

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

議事録

令和2年2月18日（火） 13:00～16:00

愛媛県農業共済組合 5階 第1・第2会議室

1 開会

○福井防災安全統括部長

愛媛県防災安全統括部長の福井でございます。本日は、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を開催いたしましたところ、委員の皆様方には、年度末で大変お忙しい中、また遠路ご来県いただきまして、本日の会議に御出席を賜りまして、誠に有難うございます。また日頃から、愛媛県の原子力安全行政に対しまして、格別の御協力を賜っておりますこと、厚く御礼申し上げます。

さて、既に委員の皆様にも報告させていただいておりますが、伊方発電所3号機では、昨年末からの第15回定期検査において、今年1月12日に発生した制御棒の引き抜きなど、重大なトラブルが連続して発生しております。誠に遺憾に思っております。このため、県では、1月27日に知事から四国電力社長に対し、県民の不安と不信感がかつてないほど高まっていることを全社挙げて認識するように厳しく伝えた上で、原子力本部長を伊方発電所に常駐させて、徹底的に原因を究明し、再発防止策をしっかりと検討するよう、強く要請したところでございます。現在、四国電力において、原因の究明と再発防止策の取りまとめに取り組んでおり、国の原子力規制委員会において審議されることとなっておりますが、県といたしましても、本部会で委員の皆様方にしっかりとご審議、ご確認いただき、今回のようなトラブルの再発防止と伊方発電所の安全確保を図って参りたいと、このように考えております。本日は、トラブルの概要と現時点での調査結果を説明させていただくこととしておりますので、どうぞよろしくお願いをいたします。

本日の部会ではこのほか、現在、原子力規制委員会で審査中の使用済燃料乾式貯蔵施設、それから伊方発電所2号機の廃止措置計画をご審議いただきますとともに、本年4月から運用が開始されます新検査制度について、原子力規制庁からご説明をいただくこととなっております。

委員の皆様には、伊方発電所の安全・安心の確保のため、技術的・専門的観点からご意見を賜りますようお願いを申し上げまして、開会のご挨拶といたします。

本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

2 審議事項

(1) 伊方発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設について

○望月部会長

ただ今から、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を開始いたします。

まず、審議事項1の伊方発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設について、事務局及び四国電力から説明をお願いします。

○事務局

愛媛県原子力安全対策推進安全監の大橋です。伊方発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設については、原子力規制委員会における審査と並行して、本部会においても、東海第二発電所等での視察も踏まえ、安全性等をご審議いただいているところでございます。本日は、四国電力に、国での審査状況について説明いただくとともに、本部会でこれまで委員の皆様からいただきましたコメントに対しまして、四国電力から回答いたします。それでは、四国電力から説明のほうをお願いいたします。

○四国電力

四国電力の原子力本部長の山田でございます。ご説明に入ります前に一言ご挨拶を申し上げます。原子力安全専門部会の委員の皆様方には、日頃より伊方発電所の運営に際しまして、ご理解とご指導を賜り、誠にありがとうございます。この場をお借りして、厚く御礼を申し上げます。

まず初めに、先ほどありましたけれども、年明け以降、伊方発電所のトラブルが連続して発生しており、皆様に大変ご心配をおかけしておりますことを、深くお詫び申し上げます。

伊方発電所3号機は、年末に定期検査を開始しておりますが、トラブルが続き、皆様に大変ご心配をおかけしたことを重く受け止め、1月25日より定期検査の作業を中断するとともに、原子力本部長であります私が1月29日より伊方発電所に常駐し、現場の先頭に立って、一連のトラブルの原因究明、再発防止策の策定に取り組んでいるところでございます。引き続き、予断を持たずに調査するとともに、相次ぐトラブルの背景に何があったかを含め、原因究明を行い、実効的な再発防止対策を講じてまいりたいと考えております。

また、いわゆる「えひめ方式」に従いまして、地域の皆様との信頼関係の礎でありますトラブル発生時の迅速、的確な通報連絡についても、引き続き徹底してまいります。

さて、現在の伊方発電所の状況につきまして、少しお話をさせていただきます。まず、本日も審議いただきます使用済燃料乾式貯蔵施設および2号機の廃止措置計画につきましては、国の審査が終盤となっております。次に、1号機の廃止措置作業につきましては、平成29年9月より作業を開始しておりますが、計画通り作業が進捗しております。引き続き、安全最優先で作業を進めてまいります。続きまして、3号機の特定重大事故等対処施設についてであります。工事計画認可を5分割で申請してございまして、そのうち第1回、第2回、第4回の分割分について認可をいただいております。今後認可をいただけない残りの2つにつきましても、丁寧かつスピード感を持って審査に対応してまいります。また、工事につきましては、昨年6月より着手しており、引き続き安全を最優先に、可能な限り工程短縮を図れるよう最大限の努力を継続してまいり所存であります。本日は、これらの状況および4件のトラブルにつきまして、この後、担当よりご報告させていただきます。

以上、ご報告させていただきましたけれども、委員の皆様におかれましては、引き続き、ご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。それでは、使用済燃料乾式貯蔵施設の審査の状況につきまして、原子力部の榎尾よりご説明させていただきます。

○四国電力

四国電力原子力部の榎尾でございます。よろしくお願いいたします。それではお手許の資料1－1に基づきまして、使用済燃料乾式貯蔵施設の審査状況についてご説明させていただきます。失礼しまして、着席させていただきます。

では、1頁をご覧ください。本資料では、設計方針の概要、設置許可基準規則への適合状況、今後の予定について、ご説明いたします。参考資料については、必要に応じて説明させていただきます。

次に2頁をご覧ください。当社は、平成30年5月25日、伊方発電所における使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る原子炉設置変更許可申請書を、原子力規制委員会へ提出するとともに、愛媛県および伊方町に対しまして、伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書に基づく事前協議の申入れを行いました。その後、当社設計方針の説明など審査対応を行っております。本日は、本資料を用いまして、使用済燃料乾式貯蔵施設の審査状況について、ご報告いたします。

3頁をご覧ください。本頁では、当社設計方針の概要をまとめております。まず、下のほうの吹き出しに3条および4条として記載しておりますが、乾式貯蔵施設は頑健な地盤に設置しまして、基準地震動による地震力に対して、乾式キャスクの安全機能を維持する設計とするとともに、中ほどの図に示しておりますが、乾式貯蔵建屋の内部に乾式キャスクを設置いたします。乾式キャスクにつきましては、右下のほうに記載しておりますが、4つの安全機能を維持する設計としております。乾式貯蔵建屋につきましては、左上のほうの吹き出しに4条として記載しておりますが、乾式キャスクに波及的影響を及ぼすおそれのない設計としております。また、真ん中上のほうの吹き出しに記載しておりますが、乾式貯蔵建屋により放射線を低減する設計としております。外部事象につきましては、津波に対しては、基準津波が遡上しない高さに設置し、竜巻に対しては、設計飛来物を建屋にて防護、外部火災につきましては、防火帯の内側に設置するとともに、隔離距離を確保する設計としております。

次に4頁をご覧ください。本頁では、乾式キャスクおよび乾式貯蔵建屋が有する安全機能について説明いたします。乾式キャスク、乾式貯蔵建屋および貯蔵架台につきましては、耐震クラス、外部事象および安全機能を、表のとおり整理しております。乾式キャスクと貯蔵架台につきましては、耐震Sクラスとしまして、乾式キャスクは4つの安全機能、閉じ込め、遮へい、除熱、臨界防止を有する設計としております。建屋につきましては、基準地震動Ssにより損壊しない設計とするとともに、補助遮蔽機能を有する設計とします。また、キャスクの除熱機能を阻害しないよう設計いたします。

次に5頁をご覧ください。5頁からは、当社の設計方針等について整理しております。今回は3条から12条までにつきまして、規則等の変更を踏まえた設計方針の変更点や、審査会合での主な議論につきましてご説明いたします。表の見方としましては、左側に規則の要求項目、主たる要件を整理しております。右側には当社の設計方針および審査会合での主な議論の概要について記載しております。また、青字下線部につきましては、昨年4月に施行されました規則等による追加・変更となった箇所を示しております。なお、当社が設置する乾式キャスクは、輸送・貯蔵兼用キャスクでありまして、規則等で定義されております「兼用キャスク」に該当するもので

ございます。では、第3条、設計基準対象施設の地盤について、ご説明いたします。規則改正等で主たる要件に、ただし書きが追加されてございますが、当社は頑健な地盤に乾式貯蔵施設を設置することから、設計方針に変更はございません。審査会合においては、地震本部による中央構造線の長期評価改定による地震動評価への影響等について説明を行いまして、長期評価の改定による変更点およびその対応についてご説明しております。

次に6頁をご覧ください。6頁では、第4条、地震による損傷の防止について、ご説明いたします。規則改正等により、第6項の主たる要件に「原子力規制委員会が別に定める地震力」が追加されましたが、当社では基準地震動に対して設計することから、設計方針に変更はございません。審査会合においては、カップホルダ方式の貯蔵架台に係る加振試験に基づく耐震評価手法の妥当性について説明するよう指摘があり、下部のトラニオンを固定することで、従来通り剛結合構造の耐震評価手法を用いることができることを説明しております。また、第7項につきましては、当社では周辺斜面の安定した場所に設置することとしておりまして、設計方針に変更はございません。審査会合では、周辺地盤のモデル化の妥当性に関する指摘がございまして、評価断面を追加し、説明を行っております。

次に7頁をご覧ください。7頁では、5条、津波による損傷の防止、6条、外部からの衝撃による損傷の防止について、ご説明いたします。規則改正によりまして、5条では主たる要件に「原子力規制委員会が別に定める津波」が追加されましたが、当社では基準津波に対して設計することから、設計方針に変更はございません。また、6条では、第4項から第7項が追加されています。これは、兼用キャスクに関する主たる要件を定めたものでございますが、当社は、第5項及び第7項の規定に基づきまして、第1項及び第3項の規定を適用していることから、設計方針に変更はございません。

次に8頁をご覧ください。8頁では、7条、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止および、8条、火災による損傷の防止、9条、溢水による損傷の防止等、11条、安全避難通路等についてご説明いたします。規則改正等による追加・変更はなく、当社設計方針に変更はございません。なお、7条におきましては、人の不法な侵入等を防止するため、接近管理や出入管理を行います。

次に9頁をご覧ください。9頁では、12条、安全施設についてご説明いたします。規則改正等による追加・変更はありません。そのため、当社設計方針に変更はございません。次に16条、29条、30条につきましては、次回ご説明させていただきますので、説明は割愛させていただきます。

13頁をご覧ください。本頁からは、各条文ごとに設計方針およびその妥当性について、ご説明いたします。まず、3条、設計基準対象施設の地盤についてご説明いたします。地盤につきましては、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認した上で、基準地震動による地盤の動的解析を行いまして、①基礎地盤のすべり、②基礎の支持力、③基礎底面の傾斜が評価基準値を満足する設計としております。左側の図につきましては、解析に使用しました要素分割図を、右側の表は、①から③についての評価結果を示しております。いずれの結果も、基準値を満足しております。

次に14頁をご覧ください。14頁は、地震調査研究推進本部による中央構造線断層帯の長期評価が改定されたことによる地震動評価への影響について、ご説明いたします。長期評価の改定による主な変更点としましては、右の表に示してございます。改定前後で断層全長、断層区分および断層傾斜角が変更されておりますが、下の破線で囲まれたところに示しますように改定の内容は、平成27年7月許可時の地震動評価に包含されておりまして、地震動評価への影響がないことを確認しております。以上のとおり、3条に係る設計方針は妥当であると考えてございます。

次に 15 頁をご覧ください。15 頁からは、4 条、地震による損傷の防止についてご説明いたします。まず、第 1 項、第 2 項、第 6 項についてご説明いたします。下の表をご覧くださいまして、乾式貯蔵施設を構成する主要な施設としましては、乾式キャスク、周辺施設である乾式貯蔵建屋、貯蔵架台について、耐震クラスを分類しております。乾式キャスクおよび貯蔵架台は、基準地震動 S_s による地震力に対して、その安全機能を損なわないよう設計いたします。また、概ね 1,000 ガルの揺れに対する耐震性が確保されていることを確認いたします。乾式貯蔵建屋につきましては、基準地震動 S_s によって乾式キャスクの支持機能を維持するとともに、耐震クラス S の機器に波及的影響を及ぼさない設計としております。

次に 16 頁をご覧ください。16 頁は、乾式キャスクの定置方法についてご説明いたします。申請当初におきましては、下の図の左側に示しておりますようにカップホルダ方式や、右側に示しておりますようにトラニオン固定方式といった、いずれも耐震性を有する定置方法のうち、管理の容易さといった観点から、カップホルダ方式を選定しておりました。カップホルダ方式の耐震性は、加振試験で検証されておりますが、荷重の算定方法等につきまして従来の評価手法が適用できず、従来の耐震設計と異なる手法が含まれておりまして、保守性を定量的に示すには、更なるデータの蓄積等が必要と判断しています。以上を踏まえまして、定置方法を従来の評価手法が適用できるトラニオン固定方式に設計を変更することとしました。なお、カップホルダ方式につきましては引き続きデータの蓄積等を進めて参ろうと考えております。

次に 17 頁をご覧ください。17 頁は、乾式キャスクの耐震評価手法についてご説明いたします。耐震評価手法につきましては、貯蔵架台に固定した状態の乾式キャスクに対して固有値解析を実施しまして、その解析結果から評価用加速度を算出しまして、応力を評価いたします。このような方法につきましては、従来より実績のある評価手法であることから、詳細な評価結果につきましては、工事計画認可申請書でお示しする予定でございます。以上のとおり、4 条第 1 項、第 2 項、第 6 項に係る設計方針は妥当であると考えております。

次に 18 頁をご覧ください。18 頁は、4 条第 7 項についてご説明いたします。基準地震動による周辺斜面の動的解析を行いまして、周辺斜面のすべり安全率が評価基準値を満足する設計といたします。左側の図は、解析に使用しました要素分割図を、右側の表は、すべり安全率の評価結果を示しております。評価結果は、基準値を満足しております。以上のとおり、4 条第 7 項に関する設計方針は妥当であると考えております。

次に 19 頁をご覧ください。19 頁は、5 条、津波による損傷の防止をご説明いたします。左の図は、基準津波、敷地高さおよび乾式貯蔵施設を設置する高さを、右の図は、基準津波による最大浸水深分布を示しております。乾式貯蔵施設は、既許可と同じ基準津波の遡上しない高さに設置する設計といたします。以上のとおり、5 条に係る設計方針は妥当であると考えてございます。

次に 20 頁をご覧ください。20 頁は、6 条、外部からの衝撃による損傷の防止のうち、竜巻防護についてご説明いたします。まず、設計竜巻の最大風速は、既許可で設定した値から変更はございません。また、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策、竜巻防護対策及び伊方発電所の設計飛来物の変更はございません。次に、飛来物の発生防止対策について、乾式キャスクに影響を及ぼす資機材及び車両については、固縛、固定又は竜巻防護施設から離隔することといたします。また、竜巻防護対策につきましては、固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないよう、乾式貯蔵建屋により乾式キャスクを防護いたします。ここで、乾式貯蔵建屋の給排気口はラビリンス構造としまして、設計飛来物が乾式キャスクに直接衝突しない設計といたします。また、乾式貯蔵建屋は新規制基準適合性審査における工事計画におきまして、設計竜巻、最大風速毎秒 100m に耐えることを、評価式を使って確認

した壁厚さ、屋根スラブ厚さに余裕を加えた厚さで設計を行います。以上のとおり、竜巻防護に係る設計方針は妥当であると考えております。

次に 21 頁をご覧ください。21 頁は、6 条のうち、火山についてご説明いたします。降下火砕物の設計条件への影響はないため、既許可の設計条件を適用します。また、乾式キャスクは乾式貯蔵建屋に設置するため、乾式貯蔵建屋への静的負荷、化学的影響および給排気口に対する機械的影響に対して、乾式貯蔵建屋が乾式キャスクの安全機能を損なわない設計といたします。以上のとおり、火山に係る設計方針は妥当であると考えております。

次に 22 頁をご覧ください。22 頁からは、6 条のうち、外部火災による影響についてご説明いたします。乾式貯蔵施設は、防火帯の内側に設置しまして森林火災の延焼を防止するとともに、熱影響に対しては、離隔距離を確保する設計といたします。右の表に想定する火災源、離隔距離を示してございます。船舶を火災源とした評価につきましては、乾式貯蔵施設との離隔距離が原子炉建屋に比べて短くなるため、熱影響について評価を行っております。乾式貯蔵施設の外壁の表面の温度は約 56℃となりまして、許容温度を下回ることを確認してございます。なお、船舶を火災源とした評価以外につきましては、原子炉建屋の評価結果に包含されることを確認してございます。以上のとおり、外部火災に係る設計方針は妥当であると考えております。

次に 23 頁をご覧ください。23 頁は、8 条、火災による損傷の防止についてご説明いたします。乾式キャスクを貯蔵する乾式貯蔵建屋、右の図で、太枠で囲った範囲を「火災区域」として設定しております。また、火災区域のうち、貯蔵エリア、貯蔵エリアに隣接する取扱エリア及びユーティリティエリア、これらのエリアを右の図のとおり破線で囲った範囲について「火災区画」として設定し、火災発生防止、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有する設計といたします。以上のとおり、8 条に係る設計方針は妥当であると考えてございます。

次に 24 頁をご覧ください。24 頁は、9 条、溢水による損傷の防止等についてご説明いたします。乾式キャスクは、単純で頑丈な構造の金属製の静的機器、容器であり、外部からの動力の供給を必要としない設計といたします。乾式キャスクは、溢水の影響を受けても安全機能を損なわない機器であることから、溢水影響評価の対象外となつてございます。以上のとおり、9 条に係る設計方針は妥当であると考えております。

次に 25 頁をご覧ください。25 頁は、11 条、安全避難通路等についてご説明いたします。乾式貯蔵施設内には、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設ける設計としまして、安全避難通路には誘導灯を設ける設計といたします。具体的には、左側の建屋平面図に示しますとおり、乾式キャスクを貯蔵する貯蔵エリアから、乾式貯蔵建屋の出口を通じて屋外に避難できるよう、安全避難通路を設置いたします。また、取扱エリアの東側のエリア、ユーティリティエリアは、4 階建てのため、避難階段を設置しまして、それに通じる安全避難通路を設置します。以上のとおり、11 条に係る設計方針は妥当であると考えてございます。

次に 26 頁をご覧ください。26 頁は、12 条、安全施設についてご説明いたします。乾式貯蔵施設の安全上の機能別重要度につきましては、下の表のとおり分類しております。具体的には、乾式キャスクにつきましては、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであつて、放射性物質を貯蔵する機能を有するため、P S - 2 に該当いたします。乾式貯蔵建屋につきましては、乾式キャスクの貯蔵機能を補完する構築物でありまして、乾式キャスクの間接関連系と考えられることから、P S - 3 に該当いたします。以上のとおり、12 条に係る設計方針は妥当であると考えてございます。

次に 27 頁をご覧ください。最後に、今後の予定についてご説明いたします。審査会合では、当社設計方針についてご説明するとともに、指摘事項につきましては、本年 1 月 21 日までの審査会

合におきまして、全ての回答を終えてございます。当社は、引き続き、原子力規制委員会の審査に適切に対応するとともに、乾式貯蔵施設の設置に向けた取り組みを着実に進めてまいります。資料 1-1 のご説明は以上でございます。

続きまして、資料 1-2 のご説明をいたしますので、資料 1-2 をご覧ください。資料 1-2 では、コメント番号 25 番、26 番、35 番にてご回答いたします。

まず、コメント番号 25 番としましては、「設置許可基準規則の要求事項に対して、設計方針に「ダムの崩壊」という記載があるが、発電所近くにダムがあるから記載しているのか。基準にあるから書いているのか。記載の判断方法について示してほしい。」というコメントをいただいております。

回答としましては、ダムの崩壊は、3 号炉の新規制基準適合性に係る設置変更許可申請時に、伊方発電所において考慮すべき事象の一つとして選定したものでありまして、審査において周辺のダムの所在や河川の流量流況を確認しまして、影響がないことを判断してございます。また、乾式貯蔵施設は、同じ発電所敷地内に設置することから、3 号炉と同様の設計方針を適用することとしまして、あらためて記載したものでございます。

つづきまして、コメント番号 26 番で、回答させていただきます。コメント番号 26 番としましては、「S クラスの設計としている乾式キャスクの耐震性について、構造解析をしているのであれば、その結果を示してほしい。」というコメントをいただいております。

回答としましては、詳細な耐震評価結果につきましては、工事計画認可申請においてその耐震計算書を示す予定でございますので、現時点では耐震計算に係る結果は持ち合わせてございません。

最後に、コメント番号 35 番として、説明させていただきます。コメント番号 35 番としましては、「1 号機、2 号機が廃炉となり、3 号機をある一定期間運転したときに、発電所構内に使用済燃料がどのくらい保管されていくのか示すことはできないか。」とのコメントをいただいております。

回答としましては、資料 1-1 の参考資料としまして、使用済燃料の貯蔵量推移のイメージを添付してございますので、そちらの、資料 1-1 の 34 頁を用いてご説明させていただきます。資料 1-1 の 34 頁をご覧ください。こちらのほうに使用済燃料ピットにおける使用済燃料の貯蔵量推移につきまして、今後の運転状況や六ヶ所の稼働状況によって変動することになりますので、一概には言えませんが、3 号機が 13 ヶ月運転を続けていくとするならば、年間の使用済燃料の発生体数は 35 体から 40 体となっております。年間発生体数を 40 体とするなどの前提条件の下で、貯蔵量の推移を示したものが、上段のグラフになってございます。このグラフの見方としましては、まず、横軸に年度、縦軸が使用済燃料貯蔵量を示してございます。緑色につきましては 3 号炉使用済燃料ピットにおける貯蔵量を、青色は 2 号炉の使用済燃料、ピンク色は 1 号炉の使用済燃料の貯蔵量を示してございます。また、赤線は、使用済燃料ピットの制限容量を示してございまして、運転中プラントの 3 号炉使用済燃料ピットの貯蔵容量から 1 炉心分、157 体分を差し引いた値としてございます。なお、乾式貯蔵施設の貯蔵量は、オレンジ色で示してございます。2021 年以降には再処理工場への搬出、2023 年度の乾式貯蔵施設竣工後には、乾式貯蔵施設への移送を順次行っていくことによりまして、2 号炉および 3 号炉の使用済燃料の貯蔵量が減少していくことを示してございます。なお、1 号炉の使用済燃料につきましては、昨年 9 月までに 3 号炉の使用済燃料ピットへの移送が完了してございます。また、下段のグラフにつきましては、使用済燃料ピットにおける 15 年以上冷却した使用済燃料の体数を示してございまして、再処理工場への搬出および乾式貯蔵施設への移送により順次減っていくことを示してございます。いずれにし

ましても、安全協定に定められているとおり、使用済燃料は再処理工場へ搬出することとしておりまして、伊方発電所内の貯蔵状況等を踏まえまして、計画的な搬出に努めてまいります。資料 1－2 のご説明は以上でございます。

○望月部会長

はい、どうもありがとうございました。この内容につきまして、ご欠席の委員からご意見等ございましたら、事務局からお願いいたします。

○事務局

愛媛県原子力安全対策推進監の大橋です。本日の資料につきましては、事前に各委員に送らせていただいておりますので、岸田委員からご質問を頂戴しておりますのでご報告させていただきます。

資料 1－1 の 18 頁の地震による損傷の防止において、規制庁が審査会合で周辺地盤のモデル化の妥当性に関する指摘があったとのことだが、どのような指摘であったのか、ということでございます。

○望月部会長

この質問に対しまして、四国電力のほうから、コメントに対する回答をお願いします。

○四国電力

四国電力の高橋です。よろしくお願いします。今、資料 1－1 の 18 頁を用いて説明させていただきます。先ほどご説明したとおり、周辺斜面の評価につきましては、この真ん中の右側の図に示しますとおり、斜面に対するすべり安全率につきましては 1.7 という評価をしています。評価基準値につきましては 1.2 ということで、評価基準値を上まわっていることを確認しております。この断面ですけれども、左側の断面のほうに、ちょっと右下に平面図がついております。この右下の平面図に、ちょっと分かりづらいのですが、赤い斜めの線で P－P' という断面がついております。この斜めの P－P' という断面が、最小すべり安全率 1.7 を示す断面になっております。これが最終的な解析用最小すべりを安全に与える断面になっておりますが、当初、当社が申請したときは、斜面の評価に当たりましては、基本的に乾式貯蔵建屋に対して、東西断面の評価をやろうと思っていて、その東西断面を基本とする斜面の評価を行っていたしました。その断面が今申し上げました P－P' 断面の左側の P の上に、ちょっとわかりづらいのですが、O というものが出てきます。O という文字の右のほうに点線が引っ張ってまして、点線を右に追っていくと、乾式貯蔵建屋の、青ですけども、その右のほうに少し折れ曲がって O－O' 断面を形成しております。この O－O' 断面の評価をしていましたが、審査の中でこの O－O' 断面が本当に厳しいのかという議論をいたしました結果、この斜面と建屋との関係で、いくつかの断面の検討をいたしまして、この P－P' 断面のほうがより厳しい値を与えるということを計算で求めまして、現在、この P－P' 断面を選定し、すべり安全率を評価しているところでございます。説明としては以上になります。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。事務局から、ただ今のコメント回答に関しまして、岸田委員への報告をお願いいたします。

○事務局

はい、承知しました。

○望月部会長

そのほかございませんでしょうか。

○森委員

はい、同じく 18 頁の周辺斜面のすべりの安全の検討について、先ほどの質疑に対する回答で、赤い直線断面と点線断面に関して説明があったのですけれども、結局、合計いくつの断面を計算して、最小すべり安全率 1.7 というのは求められたのでしょうかけれども、その次に小さい安全率とかの数字を教えてくださいませんか。検討された断面の数、方針、それと 1.7 の次の大きさの値を教えてください。

○望月部会長

はい、どうぞ。

○四国電力

四国電力の高橋です。今のご質問に対する答えなのですが、まず最初に当社が設定しておりました断面が O-O' 断面というものでした。最終的には P-P' 断面という断面を設定させていただきましたが、この P-P' 断面を設定するに当たりまして、検討対象とした断面は、6 断面あります。6 断面は乾式貯蔵建屋を中心に、この東側のほうの斜面を切るような放射線状の断面を 6 つ切りまして、その中で一番厳しい断面を、P-P' 断面を選んでおります。なので、解析断面、地震応答解析を伴う詳細な解析評価断面としては P-P' 断面を選定して、もう一つ O-O' 断面という 2 つの解析断面を選定しております。そして、今回 P-P' 断面につきましては、最小すべり安全率は 1.7 でしたけれども、その次の断面の最小すべり安全率につきましては O-O' 断面になりまして、O-O' 断面の最小すべり安全率につきましては 2.0 になっております。以上です。

○森委員

はい、ありがとうございました。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。6 断面でやって、次は前回の分の O-O' 断面が次のその安全率で厳しい値で 2.0 ということでした。そのほかございませんでしょうか。それでは、この件に関しまして、事務局から今後の流れについての説明をお願いいたします。

○事務局

はい、当該乾式貯蔵施設の設置変更許可申請に関する原子力規制委員会の審査会合は実質終了したとのことであり、今後、審査書案が作成されることになっております。本部会においても、許可後、原子力規制庁に対して審査結果の説明を求め、基準への適合性や審査の考え方などについて確認を進めたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。引き続き、四国電力もどうぞよろしくお願いいたします。

(2) 伊方発電所2号機の廃止措置計画について

○望月部会長

続きまして、審議事項2の「伊方発電所2号機の廃止措置計画について」、事務局及び四国電力から説明をお願いします。

○事務局

はい、愛媛県原子力安全対策推進監、大橋です。伊方発電所2号機の廃止措置計画についても、現在、原子力規制委員会において審査が進められており、本部会においても、平成31年2月からご審議いただいているところでございます。本日は、四国電力に、国の審査状況について説明いただくとともに、これまでに委員の皆様からいただきましたコメントに対しまして、四国電力から回答いたします。それでは、四国電力から説明をお願いいたします。

○四国電力

四国電力原子力本部の東です。よろしくお願いいたします。それではお手許の資料2-1に基づき、伊方発電所2号機の廃止措置計画の審査状況についてご説明させていただきます。失礼して、着席させていただきます。

1枚めくっていただきまして、1頁をご覧ください。これまでの経緯ですが、伊方発電所2号機は、平成30年5月に運転を終了し、同年10月に廃止措置計画を原子力規制委員会へ提出するとともに、愛媛県及び伊方町に対し、安全協定に基づく事前協議の申入れを行っております。国の審査については、これまで11回のヒアリングや5回の審査会合で廃止措置計画の申請内容などを説明し、審査での指摘事項の回答は全て終了したことから、昨年、令和元年11月に指摘事項等を反映し、補正書を提出しております。補正内容は記載の明確化、適正化です。また、審査の一環として昨年の12月23日に、国による現地確認があり、社内規程や記録の確認、現場設備の確認を受けております。2号機の廃止措置計画では、第1段階で使用済燃料を2号機の使用済燃料貯蔵設備から搬出することとしていますが、搬出先の1つである使用済燃料乾式貯蔵施設が、原子炉設置変更許可の審査中であることから、使用済燃料乾式貯蔵施設の設置変更許可を受けた後に、再度、廃止措置計画について必要な補正を行ない、認可を受ける必要があるため、1号機の廃止措置計画の審査より時間を要している状況となっております。

2頁をご覧ください。参考として、廃止措置計画の全体像について記載しています。2号機の廃止措置も、1号機同様、全体工程を4段階に区分して約40年かけて実施する予定としております。

3頁をご覧ください。こちらも参考になりますが、先ほどご説明しましたとおり、2号機の使用済燃料は、1号機同様、第1段階の期間中に全て2号機から搬出する予定ですが、搬出先は六ヶ所再処理工場、3号機の使用済燃料貯蔵設備、または現在、審査を受けている使用済燃料乾式貯蔵施設に搬出することを計画しております。簡単ですが、本資料のご説明は以上となります。

引き続きまして、昨年2月の部会にてコメントいただいております2件について、資料2-2に基づき説明させていただきます。

まず、資料2-2の1頁目ですが、1号機と同じく、2号機も系統除染を行わないのかということ、他社との横並びで比較するような形で示していただきたいというコメントをいただいております。これについて回答いたします。

回答の3段落目から読ませていただきますと、二次的な汚染に対する除染には、大きく分けて、線量の高い箇所に特化して部分的な除染を実施する方法と、化学薬品を系統に流して系統除染を実施する方法があります。なお、二次的な汚染に対しては、除染による低減に加えて、時間的減衰も考慮する必要があります。具体的には、二次的な汚染の主要な放射能はコバルト60、半減期約5.3年であり、時間的減衰を考慮すると、10年経てば約1/4、20年経てば約1/13、25年経てば約1/26、系統除染の効果と同等に減衰する効果が期待できます。伊方発電所1、2号機は、1次系主要機器、原子炉容器の上蓋、蒸気発生器、炉内構造物の取替えや、広範囲にわたる1次系配管の取替えを行っており、系統全体としての二次的な汚染による放射線量は比較的低く、部位にもよりますが、他社プラントに比べて数分の1程度低いと考えられますので、系統除染は行わず、線量の高い箇所に特化した部分的な除染を行うとともに、25年の安全貯蔵による時間的減衰を期待して、合理的に、被ばく並びに放射性廃棄物の低減を図ることとしております。下の図は、各廃止措置工程の期間を、他社と比較したものです。青色に塗っているところが、系統除染を実施予定のプラントで、赤色が系統除染ではなく、部分的な除染を行う予定のプラントです。

次に2頁をご覧ください。被ばく線量に関する評価値について、1号機と2号機を分けた形で示してほしいというコメントをいただいております。

下の表に、平常時の周辺公衆の線量評価における各号炉の内訳を示しております。今回、伊方2号機の廃止措置計画において、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に伴う周辺公衆の被ばく線量は最大で約4.6 μ Svと評価しており、その内訳を示しております。ここで、括弧内の数値は、1号機の廃止措置の際の値で、2号機、3号機は運転中として評価した値になります。このときの合計は約6.6 μ Svであり、ここから2号機が更に廃止になったことで2 μ Sv低い4.6 μ Svとなっております。本資料のご説明は以上となります。

○望月部会長

ありがとうございました。この内容につきまして、ご欠席の委員からご意見がありましたら、事務局からお願いいたします。

○大橋安全監

はい、愛媛県原子力安全対策推進監の大橋です。岸田委員からご意見を頂戴しておりますのでご報告させていただきます。

廃炉で発生する放射性廃棄物の処理・処分先について、何十年も先のことを考えず、今から真剣に考えておくこと、以上でございます。

○望月部会長

よろしいですか。

○四国電力

四国電力の古泉です。廃炉に伴い発生します放射性廃棄物につきましては、これは我々事業者が発生の責任者ということ、その原則の下に、処分場の確保などしっかりと取り組んでいきたいと考えております。

○望月部会長

岸田委員のコメントのとおりだと思いますので、委員の皆さんも多分そう思っておられると思いますので、よろしくお願いします。長期的な計画ですので、その間にまた新しい知見とか方法とか、そういうのができるかもしれませんが、そういうのにしっかり対応していただけたらと思っております。そのほかございませんか。

○渡邊委員

11 のコメント回答でございます。私、もう少しお聞きしたいのですが、ここで二次的な汚染のことを書かれているのですが、その一次的な汚染というのは放射化汚染のことを言われるのですかね。それとの量的な割合だとか、一次的な汚染を、コバルト 60 で評価されているのですか。それで、例えば上蓋を取り替えたり、その色々なところを取り替えているわけですが、それは一次的な汚染が主で、その割合だとか具体的な数値、ここではその他社と比べるというのもあるのですが、それはどうなっていますか。以上です。

○望月部会長

はい、お願いします。

○四国電力

四国電力の池田です。一次的な汚染と先生がおっしゃっておりますのは、原子炉の冷却材の中で、中性子を浴びたときに放射化した元素が、別の部位に付着すると、そういうものを二次的な汚染と言っておりまして、一次的な汚染というのは、先生がおっしゃるとおり、放射化に伴い放射能を持つ効果、それが一次的な汚染ということで理解していただけたらと思います。あと一次的な汚染と、二次的な汚染の量的な割合につきましては、現在、1 号機は第一段階のいろんな放射能調査とかで具体的な汚染程度とかを把握しておりますので、中々今ずばり定量的にお示しすることはできないのですが、今後、廃止措置計画の具体化の中で把握していくというふうに考えてございます。

○渡邊委員

もちろん今後検討されるのでしょうけども、最初にそういうふうなその計画を作ったわけですよね。その段階である程度の評価というのがやってこられて、そういうふうな除染をある程度やらないという評価になったわけですよね。前回にも申し上げましたが、非常にいろんなところで系統除染というのが効果的であるというのが、非常にもう全体の数値として分かってきて、いわゆる先行炉の状況というのがある程度分かってきたわけですよね。そういうふうな状況を踏まえたし、他社の状況もいろんなところで部分的なサンプルの取り出しというのも進んできたわけですよね。だから、もちろんサンプルの取り出しは、1 号炉もこれからやるでしょうけども、そういう状況も踏まえて随分状況としては変わってきているのですね。ですので、そういう状況が本当にどうでしょうということをお聞きしたい。で、そこにも書いていますけども、合理的な被ばく量の低減に本当になりますかということなのですね。だからそれはやっぱり皆さんにわかりやすいようなことを示してもらいたいんですけど。以上です。

○望月部会長

はい、どうぞ。

○四国電力

四国電力の池田です。今、先生がおっしゃいましたとおり、系統除染することにつきましては、先行で、美浜の1号、2号、それから玄海1号で実際に適用実績がございます。系統除染を実施することのメリットは、総じて廃止措置の期間を短縮するということ、そこに大きなメリットがございます。ただ、廃止措置をすることにつきましては、我々も作業者の放射線被ばくとか、安全を考えるのがまず大前提なんですけれども、もう一つ忘れてはいけないのはコストがございます。コストと、安全で、どういうところに最適な解を見つけるかということで、当社におきましては、他社に比べると大型の改良工事をやっている。それから配管系につきましても、特に一次系の配管については、ループ室内の配管についてはほとんど取り替わっているような状態ということで、空間線量的には、他社プラントに比べると1/4から2/3程度にかなり低減されている状態にあるということ。そういう初期の状態を前提において、あとは時間的な減衰を組み合わせ、トータルで安全貯蔵期間25年を取って、系統除染と同等の効果を得て、かつ、コスト的にも有意義なものということで、1号機についてはこういう計画となっているところでございます。2号機につきましても、1号機と同様の考え方に基づき、系統除染は実施しないのですけれども、安全貯蔵の期間を取るということと、部分的な除染を組み合わせ、廃止措置の計画を行っていくということでございます。あと、他社プラントに目を向けますと、玄海1号と2号を比べてみますと、玄海1号は、系統除染を指向しておったのですけれども、2号機は、1号機の実績も踏まえてだと思うのですけれども、伊方1号、2号と同じような安全貯蔵期間を取るところで、減衰的な効果を指向して計画を進めていくということもございます。以上でございます。

○渡邊委員

わかりました。もう1件、ご質問したいのですけれども、1号、2号炉も、いわゆる高経年化の技術評価というのが終了しているわけで、その高経年化の技術評価というのは、60年間の運転を想定しているわけで、こういうふうな廃炉になった段階で、いろんな材料をサンプリングした段階で、やはりこれまで電力会社が主張した60年間の耐用年数というものが間違いないのだということ、やはり材料試験なんかをやってしっかり評価してもらいたいというのは、これは希望です。以上です。

○望月部会長

はい。今、渡邊先生が言われたことは、ずっと以前から、この委員会でも渡邊先生が主張されてきたように、科学的にどれぐらい耐用年数というか、そういうのができるのかということを科学的に示して、せつかくの機会というか、逆に科学的な証明できる機会でもあるので、是非進めてほしいっていうのをずっと以前から主張されているわけですが、ちょっと追加して。ご質問にまた回答をお願いしたいと思います。はい、どうぞ。

○四国電力

四国電力の池田です。今、先生がおっしゃられた60年という長期間の運転の技術的な妥当性を確認する上で、材料研究とかして、廃炉になるような材料について有効に活用してやっていくべきだというご提言だと思っております。それにつきましては、昨年なのですけれども、10月に規制

庁のほうで、材料技術評価検討会というのがございまして、そちらのほうで今後、廃止措置、それから廃止措置に入っていくようなプラントの、原子炉容器であれば監視試験片とかを取り出して、材料研究をするという取組みも来年度からスタートすると伺っています。我々事業者といたしましても、そういう取組みの中で高経年、それから材料評価技術とか、技術評価の精緻化に貢献していければと思っております。ありがとうございました。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。それでは、そういう動きがあるということで、協力のほどよろしく願いいたします。そのほかございませんか。この件に関してはこれで審議は終了ということによろしいですか。

○事務局

はい。

3 報告事項

(1) 伊方発電所の通報連絡事象について

○望月部会長

では、報告事項に移りたいと思います。報告事項は（１）から（３）までございます。
まず、（１）のほうからお願いします。

○事務局

（１）の伊方発電所の通報連絡事象についてですが、こちらにつきましては、開会あいさつにおいて、部長から今後の方針を説明させていただいたところですが、このあと四国電力から説明される伊方発電所で連続して発生した各トラブルに関しましては、原因と再発防止策が取りまとめられ次第、本部会においてその内容を確認していただきたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。それでは、四国電力から説明のほうをお願いいたします。

○四国電力

四国電力の東です。それではお手許の資料３に基づき、伊方発電所の通報連絡事象についてご説明させていただきます。失礼して、着席させていただきます。

１枚めくっていただきまして、１頁目をご覧ください。伊方発電所３号機は、令和元年１２月２６日に発電を停止し、第１５回定期検査を開始しており、当初、令和２年３月２９日の発電再開を予定していましたが、令和２年１月１７日の広島高等裁判所における仮処分で、「伊方発電所３号機の原子炉を運転してはならない」との決定が出されたことに伴い、発電再開時期は未定となっています。また、本年１月にトラブルが連続して発生したことを受け、１月２５日より定期検査の作業を中断しています。

２頁目は目次ですので飛ばしまして、３頁をご覧ください。３号機の第１５回定期検査の状況ですが、先ほど申し上げましたとおり、広島高等裁判所による仮処分決定に加え、１月にトラブルが連続して発生したことから、１月２５日より定期検査の作業を中断し、現在、トラブルの原因究明および再発防止策の検討を進めています。

４頁をご覧ください。ここからは、１月に連続して発生した通報連絡事象４件について、それぞれご説明いたします。まず１件目として、１月６日に発生しました「伊方発電所３号機中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱」についてご説明します。

５頁をご覧ください。本事象は、今回の定期検査において、中央制御室非常用循環系の点検作業を実施するための社内手続きを進めていたところ、前回の定期検査、つまり平成２９年１０月に実施した同様の作業が、保安規定で定める点検可能時期以外で実施されていたことを１月６日に確認したものです。「中央制御室非常用循環系」と申しますのは、図にありますとおり、放射性物質が放出されるような重大事故が発生した場合に、外気を遮断し、中央制御室内の空気をフィルタで循環させる空調装置です。この中央制御室非常用循環系の点検作業については、保安規定において、「原子炉から燃料を取り出した後」に実施する旨を定めていますが、前回の定期検査では、「燃料取り出し前」に点検作業を行っていました。このため、過去の定期検査および実施中の定期検査において、同様の誤りがないことを確認するとともに、現在、前回定期検査時の対応状況の調査、関係者への聞き取り調査など、本事象に至った原因調査・再発防止対策の検討を進めています。

6 頁をご覧ください。次に 2 件目、1 月 12 日に発生しました、「伊方発電所 3 号機原子炉容器上部炉心構造物吊り上げ時の制御棒引き抜き」についてご説明いたします。

7 頁をご覧ください。本事象は、今回の定期検査において、燃料取出の準備作業として、原子炉容器の上部炉心構造物を吊り上げていたところ、本来切り離されているべき制御棒 48 体のうち 1 体が、上部炉心構造物とともに引き上げられていることを確認したものです。中央の図と右側の写真が、事象発生時の状況となります。左側の図で、制御棒全体のイメージを示していますが、一番下に燃料集合体があり、そこに制御棒が上から挿入されています。制御棒は、図の中央付近の「結合部」と記載しているところで、「制御棒駆動軸」と機械的に結合されており、運転中は、原子炉容器の上蓋と一体となっている制御棒駆動装置によって、この駆動軸を上下させることで制御棒の引き抜き・挿入が行われます。定期検査で燃料を取り出すためにはまず、原子炉容器の上蓋を取り外した後、水中で工具を用いて制御棒と駆動軸を切り離したうえで、上部炉心構造物を吊り出す必要があります。この時、駆動軸は上部炉心構造物と一緒に吊り出され、制御棒は燃料集合体に挿入されたままとなりますが、今回、何らかの原因により制御棒 1 体が上部炉心構造物とともに引き上げられたという事象になります。

8 頁をご覧ください。今回の事象が発生した時期には、燃料取出作業に備えて、あらかじめ原子炉容器内の 1 次冷却材のほう素濃度を高めていることから、制御棒の有無にかかわらず未臨界は維持されていました。また、制御棒が引き上げられていたことを確認後、直ちに上部炉心構造物の吊り上げ作業を中断し、制御棒の位置関係を確認したところ、制御棒約 3.75m のうち約 25cm が燃料に挿入された状態であることを確認しました。その後、上部炉心構造物を下ろして当該制御棒の切り離し操作を実施した後、再度、上部炉心構造物を吊り上げて、制御棒が引き上がらないことを確認しながら、上部炉心構造物の取り外し作業を完了しました。これまで本件に関係する機器のうち、制御棒、上部炉心構造物にある制御棒案内管には問題がないことを確認しており、現在、当該の制御棒と駆動軸の結合部、作業時に使用する駆動軸取り外し工具の調査など、本事象に至った原因調査・再発防止対策の検討を進めています。

9 頁をご覧ください。この図は、制御棒と制御棒駆動軸の結合部の詳細を示しています。ピンク色の駆動軸下端の接手部が、水色の制御棒上端部に入り込み、凹凸部分でかみ合っています。このとき、駆動軸内部にある緑色の取り外し軸は下端まで下がっており、接手部は広がった状態で拘束されるので、しっかりと結合しています。これを切り離す際は、緑色の取り外し軸を上部に引き上げることで、接手部が内側にたわむことができ、結合を切り離すことができる構造となっています。

10 頁をご覧ください。本事象については、2 月 12 日に原子力規制庁の公開会合で、現在の調査状況などを説明しておりますので、補足説明させていただきます。

11 頁は概要ですので飛ばしまして、12 頁をご覧ください。12 頁の右の図は、切り離し作業の概要図です。原子炉容器上部のキャビティは満水状態であり、燃料取替クレーンのホイストで、荷重計を介して吊り下げられた、長さ約 6.8m の取り外し工具で、駆動軸の上端を保持し、取り外し軸を引き上げることで、制御棒と駆動軸を切り離します。

13 頁をご覧ください。切り離し作業時の一連の動作ですけれども、左から、A がしっかりと結合されている状態、B が緑色の取り外し軸を引き上げ、接手部の拘束が解かれた状態、C で駆動軸を引き上げることで、制御棒と切り離した状態、D で取り外し軸を押し下げ、接手部を開いた状態で拘束し、E で駆動軸を下に降ろし、つまり切り離し作業が終了した状態を示しています。

14 頁をご覧ください。この 14 頁から 16 頁にかけては、切り離し作業の手順を示しています。切り離しの前後で、駆動軸を少し引き上げた際の重量の変化、つまり制御棒と一緒に引き上がる

とその分、重量が重くなるし、切り離されていると軽くなっていることを確認したり、あとは工具のベースプレートの高さの変化、これも確認することで、切り離し状態を確認しながら作業を進める手順となっております。

17 頁をご覧ください。制御棒クラスタと駆動軸の結合状況等の確認ですが、事象発生後、上部炉心構造物を吊り上げた状態から下ろして、吊り上げ作業開始前の状態に戻した後、取り外し工具にて駆動軸を引き上げ、重量を確認したところ、この時点では制御棒クラスタは引き上がり、制御棒クラスタと駆動軸は結合されていないことを確認しました。また、取り外し工具にて駆動軸と制御棒の結合、切り離し作業を実施し、正常に結合、切り離しができることを確認しました。その後、再度上部炉心構造物を吊り上げた際には、制御棒クラスタは引き上がることはなく、本事象は再現しませんでした。

18 頁をご覧ください。作業体制や手順ですが、今回の切り離し作業の作業体制・作業手順書は従来と同様であり、定められた手順どおりに重量確認と寸法確認を実施し、確実に切り離し作業が行われていることを確認しております。また、事象発生後の駆動軸引き上げ時に制御棒クラスタは引き上がりなかったことから、切り離し操作自体をしていないといったような重要な手順の抜けやアドレス間違い等の作業ミスは考え難いと考えております。

19 頁をご覧ください。類似事例を調査した結果、海外の類似事例が数件確認されたことから、引き続き詳細を調査しております。

20 頁をご覧ください。駆動軸取り外し工具について、外観確認や動作確認を実施しましたが、問題は確認されておられません。

21 頁をご覧ください。切り離し作業に使用した荷重計やスケールについても問題はありませんでした。

22 頁をご覧ください。駆動軸および制御棒については、事象が発生したアドレス、赤字でM-4と記載している箇所のほか、比較対象として他の2か所のアドレスを選定し、合計3か所のアドレスについて調査を実施しています。

23 頁をご覧ください。駆動軸接手部の外観確認の結果ですが、左側が当該駆動軸、右側が比較対象の駆動軸であり、左側の当該駆動軸の接手外面には、黄色枠で示す金属光沢を有する接触痕が観察されました。右側の比較対象においてもオレンジ色枠で示す接触痕が確認されましたが金属光沢はありませんでした。また、両方の駆動軸に見られた、灰色枠で示すテーパ部の周方向接触痕は、切り離し操作後に制御棒と接触する箇所に相当し、金属光沢はありませんでした。更に、当該駆動軸の接手内面には、緑色で囲った金属光沢を有する接触痕が観察されました。これらの調査の結果、接手の内外面に金属光沢のある接触痕が確認されたため、今回の事象に関連している可能性について継続調査を行っているところです。

24 頁をご覧ください。先ほどの黄色枠の接触痕について、型取り調査を行っています。当該駆動軸に見られた接手外面の局所的な接触痕は、比較対象のものに比べ有意に深かったことが確認されています。下の2枚の画像は、当該と比較対象を重ねたものですが、灰色の部分は当該駆動軸が凹んでいること、ピンク色の部分は当該駆動軸がでっぱっていることを示しており、接触痕の深さは約0.04～0.12mmでした。

25 頁をご覧ください。こちらは、灰色枠の周方向の接触痕についての型取り調査結果です。外面テーパ部の周方向接触痕は、軽微なものであり、比較対象と比べても有意な差はありませんでした。

26 頁をご覧ください。駆動軸接手部の寸法計測および取り外し軸の動作確認結果です。どちらも問題はなく、比較対象との有意な差はありませんでした。

27 頁をご覧ください。取り外し工具による駆動軸の動作確認も実施しています。特に問題もなく、比較対象との有意な差ありませんでした。

28 頁をご覧ください。制御棒クラスタの調査の結果、当該制御棒クラスタおよび比較対象の制御棒クラスタのいずれにも、頭部の円筒部内に堆積物が確認されました。この堆積物について、現在、採取・分析などの調査を継続しており、今回の事象に関連している可能性についても調査を行っているところです。

29 頁をご覧ください。駆動軸、制御棒クラスタについて、製造履歴、点検履歴、運転履歴等を調査しましたが、問題はありませんでした。

30 頁をご覧ください。今後の調査工程ですが、引き続き、接触痕の詳細調査、堆積物の調査、海外類似事例の調査を実施しながら、事象発生メカニズムの解明、推定原因の検討を行い、再発防止対策につなげていきたいと考えています。

次の 31 頁は、これまでに説明させていただいたことをまとめております。

32 頁は、参考として、現時点での要因分析図をつけております。

それでは、33 頁をご覧ください。次に 3 件目の、1 月 20 日に発生しました「伊方発電所 3 号機燃料集合体落下信号の発信」についてご説明いたします。

34 頁をご覧ください。本事象は、今回の定期検査において、使用済燃料ピット内で燃料集合体を点検するため、クレーンを用いて点検用ラックに挿入していたところ、燃料集合体の落下を示す信号が発信しました。確認の結果、燃料集合体は落下しておらず、信号の発信は、燃料集合体を点検用ラックに挿入する際に、燃料集合体の下部ノズルが当該ラックの枠に乗り上がったことで、クレーンの吊り上げ荷重が減少したため、信号が発信したものと判断しました。

35 頁をご覧ください。その後、水中カメラにより、当該燃料集合体の外観を確認した結果、異常が無いことを確認しております。なお、当該燃料集合体はウラン燃料であり、MOX 燃料ではありません。

36 頁をご覧ください。原子力規制庁の公開会合で使用した際の資料で、補足説明させていただきます。

37 頁は事象概要ですので飛ばしまして、38 頁をご覧ください。まず、今回実施していた燃料集合体の点検作業についてですが、左側の図にありますとおり、使用済燃料ラックの上に、専用の点検装置を設置し、この点検装置ラックに燃料集合体を挿入し、ここに燃料集合体を吊り下げた状態で燃料棒の隙間にファイバースコープを挿入することにより、燃料集合体内部の点検を行う作業です。操作員は、使用済燃料ピットクレーンのブリッジ上から、クレーンの移動、工具の操作を行うことにより、約 11m 下に設置された点検装置ラックに燃料集合体を挿入します。点検は、燃料集合体の 4 つの面、A 面、B 面、C 面、D 面を順次確認することから、1 面を確認するごとに燃料を吊り上げ、90 度回転させた後に再度位置合わせを行い、再挿入して点検を行います。今回の定期検査では 5 体の燃料集合体の点検を行うこととしており、本事象は 4 体目の D 面を確認しようとした際に発生したものです。

39 頁をご覧ください。調査状況ですが、左側の図にありますとおり、使用済燃料ラックの上に設置した点検装置ラックの開口部の寸法は、使用済燃料ラックが 259mm 若しくは 272mm に設定されているのに対し、248.5mm とひと回り小さく設定されています。また、右側の写真ですが、使用済燃料ピットの水中照明により、点検装置ラックに影ができるため、ラック開口部が、使用済燃料ラックに比べて見え難い状況となっております。

40 頁をご覧ください。次に作業状況ですが、本点検作業は、過去の定期検査において 2 回実施した実績があり、作業要領書や作業体制について、過去 2 回と変更はありませんでした。また作

業員については、燃料取扱作業の経験を有する者を配置しておりました。また、本事象発生直前の作業、すなわち当該燃料集合体のC面の点検時において、燃料とラックが接触し、クレーンのインターロックにより燃料集合体の下降が自動停止しております。具体的には、右側の上の図の「C面観察時」に示すように、下部ノズルとラックの内壁面が接触したことによりクレーンに荷重変動が発生したのですが、燃料の荷重がラックに乗ることなく逃げたことから、使用済燃料ピットクレーンの吊荷荷重はすぐに接触前の荷重に戻っております。その後、燃料集合体を一度吊り上げ、センタリングに問題ないことを再度確認した後、少しずつ下降させるインチング操作により燃料集合体を下降して、点検装置ラック内に挿入し、C面の点検を行いました。続いて、D面の点検に移りましたが、燃料集合体の点検ラックへの挿入にあたっては、C面の点検時と同様に、インチング操作により燃料集合体を下降させておりましたが、右側の下の図の「D面観察時」のとおり、燃料集合体の3つの脚が点検装置ラックに乗り上げたため、クレーンの吊り上げ荷重が大きく減少したままとなり、燃料集合体落下信号が発信したものです。

41 頁をご覧ください。ラックに乗り上げた燃料集合体の健全性についてですが、水中カメラによる外観確認に加え、乗り上げた際に作用した荷重を評価し、問題がないことを確認しております。

42 頁をご覧ください。今後の調査工程ですが、原因調査および燃料集合体の健全性評価につきましては、概ね終了しております。今後、推定原因の分析を進め、再発防止対策につなげていきたいと考えています。

43 頁をご覧ください。最後に4件目の、1月25日に発生しました「所内電源の一時的喪失」についてご説明いたします。

44 頁をご覧ください。伊方発電所1、2、3号機の電源を18万7千V送電線4回線から受電していたところ、18万7千Vの母線保護装置が動作し、受電が停止したことから、自動的に予備電源に切り替わりました。図は、事象発生前の電力系統図を示しています。通常は、3号機は50万V送電線から受電し、予備系統として18万7千V系統が待機し、1、2号機は通常、18万7千V送電線から受電し、予備系統として6万6千V系統が待機しておりますが、事象発生前は、18万7千Vの母線連絡遮断器を動作させる保護継電装置の取替え終了後の確認のために、3号機も18万7千V送電線からの受電としていました。

45 頁をご覧ください。事象発生後の電力系統図を示しています。赤で囲んでいる部分の母線保護装置が動作し、18万7千V送電線4回線からの受電が停止したことで、1、2号機は直ちに、自動で6万6千V送電線からの受電に切り替わりました。また、3号機は、直ちに起動した非常用ディーゼル発電機から受電し、その後、50万V送電線からの受電に切り替え、電源を確保しました。

46 頁をご覧ください。調査の結果、18万7千V送電線4回線のうち、1回線の送電線が母線に接続される部分の設備の故障を確認しました。このため、当該1回線の切り離しを実施し、残りの3回線からの受電とし、18万7千V送電線からの所内電源を確保しました。図は、送電線復旧後の電力系統図を示しています。現在、故障箇所の状況確認など本事象に至った原因調査・再発防止対策の検討を進めています。

47 頁をご覧ください。この図は、先ほどの送電線復旧後の18万7千V送電線の母線部分を詳細に示したものです。赤で囲った部分が故障発生箇所ですので、ここに接続されている回線を切り離し、3回線からの受電として復旧いたしました。

48 頁をご覧ください。原子力規制庁の公開会合で使用した際の資料で、補足説明させていただきます。

49 頁、50 頁は事象概要ですので飛ばしまして、51 頁をご覧ください。事象発生時の電源確保状況ですが、左側の図の、3 号機では、18 万 7 千 V から受電していたことから、自動起動した非常用ディーゼル発電機から受電した後に、50 万 V 送電線へ手動で切り替えております。右側の 1、2 号機は 6 万 6 千 V 送電側に自動で切り替わっており、1、2、3 号機とも設計通りの動作で電源が確保されました。なお、非常用電源としては、資料では、空冷 E G、空冷式非常用発電装置までしか記載しておりませんが、これが使用できない場合には、亀浦変電所からの配電線による給電などの手段も確保しております。

52 頁をご覧ください。3 号機の使用済燃料ピットの冷却ですが、右側の図に系統図を示しておりますが、使用済燃料ピットを冷却するには、電動機を駆動するための電源、熱交換のための海水や原子炉補機冷却水の通水を確保し、その後、使用済燃料ピットポンプを運転する必要があります。左のフロー図をご覧ください。事象発生直後、3 号機中央制御室で状況把握した後、運転員が手分けして、各現場に向かい、非常用ディーゼル発電機や、海水ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプの運転状態を確認しました。また、これら作業と並行して、27 分後には自動起動した非常用ディーゼル発電機 3 B から、外部電源である 50 万 V 送電線へ所内電源を切り替えました。これら使用済燃料の冷却に必要な機器が揃った後、使用済燃料ピットポンプ運転のためのラインアップを行い、43 分後に現場操作にて使用済燃料ピットポンプを運転しました。これら一連の対応は、運転手順に基づく対応です。

53 頁をご覧ください。3 号機の使用済燃料ピットの冷却を再開するまでの温度上昇は最大 1.1℃であり、通常運転における温度変化の範囲であったこと、また保安規定に定める使用済燃料ピットの温度に係る制限値 65℃に対して十分な余裕があったことから、使用済燃料の冷却状態に問題はありませんでした。また、2 号機、3 号機ともプールの水位に有意な変動はありませんでした。

54 頁をご覧ください。左側が 3 号機、右側が 2 号機の使用済燃料ピットの温度グラフとなります。

次に、2 枚飛ばしまして、57 頁をご覧ください。故障を確認した、伊方南幹線 1 号線乙母線用断路器ユニットの内部確認を実施したところ、分解ガスによるフッ化物、白い粉の堆積を確認しました。また、V-W 相間の断路器絶縁操作軸に黒色の炭化痕跡が見られ、V-W 相間での相間短絡発生の痕跡を確認しました。また、一部の導体表面の損傷や熔融物の飛散も確認しております。今後、現地およびメーカー工場において詳細調査を行ってまいります。

58 頁をご覧ください。今後の調査工程ですが、引き続き、原因の詳細調査を進めながら、発生メカニズム、推定原因等の検討を進めてまいります。

次の頁からは参考資料となりますので、説明は省略させていただきます。本資料のご説明は以上となります。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。それでは、この内容につきまして、欠席の委員から意見等がございましたら、事務局からお願いします。

○事務局

愛媛県原子力安全対策推進監の大橋です。宇根崎委員からご意見を頂戴しておりますので紹介させていただきます。

制御棒の引き抜き事案については、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、とのことでございます。

○望月部会長

よろしいでしょうか。委員の先生方、そのほかの点についてございませんでしょうか。

○高橋委員

お願いなのですが、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ったと思います。協力会社とか色々な関係が寄ってやっているわけですが、やっぱり大切な運転である以上は、同じ職場の四国電力という正社員、そこが次の世代の育成もやらなきゃいけないし、それから事故事例なんかも共有できますよね。今から、これこれこういうことがあったかないか探すというのじゃなくて、もうそういう報告は今のよう形であるはずだと思うので、ただそれを共有するためにも、同じ四国電力の正社員が当たる、そうでないと事業者さんも中々大変ですよと思います。それは本当は色々な協力会社、それがないとダメだということも分かっているのですが、こういうことがこれから起こってくるのも、意思疎通も含めて、是非それをお願いしたいと思います。それは希望です。

○望月部会長

ご意見、何かありますか。

○四国電力

四国電力の原子力本部長の山田でございます。定検作業等は、協力会社の勿論協力をいただいておりますけれども、原因究明、対策につきましては、四国電力社員自ら、報告書を作って共有してまいっておりますので、今のご意見を踏まえ、しっかりと電力の中で共有できるようにしてまいりたいと思います。

○望月部会長

是非よろしくをお願いします。信頼にも大きく関わると思うし、人間が施設と一緒にやっているというような、そういうのが大事じゃないかなというふうに感じています。そのほか、委員の先生方、何か。

○中村委員

制御棒クラスタの切り離しの作業のところ、今日の資料13頁にAからEまで5段階で切り離す工程が書いてあります。それで、Dまでで、これ完全に離れている状態ですが、終了かと思っていたのですが、Eの駆動軸着底というのがありますね。これ、もう一度、上の駆動軸の部分を下げておりますけれども、この段階では、この先端を押し広げている部分が広がった状態であるので、これ以上は入らないということで確認されているということだと思うのですが、これは目に見えない部分だから確認するというのは難しいと思うのですが、この部分というのは通常はどういうふうにして、中に入っていないかということを確認しているのでしょうか。

それから、2つあるのですが、もう一つ、後ろのほうの図面、粉が溜まっているのがありましたね。28頁の写真の中に、使用済燃料ピット内点検の資料で、制御棒クラスタM-4の調査結果

のところで写真を見ると、なんか砂鉄のようなものがいっぱい溜まっていて、たぶんこれは調査されていると思うのですが、PWRという設計自身は伊方だけに限らず、こういうのはいっぱいあって同じように設計されていると思うのですが、こういったなんか粉が溜まるというような事例というのは、これまでにあったのかどうか。それから、溜まっていたとすると、過去にどういった材料のものであって、なぜこんなふうに溜まるのだろうか。粉が溜まるということは、同じように粉が炉内全部に回っている可能性もありますから、粉というのが何なのかというのは、非常に関心が安全上もあると思うのですが、こういったところについて、もしも、先ほどのEの部分と2つ、お分かりの点がございましたらお願いします。

○望月部会長

2点について、お願いします。

○四国電力

四国電力の古泉です。1点目ですけれども、資料で言いますと16頁をご覧ください。16頁の左の図です。一番左の図になりますが、ピンク色の接手のところが制御棒クラスタの先端に乗っかっている状態と、挿入されてラッチされている状態というところの比較で、ここはベースプレートの高さの計測をするようになっておりまして、これが計画値の範囲内であることということを確認しております。というのが、1点目でございます。

それから28頁の堆積物でございますが、これは、現在採取作業、それからそのあと分析という作業で進めようとしております。なので、これが何なのかというのは、その分析待ちということになります。ただ、こういったものは、あくまで経験上の話ですけれども、よく系統内に見られるスラッジのようなものに、見た目はそういうふうに見えるとは思っていますが、これは分析してみないと分かりませんので、しっかり調査していきたいと思っています。

○中村委員

ありがとうございます。ちょっとだけ懸念しておりますのは、粉のほうは狭い間隙に、写真で見る限りかなり沢山溜まっているように見えるのです。それで、こんなに溜まるのは、何かどこからか削れてくるはずですから、最初は、作成直後はこんな粉ないわけですよね。そうすると、運転中にこれ溜まってくるわけですから、この部分が何らかの振動をして、それで今の制御棒が、下の部分が繰り返し振動することによって、先ほどの写真がありましたけれども、少し削れている部分とかありました。ああいったものがここの中に集中的に溜まるのであれば、材質は分かると思うのですが、写真から見る限り、なんかかなり量があるので、どこからむしろ来ているのであればそれを総合的に何なのか調査していただきたいと思います。それから、最初のほうの懸念は、Eの点なのですが、これは制御棒が離れるのは2か所あって、一番制御棒が今、粉が溜まっている部分の繋ぐ部分、押し広げて離す部分と、それからその部分の上の所の、16頁にあるのですが、工具と駆動軸をアンラッチするという駆動軸の一番上の所でもう一度アンラッチしますね。それで、写真を見せていただいている11頁にあるのですが、この画像を作業員の方が発見されたのは、制御棒だけが見えている状態というのは、駆動軸がどういう状態だったかということが、この写真だけからだと中々分かりにくい。それで、どちらが外れていなかったのかというのは、これ実は上側の炉心構造物に隠れてしまっていて、中々見えにくい。だから、この原因を調査される場合に、下のラッチの部分だけではなくて、今粉が溜まっている部分、上側の工具と駆動軸をアンラッチするというもう1つ、2つ目のほうも、取り付けのほうのものについても

何らかの不具合があったのじゃないかといったことも、念のためにお調べいただくことが必要ではないかと思ったのですが、いかがでしょうか。

○四国電力

はい、まず堆積物のほうにつきましては、今後調査していきますので、これが今回の事象とかメカニズムにどう関わっておるのかどうか、関わっていないのかというところも含めて、今後原因と対策を考えていきたいと思います。

それから 16 頁でございますが、この工具については、その動作状況についても今回確認しております、特に当該駆動軸と、それと比較対照した 2 本の駆動軸の掴みの動作確認を試みましたが、特に差はないというところは確認しておりますので、取扱いのこの工具自体に何か問題があったというような結果は今出ていないというところでございます。いずれにしても、最終的に制御棒の上に駆動軸が乗った状態が最後のこの作業の工程になりますので、なのはどうして一緒に吊り上がってきたのかというところについては、この資料にも書いていますとおり、しっかりと堆積物の話ですとか、接触痕の事実も踏まえまして、しっかりと調査検討していきたいと思っております。

○望月部会長

今のご指摘というか、コメントも含めながら、検討していただけたらと思っています。見えない部分を検証することは、それなりの見えない部分をどう見ていくかという説明していただきましたけれど、あれで十分なのかどうか、そういうところしっかりと検証していただけたらと思います。

○中村委員

もう一つあるのですが、度々すみません。41 頁に、これは落下信号発信の件ですが、これで元々の燃料集合体って非常に重量物で重たいです。それが、ラックの上に少し乗ってしまっていたということで、下に落下しているわけじゃないので、全体の破損はしているわけじゃないというのは分かるのですが、この重量物が重たくて、かつ片側に重量がかかるのですよね、集合体の。それで、燃料集合体自身がかなり照射されていた使用済の燃料ですから、ある意味脆くなっているということがあり得るわけで、それで片側にこの重量が加わった時に、この目視だけでこれが健全であると、元の形のそのままであるといったことが分かるのかと、少し心配です。これ全重量が、40 頁に書いております 842kg というのが 167kg に減少しているということは、675kg 変なふうに荷重がかかっているわけですし、それで、もしも何かたわんでいるとか、どこかに見えない傷があるとか、そういったものがなければいいのですけれど、そのあたりのところも総合的にうまく検査して調べていただかないと、ちょっとこれを再使用するのは不安な感じがするのですが。

○四国電力

はい、四国電力です。資料で言いますと、41 頁をお願いいたします。燃料集合体の健全性の確認の中では、外観確認をしたというのもございますが、3 つ目の矢羽根で示しております当該燃料集合体が点検装置ラックに乗り上げた際に燃料集合体に作用した荷重を評価しました。その結果、燃料集合体の設計によると健全性が確認されている荷重に対しては十分余裕のある評価値であったというところは確認してございます。というのが、今までの確認結果でございますが、燃

料集合体自体が照射を受けているというところを踏まえて、最終的にはまとめていきたいと思います。

○中村委員

大体これ、健全性確認するというのは、余裕の評価を、基準値というの、照射されていない新品の燃料の話ですからね。ですから、照射後のこういった燃料については、どのくらい劣化しているのかというのは分かりませんので、その辺りも併せてお願いしたいと思います。

○四国電力

はい、ご指摘を踏まえて、回答させていただきたいと思います。

○望月部会長

よろしく願いいたします。それでは、村松先生。

○村松委員

私は専攻がシステム安全なものですから、少しシステムの質問をさせていただきたいと思います。それは今回、沢山のトラブルが続けて起こったということについてであります。この点については、大きく分けると2つの観点があると思います。1つは、なんで重なったのかと、裏返せば、そこに共通の何らかの劣化原因のようなものがあつたのかどうかということでもあります。それからもう1つは、トラブルが増えたとしても全体としての安全性への影響は大きくはないのかということですね。この2つは、どちらもまだ四電さんで調査中なので、それがまとまってから、また整理して教えていただければと思います。今の2つのことについて、少し、もうちょっと詳しく、なぜそれを聞きたいかということを説明させていただきたいと思います。まず第1は、なぜ重なったということなのですかけれども、これは単純ではないと思うのですね、それを答えようとすると。現在は再稼働に伴って、設備の新設ですとか、色んな作業が増えているので、そうすると作業の1つ1つの管理の品質は同じであっても、全体の母集団が増えますから、当然トラブルも増えるということかもしれないと思います。また、伊方の場合は、愛媛県との協定によって国の報告基準よりも詳細な報告がなされています。細かいものでも報告するということがあるので、結果としてトラブルが重なったように見える可能性もあると思います。そうすることで、何らかの保守管理の劣化があつたのではないかもしれないと、私は思います。ただ、そうすると、これを統計的に理由があつたのかどうかというようなことを議論するのは、ほとんど無理な話なので、私のこの質問は、言い換えたほうが良いと思っております。つまりトラブルを未然に防ぐための努力、技術的な用語では保守管理における不適合の未然防止、ということですが、そのような活動としては、通常は何がなされていて、最近それが忙しいということで疎かになったということはないかということを、実際に起こったトラブルの中で確認をしていただきたいということでもあります。それから併せて、それに関連する教訓ですとか、今後の改善というものがあれば、それも教えていただきたいと思います。以上が第1点です。

2番目が、トラブルが重なって発生したけれども、それによって安全が低下しているということはないかということなのですかけれども、これについては、さらに2つに分けて考えたほうが良いと思います。1つは、トラブルや不適合が発生しないように管理する仕組み、いわゆる保守管理および未然防止活動、そういう仕組みの現状について、今どうなっているかということでもあります。通常、安全性について説明するときには、設計段階で故障が発生しても大丈夫のように、

深層防護や多重性、多様性を持たせていますが、ここではそういうことではなくて、その設備の信頼性を維持するというための保全の活動と、それから保全の活動が正しく行われるようにする保守管理、その段階においてもやはり人間が行うことですから必ず失敗はあるので、故障や失敗が拡大しないように色んなダブルチェックだとか手順をやっていると思います。そういうことについて、まずは、現状はどうなっているかということの説明していただきたいと思います。そして、そうすると個別の失敗があってもそれは拡大しないのですよということを分かっていたけるのではないかということなのですから。また、専門家としてもそれは理解したいということなのです。もう1つは、そういう定性的な説明ができたとしても、それで本当に客観的にそれでいいのかということを確認するためには、やはり統計的なデータですとか、何らかの形の客観的なデータが欲しいところであります。そういうデータというのは、私も現在はまだ整備されていないというのは十分承知しております。ですので、今後に向けて、そういう点について、どういう取組みをしていくかということと併せて教えていただければと思います。以上まとめますと、要するに、保全や保守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けるとありがたいと思います。ただし、これは、今後調査ができた後でまとめていただいたほうがいいと思います。

○望月部会長

今の点を踏まえて、最終的なこの報告の中で説明をしてもらったらいいいのではないかなと思います。全部この場で今言ったことを、こうなっています、あんなっていますって言われても、中々ちょっと言い切れない面があるのではないかなと思いますので、よろしくお願いします。今の中で、とりあえずこの場で、この辺の要点をこうだとかというのがございましたら、簡単に説明していただいたらと。

○四国電力

ありがとうございます。トラブルが続いていることにつきまして、その背景も含めて、原因と対策を考えていくというのが我々の方針でございますので、しっかりやっていきたいと思います。今の中で少しだけ触れられるとしたら、現状はどういう保全活動をやっているのかということだと思いますので、少しだけ概略ですけれどもお話させていただきますと、先生はご存じのとおり、保守管理、保全活動につきましては、J E A Cの4209とか、J E A Cの4210とかといった規程に定められていることを社内の規定に落としまして、それに基づきまして保守管理、保全計画を作っているところでございます。そういった規定のとおり、計画と実施、それから評価、改善というP D C Aを回して、活動していくというのが基本でございます。保全計画につきましては、これは先ほど触れられましたけれども、設備の重要度に照らしまして、点検の項目ですとか、その時期、頻度について定めております。それに対しまして、点検の結果ですとか、日々の日常の状態の監視状態ですとか、それから国内外の不具合の事例ですとか、こういったものを取り入れながら、保全計画を評価して修正していくというP D C Aを回しております。また一方、保全活動とは少し違いますけれども、所内作業員につきましては、教育訓練を実施しております。それから、当然、技量とか経験を確認して作業に当たっております。作業につきましても、過去のヒヤリハットも含めまして、不具合の事例を見て、作業の手順を見直していきたいと、そういうようなこともしております。簡単ですけど、そういった取組みが全体の保全活動ということでございますが、こういう取組みに今回のトラブルが続いたことによって何か教訓があれば反映

していくというのはおっしゃるとおりだと思っておりますので、また原因と対策がまとまりましたら、整理してお話できたらと思います。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。渡邊先生。

○渡邊委員

制御棒の引き抜き事象ですけども、まずお聞きしたいのは、制御棒クラスタというのは供用年数中に交換する部品ですけども、これは交換されているのですか。それともずっと運転。いわゆる高経年化の観点からお聞きしたいのですけど。

○四国電力

四国電力、池田です。今先生がおっしゃいましたように、制御棒というのは炉心の中性子照射の厳しい環境の中で使っておりますので、取替え基準というのはございます。それは、ある一定の照射量を超えれば取替えということになります。また、今回の引き抜かれた制御棒、こちらにつきましては、運転当初から使っているものと確認しております。

○渡邊委員

だから、それだったらその制御棒は運転中には抜かれていますけども、一番制御棒の下部というのは中性子が当たっているわけですね。その評価というのは、どのくらいの照射量で、この材質はステンレスですね。

○四国電力

四国電力、池田です。制御棒の下部はステンレス鋼であります。

○渡邊委員

だから、304 か 316 ですね。そうしたらある程度の照射量というのは決まってくるわけで、しかも水環境にあるわけですから、そこでの評価をお聞きしています。もう 1 つお聞きしたいのは、下のほうに浮遊物があると。今この検討されているのが、この炉の周りの所だけですね。中心部はどうなっているのですか。中心と周りで水の流れが違いますよね。今この M-4 と M-12 というので比較されているのですけども、J-7 は。

○四国電力

22 頁にあります今回の発生場所が M-4 で、その比較対象として炉心中心近傍の J-7 と、それから周辺のところの M-12 というところを比較対照しておりますけども。結果は、外面のほうも堆積物のほうも大体似通っている結果となっております。

○渡邊委員

分かりました。だから、真っ白く映るのは、これは普通のジルコニアだったら表面黒くなるわけで、それが付着し、また外れると白く見えるのか、そういう現象じゃないですか。そのスクラッチという表現がよく分からなかったのですが。何と言われたのですか、さきほどは。

○四国電力

スラッジですか。堆積物。スラッジと断定できているわけではありませんが、経験上そういうふうに見えるということでございます。

○渡邊委員

わかりました。それと集合体の調査に関してですけども、3号炉では過去に10年ほど前に燃料ピンのリーク、これは下部のフレットィングによる疲労でリークが発生して、そういうふうな保守保全と関連した調査と思ってよろしいですか。

○四国電力

はい。今のご指摘は、落下信号発信の件ですね。これは、燃料リークピンホールの事象の反映といたしまして、フレットィングの懸念があるところについて、ファイバースコープで見えていくという点検をしている中で発生したものです。

○渡邊委員

その時、ちょうど10年ぐらい前だと思うんですけども、これまで例えば4ループのプラント、関電を中心とした4ループのプラントで起きていた高燃焼度燃料でのフレットィングというのが、初めてこの3号炉、3ループで起きたという事象だったのですね。これは、3ループと4ループで水の流れが違うので、初めて伊方の3ループで発生し、国内では色々言われたわけですね。やっぱり最終的には、その保守保全とも関連するんですけども、この場所でのフレットィングの疲労というのは、非常に高い確率でもって起きることがこれまで分かっているのですよ。これは材料の問題であったり、設計の問題であったりするわけで、それを保守保全でもってやるというやり方には、やっぱり少し無理が来ているのではないかと、私は思うんですけど、どうですか。

○望月部会長

中々大きな問題だとは思うんですけど。

○四国電力

四国電力の樞尾です。下部のそういった経験を踏まえまして、詳細な資料を持ってございませんで細かくは説明できないところもあるんですけども、今回下部の内部につきまして、ファイバーで隙間があるかどうかを確認しております。ですから、先生のおっしゃられる過去の事例を踏まえた確認を行うことにより、燃料を使用することとしております。すみませんが、詳細については確認しないといけないですけど、作業としましては、そういった過去の事例を踏まえて対応を進めているところでございます。

○渡邊委員

ファイバースコープで見るのは前回フレットィングが発生した下部だけですか。しかも、燃焼度の高いところ、だからこの場合では燃焼の末期に近いものだけをファイバースコープで全面というか、4面見ているのが今の状況ですか。先ほど言われた今回の定検では5体と言われたよね。その5体に決めたのは、燃焼度で管理しているからですね。

○四国電力

過去にそういったことが発生した燃料集合体と同タイプの燃料集合体が 30 体ございます。それをいくつかのグループに分けて、燃焼度の進んだ燃料をそれぞれ定検での確認対象としておりまして、今回の場合ですと 5 体が対象であったというものです。

○渡邊委員

私も 10 年前のことよく覚えていないのですが、その当時の四国電力のコメントは、当該燃料としては原因が分かるまで、しばらく使用はしませんという四国電力のコメントだったような気がして、それはよく分からないのですが。それがその 5 体なのか、よく分かりませんが、そういうふうなことだったのですよね。

○四国電力

すみません。今そういう詳しいデータをちょっと持ち合わせておりませんので。細かいところのお話です。

○渡邊委員

だから私が言いたいのは、現場の保守保全でもってやるのは、何というのかな、色んなやっぱり困難な状況に我々も含め現場もなっているわけでしょうから、やはり根本的な原因に立ち返って、設計だとか材料の強度に関しても。末期の燃料ですので、そこに立ち返って、やっぱりしっかりと原因を追究するという電力会社の姿勢が大事だと思うのですけど。

○四国電力

すみません。繰り返しですけど、詳しい今資料を持ち合わせておりませんので、こういった当時のことも含めて、確認させていただいて、何らかの形で現状ご説明できたらと思います。よろしいでしょうか。

○渡邊委員

よろしく。

○望月部会長

たぶん渡邊先生は、もうちょっと高所に立って、メーカーのほうにも働きかけて、もうちょっと強い燃料集合体を作れとか、そういうような、そういう大きな話になってくるのかなと感じました。

○中村委員

すみません、確認ですけど、今のお話は燃料集合体の燃料ピンの強度そのものの話をされているのですよね。

○渡邊委員

そうですね。燃料ピンが、前回はフレットングにより燃料ピンがリークしたわけで、フレットングでピンホールが発生したというのが当時の四電の回答で、その原因としてはやはり、燃料棒と周りとの隙間が接触して、いわゆるフレットングの疲労。だから、通常のフレットングというのはある確率でもって発生するわけですが、その場所でのフレットングの

疲労というのは、ものすごい確率というか、高い確率でもって発生すると言われているんですね。違っていたら、コメントを。

○四国電力

四国電力、池田です。先生がおっしゃっているフレッティング疲労というのは、燃料集合体とかで、これまでリークが起こった時に、炉心内に、何か細いワイヤの異物があつた場合に、それが燃料集合体の中に迷い込んで、1ヶ所に留まって、カタカタ当たって、接触と言いますか、燃料集合体の被覆管を傷付けてピンホールが生じる。そういうのがフレッティング疲労ということで、燃料集合体の被覆管同士が当たるということは設計上なくて、そういうフレッティング疲労については、異物の話がやっぱり問題になりますので、燃料メーカー、事業者含めてですけども、異物対策ということで燃料下部、先ほど写真ございましたけれども、非常に細かいメッシュのような構造体になっております。そういうところの形状を色々工夫して、異物に対する耐性のある燃料集合体を設計上に反映とか、色々やっております。

○渡邊委員

異物対策はそれで結構ですけども、今回はカメラでもって棒を支えている所の隙間を見ているわけでしょ。ですので、それとはまた違いますよね。燃料末期の燃料ピンの収縮、収縮して隙間が空いた所を見ているわけですよ。

○四国電力

そういうことになります。燃料を固定している支持格子があります。で、固定されているので、こう揺れることは大分抑制されているんですけども、そこに隙間があると支持格子と燃料棒が繰り返し当たっていくと思いますから、フレッティングしていくということで、その隙間がないかどうかということをファイバーで見ていると。

○渡邊委員

だから、また質問が入りますけれども、当該燃料集合体の燃焼度はいくらですかという質問になって、それを四国電力としては管理しているというのが今の状況じゃないかと思うのですけど。だから、内部の異物をファイバースコープで見ているというのは、ちょっと違うのではないですか。

○四国電力

いずれにいたしましても、また整理させていただいて説明させていただくということでお願いします。

○望月部会長

そのほかございませんか。

○渡邊委員

なかったら。先ほどの保守保全とも関係するのですけども、先ほど J E A C (4209) 等の指針に基づき管理していますというのは当たり前のお答えで、やはりそうではもう中々苦しくなっている状況ですよ。やっぱり PWR の電力会社が協力し合って、発電所全体の保守保全の体制

をやるだとか、もう少しやっぱり突っ込んだ議論になるのではないのでしょうか。だからそれはもう進められていると思うのですが、やっぱりしっかりとしたお答えをすべきじゃないかと、私は思うのですけど。

○望月部会長

姿勢の問題なので、またそういう姿勢でもってやってくださいということだと思います。ありがとうございました。

それではよろしいでしょうか。

(2) 伊方発電所の状況について

○望月部会長

そうしたら、(2)のほうに進んで。

○大橋安全監

それでは四国電力のほうから、伊方発電所の状況につきまして、ご説明のほうお願いします。

○四国電力

四国電力の東です。それではお手許の資料4に基づき、伊方発電所の状況についてご説明させていただきます。失礼して、着席させていただきます。

1枚めくっていただきまして、1頁目をご覧ください。伊方発電所3号機については、1月25日より定期検査の作業を中断している状況ですが、定期検査以外では、特定重大事故等対処施設をはじめ、中長期的な安全対策工事を継続して進めているところです。また、1号機については、廃止措置作業を順次進めております。

2頁目の目次は飛ばしまして、3頁をご覧ください。3号機第15回定期検査の主要工程ですが、定期検査は、令和元年12月26日より開始しており、当初は3月29日に発電を再開する計画としていましたが、広島高等裁判所の仮処分決定により、運転再開時期は未定となっています。また、1月にトラブルが連続して発生したことから、1月25日から定期検査の作業を中断し、現在、トラブルの原因究明および再発防止策の検討を進めています。

4頁をご覧ください。今回の定期検査で予定している主要な工事および燃料の取替えについてですが、まず、原子炉制御系制御装置取替工事ですが、これは、現在の制御装置が今後製造中止を迎えることから、最新型の装置に取り替えるものです。2つ目の高エネルギーアーク損傷対策工事は、法令改正に伴うバックフィット対応工事であります。3つ目の燃料集合体の取替えにつきましては、燃料集合体157体のうち、MOX燃料16体を含む計37体を新燃料に取り替える予定としており、新燃料の一部として、MOX燃料5体と、現行のウラン燃料よりウラン235の濃縮度が低い4.1%ステップ2燃料を8体用いる予定です。なお、この取替え体数については、当初の予定であり、今後、運転計画が策定でき次第、最適な燃料配置を検討することになります。5頁、6頁に参考として2つの工事の概要を添付しておりますが、説明は省略させていただきます。

7頁をご覧ください。ここからは、伊方発電所の中長期的な安全対策などをご説明いたします。まず、特定重大事故等対処施設、いわゆる特重施設ですが、現在の進捗について、8頁をご覧ください。工事計画認可後の工事を効率的に行う観点から、5分割にして申請した工事計画のうち、

3つ、第1回、第2回、第4回目の申請分については、既に認可をいただいております。残り2つの工事計画の審査を進めているところです。また、昨年6月に現地工事に着手しており、認可をいただいた部分について、順次、工事を進めております。なお、施設の完成時期は、設置期限である令和3年3月22日より約1年程度遅れる可能性があります。当社といたしましては、引き続き、丁寧かつスピード感を持って審査に対応していくとともに、工事についても、安全確保を最優先に可能な限り工期短縮が図れるよう最大限の努力を継続してまいります。

9頁をご覧ください。次に、非常用ガスタービン発電機の設置についてご説明します。本設備については、非常用電源設備の更なる信頼性向上のため、自主的に設置を進めているもので、現在、機器の設置は完了しており、国の使用前検査が終了すれば運用が開始できる予定となっております。左上の図1の概要図にありますとおり、3号機に重大事故が発生した際の非常用電源は、非常用ディーゼル発電機、空冷式非常用発電機などがありますが、更に追加して本設備を設置するものです。非常用ガスタービン発電機は、6,000kVAの発電機を1台設置し、定格負荷で7日間の連続運転可能な燃料も確保しています。

10頁をご覧ください。次に、法令改正に伴うバックフィットである有毒ガス防護対策について説明いたします。平成29年5月1日の法令改正により、有毒ガスが発生した場合でも発電所の運転や事故対応に影響が生じないように、適切な防護措置を講じることが求められました。当社の対応ですが、伊方発電所内外の有毒化学物質を特定し、評価した結果、全量漏えいした場合でも有毒ガス防護のための判断基準値を下回るため、検出装置及び警報装置の設置による検知がなくとも、運転員は、中央制御室等に一定期間とどまり、支障なく必要な措置をとるための操作を行うことができることを確認しました。また、予期せぬ有毒ガスの発生に対する対応として、酸素呼吸器の配備、装着の手順・体制を整備するとともに、酸素呼吸器の補給に係るバックアップ体制などを整備することとしました。この内容を、原子炉設置変更許可申請書に反映して、昨年2月に原子力規制委員会に提出し、本年1月29日に許可を得ております。

11頁をご覧ください。ここからは、1号機の廃止措置の状況についてご説明いたします。この図は廃止措置第1段階の全体工程を示しております。赤の縦線が現在を示しています。使用済燃料の3号機への搬出、汚染状況の調査、2次系機器の解体など、計画通りに進捗しています。

12頁をご覧ください。1号機の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵していた使用済燃料237体は、令和元年9月に、3号機の使用済燃料貯蔵設備への輸送が完了しました。

13頁をご覧ください。次に1次系設備の汚染状況の調査ですが、まず、放射能調査のうち、放射化汚染については、今年度は、原子炉容器および炉内構造物からの試料の採取を実施しております。放射能調査のうち、二次的な汚染については、今年度から、配管および機器の、外部からの線量当量率の測定を開始しております。また、物量調査として、今年度は、原子炉補助建家の地下1階に設置されている機器類の重量などの調査を実施しております。

14頁をご覧ください。放射化汚染の調査として先ほど説明しました原子炉容器および炉内構造物のサンプル採取について説明いたします。このサンプル採取は、放射能レベルが高い原子炉容器などの放射エネルギーを把握するため、専用の試料採取装置を用いて、原子炉容器および炉内構造物の金属サンプルを採取したものであり、今後、社外機関にてサンプルの分析を実施いたします。図の赤枠で示している原子炉容器内の上部炉心構造物、下部炉心構造物および原子炉容器内面の計6箇所からサンプルを採取しております。右上の図の写真は、原子炉容器内に装置を入れ、内面部材のサンプルを採取している様子で、右下の写真が、採取したサンプルとなります。なお、今回使用した専用の試料採取装置は、原子力事業者における相互協力の一環として、関西電力・九州電力・当社の3社で共同調達しているものです。

15 頁をご覧ください。汚染されていない区域である、2 次系の機器などの解体撤去の実施状況ですが、昨年 1 月から 9 月にかけて、左下の平面図のピンク色のエリア、復水脱塩装置エリア内の機器の解体・撤去作業を実施しております。左側の写真が機器の撤去前、右側が機器の撤去後となります。今後、順次、機器の撤去を進めていきます。

16 頁をご覧ください。最後に、放射性廃棄物放出状況等についてご説明いたします。上の 2 つの放射性気体廃棄物、放射性液体廃棄物につきましては、左側の表 1 に示しますように、昨年度および本年度第 3 四半期までの放出状況は、廃炉による影響は特段なく、1、2、3 号炉合算値で、すべて放出管理目標値を下回っております。なお、今年度は希ガスの値が出ておりますが、これは、昨年 12 月から開始した 3 号機第 15 回定期検査に伴うもので、過去の変動範囲内の値です。放射線業務従事者の被ばく線量については、解体工事準備期間 10 年間の推定値約 1.4 人・Sv に対し、平成 29 年 7 月 7 日～昨年 12 月末までの被ばく線量は 74.49 人・mSv であり、当初計画値を下回っています。また、個人の 1 日の管理線量 1 mSv に対し、上記期間中の 1 号機における被ばく線量は最大で 0.61mSv でした。これらは右側の表 2 に示しております。本資料の説明は以上となります。

○望月部会長

はい、ありがとうございました。それでは委員の先生方、ご意見、コメントとかございませんか。サンプルに関しても、共同で調達して、共同で、外部で調査するということですが、ご意見よろしいですか。中村先生。

○中村委員

9 頁に、受電用の電源の信頼性向上ということが書かれていまして、それで非常用のガスタービンの発電機が書かれていますが、停止時とそれから運転時の違いということなのですが、これらは両方とも、というか全部ここに書かれているのは、運転時にも、それから停止時にも使えると思っているのですけれど、それぞれごとに、これだと 3 号機に繋がっているものについては、500kV とそれから 187kV と、それから亀浦の 66kV、それから非常用ディーゼルに空冷式非常用発電装置に、今回の新しい非常用ガスタービンといって、非常にたくさんのものがあって、いわゆる規制基準の多様性とそれから多重性という 2 つが合わされたかたちになっていて、それでただこの中で、例えば、起動するのに時間を要してしまうだとか、だからこういったときにはこういったものとともに使うのだとか、そういった利用のされ方についての整理というのはどのようにされているのでしょうか。

○四国電力

各非常用電源につきましては、その特性といいますか、設計を踏まえた使用の優先順位というのを決めております。もちろん非常用ディーゼル発電機、従来設備というのがまず第一になりますけれども、その次は空冷式非常用発電装置というところです。これは自動起動という設計にはなっておりません。30 分の接続時間が必要なものでございます。

○中村委員

30 分もかかるのですか。

○四国電力

はい、30 分です。ほか、亀浦変電所からの配電線、これもありますけれども、これは 50 分程度の接続作業が必要なものとなっております。

○中村委員

50 分。

○四国電力

約 50 分です。優先順位としましては、非常用ディーゼル発電機、その次が空冷式非常用発電装置。更に、号炉間融通もあります。これらがだめであれば亀浦からの配電線からの受電という手段を使っていくことになります。それで、非常用のガスタービン発電機ができますと、時間はあまり変わらないかもしれませんが、ここにも記載のとおり、燃料油貯油槽と燃料油移送ポンプを設置しておりますので、給油が自動的にされていきます。空冷式非常用発電装置は、タンク容量が大きくありませんので、人員で重油を運んで、連続給油しますけれども、非常用ガスタービン発電機は、起動したらそのまま 7 日間使用できるというものになりますので、これができますと空冷式非常用発電装置よりも優先的に使うものになると考えております。

○望月部会長

そのほかございませんか。渡邊先生。

○渡邊委員

4 頁で、新しい燃料を 8 体入れるというのは、これは MOX 燃料に合わせて燃焼度を調整しているというふうになるのですか。

○四国電力

四国電力の樞尾です。先生のおっしゃる 4 頁の 4.1%ステップ 2 燃料の燃焼度の件でございますか。

○渡邊委員

はい。

○四国電力

MOX 燃料の燃焼度につきましては 45,000 MWd/t でございます。これは 4.1%ステップ 1 燃料を考慮し、MOX の特性を踏まえまして、そのように決めてございます。4.1%ステップ 2 燃料の燃焼度につきましては 55,000 MWd/t になってございます。

○渡邊委員

わかりました。

○望月部会長

そのほかございませんか。

(3) 新検査制度について

○望月部会長

それでは(3)のほうに移りたいと思います。続きまして、新年度4月からの運用が開始されます新検査制度について、原子力規制庁からご説明をお願いできますか。

○原子力規制庁

原子力規制庁の福原と申します。今日は短い時間ですけれども、私のほうから新検査制度について、説明させていただきます。資料のほうは、資料5と右肩に書いてある分です。今日はちょっと時間の都合上、ポイントだけ簡単にというか、ただ本質的なところを説明させていただきたいと思います。まず、2頁目をご覧くださいなのですが、今日の説明の流れとしましては、何故検査制度を変えるのか。言い換えますと、今の現状の検査制度の課題とは何ぞやというところが、この2頁目の赤枠の中に記載しております。その後、じゃあどのように変えていくのかというところ。この2頁目の赤枠の中に何故変えるのか、「Why」のところと、どのように変えていくのか、後で「How」のところを説明させていただきます。

まず、この2頁目の赤枠の中なのですが、これまでの検査制度の課題ということで、1から2、3と記載しております。まず1なのですが、限定された検査期間と書いています。これは、伊方発電所の保安検査を例にとりますと、保安検査は、今まで約2週間に年に4回実施していました。その保安検査期間以外において、事業者が何か活動をしていたら、そういう場合は検査としては見えなかった、という課題があります。それ、まず1点目の課題です。中ほど2、検査内容の硬直化と書いてあります。検査内容の硬直化、これ下のポツに書いてあるのですが、チェックリストを用いることによる確認事項が固定化と。これどういうことかと言いますと、先ほど例に出しました保安検査は、保安規定の遵守の状況を確認する検査になります。例えばですけれども、何かの教育をやりますと、例えば大津波警報が出た時に、何か扉を閉めるような、そういう教育とか訓練をやりますというような、教育訓練がきちんとできていますかということを確認するためには、検査するためには履行記録と言うか、Aさん、Bさん、Cさんがこの教育を受けた記録を見てくださいというような検査を今までやってきました。つまり、チェックリストを用いて、きちんとルール通りやっているかということです。コンプライアンスベースド検査というのですが、コンプライアンス、法令遵守というかルール通りにやっていますかというコンプライアンスベースド検査をやってきました、というような課題があります。

次にちょっと飛ばしたいのですが、4頁目に行ってください、このような課題がありましたと、では、それをどういうふうに改善していきましょうかということ、「How」の部分を4頁目に書いています。4頁目の赤い文字をちょっと見ていただきたいのですが、4頁目のフリーアクセスという赤文字があります。これは、先ほど私が申し上げた2週間、年4回だけの限られた検査期間ではなくて、いつでもどこでも検査官がフリーにアクセスできるというようなそういう取組みになります。つまり、今までは年に4回、2週間の期間でしか検査としては実施できなかったものが、それ以外の期間についても検査ができる。しかも、事業者のエスコートなしに検査官がどこでも見に行けるというようなこと。そういう取組みがフリーアクセスになります。それと、4頁目の中ほどにある赤文字のところ、リスクインフォームド、パフォーマンスベーストという赤文字が書いてあると思います。これは、リスクインフォームドというのはリスクに基づいた検査をやりましょうと。もう一つ、パフォーマンスベースト、パフォーマンスに基づいた検査をやりましょうなのですが、そのことが、5頁目に書いてあります。この5頁目に書

いてあるパフォーマンスベスト、上半分でございます。中ほど、リスクインフォームドというこの2つのキーワード。この2つの基本概念が、今回の新しい検査制度のキーポイントとなります。パフォーマンスベスト、リスクインフォームド。上のほうのパフォーマンスベストなのですが、先ほど私が例として出しました、例えば何かの教育や訓練を発電所でやっていると、その発電所でやった教育の記録、受講者Aさん、Bさん、Cさんが受講して、理解度確認テストをやって、Aさん、Bさん、Cさんとも80点以上で合格ですね、というような記録を見るのが、コンプライアンスベスト。それに対して、パフォーマンスベストとは何かというと、その訓練、教育をやっている現場に検査官が直接行って。記録ではなくて、事業者の保安活動の状況を確認するのが、パフォーマンスベスト。場合によっては、Aさん、Bさん、Cさんに理解度を確認すると言ったら、ちょっと言い過ぎかもしれませんが、理解していますよねという質問、インタビューをします。書類上の確認、机上の確認だけではなく、実際に現場に行ったり、検査官が質問をして理解度を確認する。そういうことが、パフォーマンスベスト検査になります。中ほどなのですが、リスクインフォームド検査ということについて書いてあります。このリスクインフォームドとは何ぞやということなのですが、例えば、昨年度の愛媛県で約2,800件の交通事故が発生していますと。そのうちの約1,200件が、交差点で起こった交通事故ですと。割合でいうと約44%なのですが、これを受けて警察官の方は交差点で交通整理しますよね。これはリスク情報を活用したものですと。交差点で交通事故が多いので、リスクを活用していますと。もう一つ、例えば、小学生が集団登校しますと。黄色い旗を持って交通安全で持ったその旗当番って言うのですかね。そういう人は、家の近くの交差点で旗を持つのではなくて、家のちょっと遠くの信号機がない、危ないような交差点まで行って旗当番しますと。つまり、リスクの高いところに行くというようなことをしていますと。原子力発電所においても同じです。広い原子力発電所、検査官はどこに行って何を見るかです。それはリスクを活用して、何を見るか、どんな検査対象、どこに行くかというのを、リスク活用をして行きましようというのが、リスクインフォームドという考えになります。あともう一つなのですが、このリスクインフォームドで重要なことがあります、それがちょっと飛んでいただいて、11頁です。この11頁には、検査制度の全体的な流れが書いてあるのですが、その中ほど、オレンジの四角の気付き事項の重要度評価という部分であります。これ何かというと、まず一番上の一番大きい四角の黄色い四角、原子力規制検査の実施と書いてあるところ。これ検査しますと、検査した結果、何かに気づきます。検査における気付き事項と行って、下に矢印が出ているのですが、検査官が、例えばDGの部屋で油漏れがあったとか、何か細かいことから、色んなことを気付いて、その気付き事項の重要度評価という、真ん中のオレンジの四角の中に書いてあるのですが、重要度評価を、リスクを活用して、リスクを用いて、この気付き事項の重要度を評価しましょうということです。ちょっとリスクは、繰り返しですが、リスクインフォームド検査、リスクを活用しようということなのですが、リスクの高いところに行って検査をしましょう。もう一つ、何か気付きましたと、その気付き事項の評価に、リスクを活用しようということです。一つ、ちょっと今回の新しい検査制度のポイントというか、非常に分かりやすいところで、一番真ん中に赤、黄、白、緑と書いています。リスクの高いもの、リスクの高い気付きは赤になります。一番リスクが高いというのが赤、緑になると一番リスクが低い気付き。このように色別、色分けしているというのが一つの特徴になります。私が非常に、今回時間の関係もあって、ポイントだけ、ただ本質的なところを申し上げたつもりです。

ちょっとまとめますと、何故、検査制度が変わるのかと。「Why」のところなのですが、今まで検査期間が保安検査で言えば2週間、年4回しかなかった。いや、そうじゃなくて、

年がら年中、いつでもどこでも、どこにでもアクセスできる、そういう検査制度が必要。つまり、フリーアクセスっていうのが必要で。もう一つあるのが、コンプライアンスベースト。コンプライアンスベーストというのは、机上で例えば教育の記録を確認したり、手順はどうなっているのかといった品質保証に関する検査をする。それって勿論、それぞれ大事だと思うのですが、果たしてそれが本当にどれだけ原子力安全に寄与してきたのだろうかという、そういう課題があったと。それを改善するためには「How」の部分なのですけども、パフォーマンスベーストに変えていこうと。なおかつリスクの高いところに行こうと。リスクインフォームド、パフォーマンスベースト、この2つの基本的な概念を基にしていくのが、新しい検査制度です。この検査制度は、今年の4月からスタートしますという状態です。私のほうからは、非常に簡単なのですけども以上です。

○望月部会長

どうもありがとうございます。基本的な概念から、キーポイントを具体的に説明していただきました。ありがとうございました。委員の先生方からご質問とかご意見。中村先生。

○中村委員

今お話をお伺いして、今後フリーアクセス、リスクインフォームド、パフォーマンスベーストだけだと、これは安全管理というものを評価するだけに聞こえたのですね。ただ、この新検査制度がアメリカでNRCが導入したときに考えたのは、そのほかに安全文化というのがあったと思うのです。それで、安全文化はある意味心理学で、それで「太陽と北風」で言うと太陽のほうなのですね。安全管理は北風のほうなのです。今お話をお伺いしますと、フリーアクセスして、変な言い方で申し訳ないのですが、来てほしくない人に横に来てもらってしまっていて、いつも。毎日朝から晩まで緊張しちゃっているというフリーアクセスになると。それからリスクインフォームドというのは、過去にこういう事例があったから、それやらなきゃいけないのだなということで、考えなきゃいけないことがいっぱい増えちゃった。それからパフォーマンスベーストというのは、これはもう規制基準が沢山できて、これも沢山やらなきゃいけないことが増えた。それで、緊張度が極度に高まっちゃっている状態だとすると、人間って間違いを犯しやすいのですよ。それで、細かいミスを事前に防ぐということが非常に重要であって、それを積み重ねることによって、だんだんと現場に安全というものが意識が定着してくるのだと思うのですが、それは安全文化のほうできちんと担保しなきゃいけない。安全文化は心理学の太陽のほうなので、その点がこの中でどういうふうに図られるのかということが、今の話でよく分からなくて、どういうお考えがあるかももしあればお聞きしたかったのですけれども。

○望月部会長

よろしいですか。

○原子力規制庁

規制庁の福原ですけども、ご質問ありがとうございます。安全文化をどうやって検査をしていくか。これは規制者にとって非常に難しい問題だと認識しております。諸外国、アメリカに限らず、色んな国のどうやって検査をしているのかというのは、勿論弊庁のほうでも調査をして研究もしている部分、部署もございますし。ごめんなさい、結論だけ申し上げると、非常に難しい問題と認識しております。ただ、先ほどおっしゃっていただいた、例えばフリーアクセスで事業

者の方に、例えば執務室に行ったりとか、何か作業している所に行ったりとか、それで緊張感を与えてしまうとか、そういうこともお話いただきましたけれども。これってフリーアクセスのすごく基本的なところ、フリーアクセスが成り立つためにはというところを非常に考えていまして、それたぶんお互いが独立しておく必要があるのかなと。例えば事業者の方が、わっ規制庁が来たと、そういう関係ではダメだと思っております。今回フリーアクセスであつたり、リスクインフォームド、パフォーマンスベーストっていうお話をさせていただいたのですけれども、そういうものが成り立つような、事業者との関係を構築していかななくてはならない。来年度4月から検査制度が始まるが、この関係は即応できるものではなく、長期的に考えていかななくてはならない問題と考えております。

○中村委員

おっしゃるとおりだと思うのですが、既にこれまで試行期間が1年半以上あって、されてらっしゃるんですね。その中で、今のところどんなふうに規制庁として整理なさってきたのかっていうのが、一つのポイントだと思うのですが。

○原子力規制庁

はい。ご質問ありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。試運用を1年半やってきまして、色んな課題というのが出てきました。それで、それはそれで改善しているところですよ。例えば、今回たくさんの検査手順書というものを作っております。その手順書に反映したりとか、あと先ほどおっしゃっていただいた安全文化の検査は、品質保証に関する検査手順書の中で見ていくようにしておりますので、その辺もどんどん改善をしていっているという状況です。

○中村委員

私、原子力学会の倫理委員会の委員なのですが、そこでも議論をすることがあるのですが、どうしても安全文化というときに品質保証というのが入るんですね。それで、安全文化そのものの捉え方が安全管理になってしまっているというのがあったのです。それで、安全管理と安全文化をどう区別するのですかというふうに倫理委員会で議論したところ、区別できない人がほとんどだったのです。結局、安全文化っていうのを日本で行うことが、かなり、ある意味、電力会社さんはされていますけど、それで規制委員会でもそういった話をされていらっしゃると思うのですが、そのこと自身がある意味、安全管理の裏返しになっているのであれば、あまり先ほど申し上げた心理学的な、今いつどこでもフリーアクセスされて、でもなおかつ、規制庁が来たから嫌だなというふうに思うような人がいないような、空気のような存在になって、それでなおかつ、安全性が向上できるような、そういったことになればいいなと思うのですけれども、そのところを是非これから研究を続けていただきまして、日本で最適な安全文化のあり方を、是非、皆で考えていけたらいいなと思っているところです。すいません、そこはもうコメントしかないのですけども。

○望月部会長

ありがとうございました。村松委員、何かございませんか。よろしいですか。

○村松委員

私、規制庁では別の委員会に参加させていただいて、そのときにやはり新検査制度について、要望と申しますか、一つ意見を述べさせていただいたのですけれど、同じことを申し上げさせていただきたい、ご紹介したいと思います。それはこのSDPにおいて、気付き事項と言いますか、失敗事項みたいなものがどれだけ安全にとって重要かというようなことを評価するときに、規制庁ではその基準として、リスクへの影響度、つまり炉心損傷頻度とか、そういう指標への影響度を、一つの尺度にするけれども、それだけではなくて、総合的に評価をすると。例えば、総合的にということで考慮するものの一つは、事業者が自分で見つけたものであったかどうかということがございました。私は、それに加えて、事業者がそこでそういう何かトラブルが起きるかもしれないということを事前に評価して、それが起こるとどのくらい影響があるか、そういうことを事前に考えて、ある程度準備をした上でやったら、やっぱり失敗が起こってしまったというときには、それなりに自分で管理をする能力があるということだから、それを認めて、それなりに評価してあげることが重要ではないかということをお願いしました。実は、そのときにはお答えとして、そういうことも一応これからどう扱うかというのは検討しているところであるというお答えをいただきました。ではよろしくと申し上げたのですが、今回、色々なトラブルがあったことを見ても、事業者が、そのトラブルが起こったことについて、SDPのようなことを自分でどのくらい影響があるかということを考えているかということが非常に重要だと思います。それは、できれば事前に考えているということが、重要になるわけですが。そういうことを、事業者の方が事前に考えるように、いろんな政策でもって推奨すると。やっている人が得するように、やるだけ色々損するということではなくて、そういうふうに行政を行っていただければと思います。例えば、今回でも色々、プールの温度が上がったとか、制御棒が吊り上がったと、それが起こったときにどのくらいリスクに影響しているかということを考えることによって、規制側も事業者側も、今後どの程度丁寧に改善する必要があるのか、あるいはそれはある程度仕方ないものと見てもいいのかということを考えるという、そういうことができるようになりますので、規制側、事業者側だけでなく、それを周りで見ている一般の技術者だとか住民だとかの人たちが、同じようにそのリスクの情報というものを、これがどのくらい定量的に重要だったかということを見て、議論していけるようになるというふうに思っております。この重要度評価というのはそういう意味で非常に重要だと思っております。コメントですけれども。

○望月部会長

ありがとうございました。私もその点、大賛成というか、気付かせていただいたということでは、非常に重要なリスクインフォームドという概念だなというふうに思っております。そのほかございませんか。

4 閉会

○望月部会長

それではどうもありがとうございました。以上で、報告事項も終了ですけれども、全体を通して委員の皆様、事務局から何かございませんでしょうか。よろしいですか。

どうもありがとうございました。特にないようですので、本日の専門部会を終了いたします。委員の皆様、それから傍聴の皆様、四国電力の皆さん、規制庁の皆さん、どうもありがとうございました。長時間にわたりまして。