

件番	1			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	燃料移送装置外隔離弁の動作不良			
発生年月日	平成15年5月11日（異常事象と判断）			
終結年月日	平成15年5月20日			
発生時プラント状況	廃止措置準備中			
系統設備名	燃料移送設備			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>平成15年3月29日に運転を終了し、4月7日より原子炉内にある燃料集合体(224体)を取り出し、使用済燃料貯蔵プールに移送する作業を行っていたところ、4月19日、燃料交換プールから燃料受渡しプールへ37体目の燃料集合体を移送後、筒状の燃料移送装置（トランスファーシュート）の燃料受渡しプール側にある外隔離弁を閉操作した際、過荷重の警報が発生し、インターロックにより弁の動作が停止した。</p> <p>このため、プールの水抜きを行い、当該弁の駆動装置や駆動軸および弁本体等の点検を実施した。</p> <p>なお、この事象による環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>当該弁の駆動装置や駆動軸および弁本体等の点検を行った結果、駆動軸の玉軸受(全4箇所)のうち1箇所の玉軸受が損傷していることを確認した。また、駆動軸や弁本体等には異常は認められないことから、玉軸受の損傷により当該弁の動作が停止したと特定した。</p> <p>注) 調査の結果、玉軸受に損傷が確認されたことから、本事象を異常事象として取り扱った。</p>			
対策	<p>損傷した玉軸受を含めた全ての玉軸受(4箇所)を新しいものに取り替えた。5月19日よりプールの水張りや燃料移送装置の作動試験(20日)を行った後、21日より燃料移送作業を再開した。</p>			

件番	2			
発電所名	美浜発電所 2号機			
発生事象名	第5 高圧給水加熱器伝熱管漏えいに伴う出力降下			
発生年月日	平成15年 5月17日			
終結年月日	平成15年 5月23日			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	蒸気タービン設備			
国への報告区分	通達			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>定格熱出力一定運転中のところ、2次系給水系統のうち、2系統ある第5 高圧給水加熱器のB系統について、ドレン（凝縮水）流量の増加傾向が認められたため、5月8日よりドレン流量の推移について監視強化を行っていたが、5月16日、関連パラメータについて検討、評価した結果、原因は伝熱管からの漏えいである可能性が高いと判断し、5月17日午前0時00分から出力降下を開始し、同日午前1時18分頃に電気出力を約75%とした後、第5 高圧給水加熱器のB系統を隔離し、当該給水加熱器の点検調査を行った。</p> <p>漏えい検査およびファイバースコープによる調査の結果、伝熱管1本で、給水出口側管板内に1箇所および管板付近に2箇所の損傷（開口）が認められた。さらに、当該給水加熱器伝熱管全数について、出口側管板部内と管板部端面付近を渦流探傷検査した結果、損傷のあった伝熱管に隣接する2本で減肉指示が認められたほか、他の伝熱管2本で管板内に有意な指示が認められた。</p> <p>なお、今回の事象による環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>調査結果から、ドレン流量の増加は、伝熱管内を流れる給水（2次冷却水）が当該伝熱管の損傷部から給水加熱器胴側に漏えいしたためと判明した。</p> <p>また、伝熱管が損傷した原因は、給水加熱器管板部内の伝熱管表面の小さな初期傷等が進展・貫通（過去事例から応力腐食割れと推定）したものと推定された。さらに、給水が当該貫通部から伝熱管と管板部の隙間を通り、給水加熱器胴側に噴出し、当該伝熱管を浸食し開口を生じさせるとともに、その開口部からの噴流により、隣接伝熱管を浸食・減肉させたものと推定された。</p>			
対策	<p>開口が認められた伝熱管1本と渦流探傷検査で有意な指示が認められた伝熱管4本（減肉指示管2本と予防施栓管2本）の計5本について施栓を行った。</p> <p>施栓の後、当該高圧給水加熱器の漏えい検査を行い、漏えいのないことを確認した後、5月22日17時30分から出力上昇を開始し、5月23日2時00分、定格熱出力一定運転に復帰した。</p>			

件番	3			
発電所名	美浜発電所 3号機			
発生事象名	炉内計装用コンジットチューブ表面の応力腐食割れ			
発生日月	平成15年 5月21日 (異常事象と判断)			
終結年月日	平成15年 6月19日 (調整運転開始)			
発生時プラント状況	第20回定期検査中			
系統設備名	炉内計装系			
国への報告区分	-			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	-			-
事象概要	<p>国内プラントのステンレス製配管に貼り付けられた塩化ビニルテープが原因で応力腐食割れが発生した事象に鑑み、第20回定期検査において、原子炉容器下部に接続されている炉内計装用コンジットチューブ^{*1} (50本、長さ約25m、外径 25.4mm、厚さ7.6mm：ステンレス製) の外観目視点検を行っていたところ、1本の表面の一部に変色が認められた。</p> <p>変色している箇所について、浸透探傷検査を実施したところ、円形の指示模様が多数確認された。表面の手入れ(約1mm切削)を行い、再度、浸透探傷検査を実施したところ、周方向に最大約4mm程度の線状の指示が4本確認され、指示の深さは、超音波探傷検査で約2.7mmと推定された。</p> <p>指示が確認された箇所を含むコンジットチューブ(長さ約160mm)を切断し、コンジットチューブの外表面について、浸透探傷検査を実施した結果、最大長さ約14mmの線状指示が複数確認された。また、浸透探傷検査で確認された指示部のうち、最も長い指示部を強制的に開放し、破面を観察した結果、割れは外面から内面に向かって半円状に広がっており、最大深さ^{*2}は約3.2mmであった。また、割れ表面の拡大観察の結果、塩素型応力腐食割れの特徴である羽毛状模様が確認されるとともに、付着物分析により割れ表面から塩素が検出された。なお、今回の事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>^{*1}: 炉内計装用コンジットチューブ 原子炉内の中性を計測するための検出器を原子炉内に挿入するシンプルチューブの案内管。 ^{*2}: コンジットチューブ表面の手入れ(約1mm切削)を考慮すると、最大深さは約4.2mmである。残存厚さは約3.4mmとなり、これは強度計算上の必要厚さ(2.2mm)を満足している。</p>			
原因	<p>今回の割れは、コンジットチューブ表面の限られた範囲で発生していること、また、割れの表面では変色が認められていたことから、コンジットチューブ表面に目印等のため貼り付けられていた塩化ビニルテープによる応力腐食割れと推定される。</p>			
対策	<p>浸透指示が確認され切断した箇所については、ソケット溶接により同寸法、同材料のコンジットチューブに取り替えた。</p>			

件番	4			
発電所名	高浜発電所 4号機			
発生事象名	蒸気発生器伝熱管の損傷			
発生日月日	平成15年 5月22日 (検査終了)			
終結年月日	平成15年 6月17日 (調整運転開始)			
発生時プラント状況	第14回定期検査中			
系統設備名	原子炉冷却系統設備			
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>定期検査として蒸気発生器伝熱管全数(既施栓管を除き3基で10,099本)について渦流探傷検査(ECT)を行った結果、2本の高温側管板拡管部に、有意な欠陥信号指示が認められた。</p> <p>本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>高浜3,4号機での過去の調査結果から、蒸気発生器の製作時に伝熱管を管板部で拡管する際、伝熱管内面で局所的に大きな引張応力が残留し、これと運転時の内圧とが相まって、伝熱管内面で応力腐食割れが発生したものと推定される。</p>			
対策	<p>信号指示が認められた伝熱管については、管板部で閉止栓を施工し、使用しないこととした。</p>			

件番	5			
発電所名	敦賀発電所 1号機			
発生事象名	主給水逆止弁等の構成部品の紛失			
発生日月	平成15年 6月23日 (ワッシャーの紛失を確認)			
終結年月日	平成15年 8月 9日 (調整運転開始)			
発生時プラント状況	第28回定期検査中			
系統設備名	給水系			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>定期検査中の6月23日、主給水逆止弁^{*1}の分解点検で、弁体を支える弁軸の両端に取り付けている2個のワッシャー(ステンレス製)のうち、片方の紛失を確認した。また主給水逆止弁の類似弁^{*2}を点検した結果、7月4日、原子炉給水ポンプ出口逆止弁2台でもワッシャー(銅合金製)の片方が紛失していることを確認した。7月9日までに、主給水逆止弁のワッシャー(2片)については、給水スパージャーフロウズル内から、また原子炉給水ポンプ出口逆止弁のワッシャー2個については、第4給水加熱器(B)水室内から回収した。</p> <p>*1: 給水逆止弁 … 原子炉圧力容器に送られる冷却材(給水)が流れる配管に取り付けられた弁で、給水の逆流を防ぐ機能を持つ。</p> <p>*2: 類似弁 … 原子炉冷却系、タービン系及び工学的安全系に設置された逆止弁のうち、主給水逆止弁と同様に常に水が流れている箇所に設置された同じ構造の弁</p>			
原因	<p>主給水逆止弁の分解点検結果、弁体開き角度が通常設計値の約45度に調整されるべきところ約35度であることを確認、弁体取り替えの際に調整されていないことが判明した。模擬試験装置により弁内の水流とワッシャーの挙動を観察した結果、弁体開き角度が約45度の場合、ワッシャー周囲には下から上へ水流が卓越し、弁軸上側に接触しながら一定方向に回転することが、また約35度の場合、ワッシャーは水流に押されて弁軸下側で接触し揺動が大きくなることが判明した。このため主給水逆止弁のワッシャーは、水流により弁軸下側に接触しながら揺動し、偏摩耗が進展したと推定され、更に運転停止等により偏摩耗箇所が反対側に移ったため、偏摩耗が2箇所を進展した後、脱落したと推定された。</p> <p>原子炉給水ポンプ出口逆止弁ワッシャーについては、回転による全周摩耗として進展していたが、1箇所偏摩耗する状態となり開口・脱落したと推定された。なお当該ワッシャーは、比較的軟らかい銅合金材料が使われていたことが摩耗減肉の進展を助長したと推定された。</p>			
対策	<p>主給水逆止弁については弁軸およびワッシャーを同材質の新品に、また原子炉給水ポンプ出口弁については、耐摩耗性の高いステンレス製に取り替えた。弁体開き角度が小さかった弁は、基準値(45度)に調整するとともに、弁体開き角度の調整について作業手順書に明記した。さらに次回定期検査において、保守性を勘案しワッシャーのない構造の弁体に取り替える。</p>			

件番	6			
発電所名	敦賀発電所 1号機			
発生事象名	新型制御棒の表面に確認されたひび割れ			
発生年月日	平成15年 6月25日 (線状模様をひび割れと断定)			
終結年月日	平成15年 8月 9日 (調整運転開始)			
発生時プラント状況	第28回定期検査中			
系統設備名	制御棒			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>制御棒点検工事において、前回定期検査で装荷した新型制御棒^{*1}の外観目視点検を実施したところ、制御棒表面のシース (SUS316L) とハフニウム板を固定する部材 (SUS316L) 256箇所のうち、10箇所について溶接部近傍 (シース側) にひび割れ (長さ数センチ) を確認した。残りの4本の新型制御棒にも、同様のひび割れが認められた。</p> <p>新型制御棒については、運転中、原子炉出力を一定に維持するための制御用として炉心に部分挿入しているが、ひび割れはこの範囲に多く存在していた。</p> <p><small>*1: 新型制御棒 中性子吸収材を従来のボロンカーバイト粉末からハフニウム板に変更することにより、炉内で長期間使用可能となる。 敦賀 1号機では、前回定期検査時に5本導入した。</small></p>			
原因	<p>ひび割れが認められた新型制御棒については、当該部を切り出し、試験施設で詳細調査を実施した結果、ひび割れは、溶接による残留応力、中性子照射による結晶粒界のクロム濃度の低下、シース (ステンレス材) の隙間部による腐食環境にあったことなどから発生した応力腐食割れであることが確認された。また、ひび割れの進展性や部品脱落の可能性を評価した結果、継続使用しても健全性が損われることはなく、制御棒の炉心への挿入性に問題のないことが確認された。</p>			
対策	<p>ひび割れが認められた5本の制御棒については、従来型の制御棒に取り替えた。今回の定期検査で新たに導入を予定していた新型制御棒4本については、制御用としては使用せず、原子炉停止時のみ炉心に挿入される停止用として使用した。</p>			

件番	7			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	廃棄物処理建屋での火災報知器の警報発報			
発生日月日	平成15年7月4日			
終結年月日	平成16年3月31日			
発生時プラント状況	廃止措置準備中(第18回定期検査中)			
系統設備名	廃棄物処理設備			
国への報告区分	通達			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>7月4日11時52分頃、廃棄物処理建屋1階焼却灰取出室の火災報知器の警報が発報した。現場の状況をテレビカメラで確認したところ、室内がけむっていた。12時30分、発電所員が現場に入室し状況を確認したところ、焼却炉下部に接続されている焼却灰排出ダクトののぞき窓が破損していたが、現場には火の気は認められなかった。また、13時25分、敦賀美方消防組合により「火災」ではなく「焼却炉の異常燃焼」であることが確認された。</p> <p>廃棄物処理建屋焼却灰取出室およびそれにつながる部屋の表面汚染密度を測定した結果、床面で最大10Bq/cm²の放射能を確認した。その結果より、焼却炉内から室内へ漏えいした焼却灰の放射エネルギーは4.6×10⁶Bqと推定されたが、建物の換気系は正常に維持されており、外部への放出はなかった。なお、放射線モニタの指示に変動はなく、環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>熱分解室内の高熱量のポリエチレン溶融物が燃焼室へ落下し、一時的に多量の熱分解ガスが発生・燃焼したことにより、煙道内温度が急上昇したと推定され、その後に温度を下げるために燃焼室に送る二次空気量を増加させたことと、燃焼による圧力上昇が相乗し、「熱分解室圧力高高」警報が発報し、焼却炉が自動停止した。自動停止により、熱分解ガスが燃焼室で蓄積し、また冷却ダクト冷却空気送風が停止したため、熱分解ガスは冷却ダクト内に流入・蓄積したと推定された。その後、排風機等を起動したことにより、熱分解ガスと混合された冷却ダクト内の空気が燃焼室側へ引かれ燃焼室の熱により引火、冷却ダクト内に蓄積した熱分解ガスが異常燃焼して冷却ダクト内の圧力を急上昇させ、その圧力が伝搬したことで排出ダクトののぞき窓が破損し、灰を焼却炉外へ噴出させたと推定された。</p>			
対策	<p>自動停止後に燃焼室の空気が冷却ダクト側へ流入することを防止するため、送風システムを独立させ、冷却ダクトから燃焼室へ空気を常時送気する。また、「熱分解室圧力高高」警報では、排風機の停止は行わない制御とする。さらに、異常燃焼による自動停止後は速やかに冷温停止させ、原因が異常燃焼の場合は、内部点検を実施するように復旧手順書を訂正した。その他に焼却炉の運転を安定させる方策として、焼却炉運転中の煙道内温度の設定の見直しや、熱分解室の運転圧力設定等の見直しを行った。なお、のぞき窓のうち不要な7箇所はガラスを撤去して金属板で閉鎖した。対策については、全て実施しており、試運転により健全性の確認を行った。</p>			

件番	8			
発電所名	敦賀発電所 1号機			
発生事象名	非常用復水器(A)の待機除外			
発生日月日	平成15年 8月20日			
終結年月日	平成15年 8月28日			
発生時プラント状況	第28回定期検査中(調整運転中)			
系統設備名	復水設備			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>原子炉起動(8月7日)以降、非常用復水器^{*1}(A)の胴側温度が上昇傾向にあり、8月16日以降は約98℃程度(通常40~60℃)にあることが確認された。</p> <p>なお、この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p><small>*1: 非常用復水器</small> 外部電源喪失事故時などの原子炉が隔離された時(主復水器により原子炉冷却ができない時)に、原子炉の冷却のため、压力容器内の蒸気を凝縮し、その凝縮水を原子炉压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。非常用復水器では、伝熱管内に導かれた蒸気を、復水器内(胴側)に貯えられた水で冷却する構造となっている。</p> <p><small>(参考)</small> 非常用復水器は、原子炉施設保安規定において原子炉の運転状態では、2系統が動作可能(待機状態)であることが求められている。ただし、1系統が動作不能(待機状態から除外する)の場合は、他の1系統が動作可能であること等を速やかに確認した上で、10日以内に正常な状態へ復旧することが求められている。</p>			
原因	<p>通常、非常用復水器の復水出口弁(当該弁)は閉であり、非常用復水器に蒸気の流れはないが、当該弁がシートリークし、非常用復水器内で蒸気の流れが生じているため、胴側温度が上昇していると推定された。なお、放射線モニタの指示や胴側の水位から非常用復水器の伝熱管の漏えいではないと判断された。</p>			
対策	<p>当該弁の開閉試験を数回実施したが、胴側温度の上昇傾向に改善が認められないため、8月21日より非常用復水器(A)を待機除外とし、当該弁の調整作業を行うことを8月20日13時00分に決定した。</p> <p>8月21日9時00分に非常用復水器(A)を待機除外とした後、当該弁の増し締め等の調整作業を行った結果、胴側温度が低下傾向を示し、弁のシートリークについて改善が確認されたことから、8月28日16時00分に非常用復水器(A)を通常状態(待機状態)に復帰した。</p>			

件番	9			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	トリチウム除去装置建屋における火災警報発報について			
発生日月日	平成15年9月8日			
終結年月日	平成16年6月3日			
発生時プラント状況	廃止措置準備中(第18回定期検査中)			
系統設備名	重水精製設備			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>9月8日17時07分頃、トリチウム除去装置建屋の火災警報が発報し、重水精製建屋の排気筒からは白煙が確認された。17時35分に発電所職員が現場に立ち入ったところ、トリチウム除去装置建屋1階にある後置フィルタが黒く焦げていることなどが確認された。その後、18時22分に敦賀美方消防組合消防隊等がトリチウム除去装置建屋に入域し、18時28分、敦賀美方消防組合により鎮火が確認された。</p> <p>なお、本件によるけが人はない。また、重水精製装置Ⅰ、Ⅱについては停止中であり、重水精製建屋排気筒などのモニタ指示に変動はなく、環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>後置フィルタ内部を点検した結果、内部に取り付けられているプレフィルタおよび高性能(HEPA)フィルタ全ての焼失が確認された。また、トリチウム除去装置の運転操作記録や温度チャート等を調査した結果、運転モード切替のためのリセット操作として、9月8日16時21分に装置を一旦手動停止して16時46分に再起動した際、後置フィルタの前段に設置されている吸着塔(A、B 2塔)*1の選択操作において、再生加熱直後で冷却が不十分であり、使用の準備が整っていなかった吸着塔Aを選択しており、高温の乾燥した空気(約270℃と推定)が吸着塔Aから後置フィルタに送り込まれていた。また、後置フィルタ実機を模した試験装置による燃焼確認試験を行った結果、250℃の高温乾燥空気を通気した試験で、高性能フィルタが燃焼することを確認した。</p> <p>以上のことから、冷却が完了していない吸着塔を選択したため、後置フィルタに約270℃の乾燥空気が送り込まれたことが原因であると推定された。</p> <p>*1: 吸着塔 空気中の湿分中に含まれるトリチウムを捕集するため、各部屋から吸引した空気を吸湿剤により除湿する装置。吸着(除湿)運転後は吸湿剤の再生加熱と冷却が必要なため、2塔を交互に切替えて運転している。</p>			
対策	<p>損傷した後置フィルタについて、ユニット全体を同一仕様のユニットと取替えた。再発防止対策として、運転操作手順書には、装置を再起動する際の吸着塔の選択について、選択基準、操作手順、注意事項等を具体的に記載した。また、トリチウム除去装置起動時に、吸着塔下部の温度が高い状態の吸着塔を選択、使用できないようインターロック機能を追加した。関係職員、協力会社運転員に対して、対策を反映した教育を実施した。</p>			

件番	10			
発電所名	敦賀発電所2号機			
発生事象名	加圧器逃がし弁用管台等溶接部のひび割れ			
発生年月日	平成15年9月10日(管台溶接部表面に割れを確認)			
終結年月日	平成15年10月29日(調整運転開始)			
発生時プラント状況	第13回定期検査中			
系統設備名	原子炉冷却系統設備			
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>平成15年9月5日より第13回定期検査中のところ、加圧器逃がし弁用管台表面に、ほう酸が析出(白色粉末状:約47mm×約33mm)していることを確認した。ほう酸を除去し、スンプ測定を実施したところ、管台の溶接部で極めて微小な軸方向の割れ(外表面長さ約0.4mm)を確認した。当該管台溶接部について、超音波探傷検査および放射線透過検査を実施したところ、管台溶接部内部に軸方向のひび割れ指示を2箇所を確認し、うち1箇所の指示は、管台溶接部外表面に割れが認められた箇所であった。また、加圧器安全弁(A)用の管台溶接部内部に、軸方向のひび割れ指示を1箇所を確認した。なお、これら3箇所は、溶接施工時に行った手直し溶接部であることを確認した。</p> <p>管台溶接部を切断して、試験研究施設に搬出し、内面観察等の詳細調査を実施した結果、超音波探傷検査等でひび割れの指示を確認した3箇所の溶接部内面にひび割れを確認し、浸透探傷検査やスンプ測定により、軸方向に枝分かれた線状指示(最大約35mm)を確認するとともに、これらのひび割れは溶接金属部の粒界に沿って枝分かれており、応力腐食割れの特徴を示していた。また、破面の観察を実施した結果、ひび割れは溶接金属部(600系ニッケル基合金)のみに発生しており、管台(低合金鋼)との境界及びセーフエンド(ステンレス)側には及んでいないことを確認した。破面の詳細観察の結果、応力腐食割れの特徴である柱状結晶粒破面が確認された。</p>			
原因	<p>溶接部内面に観察されたひび割れや破面の特徴等から、環境(高温、高圧など1次冷却材水質環境にある)、材料(溶接金属に、これまでに応力腐食割れが確認されている600系ニッケル基合金が使われている)、応力(手直し溶接の溶接金属が、冷却・収縮したため、周方向に引張り残留応力が発生した)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。</p>			
対策	<p>加圧器逃がし弁および加圧器安全弁(A)用管台とセーフエンドとの溶接部について、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。</p>			

件番	1 1			
発電所名	高浜発電所 2 号機			
発生事象名	低圧タービン入口配管フランジ部からの蒸気漏れ			
発生年月日	平成15年10月22日			
終結年月日	平成15年10月25日			
発生時プラント状況	第21回定期検査中（調整運転中）			
系統設備名	蒸気タービン設備			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—			—
事象概要	<p>調整運転中、10月22日21時30分より電気出力16.5万kW(電気出力20%)で保持し、各部の点検を実施していたところ、3 A 湿水分離加熱器から第 3 低圧タービンにつながる配管フランジ部の 2 箇所からわずかに蒸気が漏れていることを確認した。このため、フランジ部の締め付け作業を行ったが、漏えいは停止しなかったことから、23時10分に原子炉を停止して点検を行うことを決定した。23時40分より出力降下を開始し、翌23日 1 時31分に発電を停止、2 時33分に原子炉を停止した後、フランジ部を開放し点検を行った。この事象による環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>調査の結果、フランジ部に取り付けられているパッキン(アスベスト製：リング状)の一部(全体の 4 分の 1 程度)が欠損しており、このために蒸気が漏えいしたと推定された。欠損したパッキンは、当該フランジ部の下流側にある第 3 低圧タービン車室内で、全量回収された。欠損した原因は、パッキンが正規の位置から配管内部に大きくはみ出す形で取り付けられており、はみ出した部分が配管内部の蒸気流から大きく力を受けたため、引きちぎられたと推定された。また、パッキンが正規の位置に取り付けられなかった原因は、パッキンを貼り付けたスペーサを吊り上げて取り付ける際、スペーサに固定されている吊りピースがスペーサの中心ではなく、斜めに吊り上げられた状態で作業を行っていたため、スペーサがフランジ部と接触し、パッキンがめくれた状態で取り付けられたと推定された。</p>			
対策	<p>スペーサの斜め吊りを防止するため、スペーサを鉛直に吊りあげることができる補助吊り具を使用し、復旧した。また、復旧後、フランジ外周面からパッキンまでの位置を測定し、正規の位置に取り付けられていることを確認した。</p> <p>なお、次回定期検査以降、スペーサを鉛直に吊ることができるよう、スペーサに固定されている吊りピースの位置を変更するとともに、パッキンが正規の位置に取り付けられていることを確認するため、フランジ外周面からパッキンまでの位置を測定する旨を作業要領書に記載することとした。</p>			

件番	1 2			
発電所名	加圧器スプレ配管ベントラインからの1次冷却水漏れ			
発生事象名	美浜発電所2号機			
発生年月日	平成15年11月9日			
終結年月日	平成15年11月17日			
発生時プラント状況	第21回定期検査中（調整運転中）			
系統設備名				
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	－	－	0－	0－
事象概要	<p>調整運転中の11月9日7時頃、格納容器内監視カメラで、加圧器スプレ配管ベントラインの閉止栓に、わずかにほう酸の析出を発見し、その下部から、約4分に1滴の割合で水が滴下していることを確認した。漏えいは、ベント弁のシート漏れが原因と考えられることから、同日13時、原子炉を停止して点検を行うことを決定した。11月9日14時00分より出力降下を開始し、同日21時00分に発電停止、21時37分に原子炉停止した。その後、1次冷却材系統の圧力と温度を低下させ、閉止栓とベント弁の分解点検等の調査を実施した。</p> <p>当該弁の分解点検前に弁ハンドル部の増し締めを行ったところ、約25度回転したことから、わずかな締め付け不足が発生していたと推定された。また、取り外した閉止栓について、分解点検を行ったところ、閉止栓内側に取り付けられているOリングの一部が損傷していることを確認した。Oリングについては、定期検査ごとに交換しており、今定期検査において取り付けた際、一部が損傷したものと推定された。</p> <p>この事象による環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>今定期検査での水張り作業後に当該弁を閉止した際、わずかに締め付け力が不足していたこと、また、熱膨張係数が異なる弁棒(SUS630)と弁箱(SUS316)が、原子炉起動に伴う系統内温度の上昇により、膨張し、それぞれの伸びに差が生じたことから、弁体と弁座との間に、わずかな隙間(シート漏れ)が発生したと推定された。このベント弁のシート漏れにより、漏えいした1次冷却水が、Oリングの一部損傷によりシール(密封)機能が低下した閉止栓から外部に漏れたと推定された。</p>			
対策	<p>当該弁含む1次冷却材系統に設置されているベント弁およびドレン弁については、系統内温度が低温の状態時にのみ増し締めと漏えい確認を行っているが、今後、弁軸・弁箱の熱膨張による影響を緩和するため、系統内温度が高温の状態においても増し締めと漏えい確認を行う。また、その旨、作業手順書に記載することとした。</p>			

件番	13			
発電所名	敦賀発電所2号機			
発生事象名	A-非常用ディーゼル発電機の待機除外			
発生日月日	平成15年11月20日			
終結年月日	平成15年11月20日			
発生時プラント状況	第13回定期検査中(調整運転中)			
系統設備名	非常用予備発電設備			
国への報告区分	-			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-			-
事象概要	<p>調整運転中の11月19日23時06分、「安全系480V母線地絡*1」と「安全系480Vフィーダ地絡」警報が発報した。調査の結果、安全系480V母線に接続されているA非常用ディーゼル発電機潤滑油プライミングポンプ*2の電動機(モータ)で地絡が発生していることを確認した。</p> <p>潤滑油系統の圧力指示(プライミングポンプ出口圧力:約0.34MPa)は、通常値の範囲で安定しており、潤滑油系統の機能は維持されていたが、11月20日10時29分、A非常用ディーゼル発電機を待機除外とし、当該電動機を予備品(新品)と交換した。その後、潤滑油プライミングポンプの運転状態に異常がないことを確認するとともに、A非常用ディーゼル発電機の起動試験を実施し、21時38分、待機状態に復帰した。</p> <p>この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>*1:地絡 電線や電気機器の絶縁物が損傷あるいは劣化して絶縁効力が失われ、電気回路以外の部分に電流が流れる事象。(「安全系480V母線地絡」や「安全系480Vフィーダ地絡」の警報は、回路に流れる電流の変化を感知し発報する)</p> <p>*2:潤滑油プライミングポンプ 非常用ディーゼル発電機が待機状態の時に、ディーゼル機関に潤滑油を供給するため、潤滑油を循環させる役割をもつ。(ディーゼル機関が運転中は機関直結の潤滑油ポンプにより潤滑油が供給される)</p>			
原因	<p>地絡した原因は、経年的な劣化により絶縁効力が失われたためと推定された。</p>			
対策	<p>当該電動機を予備品(新品)と交換した。</p>			

件番	14			
発電所名	大飯発電所1号機			
発生事象名	D-1次冷却材ポンプNo.3シールの機能低下による原子炉停止			
発生日月	平成15年12月5日			
終結年月日	平成15年12月18日			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名				
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-	-	0-	0-
事象概要	<p>定格熱出力一定運転中、12月4日20時頃から、D-1次冷却材ポンプのスタンドパイプ^{*1}内の水位が低いことを示す警報の発報間隔が短くなり、5日4時45分より格納容器サンプAの水位上昇率が増加したこと、また、D-1次冷却材ポンプの下部床面に水溜りがあることを確認したため、計画的に原子炉を停止し、D-1次冷却材ポンプのシール部^{*2}の点検を行うこととし、5日9時51分に原子炉を停止した。</p> <p>D-1次冷却材ポンプのシール部(No.2, No.3)を取り外し、分解点検を行った結果、No.3シール部のシールリングとシールインサートは、本来、シールランナの軸方向の動きに追従し、動作しなければならないところ、動作しないことを確認した。また、DDCS^{*3}が接触するシールインサート表面に、わずかな面荒れを確認するとともに、DDCSとシールインサートとの摺動面にカーボン粉(黒色粉末状)が付着していることを確認した。なお、カーボン粉は、カーボン製のシールリングがシールランナと摺動することによって発生したものであると推定された。この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>^{*1}: スタンドパイプ 1次冷却材ポンプのシール部(No.2段とNo.3段シール部の間)と配管で接続されており、シール部内の水量を監視するために取り付けられた筒状の容器で、水位低の警報が発報する度毎に、シール部の潤滑のため水を補給している。</p> <p>^{*2}: シール部 ポンプ本体の摺動部と軸とのわずかな隙間に、高圧の水(封水)を注入することにより、1次冷却水が系外に流出することを防止する機能を持つ。また、No.1~3の3段階のシールで構成される。</p> <p>^{*3}: DDCS (ダブルデルタチャンネルシール) シールインサートとシールハウジングとの間を流れるシール水の漏えい防止するために取り付けられたOリングを用いたシール材。</p>			
原因	<p>シールインサート表面の面荒れと付着したカーボン粉により、DDCSとシールインサート間の摩擦による抵抗力がシーティング力よりも大きくなったため、シールリングは動作できなくなり、当該ポンプ回転軸の振動に伴うシールランナの軸方向の動きに追従できず、シールランナとシールリングとの隙間(通常0~数マイクロン)がわずかに大きくなり、No.3シールのシール(密封)機能が低下したと推定された。また、シール機能が低下したNo.3シールを通過したシール水の量が、No.3シールリークオフラインからの回収能力を上回ったため、シール水が、スブラッシュガード^{*4}から格納容器内に漏えいしたと推定された。</p> <p>^{*4}: スブラッシュガード 1次冷却材ポンプのシール部からシール水が飛散することを防止するために取り付けられた覆い板。</p>			
対策	<p>No.3シールリングのシーティング力を大きくするため、当該ポンプを含めた全4台の1次冷却材ポンプについて、ばね力を大きくした押さえばねに取り替えた。なお、当該ポンプについては、取り外したシール部(No.2, No.3)を予備品と交換した。</p>			

件番	15			
発電所名	敦賀発電所2号機			
発生事象名	B電動補助給水ポンプの待機除外			
発生年月日	平成15年12月18日			
終結年月日	平成15年12月25日			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	給水系			
国への報告区分	-			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-			-
事象概要	<p>定格熱出力一定運転中、12月18日14時14分、毎月1回実施している電動補助給水ポンプ*1起動検査のため、2台(A、B)あるポンプのうち、B電動補助給水ポンプを起動したところ、ポンプの振動が通常より大きいことが確認された。このため、調整を行いながら当該ポンプの起動・停止を数回繰り返したが、改善されなかったことから、12月18日23時08分、当該ポンプを待機除外とし、点検を行った。</p> <p>当該ポンプの分解点検を行った結果、ポンプ羽根車の軸受けの機能を持つブッシュやライナリングが摩耗していることを確認した。また、ポンプ中央に取り付けられた中間ブッシュについて浸透探傷検査を実施した結果、中間ブッシュ内表面に指示模様(ひび割れ)を12本確認した。</p> <p>このため、摩耗が確認された全てのブッシュとライナリングを予備品に取り替え、ポンプの起動検査を実施し、運転状態に異常がないことを確認し、12月25日4時04分、待機状態に復帰した。</p> <p>*1：電動補助給水ポンプ 主給水ポンプの機能が失われ、蒸気発生器への給水が停止した時、蒸気発生器への給水を確保するためのポンプ。</p>			
原因	<p>当該ポンプの振動が大きくなった原因は、ブッシュやライナリングが羽根車と接触・摩耗し、羽根車との隙間が拡大したことにより、回転体(主軸と羽根車)の振幅が大きくなるとともに、その振動数が低下し、ポンプ全体(ポンプに接続された配管等も含む)の固有振動数に近づいたため、回転体(主軸と羽根車)とポンプ全体が共振したものと推定された。</p> <p>なお、中間ブッシュ内表面のひび割れについては、摩耗後に生じた大きな引張残留応力に起因して、発生したものと推定された。</p>			
対策	<p>摩耗が確認された全てのブッシュとライナリングを予備品に取り替え、ポンプの起動検査を実施し、運転状態に異常がないことを確認した。</p>			

件番	16			
発電所名	敦賀発電所1号機			
発生事象名	送電線への落雷による原子炉自動停止			
発生年月日	平成15年12月19日			
終結年月日	平成15年12月20日			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	電気施設			
国への報告区分	-			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-			-
事象概要	<p>定格熱出力一定運転中の平成15年12月19日15時28分、送電系統の落雷の影響により、「負荷喪失」の警報が発報し、原子炉が自動停止した。停止後、必要な所内電源は確保されており、原子炉の冷却系統は正常であった。</p> <p>また、本事象による周辺環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>落雷による美浜線1号(美浜発電所から嶺南変電所間)の三相地絡(低速度再閉路成功)および美浜線2号(美浜発電所から嶺南変電所間)の一相地絡(高速度再閉路成功)が発生したため、送電系統の擾乱による系統周波数変動に伴い、タービン回転数が上昇するのを抑制するため、タービン加減弁が急速に閉動作した。</p> <p>このため、原子炉保護系の「タービン加減弁急速閉」のスクラム要素が作動し、原子炉が自動停止した。</p>			
対策	<p>原子炉停止後、発電所の各設備・機器について点検を行い、異常がないことが確認されたため、12月20日6時00分に原子炉起動、同日16時00分に発電を再開した。</p>			

件番	17			
発電所名	敦賀発電所1号機			
発生事象名	B原子炉再循環ポンプメカニカルシールの機能低下			
発生年月日	平成15年12月28日			
終結年月日	平成16年1月3日			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	再循環設備			
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>3台(A～C)ある原子炉再循環ポンプのうちB号機の軸封部^{*1}(メカニカルシール)で、平成15年8月中旬頃から機能低下^{*2}が認められた。このため、監視を強化し運転を継続していたが、平成15年12月26日、計画的に原子炉を手動停止し、当該軸封部を取り替えることとした。</p> <p>12月28日9時00分から出力降下を開始し、同日13時00分に発電停止、20時00分に原子炉を停止した。</p> <p>調査の結果、原子炉再循環ポンプB号機の軸封部(メカニカルシール)のうち、第1及び第2段の固定リングシール面に小さな傷が確認された。なお、第2段の固定リングシール面の傷(1箇所)は、U溝部からリング内周にかけて、シール面を横断していた。</p> <p>この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>^{*1}: 軸封部(メカニカルシール) 1次冷却水がポンプ本体と主軸の隙間から外部に流出することを防止するため、高圧のシール水を注入し、この隙間をシール(密封)する働きを持つ。</p> <p>^{*2}: 機能低下 メカニカルシールから外部に僅かに流れるシール水(シールリーク量)の増加や、メカニカルシール内部(シールキャビティ)の圧力の上昇から、メカニカルシールのシール(密封)機能が低下していると判断している。</p>			
原因	<p>シール面に生じた傷により、メカニカルシールの機能が低下したものと判明した。また、傷の原因については、微小な異物がシール面に混入したためと推定された。</p>			
対策	<p>対策として、B号機の第1段および第2段メカニカルシールの固定および回転リングを予備品に取り替えた。なお、A号機^{*3}とC号機のメカニカルシールについては、調査を実施した結果、異常がないことを確認した。これらの号機についても、B号機と同様にメカニカルシールの取替えを行った。</p> <p>^{*3}: 原子炉再循環ポンプA号機については、ポンプ停止後、シールリーク流量が増加したため、C号機同様、調査を行った。</p>			

件番	18			
発電所名	高浜発電所3号機			
発生事象名	蒸気発生器伝熱管の損傷			
発生日月	平成16年1月22日(検査終了)			
終結年月日	平成16年3月8日(発電機並列)			
発生時プラント状況	第15回定期検査中			
系統設備名	原子炉冷却系統設備			
国への報告区分	法律			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	0—	0—
事象概要	<p>定期検査として蒸気発生器伝熱管全数(既施栓管を除き3基で10,097本)について、検出精度および深さ測定精度を向上させたマルチコイル型渦流探傷検査(ECT)を行った結果、311本の伝熱管のUベント部において、判定基準^{*1}をわずかに超える有意な信号指示が認められた。</p> <p><small>*1: 判定基準 伝熱管肉厚の20%減肉以上の信号指示</small></p>			
原因	<p>有意な信号指示は、伝熱管外表面の減肉指示で、平成3年まで旧振止め金具^{*2}が取り付けられていた位置に確認されており、新しい振止め金具が取り付けられている位置や、これまでに応力腐食割れが確認されている高温側管板拡管部等には確認されていない。念のため、伝熱管の抜管調査(1本)を行い、信号指示は外表面の減肉であること、および減肉部に光沢が認められず摩耗の進展性のないことを確認した。今定期検査で有意な信号指示が認められた原因は、これまで実施していた通常ECTでは、判定基準内としていたものが、今回から導入した検出精度および深さ測定精度を向上させたマルチコイル型ECTでは、判定基準をわずかに超える有意な信号指示として検出されたものと推定される。</p> <p><small>*2: 旧振止め金具位置での伝熱管の減肉 第4回(H1)と5回(H3)定期検査での渦流探傷検査において、伝熱管外表面の減肉指示が確認され、合計25本の伝熱管を施栓し、使用しないこととした。調査の結果、製作時から取り付けられている振止め金具(旧振止め金具)と伝熱管との間に隙間があったことから、外表面を流れる流体の力により伝熱管が振動し、旧振止め金具と接触・摩耗し、減肉したものと推定された。このため、第5回定期検査において、製作時から取り付けられていた旧振止め金具を取り外し、別の位置に材質や構造等を改良した新しい振止め金具を取り付けた。</small></p>			
対策	<p>信号指示が認められた伝熱管311本については、閉止栓(機械式栓)を施工し、使用しないこととした。</p>			

件番	19			
発電所名	大飯発電所3号機			
発生事象名	1次冷却材中の放射能濃度の上昇（燃料集合体漏えい）			
発生日月	平成16年2月25日			
終結年月日	平成16年5月12日（燃料集合体検査終了）			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	燃料集合体			
国への報告区分	—			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	—	—
事象概要	<p>定格熱出力一定運転中の平成16年2月25日、1次冷却材中のよう素(I-131)濃度の測定(3回/週)を行った結果、通常値(0.6Bq/cm³程度)を僅かに上回る値(0.98Bq/cm³)であることが確認された。その後、1次冷却材中の放射能濃度の測定頻度を上げて(よう素濃度:3回/週→1回/日、全放射能1回/月→1回/週)監視を強化していたが、よう素(I-131)濃度はほぼ一定の値(0.87~1.1Bq/cm³)で推移しているものの、通常値を僅かに上回るレベルが継続していることから、3月2日、燃料集合体に漏えい*1が発生した疑いがあるものと判断した。よう素(I-131)濃度は、運転上の制限値(40,000Bq/cm³)に比べて十分に低く、発電所の運転および環境安全上の問題はないと判断されることから、引き続き、1次冷却材中のよう素濃度の監視を強化しながら運転を継続し、4月20日から第10回定期検査を開始した。</p> <p>燃料集合体全数(193体)の SHIPPING 検査*2を実施したところ、1体の燃料集合体の漏えいが認められた。超音波による漏えい燃料棒の特定を行なった結果、燃料棒1本に漏えいが認められた。</p> <p>なお、この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>*1: 燃料ペレットを収納している燃料被覆管に、ごく僅かな漏えいがあると、燃料被覆管内のよう素が1次冷却材中に放出される。このため、1次冷却材中のよう素濃度の変化から、漏えいの有無を判断している。</p> <p>*2: SHIPPING 検査: 漏えい燃料集合体から漏れ出てくる核分裂生成物(Xe-133)を検出し、バックグラウンド値と比較することで、漏えい燃料集合体かどうか判断する</p>			
原因	<p>当該燃料棒についてファイバースコープにより詳細な観察を行なった結果、漏えいの原因となる有意な傷等は認められなかったが、被覆管表面の3箇所局所的に、ごくわずかな膨れが確認された。この膨れは、漏えい発生後に燃料棒内部に侵入した水により、被覆管内面の局所水素化*3が生じたものと推定された。これらのことから、燃料集合体の漏えいは、当該燃料棒に偶発的に発生した微小孔(ピンホール)によるものと推定された。</p> <p>*3: 局所水素化: 漏えい発生後、燃料棒内に侵入した水が放射線で分解されて生じた水素が、被覆管内表面に局所的に吸収されて水素化物を形成し、被覆管が膨れる事象</p>			
対策	<p>今後、当該燃料集合体は再使用しないこととした。</p>			

件番	20			
発電所名	大飯発電所1, 2号機			
発生事象名	A廃液蒸発装置の廃液濃縮液ポンプ入口配管からの漏えいについて			
発生日月	平成16年3月24日			
終結年月日	平成16年5月27日			
発生時プラント状況	1号機：定格熱出力一定運転中、2号機：第18回定期検査中(調整運転)			
系統設備名	液体廃棄物処理系(1, 2号機共用設備)			
国への報告区分	-			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-	-	-	-
事象概要	<p>平成16年3月24日18時25分、A廃液蒸発装置^{*1}の循環運転中、「A濃縮液ポンプシール水流量低」の警報が発信したため現場を点検したところ、室内の床に水が溜まっていることを確認した。このため、18時30分にA廃液蒸発装置の循環運転を停止し、19時47分にA廃液濃縮液ポンプを隔離、漏えい停止を確認した。漏えいした水の量は約0.7m³と推定され、放射能濃度は約4.0×10²Bq/cm³、放射エネルギーは約2.8×10⁸Bqと評価された。漏えいした水は、A廃液蒸発装置室堰内に収まっており、室内の目皿を通じてフロアドレンタンクに回収されていた。</p> <p>漏えい箇所の調査のため、廃液濃縮ポンプ入口ラインの配管の保温材を取り外したところ、ポンプ入口配管外面に長さ約90mmの割れが確認された。</p> <p>この事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p><small>*1：放射性廃棄物の減容処理のため、蒸気の熱で廃液を沸騰させ、残った濃縮廃液をアスファルト固化装置へ送る装置。</small></p>			
原因	<p>調査の結果、漏えい箇所付近の配管表面は変色し、配管自体が鋭敏化^{*2}していた。破面観察の結果、配管内面に長さ約100mmの割れが確認され、配管内面から外面へ材質の結晶粒界に沿って進展する粒界腐食割れの痕跡が確認された。</p> <p>鋭敏化の原因は、配管内の濃縮廃液の抜き取り後、配管ヒータ温度調節装置に不具合が発生し、ヒータ入熱を継続していた可能性を否定できず、当該配管が異常加熱されたものと推定された。</p> <p>廃液蒸発装置の運転履歴を調査した結果、同装置の排気ラインは常時開放されており、装置内の濃縮廃液中の溶存酸素量が多い状況であった。その環境で配管内面にスラッジ(付着物)が存在する場合、配管内表面とスラッジの隙間に局所的な腐食環境^{*3}が形成されることが判明した。</p> <p>このため、腐食環境の下、配管材料が鋭敏化し耐食性が低下したことから、粒界腐食が進行し、貫通に至ったものと推定された。</p> <p><small>*2：ステンレス鋼等が高温になると金属粒界に炭化物が析出し耐食性を低下させる(腐食しやすい状態になる)現象。 *3：酸素が溶存する隙間内に塩素イオン(Cl⁻)、硫酸イオン(SO₄²⁻)が濃縮して低pH環境となり、腐食が進行する現象。</small></p>			
対策	<p>漏えいした配管を同種・同材料の配管に取替えた。</p> <p>廃液蒸発装置停止時には、同装置から排気ラインに至る弁を「閉」運用として酸素の持ち込みを防止するとともに、廃液蒸発装置点検時の操作順序について、配管内の濃縮廃液を抜き取る前にヒータ電源を切るよう操作手順書に明記した。</p>			