

# 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 16 年 11 月 9 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	稼働率 (%)		発電電力量 (億 kWh)	
			平成 16 年度	運開後累計	平成 16 年度	運開後累計
日本原子力発電(株) 敦賀発電所	1号機	調整運転中 (H16.9.18~11 下旬)	74.5 74.9	66.4 69.2	13.7	718.4
	2号機	運転中	101.7 100.0	83.2 83.5	60.6	1497.9
核燃料サイクル開発機構 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(C)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	計画停止中 (H16.9.5~未定)	74.7 73.7	51.2 53.8	13.1	517.9
	2号機	計画停止中 (H16.8.13~未定)	63.0 63.1	60.8 62.5	16.2	859.8
	3号機	事故停止(H16.8.9) 定期検査中 (H16.8.14~未定)	62.7 61.0	74.7 75.9	26.6	1509.1
関西電力(株) 大飯発電所	1号機	調整運転中 (H16.9.24~11 中旬)	62.0 62.8	64.3 65.4	37.4	1695.8
	2号機	運転中	94.0 93.3	71.7 72.8	56.7	1840.3
	3号機	定期検査中 (H16.4.20~未定)	9.0 8.9	85.3 85.6	5.4	1136.4
	4号機	定期検査中 (H16.9.25~12 月上旬)	72.8 71.9	85.3 85.4	44.1	1036.4
関西電力(株) 高浜発電所	1号機	運転中	63.4 62.1	66.3 67.6	26.9	1438.6
	2号機	運転中	90.5 89.2	67.4 68.9	38.4	1413.7
	3号機	運転中	90.2 88.2	84.6 84.7	40.3	1276.2
	4号機	調整運転中 (H16.8.10~11 下旬)	65.0 63.3	84.5 84.7	29.0	1250.4
		合計	70.5 70.2	72.5 71.2	408.4	16190.9

(注) 稼働率は平成 16 年 10 月末現在、累計は営業運転開始以降。

2. 運転を終了した発電所

項目 発電所名		現状	稼働率 (%)		発電電力量 (億 kWh)	
			運転期間 (S54.3.20~H15.3.29)			
核燃料サイクル開発機構 新型転換炉ふげん発電所 (16.5 万 kW)		廃止措置準備中	62.2 63.8		216.1	

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

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

3. 各発電所の特記事項（平成16年10月7日～11月9日）

発電所名	特記事項
敦賀1号機	<p>○第29回定期検査（H16.9.18～11月下旬）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電停止（H16.9.18 00:00）</li> <li>・原子炉起動（H16.10.24 19:00）、臨界（10.24 20:26）</li> <li>・調整運転開始（H16.10.27 13:00）</li> </ul> <p>●非常用復水器（B）の待機除外（添付資料－1）</p> <p>●原子炉冷却材中のよう素131濃度測定の違いについて（添付資料－3）</p>
敦賀2号機	<p>●A低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運転中の10月15日12時45分頃、A低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁付近で2次系水の滴が認められたため、当該部の点検を行った結果、同制御弁下流側配管（レジャーサ部）からのわずかな漏えいが確認された。</li> <li>・当該系統を隔離し、漏えいを停止した後、漏えい部周辺の配管曲がり部等の外観点検や肉厚測定を実施した。また、BおよびC系統の類似箇所についても隔離した後、点検を実施した。</li> <li>・その結果、A、B、C各系統のレジャーサ部全体およびその下流の配管曲がり部（レジャーサ側）に減肉が確認され、A、B系統のレジャーサ部では必要最小肉厚を下回っていた。</li> <li>・漏えいの原因は、当該制御弁下流部での流れの乱れにより、レジャーサ部で減肉が進行したものと推定されるが、次回定期検査にて詳細な原因調査および配管の取替えを行う予定である。なお、次回定期検査までは、これらの系統の隔離を継続する。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（10月15日、10月18日 記者発表済）</p> <p>●C蒸気発生器主蒸気圧力検出ライン圧力検出系の不具合に伴う「工安系パーシャル作動」警報の発報について（添付資料－2）</p>
もんじゅ	<p>○平成16年度設備点検（H16.7.5～H17.3月予定）</p>
美浜1号機	<p>△美浜3号機2次系配管破損事故に係る点検に伴う計画停止</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電停止（H16.9.5 19:03）</li> </ul> <p>●タービン動補助給水配管の肉厚不足</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・10月15日に発生した敦賀2号機の事象を受け、漏えい発生箇所と同じ箇所等16箇所について、肉厚測定を実施した結果、B補助給水流量調整弁下流側配管の一部が、法律に基づき国に報告する対象となる厚さ（5.8mm）を下回っている（測定値…5.6mm）ことを確認した。</li> <li>・配管内面観察の結果、シンニング加工跡を確認した。追加点検として、同系統のシンニング加工部の肉厚測定を実施した結果、A補助給水流量制御弁上流側配管の一部が、法律に基づき国に報告する対象となる厚さ（5.8mm）を下回っており（測定値…5.7mm）、配管内面観察の結果、シンニング加工跡を確認した。</li> <li>・調査の結果、配管内面シンニング加工後の配管厚さが、法律に基づき国に報告する対象となる厚さに対して余裕が少なく、配管と開先加工装置との間に僅かに芯ずれが生じ、法律に基づき国に報告する対象となる厚さを部分的に下回る部位が生じたものと推定された。</li> <li>・対策として、法律に基づき国に報告する対象となる厚さを下回った2箇所の配管については、同種材料の配管に取り替える。</li> </ul> <p style="text-align: right;">（10月25日 記者発表済）</p>

○：定期検査関係、●：トラブル関係、△：その他

発電所名	特記事項
美浜 2 号機	△美浜 3 号機 2 次系配管破損事故に係る点検に伴う計画停止 ・発電停止 (H16.8.13 22:50)
美浜 3 号機	●タービン建屋での死傷事故 (2 次系復水配管の破損) ・発電停止 (H16.8.9 15:28) ○第 21 回定期検査 (H16.8.14～未定)
大飯 1 号機	○第 19 回定期検査 (H16.6.4～11 月中旬) ・発電停止 (H16.6.4 0:00) ・原子炉起動 (H16.7.28 8:00)、臨界 (7.28 13:24) ・調整運転開始 (H16.7.31 9:00) △美浜 3 号機 2 次系配管破損事故に係る点検に伴う計画停止 ・発電停止 (H16.9.24 10:00) ・原子炉起動 (H16.10.15 20:00)、臨界 (10.16 2:31) ・調整運転開始 (再開) (H16.10.16 15:00)
大飯 3 号機	○第 10 回定期検査 (H16.4.20～未定) ・発電停止 (H16.4.20 0:00) ●「原子炉容器上部ふた制御棒駆動装置取付管台からの漏えい」 ・定期検査中の 5 月 4 日、原子炉容器上部ふたの制御棒駆動装置取付管台 (No.47) の付け根付近に白い付着物を確認した。点検の結果、付着物の主成分はほう酸であり、当該管台からの漏えいと判断した。 ・漏えいが発生した原因は、管台溶接部で表面仕上げが不十分であったことに起因して発生した応力腐食割れを起点として、1 次冷却材中環境下において溶接金属内を応力腐食割れが進展し、貫通に至ったものと推定された。なお、初期の割れは、溶接施工不良等による欠陥の可能性も否定できない。 ・対策として、次々回定期検査に、管台部について耐食性に優れた 690 系ニッケル基合金を用いた上部ふたに取替える。 ・当面の対策としては、耐食性に優れた 690 系ニッケル基合金を用いて、当該管台の溶接内表面全面を溶接補修する。また、上部ふた管台部からの漏えいを早期に検知するための監視装置を設置する予定である。 (5 月 6 日、7 月 9 日、10 月 19 日 記者発表済)
大飯 4 号機	○第 9 回定期検査 (H16.9.25～12 月上旬) ・発電停止 (H16.9.25 0:00) ・原子炉起動 (H16.11.3 2:45)、臨界 (11.3 10:21) ・調整運転開始 (H16.11.5 13:01)
高浜 2 号機	△復水器連続除貝装置清掃に伴う出力抑制 ・出力降下開始 (H16.10.21 2:10) ・電気出力約 50%到達 (H16.10.21 4:33) ・復水器連続除貝装置内の清掃 (H16.10.22～10.23) ・出力上昇開始 (H16.10.23 23:00) ・定格熱出力一定運転復帰 (H16.10.24 17:20)
高浜 4 号機	○第 15 回定期検査 (H16.8.10～11 月下旬) ・発電停止 (H16.8.10 23:00) ・原子炉起動 (H16.10.26 19:00)、臨界 (10.27 4:00) ・調整運転開始 (H16.10.28 14:10)

○：定期検査関係、●：トラブル関係、△：その他

#### 4. 燃料輸送実績（平成 16 年 10 月 7 日～11 月 9 日）

##### <新燃料輸送>

発電所名	概要
高浜 3 号機	・新燃料集合体 36 体を受け入れ（11 月 2 日） （三菱原子燃料（株）より）
美浜 2 号機	・新燃料集合体 16 体を受け入れ（11 月 5 日） （原子燃料工業㈱ 熊取事業所より）

##### <使用済燃料輸送>

発電所名	概要
美浜発電所	・青森県六ヶ所村の日本原燃株式会社使用済燃料受け入れ貯蔵施設に、使用済燃料 30 体を輸送（10 月 25 日着）

平成16年度安全協定に基づく軽微な異常事象報告  
敦賀発電所1号機 非常用復水器の待機除外について

- ・発生日時：平成16年10月25日9時52分（非常用復水器B系の待機除外）  
（非常用復水器B系の待機除外）
- ・終結日時：平成16年10月26日12時00分  
（非常用復水器B系を待機状態に復帰）
- ・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6条第5号「発電所に故障が発生した時」）

### 1. 概要

敦賀発電所1号機は、原子炉起動後（原子炉圧力：約70kg/cm<sup>2</sup>到達後）の10月25日9時06分に、非常用復水器\*1（B）出口配管（2箇所）の保温材部から水が滴下していることが確認された。

このため、9時52分から蒸気入口弁の閉止操作等を行い、非常用復水器（B）系を隔離（非常用復水器（B）を待機除外）したところ、11時24分に水の滴下は停止した。

その後、当該部の保温材を取り外し点検を実施した結果、非常用復水器の胴本体と伝熱管水室の接続部（フランジ）からの漏えいであることを確認した。

また、漏えいした水の分析の結果、放射能は含んでおらず、非常用復水器内の2次系水（純水）であることを確認した。

### 2. 原因調査

非常用復水器（B）の保温材取り外し直後に伝熱管水室表面温度を測定した結果、入口側（上部）は約180℃、出口側（下部）は約30℃であり、入口側の温度が通常の待機状態の温度（約50℃）に比べて高いことが確認された。

このことから、フランジの上部と下部の間に熱膨張差が発生し、フランジ部の金属製パッキンを抑える力が局部的に低下したため、2次系水が漏えいしたものと推定された。

また、伝熱管水室入口側の温度が上昇した原因については、10月12日に伝熱管水室の水張りを行ったが、その後、非常用復水器（B）の復水出口弁等で一時的にシートリークが発生し、伝熱管水室の水位が低い状態となったことから、原子炉起動時に伝熱管水室入口側に蒸気が流入し加温されたためと推定された。

### 3. 対策

当該フランジの増し締めを行うとともに、伝熱管水室の水張りを行った後、当該系統の隔離復旧を行い、当該部からの漏えいがないことを確認した。その後、非常用復水器（B）については、復水出口弁等の開閉試験を行い健全性を確認した上で、10月26日12時00分に待機状態に復帰した。

また、原子炉起動時の伝熱管水室の温度上昇を防止するため、今後は原子炉起動前に、再度、伝熱管水室の水張りを行うこととし、運転手順書に反映した。

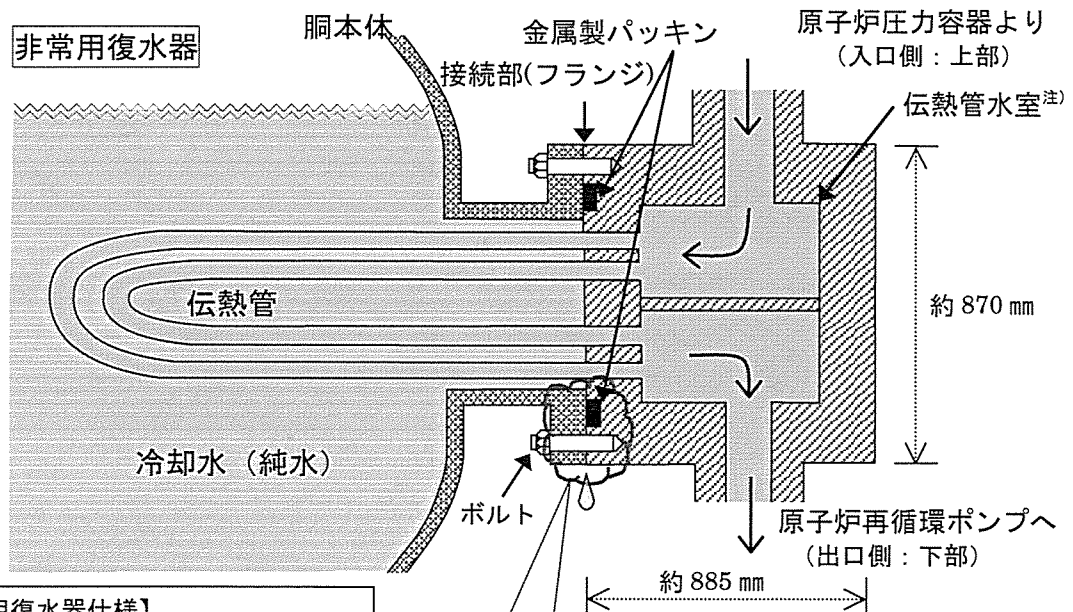
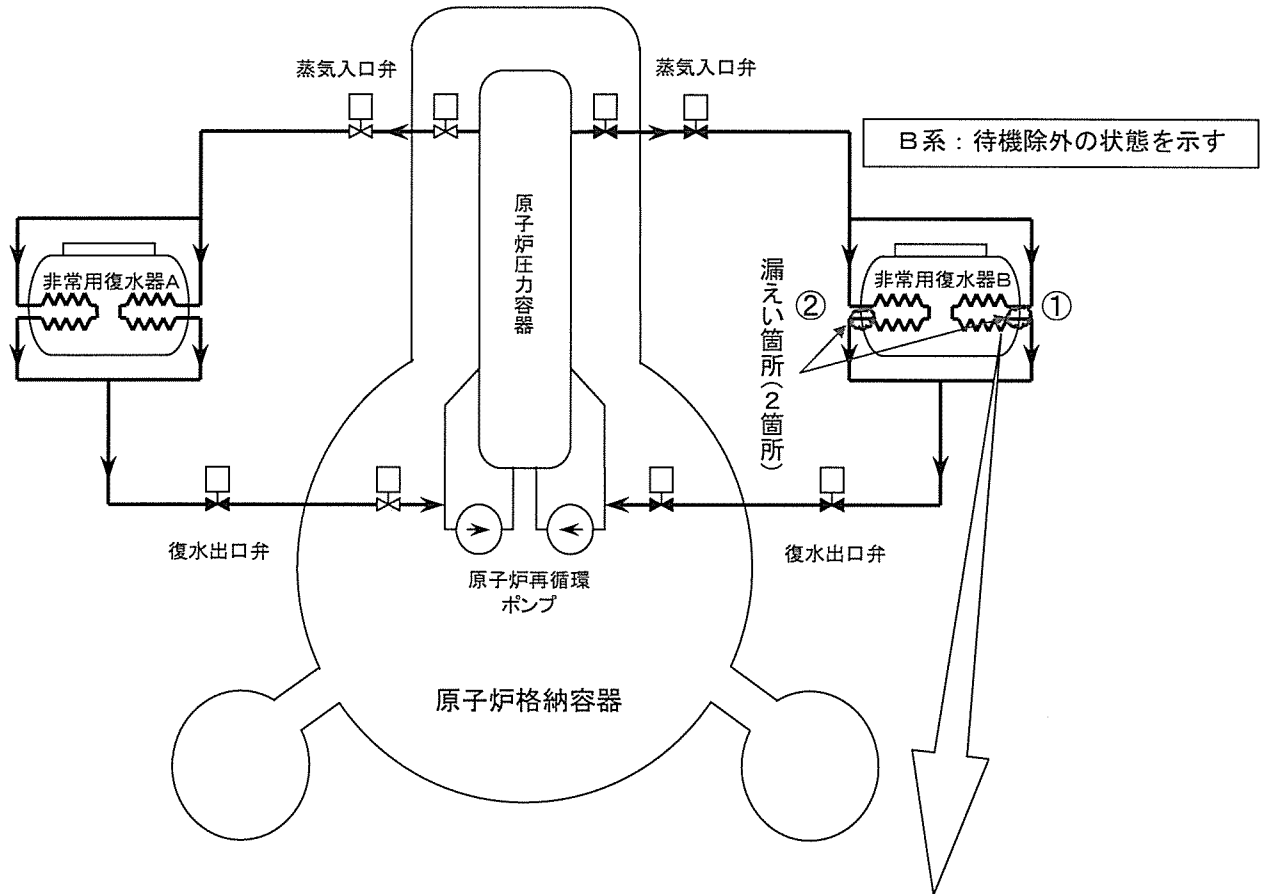
\*1：非常用復水器

外部電源喪失事故時など、原子炉が隔離された時に原子炉の冷却のため、圧力容器内の蒸気を凝縮し、その凝縮水を原子炉圧力容器へ戻す機能を有しており、A、Bの2系統設置されている。

\*2：待機除外

通常、いつでも起動できる状態（待機状態）にある機器を点検等のため自動起動できない状態にすること。

# 非常用復水器系概略系統図



- 【非常用復水器仕様】**
- ・ 横置U字管
  - ・ 長さ約 12m, 内径約 3m円筒型
  - ・ 材料 管：ステンレス鋼, 胴：炭素鋼

反対側の接続部②についても同じ位置から漏えいが認められた。

注) 通常は、伝熱管水室の水位は満水であるが、今回、非常用復水器の復水出口弁のシートリーク等により、水位が低下していたため、水室内に蒸気が流入し、フランジ部が加温されたものと推定される。

## 平成 16 年度安全協定に基づく軽微な異常事象

敦賀発電所 2 号機 C 蒸気発生器主蒸気ライン圧力検出系の不具合に伴う  
「工安系パーシャル作動」警報の発報について

- ・発生日時：平成 16 年 11 月 7 日（「工安系パーシャル作動」警報の発報）
- ・終結日時：平成 16 年 11 月 9 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 6 条第 5 号「発電所に故障が発生したとき」）

## 1. 概要

敦賀発電所 2 号機は、定格熱出力一定運転中のところ、平成 16 年 11 月 7 日 20 時 47 分に、C 蒸気発生器の主蒸気ライン圧力検出系（3 チャンネル）のうち 1 チャンネルの圧力低信号（通常 5.8MPa が 4.14MPa 以下で発信）により、「工安系パーシャル作動<sup>\*1</sup>」警報が発報した。なお、本事象による周辺環境への放射能の影響はない。

## [「工安系パーシャル作動」警報発報に至る経緯]

警報発報前の同日 5 時 50 分に、当該チャンネルの圧力指示が一時的に上昇（約 5.8MPa → 約 6MPa）したことにより、「PCCS 警報モニタ<sup>\*2</sup>」（C 蒸気発生器圧力偏差大）の計算機警報が発報し、直ちに復帰する事象が発生した。その後も、この計算機警報は発報、復帰を繰り返したため、原因調査を行っていた。

なお、プラント状態や C 蒸気発生器の主蒸気流量等の運転パラメータに異常はなく、C 蒸気発生器の他の 2 チャンネルの圧力指示も安定した状態（約 5.8MPa）であった。

- \*1：主蒸気ライン圧力検出系 3 チャンネルのうち、2 チャンネル以上が主蒸気ライン圧力低信号を発信した場合には工学的安全施設が動作するが、1 チャンネルのみの場合には工学的安全施設は動作せず、「工安系パーシャル作動」の警報が発報する。
- \*2：プラントの主要パラメータの収集・監視等を行うプロセス計算機（PCCS）において、原子炉停止や工学的安全施設の動作等につながる警報が発報する前の、プラントパラメータのわずかな変動（主蒸気ライン圧力については±0.098MPa 以上の変動）をとらえ、注意喚起する警報。

## 2. 原因調査

原因調査のため、11 月 7 日 23 時 47 分に当該チャンネルの主蒸気ライン圧力低信号を発信させた状態とし、点検を実施した。

当該チャンネルの各部の信号電圧を測定した結果、ループ電源カードからの出力電圧が変動していることが確認されたことから、圧力伝送器もしくはループ電源カードの不具合と推定された。

ループ電源カードについては、単体試験を行った結果、計器誤差は許容範囲内であり、問題のないことを確認した。圧力伝送器については、入出力特性試験を行った結果、出力信号電圧は、許容範囲内ではあるが変動していることが確認された。

これらのことから、今回の事象は、圧力伝送器の不具合により、圧力指示値が変動したことが原因であると推定された。

## 3. 対策

圧力伝送器を新品に交換し、当該チャンネルの圧力指示値に変動のないことを確認した後、11 月 9 日 1 時 53 分に当該チャンネルを通常状態に復帰した。



## 安全協定上の異常事象に該当しない軽微な事象

敦賀発電所1号機 原子炉冷却水中のよう素 131 濃度測定が遅れについて

## 1. 概要

敦賀発電所1号機は平成16年10月24日に原子炉を起動し、現在、定格熱出力一定運転中であるが、敦賀発電所原子炉施設保安規定<sup>\*1</sup>（第32条：別紙）に従い、1週間に1回の頻度で原子炉冷却材中のよう素131濃度を測定すべきところ、測定が遅れていることが、11月5日10時頃に判明した。

このため、直ちに原子炉冷却材中のよう素131濃度を測定した結果、濃度は $1.3 \times 10^2 \text{Bq/g}$ であり、運転上の制限<sup>\*2</sup> ( $2.9 \times 10^3 \text{Bq/g}$ ) を十分下回り問題がないことを確認した。

なお、この期間の原子炉の運転は安定しており、本事象による周辺環境への放射能の影響はない。

## 2. 原因調査

今回、測定が遅れた要因を分析した結果、以下のことが確認された。

- ・保安規定に基づく測定業務については、月ごとに作業計画表を作成し、それに基づき実施することになっており、今回、よう素131濃度の測定は、原子炉起動後から1週間以内にあたる10月29日に測定を行う予定であった。
- ・しかし、業務担当者が保安規定を誤って認識していたことから、測定日直前の10月26日に、調整運転開始後から1週間以内に行えばよいと判断し、予定していた測定を取りやめることにした。
- ・作業計画表の制定、変更の手続きについては、社内規定等における規定がなく、作業計画の変更に関しては、担当部署の承認が必ずしも行われていなかった。
- ・このため、よう素131濃度の測定の取りやめについて、担当部署の承認が行われず、担当者の判断により測定が取りやめられた。
- ・また、作業の予定と実績の確認については、作業前日に提出される作業当日の予定表および測定結果表により行われており、作業計画表による確認は行われていなかった。

これらの要因等により、よう素131濃度の測定日に遅れが生じたものと推定された。

## 3. 対策

測定管理を確実にするため、作業計画表の制定および変更の手続き等を定める社内規定を作成するとともに、作業の予定と実績については、作業計画表を用いて確認することを規定に反映する。

また、関係する所員に対して保安規定が適用されるプラント状態について再教育を行う。

<sup>\*1</sup>原子炉施設保安規定

- ・原子力発電所の運転管理全体について、安全を確保するために遵守すべき事項を規定しているもの。原子炉の設置者は、保安規定を定め、国の認可を受ける事が原子炉等規制法で定められている。

<sup>\*2</sup>運転上の制限

- ・保安規定では、原子炉の運転に関して、例えば、「原子炉冷却材中のよう素濃度が $2.9 \times 10^3 \text{Bq/g}$ 以下であること」などの運転上の制限事項を設けている。この制限事項を確認するため、「1週間に1回測定すること」などが記載しているが、今回の場合、この制限事項の確認が行われていなかった。

敦賀発電所原子炉施設保安規定（抜粋）

（原子炉冷却材中のよう素131濃度）

第32条 原子炉の状態が運転、起動及び高温停止であって主蒸気隔離弁が開の場合において、原子炉冷却材中のよう素131濃度は、表32-1で定める事項を運転上の制限とする。

2. 原子炉冷却材中のよう素131濃度が第1項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。

(1) 安全管理グループマネージャーは、原子炉の状態が運転、起動及び高温停止であって主蒸気隔離弁が開の場合において、原子炉冷却材中のよう素131濃度を1週間に1回測定し、その結果を発電長（1号炉担当）に通知する。

3. 発電長（1号炉担当）は、原子炉冷却材中のよう素131濃度が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表32-2の措置を講じる。

表32-1

項目	運転上の制限
原子炉冷却材中のよう素131濃度	$2.9 \times 10^3 \text{Bq/g}$ 以下

表32-2

条件	要求される措置	完了時間
A. 原子炉冷却材中のよう素131濃度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	A1. 原子炉冷却材中のよう素131濃度を運転上の制限以内に復旧する。	2日間
B. 条件 A. で要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。	24時間
	B2. 冷温停止にする。	36時間

（運転上の制限の確認）

第69条

3. 各室長は、この規定第2項（1号炉）で定める頻度による確認が実施できなかった場合は、運転上の制限を満足していないと判断する。ただし、その発見時点から、速やかに当該事項の確認を実施し、運転上の制限を満足していることを確認することができれば、この規定第3項（1号炉）で定める要求される措置を開始する必要はない。

(参考)

1. 記者発表実績 (平成 16 年 10 月 7 日～11 月 9 日)

年月日	番号	発表件名
H16.10.14	73	大飯発電所 1 号機の調整運転再開について (2 次系配管の点検終了)
H16.10.15	なし	敦賀発電所 2 号機の運転状況について (A 低圧給水加熱器ドレンポンプ出口部からのわずかな蒸気漏れについて) [安全協定上の異常事象に該当しない軽微な事象]
H16.10.18	なし	敦賀発電所 2 号機の運転状況について (A 低圧給水加熱器常用水位制御弁下流側配管からの漏えいの調査結果)
H16.10.19	74	第 148 回福井県原子力環境安全管理協議会の開催について
H16.10.19	75	大飯発電所 3 号機の定期検査状況について (原子炉容器上部ふた制御棒駆動装置管台からの漏えいの原因・対策)
H16.10.21	76	高浜発電所 2 号機の復水器連続除貝装置清掃に伴う出力抑制について
H16.10.22	77	敦賀発電所 1 号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第 29 回定期検査)
H16.10.25	78	美浜発電所 1 号機の 2 次系配管の点検結果について (タービン動補助給水配管の肉厚不足)
H16.10.26	79	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 15 回定期検査)
H16.11.01	80	大飯発電所 4 号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第 9 回定期検査)
H16.11.02	81	高浜発電所 3 号機の新燃料輸送について
H16.11.05	82	美浜発電所 2 号機の新燃料輸送について

2. 主な出来事 (平成 16 年 10 月 7 日～11 月 9 日)

年月日	概要
H16.10.07	・ 原子力委員会新計画策定会議 (第 9 回: 東京)
H16.10.20	・ 第 148 回福井県原子力環境安全管理協議会開催
H16.10.22	・ 原子力委員会 福井県知事の意見を聴く会 ・ 原子力委員会新計画策定会議 (第 10 回: 東京) ・ 中川経済産業大臣に対する要請
H16.10.25	・ 福井県原子力安全専門委員会 (第 10 回)
H16.10.26	・ 関西電力の火力発電所の定期事業者検査に関する自主調査結果について、関西電力より報告を受ける。(関西電力 松村常務 ⇒ 旭県民生活部長)
H16.10.28	・ サイクル機構主催「もんじゅ安全委員会」(第 2 回: 敦賀市)
H16.10.29	・ 原子力委員会主催「市民参加懇談会」(第 9 回: 大阪)
H16.11.01	・ 原子力委員会新計画策定会議 (第 11 回: 東京) ・ 福井県原子力安全専門委員会 (第 11 回)