

伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会

議事録

平成 26 年 3 月 20 日（木）

14:30～

愛媛県水産会館 6 階 大会議室

1 開会

○岡田県民環境部長 失礼します。委員の先生方には、年度末の大変お忙しい中、お集まりを頂きまして、本当にありがとうございます。また、本日も、規制庁のほうからは平島所長さん、それから、野中調整官さん、ご出席頂きまして、ありがとうございます。

さて、伊方原発も含めまして原発の安全審査の関係ですが、マスコミ等で言われておりますとおり、去る 13 日に優先原発という形で川内原発が選ばれて、規制委員会においてはそこに精力を集中して今後審査をしていくということですが、われわれ伊方 3 号機を立地の愛媛県といたしましては、一定の効率的な審査という形では当然そうあるべきなんだろうとは思いますが、伊方を含めまして選ばれなかった他の原発についてもこれは厳格に審査をして頂きたい、こういう形の希望を持っておるところでございます。そういう中で、県といたしましても、従来からお話しておりますとおり、国の審査と並行して当専門部会におきまして県としての安全確認をして頂く、そういう趣旨でございまして、本日はそういう流れの一環の中で、後ほど四国電力さんのほうから、耐震・耐津波性能のうち、中央構造線等の耐震評価結果や基準津波につきまして適合性とか規制庁からの要望に対する対応、こういった形を説明してご審議頂くことになっております。

皆様から専門・技術的な忌憚のないご意見を賜りますようお願い申し上げまして、開会のご挨拶とさせていただきます。

どうぞよろしく願いいたします。

2 議題

○望月部会長 それでは、ただ今から、伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会を開始いたします。

まず、今日は、議題といたしまして（１）、（２）、（３）とございますが、議題１の「伊方３号機新規制基準への適合状況について」であります。当部会では、昨年９月１１日に今後の審議の進め方について議論いたしまして、参考資料１のとおり決定されました。この審議事項の論点に基づきまして議論を進めることとしております。その論点から、耐震・耐津波性能のうち、まず耐震について四国電力から説明をお願いいたします。

○四国電力 四国電力原子力本部長の柿木でございます。一言ご挨拶をさせていただいたと思います。

原子力安全専門部会の委員の先生方には、日頃から伊方発電所の運営につきましてご理解とご指導を賜りまして、誠にありがとうございます。

さて、伊方３号機の新規制基準適合性確認に係る国の審査につきましては、昨年７月８日に申請をいたしまして以降、規制委員会からの主要な審査項目として２７項目が示されておりますけれども、現在までに２５項目につきまして審査会合に資料を提出して審査を受けているという状況でございます。

また、先ほど岡田部長さんからもご説明ありましたが、去る３月１３日には規制委員会が今後重点的に審査を進めていくプラントということで九州電力の川内１・２号機が選ばれました。伊方３号機につきましては、審査項目の一部がまだ説明できておりませんが、審査全体で見ますと段階が１つ先に進んだのではないかなというふうに認識をいたしております。

当社といたしましては、引き続き審査に真摯に対応をいたしまして、できるだけ早く適合をしているという評価がいただけますよう最善を尽くしてまいる所存であります。

本日は、当部会で審議の論点になっております耐震性能それから耐津波性能についてご説明をさせていただきます。まず、耐震性能につきましては、先ほど申し上げましたように、基準地震動の策定に係るまだ一部の項目が説明ができておりませんので、本日は、それらを除いてご説明をさせていただきます。耐津波性能につきましては、審査会合の場で基準津波も含めまして一通りご説明をしておりますので、その状況につきましてご説明をさせていただいたというふうに思います。

それでは、まず最初に、耐震性能につきまして原子力本部企画グループの西山から説明をさせていただきますのでよろしくをお願いいたします。

（１）伊方３号機の新規制基準への適合状況等について

○耐震・耐津波性能

耐震

○四国電力 四国電力の西山でございます。

それでは、まず、資料の１－１－１と資料の１－１－２を用いまして原子力安全専門部

会の重点審議事項、耐震についてご説明いたします。座って説明させていただきます。

まず、A4、1枚の資料1-1-2、概要のほうをご覧ください。このシートは、左側に基準地震動を策定するフロー、右側に策定において実施した概要を記載してございます。詳細な内容につきましては資料1-1-1に記載してございますので、こちらを中心に説明させていただきます。

それでは、まず、今回説明する範囲等について説明させていただきます。表紙をめくって頂きまして目次の方をご覧ください。耐震につきましては、現在、国の審議の途中でございます。まして、当社は、震源を特定せず策定する地震動についてどのような地震動にするかについて説明をまだ終えておりません。このため、最終的な基準地震動およびそれに基づく耐震設計方針についても今後説明していく予定でございます。このため、本日の部会では、それより前の断層モデルを用いた手法による地震動評価までの内容についてご説明させていただきます。目次のうち、震源を特定せず策定する地震動以降については、次回以降の部会の場でご説明させていただきます。なお、本日説明する内容につきましては、一通り国の審査会合で説明済みの内容でございますが、今後、基準地震動の審議等に応じて追加で検討する内容が出る可能性があります。それと、目次の一番下、参考2ということで、先日の伊予灘の地震の観測記録を資料の最後に付けてございますので、最後に紹介させていただきます。

それでは、次、1ページ目をご覧ください。まず、地震のメカニズムでございます。これは3種類挙げてございます。一つは、内陸地殻内地震。中央構造線といった活断層により発生する地震でございます。続いて、沈み込む海洋プレート内で発生する海洋プレート内地震。これは、先日、伊予灘を震源として愛媛県内で震度5強の地震がありましたが、これが該当いたします。最後に、2つのプレートの境界面で発生するプレート間地震です。これは、東日本大震災を起こした地震や南海トラフの巨大地震がこれに該当します。

次、2ページ目をご覧ください。2ページ目は、当社が昨年7月8日に申請した新規制基準適合性確認申請時に評価した基準地震動について記載しております。なお、伊方の基準地震動が570ガルといわれるのは、便宜上最も周期の短いところの加速度を言っておりまして、図でいきますと下の図の赤い丸で囲っているところを指してございます。当社の基準地震動 S_s は太い黒線の S_s-1 と細かく変動しております青線の S_s-2 から成っておりまして、これはいわゆる耐震バックチェックの時点から現時点までで変更はございません。

次、3ページお願いいたします。3ページ目は国の規制における基準地震動に係る記載、次の4ページ目が審査ガイドにおける基準地震動の策定における基本方針を示しております。これらに規定されている内容に基づいて基準地震動を策定してまいります。

ここで、ちょっと先ほどの概要版の資料1-1-2に戻って頂きまして、まず、基準地震動を策定する場合、最初に、発電所がある敷地毎に先ほどの1ページ目の資料で示しました地震の種類毎に影響が大きな地震をできるだけたくさんリストアップしていきます。次に、リストアップした地震の中から地震の種類毎に敷地に大きな影響を与える地震を比

較して選定いたします。選定された地震を検討用地震といいます。この検討用地震について下にあります2つの手法に基づいた詳細な評価を行いまして発電所の敷地に発生する地震動を模擬して影響評価を行います。このとき、さまざまな可能性を考慮し、保守的な地震動をいくつかの観点からつくりまして評価をしています。これらを「不確か考慮」といいます。この結果、評価された地震動は基本的に考えられているものより大きな保守的な地震動になります。

それでは、また資料の1-1-1に戻って頂きまして5ページ目でございます。ここは概要版のフローとほぼ同じものですが、右側のほう、青線で囲ってないところですが、震源を特定せず策定する地震動は次回以降の専門部会の方でご説明させていただきます。

次の6ページ目は概要版と同じですので、1ページ飛ばして7ページ目をご覧ください。まず、内陸地殻内地震のリストアップを行っております。内陸地殻内地震としてリストアップしたのは、中央構造線、上のほうに書いてありますが、F-2断層、五反田断層それから上関断層です。いくつか番号がありますが、これ①から⑩までが今回当社で評価した中央構造線、いわゆる480kmケースの断層になります。

続いて、8ページ目をご覧ください。このページと次のページが海洋プレート内地震をリストアップしたものでございます。敷地への影響の観点から、安芸灘、伊予灘、豊後水道の地域で発生した海洋プレート内地震をリストアップしております。当該地域内にて発生した地震がいくつかありますが、そのうち、伊方にて震度5以上の地震となったと考えられる着色しております3地震を抽出しております。次、9ページ目は、もっと広い範囲における海洋プレート内地震について敷地へ影響を与えるかもしれないとの観点からリストアップしております。

次に、10ページ目をご覧ください。10ページ目は、プレート間地震についてリストアップしております。伊方の場合は、最近よく取り上げられております南海トラフによる地震がリストアップの対象となります。加えて、南西に位置する日向灘のプレート間地震についてもリストアップしております。

以上が3種類の地震のリストアップの結果です。

それでは、また概要版、1-1-2に戻って頂きまして、次のステップについてご説明いたします。先ほどご説明しましたリストアップされた地震が伊方発電所に与える影響を比較して、地震の種類毎に地震動を検討していく上で必要な地震を選定していきます。これは、簡便に評価できる応答スペクトル法にて実施いたします。詳細は資料1-1-1に戻って頂きまして12ページ目から15ページにかけて記載しております。

まず、12ページをご覧ください。まず、内陸地殻内地震ですが、このグラフをご覧ください。ここでは、横軸が地震動の周期、縦軸は左側にありますけど地震動の速度、そして、斜めの軸に加速度を表したグラフとなっております。見ていただければ分かりますとおり、全ての周期帯について赤線の敷地前面海域の断層群の地震動が他の地震を上回っております。このため、敷地前面海域の断層群を検討地震として選定いたしました。同じく、次、

13 ページをご覧ください。ここでは、海洋プレート内地震について記載してございます。1649 年の安芸・伊予の地震を 13 ページで記載してございます。次の 14 ページの方が、プレート間地震につきまして南海トラフの巨大地震を選定してございます。次に、各種類毎に選定した検討用地震、これを整理しましたのが次の 15 ページになります。

それでは、ここままで、また次、申し訳ございません、1-1-2 の方に戻って頂きまして、フローの方に戻ります。選定された検討用地震に対して、フローの下に下がっていきまして 2 種類ある地震動評価のうち、応答スペクトル法による地震動評価を行います。

次、また資料 1-1-1 の 28 ページでございます。すみません、17 ページからでございます。資料の 17 ページをご覧ください。ここからが、応答スペクトルを用いた地震動評価の説明でございます。応答スペクトルの手法を選定するに当たりまして、各距離減衰式を評価してございます。距離減衰式とは、震源からの距離が遠くなるに従いまして地震動は小さくなっていくのを表す式でございますが、どの距離減衰式を用いるのが適切かというのを考えまして、結果的に表の一番上にごございます耐専スペクトルを基本的に用いることとしております。ここで、地震の種類毎に補正を行うとか行わない等の検討を実施しております。この検討結果が次のページ 18 からずっといきまして 22 ページ、ここまでにかけてまとめてございます。このまとめた結果につきましては、その妥当性を評価しましたのが 23 ページから 26 ページのグラフでございます。最終的には 27 ページまで飛んで頂きまして、27 ページに各検討ケース毎に適応する距離減衰式を整理してございます。なお、適用できる応答スペクトル手法がない場合は、断層モデルによる結果を参考としてございます。その結果が次の 28 ページでございます。こちらが応答スペクトル法による評価結果でございます。ここには、敷地前面海域の断層群、海洋プレート内地震それからプレート間地震、それぞれの不確かさケースを考慮した全てのグラフを掲載してございます。ご覧になれますとおり、全ての応答スペクトル法による評価結果について黒の太線、基準地震動 $S_s - 1$ を下回る結果となっております。

それでは、また概要の資料 1-1-2 の方に戻って頂きます。次に、このフロー図で右の下の方になりますちょっと紫色の点々で囲ってます断層モデルを用いた地震動評価についてご説明します。

では、内陸地殻内地震の評価につきましては、資料 1-1-1 の 30 ページ目からご説明いたします。資料の 30 ページ目でございます。昨年 7 月の申請当初、当社は敷地前面海域の断層については長さ 54 km にて評価しておりましたが、その後の国の審査会合の場で審査の論点としてより長い連動ケースでも検討するよう指摘を受けております。検討した結果、最も長い 480 km も基本ケースとして選定することとしました。これは以前の部会の場合でもご説明しているとおりでございます。それぞれの長さのイメージを持って頂くため、次のページ、31 ページに図面を付けてございます。54 km ケース、480 km の基本ケース、それぞれにつきましてともに不確かさの検討を行ってございます。それを 32 ページに記載してございます。まず、480 km の長さを基本ケースとして考慮することで基本ケース自体に保守性

を持たせております。それに加えて、主要パラメータに不確かさとして大きな地震動となるような考慮を実施することで地震動自体に保守性を与えております。内陸地殻内地震にて考慮した不確かさは4つございまして、丸を付けております。まず1番目が、新潟県中越沖地震の知見を踏まえまして、地震発生時に開放されるエネルギーである応力降下量につきまして1.5倍した評価を実施してございます。また、加えて、敷地前面海域につきましては、より保守的に1.5倍より大きな20MPaの応力降下量にて評価を実施しております。次、2番目としまして、中央構造線の断層の傾きについてですが、中央構造線は横ずれ断層と考えられておりまして、横ずれ断層は鉛直であることが一般的な知見としてあります。ですので、90°が基本ケースなのですが、敷地前面海域の地質調査を行いますと、変成岩と花こう岩が最大30°の傾きをもって北に傾斜してございます。この断層面ではありませんが、地質学的な境界を考慮して30°北傾斜のケースを評価しました。なお、念のため、南傾斜80°についても54kmケースについて評価してございます。この地質学的な調査の結果につきましては、少し後になりますけど35ページに調査結果を示してございます。32ページ戻りまして、3番目の480kmケースについてですが、100kmを超える長大断層になりますと、世界の過去の地震では、長大断層の場合、破壊伝播速度(V_r)がS波速度(V_s)以上となる例がございまして、これを考慮をいたしました。最後に4番目でございますが、54kmケースについて念のため固着面(アスペリティ)を発電所正面に置いたケースも検討してございます。これらさまざまな不確かさを考慮して評価してございまして、この結果、基本的に考えられている地震の形態よりも大きな保守的な地震動を評価してございます。このため、地震動自体が安全性を考慮した保守的なものになってございます。これは、海洋プレート内地震、プレート間地震でも同様でございます。評価結果は、少しめくって頂きまして37ページ以降をご覧ください。37ページにいきまして、こちらは480kmケースの基本的なモデルの結果を示してございます。黒の太線が当社で従来より設定している基準地震動 S_{s-1} で、比較のために記載してございます。それと、灰色と黒の波のようになっているカーブが断層モデルによる評価結果でございます。ご覧のとおり、全ての周期帯で基準地震動 S_{s-1} を下回ってございます。このような場合、基準地震動に追加する必要ございませんので、 S_{s-1} で代表させております。応力降下量を1.5倍させたものが次のページ、38ページでございます。基本ケースである黒・灰色の地震動より全周期帯にわたって一回り大きな地震動となっておりますが、 S_{s-1} を下回ってございます。次に、応力降下量を20MPaにした場合の評価結果が40ページでございます。こちらの結果も S_{s-1} を下回ってございます。次に、北傾斜30°の評価結果が42ページでございます。結果、基本ケースとほぼ同様でございます。これは、断層面積は30°傾斜させた分、大きくなっておりますが、北側傾斜のため発電所から遠くなり、距離減衰が効いているものと考えられます。続きまして、破壊伝播速度を大きくしたものについて43ページをご覧ください。破壊伝播速度が V_s 以上になりますのは、過去の世界の長大断層の記録から、断層面が直線的ですべり量が大きい区間です。このため、該当すると考えられる四国

の東半分について破壊伝播速度を V_s 以上としたもので評価をいたしました。なお、評価に当たりましては、破壊伝播速度 V_r を V_s 以外にもいくつか変えたケースで検討を行いまして、最も厳しかったのが $V_r = V_s$ でありましたので、こちらを掲載しております。また、念のため、敷地前面、四国西部も含めまして $V_r = V_s$ として評価を行っております。その結果につきましては、45 ページに示してございます。青い線が東半分のみ $V_r = V_s$ としたもの、赤い線が四国西部も含めて $V_r = V_s$ としたものです。結果としては、四国西部も $V_r = V_s$ とした場合は東部のみより大きな地震動となる周期帯が0.25秒と1秒のあたりに計2カ所ございましたが、それを含めても全周期帯において S_{s-1} を下回っております。次、46 ページから 51 ページまでが、54 km基本ケースの結果でございます。ほとんどの場合、 S_{s-1} を下回っておりますが、48 ページにつきまして、ケースの一つについて南北方向の周期 0.1 秒付近で S_{s-1} を上回っております、これは基準地震動 S_{s-2} として基準地震動として扱ってございます。これは耐震バックチェックの際に技術専門部会の中でご説明させていただいております。以上のようにさまざまな不確かさを考慮して評価しましたが、結果として、従来から設定している基準地震動を下回る結果となりました。カーブの中で1つちょっと誤記がございまして、申し訳ございません、51 ページの 54 km、アスペリティ正面モデルの一番右のグラフUD方向、上下方向の一番下のラインですけど、記載は「 S_{s-1} UD」となっておりますが、申し訳ございません、「 S_{s-2} UD」の間違いでございます。

続きまして、海洋プレート内地震における断層モデルの評価結果について、52 ページをご覧ください。ここからが海洋プレート内地震の評価になります。次の 53 ページに評価の方法を示してございます。海洋プレート内地震は、先日の伊予灘地震ですが、活断層と違ってどこで発生するか特定することが困難ということで、海洋プレート内地震については、その最大の地震規模を想定して、それを発電所直下に持ってきて評価してございます。深さにつきましては、海洋プレートは伊方発電所の辺りでは深さ 41 km程度まで沈み込んでいますので、断層面は 41 km以下で設定してございます。次、54 ページをご覧ください。この海洋プレート内地震の規模の評価についてですが、この地域で発生した最大規模の地震でありますM7.0を設定して、これに不確かさを考慮して、地震規模の標準偏差である 0.2 を考慮した最大M7.2と評価いたしております。なお、この絵の右側のほうに⑤と書いてありますこちらは国の審査会合の場で海洋プレート内地震について九州の奄美大島近海でM8.0の地震が 1911 年にありまして、これを検討してみたいとのコメントがありましたが、文献等を調査した結果、この地震は津波が発生している等、最近の研究ではプレート間地震と考えられております。このような内容を審査会合の場でお示ししまして、この考え方自体にはコメントは受けてございません。次、55 ページをご覧ください。ここでは、海洋プレート内地震の不確かさの考慮について記載しております。まず、基本ケース自体に検討用地震として選定した地震規模を上回る歴史地震の最大規模でありますM7.0 を想定しております。次に、アスペリティ位置をもっと発電所に近い断層面の先端部分に持ってきた

評価を行っております。最後に、前のページで申しました不確かさとして標準偏差を加えたM7.2にて評価を行いました。その結果が57ページから60ページにかけて示してございます。非常に保守的な不確かさの考慮を行いました、見ていただくと分かりますように、結果は全て $S_s - 1$ を下回っております。以上が海洋プレート内地震の評価結果でございますが、現在、審査会合の場では若干宿題の方が残っております。これらについては、次回以降の部会の場で結果についてご説明させて頂きたいと考えております。

次、61ページをご覧ください。ここからが、プレート間地震について評価してございます。不確かさにつきましては、次の62ページに記載してございます。南海トラフ巨大地震については、国の内閣府の検討会において断層モデルを構築してございまして、4つのケースが評価されております。このうち、伊方発電所にとって最も厳しいケースである陸側ケースを基本ケースとしました。これに不確かさとして強震動生成域(SMGA)を発電所直下のプレート間に追加で持ってきたケースを不確かさとして検討しております。これは、以前の部会で委員の先生からコメントを受け評価を行ったものでございます。次、65ページをご覧ください。65ページの図が、内閣府検討会が設定した陸側ケースのモデルです。次、66ページをご覧ください。ここでは、黒い太線が $S_s - 1$ 、その下の波のようになっているもののうち、濃い方が南海トラフ巨大地震の陸側ケースの地震動、薄い色が従来からある $S_s - 2$ のカーブでございます。右の方のUD方向につきましては、長周期側で若干 $S_s - 1$ を上回っておりますが、 $S_s - 2$ については下回っております。次、67ページをご覧ください。強震動生成域(SMGA)を伊方発電所直下に追加したケースについて示してございます。左側の図が陸側ケースで、右側の図がそれにSMGAを直下に加えたケースでございます。この評価につきましては、平成24年の技術専門部会の場で委員の先生からコメントを受けて評価したものでございます。その結果が69ページにあります。ご覧ください。青色の線が陸側ケースの結果、それから、赤色の線が発電所直下にSMGAを追加した結果を比べてございます。直下に追加したため、赤のほうが青より一回り大きな結果となっております。また、直下に置いた関係上、グラフの左側のほうの短周期側が大きく効いておりますが、グラフ右側の長周期側はそう大きな差はないものになってございます。ここでは、先ほどと同じように、右側UD方向のグラフの長周期帯において若干 $S_s - 1$ を上回りましたが、 $S_s - 2$ は下回っております。

以上が内陸地殻内地震それから海洋プレート内地震、プレート間地震の断層モデルの不確かさを考慮したこれまでの評価結果でございまして、基本的に、従来から設定している $S_s - 1$ 、 $S_s - 2$ を下回った結果となっております。

最後に、先日、3月14日に伊予灘で発生しました地震につきまして、発電所内での地震観測記録が取れておりますので紹介させていただきます。71ページ目でございます。下の表の赤線枠の中に観測データを記載しておりますが、この地震は深さ78kmという深いところで発生した地震で、海洋プレート内地震であると考えております。地震の規模はM6.2で、最大震度が西予市で震度5強となっております。左の上に発電所の平面図、位置図を記載し

てございますが、伊方発電所の建屋基礎先端部に設置している地震計の最大加速度は、下の表に書いてございますように、1号が56ガル、2号が55ガル、3号が45ガルでした。この表を見て頂くとお分かりになりますように、伊方発電所にとりましては2001年の芸予地震以来の大きな地震でございました。次、72ページは、原子炉補助建屋基礎先端部の地震計の設置位置を示した図でございます。次、73ページが、敷地周辺の状況を記載してございます。発電所外の国が設置した地震計、K-NE T、K i K-n e tの地震計の加速度を比較して掲載しております。ここで、近くの伊方町の観測記録につきましては、南北が91ガル、東西が141ガル、上下が80ガルということで、その上に書いてます発電所のデータに比べますと周辺は大きな加速度となっております。他の地域も同様のようです。これは芸予地震等のときもそうでしたが、発電所の原子炉建屋は硬い岩盤に直接建てられておりますので、軟らかい地盤による増幅がなく、加速度が周囲の地域に比べて小さくなってございます。次、74ページをご覧ください。こちらが、原子炉補助建屋基礎先端部にあります地震計の波形のグラフでございます。比較としてS s-1、それと、先程ご説明しました海洋プレート内地震の不確かさモデルであるM7.2ケースを掲載してございます。見ていただければ分かりますが、基準地震動および断層モデルとして設定した地震動に比べて今回の地震は非常に小さい波形となっております。また、1、2、3号機の号間で地震動の差はほとんどないということが分かります。次、75ページをご覧ください。これは最初の平面図のところに書いてございましたが、1、2号の取水口付近に従来から設置してある基盤系地震計のグラフでございます。地下5mそれから80m、160mというデータが取れております。次、76ページをご覧ください。76ページは、地下2,000mの位置までボーリングを実施し、深部地震計を昨年設置してございますが、その地震計による波形を示してございます。これを見て頂きますと、それぞれの各深さの波形は、完全に一致するものではありませんが、大きな増幅がないということが分かります。これは、深部の地盤構造が均質で、地震動が増幅されていないということを示しているものと考えられます。その後、77ページ、78ページは、以前、伊方発電所で観測されました77ページが2001年の芸予地震、78ページが1998年の伊予灘の地震波形を参考までに掲載してございます。以上が先日伊予灘の地震に対します伊方発電所で観測された地震動の状況のご説明でございます。以上で終わります。

<質疑応答>

○望月部会長 説明どうもありがとうございました。

この項目につきまして、今日、欠席の委員の方からご意見がございましたら事務局の方からお願いいたします。

○事務局 はい、本日、欠席の奈良林委員それから岡村委員からは特段のコメントはいただいておりますので、この部会においてよろしくお願いいたします。

○望月部会長 それでは、委員の皆様からご意見・ご質問ございませんでしょうか。

はい。

○高橋委員 1つお聞きしたいんですけども、中央構造線断層系で従来からこの辺りとか香川の真ん中ら辺とかでもいわゆる地質境界としての中央構造線は 30° ぐらい緩く北傾斜だと。だから、言ったら 30° だけでも、横ずれ断層は高角度、鉛直だから南に 80° というご説明いただいた。今までもそういうお話は聞いてたんですけど、今まで記録で残っておるといいますか、調査して中央構造線断層系の断面図を描いた折にはソフトセディメント、軟らかい堆積物のところには断層引いて変位させてるわけですけども、基盤に到達した断層を今まで見たことがないんですが、地震は硬い岩盤の中で起こるはずで、ソフトセディメントの中では起こらないから、下が動いてないというか断層引かれてないのに上だけ変位しとるとするのはどういうふうにお考えなんですか。

○四国電力 はい、四国電力の松崎と申します。

なかなか音波探査といいますか地震探査で深いところの構造が分からないのでそういう断層面見えてないんじゃないかと。

○高橋委員 でも、中央構造線断層系で何度も動いてるんだから、基盤が動かないと駄目ですよ。それが一つも出てこない。で、今開けてる例えばこれエアガンなんかでも調査結果も三波川変成岩の上に変位があるだけで、下には来てない。何が言いたいかというと、もしそれなら、何も中央構造線断層系という中央構造線を使わなくていいような気がするんですよ。中央構造線の断層系だという定義は、地質境界、古い基盤の上に堆積物新しい堆積物が乗かってて、そして、基盤が横方向に動くから上のものも動くということですよ。で、何度も動いてるからいわゆる活断層と。だけど、どの断面図を見ても基盤には到達してないから、断層の傾斜が 30° 北だとかどうだとかいう議論もできないし、その辺がちょっと分からないんです。上の方だけは確かにずれた図なんですけど。

○四国電力 はい、まず、断層なので地下2kmより深いところで震源断層があるんじゃないかと思うんですけども、そういうところまでなかなか波が到達せずに、先程申したことになるんですけども、鉛直の断層はなかなか変位がつかみづらくって見えてないというのが一つあると思うんですが、われわれ、一部の解析法でやったやつでは、さっき先生が仰った浅いところの鉛直のずれ、その下に地質境界断層を切るような断層面というのを確認してございますので、それちょっと国の方、われわれ審査の中でご報告申し上げたんですけども、全然見えてないというわけではございません。まず一つは、深いところなので、先生が仰るような2kmより深いところの構造、しかも鉛直なのでそういうずれが見つけにくいというのであまりはつきり今までそういう断面図が出てないというのが一つと、そうではありながら、われわれ、調査の中で地下構造がよく分かるような解析をした結果、地質境界断層の上段に鉛直の変位が見られるのを確認してございますので、次回、また別の機会でもあればその図をお見せしたいと思います。なので、基本的には、われわれ、やっぱり 90° の断層というのが一般的に考えられるだろうというので基本 90° にして

ますが、地質境界断層と地震断層が一致する可能性というのも否定できないというので北に30°傾けた断層も想定してるということであります。

○高橋委員　そこできちんとどっちかに片付けて話をしないと、プレート内地震だと揺れは減衰せずに同じような揺れがずっと続くわけですよ。だから、先日もそうですし、それから、2007年に三島の南の新宮村の直下で起こった地震なんかも最大震度4だったんですけれども南予の方まで4だと。だから、プレートの中で揺れると結構大きな揺れになるわけで、僕が心配しているのは、三波川変成岩がずっと北傾斜で今指摘されておる活断層の下にあるとすれば、その結晶片岩（三波川変成岩）が破壊すれば、そのすぐ南の同じ基盤の上に、三波川変成岩の上に発電所があるものですから、揺れが直接くるという危険性があるので、そこをきちんと境界断層、領家の花こう岩とか和泉層群等、それから、三波川と鉛直でそこで上が動いているということだったら、三波川変成岩そのものが破壊してこれに乗っかっておるところが大きな揺れがないとかいうことになるんですけども、どうも軟らかい堆積物だけが動いて下が図示されてないというのが気にかかっています。いつか見せて下さい。

以上です。

○四国電力　見えてないのは、ちょっと現在の調査の技術の限界かなと思うので、見えてないところにもわれわれは念のためといいますか震源断層を置いて、三波川変成岩の中に震源断層を置いて、敷地からの距離が8kmですのでその距離を考慮して波形合成法で地震の評価をしているということでございます。

○望月部会長　高橋先生、よろしいですか。

○高橋委員　いや、今の聞いたら余計ちょっと分からなくなっただけなんですけれども、阪神・淡路大震災を引き起こした野島断層とかも花こう岩の中という岩盤の中で起こってるわけで、今、堆積物が2kmよりも浅いということですけど、どこの深さに震源を置くかで揺れも変わってくるわけですので、今の技術で下の方がつかまらんというのはちょっと。こういう上だけがずれて途中で明らかに止まったような形してますもんね。どのぐらいの深さの中央構造線断層系の震源を想定されてるんですか。

○四国電力　はい、敷地の沖合8kmのところ中央構造線断層帯でございますけれども、そこで三波川変成岩と領家の花こう岩類が一致する深さが2kmというのを確認してございますので、断層の上端は2kmに設定して、そこから深さ15kmまでの幅が断層幅で13kmの断層を仮定してございます。お手元の資料の35ページ、カラーのやつを見ていただければと思うんですが、そこに敷地の沖合の右上の屈折法の探査の結果を見ていただければと思います。右上のところ、緑のところ三波川で、ピンクのところ領家の花こう岩類ですけども、ちょうどそのクロスしたところが合致するとか接合する部分のところしか見えてませんが、この深さだいたい2kmです。そこから上は和泉なので、そこでは震源断層はないだろうと考えて、この深さ2km、三波川と領家の花こう岩類が接合する部分、ここより深いところ、下の図でいきますともうちょっと深いところも示してますけれども、

和泉、黄色で示してありますが、和泉の下で緑のところとピンクのところとが接合する深さ 2 km のところに断層の上端を置いて、その下、下方 15 km までに震源断層面を置いてございます。

○望月部会長 よろしいでしょうか。

○高橋委員 はい。

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

その他、ご意見ございますか。

森先生。

○森委員 ちょっと質問をする前に、時間が限られてるでしょうから、この耐震・耐津波性能はだいたい目処として何分ぐらいまで議論ができるんでしょうか。

○望月部会長 4 時ぐらいまで大丈夫です。

○森委員 30 分ですか。はい、分かりました。

多岐にわたっているんで、まず、大きな観点からちょっとお伺いしたいんですけども、今日ご説明いただいたまず内容は全て原子力規制庁に提出した書類に全て含まれているのかどうかというのをまず確認したい。

○四国電力 四国電力の松崎です。

一番最後に付けました伊予灘の地震、これは提出してございませませんが、それ以外のところは基本的に安全審査の資料でございます。

○森委員 もう一つの確認は、じゃあその資料の表現方法は、この分厚いファイルが提出された資料だと理解していいんですよね。

○四国電力 はい、そちらは多分当初申請というか 7 月 8 日に申請した資料だと思いますが、その後、審査会合でいろいろとコメントを受けて新たな追加解析をしたりしておりますので、その内容はいくつか加わってます。全く同じものではございません。最終の審査の対応も含めたものになってます。

○森委員 分かりました。表現方法としては、材料は同じものをお使いになってるという理解をしますが、何かしら説明が分かりやすくするために何か表現が変わってるところはあるように思えたんですけども、その点についてはいかがでしょうか。

○四国電力 はい、例えば、もちろん元々キングファイルのやつなんかにすれば中央構造線断層帯の基本長さが 54 km にしてますので、それがこちらの資料じゃあ 480 km も入れてございますので、そういったところで主張だとか考え方の変わっているところがございます。

○森委員 分かりました。それじゃあ、了解しました。ちょっと今の質問は、すでにバックチェックそれからストレステストそれから今回の規制庁というふうに私たちのこの部会の前には資料として表れてきていますが、それがあある意味原子力規制庁に今出された資料に何がどの程度反映されているのかというのをお聞きすることによってちょっと質問のポイントを絞りたいと思った質問でした。

じゃあ初めに、まず全体としてこれまでの 3 段階で分けて行われたものは全部提出されているということで、基本的にはこれまでの議論で不確かさだとか何とかっていったよう

なものはこれまで私たちが見てきたものがだいたいそのまま出てきているというふうにご説明聞いていて理解していますので、そこまではですから私はこれまでの耐震に関する検討していただいた内容は、「十分」という言葉が適切かどうかは別にして、これまで思っていた中では一通りクリアしてきているという認識で改めてちょっとお聞きします。まず、これは非常に細かい点なんですけれども、専門的で申し訳ないんですが、マグニチュードの表現のところ、一部「Mw」という表現とそれから「Mj」という表現が、例えば13、14ページですとモーメントマグニチュード「Mw」という意味でのマグニチュード表記にしておられて、同じ数字を使って28ページには同じ数字を使って28ページには今度は「Mj」という気象庁マグニチュードという意味でのものが使われています。もう一つさらに、ここには使われておりませんが、所謂、歴史地震ですと、所謂、河角マップだとか宇津それから宇佐美、そういった歴史上のマグニチュードは確か被害の広がりとか揺れの記録から河角先生が最初に決められたので河角マグニチュード「Mk」という表現が学術上は表記されています。そういう意味で、「Mk」、「Mj」、「Mw」がちょっと同じ数字を使いながら混在してるんですけれども、その辺をちょっとまず考え方を説明してください、一応。

○四国電力 はい、四国電力の松崎です。

まず、13ページのご指摘のところでございますが、ここは応答スペクトル法で地震動の評価してございますけれども、その際にZhao et al. (2006)という距離減衰式を使ってます。この式がMwに基づいて加速度だとかを求める式だったので、ここでは「Mw」表記をさせてもらってます。続いて、28ページですか。ここでは、最終的に検討用地震の地震動評価をやったんですけども、この際に使う距離減衰式は、耐専スペクトルって言いまして電力業界で標準的に使ってる距離減衰式があるんですけれども、それはMjに基づいた経験式ですのでそれを記載してございます。そういうふうに、使う距離減衰式によってMjだとかいろいろMw使い分けてございます。あとそれと、歴史に関しては基本的に歴史地震で示す地震規模っていうのはMjとほぼ同じものなんだろうとわれわれは考えてございます。

○森委員 了解しました。このマグニチュードの定義によって、安全側になる場合とそれから危険側っていいですか、なる場合とが考えられるんですけれども、そのあたりの検討をもしなさっていないとすれば、その定義の取り扱いを混同したことによる影響っていうのをきちんとまとめておいて頂きたいと思います。

○四国電力 MwとMjの関係は武村さんの経験式で地震モーメントを介して換算しておりますので、同じ規模というふうにわれわれは考えてございます。混同するといえますか、Mj表記した場合でもMw表記した場合でもほぼ同じ程度の地震動といえますか地震の規模から地震動を推定できると考えてございます。

○森委員 口頭でもいいんですが、例えば武村雅之さんの論文によったっていうのであれば、その所謂、換算ができる適用範囲っていうのもありますし、それから、河角マグニチ

ュードとMj マグニチュードは一般には河角マグニチュードのほうが大きめになるとはいわれていますので、どちらかといえば同じ数字を使うということは安全側になってるという意味で安心はできますけれども、それはあくまで私の頭の中でそういうやりとり、換算をしてるだけであって、それを誰にも共有ができませんので、それから、今お答えのような内容はやっぱり文字にしていないと共有ができませんので、ぜひそこところをきちんと文章なり一覧表なりで整理して頂きたいと思います。なぜかという、所謂、専門の学会ではその辺りは今はもう何か法律ばかりが優先されているので議論されていませんけど、10年あるいは20年前というのはそこをかなり詳しく議論をされていて、その問題点が指摘されていまして、ぜひそのところはきちんと整理しておいて下さい。

○四国電力 はい、了解しました。

○望月部会長 じゃあ、そのように文字にして、こういう根拠で表記しているというのをどこかに付け加えていただけたらと思います。

○森委員 はい、ありがとうございます。

それと、たくさんのおあんまり資料がありすぎるので、もうどこのついうふうに言うのは難しいんですけども、所謂、いろいろな震源を想定し、それから、アスペリティと破壊点を設定してついうふうに全てのシナリオ地震で検討されているわけですけども、その設定において全体を通して見ますと、基本モデルというのはおおよそ標準的といいますか真ん中辺りに置いておいて、それから不確かさの考慮という立場での検討で発電所に対してより大きな地震動が出るように出ようについうふうな方法で検討されていると理解していますが、その理解で間違いありませんか。

○四国電力 はい、結構です。

○森委員 それと、あと、今度は、中央構造線沿いのものなんですけれども、これが頂いている資料の中では、例えば図面でいうと41ページの図あるいは43ページに1個ありますが、41ページの図で、どんどんどんどん長いものばかりなんかやっておられるようなんですけれども、いくら長くしてもあまり伊方原発に関係そんなにはしてこないというのはもう地震学・地震工学の専門家であれば分かると思うんですけども、なぜこれはこういう長さばかりに着目されて検討されるのかついうのをちょっと原子力規制庁の方の指導される側の見解をお聞かせ願いたいんですけども。私自身は、伊方原発の前のセグメントがいかにか伊方原発にとってより危険になるのかついうことを多くの不確かさを考慮したりあるいは現在の考慮は不確かさの重畳、つまり、この不確かさを考えたときには別の基本、別の不確かさを考えたときはそれ以外は基本ついうようなことしていますけれども、この不確かさとこの不確かさが両方が危なくなった場合ついうふうな重畳の検討ついでしていらつしゃるかもしれませんがそれは後で確認するとして、それよりも、長さばかりにきているのはどうしてかなついうふうな思つたんですけども、その辺りはいかがでしょう。

○望月部会長 はい、よろしくお願ひします。

○原子力規制庁

活断層の評価は長さだけ行っている訳ではありません。長さについては、中央構造線沿いにいくつもの断層が同じような走向、同じような傾斜で連続的にあり、離隔距離も余りないといったことから、不確かさも考慮して長めの検討求めたものと理解しています。

○望月部会長 森先生、よろしいでしょうか。

○森委員 はい、はい、了解しました。

今度は四国電力さんのご説明いただいたところのお伺いしたいんですけども、この 41 ページ以降の中央構造線沿いの多くのセグメントがどう動いていくかという際に、私自身は2つの視点を持っておりまして、一つは、破壊伝播速度が今回ご検討されているように伝播速度が V_s にまで到達するようなスコーンと飛んでいくような揺れ、それはご検討されていますが、もう一つは、これは地殻内地震について知見がないと思うんですけども、いわゆる1回にすべるっていいですか、1回で連動しているっていいですか、1回ですべる地震の規模が大きくなればすべり量が大きくなるという法則がありますよね、基本的な。ところが、今回は、どんどんどんどん継ぎ足していったとしても、1個1個のセグメントは何も変わっていないんじゃないかと。つまり、セグメントをただポンポンポン並べていってただけで、本来、例えばあるセグメントが1個すべったときのすべり量と、同じようなセグメントが10個並んでるときに10個並んだ場合の1個当たりのセグメントのすべり量っていうのは変わるってのが地震学のもうかなり古い教科書から出てくると思うんですけども、そういった観点での検討を指示っていか指摘等はされていないのでしょうか。

○四国電力 はい、四国電力の松崎でございます。

そちらの方は、480 km の検討を受けたときにいろんなスケールリング則とかを調べまして規制庁さんの方に我々の方から説明させていただいたんですけども、確かに先生の仰るように、断層の長さが短い 20 km とかそういう断層がだんだん長くなっていけば1回のすべり量はだんだん大きくなっていくんですけども、最近の研究成果で例えば Murotani et al. (2010) っていうのがあるんですけども、長さが 100 km を超えてくるような断層ですと1回のすべり量と平均のすべり量っていうのは 3 m から 5 m ぐらいになったら収束すると。すべり量にだいたい飽和傾向があるというような知見が得られています。あと、動力学モデルで加瀬さんって方が研究されてて、その方も 60 km ぐらいを超えてくるとすべり量というのは一様に比例するものではないよというような意見を発表されています。そういうのに基づいて壇さんって方が 2011 で長大断層のモデルを組むレシピみたいなのを出されてるんですけども、壇さんっていうのは平均すべり量が 2 m とか 3 m とかそのぐらいで飽和するような長大断層のレシピをつくられています。それに基づいて我々、今回、基本モデルと比べてございます。そういうご説明は一応規制庁さんにさせていただいています。

○森委員 分かりました。研究論文は今仰ってるのは恐らくは全て査読受けてるもので、そういう意味で、論理的な組み立てという意味で学会は別にその論理的な組み立てに大き

な間違いはないということはいわゆる査読されて掲載された論文だというふうに理解できますから、個々の研究内容については「あ、そうなんだな」というふうに思うのが通常です。ただ、それを所謂、安全性を評価するための論文として採用されてるっていうことは、逆の立場の見方あるいはこれまで何十年にもわたって地震学をそれらの論文はひっくり返すようなこれは内容なのかどうか、そここのところを確認したいんですけど。

○四国電力 はい、裏返すという意味では、地震規模とか断層長さが長くなればどんどんどんどん大きくなっていくっていう知見を裏返すっていう内容ではあるかとは思いますが。

○森委員 それらはどれぐらいの、所謂、アスペリティだとか何とかっていったようなものが計算できているのは相当最近の地震だけでありまして、それ以前の地震学は逆にもっと長いスパンでの大きな地震を基にして築き上げられているので、いくら最新のものをもってしても、例えばいくら最新だ最新だといっても、結局3.11の大きな地震は現在の地震学では誰一人として何も事前に指定できなかったわけですから、あまり分かったことだけをそのまま採用するっていうのはある意味、確証バイアスっていいですか所謂、マイサイドバイアスっていいですか自分に、自分っていうのはつまり考えている人にとって都合のいい、都合のいいっていうのは改ざんという意味ではなくて都合のいい結果論が出てきてるだけであって、諮られていない多くの地震に対して当てはまるかどうかっていうのは誰も検証していないという理解を私はしますけれども、それについてはいかがでしょう。

○四国電力 はい、それは最近、長大断層の地震動の記録というものが取られてきてまして、トルコのコジャエリ地震ですかトルコの地震、あれが長さが130 kmぐらい超えると思うんですけども、あと、アラスカのデナリ地震、2002年ですよ、これも確か260 kmとか300 kmぐらいある。最近では四川ですよ、ああいうところで地震動記録が得られてますので、先生が仰るとおり確かにレシピみたいなのに従って計算で地震動が求まるけどそれ本当に正しいのかどうなのかそこが一番重要なところっていうのは先生が仰っているわけですよ。そういう意味で、我々、最近とられたデナリの記録だとかイズミットの地震記録の記録だとか、あと、四川、そこで断層の近傍20 kmぐらいの範囲でとられた、しかも岩盤でとられた記録というのを集めてきまして、われわれが評価した結果と比べてございます。で、応答スペクトルと比べてほぼほぼいい値にあるのは確認してございまして、そういう説明を今回の安全審査の中ではさせてもらってますんで、そういうふうに我々は検証してございます。

○森委員 了解しました。今、ご指摘のあった断層は所謂、地殻内での横ずれ断層系でそんなに深くにはいかないっていう意味において中央構造断層帯に適用してもいいんだというような前提だと思いますけども、その前提は適切だと思います。ただ、そういう検討をなさった場合の所謂、例えばレシピっていわれる標準化するような方法論の場合、往々にして平均値がとられる場合があります。そういう観点から、今度はそういうご検討をされた中でほぼほぼ一致って言われたのは、恐らくは平均的な姿が一致という意味だと思うんですけども、その意味において標準偏差だったら標準偏差あるいは2倍の標準偏差分

が離れた点っていうのはご検討されていますか。

○四国電力 標準偏差までみた検討っていうのはしてはいいんですけども、すみません、まず、ほぼほぼ一致っていう意味は、応答スペクトル上で見比べて、凸凹する応答スペクトルで見てレベル的に平均的に一致かなとかそういうような判断でございます。それで、標準偏差的な検討っていうのはしてませんけれども、今回、応力降下量を上げたりだとか、断層の傾斜角傾けたりそういう不確かさの考慮してますので、そういう中で全体として最大の地震動っていうのは押さえられてるといふふうにわれわれは考えてございます。

○森委員 今の点、2点ありますので確認させていただきます。1つ目は、応答スペクトルでほぼほぼ一致というふうに言われたのは、つまり、観測された地震動の応答スペクトルとそれから今度は理論的な断層モデルで計算したときの今回と同じようなやり方での応答スペクトルが同じ程度であったというそういう意味ですか、まず1つ目は。

○四国電力 そうです。

○森委員 はい。じゃあ、2つ目について、そういうレシピと呼ばれるものは結局震源断層モデルを決めるパラメータが10や20がずらずらあるわけですけど、その中でも地震動の強さを決めるようなアスペリティの比率であるとか応力降下量であるとかそういったものがレシピにしたときにやはり、レシピっていうのは標準線ですからそれに対応するその回帰線を求める前提となる生データがいくつか検討してあるわけですけど、その平均線を引いたのが恐らくレシピというものであると推察しますが、そのばらつきは今回考慮をここではされているんですか。

○四国電力 はい、確かに短周期の地震動に一番効いてくるのは応力降下量だと思うんですけども、そのばらつきという意味では1.5倍。基本モデルの応力降下量12MPaぐらいに設定してるんですけども、それを1.5倍した18MPa、さらにそれよりも大きい20MPaというのも考慮してますので、そういうばらつきを考慮して補ってると考えてます。

○森委員 1.5倍っていうのは標準偏差という言い方にするとどれぐらいになりますか。

○四国電力 すみません、ちょっとそのへん頭に入ってないです。ほぼほぼ1σかそのぐらいに相当するんじゃないかと考えてますが。

○森委員 じゃあ、ぜひ、数はそれほど多くないにせよ、所謂、ちょうど安全余裕度2倍なんていうふうなああいう分かりやすい数字であると、今のもう1.5倍というのは一般の人にも分かりやすい数字ではあるんですけども、確率論とかを考えると重要になってくるやっぱりばらつきという意味での基本統計量であるモデルの標準偏差という意味で、1σなのか1.5σなのかっていう表記はぜひともして頂きたいと思います。今回いくら規制庁のやつを通過するとかしないとかあったとはいえ、それを後になって時間をかけて吟味するときに、そういう基本的な数値がないと結局適切性がやっぱり議論されないことになると思いますので、後になって検証可能なように表現をしていただけたらと思います。これは要望ですよ。

○四国電力 はい、了解しました。

○望月部会長 これまでの経験というかデータインプットの数が少ないので、ばらつきという面では確かなかなか出すの難しいというか大きくなるんじゃないかなっていうふうにはちょっと予想はしますけど、できる範囲でよろしくをお願いします。

○森委員 もう1点、4時まででしたね、もう1点、すみません。もう1点質問があります。これは今日のこちらの方にだけ出していただいたというさっきの3月14日の地震のデータということで、これは今回私も県のほうにお願いをしておいたんですけども、きれいな形でおまとめ頂きましてどうもありがとうございました。素早いこういうデータを公開するというのは非常に大事なことだと思っております。で、これを見せて頂きまして、先ほどのご説明では、例えば73ページで、周りの地盤に比べて地震動が小さいということで岩盤が揺れにくいということをご説明ありました。それはそれで地震工学にとっては当たり前のものでもこうやって示して頂くと大変いいと思います。で、私の質問は、75ページまずあるんですけども、75ページを見せて頂きますと、例えば分かりやすいものでいうとNS成分ですね、南北成分です。南北成分のほうが先程五十何ガルとかっておっしゃってましたけども、これ5mのところは91ガルっていうのはまずこの数字はさっきの一覧表いわゆる周辺の地震計との対応をするときには、NS、1Uだからこれ多分1ユニットって意味でしょうけれども、1号機、2号機、3号機それぞれNSが46、55、41になっていますが、ここでは91って書いてある。これは何かどちらかの間違いなんでしょうか。

○四国電力 いえ、間違いではございませんで、地表でとれた記録でございます。ここが若干大きくなってございますのは、71ページ見ていただくと、NSの91ガルというところのとれた記録というのがこれ左上の平面図の一番左の赤丸のところでございます。ちょうど1・2号の取水口のところにある記録なんですけれども、どうもここは岩礁地帯の一番先端部に付けておりまして、その地形の効果で若干南北方向、これ南北方向に固定されてございませんで南北方向に揺れやすいところに付いていたためにここは大きくなったんだと考えてます。そういう意味では、そういう地形効果が比較的ないんじゃないかと考えられるのが深部地震計の記録でございまして、その深部計の記録でいいますと、76ページになるんですけども、例えばNS方向で65ガルとか東西方向では66ガルとそういうふうな。

○森委員 分かりました。ちょっと時間がないのでポイントだけ。今のは分かりました。

私が言いたかったのは、73ページは他のところは全部地盤の地表の記録であるわけです。ところが、ここにはこれは建屋の基礎の記録を書いています。で、今のように地形効果うんぬんをもし仰るのであれば、建物のいわゆる幾何学的な相互作用、これもそこまでご説明されるぐらいだからよく分かってるはずなのに、なぜこういう小さく出る数字の方を出すのかっていうのが大きな、私自身はちょっと問題かなと思います。なぜ地表に最も近い地盤の記録を出さないのかっていうことなんですけど、どうでしょうか。

○四国電力 それはこれまでの経緯といいますか伊方発電所の方で観測された地震動という意味では原子炉補助建屋の基礎盤の値を外部公表値として表示してきました。そういう観点でここに。

○森委員 そういう意味ですか。了解しました。

○四国電力 すみません。代表値というところで、やっぱり物があるところの地震動がどんだけだったかというのが一番県民の皆様が心配されるんじゃないかと思うので、そういう意味で機器のあるところの代表値を出させてもらってます。そういう意味です。

○森委員 分かりました。これまでのじゃあ経緯があるということで、これについては他の地盤と一緒に示すときには地盤の地震動を示すのが適切だとまず思います。一般には、建物の中にあった場合、建物の広さ方向で拘束されますので、加速度は必ずといっていいぐらい小さめになります。ですから、それはちょっとやっぱり比較するっていう場合においてのみ不適切かなっていうふうに思いました。

それと、その辺は非常に些細なことなんですけれども、私自身は、さっきの「地形効果」ってまた仰いましたが、地形効果っていうふうに言うのであれば、地形効果であるっていうことを証明してからぜひとも言って頂きたいと思います。やっぱりあくまで、地形効果を言い始めると、どの地震計にも地形効果はありますので、あんまり言い訳じみたこと言わず、やっぱり地表で働いたものっていうような表現であったほうがいいと思います。ここで書かれている言葉の地盤系地震計では 91、それからもう一つは、深部地震計系統の 5m では 65 とかっていうようなそういう併記するなりしてやはり正しい列記をしてあげるのが適切だと思いました。すみません、前置きが長くて。

ここで一番お聞きしたいのは、75 ページの NS 成分で、青が 160m、緑が 80m、赤が -5m ということで、-5m の場合、一般には地表相当というふうに大ざっぱにはみていいかと思いますが、そうやってみた場合に、これまで伊方の地盤・岩盤はとていいのであまり増幅効果は認められない。特に地表の場合には、いくらい岩盤であっても必ず大きめ大きめに出るということで、理論的にこれに本当のいわゆる増幅があるのかどうかっていうのはこの記録からもう一回解析をしてあげないと分からないわけですけども、それにしても 160m と 80m の間でずいぶん大きくなってると思うんですね。特にこれは応答スペクトルを重ね描きしていますのでこの比率が最も大きいところが増幅があるというふうにみることができるわけですね。そのようにした見方、基本的には見方をしますと、0.2 秒から 0.3 秒のところぐらいが大きく増幅しているように思いますが、先程のそういうご説明では増幅はほとんど見られないというご説明がありましたが、これは結構大きな増幅があるというのが私のこの図を見たときのご説明を聞く前の素直な見方でしたので、この点に対して解釈の仕方をちょっともう一度ご説明頂きたいと。

○四国電力 はい、地中の記録ですので、これを見ててもなかなか議論は進まないかと思って、はざとり解析してみてやはり 2E の波とかにしてみないと分からないとは思いますが、この記録に関しては NS の 160 のところで 0.2 秒から 0.3 秒のところはこれですと

2カインぐらいですかのところは地表にくるとかなり大きくなってるがといった意味のご指摘だと思うんですけども、深部計の記録で見ますと次の76ページ、76ページの同じ深さ160mのところは、ちょっと色が違うんですが、緑のなんです、ここで見ると3カインぐらいは山があるわけなんです。これで見ると、0.2秒から0.3秒のところは増幅してるようには見えないわけなんです。なので、反射波と入射波、上昇波と下降波の重なり関係で75ページに関しては増幅してるように見えてるのではないかなと。ちょっとすみません、はぎとり解析やってないので分からないですけど、そういう上昇波と下降波の重なり合い、干渉の関係で見かけはそういうふうに見えてると私は考えてます。

○森委員 はい。じゃあ、ここについては、時間も限られていますし、それから、特に詳細な解析はする時間もなかったでしょうから、それはそれで今後お願いしたいとして、今ここにおいて注意して欲しい点だけちょっと申し述べさせていただきますと、まず75ページの方では、これは160m間でやはり2秒から3秒まで観測された揺れ、つまり、物理的に所謂、慣性力として加わる元となる波という意味では観測波ですので、そういう意味では、やはり2秒から3秒までには増幅が見られるということで、これについての影響を今後ご検討いただけたらと思います。

それから、もう一つは、先にコメントを頂きましたが、その次の76ページは深部地震計ということで、今回先進的に地下2,000mという非常に深いところからの地震観測をされていて、大変重要な知見が得られると思いますが、ここにおいては2点、2つの周期でちょっとコメントしたいと思います。0.2から0.3秒のところは先程増幅が見られたところでして、ここでもやはり160mよりも深いところでは変わらないということで、160mより上においてやはりこの対数軸の横線がちょっと太さ関係が分かりませんので数が数えられませんが、大きさは別にしてやはり増幅はしている。

それから、この深部地震計で0.6、7、8秒辺りで長周期の成分が2,000mとか500mに比べてやはり地上の方で大きくなっていますよね。このあたりは恐らく予想外じゃないかなと思ったんですけども、ここについては逆に深部の構造を反映してきていますので、やはり地震基盤、 $V_s = 3,000$ と言われる地震基盤から通常原発で設定されます工学的基盤の $V_s = 700$ までの深い地盤構造でやはり増幅が見られると。そういう意味においては、東電の柏崎刈羽原発での異常な増幅に比べると量はさほどではありませんが、ただ、この辺りだと同じぐらいになるんじゃないのかなというふうに、普通予測って地震工学だと予測するんじゃないかなと私は思うんですけど、この辺り、今後詳しい解析はして頂くとして、現時点でのこの0.6、7、8秒あたりの揺れの大きさが深いところに比べて大きくなってることについてどんなふうな見方をしてるのか分かる範囲でお答えいただけますね。

○四国電力 はい、解析してみないと分かりませんが、下降波が見えてないんじゃないかなと思、深いところではですね。例えば500mのところのデータ、NS成分で0.6から0.8ぐらいのところは1カインぐらいですよ。1カインぐらいですけど、下降波が見えてなくて上昇波だけが見えてるとしたら、E+Fとかにすると2倍と。すると、2倍ぐらいに

持ち上がってきてくるのではないかと。赤の線はE + Fなので両方ありますけど、青はFが見えてないのではないかとというふうに考えてます。詳細ははぎとり解析して議論をさせていただければと思うんですが。

○森委員 今のお話はあれですね、これそのものは全部E + Fっていうか観測波ですからE + Fですけども、要するに今仰りたかったことは、500mの岩盤が上、上でなしにそのまま露頭していたらどうなるかというそういう意味なんですね。

○四国電力 ですから、そういうのをはぎとり解析で求めて、解析で求めてちょっと議論をさせて頂きたいということで。

○森委員 はい、分かりました。はい、ありがとうございます。

○望月部会長 森先生、時間を気にしながら質問して頂きましたけど、だいたいよろしいでしょうか。

○森委員 最後、ちょっと。今のご説明とはもう違うんですが、原子力規制庁さまのほうがかせかく来ていただいていますので1つこの新規制基準への適合状況という議題でもう一つ聞きたいことがあるんですけどもよろしいでしょうか。以前に原子力規制庁さんがお越しいただいたときに、安全に関する議論とか検討が3.11以降行われたことがあるのか否かという質問をさせていただいたことがありましたが、それに対してその当時はないというような、それまではないというふうな回答であったんです。この点について確認したいんですけども、現在までにはどうでしょうか。つまり、以前私が質問した視点は、安全の定義は受け入れ不可能なリスクがないことっていうのが安全の国際的な定義であります。したがって、安全っていうのは人が決めるものであって、技術が決めるものではないと。その意味において、安全の定義に関して見直しの議論とか検討がないのかどうかというそれを質問しました。そのことはこの安全専門部会でどう関わってくるかっていいますと、所謂、例えば許容値だとかっていったような場合に、例えば安全余裕っていうのを基本的には安全余裕は1を超えてればいいはずなんだけれども、今回、愛媛県側からの要請によって2倍っていうふうにお願いをして、四国電力さんは2倍でやりますというふうに受け入れられています。そのこと自身は、逆に言えば、要求安全性に対して愛媛県では応えてるっていうことに理解できるんですけども、原子力規制庁のほうでは特にそれを求めていないわけですし、ということは、安全基準に対して3.11の前後で変えるべきかどうかあるいは議論がされたかというのが根本的な問題としてちょっと大きいもので、それを前回1年ぐらい前にして頂きましたが、もう一度確認したいんですけども、そのような安全に関する議論・検討は行われているのでしょうか。

○原子力規制庁 3.11で大事故が起きたことを踏まえ、それまでも安全規制はありましたが、これまでの安全規制は何が問題だったのか等について、国会の事故調や政府の事故調等が検討して参りました。その結果、例えば、シビアアクシデント対策が十分な検討を経ないまま事業者の自主性に任されてきたこと、あるいは新知見等を踏まえたバックフィットについて法的な仕組みが何もなかったこと等が指摘されました。規制庁はこれらの指摘

事項等やさまざまな専門性を持った有識者のご意見等を踏まえ、これまでの規制基準を見直し、昨年7月に新規制基準を策定しました。この基準を基に現在審査しているところです。

○森委員 今のはご回答に対する私の理解は、要するに、要求安全性に関してはレベルは変わっていないと。以前からのレベルであって、要求安全性をもっと抜けがなくあるいは落ちがなくきちんとやりましょうということで進んできたという理解でいいんですね。例えば要求安全性能を2倍するっていうのは安全率を2倍にするとか安全余裕度を2倍にするとか、あるいは、破壊安全確率を 10^{-7} から 10^{-9} にするとか、そういう数字が変わればわれわれ技術を担保する、担う人間としては、それに見合ったことがきちんと専門分野の技術を使ってなされてるかどうかというチェックができるわけですけども、元々の基準が変わらないのであれば、われわれはそれ以上のことはもちろんできないし、元々安全性っていうのはどうも技術技術ってみられてるようですけども、要求安全性能っていうのは、これ以上突っ込みませんが、要求安全性能っていうのは技術者以外の人のもので含めた議論が本来はあるんじゃないかと思うんですけども、それをじゃあ行政でどこが分担してるかという、今は善し悪しを判断する役割の原子力規制庁ではないのかなと思ったんでそういう質問をさせて頂きました。ありがとうございました。

○望月部会長 新規制基準の位置ですかね、その基準をクリアできてれば基本的にはよろしいということかなというふうにちょっと感じましたけども。クリアしっかりできてさえいればということで、愛媛県はより厳しい水準を求めているわけでありますけども。

それでは、活発な議論の最中ではありますが、他の項目の審議もありますので、本件につきましては継続審議といたしましてこの辺で区切らせて頂きたいと思います。

次は、津波性能について四国電力から説明をお願いいたします。

耐津波性能

○四国電力 四国電力の西山でございます。

それでは、資料1-2-1と1-2-2を用いまして重点審議事項のうち耐津波性能についてご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、まず、A4、1枚の資料1-2-2でございますが、こちらの方は左側に基準津波の策定とその安全性を確認するフロー、右の方にその実施状況の概要をまとめてございます。右の方の概要で大まかな評価結果についてはご確認いただけたと思いますが、詳細内容につきましては資料1-2-1の方でこちらを中心に説明させていただきます。なお、国の方の審査会合の状況としましては、2月20日に基準津波について、3月6日に耐津波設計方針についてほぼ説明を終えている状況でございますが、今後、数値等変更があればあらためて施設評価等の見直しを行いたいと思います。

では、表紙をめくって頂まして目次でございます。目次に記載しておりますように、

1 から 11 までの項目で津波の評価フローに基づく基準津波の策定について示しております。12 番以降の項目で基準津波に対する安全性についてご説明いたします。

次、1 ページ目でございます。ここでは、津波に係る新規制基準の要求項目とその適合状況を記載しております。詳細については資料に沿ってご説明いたします。

次、2 ページ目をご覧ください。ここは新規制基準の要求事項として審査ガイド記載事項を書いております。項目としましては、津波発生要因の検討、津波発生要因の組合せ、基準津波の策定方針という項目がございます。この内容につきましては次のページのフローでご説明いたします。

3 ページ目でございます。ここに津波評価のフローを記載してございます。上から、対象津波の選定、津波の評価（計算）、基準津波の策定、基準津波に対する安全性の確認といったこういった流れで評価を行います。ここが一番上の項目、対象津波の選定でございますが、その枠内の下の括弧のところに、審査ガイドの方では海洋プレート内地震について記載してございますが、「海洋プレート内地震は、震源が深く、かつ海底に大きな変動を発生させないため、津波が大きくなることから除外」ということで考えてございます。これにつきましては、先程もご説明はしましたが、伊予灘の地震もこういった海洋プレート内地震と考えられておりまして、津波は発生しておりませんでした。

次、4 ページ目をご覧ください。4 ページ目から、まず、プレート間地震に伴う津波について対象津波を選定し、シミュレーション評価を行った結果、以下にご説明します。5 ページ目をご覧ください。こちらの方は、対象津波として敷地に対して最も影響が大きいと考えられる南海トラフの巨大地震を選定しております。次、6 ページ目をご覧ください。断層モデルとしては、南海トラフの巨大津波としまして、不確かさを考慮して、想定される最大規模の設定、敷地に最も影響の大きいケースというのを選定して評価を行っております。次、7 ページ目をご覧ください。こちらのほうがプレート間地震に伴う津波の計算結果について記載してございます。これを見ていただくと、黄色の枠内ですが、最大水位上昇量が3号敷地前面の約 0.8m、最大水位の下降量が補機冷却海水取水口のマイナス約 0.9m となっております。その枠の下に書いてございますが、ここで上昇側は平均満潮位 + 1.62m を考慮しますと約プラスの 2.4m、下降側は平均の干潮位 - 1.69m を考慮すると約 - 2.6m となります。このページ以降、水位については満潮位・干潮位を考慮しない数値で記載してございます。

次、8 ページをお願いします。ここでは、海域の活断層による地殻内地震に伴う津波を選定しましてシミュレーション評価を行うことといたします。次、9 ページ目をご覧ください。断層モデルとしましては、申請時は基本モデルとして 54 km にて評価しておりましたが、審査会合コメントを反映し、海域部 130 km の連動モデルとして評価をいたしました。図にありますとおり、伊予セグメント、敷地前面海域の断層群、別府湾一日出生断層帯を合わせた 130 km でございます。また、不確かさとしまして、断層の上端を地表に設定する、それから、断層傾斜角等の発電所に影響の大きいケースというのを選定してございます。

次、10 ページをご覧ください。ここでは、津波評価に用いる 130 km連動地震モデルの考え方について説明しております。右下の方にちょっと着色の線がありますが、緑色の 43 kmと 87 kmの 2 分割モデルの妥当性というのをここでは説明してございます。上の方からいきまして、まず、地震動と津波の発生メカニズムについてですが、地震動が固着している断層面の摩擦による影響というのが大きいことに対しまして、津波は摩擦の有無にかかわらず海底面の変動量によるというそういった違いがございまして、このため、津波高さに大きな影響を与えるのは断層面の面積とすべり量であり、長周期でもすべり量が大きければ大きな津波となりますので、長周期側を確度高く評価できる武村式というのを採用してございます。ここで、武村式は 100 kmを超える長大断層にはそのまま適用できないので、緑色で示してございますように、43 kmと 87 kmに分割したモデルとしております。このモデルは 3 分割より 2 分割のほうがすべり量が大きくなること、また、2 つを同時に破壊させることで保守的な評価となっております、国の地震調査研究推進本部でも提案されている手法でございまして、次に、11 ページをご覧ください。このページでは詳細な計算条件を示しております、下の方に書いてございまして、審査の途中で水平渦動粘性係数を 10 からゼロにするという保守的な評価を実施しております。また、詳細調査をしまして敷地前面の水深データに更新する等を反映して計算しております。次、12 ページをご覧ください。こちらが先ほど申しました水平渦動粘性係数をゼロに変更した影響を示してございます。下のグラフを見て頂きますと、青の線のほうが赤い線より水位の変動量が大きいということが分かります。下の方を拡大してみますと、短周期の小刻みな変動が大きく出ていることがお分かりになります。次、13 ページをご覧ください。ここでは、先ほどの水深データを更新して評価に反映したとそういう状況等を示してございます。次、14 ページをご覧ください。ここからが前面海域活断層の地震に伴います津波の計算結果を示してございます。14 ページと 15 ページが計算結果を発電所の平面図の位置に落とし込んで数値を記載したものでございまして、最初のピンク色で上が着色されてますのがその 3 つが水位上昇ケース、最後の水色の 1 つが水位の下降ケースでございまして、また、その次の 16 ページと 17 ページは経過時間毎の水位変化を示したものでございまして、水位の上昇側では 3 号炉敷地前面の部分で 5.19m で最も高くなっておりまして、水位下降側につきましては補機冷却海水取水口で 2.04m となっております。17 ページの方は水位上昇ケースを拡大したものでございまして、時間でいいますと 5 分 30 秒頃にピークがきております。

次、18 ページをご覧ください。次に、海底地すべりに伴う津波についてその評価を行った結果をご説明いたします。次、19 ページをご覧ください。評価の流れということで、ここでは海底地すべりに伴う津波評価のためのフローを示してございます。まず、海底地形の判読によります地形の特徴を把握しまして海底地すべりを示唆する地形を抽出いたします。次に、音波探査記録を用いまして海底地すべりかどうかを検討いたします。海底地すべりと判断されたものの影響を評価しますというフローでございまして、次、20 ページをご覧ください。海底地形の判読の結果、赤枠内にあります別府湾に地すべりを示唆する地形が 2 カ

所認められています。次、21 ページをご覧ください。こちらの方は、その2カ所の音波探査記録によりますと、海底に断層変位地形が認められますが、地層が水平に堆積している成層構造を示すことから海底地すべりでないと判断されます。次、22 ページをご覧ください。こちらの方は、海底地すべりに伴う津波として以上ご説明しましたまとめとして、伊方発電所に影響を与えるような海底地すべりは認められないということを記載してございます。

次、23 ページお願いします。ここからは、陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波を選定しましてシミュレーション評価を行った結果についてご説明いたします。次、24 ページをお願いいたします。陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波の評価の流れを示してございます。まず、発電所から10 km内の伊予灘沿岸を対象とした地形を判読いたします。その地形から抽出された箇所地表調査等を実施いたします。地すべりが起こったときの敷地への影響を比較・検討しまして、最終的に5つの地すべりを検討の対象として選定しております。その対象箇所につきましては、次ページ、25 ページをご覧ください。こちらが地すべりの選定箇所を示した地図でございます。地図の中央辺りに伊方発電所がございまして、着色してありますように赤いマークが5つありまして、青いマークが3つあります。この赤いマーク5カ所が選定箇所となります。青いマークにつきましては、その場所、湾等の地形とか、あと、地すべり規模の他との比較ということから、赤で代表されると判断しております。また、不確かさの考慮としまして、最大規模の地すべりの想定や複数の解析手法による評価ということで行ってございます。次、26 ページをお願いいたします。このページからが陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波の計算結果を示しております。26 ページと27 ページが先程のように平面図に記載したもので、28 ページが経過時間毎の水位変化を示してございます。この場合では、水位上昇側が3号の敷地前面でプラスの4.73mで最も高くなっております。水位の下降側は補機冷却海水取水口で-1.67mとなっております。28 ページのグラフを見て頂きますと、これは地すべり位置が敷地から近いことから、短い時間で津波が到達しているということが分かります。

次、29 ページをお願いいたします。ここからは、火山現象（山体崩壊）に伴う津波を選定しましてシミュレーション評価を行った結果についてご説明いたします。30 ページをお願いいたします。火山性地すべりとして鶴見岳が崩壊し別府湾に土砂が流入することを想定しまして、左側のケース1としましては既往最大規模の崩壊モデルとして2,000万 m^3 が崩壊し土塊がわずかに流入するという、右側のケース2としましては不確かさを考慮しまして仮想的な崩壊モデルとして5億4,000万 m^3 が崩壊し半分以上の2億8,000万 m^3 の土砂流入を想定しております。31 ページをお願いいたします。こちらの方は、計算条件と2通りの手法で計算したということを示してございます。32 ページをお願いいたします。ここから2ページ、32 ページと33 ページが計算結果でございます。厳しいケースは崩壊ケースの2でございまして、そのシミュレーション結果を次のページ、33 ページに記載してございます。ここでは、水位上昇側が3号の敷地前面部分で0.59m、水位下降側は補機冷却海水取水口で-0.45mとなっております。

次、34 ページをお願いいたします。こちらは、先程までご説明しました対象津波の選定結果を地図にまとめたものでございます。1 から 4 のものを地図に落としてございます。

次、35 ページをお願いいたします。次に、重畳津波として対象津波を組み合わせて評価を行っております。36 ページをお願いいたします。ここでは、重畳津波ということで対象津波の組合せのやり方についてご説明いたします。対象津波の選定として敷地への影響が大きい、敷地前面海域の断層群の地震による津波と地すべりによる津波の 2 つの津波を重畳をさせまして津波の影響評価を行いました。重畳の考え方として、図にありますように、基準地震動の継続時間が約 52 秒間ありますので、地震性の地すべりが地震発生後約 52 秒間の任意の時刻で発生すると想定しまして重畳評価を行っております。また、不確かな考慮としまして、より大きな影響を及ぼす 2 つの津波のピークが重なるように設定して評価を行いました。具体的には次の 37 ページでご説明いたします。下の図に 2 つの津波の重ね合わせ方法の例を記載しております。図の左側、青字で書いてございますが、地震と地すべりが同時に発生した場合の水位変化を、赤いグラフが前面海域の活断層の津波で、青が地すべり津波ということで、そのグラフを重ねて示しております。地震発生後の経過時間 5 分 28 秒のところ赤いグラフがピークとなっております。これで地震が約 52 秒間継続しますので、この間の任意の時刻で地すべりが発生すると想定しまして、赤のピークの前 52 秒間で青のピークとの時間差を求めます。このケース、この例では 30 秒となっております。ということで、30 秒地すべり発生を遅らせることで 2 つのピークが重なりますので、地震発生から地すべり発生を 30 秒遅らせたケースで計算を行い重畳評価を行っております。次、38 ページをお願いいたします。先ほどの計算結果を 38 ページから 40 ページに示しております。結果につきましては、水位上昇側が 3 号の敷地前面部分で 5.77m、水位下降側は補機冷却海水取水口で -2.41m というのが一番大きな結果となっております。

次、41 ページをお願いいたします。対象施設それぞれに対しまして個別に影響評価を行い、基準津波を策定いたします。42 ページをお願いいたします。この表は、これまでにご説明しました各津波の検討ケースにおける数値シミュレーション結果を整理してまとめたものでございます。上の横軸に書いてありますように、どの施設も前面海域断層群地震に伴う津波と地すべりに伴う津波とともに水平渦動粘性係数をゼロとしたケース。左側の番号でいきますと IV-4 と VI-1 の重畳が上昇側、下降側とも大きな値となっております。この数値につきましては、満潮位、干潮位をそれぞれ考慮した値でございます。次、43 ページをお願いいたします。ここでは、各着目地点における最も厳しいケースを選定して濃い黄色の 5 ケースについて基準津波を策定しております。最も厳しいケースというのは、下の※1 のところに記載してございますが、地盤の変動量等も考慮して余裕高が最も小さいケースということでございます。ということで、上昇側の最大値が 3 号炉敷地前面の +7.39m、下降側が補機冷却海水取水口の -4.1m となっております。

次、44 ページをお願いいたします。ここからは、基準津波に対する安全性の確認ということで、対象施設それぞれに対し影響評価を実施しております。45 ページをお願いいたし

ます。津波防護の基本方針は下に書いてあるとおりでございまして、津波の敷地への流入防止、それから、漏水による重要な安全機能への影響防止、重要な安全機能を有する施設の隔離、水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止、津波監視ということで、次のページからそれぞれの状況についてご説明いたします。

46 ページをお願いいたします。こちらは、敷地の特性に応じた津波防護の概要ということで図で示しております。真ん中の方にあります赤の点線部分が浸水防護重点化範囲というのを示してございまして、これらを津波から防護するために色でいきますと紫色の海水ピット水密扉等の浸水防止外郭防護設備、それから、ピンク色の原子炉建屋水密扉等の浸水防止内郭防護設備、上の方ちょっと茶色の色で示してます津波影響軽減施設としての海水ピット堰、それから、緑色の津波監視カメラ等の津波監視設備を設けております。

次、47 ページをお願いいたします。ここでは、海に繋がっています取水路それから放水路等からの津波の流入防止という観点での評価結果を示してございます。表の縦軸に各流入経路を記載しておりまして、その裕度を右の欄に示しております。裕度と申しますのは、許容津波高さ②から地盤変動量③を引いて①の津波最高水位と比較したものでございます。これらに高潮ハザード（0.51m）を考慮しても津波が流入しないということの評価してございます。

48 ページをお願いいたします。ここでは、海水ポンプエリアの浸水防止設備についてご説明いたします。図の赤い点線の海水ポンプエリアの床面高さが低いところではプラスの3.0mで、これに対して海水ピット内水位が+4.35mとなりますが、図の中に記載しておりますように、床ドレン排水口に逆止弁を設置する、それから、点検用開口部を水密ハッチとする等の対策を実施しております。また、これらは、浸水に対する機能強化を図るため、取り換えも計画しております。

次、49 ページをお願いいたします。ここでは、下の図、建屋の断面図と、その左側のグラフに示しますように、ピンク色で塗ってます浸水防護重点化範囲、原子炉建屋に隣接しますタービン建屋側からの浸水について評価をしております。その左側のグラフを見て頂きますと、地震によりましてタービン建屋内の配管等が損傷、図でいきますと真ん中の辺りに×と書いてありますが、仮にこういうところを損傷しまして復水器を冷却する海水等がタービン建屋に流入します。それプラス、タービン建屋への溢水水位を超えて海水が流入すると。また、さらに、断面図の右のほうにあります屋外タンクからの浸水を考慮しますと、タービン建屋の浸水水位は+6.3mとなりますが、原子炉建屋側には水密扉とか配管貫通部の浸水防止対策を実施しておりまして、重要な安全機能を有する設備に影響はないと評価しております。次、50 ページをお願いいたします。ここは、原子炉建屋の10m以下の浸水防止対策について記載してございます。絵の左上の方は原子炉建屋地下1階の平面図を示しておりまして、その下にあります写真の水密扉とか貫通部シール等で浸水防止対策を行っております。また、水密扉は常時閉鎖運用をしております、開放時に警報を発信し、閉止忘れ防止を図っております。また、今後、中央制御室で確認できる監視装置を

設置することとしております。

次、51 ページをお願いいたします。ここでは、津波影響軽減施設であります海水ピット堰についてご説明いたします。右上の海水ピット平面図を上から見たところですが、ここに書いてありますように、右側の海水ポンプの上流側左の方に、図の1に写真を示しております開閉式のゲートを有する海水ピット堰を設置しております。その下、図3では、海水ピット堰内の水位変動イメージを示しております、グラフと右の絵を比べて頂きまして、図③から引き津波が到来しますと④のところでゲートが閉まり、引き津波により潮位が下がりますが海水ポンプの取水量が確保されます。次、52 ページをお願いいたします。上のグラフが地震発生後の海水ピット内水位の変化を示しておりますが、海水ピット堰のあるなしにかかわらず海水ポンプの取水最低水位を上回っております、取水機能が保持できることを確認しております。また、下のグラフは、海水ポンプが4台自動起動した後、引き津波が到来した場合の水位変化を示しております、このケースにおきましても海水ピットの堰内の最低水位は取水最低水位を上回っており、ポンプの取水機能に影響がないということを確認しております。

次、53 ページをお願いいたします。ここでは、津波監視設備についてご説明いたします。原子炉建屋の屋上に耐震Sクラスの海面監視カメラを設置しております、中央制御室にて監視できるようにしております。また、海水ピット内には耐震Sクラスの水位計を設置しております、中央制御室にて監視できるようにしています。また、さらに信頼性向上のため水位計を1個追設する予定でございます。

次、54 ページをお願いいたします。先ほどご説明しました水密扉の運用管理について記載しております。下の絵に示しますように、水密扉開放時は警報を発信して閉止忘れを防止しております。また、レベル 10m より下の水密扉に対して閉止されていることを中央制御室で確認できる監視装置を設置しまして、浸水時の防護機能をより確実なものいたします。

以上で耐津波性能に係ります説明を終わります。

<質疑応答>

○望月部会長 どうもありがとうございました。

ただ今の耐津波性能に対しまして欠席の委員からのご意見とかございますでしょうか、事務局。

○事務局 はい、欠席の奈良林委員、岡村委員からはこの耐津波性能に関してコメントはございませんでした。

○望月部会長 はい、ありがとうございます。

それでは、委員の皆様からご意見・ご質問ございませんでしょうか。

はい、森先生、どうぞ。

○森委員 これもちょっと基本的な確認になるんですけども、地震動の評価の際には、所謂、ばらつきとかばらつきの考慮というような内容が視点があるんですけども、津波の場合にはそういう不確かさっていうのはどういように入れることになってるのかというのをちょっとお聞きしたいんですが。

○四国電力 はい、四国電力の松崎でございます。

津波の評価に関しましては、土木学会の原子力土木委員会が出されてる原子力発電所の津波の評価技術というレシピみたいなものございまして、その中で概略パラスタというのと詳細パラスタというのをやるようになってまして、その中でいろいろな不確かさ振ります。例えば、不確かさに出てくる項目とするとすべり角ですね。中央構造線の場合、横ずれ断層ですので 180° とかいう角度の真横のずれを想定してますけれども、そこを $\pm 10^\circ$ だとか振ってみたりだとか、あと、断層の傾斜角ですね。断層の傾斜角、横ずれ断層ですので 90° にしてますけれども、それを 80° にしたりだとか 85° にしたりだとかそういうようなのを詳細パラスタ・概略パラスタの中でするようになってます。

○森委員 地震津波の場合には今ご説明いただいたようなんですが、そのほかの海底地すべり等あるいは陸域の地すべり等による津波についてはいかがでしょうか。

○四国電力 すみません、陸域に関してはちょっと今すぐには思い浮かばないんですが、火山の山体崩壊に関しましては既往最大と考えられる最大というのを設定していて、その資料は確かこの中のどっかにあったかと思うんですけど。30 ページでございます。例えば山体崩壊の津波発生源になります土量の換算では、30 ページの左が既往最大規模の土砂崩壊量、右のほうは鶴見岳の東半分の斜面、もう考えれる最大規模を壊したというようなこういう不確かさを考慮してございます。

○森委員 ありがとうございます。

じゃあ、火山の山体崩壊についてはご説明ありましたが、例えば伊方原発の同じ海岸線上にあるところでの陸域の地すべり、この辺についてはいかがでしょう。

○四国電力 25 ページに記載させていただいてます。25 ページの右下に不確かさの考慮というふうに書かれていますけども、「想定される地すべり地点における最大規模の地すべりを想定」って書いてます。あとそれと、地すべり津波評価時に複数の解析手法を用いて評価してございます。それ以外に、地すべり地点としてただ1カ所示すだけではなくって、今回5カ所を選定してますけれども、それ以外のところをもう十数カ所の地点をピックアップして、その中から発電所の中で影響がある地点を選出してますので、そういうような不確かさを考慮してございます。

○森委員 はい、発生地点の不確かさという意味では多点を考慮してるということでよく分かりましたが、例えば山体崩壊の不確かさというのはつまりボリュームですよ。ハザードの量に対する不確かさという意味で既往過去最大が $2,000 \text{ m}^3$ が仮想的なという意味で5億 $4,000 \text{ 万 m}^3$ というように25倍ぐらいになっているようですので、所謂ハザードの量的な不確かさというのを考慮されていますが、陸域に関しては、所謂これ地すべり地形を見

てってということですから、ある意味不確かさという意味では量的なものは考慮されていないように思うんですけれども、その点いかがでしょうか。

○四国電力 そういう意味では解析手法の方で考慮してございまして、突入する土量は一緒ですけれども、解析手法で二層流という手法とあとキネマティックランドスライドモデル (kinematic landslide model) という手法があるんですけど、そういうような手法で津波の評価をしてございますので、解析手法的な不確かさというのは考慮しております。

○森委員 ハザードの量としての不確かさは考慮されていないという理解でよろしいんですか。

○四国電力 最大限のものを見積もっていると思っております。現地を調査しまして、滑落崖とかを認定いたしまして地すべり土塊というのを判断して、最大崩れる範囲というのを想定してございます。その中に含まれていると考えてございます。

○森委員 これまでの不確かさっていうのは過去の知見もしくは平均値だとかに基づくと意味においてそれがでもどれだけ想定外か、どれだけそういう想定できるものを加えるかという意味での不確かさだという意味だと思うんですけれども、つまり、そこでいう確かっているのは既往最大であったりあるいはこれまでの知見に基づくと意味での確かなモデルで、不確かさというのはこれまでの既往の知見には基づかないひよっとしたらそれを超えるかもしれないという意味での不確かさであったと思うんですよね、文脈として。その意味においては、今のこの地すべりの所謂地すべり地形っていう判読は地質学者の専門とするところですけど、それはあくまで過去の知見に基づくものですから、確からしいモデルを要は、地すべりが起こるといのは確からしいモデルをつくられているわけですね。その意味において、その確からしいモデル+不確かさ、つまり、専門分野からするとなかなかあんまり事例がないねっていうような意味での不確かさっていうのは考慮されていないと思うんですけれども、その点はいかがですか。

○四国電力 はい、そういう意味でしたら、例えばちょっと 25 ページの図で、ちょっと小さくて申し訳ないんですけれども、伊方発電所の東、海岬西 (かいざきにし)、「海」「岬」って書いてますけども、海岬西っていうのと、そのもう一つ東側に海岬っていうのがあります。その地点には地形判読しますと地すべりブロックが 2 つ見れます。下の方と上の方にあるんですけれども、通常でしたらこれを下だけ壊しただけでもいいんでしょうけれども、不確かさという意味で、下が崩れた後さらに上のを崩すというようなそういうような不確かさはみてございます。あとさらに、もっともっと根本的なことになりますけれども、ほとんどこれらの地すべりというのは降雨性、雨による地すべりがほとんどだと思っております。地震時のものというのはこの辺りにはないと考えてます。例えば、南海地震の後に米軍が航空測量やってますけれども、それでも大規模な地すべりというのは確認されません、現在でもその航空写真判読しましたがけれども見つかりませんので、基本的には地震のときにこういう地すべりが生じるものではないと思っておりますけれども、でもあえて一緒に地震動に崩れると仮定しました。そういう意味で不確かさを根本的にみてございます。

○森委員 ちょっと視点を変えますけれども、宝永のときに崩れた五剣山というのがありますよね、ご存じ、高松。あれは、崩れる前は崩れるべきであるような地形として認定できるようなものですか。

○四国電力 すみません、そちらのほうはちょっと知識ございません、申し訳ございません。

○森委員 つまり、後で実は高橋委員にフォローして頂きたいなと思うんですけども、そういういわゆる地すべり地形の判読とか、あるいは、地すべり地形というふうに思える確からしいというものはあくまで確からしいものであって、確からしいところだけが落ちるのではなくって、いやこれは読めないなというようなものが私は少なからずあると思っています。その意味において、確からしい地すべり量に加えた不確かさを考慮した地すべり土塊あるいは斜面崩壊というのをやはり原子力では考慮すべきだというふうに思うんですけども、その点、地質学的に高橋委員はご専門なのでその辺あたりちょっと見解と見方を教えていただけたらありがたいと思うんですが。すみません、突然。

○高橋委員 いえ。実は、この辺も農地としての地すべり調査で私も入ってるんですけども、今、四電さんからの説明のように、結構地震波探査みたいなので円弧すべりの面とか押さえたりとか、それで開削工事をしたりとかしてます。で、森委員が心配されてるようなやつは地すべり指定地じゃないところも実はここは結晶片岩の流れ盤なのでそれが崩れ落ちるっていうようなのはいわゆる崩壊に近いような斜面崩壊がたくさん起こり得るんですけど、落ちてても海が浅い、もう海岸のところですから。だから、かなりな量の山体崩壊が起こっても、海水を持ち上げたりするようなそういう場所ではない。

○森委員 私の質問は、落ちた後水がどうなるかということではなくて、落ち得るかどうかということです。

○高橋委員 それは、ええ、大雨のときとか地震とかそんなのがトリガーとして崩れるというところはあると思います。それでも、大規模なやつにはずっとなっていない。それはどの点で分かるかというと、火山灰とか海岸段丘なんかが残ったところがあって、だいたい風化してこれこれこういう時間がたてば危ないところが崩れますよという大まかなことはいえるけど、取り立てて今すぐどうこうだというのはないような気がします。

○森委員 高松のようなああいう事例は地質学的に予測可能なんでしょうか。

○高橋委員 いやあ、それは無理ですね。そういうこともあって、国道 33 号線とかいろんなところで立入防止だとかはいろいろしてはいますが、どういことが起こるか分からない。そういうことでいけば、3.11 のときに東京タワーの一番上のアンテナがひん曲がったりするようなのも誰も思ってなかったわけですよね。だから、地形的に急峻なのはどうもつか。というのは、今まで南海地震がたびたびあったわけですけども、大きな地震が近くであったけども、それは五剣山、そこを崩れるまでは維持してきたわけですから。ちょっとずれてますかね。とにかく、風化してどのぐらいもつかというのはなかなか予測がつかないから。

○森委員 分かりました。すみません、ありがとうございました。

風化によって要するに通常では崩れにくいものが崩れるという場合は予測つかないというような今の、高橋先生、そういう理解でよろしいですね。

○高橋委員 そうですね。

○森委員 つまり、私の地質学というか私も実務でそういうものを横目で見たりあるいは自分でタッチしたりしてのわずかな経験とあと本だけですけれども、地質学は終わった現象の説明はしてるけれども、予測という視点で言ったときに、それほど予測精度のいい学問にはまだなり得ていないと。そうやって考えたときに、不確かさというのは相当量多いんじゃないのかなっていうふうに思うんですけども、その意味において、地質学的というか安全を考えるという視点でのやっぱ不確かさっていうのはある程度考慮してしかるべきではないかというふうに考えるのが私の考え方です。

○高橋委員 だから、地学でそういうふうにまだまだだと言うけど、地震と同じで地震の予知はできないのですが、(斜面崩壊は)今の地質学でいけば、きちんと観察すれば大丈夫なんですよ。今、自然を知らんから、山を知らんから、裏山で変なところから水が出るとか地割れしとるだとか(知ろうとしない)、そこから崩れてくるわけで、前兆はあるわけですよ。だから、その前兆を捉えるのは、地質学者はしょっちゅう行けませんから住んでおられる方とかが点検するしかない。だから、道路なんかは公団の方が、点検にしょっちゅう行くわけですよ。だから、それはきちんとしさえすれば分かる。

○森委員 はい。いわゆる斜面崩壊とか地すべりのトリガーになるのは大雨と地震とってというのが大きなものですよ。地震による地震起因のものっていうのはそれほど、私も地すべり学というのは実は大規模地震の委員会でいろんな専門の地すべりの方から事例集めてるんですけど、それほど多くはないんですね。ですから、地震トリガーの地すべりあるいは山体崩壊についてはやはりあまり知見がないということで、逆に不確かさっていうのはやはり考慮してしかるべきかなと思います。特に原子力発電所の安全性を考えるという場合ですので、いわゆる地質学的な平均量だとかっていったようなものではなく、ちょっとやっぱ不確かさはどうしてもやっぱ安全審査では考える必要があると思うんですけど、このあたり特に近いところの陸域の斜面崩壊は津波高に大きな影響を及ぼしますので、その辺り今後のご検討をして頂きたいと思うんですけど、その辺りはいかがでしょう。

○四国電力 先程の繰り返しになってしまいますけども、海岬のところでは上層・下層の2回にわたる地すべりを考慮してますので、そういうところで反映してると考えてございますが、ちょっと考え方もう一回整理させていただいて、基本的には我々まず地形判読して現地行って、この辺りはやっぱり露岩がいっぱい出てる場所ですので、そういうところまでやっぱ地すべりが生じるものではないと思うんです。そういうのを我々社員が現地に入りまして、この丘が崩れるだの崩れないののしっかり判断して、その中で最大規模を想定して、さらに地すべりブロックが2つある場合にはそれも連動させて海に突っ込ませてますので、そういう先生の言われている不確かさを加味した評価になってると考えてます。

が、今ちょっと資料等ございませんので、もう一回説明させてもらったらと思います。

○森委員 はい。

○望月部会長 森先生の言われる不確かさっていうのはこれまでの議論の中ではちょっと今言われたのはちょっとニュアンスが違ってて、例えば最大限の地すべりが起こるそのどのだけの量が起こるかっていうのの誤差っていうのは割と多分少ないかもしれないですけども、それに対して不確かさっていうのを加えるというか裕度みたいな形で加えたほうがいいんじゃないかなというそういう意見かなと思ったんですけども。

○森委員 そうです。明らかにこれ要は全部に対してそういう細かい検討をしてくれというのではなくて、最もクリティカル (critical) なものが今例えば出てきてますよね。このクリティカルなもので結構ですので、そういった不確かさを考慮するという方向でのエビデンス (evidence) っていういますか、つまり、こういう規制、規制というかいわゆる自然の規制があるのでこれ以上はやっぱり伸び得ないんだと。あるいは、規制している岩も風化速度を考えて例えば風化速度が仮に今後の気象条件が変わり倍になったとしても、それぞれが 5m までしかいかないとか 10m までしかいかないとか。そうしたら、そのエリアを両側に 10m 延ばしますとか、普段だったらそこはすべらないというふうに考えているけれども、風化速度の不確かさを考えて例えば 10m 分余計に考えますだとかっていうそういう考え方とそれからそれに基づく具体的な数字を入れたものを持ってきて頂くと説明性が向上して、しかも不確かさを考えているというふうになるので、ひょっとしたらそのことは地質学の常識からすれば少し安全面かもしれないというふうなことになるかもしれませんが、やはり安全性を担保するという視点からみると、その手の不確かさをできたら考慮していただければというふうに思いました。

○四国電力 はい、了解しました。検討してみます。

○望月部会長 数字出しにくいかもしれませんが、そういう安全側というのがあるとやっぱり安心するという面があると思いますので、検討していただけたらと思います。

はい。

○森委員 もう一つは、これも確認ですけども、48 ページ。いわゆる敷地の高さが T.P. 10m ということで、これは最も大きな津波が来てもつまり越波することはないんだというそういう視点ですよね。この 48 ページはそうではなくって、取水路等を通じて入ってくる水の水位変動によるものという絵がこれは描いてて、その説明だと思います。その観点なんですけど、いわゆる流れといいますか、この浸水想定範囲って書いてあるところの海水面というのは、流れるときの勢いによって高まる効果も考えられているものなのか、それとも、整理的にここに描かれているのかどっちか教えていただいたら。

○四国電力 四国電力の多田でございます。

こちらの方は、ここの 48 ページの図、これの左側の方が海水の取水の方になって、所謂そういうふうな暗渠みたいなやつを通ってきて、それでこのピットの方に入ってくるという形になっております。その過程過程におきましていろんな抵抗等も全部考慮しまして、

そこで所謂理論式を当てはめましてこの水位を求めていってる。したがって、ここの暗渠のそこからそのまま出ますので、直接波力がぶち当たるわけでもないんで、水位がこのピットの中で上昇する高さがこの 4.35m ですかそこまでするとこういうふうな評価をしております。

以上です。

○森委員 そうすると、所謂、岸壁というか取水口までやって来る水の津波の流れ、その流れの効果っていうのは考慮している、基本的に。考慮したとしても、海水の取入口があまりにも小さいのでその効果はさして大きくはならないとそういう理解でよろしいんですか。

○四国電力 四国電力の多田でございます。

森先生の仰るとおりで、実際の方の引き方っていうのはこの上流側にある海水ポンプの方の取水の能力にかかわっておりますので、そこで流体の流れ、したがって、その流体の流れの中で最高水位の 4.35m を求めてるということでございます。

以上です。

○森委員 はい、ありがとうございました。

○望月部会長 その他ございませんか。

吉川先生。

○吉川委員 私は別に津波の専門家でもないんですけども、福島事故が東日本震災のときに大きな津波のおかげで生じたということですので関心としては非常に高いわけですけど、日本全体として今までは津波の高さを予測するというのはなんか原子力施設に関しては平成6年かなんかに土木学会でしたかね、そこでつくった基準をベースにして対応してるという話があって、それでやれば別に原子力だけでなく三陸沖の全てのところでそれを超える非常に大きい波が来たということで大きい被害があったわけです。そういうことを踏まえて、今回、いろいろこういう大きい問題にしてやられてるわけですけども、そういう昔の土木学会の基準というものが何で悪くて、今回やられたやつはどういう点が優れてるということが説明されて、素人としては南海トラフのやつが起こってあれがでっかい海底のプレートで大きい津波が出るだろうということがあつたし、また、前の中央地溝帯が 130 km ですかそれがずれるということで津波も生じるというようなことも想定されるわけですけども、それでも大丈夫だということを分かりやすく説明して頂くということと、これ一番初めの四国電力さんのお話ですと、もうこの問題自身は規制庁の方では一応なんか話はもう一応列挙されたということで、ポジティブな印象を受けたわけですけど、そのへんのことを手短かに両方から説明いただければ、非常にいい結果だなとは私は思うんですけど。

○望月部会長 これは確認というか一応規制庁の方とのやり取りというのは一応済んで、特に追加の意見とか要望とかはなかったんでしょうか。

○四国電力 はい。四国電力の松崎です。

解析に使ってますパラメータに関して若干いろいろとコメントまだ出てまして、完全に終わったというわけではございません。まだいろいろ追加で解析ケースももらってございますので、その後に最終的にご判断いただけるものと思っております。

○望月部会長 追加のことございましたら、次回以降のこの委員会で説明していただけたらと思います。

よろしいでしょうか、それで。

○吉川委員 それでいい。

○望月部会長 はい、渡邊先生。

○渡邊委員 私、規制庁に質問があるんですけども、先ほどの例えば地震の議論にしても津波の議論にしても、非常に学問的な領域に立ち入ってるんですね。ある式を使えばこうなるとかそういうふうな議論は学協会でやるべき議論ですよ。基本的にはね。そういうもの、いわゆる学問に関連する領域のものを個々の電気事業者の説明を求めるというやり方がやはり無理なところがあって、学問的なところは学協会で議論をして枠組みをしっかり作るということを国は学協会に求めるということをしっかりしてもらわないと、個々の学問のためにならないと言ったら怒られるんですけども、非常に狭い範囲の議論にしかなくてないと思ってるんですね。やはりもうひとつ踏み込んで日本全体の原子力の安全性を議論するには、規制庁は個々の対応をするのではなくて、もう少し大きな取り組みでもってしっかりやってもらいたいというのが希望ですよ。それは学協会の人間としての私の考えです。電気事業者は安全に電気をつくるということが本来の役割ですから、事業者に地震と津波に関する詳細な議論させてこれを基に評価するというやり方は基本的にないですよ。

○望月部会長 渡邊先生、どうもありがとうございました。

多分皆さん思われてることじゃないかなと思ってるんですけども。規制庁の方も多分分かってるんだと思いますけども。そういう趣旨のご意見です。

○宇根崎委員 今日の議論でも「不確かさ」という言葉、キーワードで出てきて、それから、先ほどの渡邊委員のコメントとも関連するんですけども、私自身こういう技術的な議論をやる時に一番重要なのは考えられてる不確かさが本当に全ての不確かさを包含していてそれが本当に妥当であるとかというところがもうそこに尽きると思うんですよ。例えば地震の基準地震の策定の方針のほうのこの4ページのほうに審査ガイドがあるんですけども、その(2)の最後の段落の「不確かさの考慮については、…支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの適切な手法を用いて評価すること」というので、それからは結局は適切かどうかというところを判断するだけの情報を十分に事業者は理論立てて出して、その妥当性というのをご審議頂くのが重要であると。ほんで、津波にしても、2ページが一番の下のところなんですが、これなかなか微妙な書き方があって、「最新の知見に基づき、科学的想像力を発揮し」というようななかなかこれはどうなのかなというようなものもある。十分な不確かさを考慮していること

を確認するというところで、結局十分な不確かさがきっちり考慮されているというところがやっぱりもう基本的でもあると。ほんで、今日の森委員とか高橋委員のコメントというのも結局その不確かさというのが果たしてどれだけきっちり理論的にまた論理的に押さえられてるかというところに尽きると思いますので、ちょっと私自身は、私、今、いずれも地震とか津波の専門家ではないんですけど、これ見させていただいてちょっと感じたことは、個々のパラメータ、非常に結果に影響が及ぼすパラメータとかパラメータスタディがすごく細かくやっておられて、それは十分納得はできるんですけども、パラメータスタディが不確かさ評価ではないと思ってるんですよ。ちょっと自分、私自身の専門の原子炉物理とか核設計でいったら、まず不確かさというのは手法の不確かさがあるって、それと、データはパラメータ、使用するパラメータの不確かさがあると。それで、例えばモデルの不確かさについてはどれだけメッシュを取るか、それから、理論的な手法そのものが持つ不確かさというのを十分評価するというところで、例えば地震動でしたら応答スペクトル法でかなりいろいろな手法を評価されて、その中である意味手法の不確かさ的なものを抽出されてるというのは分かる、されてると思うんですけど、じゃあ例えば具体的なもので例えば津波の方のメッシュとかを見せていただいたらだいたい6mとか十数メートルぐらいのメッシュでいろいろ切っておられると。そういうふうなこと、メッシュの切り方というのが例えば最終的な津波としたら1cmオーダーの値で出てくるんですけども、果たしてそういうメッシュの取り方というのが最終的な結果、どのように効いてくるのかというのは、いろいろ検討された結果がここに出てくると思うんですけども、そういうのがメソッドとかモデルの不確かさとかいう観点ではまだ十分に説明はできてないかなと思っていて、パラメータの不確かさという考えでいったら、不確かさが重畳していくときに、それが個々に独立のパラメータでやったら重畳する可能性もあるし、お互いパラメータが相関があれば重畳するというのはなかなか考えにくいと。そういう観点からいまして、この今日ご説明いただいた中でいろいろ審議の中でご指摘いただいたような点はあるんですけども、ぜひどういうモデルに対してどういう不確かさがある、ほんで、どういうパラメータはいったいどういう不確かさがあるって、それが今現在得られてる知見の中でどれぐらい妥当であるのかっていう形で、不確かさに関してご説明頂くような何か資料をぜひ次回以降適切な時期にご提示いただければ、非常に我々としてもそれが本当に審査ガイドで言われてる適切な手法であるのかそれとか十分な不確かさを科学的想像力を発揮して考慮しておられるのかということが分かるかと思うので、ぜひそういう形で何か資料としておまとめいただければと。ほんで、こういうことが多分われわれの専門部会としては、それをやられた結果、それが審査された結果というのが十分に安心して我々が納得して、ほんで最終的に県民の皆様にご説明する上での非常に重要な資料となるかと思っておりますので、ぜひそういう形でおまとめいただけるようお願いしたいと思います。

○望月部会長 はい、宇根崎先生上手にまとめて頂きましたのでこの委員会終わりますみたいな感じなんですけども、そうじゃないですけども、活発なご議論の最中ですけども、

一応一区切りとさせて頂きまして、この本件の取り扱いについてちょっと事務局の方から説明をお願いいたしたいと思います。

○事務局 はい。ただ今いろいろコメント等をいただいておりますので、また追加等のコメントにつきましてはこの後資料2のほうでご説明いたしますコメント一覧のほうに随時追加していきますので、そちらで国もしくは四国電力から回答をいただいてまた委員の皆様にもメールをさせて頂きたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

○望月部会長 はい、じゃあ、よろしくお願いいたします。

どうでしょうか、2、3分トイレ休憩とかよろしいですか。もう続けますか。じゃあ、ぶっ飛ばしますのでよろしくお願いします。トイレ行きたい方は個人的に。すぐに帰ってきて下さい。

じゃあ、次に、議題2のこれまでの原子力専門部会審議におけるコメントの回答について復習も兼ねてお願いいたしたいと思います。

(2) これまでの原子力安全専門部会審議におけるコメント回答について

○事務局 はい。それでは、資料2に基づきまして伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会における委員コメント一覧について今からご説明させて頂きます。前回の部会、1月28日でございますけれども、そちらの方で示させて頂きました資料、7月17日以降、伊方3号機に係る審議の中で委員の皆様からいただいたコメントをまとめた資料を示しておりました。今般、さらにそれを事項毎に表を整理しております。各コメントに対しまして国の考え方や四国電力の対応について回答欄を埋めてございます。日付の欄につきましては、部会でいただいたコメントにつきましては部会の日を、また、メール等で追加でいただいたコメントについてはメールの受信日を記入させて頂いております。この資料につきましては、今後も部会審議にいただいたコメント、メールで頂くコメントを随時追加し、回答をいただいて各委員へ紹介させて頂くこととしておりますので、今日頂きました地震以外、津波に関してはこちらのコメントの方で追加していく予定にしております。地震につきましては、次回もやる予定にしておりますので、そちらの方で回答していく予定にしております。

私からは以上ですけれども、この後、規制庁もしくは四国電力から簡単に主なコメントについてご説明いただければと思います。

○原子力規制庁 はい、規制庁でございます。

規制庁の回答部分はこの「国」と書いてあるところがそれに相当するところですが、一部についてはその後の検討状況等について補足的・追加的に加筆したところや、あるいは、これまでの会合で宿題となっていたところもございましたので、それらについても記述しております。本日は、時間等の関係もございまして、これまでの部会で説明してないところを中心にご説明さ

せて頂きます。

最初に、1ページの1-3というところですが、航空機落下のことですけれども、航空機墜落による火災影響評価において、評価ガイドに記載のある落下確率（ 10^{-7} 回/炉・年）の根拠や背景についてご説明願いたいというコメントがございました。これにつきましては、旧保安院が平成14年7月30日に「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準」というものを策定しまして、原子力規制庁においてもこの基準等により評価することにしております。この基準は、原子炉施設への航空機の落下を「想定される外部人為事象」として設計上の考慮を必要とするか否かの判断の目安とする基準値を示すとともに、航空機が落下する可能性を評価する標準的な手法を提示することをその目的として定めたものであります。 10^{-7} の根拠でございますけれども、これは米国やあるいはヨーロッパの主要国の基準を参考としまして、また、IAEAの原子力安全諮問委員会が設定した原子力発電所の技術的安全目標（炉心損傷事故頻度 10^{-5} 大規模放出頻度 10^{-6} ）を踏まえて、これに十分な保守性を有するものとして設定したものであります。ということで、これは計算した結果ではなくて、これぐらいみておけば十分であろうという判断により決めたものです。なお、 10^{-7} を超える場合には、当該原子炉施設の立地地点における状況を現実的に考慮した評価を行い、その妥当性を確認した上で当該原子炉施設への航空機落下の発生確率の総和が 10^{-7} を超えないことを求めています。

それから、20ページの7-28、29、30のところですが、これはその後メール等でいただいたコメントですので、今回作成してまいりました。まず、7-28ですけれども、数値安全目標を推定するPRAは内部事象のみで考えているのか。地震や津波等の共通要因事象を含めて評価しているのかといったコメントですが、これはもちろん地震や津波等の外的事象についても評価の対象としています。

7-29ですが、原子力規制委員会としては、事業者にはPRAを実施させて、結果を評価させるが、それに対して規制当局としてどのようなことをするのかということですが、これにつきましては、現在、新規基準の適合性審査において、事業者が行ったPRAの結果について審査しているところでございます。

7-30ですが、PRAを活用した規制を実施する場合、規制当局においてもそれ相応の専門的能力が必要となるが、規制庁の担当官には高度な専門的能力があるのかということですが、審査の体系につきましては、原子力安全基盤機構の職員等の参画を得て適合性審査を実施しているところです。規制庁は、本年3月に原子力安全基盤機構を吸収しましたが、専門能力の高い人材の中途採用により、同委員会における厳格かつ適正な審査等を確保するための体制強化を実現するよう取り組んでまいりたいと思っています。

○四国電力 続きまして、四国電力の方からこちらのコメント回答分について説明させていただきます。四国電力の門田と申します。

主なところについて説明させていただきます。ページとしては11ページ、項目としては4番、自然現象（竜巻）についてでございます。11ページの一番上、4-11、竜巻の影響評価に

ついて、11月の部会の中では口頭説明だったのですが、対象機器に対する具体的な裕度、こちらについて詳細な説明をして頂きたいというコメントを頂きました。こちらについては、別紙-1という形で別紙のほうにまとめてございます。後ろのほうに付けてございますが、右肩「別紙-1」と書いているところ、竜巻に対する機器の裕度リストという表を付けてございます。こちら、「設備」、いわゆる屋外で竜巻の影響を受ける重要な設備、海水ポンプとか補助給水タンクとかこちらの方を抽出してございます。それとは別に、建屋の中にある設備に関しては「建屋」の方を下に付けてございます。これらの設備・建屋に関しまして竜巻により発生する応力、竜巻飛来物がある場合は飛来物による衝撃荷重、こちらの方を算出しまして、それぞれの設備に対する許容値、これは最も弱いところを評価部位ということで抽出してございますが、この許容値の方を算出しまして裕度の方を計算してございます。で、別紙-1はただ単に数字の羅列でございますが、こちらの詳細な評価、計算については別紙-2、3の方に付けてございます。別紙-2の方が設備の方の評価、別紙-3の方が建屋の方の評価でございます。非常に細かい計算の中でございますので詳細割愛させていただきますが、この弱いところの部位の計算の結果のところに関しては赤字で囲ってございますので、もしお時間があればそちらの方をご確認いただけたらと思います。

委員コメント一覧の方に戻らせて頂きます。一番最後の38ページ、9-43でございます。これは今年の1月28日、現地調査をされた際に、訓練結果に関して改善事項とかを自ら抽出して報告して頂きたいというお話をいただいております。こちらに関する回答でございますが、平成26年1月28日の現地調査で実施した訓練について、実施した後に当社として要改善事項を抽出してございます。で、その対策を検討してございます。現在速やかに対応を進めているところでございますが、その内容に関しては別紙-4ということで一番最後に付けてございます。右肩「別紙-4」でございます。現地調査（訓練）で抽出された改善事項および今後の対応についてということで、改善事項について①から④にまとめてございます。この中でピックアップをさせていただきますが、改善事項③ということで、これ現地に行かれた際に委員の先生からもご指摘いただいた内容でございますが、シビアアクシデント対策にて設置した弁について、識別表示が実施されていない弁があるということで、緊急時に誰が操作しても間違わないように、対象弁について識別表示を実施しておく必要があるという内容でございます。これに対して、もともとこういった操作をする者は運転員といった教育を受けている者ではございますが、継続的な改善を図るという観点から、操作対象弁の識別表示、これ夜間とかでも見れるような蛍光みたいなものを付けようと思っております。こちらの方を付けていくということを含めて今後検討を進めて適切に対処を実施していきたいと考えてございます。

そういった形でコメント一覧の方を適宜改訂させていただいてございますが、まだ現時点で未回答のものがございます。例えば28ページになりますが、これ今日の耐震の項目でございますが、8-23、いわゆる震源を特定しない地震動（16地震）について評価結果が

出れば説明願いたいということでご意見いただいておりますが、これ今日の耐震のご説明のときにもございましたとおり、まだまとまってございませんので、まとめ次第部会のほうでご説明させて頂きたいと思っております。

あと数点、未回答のところございますけれども、これに関しても同じくまとまりましたら部会の場でご説明させて頂きたい、または、このコメント回答の形で報告させて頂きたいと思っております。

私の方からは以上でございます。

○望月部会長 はい、どうもありがとうございました。

この件に関しましては一応議題に入れてますけども、本件はコメントを整理したものでありますので、随時追加していくということで、もし必要があればそのときにまた議論をして頂くということで、次回以降にご報告をさせて頂きたいと思っております。

引き続きまして、報告事項に移りたいと思っております。報告事項、3の(1)で、伊方3号機の安全対策の進捗について四電の方から。じゃあ、お願いします。

3 報告事項

(1) 伊方3号機の安全対策の進捗状況について

○四国電力 四国電力の川西でございます。

伊方発電所3号機の安全対策の進捗状況についてご説明させて頂きます。着席させて頂きます。

1枚めくって頂きまして、「はじめに」でございます。当社は、東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえまして、事故発生直後より、伊方発電所において「緊急安全対策」、「重大事故（シビアアクシデント）対策」を実施することに加えまして、外部電源の多様化等当社独自の対策も継続的に実施し、伊方発電所の安全性・信頼性の向上に取り組んでまいりました。先ほどからございますが、昨年7月8日に新規制基準適合性確認申請を原子力規制委員会に申請いたしまして、同日愛媛県・伊方町に安全協定に基づく事前協議の申し入れを行っているところでございます。なお、伊方発電所3号機の安全対策の進捗状況につきましては本部会でこれまで何度かご説明させて頂いておりますので、本日はそれ以降の変更となっている部分を重点的に説明させて頂きたいと思っております。

次のシートをお願いいたします。次のシートは国の現在の進捗状況、審査の状況でございます。本日までで主要のプラント関係審査項目および主要な地震・津波・火山関係の審査項目合計27項目のうち、25項目について審査会合に資料を提出し、審査を受けているところでございます。現在のままで今のところ未完となっておりますのは、主要なプラント関係では保安規定のLCO/AOTと主な地震・津波・火山関係の地震動の基準地震動の2項目でございます。これらについては、他の項目の審査が終わってからということに

なっておりますので現状こういうことになってございます。

次のシートをよろしく願います。安全対策の進捗状況のまず最初の項目は炉心損傷防止対策でございます。対策といたしましては、①の原子炉や蒸気発生器への代替注水手段の確保、②水源の確保でございますが、この対策については昨年7月の本部会でご説明させていただいておりますので詳細は割愛させていただきます。次シートをお願いいたします。次のシートも同じく炉心損傷防止対策でございますが、これもご説明をさせていただいておりますので詳細割愛させていただきますが、両方とも現状までで対策は完了してございます。

次のシートをよろしく願います。次は5ページでございます。5ページ、上のヘッダーが同じで恐縮ですが、安全対策進捗状況で、格納容器破損防止対策および破損時の緩和対策でございます。この対策につきましても昨年7月にご説明しておりますので詳細は割愛させていただきますが、中長期的な格納容器破損防止対策として真ん中の対策実施中というところでございますが、今後許認可手続きにより変更となる可能性はございますが、フィルタ付ベント設備を平成27年度完了目途で現在検討を進めているところでございます。

次のシート、6ページ目でございます。6ページ目は、放射性物質の拡散抑制対策・意図的な航空機衝突への対応等でございます。これにつきましても昨年7月にご説明しておりますが、概略といたしましては、大型ポンプ車を使用して放水砲で格納容器や原子炉建屋または使用済燃料ピットに水を放水するものでございます。

次のシート、7ページ目でございます。7ページ目は、電源確保対策でございます。これにつきましてもご説明済みでございますが、概要内容といたしましては、空冷式の非常用発電設備および電源車の配備、非常用直流電源の増設、配電線の敷設等でございます。また、非常用外部電源受電設備と恒設非常用発電機、直流電源装置のさらなる増設につきましては、先程と同じで恐縮ですが、許認可手続き等による変更の可能性がございますが、平成27年度完了予定で検討を進めてございます。

次のシート、8ページをお願いいたします。本シート、浸水対策でございます。浸水対策は先ほどの耐津波性能のところとかぶっているところはございますが、①重要機器設置エリアの浸水対策につきましては、これまでもご説明しておりましたが、標高10mや3mのところに水密扉をすでに設置してございます。また、②の海水ポンプエリアの浸水対策でございます。右の絵、先ほどちょっと出てきた絵とかぶるところはございますが、左下の水路のところから海水がピットに入る構造になってございます。その横にありますのはごみとか塵とかを取り除くためのスクリーンも設置しておりまして、そこから機器冷却用の海水をくみ上げる海水ポンプが設置されております。先ほど森先生からもありましたが、伊方発電所の敷地は海拔10mでございますが、海水ポンプは海拔3mのところに設置となっております。そのため、津波等の海水上昇の際にもあふれてこないよう海水ポンプのエリアのところから水が入らないように水密ハッチや浸水防護板を設置することとしております。これまでのご説明では防水壁を設置することとしておりましたが、竜巻対策も

考慮しました結果、上の絵にありますように、防護金網付きの浸水防護板とすることとしてございます。

はい、次のページ、9ページをお願いいたします。本シートは、外部火災に対する影響評価・対策でございます。本件につきましては11月の本部会でご説明させておりますので詳細は割愛させて頂きたいと思いますが、右の対策実施中のところ、森林火災につきましては、防火帯幅を35mとしておりまして、そのため、発電所への森林を一部伐採しております。その作業が26年度中までかかるということで現在実施中でございます。

次のシート、10ページをよろしく申し上げます。本シートは、内部火災に対する影響評価・対策のご説明でございます。内部火災とはプラント内部の火災でございますが、それについては新規規制基準の火災発生防止対策、火災の早期検知・消火対策、火災の影響軽減対策のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることとしております。まず、火災発生防止対策でございますが、火災源となります可燃物の持ち込み管理や不燃材料または難燃性材料の使用等により火災発生の防止の措置を講じております。さらに、水素発生の恐れのある蓄電池室に水素漏れ検知器を設置する等、火災発生防止の強化を実施しております。続きまして、火災の早期検知・消火対策といたしましては、火災の早期感知・的確な消火活動のための火災感知設備の設置火災発生時には中央制御室にある受信盤に警報が発信される設計としてございます。また、感知器につきましては、消防法に基づき設置されているものに加えまして、熱、煙、炎、光ファイバー等、異なる種類の感知器を環境条件等を考慮して設置することとしてございます。また、早期に消火するために、ここに書いております消火ポンプに加えまして、消火が困難なケーブルトレイや電器盤等の狭隘な場所に設置するハロン消火設備、また、移動可能なように化学消防自動車や水槽付消防自動車の移動消火設備等を配備することとしてございます。右側の③にまいりますが、火災の影響軽減対策としましては、火災防護対象機器とケーブルに対して離隔や障壁等による分離を行うものでございまして、具体的には、そこに例がございまして、現状は耐火障壁が設けられていないホウ酸ポンプA・B2つのポンプがございまして、その間に耐火障壁を設けるといったものでございます。これらの内部火災に対する影響評価・対策につきましては、今までご説明しました3つの対策についてトータルとして内部火災影響評価を行いまして原子炉が安全に停止できることを確認いたしております。この対策につきましては、26年度中に完了の予定でございます。

次のシート、11ページをお願いいたします。本シートは、竜巻に対する影響評価・対策でございます。本件につきましては11月の本部会でご説明させていただいておりますので詳細は割愛させて頂きますが、基本的には設計竜巻を設定しましてそれに基づく荷重計算により飛来物による防護対象設備への影響評価を実施してございます。対策といたしましては、飛来物発生防止としまして、乗用車については駐車禁止エリアを設定することで竜巻防護対象への影響を軽減するとともに、その他のものにつきましても飛来物が極力発生しないよう屋外資機材の管理や、右の写真にございます写真の左の上の写真ですが、マンホ

ールの固定化等を実施することとしております。また、竜巻への防護対策としましては、右の写真にあります重油タンクへの衝撃吸収材の取り付け、また、海水ピットの開口部への防護金網、先程の浸水対策と重なっておりますが、の設置等を行ってまいります。これらの対策につきましても 26 年度中に完了の予定でございます。

12 ページをお願いいたします。12 ページは、緊急時対策所の機能等の説明でございます。本件も 9 月の本部会でご説明させていただいておりますが、免震構造の総合事務所内に設置いたしまして事故時のプルーム通過時にも活動できるようフィルタユニットの直列接続および加圧装置の増強等を実施してございます。また、現在対策実施中のところでございますが、屋上に専用のガスタービン発電機を装備しておりますが、さらに電源の強化ということで電源車の追加配備による電源供給機能の強化対策を実施中でございまして、26 年度中に完了の予定でございます。

次の 13 ページをお願いいたします。このシートは、内部溢水に対する影響評価・対策でございます。内部溢水につきましては、消防の消火放水による水没の影響、または、想定破損による影響、これは内部に蒸気が流れている高エネルギー配管の破損を代表としまして、水配管やタンクが地震等によって損傷することも想定しまして対策を実施し、防護対象機器が機能喪失しないことを確認するものでございます。具体的な対策といたしましては、①の溢水量の低減対策としまして洗浄排水処理装置と書いておりますが、これは洗濯水を処理する装置で重要度は高くないんでございますが、この循環タンクのような耐震性の低いタンクからの地震発生時に溢水量を低減させるための補強工事等を実施しております。また、②の溢水防護対策でございますが、右の写真の例でございますと高圧注入ポンプ、これは事故時に原子炉に冷却水を注入するためのポンプでございますが、これを事故時に起動するために必要となります潤滑油がございまして、それを供給するためのポンプ、ここで書いております補助油ポンプというのですが、これが高い位置ではなく低い位置にございますので、溢水量を検討しますと水没するというので、水が来ないように堰を設けるというものでございます。これらの対策・評価はすでに終わってございますが、例えば蒸気配管の破断時に下ろす必要のある主蒸気隔離弁というのがございますが、この裕度が 4 cm 程度でございますので、裕度向上のために、支障となるところのかさ上げをする等の裕度対策工事を計画・実施中でございます。この裕度対策工事はまもなく終了の予定でございます。

次のシートをお願いいたします。14 ページでございます。本シートは火山に対する影響評価ということで、本件につきましては 11 月の本部会でご説明させていただいておりますので詳細割愛させていただきますが、火山灰による建屋等にかかる降下火砕物堆積荷重や同じく火山灰によるフィルタへの閉塞、外部取入口から火山灰の侵入による動作不良、降下火砕物の除去等に加えまして、外部からの支援等間接的影響の確認の評価を行ってまいります。

次のシート、15 ページでございます。本シートは、重大事故対策に関する体制の整理、

いわゆるソフト面の対応ということで、9月の本部会でご説明させて頂きましたシートを添付させて頂きました。詳細は割愛させて頂きますが、体制・手順・訓練で構成しております。本シートの説明はちょっと繰り返しになりますので省略させて頂きますが、体制の方の左の上、災害対策総本部というものがございまして、それについて詳細に記載しましたのが次のシートでございまして、16 ページでございまして。本シートは初めてご説明させて頂きますのでちょっと説明させて頂きまして、伊方発電所で重大事故が発生しますと発電所に災害対策本部が設置されますとともに、全社体制として松山と高松に災害対策本部が設置されます。重大事故への対応は現場の状況がよくつかめる発電所が主体的に判断・行動をして事故の収束活動を行います。松山や高松においては伊方発電所との情報連携を密にし、送電・変電・配電部門や資材部門等と有機的に連携し、事故収束活動への支援を行うこととしております。また、愛媛県の自治体の方々をはじめ、国や報道機関への情報連携、また、他の原子力事業者等への支援要請の取りまとめ等の業務も行います。伊方発電所の対策本部と松山・高松との本部間は、回線種類としましては有線、無線、衛星通信また設置事業者としては当社自営の通信線や通信事業者、利用形態としましては電話、FAX、テレビ会議、プラントデータの転送等、IPでございましていろいろ複雑になっておりますが、そういうことでも事故発生時にも確実に連絡が取り合えるよう情報通信設備の多様化を図ってございまして。また、当社では、所謂、愛媛方式といわれる安全協定に基づく異常時の通報連絡を実施してございまして、その際にもこれらの対策本部間の情報連携を実際に行っております。なお、下の方に書いてございまして、伊方発電所で特定事象、原災法の10条事象でございまして、発生した場合には、社長は松山に移動し、指揮を執ることとしてございまして。

最後になりますが、10月と1月に先生方にも現地調査をしていただいております。今ご説明させて頂きました現場の設備については主要なものはご確認していただいております。

以上で現時点での伊方発電所の安全対策についてご説明させて頂きました。

○望月部長 はい、どうもありがとうございました。

非常にたくさんの項目について対策が完了あるいは進行中ということでございまして。

これまで当部会におきましては、伊方3号機の新規制基準の適合状況につきまして本日も合わせて6回の審議と2回の現地調査を実施してまいりましたが、来週26日に開催される予定の環境安全管理委員会におきまして、これまでの当部会の審議状況を報告したいと考えております。つきましては、報告案を事務局が作成しておりますので、事務局から説明をお願いいたします。

2 議題

(3) 原子力安全専門部会における審議状況報告について

○事務局 はい。それでは、資料4に基づきまして、来週26日に予定されております管理委員会で報告する原子力安全専門部会における伊方3号機の審議状況報告の案についてご説明させていただきます。

初めに当部会では、昨年（平成25年）7月8日に提出された四国電力伊方3号機の事前協議について、論点を整理し、審議を行うとともに、現地調査を実施しておりますと柱書をつくらせていただいております。

また、その下で、これまでの当部会における伊方3号機の審議状況として、まず、昨年7月17日に原子力規制委員会から新規規制基準の概要を、四国電力からは伊方3号機原子炉設置変更許可申請等の概要を聴取したところ、その際に委員より、「四国電力の申請内容が広範にわたることから、論点を整理する必要がある」とのご意見いただいたところがございます。

また、9月11日の部会におきまして、原子力安全専門部会における今後の審議の進め方について議論をいたしまして、論点を抽出する方針を決定したところでございます。方針につきましては、原子力規制委員会において主要な論点として取り上げられているもののうち特に重要なもの、それから、原子力安全専門部会においてこれまでに議論となっているものや今後の議論において必要とされたもの、また、地域の特性を考慮したものとしてございます。また、裏面になりますけれども、別紙として原子力専門部会における審議の論点として重点確認項目を選定したところでございます。

また、10月16日には、審査会合における対応状況を四国電力から説明を頂き、9月13日に原子力規制庁が現地調査をしております、その調査項目を踏まえ、当部会での現地調査の確認事項を審議頂き、翌17日に現地調査を実施したところでございます。現地調査に参加頂きました委員よりは、「安全対策が着実に積み重ねられており、具体的な機器の配置や機器の多様性について確認できた」との一定の評価を頂くとともに、今後は、これらを用いた訓練等のソフト対策についても確認することが必要であるというコメントをいただいていたところでございます。

11月19日には、重点確認項目に係る審議として、まず、火山、竜巻、森林火災等の自然現象に対する考慮、火災に対する考慮、電源の信頼性について議論をいただいております。

また、本年1月28日には、重点確認項目のうち、シビアアクシデント対策の有効性について審議頂くとともに、代表的な事故進展シナリオにおける対策の有効性を確認するため、現地において訓練を調査させていただいております。

最後に、本日の部会における耐震・耐津波性能に係る審議についても記述してございます。

また、主なコメントとしましては3点ほど挙げさせていただいております、記載内容はそちらに書いてあるとおりでございます。

以上でございます。

< 質疑応答 >

○望月部会長 はい、ありがとうございました。

この審議状況の報告案につきまして皆さんから何かご意見ございませんでしょうか。こういったことやられてますどうか。

はい、森先生。

○森委員 もし可能であれば1点、1行ぐらいを付け加えて頂きたいと思うことがあります。ちょっといつの部会だったかは覚えていないんですが、余裕を2倍にするということがこの部会で議論をされ確認されたことですので、そういう安全余裕を2倍確保するという愛媛県の考え方を確認したというのは非常に重要なことだと思います。そういうので適切であればということです。

○事務局 はい、今頂きました2倍の関係につきましては、最終的な報告を聞いてこの部会で最終的に確認できたら、考え方の整理については確認はできたということで、10月16日の部会だったと思いますけども、考え方、要は確認の考え方の方式は確認できているんですけども、結果はまだちょっとまだ確認できていない状態なので。

○森委員 ですから、結果ではなくって、方針が確認できたということはとても大きい。

○事務局 分かりました。そこはじゃあ記載させて頂きます。

○望月部会長 はい、どうぞ。

○吉川委員 吉川ですが。

裏側の別紙のところ、審議の論点で追加された基準のⅠとⅡのシビアアクシデント対策とその下の2のテロ対策、①意図的な航空機衝突への対応というの挙がってるんですけど、先ほどから 10^{-7} の話が出てたんで思い出した。これは追加された基準の中で、これこういう意図的な航空機衝突への対応というのはこれ確率で求めている話じゃないんで、これはどうすることかということ、これ国としてもどういう位置付けであって、ここの四国電力においてはこれは今後どういうディスカッションをするのかというのがちょっとここで確かめておきたいと思いましたんで。

○事務局 9月のときに議論をさせて頂きましたときには、地域特性に関わるもの、航空機落下につきましても普通の通常飛んでいるもしくは自衛隊機等が普通に飛んでいて落ちる場合の話については地域特性として考慮しましょうと。なので、外部火災の考慮の中でそういった航空機落下の話が11月の部会だったと思いますけどもお話をさせて頂いて、航空機なんかの確率のコメントをいただいたところだと私は認識しておるんですけども、このテロに関しては、これは発電所に対して飛んでくるというもの、要は集中して飛んでくるという設定のもので、これはもうプラント固有の話ではなくて、共通の話の中からも規制委員会の審議に任せましょうということで当部会の重点項目からは外させて頂いております。

- 吉川委員 いや、ここに入ってる。
- 事務局 いや、下線が引いてあるところは重点項目ですので。
- 吉川委員 下線だけ。これは何か基準が出てるんですか、追加的なされた基準ということで。どれはしないということは理解しましたけど。
- 事務局 いや、国のほうの審査では当然意図的な航空機落下に対する審査も行われているということです。
- 吉川委員 第2制御室のだけというわけじゃなくて。
- 事務局 はい、はい、はい。そういった抑制するための対策というものは基準化されておりますので、それについては国のほうで審議していただいているということでございます。
- 吉川委員 それをここでは特にしないということですね。
- 事務局 はい。この専門部会では重点的には行わないと。要は、国の確認が終わった後で国の確認のどういうふうを確認したかを確認していくという形にしております。
- 吉川委員 だから、別紙、Ⅱで下線が引いてあるところだけ今後やっていくという。
- 事務局 いや、今後というかこれまでやってきたところ、これまでやってきております。
- 吉川委員 やってきて、今後はどうするというのは。
- 事務局 今後は、もうこの下線の中で残っているのは、先ほど説明の終わりました耐津波が終わりましたので耐震のパート2が残っているという状態です。
- 吉川委員 いや、範囲をちょっと確かめるのにびっくりしたんで、このテロってやつは。
- 望月部会長 はい、ありがとうございました。
- その他、ございませんでしょうか。
- はい、ありがとうございました。
- それでは、当部会の審議状況報告につきましては来週の環境安全管理委員会に報告させていただきますと思いますが、了承していただけますでしょうか。
- (「異議なし」の声あり)
- ありがとうございます。それでは、そのようにさせていただきます。
- 以上で本日の審議事項は全て終了いたしました。
- どうぞ。
- 森委員 ちょっと思ったんだけど、先ほど資料2の別紙-1、4-11に関してなんですけれども、忘れないうちにちょっとお願いしておきますので、回答は次回で結構です。4-11の裕度について、5項目において一応超過して2未満であるものがあります。これについては、裕度2を満足するようにしないのかどうか、それからあと、これは竜巻についてですけども、竜巻や地震という異なる災害事象に対する考え方を整理しておいて頂きたいというお願いです。
- 以上です。
- 望月部会長 よろしく申し上げます。

4 閉会

○望月部会長 それでは、以上で本日の審議事項は全て終了をいたしました。

四国電力におかれましては、今後とも新たな知見等の収集に努めて頂くとともに、自主的な対応も含め、積極的に安全対策のさらなる向上に取り組んで頂きたいと思えます。

これで本日の原子力安全専門部会を終了いたします。

委員の皆さんは長時間にわたり熱心な審議をありがとうございました。記者の皆様も傍聴の皆様もお疲れ様でした。どうもありがとうございました。