

平成21年12月4日  
原子力安全対策課  
(21-68)  
<15時記者発表>

## 敦賀発電所1号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第32回定期検査)

このことについて、日本原子力発電株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

敦賀1号機の運転期間については、今後、地元敦賀市の意見や県議会の議論を十分踏まえ、県として慎重に対応していく。

### 記

敦賀発電所1号機（沸騰水型軽水炉；定格電気出力35.7万kW）は、平成20年11月7日から第32回定期検査<sup>※1</sup>を実施しているが、平成21年12月6日に原子炉を起動し、同日臨界となる予定である。

その後、諸試験を実施し、12月8日から12日頃<sup>※2</sup>に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、平成22年1月上旬には経済産業省の最終検査を受けて営業運転を再開する予定である。

※1 定期検査開始時は、定期検査終了時期を平成21年7月上旬としていたが、格納容器冷却海水系配管の耐震裕度向上工事を追加実施するため、終了予定時期を9月上旬に変更した。

また、制御棒駆動水圧系統ベント弁の傷の原因調査および対応のため、終了予定時期を11月上旬に変更したが、ベント弁の漏えい試験においてにじみが確認されたことの対応のため、12月下旬に変更した。

更に、高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管の減肉の原因調査および対応のため、定期検査期間を延長した。

※2 タービンバランスング作業（調整運転開始前にタービンの回転数を上昇させて振動を測定し、振動が大きい場合には、タービン車軸におもりを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業）実施の有無により、調整運転の開始日が前後する。

## 1 主要工事等

### (1) 耐震裕度向上工事

(図-1参照)

設備の耐震裕度を一層向上させるため、原子炉再循環系等の配管や原子炉保護系等のケーブルトレイおよび電線管のサポートを強化した。

津波対策として、引き波時における格納容器冷却海水系ポンプの取水機能を維持するため、海水ポンプ室に貯水堰を設置した。

また、格納容器冷却海水系配管の地中埋設部について、地震時の配管

支持機能をより一層強化するため、鋼管杭による配管基礎を設置し、基礎（地上）に新設配管を地上敷設した<sup>※3</sup>。

※3 当初計画においては、地盤改良により耐震裕度向上工事を実施することとしていたが、地震時の配管支持機能をより一層強化する観点から当該工法に変更した。この工事を実施するに当たっては、格納容器冷却海水系を停止する必要があるため、今定期検査にあわせて追加で実施した。

## 2 設備の保全対策

### (1) 原子炉再循環系配管等点検工事 (図-2 参照)

原子力安全・保安院の指示<sup>※4</sup>に基づき、原子炉冷却材圧力バウンダリのうち、SUS316L系（ステンレス）材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部全18箇所のうち、今定期検査においては、11箇所について、超音波探傷検査を行い、異常のないことを確認した。

※4 国内BWRプラントにおいて、SUS316L系材を用いた原子炉再循環系配管の溶接継手部にひび割れが確認されたことを踏まえ、原子力安全・保安院は、平成15年4月に当該部について5年を超えない期間毎に点検するよう指示している。

### (2) 制御棒駆動水圧系インターロック改造工事 (図-3 参照)

国内BWRプラントにおいて発生した制御棒引抜け事象を踏まえ、原子炉圧力容器と冷却水ヘッドとの冷却水差圧が設定値を超えた場合、制御棒駆動水ポンプを自動停止させるインターロックを追加した。

### (3) 原子炉冷却材浄化ポンプ出口温度計修繕工事 (図-4 参照)

流力振動に関する新しい技術基準で流力振動が発生する可能性があるとして評価された原子炉冷却材浄化ポンプの出口温度計2箇所について、今定期検査で温度計ウエルを短尺化および太径化したものに取り替えた。

\* 平成7年の「もんじゅ」事故を踏まえ、各電力事業者は、配管内に設置されている円柱状構造物について、当時の知見をもとに流力振動が発生しないことを確認している。

その後、日本機械学会で「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」が整備され、平成18年1月より技術基準として適用されたことから、改めて評価を実施した結果、当該2箇所を除いて、流力振動が発生する可能性がないことを確認している。

### (4) 原子炉再循環ポンプメカニカルシール信頼性向上対策工事 (図-5 参照)

原子炉再循環ポンプメカニカルシールの機能低下事象を踏まえ、メカニカルシールのシール部をより信頼性の高いものに取り替えた。

### (5) 給水・復水系統等点検工事（配管肉厚測定） (図-6 参照)

①日本原子力発電株が定めた配管肉厚管理点検計画に従い、給水・復水系統等の配管854箇所について、超音波探傷検査等により肉厚測定を実施した結果、主蒸気リード管（蒸気加減弁から高压タービンまでの主蒸気配管）曲げ管に必要最小厚さを下回る部位が4箇所確認された。

内面観察の結果、原因は曲げ管製造時に生じたくぼみによるものと推定されたが、当該部位4箇所を新品に取り替えた。あわせて、配管取替えの作業性等を考慮し、主蒸気リード管の曲げ管等10箇所を新品に取り替えた。

②上記事象を踏まえ、未点検部位全てを含む461箇所<sup>※5</sup>を追加点検した結果、第一給水加熱器ドレン配管曲がり部で必要最小厚さを下回る部位が2箇所確認されたため、当該配管を新品に取り替えた。原因は垂直配管内を落下したドレン水が衝突したことによる減肉と推定された。

③第一給水加熱器ドレン配管の減肉事象を踏まえ、さらに15箇所（12箇所は配管点検計画の点検対象外の部位）について超音波探傷検査等を行い、異常のないことを確認した。

※5 定期検査開始時の計画では、854箇所の超音波探傷検査等（肉厚測定）を実施する予定であったが、未点検部位全数を含む、以下の461箇所の肉厚測定を追加して実施した。

・主蒸気リード管の事象をきっかけに未点検部位全数を追加	438	箇所
・主蒸気系配管の肉厚調査のための追加	11	箇所
・主蒸気リード管の曲げ管部を管理部位に追加	8	箇所
・図面と現場との照合結果による追加	4	箇所
合計	461	箇所

以上をまとめると、今定期検査では、合計1,330箇所（配管点検計画対象外の部位12箇所を含む）の肉厚測定等を実施した結果、必要最小厚さを下回った箇所が6箇所確認され、16箇所（作業性等を考慮し取替えた10箇所を含む）を取り替えた。

### 3 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数308体のうち、56体<sup>※6</sup>（全て新燃料集合体で9×9燃料集合体）を取り替えた。

※6 日本原電は、これまで、敦賀発電所1号機の運転停止時期を平成22年としており、今回定期検査開始時は、次回（第33回）定期検査後の運転期間も考慮し、取替え体数を68体とし、次回定期検査での取替えは行わないこととしていた。その後、定期検査工程が延期されたこと等を踏まえ、運転計画を見直した結果、通常の見直し体数である56体に変更した。

### 4 次回定期検査の予定

平成22年秋から冬頃

## 5 定期検査中に発生した異常事象

### (1) 中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食 (図-7参照)

中央制御室換気空調系の送風機試運転時に換気系室の点検を行ったところ、当該系統の外気取り入れダクトに腐食孔が確認された。

原因は、当該ダクトの内外を流れる空気の温度差により、ダクト内で結露水が発生し、ダクト内面の接続部等で腐食が進行し貫通したものと推定された。

対策として、外気取り入れ口からのダクトを新品に取り替えた。なお、取り替えにあたっては、結露水の発生と滞留防止のため、ダクト外側に断熱材を設置するとともに、取り入れ口との接続部を平坦にするなどの改善を行った。また、今後は3年に1回内面点検を行うこととし、点検にあたっては、点検時の要領書を新たに作成し巡視点検時のチェックシートの項目にダクトを明記した。

[平成20年12月11日、12月25日、平成21年3月31日発表済]

### (2) 制御棒駆動水圧系統ベント弁シート部の傷 (図-8参照)

耐震補強工事に伴い、制御棒駆動水圧系統のベント弁全146台を点検したところ、13台のシート部に傷や指示模様が確認された。

原因は、シート面に肉盛溶接されているステライト部（耐摩耗性）の微細な空洞（溶接不良）部で、弁体と弁座との当たり面の角度差が比較的大きい弁において、弁を閉じる際シート面に生じる局所的な引張り応力により、割れが発生したものと推定された。

対策として、13台の弁を取替え、その後、ベント弁全数について、漏えい試験を行ったところ、28台の弁に僅かなにじみが認められた。この28台を分解し、弁手入れ後の浸透探傷試験において指示模様が認められた27台を新品に取り替えた。

[平成21年5月13日、7月13日、9月4日発表済]

### (3) フィルタスラッジ貯蔵タンク室内での漏えい (図-9参照)

旧廃棄物処理建屋地下1階のフィルタスラッジ貯蔵タンク室（立入制限区域）で漏えいを示す警報が発報したため、現場確認を行ったところ、当該タンク室内の床面全域に水溜りを確認した。

漏えいの原因は、同建屋2階から当該タンク室につながる排水配管の内面に発生した錆が当該タンク室の排水配管に堆積し、詰まりを生じさせたため、定期検査作業に伴う排水時に当該タンク室内の排水口から溢れたものと推定された。

対策として、タンク室内の当該排水配管を撤去し、床ドレンサンブ（排水槽）へ直接排水を導く経路に変更した。

[平成21年6月3日、7月6日発表済]

(4) 高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管の減肉 (図-10参照)

高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管を点検したところ、冷却器入口部で減肉が確認された。

当該配管は、内面にタールエポキシ樹脂が塗布（ライニング）してあるが、減肉箇所にはライニングがなく、減肉箇所近傍内面でライニング膜厚が健全部に比べ薄かった、また、海生物等の付着も認められたことから、これらの影響でライニングがなくなり、配管が海水に直接接するようになったため、腐食が発生し進行したものと推定された。

対策として、タールエポキシ樹脂ライニングの配管（直管部）をより耐久性に優れたポリエチレンライニングの配管に取り替えた。また、曲がり管や短管部は、ライニングを補修し、次回定期検査時にポリエチレンライニング配管等に取り替える。

今後、安全上重要な海水配管について、今回の事例および40年目の高経年化技術評価の結果に基づき、具体的な点検内容を策定し、計画的に点検を実施していく。

[平成21年10月14日、11月26日発表済]

問い合わせ先(担当：吉田) 内線2357・直通0776(20)0314
--

## 耐震裕度向上工事 (サポート改造工事)

### 概 要

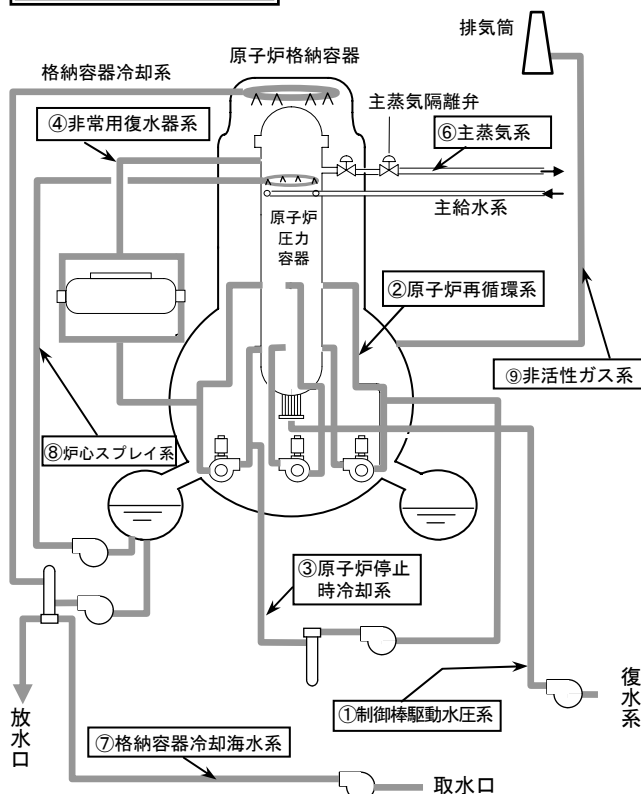
既設設備の耐震裕度を一層向上させるため、原子炉再循環系等の配管や原子炉保護系等のケーブルトレイ及び電線管のサポートを強化しました。

### 工事箇所

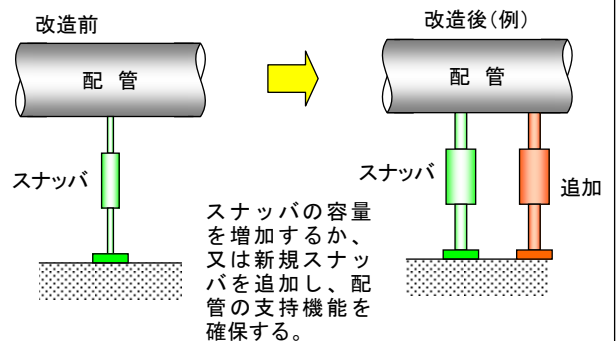
	系統・設備名称	補 強 内 容	箇 所 数
当初計画	①制御棒駆動水圧系	配管サポート改造	2 1
	②原子炉再循環系	配管サポート改造	2 0
	③原子炉停止時冷却系	配管サポート改造	1 6 (2) ※
	④非常用復水器系	配管サポート改造	7 (6) ※
	⑤原子炉保護系等ケーブルトレイ及び電線管	ケーブルトレイ及び電線管サポート改造	1 5 3 4
追加実施	⑥主蒸気系	配管サポート改造	6
	⑦格納容器冷却海水系	配管の地上化に伴うサポート設置	5 4
	⑧炉心スプレイ系	配管サポート改造	1 1
	⑨非活性ガス系	配管サポート改造	1 4

※：( ) 内は当初計画箇所数

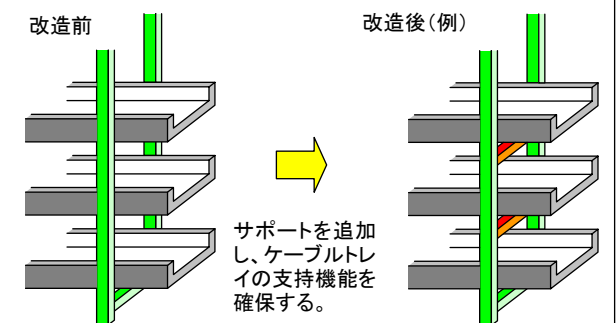
### 概要図



#### 配管サポート改造イメージ図



#### ケーブルトレイサポート改造イメージ図

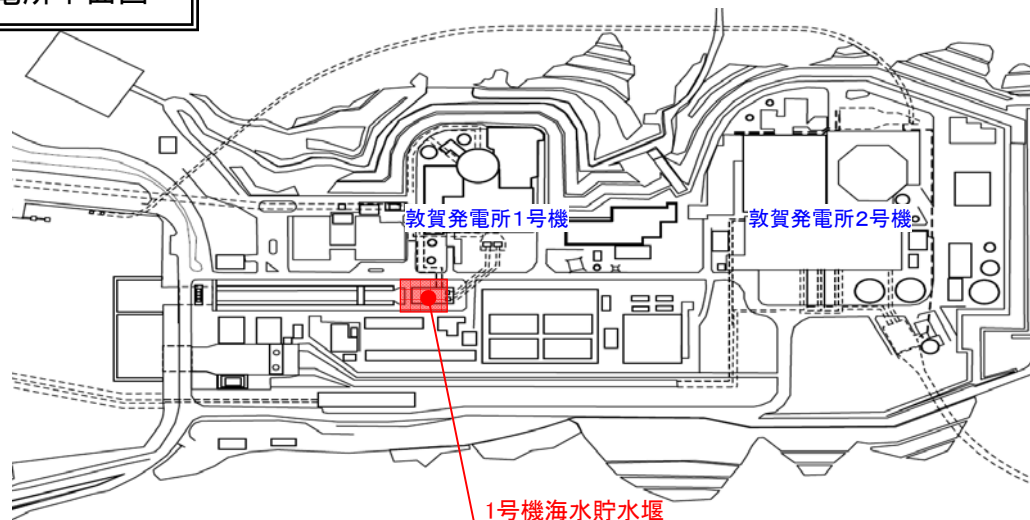


## 耐震裕度向上工事 (地震随件事象対応工事のうち取水構造物海水貯水堰設置工事)

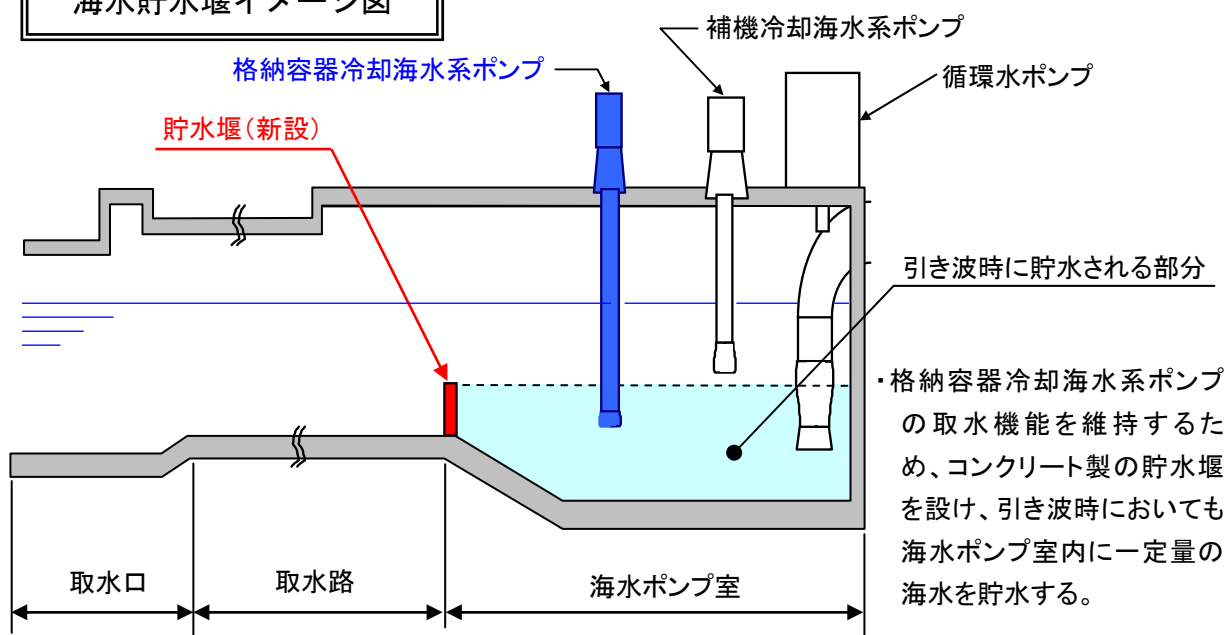
### 概要

津波対策として、引き波時における格納容器冷却海水系ポンプの取水機能を維持するため、海水ポンプ室に貯水堰を設置しました。

### 発電所平面図



### 海水貯水堰イメージ図



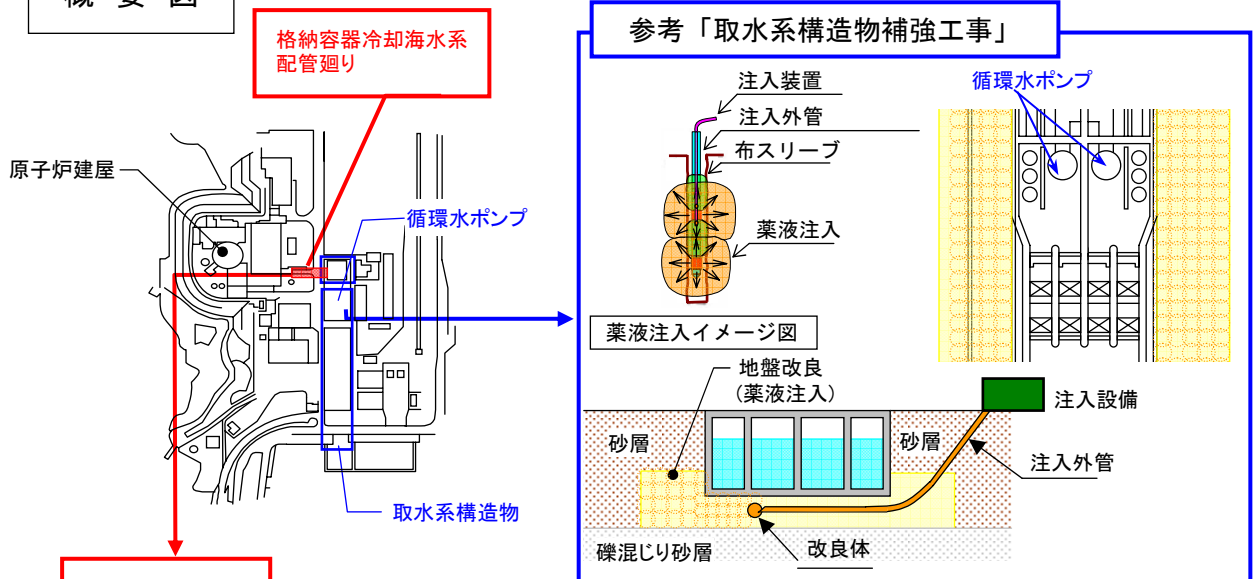
## 耐震裕度向上工事 (格納容器冷却海水系配管の耐震裕度向上工事：追加実施)

### 概要

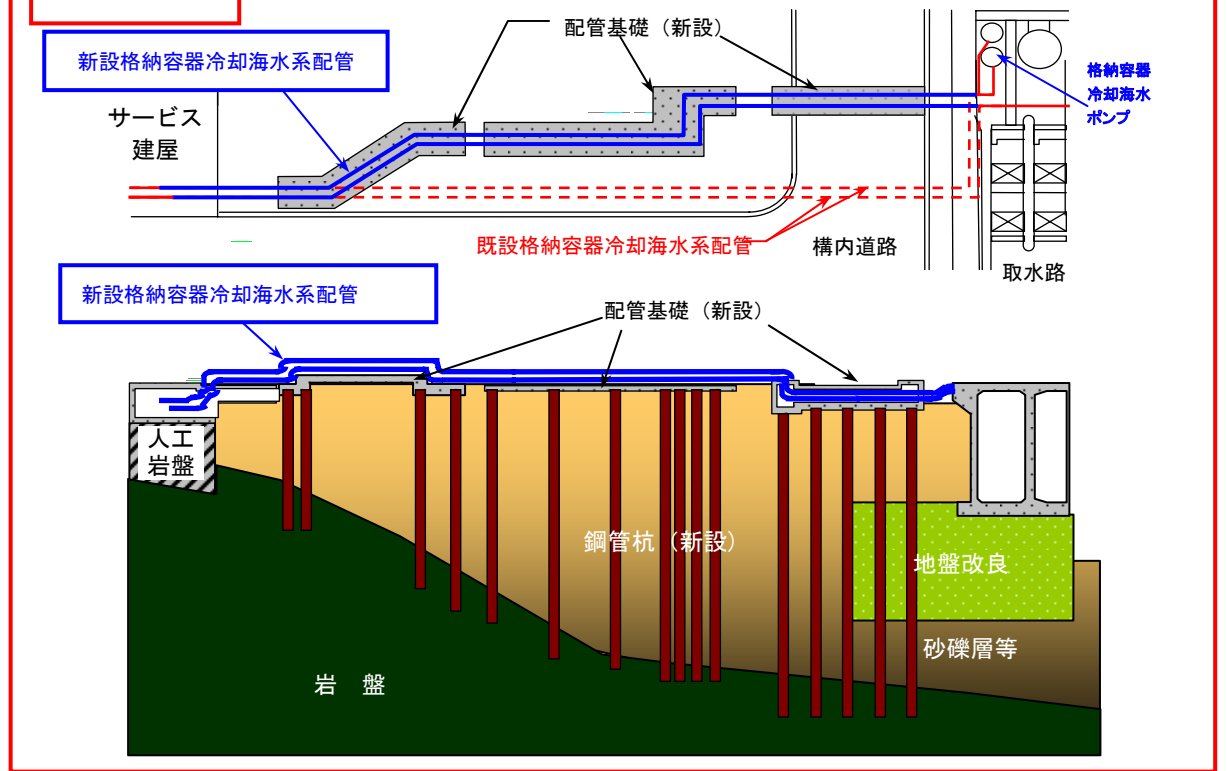
格納容器冷却海水系配管廻りについて、当初、埋設された配管廻りの地盤改良等による補強工事を行う計画でしたが、地震時の配管支持機能を一層強化するため、鋼管杭による配管基礎を設置し、その上に新設配管を敷設する工事を行いました。

なお、既設設備の耐震裕度を一層向上させるため、取水系構造物については、地盤改良、金属製の矢板等による補強工事（平成19年度から平成21年度）を行い、循環水ポンプ廻りについては地盤改良工事を行いました。

### 概要図



### 工事概要図



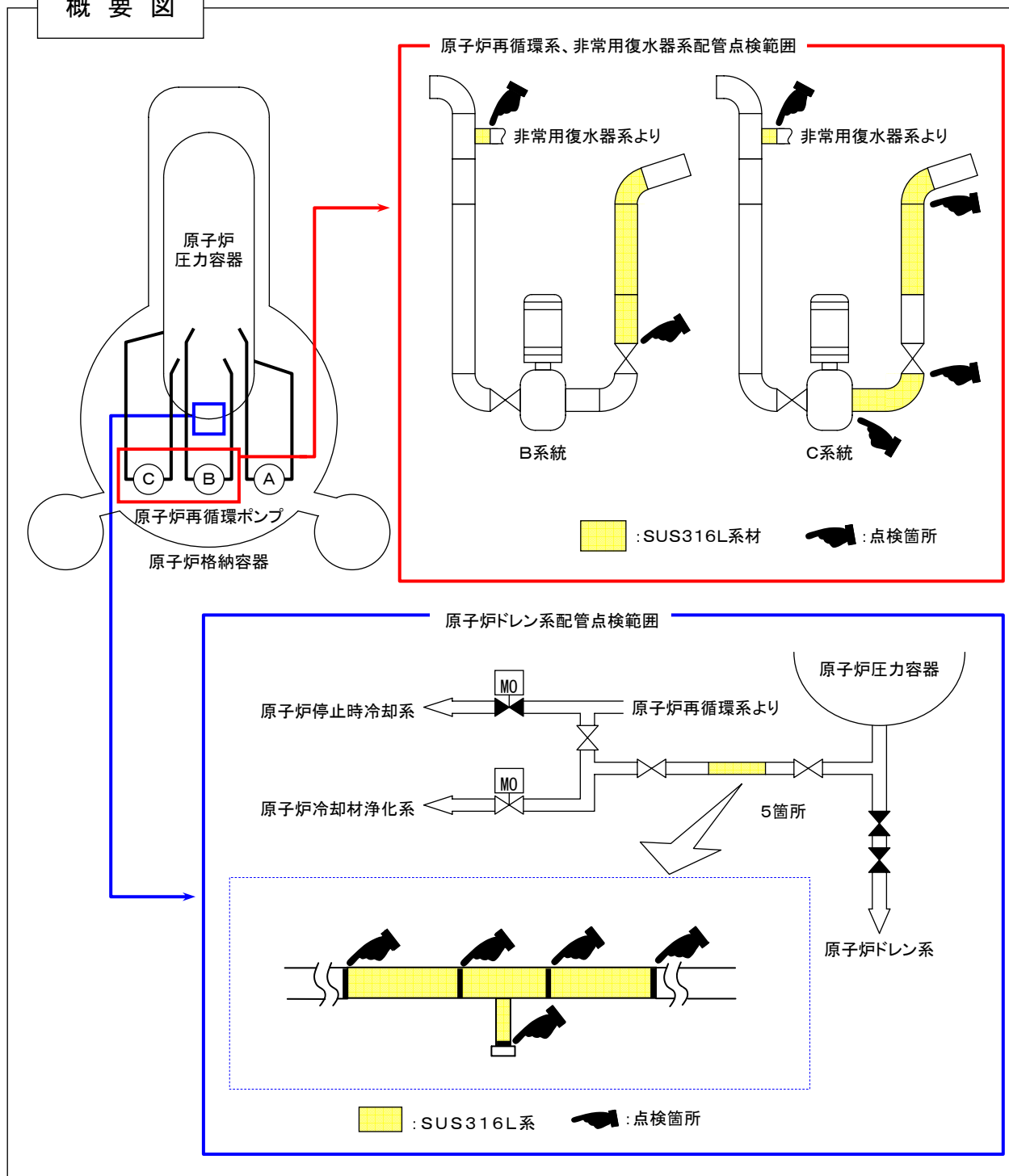


## 原子炉再循環系配管等点検工事

### 概要

原子力安全・保安院の指示に基づき、原子炉冷却材圧力バウンダリのうち、SUS316L系（ステンレス）材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部全 18 箇所について第 28 回および第 29 回定期検査時に健全性を確認していますが、今定期検査においては、当該溶接継手部 11 箇所について、超音波探傷検査を行い異常が無いことを確認しました。

### 概要図

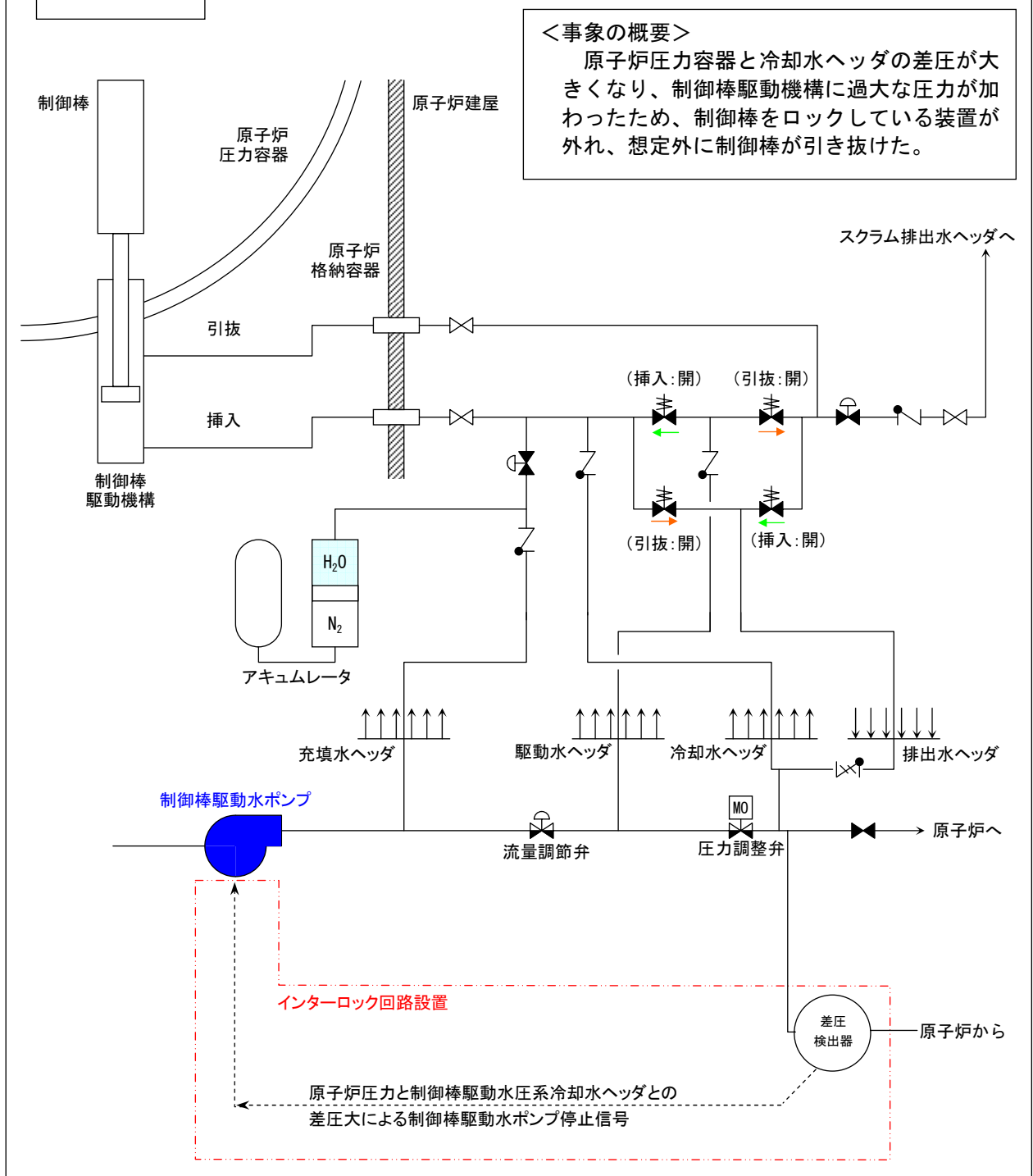


## 制御棒駆動水圧系インターロック改造工事

### 概要

国内BWRプラントにおいて、原子炉停止中に発生した制御棒引き抜け事象を踏まえ、更なる安全性向上を図るため、原子炉圧力容器と冷却水ヘッダとの差圧が設定値を超えた場合、制御棒駆動水ポンプを自動停止させるインターロックを追加しました。

### 概要図

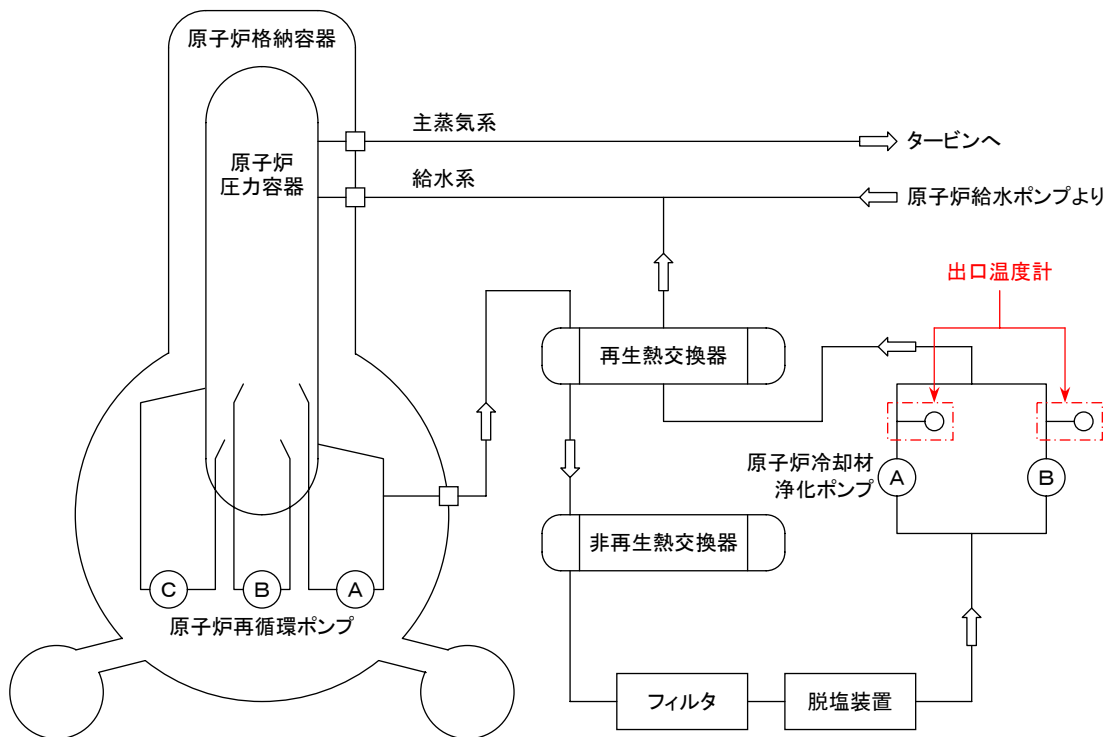


## 原子炉冷却材浄化ポンプ出口温度計修繕工事

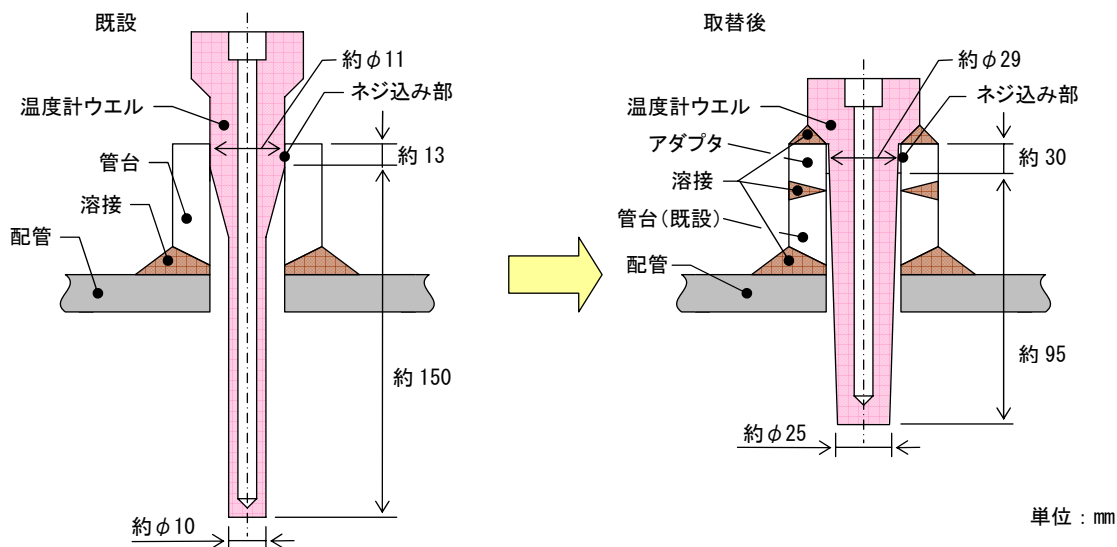
### 概要

流力振動に関する新しい技術基準に基づき評価を行い、流力振動が発生する可能性があるとして評価された原子炉冷却材浄化ポンプの出口温度計2箇所については、前回定期検査で浸透探傷試験を行い健全性を確認していますが、今定期検査で温度計ウェルを短尺化及び太径化したものに取り替えました。

### 概要図



### 出口温度計イメージ図

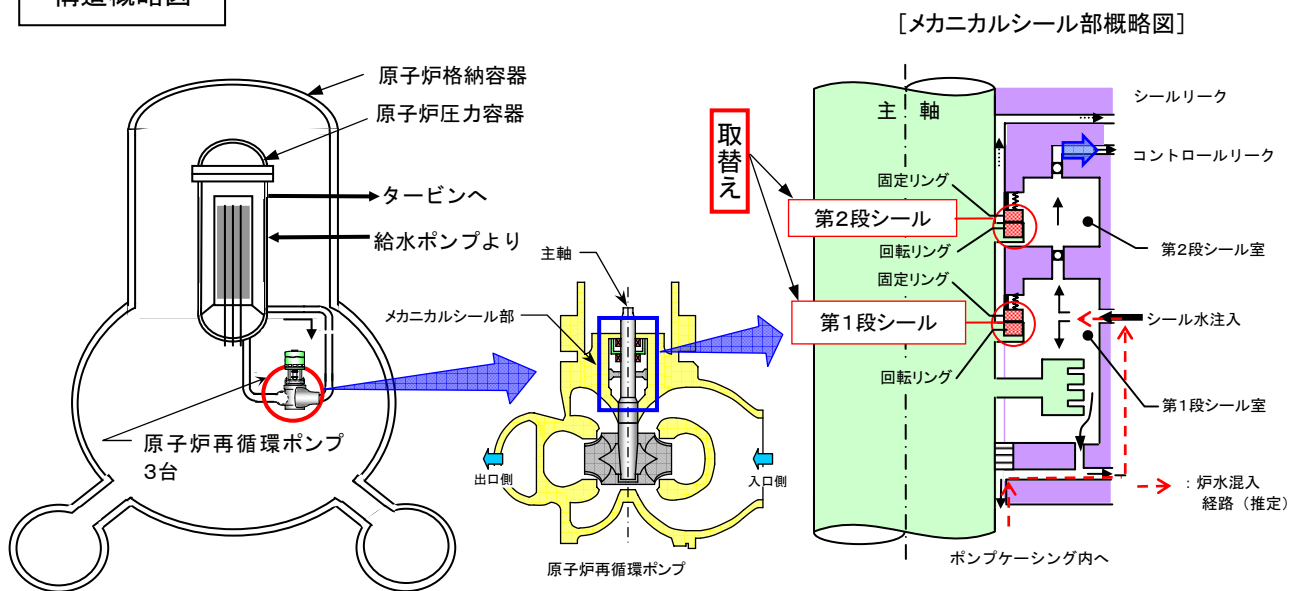


## 原子炉再循環ポンプメカニカルシール信頼性向上対策工事（追加実施）

### 概要

原子炉再循環ポンプメカニカルシールの機能低下事象を踏まえ、メカニカルシールのシール部をより信頼性の高いものに取り替えました。

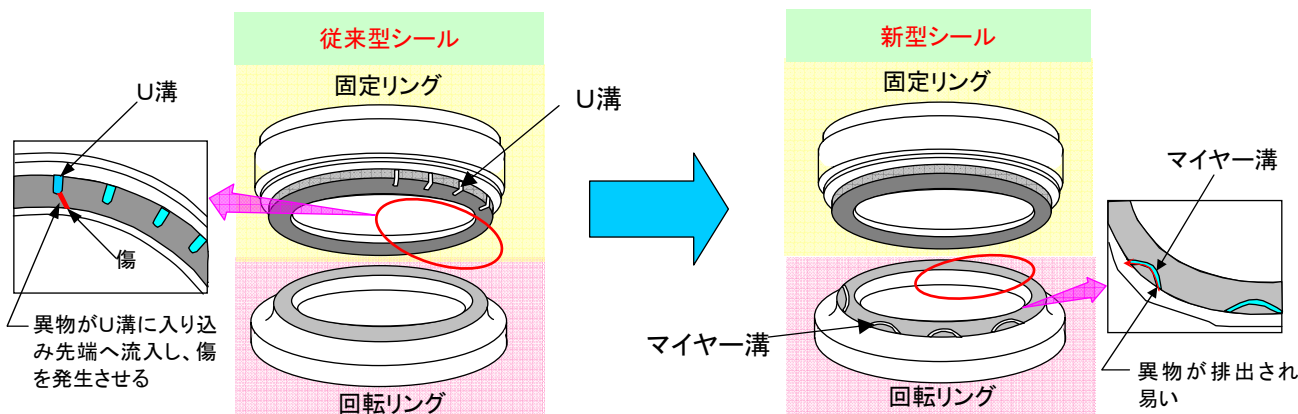
### 構造概略図



新型メカニカルシールは、従来型と比べ固定リング（カーボン）にU溝が無く平坦であり、回転リング（タングステンカーバイト）にマイヤー溝が設けられているため、炉水中に含まれる微細な異物が溝に入った場合でも遠心力により停滞することなく流れと一緒に排出されることから、異物がシールの摺動面に混入しにくく、シールリークの起点が出来にくい。

（溝の目的：シールの摺動面に水膜を作り、潤滑性や冷却性を向上させる。）

部品／項目		従来型シール	新型シール
固定リング	材料	カーボン	カーボン
	特徴	U溝	平坦（溝なし）
回転リング	材料	タングステンカーバイト	タングステンカーバイト
	特徴	平坦（溝なし）	マイヤー溝



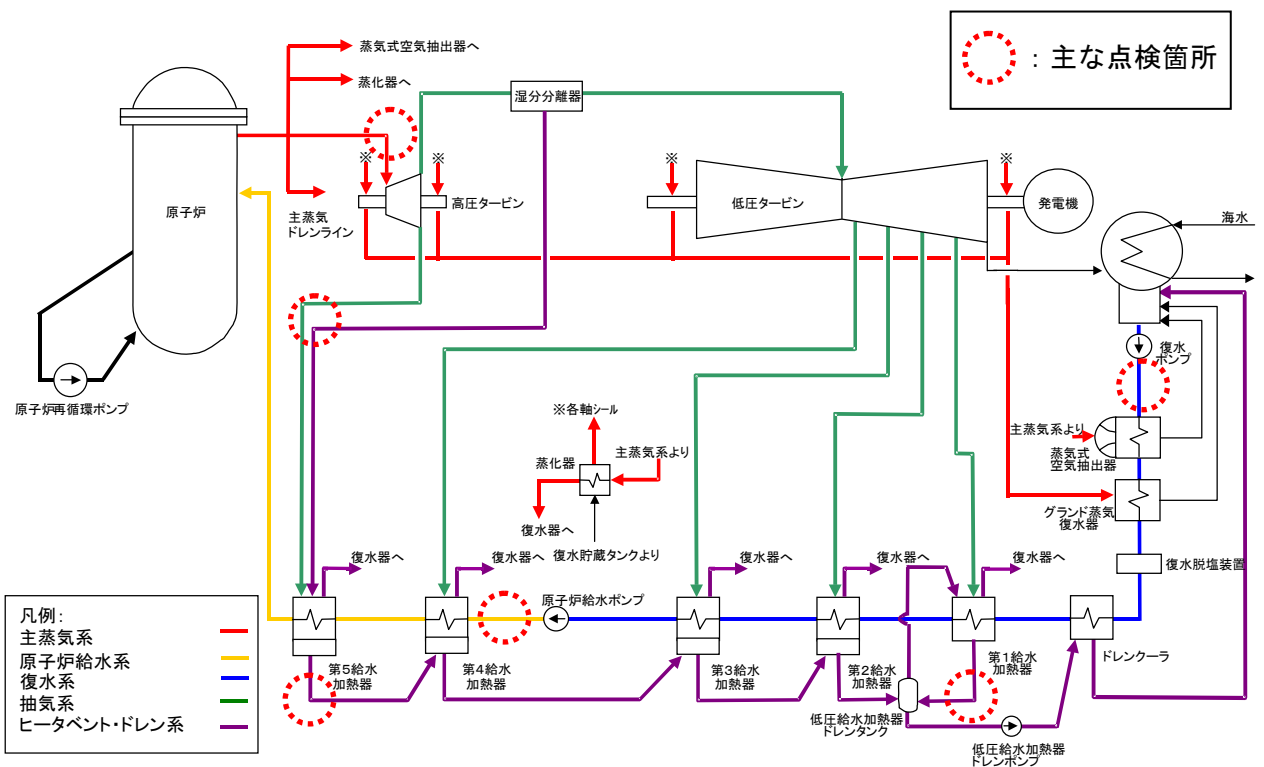
## 給水・復水系統等点検工事（配管肉厚測定）

### 概要

日本機械学会の配管肉厚管理に関する規格に基づき、日本原子力発電㈱が定めた配管肉厚管理点検計画に従い、給水・復水系等の配管 1 3 3 0 箇所<sup>※</sup>について超音波探傷検査等により肉厚測定を実施しました。

その結果、必要最小厚さを下回った箇所が 6 箇所確認され、1 6 箇所（作業性等を考慮し取り替えた 1 0 箇所を含む）を取り替えました。

※：定期検査開始時の計画では、8 5 4 箇所の超音波探傷検査（肉厚測定）を実施する予定でしたが、主蒸気リード管の事象を踏まえ、未点検部位全数を含む 4 6 1 箇所の肉厚測定を追加して行いました。また、第一給水加熱器ドレン配管の減肉事象を踏まえ、さらに 1 5 箇所（1 2 箇所は配管点検対象外の部位）の肉厚測定を追加して行いました。



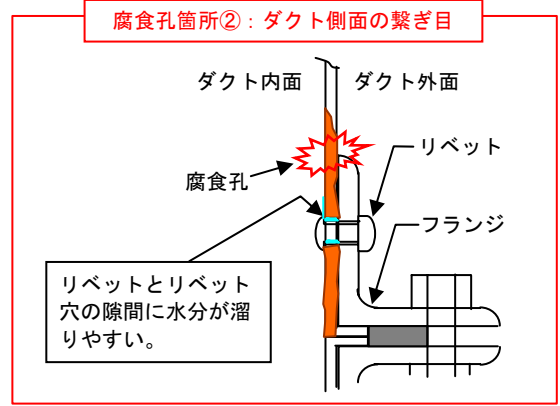
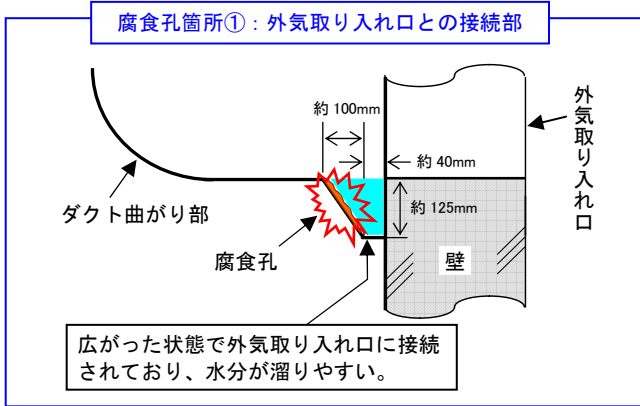
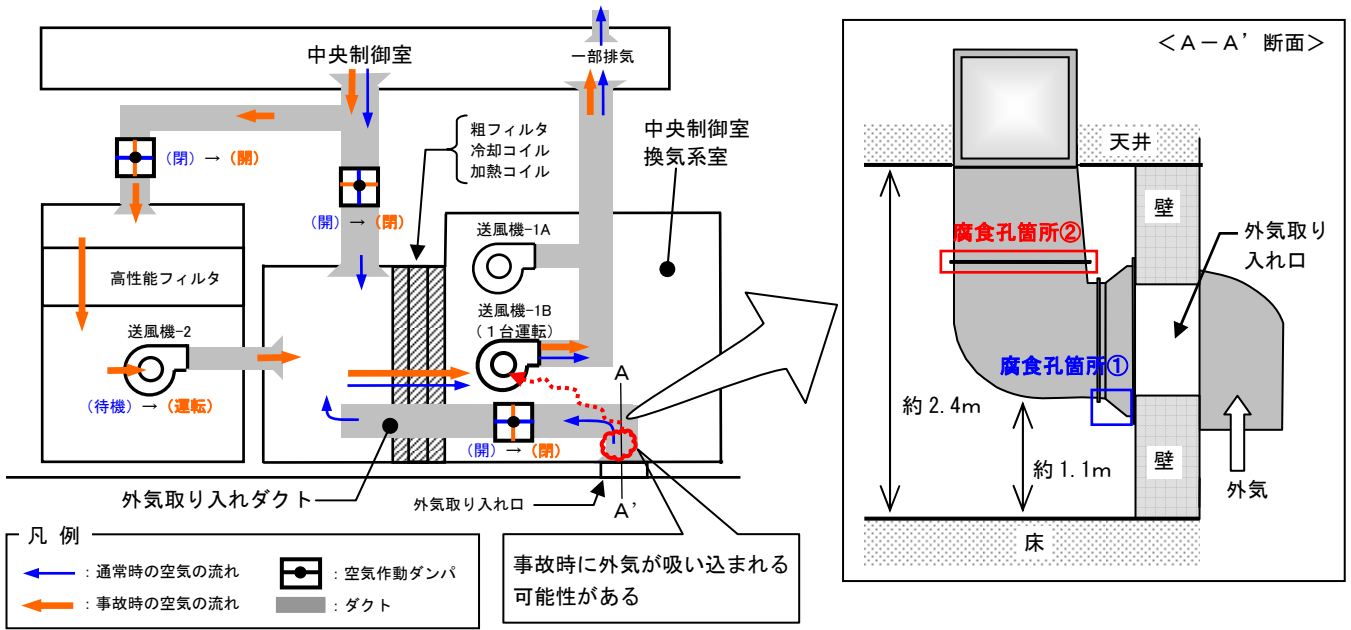
### [点検部位]

	総数	当初計画 点検箇所数	追加点検箇所数		今回定期検査 点検箇所数	今回定期検査 終了後の 未点検箇所
			(主蒸気リード管)	(第1給水加熱器)		
主要	1437	750	0	0	750	0
その他	869 <sup>※1, 2</sup>	104	461 <sup>※1~4</sup>	15 <sup>※5</sup>	580	0
合計	2306 <sup>※1, 2</sup>	854	461 <sup>※1~4</sup>	15 <sup>※5</sup>	1330	0

経済産業省原子力安全・保安院の技術評価が完了した「発電用原子力設備規格 沸騰水型原子力発電所 配管減肉管理に関する技術規格（社団法人日本機械学会）」に基づき見直しを行った配管肉厚管理点検計画に従い肉厚測定を実施する。

- ※1：主蒸気リード管の緩やかな曲げ管部 6 箇所及び曲がり管 2 箇所を管理部位に追加
- ※2：現場確認の結果、4 箇所を管理部位に追加
- ※3：主蒸気リード管の薄肉事象をきっかけに未点検部位全数（4 3 8 箇所）を追加
- ※4：主蒸気系配管の減肉状況の調査のため 1 1 箇所を追加
- ※5：配管点検対象外の部位 1 2 箇所を含む

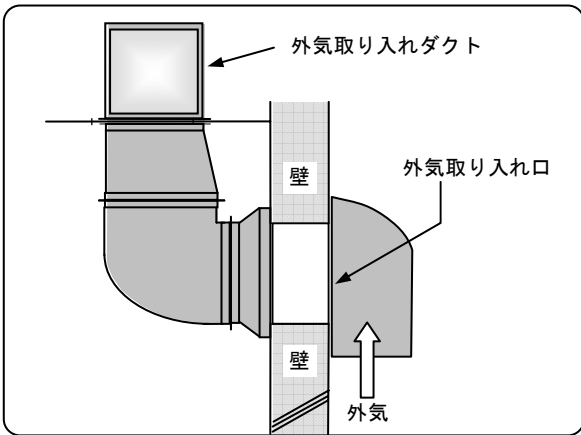
# 中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食



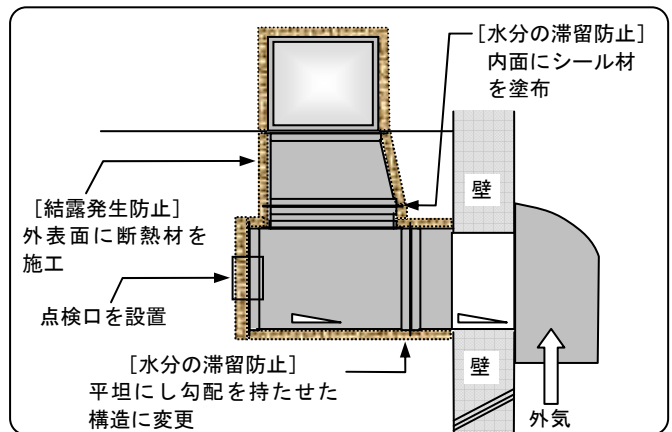
## 対策

### 【ダクト構造】

< 対策前 >



< 対策後 >



### 【点検管理】

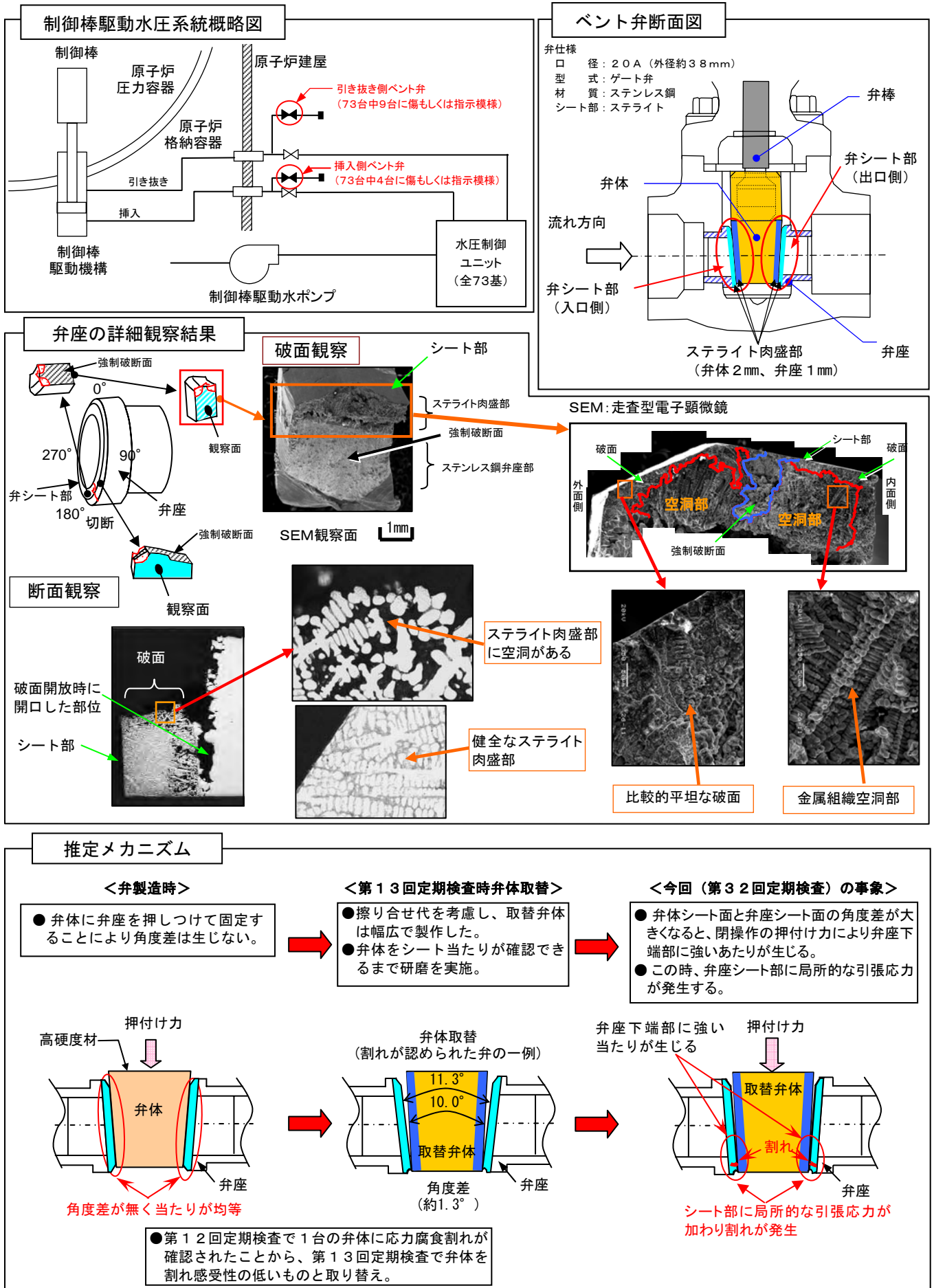
< 対策前 >

- ① 送風機の点検に合わせて外面点検のみ。
- ② 過去のダクト取替え時に腐食の原因と対策の検討がなされていなかった。また、ダクト取替え計画の提案に対し、その後の検討・立案がなされなかった。
- ③ 至近の点検において発錆の状況が的確に記録、報告されなかった。
- ④ 運転員の巡視点検では送風機の点検の一項目としてダクトを点検していた。

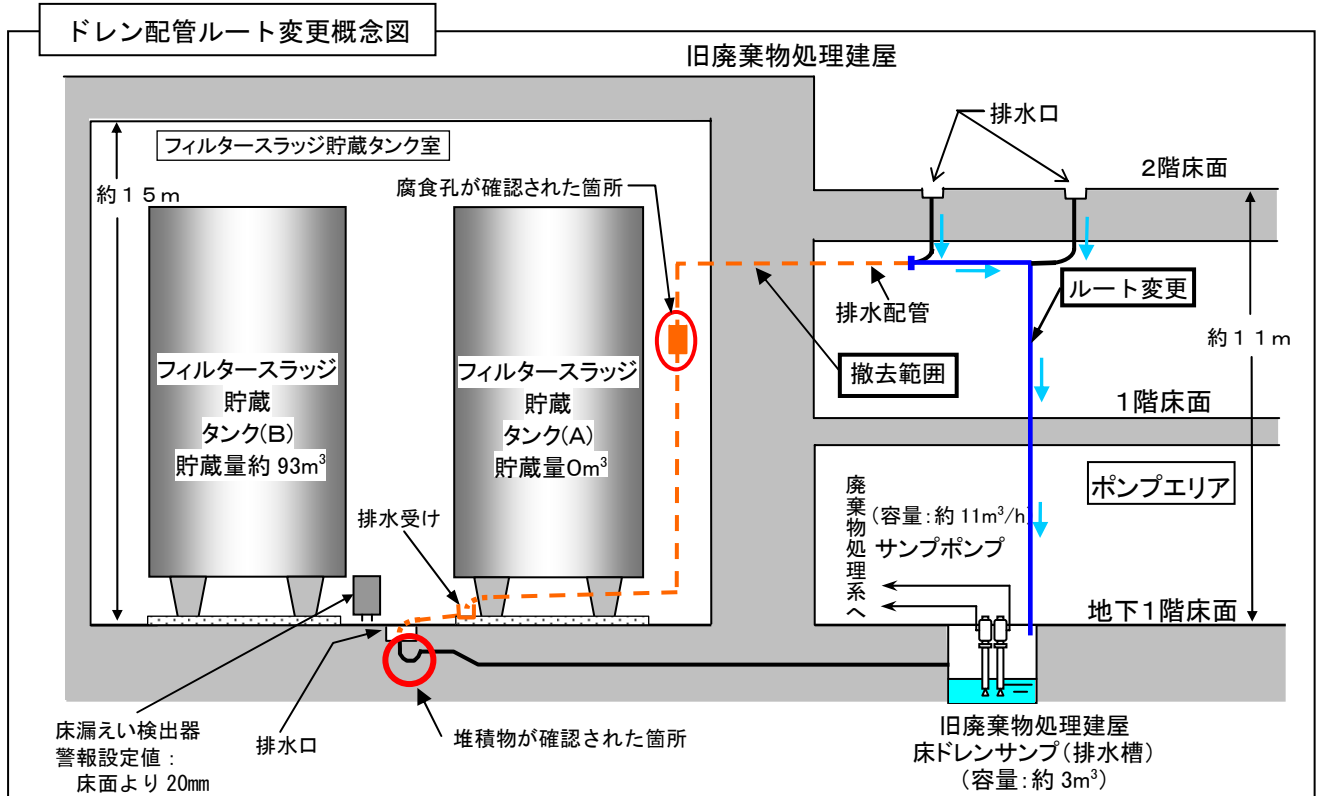
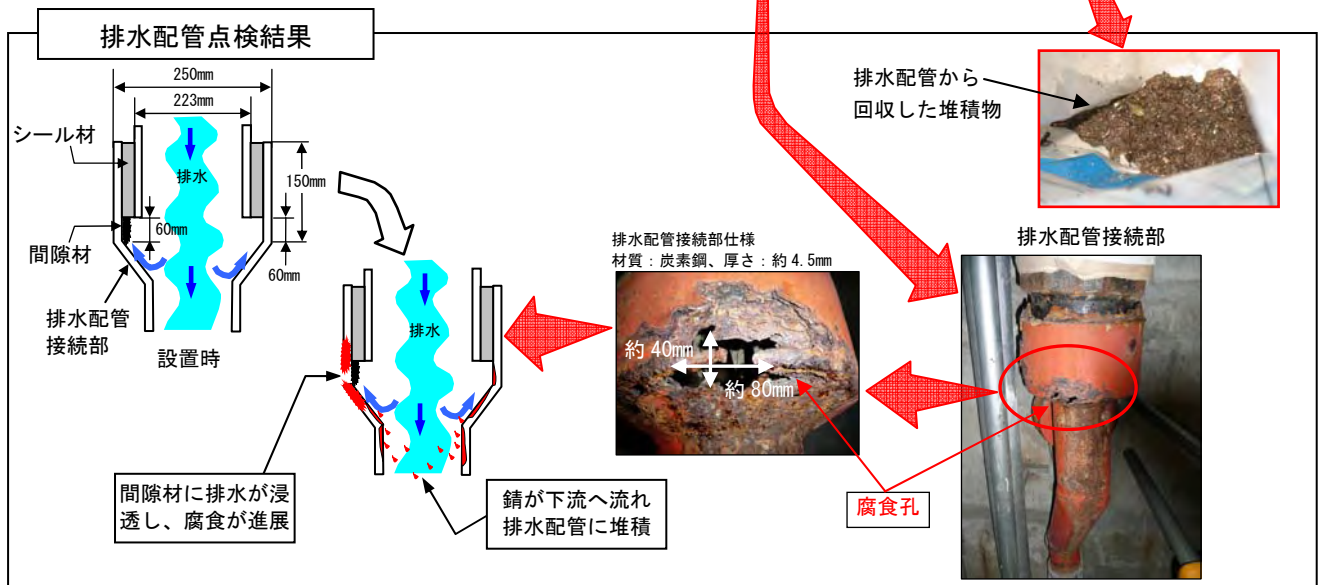
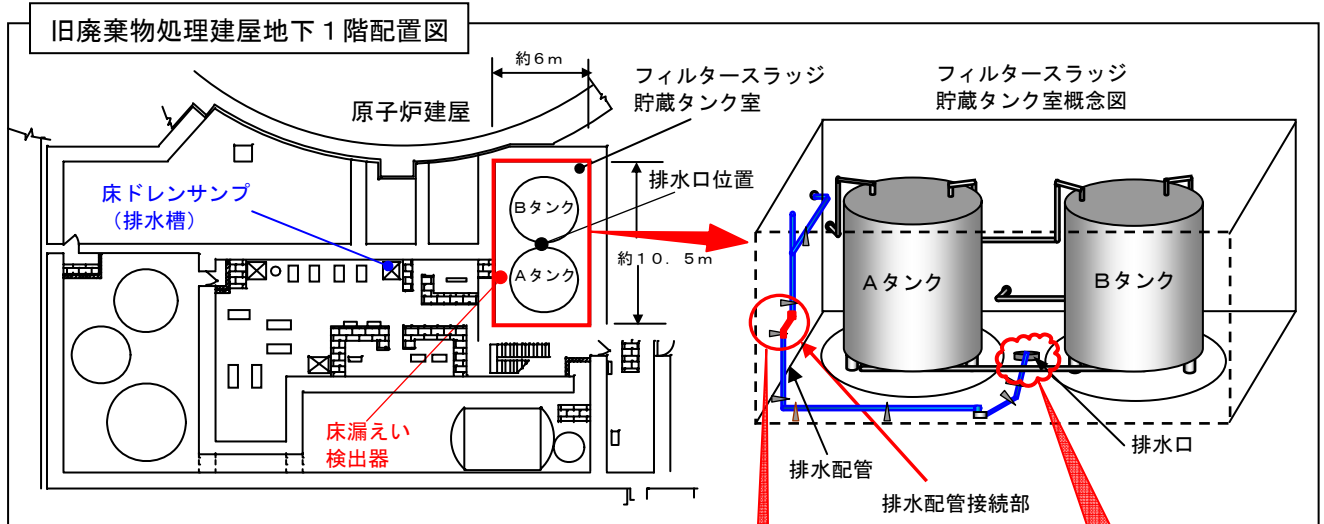
< 対策後 >

- ① 定期的に内面点検等を行う。
- ② 過去の補修実績や保守工事会社の改善提案等を全計画に反映する。また、新たにダクトの点検のための標準仕様書を制定し、点検内容を明確にする。
- ③ ダクトの点検の標準仕様書を制定し、点検結果を的確に報告するよう明記する。
- ④ 巡視点検表にダクトも点検対象であることを明記する。

## 制御棒駆動水圧系統ベント弁シート部の傷について

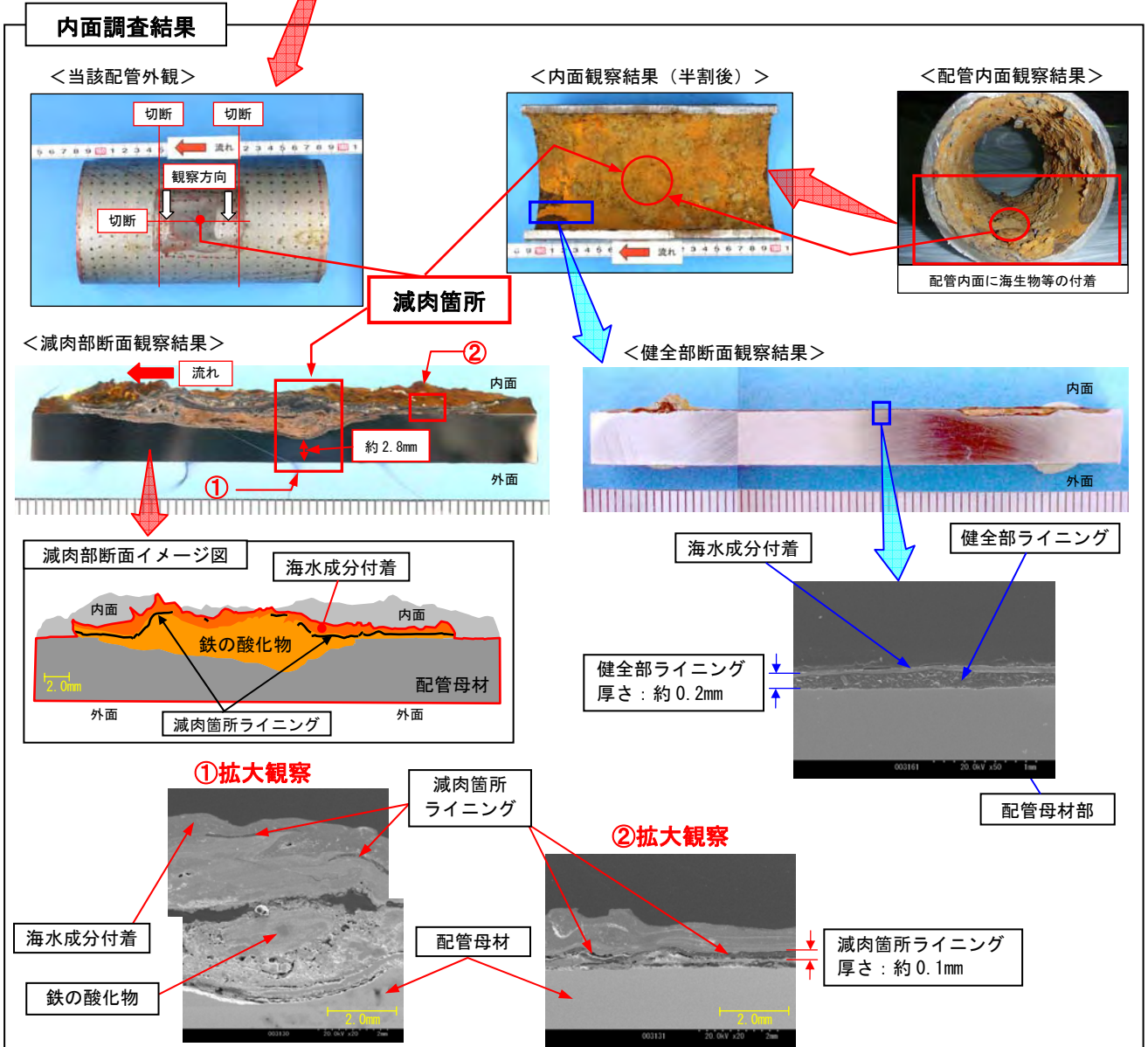
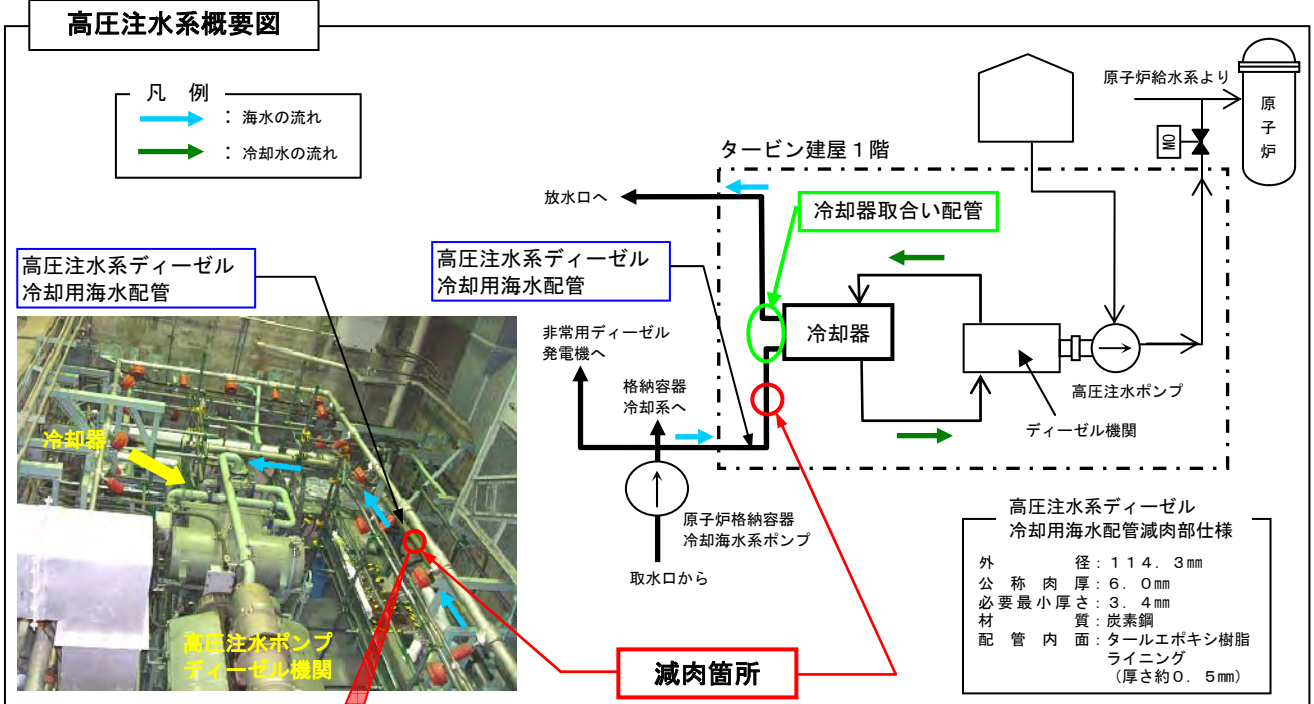


# フィルタースラッジ貯蔵タンク室内での漏えいについて

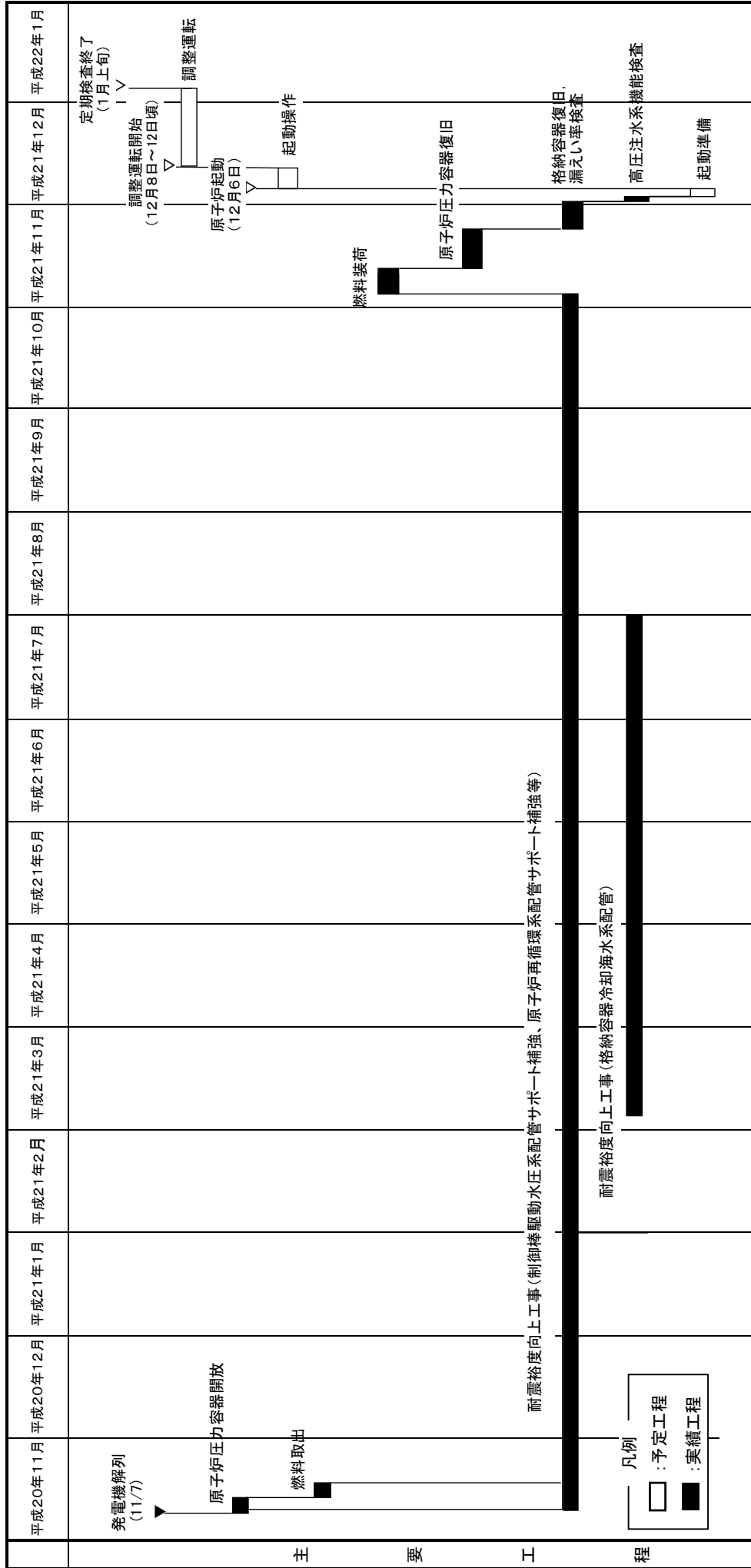




# 高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管の減肉について



敦賀発電所1号機 第32回定期検査の作業工程



(参考) 高経年化対策として実施した作業  
 ・高圧動力ケーブル健全性点検工事  
 30年目の高経年化技術評価を踏まえた長期保全計画に基づき、第32回定期検査において高圧動力ケーブルの健全性確認及び劣化状況確認を実施するため、代表ケーブルの絶縁試験を行い、ケーブルが健全であることを確認しました。