

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

-
1. **中越沖地震に対する点検・評価の進捗状況について**
 2. **基準地震動に対する耐震安全上重要な建物・構築物、設備の耐震安全性評価について**
 3. **地盤の安定に係る最近の対応について**

プラント全体の健全性確認の流れ

<中越沖地震に対する設備健全性確認>

地震後の点検、技術者による目視点検等の実施



<設備の復旧>

設備の復旧 (地震の影響によるもの、地震の影響以外のもの)

<基準地震動に対する設備健全性確認>

地質・地盤調査

基準地震動策定

耐震強化工事

耐震安全性の確認

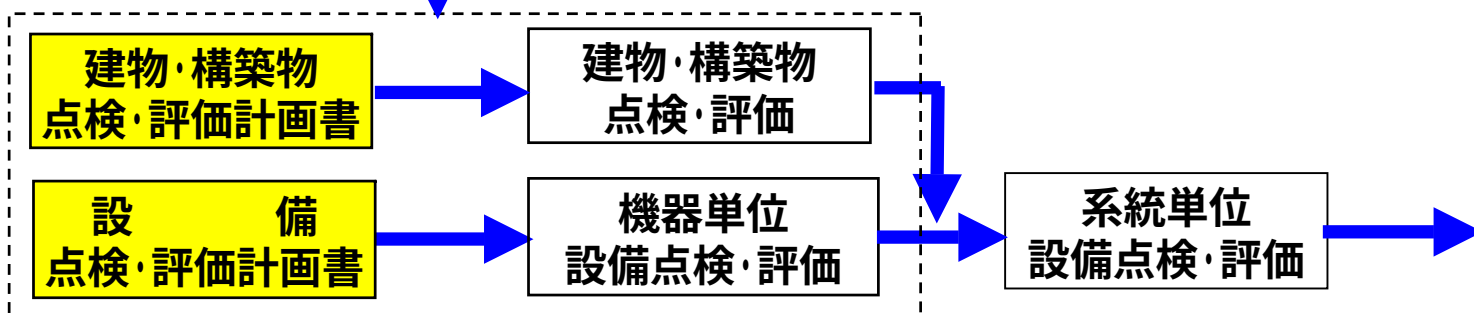
中越沖地震における課題と対応策 (自衛消防体制、情報連絡体制 他)

建物構築物及び設備の健全性、
耐震安全性の総合評価

プラント全体 蒸気を発生させた状態
の点検・評価

<中越沖地震に対する設備健全性確認>

地震後の点検、技術者による目視点検等の実施



<設備の復旧>

設備の復旧 (地震の影響によるもの、地震の影響以外のもの)

<基準地震動に対する設備健全性確認>



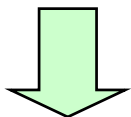
中越沖地震における課題と対応策 (自衛消防体制、情報連絡体制 他)

建物構築物及び設備の健全性、
耐震安全性の総合評価

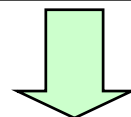
プラント全体 蒸気が発生させた状態
の点検・評価

中越沖地震後の点検、技術者による目視点検 1/2

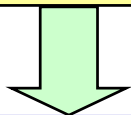
中越沖地震発生



原子炉自動停止
冷温停止状態確認



地震後の点検、
技術者による
目視点検等の実施



全ての設備に対する
健全性確認

全ての号機の「止める」「冷やす」「閉じこめる」に関わる耐震安全上重要な建物・構築物、設備に対し、社内外技術者による目視点検、重要機器の動作確認を実施



主蒸気隔離弁



原子炉冷却材
再循環系ポンプ



残留熱除去系
ポンプ 等

機能を損なう損傷は確認されませんでした

ディーゼル発電機、非常用炉心冷却ポンプ
は動作確認を実施しています

点検・評価計画書を国に提出し、実施しています

中越沖地震後の点検、技術者による目視点検 2/2



1号機 原子炉建屋内
(2007年7月24日撮影)



1号機 排気筒
(2007年7月24日撮影)



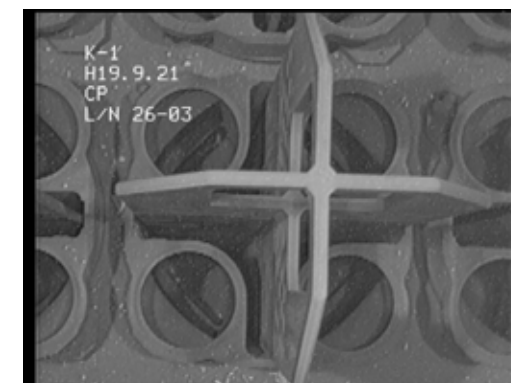
1号機 タービン建屋内
(2007年8月10日撮影)



1号機 原子炉内の点検
(2007年8月21日)



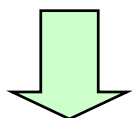
1号機 炉心スプレイ配管



1号機 燃料支持金具

点検・評価計画書の提出

点検・評価計画書



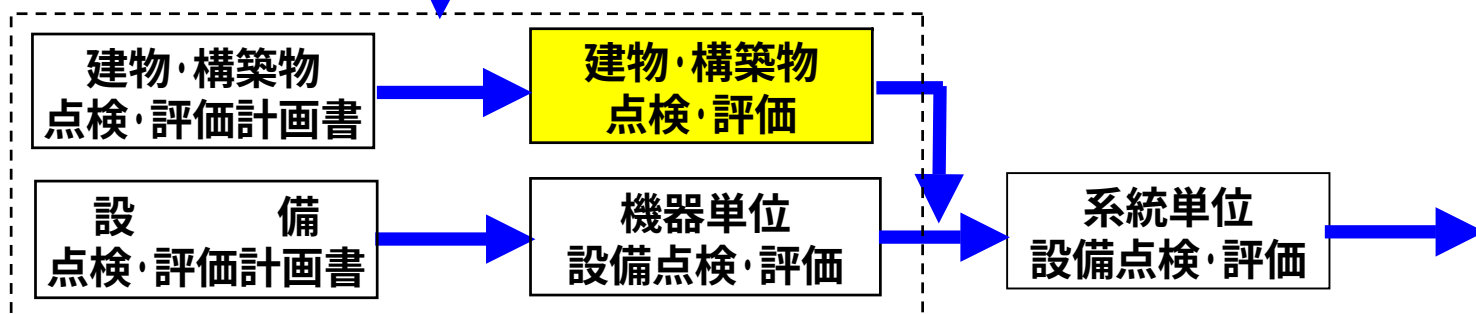
- 点検・評価に関する基本的な考え方
- 設備点検対象設備、点検方法
- 地震応答解析対象設備、解析方法
- スケジュール

「建物・構築物」「設備」のそれぞれについて各号機提出

項目		1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
点検・評価書 計画提出	建物・構築物	提出済み H20.7.18	提出済み H20.9.18	提出済み H20.7.18	提出済み H20.9.18	提出済み H20.9.18	提出済み H20.5.20	提出済み H20.2.25
	機器	提出済み H20.2.6	提出済み H20.5.16	提出済み H20.4.14	提出済み H20.5.16	提出済み H20.4.14	提出済み H20.3.7	提出済み H19.11.27
	機器 (共用設備)	各設備の代表号機の提出に合わせて提出					提出済み H20.3.7	
	系統	未	未	未	未	未	提出済み H20.11.5	提出済み H20.7.15

<中越沖地震に対する設備健全性確認>

地震後の点検、技術者による目視点検等の実施



<設備の復旧>

設備の復旧 (地震の影響によるもの、地震の影響以外のもの)

<基準地震動に対する設備健全性確認>

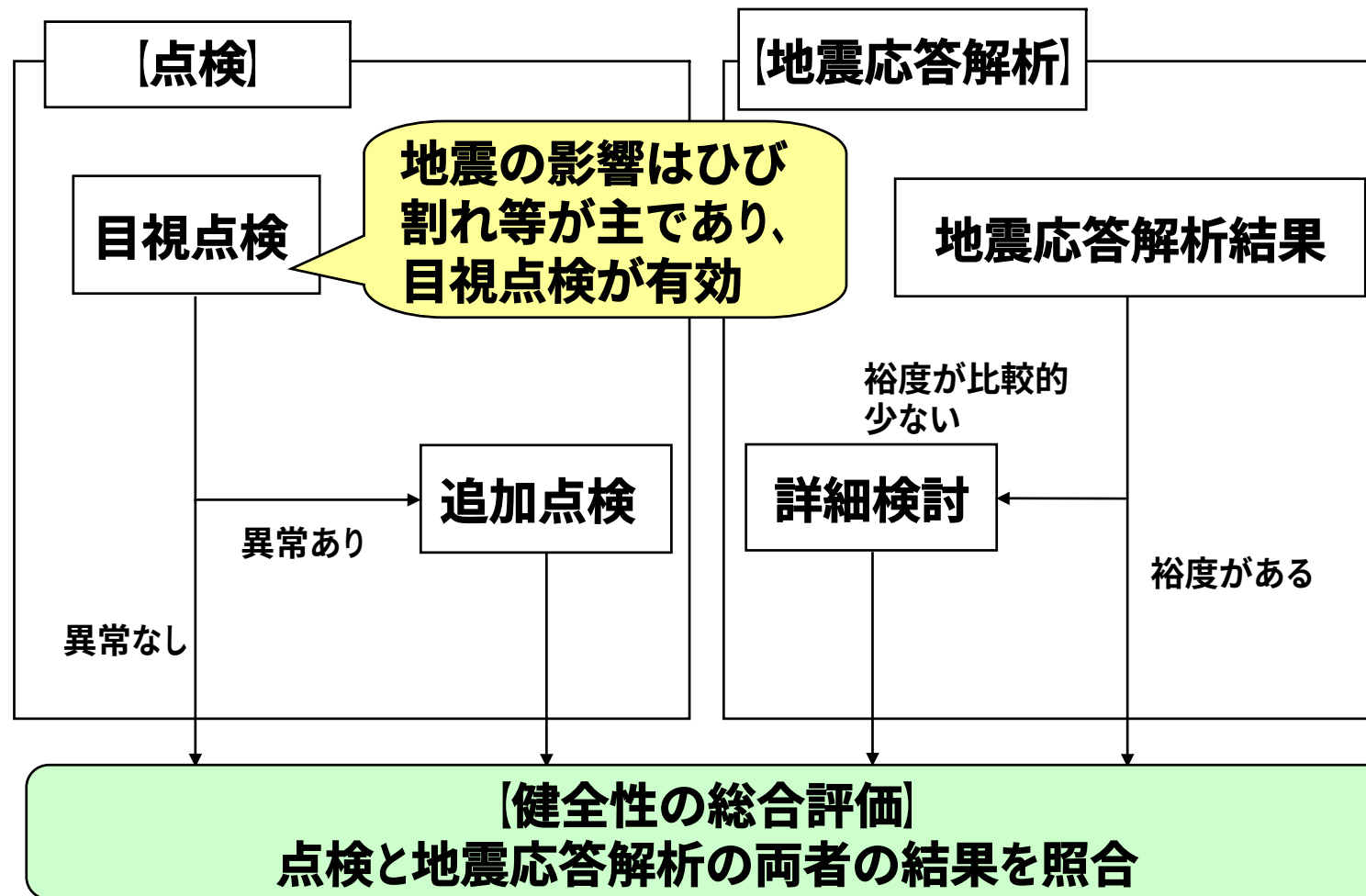


中越沖地震における課題と対応策 (自衛消防体制、情報連絡体制 他)

建物・構築物及び設備の健全性、
耐震安全性の総合評価

プラント全体 蒸気を発生させた状態
の点検・評価

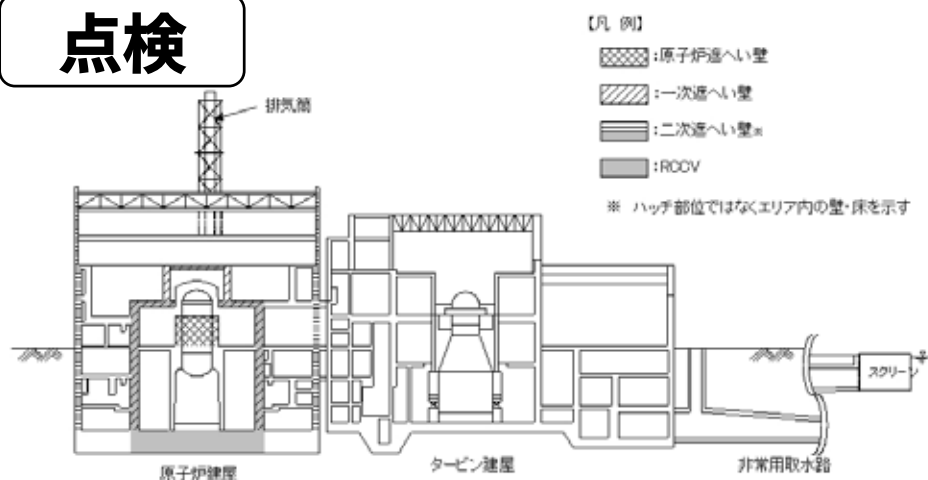
「建物・構築物」の点検・評価の方法 1/2



「建物・構築物」の点検・評価の方法 2/2

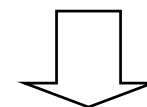
点検(目視点検)に加えて、耐震安全上重要な建物・構築物は地震応答解析を行っています

点検

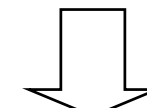


地震応答解析

① 地震計で観測された揺れのデータ



② 地震発生時の揺れを再現

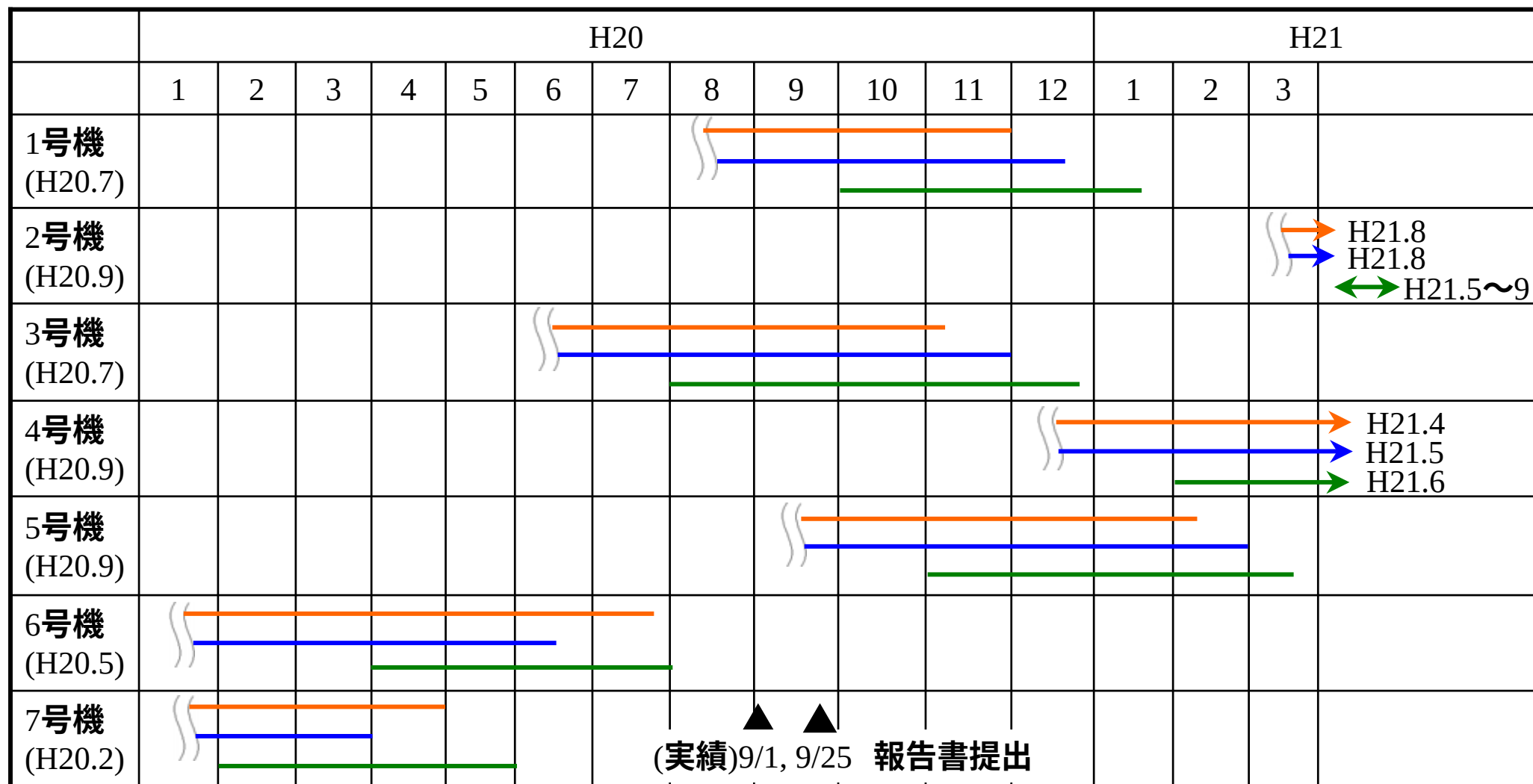


③ その揺れを元に、建物にかかった力・変位を算出

建屋の健全性を確認するため、コンクリートの大きなひび・剥離・剥落の有無を確認

「建物・構築物」の点検・評価計画*

*点検・評価計画書初回提出版に記載のスケジュール



「建物・構築物」の点検・評価

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

10月23日に原子力安全・保安院より、健全性が確保されているという報告が原子力安全委員会に提出されました



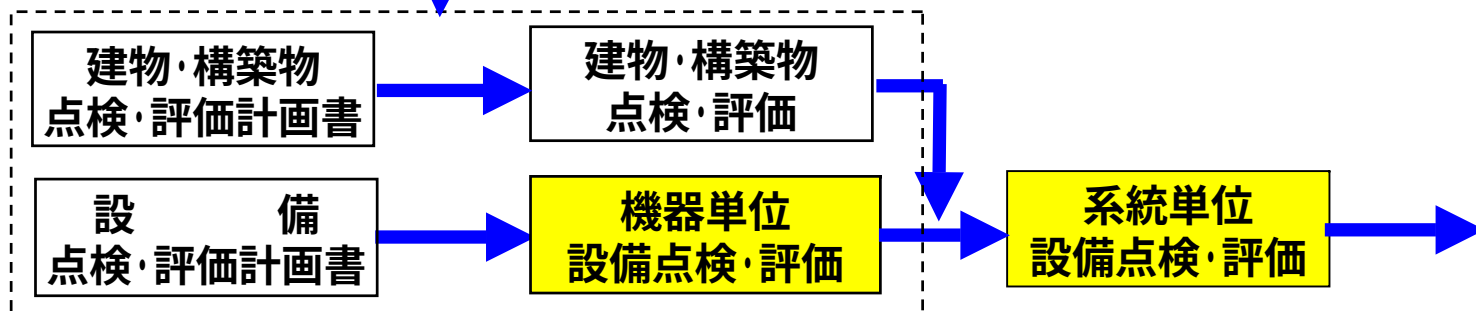
(7号機) 原子炉建屋耐震壁の点検



排気筒の点検

<中越沖地震に対する設備健全性確認>

地震後の点検、技術者による目視点検等の実施



<設備の復旧>

設備の復旧 (地震の影響によるもの、地震の影響以外のもの)

<基準地震動に対する設備健全性確認>

地質・地盤調査

基準地震動策定

耐震強化工事

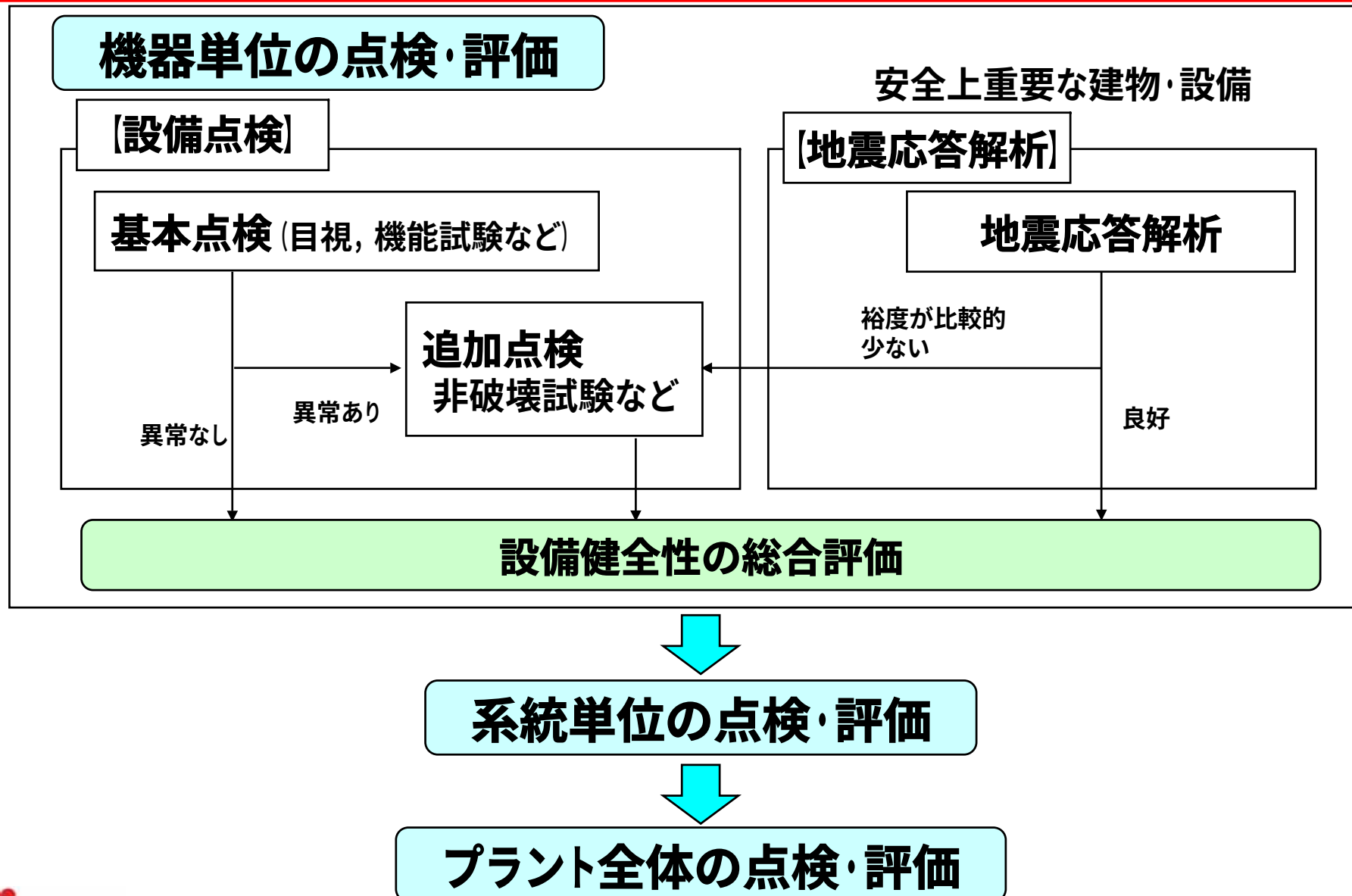
耐震安全性の確認

中越沖地震における課題と対応策 (自衛消防体制、情報連絡体制 他)

建物構築物及び設備の健全性、
耐震安全性の総合評価

プラント全体 蒸気を発生させた状態
の点検・評価

「設備」の点検・評価の方法 1/2



「設備」の点検・評価の方法 2/2

機器レベルの点検・評価

基本点検(目視点検・作動試験・漏えい試験等)に加えて、耐震安全上重要な設備は地震応答解析を行っています

基本点検

動的機器(ポンプ・弁等)

→ 地震力による軸受等の損傷が想定

→ 外観の確認や振動等の確認が有効

静的機器(配管等)

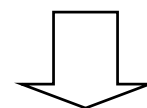
→ 地震力による変形、割れ等の発生が想定

→ 外観の確認や漏えい確認が有効

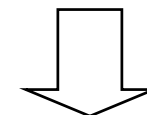
目視点検・作動試験・漏えい試験等を実施

地震応答解析

① 地震計で観測された揺れのデータ

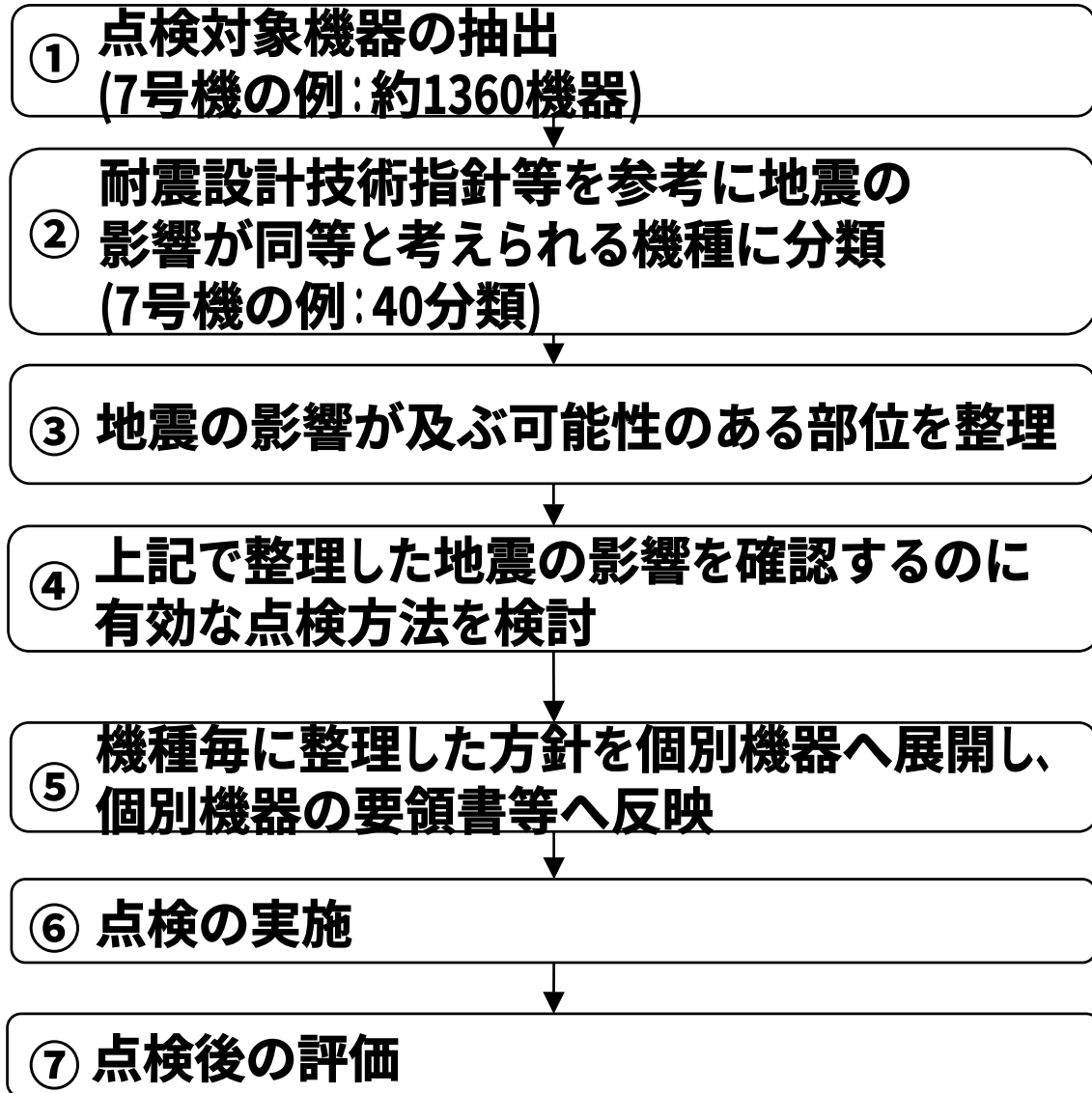


② 地震発生時の揺れを再現



③ その揺れを元に、設備にかかった力・変位を算出

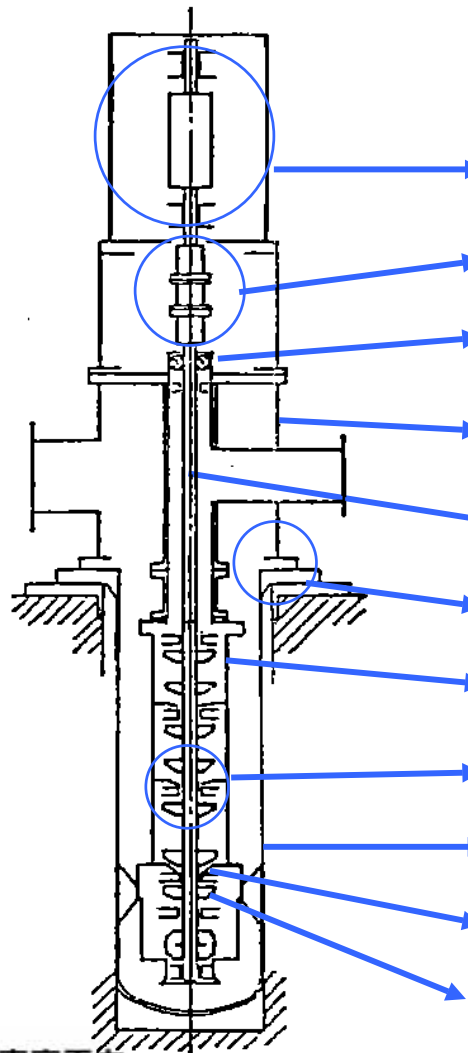
具体的点検メニューと考え方 1/2



具体的点検メニューと考え方 2/2

立型ポンプの例

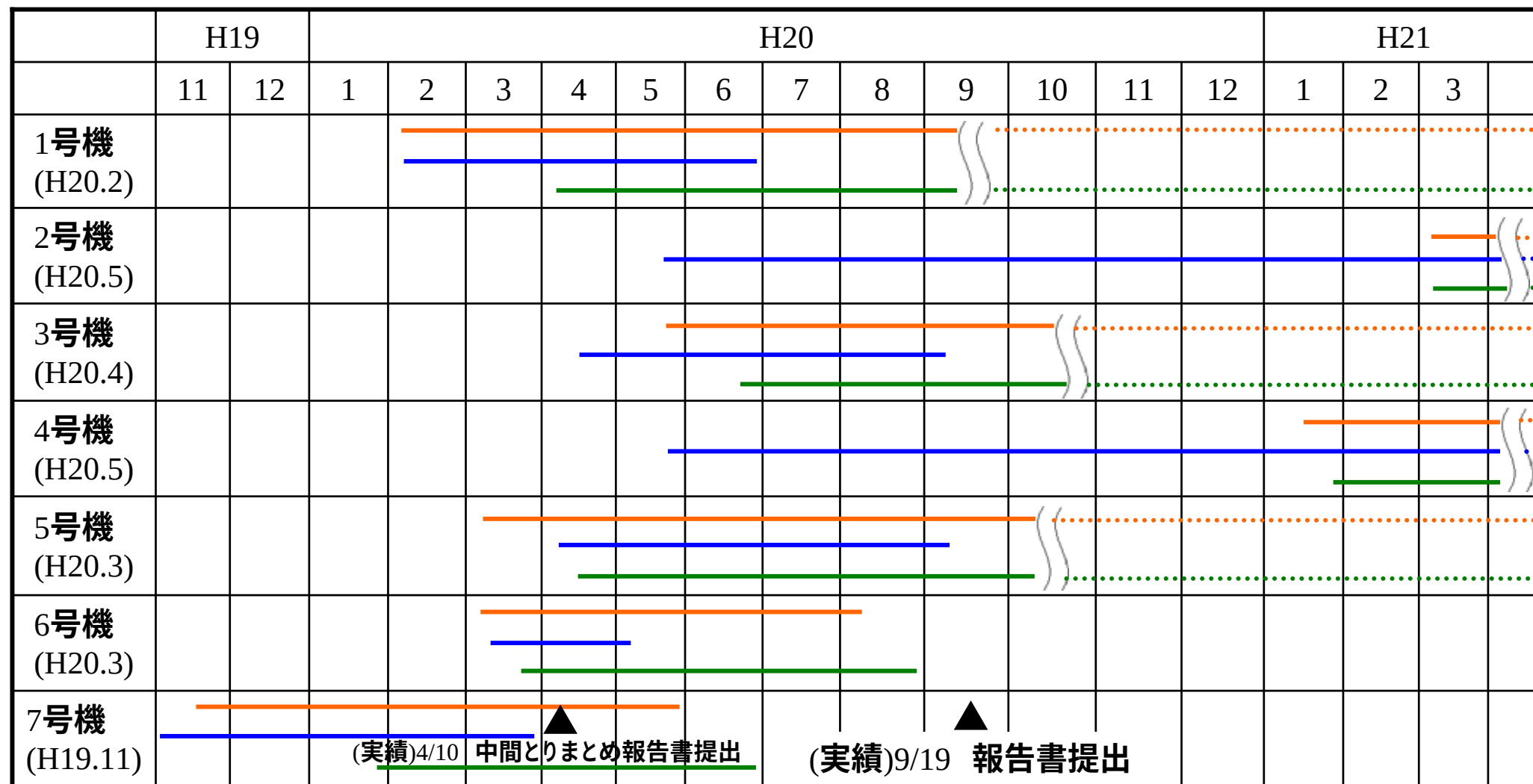
③ 地震の影響が及ぶ可能性のある部位を整理



	外観の状態	運転時の状態	個別部品の 想定される状態
電動機	—	性能低下、振動	軸受けの打痕等
カップリング	軸の偏心	振動	—
メカニカルシール	漏えい	漏えい	地震による摺動痕
ディスチャージ ケーシング	漏えい	漏えい	割れ等
シャフト (軸)	—	振動	軸の摺動痕
基礎部	(詳細は基礎部 点検)	振動	—
コラム	—	性能低下、振動	割れ等
軸受け	—	性能低下、振動	打痕等
バレル	—	性能低下	割れ等
ライナーリング			
羽根車	—	性能低下	打痕、割れ 等

「設備」の機器単位の点検・評価計画*

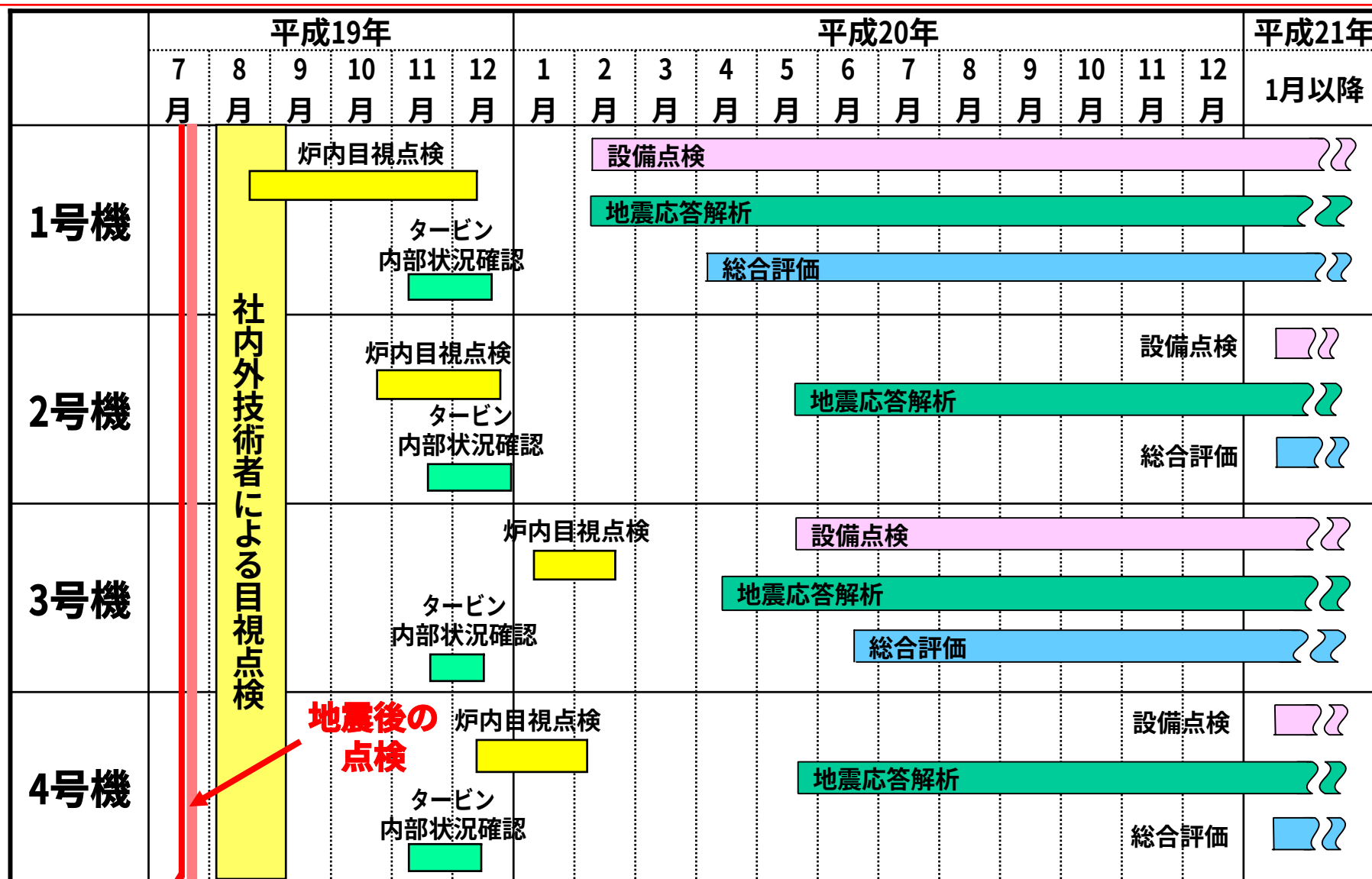
*点検・評価計画書初回提出版に記載のスケジュール



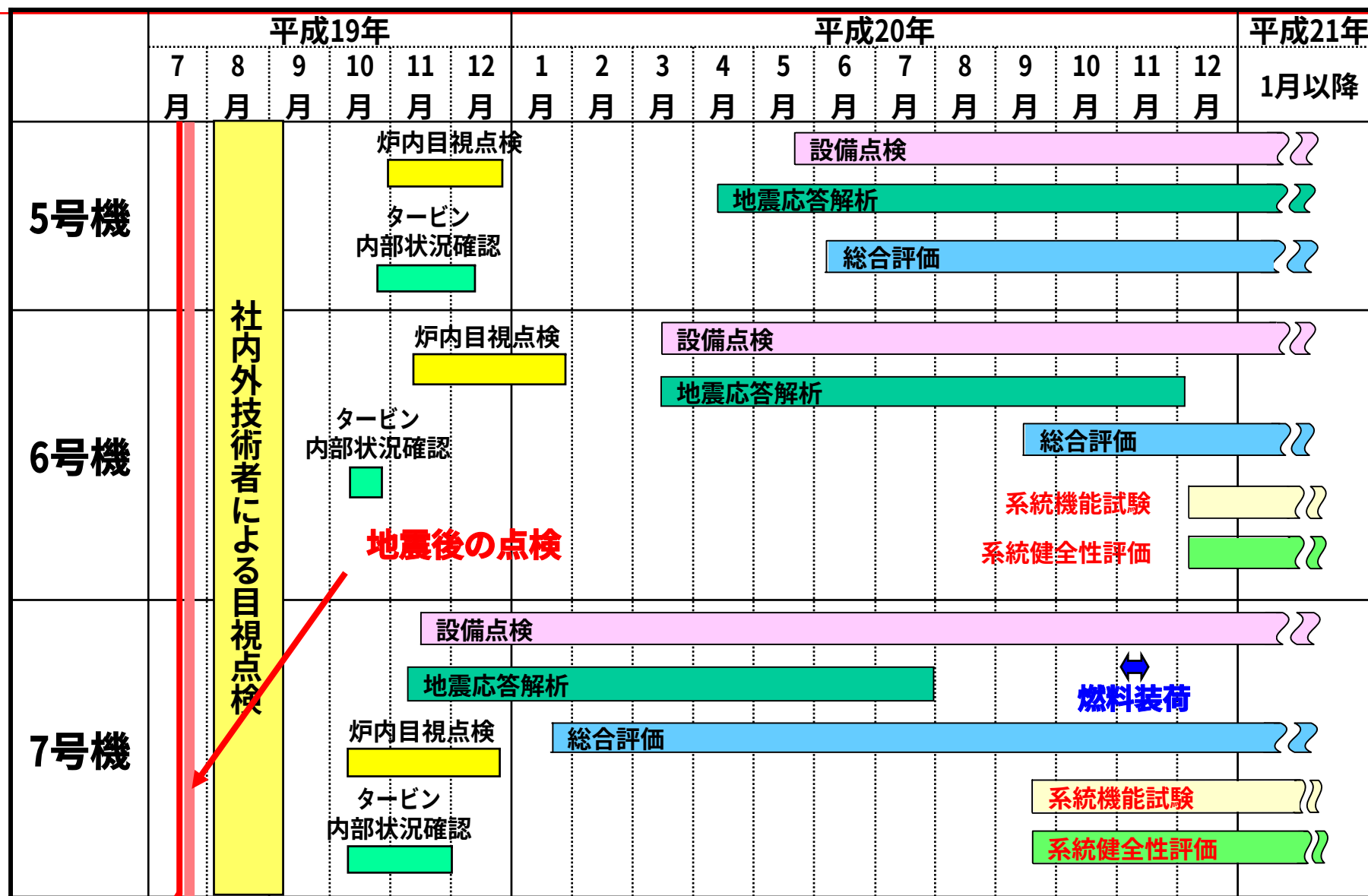
括弧内は提出月

—— 設備点検
 —— 地震応答解析
 —— 設備健全性に係る総合評価

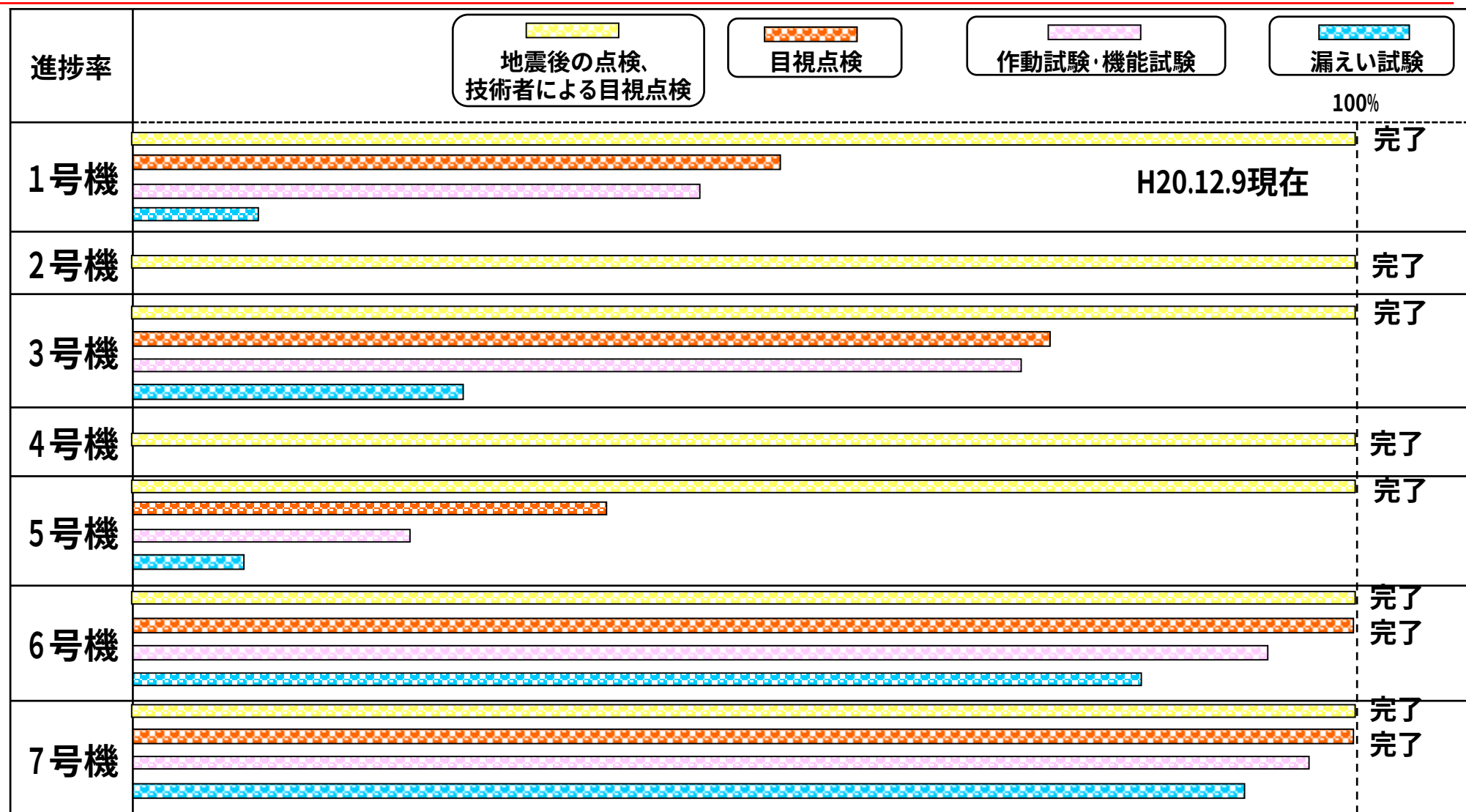
各号機の点検・評価進捗状況 (1～4号機)



各号機の点検・評価進捗状況 (5～7号機)



全号機 健全性確認進捗状況



2,4号機の目視点検、作動試験・機能試験、漏えい試験は、点検・評価計画書に基づき平成21年1月以降実施

原子炉関係設備点検状況

項目		1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
炉内点検		完了：良※1 H19.12.14	完了：良 H19.12.25	完了：良 H20.2.19	完了：良 H20.2.5	完了：良※2 H19.12.27	完了：良 H20.1.28	完了：良 H19.12.26
原子炉压力容器点検		完了：良 H20.3.7	完了：良 H19.12.26	完了：良 H20.2.22	完了：良 H20.2.14	完了：良 H20.1.16	完了：良 H19.12.18	完了：良 H19.12.14
燃料・制御棒点検	燃料	完了：良 H20.5.30	完了：良 H20.2.1	完了：良 H20.4.17	完了：良 H20.7.3	完了：良 H20.3.24	完了：良 H20.3.17	完了：良 H20.2.15
	制御棒／チャンネルボックス	完了：良 H20.5.30	完了：良 H20.3.17	完了：良 H20.4.11	完了：良 H20.4.21	完了：良 H20.4.4	完了：良 H20.3.24	完了：良 H20.2.22
圧力抑制室点検		完了：良 H20.3.1	完了：良 H20.4.29	完了：良 H20.5.22	完了：良 H20.3.31	完了：良 H20.5.20	完了：良 H20.3.6	完了：良 H20.2.23
動作確認	ディーゼル発電機	完了：良 H19.12.18 ※3	完了：良 H19.7.27	完了：良 H19.7.27	完了：良 H19.7.27	完了：良 H19.7.27	完了：良 H19.7.27	完了：良 H19.7.27
	非常用炉心冷却系ポンプ	完了：良 ※3 H20.3.28	完了：良 H19.10.15	完了：良 H19.10.10	完了：良 H19.10.11	完了：良 H19.11.9	完了：良 H19.11.7	完了：良 H19.10.15

※1 機器仮置きプール内に仮置きしていた気水分離器の仮置き用の脚部（4本中4本）と原子炉内へ設置する時に位置を決めるためのガイドピン（2本中2本）に変形を確認（H20.11.17修理完了）

※2 1台のジェットポンプインレットミキサーに運転中の振動を抑えるために上からはめ込んでいるクサビ（ウエッジ）のずれを確認（H20.11.4調査結果を国WGで審査済み）

※3 地震時点検作業中だった設備の動作確認も含む

原子炉関係の安全上重要な設備点検は全号機完了しており、機能を損なうような影響は確認されておりません

原子炉関係設備の点検の様子



7号機 圧力抑制室の点検



7号機 圧力抑制室の点検 (潜水作業)



1号機 残留熱除去系弁の点検



2号機 天井クレーンの点検

タービン関係設備点検状況

項目		1号機		2号機		3号機		4号機		5号機		6号機		7号機	
タービン本体 点検		内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検	内部 状況 確認	詳細 点検
	高圧	地震時 開放中	実施中	完了※1 H19.12.21	未	完了※2 H19.12.14	実施中	完了※2 H19.12.14	実施中	完了※2 H19.12.14	完了※2 H19.12.14	完了：※1 H19.10.25	実施中 ※2・3	完了：※2 H19.11.30	実施中 ※3
	低圧（A）	地震時 開放中	実施中	完了※1 H19.12.21		完了※2 H19.12.14	実施中	完了※2 H19.12.14	実施中	完了※2 H19.12.14	完了※2 H19.12.14	完了：※1 H19.10.25		完了：※2 H19.11.30	
	低圧（B）	完了※1 H19.11.30	実施中				実施中 ※2		実施中 ※2						
	低圧（C）	地震時 開放中	実施中				実施中 ※2		実施中 ※2						
循環水配管点検		実施中 ※6		実施中 ※6		実施中※6		実施中 ※6		実施中 ※6		完了：良 H20.5.12		完了：良 H20.4.22	
主発電機点検		実施中 ※4		実施中 ※5		実施中 ※5		実施中 ※5		実施中 ※5		実施中 ※5		実施中 ※5	

K2～K7 スラスト軸受・オイルシールリング損傷が確認されている。

※1 動翼・静翼の一部に接触痕等あり ※2 動翼・静翼の一部に摩耗および接触痕等あり、順次復旧作業中

※3 7号機：フォーク部破損、指示模様あり 6号機：フォーク部に指示模様あり

※4 軸受け部品に損傷有り ※5 軸受け部品の一部に軽微な接触あり ※6 配管変形あり



斜線：内部の状況確認対象外

全号機の内部状況確認を行った結果、タービン設備の機能を損なうような影響は確認されておりません。現在、準備の整った号機よりタービンの動翼等の詳細点検を行っております

タービン関係設備の点検の様子



1号機 低圧復水ポンプの点検



3号機 タービン本体の点検



7号機 タービン翼の点検



1号機 主発電機の点検

屋外設備・共用設備点検状況 1/3

項目		1号機		2号機		3号機		4号機		5号機		6号機		7号機	
変圧器		現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検	現地 点検	工場 点検
	主変圧器	完了： ※1 H19.11.23	— ※5	完了： ※1,※2 H19.11.28	— ※5	完了： ※1 H19.10.26	実施中	完了： ※4 H19.12.13	— ※5	完了： ※4 H19.11.29	— ※5	完了： 良 H19.10.6	完了： 良 H20.4.30	完了： 良 H19.9.21	完了： 良 H20.4.9
	所内	完了： 良 H19.10.12	実施中	完了： 良 H19.11.19	A 実施 中 B 実施 中	A 完了： 良 B 完了： ※3 H19.10.22	完了： 良 H20.11.17	完了： 良 H20.7.16	実施中	A 完了： ※4 B 完了： 良 H20.3.3	A 実施 中 B 実施 中	完了： 良 H19.9.26	完了： 良 H20.4.12	完了： 良 H19.11.14	完了： 良 H20.4.11
	励磁(1～5)	完了： 良 H19.10.18	実施中	完了： 良 H19.12.3	実施中	完了： 良 H19.11.3	完了： 良 H20.11.17	完了： 良 H20.7.23	実施中	完了： 良 H20.3.17	実施中				
	PLR-INV (3,4) RIP-ASD (6,7)					完了： 良 H20.5.27	実施中	完了： 良 H19.8.6	実施中			完了： 良 H19.10.31	完了： 良 H20.3.26	完了： 良 H19.8.6	完了： 良 H20.3.25



斜線：内部の状況確認対象外

※1 絶縁物ズレあり, ※2 絶縁油漏れあり, ※3 火災の影響有り, ※4 巻線、鉄心のズレあり, ※5 新規製作品に取替え

PLR-INV: 原子炉冷却材再循環ポンプ電源装置

RIP-ASD: 原子炉内蔵型再循環ポンプ電源装置

屋外設備・共用設備点検状況 2/3

項目	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
非常用ディーゼル発電機 軽油タンク点検	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24	完了 H19.7.24
電力ケーブル点検	取替予定	取替予定	取替予定	取替予定	取替予定	完了 H20.10.31	完了 H20.10.24
非常用取水路点検	実施中※3	実施中※3	完了 H20.11.14	実施中※3	実施中※3	完了 H20.3.28	完了 H20.3.15
放水路点検	完了 H20.3.31	完了 H20.3.31	完了 H20.3.31	完了 H20.3.31	完了 H20.3.31	完了※1 H20.6.26	完了※1 H20.6.7
主排気筒点検	完了 H20.7.30	完了 H20.8.5	完了 H20.8.4	完了 H20.10.10	完了 H20.9.24	完了 H20.6.16	完了 H20.3.27
主排気ダクト ベローズ部点検	完了※2 H19.12.12	完了※2 H20.1.18	完了※2 H19.12.25	完了※2 H19.11.27	完了※2 H19.11.27	完了；良 H19.12.12	完了；良 H20.3.7

※1:補修完了

※2:一部割れ・変形有り，仮補修終了

※3:水中点検実施済み。

屋外設備・共用設備点検状況 3/3

設備名	荒浜側 (1～4号機)				大湊側 (5～7号機)		
	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
防火水槽新設	防火水槽 (17基) 設置完了 (H20.4.3)						
屋外消火栓配管地上化	1～4号機屋外消火栓配管建屋周り地上化工事完了 (H20.6.28)				完了 (H20.6.27)		
	その他の部分について架台・配管を順次施工中						
固体廃棄物貯蔵庫	完了※1 (H20.3.17)						
所内ボイラ 荒浜側 (重油ボイラ3台、電気ボイラ1台) 大湊側所内ボイラ (電気ボイラ3台)	重油ボイラー2台実施中				電気ボイラ2台点検完了		
	電気ボイラー1台実施中						
	重油ボイラー1台点検完了				電気ボイラ1台実施中		
ろ過水タンク	No.1ろ過水タンク:点検準備工事開始(H20.12.2) No.2ろ過水タンク:実施準備中				No.4ろ過水タンク:完了(H20.6.2) No.3ろ過水タンク:完了(H20.8.20)		
純水タンク	No.1 純水タンク:点検準備工事開始(H20.12.2) No.2 純水タンク:実施準備中				No.3,4 純水タンク:完了(H20.6.25)		
モニタリングポスト (No.1～No.9)	完了 (H20.8.8)						
廃棄物処理設備のうち 高電導度廃液系濃縮装置		準備中	完了 H20.11.10	準備中	準備中	完了(H20.7.25)	
可燃性ガス濃度制御系 可搬式再結合装置			A系:準備中 B系:準備中			A系:完了(H20.4.18) B系:完了(H20.3.31)	
高起動変圧器 (No.1～3)	No.1:完了(H19.12.6)※2		No.2:準備中		No.3:完了(H20.9.5)※2		

※1:健全性確認本数:22,391本、不適合ドラム缶本数:318本

※2:No.1 H20.2.27受電完了, No.3 H20.11.14受電完了

屋外設備・共用設備の点検の様子



6号機 変圧器スプリンクラー試験



3号機 排気筒の点検



ドラム缶点検状況



スクリーン設備点検・修理

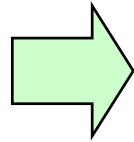


7号機 非常用取水路の点検

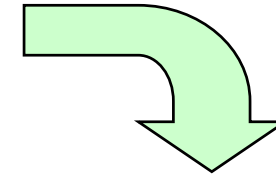
3号機 所内変圧器の搬出、据え付け



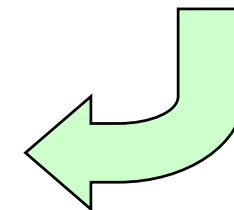
被災時



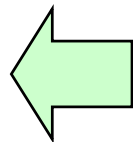
所内変圧器の搬出作業



杭基礎工事

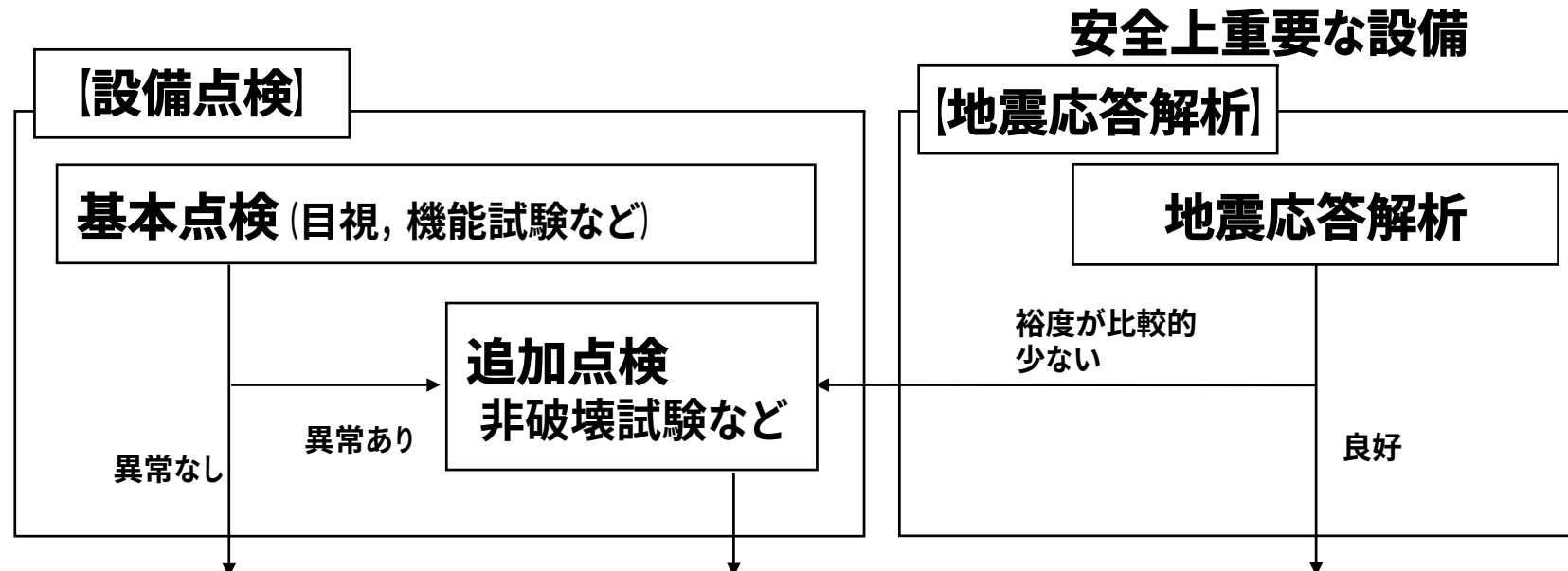


所内変圧器の据え付け作業



所内変圧器の搬入作業

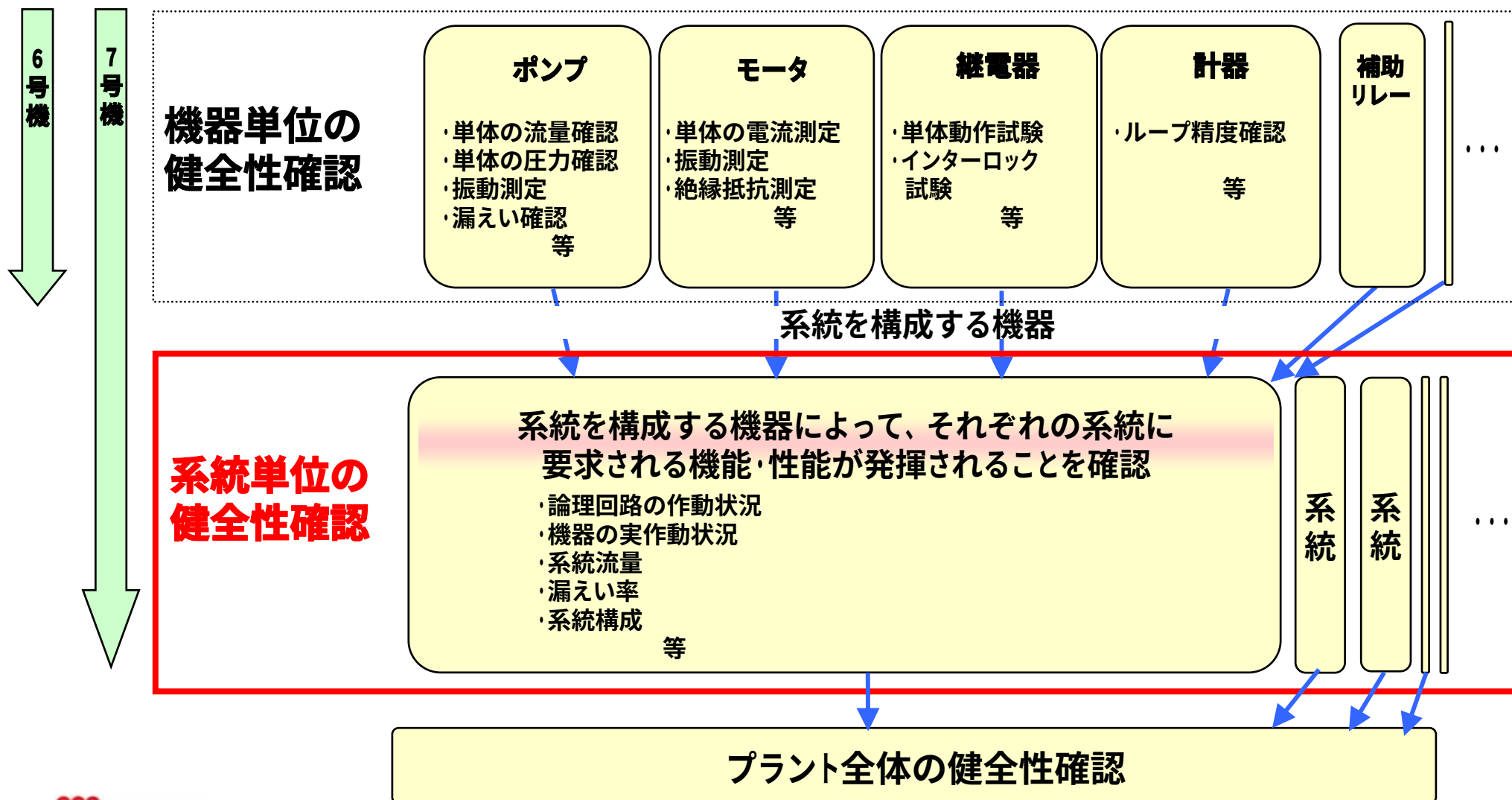
機器単位の設備健全性評価(7号機)



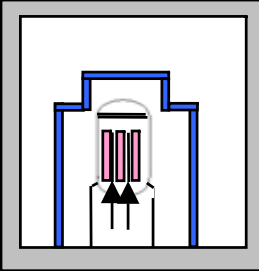
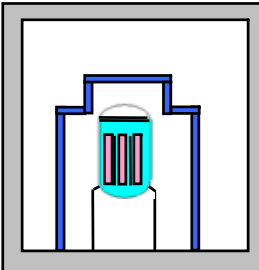
- 平成20年9月19日 当社より燃料装荷、タービン復旧前に行える全ての機器単位の点検・評価結果について、原子力安全・保安院に提出
- 平成20年10月3日 原子力安全・保安院が、今般の点検・評価の対象とした範囲内において、7号機の機器単位の設備の健全性は維持されているものと評価

系統単位の健全性確認の位置づけ

進捗状況

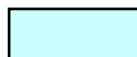


7号機 系統単位での試験一覧

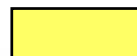
機能	系統機能試験
止める 	原子炉停止余裕検査 ^{*1} (11/18 実施)
	制御棒駆動系機能検査 ^{*1} (11/28 実施)
	制御棒駆動機構機能検査 ^{*1} (11/24～26 実施)
	ほう酸水注入系機能検査 (10/16 実施)
	原子炉保護系インターロック機能検査 ^{*2} (11/1 実施)
冷やす 	タービンバイパス弁機能検査
	給水ポンプ機能検査
	非常用ディーゼル発電機定格容量確認検査 (10/3 A系、10/27 B系、10/28 C系 実施)
	自動減圧系機能検査 (11/25 実施)
	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心注水系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能検査 (10/30,31 実施)

*1) 燃料装荷状態で実施するもの

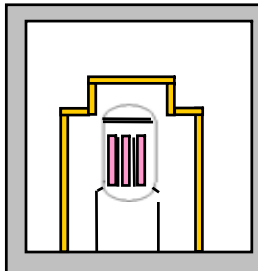
*2) 一部、蒸気タービンの復旧後に実施する検査あり



既に実施した検査



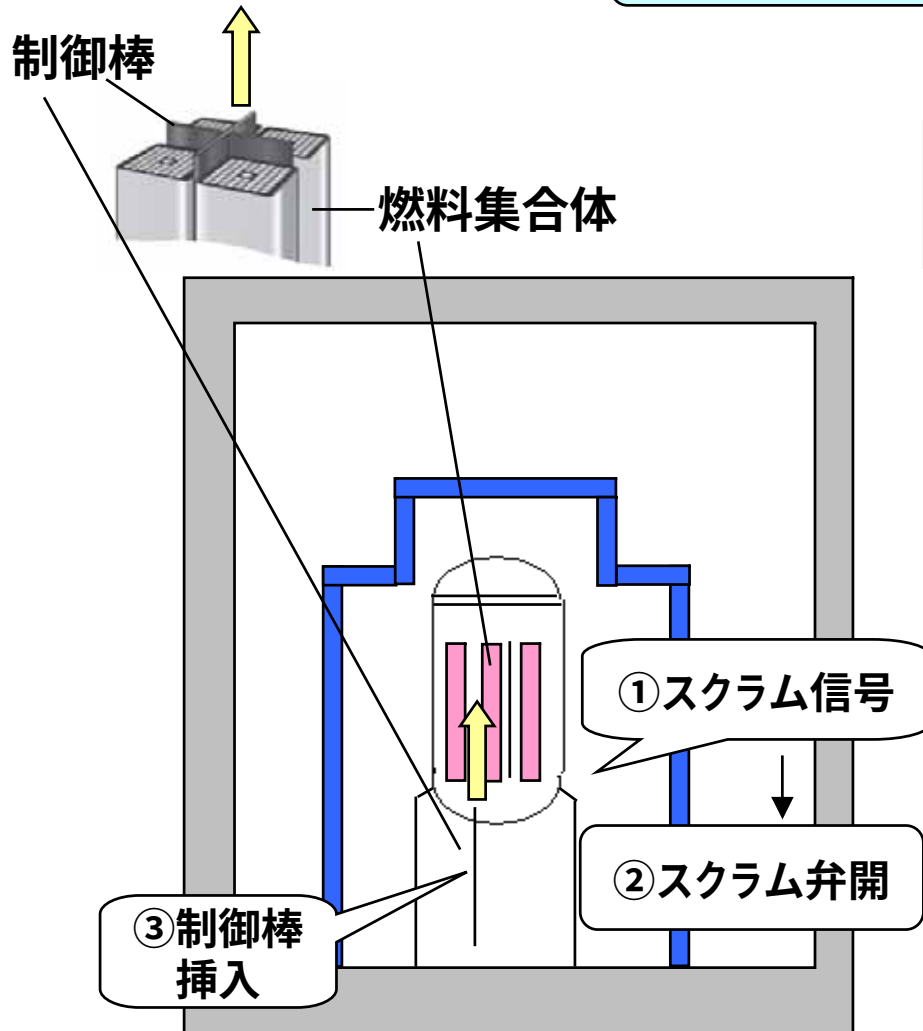
蒸気タービンの復旧後に実施するもの

機能	系統機能試験
閉じこめる 	主蒸気隔離弁機能検査 (10/28 実施)
	原子炉格納容器隔離弁機能検査 (11/24 実施)
	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 (10/24 実施)
	原子炉建屋気密性能検査 (12/7 実施)
	原子炉格納容器漏えい率検査 ^{*1} (12/4,5 実施)
	可燃性ガス濃度制御系機能検査 (10/2 B系、10/10 A系実施)
その他	選択制御棒挿入機能検査 ^{*1} (11/18 実施)
	原子炉建屋天井クレーン機能検査 (10/27 実施)
	中央制御室非常用循環系機能検査 (11/2 実施)
	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 (10/28 実施)
	直流電源系機能検査 (9/24 実施)

7号機 系統機能試験の一例

制御棒駆動系機能検査

(止める機能)



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

燃料を装荷

系統単位

同一の水圧制御ユニットに属する制御棒を1組(2本)または、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(11/28に実施し、機能の健全性を確認しました)

制御棒駆動系機能検査の流れ

中央制御室



主盤

- 対象制御棒の選択、引抜き操作、全引抜きの確認
- 原子炉圧力(運転圧力(7.07MPa)以上)の確認
- 対象制御棒のスクラムの確認
- 対象制御棒のフォローインの確認

□ 内はスクラム前確認

水圧制御ユニット室



アキュムレータ

スクラム弁

- 水圧制御ユニット
アキュムレータ圧力の
確認
- スクラム弁「開」の確認



スクラムタイミング
レコーダ盤

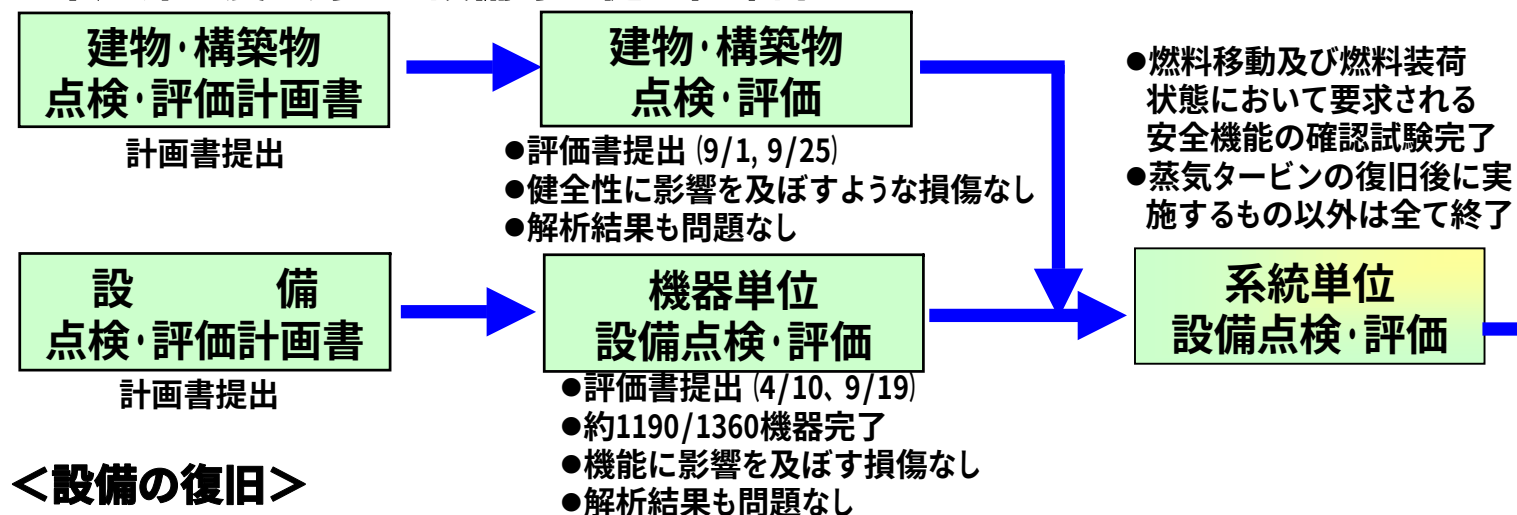
原子炉緊急停止系
試験盤

- 対象制御棒の全ストロークの
60%、100%挿入時間の確認

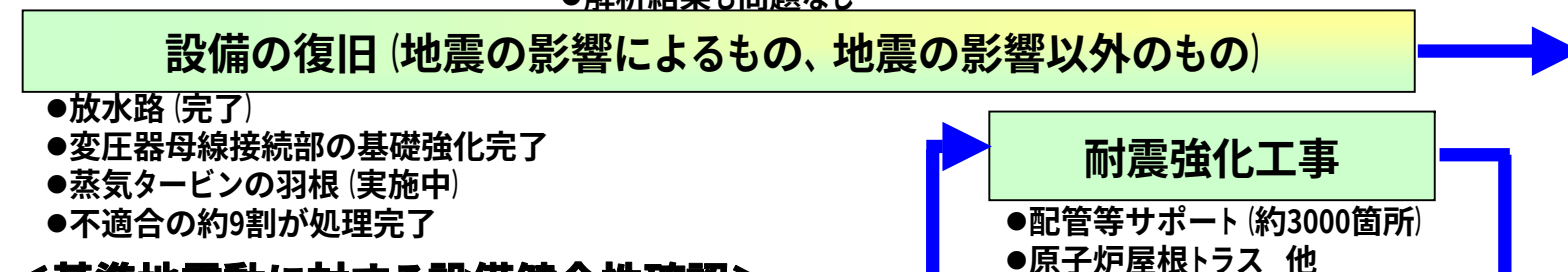
- スクラムテスト
スイッチの操作

7号機プラント全体の健全性確認の流れ

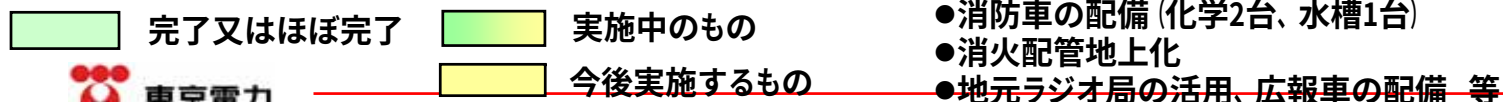
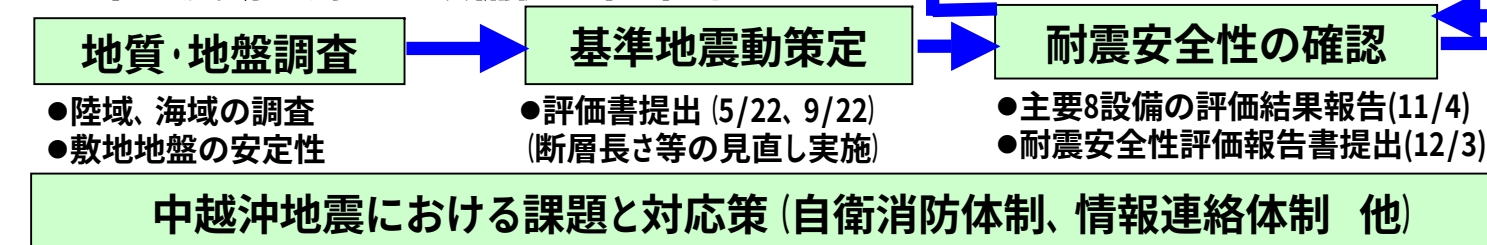
<中越沖地震に対する設備等の健全性確認>



<設備の復旧>

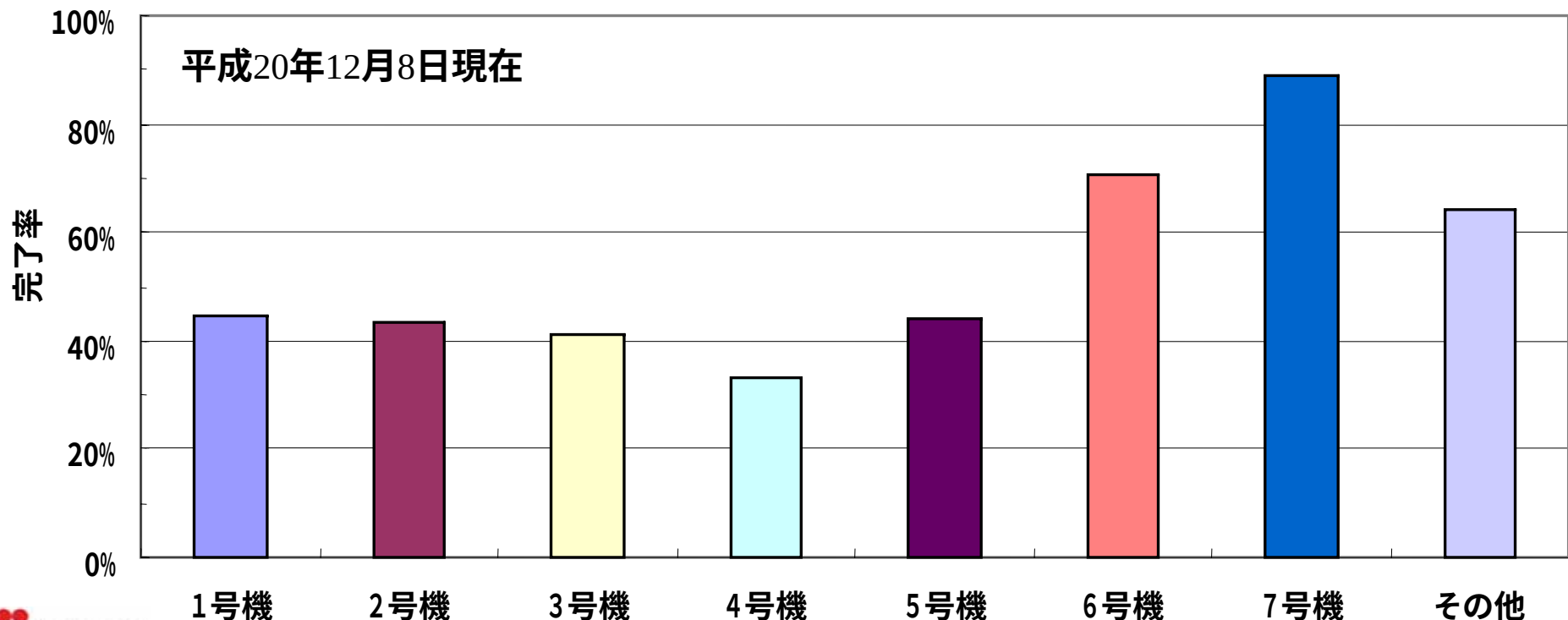


<基準地震動に対する設備健全性確認>



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9割になっています。
また、他プラントで発生した水平展開すべき重要事項についても処理を実施しています。
引き続き、復旧・対策を実施してまいります



まとめ

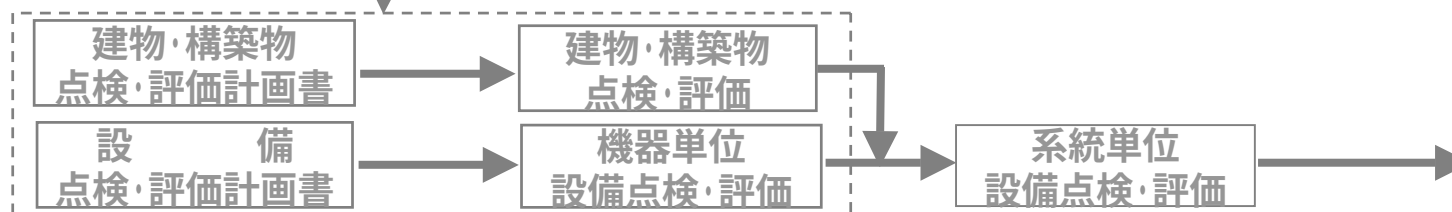
- 引き続き、点検・評価計画書に基づき、各号機の建物・構築物、設備の健全性確認を行ってまいります
- 点検・評価が比較的進捗している7号機では、引き続き系統単位の試験を実施し、適切に設備の健全性確認を行ってまいります

-
1. **中越沖地震に対する点検・評価の進捗状況について**
 2. **基準地震動に対する耐震安全上重要な建物・構築物、設備の耐震安全性評価について**
 3. **地盤の安定に係る最近の対応について**

基準地震動に対する設備健全性確認

<中越沖地震に対する設備健全性確認>

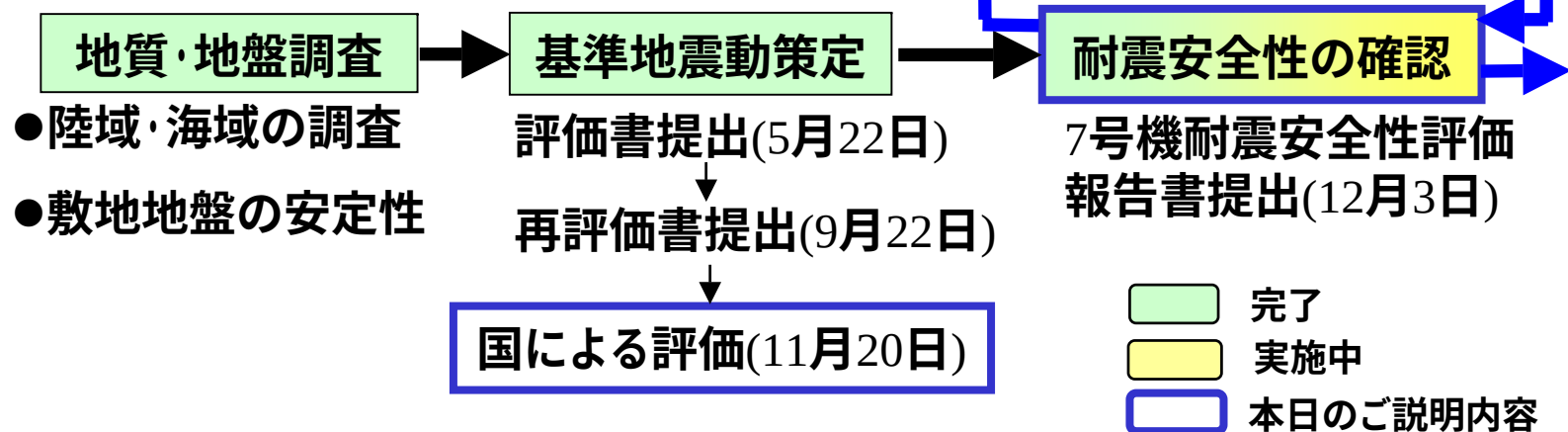
地震直後の重点点検・目視点検等の実施



<設備の復旧>

設備の復旧（地震の影響によるもの、地震の影響以外のもの）

<基準地震動に対する設備健全性確認>



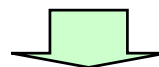
中越沖地震における課題と対応策（自衛消防体制、情報連絡体制 他）

基準地震動の評価

9月22日に基準地震動の再評価結果を原子力安全・保安院へ報告

	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 (原子炉建屋・観測値)	680	606	384	492	442	322	356
推定された地震動 (解放基盤表面・最大値)	1,699	1,011	1,113	1,478	766	539	613
基準地震動 (解放基盤表面・最大値)	2,300				1,209		

数値は東西方向の値 単位: Gal

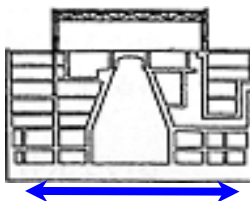


11月20日に原子力安全・保安院が中間報告書を取りまとめ、
原子力安全委員会へ報告
「基準地震動の策定内容及び策定結果は妥当であると判断」

基準地震動と耐震強化に向けた建物の揺れ

原子炉建屋の基準地震動による揺れを評価し、その大きさを
超える耐震強化に向けた建屋の揺れを考慮

		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 (9/22報告)	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

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大型化や補強材の追加
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

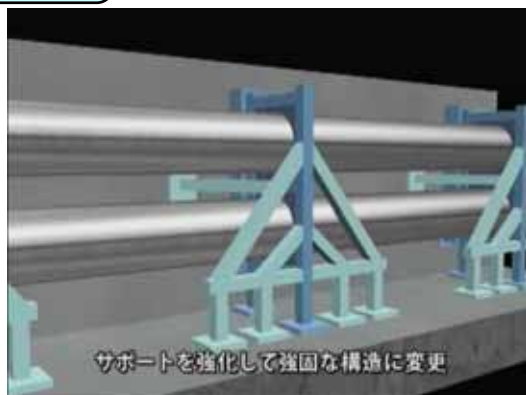
※安全上重要な機器については耐震安全性の評価を行い、必要に応じ、強化工事を実施しています

※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

耐震強化工事の様子 1/2

配管等サポート

サポートの追加、強化



耐震サポートの強化

原子炉建屋屋根トラス

鋼材の大型化や補強材の追加



原子炉建屋屋根トラス(イメージ)



鋼材の追加

耐震強化工事の様子 2/2

排気筒

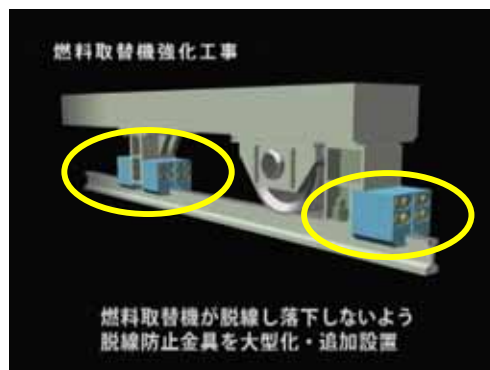
制震装置の設置



制震装置の取り付け

燃料取替機

脱線防止具の大型化・追加設置など



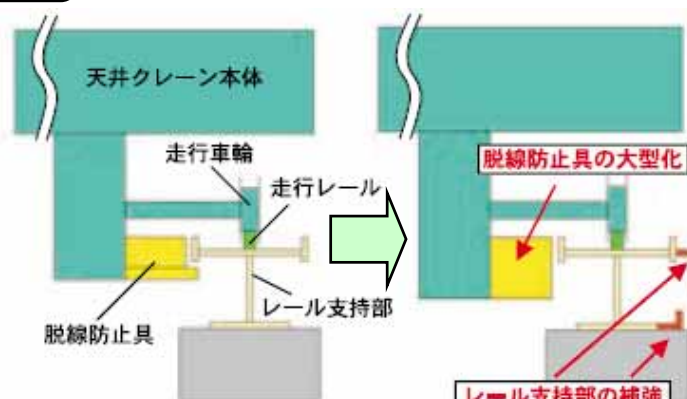
脱線防止金具の
大型化・追加



補強材の追加

原子炉建屋天井クレーン

脱線防止具の大型化など



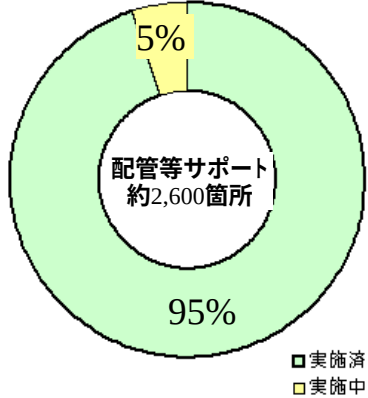
工事前

工事後



溶接工事(補強材の取り付け)

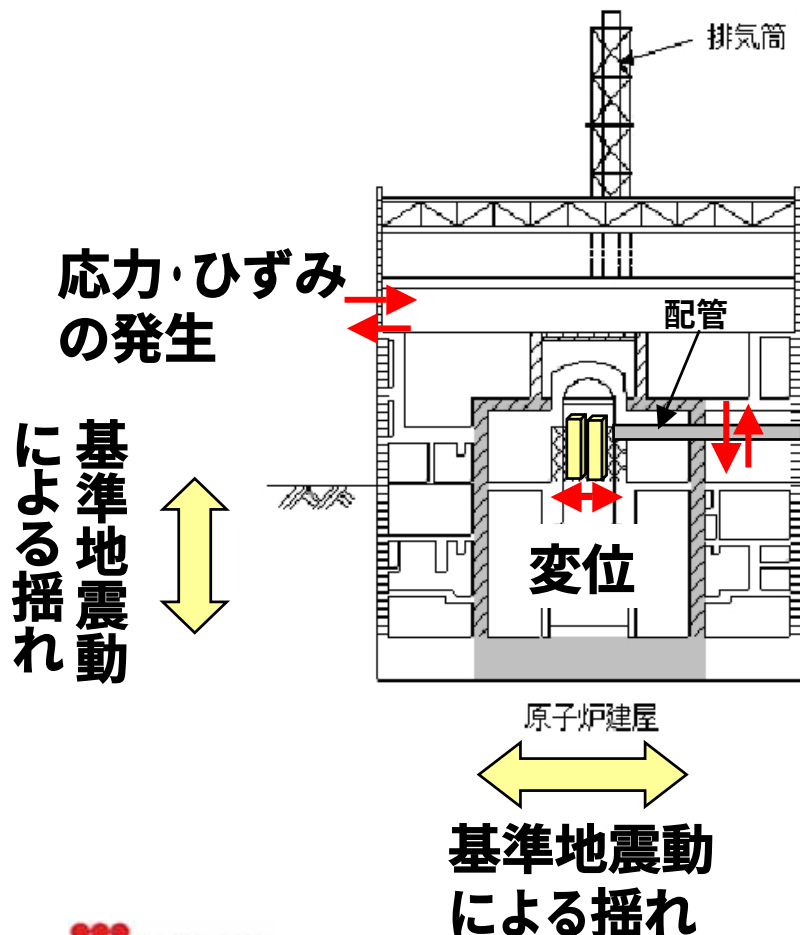
耐震強化工事の進捗状況

平成20年12月7日現在	3号機	6号機	7号機
配管等サポート	時期調整中	7月4日 作業開始 	11月3日 完了 (約3,000箇所)
原子炉建屋 屋根トラス	11月27日 作業開始	10月24日 完了	9月30日 完了
排気筒	時期調整中	10月29日 完了	10月16日 完了
燃料取替機	時期調整中	8月22日 作業開始	11月1日 完了
原子炉建屋 天井クレーン	時期調整中	10月20日 作業開始	10月27日 完了

他の号機の工事については時期調整中

耐震安全性の評価

基準地震動 S_s に対する耐震設計上重要な施設の安全機能を保持する観点から実施



●建物・構築物の評価

基準地震動による揺れにより、建物・構築物に発生する応力またはひずみが基準値以下であるかどうかを確認

●機器・配管系の評価

➤構造強度評価

基準地震動による揺れにより、機器・配管に発生する応力等が基準値以下であるかどうかを確認

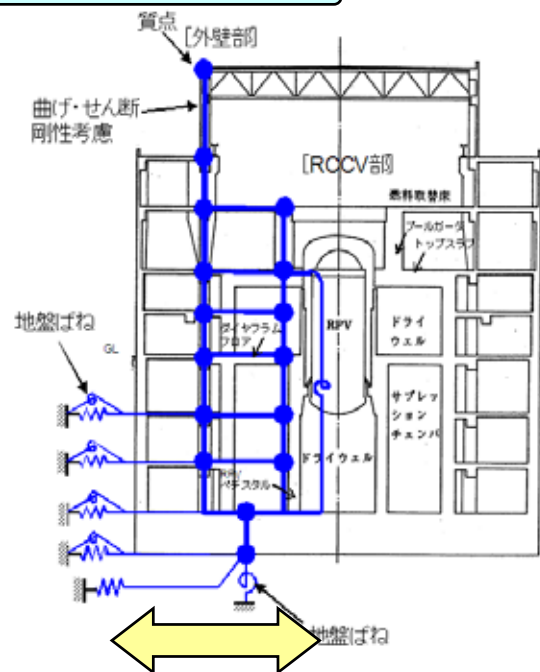
➤動的機能維持評価

基準地震動による揺れによる機器の変位量が試験であらかじめ正常に作動することが確認された値以下であるかどうかを確認

7号機 建物・構築物の耐震安全性評価の一例

建物・構築物をモデル化し、解析により耐震安全性を評価しました

原子炉建屋の評価



基準地震動による揺れ

	基準地震動 S_s により発生するひずみ		評価基準値
	南北方向	東西方向	
壁	0.44	0.35	2.0以下
格納容器	0.31	0.20	2.0以下

数値はせん断ひずみの最大値

($\times 10^{-3}$)

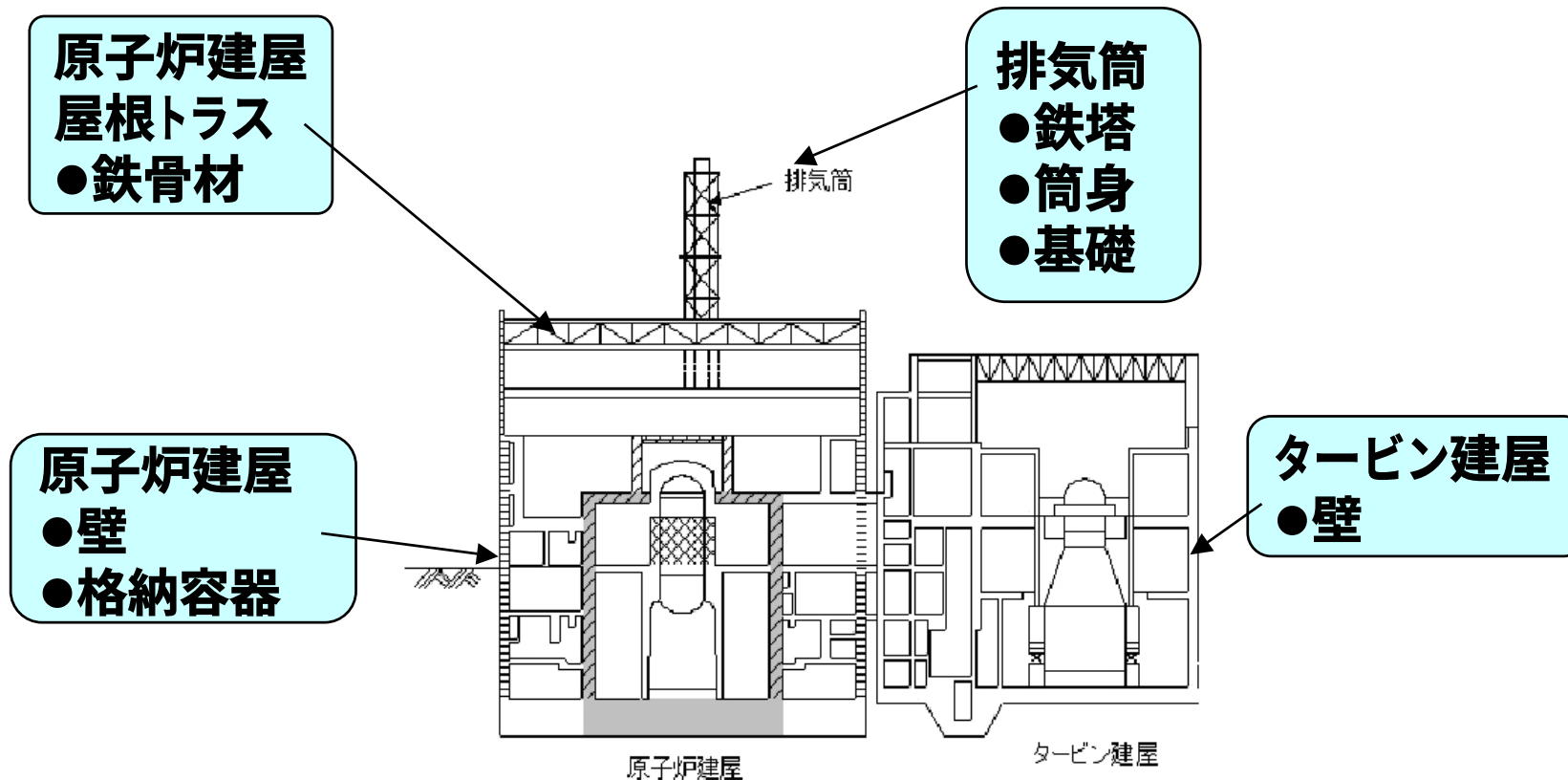
評価基準値

建屋・構築物、設備の機能を損なうひずみの大きさに対して、安全上の余裕をみて設定する基準値

原子炉建屋は基準地震動による揺れに対して、耐震安全性を有すると評価しました

7号機 建物・構築物の耐震安全性評価

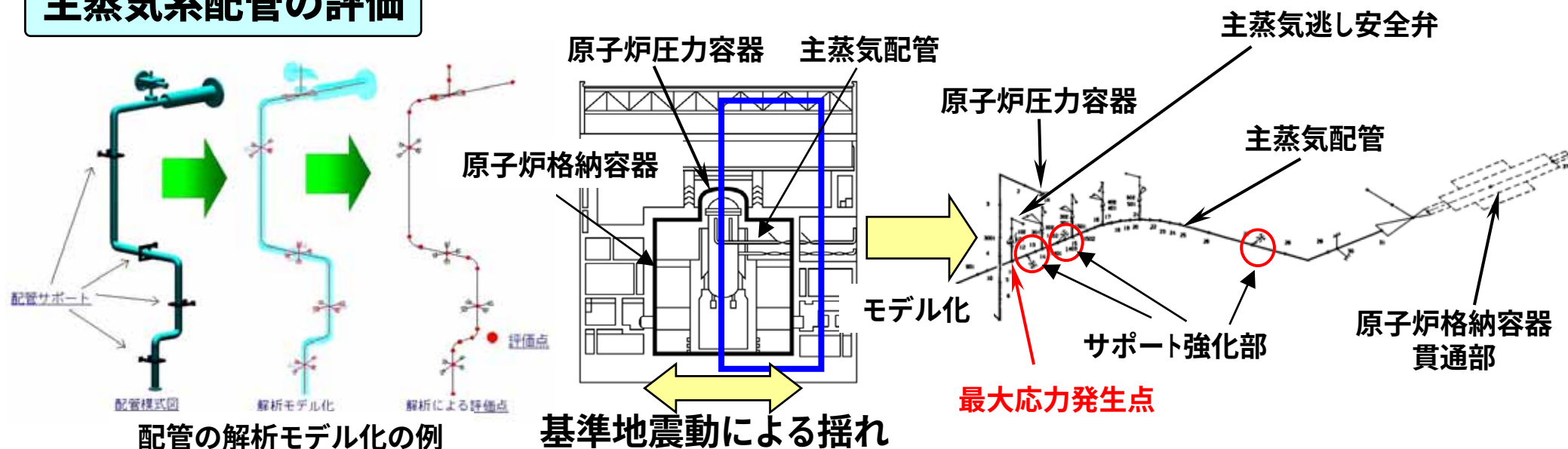
建物・構築物評価箇所



耐震補強実施後の各建物・構築物ともに基準地震動による揺れに対して、耐震安全性を有すると評価しました

7号機 機器・配管系の耐震安全性評価の一例

主蒸気系配管の評価



評価対象設備	基準地震動 S_s により発生する応力 (MPa)	評価基準値 (MPa)
主蒸気系配管	217	374

主蒸気系配管は基準地震動による揺れに対して、耐震安全性を有すると評価しました

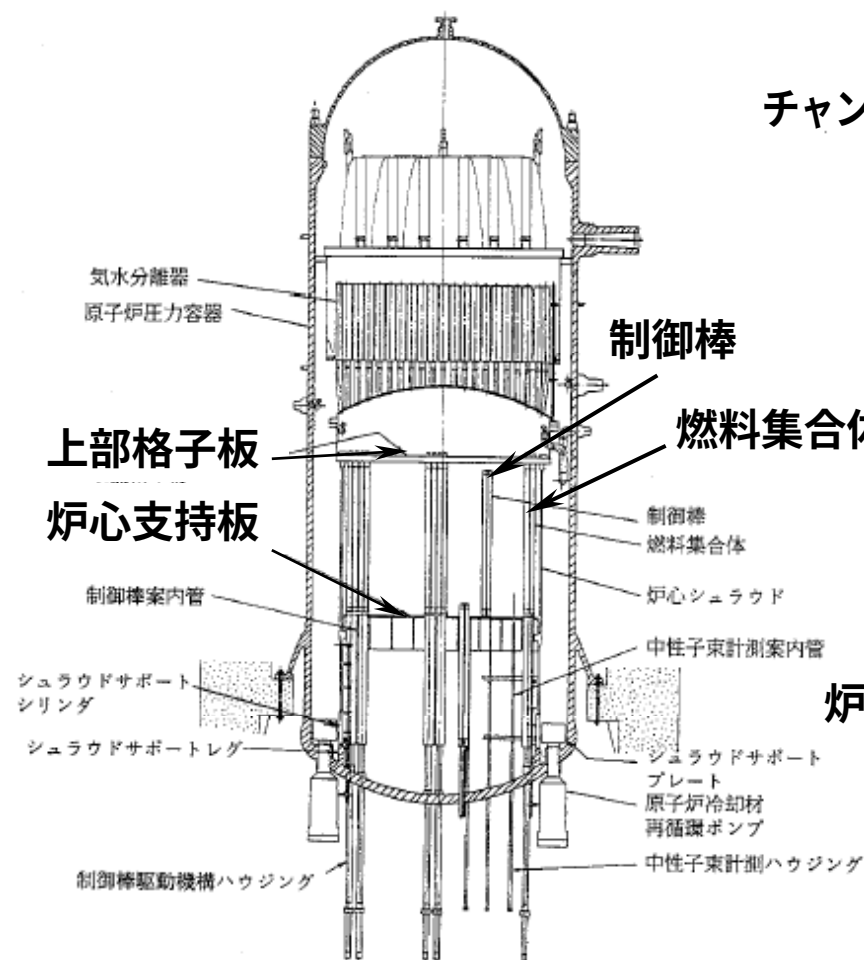
7号機 機器・配管系の耐震安全性評価

主要設備の 評価例	評価設備	発生する応力 (MPa)		評価基準値 (MPa)
		基準地震動 Ss	耐震強化用 地震動※	
炉心支持構造物	シュラウドサポートレグ	51	63	260
残留熱除去系ポンプ	基礎ボルト	14	15	350
残留熱除去系配管	配管本体	206	339	364
原子炉圧力容器	基礎ボルト	215	254	499
主蒸気系配管	配管本体	217	279	374
原子炉格納容器	サプレッションチェンバ 出入口	24	29	164

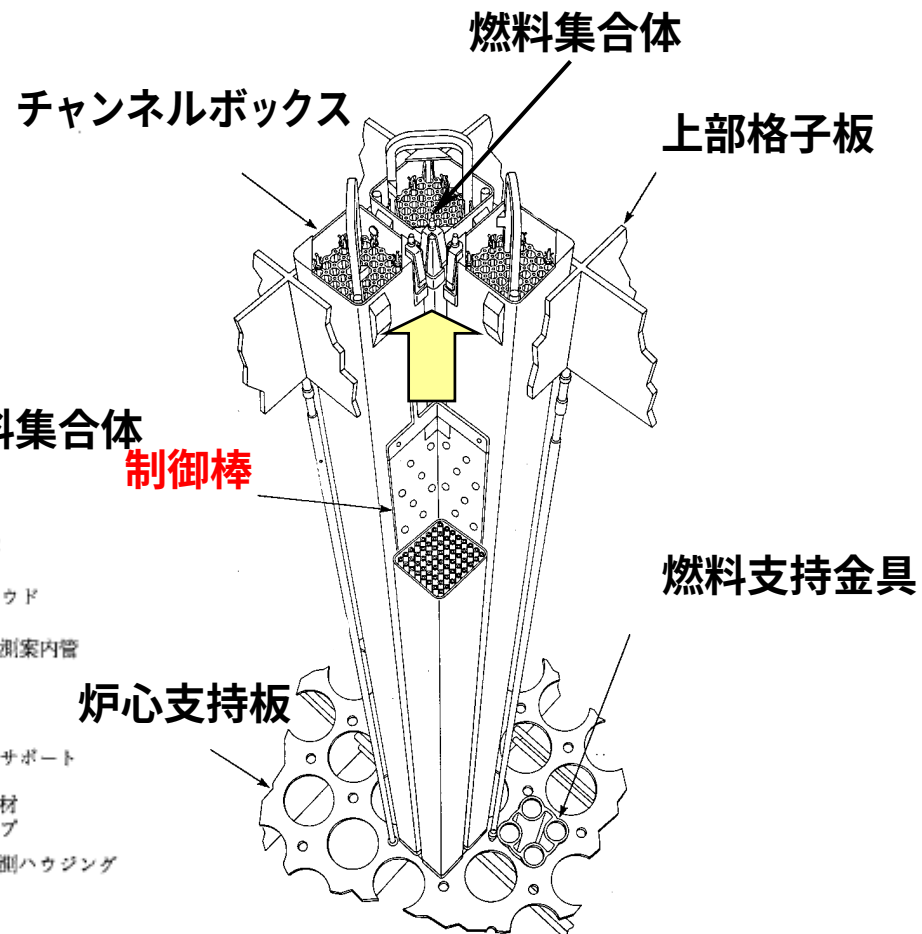
※ 原子炉建屋基礎版上で1,000ガルの揺れとなるように定めた地震動

「止める」「冷やす」「閉じこめる」機能をはじめとする耐震Sクラスの主要設備約130機器に対し、基準地震動で揺れた場合の耐震安全性を評価し、耐震安全性を有すると評価しました

7号機 制御棒の挿入性の評価 1/2



炉内構造物模式図

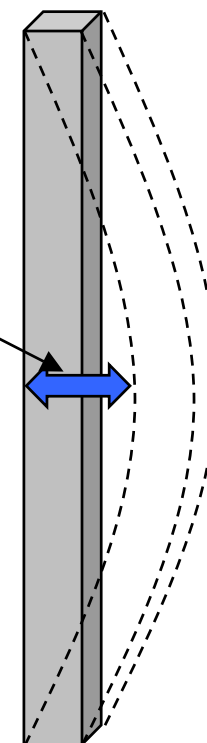


制御棒挿入時模式図

7号機 制御棒の挿入性の評価 2/2

評価対象設備	地震時の相対変位 (mm)			評価基準値 (相対変位) (mm)
	新潟県 中越沖地震	基準地震動 Ss	耐震強化用 地震動※	
制御棒 (地震時の挿入性)	7.1	15.9	32.9	40.0

※ 原子炉建屋基礎版上で1,000ガルの揺れとなるように定めた地震動



燃料集合体

基準地震動による揺れに対しても、制御棒の挿入に影響はありません

まとめ

- **原子力安全・保安院より、当社が策定した基準地震動は妥当との評価をいただきました**
- **7号機の安全上重要な機能を有する建物・構築物及び耐震Sクラスの主要設備約130機器は、基準地震動による揺れに対して、機能を維持できることを確認しました**
- **引き続き、他の号機について耐震安全性評価を実施します**

-
1. **中越沖地震に対する点検・評価の進捗状況について**
 2. **基準地震動に対する耐震安全上重要な建物・構築物、設備の耐震安全性評価について**
 3. **地盤の安定に係る最近の対応について**

地盤の安定に係る最近の対応

1. 真殿坂断層の活動性について

- ① 地表付近の地層境界の標高が真殿坂断層を境に違い違っていることは、活断層が動いたためではないのか？
- ② 地表付近の地震に伴う崖崩れなどは断層付近に集中しているのか、集中していないのか？
東京電力の調査は十分か？

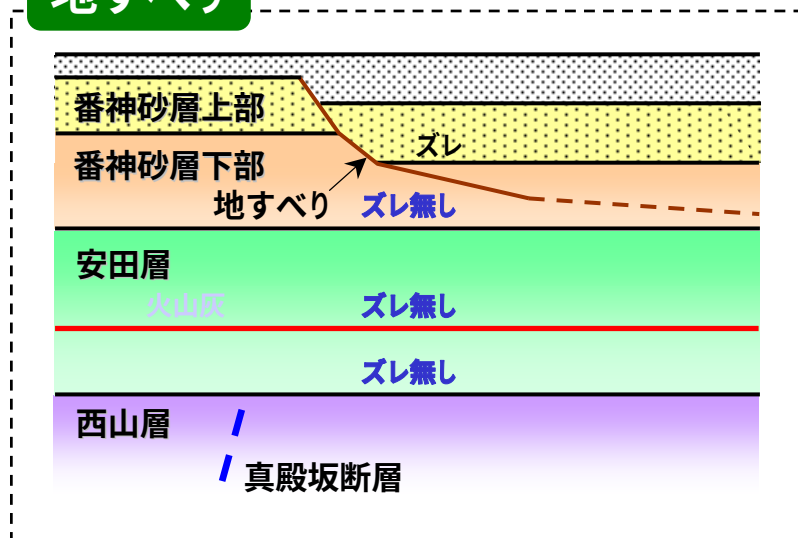
2. 発電所付近の断層活動や褶曲運動の継続について

- ① 椎谷海岸に新たな断層が出現したのか？
- ② 観音岬の海底に江戸時代の人々の生活跡は沈んでいるのか？断層活動や褶曲運動で沈んだのか？

地層の変位に着目した活断層の認定について

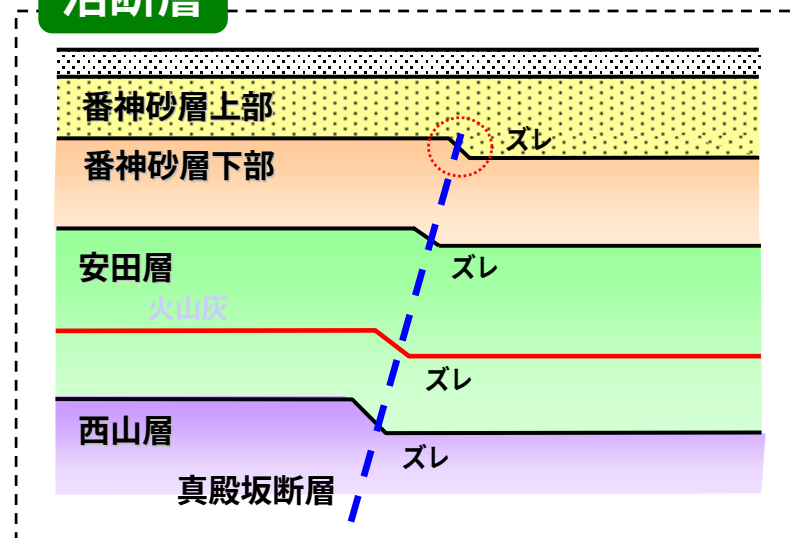
地層が変位しているか（ズレているか）に着目して、活断層の評価を行っています

地すべり



- 地震や降雨時など、重力の作用により生じるズレ、すべり
→地震を引き起こすものではない
- 深部にはズレは及んでいない

活断層



- 地震を引き起こす断層
- 深部にも系統的なズレが認められ、かつ、深部ほどズレの量が大きい

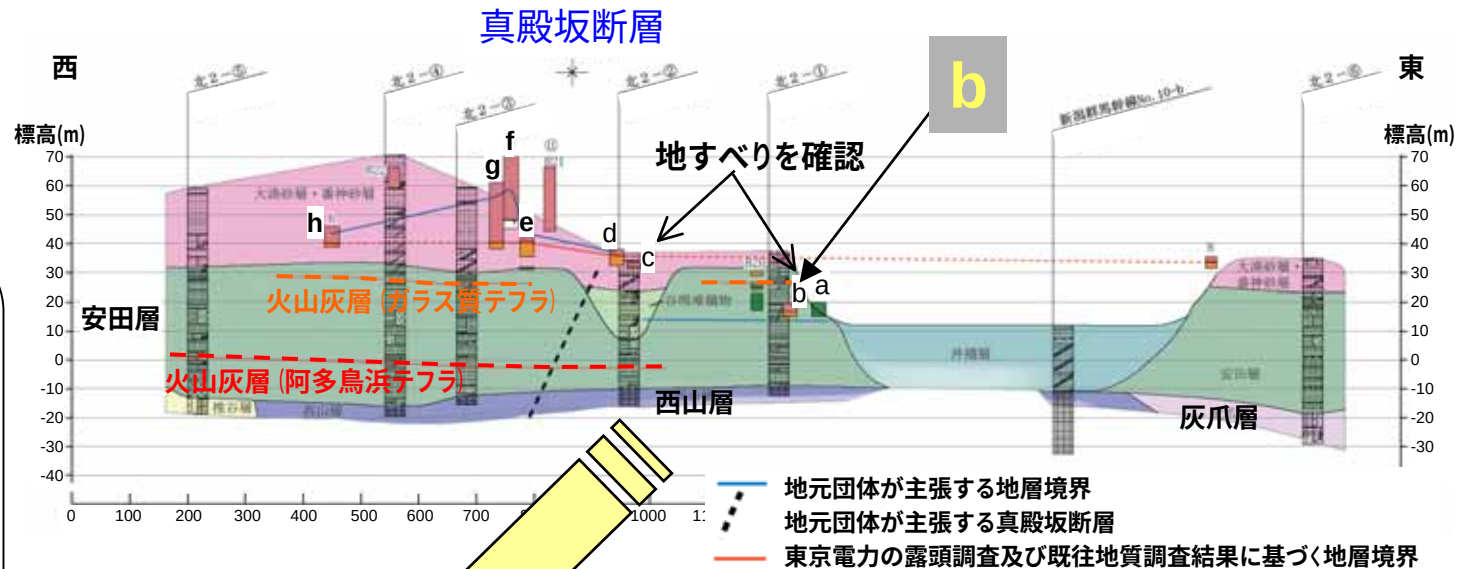
地表付近で地層にズレがみられた場合は、さらにその下の地層のズレの有無に着目して評価

1. 真殿坂断層の活動性について (1)

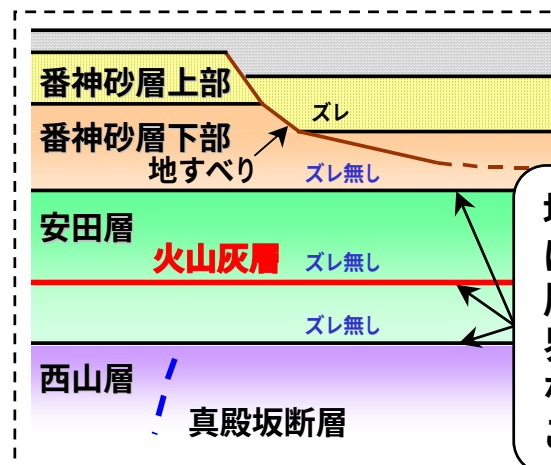
敷地北側での調査結果

地表付近の地層境界
の標高が真殿坂断層
を境に食いちがって
いる (ズレがある) こと
は、断層活動による
ものではないのか？

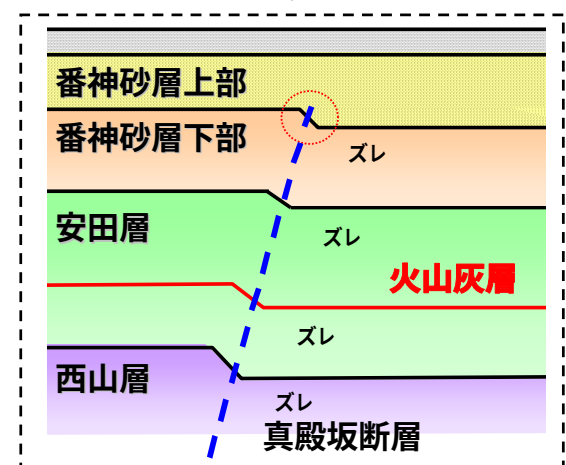
地すべりにより地層境
界が低くなったため
であり、断層活動による
ものではありません



もし真殿坂断層が活動すれば...



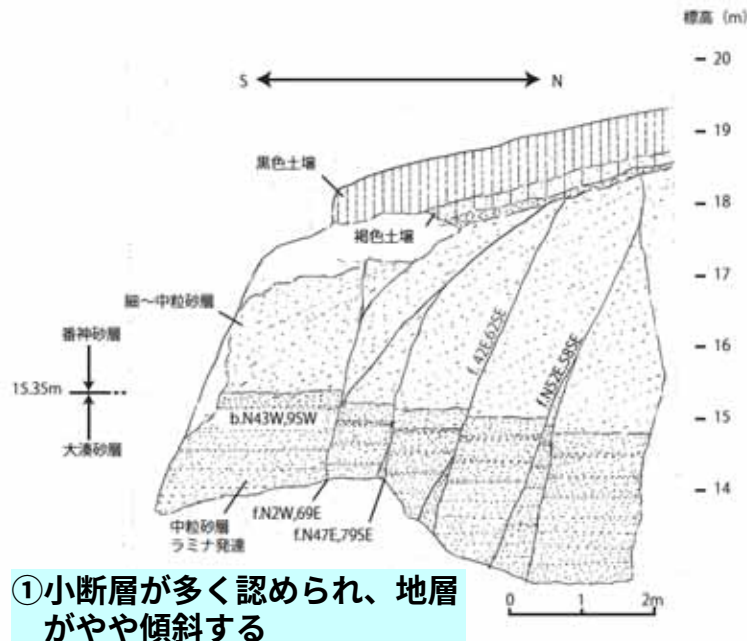
地すべりの下
には火山灰
層や地層境
界が同じよう
な標高にある
ことを確認



1. 真殿坂断層の活動性について (2)



1. 真殿坂断層の活動性について (3) 露頭調査の例 (地点b、西元寺神社南)

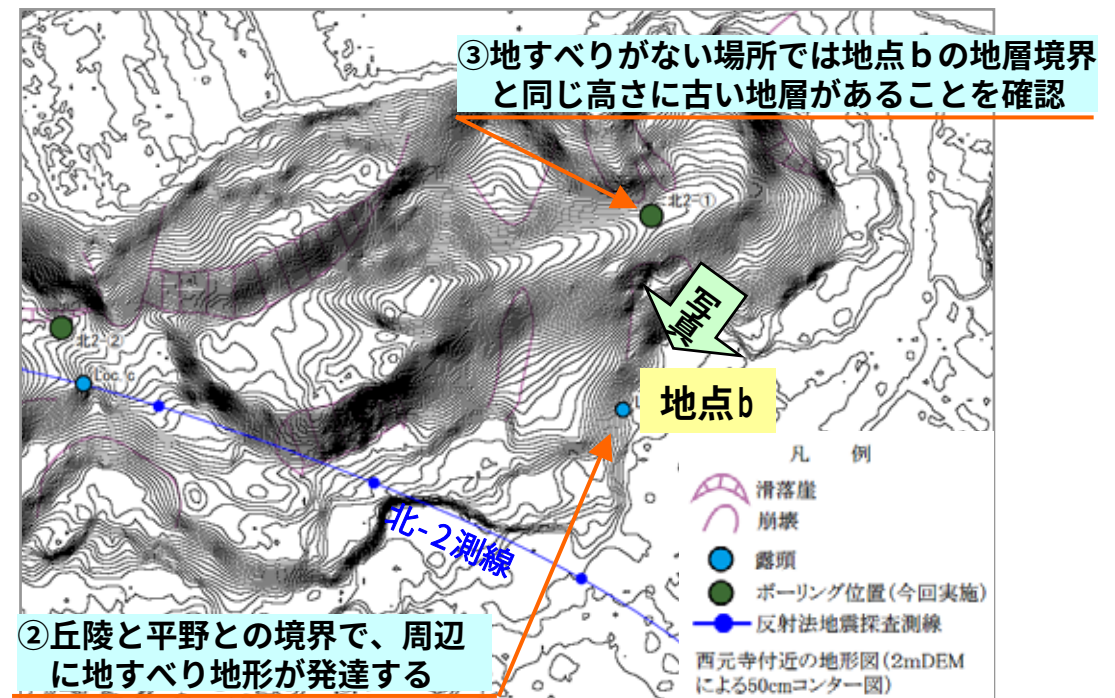


地層境界が低い場所を調査したところ、以下の理由から地すべりで地層境界が低くなっていると判断しました

理由①: 現地では高角度の小断層が多く認められ、地層がやや傾斜し、すべり落ちた様子があります

理由②: 現地は丘陵と平野との境界の斜面部で地すべり地形が発達しています

理由③: 近くの地すべりがない場所には同じような標高に古い地層があることを確認しました



1. 真殿坂断層の活動性について (4)

専門家、国、県、市、村、地元団体、東京電力の現地調査

- 地元団体の申し入れ (保安院;平成20年8月11、22日、新潟県;平成20年9月8日、当社;平成20年9月11日)
 - 大湊～西元寺・十日市間の地層境界が真殿坂断層の西側で高く、東側で低いことは、真殿坂断層の活動の証拠であり、真殿坂断層は活断層！

指摘対応の調査

- 保安院、新潟県による現地調査 (平成20年11月22日)

◎保安院及び新潟県小委員会の委員を交えて、露頭において地元団体及び当社の考え方を説明し、ご確認いただきました。



露頭b (西元寺神社南露頭)

調査の結果

**全般的に、東京電力の評価は妥当であり、真殿坂断層は活断層ではない
(ただし、今後とも地元の皆さまのご懸念に対しては、丁寧な説明を心がけること)**

1. 真殿坂断層の活動性について (5)

中越沖地震に伴う崖崩れなどの再調査

1. 地形の再判読

- 空中写真から判読できる中越沖地震に伴い発生したことが明らかな崖崩れ等に加え、やや古いものについても可能な限り抽出

2. 崖崩れなどの集中度の把握

- 200m格子中の崖崩れ等の発生頻度図を作成し、真殿坂断層との関係について検討

3. 他機関による判読結果の調査・比較

- 国土地理院, 民間測量会社 (株) パスコが実施した地震に伴う崖崩れ等の判読結果を同一図面にプロット

真殿坂断層の活動性について(6) 東京電力の崖崩れ等の再判読結果

②地表付近の地震に伴う崖崩れなどは真殿坂断層付近に集中しているのか、集中していないのか？

東京電力の調査は十分か？



崖崩れなどは、真殿坂断層沿いに集中しておりません

詳細な再判読
を実施しました

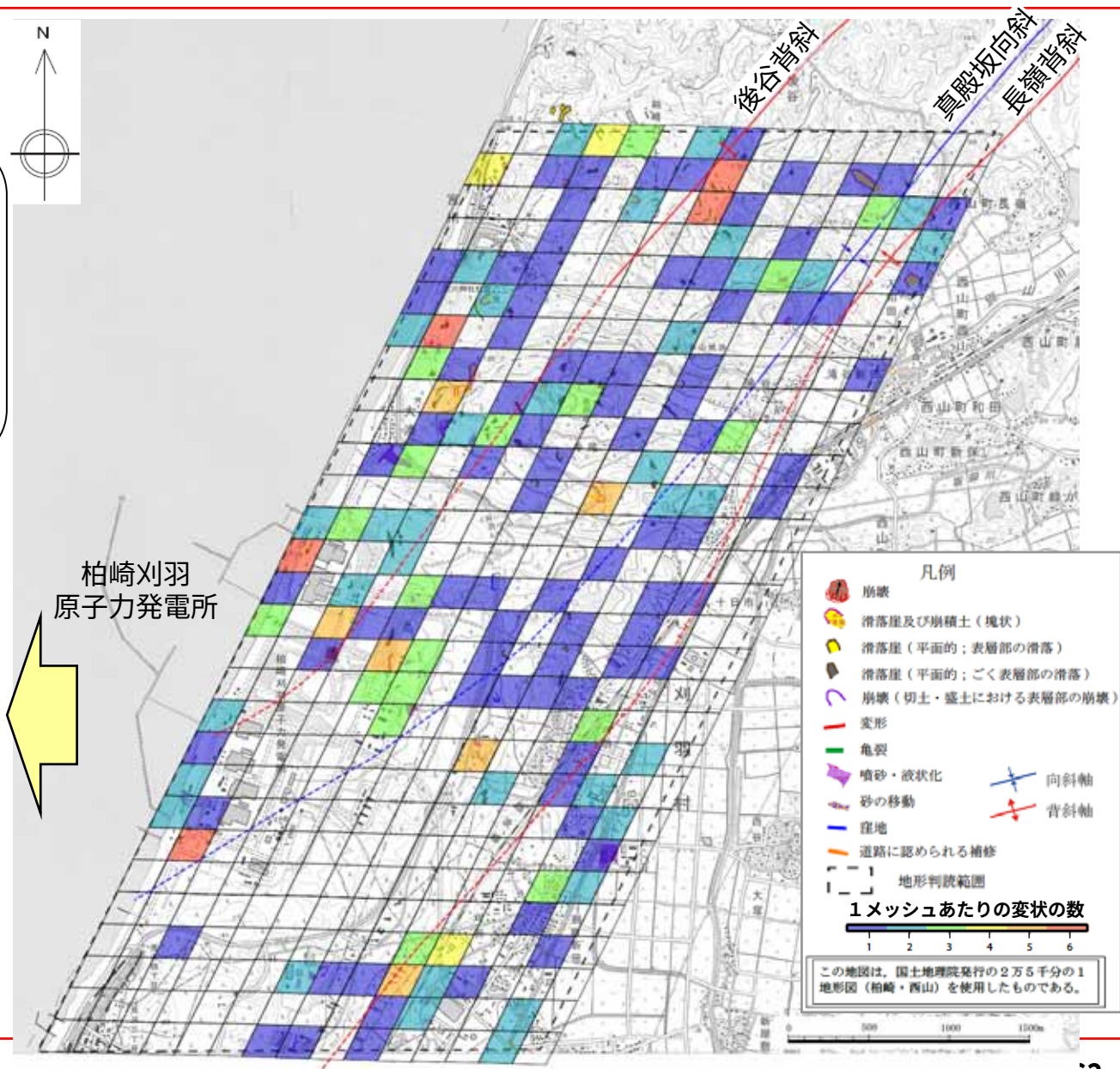


真殿坂断層の活動性について (7) 崖崩れ等の集中度

200m格子中の崖崩れなどの発生数は真殿坂断層付近に集中しているのか、集中していないのか？



定量的な検討結果でも崖崩れなどは、真殿坂断層沿いに集中しておりません



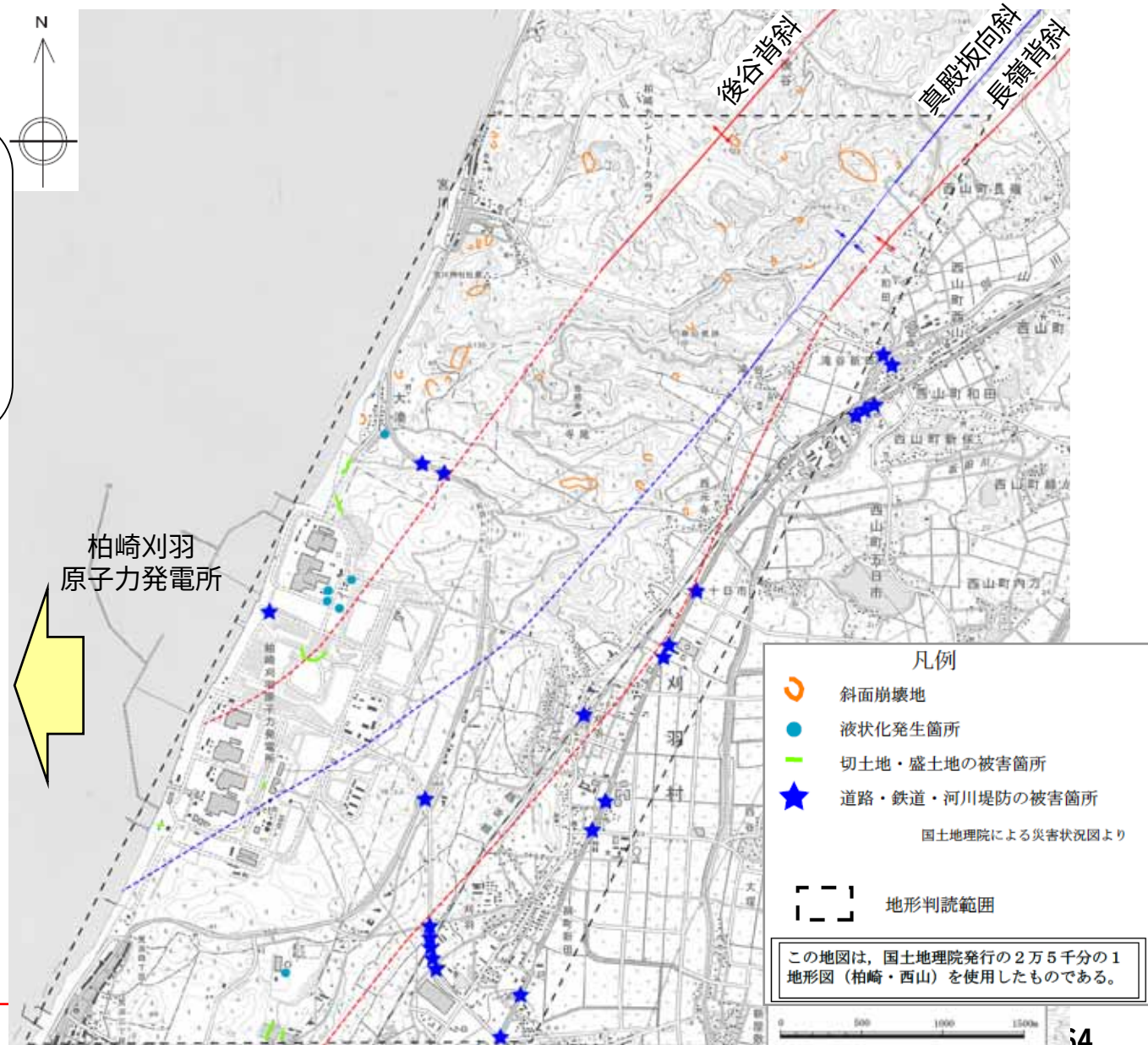
真殿坂断層の活動性について (8)

国土地理院による崖崩れ等の判読結果

国土地理院が実施した判読結果で、崖崩れ等は、真殿坂断層付近に集中しているのか、集中していないのか？



国土地理院の結果でも、崖崩れ等は、真殿坂断層沿いに集中しておりません



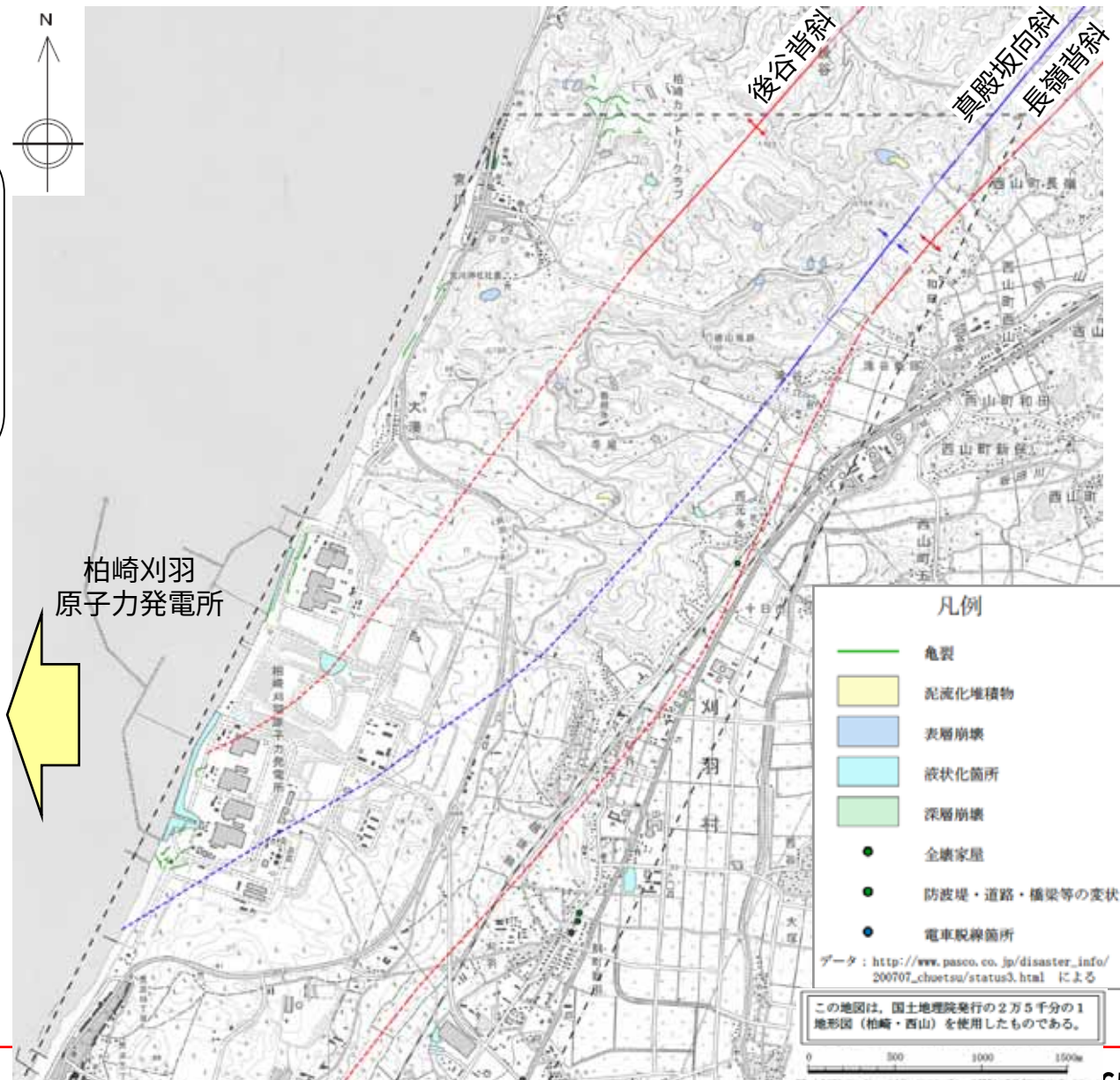
真殿坂断層の活動性について (9)

民間測量会社による崖崩れ等の判読結果

(株) パスコが実施した結果で、崖崩れ等は、真殿坂断層付近に集中しているのか、集中していないのか？

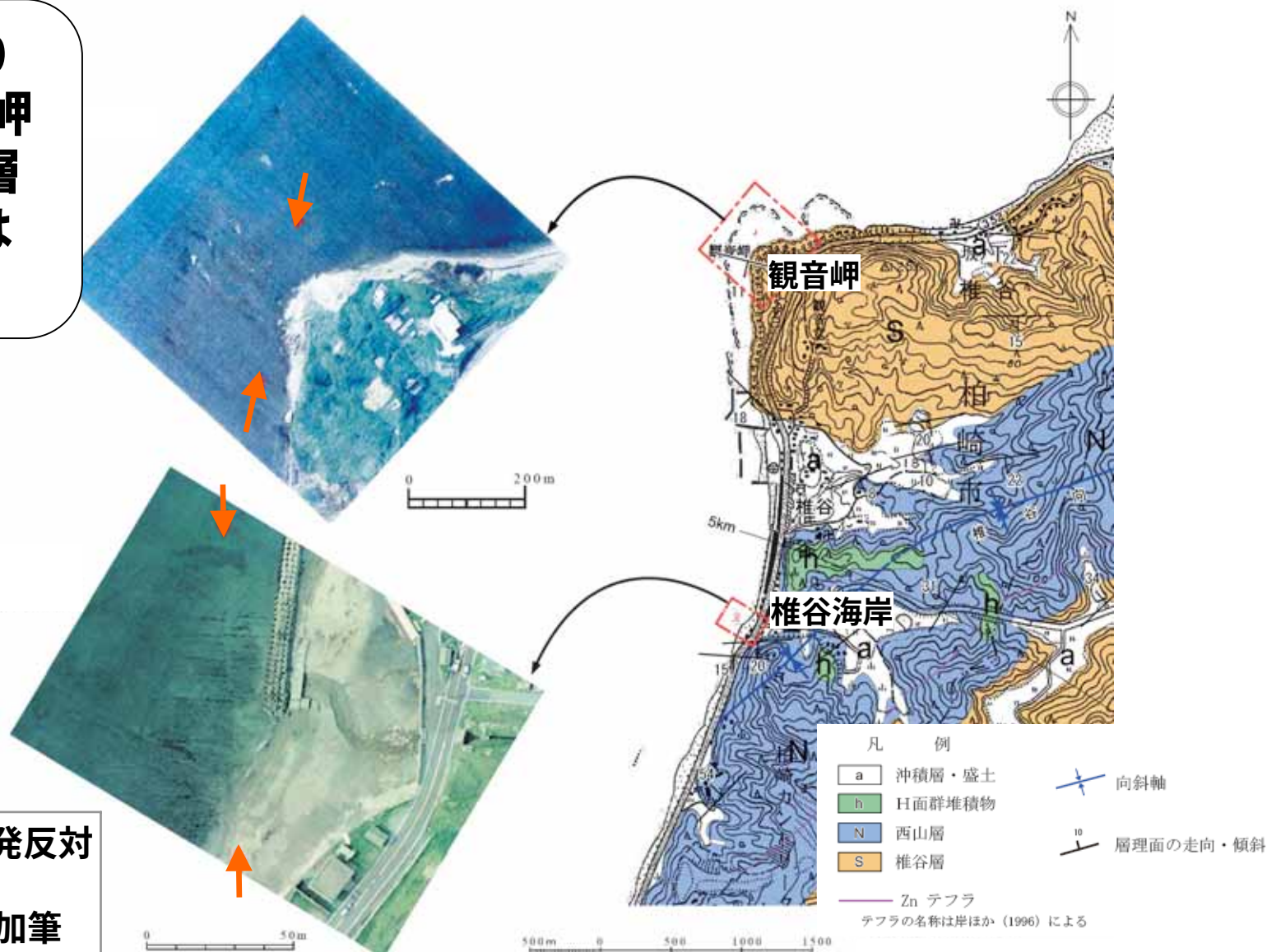


(株) パスコの結果でも、崖崩れ等は、真殿坂断層沿いに集中していません



2. 発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (1)

中越沖地震により
椎谷海岸や観音岬
付近に新たな断層
が出現したのでは
ないか？



写真はいずれも原発反対
地元三団体資料
(2007.7.19撮影) に加筆

2. 発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (2)

椎谷海岸付近に新たな断層が出現したのではないか？

新たな海底断層ではありません

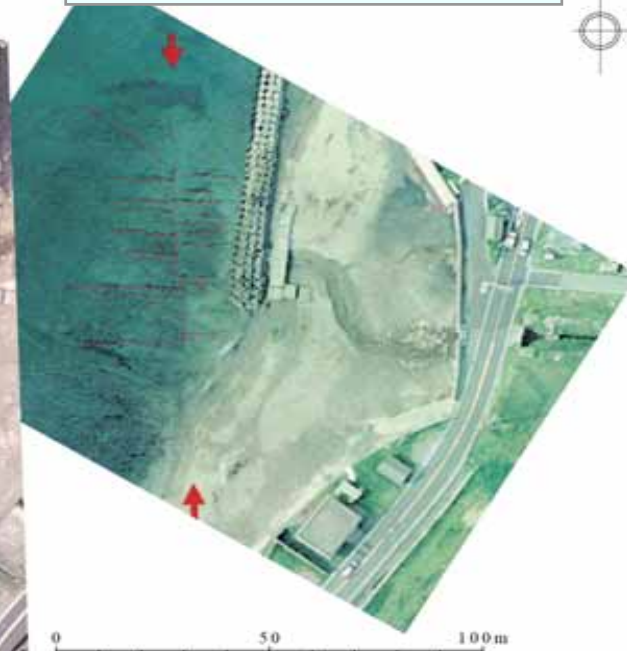
活断層ではありません

地震前後の写真や現地を確認しました

【地震前】
2004.7.23撮影：(株)オリス



【地震後】
2007.7.19撮影：
(原発反対地元三団体資料に加筆)



海底断層は、地震前の写真にも写っており、活動した様子もありませんでした

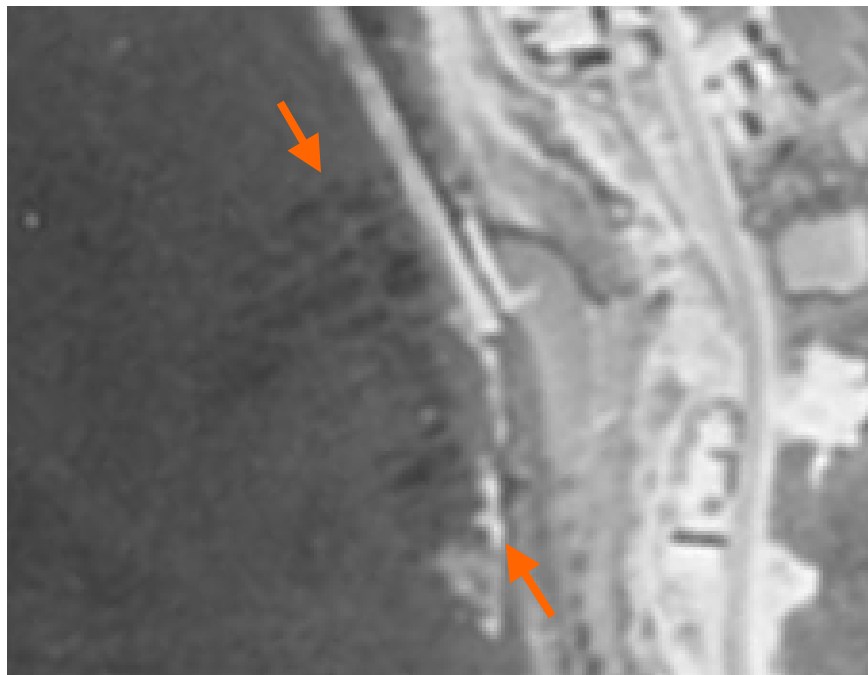
2. 発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (3)

椎谷海岸付近に新たな断層
が出現したのではないかな？



地震前の写真 (国土地理院撮影) から同様の
位置に断層が存在することが確認できます

【地震前】1972.6.14撮影
国土地理院 (MCB-72-1X C8-1)



【地震後】2007.7.19撮影
(原発反対地元三団体資料に加筆)



2. 発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (4)

観音岬付近に新たな断層
が出現したのではないかな？



地震前の写真 (国土地理院撮影) から同様の
位置に断層が存在することが確認できます

【地震前】1972.6.14撮影
国土地理院 (MCB-72-1X C8-1)



【地震前】1975.11.4撮影
国土地理院 (CCB-75-11 C18-2)



【地震後】2007.7.19撮影
(原発反対地元三団体資料に加筆)



・発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (5)

② 観音岬の海底に江戸時代の人の生活跡は沈んでいるのか？ 断層活動や褶曲運動で沈んだのか？

- ・ 椎谷・観音岬付近の海底に遺構が存在すると指摘のあった箇所について確認調査を実施しました (調査期間:平成20年10月17～20日)
- ・ 海底写真撮影:海底遺構といわれる箇所について、潜水土による撮影を実施しました
- ・ 海底地形調査:水上バイクで測量を実施しました



2. 発電所周辺の断層活動や褶曲運動は継続について (6)

[井戸]



穴は多数の異なる大きさのものが集中しており、井戸とは考えにくいです。

[階段状の岩]



波で階段状に侵食された岩が割れたものと考えられます。

② 観音岬の海底に江戸時代の人の生活跡は沈んでいるのか？
断層活動や褶曲運動で沈んだのか？



[石柱]



石がみられる場所は、水深1mに満たない程度の浅瀬が広がっており、北前船は近づけそうにありません。

② 文献調査、聞き取り調査、現地調査の結果、江戸時代の遺構とは考えにくいものです

遺構の有無にかかわらず、これまで実施してきた変動地形学的調査、地質調査の結果から、断層活動や褶曲運動は推定されません

まとめ

- 真殿坂断層が活断層でないことを改めて確認できました。
- 指摘された海底断層は、中越沖地震に伴い新たに生じたものではなく、活動した様子もありませんでした。