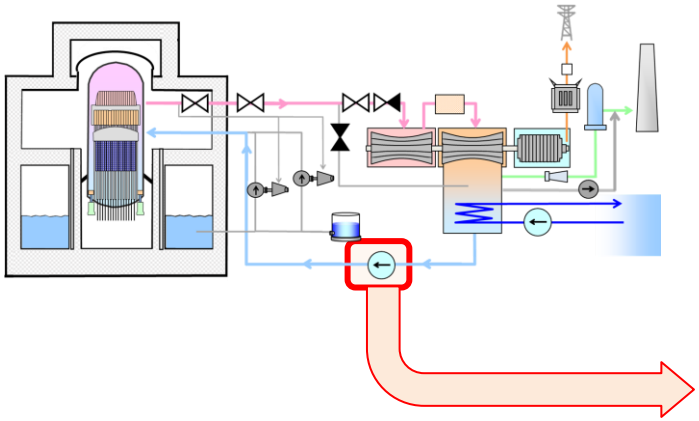


不具合と対応方法の一例　-ポンプ軸封部からの漏えい〈区分Ⅲ〉-

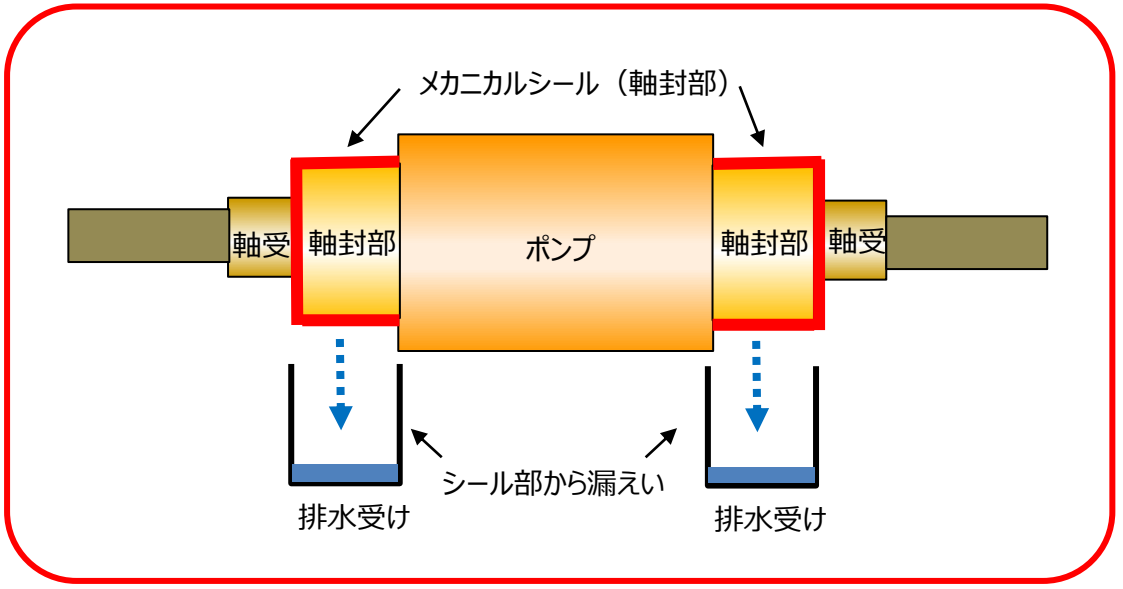
①復水器真空上昇 → ②原子炉起動 → ③タービン起動 発電機仮並列・本並列 → ④中間停止 → ⑤原子炉起動 → ⑥タービン起動 発電機仮並列・本並列 → ⑦定格熱出力到達

想定状況（例）：高圧復水ポンプからの漏えい
事前の健全性確認等実績：ポンプ運転確認、漏えい確認

【解説】
- 原子炉の水を循環させるポンプの多くは、ポンプ内部の水を漏えいさせないよう、軸封部にメカニカルシール※を取付
  ※ポンプ内部を流れる冷却水が、回転軸の隙間からポンプ外部に出ないようにするための部品
- メカニカルシールに異物が混入するなどして、シール部から水が漏えいする場合がある
- 水の漏えいが機器の運転を継続できる程度の場合は、漏えい傾向を監視しながらポンプの運転を継続
- 漏えい量が増え、メカニカルシールの交換が必要な場合は、予備のポンプに切替えたうえで、当該ポンプの点検を実施



＜　高圧復水ポンプ　概略図　＞



不具合と対応方法の一例
-燃料棒（燃料集合体）からの放射性物質の漏えい〈区分Ⅲ〉-

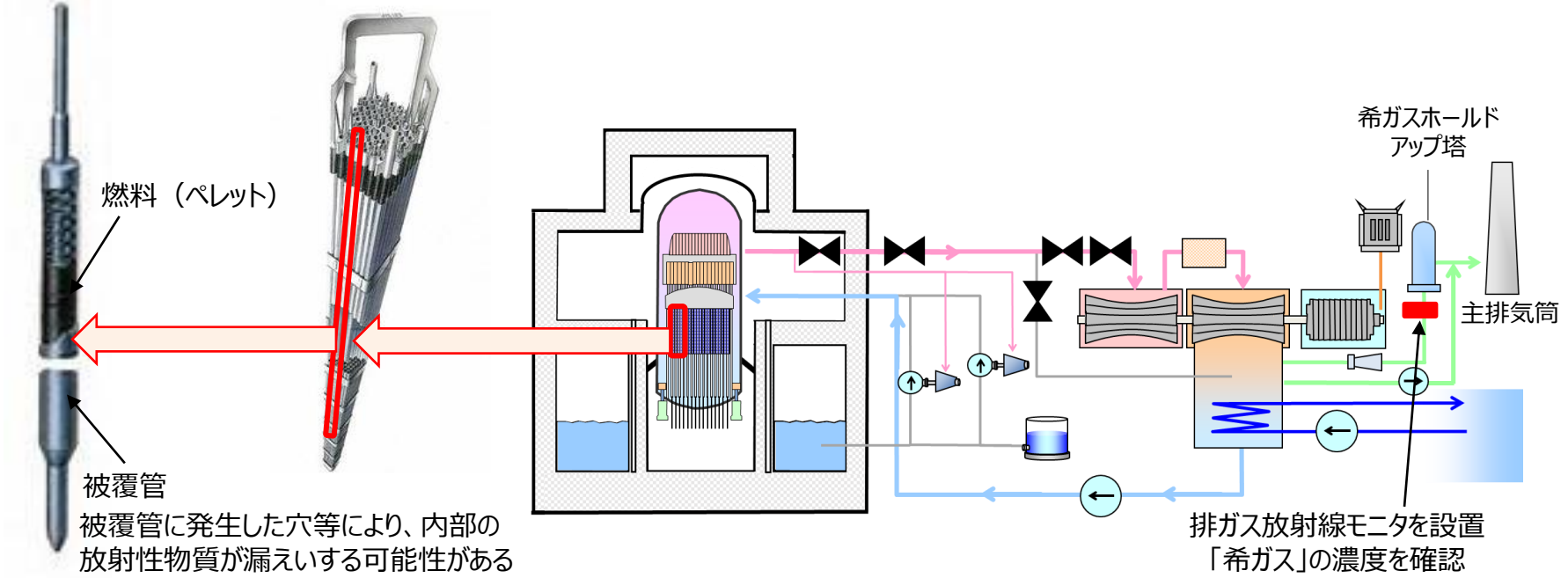
①復水器真空上昇 → ②原子炉起動 → ③タービン起動 発電機仮並列・本並列 → ④中間停止 → ⑤原子炉起動 → ⑥タービン起動 発電機仮並列・本並列 → ⑦定格熱出力到達

事前の健全性確認等実績：プラント内作業における異物混入防止、炉内清掃

【解説】

- 原子炉内の燃料棒の被覆管に微小な穴が発生すると、内部に蓄積している放射性物質が原子炉水に溶け込み、原子炉水中の放射性物質（ヨウ素）濃度や、主復水器から排出される排ガス中に含まれる希ガスの濃度が上昇する可能性あり
- 漏えい量が微量な場合は、漏えい燃料を特定し、制御棒を挿入して放射性物質の漏えいを抑制する対応をしながら運転を継続
- 漏えい燃料の交換が必要な場合は、原子炉の停止等を行い、健全な燃料集合体と交換

＜ 燃料棒 ＞　　＜ 燃料集合体 ＞



被覆管に発生した穴等により、内部の放射性物質が漏えいする可能性がある

排ガス放射線モニタを設置「希ガス」の濃度を確認

不具合と対応方法の一例

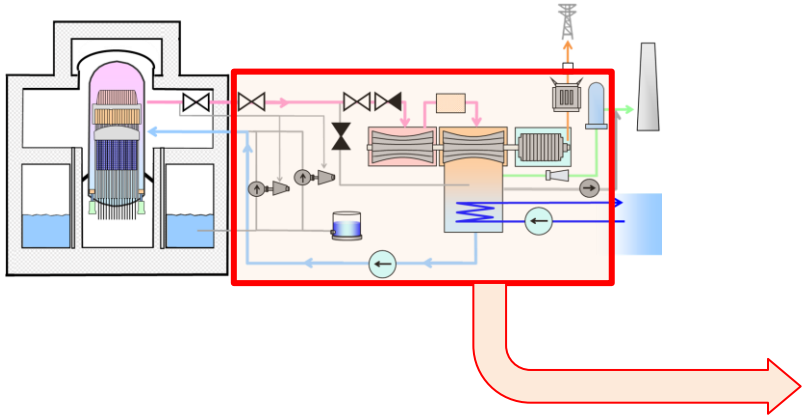
-配管・弁接続部からの漏えい〈区分その他〉-

①復水器真空上昇 → ②原子炉起動 → ③タービ起動 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

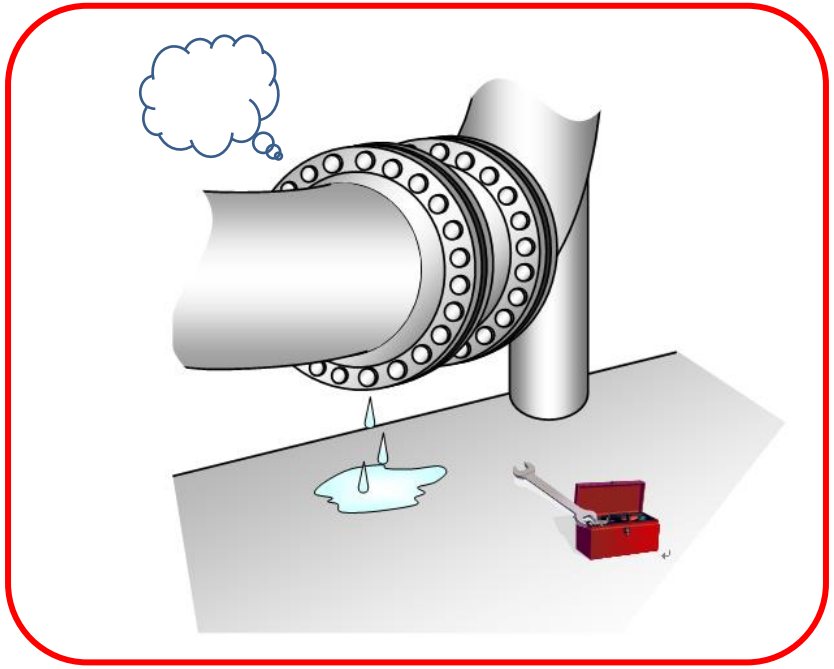
事前の健全性確認等実績：漏えい確認

【解説】

- 原子力発電所内の弁や配管は、内部を流れる水や蒸気等を漏えいさせないよう、接続部にパッキンを取付
- 原子炉起動操作の過程で、配管内を流れる水や蒸気等の圧力や温度が変化することで、配管接続部等から微小な漏えいが発生する可能性がある
- 漏えい量が微量な場合は、配管接続部ボルトの増し締め等を実施
- 漏えいを止めることができない場合には、原子炉の停止等を行い、漏えい箇所の点検を実施



＜ 配管接続部　概略図 ＞



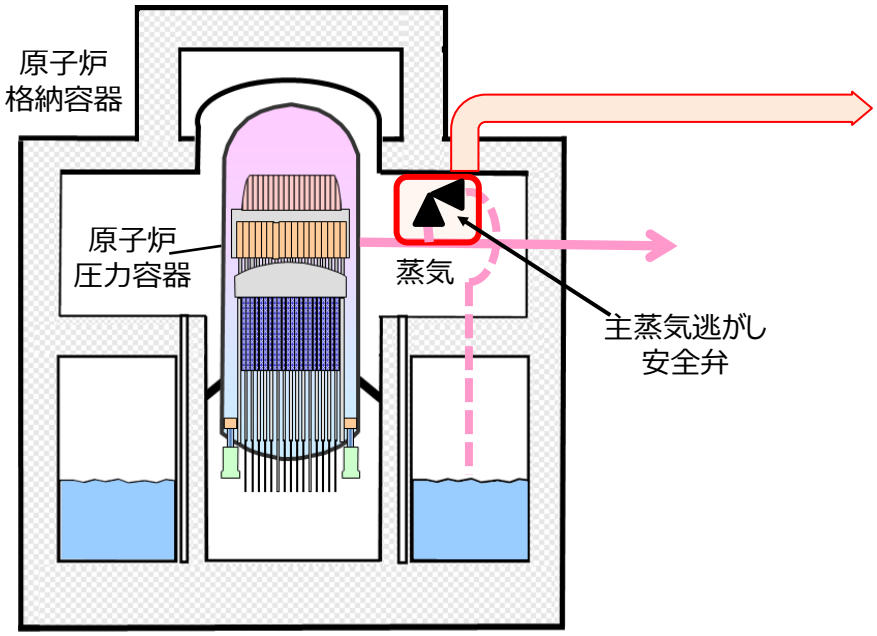
不具合と対応方法の一例
-主蒸気逃し安全弁からの漏えい〈区分その他〉-

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

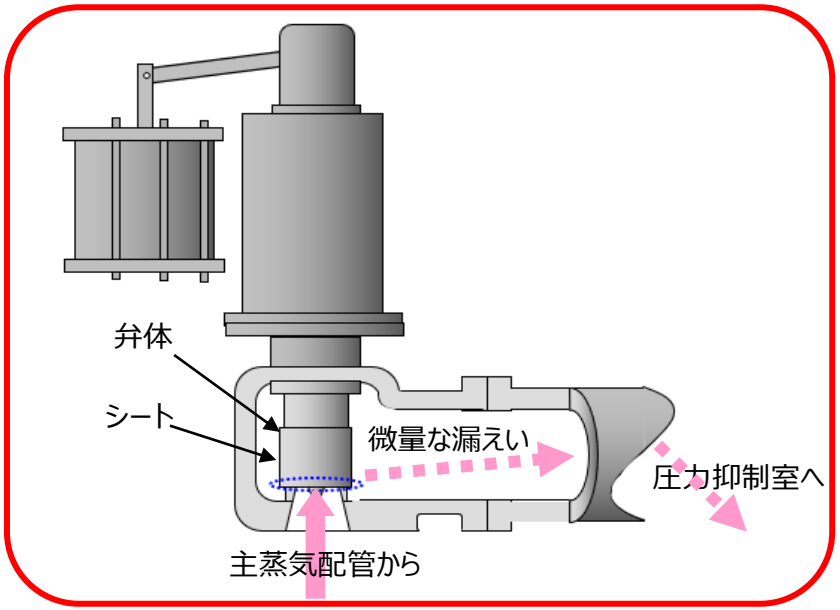
事前の健全性確認等実績：漏えい確認

【解説】

- 主蒸気逃し安全弁：主蒸気管内に18個設置
  原子炉圧力が異常に上昇した際、手動（空気駆動）または自動（バネ押上げ）で開放し、炉内の蒸気を逃がして過度な圧力上昇を抑制
- 原子炉起動操作時、および通常運転時は、配管温度や圧力の変化等により、弁体（弁の可動部）とシート（弁体を受ける部分）の微小な隙間から、排気管へ蒸気が漏えいする可能性あり
- 漏えいの兆候（排気管の温度上昇）がある場合は、弁に振動を与える、主蒸気逃し安全弁を開閉するなどの措置を実施
- 主蒸気逃し安全弁の開閉を行う場合には必要に応じて、原子炉出力を降下する場合がある



＜ 主蒸気逃し安全弁 概略図 ＞



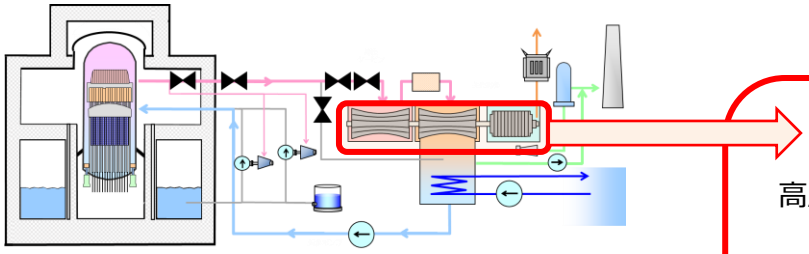
不具合と対応方法の一例
-タービン及び主発電機の軸受部振動上昇〈区分その他〉-

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

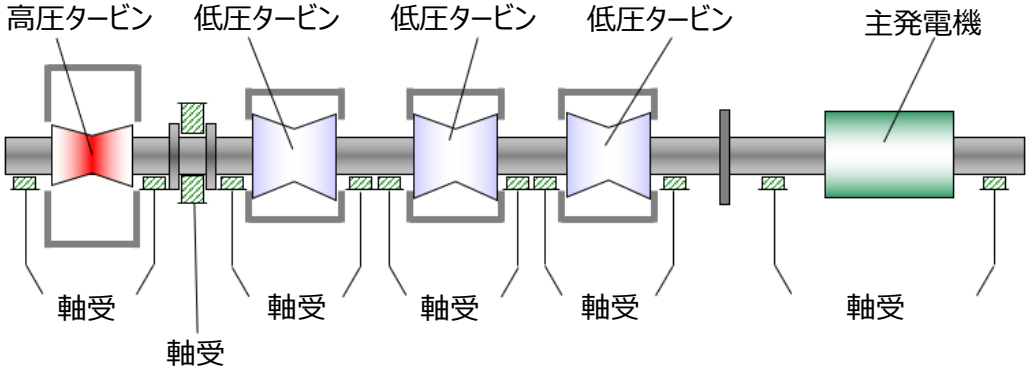
事前の健全性確認等実績：タービンのターニング運転（タービンを低速で回転させて軸のたわみを防ぐ）

【解説】

- タービン、主発電機の各軸受部には振動計を設置しており、運転時に異常な振動値を検出した場合はタービンを自動停止
- 点検・検査等の後、タービンを起動し回転を上昇させる際、点検中の分解・組み立てによる重心移動などでタービン軸にずれが生じ、軸受けの振動が高くなる可能性がある
- タービン起動後に軸の振動が高くなった場合には、一度タービン（原子炉）を停止し、タービンまたは発電機の必要な箇所に重りを取り付けてバランスを調整するなど、振動を低減させる対応を実施



＜ タービン・主発電機　概略図 ＞



参考資料　ヒューマンエラー防止ツール

①**STAR**
機器の確認や操作を行う場合は、「一旦立ち止まる（**S**top)」 、「適切か考える(**T**hink)」、「正しく実行する(**A**ct)」、「適切な行動かレビューする(**R**eview)」による**セルフチェック**を実施

②**ピアチェック**
原子炉圧力が変化するなどの重要な操作・作業は、同じ手順書や判断基準に基づいて、**チェックする人が作業する人を観察**し、正しく振舞っていることを確認

③**3way コミュニケーション**
明確かつ端的な指示を行う際や、重要な情報を共有する際は、「内容を明確に**伝達**」
⇒「内容を**復唱**」⇒「復唱された内容を**確認**」を実施

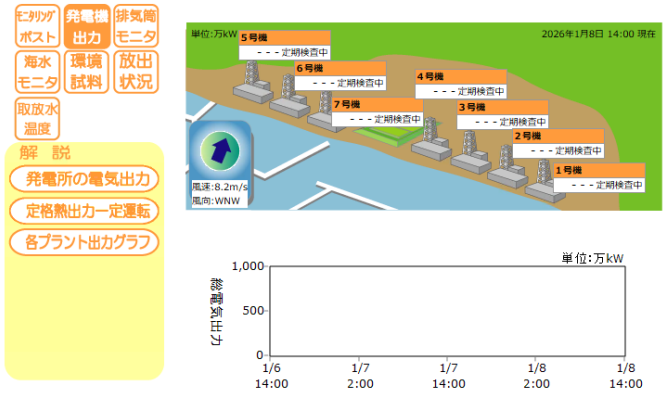
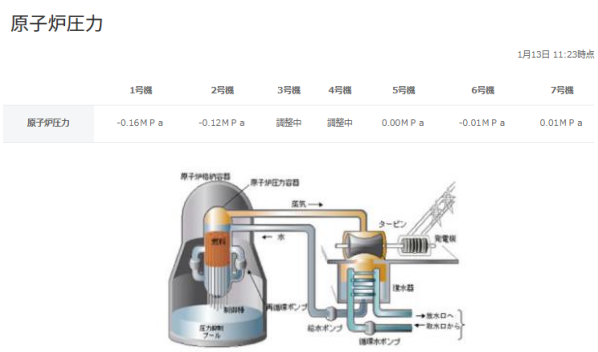
④その他

・聞き間違いがないよう「A＝アルファ」、「Ｂ＝ブラボー」、「Ｃ＝チャーリー」等の呼称を使用

・何か問題が発生した場合、手順やプロセスまたはパラメータに関する適切な対応事項がない場合、対応が不明な状況が発生した場合は、作業を中断し、上司へ**報告・連絡・相談**

①当社ホームページ等を用いての情報発信（1/2）

- 今後原子炉を起動し、実際の蒸気を使用した設備の健全性確認を実施
- 起動工程や健全性確認の進捗について、「KK情報ポータル」にてリアルタイムで発信
- 健全性確認を進める中で不具合等を確認した場合の対応状況も、「KK情報ポータル」にて発信
- また各種SNS・広報誌等を用いて、その更新状況等を積極的に発信

柏崎刈羽原子力発電所　情報ポータル（KK情報ポータル）	主な発信内容
＜最新情報 ・ 起動工程＞ ※画像はイメージ 	6号機に関する最新情報、日報（P.30スライド参照）、動画ライブラリー　など KK情報ポータル
＜リアルタイムデータ、プラント情報＞   	発電所のリアルタイム情報（モニタリングポストや、原子炉の圧力・水温・水位など）

①当社ホームページ等を用いての情報発信（2/2）

発信媒体		主な発信内容
ＳＮＳ	発電所　Instagram	主要工程（起動、HPAC点検、並列、中間停止、総合負荷性能検査など）のタイミングで、ホームページの更新内容や、画像・動画などで配信
	発電所　LINE	
	東電HD　X（旧Twitter）	
	新潟本社　X（旧Twitter）	
	東電HD　Facebook	
動 画	東電HD　YouTube	主要工程の様子をわかりやすく編集し、１週間後を目途に配信
	東電HD　HP・動画アーカイブ	発電所を含む東電グループに関する動画掲載
広報誌 （新聞折込）	ニュースアトム （柏崎刈羽地域：約2.5万部発行）	毎月の定例号に加え、原子炉起動、並列、営業運転開始のタイミングで臨時号を発行
	東京電力通信 （新潟県域：約52万部発行）	発電所の状況や安全対策などを不定期で発行

定例プレス（日報）

➢ 今回の起動工程における作業実績・作業予定等については、**定例プレス（日報）**によりお知らせ

＜ 定例プレス（日報）の運用 ＞

○運用期間：制御棒引き抜き～定格熱出力到達まで

○公表時間：毎日　11時予定

○公表場所：当社ホームページ
（柏崎刈羽原子力発電所　情報ポータル）
https://www.tepco.co.jp/niigata_hq/kk-np/kk-info/index-j.html

○公表内容
- 前々日17時～前日17時迄の起動工程の作業等の実績と当日の予定

※1 起動工程中に「区分Ⅲ」相当の事案が発生した場合は、日報に記載し個別のプレスは行わない
（公表済の「区分Ⅰ、Ⅱ」がある場合は、件名を記載）

※2 「その他」相当の事案については、週次の記者説明会等の中で提示

＜ 日報（例） ＞

柏崎刈羽原子力発電所６号機の起動状況

前日（○月○日午前○時～○月○日午前○時まで）の実施内容（実績）

項　目	状況	結果・対応
○（例）復水器真空度上昇操作	実施中・(済)	良・調整実施・(評価中)
○	実施中・済	良・調整実施・評価中
○	実施中・済	良・調整実施・評価中
○	実施中・済	良・調整実施・評価中
○	実施中・済	良・調整実施・評価中
○	実施中・済	良・調整実施・評価中

対応状況等
（例）・○月○日午後○時より復水器真空度上昇操作を開始しました。

○月○日（○）午前○時現在の状況

原子炉	運転中・(停止中)	
	炉内圧力　０．０ＭＰａ	
タービン・発電機	運転中・(停止中)	
	発電出力　０ＭＷ	
復水器冷却水	取水温度　℃	温度差　℃
	放水温度　℃	

本日（○月○日午前○時～○月○日午前○時まで）の実施内容（予定）

項　目
○（例）原子炉起動操作
○
○
○
○
○

③区分ごとの公表時期

➢ 起動工程において確認した不具合等については、下表に基づいた情報発信を実施

＜停止中または運転中の情報公開＞

区分		公表時期	重要度
Ⅰ	法令及び安全協定に基づき報告を要する重要な事案	**「速やかに」**（夜間・休祭日問わず）	高
Ⅱ	運転保守管理上重要な事案	**「速やかに」**（発生が夜間の場合は翌日）	
Ⅲ	運転保守管理情報の内、信頼性を確保する観点から速やかに公表する事案	前日に発生した不適合を、翌日（平日）の夕刻に取りまとめ（安全協定による通報事案は、区分Ⅱと同様）	
その他	区分Ⅰ～Ⅲに至らない不適合事案	１回／日※3（当社営業日に限る）	低
公表未満		対象外	影響なし

＜起動工程中の情報公開＞

区分		公表時期
Ⅰ	原子炉やタービン・発電機の停止または出力降下が必要となる不具合等	**「速やかに」**（夜間・休祭日問わず）
Ⅱ	機器の故障による不具合等（「区分Ⅰ」以外）	**「速やかに」**※1（発生が夜間の場合は翌日）
Ⅲ	機器の故障による不具合等（「区分Ⅰ、Ⅱ」以外）	「定例プレス」(日報)※2
その他	区分Ⅰ～Ⅲに至らない不適合事案	週次の記者説明会等※3
公表未満	パラメータの一時的な変動や運転操作等により発生する機器の調整等	対象外

※１　機器の故障等が原因で、起動工程に影響が生じると判断した場合は、それを判断した時点で速やかに公表
※２　定例プレス(日報)：制御棒引き抜き～定格熱出力到達の間、毎日　１１時予定で公表
※３　社内の会議体（パフォーマンス向上会議）において「不適合」と判定後に公表

【参考】柏崎刈羽原子力発電所における公表基準の事象の内容①

公表区分	事象の内容（例示）※1
区分Ⅰ	① 実用発電用原子炉の設置,運転等に関する規則第１３４条に基づく報告事象 ② 電気関係報告規則第3条ならびに原子力発電工作物に係る電気関係報告規則第３条に基づく報告事象 ③ その他法令等に基づく故障・不具合等に関する報告事象 ④ 上記①と②に該当しないが,安全協定等に基づき報告を要する重要な事象 ａ．保安規定に違反した場合 ｂ．放射性同位元素の盗取または所在不明（新潟県との安全協定） ｃ．核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染されたもの,または放射性同位元素を輸送中の事故（新潟県との安全協定） ｄ．火災の発生（新潟県との安全協定） ｅ．危険物の漏えいにより発電所構内へ消防車が入構した場合（ただし,業務車のみで入構するような軽度な場合は区分Ⅲとして扱う）
区分Ⅱ	① 以下に示す事象の内,法律に基づく報告事象に至らない軽度な場合 ａ．排気筒または排水口から放射性廃棄物の計画外の排出があった場合 ｂ．管理区域内において放射性物質が機器の故障,誤操作等により漏えいした場合（ただし,単に増し締め等により速やかに漏えいが止まった場合,または既に止まっていた場合,若しくは漏えい拡大を防止するための堰を超えなかった場合は区分Ⅲとして扱う） ｃ．保安規定で定める運転上の制限からの逸脱 ｄ．安全上重要な機器等（経済産業省告示第327号で定める機器等）の故障（ただし,簡易な修理で復旧可能な場合は区分Ⅲとして扱う） ② 原子炉,使用済燃料プール,圧力抑制室等に異物を発見または混入した場合,機器の故障等によりルースパーツが発生した場合 ③ 誤操作による重要な警報（赤色警報）の発報 ④ 身体汚染を伴う人の障害（ただし，除染できる場合を除く） ⑤ 放射線監視に支障を及ぼすモニタリングポスト等の故障があったとき

※１　安全協定などで別に定める場合はこの限りではない

【参考】柏崎刈羽原子力発電所における公表基準の事象の内容②

公表区分	事象の内容（例示）※1
区分Ⅲ	① 原子炉出力または発電機出力の１％以上５％以下の計画外の出力変動（ただし,海水温度の変化や系統変動に伴うもの等,異常のない場合を除く） ② 安全上重要な機器等（経済産業省告示第327号で定める機器等）の故障であるが,簡易な修理で復旧できる場合 ③ 原子炉の運転に関連する主要な機器に軽度な機能低下又は軽度な故障が生じたとき ④ 原子炉の安全性,運転に直接影響を及ぼさない機器等の故障であるが,大がかりな補修工事を要する場合,またはプラント運転中に監視を要する場合 ⑤ 排気筒モニタ,モニタリングポストの環境放射線モニタの故障による一時的な欠測 ⑥ 原子炉の運転に関わる主要なパラメータが緩やかに変化した場合 ⑦ 排気筒モニタの変動はないが,排気筒サンプリングで粒子状の放射性物質が検出された場合 ⑧ 管理区域内において放射線物質の漏えいを確認したが,増し締め等により速やかに漏えいが止まった場合,または既に止まっていた場合,若しくは漏えい拡大を防止するための堰を超えなかった場合（ただし,漏えい量が1リットル程度に至らない微小な漏えいを除く。なお,定期検査等における予防措置を講じた作業時の漏えいは,ここでいう漏えいには該当しない） ⑨ 管理区域内において,汚染のおそれのない区域（Ａ区域）に汚染を確認した場合,またはB区域において４Bq/cm2を超える汚染を確認した場合 ⑩ 発電所構内において200リットル程度以上の水（非放射性）の漏えいを確認した場合 ⑪ 発電所の周辺地域における震度３以上の地震（周辺地域 KK：柏崎,刈羽,西山,出雲崎） ⑫ 定期検査の判定基準に関わる不適合 ⑬ 保安規定に関わる軽度な不適合事象 ⑭ 保安検査における指摘事項 ⑮ 人の負傷，病気等により病院へ搬送した場合 ⑯ 放射線業務従業者の1mSvを超える計画外の被ばくがあったとき ⑰ 放射性物質の微量な内部取込み（ただし,本人の了解を得た場合に限る） ⑱ 関係行政機関に連絡した事象（ただし,明らかに誤報と判断できる場合を除く）
その他	上記以外の不適合事象（日常小修理）

※１　安全協定などで別に定める場合はこの限りではない