

島根原子力発電所の状況

平成24年3月19日

中国電力株式会社

1. 島根原子力発電所の津波・地震対策等の実施状況

- (1) 島根原子力発電所の津波対策等
- (2) 島根原子力発電所の地震対策

2. 島根原子力発電所1・2号機の状況

- (1) 1号機の運転状況(原子炉再循環系配管取替他)
- (2) 2号機の運転状況
- (3) 保守管理の不備等に係る再発防止対策の実施状況

3. 島根原子力発電所3号機の状況

- (1) 建設工事の進捗状況
- (2) 制御棒駆動機構の動作不良に関する原因と対策

1. 島根原子力発電所の津波・地震対策等の 実施状況

1. (1) 島根原子力発電所の津波対策等

島根原子力発電所における津波対策等

4

項 目	概 要	実施状況		
		1号	2号	3号
電源を確保する対策	建物浸水防止対策	実施済		
	(防水性を高めた扉への取替等)	実施済※1	第17回定検期間内完了予定	実施済
	高圧発電機車等の配備	実施済		
	発電機の燃料補給手段確保	実施済		
	緊急用発電機の設置	実施済		
原子炉・使用済燃料プールを冷やす対策	消防ポンプ車の追加配備	実施済		
	使用済燃料プールの冷却機能強化	実施済		
	原子炉格納容器ベント※2用資機材の配備	実施済		
	海水系ポンプエリアの浸水防止対策	実施済	第17回定検期間内完了予定※3	実施済
	原子炉補機海水ポンプ※4電動機の予備品確保	実施済		
	海水系ポンプ代替用移動式ディーゼル駆動ポンプ配備	実施済		
	移動式消防ポンプの配備	実施済		
敷地内への浸水を防ぐ対策	防波壁の強化	平成25年内完了予定		防波壁本体工事終了

※1 運用性向上のための工事を継続中。

※2 原子炉格納容器内の圧力上昇時に格納容器の破損を防止するため、容器内圧力を降下させる排気措置。

※3 定期検査作業の支障となるため、作業終了後に設置。

※4 原子炉関係の機器を冷やす冷却水(淡水)の温度を下げるために熱交換器へ海水を供給するポンプ。

津波対策の実施状況(1/2)

5

建物の浸水防止対策

防水性を高めた扉へ取り替える。

[1・3号機:完了※1, 2号機:第17回定検期間内完了予定※2]

※1 1号機は運用性向上のための工事を継続中

※2 緊急安全対策としての建物への浸水防止対策は完了



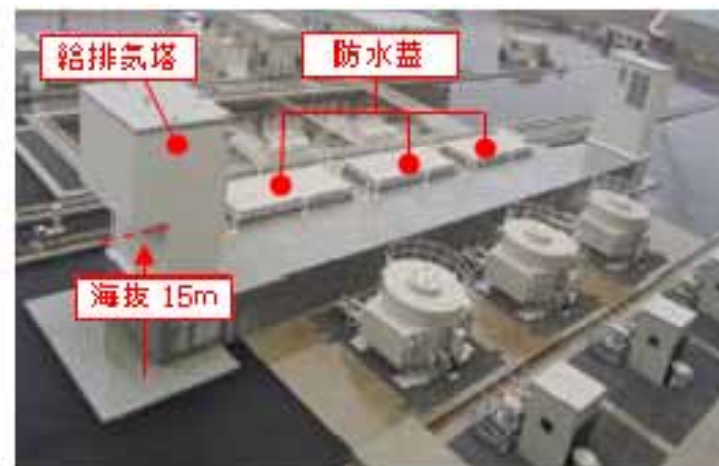
▲ 3号機建物外壁に設置した水密扉

海水系ポンプエリアの浸水防止対策

浸水防止のために、防水蓋等※を設置する。

[1・3号機:完了, 2号機:第17回定検期間内完了予定]

※ 1・2号機は防水壁を設置



▲ 3号機海水系ポンプエリアに設置した防水蓋

緊急用発電機の設置

ガスタービン発電機(1万2千kW級×2台)を
発電所敷地内の約40mの高台に設置する。

◆平成23年12月運用開始。

ガスタービン発電機



津波対策の実施状況(2/2)

6

防波壁の強化

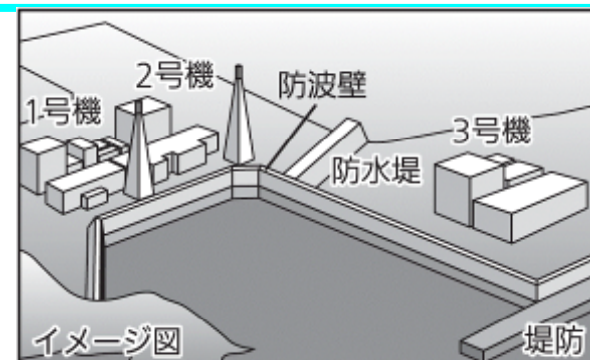
島根原子力発電所における津波高さは、海拔5.7mと評価しているが、さらなる信頼性向上対策として、発電所構内全域を海拔15mの防波壁で囲む。

〔3号機エリア: 本体工事完了, 1・2号機平成25年内完了予定〕

- ◆ 3号機北側防波壁について、国の登録確認機関による技術基準適合性確認を受け、11月に確認証を受領した。
- ◆ この確認により、当社が設定する基準地震動（600ガル）および津波（敷地浸水高さ海拔15m）に対して、必要な強度を有する設計※であるとの評価を受けた。

※ 3号機東側および1, 2号機北側の防波壁についても、同様の条件による設計を行っている。

3号機北側エリアの防波壁工事の様子(平成24年2月)



防波壁強化後のイメージ図

鉄筋は最大で直径51mmのものを使用



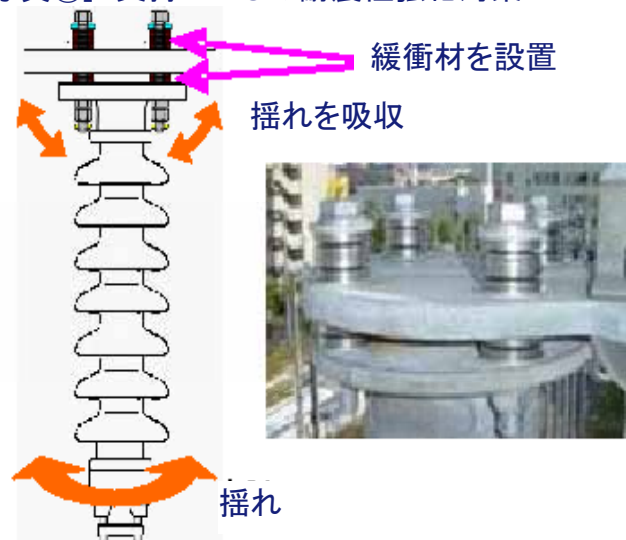
外部電源の信頼性確保への対策

7

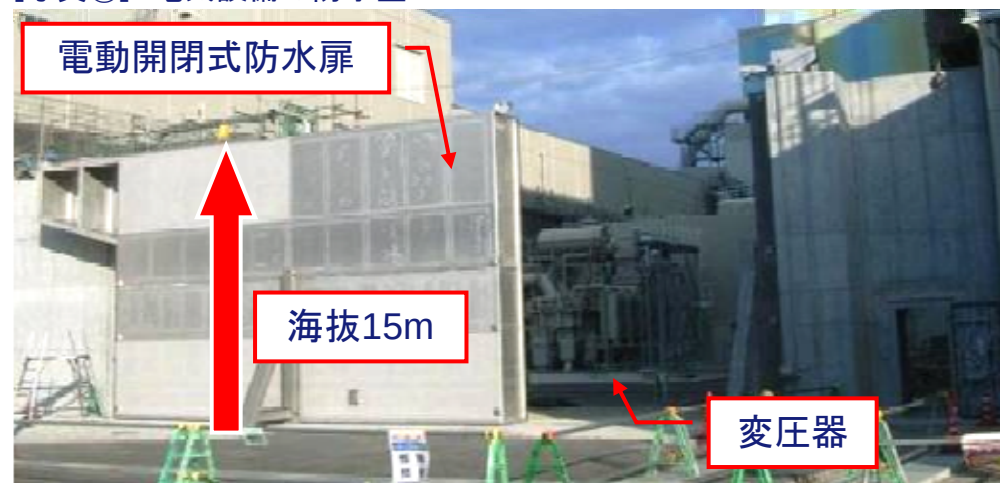
項 目	概 要	実施状況
外部電源からの受電に係る信頼性向上策	全ての送電回線を各号機に接続	平成24年度内完了予定
送電鉄塔の耐震性強化、基礎安定性の評価	地震に対する送電鉄塔の基礎安定性等について評価を実施（H24.2.17 国へ報告済） 送電線の一部がいしについて、耐震性強化対策を実施 [写真①]	実施済
開閉所等の電気設備の津波影響防止策	屋外電気設備（2, 3号機変圧器）周辺に防水壁設置 [写真②]	平成24年内完了予定※

※3号機は防水壁設置完了

[写真①] 支持がいしの耐震性強化対策



[写真②] 電気設備の防水壁



3号機変圧器エリアの防水壁（平成23年12月完成）

シビアアクシデントへの対応策

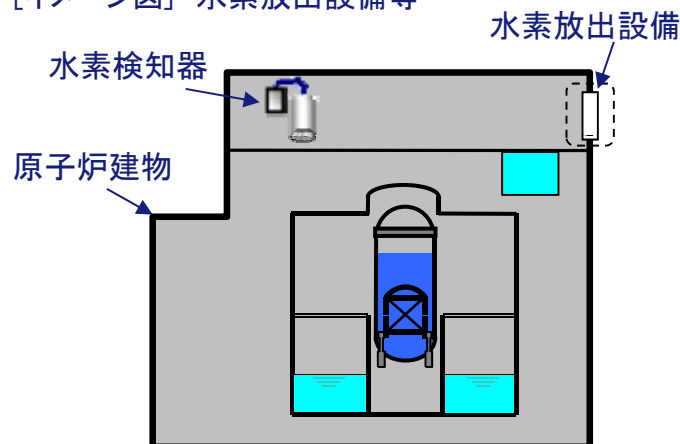
8

項 目	概 要	実施状況	
		1・2号	3号
中央制御室の作業環境確保	高圧発電機車の追加配備 [写真①]	実施済	
緊急時における発電所構内 通信手段の確保	簡易通話装置(乾電池式)等の 配備 他	実施済	
防護服等の資機材の確保, 放射線管理の体制整備	高線量対応防護服の配備 (10着, 1・2・3号機共通) 他	実施済	
水素爆発防止対策	天井開口対策(資機材確保)	実施済	
	水素放出設備等の設置 [イメージ図]	平成24年度内 完了予定	実施済
がれき撤去用重機の配備	ホイールローダの配備 [写真②]	実施済	

[写真①] 高圧発電機車



[イメージ図] 水素放出設備等



[写真②] ホイールローダ



その他の対策(1/2)

9

項 目	実施状況	
	1・2号	3号
緊急時に必要となる資機材・設備の点検	実施済	
緊急時対応手順の確認, 緊急時対応訓練の実施	実施済	
3号機屋外タンク周辺への防水壁設置	実施済	
免震重要棟(仮称)の設置	平成26年度内 運用開始予定	

緊急時対応訓練の実施

◆平成24年1月, 1・2・3号機同時被災を想定した
緊急時対応訓練を実施した。



▲ 電源喪失を想定した指揮命令訓練



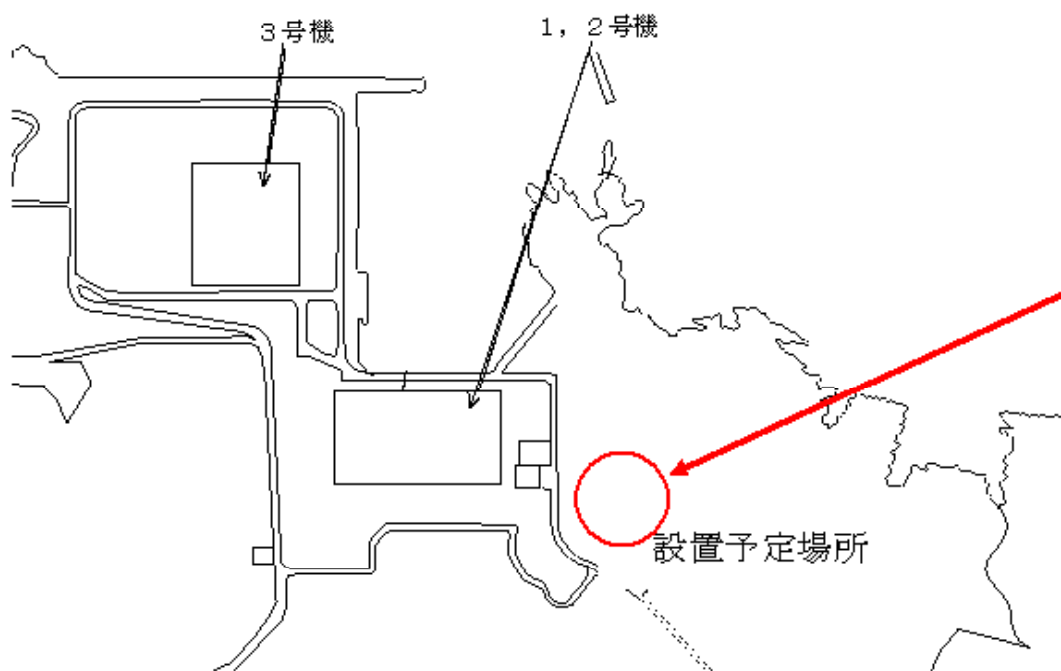
▲ 高圧発電機を用いた電力供給訓練



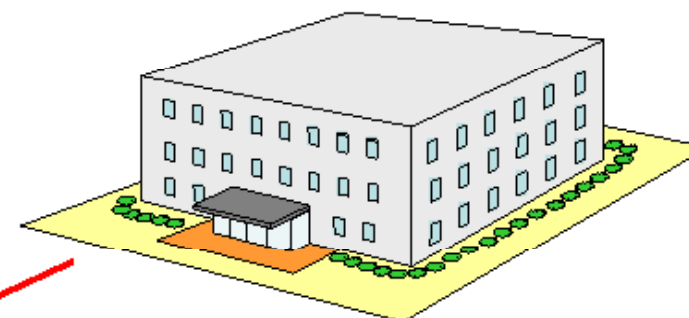
▲ 消防ポンプ車等を用いた原子炉注水訓練

免震重要棟(仮称)の設置

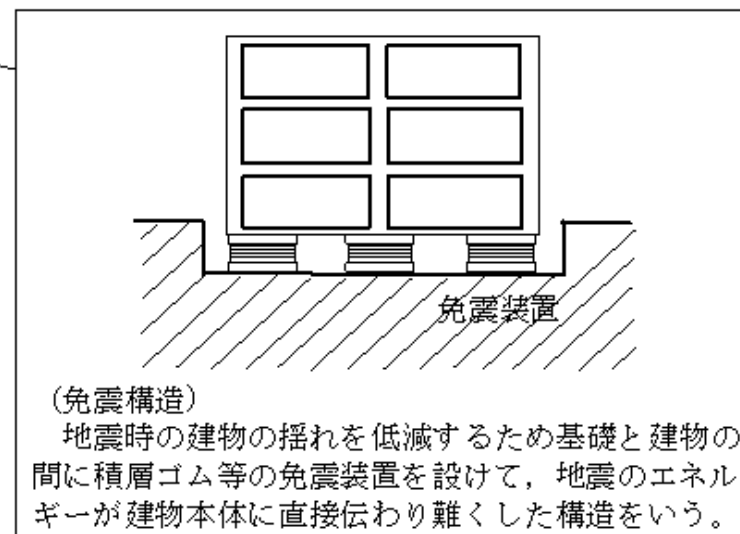
大規模地震等によって原子力発電所の事故が発生した場合の対応に、より万全を期すため、緊急時対策所機能を収容する免震構造の建物(仮称:免震重要棟)を発電所構内の高台に設置する。
(平成26年度内運用開始予定)



島根原子力発電所構内配置図



免震重要棟のイメージ図

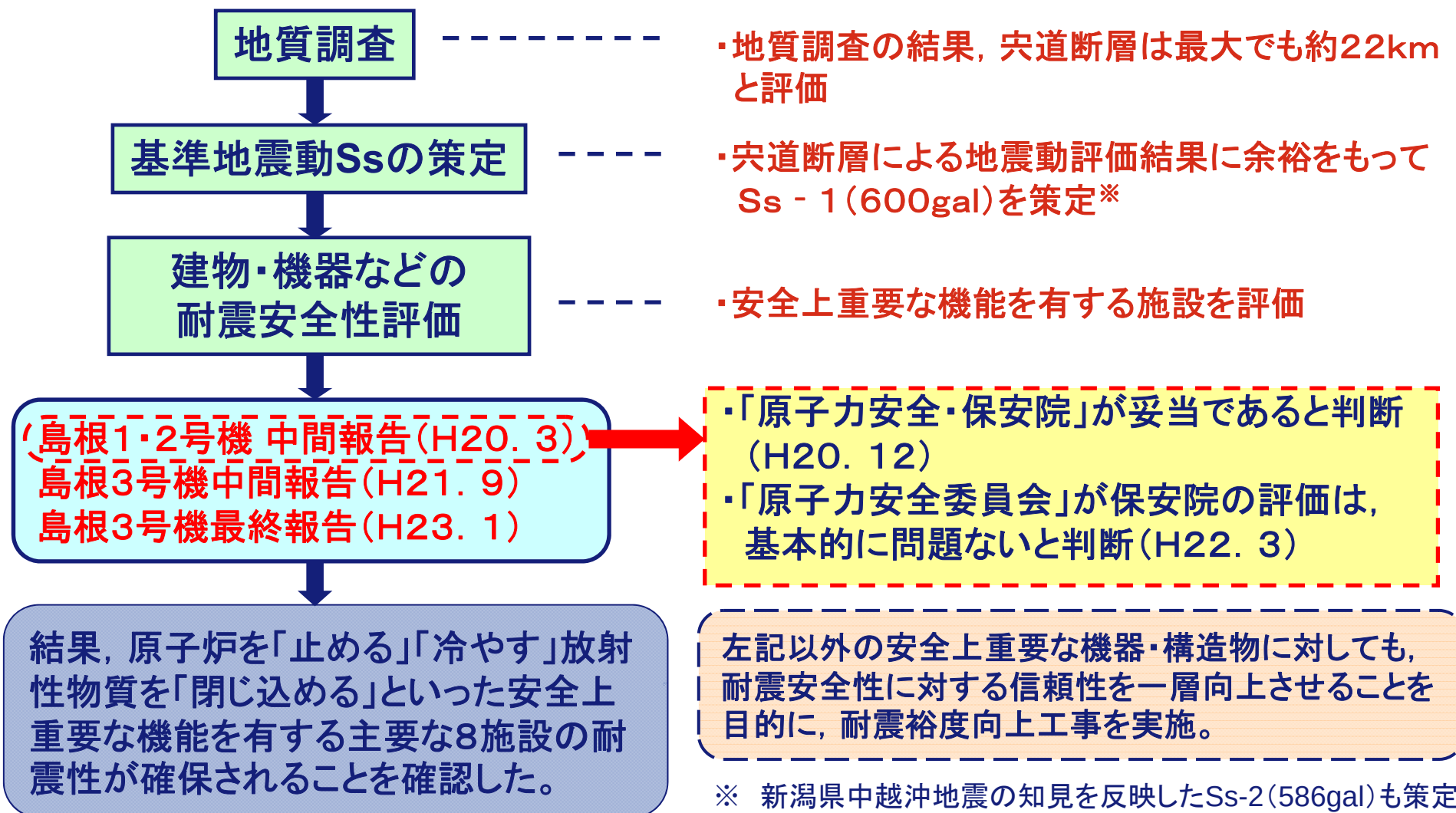


1. (2) 島根原子力発電所の地震対策

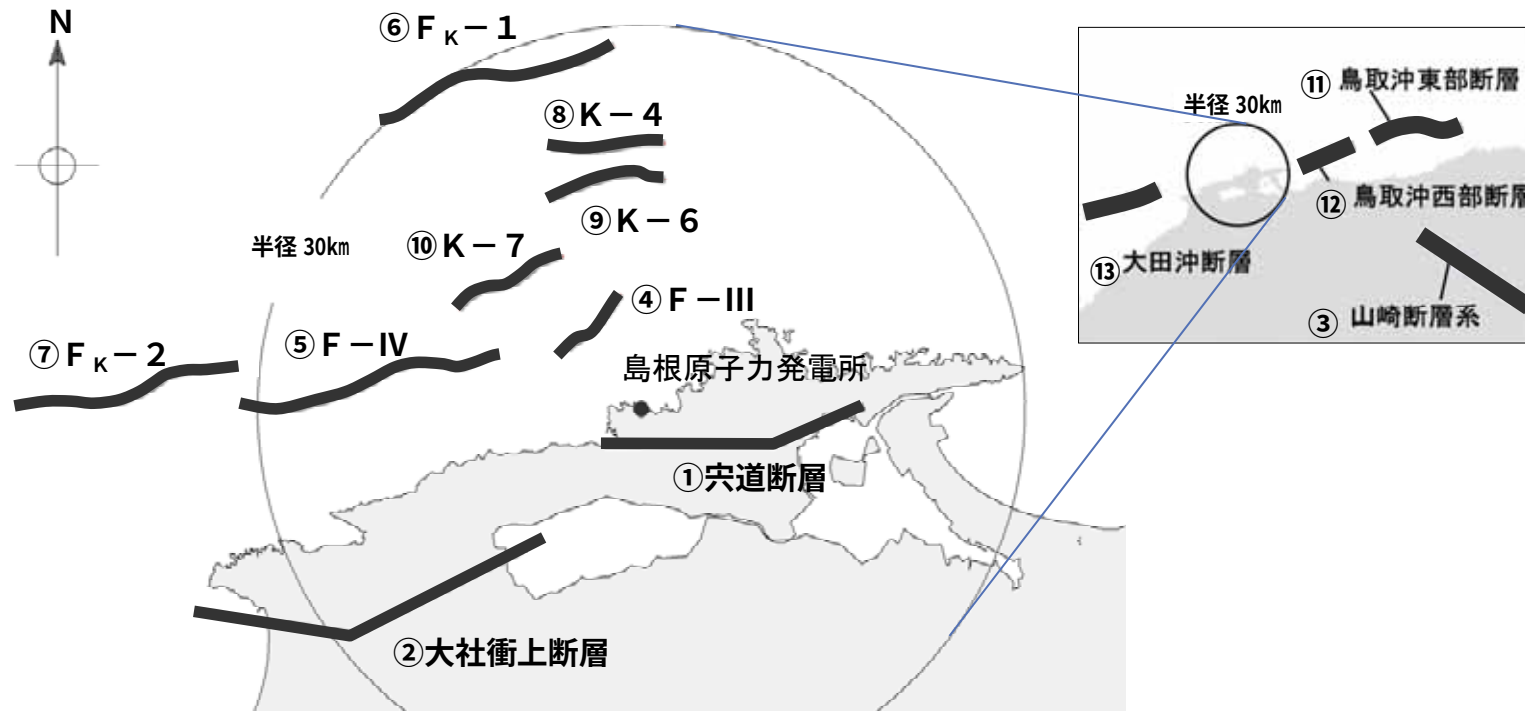
耐震安全性評価

12

耐震安全性評価は、耐震安全性に対する信頼性を一層向上させることを目的に、耐震設計審査指針改訂（平成18年9月）を踏まえて、以下のステップで実施。



- 敷地に影響を与える地震として、以下の活断層を選定。
- 選定した活断層の地震動評価結果を比較し、敷地に及ぼす影響が最も大きいと考えられる活断層を**突道断層**と判断した。



【島根原子力発電所の敷地周辺の主要な活断層の連動について】

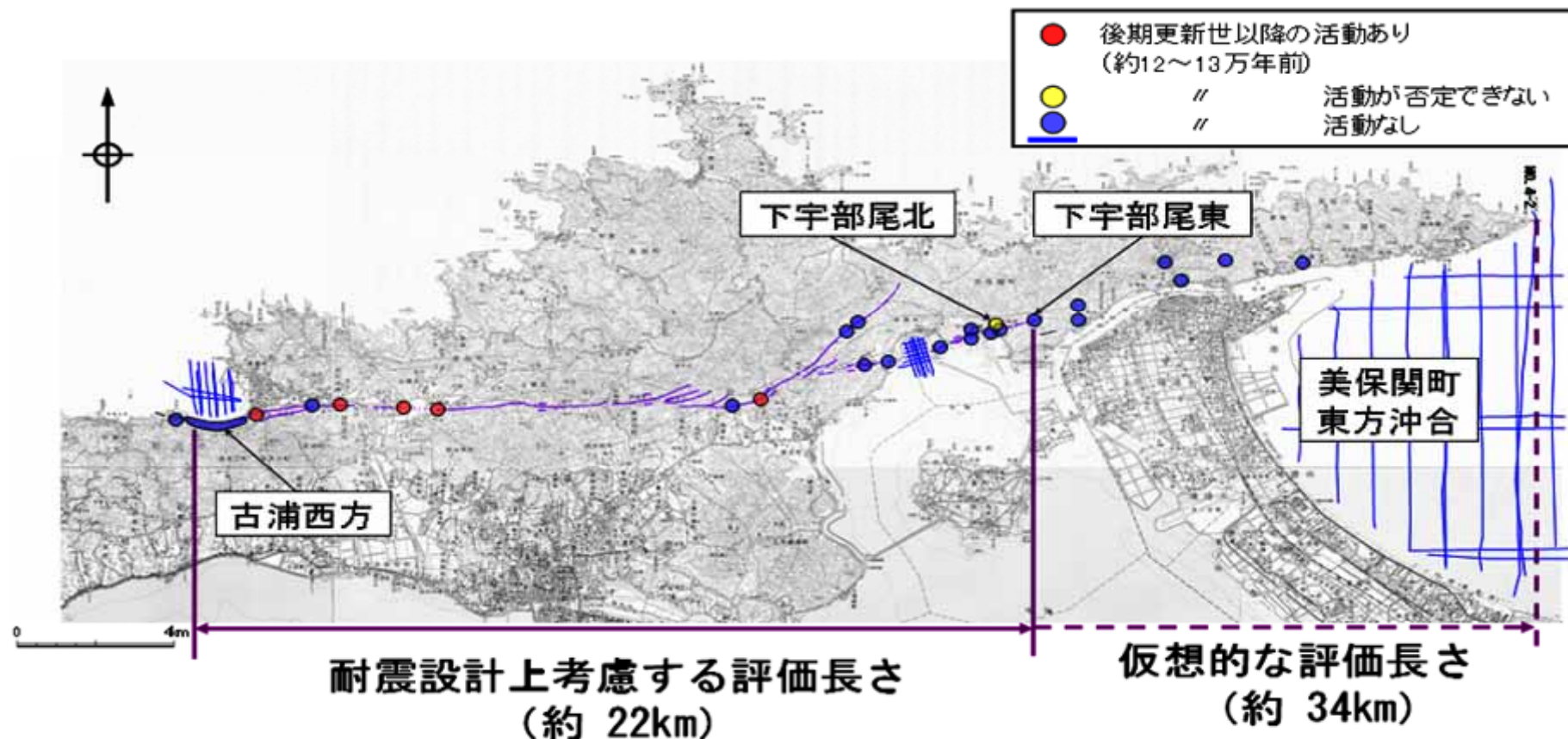
発電所敷地周辺の活断層で、活断層間の距離が5km以上離れている断層等について、連動の可能性を検討した結果、仮に連動するものとして既に評価している断層(⑤F-IVと⑦F_K-2の断層)を除き、**新たに連動を考慮する活断層はないと評価**(H24.2.29報告)しているが、現在、国において審議されており、出された意見については、真摯に対応してまいりたい。

地質調査(宍道断層の評価)・基準地震動Ssの策定

14

○西端を「古浦西方の西側」、東端を「下宇部尾東」とし、宍道断層の評価長さを約22kmと評価。宍道断層による地震動評価結果に余裕をもって基準地震動Ss-1(600gal)を策定。

○なお東端については、念のため、音波探査記録により最近の活動がないことを確認している美保関町東方沖合まで延長した仮想的な長さ約34kmについても評価を実施。



【参考】 地質調査の実績(抜粋)

15

古浦沖

(調査イメージ)



海上音波探査

廻谷



ボーリング調査

下宇部尾北

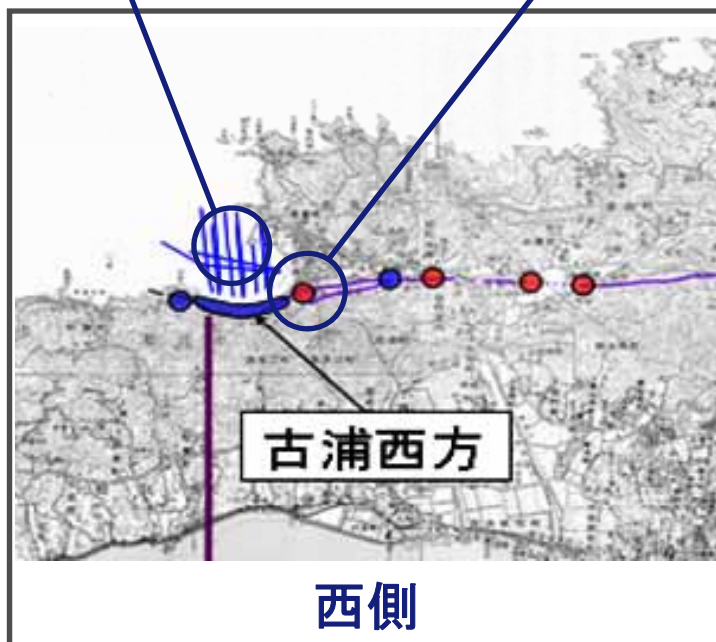


トレンチ調査

福浦



はぎとり調査



建物・機器などの耐震安全性評価

16

耐震安全性評価の結果，発生値は評価基準値を満足しており，主要な施設の安全機能は保持されることを確認した。

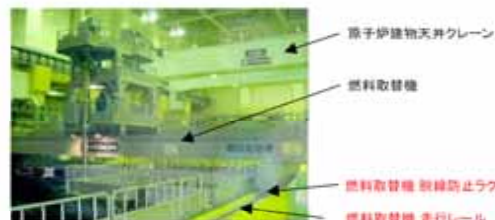
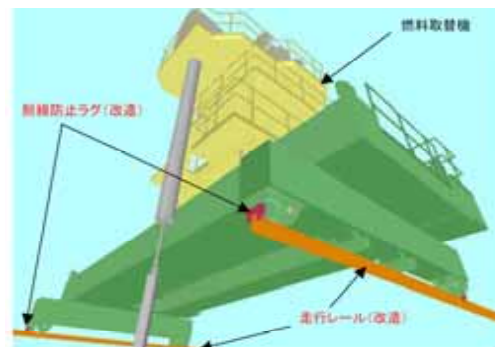
主要な施設		1 号 機	2 号 機	3 号 機
止める	制御棒（挿入性）	○	○	○
	炉心支持構造物	○	○	○
冷やす	残留熱除去ポンプ	○	○	○
	残留熱除去系配管	○	○	○
閉じ込める	原子炉格納容器	○	○	○
	原子炉圧力容器	○	○	○
	主蒸気系配管	○	○	○
	原子炉建物耐震壁	○	○	○

耐震裕度向上工事について

耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるため、平成19年度より工事を計画的に実施。

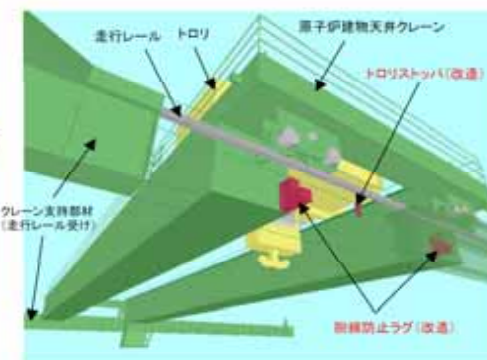
燃料取替機改造工事

地震時における燃料取替機の脱落を防止するため、走行レールの取替(大型化)や脱線防止金具の構造変更等を実施する。



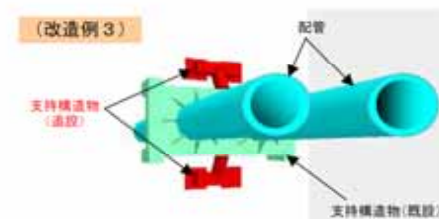
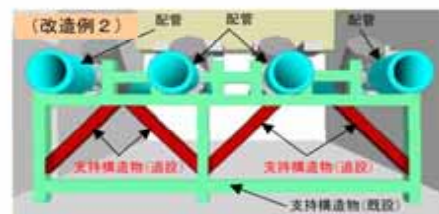
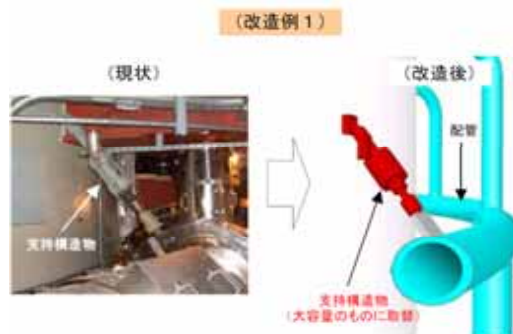
原子炉建物天井クレーン改造工事

地震時におけるクレーンの脱落を防止するため、脱線防止金具の構造変更等を実施する。



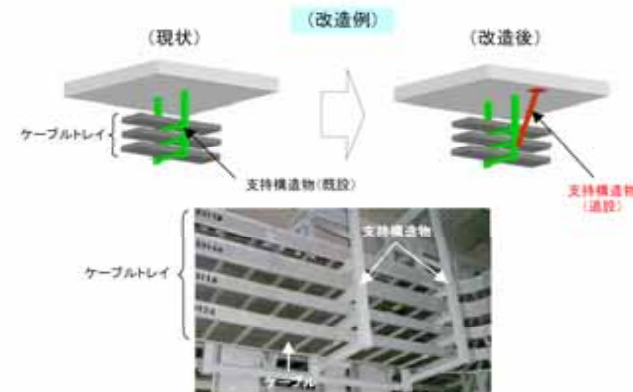
配管支持構造物改造工事

配管の既設支持構造物の改造や支持構造物の追加設置を実施する。



電路類支持構造物改造工事

ケーブルトレイや電線管の既設支持構造物の改造や支持構造物の追加設置を実施する。

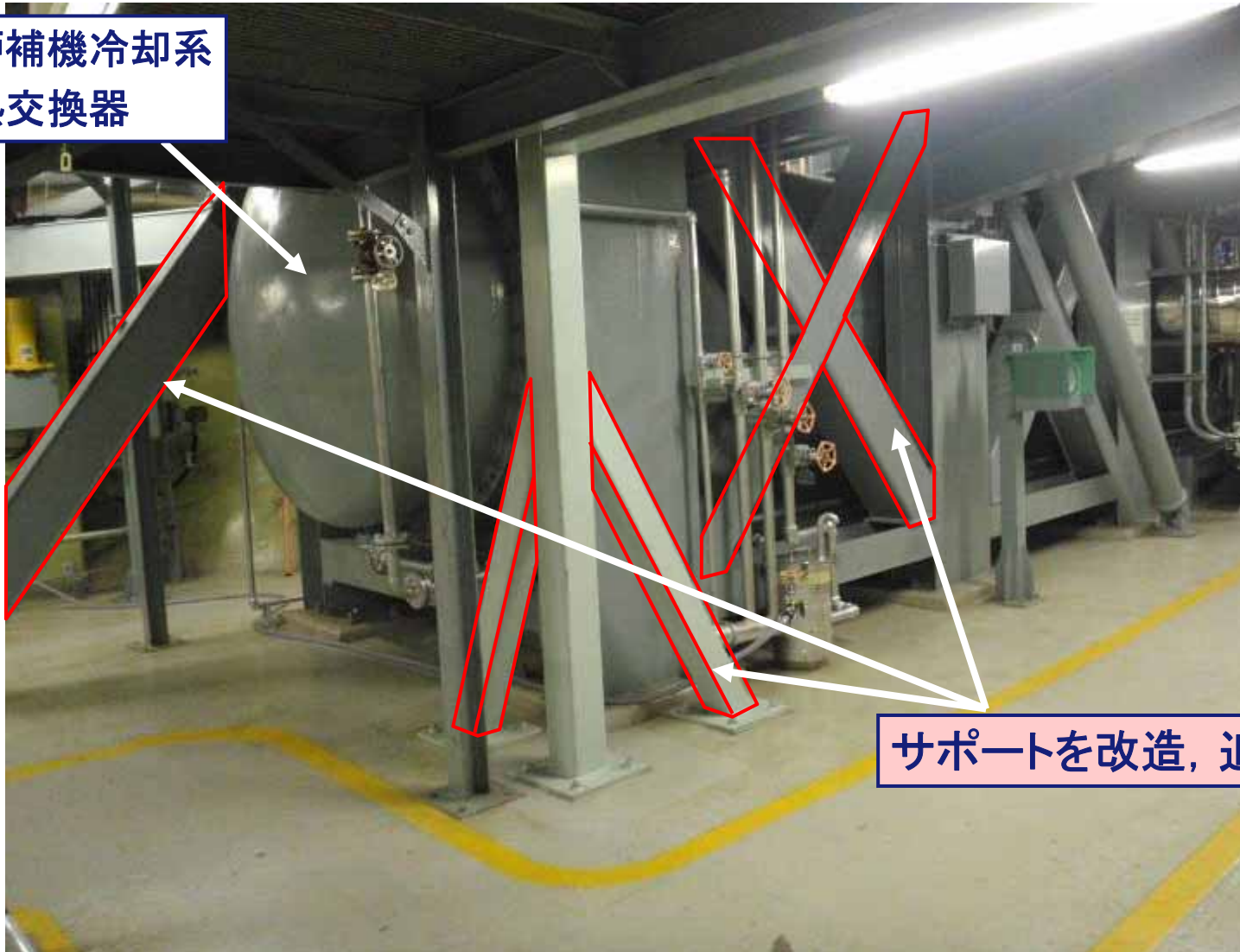


耐震裕度向上工事例(1)

18

《原子炉補機冷却系熱交換器サポート補強工事(島根1号機)》

原子炉補機冷却系
熱交換器



サポートを改造, 追加

耐震裕度向上工事例(2)

19

《残留熱除去系配管サポート補強工事(島根1号機)》

《補強前》



《補強後》

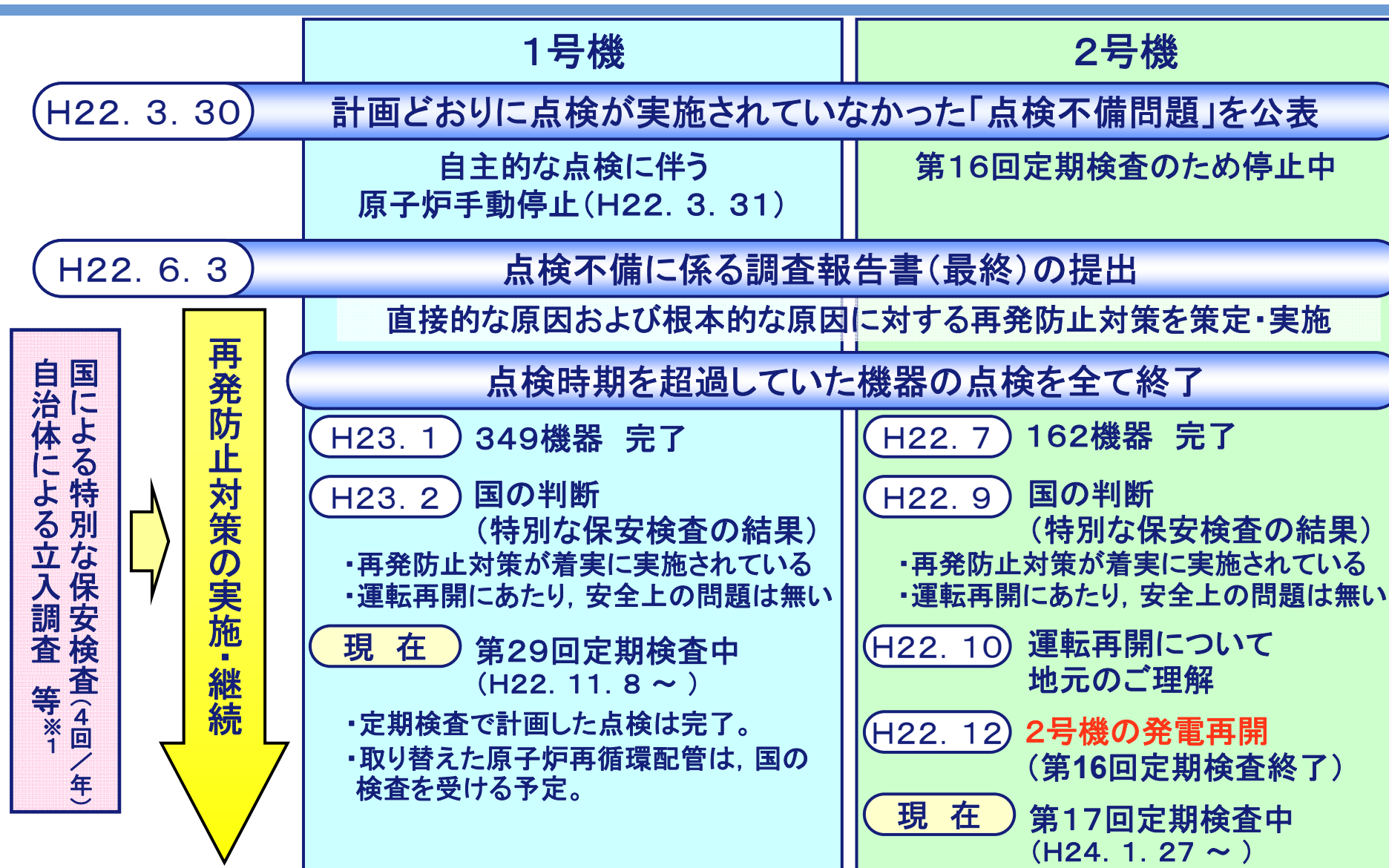


サポート位置を手前に
若干移動し, 改造・補強

2. 島根原子力発電所1・2号機の状況

保守管理の不備等に係る経緯

21



※1 これまでに, 特別な保安検査(7回), 自治体による立入調査(6回)が実施された。
現在, H23年度第4回特別な保安検査(H24. 2. 29 ~ 3. 15)を受検中。

2. (1) 1号機の運転状況 (原子炉再循環系配管取替他)

島根原子力発電所1号機の運転状況

23

1号機・・・定期検査中

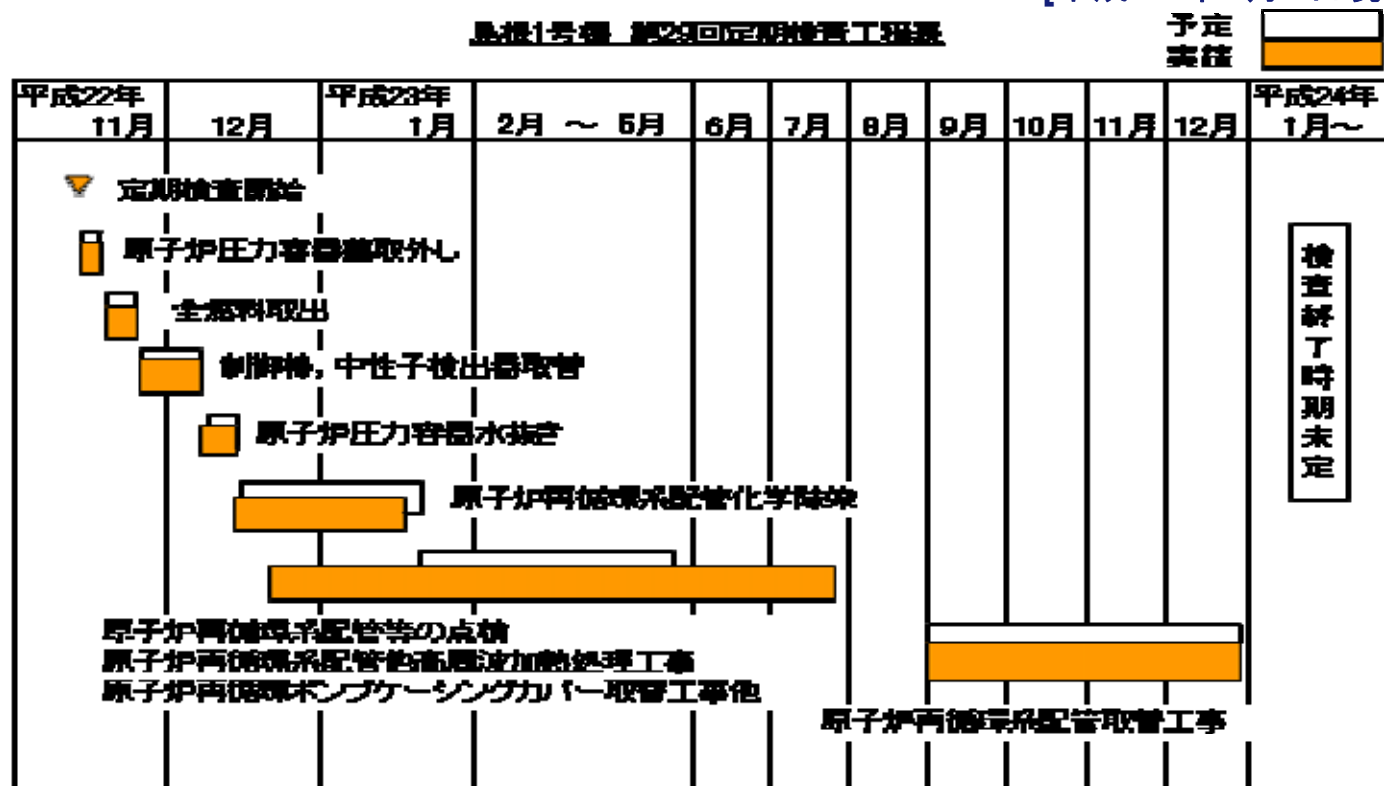
	平成22年度	平成23年度	平成24年度
島根1号機	自主的な点検による停止 H22年3月31日～ 第29回定期検査 H22年11月8日～終了時期未定 ▼ H23年1月 点検時期を超過した機器（349機器）の点検を完了 ▼ H23年1月,2月 A-原子炉再循環系配管の溶接継手部2箇所にひびを確認 ▼ H23年7月 ひびを確認した配管の健全性評価結果を報告 ▼ H23年7月 ひびを確認した配管を含む3箇所の取替を公表 H23年9月 開始 ▼ H23年12月 終了 原子炉再循環系配管取替工事		

1号機第29回定期検査の実施状況

24

○定期検査期間:平成22年11月8日から開始し, 定期検査終了時期は未定

[平成24年3月4日現在]

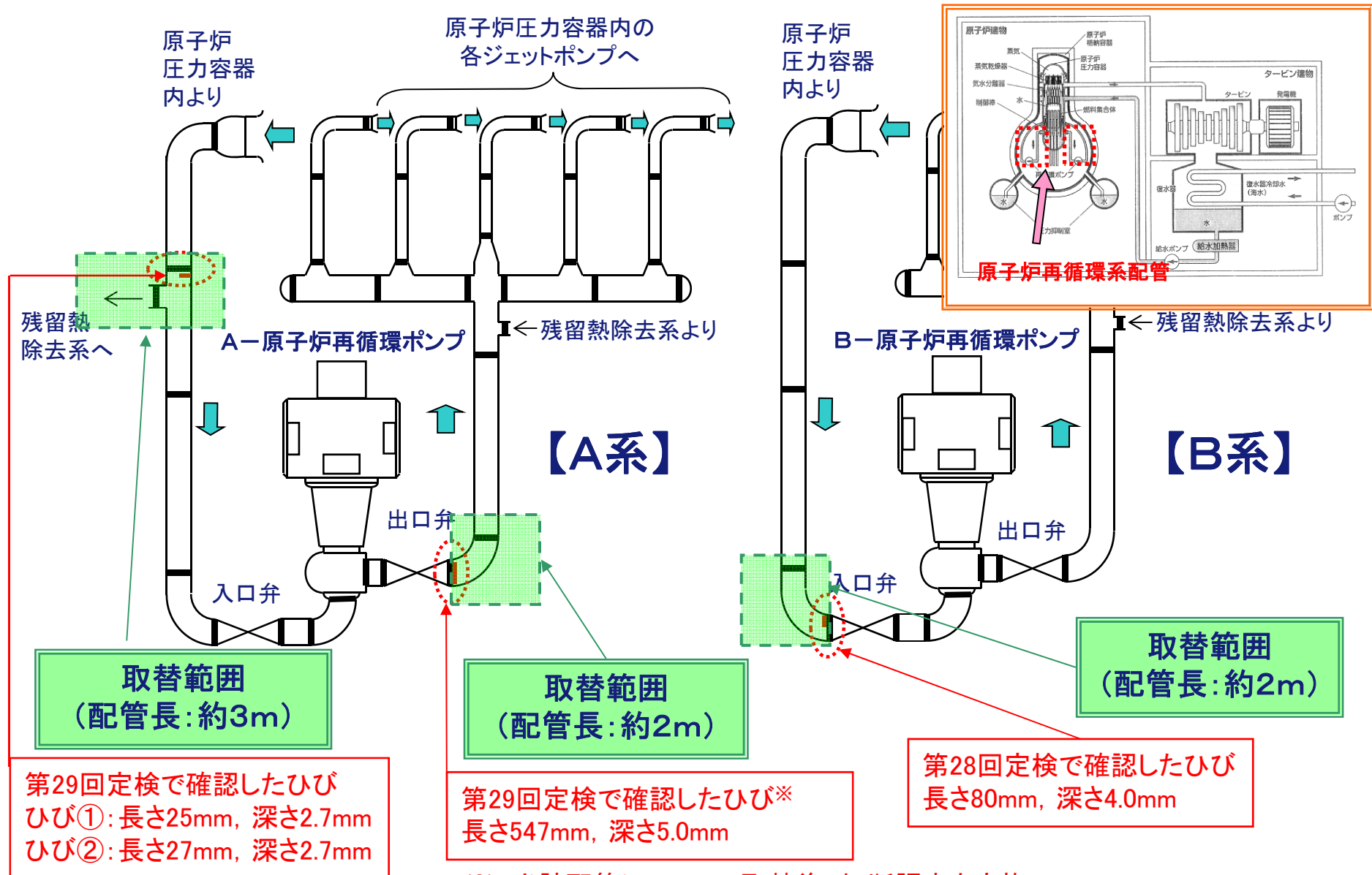


【トピックス】

今回の定期検査においてひびを確認した, 原子炉再循環系配管の溶接継手部2箇所および前回の定期検査においてひびを確認していた原子炉再循環系配管の溶接継手部1箇所について, 配管取替工事を実施した。(平成23年12月取替完了)

原子炉再循環系配管取替工事 工事概要

25



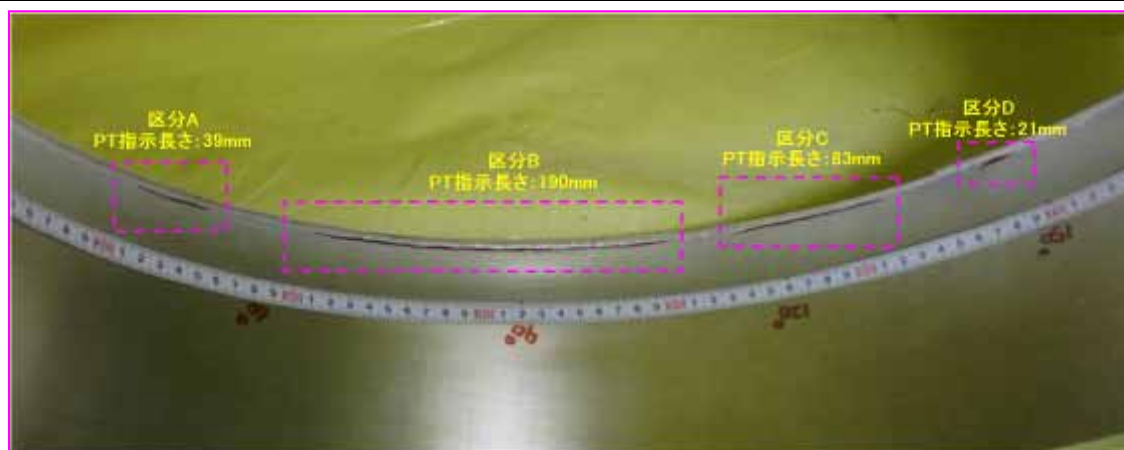
【参考】島根1号原子炉再循環系配管切断調査結果

26

《 ひび長さに関する調査結果 》

切り出した配管内表面の浸透探傷試験を行った結果、指示長さは、超音波探傷試験によって確認したひびの範囲にほぼ含まれる範囲で4つに区分されており、一つの長いひびでないことを確認した。

配管外径	配管肉厚	超音波探傷試験によって確認したひび長さ	切り出した配管内表面の浸透探傷試験によって確認したひび長さ
609.6mm	33.0mm	547mm	区分A：39mm，区分B：190mm，区分C：83mm，区分D：21mm



《 ひび深さに関する調査結果 》

切り出した配管のうち、超音波探傷試験によって確認したひび深さが最大であった箇所を切断し、その断面を観察することでひび深さを実測確認した。

配管外径	配管肉厚	超音波探傷試験によって確認したひび深さ	断面観察結果（実測）
609.6mm	33.0mm	5.0mm	3.9mm

2. (2) 2号機の運転状況

島根原子力発電所 2 号機の運転状況

2 号機・・・定期検査中

	平成 2 2 年度	平成 2 3 年度	平成 2 4 年度
島根 2 号機	第16回定期検査 H22年3月18日～H22年12月28日 	 第17回定期検査 H24年1月27日～終了時期未定 	
	▼ H22年7月 点検時期を超過した機器（1 6 2 機器）の点検を完了 ▼ H22年12月 発電再開	▼ H24年1月 中性子源領域計装 ^{※1} の動作不能により 「運転上の制限 ^{※2} 」の逸脱，復帰	

※ 1・・・原子炉の中性子計測装置の一種。原子炉の起動及び停止時の中性子の量を監視するもの

※ 2・・・「原子炉施設保安規定」で規定する「運転上の制限」。これを満足しないときは，「原子炉施設保安規定」に規定する「措置」を講じなければならない。

2号機第17回定期検査の実施状況

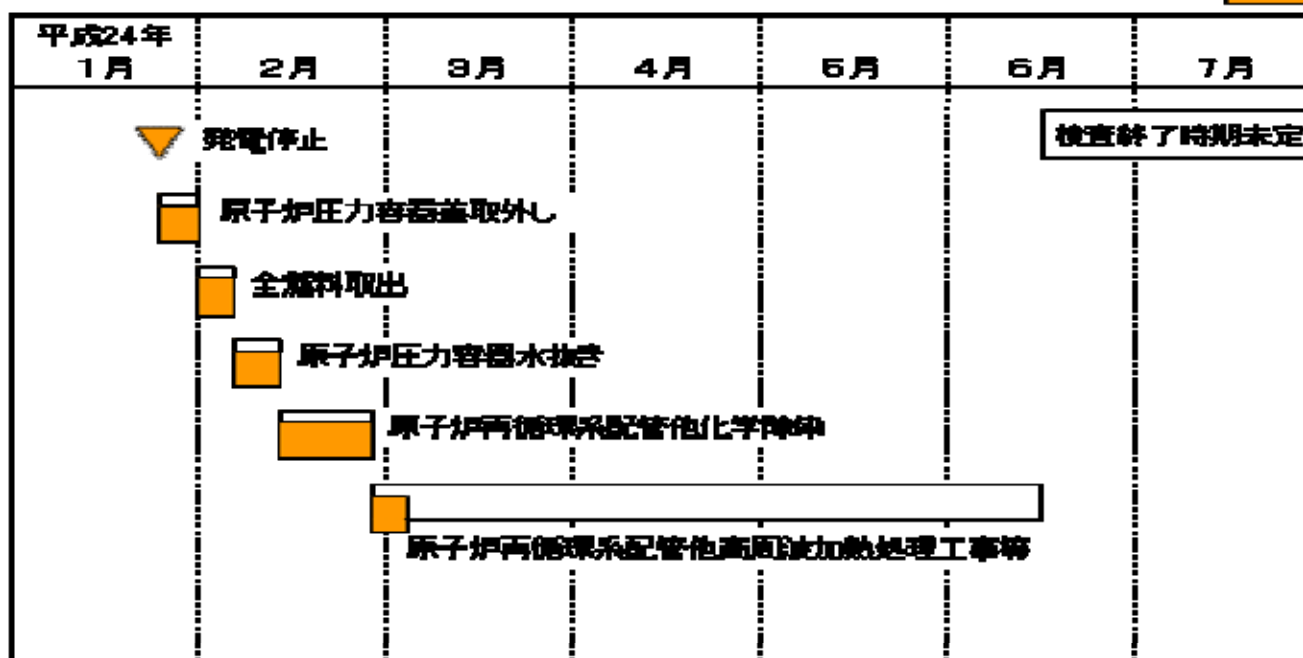
29

○定期検査期間:平成24年1月27日から開始し、定期検査終了時期は未定

[平成24年3月4日現在]

島根2号機 第17回定期検査工程表

予定 
実績 



【トピックス】

平成24年1月27日、原子炉冷温停止後、中性子源領域計装の検出器が動作不能となり、原子炉施設保安規定に定める運転上の制限を満足しない状態であると判断した。その後、当該検出器を交換し、正常に動作していることを確認したことから、1月30日、運転上の制限を満足しない状態から復帰した。

2. (3) 保守管理の不備等に係る 再発防止対策の実施状況

1. 直接的な原因に関する再発防止対策

項 目	概 要
点検計画表の修正 (H22.6末 完了)	計画表と点検実績との不整合を修正
業務手順の改善・明確化, 手順書の見直し (H22.7末 完了)	点検計画の作成・変更, 工事仕様書の作成手順の見直し等, 点検不備に至った業務手順の改善・明確化を実施 など

2. 根本的な原因に関する再発防止対策

項 目	概 要
不適合管理プロセスの改善 (プロセス改善完了, 継続実施)	不適合が懸念されるすべての不具合情報を担当者が迷わず報告する「不適合判定検討会」を設置 など
原子力部門の業務運営の 仕組みの強化 (仕組み強化完了, 継続実施)	原子力への規制要求等の状況変化に速やかに対応し, 適切にマネジメントするため, 「原子力部門戦略会議」, 「原子力安全情報検討会」を設置 など
安全文化醸成活動の 充実・強化 (充実・強化完了, 継続実施)	「報告する文化」, 「常に問いかける姿勢」を中心とした安全文化醸成活動(安全文化醸成研修, 住民の皆さまのとの対話活動など)の充実・強化 など

3. その他の取り組み

項 目	概 要
点検計画表の継続的見直し (継続実施)	点検計画表における点検方法，点検頻度等について，機器の安全重要度，劣化要因を考慮して，より妥当性の高い内容に継続的に見直しを実施
統合型保全システム (EAM)の活用 (H23.12 2号機運用開始)	保守管理活動全体を管理する「統合型保全システム (EAM)」により，紙ベースで管理している膨大なデータをシステムで管理 など
保安規定変更命令への対応 (H22.9 完了)	再発防止対策の内容を保安規定へ反映

<参考：統合型保全システム (EAM) への移行イメージ>



○2号機はEAMへのデータ移行を完了し， 第17回定期検査より運用を開始。
 ○H24以降，保全の適正化や高度化のため， EAMの追加開発を実施

3. 島根原子力発電所3号機の状況

3. (1) 建設工事の進捗状況

建設工事の進捗状況について

35

◆設備の据付け工事は完了した。



原子炉圧力容器耐圧漏洩試験
(平成22年10月完了)



新燃料搬入(平成22年10月完了)

3. (2) 制御棒駆動機構の動作不良に 関する原因と対策

動作不良事象の発生状況

- 平成22年11月，島根3号機建設工事における制御棒駆動機構（以下，CRDという）の据付調整中に，18体のCRD（全205体）が一時的にスムーズに挿入できない動作不良事象を確認した。

《経緯》

- ・平成22年11月12日～ ：CRD系統試験開始
- ・平成22年11月24日～12月23日：CRD動作不良事象発生

《特徴》

- ・動作不良事象は18体のCRD挿入時にのみ発生し，引抜時は発生しない。
- ・事象発生後，一旦引抜方向へ動かすと挿入が可能になる。
- ・通常駆動機能（電動機駆動）の動作不良であり，緊急停止機能（水圧駆動）に問題はない。

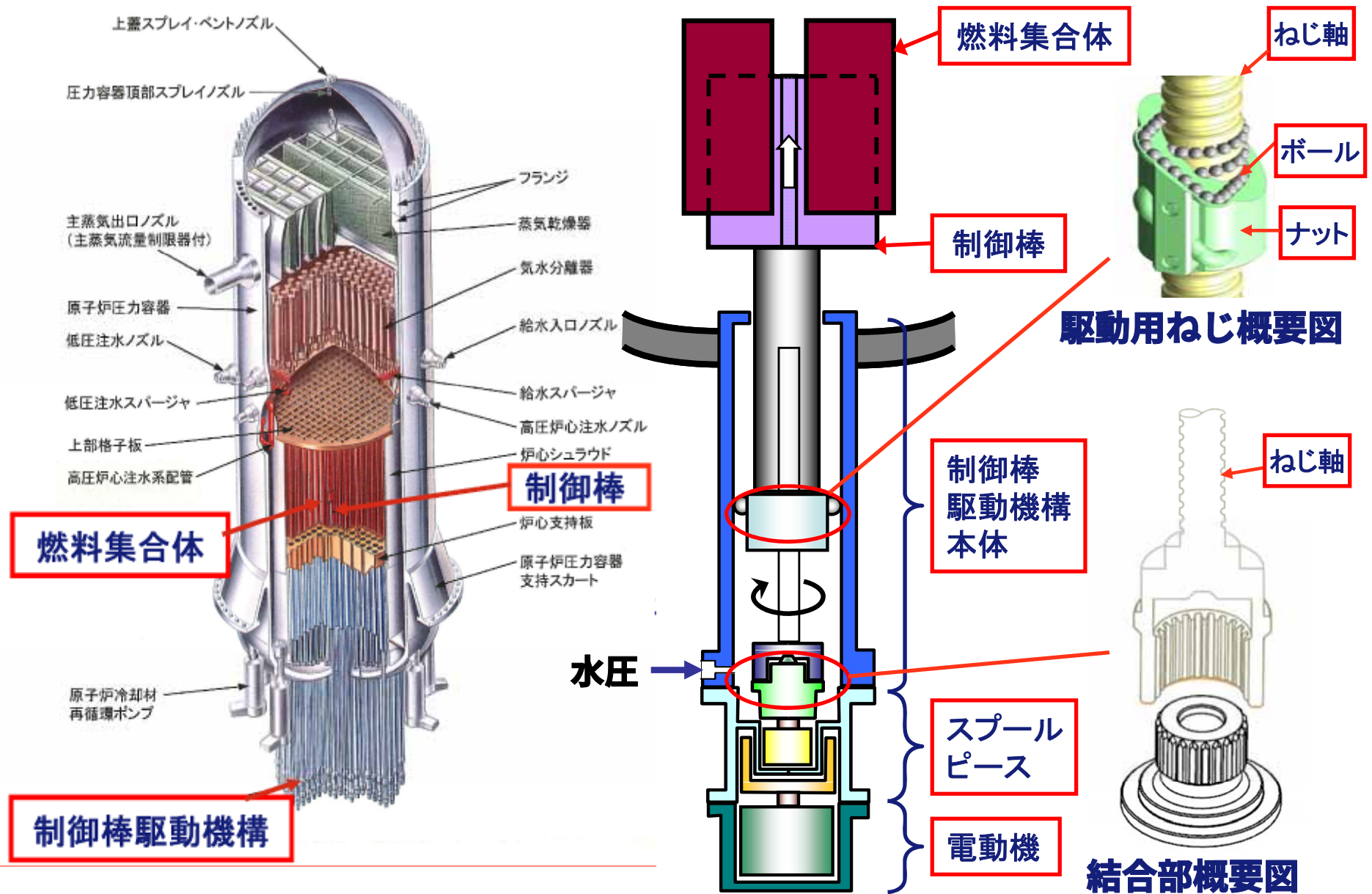
- 上記事象への対応のため，平成23年2月15日に建設工程を延期。
（営業運転開始 平成23年12月 → 平成24年3月）

その後，福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全対策への対応を踏まえ，平成23年5月31日に建設工程を未定とした。

- 平成24年2月2日，動作不良の原因と対策について取りまとめ報告した。

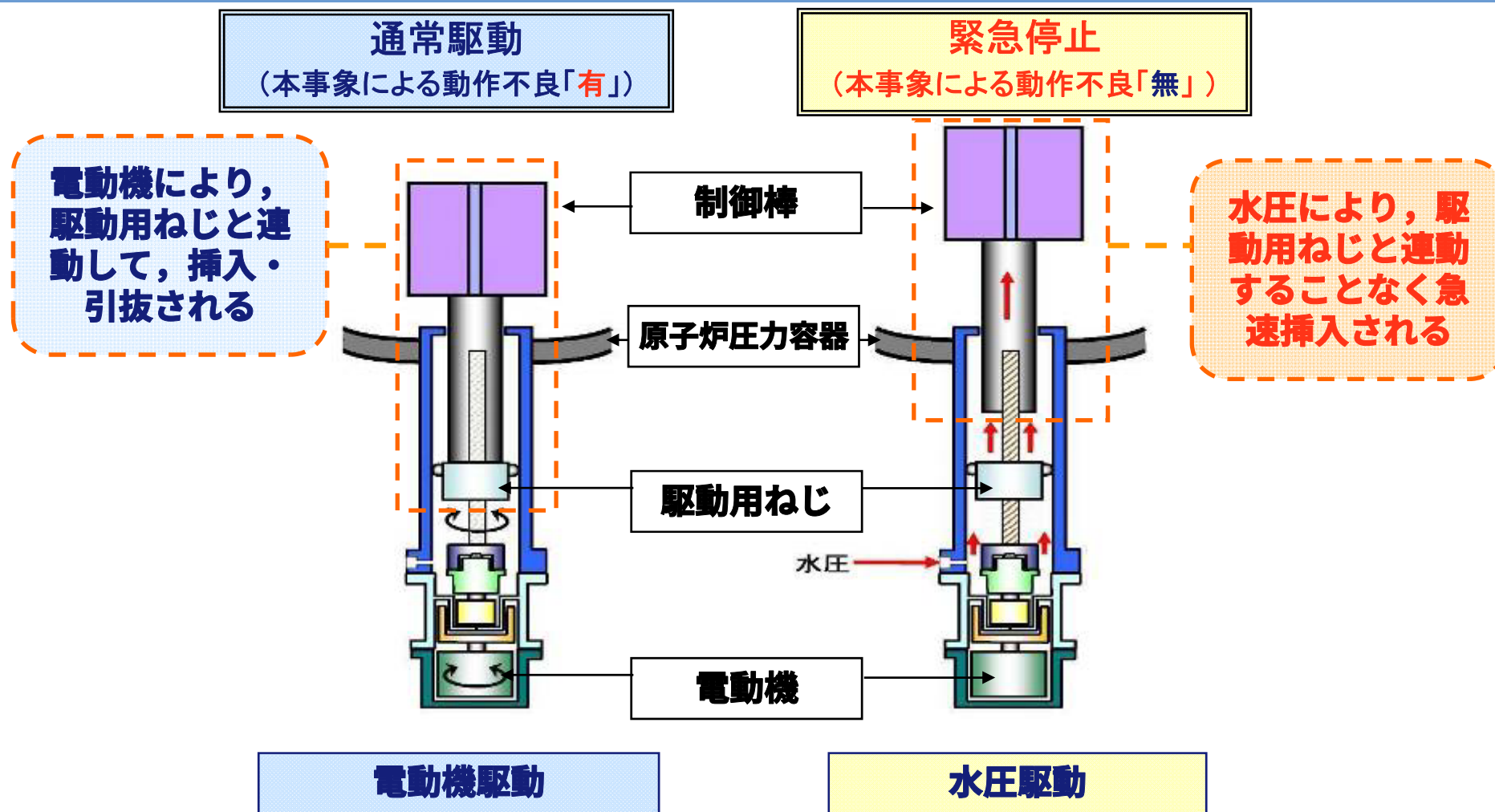
島根3号機 制御棒駆動機構(CRD)の構造

38



島根3号機 制御棒駆動機構(CRD)動作概略図

39



原子炉緊急停止時は、電動機駆動とは異なる水圧駆動により急速挿入する。
本事象は、通常駆動機能(電動機駆動)の動作不良であり、緊急時に原子炉を安全に停止する機能が損なわれるものではないことは確認済み。

動作不良事象の原因・再発防止対策

40

原因究明の結果，以下の3つの原因が重なり合うことにより，駆動用ねじの回転抵抗が増大し，電動機の駆動力を超えたことを確認した。

再発防止対策を処置して動作確認試験を行った結果，全ての制御棒駆動機構（205体）において動作不良はみられず，再発防止対策の有効性を確認することが出来た。

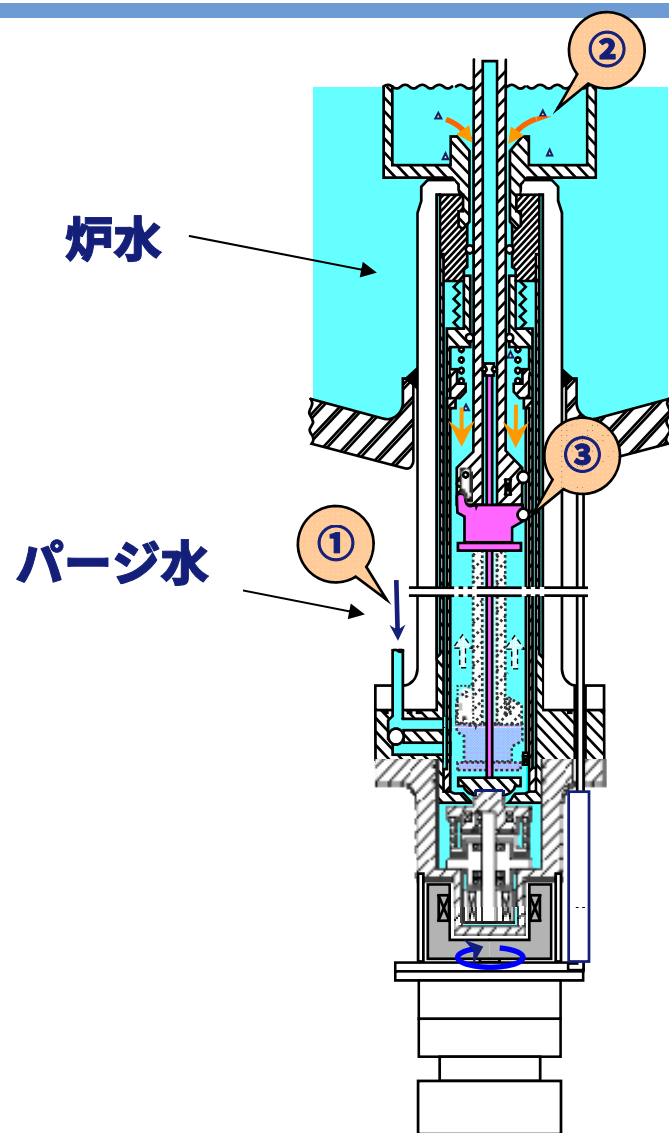
原 因	再発防止対策
(1)CRD本体内に混入した異物の駆動用ねじへの噛み込み	○ 全てのCRDを取り外し，工場において分解点検，清掃を行うとともに，ねじ軸等の部品の取替えを行った。 ○ CRD内に異物が混入することを防止するため，原子炉圧力容器内の清掃を行った。 ○ パージ水※の流量管理を徹底した。
(2)CRD結合部のはめ合い不足	○ CRD結合部のはめ合い不足が発生しないようにするため，歯面の手入れ・仕上げを念入りに行い，結合部がスムーズに結合できることを確認した。 ○ CRD本体とスプールピースの結合においては，はめ合い状況を慎重に確認しながら取付けを行った。
(3)ねじ軸ボール走行面の初期表面状態による摩擦抵抗増大	○ ボール走行面の摩擦抵抗を低減するため，全ての駆動用ねじを往復駆動させてボール走行面を滑らかにしたうえで取付けを行った。

※ 原子炉内の異物が，CRD内へ流入することを防ぐために供給する清浄な水

【参考】

41

原因1: CRD本体内に混入した異物の駆動用ねじへの噛み込み



原因

①規定のパージ水※流量より少ない流量でCRD複数体の同時挿入を実施



②駆動によるCRD内部の空間容積の増加分が、パージ水量より大きいいため、原子炉内から異物を含んだ炉水がCRD内に流入



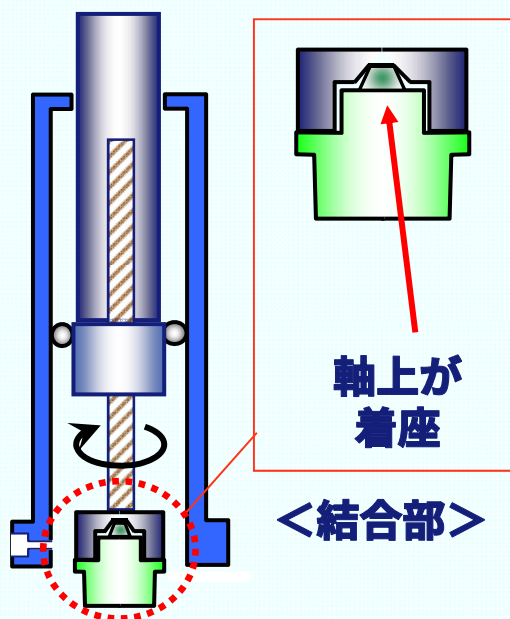
③駆動用ねじに異物が噛み込み

再発防止対策

- ・原子炉圧力容器内清掃
- ・パージ水流量の適正管理

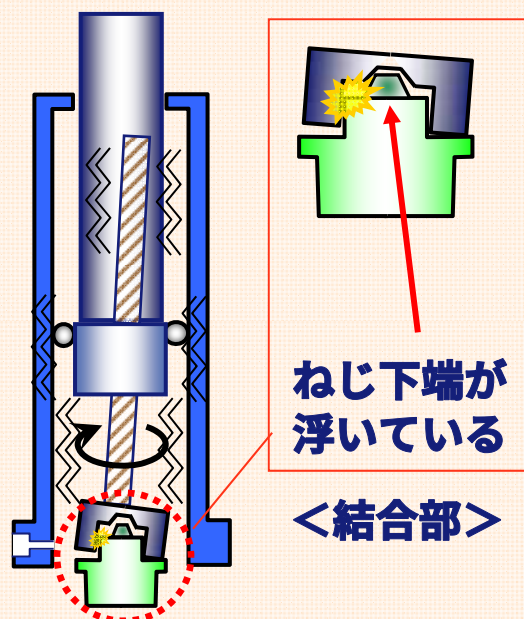
※原子炉内の異物が、CRD内へ流入することを防ぐために供給する清浄な水

はめ合いが
正常な状態



ねじ軸の心が安定しており、ボールの接触状態が安定

はめ合いが
不足している状態



ねじ軸の支持が不安定な場合、ボールの接触状態が不安定

原因

ねじ軸のボール走行面とボールの接触が不安定になり、ボール走行面が損傷。



駆動用ねじの回転抵抗が増大

再発防止対策

- ・結合部歯面の再仕上げ
- ・はめ合い管理方法の変更