

平成22年11月22日
原子力安全対策課
(2 2 - 7 5)
<16時記者発表>

美浜発電所 1 号機の第 2 5 回定期検査開始について

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

美浜発電所 1 号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力34.0万kW）は、平成22年11月24日から約5カ月の予定で第25回定期検査を実施する。定期検査を実施する主な設備は次のとおりである。

- (1) 原子炉本体
- (2) 原子炉冷却系統設備
- (3) 計測制御系統設備
- (4) 燃料設備
- (5) 放射線管理設備
- (6) 廃棄設備
- (7) 原子炉格納施設
- (8) 非常用予備発電装置
- (9) 蒸気タービン

問い合わせ先(担当：有房) 内線2354・直通0776(20)0314
--

1 主要工事等

(1) 耐震裕度向上工事 (図－1 参照)

既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、格納容器排気系統やアニュラス排気系統などのダクト、蒸気発生器や1次系冷却水クーラなどの機器の支持構造物の強化等を行う。

(2) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事 (図－2 参照)

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象（温度ゆらぎによる熱疲労）を踏まえ、2系列ある充てん配管のうち、使用していない系列の充てん配管、隔離弁などを撤去する。

(3) 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事 (図－3 参照)

1次冷却材喪失事故時に格納容器再循環サンプスクリーンが異物混入により機能低下することを防止する観点からスクリーンをより表面積が大きいものに取り替える。

* 1 国外BWRプラントでの非常用炉心冷却系統ストレーナの閉塞事象を踏まえた原子力安全・保安院の指示を受け、格納容器再循環サンプスクリーンの有効性を評価した結果、設備上の対策が必要であると評価された。なお、設備上の対策を講じるまでは、閉塞事象発生時対応マニュアルの整備などの暫定対策を講じており、安全上の問題が生じることはない。

(4) 主変圧器取替工事 (図－4 参照)

主変圧器のコイル絶縁性能が経年劣化の傾向にあることから、予防保全として主変圧器を新品に取り替える。

(5) 復水器伝熱管取替工事 (図－5 参照)

復水器伝熱管からの海水漏えいを防止するため、伝熱管を銅合金製から耐食性に優れたチタン製に取り替える。

(6) 加圧器スプレイ弁取替工事 (図－6 参照)

加圧器スプレイ弁の保守性向上の観点から、輸入弁から部品調達の容易な国産弁へ取り替える。この取替えにあたっては、弁点検時の作業スペース確保のため、弁の取付け位置を変更することから、弁に接続する出入口配管等を取り替える。

(7) 亜鉛注入装置設置工事 (図－7 参照)

作業員の被ばくを低減する観点から、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面に付着することを抑制するため、1次冷却材中に亜鉛を注入する装置^{*2}を化学体積制御系統に設置する。

* 2 1次冷却材中に放射化しにくい亜鉛を注入して、機器や配管内表面に皮膜を形成させることにより、コバルト-60等の放射性物質が機器・配管内表面へ付着することを抑制し、1次冷却材系配管などの線量を低減する。亜鉛注入は、国内プラントでの実績がある。

(8) 1 次冷却材ポンプ電源監視回路改造工事 (図－8 参照)

1 次冷却材ポンプ駆動用電源の電圧および周波数の低下を監視する装置の電源が喪失した状態で運転することを防止するため、監視装置の電源が喪失した場合には中央制御室に警報を発報するとともに、「電源電圧低」および「電源周波数低」の信号を発信する回路構成に変更する。

* 3 敦賀発電所 2 号機で、1 次冷却材ポンプ駆動用電源の監視装置の電源が喪失した状態で運転した事象を踏まえ、平成22年 5 月、原子力安全・保安院は、事業者に対し監視装置の電源が喪失した場合に中央制御室に警報を発報する等の設備改善を行うよう指示した。

2 設備の保全対策

(1) 2 次系配管の点検等 (図－9 参照)

関西電力(株)の定めた「2 次系配管肉厚の管理指針」に基づき、2 次系配管 413箇所について超音波検査（肉厚測定）を実施する。

（超音波検査 400箇所、内面目視点検 13箇所）

また、配管取替え時の作業性を考慮した部位 7 箇所、今後の保守性を考慮した部位 86箇所、合計 93箇所を耐食性に優れたステンレス鋼もしくは低合金鋼の配管に取り替える。

3 燃料取替計画

燃料集合体全数 121 体のうち、37 体（うち 32体 は新燃料集合体）を取り替える予定である。

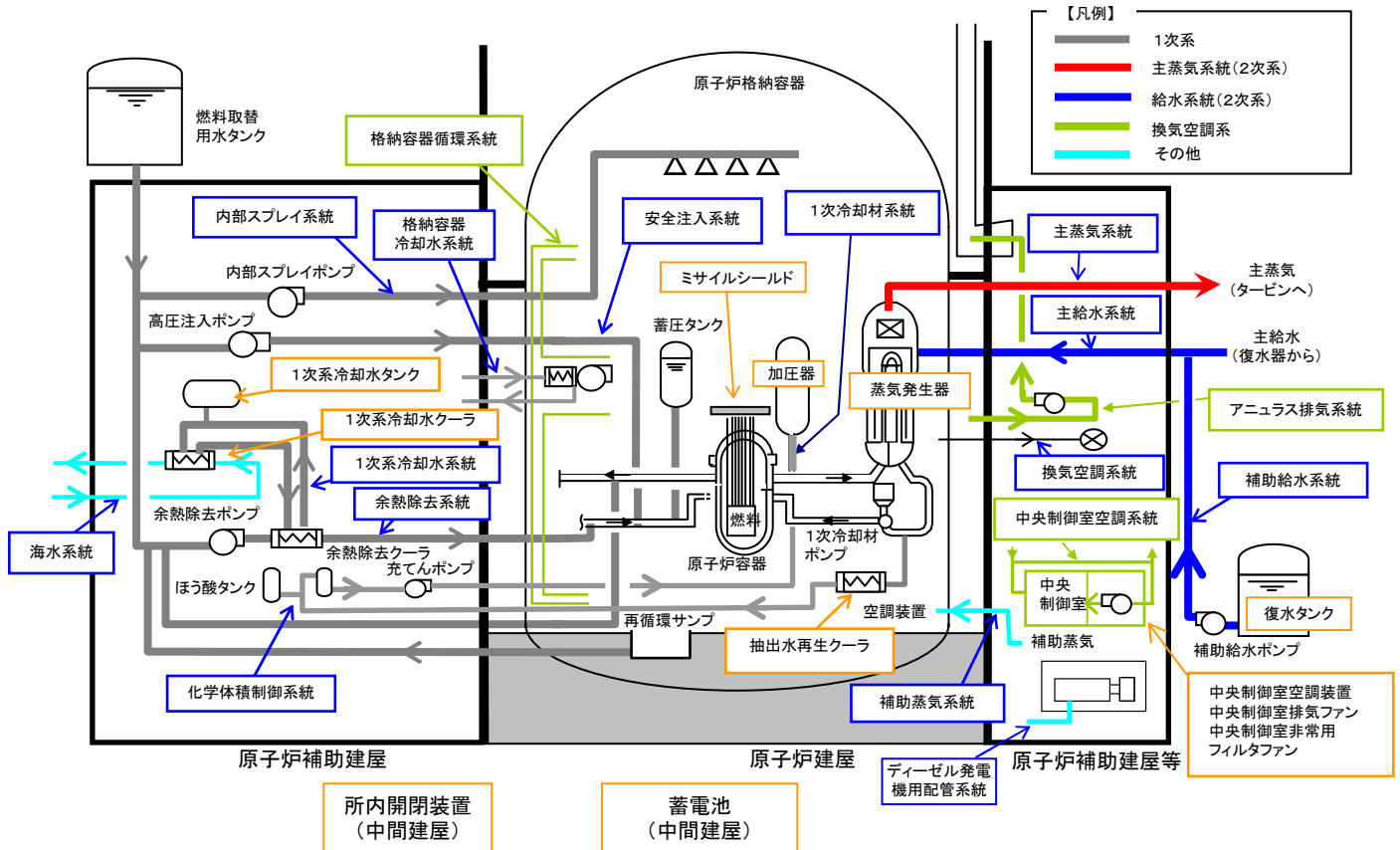
4 運転再開予定

原子炉起動・臨界	:	平成23年 4 月上旬
発電再開（調整運転開始）	:	平成23年 4 月上旬
定期検査終了（営業運転再開）	:	平成23年 4 月下旬

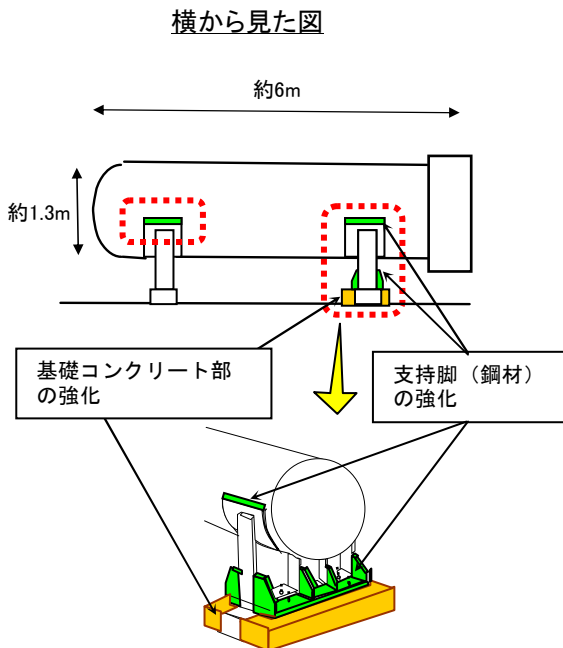
図－1 耐震裕度向上工事

工事概要

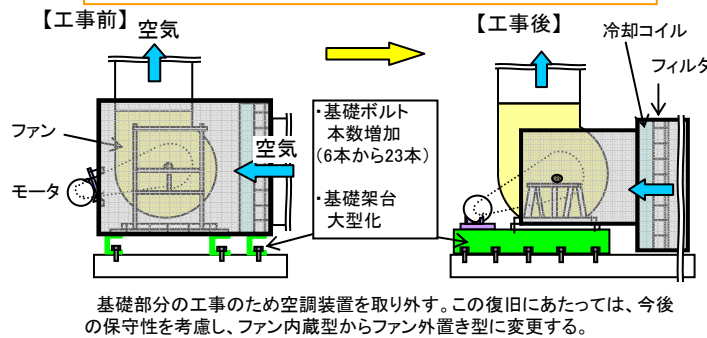
既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、格納容器排気系統やアニュラス排気系統などのダクト、蒸気発生器や1次系冷却水クーラなどの機器の支持構造物の強化等を行う。



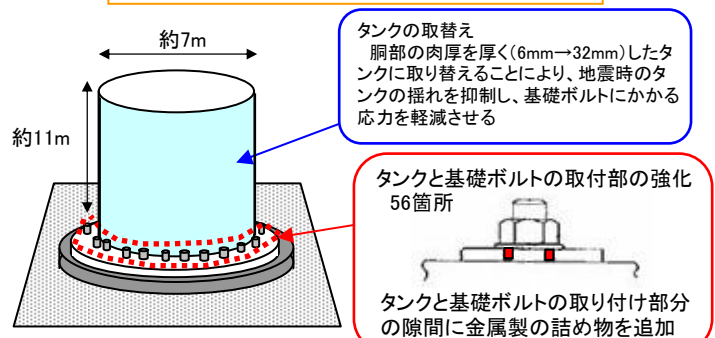
1次系冷却水クーラの強化例(イメージ)



中央制御室空調装置の強化例(イメージ)



復水タンクの強化例(イメージ)



図－2 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

工事概要

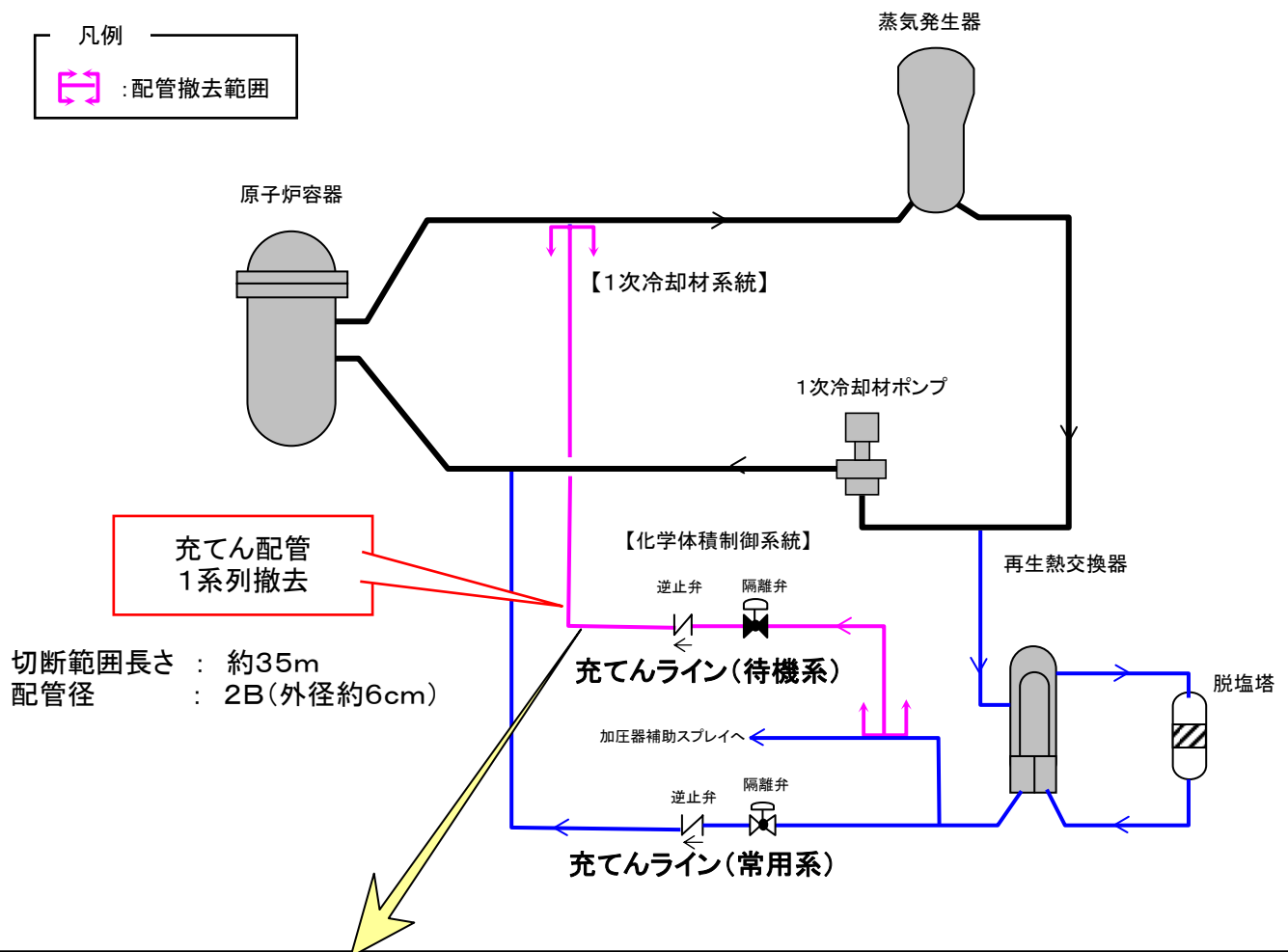
国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象（温度ゆらぎによる熱疲労）を踏まえ、2系列ある充てん配管のうち、使用していない系列の充てん配管、隔離弁などを撤去する。

*：使用していない系列の充てん配管において、隔離弁のシートリークにより漏れ出た低温水（滞留した水）が高温水側に流入し、高温水と低温水の境界が変動することにより熱疲労が発生する可能性がある

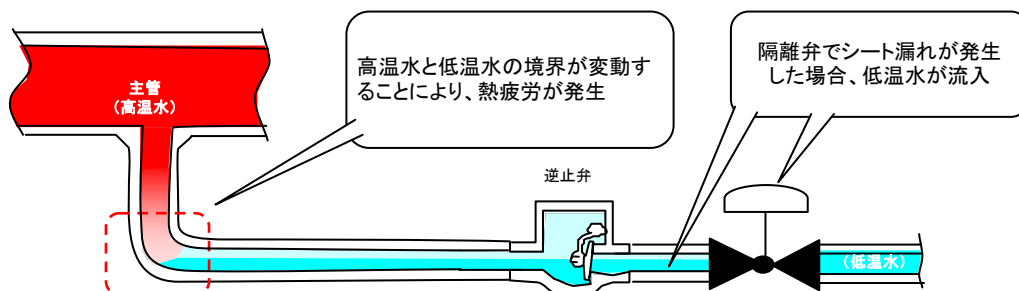
系統概要図

凡例

⇄：配管撤去範囲



高サイクル熱疲労割れ事象（温度ゆらぎによる熱疲労）のメカニズム

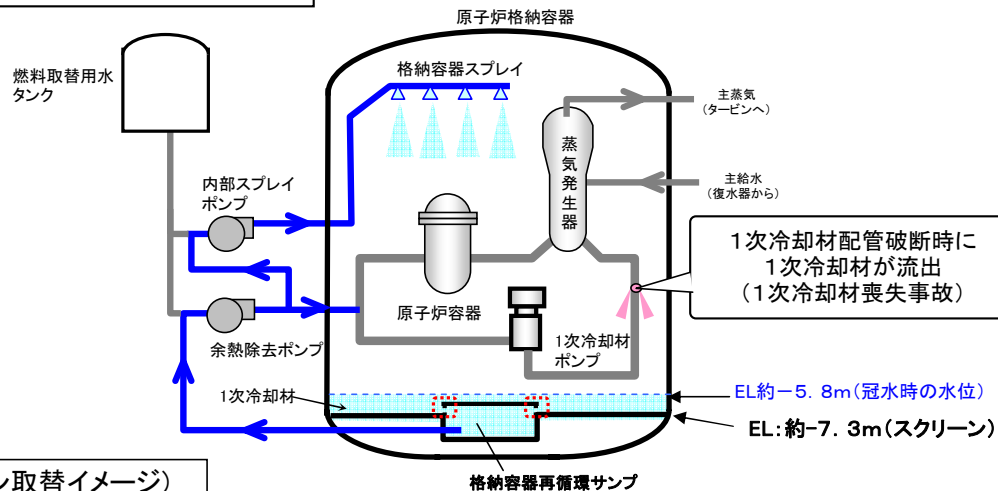


図－3 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事

工事概要

1次冷却材喪失事故時に格納容器再循環サンプスクリーンが異物混入により機能低下することを防止する観点から、スクリーンをより表面積の大きいものに取り替える。

系統概要図(格納容器再循環サンプ使用時)



参考 (スクリーン取替イメージ)

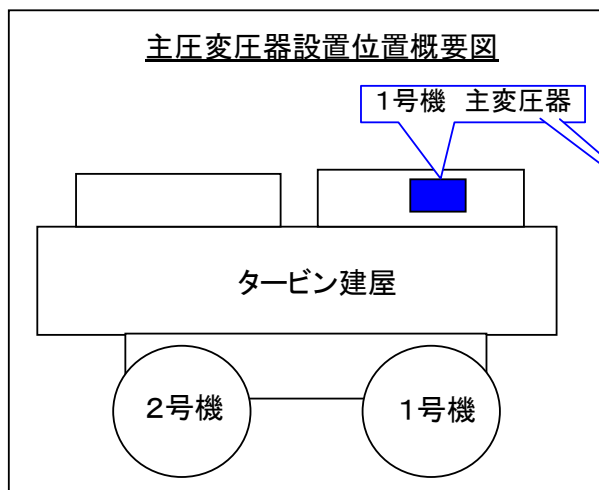
項目	工事前	工事後
再循環サンプスクリーンの概要図	→ :1次冷却材の流れ 既設スクリーン 約2.5m 約5.2m 格納容器サンプ 格納容器再循環サンプ 余熱除去ポンプへ 断面図 既設スクリーン 1次冷却材 EL:約-5.8m 約2.5m 約1.6m 格納容器サンプ 格納容器再循環サンプ 余熱除去ポンプへ	→ :1次冷却材の流れ 新スクリーン 約2.5m 約5.2m 格納容器サンプ 格納容器再循環サンプ 余熱除去ポンプへ 断面図 新スクリーン 1次冷却材 EL:約-5.8m 約2.5m 約0.7m 格納容器サンプ 格納容器再循環サンプ 余熱除去ポンプへ
スクリーンの概要	スクリーンの写真 スクリーン	新型スクリーンのイメージ ヘッドカバー モジュール構造図 約35cm 約145cm ろ過穴 約2.5cm 約1.4cm 多孔板(ゲージ) コアチューブ 【モジュール1基の大きさ】 大きさ:高さ約1.5m、幅約1m、奥行き約1m 多孔板34枚、多孔板1枚の面積約1.3m²
ろ過穴	約5mm × 約70mm	直径 約1.7mm
全体の表面積	約3.6m ²	約181m ²
材質	ステンレス鋼	ステンレス鋼

図－4 主変圧器取替工事

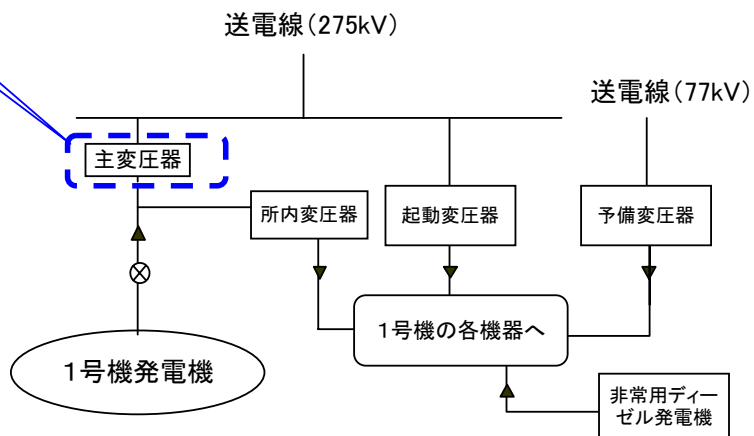
工事概要

主変圧器のコイル絶縁性能が経年劣化の傾向にあることから、予防保全として主変圧器を新品に取り替える。

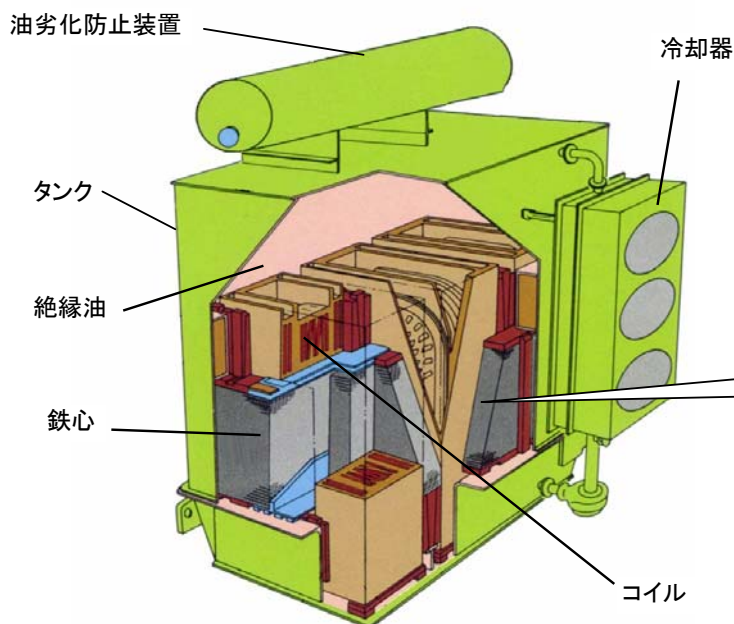
主変圧器設置位置概要図



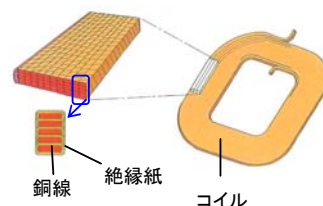
電源系統概要



取替後の主変圧器概要図



【コイルの絶縁劣化】



コイルは、銅線数本を絶縁紙で巻き上げたもので、絶縁油が入ったタンク内にある。

絶縁紙は、長期間、変圧器運転温度の熱影響等を受けることで強度が低下（経年劣化）する。この状態で、送電線事故等の外的要因により変圧器コイルに電磁力が加わった場合、絶縁破壊に至る可能性がある。

主変圧器仕様比較

	取替前	取替後
定格電圧	高圧 262.5 ± 2.5 kV / 低圧 17 kV	同 左
定格容量	370 MVA	同 左
冷却方式	導油風冷方式 ※	同 左
外形寸法(全体)	W約10.7×D約7.7×H約7.4(m)	W約10.5×D約7.6×H約7.5(m)

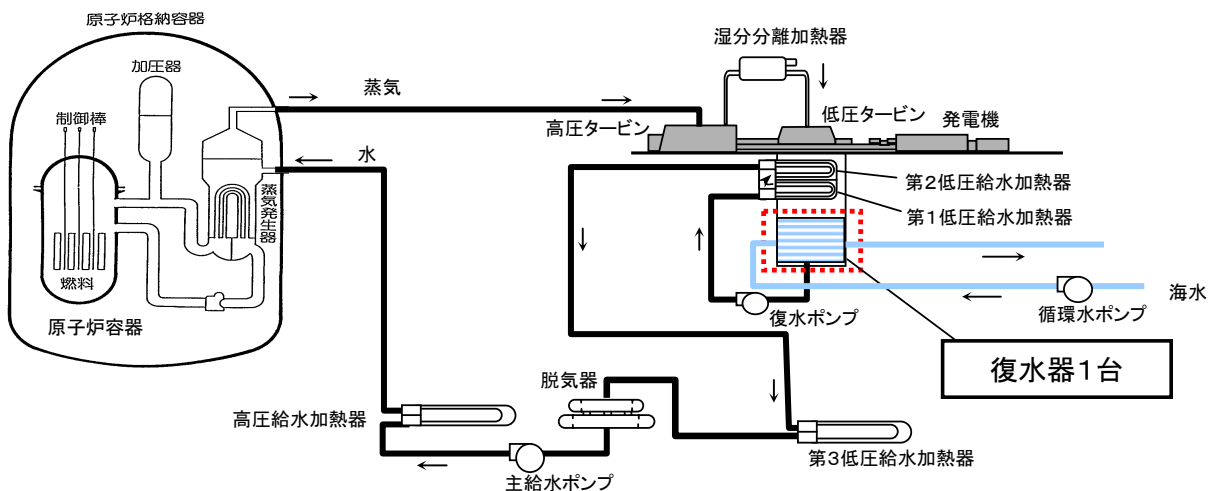
※：変圧器内部の絶縁油を、変圧器横側に設置されている風冷式冷却器に導き冷却する方式。

図－5 復水器伝熱管取替工事

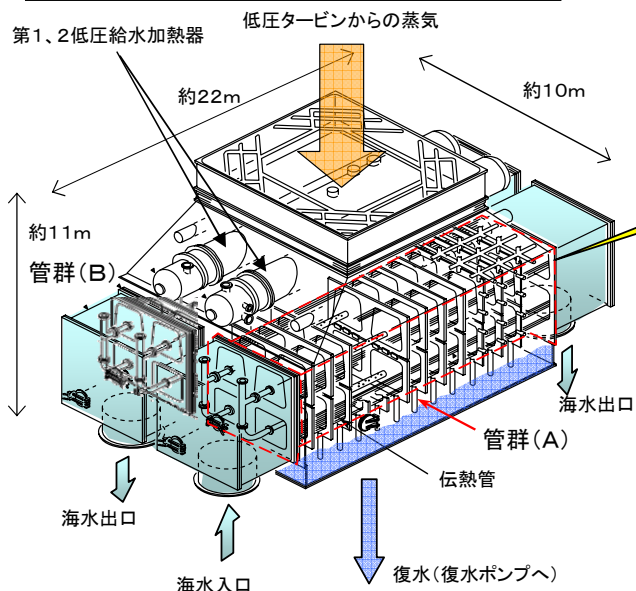
工事概要

復水器伝熱管からの海水漏えいを防止するため、伝熱管を銅合金製から耐食性に優れたチタン製に取り替える。

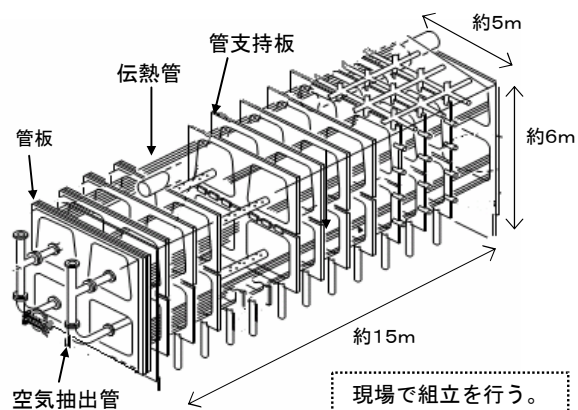
系統概要



復水器伝熱管取替概要



取替箇所（管群 A，B）



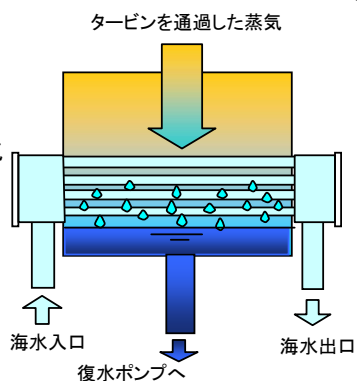
伝熱管仕様比較

項 目	取替前	取替後
材 質	銅合金	チタン
厚 さ	約 1.2 mm	約 0.5 mm (一部 0.7 mm を使用)
外 径	25.4 mm	約 22.0 mm
長 さ	約 15.2 m	約 15.2 m
本 数	12,760 本/室	16,756 本/室

チタンは銅合金に比べ材料自体の熱伝達率が劣ることから、伝熱面積を確保するため、伝熱管本数を増加する等により、取替え前と同等の性能を確保する。

復水器

海水を伝熱管に通し、その伝熱管表面で熱交換させて蒸気を水に戻す。

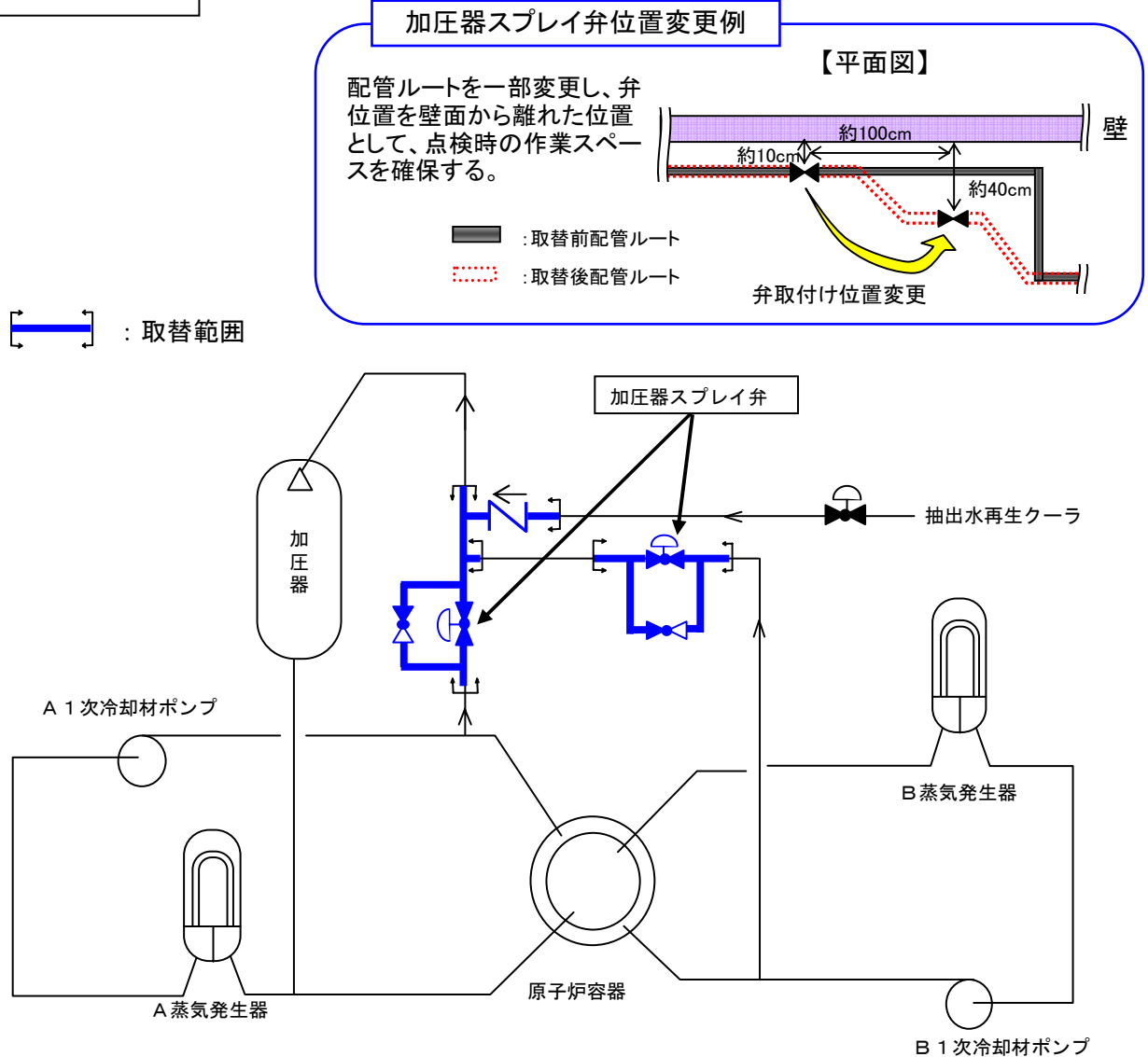


図－6 加圧器スプレイ弁取替工事

工事概要

加圧器スプレイ弁の保守性向上の観点から、輸入弁から部品調達の容易な国産弁へ取り替える。この取替えにあたっては、弁点検時の作業スペース確保のため、弁の取付け位置を変更することから、弁に接続する出入口配管等を取り替える。

取替範囲概略図



加圧器スプレイ弁の仕様

	変更前	変更後
駆動方式	空気作動方式	同左
弁型式	玉型弁	同左
流量(最大)	約77m ³ /h以上	同左
口径	約90mm	同左
高さ	約1450mm	約1600mm
最高使用圧力	約17MPa	同左
最高使用温度	約340℃	同左
メーカー	コープスバルカン(米国製)	CCI

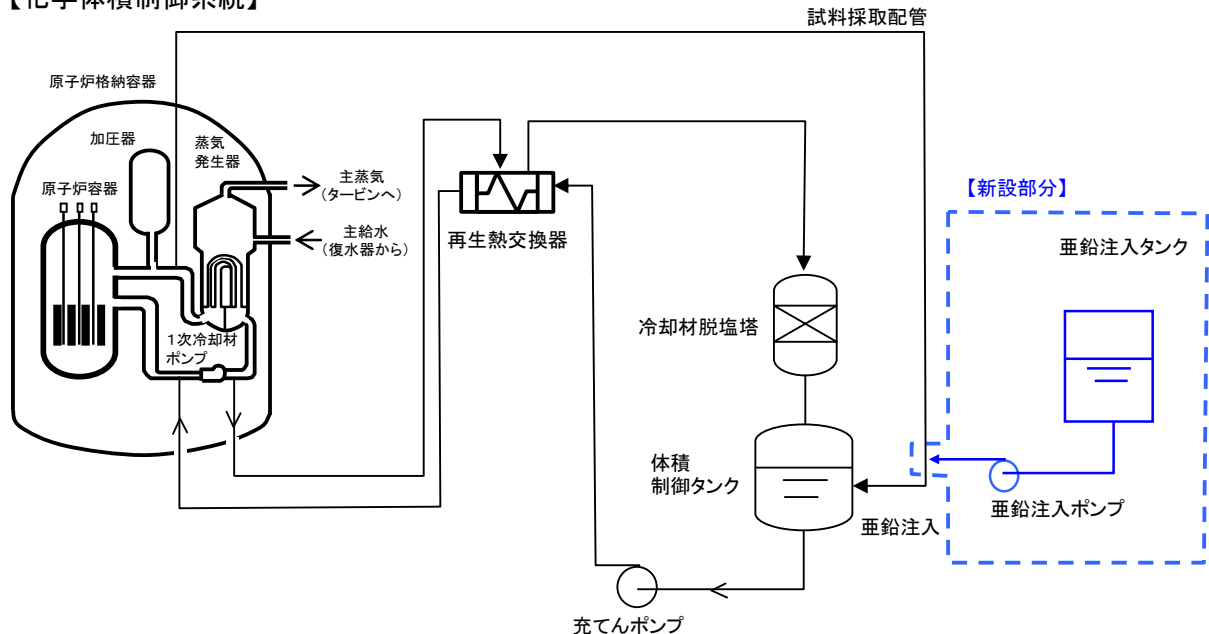
図7 亜鉛注入装置設置工事

工事概要

作業員の被ばくを低減する観点から、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面に付着することを抑制するため、1次冷却材中に亜鉛を注入する装置を化学体積制御系統に設置する。

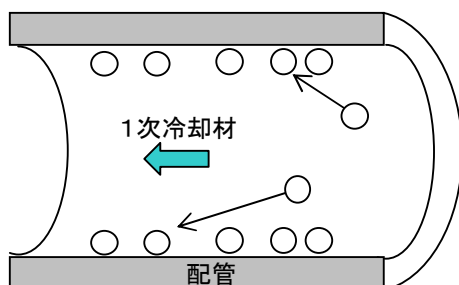
工事概要図

【化学体積制御系統】



亜鉛注入による放射性物質付着抑制メカニズム

【工事前】

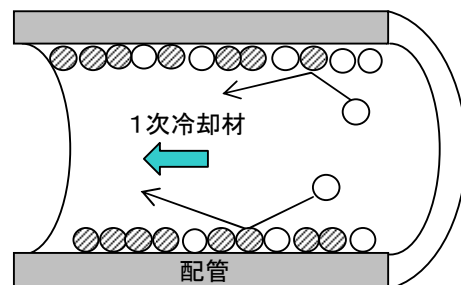


1次冷却材中のコバルト-60等の放射性物質が機器・配管内表面に付着

亜鉛注入



【工事後】



亜鉛は、機器・配管内表面に皮膜を形成させ、コバルト-60等の放射性物質が付着することを抑制

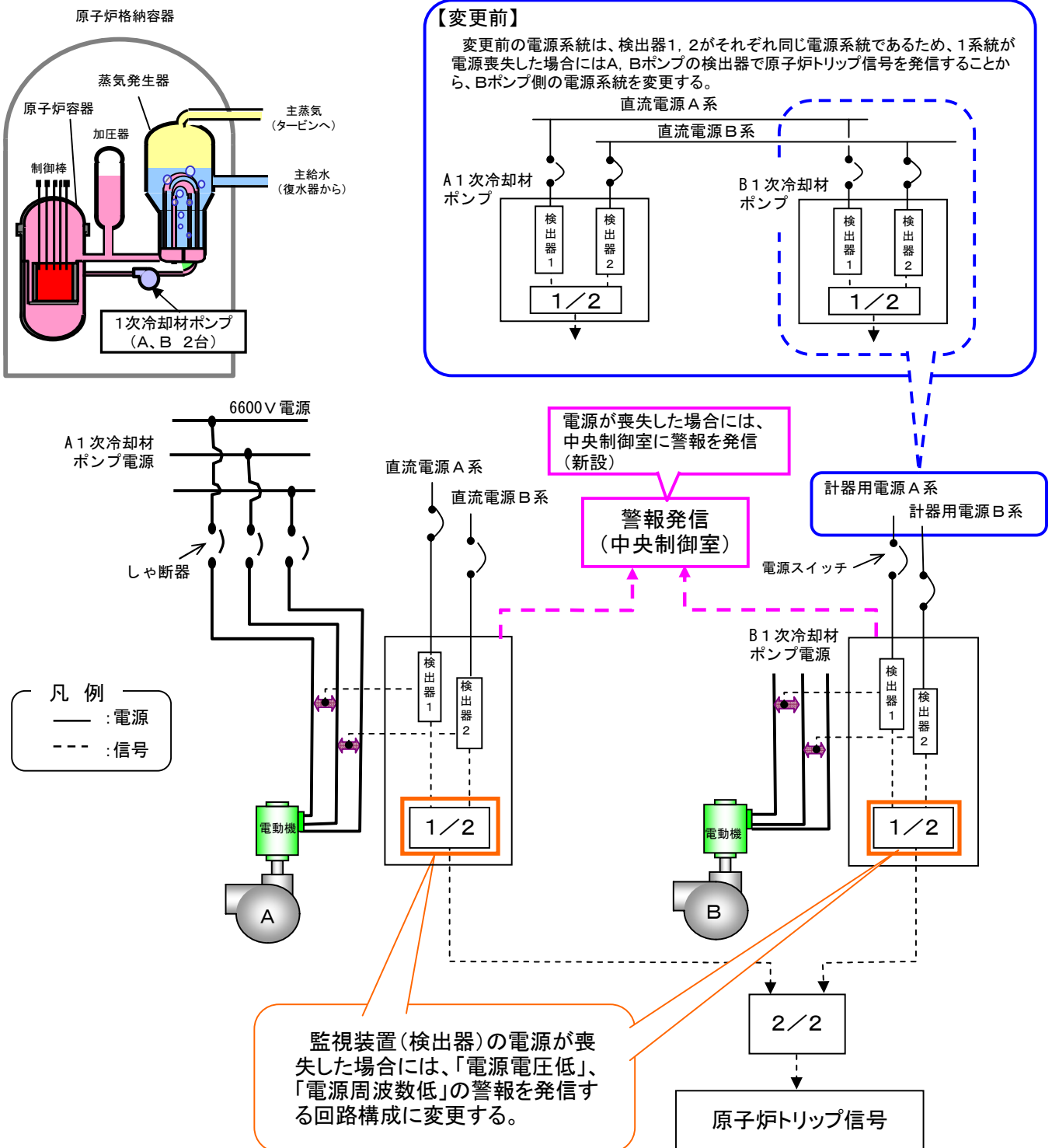
※天然亜鉛から、中性子を吸収すると放射性物質(亜鉛-65)になる亜鉛-64を同位体分離して取り除いた亜鉛を注入している。

図－8 1次冷却材ポンプ電源監視回路改造工事

工事概要

1次冷却材ポンプ駆動用電源の電圧および周波数の低下を監視する装置の電源が喪失した状態で運転することを防止するため、監視装置の電源が喪失した場合には中央制御室に警報を発報するとともに、「電源電圧低」および「電源周波数低」の信号を発信する回路構成に変更する。

1次冷却材ポンプ電源監視回路概要図



図－9 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、413箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施する。

＜超音波検査(肉厚測定):400箇所、内面目視点検:13箇所＞

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく超音波検査(肉厚測定)部位

	「2次系配管肉厚の管理指針」の 点検対象部位	今回点検開始時点での 未点検部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,079	0	233
その他部位	815	0	167
合 計	1,894	0	400

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく内面目視点検

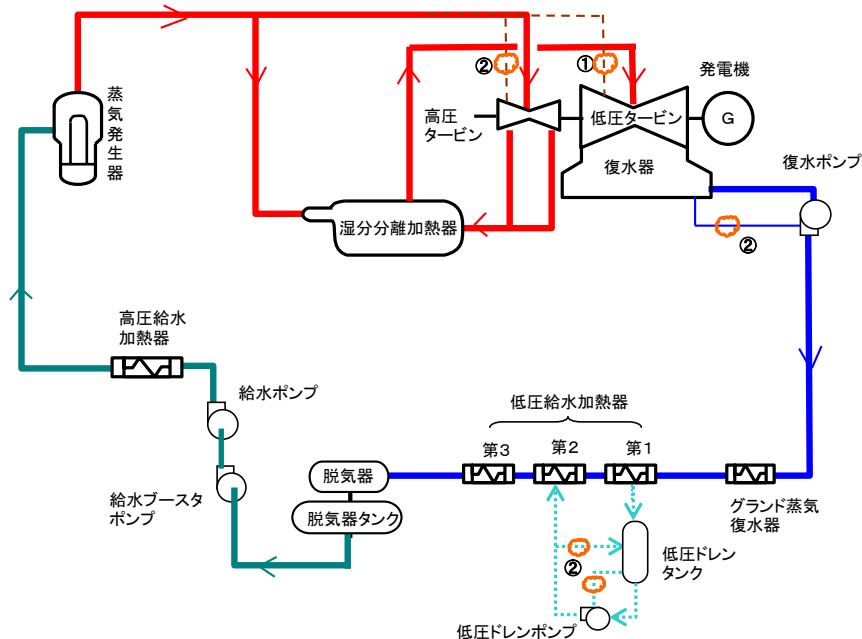
高圧排気管の直管部13箇所について、配管内面から目視点検を実施する。

その結果、配管内面に減肉が認められれば、超音波検査(肉厚測定)を実施する。

取替概要

○配管取替時の作業性を考慮した部位7箇所、および今後の保守性を考慮した部位86箇所、
合計93箇所を耐食性に優れたステンレス鋼または低合金鋼の配管に取り替える。

系統概要図



【凡例】

- 主蒸気系統
- 給水系統
- 復水系統
- - - グランド蒸気系統
- ドレン系統
- 主な配管取替箇所

【取替理由】

①配管取替時の作業性を考慮して取り替える箇所
(7箇所)

炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 7箇所

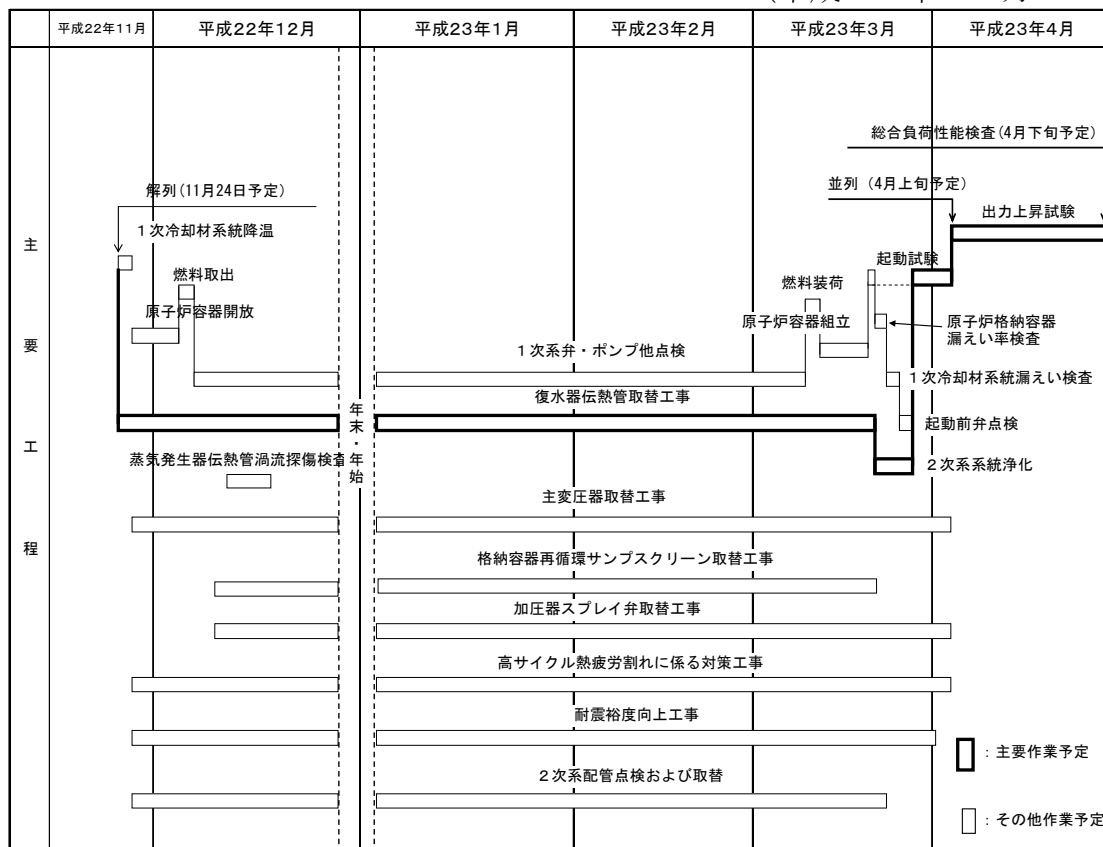
② 今後の配管の保守性を考慮して取り替える箇所
(86箇所)

炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 71箇所
炭素鋼⇒低合金鋼 15箇所

[合計 93箇所]

美浜発電所1号機 第25回定期検査の作業工程

平成22年11月24日から約5カ月の予定であり、以下の作業工程にて実施する。
(平成22年11月22日現在)



[参 考]高経年化対策として実施する作業

1. 主変圧器取替工事

主変圧器のコイル絶縁性能が経年劣化の傾向にあることから、主変圧器を取り替える。

2. 格納容器循環ファンモータ取替工事

事故発生時に使用できることが求められている格納容器循環ファンモータについて、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下が否定できないため、モータを取り替える。

3. コンクリート構造物調査

原子炉容器を支持している耐熱コンクリートが変形すると原子炉容器位置が下ることから、原子炉容器と原子炉容器の上部にあるキャビティ*底部との高さの差を計測することにより、耐熱コンクリートの変形を傾向監視する。

*：原子炉容器の上部に設置しているプールであり、燃料取替え時に、ほう酸水を満たすことにより、燃料から放出される放射線を遮へいする。

4. ケーブル取替

事故発生時に使用する設備の電気・信号ケーブルは、長期健全性試験による評価を行なった結果、絶縁体の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないが、他の製造メーカーのケーブル評価から健全性を確認したケーブルについては、念のため取り替えを実施する。