

5号機 設備健全性に係る
点検・評価に関する報告書の
概要について

平成22年5月14日



本資料の説明内容について

- 1. 本報告書の位置づけ
- 2. 機器レベルの点検・評価
 - 機器レベルの点検・評価の概要
 - 機器レベルの点検・評価結果
- 3. 系統レベルの点検・評価
 - 系統レベルの点検・評価の概要
 - 系統レベルの健全性確認の結果
- 4. 他号機と共用する設備の点検・評価について
- 5. 新潟県中越沖地震に係る不適合について
- 6. 評価のまとめ

添付資料

- 添付資料 1 原子力安全基盤機構による地震応答解析結果に基づく追加点検について
- 添付資料 2 原子炉補機冷却水系配管および支持構造物に係る原子力安全・保安院指示事項に対する対応について
- 添付資料 3 原子炉冷却材再循環系配管および支持構造物に対する設備健全性総合評価について

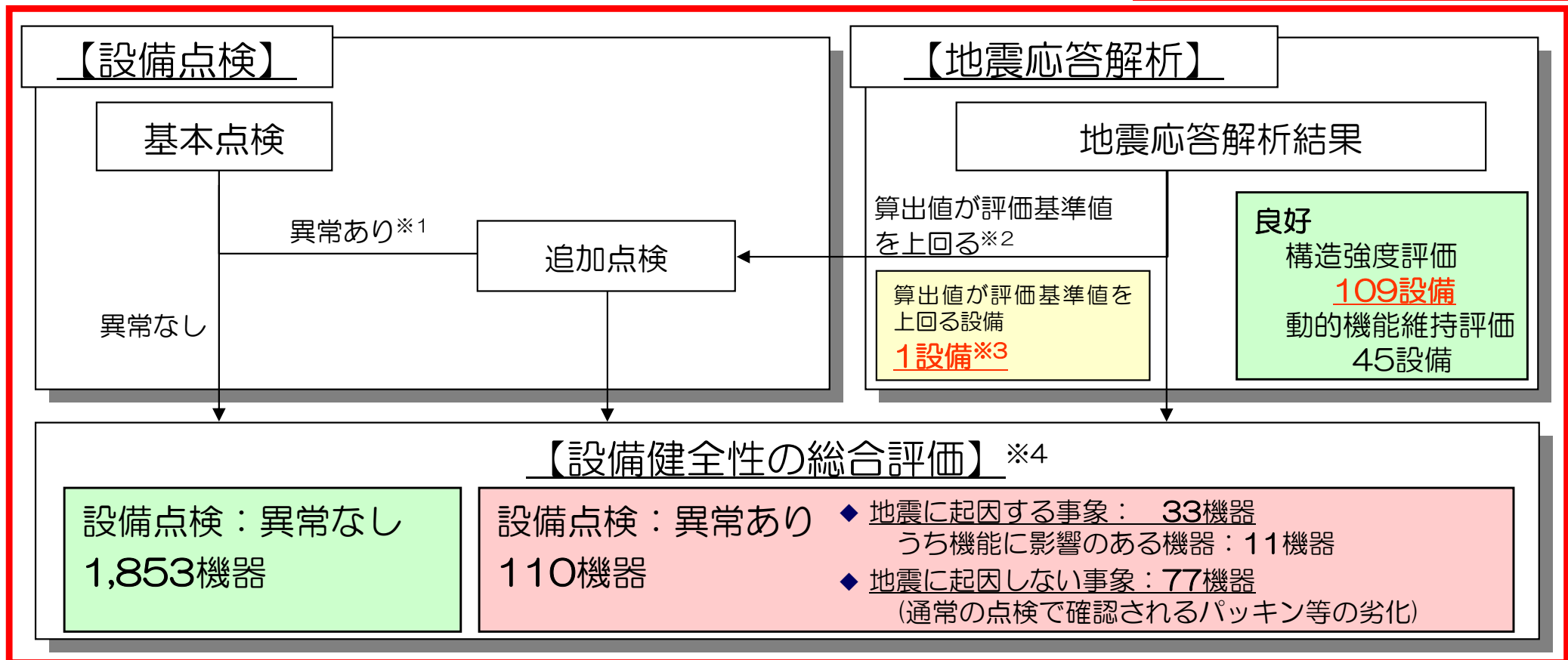
1. 本報告書の位置づけ

本報告書の位置づけ

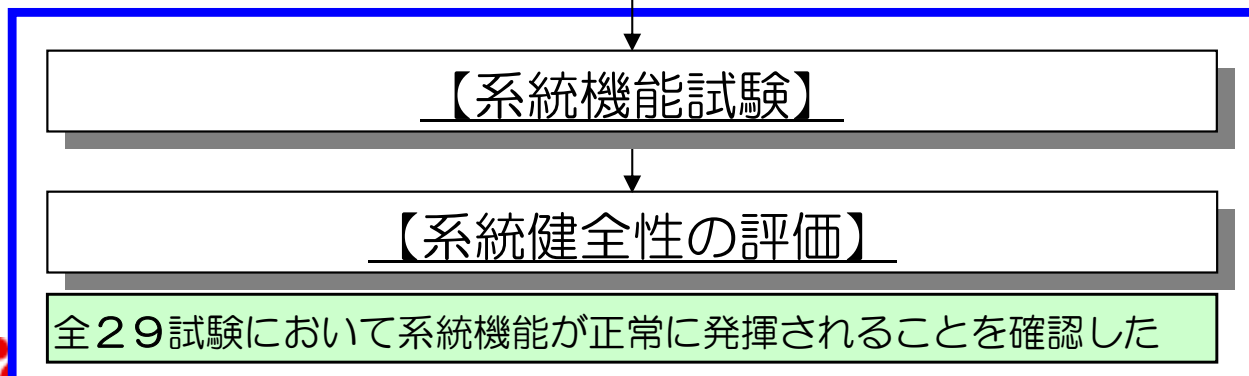
- 地震後の保全活動全般については、保安規定第107条に定める「特別な保全計画」を策定し実施した。
- このうち、工事計画書対象設備については、原子力安全・保安院からの指示※に基づき、「点検・評価計画書」を策定した。
※原子力安全・保安院指示文書：「新潟県中越沖地震を受けた柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性に係る点検・評価計画について」（平成19年11月9日付）
- この計画に基づき、原子炉の蒸気発生前までに健全性が確認できる設備・システムを対象に、点検、試験および評価を実施してきた。
- 本報告書は、点検・評価計画書に定められた対象設備における、設備点検およびシステム機能試験、地震応答解析がすべて終了したことから、これらの結果についてまとめたものである。

設備健全性の総合評価について（1）

機器レベルの点検・評価の範囲



系統レベルの点検・評価の範囲



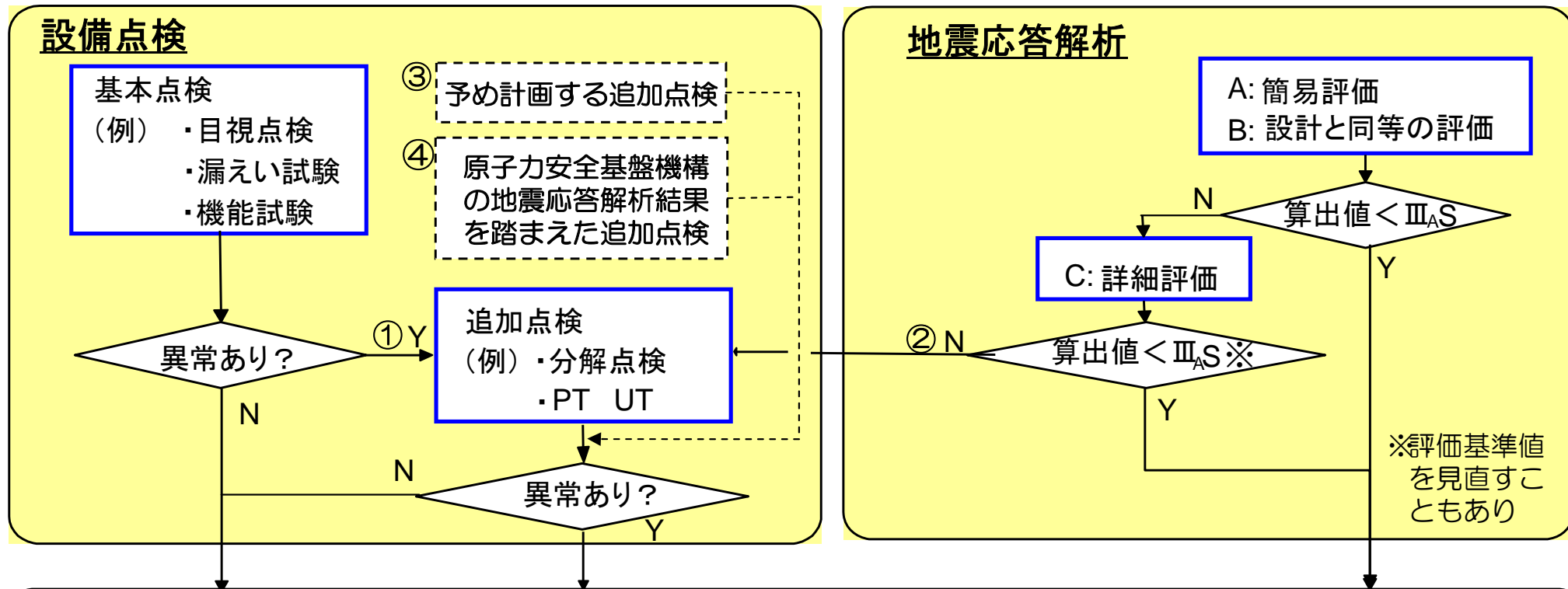
※1：設備点検の結果「異常あり（不適合）」と判断したすべてを定義しており、経年劣化等、構造強度・機能に影響の無かったものも含めて「異常」としている。

※2：算出値が評価基準値を下回る場合においても、詳細評価を実施した箇所等、地震応答解析の結果、地震の影響が比較的大きい箇所については、予め計画する追加点検を実施した。

※3：原子力安全・保安院の指示に従い、観測記録との差異の影響を考慮した地震応答解析の結果、評価基準値を上回る設備を含めると2設備。

※4：機器レベルにおいて、設備点検及び地震応答解析の結果を基に総合的に評価を実施した。

設備健全性の総合評価について（2）



総合評価

- 設備点検、地震応答解析の結果に応じて以下のような判断を行う

解析	点検	異常なし	異常あり
	良好	評価終了	
評価基準を満足しない	<ul style="list-style-type: none"> ・モックアップ試験 ・追加評価（規格基準の範疇に対し、より現実的な計算結果を与える合理的解析の実施） 		<ul style="list-style-type: none"> ・損傷原因の究明 ・補修、補強、取替の要否判断

点検・評価の流れ（構造強度評価の例）

2. 機器レベルの点検・評価

機器レベルの点検・評価の概要

- 原子炉安全上重要な設備※については、基本点検とあわせて地震応答解析を実施し、さらに、基本点検において異常が確認された設備については追加点検を実施した。
- 地震応答解析において、算出値が評価基準値を上回る場合には追加点検を実施し、また下回る場合においても詳細評価を実施した箇所等、地震応答解析の結果、地震の影響が比較的大きい箇所について、予め計画する追加点検を実施した。
- その他の設備については、設備点検を主体に実施し、基本点検において異常が確認された設備に対し追加点検を実施した。
- 異常が確認されなかった設備に対しても、さらなる設備の健全性の確保および知見拡充の観点から念のために、予め計画する追加点検を実施した。
- 設備点検および地震応答解析による評価の両者の結果を踏まえ、設備健全性の総合評価を実施した。

※ 原子炉安全上重要な設備

重要度分類クラス1の設備および重要度分類クラス2の設備であって、耐震安全上重要度が高い設備（耐震クラスがAs、Aのもの、および、その他動的地震動による耐震評価の対象として

いるもの）を指す。



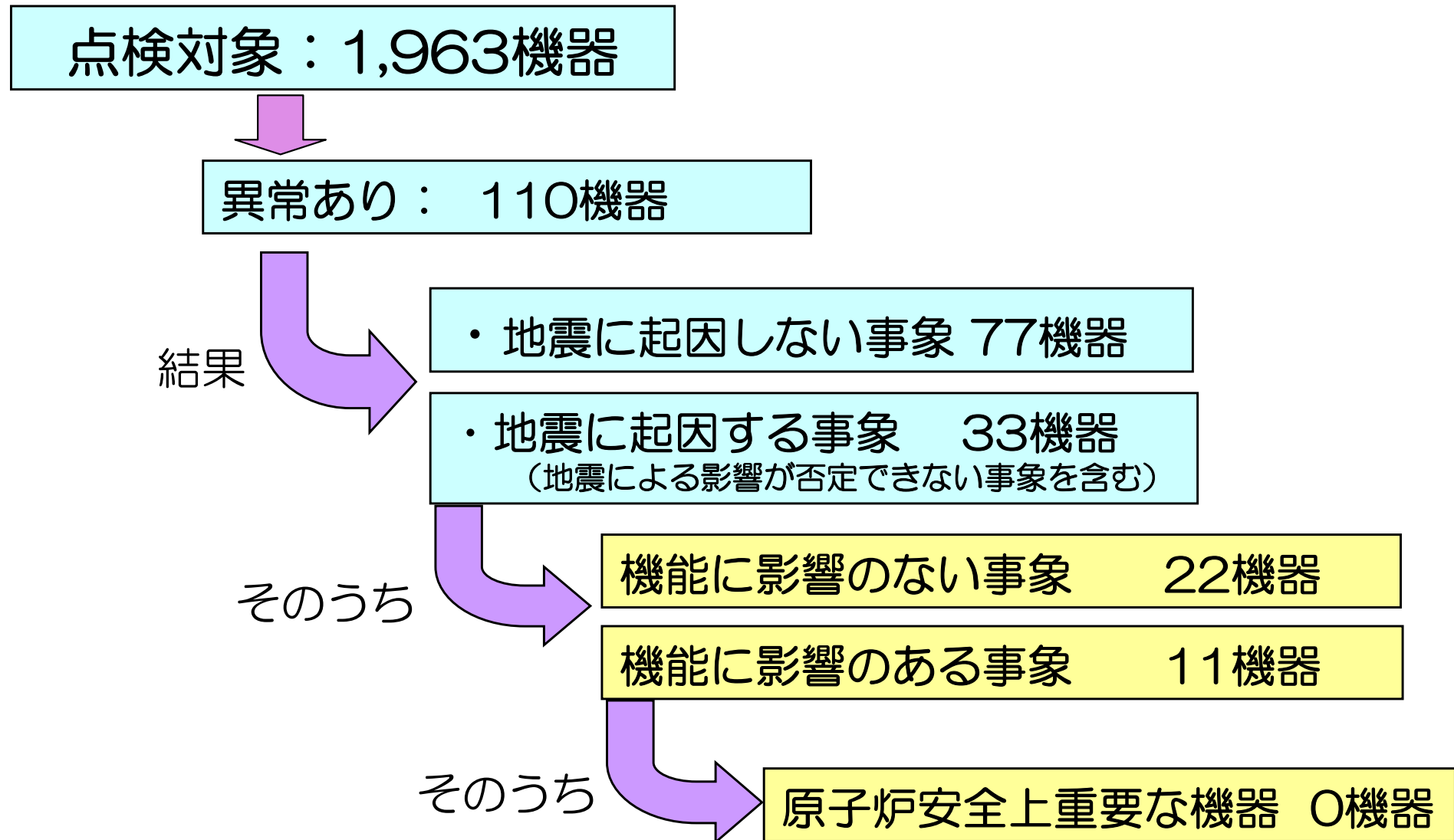
機器レベルの点検・評価結果（1）

- 設備点検では、対象設備全1,963機器のうち、110機器に異常（不適合）を確認した。
- 地震応答解析では、原子炉冷却材再循環系配管および同配管支持構造物を除き、構造強度評価（109／110設備）および動的機能維持評価（45／45設備）については、評価基準値を満足することを確認した。
- 原子力安全基盤機構に於ける地震応答解析において、評価基準値及び追加点検機器選定目安値（ S_y ）との比較の結果、以下の機器の余裕度が小さいとの説明がなされたことから、これらの機器に対し、追加点検を実施した結果、いずれの機器においても異常は確認されなかった（添付資料-1 参照）。
- また、原子力安全・保安院の指示に従い、原子炉補機冷却水系配管について、観測記録との差異を考慮した地震応答解析を実施した結果、算出値が評価基準値を上回ることから、設備健全性の評価を実施し、設備の健全性を確認した（添付資料-2 参照）。

機器レベルの点検・評価結果（2）

- 原子炉冷却材再循環系配管および同配管支持構造物については、上記の原子炉補機冷却水系配管における検討結果を踏まえ、再解析を実施した結果、算出値が評価基準値を上回ることから、地震応答解析の結果を踏まえた追加点検及び総合評価を実施し、設備の健全性を確認した（添付資料-3参照）。
- 設備点検と地震応答解析の結果から、総合評価を実施し、設備点検で異常が確認された110機器について、地震に起因する事象（33機器）、地震に起因しない事象（77機器）と評価した。
- 設備点検で異常が確認された機器については、いずれも原子炉安全を阻害する可能性はなく、原形復旧を基本として、取替、補修、手入れを実施した。

確認された異常（不適合）事象の分類について



地震の影響による事象で健全性に影響を与えると考えられる事象

- 以下の事象については健全性評価の結果、構造強度又は機器の機能に影響を及ぼすものと判断した(11機器)。
 - 地震力による部品のずれ、こすれ、損傷等の事象(9機器)
 - ◆ 主タービン(高圧および低圧タービン(A,B,C))の内部構造物のずれ等(4機器)
 - ◆ 変圧器(主変圧器, 所内変圧器(A,B))の内部構造物等のずれ(3機器)
 - ◆ 焼却装置の耐火レンガの転倒および、耐火ボードの損傷(1機器)
 - ◆ 補助ボイラー(A)の給電部と電極部をつなぐボルトの折損(1機器)
 - 地盤沈下による変形、損傷事象(2機器)
 - ◆ 配管および支持構造物(不活性ガス系主配管 2・3)の変形(2機器)

上記の事象については、点検手入れ、補修、取替を実施することで原形に復旧を実施した。

3. 系統レベルの点検評価

系統レベルの健全性確認の概要

- 系統レベルの健全性確認においては、機器レベルの健全性が確認された後、系統内の機器を作動させることによって、インターロック、警報の作動、弁の作動、系統流量等を確認し、系統全体の機能（「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」等の機能）が正常に発揮されることを評価する。
- 「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」（省令62号）に要求される系統機能を確認するため、系統レベルの健全性確認として29試験を抽出している。
- 技術基準への適合性確認の方法として、**定期事業者検査の判定基準**を用いる。

実施する系統機能試験一覧（5号機：全29試験）

対象系統	系統機能試験
原子炉本体	原子炉停止余裕試験
原子炉冷却系統設備	主蒸気隔離弁機能試験
	非常用ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，原子炉補機冷却系機能試験
	自動減圧系機能試験
	タービンバイパス弁機能試験
給水ポンプ機能試験	
計測制御系統設備	制御棒駆動系機能試験
	ほう酸水注入系機能試験
	原子炉保護系インターロック機能試験
	計装用圧縮空気系機能試験
	制御棒駆動機構機能試験
	選択制御棒挿入機能試験
燃料設備	原子炉建屋天井ルーン機能試験
放射線管理設備	非常用ガス処理系機能試験
	中央制御室非常用循環系機能試験
蒸気タービン	蒸気タービン性能試験（その2）※1

対象系統	系統機能試験
廃棄設備	液体廃棄物処理系機能試験
	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験（その1）
	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験（その2）
	固体廃棄物処理系焼却炉機能試験※2
原子炉格納施設	原子炉格納容器漏えい率試験
	原子炉格納容器隔離弁機能試験
	可燃性ガス濃度制御系機能試験
	原子炉格納容器スプレイ系機能試験
	原子炉建屋気密性能試験
	主蒸気隔離弁機能試験
非常用予備発電装置	非常用ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，原子炉補機冷却系機能試験
	非常用ディーゼル発電機定格容量確認試験
	直流電源系機能試験
補助ボイラー	補助ボイラー試運転試験（その1）
	補助ボイラー試運転試験（その2）※2

※1：蒸気を発生させた後に行う試験を除く ※2：共用設備に係る試験

5号機 系統機能試験進捗状況（1）

対象系統	系統機能試験名	検査実施状況	評価結果	実施時期	
原子炉本体	原子炉停止余裕試験	実施済 (平成22年1月25日)	良	燃料装荷状態	
原子炉冷却系統設備	主蒸気隔離弁機能試験	実施済 (平成21年12月11日)	良	特に制約なし	
	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心 スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能試験	実施済 (平成21年11月26日、27日)	良	燃料装荷前	
	自動減圧系機能試験	実施済 (平成21年11月18日)	良	特に制約なし	
	タービンバイパス弁機能試験	実施済 (平成22年1月13日)	良	蒸気タービン復旧後	
	給水ポンプ機能試験	実施済 (平成21年12月24日)	良	給・復水系の 水張り後	
計測制御系統設備	制御棒駆動系機能試験	実施済 (平成22年2月5日)	良	燃料装荷状態	
	ほう酸水注入系機能試験	実施済 (平成21年11月13日)	良	特に制約なし	
	原子炉保護系 インターロック機能試験	原子炉設備に関わる インターロック ※1	実施済 (平成21年11月16日、12月15日)	良	燃料装荷前※1
		タービン設備に関わる インターロック	実施済 (平成22年2月13日)	良	主蒸気止め弁、主蒸気 加減弁復旧後
	計装用圧縮空気系機能試験	実施済 (平成21年11月19日)	良	特に制約なし	
	制御棒駆動機構機能試験	実施済 (平成22年2月3日)	良	燃料装荷状態	
	選択制御棒挿入機能試験	実施済 (平成22年2月10日)	良	燃料装荷状態	

※1：一部の試験項目は燃料装荷後に実施。

※2：H21.11.13以降系統機能試験としての評価を実施。H21.11.12以前の検査は暦年管理等に基づき定期事業者検査を実施。

5号機 系統機能試験進捗状況（2）

対象系統	系統機能試験名	検査実施状況	評価結果	実施時期
燃料設備	原子炉建屋天井クレーン機能試験	実施済 (平成21年9月19日) ※2	良	特に制約なし
放射線管理設備	非常用ガス処理系機能試験	実施済 (平成21年11月19日)	良	燃料装荷前
	中央制御室非常用循環系機能試験	実施済 (平成21年11月30日)	良	燃料装荷前
廃棄設備	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインター ロック機能試験（その1）	実施済 (平成21年10月6日～29日、 11月19日、27日、 12月15日、22日) ※2	良	特に制約なし
	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインター ロック機能試験（その2）	実施済 (平成21年9月17日、10月1日、 11月12日) ※2	良	特に制約なし
	液体廃棄物処理系機能試験	実施済 (平成21年10月30日、 11月5日) ※2	良	特に制約なし
	固体廃棄物処理系焼却炉機能試験	実施済 (平成21年11月2日) ※2	良	特に制約なし

※2： H21.11.13以降系統機能試験としての評価を実施。H21.11.12以前の検査は暦年管理等に基づき定期事業者検査を実施。

5号機 系統機能試験進捗状況（3）

対象系統	系統機能試験名	検査実施状況	評価結果	実施時期
原子炉格納施設	原子炉格納容器漏えい率試験	実施済 (平成22年2月15～17日)	良	燃料装荷状態
	原子炉格納容器隔離弁機能試験	実施済 (平成22年2月2日)	良	特に制約なし
	可燃性ガス濃度制御系機能試験	実施済 (平成21年11月20日)	良	特に制約なし
	原子炉格納容器スプレイ系機能試験	実施済 (平成21年11月23日)	良	特に制約なし
	原子炉建屋気密性能試験※3	実施済 (平成22年2月19日)	良	燃料装荷前※3
	主蒸気隔離弁機能試験※4	実施済 (平成21年12月11日)	良	特に制約なし
非常用予備発電装置	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心 スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能試験※4	実施済 (平成21年11月26日、27日)	良	燃料装荷前
	非常用ディーゼル発電機定格容量確認試験	実施済 (平成21年11月23日)	良	燃料装荷前
	直流電源系機能試験	実施済 (平成21年11月13日)	良	燃料装荷前
蒸気タービン	蒸気タービン性能試験（その2）※5	実施済 (平成22年2月9日)	良	特に制約なし
補助ボイラー	補助ボイラー試運転試験（その1）	実施済 (平成20年6月20日) ※2	良	特に制約なし
	補助ボイラー試運転試験（その2）	実施済 (平成19年10月23日) ※2	良	特に制約なし

※2：H21.11.13以降系統機能試験としての評価を実施。H21.11.12以前の検査は暦年管理等に基づき定期事業者検査を実施。

※3：燃料装荷前の確認としては、原子炉建屋気密性能検査（停止後）および非常用ガス処理系機能検査により確認。

原子炉格納容器漏えい率試験後に再度実施。

※4：原子炉冷却系統設備の検査と重複する試験項目。

※5：設備健全性に係る点検・評価計画書の見直し（平成22年2月2日改訂）により追加。



系統レベルの健全性確認の結果

- 全29試験の系統機能試験を実施済みである。
- これまでに実施した試験は、全て判定基準を満足しており、系統機能が正常に発揮されていることを確認した。
重点的に確認する項目※1についても、異常がないことを確認した。
- 実施済の29試験のうち、以下の2試験において不適合事象を確認した。
 - 原子炉保護系インターロック機能試験：設備の不具合による不適合
 - 非常用ディーゼル発電機定格容量確認試験：要領書の誤記等、設備の不具合ではない不適合
- 原子炉保護系インターロック機能試験においては、論理回路試験においてスクラム信号発生に遅れが確認されたが、原子炉モードスイッチの内部機構部品の劣化によるものであり、地震による影響ではないと評価した※2。

※1 系統機能試験において重点的に確認する項目（点検・評価計画書より）

- a. 試験実施前の前提条件の確認
- 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
- 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
- d. 地震前の試験結果との比較

※2 第35回 設備健全性、耐震安全性に関する小委員会（平成22年3月24日）資料 「設備小委35-7」参照

4. 他号機と共用する 設備の点検・評価について

他号機と共用する設備の点検・評価について



3号高起動変圧器



主な共用設備の機器の例



3号高起動変圧器
中性点接地装置

以下の内容により対象機器の抽出を行い、点検・評価報告を行った。

- ① 5号機で工認記載している共用設備の健全性評価については、5号機の点検・評価報告書において記載する。
- ② 工認記載が1、6、7号機の共用設備の健全性評価については、既にその報告を実施していることから、記載対象から外した。
- ③ 工認記載が2～4号機の共用設備については、1、6、7号機の共用設備として報告している設備についても再掲した。

報告対象の機器は別号機の報告で以前報告したものであり、新たな機器はない。

他号機と共用する設備の点検・評価について

▶ 共用設備の点検状況

	基本点検対象機器の数	原子炉安全上重要な機器※の数
目視点検	44 / 44 (完了)	0
作動試験・機能試験	43 / 43 (完了)	0
漏えい試験	0 / 0 (完了)	0
基本点検完了	44 / 44 (完了)	0

※：原子炉安全上重要な機器：重要度分類クラス1および2の設備で耐震クラスがAs、Aのものおよびその他動的地震動による耐震評価の対象としているもの

▶ 共用設備の点検結果について

他号機と5号機が共用する設備（44機器）の点検・評価についても健全性評価を行い、2機器に不適合が確認されている。

いずれも原子炉安全を阻害するものではなく、部品の取替、補修、手入れ等により原形に復旧した。

他号機と共用する設備の点検・評価について

➤確認した不適合事象について

機器名（工認記載号機）	確認された不適合	復旧対応の内容（全て復旧を完了済）
3号高起動変圧器※ 1～7号共用設備（4号機）	・巻線、絶縁物のずれを確認した。 （機能影響あり）	・巻線、絶縁物のずれを修復し、ずれ防止のため固縛を実施した。 （地震影響）
3号高起動変圧器 中性点接地装置※ 1～7号共用設備（4号機）	・地震により絶縁油が脈動し、継電器が動作した。 （機能影響なし）	・継電器の点検結果に異常は無かったが、念のため継電器を交換した。 （地震影響）

※上記2機器とも、柏崎刈羽原子力発電所1号機、6号機及び7号機「新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価報告書」において不適合内容を報告済

5. 新潟県中越沖地震に係る 不適合管理について

■ 不適合管理グレードを従来の5区分から3区分に変更

参考：変更の背景

当社全体の不適合発生数が減少傾向が見られたが、一方で以下の処理手続き上の課題が確認されたため事象の重要度と実施すべき処置を明確に分けた3つのグレード区分へ変更し、改善をはかった。

（処理手続き上の課題）

- ・ 不適合グレードとその後の処置（是正処置や予防処置）に直接的な関連がない
- ・ 不適合グレードが5区分に細分化されており、区分間の境界が曖昧で判断に迷う
- ・ 更なる不適合低減のためには、重要な不適合に対して重点的な管理が必要 等

尚、平成22年3月31日審議分までの中越沖地震不適合案件については従来通り

新潟県中越沖地震による不適合（平成22年3月末まで）

■新潟県中越沖地震による3,759件の不適合を確認

（平成22年3月末までに審議した不適合事象について集計）

区分※	定義	地震による主な不適合	発生件数
I	法令、安全協定に基づく報告事象 性能に重大な影響を与える事象 等	3号機所内変圧器の火災 オペレーティングフロアの水漏れ 等	10
II	品質保証の要求事項に対する重大な 不具合事象 等	主排気ダクトのずれ ドラム缶の転倒 等	34
III	品質保証の要求事項に対する不具合 事象 等	展望台斜面の土砂崩れ 変圧器周辺防油堤の沈下 等	36
IV	品質保証の要求事項に対する軽微な 不具合事象 等	重要度の低い配管の変形 コンクリートの軽微なひび 等	695
V	通常のメンテナンス範囲の事象 等	作業台車が動いて蛍光灯が破損 等	2,975

上表の他に9件の対象外を確認

※不適合管理グレードAs～Dを、耐震グレードとの混同を避けるため、区分I～Vに読み替え

新潟県中越沖地震による不適合（平成22年4月1日以降）

■ 当社不適合管理グレード区分変更後の不適合

（平成22年4月30日現在）

区分	定義	地震による主な不適合	発生件数
G I	是正処置※1・予防処置※2を確実に実施すべき重要な事象	—	—
G II	是正処置※1を確実に実施すべき事象	—	—
G III	修正処置※3などを行う事象	低圧・高圧タービン ダイヤフラムに、 ロータとの接触痕 等	12*

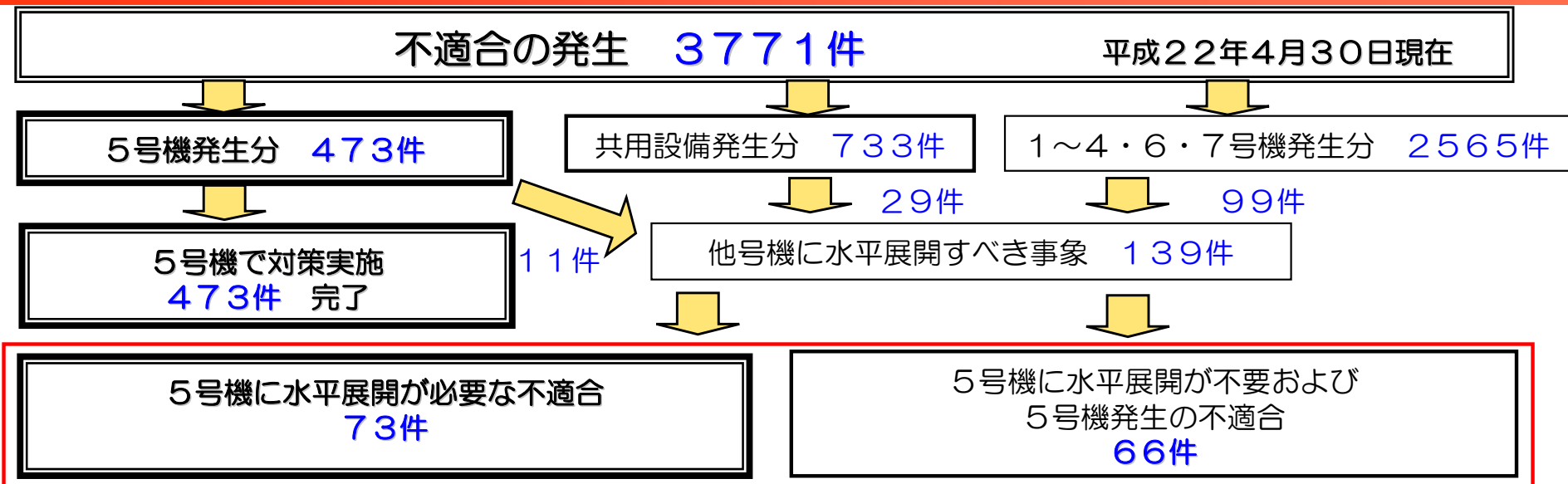
* 2号機及び4号機にて発生した案件であり、5号機では発生していない

※1 是正処置：不適合の原因を除去するための処置（＝再発防止対策）

※2 予防処置：是正処置を他発電所へ展開する処置（＝水平展開）

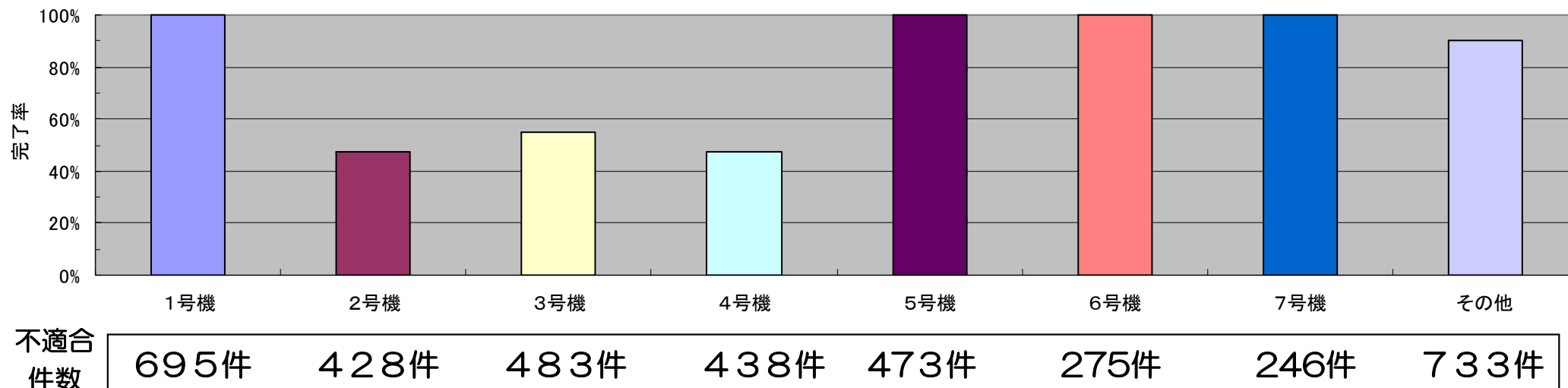
※3 修正処置：当該不適合を除去するための処置（＝修理・修正）

新潟県中越沖地震に係る不適合 号機別処理状況



各号機で発生している3771件の不適合のうち、5号機発生分の473件について処理が完了[※]。また、共用設備並びに他号機で発生し5号機に水平展開が必要なもの73件について処理が完了[※]。

新潟県中越沖地震に係る不適合 号機別処理状況



※不適合処理を完了又はプラント運転に影響がないことの評価を完了

地震以外の不適合事象について

- 地震によるもの以外の不適合事象についても、5号機で発見した不適合事象、共用設備で発見した不適合事象、他号機で発見し5号機に水平展開が必要な不適合事象について、適切に処理を実施中。
- 今後発見した不適合事象についても、適切に処理を実施していく。

6. 評価のまとめ

全体の評価まとめ

■機器健全性の評価

- 原子炉安全上重要な設備について、構造強度や要求機能に影響を及ぼす異常は確認されなかった。
- 地震応答解析の結果、原子炉冷却材再循環系配管および配管支持構造物を除き、構造強度評価（109／110設備）および動的機能維持評価（45／45設備）について、評価基準値を満足することを確認した。
- また、原子力安全・保安院の指示に従い、原子炉補機冷却水系配管について、観測記録との差異を考慮した地震応答解析を実施した結果、算出値が評価基準値を上回ることから、設備健全性の評価を実施し、設備の健全性を確認した。
- 原子炉冷却材再循環系配管および配管支持構造物については、上記の原子炉補機冷却水系配管における検討結果を踏まえ、再解析を実施した結果、算出値が評価基準値を上回ることから、総合評価を実施し、設備健全性を満足するものと評価した。

■系統健全性の評価

- 系統レベルの点検・評価については、全29試験が終了し、地震による影響と考えられる異常は確認されず系統機能が正常に発揮されることを確認した。

■不適合対策

- 5号機設備ならびに共用設備については、地震による不適合の処理と必要な水平展開について、すべての対策を完了している。

- 添付資料 1 原子力安全基盤機構による地震応答解析結果に基づく追加点検について
- 添付資料 2 原子炉補機冷却水系配管および支持構造物に係る原子力安全・保安院指示事項に対する対応について
- 添付資料 3 原子炉冷却材再循環系配管および支持構造物に対する設備健全性総合評価について