

柏崎刈羽原子力発電所
7号機プラント全体の
機能試験・評価の結果報告

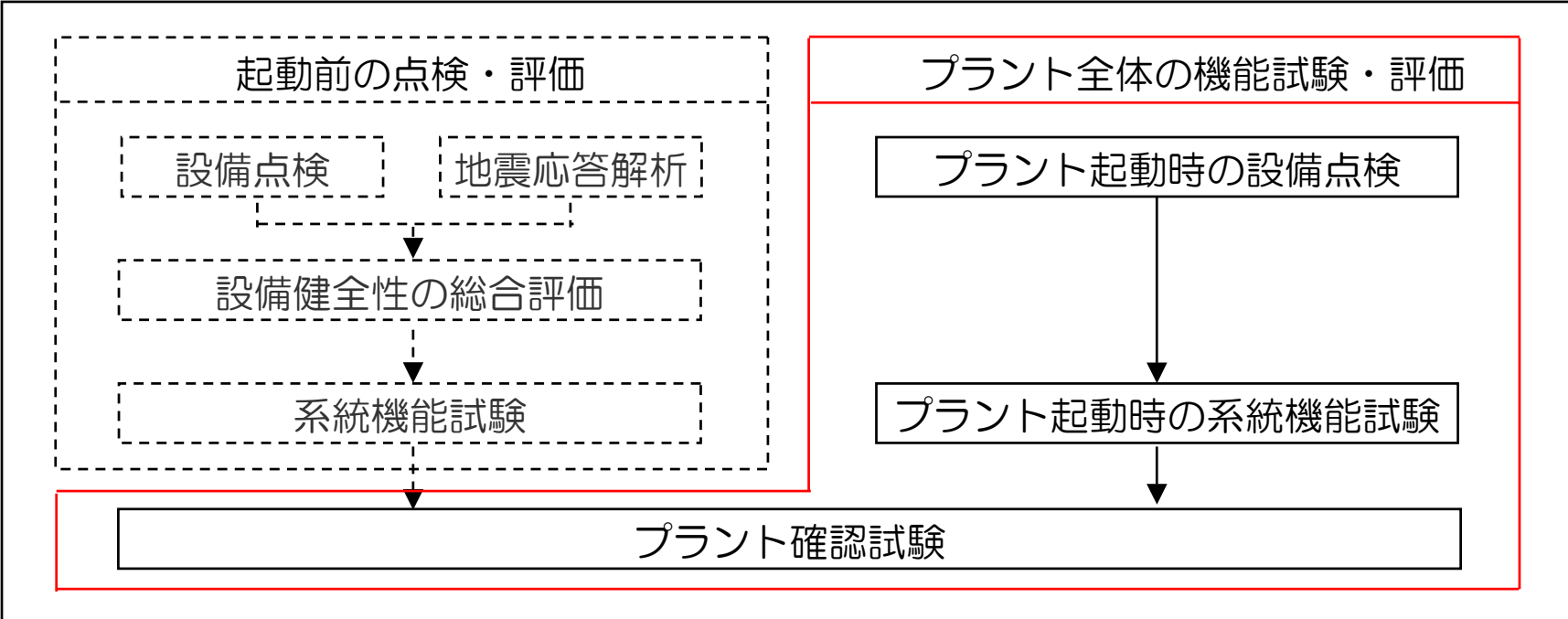
平成21年6月24日



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が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。

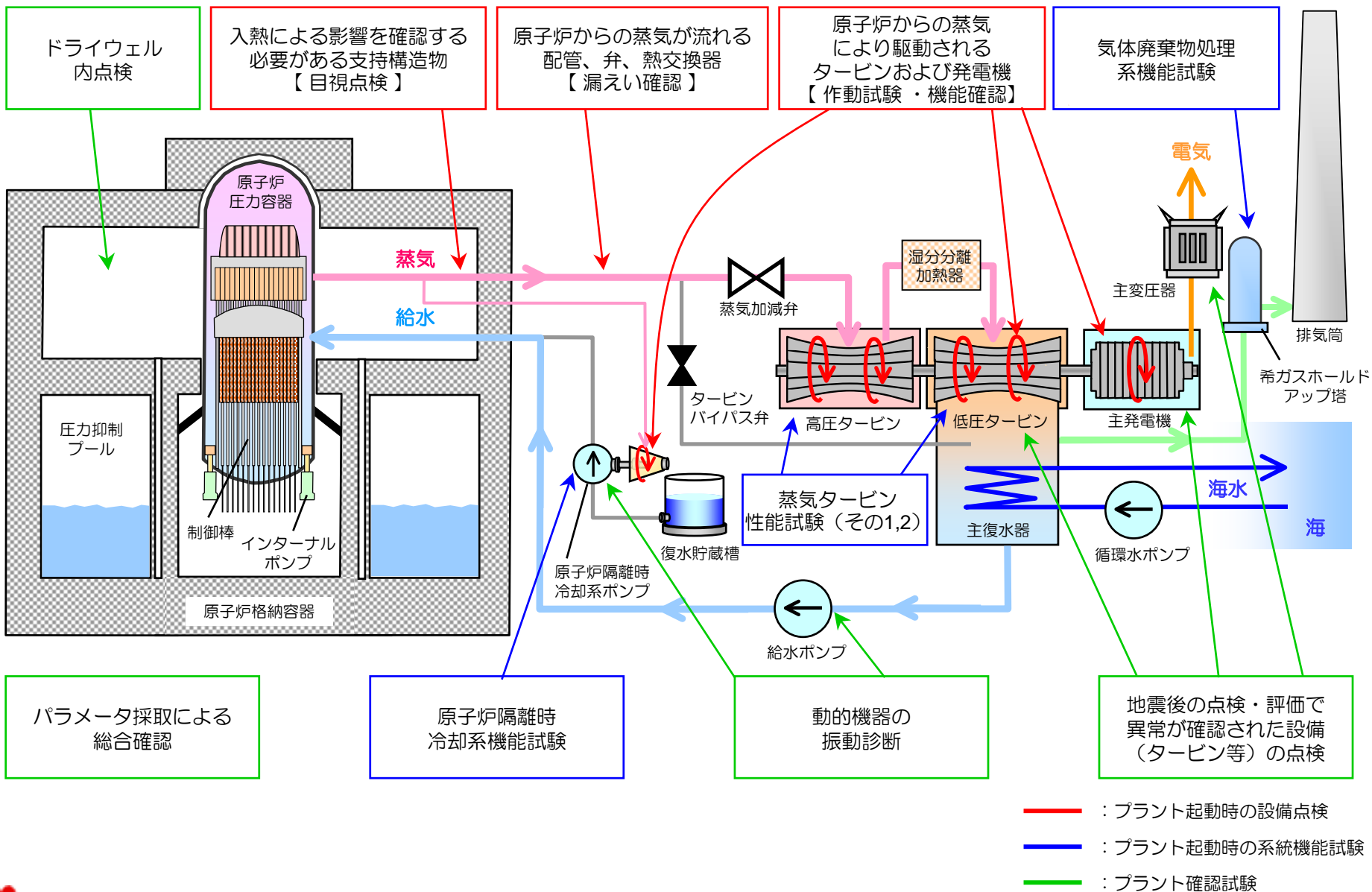
■ 「プラント起動時の系統機能試験」

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」

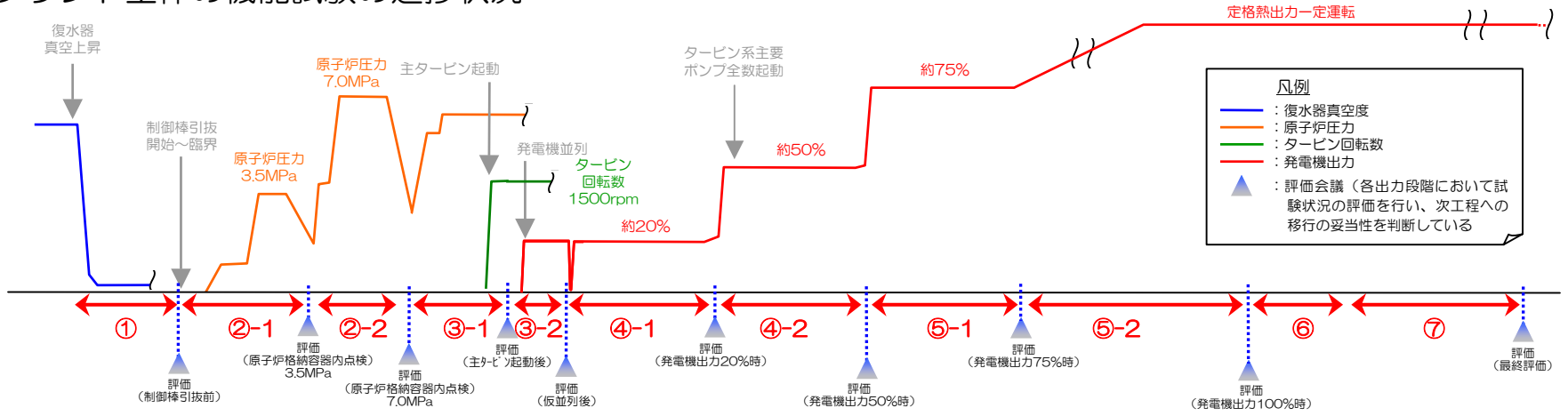
プラント運転状態でのパラメータ採取、運転に関連する設備の状態監視等を実施し、プラント全体の総合性能を確認する。

2. プラント全体の機能試験・評価の概要 (2/2)



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

今回の報告範囲 ←

		① 真空上昇時の点検	② 原子炉昇圧時の点検	③ タービン、発電機の起動時の点検・試験	④ 発電機出力20、50%時の点検・試験	⑤ 発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験	⑥ 定格熱出力一定運転時の点検・試験	⑦ 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 ◆給水ポンプ等の起動時の点検 ◆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	◆炉圧約3.5MPa、約7.0MPa時のドライウェル内点検 ◆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 ・原子炉冷却材再循環ポンプMGセットの状態監視開始	◆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 ・変圧器の状態監視開始 ・発電機の状態監視開始	◆20、50%出力の主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆75、100%、定格熱出力時の主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆定格熱出力における主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆プラント安定後の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	-	-

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
		① 真空上昇時の点検	② 原子炉昇圧時の点検	③ タービン、発電機の起動時の点検・試験	④ 発電機出力20%、50%時の点検・試験	⑤ 発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験	⑥ 定格熱出力一定運転時の点検・試験	⑦ 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 ◆復水系ろ過脱塩装置点検	◆原子炉隔離時冷却系設備点検 ◆給水ポンプ等の起動時の点検 ◆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	◆炉圧約3.5MPa、7.0MPa時のドライウェル内点検 ◆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 ・原子炉冷却材再循環ポンプMGセットの状態監視開始	◆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 ・変圧器の状態監視開始 ・発電機の状態監視開始	◆20、50%出力の主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆75、100%出力、定格熱出力の主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆定格熱出力における主要パラメータ採取	◆巡視による状態監視 ◆プラント安定後の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	—	—	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-1参照）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※
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



点検内容（全106機器）
<ul style="list-style-type: none"> ■ 動的機器（全32機器） 作動試験を主体として実施 ■ 静的機器（全74機器） 漏えい確認を主体として実施 ■ 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

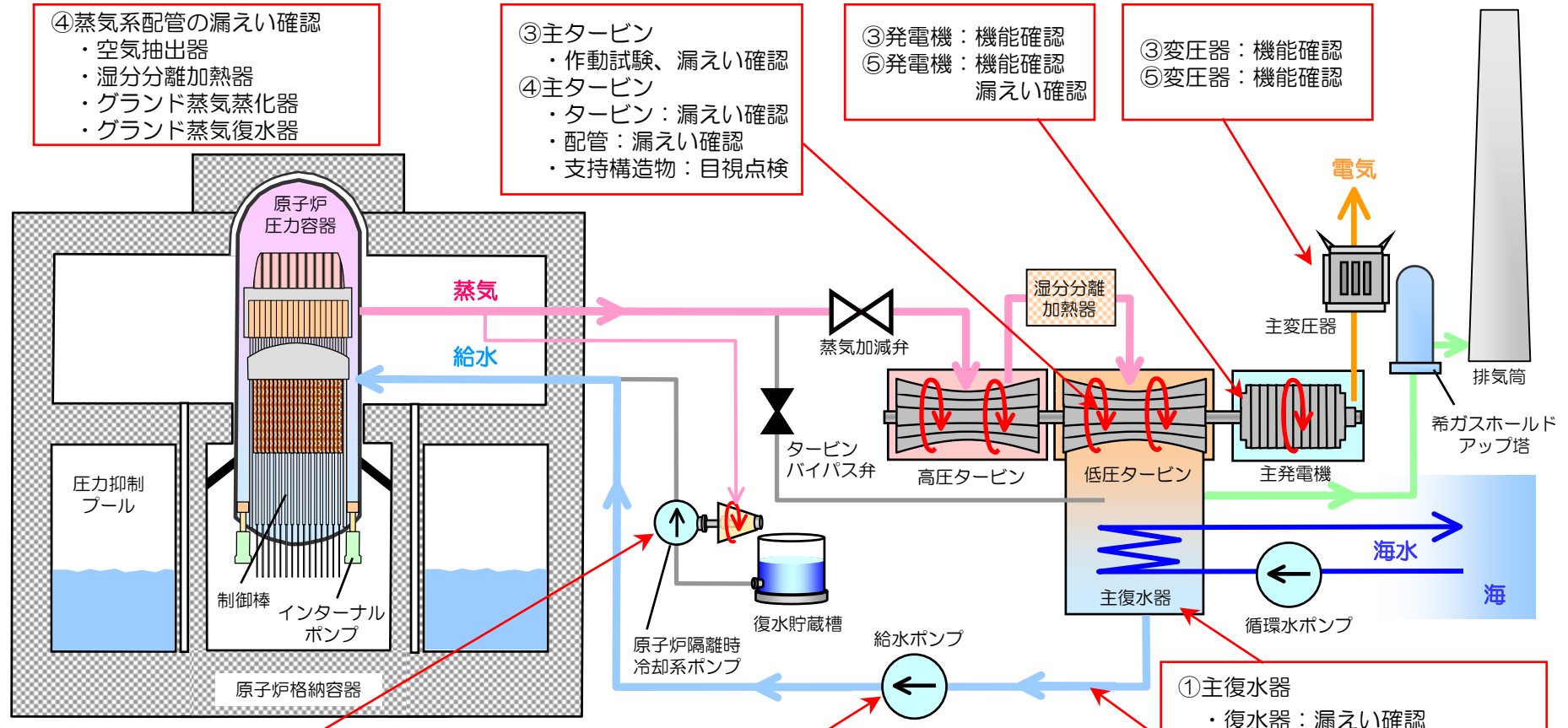
※片括弧内の符番はプラント全体の機能試験・評価計画書の3.による



① 真空上昇時の点検	② 原子炉昇圧時の点検	③ タービン、発電機の 起動時の点検・試験	④ 20、50% 出力時の点検・試験	⑤ 75%、定格熱出力 時の点検・試験
◆主復水器 ・復水器 : 漏えい確認 ・復水ろ過脱塩装置 : 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	◆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

対象設備および点検結果について添付資料-2に示す。

4. 「プラント起動時の設備点検」の内容 (2/2)



- ④蒸気系配管の漏えい確認
- ・空気抽出器
 - ・湿分分離加熱器
 - ・グラント蒸気蒸化器
 - ・グラント蒸気復水器

- ③主タービン
- ・作動試験、漏えい確認
- ④主タービン
- ・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

- ③発電機：機能確認
- ⑤発電機：機能確認
- 漏えい確認

- ③変圧器：機能確認
- ⑤変圧器：機能確認

- ②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

- ②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
- ④給水系
- ・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

- ①主復水器
- ・復水器：漏えい確認
 - ・復水器過脱塩装置：機能確認
- ④主復水器
- ・復水器：漏えい確認

- ①：真空上昇時の点検
- ②：原子炉昇圧時の点検
- ③：タービン、発電機の起動時の点検・試験
- ④：発電機出力20、50%時の点検・試験
- ⑤：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、
 - 2機器について不適合事象が確認（「原子炉隔離時冷却系の通常操作での停止不可」および「抽気系配管オイルスナッパからの油の滴下」）されたが、いずれも地震の影響によるものではないと評価した
 - また、その他の機器については異常は確認されなかったことから、地震による設備健全性への影響がないことを確認した。

- なお、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悪影響がないことを確認した。

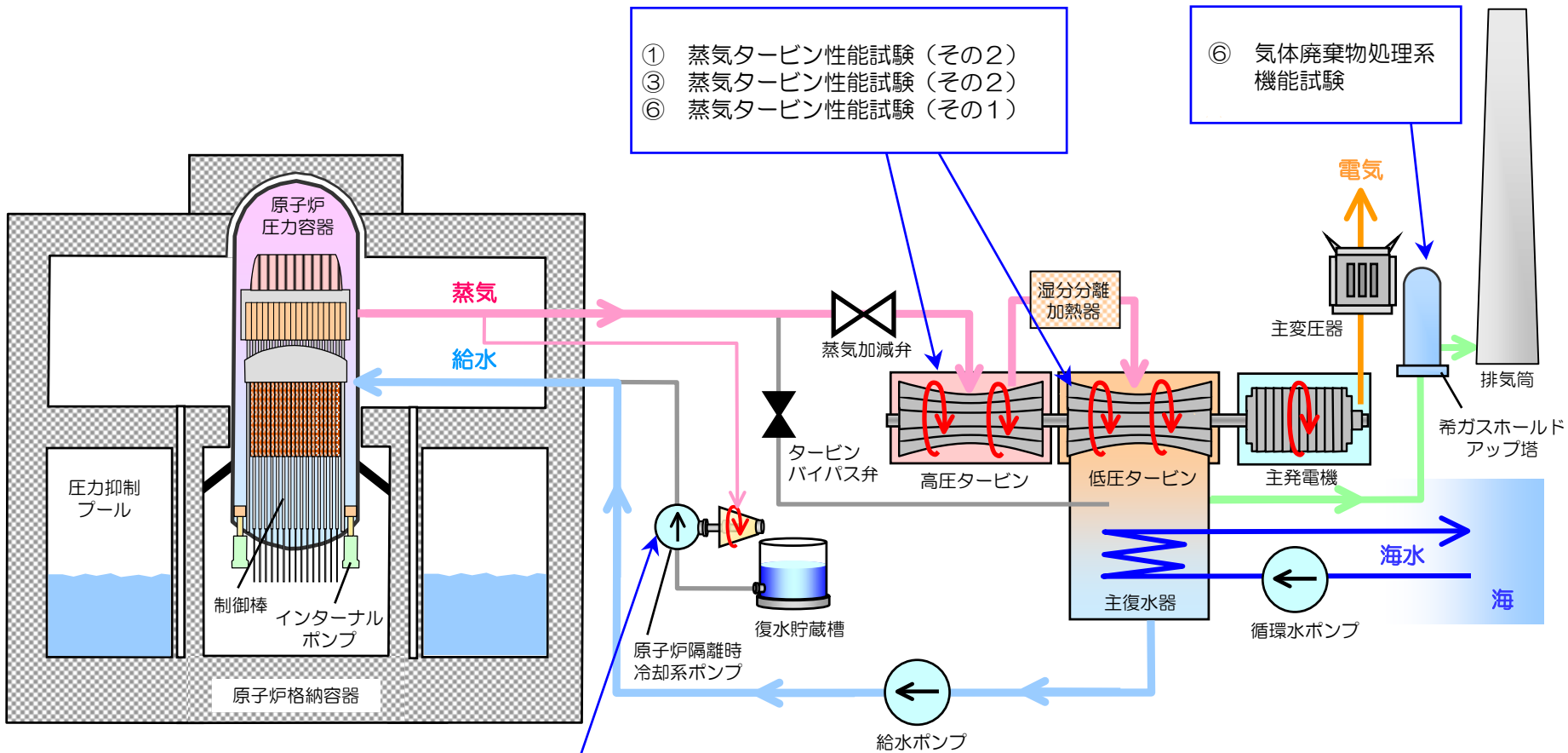
5. 「プラント起動時の系統機能試験」の内容（1 / 2）

■ 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)



- ① 蒸気タービン性能試験 (その2)
- ③ 蒸気タービン性能試験 (その2)
- ⑥ 蒸気タービン性能試験 (その1)

- ⑥ 気体廃棄物処理系機能試験

- ⑥ 原子炉隔離時冷却系機能試験

- ①：真空上昇時の点検
- ②：原子炉昇圧時の点検
- ③：タービン、発電機の起動時の点検・試験
- ④：発電機出力20、50%時の点検・試験
- ⑤：発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験
- ⑥：定格熱出力一定運転時の点検・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）

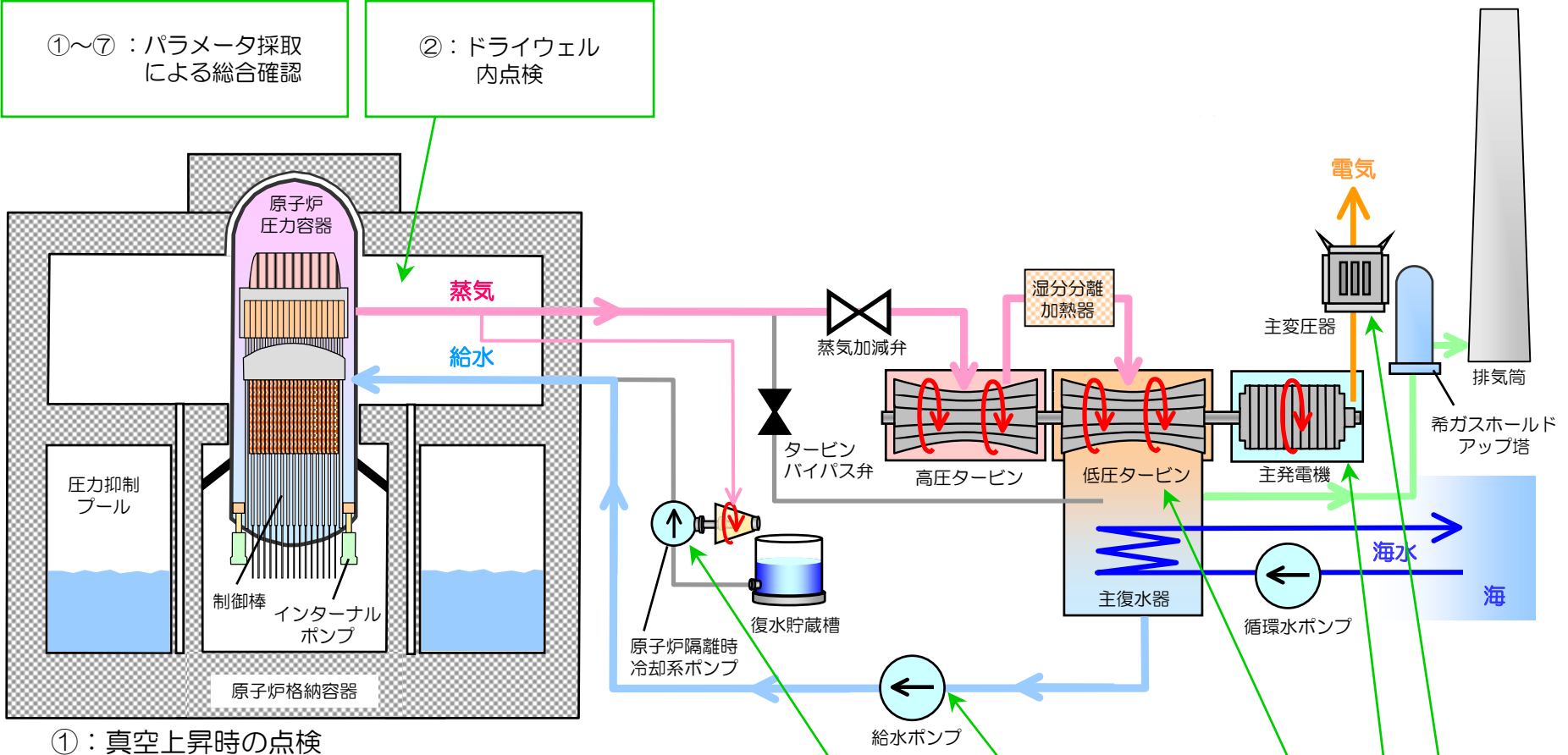
- また、重点的に確認する項目（地震前データとの比較など）についても、異常は確認されなかった。

- 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）に基づく「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、「ドライウェル内点検」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)



- ①：真空上昇時の点検
- ②：原子炉昇圧時の点検
- ③：タービン、発電機の起動時の点検・試験
- ④：発電機出力20、50%時の点検・試験
- ⑤：発電機出力75%、定格熱出力時の点検・試験
- ⑥：定格熱出力一定運転時の点検・試験
- ⑦：最終の健全性評価

②、④～⑥：動的機器の振動診断

①～⑦：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、各出力段階でデ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、それぞれのパラメータが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が、それぞれの項目について、地震の影響による異常のないことを確認した。
- なお、「パラメータ採取による総合確認」では、過去のデータ採取時と運転状態が異なる等の理由により、地震前の運転実績データの最小値から最大値の範囲に含まれないパラメータもあったが、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、過去の運転データとの比較を行い、異常のないことを確認した。
- 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。

- ◆ 起動前の点検・評価が終了し、異常のないこと
- ◆ プラント起動および定格運転状態に関する設備の不適合に対し、適切な処置が実施されていること 等

● プラント長期停止後の特別な保全計画

長期停止に起因する発錆、固着等によって設備の故障等が懸念されることから、これらによる不適合を防止するよう特別な保全計画を策定した。その計画に基づき、保管管理等の保全活動を実施し、異常のないことを確認した。

● 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

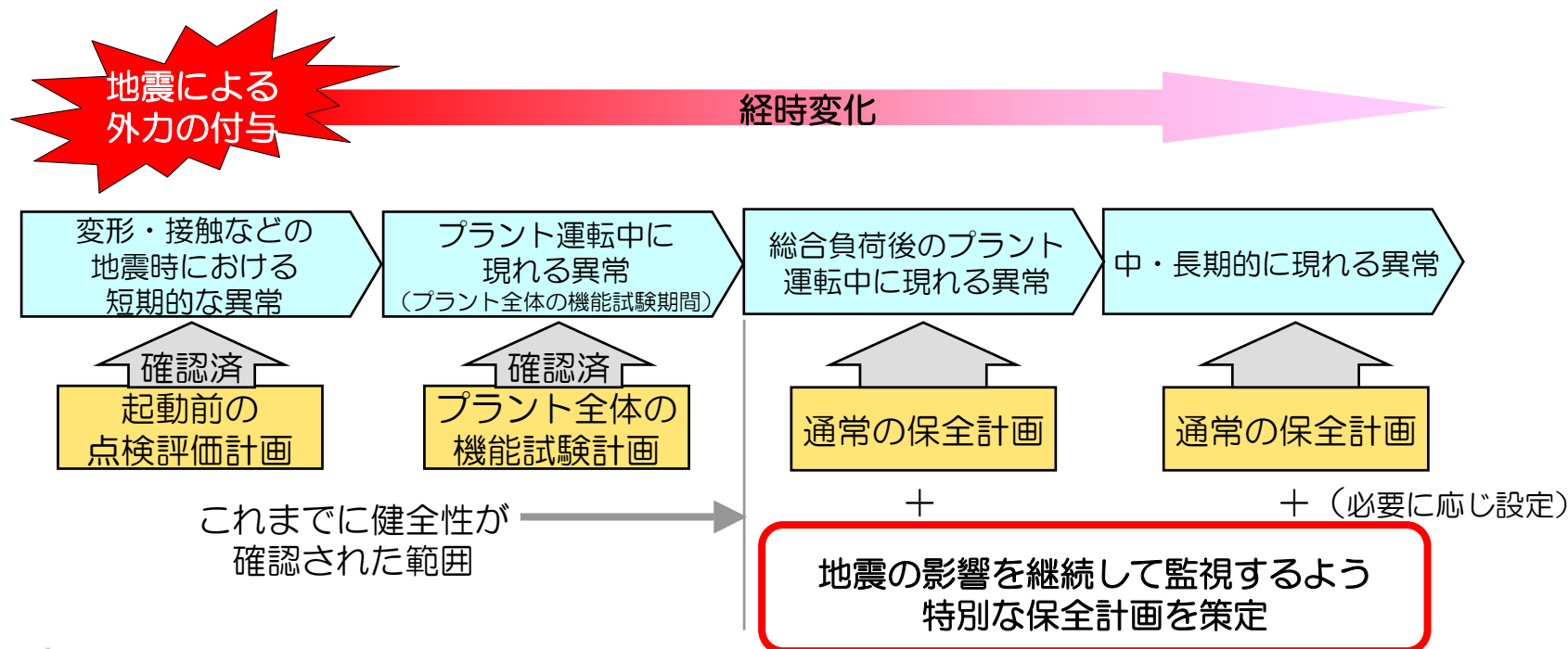
プラント起動前の確認、プラント長期停止の影響の確認および、耐震強化工事を実施した設備の確認を行った結果、いずれにおいても異常は確認されなかった。

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。

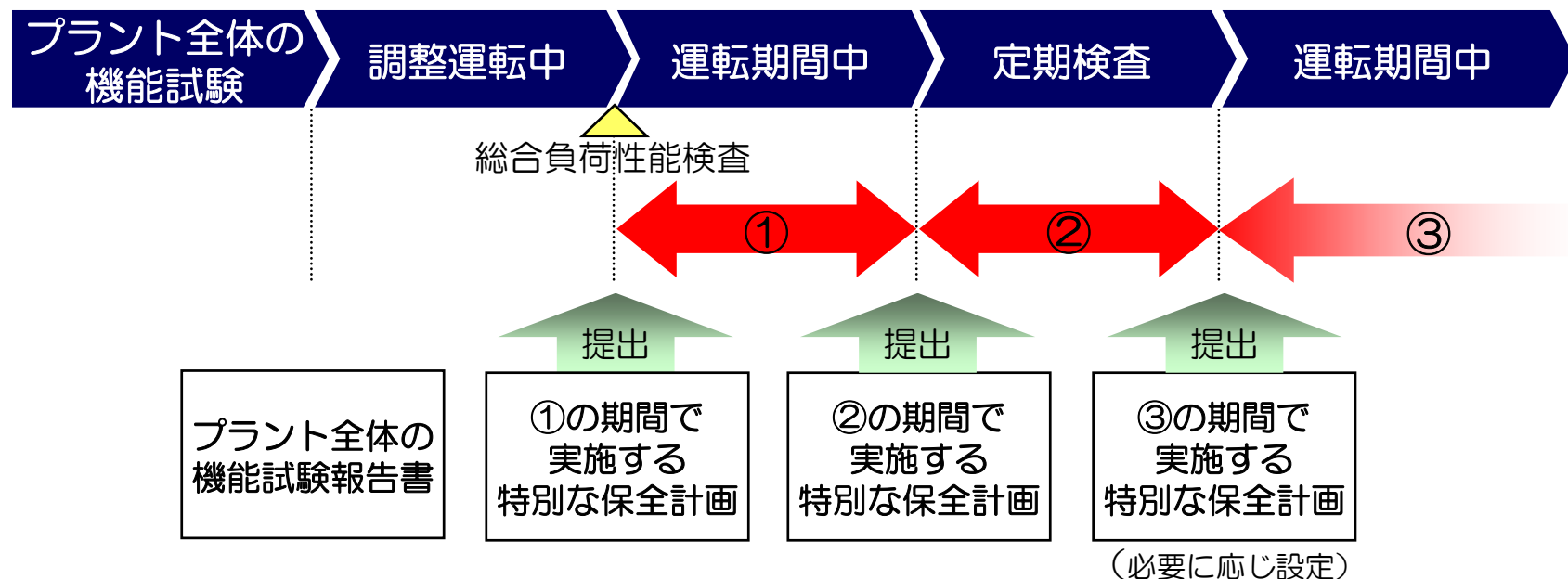


9. 保全プログラムへの反映

- 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。

- ① プラント全体の機能試験終了後の運転期間中
- ② 次回定期検査期間中
- ③ 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

①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**※¹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※²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

②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**※³**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**（残留熱除去系配管 等）は、疲労による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①）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

③その後（次回定期検査終了後）

- ①および②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7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-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

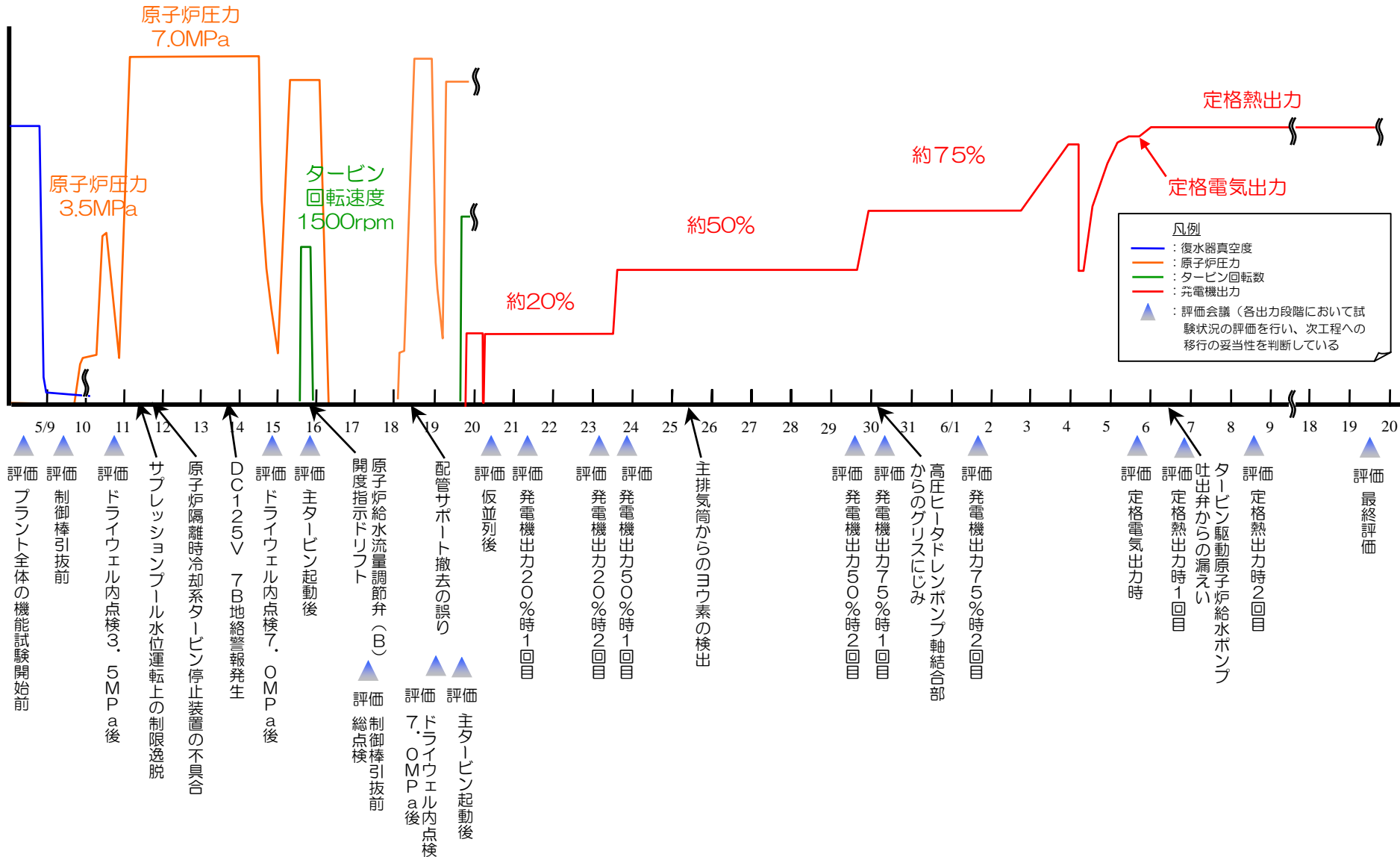
参考資料-3：「プラント起動時の系統機能試験」の結果

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：主要プラントデータ

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）

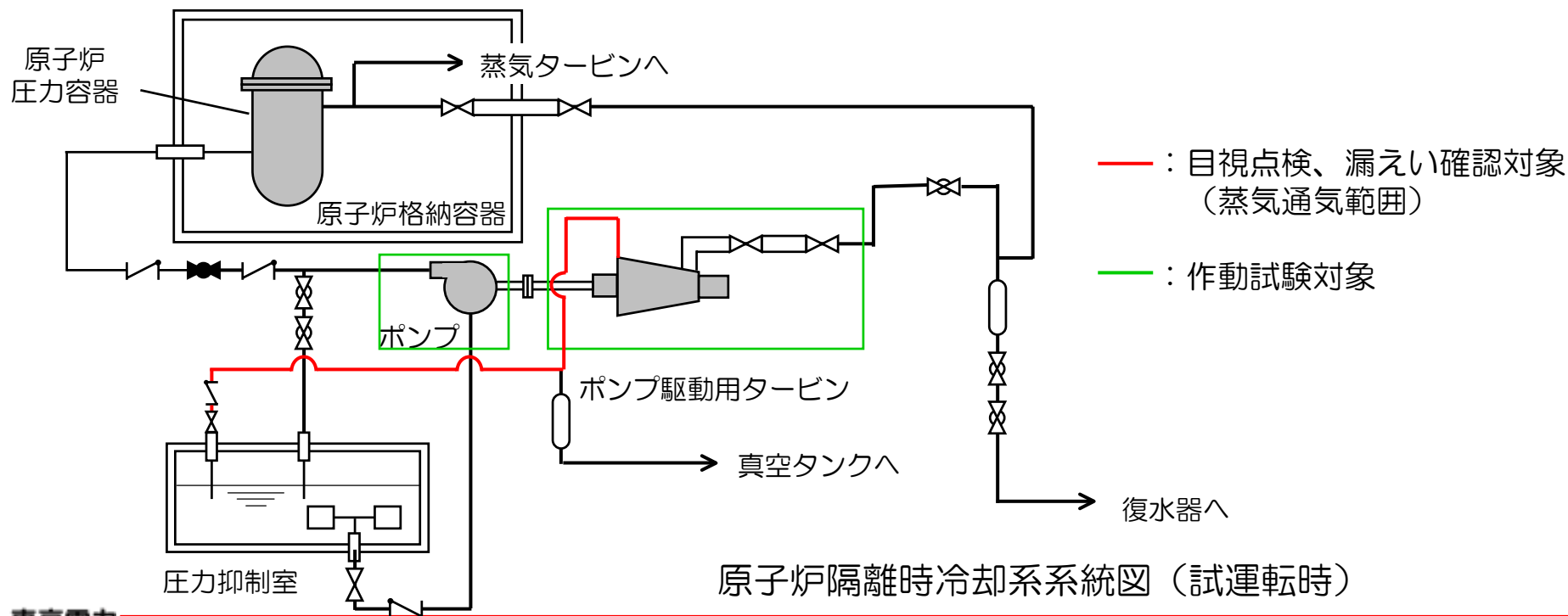
■原子炉隔離時冷却系設備点検

●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。



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 ³ /h]	振動 [μ m(P-P)]	温度 [°C]	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※1	≥ 182 ※1	≤ 52 ※2	< 105 ※2	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：7.09MPa （揚程換算：723.0） 全揚程：843.3	182.5	9.0	45.0	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

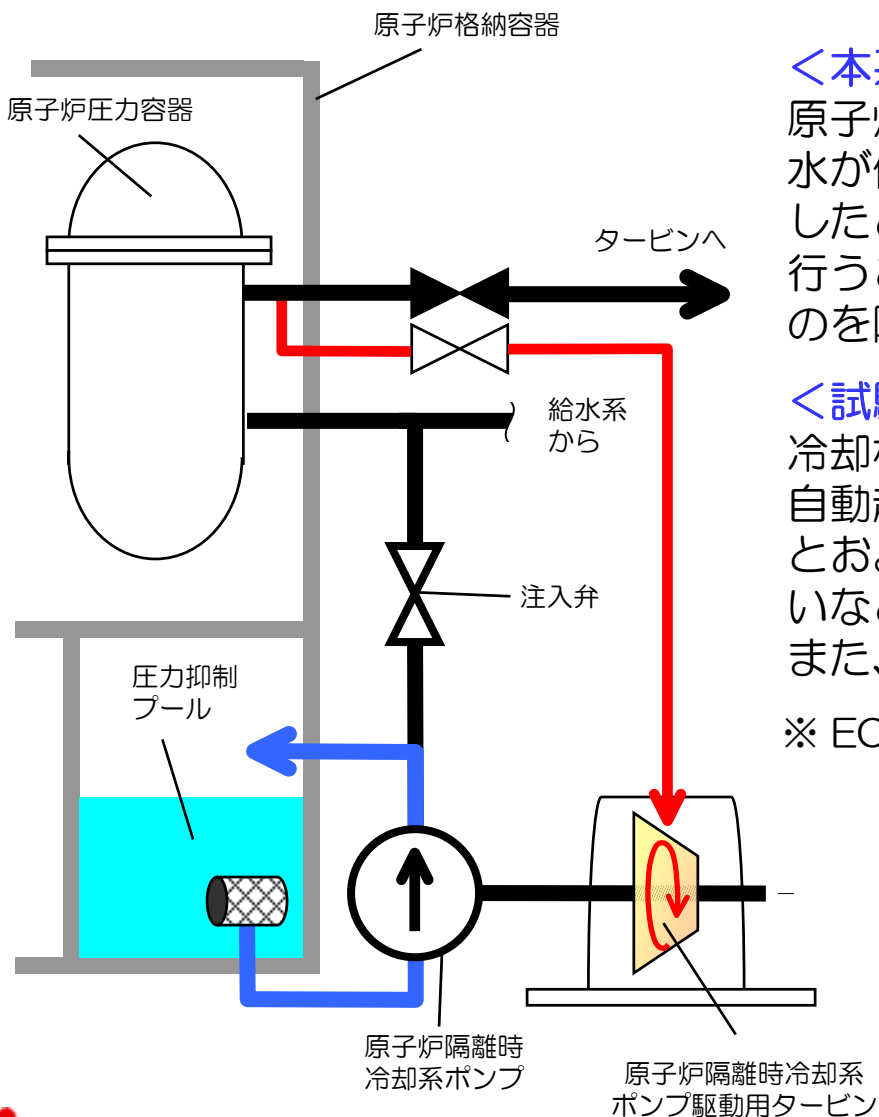
	振動 [μ m(P-P)]	温度 [°C]	異音	異臭	漏えい
判定基準※	≤ 30 ※2	≤ 60 ※2	異音がないこと	異臭がないこと	漏えいがないこと
今回結果	2.2	51.4	異常なし	異常なし	異常なし

● 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 / 15）

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し、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および、運転状態に異常（異音・異臭・振動・漏えいなど）が無いことの確認を行う。
また、注入弁が全開することを確認する。

※ ECCS：非常用炉心冷却系（高圧炉心注水系、低圧注水系、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（2/15）

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（H18.12.20）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※ ¹ に系の機能に必要な流量に到達すること。	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉隔離時冷却系が自動起動することを確認した。 定格流量到達時間（s）：18.3【20.7】 				
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 ³ /h）：182を下回らないこと※ ² 全揚程（m）：795（原子炉圧力+72）以上※ ²	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="925 696 1226 758">流量（m³/h）</td> <td data-bbox="1226 696 1879 758">182.1【182.4】</td> </tr> <tr> <td data-bbox="925 758 1226 861">全揚程（m）</td> <td data-bbox="1226 758 1879 861">821（原子炉圧力 7.084MPa） 【810（原子炉圧力 7.074MPa）】</td> </tr> </table>	流量（m ³ /h）	182.1【182.4】	全揚程（m）	821（原子炉圧力 7.084MPa） 【810（原子炉圧力 7.074MPa）】
流量（m ³ /h）	182.1【182.4】				
全揚程（m）	821（原子炉圧力 7.084MPa） 【810（原子炉圧力 7.074MPa）】				
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）※ ¹ 以内に全開すること。	<ul style="list-style-type: none"> 注入弁が全開および全閉することを確認した。 注入弁全開時間（s）：10.49【10.32】 				

※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（3／15）

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">一連の作動状態に異常がないことを確認した。原子炉隔離時冷却系ポンプ背圧式蒸気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。
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。

●不適合事象について

試験中に系統流量の読み取り違いによる不適合事象が発生したため、要領書に記載されている不適合の処置方法に従って対応し、系統流量の正しい値を確認後、記録を是正した。

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」結果 (4/15)

気体廃棄物処理系機能試験の試験概要

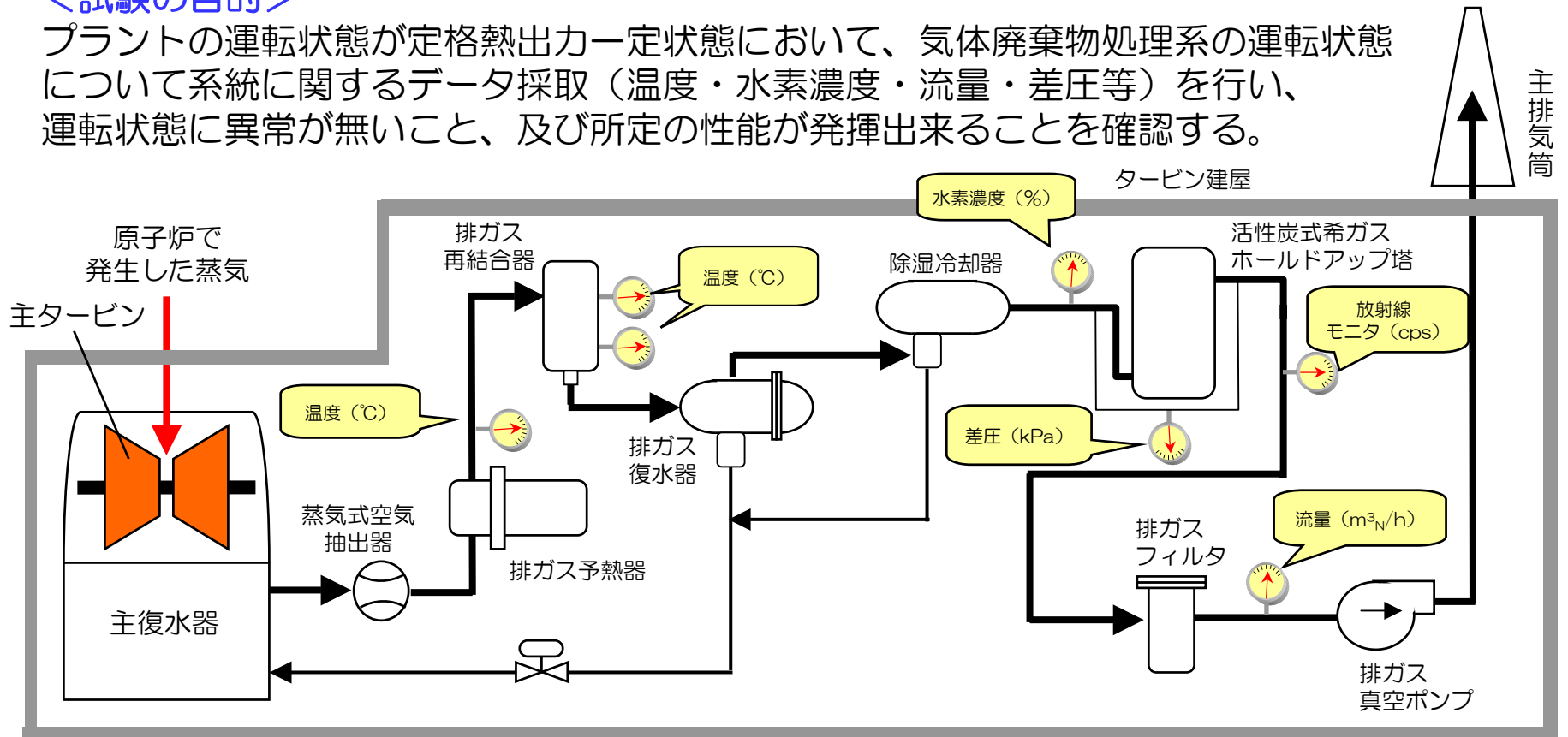
<本系統の役割>

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ついて系統に関するデータ採取（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、及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（5/15）

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（H18.12.18）の試験結果

判定基準		結果									
プラント運転状態において、各項目のデータを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 (°C)	排ガス再結合器上部温度 (°C)	排ガス再結合器下部温度 (°C)	排ガス除湿冷却器出口水素濃度 (%)	排ガスフィルタ出口流量 (m ³ _N /h)	活性炭式希ガスホールドアップ塔入口/出口差圧 (kPa)	排ガス放射線モニタ（ホールドアップ塔出口）(cps) ※3		
		判定基準	>153※1	>150 ※1	<415 ※1	<2.0 ※1	4 ※1 ~ 40※2	<3.43 ※1	<2.5×10 ¹ ※1		
		経過時間 (分)	0	158.0 【158.0】	335.2 【335.6】	335.6 【335.6】	0.46 【0.45】	13.34 【12.84】	0.106 【0.100】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			30	158.0 【158.0】	335.6 【335.5】	335.9 【335.6】	0.46 【0.45】	13.19 【13.50】	0.109 【0.102】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			60	158.0 【158.0】	335.5 【335.6】	335.6 【335.5】	0.46 【0.45】	13.19 【13.75】	0.106 【0.102】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			90	158.0 【158.0】	335.5 【335.5】	335.6 【335.6】	0.45 【0.45】	13.09 【13.30】	0.106 【0.100】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			120	158.0 【158.0】	335.6 【335.5】	335.6 【335.9】	0.46 【0.45】	13.19 【14.30】	0.106 【0.105】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			150	158.0 【158.0】	335.5 【335.6】	335.6 【335.6】	0.46 【0.45】	13.30 【13.30】	0.106 【0.097】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
			180	158.0 【158.0】	335.2 【335.6】	335.6 【335.6】	0.46 【0.45】	13.30 【13.00】	0.109 【0.100】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰
210	158.0 【158.0】		335.2 【335.6】	335.6 【335.8】	0.46 【0.45】	13.47 【13.05】	0.109 【0.100】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰		
240	158.0 【158.0】		335.2 【335.6】	335.9 【335.6】	0.46 【0.45】	13.38 【14.48】	0.109 【0.105】	5.0×10 ⁰	4.9×10 ⁰		

※1 設計値

※2 工事計画書

※3 デ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（6／15）

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	<ul style="list-style-type: none">・排ガス真空ポンプの運転状態を現場で確認し、異常がないことを確認した。・排ガス真空ポンプについて振動診断を実施し、異常兆候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 対象設備：気体廃棄物処理系排ガス再結合器 異常内容：モルタルとソールプレートの間のずれ 基礎ボルトのナットの回転	気体廃棄物処理系運転時に当該ボルトに緩み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」結果（7/15）

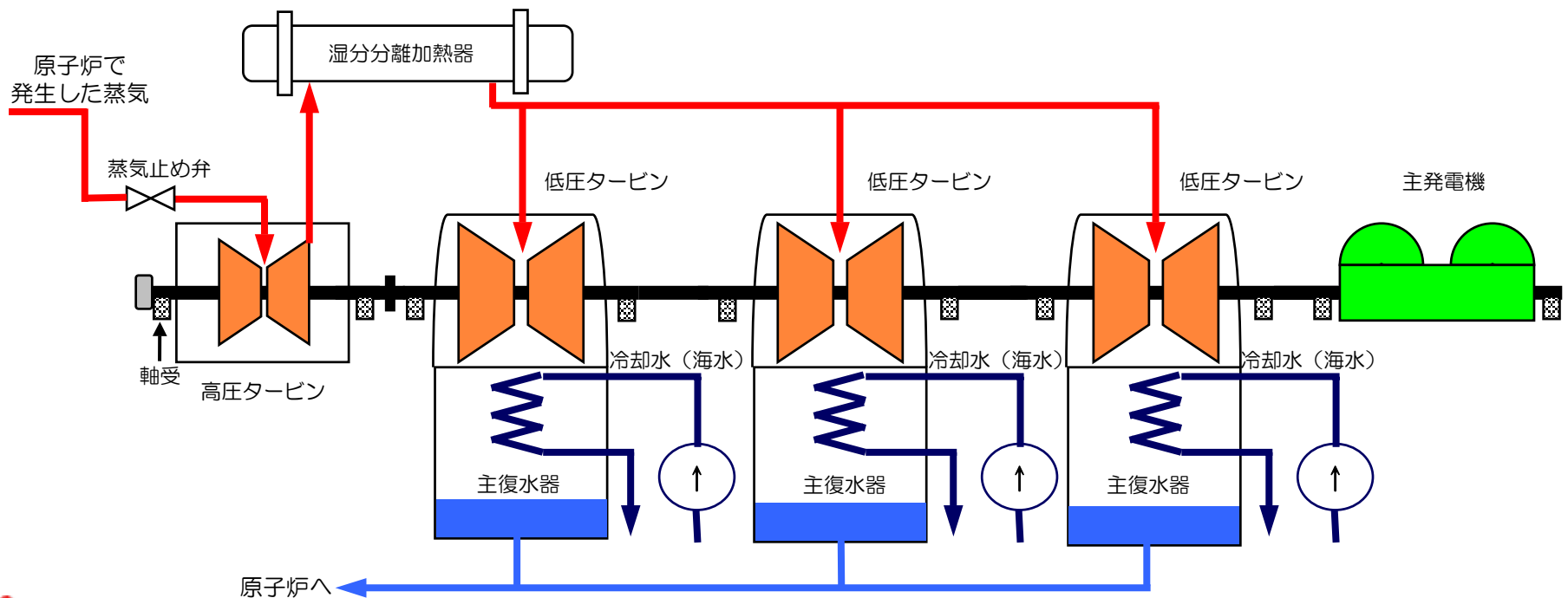
蒸気タービン性能試験（その1）の試験概要

＜本システムの役割＞

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データ採取（回転速度・軸受振動・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（8/15）

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）下段の数値は地震前（H19.1.10）の試験結果

判定基準		結果（一部抜粋）												
各項目のデータを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。	項目	発電機電力	回転速度	全主蒸気流量	主蒸気圧力	主蒸気温度	蒸気第1段階後圧力	排気圧力	圧力(湿分分離加熱器出口蒸気温度)	伸高圧タービン	伸低圧タービン	開蒸度加減弁	
			単位	MW	rpm	t/h	MPa	℃	MPa	MPa	MPa	℃	mm	mm
判定基準		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.84< <11.2※1	5.96< <44.0※1	—	
経過時間(分)	0	今回の試験結果	1389	1498	7694	6.75	283.3	5.220	1.225	1.194	266	2.22	25.38	51
		地震前の試験結果	1396	1500	7684	6.75	283.5	5.197	1.214	1.184	265	2.39	26.06	52
	30	今回の試験結果	1390	1497	7673	6.75	283.5	5.211	1.224	1.194	266	2.22	25.38	51
		地震前の試験結果	1395	1497	7671	6.75	283.5	5.197	1.214	1.183	265	2.40	26.06	52
	60	今回の試験結果	1390	1498	7707	6.75	283.3	5.211	1.224	1.194	266	2.22	25.38	51
		地震前の試験結果	1395	1500	7688	6.75	283.5	5.205	1.213	1.184	265	2.40	26.06	52
	90	今回の試験結果	1388	1498	7680	6.75	283.4	5.214	1.223	1.193	266	2.22	25.38	50
		地震前の試験結果	1396	1500	7680	6.75	283.5	5.197	1.213	1.183	265	2.40	26.06	52
	120	今回の試験結果	1390	1498	7688	6.75	283.5	5.215	1.224	1.194	266	2.21	25.38	50
		地震前の試験結果	1396	1500	7689	6.75	283.5	5.197	1.214	1.183	265	2.40	26.06	52
	150	今回の試験結果	1390	1500	7684	6.75	283.5	5.213	1.224	1.193	266	2.21	25.36	51
		地震前の試験結果	1395	1498	7683	6.75	283.5	5.201	1.213	1.184	265	2.40	26.06	52
	180	今回の試験結果	1390	1498	7681	6.75	283.5	5.213	1.224	1.193	266	2.21	25.38	50
		地震前の試験結果	1396	1498	7691	6.75	283.5	5.201	1.213	1.184	265	2.40	26.06	52
	210	今回の試験結果	1390	1498	7688	6.75	283.5	5.216	1.224	1.193	266	2.21	25.38	50
		地震前の試験結果	1396	1500	7685	6.75	283.5	5.201	1.213	1.183	265	2.40	26.06	52
	240	今回の試験結果	1390	1500	7682	6.75	283.5	5.213	1.224	1.193	266	2.21	25.34	50
		地震前の試験結果	1396	1500	7680	6.75	283.5	5.201	1.214	1.184	265	2.40	26.06	52

※1 警報設定値

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」結果 (9/15)

蒸気タービン性能試験 (その1) の試験結果

(注) 下段の数値は地震前 (H19.1.10) 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)																						
各項目のデータを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。	主タービン軸受軸振動										発電機軸受軸振動												
		項目	第1軸受		第2軸受		第3軸受		第4軸受		第5軸受		第6軸受		第7軸受		第8軸受		第9軸受		第10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	X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸	X軸	Y軸		
		単位	mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P		mmP-P			
		判定基準	<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1		<0.175※1			
		経過時間 (分)	0	今回の試験結果	0.012	0.024	0.024	0.057	0.022	0.037	0.019	0.013	0.012	0.013	0.016	0.033	0.018	0.050	0.022	0.026	0.011	0.012	0.022	0.029
			地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.025		0.019		0.046		0.057		0.059		0.038		0.015		0.026		
		30	今回の試験結果	0.012	0.025	0.024	0.054	0.022	0.038	0.018	0.013	0.012	0.014	0.016	0.032	0.018	0.050	0.022	0.025	0.011	0.012	0.023	0.029	
			地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.020		0.019		0.046		0.057		0.059		0.038		0.015		0.027		
		60	今回の試験結果	0.012	0.024	0.025	0.055	0.022	0.038	0.018	0.013	0.012	0.013	0.016	0.033	0.018	0.050	0.023	0.026	0.011	0.012	0.021	0.029	
地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.052		0.020		0.018		0.047		0.056		0.059		0.038		0.015		0.028					
90	今回の試験結果	0.012	0.024	0.025	0.055	0.022	0.038	0.018	0.013	0.012	0.014	0.016	0.032	0.017	0.050	0.022	0.026	0.011	0.012	0.022	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.020		0.019		0.046		0.057		0.059		0.039		0.016		0.027				
120	今回の試験結果	0.012	0.024	0.025	0.054	0.023	0.038	0.018	0.013	0.012	0.014	0.016	0.033	0.018	0.050	0.022	0.025	0.011	0.012	0.022	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.051		0.020		0.018		0.047		0.056		0.060		0.037		0.016		0.027				
150	今回の試験結果	0.012	0.024	0.024	0.056	0.021	0.036	0.018	0.013	0.012	0.014	0.016	0.033	0.017	0.050	0.022	0.024	0.011	0.012	0.021	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.020		0.017		0.046		0.056		0.059		0.039		0.015		0.028				
180	今回の試験結果	0.012	0.024	0.025	0.056	0.022	0.038	0.018	0.012	0.012	0.014	0.016	0.033	0.018	0.050	0.023	0.024	0.011	0.011	0.022	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.020		0.018		0.045		0.056		0.060		0.038		0.015		0.027				
210	今回の試験結果	0.012	0.025	0.024	0.055	0.021	0.037	0.018	0.013	0.012	0.013	0.018	0.032	0.018	0.051	0.022	0.025	0.011	0.012	0.022	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.036		0.050		0.020		0.018		0.046		0.056		0.060		0.038		0.015		0.028				
240	今回の試験結果	0.012	0.023	0.024	0.054	0.022	0.037	0.018	0.013	0.012	0.014	0.016	0.031	0.017	0.051	0.022	0.025	0.011	0.012	0.022	0.029			
	地震前の試験結果 (X軸・Y軸最大値)	0.035		0.050		0.020		0.019		0.046		0.056		0.060		0.038		0.015		0.027				

※1 警報設定値

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」結果（10/15）

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）下段の数値は地震前（H19.1.10）の試験結果

判定基準		結果（一部抜粋）																				
各項目のデータを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	軸主受タ油1圧ビカン	高主圧制御油圧ビカン	冷却器油温度	復水器			主タービンスラスト軸受メタル温度				主タービン・発電機軸受メタル温度									
						（器復狭内水帯域）（力）	（入復平水均温）（度水）	（出復平水均温）（度水）	前側		後側		第1軸受	第2軸受	第3軸受	第4軸受	第5軸受	第6軸受	第7軸受	第8軸受	第9軸受	第10軸受
		単位	MPa	MPa	℃	kPa abs	℃	℃	℃		℃		℃									
判定基準	>0.11 ^{※1}	>8.9 ^{※1}	<49 ^{※1}	<13.3 ^{※1}	—	—	<82 ^{※1}		<82 ^{※1}		<107 ^{※1}											
経過時間（分）	0	今回の試験結果	0.1871	11.34	44.8	5.17	18.6	24.9	61.6	63.0	65.4	64.1	75.8	71.8	82.6	83.5	78.3	81.2	82.0	84.7	79.0	81.5
		地震前の試験結果	0.1841	11.32	44.1	4.41	14.0	20.4	64.7	64.4	67.3	64.3	76.6	72.9	83.3	82.4	78.4	81.6	82.9	84.6	82.8	83.7
	30	今回の試験結果	0.1875	11.36	44.7	5.17	18.7	24.9	61.6	62.8	65.3	64.0	75.8	71.5	82.6	83.3	78.1	81.1	81.9	84.6	79.0	81.5
		地震前の試験結果	0.1845	11.32	45.2	4.43	14.1	20.5	64.4	64.1	67.2	64.2	76.6	72.9	83.1	82.4	78.3	81.6	82.8	84.4	82.7	83.5
	60	今回の試験結果	0.1871	11.34	44.8	5.16	18.7	24.9	61.1	63.1	65.4	64.1	75.5	71.6	82.5	83.3	78.2	81.1	82.0	84.7	78.9	81.5
		地震前の試験結果	0.1841	11.32	44.3	4.42	14.0	20.3	64.2	63.8	66.8	63.6	76.4	72.4	82.9	82.0	78.2	81.6	82.6	84.4	82.6	83.4
	90	今回の試験結果	0.1871	11.35	44.8	5.17	18.7	24.9	61.8	62.8	65.3	64.0	75.6	71.8	82.5	83.3	78.1	81.2	81.9	84.7	79.1	81.4
		地震前の試験結果	0.1841	11.32	45.0	4.41	13.9	20.4	65.0	64.6	67.3	64.3	76.5	72.9	83.4	82.3	78.3	81.8	82.8	84.7	83.0	83.6
	120	今回の試験結果	0.1875	11.35	44.7	5.18	18.7	25.0	61.3	63.1	65.4	64.0	75.7	71.7	82.6	83.3	78.2	81.2	82.0	84.7	79.2	81.4
		地震前の試験結果	0.1837	11.32	44.4	4.41	13.9	20.2	64.3	64.0	67.0	63.9	76.3	72.6	83.1	82.2	78.2	81.6	82.7	84.6	82.7	83.4
	150	今回の試験結果	0.1875	11.35	44.8	5.18	18.7	24.9	61.5	63.0	65.3	63.9	75.5	71.6	82.5	83.5	78.1	81.1	81.9	84.6	79.1	81.4
		地震前の試験結果	0.1837	11.32	44.8	4.40	13.8	20.1	65.0	64.3	67.2	64.2	76.5	72.8	83.3	82.3	78.3	81.2	82.7	84.4	82.7	83.3
180	今回の試験結果	0.1875	11.35	44.8	5.18	18.7	25.0	61.4	63.0	65.5	63.8	75.5	71.5	82.5	83.5	78.3	81.0	82.2	84.6	79.0	81.4	
	地震前の試験結果	0.1845	11.33	44.6	4.40	13.8	20.2	64.2	64.0	67.0	64.1	76.5	72.6	83.1	82.3	78.3	81.8	82.7	84.6	82.8	83.6	
210	今回の試験結果	0.1875	11.34	44.8	5.18	18.7	25.0	61.4	63.1	65.4	64.0	75.6	71.6	82.6	83.4	78.1	81.1	81.9	84.8	79.0	81.4	
	地震前の試験結果	0.1837	11.31	44.4	4.40	13.8	20.2	64.6	63.8	67.0	64.0	76.3	72.4	83.0	82.0	78.2	81.2	82.6	84.4	82.5	83.4	
240	今回の試験結果	0.1875	11.35	44.7	5.18	18.7	25.0	61.5	63.0	65.4	63.9	75.8	71.5	82.6	83.3	78.1	81.2	82.0	84.7	79.1	81.3	
	地震前の試験結果	0.1847	11.31	44.8	4.41	13.9	20.3	64.3	64.1	67.1	64.4	76.7	72.7	83.3	82.3	78.3	81.3	82.8	84.6	82.8	83.6	

※1 警報設定値

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」結果（11 / 15）

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"> ・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。 ・主タービンについて振動データの採取を行い、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 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 翼及び車軸の接触の痕・傷 中間軸受台キーの変形 オイルシーリングの割れ 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 翼及び車軸の接触の痕・傷 翼付け根部の磁粉指示模様、折損	主タービン軸受軸振動及び主タービン軸受メタル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 (12/15)

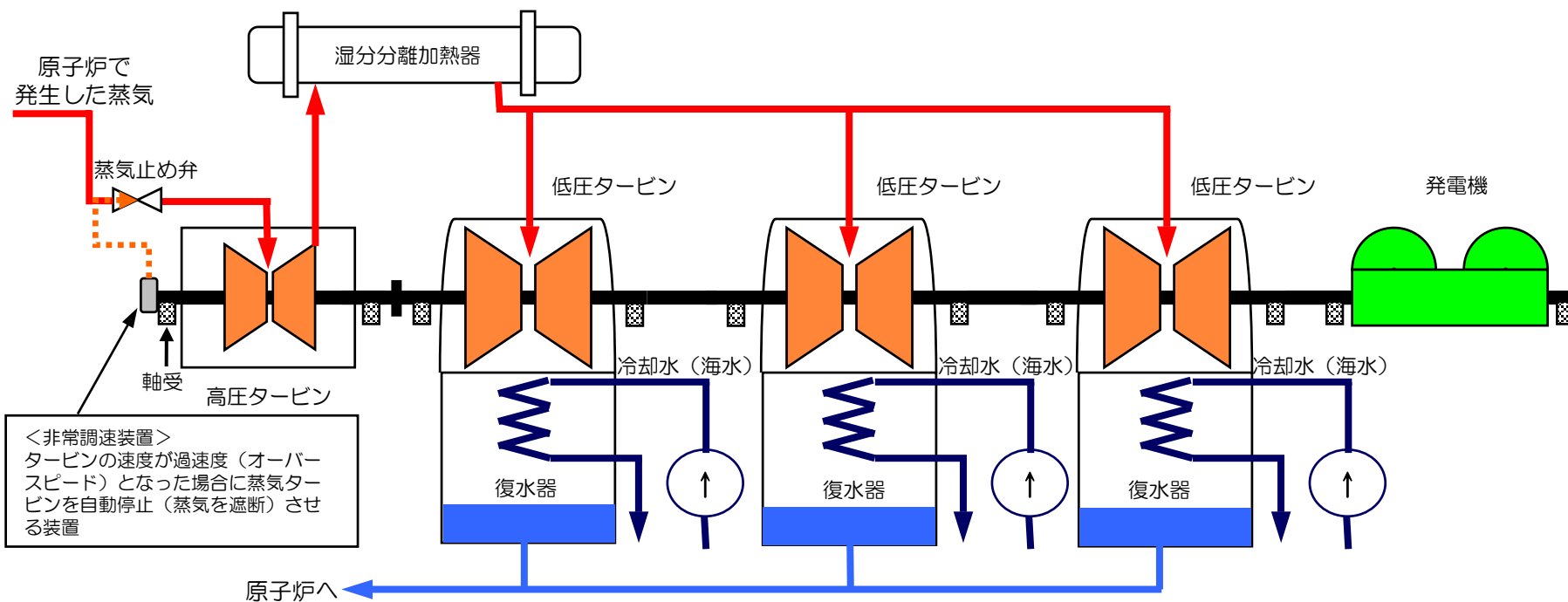
蒸気タービン性能試験 (その2) の試験概要

<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（13/15）

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

判定基準	結果																																				
<p>[真空低下しゃ断装置作動検査]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 設定範囲：13.3±0.7 kPa abs※¹ ・ 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：25.3±0.5 kPa abs ※¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 復水器真空度低 真空度低模擬により設定範囲内で警報が発生することを確認した。 <table border="1" data-bbox="1037 496 1816 686"> <thead> <tr> <th colspan="3">設定値(kPa abs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復水器A</td> <td>N36-PS621A</td> <td>13.4 【13.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td>復水器B</td> <td>N36-PS621B</td> <td>13.4 【13.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td>復水器C</td> <td>N36-PS621C</td> <td>13.4 【13.2】 ※²</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 復水器真空度低トリップ 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。 <table border="1" data-bbox="1031 858 1816 1272"> <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-PS620A</td> <td>25.4 【25.2】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS622A</td> <td>25.4 【25.2】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS624A</td> <td>25.3 【25.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">復水器B</td> <td>N36-PS620B</td> <td>25.3 【25.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS622B</td> <td>25.3 【25.2】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS624B</td> <td>25.4 【25.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">復水器C</td> <td>N36-PS620C</td> <td>25.5 【25.2】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS622C</td> <td>25.2 【25.3】 ※²</td> </tr> <tr> <td>N36-PS624C</td> <td>25.4 【25.3】 ※²</td> </tr> </tbody> </table>	設定値(kPa abs)			復水器A	N36-PS621A	13.4 【13.3】 ※ ²	復水器B	N36-PS621B	13.4 【13.3】 ※ ²	復水器C	N36-PS621C	13.4 【13.2】 ※ ²	設定値(kPa abs)			復水器A	N36-PS620A	25.4 【25.2】 ※ ²	N36-PS622A	25.4 【25.2】 ※ ²	N36-PS624A	25.3 【25.3】 ※ ²	復水器B	N36-PS620B	25.3 【25.3】 ※ ²	N36-PS622B	25.3 【25.2】 ※ ²	N36-PS624B	25.4 【25.3】 ※ ²	復水器C	N36-PS620C	25.5 【25.2】 ※ ²	N36-PS622C	25.2 【25.3】 ※ ²	N36-PS624C	25.4 【25.3】 ※ ²
設定値(kPa abs)																																					
復水器A	N36-PS621A	13.4 【13.3】 ※ ²																																			
復水器B	N36-PS621B	13.4 【13.3】 ※ ²																																			
復水器C	N36-PS621C	13.4 【13.2】 ※ ²																																			
設定値(kPa abs)																																					
復水器A	N36-PS620A	25.4 【25.2】 ※ ²																																			
	N36-PS622A	25.4 【25.2】 ※ ²																																			
	N36-PS624A	25.3 【25.3】 ※ ²																																			
復水器B	N36-PS620B	25.3 【25.3】 ※ ²																																			
	N36-PS622B	25.3 【25.2】 ※ ²																																			
	N36-PS624B	25.4 【25.3】 ※ ²																																			
復水器C	N36-PS620C	25.5 【25.2】 ※ ²																																			
	N36-PS622C	25.2 【25.3】 ※ ²																																			
	N36-PS624C	25.4 【25.3】 ※ ²																																			

※¹ 警報設定値に計器精度を考慮した値

※² 【】内の数値は地震前（H18.11.30）の試験結果

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」の結果（14/15）

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

判定基準	結果
<p>[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。</p>	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。
<p>[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※1</p>	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： 1,648rpm 【1,648rpm】※2

※1 発電用火力設備に関する技術基準

※2 【】内の数値は地震前（H18.12.5）の試験結果

参考資料-3. 「プラント起動時の系統機能試験」の結果（15/15）

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。

参考資料-4. 「プラント確認試験」結果（1 / 4）

■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

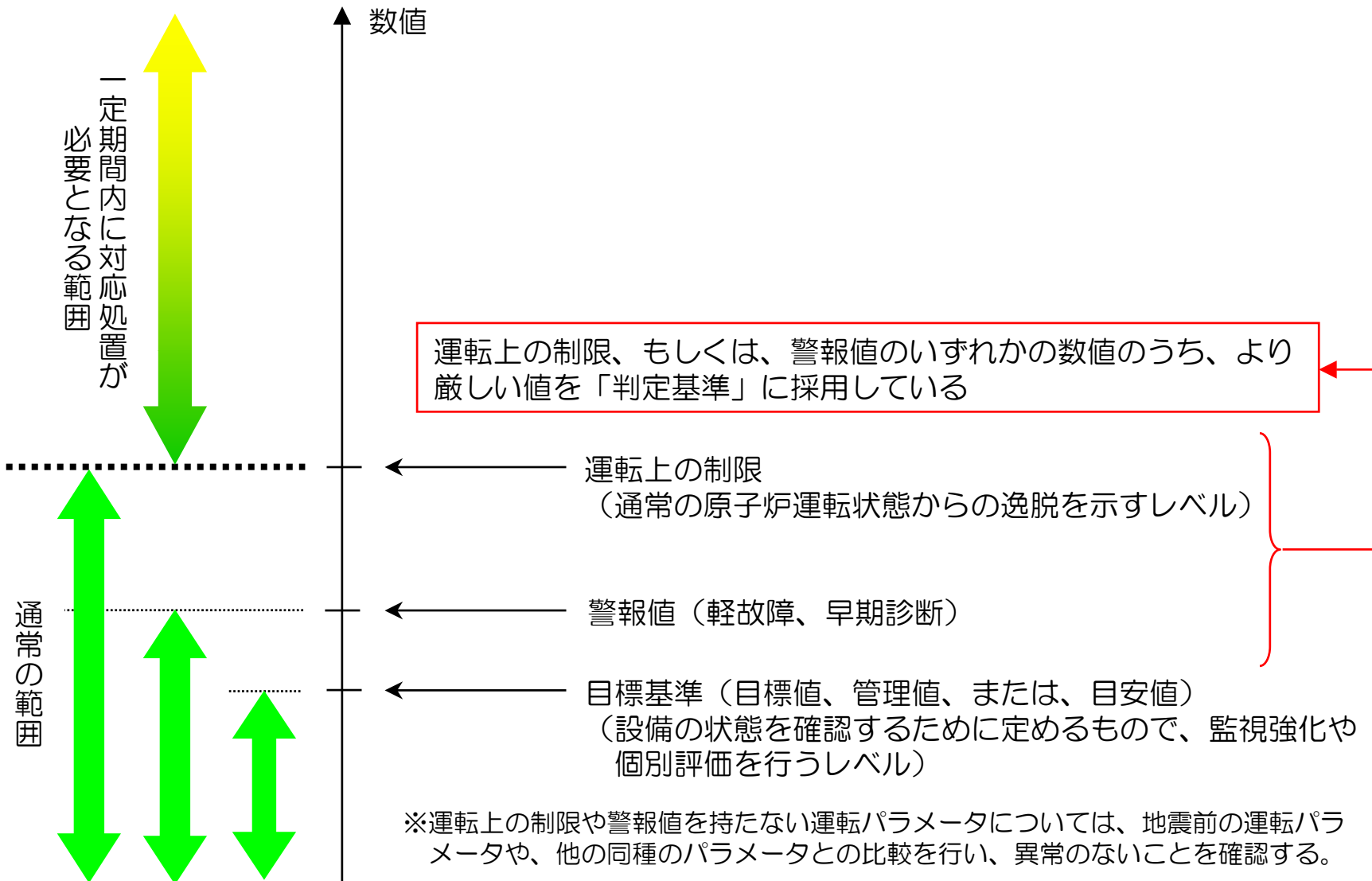
●運転パラメータについては、以下のような判定基準を設け、確認を行った。

- ◆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（2/4）

■判定基準の設定（JEAC4209）の考え方



参考資料-4. 「プラント確認試験」結果（3／4）

■ 確認結果

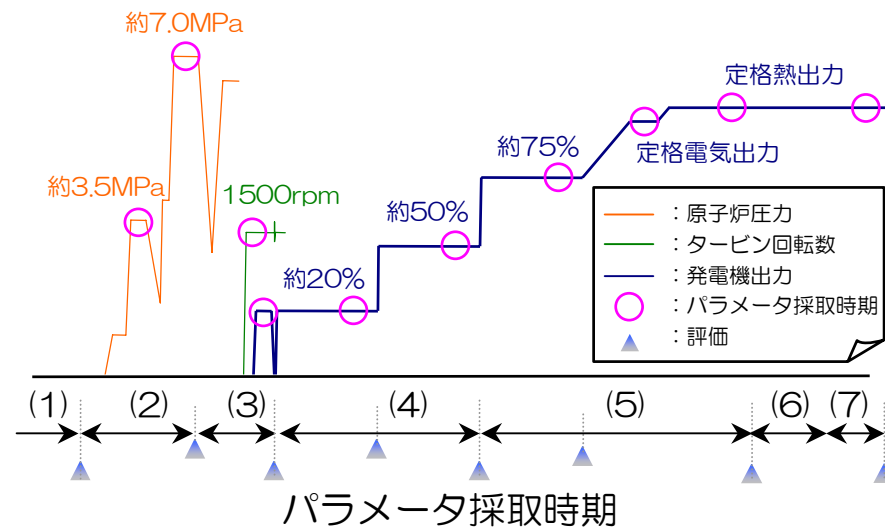
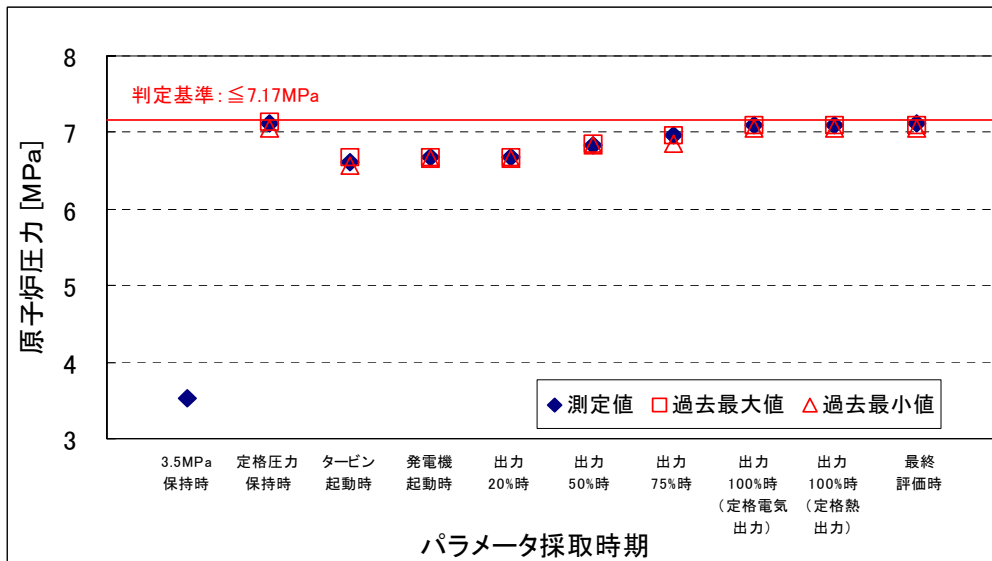
- 判定基準を逸脱したパラメータはなかった。
- また、地震前データとの比較を行った結果、過去のデータ採取時と運転状態が異なる等の理由により、過去の運転パラメータの最大値～最小値の範囲を超える運転パラメータがあったが、これらのパラメータについては
 - ① 地震前の運転実績データ採取時と、予備機のあるポンプの運転号機の違い等、設備の運転、運用状態が異なることに起因するもの（高圧復水ポンプ吐出圧力 等）
 - ② 地震前の運転実績データ採取時と、気温・海水温・海面水位等、外部の環境条件が異なることに起因するもの（原子炉隔離時冷却系ポンプ室温度 等）
 - ③ 過去との相違が極めて微小であり、他の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）
 - ④ 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 (4/4)

■ 確認結果の例 (原子炉圧力)



データ 採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機 の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	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	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	3.520	7.109	6.619	6.686	6.678	6.836	6.962	7.094	7.103	7.109	
過去 データ [MPa]	最大値	—	7.136	6.669	6.686	6.686	6.865	6.972	7.103 【7.074】※1	7.103 【7.089】※1	7.103 【7.089】※1
	最小値	—	7.061	6.570	6.653	6.653	6.828	6.865	7.045 【7.067】※1	7.045 【7.073】※1	7.045 【7.073】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	③※2

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：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、中でも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見られる相違と判断した。

参考資料-4. 「振動診断」結果（1/2）

■対象設備

●プラント起動に影響を与える回転体（全30機器）

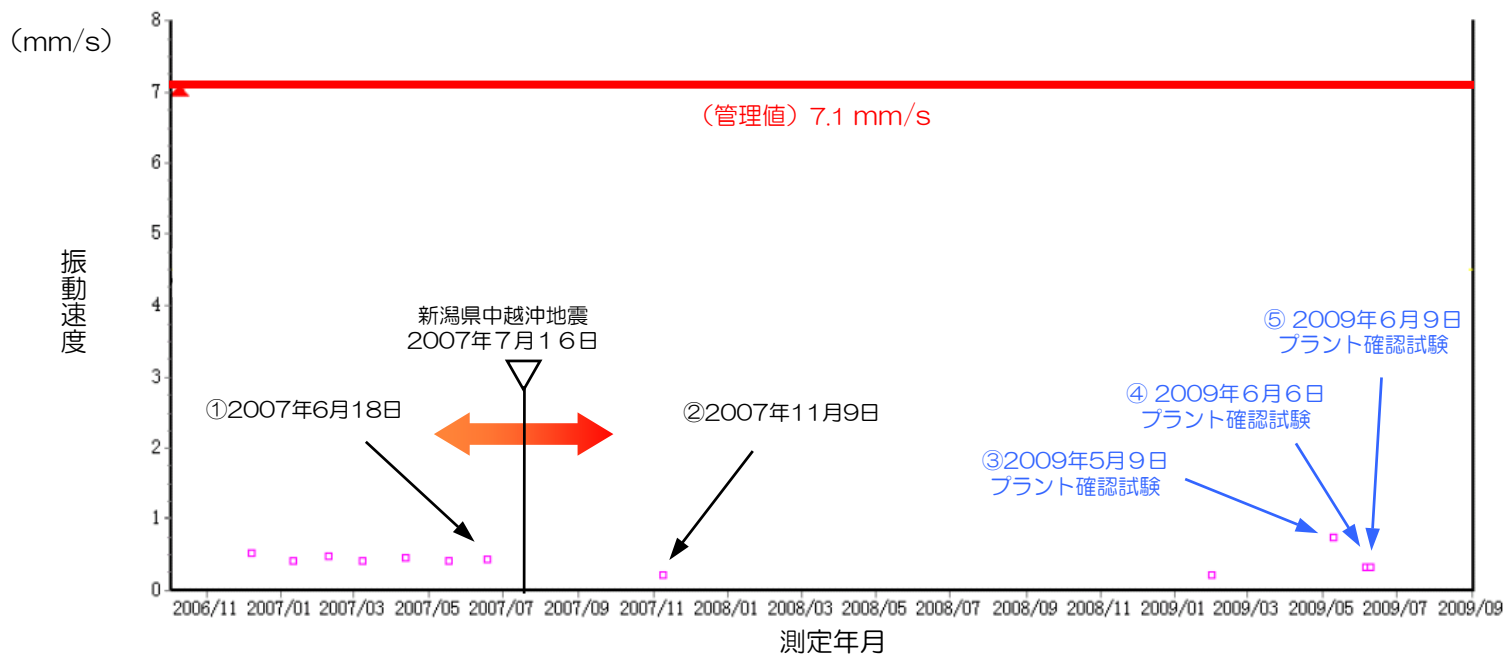
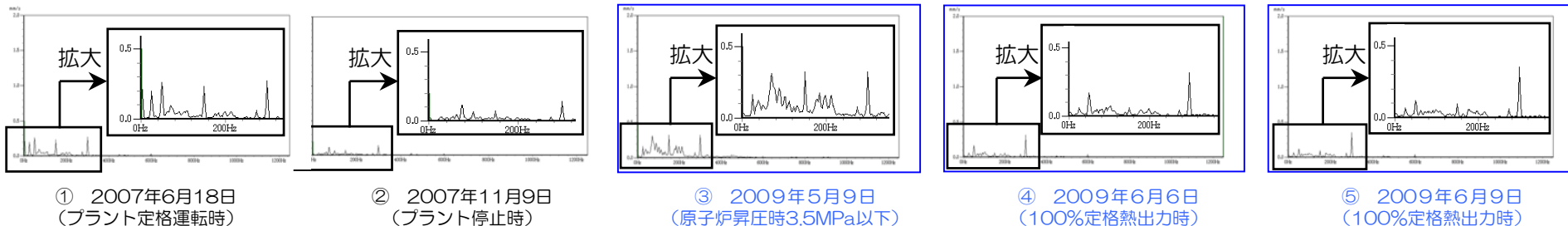
- ◆ 低圧復水ポンプ(B),(C)および電動機(B),(C)
- ◆ 高圧復水ポンプ(B),(C)および電動機(B),(C)
- ◆ 電動機駆動原子炉給水ポンプ(A)および電動機(A)
- ◆ 原子炉隔離時冷却系ポンプ
- ◆ 原子炉隔離時冷却系ポンプ背圧式蒸気タービン
- ◆ タービン駆動原子炉給水ポンプ(A),(B)
- ◆ 原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン(A),(B)
- ◆ 高圧ドレンポンプ(A),(B),(C)および電動機(A),(B),(C)
- ◆ 低圧ドレンポンプ(A),(B),(C)および電動機(A),(B),(C)
- ◆ 原子炉冷却材再循環ポンプMGセット(A),(B)

●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徴候がないことを確認した。
- ◆ 結果の具体例を次頁に示す。

参考資料-4. 「振動診断」結果 (2/2)

■振動診断結果の例 (高圧復水ポンプ)



高圧復水ポンプ (B) 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。

参考資料-4. 「ドライウェル内点検」結果

■点検結果

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。



残留熱除去系配管



主蒸気隔離弁



支持構造物
(残留熱除去系配管)

■点検内容

- 地震後の点検・評価にて異常が確認された設備で、地震を起因とした事象が確認された設備については、『パラメータ採取による総合確認』にて、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)
 - ・主変圧器
 - ・主発電機

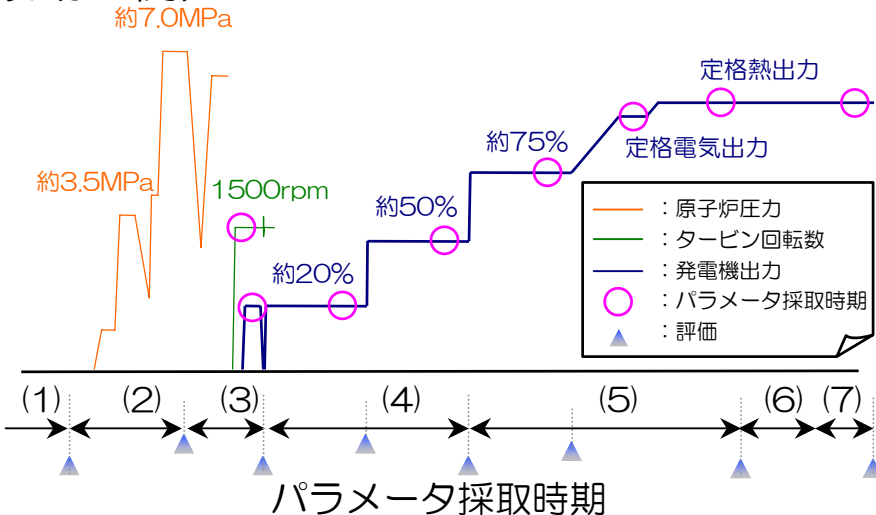
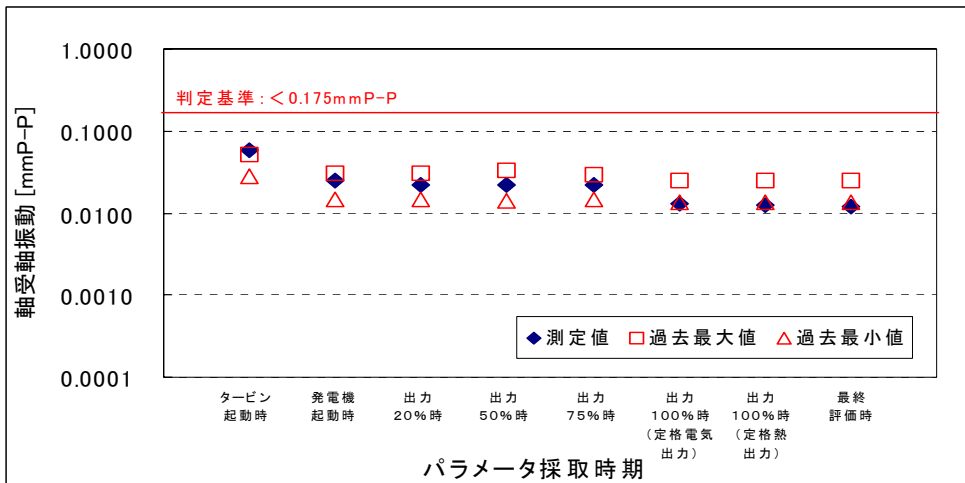
■点検結果

- 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設備について、作動状態に異常がないことを確認した。

参考資料-4. 「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4 (Y) 軸受軸振動の例)



データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	タービン起動時	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	0.0587	0.0248	0.0222	0.0221	0.0223	0.0131	0.0123	0.0121	
過去データ [mmP-P]	最大値	0.0522	0.0301	0.0301	0.0337	0.0292	0.0246	0.0246	0.0246
	最小値	0.0280	0.0150	0.0150	0.0140	0.0149	0.0138	0.0138	0.0138
相違理由	③※1	—	—	—	—	③※2	③※2	③※2	

※1：他の軸受の振動値が過去の最大値～最小値の範囲に分布していることから、異常はなく、変動の範囲内であると評価した。

※2：過去値に対し、僅かに低めとなっており、定格出力後も振動が大きく変化する傾向が見られず安定しており、変動の範囲内であると評価した。

参考資料-5. プラント起動前確認事項確認結果

■ 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
<ul style="list-style-type: none">●地震後の点検・評価結果<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">●不適合の処置状況<ul style="list-style-type: none">・7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・他プラントで確認された不適合のうち、7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
<ul style="list-style-type: none">●プラント起動に関する運転計画<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">●プラント起動および異常発生時における運転手順<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">●プラント起動に必要な系統のラインナップ<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">●原子炉の運転に必要な運転員の確保<ul style="list-style-type: none">・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

参考資料-5. プラント長期停止後の特別な保全計画

- プラントが長期停止した際の保安管理等の保全活動を、「特別な保全計画」として策定した。その計画に基づき保全活動を実施し、異常のないことを確認した。

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

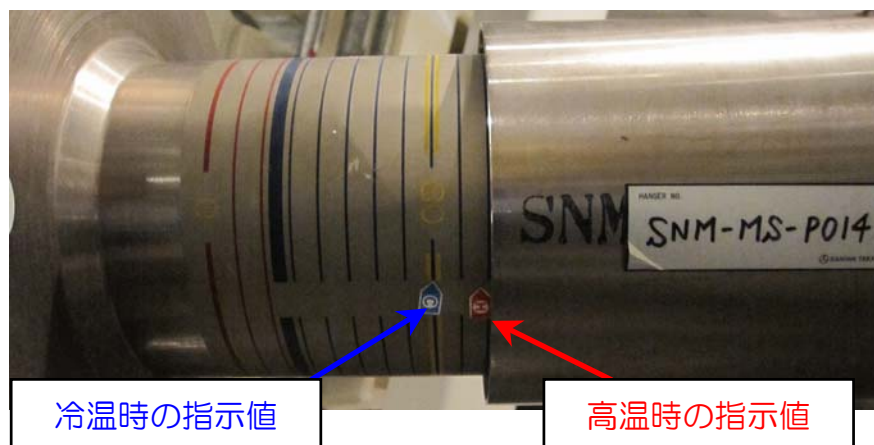
設 備	目 的	保 管 対 策
原子炉及び一次系	発錆防止	満水保管（主蒸気系は乾燥保管）
非常用ディーゼル発電設備	固着防止、機能維持	定例試験（1回/月）
主タービン	ロータ曲り防止 軸受発錆防止、固着防止	ターニング15分間運転（1回/週） 偏心量確認（タービン起動前ターニング時）
主発電機	発錆防止	固定子巻線内N2保管 コレクターリング防錆紙養生
	絶縁低下防止	絶縁抵抗測定
電動機	絶縁低下防止	本設スペースヒータ通電

参考資料-5. 耐震強化設備の確認結果（1/2）

■ 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。



- 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。

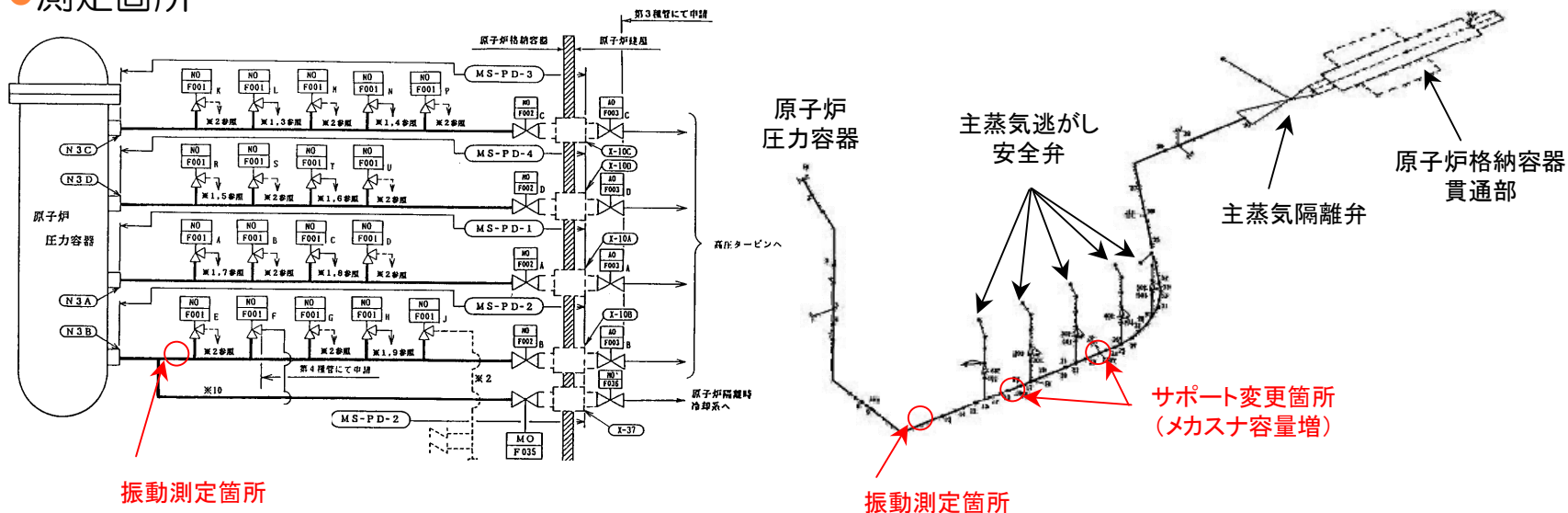
参考資料-5. 耐震強化設備の確認結果 (2/2)

● 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 (主蒸気系配管)

● 測定箇所

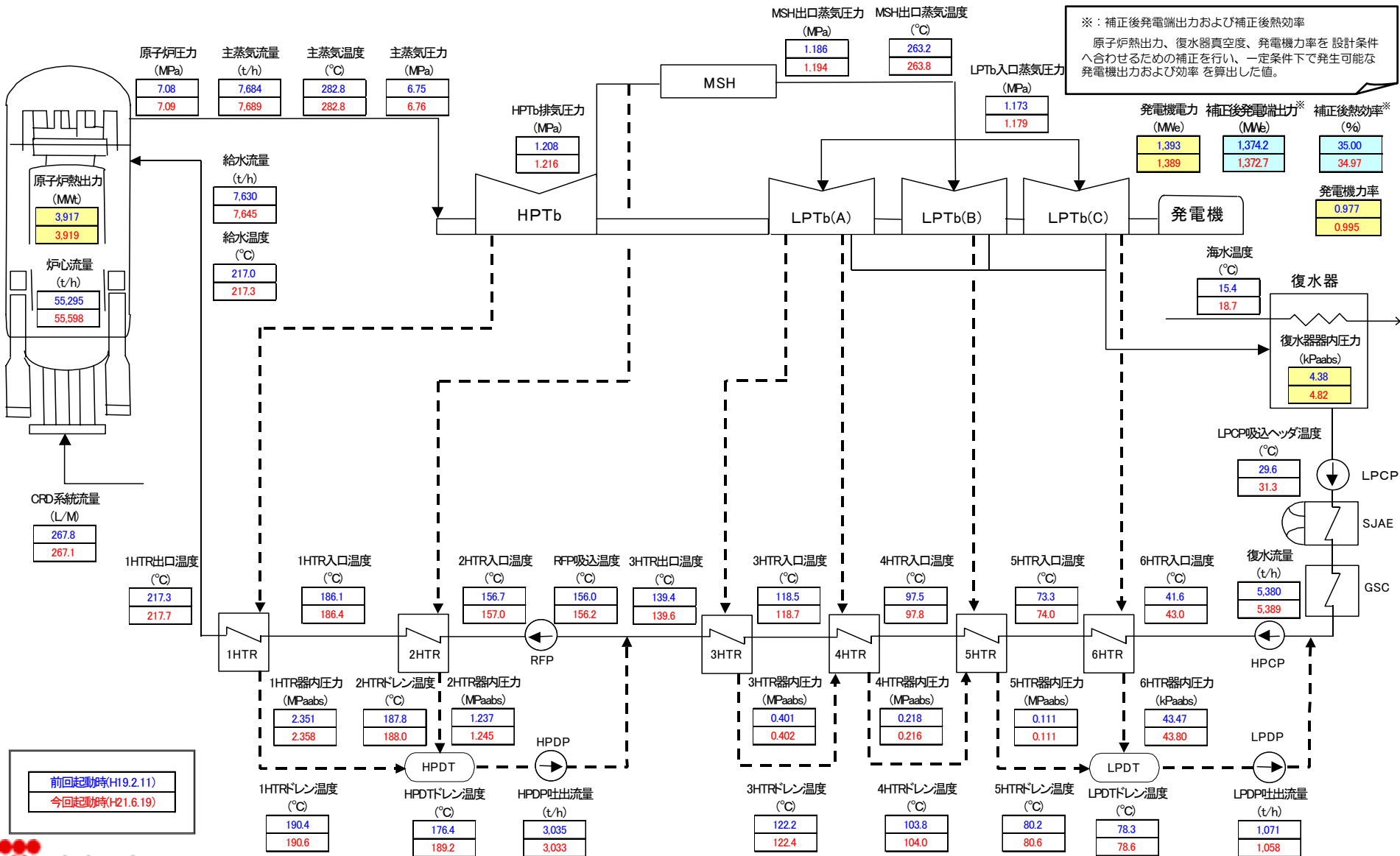


● 測定結果

測定方向	測定値 [μm (P-P)]					判定目安値
	定格圧力時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格熱出力時	
水平 (E-W) 方向	156.5	127.1	165.6	155.6	170.8	600 μm (P-P) 以下
上下方向	153.0	140.9	177.8	200.7	214.9	
水平 (N-S) 方向	158.6	138.1	153.5	143.2	248.6	

参考資料-6. 主要プラントデータ (1/18)

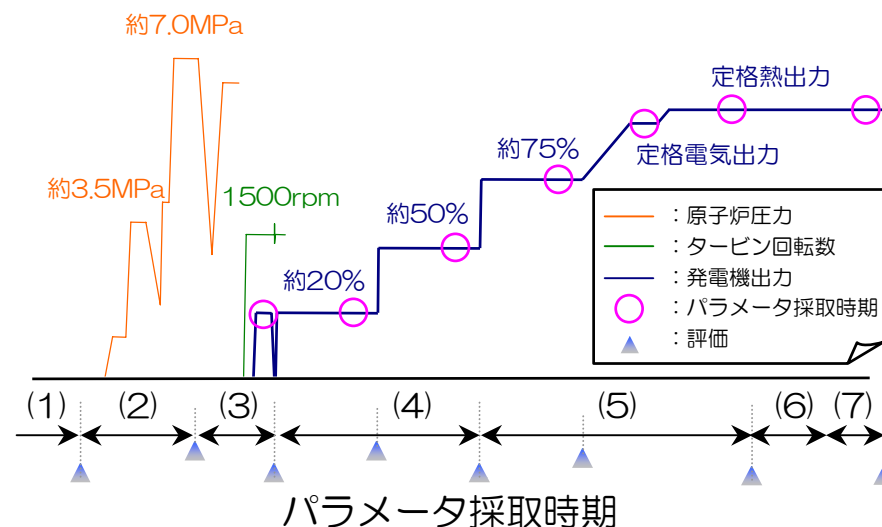
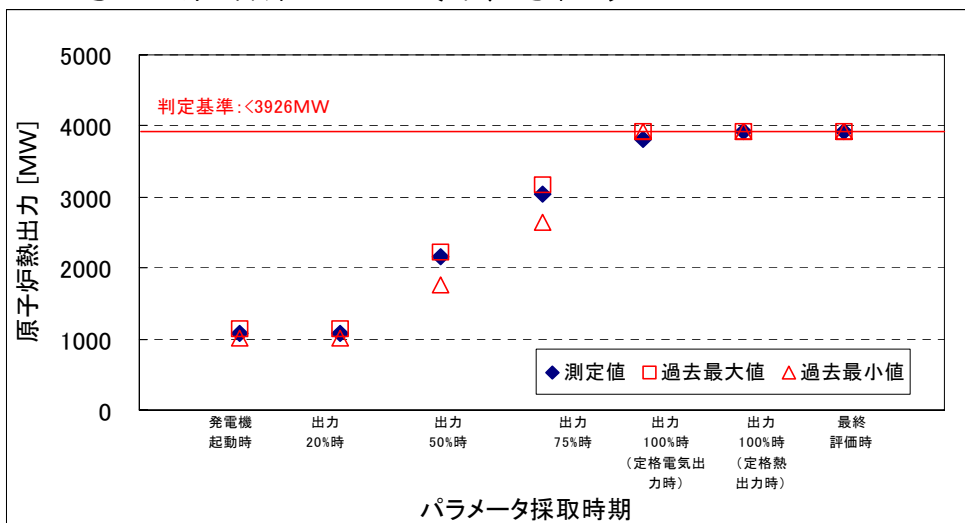
■プラント安定後 (定格熱出力) のヒートバランス (6月19日時点)



※：補正後発電機出力および補正後熱効率
 原子炉熱出力、復水器真空度、発電機効率を設計条件へ合わせるための補正を行い、一定条件下で発生可能な発電機出力および効率を算出した値。

参考資料-6. 主要プラントデータ (2/18)

■原子炉熱出力 (瞬時値)



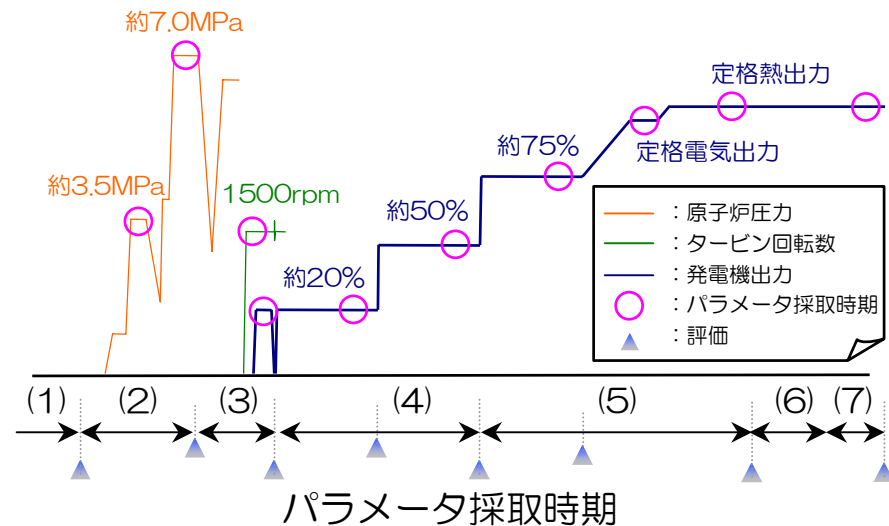
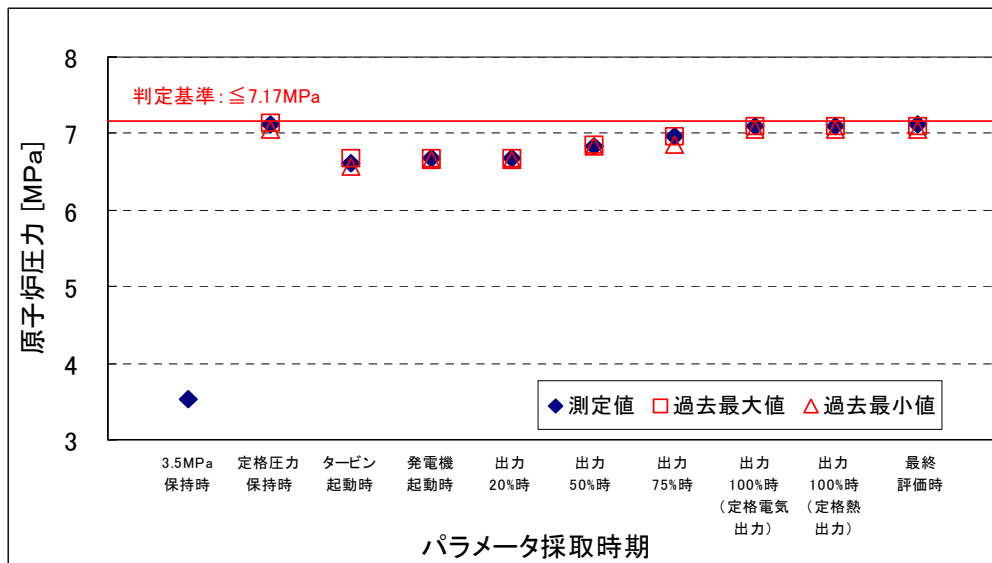
データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時	(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MW]	<math>< 3926</math> ※警報値							
測定値 [MW]	1087.9	1086.3	2167.9	3028.9	3819.1	3920.0	3919.6	
過去データ [MW]	最大値	(1149)	(1149)	(2214)	(3161)	3923.7 【3846.3】※1	3923.7 【3923.7】※1	3923.7 【3923.7】※1
	最小値	(1008)	(1008)	(1756)	(2643)	3910.3 【3800.8】※1	3910.3 【3910.3】※1	3910.3 【3910.3】※1
	相違理由	—	—	—	—	③※2	—	—

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：過去値に対して僅かに低めとなっているが、総合負荷性能検査時採取された過去の値を用い比較を行った結果、()内の数値は計算機出力値その範囲には、含まれていることが確認された。過去データの採取時期との違いによるもので、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (3/18)

■原子炉圧力



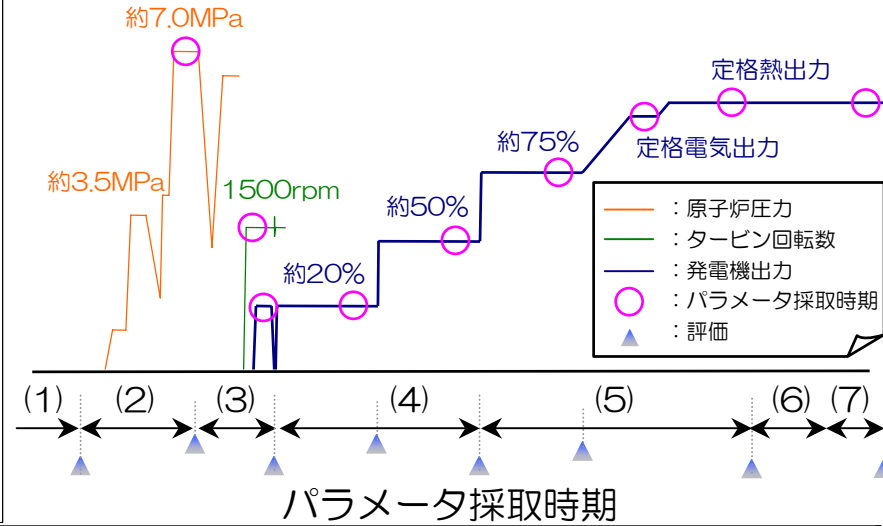
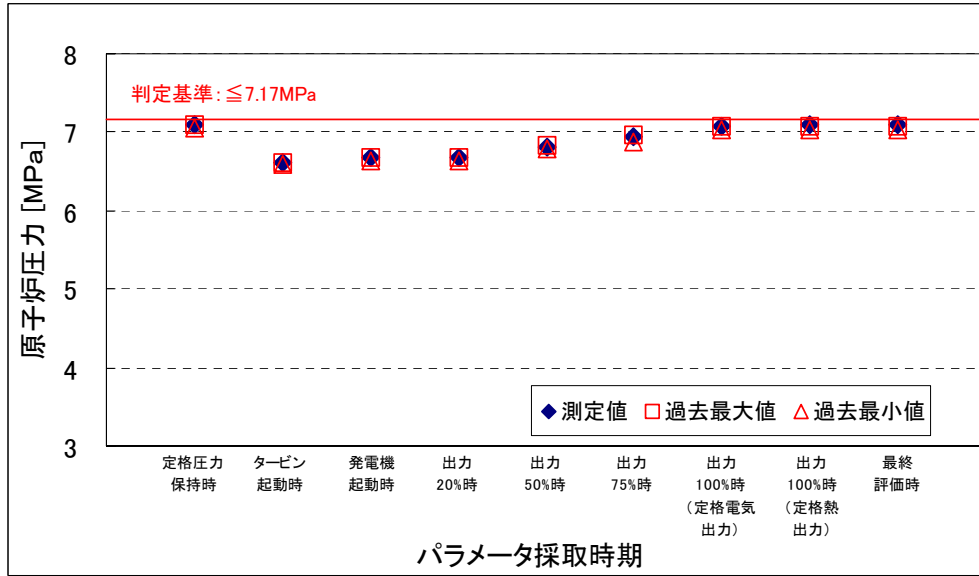
データ 採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機 の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MPa]	≤ 7.17 ※保安規定										
測定値 [MPa]	3.520	7.109	6.619	6.686	6.678	6.836	6.962	7.094	7.103	7.109	
過去 データ [MPa]	最大値	—	7.136	6.669	6.686	6.686	6.865	6.972	7.103 【7.074】※1	7.103 【7.089】※1	7.103 【7.089】※1
	最小値	—	7.061	6.570	6.653	6.653	6.828	6.865	7.045 【7.067】※1	7.045 【7.073】※1	7.045 【7.073】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	③※2

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：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、中でも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見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (4/18)

■原子炉圧力 (狭帯域)



データ 採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の 起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時		(7)最終評価時	
	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	7.096	6.605	6.672	6.668	6.819	6.944	7.075	7.087	7.087	
過去 データ [MPa]	最大値	7.099	6.608	6.679	6.679	6.832	6.958	7.085 【7.074】※1	7.085 【7.089】※1	7.085 【7.089】※1
	最小値	7.063	6.587	6.644	6.644	6.792	6.880	7.029 【7.067】※1	7.029 【7.073】※1	7.029 【7.073】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	③※2	③※2	

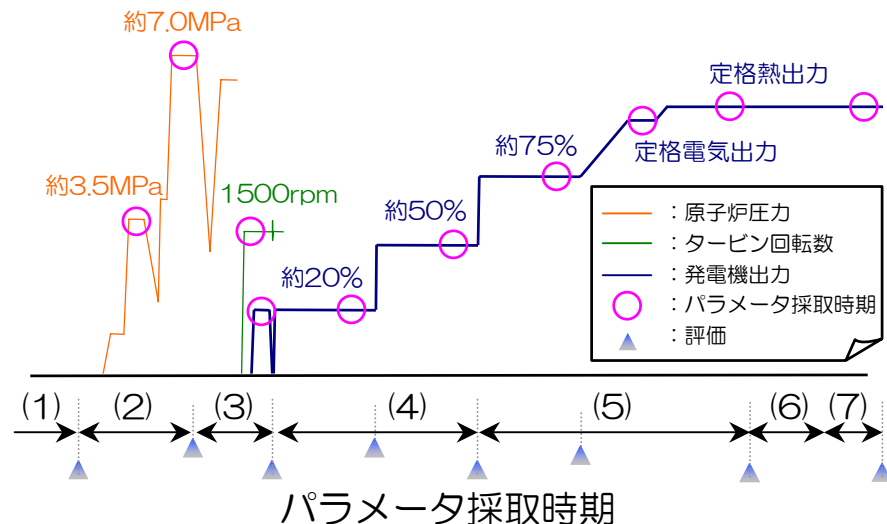
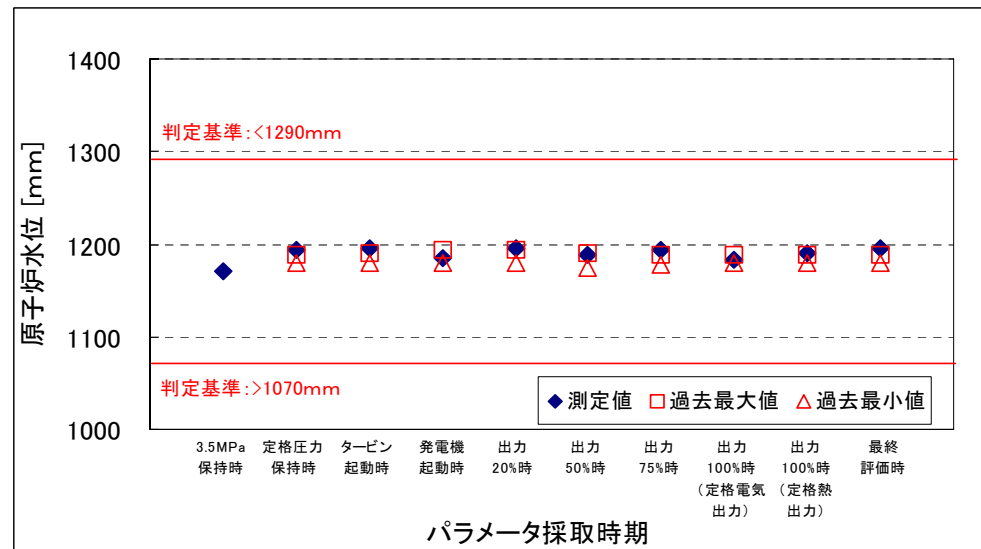
※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：過去値に対して僅かに高めとなっているが、総合負荷性能検査時採取された過去の値を用い比較を行った結果、

その範囲には、含まれていることが確認された。過去データの採取時期との違いによるもので、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (5/18)

■原子炉水位



データ採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時
	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	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	1170	1193	1195	1185	1196	1188	1193	1184	1191	1196
過去データ [mm]	最大値	—	1189	1191	1193	1193	1190	1188 【1187】※1	1188 【1196】※1	1188 【1196】※1
	最小値	—	1179	1180	1180	1180	1175	1178 【1178】※1	1180 【1172】※1	1180 【1172】※1
相違理由	—	③※2	③※2	—	③※2	—	③※2	—	③※2	③※2

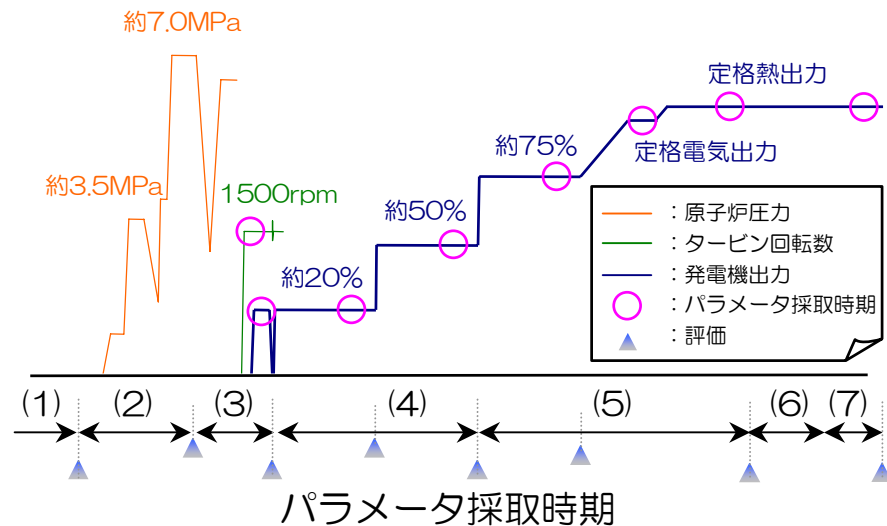
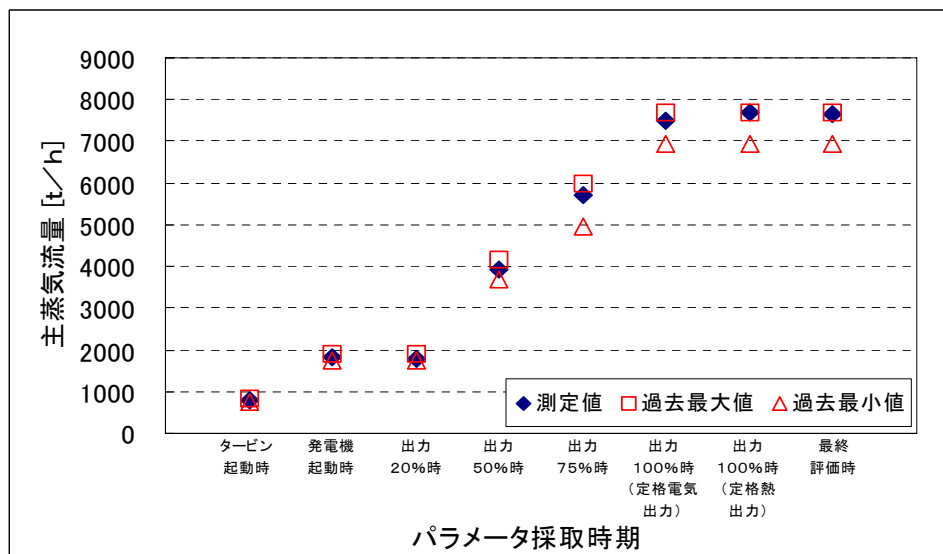
※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：過去値に対して僅かに高めとなっているが、総合負荷性能検査時採取された過去の値を用い比較を行った結果、

その範囲には、含まれていることが確認された。過去データの採取時期との違いによるもので、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (6/18)

主蒸気流量

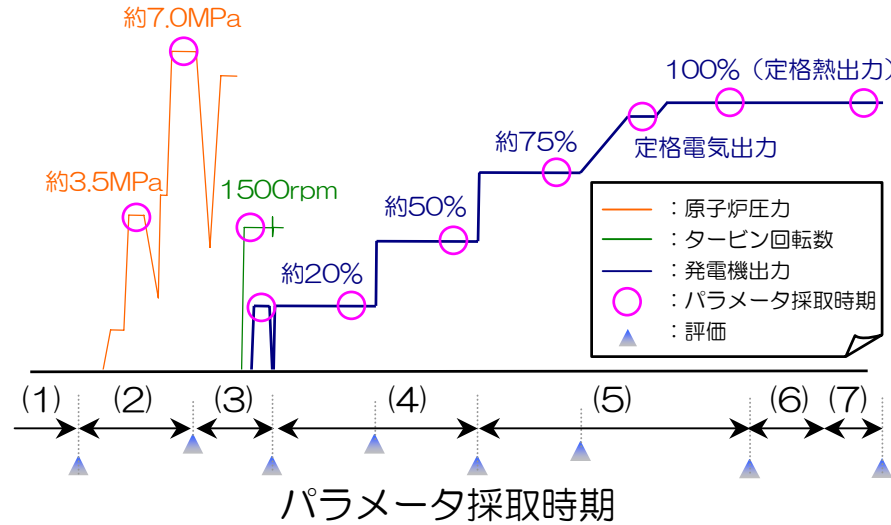
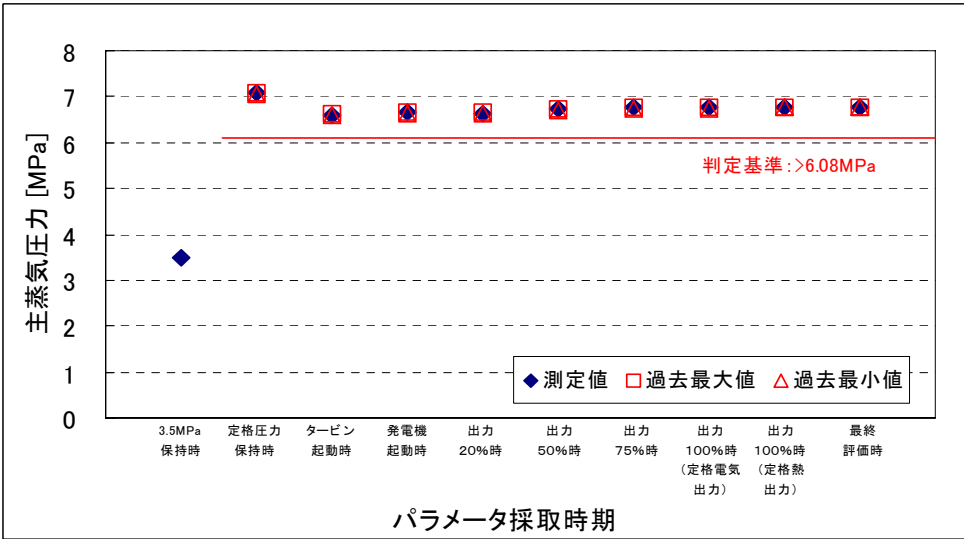


データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	タービン起動時	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [t/h]	—								
測定値 [t/h]	774	1812	1800	3915	5724	7474	7675	7660	
過去データ [t/h]	最大値	821	1910	1910	4169	5978	7677 【7520】※1	7677 【7696】※1	7677 【7696】※1
	最小値	738	1726	1726	3673	4969	6923 【7404】※1	6923 【7672】※1	6923 【7672】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	—	

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

参考資料-6. 主要プラントデータ (7/18)

主蒸気圧力

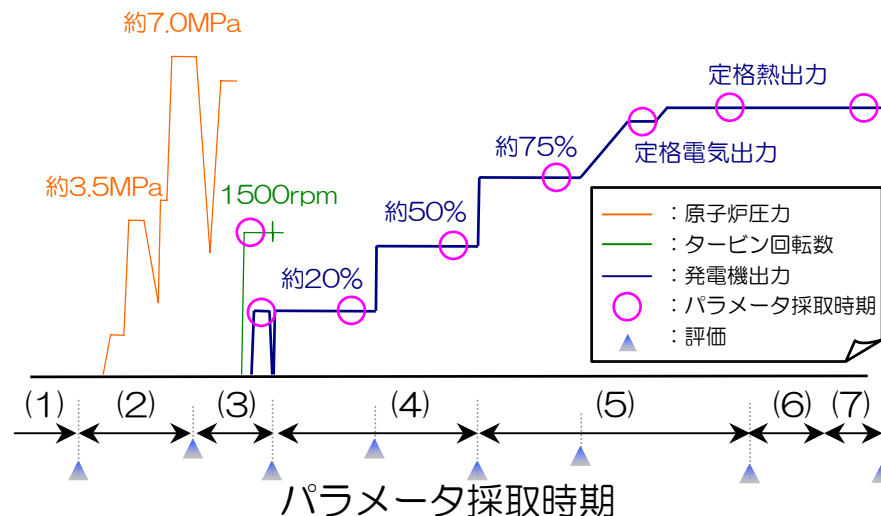
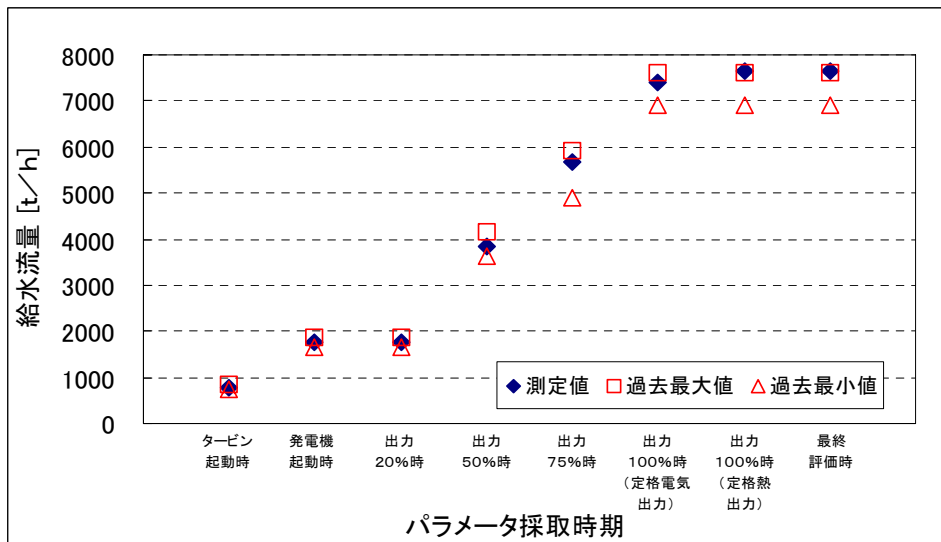


データ採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	3.5MPa保持時	定格圧力保持時	タービン起動時	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MPa]	—	> 6.08 ※警報値									
測定値 [MPa]	3.49	7.09	6.60	6.65	6.64	6.73	6.76	6.76	6.75	6.75	
過去データ [MPa]	最大値	—	7.09	6.64	6.65	6.65	6.73	6.76	6.76 【6.76】※1	6.76 【6.75】※1	6.76 【6.75】※1
	最小値	—	7.05	6.58	6.63	6.63	6.70	6.74	6.75 【6.75】※1	6.75 【6.74】※1	6.75 【6.74】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

※1 : 過去の総合負荷性能検査の値。

参考資料-6. 主要プラントデータ (8/18)

■ 給水流量



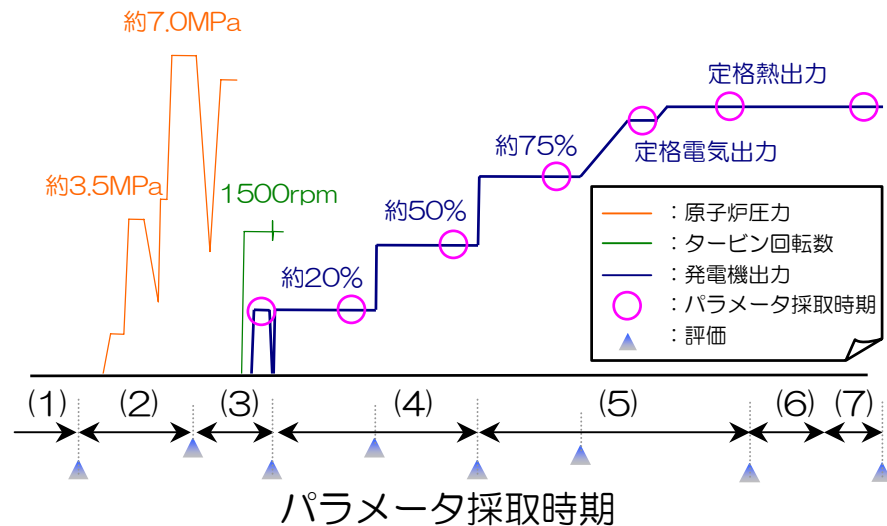
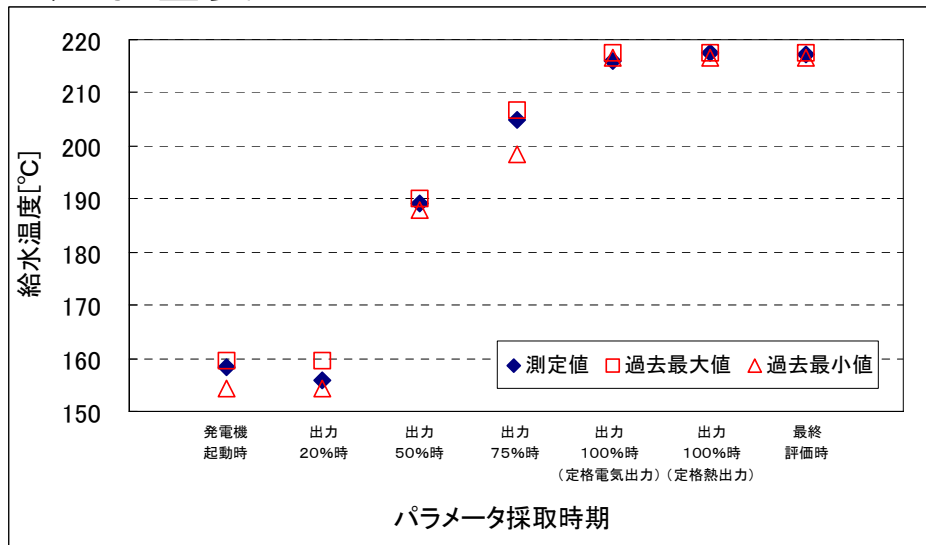
データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	タービン 起動時	発電機 起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [t/h]	—								
測定値 [t/h]	768	1770	1759	3858	5677	7408	7643	7651	
過去 データ [t/h]	最大値	840	1876	1876	4146	5930	7613 【7510】※1	7613 【7686】※1	7613 【7686】※1
	最小値	744	1662	1662	3627	4909	6921 【7388】※1	6921 【7636】※1	6921 【7636】※1
	相違理由	—	—	—	—	—	—	③※2	③※2

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：過去値に対して僅かに高めとなっているが、総合負荷性能検査時採取された過去の値を用い比較を行った結果、その範囲には、含まれていることが確認された。過去データの採取時期との違いによるもので、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (9/18)

■ 給水温度



データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時	(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [°C]	—							
測定値 [°C]	158.2	156.0	189.2	204.9	216.1	217.5	217.3	
過去データ [°C]	最大値	(159.6)	(159.6)	(190.0)	(206.7)	217.5 【216.5】※1	217.5 【217.5】※1	217.5 【217.5】※1
	最小値	(154.2)	(154.2)	(187.8)	(198.4)	216.6 【215.6】※1	216.6 【217.0】※1	216.6 【217.0】※1
	相違理由	—	—	—	—	③※2	—	—

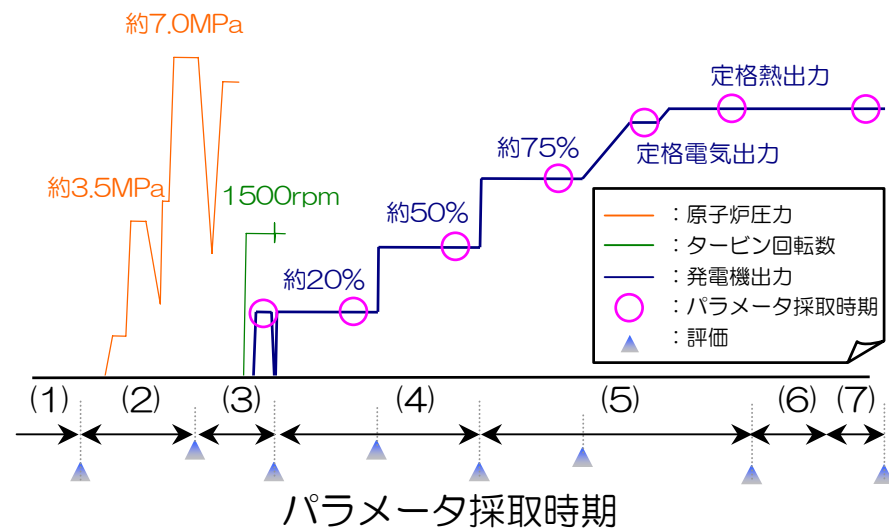
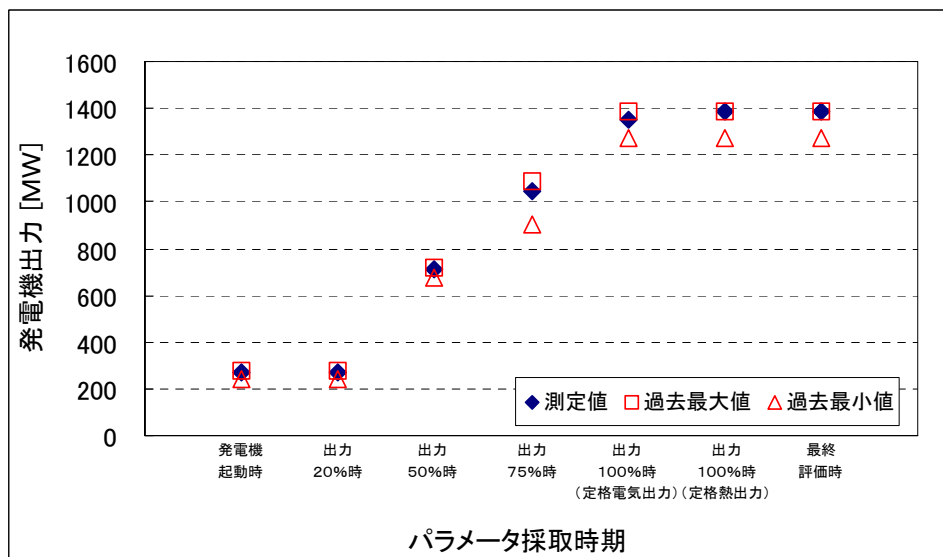
※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：4つの計器による比較を実施し、同等な値を示している。また、総合負荷性能検査での過去の値との比較を行い、過去値の範囲に入っていることから通常時に見られる相違と判断した。

() 内の数値は計算機出力値

参考資料-6. 主要プラントデータ (10/18)

■ 発電機出力

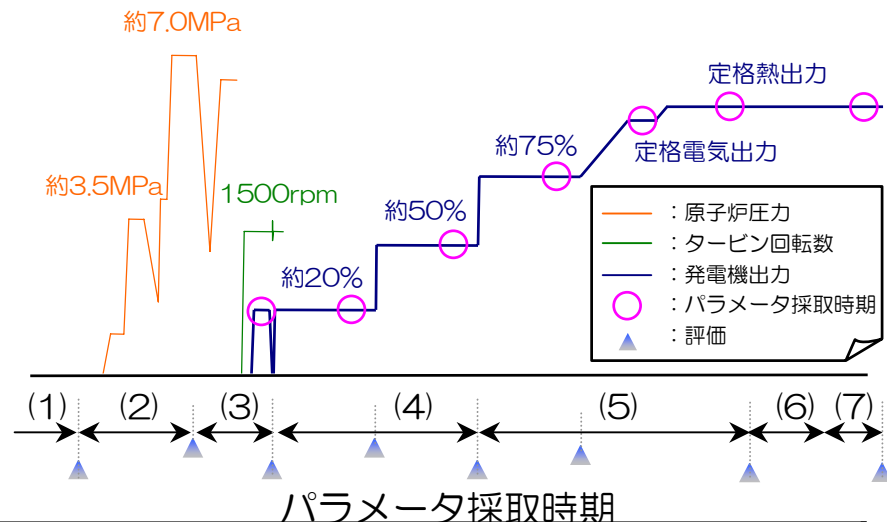
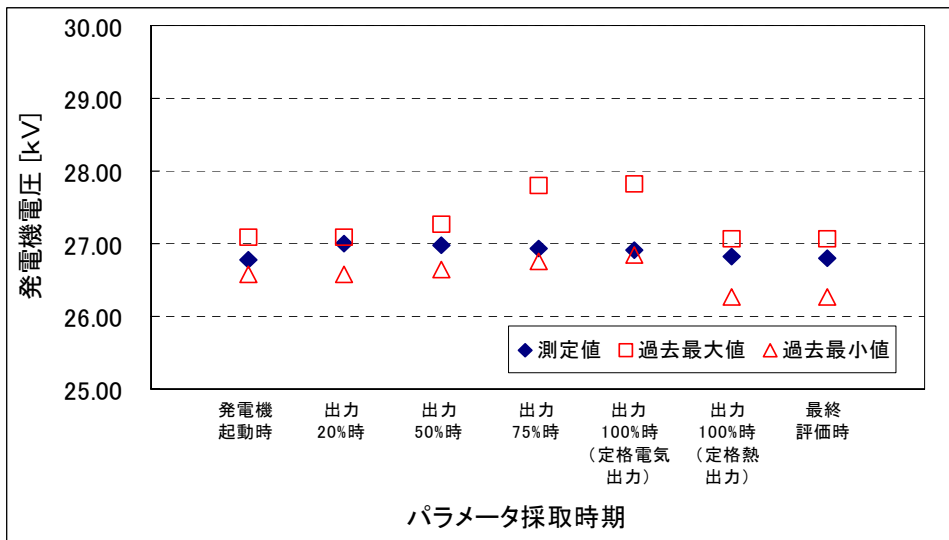


データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時	(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [MW]	—							
測定値 [MW]	272	270	714	1046	1351	1389	1389	
過去データ [MW]	最大値	280	280	720	1090	1390 【1356】※1	1390 【1400】※1	1390 【1400】※1
	最小値	244	244	675	900	1275 【1356】※1	1275 【1376】※1	1275 【1376】※1
相違理由	—	—	—	—	—	—	—	

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

参考資料-6. 主要プラントデータ (11/18)

■ 発電機電圧



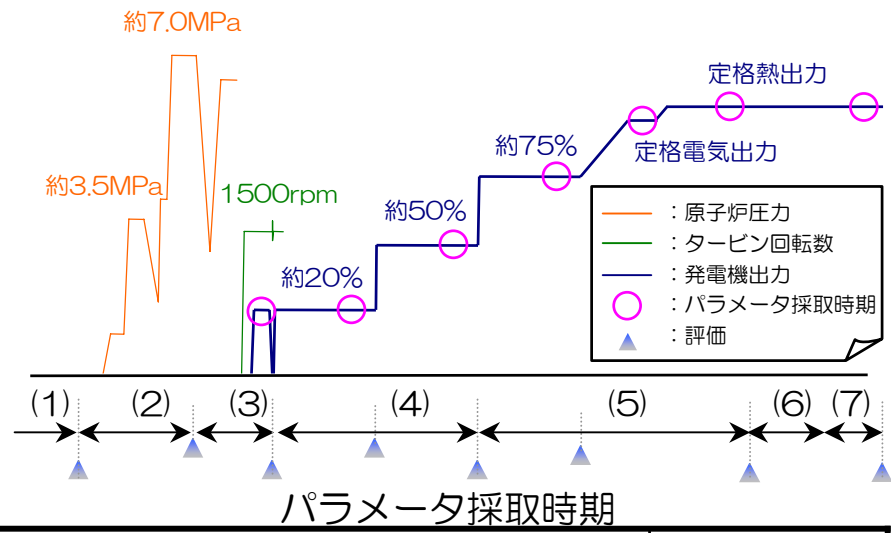
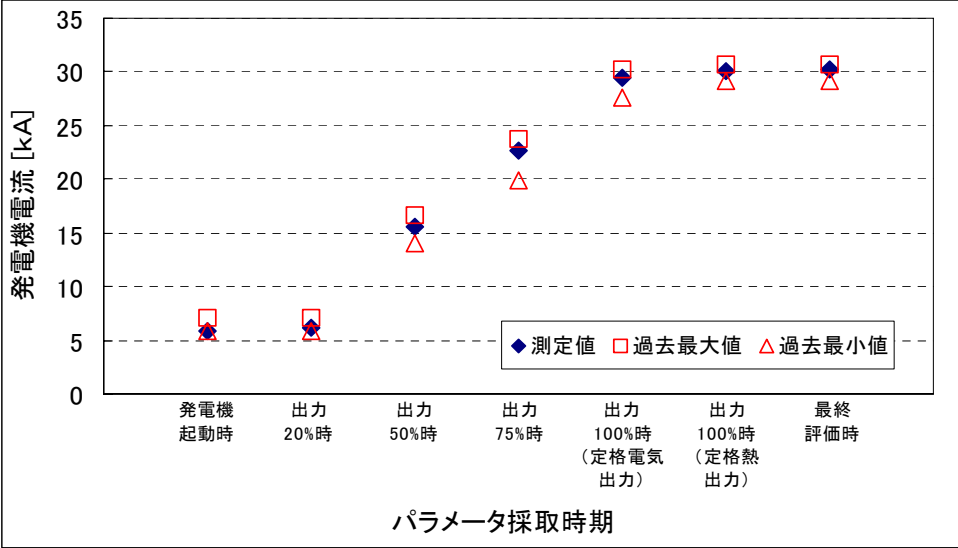
データ 採取時期	(3)タービン、発電機 の起動時	(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [kV]	—							
測定値 [kV]	26.77	27.00	26.98	26.94	26.91	26.82	26.81	
過去 データ [kV]	最大値	27.09	27.09	27.26	27.79	27.82	27.82 (27.07)	27.82 (27.07)
	最小値	26.58	26.58	26.64	26.75	26.85	26.85 (26.27)	26.85 (26.27)
相違理由	—	—	—	—	—	—	①③※1	

※1：電圧は、負荷の状態によって変えるものであること。また、過去の計算機出力の値と比較を行い、過去値の範囲に入っていることから通常時見られる相違と判断した。

() 内の数値は計算機出力値

参考資料-6. 主要プラントデータ (12/18)

■ 発電機電流



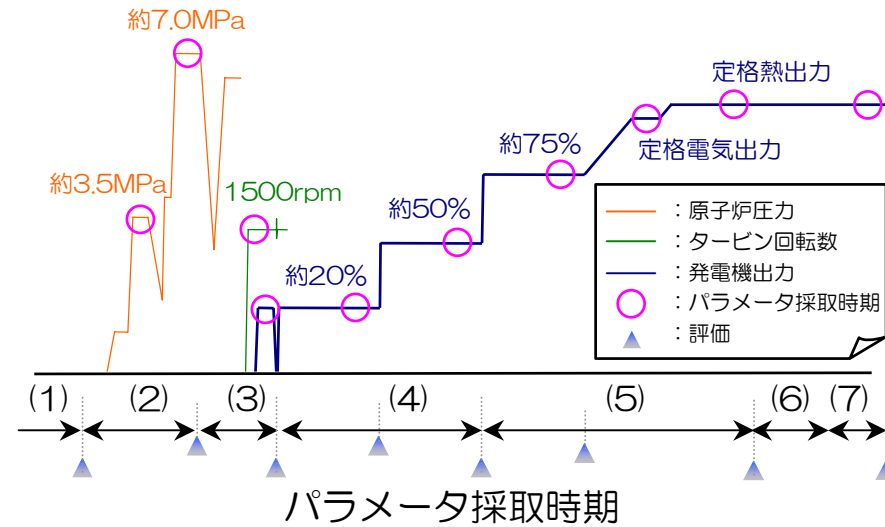
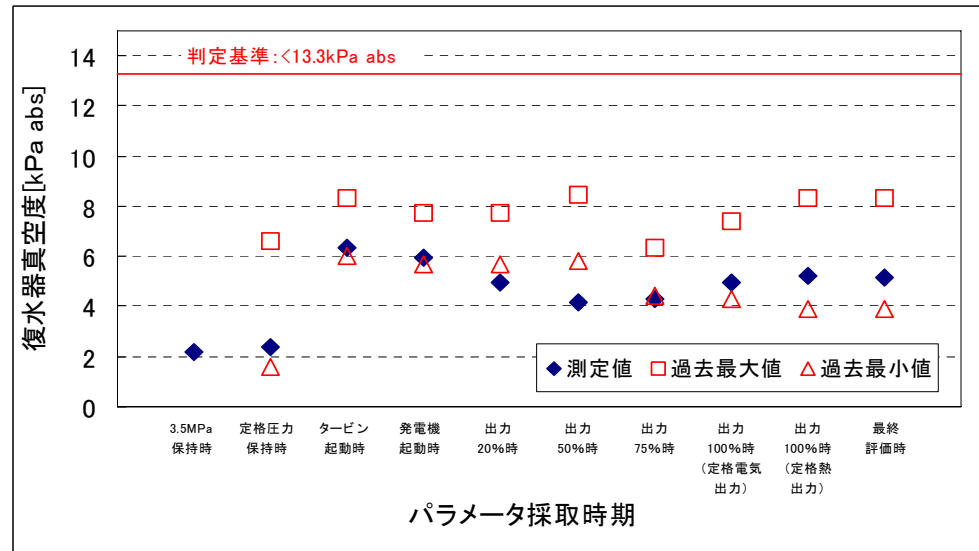
データ採取時期	(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時		(7)最終評価時	
	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [kA]	—							
測定値 [kA]	5.90	6.21	15.64	22.70	29.40	30.05	30.21	
過去データ [kA]	最大値	7.05	7.05	16.65	23.70	30.18	30.18 (30.70)	30.18 (30.70)
	最小値	5.88	5.88	14.00	19.85	27.65	27.65 (29.10)	27.65 (29.10)
相違理由	—	—	—	—	—	—	①③※1	

※1：電流は、負荷の状態によって変えるものであること。また、過去の計算機出力の値と比較を行い、過去値の範囲に入っていることから通常時に見られる相違と判断した。

() 内の数値は計算機出力値

参考資料-6. 主要プラントデータ (13/18)

■復水器真空度



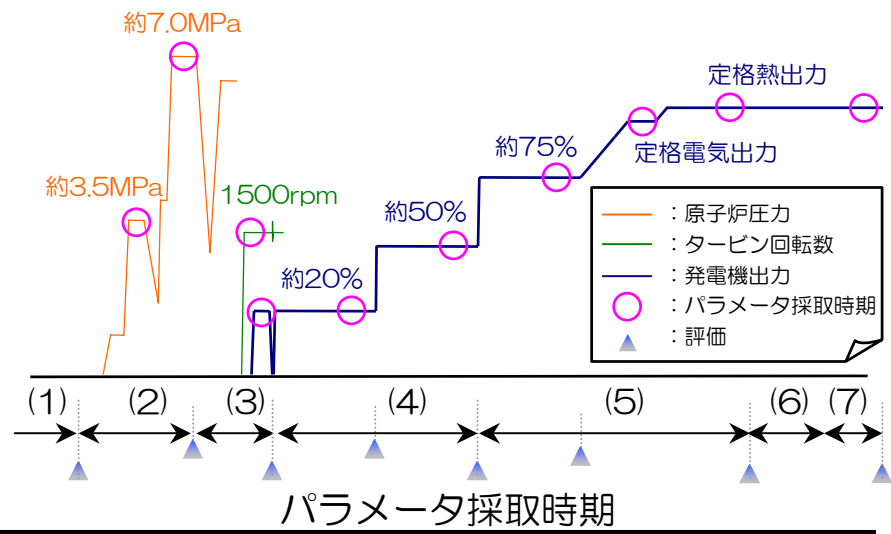
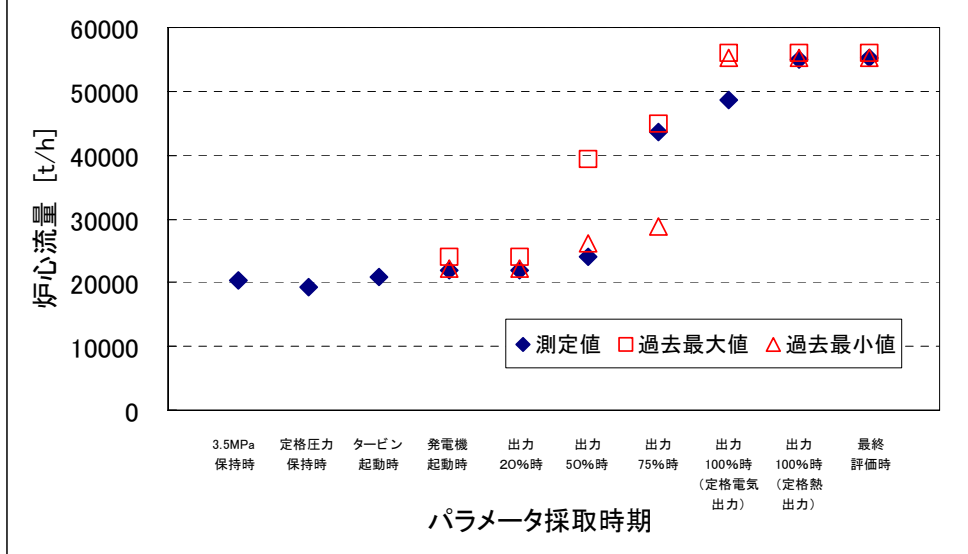
データ採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	3.5MPa 保持時	定格圧力 保持時	タービン 起動時	発電機 起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時 (定格熱出力時)	
判定基準 [kPa abs]	< 13.3 ※警報値										
測定値 [kPa abs]	2.15	2.38	6.35	5.95	4.95	4.17	4.31	4.94	5.21	5.15	
過去データ [kPa abs]	最大値	—	6.63	8.32	7.70	7.70	8.46	6.32	7.43 【7.08】※1	8.30 【7.43】※1	8.30 【7.43】※1
	最小値	—	1.60	6.02	5.71	5.71	5.80	4.40	4.30 【4.04】※1	3.93 【4.30】※1	3.93 【4.30】※1
相違理由	—	—	—	—	①※2	①※2	①※2	—	—	—	

※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：タービン動翼保護の対応として、高真空状態（目標5.1kPa）としていることから、値が低く推移している。

参考資料-6. 主要プラントデータ (14/18)

炉心流量



データ 採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機 の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価 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	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	20231	19318	20924	22036	21924	24050	43729	48605	55015	55145	
過去 データ [t/h]	最大値	—	—	—	(24143)	(24143)	(39298)	(45003)	55989 【54873】※1	55989 【55989】※1	55989 【55989】※1
	最小値	—	—	—	(22071)	(22071)	(26096)	(28840)	55208 【51910】※1	55208 【55208】※1	55208 【55208】※1
	相違理由	—	—	—	④※2	④※2	①③※2	—	③※2	③※2	③※2

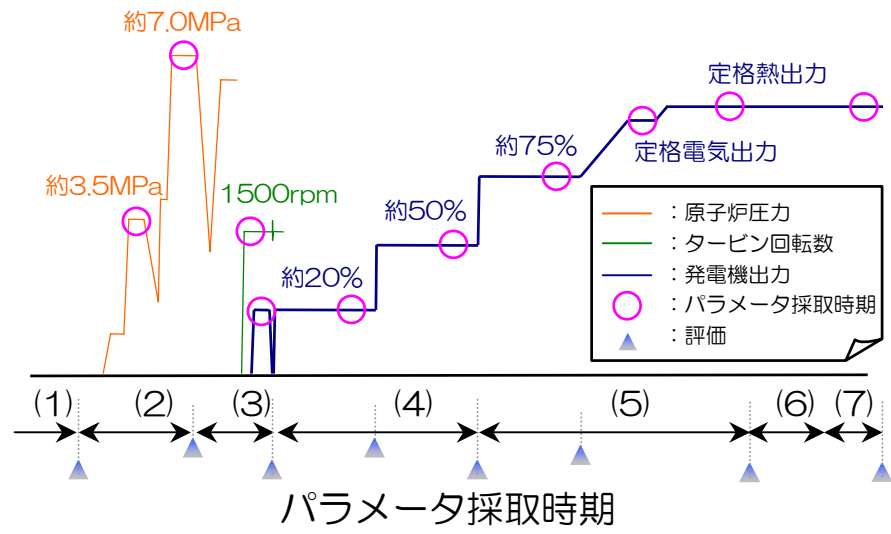
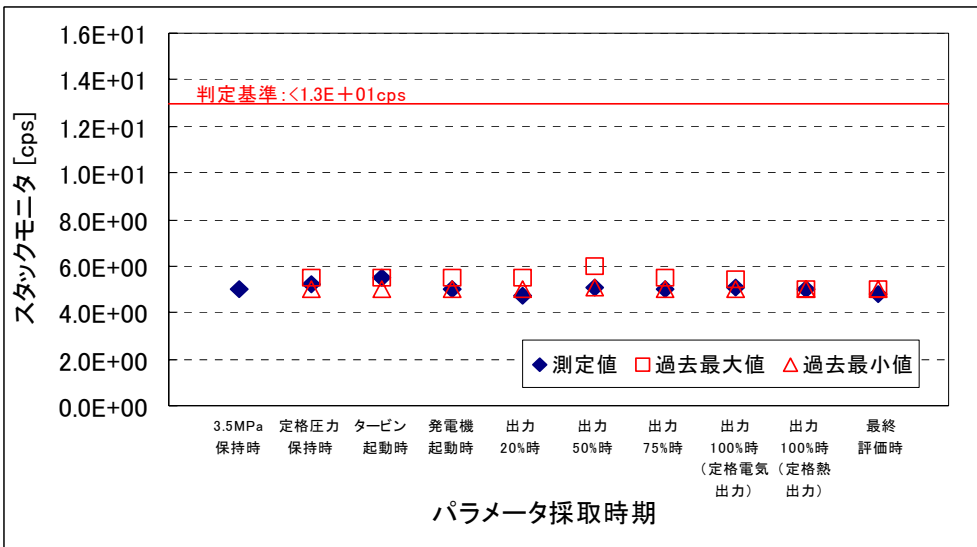
※1：過去の総合負荷性能検査の値。

※2：炉心構成（燃料配置や制御棒位置）、燃焼度に応じて炉心流量が変動するため、変動の範囲内であると評価した。

() 内の数値は計算機出力値

参考資料-6. 主要プラントデータ (15/18)

■ スタックモニタ (SCIN)

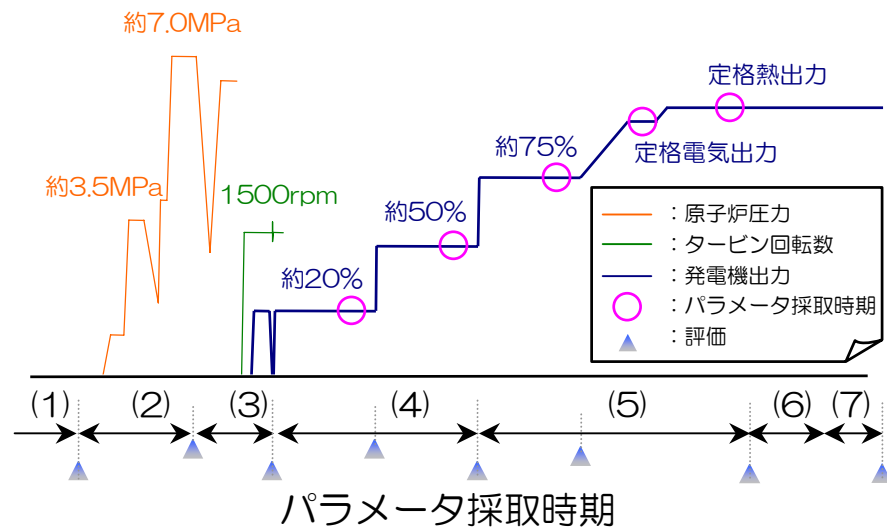
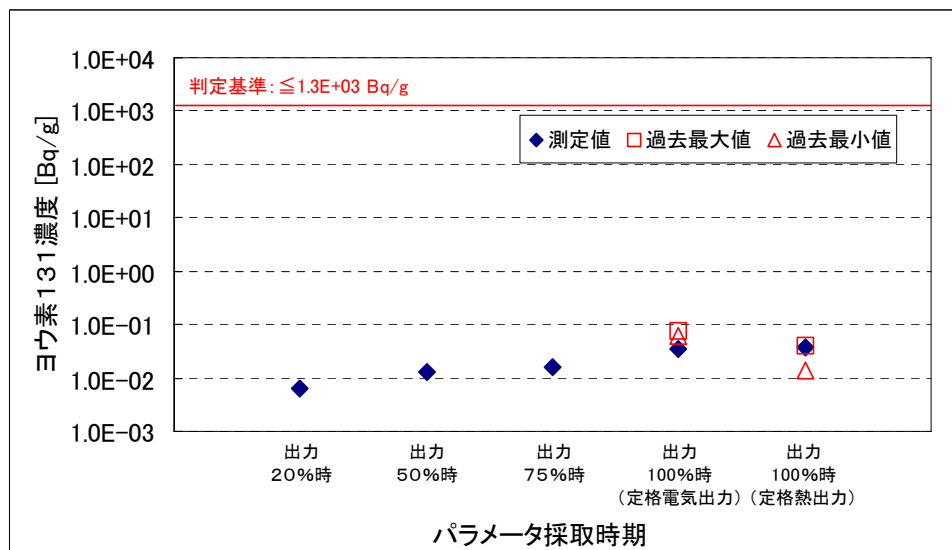


データ採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時
	3.5MPa保持時	定格圧力保持時	タービン起動時	発電機起動時	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時	最終評価時(定格熱出力時)
判定基準 [cps]	$< 1.3E+01$ ※警報値									
測定値 [cps]	5.0E+00	5.2E+00	5.5E+00	5.0E+00	4.7E+00	5.1E+00	5.0E+00	5.1E+00	5.0E+00	4.8E+00
過去データ [cps]	最大値	—	5.5E+00	5.5E+00	5.5E+00	6.0E+00	5.5E+00	5.4E+00	5.0E+00 ※1	5.0E+00 ※1
	最小値	—	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00	5.0E+00		
	相違理由	—	—	—	—	③※2	—	—	—	—

※1 : 過去一回の測定結果。
 ※2 : 2つあるモニタが同様の値を示すとともに、他の放射線モニタに異常を示すデータがない。また、過去の値に比べ低めの指示を示していることから、値として問題はなく、通常時に見られる相違であると評価した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (16/18)

■原子炉水 (ヨウ素131) ※手分析結果



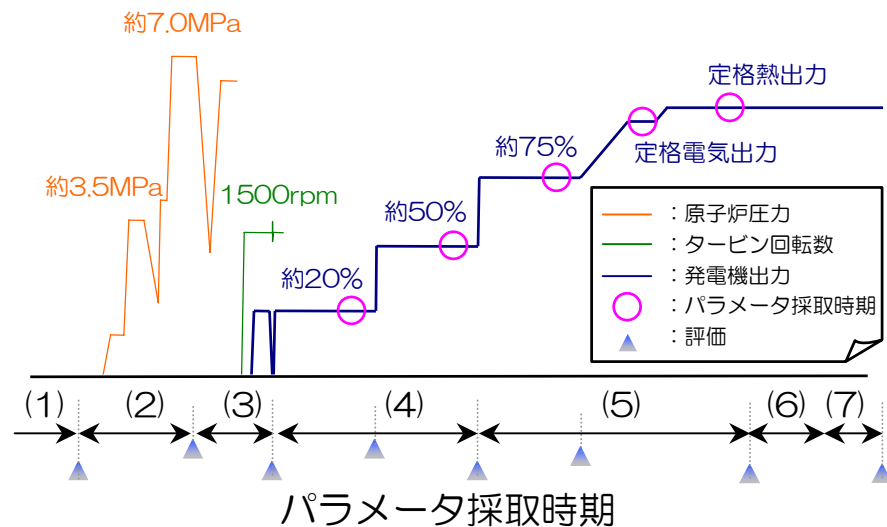
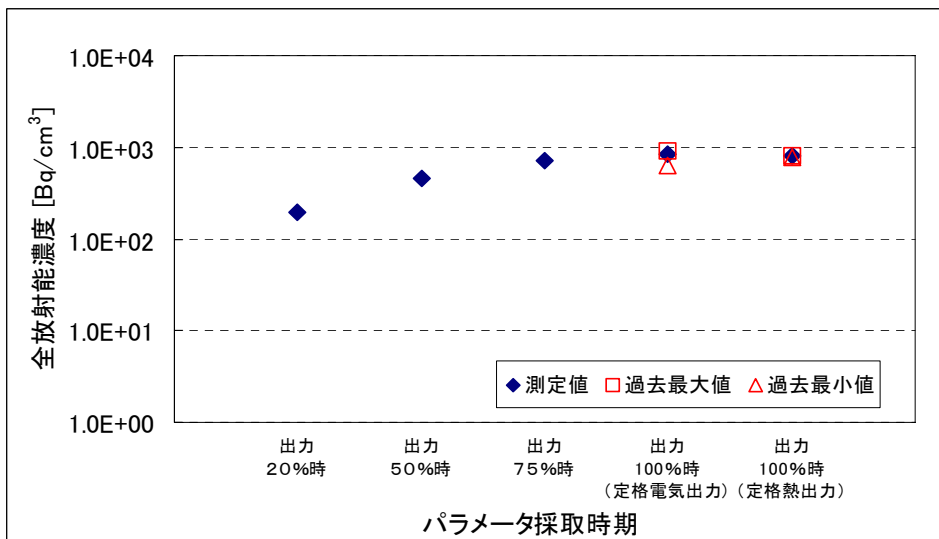
データ採取時期		(4) 20、50%出力時		(5) 75%、定格熱出力時		
		20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時
判定基準 [Bq/g]		$\leq 1.3E+03$ ※保安規定				
測定値 [Bq/g]		6.49E-03	1.27E-02	1.64E-02	3.58E-02	3.64E-02
過去データ [Bq/g]	最大値	—	—	—	【7.70E-02】※1	【4.07E-02】※1
	最小値	—	—	—	【6.00E-02】※1	【1.37E-02】※1
	相違理由	—	—	—	① ※2	—

※1 : 過去の総合負荷性能検査の値。

※2 : 過去データがないことから総合負荷性能検査と比較した。その値と比べ安全側の値を示すとともに、定格熱出力時には、範囲に含まれていることが確認されたことから、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (17/18)

■原子炉水 (全放射能) ※手分析結果



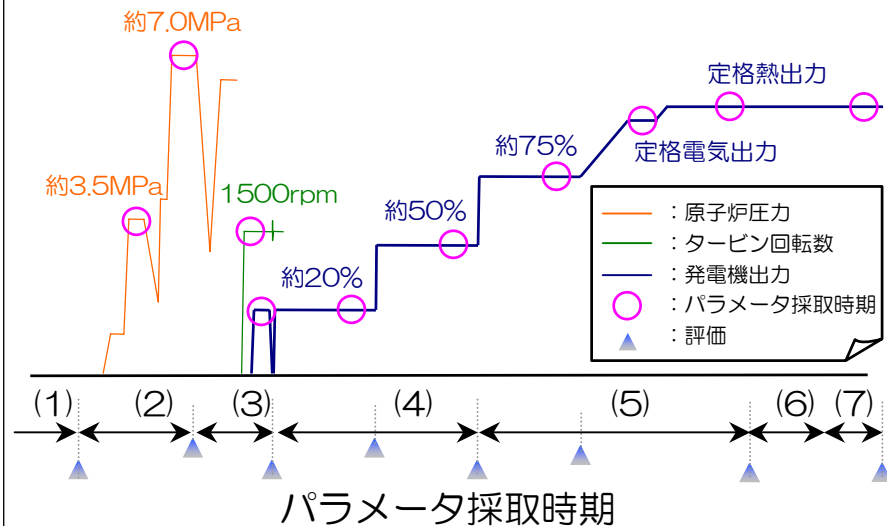
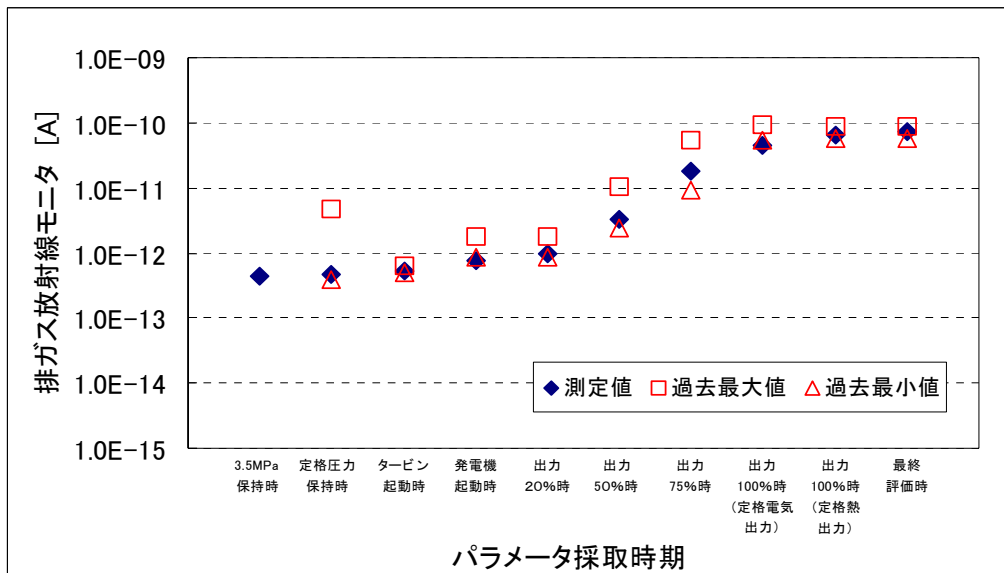
データ採取時期		(4) 20、50%出力時		(5) 75%、定格熱出力時		
		20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	定格熱出力時
判定基準 [Bq/cm ³]		—				
測定値 [Bq/cm ³]		1.97E+02	4.56E+02	7.20E+02	8.46E+02	7.99E+02
過去データ [Bq/cm ³]	最大値	—	—	—	【9.30E+02】※1	【7.97E+02】※1
	最小値	—	—	—	【6.40E+02】※1	【7.61E+02】※1
	相違理由	—	—	—	—	③ ※2

※1 : 過去の総合負荷性能検査の値。

※2 : 総合負荷性能検査時採取された過去の値を用い比較を行った結果、僅かに高い値を示したが、通常時に見られる相違と判断した。

参考資料-6. 主要プラントデータ (18/18)

■排ガス線形放射線モニタ



データ採取時期	(2)原子炉昇圧時		(3)タービン、発電機の起動時		(4)20、50%出力時		(5)75%、定格熱出力時			(7)最終評価時	
	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	20%出力時	50%出力時	75%出力時	定格電気出力時	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]	4.5E-13	4.8E-13	5.2E-13	7.8E-13	9.8E-13	3.3E-12	1.8E-11	4.6E-11	6.4E-11	7.5E-11	
過去 データ [A]	最大値	—	4.8E-12	6.2E-13	1.8E-12	1.8E-12	1.0E-11	5.4E-11	9.5E-11	8.9E-11	8.9E-11
	最小値	—	4.0E-13	5.0E-13	8.6E-13	8.6E-13	2.4E-12	9.4E-12	5.4E-11	5.8E-11	5.8E-11
	相違理由	—	—	—	③※1	—	—	—	③※1	—	—

※1：過去値との相違は極めて微小であり、低めの値を示している。

また、他の放射線モニタに燃料破損等の異常を示すデータがないため、通常時に見られる相違であると評価した。

柏崎刈羽原子力発電所7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

平成21年6月24日



東京電力

1. 不適合の発生状況

- プラント全体の機能試験において、これまでに確認されている不適合事象は、原子炉の安全性に影響を与えるような重大な不適合はなく、また、地震の影響によるものではないことを確認している。
- これらのうち、設備上の不適合事象で、詳細な調査により評価した事象は、
 - ① 原子炉隔離時冷却系の通常操作での停止不可
 - ② 圧力制御室の水位上昇
 - 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である。これらの事象の概要について、次頁以降に紹介する

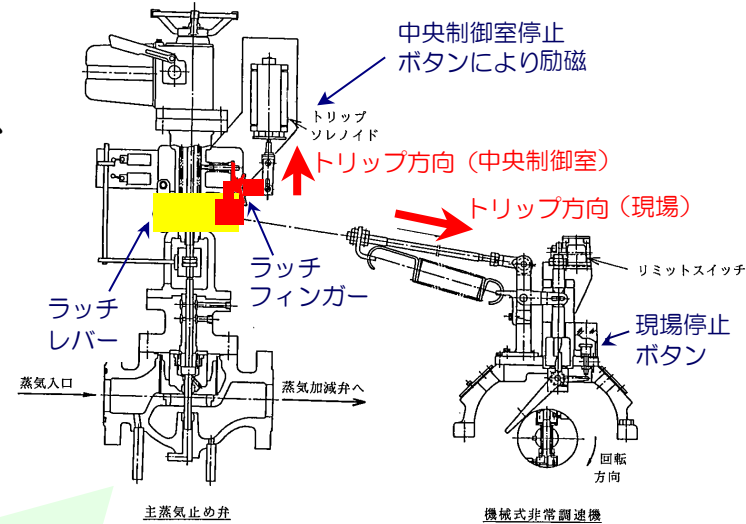
2. 不適合の対応状況（原子炉隔離時冷却系の通常操作での停止不可）

（1）事象：

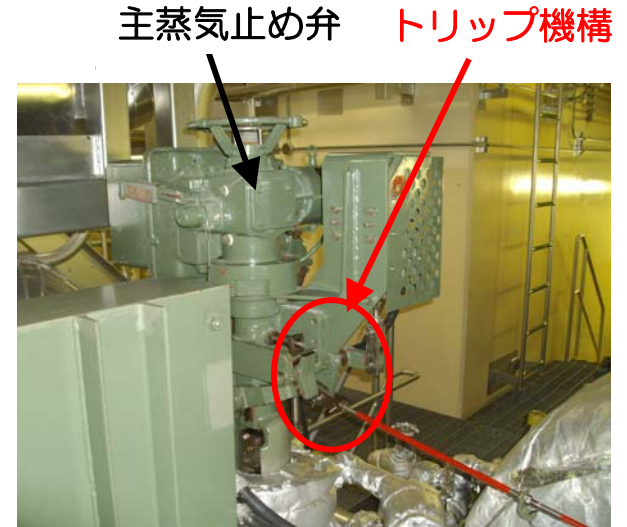
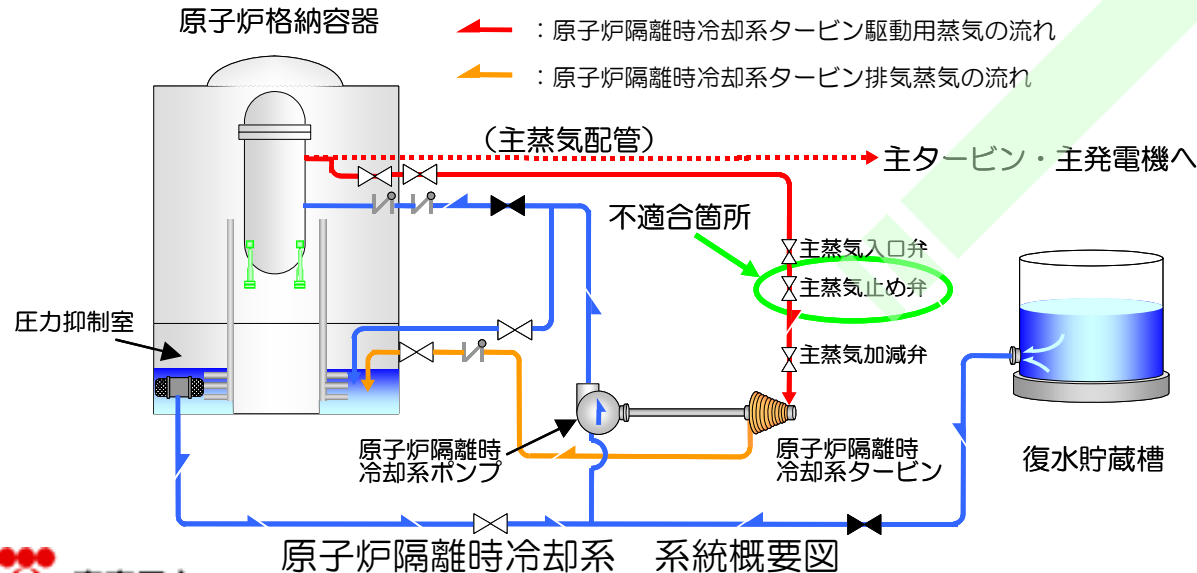
5月10日：現場停止ボタンによる停止操作ができない事象が発生した（原子炉圧力0.98MPa、社内試験時）。その後、再現性確認を実施したが再現しなかった。

5月11日：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（原子炉圧力7.0MPa、設備点検時）

いずれも、原子炉隔離時冷却系タービン及びポンプの運転状態に異常はなし。



- ▶ : 原子炉隔離時冷却系起動時の水の流れ
- ▶ : 原子炉隔離時冷却系タービン駆動用蒸気の流れ
- ▶ : 原子炉隔離時冷却系タービン排気蒸気の流れ



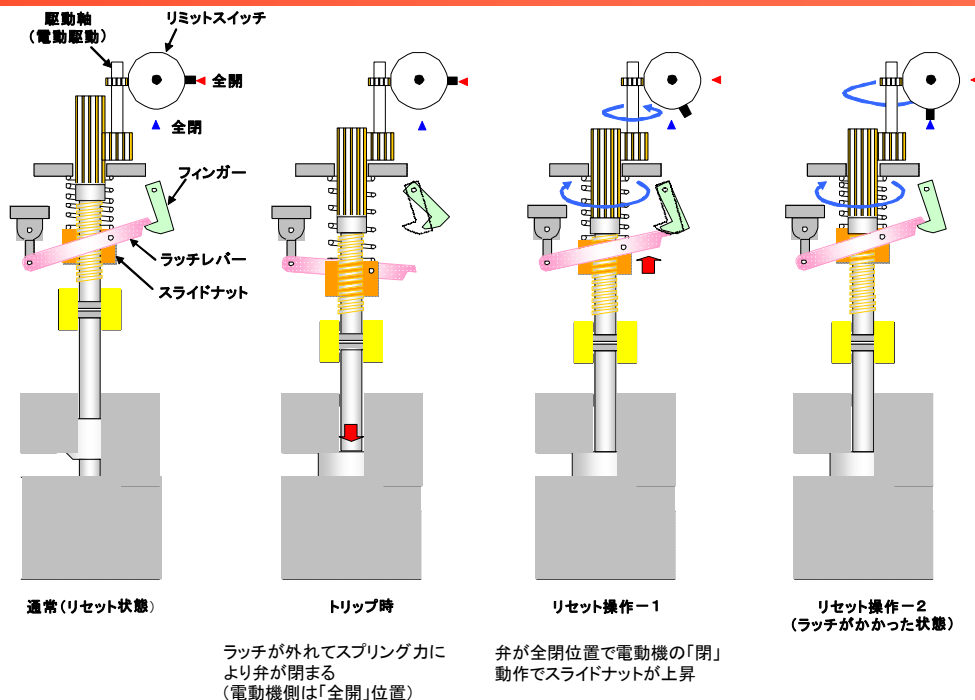
2. 不適合の対応状況（原子炉隔離時冷却系の通常操作での停止不可）

（2）原因：

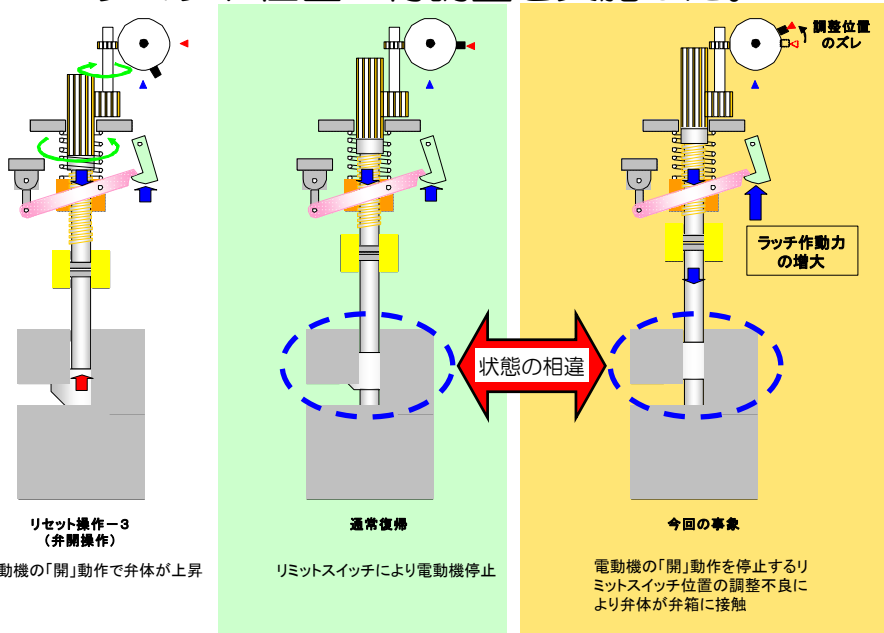
トリップ弁のリミット位置調整の調整不良。
通常は弁体と弁箱が接触しないよう調整するが、リミットを高め（右側）の位置で設定されたため、開操作時に弁体と弁箱が接触、モータ駆動力によりラッチレバーがラッチフィンガーに押し付けられ、ラッチ作動力が大きくなった。

（3）対策：

リミット位置の再調整を実施した。



原子炉隔離時冷却系タービン トリップ弁動作機構



事象の原因 概略図



トリップ機構



ラッチ部

ラッチ部写真

2. 不適合の対応状況（圧力制御室の水位上昇）

（1）事象：

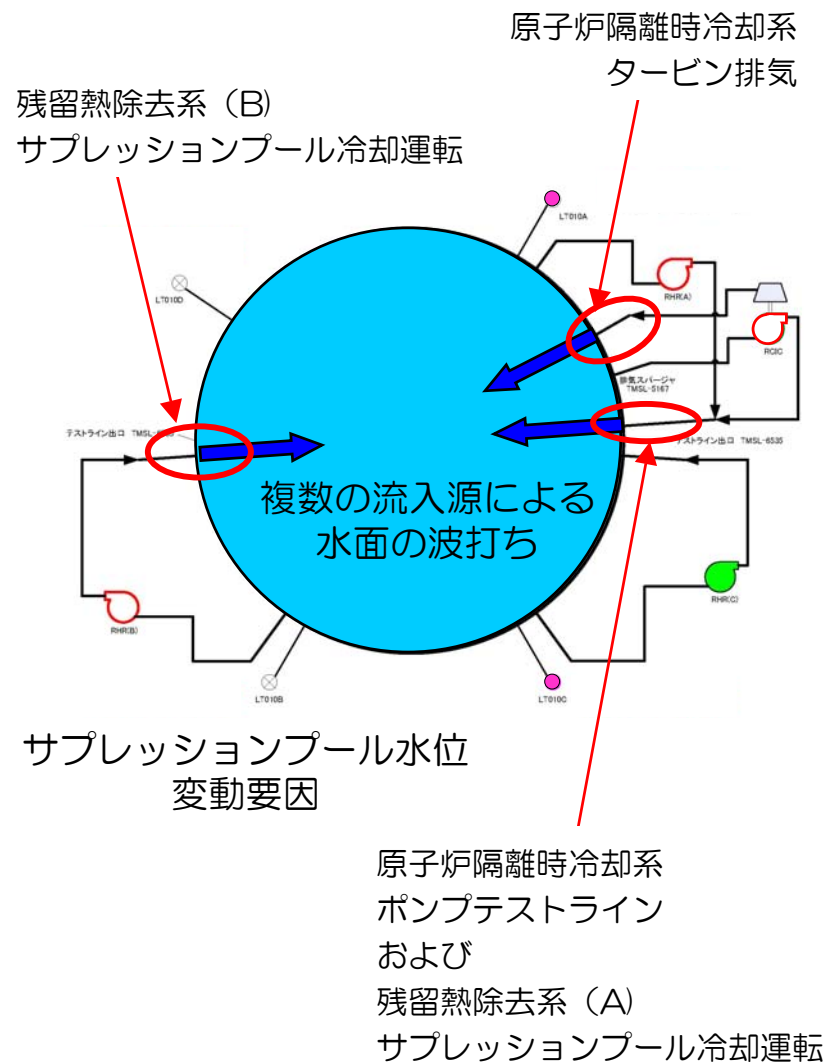
5月11日：原子炉隔離時冷却系確認運転時に、圧力抑制室に蒸気が流入するため圧力抑制室の水位が上昇し、ポンプ運転に伴う水面の波打ちにより、水位が通常の運転範囲を超えた

（2）原因：

サブレーションプールへの複数の流入源（原子炉隔離時冷却系タービンの排気およびポンプ吐出水・残留熱除去系ポンプによるサブレーションプール冷却運転の吐出水）により、サブレーションプールの水面に波打ちが生じたことによるものと判断した。また、監視の観点からS/C水位に対する配慮が不足していた。

（3）対策：

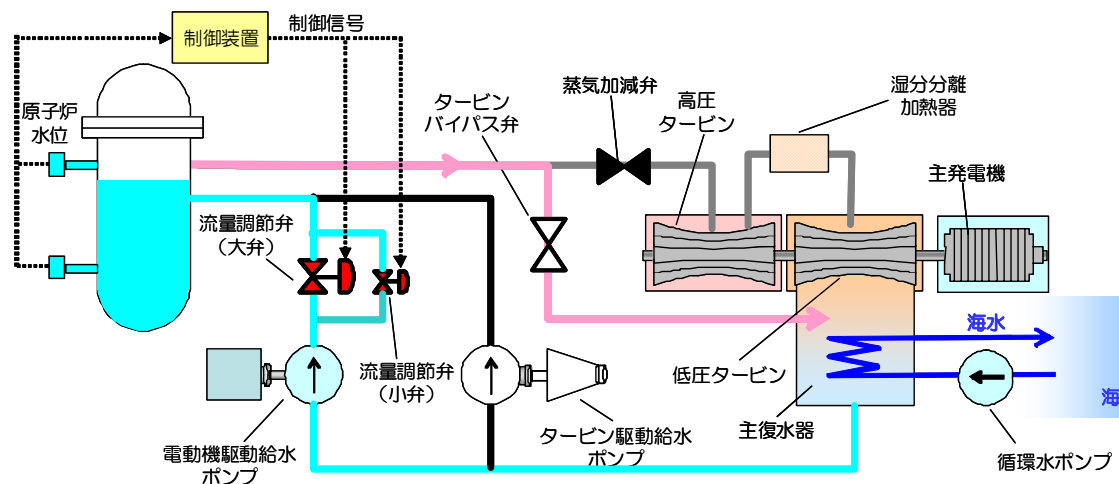
水位変動の傾向を詳細に監視するとともに速やかな水移送準備操作を実施する。



2. 不適合の対応状況（圧力制御室の水位上昇）

(1) 事象：

5月11日、原子炉給水流量調節弁（大弁）（A）の開度が、現場指示値が0%・中央制御室での指示値が2.6%と、僅かに相違があることが確認された。なお、原子炉への給水制御は正常に行われ、原子炉水位は安定していた。



原子炉給水系 系統概略図

(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) 対策：

ズレ幅が僅かであり、調整の結果、規定精度内に調整できたことから、継続使用可能と判断し、後日、取替えることとした。



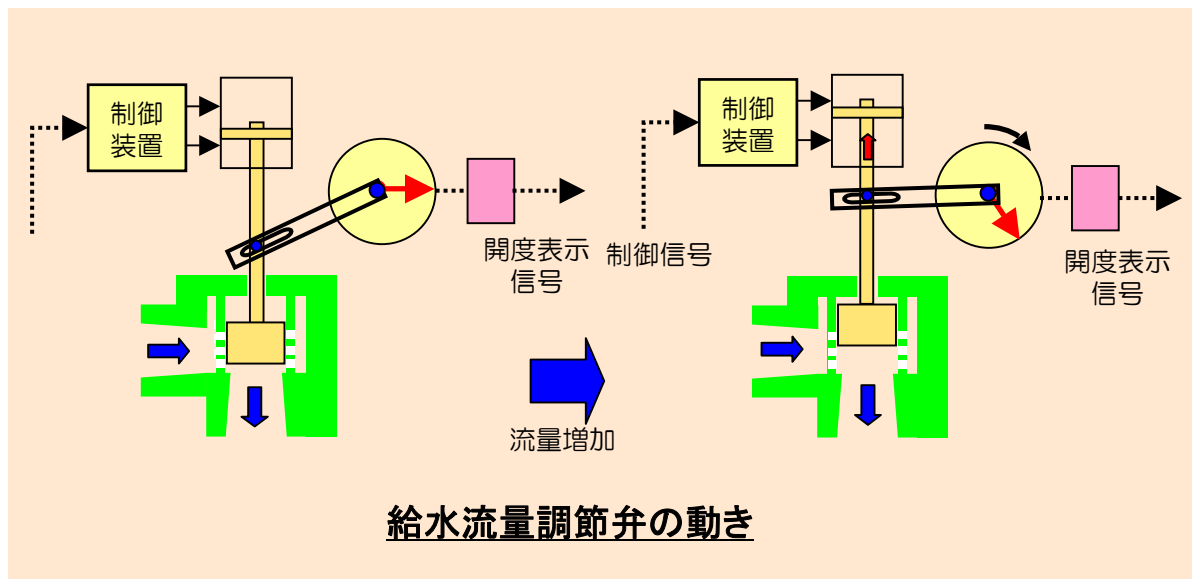
給水流量調節弁

開度発信器

2. 不適合の対応状況 (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)

(1) 事象：

5月15日、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。

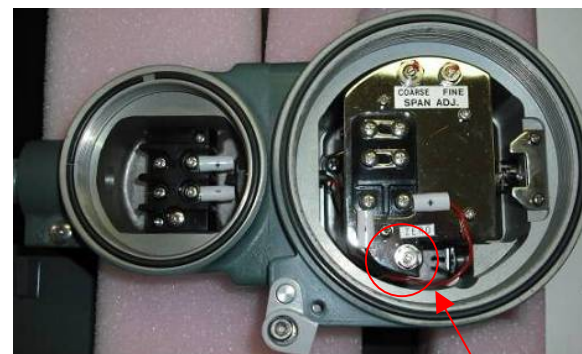


(2) 原因：

流量を絞った状態（弁の開度が少ない状態）に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) 対策：

- ・発信器を振動対策（廻り止め）を施したものに交換した。
- ・現場弁開度を制御室でも監視可能となるよう監視カメラを設置した。



同型の開度発信器

ゼロ点調整用抵抗器

2. 不適合の対応状況（直流電源設備直流125V 7B 地絡警報の発生）

（1）事象：

5月13日の運転操作中（タービン駆動原子炉給水ポンプ確認運転）、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、数秒後に消灯した。



点検中地絡が発生した箇所
（絶縁処置箇所）

（2）原因：

点検調査の結果、具体的な地絡箇所の特定には至らなかったものの、調査時に一時的に地絡警報が発生したケーブルがあることから、当該ケーブルで地絡が発生したものと推定される。



タービン系多重伝送盤

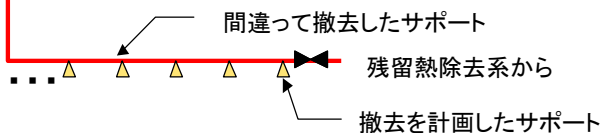
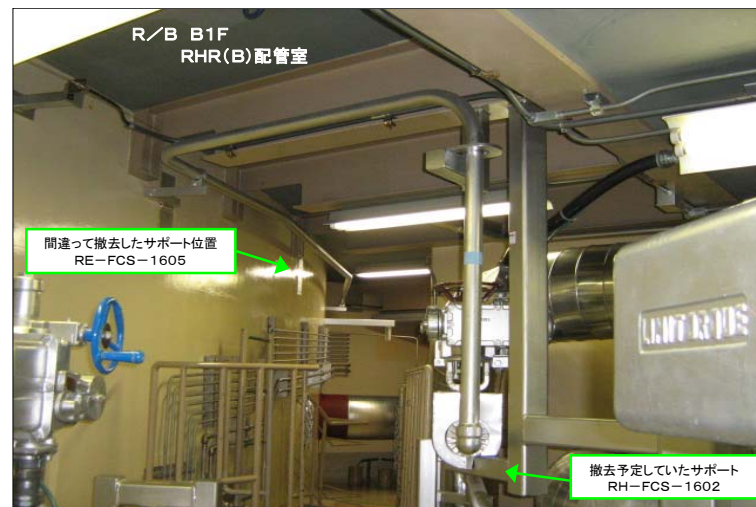
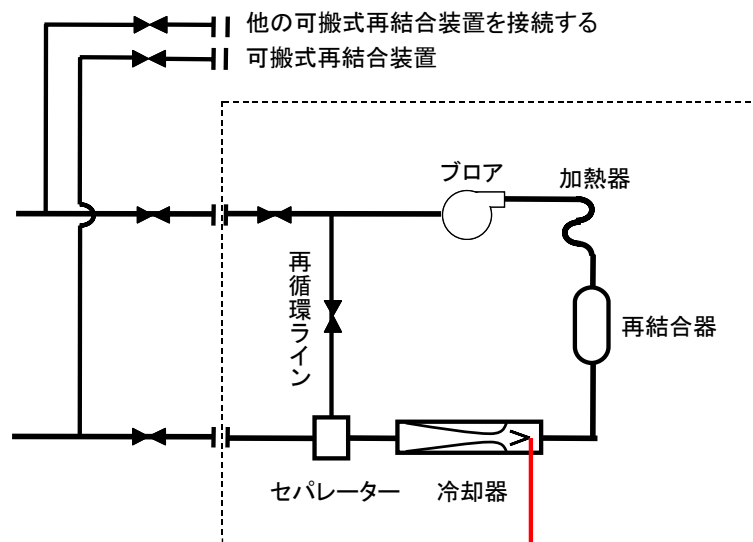
（3）対策：

点検調査にて警報が発生したケーブルや直接繋がるケーブル、運転操作時に動作した計器につながるケーブルに絶縁処置を実施した。

2. 不適合の対応状況（配管サポート撤去対象物の誤り 1 / 3）

(1) 事象：

- 可燃性ガス濃度制御系に付属する工事計画認可対象外の配管サポートについて、耐震強化工事の際に誤って異なる箇所での配管サポートを取外していることを5月18日に確認した。
- 当該配管の耐震評価を行った結果、耐震安全上問題がないことを確認した。
- また、同様に取外しを行った他の10箇所については、工事が計画通り施工され問題ないことを5月21日までに確認した。



可燃性ガス濃度制御系の概略図

2. 不適合の対応状況（配管サポート撤去対象物の誤り 2 / 3）

（2）原因：

- ・ 計画されていたサポートと誤って取外したサポートが施工図上近接していたため誤認したものと推定した。
- ・ 配管サポートの取外しについては、取付けと異なり、取付け状況や干渉の有無等を確認する必要がないことから、メーカー品質保証部門におけるダブルチェックが行われず、工事担当者任せになっており、誤った配管サポートを取外したことにメーカーは気付かなかった。
- ・ 当社においても配管サポートの取付けについては現場確認を行っていたが、取外しについては記録確認としており、誤った配管サポートを取外したことに当社は気付かなかった。

2. 不適合の対応状況（配管サポート撤去対象物の誤り 3 / 3）

（3）対策：

- ・ 誤って取外した配管サポートを、再度設置するとともに、本来撤去を予定していた配管サポートの取外しを実施した（5月23日完了）。
- ・ 配管サポート工事については、取付け、取外しに係らず、メーカー品質保証部門におけるダブルチェックを行うこととする。
- ・ 当社は追加サポートだけでなく撤去する主配管サポートについても現場立会を行うこととする。

追加サポート／強化サポート		撤去サポート	
当社	工事請負会社	当社	工事請負会社
○	○	△ → ○	△ → ○

○：立会い △：記録確認 →：本件の対策

2. 不適合の対応状況（主排気筒からのヨウ素（I-133）の検出 1 / 3）

（1）事象：

- 平成21年5月25日、主排気筒放射線モニタのサンプリングにおいてヨウ素133を検出した（ $2.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ ※1）。

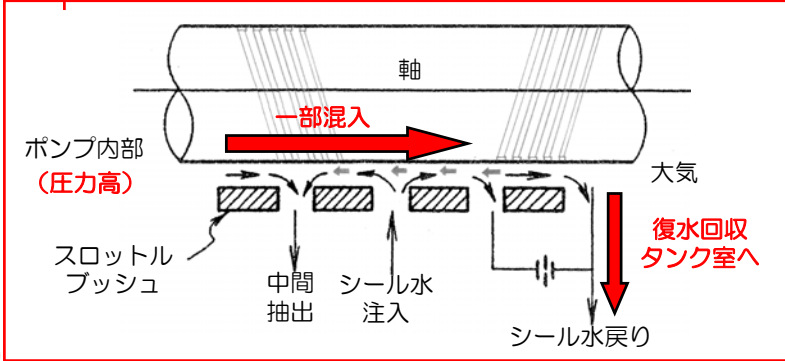
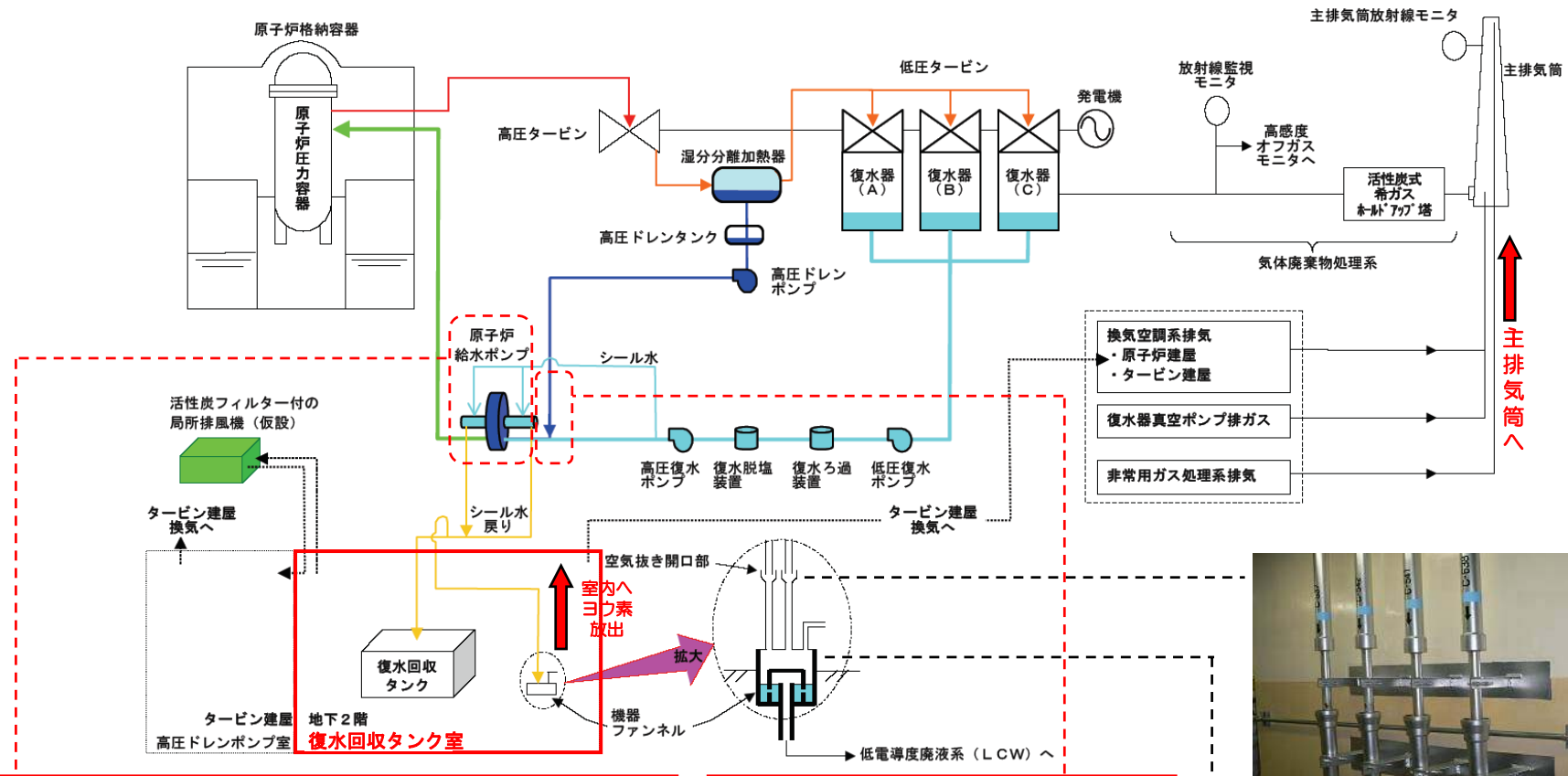
※1 測定指針に定められている測定下限濃度： $7 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$

今回の測定の検出限界値： $1.4 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$

（2）原因：

- 現場の状況確認結果から、タービン建屋内の復水回収タンク室からヨウ素133が検出されたため、詳細調査を実施し、原子炉給水ポンプシール水戻り配管内の空気抜き開口部からの拡散を確認した。なお、復水回収タンク室には、局所排風機を設置しており、その後のサンプリングでヨウ素は、検出されていない。
- また、原子炉給水ポンプシール水戻り配管の温度を確認したところ、ポンプ内部水の、シール水戻り配管への混入量が増加していることを確認した。ポンプ内部水は、高圧タービンからの抽気蒸気が含まれ、比較的ヨウ素濃度が高く、これが開口部から拡散したものと考えられた。
- 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、ポンプ内部水が給水ポンプシール水戻り配管に混入しやすいため、発生したものと推測される。

2. 不適合の対応状況 (主排気筒からのヨウ素 (I-133)の検出 2/3)



原子炉給水ポンプの吸込部には、高圧ドレンポンプの吐出水（高圧タービンからの抽気蒸気が凝縮したものを含んでおり、ヨウ素濃度が高い）が流入している



2. 不適合の対応状況（主排気筒からのヨウ素（I-133）の検出 3 / 3）

（3）対策：

- ・ 運転中のタービン駆動原子炉給水ポンプのシール水ラインのシール水の圧力調整を実施し、シール水流量を増加させることで、ポンプ内部水がシール水戻り配管へ混入する量を低減した（5月27日実施）。

[シール水の圧力] 0.155MPa → 0.280MPa

[シール戻り水のヨウ素濃度] $7 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ → 検出限界値以下
($2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$)

- ・ 当面の間、復水回収タンク室内のヨウ素濃度測定を実施し、その間、復水回収タンク室に局部排風機の設置を継続する。

2. 不適合の対応状況（高圧ヒータドレンポンプ軸結合部からのグリスにじみ）

（1）事象：

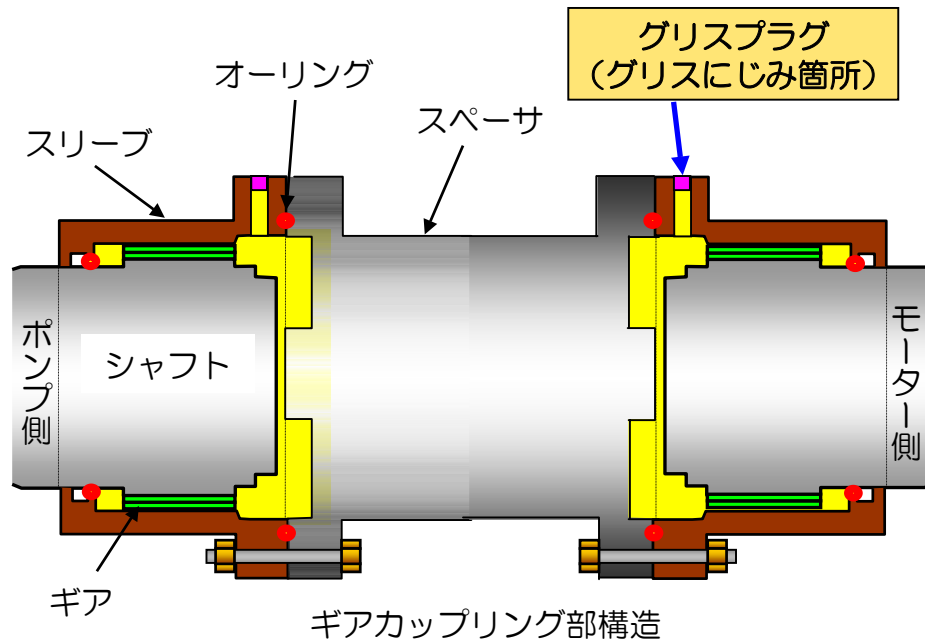
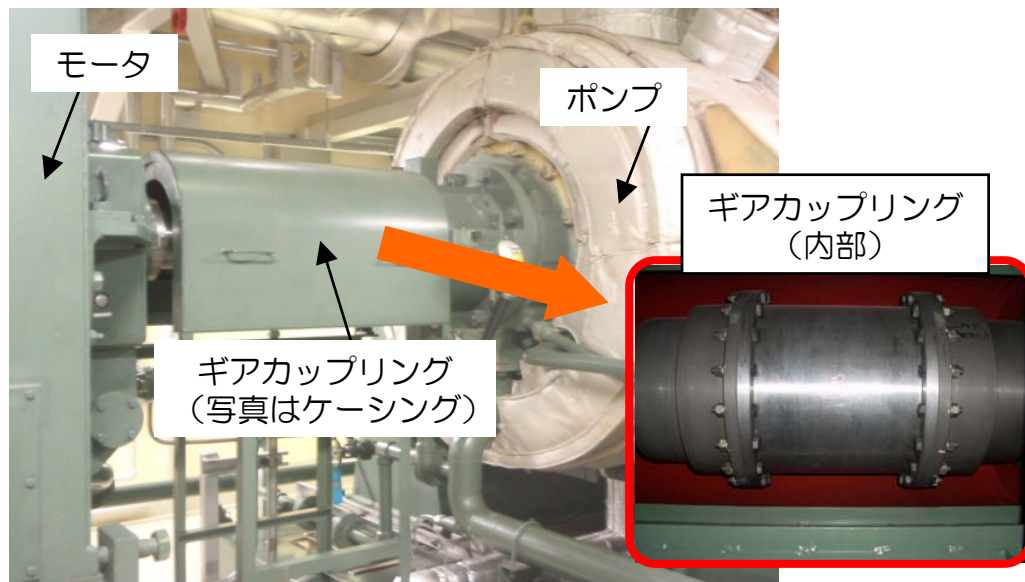
経過観察を実施していた高圧ヒータドレンポンプのモーターとポンプの軸結合部（ギアカップリング）からごくわずかなグリスのにじみおよび床面への滴下を確認

（2）原因：

出力上昇過程でのポンプの振動の影響等により、モーター側グリスプラグにわずかな緩みが生じ、漏えいが発生したものと推定。

（3）対策：

グリス補充、ギアカップリング部のグリスプラグのシールテープの交換・再締め付け等を実施。



2. 不適合の対応状況 (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) 事象：

平成21年6月6日、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：

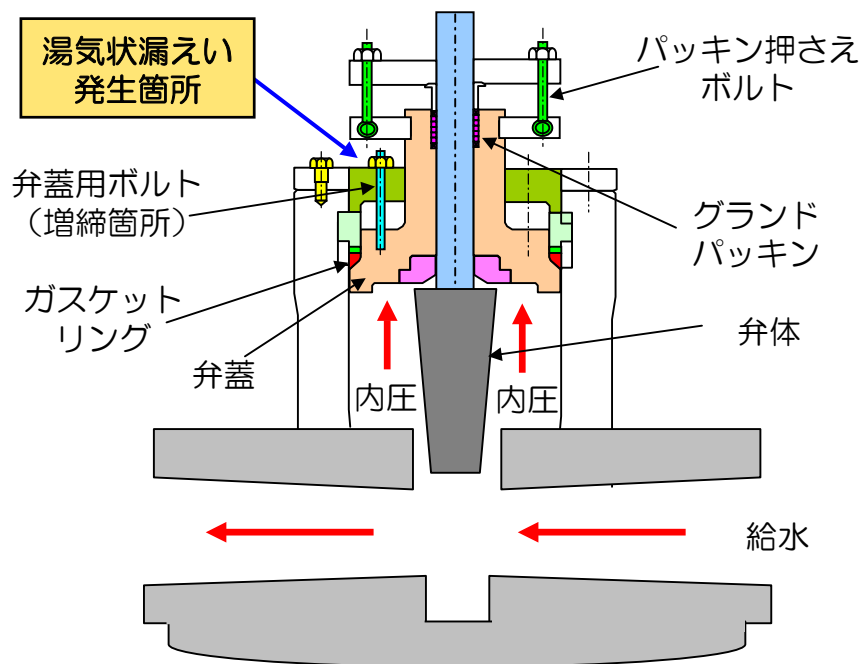
系統の内圧・温度変化等の影響により、ガスケットリングによるシール部からわずかな漏えいが発生したものと推定。

(3) 対策：

弁蓋用ボルトの増し締め調整を行い、漏えいは停止。



タービン駆動原子炉給水ポンプ吐出弁外観



タービン駆動原子炉給水ポンプ吐出弁構造図

3. 評価会議での審議事項

- これらの不適合事象以外に、各ホールドポイントで実施される「評価会議」において、情報周知や今後のプラント起動時の知見反映等を目的に「気づき事項」として報告されたものや、プラント起動に際して特段の対応をしたものが報告され、評価会議において審議されている。
- 評価会議には、ユニット所長以下、関係する部署の責任者が出席し、プラントの状態・設備の点検状況・不具合への対応状況について審議されている。
- 評価会議において審議された事項の例を次頁に示す。

3. 評価会議での審議事項

■原子炉格納容器点検時のアイボルト（吊り具）接近

- 5月14日、原子炉圧力7.0MPaでの原子炉格納容器点検時、主蒸気逃がし安全弁排気管に設置されたメカニカルスナッパのアイボルトとグレーチング梁との距離が1mm程度に接近していることが確認された。
- アイボルトは、運転には影響を及ぼさず、当面使用しないものであることから、当該アイボルトを撤去した。

