

平成16年10月22日
原子力安全対策課
(16-77)
<13時30分記者発表>

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29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。

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16年9月18日から第29回定期検査を実施していたが、10月24日に原子炉を起動し、同日、臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、10月下旬(10月26日~29日頃^{*1})に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、11月中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) 調整運転開始前、タービンの回転数を上昇させた際、振動が大きい場合は、タービンの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(タービンバランス作業)を行う必要があることから、調整運転開始日が変更となる可能性がある。

1. 主要工事等

- (1) 275kV開閉所機器取替工事 (図-1参照)
長期的な設備信頼性の維持および保守性向上の観点から、遮断器、計器用変流器、計器用変圧器等を取り替えた。
- (2) タービン機械式圧力調整装置撤去工事 (図-2参照)
3系統あるタービンの圧力調整装置については、電気式圧力調整装置2系統(通常使用1系統、バックアップ1系統)により十分な信頼性が確保されていることから、電気式圧力調整装置2系統のバックアップとなっている機械式圧力調整装置を撤去した。
- (3) 主給水逆止弁他取替工事 (図-3参照)
前回定期検査中に確認された、主給水逆止弁等のワッシャーの脱落事象に鑑み、主給水逆止弁4台、給水ポンプ出口逆止弁3台について、ワッシャーのない構造の弁体に取り替えた。

2. 設備の点検工事について

(1) 原子炉再循環系配管等点検工事 (図 - 4 参照)

国内プラントにおいて、SUS316L系（ステンレス）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事例に鑑み、原子炉冷却材圧力バウンダリのうち、SUS316L系材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部（7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。

(2) 制御棒点検工事 (図 - 5 参照)

第28回定期検査において、制御用として装荷されている新型（ハフニウム型）制御棒^{*2} 5本にひび割れが確認された事象に鑑み、第28回定期検査で停止用として装荷した新型制御棒4本のうち、2本について外観点検を実施し、異常のないことを確認した。

*2) 放射性廃棄物の低減を目的とし、中性子吸収材を従来のボロンカーバイド粉末からハフニウム板に変更することにより、炉内で長期間使用可能となる。

新型制御棒導入後の経緯

運転中は炉心に挿入された状態である制御用の制御棒9本について、第27回定期検査（平成14年2月～5月）で5本、第28回定期検査（平成15年6月～9月）で4本を順次、新型制御棒に取り替える計画としていた。

第28回定期検査において、第27回定期検査で装荷した5本の新型制御棒に応力腐食割れによるものと推定されるひび割れが確認されたため、第28回定期検査で装荷予定であった4本は、原子炉停止時にのみ炉心に挿入される停止用（制御用に比べ照射量は大幅に少ない）として装荷した。

ひび割れが認められた新型制御棒については、当該部を切り出し、試験施設で詳細調査を実施した結果、ひび割れは、溶接による残留応力、中性子照射による結晶粒界のクロム濃度の低下、シース（ステンレス材）の隙間部による腐食環境にあったことなどから発生した応力腐食割れであることが確認された。また、ひび割れの進展性や部品脱落の可能性を評価した結果、継続使用しても健全性が損われることはなく、制御棒の炉心への挿入性に問題のないことが確認された。

(3) 原子炉格納容器圧力抑制室点検工事 (図 - 6 参照)

国内プラントにおいて、原子炉格納容器圧力抑制室^{*3}内に異物が発見された事象に鑑み、定期検査中の9月22日から23日にかけて原子炉格納容器圧力抑制室のプール内の点検を行った結果、棒状の物体を確認し回収した。回収物は、先端に網を取付けた外径約2.5cm、全長約3.6mの金属製の棒1本であった。

圧力抑制室は、第18回定期検査（昭和63年10月～平成元年3月）期間中にプールの水を抜いて内部塗装等を実施した際、作業終了後に異物や物品の置き忘れがないことを確認しており、この物品は、それ以降に圧力抑制室の立入り用マンホールから持ち込まれたものと推定される。

なお、この物品は形状、大きさ等からプラントへの影響を与えるものではなく、これまでのプール水を用いたECCS定期試験（1回/月）の結果においても異常は認められていない。

対策として、物品持込み等の台帳管理の徹底を図るとともに、圧力抑制室での作業終了時には、水中照明を用いて物品等の混入がないことを確認することとした。また、圧力抑制室内への物品等の落下が発生した場合には、速やかに作業担当部署に報告することなどを所内規則に反映した

[10月7日記者発表済]

*3) 圧力抑制室

原子炉格納容器の下部にあり、原子炉格納容器内圧力が蒸気等で上昇した場合に、その蒸気を圧力抑制室内に導いて冷却することで、原子炉格納容器内の圧力を低下させる設備。また、原子炉冷却材喪失事故時の非常用炉心冷却系の水源として水を貯蔵する役割もある。

(4) 主蒸気圧力計他計装配管修繕工事 (図-7参照)

国内プラントにおいて、配管の一部に滞留していた非凝縮性ガス(水素、酸素)が、高温の蒸気により急速に燃焼し配管を破断させた事象に鑑み、非凝縮性ガスが滞留する可能性がある計装配管について、ガスが滞留しない構造に変更した。

(5) 配管の肉厚検査について (図-8参照)

美浜発電所3号機において2次系配管が減肉し破損した事故に鑑み、復水系統にある流量オリフィス下流部などの配管108カ所について、超音波検査(肉厚測定)を行い、全て必要最小肉厚以上であることを確認した。また、配管が必要最小肉厚以下となるまでの時間を評価した結果、最短のもので11年であった。

3. 燃料取替計画

燃料集合体全数308体のうち、48体(全て新燃料集合体で9×9燃料集合体)を取り替えた。また、再装荷する燃料集合体4体の外観検査を実施した結果、異常は認められなかった。

4. その他、定期検査中に発生した軽微な事象

(1) 原子炉格納容器隔離信号の発信 (図-9参照)

10月7日21時12分頃、中央制御室にある制御盤内のヒューズ交換作業において、原子炉格納容器隔離系⁴の制御回路のヒューズを引抜いたところ、原子炉格納容器隔離信号が発信し、非常用ガス処理系⁵の自動起動等が発生した。なお、非常用ガス処理系の自動起動等による各機器への影響がないことを確認し、同日、通常状態に復旧した。

原因調査の結果、通電状態にある制御回路のヒューズ交換作業が計画され、ヒューズが引抜かれたため、当該回路のリレー⁶が無励磁(停電)となって、原子炉格納容器隔離信号が発信していた。

対策として、ヒューズ交換は原則として制御回路が停電状態で行うこととし、ヒューズ交換作業において系統機器などの隔離措置が必要

となる場合については、措置内容について、関係者との事前協議を確実にすることとした。

[10月20日 第148回福井県原子力環境安全管理協議会で公表済]

*4) 原子炉格納容器隔離系

格納容器内での放射性物質漏えい時等に外部への放出を防止する目的で格納容器を隔離する系統。

*5) 非常用ガス処理系

格納容器隔離時等に原子炉建屋内の空気を外部へ放出する際、ヨウ素フィルタ等により放射性物質を取り除く処理を行う系統。

*6) リレー

制御回路に使われている部品で、内部のコイルの励磁（通電）状態、無励磁（停電）状態に応じて、信号を発信する。

(2) 非常用ディーゼル発電機 B 機関冷却用海水配管からの漏えい

(図-10参照)

10月11日、高圧注水ポンプの試運転に伴い、高圧注水ポンプや非常用ディーゼル発電機等に冷却用海水を供給する原子炉格納容器冷却海水ポンプD号機が自動起動した後、現場状況を確認したところ、非常用ディーゼル発電機B号機の機関冷却用海水配管から海水が漏えいしていることが発見された。このため、原子炉格納容器冷却系海水ポンプD号機を停止し、当該配管からの海水漏えいは停止した。

調査の結果、漏えい箇所は機関入口側に設置されている流量調整装置（オリフィス）下流側の配管で、ピンホール2箇所とその周囲に減肉が確認された。

このため、漏えい部について、10月12日に、接着剤（ベロメタル）による補修を行った。その後、10月15日に漏えい部を含む配管を取り替えた。

なお、念のため、非常用ディーゼル発電機A号機の類似箇所について点検を行ったが、異常は認められなかった。

[10月20日 第148回福井県原子力環境安全管理協議会で公表済]

5 . 次回定期検査の予定

平成17年 秋頃

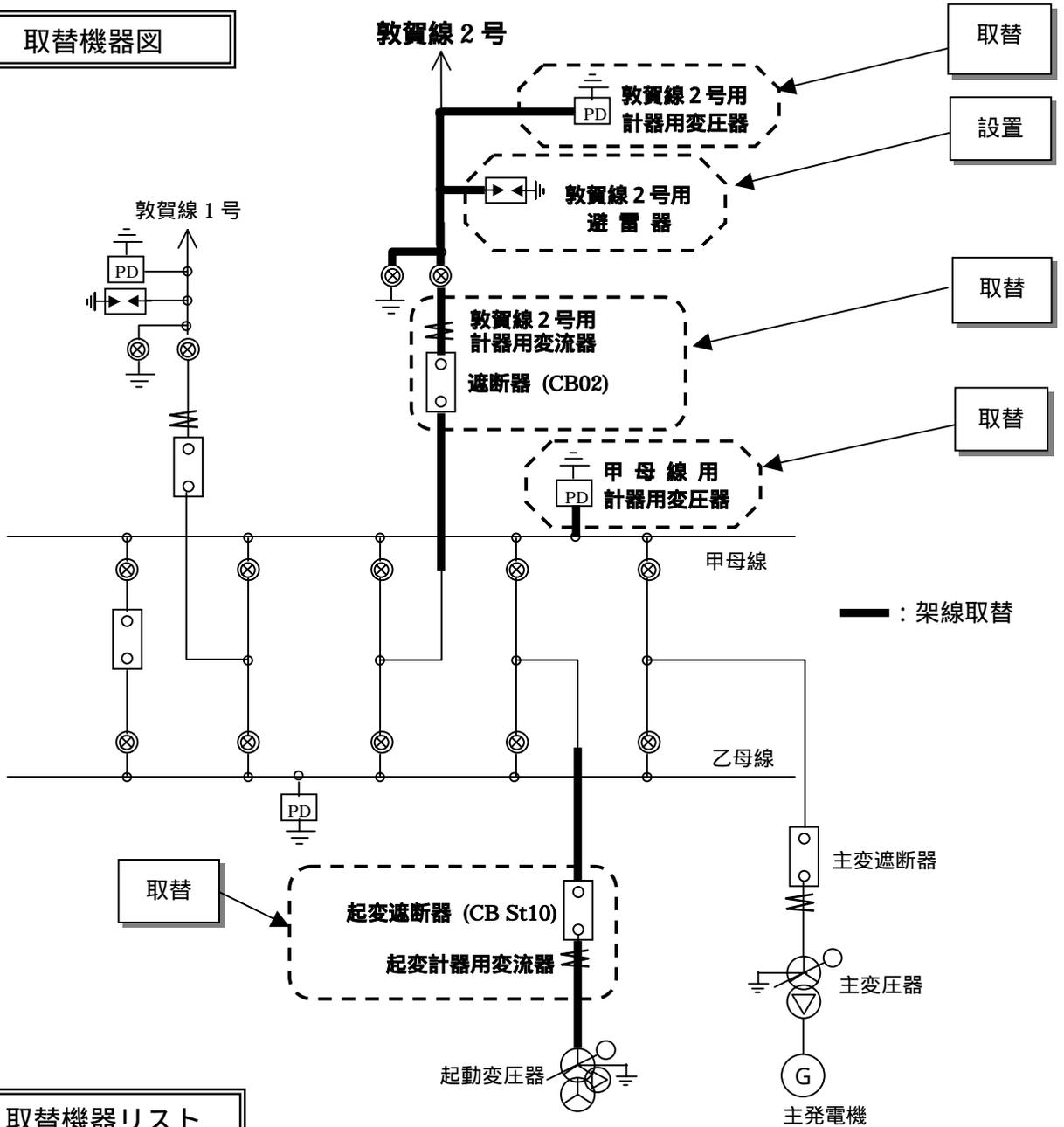
問い合わせ先(担当：宮川)
内線2353・直通0776(20)0314

275kVボルト開閉所機器取替工事

概要

長期的な設備信頼性維持及び保守性向上の観点から、遮断器（2台）、計器用変流器（2台）、計器用変圧器（2台）等を取り替えた。

取替機器図



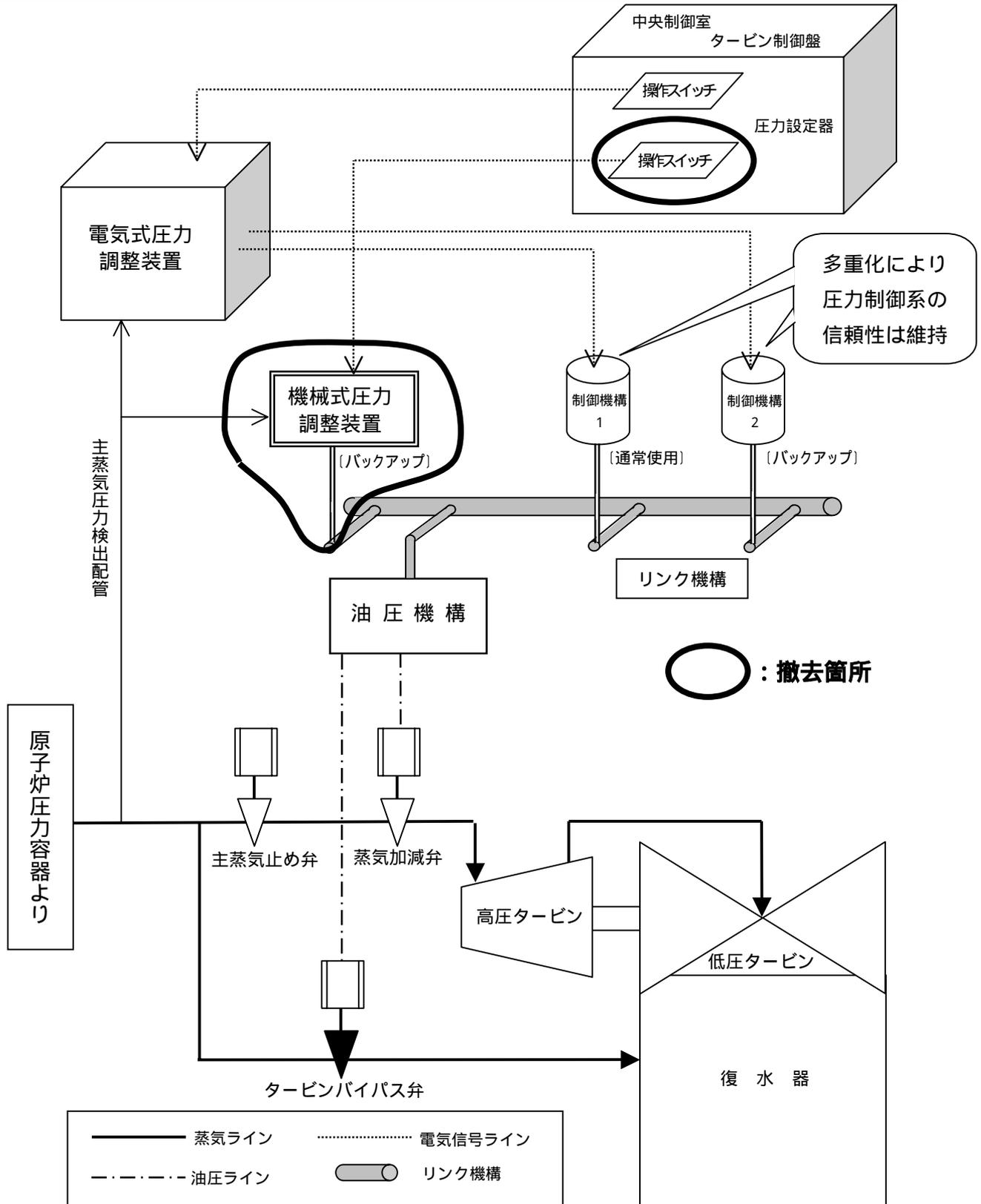
取替機器リスト

機 器	対 象
遮断器取替	2台（CB02およびCB St10）
計器用変流器取替	2台（敦賀線2号用および起変計器用変流器）
計器用変圧器取替	2台（敦賀線2号用および甲母線用計器用変圧器）
避雷器設置	1台（敦賀線2号用避雷器）
架線取替	2箇所（敦賀線2号および起変～開閉所間架線）

タービン機械式圧力調整装置撤去工事

概要

3系統あるタービンの圧力調整装置については、電気式圧力調整装置2系統（通常使用1系統、バックアップ1系統）により十分な信頼性が確保されていることから、電気式圧力調整装置2系統のバックアップとなっている機械式圧力調整装置を撤去した。

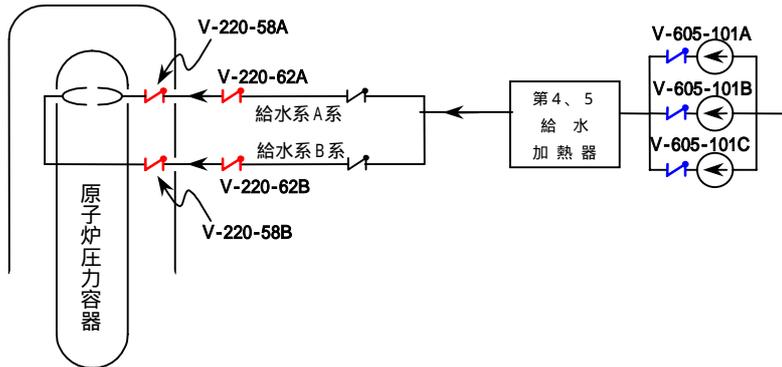


主給水逆止弁他取替工事

概要

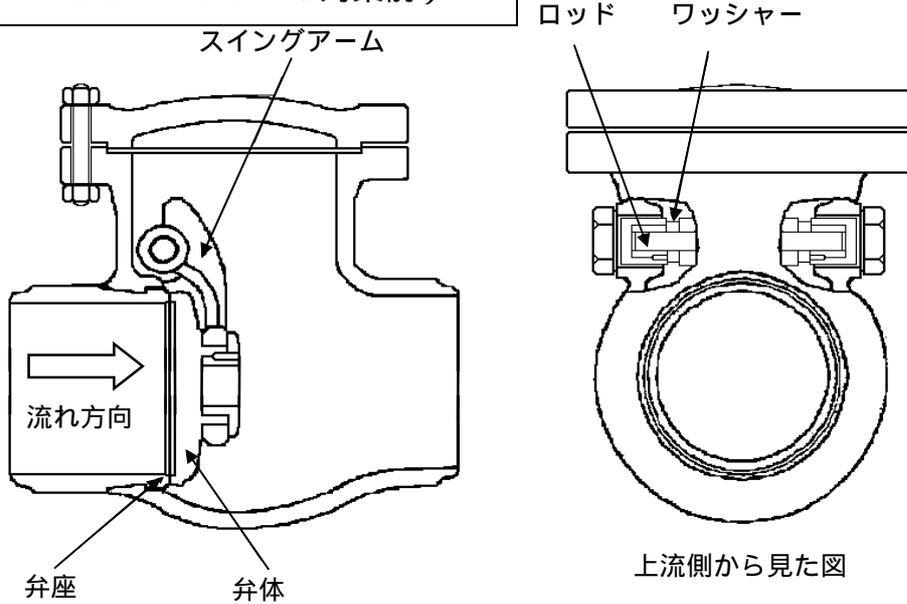
前回定期検査中に確認された主給水逆止弁等のワッシャーの脱落事象に鑑み、主給水逆止弁4台、給水ポンプ出口逆止弁3台をワッシャーのない構造の弁体に取り替えた。

給水系系統概略図

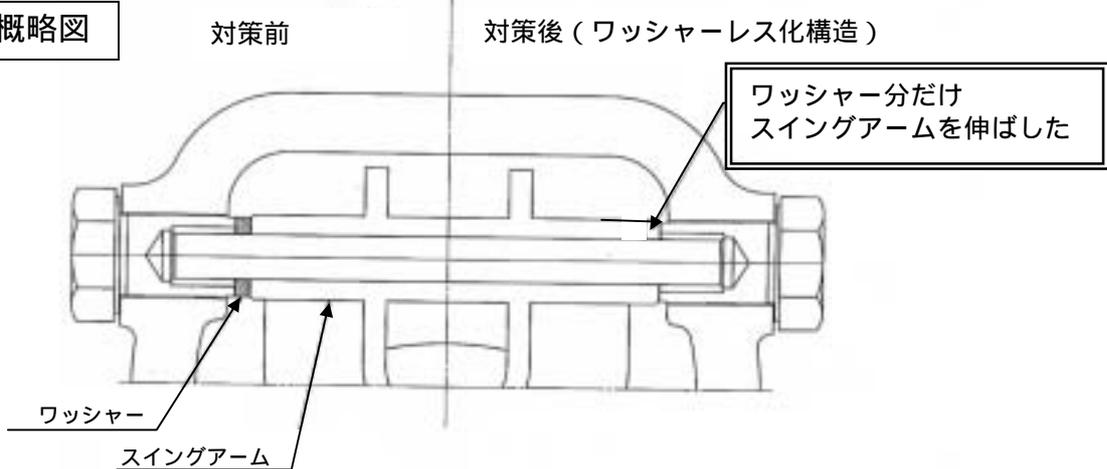


取替対象弁	
主給水逆止弁	V - 220 - 58 A
	V - 220 - 58 B
	V - 220 - 62 A
	V - 220 - 62 B
給水ポンプ出口逆止弁	V - 605 - 101 A
	V - 605 - 101 B
	V - 605 - 101 C

弁構造図 (V - 220 - 58 A : 対策前)



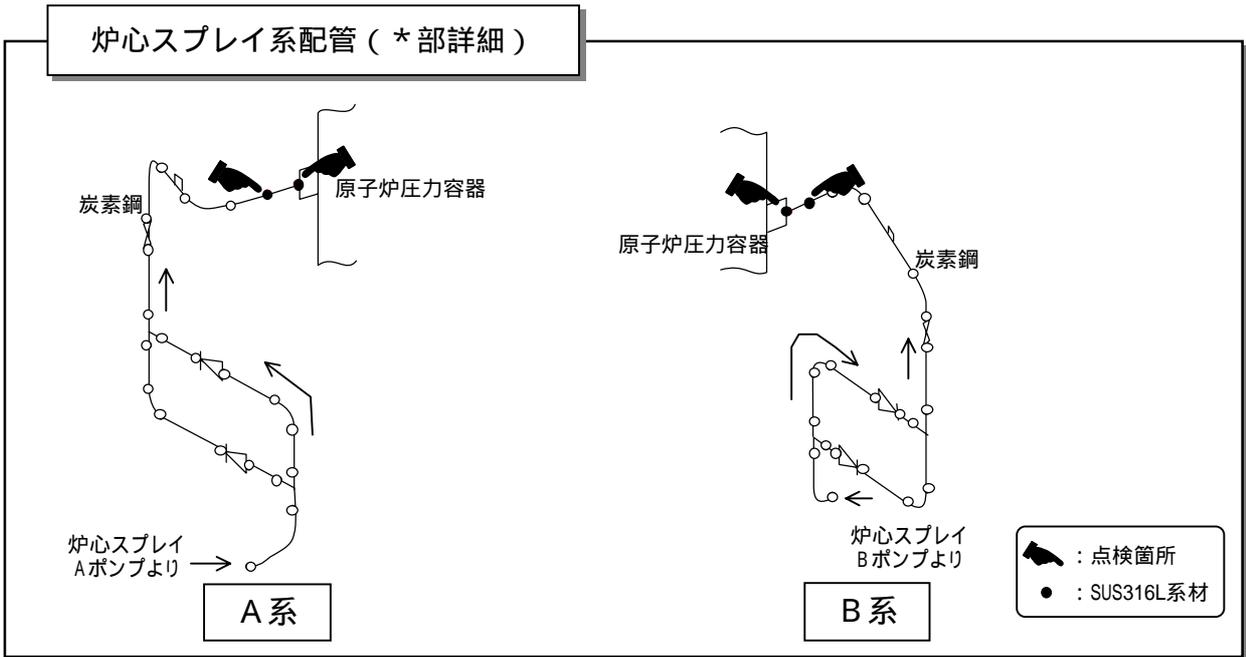
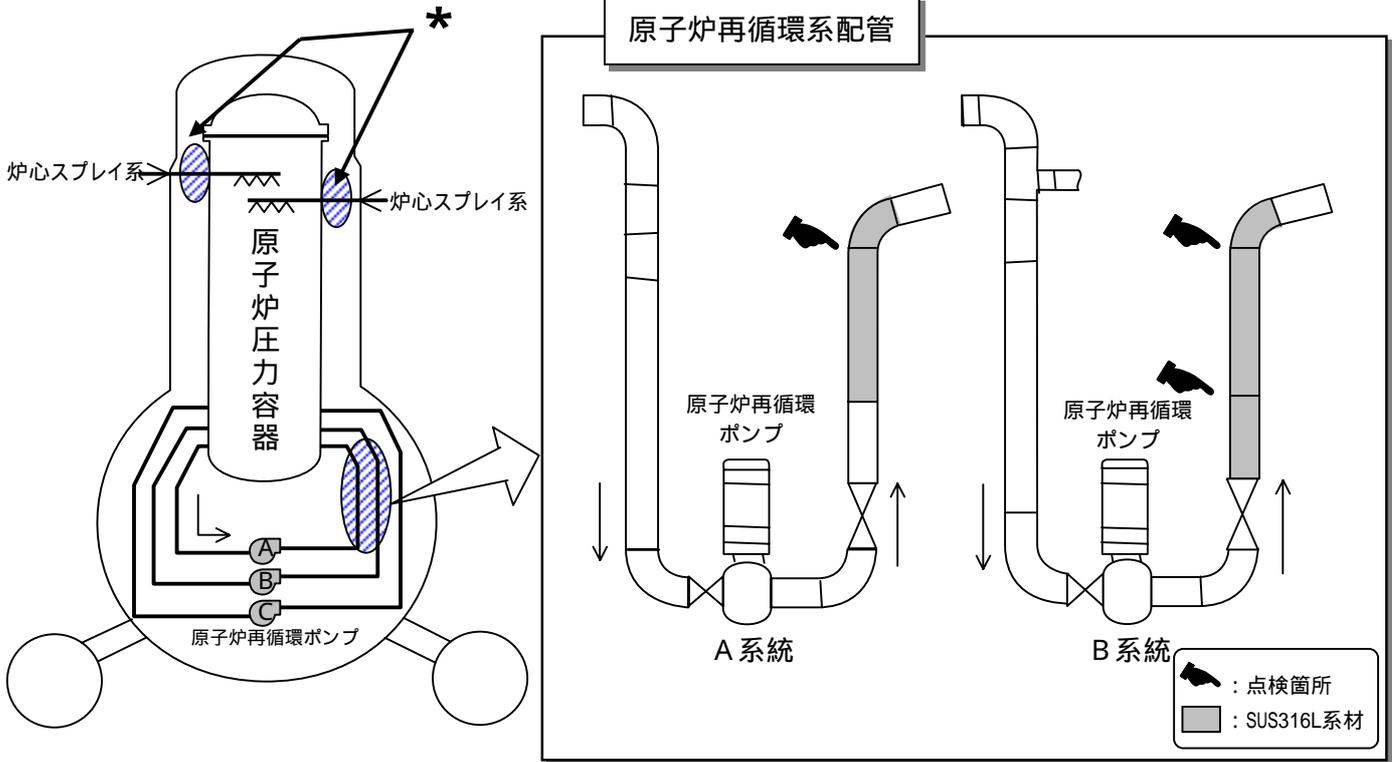
改造概略図



原子炉再循環系等配管点検工事

概要

国内プラントにおいて、SUS316L系（ステンレス）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事例に鑑み、原子炉冷却材圧力バウンダリのうち、SUS316L系材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部（7箇所）について、超音波探傷検査を実施し、当該箇所異常がないことを確認した。



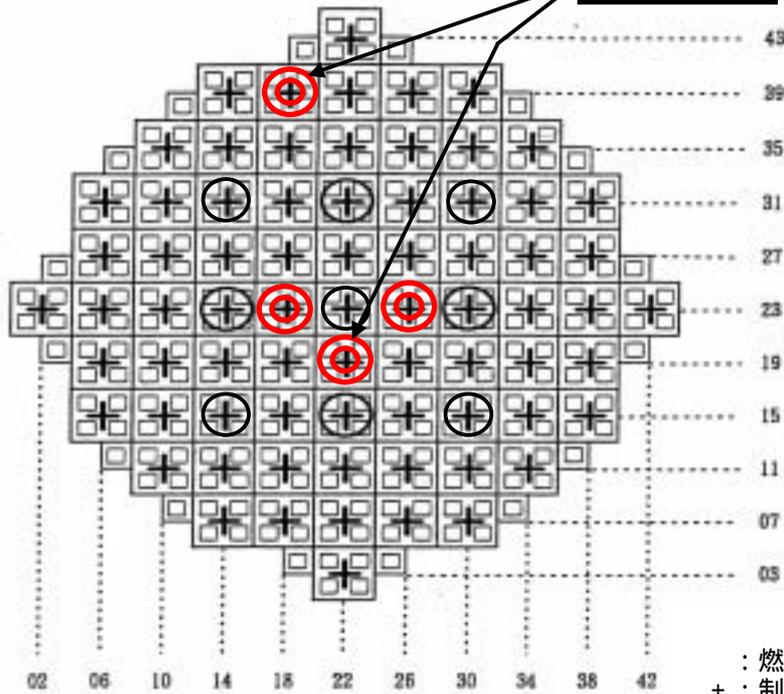
制御棒点検工事

概要

前回定期検査において、制御用として装荷されているハフニウム板型の新型制御棒5本にひび割れが確認された事象に鑑み、前回定期検査時に停止用として装荷した新型制御棒4本のうち2本について外観点検を実施し、異常がないことを確認した。

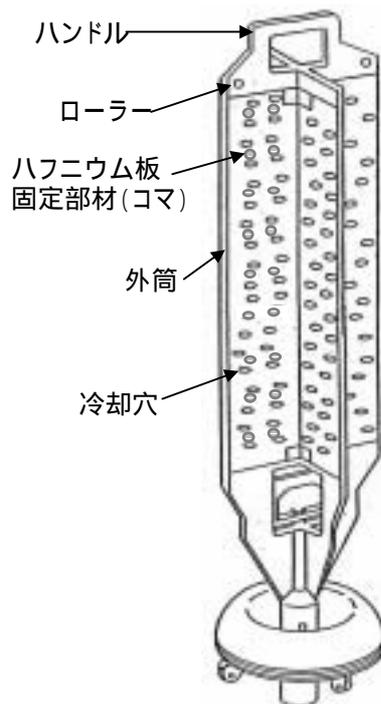
制御棒位置図

点検対象



- : 燃料集合体 308体
- + : 制御棒 73本
- ⊕ : 出力を制御する制御棒(制御用) 9
- ⊕ (red circle) : 新型制御棒(ハフニウム板型)
(停止用として装荷) 4本

ハフニウム板型 制御棒外形図



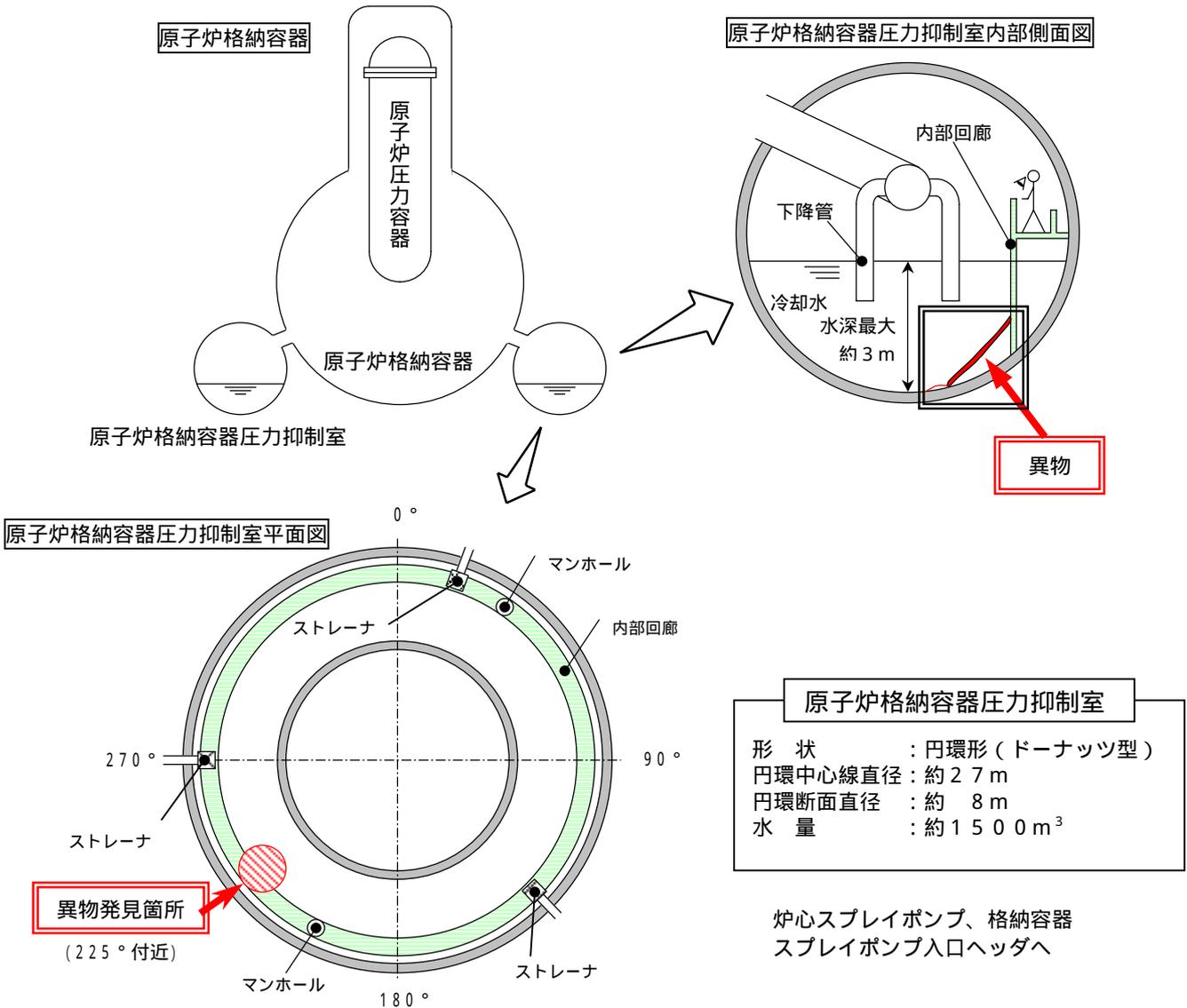
原子炉格納容器圧力抑制室点検工事

概要

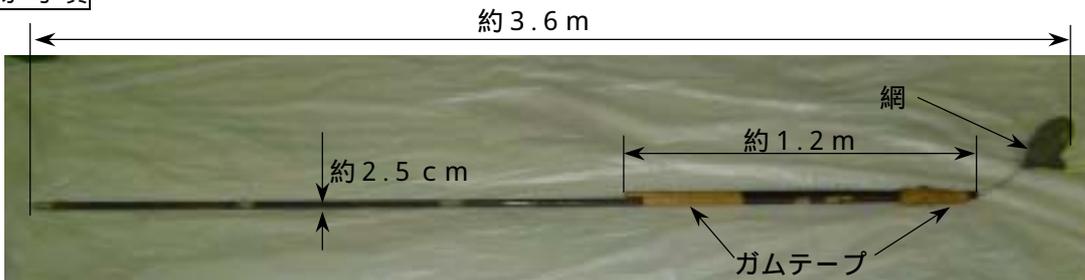
国内プラントにおいて、原子炉格納容器圧力抑制室内に異物が発見された事象に鑑み、原子炉格納容器圧力抑制室のプール内の点検を行った結果、棒状の物体を確認し回収した。回収物は、先端に網を取付けた外径約 2.5cm、全長約 3.6mの金属製の棒1本であった。

対策として、物品持込み等の台帳管理の徹底を図るとともに、圧力抑制室での作業終了時には、水中照明を用いて物品等の混入がないことを確認することとした。また、圧力抑制室内への物品等の落下が発生した場合には、速やかに作業担当部署に報告することなどを所内規則に反映した。

原子炉格納容器圧力抑制室概略図



異物写真



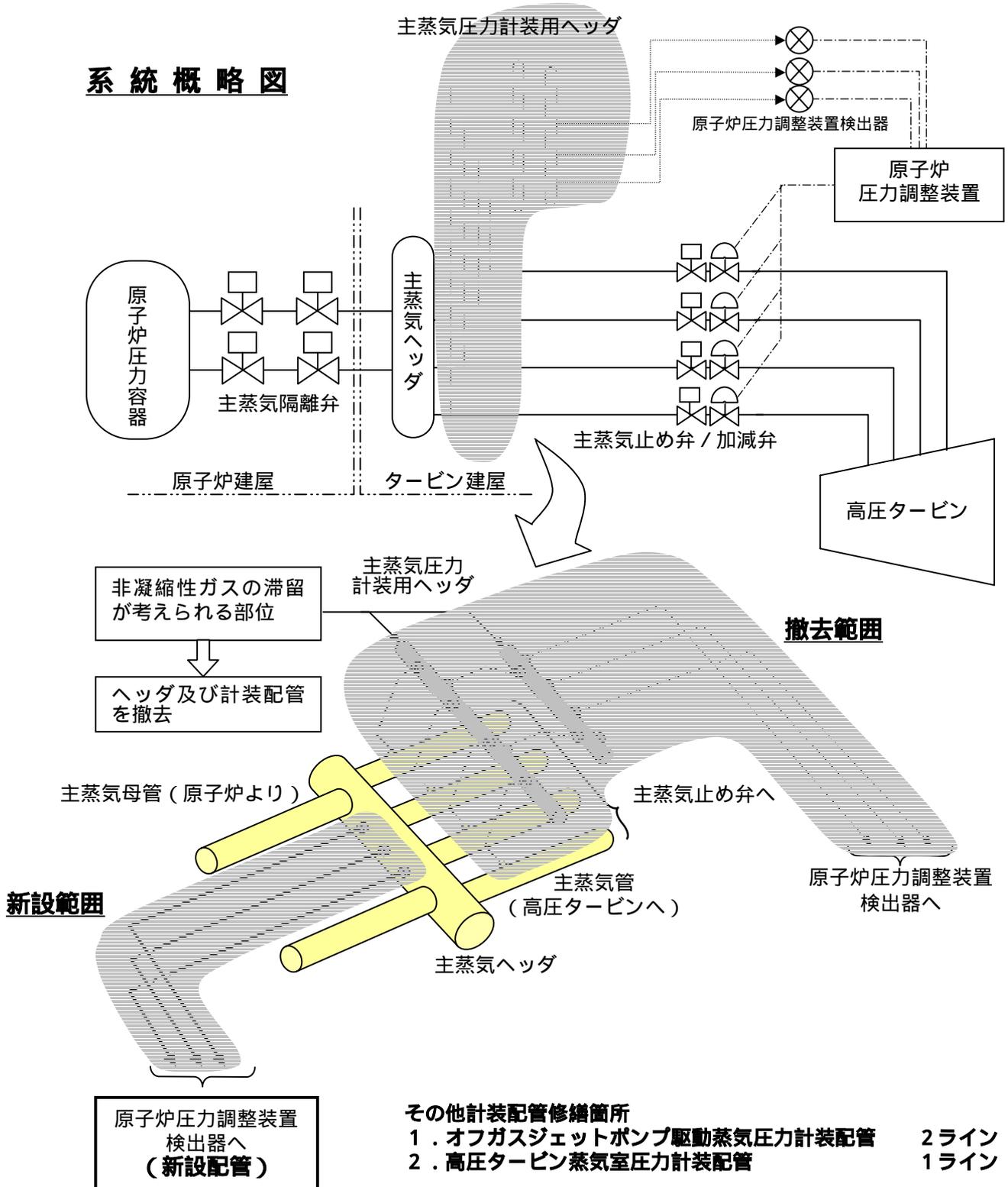
異物 (金属製の棒に網を取付けたもの)

主蒸気圧力計他計装配管修繕工事

概要

国内プラントにおいて、配管の一部に滞留していた非凝縮性ガス（水素、酸素）が、高温の蒸気により急速に燃焼し配管を破断させた事象に鑑み、非凝縮性ガスが滞留する可能性がある計装配管について、ガスが滞留しない構造に変更した。

系統概略図

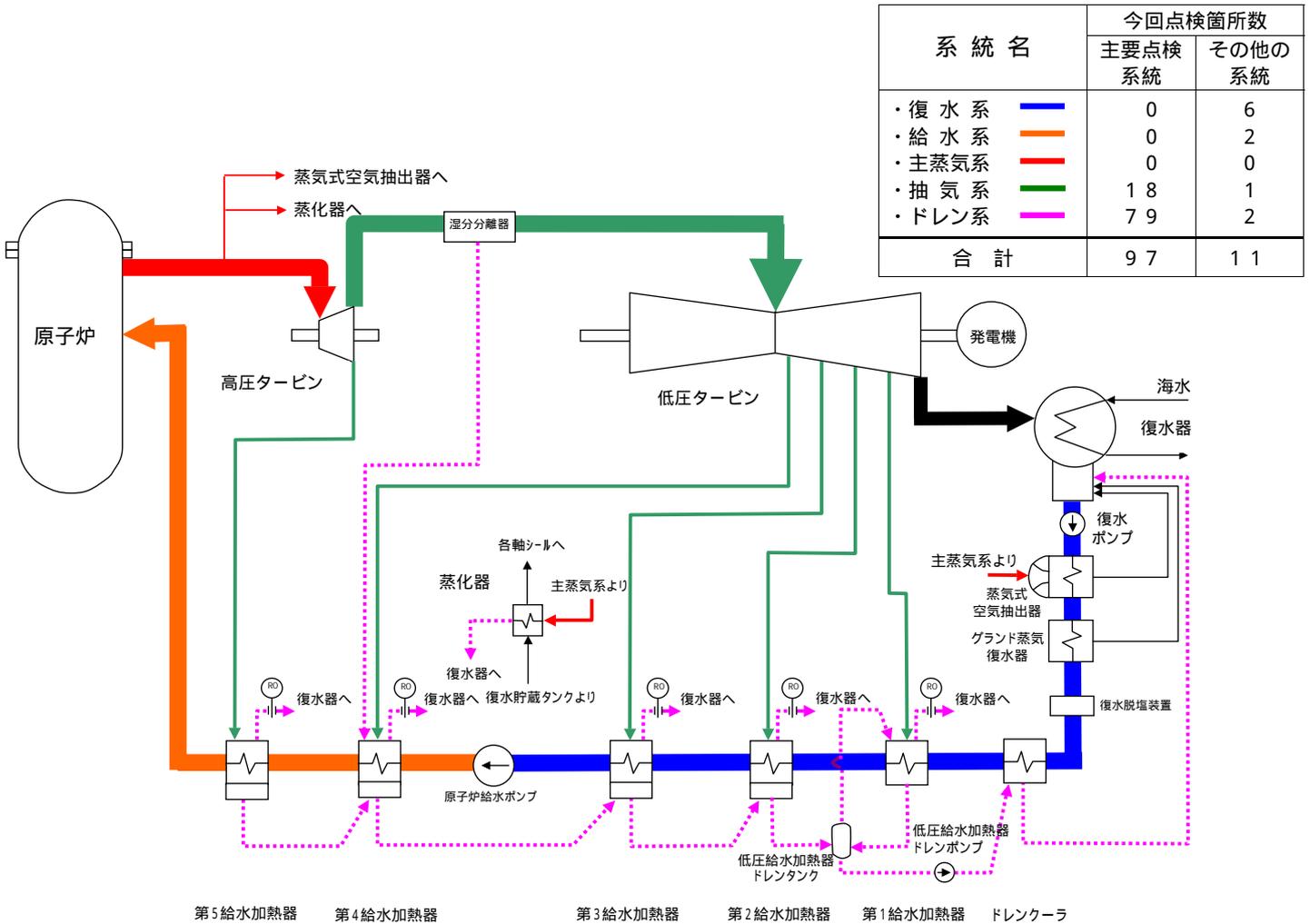


配管の肉厚検査について

概要

国内プラントにおいて2次系配管が減肉し破損した事故に鑑み、復水系統にある流量オリフィス下流部などの配管108箇所について、超音波検査(肉厚測定)を行い、全て必要最小肉厚以上であることを確認した。

また、配管が必要最小肉厚以下となるまでの時間を評価した結果、最短のもので11年であった。



今回定期検査において、配管の肉厚測定を実施した箇所数は以下の通り。

点検区分	点検対象(肉厚管理実施)部位数			今回定検中に実施した点検箇所数	残りの点検未実施箇所数
	総数	点検済 ¹	点検未実施 ²		
主要点検系統	133	36	97	97	0
その他の系統	706	164	542	11	539
合計	839	200	639	108	539

- ・「主要点検系統」については、36箇所の代表部位を継続的に測定しているが、今回の定期検査では、念のため、代表部位以外の97箇所について点検を行った。
- ・「その他の系統」については、復水系流量オリフィス下流部1箇所、給水ポンプ入口流量オリフィス下流部3箇所など、計11箇所について点検を行った。

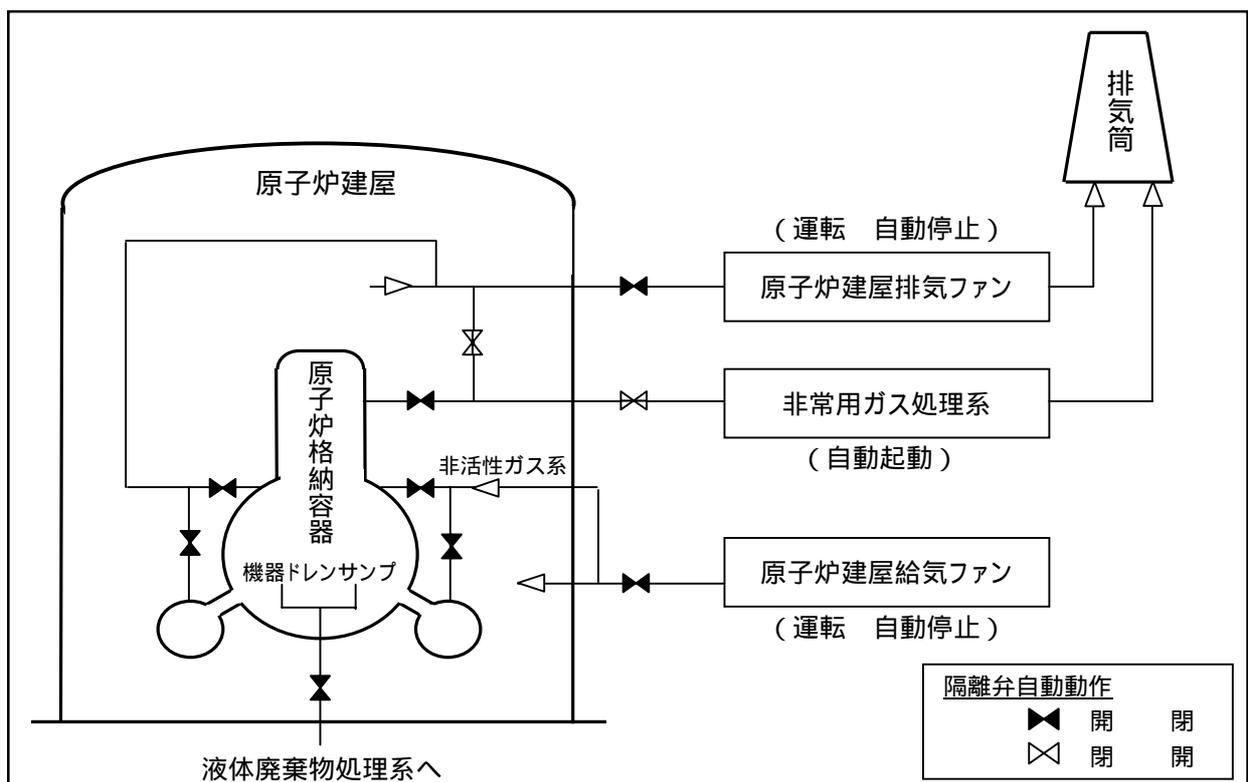
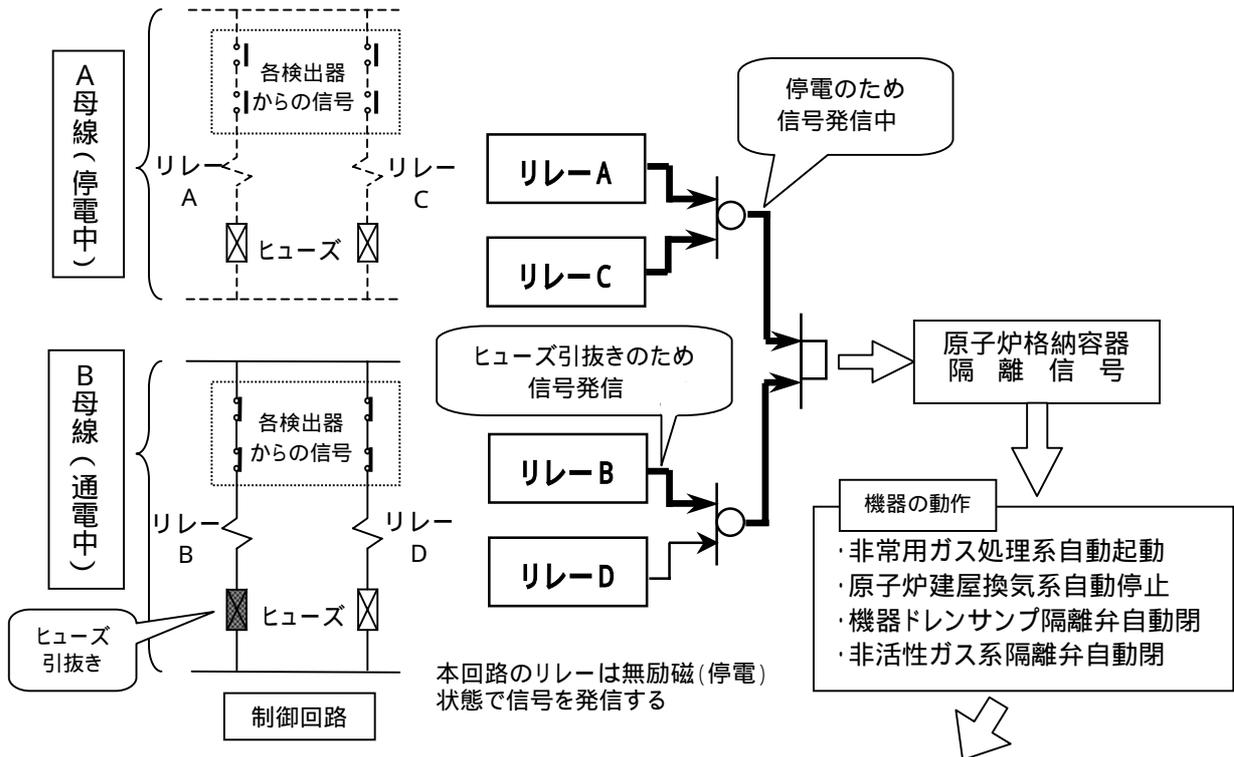
- 1 「主要点検系統」については対象箇所の類似性に基づき選定した代表部位として測定している部位、「その他の系統」については高経年化による健全性の観点からサンプリング的に測定している部位
- 2 「主要点検系統」において代表部位の測定により、「その他の系統」においてサンプリング測定を行うことにより、それぞれ全体の減肉状況が把握可能な部位

原子炉格納容器隔離信号の発信について

概要

10月7日、中央制御室にある制御盤内のヒューズ交換作業において、原子炉格納容器隔離系の通電状態にある制御回路のヒューズ交換作業が計画され、ヒューズが引抜かれたため、原子炉格納容器隔離信号が発信し、非常用ガス処理系の自動起動等が発生した。非常用ガス処理系の自動起動等による機器等への影響がないことを確認し、同日中に通常状態に復旧した。

対策として、ヒューズ交換は原則として制御回路が停電状態で行うこととし、ヒューズ交換作業において系統機器などの隔離措置が必要となる場合については、措置内容について、関係者との事前協議を確実にすることとした。

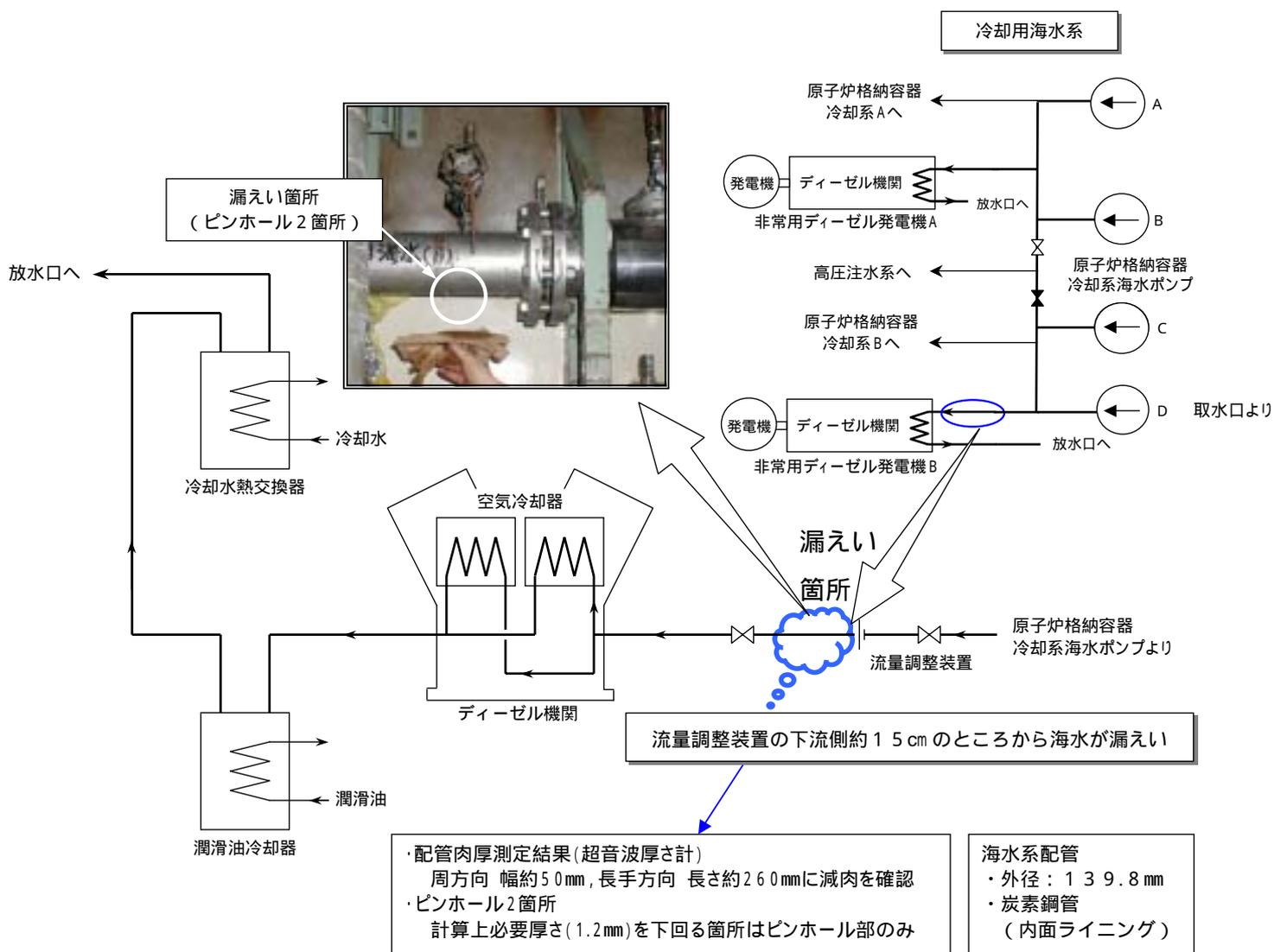


非常用ディーゼル発電機 B 号機 機関冷却用海水配管からの漏えいについて

概要

10月11日、高圧注水ポンプの試運転に伴い、原子炉格納容器冷却海水ポンプD号機が自動起動した後、現場状況を確認したところ、非常用ディーゼル発電機B号機の機関冷却用海水配管から海水が漏えいしていることが発見された。このため、原子炉格納容器冷却系海水ポンプD号機を停止し、当該配管からの海水漏えいは停止した。

調査の結果、ピンホール2箇所とその周囲に減肉が確認されたため、漏えい部を含む配管を取り替えた。なお、念のため、非常用ディーゼル発電機A号機の類似箇所について点検を行ったが、異常は認められなかった。



< 参考資料 >

敦賀発電所 1 号機の第29回定期検査に関する補足説明資料

- ・ 原子炉起動 : 10月24日 (19時頃)
- ・ 臨界 : 10月24日
- ・ 調整運転開始 : 10月26日頃
- ・ 営業運転再開 : 11月中旬

< 参考 >

敦賀発電所 1 号機における配管肉厚管理の考え方

復水系統、給水系統、主蒸気系統、抽気系統、ドレン系統の配管については、減肉する可能性のある炭素鋼配管について「主要点検系統」、減肉する可能性の低い炭素鋼配管を「その他の系統」に区分して肉厚管理を行っている。

- ・主要点検系統...配管減肉の可能性のある環境条件で、材料による減肉対策が講じられていない範囲に対し、対策材への取替えまでの監視を目的として点検を行っている。

(環境条件) ・二相流：湿り度 1.5%以上の炭素鋼配管

・水 系：溶存酸素 15ppb 以下で温度 60 以上の炭素鋼配管

(配管肉厚管理) 点検対象となる偏流発生のある箇所は膨大であることから、減肉の可能性が高い箇所を重点的かつ効率的に監視する観点より、対象箇所の類似性に基づいて点検範囲の絞込みを実施し、その点検箇所に有意な事象(減肉)が確認された場合には、類似箇所について点検範囲を拡大し管理を行う。

- ・その他の系統...配管減肉の可能性が低い範囲に対しては、プラント高経年化による健全性確認の観点からサンプリング的に点検を行っている。

健全性確認の目的より主要点検部位のサンプリングを基本としているが、点検箇所選定においては、以下を考慮している。

- ・系統の代表性を考慮し、重要度の高い系統を選定
- ・被ばく低減等の作業性を考慮した測定箇所を選定