

# 柏崎刈羽原子力発電所6号機

新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る  
プラント全体の機能試験・評価報告について

平成21年10月6日

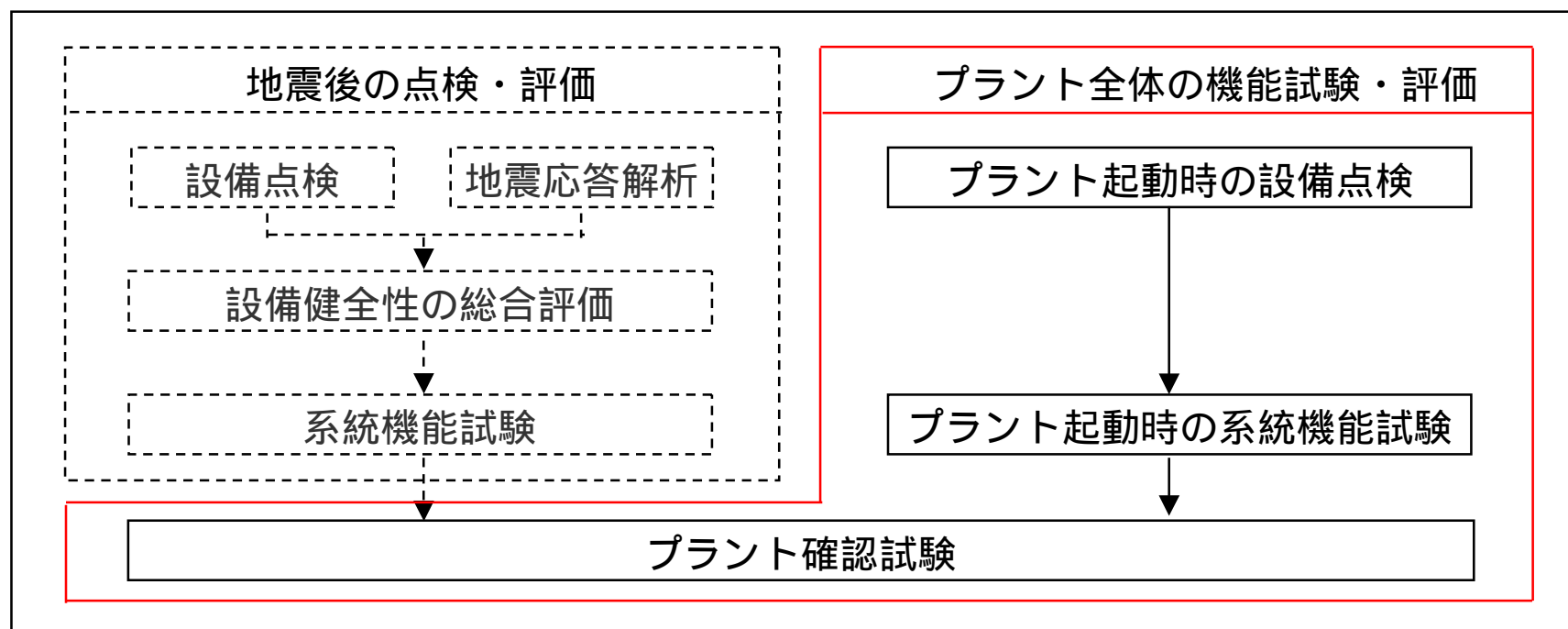


東京電力

---

# 1.はじめに

- これまで、「新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価計画書」に基づき、原子炉の蒸気発生前に実施する点検・評価（以下、「地震後の点検・評価」という）を行い、設備健全性を確認してきた。
- 上記点検・評価の完了後、「**プラント全体の機能試験・評価**」を実施した。その結果、地震影響による設備への影響は確認されず、今後、安定してプラントが運転可能であると評価した。



プラント全体の機能試験・評価の全体フロー

## 2. プラント全体の機能試験・評価の概要（1 / 2）

---

### ■ 「プラント起動時の設備点検」

プラント起動時に初めて確認可能となる作動確認、漏えい確認等を実施し、機器レベルの健全性を確認する。

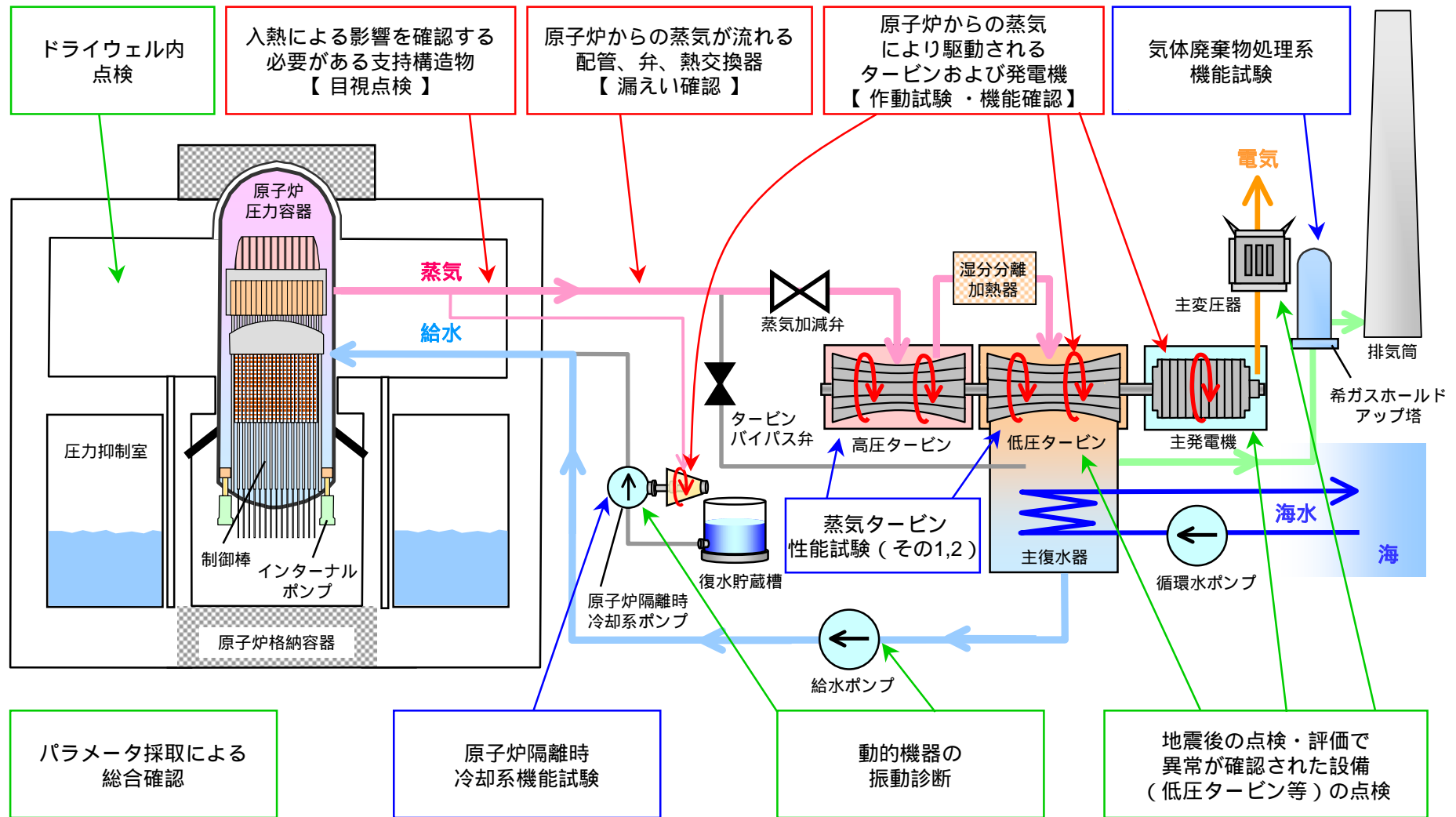
### ■ 「プラント起動時の系統機能試験」

プラント起動時に初めて実施可能となる系統機能試験を実施し、系統レベルの健全性を確認する。

### ■ 「プラント確認試験」

プラント運転状態でのパラメータ採取、運転に関連する設備の状態監視等を実施し、プラント全体の総合性能を確認する。

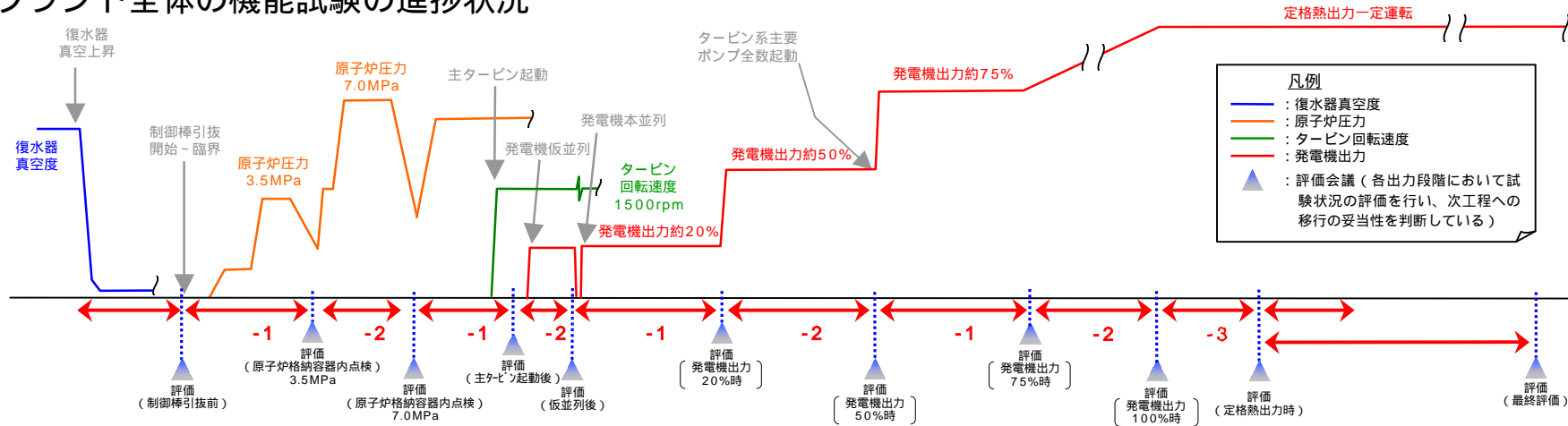
## 2. プラント全体の機能試験・評価の概要 ( 2 / 2 )



- : プラント起動時の設備点検
- : プラント起動時の系統機能試験
- : プラント確認試験

# 3. プラント全体の機能試験・評価の進捗状況 ( 1 / 2 )

## ■ プラント全体の機能試験の進捗状況



プラント起動からの実績工程を参考資料-1に示す

	真空上昇時の点検	原子炉昇圧時の点検	タービン、発電機の起動時の点検・試験	発電機出力20、50%時の点検・試験	発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験	定格熱出力一定運転時の試験	最終の健全性評価
主な点検項目	プラント起動時の設備点検	復水器点検 復水器過脱塩装置点検	原子炉隔離時冷却系設備点検 給水ポンプ等起動時の点検 給水系配管点検 支持構造物点検	タービン点検 発電機並列時の発電機点検 発電機並列時の変圧器類点検	蒸気系配管点検 支持構造物点検	定格熱出力時の発電機点検 定格熱出力時の変圧器点検	-
	プラント起動時の系統機能試験	蒸気タービン性能試験 (その2)	-	蒸気タービン性能試験 (その2)	-	気体廃棄物処理系機能試験 原子炉隔離時冷却系機能試験 蒸気タービン性能試験 (その1)	-
	プラント確認試験	一定時間毎の主要パラメータ採取 異常が確認された設備の確認 ・復水器の状態監視開始 ・給水加熱器ベント系配管オイルスナバの状態監視開始	炉圧約3.5MPa、約7.0MPa時のドライウエル内点検 一定時間毎の主要パラメータ採取	一定時間毎の主要パラメータ採取 異常が確認された設備の確認 ・タービンの状態監視開始 ・発電機の状態監視開始 ・変圧器の状態監視開始	発電機出力20、50%出力時の主要パラメータ採取 異常が確認された設備の確認 ・第1給水加熱器基礎部の状態監視開始 ・低圧ドレンポンプ基礎部の状態監視開始 ・タービン系配管の状態監視開始	発電機出力75%、定格熱出力時の状態監視 発電機出力75、100%、および定格熱出力時の主要パラメータ採取	定格熱出力一定運転時の状態監視 定格熱出力一定運転時における主要パラメータ採取
	その他	-	配管の熱変位量確認 配管振動確認	-	配管振動確認	配管振動確認	-

### 3 . プラント全体の機能試験・評価の進捗状況 ( 2 / 2 )

- プラント全体の機能試験として実施する点検・試験が完了した。設備点検、系統機能試験、プラント確認試験のそれぞれの点検項目において実施した点検、試験結果は以下のとおり。

	点検、試験の実施時期							結果	地震影響の有無	評価	
	真空上昇時の点検	原子炉昇圧時の点検	タービン、発電機の起動時の点検・試験	発電機出力20、50%時の点検・試験	発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験	定格熱出力一定運転時の試験	最終の健全性評価				
主な点検項目	プラント起動時の設備点検	復水器点検 復水器過脱塩装置点検	原子炉隔離時冷却系設備点検 給水ポンプ等起動時の点検 給水系配管点検 支持構造物点検	タービン点検 発電機並列時の発電機点検 発電機並列時の変圧器類点検	蒸気系配管点検 支持構造物点検	定格熱出力時の発電機点検 定格熱出力時の変圧器点検	-	-	異常なし	無	良
	プラント起動時の系統機能試験	蒸気タービン性能試験(その2)	-	蒸気タービン性能試験(その2)	-	-	気体廃棄物処理系機能試験 原子炉隔離時冷却系機能試験 蒸気タービン性能試験(その1)	-	異常なし	無	良
	プラント確認試験	一定時間毎の主要パラメータ採取異常が確認された設備の確認 ・復水器の状態監視開始 ・給水加熱器ベント系配管オイルスナバの状態監視開始	炉圧約3.5MPa、約7.0MPa時のドライウエル内点検 一定時間毎の主要パラメータ採取	一定時間毎の主要パラメータ採取異常が確認された設備の確認 ・タービンの状態監視開始 ・発電機の状態監視開始 ・変圧器の状態監視開始	発電機出力20、50%出力時の主要パラメータ採取異常が確認された設備の確認 ・第1給水加熱器基礎部の状態監視開始 ・低圧ドレンポンプ基礎部の状態監視開始 ・タービン系配管の状態監視開始	発電機出力75%、定格熱出力時の状態監視 発電機出力75、100%、および定格熱出力時の主要パラメータ採取	-	定格熱出力一定運転時の状態監視 定格熱出力一定運転時における主要パラメータ採取	異常なし	無	良
	その他	-	配管の熱変位量確認 配管振動確認	-	配管振動確認	配管振動確認	-	-	異常なし	-	良

軽微な不適合事象あり

- これまでの点検では、軽微な不適合事象(添付資料-1)が確認されているが、地震の影響が直接原因となるものは確認されておらず、これらについては、調整、修復等により復旧を実施した。

## 4. 「プラント起動時の設備点検」の内容（1 / 2）

動的機器	静的機器	点検内容（全105機器）
2)横形ポンプ 4)ポンプ駆動用タービン 9)弁 14)主タービン 15)発電機	21)配管 23)熱交換器 24)復水器、給水加熱器、 湿分分離加熱器 26)変圧器 29)計器、継電器、調整器、 検出器、変換器 32)ろ過脱塩器 34)空気抽出器 36)タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>■動的機器（全31機器） 作動試験を主体として実施</li> <li>■静的機器（全74機器） 漏えい確認を主体として実施</li> <li>■支持構造物（上記に係わるもの） 目視点検を主体として実施</li> </ul>

片括弧内の符番はプラント全体の機能試験・評価計画書の3.による

真空上昇時の点検	原子炉昇圧時の点検	タービン、発電機の 起動時の点検・試験	発電機出力20、50% 出力時の点検・試験	発電機出力75%、 定格熱出力時の点検・ 試験
主復水器 ・復水器：漏えい確認 ・復水器過脱塩装置：機能確認	原子炉隔離時冷却系 ・ポンプ：作動試験、漏えい確認 ・タービン：作動試験、漏えい確認 ・配管：漏えい確認 ・支持構造物：目視点検 給水系 ・タービン駆動原子炉給水ポンプ ：作動試験、漏えい確認 ・給水ポンプ駆動用タービン ：作動試験、漏えい確認 ・配管：漏えい確認 ・支持構造物：目視点検	主タービン ：作動試験、漏えい確認 発電機：機能確認 変圧器：機能確認、変圧器潮流試験	蒸気系配管点検：漏えい確認 支持構造物点検：目視点検	定格出力時の発電機点検 ：機能確認、漏えい確認 定格出力時の変圧器点検 ：機能確認

点検結果の例について参考資料 - 2 に示す。

# 4. 「プラント起動時の設備点検」の内容 (2 / 2)

## 蒸気系配管

- ・空気抽出器：漏えい確認
- ・湿分分離加熱器：漏えい確認
- ・グランド蒸気蒸化器：漏えい確認
- ・グランド蒸気復水器：漏えい確認

## 主タービン

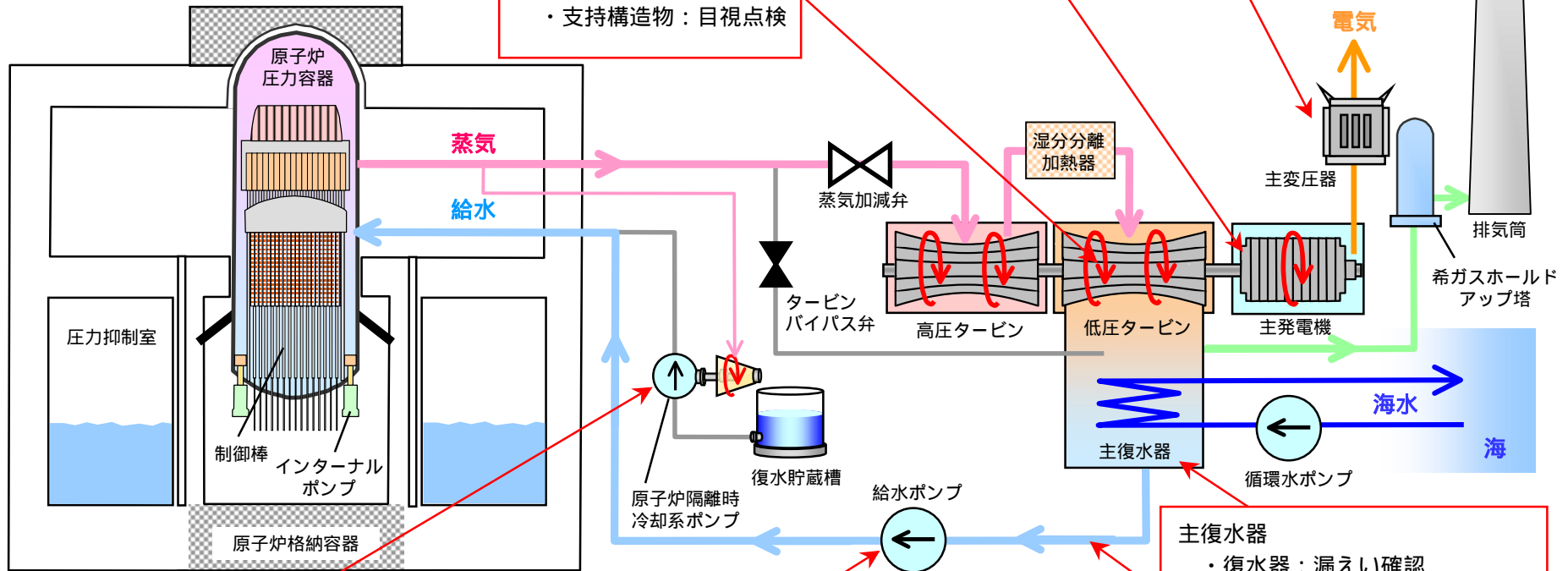
- ・タービン：作動試験、漏えい確認
- ・タービン：漏えい確認
- ・配管：漏えい確認
- ・支持構造物：目視点検

## 主発電機

- ・発電機：機能確認
- ・発電機：機能確認、漏えい確認

## 変圧器

- ・変圧器：機能確認
- ・変圧器：機能確認



## 原子炉隔離時冷却系

- ・ポンプ：作動試験、漏えい確認
- ・タービン：作動試験、漏えい確認
- ・配管：漏えい確認
- ・支持構造物：目視点検

## 給水系

- ・タービン駆動原子炉給水ポンプ：作動試験、漏えい確認
- ・給水ポンプ駆動用タービン：作動試験、漏えい確認
- ・配管：漏えい確認
- ・支持構造物：目視点検
- ・タービン駆動原子炉給水ポンプ、給水ポンプ駆動用タービン、給水加熱器、配管：漏えい確認
- ・支持構造物：目視点検

## 主復水器

- ・復水器：漏えい確認
- ・復水器過脱塩装置：機能確認
- ・復水器：漏えい確認
- ・支持構造物：目視点検

：真空上昇時の点検

：原子炉昇圧時の点検

：タービン、発電機の起動時の点検・試験

：発電機出力20、50%時の点検・試験

：発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験



## 4 . 「プラント起動時の設備点検」の結果

---

- 動的機器の作動試験、蒸気系配管の漏えい確認および支持構造物の目視点検を実施し、いずれの点検においても結果が良好であり、地震による設備健全性への影響がないことを確認した。
  
- 耐震強化を実施した支持構造物について、プラント起動に伴う機器の熱移動により、
  - 支持構造物の干渉がないこと
  - 静的レストレイントについては、変形等の異常がないこと
  - 動的レストレイントについては、インジケータ指示値が全ストローク内にあること

を確認し、入熱による機器等への影響がないことを確認した。

なお、一部機器の熱移動に起因する支持構造物と配管保温材の接触が確認されたが、処置を実施しいずれも問題がないと評価した。

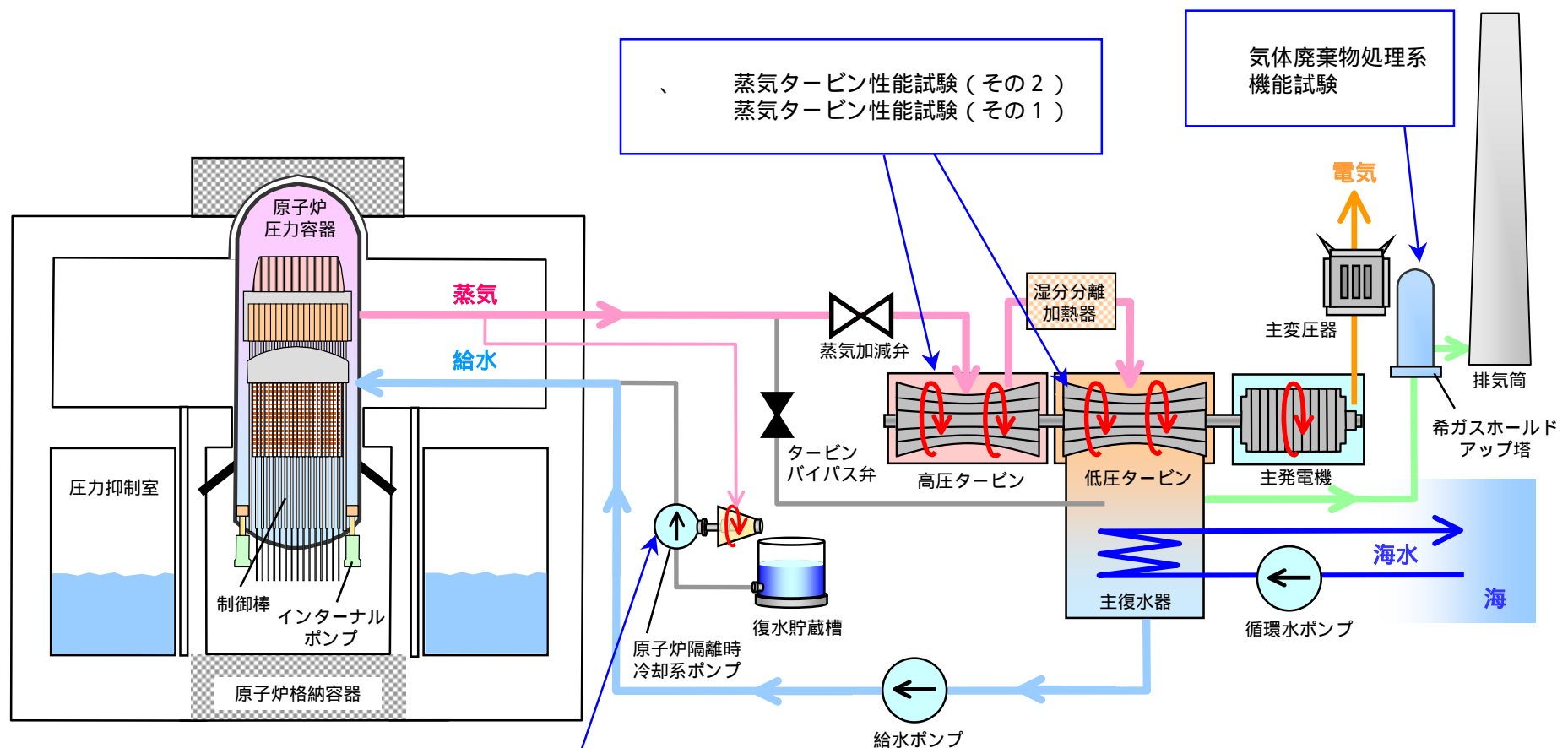
## 5 . 「プラント起動時の系統機能試験」の内容（1 / 2）

■プラント起動時に初めて系統機能試験の実施が可能となる下記4試験を実施した。

●プラント起動時に実施する系統機能試験（4試験）

- ◆原子炉隔離時冷却系機能試験
  - ◆気体廃棄物処理系機能試験
  - ◆蒸気タービン性能試験（その1）
  - ◆蒸気タービン性能試験（その2）
- ： } 定格熱出力一定運転時に試験完了
- ： タービン、発電機の起動時に試験完了

## 5. 「プラント起動時の系統機能試験」の内容 (2 / 2)



蒸気タービン性能試験 (その2)  
蒸気タービン性能試験 (その1)

気体廃棄物処理系  
機能試験

原子炉隔離時冷却系機能試験

- : 真空上昇時の点検
- : 原子炉昇圧時の点検
- : タービン、発電機の起動時の点検・試験
- : 発電機出力20、50%時の点検・試験
- : 発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験
- : 定格熱出力一定運転時の試験

## 5 . 「プラント起動時の系統機能試験」の結果

---

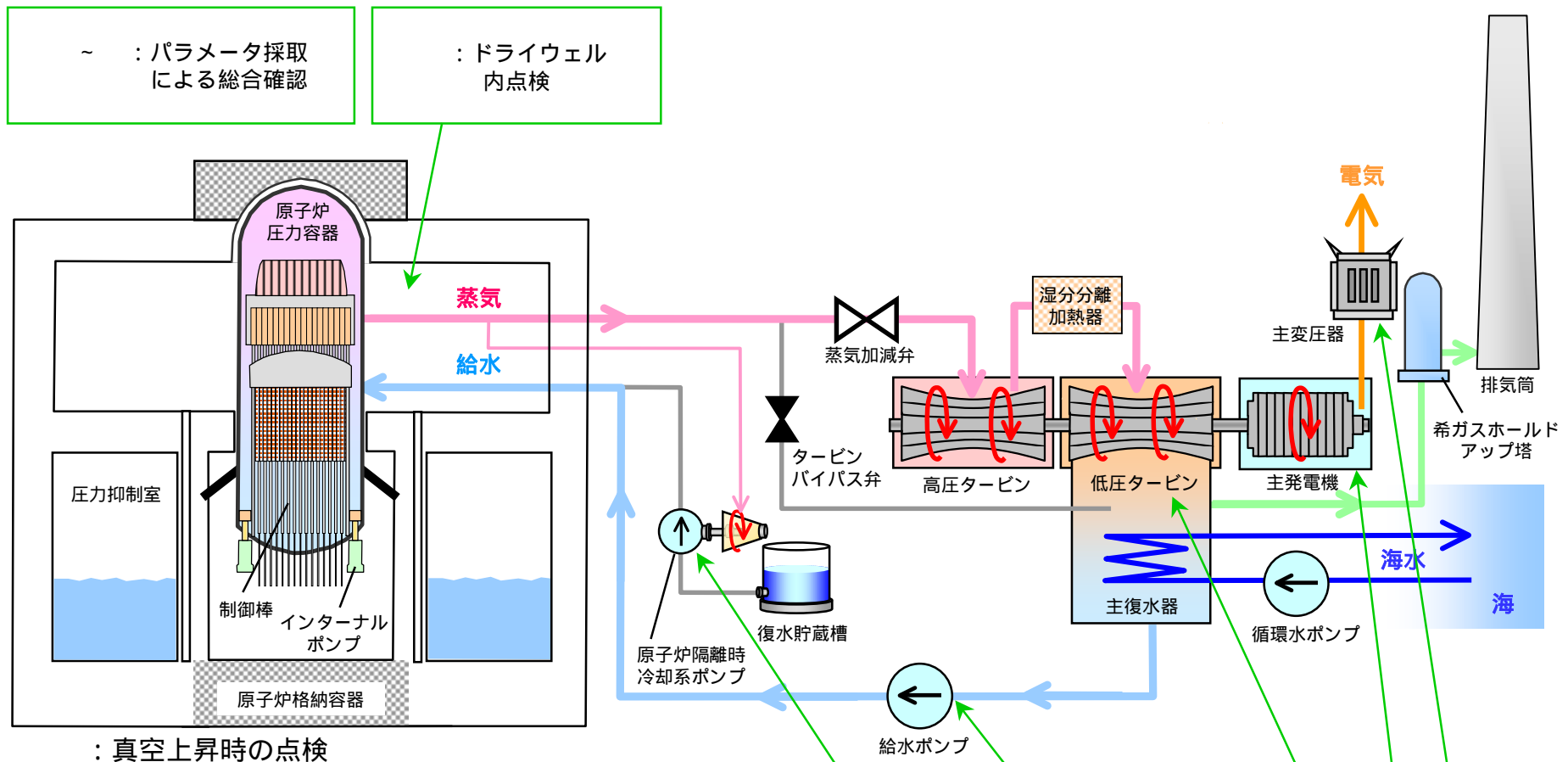
- 以下の試験を実施し、いずれの試験においても判定基準を満足しており、系統機能が正常に発揮され、技術基準に適合しているものと評価した。
  - 原子炉隔離時冷却系機能試験
  - 気体廃棄物処理系機能試験
  - 蒸気タービン性能試験（その1）
  - 蒸気タービン性能試験（その2）
  
- また、重点的に確認する項目（地震前の値との比較など）についても、異常は確認されなかった。
  
- 試験結果の詳細については、参考資料-3に記す。

## 6 . プラント確認試験の内容 ( 1 / 2 )

---

- 各系統機能を総合したプラント全体の総合性能を確認するため、「パラメータ採取による総合確認」を実施した。
- プラント起動に伴い運転するポンプ類に対し、今後、安定して運転が可能であることの確認を目的とし、JEAG4221（原子力発電所の設備診断に関する技術指針 - 回転機械振動診断技術）に基づいて「振動診断」を実施した。
- 昇圧過程における変化をより慎重に確認するため、通常実施している定格圧力近傍（約7.0MPa）に加え、定格圧力の約半分（約3.5MPa）において、原子炉格納容器内設備に対する目視点検（以下、「ドライウエル内点検」という）を実施した。
- 地震の影響を考慮した総合確認として、「地震後の点検・評価で異常が確認された設備に対する点検」（低圧タービン等）を実施した。

# 6 . プラント確認試験の内容 ( 2 / 2 )



~ : パラメータ採取による総合確認

: ドライウェル内点検

- : 真空上昇時の点検
- : 原子炉昇圧時の点検
- : タービン、発電機の起動時の点検・試験
- : 発電機出力20、50%時の点検・試験
- : 発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験
- : 定格熱出力一定運転時の試験
- : 最終の健全性評価

、 ~ 、 : 動的機器の振動診断

~ : 地震後の点検・評価で異常が確認された設備 ( 低圧タービン等 ) の点検

## 6 . プラント確認試験の結果

- 「パラメータ採取による総合確認」では、各出力段階でパラメータ採取を実施した結果（約800項目）、判定基準を逸脱したものは確認されず、プラント運転性能が正常に発揮されていると評価した。

保安規定に定めている値（運転上の制限）や警報が発報する値

- 地震前の運転実績値との比較を行った結果、過去の運転実績値の最小値から最大値の範囲に含まれないパラメータが確認されたが、いずれも過去のパラメータ採取時と運転状態が異なる等の理由により、地震の影響によるものではないと評価した。
- 採取したパラメータから、プラントの熱平衡（ヒートバランス）、熱効率を算出し、過去値との比較を行い、異常のないことを確認した。
- また、「振動診断」、「ドライウェル内点検」、「起動前の点検・評価で異常が確認された設備に対する点検」では、加圧、加温、運転状態での状態監視を行った。その結果、地震の影響による設備の異常は確認されず、今後の安定運転を阻害するような事象も確認されなかった。
- 試験結果の詳細については、参考資料-4に記す。

## 7 . その他の確認事項

### ■ その他の確認事項の概要

地震の影響確認として実施する点検、試験に加え、プラント起動に併せ、以下の項目についても確認した（参考資料-5参照）。

#### ● プラント起動前確認事項

プラント起動にあたり、以下に示す要件が満たされていることを確認した。

- ◆ 地震後の点検・評価が終了し、異常のないこと
- ◆ 6号機および共用設備で確認された不適合に対し、プラントの起動および定格運転に影響を与えるものは、すべて処置が完了していること 等

#### ● プラント長期停止の影響確認

プラントが長期間停止していたことに鑑み、「プラント長期停止時対応マニュアル」に基づく、発錆防止、固着防止等を考慮した適切な保管管理が機器の特性に応じて実施されていることを確認した。

#### ● 耐震強化工事を実施した設備（4 . にて前述）

耐震強化工事を実施した設備について、以下を確認した。

- ◆ 配管および支持構造物に熱移動の影響による異常がないこと
- ◆ 振動測定により、異常な振動がないこと



## 8 . 評価のまとめ

### 1 . プラント起動時の設備点検の評価結果

プラント起動時の設備点検の結果、いずれの設備にも地震の影響と考えられる異常は確認されず、地震による設備健全性への影響がないと評価した。

### 2 . プラント起動時の系統機能試験の評価結果

プラント起動時の系統機能試験の結果、いずれの試験においても判定基準を満足しており、また、重点的に確認する項目についても異常は確認されず、系統機能が正常に発揮され、技術基準に適合しているものと評価した。

### 3 . プラント確認試験の評価結果

プラント確認試験の結果、地震の影響を示す兆候は確認されず、地震によるプラント全体の運転状態への影響はないものと評価した。また、プラントパラメータが安定していることを確認し、今後の継続運転の観点からも問題のないものと評価した。

### 4 . その他の確認項目の結果

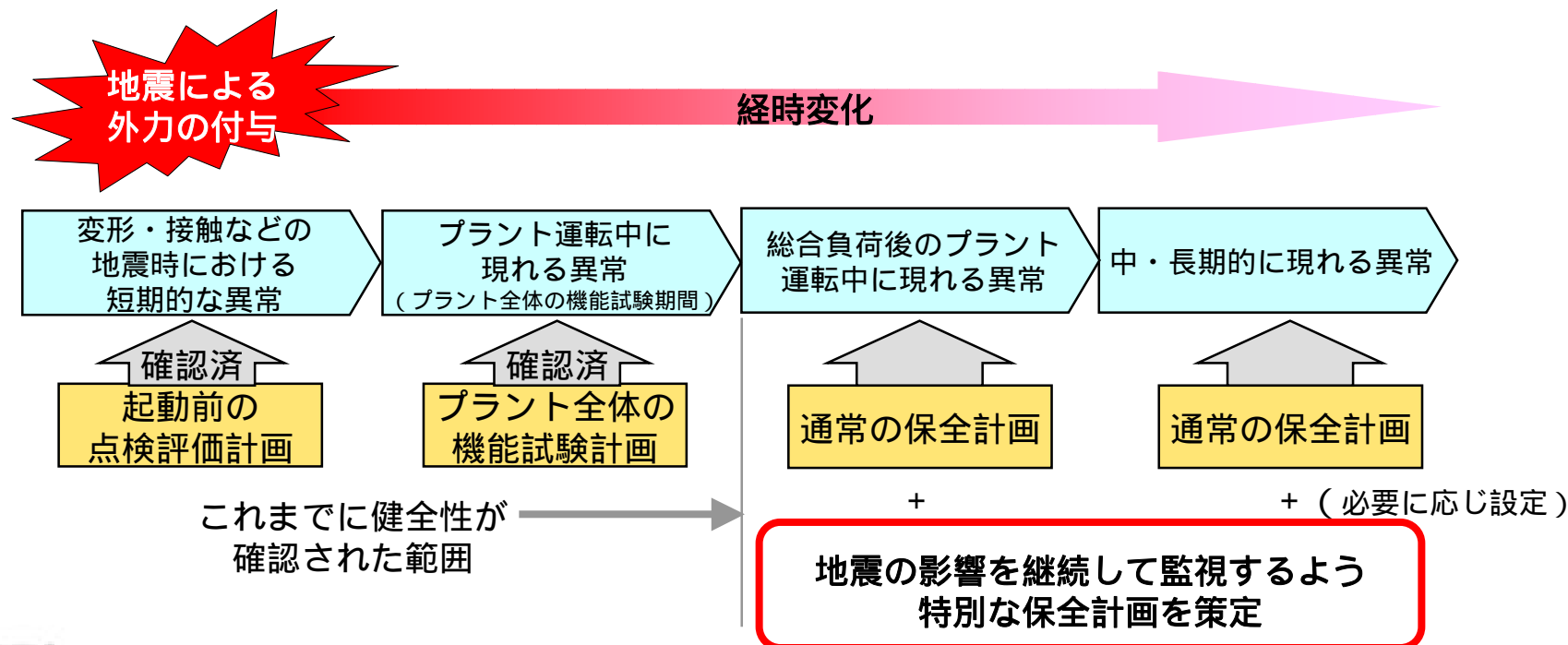
プラント起動前の確認、プラント長期停止の影響の確認および、耐震強化工事を実施した設備の確認を行った結果、いずれにおいても異常は確認されなかった。

**起動前に実施した点検・評価の結果も踏まえ、プラント全体の健全性評価を行った結果、今後継続的にプラントが運転可能であると評価した。**

## 9 . 今後の保全計画

### ■ 運転開始後の特別な保全計画の考え方

- プラント全体の機能試験の完了後、地震を受けた影響を継続的に監視する観点から、通常時の保全活動に加えて実施する項目を「**特別な保全計画**」として計画する。
- これまでの点検で、地震影響による短期的異常は確認されているため、**地震影響にその後の経時変化が加わる**ことによる**設備への影響**を監視するよう保全計画を立案する。
- これら策定にあたっては、地震前と状態が異なる設備に特に注意するよう考慮し、保全方式等を検討する。
- また、策定された保全計画で今後ルーチン化されるものは通常の保全計画の反映も検討していくが、地震の影響を継続監視する観点から、**中・長期的な評価も検討**する。

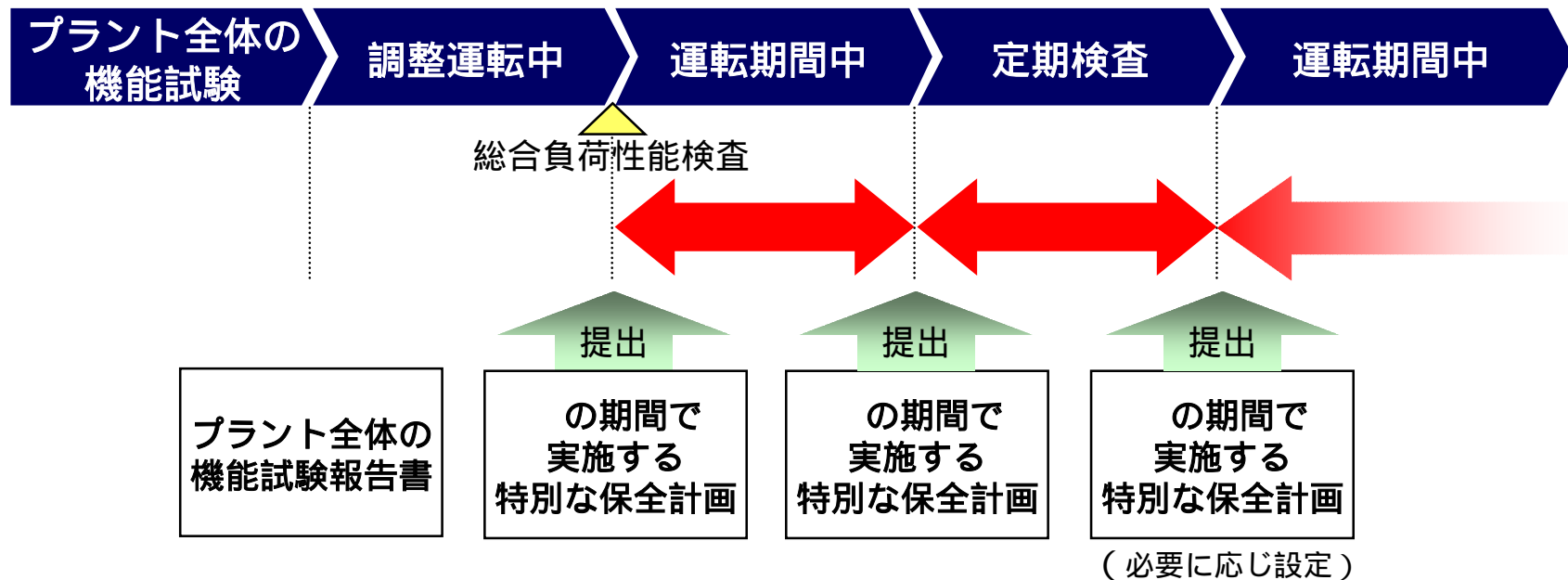


## 9 . 保全プログラムへの反映

- 地震の影響の有無に関わらず、状態監視、時間基準保全などの現状の保全活動で、設備の状態についての確認がなされているが、地震の影響を特に注意する観点から、特別な保全計画として実施する項目を以下の期間毎に策定する。

プラント全体の機能試験終了後の運転期間中  
次回定期検査期間中  
それ以降（必要に応じて設定）

次回定期検査までの流れと特別な保全計画の提出時期



## 9 . 保全プログラムへの反映

### プラント全体の機能試験終了後の運転期間中

- **プラントの主要パラメータ**<sup>1</sup>については、プラント全体の機能試験終了後も**継続して監視**を行う観点から、通常の状態監視<sup>2</sup>に加え、一定期間ごとのデータ採取および傾向の確認を行い、運転後の影響について評価を行う。
- また、今回のプラント確認試験では、全てのパラメータで異常がないと評価されているが、**過去の最大、最小値の範囲に含まれないパラメータ**（最終評価時）のうち、**振動など、地震を起因とした影響が及ぶと想定されるものは**、一定期間ごとのデータ採取および傾向の確認を行い、運転後の影響について評価を行う。

1：総合負荷性能検査および蒸気タービン性能検査（その1）の確認項目

2：回転機器における振動診断  
巡視点検                      など

### 次回定期検査期間中

- 設備点検の結果、地震による軽微な影響が確認されたものの、機能に影響を及ぼさないとの理由により、**補修等**<sup>3</sup>**を行わず復旧した設備**の点検を計画し、運転後の影響について評価を行う。
- 起動前の点検・評価において地震による劣化事象の助長が考えられる事象として「**疲労**」を抽出して解析評価を実施した。**評価を実施した設備**（主蒸気系配管 等）は、疲労による健全性への影響はないものと判断されているが、念のため、**非破壊試験を計画**し、運転後の影響について評価を行う。
- 上記の他に運転期間中の特別な保全計画（上記 ）の有効性評価の結果に応じて設定

3：補修等とは、補修、交換、補強を示す。

## 9 . 保全プログラムへの反映

---

### その後（次回定期検査終了後）

- および によって保全を実施した設備について点検、状態監視の結果から、継続監視の必要性の有無を評価するとともに、保全周期、保全方式を策定する。なお、これらを策定した後は、通常の保全計画として取り扱うことも検討する。
- また、通常の保全計画も含め、今後の保全活動において異常が確認された設備については、その異常の原因が、地震の影響によるものかについて評価を行う。
- その後においても、地震の影響を継続的に監視する観点から、定期安全レビューや高経年技術評価においても、評価を実施することを検討する。

### 添付資料-1：柏崎刈羽原子力発電所 6号機プラント全体の 機能試験不適合の発生状況について

## 参考資料

---

参考資料-1：プラント起動からの実績工程

参考資料-2：「プラント起動時の設備点検」結果の具体例

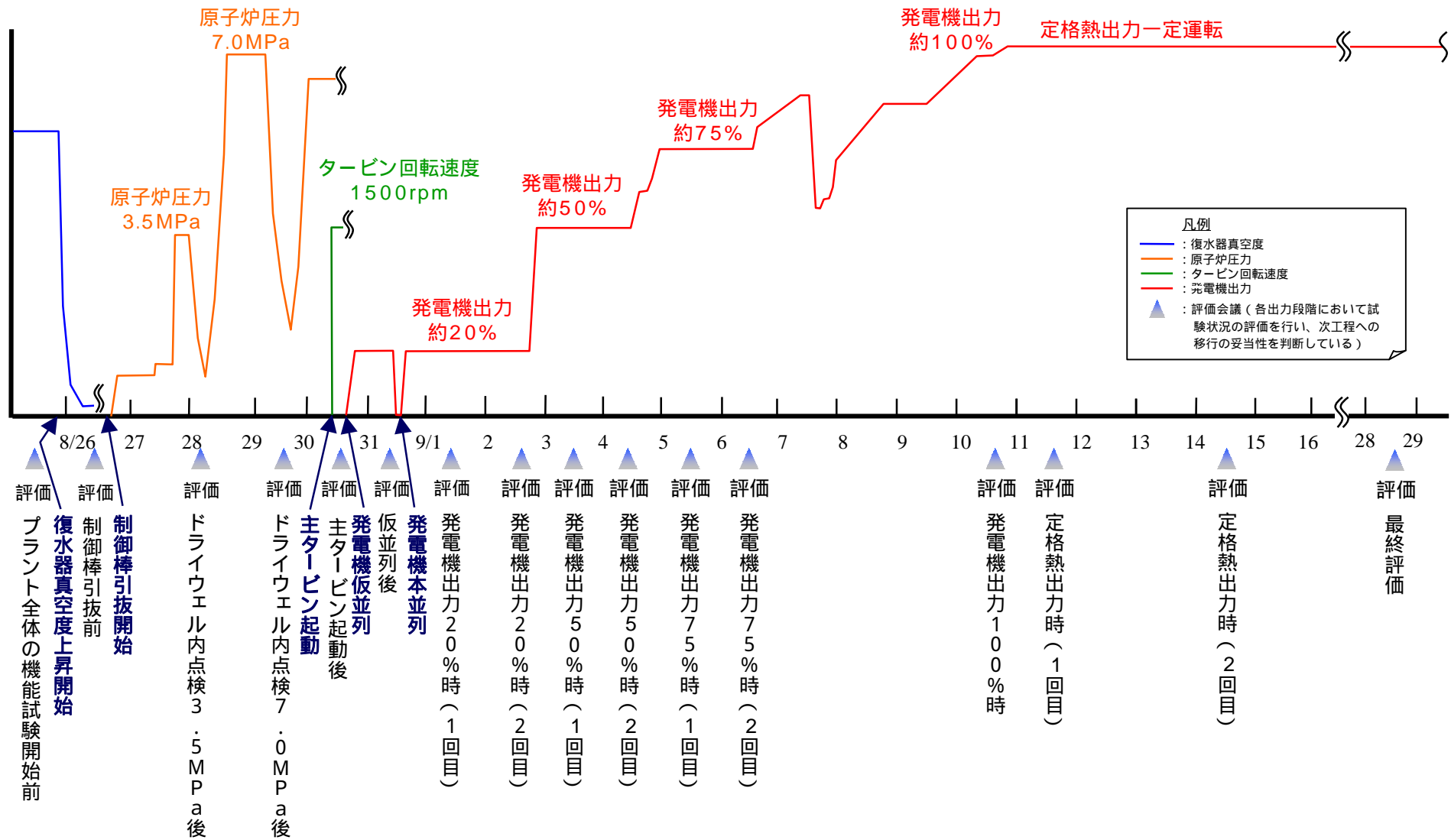
参考資料-3：「プラント起動時の系統機能試験」の結果

参考資料-4：「プラント確認試験」の結果

参考資料-5：その他の確認事項

参考資料-6：主要プラントパラメータ

# 参考資料-1 . プラント起動からの実績工程





## 参考資料-2. 「プラント起動時の設備点検」結果の具体例（1 / 2）

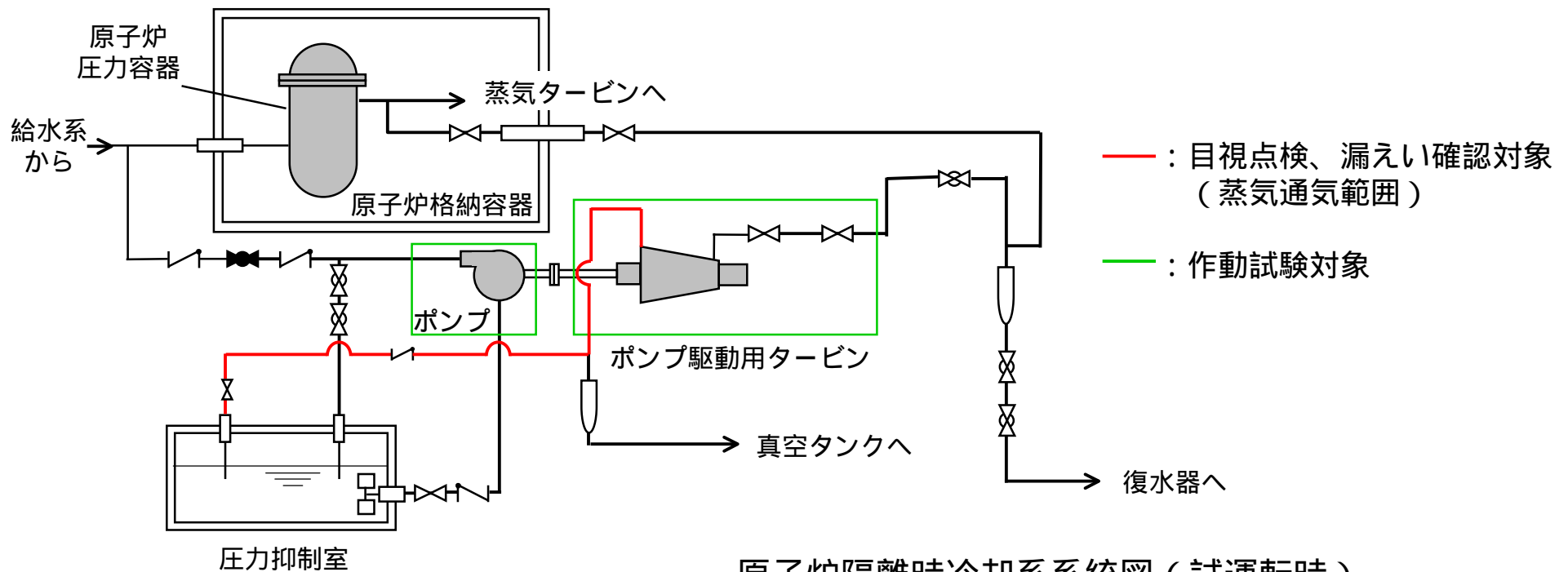
### ■原子炉隔離時冷却系設備点検

#### ●点検対象設備

- ・原子炉隔離時冷却系ポンプ
- ・原子炉隔離時冷却系配管
- ・原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン
- ・支持構造物

#### ●点検内容

原子炉定格圧力状態において、原子炉の蒸気により原子炉隔離時冷却系を作動させ、作動状態、漏えいの有無、入熱による干渉の有無を確認した。



原子炉隔離時冷却系系統図（試運転時）

## 参考資料-2. 「プラント起動時の設備点検」結果の具体例（2 / 2）

### ■点検結果

#### ●原子炉隔離時冷却系ポンプ

	全揚程 [m]	流量 [m <sup>3</sup> /h]	振動 [μm(P-P)]	軸受温度 [℃]	異音	異臭	漏えい
判定基準	原子炉圧力に加えて 72以上であること <sup>1</sup>	182 <sup>1</sup>	30 <sup>2</sup>	「軸受給油温度 +30℃以下」 かつ 「75℃以下」 <sup>2</sup>	異音が ないこと	異臭が ないこと	漏えいが ないこと
今回結果	原子炉圧力：7.07MPa (揚程換算：793以上で あること) 全揚程：849	182.1	6.0	44.7 (軸受給油温度：33.4)	異常なし	異常なし	異常なし

- 1 保安規定 第39条  
2 設計値

#### ●原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン

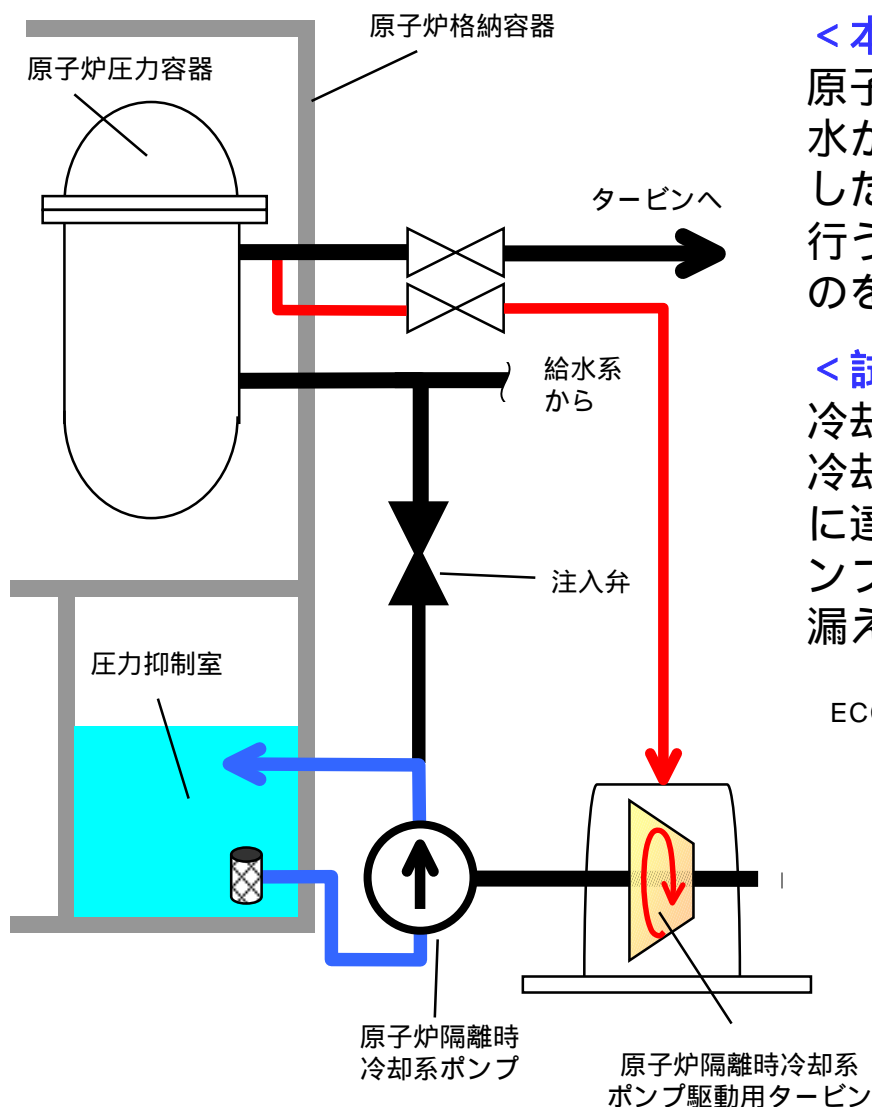
	振動 [μm(P-P)]	軸受温度 [℃]	異音	異臭	漏えい
判定基準	30 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	異音が ないこと	異臭が ないこと	漏えいが ないこと
今回結果	3.6	49.0	異常なし	異常なし	異常なし

#### ●原子炉隔離時冷却系配管、支持構造物

配管からの漏えいがないこと、入熱による干渉がないことを確認した。

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 1 / 1 4 )

### 原子炉隔離時冷却系機能試験の試験概要



#### <本系統の役割【冷やす】>

原子炉がタービン系から隔離されて給水系からの冷却水が供給されないとき、また、冷却材喪失事故が発生したときに、他のECCSと共に原子炉への注水を行うことにより、燃料が冷却水から露出して破損するのを防止する。

#### <試験の目的>

冷却材喪失事故信号を模擬することで、原子炉隔離時冷却系が自動起動し、所定時間内に機能に必要な流量に達することを確認する。また、運転状態においてポンプが所定の性能を満足し、異常（異音・異臭・振動・漏えいなど）が無いことの確認を行う。

ECCS：非常用炉心冷却系（高压炉心注水系、低压注水系、原子炉隔離時冷却系、自動減圧系）

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 2 / 1 4 )

### 原子炉隔離時冷却系機能試験の試験結果

● 定期事業者検査における確認項目

(注) 【】内の数値は地震前 ( H18.4.26 ) の試験結果

判定基準	結果				
模擬信号により原子炉隔離時冷却系が自動起動し、28 ( s ) 以内 <sup>1</sup> に系の機能に必要な流量に到達すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉隔離時冷却系が自動起動することを確認した。</li> <li>定格流量到達時間 ( s ) : 8.3【9.2】</li> </ul>				
流量特性が、使用前検査時におけるテストループ時の実流量特性と比較して、著しい差異のないこと。	使用前検査時におけるテストループ時の実流量特性と比較して、今回のテストループ時の流量特性に著しい差異がないことを確認した。				
原子炉隔離時冷却系の運転状態が下記を満足すること。 流量 ( m <sup>3</sup> /h ) : 182を下回らないこと <sup>2</sup> 全揚程 ( m ) : 794 ( 原子炉圧力 + 72 ) 以上 <sup>2</sup>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>流量 ( m<sup>3</sup>/h )</td> <td>182.1【182.2】</td> </tr> <tr> <td>全揚程 ( m )</td> <td>837 ( 原子炉圧力 7.080MPa ) 【838 ( 原子炉圧力 7.066MPa )】</td> </tr> </tbody> </table>	流量 ( m <sup>3</sup> /h )	182.1【182.2】	全揚程 ( m )	837 ( 原子炉圧力 7.080MPa ) 【838 ( 原子炉圧力 7.066MPa )】
流量 ( m <sup>3</sup> /h )	182.1【182.2】				
全揚程 ( m )	837 ( 原子炉圧力 7.080MPa ) 【838 ( 原子炉圧力 7.066MPa )】				
ポンプに異常な振動、異音、異臭がないこと。	ポンプに異常な振動、異音、異臭がないことを確認した。				
系に系統・機能に影響を及ぼす漏えいがないこと。	系に系統・機能に影響を及ぼす漏えいがないことを確認した。				
注入弁が全開・全閉すること。 また、注入弁が15 ( s ) <sup>1</sup> 以内に全開すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>注入弁が全開および全閉することを確認した。</li> <li>注入弁全開時間 ( s ) : 8.64【8.15】</li> </ul>				

1 設計値

2 保安規定 第39条

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 3 / 1 4 )

### 原子炉隔離時冷却系機能試験の試験結果

●重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	<ul style="list-style-type: none"><li>・一連の作動状態に異常がないことを確認した。</li><li>・原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービンおよび原子炉隔離時冷却系ポンプについて、運転状態で振動診断を実施し、異常兆候がないことを確認した。</li></ul>
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 4 / 1 4 )

### 気体廃棄物処理系機能試験の試験概要

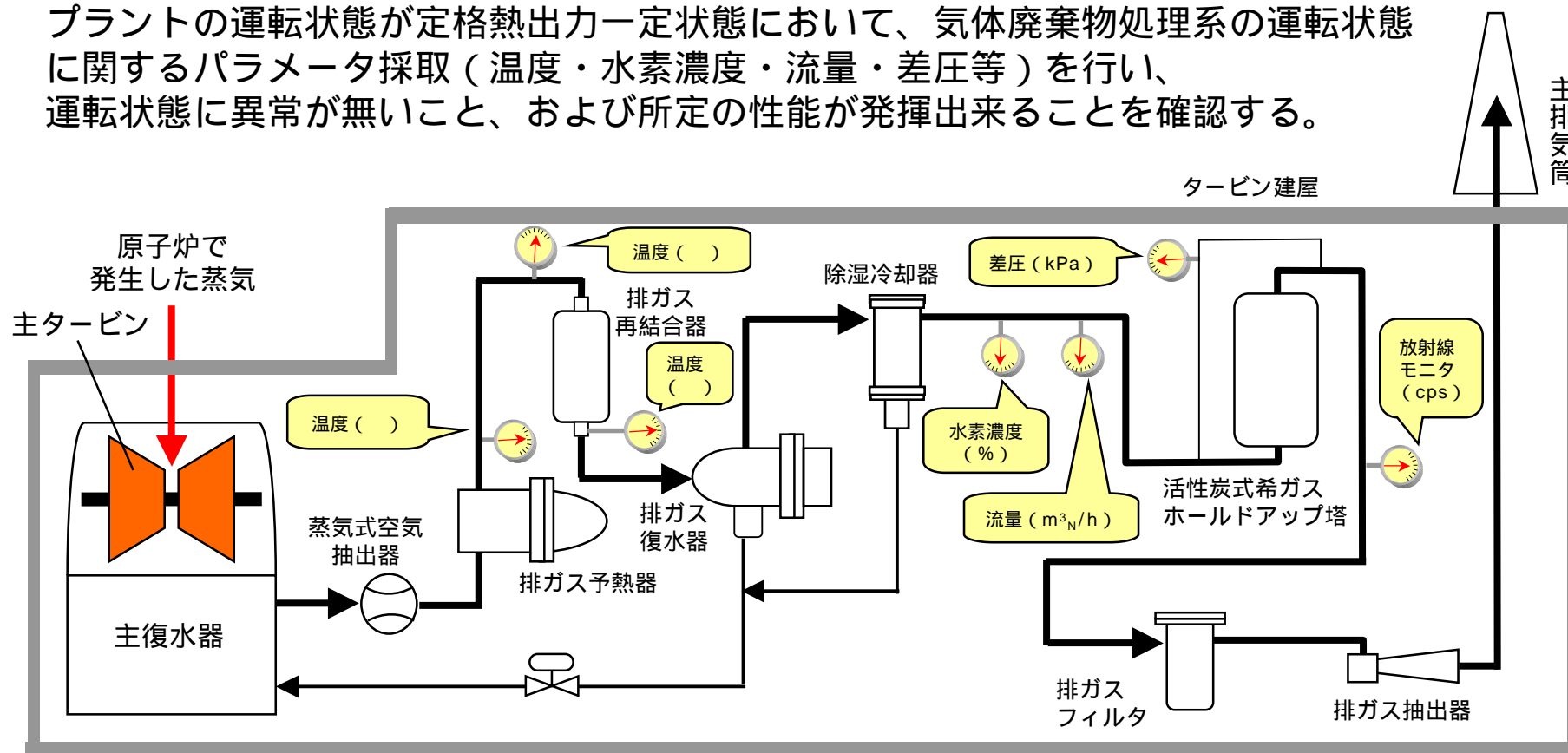
#### < 本系統の役割 >

原子炉で発生した蒸気に含まれている排ガス（水素、酸素、希ガス）を適切に処理 する。

水素と酸素については、再結合させて水に戻す。また、希ガスについては、時間減衰させて放射能を十分低い状態にする。

#### < 試験の目的 >

プラントの運転状態が定格熱出力一定状態において、気体廃棄物処理系の運転状態に関するパラメータ採取（温度・水素濃度・流量・差圧等）を行い、運転状態に異常が無いこと、および所定の性能が発揮出来ることを確認する。



# 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 5 / 1 4 )

## 気体廃棄物処理系機能試験の試験結果

● 定期事業者検査における確認項目

(注) 【】内の数値は地震前 ( H18.4.25 ) の試験結果

判定基準		結果									
プラント運転状態において、各項目のパラメータを30分毎に連続4時間以上採取し、測定値が以下を満足すること。  ・ 判定基準を満足していること ・ 試験中を通じて安定していること		・ 判定基準を満足していることを確認した。 ・ 試験中を通じて安定していることを確認した。									
		項目	排ガス予熱器出口温度 ( )	排ガス再結合器入口温度 ( )	排ガス再結合器出口温度 ( )	排ガス除湿冷却器出口水素濃度 ( % )	排ガス通常流量 ( m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h )	活性炭式希ガスホールドアップ塔差圧 ( kPa )	排ガス放射線モニタ ( 活性炭式希ガスホールドアップ塔出口 ) ( cps ) <sup>4</sup>		
		判定基準	> 120 <sup>1</sup>	> 120 <sup>1</sup>	< 410 <sup>1</sup>	< 2 <sup>1</sup>	4 <sup>2</sup> ~ 40 <sup>3</sup>	< 3.92 <sup>1</sup>	< 2.2 × 10 <sup>1</sup> <sup>1</sup>		
		経過時間 (分)	0	143.1 【142.7】	141.6 【141.3】	354.1 【357.5】	0.414 【0.423】	9.8 【10.6】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			30	142.7 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【357.5】	0.433 【0.423】	9.8 【10.5】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			60	142.7 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【357.8】	0.423 【0.433】	10.0 【10.5】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			90	142.7 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.423 【0.433】	10.0 【10.5】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			120	142.5 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.417 【0.423】	9.9 【10.5】	0.05 【0.06】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			150	142.5 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.419 【0.422】	9.8 【10.5】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
			180	143.1 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.433 【0.434】	9.8 【10.4】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>
210	142.7 【142.9】		141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.423 【0.434】	10.0 【10.4】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>		
240	142.7 【142.9】	141.6 【141.9】	354.1 【358.1】	0.423 【0.427】	10.1 【10.6】	0.05 【0.05】	4.2 × 10 <sup>0</sup>	4.2 × 10 <sup>0</sup>			

1 警報値  
2 設計値

3 工事計画書  
4 パラメータ採取項目の見直しにより追加された項目であり、地震前の試験結果はない。

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果（6 / 14）

### 気体廃棄物処理系機能試験の試験結果

●重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	本試験にて作動する設備で、作動状態の確認を実施できる設備はない。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。



## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 7 / 1 4 )

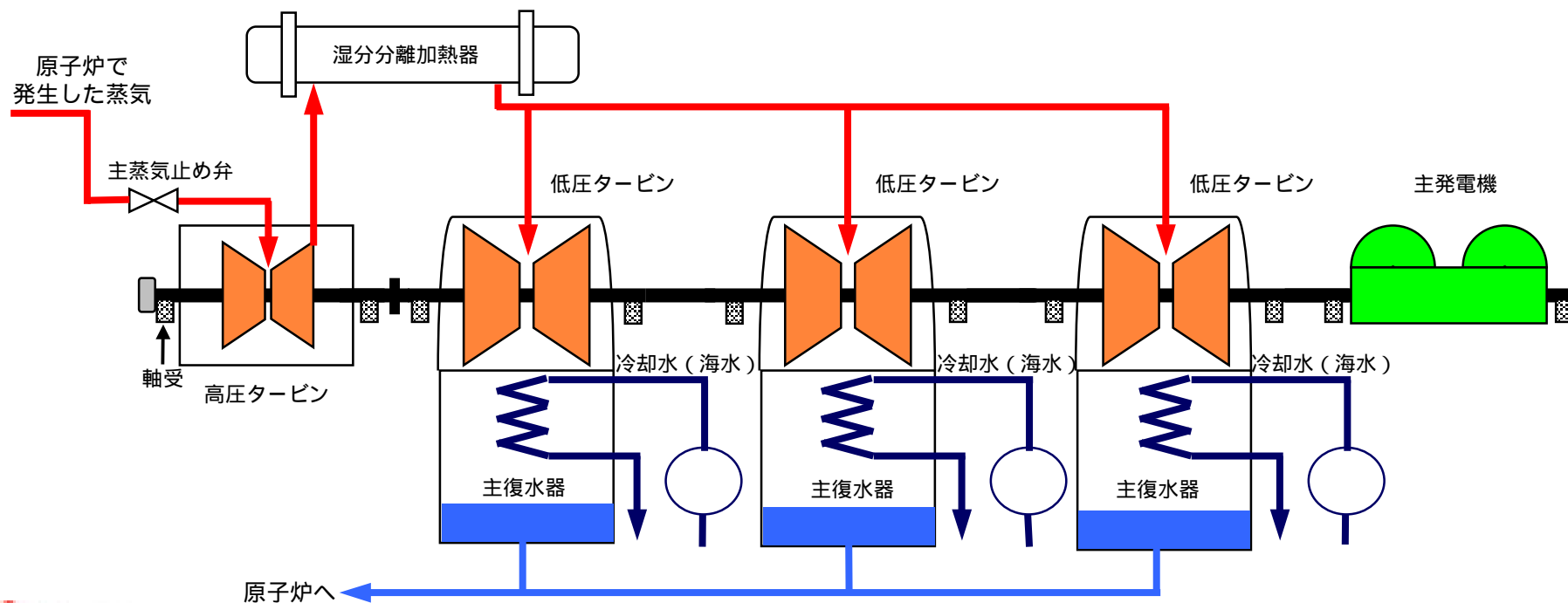
### 蒸気タービン性能試験 ( その 1 ) の試験概要

#### < 本系統の役割 >

原子炉で発生した蒸気にて蒸気タービンを回転させ、その回転エネルギーを同軸に直結された主発電機に伝達する。

#### < 試験の目的 >

プラントの運転状態が定格熱出力一定状態において、蒸気タービン関連設備に関するパラメータ採取 ( 回転速度・軸振動・温度・圧力等 ) を行い、安全かつ安定した運転状態であることを確認する。



# 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 8 / 14 )

## 蒸気タービン性能試験 ( その 1 ) の試験結果

●社内検査における確認項目

(注) 【】内の数値は地震前 ( H18.5.12 ) の試験結果

判定基準		結果 ( 一部抜粋 )												
各項目のパラメータを30分毎に連続4時間以上採取し、測定値が以下を満足すること。  ・判定基準がある項目については、判定基準を満足していること ・試験中を通じて安定していること	項目	発電機有効電力	主タービン回転速度	総主蒸気流量	主蒸気圧力	高圧タービン排気圧力	器湿蒸気(A)分離圧力	低圧タービン伸び差	軸受給油圧力	主タービン高圧制御油圧力	主タービン油冷却器油温度	復水器		
						A	1					復水器(B)器内圧力(狭帯域)	復水器入口温度(平均値)	復水器出口温度(平均値)
	単位	MW	rpm	t/h	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa		kPa abs		
	判定基準	-	-	-	-	-	-	6.5 < < 44.6	> 0.103	> 8.9	< 49	< 13.3	-	-
	0	1393 【1403】	1501 【1501】	7672 【7672】	6.78 【6.75】	1.215 【1.212】	1.184 【1.180】	22.19 【22.83】	0.188 【0.186】	11.55 【11.36】	45.5 【45.6】	6.74 【5.00】	25.3 【16.2】	31.1 【22.5】
	30	1393 【1403】	1499 【1499】	7656 【7684】	6.78 【6.74】	1.214 【1.212】	1.183 【1.180】	22.19 【22.83】	0.187 【0.187】	11.55 【11.37】	45.5 【45.6】	6.76 【5.00】	25.3 【16.1】	31.2 【22.5】
	60	1392 【1402】	1499 【1500】	7663 【7675】	6.78 【6.74】	1.215 【1.212】	1.183 【1.181】	22.12 【22.83】	0.188 【0.187】	11.55 【11.36】	45.5 【45.6】	6.77 【5.04】	25.3 【16.5】	31.2 【22.8】
	90	1392 【1404】	1500 【1500】	7663 【7678】	6.78 【6.75】	1.214 【1.212】	1.183 【1.180】	22.17 【22.83】	0.188 【0.186】	11.55 【11.36】	45.5 【45.6】	6.77 【5.10】	25.4 【16.8】	31.2 【23.0】
	120	1393 【1401】	1498 【1500】	7663 【7672】	6.78 【6.74】	1.214 【1.212】	1.183 【1.180】	22.16 【22.83】	0.188 【0.187】	11.55 【11.36】	45.5 【45.6】	6.79 【5.11】	25.4 【16.8】	31.3 【23.1】
	150	1392 【1402】	1500 【1501】	7669 【7678】	6.78 【6.74】	1.215 【1.212】	1.183 【1.181】	22.14 【22.83】	0.187 【0.187】	11.55 【11.38】	45.5 【45.6】	6.77 【5.19】	25.3 【17.3】	31.2 【23.5】
180	1393 【1403】	1499 【1500】	7663 【7678】	6.78 【6.74】	1.214 【1.212】	1.183 【1.181】	22.14 【22.83】	0.188 【0.187】	11.55 【11.36】	45.5 【45.6】	6.76 【5.26】	25.3 【17.7】	31.2 【24.0】	
210	1395 【1402】	1500 【1500】	7666 【7678】	6.78 【6.74】	1.215 【1.212】	1.183 【1.181】	22.14 【22.83】	0.188 【0.187】	11.55 【11.36】	45.6 【45.7】	6.75 【5.32】	25.3 【17.8】	31.1 【24.1】	
240	1394 【1400】	1498 【1501】	7672 【7675】	6.78 【6.74】	1.214 【1.212】	1.183 【1.181】	22.17 【22.83】	0.188 【0.188】	11.55 【11.36】	45.5 【45.5】	6.74 【5.38】	25.2 【18.2】	31.1 【24.5】	

警報値

# 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果 ( 9 / 1 4 )

## 蒸気タービン性能試験 ( その 1 ) の試験結果

(注) 【】内の数値は地震前 ( H18.5.12 ) の試験結果  
 ( X軸・Y軸の振動値の最大値 )

●社内検査における確認項目

判定基準		結果 ( 一部抜粋 )																
各項目のパラメータを30分毎に連続4時間以上採取し、測定値が以下を満足すること。  ・判定基準がある項目については、判定基準を満足していること ・試験中を通じて安定していること		・判定基準を満足していることを確認した。										・試験中を通じて安定していることを確認した。						
	項目	主タービン軸振動										発電機軸振動		主タービン・発電機軸受温度				
		第1軸受		第3軸受		第5軸受		第7軸受		第9軸受				第1軸受	第3軸受	第5軸受	第7軸受	第9軸受
		X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸					
	単位	mmP-P																
	判定基準	< 0.175										< 107						
	経過時間 (分)	0	0.023	0.031	0.011	0.025	0.009	0.017	0.030	0.045	0.029	0.057	73.7	80.4	79.0	81.6	81.7	
			【0.045】	【0.030】	【0.031】	【0.046】	【0.053】	【75.0】	【81.7】	【77.5】	【79.0】	【78.7】						
		30	0.024	0.030	0.012	0.024	0.011	0.021	0.029	0.048	0.029	0.056	73.7	80.3	79.0	81.5	81.7	
			【0.046】	【0.029】	【0.033】	【0.048】	【0.053】	【75.0】	【81.7】	【77.5】	【78.9】	【78.7】						
60		0.022	0.030	0.011	0.024	0.010	0.019	0.030	0.044	0.030	0.055	73.7	80.4	79.0	81.6	81.6		
		【0.047】	【0.031】	【0.032】	【0.047】	【0.054】	【75.0】	【81.7】	【77.5】	【78.9】	【78.7】							
90		0.023	0.030	0.011	0.023	0.010	0.021	0.030	0.045	0.029	0.056	73.7	80.3	79.0	81.5	81.6		
		【0.046】	【0.030】	【0.030】	【0.048】	【0.053】	【75.0】	【81.7】	【77.5】	【79.0】	【78.7】							
120		0.022	0.029	0.011	0.024	0.010	0.018	0.030	0.046	0.030	0.057	73.7	80.4	79.0	81.5	81.6		
		【0.046】	【0.028】	【0.033】	【0.048】	【0.053】	【75.1】	【81.7】	【77.5】	【78.9】	【78.8】							
150	0.023	0.032	0.012	0.025	0.010	0.019	0.030	0.044	0.030	0.056	73.6	80.4	79.0	81.6	81.6			
	【0.045】	【0.028】	【0.033】	【0.048】	【0.053】	【75.1】	【81.7】	【77.5】	【78.9】	【78.8】								
180	0.023	0.032	0.012	0.024	0.010	0.019	0.030	0.046	0.030	0.055	73.6	80.4	79.0	81.6	81.6			
	【0.046】	【0.028】	【0.032】	【0.047】	【0.052】	【75.0】	【81.7】	【77.5】	【78.9】	【78.8】								
210	0.023	0.030	0.011	0.023	0.010	0.019	0.030	0.046	0.029	0.055	73.6	80.3	79.0	81.6	81.6			
	【0.047】	【0.030】	【0.032】	【0.048】	【0.053】	【75.1】	【81.6】	【77.5】	【79.0】	【79.0】								
240	0.023	0.033	0.011	0.024	0.011	0.019	0.030	0.045	0.030	0.056	73.7	80.4	79.0	81.5	81.6			
	【0.046】	【0.029】	【0.031】	【0.048】	【0.054】	【75.0】	【81.6】	【77.4】	【78.9】	【78.9】								

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」結果（10 / 14）

### 蒸気タービン性能試験（その1）の試験結果

●重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主タービンの運転状態を現場にて確認し、異常のないことを確認した。</li> <li>・主タービンについて振動値を採取し、異常がないことを確認した。</li> </ul>
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認 対象設備：高圧タービン 異常内容：軸受油切りの損傷及び接触痕 翼及び車軸の接触痕・傷 中間軸受台キーの変形 オイルシールリングの割れ クラッシュピンの接触痕 対象設備：低圧タービン（A）（B）（C） 異常内容：軸受油切りの損傷及び接触痕 翼及び車軸の接触痕・傷 クラッシュピンの接触痕 翼付け根部の磁粉指示模様	主タービン軸振動及び主タービン軸受温度に異常がないことを確認した。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」の結果 ( 1 1 / 1 4 )

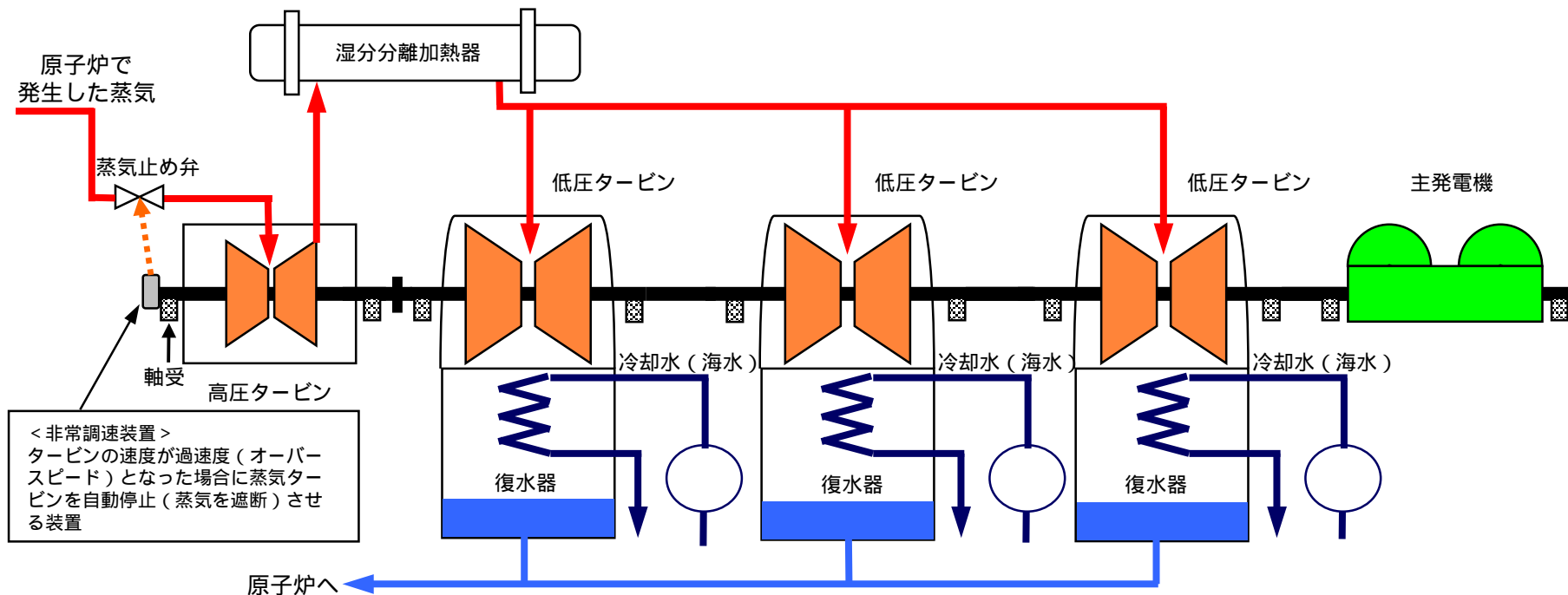
### 蒸気タービン性能試験 ( その 2 ) の試験概要

#### < 本系統の役割 >

蒸気タービンの過回転、軸受け油圧等の異常などによるタービン設備の損傷を防止する。

#### < 試験の目的 >

タービン過速度トリップの作動確認 ( タービン速度1,665rpm以下でトリップすること ) およびその他タービン保安装置の作動状態 ( 設定範囲内でトリップ装置が作動すること ) を確認する。



## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」の結果 ( 1 2 / 1 4 )

### 蒸気タービン性能試験 ( その 2 ) の試験結果

● 定期事業者検査における確認項目

(注) 【】内の数値は地震前 ( H18.4.10 ) の試験結果

判定基準	結果																																				
<p>[ 真空低下しゃ断装置作動検査 ]</p> <p>・ 復水器真空度低 真空度低を模擬したとき、警報が発生すること。 また、設定値が以下の設定範囲内であること。 設定範囲 : 13.30 ± 0.90 kPa abs ( 12.40 ~ 14.20 kPa abs )</p> <p>・ 復水器真空度低トリップ 真空度低を模擬したとき、タービントリップ装置が作動し、警報が発生すること。 また、設定値が以下の設定範囲内であること。 設定範囲 : 25.30 ± 0.49 kPa abs ( 24.81 ~ 25.79 kPa abs )</p>	<p>・ 復水器真空度低 真空度低模擬により警報が発生することを確認し、設定値が設定範囲内であることを確認した。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">設定値(kPa abs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復水器 A</td> <td>N36-Z-PS-658A</td> <td>13.25 【13.32】</td> </tr> <tr> <td>復水器 B</td> <td>N36-Z-PS-658B</td> <td>13.23 【13.30】</td> </tr> <tr> <td>復水器 C</td> <td>N36-Z-PS-658C</td> <td>13.17 【13.30】</td> </tr> </tbody> </table> <p>・ 復水器真空度低トリップ 真空度低模擬により、タービントリップ装置が作動し、警報が発生することを確認した。また、設定値が設定範囲内であることを確認した。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">設定値(kPa abs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">復水器 A</td> <td>N36-PS-655A</td> <td>25.35 【25.40】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-656A</td> <td>25.28 【25.37】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-657A</td> <td>25.32 【25.34】</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">復水器 B</td> <td>N36-PS-655B</td> <td>25.28 【25.34】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-656B</td> <td>25.34 【25.33】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-657B</td> <td>25.35 【25.33】</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">復水器 C</td> <td>N36-PS-655C</td> <td>25.35 【25.38】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-656C</td> <td>25.28 【25.36】</td> </tr> <tr> <td>N36-PS-657C</td> <td>25.30 【25.31】</td> </tr> </tbody> </table>	設定値(kPa abs)			復水器 A	N36-Z-PS-658A	13.25 【13.32】	復水器 B	N36-Z-PS-658B	13.23 【13.30】	復水器 C	N36-Z-PS-658C	13.17 【13.30】	設定値(kPa abs)			復水器 A	N36-PS-655A	25.35 【25.40】	N36-PS-656A	25.28 【25.37】	N36-PS-657A	25.32 【25.34】	復水器 B	N36-PS-655B	25.28 【25.34】	N36-PS-656B	25.34 【25.33】	N36-PS-657B	25.35 【25.33】	復水器 C	N36-PS-655C	25.35 【25.38】	N36-PS-656C	25.28 【25.36】	N36-PS-657C	25.30 【25.31】
設定値(kPa abs)																																					
復水器 A	N36-Z-PS-658A	13.25 【13.32】																																			
復水器 B	N36-Z-PS-658B	13.23 【13.30】																																			
復水器 C	N36-Z-PS-658C	13.17 【13.30】																																			
設定値(kPa abs)																																					
復水器 A	N36-PS-655A	25.35 【25.40】																																			
	N36-PS-656A	25.28 【25.37】																																			
	N36-PS-657A	25.32 【25.34】																																			
復水器 B	N36-PS-655B	25.28 【25.34】																																			
	N36-PS-656B	25.34 【25.33】																																			
	N36-PS-657B	25.35 【25.33】																																			
復水器 C	N36-PS-655C	25.35 【25.38】																																			
	N36-PS-656C	25.28 【25.36】																																			
	N36-PS-657C	25.30 【25.31】																																			

警報値に計器精度を考慮した値

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」の結果（13 / 14）

### 蒸気タービン性能試験（その2）の試験結果

● 定期事業者検査における確認項目

（注）【】内の数値は地震前（H18.4.13）の試験結果

判定基準	結果
[ 非常调速機油圧トリップ検査 ] テストスイッチの押下により、非常调速機が作動すること。	テストスイッチの押下により、非常调速機が作動することを確認した。
[ タービン過速度トリップ検査（機械式）及び主要弁作動検査 ] タービン回転速度を徐々に上昇させることにより以下の設定範囲内でタービンがトリップすること。また、主要弁及び弁開閉表示灯が正常に作動すること。 設定範囲：1,665rpm以下	タービンが設定範囲内でトリップすることを確認した。また、主要弁及び弁開閉表示灯が正常に作動することを確認した。 動作値： 1,649rpm 【1,642rpm】

発電用火力設備に関する技術基準

## 参考資料-3 . 「プラント起動時の系統機能試験」の結果（14 / 14）

### 蒸気タービン性能試験（その2）の試験結果

#### ●重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	一連の作動状態に異常がないことを確認した。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。



#### ■採取するパラメータ ( 約800項目 )

##### ●主要パラメータ

総合負荷性能検査、蒸気タービン性能検査 ( その1 ) において採取しているパラメータ、発電機に関連するパラメータ

##### ●プラント起動時に動作する主要ポンプ、発電機、変圧器、熱交換器に関連するパラメータ

##### ●漏えい検知に関するパラメータ

各システムの圧力、流量および放射線モニタ 等

##### ●地震後の点検・評価で異常が確認された設備に関連するパラメータ

#### ■確認方法

##### ●運転パラメータについては、以下のような判定基準を設け、確認を行った。

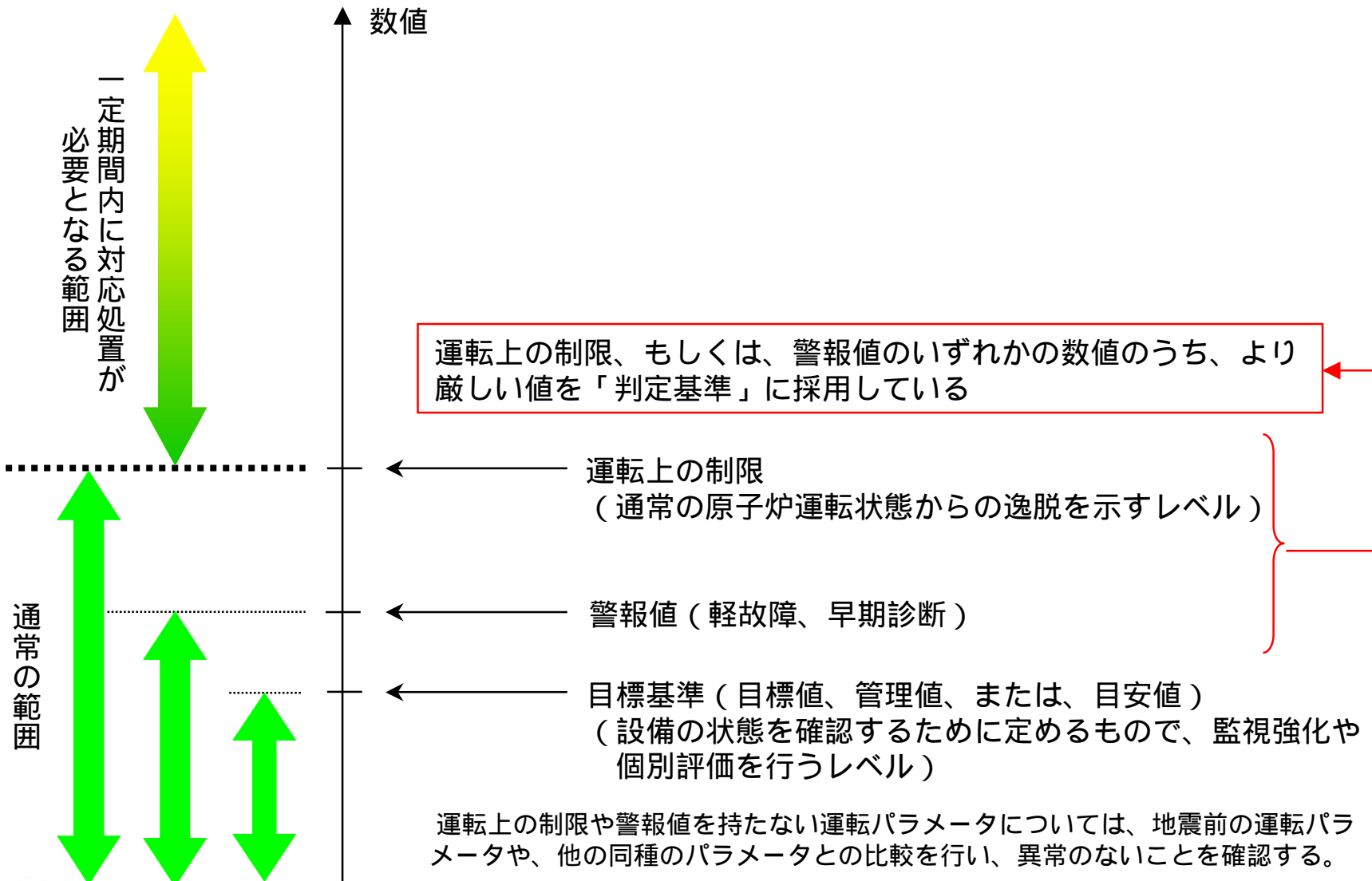
- ◆保安規定に定めている値 ( 運転上の制限 ) を満たしていること
- ◆警報が発報する値になっていないこと

##### ●また、地震前の運転パラメータとの比較を行い、過去の運転パラメータの最大値～最小値の範囲にあることについても確認を行った。

# 参考資料-4 . 「プラント確認試験」結果 ( 2 / 9 )

「プラント運転パラメータ採取」結果 ( 2 / 4 )

## ■ 判定基準の設定 ( J E A C 4 2 0 9 ) の考え方



#### ■ 確認結果

- 判定基準を逸脱したパラメータはなかった。
- また、地震前の値との比較を行った結果、過去のパラメータ採取時と運転状態が異なる等の理由により、過去の運転パラメータの最大値～最小値の範囲を超える運転パラメータがあったが、これらのパラメータについては

地震前の運転実績値の採取時と、予備機のあるポンプの運転号機の違い等、設備の運転、運用状態が異なることに起因するもの（高圧復水ポンプ吐出圧力 等）

地震前の運転実績値の採取時と、気温・海水温・海面水位等、外部の環境条件が異なることに起因するもの（原子炉隔離時冷却系ポンプ室温度 等）

過去との相違が極めて微小であり、他の計器による同一パラメータの指示値等、関連パラメータの確認により、通常時に見られる相違の範囲内と判断できるもの（原子炉水位 等）

中間出力段階で抽気蒸気がない等の理由により、安定しないパラメータであり、定格熱出力時等の安定した状態で最終評価を行うもの（給水加熱器ドレンタンク水位 等）

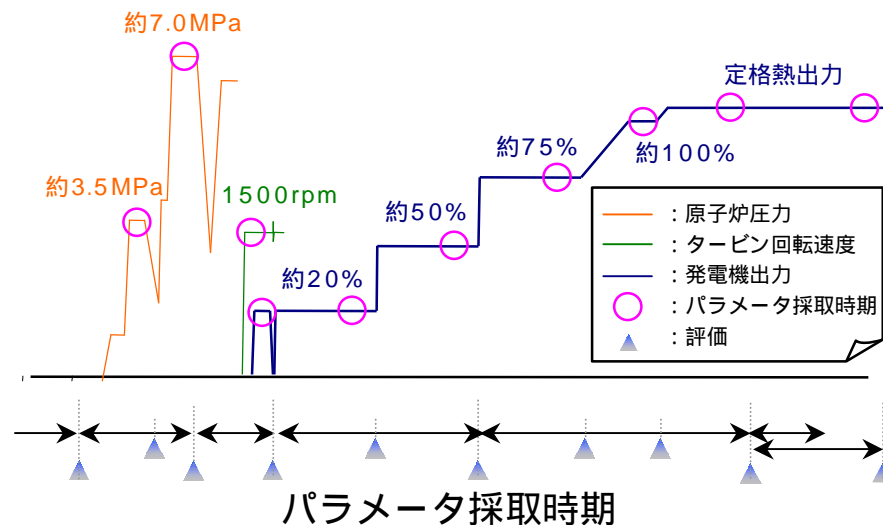
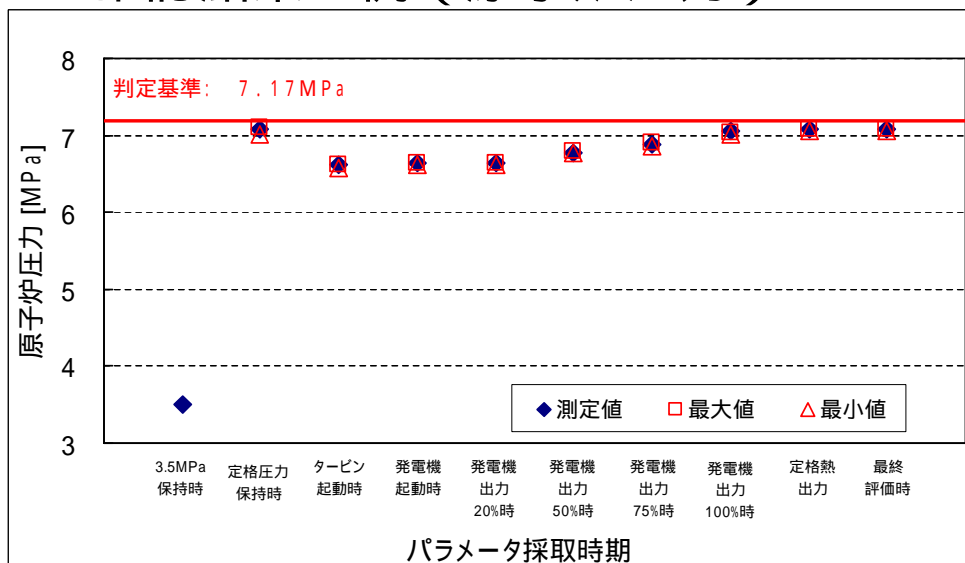
であり、地震による影響で範囲を超えているものは、確認されていない。

- パラメータ採取結果の具体例を次頁に示す。

# 参考資料-4 . 「プラント確認試験」結果 ( 4 / 9 )

## 「プラント運転パラメータ採取」結果 ( 4 / 4 )

### ■ 確認結果の例 ( 原子炉圧力 )



パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全 性評価時	
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MPa]	7.17 (保安規定)										
測定値 [MPa]	3.51	7.08	6.61	6.65	6.63	6.77	6.88	7.05	7.07	7.07	
過去値 <sup>1</sup> [MPa]	最大値	-	7.09	6.61	6.65	6.65	6.79	6.91	7.04 <sup>2</sup>	7.07 <sup>2</sup>	7.07 <sup>2</sup>
	最小値	-	7.01	6.58	6.62	6.62	6.77	6.85	7.01 <sup>2</sup>	7.05 <sup>2</sup>	7.05 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-

1 過去の計算機の値

2 過去の総合負荷性能検査の値

3 相違理由番号はP42に対応

4 原子炉圧力は、当該の監視用の計器以外に狭帯域の圧力計、広帯域の圧力計の計4つの計測器があるためそれらの計測器についても確認を行った。その結果、いずれも同等の値を示しており過去値との相違も極めて小さいこと、また、精度の良い狭帯域の圧力計では問題のないことが確認されていることから、通常時に見られる相違と評価した。

#### ■対象設備

##### ●プラント起動に影響を与える回転体 ( 全26機器 )

- ◆ 低圧復水ポンプ(A),(B)および電動機(A),(B)
- ◆ 高圧復水ポンプ(A),(B)および電動機(A),(B)
- ◆ 電動機駆動原子炉給水ポンプ(A)および電動機(A)
- ◆ 原子炉隔離時冷却系ポンプ
- ◆ 原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン
- ◆ タービン駆動原子炉給水ポンプ(A),(B)
- ◆ 原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン(A),(B)
- ◆ 高圧ドレンポンプ(A),(B)および電動機(A),(B)
- ◆ 低圧ドレンポンプ(A),(B)および電動機(A),(B)
- ◆ 原子炉冷却材再循環ポンプM Gセット(A),(B)



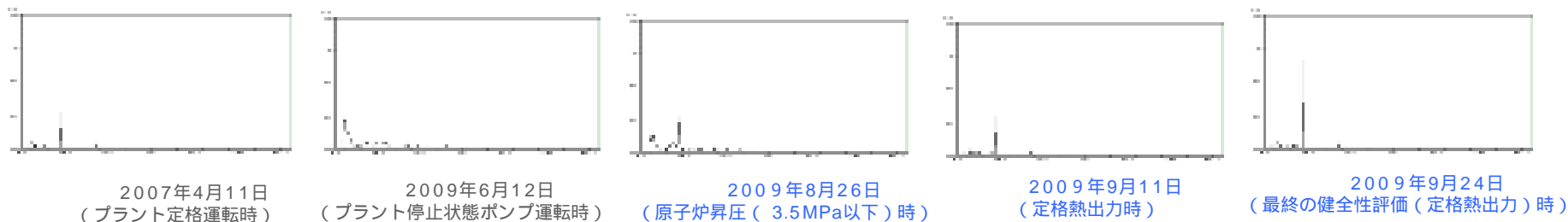
原子炉隔離時冷却系ポンプの振動診断

##### ●振動診断結果

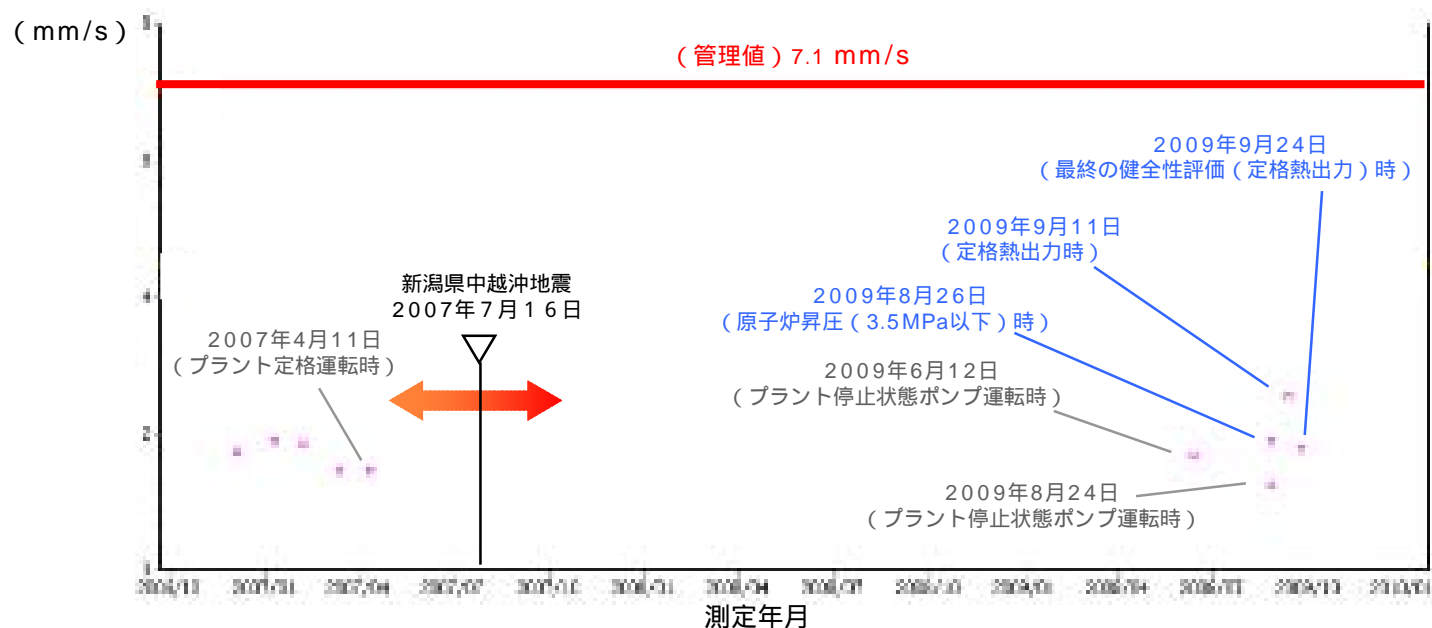
- ◆ 振動速度値、振動周波数に、地震の影響と考えられる異常兆候がないことを確認した。
- ◆ 結果の具体例を次頁に示す。

### ■振動診断結果の例 ( 高圧復水ポンプ )

動的機器の振動診断の結果、異常な周波数および振動がないことを確認した。



### 周波数成分の比較



### 高圧復水ポンプ ( A ) 運転時のカップリング側の振動傾向 ( 水平方向 )

振動診断は3方向 ( 軸方向、水平方向、垂直方向 ) で実施しているが、代表として水平方向の結果を記載。  
管理値とは設備の状態を確認するために定めた値を表す。

#### ■点検結果

原子炉定格圧力の約半分（約3.5MPa）の圧力および原子炉定格圧力近傍（約7.0MPa）にて、格納容器内設備に対し目視点検を実施し、

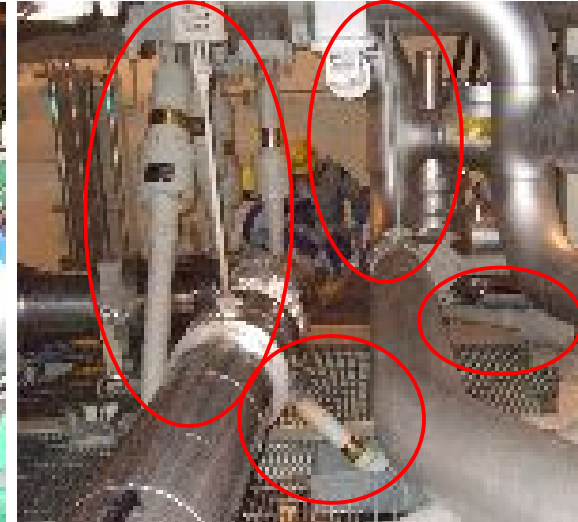
- 加圧、加温状態において、配管や弁グランド部からの漏えいがないこと
- 熱移動による配管や支持構造物の干渉等の異常がないことを確認した。



主蒸気配管



主蒸気隔離弁



配管支持構造物

## 参考資料-4 . 「プラント確認試験」結果（8 / 9）

### 「地震後の点検・評価で異常が確認された設備の点検」結果（1 / 2）

#### ■ 点検内容

- 地震後の点検・評価にて異常が確認された設備に対して、『パラメータ採取による総合確認』により、関連パラメータ採取を実施した。
- 上記に加え、プラント起動時に動作し、現場での確認が可能な以下の設備について、作動状態の確認を実施した。
  - ・ 原子炉冷却材再循環ポンプMGセット(A),(B)
  - ・ 高圧タービン
  - ・ 低圧タービン(A),(B),(C)
  - ・ 主発電機
  - ・ 主変圧器
  - ・ 所内変圧器(A),(B)
  - ・ 起動領域モニタ
  - ・ 平均出力領域モニタ（検出器）



タービンの異音確認

また、プラント起動時に動作しない設備（配管支持構造物等）については、異常が確認された箇所に対し目視点検を行い、漏えいや熱移動による影響の有無を確認した。

#### ■ 点検結果

- 関連パラメータの値等に異常は確認されず、問題のないことを確認した（主タービンの例を次頁に示す）。
- 上記8機種 of 作動状態、およびその他設備の目視点検の結果、異常がないことを確認した。



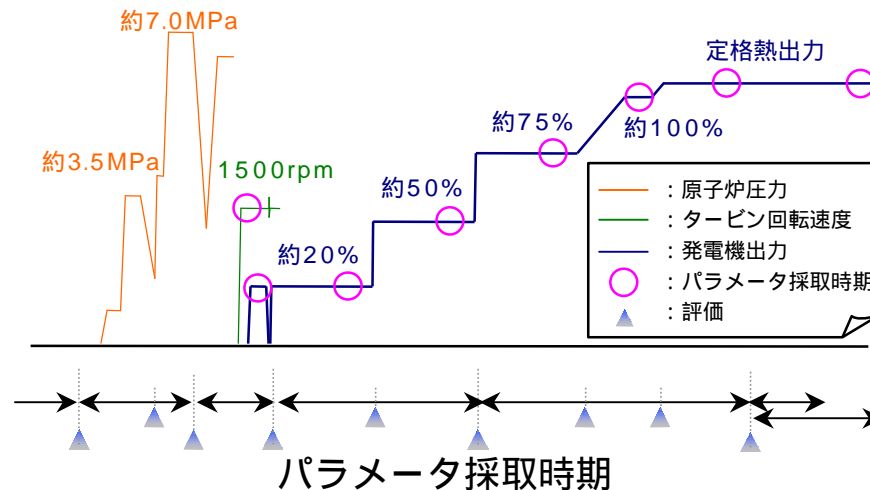
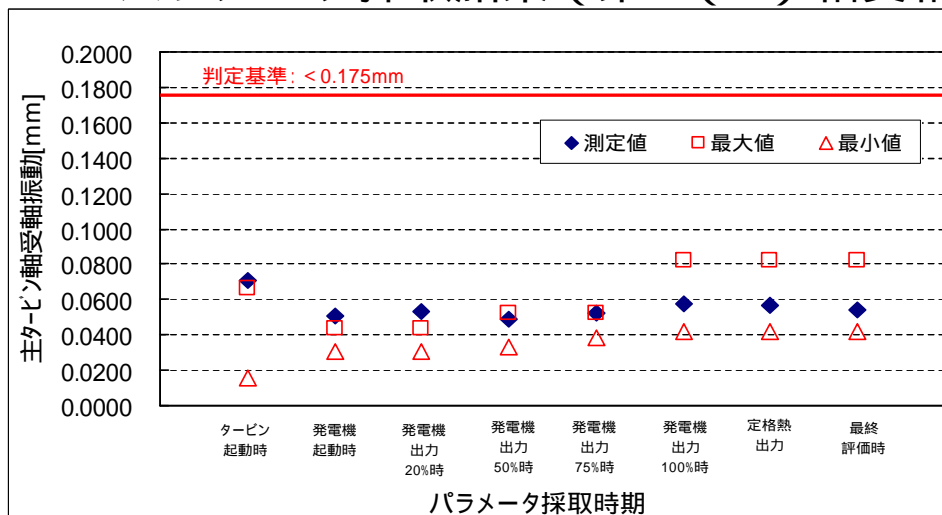
# 参考資料-4 . 「プラント確認試験」結果 ( 9 / 9 )

## 「地震後の点検・評価で異常が確認された設備の点検」結果 ( 2 / 2 )

### ■点検結果の例 ( 主タービン軸受軸振動 )

#### ●パラメータ採取結果 ( 第9 ( Y ) 軸受軸振動の例 )

( 第1 ~ 第10軸受(X),(Y)のうちタービン起動時に最大のものを掲載 )



パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%出力時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 ( 定格熱出力時 )	
判定基準 [mmP-P]	$< 0.175$ ( 警報値 )								
測定値 [mmP-P]	0.0706	0.0503	0.0531	0.0493	0.0522	0.0577	0.0571	0.0543	
過去値 [mmP-P]	最大値	0.0664	0.0439	0.0439	0.0521	0.0520	0.0822	0.0822	0.0822
	最小値	0.0157	0.0303	0.0303	0.0334	0.0385	0.0420	0.0420	0.0420
相違理由 <sup>1</sup>	2	2	2	-	2	-	-	-	

1 相違理由番号はP42に対応

2 最も近い第8軸受や軸全体の振動値が低く安定していることから、通常時にみられる変動であると評価した。

■ プラント起動にあたって、以下の事項について確認した。

確 認 事 項
<p>●地震後の点検・評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震後の点検・評価の結果、機器レベル、系統レベルの健全性が確保されていることを確認した</li> </ul>
<p>●不適合の処置状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・6号機および共用設備で確認された不適合に対し、プラントの起動および定格運転に影響を与えるものは、すべて処置が完了していることを確認した</li> <li>・他プラントで確認された不適合のうち、6号機に水平展開が必要な不適合の処置がすべて完了していることを確認した</li> </ul>
<p>●プラント起動に関する運転計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・起動予定曲線、起動予定出力曲線等により、運転計画が定められていることを確認した</li> </ul>
<p>●プラント起動および異常発生時における運転手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運転操作手順書、起動手順書、制御棒操作手順等により、プラント運転に必要な運転手順が定められていることを確認した</li> </ul>
<p>●プラント起動に必要な系統のラインナップ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予め定めたバルブチェックリスト等により、プラント起動に必要なラインナップ等が完了していることを確認した</li> </ul>
<p>●原子炉の運転に必要な運転員の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉施設の保安のために定めた保安規定に従い、原子炉の運転に必要な運転員が確保されていることを確認した</li> </ul>

- プラントが長期間停止していたことに鑑み、「プラント長期停止時対応マニュアル」に基づく、発錆防止、固着防止等を考慮した適切な保管管理が機器の特性に応じて実施されていることを確認した。

実施した保全活動

- 機器の長期的な劣化抑制の観点から、各設備及び機器の点検手入れの前後において、発錆、固着等を防止するため、満水、乾燥保管を実施した。
- プラント長期停止中も機能要求のある系統並びに機器については、定例試験等を実施し、機能確認を行った。

実施した保全活動の例

設 備	目 的	保 管 対 策
原子炉及び一次系	発錆防止	満水保管 ( 主蒸気系は乾燥保管 )
非常用ディーゼル発電設備	固着防止、機能維持	定例試験 ( 1 回/月 )
主タービン	ロータ曲り防止 軸受発錆防止、固着防止	ターニング15分間運転 ( 1 回/週 )
主発電機	発錆防止	固定子巻線内室素保管 コレクターリング防錆紙養生
電動機	絶縁抵抗低下防止	本設スペースヒータ通電 ( 常時 )

#### ■ 確認結果

- プラント起動に伴う機器の熱移動により、
  - ◆ 支持構造物の干渉がないこと
  - ◆ 静的レストレイントについては、変形等の異常がないこと
  - ◆ 動的レストレイントについては、インジケータ指示値が全ストローク内にあることを確認し、入熱による機器等への悪影響がないことを確認した。

なお、一部機器の熱移動に起因する支持構造物と配管保温材の接触が確認されたが、処置を実施しいずれも問題がないと評価した。



配管支持構造物



高温時の指示値

低温時の指示値

インジケータの確認

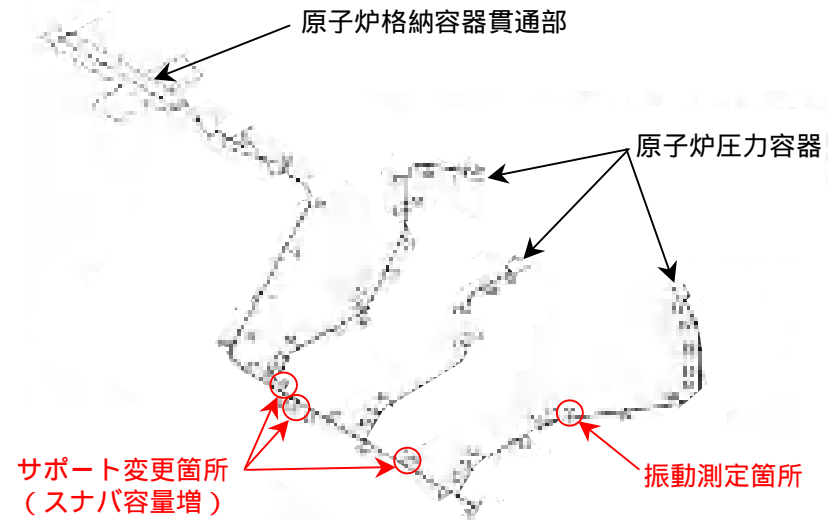
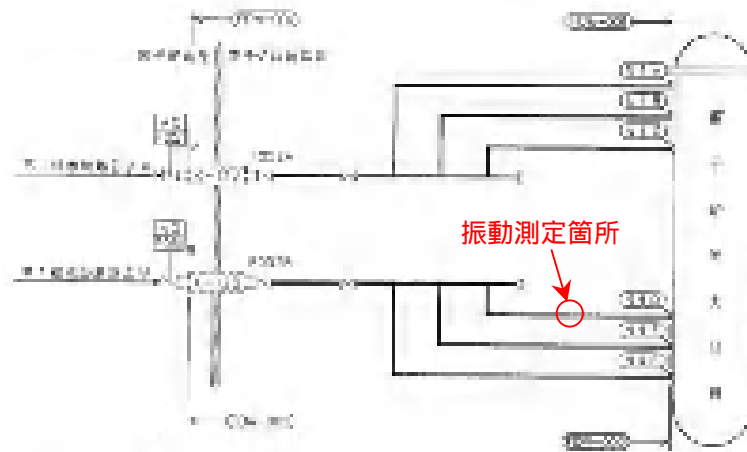
- 原子炉の起動により配管振動が想定される範囲で、拘束条件を変更した箇所については、
  - ◆ 振動測定により、異常な振動がないことを確認した。
  - ◆ 結果の具体例を次頁に示す。

● 振動測定による確認結果

振動測定により、異常な振動がないことを確認した。

振動測定による確認結果例 ( 給水系配管 )

● 測定箇所



● 測定結果

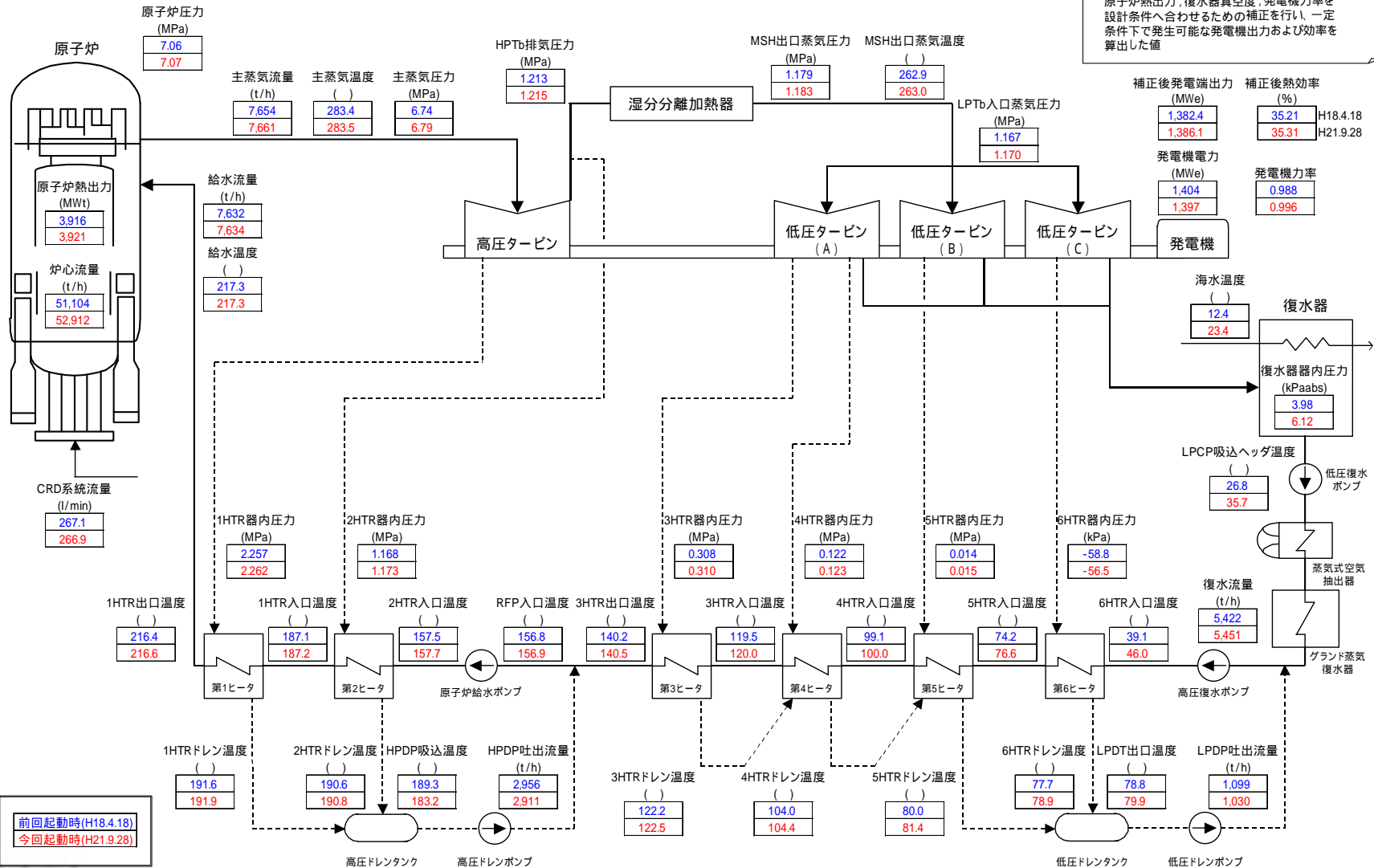
(注) 【】内の数値は建設時 ( H8.2.5 ~ H8.4.29 ) の測定結果

出力段階 測定方向	測定値 [ μm ( P-P ) ]					目安値 ( 目標基準 ) 600 μm ( P-P ) 以下
	定格圧力保持時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	定格熱出力時 【発電機出力100%時】	
水平X ( E-W ) 方向	4	7 【31】	11 【59】	19 【99】	36 【128】	
上下Y方向	11	37 【0】	41 【22】	65 【38】	124 【51】	
水平Z ( N-S ) 方向	7	9 【20】	24 【44】	42 【60】	74 【87】	

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 / 17 )

## ■ プラント安定後 ( 定格熱出力 ) のヒートバランス ( 9月28日時点 )

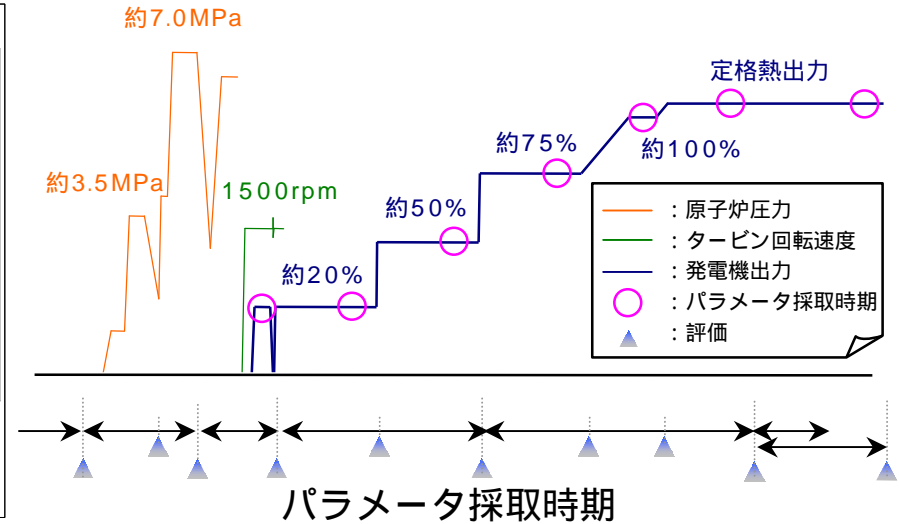
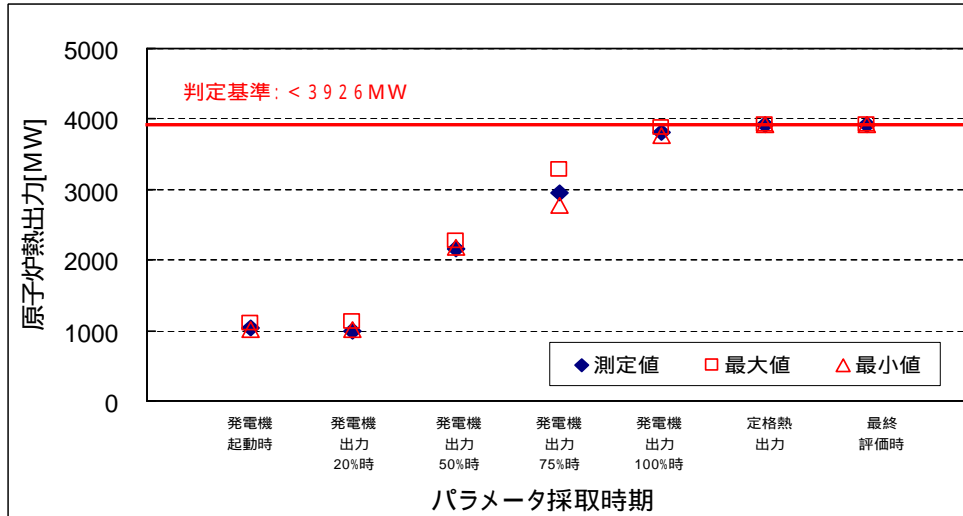
プラントの熱効率およびヒートバランスを確認した結果、前回起動時と比較してほぼ同様の値であり、性能劣化はないものと評価した。



前回起動時(H18.4.18)  
今回起動時(H21.9.28)

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 2 / 1 7 )

## ■原子炉熱出力 ( 瞬時値 )



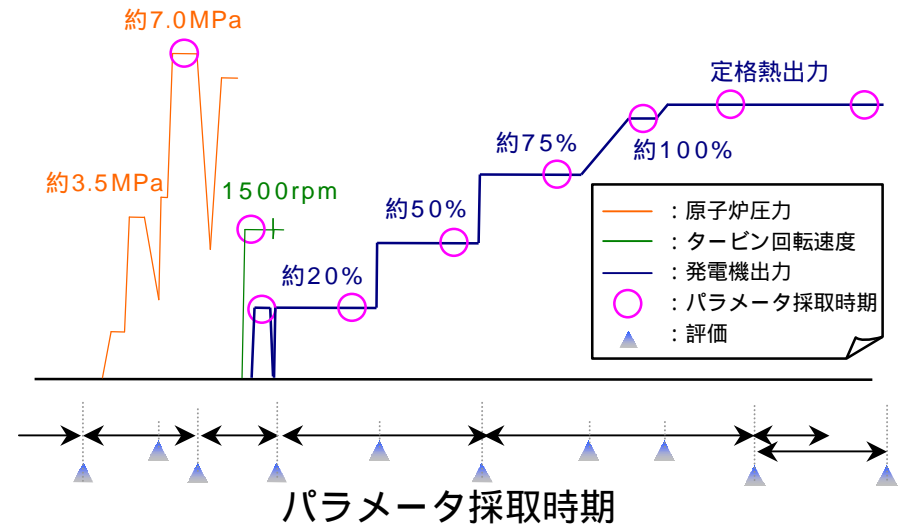
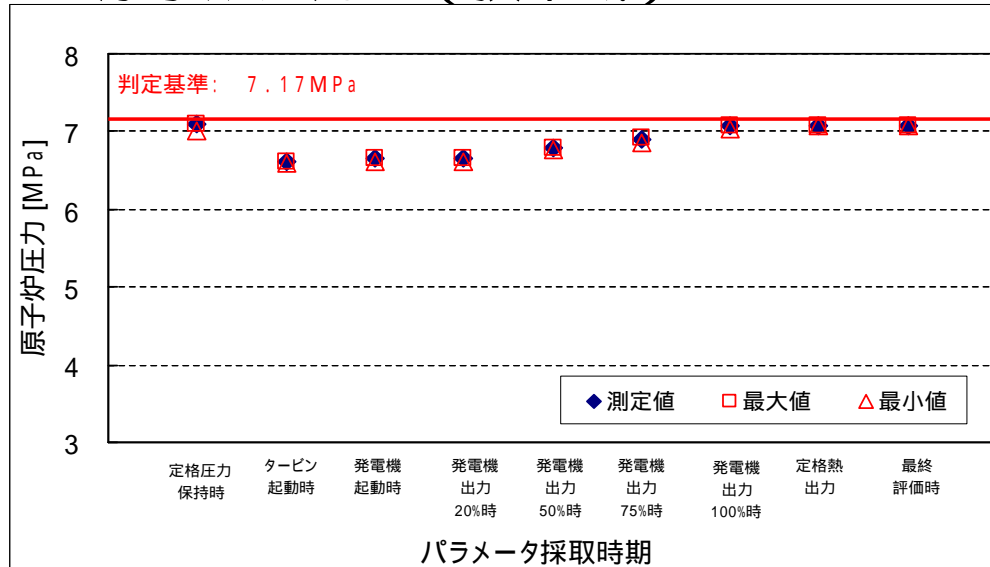
パラメータ 採取時期	タービン、発 電機の起動時	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時
	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)
判定基準 [MW]	< 3926 ( 警報値 )						
測定値 [MW]	1042.2	1002.2	2162.6	2954.3	3820.1	3921.4	3918.5
過去値 <sup>1</sup> [MW]	最大値	1105	1123	2260	3289	3869.0 <sup>2</sup>	3924.3 <sup>2</sup>
	最小値	1015	1021	2190	2779	3775.0 <sup>2</sup>	3913.6 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	-	4	4	-	-	-

1 過去の計算機の値  
2 過去の総合負荷性能検査の値  
3 相違理由番号はP42に対応

4 過去に比べ復水器内が高真空であり、熱効率がよい状態であるためと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 3 / 17 )

## ■原子炉圧力 ( 狭帯域 )



パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時	タービン、発電機の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性評価時	
	定格圧力保持時	タービン起動時	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MPa]	7.17 (保安規定)									
測定値 [MPa]	7.091	6.621	6.663	6.648	6.791	6.898	7.066	7.083	7.082	
過去値 <sup>1</sup> [MPa]	最大値	7.09	6.61	6.65	6.65	6.79	6.91	7.065 <sup>2</sup>	7.083 <sup>2</sup>	7.083 <sup>2</sup>
	最小値	7.01	6.58	6.62	6.62	6.77	6.85	7.030 <sup>2</sup>	7.067 <sup>2</sup>	7.067 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	4	4	4	-	4	-	4 <sup>5</sup>	-	-

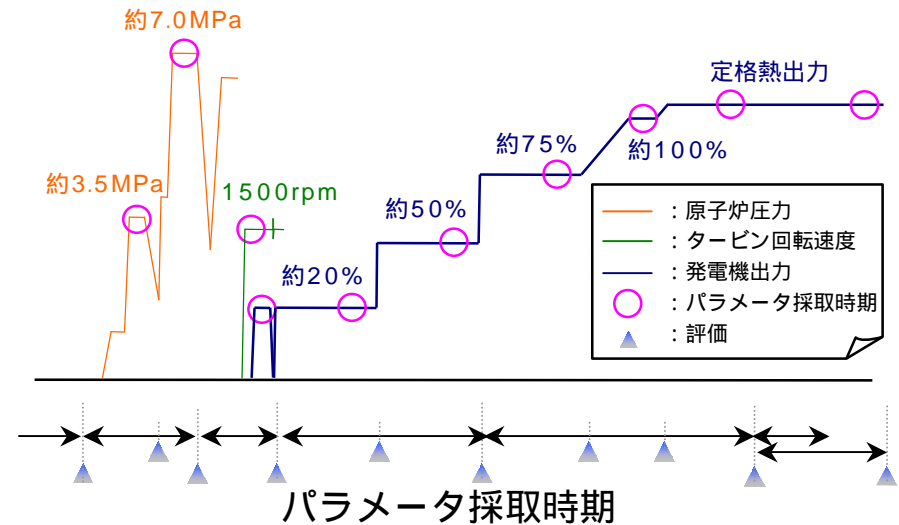
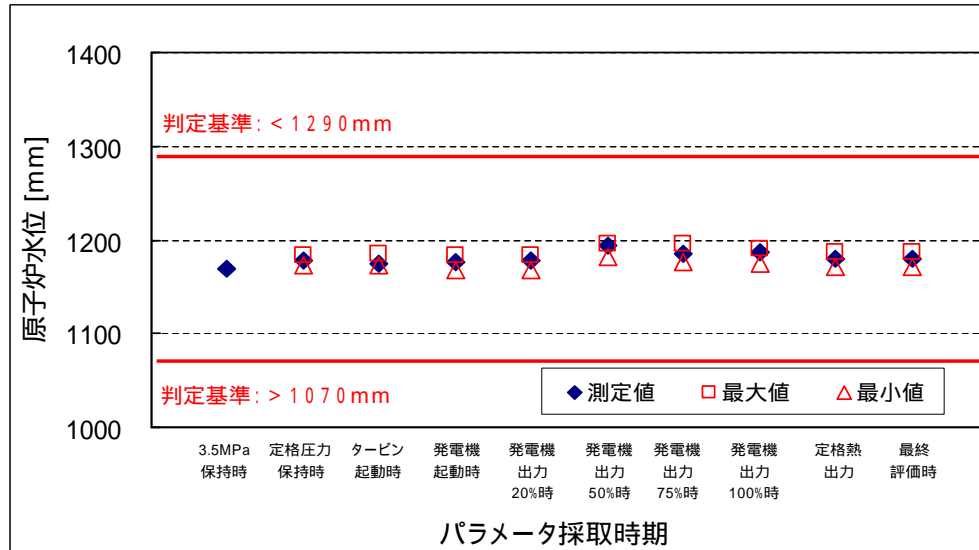
1 過去の計算機の値  
2 過去の総合負荷性能検査の値  
3 相違理由番号はP42に対応

4 原子炉圧力は、当該の監視用の計器以外に狭帯域の圧力計、広帯域の圧力計の計4つの計測器があるためそれらの計測器についても確認を行った。その結果、いずれも同等の値を示しており、過去値との相違も極めて小さいことから、通常時に見られる相違であると評価した。  
5 定格熱出力時等の安定した状態で過去値と比較した結果わずかに差があるが、通常の変動の範囲であり異常なしと評価した。



# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 4 / 17 )

## ■原子炉水位

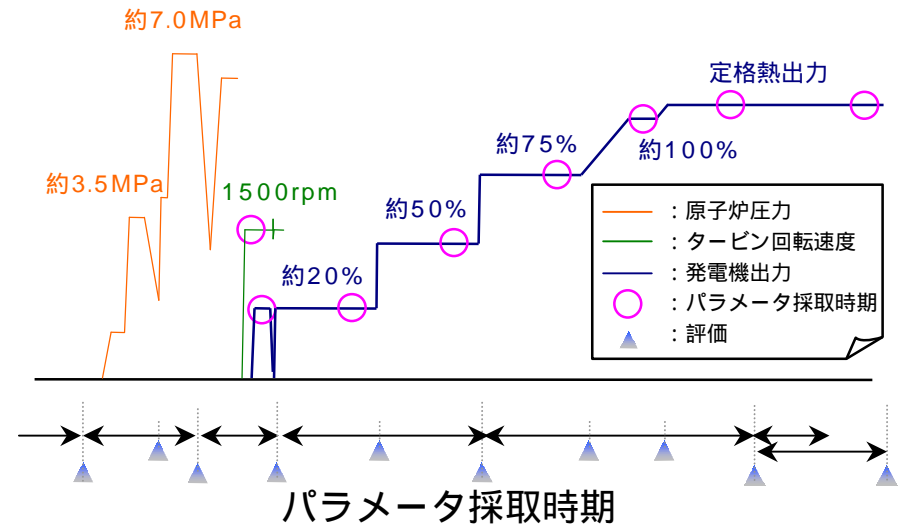
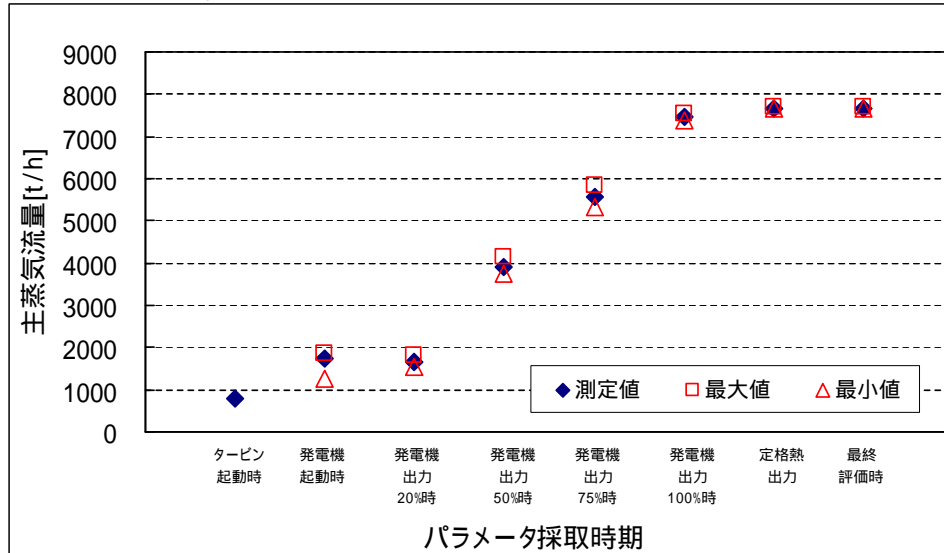


パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全 性評価時	
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [mm]	1070 < 原子炉水位 < 1290 (警報値)										
測定値 [mm]	1169	1178	1175	1176	1178	1194	1185	1187	1180	1180	
過去値 [mm]	最大値	-	1184	1185	1183	1183	1195	1195	1190 <sup>1</sup>	1187 <sup>1</sup>	1187 <sup>1</sup>
	最小値	-	1172	1173	1168	1168	1182	1177	1174 <sup>1</sup>	1171 <sup>1</sup>	1171 <sup>1</sup>
	相違理由	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1 過去の総合負荷性能検査の値

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 5 / 1 7 )

## ■主蒸気流量



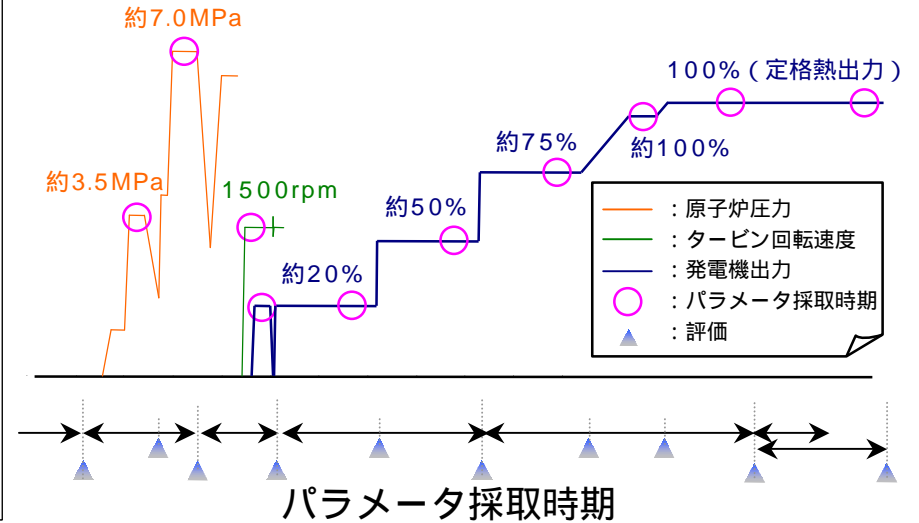
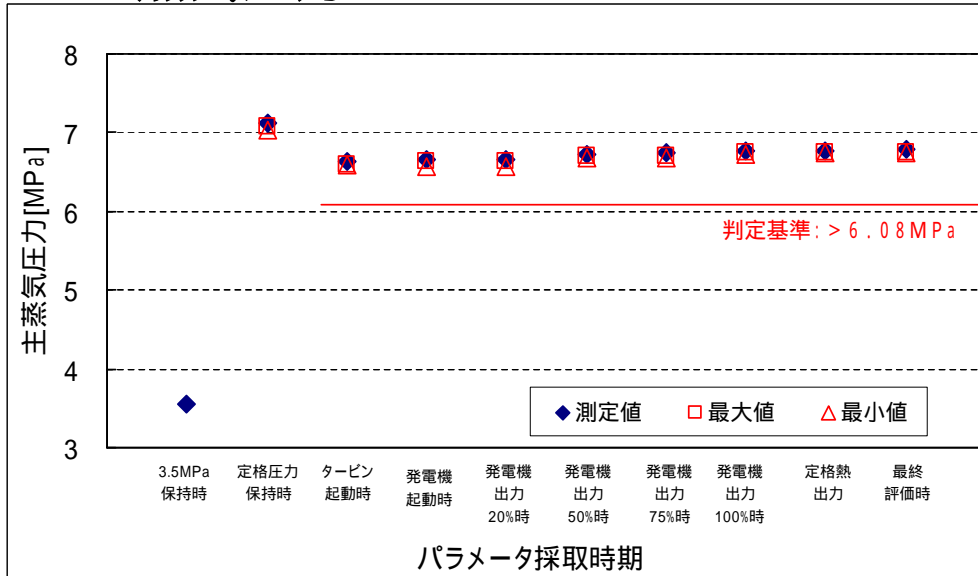
パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [t/h]	-								
測定値 [t/h]	794	1750	1672	3913	5575	7444	7659	7659	
過去値 <sup>1</sup> [t/h]	最大値	-	1862	1817	4126	5836	7550 <sup>2</sup>	7684 <sup>2</sup>	7684 <sup>2</sup>
	最小値	-	1260	1529	3759	5344	7369 <sup>2</sup>	7666 <sup>2</sup>	7666 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	4	4

1 過去の計算機の値  
2 過去の総合負荷性能検査の値  
3 相違理由番号はP42に対応

4 主蒸気流量は、当該の総主蒸気流量の他に、系統毎の主蒸気流量(A)～(D)により測定していることから、それらについても確認を行った。その結果、いずれも同等の値を示しており過去値との相違が小さいことから、通常時に見られる相違であると評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 6 / 17 )

## ■主蒸気圧力



パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全 性評価時
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)
判定基準 [MPa]	-		> 6.08 (警報値)							
測定値 [MPa]	3.55	7.11	6.63	6.66	6.65	6.72	6.74	6.77	6.77	6.78
過去値 [MPa]	最大値	-	7.08	6.60	6.63	6.69	6.71	6.75 <sup>1</sup>	6.74 <sup>1</sup>	6.74 <sup>1</sup>
	最小値	-	7.02	6.58	6.56	6.67	6.68	6.72 <sup>1</sup>	6.74 <sup>1</sup>	6.74 <sup>1</sup>
相違理由 <sup>2</sup>	-	3	3	3	3	3	3	3 <sup>4</sup>	3 <sup>4</sup>	3 <sup>4</sup>

1 過去の総合負荷性能検査の値

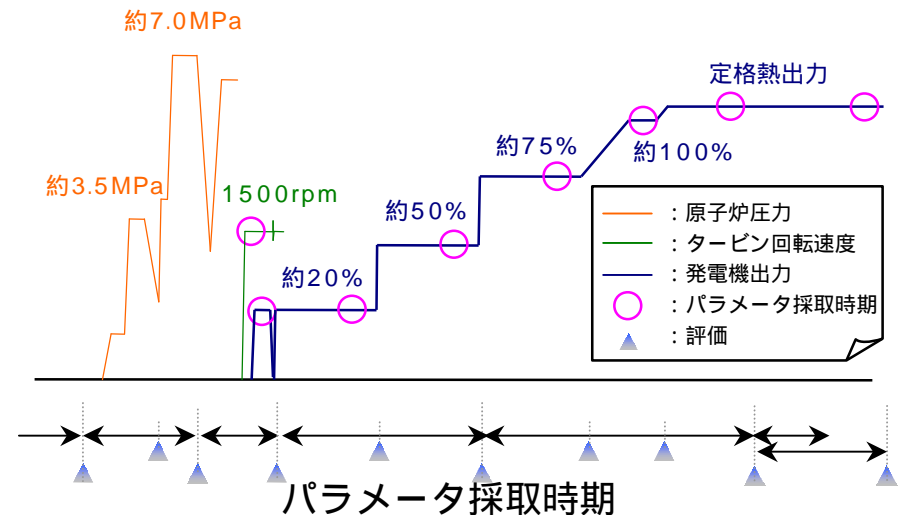
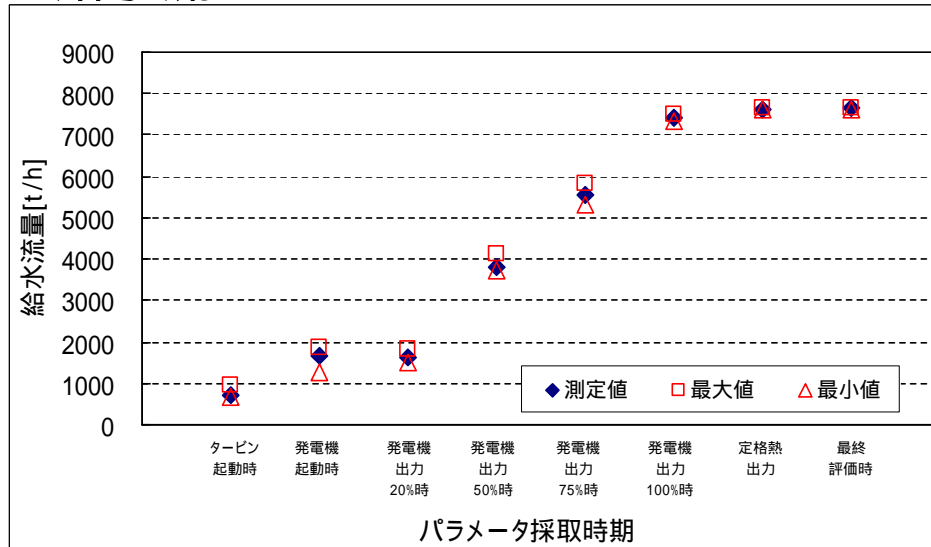
2 相違理由番号はP42に対応

3 4本の主蒸気温度が同じ温度を指示していること、および過去値との差異が微小であることから通常時にみられる変動であると評価した。

4 定格熱出力時等の安定した状態で過去値と比較した結果わずかに差があるが、通常の変動の範囲であり異常なしと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 7 / 17 )

## ■ 給水流量

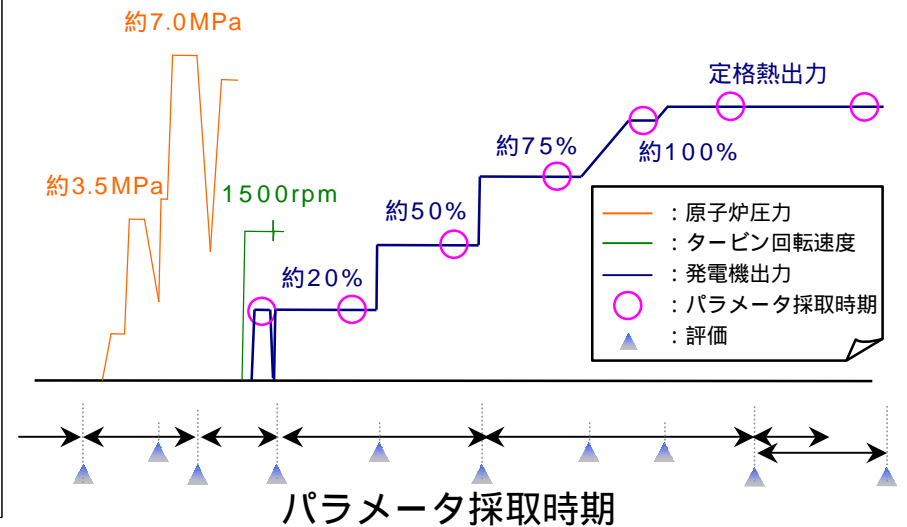
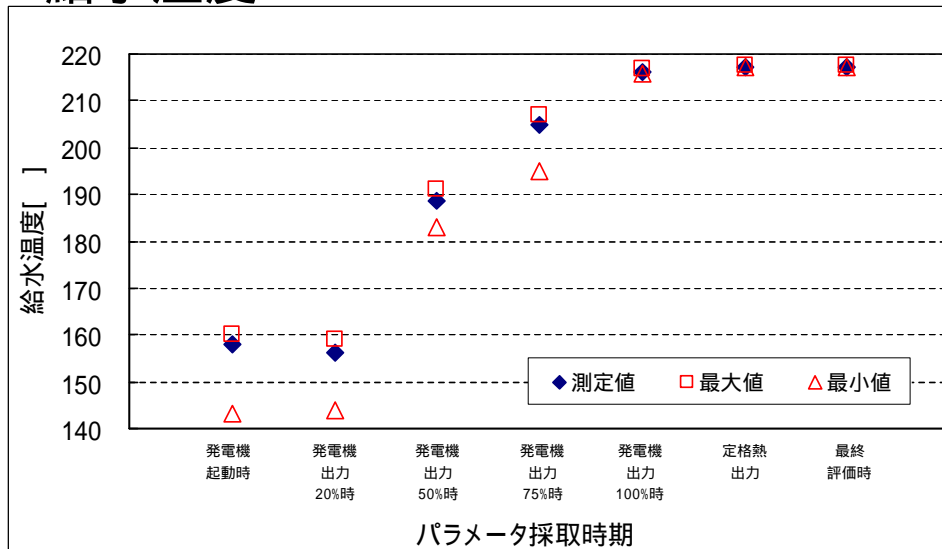


パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [t/h]	-								
測定値 [t/h]	731	1653	1622	3809	5534	7419	7628	7650	
過去値 <sup>1</sup> [t/h]	最大値	967	1851	1818	4108	5822	7510 <sup>2</sup>	7666 <sup>2</sup>	7666 <sup>2</sup>
	最小値	679	1254	1512	3742	5327	7334 <sup>2</sup>	7622 <sup>2</sup>	7622 <sup>2</sup>
	相違理由	-	-	-	-	-	-	-	-

1 過去の計算機の値  
2 過去の総合負荷性能検査の値

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 8 / 17 )

## ■ 給水温度

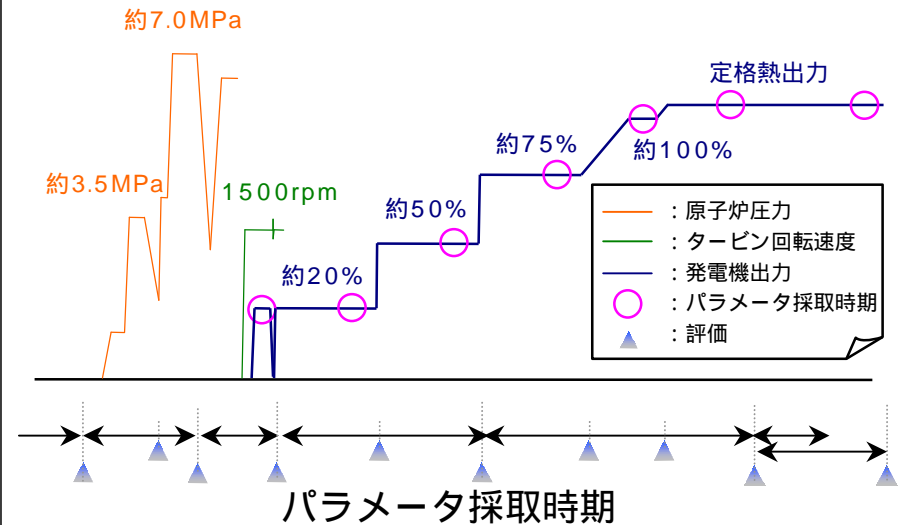
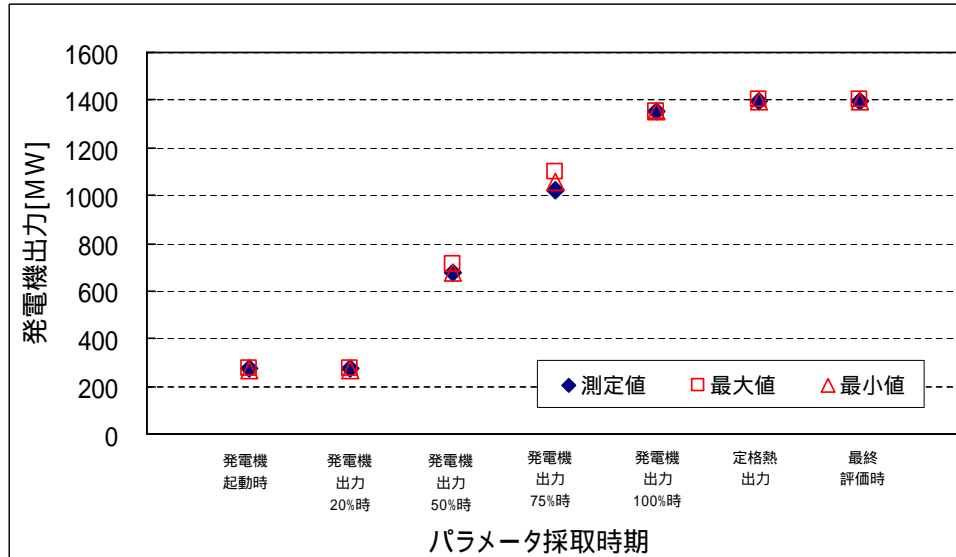


パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [ ]	-							
測定値 [ ]	158.0	156.1	188.8	204.7	216.2	217.3	217.3	
過去値 <sup>1</sup> [ ]	最大値	160	159	191	207	216.7 <sup>2</sup>	217.4 <sup>2</sup>	217.4 <sup>2</sup>
	最小値	143	144	183	195	215.8 <sup>2</sup>	217.3 <sup>2</sup>	217.3 <sup>2</sup>
	相違理由	-	-	-	-	-	-	-

1 過去の計算機の値  
2 過去の総合負荷性能検査の値

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 9 / 17 )

## ■発電機出力



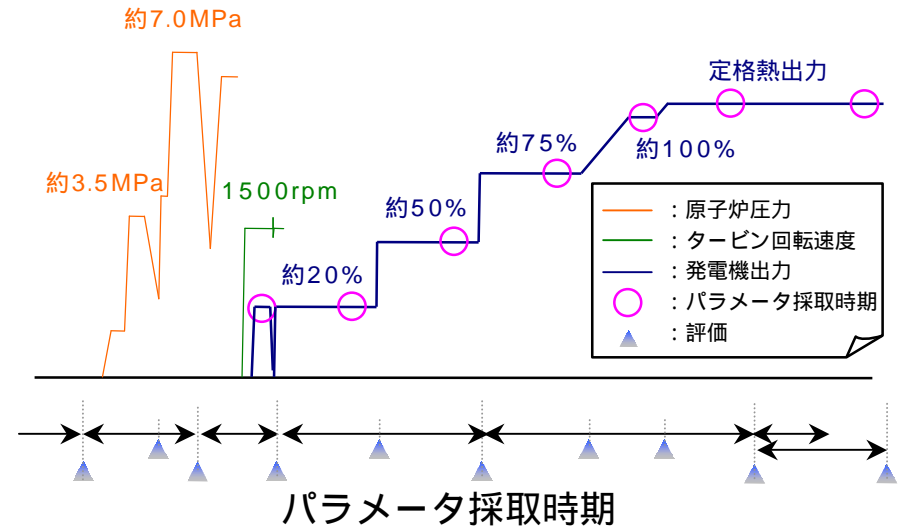
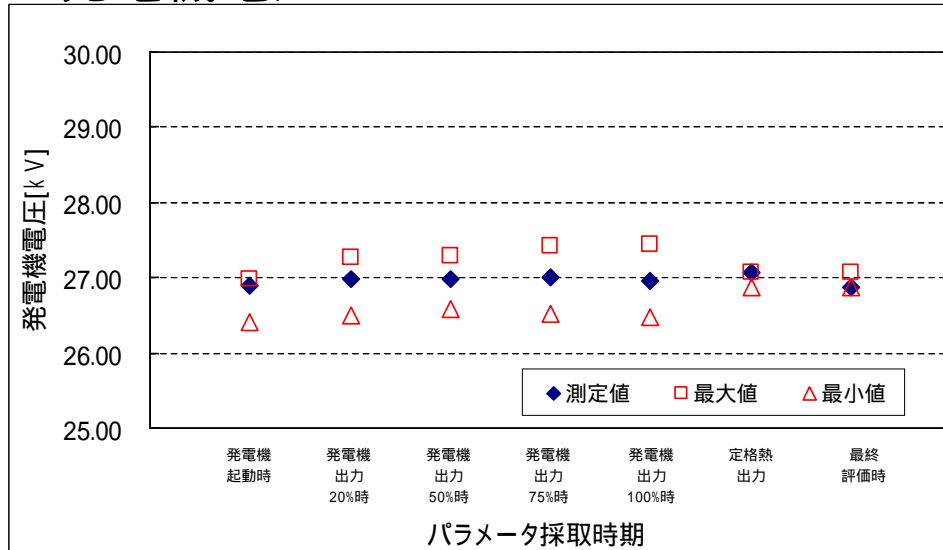
パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時
	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)
判定基準 [MW]				-			
測定値 [MW]	277	275	680	1023	1356	1396	1399
過去値 [MW]	最大値	275	712	1097	1356 <sup>1</sup>	1404 <sup>1</sup>	1404 <sup>1</sup>
	最小値	269	680	1060	1356 <sup>1</sup>	1397 <sup>1</sup>	1397 <sup>1</sup>
	相違理由 <sup>2</sup>	3	-	-	4	-	5

1 過去の総合負荷性能検査の値  
2 相違理由番号はP42に対応

3 他の計器の指示は過去値に収まっていること、および出力保持のための調整幅内にあることから、通常時にみられる変動であると評価した。  
4 採取時期の違いによる変動であり（過去は発電機出力75%周辺で採取）過去値との相違が小さいことから、通常時にみられる変動であると評価した。  
5 他の計器においても同様の値を示していること、および過去値との差異が極めて小さいことから、通常時にみられる変動であると評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 0 / 1 7 )

## ■ 発電機電圧



パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [kV]	-							
測定値 [kV]	26.90	26.98	26.99	27.01	26.96	27.07	26.88	
過去値 1 [kV]	最大値	26.98	27.26	27.28	27.43	27.45	27.06	27.06
	最小値	26.40	26.49	26.58	26.51	26.48	26.87	26.87
	相違理由 2	-	-	-	-	-	3	-

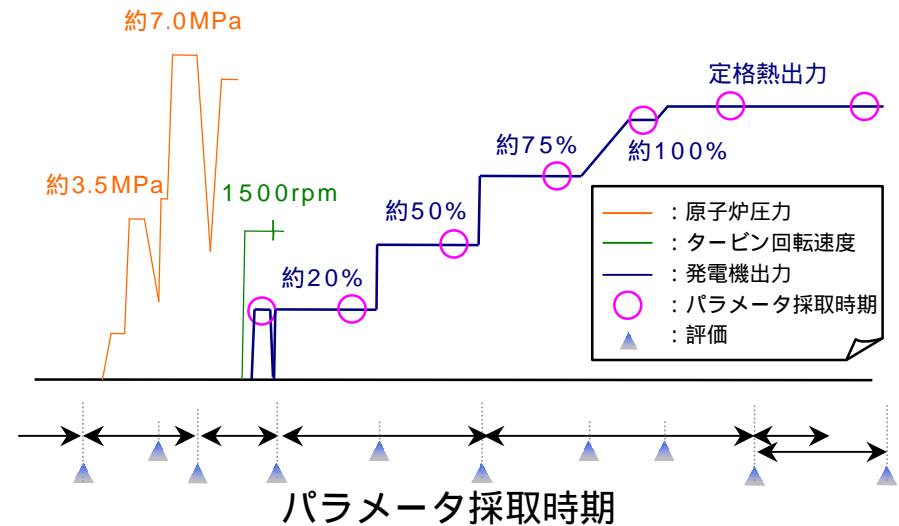
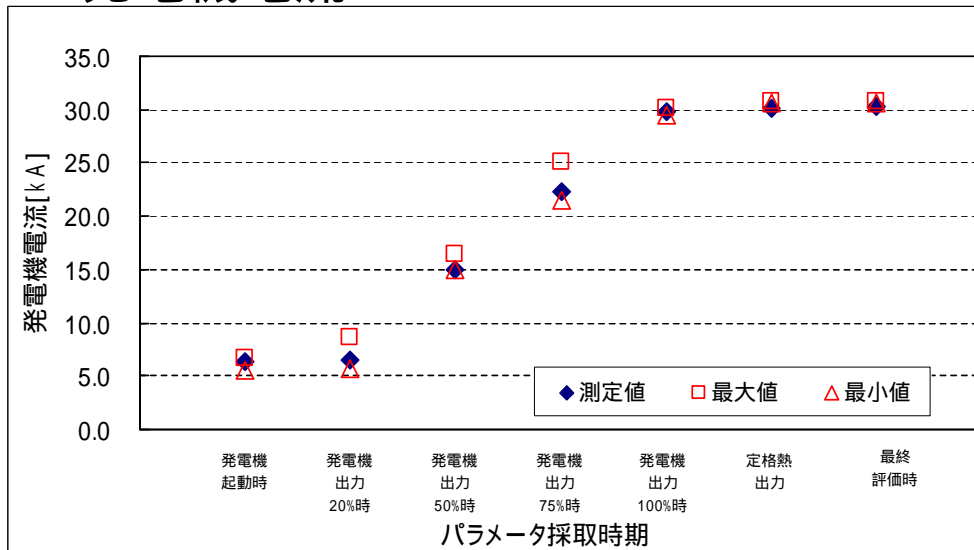
1 過去の計算機の値

2 相違理由番号はP42に対応

3 過去は電力系統電圧制御装置を使用していたが、今回は給電指令所からの指令により手動調整を実施しているため微少な変動が生じたものであり、異常ではないと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 1 / 1 7 )

## ■ 発電機電流



パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時	発電機出力 20%、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	発電機起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [kA]	-							
測定値 [kA]	6.41	6.50	14.98	22.29	29.71	30.17	30.26	
過去値 1 [kA]	最大値	6.7	8.6	16.5	25.1	30.1	30.8	30.8
	最小値	5.6	5.7	15.0	21.5	29.5	30.6	30.6
相違理由 2	-	-	3	-	-	3 4	3 4	

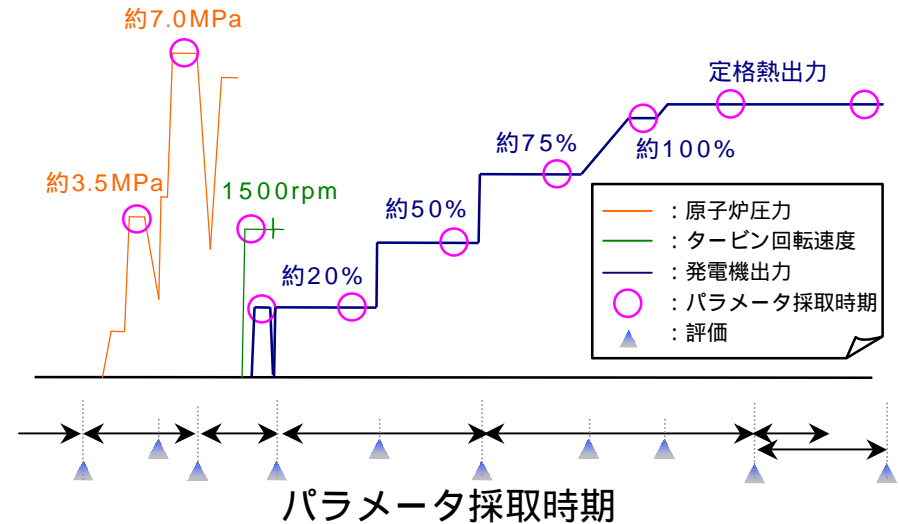
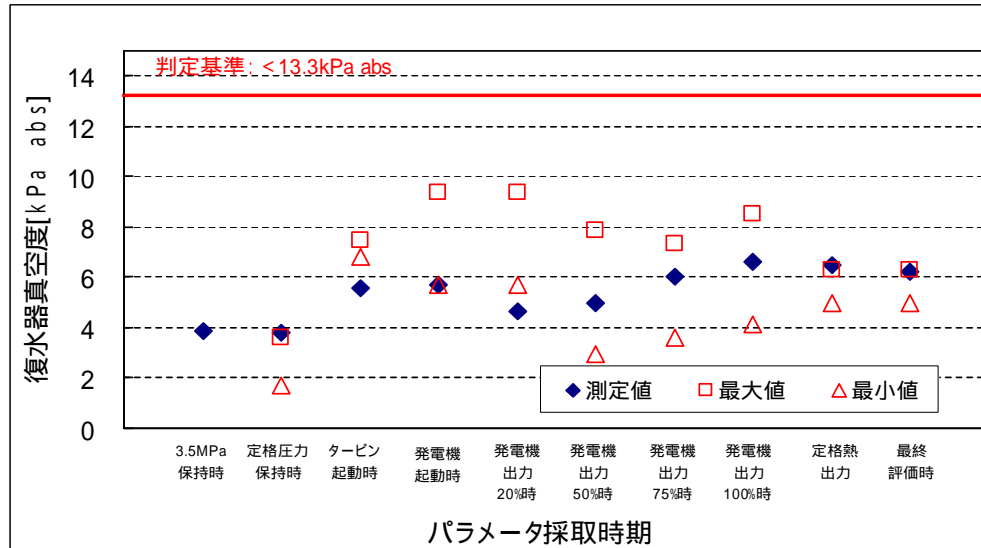
1 過去の計算機の値  
2 相違理由番号はP42に対応

3 過去は電力系統電圧制御装置により自動制御をしていたが、今回は給電指令所からの指令により手動調整を実施しているため微少な変動が生じたものであり、異常ではないと評価した。  
4 定格熱出力時等の安定した状態で過去値と比較した結果わずかに差があるが、通常の変動の範囲であり異常なしと評価した。



# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 2 / 1 7 )

## ■復水器真空度



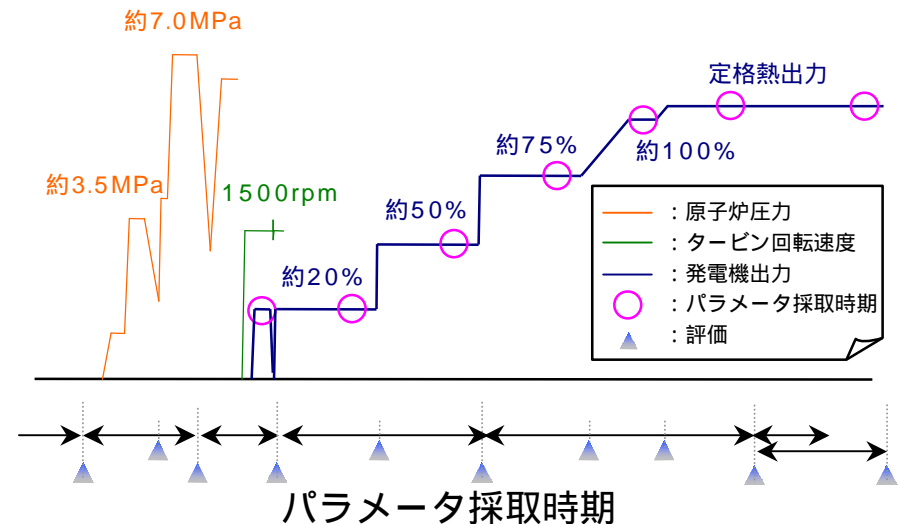
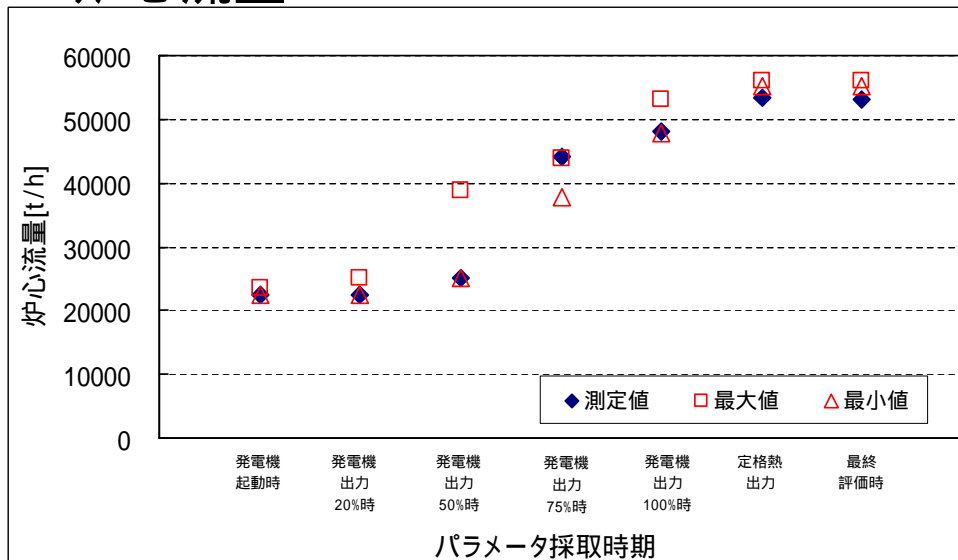
パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健 全性評価時
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)
判定基準 [kPa abs]	< 13.3 (警報値)									
測定値 [kPa abs]	3.87	3.82	5.60	5.72	4.66	5.01	6.05	6.60	6.50	6.22
過去値 <sup>1</sup> [kPa abs]	最大値	-	3.57	7.47	9.34	7.87	7.33	8.5 <sup>2</sup>	6.29 <sup>2</sup>	6.29 <sup>2</sup>
	最小値	-	1.71	6.84	5.71	2.94	3.60	4.1 <sup>2</sup>	5.00 <sup>2</sup>	5.00 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	-	4	4	-	4	-	-	-	5

1 有効桁数の違いは計器改造等によるもの  
2 過去の総合負荷性能検査の値  
3 相違理由番号はP42に対応

4 タービン翼保護のための高真空運転と、真空調整による変動であると評価した。  
5 過去と海水温度が異なるためであると評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 3 / 1 7 )

## ■炉心流量

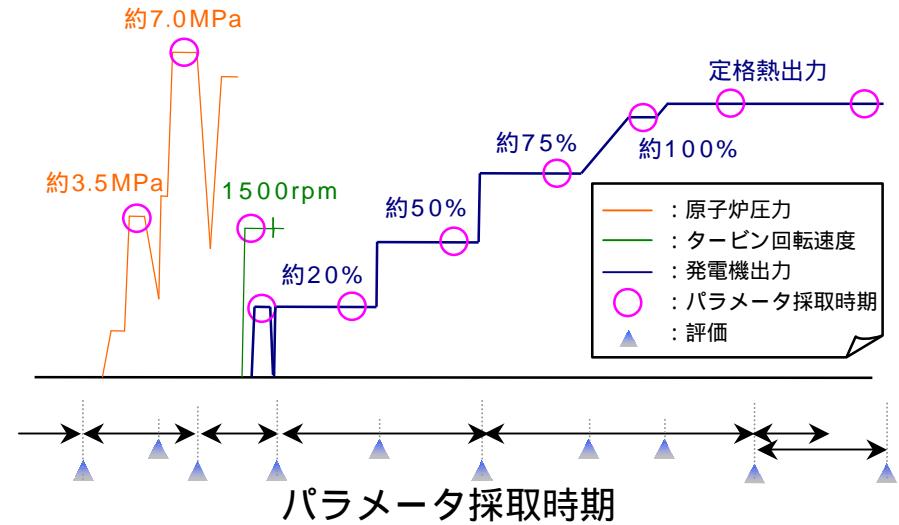
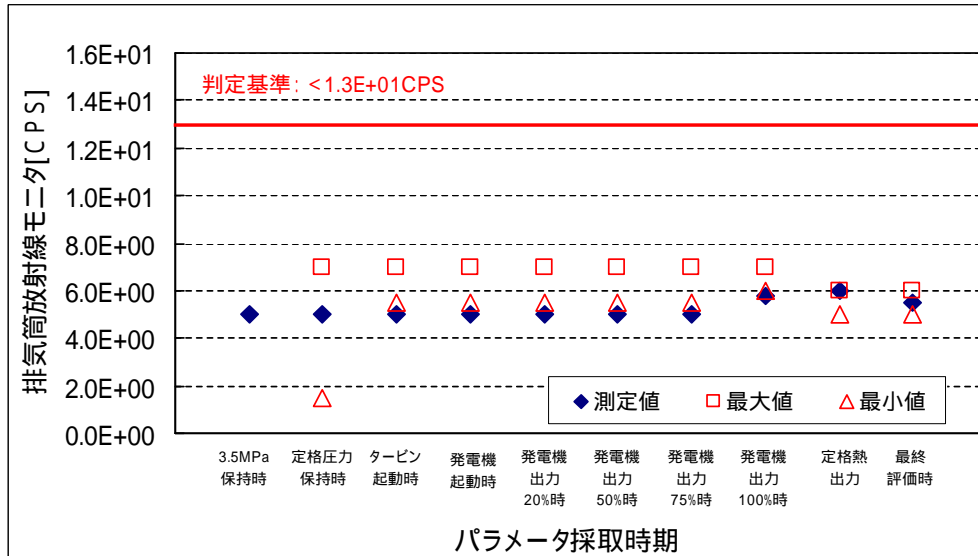


パラメータ 採取時期	タービン、発電機 の起動時	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全性 評価時	
	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [t/h]	-							
測定値 [t/h]	22448	22356	25020	44199	47977	53356	53218	
過去値 <sup>1</sup> [t/h]	最大値	23451	25077	38883	43836	53028 <sup>2</sup>	55950 <sup>2</sup>	55950 <sup>2</sup>
	最小値	22391	22399	25078	37874	47746 <sup>2</sup>	55212 <sup>2</sup>	55212 <sup>2</sup>
	相違理由 <sup>3</sup>	-	4	4	4	-	4 <sup>5</sup>	4 <sup>5</sup>

- 過去の計算機の値
- 過去の総合負荷性能検査の値
- 相違理由番号はP42に対応
- 炉心構成（燃料や制御棒の配置・燃焼度）に応じて出力上昇方法（制御棒と炉心流量の組合せ）が変わること、関連パラメータである炉心支持板間差圧、原子炉再循環ポンプ差圧および回転速度に異常がないことから、通常時に見られる変動であると評価した。
- 定格熱出力時等の安定した状態で過去値と比較した結果差があるが、出力制御方法の違いによるものであり、異常なしと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 4 / 1 7 )

## ■排気筒放射線モニタ ( S C I N )



パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全 性評価時
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)
判定基準 [cps]	< 1.3E+01 (警報値)									
測定値 [cps]	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.8E+00	6.0E+00	5.5E+00
過去値 [cps]	最大値	-	7.0E+00	7.0E+00	7.0E+00	7.0E+00	7.0E+00	7.0E+00 <sup>1</sup>	6.0E+00 <sup>1</sup>	6.0E+00 <sup>1</sup>
	最小値	-	1.5E+00	5.5E+00	5.5E+00	5.5E+00	5.5E+00	6.0E+00 <sup>1</sup>	5.0E+00 <sup>1</sup>	5.0E+00 <sup>1</sup>
	相違理由 <sup>2</sup>	-	-	3	3	3	3	3	3 <sup>4</sup>	-

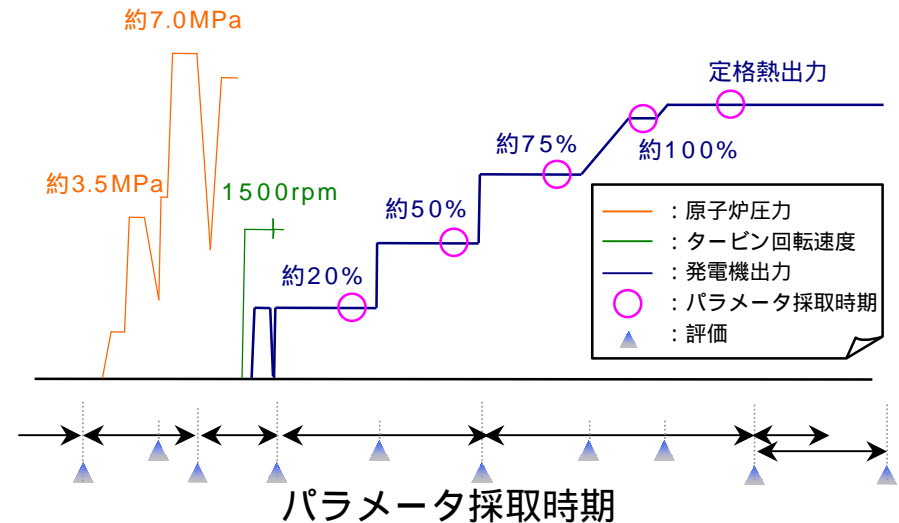
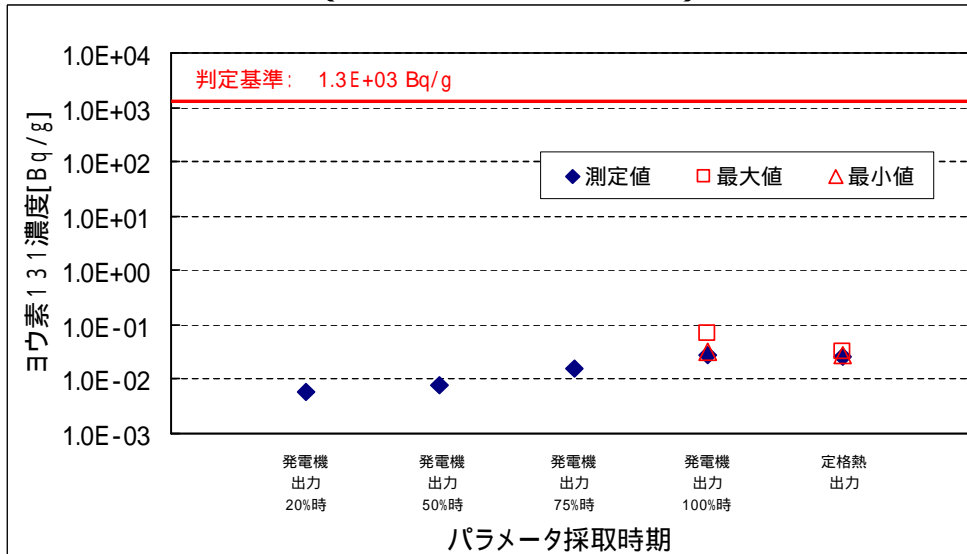
1 過去の総合負荷性能検査の値  
2 相違理由番号はP42に対応

3 A系およびB系の値に相違がないこと、また他のパラメータに異常が確認されていないこと、過去値との差異が小さいことから通常時にみられる変動であると評価した。

4 定格熱出力時等の安定した状態で過去値と比較した結果わずかに差があるが、通常の変動の範囲であり異常なしと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 5 / 1 7 )

## ■原子炉水 ( ヨウ素 1 3 1 ) 手分析結果



パラメータ 採取時期	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時		
	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時
判定基準 [Bq/g]	1.3E+03 (保安規定)				
測定値 [Bq/g]	5.79E-03	7.58E-03	1.62E-02	2.76E-02	2.53E-02
過去値 [Bq/g]	最大値	-	-	7.10E-02 <sup>1</sup>	3.21E-02 <sup>1</sup>
	最小値	-	-	3.16E-02 <sup>1</sup>	2.69E-02 <sup>1</sup>
	相違理由 <sup>2</sup>	-	-	-	3

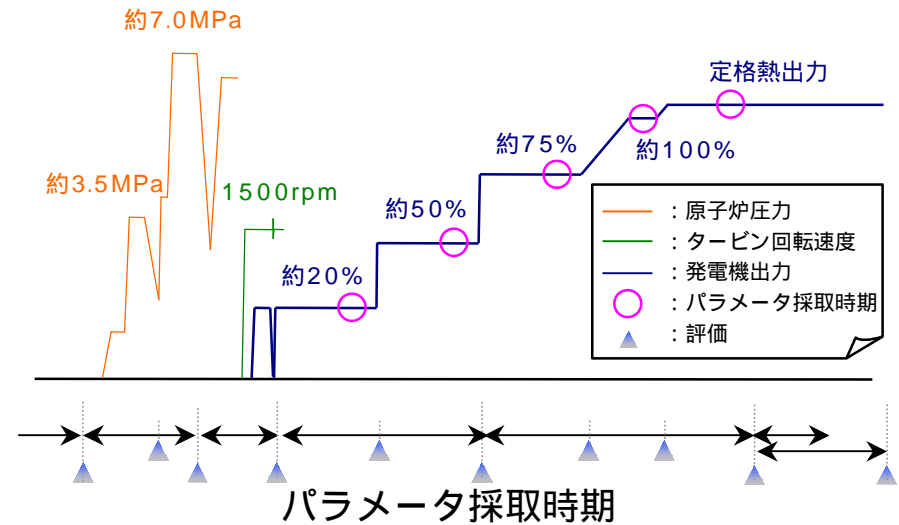
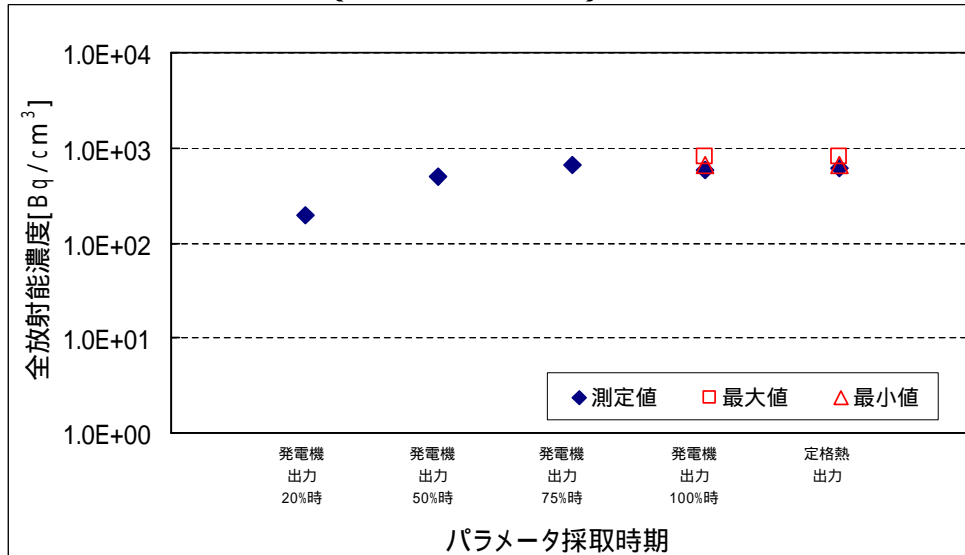
1 過去の総合負荷性能検査の値

2 相違理由番号はP42に対応

3 原子炉水中のヨウ素は、燃料被覆管を構成する金属成分中に微量に含まれる不純物ウランからくるものと考えられるが、燃料は定期検査ごとに交換され、過去値と比較しても顕著な差がないことから異常なしと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 1 6 / 1 7 )

## ■原子炉水 ( 全放射能 ) 手分析結果

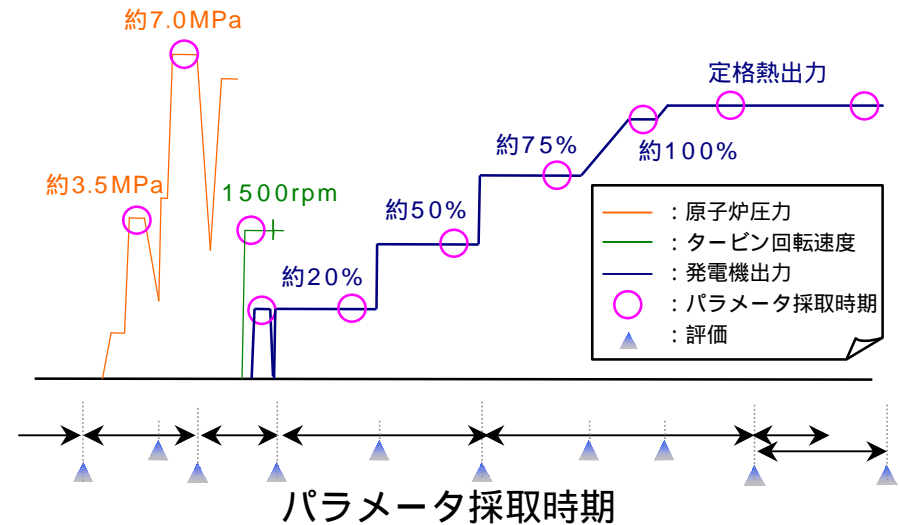
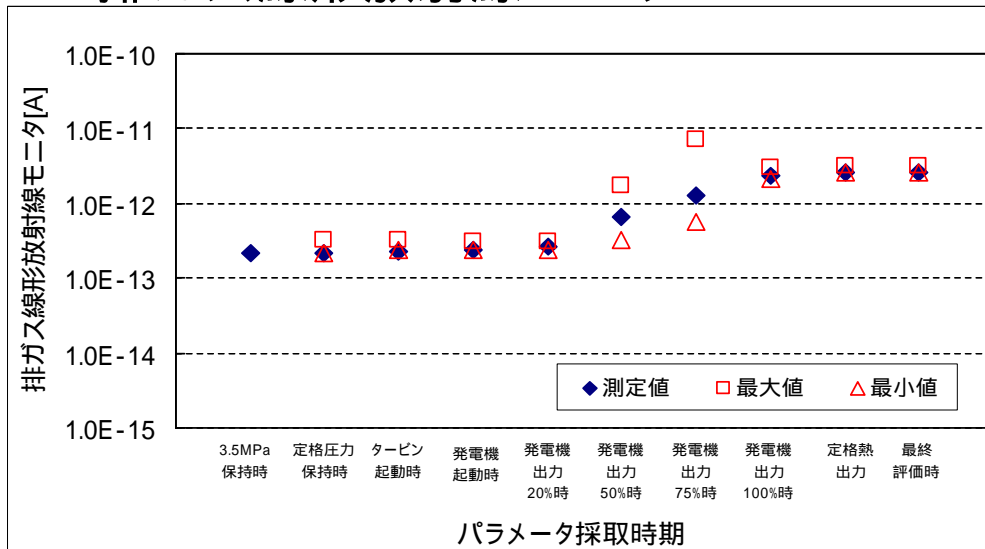


パラメータ 採取時期	発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時		
	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時
判定基準 [Bq/cm³]	-				
測定値 [Bq/cm³]	1.92E+02	4.87E+02	6.60E+02	5.93E+02	5.99E+02
過去値 [Bq/cm³]	最大値	-	-	8.23E+02 <sup>1</sup>	7.98E+02 <sup>1</sup>
	最小値	-	-	6.53E+02 <sup>1</sup>	6.71E+02 <sup>1</sup>
	相違理由 <sup>2</sup>	-	-	-	3

- 1 過去の総合負荷性能検査の値
- 2 相違理由番号はP42に対応
- 3 原子炉水に含まれる放射性物質の量のバラつきによるものであり、過去値との差異が小さいことから異常なしと評価した。

# 参考資料- 6 . 主要プラントパラメータ ( 17 / 17 )

## ■排ガス線形放射線モニタ



パラメータ 採取時期	原子炉昇圧時		タービン、発電機 の起動時		発電機出力 20、50%時		発電機出力 75%、定格熱出力時			最終の健全 性評価時	
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	発電機出力 20%時	発電機出力 50%時	発電機出力 75%時	発電機出力 100%時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [A]	-										
測定値 [A]	2.2E-13	2.2E-13	2.3E-13	2.4E-13	2.7E-13	6.5E-13	1.3E-12	2.3E-12	2.6E-12	2.6E-12	
過去値 [A]	最大値	-	3.2E-13	3.2E-13	3.1E-13	3.1E-13	1.7E-12	7.0E-12	3.0E-12	3.2E-12 <sup>1</sup>	3.2E-12 <sup>1</sup>
	最小値	-	2.2E-13	2.4E-13	2.4E-13	2.4E-13	3.3E-13	5.6E-13	2.1E-12	2.6E-12 <sup>1</sup>	2.6E-12 <sup>1</sup>
	相違理由 <sup>2</sup>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-

1 過去の運転日誌の値  
2 相違理由番号はP42に対応

3 燃料漏えいに係るパラメータに変動がないこと、および過去値との差異が極めて微小であることから通常時にみられる変動であると評価した。

# 6号機 プラント全体の 機能試験・評価における 不適合の発生状況について

平成21年10月6日



東京電力

---

# 1 . はじめに

---

## ■不適合の対応状況について

- 6号機では、プラント全体の機能試験・評価を8月25日から9月28日（最終評価）までの期間で実施し、この間に41件の不適合事象が確認された。
- これらの事象は、いずれも軽微な不適合事象であり、原子炉の安全性に影響を与えるような重大な不適合ではないと評価し、プラント全体の機能試験を評価した。
- 先行して実施した7号機のプラント全体の機能試験・評価の際に確認された不適合事象の水平展開についても、確実に実施している。

これら不適合事象への対応状況について、ご説明する。



## 2 . 7号機で確認された不適合事象への対応

---

- 先行して実施した、7号機における「プラント全体の機能試験・評価」において確認された不適合事象のうち、水平展開が必要な不適合事象について、以下のように対応している。
  - プラント起動前に確認・対応が必要な事項について、確実に実施されていることを確認した
  - プラント全体の機能試験・評価期間中に対応を実施するものについて、適切な時期に必要な対策が実施されていることを確認した
  
- 水平展開の具体的な実施状況について、次頁以降に示す。

## 2. 7号機で確認された不適合事象への対応

No.	7号機での不適合概要	6号機における起動前対応事項	6号機プラント全体の機能試験における対応状況	結果
1	原子炉隔離時冷却系（RCIC）の通常操作での停止不可	<ul style="list-style-type: none"> <li>トリップ機構のラッチ力を測定し、機械式および電磁式トリップにおける動作力が、ラッチを外すために必要な力を十分上回っていることを確認した</li> <li>バックシートが干渉していないことを確認した</li> <li>トリップ動作確認試験を実施し異常のないことを確認した</li> </ul>	7.0MPa時の定例試験時において、異常のないことを確認した	良
2	圧力抑制室（S/C）の水位上昇	<ul style="list-style-type: none"> <li>RCIC系起動前にS/Cのプール水位を低くするようにマニュアルに定めた</li> <li>RCIC系起動中はS/Cのプール水を速やかに移送できるよう監視する体制をとることをマニュアルに定めた</li> </ul>	マニュアルに従い、RCIC系起動前にS/Cのプール水位を低くし、定例試験を実施した また、S/Cのプール水移送についても適宜マニュアルに従い実施した	良
3	電動機駆動原子炉給水ポンプ給水流量調節弁の開度表示の不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該箇所については6号機では対策不要（振動対策に実績のある開度計を使用している）</li> <li>同型計器を使用している原子炉冷却材浄化系（CUW）弁については振動対策（調整用抵抗器を固定）実施した</li> </ul>	原子炉冷却材浄化系（CUW）弁については起動中に異常のないことを確認した	良
4	直流電源設備直流125V 7B 地絡警報の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>類似箇所のケーブルについて触診を実施し、異常のないことを確認した</li> </ul>	起動中に同様な警報の発生はなかった	良

## 2. 7号機で確認された不適合事象への対応

No.	7号機での不適合概要	6号機における対応事項	6号機プラント全体の機能試験における対応状況	結果
5	配管サポート撤去対象物の誤り	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 耐震強化工事を実施した全数について現場確認した</li> </ul>	-	良
6	主排気筒からのヨウ素 (I-133) の検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ヨウ素が検出される可能性のある電動駆動およびタービン駆動原子炉給水ポンプ等へ、フィルタ付き局部排風機を設置した</li> <li>● 局所排風機入口部および主排気筒について定期的なヨウ素濃度測定を実施する</li> <li>● 復水回収タンクUシールおよびドレンファンネルへの水張りを実施した</li> </ul>	定期的なヨウ素濃度測定の結果、ヨウ素の検出がないことを確認した また、念のためにフィルタ付き局部排風機も運転した	良
7	高圧ヒータドレンポンプ軸結合部からのグリスにじみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 6号機では7号機の当該ポンプと同一構造のポンプがないため対策不要</li> </ul>	-	良
8	タービン駆動原子炉給水ポンプ(A)吐出弁上蓋部からの漏えい	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 6号機の同一弁については7号機と構造が異なるが、念のため、弁フランジ部のギャップ測定を実施した</li> <li>● 今回の停止中に分解点検を実施した弁については、トルク確認またはフランジのギャップ測定を実施した</li> </ul>	系統インサービス時に漏えい試験を実施し、必要に応じ増し締め等を実施した	良

7号機で確認された不適合事象への対応の詳細については、別紙-1参照。

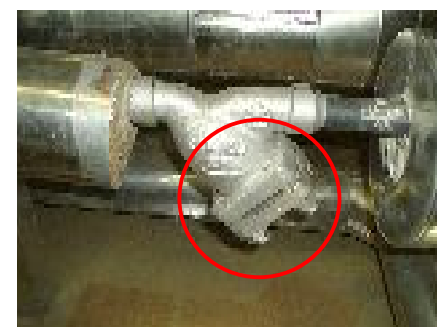
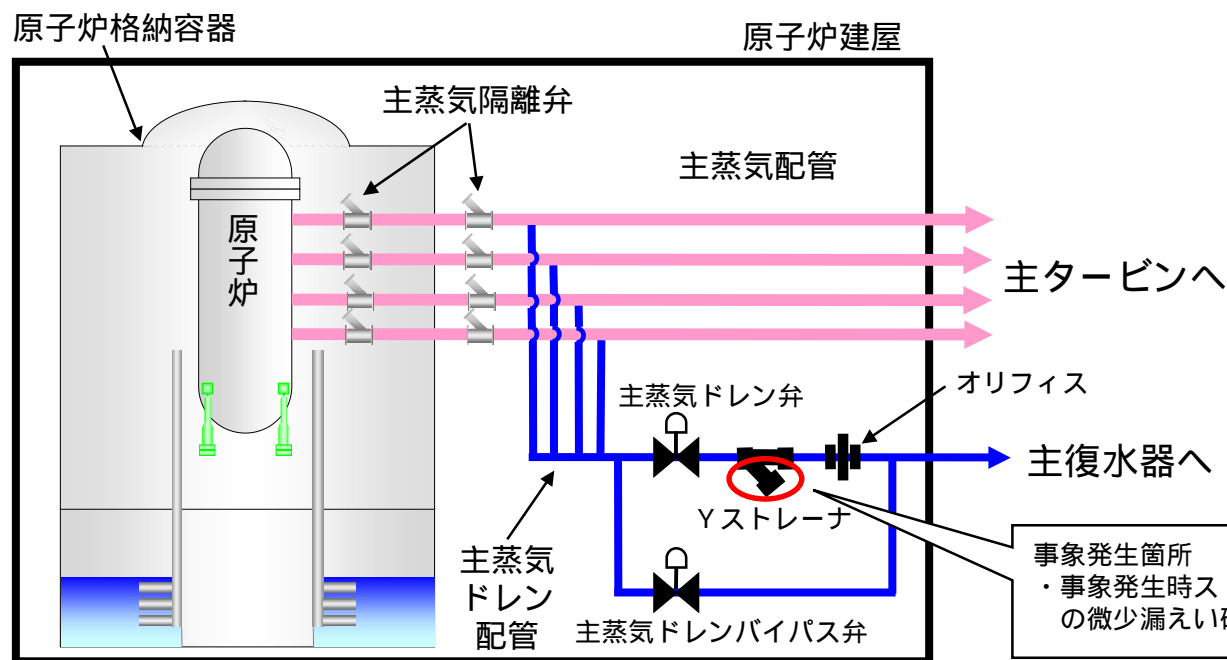
### 3 . 6号機不適合事象に対する対応

---

- 6号機で確認された不適合事象は、いずれも軽微なものであり、原子炉の安全性に影響を与えるような重大な不適合ではなく、また、地震による影響でないと判断した。
- 参考として、以下の不適合事象についてご説明する。
  - 主蒸気ドレンラインからの微少な漏えい  
(蒸気の通気により初めて確認可能となった不適合事象)
  - 入熱に伴う耐震強化サポートと配管保温材との干渉  
(耐震強化工事範囲の確認において発見された不適合事象)

### 3. 6号機不適合事象に対する対応（主蒸気ドレンラインからの微少な漏えい）

- (1) 事象：20%出力運転中における機器・配管の漏えい確認において、主蒸気ドレンラインに設置されたY型ストレーナのフランジ部から、微少な漏えい（40秒に1滴程度）が確認された。
- (2) 原因：フランジパッキンの劣化。
- (3) 対策：主蒸気ドレン弁を全閉にすることにより漏えいの停止を確認した。念のため、フランジ部の隙間のシールを実施。



シール実施前

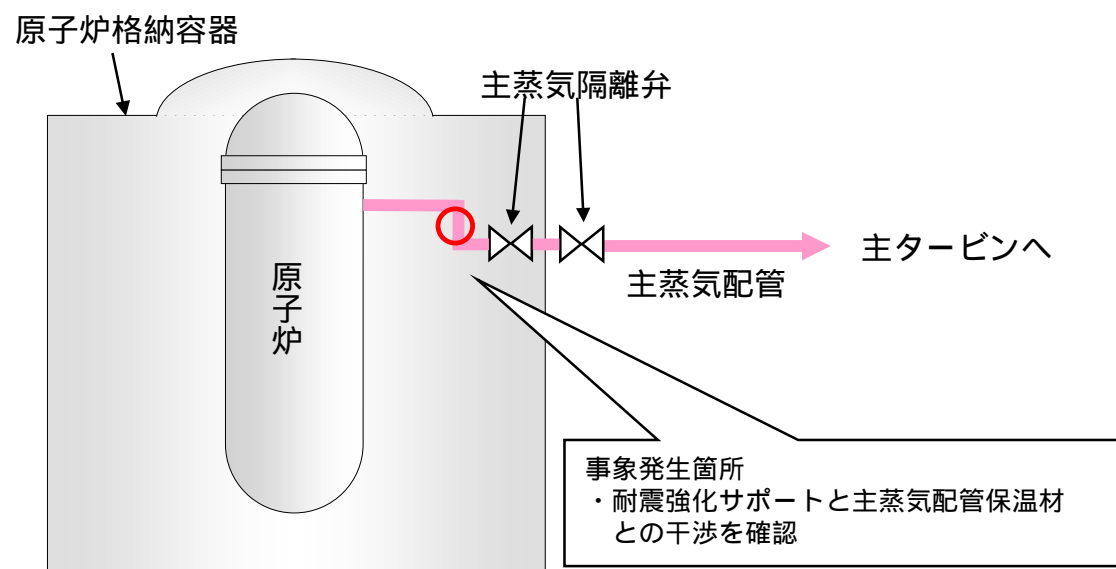


シール実施後

事象発生箇所  
・事象発生時ストレーナのフランジ部よりドレンの微少な漏えい確認

### 3. 6号機不適合事象に対する対応（入熱に伴う耐震強化サポートと配管保温材との干渉）

- (1) 事象：原子炉圧力3.5MPaおよび7.0MPaにおける原子炉格納容器点検（ドライウェル点検）において、入熱による配管の熱移動にともない、耐震強化工事で設置した配管サポートと配管保温材との干渉が確認された。（一例を下に示す）
- (2) 原因：入熱による配管の熱移動。
- (3) 対策：保温材の位置を調整し、クリアランスを確保した。



# 6号機プラント全体の機能試験における 7号機不適合事象の対応

平成21年 10月6日



東京電力

---

## 7号機の不適合事象

7号機 プラント全体の機能試験時の主な不適合は以下の8件

1. 原子炉隔離時冷却系（RCIC）の通常操作での停止不可
2. 圧力抑制室（S/C）の水位上昇
3. 電動機駆動原子炉給水ポンプ給水流量調節弁の開度表示の不具合
4. 直流電源設備直流125V 7B 地絡警報の発生
5. 配管サポート撤去対象物の誤り
6. 主排気筒からのヨウ素（I-133）の検出
7. 高圧ヒータドレンポンプ軸結合部からのグリスにじみ
8. タービン駆動原子炉給水ポンプ(A)吐出弁上蓋部からの漏えい

これらについて、6号機の機能試験時における対応の要否  
および対応方法を検討



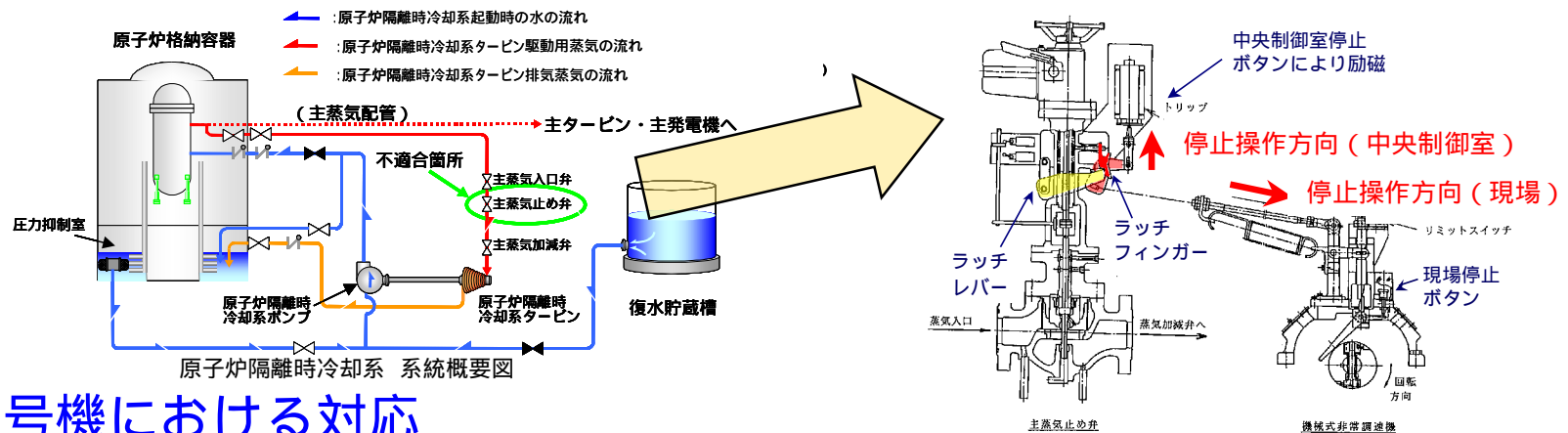
# 1 . 原子炉隔離時冷却系の通常操作での停止不可への対応

## ( 1 ) 概要

原子炉隔離時冷却系機能試験時に、中央制御室停止ボタン・現場停止ボタンのいずれからも停止操作できない事象が発生した。

## ( 2 ) 原因

止め弁のリミット位置の調整不良により、ラッチレバーがラッチフィンガーに押し付けられ、ラッチ力が大きくなった。



## ( 3 ) 6号機における対応

- トリップ機構のラッチ力を測定し、機械式および電磁式トリップにおける動作力が、ラッチを外すために必要な力を十分上回っていることを確認した
- バックシートが干渉していないことを確認済
- トリップ動作確認試験を実施し異常のないことを確認済

## 2. 圧力抑制室 (S/C) の水位上昇への対応

### (1) 概要

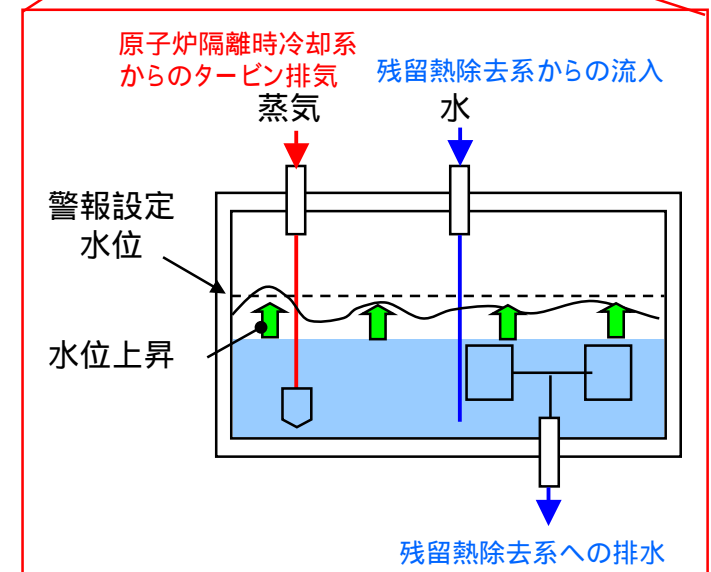
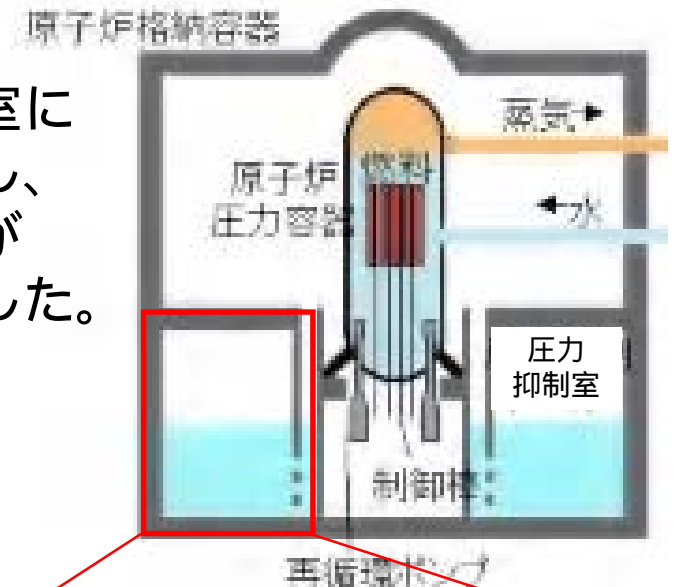
原子炉隔離時冷却系確認運転時に、圧力抑制室に蒸気が流入するため圧力抑制室の水位が上昇し、ポンプ運転に伴う水面の波打ちにより、水位が通常の運転範囲を超え、運転上の制限を逸脱した。

### (2) 原因

水位の変動は圧力抑制室への複数の流入源により、圧力抑制室のプール水面に波打ちが生じたことによるものと判断した。

### (3) 6号機における対応

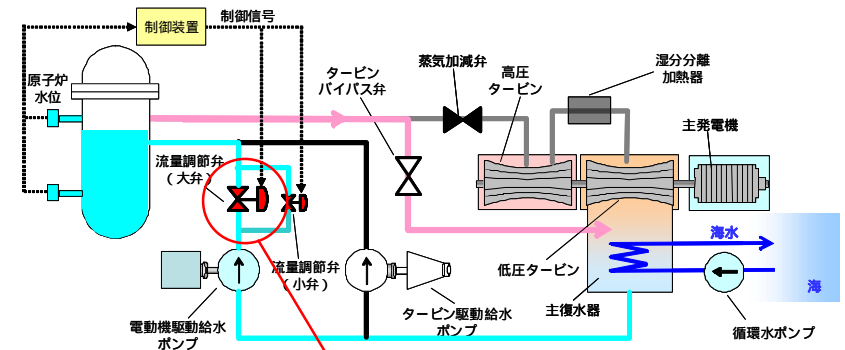
- RCIC系起動前に、あらかじめS/C水位を低く調整した
- RCIC系起動中はS/C水を速やかに移送できるように監視する体制をとることをマニュアルに定めた



### 3. 電動機駆動原子炉給水ポンプ給水流量調節弁の開度表示の不具合への対応

#### (1) 概要

原子炉給水流量調節弁（大弁）（B）の開度に関し、制御信号（弁開度の要求信号）と実際の弁開度の差異が大きいことを示す警報が発生し、弁開度信号に異常が発生していることが確認された。

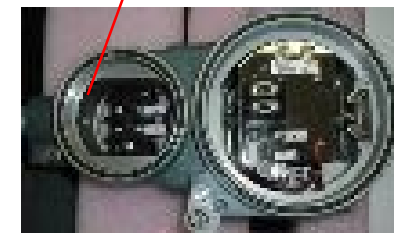


#### (2) 原因

流量を絞った状態（弁の開度が少ない状態）では弁に大きな振動が生じ、振動により発信器増幅回路基板のゼロ調整用抵抗器等にズレが生じたものと推定される。

#### (3) 6号機における対応

- 当該箇所については6号機では対策不要（振動対策に実績のある開度計を使用している）
- 同型計器を使用している原子炉冷却材浄化系（CUW）弁については振動対策（調整用抵抗器を固定）実施済
- CUW系弁については起動中に異常の無いことを確認済



同型の開度発信器

## 4 . 直流電源設備直流125V 7B 地絡警報の発生、 5 . 配管サポート撤去対象物の誤りへの対応

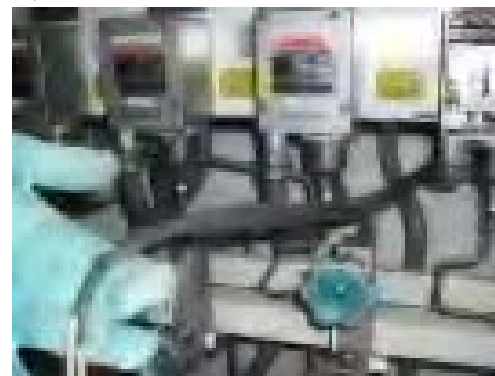
### 4 . 直流電源設備直流125V 7B 地絡警報の発生

#### (1) 概要

直流125Vの地絡を示す警報が発生した。  
警報の発生は一時的で、数秒後にクリアした。

#### (2) 6号機における対応

類似箇所のカбельについて触診を実施し、  
異常のないことを確認済



点検中地絡が発生した箇所  
(絶縁処置箇所)

### 5 . 配管サポート撤去対象物の誤り

#### (1) 概要

配管サポート1箇所(可燃性ガス濃度制御系  
水配管サポート)において、誤って異なる  
配管サポートを取り外したことを確認。

#### (2) 6号機における対応

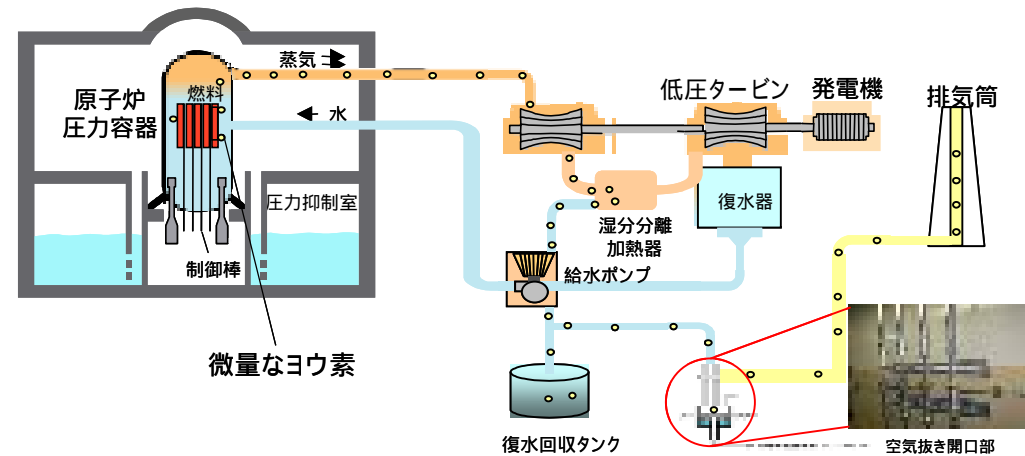
耐震強化工事を実施した全数について現場確認済



## 6 . 主排気筒からのヨウ素 (I-133) の検出への対応

### ( 1 ) 概要

7号機主排気筒放射線モニタのサンプリングで、極微量のヨウ素133 ( $2.0 \times 10^{-8}$  ベクレル/cm<sup>2</sup>)が検出された。

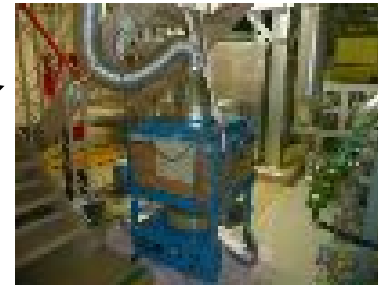


### ( 2 ) 原因

プラント低出力時は原子炉給水ポンプ内部の圧力が高いため、ヨウ素133を含む原子炉給水ポンプの内部水の一部が給水ポンプシール水戻り配管に混入した。

### ( 3 ) 6号機における対応

- 活性炭フィルタ付き局所排風機を設置
- ヨウ素の流出経路となり得る箇所について、封止状況の確認済（復水回収タンクUシール部、機器ファンネル等）
- 定期的なヨウ素濃度の測定を実施



- 7 . 高圧ヒータドレンポンプ軸結合部からのグリスにじみ、
- 8 . タービン駆動原子炉給水ポンプ(A)吐出弁上蓋部からの漏えいへの対応

7 . 高圧ヒータドレンポンプ軸結合部からのグリスにじみ  
6号機には同一構造のポンプが無いため、対策不要

8 . タービン駆動原子炉給水ポンプ(A)吐出弁上蓋部からの漏えい

### (1) 概要

タービン駆動原子炉給水ポンプ(A)吐出弁上蓋部付近からわずかな湯気状の漏えいを確認。

### (2) 原因

系統の内圧・温度変化等の影響により、ガスケットリングによるシール部からわずかな漏えいが発生したものと推定。

### (3) 6号機における対応

- 6号機の同一弁については7号機と構造が異なるため、念のため、弁フランジ部のギャップ測定を実施済
- 今回の停止中に分解点検を実施した弁については、トルク確認またはフランジのギャップ測定を実施済
- 系統インサービス時に漏えい試験を実施し必要に応じ増し締め等を実施した

