新潟県中越沖地震における
発電所の状況について

地域の皆さまへの説明会

東京電力
TEPCO

本日のご説明内容

1. **発電所の復旧状況について**

2. **点検･評価の進捗状況について**

3. **基準地震動の再評価と耐震強化工事について**

1. **発電所の復旧状況について**

2. **点検･評価の進捗状況について**

3. **基準地震動の再評価と耐震強化工事について**

中越沖地震へのこれまでの対応

新潟県中越沖地震発生

- 全号機について、原子炉圧力容器等の安全上重要な設備の外観点検、機能試験を実施し、機能を損なうような影響は確認されていません
- 一方で、地盤沈下等により、道路、港湾設備などの屋外設備および事務本館などの周辺設備が被災しました
- 3号機　所内変圧器の火災、全号機の使用済燃料プールの水があふれるなどの事象が発生しました

建物、設備の健全性確認の実施、被災箇所の復旧を行うとともに、地震によるトラブルは不適合として公表し、処理を実施しています

損傷を受けた発電所の施設･設備の復旧

構内道路の復旧

消火栓配管の地上化

固体廃棄物貯蔵庫の復旧　など

これらの復旧に加え

港湾設備･軽油タンク周りの沈下･放水路などの損傷を受けた施設･設備の復旧を進めています

港湾設備の復旧

護岸補修工事を実施しています

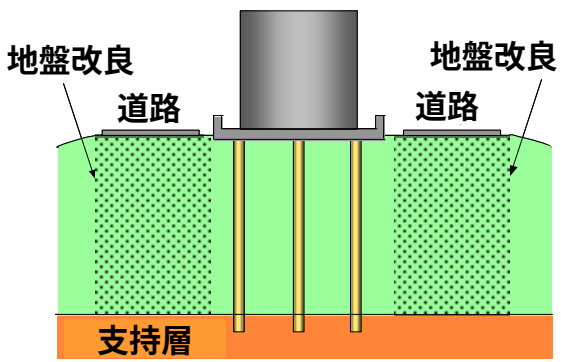
護岸(復旧前)

護岸(復旧後)

軽油タンク周りの地盤改良

緊急車両ルート上である軽油タンク周りの沈下を復旧し、火災時にも消防車による消火活動ができるように地盤改良を実施しています

対策イメージ図



工事実施状況

地上構造物近傍

放水路の復旧

地震によりひびが入った目地などの補修を実施しました

放水路:

機器の冷却に使用した海水を海に戻すためのコンクリート製の水路

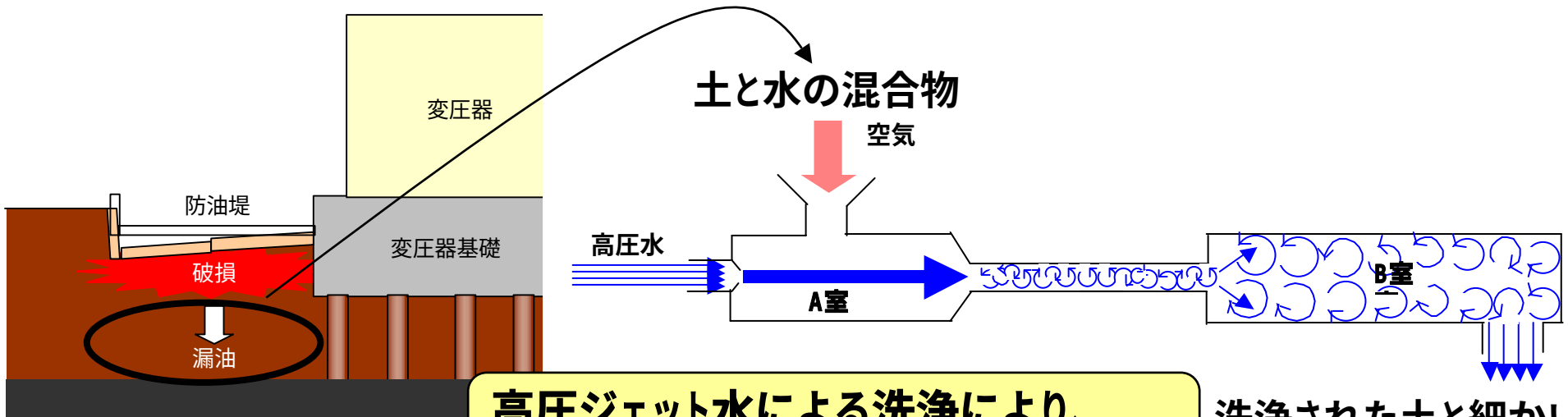
放水路の内部(復旧前)

放水路の内部(復旧後)

1～7号機　変圧器から漏れた油を含んだ土の洗浄

変圧器から漏れた油を含んだ土を洗浄装置で洗浄しています。
今後、構内で有効利用します

発電所構内に設置した
洗浄プラント



高圧ジェット水による洗浄により、
約85%の土を再利用することが可能

洗浄された土と細かい粒の
土を含んだ洗浄水(油分)

事務本館の復旧

地震により事務本館が被災しましたが、事務本館の復旧が進み、多くの所員が地震前と同じ環境で働いています

事務本館内部の状況(復旧前)

復旧後(書棚を固定し、地震で倒れない対策を実施)

復旧後(天井を補強)

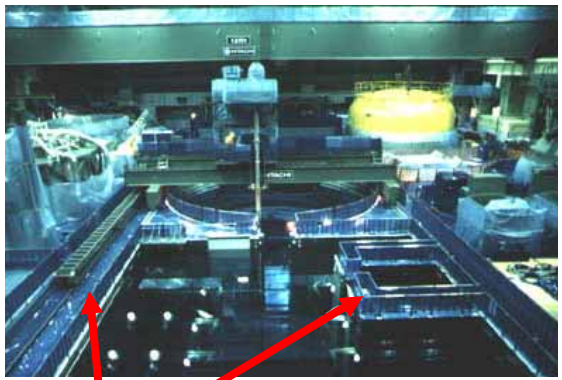
法令に基づく報告対象等のトラブルの対策

中越沖地震の影響による、法令に基づく報告対象等のトラブルの対策を9月25日に原子力安全・保安院へ報告し、順次実施しています

件名	号機	復旧状況	対策
使用済燃料貯蔵プールからの水のあふれについて	1号機 ～7号機	全ての号機で拭き取りを完了	全ての号機のプール周辺への柵の設置
原子炉建屋3階、中3階の非管理区域への放射能を含む水の漏えいについて	6号機	暫定対策として、ケーブル貫通部の止水処理を実施	ケーブル敷設ルートの変更
所内変圧器3Bの火災発生について	3号機	変圧器を工場へ搬出	全号機でケーブルダクト部の基礎強化
原子炉建屋天井クレーンを駆動させる軸の継手の破損について	6号機	修理を完了	部品の予備品の確保

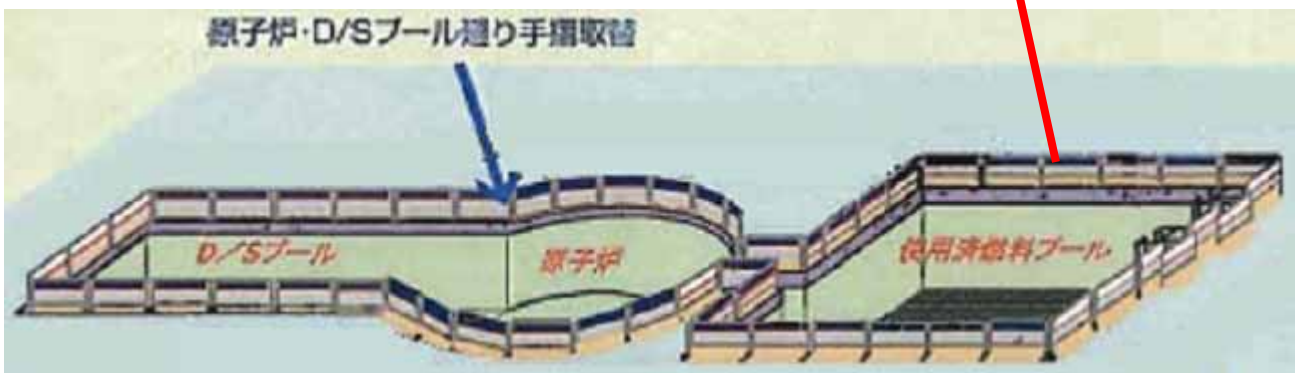
使用済燃料貯蔵プールからの水のあふれへの対策

全ての号機に使用済燃料貯蔵プールからあふれる水の量を低減するための柵を設置します（地震時の水圧に対する強度を適切に考慮）



従来は手摺りのみ

（2号機の実施状況）



柵設置　対策イメージ

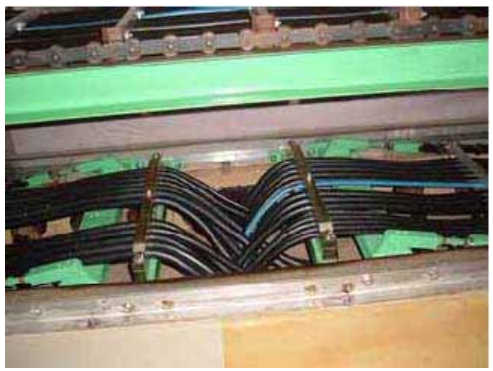
進捗状況

1号機	実施中
2号機	終了
3号機	実施中
4号機	実施中
5号機	実施中
6号機	実施中
7号機	実施中

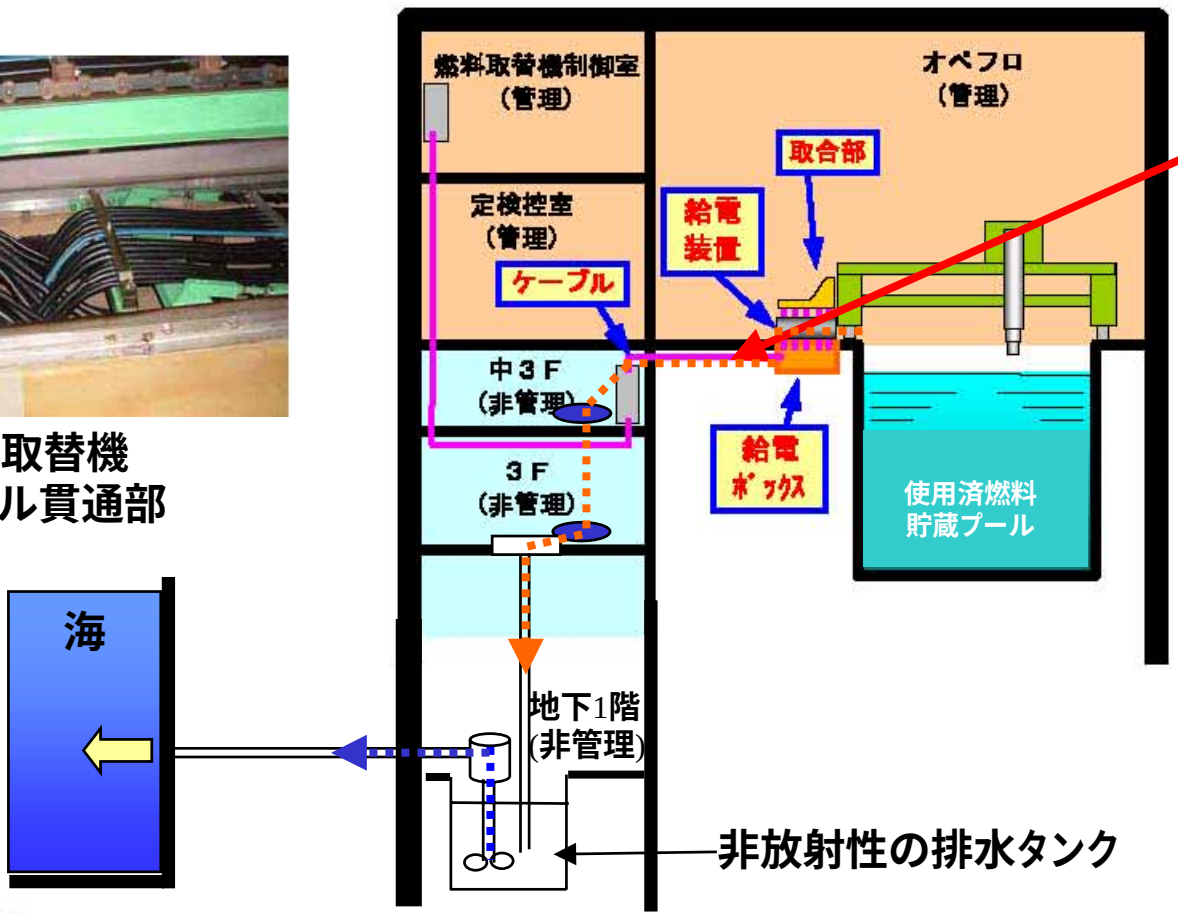
（使用済燃料プールのみ）

6号機　放射能を含む水の外部への漏えいへの対策　1/2

あふれた使用済燃料貯蔵プール水が燃料取替機のケーブル貫通部を通じて非管理区域へ漏えいし、非管理区域の排水設備から放水口を経由して発電所外に放出しました



燃料取替機
ケーブル貫通部

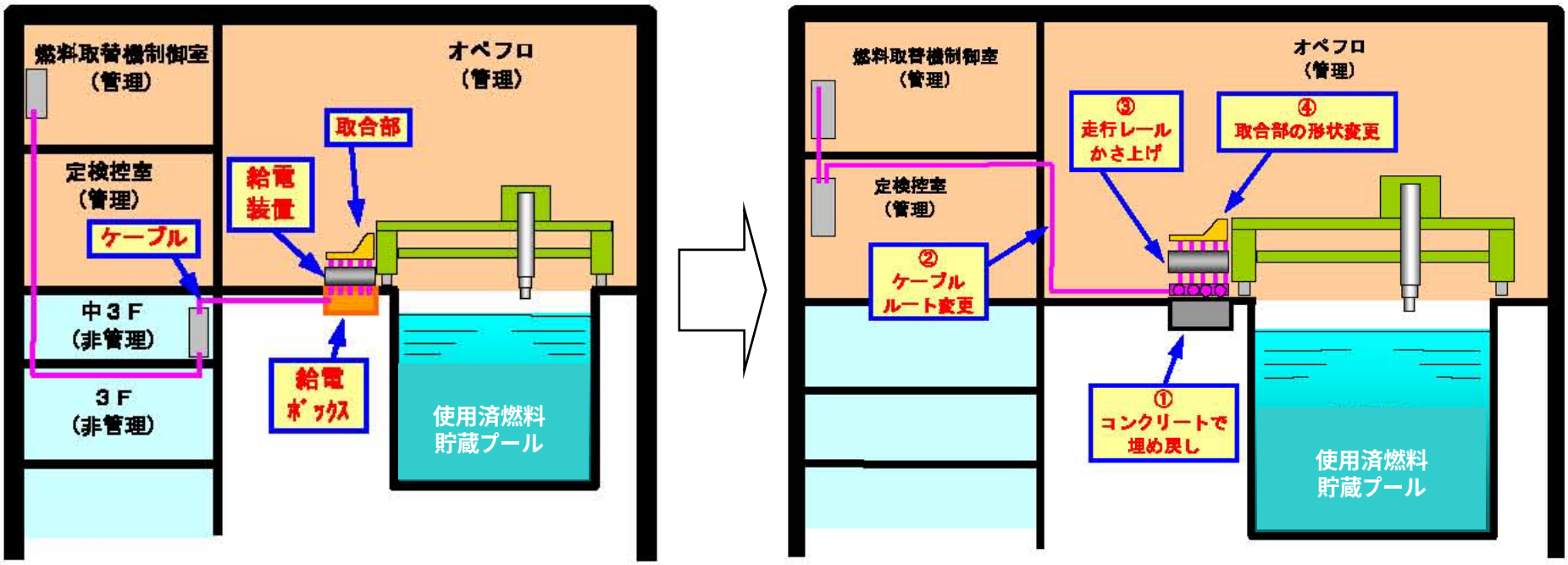


[非管理区域への漏出原因]
床面から非管理区域への貫通部があり、この部分の止水処理が不完全だった

6号機　系外放出事象概略図

6号機　放射能を含む水の外部への漏えいへの対策　2/2

6号機のケーブル敷設ルートを変更するとともに、従来のケーブルルートを埋め戻します



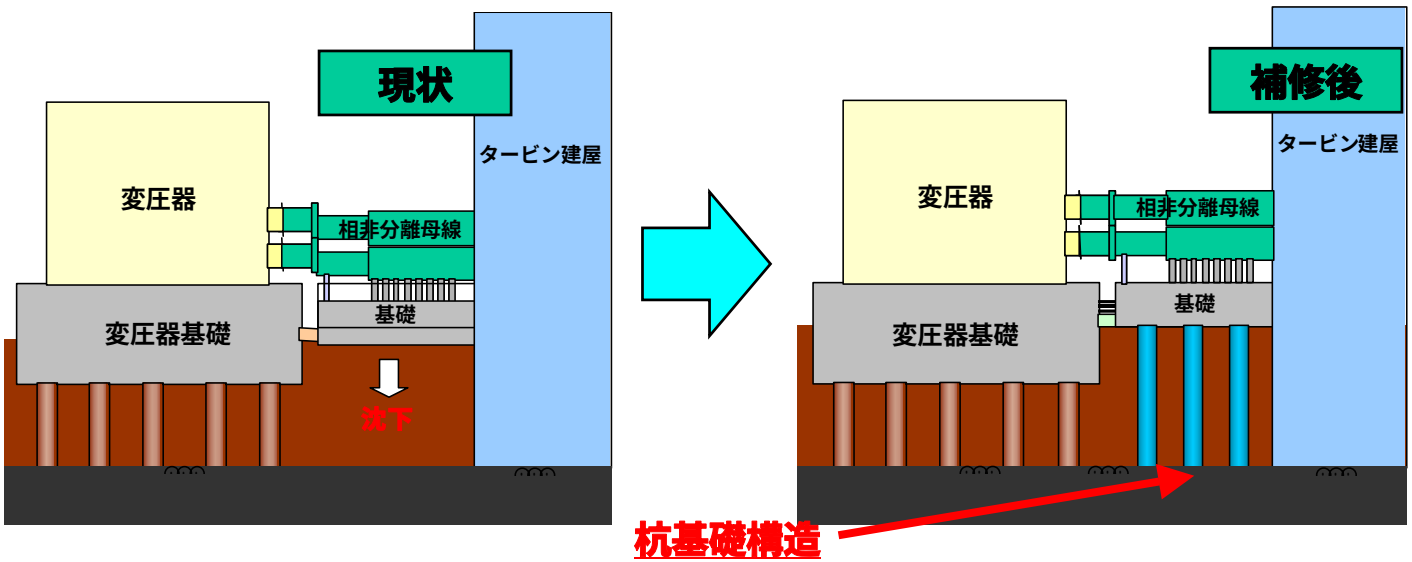
対策前のケーブルルート　　対策実施後のケーブルルート

※　燃料取替機のケーブルがオペレーティングフロア（管理区域）から非管理区域に向けて敷設されていたのは6号機のみ

他の号機でも、ケーブル貫通部の止水処理を実施します

変圧器の火災への対応

ケーブル部基礎を地盤への杭基礎として、沈下を防ぎます



杭基礎構造

復旧の基本方針と作業の状況

進捗状況

1号機	実施中
2号機	実施中
3号機	実施中
4号機	実施中
5号機	実施中
6号機	完了
7号機	完了

地震の影響によるトラブル

所内変圧器火災のような大きなトラブルから、一般照明の不具合などの小さなトラブルまで、不適合として区分ごとに公表し、復旧や対策の検討をしています

区分	定義	地震による主な不適合	件数
As	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
A	品質保証の要求事項に対する 重大な不適合事象 等	主排気ダクトのズレ ドラム缶の転倒 等	36
B	品質保証の要求事項に対する 不適合事象 等	タービン建屋への雨水流入 変圧器周辺防油堤の沈下 等	38
C	品質保証の要求事項に対する軽微な不適合事象 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	1,203
D	通常のメンテナンス範囲の事象 等	ネジの外れや変形 一般照明の不具合 等	2,235

平成20年10月7日現在　**合計**　3,522**件**

不適合への対応

A区分：ドラム缶の転倒
(固体廃棄物貯蔵庫)

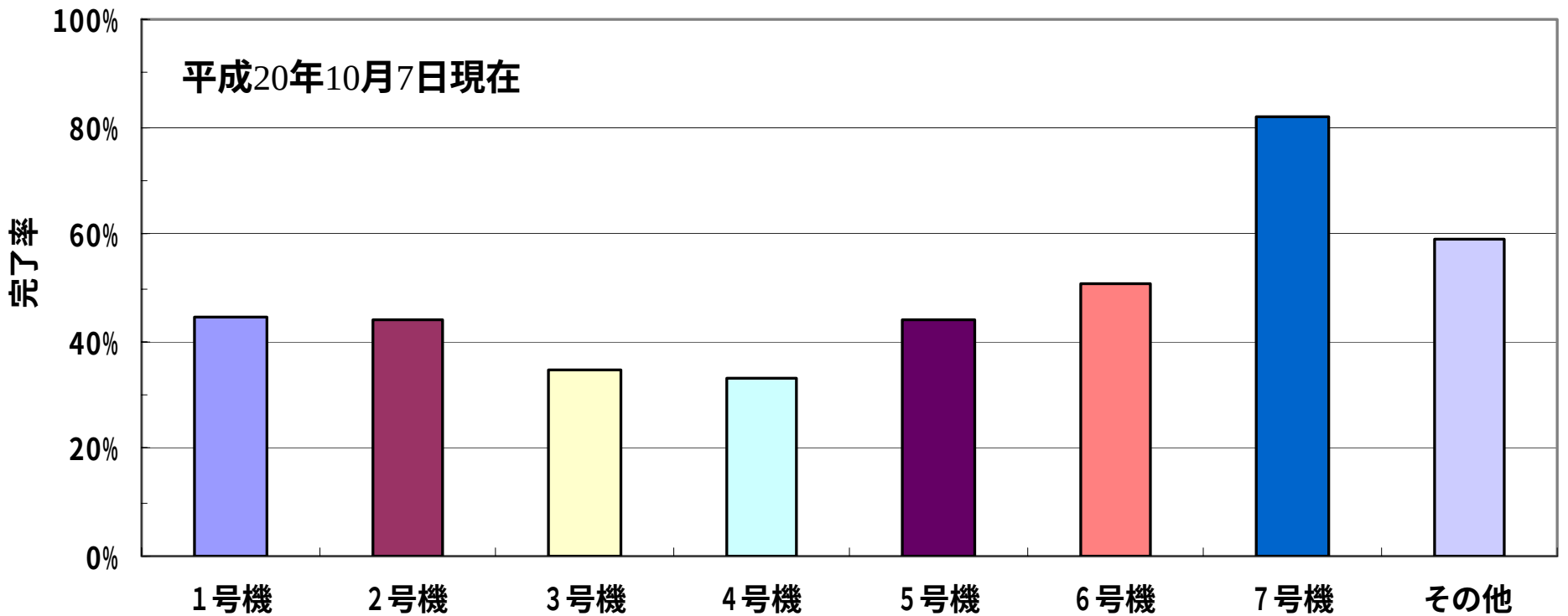
B区分：重油タンク防油堤での目地の開き

C区分：中央制御室通路前天井の損傷
(4号機)

D区分：非常灯の破損(7号機)
復旧済み

中越沖地震による不適合の処理状況

不適合への対策が完了したものは全体では約半数です。
最も進んでいる7号機では、不適合全体の処理が約8割になっています。
引き続き、復旧・対策を実施してまいります



まとめ

- 発電所構内の復旧作業を引き続き実施するとともに、災害に強い発電所を目指して対策を実施します
- 中越沖地震の影響による、法令に基づく報告対象等のトラブルについて、原子力安全・保安院に原因と対策を報告しました
- 中越沖地震により約3,500件の不適合が確認されましたが、これまでのところ、安全上重要な機器の機能を損なう不適合は確認されていません
- 確認された不適合の約半数、7号機では約8割の処理が完了しています。引き続き処理を進めてまいります

1. **発電所の復旧状況について**

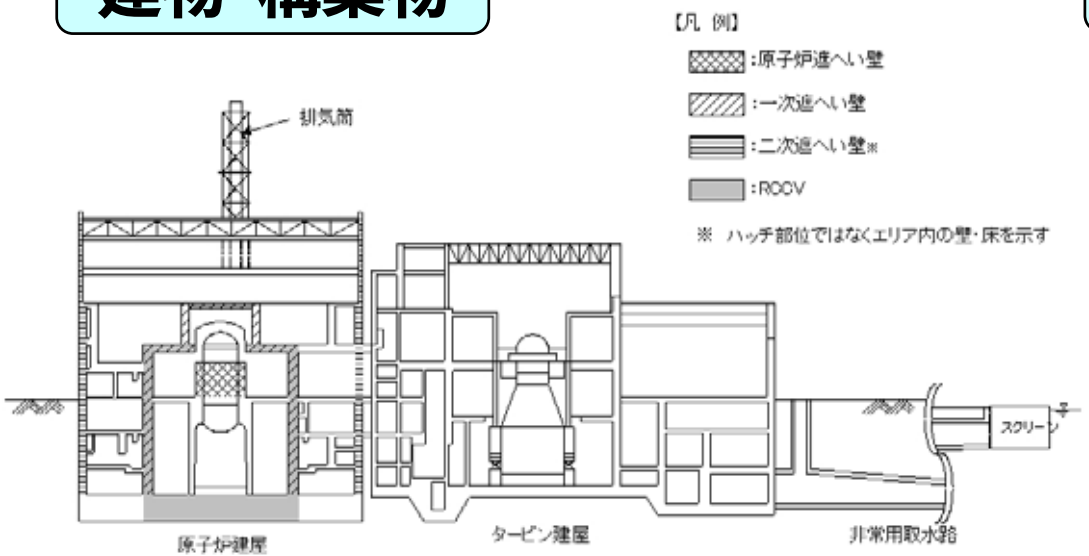
2. **点検･評価の進捗状況について**

3. **基準地震動の再評価と耐震強化工事について**

点検・評価について

「建物・構築物」と「設備」の点検・評価を行っています

建物・構築物



原子炉建屋、排気筒等のひびの有無、ボルトのゆるみなどを点検し、建物・構築物の健全性に影響を及ぼさないかどうかを評価

設備

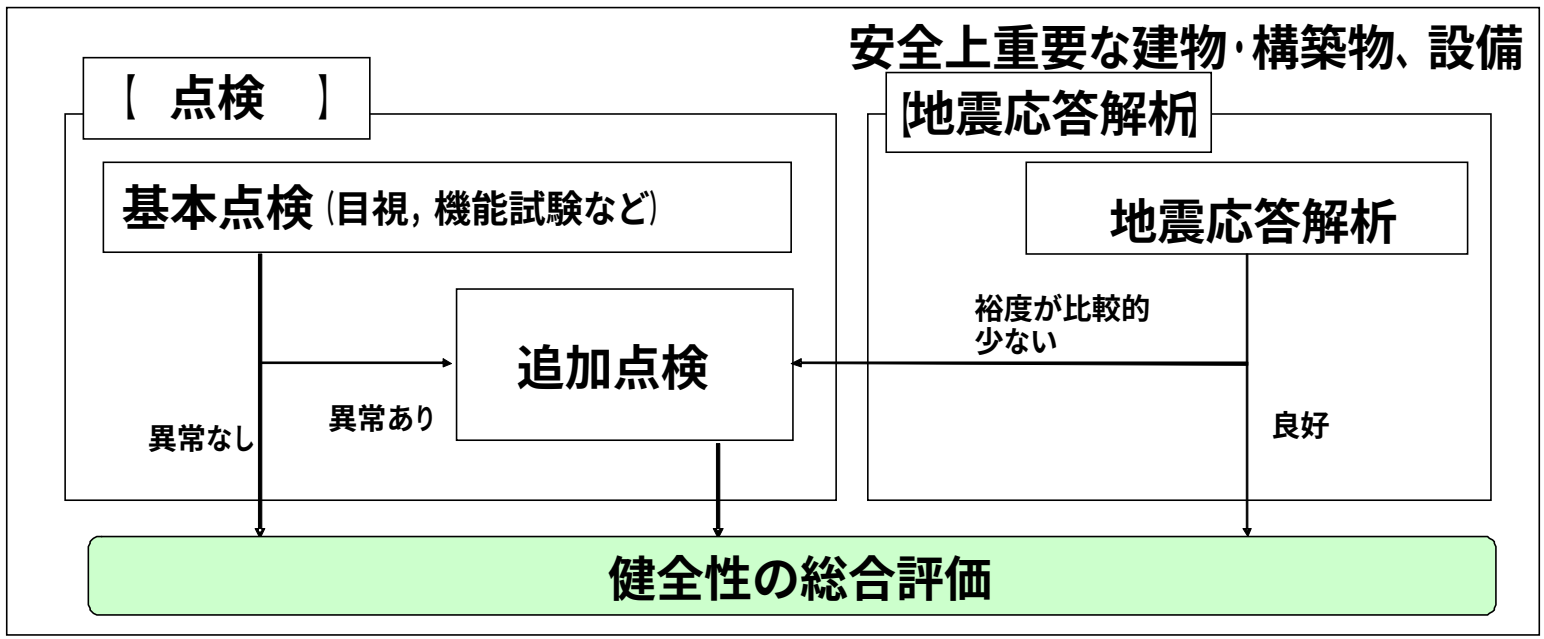
残留熱除去系ポンプ

ディーゼル発電機

目視点検、作動試験等により、ポンプ、弁、発電機等の設備が正常に動作するかどうかを点検、評価

建物･構築物、設備の点検･評価

- 原子炉建屋、排気筒等の建物･構築物、原子炉圧力容器等の設備は点検･評価計画書に基づき健全性を確認しています
  (全号機の計画書を国に提出済み)
- 点検状況、結果等については国、県の委員会での審議、検査官による確認をいただいています



各号機の点検･評価の進捗状況

		1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
建物･構築物の健全性	点検･評価計画書	H20.7	H20.9	H20.7	H20.9	H20.9	H20.5	H20.2
	基本点検							
	地震応答解析							
設備の健全性	点検･評価計画書	H20.2	H20.5	H20.4	H20.5	H20.3	H20.3	H19.11
	安全上重要な設備の目視点検、機能試験							
	基本点検							
	地震応答解析							

完了またはほぼ完了しているもの

実施中のもの

(記載月は初回計画書提出月)

これまでのところ、建物･構造物、設備の機能を損なうような影響は確認されていません

建物・構築物の点検状況(7号機の例)

7号機の原子炉建屋、タービン建屋、排気筒、非常用取水路について点検・評価を行い、健全性が確保されているものと評価し、国に報告しました(現在、国、県の委員会で審議中です)

原子炉建屋耐震壁の点検

排気筒の点検

設備の点検の様子

1号機　低圧復水ポンプの点検

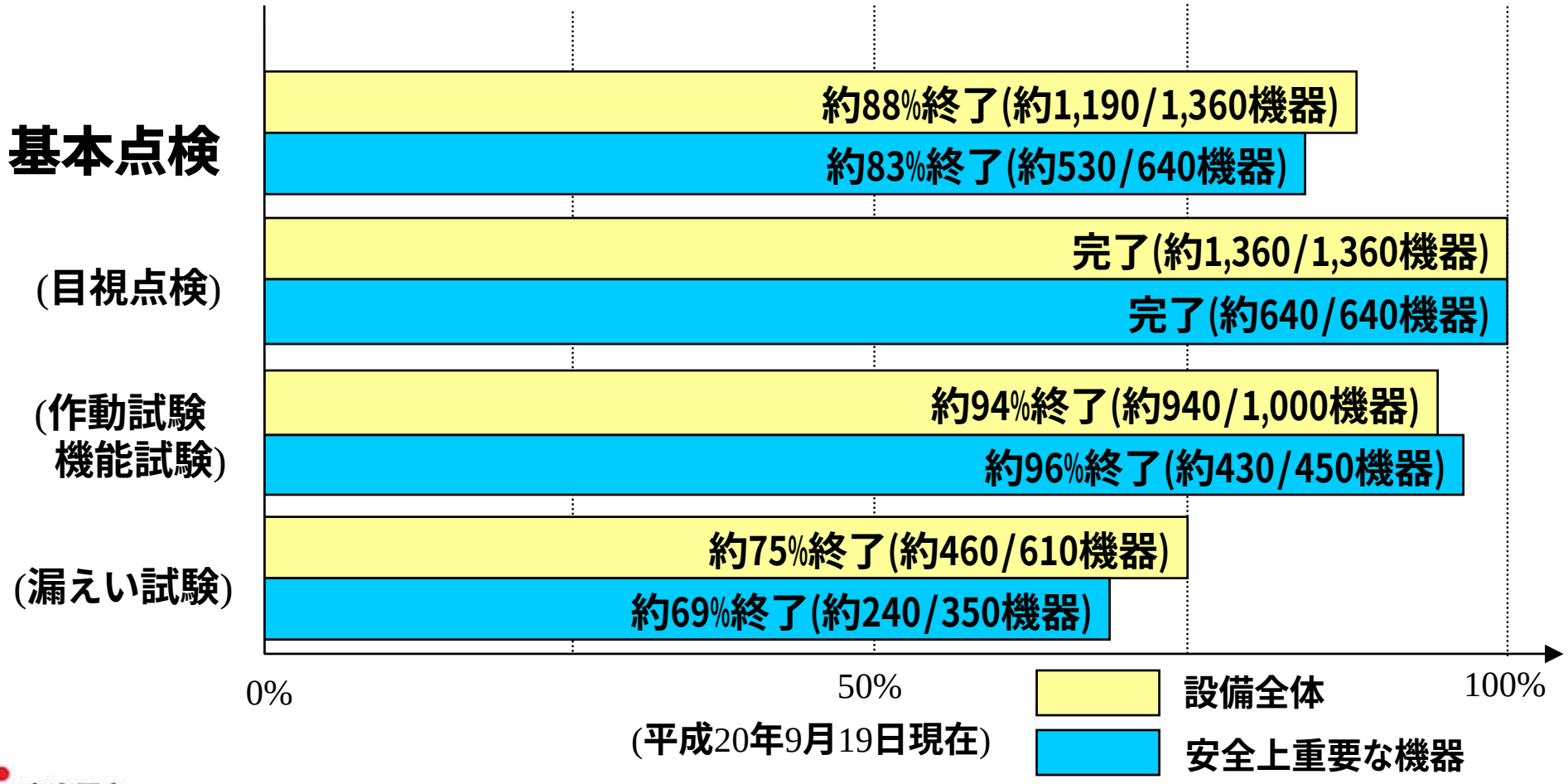
1号機　残留熱除去系弁の点検

3号機　タービン本体の点検

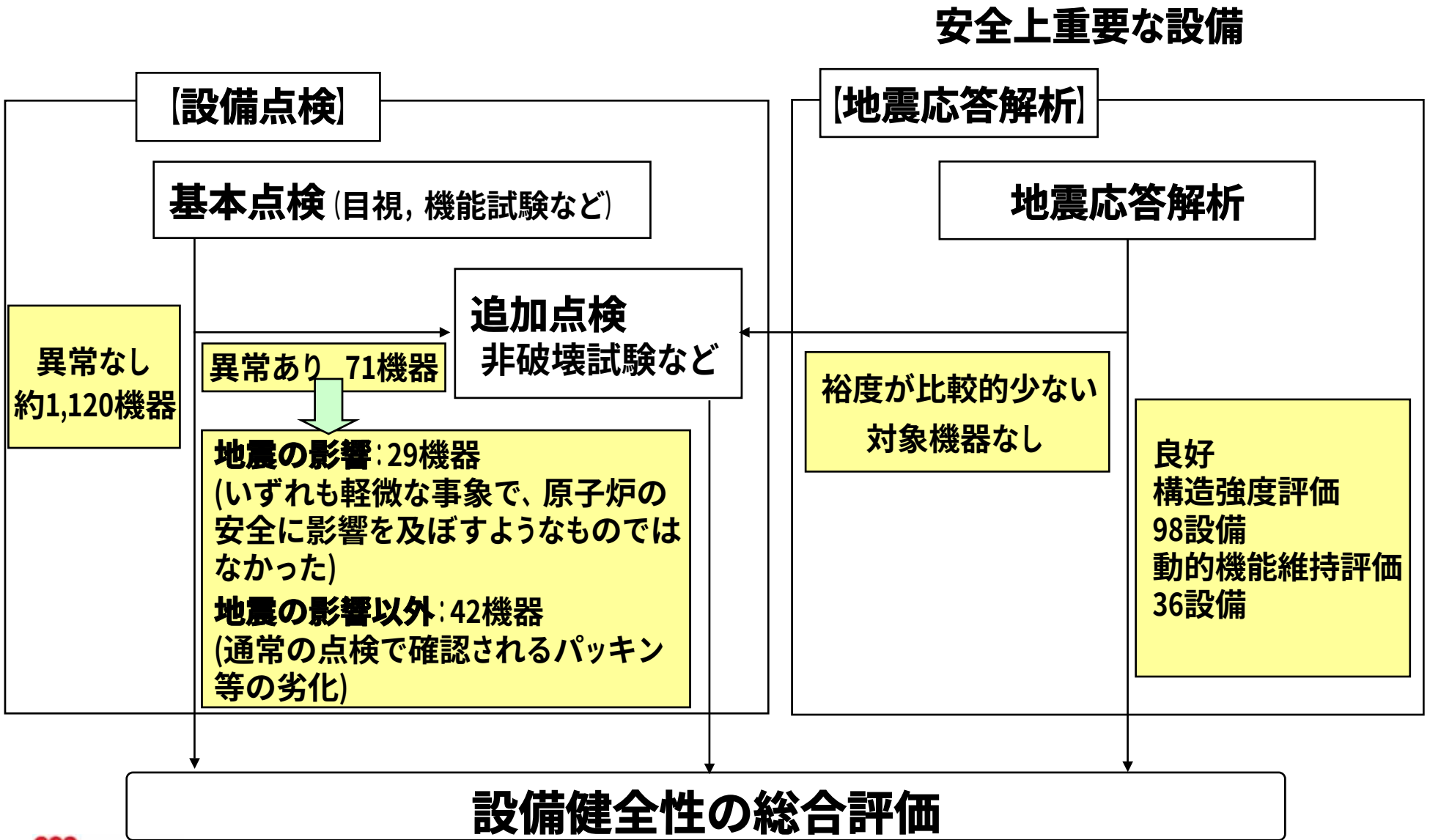
3号機　残留熱除去系ポンプの点検

7号機の機器単位の点検・評価の進捗状況

基本点検のうち、目視点検が完了し、また作動試験・機能試験および漏えい試験のうち、現時点で実施可能なものはおおむね終了しました

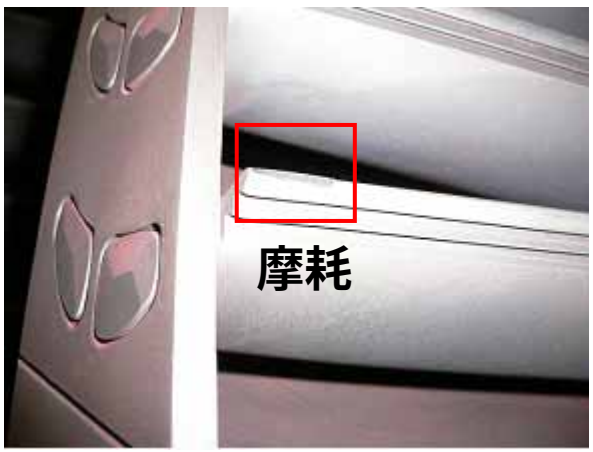


7号機の機器単位の点検・評価状況



地震の影響による設備の不具合

部品の取替･補修･手入れ等により、原型に復旧します



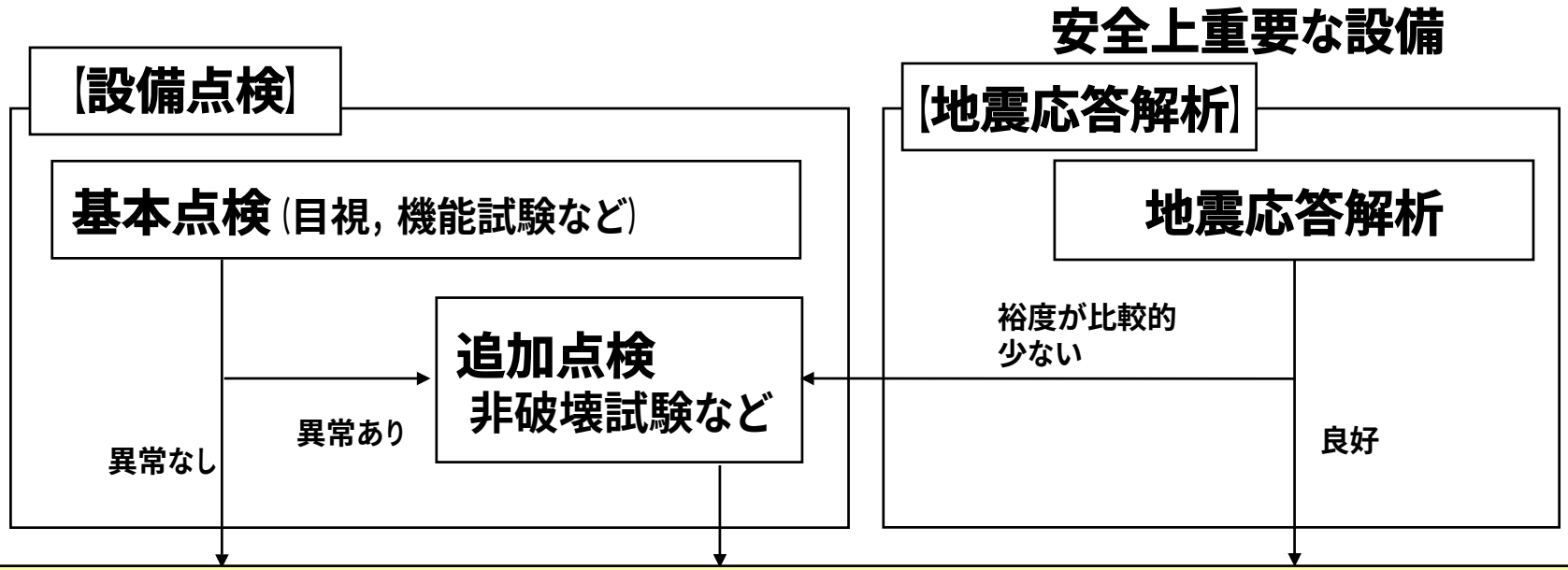
主タービンの内部構造物の接触

復旧前

復旧後

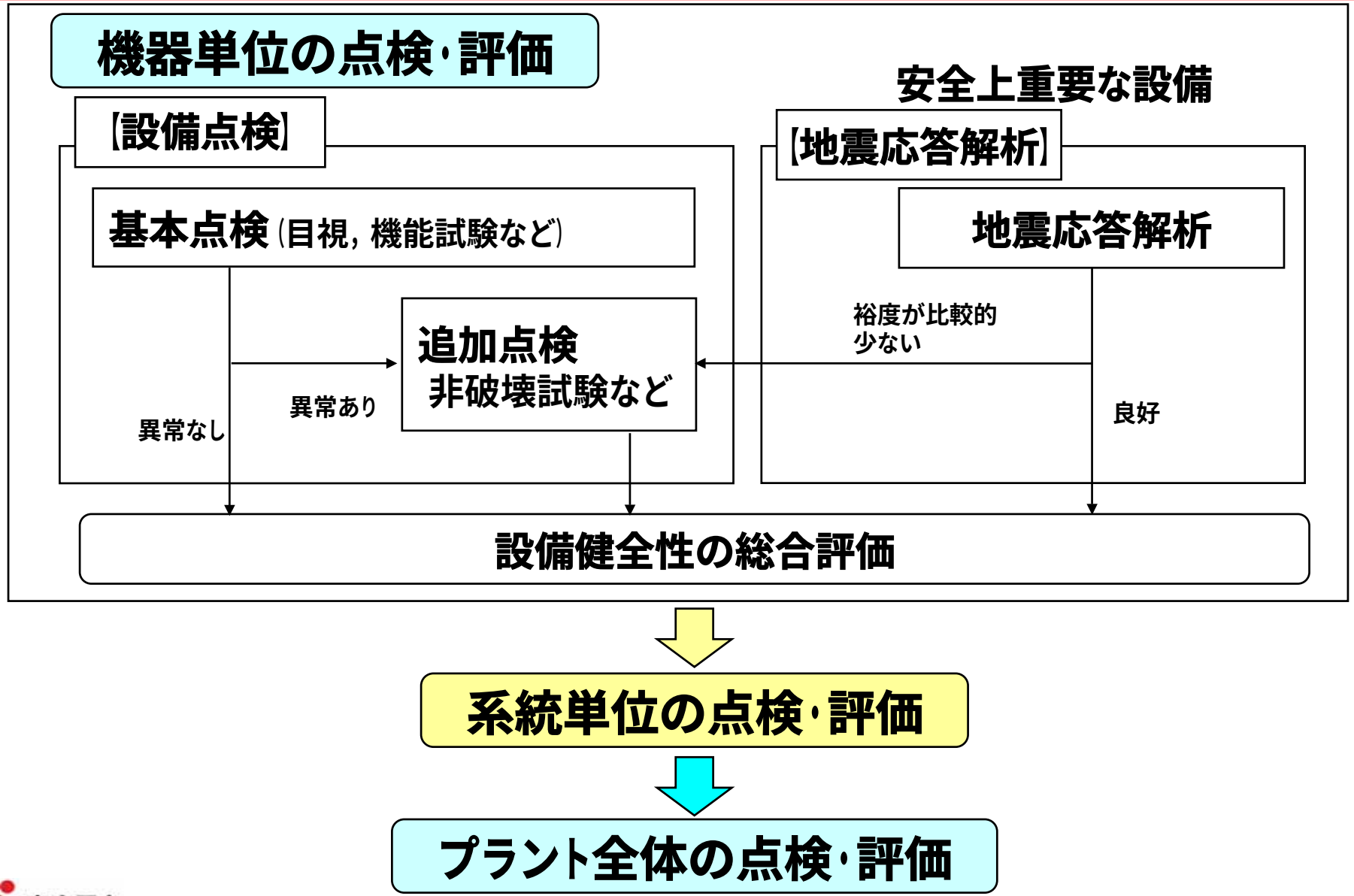
原子炉建屋天井クレーンのケーブルベア車輪の脱落

機器単位の設備健全性評価

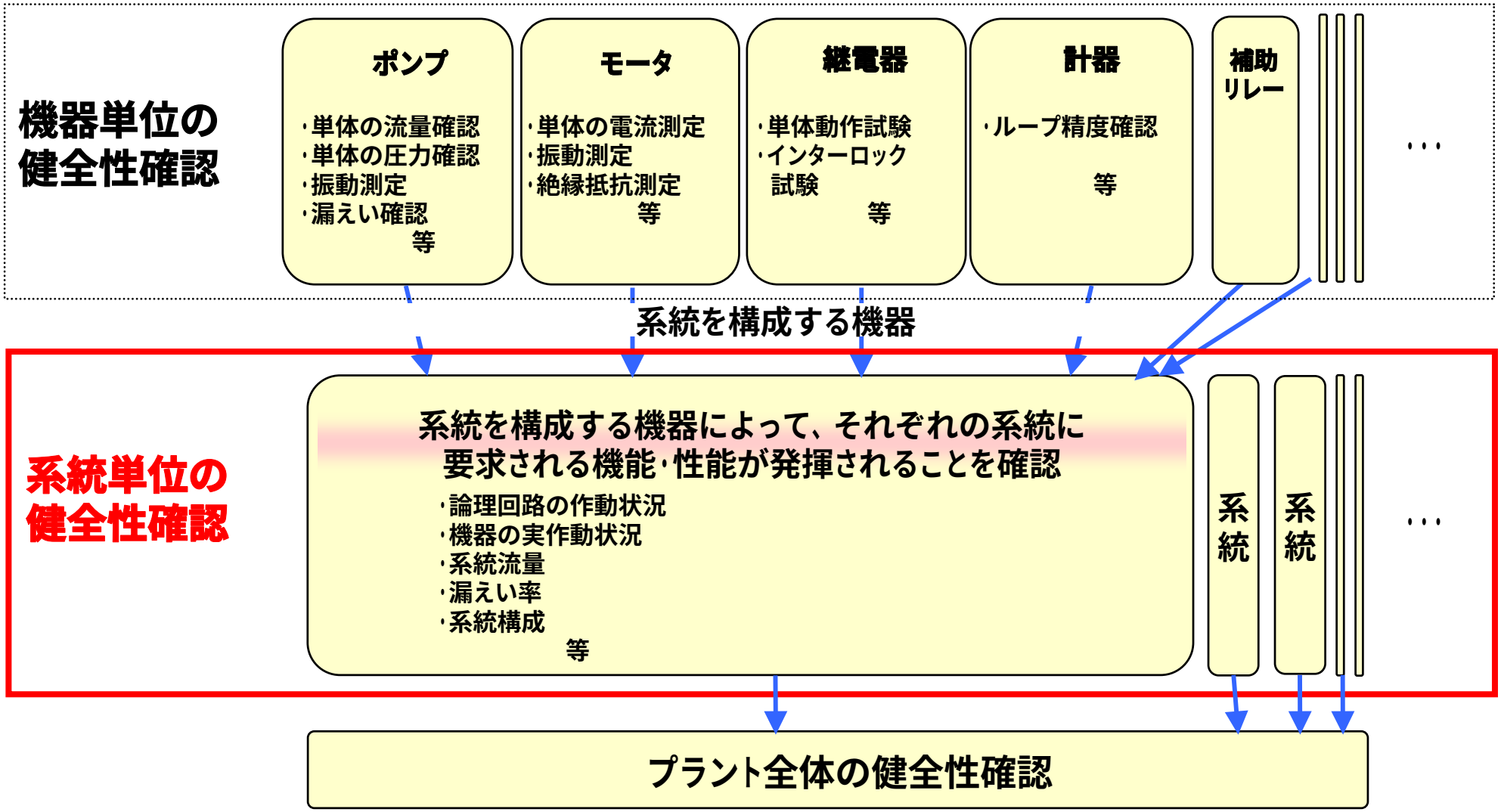


- 平成20年9月19日　当社より燃料装荷、タービン復旧前に行える全ての機器単位の点検･評価結果について、原子力安全･保安院に提出
- 平成20年10月3日　原子力安全･保安院が、今般の点検･評価の対象とした範囲内において、7号機の<u>機器単位の設備の健全性は維持されているものと評価</u>

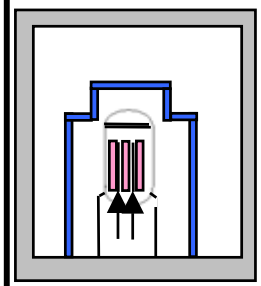
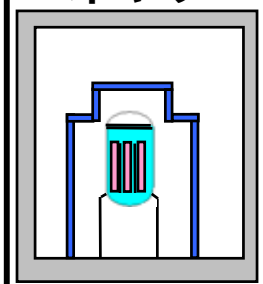
設備の点検･評価の全体フロー

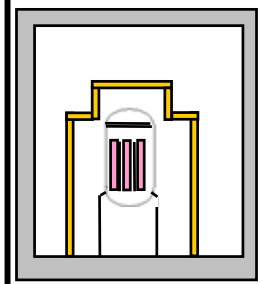


系統単位の健全性確認の位置づけ



7号機 系統単位の試験一覧

機能	系統機能試験
止める 	原子炉停止余裕検査
	制御棒駆動系機能検査
	制御棒駆動機構機能検査
	選択制御棒挿入機能検査
	ほう酸水注入系機能検査 (10/16 実施)
	原子炉保護系ｲﾝﾀｰﾛｯｸ機能検査＊1
冷やす 	タービンバイパス弁機能検査
	給水ポンプ機能検査
	非常用ディーゼル発電機定格容量確認検査 (10/3 A系実施)
	自動減圧系機能検査
	非常用ディーゼル発電機，高圧炉心注水系，低圧注水系，原子炉補機冷却系機能検査

機能	系統機能試験
閉じこめる 	主蒸気隔離弁機能検査
	原子炉格納容器隔離弁機能検査
	原子炉格納容器スプレイ系機能検査 (9/18　実施)
	非常用ガス処理系機能検査
	原子炉建屋気密性能検査
	原子炉格納容器漏えい率検査
	可燃ガス濃度制御系機能検査 (10/2　B系、10/10　A系実施)
その他	原子炉建屋天井ｸﾚｰﾝ機能検査
	中央制御室非常用循環系機能検査
	液体廃棄物貯蔵設備･処理設備のｲﾝﾀｰﾛｯｸ機能検査　(9/19　実施)
	計装用圧縮空気系機能検査
	直流電源系機能検査 (9/24 実施)

＊1）　一部、蒸気タービンの復旧後に実施する検査あり

既に実施した検査

蒸気タービンの復旧後に実施するもの

燃料装荷状態で実施するもの

東京電力 TEPCO

系統機能試験の実施時期について

実施時期	系統機能試験
燃料装荷前に実施するもの	・非常用ディーゼル発電機，高圧炉心注水系，低圧注水系，原子炉補機冷却系機能試験 ・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) ・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 ・原子炉建屋気密性能試験※1 ・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　(7試験)
燃料装荷状態で実施するもの	・原子炉停止余裕試験 ・制御棒駆動系機能試験 ・制御棒駆動機構機能試験 ・選択制御棒挿入機能試験 ・原子炉格納容器漏えい率試験　(5試験)
蒸気タービンの復旧後に実施するもの	・タービンバイパス弁機能試験 ・給水ポンプ機能試験 ・原子炉保護系インターロック機能試験 (タービン設備に関わるインターロック)　(3試験)
特に制約がないもの	上記以外の系統機能試験　(9試験)

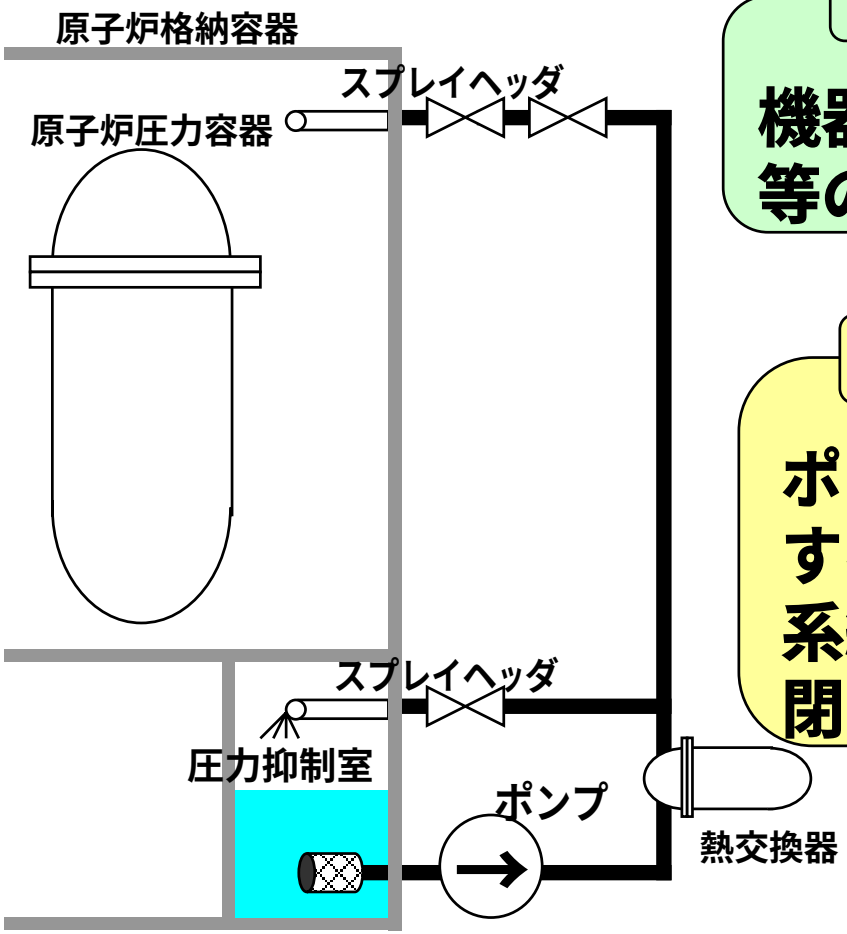
※1　原子炉建屋気密性能検査 (停止後) および非常用ガス処理系機能検査により確認

- 系統機能試験は、系統機能試験に関連する機器機能 (設定値、論理回路等) の確認が完了し、準備が整い次第、順次実施
- 燃料装荷前に実施するものとは，燃料健全性確認に加え，燃料移動および燃料装荷時に要求される安全機能※2の確認試験をいう
  (※2 技術基準および保安規定に定める機能)
- 蒸気タービンの復旧後に実施するものとは，タービン復旧・系統の水張り等が完了した以降に行う性能確認試験

東京電力 TEPCO

系統機能試験の一例　1/2

原子炉格納容器スプレイ系機能検査



機器単位

機器単位の点検で、ポンプ、弁、熱交換器等の個々の機器の健全性を確認済

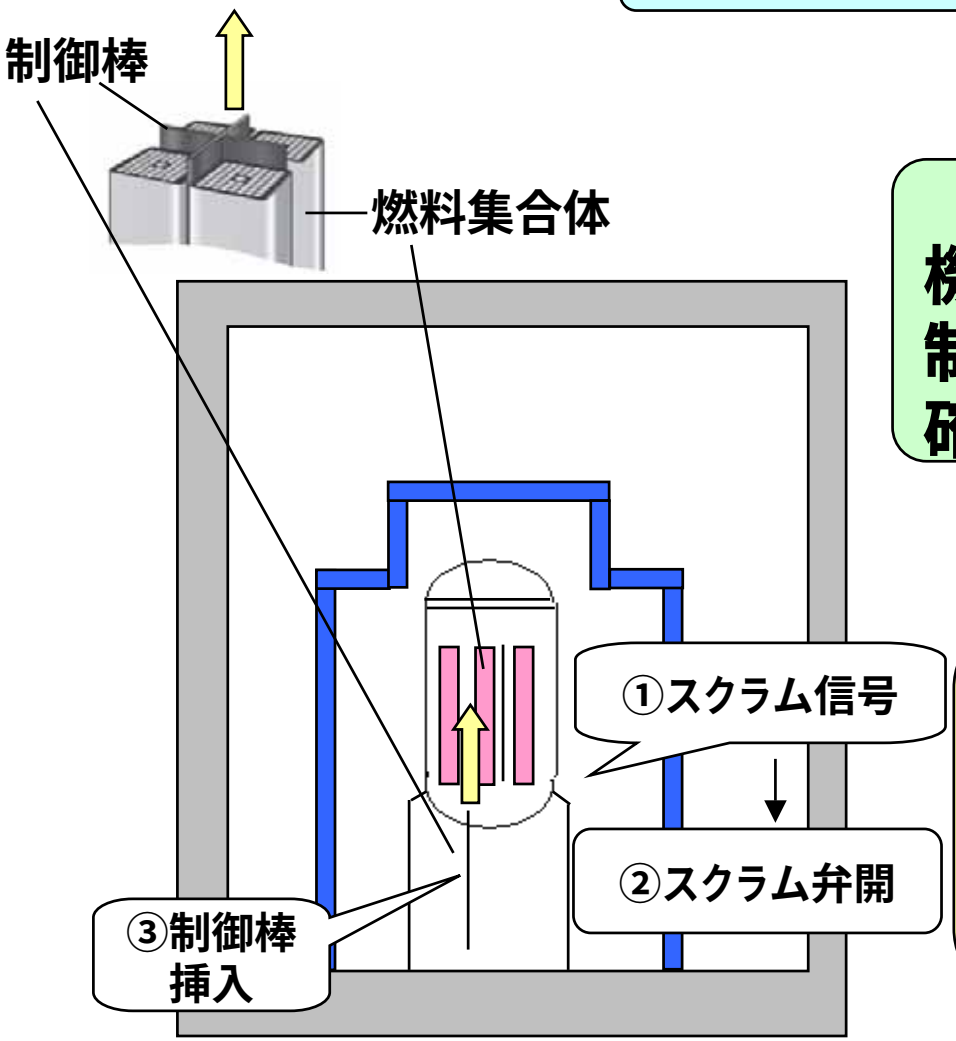
系統単位

ポンプを起動させて、流量などを確認するとともに、弁の開閉試験を行い、系統として原子炉格納容器を冷やし閉じこめる機能が発揮されるかを確認

9月18日に実施し、機能の健全性を確認しました

系統機能試験の一例 2/2

制御棒駆動系機能検査



機器単位

機器単位の点検で、水圧制御ユニット、制御棒、燃料集合体などの健全性を確認済

系統単位

燃料を装荷した後、制御棒を1本ずつ引抜き状態からスクラムさせて、規定時間内に全挿入することを確認

まとめ

- 引き続き、点検・評価計画書に基づき、各号機の建物・構築物、設備の健全性確認を行ってまいります
- 機器単位の点検・評価により健全性が確認された機器については、機器を組み合わせた系統単位の点検・評価を行います
- 点検・評価が比較的進捗している7号機では、引き続き系統単位の試験を実施し、適切に設備の健全性確認を行ってまいります

1. **発電所の復旧状況について**

2. **点検･評価の進捗状況について**

3. **基準地震動の再評価と耐震強化工事について**

国、県による審議の状況

平成20年5月22日に耐震安全性評価のための基準地震動を国に報告しました。国、県の委員会において審議いただき、ご意見を踏まえ、9月22日に基準地震動の再評価結果を報告しました

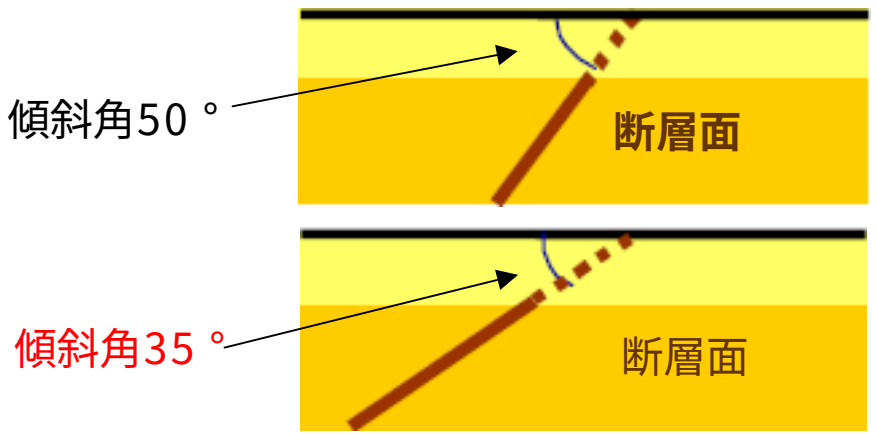
	6月	7月	8月	9月
国による審議(地震・津波、地質・地盤合同WG)	▲6 ▲17 ▲27	▲10 ▲23	▲6 ▲26	▲11 22 **基準地震動の再評価**
県による審議(地震、地質・地盤に関する小委員会)	▲11 ▲23	▲14 ▲29	▲26	▲9

断層評価の見直し

委員会におけるご意見を踏まえ、活断層の長さ、傾斜を見直しました
・Ｆ－Ｂ断層は、活断層かどうか不確かな部分を活断層として評価
・長岡平野西縁断層帯は、断層が発電所に近づく傾斜を評価

F-B断層
評価結果
34km→36km

長岡平野西縁断層帯
傾斜角50°→35°

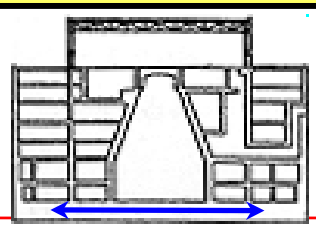


傾斜角が小さくなると、発電所から断層までの
距離が縮まり、地震の揺れの影響が大きくなります

基準地震動の再評価

断層の長さなどを見直したことにより、基準地震動および基準地震動による建屋の揺れを再評価しました

		1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
中越沖地震(観測値)		680	606	384	492	442	322	356
基準地震動による建屋の揺れ	再評価前(5/22報告)	829	739	663	699	543	656	642
	再評価後	845	809	761	704	606	724	738
耐震強化に向けた建屋の揺れ		1,000						



数値は原子炉建屋最地下階部
東西方向の値

単位：Gal

耐震強化工事

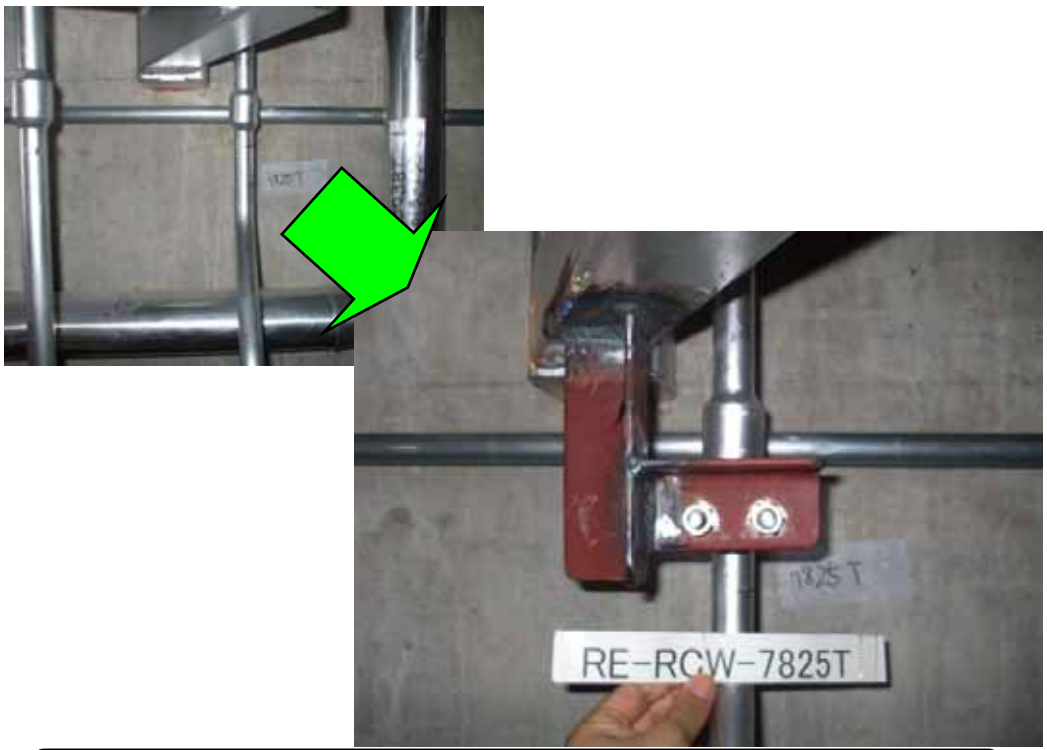
建物、機器の耐震安全性向上のため、強化工事を進めています（点検・復旧が比較的進捗している6、7号機より順次実施中）

工事対象範囲	工事内容
配管等サポート	サポート追加、強化
原子炉建屋屋根トラス	屋根トラスへの鋼材の追加
排気筒	制震装置の設置
燃料取替機	脱線防止具の大型化・追加設置や補強材追加など
原子炉建屋天井クレーン	脱線防止具の大型化や補強材追加など

※安全上重要な機器については耐震安全性の評価を行い、必要に応じ、強化工事を実施しています
※基準地震動および耐震安全性の評価については、国、県の審議結果を適切に反映します

配管等サポートの強化

安全上重要な設備について、解析を行い、発生応力の影響が
大きい配管等（電線管・ケーブルトレイ・空調ダクト含む）について、
サポートを追加または強化します



サポート追加により、配管の揺れを低減

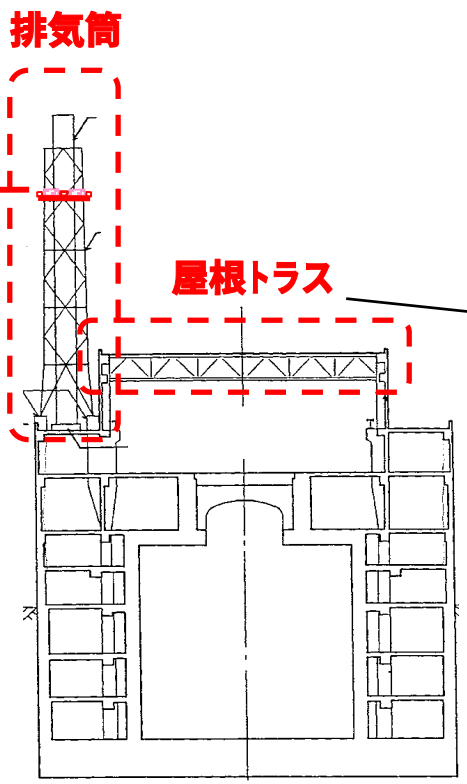
サポート強化により、強固な構造へ変更

原子炉建屋屋根トラス、排気筒の強化工事

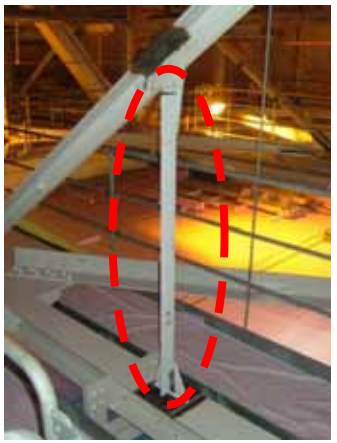
制震装置の設置

収縮して揺れを吸収

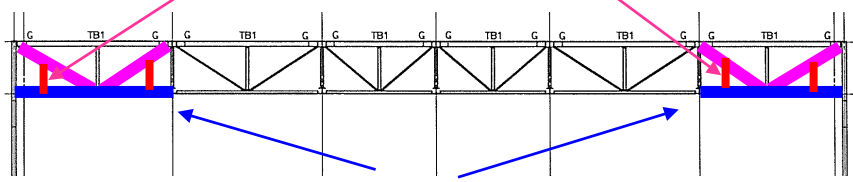
排気筒が揺れる際の振動エネルギーを油の流体抵抗によって吸収し、排気筒の揺れを抑える



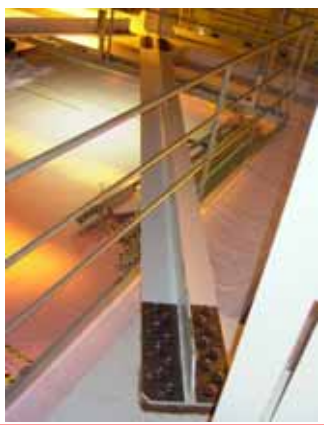
6、7号機　原子炉建屋　断面図



つなぎばりの補強

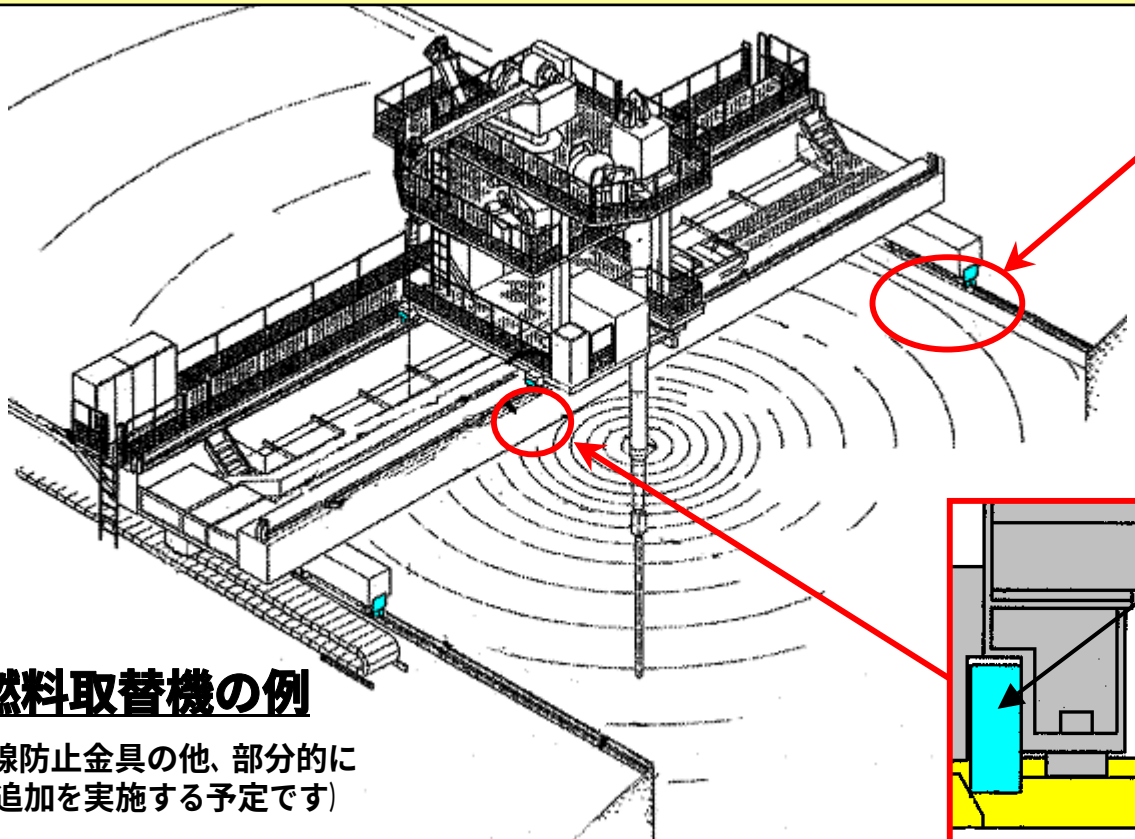


下弦水平ブレースの補強



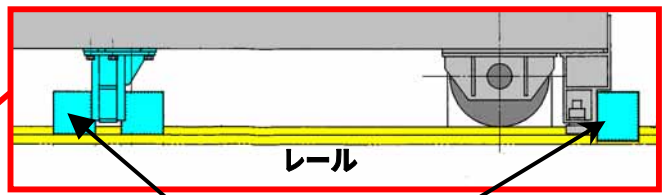
燃料取替機の強化

燃料取替機は、レール上を走行する構造のため、地震により燃料取替機本体が脱線し燃料プールや原子炉内に落下することがないように、脱線防止金具の大型化･追加設置や補強材追加などの耐震強化を図ります

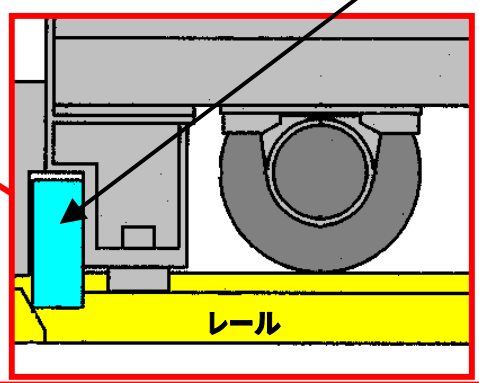


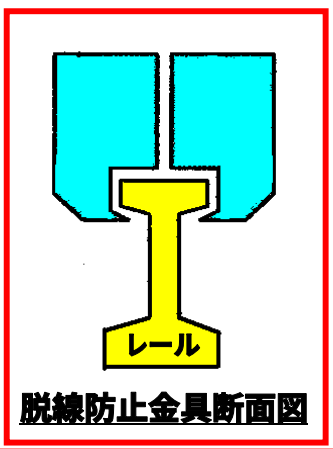
7号機燃料取替機の例

（図示の脱線防止金具の他、部分的に補強材の追加を実施する予定です）



脱線防止金具の大型化･追加設置



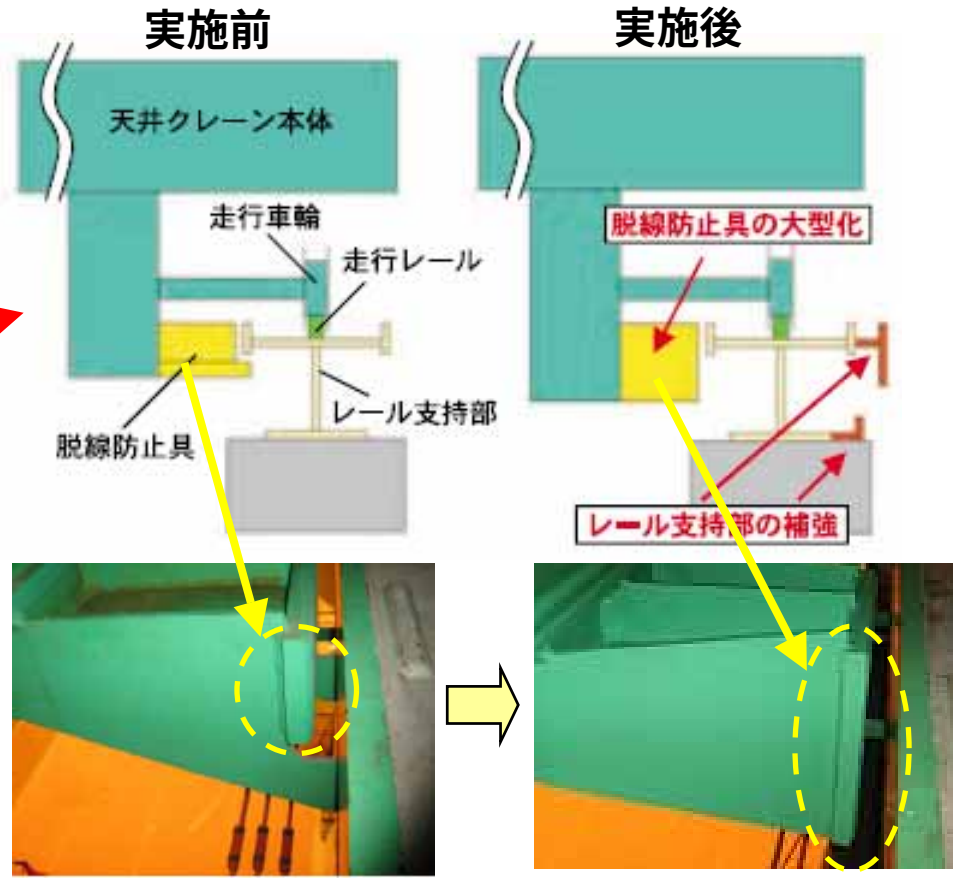


脱線防止金具断面図

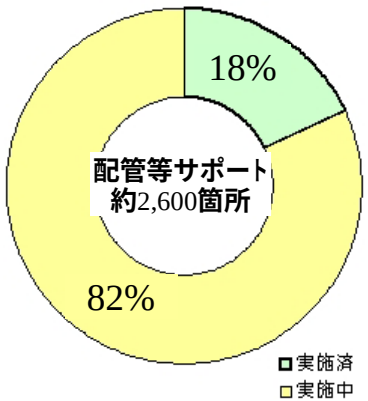
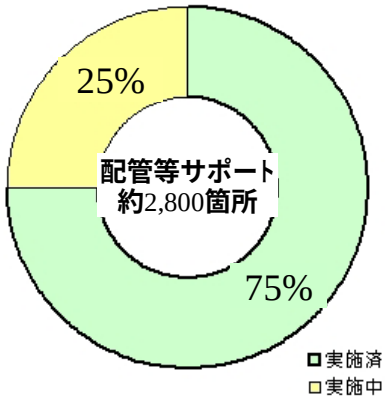
東京電力 TEPCO

原子炉建屋天井クレーンの強化工事

**原子炉建屋天井クレーンは、レール上を走行する構造のため、
地震により天井クレーン本体が脱線し、落下することがないように
脱線防止具の大型化と走行レール支持部の補強を実施します**



耐震強化工事の進捗状況

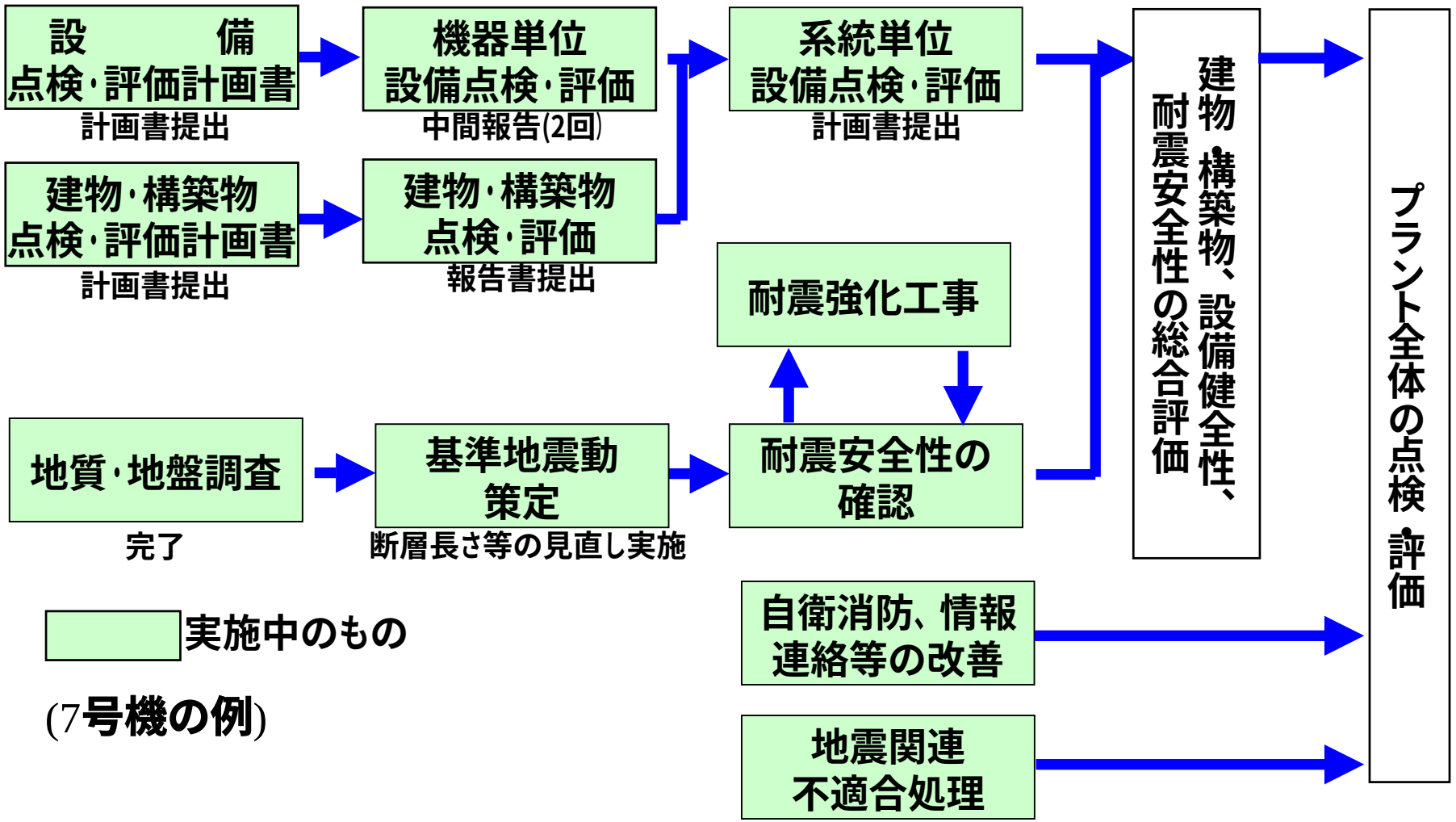
	6号機	7号機
配管等サポート	7月4日　作業開始  平成20年10月9日現在	6月16日　作業開始 
原子炉建屋 屋根トラス	9月3日　作業開始	7月14日　作業開始 9月30日　工事終了
排気筒	9月5日　作業開始	9月5日　作業開始 10月16日　工事終了
燃料取替機	8月22日　作業開始	8月8日　作業開始 11月2日　終了予定
原子炉建屋 天井クレーン	10月20日　作業開始	9月16日　作業開始 10月27日　終了予定

まとめ

- 活断層の長さ、傾きの不確かな部分を安全側に評価し、基準地震動を見直しました
- 耐震安全性向上のために、順次、強化工事を進めています
- 引き続き耐震安全性の評価を行い、また、国・県の審議を適切に反映し、必要に応じて工事を実施します

発電所の復旧、点検・評価および耐震安全性の強化の状況については、ニュースアトムなどで皆さまにお知らせしてまいります

プラント全体の健全性確認の流れ



国の委員会による審議状況

委員会・ワーキング開催状況(計66回)

＜中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会＞

・対策委員会・・・6回 (H19/7/31、8/8、9/12、12/19、H20/2/20、4/16)

・中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG・・・6回 (H19/8/27、9/20、10/11、11/14、12/7、H20/2/7)

・運営管理・設備健全性評価WG・・・5回 (H19/9/4、10/2、11/1、12/11、H20/4/1)

・運営管理・設備健全性評価WG 設備健全性評価SWG・・・14回
(H19/11/12、11/27、H20/1/11、2/6、2/28、3/7、3/27、4/11、5/16、6/5、7/14、8/6、8/27、9/25)

＜耐震・構造設計小委員会＞ (地震発生以降)

・小委員会・・・1回 (H19/8/24)

・構造WG・・・16回
(H19/9/13、10/23、11/27、12/25、H20/1/11、2/6、3/11、3/26、4/18、5/21、6/27、7/14、7/24、8/8、9/2、9/26)

・地震・津波、地質・地盤合同WG・・・19回
(H19/10/12、12/5、12/25、H20/2/15、3/27、4/18、4/28、5/13、5/22、6/6、6/17、6/27、7/10、7/23、8/6、8/26、9/11、9/24、10/9)

県の委員会による審議状況

新潟県技術委員会等開催状況(計23回)

＜新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会（技術委員会）＞・・・2回
（H20/2/15、8/4）
＜設備健全性・耐震安全性に関する小委員会＞・・・8回
（H20/3/14、4/24、5/12、6/19、7/24、8/21、9/24、10/21）
＜地震、地質・地盤に関する小委員会＞・・・13回
（H20/3/17、4/7、4/21、5/19、6/3、6/11、6/23、7/14、7/29、8/26、9/9、9/30、10/15）

**国、県の委員会の審議内容につきましては、
今後も発電所の点検・評価に反映していきます**