

件番	1			
発電所名	大飯発電所 1号機			
発生事象名	制御棒駆動装置ハウジング等キャノピーシール部の損傷			
発生年月日	平成11年 4月 1日			
終結年月日	平成11年 6月 6日			
発生時プラント状況	第15回定期検査中			
系統設備名	計測制御系統設備			
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>今定期検査において、原子炉容器上部ふた取替工事を延期したことから、原子炉容器上部ふたの制御棒駆動装置ハウジング等のキャノピーシール部全数（上部53ヶ所、中間部61ヶ所、下部78ヶ所、合計192ヶ所）の点検を行った。</p> <p>渦流探傷検査の結果、予備管台の下部キャノピーシール部 1ヶ所に信号指示が認められた。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>以前に認められたものと同様、キャノピーシール溶接部近傍で溶接時の残留応力等により内面から応力腐食割れが発生したものと推定された。</p>			
対策	<p>信号指示の認められた下部キャノピーシール部について、信号指示部位を切削し溶接補修した上で、キャノピーシール全周の肉盛溶接を行った。</p>			

件番	2			
発電所名	大飯発電所3、4号機			
発生事象名	落雷に伴う送電線停止による所内単独運転			
発生日	平成11年4月6日			
終結年月日	平成11年4月8日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
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>大飯発電所3号機および4号機は、定格出力運転中のところ、4月6日12時05分に送電線（大飯幹線）への落雷により送電ができなくなったことから、所内単独運転（両号機とも約4万kWで安定）となった。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>大飯幹線（大飯発電所から西京都変電所間）への落雷により送電できなくなったことから、所内単独運転に移行し、発電機出力が低下した。</p>			
対策	<p>発電所設備や送電線等の点検を行い健全性を確認した後、4月6日13時25分発電機出力上昇を開始し、4号機は4月8日13時10分、3号機は4月8日21時00分に定格出力に復帰した。</p>			

件番	3			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	再循環ポンプB号機の試運転時における不具合			
発生日月	平成11年4月7日			
終結年月日	平成11年6月9日			
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
		-		-
事象概要	<p>第15回定期検査において、原子炉冷却材再循環ポンプ（全4台）のうち、B号機の分解点検終了後の4月3日、5日にポンプの試運転を実施したところ、シール水注入系で「B-熱遮蔽差圧高」警報が発信。原因調査として、再度、再循環ポンプB号機を分解点検した結果、主軸のスリーブと本体側のフローティングリングおよびラビリンス部とが接触したと推定される摺動傷等が認められた。また、ポンプ組立時にフローティングリングおよびラビリンス部は熱遮蔽装置に組み込まれた後、ポンプ本体に設置されるが、フローティングリングが僅かに傾いて熱遮蔽装置に取り付けられていたことを確認。また、内部の寸法測定の結果、同装置と本体との間には組み込む際の若干の隙間余裕があり、この隙間が偏った場合、フローティングリングおよびラビリンス部が主軸と接触する可能性があることが判った。なお、これらの条件のもと工場再現試験を行った結果、今回と同様に差圧上昇および摺動痕等が再現することを確認した。本事象に伴う環境への放射能の影響はない</p>			
原因	<p>今定期検査における当該ポンプの分解点検後の組立作業において、フローティングリングを組み込む際トルク管理は行っていたが、下部にあるガスケットへの押し付け状態の差により僅かに傾いた状態で熱遮蔽装置に組み込まれた。また、熱遮蔽装置を本体に組み込む際に、厳密な隙間管理を行っていなかったことから、同装置が主軸に対して僅かにずれた状態で本体に組み込まれた。以上の状態でポンプを起動したため、フローティングリングとスリーブの接触による振動の発生および当該部の温度上昇により、シール水の流路抵抗が増加し、熱遮蔽装置差圧高の警報が発信したものと推定された。</p>			
対策	<p>摺動傷が認められたフローティングリングおよびスリーブ等を新品と取り替えた。今後のポンプ組立作業にあたっては、作業要領書に以下の点を明確に記載し、サイクル機構職員立会のもと確実に実施することとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フローティングリングを熱遮蔽装置に取り付ける際には、従来のトルク管理に加え、隙間ゲージ等を用いて傾きがないことを確認する。 ・熱遮蔽装置を本体に組み込む際には、専用治具を用いて隙間確認を行う。 			

件番	4			
発電所名	高速増殖原型炉もんじゅ			
発生事象名	原子炉補助建物（管理区域）における職員の負傷			
発生日	平成11年4月9日			
終結年月日	平成11年4月20日			
発生時プラント状況	停止中			
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
	-			-
事象概要	<p>4月9日10時20分頃、原子炉補助建物地下1階（管理区域内）において、サイクル機構職員が、設備改善工事計画策定の準備として現地調査を行うため、炉外燃料貯蔵設備冷却系配管室内に入室しようとして遮へい扉（鉄製で重量約10トン、高さ約2.2m、幅約1.3m、厚さ約0.5m）を開けた際、扉と壁の間に右手の人差し指と中指を挟まれ、負傷した。（右手の指関節切断で約3ヶ月の休業災害）</p>			
原因	<p>当該扉は、遮へい機能を持たせた扉で重く開きにくいことから、被災者は、勢いをつけて同扉の開放を行った。その後、扉ストッパーに当たる前に扉を止めようと右手を差し込んだが止まらず、扉外面のロック装置と側面壁の間に挟まれ負傷した。</p> <p>側面壁には、扉ストッパーがついていたが、ストッパー先端部のゴムが扉開放の衝撃により収縮し、扉ロック装置と側面壁が接触したものと推定された。</p>			
対策	<p>対策として、扉開放時において、扉ロック装置と側面壁とのすき間に余裕をもたせるため、ストッパー部の長さを長くするとともに、扉開放時の操作性を向上させるため、専用のチェーンブロックを設置した。なお、重量扉については、扉の表面に開閉時の注意事項を表示し、操作時の注意喚起を行った。</p>			

件番	5			
発電所名	美浜発電所 2号機			
発生事象名	復水器伝熱管の漏えい			
発生日月	平成11年 4月29日			
終結年月日	平成11年 6月12日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	復水設備			
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
	評価対象外			評価対象外
事象概要	<p>定格出力運転中のところ、4月21日以降、復水器内への海水の漏れ込みを検知する検出器の指示値に一時的な変動が認められており、28日15時15分頃、「復水器 2 B ホットウェルカチオン電気伝導率高」、「復水ポンプ出口カチオン電気伝導率」等の警報が発信し、その後もわずかずつ上昇していることから、海水の漏えいと判断し、29日14時より出力降下を開始し、15時45分に約65%出力として、復水器伝熱管等の点検・補修を実施することとした。なお、30日に余熱抽出系統配管で漏えいが認められたことから、同日18時45分に発電を停止した。</p> <p>復水器内での海水漏えいを示す警報が発信した 2 B 復水器について、検査した結果、漏えい管 1 本が認められ、ファイバースコープにより管内面に長さ 1 mm 程度の貫通孔が確認された。また、1 B および 2 B 復水器伝熱管全数の渦流探傷検査を実施した結果、当該漏えい管 1 本のほか、伝熱管93本の信号指示値が施栓基準に達していた。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p><参考> 「復水器2Bホットウェルカチオン電気伝導率」、「復水ポンプ 出口カチオン電気伝導率」警報 ホットウェルとは、復水器底部で水を貯める箇所。また、復水器内や復水ポンプ 出口の水は連続的に検出器で分析しており、カチオン(陽イオン)電気伝導率が上昇した場合は、復水器内への海水の漏れ込みが推定される。</p>			
原因	<p>漏えいの原因は、伝熱管内面に貝類等が付着し、伝熱管内を流れる海水の流速が局所的に変化し、内面からの減肉が発生し貫通したものと推定された。</p>			
対策	<p>1 B および 2 B 復水器で、漏えい管を含めむ伝熱管94本を施栓した。</p> <p>また、今回の停止期間を利用して、1 A および 2 A 復水器の伝熱管全数についても、念のため渦流探傷検査を実施した結果、伝熱管10本について信号指示値が施栓基準に達していたことから施栓した。</p>			

件番	6			
発電所名	美浜発電所 2号機			
発生事象名	余熱抽出水系統配管の漏えいに伴う原子炉手動停止			
発生日月	平成11年 4月30日			
終結年月日	平成11年 6月12日			
発生時プラント状況	出力抑制中			
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>復水器内の海水漏えいに伴う点検・補修のため電気出力約65%で運転中の4月30日、格納容器内にあるサンプル水位の上昇率の増加が確認された。このため、監視強化と各部の点検を行った結果、Bループの1次冷却材ポンプ入口配管の余剰抽出水系統取出配管部付近でわずかな水漏れが確認されたことから、点検調査のため、同日18時45分に発電を停止した。なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p>調査の結果、余剰抽出水系統取出配管の曲げ管部管背側中央部付近に内面長さ約24mm、外面長さ約7mmの貫通割れ等が確認され、割れはいずれも内面からの疲労割れによるものと判明した。</p>			
原因	<p>配管の高温部と低温部の境界層が配管曲げ部に位置したことから、温度の境界面が周期的に上下に変動することで、配管内面の温度の境界部で熱応力が繰り返し作用するとともに、当該箇所が製作時の曲げ加工による残留応力の比較的高い箇所であったことから、熱疲労による割れが内面に発生し、その後、熱応力の繰り返しにより割れが徐々に進展して貫通、漏えいしたものと推定された。</p> <p>また、温度の境界面が設計時の評価より1次冷却材配管に近い位置に発生した原因は、主配管が蒸気発生器出口から1次冷却材ポンプへの曲がり形状をもったものであったことから、主配管内で流れの変動等が生じており、その影響により余剰抽出水系統配管への高温の侵入深さが浅くなったものと推定された。</p>			
対策	<p>当該配管については、温度の境界面の変動が配管曲げ部に影響しないように、1次冷却材配管から曲げ部までの長さを変更するとともに、残留応力の低い曲げ管に取り替える。なお、念のためプラント起動時に当該曲げ部付近の温度測定を行い、温度の境界面の位置を確認する。</p> <p>また、今後の配管設計に当たっては、主配管からの取り出し配管系で温度の境界面の変動の影響が想定される場合には、今回の事象に鑑み、配管曲げ部の位置を十分配慮するとともに、曲げ管部については残留応力の低いものを使用していくこととした。</p>			

件番	7			
発電所名	美浜発電所 3号機			
発生事象名	A-主蒸気管系統の油圧防振器の損傷			
発生年月日	平成11年 5月26日			
終結年月日	平成11年 6月14日			
発生時プラント状況	第17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	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>定期検査中の5月26日10時20分頃、原子炉冷却系統耐圧漏えい試験後の主蒸気管および蒸気発生器内の水抜き作業中に、主蒸気配管内で水撃作用が発生し、A-主蒸気管系に設置されている油圧防振器9本に損傷等が認められた。</p> <p>点検の結果、損傷した油圧防振器9本は連結ネジ部で破損しているとともに、2ヶ所の配管振れ回り防止用支持構造物で緩衝材の一部に変形が認められた。</p> <p>主蒸気管に設置された圧力計の記録から、A-主蒸気管では水抜き開始後約30分間にわたって水撃作用による圧力変動が記録されていた。C-主蒸気配管の圧力計でも、小さな水撃作用が発生していたことが確認されたが、油圧防振器等の損傷は認められなかった。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>水撃作用が発生した原因は、主蒸気管内の水抜き作業時は蒸気発生器側の温度が高く主蒸気管内の水との間で温度差が生じていることから、水抜きに伴う圧力低下に併せて、同配管内に窒素を加圧注入し水撃作用の発生を防止することとしていたが、水抜き作業を開始後、配管内への窒素注入が行われなかったため、主蒸気配管内の水平部で水撃作用（配管内での瞬時的な圧力変動）が発生したものと推定された。また、この圧力変動が配管内を伝播し、配管系の曲がり部で衝突し瞬時的に大きな力が配管系に働き、これにより油圧防振器等が破損したものと推定された。</p> <p>窒素注入が行われなかった原因は、中央制御室と現場運転員との間で、無線機の不調により、相互の指示・確認が確実になされなかったためと判明した。</p>			
対策	<p>損傷の認められた油圧防振器9本および変形の認められた緩衝材は新品と取り替えた。</p> <p>また、運転操作の基本動作を再徹底するとともに、水抜き時の操作手順書に具体的な操作手順や注意事項を明記するなど手順書の充実を図った。</p> <p>なお、当該主蒸気配管系の健全性調査として、配管溶接部や支持構造物、小口径取り付け配管部等について、外観検査や非破壊検査等により異常のないことを確認した。</p>			

件番	8			
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	平成11年 5月27日			
終結年月日	平成11年 7月17日			
発生時プラント状況	第11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(10,115本)について渦流探傷検査(ECT)を行った結果、C-蒸気発生器の伝熱管 4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>信号指示が認められた伝熱管 1本について抜管調査した結果は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伝熱管の材料分析や金属組織調査等を行った結果、異常は認められなかった。 ・伝熱管内表面について浸透探傷検査を実施した結果、伝熱管拡管部の上端近傍の 1箇所 に約 3 mmの軸方向の損傷指示が認められた。 ・破面の詳細観察の結果、割れの最大深さは約0.8mmであり、管内表面を起点とした 1次側からの粒界割れであった。 ・抜管後の管板穴の内径を計測したところ、内径が部分的にわずかに広がっていることが確認された。また、管板穴の径をわずかに変化させた試験体で加速割れ試験を実施したところ、管内面から粒界割れが発生し、内面に引張りの残留応力があることが確認された。 <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>原因は、製作時に伝熱管を管板部で拡管する際、管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し、これと運転時の内圧とが相まって、伝熱管内面から応力腐食割れが生じたものと推定された。</p>			
対策	<p>信号指示が認められた伝熱管 4本は、管板部で閉止栓を施工し使用しないこととした。</p>			

件番	9			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	重水精製装置 エリアトリチウムモニタ等の上昇			
発生日月	平成11年7月2日			
終結年月日	平成12年5月26日			
発生時プラント状況	第15回定期検査			
系統設備名	重水精製装置建屋			
国への報告区分	通達			
尺度区分(暫定)	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-	-	0	0
事象概要	<p>重水精製装置 の運転中、循環液フィルタ付近から重水が漏れていることを確認したため、7月2日15時15分に同装置の運転を停止するとともに、重水精製装置 ・ の換気系を停止した。また、15時30分頃に循環液フィルタの前後弁を閉止し漏えい箇所の隔離を行い、16時45分に漏えい停止を確認した。</p> <p>これに伴い、15時25分頃から、重水精製装置 エリアトリチウムモニタの指示値が上昇し、15時44分に高高警報が発信した後、17時25分に最大となったが、それ以降、徐々に下降した。また、重水精製装置建屋スタック(排気筒)からのトリチウムの外部放出については、スタックトリチウムモニタの指示値が上昇し始めた15時25分頃から、換気系を全停止した15時34分までであり、その放出量は約3.4×10^7ベクレルと評価されている。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>本年4月循環液フィルタを交換した際、上部蓋フランジ面の凹(溝)部にガスケットを取り付けた状態で、蓋を反転させ、フィルタ取付板がセットされた下部フランジと結合させようとした際、ガスケットが溝から脱落し、本来セットされるべき位置から外周にずれたまま装着。その後、7月2日からの循環ポンプ起動により、フランジ内部に圧力がかかり、ガスケットの一部がフランジ部から外にはみ出したことから、その部分から重水が漏えいしたものと推定された。</p>			
対策	<p>循環液フィルタのガスケット部からの漏れを防止するため、フィルタ取付板をフランジ部で固定する方式からフランジ本体内部に取り付ける方式とし、フランジ本体は、下部フランジにOリングを装着し、漏れを防止する方式とした。</p> <p>また、今後の分解組立にあたっては、作業員およびサイクル機構担当者により、フランジ面組立後の外観点検を確実に実施することとした。</p>			

件番	10			
発電所名	高浜発電所 4号機			
発生事象名	炉内中性子束監視装置でのホウ酸析出に伴う原子炉手動停止			
発生日月	平成11年 7月 5日			
終結年月日	平成11年 7月17日			
発生時プラント状況	第11回定期検査（原子炉臨界中）			
系統設備名	計測制御系統設備			
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>4月22日から第11回定期検査を実施しており、7月3日16時55分に原子炉を起動、臨界としたが、5日15時40分頃、格納容器内の監視カメラによる調整運転開始前点検で、炉内中性子束監視装置シールテーブルの高圧シール継手部の1箇所、一次冷却水の漏えいと推定される僅かなホウ酸の析出が確認された。このため、詳細点検を行うこととし、5日17時00分より原子炉停止操作を行い、17時13分に原子炉を手動停止した。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p>原因調査結果は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該継手部を分解し、シール部の構成部品（フロントフェルール等）のシール面を拡大して詳細観察したところ、フロントフェルール側のシール当たり面に微小な線状の傷（長さ約7mm）が認められた。 ・当該継手部は、定期検査毎に分解、点検、組立を行っており、その際の作業内容等を調査した結果、フロントフェルールのシール面については、使用する工具の接触や異物が付着する可能性のあることが判明した。 ・工場での再現試験の結果、フロントフェルールのシール面に工具を接触させた場合、ほぼ同様な傷が発生し、僅かに漏えいすることを確認した。 			
原因	<p>ホウ酸析出の原因は、今定期検査において、高圧シール継手部の分解組立作業時に、工具の一部がフロントフェルールのシール面に接触し、シール当たり面を横切る微小な傷が発生したため、一次冷却水がシール面から僅かに漏えい(約20cc)したものと推定された。</p>			
対策	<ul style="list-style-type: none"> ・当該高圧シール継手部を新品に取り替える。 ・高圧シール継手部の組立作業においては、シール面の養生や、樹脂製工具等を使用するとともに、シール面の点検方法や異物管理について改善を図る。 			

件番	11			
発電所名	敦賀発電所 2号機			
発生事象名	化学体積制御系再生熱交換器からの漏えいに伴う原子炉手動停止			
発生年月日	平成11年 7月12日			
終結年月日	平成12年 2月21日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
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
	-	-	1	1
事象概要	<p>定格出力運転中の7月12日、格納容器内で1次冷却水の漏えいが発生したため、6時48分に原子炉を手動停止した。格納容器内の立入調査で、化学体積制御系再生熱交換器の抽出側連絡配管部で漏えいが確認されたため抽出系統の隔離操作を行い、同日20時29分漏えいを停止した。なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p>漏えいした連絡配管部および再生熱交換器胴本体について詳細調査した結果、貫通割れを含め、割れが多数確認され、破面観察の結果、ビーチマークや組織状模様、ストライエーション状模様などの疲労割れの特徴が確認された。また、損傷メカニズム解明のため、流動模擬試験および解析評価を実施した。</p>			
原因	<p>原因調査の結果、再生熱交換器本体胴内部に内筒を有する構造であったことおよび本体胴と内筒の間を流れるバイパス流量の影響で、バイパス流のフローパターンが周期的（約500秒）に変動する現象が発生し、それにより内筒内で伝熱管と熱交換した抽出水（主流）出口部でバイパス流との混合状態が周期的に変動し、これが連絡配管へも影響し、この変動により発生する熱応力と、高温水（バイパス流）と低温水（主流）の混合に伴う温度ゆらぎ（数秒～20秒周期）による応力が重畳することにより、連絡配管および胴部で高サイクル熱疲労割れが発生したと推定された。</p>			
対策	<ul style="list-style-type: none"> ・国は、各電力会社に対して、技術基準の改正（高サイクル熱疲労による損傷防止の規定を追加）、検査の見直し（内筒付きの再生熱交換器については、5年毎に超音波探傷検査を実施、高サイクル熱疲労を考慮した検査範囲の拡大、第3種管に関する検査の充実）、漏えい量を少なくするための監視機能の充実や運転手順書の整備、除染作業の機械化等、検査手法等の高度化について、再発防止対策の実施等を指示。 ・敦賀2号機においては、再生熱交換器（内筒なし）の取替え、検査の充実（高サイクル熱疲労割れの発生防止、格納容器内第3種管の検査の充実）、運転管理面の改善、被ばくの管理（作業性の改善）、検査手法の高度化について取り組む。 ・再生熱交換器取替工事等が完了し、平成12年1月28日発電再開、2月21日営業運転再開 			

件番	12			
発電所名	高浜発電所 2号機			
発生事象名	復水器伝熱管の漏えい			
発生日月日	平成11年 8月 4日			
終結年月日	平成11年 8月10日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	復水設備			
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
	評価対象外			評価対象外
事象概要	<p>定格出力運転中のところ、8月4日7時19分、復水器2Aの検塩計指示値が警報設定値(0.4μS/cm)を超えており、その後もわずかずつ上昇していることから、復水器内での海水漏えいと判断し、9時17分より出力降下を開始し、12時01分に約50%出力として、復水器伝熱管等の点検・補修を実施した。</p> <p>復水器2A伝熱管全数について検査した結果、漏えい管1本が認められ、ファイバースコープにより管内面に約1mmのくぼみ状の欠陥が認められるとともに、他の伝熱管4本に施栓基準に達する減肉信号指示が認められた。</p> <p>また、同系統の復水器(1A、3A)についても、伝熱管8本に施栓基準に達するものが認められた。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>漏えいの原因は、伝熱管内面に貝類等が付着し、伝熱管内を流れる海水の流速が局所的に変化し、内面からの減肉が発生し貫通したものと推定された。</p>			
対策	<p>漏えい管1本と施栓基準に達した伝熱管12本について施栓工事を行い、漏えいのないことを確認した後、出力を上昇させ、8月11日に定格出力に復帰した。</p>			

件番	13			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	取水口水位低下に伴う原子炉手動停止			
発生日月	平成11年9月18日			
終結年月日	平成11年9月21日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	原子炉補機冷却系統設備			
国への報告区分	法律			
尺度区分（暫定）	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	-	-	0	0
事象概要	<p>全出力運転中（16.3万kW）のところ、取水口（浦底湾）にクラゲが流入し、取水口の水位が低下した。このため、復水器および原子炉補機冷却系への海水取水に支障が生じたため、9月18日13時43分頃から原子炉の出力を手動で降下していたが、重水温度の上昇が認められたことから、13時52分、原子炉を手動で緊急停止した。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>大量のクラゲが海水除塵装置に付着したことにより、海水除塵装置後の水位が低下し、補機冷却系海水ポンプ流量が低下した。これにより、重水を冷却する補機冷却水の冷却能力も低下し、重水の温度が上昇傾向を示したため、原子炉を手動で停止した。</p>			
対策	<p>取水口の海水除塵装置に付着したクラゲの除去と装置の清掃を行うとともに、取水口のポンプ類の点検等を行い問題ないことを確認したことから、9月20日18時に原子炉を起動し、翌21日13時02分に発電を再開した。</p> <p>なお、今後は、取水口の水位低下に早期に対応できるように、海水除塵装置の自動運転間隔等の見直しを図ることとした。</p>			

件番	14			
発電所名	高浜発電所 1号機、3号機、4号機			
発生事象名	送電線系事故に伴う原子炉自動停止			
発生日月日	平成11年10月27日			
終結年月日	平成11年11月 1日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
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>高浜発電所 1号機、3号機および4号機は、定格出力運転中のところ、10月27日11時48分に送電系統（西京都変電所）の設備故障の影響により原子炉が自動停止した。 なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>事故当時、高浜 1～3号機の発生電力(257万kW)は、高浜線(50万kV送電線)により、新綾部変電所、西京都変電所を經由して、京北開閉所に送電されていたが、西京都変電所内の変圧器保護装置取替え後の動作確認時に、誤って他の保護装置が作動したため、大電力消費先につながる京北開閉所への送電ができなくなったことから、高浜発電所の送電系統の電圧および周波数が大きく変動し、1号機および4号機において「一次冷却材ポンプ周波数低」、3号機において「一次冷却材ポンプ電圧低」警報が発信し、原子炉が自動停止したものと判明した。</p>			
対策	<p>今回の自動停止の影響により主タービンおよび給水ポンプの軸受の潤滑油に蒸気（水）が混入していることが確認されたことから、潤滑油を全て取り替え、1、3号機は10月30日、4号機は10月31日に発電を再開し、その後、全号機とも、11月 1日、定格出力に復帰した。</p>			

件番	15			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	圧力管シールプラグのシール機能低下に伴う原子炉手動停止			
発生日月	平成11年10月28日			
終結年月日	平成11年11月30日			
発生時プラント状況	全出力運転中			
系統設備名	原子炉冷却系			
国への報告区分	法律			
尺度区分（暫定）	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	-	-	0	0
事象概要	<p>全出力運転中の10月27日22時38分、圧力管下部のシールプラグのシール機能が低下したことを示す「リーク検出器 漏洩量極大（設定値1200cc/h）」警報が発信したがリーク検出器の水位に変化は認められず、その後同警報はリセットされた。</p> <p>念のため、各圧力管毎にシールリーク検出器によりシール部からの漏えい量を確認した結果、「グループ9」で漏えい量の増加が検出された。また、28日04時19分、「リーク検出器 漏洩量大（設定値 300cc/h）」の警報が発信し、その後も断続的に警報の発信した。</p> <p>その後、シール機能が低下した圧力管（シールプラグ）1体からの漏えいが特定されたことから、当該圧力管シールプラグの点検調査を実施するため、同日18時02分より出力降下を開始し、20時25分に発電を停止した。本事象による環境への放射能の影響はない。</p> <p>点検調査結果、当該圧力管内面を詳細な観察した結果、シールプラグのシールエレメント（第一次シール部）との当たり面に縦方向に長さ約3mmの微小な傷が確認された。また圧力管内面やシールプラグの付着物を調査した結果、通常認められる数μm～700μmの粒径の鉄やジルコニウムの酸化物（クラッド）が確認された。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>前回定期検査において、当該圧力管にシールプラグを装着した際、比較的大きなクラッド等の異物が圧力管シール面とシールプラグのシールエレメントの間にかみ込み、圧力管シール面に微小な傷が発生したためシール機能が低下し、シール漏えい量が増加したものと推定された。</p>			
対策	<ul style="list-style-type: none"> ・当該圧力管内面のシール面を研磨し、予備のシールプラグにて、漏えいのないことを確認した後、漏えい試験にて健全性を確認した。 ・「シールリーク検出器」の水位検出器については、今回の事象を踏まえ、水位が増加した場合のみ発信するようプログラムを修正した。 ・シールリーク量の漏えい量監視強化のため、監視強化基準値（設定値100cc/h）を設定し、基準値を超えた場合にはシールリーク量を連続印字し、監視強化を図ることとした。 			

件番	16			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	急速注水系定期試験時の不具合			
発生日月日	平成11年11月18日			
終結年月日	平成11年11月27日			
発生時プラント状況	停止中			
系統設備名	非常用炉心冷却系設備			
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
	-	-	-	-
事象概要	<p>圧力管シールプラグ機能低下に伴う停止中の11月18日に、非常用冷却系の急速注水系蓄圧器出口弁の定期試験を行ったところ、B-蓄圧器出口弁が開動作しなかった。</p> <p>調査の結果、当該出口弁本体の単体の開閉動作には問題なかったが、弁の開閉制御のための電磁弁が正常に動作しないことが確認された。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p>今回開動作しなかった蓄圧器出口弁は、通常、出口弁本体の駆動ピストン内に蓄圧器の窒素圧力がかかって「閉」状態であるが、「開」の電気信号により、電磁弁内の鉄心（プランジャー）が可動し、この窒素が排出されることで出口弁がバネ力により「開」となる機構である。</p> <p>当該電磁弁を詳細調査した結果、電気信号により可動する鉄心の表面で廻り止め用として施工したポンチ部に小さな凸が認められ、駆動ピストン内の窒素を排出させる機構部が正規の位置まで動作せず、窒素が排出されていない状態にあったことが確認された。</p> <p><急速注水系>一次系の大破断事故の冷却水喪失時に、原子炉に水を急速に注水する系統でA,B2系統から構成。</p>			
原因	<p>前回定期検査時に当該電磁弁の分解点検を実施したが、その際、鉄心の廻り止め施工後の管理が不十分で表面に小さな凸が生じ、今回の定期試験時においてこの鉄心の凸が電磁石の内筒と干渉し、正常な位置まで可動しなかったため窒素が排出されず出口弁が開動作しなかったものと推定された。</p>			
対策	<p>当該電磁弁の鉄心表面を平滑に仕上げ、内筒との干渉がないことを確認するとともに、分解点検時の点検要領書を改正した。</p> <p>なお、ふげん発電所内にある同型の電磁弁について、鉄心の表面状態を確認するとともに、弁の作動試験を行い、正常に動作することを確認した。</p>			

件番	17			
発電所名	大飯発電所 1号機			
発生事象名	B - 内部スプレポンプの待機除外			
発生日月日	平成11年11月26日			
終結年月日	平成11年11月28日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	非常用炉心冷却設備			
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>定格出力運転中の11月25日、計画的な予防保全工事としてA - 内部スプレポンプのメカニカルシールの取替工事を行っていた。この工事に伴い、保安規定に基づき、B - 内部スプレポンプの起動試験を8時間毎に実施したところ、同日、14時50分、運転員がBポンプのメカニカルシール部から若干（数滴/秒）の漏れを確認した。</p> <p>同ポンプの運転性能等（出口圧力、吐出流量等）には異常はないが、A - 内部スプレポンプメカニカルシールの取替が完了後、B - 内部スプレポンプを11月26日17時から28日6時15分まで待機除外とし、メカニカルシールの取替を実施した。</p> <p>なお、この事象は、発電所の運転に支障はなく、環境への影響もない。</p> <p>[待機除外] 常時、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を待機除外という。</p> <p>また、内部スプレポンプは、2台あり、うち1台を待機除外とした場合は、保安規定に基づき、プラント運転中は、残りの待機状態にあるポンプ1台が健全であることを8時間毎に起動試験を行い確認することとしている。</p>			
原因	<p>当該メカニカルシール部を取外し、漏えい試験を実施した結果、メカニカルシールのベローズ（金属の伸縮継手）部からの漏れが確認された。</p> <p>工場にて詳細調査した結果、ポンプ運転中に系統中の空気溜まりが偶発的にメカニカルシール部に流入して溜まっていたことから、ベローズ付近が空気と水の混在した状態となり、ベローズの固有振動数が内部スプレポンプの吐出脈動成分に接近し共振状態となったためベローズが下部構造物に接触し疲労損傷したものと推定。</p>			
対策	<p>次回定期検査において、A、B - 内部スプレポンプ共に水中・気中の固有振動数を吐出脈動成分から十分回避した仕様のメカニカルシールに取り替える。</p>			

件番	18			
発電所名	敦賀発電所 1号機			
発生事象名	シュラウドサポート部の損傷			
発生年月日	平成11年12月9日			
終結年月日				
発生時プラント状況	第26回定期検査中			
系統設備名	原子炉			
国への報告区分	法律（電気事業法）			
尺度区分（暫定）	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	-	-	0-	0-
事象概要	<p>平成11年8月20日から第26回定期検査を開始し、シュラウド取替工事を行っていたところ、12月9日、下部シュラウド管の溶接部等にひび割れが認められた。このため、詳細調査を実施した結果、下部シュラウド管と原子炉圧力容器側との取付溶接部の下側や、下部と上部のシュラウド管周溶接部の内面側などに300箇所のひび割れを確認した。</p> <p>〔原因調査結果〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各ひび割れ部について詳細調査の結果、ひび割れは、それぞれの溶接部(インコニル材、一部ステルス材)で発生しており、破面は溶接金属組織の結晶粒界に沿った特徴が認められた。 ・下部シュラウド管(インコニル材)と原子炉圧力容器側との取付溶接部下側のひび割れ全て(228箇所)について研削した結果、割れはインコニルの取付溶接金属内で進展しており、原子炉圧力容器側)への進展は、インコニル肉盛溶接部と低合金鋼肉盛溶接部の境界部で消滅しており、原子炉圧力容器(低合金鋼)には達していなかった。 ・製造履歴調査および応力解析評価の結果、製造時の溶接により、溶接部に発生した残留応力が、その後の曲げ加工や工場での耐圧試験により緩和されたが、割れが発生した箇所では緩和されなかったものと推定された。 ・運転履歴調査の結果、原子炉水の溶存酸素濃度は平成9年以降は水素注入により10ppb以下に抑制されているが、水素注入を開始前においては200ppb程度であった。 			
原因	<p>シュラウド管溶接部等のひび割れの原因は、下部シュラウド管(インコニル材)の溶接部で、製造時の溶接により発生した残留応力が比較的高い状態で残り、この応力と運転中の内圧が重なり合い、溶存酸素を含んだ高温水の環境下におかれたことによって発生した粒界型の応力腐食割れと推定された。</p>			
対策	<p>(1) 下部シュラウド管については耐応力腐食割れにより優れた材料(インコニル材)に取替える。取替えにあたって、原子炉圧力容器側との溶接部については、現在の下部シュラウド管溶接部と管の一部を新下部シュラウド管との取付部として継続使用する。</p> <p>(2) 今後、念のため計画的に外観点検を行い、健全性を確認することとし、次回定期検査を目途に、シュラウド管内側にアクセス可能な小型の遠隔水中カメラの開発導入を図る。</p>			

件番	19			
発電所名	新型転換炉ふげん発電所			
発生事象名	落雷に伴う送電線停止による原子炉自動停止			
発生日月	平成11年12月15日			
終結年月日	平成11年12月17日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
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>定格出力運転中の12月15日14時57分、落雷により送電系統（敦賀 - 美浜間）が一時的に停電し送電ができなくなったことから、「蒸気加減弁急閉」の信号により、原子炉が自動停止した。</p> <p>停止後、非常用ディーゼル発電機が正常に自動起動するとともに、送電系統も復旧したことから、必要な所内電源は確保された。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>敦賀線（ふげん発電所から嶺南変電所間）への落雷により送電できなくなったことから、発電機出口と負荷との間でアンバランスが生じ、タービン保護のため「蒸気加減弁急閉」の信号が発信し、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、異常のないことが確認されたため、16日18時に原子炉起動、17日14時に発電再開とし、19日に定格出力に復帰した。</p>			

件番	20			
発電所名	大飯発電所3号機			
発生事象名	炉外核計装装置電源不調に伴う原子炉トリップハル警報発信			
発生日月	平成12年1月13日			
終結年月日	平成12年1月13日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	計測制御系統設備			
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>定格出力で運転中のところ、平成12年1月13日09時17分に「原子炉トリップハル作動(原子炉系)」警報が発信した。</p> <p>「原子炉トリップハル作動(原子炉系)」警報は「出力領域中性子束減少率高ハル信号」によるものであり、4チャンネルある出力領域中性子束検出器のうち1チャンネル(N-43)の指示値の低下が確認された。また、当該中性子束検出器の電源電圧の低下も確認された。</p> <p>なお、他の出力領域中性子束検出器の指示値や電気出力等その他の運転パラメータに異常は認められなかった。</p> <p>本事象による環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>警報発信の原因は、当該中性子束検出器の電源系統の不具合(高圧電源装置の不調)により、検出器指示値が低下したためと判明した。</p>			
対策	<p>高圧電源装置を予備のものと取替え、健全性の確認を行い、同日15時40分に復旧した。</p>			

件番	21			
発電所名	敦賀発電所 2号機			
発生事象名	加圧器逃しタンクからの漏えい			
発生日月	平成12年 1月15日			
終結年月日	平成12年 1月15日			
発生時プラント状況	第10回定期検査中			
系統設備名	一次冷却材系統			
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>定期検査の最終段階の一次冷却系の水張り準備作業として、一次冷却材系統の真空引き後のRCPIA°-ジ 水ヘッド タクへの補給水供給ラインの復旧操作を行っていたところ、1月15日 0時28分頃に、加圧器逃しタンの圧力開放板（ラフチャディスク）2個のうち1個が動作（開放）し、タンク水が格納容器地下2階床面に漏えいした。</p> <p>現場等を確認した結果、加圧器逃しタンク補給水止め弁が開状態（本来は「閉」状態）になっていたため、0時39分に当該弁を閉止し、漏えいを止めた。</p> <p>漏えい水は、格納容器サンプ等に回収され、漏えい量は約1 m³と評価された（放射エネルギーは約2.5 × 10⁶ Bq）。なお、格納容器じんあい・ガスモニタの指示値に変動はなく、周辺環境への放射能の影響はなかった。</p>			
原因	<p>加圧器逃しタンクから漏えいが発生した原因は、一次冷却材系統の真空引きの後に、当該タンの圧力計等を復旧していない状態で、RCPIA°-ジ 水ヘッド タクへの補給水供給操作において、開としていた加圧器逃しタンク補給水止め弁を閉止せずに、RCPIA°-ジ 水ヘッド タクへの補給水の供給を開始したことから、加圧器逃しタンク内圧が上昇し、圧力開放板が動作したためと判明した。</p> <p>補給水止め弁を閉止しなかった原因は、使用した手順書において、過去の改訂の際の差し替えミスにより当該補給水止め弁閉止操作を記載した頁が抜けていたことと、操作段階において系統構成状態の確認が不十分であったためと判明した。</p>			
対策	<p>開放した圧力開放板については、予備品と取替え復旧した。</p> <p>不備のあった手順書については修正するとともに、手順書改訂の際の確認の徹底を図ることとした。また、運転直引継ぎ時や操作段階における系統構成状態の確認の徹底を図るとともに、事前の運転直内検討会での運転手順の確認の徹底を図った。</p>			

件番	22			
発電所名	大飯発電所2号機			
発生事象名	復水器伝熱管の漏えい			
発生日月	平成12年2月14日			
終結年月日	平成12年2月28日			
発生時プラント状況	定格出力運転中			
系統設備名	復水設備			
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
	評価対象外			評価対象外
事象概要	<p>定格出力で運転中の2月14日、検塩計の指示値が上昇し警報設定値(0.3μS/cm)を超えたことから、復水器内での海水漏えいと判断し、同日14時より出力降下を開始、16時に電気出力60%として、復水器伝熱管等の点検・補修作業を実施した(2月19日、運転員が監視画面の復水器真空度と発電機出力指示値を見誤り、タービンの緊急手動停止を行い、原子炉停止)。なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p> <p>海水漏えいが考えられる復水器1Bおよび3B水室の伝熱管全数について漏えい検査および渦流探傷検査したところ、1B水室の伝熱管2本に漏えいが確認され、伝熱管244本(1B水室:229本、3B水室:15本)に施栓基準に達する減肉信号指示が認められた。また、漏えい管(2本)と1B水室伝熱管の施栓基準に達した伝熱管229本(計231本)のうち171本が前回定期検査時に取替えた保護被膜形成管で、いずれも伝熱管全長の複数箇所が減肉指示が認められた。</p>			
原因	<p>第15回定期検査で保護被膜形成管他の抜管調査等の原因調査を実施した結果、保護皮膜形成管で減肉が多数発生した原因は、原子炉起動時に初期皮膜形成のための硫酸第一鉄の無注入期間があったため、十分な追加皮膜の形成ができなかったこと、また、起動直後のトラブル停止に伴い低濃度注入期間があり、かつ伝熱管内の流速が遅い期間が長く、伝熱管内面に海生物が付着しやすい状況であった。この状態で運転を再開したことことから、付着した海生物により、伝熱管内面の保護皮膜がはく離したため、減肉(貫通)したものと推定された。 <参考>保護被膜形成管:伝熱管内面に、海水の腐食を予防するため、あらかじめ薄い鉄被膜を形成させた銅合金管</p>			
対策	<p>漏えい管2本とECT検査で施栓基準に達した伝熱管244本について施栓するとともに、予防保全として前回定期検査で取り替えた保護被膜形成管(今回のECT検査では施栓基準には達していない)191本も施栓し、2月28日発電再開し、3月1日定格出力に復帰。</p> <p>また、今後の予防保全策として、伝熱管内への通水開始初期の段階において伝熱管内面に保護皮膜が十分形成されるよう、硫酸第一鉄を直ちに注入するなどの運用面での改善を図ることとした。</p>			

件番	23			
発電所名	大飯発電所2号機			
発生事象名	タービン手動停止に伴う原子炉停止			
発生日月日	平成12年2月19日			
終結年月日	平成12年2月28日			
発生時プラント状況	出力抑制中			
系統設備名	タービン設備			
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>定格出力で運転中の2月14日、検塩計の指示値が上昇し警報設定値を超えたことから、復水器内の海水漏えいと判断し、電気出力60%として復水器伝熱管等の点検・補修作業を実施していたが、2月19日10時35分頃から復水器の真空度が低下しているのを運転員が確認し、低下傾向が続いたため、10時46分から出力降下を開始した。中央制御室内の監視画面(CRT)を監視していた運転員は、10時49分、復水器の真空度が約580mmHgまで低下したと判断、当直課長も確認し、タービン保護のためタービンを緊急手動停止させ、これにより原子炉も自動停止した。</p> <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>今回の運転は、発電機出力を60% (約706MWe)として復水器の点検作業を行っており、その状態で復水器の真空度がわずかに低下する事象が発生したため、運転員は関連パラメータの確認を行ったが、点検作業による復水器への空気の漏れ込みの可能性も想定した。このことが背景となって、その後の運転監視において、運転員がCRT監視画面上で隣り合わせになっていた復水器真空度と発電機出力の指示値を見誤った後は、当直課長もこれを追認し、出力降下の過程においても、その誤認が修正されなかったため、タービンの緊急手動停止操作を行ったことが判明した。</p> <p>なお、復水器の真空度低下は、B-復水器真空ポンプのエゼクタノズルに設置されている凍結防止用ヒータのコイルが断線し、これにより真空度がわずかに低下したものと推定されたため、当該ヒータを新品と取替えた。</p>			
対策	<p>当直課長を含む運転員の監視画面指示値の誤認であり、それが修正されなかったことから、全運転直員に対して、運転監視、直内連携の重要性などの基本動作について再教育を行うこととした。また、今回のヒューマンエラーを教訓として、直全体の行動について分析を行い、教育メニュー等の充実を図り、運転訓練センターでの訓練等に反映する。</p> <p>なお、復水器伝熱管施栓工事後、2月28日発電再開し、3月1日定格出力に復帰した。</p>			

件番	24			
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12年 3月16日			
終結年月日	平成12年 4月28日			
発生時プラント状況	第12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(10,118本)について渦流探傷検査(ECT)を行った結果、A-蒸気発生器で1本およびB-蒸気発生器で3本の計4本の伝熱管について、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>信号指示が認められたB-蒸気発生伝熱管1本について抜管調査した結果は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伝熱管内表面について浸透探傷検査を実施した結果、伝熱管拡管部の上端近傍の3箇所（機械式拡管の重なり部）で、軸方向最大長さ約4mmの損傷指示が認められた。 ・破面の詳細観察の結果、割れの最大深さは約0.76mm（管の厚み約1.27mm）であり、管内表面を起点とした1次側からの粒界割れであった。 ・管板内の伝熱管外表面を観察した結果、伝熱管の上部では、2次側水の浸入跡が認められたが、下部では浸入跡は認められなかった。 ・伝熱管の材料分析や金属組織調査等を行った結果、異常は認められなかった。 <p>なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はない。</p>			
原因	<p>今回の損傷の原因は、製作時に伝熱管を管板部で拡管（液圧拡管後に機械式拡管）した際、機械式拡管がわずかに不十分であったことから、拡管の重なり部で伝熱管内面に引張りの残留応力が発生し、これと運転時の内圧とが相まって、内面から応力腐食割れが生じたものと推定された。</p>			
対策	<p>信号指示が認められた伝熱管4本は、管板部で閉止栓を施工し使用しないこととした。</p>			