

件番	1			
発電所名	敦賀発電所 1 号機			
発生事象名	格納容器冷却系海水配管からの漏えいに伴う炉心スプレイポンプ電動機の機能低下			
発生年月日	平成19年 4 月 5 日			
終結年月日	平成19年 6 月 1 日(被水した機器・配管の点検・清掃が完了した日)			
発生時プラント状況	第31回定期検査中			
系統設備名	格納容器冷却系統			
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	第31回定期検査中の 4 月 5 日22時41分頃、漏電警報が発報したことから、点検を行ったところ、原子炉建屋地下 1 階に設置されている格納容器冷却系※¹熱交換器 A の出口弁（開放点検中）から海水が漏れ出し、階下の炉心スプレイポンプ※² 2 台の電動機上部に滴下しているのが確認された。直ちに運転中の B 系海水ポンプを停止するとともに、熱交換器 A の水抜きを行い、漏えいを停止させた。漏えい量は約 100 リットルで、すべて回収された。また被水した 2 台の電動機を点検した結果、絶縁抵抗の低下等が認められた。 当該系統の状態を点検したところ、出口弁の開放点検のため、A 系統と B 系統を弁や閉止板により隔離していたが、閉止した 1 台の弁で止水(シート)機能が低下していた。 なお、この事象による環境への影響はない。 ※ 1：格納容器冷却系：非常用炉心冷却設備の一つで、冷却材喪失事故時に格納容器内の温度、圧力を低減するため冷却水を海水で冷却してスプレイする系統。A 系統と B 系統の 2 系統ある。 ※ 2：炉心スプレイポンプ：非常用炉心冷却設備の一つで、冷却材喪失事故時に炉心に冷却水を供給する系統のポンプ。			
原因	止水機能が低下していた弁を分解点検したところ、弁体と弁座の接触面に、スケール（海水中に含まれる炭酸カルシウムなどが析出したもの）が付着している部分と剥離している部分が見られたことから、弁を閉じた際に、弁体と弁座の当たりが不均一となっていたものと推定された。 このことから、隔離作業後の B 系海水ポンプ起動により、当該弁上流側の水圧が上昇した後に、弁体と弁座の当たりが弱かった部分から漏えいが発生し、下流側の点検開放中の弁から海水が漏れ出たものと推定された。			
対策	止水機能が低下していた弁を新品に取り替えるとともに、被水した電動機 2 台を含め、階下の機器・配管について点検および清掃を行った。 また、今回の隔離作業では、当該弁閉止後、B 系海水ポンプ停止状態で、弁下流側への漏れがないことを確認していたが、今後は、海水系統の隔離作業において、ポンプ等を起動し、水圧を高めた状態で、閉止弁下流側への漏れがないことを確認するよう所内規則に定め、関係者に周知した。			

件番	2			
発電所名	美浜発電所 1 号機			
発生事象名	原子炉格納容器内の壁面からの水のにじみ			
発生年月日	平成19年 4 月17日（異常事象に該当すると判断した日）			
終結年月日	平成19年 8 月 3 日（予防保全対策が完了した日）			
発生時プラント状況	第22回定期検査中			
系統設備名	燃料取扱設備			
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	燃料装荷のためのキャビティ水張り完了後の 3 月22日、巡回点検中の運転員が、原子炉格納容器内の B ループ室で床面に小さな水溜りと壁面に水のにじみを確認した。このため、キャビティ部の水抜きを行った結果、壁面の水のにじみはなくなった。その後、キャビティ部周辺の壁や天井を確認したところ、当該箇所以外に 4 箇所では酸の析出が認められた。また、キャビティ部等^{※1}の内面を覆っているステンレス板の溶接部について真空発泡試験^{※2}を行ったところ、床面のコーナープレート（ステンレスの曲がり板）との溶接部 3 箇所と、床面段差部のコーナーアングル材（ステンレスの L 型材）の溶接部 1 箇所の合計 4 箇所で発泡が確認された。 コーナープレート溶接部 3 箇所の金属組織観察では、塩素型応力腐食割れの様相（粒内割れ）が認められ、切り出し調査の結果、塩素が検出された。コーナーアングル溶接部 1 箇所の金属組織観察では、延性割れの様相が認められ、切り出し調査の結果、溶接部の溶け込みが少なく、グラインダ仕上げにより溶接部の厚さが薄くなっていた。 なお、この事象による環境への影響はない。 ※1 使用済燃料プールとキャビティ部をつなぐ水路（チャンネル）を含む。 ※2 検査対象部位に発泡液を塗布し、アクリル透明箱で覆って内部を真空状態として、発泡液塗布部の泡の発生状態から、漏えい箇所を特定する試験。			
原因	コーナープレート溶接部 3 箇所については、プラント建設時に設置した際に付着した海塩粒子が結露水の蒸発・凝縮により濃縮し、塩素型応力腐食割れが発生・進展し、貫通に至ったものと推定された。 また、コーナーアングル溶接部 1 箇所については、プラント建設時の施工段階で、溶接部の溶け込みや厚さが不足していたため、温度変動（熱収縮）に伴う引っ張り応力により延性割れが発生（貫通）したものと推定された。			
対策	当該 4 箇所は新品のコーナープレートまたはコーナーアングル材を溶接した。また、予防保全として、コーナープレート部およびコーナーアングル部について、遮水性能を高めるために、樹脂を塗布した。			

件番	3			
発電所名	美浜発電所 3 号機			
発生事象名	蒸気発生器 2 次側管板上面での異物確認			
発生年月日	平成19年 4 月 25 日			
終結年月日	平成19年 7 月 9 日			
発生時プラント状況	第22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	—			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—	—	—	—
事象概要	第 2 2 回定期検査中の 4 月 25 日、C－蒸気発生器 2 次側管板上面に堆積しているスラッジ等の除去作業のため、小型 T V カメラを用いて観察していたところ、円柱状の異物（長さ約 12mm、直径約 7 ～ 11mm）を確認した。当該異物を回収し調査した結果、配管の溶接準備として開先加工を行った際に発生した削り屑と推定された。 また、A－蒸気発生器の伝熱管支持板穴部でのスラッジ付着状況を小型 T V カメラにて確認していた際に線状の異物を発見したが、回収して調査した結果、伝熱管表面に付着していたスラッジが線状に剥がれたものと推定された。			
原因	異物は、蒸気発生器上流側の給水ブースタポンプ入口のストレーナ（約 0. 5mm の網目状）から蒸気発生器の間で行われた工事に伴うものと考えられた。このため、前回定期検査時に同範囲で行われた工事を調査したところ、異物混入の可能性がある工事として、A－給水ポンプ出口配管取替工事と B－給水ブースタポンプ出口配管取替工事が想定された。これらの工事では、配管取替部が上下に開口しており、新配管溶接前に旧配管に取り付けていた養生蓋を上下同時に取り外した状態で、配管内を覗き込むように下側、上側の順で異物確認を行っていた。 以上の状況から、下側配管の養生蓋を外した状態で上側配管内の異物確認を行っていた際、作業員の衣服等に付着していた削り屑が落下して下側配管内に混入し、系統内へ持ち込まれた可能性があるとして推定された。			
対策	配管取替作業時における異物混入をできる限り防止するため、異物確認を実施する直前に異物確認者の作業服や作業靴等の清掃を行うこと、異物確認は 1 箇所ずつ確実に行き、確認の直前に異物養生を取り外すことを社内ルールへ反映する。また、異物管理に関する協力会社への説明会を実施し、異物管理の再徹底を図った。 なお、全ての蒸気発生器の 2 次側管板上面を点検し、異物等のないことを確認するとともに、伝熱管全数について渦流探傷検査を実施し、健全性を確認した。			

件番	4			
発電所名	敦賀発電所			
発生事象名	補助ボイラーの定期事象者検査の未実施			
発生年月日	平成19年 5 月 2 日			
終結年月日	平成19年 6 月27日（定期事業者検査の完了）			
発生時プラント状況	1 号機：第31回定期検査中、2 号機：定格熱出力一定運転中			
系統設備名	補助ボイラー			
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	敦賀発電所 1 号機は第31回定期検査中、2 号機は定格熱出力一定運転中のところ、5 月 2 日、敦賀発電所に設置されている 3 台の補助ボイラーについて、法令（電気事業法）で定められている期間内（前回検査終了より 1 3 ヶ月を越えない時期）に定期事業者検査を受検せず、使用していたことが判明した。このため、3 台の補助ボイラー（3 台とも停止中）について直ちに使用を停止し、同日より定期事業者検査を開始した。			
原因	調査の結果、以下のことが確認された。 ・ 補助ボイラーの点検は原則13ヶ月であるが、検査時期変更申請を行い、検査間隔を 2 年に延長する運用を行ってきた。 ・ 補助ボイラーを点検する部門においては、点検計画表を作成し点検を行っていたが、点検計画表に法令要求(原則13ヶ月毎点検)が明記されていなかったことや、補助ボイラーに関する法令教育が行われていなかったことにより、検査間隔の 2 年が検査の有効期限であると思い込むようになった。 ・ 検査時期変更申請については、点検担当部門が作成し、他部門が適切な時期に申請が行われていることを確認してきたが、法令改正で、補助ボイラーの検査が国の定期検査から外れ、定期事業者検査となった以降は、この確認を行わなくなった。 これらのことから、補助ボイラー 3 台について、検査の有効期限内に検査時期変更申請手続きが行われず、検査の有効期限を超過するに至ったものと推定された。			
対策	・ 点検計画表について、補助ボイラーを含めた全ての設備について、点検頻度が法令要求を満足していることを確認するとともに、点検計画表に法令要求を明記する。 ・ 法令が改正された際には、改正内容を確実に点検計画表に反映する。 ・ 定期事業者検査に係る所員の力量教育や法令等の教育において、補助ボイラーに関する法令の教育を追加した。			

件番	5			
発電所名	美浜発電所 3 号機			
発生事象名	発電機部品（ケーシングボルト）運搬中の負傷			
発生年月日	平成19年 5 月 28 日（異常事象に該当すると判断した日）			
終結年月日	平成19年 6 月 4 日（再発防止対策が完了した日）			
発生時プラント状況	第22回定期検査中			
系統設備名	—			
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	第22回定期検査中の 5 月 24 日 19 時 20 分頃、タービン建屋 3 階において発電機定期点検工事に従事していた協力会社社員が、発電機のケーシングボルト 6 本（1 本：長さ約 700mm、直径約 75mm、重量約 20kg）を台車にて発電機近くへ運搬し、その後、ケーシングボルト（1 本）を両手で抱えて運搬していたところ、足元にあったエアースの束につまずいて転倒し、この際、両手が床とケーシングボルトに挟まれ、指 2 本を負傷した。 （5 月 28 日に 4 日以上 の 休業災害と判断）			
原因	作業区画内には障害物が置かれていたが、作業員が当該作業エリア内での運搬を意識したこと、障害物は容易にまたげると判断したこと、障害物を乗り越える運搬経路を選択し、足元の障害物につまずき負傷する結果となった。 また、作業計画段階に人力運搬に関する危険性を把握していたが、人力運搬は日々行うことから当日の作業前ミーティングなどでも特段の注意喚起を行っておらず、転倒に関する作業員の危機意識が不十分であった。			
対策	①今回の事例を協力会社に周知し、重量物を人力運搬する際は障害物のない安全な経路を通ること、滑り止めのついた手袋を着用することについて、注意喚起を行った。 ②今後、重量物の運搬作業は、障害物のない安全な経路を確保すること、台車等で可能な限り運搬先付近まで運搬して人力運搬の距離をできるだけ短くすることを、労働安全に関する注意事項表に明記した。			

件番	6			
発電所名	美浜発電所 3 号機			
発生事象名	A 蓄圧タンク 窒素供給系統からのわずかな窒素漏れ			
発生年月日	平成19年 6 月 8 日			
終結年月日	平成19年 7 月 2 日			
発生時プラント状況	第22回定期検査中			
系統設備名	蓄圧注入設備			
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	第22回定期検査中の 6 月 8 日、安全注入設備である蓄圧タンク※（全 3 台）について、所定の圧力にて漏えい検査を実施していたところ、A 蓄圧タンクに窒素を供給している配管の溶接部 1 箇所、わずかに窒素が漏れているのが確認された。 当該溶接部全周について浸透探傷検査を実施した結果、漏れが確認された部分で非常に小さな円形（直径約0.5mm以下）の指示が 2 箇所確認された。また、当該部はソケット溶接構造となっており、漏えい部近傍を切断し、円周上に断面を観察した結果、溶接部の内側に溶け込み不足による空洞と融合不良による小さな隙間が溶接部表面近傍まで続いていた。 A 蓄圧タンクの工事实績を確認したところ、プラント建設時に設置して以降で改造工事の実績はなく、運転期間中に圧力の低下はなかった。 当該窒素供給系配管は、運転中は加圧状態であるが、定期検査のために原子炉を停止した以降は大気圧まで減圧しており、この圧力変動が繰り返されていた。 なお、この事象による環境への影響はない。 ※ 蓄圧タンク：原子炉冷却材喪失事故など、運転中に 1 次冷却材が漏えいし、原子炉の圧力が低下した際、窒素で加圧（約4.4～4.5MPa）された高濃度のほう酸水を注入する設備。			
原因	プラント建設時において、当該窒素供給系配管のソケット溶接を施工した際、溶接不良（溶け込み不足や融合不良）による隙間が溶接部表面近くまで達しており、その後の運転・停止に伴う圧力変動の繰り返し等の影響を受け、今定期検査の加圧時に開口し、漏えいに至ったものと推定された。			
対策	当該部については新品の配管に取り替えた。また、溶接形状については、突合せ溶接に変更した。また、当該部を除き、各蓄圧タンクにつながる窒素供給配管溶接部（第 1 弁まで）の浸透探傷検査を実施し、異常のないことを確認した。 なお、念のため、原子炉起動前の加圧状態にて、各蓄圧タンクの窒素供給配管溶接部（第 1 弁まで）について、漏えいがないことを確認した。			

件番	7			
発電所名	敦賀発電所 1 号機			
発生事象名	原子炉給水ポンプミニマムフロー配管曲がり部からの漏えい			
発生年月日	平成19年 7 月22日			
終結年月日	平成19年 8 月22日			
発生時プラント状況	第31回定期検査中			
系統設備名	原子炉給水系統			
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	第31回定期検査中の 7 月22日、原子炉起動に向けて原子炉給水系統の水張りを行い、復水ポンプ 1 台を運転した状態で当該系統の点検を行っていたところ、原子炉給水ポンプ A のミニマムフロー配管曲がり部から水の滴下が確認された。このため、直ちに当該部を隔離して水抜きを行い、漏えいを停止させた。 漏えい量はわずかで、放射能は検出限界 (4.8×10^{-2} Bq/cm²) 未満であった。 この事象による周辺環境への影響はない。 当該ミニマムフロー配管は、各原子炉給水ポンプ(全 3 台)の起動および停止時に流す水(ミニマムフロー)を復水器に回収している配管で、漏れが確認された部位は、オリフィス下流側(復水器側)の曲がり部背側であった。当該部を切断し、内面を点検したところ、オリフィスからの流れが直接衝突している曲がり部の位置(背側)に浸食(エロージョン)による局所的な減肉が認められた。 また、流れる水の圧力や温度を評価したところ、当該オリフィスを通過した水は下流で一部が減圧沸騰し、二相流(蒸気と水が混在した流れ)となっていたものと推定された。			
原因	原子炉給水ポンプ A のミニマムフローを流した際、当該オリフィス下流の流れ(二相流)が曲がり部背側に衝突して、浸食(エロージョン)による減肉が発生した。この減肉がポンプの運転停止に伴い徐々に進行し、貫通に至り漏えいが発生したものと推定された。			
対策	当該曲がり部については、二相流の衝撃を緩和する構造の配管に取り替えた。 また、原子炉給水ポンプ B および C のミニマムフロー配管について肉厚測定を実施し、計算必要厚さを上回っていることを確認したが、B 号機の配管において同様の位置の曲がり部で減肉が認められたことから、念のため、当該部を新品の配管に取り替えた。 さらに、復水器に接続されている配管で、浸食(エロージョン)による減肉が発生する可能性がある部位のうち、未点検部位について肉厚測定を実施し、計算必要厚さを上回っていることを確認した。			

件番	8			
発電所名	大飯発電所 1 号機			
発生事象名	B－非常用ディーゼル発電機の待機除外			
発生年月日	平成19年 8 月10日			
終結年月日	平成19年 8 月11日（待機除外から復帰）			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
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	定格熱出力一定運転中の 8 月10日、2 台ある非常用ディーゼル発電機のうち B 号機の定期負荷試験^{※1}を実施していたところ、シリンダ冷却水フランジ部からの水漏れが確認された。このことから、保安規定の運転上の制限^{※2}を満足していないものと判断し、当該ディーゼル発電機を待機除外とした。また、保安規定に基づき、A 号機の起動試験を行い、動作可能であることを確認した。 漏えい箇所について確認した結果、パッキンに経年変化によるひび割れ等が確認されており、また、その後の詳細調査の結果、パッキンを固定するフランジ部を取付ける際に片締めとなり、当該部破損箇所は締め付け力が不十分な状態であったことが確認された。 ※1 非常用ディーゼル発電機の健全性を確認するための試験。（1 回／月） ※2 原子炉運転中は、非常用ディーゼル発電機 2 台が動作可能であることが求められている。			
原因	フランジ部が片締めとなっていたため、パッキンの破損箇所は締め付け力が弱い状態であったことに加え、長時間の使用によってパッキンの反発力（締め付け力）が低下したため、パッキンが水圧によってフランジ外側へ押し出され、外気との接触によりき裂が進展して破断に至ったものと推定された。			
対策	当該パッキンを新品に取り替え、翌11日に再度定期負荷試験を行って健全性を確認し、運転上の制限を満足した状態（待機状態）に復帰した。 対策として、締め付け不足が発生しないよう、パッキンの取付け時の締め付け量について数値管理を行うこととし、作業手順書に反映した。また、長期間の締め付けによる締め付け力の低下を考慮しパッキンの取替え周期について検討する。			

件番	9			
発電所名	大飯発電所 1 号機			
発生事象名	1 次冷却材ポンプ封水注入フィルタからの漏れに伴う原子炉停止			
発生年月日	平成19年 9 月 3 日			
終結年月日	平成19年 9 月10日（定格熱出力一定運転へ復帰）			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	化学体積制御系統			
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	定格熱出力一定運転中の 9 月 3 日21時15分頃、運転員が体積制御タンク水位と加圧器水位が低下傾向にあることを確認した。直ちに関係するパラメータを確認したところ、原子炉補助建屋の床ドレンタンクの水位上昇が確認されたため、同建屋内を点検した結果、1 次冷却材ポンプの A－封水注入フィルタ付近からの漏えいが認められた。 このため、B－封水注入フィルタに切り替えるとともに、A－封水注入フィルタを隔離し、同日23時39分に漏えいは停止した。 漏えいした水は原子炉補助建屋の床ドレンタンクにすべて回収されており、漏えい量は約3.4m^3、放射エネルギーは約$6.8\times 10^5\text{ Bq}$ と推定された。なお、漏えいに伴い、プラント排気筒ガスモニタの指示値が通常値に比べわずかに上昇（約870 → 約900 cpm）したが、これによる環境への放出放射能は約$1.4\times 10^9\text{ Bq}$ と評価され、保安規定に基づく年間放出管理目標値（$3.9\times 10^{15}\text{Bq}$）に比べ十分に低く、周辺環境への放射能の影響はない。 当該フィルタの詳細調査を行うため、9 月 4 日16時から出力降下を開始し、同日23時に発電を停止、翌日 0 時49分に原子炉を手動停止した。			
原因	7 月30日の当該フィルタ取替作業において、フランジ部が片締めとなり、当該部では十分な締め付け量が確保されていなかった。このため、当該フィルタへの通水開始に伴い、系統圧力により Oリングが徐々に外側（フランジ端面方向）に押し出され続けた結果、Oリングが破断し、漏えいが発生したものと推定された。 なお、片締めとなった原因については、フィルタ取替作業手順書に片締めの確認方法が明記されておらず、適切な締め付け管理ができていなかったことによるものと推定された。			
対策	当該フィルタおよび B－フィルタの Oリングを新品に取替えるとともに、同様の 1 次系水フィルタのフランジ合わせ面について隙間確認と再締め付けを行った後、9 月 8 日に原子炉を起動し、10日 2 時00分に定格熱出力一定運転に復帰した。 また、Oリングを使用する容器等のフランジ部について、隙間ゲージによる隙間管理を実施する旨を作業手順書に明記する。			

件番	10			
発電所名	大飯発電所2号機			
発生事象名	復水処理建屋内での配管点検準備作業中の負傷			
発生年月日	平成19年9月11日（異常事象に該当すると判断された日）			
終結年月日	平成19年9月19日（再発防止対策が完了した日）			
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	—			
尺度区分	基準1	基準2	基準3	評価レベル
	—	—	—	—
事象概要	定格熱出力一定運転中のところ、9月10日、配管点検の準備作業のため、1,2号機復水処理建屋1階面の機器搬出入口において、トラックの荷台からスチールバンドで固縛した足場板20枚（約140kg）を、3階面までクレーンで吊り上げる作業を実施していたところ、同日11時40分頃、吊り上げ途中で荷崩れを起こし、足場板がトラック荷台に落下した。その際、落下した衝撃で固縛していたスチールバンドが切れ、足場板の一部が跳ね上がり、吊り作業の介添えとしてトラックの荷台にいた作業員に当たり、左足、右肩および腰を負傷した。（9月11日に4日以上の子業災害と判断）			
原因	足場板の吊り上げ作業は、計10回計画しており、午前中に既に2回完了していた。この2回は、吊具（ナイロンスリング）で吊荷を絞り込むように掛ける「目通し」により作業を行っていたが、被災時は吊具をそのまま吊荷に回して掛ける「半掛け」にて作業を行っていた。 玉掛け業者は、吊り上げ作業の際、吊荷が若干傾いていることに気付いたが、吊荷が落下することはないと判断し吊り作業を続行した。しかし、吊荷が2階面に近づいた際、バランスの悪かった吊荷が徐々に滑り出し、トラック上に落下したものと推定された。 被災時、吊荷の拘束力が弱い「半掛け」を採用したのは、以下のような経緯であった。 ・トラック上の玉掛け業者は、2回目の吊り作業終了後、午前中の作業は終了したものと考え、3回目の吊り準備（「目通し」）をしていなかった。 ・3階面のホイスト操作者は、午前中に3回目の吊り上げ作業を完了させるものと考え、吊り具を1階面まで降ろした。 ・玉掛け業者は、降りた吊り具をそのまま使用し「半掛け」にて吊り作業を開始した。			
対策	今後、吊り上げ作業にあたっては、吊荷の拘束力が弱い「半掛け」を原則禁止とし、吊荷の形状により「半掛け」を行う際は、滑り防止措置等の事前確認を実施する。また、作業開始時の吊荷状態確認は、吊荷の正面から行うとともに、傾きなどの異常を認めた場合には、一旦作業を止め状態確認や吊荷の再調整を行うこととする。 今回の事例について周知徹底を図った。			

件番	1 1			
発電所名	敦賀発電所 1 号機			
発生事象名	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19年 9 月25日			
終結年月日	平成19年10月 7 日（発電（調整運転）再開）			
発生時プラント状況	第31回定期検査中（調整運転中）			
系統設備名	再循環設備			
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	第31回定期検査の調整運転中のところ、3 台（A，B，C 号機）ある原子炉再循環ポンプのうち、A 号機の軸封部*（メカニカルシール）の第 2 段シール部から機器ドレンサンプに回収されるシール水の量が、通常値の範囲内ではあるが、9 月 9 日頃より徐々に増加する傾向が認められていることから、今後の運転に万全を期すため、計画的に原子炉を停止し、当該軸封部を取り替えることとした。 また、C 号機の軸封部についても、9 月13日頃から、第 2 段シール部からのシール水量が通常値の範囲内で変動していることから、取り替えることとした。 9 月26日 0 時から出力降下を開始し、同日 4 時発電停止、同日 9 時に原子炉を手動停止した。 なお、この事象による環境への放射能の影響はない。 ※回転するポンプの主軸に沿って原子炉冷却水がモータ側に漏れ出ないように高圧のシール水を軸封部に注入し、ポンプ主軸につながる回転リングと固定リングとの摺動部で、冷却水の漏れを抑制する構造となっており、第 1 段シール部と第 2 段シール部を有する。			
原因	A 号機およびC 号機の軸封部を分解して第 2 段シール部の点検を行ったところ、異物等は認められなかったが、固定リングのシール面に通常見られる均一な周方向の擦れ跡とともに、周方向に浅い傷が確認された。 軸封部は定期検査毎に新品に取り替えていることから、今調整運転開始後、軸封部の圧力や主軸との隙間等が僅かに変動した際に原子炉冷却材中の微小な異物（クラッド）が第 2 段シール部に流れ込み、固定リングのシール面を僅かに傷つけたため、シール機能が低下し、第 2 段シール部から回収されるシール水の量が増加や変動したものと推定された。			
対策	A 号機およびC 号機の軸封部の第 1 段と第 2 段シール部の固定リングおよび回転リングを新品に取り替えた。 その後、原子炉再循環ポンプの試運転を実施して健全性を確認した後、10月 5 日17時に原子炉を起動、10月 7 日12時に調整運転を再開した。			

件番	1 2			
発電所名	美浜発電所 2 号機			
発生事象名	A－蒸気発生器入口管台溶接部での傷			
発生年月日	平成19年 9 月25日			
終結年月日	平成20年 7 月30日			
発生時プラント状況	第24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	第24回定期検査中、2 台ある蒸気発生器（S G）の 1 次冷却材出口および入口管台溶接部（計 4 箇所）について応力腐食割れ予防保全工事を実施するため、事前に当該溶接部内面について渦流探傷試験を実施したところ、A－S G 入口管台の13箇所では有意な信号指示が認められた（最大長さ 約17mm）。なお、A－S G の出口管台およびB－S G の出入口管台では信号指示は認められなかった。 有意な信号指示が認められた箇所について超音波探傷試験等を実施した結果、最大深さが約13mm（管台の厚さ：約81mm）の傷と評価された。また、傷は主に600系ニッケル基合金溶接部に認められたが、セーフエンド部（ステンレス鋼）にも認められた。 A－S G の入口管台溶接部およびセーフエンド部の一部を切断し、試験研究機関に運搬して、破面観察等を実施した。その結果、溶接部では長さ約 3 ～ 5 mm の複数の割れが断続的に存在しており、応力腐食割れに特有な結晶境界に沿った割れであった。また、応力腐食割れが発生する可能性がある引張り残留応力（周方向で最大480MPa）が確認された。セーフエンド部では、ごく表層部（最大深さ 約0.9mm）で結晶粒界に沿った割れと、高い引張り残留応力（周方向で最大570MPa）が認められた。 当該 S G の製造履歴を調査したところ、セーフエンド部は工場で溶接されており、溶接で生じた内面の凸凹を切除するため、切削加工を行っていた。当該部を模擬した試験片に対して切削加工を行い残留応力を測定したところ、当該部と同様な引張り残留応力が認められた。 この事象による周辺環境への影響はない。			
原因	600系ニッケル基合金溶接部の割れについては、環境・材料・応力の三因子が重畳し、応力腐食割れが発生したものと推定された。また、セーフエンド部の割れについては、高い引張り残留応力による影響の可能性が高いものと推定された。			
対策	A－S G について、セーフエンド部を新品に取り替え、耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接した後、念のためバフ研磨を行い、引張り残留応力を低減させた。また、セーフエンド部についてもバフ研磨を行い、引張り残留応力を低減させた。			

件番	1 3			
発電所名	高浜発電所 3 号機			
発生事象名	Aー非常用ディーゼル発電機の待機除外			
発生年月日	平成19年 9 月28日			
終結年月日	平成19年 9 月29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	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	定格熱出力一定運転中の 9 月28日、2 台ある非常用ディーゼル発電機（以下、DG）のうちA号機の定期起動試験（1 回／月）を実施したところ、ディーゼル機関（14気筒）のNo.1 シリンダ始動弁^{※1}付近にて異音と温度上昇が確認されたため、同DGを停止するとともに、保安規定に基づく運転上の制限を満足していないと判断した。 当該始動弁の分解点検を行った結果、弁体と一体となっている長尺の弁棒を上部で固定しているナットの廻り止めピンがなく、ナットに緩みが生じ、弁体が下がり完全に閉止していない状態であった。他の始動弁（13台）についても、廻り止めピンがなく、ナットの緩みが認められた。 ※1 DGを起動させる際、クランク軸を回転させるための始動用空気をシリンダ内に注入する弁で、DG 起動後、始動弁は閉止する。			
原因	当該弁では廻り止めピンが取り付けられていなかったため、弁の開閉動作に伴ってナットが徐々に緩み、弁が完全に閉止しない状態となり、シリンダ内の燃焼ガスが始動弁側に逆流したものと推定された。 また、廻り止めピンが取り付けられていなかった原因は、平成15年に始動弁は工場にて廻り止めピンの取付けまで行った後、発電所で予備品として保管し、次回取付け時はそのままDGに組み込むよう組立手順を変更したが、前回定期検査で取り付けた予備品の始動弁が手順変更前に手入れした弁であったため廻り止めピンが取り付けられていなかったものと推定された。			
対策	始動弁全台（14台）について廻り止めピンがある予備品に取替えた後、確認試験を行い、9 月29日に保安規定に定める運転上の制限を満足した状態に復帰した。 今後、機器の分解点検後の組立作業にあたっては、部品の品質管理を徹底するとともに、組立手順を変更する際には、既に保管されている予備品が、変更内容に合致した状態で保管されているかを確認する。			

件番	1 4			
発電所名	高浜発電所 2 号機			
発生事象名	制御棒クラスタ動作検査時の制御棒の動作不良			
発生年月日	平成19年10月 2 日			
終結年月日	平成20年 6 月 8 日			
発生時プラント状況	第24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	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	第24回定期検査中の10月 1 日、 制御棒クラスタ動作検査で、制御棒48本のうち 1 本が動作不良のためほぼ全引き抜き位置にあることが確認された。その後、当該制御棒について手動にて挿入および引き抜き操作を繰り返し行い、全挿入位置まで挿入した。 当該制御棒クラスタや制御棒クラスタをガイドする案内管などについて、カメラによる目視点検等を行った結果、案内管下部の C チューブ（断面が C 型形状のガイド管）とその C チューブにガイドされている制御棒クラスタの表面に筋状模様が認められた。また、C チューブ周辺から微小な金属片と粉末状および薄片状の異物が確認された。なお、他の燃料集合体156体と制御棒クラスタ51体について点検した結果、異常は認められなかった。 異物と制御棒動作不良との関係を調査するため、実機を模擬した試験装置で再現試験を行った結果、C チューブと制御棒クラスタの隙間に金属片がはさまると制御棒の動きを拘束することや、制御棒の挿入・引き抜き操作の繰り返しにより、C チューブと制御棒クラスタの表面に筋状のこすれ痕が生じることが確認された。 また、異物の発生源について調査した結果、今定期検査で実施した原子炉容器上部遮へい体設置工事でコンクリート壁に埋め込まれたボルトを切断した際に飛散した切粉（鉄材、コンクリート、塗料が混在したもの）と推定された。			
原因	今定期検査で実施した原子炉容器上部遮へい設置工事において発生した切粉が作業中に飛散し、原子炉キャビティ内に落下した。その切粉が上部ふたの移動や、原子炉キャビティへの水張り・水抜き時に水中に落ち、水の流れ等によって C チューブ上面に移動した。また、1 次冷却材ポンプ運転時に水流にのって C チューブ上面に移動した。その後、制御棒クラスタ動作検査時に当該制御棒クラスタと C チューブの隙間にはさまり、動作不良を起こしたものと推定された。			
対策	当該制御棒クラスタ案内管を現在使用していない案内管に交換した。また、当該制御棒クラスタおよび制御棒駆動軸を新品に交換した。交換終了後、動作試験を行い、正常に動作することを確認した。また、原子炉キャビティ近傍で異物飛散の可能性がある作業を行う際にはグリーンハウスを設置するなどの異物混入防止対策を強化する。			

件番	1 5			
発電所名	敦賀発電所 2 号機			
発生事象名	蒸気発生器入口管台溶接部での傷			
発生年月日	平成19年10月18日			
終結年月日	平成20年 8 月 8 日			
発生時プラント状況	第16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	第16回定期検査中、4 台ある蒸気発生器（SG）の 1 次冷却材入口および出口管台の溶接部（計 8 箇所）について応力腐食割れ予防保全工事を実施するため、事前に当該溶接部内面について渦流探傷試験を実施したところ、A－SG 入口管台の 1 箇所、B－SG 入口管台の 5 箇所、C－SG 入口管台の 23 箇所では有意な信号指示が認められた（最大長さ 約 33mm）。なお、D－SG の入口管台溶接部および A～D－SG の出口管台溶接部では有意な信号指示は認められなかった。有意な信号指示が認められた箇所について超音波探傷試験を実施した結果、最大深さが約 13mm（管台の厚さ：約 78mm）の傷と評価された。 有意な信号指示が認められた A－SG の 1 箇所、B－SG の 2 箇所について、スンプ観察を行った結果、応力腐食割れに特有の結晶境界に沿った割れが認められた。また、手直し溶接と思われる跡が確認され、その周囲で微細な割れが多数認められた。微細な割れが認められた部分では、研磨加工によるものと思われる筋状の模様が認められた。 C－SG については、有意な信号指示が認められた 2 箇所を含む溶接部の一部を試料採取し、試験研究機関に運搬して、表面観察や破面観察等を実施した。その結果、試料表面の全域で、A および B－SG で認められたものよりも明瞭な筋状の模様が認められ、応力腐食割れに特有な結晶境界に沿った割れが認められた。また、残留応力を測定した結果、周方向および軸方向で圧縮残留応力が認められた。 当該 SG の製造履歴を調査したところ、工場において溶接が行われており、溶接で生じた内面の凸凹を切除するため、グラインダおよびバフで研磨を行っていた。当該部を模擬した試験片に対して研磨加工を行い残留応力を測定したところ、手直し溶接後の砥石による研磨部やグラインダ研磨の溝底部で、応力腐食割れが発生する可能性がある引張り残留応力が生じることが確認された。 この事象による周辺環境への影響はない。			
原因	環境（高温の 1 次冷却材水質環境）、材料（応力腐食割れの感受性のある 600 系ニッケル基合金）、応力（研磨加工による高い引張り残留応力）の三因子が重畳し、応力腐食割れが発生したものと推定された。			
対策	A－SG については、有意な信号指示が認められた箇所を滑らかになるよう切削して、傷を除去し、残留応力を低減させるため、ショットピーニング工事を施工する。 B および C－SG については、内面全周を切削して浅い傷を除去した後、深い傷については部分的にグラインダで切削して除去する。その後、深い傷を除去した部分に 600 系ニッケル基合金で肉盛溶接を行ったうえで、内面全周を耐食性に優れた 690 系ニッケル基合金で肉盛溶接を行う。また、念のため、内面全周のバフ研磨を行い、引張り残留応力の低減を図る。			

件番	1 6			
発電所名	大飯発電所 3 号機			
発生事象名	プラント排気筒からの僅かな希ガスの放出			
発生年月日	平成19年10月24日			
終結年月日	平成19年10月31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	—			
尺度区分	基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
	—	—	—	—
事象概要	10月24日12時30分頃、発電室員が4号機の体積制御タンク水位が若干低下傾向にあることに気づき、体積制御系での操作等を調査したところ、同日9時20分から、4号機の一次冷却材定期サンプリング（試料採取）を実施していたことが判明した。このため、3・4号機共用設備の試料採取室を確認したところ、4号機試料採取用弁が開状態で、当該弁から試料採取フード内のシンク（流し台）に一次冷却材が流れ出ているのを確認した。 当該弁から流れ出た一次冷却材は全て回収され、試料採取室への漏えいはないが、フード内の気体は3号機プラント排気筒から連続放出されているため、一次冷却材中に含まれる放射性の希ガスが環境に放出されたと評価された。この放出量は約 5.0×10^8 ベクレルと評価されたが、保安規定に基づく大飯発電所の放射性気体廃棄物（希ガス）の放出管理目標値（3.9×10^{15} ベクレル／年）に比べ十分低く、周辺環境等への影響はない。 また、大飯発電所周辺に設置している環境放射線監視用モニタリングポストの指示値にも有意な変化は認められなかった。			
原因	調査の結果、試料採取員は試料採取を終えて当該弁の閉止操作を行ったが、開閉表示灯で閉確認を行っていなかったこと、当該弁等の動作に異常は認められなかったことから、試料採取員が試料採取用弁の閉止操作を確実に実施しなかったため、当該弁が閉止されるまで、試料採取フード内で4号機の一次冷却材が流れ続け、その中に含まれる放射性の希ガスが3号機プラント排気筒から環境に放出されたものと推定された。			
対策	・試料採取員全員に対して、試料採取弁開閉操作時の表示灯の確認などの基本動作について、再訓練を計画的に実施した。 ・現状、当該弁操作スイッチには弁の開閉位置に対応する表示がないため、開および閉位置の表示を速やかに取り付けた。また、弁の開閉表示灯については、より見やすくするため明るさや位置の変更等について検討する。 ・長期的には、試料採取フード内で流水が続く場合は、試料採取員に対し、音や光等にて注意喚起を行うなどの設備改善を実施する。			

件番	1 7			
発電所名	高浜発電所 1 号機			
発生事象名	A－非常用ディーゼル発電機の待機除外			
発生年月日	平成19年11月 5 日			
終結年月日	平成19年11月 8 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	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	定格熱出力一定運転中の11月 5 日、2 台ある非常用ディーゼル発電機のうち A 号機の定期起動試験（1 回／月）を行ったところ、「Aディーゼル発電機故障」等の警報が発信し、起動しなかった。 このため、保安規定の運転上の制限^{※1}を満足していないものと判断し、A 号機を待機除外^{※2}とした。なお、保安規定に基づき、同日に B 号機の起動試験を行い、動作可能であることを確認した。 この事象による環境への放射能の影響はない。 ※1：運転中は、非常用ディーゼル発電機 2 台が動作可能であることが求められている。 ※2：通常、いつでも起動できる状態（待機状態）にある機器を、点検等のために自動起動できない状態にすること。			
原因	警報発信時の状況を確認したところ、ディーゼル発電機のシリンダに始動用空気が供給され機関が始動するはずが、全く機関は動いていないことが判明した。このため、始動用空気系統の点検を行ったところ、シリンダへ始動用空気を供給する始動弁の開閉を制御する空気が流れる配管の途中にあるナット締め構造の継手部 1 箇所が外れていることが確認された。 このことから、当該継手部が外れたことにより制御空気が漏れたため、始動弁が開かずに、シリンダへの始動用空気が供給されず、機関が始動しなかったものと推定された。 また、当該配管は定期検査時に弁の点検のため、配管の両端にある弁との接続部で取外し、取付けが行われているが、この作業の際に配管途中の継手部のナットが緩み、ディーゼル発電機の試験運転時の振動により徐々にナットが回って、外れたものと推定された。			
対策	当該部および同様な構造の継手部（計18箇所）について、緩みがないように締め付け、ディーゼル発電機の試運転を行って健全性を確認した後、11月 8 日に待機状態（運転上の制限を満足している状態）に復帰した。 また、今後、当該配管の取り付け作業の際には、継手部に緩みがないことを確認する。			

件番	1 8			
発電所名	大飯発電所 2 号機			
発生事象名	2 次系主給水配管曲がり部の減肉			
発生年月日	平成19年11月 7 日			
終結年月日	平成19年12月 9 日			
発生時プラント状況	第21回定期検査中			
系統設備名	主給水系統設備			
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	第21回定期検査中、2 次系配管点検の一環として、主給水隔離弁から蒸気発生器までの主給水配管（原子炉格納容器バウンダリ内）について超音波による肉厚測定を実施した結果、4 系統ある主給水配管のうちC－主給水隔離弁下流の配管曲がり部で、計算必要厚さ（15.7mm）を下回っている箇所（測定最小値：10.9mm）が確認された。 なお、当該部以外のA、B、D－主給水隔離弁下流の配管曲がり部は、計算必要厚さを上回っていることが肉厚測定で確認されている。 当該部を切断して、内面から目視点検した結果、減肉部で流れ加速型腐食特有の鱗片状模様が認められた。 当該部の点検実績を調べたところ、第8回定期検査（平成2年）に肉厚測定を実施しており、余寿命は 27.2年と評価された。平成16年7月に、大飯 1 号機の同一箇所で減肉が認められたが、過去に点検実績があったことから、当該部の肉厚測定を行わなかった。その後、美浜 3 号機事故などを踏まえた指針の改正において、測定時期が10年以上前の主要点検部位については至近の定期検査で点検することとし、今定期検査で当該部の肉厚測定を実施した。			
原因	主給水隔離弁下流に生じる流れの乱れにより、当該部で流れ加速型腐食による減肉事象が発生、進展し、計算必要厚さを下回ったものと推定された。			
対策	当該部については、同寸法・同材料（炭素鋼）の配管に取り替えた。また、信頼性向上の観点から、主給水隔離弁下流の曲がり部（A～D）について、耐食性に優れた低合金鋼への取替えを計画する。 点検時期が10年以上前の主要点検部位については、指針に基づき今定期検査ですべて点検を実施しており、当該部を除いては計算必要厚さを満足していることを確認しているが、念のため、点検回数が3回未満で、至近2回の定期検査で点検を実施していない主要点検部位などを追加で肉厚測定し、計算必要厚さを満足していることを確認した。			

件番	1 9			
発電所名	敦賀発電所 1 号機			
発生事象名	使用済燃料貯蔵池冷却系プリコートポンプ出口流量計からの水漏れ			
発生年月日	平成19年11月11日			
終結年月日	平成19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	使用済燃料貯蔵池冷却系			
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	定格熱出力一定運転中の11月11日 7 時59分頃、送電線への落雷が発生した。このことによるプラントの運転への影響はなかったが、所内電源系で瞬時的な電圧低下があったことにより、運転中の使用済燃料貯蔵池冷却系のフィルタ制御装置で「シーケンサ異常」警報が発報し、待機状態であったプリコートポンプ*が自動起動した。 自動起動したプリコートポンプを停止する操作の過程で、同日10時頃、プリコートポンプ出口流量計の上部フランジ部から水が漏れていることを運転員が発見した。また、同時に床漏えい検出器警報が発報した。 このため、当該流量計の出入口の弁を閉止して水漏れを停止させた。漏えいした水の量は約100リットルで全て回収した。なお、漏えい水の放射能濃度は検出限界値未満であった。 本事象による環境への放射性物質の影響はない。 ※ 使用済燃料池の冷却水中に含まれる固形不純物を吸着するために用いるろ過剤をフィルタエレメントに付着させる（プリコート）際に使用するポンプで、フィルタ出口流量が低下した場合にフィルタに付着しているろ過剤の剥離を防止するために自動起動する。			
原因	当該流量計の外観を点検した結果、上部フランジ部に装着されているパッキンの一部が所定の位置からずれており、当該箇所から水が漏れたものと判明した。また、流量計を取り付けている出入口配管が最大で約19mm芯ずれ（配管中心軸のずれ）していた。これらのことから、パッキンの一部に面圧の小さい部分が生じ、プリコートポンプ等の操作の際にパッキン内面に加わる圧力が変動し、面圧の小さい部分のパッキンが所定の位置からずれ、漏えいしたと推定された。			
対策	プリコートポンプ出口流量は、フィルタ出口流量計により確認できるため、当該流量計を撤去し、出入口配管に閉止板を取り付けた。 また、同型式の流量計が設置されている格納容器内ガス冷却系の流量計については、使用していないため、流量計を撤去して出入口配管に閉止板を取り付け、復水移送系の流量計については、水漏れが発生し難い金属管式流量計に取り替える。			

件番	20			
発電所名	高浜発電所2号機			
発生事象名	蒸気発生器入口管台溶接部での傷			
発生年月日	平成19年12月4日			
終結年月日	平成20年6月8日			
発生時プラント状況	第24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	第24回定期検査中、国内プラントにおいて蒸気発生器入口管台溶接部で傷が確認されたことを踏まえ、3台ある蒸気発生器(SG)の1次冷却材入口管台溶接部(計3箇所)の渦流探傷試験を追加で実施したところ、A－SG入口管台の3箇所、B－SG入口管台の2箇所、C－SG入口管台の4箇所では有意な信号指示が認められた(最大長さ 約14mm)。有意な信号指示が認められた箇所について超音波探傷試験を実施した結果、最大深さが約8mm(管台厚さ：約79mm)の傷と評価された。 有意な信号指示が認められた箇所のうち、深さが最大と評価された1箇所について、表面の型を取り観察した結果、美浜2号機で認められたものと同じく周方向の筋状の跡が確認された。また、スンプ観察を行った結果、長さ約3～5mmの複数の割れが軸方向に断続的に存在し、応力腐食割れに特有の結晶境界に沿った割れであることが確認された。 当該SGの製造履歴を調査したところ、工場において溶接が行われており、溶接で生じた内面の凸凹を切除するため、切削加工を行っていた。切削加工の条件は美浜2号機のものと同様であることから、高浜2号機の溶接部表面においても周方向に大きな引張り残留応力が発生していたものと推定された。 この事象による周辺環境への影響はない。			
原因	環境(高温の1次冷却材水質環境)、材料(応力腐食割れの感受性がある600系ニッケル基合金)、応力(溶接および切削加工による引張り残留応力)の三因子が重畳し、応力腐食割れが発生したものと推定された。			
対策	A～C－SGの入口管台について、1次冷却材入口配管を取り外したうえで、内面全周を切削して浅い傷を除去した後、深い傷については部分的にグラインダで切削して除去した。その後、深い傷を除去した部分に600系ニッケル基合金で肉盛溶接を行ったうえで、内面全周を耐食性に優れた690系ニッケル基合金で肉盛溶接を行った。また、念のため、内表面のバフ研磨を行い、残留応力の低減を図った。			

件番	2 1			
発電所名	美浜発電所 1 号機			
発生事象名	湿分分離器ドレンタンク水面計取出しフランジからの蒸気漏れに伴う原子炉手動停止			
発生年月日	平成19年12月 5 日			
終結年月日	平成19年12月16日（定格熱出力一定運転へ復帰）			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	蒸気タービン附属設備			
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	定格熱出力一定運転中の12月 5 日 6 時頃、巡視点検中の運転員が、湿分分離器ドレンタンク*1水面計取出しフランジ付近からの僅かな蒸気漏れを発見した。 現場を確認したところ、フランジパッキン部からの漏れと判断され、当該部の締付けボルトを増し締めしたが、漏れは停止しなかった。漏れは僅かで、プラントの運転や安全性に影響はないが、当該フランジの点検・補修を行うため、同日18時52分から出力降下を開始し、翌 6 日 2 時17分に発電を停止し、3 時26分に原子炉を手動停止した。 漏えい箇所の湿分分離器ドレンタンク水面計を取り外し、各フランジ面の寸法等を測定したところ、水面計側フランジ面は水平面が確保されていたが、タンク側のフランジ面は傾いていた。また、漏えいしていた上部の水面計側フランジ面では、内側から外側に向かって溝状の腐食痕が 2 本認められ、そのうちの 1 本は、深さ約1.5mmでパッキンの外側に達していた。以上のことから、この深い溝状の腐食痕部から蒸気が漏えいしたものと推定された。 また、平成17年の第21回定期検査にて当該フランジのパッキン交換作業を行った作業員から聞き取り調査した結果、当該水面計はフランジ面間のズレが大きく、ボルトが締めにくかったとのことであり、パッキン取替時に適切な締付管理ができていなかった可能性がある」と推定された。 * 1：高圧タービンを出た蒸気が、湿分分離加熱器で加熱および湿分除去された際に生じたドレン水が流入するタンク			
原因	第21回定期検査の水面計点検作業において、フランジ面のズレが大きく、フランジパッキン部の締め付け管理が適切に行われなかったため、フランジ面の一部（微小な荒れがあった箇所）で、パッキンの内側から蒸気の浸入による腐食が徐々に進行し、溝状の腐食痕がパッキン外側に達し、蒸気漏れが発生したものと推定された。			
対策	漏れが認められた水面計を予備品に取り替えるとともに、タンク側フランジを傾きのないように取出し配管を取り替えた。また、フランジの締付管理については、現在、隙間管理を行い記録を残すこととしており、この管理を確実に実施していく。			

件番	2 2			
発電所名	美浜発電所 1 号機			
発生事象名	定期的な放射性気体廃棄物放出時の警報発信			
発生年月日	平成19年12月 6 日			
終結年月日	平成19年12月11日			
発生時プラント状況	点検停止中			
系統設備名	放射線管理設備			
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	湿分離器ドレンタンク水面計取出しフランジからの蒸気漏れの点検および補修のための点検停止中のところ、定期的な放射性気体廃棄物（希ガス）の管理放出作業として、12月 6 日17時35分からDーガス減衰タンク*¹に貯留している希ガスを補助建屋排気筒から放出していたところ、補助建屋排気筒ガスモニタの指示値が上昇（通常 約850cpmが約4,200cpmに上昇、警報設定値は2,000cpm）し、17時39分に警報が発信した。直ちに放出作業を停止した結果、モニタの指示値は低下し、17時49分に通常値に戻った。 今回の指示値上昇に伴い環境中に放出された放射性気体廃棄物（希ガス）の量は、約 8.3×10^8 ベクレルと評価されたが、この量は、保安規定に基づく美浜発電所の希ガスの放出管理目標値（2.1×10^{15} ベクレル／年）に比べ、250万分の1以下と十分低く、周辺環境等への影響はなかった。 比較的高濃度の希ガスが放出された可能性が高いと判断されたため、高濃度の希ガスが流れる可能性のある系統を調査した結果、体積制御タンク側につながっているガス分析系統の弁（ガス減衰タンク分析ライン止め弁）にシート漏れが見つかり、分解点検の結果、弁のシート面の 2 箇所に漏えい跡があり、そのうちの 1 箇所には微小な異物（金属粉）が認められた。 * 1：原子力発電所の運転に伴い発生する放射性気体廃棄物（希ガス）の放射能を減衰させるために、一時的に希ガスを貯留するタンク（全 4 台）。放射能が減衰したことを確認し、定期的に管理放出する。			
原因	ガス減衰タンク分析ライン止め弁のシート漏れにより、体積制御タンク内のガス分析作業に伴う高濃度の希ガスが、ガス減衰タンク放出系統の配管内に滞留した。この状態で、ガス減衰タンクの希ガス放出作業を行った結果、配管内に滞留していた高濃度の希ガスと体積制御タンク内の希ガスの一部が補助建屋排気筒から排出され、補助建屋排気筒のモニタの指示値が上昇し、警報が発信したものと推定された。			
対策	シート漏れが認められたガス減衰タンク分析ライン止め弁を予備品に取り替えた。今後は、ガス減衰タンク分析ライン止め弁に加え、その上流側（ガス減衰タンク放出系統側）にある弁を閉めることにより系統隔離を強化した。			

件番	2 3			
発電所名	大飯発電所 2 号機			
発生事象名	「1 次冷却材平均温度異常低」警報の発信			
発生年月日	平成19年12月13日			
終結年月日	平成19年12月18日			
発生時プラント状況	第21回定期検査中（原子炉起動中）			
系統設備名	—			
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	第21回定期検査中のところ、定期検査の最終段階の調整運転開始に向けて、12月12日に原子炉を起動、翌13日に臨界とし、原子炉出力 1 ～ 2 % で炉物理試験^{*1}を実施した。その後、原子炉出力を 0 % にするため、13日16時46分～53分にかけて制御棒の挿入操作を行ったところ、17時05分に「1 次冷却材平均温度異常低」警報^{*2}が発信した。 警報発信時の状況を確認したところ、原子炉容器入口と出口の1次冷却材の平均温度（289.1度）が警報設定値（289.4度）を下回っていた。1 次冷却材平均温度を回復させるため、蒸気発生器への 2 次冷却材の流量調整操作や一部の制御棒の引抜き操作を行い、17時24分に当該警報は復帰した。 調査の結果、1 次冷却材の温度を測定する設備や制御棒駆動装置に異常は認められなかった。また制御棒の操作状況を確認したところ、炉物理試験終了時の原子炉出力が高かったため、原子炉出力を 0 % にするために制御棒の挿入操作を短い間隔で行っていた。 ※1：原子炉臨界状態（原子炉出力 1 ～ 2 %）で、制御棒や1 次冷却材中のホウ酸が原子炉を停止させる能力や、原子炉内の出力分布を確認する試験。 ※2：主蒸気管が破断した場合、主蒸気が大量に流出するとともに、1 次冷却材温度が低下することから、主蒸気流量と1 次冷却材平均温度を監視することで、主蒸気管破断を検知している。今回の事象では、主蒸気流量に有意な変動はなく、主蒸気管が破断したものではない。			
原因	制御棒の挿入操作間隔が短かったため、1 次冷却材平均温度が大きく低下し、直ちに1 次冷却材平均温度の回復操作を行ったが、1 次冷却材平均温度が回復する前に警報発信に至ったものと推定された。			
対策	炉物理試験終了後の炉出力降下の際、温度低下を考慮して適切な制御棒間隔および挿入量を事前に評価することを要領書に明記した。			

件番	2 4			
発電所名	大飯発電所 2 号機			
発生事象名	湿分分離加熱器空気抜き管からの蒸気漏れに伴う原子炉手動停止			
発生年月日	平成19年12月15日			
終結年月日	平成19年12月23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	蒸気タービン附帯設備			
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	第21回定期検査中、12月15日 6 時より調整運転を開始し、15時50分に電気出力約30％に到達後、2 次系の点検を行っていたところ、17時45分頃に保修課員が湿分分離加熱器の加熱蒸気側水室に接続されている空気抜き管の保温材から僅かに蒸気が出ていることを確認した。保温材を取り外したところ、空気抜き管のドレントラップ*1 出口配管との合流部付近で蒸気漏れが確認された。 蒸気漏れの原因調査を行うため、同日23時から出力降下を開始し、翌16日 2 時に発電停止、3 時26分に原子炉を手動停止した。 蒸気漏れが確認された箇所を外観観察した結果、空気抜き管の外面に直径約 2 mm の円形の開口部が認められ、その位置は、ドレントラップ出口配管が接続されている位置のほぼ対面位置であった。 肉厚測定の結果、開口部を中心に局所的な減肉が認められ、切断後の内面観察の結果、その形状はすり鉢状であり、断面観察の結果、液滴衝撃エロージョンに見られる鋸刃状の減肉形態が認められた。 * 1：空気抜き配管内に溜まった水を下流側の復水器に排出する装置			
原因	ドレントラップ出口配管は、口径が大きく真空に近い状態の空気抜き管に合流しており、運転中のドレントラップ動作時に排出されたドレン水が、減圧膨張することで多数の液滴が発生し、当該部で更に流速を増し管壁に高速で衝突することによって減肉が徐々に進行して、貫通に至ったものと推定された。			
対策	当該部を炭素鋼配管からステンレス鋼配管に取り替えるとともに、今回の事象を踏まえ、ドレントラップ下流側の合流部について点検を行い、健全性を確認した。 今後、当該ドレントラップ下流側配管を直接復水器に接続する等、配管経路の変更を検討し、また、復水器につながるドレントラップ下流側配管を計画的にステンレス鋼配管に取り替え、計画的に点検を実施していく。			

件番	2 5			
発電所名	高浜発電所 1 号機			
発生事象名	1 次冷却材中の放射能濃度の上昇			
発生年月日	平成20年 1 月 9 日			
終結年月日	平成20年 5 月 8 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	原子炉本体			
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	定格熱出力一定運転中の 1 月 9 日、定例の 1 次冷却材中のヨウ素（I-131）濃度の測定（3 回／週）を行った結果、前回（1 月 7 日）の測定値（約 0.7 Bq/cm³）を上回る値（1.5 Bq/cm³）が確認されたことから、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。 測定されたヨウ素濃度は、保安規定で定める運転上の制限値（57,000 Bq/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、1 次冷却材中の放射能濃度の測定頻度を上げて（ヨウ素濃度：3 回／週→1 回／日、全放射能濃度：1 回／月→1 回／週）監視を強化し、運転を継続した。 この事象による環境への放射能の影響はない。 原子炉に装荷されていた燃料集合体全数（157 体）について、漏えい燃料集合体を特定するため SHIPPING 検査^{*2}を実施した結果、2 体の燃料集合体で漏えいが確認された。 漏えいが確認された燃料集合体 2 体について、水中カメラによる目視検査を実施したところ、燃料集合体外観に異常は認められなかったが、漏えい燃料棒を特定するため超音波による調査^{*3}を実施した結果、燃料集合体 1 体に漏えい燃料棒 1 本が確認された。なお、もう 1 体の燃料集合体では漏えい燃料棒の特定はできなかった。 ※1 燃料ペレットを収納している燃料被覆管から漏えいがあると、燃料被覆管内のヨウ素が 1 次冷却材中に放出される。このため、1 次冷却材中のヨウ素濃度の変化から、漏えいの有無を判断している。 ※2 漏えい燃料集合体から漏れ出てくる核分裂生成体（キセノン-133、ヨウ素-131 など）の量を確認し、漏えい燃料棒かどうか判断する。 ※3 漏えいが発生した燃料棒の内部には水が浸入しているため、超音波が燃料棒内を伝播する際の減衰を検出することで、燃料棒内部の水の有無を判断し、漏えい燃料棒を特定する。			
原因	漏えいが認められた燃料棒 1 本について、ファイバースコープを用いて詳細に目視点検を実施したところ、燃料棒表面に傷や割れは認められなかった。これらの検査結果から、今回の漏えいは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。			
対策	今後、当該燃料集合体 2 体は再使用しないこととした。			

件番	2 6			
発電所名	高浜発電所 3 号機			
発生事象名	蒸気発生器入口管台溶接部での傷			
発生年月日	平成20年 2 月 4 日			
終結年月日	平成20年 8 月 3 日			
発生時プラント状況	第18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	第18回定期検査中、3 台ある蒸気発生器（S G）の 1 次冷却材入口および出口管台の溶接部（計 6 箇所）について応力腐食割れ予防保全対策工事を実施するため、事前に当該溶接部内面について渦流探傷試験を実施したところ、A－S G 入口管台の 7 箇所、B－S G 入口管台の 16 箇所、C－S G 入口管台の 9 箇所では有意な信号指示が認められた（最大長さ約 38mm）。なお、A～C－S G の出口管台では有意な信号指示は認められていない。 有意な信号指示が認められた箇所について超音波探傷試験を実施した結果、最大深さが約 15mm（管台の厚さ：約 78mm）の傷と評価された。 有意な信号指示が認められた箇所のうち、深さが最大と評価された 1 箇所について、表面の型を取り観察した結果、弾力性のある砥石による研磨加工跡と思われる筋状の模様が確認された。また、傷から少し離れたところで、グラインダおよびバフによる研磨加工跡と思われる筋状の模様が確認された。スンプ観察の結果、軸方向の複数の割れが約 23. 5mm にわたって集まっており、応力腐食割れに特有の結晶粒界に沿った割れであった。また、割れ周辺に手直し溶接跡と思われる模様が確認された。 当該 S G の製造履歴を調査したところ、工場において溶接が行われており、溶接で生じた内面の凹凸を切除するため、グラインダおよびバフによる研磨加工を行っていた。研磨加工の条件は敦賀 2 号機と同様であり、敦賀 2 号機での原因調査結果から、高浜 3 号機の当該溶接部において、応力腐食割れが発生する可能性のある引張り残留応力が発生したものと推定された。			
原因	環境（高温の 1 次冷却材水質環境）、材料（応力腐食割れの感受性のある 600 系ニッケル基合金）、応力（研磨加工による高い引張り残留応力）の三因子が重畳し、応力腐食割れが発生したものと推定された。			
対策	傷が認められた A～C－S G の入口管台溶接部について、1 次冷却材入口配管を取り外したうえで、内表面全周を切削して浅い傷を除去した後、深い傷については部分的にグラインダで切削して除去した。その後、深い傷を除去した部分に 600 系ニッケル基合金で肉盛溶接を行ったうえで、内表面全周を耐食性に優れた 690 系ニッケル基合金で肉盛溶接を行った。また、念のため、内表面のバフ研磨を行い、引張り残留応力の低減を図った。			

件番	27			
発電所名	大飯発電所3号機			
発生事象名	中性子源領域検出器の一時的な停止			
発生年月日	平成20年2月7日			
終結年月日	平成20年2月7日			
発生時プラント状況	第13回定期検査中			
系統設備名	—			
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	第13回定期検査中の2月7日9時46分、中性子源領域検出器（全2台）の電源が一時的に切れ、当該検出器が約40秒間停止し、その間の記録が欠測状態となっていることを確認した。電源が復旧した後、記録計の指示値は電源が切れる前の値に戻っており、原子炉の安全性には影響はなかった。 事象発生時は、原子炉容器開放前の原子炉内に燃料が装荷された状態にあり、この状態では、保安規定で定める運転上の制限として、1台以上の中性子源領域検出器で原子炉の状態を監視することが要求されている。このことから、当該検出器が停止した間（約40秒間）、運転上の制限を満足していないと判断し、同日10時15分に一時的な運転上の制限の逸脱と復帰を宣言した。 当時、原子炉保護系制御装置の定期点検工事として、A～Dの4チャンネルある原子炉保護系の回路を隔離するため、各チャンネルの回路の切替スイッチを「通常」位置から「定検」位置に切り替える操作を行っていたが、BおよびDの2チャンネルについて誤って「バイパス」位置に切り替えていたことが確認された。本来の「定検」位置では当該検出器の電源は切れないが、2チャンネルを「バイパス」位置に操作すると自動的に検出器の電源が切れる仕組みになっており、そのことによって検出器が停止、その後、異常に気がついた操作者がすぐに切替スイッチを「通常」位置に戻した結果、検出器が復旧したものと確認された。また、切替操作は、プラントの運転操作を行っている発電室から点検担当課に操作移管され、点検担当課員の立会いのもと、協力会社作業員が操作を実施した。この操作において、操作手順書と現場機器の状態を照合することや、操作前後のスイッチ位置を指差呼称するなどの確実な操作確認が行われていなかった。			
原因	点検のために行った回路隔離操作において、回路切替スイッチを誤った位置に操作したため、当該検出器の電源が切れ、欠測状態となったものと推定された。			
対策	・保安規定で定める運転上の制限にかかわる操作については、発電室から点検担当課に操作移管を行わず、発電室が直接操作することとし、その旨、所内ルールに反映させた。 ・今回、確実な操作確認などの基本動作が実施されていなかったことから、全所員に対し、基本動作の徹底を図るよう強く指導するとともに、点検担当課員に対し、基本動作に関する指導を行った。 ・今回の事象の要因の深堀り検討を行い、所内ルールの改善や教育訓練の充実を図る。			

件番	28			
発電所名	大飯発電所2号機			
発生事象名	制御棒位置偏差大警報発信に伴う出力降下			
発生日月日	平成20年3月12日			
終結年月日	平成20年3月26日（制御棒の動作に異常がないことを確認）			
発生時プラント状況	定格熱出力一定運転中			
系統設備名	計装制御系統設備			
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	定格熱出力一定運転中の3月12日、月に1回、定期的に行っている制御棒動作試験として、停止バンクDの制御棒4本を挿入し、その後引抜き操作を行っていたところ、9時31分に「制御棒位置偏差大」警報が発信した。 直ちに、引抜き操作を中止し、停止バンクDの制御棒位置指示装置の指示値を確認したところ、制御棒1本の指示値と他の3本の指示値に差異が認められた。炉外核計装装置の指示値に若干の低下が認められたことから、制御棒1本が滑り落ち、他の3本の制御棒の位置との偏差が生じたものと判断した。 このため、保安規定の要求に従い、同日10時25分から出力降下を開始し、11時45分に原子炉出力を74%（電気出力 約76%）とした。 運転上の制限として、同一バンク内の制御棒位置の偏差がないことが求められている。この運転上の制限を満足するため、当該制御棒1本の引抜き操作を行い、他の3本の制御棒の位置とあわせた上で、停止バンクDの制御棒4本の動作確認を行って異常がないことを確認し、3月13日23時45分に運転上の制限を満足した状態に復帰した。なお、これらの操作の際、制御棒の動作に異常は認められなかった。 これらの停止バンクDの制御棒動作時に、制御棒駆動装置にある三つのコイルに流れる電流波形を監視したが、異常は認められなかった。また、3月26日5時20分に定格熱出力一定運転とした状態で動作確認試験を実施したが、制御棒の動作は正常で、電流波形にも異常はなかった。 今回の類似事例を調査したところ、国内外のPWRプラントにおいて1次冷却材中のクラッド（粒子状の金属酸化物）が制御棒駆動装置の摺動部に付着し、偶発的に制御棒が滑り落ちる事象が発生していた。			
原因	調査の結果、制御棒駆動装置が引抜き動作中に瞬時的に動作不良が発生し直ちに正常復帰したが、その間、制御棒が自重で滑り落ちたものと推定された。また、動作不良の原因は国内外の類似事例から、1次冷却材中のクラッドが制御棒駆動装置の摺動部の隙間に入り込み、制御棒のつかみ動作を瞬間的に阻害させたものと推定された。 なお、今回の事象では、制御棒の挿入動作には影響がないことから、原子炉を停止させる機能に影響はないと評価された。			
対策	次回定期検査までの運転期間中、月1回行う制御棒動作試験時に停止バンクDの制御棒4本のコイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置が正常に動作しているかを確認する。 また、制御棒駆動装置内のクラッド排出を促進するため、プラント起動時の臨界操作前に全制御棒の全挿入・全引抜き操作を実施するとともに、コイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置の動作状況の確認を行う。			

件番	29			
発電所名	大飯発電所3号機			
発生事象名	所内電源喪失に伴う非常用ディーゼル発電機の自動起動			
発生年月日	平成20年3月18日			
終結年月日	平成20年3月31日（要領書、隔離明細書の修正が完了した日）			
発生時プラント状況	第13回定期検査中			
系統設備名	—			
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	第13回定期検査中（平成20年2月2日開始）の3月18日16時8分、送電線から所内電源を供給するために投入されていた主変しゃ断器が開放し、所内電源が喪失するとともに待機中の非常用ディーゼル発電機1台が自動起動した。 主変しゃ断器が開放した原因を調査したところ、事象発生時に発電機窒素ガス封入装置の電磁弁の動作確認試験を実施しており、この試験において操作した窒素ガス封入スイッチにより主変しゃ断器が開放したことが判明した。このため、同日16時40分に主変しゃ断器を投入し、所内電源を停電前（主変しゃ断器解放前）の状態に復旧させた。 事象発生時、原子炉から燃料はすべて取り出されており、保安規定に定められた運転上の制限からの逸脱はなく、プラントの安全性や環境への放射能の影響はない。			
原因	当該動作確認試験の実施状況について調査したところ、以下のことが判明した。 - 要領書では主変しゃ断器の開放信号を隔離する措置を行った上で窒素ガス封入スイッチを操作することとなっていたが、3号機には信号隔離回路がないため、これまでの試験では、信号が発信しないテストスイッチが用いられていた。このことについて、計画書には記載されていたが、要領書への反映がなされていなかった。 - 今回の試験担当者は、要領書を確認せず、開放信号隔離措置について十分な検討を行わず、重要なスイッチ操作を記した隔離明細書を作成していた。 - この隔離明細書をチェックした作業担当課および発電室は、スイッチ操作によるプラント影響について十分な検討を行わなかった。 今回の事象は上記の要因が重なったことで、窒素ガス封入スイッチの操作により主変しゃ断器が開放して所内電源が喪失したものと推定された。			
対策	当該作業要領書と隔離明細書を修正するとともに、今定期検査においては作業実施前に作業要領書、作業計画書、隔離明細書の再確認を行うこととした。 また、今回の事象を全所員に周知するとともに、作業要領書を十分確認することや、隔離明細書についてプラント影響について十分な検討を行うよう関係者を強く指導した。			