

高浜発電所4号機 第23回定期検査の概要

1. 主要工事等

- (1) 高エネルギーアーク損傷対策工事 (図-1 参照)
国内外の原子力発電所の電気設備で高エネルギーアーク損傷が発生していることを踏まえ、原子力規制委員会によるバックフィット(新たな規制基準の既存の施設等への適用)として保安電源設備に係る技術基準規則等が一部改正(2017年8月)されたことから、非常用ディーゼル発電機受電遮断器への保護継電器(リレー)およびインターロックの追加を行います。
- (2) 原子炉照射試験片取出工事 (図-2 参照)
中性子照射による原子炉容器の材料特性変化を定期的に把握するため、原子炉容器内部に設置している照射試験片を取り出します。(今回で5回目)
- (3) 化学体積制御系統 抽出水オリフィス取替工事 (図-3 参照)
プラント起動時に化学体積制御系統を用いた圧力調整を実施できるよう、当該系統の抽出水オリフィスを口径の大きいものに取り替えます。
- ※1: 米国原子力規制委員会が米国事業者に対し、「蒸気ボイドによる余熱除去ポンプ機能喪失問題」を通知したことを受け、国内においても原子力規制委員会および事業者が議論し、対策を講じる必要があると評価されました。
 - ※2: 現在、プラント起動時には余熱除去系統を用いて原子炉冷却系統(RCS)の圧力および温度の調整を実施していますが、この時にRCSの漏えいが発生した場合、非常用炉心冷却装置の作動に伴い燃料取替用水タンクからの注水となるため、余熱除去系統の圧力が低下することから、高温の状態では当該系統内の水が沸騰し、余熱除去ポンプが使用できなくなる可能性があります。
 - ※3: 圧力低下による沸騰が発生する可能性のある温度に達する前に、化学体積制御系統を用いた圧力調整に切り替える運用に変更します。

2. 設備の保全対策

- 2次系配管の点検等 (図-4 参照)
当社の定めた「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、2次系配管596箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施します。
また、過去の点検において減肉傾向が確認された部位20箇所、配管取替時の作業性を考慮した部位70箇所、今後の保守性を考慮した部位13箇所、合計103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ます。

3. 燃料集合体の取り替え

燃料集合体全数157体のうち65体(うち、52体は新燃料集合体)を取り替える予定です。

4. 今後の予定

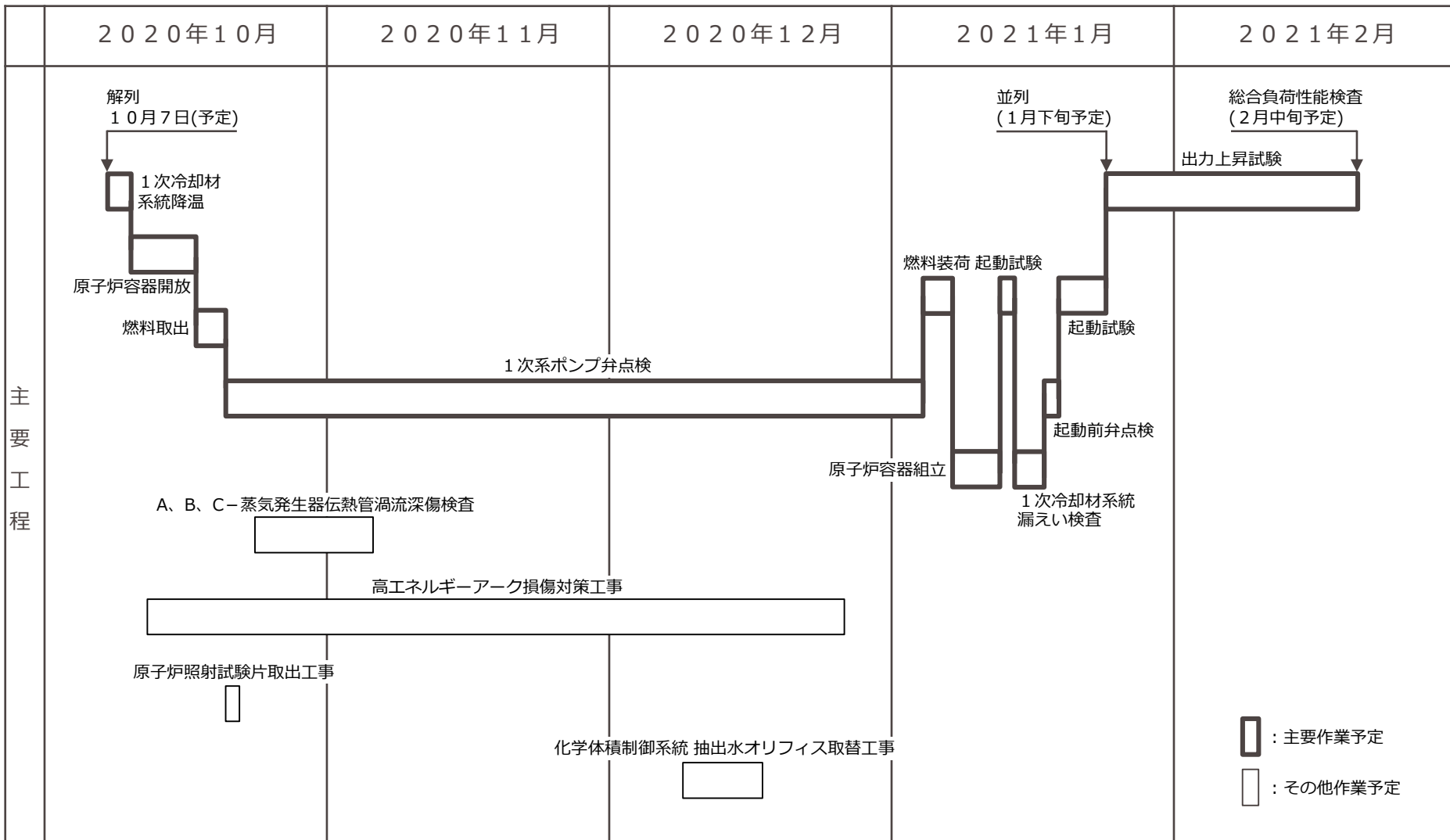
原子炉起動、臨界: 2021年1月下旬
調整運転開始: 2021年1月下旬
本格運転再開: 2021年2月中旬

なお、定期検査の作業工程については、別紙を参照下さい。

以上

高浜発電所4号機 第23回定期検査の作業工程

2020年10月7日から以下の作業工程で実施します。



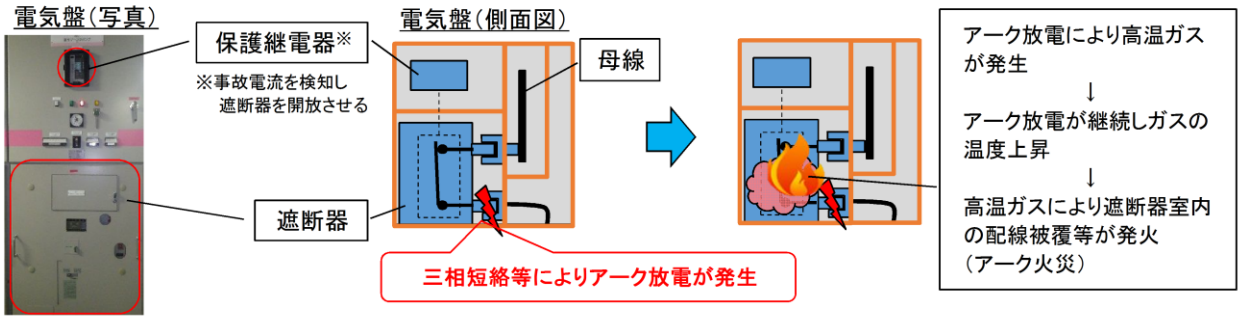
* 高浜発電所4号機 特定重大事故等対処施設の設置期限：2020年10月8日（2020年12月に工事完了予定）

図-1 高エネルギーアーク損傷対策工事

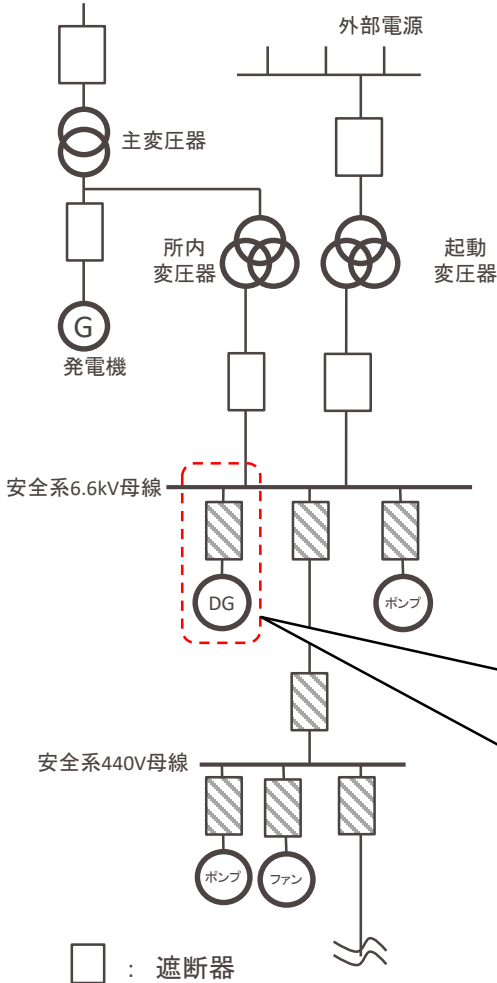
工事概要

国内外の原子力発電所の電気設備で高エネルギーアーク損傷が発生していることを踏まえ、原子力規制委員会によるバックフィット(新たな規制基準の既存の施設等への適用)として保安電源設備に係る技術基準規則等が一部改正(2017年8月)されたことから、非常用ディーゼル発電機受電遮断器への保護継電器(リレー)およびインターロックの追加を行います。

工事概要図



<電源系統構成(イメージ)>

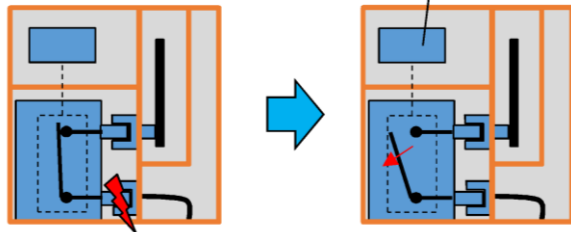


遮断器の遮断時間の変更

※前回定期検査で実施済

対象箇所:

事故電流を検知してから遮断器を開放させるまでの時間(遮断時間)を早くし、アーク放電の継続時間を短くする。



リレーおよびインターロックの追加

※今回定期検査で実施

外部電源喪失時の非常用ディーゼル発電機からの給電時における高エネルギーアーク損傷の発生を想定。

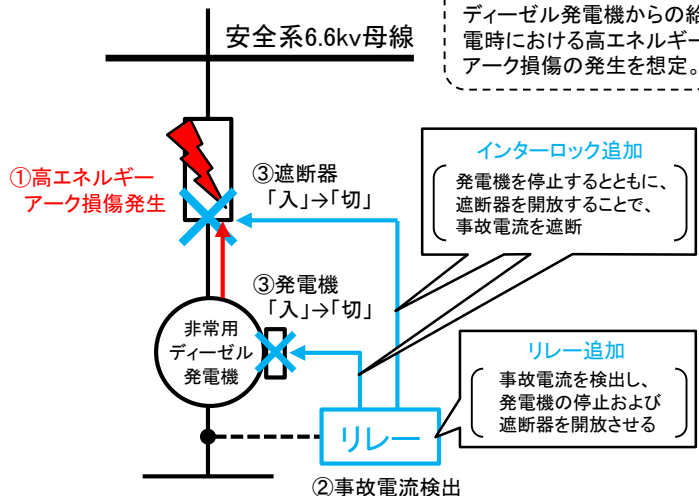


図-2 原子炉照射試験片取出工事

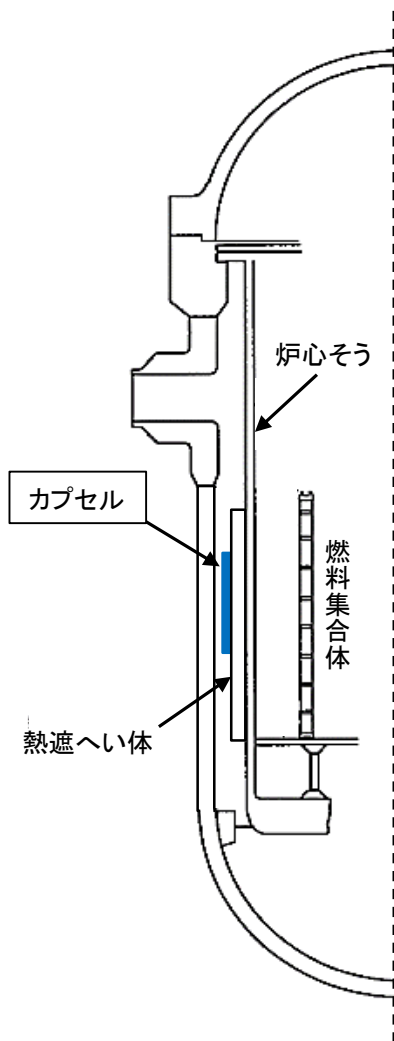
工事概要

中性子照射による原子炉容器の材料特性変化を定期的に把握するため、原子炉容器内部に設置している照射試験片を取り出します。(今回で5回目)

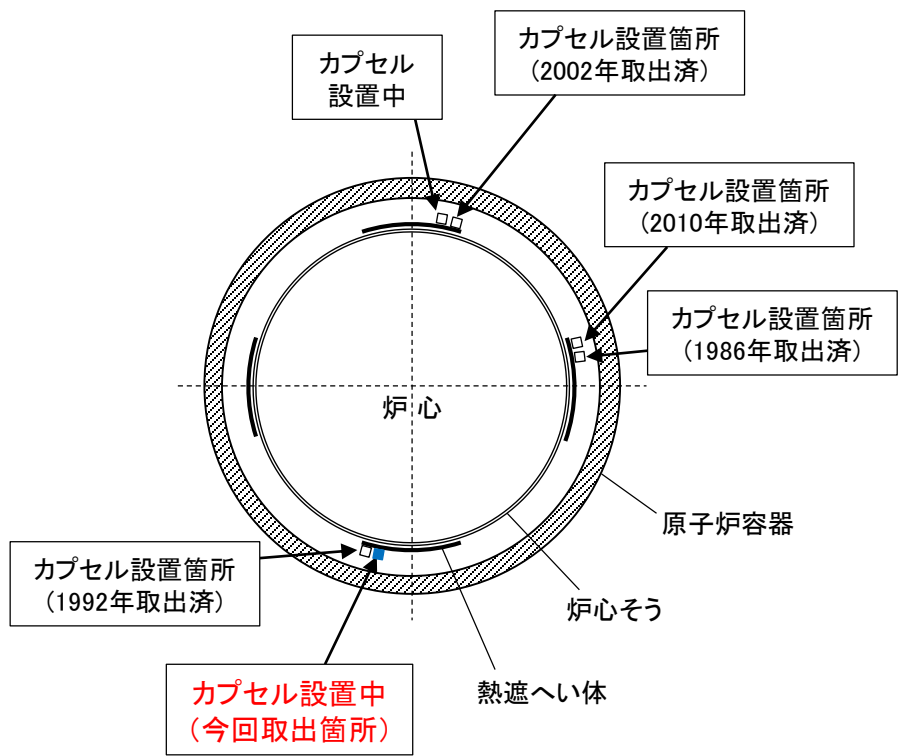
なお、取り出した照射試験片は、試験場所へ運搬のうえ、各種試験を実施します。

工事概要図

原子炉容器(横から見た図)



原子炉容器(上から見た図)



カプセル: 照射試験片を収納した箱型の容器
取り出しはカプセルごとに行い、試験場所
において中の試験片を取り出す

図-3 化学体積制御系統 抽出水オリフィス取替工事

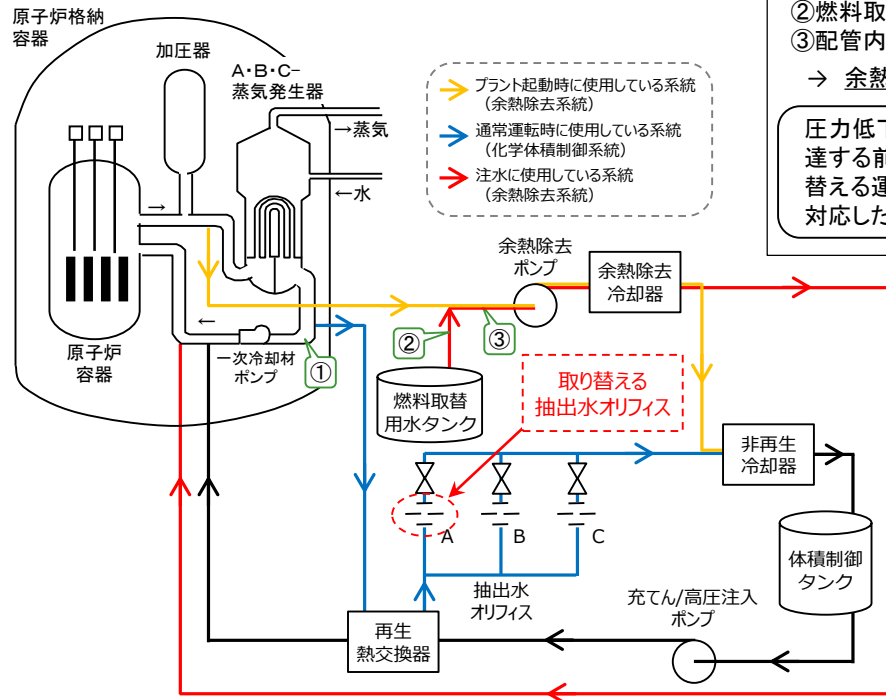
工事概要

プラント起動時に化学体積制御系統を用いた圧力調整を実施できるよう、当該系統の抽出水オリフィスを口径の大きいものに取り替えます。

- ※1: 米国原子力規制委員会が米国事業者に対し、「蒸気ボイドによる余熱除去ポンプ機能喪失問題」を通知したことを受け、国内においても原子力規制委員会および事業者が議論し、対策を講じる必要があると評価されました。
- ※2: 現在、プラント起動時には余熱除去系統を用いて原子炉冷却系統(RCS)の圧力および温度の調整を実施していますが、この時にRCSの漏えいが発生した場合、非常用炉心冷却装置の作動に伴い燃料取替用水タンクからの注水となるため、余熱除去系統の圧力が低下することから、高温の状態では当該系統内の水が沸騰し、余熱除去ポンプが使用できなくなる可能性があります。
- ※3: 圧力低下による沸騰が発生する可能性のある温度に達する前に、化学体積制御系統を用いた圧力調整に切り替える運用に変更します。

工事概要図

<系統概要図>

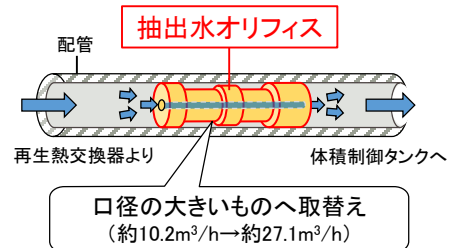


- ① プラント起動中に原子炉冷却系統の漏えいが発生
- ② 燃料取替用水タンクからの注水を実施
- ③ 配管内の水が圧力低下により沸騰

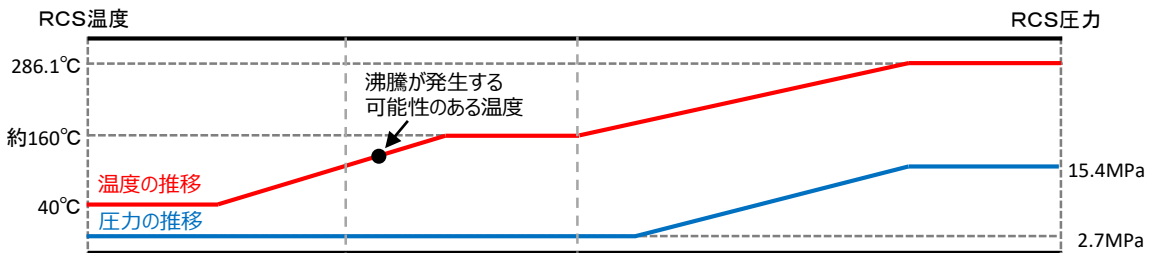
→ 余熱除去ポンプが使用できなくなる可能性がある

圧力低下による沸騰が発生する可能性のある温度に達する前に、化学体積制御系統を用いた調整に切り替える運用に変更するため、プラント起動時の流量に対応した口径の抽出水オリフィスに取り替えます。

<抽出水オリフィス概要図>



<プラント起動時の原子炉冷却系統(RCS)の温度と圧力の推移>



現運用	余熱除去系統で圧力を調整 (2系統のうち、1系統を使用)	加圧器で圧力を調整
新運用	余熱除去系統で圧力を調整	化学体積制御系統で圧力を調整
		加圧器で圧力を調整

圧力低下による沸騰が発生する可能性のある温度に達する前に、化学体積制御系統を用いた調整に切り替え、余熱除去系統を早期に隔離します。

図-4 2次系配管の点検等

工事概要

今定期検査において、596箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施します。

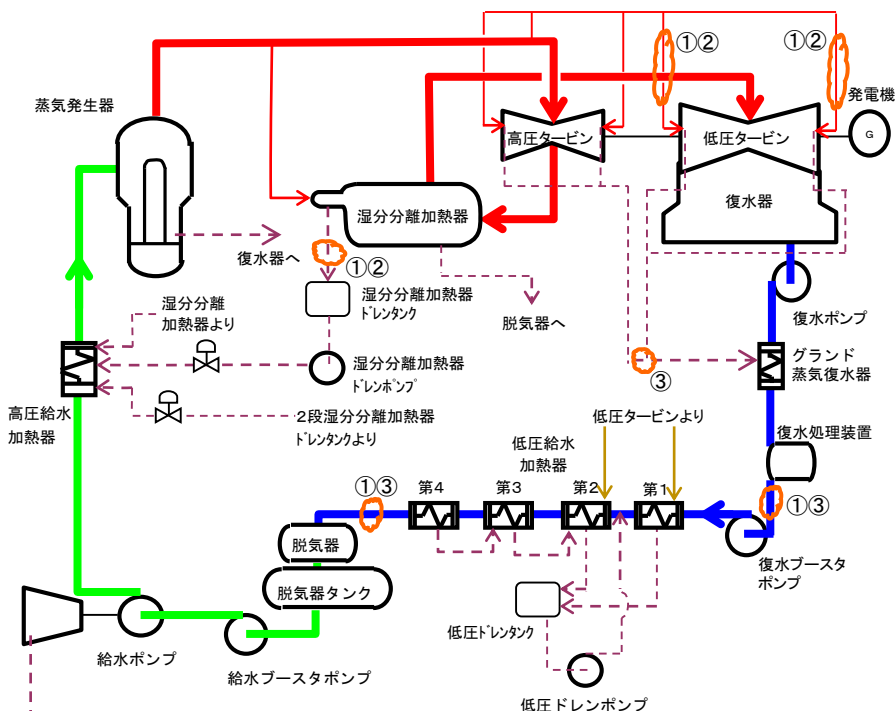
○2次系配管肉厚の管理指針に基づく超音波検査(肉厚測定)部位

	「2次系配管肉厚の管理指針」 の点検対象部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1, 638	383
その他部位	1, 081	213
合計	2, 719	596

取替範囲概略図

過去の点検において減肉傾向が確認された部位20箇所、配管取替え時の作業性を考慮した部位70箇所、今後の保守性を考慮した部位13箇所、合計103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ます。

<系統別概要図>



【凡例】

- : 主蒸気系統
- : 給水系統
- : 抽気系統
- : 復水系統
- - - : ドレン系統
- : 主な配管取替箇所

【取替理由】

- ① 過去の点検で減肉傾向が確認されているため計画的に取り替える箇所 (20箇所)
 - ・必要最小厚さとなるまでの期間が10年未満の箇所
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 2箇所
 - ・必要最小厚さとなるまでの期間が10年以上の箇所
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 18箇所
 - ② 配管取替時の作業性^{※1}を考慮して取り替える箇所(70箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 70箇所
 - ③ 今後の保守性^{※2}を考慮して取り替える箇所(13箇所)
 - 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 12箇所
 - 炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 1箇所
- [合計 103箇所]

※1: 配管取替時に近傍の配管も一緒に取替えた方が作業をし易いために取替えを実施
 ※2: 狭隘部で肉厚測定がしづらい配管について取替えを実施