

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

平成 23 年 8 月 23 日 (火) 13:30～
愛媛県水産会館 6 階 大会議室

○司会

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、高浜副知事からご挨拶を申し上げます。

○高浜副知事

一言ご挨拶を申し上げます。委員の皆さまには大変お忙しい中ご出席をいただきまして本当にありがとうございました。きょうは、原子力安全・保安院の統括安全審査官の浦野さん、それから施設検査班長の忠内さんには、遠路お越しいただきまして感謝申し上げます。1つはこの際、ご案内のこととは思いますが、ご報告させていただきます。県では、これまで原子力を含みます防災対策全般について県民環境部防災局の危機管理課が所管をいたしまして、原子力の安全監視を同じ部の環境局の環境政策課が所管しております。この2つの課が連携をして業務に当たっていたわけですが、今回の福島での第一原発での事故を踏まえまして、県民の安全・安心の確保に向けて一元的に取り組む体制を速やかに確立する必要があるという考えから、年度途中ではございましたが、原子力関係業務を防災局に一元化いたしまして、6月16日に原子力安全対策課を新設いたしました。この技術専門部会の事務局を担当させますので、どうかよろしくをお願いいたします。

さて、きょうの専門部会では、「福島第一原発を踏まえた安全対策について」ということと、それから「伊方2号機高経年化技術評価及び長期保全計画について」をご審議いただく予定といたしております。第1の「福島第一原発の事故を踏まえた安全対策について」は、まず事務局から7月11日に環境安全管理委員会が実施いたしました伊方発電所の現地調査の状況を報告させていただきます。続きまして、原子力安全・保安院から前回の技術専門部会を開催いたしました5月11日以降の国の対応状況などについて説明いただきます。それから、四国電力からは県の要請を踏まえまして、四国電力が独自に実施いたしております追加的な安全対策についてご説明いたします。こうした伊方発電所の安全対策の内容についてご審議をいただきたいと考えております。

それから、次の「伊方2号機高経年化技術評価及び長期保全計画について」は、来年の3月に運転開始後30年を迎えます2号機の高経年化技術評価及び長期保全計画の申請を本年の3月に四国電力が行っておりますので、その内容を四国電力から説明しご審議いただく予定でございますので、どうかよろしくをお願いいたします。

いずれも伊方発電所の安全性にかかる重要事項ですので、技術的、専門的な見地から、観点からご意見いただきますようお願い申し上げます。冒頭のご挨拶にさせていただきます。どうかよろしくをお願いいたします。

○ 司会

本日は、ご都合により岡村委員、武岡委員、望月委員、吉田委員がご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8まででございます。2につきましては、2-1と2-2について1から4まで、4点に分かれたものが入っておりますのでご確認をお願いいたします。このほか、今回より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。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。

1. 議題

(1)福島第一原発事故を踏まえた安全対策について

○濱本部長

それでは、議事に入らせていただきます。まず、ご審議いただきます1番目は「福島第一原発事故を踏まえた安全対策について」でございます。先ほど副知事さんのご挨拶の中で紹介ありましたように、まず7月11日に

安全管理委員会が実施いたしました現地調査の状況について事務局から報告していただき、次いで安全保安院から国の対応についてご説明いただき、最後に四国電力から安全対策の実施状況についてご説明いただきたいと思います。それでは、県のほうからよろしくお願ひいたします。

○山口原子力安全対策推進監

原子力安全対策推進監の山口でございます。資料1に基づきまして、先般調査いただきました現地調査の状況についてご説明させていただきます。座って説明させていただきます。

まず、1枚めくっていただきまして2ページ目をご覧くださいませでしょうか。現地調査の当日のスケジュールでございますけれども、実施いたしましたのは7月11日月曜日13時30分から16時10分までの間ということでございます。13時30分から会長の挨拶に始まりまして、四国電力より緊急安全対策等の概要の説明を受けました後、現地の確認をいただきましたのが14時から、15時半から質疑応答16時10分に調査が終了したという状況でございます。

3ページでございます。当日ご出席いただきました委員の方のお名前をこちらに載せさせていただきます。当部会からは有吉委員、古賀委員、藤川委員、望月委員、渡邊委員のご出席をいただいたところでございます。

めくっていただきまして、当日の確認状況について順次ご説明をさせていただきます。まず、緊急安全対策の確認状況でございますが、5ページ目をご覧ください。緊急安全対策につきましては、大きく分けて短期的なものの中長期的なもの大きく2つに分類できるわけですが、当日はこの両方で完了しているものについて対象として調査いただきました。この表の左側が短期的なものとして既に4月25日時点で国が報告済みのもの。そして、表の頭には今後実施する対策となっておりますけれども、右側の欄が中長期的な対策ということで、この中で既に完了しているものも当日確認したわけでございます。そして、それぞれの中で(1)から(6)まで項目を分けておりますけれども、主に当日確認いただきましたのは(3)以降、現場でハードウェアとして整備等がなされているものについて確認をしていただいております。

まず、(3)が緊急時の電源確保といたしまして電源車の関係でございます。津波の影響を受けない場所に配備しているか。そして、大容量電源車の配備状況。電源車のほかに隣接する変電所から構内まで配電線が敷設されている状況。(4)といたしまして、最終的な除熱機能、冷却の関係でございますが、これが確保されるかどうかという観点から消防自動車及び可搬型消防ポンプ等を津波の影響を受けない場所に配備しているということについて確認しております。併せて中長期については、仮設ポンプ等の配備も確認していただいております。(5)緊急時の使用済燃料ピットの冷却確保対策でございます。こちらは、まず短期的なものは今の除熱の確保との関係で共通のものとなっております。消防自動車、可搬型消防ポンプ。続きまして、(6)各原子力発電所における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施ということで、伊方発電所におきましては、防水の関係でございますけれども、安全上重要な機器を設置しているエリアの建屋入口扉等にシール施工を実施しているということで、この状況も確認をいただいております。そういった全体の中で、今回確認いただいたのは、赤字で表示させていただいているところを中心に確認していただきました。

6ページ以降は、それぞれの当日の状況を写真で入れさせていただきます。

まず6ページが、津波の影響を受けない標高32m付近、この図で言いますと左側①配備場所というあたり、伊方発電所の右側に配備位置がございます。標高32mのエリアがございます。ここのエリアにおいて電源車あるいは燃料の貯蔵設備等が配備されていることを確認していただいております。

7ページ目でございます。④仮設ポンプでございますが、こちらは写真の右手にございます海水ピットでの確認状況というところでここに配備されてございますが、これは調査のためにポンプをここで使うという趣旨で、当日ここに下ろしてきてご用意いただいていたものを現場で確認いただきました。通常は高台のほうに配備されております。

8ページでございます。建屋入口扉等のシール施工状況の確認といたしまして、施工いたしますのは建屋の海に面した側でございます。少し見にくいですが、扉の下側に黒いゴムのようなシールをして水が浸入しにくいような対策が施されているということでございます。(3)が電源の関係でございますが、発電所に隣接しております配電用の亀浦変電所から電線が敷設されて構内に引き込まれている状況が確認されております。

続きまして10ページでございます。シビアアクシデント対策のうち現地で確認いただいた項目を赤字でお示しております。主に機器類、ハードウェア類を確認いただきましたが、(2)の緊急時の発電所構内の通信手段の確保といたしまして、トランスバーや電池式の通信設備ノーベルホンの配備状況、さらには(5)のがれき撤去用の重機の配備といたしまして、ホイールローダの設置状況を確認いただいております。その様子の写真を11ページに入れさせていただきます。

続きまして、3号機の今回の定期検査の状況についても確認いただいておりますが、13ページ、非常用ディーゼル発電機の現場に入っていただきまして定期検査の状況についても説明をいただきまして確認いただいております。

14ページ以降は、当日の最後に質疑応答として委員からいただきました主な質疑について入れさせていただきます。例えば15ページの1番最初に「今回起動状況を確認した大容量電源車は、2台で1セットか。」ということでございますけれども、当日は4500kVAという大型の電源車が制御用のトラックと合わせて2台であったということでこういう質問がございましたが、制御装置が別の車になっているので2台で1セットだという回答を当日いただいております。お時間の関係もございまして全てを紹介できませんけれども、15ページから18ページまでの間でいただいた主なご質問等について入れさせていただきます。

簡単ではございますが、説明は以上でございます。

○濱本部長

どうもありがとうございます。当専門部会の先生方にも現地調査に参加していただきましたし、当日ご欠席の委員の先生方には当日の資料や質疑応答などの書類がお手元に届いて目を通していただいたと思っておりますけれども、今の報告について何かご質問・ご意見がございませんか。この件についてはよろしいでしょうか。

では次に、原子力安全・保安院から国の対応について説明お願いいたします。

○原子力安全・保安院

原子力安全・保安院検査課の忠内と申します。よろしくお願いたします。福島原発の事故につきましては、現在収束の対応というものも引き続き行っているところでございますけれども、なかなか見通しが立っていない状況でございます。そういった意味でいろいろと全国の地域の方々にはご心配をおかけしておるところであり、我々規制側の至らないところもあり、そういった意味でお詫びを申し上げます。

それでは、これまでの我々のほうで緊急安全対策等について指示を出しまして、それについて確認した内容につきましてこれからご説明をさせていただきたいと思っております。よろしくお願いたします。座って説明させていただきます。

お手元でございます資料の資料2-1でございます。めくっていただきまして目次がございます。資料は少しボリュームがございまして、今回メインに説明させていただきますのは、1.から5.までのうち1.から3.の間のところを中心に緊急安全対策についてご説明させていただきたいと思っております。

それでは、ページをめくっていただきまして2ページ目でございます。東京電力福島第一原子力発電所事故の概要といたしまして3ページ目をお開けいただきたいと思っております。ご存じかと思いますが3月11日、時間にいたしまして14時46分だったと思っておりますが、震源が幅約200km、長さ約400km、マグニチュード9の地震が発生ということで、これに伴った津波の高さ、これが今回の地震の特徴でございまして、福島第一発電所におきましては約15mに達しているという状況でございます。

4ページを開けていただきたいと思っております。ここに福島第一発電所における事故の経緯とポイントということで、時系列的に並べてございます。我々のほうはまだ調査を進めている段階でございますけれども、現在分かっている範囲での事故の時間的な時系列の流れをここに各号機示してございます。地震発生が14時46分。その直後におきましては右にありますポイントというところに書いてございますけれども、地震発生後、津波の到達前におきましては、非常用の設備ECCSなどは正常に作動していたということです。これはプラントのパラメーターとかそういったものを分析することによって確認が取られています。ここに載っておりますように、制御棒の全挿入、要はスクラムが成功して外部電源が喪失したことは分かっております。それと非常用の発電機は起動。この時点で交流電源は実は確保されていたことが分かっております。それと非常用の冷却システムが作動していたことが分かっております。その後、4mと言われております津波の第1波が15時27分、約41分後。それと、津波の第2波の到達、浸水高さが約15m、これが49分後の15時35分ごろと言われております。この津波の到達によりまして、海水冷却系の機能、海水系の設備が津波に飲まれて水没してしまったところから冷却ができなくなり、非常用の発電機の冷却もこの海水系を使っているところもございまして、非常用の発電機は停止して交流電源がストップしました。その後、当然のことながら各ECCS、非常用炉心冷却装置の電気設備関係につきましては電源がないので動かないということで、その後も非常用の冷却システムが停止ということになりまして、最終的には原子炉の水位が低下し、炉心が露出し、炉心損傷といったことになっていったということが想定されております。

次のページを開けていただきまして5ページ目でございます。地震による影響でございますけれども、これもまだ分析中でございます。現在分かっている状況でございますけれども、観測された加速度というものにつつま

しては、基準地震動 S_s を大体下回っていますが、一部超えているもの、ここの表の赤字の部分の3つにつきまして存在してございます。これにつきましては、我々のほうが指示を出しまして東京電力が地震の応答解析、詳細な解析を実施いたしまして、この解析の結果、地震動に加わる力は許容範囲内であることが確認されております。ただし、これにつきましてはこの結果は我々としても、今後学識経験者の意見を聞きながら更に評価をしていくということでございますので、最終的な評価は我々まだしてございません。これから専門の方々のご意見を聞きながら評価していくことにしております。

次のページ6ページ目でございます。先ほども申しましたけれども、プラントデータに基づく分析評価につきましても、我々保安院だけではなく、原子力安全基盤機構(JNES)による独自解析も行いながら、比較しながら評価しております。我々の評価の要点としましては、そこに大きく分けて2つございます。

地震発生時には各プラントは正常に停止していただろう。地震により外部電源は失われたが、非常用のディーゼル発電機は正常に起動した。冷却機能については、各原子炉の状態に応じた機器が作動し、正常に機能していることがデータ等によって確認された。しかしながら、津波の到達により先ほど申しましたけれども、交流電源を失い、バッテリー等や配電盤等も水没・冠水ということにより電気設備が結果的に使えなくなりますので、電源喪失による冷却機の停止が長期に渡って継続し、最終的には炉心損傷を起こし熔融といった事態に至ったというふうに分析・評価しております。

次に7ページ目でございます。これらの状況を踏まえまして、緊急に取り組むべき安全対策の実施といったことで、保安院から各事業所に対して指示を幾つか出してしております。そのうち大きく3つのものがございます。この7ページにございます真ん中の(2)、(3)、(4)の3つです。緊急安全対策の実施、これは既に皆さんご存じかと思えます。電源の信頼性向上性対策、これについても指示を出しております。シビアアクシデント対策。これはシビアアクシデントの状況になったあと以降の対応についての準備をしっかりしてくださいといった指示でございます。詳細につきましては次のページ以降ということになります。

8ページ目をお開きいただきたいと思えます。ここに安全対策の概要とございますけれども、先ほど申しました大きく分けて3つの指示のうち、上2つがシビアアクシデント事態を防止する対策といったところでございます。緊急安全対策そのものにつきましては、交流電源の喪失や冷却機能の喪失が発生しないように、万が一そういった事態になっても炉心損傷に至らない対策をしてもらうよう準備をきちんとしてくださいといった指示がございます。電源の信頼性向上対策につきましては、もともと非常用発電機というものが何台かありますが、例えば停止中においてもきちんと2台待機するような状態にしてくれとか、福島第一で盛土の崩壊により送電鉄塔が倒れて外部電源が喪失しているといった事態も発生してございますので、外部電源自体の強化といったところで電源の信頼性向上対策をしてシビアアクシデントにならないような対策をしてくださいという各指示の内容でございます。それと、先ほど申し上げましたが、シビアアクシデントが発生した場合の対応ということで6月7日に指示してございますシビアアクシデント対策につきましては、シビアアクシデントの中で発生した水素爆発の発生や作業環境の悪化による事態の一層の悪化。なかなか高線量や作業の環境が非常に劣悪状態になるのが想定されますので、そういったことが作業の障害にならないような、可能な限り効率的に作業を進められるような対策をしてもらいたいということで、その対策についても指示してございます。

9ページ目でございます。3月30日に緊急安全対策につきまして指示を出してございます。これも大きく分けまして短期の対策、中長期の対策といったことで分けてございます。9ページの上半分の括弧の中に書いてございますが、短期対策につきましては設備の確保。委員の先生方も伊方でご確認されているかと思えますが、電源車、消防車、消火ホース、もしくは電源のケーブルなども含みますけれども、こういったものの緊急時の確保。それとそれがきちんと使える手順になっているかの整備、それと実効性を高めるための訓練の実施といったものの確認を我々もしてございます。中長期の対策でございますけれども、まず短期対策で炉心損傷・熔融に至らないような方策をしてくださいといったことでございますが、しかしながらそれだけでは事故の収束にはならない。当然のことながら冷温停止に迅速に対応してもらえるとといったことで中長期の対策の中では冷温停止の迅速化。それと、今回の主立った原因となった津波に対する防護の強化をしていただきたいといった内容の指示でございます。これらにつきましては、正直に申しまして3月30日時点ではまだ不明な点が多かったものですから、我々としても非常に保守的な前提を置くことによって対策をしていただきたいといったことで下にございます2つのことを想定していただきたいということで指示を出しております。周辺海域におけるプレート境界の有無に関わらず、各発電所における従来の津波の高さの想定に+9.5m、伊方の場合ですと約4m+9.5、13.5mでの浸水高の津波が来ますということを想定して対策をしてください。それと3つの機能。全交流電源、海水冷却機能、使用済み燃料プール冷却機能が喪失したことを前提として対策を講じてくださいという指示を出してございます。

10ページ目でございます。これは、具体的な高さのレベルでございます。これはあとでよくご確認いただければと思えます。

次に 11 ページにまいります。緊急安全対策の実施と書いております。これは伊方発電所の除熱機能の対策の実施内容でございます。これにつきましては、伊方発電所、加圧水型原子炉PWRという形でございますが、これにつきましてはどのような対策をしなければならぬのかといったところで、想定しているシナリオが下に書いております。まず燃料から発生する熱、崩壊熱でございますけれどもこれが発生します。この熱を除去するために除去設備の除熱が行われれば自然循環ということが行われることになっておりますので、それでまず炉心の熱をSGに移動させます。そのあとSGに移った熱をSGの2次側に水を供給することによってこの水を蒸気に変え、このときにエネルギーを奪い、その蒸気を外側に出すといったことで大気に炉心の熱エネルギーを放散して1次系内の温度を安定的な状態にし、最終的には冷温停止に持って行きましょうといった対策の内容でございます。そのためにSGのほうの2次側に必ず水を供給しなければなりません。このためにポンプ車を使って供給する。そのポンプ車の水の供給源となる淡水タンク、最終的に足りなくなれば海水まで使用して何とか水を入れてあげましょうということになります。それと、当然のことながら所内の設備というのは電気使っております。弁の開閉なども電気を使っておりますので、電気が供給されるように電源車をあらかじめ準備をして、それが使えるようにしておくといった内容でございます。

次のページを開けていただきますと、検査等における主な指摘事項でございます。この内容につきましては、伊方発電所に限らず全国的にこのような内容の指示を出してございます。冷温停止の対応策をきちんと検討しなさいとか、電源だったら機器のゆとりを満たしているかどうかの確認をなささいとか、水量を十分確保できているのかとか、実効性を高めるために被害を想定してがれきを迂回するようなホースの長さとか、これは電源ケーブルも同じですがいろいろなさまざまな想定外のものを想定内の考慮をして対策を講じてくれといった指摘事項を我々はしております。

その内容を高めるために 13 ページでございますけれども、事業所で訓練を実施する。これを現地の保安検査官が現場で確認をしているということでございます。4月18日以降、逐次訓練を実施してございまして、最終的に総合訓練、複数の号機が同時に被災した場合も考慮した訓練まで実施する。これにつきましては保安院も訓練に立ち会って確認を実施しております。伊方については主な改善点として下に書いてございます3つにつきまして、ホースの長さ、変圧器の設置場所というのはここではなくてほかの場所がいいのではないかと、あとはこれらについてマニュアルにしっかり反映してくださいといったことをお渡ししてございます。

14 ページでございます。先ほどは短期対策ですが、具体的に長期対策に関しまして内容の確認もしております。先ほど申しましたが冷温停止の迅速化、津波に対する防護の強化といったことでございまして、伊方発電所の場合には大型の電源車の配備といったことと、迅速な冷温停止のための海水ポンプが海水に浸かった場合にそれを交換することによって冷却機能を復帰するということが予備品の確保をする、あとは津波対策の強化ということでドアの水密化を図るといったことを行う予定としております。

15 ページ目でございますが、緊急安全対策の確認結果として伊方発電所における緊急安全対策の実施状況としては適切に実施されているということをお知らせしてございます。これについて、今後も信頼性向上のために継続的に取り組むといったことを聞いております。さらに、福島第一発電所の事故の詳細な調査が今後もまた出てくるかと思っておりますので、必要があれば追加の対策を改めて対応していきたいと考えておりますので、これだけで終わるとは考えておりません。さらに何らかの追加的な必要な措置があれば各事業所に我々は指示したいと考えてございます。

続きまして 16 ページでございますが、これは非常用発電機の話でございまして、2台の確保をしてございます。

17 ページでございますけれども、外部電源の強化でございまして。先ほど申しましたが、福島第一では送電鉄塔が倒壊することによって外部電源が喪失したり、外部電源がなくなってしまったことが非常に大きな問題となっております。例えば、福島第一では外部電源が無くなったわけですが、福島第二では外部電源が維持できたということであちらの発電所については炉心損傷に至っていないという事実もございまして、非常に外部電源も重要だということで我々としては外部電源の信頼性として確保をきちんとしてくださいという指示を出しております。

18 ページ目でございます。シビアアクシデント対策の概要といったことでございます。ここは文章ばかりで分かりにくいですが、19 ページ目に書いてございます。中央制御室の作業環境の確保、非常用換気空調系の電源を確保しなさいとか、通信手段の確保、高線量防護服、これは事業所のほうでは9月末に完了予定ということ聞いております。撤去用の重機（ホイールローダー）の配備や水素爆発の防止策といったことを実施しております。

20 ページでございますが、保安院としては準備しなければいけない対策の設備については用意できている。9月にならないとできないものとかありますが、そういったものは用意が計画されているということを確認しております。それと、手順書の実効性についてはさらに向上を図っていただきたいといったところでございます。

21 ページでございますが、これら3つの安全対策につきましては、緊急に取り組むべき安全対策は適切に講じられてきている。それと、技術基準等の法令上の安全基準は当然のことながらこれまでも十分満たしているということで、これも確認しております。したがって、これらの対策の結果としては、運転再開等につきまして安全上支障がないと判断しております。また、安全確保の信頼性をより一層高めるための中長期対策が計画されていることを確認しております。それと、シビアアクシデント対策はさらに信頼性の向上のためにきちんとした対策を講じていることも確認しております。次のページがそれらのまとめでございます。

23 ページ目でございますけれども、少し駆け足になってございますが、IAEAへの報告の対応ということで24 ページ目をお開けいただきたいと思っております。28 項目出てございます。我々としては、3つのカテゴリーに分けてそれぞれの対策をきちんと実施しようということで、①、②につきましては既に対応済みのものも含まれております。これについて、今後、我々是对応または確認をしていき、実効性を高める努力をしていくといったことになるかと思っております。

そういった意味では、我々の安全対策の工程としましては26 ページにございます表。これは全国の発電所をまとめた形での表でございますけれども、こういった形で先ほどの28 項目のカテゴリー分けのものにつきましては、それぞれの対策について位置付けをして今後も対応していきたいと考えております。

27 ページ以降につきまして、津波の影響の話と、31 ページのMOX燃料の周辺環境への影響ということがございますが、これにつきましては可能性としては否定できないこともございますけれども、例えばMOXにつきましてはプルトニウムの測定結果が通常のフォールアウトレベルで問題はないと判断しております。そういった意味では今のところ特に問題は発生していないと考えてございます。4.、5. につきましては参考的に資料を付けてございますので、何かご意見があれば今後我々のほうで回答していきたいと思っております。

説明が長くなりましたけれども以上です。

○原子力安全・保安院 原子力安全・保安院の統括安全審査官の浦野と申します。よろしくどうぞ。

続きまして、お手元に資料2-2-1から4まで4種類の資料に基づきまして発電用原子炉施設の安全性に関する総合的評価の概要についてご説明させていただきます。座って説明させていただきます。

まず、総合的安全評価でございますが、表紙をめくっていただきまして1ページ目に目的がございます。こちらにありますように原子力発電所の更なる安全性の向上と安全性についての国民・住民の方々に安心・信頼を確保するため、欧州諸国で導入されておりますけれどもストレステストを参考にしまして、新たな手続き、ルールに基づく安全評価を実施するという事として我が国としても取り組むとしたものでございます。欧州につきましては、その計画につきましては、既に8月15日に中間報告、10月末には最終報告が提示されるということが予定されておまして、我々としても欧州の動向を参考としていくため情報収集を努めているところでございますけれども、まだなかなか出揃っている状況には至っていないということでございます。

次に概要として下に示してございますけれども、我が国の取り組みにおけます欧州との比較した大きな特徴としまして、一次評価、二次評価と2つに分けて行うこととしてございます。一次評価につきましては、定期検査中で起動準備が整った原子力発電所について順次実施するという事にしまして、安全上重要な施設・機器などが設計上の想定を超える事象に対して、どの程度安全裕度を有するかについて評価するものでございます。二次評価につきましては、欧州諸国のストレステストの実施状況、東京電力福島原子力発電所の事故調査・検証委員会の検討状況を踏まえまして、稼働中の発電所、一次評価の対象となった発電所も含めた全ての発電所を対象としまして、総合的な評価を実施するものでございます。それにつきましては、欄外で「我が国原子力発電所の安全性の確認について」7月11日というものがございます。この資料は資料2-2-2をご覧ください。7月11日に右側にございます3大臣による我が国原子力発電所の安全性の確認についてといたしまして政府の統一見解としてお示しされたものでございます。

2ページをお開きいただきますと、下の方でございますが一次評価として定期検査で停止中の原子力発電所について運転再開の可否について判断をするということとして行うもの。それから3ページ目には、二次評価としまして運転中の原子力発電所について運転の継続または中止を判断するものとして欧州のストレステスト実施状況や福島原子力発電所事故調査・検証委員会との検討状況を踏まえて行うものとしてされているものでございます。

資料2-2-1に戻ってください。2ページ目をお開きいただきますと、評価対象施設と実施計画でございます。評価対象施設は既にご紹介しましたとおり、全ての原子力発電所を対象にして建設中のものを含める。ただし、東京電力福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所および廃止措置中であって燃料が発電所内に存在しない東海発電所は除くとしております。一方、廃止措置中でありまして浜岡原子力発電所、1号機、2号機はまだ施設中に燃料がございますので、これは対象として評価するという事になっております。また、核燃料サ

イクル施設につきましては、別途実施検討するという事で現在保安院のほうで検討中でございます。

実施計画につきましては、一次評価につきましては定期検査中で起動準備の整った原子炉に対して順次実施するという事で、こちらのほうからタイミングを指示・指定するというのではなくて、事業者のほうで準備が整ったものから行っていただく、または保安院に報告をいただくということにしております。二次評価につきましては、評価対象は全ての発電用原子炉施設に対しまして実施することにしておりまして、事業者から報告の時期は本年内を目途としてございます。しかしながら、欧州諸国におけます状況の明確でない現状もございまして、こういった欧州諸国の状況も参考として行っていくということもございますので、こういったストレステストの実施状況を踏まえまして内容的な追加または修正ということもあろうかと思っております。それから、事故調査・検証委員会の中でも重要な情報が得られますとこういったことも反映していく予定としてございます。

3ページ目をご覧ください。評価対象事象と安全裕度の評価の流れとしまして、設計を超える事象（地震、津波）が発生した場合に、個別機器等の設計、施設の安全対策、それから燃料の重大な損傷の防止対策といったものが真ん中のフローで示してございますけれども建屋、施設・機器等の損傷につきましては、右側にございますように多重防護の対策がとられておりまして、例えば建屋、系統、機器等の設計につきましても、一定の想定の方がかかっても壊れないように事故の防止対策が図られています。それから事故が発生しても右側にございますように事故の拡大防止対策、それから事故の進展、収束にあたりまして、事故の早期収束についての対策といったものが既にとられているわけでございますけれども、こういったものについてどンドンと進展をしていって、炉心の重大な損傷に至るのかといったものを評価していきたいということでございます。

次のページを開いていただきますと、設備関係、うちの中の機器等についての対応の評価の考え方をイメージでお示ししてございます。一次評価につきましては、安全裕度の比較対象として規制に用いる基準上の許容値を適用する。これは基本的な考えとしてございます。下にございますように、波線であります設計上の想定値(計算値)がございまして、ここには設計上の許容値といったものがございまして、ここには少し余裕がありますが、二次評価ではさらに構造健全性や機能が実際に失われる値を適用するという事で右側のほうでさらには全体的な余裕ということでお示ししてありますが、試験で確認された材料の強さといったことでどこまでの余裕があるのかといったものを表している、そういう概念でございます。

次の5ページをお開きいただきますと今度は建物でございます。こちらでは①、②、③、建物が少し歪んでいる状況をお示ししてございますけれども、下のほうに示してございますように③のところを見ますと終局耐力といったことでもう建物としての機能は喪失しているといったこと、②でございまして変形はしますが機能維持に問題のない変形量ということで一次評価、二次評価をそれぞれこのような間隔で表して評価をしまっているということでございます。

そういったものがどのような手順で流れていくかということは次の6ページでございます。ここでは地震に対する安全裕度の評価方法ということでお示ししてございます。起因事象は設計を超える地震が起きましたといったときに、建屋の損壊、機器類の機能喪失、冷却機能の喪失。こういったことが起こりますと、過酷事象としまして炉心損傷等の発生に至るということで、途中に書いていますクリフエッジの発生ということでございますけれども、こういったものが起こることによって重大な事故に至ってしまう。一方、こういったものに対しては、下にございます対策、耐震補強ですとかこういった対策を行うことによって、建屋のクリフエッジの回避がなされて過酷事象の発生防止といったもの。これは既にさまざまな対策が講じられていることとございますので、この中ではこういったクリフエッジの回避に関わるような対策、どのくらいに役立つのかといったものが我々としては併せて確認させていただく予定にしておりますし、こういったことをお示しするという事で安心・信頼に繋がっていくものはお示しできるかと考えております。

7ページでございますけれども、同様に今度は津波についてのもをお示ししてございます。左側に起因事象として津波がありましてクリフエッジが発生して全交流電源が喪失し海水冷却機能も喪失すると過酷事象の炉心損傷ということになる。こういったものに対しますと、対策の実施をすることによって、クリフエッジの回避を行い対策に対する効果を持つものを確認していくことによって過酷事象をどのように防ぐことができるのか。これはまさに施設の安全としての余裕という形でお示しできるものかと考えております。

8ページ目にまいりますと、一次評価と二次評価の比較ということでお示ししてございますけれども、一次評価について対象設備、それから二次評価の対象設備を見ていただきますと基本的には一次評価では安全上重要な施設・機器といったもの、二次評価におきますと、燃料の重大な損傷の原因や防止に関係する施設・機器等。究極的にどのくらい耐えるのかということで設備関係メソッドといったものを総動員した形で、どのような余裕があるかということと比較評価していくということです。それから、建屋、系統、機器等の評価としましては、繰り返しになりますけれども、設計基準一次評価につきましては、設計基準上の許容値の比較による安全余裕を評価いたしますし、二次評価につきましては、地震や津波といったものについて機能喪失に至る実際の値といっ

たことで余裕を評価していきたいと考えております。それから、施設全体としての安全対策の評価、それから燃料の重大な損傷の防止といったことにつきましては一次評価、二次評価共基本的な考え方としては概ね同じというところで考えております。

最後、9ページ目でございます。まとめになります。ここには2つお示ししてございます。まず1つ目でございますけれども、作業を行うことによりまして情報としてどのようなものが出てくるのかという点でございます。これは、1つは各原子力発電所の安全の余裕をお示しすることができるということで、安全規制につきましては、これまで基準を満たしているといったことが1つの基準になってございまして、実際にはその基準を満たしているだけでも余裕といったものがございました。ここでどのくらいの地震や津波に対して余裕があるかといったことを定量的にお示しすることによりまして、なお一層の安心や信頼に繋がると考えております。2つ目の点でございますけれども、こういう評価をしていくことを追って行くことによりまして、安全余裕を単純に見るとのことばかりではなくて、最終的にどういったものが耐える機器として選ばれるのか。逆に言うと耐えられなくなるということが最終的な燃料損傷などのような過酷事象に至るのかといったことについて、集中的に対策を講じることにより全体の安全性が高まるといったこともあるわけでございます。従来型の規制というよりは、むしろ我々が期待しますのは、事業者さんのほうにおきましてこういったプロセスを通ることによって安全性向上の取り組みを普段から継続的な取り組みとしてご自身のプラントをよくする。それから、ここを直せばもっとよくなるといった点を見出して対策を講じる。それから、安全性向上に役立つことによって住民の方々や国民に対する安心・信頼に繋げていっていただきたいと考えているところでございます。

こういったことにつきましては、お手元の資料2-2-3でございますけれども、これは7月21日原子力安全・保安院より原子力安全委員会のほうに7月6日に原子力安全委員会から総合的評価に関する評価手法および実施計画について報告するようというご指示を受けまして、これについて我々から資料を出しましてご説明をして議論をさせていただいて、7月21日に安全委員会で決定していただいた内容でございます。翌7月22日には、この内容を添付しまして保安院のほうから総合的評価を実施するようという意向を全国の原子力発電所を設置する事業者に対して指示したものでございます。

私からの説明は以上でございます。ありがとうございます。

○濱本部長

どうもありがとうございます。ただ今の原子力安全・保安院のご説明についてご意見、ご質問はありませんか。

○宇根崎委員

宇根崎でございます。安全確認についての資料での質問ですが、15ページ目に「今後の詳細な事故調査により、新たな知見が得られた時点において、追加的な対策が必要な場合には、事業者に対して改めて対応を求めることとする。」とございますが、この資料等でも全交流電源の喪失ということが1つ出されているのですが、私の理解が正しければ福島の場合は全交流電源に続いて津波の浸水によって直流電源が1、2、3で喪失している。それによる監視機器、冷却装置の機能が不全になったと理解しています。それも事故の進展に大きく関連しているのではないかと理解しております。また、これはベントとも関連していますが、エア・オペレイテッド弁の駆動のための圧力源でございますが、それがうまく確保できなかったということが事故の進展にも大きく繋がっていたと思いますが、これらについては、今後緊急安全対策の中で、追加的な検討を各事業者にされていられるのかどうか。それか、既にそれは一部含めた検討がなされているのかということをご質問させていただきたい。

○原子力安全・保安院

今のご意見につきまして、結論から言いますと既に含まれておる対策をしている状況でございます。具体的に申しますと全交流電源の喪失、当然のことながら下部に直流電源というものがぶら下がってございます。当然、直流電源につきまして炉心の状態監視や主要な弁などの制御に使っておりますので、その電源が喪失するとほとんどの機能が動かなくなるという状況になります。確かに福島のほうでも直流電源が最終的には水没して使えなくなっているという事象も確認されておりますので、保安院としては各事業者に全交流電源の喪失だけではなく当然のことながらそれに付随した機能喪失しない直流電源についてもきちんと対策を施すような指示は具体的にしております。ですから、配電盤とかそういったところの浸水対策、送電線メタクラとかパワーセンターといったところが水が入らないような浸水対策をしてくださいと当然指示しています。それと、ベントの関連のエア・オペレーションのAO弁と言われているものにつきましても、AO弁の本来の供給元となるコンプレッサー等が動けば当然いいかと思いますが、そこも喪失することになりますとAO弁につきましては非常に力があるとい

ったことで、現場に窒素ボンベをあらかじめ配備するといった対策も事業者のほうで既に準備をしておりますので、ご質問いただいた件については既に対応が行われている状況でございます。

○濱本部長

そのほかございませんか。藤川先生。

○藤川委員

保安院さんに資料2-2-1について教えていただきたいのですが、福島の場合は、多重防護と言えるものが働かずにその原因は何かと言うと、結局防護機能が独立でなかったということが大きいと思うのですが、電源という1点のものに全ての防護機能が括られていて、その電源が崩壊することで全てが崩壊してしまったと理解しているのですが、私ども違う分野の人間から見ると、ほかにボトルネックになるところを見逃してはいないかということが恐らくみんな不安を感じているところだと思います。安全委員会さんのほうではイベントツリーということも二次評価で書いていらっしゃるようですが、つまり本当に破壊に至ることをまず考えてそれから逆に駄目になるところを潰していくというアプローチですね。この資料を拝見するとそれが余り見えてこないということは非常に懸念がありまして、私の理解が悪いのかもしれませんが説明をしていただきたいのが第1点でございます。つまり、この資料だけ見ると従来型の評価のようにしか見えない。それについてどうお考えでしょうか。

○原子力安全・保安院

お手元の資料2-2-4の中の9ページをお開きいただきたいと思います。先ほどの資料2-2-1に比べますと少し詳しく説明した資料でございます。イベントツリー評価の例をお示ししてございます。ここでは地震による異常発生ということをもA1、A2、A3、A4といった地震の規模に対して、1番下を書いておりましたが地震の大きさを左から右に表したものです。これに対しまして、各設備の強度をどこまで維持、機能しているかということも設備ごとに青色は機能しています、ピンクのところでは機能しなくなったといったものをそれぞれ評価をしている機器ごとの機能を維持できるかといったものを上のほうのイベントツリーでそれぞれの地震に対して、例えば地震による異常発生、外部電源が喪失したときに原子炉が止まります、そのあとで非常発電機が起動したもの、起動失敗したもの。それによりまして、蒸気発生器への給水ができたもの、できなかったもの。そういったものを追っていくことによりまして原子炉の冷却が成功すれば炉心損傷には至らないということで、下の地震に対する各設備の強度の中で見ますとA1、A2といった地震に対しては炉心冷却ができます。それから原子炉注水への成功したもの、失敗といったもの。あと、原子炉への注水といったものについてもA3ですと冷却が成功するといったことで、こういったツリーを評価していくことを我々が意図していることでございまして、こういったことによってそれぞれの機能がこういった耐力を有するか、こういったものについて余裕がある、逆に言うとこういったところに集約して対策を講じていく必要があるのかということもこれで明らかにしていこうという考え方でございます。いかがでございましょうか。

○藤川委員

ということは、このような解析をされて現在のところ全電源喪失ということがない限りは、全ての防護壁が一気に崩れるということはないとお考えでしょうか。

○原子力安全・保安院 イベントとしますと全電源喪失も検討対象として我々は考えてございまして、こういったものを行うことによって炉心損傷といったものに入ってしまったということについては事業者さんのほうで評価をして報告してもらっています。

○藤川委員

ご質問したのはそういうことではなくて、ほかに五重の壁が全て崩れるような事象は今までのところ思い付かれていないという趣旨ですかというご質問でした。

○原子力安全・保安院

失礼しました。我々のほうとして考えてございますのは、欧州でのストレステスト実施状況などを参考にしまして、例的に見ますと資料2-2-3のほうでご覧いただきたいと思っております。3ページ目をお開きいただきたいと思いますけれども、まず起因事項としまして5. のところでございまして、(1)地震、(2)津波、4ページ目になりますけれども(3)地震と津波との重畳、(4)全交流電源喪失が起り、(5)最終的な熱の逃がし場の喪失とい

う事象を踏まえて燃料の重大な損傷に至る、先ほどもご案内しましたイベントツリーを追って行って、どのくらい余裕があるのかということの評価していくと考えております。

○濱本部長

よろしいでしょうか。そのほかありませんか。有吉先生。

○有吉委員

資料の2-1に返らせていただきたいのですが、資料2-1の13ページです。訓練における改善事項ということで確認をされているのですが、電源車における電源応急復旧訓練等4項目ございますが、具体的にそれぞれどれくらいの人数でできるのかということをお聞きしたいのですが。

○原子力安全・保安院

訓練の実施するときの人数ということでしょうか。

○有吉委員

はい。

○原子力安全・保安院

ちょっと具体的な人数につきましては確認をさせていただきたいと思います。これは発電所側の人数ということですね。

○有吉委員

そうです。

○原子力安全・保安院

そうですね。保安院の側ではない。

○有吉委員

はい。電力にお聞きするほうがいいのかもかもしれません。

○原子力安全・保安院

もしも事業者さんのほうで即答できればお答えいただきたい。

○四国電力

先ほどのご質問の答えですけれども、訓練の中身はここに書いてございますように電源供給とか燃料などいろいろございまして、それも1号機、2号機、3号機それぞれ分かれております。従いまして、総合訓練をしたときは1号機、2号機、3号機全て同時に津波で損傷したと。なおかつ、必要な対応処置を全て行ったということなので、正確な数字は今持ち合わせていませんが、最大で数十人規模だったと覚えております。ですから1つ1つの作業、燃料を補給するのに必要なメンバーというのは4人、5人というメンバーです。電源ですと1号機に關すると数名ということですが、全部を合わせると先ほど言ったような規模になるということでございます。

○有吉委員

ちなみに電源が全て落ちたとして1番、一時期に必要な人数というのはどれくらい想定されますか。

○四国電力

先ほど言った人数が一度に全て必要なわけではなくて、最初は先ほどお話にもありました直流電源というものがございまして、それと非常用のポンプとか蒸気で動くポンプ、非常用の水源もございまして、今おります運転員で初期のうちには十分対応可能でございます。そのうちに常時発電所におります人間が先ほどいった消防車などを用意するというので、順番に行いますので、一度に何十人がドッと集まらなければならないという必要はございません。今言いました事象の進展に従って必要な人間を随時近くにいる者を使うし、もう少し先の時

間でいいものは呼び出してきてその人が対応するという計画でございます。

○有吉委員

勤務時間帯によっては人数が少ないときがありますね。そのときも大丈夫だということですよ。

○四国電力

発電所の中にも当然運転員以外にもともと消防などそういったものに対応するための人間が全部合わせますと恐らく数十人規模の人間が昼夜を問わず発電所におります。それと発電所の門のすぐ近くに当社の寮がございまして、そこに何人か常に人がおりますので、そういう人間をすぐに集めて来て対応できるということで、訓練そのもの、先ほど言いました手順書そのものは、そういう人間を集めてやるということで今計画しております。

○有吉委員

分かりました。

○濱本部長

森先生。

○森委員

それでは質問させていただきます。まず、質問の前に伊方発電所における緊急安全対策に関する資料1に基づいた説明については特にご質問はございません。方針に従った対策がなされていることは確認できたと考えています。質問したいのは3つの観点からありまして、1つは冷却機能ということです。私は専門外ですので、あくまで論理的な理解に基づいてというだけなので専門的な知識に基づいたわけではありません。まず、基本的な質問ですが、冷温停止ということですが資料2-1の12ページにここでだけ唯一低温停止と書いてあったのですが、これは冷温停止とは異なる状態でしょうか。

○原子力安全・保安院

こちらにつきましては、言葉は統一するように資料をつくっていたのですが、ここは同じものです。申し訳ございません。

○森委員

冷温停止の間違いだと理解していいですか。

○原子力安全・保安院

はい。

○森委員

分かりました。この冷温停止は津波が来なければ予定としてどのくらいで冷温停止が完了していたのでしょうか。

○原子力安全・保安院

津波が来なければどれくらいで冷温停止かということでございますね。

○森委員

はい、そうです。

○原子力安全・保安院

福島の場合でいきますとBWRということになりますので、外部電源が喪失しているけれども、非常用DGが働いているという前提条件でECCSの機能が働くといったことでございますので、これは東京電力に詳しく聞かないと分からないですけれども、冷温停止に対するということであれば恐らく半日、1日で冷温停止すると思えられます。通常の停止においても崩壊熱除去というものを実際にするのですが、崩壊熱を除去する崩壊熱除去系というものが発電所のシステムの中にございます。これが働けばかなりの冷却ができますので、恐らく1日経

たずにできるという認識でございます。

○森委員

細かい理由よりも今のお答えは半日から1日。外部電源が喪失されて非常電源が生きているという条件だと半日か1日ということでしょうか。

○原子力安全・保安院

そうですね。これにつきましては、私の経験から申し上げております。正確な時間ではないですが大体このくらいの時間と考えていただければ間違いないと思います。

○森委員

外部電源が生きていたらこの時間は変わってくるのでしょうか。

○原子力安全・保安院

非常用のディーゼル発電機が動けば外部電源と同等の電源設備が揃っているということになりますので、これは外部電源があっても変わらないと思います。

○森委員

電源が何らかの形であれば変わらない。つまり、半日から1日はかかるということですか。

○原子力安全・保安院

そうです。

○森委員

ではその次に、冷温停止状態に到達するための目標時間というのはこれまでには設定されていたのでしょうか。

○原子力安全・保安院

特に目標時間というのではないと思います。その状況、状況に応じてケース・バイ・ケースで対応していくのだと思います。そういう意味では、通常の停止工程においても要は設備に急な影響を与えないように調整をしながらドンドン温度を下げていくといったことになるかと思えます。

○森委員

では、冷温停止状態に持って行くまでの目標時間は特に設定されていなかったということでしょうか。

○原子力安全・保安院

目標時間というのは多分ないと思います。ただ迅速に安定した状態に持って行くということは手順の中で定まっておりますので、時間というよりは安定した状態に確実に持って行くといった手順になっているという状況です。

○森委員

そうすると、今度8ページ、14ページに書いてある迅速化の目標というのはどういう定量的目標を定められているのでしょうか。定められるのでしょうか。

○原子力安全・保安院

これにつきましては、要は外部電源がないとか、先ほど言ったように大型のポンプとか冷却設備がない状況において、冷温停止になるべく可能な限り早く持って行きましょうといったことございまして、これについては限られた手段の中で、どれくらいのことができるかというのは実際問題分かりません。ただし、例えば今回用意している大型の電源車とかそういったほかのいろいろな資機材を使うことによって、可能な限り安定した状態に持っていけるように中長期の対策の中で資機材チェックとかして対応できるようにしてくださいということをお我々としては要求し、事業者のほうでそれを準備し、手順に書くようなことをして、実効性を高めているといった状況でございます。

○森委員

今のお答えですと、迅速化の目標というのは定性的な、つまり気持ちの上での努力目標といった捉え方でよろしいでしょうか。

○原子力安全・保安院

努力目標というよりはこれは迅速にしなければならないと思っております。ですから、申し訳ないですが目標時間というのはあればいいのかもしれませんが、それはケース・バイ・ケースで、準備できた段階で迅速に進めるといったこととなります。福島の実地においてもそうだと思うのですが、いろいろな阻害事項が出てきます。例えば、外の活動においてはがれきが散乱してなかなか資機材が運搬できないとか、そういった状況もごございますので、目標時間というよりは、今回シビアアクシデント対策で用意したホイールローダといったものを準備して、がれきを撤去できた段階で行くといったような可能な限りの迅速化を図るといったことをごさいます、時間的な定量的なところは今回我々としては求めてございません。

○森委員

求めたか・求めているのかではなくて、求める必要があるのか・ないのかという質問をしているのですが、迅速化というのに目標値を設定する必要性はないということですか。

○原子力安全・保安院

時間的な目標値の設定は今のところ必要ないと考えております。可能な限り対応していただきます。

○森委員

きょうは時間が限られているので質問にだけで結構です。私は専門ではありませんので論理的にしか分かりませんが、先ほどのイベントツリーによる説明がありましたが、結局目標は冷却ということですよ。仮に津波が来なかったらいつ冷温停止状態が達成できているのか。あるいは津波が来るとしても40分あったわけですので、私は素人ですから分単位なのか時間単位なのか日単位なのか、それすらも分かりません。ただ、論理的には津波が来る前に完全な冷温停止状態になっていれば、安心ができるわけですよ。そういうものを今の技術でできる・できないということもあるんでしょうけれども、想定しても想定しきれないものに対して対応するには、冷却機能というものをずっとお話しされるのですが、安全であるための必要条件である冷温停止状態にいつまでに達するかという目標がもしなければ、例えば今回ですとマグニチュード9の地震が起き、それから茨城沖では確か30分後くらいにマグニチュード7.7の最大余震が起きましたけれども、仮にもっと近いところで最大余震が起きていれば損傷したところにさらに損傷がやってくるので、時間的な管理というのは必要な要素だというのは、私は専門技術は知りませんがあくまで論理的に考えられるのではないかとというのが質問の趣旨ですが、目標の設定をする必要は議論されたことはないわけですか。

○原子力安全・保安院

ちょっと私の説明に分かりにくいところがあったかもしれませんが、炉心損傷に至らないための時間の管理は当然あります。例えば、全交流電源が喪失しました。そのあとに先ほど申しました弁とか計器類が働く直流電源についてはバッテリーというものがござります。それについてはBWRでは8時間、PWRでは5時間持つことになっています。例えば、その8時間、5時間の間に電源を繋ぎ込みなさいとか、炉心冷却しなければいけないのですが、お水を注入するのに水が確保できる時間がかかります。例えば、それが8時間だとか1日あればそれ以内に必ず水が注入できるようにしなさいとか。そういった観点で言えば、炉心損傷に至らないための時間的な概念はこれは当然我々としても設定し、事業者のほうでもそれが目標として定められて、その時間内に所要の作業が達成できるようになるような準備、訓練というものをしている。それは当然やっています。ただ、先ほど私のしゃべりで語弊があったと思いますが、冷温停止といったことであれば、冷温停止というのはどちらかというとこれについてはより安定な方向に行きますよといったこととなります。例えば、伊方発電所の場合でいきますと、冷温停止ならず高温停止状態で場合によっては数カ月キープするような事態も生じる可能性はゼロではありません。ただし、その状態が炉心損傷に至る状態かと言うとそうではなくて、高温停止状態ですが炉心損傷には至らないところでキープができるといったことでは確認されてございません。ただ、その炉心損傷に至らないということについては時間的な概念は当然ございまして、それは確保するという事は守ってございまして、実効性のあるように事業所のほうは用意をしているのですが、そのさらに先に安定した冷温停止状態に行くという形に

なりますと、そこにつきましては申し訳ございませんが時間的制限というのは特に設けていないのが現状でございます。

○森委員

つまり、安全を確保する性能目標としては炉心損傷にあくまで焦点を置いているというご説明だと承りましたが、私は専門でないので、今まで安全を確保するという観点での3月以降に出てきた論文だとか書きものの中で、特にリスクに関して篠塚先生という先生がいらっしゃいますが、その方がいわゆるリスク評価に関してはかなりの権威の先生だと思います。その方がやはり今後きちんとしたことを続けていくためには目標を炉心損傷から冷温停止というところに置くべきだろうし、今後そうなるだろうということを書いておられて、私は技術がよく分かりませんから論理的に考えるとそういうことを今まで完全に目標設定から外していたのかなと思ったものですから、そういう目できょうの資料を見てそれで質問させていただきました。今後、またその必要性に関してもご検討いただければありがたいと思ってまず第1点の質問は終了いたします。

2点目の質問ですが、外部電源確保ということで、きょう初めて知ったのですが、資料2-1の8ページに「地震により盛土が崩壊し送電鉄塔が倒壊し」というのが電力供給の停止の1つとして書いてあって、不覚にも私はきょう初めて知ったのですが、それがあつたにも関わらず、資料2-2-1で建物だとか主要なものについては一次評価、二次評価ということが書いてあるのですが、外部電源喪失の1つの原因になった盛土崩壊による配電系の喪失というような実際にあつたことに顧みると、こういう安全対策に送配電系だとか、周辺地盤の耐震安全性だとかに関して言及がないように思うのですが、それについてまず質問させてください。

○原子力安全・保安院

今のご質問でございますけれども、起回事象としまして先ほどもご案内しましたが、資料2-2-3の4ページをご覧いただきたいのですが、(4)全交流電源喪失というものを想定しております。これは、全交流電源が喪失したということ起回事象として1番最初に起こる事象、それから最終的には炉心損傷というものを置いた上で、その間にどんなことが起こるか、どんな機器の故障を想定したら起こるかというさまざまな時系上のイベントツリーを想像していくということが1つ作業ありまして、先ほど藤川先生からもご質問があつたことのお答えと重なるのですが、さまざまなケースのイベントツリーを持って行ってみるということ今考えているところでございます。そういったことでは、盛土で鉄塔が倒壊したのか、またほかの要因があるのかということはおいておいたうえで、ここでは全交流電源が喪失するということ起回事象と置いてみて調整してみるということを考えてございます。それで、炉心損傷に至らないためのいろいろなイベントが次から次から起こってくるということは今回の対象としては想定しておきたいと考えております。

○森委員

そうすると、今回の安全対策というのは、あるイベントツリーに基づいた対策だと理解すればよろしいでしょうか。

○原子力安全・保安院

ここで総合的な安全評価として行うことの中には、そういったもので現れてくるものが、脆弱なポイントはどこにあるのかということが見えてくるということとして評価できるというふうに想定しております。従いまして、そういったことに対策を講じることによって、設備が全体としてより安全なものになっていくということで、全体的にはそういう考え方の一次、二次を合わせた評価と考えております。

○森委員

安全対策を考えるためのイベントツリーというのは、何を見れば分かるのでしょうか。

○原子力安全・保安院

ここにおきましては、まだこれはあくまでも評価の方法として概念的なものをお示ししているに過ぎない状態でございます。それぞれにつきましては、各事業所のほうでさまざまな安全余裕はどんなものがあるかということを検討されていると思っていますし、それぞれが評価なされたものが提出されればそういったところが具体的なものとして見えてくるということで考えております。ただし、EUにおけます実施状況も参考としながら我々としましても性能を取るような形で少し参考にしながら起回事象としては地震、津波、地震・津波による重畳事象といったものに外部の起回事象として置いて、その後の炉心損傷に至るさまざまなイベントを拾い上げてみる

といったことを想定していくことなど、それから交流電源喪失や最終的に熱の逃がし場の喪失を起因事象とした炉心損傷に至るさまざまなイベントを設定して脆弱なポイントはどこにあるのか、逆に言ったらそういったフローを見ても安全余裕はあるのかどうか安全余裕はどれくらいなのかといったことを評価して、想定したものとしての今回の評価と考えております。

○森委員

すると、原子力安全・保安院さんとしては起因事象を指定するだけで、起因事象を指定して、イベントツリーはどんなイベントツリーが具体的な事業者でどんなイベントツリーが書かれているかどうかを確認しないまま、そのツリーのどこに着目したか、その着目したところに対する対策として挙げられた具体対策あるいは定量的な結果というものを確認しているだけなのでしょう。つまり、入口のための条件を与えて、出てきた結果だけを見ているというふうにとれました。つまり、途中のからくりのところは確認されていないわけですか。

○原子力安全・保安院

先ほどの資料2-2-4の9ページにお戻りいただきますと、これもあくまでも評価の例示でございまして、これは各事業者さんにおきまして、例えばこれですと起因事象を地震と置いたときに最終炉心損傷という最後の事象に至るまでの間にどんな設備の故障が起こりますかといったことをさまざまな形で洗い出すといったことがまず事業者さんにおいて行われるというのがポイントになります。我々が行うものではございません。事業者さんが行った上で、そういったものについて成功例で行くならばどれくらい余裕がありますかということが出てくるし。それから、失敗ということになってまいりますと、そこが脆弱なポイントになりますのでそういったことについて対策を講じることによって、施設全体としての安全余裕が上がっていくと想定しております。あくまでも、今我々が持っているのは、例示なものでして実際には事業者さんがそれぞれ放ったものを我々は順番をおって確認する。これは今後の評価が提示されてからの話だと考えております。

○森委員

そうすると、あくまで9ページが例示と言いながらも例示ではない具体的なイベントツリーを事業者さんがつくってその結果を全て見て最終的な評価をなさるという意味ですか。

○原子力安全・保安院

はい、それで結構でございます。

○森委員

了解しました。

3点と申し上げておりました最後の1点お聞きしたいことがありまして、既にご報告いただいているのかもしれませんが、今回の事故において機器だとか施設だとかといったハードウェアの不具合の説明は聞いているのですが、いわゆるヒューマンエラーに関してはどのくらい事故に関わってくるような要因として挙げられるのでしょうか。なければならないで構わないです。

○原子力安全・保安院

確かに機器の損傷は大分明らかになっています。ヒューマンエラー等につきましては、今後の調査ということになるかと思えます。ここにつきましてはまだ結果は出てございません。こういったところも今後出てくるかと思えますのでその際にはご報告を申し上げたいと思えます。

○濱本部長

よろしいですか。議題(1)につきまして、そのほかご意見ございますか。どうぞ、有吉先生。

○有吉委員

ストレステストに関してですが、この結果が信頼できるかどうかということがすごく大事だと思うのですが、既にきょうも関西電力で入力ミスが起こりましたね。過去にも入力ミスがございました。だから、その入力データがいかに正しいものなのかということはどうやって情報提供するのか、確認するのか、そういう体制はどうなっているのか。そのあたりをしっかりと聞きたいです。もちろん、モデリングそのものも妥当なのかどうかという

ことがきちんとチェックされているのかどうか。それを含めて体制等についてお聞きしたいのですが。

○原子力安全・保安院

大変ご心配をおかけしていることですが、解析データの入力誤りということで、このことにつきましては昨日保安院のほうでも関西電力のほうから報告があったことに対して、事業者に対して誤りの有無をチェックするよにということを示してございます。これについては既にチェックされているものもございすけれども、まさにおっしゃるとおりでございまして、入力データについての誤りということ自体が評価に対する信頼性を低下させるといったこととございすので、こういったことについては誤りがないことをまず確認することが大事です。これについては保安院のほうに有無の調査をした結果を報告していただいて、保安院のほうで確認する。これについては元より総合的な安全評価といったことについては国民の皆さま、住民の皆さまについて安心・信頼を繋げていくという所存でございすので、耐震バックチェックに関しては、総合的な評価の当院に報告する前までにぜひチェックについては完了して当院に報告していただけます。当院についてもそれを確認してまいりたいと考えてございす。こういったことについては、そもそも解析手法妥当性につきましては、最新バックチェックの中で時間をかけて審議してございす。専門の先生のご意見を頂戴しながら審議するわけとございすけれども、残念ながら入力データの一部に誤りがあったなど、解析のモデルの一部に誤りがあったものが報告されてございまして、こういったことはもともときちんと確認する体制でやっていたと思ひますが、もう1度誤りの有無を確認するということによって信頼を失うことのないように取り組んでまいりたいと考えてございすのでよろしくお願ひします。

○有吉委員

しっかりお願ひします。

○濱本部長

渡邊先生どうでしょうか。

○渡邊委員

総合的な評価でお聞きしたいのですが、表を見ると材料の劣化と言ひますが、高経年化に伴うようなファクターは入っていないと思ひてよろしいですか。

○原子力安全・保安院

この材料劣化につきましては、一言で言ひますと考慮してくださいということとございす。今、例えば運転をしてまいりますと、配管ですと減肉とか摩耗などが生じます。そういったことによつて強度面ということに直接関わつてきますので、そういったことは考慮するよにということとを考慮してございす。

○渡邊委員

考慮するよにというのが、ちょっとよく分からないですけれども、例えばいつも緊急安全対策の実施のところと資料2-1の11ページですよね。主蒸気の逃がし弁のところから放射性の物質は含まれないと書いてまいりますが、それは通常の状態ではもちろん含まれないですけれども、蒸気の配管というのは腐食によつて破損する場合もあるわけとすよね。そういう大事なことがもう少し考慮されてもいいと思ひんですけど、そのあたりはどうですか。

○原子力安全・保安院

ここは設計に対する基準、安全率1.0ということについては当然満たしてないといけなひ。応力に対しては満たしてないといけなひということとは技術基準適合という観点からは当然のことだと思ひてございす。そういったことに加えて、主蒸気逃がし弁、2次系からの放出ということについてこれがどのように作用するかという話とございすけれども、その上で今、配管の減肉という例示でいきますと、例えばもともと配管については必要な強度に対して余裕を持たせた厚さを持っていて、そういったものがあれば実際の強度は設計で想定を計画する応力に対して余裕はあるんですけれども、そういったものに対して少し使うことによつて減肉をするということがあつたらば、強度は少し弱くなります。だからと云つて、安全率1.0を下回ることはないわけとすけれども、そういったときのものも減肉をするよなことで安全率は1.0を満たしてゐる。それを前提として評価はきちんと今の設備の状態を適切に反映して評価すると考えてございす。今、主蒸気逃がし弁の異常な状態

をどのように想定するかというのは、今一概に一言で申し上げられなくてすみませんけれども、そういったものについても事象の劣化というのは想定して評価して欲しいと考えてございます。

○濱本部長

どうもありがとうございました。今、議題(1)の審議をしていただいておりますけれども、委員の先生の中で帰りの飛行機の問題がありまして、一旦議題(1)はここで中断して、議題(2)に移らせていただきたいと思います。またそれが済みましたら議題(1)へ戻らせていただきます。

議題(2)として3月11日に四国電力が国に申請いたしました伊方2号機の高経年化技術評価及び長期保全計画についてご審議を願いたいと思います。四国電力からお願いします。

(2)伊方2号機高経年化技術評価及び長期保全計画について

○四国電力

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ありがとうございます。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

福島事故については、先ほどからご説明がございましたけれどもまだ収束に向けた努力がなされておりますけれども、未だ収束しておらず伊方町あるいは周辺地域をはじめ愛媛県民の皆さま方にご不安・ご心配をおかけしておりますことを同じ原子力に携わる者として、誠に申し訳なく思っております。本日は、時間の関係で今ご紹介がございましたように伊方発電所2号機の高経年化に対する技術評価についてまずご報告をさせていただきたいと思います。私どもといたしましては、今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組むと共に情報公開に積極的に取り組みまして、より信頼される伊方発電所を目指して頑張りたいと思いますので引き続きよろしくお願いたします。

それでは、高経年化対策について原子力部の設備技術グループの松浦からご説明をさせていただきます。よろしくお願いたします。

○四国電力

では、今から伊方発電所2号炉高経年化技術評価についてご説明させていただきます。

○濱本部長

どうぞ座ってください。

○ 四国電力

ありがとうございます。

では1枚めくっていただきまして、伊方2号炉で運転開始以降実施した主な改善項目についてご説明させていただきます。伊方発電所2号炉では、予防保全対策として、1号炉と同様に国内外の事故・故障等の経験を反映しまして、従来より設備の改善を行ってきております。例えば、左下から申しますと、炉内構造物の取替は平成17年度に実施してございます。また、その上の原子炉容器上部ふたの取替は平成13年度に実施してございます。その横の冷却材出口管台と冷却材出口管台セーフエンドとの溶接継手内面クラディングは平成17年度に実施してございます。また、加圧水型のアキレス腱と言われておりました蒸気発生器の取替も平成13年度に交換してございます。また、低圧タービンローター取替も平成12年度に交換してございます。このように高経年化に備えまして予防保全対策としてさまざまな機器を交換してございます。今回、運転開始から30年を迎える前に法令に従いまして高経年化技術評価を実施しました。その内容について次のページからご説明させていただきます。

2ページでございますが、まず高経年化技術評価とはということで、高経年化技術評価についてご説明させていただきます。高経年化技術評価とは、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づきまして、原子力発電所の運転開始後30年を経過する日およびその後10年を超えない期間ごとに、60年運転を仮定して経年劣化に関する評価を行い、その結果に基づき追加すべき保全項目を抽出するものでございます。抽出した追加保全項目は長期保守管理方針としてとりまとめ、保安規定に記載し、運転開始後29年またその10年後の39年、49年を超える日までに保安規定の変更認可申請を行う必要がございます。伊方発電所の2号炉は昭和57年3月19日に営業運転を開始し、本年運転開始後29年を迎えることから3月11日に長期保守管理方針にかかる保安規定の変更認可申請を行いました。現在国による審査が開始されておりまして、審査状況は専門の先生方を委員とするワーキングにおいて確認されることとなっております。

次のページをお願いします。高経年化技術評価の評価対象設備でございますが、評価対象設備は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」におきまして定義されるクラス1、2および3の機能を有する機器・構造物でございます。伊方2号炉で言いますと、約16,000の機器が対象でございます。それらの多くの機器を以下のようにポンプ、熱交換器、ポンプモーター、容器、配管等に分類しまして評価を実施していきます。

次のページをお願いします。どのように評価をしていくかを示したものでございます。前ページにありました評価対象設備を拾い出しまして、それらにつきまして想定される経年劣化事象を抽出します。この事象の抽出にあたりましては、国内外の運転経験とか技術的知見を調べまして事象を選び出しています。それらの事象につきまして、その下の中にありますように健全性評価というものをを行います。健全性評価の中身としましては、まず解析による評価。例えば疲労評価や原子炉容器の脆化に関するあとから出てきます加圧熱衝撃の事象の評価、解析評価等でございます。また、そのほかに実機経年監視データに基づく評価というものもございます。これは2次系の配管の減肉等の評価があります。これによりまして60年間どういうふうな健全性が保てるかを解析等によって確認します。次、右に行きまして、それらの劣化モードに対しましてどういう現状保全を行っているかということを整理します。この健全性評価につきまして現状行っている保全が正しいのか、きっちり保全で健全性が担保できるのかということを総合評価で見ます。そうした上で、今後高経年化に対しまして対応する項目を抽出いたします。つまり、現状保全の継続が必要となる項目もしくは今後新たに必要となる保全項目の抽出等を行います。そして、ここで新たに必要となる追加すべき保全項目につきましては、1番下の長期保守管理方針としましてどのように保全を行っていくか策定するものでございます。これが、高経年化技術評価の全体の流れでございます。

次のページをお願いします。次のページには評価しました主な経年劣化事象を書いております。まず、左の上から原子炉容器の中性子の照射脆化、その下に炉内構造物の照射誘起型応力腐食割れ、その次に配管の疲労割れ、または配管の応力腐食割れ、また配管の流れ加速型腐食、その上の蒸気発生器の伝熱管の損傷等々ほかにもございますが、代表的なものをここに挙げさせていただきます。

次のページでございますが、今挙げました経年劣化事象の中で主なものとして2つ事象を説明させていただきます。まず1つ目がここに書いています原子炉容器胴部の中性子照射脆化でございます。この事象につきましては、もうご存じかもしれませんがこの原子炉容器の燃料料からの中性子照射に伴い、材料の粘り強さ（靱性）が低下する現象でございます。

7ページです。では、どのように靱性が低下するかと言いますと、まず建設時、中性子を浴びていない原子炉の場合、右のグラフのように横軸を温度、縦軸を吸収エネルギー、すなわち靱性、粘り強さを示したものでございますが、中性子を浴びていない初期の場合は緑色の線でございます。要は、低温では粘り強さは少なく、高温になるほど粘り強さが出てくるという2段の線になります。中性子を60年間浴び続けるとどうなるかと言いますと、赤線の2点斜線のようになります。つまり、高い温度域にあります上部棚と言われるエネルギーのところ下がります。同時にグラフ全体が右に上がって行く、すなわち粘り強さが小さい範囲が高い温度まで広がって行く。脆性遷移温度の上昇と上部棚吸収エネルギーの低下の2つの現象が起こります。

次のページでございます。脆性遷移温度の上昇につきまして伊方ではどのようにしているかと言いますと、原子炉容器内に監視試験片というものを置いてございます。ここにありますように監視試験片は原子炉容器より燃料に近い位置にございまして、原子炉容器の約2倍から5倍の中性子照射を受けているため、監視試験片を取り出してその性状を試験することで原子炉容器の将来の脆化度合いを確認することができます。この試験によりまして、J E A Cで定まっています予測の式を用いまして原子炉容器の将来の脆化度合いを予測いたします。

次のページでございますが、実際に予測グラフを示してございます。これまで監視試験片を右の表にありますように3回取り出してございます。昭和58年、昭和62年、平成11年。それを左のグラフの赤い点で示してございます。これらを基にJ E A C4201に基づきまして予測値を引いております。これを見ていただきますとわかりますように、運転期間経過に伴う脆性遷移温度の上昇は非常に穏やかなものであることが分かると思います。

次の10ページでございます。上部棚吸収エネルギーの低下でございますが、この予測につきまして国内の原子力発電所鋼材の試験結果を統計処理して求められた予測式を用いて実施しましたところ、初期値で171でございまして、運転開始後60年時点でも155ありまして、下にありますようにJ E A C4206で定める68J以上を満足しており問題のないことを確認してございます。

次の11ページでございますが、これが原子炉容器の脆性破壊に対して最も厳しい条件でありますPTS事象に対する評価でございます。PTS事象、加圧熱衝撃事象と言いますのは、運転中の原子炉容器に冷却材喪失事故等によりまして、非常用の炉心冷却水が注入され、原子炉容器の急激な冷却が起こります。そうすると原子炉容器内外間の温度差による熱応力と内圧による応力により原子炉容器内面に大きな引張応力が発生する現象でござ

ざいます。右のグラフにありますようにKI とあります。青字のものですけれども、これが冷却材喪失時に原子炉容器にかかる応力拡大係数を示してございます。これは原子炉容器内面に深さ 10mm、長さ 60mm の半楕円欠陥を想定しましたその想定欠陥の先端の応力の強さを表すものでございまして、約 300℃のところから温度の低下と共に応力拡大係数が順次立ち上がって次に下がって行くというグラフになっております。一方、緑色で表すKIC というものが破壊靱性値でございまして、材料の抵抗値を示すものでございます。すなわち、抵抗値のほうが発生値より大きいということで、この加圧熱衝撃事象が起こりましても抵抗値のほうが大きいものですから、原子炉容器の健全性は保たれるという結果になります。

次のページ、配管の疲労割れでございまして、ここでは1次冷却材管のうち加圧器サージライン用管台について説明してございます。疲労割れというのはプラントの起動・停止時に熱過渡を繰返し受けるために疲労が蓄積するものでございます。1次冷却材管でもいろいろなものについて疲労を確認しましたが、最も高いのがこの加圧器サージラインでございました。それでも許容値が1に対しまして下にありますように 60 年間の疲労の累積係数が 0.105 ということで 60 年運転でも十分許容値を下回ることを確認してございます。

次のページ、長期保守管理方針でございまして、今までさまざまな評価をやってまいりましたが、ほとんどの機器は現状の保全で健全性を担保できることを確認しました。ただ、2つだけ今後追加すべき保全策が抽出されました。それがここにあります基礎ボルトの対策でございまして、基礎ボルトというのは皆さんご存じのようにタンク等をコンクリートに固定するものでございます。基礎ボルトの種類にはほぼ2つございまして、1つがスタッドボルト、1つがケミカルアンカ。特にケミカルアンカというのは、中に接着剤のようなものが入ってございまして、これらの基礎ボルトにどのような劣化モードが考えられるか右に書いてございまして、まずは全面腐食でございまして、通常右の絵のように表面は塗装されておりまして、雨などが降っても腐食しない構造になっております。しかし、赤丸で書いていますようなところは未塗装部でございまして腐食する可能性がございまして、ただ、表面の塗装等によりまして環境条件は穏やかであります。しかし、このような基礎ボルトを取り出す機会は少ないことからサンプリング調査を行うことといたしました。また同様にケミカルアンカの樹脂につきましても劣化する可能性は小さいものの確認する機会が少ないことからサンプリング調査を行うことといたしました。

次のページ14ページですが、これは参考でございまして、1号機の原子炉容器胴部の中性子照射脆化について示したものでございまして、1号機につきましてもこれまで3回取り出してございまして、この線を見ていただくと分かりますように、非常に急激な上昇等はなく、脆性遷移温度の上昇は穏やかであるということとなっております。右の枠外に書いてございまして、もともと次の4回目の取り出しは平成 28 年ごろを予定してございまして、先日 8 月 12 日に愛媛県知事さんの要請を受けまして、次の取り出しは本年 9 月に予定している第 28 回定期検査において実施するとしております。

次のページ、3号機の中性子照射脆化でございまして、これにつきましては平成 6 年の運転開始ということで運転期間が短いことからまだ2回しか取り出してございませませんが、1回、2回、この2回分の試験結果に基づく予測を見ましても 60 年時点での低下の割合は非常に穏やかであることが分かると思っております。

以上で終了させていただきます。

○濱本部長

どうもありがとうございました。この件につきましてはぜひ渡邊先生のご意見を承っておきたいと思っております。

○渡邊委員

最後の県知事の要請ということですが、ここに書いてあるんですが、やはり原発というのは、運転年数が 32 年の設置が決まっています、本来ならばもう少し慎重にやったほうが良いというのが私のコメントです。それは非常に短い期間での安心というのはよく地元の皆さまに分かるのですが、先ほど説明もありましたように 50 年あるいは 60 年の運転を仮定してやっているわけですので、監視試験片の数そのものも限られていますので、やはりもう少し慎重にやったほうが本来ならば良いというのが私のコメントです。これから四国電力でも長期の監視試験計画があると思うのですが、それはどうなっているんですか。4回目のものを取り出したあとの長期の監視試験計画とか、いわゆる長期の保全計画では監視試験片が足りなくなることもあるのか、ないのかよく分かりませんが、いわゆる試験片の再生技術はどのようなふうになっているのか。今回取り出すことによって正規のものよりもどれだけ照射量が短くなって、それはどうこれから評価するのかということが発生してくると思うんです。そういうことをきちんとやられているのかどうかということが心配になるのですけれども。

○四国電力

今のご質問に対してですけれども、まず、残り 3 つありますので 1 つ取り出してもあと 2 つ残ります。4 つ目

を取り出したらその4つ目で予測できるところまでは次の試験をしなくてもいいというのがこのJ E A Cで定まっております。

○渡邊委員

J E A Cで決まっているのは、想定年数の32年E F P Yまで決まっているわけですよ。

○四国電力

32年E F P Y以降も長期の監視試験計画が定まっております。そこでは、最終回の取り出しカプセルとその1つ前のカプセルの中性子の差まではその次に延ばすことができると書いてございます。

○渡邊委員

延ばすのは結構ですけども、今回はそれを前倒してやろうとされている。それがあとにどう影響するのかという評価は。

○四国電力

今回、9月に取り出します監視試験片は原子炉容器に換算しますと平成75年ごろの予測になりますので、かなり長期のところまで監視できる。

○渡邊委員

それはもちろん分かっているんです。32年で本来取り出すべきところの照射量からどれだけ減少しているんですか。分からなかったらあとで聞いてもいいんですけども。いわゆる長期の試験データというのは非常に不足しているので重要なものになってくるんです。だから、そういうところまできちんと考慮しているいろんなことをするというのがやはり大事だと、事業者の立場からも大事だと思うんですけども。

○四国電力

今回取り出しましても、残り2つございますのでそれで十分対応はできる。すみません。もう少し詳細なご説明をすればよいですけども。またあとで32E F P Y時の照射量等、別途ご説明させていただきたいと思っております。

○渡邊委員

多分玄海のことが考慮されていると思うんですけども、基本的には佐賀県、九州電力が中心になって評価をされるわけですから、それが全体の評価というのが学会でも公表されるわけですから、本当ならそれを待って、それでも大きな遅れではないと思うんです。

○高浜副知事

今回、知事のほうから要請をさせていただいた趣旨は、先生も今お話ししていただいたとおりですけども、玄海は伊方よりも2年早く稼働が始まった。脆性遷移温度の検査をしたら今回急上昇しておるという結果が大きく報道されたわけです。では、伊方の場合はいつ取り出すのかということ、まだかなり先の平成28年になっていました。そこまで待つよりは、予備があるともお聞きしましたので早めに取り出して、県民の安全のために確認をして欲しいという趣旨でやったものです。新聞報道のときに先生もコメントを出されていて、伊方と玄海の不純物の差もあって大分状況は違っているというお話も私も知事も理解した上で、ただ、ああいう報道があったからには県民の安全のために早めを確認しようということを要請いたしました。電力のほうでもやりましょうというお答えが先日あったところでございます。先生からきょう、こういうお話もあったことを知事には伝えておきます。

○濱本部長

よろしいでしょうか。この議題(2)につきましては、今後継続審議してまいりますので、また先生のほうからもさらにご意見をいただきたいと思っておりますし今後も対応を検討していきたいと思っております。先生のほうからのコメントは以上でよろしいでしょうか。では、今議題(2)になっておりますので、これを先に片付けたいと思っておりますがこれに関して。どうぞ古賀先生。

○古賀委員

一般的なことになって申し訳ないですが、高経年化技術評価等の実施ということに関しましては、経年劣化の

管理に必要な点検箇所の項目など、点検のリストから漏れていたとか。先ほどの耐震性評価のデータの誤りであるとか、そのままになった報告がされているわけですが、この品質保証検査体制と言いますか、そういうものはどのようになっているかというのが、先ほどのバックチェックの効果を見るということがありましたけれども、それ以前の検査等でそれを防ぐことができないものかどうかということをお教えいただきたいと思っております。

○濱本部長
どうぞ。

○四国電力
高経年化技術評価につきましては、評価する体制および手順書等を定めて実施しておりまして、これにつきましては国のほうで審査を受けることとなっております。

○四国電力
今、ご指摘がありましたように過去にも私どもでも入力ミスがあった経験もしておりますが、そういう意味では品質保証のシステムが非常に重要でありまして、入力データですとか、いろいろなやり方も含めてそういうものはダブルチェックをして、私どもは国に評価、審査をしていただくわけですが、データは私どもから出しますので、私どもが入力ミスを犯せばそのあとの段階で見つけることは難しいと思っておりますので、私ども事業者がそういうミスを犯さないように十分なチェック、品質保証体制はきちんとやっておるつもりでございますけれども、今後いろいろこういうデータの評価がございますけれども、そういうミスのないようにきちんとチェックして大本の入力をしっかりしたものにしていきたいと考えております。

○古賀委員
保安検査であるとか、その他のことで何かチェックすることができないのかどうかということと、あとからポロポロと出てくることのないような方法がないかと思ったんですが。

○四国電力
品質保証体制については、伊方発電所の原子炉施設保安規定というものがございまして、その中で品質保証体制が記載されております。それは、国の保安検査官に確認していただきましてやっております。従いまして、高経年化対策につきましても保安検査等の中で品質保証体制についても確認していただけたらと思っておりますので、そういうチェックもしていただける体制になっていると考えております。

○濱本部長
よろしいでしょうか。そのほか。

○有吉委員
破断割れに関してですが、確か1号機るときには、過渡状態として100%からトリップするという事象を19年の資料では評価として1回だけ入れていたと思っております。今回、こういう事故があったけれども、そういう見直しは有り得るのかどうかですね。回数に関して。

○四国電力
回数に関しては、今回の評価は3月に提出しましたものでありまして、これは18年のときと同じ評価です。

○有吉委員
その影響というのはどんなものですか。1と2でそんなに大差はないですか。

○四国電力
そうですね。疲労にきいてくるんですけども、12ページで見ていただいてもわかりますように、これは配管の疲労割れでございまして、先生がおっしゃるたくさんの事象のうち、原子炉トリップは1つですけれども、全部合わせましても疲労が許容値1に対して0.1、60年間の疲労を考えても0.1ということで、いろいろな事象のうちの1つとしてトリップを考えますと、疲労に与える影響は極めて小さいということでございます。それが2回なってもこれが大幅に上がるというものでもございません。

○濱本部長

そのほかよろしいでしょうか。無ければこの議題(2)につきましては本日のご意見を踏まえて部会として継続審議をしてみたいと思います。そういうことでよろしいでしょうか。

(1) 福島第一原発事故を踏まえた安全対策について

○濱本部長

それでは、議題(1)に戻らせていただきます。先ほど原子力安全・保安院の説明に対する質問が終わりかけていたとは思いますが。

○辻本委員

すみません。簡単ですが資料2-1の21ページに「伊方発電所の運転継続および運転再開は、安全上支障がない」と赤で書いてございます。泊も運転をいたしました。そうするとこれは知事がOKを出せば運転できるということになるのでしょうか。

○原子力安全・保安院

21ページの赤字の件でございますけれども、これは設備上のものとして我々技術基準に適合しているといったものとか、これまでの緊急安全対策といったものがしっかり講じられているというところでの判断からすればという条件の下でございます。さらに、現在のところはストレステストの判断も入ってきているかと思っております、さらに追加でいろいろな確認をした上での判断になるかと我々は考えております。

○原子力安全・保安院

少しよろしいでしょうか。少し補足させていただきます。お手元の資料2-2-2をお開きください。先ほど、3大臣によります政府の統一方針ということでお示しさせていただいたところでございます。1ページ目のところに現状認識といたしまして、我が国の原子力発電所では、現行法令下、電気事業法ですとか原子炉等規制法で適法に運転が行われており、定期検査中の発電所についても現行法令に則り安全性の確認が行われている。それからさらに緊急安全対策などの実施が行われ、保安院においても確認が行われている。従前以上に慎重に安全性の確認が行われているということでございますけれども、問題点としまして、他方、定期検査後の原子力発電所の再起動に関しては、原子力安全・保安院による安全性の確認をして理解を示す声もある一方で、疑問を呈する声も多く国民・住民の方々に十分な理解が得られるとは言い難い状況にあるということによりまして、今回の安全性の総合的な評価ということを解決方法として欧州でのストレステストを参考にして新たな手続き、ルールに基づく安全評価を実施するということになっております。今、先ほど忠内が申し上げましたのは、現状認識という中の法令に基づく行為としては今判断としては法令に則り、適切に安全上支障がない状態であるということをお示したということでご理解いただければと思います。

○濱本部長

そのほかございませんか。次に、四国電力から安全対策の実施状況についてご説明いただきます。

2. その他

○四国電力

原子力本部企画グループの増田と申します。よろしくお願いたします。それでは、資料3ですけれども、「福島第一原子力発電所の事故を踏まえた伊方発電所の対応状況について」という資料について説明させていただきます。着席させていただきます。

それでは、1ページ目を開けていただけますでしょうか。「はじめに」ということで、四国電力が今回の大震災以降取り組んでまいりました安全対策についてこの1ページ目でまとめて書いております。まず、1つ目ですけれども、東日本大震災での津波に起因する福島第一原子力発電所事故を踏まえまして3つの機能、すなわち全ての電源、海水冷却機能、使用済燃料ピット冷却機能の喪失に対する短期の緊急安全対策を4月中に完了させると

ともに、中長期の更なる安全強化策を策定いたしましたし、先ほど国からご説明いただきましたけれども、5月6日に国からこれらの対策の実施状況は妥当との評価を受けております。また、この内容につきましては5月10日に管理委員会、技術専門部会でもご説明させていただいたところでございます。

2つ目の丸のところですが、6月7日に万一の炉心の重大な損傷、いわゆるシビアアクシデントが発生した場合の対応につきまして追加の緊急安全対策を講じるよう指示が出されております。この新たな指示の当社対応状況についても先ほど国からご説明いただきましたように6月18日に国から適切に実施されているという評価をいただいております。

さらに、6月22日になりますけれども、安全上重要な機器の耐震裕度の確保などの耐震安全性向上にかかる四国電力としての独自の対策を公表いたしております。本日は、これらの取り組み状況についてこのあとご報告させていただきます。

3ページに移りますけれども、2. 今回の地震を踏まえた伊方発電所の安全強化対策につきましては、先ほど愛媛県さんや保安院さんから説明していただいておりますし、前回の部会や現地調査でも確認いただいておりますので簡単にご説明させていただきます。表の中身でございますが、左が強化項目、右が対策ですが、1番上の全交流電源喪失時の電源確保対策としては、電源車の配備等、2番目の除熱機能の確保対策、3番目の使用済燃料ピットの冷却確保対策としましては、消防自動車等の配備を実施いたしております。4番目の建屋等への浸水対策に対しましては、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等へのシール施工等を実施いたしました。これにつきましては、これら設備を使用しまして、高温停止状態あるいは低温停止状態までの対応シナリオが実施できるということを訓練等を実施して確認いたしております。

続きまして4ページ目をお願いいたします。こちらにつきましては、中長期対策ですが、平成23年度上期におきまして3号機の定期検査を実施いたしておりますけれども、この中で1番上の大容量電源車4500kVAの配備や2段目の隣接する変電所から構内までの配電線の敷設。これは3号機用に1ルート目を敷設しております。2つ飛ばしまして5つ目の海水ポンプ代替用の水中ポンプを配備。これも3号機用に付けております。それ以外につきましては、今後この計画に従って実施していく予定でございます。

次に5ページ目ですが、シビアアクシデント対応策の強化。これも表にありますように1番目の中央制御室の作業環境の確保のための空調設備の電源対策。2番目の緊急時における発電所構内通信手段の確保ということで、トランシーバーやノーベルホン等の配備。3番目の高線量対応防護服等の資機材の確保および放射線管理のための体制の整備。4番目といたしまして、水素爆発防止対策として格納容器から漏れ出した水素を建屋の外部に放出するための手順書の作成。5番目といたしまして、がれき撤去用の重機の配備としましてトラクターショベルの高台への配備等を実施しまして、これにつきましても訓練を実施いたしております。

続きまして、3番目の項目「福島事故を踏まえた伊方発電所の耐震性向上対策について」ですが、7ページ目をご覧ください。ここに対策について概略を記載しております。1番上の四角の中を読みますが、当社におきましては、新耐震指針に照らして、伊方発電所の最大想定地震に余裕を見て基準地震動を設定し、この地震動を用いて、止める・冷やす・閉じ込めるといった主要な設備の耐震安全性を確認しており、現時点におきまして伊方発電所は十分な耐震安全性を有しているものと考えております。一方、今回の地震におきましては女川や福島第一におきまして基準地震動を一部超えた揺れが観測されておきまして、大地震に対する県民の皆さんの不安を解消する観点から、四国電力の独自の取り組みを実施することといたしました。

具体的には下の3項目でございまして、1項目目が安全上重要な主な機器の耐震裕度の確保といたしまして、実際に設置している機器自体につきまして、基準地震動570ガルに対する耐震裕度が2倍程度あるかどうかを確認しまして、必要なものは対策を実施することにいたしました。これにつきましては、平成27年度対策完了目標としております。2つ目ですが、緊急時安全対策に用いる設備の耐震性向上対策といたしまして、淡水タンク等水源の耐震性向上を平成25年度完了目標。使用済燃料ピットへの補給水供給配管および電源車ケーブルの設置につきまして本年9月を完了目標で実施することといたしております。最後に3番目の項目でございますけれども、福島事故の教訓を反映いたしました耐震性向上対策といたしまして、使用済燃料ピット冷却設備の耐震性向上。2番目の開閉所等設備の耐震性向上につきましては、平成25年度工事完了予定で実施する予定といたしております。

8ページ目に移っていただければでしょうか。1番目の項目について具体的にご説明させていただきます。先ほど少しダブりますが、実際に設置している機器自体につきまして、基準地震動570ガルに対しまして、耐震裕度が2倍程度あるかどうかを確認する。下のアスタリスクのところを書いてありますが、どういう意味かと言いますと、仮に機器にかかる力が2倍になった場合におきましても、機器が破損する力に達しないことを確認しまして、もしこれが確保できないのであれば必要な対策を実施するというものでございます。右の図を先にご説明しますと、対策の対象範囲といたしましては、右下の図にありますように、青の点線の中になりますけれ

ども、安全上重要な主な機器ということで、新耐震指針に照らした耐震安全性評価報告書記載の耐震Sクラスの機器について実施することといたしております。具体的なやり方について、左側のグラフがございしますが、このグラフの見方をご説明したいと思います。縦軸が機器にかかる力というものです。ブルーの棒グラフが1本書いてありますけれども、これが実際に数値解析で求めた機器にかかる力を実際にここで示しております。それに対して、もう1つ上のブルーの横線がございします。これは設計基準値とありますけれども、実際の設計におきましては、設計（解析）で求めた値が設計基準値を下回っていれば、これは設計上問題ないということになりまして、右の②というところにありますように設計評価上の余裕がここに示されてございします。かたや設計で求めた値というのは、非常に保守的な解析の下に求められていますので、実際に加わる力というのは、この設計で求めた値よりも下側になります。この赤の点線が書かれた部分が実際に加わる力ということになりますので、③を見てくださいと解析手法がもつ余裕というものもございします。あと、上側の先ほどご説明した設計基準値というところについても、その設計基準値自体は余裕を持って設定されていますので、実際に機器が壊れるというのは、上側の点線ですけれども、機器が破壊する力というのはこういうところにありますので、具体的には実際の機器が壊れるかどうかについては、①、②、③を全体を足したものの余裕があるというふうに考えております。今回我々が確認するものとしては、右のグラフにありますように機器にかかる力、もともと左の低いほうのグラフのものの2倍に力がかかるということで機器が壊れるかどうかを解析、試験等で確認するというものでございします。

次の9ページを見ていただけますでしょうか。今の内容をもう少し詳しく説明させていただいております。具体的なことを上の四角の中を読みますけれども、基準地震動Ss(570ガル)ですけれども、これに対する実際の機器の耐震裕度を以下の手法により確認することにしております。まず、ステップ1といたしまして、新耐震指針に照らした耐震安全性評価結果に基づく耐震裕度確認ということで、実際に今、耐震バックチェック等を行っておりますけれども、そこで求めた応力が仮に2倍になったとしても、先ほど言いました設計基準値を下回っていればもともとそれ以外の余裕を見なくてもその機器は2倍以上の裕度があるということで、まず1番目のステップで判断したいと考えております。仮にこの1番目のステップで2倍の裕度が確認できなかった場合の対応としましてステップ2に書いてありますけれども、最新の知見を取り入れたより実機器に近い解析や評価、実機器を模擬した加振試験等による確認ということになりますけれども、それにつきましては、下の先ほどと同じグラフを使いましてご説明したいと思います。左側のグラフが最新知見を取り入れたより詳細な評価という項目になりまして、1番下の左側の棒グラフですが、現時点におきまして、耐震バックチェックにおいて求めております機器にかかる力というのは、下のブルー側と上のオレンジ側。下が地震以外の荷重、上が地震の荷重になりますけれども、これが合わさった形で機器にかかる力が発生しております。こういう評価結果につきましては、当然、この評価自体が保守的な評価手法を用いておりますために実際にかかる力よりも大きな力が実際計算上は算出されている。従いまして、右の矢印が真ん中の棒グラフのところに行きますけれども、①というところで書かれていますように、時刻歴解析やFEM評価などを用いてより現実的な発生値を評価するということによりまして、地震による発生値は実際に発生する力に近づきまして、このグラフのように低下することになります。これにつきまして、オレンジの部分の2倍して、地震による荷重が2倍になった場合、機器は壊れるのかどうかを確認するのが1番右ですけれども、先ほど説明しました設計基準値に比べまして、設備が実際に破壊する力というのはさらに上のほうにありますので、上から2番目のブルーの点線のところに実力評価値と書いてありますけれども、これは②のところに書いてありますように、実機材料証明書に記載の物性値などを用いて、より現実的な評価値に見直していき、これを見直した上で2倍した値がこの値を下回っていれば実力的に機器は2倍の裕度を持つという評価をしたいと考えております。あとのやり方として1番右のグラフですけれども、これは単純に機器を模擬したものをつくりまして加振試験等により確認いたしまして、基準地震動570ガルを2倍した加振試験をしても機器が壊れなければこれは試験結果としてOKという評価をしたいと考えております。ということで、発電所の安全上重要な主な機器について耐震裕度2倍を確認したいと考えております。

次に10ページ目に移ります。項目が変わりまして、先ほど申し上げました(2)、(3)の項目ですけれども、(2)の緊急時安全対策に用いる設備の耐震性向上対策。これが下の概略系統図で書いています黄色の着色部分。(3)の福島事故の教訓を反映した耐震性向上対策の概要が桃色の着色部分。黄色であれば電源車ケーブル設置、淡水タンク等水源の耐震性向上、ディーゼル消火設備の耐震性向上、使用済燃料ピットへの補給水供給配管の設置、構内道路等の補強。桃色側の項目で言いますと、開閉所等設備の耐震性向上、使用済燃料ピット冷却設備の耐震性向上ということを考えております。

具体的な中身は次の11ページにありまして、先ほどご説明いたしました淡水タンク等水源の耐震性向上についてですけれども、地震後に蒸気発生器や使用済燃料ピットへの給水源となるろ過水タンクBの基礎地盤補強を実施したいと考えております。ろ過水タンクAについては既に実施済みですので、Bを追加実施したいと考えて

おります。下は実際にろ過水タンクが置かれている平面図と右側の写真がろ過水タンクの補強に関するもので、この下の部分を補強しますという写真を付けております。

12 ページに移っていただきまして、使用済燃料ピット冷却設備の耐震性向上ですけれども、現状、耐震Bクラスという設計になっております。この機器・配管につきまして、基準地震動 S_s に対する耐震評価を実施いたしまして、必要に応じ耐震Sクラス並みの耐震性を向上させる工事を実施することといたしております。右の使用済燃料ピットの中が書いてありますが、その左の赤の点線の中に冷却設備、例えば使用済燃料ピットの冷却機とかピットポンプあるいは配管が書かれておりますけれども、これにつきまして基準地震動 S_s により評価いたしまして必要であれば左のようなサポートの追加等の対策を実施するものでございます。

最後、13 ページになりますけれども、開閉所等設備の耐震性向上という項目ですけれども、東北地方太平洋沖地震による揺れで、福島第一原子力発電所内の開閉所における空気遮断機等に損傷が発生したことを受けまして、伊方発電所におきまして下の概略の表に書いてありますように開閉所設備や変圧器につきまして、「変電所等における電気設備の耐震設計指針」に基づきまして評価を実施しております。機能不全となるような倒壊、損傷等が発生する可能性が低いことは確認しておりますけれども、これにつきましては、今後東京電力において実施されます詳細評価の結果に基づきまして、新たな知見等が発見されましたらその反映の可否を含めて検討いたしまして必要なものは対策を実施するというところでございます。1 番下の写真の左側は、開閉所設備ガス絶縁遮断機でございます。右側が変圧器でございます。以上で説明を終わりますけれども、今後とも原因や経過に関する情報収集に努めまして、それらの安全対策に取り組んでいきたいと考えております。以上で説明を終わります。

○濱本部長

ありがとうございました。ただ今の説明についてどなたかご質問あるいはコメントありませんか。どうぞ。

○宇根崎委員

対応状況についてのご説明ありがとうございました。多分、この対応状況、それから特に耐震性向上については先ほどもありました高経年化評価もそうですけれども、恐らく今後はストレステストとの関係でさまざまな項目の見直しが出てくるものと考えていますので、最後におっしゃられた引き続き新たな知見に基づいて見直しを行っていくというのは、ぜひストレステストとの関連も含めて積極的に取り組んでいただいて、この場で継続審議する必要があると強く感じております。それに関連して、耐震性の向上対策のところですら少しご質問があるのですが、8 ページの対策の対象範囲ということで、安全上重要な主な機器ということで耐震Sクラスを対象として考えられているということで、先ほど保安院さんからご説明のあったストレステストについては、一次評価の対象として対応しているというふうに見えるのですが、今後ストレステストを一次、二次と進めていくことによって、安全上重要な主な機器以外でもやはり追加的な措置が必要になってくるものが出てくる可能性があるかと思えます。例えば、今、対策の対象範囲と考えられているもの以外で何か可能性があるものが現時点で何かありましたら教えていただきたいと思うのですが。

○四国電力

耐震設計グループリーダーの岡田でございます。今のご質問でございますけれども、2倍裕度の確保という観点では、耐震Sクラスの安全上重要な設備に限りまして、対応、検討したいと思えます。今ご質問ありました以外のBクラスあるいはCクラスの設備が必要であればということだと思いますけれども、現時点でも緊急時対策に必要な設備などにつきましては、従来は一般の設備と同じCクラスの設計のものも必要に応じてSクラス並みの耐震性を有するものに補強していきたいと考えております。現にディーゼル駆動の消火ポンプがございますけれども、これの一部の設備につきましては補強を行ってございますので、これ以外のものについても今後ストレステスト等進んでいく中で、そういうものがあれば適切に対応し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。もう1つ、細かい話になって恐縮ですが、2倍裕度のところの話で、例えば8 ページですと、耐震強度が2倍ということで機器に対する力が2倍ということで評価されるということでございます。これは、基準地震動が2倍ということではないですか。そのあとの9 ページの加振試験を実施して基準地震動を2倍したものと関連について、地震動と機器にかかる力、ノンリニアリティとかが、問題になってくるかと思うのですが、そのあたりをもう少し定量的と申しますか、機器にかかる力が2倍というのと基準地震動の2倍というもの。それから、この話の発端になっていると思うのですが、福島での地震動が基準地震動を超えたこととの関連について少し補足説明をいただければと思います。

○四国電力

今回の2倍裕度確保の対策の検討におきましては、基準地震動を2倍ということではございません。あくまでも機器側の裕度を確認するという事です。基準地震動は570ガルを用いまして、そのときに発生しております応力でございますけれども、これが2倍になった。これは一般的には地震動と機器にかかる力というのは概ね比例関係にあると理解していますが、例えば地面にありますタンクに地震が加わるわけですが、そのときに揺れ方で加速度というものが発生しますが、地震が2倍になれば加速度は2倍になりますので、そういう観点からいきますと2倍の地震が起きれば、2倍の力を受けるということになるわけですが、一般的に機器は建物の中に設置してございますので、一旦建物を介しますと、やはりいろいろな影響を受けますのでそのへんは全く比例ということではございません。そういうことで、我々としては概ね地震動と力というのは比例関係にあると思っておりますが、地震動を2倍とはっきり言うことはできませんので、今回裕度2倍ということでご説明させていただいております。もし加振試験等で確認する場合がございますけれども、これにつきましては加振力を設定する必要がございますので、その関係で基準地震動を2倍にしたものを入力したいと考えております。それと、福島等で一部の観測値が基準地震動を上回っておりますけれども、先ほど保安院さんからご説明がありましたように、概ね基準地震動と同等だと聞いてございます。一部のスペクトルで、少し大きくなったところがございますけれども、東京電力さんの応答解析の結果、機器の発生応力は許容値内に収まっていたということもお聞きしておりますので、今回の地震を踏まえても2倍裕度を確認することによりまして、十分な耐震余裕が確認できると我々は考えております。以上でございます。

○濱本部長

よろしいでしょうか。森先生どうぞ。

○森委員

今、ちょうどご説明のあった資料の9ページの最も右に書いてある実機器を模擬した加振試験による確認ということで、基準地震動を2倍したということが書いてありますが、これは基準地震動を入力にして、いい機器とか施設についてはそれでいいと思うのですが、いわゆる構造物の上にあるものであれば、基準地震動を入力した応答であるところのフロアだとか、その位置での応答波をむしろ入力していかなければいけないのではないかと。非常に基本的なことですが。

○四国電力

そのとおりでございますので、ここで書いておりますのは、地面に置いてある場合を仮定したらこうなります、建物の場合は建物の応答を考慮して2倍の入力の必要がございますので、そこはできるだけ近いものを想定して評価をしたいと考えております。

○森委員

すると、書類としてここには基準地震動S_s(570ガル)とありますけれども、それもしくは機器の設置された位置における応答波という書き方をしないと正確ではないのかと思ったのですが。

○四国電力

そのとおりでございますので、今後書き方は修正したいと思います。

○濱本部長

どうぞ、藤川先生。

○藤川委員

いろいろ考えていただいてありがとうございます。それで、非常に機器の剛性を高めると言いますか、機器の剛性を確認すると言いますか、そのあたりに非常に重点をおかれて今のところはお考えなのかなとちょっと思っています。私は原子力は門外漢なので、一般的なことしか言えないのですが、例えば福島の事象でも2号機などの1番放出の多かったものでも、R₁C₁C₂で長いこと水位を維持していて、ポツンと駄目になってより悪い事態に走って行くとか。シビアアクシデントになるといろいろな事象が時間をおいて起こっているように見えます。機器の剛性を確認することはいいのですが、複雑なシステムになるとそれだけで大丈夫なのかと。今後、やはり事

業者さんがPSAをやられることになっておりますので、ひたすら剛性を高めるとか、確認するという方向に走るだけではなくて、いろいろなソフト面も含めて対応を考えていただきたい。例えば、淡水タンクの耐震性を高めるのはいいけれども、水量を絶えず確保できるようにROに自家発電を付けるとか、いろいろなことができるのではないかと。それだけは、ぜひ福島解析結果が仕上がってから検討していただきたいと思います。

○四国電力

分かりました。剛性以外のところで必要な対策があれば検討して適切に対応していきたいと考えております。

○森委員

先ほども少し聞いたのですが、いわゆる構造物、機器以外のものですが、耐震性向上という意味で先ほど福島では盛土が崩壊してそれに従ってというものがあるんですけども、今回の場合、起こる確率が大きい小さいかは別にしまして、32mのところいろいろなものを配置している。その大前提は、上の斜面が崩れない。いわゆる人工材料の劣化については、いろいろな試験がなされて評価しやすいものでありますけれども、盛土は盛土で人工的につくったものですが、特にああいふ造成の際の切土法面というのは、劣化については余り分かっていないことが多いですね。どう評価していいかは、それほど学識的には決まっていない。つまり、データが余りないのが実態だと思います。そういうことを考えると、既に30年経過しているということで、当初の評価はもちろん適正になされているとは思いますが、現状での評価をする必要があるのではないかと。つまり、大前提であるところの32m位置は安全だ、そこまで来ると安全だということが前提条件で進められていて、その前提条件が成り立ちさえすれば、なるほど、いろいろ考えられているというのがとてもよく分かります。つまり、今、前提になっているのは、そこまでの経路が安全だということですが、特に切土法面のところについて何らかの現状での安定性というのは今一度確認する必要があるのではないかと考えるのですが、そのあたりいかがでしょうか。

○四国電力

32mから84mに当たります切土法面につきましては、今回3月に国に報告させていただきました3号機の耐震のバックチェックの改定版の中で評価を実施してございまして、安定解析の結果問題がないということを確認しております。そういうことで、32mにつきましては、地震時も崩壊することはないと、32m自体が岩盤ということでございまして、そこに緊急時の対策用の設備を置くのが1番ベストだと我々は考えております。

○森委員

基本的な考え方として、異を唱えるわけではなくて、方針そのものは適切だと思うのですが、そういう解析に基づく安全性のチェックというのは解析の際の物性評価が正しいとしてのことであって、私の質問の趣旨は前提条件となっている物性値がそれでいいのかどうか。つまり、物性の劣化がないとか、無視できるとか、あるいはその劣化を考慮したものを解析しているとか、そういう実態の変化を考慮する必要がないのかというのが質問の趣旨でございます。

○四国電力

ご理解いたしましたけれども、きょうは専門の土木関係の者が来ておりませんので、そこまでは私では分かりかねますので、持ち帰りまして確認させていただければと思います。

○辻本委員

今度の福島の事故で原子炉の弱点がたくさん出てきました。それに対してもちろん考えておられると思うのですが、日本は自由の国でございますから、今回の事故で原子炉の弱点がいろいろところで見えてきましたので、テロリストが作業員に紛れ込み原子炉を破壊し社会を不安に陥れる可能性が大いにあるのではないかと考えます。中学生でも簡単に原子炉を停止するような事態が起こるのではないかと考えられます。いろいろテロ対策はいろいろやっておられると思いますが、非常に原子炉は多岐にわたっていますので、弱点を見つけられそうですと一気に破壊することも考えられますので、一層のテロ対策が必要だと思います。それから、保安院の方にお聞きしたいのですが、原子炉本体のことはいろいろお話し聞きましたけれども、オフサイトセンターの方は大丈夫でしょうか、原子炉に対して津波とか地震とかご心配されておりますが、オフサイトセンターの方も津波対策ができていますでしょうか。

○四国電力

テロ対策とか、核物質の防護対策につきましては、現状我々自主的にも核物質の防護対策というのは、マニュアルをつくって自衛上もやっておりますし、陸上は警察、海上は海上保安庁という治安当局での警備も含めて、現状そういう対策を実施しておりますけれども、今回先生がおっしゃったようにそういうことも明らかになってきたということもございますので、今後我々としては治安当局のご指導も受けながら、必要な対策があればさらに手を打っていきたいと考えております。

○濱本部長
保安院の方。

○原子力安全・保安院

保安院でございます。オフサイトセンターの在り方というのは当然考えていかなければいけないですが、設備の面についても当然のことながら今後どういった対策が必要なのか。先生がおっしゃっているとおり、津波や耐震などいろいろございますし、今回オフサイトセンターが大熊町にございまして、その機能として地震によって通信機能が完全に断たれてしまってオフサイトセンターの機能が喪失してしまったという事態もありますので、そういうところで例えば衛星回線を多く持ちましょうという検討も実は始まっておりますので、そこらへんの中で併せて今後のオフサイトセンターの在り方をきちんと決めていったことがもう既に始まっておりますので、その結果をもってお答えとしたいと思います。

○ 濱本部長

そのほかご意見ございますでしょうか。この問題は今回で終わるということではなくて、継続審議ということになりますので、このへんで今日のまとめをさせていただいたと思います。

伊方原子力発電所の安全対策につきましては、現時点での安全対策の実施状況というのは確認できたと思います。今後、中長期的対策あるいはストレステストなどの評価結果を踏まえて継続的にこの問題は審議して検討していきたいと思います。四国電力におかれましては、緊急安全対策の確実な実施と情報をさらに収集されて必要な追加対策があればそれを確実に実施していただくようお願いしたいと思います。そして、発電所の安全を期していただきたいということです。それから、国に対しましては、ストレステストを厳格に審査していただきたいということです。それから、その結果についてまたご説明をいただきたいという2点についてお願いしたいと思います。そういうことで、きょうの議題(1)についてのまとめと言いますか、確認ということよろしいでしょうか。どうもありがとうございました。

それでは、もう1つあるんですけども、5月の技術専門部会で報告されました福島原発による県内に対する影響の監視調査結果を報告されたのですが、5月以降の状況についてご説明いただきます。

○ 県原子力センター二宮

それでは、資料5に基づきましてご説明させていただきます。申し遅れました。県原子力センターの二宮でございます。座って説明させていただきます。

まず、1の概要でございますが、県の原子力センターでは、前回5月の当技術専門部会でご報告いたしましたとおり、福島第一原発事故発生後の県内への影響の監視を強化しております。これまでに、大気浮遊じん等の一部環境指標から福島原発事故の影響と見られる人工放射性核種が検出されておりますけれども、いずれも微量でございまして、本県内では人体に影響があるような放射線線量率および放射性物質などは認められておりません。また、5月以降につきましては、これらの検出濃度および頻度ともに減少しているという状況でございます。これらの調査結果につきましては、毎日ホームページで公表させていただいております。

次の2以下に、項目別のデータを記載してございます。まず2の(1)、これまでの監視調査での空間放射線量率の調査結果でございますが、降雨に伴う自然放射性物質の増加による上昇は見られましたけれども、福島原発事故の影響と考えられる上昇は認められておりません。下の表の測定日の欄で、6月からとなっているところを見ていただきますと、上から3行目の松山市でのサーバイメータの測定。それから1番下の行のサーバイメータによる県下全市町の測定。これを前回の技術専門部会以降に追加して実施しております。これらも含めていづれの結果も特異なデータはございません。

次に(2)の環境試料中の放射性物質濃度でございます。アの大気浮遊じんでございますが、近年検出されていなかったヨウ素-131等が検出されておりますけれども、濃度はごく微量でございまして、人体への影響はございません。これにつきましても福島原発事故によって大気中に放出された放射性物質の影響と考えられます。測定値の欄に監視強化後の測定値の範囲を記載してございますけれども、この右側の最大値につきましては、いづ

れも4月7日に検出されたものでございまして、5月以降は検出されたものはセシウム-134と137のみとなっております。また、その濃度もここに記載しております最大値の1/100以下となっております。

この時間性につきましては、最後のページにグラフを記載しておりますので4ページをご覧くださいと思います。グラフの中の黒色のマーカーが愛媛県における測定値。黄緑のマーカーが岡山県、水色のマーカーが島根県でございます。これら3県は広域的にはほぼ同様の傾向を示しております、5月以降検出濃度、頻度ともに減少しております。また、本県と岡山県では6月以降は検出されていないという状況でございます。

2ページにお返りいただきまして、イの降水物・降水ですけれども、これにつきましては5月2日にセシウム-137が検出されて以降、検出されておられません。また、ウの水道水、エの海洋試料は追加して実施しているものですが、これらについては人工放射性核種は検出されておられません。

次に3の伊方原発周辺の監視調査結果でございます。この調査は、伊方原発周辺環境の監視のために、従来から継続して実施しているものでございまして、通常は四半期ごとにとりまとめて、当専門部会の先生方のご意見を聞いた上で公表しているものでございます。福島原発事故を踏まえまして、人工放射性核種が検出された際には、速報値としてその都度公表してきております。これまでに人工放射性核種が検出された試料は次表のとおりでございますけれども、近年検出されておられません大気浮遊じんや降水物からヨウ素-131等が検出されたことについては、福島原発事故の影響と考えられます。また、それ以外の福島事故以前にも継続して検出されておりました土壌や海底土、海水等のセシウム-137、ストロンチウム-90、プルトニウム-239+240等につきましては、特異な高い値は検出されておられません。

最後に4の水浴場調査結果でございます。環境省が水浴場の放射性物質に関する指針を策定したのを受けまして、県内主な29水浴場で、一部松山市さんの協力を得まして実施しております。この結果、水中の放射性物質濃度、それから砂浜等の空間放射線線量率に特異な値は認められませんでした。

以上でご報告を終わります。

○濱本部長

どうもありがとうございました。ただ今の報告について何かご質問、ご意見がございますか。よろしいでしょうか。どうぞ、辻本先生。

○辻本委員

これと直接関係ありませんが、スピーディーはここで見ることはできるんですか。動作することはできるのでしょうか。

○県原子力センター二宮

オフサイトセンターと原子力センターでも端末がございますので見るできるようになっています。

○辻本委員

伊方で測定された福島の放射能濃度の変動が記載されておりますが、放射能濃度は気象と地形によって刻々変化致します。福島の放射能が気象条件によって伊方にくる状況はスピーディーで分かると思うのですが。スピーディーのデータはセンターでも見られるのですか。

○ 県原子力センター二宮

見られるように端末は設置してございますけれども、スピーディーは国が計算をして各県に配信するというスタイルになっていますので、国がきちんと計算して配信してくださることが必要になります。

3. 閉会

○ 濱本部長

よろしいでしょうか。そのほかございませんでしょうか。

それでは、長い間ご審議いただきましたけれども、四国電力に対しましては、緊急安全対策を確実に実施していただきたいということ、それから今後、情報収集して必要な追加対策も確実に実施していただきたい。そして、今回の調査結果をさらに踏まえて、発電所の安全対策を十分実施していただきたいと思っています。それから、ストレステストにつきましては、国に対しましては、厳格な審査をお願いしたいと思いますし、結果を

説明していただきたいと思っております。四国電力はもちろん確実に実施していただきたいと思っております。

技術専門部会としては今後、四国電力の対応状況等を踏まえて、機会があるごとに確認をさらに続けていきたいと思っております。そういうことで、本日はよろしいでしょうか。

きょうは大変長時間にわたってご審議いただきまして、活発なご意見、ご討議いただきまして技術専門部会を終えることができました。大変ありがとうございました。これでお開きにさせていただきたいと思っております。