

件番	1
発電所名	高速増殖原型炉 もんじゅ
発生事象名	非常用ディーゼル発電機B号機シリンダヘッドインジケータコックの変形
発生年月日	平成 27 年 7 月 17 日
終結年月日	平成 27 年 10 月 14 日（使用前検査で異常がないことを確認後、待機状態に復帰した日）
発生時プラント状況	建設中
系統設備名	非常用予備発電設備
国への報告区分	法律
INES (国際原子力・放射線事象評価尺度) 評価	最終評価：0（安全上重要でない事象）
事象概要	停止中の7月17日14時20分頃、非常用ディーゼル発電機B号機^{※1}の分解点検中に、天井にある2つの電動クレーン（天井クレーン）に手動クレーン付き吊り治具を取り付け、手動クレーンでディーゼル機関のシリンダヘッド（重さ約450kg）を高さ約3mまで吊り上げ状態で水平移動を行っていた。 移動途中で吊り治具の片側が壁面の換気ダクトに干渉するため、2つの天井クレーンを下げることとしたが、片方の天井クレーン操作者が合図を待たずに下げ操作を行ったため、吊り治具が傾き、手動クレーンが吊り治具の端部に移動してバランスが崩れた。この時、もう一方の天井クレーンを操作しようとしたが、吊り治具の片側が天井クレーンから外れ、天井の構造物に引っかかって止まった。このため、治具をロープで保持し、シリンダヘッドを下げていたが、吊り治具が天井の構造物から外れ、ディーゼル発電機軸受潤滑油戻り配管上約50cmの高さから落下した。 現場の目視点検等の結果、潤滑油戻り配管とケーブルボックス、シリンダヘッドのインジケータコックに変形が認められた。 調査の結果、作業員は今回の作業で初めて当該治具を使おうと考えていたが、原子力機構の担当者と工事監督者は当日までそのことを知らなかった。また、原子力機構の担当者は、当日に治具の使用を認識した際、作業要領書に具体的な吊り上げ方法の記載がないことから、作業内容の変更には当たらないと考え、作業を継続させていた。 ※1：外部電源が喪失した際に、プラントを安全に停止させるために必要な機器に電源を供給する設備で3台（A, B, C）ある。保安規定では、原子炉停止中は非常用発電機2台が動作可能であることが求められており、今回、AおよびC発電機が自動待機中であり、この要求事項を満足していた。 ※2：ディーゼル機関のシリンダ内の圧力を計測する際や起動前準備としてシリンダ内の圧力を逃がすために使用する。
原因	- 原子力機構と工事監督者が吊り上げ作業の具体的な方法を事前に把握しておらず、治具の安全性や具体的な作業手順、注意事項を確認していなかった。 - 手動クレーンが、2つの天井クレーンの間よりも外側に移動した場合、吊り治具のバランスが崩れる構造であり、新しい治具の設計確認や試運用が行われていなかった。
対策	- 変形した潤滑油戻り配管とケーブルボックスおよびシリンダヘッドのインジケータコックを新品に交換した。 - 今回のように従来と異なる治具を使用するなど作業方法を変更する場合を重要な管理項目に追加し、作業要領書に具体的な作業手順とそれに対する注意事項を記載するよう所内ルールを変更する。この他に重量物取扱作業や高所作業等の危険を伴う作業についても管理項目に追加した。 - 作業用の治具を新たに製作した場合は、使用する会社が事前に設計確認や試運用等を行うよう所内ルールに明記した。 - 原子力機構は、作業着手前に工事監督者と作業員が実施した作業要領書の読み合わせ等の記録をもとに、作業手順や注意事項について具体的な打合せが行われているか確認した。

件番	2
発電所名	大飯発電所3, 4号機
発生事象名	特定重大事故等対処施設の設置に係る作業トンネル工事における協力会社作業員の負傷
発生年月日	平成28年2月2日（異常事象に該当すると判断した日）
終結年月日	平成28年2月3日（対策が完了した日）
発生時プラント状況	定期検査中（3号機：第16回、4号機：第15回）
系統設備名	—
国への報告区分	—
INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)評価	—
事象概要	平成28年2月2日15時55分頃、大飯発電所3, 4号機の特定重大事故等対処施設※を設置するための作業トンネル工事において、資材（鉄棒の束：390キロ）を重機で吊り下げて運搬し、削岩機の横に吊り降ろす作業を行っていたところ、作業員が左足を負傷した。 病院で診察を受けた結果、約2ヶ月の安静、加療を要する見込みと診断された。 調査の結果、重機の操作者は、重機に資材を吊り下げた状態でトンネル内を移動し、削岩機の横で停止した。これを受け、当該作業員は作業補助者として重機に近づき、資材の吊り降ろし作業に備え両手で資材の揺れを押さえていた。 その後、作業指揮者から、重機の停止位置を前方に変更するよう指示があったため、重機の操作者は、移動前に重機と削岩機との間隔を確認するため、運転席から身を乗り出したところ、重機のブーム操作用レバーに接触し、資材を吊り下げていたブームが急旋回したため、当該作業員が吊り下げられていた資材に押され、削岩機に左ひざをぶつけ負傷した。 ※：原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズム等により、原子炉を冷却する機能が喪失し、炉心が著しく損傷した場合に備えて、格納容器の破損を防止するための機能を有する施設
原因	作業指揮者が重機の操作者に対し、停止位置の変更を指示した際、当該作業員に対し、重機から離れるよう指示をせず、また、重機の操作者が削岩機との間隔を確認する際、操作用レバーのロックを行っていなかった。このため、重機の操作者が誤って重機操作用レバーに接触したことで資材を吊り下げていたブームが旋回し、当該作業員が、吊り下げられていた資材に押され、削岩機に左ひざをぶつけ負傷したものと推定された。
対策	本事象について、全協力会社に周知するとともに、以下の基本事項の遵守等を徹底した。 - 作業責任者（作業指揮者）は、重機による資材の吊り降ろし操作を中断させるなど、作業途中に変更指示を行う際には、重機周辺から作業者を退避させること - 重機の操作者は、重機の吊り降ろし操作を中断する場合には、確実に操作用レバーをロックすること

件番	3
発電所名	高浜発電所 4 号機
発生事象名	「一次系床ドレン注意」警報の発信について
発生年月日	平成 28 年 2 月 20 日
終結年月日	平成 28 年 2 月 22 日（対策が完了した日）
発生時プラント状況	第 20 回定期検査中
系統設備名	化学体積制御系
国への報告区分	—
INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)評価	—
事象概要	第20回定期検査中の2月20日15時42分頃、1次冷却材系統の昇温に向け化学体積制御系統の水をほう素熱再生系統^{※1}に通水したところ、「一次系床ドレン注意」警報^{※2}が発信したため、15時45分に当該系統への通水を停止した。 現場確認の結果、4号機の原子炉補助建屋の脱塩塔室前（EL10.5m）の床面に水たまりを確認した。（漏えい範囲：約2m×約4m×約1mm（約8リットル）） 水たまりの水を分析した結果、放射能濃度は約1.74Bq/cm³であった。また、漏えい量は約34リットルであり、放射エネルギーは約6.0×10⁴Bqと評価^{※3}された。 この事象による環境への放射能の影響はない。 水たまりの周辺を確認した結果、水たまりの上部にある弁2台（B－冷却材脱塩塔の入口側および出口側の弁）の周辺に水が付着していることを確認した。また、2台の弁を含む系統を隔離して加圧したところ、B－冷却材脱塩塔の入口側の弁の弁箱とダイヤフラムシートの間から漏えいが確認された。 当該弁を分解点検した結果、弁箱内部に異物や損傷等の異常がないことを確認するとともに、ダイヤフラムシートに劣化等の異常がないことを確認した。 当該弁のボンネットボルト（4本）の締付状態を確認した結果、一部のボルトの締付圧が低い状態であり、均等に締め付けられていなかったことを確認した。現場の状況を確認した結果、当該弁は弁駆動軸が水平方向であり、狭隘な場所に設置されていることから、ボルトの締付作業にあたり、一部のボルトに適正なトルクがかかっていなかったものと推定された。 また、当該弁の上流に設置されている圧力系の記録を確認したところ、警報発信前のほう素熱再生系統への通水操作時に、一時的な圧力上昇（約2.3MPaから約3.0MPa）があることを確認した。 ※1：イオン交換により、ほう素濃度の調整を行う系統 ※2：原子炉補助建屋床面からサンプに流れ込む水が一定量を超えると警報が発信 ※3：国への法令報告基準：3.7×10⁶Bq
原因	B－冷却材脱塩塔の入口側弁の一部のボルトの締付圧が低い状態であったため、化学体積制御系からほう素熱再生系統への通水操作による系統の圧力の一時的な上昇に伴い、当該弁から漏えいが発生したものと推定された。
対策	当該弁のダイヤフラムシートを新品に取り換えるとともに、当該弁をはじめ、1次冷却水が流れる系統の同種の弁（弁駆動軸が水平方向の弁）が適正に締付けられていることを確認した。 また、締め付けにあたっては、作業場所に適した工具を選定するなど作業に留意することを弁作業手順書に反映した。 化学体積制御系統の水をほう素熱再生系統に通水する際には、圧力変動の影響が小さくなるよう、化学体積制御系統の抽出水の圧力が低い状態（約 1.0MPa）で行うこととし、運転操作所則に反映した。

件番	4
発電所名	高浜発電所 4 号機
発生事象名	発電機自動停止に伴う原子炉自動停止
発生年月日	平成 28 年 2 月 29 日
終結年月日	
発生時プラント状況	第 20 回定期検査中
系統設備名	電気設備
国への報告区分	法律
INES (国際原子力・放射線事象評価尺度) 評価	0
事象概要	平成28年 2 月29日14時 1 分、並列操作を実施したところ、「主変・発電機内部故障」の警報が発信し、発電機、タービンおよび原子炉が自動停止した。現地リレー盤において、当該警報の発信要素（リレー動作）を確認したところ、主変圧器の故障を示す検出回路が動作していた。このため、発電機自動停止回路が動作し、発電機が自動停止に至ったと推定された。 調査の結果、発電機、主変圧器および動作した当該リレー（M87B）等の設備や計器に異常は確認されなかった。また、今回の並列操作は、手順通り操作が行われていたことを確認した。 並列操作時の当該リレーの運用について確認した結果、今回の定期検査で交換した発電機内部故障の検出用リレー（G87）の代替として、当該リレー回路の一部をロックした状態で、発電機から主変圧器までの系統における故障を検出する運用としていた。 また、並列操作時には発電機と送電系統の位相差によって瞬間的な潮流が生じるが、今回の並列時には、送電系統側から発電機に向かって、当該リレーの動作設定値（主変圧器の定格出力の30％）を上回る潮流（約35％）があったことを確認した。
原因	当該リレーについて、主変圧器を流れる電流の差を検知する運用から、系統全体に流れる電流を検知する運用に変更したが、発電機と送電系統の位相の差により生じる瞬間的な潮流の影響を考慮した設定値としていなかったため、当該リレーが並列時の送電系統側から発電機側への潮流を検知し、動作したものと推定された。
対策	当該リレーについて、並列時の潮流の影響を評価し、計器の誤差等を考慮しても定格以上の電流が流れないことを監視できる設定値（90％）とする。 当該リレーを含め、保護リレーの運用変更等を伴う工事を発注する際は、メーカーに対して過渡変化時を含めた定量的な影響評価を行うことを義務づけるとともに、関西電力がこの評価結果を確認することを社内規定に定めた。 今回の発電機・変圧器保護リレー盤取替工事の関係者に対して、過渡変化時の潮流に関する教育を実施するとともに、メーカーで実施する対策の実施状況を確認した。 なお、今回の定期検査において実施した全ての工事のうち、設備の追加等に伴い、設定値を変更したものについて、妥当性を確認するとともに、最終のヒートアップ（一次系冷却材系統の昇温・昇圧）開始以降に暫定的な運用を行う機器について、プラントの過渡変化に対応できることを確認する。