

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

本日のご説明内容

1. **被害を受けた設備の復旧について**
2. **点検の進捗状況について**
3. **耐震安全性向上の取り組みについて**
4. **追加調査結果（真殿坂断層の調査結果）について**

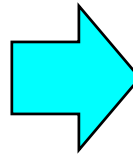
-
1. 被害を受けた設備の復旧について
 2. 点検の進捗状況について
 3. 耐震安全性向上の取り組みについて
 4. 追加調査結果（真殿坂断層の調査結果）
について

3号機 所内変圧器の火災

平成19年9月20日に工場へ搬出しました。
漏れた油が染みた土壌の回収を6月30日に完了しました



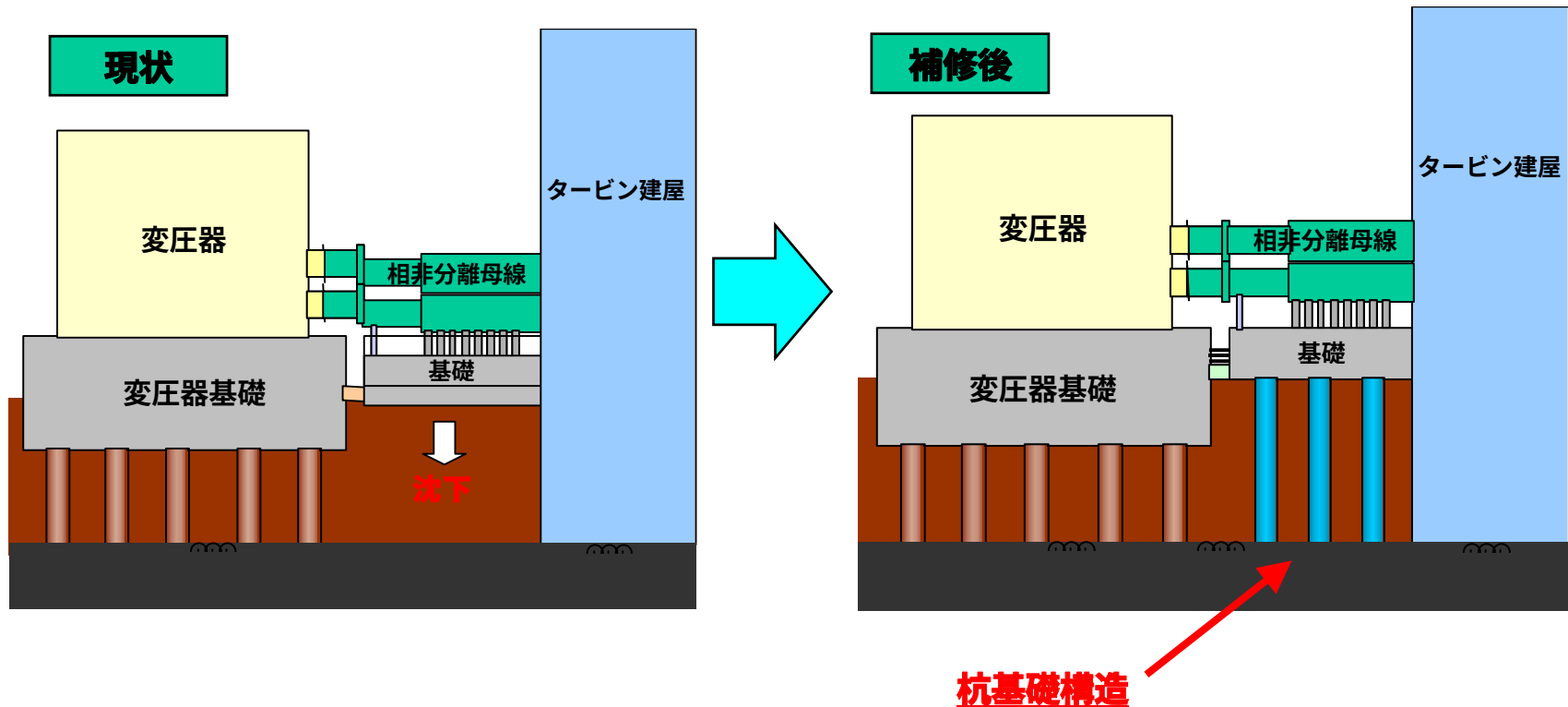
(被災時)



(現状)

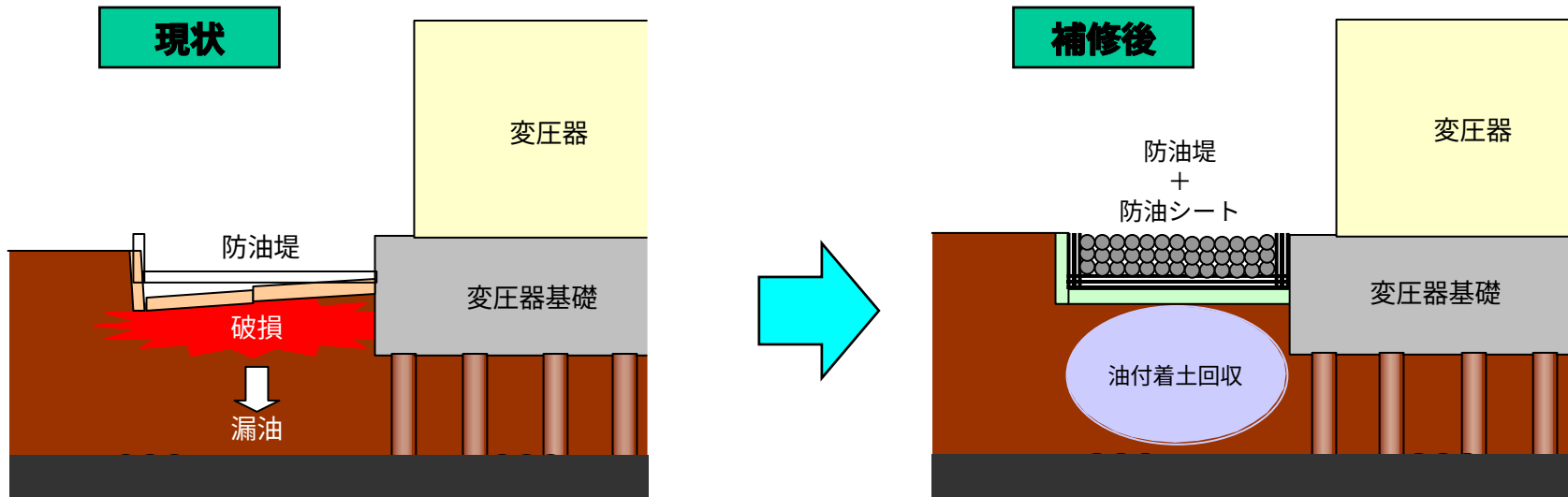
変圧器の火災への対応 1/2

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



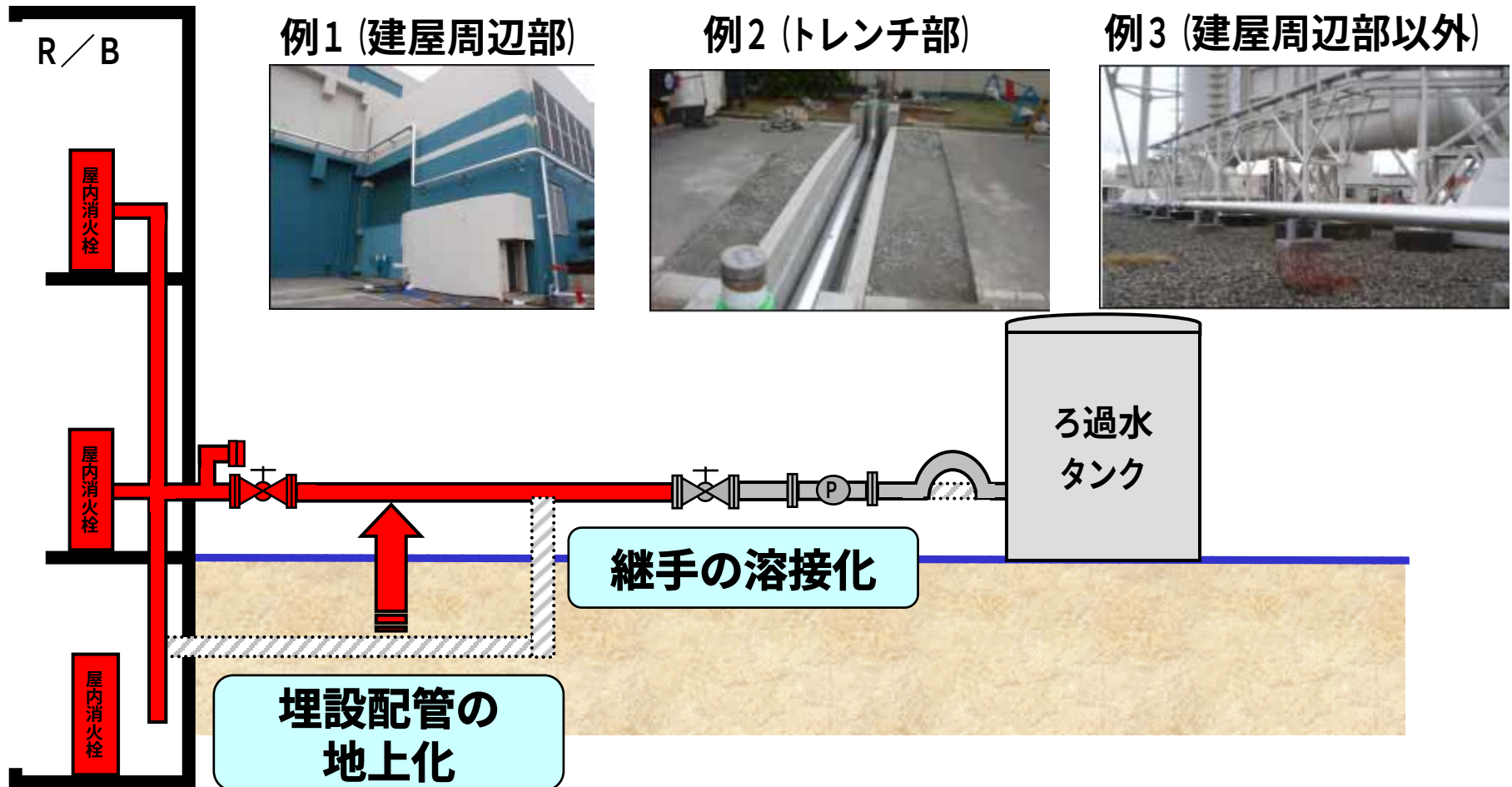
変圧器の火災への対応 2/2

防油堤を補修するとともに、防油シートにより二重構造にします



屋外消火栓配管の地上化

中越沖地震の影響では地中に埋設した配管が破損したことから、配管の地上化を行いました

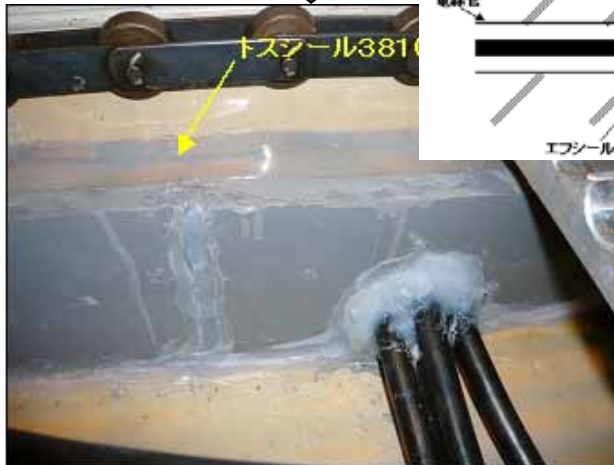


6号機 放射性物質の漏えい及び対応

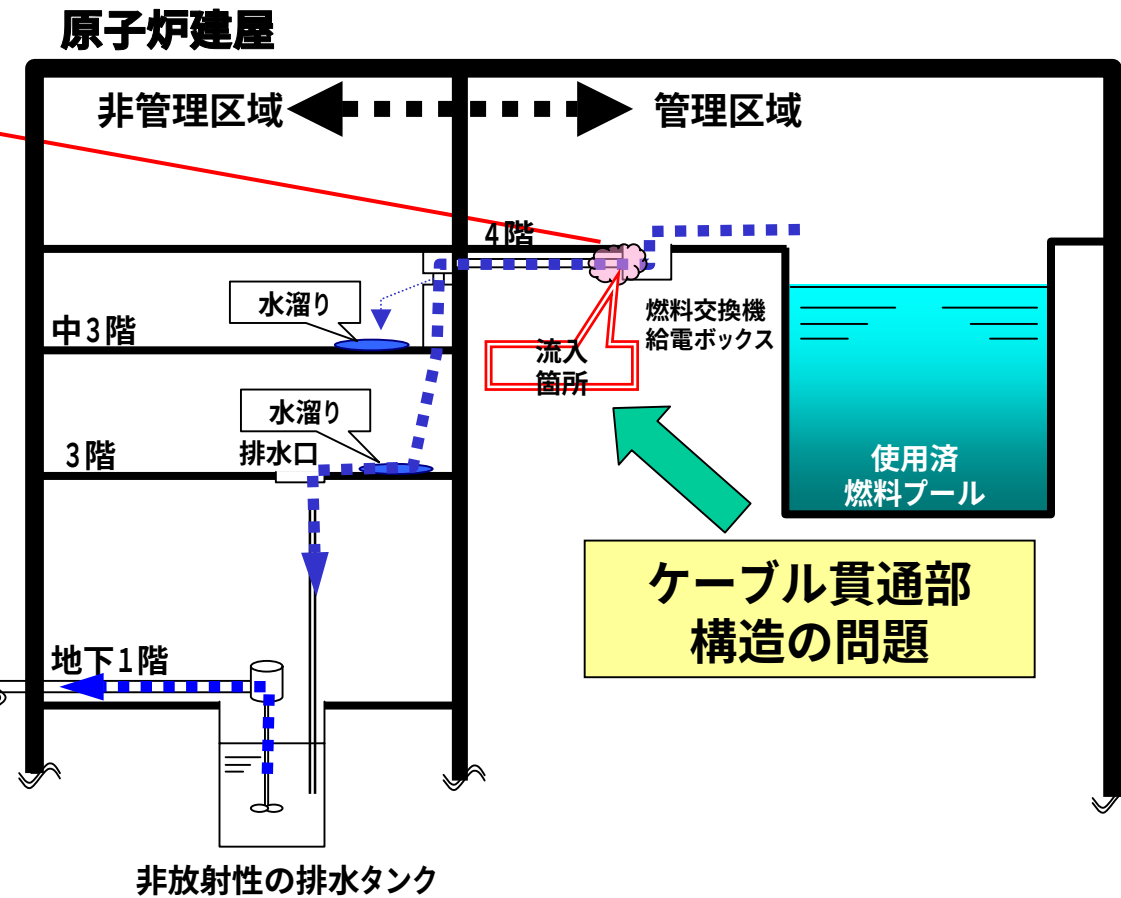
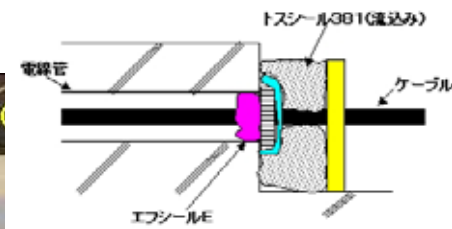
ケーブルが管理区域から非管理区域に敷設されているため、漏えい（流入）対策として貫通部の止水処理を行いました



(被災時)

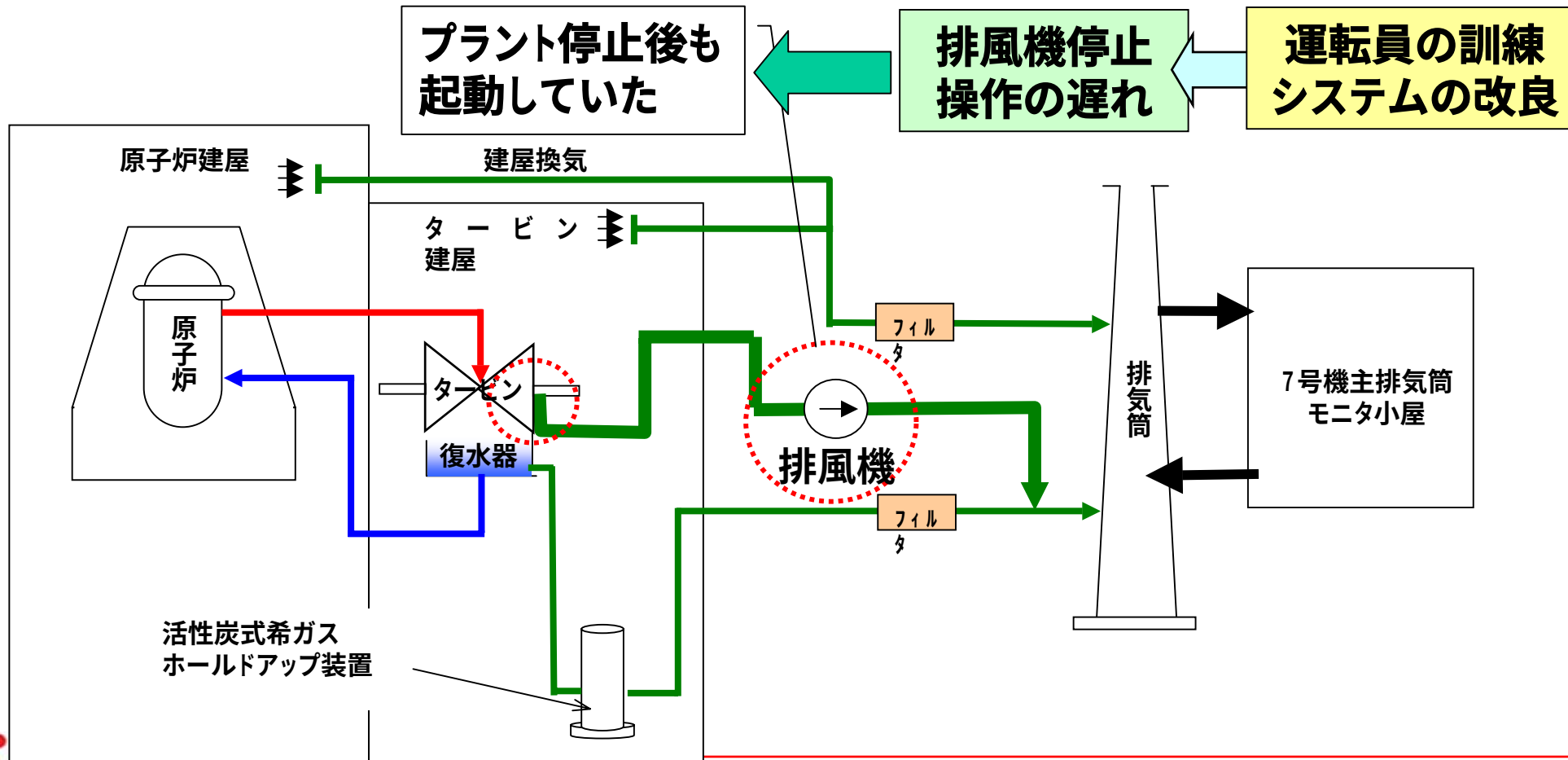


(現状)



7号機 放射性物質の漏えい及び対応

プラント停止後にタービン建屋蒸気排風機の停止操作が遅れたことが漏えいの原因であったため、運転員の停止操作の訓練を実施し、また、プラントの停止とともに排風機を自動停止させる対策をとります

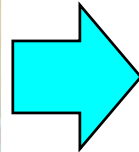


固体廃棄物貯蔵庫の状況

倒れたドラム缶の点検を行い、整理をしました。
また、大きな揺れでもドラム缶が倒れないよう対策を実施します



(被災時)



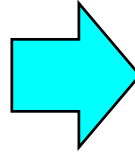
(現状)



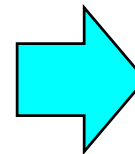
新しいドラム缶保管棚

発電所構内の道路

発電所構内の道路の復旧を進めています



1～4号機側道路



5～7号機側ろ過水タンク前道路

まとめ

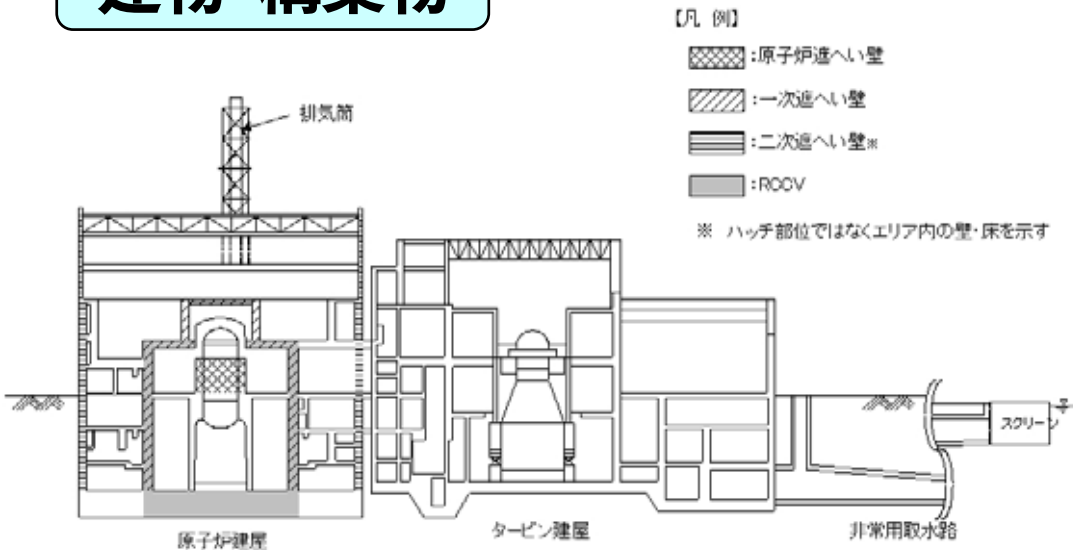
- **中越沖地震により被害を受けた設備は、順次、復旧作業を行っています**
- **災害に強い発電所を目指し、設備の強化工事も併せてを行っています**
- **24時間対応できる消火要員の増員や定期的な消火訓練など初期消火体制の充実も行っています**
- **復旧・強化の進捗状況につきましては、ニュースアトムなどで皆さまにお伝えいたします**

-
1. **被害を受けた設備の復旧について**
 2. **点検の進捗状況について**
 3. **耐震安全性向上の取り組みについて**
 4. **追加調査結果（真殿坂断層の調査結果）
について**

点検・評価の方法

「建物・構築物」と「設備」の2種類に分けて、
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、建屋の健全性に影響を及ぼさないかどうかを評価

設備



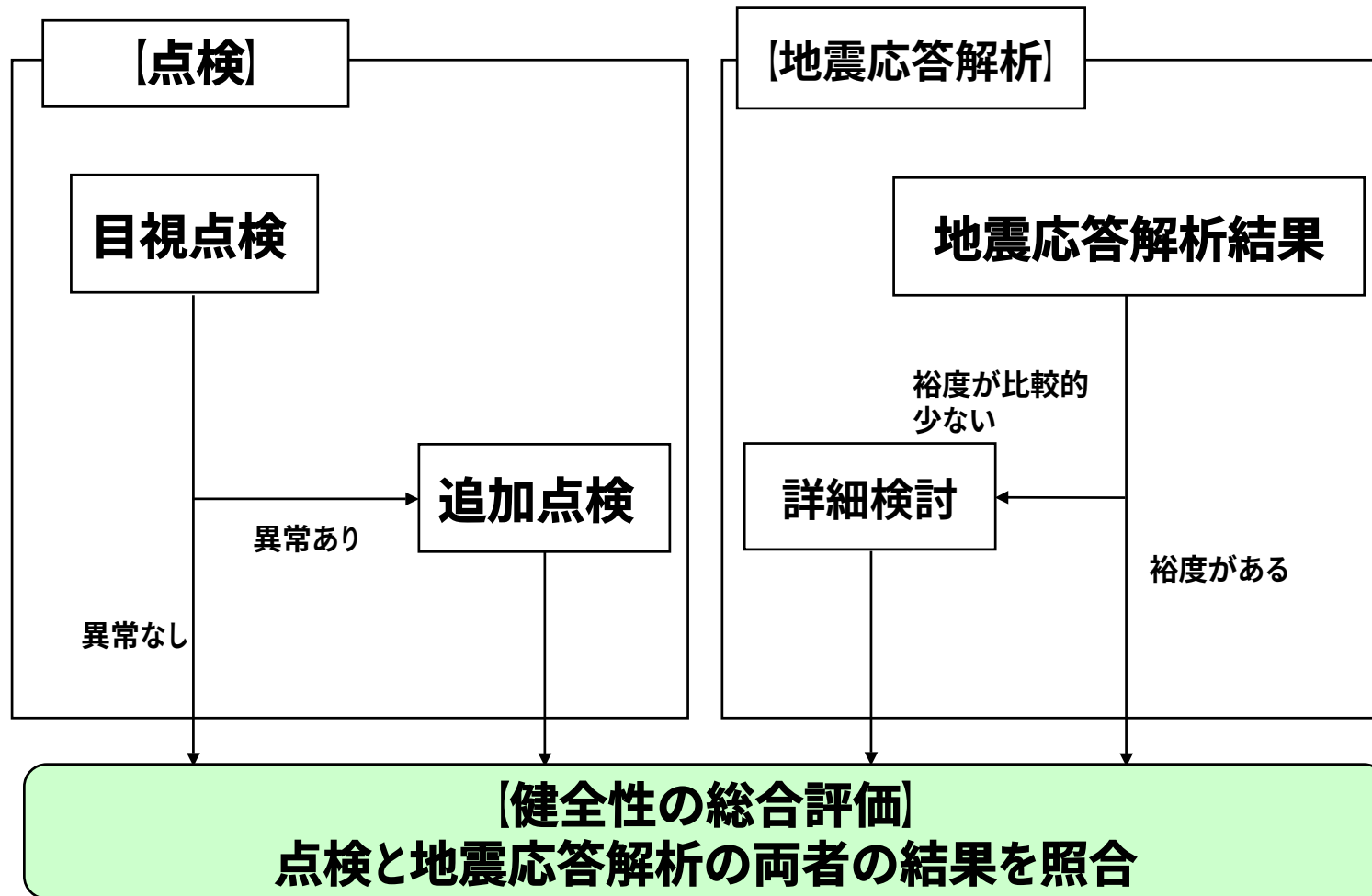
残留熱除去系ポンプ



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

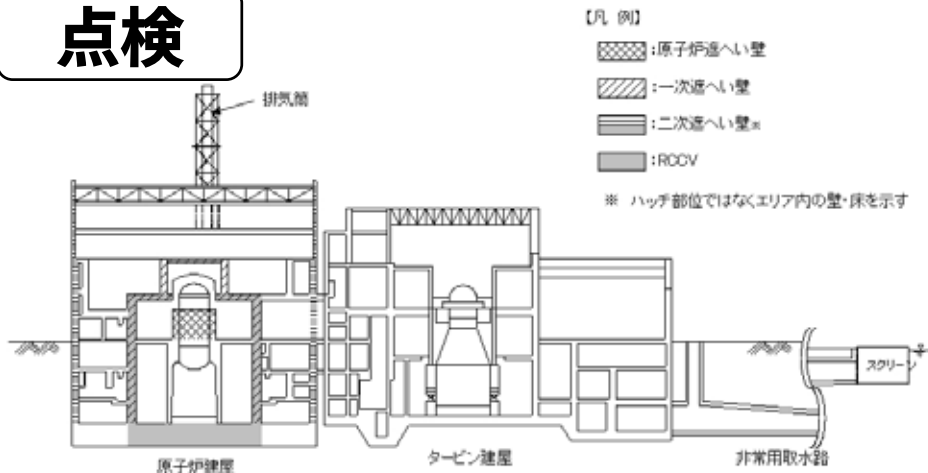
「建物・構築物」の点検・評価の方法 1/2



「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

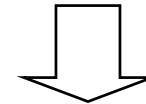
点検



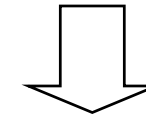
建屋の健全性を確認するため、コンクリートの大きなひび・剥離・剥落の有無を確認

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

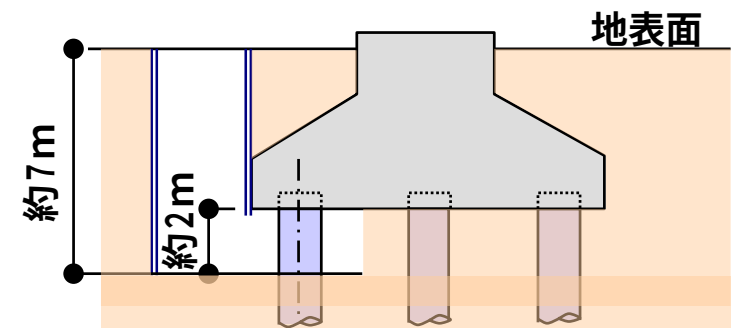
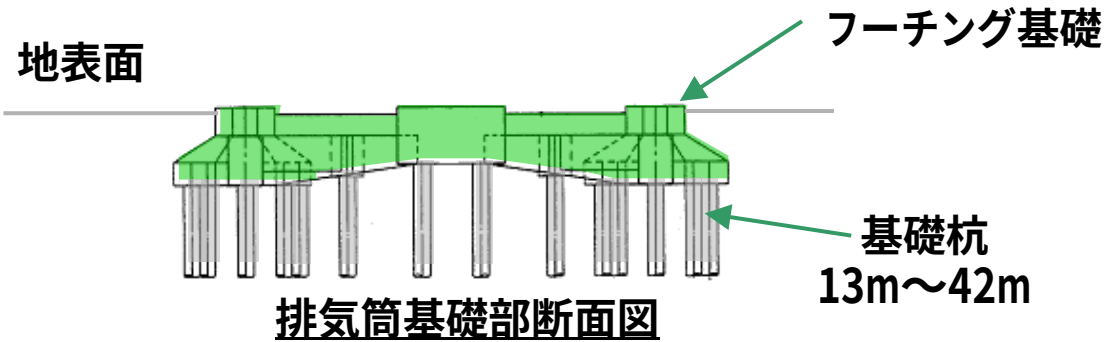
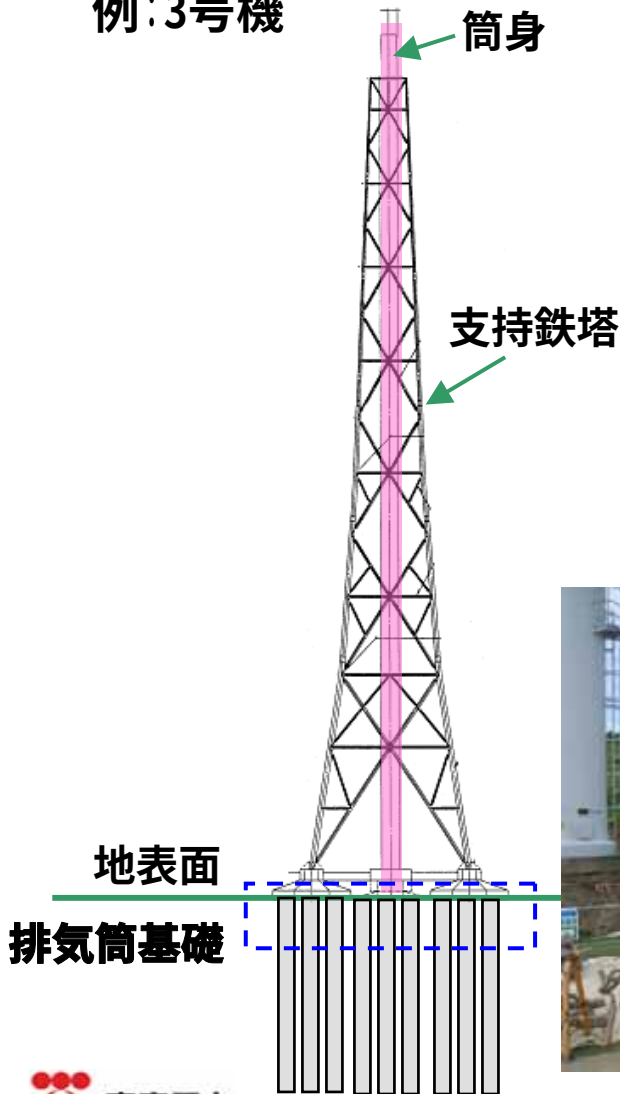


③ その揺れを元に、建物にかかった力・変位を算出

点検例：排気筒点検の概要

全号機の支持鉄塔、筒身の目視点検を行い、
1～5号機は地表面を掘削し、基礎杭の目視点検を行っています

例：3号機



「建物・構築物」の評価 (中間) 1/3

点検

7号機 原子炉建屋



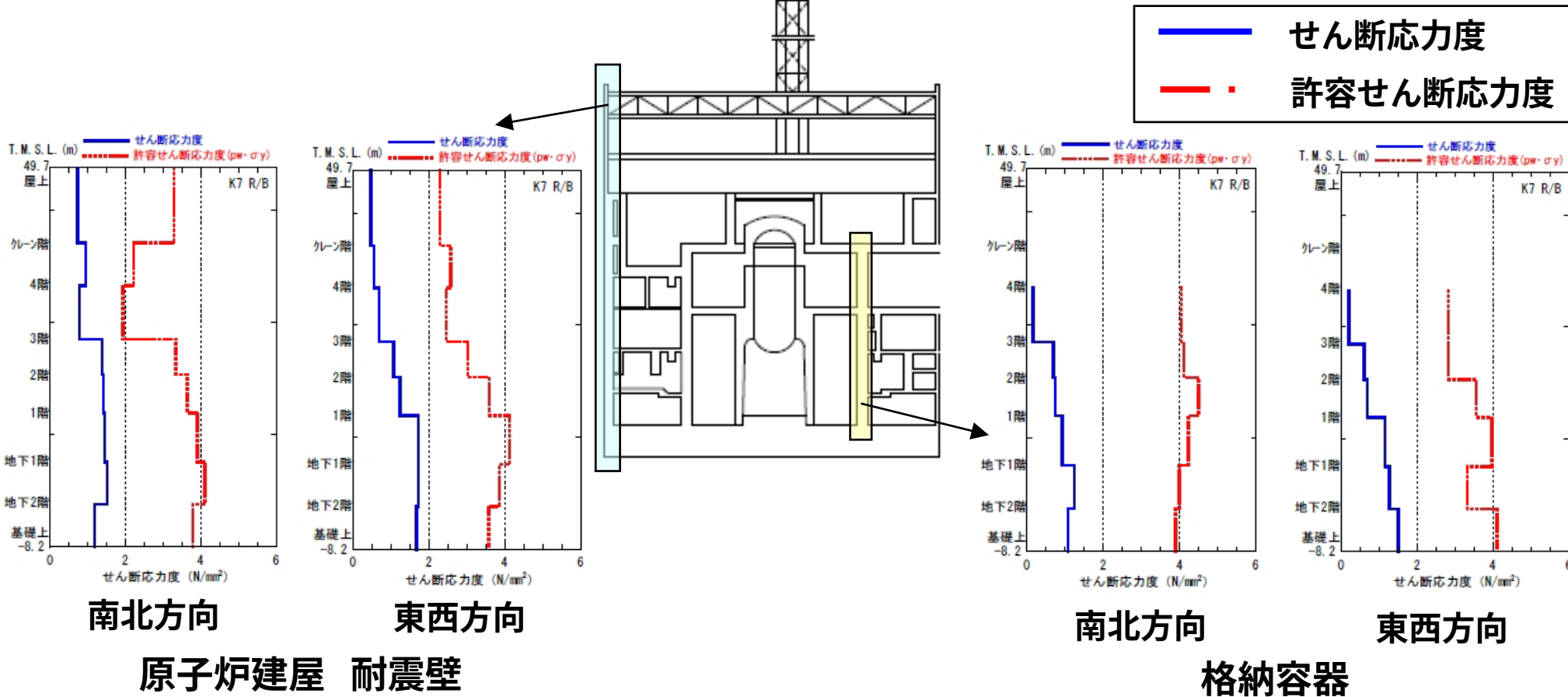
原子炉建屋耐震壁(建屋構造上重要な壁)における、地震によって生じたと考えられるひび割れは11箇所。ひびの幅はいずれも0.3mm以下(判定基準 1mm)。剥離・剥落はありませんでした。

原子炉建屋の健全性に影響はありません

「建物・構築物」の評価 (中間) 2/3

地震応答解析

7号機 原子炉建屋



変形しても元に戻る程度の力しか加わっていません

「建物・構築物」の評価 (中間) 3/3

7号機の原子炉建屋について、点検、地震応答解析が概ね終了したことから、5月20日に国に報告しました

点検

原子炉建屋の機能に影響を及ぼす剥離・剥落・ひびはない

地震応答解析

変形しても元に戻る程度の力しか加わっておらず、原子炉建屋は地震前と同じ機能を維持

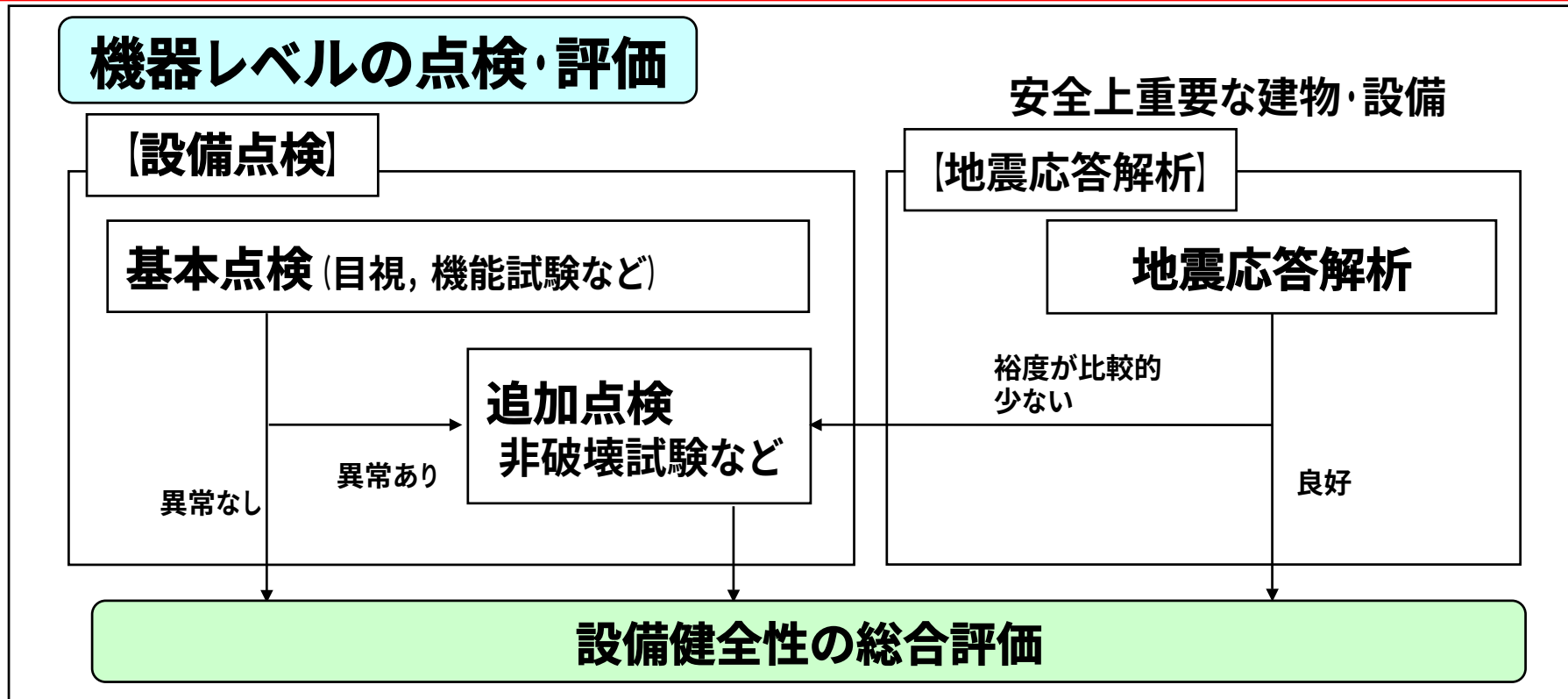
総合評価

原子炉建屋は健全と考えられる

国・県の委員会で審議中

引き続き、タービン建屋、排気筒、及び非常用取水路の点検・評価を行っています

「設備」の点検・評価の方法 1/2



↓

系統レベルの点検・評価

↓

プラントレベルの点検・評価

「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



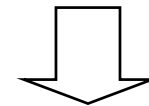
基礎ボルトなどの
目視点検

作動試験 など

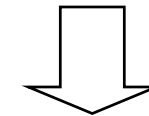
残留熱除去系ポンプ

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



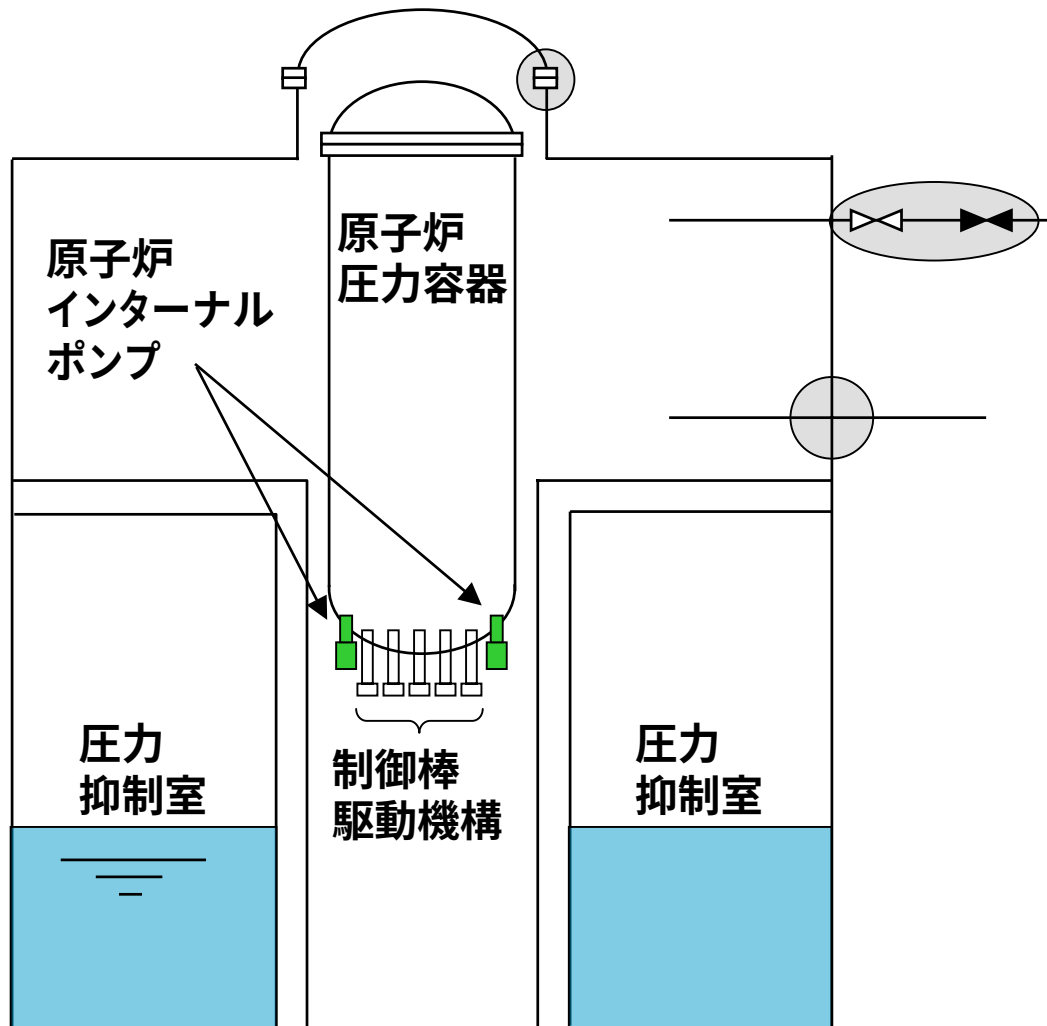
③ その揺れを元に、設備にかかった力・変位を算出

原子炉関係設備点検状況

			1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
目視点検	炉内点検		H19.12	H19.12	H20.2	H20.2	H19.12	H20.1	H19.12
	原子炉圧力容器点検		H20.3	H19.12	H20.2	H20.2	H20.1	H19.12	H19.12
	燃料・制御棒点検	燃料	H20.5	H20.2	H20.4	H20.7	H20.3	H20.3	H20.2
		制御棒・チャンネルボックス	H20.5	H20.3	H20.4	H20.4	H20.4	H20.3	H20.2
	圧力抑制室点検		H20.3	H20.4	H20.5	H20.3	H20.5	H20.3	H20.2
目視点検 作動試験	ディーゼル発電機		H19.12	H19.7	H19.7	H19.7	H19.7	H19.7	H19.7
	非常用炉心冷却系ポンプ		H20.3	H19.10	H19.10	H19.10	H19.11	H19.11	H19.10

完了

原子炉格納容器漏えい試験 1/2



**放射性物質を【閉じこめる】
機能を持つ原子炉格納
容器の漏えい試験を行い、
【閉じこめる】機能の健全性
を確認します**

試験条件

- 試験圧力: 279kPa
(最高使用圧力の0.9倍)
- 試験温度: 常温
- 使用気体: 窒素ガス
- 測定時間: 6時間

鉄筋コンクリート製原子炉格納容器

原子炉格納容器漏えい試験 2/2

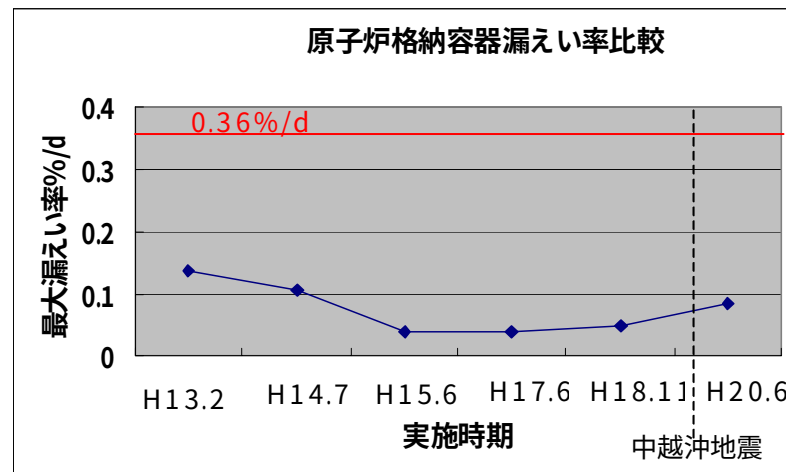
試験結果

6号機

最大漏えい率: 0.084%/日
(判定基準: 0.36%/日)

7号機

最大漏えい率: 0.083%/日
(判定基準: 0.36%/日)



参考:
これまでの試験結果
(7号機)

原子炉格納容器の【閉じこめる】機能が健全であることを確認しています

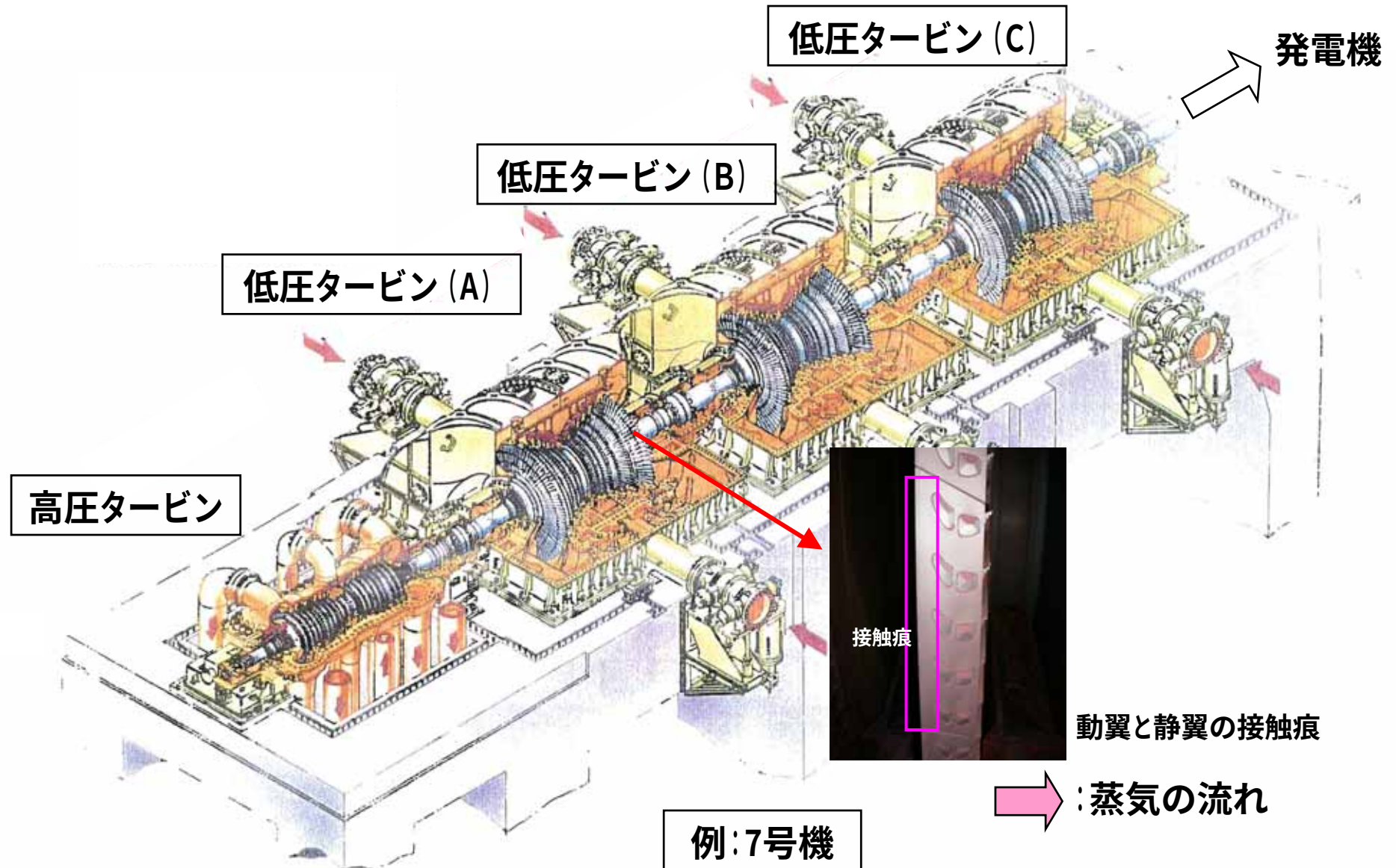
タービン関係設備点検状況

		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 本格点検		詳細点検	詳細点検	詳細点検	詳細点検	詳細点検	詳細点検	詳細点検
	高圧							
	低圧(A)							
	低圧(B)							
	低圧(C)							
循環水配管 点検							H20.5	H20.4
主発電機点検								

タービンは全号機で内部状況確認を終了しています

完了
 実施中
 今後実施

タービン点検の概要



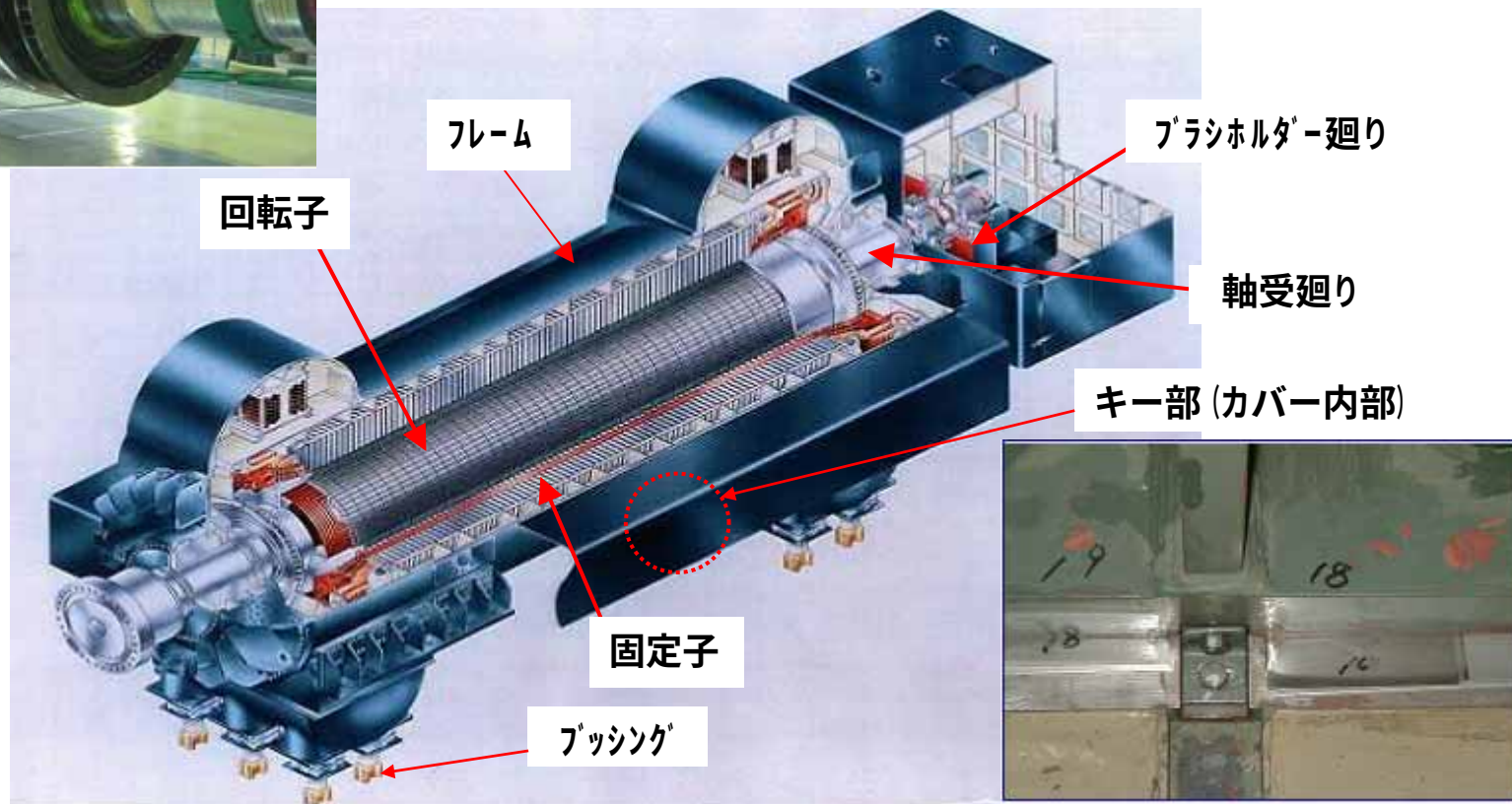
発電機点検の概要

・主発電機の点検状況

回転子を引き抜き、分解点検を実施



回転子の引き抜き外観図



屋外設備・共通設備点検状況

項目		1号機		2号機		3号機		4号機		5号機		6号機		7号機	
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	H19. 11	新品 取替 予定	H19. 11	新品 取替 予定	H19. 10		H19. 12	新品 取替 予定	H19. 11	新品 取替 予定	H19. 10	H20. 4	H19. 9	H20. 4
	所内変圧器	H19. 10		H19. 11		H19. 10		H20. 7		H20. 3		H19. 9	H20. 4	H19. 11	H20. 4
電力ケーブル点検															

完了
 実施中
 今後実施

7号機「設備」の点検進捗状況

7号機の設備 約1,170機器／約1,360機器

安全上重要な機器
約520機器／約640機器

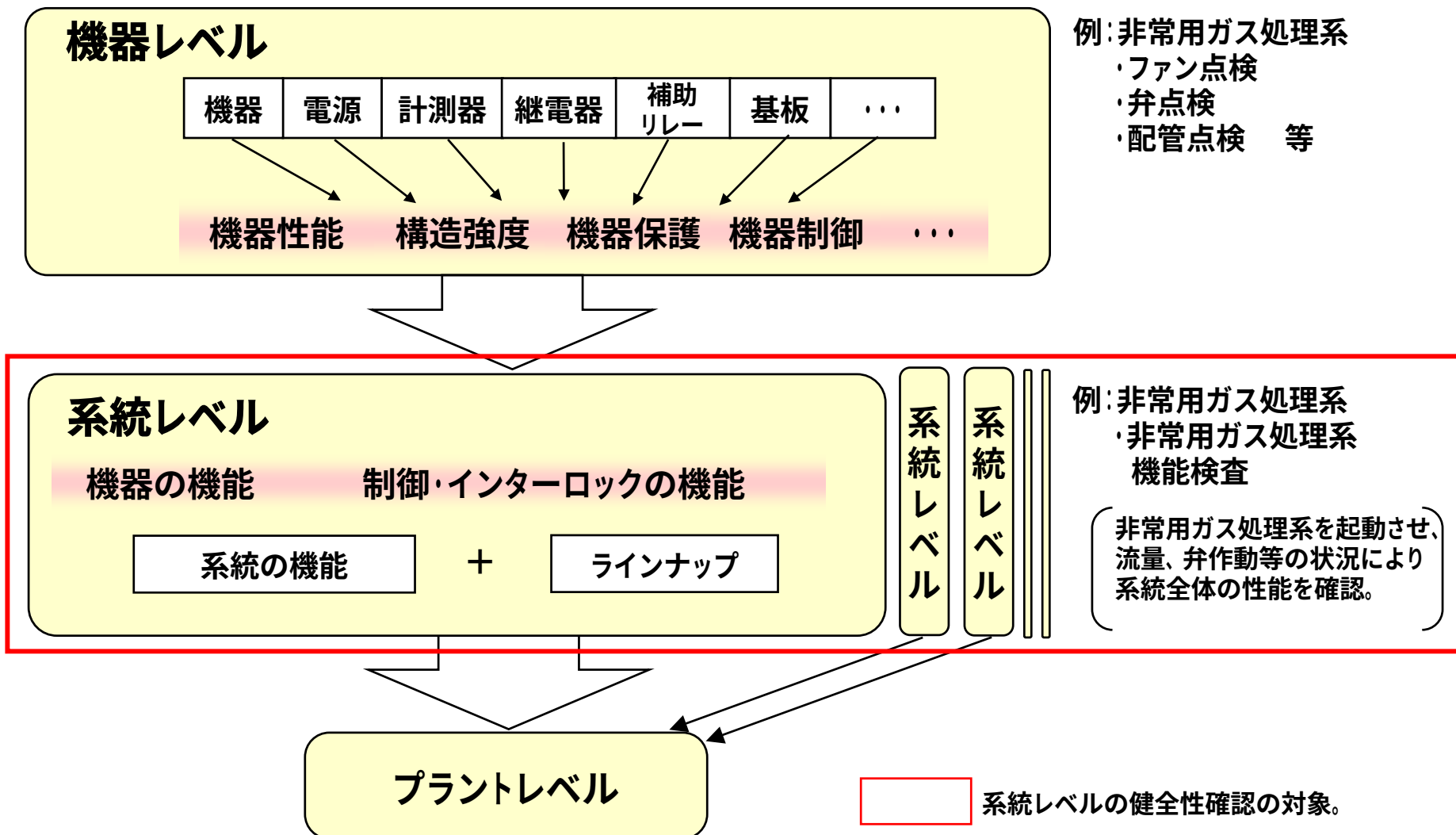
それ以外の機器
約650機器／約720機器

(点検実施機器数／対象機器数) 平成20年7月31日現在

引き続き、目視点検、作動試験・機能試験、漏えい試験を行うとともに、

個々の機器（機器レベル）の健全性が確認されたものについて、次の段階の健全性確認として、系統レベルでの健全性確認を実施します

系統レベルの点検・評価とは



国・県の委員会等への報告

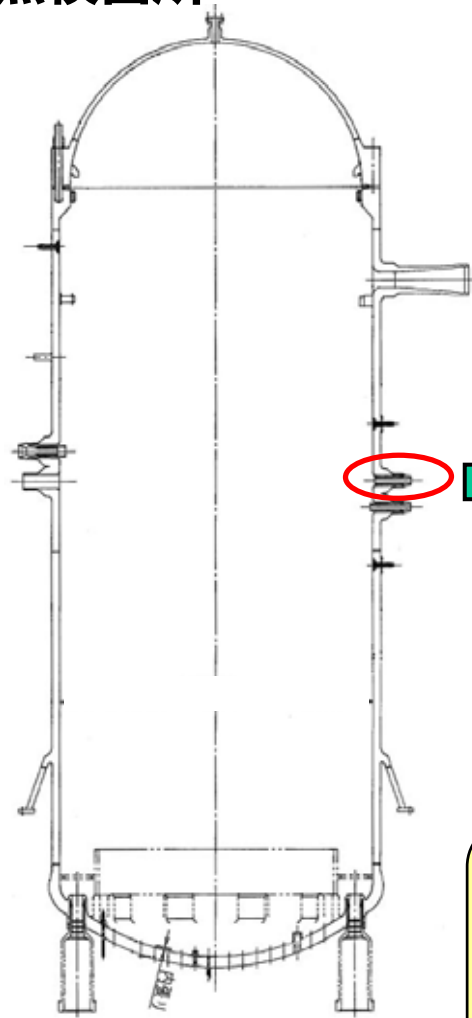
- 点検・評価結果については、国・県の委員会に報告し、専門家による審議をいただいています
- IAEAの専門家による発電所の状況確認や調査結果に関する意見交換等、知見の共有に努めています
- 審議結果、いただいた意見については、発電所の点検・評価に適切に反映しています

国の委員会でのコメント(例)

- 地震応答解析の結果、比較的裕度が小さかったと評価される設備について追加点検を実施すること
- 動的機器(ポンプなど)の振動データをはじめとした状態監視技術を適用すること
- 建屋間や設備の取り合い部等、地震によって相対変位を受ける部位について、適切に相対変位の影響を考慮すること など

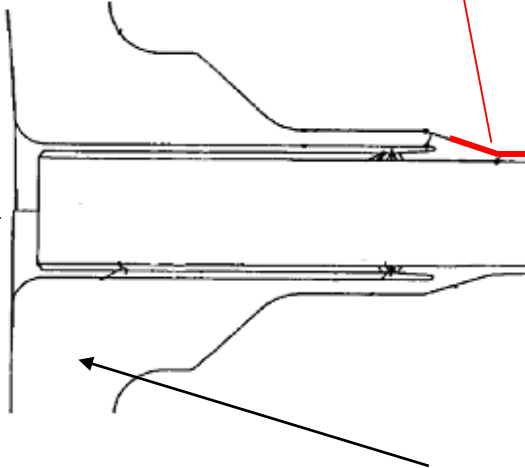
「設備」の追加点検の例(低圧注水ノズル)

■点検箇所



原子炉圧力容器 外観図

追加点検対象部位



原子炉圧力容器



浸透探傷試験の実施状況

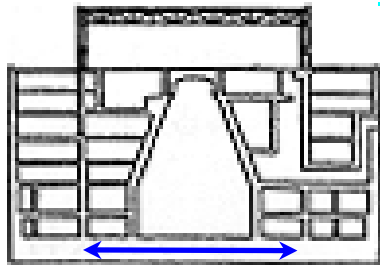
地震応答解析の結果、比較的裕度が小さかったと評価された箇所で追加点検(浸透探傷試験)を行い、傷、割れが無いことを確認しました

まとめ

- 原子炉、タービン、屋外設備・共通設備は準備が整った号機から順次点検を実施しています
- 7号機は機器レベルの基本点検、地震応答解析を引き続き行うと共に、系統レベルの点検を実施します
- 各号機の点検結果については、国、県の委員会に審議いただき、審議内容については、発電所の点検・評価に反映します

-
1. **被害を受けた設備の復旧について**
 2. **点検の進捗状況について**
 3. **耐震安全性向上の取り組みについて**
 4. **追加調査結果（真殿坂断層の調査結果）
について**

耐震強化に向けた地震の揺れ



全号機で耐震強化に向けた地震の揺れを
1,000ガルに設定しました

単位: Gal

	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 よる揺れ	829	739	663	699	543	656	642
耐震強化に 向けた 地震の揺れ	1,000						

※基準地震動については、国、県の審議を適切に反映します

地震以前の加振試験

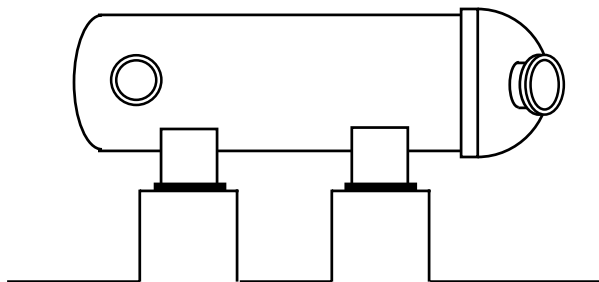


過去の耐震実証試験の例
(原子炉格納容器)

**過去の基準地震動 (S2) でかかる力の5倍までは
健全であることを確認しています**

中越沖地震の影響確認のための加振試験

中越沖地震が機器基礎部に与えた影響を評価するために、中越沖地震観測波等を模擬した加振試験を実施しました



残留熱除去系※熱交換器概略図

※原子炉を停止した後の冷却（燃料の崩壊熱の除去）機能とともに、非常時に原子炉水位を維持する低圧注水系、原子炉格納容器内の冷却を行う格納容器スプレイ系等の機能を持つ。



試験体

中越沖地震において1号機で観測した地震波の1.7倍（加振機の最大性能）の加振試験等を実施しました。基礎部の外観に影響は見られませんでした。今後、詳細な評価を行います

工事対象範囲および内容

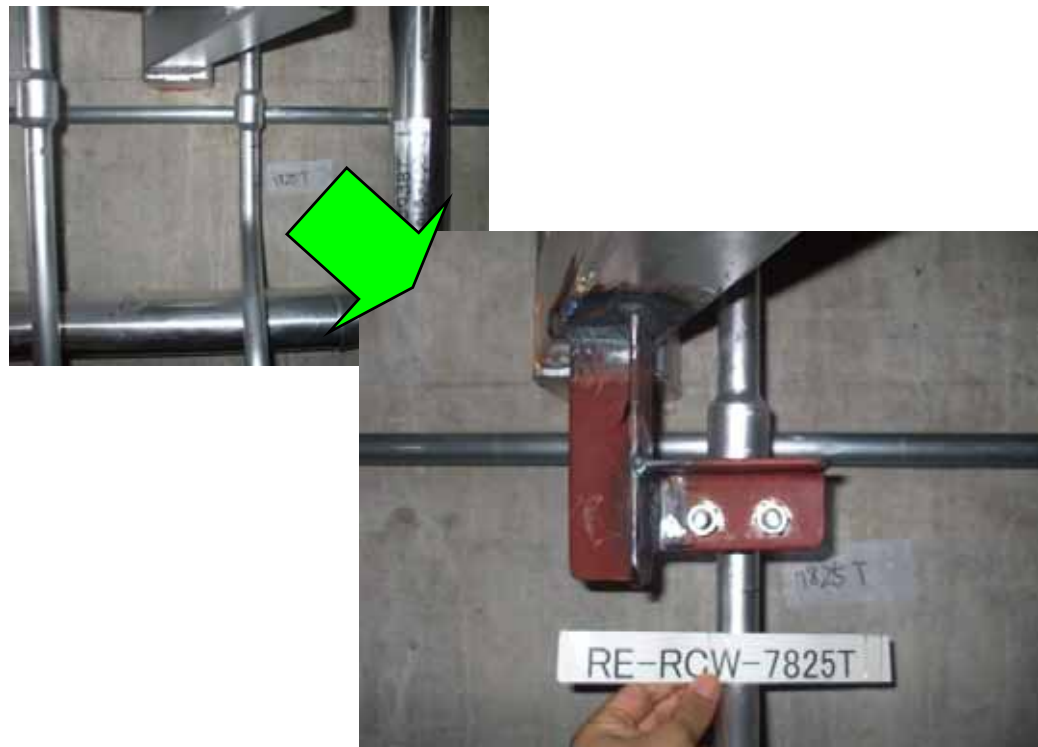
点検・復旧が比較的進捗している6、7号機より、準備が整ったところから順次、安全性向上のための工事を実施しております

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の追加
排気筒	制震装置の設置
燃料取替機	脱線防止金具の大型化・追加設置や補強材追加など

※追加工事については耐震安全性の評価を行い、必要に応じて実施します。
基準地震動および耐震安全性の評価については、国、県の審議を適切に反映します

配管等サポートの強化

工事の概要【7号機 平成20年6月16日から開始】
耐震重要度分類Sクラス系統の設備について、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

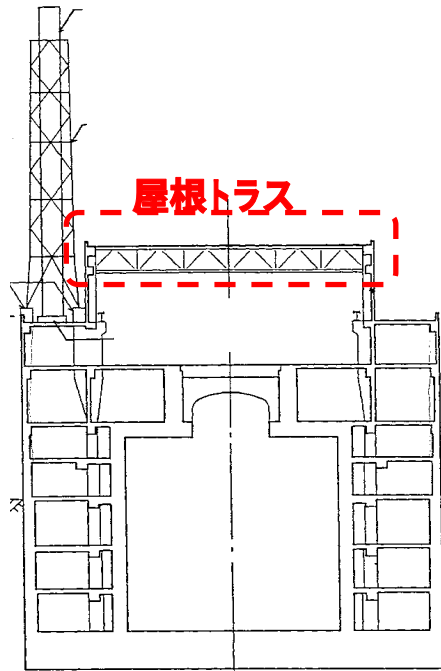


サポート強化により、強固な構造へ変更

原子炉建屋 屋根トラスの強化

工事の概要〔7号機 平成20年7月14日から開始〕

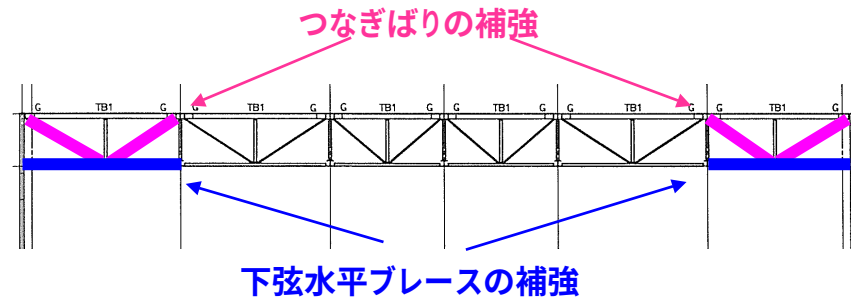
原子炉建屋屋根トラスについては、屋根トラス部材（つなぎばり・下弦水平ブレース）の補強を行うことで強化を図ります



6、7号機 原子炉建屋 断面図



原子炉建屋 屋根トラス

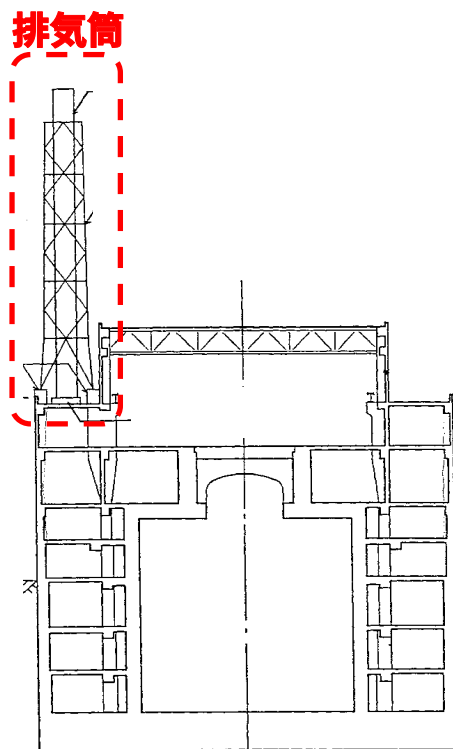


原子炉建屋 屋根トラスの補強例

排気筒の強化

工事の概要【工事スケジュール調整中】

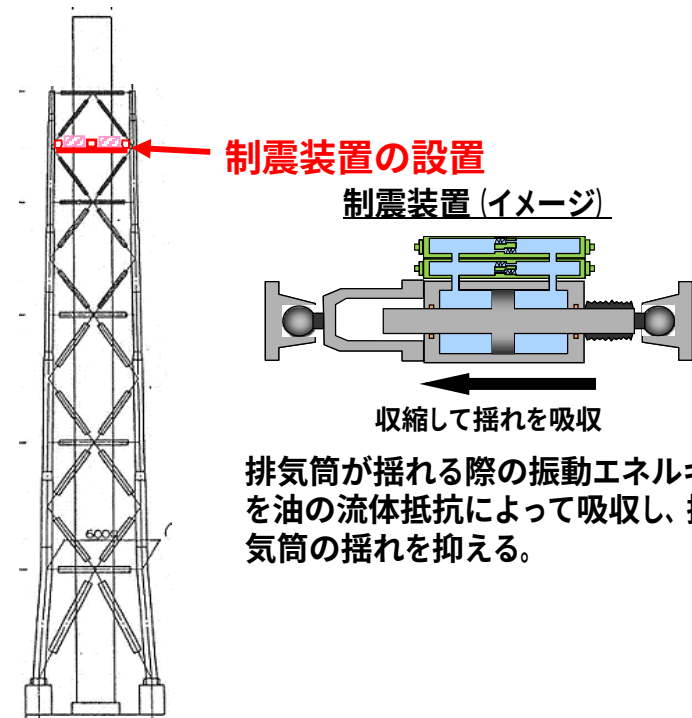
排気筒については、制震装置の設置を行うことで強化を図ります



6、7号機 原子炉建屋 断面図



排気筒

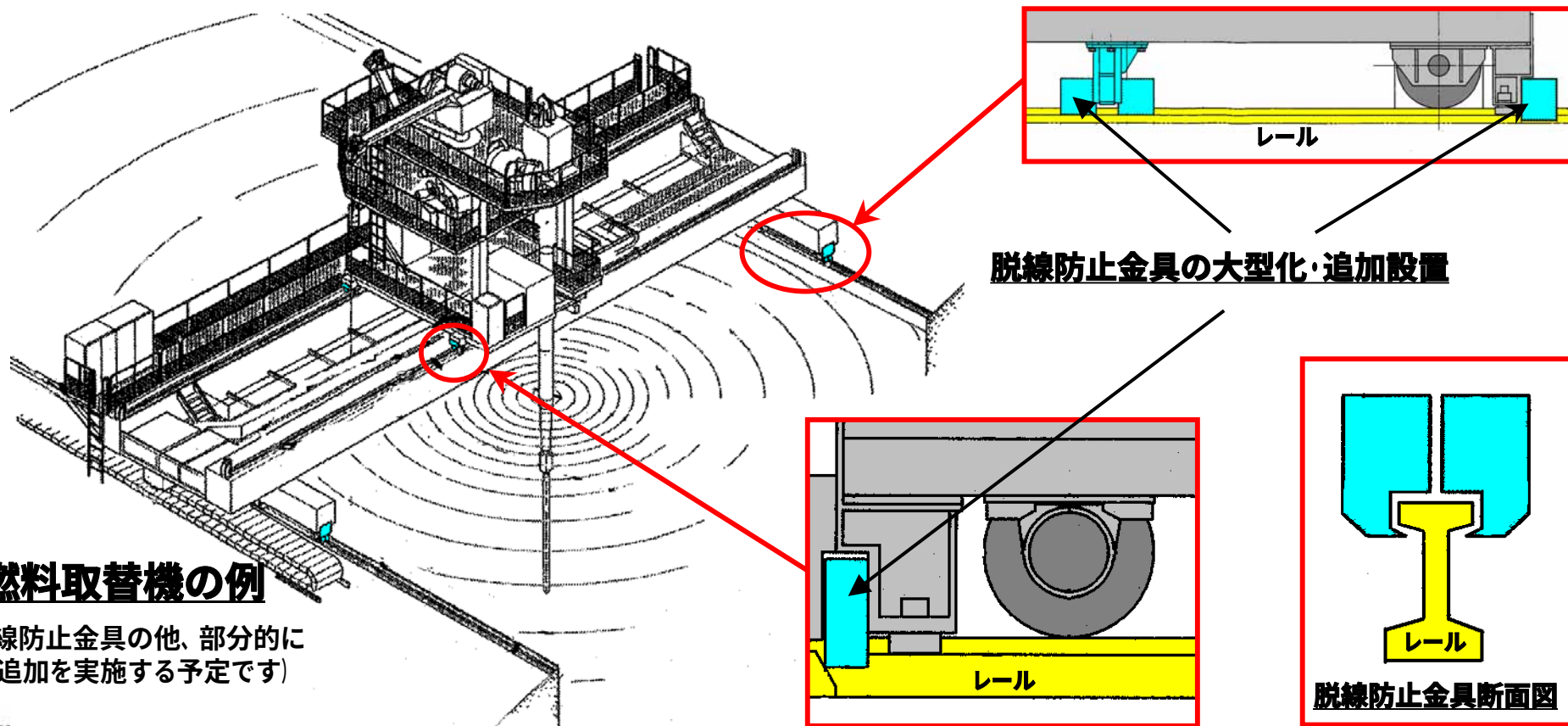


排気筒の補強例

燃料取替機の強化

工事の概要 [7号機 平成20年8月8日から開始]

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)

まとめ

- **中越沖地震による機器基礎部への影響を確認するため、加振試験を実施しています**
- **発電所の安全性を向上するための工事を実施しています**
- **現在、配管のサポート、原子炉建屋屋根トラス、排気筒、燃料取替機の工事を計画、実施しています**
- **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**

-
1. 被害を受けた設備の復旧について
 2. 点検の進捗状況について
 3. 耐震安全性向上の取り組みについて
 4. 追加調査結果（真殿坂断層の調査結果）
について

調査の内容

今回の地震で
動いたか？

水準測量 (既報)

DEM*解析

地表地震断層
の有無

測線 (道路) の沈
下の原因は？

地下探査、ボーリング

水準測量測線
の地質確認

活断層か？

ボーリング調査

テフラ (火山灰
等) の標高分布

*DEMとはDigital Elevation Modelの略語で、日本語では数値標高モデルという。航空レーザ測量により取得したデータより建物や樹木などを取り除いたデータ (地面だけのデータ) で作成した地形図をいう。



地下探査 (表面波探査)

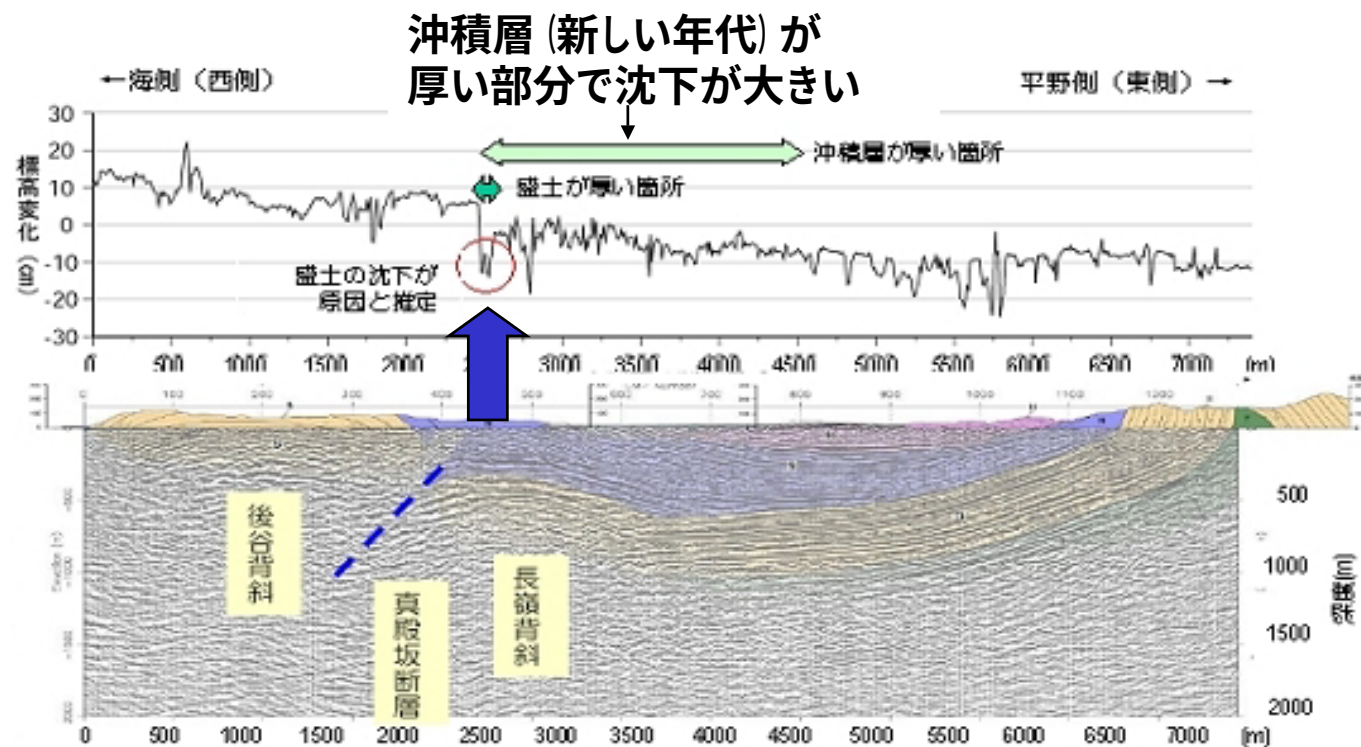


ボーリング

地表地震断層の調査結果 (水準測量: 北-1)

既報

- 真殿坂断層が推定される付近でやや大きな変動
- 道路周辺に断層活動による地形の変動はみられない。
- 変動が大きな箇所付近は、盛土が厚い部分。変動の原因は盛土の沈下の可能性が高い。



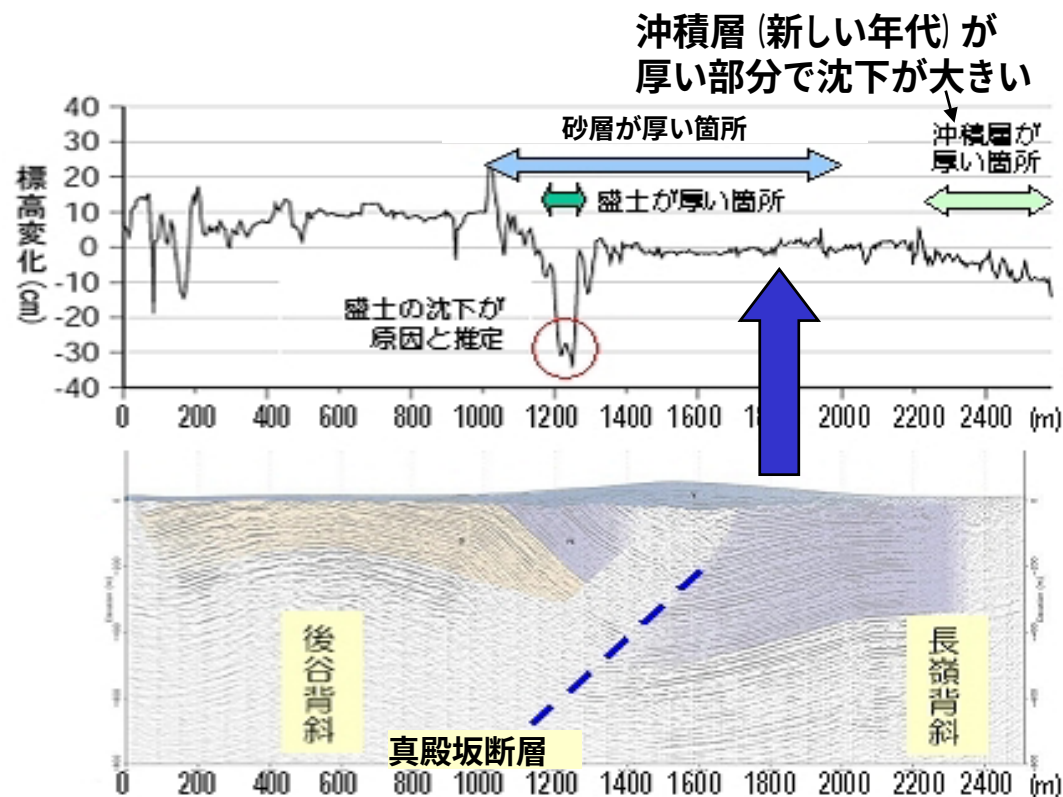
地表地震断層の調査結果 (水準測量: 北-2)

既報

- 真殿坂断層の延長位置に変動はみられない。
- 道路周辺に断層活動による地形の変動はみられない。
- 変動が大きな箇所は、盛土が厚い部分。変動の原因は盛土の沈下の可能性が高い。



盛土の様子

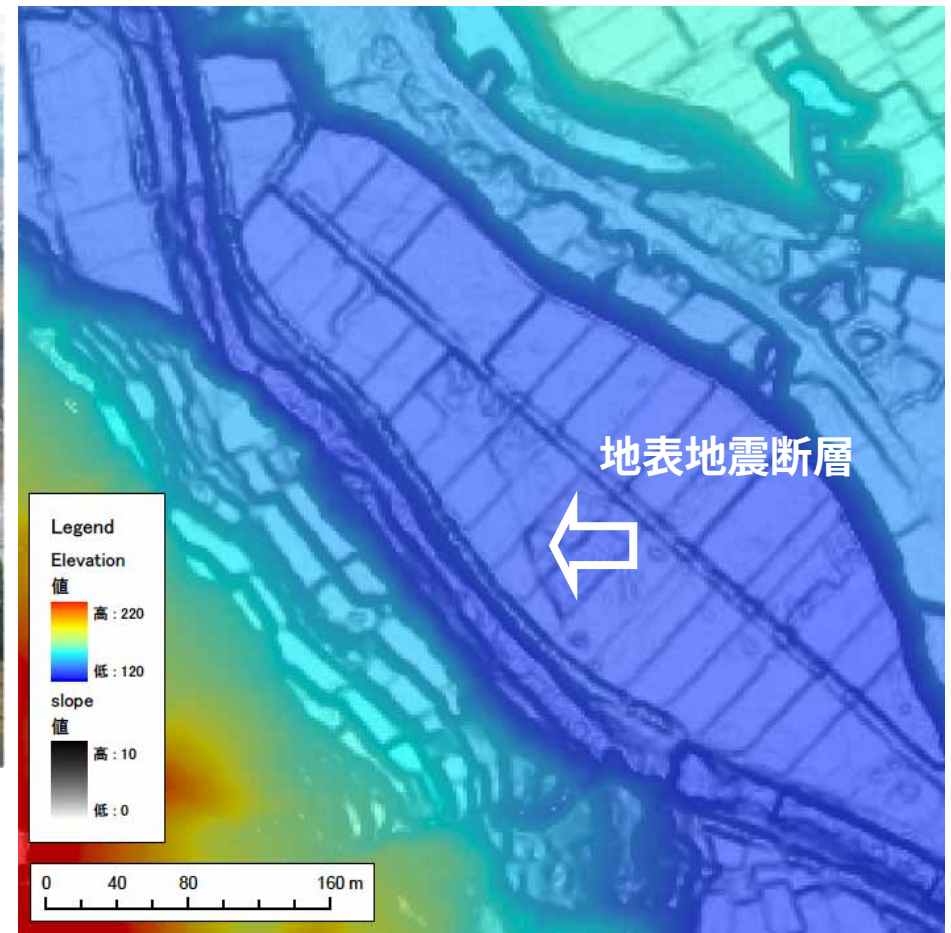


DEMによる地表地震断層の確認例：小平尾地区

中越地震(2004年10月23日)後に、旧広神村小平尾地区において全長1 km以上にわたってほぼ南北方向に延びる地表地震断層が確認され、小平尾集落の南方では、長さ約350m以上にわたって水田を横切り、10～15 cmの隆起を伴う西側上がりの地表地震断層として確認されています。DEMでこの地表地震断層が確認できます

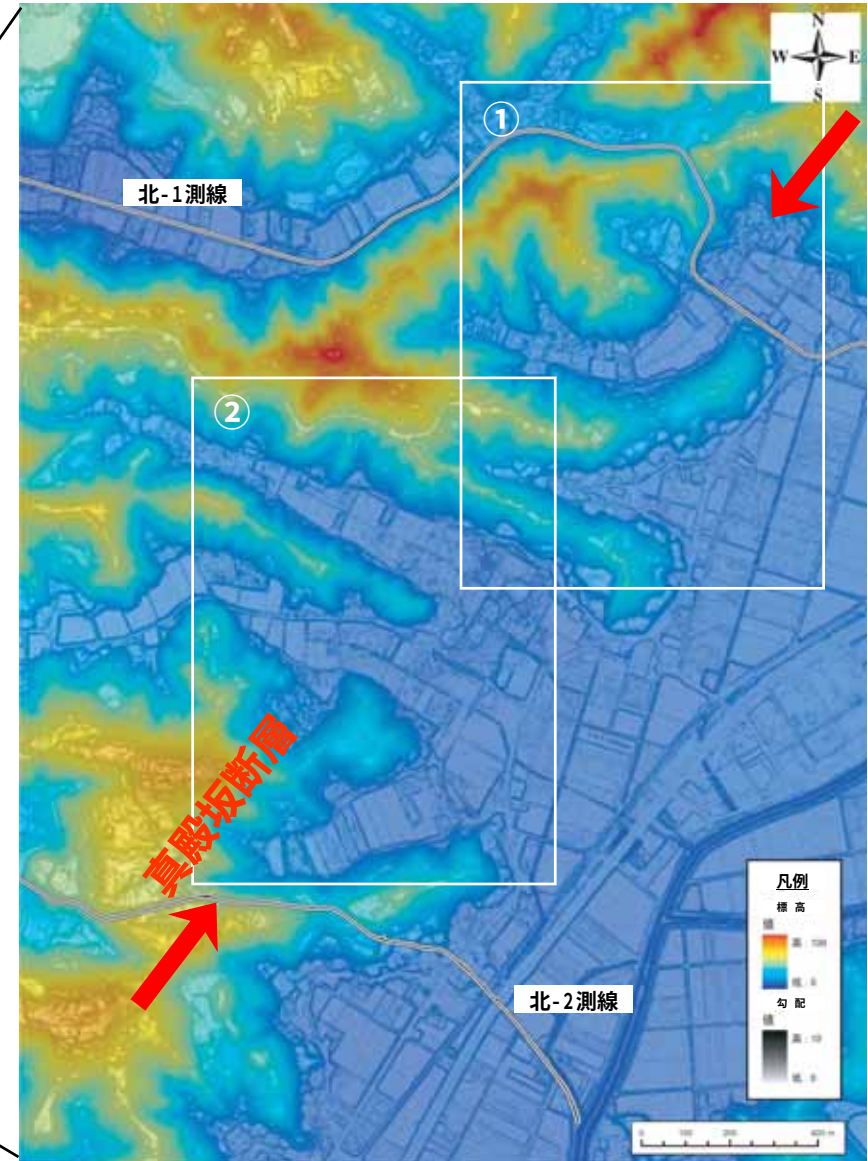


産業技術総合研究所HP

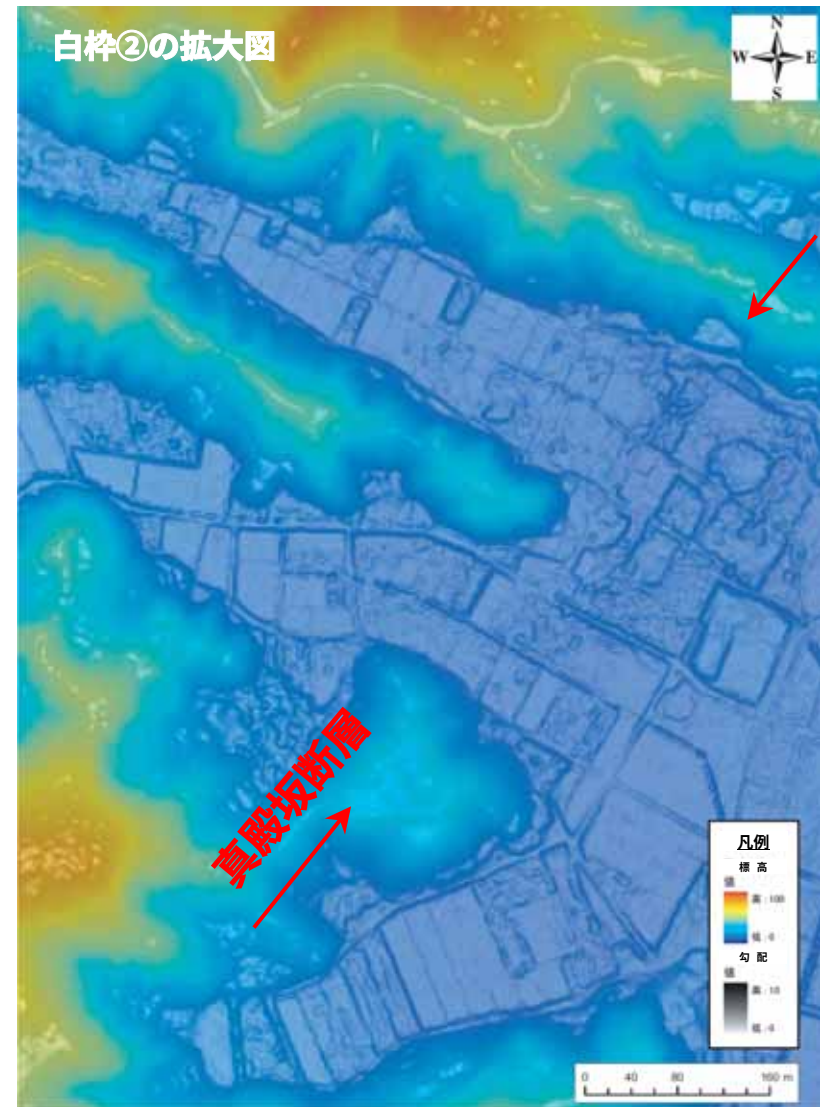
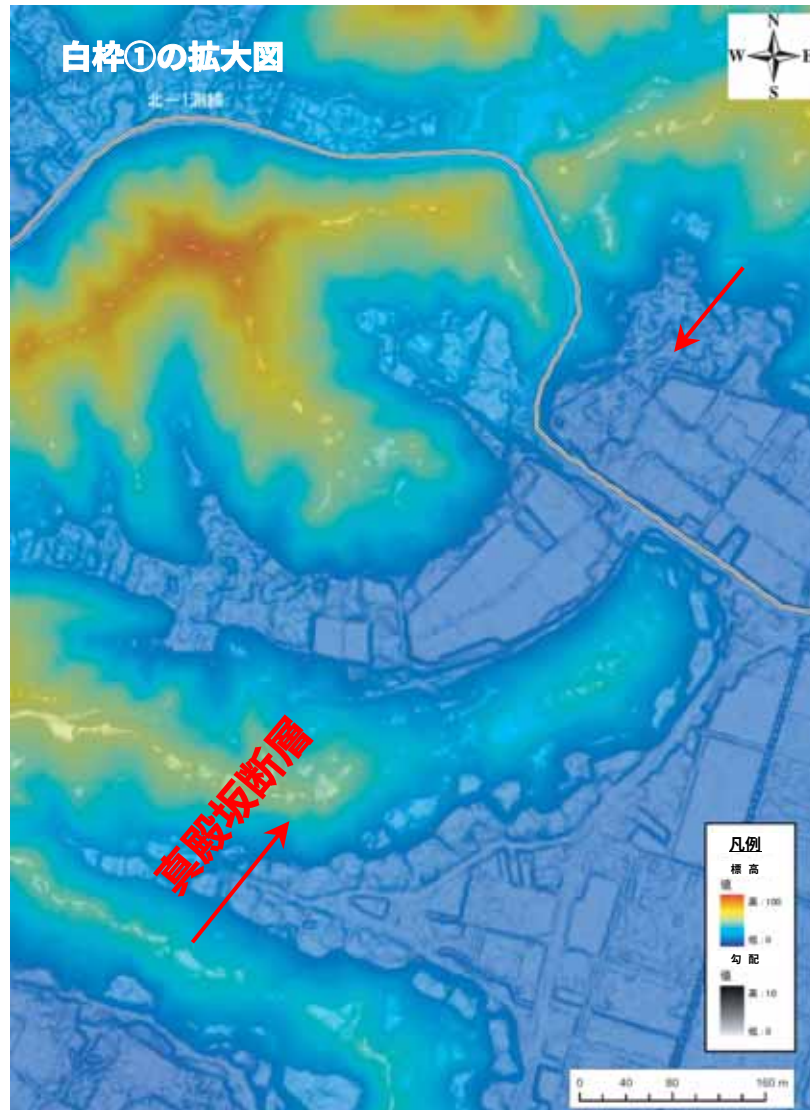


地表地震断層の調査結果 (DEM解析)

DEM (数値標高モデル) を用いて、今回の地震で真殿坂断層が動いたかどうか検討しましたが、地表地震断層を示す変状地形は認められませんでした



地表地震断層の調査結果 (DEM解析)

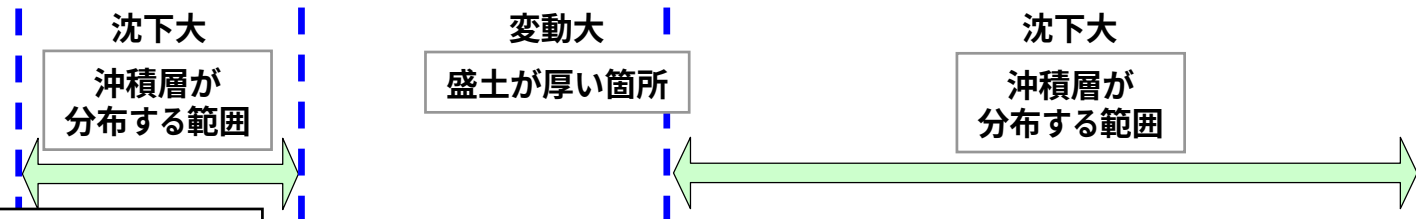
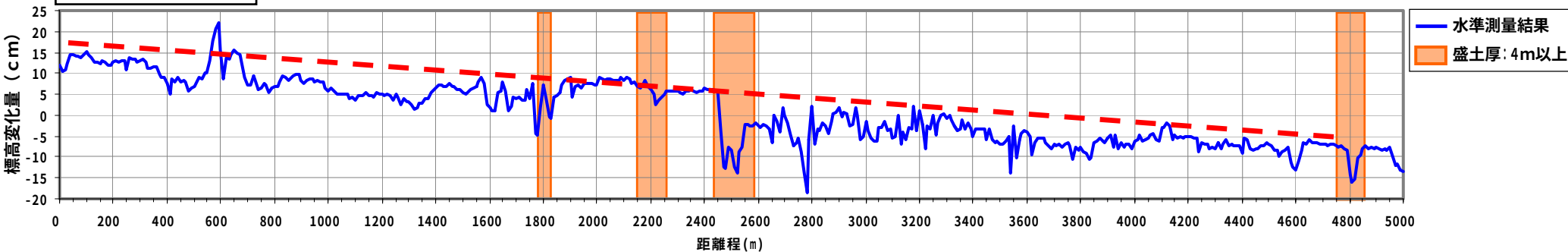


(H19.9.19のデータを使用)

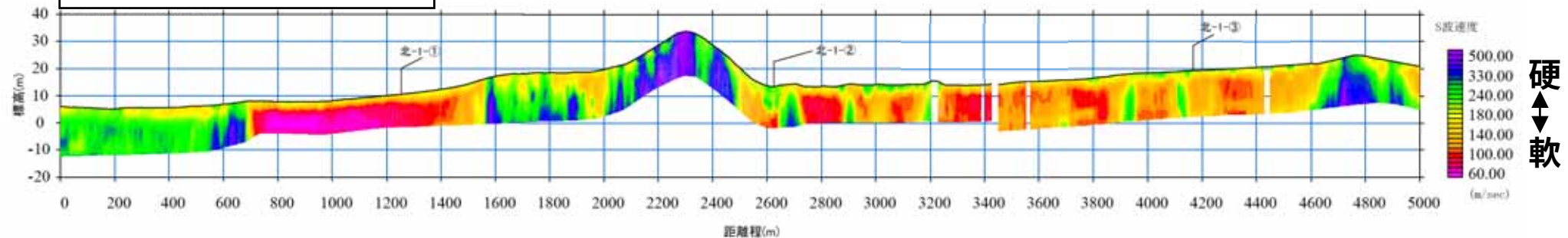
北-1測線の地質調査結果

水準測量結果と比較すると、盛土が厚い箇所で特に沈下が大きく、軟らかい沖積層が分布する箇所では全体的に沈下傾向を示すことが確認されました

水準測量結果

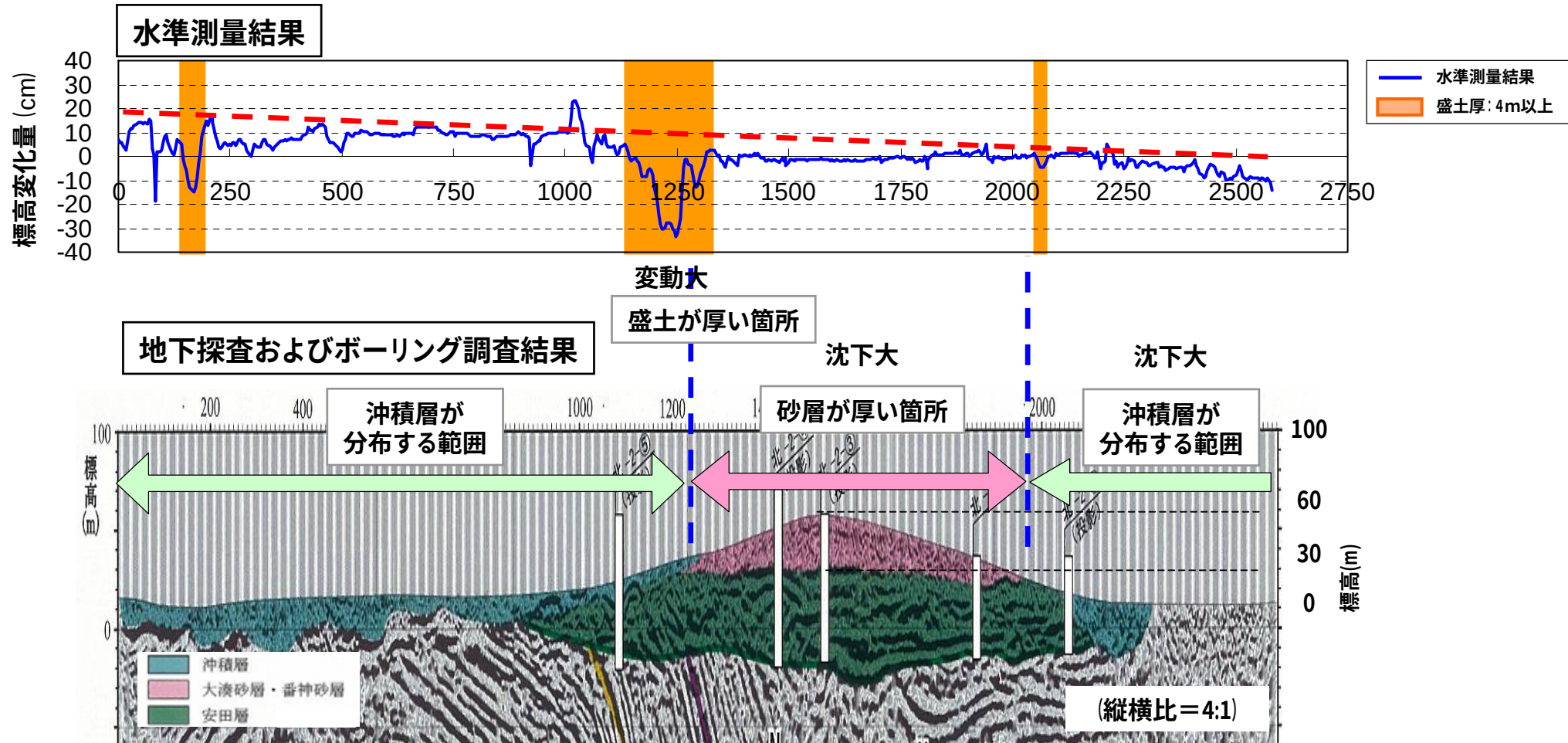


地下探査 (表面波探査結果)



北-2測線の地質調査結果

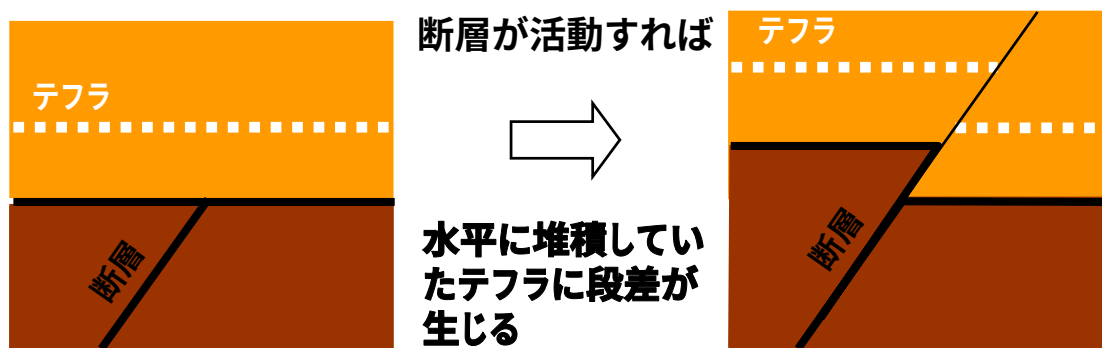
水準測量結果と比較すると、盛土が厚い箇所で特に沈下が大きく、軟らかい沖積層や砂層が分布する箇所では全体的に沈下傾向を示すことが確認されました



テフラを用いた断層の活動性評価とは

テフラとは

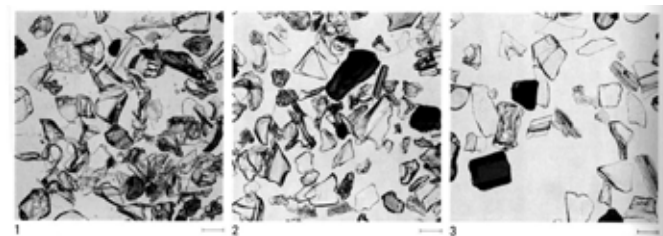
- テフラとは、火山灰、軽石、火砕流堆積物などの総称をいう。
- 特に大規模な噴火が起こった場合、広い範囲でテフラが降下・堆積し、地層の対比に有効な指標として利用できる。
- 阿多鳥浜テフラは、約24万年前に鹿児島県の阿多南部カルデラから噴出したテフラで、本州中央部付近までの広い範囲で確認される。



テフラを用いた断層の活動性評価



阿多鳥浜テフラの確認地点



阿多鳥浜テフラの顕微鏡写真

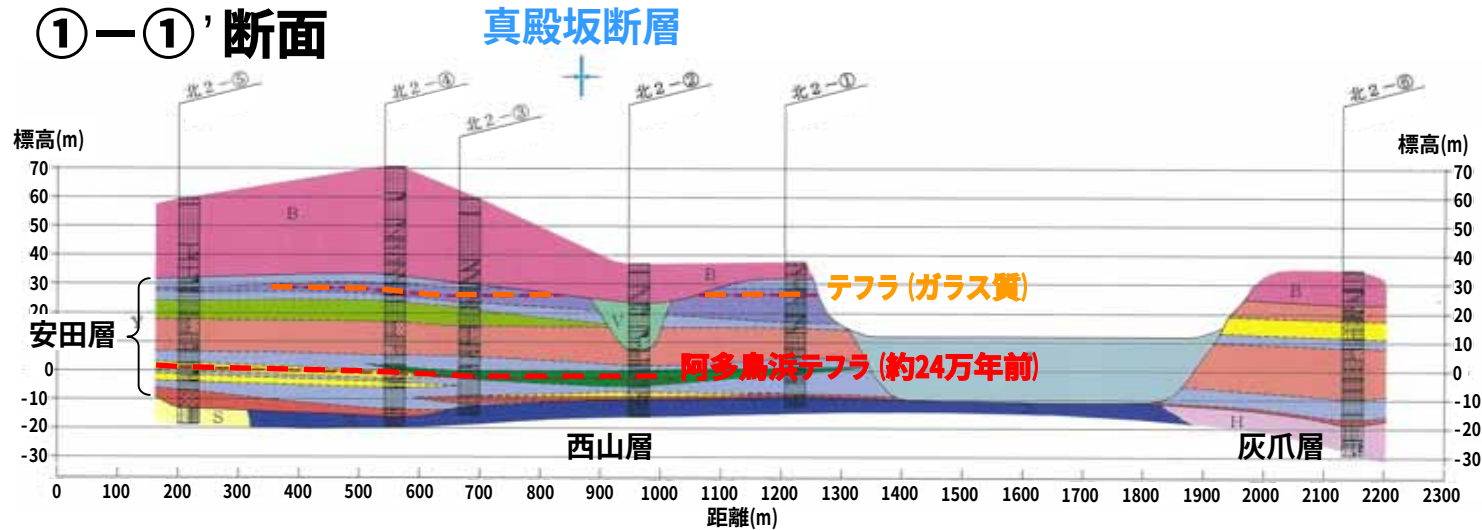
真殿坂断層の活動性に関する調査結果

阿多鳥浜テフラ (約24万年前) が、真殿坂断層を横断し、ほぼ水平に堆積していることが確認されました

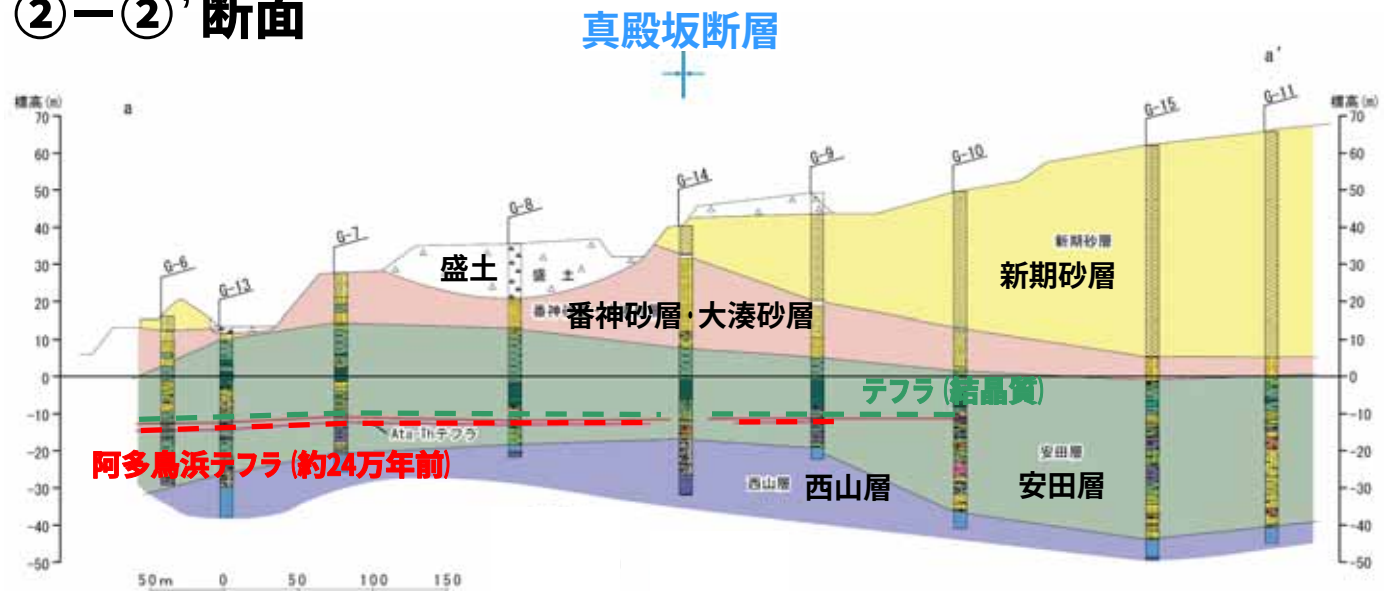


約24万年前以降は、真殿坂断層は活動していない

①－①' 断面



②－②' 断面



まとめ

今回の地震で動いたか？

- 前回実施した水準測量と、今回実施したDEM画像解析結果からは、地表地震断層を示す変状地形は認められませんでした

測線 (道路) の沈下の原因は？

- ボーリング調査などの結果から、水準測量測線 (道路) の沈下の原因は、盛土が厚い部分や軟らかい沖積層が厚い部分など、地表付近の地質の違いによるものであることを確認しました

活断層か？

- ボーリング調査を行った結果、阿多鳥浜テフラ (約24万年前) が、真殿坂断層を横断し、ほぼ水平に堆積していることから、約24万年前以降は、真殿坂断層は活動していないことを確認しました

以上のことから、真殿坂断層は耐震設計上考慮すべき活断層ではないことを再確認しました

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57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

・・・12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）

＜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

・・・13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）

・地震・津波、地質・地盤合同WG

・・・14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）

県の委員会による審議状況

○新潟県技術委員会開催状況（計16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＞

・・・5回（H20/3/14、4/24、5/12、6/19、7/24）

＜地震、地質・地盤に関する小委員会＞

・・・9回（H20/3/17、4/7、4/21、5/19、6/3、6/11、6/23、7/14、7/29）

**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**