

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 24 年 4 月 18 日（水）13:30～
愛媛県水産会館 6 階 大会議室

1 開会

○司会 定刻となりましたので、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。

はじめに、傍聴者の方に傍聴に際しての遵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いただきますようお願いいたします。

県では、今年度より、上甲副知事が就任しております。それでは、上甲副知事からごあいさつを申し上げます。

○上甲副知事 副知事の上甲でございます。よろしくをお願いいたします。

伊方原子力発電所安全環境管理委員会技術専門部会の開会に当たりまして、一言ごあいさつを申し上げます。

委員の皆さまには、大変お忙しい中、当部会にご出席いただき、誠にありがとうございます。また、本日は、原子力安全・保安院の吉野統括安全審査官、田口課長補佐さんをはじめ、国の関係機関の皆さまには、ご多忙の中をお越しいたきまして、誠にありがとうございます。

原子力発電所を取り巻く状況につきましては、政府はストレステスト一次評価の審査結果等を踏まえ、大飯 3・4 号機の再起動を妥当と判断し、先日 14 日に経済産業大臣が福井県へ協力を要請されたところでございます。

また、本県に立地しております伊方 3 号機については、四国電力が一次評価結果を前年 11 月 14 日に原子力安全・保安院に提出し、保安院では 7 回にわたり専門家会合を開催して、その内容を審査し、3 月 26 日に審査結果を公表しております。保安院の審査結果については、今後、国において、その妥当性が確認されることとなっております。

このような中、先般、政府からは、ストレステストや福島第一原発事故の技術的知見を踏まえ、原子力発電所の再起動に当たっての安全性に関する判断基準が示されているところでありまして、今後、当部会でもご審議いただく予定でございますが、本日は内容が多岐にわたるため、本日はまずは 3 月 26 日に原子力安全・保安院が公表いたしました伊方 3 号機のストレステスト一次評価の審査結果についてご審議をお願いいたします。また、本日は、このほか議題として、前回のコメントの回答および南海トラフ地震の見直しに係る伊方発電所への影響を予定いたしております。いずれも伊方発電所の安全性に係る重要事項でございますので、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いたします。どうぞ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、辻本委員、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いる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 6 までございます。また、これまで参考資料として配布しておりました前回の議事録につきましては、まだ最終確認が終わっておりませんので、未定稿資料として委員の方の席上にのみ配布いたしております。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、濱本部長さんに議事進行をお願いいたします。

2 議事

○濱本部長 皆さま、お忙しい中、お集まりいただきまして、ありがとうございます。

それでは、議事に入らしていただきます。議事の第 1 は、議題にありますように、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）の一次評価の審査結果についてでございます。

ストレステストにつきましては、原子力安全・保安院による審査が終了して、今後その妥当性が検討

される、審議されることになっておりますけれども、今日は原子力安全・保安院のほうからストレステストの評価結果についてご説明お願いしたいと思います。
よろしく申し上げます。

(1) 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） 一次評価の審査結果について

○原子力安全・保安院 原子力安全・保安院で統括安全審査官をしております吉野でございます。

本日は、先ほど、上甲副知事からのお話にありましたように、昨年11月14日、四国電力から伊方発電所3号機に関します総合的安全評価が提出されてございまして、保安院で7回に及ぶ審査を実施してまいりました。そして、3月26日に原子力安全委員会に報告した、保安院の審査が終わったというものでございます、その内容について説明させていただきます。

すいません、説明は座ってさせていただきます。

まず、お手元の資料でございまして、ピンク色の紙ファイルに入ったものが、これが審査書そのものでございます。ただし、これは100ページ以上のものでございまして、本日の説明は資料1ということで用意しました審査結果というもので説明させていただきますので、そちらのほうをご覧くださいになっていただけますでしょうか。

まず、1ページ目をご覧くださいになっていただけますでしょうか。まず、目次でございまして、前半の部分でストレステストの位置付け等を説明させていただきます、後半に四国電力伊方3号機に関する審査結果を説明させていただきますと思います。

それでは、まず2ページ目をご覧くださいになっていただけますでしょうか。まず、ストレステストでございまして、これは東京電力福島第一原子力発電所の事故後の保安院の取り組みということの中で、全事業者に対しまして、同事故の原因を踏まえて、類似の安全対策を実施してございまして。この中には、先ほどお話にありましたように、緊急安全対策のお話。これ具体的には、電源車とか消防ポンプの配備、手順書の整備等。あとは、電源信頼性向上対策。これは、送電鉄塔の地震対策とか非常用電源の号機間融通等がございまして。あとは、シビアアクシデント対策になってございまして。

これらに関しまして、保安院の中で、下に書いてございましては意見聴取会、福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会、地震・津波に関する意見聴取会等、数々の委員会を設けて審査を実施してございまして。

3ページ目をご覧くださいになっていただけますでしょうか。まず、ストレステストというものでございまして、緊急安全対策の実施を前提としまして、現時点で原子炉がどのレベルの地震や津波まで耐えられるのかどうか、これをシミュレーションによって評価するものでございまして、昨年7月6日に原子力安全委員会から総合的安全評価の実施要請というものがございまして、政府の方針が決定して、それを受けまして、7月22日に保安院から全電気事業者に対しまして、このような評価を実施するよう指示を出してございまして。

4ページ目でございますけれども、保安院の中では、この審査に当たりまして、意見聴取会、ストレステストに関します意見聴取会というものを設けてございまして、下に名簿がございまして、11名の委員から成ってございまして、それぞれの分野ごとにご専門の方々にお集まりいただきまして審査を実施しているものでございまして。

この審査でございまして、意見聴取会は公開の場で実施してございまして、また事業者に関しまして、ここでいきますと四国電力に対しましては、ヒアリングとか現地調査によって審査を実施しているわけでございますけれども、これらの内容につきましては、保安院のホームページで公表してございまして。また、審査に当たりましては、原子力安全基盤機構の技術的支援を受けて実施してございまして。

5ページ目でございますけれども、伊方発電所3号機に関します審査で、まず昨年11月14日、四国電力から報告書の提出がございまして、1回目、2回目は、審査の方針とか海外専門家との意見交換、IAEA等の意見交換の場でございまして、実質的には第3回の意見聴取会から約7回、ここに書いてございまして、7回の審査を実施して、3月26日に原子力安全委員会に報告してございまして。

6ページ目でございますけれども、保安院の審査のプロセスについて書いてございまして、保安院では、各電気事業者から炉ごとに報告書が提出されてございまして、この炉ごとに審査の進捗状況につきましてはホームページで公開してございまして。また、事業者からの報告書とか審査に用いた資料についても公表してございまして、また審査に際しまして、一般の方々から技術的事項につきましてお問い合わせ等がございまして。これにつきましては、ホームページで回答を公表してございまして。

7ページ目でございますけれども、もうこれご存知の方もいらっしゃるかと思いますが、保安院の評価方法について、国際的に見てどうなのかということでIAEAの評価をいただいております。IAEAの専門家を招きまして、先行プラントであります大飯3・4号の評価、その審査結果を事例としまして、日本の評価手法の妥当性について本年1月23日～31日にかけてIAEAのレビューを受けてございます。

その結果、IAEAからは、保安院の手法については、IAEAの安全基準等に整合しているという結論は得てございます。また、良好事例としましては、事故後の緊急安全対策の実施、独自の現地調査、審査の透明性など、ストレステストの有効性を向上させるための課題としましては、事業者への期待事項の明確化などの指摘や助言をいただいております。

続きまして、8ページ目でございますけれども、今回の伊方3号機に关します審査結果のポイントを1枚にまとめたものでございます。これまず、3号機につきましては、福島第一原子力発電所を襲ったような地震・津波が来襲しても、同原子力発電所と同様な事故に至らないような対策が講じられているかどうか、また四国電力は一層の安全性向上に向けた改善に取り組んでいるかどうかという観点から評価を実施してございまして、左の四角の中に、審査で特に着目した点と評価結果をまとめてございます。

主に4つのポイントがございまして、まず1番目は、福島を襲ったような地震・津波への耐性について。福島ですと、設計上の想定5.5mを9.5m上回る15mの津波が押し寄せたということになってございます。また、地震につきましても、設計上の想定を超えます1.1倍の地震が来襲したということでございます。伊方3号機の報告に際しましては、四国電力はどのような想定をしているのかがここに書いてございまして、設計上の想定3.5mでございまして、これを10.7m上回ります14.2mの津波に對しまして、また基準地震動につきましても、1.5倍の地震動が来襲したとしても、炉心損傷をさせない対策がとられているというふうに報告書に書いてございます。地震による道路の陥没とか、津波によるがれき等の過酷な条件でも各種緊急対策は実行可能であるということを確認してございます。

上のような対策については、一定期間こういう対策をとるわけでございますけれども、重油とか軽油、燃料につきましても外部からの支援がない場合におきましても、発電所にあります重油や軽油等の資機材を使いまして14.6日間維持することは可能でございます。また、この14.6日間に以内に外部からの燃料調達が可能であるか確認して四国電力からは、ヘリコプター等で軽油等の供給が可能であるというふうに聞いてございます。

安全性向上に向けた継続的取り組みとして、事業者自らが自らの弱点を把握して、評価をしているかどうかという点でございまして、電源車につきましては、大型化を図っていること。また、重油備蓄等の増強を実施していることなどがございまして、今後も、恒設発電設備、これは非常用の発電設備でございまして、これを新たに設置するという予定であると聞いてございます。

4番目は、そうは言いながらも、やはり事業者にさらに取り組みを求める事項、保安院として取り組みを求める事項というのをまとめてございまして、作業要員というのは、実際の事故はどういうものになるかいろいろと想定は考えられるわけなんですけれども、やはり厳しい条件を考えますと、より多くの作業要員というのが必要だろうということで、要員が確実に参集できる参集体制の強化、更に電源車の分散配置について指摘してございます。なお、これは主なものをまとめたものでございまして、次ページ以降の詳細な内容に移らせていただきます。

9ページ目でございますけれども、審査の結果をポイントごとにまとめたものでございまして、ここに書いてある内容につきまして次ページ以降で説明させていただきたいと思っております。

10ページ目でございますけれども、地震に关します評価というものでございまして、まず保安院の確認結果について説明させていただきます。設備等が単体で有する裕度評価においては、地震動の設定、検討対象とすべき設備等の選定とか評価手法、これについて妥当なものであるかどうかを確認してございます。

これらの組み合わせによりまして、伊方3号のシステム全体としての裕度評価にあたって、起回事象の選定とか、イベントツリーを用いた収束シナリオの特定、これが妥当であるかどうかというものを確認してございます。

また、裕度の算定におきましては、建屋応答の非線形性がストレステストに及ぼす影響について確認しましたところ、炉心損傷に係る設備等がクリフエッジとなる地震動当初 $1.86 \times S_s$ という報告はありましたが、これは1.50に変更されてございまして、また設備につきましても、ドロップ盤から充電器盤に変更になったことを確認してございます。

続きまして、11ページに移らせていただきます。建屋の非線形に关します評価について11ページ以降に示してございます。真ん中にございます四国電力の対応というのは、建屋応答の非線形による影

響を下図のフローに基づき検討したというものでございます。これらの内容につきましては、保安院の意見聴取会において、同様な資料に基づきまして委員の意見を聴取し、その方法についてご理解をいただいております。

保安院の確認結果については、多くの設備の裕度は保守側に評価されているとともに、建屋の非線形化により応答スペクトルが変化した結果、局所的にストレステストで用いている線形応答を非線形応答が上回る箇所、右の補足でございますけれども、補足のところの黄色い箇所、細い線が線形応答のものでございまして、この細い線を上回って非線形応答の太い線が生じておりますので、当該箇所にある設備については裕度が減少するというのを確認してございます。

12 ページでございますけれども、設備の中で裕度がどういうふうに変わっていったかというものを示したものでございまして、2. (1) で影響の可能性のある設備について裕度の再評価を実施してございまして、ここに書いてございますドロップ盤、充電器盤、ディーゼル機関本体、再生熱交換器というものを評価したところ、1.86であった裕度が1.5前後に変更したため、これらにつきましてさらに詳細な確認しております。

13 ページでございますけれども、これは非線形応答と線形応答の傾向分析。非線形と線形の波形を基にしまして、この値の傾向分析を実施したものでございまして、確認結果を保安院の確認結果として書いてございます。設備の耐震裕度を再評価するに当たりまして用いられた地震動の妥当性を検討するため、 $1.86 \times S_s$ の入力時および $1.5 \times S_s$ の入力時の裕度評価結果や応答スペクトルの状況から以下のとおり確認したということで、確認した内容が i 番目、ii 番目に書いてございます。

14 ページでございますけれども、先ほどからの評価を基にしまして、クリフエッジに関しまして評価し直したものが影響フローということで記載してございます。このような形で建屋応答の非線形の影響を評価しまして、妥当であるというふうに評価してございます。

続きまして、15 ページに移らさせていただきます。津波に関しまして評価を実施してございます。保安院の確認結果として、設備等が単体で有します裕度の評価において、設計津波高さの設定とか検討対象とすべき設備等の選定、評価方法が妥当であるかどうかを確認してございます。また、同じように、これらを基にしまして、伊方3号のシステム全体として有する裕度の評価に当たっては、起因事象の選定とかイベントツリーを用いた収束シナリオの特定、クリフエッジの所在の特定について評価をしてございます。

16 ページ目でございます、津波に関しましては、動水圧の影響等の保守性を踏まえた浸水量評価ということで、14.2m の津波高さまで浸水対策を施工しておりますけれども、建屋内に設置されていますタービン動補助給水系による原子炉の冷却が可能であるかどうかを確認してございます。

左の図は、津波来襲の方向でございまして、1・2号機側から3号機に向かうような形になってございまして、今回3号機の中でタービン動補助給水ポンプがありますのは右下の原子炉建屋にございまして、津波来襲の方向は、脱気器建屋からとなりますので、タービン動補助給水ポンプが設置されてます原子炉建屋に津波は直接来襲しない構造になってございまして。

17 ページでございますけれども、動水圧の影響等保守性を踏まえた浸水量評価がされているかどうかということでございまして、図がちょっと分かりづらいですが、左側に原子炉建屋、その前面に脱気器建屋とタービン建屋があり、タービン動補助給水ポンプが設置されているのはD13 という扉は一番左側になってございまして。このD13 の扉の状況がどうであるかというのが右下の表になってございまして、建屋外部扉D13 というふうに書いてございまして、D13 につきましては、扉本体と閉鎖板があり、扉の外側に閉鎖板が設けてございまして、扉本体は静水圧の1倍、閉鎖板につきましては静水圧の2倍で評価をしてございます。津波の来襲方向とか建屋のレイアウトを考慮して、扉の波圧が設定されていることを確認してございまして、浸水対策として、両建屋の浸水口と想定される扉の止水処理、暫定的な閉鎖運用が実施されていることを確認してございます。

18 ページ目でございますけれども、これはちょうど原子炉建屋にありますタービン動補助給水ポンプ、ちょうど横から見た断面になるわけでございます、一番右側にパワーセンタ、蓄電池がございまして。その左側でございますが、タービン動補助給水ポンプ、T. P. +10m に設置されているものでございます。左のほうを見ていただきますと、許容津波高さということで14.2m の津波が来襲した場合に、タービン建屋のほうは同じように14.2m、ブルーで表現されていますが、これはタービン建屋につきましては、津波を抑え込める力はないということで、そのまま津波が来襲するという形になってございまして。原子炉建屋・原子炉補助建屋は、扉のところに津波が来襲しても、14.2m まで津波が入らないように施工はされているわけでございます。ただし、閉止板ではないことから、若干の水が入り込むという評価を実施してございまして、その入ってくる浸水の高さが、5.6 cm となります。タービン動補助給水ポンプに

つきましては、もう1つ扉がございますので、そこに入る水の量というものを評価してございます。ただし、このタービン動補助給水ポンプにつきましては、基礎盤等があるものですから、影響はないという評価を実施してございます。

その内容につきまして、保安院の確認結果に書いてございまして、タービン動補助給水ポンプおよび必要な電源盤ならびに蓄電池は、建屋内の低い位置にあるものの、建屋の浸水対策は14.2mの高さまで施工されており、津波による影響を受けないことを評価してございます。津波評価に当たっては、動水圧の影響を踏まえた浸水量評価を行うとともに、浸水対策が地震の重畳によっても無効にならないという評価を実施してございます。従って、これらの内容につきましては、妥当なものであると評価してございます。

この地震・津波に関します評価をまとめたものが19ページ目でございます、4つのポツ「・」がございます。2番目の・をご覧になっていただけますでしょうか。2番目の・に、福島第一原子力発電所に来襲した地震を想定しまして、伊方では1.5倍の地震を、また瀬戸内海近くには大規模な津波を引き起こすプレートはなく、14.2mの津波高さは、歴史上の記録を踏まえても余裕があるというふうに判断してございます。

3番目の・でございますけれども、ただし現在、中央防災会議におきまして、南海トラフの巨大地震のモデルについて検討が行われておりまして、四国電力では、巨大地震のモデルの構築がされた段階で影響を検討すると聞いてございまして、当院におきましても、その結果が報告された段階で、地震・津波に関します意見聴取会で、ストレステストとは別の意見聴取会でございまして、その中で確認を実施していくことにしてございます。

20ページでございますけれども、防護措置の成立性に関する評価ということで、設備の設置場所とかアクセスルート、これが地震とか津波に関しまして耐性を有しているかどうかを評価したものが次の20ページの内容でございます、確認結果としましては、✓が4つございます。津波対策として14.2mの高さまで浸水対策が施工された建屋内に設置されたタービン動補助給水系による原子炉の冷却が可能かどうか。14.2mを十分に上回る高台に配備された電源車から速やかに電源供給を行うことにより電源の維持を行うとともに、タービン動補助給水系を代替できる電動補助給水系が活用できるのかどうか。同じく高台に設置されています消防自動車等により原子炉とか使用済み燃料プールの冷却が継続できるのかどうか。こういう内容について確認してございます。確認内容は、それぞれ21ページ以降に記載してございます。

また、21ページ目が伊方発電所のレイアウトになってございまして、設備の配置場所、アクセスルートの地震や津波に対します耐性を評価してございます。ここちょっと色分けをしてございまして、色分けのところ、濃い緑色が84mでございます。真ん中にあります黄緑色のところが32m、一番下のところが10mになってございます。これは敷地の高さを表してございます。それで、四角で囲った中に濃い緑とか黄緑とか薄い緑がありますけれども、それはそれぞれの設備がどこに設置されているかを表したものでございまして、ちなみに電源車でございまして、非常に分かりにくくて申し訳ありません、左側の上のところに黄緑のものがございまして、これが電源車でございまして、左側の電源車の下に可搬型消防ポンプがございまして、これは10mのところに設置されてございます。ずっと下のほうにいまして、左側の一番下でございまして、消防自動車とかミニローリーとかトラックが32mのところに設置されてございます。このように、各設備が10m、32mのところに、このような形で設置されてございます。

次の22ページ目でございますけれども、これは電源車には燃料として重油を使うわけでございまして、この重油は非常用ディーゼル発電機の燃料貯油槽から燃料を供給するという形になってございます。この燃料貯油槽がちょうど10mのところでございます。この10mでございますけれども、耐震クラスとしてはSクラスでございまして、Ssの1.5倍までの地震に耐える構造を有していることを確認してございまして、これは問題ないわけでございますが、右のところでございます非常用燃料油貯油槽の換気孔というものがございまして、これはちょうど煙突になっているわけでございます。これが津波によりまして、津波本体や津波によりまして漂流物等によりまして影響があるというふうな考えられるものですから、これについての評価を行っていただいております。

保安院の確認事項でございますけれども、貯油槽のふた等はパッキン等によりまして津波時に海水が流入しないような措置をとられてございます。近傍の貯油槽の換気孔が漂流物により破損し、換気孔より海水が流入する恐れがあるということから、四国電力では、貯油槽の手前に強固なゲートがありまして、相応の防護対策が期待できること、付近に駐車する業務用の車両等を削減するという回答をいただいております。

続きまして、23 ページでございますけれども、これは建屋の中の運転員の操作性とか作業の確実性を確認したものでございます。発電所の中では各種スイッチとか盤がありまして、そこに的確にたどり着いて、かつそのスイッチを操作できるかどうかの確認を実施してございまして、まず四国電力の対応としましては、中央制御室に充電式のライト、これは停電等があつて暗くなつたとしても、充電式のライトが設置されているということでございます。また、建屋内の階段の最初と最後には、踏み外し防止のマーキングを設置されてございます。操作に必要なスイッチは、標識や蓄光テープで分かるような形になってございます。

保安院では現地調査でそこを確認しまして、操作が必要なブレーカー等は蓄光テープで明示され、暗闇でも容易に作業ができることを確認してございます。これは現地調査に行きまして、その周辺の照明を消してもらいまして、本当に確認できるかどうかもチェックしてございます。あと、操作に必要な弁やハンドルとか開度計が設置されているかというのを確認してございます。

続きまして、24 ページでございますけれども、これらの設備とか操作ができるようなハード面の対策は実施されているけれども、本当にそれは人が作業するという形になるものですから、作業できるだけの訓練が実施されているかどうかというものを確認したものでございまして、各運転操作とか作業項目に対して実施された訓練、訓練回数等について確認してございます。また、現地調査では、ホイールローダによりますぐれきの撤去の状況についても現地で確認してございます。

続きまして、25 ページでございますけれども、参集可能時間の適切性ということで、実際に発電所、平日昼間であれば問題ないわけでございますが、休日の夜間、非常に人が少ない状況で、伊方町にあります社宅とかアパート等から人が集まることができるとかどうかというのを確認したものでございまして、保安院におきまして、伊方町から発電所まで約2時間ぐらいかけて歩いていただくわけでございます。その中で途中橋とかトンネルがございまして、そこに迂回ルートがあるのかどうかというのを確認してございます。

26 ページでございますけれども、全交流電源喪失時における緊急安全対策の成立性ということで、各種操作につきまして一番右に許容時間というのが書いてございますが、許容時間の中で実際に作業ができるのかどうかというものを確認したものでございまして、必要時間が書いてございます。許容時間の中に入っているというのを確認してございます。

27 ページでございますけれども、これは地震・津波の重畳、合わさったものが起きましても、発電所内にある資機材のみを用いて炉心とか使用済み燃料プールの冷却を継続してできる時間についての評価を実施してございます。これは一番右側の地震・津波の重畳、これが一番厳しいわけでございますけれども、この冷却継続時間でございまして、炉心につきましては14.6日、使用済み燃料プールの冷却につきましては18.6日間まで発電所内にある資機材で冷却は可能であるということの評価してございます。逆にいいますと、これを超えると冷却ができないということになりますので、この間には外部から軽油とか重油等の燃料の手配が必要になってくるというものでございます。次に確認結果でございまして、原子炉および使用済み燃料プールの冷却継続時間の評価結果は、耐震Sクラスより下位の設備等は使用しない。要は、耐震Sクラスの非常に厳しい状況で設置されたものについて評価しまして、それ以下の設備は使用できないという前提で評価を実施したものでございます。また、津波の高さ以下に設置されている設備とか機器については使用できないという評価を実施しまして、原子炉の冷却については14.6日、使用済み燃料プールにつきましては18.6日という評価を実施して、それは妥当であるということを確認してございます。

28 ページでございますけれども、これは緊急時対策所、伊方発電所の場合には緊急時の場合、事故時における緊急時対策所が設置されてございまして、これについての評価を実施したものでございます。

まず、緊急時対策所というのは、昨年12月13日に運用を開始したと聞いてございまして、その緊急時対策所は、クリフエッジの津波高さ14.2mを超える14.3mである2階に設けています。また、その建物自体はSsの1.5倍までの地震動に耐えられると聞いてございます。

保安院の確認結果でございまして、緊急安全対策所につきましては、緊急時の安全対策に支障をきたさないような放射線の遮蔽設計とか換気空調設備が施されていることを確認してございます。また、緊急時の活動に必要な電力供給のための非常用発電機とか通信設備、これにつきましては、非常用発電機はこの建物の屋上、通信設備につきましては4階に設置されていることから、津波の影響はないと評価してございます。

次29 ページでございますけれども、これは外部からの支援、重油とか軽油の物資が供給できるかどうかを評価したものでございます。

四国電力からは、タグボートとかヘリコプターによりまして軽油・重油を外部から調達すること。右

側に地図がございまして、上がタグボートによります重油の輸送で、タグボートにつきましては、松山港、今治港、広島港、あと九州の大分港等から手配すると聞いてございまして、ヘリコプターにつきましては、高松空港にあるヘリコプターを活用しまして伊方発電所に軽油を供給するという方法になってございます。

保安院におきましては、このヘリコプターとかタグボート、実際に地震とか津波の場合に、それが有効に活用できるのかどうか。また、ヘリコプターにつきましては、濃霧等で運航できないこともあるのではないかとということで、過去の天候記録等を基にしまして、支障がないかどうかというものを確認してございます。

次は 30 ページでございまして、シビアアクシデント・マネジメントに関します評価ということで、伊方発電所におきますシビアアクシデント・マネジメントの検討報告書、これ平成 6 年 3 月に出されてございまして、また整備報告書も 14 年 5 月に出されてございます。これらに基づきまして、AM 策が整備されているかどうかを確認してございまして、その AM 策は、今回のクリフエッジに関します具体的措置の中に適切に反映されているかどうかを確認してございます。

続きまして、31 ページでございまして、継続的向上に関する評価ということで、四国電力において自らの弱点を踏まえて適切な安全性向上対策がとられているかどうかを確認したものでございまして、例としまして給電設備と給水・冷却設備について記載してございます。ちょうど 1 年前、昨年 3 月の段階では、電源車、300kVA のものが 3 台でございましたけれど、7 月の段階で 4,500kVA のものを 1 台追加してございます。また、昨年 12 月には 1,825kVA を 4 台ということで、増強等を図っていることを確認してございます。また、給水・冷却設備につきましても、消防自動車と可搬型ポンプであったものを、可搬型ポンプについては台数を増強する、海水取水用水中ポンプの増強等を図ったというふうに聞いてございまして、設備につきましては現地調査の中で確認してございます。

32 ページでございまして、先ほどの海水取水用水中ポンプでございまして、これが機能するかどうかを確認したものが 32 ページのところとございまして、これは既設の海水ポンプが機能喪失した場合に、海水ポンプのところからの電気の供給を受ける形になってございまして、この内容につきまして確認してございます。

33 ページでございまして、一層の取り組みを求める事項というふうにまとめてございまして、今回、これらのいろいろと安全対策がとられているんですけど、より一層の対応を求めべき事項というものはどういうものがあるかというものをまとめてございまして、6 項目まとめてございます。34 ページ以降にその内容を示してございます。

まず 1 点目は、緊急時における要員参集体制の評価ということで、所外からの招集に際しましては、社員寮等が津波による冠水等で被災した場合、伊方町にあります社員寮ですので、そんなに海拔が高くないわけですが、そこが被災した場合とか、または地震によるトンネルの崩壊等でアクセスルートが閉ざされた場合、更には被害が拡大して、予想以上に要員が必要になった場合、厳しい想定を実施しまして、要員参集体制が確立されているかどうかを確認してございます。

確認状況でございまして、電源確保や給水確保対策を少人数で対応可能とするよう、四国電力自ら少人数で対応可能となるように設備の恒設化等を図られているというのを確認してございます。また、初期対応要員の人的裕度の確保について検討をしている状況でございまして、発電所近傍に九町越寮がございまして、発電所から徒歩で 20 分ぐらいのところとございまして、そこに居住されています社員を活用するというふうに聞いてございます。また、夜間とか悪天候時での参集訓練、これを適宜実施しているというふうに聞いてございます。

35 ページでございまして、これは電源車等の分散配置の充実についてより一層の取り組みを求めべきということで指摘してございまして、この電源車、各号機ごとに電源車を配備してございまして、これは評価できることでございまして、これらが同一個所の 32m の場所に設置されてございまして、それぞれの電源車自体はぶつからないような形で、ある程度離しているんですが、同じ 32m にあるということから、サイト全体で分散配置を実施してはどうかという指摘をしてございまして、事業者のほうからはそれぞれがぶつからないようにある程度離して分散配置を実施していること。今後の話ではございまして、恒設の非常用 DG の設置も実施することを聞いてございます。

次、36 ページでございまして、ブローアウトパネルというものがございまして、タービン動補助給水ポンプの動力源は水蒸気でございまして、その水蒸気は配管等によって供給するわけでございまして、その配管が破損して蒸気が漏れた場合等を考慮して、その蒸気を放出するパネルが付いてございます。ただ、このパネルが、今回想定しました津波高さ 14.2m よりもちょっと下になりまして、下端が 13.5m ということで、70 cm ぐらいそのブローアウトパネルから津波が入る恐れがあるということから、このブ

ローアウトパネルに津波による水とか漂流物等がぶつかっても破損しないのかどうかの評価を行います。すでに事業者のほうからはそこにせきを設けますというふうな回答を得てございまして、これはすでに実施済みでございます。ここから津波による海水、または漂流物等が入ることはない聞いてございます。

37 ページは、3号機の非常用ディーゼル発電機の燃料の貯油槽のところでございます。先ほど申し上げましたように、換気孔があるものですから、ここに漂流物が当たらないように駐車禁止の措置をしていると聞いてございます。

38 ページは、招集時間の評価ということで、伊方町から発電所までの招集ルートにつきまして厳しい条件で評価をするというふうにしてございまして、順次、夜間とか雨天時の評価を事業者のほうで実施しているというところでございます。

39 ページ、ちょうど真ん中の写真にありますように、補助ボイラの燃料タンクというのがございます。重油がここにあり、かつこれがCクラス設備になりますので、S sの地震が来た場合とか津波によってそれが損壊する。損壊することによりまして、火災等が発生する恐れもあるということで、この対策のために、消火活動の要員の増強等を検討するように求めたところ、消火対応要員として2名から6名増強したという話を聞いてございます。

40 ページ目が、保安院の見解でございまして、伊方3号機につきましては、福島第一原子力発電所を襲ったような設計上の想定を上回る地震・津波が来襲しても、同原発のような状況に至らない対策が講じられており、また四国電力は一層の安全性向上に向けた取り組み、自らいろいろと実施していると判断できます。

新たな知見が得られた場合には、ストレステストをあらためて実施することを含めまして、安全向上への継続的な改善、適切な反映をしていくことが必要でありまして、保安院としましても、今後、四国電力における取り組みの実施状況について継続的な現場確認等を通じまして適切に確認して、一層の安全性向上を目指していくことが必要と判断してございます。

説明は以上でございます。

<質疑応答>

○濱本部会長 どうもありがとうございました。

ただ今のご説明に対して何かご意見ございましたら、どなたからでも。

宇根崎先生。

○宇根崎委員 ご説明ありがとうございました。

この保安院さんのほうで審査の方針というか、スタンスについてまず最初にもういっぺん確認させていただきたいんですが、電力のほうから出てきたこの評価書について技術的な視点からその評価手法およびその結果が妥当であるということのご確認と、それからもう1つ、その点と、それからつくるここに出てきてます例えば1.5×S sとか14.2mというその数字自体の信頼性というか、その保守性の確認というのがちょっと2つフェーズが違った審査と思うんですが、この今回の保安院さんの出されたその審査の中では、最初に申し上げた、技術的な知見・見解から評価手法、それからその結果の妥当性を見るのがメインなのか、それともその数字そのものの信頼性、そちら側を見るのがメインだった、それかその両方なのかというそこをまずご説明いただければと思います。

○原子力安全・保安院 説明させていただきます。津波であれば、14.2m というものは事業者において14.2mまで各種対策をとるということから、その対策が妥当なのかどうかを判断してございます。

地震の場合でいきますと、基準地震動、想定では570ガルですが、この1.5倍までとなっております、その基準地震動に対しまして1.5倍の裕度とっていいかはありますが、それを一応基準にしてございます。

○宇根崎委員 ほんなら、特に地震動っていうその基準については別途耐震バックチェック等で評価されて、保守性が十分確認されているので、それについてはこの中ではあらためて数字の妥当性に基いた検討はしていないというそういう理解でよろしいのかな。

○原子力安全・保安院 はい。そちらにつきましては、耐震の意見聴取会で確認しているというところでございますので、ここでは確認してございません。

○濱本部会長 そのほかいかがでしょうか。

はい。

○有吉委員 アクシデント・マネジメントに関してお聞きしたいのですが、一応今回の目的というのは、

炉心損傷および大量の放射性物質の放出抑制の観点からその効果を確認するということですね。今回のテストに際しては、燃料損傷後の緩和手段とか、それからクリフエッジに至る時間とか、そういったのは二次評価だというふうに書いていますね。で、非常に安全対策上は極めて重要な案件だと思いますが、こういったことに対処するための在り方についてどのようにお考えになっておられるのかお聞きしたいのですが。

○原子力安全・保安院 すいません、今のお話、二次評価の在り方になりますでしょうか。

○有吉委員 いいえ、評価の在り方でなくて、現在この二次評価に向けて一体どういうふうに向かっているのかという、その進め方ですね。可及的にいろいろ進めないといけないというふうに感じるのですが、どうやってそういうことはいくのかというお考えがあればお聞きしたいということです。

○原子力安全・保安院 田口と申します。

二次評価ですけど、昨年末に事業者に提出していただくよう要請を、指示しておりまして、まだ各社から出てきていない状況でございます。

そうした状況の中で原子力安全委員会、それから IAEA のほうから二次評価の視点についてやり方の詳細について指摘もいただきましたので、あらためて二次評価出てきたときに、われわれのほうでどういうふうに審査をしていくかということを保安院の意見聴取会のほうで今議論しております。そうしたわれわれの視点についてもうちょっと詳細なものをつくれぬかどうか検討しております。

それから、事業者におかれましては、作業の進捗状況がどうなっているかというのをわれわれのほうで確認をして、実態的に督促をしているという状況でございます。

○有吉委員 分かりました。それなら、しっかりよろしくお願いします。ありがとうございました。

○森委員 先ほど宇根崎先生のほうから安全基準といいますか、基準の数値に対する実際のそのストレステストというか、ストレスの大小を比べるという。つまり、数字の大小を比べるということ。それから、2つ目は、その数字の2つを比べる際の検討方法の妥当性、そのうちのどちらですか、あるいは両方ですかというふうにお聞きになったと思いますが、ちょっと私もう1つっていいですか、聞きたいことがあります。安全基準の設定方法の妥当性についてどれぐらい議論されたのかということをお聞きしたいんですが。

○原子力安全・保安院 ご質問の安全基準は、技術基準という理解でよろしいでしょうか。

○森委員 私の質問は、もう一度申し上げますと、例えば3ページに「ストレステストとは」という定義が書いてありますね。この定義によりますと、どのレベルの地震や津波まで耐えられるかをシミュレーションするものというふうに書いてありますので、ここから出てくるのは、言ってみれば裕度といったような指標になってくるわけですね。で、その際に、基準になる値に比べてどれぐらいの裕度になるかという数字を設定するわけですが、その基準になる値そのものが妥当であるかどうかということを検討したのはどれぐらい検討されたんですかという質問です。

○原子力安全・保安院 安全審査官の小林でございます。

森委員がおっしゃる基準といいますのは、設備の裕度を算出する際にどのように許容値を設定しているかということかと思いますが、基本的には耐震バックチェックで用いたもので今回ストレステストは評価されております。これがまず基本にありまして、バックチェックと違う手法や許容値で行っている場合については、それについて確認をしたというプロセスを経ております。

○森委員 じゃあ、確認させていただきませんが、耐震バックチェックで用いたものというのは、耐震バックチェックは、3月11日のいわゆるあの地震以前に設けられた基準だと理解してよろしいですか。

○原子力安全・保安院 基準設備の許容値とかそういったものですね。

○森委員 はい。

○原子力安全・保安院 地震動の話でしょうか。

○森委員 いえ、地震動とかそういう個別のものではなく、安全性を考えるとときの安全性の考え方です。

○原子力安全・保安院 設計上の許容値とか変わっているのかどうかということですね。

○森委員 そうですね。

ごめんなさい、設計上ではなくて、安全審査上のです。今回は、これ、ごめんなさいね、目的は安全かどうかということのためにストレステストをやっていると思うんです。そうですね。その際に安全かどうかとなる基準、その基準に関してどういう検討がなされていたのかというのが私の最初の質問で、それに対しては耐震バックチェックで用いられた安全基準をそのまま踏襲しているというご回答だと今理解したんですけれども、それでよろしいですか。

○原子力安全・保安院 はい、そういう理解だと考えております。

○森委員 もし、それであればいいですか、数値の大小、あるいは数値の大小を検討するものって

というのは、専門家であるところの技術部会で本来検討すべき重要なことだと思いますが、いわゆるそういう物理的なものですよ、フィジックスですよ。安全っていうのはフィジックスではなくってメタフィジックスっていう、つまり形而上学的な、つまり哲学的に安全というのはどうあるべきかっていうふうなことで、皆さんが安全でないっていうふうに思えば、それは安全でないということなわけですね。で、その意味で、安全性の基準っていうものに対してあの地震以降に議論なされたかどうかというところで議論されてないっていうことを確認最初にしたかったという、そういう確認でよろしいですか。

○原子力安全・保安院 3ページ目の「ストレステストとは」というところの四角に書いてあるこの四角の中の文章の意味なんですけど、福島以前のもともとの地震・津波の設計上の想定というものがございました。これに対して、これを上回ってどこまで地震・津波が耐えられるのだろうかという余裕幅を見るというのがこの文章に書いてある趣旨です。それで、そのもともとの地震・津波、耐震バックチェックで確認している地震・津波そのものを見直す必要がないかということについては、別途の場で今検討しているというのがこの四角についてのわれわれの考え方です。

○森委員 もう一度確認したいんですけど、この四角は、今基準っていうのが全く書かれてないんですよ。書かれてないんですけども、書かれてない言葉がここには含まれてるという理解ですか。ここの2行の文章だけを問題にしてるんですけども、この「ストレステストとは」ということで、どのところが耐えられるか。例えば、今ですと、津波ですと14.2でしたっけ、14.2mまで耐えられますというのがこれの結果ですという議論なのか、それとも14.2mと出てきましたけれども、それが例えば、ちょっと数字分かりません、例えば5mに対して約3倍の裕度があるとか、あるいは11mに対して1.2倍であるとかっていうことで、その14.2mという数字が出てきたにしても、何を基準に考えるのかによって、安全性の捉え方が変わってきますよね。したがって、基準が重要だと思うんですけども、ここの枠書きに書いてある2行のところには、基準の言葉が一切入ってないので、ですから言葉が入ってないのに、そういう概念が含まれてるというふうに考えなくちゃいけないんですかっていうまずそういう質問なんですよ。

○原子力安全・保安院 少し繰り返してしましますが、答えとして私たちが考えているのは、ページでいうと8ページになります。この左の四角の上のほうで、津波と地震、それぞれについて設計上の想定が3.5mであるところ、それを10.7上回る14.2の津波、それから地震動も基準地震動の1.5倍の地震動で、われわれは審査で確認していますその数値の意味の説明として、これは昔の想定は何倍に当たりますとか、津波であれば、それをプラス何mした数値になりますと、そういうふうに私どもとしてご説明をしています。

○森委員 よく分かりました。そしたら、このたまたま開いた8ページについて最初にちょっと重要な質問をしたんですけど、まずここで14.2mっていうものが伊方の3号機に対して評価する際の津波の高さとして書いてありますが、そのことよりもむしろ一番最初の・で書いてある「福島では設計上の想定(5.5m)を9.5m上回る15mの津波と、設計上の想定約1.1倍の地震が来襲」、こういう書き方してあるんですけども、これはどういう意味？1.1倍の地震っていうのは揺れのことでしょか。で、ここで例えば9.5mを上回る15mとありますが、9.5mを上回る15m、つまりここでは設計約3倍の津波が来ている。想定約3倍の津波が来ているという理解ですよ。で、そうすると、例えば想定しているものの3倍の津波が来てしまった。で、それでこういう事故が起きたので、そうすると、設計時に、つまり想定時の安全裕度が3倍あってもあの事故は起きてしまったというふうに理解しなければいけないと思うんです。そうすると、裕度の正しさっていうのは3倍では不十分だったということの意味しているんで、そうすると、本来あるべき原子力発電所に求められる安全裕度がどれぐらいかという議論が十分になされてない限り、安全かどうかというのを議論するのに土俵ってか尺度を持ってないような気がするんですけど、それに関してはいかがでしょう。

○原子力安全・保安院 先生のお話のとおりのご回答になっているかどうかはあるのですが、まず伊方につきましては、想定津波高さは3.5mでございます。これは先ほど申しましたように、耐震バックチェックで出された数字でございます。ただし、これにつきましてはまだ評価してございまして、またご存知と思いますが、南海トラフの関係で、連動を考慮したものにつきましても各事業者のほうで評価してございます。本日、この後、四国電力さんから南海トラフを考慮したらどうなるかというものも報告がありますが、われわれとしましては、そういうものも踏まえて耐震の関係の意見聴取会でその数値の妥当性について評価をして、より正しい想定にもっていく評価を別途の意見聴取会で実施してございます。その結果が、このストレステストにも反映されてくることになってございます。ですから、単純に裕度が何倍であるからというのが正しい評価なのかではなく、現在想定されています数値からは一応想定約3倍強であります、四国電力におきます評価というのは、14.2mという数字で

評価してございます。

○森委員 あのね、議論をする際に、安全裕度で議論をするっていうことが始まるのであれば、安全裕度の設定の仕方が問題になってくるのに、安全裕度ではいや実は議論ができなくて、新しい考えが出てきたら、その数字を見て考えましょうっていうのは、基準を最初に設定をして物を議論しようという態度ではなくって、結論があって、どっかにもっていきこうというそれ論値ですよ。そういうことだと、やっぱりきちんとした議論ができないわけで、最初に基準の考え方をつまり議論をするっていうことが必要で、その基準の考え方、つまり安全だと認知している自分たちを認知できるっていう、そういう多層な、何ていうのかな、安全に関する議論をきちんとしていけないと、これいつまでたっても、何ていうのか、安全基準、つまりみんなが納得する安全基準を少なくとも合意しないことには議論がきちんと進んでいかに思うんですけど。

○原子力安全・保安院 ちょっと補足させてください。先ほど、もともとの基準の津波の3.3倍だったっていうその倍数に着目するべきか、あるいは津波が今回どこまで耐えられるべきかっていうその最大値に着目すべきかというご質問に対しては、われわれは後者を考えておりまして、その津波の倍数そのものの数字そのものにはあまり意味はないと思っております。従って、今回は14.2まで大丈夫だということのをわれわれとしては確認をしたものです。ただし、それを14.2ですとだけということにもう1つ加えまして、その意味として、福島では設計上の想定を9.5上回りましたので、今回のものも同じように9.5以上上回るものがございますという説明を解説を加えております。われわれが確認しているのはその最大値のほうです。

○森委員 そうすると、最初の確認に戻りますけれども、ストレステストっていうのは、ここに3ページに書いてあるような2行の以上でも以下でもなく、ここに書いてあることであるということですね。はい、分かりました。つまり、安全基準はここでは示されていないというふうに考えていいんですよ。

○原子力安全・保安院 そういう意味では、かつての地震・津波の設計上の想定はあらためて見直す必要がありますので、これはこれで別途見直しを行っている状況の中で、他方で、最大どこまで耐えられるかっていうのを見ているということです。

○濱本部長 よろしいですか。

藤川先生。

○藤川委員 保安院さんにお伺いしたいんですが、これは炉心損傷防止ができるためにはどれぐらいまでの負荷に耐えられるかっていう観点でご検討されてますよね。で、ちょっと原子炉の炉の型がこういうものからしょうがないのかもしれないんですけども、例えば減災ということですね。つまり、われわれが心配してるのは、このイベントツリー、フォルトツリーによる解析もう全てそれぞれの事象の間に大きな人為ミスがないとか、そういうことを想定した上でのシナリオですね。で、そこに何かの間違いがあつたらどうなるのかというのをちょっと私としては心配をしまして、もしそういう手順に従って進まないとき、どこまで環境への希ガス以外の放射性物質の放出を防止できるのかと。それがもう1つこの減災という意味での焦点になると思うんですけど、それをお考えでのチェックというのはここには一切入ってないように見えますので、それについて今後見直しはあるのかというのが一つ聞きたいんです。

それと、2つ目は、見通しというか、ご予定されてるかっていうのを教えていただきたい。で、2つ目は、人員の点でずっとご指摘をなさってますので確認したいんですけども、津波・地震の重畳があつたとします。で、それにプラスして複数機器、3つ、4つ、5つのトラブルが同時並行で進行すると、そういう事態に対してもこういう人員でよろしいんでしょうか。

○原子力安全・保安院 1点目ですけど、まさにそういう地震津波が来て炉心損傷に至ることを防げなかった場合に、さらにその後の閉じ込め機能としてどこまで耐えられるか、あるいはその時間については二次評価のほうで評価をすることにしております。

○原子力安全・保安院 2点目の複数機器の同時進行の話ですけども、今回は3号機を対象としておりますが、これは1・2号機でも同じような事故が発生しているという状況を想定して、1号機、2号機で最も水の補給、電源の供給が必要な条件をもってこの14.6日という期間を算定しておりまして、同時並行的にトラブルが進行してるっていう状況を模擬した評価になっております。

一方、1つ1つの機器の信頼性につきましては、われわれ毎年、定期検査や使用前検査、あと現地の保安検査官による巡視をもちまして、事業者が適切に機器を保守・点検しているかっていうのを確認しておりますので、そちらのストレステストだけではなくて、ほかの規制ツールも使って機器の信頼性については確認している状況でございます。

○森委員 構いませんか？質問があります。5ページで、11月18日にIAEAの方との意見交換があり、

それから7ページに書かれてありますように、IAEAの評価ということで、2回IAEAのことが出てくるんですが、IAEAとの間でどういう意見交換があって、どういう要望とか意見が出てきたのか、これが1つ。

それから、「レビューを受けた」ってありますけど、レビューを受けた結果について。この2点について質問させてください。

○原子力安全・保安院 はい、お答えいたします。まず、IAEAですけど、先ほどの年表でいいますと、1月18日に来たときには、IAEAだけということではなくて、ヨーロッパの方々を中心に、海外でどういう取り組みをやっているかっていうのをこの時点でわれわれの審査がまだ始まる前後でしたけど、参考にするためにさまざまな方が来られまして、その中にIAEAの方もおられました。それで、IAEAの方に本当にしっかりしたレビューを受けたのはむしろ1月のレビューでございます。それで、そこで1週間にわたりまして机上の審査、それから現地調査も行われました。それで、レビューの結果なんですけど、1月31日にサマリーが公表されておりまして、その後さらに約1カ月後に全体版が公表されておりまして、それで、サマリーの中では、基本的には日本のストレステストのやり方がIAEAの安全基準と整合しているというふうに結論付けた上で、良好事例4点、さらに今後より評価のやり方を向上させるための勧告が7点、さらに助言が4点ということでいただいております。

良好事例としていただいたのは、地震直後に緊急安全対策がしっかり実施されたこと。それから、発電所のウォークダウンが適切に行われたこと。それから、2、3の保安院の審査のレベルがこの透明性が非常に確保されていること等がいただいております。

他方で、勧告としては、ちょっと7月22日に私どもが出した指示だけでは、少し指示の内容が漠然としているというか、ハイレベルだということを言われまして、もう少し具体的に何を期待するのかっていうのをもう少し詳細に示すべきではないかとか、あるいは地元の関係者との会合も行うべきであるとか、あるいは助言のほうになりますと、確率的安全評価の取り入れなんかも今後検討していくべきだとか、あるいは二次評価をしっかりと適切な時期までに管理をして、しっかり審査すべきであるとか、このようなご指摘をいただいております。これらについては真摯に受け止めて対応してまいりたいと思っております。

○森委員 IAEAに関しては、保安院のほうでは、どのような位置付けをなさってそういうレビューを受けたり、あるいは評価したり、あるいはそれを反映したりっていうことをしていらっしゃるんでしょうか。

○原子力安全・保安院 IAEAのレビューを受けましたのは、まず代表事例として大飯3・4号機を使いましたけど、基本的には大飯3・4の結果を見ていただきたいというよりは、われわれの審査のやり方そのものについて国際的な知見に照らしておかしたものではないかということを見ていただいて、その上でいただいたご意見はしっかりと取り入れて、テストをより良いものにしていこうという考え方でレビューを受けたものでございます。

○森委員 報道なんかでしか一般には触れないんですけども、IAEAの安全基準だとかIAEAのそのものを何か国際的に上位のものとして位置付けられている理解が一般にされているような気がしますけれども、そういう意味で、保安院としてはIAEAをどのような位置付けとしてご覧になっているんでしょうか。

○原子力安全・保安院 上位という意味ではないと思っておりますが、国際的な知見ということで、われわれが日本の中でやってるものを海外のさまざまな規制当局の方も入ってレビューを受けましたので、国際的な相場観に照らしてわれわれの評価が妥当かどうか、これを見ていただいたかったということです。

○森委員 私もIAEAのホームページ見て、IAEAっていうのが自己評価と自己改善を原則にしていて、そういう意味からすると、いわゆる国際規格の一般論からいえば、国際規格でいう基準っていうのは最低基準ですよ。つまり、最低基準という言い方をすると、何か適切な日本語ではないんですけども、ミニマム・リクワイアメントですよ。ですから、それだけは絶対にやんなきゃいけないっていう国際的な合意だと。かつ、原子力安全、放射線安全とかっていういろんな安全があって、防災に関しては一番最後から2番目のところに位置付けられていて、原子力とは違う別の国際的な構造設計の規格をつくる作業に私経験があったんですけども、その経験に照らし合わせても、あくまで最低基準でしかない。かつ、地震とか津波っていうものは、特にヨーロッパにとってはテロと同等なぐらいアクシデントっていうアクシデントっていう位置付けをしていまして、言うなれば随分下位にある。で、その中にあるのは、日本は地震・津波はある意味しょっちゅう来るものですから、相対的にですけどね、しょっちゅう来るものだから、恐らく防災に関してはもう間違いなくトップをいかなければいけないと

いう立場にあると思いますので、IAEAをクリアしてるからということでは何の担保もされていないというぐらい思っかないといけないというふうに思いましたので、ちょっとIAEAに関してはコメントさせていただきました。

○原子力安全・保安院 IAEAは、ハードルをクリアすればよいものという位置付けではなくて、そこでもっと良くするためにいろんな指摘をいただいたものを全部取り入れて、より良くしていくための海外からの貴重なご意見っていうことでわれわれご意見承りまして、これをしっかりやっていきたいと思っております。

○森委員 ありがとうございます。

○濱本部長 いいですか。どうぞ、古賀先生。

○古賀委員 一般的なことになってしまうんですけども、ストレステストというのが地震や津波に対する原子炉稼働上の安全の余裕度というふうに解釈して良いのではないかなと思うんですけども、今、原子炉事故の検証がまだ十分ではないのではないかと思われるときに、今、原発の耐震指針に合致したとか、それだけ余裕度があるかということはこのストレステストの項目ごとに判断してるわけですが、総合的にそれを見ればいいことになるんでしょうけども、各項目ごとに非常にシビアな段階のものもあるということになったときに、その判断に非常に不透明さが残るのではないかなと思うので、この次の第二次のストレステストに続く解釈していいのでしょうか。

○原子力安全・保安院 はい、今回、ストレステスト一次評価では、やはり福島の原因となった地震・津波、これの設計上の想定を超えてどこまで耐えられるか、しかも燃料損傷させないでどこまで耐えられるかということを確認したものでございます。で、その先じゃあ燃料損傷したらどうなるのかとか、そのほか地震・津波以外の観点、これに対する安全性、こういったものも不断に当然向上させるべきだと思っております、ここまでやったらもう終わりっていう考えにはわれわれ立てない立場でして、不断に安全性を向上させていきたいと思っております。

○古賀委員 はい、ありがとうございました。

○濱本部長 宇根崎先生。

○宇根崎委員 先ほどの7ページのIAEAからの課題のうちの一つ、「事業者への期待事項の明確化」というのがあったんですが、これはちょっと具体的にちょっと分かりにくかったんで、もう少しご説明いただけませんかでしょうか。

○原子力安全・保安院 はい。ちょっとIAEAから指摘を受けたものをちょっとここ省略しております、要はわれわれが言って事業者に求めることをもう少し具体的に言うべきだと。つまり、事業者に何をしてほしいのかが少し抽象的に伝え過ぎていて、もう少し詳細にこうなさいというふうに言えるのではないかと。日本語訳ですと、ちょっと読まさせていただきます。「保安院は、総合的安全評価の実施または審査において何を期待するかを明確にするべきである。指示の内容は、指図するような書き方ではなく、英語だと prescriptive という言葉、指図するような書き方ではなく、説明するような、英語だと descriptive っていうんですけど、そういう書き方にすること。また、期待する水準を設定することにより、もっと改善できる可能性があるということで、もう少しより詳細に求めることを詳細にできるのではないかとご指摘ですので、これを受けて、われわれのほうでわれわれ審査においてどういうふうに見ていくかっていうもう少し視点を詳細にお示しをしたいと思っております。

○宇根崎委員 ありがとうございます。

それで、その点で、例えばこの資料の後半のほうに、「一層の取り組みを求める事項」っていうのが多分それに該当、かなり大きく関連してくると思うんですが、この現状の取り組みについてはある程度定量的に評価ができています。ただ、例えば積み残しで追加的な措置とか対応を求められているときに、IAEAのコメントの中にもあったいわゆる具体的な水準ということ、「水準」という言葉が入っていたと思うんですけども、今回のご説明と、それから大飯の評価結果とかを聞いていても、やはりちょっとかなり説明が不十分かなと思うのが、なぜこの取り組みというのがちょっと後々回していうたらおかしいんですけども、追加的な措置でいいのか。要するに、その措置というのを緊急に行わなくてもいい理由ですよね、理由。それから、それがちょっと先送りになることによるリスクと、それに対する代替措置、もしくはその現状の措置の有効性、それと期待する水準との関連で、緊急に行うべき、それからある程度時間を置いてもいいというふうなもの判断あると思うんですが、そのあたりの具体的な、IAEAの言葉でいうと「水準」っていうのはどのようにお考えになられて各事業者のこの審査書の中に盛り込まれてるのかというその点をご説明いただければと思います。

○原子力安全・保安院 まず、IAEAの指摘、私の理解ですと、保安院が7月22日に事業者に出した指示文書なんか少し抽象的過ぎると。そこもうちょっと具体的に指示を出したほうが、いい評価に

なるのではないかということがメインの指摘だったと理解しています。その上で、ただ、IAEAの考え方は、ストレステストは、継続的改善のツールだということで、裕度がどこまであればいいという1つの線を設けて、そこを超えればよくて、超えなければ駄目という、そういう判断のツールではないというのがIAEAのスタンスです。そういう意味で、この一層の取り組みを求める事項が、われわれの審査書の結論として、これあくまで保安院としての現段階での結論ですので、まだこの後プロセスがございしますが、保安院として確認した範囲においては、地震・津波、14.2mの地震・津波まで耐えられることは確認をしましたが、しかしそこで終わりにするのではなくて、より弱点をどんどん継続的に改善するためにこういったことも取り組んでいただきたいということでお示しをしたものでございます。

○宇根崎委員 ということは、この「一層の取り組みを求めている」というのは、いわゆるそれをやらないことによるリスク評価の結果という意味合いでなく、むしろPDCAという観点でのご指摘という、そういうふうに理解してよろしいですか。

○原子力安全・保安院 はい、そういうことです。

○濱本部長 渡邊先生。

○渡邊委員 国側の評価、調査を取りまとめる段階で、いわゆるJNESによる技術的な評価と、意見聴取会で先生方の意見というのがあるわけですね。で、いわゆるそういうふうなものの取りまとめ方というか、意見聴取会での議論というのはいろんな議論があるわけですし、どこにメリハリを付けてきちんと議論をして、いわゆる取りまとめられなかった点というのがあるわけですね。で、それはどういふふうにこのいわゆる評価書の中に入っているのかということと、それとJNESと保安院と意見聴取会でいろんなことを議論されたわけでしょうけども、それで本当に全部のいろんな事象が網羅されているのかということについてお聞きしたい。

もう1点目は、先ほどからIAEAの話があるんですけども、評価書、審査書ですか、見ると、最後のほうに「総合的なアクシデント・マネジメントプログラムの策定」と書いているんですけど、これは実際上は何のことをいっているのかということをお聞きしたいんですが。

以上です。

○原子力安全・保安院 1点目の評価のメリハリでございすけれど、まず報告書につきまして、これ網羅的に保安院とJNESのほうで内容をヒアリング等によりまして逐次確認しましたし、あと不明な点等につきましては、こちらから疑問等を投げ掛けまして回答をいただいております。じゃあ、意見聴取会とはいいまして、これホームページでも出てございすけれど、意見聴取会では、やはりなかなか判断しづらいような内容につきましてということで、具体的にいいまして、今回出ていましたような建屋の非線形性の話、あとは津波の評価の話、浸水量評価とか、そのあたりにつきまして意見聴取会でそれぞれ個別にご説明して意見を伺ったという形でございす。で、それ以外の内容につきましても、いろいろと意見聴取会の中でご意見を伺っております。詳細な項目につきましては、ホームページで全て公表してございす。

○原子力安全・保安院 続いて、2点目のIAEAの勧告の7番目だと思いますけど、この趣旨は、このストレステストの後の中長期的取り組みとして、包括的なこれは要は今後の規制で取り入れてくものようなイメージだと思いますけど、包括的なシビアアクシデント対策の策定を求めるべきであると。ストレステスト後の中長期取り組みとしてそういうのはしっかりやっってくださいという指摘だとわれわれ理解しております。

○渡邊委員 最初のお答えなんですけども、ホームページで議論については出ているという表現ですけども、それはちょっとよく理解できないんですけども、それは議論載せるのは結構なんですけども、どういった取りまとめ方というか、先ほど申しましたように、それで本当に全体のことがきちんと議論されているのかということや国が判断されているのか、していないのかということについてやはりコメントしてもらいたいんですけども。

○原子力安全・保安院 国では、意見聴取会で特に重要となりますものにつきましてお伺いして、それについては審査書の中で全て評価しまして、審査書の中に反映してございす。また、不明な点等につきましては、再度委員の意見等を聞きながら、その内容を反映しているという形でございす。

○渡邊委員 それらも大部分の意見を言われた方の了解というか、納得されているというふうに考えてよろしいんですか。

○原子力安全・保安院 全体に共通する話ですんで、私のほうからお答えいたします。専門家の方々11名の中で、地震・津波とかPSAとかあらゆる分野の専門家の方に見ていただきまして、それで慎重なご意見をいただける方もいらっしゃるって、それでそういったお答え全てについて保安院の考え方を全て回答しております。ただ、最後やはり委員の間で意見が食い違うこともございすので、われわれのほ

うとしては十分な審議を尽くして、例えばこの伊方3号についても7回議論をしておりますけど、審査書もいったん素案を出して、さらにご意見をいただいて、また審査書のもう1回案を出しております。それから、審査書をつくる前に、主な論点を論点整理をしたものも何度もお示しをして、議論をして、そういうプロセスを踏んでつくっております。で、最後取りまとめるときには、やはり意見の食い違いは残りますので、そういった点は保安院としての責任で最後取りまとめたものでございます。

○濱本部長 森先生。

○森委員 はい、お願いします。

○濱本部長 今のこれから質問なさろうとすること、今の事柄に関連していますか。

○森委員 これから質問することは、先ほど渡邊先生のご指摘に対してお答えになられた中で、ちょうど次に質問しようと思ったことで、非線形性の影響のことについてです。

○濱本部長 大変途中で話を折りますけれど、ここで10分間休憩を入れて、その後、森先生またよろしくお願いします。

10分間ここで休憩いたしますので、10分後に席へお戻りください。

<休憩>

○濱本部長 再開いたします。どうぞ。

○森委員 すいません、それでは質問させていただきます。

非線形性のところなんですけれども、10ページのご説明で、非線形性の評価のところ、特に非線形性という意味では、非線形性の影響は不確定性の非常に強いものですので、いわゆる不確定性についてどのような議論があったのかということについてお聞きしたいんです。

もう1つ具体的には、例えば13ページの応答スペクトルを見ますと、特に「ドロップ盤、充電器盤」っていうふうに書いてあるところの設備の固有周期が0.06秒ということで、20Hzよりも高い振動数のところだと。で、こういう高い振動数の地震動の成分がどれぐらいにまでなるのかっていうのはあまりよく分かってないところであると思っています。で、基本的には、伊方の原子力発電所の立地している岩盤は、せん断波速度等からでも相当良好であるということで、そういう意味からすると、相対的には安全性は高いところに考えられる要因ではありますけれども、一方、短周期成分の強さっていうふうなところにだけ着目しますと、むしろ良好な岩盤ほど短周期成分が大きくなる可能性っていいですか、要因として見込まれますので、その辺のところをどのように評価をしたのかというこの2点について質問させていただきます。

○原子力安全・保安院 はい、森委員にご指摘いただいたように、まさに意見聴取会においても、そのあたりの不確かさという観点で建屋応答の非線形性、そういうものは見るべきだというご指摘をいただきました。その不確かさの確認の例としては、こういった建屋応答の非線形性等を見ておきまして、非線形については、この不確かさをどこまで見れたかといいますと、ストレステストのこのクリフエッジの特定に影響を及ぼす設備全てについてこの非線形性の影響について確認をいたしました。このような観点からしますと、短周期側の不確かさについても、このような手法によって確認をしたと考えております。

○森委員 ちょっとそれが分からなかったんですけど、こういうような手法ってというのはどういう手法なのかっていうのが。

○原子力安全・保安院 はい、具体的には、11ページ目でフローを示しておりますけれども、当初は S_s による応答を線形倍して裕度を出しておりましたが、実際にその非線形性を見るということで、例えば今回クリフエッジが $1.86S_s$ というのが当初ありましたので、 S_s を1.86倍したもの、それを入力して、関連する設備、百幾つありましたけれども、それぞれについて全て確認をいたしております。さらに、 S_s の1.5倍、これについても同じ作業を行いまして、しっかり確認をして、その上で最後には13ページ目に傾向分析をしたことについて載せておりますけれども、このような傾向分析も行いまして、1.5倍の S_s に変わったということについて確認をいたしました。

○森委員 もともとこういう検討をされる時の地震動の設定の仕方として、この短周期成分の入力される地震動の設定の仕方として妥当性をどういうことを指標に妥当だというふうに判断されたのかを教えてくださいたいんですけど。ちょっと私のうっすらとした記憶ですけど、何でしたっけ、耐震バックチェックだとかのああいうときの地震動の設定の仕方は、記憶だけで申し訳ないんですけど、世の中で流布しているレシピにのっとっているだとか、いわゆる平均的な姿であって、それからその後いろんなばらつきを見ましようということになって、いろんな不確定性は見てはいるんですけども、非線形

性の影響がこれぐらい大きいとなってくると、やはり非線形性の不確定性、ばらつきっていうのをどう
いう観点から評価して、どんな指標をもってそれぐらいのばらつきで十分だという判断をしたのかとい
うその設定の根拠といったようなことを教えていただきたいんですが。

○JNES 技術的な話ですので、JNESのほうからちょっとお答えさせていただきますけれども、
今の問題と、特に今回のストレステストで問題となりました特にクリフエッジに関係するようなドロ
ッパ盤ですとか充電器盤とかの固有周期帯、だいたいこれでいきますと20Hzぐらいになりますけれども、
ここの非線形性の信頼性の確認っていうことで、当初、事業者のほうから提出されてきました報告書に
おきましては、もともとバックチェックの解析結果ベースにストレステスト評価をやっているという
ことがありまして、基本的には応答も線形倍した形で裕度を見るということをやっておったわけですが
けれども、かなり地震動が、当初1.5じゃなくて1.86倍だったんですけれども、かなり地震動が大き
くなるということで、建屋も恐らくかなり非線形に入るだろうということで、一応、非線形性の影響を見
ましようということで、それで実際に1.86倍した振幅を、地震動の振幅を1.86倍したS_sを地震応
答解析モデル、建屋の非線形性を考慮しました地震応答解析モデルに入力いたしまして、床応答スペク
トルがどう変化するか。特に、20Hzぐらいの周期帯を確認いたしましたところ、やはり長周期化が顕著に
出てきたっていうのがまさにこの資料の13ページの応答スペクトルの20Hzから10Hzぐらいのところ
でありまして、やはりかなり影響があったということで、それを受けて非線形性を考慮した形で耐震
裕度を再評価いたしまして、結果的には1.5倍のS_s、炉心損傷に関わるクリフエッジ評価といたしま
しては1.5倍のS_sになったということで、かなり非線形性の影響が強かった要因はどの辺にあったか
という、これも一応われわれ審査チームとして分析いたしまして、こういったことは大飯の3・4号
の評価ではなかったんですけれども、これは原子炉補助建屋で見られた事象でして、今回の伊方3号機
の地震応答解析モデルでは、この原子炉補助建屋の中に非常用DGがありまして、そのDGの架台と建
屋本体側が縁が切れていることもあって、それを2本の非線形型モデルでモデル化しておりまして、そ
の一方側といいますか、そここのところの振動特性がかなり非線形性が強く入ってしまったために、こ
ういったスペクトルが出てきたと考えております。一方、大飯のほうは、原子炉補助建屋の中にそもそも
非常用DGがない構造になっておりまして、大飯ではこのような事象はなかったということです。そう
いった建屋構造の違いによって伊方では非線形性に特に影響が出て、床応答スペクトルの変化が表れた
と分析しております。

取りあえず以上です。

○森委員 今のご説明を聞けば、ますます伊方の相対の比較をして、大飯に比べて伊方の3号機のほう
が非線形性の影響が強くなったということであれば、なおさらのことこの非線形性の確定性といいますか、
それがばらつくことによって何らかの影響はもちろん出ると思いますが、それが出たとしても、クリ
フエッジだとか何とかの評価にどれぐらい効くのか効かないのかっていったような、そういう検討とか
はされているんですか。

○JNES もちろんこういった影響が見られたわけですし、まず応答スペクトルの比較をして、非線
形性を考慮したスペクトルと線形倍したスペクトルを比較して、影響が出た周期帯はどこかっていうこ
とは全ての建屋の中の応答を見て特定しておりまして、その周期帯に主要な固有周期を持つ設備はどれ
かということ特定いたしまして、どの設備の耐震裕度に影響するかってことを確認した上で、フォル
トツリーとイベントツリーを再構成いたしまして、クリフエッジ評価に影響があるかないかっていうこ
とを評価しまして、だからその結果として1.86倍のS_sから1.5倍のS_sに下がったということでご
ざいます。

○森委員 どうもかみ合っていない部分ちょっとあるんですけれども、ですから耐震バックチェックの
ものをベースにしてっていうことで、その延長上でしかありませんから、言うなればやはり高振動数側
の成分に対して、何ていいますか、より保守的に見てるかとか、あるいはそれによってクリフエッジの
特定結果が変わってくるからとか、あるいは変わったにしても、問題がないとか、何かそういう安全を
担保する論理っていうのがちょっと見えてこないのがなかなか納得できないところなんですけれども。

○JNES ばらつきという観点と関わってくるかと思うんですけど、基本的にはばらつきの詳細な評
価っていうのは二次評価でやることになっておりまして、一次評価では基本的には保守的な評価をベ
ースとして評価するっていうことになっておりまして、ただ保守性をどのように見てるかということに
関しましては、今の建屋の応答でいきますと、先生の前回の議事録をちょっと拝見させていただきました
が、建屋の減衰定数というか、減衰モデルをどのように設定したかっていう話ですが、一般的な構造
物の評価ではレーリー減衰などがよく使われると思うんですけれども、レーリー減衰なんかですと、タ
ーゲット周期を、例えば今20Hzを対象と考えていた場合に、0.1秒とかに設定してしまうと、20Hzあ

たりがかなり過減衰になって、危険側になるっていうこともあると思うんですけども、原子力関係の建屋の設計では、ひずみエネルギー比例型減衰を用いております、周波数に依存しない減衰ですね。ですから、先生がもしご心配されているような短周期側で過減衰になるっていうことはないと考えております。またあと、保守的な設定といたしましては、履歴減衰を、少し細かい話になりますけど、耐震壁のせん断応力・せん断ひずみ関係の中の安定ループの中では、履歴減衰を一切見ていないというような安全側の設定もされておまして、あと建屋のコンクリート剛性に関しましても、実際はかなり経年化してくると強度が上がってきて、剛性も上がってくると思うんですけども、そういった剛性を使わないで、設計の剛性、軟らかめの剛性を設定することによって、建屋の応答自体が少し大きく出るようなそういった配慮をやっておまして、建屋に関してはそういった形である一定の保守性を担保するような評価を行っております。

○森委員 分かりました。そういった今口頭でご説明になられたことが何を見れば分かるんですか。

○原子力安全・保安院 審査書をお手元のピンクのファイルへ置かせていただいていると思います。そちらの31ページ目をご覧ください。31ページ目の中ほどに設備等の応答評価においては保守性を与える要素というものを書いておまして、建屋の応答解析においてははというところで先ほど説明させていただいたようなことを記載しております。

○森委員 分かりました。これでさっきひずみエネルギー一定の減衰って、これなんかちょっと何かすごく専門的になっていって申し訳ないんですけども、ひずみエネルギー一定の減衰っていうことでモデルは分かりましたが、これで値は何%ぐらいを使っているのですか。はい、減衰定数で。

○原子力安全・保安院 建屋のコンクリート部材に5%を用いております。

○森委員 建屋の応答解析にっていうことですね。

○原子力安全・保安院 はい。

○森委員 先ほど、そうすると、何かさっきの説明で、要するに履歴減衰効果を見ないということなんですけど、これ非線形の応答解析をして、履歴減衰効果っていうのはそのまま入ってくるのではないんですか。何かちょっと矛盾しているような。

○JNES ちょっと細かい話になって申し訳ないんですけども、履歴の中での安定ループ、1回最大荷重あるいは最大任意を経験するまでは見ます。で、そこから除荷して、その間を行ったり来たりする間は減衰効果は見ない。安定ループの中では減衰効果は見ないという、そういう意味でございます。

○森委員 はい、分かりました、はい。

この非線形性の影響については、特に心配していますが、実際には、例えば福島の場合にどうだったからとか、あるいは今やもう忘れられましたが、新潟の柏崎のときもやはり非常に大きな震動で、あのときの機器の応答だとかがどうだったかっていうのは、あれはあれで健全だったらみんな見て、健全っていうか、問題がなかったから、実際に観察をして、それなりに分かっているでしょうけれども、今回の場合には、実際どんな応答をしたのかっていうことは、応答解析をするぐらいしか推測できないですよ。観測ができないっていうことで。

○JNES はい。何倍の地震動に対してもつかっているある仮想の地震動に対する評価でございますので、そういった意味ではそういうことかと思えます。

○森委員 ですから、特に高振動数側の成分っていうのは、そういう意味からすると、あまり実態が分かってないような気がする、特に分かってないような気がしますので、何ていいますか、余裕を持ったっていうか、そこには不確定要素のうちの知ることのできない不確定性っていう意味で何らかの考慮が必要だと思うんですが、そういう議論がなされたかどうかっていうことを教えていただけないでしょうか。

○JNES 地震動っていう意味でございますか。

○森委員 っていうか両方ですね。地震動の設定っていう意味もそうですし、それから応答っていうことでもそうですね。特に、先ほどちょっと休み時間お聞きしましたが、この専門家12名の先生の中で、地震動だとか、あるいは建物の応答だとかを研究されてるような方は個人的に存じ上げてるので、どうということやってらっしゃるのかっていうのが分かるんですけども、特に機器・配管系っていうのは、私は専門ではないので、どなたが専門の先生かが分からなかったんですけども、機器・配管系についてはどういう議論がなされたのかということをお聞きしたいんですけど。

○原子力安全・保安院 意見聴取会においては、先ほど森先生が何かおっしゃったその建屋とか地震動の専門家の先生の方、あと機器の先生から直接的にそのばらつきについて質問があったわけではないんですけども、別の委員の方からばらつきについての質問がありました。その際には、先ほどもまた重複しますが、建屋応答の解析において持たせた保守的な要素、そういったものを説明したり、

あと今回ドロップ盤と充電器盤出ておりますけれども、この裕度を算出するときの加速度の取り方にも保守性を持たせていると、そういうところにいろいろと保守性を持たしておりますので、それによってばらつきが包絡しているというご説明をいたしました。で、それは別の委員に対しての回答になりますけれども、その際に他の専門分野の先生からは特にはご意見はなかったという状況です。

○森委員 分かりました。どうもありがとうございました。

○濱本部長 どうかご質問ございませんか。ご意見ございませんか。

それでは、宇根崎先生、ご専門の立場からご意見を。

○宇根崎委員 私自身、この審査書、先ほどからいろいろご質問させていただいて、位置付けとしてはよく分かりました。四国電力さんのほうから提出された評価の技術的な整合性、それからその過程の妥当性について第三者的にJNESさんとの専門的な知見も踏まえ、なおかつ専門家の先生方からの意見も取り入れて、その妥当性というのを評価して、それでこれ先ほど森先生からの質問とかとも絡んでいるんです、要するに基準に対する何倍という話ではなくて、要するに絶対的な数字 14.2m、そして 855 ガルの算定根拠として用いた基準地震動の位置付け、それからその非線形応答に対する保守性の確認ということでの数値の審査ということでも承りました。それで、四国電力さんからのその結果については、この技術専門部会でも複数回にわたって、長時間にわたるかなりシビアな意見交換が行われていたところでございますので、この一次評価に関する審査書ということでは、この結果としては承ったというのが私自身の意見。

ただ、これから安全性に関して、この評価の値、絶対値をどういうふうに見ていくかというのは、まさに今この今回今日の議論でも何回も出てきましたように、じゃあ安全と見なせる基準値をどう設定してとか、その妥当性、それから最新の知見、後ほど南海トラフの話とかも出てくるかと思うんですが、その妥当性、それでその中ではやはり私自身この委員会の中でも繰り返し言っているんですが、やっぱりその不確かさ、要するにばらつきというものをどのように包絡して安全基準と得られた結果との比較においてばらつきというのをどれだけ考慮していくかということら辺が今後議論になるかと思っておりますので、この審査書の結果については、私自身承ったという立場でございます。だから、今後、基準値の考え方、その設定、それからそれをどういうふうに安全・安心につなげていくかというところは、正直技術的なことだけではなくて、森先生のお言葉を借りると、メタフィジックスと。社会的な話もありますし、それから政策的なこともちろんございますので、そのあたりも踏まえて引き続き議論していかないといけないというふうに感じた次第です。

ちょっとあんまりこの内容の専門的なことではないんですが、ちょっとこういう感じで承りました。

○濱本部長 はい、どうもありがとうございました。

それでは、この問題につきましては、国の最終的な審査結果がまだ出されていないわけですので、この部会としてもストレステストの一次評価結果については継続して審議していきたいと思っております。

じゃあ、これでこの問題はいったん打ち切らしていただいて、次の議題に進まさせていただきます。第2は、前回のこの部会で出されました幾つかのコメントについて今日ご回答をいただくことになっておりますので、まず四国電力のほうからお願いします。

(2) 前回のコメント回答について

○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・ご指導を賜りまして、誠にありがとうございます。

東京電力福島第一原子力発電所の事故への対応につきましては、地元の伊方町をはじめ、愛媛県民の皆さま方にご安心いただくためにも、事故の直後から緊急安全対策に積極的に取り組んできております。内容につきましても、国から指示を受けた事項にとどまらず、われわれの国の基準を上回るようなわれわれの自主的な取り組みについても積極的に実施をしているところでございます。このことにつきましては、さる4月12日に中村知事に伊方発電所のほうへお越しいただきましてご視察いただいた折にも、私どもの社長の千葉からも申し上げたとおりでございます。

本日は、先ほどもご紹介ございましたけれども、私どもからは、3月22日、前回の専門部会で先生からいただきましたコメントでまだご回答ができていなかったもの、および3月の31日に内閣府の南海トラフの巨大地震モデル検討会から公表されました南海トラフで発生する可能性のある巨大地震および津波の検討結果に対する伊方発電所への影響についてご説明をさせていただきます。

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、さらなる安全確保と積極

的な情報公開に取り組んでまいり所存でありますので、よろしくお願ひしたらと思ひます。

それでは、お手元の資料に従ひまして、土木建築部の松本からご説明をさせていただきます。

○四国電力 土木建築部の松本と申します。

前回会議におけるコメント回答ということで、お手元の右上に付ひてひます資料2番に基づきましてご説明をさせていただきます。

失礼ですが、座ってご説明させていただきます。

コメントでございますが、建屋の地震応答解析において、どうひった減衰モデルを使用しているのか説明することということで、前回森委員のほうからコメントいただひてございます。背景の説明につきましては、先ほどの議論の中でご紹介いただひた件でございます、それを多少専門的になるんですが、お示しさせていただきます。では、説明させていただきます。

建屋の減衰定数は、鉄筋コンクリート造部では5%、鉄骨造部では2%等、構造部材にひじて異なる値を設定してございます。このような複数の部材で構成される伊方発電所の原子炉建屋等では、異なる構造部材の減衰が同時に考慮できる「ひずみエネルギー比例型減衰」を用ひてございます。

左下に図が示してございますが、これは伊方発電所3号機の原子炉建屋の水平方向の地震応答解析モデルを示してございます。ご存知のとおり、原子炉建屋には建屋がのっておるわけなんです、それだけではなくて、原子炉格納容器(CV)と書ひてございます、これは鉄でできてございますので、減衰定数としては1%、そういったものが設定されてございますし、内部コンクリートの中にSGが付ひてござひまして、これにつきましては3%という減衰定数。それから、燃料取扱棟がござひますが、その鉄骨部につきましては2%という減衰定数がござひます。つまり、1つのモデルの中に異なる減衰定数の部分が混在しておると、こういったモデルを使ひてござひます。こういったモデルは、工事計画認可申請、あるいはJ E A G等で、こういった減衰定数を用ひるとひことは実績がある数字でござひまして、こういった異なる減衰定数の合わさった減衰としてモード減衰で設定してござひまして、その算出方法といたしましてひずみエネルギー比例型減衰を用ひてござひます。

次のページ、「参考」と示してござひますが、なぜこういったものを使うのかということで、前回のコメントの趣旨でござひます。短周期側での過減衰をこれをご心配なさってのコメントと承ひますが、そういったことをちょっと示した図でござひますが、地震応答解析に用ひられる減衰としましては大きく4つほど減衰の種類がござひまして、短周期になるほど減衰が増加しまして「剛性比例型減衰」、これ赤で示してござひます、こういったもの。それから、逆に、短周期になるほど減少いたしまして「質量比例型減衰」、青で示してござひます。それから、これらを組み合わせました「レーリー減衰」、こういったものもござひます。こういったものはよく使われておるんですが、これが中には短周期領域で減衰が大きくなりまして、応答が小さく評価されてしまふという場合がござひます。伊方発電所の地震応答解析で用ひている「ひずみエネルギー比例型減衰」では、この短周期においてもそれぞれの振動モードにひじた減衰が設定されておひまして、応答を適切に評価できる手法ということで、一般的な工事計画認可申請等でも使われてひる手法でござひます。

左下に図を示してござひますが、各種設定法における周期と減衰定数の関係ということで、横軸を周期、縦軸を減衰定数ということで示してござひます。で、ここで横軸で左側にひきますと短周期側になるんですが、ここで短周期側にひくほど赤い線、あるいは緑の線につきましては減衰が大きくなる、つまり過減衰になるという傾向がござひますが、このひずみエネルギー比例型減衰につきましては、振動モードにひじて減衰を設定できるという方法でござひます。

この内容につきましては、次のページ、参考②のほうでござひますが、示してござひます。建屋に例へば5%と2%という2つの異なる減衰の部分があつたといひますと、これを固有値解析をいたしまして、それぞれの刺激関数の値をとつてまひります。で、例へば、このポンチ絵でひますと、1次のモードで5%の部分が大きく揺れると、こういうモードが出てきたといひますと、この1次では5%の部分の減衰が支配的になるということで、5%に近い減衰が設定されると。今度2次につきましては、2%の部分が大きく揺れると、その部分のひずみエネルギーが、ひずみが大きい部分の減衰が支配的になるということで、2次におきましては2%に近い減衰になると。こういったことを高次まで設定いたしまして、それぞれのモードでひずみが大きい部分の部材減衰が支配的ということで、それぞれのモードでの減衰定数を出すというやり方をとつてござひます。で、このやり方を各振動モードの減衰をひずみエネルギーに比例させた形で与えるということで、「ひずみエネルギー比例型減衰」とひ呼び方で設定してござひます。

下にj次の振動モードにおけるひずみエネルギー比例型モード減衰定数ということで、各次数の振動モードにおける部材ごとのひずみエネルギーにその部材の減衰定数を掛けて足し合わせるというよう

な形でひずみエネルギーのモード減衰を出したという形で設定してございます。

ちょっと細かい説明になりましたが、このような設定をして、減衰が過大にならないような形で解析モデルに組み込んで評価をしておるということでございます。

以上でございます。

<質疑応答>

○濱本部長 ありがとうございます。

森先生いかがです。

○森委員 ご説明ありがとうございました。3点質問をしたいと思います。

まず、結局、今のようなひずみエネルギー比例型減衰を用いた結果、先ほど問題になってた 20Hz 付近の減衰は結局じゃあモード減衰として何%ぐらいになってるんでしょうか。まずそれが1点です。お願いします。

○四国電力 ご回答させていただきます。この振動モードでは、20Hz といいますと、かなり高次になりまして、各次数が合わさったような形での減衰になりまして、ちょっと具体的な数字ということで何%というの言いにくいんですが、おおむね5%程度がここ支配的になってございますので、減衰といたしましては5%程度は見込めるということで、おおむねそのような数字が20Hz程度でも設定されてるといふふうに考えてございます。

○森委員 はい、ありがとうございます。

あと、今に関連して最後に3つ目の質問しますが、その前に、次は基礎のちょうどこのQ1って書いた絵の49という接点番号に付いてるバネとダッシュポットがあるわけですけども、この基礎の地盤バネのダッシュポットに書かれたモデルの減衰定数は幾らに設定されてるんでしょうか。

○四国電力 はい、お答えさせていただきます。ご指摘の基礎の下に付いてございますダッシュポットってことで、これは地盤バネの減衰を示してございまして、これ解析上これは減衰定数という形ではなくて、減衰係数という形で解析モデルの中に組み込んでございまして、減衰定数という形で明らかな数字のというのをちょっと今手元にないわけなんですけども、もともと先ほどの話にもございましたが、伊方発電所の地盤は非常に硬質な岩盤でございまして、全体の系の中に占めます減衰定数、こちらの影響というのは、ほとんどは上部建屋のひずみエネルギーによりまして、その減衰が支配的になってございまして、つまり、軟らかい地盤であれば、このダッシュポットの部分の減衰が全体の系の中の減衰ということでかなり効いてくるわけなんですけども、伊方発電所につきましては、非常に硬質岩盤ということで、岩盤の減衰定数も小さいということで、全体の系といたしましてはほとんど上部構造の減衰で決まっております。そういった形でモデル化をしております。

○森委員 ちょっと今のお答えは、またじゃあきちんと答えていただきたいと思いますけども、通常私の実際には自分でこういう計算をしたことはありませんが、この手の論文を一通り見ていますと、いわゆる逸散減衰が設定されていると思います。逸散減衰がこの減衰定数にダッシュポットに置き換えられてモデル化されてるといふふうに一般的には理解してるんですけども、その場合、逸散減衰は硬質地盤であっても要するに上の振動が地盤中に逃げていくという、そういうことによる減衰効果っていうことで、この値が幾らに設定されてるかっていうのは、全体を通じてちょっと重要なものだと思いますので、きちんとした数字をお答えください。これ明らかにここに書いてあるものは、接点でいう47番目の接点以上の話で、49と48ですか、これに関するものはちょっと書いてませんので不完全だと思います。

3つ目の質問ですけども、コンクリートが5%ということで、通常的设计で使われる定数の値としては、それはそれで理解できるんですけども、これまでのいわゆる設計実務といったような観点からいけば理解はできますが、実際には、実際に測ってみますと、コンクリートっていうのはひび割れが入ることを考えて5%っていうような値が設定されてるわけですね、設計時に。逆にいえば、ひび割れが入らないと、こういう大きな減衰定数が発揮しないで、2%とか、あるいは1%になる場合があると。もしそういうふうに逆にひび割れが入らなかつたら、今度は短周期の振動成分っていうのは建屋内で大きく増幅しますから、それが逆に過小評価される可能性があるということになりますので、そういうことを検討されたかどうか、このことについてお聞きしたいんですけども。

○四国電力 はい、お答えさせていただきます。3点目でございまして、鉄筋コンクリートの減衰定数として5%を設定してございますが、その妥当性といいますか、確認ということのご質問なんですけども、これは伊方発電所3号機におきまして、耐震バックチェック時の審議の中で解析モデルで減衰定数を

設定する際に、コンクリートの減衰定数として5%、あるいは3%のどちらがどうなのかという検討をしております。で、それは平成13年に起きた芸予地震の伊方発電所での記録を用いて、そういったどちらの減衰定数を使ったときによりシミュレートできるかという観点で、これは保安院さんの審議の中でそういった検討を行ってございまして、その際には、RCの減衰定数5%で、減衰定数の設定としては、鉄筋コンクリートの減衰定数の設定としては、おおむね模擬できるという評価をいただいております。で、これは伊方発電所だけではなくて、最近いろんなところで、いろんな発電所で地震観測記録得られてございまして、他サイトでも同様な検討をしている事例がございまして、それも保安院の審議の中で紹介されてございまして、それらによりまして、おおむねそのような5%で問題ないという評価をいただいております。先生のご指摘でひびが入った後のという話があったんですが、芸予地震程度の地震記録でも、それは先ほどのひずみエネルギー比例型の話とも絡んでくるんだとは思いますが、そういった中では、5%と設定することでそう悪くはないという評価をいただいております。

○森委員 そんなに大きな間違いだっという指摘ではなくって、どれぐらい不確定性ではなく確定的にある意味評価できるのかというところがポイントかと思ってこういう質問をしています。例えば、芸予地震の場合ですと、逆に揺れが小さかったせいで、そういう意味からすると、いわゆる信号SN比がそれほど良くはないと思われまして、SN比が良くはないもので、特にSN比が良くない短周期成分の評価というのは、信頼度という意味ではあまり胸を張って言えるものではないだろうという気がします。そういう意味からすると、もちろん伊方3号機にこれは限定した話ではないんですけども、いろんな検討が国で統一のある意味基準でやっておられると思いますので、その質問というのは、四国電力さんにするとともに、四国電力さんの向こう側にいらっしゃる保安院さんのほうに質問をしてというふうに捉えてもいいと思いますが、いずれにしても、特にこの先ほどというか、機器で問題になってくる10Hzとか20Hzという短周期成分で5%が妥当だというのはあまり見てないような気がします。スペクトル全体を見たときに3%から5%で妥当だというのは見た覚えはそれはあるんですけども、このいわゆる20Hzで妥当かというような問題、特に地震計についていえば、20Hzぐらいになってくると、いわゆる原因特性が芳しくないものですから、ある意味ここでもそういう応答を小さめに評価する可能性がある。そういう意味で、それが悪いって言うてではなくて、評価する際に、そういう地震計の特定までも踏まえて、余裕に例えば1割、2割みとかなないと非常にいけないよかっていう、そういう工学的な判断が必要で、そういう工学的な判断はここで議論して、あるいは検討しているかという、そういう質問だったわけです。

以上です。

○濱本部長 よろしいでしょうか。どうぞ。

○四国電力 すいません、先ほど森先生のほうから質問ございました地盤全体を含めてどの程度の減衰かという2番目の質問に対するちょっと資料が今手元に届きましたのでご説明させていただきますと、まず原子炉建屋の解析モデルでだいたい8次ぐらいまでいきますと、これ20Hzぐらいにちょうど相当、18Hzぐらいになるんですが、このときの減衰定数としまして、地盤も込みでだいたい5から6%ぐらいの減衰定数になってございます。このうち、先ほども申しましたように、上部構造がほとんど支配的でございますので、地盤としましては全体の系としてはこのような形で、あまり効いてきてないということでございます。

ちょっと簡単ですが、補足説明させていただきます。

○森委員 ありがとうございます。もしできればですけども、東京電力の福島第一だとか柏崎っていったような強い振動を受けた、つまり短周期成分でもSN比のいい記録のものについてその辺が設計モデルがそういう実際の応答をきちんと評価できているのかどうかといったようなことに関して国のほうでも示していただきたいし、あるいは四国電力さんでも何らかの形で東京電力さんからそういう情報を入手することがもし可能なのであれば、入手していただいた結果をこういうところでご説明くださるとありがたいです。

以上です。

○濱本部長 それでは、もう1つ森先生からのコメントだったんですけども、平常時と緊急時のモニタリングの審議に当たって、安全管理委員会設置要綱の目的の考え方というものについて前のときにコメントあったかと思えます。これについて事務局のほうからご説明をお願いします。

○事務局 原子力安全対策推進監の山口でございます。

前回、森委員からご質問いただきました緊急時モニタリング指針をこの当部会においてご審議いただくというご説明を申し上げましたところ、設置要綱の扱いについてはどうされるんですかというご質問

をいただきました。これについてお答えいたします。

本日ご用意いたしております資料の5番でございますけれども、1枚紙でございますが、「伊方原子力発電所環境安全管理委員会設置要綱」、要綱自体を配布させていただいております。こちらの中で、当部会および委員会の任務について第2条でこちらに規定してございますけれども、1番目の「環境監視の方法」、2番目の「環境放射線等の調査測定結果」、これらにつきましてご検討・評価をいただきまして、知事に必要な意見を述べるというふうに規定をさせていただいております。

環境監視につきましては、これまでも当部会で平常時モニタリングを中心にご審議・ご議論いただきまして、先ほどの緊急時環境モニタリング指針の要領、実施要領につきましては、今後、国の指針改訂となりまして、改訂作業を行うというものでございますけれども、もういずれに対しまして、こちらのもも、事故時ではございますが、環境監視に用いるものと考えてございます。

こういった観点から、現在の今ご紹介いたしました規定におきましても、平常時・緊急時、特段分け隔てて規定をしているわけではございませんので、現在の規定でも両者包含しているのかないうふうに考えてございまして、今回、特段こういったものの規定を改めるといったことまでは行わない方向で考えてございます。

しかしながら、今回こういったご指摘いただきまして、その解釈といたしまして緊急時のものも含まれるといったことについては、今回ここでご審議・ご議論いただきまして、その記録は議事録の中で残させていただくといった形で対応させていただければなというふうに考えてございます。

以上でございます。

○濱本部会長 森先生、よろしゅうございますか。

○森委員 ええ。今のご説明は非常に明快でよく分かるんですが、よく分かるだけに、何か論理的に成り立たないなと。つまり、ルールっていうのは、合意したものを文字にするのがルールですから、そこまで合意しているのであれば、明記するほうが自然なような気はするんですけども、いつまでたっても議事録に書くからっていうんでは、何か大変なときにルールを見るのが通常だと思うので、緊急時・平常時を含むというご説明はよく分かりますが、ただこの委員会でも緊急時は含まないっていうふうに基本が一時あった。つまり、専門家でもそういう理解をするようなルールっていうのは、ルールの体を成していないっていうふうに私は理解します。

○濱本部会長 今のコメントについて。

○事務局 今も申し上げましたけれども、この緊急時に用います環境モニタリングのこの実施要領につきましては、現在国のほうでこの指針そのものの改訂・見直しの作業が今後なされていくということでございます。こういったことの反映等も踏まえまして、今後適切に対応してまいりたいというふうに考えてございます。

(3) 南海トラフ地震の見直しに係る伊方発電所への影響について

○濱本部会長 それでは、次の議題に移らさせていただきます。3番目の南海トラフ地震の見直しに係る伊方発電所への影響について。

南海トラフ地震については、国の検討会が3月31日に想定の見直し内容を公表したところであります。まだ詳細なパラメータは出ておりませんが、この件につきまして四国電力のほうからご説明をお願いします。

○四国電力 四国電力の松崎と申します。資料3に基づきまして、南海トラフの地震につきましてご説明させていただきます。

失礼して、着席させていただきます。

1枚めくっていただきまして1ページ目でございます。「南海トラフの巨大地震モデル検討会」、内閣府のほうで設定された検討会ですけれども、南海トラフで発生する可能性のある地震・津波についての検討が進められてますけれども、3月31日にその検討結果が公表されましたと。

検討会は、東北地方太平洋沖地震から得られた教訓と知見を基に、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討した結果、地震のマグニチュードは9.0、津波のマグニチュードっていうのは9.1というような震源モデルというのを公表されてございます。数値等は、その下のほうの表にまとめてございます。

このモデルがどういうものかというのが2ページ目でございますけれども、これ自体は昨年12月の27日に内閣府さんから公表されたものでございますので、かいつまんでご説明しますと、もともと中央防災会議で2003年に公表されたモデル、南海トラフの地震のモデルといいますが、その黄色の

ラインで囲まれた領域。それが東海・東南海・南海地震、3つの地震が連動するケースとしてこういうようなモデル、断層面というのは公表されていました。

今回、内閣府さんのほうの検討会で出されたモデルと申しますと、まずちょっと地震と津波とちょっとモデルが変わってるんですけども、強震断層域、地震のほうの震源のモデルがグレーの太い線の領域でございます。黄色の2003年のモデルと比べましてまず違うところが、深いほうと申しますか、北側に向かって幅がちょっと広がっているところが違います。これはプレート境界面付近の深さ30kmからちょっと深いところに深部低周波地震っていうのが発生してる領域があったんですけども、ここでも地震が起こるだろうということを考慮されて広げられたというふうに報告書には書いてございました。それと、もう1つ、西側、九州側に向かって日向灘の領域も広げられてございます。一番左側に赤の楕円で囲ってありますが、この領域も加えられて、東海・東南海・南海・日向灘、4つの連動っていうのを内閣府さんのほうでは新しいモデルとして公表されてございます。地震のモデルはこういうモデルでございます。

さらに、津波に関しましては、ここでピンクで塗ってある領域です、をさらにつなげてございます。これは太平洋沖地震でもって、海溝軸の浅いところで50mとかいう大きなすべりが生じて、あのような大きな津波が生じたっていう知見を反映されてのことだと思います。で、この領域につきましては、地震動に関しましては含めてございませぬ。ですので、地震動モデルに関しましてはマグニチュードが9.0で、津波のモデルに関しましては、こういう浅い領域も多分含めているからだと思うんですが、マグニチュードとして9.1のモデルを設定してございます。

その結果が、早速ですが、3ページ目でございます。この結果が31日に公表されまして、瀬戸内海側、伊方発電所周辺にちょっと限定させていただきますけれども、もう数値でいきますと、一番右上に伊方発電所3mということでございます。伊予市で4m、松山あたりで3mということ、伊予灘付近でだいたい3、4mの推定結果でございます。その推定結果をグラフで示したのが青のベターッと塗った図がございまして、これでその図というのが3つございまして、下側の左側のところに伊方町があったんじゃないかと思いますが、一番左端は西宇和郡伊方町ということ、だいたい3m程度というのを推定してございます。

この結果というのは、ある単一の地震ではなくって、内閣府さんの報告書を読みますと、11のケース、大きな滑りを想定する領域っていうのをいろんなケース想定されてます。対象を東海のほうにもっていった、東海のほうに大きな滑りをもってたケースだとか、足摺岬沖に置いたケースだとか、室戸岬に置いたケースだとか、いろんなケースをやられて、その11のケースでもってそれぞれの最大値を全部重ね合わせた結果がこれという結果でございます。そういう最大をしても3mでございますので、伊方発電所は海拔10mにございまして、津波に関しまして、今回の南海トラフの地震、内閣府さんが推定された結果というのは、伊方発電所に影響するものではないと考えてございます。

続きまして、4ページの今度は地震動のほうでございます。地震動でも、内閣府さんは、下の表に書いてございます。ちょっと図は付けてないんですけども、検討ケースとして全部で断層モデルも合わせたケースが4ケースされてます。基本ケースっていうのと陸側ケース、東側ケース、西側ケース。何が陸側、東側かって申しますと、断層モデルを貼る場合に、どこから強い地震動が発生するか。これ最近、「強震動生成域」っていうふうに呼んでますけれども、その位置関係がその敷地にとっては地震動が大きくなるかどうかっていうのは重要でございますので、それを基本に置いたケースと、陸側に置いたケースっていうのは、伊方発電所にとって強震動生成域が一番近くなるケースっていうのはこの陸側ケースでございました。

そのケースを上の方の日本地図に表してございます。ちょうど伊方の付近だけ拡大したのが右側でございます。で、これは内閣府さんのほうで掲載されてるPDFを拡大したもので、ちょっとこのぐらいのちょっと精度しかないんですけども、黄色と緑が分布してるのが見えるかと思ひます。緑っていうのは震度5強と推定されてるところでございまして、黄色っていうのが震度6弱と推定してるるところでございまして。この地震動っていうのは、震度と申しますのは、地表面における震度を内閣府が推定されてるものでございます。で、この中で内閣府さんでは、伊方町の最大震度っていうのは震度6強とされてるんですけども、ちょっとこの図の範囲では確認できなかった。震度6強っていうのは、この図でいくとオレンジの色、分類になるんですけども、この図ではちょっと確認できませんでしたので、ごくピンポイントな小領域なもんじゃないかと思ひます。

その辺のところを5ページにお示ししてるんですけども、どういうところが震度6強になったのかっていうのは、その辺はまずそもそも内閣府さんがどのようにして震度を求められたか、地表の震度を求められたかっていいますと、まず波形合成法で地下の基盤の硬い岩盤のところの地震動を求めて、さら

にそれを計測震度を算定して、そこから上にある軟弱地盤という表層の地盤でもって地震動が増幅しますので、その表層の地盤でもってどの程度計測震度が増幅するかというのを別途地盤情報から求めまして、その基盤における震度に増幅する分の震度を加えて地表の震度を求めてございます。で、重要となってくるのは浅いところの地盤構造なんですけども、その地盤構造を示したものがその図でございますが、上側は地盤 A V S 30 って書いてますけれども、地表付近の地震動の増幅っていうのは、深さ 30m までの地盤条件によって大きく影響されるというか、そのような研究成果がございまして、よくこの A V S 30 っていうので評価するんですけども、それを見た場合に、伊方町、佐田岬半島全体ではだいたい青のところが多ございまして、これ A V S、ちょっと左の九州も入ってるグラフのほうで見ていただきますと、紺の領域が 500m/s、これせん断波速度、せん断波が伝わる速度ですけど、500m/s ぐらいの地盤が多く分布してるところでございまして、部分的に右側のところを見ていただきますと、例えば伊方町の湊浦だとか、あと九町のあたりに茶色だとかピンク色の部分がございます。こういうところは、左側の図で見ますと、A V S 30、せん断波速度が 50m/s だとか 100m/s だとか、割と遅い、いわゆる軟らかい軟弱地盤になってます。で、そういうところの地盤震度がどの程度増幅するかというのがその下側の図でございまして、下側の右下のほうの図見ていただきますと、先ほどの湊浦のあたりのやっぱり茶色の値になってるんですけども、この茶色だと、左下の図のスケールを見ていただきますと、震度の増分が 0.8 から 1 ぐらいだと。あと、例えば、右下の図でいきますと、先ほどの九町のあたり、九町のあたりにもピンク色の領域ありますけれども、これ左下の震度増分で見ますと 1 ~ 2 とかになってます。このように、軟らかいところで震度が 1 とか 2 とか増幅して、伊方町での最大震度っていうのは震度 6 強っていうものなんだろうと思います。

じゃあ、伊方町全体の岩盤の震度ってどのくらいなんだろうっていうのは、先ほどのページに戻っていただきまして 4 ページに戻っていただきますと、4 ページで緑の領域があります。で、緑の領域が、伊方町、佐田岬半島全体にわたる基盤、内閣府さんの想定では基盤っていうのが V s が 500m/s とかその程度の基盤でございまして、震度 5 強ぐらいの地震動が求まっているのかなと思います。

それで、また 5 ページに戻っていただきますと、伊方町全体の V s が 500m/s ぐらいの基盤では震度 5 強ですけども、伊方発電所の炉心の据わっているというか、解放基盤表面上の V s っていうせん断速度っていうのは 2,600m/s でございます。内閣府さんが想定されている工学的な基盤よりも硬い地盤でございまして、内閣府さんの想定されてる基盤よりも硬い地盤を想定してございまして、5 強というよりもさらにワンランクぐらい下の小さい揺れではないかと思っておりますので、伊方発電所の岩盤上の揺れているというのは震度 5 弱程度。なかなかこれを加速度に表すのは難しいんですけども、200 程度ぐらいじゃないかとわれわれは考えてございます。

というのが内閣府さんの 31 日に公表された資料をわれわれが分析したところ、分析というか、結果をご説明したところでございます。

それと、じゃあ 6 ページ目からが、東北地方太平洋沖地震を踏まえて当社独自で地震動をすでに去年、昨年検討してるんですけども、このモデルというのは、そこにお示ししてございますが、これはもう中央防災会議の古いモデルと申しますか、2003 年にあったモデル、3 連動のモデルに日向灘の地震調査研究推進本部の日向灘のモデルをくっつけて 4 連動にして、南海地震のすべり量を 2 倍にして、ほぼほぼマグニチュード 9 相当になって、これで地震動を求めてみたものです。この結果、伊方発電所の最大加速度っていうのは約 170 ガルぐらいというふうになってございまして。

この図では、ちょっと深い側の震源域の拡大っていうのは考慮できていません。その辺についてどう考えるかっていうのは 7 ページにお示ししてございまして、左側の図をご覧ください。まず、もともとの内閣府の 2003 年のモデルの黄色の領域っていうのが「固着域」って書いてますけど、左側の図の固着域って書いてあるところ、これが普段上側の岩盤と下側の岩盤、フィリピン海プレートがくっついていて、ずうっと固着しててくっ付いてて耐えきれなくなったら壊れるよ、これが従来の固着域と考えられてました。で、さらに深い領域っていうのは、地中に行くほど温度が上がります。物性、岩盤なんかも軟らかくなります。そうなりますと、バリッとは割れなくなってくる。ズルズルッとすべる。そういうことで、固着しないといいますか、普段は安定的にすべるといっているので、かなり深いところでは、「安定すべり域」って書いてますけども、ここでは全然固着してないというわけで、安定すべり域って書いてます。こういうふう考えられてまして、従来は安定すべり域っていうところと固着域ってところの境が温度で 350°C から 400°C ぐらいっていうふう考えられてました。これは 2003 年の中央防災会議さんがそのように判断されて、じゃあその 350°C から 400°C の温度の領域っていうのは、ちょうどフィリピン海プレートの潜り込む等深線コンターと申しますか、その深さが 30 km ぐらいのところ相当するねと。じゃあ、そのところを震源断層面の北限にしましょうよっていうふうになって定められたのが

2003年ですが、今回見直すに当たりまして、その間に固着域と安定すべり域の間に深部低周波地震っていうのが発生してるのが最近、近年の観測で分かりました。これは本当に地震時のバリバリッと割れる割れではなくって、小さな微動みたいなものなんですけれども、この深部低周波微動が起るときに、スロースリップっていうズルッとすべりが起こります。このスロースリップっていうのは毎回起きてるわけではなくて、間髪的に起こります。で、伊方発電所の周辺では、だいたい6カ月に1回ぐらいズルッとすべってます。それは地震計で観測できるようなもんじゃなくって、GPSだとか長周期の地震計だとかで観測するようなものなんですけれども、そういうようなのが起きてるところですけども、そういうようなゆっくりすべりだとか深部低周波微動が起きてるところなので、大きなイベント、マグニチュード9クラスの地震が起るときに、そこが一緒にすべる可能性っていうのが否定できないよねっていうことで含められたわけなんです。だとは思いますが、そういうふうに申しましたように、6カ月に1回ぐらいスロースリップっていう、すべりが解放されてます。ですので、大きな本震が起るときに、その領域が強い地震動、大きなすべりをするものではないと、物理的にですね、と考えるので、こういうところに先ほど強震動生成域と申しました、昔いわれたのはアスペリティって言い方してましたけれども、強震動生成域をこういうところに置く必要、置く必要といたしますか、必然性はないんじゃないかなと考えるので、もともとの6ページでやりましたわれわれのモデルというのが深部低周波領域のところにアスペリティだとか破壊を置いておりませんけれども、本来はこういうところにも広げてマグニチュード9クラスを想定するところ、一応この6ページの図では浅い側にギュッと濃縮してマグニチュード9クラスのエネルギーを放り込んでおりますので、広げた検討をやっても、ほぼ同じぐらいかなというふうに考えてございます。というところでございます。

津波に関しても同じことやってございますが、8ページにやってございますが、同じモデルで中央防災会議さんの2003年の3連動モデルに日向灘をくっつけてまして、南海トラフのところのすべり量を2倍にしまして、規模的には9程度のを想定して、これもやっぱり浅い側には広げてはおりませんけれども、30mとかいうすべりを設定してやったところ、伊方発電所の津波高さっていうのは2.2mっていうのが求まってございます。先ほどの内閣府さんの結果が3m程度ですので、ほぼほぼな評価できてるのかなと思います。

その辺のところをまとめたのが9ページでございます。南海トラフの地震で、まず中央防災会議さん、2003年のモデルで伊方の発電所、最大加速度を推定すると94ガルでした。で、今回の知見を受けて、当社独自で昨年やった試算の結果ですと、約170ガルになりましたけれども、3月31日に出された内閣府さんの新しいモデルの結果っていうのが5弱程度、200ガル程度かなとわれわれ推定しておりますけれども、われわれの試算モデルと整合するものかなっていう評価をしてるふうに考えてございます。それに対しまして、伊方発電所の基準地震動っていうのは570ガルでございますので、十分に余裕のあるっていいですか、新しい内閣府のモデルを考慮しても、伊方発電所の地震に関する耐震安全性に問題があるものではないというふうに考えてございます。ちなみにですけど、敷地前面海域の断層群による、地震の加速度が413ガルというふうに書いてございます。

一方、津波に関しましては、中央防災会議の2003年のモデルでやったところ、伊方の目の前の海域で1.6mの津波高さ。で、4連動モデルの試算結果で2.2mに対して、内閣府さんの結果は3mということで、敷地高さは10mでございますので、津波に関しましては安全性には問題ございませんというところでございます。

こういうところで、再度まとめさせていただきますけれども、これまでの検討結果から、南海トラフ地震による地震動および津波高さっていうのは、伊方発電所における基準地震動 S_s および敷地高さに対して十分に小さいことから、伊方発電所への影響はないと考えられます。

今後、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」から4月12日にデータ提供が開始された旨ホームページに書いてございましたので、断層パラメータ等に基づいて、あらためて詳細にかつ速やかに伊方発電所における地震動評価および津波評価を実施して、伊方発電所への影響について確認していくこととしております。

以上でございます。

<質疑応答>

○濱本部長 どうもありがとうございました。

ただ今のご説明について。

森先生。

○森委員 ご説明ありがとうございます。

先日、内閣府から発表された結果に関して、伊方との関わり合いをご説明されたということで、そこんところの説明は皆さんよく分かったんじゃないかというふうに思いました。ただ、私自身は非常に残念な説明を聞かされたような気持ちです。まず、重要なのは、ここで最も重要なのは数字ではないということです。どういうことかっていうと、いわゆる内閣府の発表しているものっていうのは、民間の民生の建物であったり、あるいはライフラインであったり、人の個人の住宅であったり、あるいは人のそれに伴う人のけがとか死亡とかっていったような人的被害、そういうものを国として最大どういふふうに想定するかという立場に立ったものであって、そういう意味からすると、これまで今までの知見で、つまり科学的に実証されていることを積み上げていって1つの例を出すというのがこれまでの考え方であったにもかかわらず、今回この南海トラフの巨大地震っていうふうにして出されてきた意味は、どなたかがテレビで発言されていましたが、全くそのとおりだと思うのは、つまり今後想定外っていうふうなことを言い訳として言わないための方策だと。つまり、科学的な実証主義から科学的な外挿的推論、外挿的推論を採用するんだという考え方を適用した。そのことを理解する必要があると思います。つまり、内閣府の出してきている数字だとかに対して伊方はどうかっていう見方、この数字に対する見方っていうのは今ご説明あったとおりですけども、先ほど私が重要だっていうふうに指摘したこの視点はあまり十分に捉えられていないんじゃないかっていうふうに思ったわけです。

具体的に申し上げますと、例えば、7ページの説明がとても良かったんですけども、つまり7ページの左上に書かれている固着域というふうに書かれたところ、こういうところの中で地震断層がすべり、そしてそのすべる中でも強震動を生成するアスペリティというものがやれ広い中では1つか2つだといったような基本的な考え方が示されていたので、こういう固着域、つまり右の絵でいえば黄色いところで設定しましょうというのがおおよその考えで、それは先ほど四国電力さんのほうのご説明のとおりです。それに対して、東北地方太平洋沖地震の経験で、この絵でいうフィリピン海プレートというふうな文字の上にあるこの矢印の部分、これよりもずっと海底に近い側がすべって、それがあの大きな津波を引き起こしたとかいうようなことが出てきた。それとは別に、最近、この10年ぐらいで分かってきた微動がこの深部超低周波地震域というところで起きてきたと。で、それがわずかそういうものが起きるっていうの分かってたかだか10年やそこらのものでして、そこが先ほどご説明になったようなことだろうぐらいは考えられていますが、そこで発生しないとほだなたも言えるわけではなく、だからこそ想定外と言わないために、ここで地震が起こることをも考えましょうというのが新たな考え方なわけです。そうすると、最大、つまり最悪を考えなければいけないという原子力発電所の安全性を考える使命としては、この深部超低周波地震域というところでアスペリティが例えばあったらどうなるのかっていうようなことをも考える必要があるっていうことをまさに提示したものだというふうに私は理解していますので、そういうところに置いた検討を少なくともしないと、これは保守的な評価とはいえないと思います。

例えば6ページで、東海域というところにすべり領域が考えられていて、その中にやはり濃い色が、これがいわゆる強震動生成域ですけども、ちょうどこの何とか岬っていう鋭角の120°ぐらいの角度で広がっているこの岬のところに浜岡原子力発電所があるわけですけども、これなんかはだから浜岡原子力発電所の周りにアスペリティは配置しているけれども、その真下には配置はしていないと。だから、あくまで陸側にもってきてるのは、これは一般の建物だとか、あるいは高速道路だとか新幹線だとか、そういったものを考えるときにどうか。それから、南海地震のすべり量を考えるときのすべり領域にしても、これは和歌山、高知、徳島といったようなところの大きく津波がなるようなところが津波が大きくなるには、だいたいどの辺に考えてればいいのかというのを考えているだけであって、津波に関してもやはり同じことがいえて、壊れ方っていうのは無数にあるわけで、だからといって無数にしるというわけではないんですけども、少なくともいろんなパターンを考えて、それから起こる時間差も伊方発電所に限らず、あるピンポイントにとって最悪の起こり方っていうのを考えていく必要があると思います。そういう観点から見ると、時間もありませんし、これだけのご説明をされたっていうことはそれはそれで良かったとは思いますが、ただこれで十分ですというようなことをちょっと先ほどそういうニュアンスを私は受け取りましたし、それからちょっとメモした中でいいますと、強震動生成域を陸側に置く必要はないというふうに言われたのは、この内閣府が想定外と今後言わないための方策としてこういうことを今回国としてとったわけですけども、その基本に置く考え方を十分にくみ取っていらっやらないんじゃないかというふうに思いました。

以上です。

○四国電力 はい、森先生のご指摘を踏まえまして検討してまいりたいと思います。

○濱本部長 よろしく申し上げます。

そのほかご意見ございますでしょうか。

はい、宇根崎先生。

○宇根崎委員 この評価では、主に施設に対する地震動ということでご説明いただいたんですけど、先ほどの一次評価の審査結果ともかなり関連してくるかと思えます。それで、その中で特に緊急時の対策の中で、人員の確保のときに、例えばこれの先ほどの保安院さんからの資料の 38 枚目のスライドを見ますと、人員を緊急時に例えば徒歩、それから迂回路で確保するということが結構一つの大きなソフト的な対応になってくると思うんですが、そのときに、例えば今回の評価、新しい地震域の評価によって、恐らく伊方町の南側の領域ではかなりの津波が予想されるかと思えますし、それから地震動もそれなりの、従来のものよりもかなり大きなものが想定されるかと思えますので、そういう安全対策に対してやはりこの南海トラフ地震というのがどの程度効いてくるのかということのもぜひご検討をいただいて、安全に関する総合的評価の中に最新の知見として取り入れていく必要があるかと考えていますので、引き続きご検討をいただいて、この場でもご紹介いただければと思います。よろしく申し上げます。

○森委員 今のに関連してですけれども、次回の技術部会で審議されるはずの資料をよく見ていますと、いわゆる外部電源が得られなかったってということで、送電網だとかなんかの被害の受け方が極めてひどいということが分かったので、そのことは次回に議論にしますが、そういう観点で今回の巨大南海地震のことを見ますと、今、宇根崎委員がご指摘になられたように、1つ具体的なことを言いますと、つまり外部電源を失ったときの対策はもちろんクリフエッジってことでご検討されているんで、それはそれでいいんですが、実際のやっぱり安全ってことを考えると、やっぱりそういうことができるだけないようになっていような観点で考えますと、ちょうど巨大南海トラフのこの件については、1つの例ではあるけれども、送電網とか、あるいは人員が集まってくるための道路網、そういったライフライン、伊方原子力発電所にとってのライフラインの被害の影響ってというのはやはり具体的に何かこういう影響だっということをお示ししてもらったほうがいいなというふうに思いました。

○四国電力 よろしいですか。

○濱本部長 どうぞ。

○四国電力 四国電力の黒川です。

先ほどの両委員のご質問に今回答える範囲で答えさせていただきたいと思えます。

まず、ちょっと着席させていただきますが、後で出ました外部電源につきましては、当然、南海トラフを考えた場合に、非常に広い範囲で影響が及ぶと当社でも想定しております。こちらにつきましては、昨年来、東日本大震災以降、保安院さん等の指示も受け、われわれなりに送電線等の評価もしてございますんで、こちらにつきましては次回まとめてご説明をさせていただければありがたいと思えます。

それと、先に宇根崎委員のほうからご質問をいただきました湊浦のほうの影響について、3月の終わりに発表されましたからこれまであまり日がありませんが、これまでの検討状況についてご説明をさせていただきたいと思えます。発電所への影響につきましては先ほどご説明しましたとおりで、プラントのほうはS s の 1.5 倍、あるいは 14.2m ということで、耐性は十分だと考えておりますが、万一何らかの災害・事故が発生した場合でも、初動対応に必要な要因は発電所のほうに 24 時間常駐をさせていただいております。ただ、一方で、ご指摘いただきましたとおり、今回の検討結果で湊浦のほうが確かにここに多くの社員が居住しております、寮やアパートがございます。こちらのほうの津波被害が大きく懸念されますので、非常時の集合場所を取りあえず津波の影響を受けないと想定されます国道の 197 号線沿い、メロディーライン沿いの高台のほうに新たに設定する等しまして、あとこれから社宅のほうにも衛星携帯電話等を配備しまして、十分な対策を実施してまいりたいというふうに考えています。で、もともと津波警報が発令されましたら、当然ながら近隣の方々とも助け合いながらまず身の安全確保、これを最優先に図りながら指定された場所に集合して、そこから集団で発電所の状況に応じて移動して復旧活動をしていくということで考えています。そのほか資材の輸送等につきましても、広範な被害ということで、より確実な方法としてあと何かできることないかということも継続して検討してまいりたいと思えますし、さらに当社の評価が出ましたら、それを用いまして不断の改善を図っていきたく、かように考えてございます。

○濱本部長 よろしゅうございましょうか。

じゃあ、今後、国からパラメータが何度も示されることだと思いますから、そういうもので示されたら、今日の審議も踏まえて、伊方発電所への影響をさらに検討していただいて、ご報告いただくようお願いしたいと思います。

これで今日の審議事項は一通り終わったのですが、何か最後についていうことがおありでしたら。

どうぞ。

○宇根崎委員 すいません、今日の審議ではないんですが、今回事前に参考資料ということで4月6日付で3大臣、それから官房長官名で出た「原子力発電所の再起動に当たっての安全性に関する判断基準」というものと、それから原子力安全・保安院さんが3月に出された「福島第一発電所事故の技術的知見について」というこういう資料をお送りいただいたんですけど、これは今後の審議の中でどのように活用をしていくべきなのか、そういう方針なのかということ事務局のほうからちょっとご説明いただければと思います。

○事務局 はい、事務局から説明させていただきます。今ご質問のございました2点の資料につきましては、報道等でもご案内のとおり、政府のほうで再起動に向けたご検討をされる中でのお決めになった資料、あるいは検討のベースとなっております原子力安全・保安院のほうで今年の3月までに意見聴取会等を踏まえまして抽出いたしました技術的な知見30項目の資料でございますが、今後このストレステストの審議等を踏まえまして、再起動に当たりまして国のほうで判断される際にご活用されるというふうにございます。今後の審議の中でまた当部会のほうでご審議をいただきたいということで考えてございます。ちょっとまだ次回以降の審議の中で国のほうからご説明をいただきたいというふうにございます。今回は、ちょっと時間の関係もございまして、ちょっとそちらまで至りませんでした。また次回以降ということで考えてございます。

○濱本部長 森先生。

○森委員 今、宇根崎委員が指摘されたことなんですけど、これについても送られてきて、中目通しますと、相当重要なことばかりで、私はこっちにもう1週間くぎ付けともかくなって、それでも全部いかないんですね。これ600ページほどあるんですが、1ページ読むのにもすごく時間がかかるぐらい濃密ですよ。だから、これはある程度スケジュールを示していただかないと、議論の、次回説明があるとか、その次に何回かに分けて議論があるとかっていうふうにしないと、これ相当密度が濃いと思うんですけども、そのあたりの見込みを教えてくださいなんですけど。でないと、ちょっと身がもたないもんですから。はい、これ相当大変だと思います。

○事務局 次回以降の審議見通しも含めまして、また個別に先生方にはご連絡をさせていただきたいというふうにございます。

3 閉会

○濱本部長 よろしゅうございますか。

本日は、長時間にわたって活発なご議論をありがとうございました。

ストレステストにつきましては、本日の部会の審議を踏まえた上で、今後とも継続して審議してまいりたいと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。

どうも大変ありがとうございました。これで閉会といたします。