

敦賀発電所2号機の原子炉起動と調整運転開始について  
(第13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2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力116.0万kW）は、平成15年9月5日から第13回定期検査を実施していたが、10月26日に原子炉を起動し、翌27日に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29日～30日頃<sup>\*1</sup>）に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、11月下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（タービンバランシング作業）を行う必要があることから、調整運転開始日が前後する可能性がある。

1. 主要工事等

(1) 1次冷却材ポンプ供用期間中検査等 (図-1参照)

1次冷却材ポンプの供用期間中検査として、4台あるポンプのうち、Cポンプについて、主フランジボルト、締め付け部等耐圧部の健全性を確認するとともに、分解検査としてインペラ等の内部部品について点検した。

また、長期的な設備信頼性維持の観点より、昇温、降温時における振動安定対策として改良型サーマルスリーブに取り替えるとともに、併せて主軸の取替えを行った。

(2) 主油タンク圧力監視装置設置工事 (図-2 参照)

昨年12月、敦賀発電所2号機において、蒸気タービン軸受の潤滑油貯蔵タンク(主油タンク)内のガス成分を抽出し、負圧に維持する系統のUシール配管が閉塞したことにより、主油タンク内が正圧となったことから潤滑油が漏えいし、蒸気タービンの熱により発炎した事象に鑑み、主油タンク内の圧力指示を中央制御室で監視するため、圧力監視装置を設置した。

2. 設備の保全対策および点検工事について

(1) 海塩粒子による応力腐食割れに係る点検

国内プラントにおいて、ステンレス配管に海塩粒子が付着し応力腐食割れが発生した事例に鑑み、今定期検査において、海塩粒子の付着した可能性のあるステンレス配管について、目視点検および配管表面の塩分付着量測定(4箇所)を実施した。

調査の結果、3箇所で塩分付着量が高い値を示したことから、これらの箇所について浸透探傷検査を実施したところ、有意な指示は確認されなかった。念のため、これらの箇所については、配管表面の洗浄を行った。

3. 定期検査中に確認された不具合について

(1) 加圧器逃がし弁用管台等溶接部のひび割れ (図-3 参照)

平成15年9月10日、加圧器逃がし弁用管台の溶接部に極めて微小な軸方向の貫通割れが確認された。加圧器に接続されている他の管台も含めて、超音波探傷検査を実施した結果、加圧器逃がし弁用管台および加圧器安全弁(A)用管台の溶接部内部に軸方向のひび割れ指示が確認された。

管台溶接部を切断し、試験施設に搬出して、詳細調査を実施した結果、ひび割れは溶接金属部の粒界に沿って枝分かれしており、破面観察の結果、柱状結晶粒破面が確認され、応力腐食割れの特徴が確認された。

ひび割れが確認された箇所が、溶接施工時に行った手直し溶接部であることから、当該部に発生する応力について調査した結果、溶接金属が冷却・収縮することにより、周方向に引張り残留応力が発生することを確認した。

以上により、管台溶接部のひび割れは、環境(1次冷却材水質)、材料

(600系ニッケル基合金)、応力(引張り残留応力)の3因子が重畳して発生した応力腐食割れであると推定された。

対策として、管台溶接部について、耐応力腐食割れ性に優れた690系ニッケル基合金を用いて溶接を行い、復旧した。また、溶接金属に600系ニッケル基合金を用いている管台部について、今後、計画的に健全性を確認していくこととした。

[平成15年9月10日、16日、30日、10月9日 記者発表済み]

#### 4. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数193体のうち、77体(うち68体は新燃料集合体)を取り替えた。燃料集合体の外観検査(5体)を実施した結果、異常は認められなかった。

#### 5. 次回定期検査の予定

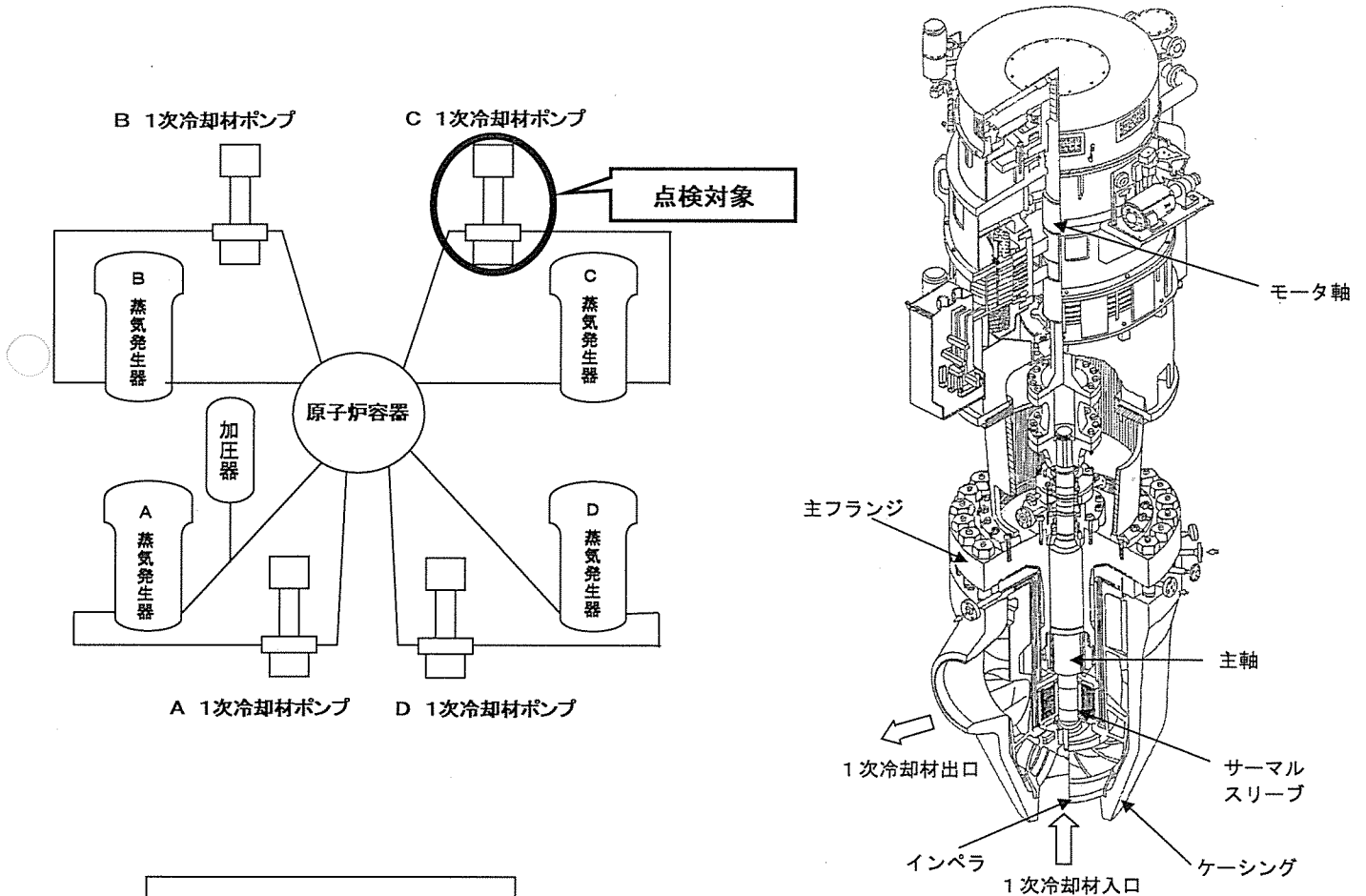
平成16年度 冬頃

|  |
|--|
| 問い合わせ先(担当：小西)<br>内線2354・直通0776(20)0314 |
|--|

# 1次冷却材ポンプ点検工事

4台ある1次冷却材ポンプのうち1台（C号機）について、供用期間中検査として主フランジボルト、締め付け部等耐圧部の健全性を確認しました。また、交換用予備品として運用しているインペラ等の内部部品については、ポンプへの組込み前に異常がないことを確認しました。また、これにあわせて、長期的な設備の信頼性維持の観点から、昇温、降温時における振動安定対策として、ポンプの主軸を改良型サーマルスリーブ\*付きのものに取り替えました。

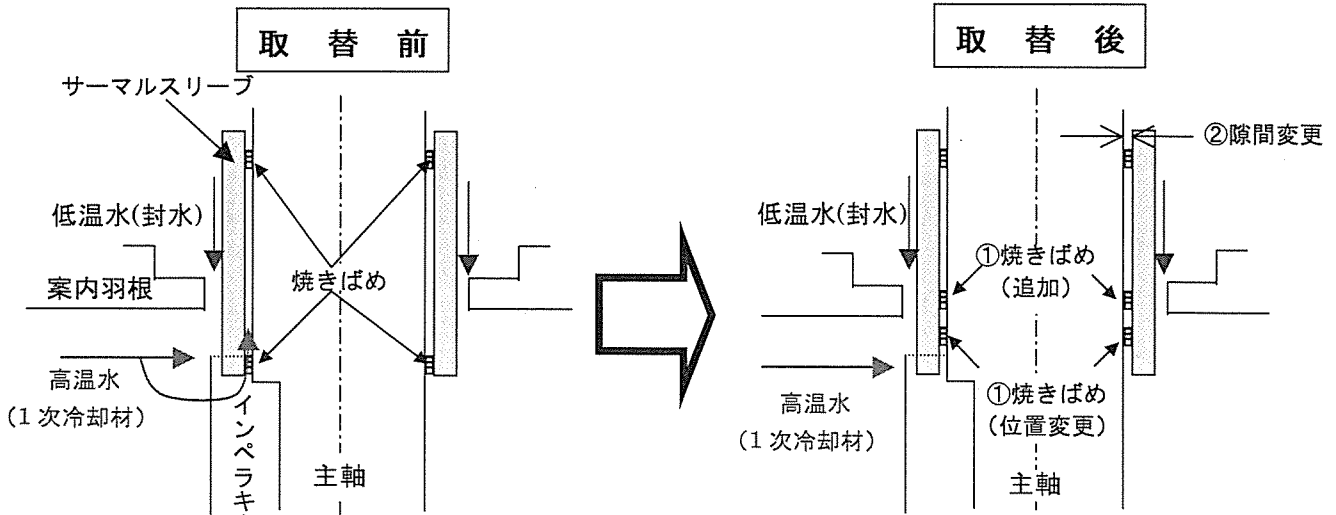
\*サーマルスリーブ：主軸への熱影響を緩和するために取付けられているもの。



## サーマルスリーブの改良点

振動対策工事として主軸とサーマルスリーブとの間への高温水の流れを防ぐために以下①、②を実施した。

- ①焼きばめの位置を変更し、インペラキーにかからないようにするとともに、焼きばめを追加した。
- ②主軸とサーマルスリーブとの隙間を変更した。(約0.4mm → 約0.2mm)



## 主油タンク圧力監視装置設置工事

平成14年12月に敦賀発電所2号機において、蒸気タービン軸受の潤滑油を貯蔵する主油タンク内を負圧に保つガス抽出系のエアエゼクタ出口配管に接続されているU字配管（Uシール）が堆積物により閉塞し、タンク内が正圧になり、潤滑油が漏えいし、蒸気タービンの熱により発炎した事象に鑑み、監視強化の一環として主油タンク内の圧力指示を中央制御室で監視できるように圧力監視装置を設置しました。

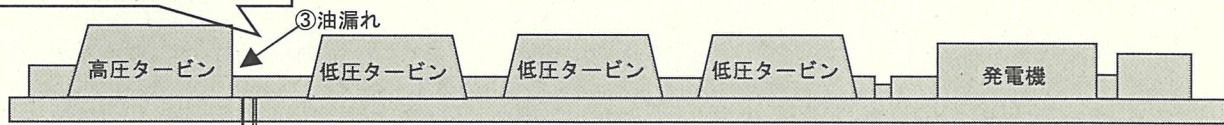
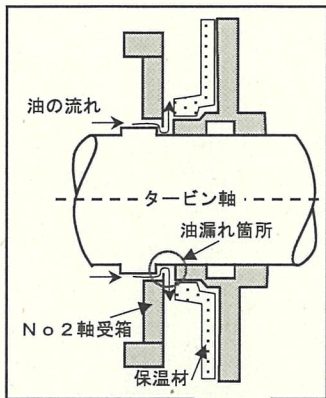
### \* 「高圧タービン軸受部付近の保温材からの発炎」のメカニズム概要

Uシールが堆積物により閉塞傾向で、油が溜まっていたため、エアエゼクタ機能が正常に作動せず、駆動用空気が主油タンクへ流出。（下図①）  
 [Uシールの閉塞傾向は対策済み]

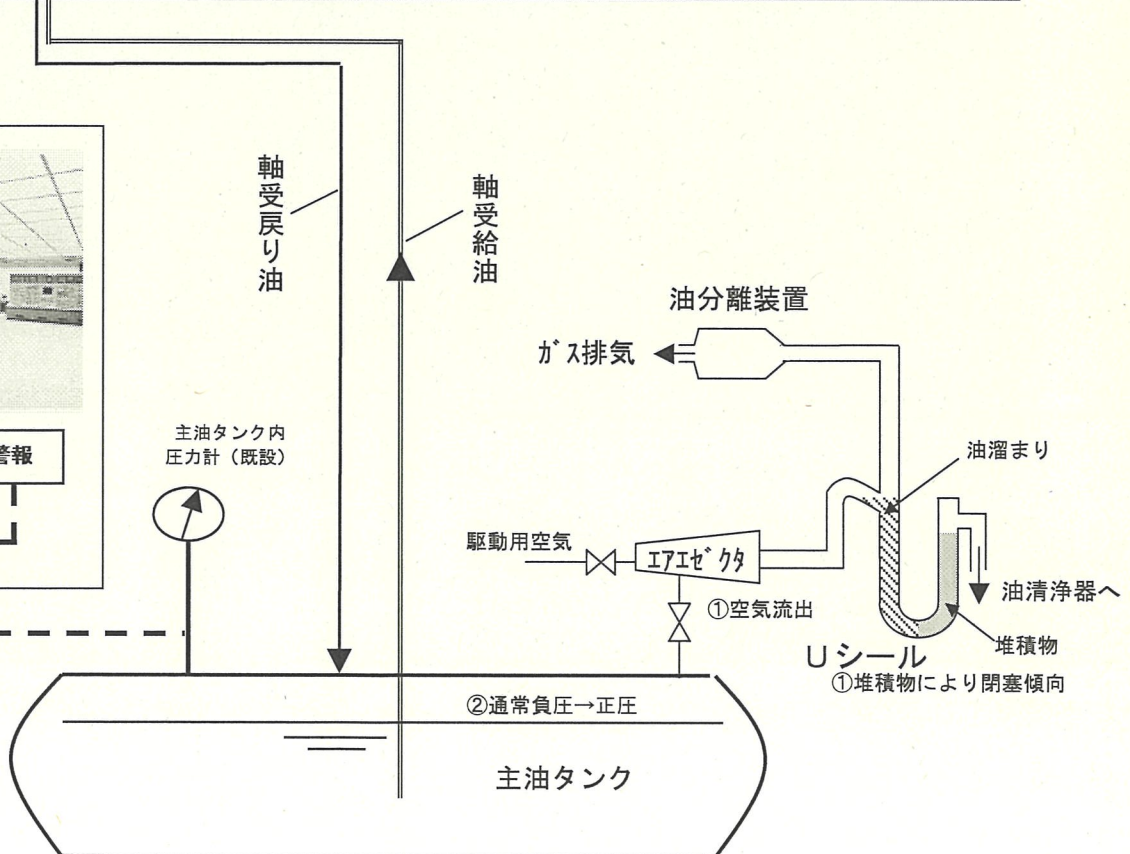
通常負圧である主油タンク、軸受箱が正圧になった。（下図②）  
 [今定検にて対策を実施]

タービン軸受油切部よりミスト状の油漏れ発生。（下図③）  
 [軸受油切部下部に漏油受設置済み]

保温材に染込み発炎。  
 [軸受周辺配管保温材にカバー設置済み]

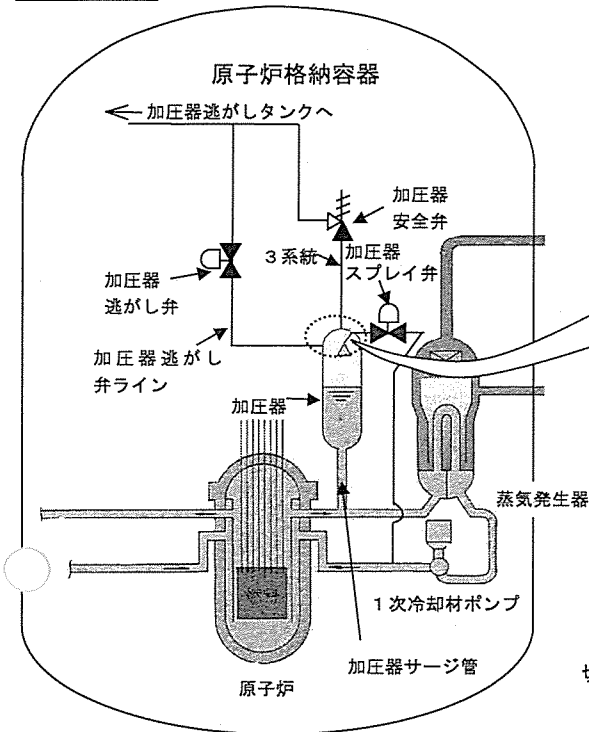


---部を新設

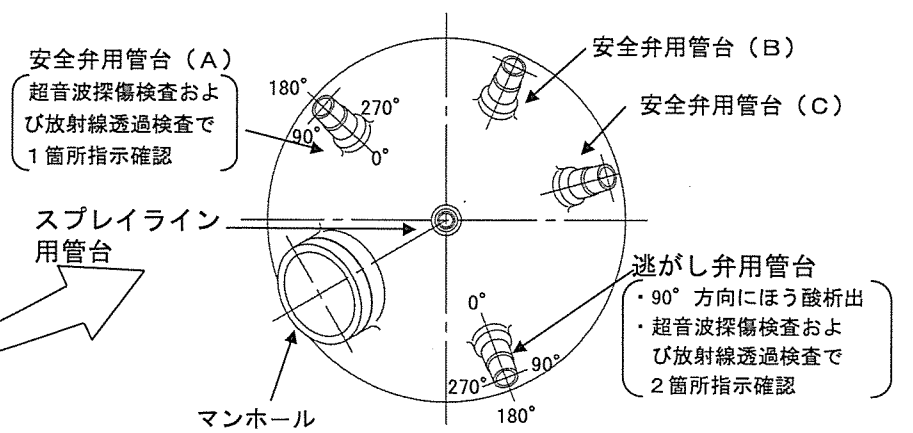


# 加圧器逃がし弁用管台等の調査結果および対策の概要

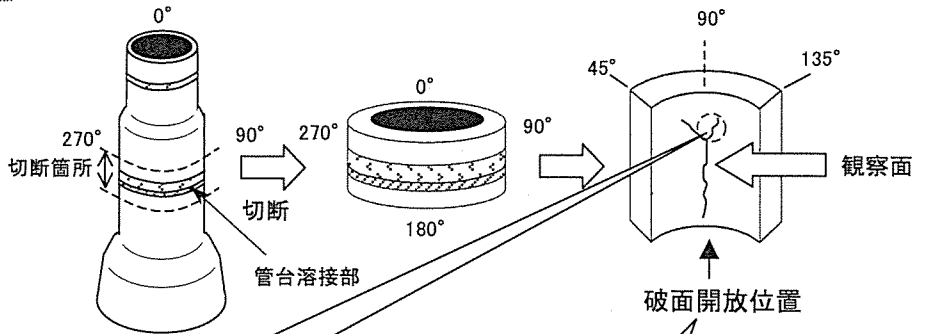
概略系統図



管台配置図(加圧器上部から)

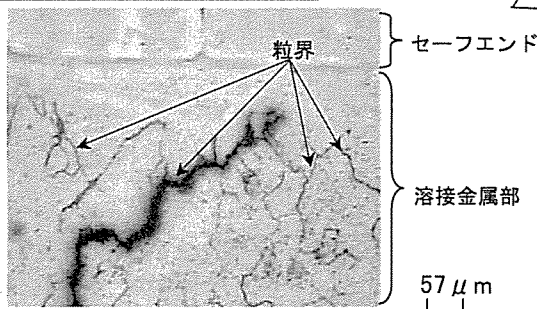


【調査結果】

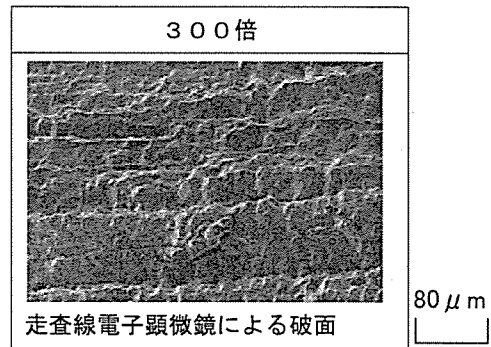


溶接部ひび割れ(90°方向)破面観察結果

管台部内面側のスンプ結果

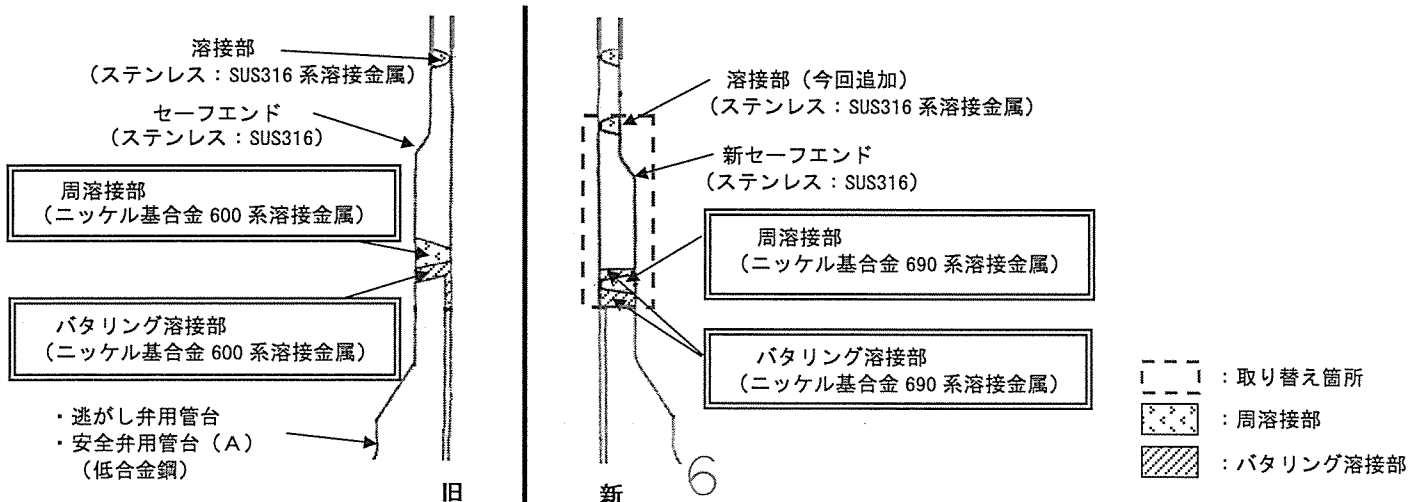


・ひび割れは、溶接金属部の粒界に沿って枝分れしており、セーフエンドには進展していない。



・割れ破面は、粒界破面(柱状結晶粒破面)の様相を呈していた。  
 ・ひび割れは、ニッケル基合金の溶接金属のみに留まっており、管台およびセーフエンドには進展していない。

【対策】加圧器逃がし弁用管台・安全弁用管台(A)新旧比較図



(参考)

## 敦賀発電所 2号機 第13回定期検査で実施した自主点検の例

### ①制御棒クラスタ案内板摩耗測定調査 (参考図－1 参照)

制御棒クラスタ案内板は、制御棒クラスタを燃料集合体に案内する機能をもっているが、運転中の水の流れて生じる制御棒の微妙な振動により、制御棒クラスタ案内板で摩耗が生じるため、遠隔目視点検装置により点検を実施し健全性を確認した。

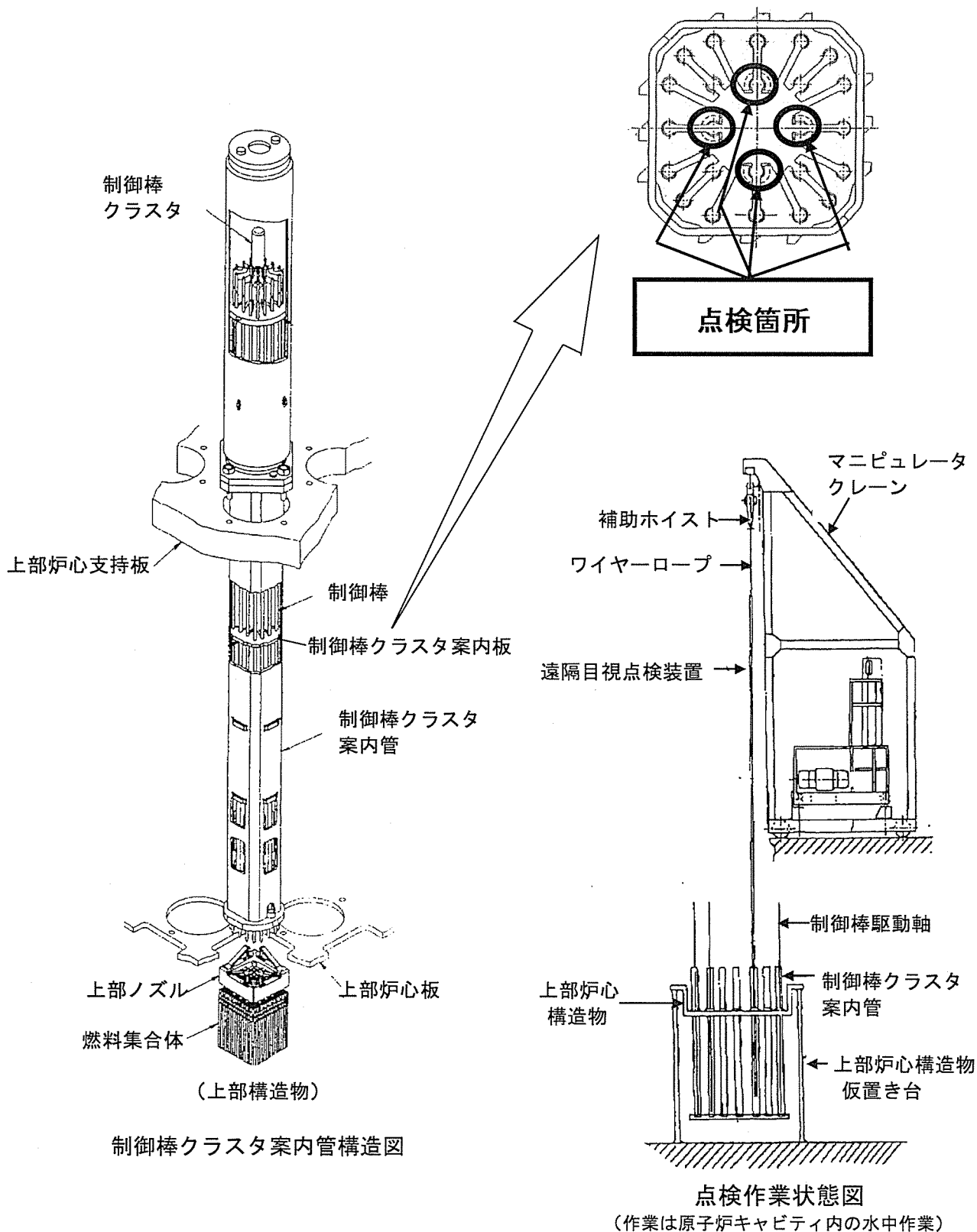
### ②給水ポンプタービン軸受潤滑油系統配管Uシール部点検工事

昨年12月、敦賀発電所 2号機において、蒸気タービン軸受に潤滑油を供給している系統のUシール配管が閉塞したことが原因で、潤滑油が漏えいし、蒸気タービンの熱により発炎した事象に鑑み、給水ポンプの駆動用蒸気タービン潤滑油系統でも、同様にUシール配管があることから、点検および清掃を行った。

また、今後、容易に清掃が行えるようUシール配管にフランジを設置した。

## 制御棒クラスタ案内板摩耗測定調査

制御棒クラスタ案内板は、制御棒クラスタを燃料集合体に案内する機能をもっているが、運転中の水の流れて生じる制御棒の微妙な振動により、制御棒クラスタ案内板で摩耗が生じるため、遠隔目視点検装置により点検を実施し健全性を確認した。



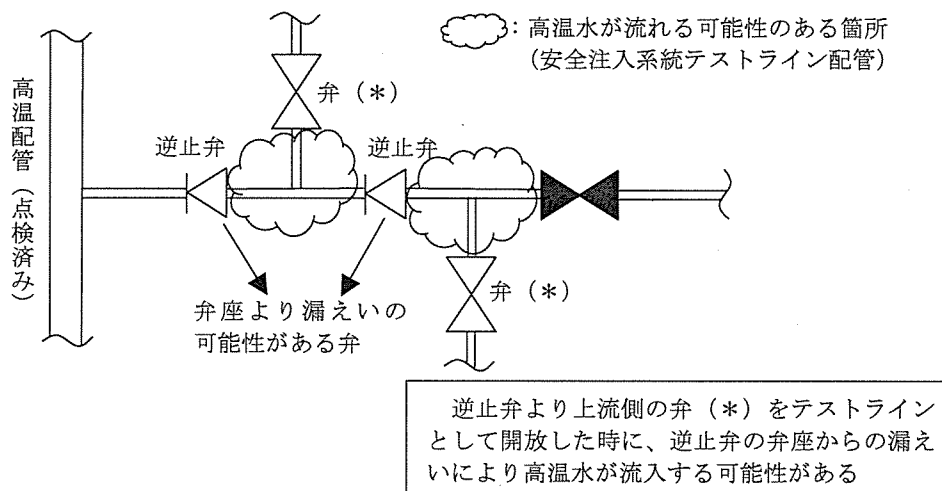
③塩化ビニールテープ応力腐食割れに係る点検  
 (高温水が流れる可能性のある範囲)

(下図参照)

塩化ビニールテープによる応力腐食割れについては、配管表面が塩素の溶解出す温度(100℃～250℃)に達する可能性がある系統を選定し、前回定期検査までに全ての対象箇所について、点検を終えていたが、通常、高温水の流れのない系統の配管でも、弁のシートリークにより一時的に流入した高温水によって応力腐食割れが発生するという知見が得られたことから、高温水の流入が考えられる範囲についても点検を実施した。

点検の結果、334箇所に塩化ビニールテープ跡が確認されが、浸透探傷検査を実施した結果、浸透指示は確認されなかった。

点検範囲 (例)



< 参考資料 >

敦賀発電所 2 号機の第13回定期検査に関する補足説明資料

- ・ 原子炉起動       :   10月26日   ( 16時頃 )
- ・ 臨界               :   10月27日\* ( 0時頃 )
- ・ 調整運転開始   :   10月29日頃
- ・ 営業運転再開   :   11月下旬

\*) 臨界については、10月27日 0 時頃を予定しているが、プラント状態によっては若干早まり、26日中に臨界となる可能性がある。