

# 伊方原子力発電所環境安全管理委員会技術専門部会 議事録

日時：平成 23 年 12 月 26 日（月）10：30～

場所：愛媛県水産会館 6 階 大会議室

## 1. 開会

○司会 定刻になりましたので、ただ今から伊方原子力発電所環境安全管理委員会技術専門部会を開催いたします。初めに、傍聴者の方に傍聴に際しての順守事項を申し上げます。会議の開催中は静粛に傍聴すること、写真・ビデオ等の撮影、録音等はしないこと、その他、会議の秩序を乱す等の行為をしないこととなっておりますので、ご協力をお願いいたします。また、携帯電話等をお持ちの方はマナーモード等に設定していただきますようお願い申し上げます。

それでは、上甲県民環境部長からごあいさつ申し上げます。

○上甲県民環境部長 皆さん、おはようございます。伊方原子力発電所環境安全管理委員会技術専門部会の開会にあたりまして、一言ごあいさつ申し上げます。委員の皆さまには本当にお寒い中、この部会にご出席くださいまして本当にありがとうございます。福島第一原発事故につきましては、国のほうでは原子炉が冷温停止状態に達し、事故収束に向けた道筋のステップ 2 が完了したということを 16 日に宣言しておりますけれども、事故後 9 カ月半が経過した現在でも多くの住民の方が避難を余儀なくされている現状にあります。この技術専門部会におきましては、福島第一原発事故を踏まえた伊方原発の緊急安全対策、シビアアクシデント対策、県が要請しました追加的安全対策等につきまして適宜審議や現地確認を行っていただいていたところでございます。本日も年の瀬の大変お忙しい中をお集まりいただいたところでございます。本日の技術専門部会では、伊方 3 号機の安全性に関する総合評価、いわゆるストレステストの一次評価の結果につきましてご審議いただく予定としております。また、報告事項として四国電力から伊方発電所野外モニタリング設備の取替えについてご説明する予定としております。ストレステストにつきましては、国が原子力発電所のさらなる安全性の向上と安全性についての国民、住民の方々の安心・信頼の確保のためとしまして実施することを決定したものでありまして、先月 14 日に四国電力は国に報告書を提出しております。現在、専門家による意見聴取会での審議や原子力安全・保安院による審議が行われているところでございます。今回は四国電力から報告書の内容や意見聴取会での審議、原子力安全・保安院での審査状況についてご説明いたします。本日も伊方発電所の安全性に関わる重要事項の審議となりますので、委員の皆さまには技術的、専門的観点から忌憚のないご意見をいただきますようお願い申し上げます。冒頭のごあいさつといたします。よろしくお願いたします。

○司会 本日はご都合により岡村委員、古賀委員、武岡委員、吉田委員が欠席されております。議事に入ります前にお手元にお配りしております資料の確認をお願いいたします。技術専門部会資料目次に示しましたとおり、資料は1から5まででございます。このほか、前回の技術専門部会の議事録を参考に添付させていただいております。それと、資料番号等を付けていない、クリップ留めしていないものがございますけれども、「福島第一原発事故に伴うモニタリング強化の見直しについて」という2枚もののペーパーを添付させていただいております。資料の不足等がございましたら事務局にお申し出ください。それでは、濱本部長に議事進行をお願いいたします。

## 2. 議事

### (1) 伊方3号機の安全性に関する総合評価（一次評価）の結果について

○濱本部長 それでは議事に入らせていただきます。まず、(1)の伊方3号機の安全性に関する総合評価（一次評価）の結果についてでございます。伊方3号機の安全性に関する総合評価、いわゆるストレステストの一次評価については、11月14日に四国電力から原子力安全・保安院に提出され、現在審議・審査中でございます。今日は四国電力からストレステストの評価結果の内容、審査の進捗状況についてご説明をいただいて、議論してまいりたいと思います。それでは、四国電力の方よろしくをお願いいたします。

○四国電力柿木 おはようございます。四国電力原子力本部長の柿木でございます。技術専門部会の委員の先生方には日ごろから伊方発電所の運営につきまして、ご理解とご指導を賜りまして誠にありがとうございます。この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

さて、福島第一原子力発電所の事故につきましては、先ほど県民環境部長からお話ございましたけれども、収束に向けた懸命な努力がなされておりました、去る12月16日に政府より冷温停止状態を達成したという宣言がなされております。これを受けて、今後は中長期的な新たな作業段階に入るわけではありますが、事故の最終的な収束という点では、今後かなりの時間を要するものと思われまします。当社といたしましては、事故の早期収束と避難をされております住民の皆さま方の1日も早い帰宅が実現されますよう願いますと共に、伊方発電所の地元でございます伊方町をはじめ、周辺地域の皆さま方にご安心いただきますために緊急安全対策の実施と伊方発電所のより一層の安全性向上のための必要な対策を実施していくところでございますが、今後、実施予定しているものにつきましては、できる限り可能なものは前倒しいたしまして、実施していくこととしております。ストレステストにつきましては、先ほどもご紹介いたしました、3号機につきまして調査結果を取りまとめまして、11月14日に国に提出いたしました。現在、国の審査を受けているところでございますが、本日はその評価の概要につきましてご報告をさせていただきます。また、来年の2月から取替えを予定しております野外モニタリング設備につきましても併せてご報告いたします。なお、ストレステストの二次評価につきましては、年内を目途に

提出することとしておりましたが、一次評価の審査状況を踏まえ、今後適切に対応してまいりたいと考えております。私どもといたしましては、今後とも信頼される伊方発電所を目指しまして、安全・安定運転の継続と情報公開の徹底に全力をあげて取り組んでまいりたいと考えておりますので、引き続きよろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは、実施次第に伴ひまして伊方3号機のストレステストの評価結果につきまして安全グループリーダーの今村からご説明させていただきます。よろしくお願ひいたします。○四国電力今村 四国電力の今村と申します。それでは、伊方発電所第3号機安全性に関する総合評価、いわゆるストレステストの一次評価の概要についてご説明させていただきます。座らせていただきます。

1枚めくっていただきまして、初めに経緯をまとめております。ストレステストにつきましては、既にこの専門部会の場で国からご報告もございましたように、本年7月22日保安院から実施の指示をいただいたものでありまして、起動準備の整った発電所を対象とした一次評価と全ての発電所を対象とした二次評価に分けて行われることとなっております。このたび、当社は起動準備の整いました伊方3号機につきまして、9月30日時点における施設と管理状態を対象に、ストレステストの一次評価を実施いたしました。本資料はその概要を取りまとめたものでございます。

次に、緊急安全対策をまとめて紹介しております。東日本大震災に起因します福島第一原子力発電所事故は、津波によって発電所の3つの機能（全交流電源、海水冷却機能、SFPの冷却機能）が喪失したことが主な要因と考えられております。この津波発生によって、伊方発電所での想定事象といたしましては、蓄電池の枯渇、すなわち直流電源、計装用電源が喪失（プラント監視機能の喪失）することとなります。また、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器2次側への給水をPWRでは行うことになるわけですが、この給水源が枯渇することにより、蒸気発生器からの除熱機能が喪失する事態になります。さらに、全交流電源喪失に伴ひまして、使用済燃料ピットの冷却機能が喪失することを想定いたしまして、対応シナリオということで考えておるわけでございます。このような場合におきましても、計画的に原子炉および使用済燃料を冷却するために緊急安全対策を整備して多重防護の強化を図っております。

3ページは、本部会におきまして既にご報告させていただいております内容ですので詳細は省略させていただきますが、この3ページの表にありますとおり、9月30日時点で整備済みの緊急安全対策といたしましては、全交流電源喪失時の電源確保対策といたしまして、1/2号機用に300kVA電源車各1台を配備、3号機用には、4,500kVAの電源車1台を配備しております。次に除熱機能の確保対策といたしまして、除熱のための水を補給するため、既存の消防自動車に加えまして、可搬型消防ポンプ、海水取水用水中ポンプなどを配備いたしました。使用済燃料ピットの冷却確保対策といたしましては、既存の消防自動車に加えまして、可搬型消防ポンプなどを配備いたしております。それから、建屋等への浸水対策ですが、安全上重要な機器が設置されているエリアの建屋入口扉などへ

のシール施工を行っております。各強化項目につきましては、対応シナリオ実現のため必要となる設備・資機材の緊急点検を実施するとともに、緊急時対応計画を策定の上、訓練を実施し、対応シナリオを確実に遂行できることを確認しています。本来のストレステストではこれらの対策状況を踏まえて評価したものでございます。

次の4ページの図でございますが、先ほど説明しました緊急安全対策の全容を現したものでございます。

次の5ページですが、プラントを縦断面で表して主要設備の高さを示したものでございまして、後ほどご説明する津波評価の参考のために示したものでございます。左側が海側でございまして、主要な設備の高さ関係を平均海面からの高さで示してございます。左端に復水器を冷却するための循環水ポンプがございまして、これは東京湾平均海面よりもプラス5.5mまでは機能して、その右側の補機冷却するための海水ポンプはプラス10.2m、外部電源を供給するための所内変圧器はプラス10.3mの位置にある。さらにその右側に行きまして、タービン建屋を挟んでタービン動補助給水ポンプ、非常用ディーゼル発電機、安全系遮断機等の部屋を示してございます。ここで、緊急安全対策を担う水中ポンプ、電源車などは、1番右端のところですが、プラス32mの高台に配備しておりますが、近くに斜面があることを踏まえまして、次の6ページでは付近の斜面が崩壊しないことを確認しております。

6ページでございますが、6ページの右側の表は3号機建屋周辺の斜面とすべり面の形状を5ケースにわたって評価したものです。右側の数値は基準地震動におけるすべり面上のせん断抵抗力をせん断力で割った値で、すべり安全率を示しております。安全率が大きいほど倒壊しにくいわけですが、最も小さい安全率でも真ん中のケース3でございまして1.9ありまして、基準地震動 $S_s$ に対して余裕をもって倒壊しないことを確認しております。

次の7ページは一次評価項目をまとめたものでございます。地震、津波につきましては、想定を超えて、どの程度の揺れ、あるいは津波の高さまで燃料損傷に至らないか、さらにこれらが重畳した場合はどうかということ、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失については、外部からの支援無しでどの程度の時間まで燃料損傷に至らないかということの評価しております。最後のシビアアクシデント・マネジメントにつきましては、多重防護の観点からアクシデント・マネジメント策の効果を明示してございます。これらの項目を説明させていただくわけですが、その前に評価にあたりまして伊方3号機で特に考慮する事項を2つ挙げております。

1つ目は、昨年3月から装荷しているMOX燃料です。崩壊熱がウラン燃料と異なるということについて考慮をいたしております。2つ目は経年変化でございまして、機器・構造物等につきましては、取替えや手入れによって適切に機能維持しておりますが、配管の減肉のような経年変化事象につきましては、地震に対する安全裕度の際に考慮をいたしております。以上が全般的な内容でございまして、9ページ目から各項目の評価結果のご紹介とな

ります。

まず、地震でございます。評価の概要ですが、耐震バックチェックで策定した基準地震動  $S_s$  を想定地震動としてこれを超える地震動に対する設備等の耐震裕度は、原則として耐震バックチェックの評価値を用いております。なお、必要に応じて最新知見等を用いております。評価手順といたしましては、燃料の重大な損傷に至る過程を想定し、クリフエッジとそのときの地震動の大きさを明らかにしております。さらに、事象進展を防止するためにとった措置の効果も確認いたします。

次の 10 ページは、基準地震動  $S_s$  の設定方法を示したものでございまして、以前に本専門部会でもご紹介したものでございます。伊方発電所周辺地域における有史以来の地震を調査いたしまして、最新の技術を駆使しまして、敷地周辺の地盤状況、活断層等を適切に評価いたしました。その結果として敷地に大きな影響を与えると予想される地震を選定した上で、不確かさを考慮しまして地震動を評価して、それら全てを上回るよう余裕をもって基準地震動として 570 ガルを設定したものでございます。

次に評価方法でございますが、11 ページにフローとして示してございます。まず地震に伴って燃料損傷の起こり得る起因事象を設定いたします。例えば、外部電源喪失のような事象でございます。次に起因事象の影響を緩和する機能を洗い出しまして、これを収束させるシナリオを特定いたします。次に、起因事象、影響緩和機能に関連する設備を中心といたしまして、設備ごとの耐震裕度を評価して影響緩和機能の耐震裕度を特定した上で収束シナリオの耐震裕度を特定いたします。各起因事象につきましてこのような評価を行っていったって、各収束シナリオのうち最も耐震裕度の小さいものに対応するものがクリフエッジとなります。最後には事象の過程の進展を防止する措置の効果の評価いたします。

次の 12 ページからが地震の評価結果になりますが、まず炉心にある燃料に対してです。地震 P S A 学会標準に基づきまして、起因事象といたしましては 9 事象を選定しております。この表の上の 2 つ、主給水喪失、外部電源喪失につきましては、注釈にございますが、耐震  $S_s$  クラスでない機器が基準地震動以上の場合、損傷に至ると想定してございます。そのほかの例えば炉心損傷直結、補機冷却水の喪失、小破断といった事象ですが、これらの事象につきましては、表にありますように耐震裕度が 2 以上ございます。

次のページですが、先ほどの起因事象「主給水喪失」、「外部電源喪失」をまとめて影響緩和にかかる機器をいわゆるフォールトツリーの形式で展開したものでございます。これは外部電源喪失に非常用所内電源の機能喪失が加わることで、燃料損傷に至る可能性が生じるというケースでございます。フォールトツリーと言っておりますのは、故障の木と言うとおり、一番上にある、この場合は非常用所内電源の機能喪失ですが、このような故障あるいは機能喪失に至る条件をブレイクダウンしていったものでございます。ここで機能喪失を枠の下にあります OR ゲートによって展開しておりまして、この枠の中の数値は耐震裕度を示したものでございます。この例で申しますと、非常用所内電源が機能喪失するのは、OR ゲートの右側の燃料供給失敗、または左側を見ましてディーゼル発電機失敗の

いずれかによってございまして、さらにそれぞれの失敗に至る条件を下に示しておるものでございます。ここで太線で囲ったものが同じ 1.86 の裕度となっております。

次の 14 ページですが、具体的な設備と耐震裕度を一覧で示したものでございます。この表は左から設備名、設置場所等々を示してございまして、右から 3 列目、評価値がありますが、この評価値は基準地震動を超えたときの各設備の加速度や応力の値でありまして、その右の列の許容値は各設備が機能を失うとされる値でございまして、これは J E A C 4601 という規定に基づいた値でございまして、全プラント共通に用いている考え方、規程でございまして、1 番右の列、これが耐震裕度でございまして、上の吹き出しにございまして、許容値を評価値で割ったものでございまして、この値が小さいほど裕度が小さいわけですが、この非常用所内電源につきましては、1.86 が最も小さくなってございまして赤で囲ってございまして、この設備は左のほうをたどって見ていきますと、直流電源の一部を構成するドロップ盤でございまして。

ドロップ盤とはどういうものかということで次の 15 ページに示してございまして。ドロップ盤と申しますのは、充電器盤、すなわち交流電源を直流に変換する装置の下流側に設置されてございまして、蓄電池の性能維持のために定期的実施する均等充電、この図の上のほうに蓄電池がございまして、この蓄電池を充電する場合には、通常電圧よりも高い電圧で充電する必要があります。このときに左側の下にありますが、負荷がございまして、この負荷側に掛かる電圧を調整する機能を有したものでございまして、したがって、直流電源につきましては、このドロップ盤を経由するという事で、ドロップ盤が機能喪失することによりまして直流電源喪失に至ることになっております。

次の 16 ページでございまして、収束シナリオをイベントツリーで示したものでございまして。字が細かくて申し訳ございませんが、左から右側に並んだ列が上・中・下、3 つあると思いますが、上の列の左側からだんだんと右側に経緯が進んでいくとご理解いただけたらと思うのですが、1 番上の列につきましては、本来の設備によって収束するシナリオでございまして。次に真ん中の点線で囲った列でございまして、いわゆるアクシデント・マネジメント策として整備した収束シナリオでございまして。それから下の列でございまして、今回の緊急安全対策で可能となった収束シナリオでございまして。緊急安全対策前のクリフエッジ、吹き出しで囲ってありますが上のほうにありまして、直流電源装置が最小裕度で対策後も下にありますが同じ 1.86 S s となっておりますが、下の緊急安全対策のような電源車を使った措置が可能となったことで多重防護が取られることが分かります。以上が炉心にある燃料についてでございまして。

17 ページが使用済燃料ピットにある燃料についてでございまして。緊急安全対策前は、最も厳しい起因事象であります外部電源喪失のクリフエッジが、このイベントツリーの上のほうにございまして、燃料取替用水タンクポンプの機能喪失 1.85 でございまして、緊急安全対策といたしまして、その下の枠にございまして、消防自動車によって冷却水を使用済燃料ピットに注水して冷却するという手順が加わりました。この消防自動車の耐震裕

度は 2.5 倍までありますので、先ほどの 1.85 が 2.5 倍まで向上した、収束ができることになったということになります。1.85 の次に厳しい条件が S F ピットそのものが損傷するというケースでした。そこで、右側の枠にありますように、緊急安全対策後のクリフエッジといたしましては、この使用済燃料ピットそのものが損傷するということがクリフエッジとなり耐震裕度 2 倍ということとして特定されたわけでございます。

次の 18 ページは以上の結果をまとめたものでございます。炉心にある燃料につきましては、緊急安全対策前は 1.86、安全対策後も 1.86 でございますが、安全対策の効果といたしましては、多重防護の措置が取られるようになったということでございます。使用済燃料ピットにある燃料につきましては、安全対策前は燃料取替用水タンクポンプの 1.85、安全対策後は、使用済燃料ピットそのものの 2.0 と向上しております。今後の取り組みでございますが、本専門部会でもご説明してございますが、次のページに書いてございますように主な機器につきましては、2 倍の耐震裕度を確保することを進めてまいります。また、耐震 B クラスの使用済燃料ピット冷却設備につきましては、耐震 S クラスに向上する対策なども進めてまいります。

19 ページでございますけれども、左側がストレステストの評価。すなわち、地震時にクリフエッジをもたらす設備を特定して今回、直流電源装置を特定したものでございます。耐震裕度 2 倍につきましては、ストレステスト評価を開始前から当社として独自の対策をしまして、基準地震動に対して 2 倍程度の耐震裕度を確保していく方策を取るということを行っているものでございます。以上が地震についてでございます。

次の 20 ページからが津波の評価でございます。概要でございますけれども、想定津波は土木学会の評価記述に基づきまして、最高水位は東京湾平均海面、これを T. P. と約してございますが、この T. P. プラス 3.49m が伊方 3 号機の評価でございます。実際の敷地高さが 10m ということをお断りいたしますと問題ないものと考えてございますけれども、ストレステスト評価におきましては、敷地も浸水するということを仮定して行ってございます。今回の評価におきましては、敷地が浸水し設備が機能喪失する場合を考え、設備が浸水する高さに着目して事象進展を検討し、燃料の重大な損傷に至る浸水の高さを特定したものでございます。

次の 21 ページが設計津波高さの設定でございます。これも以前説明したもので詳細は省略させていただきますが、発電所敷地周辺における調査の結果、津波の被害があったという記録はありませんでした。発電所に影響を及ぼす可能性のある津波は、「敷地全面海域断層群」による地震津波を想定してございます。この最高水位が伊方 3 号機で T. P. プラス 3.49m でございます。この内訳は満潮水位がプラス 1.62m、津波による上昇がプラス 1.87m という結果でございます。下の図は、太平洋側と瀬戸内海側ということで、津波のメカニズムと申しますか、基本的な違いを示したものでございます。

次の 22 ページでございますが、評価フローでございます。基本的に地震と同じでございます。ここではクリフエッジとして津波高さを特定するものでございます。

23 ページから評価結果となっておりますけれども、まず炉心にある燃料でございます。この表は、上のほうから津波の高さが低いところから高いところに行く順番で起因事象を示したものでございます。5 ページ目でご説明させていただいた断面図も参照いただければ分かりやすいかと存じますが、右からになります。5.5m で循環水ポンプが機能喪失しましてプラントトリップに至るわけですが、これにつきましては設計上で想定しております元々ある手順によって収束可能でございます。次に 10.2m となりますと海水ポンプが機能喪失して補機冷却水系統、ここでは C C W と省略してございますけれども、この補機冷却水系統が機能喪失して主給水喪失が発生するということでございます。これは、補機冷却水の喪失に伴いまして、制御用空気を必要とする主給水制御弁が閉止して主給水喪失が発生するというものでございます。さらに 10.3m におきまして所内変圧器が浸水して外部電源喪失に至ります。さらに、止水対策をしている 14.2m を越えますと、例えばタービン動補助給水ポンプのようなプラントの重要な機器が機能喪失しまして炉心損傷に至ると評価してございます。

次のページが地震と同様に緊急安全対策前後の収束シナリオをイベントツリーで示したものでございます。上の列が本来の収束シナリオでありまして、中の列がアクシデント・マネジメント策による手順、1 番下の大きな枠で囲っておりますところが緊急安全対策で可能となった収束シナリオでございます。対策前につきましては、この枠の上を書いてございますが海水ポンプが機能喪失する 10.2m がクリフエッジでございましたけれども、緊急安全対策によりまして電源車を配備しておると止水対策を行ったということから下の枠の上にありますように 14.2m に向上してございます。

次の 25 ページは、これを図示したものでございまして右側が緊急安全対策後、現在の状況でございますけれども、14.2m までは重要な設備が浸水しないということでございます。

以上が炉心にある燃料でございましたが、26 ページは使用済燃料ピットにある燃料について示したものでございます。イベントツリーで示してございますけれども、緊急安全対策前につきましては、燃料取替用水タンクポンプによりまして注水ができなくなる 10.3m、すなわち電源が失われるということで、10.3m でポンプが動かなくなりまして注水ができなくなって冷やせないという事態でございましたけれども、緊急安全対策によりまして消防自動車による注水という手順が可能となりました。このため、燃料の損傷に至る事象が回避されるものと評価してございます。

次の 27 ページは、炉心、S F P 共通の内容でございますけれども、津波の二次的な影響について検討したものでございます。津波によりまして砂の移動を評価いたしました。砂の移動量はごくわずかでございまして、取水口付近における水深変化量は 0.00m、実際には数 mm となっております。砂移動によって原子炉補機冷却水の取水に支障が生じることはないという評価結果になってございます。次に漂流物でございますが、敷地前面に港湾施設はございません。また、周辺に貯木場もないことから津波発生時に船舶、流木が



原子炉補機冷却水の取水に支障になることはありません。また、補機冷却水取水口の呑口の標高は低く、スクリーン等を設置してございますのでゴミが補機冷却水の取水に支障となることもないことを確認してございます。次に波力についてですが、25ページのポンチ絵がございましたけれども、津波の起こる方向と建屋とのレイアウトから、タービン建屋は破壊しても波力はタービン建屋によって緩衝されるものと評価しております。ということで、波力についての影響も評価しておるところでございます。

最後に津波のまとめでございますけれども、炉心にある燃料につきましては、安全対策前がT. P. プラス 10.2m、これが 14.2m に向上します。それから使用済燃料ピットにある燃料につきましては、安全対策前がT. P. プラス 10.3m でしたけれども、安全対策後は燃料損傷に至らないと評価してございます。今後の取り組みといたしましては、緊急安全対策として行うシール施工、浸水防止効果を維持し点検も実施するとともに順次水密扉に取替えを行ってまいります。また、海水ポンプエリアの防水ですとか消防自動車の追加配備等も行っていくこととしております。ただ、今現在この消防自動車につきましては、追加配備を終了しております。9月30日時点の計画だったものです。

引き続きまして29ページから「地震」と「津波」との重畳でございます。「地震」と「津波」それぞれによる起因事象を想定しまして、「地震」と「津波」による影響を評価しました。

30ページが炉心でございますけれども、「地震」、「津波」それぞれの起因事象を基に津波の影響、地震の影響と分けてございますけれども、それぞれのクリフエッジが重畳した場合のクリフエッジとなるということを確認してございます。

31ページが使用済燃料ピットでございますが、やはりそれぞれのクリフエッジがクリフエッジとなるということで評価してございます。

32ページはそのまとめでございます、安全対策の効果につきましても炉心、使用済燃料ピット同様にクリフエッジが同じものとなっていることを確認しています。

次に33ページから全交流電源喪失でございます。これまでは自然現象でしたけれども、全交流電源、熱の逃がし場の喪失につきましては、それぞれの設備の関係があります。まず、全交流電源喪失の概要でございますが、送電系統あるいは所内主発電設備の故障等によって、外部電源が喪失してさらに非常用発電機が運転できない状態を想定した事態でございます。したがって、炉心、使用済燃料ピットの燃料の除熱を交流電源喪失の前提で行う必要があるということでございます。

次の34ページが評価方法でございます。電源機能と除熱機能の継続時間をそれぞれ評価することとなります。電源機能につきましては、蓄電池、電源車、除熱機能につきましては、タンク等の水源、給水に用いる消防自動車、これらの機能が継続する時間が評価対象となります。

35ページでございますが、炉心にある燃料の評価結果でございます。この図はタイムチャートで示してございますが、このタイムチャートの上半分が電源機能、下側が除熱機能

でございます。電源機能のうち蓄電池は約5時間で枯渇します。それまでに電源車を準備し使用開始しますが、除熱機能の方は、まずタービン動補助給水ポンプで蒸気発生器に給水し炉心冷却しております。この間、水源タンクの切り替えも行っておきます。一方、今回の緊急安全対策で電源車が使用可能でございますので、本来の余熱除去系を用いた除熱に切り替えることができます。この電源車を用いまして、通常、系統を動かすわけですが、今回の評価は外部からの支援がないことを前提としておりますので、いずれ電源車の燃料である重油が枯渇します。これがタイムチャートの上のほうにあります電源機能のところにあります、約10.7日後でございます、この時点がクリフエッジとなります。

次に使用済燃料ピットにある燃料でございますが、崩壊熱の評価面でプラント運転時とプラント停止時に分けて評価してございます。36ページが運転中の使用済燃料ピットでございます。運転時は、前の点検で取り出した燃料でも比較的冷却されておりました、また炉心にもありますので体数は少ない想定です。それに対しまして停止時につきましては、使用済燃料ピットが満杯になります。3号機ですと1,805体ですが、満杯として、しかも燃料取り出し直後を仮定いたします。この36ページは運転時の結果でございますが、やはりタイムチャート、継続時間で評価しております。使用済燃料ピットに消防自動車によって注水していきませんが、外部からの支援がないとやはり消防自動車の燃料であります軽油がここに書いてありますが約8.2日後に枯渇いたします。以降、注水できなくなるのでこの時点がクリフエッジと評価されます。

次の37ページが停止時の使用済燃料ピットでございます。この場合は炉心に燃料がなくて電源車による本来の冷却系統を稼働して除熱を行いますけれども、炉心と同様に電源車の燃料の重油が枯渇する時点、約10.7日後がクリフエッジとなります。

38ページはこれらをまとめたものでございます。今後の取り組みといたしましては、隣接する変電所から配電すること、燃費の良い電源車への移行を行っていくこととございます。3号機につきましては、4,500kVAの電源車。1、2号機につきましては、今回の条件300kVAの軽油を燃料とする電源車を前提としてございましたけれども、これらにつきましては、今月移行を終了してございまして、燃費は向上したところでございます。これにつきましては後ほど説明いたします。

次に39ページからが最終的な熱の逃がし場の喪失でございます。本事象は、海水を取水するポンプが全て機能喪失するというものでございます。したがって次の40ページのように除熱機能の継続時間を評価いたしました。これは先ほどの全交流電源喪失と同様にタンク等の水源、それから消防自動車による注水機能の継続可能時間が評価対象となるわけでございます。

41ページが炉心にある燃料の評価結果でございます。事象発生後、タービン動補助給水ポンプが起動しますが水源となるタンクが枯渇するまでに、この表の1番下にありますが緊急安全対策で配備しました海水取水用水中ポンプを用いまして本来の余熱除去系を用いた冷却に移行可能でございます。このため、燃料損傷に至らないと評価してございます。

次に運転中の使用済燃料ピットでございます。使用済燃料ピットにある燃料の冷却のために消防自動車によって淡水タンク等から使用済燃料ピットに注水しますが、タンクの水はいずれ枯渇いたします。このタンクの水が枯渇した後は海水を可搬型消防ポンプで取水することとなりますが、ポンプの燃料でありますガソリンは構内に備蓄しておりませんので、淡水が枯渇する約 28 日後がクリフエッジとなります。

次に停止中の使用済燃料ピットでございますが、まず消防自動車でタンクから注水しますが、その間に 43 ページの図の下にあります海水取水用水中ポンプを起動して本来の冷却系統、すなわち使用済燃料ピット水浄化冷却系を用いて除熱継続を行うことができます、燃料損傷に至らないと評価してございます。

44 ページはまとめたものでございまして、先ほど出てきませんでしたが安全対策前のクリフエッジにつきましても、炉心にある燃料はタービン動補助給水ポンプによる注水が途切れる約 4 日後でございます。それが安全対策後は燃料損傷に至らない結果となりました。それから、使用済燃料ピットにある燃料につきましても、やはりタンクが枯渇する約 4 日後でございますけれども、可搬型消防ポンプの配備等で約 28 日後まで向上しております。また、停止中につきましても、タンクの水が枯渇する約 6 日後でございますけれども、燃料損傷に至らないような対策がとられてございます。

次に 45 ページが先ほど申しました電源車、消防自動車などの運転に必要な燃料に関する補足でございます。これらの電源車等は重油や軽油などの燃料が必要なものでございまして、上の赤の枠で囲んでいる枠につきましても、9 月 30 日の評価時点でございますが、先ほどご説明しましたように 3 号機用電源車、4,500 kVA 電源車は重油を燃料とし、これは約 10.7 日後に枯渇するという評価でございました。さらに、軽油を燃料とする 1、2 号機の電源車および消防自動車は約 8.2 日後に枯渇するという評価結果でございましたけれども、今月以降、重油を燃料とする電源車 1,825 kVA 電源車を 1、2 号機に配備し、3 号機につきましても燃費の良い 1,825 kVA 電源車 2 台に切り替えてございます。これによりまして、重油の枯渇が 17 日まで延長いたしました。さらに軽油につきましても、先ほどの電源車切り替えも含めまして、消防自動車の給油、それから予備に 1 台電源車を置きますけれどもこれが軽油を使いますが、全体といたしまして約 43 日まで延長することで、除熱機能、電源機能の継続時間は大幅に向上してございます。

次の 46 ページでございますが、全交流電源喪失および最終的な熱の逃がし場の喪失に関する安全性の補足でございますが、今回のストレステストの評価、クリフエッジの値と申しますのは、外部からの支援がないものとしておりますけれども、この図の右のほうにございますけれども、タグボートあるいはヘリコプター、タンクローリー車といったもので、重油、軽油、ガソリン、これらの発電所への継続的な輸送ができるように業者との契約もしてございまして、長期にわたって電源、除熱の機能維持が可能であるということを確認してございます。

次に 47 ページが最後の項目でございます。その他のシビアアクシデント・マネジメン

トでございます。この図の下に例として比較的分かりやすく示してございますが、このような多段の手段として燃料損傷を防止するために手順を整えていることを示してございます。この例でご説明いたしますと、1番上にごございます外部電源喪失した場合の例でございます。非常用ディーゼル発電機によって給電ができて2次系による除熱ができれば冷却成功というシナリオに通常はなるのですが、2次系の除熱ができない場合は、高圧注入による給水、加圧器逃し弁による熱放出といったようなアクシデント・マネジメント策。それから高圧再循環ですとか格納容器スプレイ再循環といったアクシデント・マネジメント策を多重にとることができますので、冷却成功に至ることができるということを実際の報告書の中では、イベントツリーのような形で示してございます。シビアアクシデントにつきましては、一次評価ではクリフエッジ評価がございません。そのような多段な手段が取られている、すなわち教育を定期的にやっている、設備も手順書も整っているといったことを確認したものでございます。

48ページはそのまとめでございます。今後の取り組みといたしまして、中長期対策によって一層の強化を図るということ、それから水素爆発防止対策の充実を図ることを検討してございます。

49ページでございますが、これは一次評価結果を一覧表にまとめたものでございます。地震、津波等々ございまして、これまでご説明したクリフエッジのような形で示してございます。これはお読みいただいたらと思います。

最後に50ページのところにまとめとしてございます。(1)としましては現状設備につきまして最新の安全性の知見から見た再確認を行いました。(2)としましては福島第一原子力発電所事故を踏まえ、追加すべきと考えられる安全対策等の実施状況につきまして再確認をして国の指示事項を全て実施すると共に、独自の対策も追加で実施してございます。

(3)としましては、先ほどご説明しましたストレステスト手法によりまして、地震、津波等につきまして安全裕度を定量的に評価いたしました。その結果、想定を超える自然災害に対して燃料損傷に至ることはなく、十分な安全裕度を有することを確認いたしております。今後とも、中長期的に計画している諸対策を確実に実施して、さらなる安全性の向上に万全を期してまいります。

以上が報告の内容でありますけれども、先ほど愛媛県からありましたように参考といたしまして、現在進捗してございます原子力安全・保安院によります審査状況をご紹介いたします。1/2にありますのが意見聴取会でございます。これまで他社プラント分も含めまして5回実施しております。ここで伊方3号機に関して委員の方からいただいたご意見のうち、当社から既に回答している内容を例として表に挙げております。1つ目は地震の評価方法としまして、地震動を徐々に大きくする評価をしているかというご意見でございます。これは、保安院あるいは弊社の説明資料で、「想定する地震を徐々に大きくして冷却ができなくなる限界の大きさを評価」したか、ということですが、右に回答がございまして、各施設の評価にあたりましては、機器等線形解析を行っているものについては

S<sub>s</sub>に対する評価値の裕度を算出し、非線形性の影響を考慮すべき建屋等、S<sub>s</sub>を用いた裕度評価が適切でないものについては、 $\alpha \times S_s$ による評価を行うことにしています。当社の説明資料、これは11月に報告書を提出したときのプレス文ですけれども、これには基準地震動S<sub>s</sub>を入力したときの発生応力等を用いて許容値と比較して裕度を算出するというプロセスを示してございます。このような回答をしてございます。2つ目は、シビアアクシデントの評価をするべきというご意見がございませけれども、当社といたしましては、原子力安全・保安院の指示文書に基づいた評価を行っておりまして、先ほどご説明しましたが、その他シビアアクシデント・マネジメントの事項におきましてシビアアクシデント・マネジメント対策、すなわち燃料の重大な損傷を防止するための措置、放射性物質の大規模な放出を防止するための閉じ込め機能の健全性を維持するための措置につきまして、多重防護の観点からその効果を示したものでございます。ここで「シビアアクシデントに至った場合の影響緩和策」は、放射性物質の大規模な放出を防止するために閉じ込め機能の健全性を維持するための措置に対応するものでございます。以上のような効果を確認している旨、各回答を出してございます。

最後のページにございませけれども、保安院と原子力安全基盤機構の審査の中でいただいているご質問を幾つか紹介してございます。すなわち、地震、津波の重畳を起因とした全交流電源喪失、最終ヒートシンクの喪失に至る事故シナリオに関する評価をするようにということです。それから緊急安全対策等、事象の進展に応じて必要となる防護措置の成立性および信頼性を示すようにということです。それから解析結果における品質保証に係る取り組み状況を示すようにということです。それから地震に係るストレステストに対する経年変化の考慮としての経年変化要素の網羅性、耐震性への影響度合いを考慮した要素の選定、当該要素が顕在化する可能性がある設備および部位の選定をするようにということです。それからMOX燃料の炉心への装荷条件、使用済燃料ピットの貯蔵条件、炉心および使用済燃料ピットの冷却継続時間の評価に用いた崩壊熱におけるアクチノイド核種の取り扱いについて示すようにということなどの質問をいただいております、適宜、審査の場で説明を行っているところでございます。

以上、伊方3号機ストレステスト一次評価結果につきましてご説明させていただきました。

○濱本部長 どうもありがとうございました。ただ今説明がありましたストレステストの評価結果につきましては事務局から事前に先生方皆さんにこの詳細な評価書が送られておりますけれども、その詳細な内容も含めましてただ今の説明について質問、ご意見をいただければと思います。宇根崎先生。

○宇根崎委員 まず基本的なところから教えていただきたいのですが、分かりやすいところから地震の裕度としまして、14ページに地震の6/10の炉心の評価結果のところから裕度がさまざま記載されておまして、その中で1番小さいものがクリフエッジとして抽出されて以下の議論がされておると思うのですが、この裕度に対します信頼性と言いますか、

有効数値というのがどの程度お考えなのか。例えばここで見ますと 1.86、近いものと 1.88、1.97、2.08 というものがございしますが、この辺りの今回幾つくらいの差というのが、工学的に十分有意な差であるのかどうか。またその有意な差というのが不確かさの中で考慮しないといけない場合には異なったシナリオも考えられると思うのですが、そのようなことについても現行のシーケンスの展開の検討の中で十分にカバーできているのかという点についてまずお教えいただきたいと思います。

○四国電力岡田 原子力部耐震設計グループの岡田と申します。今のご質問に対してお答えしたいと思います。この数字の求め方でございますけれども、繰り返しになります。基準地震動  $S_s$  に基づきます発生応力値あるいは加速度と許容値に対する比で求まっております。したがって、裕度といたしましては割り算でございますので何桁までも出てくるわけでございますけれども、ここで我々が考えております工学的な有意性に関しましては、数字自体につきましては、基本的には機器の持っている最高裕度を示しているつもりでございます。特に大きな裕度、2倍を超えているようなところにつきましては簡略的な評価あるいは保守的な評価を行っておりますので、今おっしゃられているような数字というところで言いますと、少し概略的な数字になるかとは思いますが、少なくとも2倍を超しているということで十分な耐震性を有していると考えています。2倍を下回っているようなものにつきましては、やはり精緻な検討を行っておりますので、概ねこのような3桁程度の裕度、比較的個々に申しますと実際にはその数字とは少し異なりますけれども、比較としましてできるような有意性を持っていると理解してございます。以上でございます。

○濱本部長 そのほかございせんか。渡邊先生。

○渡邊委員 今の説明がよく分からなかったのですが、有効数字が例えば本当に 1.86 が正しいのかという質問だったと思うんです。やはりそこは非常に重要なところで、有効数字何桁までが正しいのか、1.86 はあなたの話だと 2 でいいということ言われているのかよく分からないんですけど。何回目かのときにお聞きしたことがあるのですが、2 あれば安全なのかという評価のときに 1.86、1.97 だということの厳密な意味合いをきちんと明らかにして議論をそちらでされているのか、我々がしないといけないのかを明らかにしてほしいです。

○四国電力 我々は2倍というところは十分な裕度と考えてございます。2倍を切っているものにつきましては、裕度の数字につきましては、従来保守的に見ておりますところをもう少し現実的な評価を行ったりしてございまして、なるべく実際の裕度に近いものということで検討を行いました結果としてお示ししているわけでございます。したがって、3桁の3桁目に意味があるかと申されますと、実際の地震の応答を、例えば 1.86 倍の地震で揺らした場合の評価とは少し異なる可能性がございます。ただ、評価の方法としては許容値に対する発生値の比と表してございまして、そこは共通して行っておる関係でお互いの比較という点では概ね妥当な数字が出ているのではないかと考えております。

○渡邊委員 それだったら、概ねがあってということを示したほうが分かりやすいと思います。それと14ページの表ですが、先ほど直流電源とタンク、ポンプの1.85というのが対策前後でありましたけれども、この表の対策前後の表というのは、全部に対してあるわけですか。1.86に対してあるのではなくて全部にありますか。

○四国電力 これは例を上げているだけでございますので、全ての機器についてございます。

○濱本部長 森先生。

○森委員 同じく14ページに関するもので、今の宇根崎委員、渡邊委員のご指摘が同じく私も気になるところでして、有効数字がやはり重要だと思います。そこで違う観点から質問したいと思います。この評価値について線形の場合にはそのまま設計計算で、非線形解析しているものは、それなりに詳細にというご説明があるかと思うのですが、ここの20数項目のうち、非線形のほうを消したほうがいいと思いますが、どれが非線形によるものでどれが線形によるものかを教えていただきたいと思います。

○四国電力 14ページに載せております機器は1つの例でございます。この中には非線形を考慮したものはございません。ここに書いております機器は全て線形の機器を使っております。非線形を考慮したものにつきましては、原子炉建屋、原子炉補助建屋につきましては2倍の地震動で解析いたしまして、その結果で評価をしております。それと緊急安全対策で整備した電源車、消防自動車につきましても2倍もしくは2.5倍の地震動で解析いたしまして転倒しないという評価を行っております。以上につきましては、非線形性を考慮した評価をあらためて行いまして評価をしたものでございます。その他の機器につきましては、基本的には線形と扱っております。S sの地震動で発生しております発生値と許容値の比較をして裕度を算出しております。

○森委員 そうしますと、この評価値というのは全く線形のものとして評価してよろしいですね。

○四国電力 はい、そういうことでございます。

○森委員 そうしますと、この裕度というのは許容値のほうは許容値で議論になるところですが、主に評価値の精度と言いますかばらつき、その辺をどう考えているのかという基本的な考え方をお示しいただいて、裕度が、あるものは3桁であったり4桁であったりといったことですが、やはり工学的な判断をするときにどこまでの有効桁を考えるのかというのは重要なことだと思いますので、基本的な考え方をお示しいただければと思います。なぜかという、結局その後のフォールトツリーアナリシスのほうで、数字の1.85、1.86の3桁、3桁での大小であっちに行ったりこっちに行ったりしていただくようになるものですから、むしろ1.9と有効数字を2桁にするとなると、そのあとの検討の方法が変わってくるものがあるのではないかと。変わってくるものがあるのであればその辺が十分押さえられているかどうかを恐らく審議させていただく側の我々の懸念事項でもございます。

○四国電力 裕度の桁数につきましては、今、後段のシナリオに沿って評価する上で、3

桁程度が適切でないかと考えております。その上で、シナリオの検討をしていく中でこの数字が変わってシナリオが変わるという場合は精緻な検討を行いまして、その数字はより正確に把握するように努めております。そういう場合でない場合は、ここに書いておりますような単なる割り算になっておりますが、この数字を基本的に使って評価を行っております。

○藤川委員 何点か教えていただきたいのですが、例えば 14 ページで 1.9 ぐらいのものと 2.1 ぐらいのものですね、この中が幾つかありまして、例えば、この中のかなりの部分は電源に関するものですが、1つだけ海水系配管が 2.08、約 2.1 というものがございませぬ。例えば、前に個人的にご質問したときは、ほとんど電源系で結局同じところに使うものというご説明があったのですが、それはそれということでその中の1つを考慮して、それを電源車で代替するという安全策はありかと思っただけなのですが、1つだけ海水系配管が 2.1 で混ざってしまっていて、これは2は超えているからということで果たして無視していいのかというのが1つ目の質問です。次は、緊急安全対策の成立性ということで、もちろん保安院からご質問があって聞いておられるとは思いますが、委員としては不安なので確認したいのですが、船舶です。これは近くに貯木場、港湾などはないとおっしゃっておりますけれども、これは漁船などがある程度遠くから流れて来ることはないのか。それから計装系が生きていること、制御室が使えることが大事だと思うのですが、制御室の対策は万全ですか。ヨウ素フィルタがあつという間に駄目になって人が居住できないとか、特殊な装備をしないと入れないようになるということはないのか。それから緊急安全対策側の故障確率です。例えば消防自動車、電源車の故障確率も評価していただいておりますか。保安院のご質問とも重なると思うのですがやはり説明していただきたいと思っております。

○四国電力 最初の 14 ページの 1 番下の海水系配管のご質問でございませぬ。この表は先ほどから言っておりますが一例の表でございませぬ。先ほどの件といたしまして、電源系のほかに海水系もこの表には必要だという整理をしてございませぬ。その中で海水系の中には海水系配管がございませぬ。この 2.08 という数字は海水系配管の裕度を示したものでございませぬけれども、これにつきましては海水系配管と書いてございませぬけれども、一般的に低温配管になります。そういうものにつきましては、耐震バックチェックのほうで代表的な配管を設定いたしまして1番厳しい条件のもので評価をしてございませぬ。その結果がこの 2.08 ということでございませぬ。この海水系配管が 2.08 と一応書かせていただいておりますが、これを含めた低温配管全体の中で、代表で一番厳しいものの結果として 2.08 を使わせていただいております。この数字自体は耐震バックチェックで求めました  $S_s$  に対する発生応力値と許容値の比で表したものでございませぬ。

2つ目の緊急安全対策の成立性についてでございませぬけれども、まずは消防自動車、電源車は大丈夫かということですが、消防自動車の耐震評価、電源車の耐震評価もやっておりますが、ここに一部出ておりますが消防自動車につきましては基準地震動の 2.5 倍まで大丈夫であるとか、電源車についても2まで耐震性があることを確認しております。その



辺につきましては耐震性の確認をいたしております。それから制御室の運転あるいは緊急対策に携わる要因もありますけれども、実際には福島で発生した事故と同様な事故が発生して放射性物質が放出された場合ですが、伊方発電所をはじめ原子力発電所は中央制御室の非常用循環系がございまして、これを起動することによりましてフィルターユニットがヨウ素除去機能を維持可能であることを確認しております。どういうことかと申しますと、例えば、今回伊方3号機からヨウ素-131が、炉心内蓄積量の10%が放出したことを仮定しましても30日間積算のヨウ素吸入量と先ほどのフィルターユニットの最大吸着量を比較したところ最大吸着量に比べてヨウ素の吸入量が十分小さいということで、事故の期間中にヨウ素フィルタの機能が失うことはないことを確認しております。

それから、船舶などが流れてくることはないかというご心配ですけれども、報告させていただいたとおり、近くに港湾施設がないということで、大量に船舶が取水口付近で支障を生じることはないことは確認しております。ただ、一般的な状況としてそのようなことも考えられないことはないということになるかと思いますが、先ほど言いました取水口呑口等は低いところにありますので、上部に浮いてあるようなものが支障になることはないと考えております。以上でございます。

○有吉委員 裕度に関してお聞きしたいのですが、耐震バックチェックのときのデータと今回のためのデータとかなり違ってきますよね。見ておきますと、耐震バックチェックのときのデータに対して今回のデータが全て高めに出ていますね。例えば、原子炉容器の出口管台が1.59から2.28に変わっている。その理由が地震と地震以外に分けた結果だと。よく分からないのですが、変わった理由としてこれがクリフエッジになり得ない部位だからということはある程度理解できるのですが、地震と地震以外に分けるということはどういう意味を持っているのかということが全く分かりませんし、保安院から指摘があったうちの一部のように思うのですがそれはいかがでしょうか。

○四国電力 この報告書にそういう記載をしております。基本的には伊方3号機の耐震バックチェックで求めました数値を用いまして今回評価しておりますけれども、そうしますと先ほど申しましたように原子炉容器を考えますと1.5程度しか出てこないということになります。実際のものにつきましては、1.5という裕度は地震以外、例えば内圧とかそういう力も加わったものでございます。今回、我々が求めておりますのは、基準地震動のSsに対してどの程度の裕度があるか、地震に対する裕度を求めてございますので、その際には地震のみの裕度を算出するという事で内圧の応力を差し引いた上で、地震の応力に対して残った許容値がどれくらいの裕度があるかという評価を行ってございます。ということで、原子炉につきましては1番厳しい裕度が1.5でございまして、それは内圧が入っているということで内圧を除きますと2倍以上の裕度が求まりました。1番厳しかったところが2倍以上になりましたので、次の裕度の厳しいところが何倍の裕度かということで、次のところが今回の評価の裕度を通して扱っております。そういうことで、地震に対する裕度を計算しまして、その裕度で評価を行っている。その結果としてそういう結果になっ

たということでございます。

○有吉委員　しかし、例えば実際に運転時ですと当然内圧は変わってくるわけですね。そうするとそういう場合の評価はそこを外してできるのですか。

○四国電力　内圧による応力はもちろんありますけれども、内圧と地震の応力がそれぞれございます。それに対して全体の許容値がありますけれども、内圧による応力の分を許容値側から引きます。そういうことで、残っているのは地震に対する許容値分しか残っていませんので、地震に対する許容値の比率と地震の応力の比率で裕度を出しているということでございます。したがって、内圧は当然ありますので、それは考慮した上で地震に対する裕度だけを計算したものでございます。

○渡邊委員　では質問を変えて、今の質問はよく分からなかったのですが、耐震バックチェックのときに各部材に対してのいろいろな評価をするときに内圧と地震時のものを分けてくださいとお願いしたわけですね。有吉先生が言われたのは、まさしくその通りでして、評価値というのは運転時なのですか、そうではないのですかという基本的な質問になるのですが。

○四国電力　運転時と言いますか、1番厳しい運転状態を仮定してございます。

○渡邊委員　それは内圧が加わったときではないと。

○四国電力　内圧は加わってございます。ですが、今回の裕度は地震に対する裕度を求めておりますので、内圧による応力は除きまして、地震が1.5倍あるいは2倍になったときにその許容値を超すかどうかという評価を行っております。

○渡邊委員　でも、耐震バックチェックのときにはきちんと2つのものを分けて評価されたわけですね。なぜ同じように今回評価できない、と言いますか分かりやすくしないわけですか。例えば自重によるものも加わりますし、地震による外力によるものも加わるわけですね。そのときにバックチェックのときには単純に地震による応力と自重や内圧によるものも示すときには分けて説明されたわけですね。

○四国電力　基本的には足し合わせたものとして発生応力を出してございます。

○渡邊委員　出したわけですね。

○四国電力　はい。

○渡邊委員　そのときに今回のものもなぜそういうもので評価されないのですかという質問でもいいのですが。

○四国電力　そうしますと、内圧とか自重を全て含めた応力に対する裕度になります。我々が今回求めておりますのは、地震に対する裕度を求めたいと考えてそういうふうにいたしました。

○四国電力　すみません。行き違いがあると思いますので簡単な例でご説明させていただきますと、例えば許容値を100とします。発生評価値を例えば40とします。40の内訳の中で、先ほど言いました運転時の内圧等による発生値が例えば10、地震による発生値が30、したがって結果として40になります。許容値との比で言いますと100と40の比

較ですから 2.5 倍になります。単純に計算するとそうですが、そうではなくて実際の地震の荷重というのは 30 しか発生していませんので、 $60 \div 30$  ということで 2 倍の余裕がある。要するに地震と残りの余裕の部分と比較することによって、地震だけでどれだけ余裕がありますかという評価をするということになります。

○渡邊委員 分かりました。二次評価のときをお願いしたいのはちゃんと図で書いてくださいとお願いして全体の内訳がどうなっているかということを知りやすくしてもらわないと分からない。

○濱本部長 渡邊先生はよろしいですか。先生、有吉先生よろしいでしょうか。

○有吉委員 電源車についてお聞きします。先ほどの説明では 1 号、2 号が 1,825 kVA、3 号がそれが 2 台ですか。現状の 1 号、2 号は 300 kVA、3 号の 4,500 kVA は使わないことになるということですね。

○四国電力 おっしゃるとおりでございます。今回のストレステスト一次評価につきましては、3 号機につきましては 9 月 30 日時点で評価地点を持ってきておりますが、今月 12 月下旬以降はおっしゃるとおり 1 号機、2 号機は 1,825 kVA を各 1 台と 3 号機は同じ 1,825 kVA を 2 台配備します。これは訓練を行う手順書もそろえた状態でありまして。今後は燃費が向上します。

○有吉委員 それで、電源車に関して以前の訓練では 300 kVA は 1.5 時間要する。4,500 kVA は 2.5 時間を要しているという復旧訓練の実施状況の報告の中に書かれていますね。今回のものに対してはどのくらいの時間を要すると考えられますか。

○四国電力 実際には先週訓練を行っております。夜間の訓練も行っておりますけれども、1、2、3 号機が同時に同じ全交流電源喪失に陥ったという事態を想定しておりますので、1、2、3 号機共に電源のつなぎ込み訓練を同時に行っております。その結果、1、2、3 号機まとめましても 5 時間以内につなぎ込み終了してございまして、1、2 号機何時間というのが今、手元にはございませんけれども、全ての号機につきまして 5 時間以内につなぎ込みを終えています。

○有吉委員 1、2、3 号機全てダウンしたときに電源復旧。

○四国電力 はい、それは想定しております。

○有吉委員 全体で 5 時間以内ですか。

○四国電力 以内で繋ぎこみを終了します。

○有吉委員 時間との関連でお聞きするのですが、16 ページの緊急安全対策の枠の中に電源車による給電というのがございますね。そこに至る過程にブロックでは 3 ブロックになっていきますね。非常用所内電源が起動しなくて給電できなくなった状況のときに次が補助給水による蒸気発生器による給水ですね。それから主蒸気逃がし弁による熱放出、蓄圧注入によるほう酸水の注入で電源がきますね。そうすると今度は時間的な時系列はどういう関係になるのか。もし 5 時間も準備にかかるのであれば、この系列の中でどういう具合になっているのかが気になるのですが。

○四国電力 これは緊急安全対策のシナリオでございますけれども、これにつきましては1.86以下であればこの右のとおり成功に行くという流れでございます、最初に下の補助給水に行きましたときには蓄電池によりまして水位監視しながらタービン駆動給水ポンプによる蒸気発生器の注水を行いながら主蒸気逃がし弁から熱放出を手動で行うことができます。そのあとに蓄圧注入タンクは注入する際には電源はいらないのですが。

○有吉委員 それはいいんです。それぞれが、どれくらい時間がかかって電源車による給電に至るのか。つまり電源車の給電を用意するのに約5時間かかるとすると、ここへ来るまでにどれくらいの時間で来るのかという。もし、あまりにも時間がかかり過ぎたら電源車が来ても役に立たないということです。

○四国電力 先ほどの訓練の実績をご紹介しましたけれども、蓄電池の枯渇が約5時間、厳しい条件下で約5時間で枯渇するものと考えておりまして、それまでの間、つまり5時間以内に電源車のつなぎ込みを行うように訓練でも確認しておりますので、このプラントの状況のシーケンスの時間と申しますより、蓄電池が枯渇するまでに電源車を準備してつなぎ込みを行うということをやっております。

○有吉委員 蓄電池の持ち時間は5時間ぐらいだったですね。それ以内に準備をしておくということですか。分かりました。

○濱本部長 辻本先生。

○辻本委員 ストレステストはハードウェアとソフトウェア両面より検討する必要があります。現在、行われているストレステストはどちらかと言えばハードウェアが強調されすぎているように見受けられます。福島の場合も事故直後の対応が問題になっております。ハードウェアの充実が必要です、しかしそれを取り扱い、判断するのは人間です。関係者一人一人の使命感、人間性、コミュニケーション等が必要となります。そのために教育、訓練マニュアル等が必要となります。勿論、このような事は既に四国電力では行われている事と思いますが、ストレステストの総合的評価等にも強調しておいていただいた方が良いのではないかと思います。

○四国電力 報告書には、あまり目立たないかと思いますが参照ですとかに、教育訓練を行うこと、それからシビアアクシデント、アクシデント・マネジメント策につきましても内規のような形でマニュアル整備してございまして、これを定期的に取り行うという旨は記載させていただいておりますが、こちらの今回ご紹介しました概要版等にあまり書ききれないところではございましたけれども、手順が整備されていると我々が言っておりますのは、そういった教育が定期的に行われていることも含めております。今後そのようなこともぜひ示せるように極力気を付けていきたいと思っております。

○辻本委員 物事を行なうのは最終的には人間です。関係者一人一人の人間性賀大切だと思います。

○四国電力 今、辻本先生がおっしゃるとおりでございます、幾ら設備は充実してもそれを実際に使う人間の意識や技能がなければ有効に働きませんので、今、今村が申し上げ

ましたけれどもそういうマニュアルをつくっておりますが、それと同時に社員、あるいはそれに携わる者に常に啓蒙するとともに、頻度を上げた訓練で十分に周知徹底していきたいと思っております。今後、またストレステストについてはご説明する機会もあろうかと思っておりますので、資料につきましてはその辺りも用意できるように検討してまいりたいと思っております。

○宇根崎委員 今の有吉先生、辻本先生のご質問に関連してですが、やはり外的事象が発生した場合に各安全対策等で示されている手順がどの程度の対応時間でミニマムやらないといけないのか。それに対してどの程度の実際のアクションができるのか。いわば時間的な裕度の評価というのが今後必要になってくると思っております。時間的な裕度とそれが訓練によってどの程度改善していくかということ。それが、外的事象が発生したときにどの程度の先ほど耐震性の裕度とも同じですが不確かさがどの程度かということ。そういう評価というのは今後ストレステストの二次評価等で示していくことはあるのでしょうか。その点をお聞かせいただければと思うのですが。

○四国電力 宇根崎先生がおっしゃるように今後とも我々は訓練を続けていきますとともにできる限りそういった対応能力は努めていくところでございます。そのような中で二次評価というのは我々の理解からしますと、プラント全体のどれくらい安全裕度があるのかということを実力的に評価するというところだろうと思うのですが、そういった中で今後も安全性、一次評価からさらに向上しているということを示せる場になるのかなと思っております。

○宇根崎委員 国のほうから要求されていないと思うのですが、時間的に例えば四国電力のほうでは伊方発電所のこの程度の体制をとって訓練をしていて、本当にやらないといけないまでにどれくらいの時間的な余裕があって対策ができますということをお示しになると県民の方に対する安心感が向上すると思うので、独自の取り組みで結構ですので何らかの形でお示しいただければよろしいかと思っております。若干、時間的なことで言いますと、全交流電源喪失のときの蓄電池が枯渇するまでの5時間でその間に電源車をつなぎ込むというご説明はそれでよろしいのですが、蓄電池が枯渇して、その間に電源車をつなぎ込めなかったときに、プラントの状態にもよりますが蓄電池が枯渇してからつなぎ込みまでどの時点まで空き時間が持てるのかどうかという、そういう観点から、対応の余裕という観点からの話になると思うのですが時間的な裕度というものについてもご検討いただければと思っております。これは追加的な解析とかいろいろあるかとは思いますが、厳密なものではないものが必要かもしれませんが、例えば、それが1時間、2時間なのか。そういうものを今後は何らかの形で評価いただけてご説明いただければと思っております。これはコメントでございまして。

○濱本部長 よろしいでしょうか。

○四国電力 ありがとうございます。

○濱本部長 森先生お願いします。

○森委員 先ほどの教育うんぬんというところに関連してですが、ここまでイベントツリ

一だとか細かいご検討をしていただければそれはそれでよく分かるのですが、こういったイベントツリーに対応した手順書などももちろん整備されると思います。私が今、コメントしたいと思っていることは、リスクコミュニケーションの観点からこういったものをせっかく準備していただいているので、こういうものを適切にこの段階で処理ができているということをリスク情報として確実に出していくんだというリスクコミュニケーション上のポリシーを示していただければ安心につながるのではないかと考えていたのですが、その辺りどのように取り組まれるのかということをお願いします。

○四国電力 ありがとうございます。私どもといたしましては、このような評価も含めましてリスクコミュニケーションということもおっしゃる主旨もございまして、今後も地域の皆さま、県民の皆さまにご安心いただけるような形でつなげるように今後とも先生の指摘も踏まえまして考えていきたいと思っております。今具体的にどういうというのは。

○森委員 分かりました。普段からのリスクコミュニケーションもそうですが、実際のシビアアクシデントが起きたときのリスクコミュニケーションという意味です。つまり、あまり言うに及ばないですが、ルールで決まっておきながら SPEEDI の情報が出ないということもあるように、今回の誰も具体的な想定はしていなかったがシビアな状況が起きて東京電力からあまり情報が出なかったといったような懸念をみんなが持って、その不安感がいろいろな困ったことを引き起こしていますので、そういったことが起きないということもこの中で大事になってくると思います。つまり、何らかの形で放射能が出ていたとなると、そこで支援する人たちも行かないという事態も生じてくるでしょうから、想定していることがうまくできるためにはリスク情報が確実に出るんだ、リスク情報がきちんとアナウンスされるんだ、あるいはアナウンスされる体制が確保されているということを県民にあらかじめアナウンスすることが大事だと思いますので、普段からやっておられることはよく承知しておりますが、本当にシビアな状態が起きたときに情報は、本当はできるだけ出したい、というような当事者の思いがあるときにこそ確実に出るというようなシビアなときのリスクコミュニケーションをあらかじめポリシーとして準備なすることが重要だと思いますのでそういうコメントをさせていただきました。

○四国電力 どうもありがとうございました。我々としては今後いろいろと検討していく段階で、森先生のご意見は十分に参考にさせていただき皆さんに少しでも安心いただける方策を考えて実施してまいりたいと思っております。どうもありがとうございました。

○渡邊委員 8ページの経年変件事象についてお聞きしたいのですが、この評価では3号炉による経年変化の事象を1号、2号炉の高経年化技術評価 P L M の評価を参考にして評価しているとあるのですが、その妥当性についてお聞きします。いろいろな経年変化が発生していると思うのですが、どういう観点から見られているかということをお聞きしたいのですが。

○四国電力 今回3号機のストレステストにおきましては、3号機は比較的新しいプラントということで1、2号機の経年変化を参考に検討してございます。その方法としまして

は、現時点で明らかになっております経年変化事象全てにつきましてリストアップいたしまして、その中から3号機に適用されるものを選択していったというフローで検討してございます。その結果といたしまして、最終的には主給水配管の減肉というのを選定いたしました。それにつきましては、減肉を考慮した耐震評価を行いまして、減肉した状況でも余裕があるということを確認した上で、このストレステストの評価として今回行っております。

○渡邊委員 PLMの評価を行いますといろいろな事象が公になって我々もよく分かるのですが、その前の段階というのはどういう経年変化が発生しているということがよく分からないんです。今言われたのは減肉だけが問題になっているという意味でよろしいですか。例えば、腐食の問題なども発生していますよね。そういうことは問題ないと。

○四国電力 はい。現時点で耐震性に係るということでは主給水配管の減肉状態が考慮すべき経年変化事象と考えております。ほかにつきましては、いろいろ検討しました上で今回は評価に用いる必要はないという評価としております。

○渡邊委員 分かりました。

○宇根崎委員 すみません。津波の影響のところで1点質問がございます。この評価でしたらT. P. +14.2mで特に扉等にシール施工をすることによって14.2mになる。報告書の中では、4-2のところで実際にいわゆる浸水上の評価が例えば4-2の159のところで行って、シール部のところ式4のところ流入面積を乗数として入れ込んでいるという形になっていて、両開き戸1.2で片開き戸0.1と設定を変えているのですが、その数字の妥当性がこの評価書を拝見しても分からなかった点であります。ですから、逆に漏れ込み量に相当するものA'というものの不確かさと言いますか、その信頼性がそれが変わることによって次のページの浸水の高さが入れ変わってきて14.2よりも低いところでクリフエッジが生じないのかどうか。生じないとしたら資料28ページの浸水防止効果を考慮したもので今後もその効果を維持していくと言ったときに、定量的な尺度で効果を維持していることが担保できるのかどうか。シール部の信頼性、効果の評価についての方策ともう1度くくって考えてもよいと思うのですが、その点はいかがお考えでしょうか。

○四国電力 シール部の評価につきましては、実験データがございまして、その結果をもちまして評価を行ってございます。ただ、現在、宇根崎先生と同じ質問を国のほうからも受けてございます。少し別の方法でも検討したらどうかと言われてございまして、今検討しているところでございまして、いずれ国のほうに審査をいただくのですがその中でしっかり説明していきたいと考えております。

○有吉委員 裕度評価一覧というのが4-1の138ページにありますね。これで裕度評価した全てがここに含まれているのでしょうか。

○四国電力 そういことです。それぞれの起因事象がございませけれども、それに応じて必要なフロントライン系、サポート系の機器全て付いて裕度評価結果をお示ししております。

○有吉委員 1つお聞きしたいのは、補助給水をするときの制御機器、例でいきますと4-2の117ページの中に補助給水の制御のブロックがありますね。上側の電源が125V、AC電源125Vと書いてある部分のところに個別に評価されていない安全防護シーケンス盤の機能障害で炉心損傷に至ると書いていますね。

○四国電力 はい。

○有吉委員 そうすると防護シーケンス盤というのは裕度が評価されていないわけですね。

○四国電力 そうですね。これは個別には評価してございません。

○有吉委員 そうすると、それは具合が悪いのではないのでしょうか。フォールトツリーの中にもその文言は入っていないんですね。

○四国電力 はい。これが損傷しますと、炉心損傷に直接至るといようなことでございますので。

○有吉委員 私が聞きたいのは、これは評価すべきものだったのではないかということと、そういうものがほかにないのかということを確認したいです。

○四国電力 すみません。ちょっと個別の具体的なところになると、私も情報を持ってございませんので、申し訳ございません。確認させていただいてご報告させていただきたいと思います。

○濱本部長 よろしいですか。森先生。

○森委員 資料の6ページをご覧ください。この周辺斜面の安全性ということですので安全率等を示していただいているのですが、安全裕度1.86というように話をしながら、安全率1.9というのが実際に一次評価の中にどのような形でくり込まれて評価されているのかというご説明をいただけなかった気がしますので説明をお願いします。

○四国電力 周辺斜面につきましては、建物等と異なっていますという位置付けで私どもは評価してございます。と言いますのは、今回のストレステストというのは、機器について評価を行っているという理解でございまして、周辺斜面については確かに裕度を今回お示ししてございますけれども、32mのところ緊急安全対策の設備を保管してございます。その場で電源車等を使用する予定にしてございますので、その周辺斜面が崩壊することによってその緊急安全対策が成立しないのではないかと懸念もございましてそれに対する答えとしてこういう評価結果を載せているところでございます。

○森委員 これは周辺斜面について分離するというのは、今回の四国電力だけの対応なんでしょうか。それともほかの国内の原子力発電所でも同じようにストレスチェックの枠組みに入っていないのでしょうか。

○四国電力 今回、関西電力の大飯3、4号機で評価が行われておりますけれども、その審議の中でも緊急安全対策の成立性ということで周辺斜面等の崩れた場合の対応とかを含めまして検討がされていると理解しております。

○森委員 含めてですか。

○四国電力 はい。緊急安全対策の成立性という観点で審査がなされていると理解してご



ざいます。

○森委員 では、この裕度という考え方で分析の対象に入っているのではなくて総合的な評価といった。

○四国電力 はい。そういうふうに理解しております。

○森委員 いわゆるストレステストというものが最初のご説明にあったように、欧州で行われているものを起源としてという前置きをいつも聞くのですが、それは欧州にこういう周辺斜面を抱えている原子力発電所が多くないといったことに起因するものでしょうか。

○四国電力 欧州の状況は承知しておりません。ただ当社としましては、繰り返しになりますけれども、周辺斜面がなくなってしまった場合に先ほどの緊急安全対策の成立がなくなる可能性もございますので、そういうことをお示しすることが必要と理解してございます。

○森委員 分かりました。単純な質問で申し訳ないですが、津波に関して1つだけ。5ページもそうですし、それから23ページにもありますが、T. P. 5.5mのところでは5ページのところには循環水ポンプが機能喪失する水位ということが書いてあったり、23ページには私は専門家ではないので分かりませんが、トリップに至る事象ということがサラッと書いているのですが、これの意味するところを教えてくださいませんか。

○四国電力 循環水ポンプは、復水器の真空度を保つための設備でございまして、運転中に復水器が真空度低下しますと、タービントリップして原子炉が停止するというのが通常想定されている事態でございまして、このようなトリップする事象がまさに過渡事象と称してございまして、実際の発電所の設計上はプラント寿命中に何度か起こり得るものとしてもともと設計上考慮されているものでございます。設備とプラントの状況はそういう関係でございまして、循環水ポンプトリップが機能喪失することで原子炉停止に至るということでございます。

○森委員 津波のことでもう1つ質問ですが、地震の場合ですと活断層調査を活性面帯域でやられたりということがなされるわけですが、津波については最近のテレビで紹介されているようないわゆる堆積物調査によって、今いろいろなことがここ数年で急速に分かってきているわけですが、伊方発電所のある佐田岬にも反対側ではありますが、湖沼があります。そういうところで堆積物調査をして過去に大きな津波がなかったかどうかを検討することを考えていらっしゃるかどうかをお聞かせ願いたいと思います。

○四国電力 結論から申しますと現時点ではそういうことは考えてございません。瀬戸内海側につきましては過去にそういう文献等調査を行っておりますけれども、その中でも歴史的なところで言いますとそういう大きな津波というものはないということになっております。さらに古い時代ということだと理解しますが、今回各地でそういう調査がなされているとお聞きしています。それにつきましては、基本的には太平洋側のプレート間地震による巨大津波に対する調査と理解しておりますので、それにつきましては瀬戸内海側ということで影響は小さいと我々は評価を行ってございます。そういう津波波源に対する評価

という意味では必要ないのではないかと理解しております。

○濱本部長 そのほかございませんか。宇根崎先生。

○宇根崎委員 これは発電所そのものではなくて県のほうにご質問ですが、例えばこういうふうな巨大津波が発生したと想定したときにオフサイトセンター、それから県の監督責のセンター、県としての原子力防災とか危機管理機能がどの程度まで担保できて、それに対してバックアップ体制がどの程度とられていくのか。それが今後ストレステストの結果を踏まえて、福島の状態を踏まえて強化していくべき点があるのかどうかということに対する検討ということが進められているのかお聞かせいただけないでしょうか。

○愛媛県 今いただきましたご質問のうち、例えば原子力センターでございますとか、原子力センターが通常行っております環境監視系の設備ですとか、そういったハードウェアがどうなるのかということの説明させていただきますと、原子力センター自体は、防潮堤とか、設備的なものとして地震時には浸水対策はある程度考慮した設備になってございます。非常用ディーゼル発電機につきましても機械を2階に設置するなど設備的には配慮しております。それから、環境監視の特にテレメータでございますとかモニタリングポストにつきましても、来年度以降の話でございますけれども、ちょうど今年度が更新時期を迎えておりまして、そういう中で多重化、多様化といった形での信頼性の向上という観点での対策は特に考えております。モニタリングポスト自体につきましても、既存の設備をそのまま使ってまいりますけれども、今回、複合災害ということを受けまして、そういった監視等につきましても今後検討して知見が得られて整理できますれば必要に対応していきたいと考えております。

○愛媛県 先ほど先生のほうから出てきましたオフサイトセンターの関係でございますけれども、オフサイトセンターは伊方原子力発電所から概ね4.5 kmの地点にございますし、伊方町役場と一緒に建物で5階、6階にオフサイトセンターはございます。津波の影響自身は5階、6階にあるということで直接的な影響はないかと思えます。ただ、1階、2階は浸かってしまう想定されます。地震につきましても、一応耐震構造になっておりますので、その点は耐震構造ではあるのかなと考えております。今後、オフサイトセンターが4.5 kmのところがございますし、福島の事例を見ても福島県庁に移転したという事例もあります。国のほうは、オフサイトセンターについては、今後どうあるべきかということ进行调查するという話もございますので、県といたしましては国の動向を注視して必要があれば国のほうにもそれなりの対応を求めていきたいと考えております。

○宇根崎委員 ありがとうございます。

○濱本部長 そのほかございませんでしょうか。

○事務局 傍聴者の方の発言はお控えください。

○濱本部長 よろしいでしょうか。この問題についてはこれが終わりではなく今後も検討していくことになると思います。ストレステストの評価結果につきましても、現在国で審査中でありまして、その審査が終了しましたらこの部会でその内容を検討していただく

ことになろうかと思えます。その間、またご意見がございましたら事務局にご意見をいただければ対処したいと思えますのでよろしく願いいたします。それから四国電力におかれては、きょうのこの会での各委員の質問、議論を真摯に受け止めていただいて国の審査に厳粛に対応していただく。伊方の安全確保に一層努力していただきたいとお願いいたします。では、この議題につきましては、これで終わらせていただいて次は報告事項が2つほどありますが、1つは報告事項にもなっておりますが、伊方発電所野外モニタリング設備の取替えについてでございます。四国電力からご説明をお願いします。

### 3. 報告事項

#### (1) 伊方発電所 野外モニタリング設備の取替えについて

○四国電力高橋 原子力本部の高橋でございます。それでは野外モニタリング設備の取替えにつきまして説明させていただきます。着席させていただきます。

資料2でございます。伊方発電所では、現在、モニタリングステーションが1基ございます。モニタリングポストが4つございます。放水口の水モニタにつきましては1、2号機に1つ、3号機に1つございます。これらの設備の取替えを計画しております。モニタリング設備の取替えにあたりましては、先ほど先生方からご質問があり、県の方もご回答されましたけれども、最新機器を導入するとともに電源設備およびデータ伝送設備の多様化によりまして信頼性の向上を図ることとしております。資料を1枚開いていただきましてこちらに図1、図2がございますので、こちらを見ながらお聞き願えたらと思えます。

取替えの機器につきましては、先ほどお話しいたしましたようにモニタリングステーションが1つ、モニタリングポストが4つでございます。放水口水モニタが1、2号機用、3号機用のモニタが1つございます。これらの測定結果を表示・記録および警報表示するための監視盤が1、2号機と3号機にございます。これも更新をする予定でございます。

工事概要につきましては、(1)電源設備、伝送設備の多様化といたしまして、今回のような地震、津波と福島事故以前に柏崎でも大きな地震がございましたけれども、そういう場合の電源喪失の対応としまして、バックアップの電源(無停電電源装置等)を設置する計画としております。また、通信ケーブルの損傷などにおきましても、無線を利用した伝送設備を設置するような計画としております。監視盤間における通信回路のループ化によりまして、どこかのラインが駄目な場合でも別のラインを使いまして監視できるという形の追加を検討しております。(2)異常発生時における状況判断の迅速化ということで、図1でいきますと左の上のほうにモニタリングステーション、モニタリングポストの大きな模式図がありますけれども、これは監視カメラと書いてございます。伝送異常などが発生したときに、監視しているところは中央制御室でございますので、数km離れたところでございます。こういうところの監視盤の状況が分かるように中央制御室から見られるようなカメラを設置する計画としております。今度は図2でございますが、今、1、2号機の

放水口の水モニタと3号機の水モニタが若干測定方式が異なっております。3号機につきましては、これまではポンプで水をくみ上げまして測定槽というところに入れまして、ここで監視・測定をしていたということですが、メンテナンス性を考慮いたしまして、1、2号機と同じような浸水方式とっておりますけれども、そのまま放水ピットの中につけこむ形に変更する計画をしております。

(3) 実施計画でございますが、現在工場試験等実施しております。来年の2月に現地に搬入いたしまして据え付け、並行測定等を行いまして、最終的には来年24年の6月を目標に竣工したいと考えてございます。

このモニタリング設備の取替えにあたっては、並行測定ということで現状の測定結果と今後新しく付ける機器が同じ値を示すのか、それが違うのかということを確認していくことを考えております。

資料を2枚めくりまして、別紙-1にモニタリングステーション、モニタリングポストの主な仕様を書いております。モニタリングポスト、モニタリングステーションにつきましては、下の図にありますように敷地の周辺にポストが4つとビジターズハウスの横にステーションが1つございます。検出器につきましては、低レンジ用、高レンジ用として、NaI(Tl)シンチレーション検出器と電離箱がございまして、基本的な仕様は変更ございません。アンダーラインを引いてございまして、メーカーの型番が変わっているという形でございます。対象エネルギーや指示範囲につきましてはの変更はございません。

次のページを開けていただきまして、並行測定について記載させていただいております。こちらのほうも次のページの図を見ながら聞いていただければと思います。モニタリング設備は周辺環境における放射線量や発電所から異常な放射性物質の放出の有無の監視のために設置してございますので、取替えによりまして生じる可能性のある変動が発電所に起因するものではなくて、設備の取替えによるものであるということの評価のために低レンジ用検出器について比較測定を行うことにしております。

工場におきましては、まず、取替える全ての検出器等の性能に問題がないことを確認いたします。一定の線源を検出器に照射しまして、連続測定した場合の測定値のばらつきが判定基準の中にあるということを確認いたします。次に、検出器により模擬信号を入力し、測定装置および記録計の指示値と基準値の誤差が判定基準内であることを確認いたします。

その確認できたものを現場に持ち込みまして、測定系の違いということで、図2-1に示しておりますように比較します。今回は、局舎、それを設置している建物でございますが局舎につきましても取替えを行います。ですから、現在あります予備の検出器、現在も使っておりますが予備で持っております検出器1つを新しい局舎に付け、取替え用の新しい検出器、測定装置、記録計についても同じように新しい局舎に付けまして並行測定を2週間程度行う予定にしております。それによりまして測定系の違いの有無を評価できると考えております。

次に下の図でございますが、発電所および局舎の違いによる影響ということで現地のほ

うへ実際に持ち込みまして、こちらで確認します。モニタリングステーション、モニタリングポストの局舎付近で、取替え前後に球形NaIを用いまして、局舎付近の線量の変化の有無、発電所から放出される可能性のある放射性物質核種の有無を評価いたします。なお、取替え前後に局舎の屋上にも同じように球形NaIを置きまして測定を行いまして、そのデータの比較を併せて実施することにしております。これらにつきましては、3号機の放水ピットの水モニタについても実施する予定でございます。

簡単ではございましたが、今回モニタリング設備の取替えにあたっては、今回の地震等を踏まえた多様化を行うことによって信頼性の向上を図れると考えております。以上でございます。

○濱本部長 どうもありがとうございました。今の報告についてどなたか質問、コメントございませんか。宇根崎先生。

○宇根崎委員 1点確認ですが、水モニタについては、測定器は同一で測定方法のみが変わるという理解でよろしいですか。

○四国電力 測定方法と言いますか、現状、3号機は水をポンプでくみ上げまして、上の槽で測定したものを評価しまして皆さんに報告しておりますが、直接ピットの中につけこむ形ですね。右側でございますけれども、検出器そのものをつけ込み型にするという形でございますので。

○宇根崎委員 それで結局測定系とかディテクターヘッドとかはそのままのものを使うということですか。

○四国電力 いえ、新しいものに取替えを行います。

○宇根崎委員 そのときに並行測定の実施前の(2)のところの測定系の違いによる影響のところには水モニタが入っていないのはこれでよろしいですか。

○四国電力 すみません。省略させていただいておりますが、実際には2枚目でございますけれども、図2のほうに横に書いてございますけれども、現状の測定をしながら右側のものをつけ込みまして比較しながらやっ行ってこうと考えてございます。

○宇根崎委員 承知いたしました。それと関連した視点ですけど、いわゆるこういうモニタリングのデータというのは連続測定ということで欠測がないようにしないといけないという点についてはこの資料と先ほどのご説明では特段言及がなかったと思いますが、その点についてどのような対応をお考えですか。

○四国電力 すみません。当然、それぞれの機器を取替えるとき、特に今回は局舎をやり替えるということがございますので、1週間ちょっとくらい、欠測という可能性がございます。ただ、そこに仮設のモニタを持って行きまして、発電所からの影響がないということを確認しながら、かつ局舎モニタリングポストにつきまして1つずつやり替えるという形で全てが止まるということはないよう、おおもとを取り替えるときは若干ございますけれども、仮設のもので代わりの測定をしながら取替えをして行くという形でございます。

○宇根崎委員 その辺りの対応とそれの妥当性ということを、ぜひ四半期ごとのご報告の

中で詳細にご説明いただきたいとお願いいたします。

○四国電力 測定した結果につきましては、また公表させていただきたいと思います。

○辻本委員 先ほどお話しがありました水モニターのディテクターは何ですか。

○四国電力 NaI です。

○辻本委員 NaI ですとスペクトルは取れるのですね。

○四国電力 取れますが、実際には取っておりません。

○辻本委員 常にスペクトルを取れるようにしておかれたほうがよいと思います。

次にこのモニターに表示されている単位ですが、従来は「cpm」になっておりました。今回の新しいモニターの表示はどのようになっているのですか。もし、従来と同じように「cpm」になるのであれば、新しくお作りになるのですから「ベクレル」表示にされてはいかがでしょうか。

次にモニタリングポストも更新されます。このモニターの表示は従来「グレイ」になっておりましたが、今回も「グレイ」でしょうか。福島で「シーベルト」という単位が一般の人達の間で定着してしましました。そこで、今回のモニタリングポストに表示する単位は「シーベルト」にされてはどうでしょうか。これは、全国的な問題で四国電力だけの問題ではないかもしれませんが、この機会に変更も考えられます。文部科学省にも進言するつもりです。

今回、四国電力はモニタリングポストを全台数同時に変えられるということです。これは良い方法だと思います。愛媛県のように一台だけ特性の違うモニターを更新されると、報告結果の時に、このモニターは機種が違いますといちいち説明をしなければなりません。同一の機種で揃えるということは大切なことだと思います。慾を言えば、愛媛県と四国電力で同一機種の方が理想的です。

○四国電力 いろいろとありがとうございます。現状といたしましては当社のほうからグレイに変えるかどうかは分かりませんが。水位によって変わるのではないかという話もございましたが、実際のピットの通常の水位、ノルマルの水位でございますけれども、大体水面から 4.5m ぐらいの位置に今までも取り込み口がございます。その水を取ってきているわけですから、高さ的にはそれと同じ位置に付けますので、4.5m 程ありましたら水面からの影響はほとんどないと思っておりますので、値的には大きな違いはないだろうと考えております。シーベルト、ベクレルにつきましては、若干検討ということでございますけれども、正しい表記はグレイだということは認識しております。シーベルトに直すために、幾らという数字を掛けるかとか、そういうことはあろうかと思いますが、それも含めて検討はしてみたいと思います。

○辻本委員 これは学問ではなくて一般の人へのPRでございますから、一般の人に放射線の量を分かってもらいたいということですから、原子力発電所の中ではシーベルトという単位を使って、原子力発電所周辺の放射線を測定するモニタリングポストではグレイと言う単位を使っているのは一般の人達は混乱すると思います。PRモニタというのです

から一般の人に分かるようにしてあげる必要があると思います。

○四国電力 はい。現地のほうにも表示データが出ております。そこはグレイで出ているわけですが、そちらとかホームページにも当社は報告させていただいておりますので、その中で皆さんに分かるような形でできる限りアピールしていきたいと思います。ありがとうございます。

○濱本部長 よろしいですか。ほかにどなたかこの件で質問はありますか。

○辻本委員 球形モニタでその場所のスペクトルを取るというお話がございましたが、スペクトルの測定は1回ではなく、複数回測定しておく必要があると思います。太陽の黒点は9～14年周期で変動致します。それによって環境放射線は変動いたします。そのため、1回きりでないほうが良いのではないかと思います。

○四国電力 先生がおっしゃることはごもっともだと思いますけれども、私どもはこれまで発電所での測定実績が十分ございまして、今回更新しますけれども、同じ仕様の物と替えるということから、これまでの蓄積された実績を踏まえましてこういった並行測定で確認するというところでございまして、今回の測定で今回の取替えの影響が把握できるものと考えてございます。

○辻本委員 それで結構でございます。しかし、局舎の近くの田んぼに水が張っている時、降雨・降雪の時、道が舗装された時には値が大きくかわりますので、そのような時の特徴は把握しておかれた方が良くと思います。

○四国電力 その辺も踏まえまして、雨の日に測っても前の雨と今度の雨と違うとか、いろいろその辺の評価が難しいということもあると思います。その辺につきましても数値的には出してみたいと思います。ありがとうございます。

○濱本部長 そのほかございませんか。では、四国電力におかれましては、野外モニタリング設備の取替えにあたって、監視体制に影響の出ないように対応していただきたいと思います。それでは、追加された報告事項ですが第2番目として福島第一原発事故に伴う運転の強化の見直しについて事務局から説明をお願いします。

## (2) その他

○事務局 それでは事務局から資料番号等を特に付していない資料「福島第一原発事故に伴うモニタリング強化の見直しについて」という資料に基づきまして説明させていただきます。座ってご説明させていただきます。

愛媛県では、東京電力福島第一原発事故に伴います県内への影響把握のため、環境モニタリングの強化を行いまして、毎日、県のホームページで結果を公表しているところでございます。このうち、文部科学省の依頼によりまして、監視強化をしております項目につきまして、同省のほうから放射性物質の放出が十分小さくなっていること、環境試料中の放射エネルギーが大幅に減少し、現行の測定精度では不検出になっていることなどから、現行の

モニタリングを見直す旨の通知があったところでございます。

この通知につきましては、1枚めくっていただきまして「報道発表 文部科学省」という資料をお付けしております。これが連休前の12月22日に文部科学省から公表された資料そのものでございまして、その後ろの別添資料につきましては、細部にわたっておりまして、関連部分一部抜粋をさせていただいております。

1枚目にお戻りいただきまして、県といたしましては国が示した理由に加えまして、県内におきましても6月以降強化項目で放射性物質が検出されていないことから、県独自の強化取り組みにつきましても、本通知に合わせまして、以下のとおり現行のモニタリングを見直すこととしております。なお、この措置につきましては、福島第一原発の状況等から再度監視の強化が必要となった場合におきましては適宜見直すことにしております。

このページの裏側でございますけれども、県内の状況でございます。3月11日以降監視しております核種の測定結果でございます。5月31日に提出されて以降提出されていない状況がこの結果にお示ししております。

そして1枚目でございますが、具体的な見直しの内容でございますけれども、こちらの表の中で1番左端の測定項目で、項目をお示ししております、その右側が「国」、「県」と書いてありますところは、国と書いてあるものは文部科学省からの指示に基づいて実施している事項、県と書いてあるものが県独自の取り組みということをお示ししております。例えば、1番上の欄、空間線量率（水準調査用モニタリングポスト）というところでございますけれども、こちらは国からの指示に基づきまして、現状は松山市内にあります衛生環境研究所におきまして、毎正時調査を行いまして、その結果を毎日公表させていただいております。今後、この見直しによりまして調査地点、調査の頻度は変わりませんが、公表する頻度につきまして、基本、平日は毎日でございますけれども、土日のものにつきましては翌平日での公表ということで公表の見直しを考えております。県として行っております次の空間放射線量率（監視調査用モニタリングポスト、同ステーション）、こちらは伊方町にありますモニタリングポスト、ステーションを活用いたしました同様の時刻での測定、公表のものにつきましては、今、申し上げました衛生環境研究所での測定と同様の体制ということで見直しをさせていただきます。次の空間放射線量率（可搬型モニタリングポスト）、これは四国中央市で実施しておりますものにつきましては、こちらにつきましては可搬型を用いているということもございまして測定を終了したいと考えております。次の空間放射線量率（サーベイメータ）でございます。衛生環境研究所で地上から1mの高さで、サーベイメータで毎日測定しているものにつきましては、月に1回に変更したいと考えております。公表頻度は測定の都度公表させていただきたいと思っております。次の大気浮遊じんでございますけれども、原子力センターで毎日測定しておりますが、これを1カ月に1回、採取、測定、そして測定の都度公表いたします。次の定時降下物・降水でございますが、こちらにつきましては原子力センターでの実施につきましては対応を終了させていただきまして、松山市内の衛生環境研究所におきましては1カ月ごとに採取、測定とい



うことで、これは強化以前の水準調査に同じでございます。次の水道水。こちらは国からの指示でございますが、原子力センターで毎日測定しているものにつきまして採取は毎日でございますけれども、3カ月ごとに測定ということで変更しております。そのほか、最後に海水、海藻類、無脊椎動物。県の対応といたしまして行っている項目につきましては、年に4回、四半期に1回の測定としてきておりますが、こちらも10月まで測定しておりますが、1月の次回の測定をもちまして、終了させていただきたいと考えております。いずれにおきましても、今回のこういった対応の意向といたしましては、本年末12月28日をもって切り替えをしたいと考えております。公表につきましては、年末年始でございますが、この間の測定結果につきましては、運用の変更に伴いまして年明け1月4日での公表にしたいと思っております。

簡単でございますがご説明は以上でございます。

○濱本部長 ありがとうございます。どなたかご意見ございますでしょうか。どうぞ藤川先生。

○藤川委員 大体承りまして理解したのですが、水道水の毎日採取、3カ月ごとに測定というのは、毎日取った試料を3カ月分コンポジット試料にされるという意味ですか。

○事務局 この水道水につきましては、文部科学省からの指示で監視を強化しております。現状は毎日水道水を取りまして、それをマリネリ容器でゲルマニウム半導体検出器で測定するということをやっております。見直し以降は、これも文部科学省からの指示ですが、毎日一定量取って、それを集めて蒸発乾固してゲルマニウム半導体検出器で測るということで、おっしゃられたようにコンポジットしてさらにその検出限界を下げて測定をするのが指示内容になっております。

○濱本部長 そのほかございませんでしょうか。ございませんでしょうか。報告事項をこれで終わらせていただきます。重ね重ねのことになりますが、四国電力におかれましては、本日各委員から出された意見、ストレステストの結果を踏まえて伊方発電所の一層の安全対策に努力していただきたいと思っております。この専門部会としては事あるごとに機会をいただいて四国電力の対応につきまして審議させていただけたらと思っております。それでは、特にご発言ございませんでしょうか。では、本日の議題、報告事項については終わらせていただきます。進行を事務局へお返しします。

#### 4.閉会

○司会 委員の皆さまには長時間ご審議いただきましてありがとうございました。また次回委員会につきましては、事務局から日程調整をさせていただきますのでその都度よろしくお願いたします。本日はご苦勞さまでした。ありがとうございました。