

2月18日 伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会および  
3月24日 伊方原子力発電所環境安全管理委員会 委員コメント回答

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
1	(運転上の制限の逸脱) 運転に当たっては、四電の正規の職員が皆当たるようなシステムにしてもらいたい。	運転に当たっては、四電社員が対応している。また、安全上重要な作業や工程管理等も四電社員が携わっており、今後中心となって対応していく。	R02 2/18	高橋
2	(制御棒引き上がり) 制御棒の引き上がり事案については、国内でも例が無いとのことであるから、しっかりと原因究明をしてもらい、今後の安全運転に繋げてもらいたい。また、調査結果等については、適宜、報告をお願いしたい	各事象については、しっかりと原因究明を行うとともに再発防止に努めていく。 (原因と再発防止策をとりまとめた報告書を提出済み。)	R02 2/18	宇根崎
3	(制御棒引き上がり) 制御棒クラスタの切り離しの作業で、駆動軸着底の確認はどのように確認しているのか。	ベースプレートの高さを計測し、計画値の範囲内であることを確認している。 (資料 1-2 P32 のステップ⑩)	R02 2/18	中村
4	(制御棒引き上がり) 制御棒クラスタ頭部に溜まっている堆積物は何か。なぜこんなふうになるか総合的に調査してほしい。	堆積物を分析した結果、マグネタイト( $Fe_3O_4$ )であることを確認した。 堆積物は過去の定期検査でも確認されており、スパイダ頭部にスラッジが堆積する現象には、 ・駆動軸内表面で生成したマグネタイトが剥離、落下、堆積したもの ・1次冷却系統内で生成したマグネタイトが当該部に侵入、堆積したものの2つのケースがあると推定している。 (資料 1-2 P9~12)	R02 2/18	中村
5	(制御棒引き上がり) 結合部分だけでなく駆動軸取り外し工具についても念のため調べておくべき。	駆動軸取り外し工具についても調査を実施し問題が無いことを確認した。 (資料 1-2 P34)	R02 2/18	中村

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
6	<p>(落下信号発信)</p> <p>この点検は過去の伊方3号機の燃料リークの経験から実施している点検であるが、これを保守管理でやるのは無理があるのではないのか。過去に策定した、対策では、当該燃料を原因が分かるまでは使用しないのではなかったのか。</p>	<p>当時の対策としては、漏えいした燃料は使用しないこととし、漏えいした燃料と同一時期に製造された同設計のA型55燃料(2体)は念のため使用を見合わせることにした。なお、当該燃料(2体)については既に除却済みである。</p> <p>また、漏えい対策を行った新設計の燃料を平成23年に採用済みである。</p> <p>また、原子力安全・保安院の指示に基づき、漏えいが発生した燃料と同設計のA型55燃料を使用する場合には、当該燃料の漏えい原因に係る知見を踏まえ、燃料集合体の最下部支持格子について、燃料棒の支持部(支持板、ばね板)と燃料棒の間に隙間等がないことを確認することとしている。</p> <p>(資料1-3 P12,13)</p>	R02 2/18	渡邊
7	<p>(落下信号発信)</p> <p>照射済燃料に関しては、脆くなっていることもあり得る。重量物である燃料集合体がラック上に少し乗ってしまったことで、燃料集合体に変な荷重が加わり、たわみや見えない傷がないのかなども総合的に検査して欲しい。</p>	<p>当該燃料集合体は照射済みであるが、照射済燃料に対する荷重評価結果を未照射条件で健全性が確認された荷重と比較することは、より厳しい取扱いとなる。</p> <p>また、当該燃料集合体を対象に、点検装置ラックへの乗り上げ前後の燃料集合体の曲がり量を確認したが、点検装置ラックへの乗り上げ前後で、当該燃料集合体の曲がり量に有意な変化はなかった。</p> <p>(資料1-3 P7)</p>	R02 2/18	中村
8	<p>(落下信号発信)</p> <p>ファイバースコープでの確認は、燃焼度の高い燃料集合体の下部の各4面について行うのか。また、今定検で5体確認するとのことであるが、その5体に決めた理由は何か。</p>	<p>ファイバースコープによる点検対象の燃料は、燃料被覆管の摩耗の進展に影響を及ぼす可能性のある「燃焼度」、「装荷回数」及び「装荷位置」を考慮して選定している。具体的には、再使用予定燃料のうち2サイクル以上装荷された燃料から、装荷回数が同じ、かつ、炉内の装荷位置が対称であった燃料を1グループとし、それぞれのグループから最も燃焼が進んだ燃料を点検対象として選定している。点検作業は燃料集合体の最下部支持格子の4面すべてにファイバースコープを挿入し、燃料棒の支持部(支持板、ばね板)と燃料棒の間に隙間等がないことを確認する作業である。</p> <p>今回の点検では、再使用を予定しているA型55燃料64体のうち、2サイクル以上装荷された62体を確認対象としており、このうち、前サイクル(第15サイクル)で装荷していた燃料集合体30体(5グループ)を対象に、各グループから最も燃料の進んだ5体を選定している。</p> <p>(資料1-3 P2,P13)</p>	R02 2/18	渡邊

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
9	<p>(総括評価)            保全や保守の管理の状況が今どうなっているか、それが最近低下したことはないか、そして、今後に向けてどう改善していくかというか、定量的なものをどうやっていくか、というようなことを説明していただきたい。</p>	<p>今回のトラブルの連続発生を機に、伊方発電所の保守管理プロセスを調査したところ、①点検計画の策定、②保全の実施、③保全の有効性評価、④保守管理の有効性評価といったプロセスが定められたとおりに実施されており、各トラブルの発生原因が保守管理プロセスに起因するものではないことも確認できたことから、同プロセスは有効に機能していると確認できた。</p> <p>今後も、保守管理プロセスを適切に運用することにより、保守管理の継続的な改善を図っていく。</p> <p>(資料 1-5 P30)</p>	R02 2/18	村松
10	<p>(総括評価)            トラブルを未然に防ぐための努力、保守管理における不適合の未然防止の活動としては、通常は何がなされていて、疎かになったということはないかということ、実際に起こったトラブルの中で確認をしたい。            併せて、それに関連する教訓、今後の改善というものがあれば教えていただきたい。</p>	<p>伊方発電所では、「①点検計画の策定→②保全の実施→③保全の有効性評価→④保守管理の有効性評価→①」といったPDCAサイクルを回すことにより、保守管理を実施している。</p> <p>今回の4事象については、下記のとおり、いずれも発生原因は保守管理プロセスに起因するものではないことを確認している。</p> <p>○事象Ⅰ(運転上の制限の逸脱)・事象Ⅱ(制御棒引き上がり)・事象Ⅲ(落下信号発信)は、設備故障が発生した事象ではなく、保守管理プロセスに起因するものではない。</p> <p>○事象Ⅳ(所内電源一時的喪失)は、過去に経験のない故障によるものであり、保守管理プロセス自体に不備があった訳ではない。</p> <p>なお、事象Ⅳについては、過去に経験のない故障によるものであり、本事象を想定した保全項目は設定していなかったが、これまで運用してきた保守管理プロセスに沿った是正処置を検討し、当該機器の監視強化等を行うこととした。</p> <p>(資料 1-5 P30)</p>	R02 2/18	村松

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント委員
11	(運転上の制限の逸脱) 「問いかける姿勢」について、意識改革にどう取り組んでいくのか。	「問いかける姿勢」を定着させるため、毎年度実施している安全文化の教育テキストに今回の事象を追加し、繰り返し教育することで、このトラブルを忘れずに「問いかける姿勢」の重要性を認識させる。 R2年3月31日に新規制定した「原子力発電所 安全文化育成および維持活動要領」では、安全文化の育成・維持活動の目標として「健全な安全文化の特性」を定めており、これら10特性の一つに「問いかける姿勢」が含まれている。「健全な安全文化の特性」の定着を図るため、関係者が出席するスクリーニング会議で毎週唱和しているが、今後もこの取り組みを継続していく。 (資料 1-1 P5)	R02 3/24	池内
12	(運転上の制限の逸脱) 作業計画の立案等は重要な作業である。四国電力社員がすべての工程に携わるようにしてほしい。	重要な工程等には全て四国電力社員が携わっており、今後とも中心となり対応していく。 なお、今回の作業は、福島事故後、新規制基準が施行されて保安規定を変更したが、変更した内容の理解が不足していたものであり、保安規定改定時には、周知に加え内容に関する教育を技術系所員に対し実施するなどの改善を行う。 (資料 1-1 P4, 5)	R02 3/24	高橋
13	(制御棒引き上がり) 制御棒引き上がりは推定原因であるが詳細な調査はしているのか。	制御棒引き上がりについては、当該の駆動軸や制御棒クラスタの他、工具や使用計測器等も含め詳細な原因調査を実施している。(資料 1-2 3~16, 34~39) 推定原因は、原因調査から得られた物証に加え、事象発生時の駆動軸と制御棒クラスタの結合状態のケース検討や部分モデルによる引き上がり状態の実証試験を実施し、事象発生メカニズムを検討し、解析等によるメカニズムの妥当性確認を実施したうえで推定したものである。 (資料 1-2 17~24)	R02 3/24	中村
14	(制御棒引き上がり) 制御棒の引き上がりに関して、これまで同様の事象はなかったのか。	国内外の類似事例を調査した結果、海外で制御棒の引き上がり事象が発生していたが、今回の事象と同様な事象はなかった。 (資料 1-2 P13)	R02 3/24	占部

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
15	<p>(制御棒引き上がり) スラッジは水質管理を行うことで減少させているはず。そういった取組みとか、技術的な観点からの評価はないのか。</p>	<p>今回制御棒クラスタの頭部に確認されたスラッジ（マグネタイト）は鉄の酸化物であるが、従来より、1次冷却材の鉄濃度は低く管理しており、系外から補給される水の鉄濃度も低く管理することによりできるだけ発生を抑制している。</p> <p>また、1次冷却材の浄化流量を可能な限り多くとることにより、生成されたマグネタイトを可能な限り除去している。</p> <p>(資料 1-2 P41)</p> <p>一方で、マグネタイトは1次冷却系統設備に使用されている材料に含まれる鉄などが元となっていることから、発生しないようにすることは困難である。</p> <p>(資料 1-2 P12)</p> <p>このため、今回の再発防止対策により、スラッジがスパイダ頭部に堆積したとしても、制御棒クラスタの引き上がりが生じないように手順を見直すこととしている。(資料 1-2 P26)</p>	R02 3/24	渡邊
16	<p>(落下信号発信) 改善策がいくつかあるが、燃料の移動操作についても技術的な改善がなく極めて原始的であると思った。技術的な改善もぜひ取り組んでいただきたい。</p>	<p>通常の使用済燃料ラックでの燃料取扱作業は、3号機の運転開始以降十分な実績があり、これまで燃料集合体を使用済燃料ラックに乗り上げる事象は発生していないが、本点検作業は、使用済燃料ピットの限られたエリアに設置した点検装置を用いて行う難度の高い作業であり、点検体数（今回は5体）や、残りの点検回数（過去に漏えいが発生したタイプの燃料の使用が終了するまであと3～4回程度）などを考えると、通常の燃料取扱作業と比べて限定的な作業である。</p> <p>本事象に対して、技術的に高度化する対策としては、使用済燃料ピットクレーンの位置決めを自動化することなどが考えられるが、仮にクレーンをラックの直上に自動で位置決めしたとしても、燃料集合体のラックへの挿入箇所はクレーンより約11m下方であるため、燃料集合体をそのままラックに挿入した場合、クレーンに吊り下げられた工具や燃料集合体の僅かな揺れや振動等により、接触したり乗り上げたりする可能性があることから、目視で挿入状況を確認する必要があると考える。また、燃料集合体下部がラック位置と僅かにずれている場合は、手動によるセンタリングの修正等が必要となる。</p> <p>このため、燃料集合体のラック乗り上げ防止の観点からは、点検装置ラック開口寸法を拡大する等により、十分に再発防止が可能であり、最も有効な対策であると考えている。</p>	R02 3/24	占部

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
17	(所内電源一時的喪失) 断路器の故障は推定原因であるが詳細な調査はしているのか。	所内電源一時的喪失事象については、要因分析図を作成し、当該断路器について分解や分析等を行い、詳細な原因調査を実施している。(資料1-4 P9~P15) 推定原因については、実証試験(非接触状態の確認、放電試験)等によって、メカニズムの妥当性を確認したうえで推定したものである。(資料1-4 P16~P18) また、計画的に開放点検を実施している中で、内部に粉が確認された南幹2号線乙母線断路器についても、同様の詳細な原因調査を行い、同様のメカニズムによって発生したものと推定している。(資料1-4 P27~P29, 参考-9)	R02 3/24	中村
18	(所内電源一時的喪失) 原因は推定であるが小さなトラブルが続くときは大きな事故の前触れ。電源喪失の問題、断路器の回転部分の緩み等はめったにないことであり、どれくらいの確率で起こるのか。技術的な背景をもっと説明してほしい。	当該断路器は、ガス絶縁開閉装置であり、一般的に気中断路器とは異なり、導電部、絶縁部、接触部等は、すべてガスを封入したユニット内に密閉され、外部雰囲気の影響を遮断しているために長期間劣化せず、耐環境性に優れていることから信頼性の高い装置となっている。今回の事象は、嵌合部(セレージョン構造)の僅かな隙間が起因となって発生したものである。なお、今回と同様のメカニズムによる故障については、当該断路器メーカーにおいても過去に例はなかった。(資料1-4 P10) なお、過去の研究における一つの指標として、GIS(ガス絶縁開閉器)の事故確率としては、 $0.202 \times 10^{-3}$ 件/(台・年)という数値がある。	R02 3/24	占部
19	(所内電源一時的喪失) 断路器の故障が原因というが、このような不具合が無いことを確認するのが試験だと思う。故障があっても、一時的にしろ電源喪失しないような試験を考えていただきたい。細かな点検に人が対応するのは100%は無理である。点検の開発や体制作りが大事。 特に断路器の故障で電源がなくなったのは改善していただきたい。	電源は重要であることから、多重化・多様化している。 今回の事象も、すべての電源がなくなったものではなく、3号機においては外部電源として500kV送電線2回線、亀浦配電線、また、非常用ディーゼル発電機や空冷式非常用発電装置など多種多様な電源が待機状態であったとともに、設計とおりに約10秒で非常用ディーゼル発電機から受電されている。 しかし、一時的とは言え1, 2, 3号機すべての外部電源が喪失したことに鑑み、今後、試験を再開する際は1, 2, 3号機が同時に停電しないよう模擬負荷装置を使用することとしている。(資料1-4 P3, 4, 24, 26)	R02 3/24	藤川

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
20	<p>(総括評価) 原子力安全を考えると、安全文化の醸成は大事。日本のような文化で外国ではできることが定着できるのか。具体的な施策はあるのか。</p>	<p>従来から伊方発電所では、安全文化醸成活動の目標として、WANO 文書を参考に「健全な安全文化の特性」を定めており、その特性の一つに「継続的な学習」も含まれている。</p> <p>また、R2 年 3 月 31 日に新規制定した「原子力発電所 安全文化育成および維持活動要領」において、目標、計画、実施、評価の手順を定めている。</p> <p>この活動の有効性については、年度業務計画の実施状況評価、意識調査（アンケート）および CAP（改善措置活動）による傾向監視の評価や、JANSI や WANO による外部評価を総合的に評価し、評価結果を次年度の活動へ反映して継続的に改善を進めていくこととしており、これらの取り組みは、海外の考え方も合致している。</p> <p>(資料 1-1 P5)</p> <p>一方、OECD/NEA においては、「国の文化は安全文化を醸成し強化するために考慮すべき要素の 1 つ」との考え方が示されている。当社としては、今後とも、海外の良いところを取入れつつ、日本のやり方で安全文化醸成を進めていくのが良いと考えており、新規制定した上記要領に基づく活動に加え、双方向のコミュニケーション形式による幹部と発電所員等の意見交換を継続して実施していくことで、安全文化醸成を進めていく。</p> <p>(資料 1-5 P20～23、35)</p>	R02 3/24	森
21	<p>(総括評価) 安全文化の醸成については日本と外国とではやり方が全然違う。日本は管理をするという発想だが、外国は無条件でスタッフを尊重したうえで、スタッフが十分に勉強していなければ、勉強を促すということを繰り返して、全体のレベルを上げていくやり方。これは「OECD/NEA」で実施している。日本と外国とでは風土が異なるので、日本は日本の文化として、どうやっていくかというのを経験を積み重ねながらやって行って欲しい。</p>	<p>従来から伊方発電所では、安全文化醸成活動の目標として、WANO 文書を参考に「健全な安全文化の特性」を定めており、その特性の一つに「継続的な学習」も含まれている。</p> <p>また、R2 年 3 月 31 日に新規制定した「原子力発電所 安全文化育成および維持活動要領」において、目標、計画、実施、評価の手順を定めている。</p> <p>この活動の有効性については、年度業務計画の実施状況評価、意識調査（アンケート）および CAP（改善措置活動）による傾向監視の評価や、JANSI や WANO による外部評価を総合的に評価し、評価結果を次年度の活動へ反映して継続的に改善を進めていくこととしており、これらの取り組みは、海外の考え方も合致している。</p> <p>(資料 1-1 P5)</p> <p>一方、OECD/NEA においては、「国の文化は安全文化を醸成し強化するために考慮すべき要素の 1 つ」との考え方が示されている。当社としては、今後とも、海外の良いところを取入れつつ、日本のやり方で安全文化醸成を進めていくのが良いと考えており、新規制定した上記要領に基づく活動に加え、双方向のコミュニケーション形式による幹部と発電所員等の意見交換を継続して実施していくことで、安全文化醸成を進めていく。</p> <p>(資料 1-5 P20～23、35)</p>	R02 3/24	中村

番号	委員コメントまとめ	回答	日付	コメント 委員
22	<p>(総括評価) 事象が重なったことについて、トラブルの未然防止のためのチェックがどうなっているのか等の要望を原子力安全専門部会でしており、今回の報告書を読んで、前向きに答えていただいていると感じた。</p> <p>新しいチームでチェックすることについては、前向きであり評価できる。作業要領書の充実とレビューの新チームの設置は、特に画期的であり、今までは規制側の対応だけであったが、これに対して、この機会により良くするという発想で一步踏み出した。今後、このチームがどれくらいの実効性を持ってやれるかが重要。また、どう運営していくかにかかっている。部会でもその予定について、伺ってきたい。</p>	<p>作業計画段階において、作業要領書や作業実施時期の妥当性に対するレビューを実施するとともに、継続的な改善を行うため、新チーム(プロセス管理チーム)を本年4月1日に設置し、活動を開始している。</p> <p>今後、本チームにおいてレビュー機能の有効性を検証し、組織に係る保安規定の変更認可を得て恒常的な組織を設置することとしている。</p> <p>(資料 1-5 P34, 40)</p>	R02 3/24	村松
23	<p>(総括評価) 作業要領書の充実などがあるが、作業員が個人で勉強するのか、グループで勉強するのか手順の確認のやりかたも踏まえて、新チームでレビューしていくのが良いのではないかと。</p>	<p>作業関係者は、事前に、グループで作業要領書の内容を確認して、作業当日も再度確認を実施している。</p> <p>本年4月1日に設置した新チームは、工事施工会社から提出、作業担当課が確認した作業要領書について、リスクの低減や品質保証の観点からレビューを実施し、必要に応じ作業担当課と協議したうえで作業要領書の見直しが実施される。この流れを継続することにより、作業担当課と新チームの間で十分なコミュニケーションが図られ、関係者の「問いかける姿勢」に対する理解が更に深まっていくものと考えている。</p> <p>また、今後とも、見直し後の作業要領書を用いて作業関係者による読み合わせを行うことで、より確実な作業を実施していく。</p> <p>(資料 1-5 P40)</p>	R02 3/24	中村
24	<p>委員も、発電所の細かな設備がすべてわかるものではない。例えば、電源の構成とか、燃料の移動など動画等があれば理解が進むと思う。</p>	<p>各トラブルの資料 1-1~1-4 に現場の状況が分かる写真を追加した。</p>	R02 3/24	中村