

原子力発第05028号  
平成17年5月9日

愛媛県知事  
加戸守行 殿

四国電力株式会社  
取締役社長 大西 淳

伊方発電所第2号機 補助蒸気ドレン配管からの漏えい他  
3件に係る報告書の提出について

平成17年3月に発生しました伊方発電所第2号機 補助蒸気ドレン配管からの漏えい他2件、また、平成17年2月24日に発生しました伊方発電所第3号機 総合排水処理装置沈殿池水位計の不具合につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第3号機  
余熱除去ポンプの不具合について

平成17年 5月

四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第3号機  
余熱除去ポンプの不具合について

## 2. 事象発生の日時

平成17年3月15日 23時40分(確認)

## 3. 事象発生の設備

原子炉冷却系統設備 余熱除去設備 余熱除去ポンプ3B

## 4. 事象発生時の運転状況

第8回定期検査中

## 5. 事象発生の状況

伊方発電所第3号機(定格電気出力890MW)は、第8回定期検査中において、3月15日23時40分頃、余熱除去ポンプ3Bの軸封水部(メカニカルシール:以下同じ)から1次冷却水が漏えいしていることを作業員が確認した。このため、当該ポンプを停止して隔離した結果、1次冷却水の漏えいは停止した。

なお、漏えいした1次冷却水はすべて補助建屋サンプタンクに回収され、本事象による外部への放射能の影響はなかった。

その後、軸封水部の点検を実施した結果、軸封水部の遊動環が逆向きに取り付けられていたことから、組立が正常であることを確認した新品の軸封水部に取り替え、試運転を行い、3月18日17時14分、漏えいがないことを確認し、復旧した。

(添付資料 - 1 ~ 4)

## 6. 時系列

3月15日

22時28分	余熱除去ポンプ3B起動
22時30分	1次冷却系統 昇圧開始(0.5MPa → 2.75MPa)
23時03分	余熱除去ポンプ3B吸込口切替 (燃料取替用水タンク → 1次冷却系統)
23時30分	1次冷却系統 昇圧終了(2.75MPa 整定)
23時40分	余熱除去ポンプ3B軸封水部からの漏えいを確認
23時48分	余熱除去ポンプ3B停止(LCO逸脱宣言 <sup>1</sup> )
23時53分	余熱除去ポンプ3B隔離完了(漏えい停止確認) (漏えい量0.3m <sup>3</sup> )

<sup>1</sup> LCO逸脱: LCO(運転制限条件)を逸脱すること。

今回の場合は、余熱除去ポンプ1台が動作不可能であることから、逸脱したと判断した。

3月16日  
 00時57分 1次冷却系統 降圧開始(2.75MPa→0.5MPa)  
 02時12分 1次冷却系統 降圧終了(0.5MPa 整定)  
 16時30分 余熱除去ポンプ3B軸封水部の分解調査開始

3月17日 軸封水部の遊動環が逆向きに取り付けられていることを確認

3月17日  
 ~18日 軸封水部手入れ、組立

3月18日  
 17時14分 余熱除去ポンプ3B試運転終了、正常状態に復帰  
 17時20分 LCO逸脱からの復旧

## 7. 状況調査結果

余熱除去ポンプ3Bの外観状況および軸封水部の組立状況等を調査し、異常の有無を確認するとともに、軸封水部の製作状況、当該ポンプの運転状況等について、問題がなかったかどうか確認した。

なお、当該ポンプは、本定検において分解点検を実施しており、軸封水部についても取替を実施していた。

### (1) 外観状況調査

当該ポンプの外観を確認した結果、変形、破損は認められなかった。

また、当該ポンプの主軸のハンドターニングを実施した結果、異音発生もなくスムーズに回転するなど、問題は認められなかった。

### (2) 軸封水部分解調査

軸封水部の分解調査を行い、構成品の組立状況および損傷の有無等を確認した結果、軸端側およびモータ側ともに遊動環が正規の取付方向とは逆方向に取り付けられていた。

なお、その他の構成品については、問題は認められなかった。

(添付資料 - 5)

### (3) 軸封水部製作状況調査

軸封水部の工場検査記録を確認した結果、寸法、材料に問題は認められなかった。

#### (4) 運転状況調査

当該ポンプの運転記録等を確認した結果、運転操作および各種運転パラメータに問題は認められなかった。

#### (5) 軸封水部構造調査

軸封水部の構造を調査した結果、遊動環は表裏のシート幅に若干の違いや形状に多少の違いはあるが、表裏どちらの方向でも取り付く構造であった。また遊動環には取付方向を表示した印はなかった。

#### (6) 本定検時における軸封水部の分解点検に関する調査

当該ポンプの軸封水部は、遊動環を有する構造であり、ポンプ組立時に現場で遊動環等の構成品を組み立てている。

遊動環は逆方向での取り付けが可能な構造であるが、作業要領書では、遊動環の取り付けに関する記載はあるものの、取付方向に関する注意事項等の記載はなかった。

また、聞き取り調査の結果、組立時の最終確認の際、取付方向について十分確認していなかった。

以上のことから、軸封水部組立時に、遊動環の取付方向を誤って組み立てたものと推定された。

なお、遊動環のシール力は、ポンプ内の流体圧力上昇に伴って増加するが、逆方向に取り付けた場合は、流体圧力が上昇してもシール力が増加し難い。

このため、ポンプ内の流体圧力が上昇した場合は、漏れが生じやすい状態となっていたものと推定される。

### 8. 推定原因

軸封水部組立時に、以下のことにより遊動環の取付方向を誤って組み立てた。

- ・遊動環は表裏のシート幅に若干の違いや形状に多少の違いはあるが、表裏どちらの方向でも取り付く構造であった。
- ・遊動環には取付方向を表示した印はなかった。
- ・遊動環の取り付けに関する記載はあるものの、取付方向に関する注意事項等の記載はなかった。
- ・遊動環の取付については、品質管理者による確認項目としていなかった。

このことから、シール部での漏れが生じやすい状態となっており、ポンプの運転等によりポンプ内の流体圧力が上昇した際に漏えいが生じたものと推定された。

なお、1, 2, 3号機のポンプについて、遊動環を有する構造の軸封水部を使用しているものを調査した結果、3号機の余熱除去ポンプ以外にはないことを確認した。

## 9. 対策

当該ポンプの復旧にあたっては、以下の対策を行った。

- ・軸封水部を新品に取り替えた。
- ・作業要領書に遊動環の取付方向の図、取付時の手順および注意事項を記載するとともに、品質管理者による立会を確認項目として追加し、軸封水部の組立を行った。
- ・当該ポンプの試運転を行い、漏えいがないことを確認した。

また、再発防止対策として、以下の対策を行うこととした。

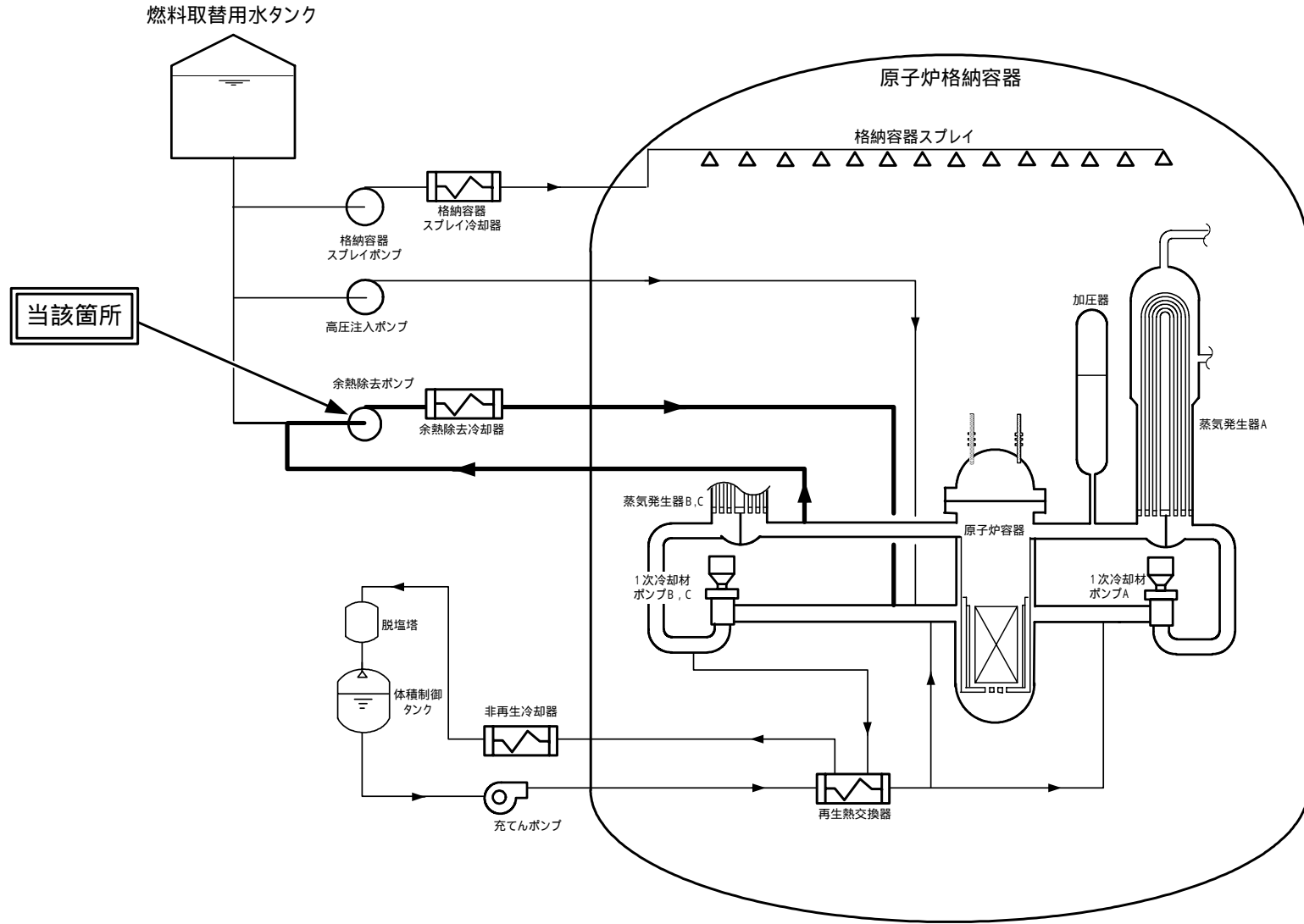
- ・軸封水部の工場製作時に、遊動環に取付方向を明示する。
- ・遊動環に明示された取付方向の印の確認についても作業要領書に追加した。
- ・当該事象に関するヒューマンファクター教訓シートを作成し、関係箇所に周知した。
- ・遊動環を有する特殊な軸封水部について、ポンプ点検の教育内容に追加した。
- ・品質管理に関する重要ポイントに追加して、作業前ミーティング等で周知する。

以上

## 添 付 資 料

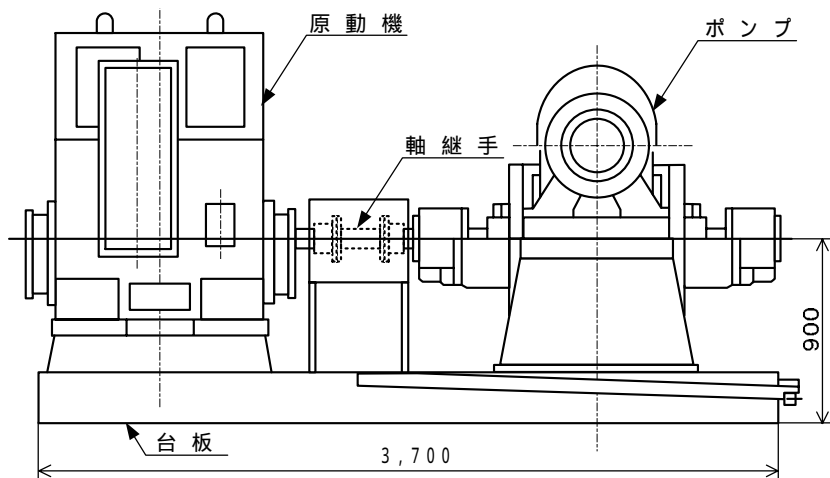
- 添付資料 - 1      伊方3号機 余熱除去系統概略図
- 添付資料 - 2      伊方3号機 余熱除去ポンプ構造図
- 添付資料 - 3      伊方3号機 余熱除去ポンプ軸封水部構造図
- 添付資料 - 4      モニタチャート
- 添付資料 - 5      軸封水部分解調査結果

# 伊方3号機 余熱除去系統概略図



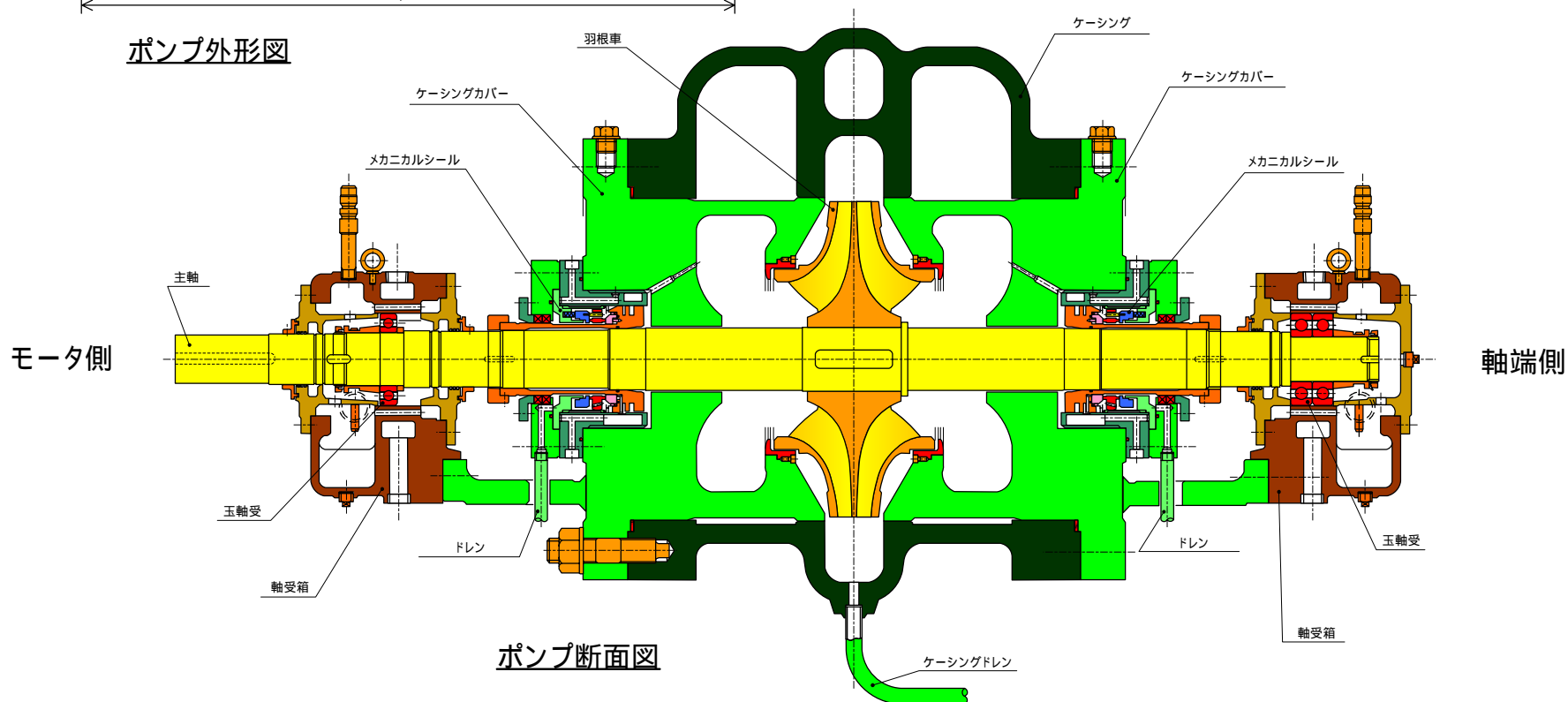


# 伊方3号機 余熱除去ポンプ構造図



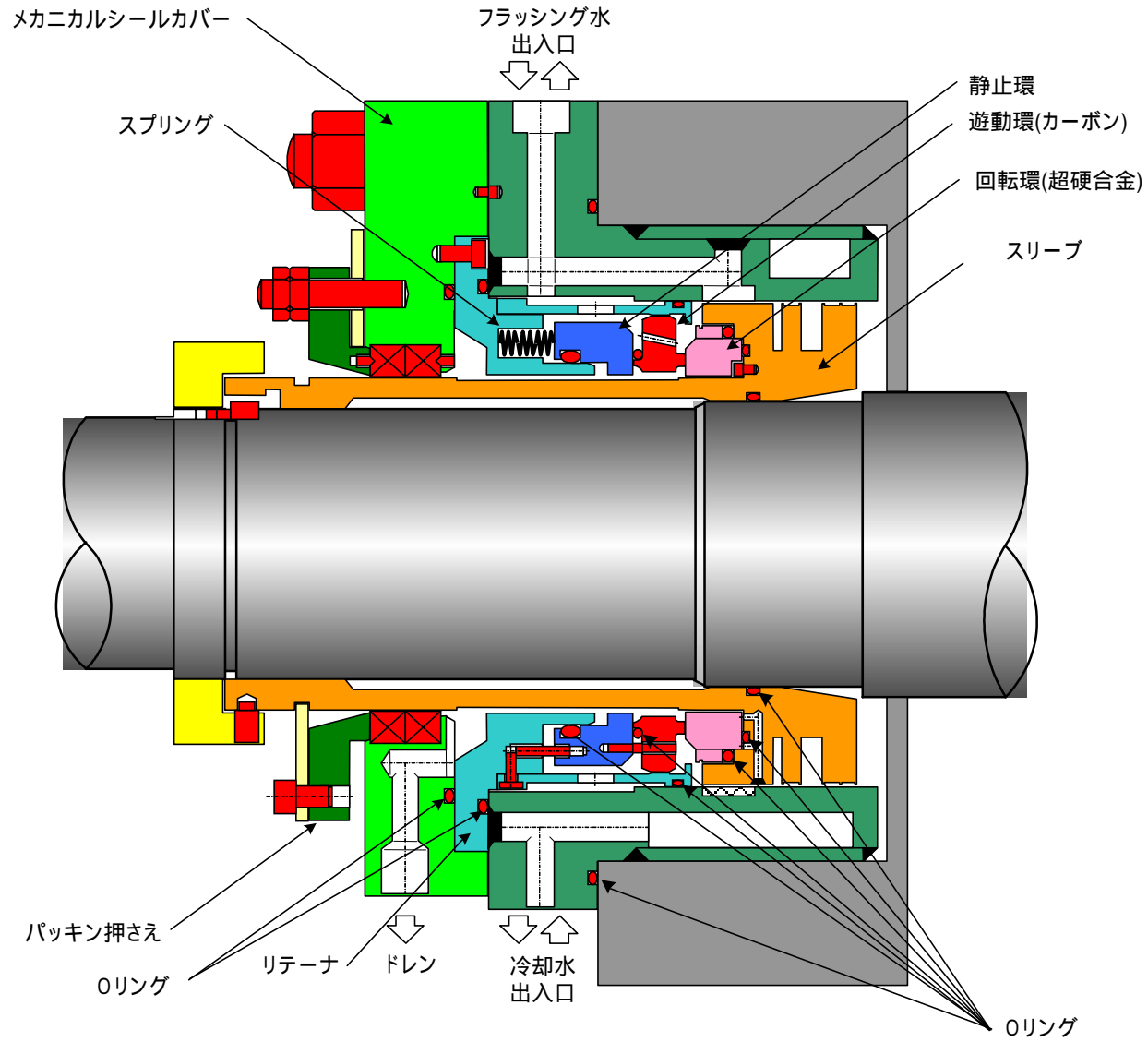
ポンプ外形図

主要目表				
ポンプ	種類	-	うず巻形	
	定格容量	m <sup>3</sup> /h/個	1台運転時	852
			2台運転時	681
	定格揚程	m	1台運転時	73.3
2台運転時			82.4	
材料	ケーシング	-	SCS13	
	ケーシングカバー	-	SCS13	
	個数	-	2	
原動機	種類	-	3相誘導電動機	
	出力	kW/個	250	
	個数	-	2	

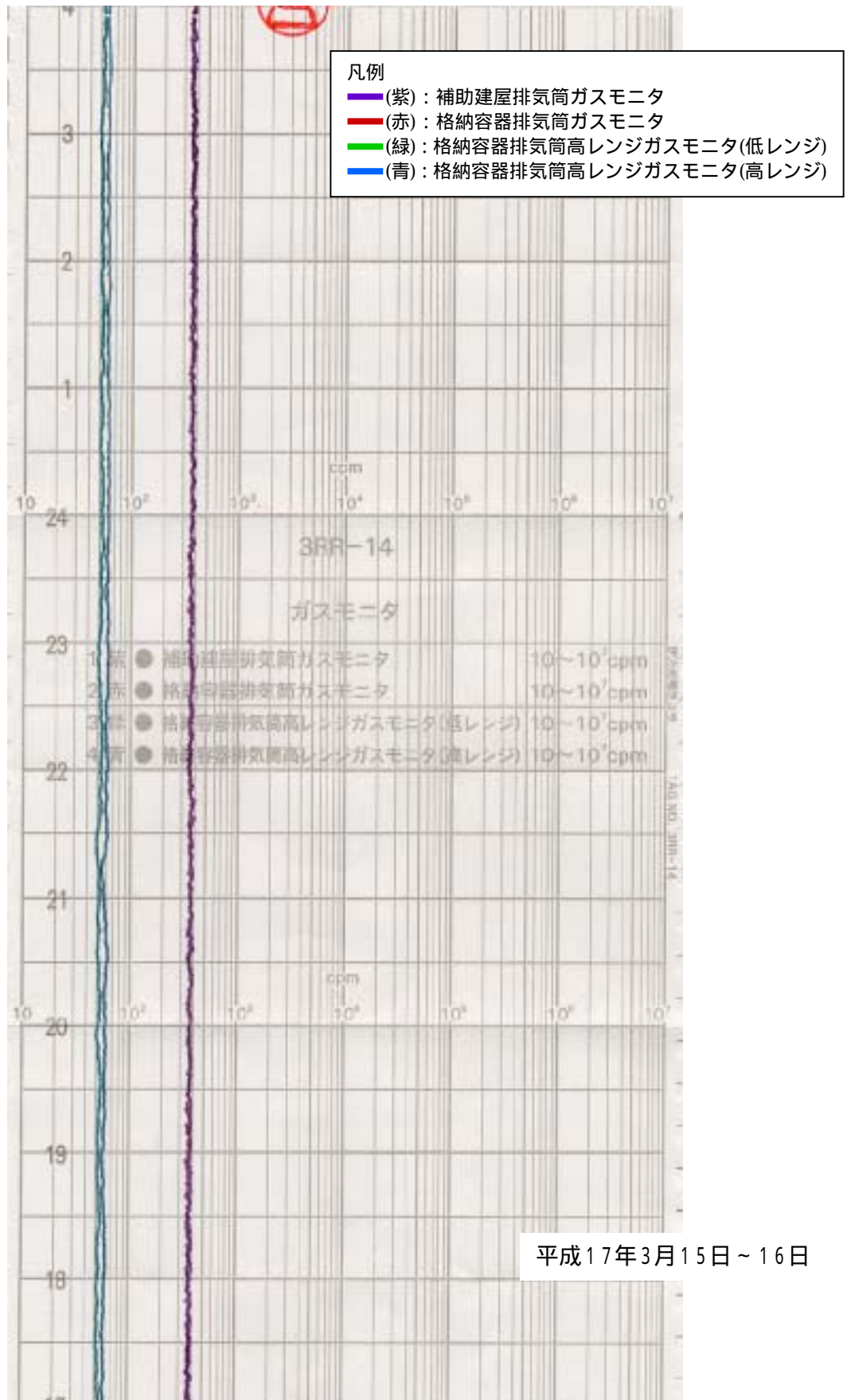


ポンプ断面図

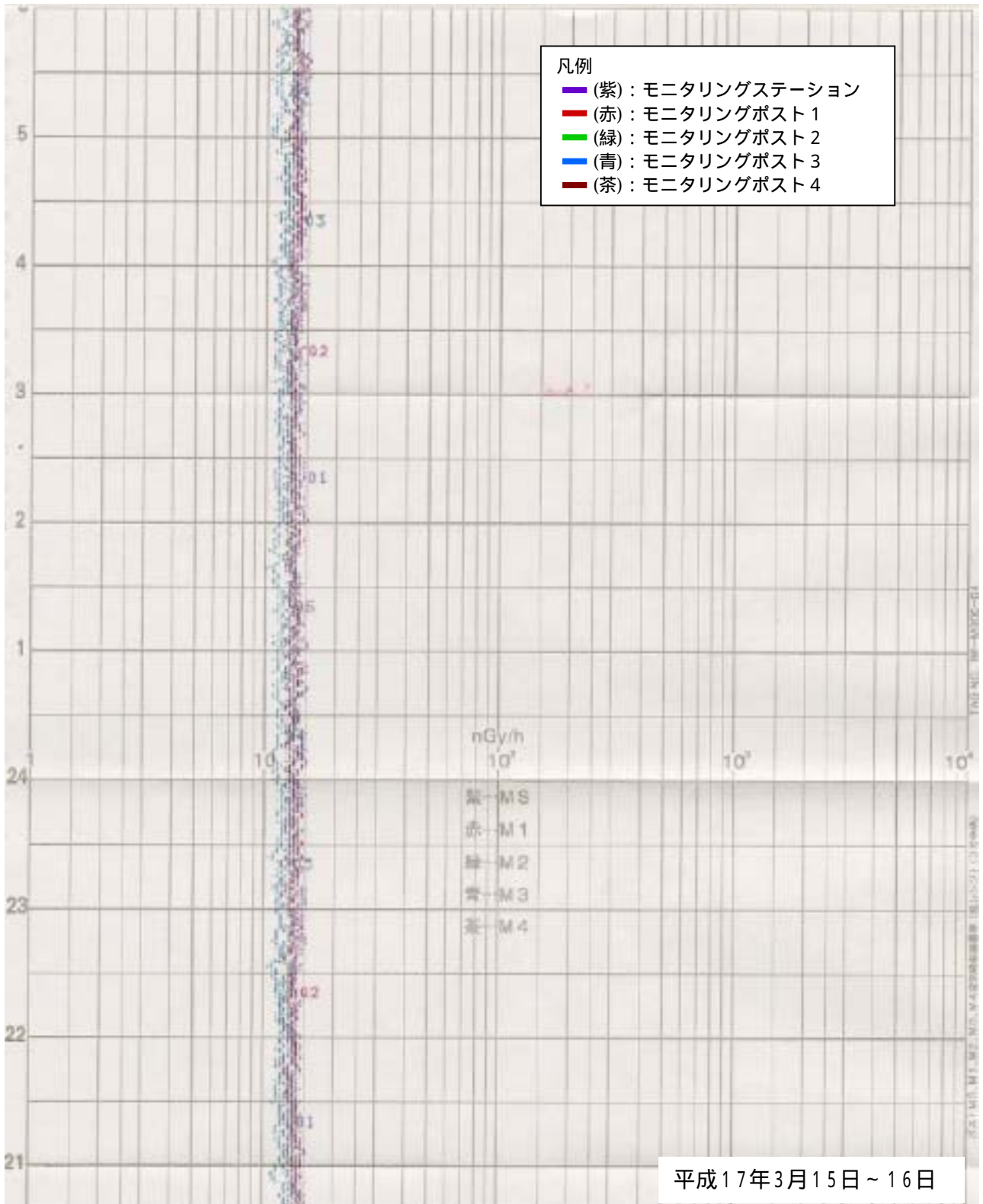
# 伊方3号機 余熱除去ポンプ軸封水部構造図



## モニタチャート (補助建屋排気筒モニタ)



# モニタチャート (野外モニタ)



## 軸封水部分解調査結果

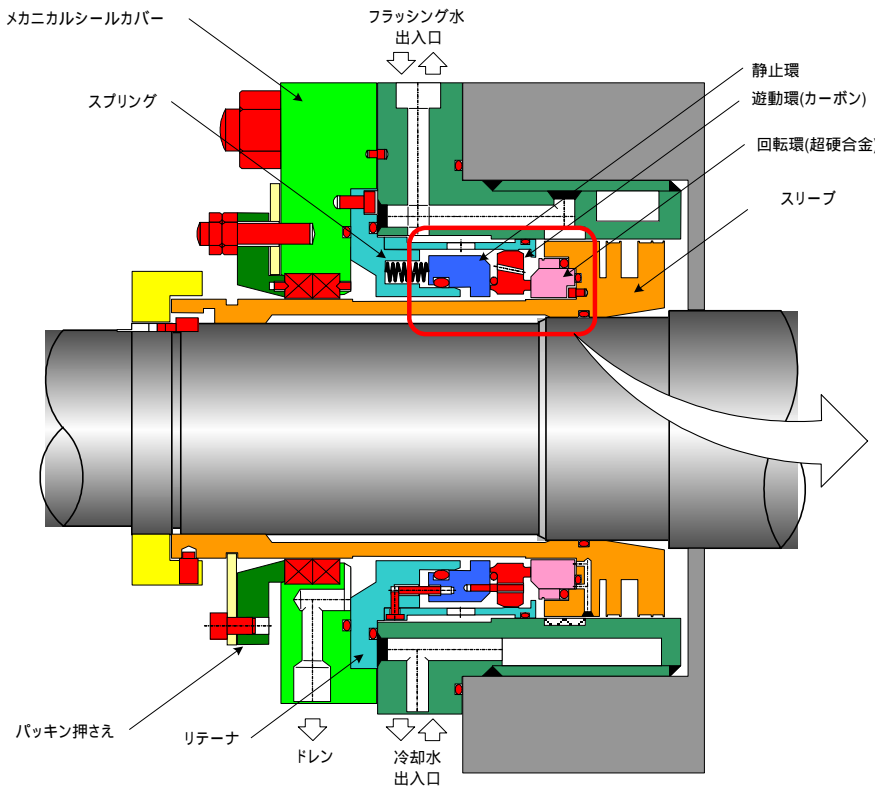
部位		点検結果
軸端側	遊動環	組み込み不良(取付方向が逆)
	回転環	異常なし
	静止環	異常なし
	リテーナ	異常なし
	Oリング	異常なし
	スプリング	異常なし
	スリーブ他	異常なし
モータ側	遊動環	組み込み不良(取付方向が逆)
	回転環	異常なし
	静止環	異常なし
	リテーナ	異常なし
	Oリング	異常なし
	スプリング	異常なし
	スリーブ他	異常なし
主軸(軸封水部・軸受部)		異常なし

# 軸封水部分解調査結果 (軸端側・モータ側)

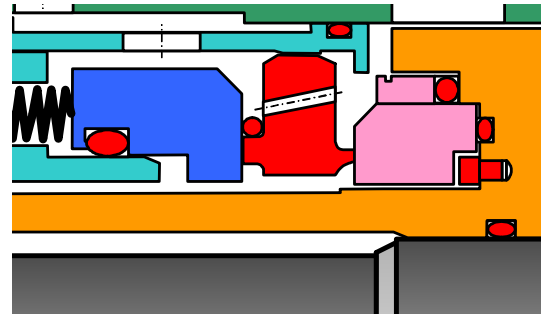
遊動環



遊動環が正規の取付方向とは逆であった。



正常取付状態



今回取付状態  
(遊動環の取付方向が逆)

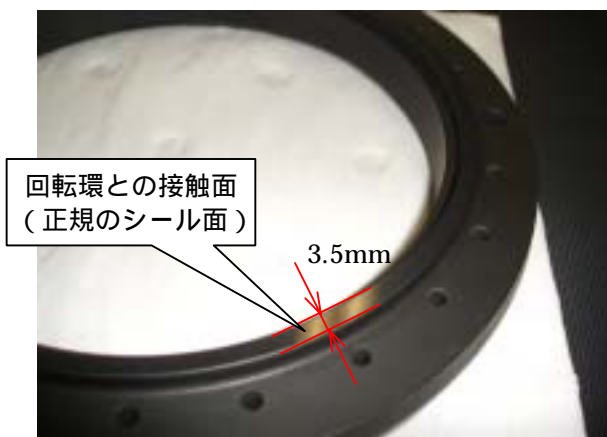
## 軸封水部分解調査結果

遊動環・静止環・リテーナ等



## 参 考

遊動環の正しい取付方向は、シール面が広い方が回転環と接触する方向である。



遊動環シール面の状況 (新品)

## 点検結果

軸端側・モータ側共に、遊動環の組み込み不良 (取付方向が逆) があった。