

# 原子力発電所の運転および建設状況

原子力安全対策課  
平成 21 年 1 月 8 日現在

## 1. 運転または建設中の発電所（設備容量 運転中：13 基 計 1128.5 万 kW、建設中：1 基 計 28.0 万 kW）

項目 発電所名		現状	利用率・稼働率 (%)		発電電力量 (億 kWh)	
			平成 20 年度	運開後累計	平成 20 年度	運開後累計
日本原子力発電(株) 敦賀発電所	1号機	定期検査中 (H20.11.7~H21.7上旬)	64.3 68.4	67.3 70.0	15.1	816.4
	2号機	定期検査中 (H19.8.26~H21.3中旬)	14.0 14.5	77.8 78.1	10.7	1,730.2
日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉もんじゅ		性能試験中 (事故停止中)	(H7.12.8 中間熱交換器(O)二次系出口配管からのナトリウム漏えいに伴い、原子炉手動停止。)			
関西電力(株) 美浜発電所	1号機	運転中	68.6 68.7	51.9 54.3	15.3	589.3
	2号機	運転中	55.0 55.7	61.1 62.7	18.1	976.1
	3号機	運転中	75.9 73.7	69.8 70.8	41.3	1,622.4
関西電力(株) 大飯発電所	1号機	運転中	78.1 78.2	66.6 67.6	60.5	2,043.1
	2号機	運転中	102.1 100.0	73.1 73.8	79.1	2,188.3
	3号機	運転中	19.6 19.7	81.2 81.3	15.2	1,430.9
	4号機	定期検査中 (調整運転中) (H20.9.9~H21.1上旬)	68.3 67.7	85.2 85.0	53.2	1,402.9
関西電力(株) 高浜発電所	1号機	運転中	65.5 63.4	68.8 69.5	35.7	1,699.1
	2号機	運転中	78.1 75.0	68.3 69.2	42.5	1,638.7
	3号機	運転中	56.0 54.7	82.7 82.5	32.1	1,510.8
	4号機	定期検査中 (調整運転中) (H20.8.23~H21.1下旬)	55.9 55.2	84.1 83.9	32.1	1,512.1
		合計	60.6 61.1	72.4 71.0	451.4	19,160.9

(注) 利用率・稼働率・電力量は平成 20 年 12 月末現在、累計は営業運転開始以降。また、利用率・稼働率は四捨五入、電力量は切り捨て。

$$\text{(上段) 設備利用率} = \frac{\text{発電電力量}}{\text{認可出力} \times \text{暦時間}} \times 100 (\%)$$

$$\text{(下段) 時間稼働率} = \frac{\text{発電時間}}{\text{暦時間}} \times 100 (\%)$$

## 2. 各発電所の特記事項（平成 20 年 12 月 4 日～平成 21 年 1 月 8 日）

### （1）運転中のプラント

発電所名	特記事項
敦賀 1 号機	<p>第 32 回定期検査中（H20. 11. 7 ～ H21. 7 月上旬予定）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電停止（H20. 11. 7 0:00）</li> </ul> <p>○ 中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期検査中の 12 月 11 日、中央制御室換気空調系の送風機試運転時に換気系室の点検をおこなっていたところ、外気取り入れダクトに腐食孔（2 箇所）があり、当該部からの外気の吸い込みが確認された。</li> <li>・ 周辺部を点検したところ、新たに 5 箇所線状の腐食孔が確認された。</li> <li>・ 当該ダクトを取り外し、詳細な調査を実施するとともに、引き続き、ダクトの他の部位に異常がないかを確認する。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（平成 20 年 12 月 11 日、25 日 発表済）</p>
敦賀 2 号機	<p>第 16 回定期検査中（H19. 8. 26 ～ H21. 3 月中旬予定<sup>※</sup>）</p> <p><sup>※</sup> 平成 20 年 1 月中旬、定期検査終了予定であったが、蒸気発生器入口管台溶接部での傷およびタービン動補助給水ポンプ起動入口弁の動作不良の対策等により定期検査期間を延長した。また調整運転中に発生した高圧タービン車室からの蒸気漏れの原因および対策の検討のため定期検査終了時期を変更した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電停止（H19. 8. 26 0:00）</li> <li>・ 原子炉起動（H20. 8. 3 17:00）、臨界（H20. 8. 4 2:32）</li> <li>・ 調整運転開始（H20. 8. 8 12:00）</li> <li>・ 発電停止（H20. 9. 16 20:30）蒸気漏れの点検のため停止</li> </ul> <p>○ 高圧タービン車室からの蒸気漏れに伴う原子炉手動停止</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調整運転中の 9 月 16 日、高圧タービン車室から蒸気漏れが確認され、点検を行うため、原子炉を手動停止した。</li> <li>・ 点検の結果、上部車室（発電機側）の静翼回り止めピン 1 本および上部車室（制御装置側）のピン 1 本、下部車室のピン 2 本、上部車室の空気抜き穴の閉止栓 1 本のスミ肉溶接部に傷が確認された。</li> <li>・ 原因および対策を検討するため、当該タービン製作時の溶接条件にて再現試験を行った結果、溶接時に必要な熱処理温度や温度保持時間が確保されていなかったことが判明した。</li> <li>・ これらの調査結果から、溶接時の熱処理が不十分であったことが原因で発生した低温割れと推定された。</li> <li>・ 対策として、低温割れの感受性が低い炭素鋼で復旧する。また、復旧する際の溶接時には、均一に管理温度まで加熱、保持できる電気パネルヒーターを用いて確実に熱処理を行う。</li> <li>・ また、高圧タービン周りの溶接部のうち、必要な温度まで加熱、保持されていたことを示す記録がない箇所についても、溶接をやり直す。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（平成 20 年 9 月 16 日、19 日、30 日、10 月 31 日、12 月 25 日 発表済）</p>

発電所名	特記事項
美浜 1 号機	<p>○ タービン動補助給水ポンプの運転上の制限の逸脱</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定格熱出力一定運転中の 12 月 3 日、タービン動補助給水ポンプの定期試験において、ポンプの吐出圧力が通常より低いことが確認されたため、保安規定の運転上の制限を満足していないものと判断した。</li> <li>・ 点検の結果、原因は、蒸気のドレン排出管が錆および昆虫の死骸で詰まったことにより、ドレン室内が満水状態となり、同室内の錆が弁軸とガイド部との間に噛み込み、弁軸の動きを阻害したことにより、ポンプ駆動用蒸気の量を調節する弁（ガバナ弁）が中間開度までしか開かず、駆動用蒸気が十分供給されなかったためと推定された。</li> <li>・ 対策として、ドレン排出管の清掃と弁軸等の手入れを行い、当該ポンプの健全性を確認した上で、12 月 6 日に運転上の制限を満足した状態に復帰した。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（平成 20 年 12 月 3 日 発表済、添付資料 1）</p>
美浜 3 号機	<p>第 23 回定期検査中（H20. 9. 1 ～ H20. 12. 10）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電停止（H20. 9. 1 11:03）</li> <li>・ 原子炉起動（H20. 11. 8 18:00）、臨界（H20. 11. 9 5:10）</li> <li>・ 調整運転開始（H20. 11. 12 18:01）</li> <li>・ 営業運転再開（H20. 12. 10 16:10）</li> </ul>
大飯 3 号機	<p>第 13 回定期検査中（H20. 2. 2 ～ H20. 12. 4<sup>※</sup>）</p> <p>※ 平成 20 年 5 月下旬、定期検査終了予定であったが、原子炉容器出口管台溶接部での傷の調査等により、定期検査期間を延長した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電停止（H20. 2. 2 10:00）</li> <li>・ 原子炉起動（H20. 11. 5 21:00）、臨界（H20. 11. 6 3:30）</li> <li>・ 調整運転開始（H20. 11. 7 17:00）</li> <li>・ 営業運転再開（H20. 12. 4 15:30）</li> </ul> <p>○ 原子炉熱出力の運転上の制限の逸脱</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定格熱出力一定運転中の平成 21 年 1 月 5 日 18 時 4 分、冷却材脱塩塔（A、B の 2 台）を B 号機から A 号機に切り替えたところ、18 時 10 分に冷却材平均温度と原子炉熱出力の上昇傾向を確認した。このため、直ちに原子炉熱出力の抑制操作を実施し、18 時 54 分、保安規定に定める運転上の制限値に戻った。</li> <li>・ 18 時～19 時の原子炉熱出力の 1 時間平均値が、保安規定に定める運転上の制限値を超えたため、19 時 5 分に保安規定の運転上の制限を満足していないと判断した。その後、19 時～20 時の原子炉熱出力は運転上の制限値以下となり、20 時 5 分に保安規定の運転上の制限を満足した状態に復帰したと判断した。</li> <li>・ 原因は、脱塩塔の切替え前の A 号機のホウ素吸着作業が不十分であったため、A 号機に切替え後、1 次冷却材中のホウ素が吸着され、ホウ素濃度が低下し、原子炉熱出力が上昇したものと推定された。</li> <li>・ 対策として脱塩塔切替え操作にあたっては、1 次冷却材系統と脱塩塔出口のホウ素濃度を確認した上で使用する。</li> <li>・ この事象による環境への放射能の影響はなかった。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（添付資料 2）</p>

発電所名	特記事項
大飯4号機	第12回定期検査中 (H20. 9. 9 ~ H21. 1. 8 予定) <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電停止 (H20. 9. 9 23:00)</li> <li>・原子炉起動 (H20. 12. 5 21:00)、臨界(H20. 12. 6 3:01)</li> <li>・調整運転開始 (H20. 12. 7 17:00)</li> <li>・営業運転再開 (H21. 1. 8 予定)</li> </ul>
高浜4号機	第18回定期検査中 (H20. 8. 23 ~ H21. 1月下旬予定) <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電停止 (H20. 8. 23 10:00)</li> <li>・原子炉起動 (H20. 12. 22 20:00)、臨界(H20. 12. 23 5:30)</li> <li>・調整運転開始 (H20. 12. 24 16:56)</li> </ul>

## (2) 建設中のプラント

発電所名	特記事項
もんじゅ	プラント確認試験中 (H19. 8. 31 ~ H20. 10月予定※) <ul style="list-style-type: none"> <li>・12月31日現在、全141試験項目中133項目を終了している。</li> </ul> ※ナトリウム漏えい検出器等の点検、原因究明が長期化したことに加え、屋外排気ダクトの腐食孔に係る調査、点検、原因究明と再発防止対策の検討の影響により、プラント確認試験の一部に遅れが生じている。

## (3) 廃止措置中のプラント

発電所名	特記事項
原子炉廃止措置研究開発センター (ふげん)	廃止措置中 (H20. 2. 12~) <ul style="list-style-type: none"> <li>・重水系・ヘリウム系 (重水循環ポンプ用熱交換器) 汚染除去工事のトリウム除去作業完了 (12/19)</li> <li>・原子炉冷却系統施設 (主蒸気管等) 解体撤去作業実施中</li> </ul> 第21回定期検査中 (H20. 10. 1 ~ H21. 3. 31 予定)

## 3. 燃料輸送実績 (平成20年12月4日~平成21年1月8日)

### <新燃料輸送>

発電所名	概要
高浜1号機	新燃料集合体16体を原子燃料工業(株)より受け入れ(12月5日)
大飯1号機	新燃料集合体28体を三菱原子燃料(株)より受け入れ(12月12日)
もんじゅ	新燃料集合体6体を(独)日本原子力研究開発機構 東海研究開発センターより受け入れ(12月16日)

### <使用済燃料輸送>

なし

## 4. 低レベル放射性廃棄物輸送実績 (平成20年12月4日~平成21年1月8日)

なし

(参考)

1. 記者発表実績 (平成 20 年 12 月 4 日～平成 21 年 1 月 8 日)

年月日	番号	発表件名
H20. 12. 04	80	大飯発電所 3 号機の営業運転再開について (第 1 3 回定期検査)
H20. 12. 05	81	高浜発電所 1 号機の新燃料輸送について
H20. 12. 10	82	美浜発電所 3 号機の営業運転再開について (第 2 3 回定期検査)
H20. 12. 11	83	敦賀発電所 1 号機の定期検査状況について (中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食)
H20. 12. 12	84	大飯発電所 1 号機の新燃料輸送について
H20. 12. 16	85	高速増殖原型炉もんじゅの新燃料輸送について
H20. 12. 19	86	高浜発電所 4 号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第 1 8 回定期検査)
H20. 12. 25	87	敦賀発電所 2 号機 高圧タービンからの蒸気漏れの原因と対策について
H20. 12. 25	88	敦賀発電所 1 号機の定期検査状況について (中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食調査状況)
H21. 01. 08	89	大飯発電所 4 号機の営業運転再開について (第 1 2 回定期検査)
H21. 01. 08	90	県内原子力発電所の 2008 年 (平成 20 年 ; 暦年) 稼働実績について

2. 主な出来事 (平成 20 年 12 月 4 日～平成 21 年 1 月 8 日)

年月日	概要
H20. 12. 05	・もんじゅ運転再開に関する申し入れ (原発反対福井県民会議)
H20. 12. 09	・プルサーマル計画に関する申し入れ (グリーン・アクションほか)
H20. 12. 17	・関西電力 (株) は、平成 20 年 9 月 15 日に発生した美浜線 No. 21 鉄塔事故に関する電気関係事故報告を国に報告するとともに、県および立地市町に報告。

## 平成20年度安全協定に基づく軽微な異常事象

## 美浜発電所1号機 タービン動補助給水ポンプの運転上の制限の逸脱

- ・発生日：平成20年12月3日
- ・終結日：平成20年12月6日（待機状態に復帰した日）
- ・放射能による周辺環境への影響：なし
- ・国の取扱い：報告対象外
- ・安全協定上の取扱い：異常事象（第7条第5号「発電所に故障が発生したとき」）

## 1. 概要

定格熱出力一定運転中の平成20年12月3日、3台ある補助給水ポンプ<sup>※1</sup>のうち、タービン動補助給水ポンプについて、9時16分にポンプを起動し定期試験（1回/月）を行っていたところ、ポンプから送り出される給水の圧力（吐出圧力）が通常（約8MPa）より低いこと（約4MPa）が確認されたため、9時21分にポンプを停止し、試験を中断した。このため、9時30分に保安規定で定める運転上の制限<sup>※2</sup>を満足していないものと判断した。

この事象による環境への放射能の影響はない。

## ※1 補助給水ポンプ

主給水系統事故時など通常の給水系統の機能が失われた場合に、蒸気発生器に給水するためのポンプ。  
美浜発電所1号機には、タービン動ポンプが1台、電動ポンプが2台ある。

## ※2 保安規定で定める運転上の制限

運転中は、補助給水ポンプ3台が運転可能状態であること。

[平成20年12月3日 発表済]

タービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器で発生した蒸気の一部（駆動用蒸気）を用いてタービン（駆動用羽根車）を駆動し、その回転力でポンプ羽根車を回す構造となっている。このポンプの外観を確認した結果、駆動用蒸気量を調整するガバナ弁を開閉させる部品（油圧ピストンスピンドル）の位置が全開状態であるべきところ中間開度になっていることが確認された。

このため、ガバナ弁駆動部を分解点検したところ、油圧ピストンスピンドルに繋がるガバナ弁の弁軸に引っ掛かりがあり、弁軸とそのガイド部の摺動面に異物を噛み込んだことにより生じたと思われる筋状の擦れ跡が確認された。また、ガバナ弁のドレン排出管が錆および昆虫の死骸で詰まっており、ドレン室内にはたまり水があり、内面全体が濡れて錆の発生も認められた。

## 2. 推定原因

ポンプの吐出圧力が低かった原因については、ドレン排出管が錆および昆虫の死骸で詰まったことによりドレン水の排出不良が起これ、ドレン室内に水がたまった状態となり、この状態でポンプ起動に伴いガバナ弁の弁軸が動いた際に、ドレン室内の錆が弁軸とガイドの隙間に噛み込み弁軸の動きを阻害し、ガバナ弁が中間開度までしか開かず、ポンプに十分な駆動用蒸気が供給されなかったためと推定された。

## 3. 対策

ドレン排出管の清掃とガバナ弁の弁体およびガイド部の手入れを行い、ポンプを復旧した。その後、当該ポンプの試運転を行い、健全性を確認した上で、6日5時56分に待機状態（運転上の制限を満足した状態）に復帰した。

また、ドレン排出管先端部からの昆虫の進入を防止するため、先端部周辺を金網で覆った。

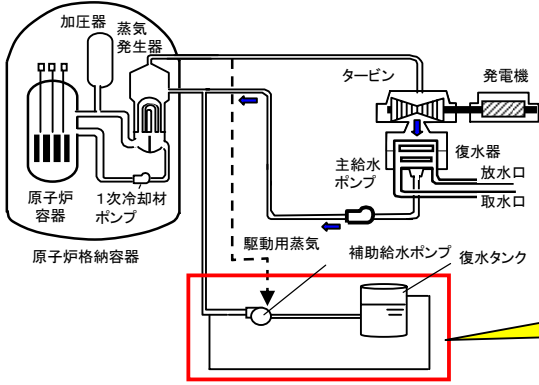
今後、定期検査時に毎回ドレン排出管の清掃を行うこととした。

[平成20年12月12日 関西電力株が公表済]

# 美浜発電所1号機 タービン動補助給水ポンプの運転上の制限の逸脱について

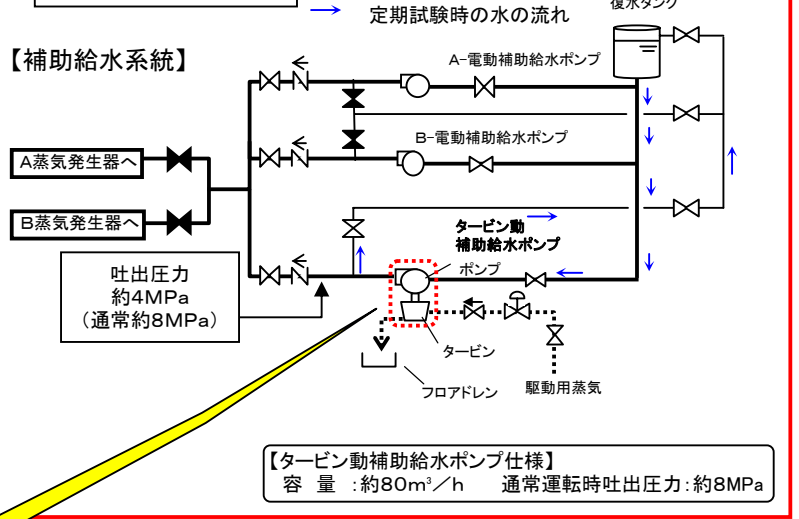
## 発生時の状況

### 系統概要図

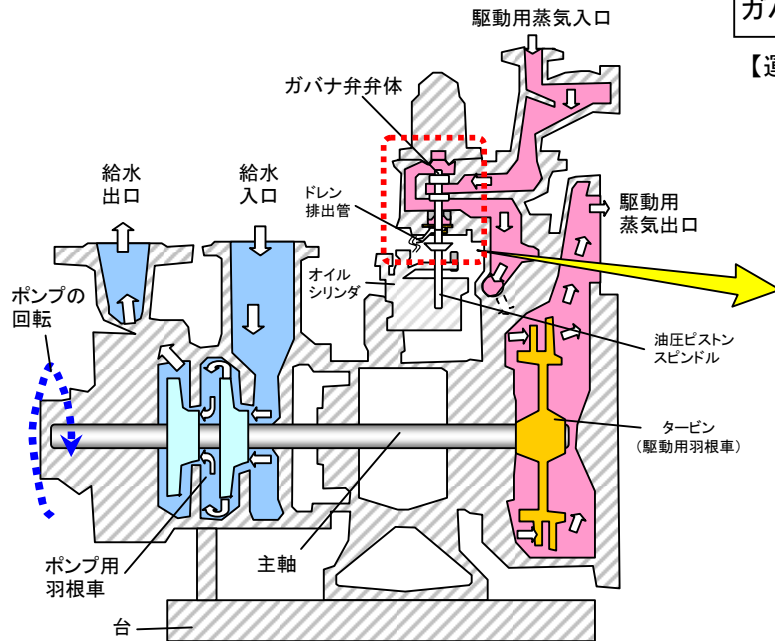


## 定期試験時の状況

### 【補助給水系統】

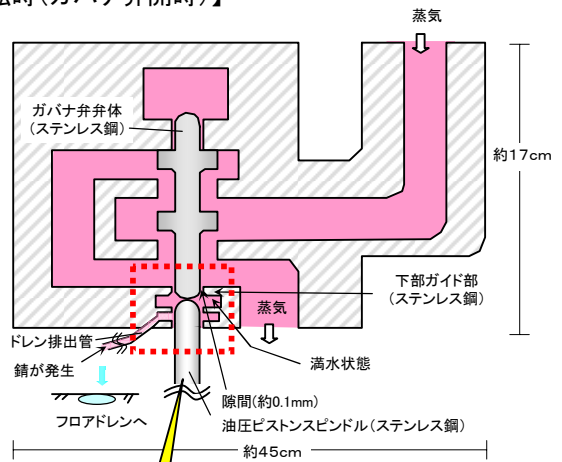


## タービン動補助給水ポンプイメージ図



## ガバナ機構断面図

### 【運転時(ガバナ弁開時)】



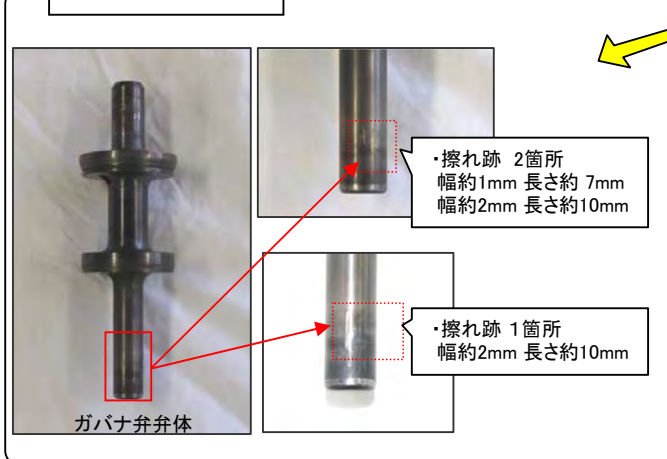
### 推定メカニズム

①ドレン排出管内に、錆および昆虫の死骸が詰まったことによる排水不良に伴いドレン室内が満水状態(湿潤環境)となり、炭素鋼製品部に錆が発生

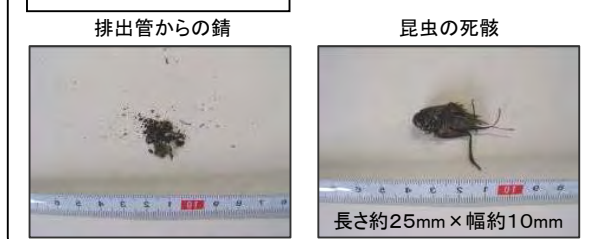
②錆がガイド部のわずかな隙間に噛み込みガバナ弁の動きを阻害

ポンプの吐出圧力が上がらず(約4MPa)

## ガバナ弁点検結果



## 排出管点検結果



## 平成20年度安全協定に基づく軽微な異常事象

## 大飯発電所3号機 原子炉熱出力の運転上の制限の逸脱

- ・発生日：平成21年1月5日
- ・放射能による周辺環境への影響：なし
- ・国の取扱い：報告対象外
- ・安全協定上の取扱い：異常事象（第7条第5号「発電所に故障が発生したとき」）  
（発電所に故障が発生したときとは、「原子炉施設保安規定に定める運転上の制限を満足していないとき。」を含む。（覚書第5条第6項第4号））

## 1. 概要

大飯発電所3号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力 118.0 万 kW）は、定格熱出力一定運転中の平成21年1月5日、1次冷却材の水質等を調整している化学体積制御系にある冷却材脱塩塔\*1（A、B号機）について、18時4分、使用中のB号機から待機中のA号機（新しい樹脂に交換済み）への切り替え操作を行ったところ、18時10分に冷却材平均温度\*2と原子炉熱出力がわずかに上昇傾向であることを運転員が確認した。

このため、直ちに原子炉の出力を抑制するため、制御棒の挿入操作と1次冷却材系統へのホウ素注入を実施した。その結果、原子炉熱出力では、18時40分頃に最大約101%（3,459.9 MWt）まで上昇した後、低下傾向となり、18時54分、保安規定に定める運転上の制限値\*3（3,423MWt）に戻った。

これにより、19時の時点で、18時から19時までの原子炉熱出力1時間平均値（3,433.3MWt）が、保安規定に定める運転上の制限値を約0.3%超えており、19時5分、運転上の制限を満足していないと判断した。なお、20時の時点で、19時から20時での1時間平均値（3,399.6MWt）は、運転上の制限値以下となったことから、20時5分、運転上の制限を満足した状態に復帰したと判断した。

この事象による環境への放射能の影響はなかった。

- \*1 化学体積制御系統とは、1次冷却材系統から一定量の1次冷却材を抽出し、浄化や中性子を吸収するホウ素濃度の制御等を行っている。脱塩塔では、イオン交換樹脂に金属イオン等の不純物を吸着させて浄化しており、その能力が低下していたことから、待機中のものに切替える操作を行ったもの。
- \*2 原子炉に入る1次冷却材の温度と原子炉から出る温度との平均温度で、原子炉の出力を示すパラメータとして監視している。
- \*3 運転中は、原子炉熱出力が3,423MWt以下であることが求められている。運転上の制限を満足していない場合、速やかに原子炉熱出力を下げる操作を行うことが求められている。

## 2. 原因

脱塩塔のイオン交換樹脂では、金属イオン等とともに中性子を吸収するホウ素も吸着される。特に、新しい樹脂を使用する前には、1次冷却材を一定時間通水\*4させることで、樹脂全体で十二分にホウ素を吸着させ、使用中にホウ素を吸着できない状態とした後、系統で使用するごととしてい



る。

今回の原因を調査したところ、脱塩塔切替え前に実施したA号機でのホウ素吸着作業が不十分であったため、A号機への切替え後、樹脂で1次冷却材中のホウ素が吸着され、1次冷却材中のホウ素濃度が低下（事象発生前1,066ppmから約1,043ppmまで低下）した結果、原子炉出力が上昇したものと推定された。

ホウ素の吸着作業が不十分であった原因は、脱塩塔に通水操作を行う発電室では、抽出流量をそれまでの運転中の流量（約30m<sup>3</sup>/h）より低い流量（約17m<sup>3</sup>/h）にした後\*<sup>5</sup>を行うこととしたが、ホウ素を吸着させるための通水時間を評価する放射線管理課では、運転中の流量（約30m<sup>3</sup>/h）で評価した結果として、「通水時間30分以上」と発電室に依頼していたことから、通水量が約17m<sup>3</sup>/hの場合に必要な通水時間（約50分）が確保できず、A号機に切替え後、1次冷却材のホウ素が吸着されたものと判明した。

- \* 4 新樹脂を充填した脱塩塔のホウ素吸着作業中、ホウ素濃度の低い脱塩塔出口水は、1次冷却材系統に戻さず、冷却材貯蔵タンクへ貯蔵し、その間、1次冷却材系統には、1次冷却材系統水と同等のホウ素濃度水をホウ酸混合器より補給している。
- \* 5 ホウ酸混合器等の供給能力の制約から、現状の1次冷却材系統水のホウ素濃度と同等の補給水を安定して供給するため、運転中の流量より低い流量に変更している。

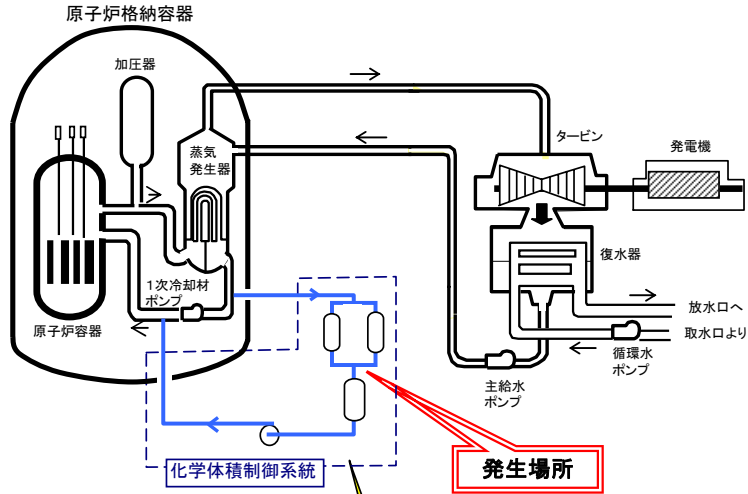
### 3. 対策

対策として、脱塩塔切替え操作にあたっては、脱塩塔切替え前に1次冷却材系統と新しく使用する脱塩塔出口のホウ素濃度が同等であることを確認した上で使用する。

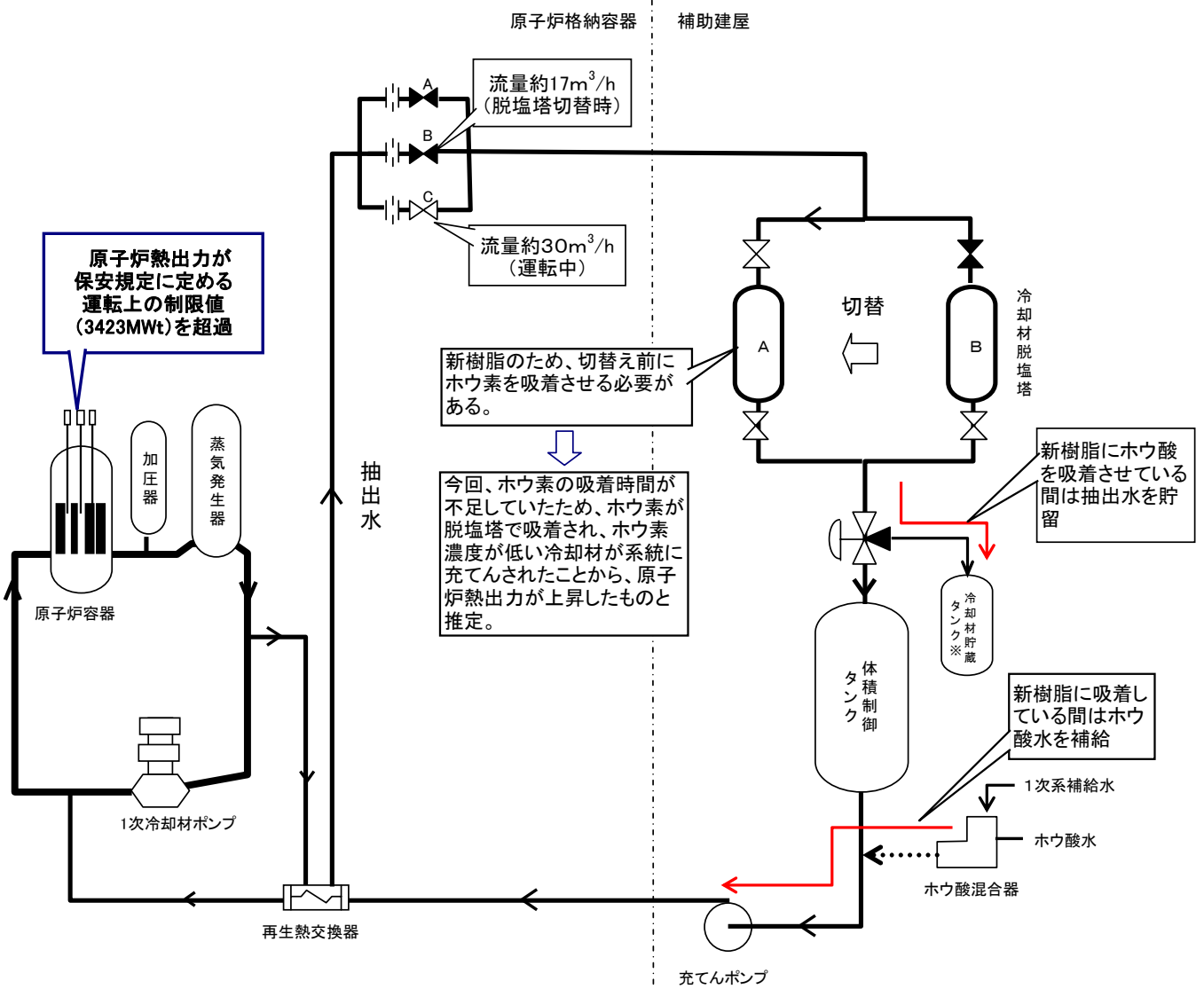
また、脱塩塔切替え操作に関する放射線管理課と発電室の意志疎通を対面連絡により確実に実施する。

大飯発電所3号機 原子炉熱出力の運転上の制限の逸脱

系統概略図



冷却材脱塩塔切替操作



※冷却材貯蔵タンク  
ホウ素希釈または濃縮等により、原子炉冷却系統から出るホウ素を含む1次冷却材を貯蔵するタンク。