

平成16年 6 月21日
原子力安全対策課
(1 6 - 2 8)
<15時記者発表>

敦賀発電所 1 号機の原子炉自動停止について (原因と対策)

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、定格熱出力一定運転中のところ、平成16年 6 月 8 日11時04分、タービン加減弁急速閉の信号により「負荷遮断」の警報が発報し、原子炉が自動停止した。

なお、本事象による周辺環境への放射能の影響はない。

[現場での点検調査等の結果]

現場での点検調査等の結果、

- ・停止直前のプラント運転パラメータや送電系統に異常は認められないこと
- ・前日（6月7日）のタービンバイパス弁作動試験において、タービン加減弁およびタービンバイパス弁が正常に動作しなかったこと
- ・当日（6月8日）の作動試験において、作動機構の動作状況を観察していたところ、速度リレーのピストンが、負荷制限装置の設定値変更（91%→86%）に応じて動作せず、途中で一旦停止した後、急に下降し、同時に原子炉自動停止していたこと
- ・停止後に作動機構の動作確認等を行った結果、速度リレーのピストンに、円滑に動作しない位置があること

などが確認され、作動機構の速度リレーに動作不良があること判明した。

[平成16年 6 月 8 日、11日記者発表済]

[工場での点検調査等の結果]

動作不良が認められた速度リレー等の作動機構について、工場で詳細に点検調査した結果は以下のとおり。

(1) 動作試験結果

速度リレーの動作試験の結果、負荷制限装置の設定値約88%付近で、ピストンの動きに引っかかりが生じ、円滑に動作しないことが確認された。

(2) 分解点検結果

速度リレーのシリンダ内筒内面で、全周にわたる幅約12mm、深さ約0.4mmの溝が2本認められ、その位置はピストンリング2本の位置と対応しており、摩耗により生じたものと推定された。その他の部品については、動作不良につながるような異物、摩耗等は認められなかった。

また、速度リレーに連結する補助パイロット弁や加速リレーダッシュ

ポット等の作動機構については、速度リレーの動作不良を発生させるような異常は認められなかった。

(3) 動作特性確認結果

速度リレーは負荷制限装置および主調速機からの油圧制御を受けてピストン位置を変化させるが、主調速機のパイロット弁の弁体は常に上下方向に微小に変動しており、主調速機の設定値が負荷制限装置の設定値より低い状態においては、主調速機パイロット弁の微小変動を受け、速度リレーに供給される油圧がわずかに変動し、速度リレーのピストンも上下方向に微小に変動することがわかった。

[推定原因]

タービン運転中の速度リレーピストンの微小な上下動により、ピストンリングとシリンダ内筒内面が擦れて、シリンダ内筒内面に摩耗溝が発生・進展した。

今回の「タービンバイパス弁作動試験」時において負荷制限装置の設定値を変更(91%→86%)した際、設定値約88%付近で、速度リレーのシリンダ内筒内面の摩耗溝部にピストンリングが引っかかり、ピストンが一旦停止した後、急速に下降したことにより、加速リレーが動作し、タービン加減弁が急速閉になるとともに、原子炉が自動停止したものと推定された。

[対策]

- ・摩耗溝が認められた速度リレーのシリンダ内筒について、新品と取り替えるとともに、速度リレーを構成するピストンリング等の部品についても、取替えや手入れ等を行った。
- ・速度リレーの点検周期について、7 定期検査毎から 4 定期検査毎に見直すこととした。
- ・タービン運転中の速度リレーピストンの微小な上下動を抑制するため、負荷制限装置の設定値を主調速機の設定値よりも低く設定することとした。

工場での点検調査を終了した速度リレー等を現場に持ち帰り、タービン制御系に組み込んだ後動作試験を行い異常のないことが確認されたことから、本日 17時に原子炉を起動し、明後日(23日)10時に発電を再開する予定である。

(経済産業省による I N E S の暫定評価尺度)

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0 +	0 +

(参考)

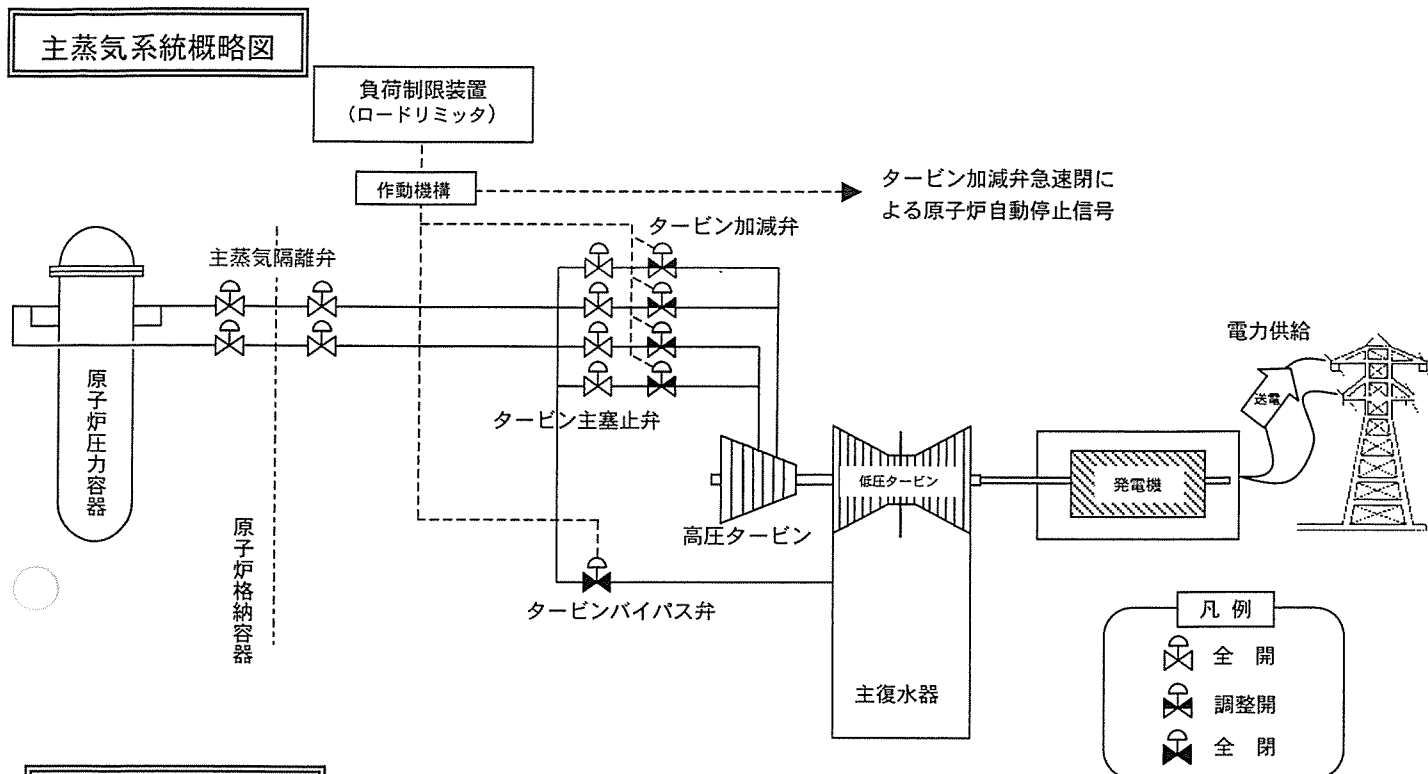
[停止中に実施したその他の点検作業]

原子炉自動停止後の冷却操作中に、原子炉再循環ポンプ（B号機）のメカニカルシールにわずかなシールリークが認められたことから、念のため、当該メカニカルシールの取替えを行った。

また、停止後に、3台ある主蒸気安全弁のうちの1台（B号機）、および4台ある主蒸気逃がし安全弁のうち2台（AおよびB号機）で一時的にわずかなシートリーク（弁体と弁箱の隙間からの漏えい）が起きた可能性があることから、念のためこれらの弁について点検・手入れを実施した。

問い合わせ先：原子力安全対策課
担当 嶋崎（内線2352）
電話 0776-20-0314（直通）

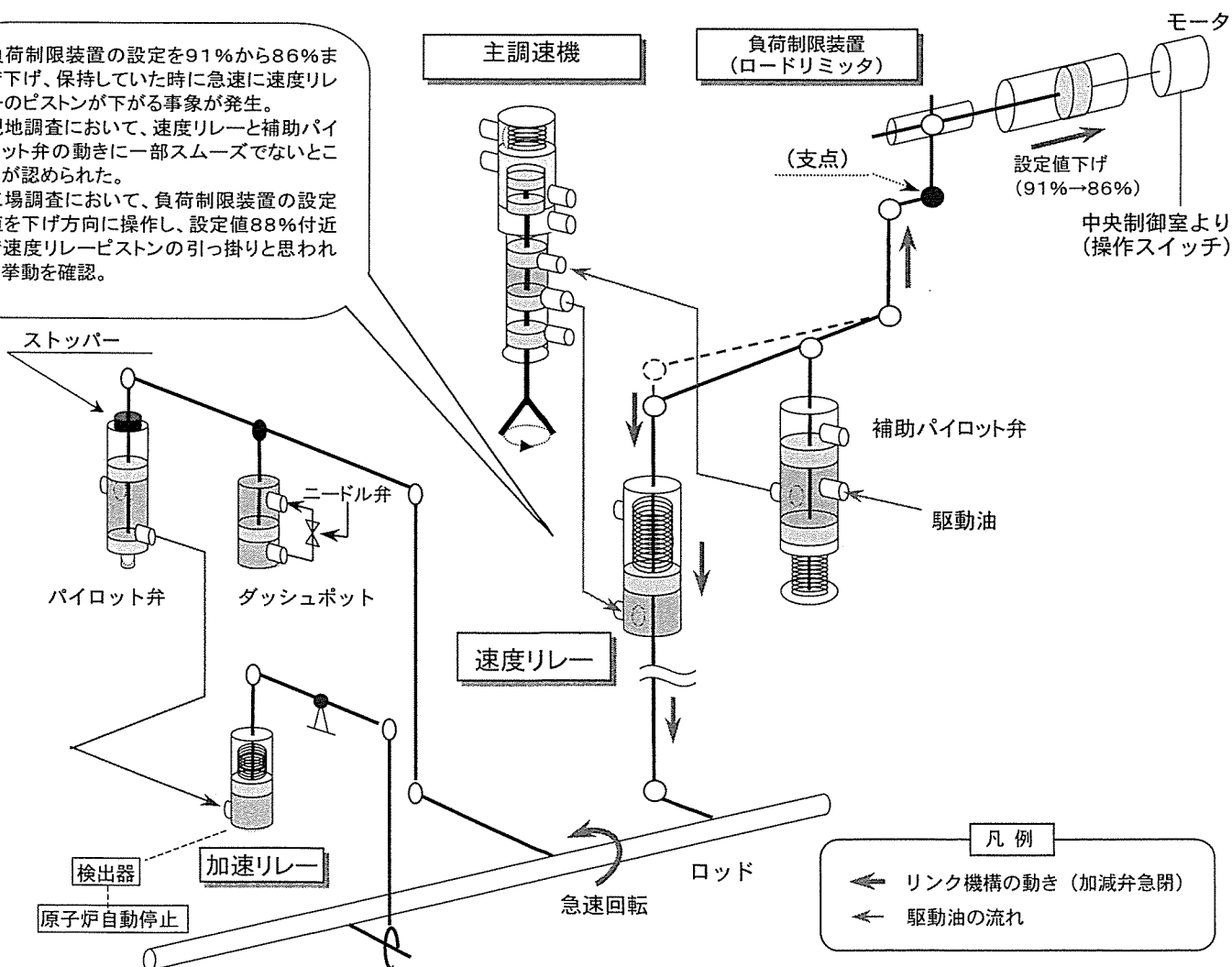
タービン加減弁急速閉の原因調査概要



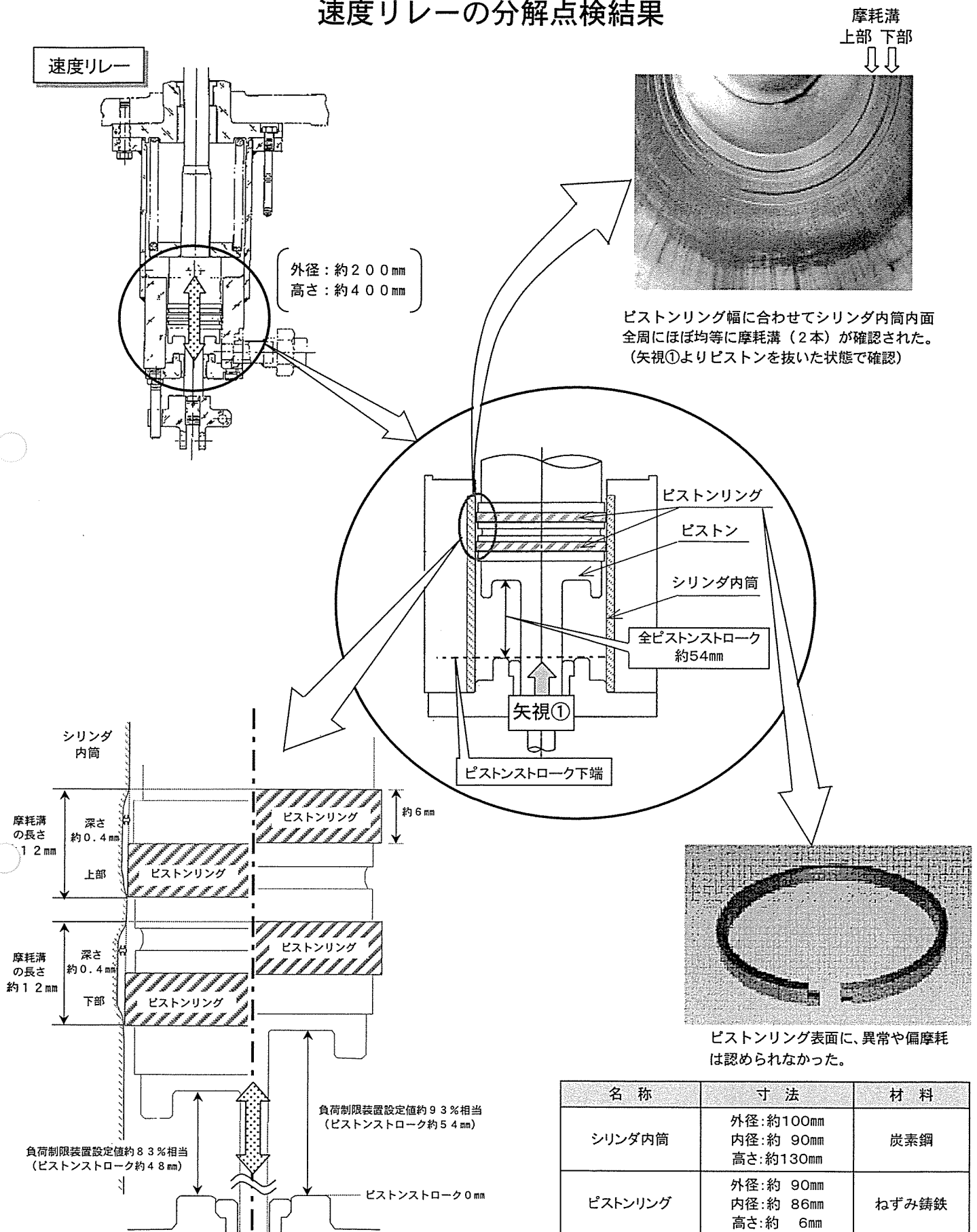
※通常運転中の弁状態を示す

原因調査概要

- ・ 負荷制限装置の設定を91%から86%まで下げ、保持していた時に急速に速度リレーのピストンが下がる事象が発生。
- ・ 現地調査において、速度リレーと補助パイロット弁の動きに一部スムーズでないところが認められた。
- ・ 工場調査において、負荷制限装置の設定値を下げ方向に操作し、設定値88%付近で速度リレーピストンの引っ掛りと思われる挙動を確認。

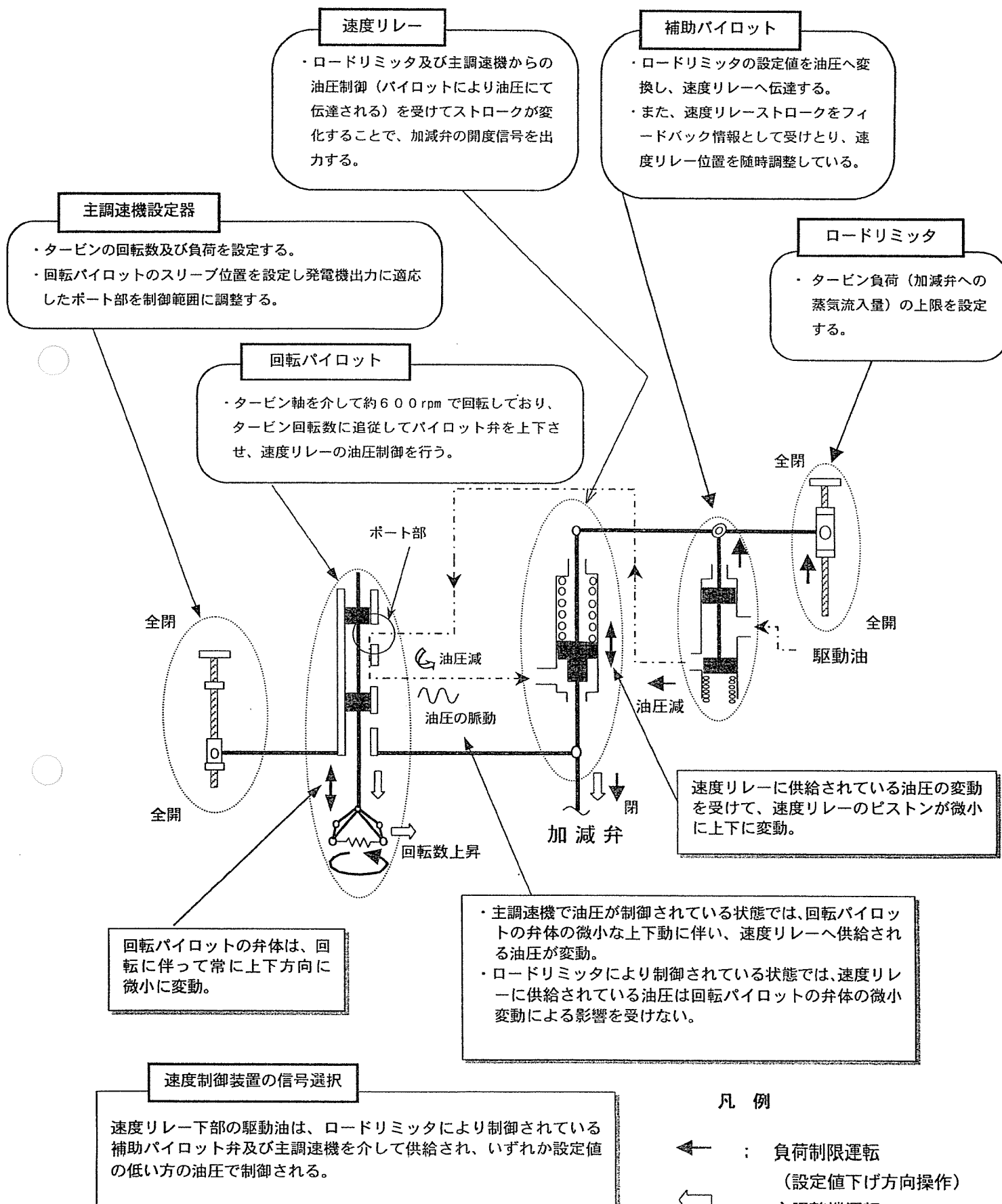


速度リレーの分解点検結果

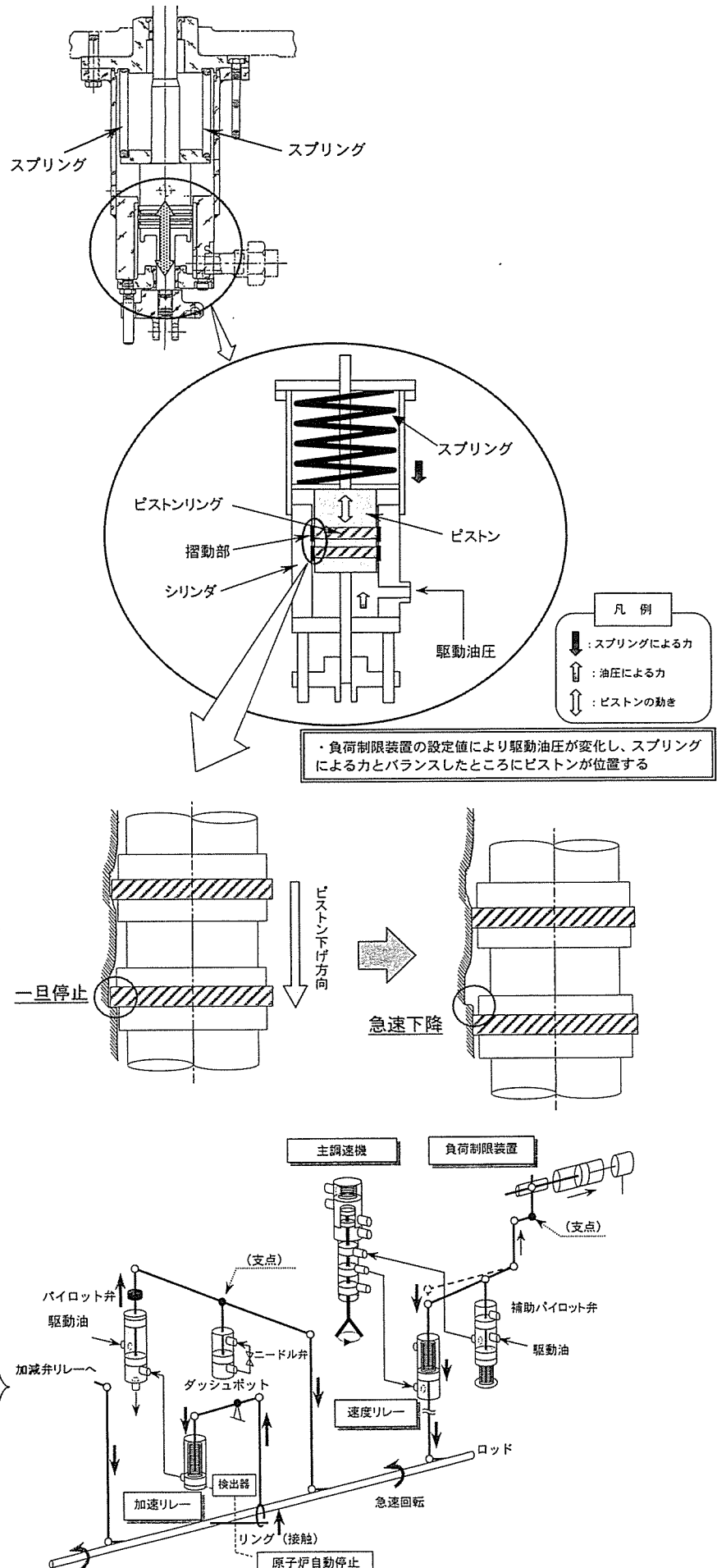
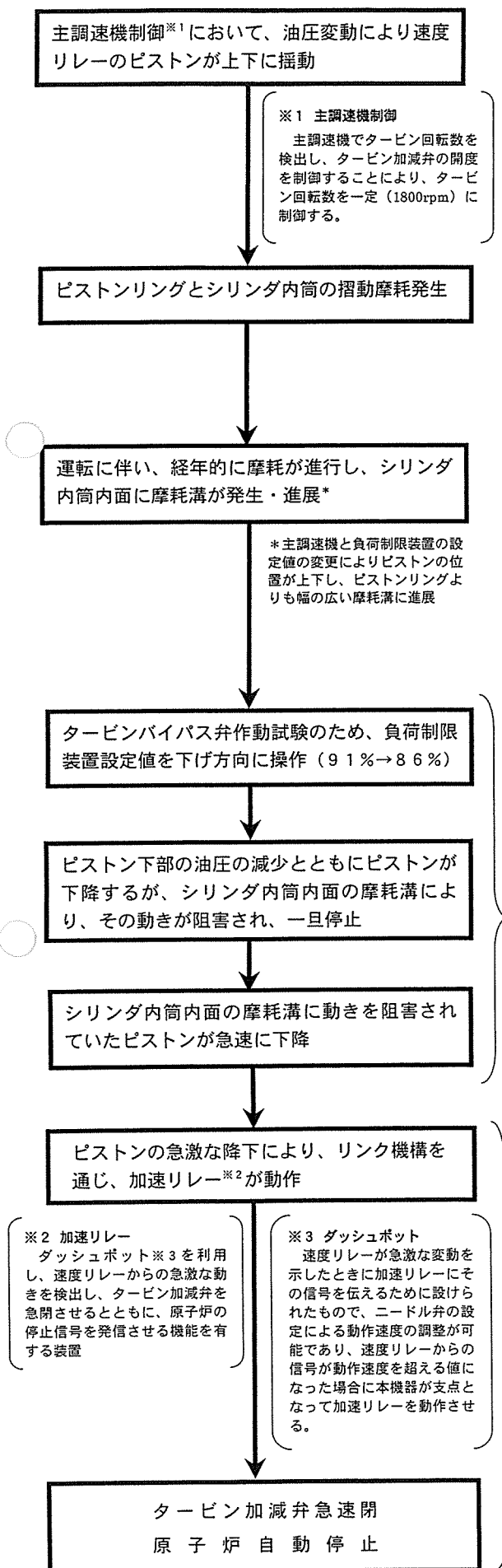


- ・ 摩耗溝の範囲は、負荷制限装置の設定値約8.3～約9.3%（全ピストンストローク約5.4mmに対して、ピストンストローク約4.8～約5.4mm）に相当する位置
- ・ 下部の摩耗溝には、負荷制限装置の設定値約8.8%（全ピストンストローク約5.4mmに対して、ピストンストローク約5.1mm）に相当する位置に、摩耗深さの変化が滑らかでない部分があった。

速度リレーピストンが上下動するメカニズム



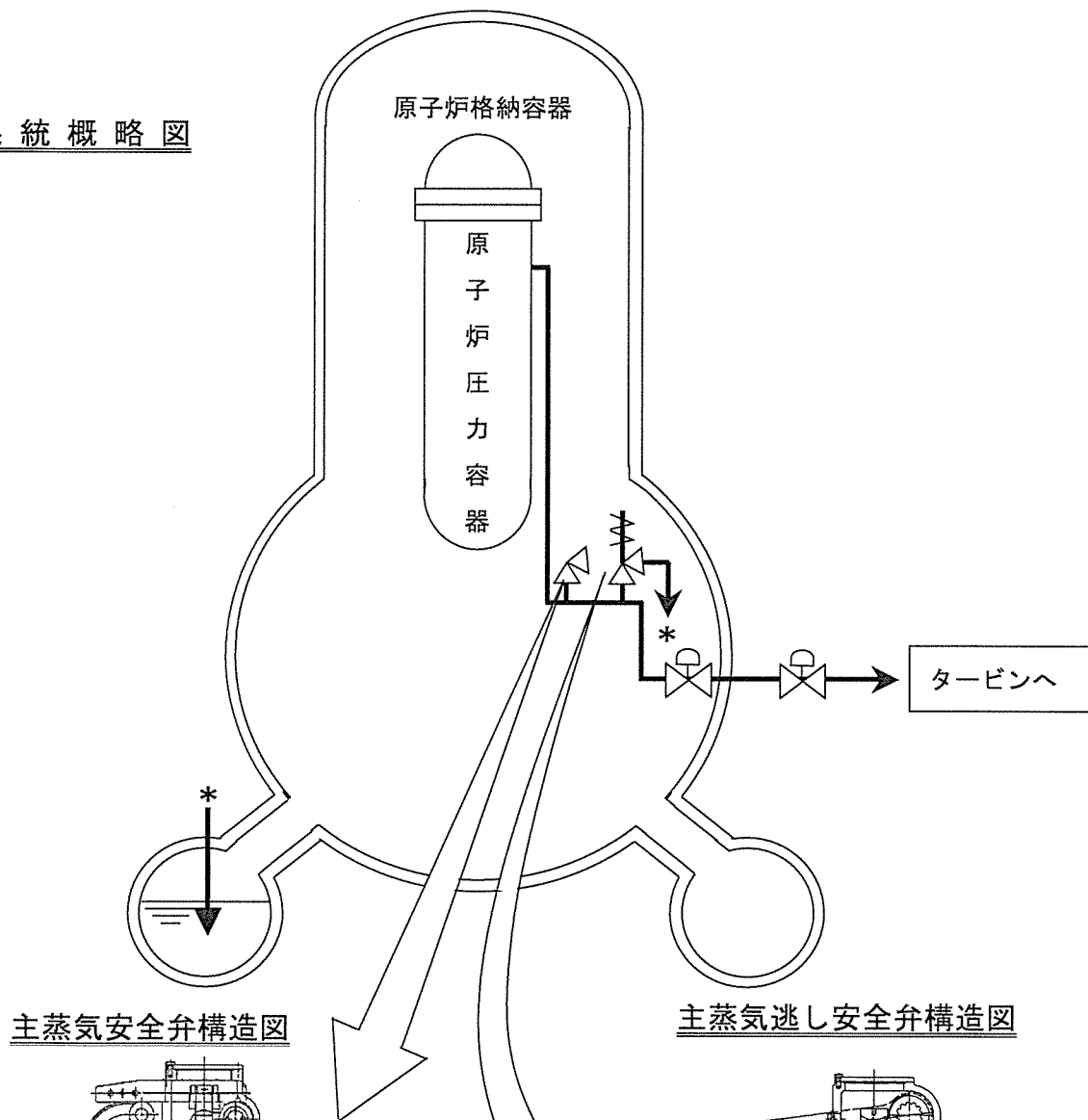
タービン加減弁急速閉に至るメカニズム



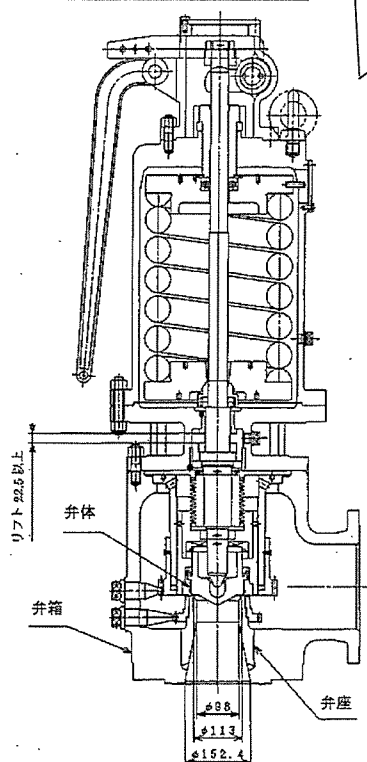
主 蒸 気 系 統 概 略 図

原子炉自動停止後、主蒸気安全弁（４Ｂ）及び主蒸気逃し安全弁（３Ａ、３Ｂ）で一時的にわずかなシートリークの可能性が認められたため、点検・手入れを行いました。

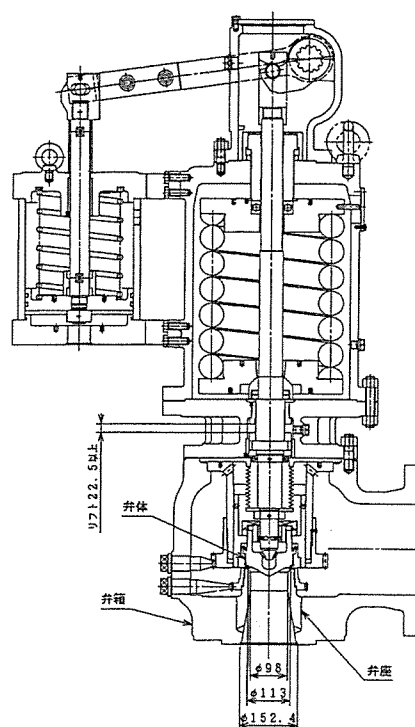
系 統 概 略 図



主蒸気安全弁構造図

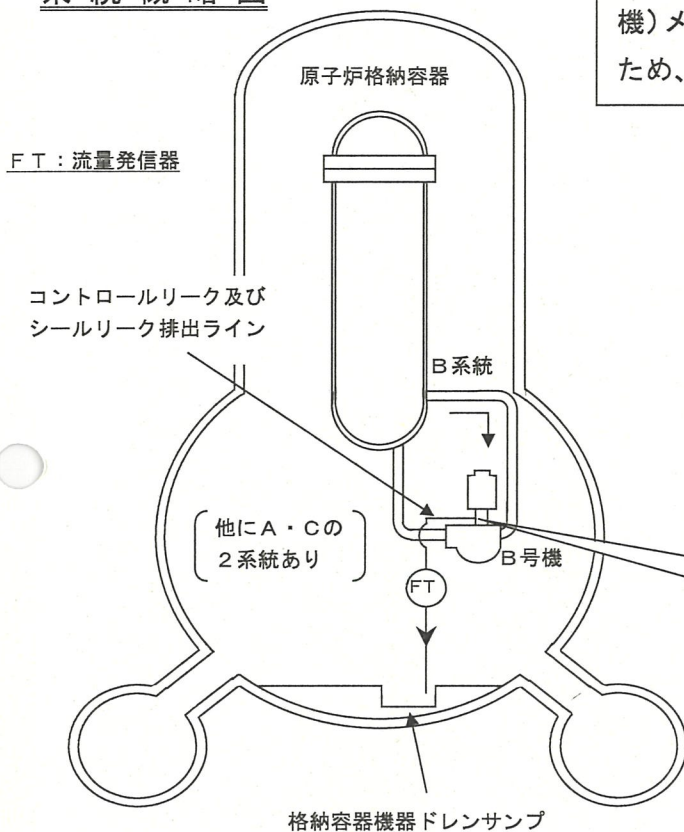


主蒸気逃し安全弁構造図



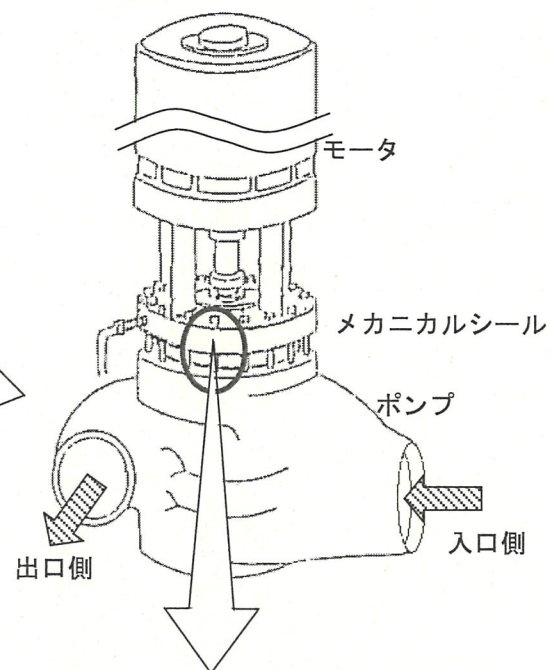
原子炉再循環ポンプメカニカルシール概略図

系統概略図

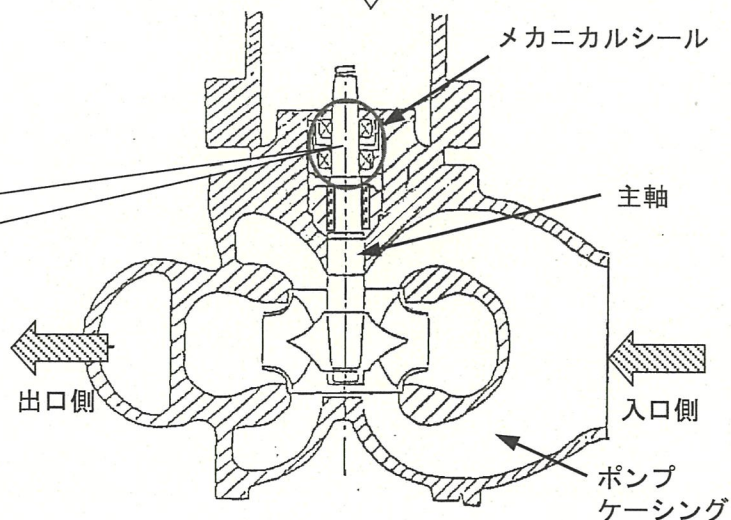
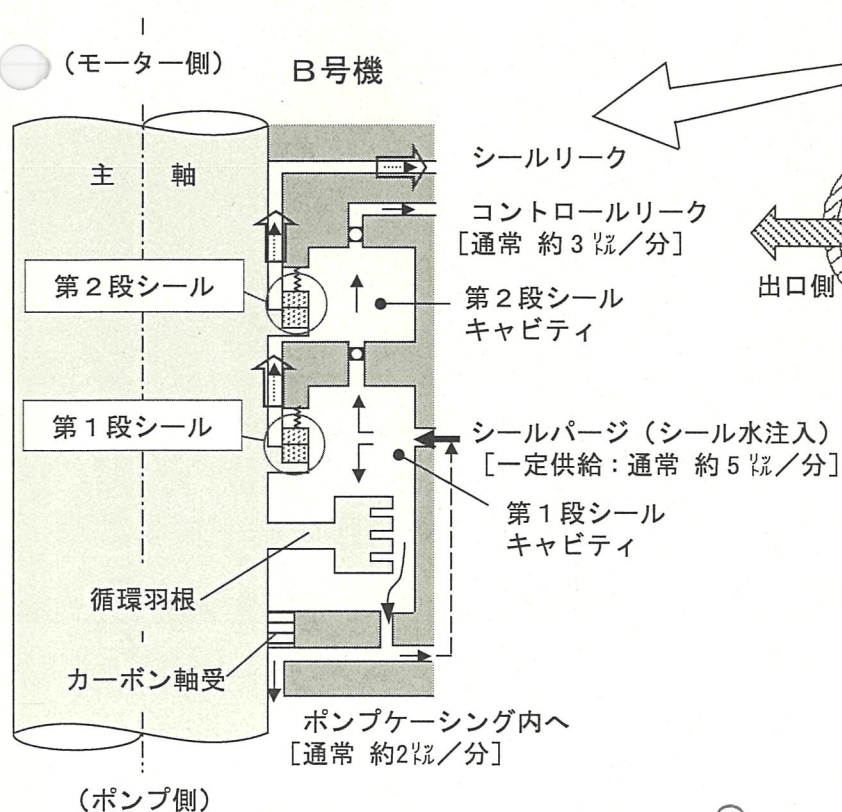


原子炉自動停止後の冷却操作中に原子炉再循環ポンプ(B号機)メカニカルシールにわずかなシールリークが認められたため、当該メカニカルシールを取り替えました。

原子炉再循環ポンプ



メカニカルシール概念図



原子炉再循環ポンプ断面図