

敦賀発電所1号機の原子炉起動と調整運転開始について

敦賀発電所1号機（沸騰水型軽水炉：定格電気出力35万7千キロワット）は、平成16年9月18日から第29回定期検査を実施していましたが、10月24日に原子炉を起動し、同日中に臨界となる予定です。

その後は諸試験を実施し、10月下旬（10月26日～29日頃*）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定常運転を開始する予定です。

*調整運転開始日は、タービンバランシング作業（調整運転開始前にタービン発電機の回転数を上昇させてタービン車軸の振動を測定し、振動の状況によっては、タービンの車軸にバランスウエイトを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業）の実施の有無により変わります。

< 添付資料 >

- ・ 敦賀発電所1号機 第29回定期検査の実施状況

以 上

敦賀発電所 1号機 第 29 回定期検査の実施状況

1. 主要な工事等について

- (1) 27万5千ボルト開閉所機器取替工事 (図 - 1 参照)
長期的な設備信頼性維持及び保守性向上の観点より、遮断器(2台)、計器用変流器(2台)、計器用変圧器(2台)等を取り替えました。
- (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ました。
- (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台をワッシャーのない構造の弁体に取り替えました。

2. 保全対策について

- (1) 原子炉再循環系等配管点検工事 (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、超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認しました。
- (2) 制御棒点検工事 (図 - 5 参照)
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、当該制御棒に異常がないことを確認しました。

: 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ト粉末からハフニウム板に変更することにより、従来の制御棒に比べて炉内で長期間使用可能となります。

新型制御棒導入後の経緯

運転中に炉心に挿入された状態の制御用の制御棒9本のうち、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ました。

第28回定期検査において、第27回定期検査で取り替えた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、新たに取り替える予定であった4本は、原子炉停止時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)として装荷しました。

なお、研究施設での照射後試験等の結果、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を確認しました。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を確認しました。

(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 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いました。その結果、棒状の物体を確認し、回収したところ、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本であることが確認されました。

(9月24日発表済)

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等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ます。

なお、この物品は形状、大きさ等からプラントへ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ません。

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ました。また、圧力抑制室内への物品等の落下が発生した場合は、速やかに作業担当部署に報告すること等を所内規則に反映しました。

: 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ります。

(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ました。

(5) 配管の肉厚検査について (図 - 8 参照)

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ました。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年でした。

3. 燃料集合体取替

燃料集合体全数308体のうち、48体(すべて新燃料集合体で9×9燃料集合体)を取り替えました。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、異常は認められませんでした。

4．定期検査中に発生した事象

(1) 原子炉格納容器隔離信号の発信について (図 - 9 参照)

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¹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²の自動起動等が発生しました。

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ました。

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を計画し、ヒューズを引抜いたため、当該回路のリレー³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ことがわかりました。

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ました。

1：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。

2：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。

3：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、信号を発信します。

(2) 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

(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のが発見されました。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ました。

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ました。

このため、漏えい部について、10月12日に接着剤(ペロメタル)による補修を行いました。その後、10月15日に漏えい部を含む配管を取り替えました。

なお、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いました。異常は認められませんでした。

5．次回定期検査予定

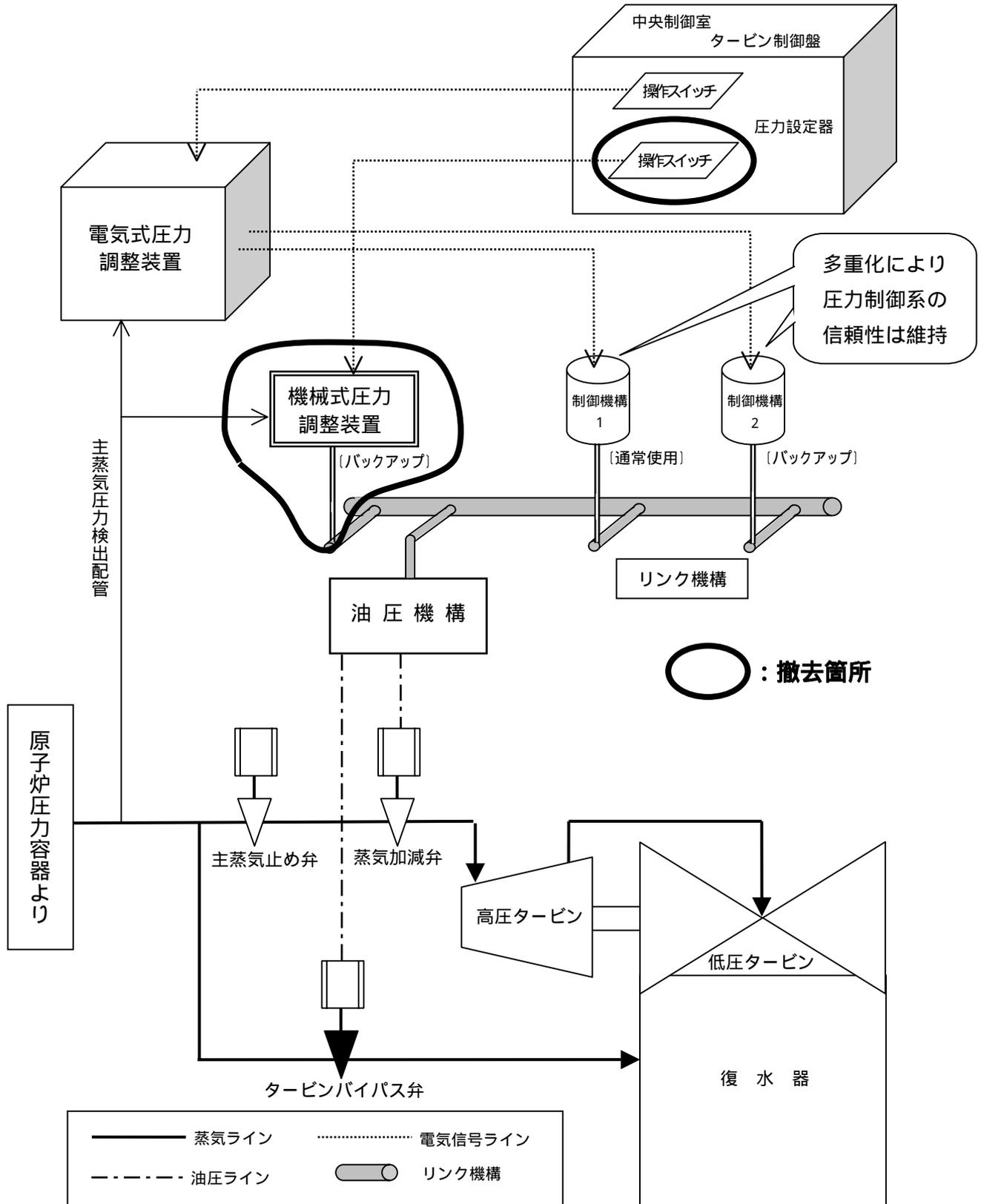
次回定期検査は平成17年秋頃を予定しています。

以上

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ました。

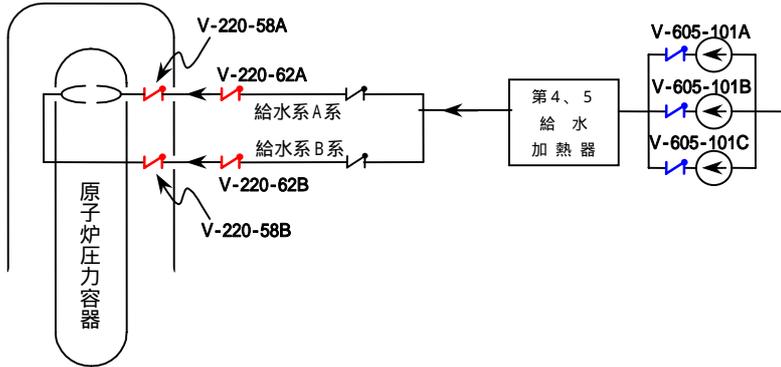


主給水逆止弁他取替工事

概要

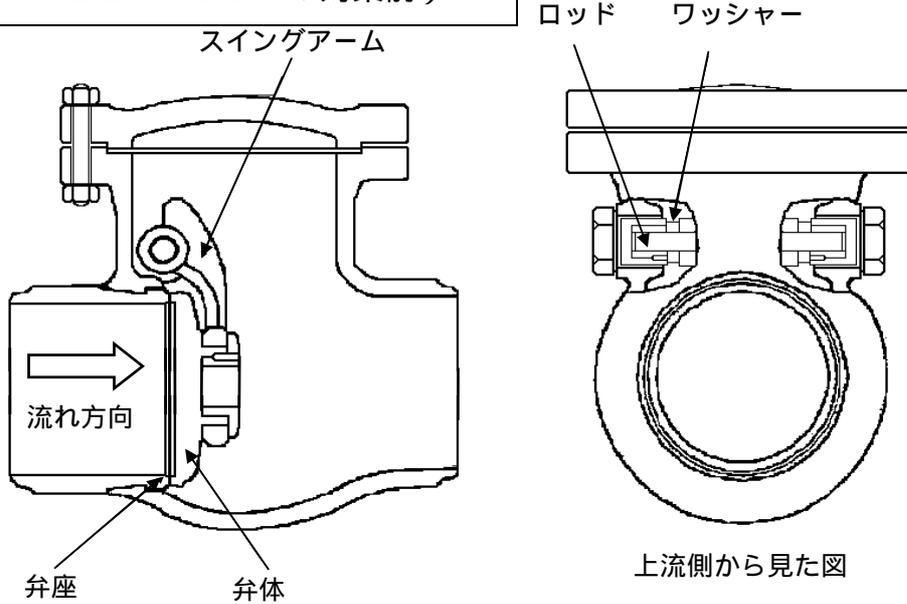
前回定期検査中に確認された主給水逆止弁等のワッシャーの脱落事象に鑑み、主給水逆止弁4台、給水ポンプ出口逆止弁3台をワッシャーのない構造の弁体に取り替えました。

給水系系統概略図

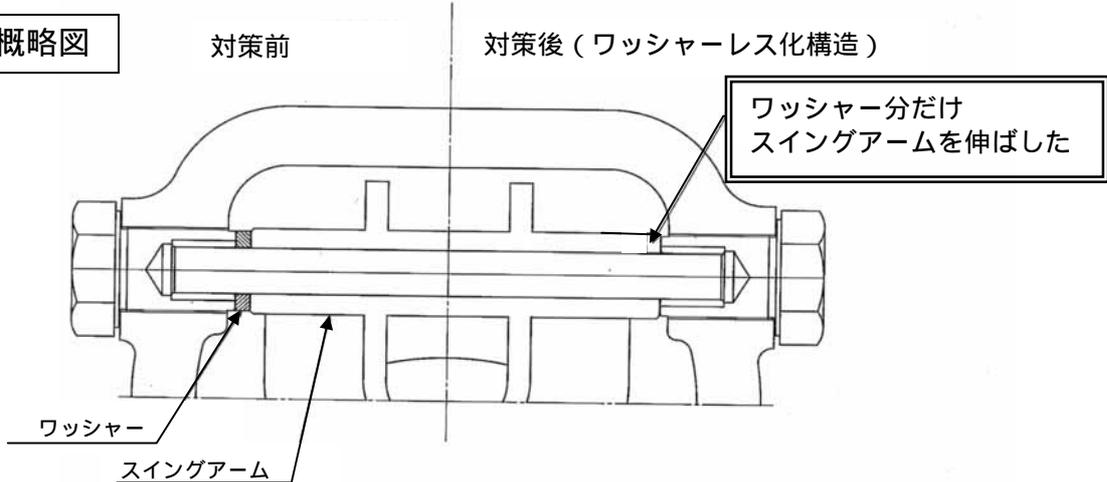


取替対象弁	
主給水逆止弁	V - 220 - 58 A
	V - 220 - 58 B
	V - 220 - 62 A
	V - 220 - 62 B
給水ポンプ出口逆止弁	V - 605 - 101 A
	V - 605 - 101 B
	V - 605 - 101 C

弁構造図 (V - 220 - 58 A : 対策前)



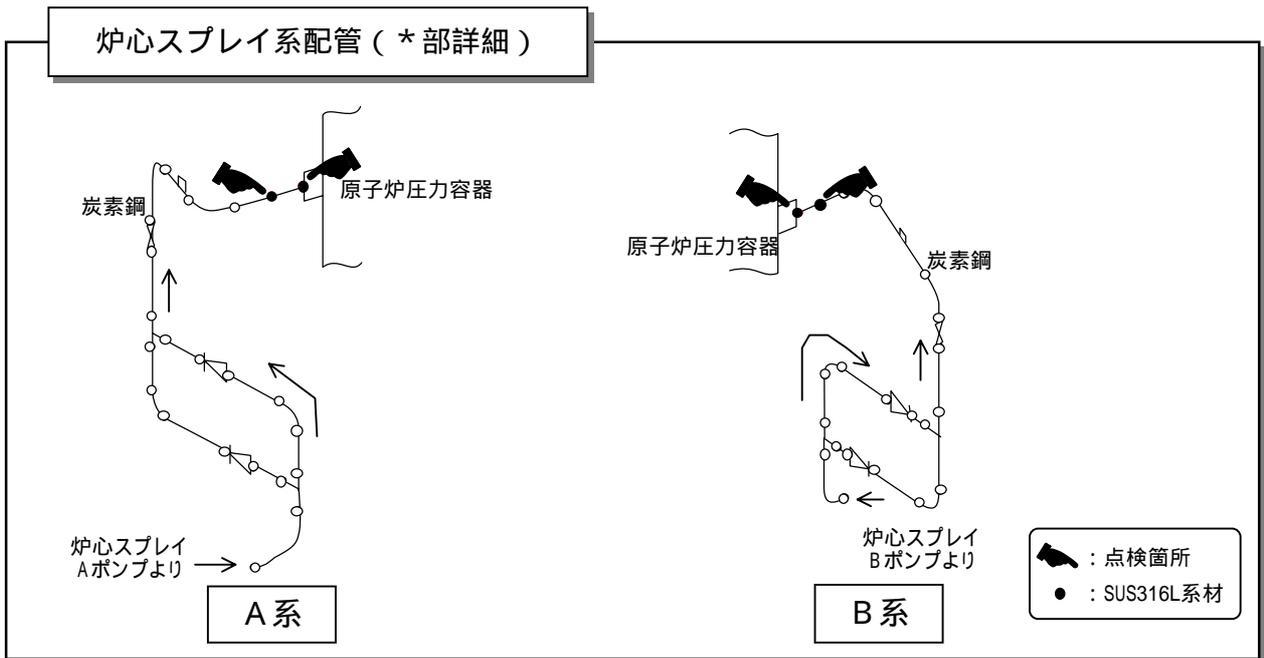
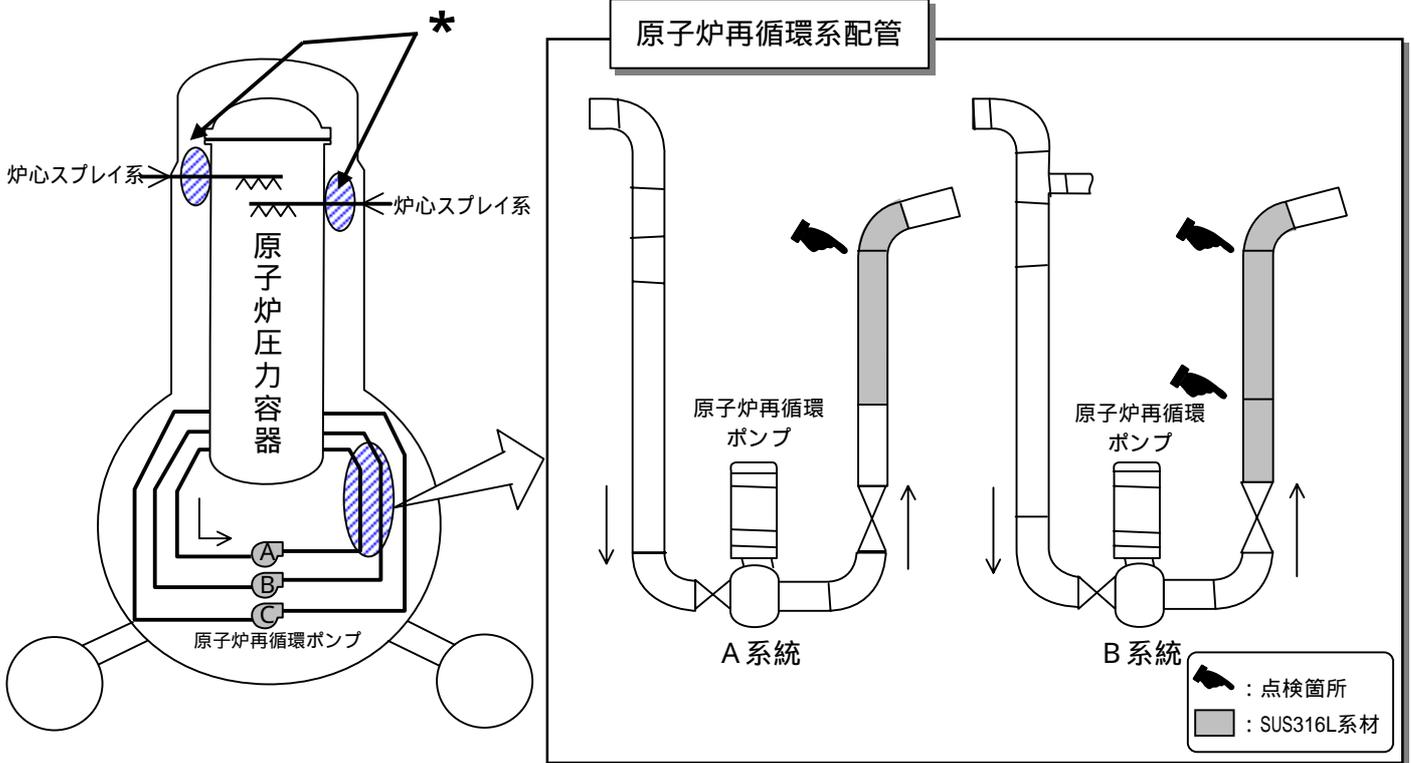
改造概略図



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ました。



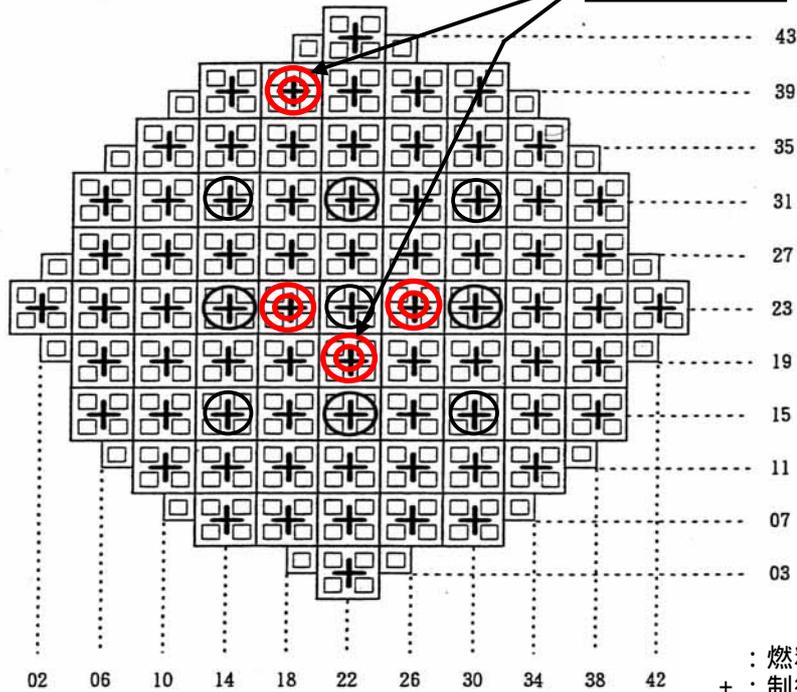
制御棒点検工事

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ました。

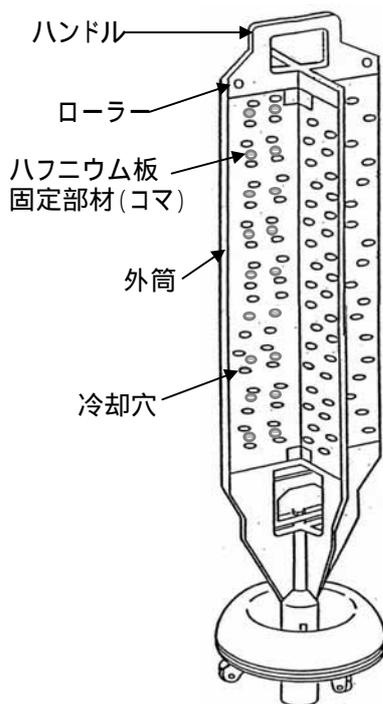
制御棒位置図

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本
- ⊙ : 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



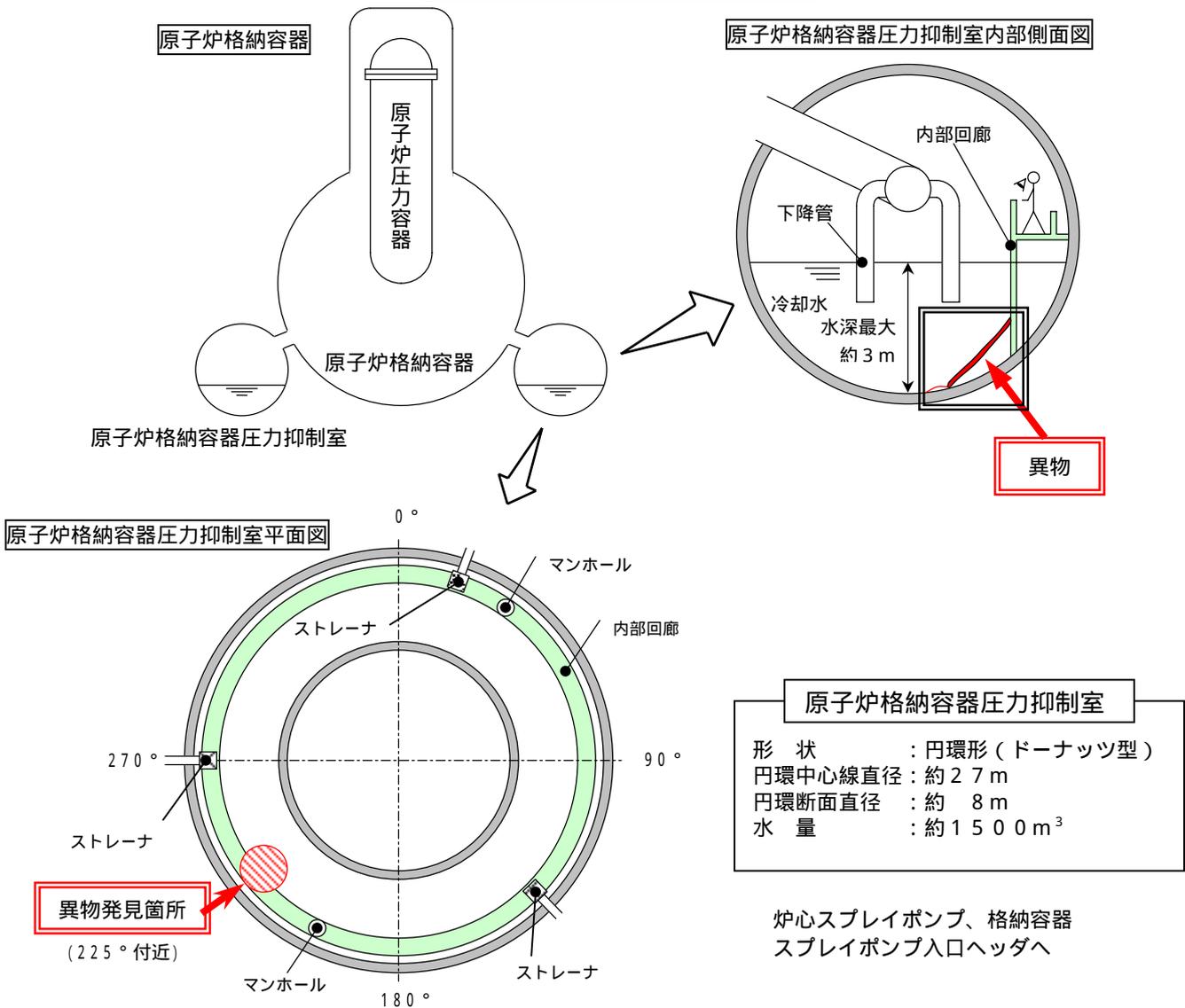
原子炉格納容器圧力抑制室点検工事

概要

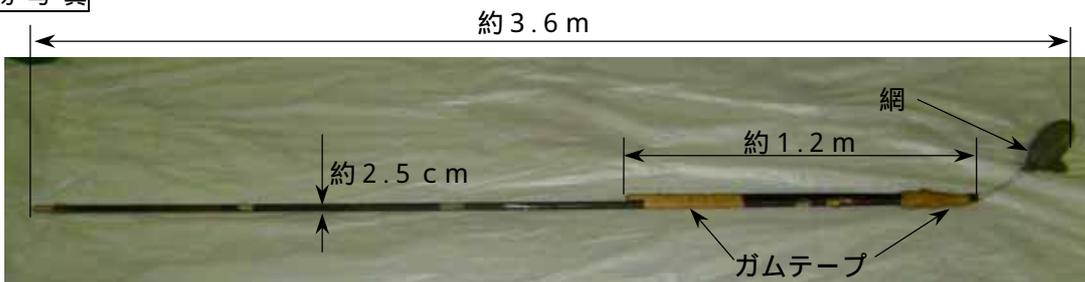
国内プラントにおいて、原子炉格納容器圧力抑制室内に異物が発見された事象に鑑み、原子炉格納容器圧力抑制室内のプール内に水中照明を入れ目視点検するとともに、水中カメラによる点検を行いました。その結果、棒状の物体を確認し、回収したところ、先端に網を取り付けた外径約2.5 cm、全長約3.6 mの金属製の棒1本であることが確認されました。(9月24日発表済)

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、プール内に水中照明を入れ、物品等が混入していないことを確認することとしました。また、圧力抑制室内への物品等の落下が発生した場合は、速やかに作業担当部署に報告すること等を所内規則に反映しました。

原子炉格納容器圧力抑制室概略図



異物写真



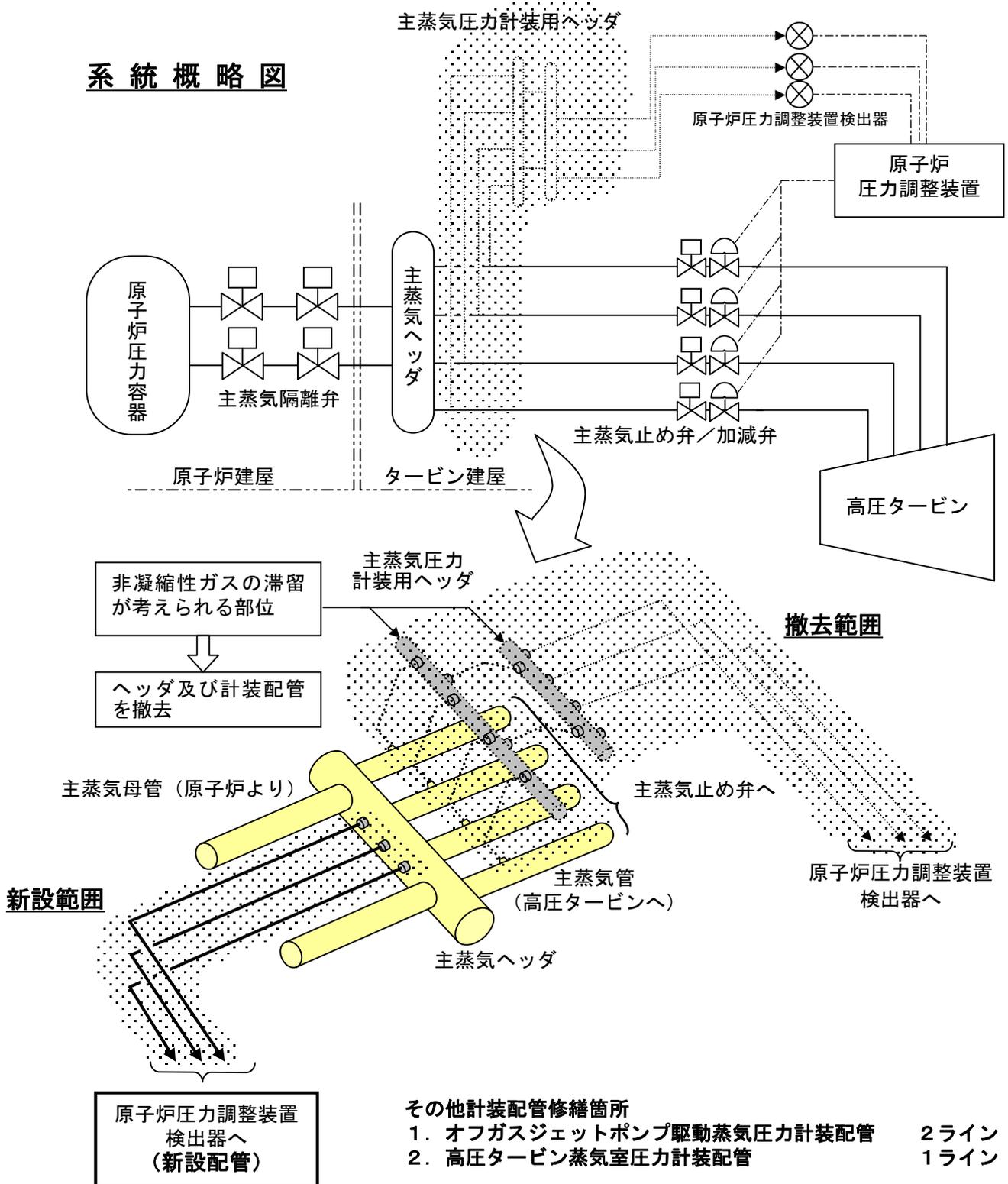
異物 (金属製の棒に網を取付けたもの)

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ました。

系統概略図

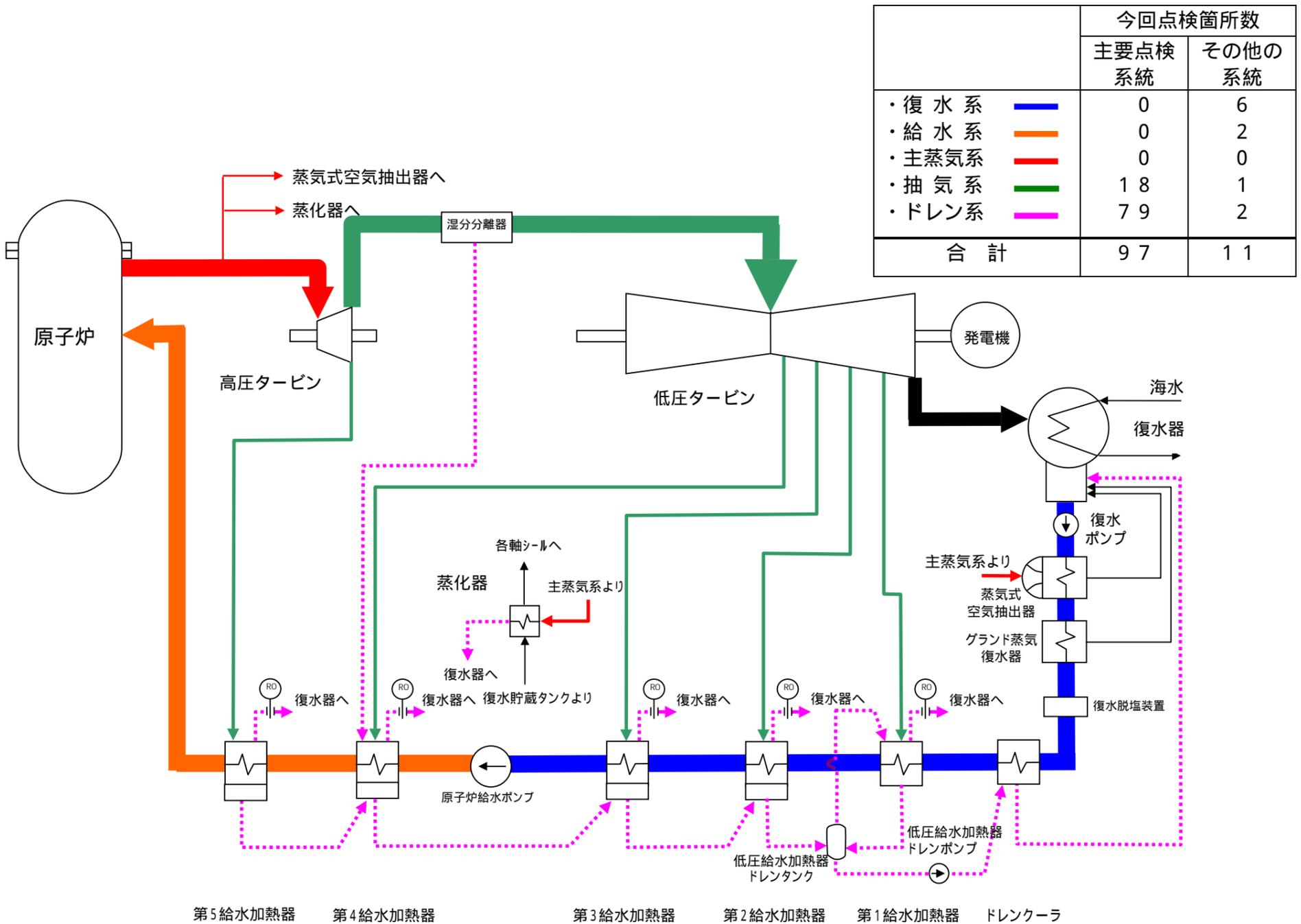


配管の肉厚検査について

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ました。

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年でした。



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です。

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ますが、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いました。
- ・「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いました。

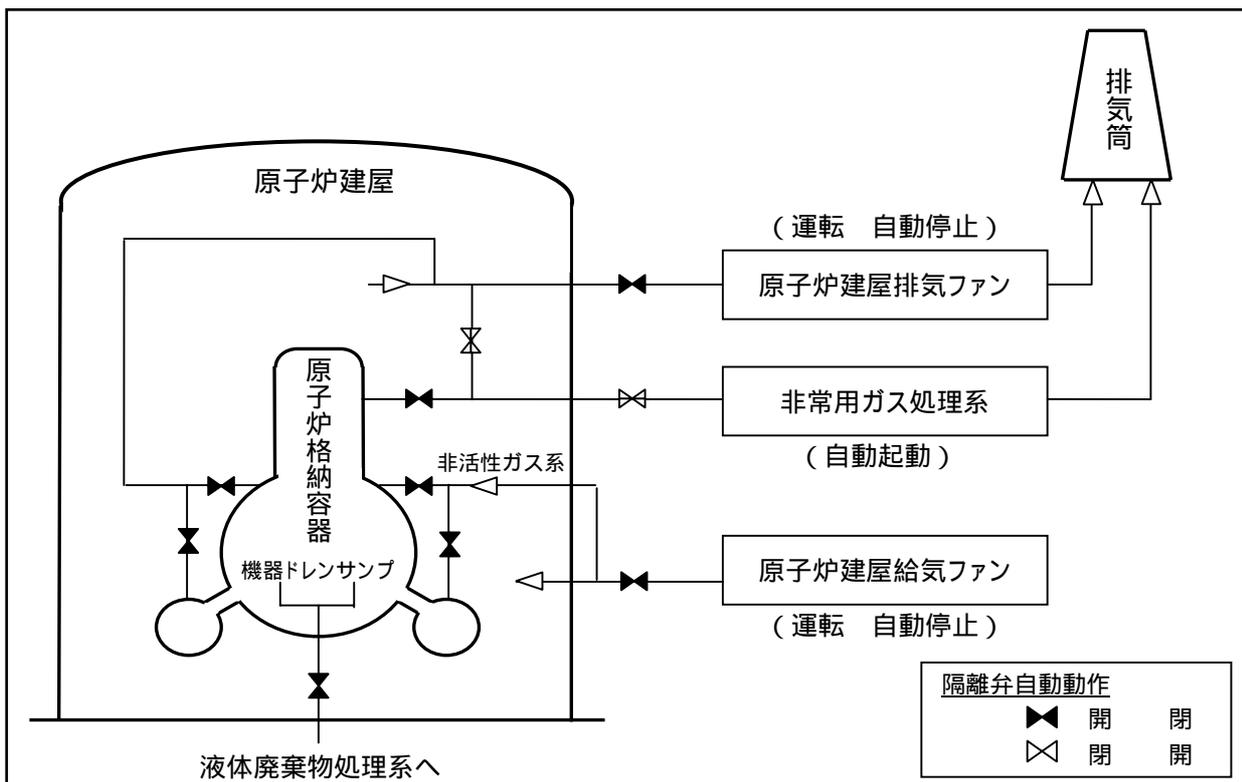
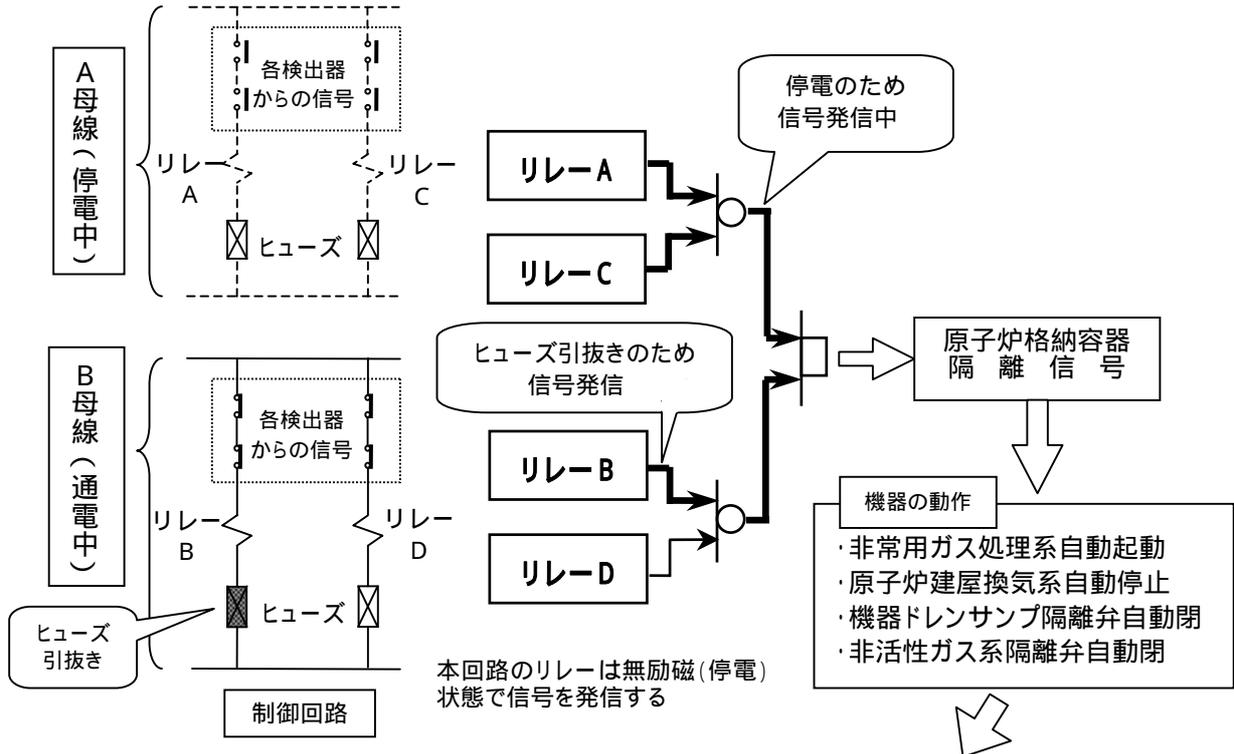
1 「主要点検系統」については対象箇所の類似性に基づき選定した代表部位として測定している部位、
「その他の系統」については高経年化による健全性の観点からサンプリング的に測定している部位
2 「主要点検系統」において代表部位の測定により、「その他の系統」においてサンプリング測定を行うことにより、それぞれ全体の減肉状況が把握可能な部位

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を引抜いたため、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ました。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ました。

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ました。



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、原子炉格納容器冷却系海水ポンプを運転していたところ、非常用ディーゼル発電機 B 号機室内で、機関冷却用海水配管から海水が漏えいしているのを確認したため、原子炉格納容器冷却系海水ポンプを停止し、当該配管からの海水漏えいはなくなりました。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当該部位の配管を取り替えました。

なお、念のためもう 1 台の非常用ディーゼル発電機 (A 号機) の類似箇所について検査しましたが、異常は認められませんでした。

