

総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会
耐震・構造設計小委員会地震・津波、地質・地盤合同WG
第12回Bサブグループ会合 議事録

○日時：平成21年2月10日（火）10：00～12：35

○場所：経済産業省別館10階1028会議室

○議 事

- （1）新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性評価（中間報告）について
- （2）その他

○出席委員（順不同）

翠川主査、伊藤委員、今泉委員、岩下委員、高田委員、藤原委員、溝上委員

原子力安全・保安院

○小林統括 先生方全員おそろいなので、定刻少し前でございますけれども、ただいまから、「総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会地震・津波、地質・地盤合同ワーキング第12回Bサブグループ会合」を開催させていただきたいと思います。

まず、定足数の確認をさせていただきます。

当サブグループの定足数は、委員9名に対しまして過半数ですと5名となっております。なお、ただいまの出席委員は7名でございますので定足数を満たしております。

それでは、翠川主査に以降の議事進行をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

○翠川主査 それでは、議事に入ります前に、事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

○小林統括 それでは、お手元の資料を確認させていただきます。

まず、一番上に座席表がございます。次に委員名簿がございます。その次に議事次第がございます。議事次第には本日の配付資料一覧を記載してございますので、これに沿いまして確認させていただきます。

まず、合同B12-1でございますけれども、「合同WGBサブグループ会合におけるコメントの整理」でございます。

それから、合同B12-2-1が、女川発電所の「検討用地震の不確かさについて（コメント回答）」でございます。

合同B12-2-2が、女川発電所の「地震ハザード評価について（コメント回答）」でございます。

合同B12-3-1でございます。これは、合同B7-4の改でございますして、「玄海原子力発電所 基準地震動Ssの策定について（概要）」でございます。

それから、A3判の大きい資料でございますして、合同B12-3-2でございます。これが、「玄海原子力発電所 基準地震動Ssの策定について（補足説明・コメント回答資料）」でございます。

同じA3判で、合同B12-3-3が、「川内原子力発電所のコメント回答資料」でございます。

合同B12-4-1が、「泊発電所の活断層評価の概要」でございます。

合同B12-4-2が、「泊発電所基準地震動Ssの策定について（補足説明）」でございます。

合同B12-4-3でございます。これは、「評価の中間とりまとめ」、原子力安全・保安院のクレジットになっております。

合同B12-5-1が、平成20年12月19日の「第9回Bサブグループ会合議事録」。

合同B12-5-2が、12月26日の「第10回Bサブグループ会合議事録」。

合同B12-5-3が、「第11回Bサブグループ会合議事録」でございます。

それから、机上の資料でございますけれども、1つが、机上資料2と書いてございます。これが耐震設計審査指針等をつづったもの。それから、もう一つ、キングファイルを用意してございます。これが泊発電所に関します今までのBサブグループ会合におけます配付資料をつづったキングファイルを置かせていただいております。

それから、各社から提出されましたバックチェック中間報告書及び最終報告書でございますけ

れども、その本体につきましては事務局の方で用意しておりますので、適宜、お申しつけいただければと思います。

配付資料、机上資料の確認は以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

資料に不備などございましたら、事務局へお申しつけいただければと思います。

それでは、議事に入らせていただきます。

まず、事務局より前回議事録の確認をお願いいたします。

○小林統括 資料の一番最後の方の合同B12-5-1が、まず、12月19日の第9回議事録（案）でございます。これにつきましては、各位におかれましては、修正等ございましたら、1週間をめどに御連絡いただければと思います。後日、公開の手続をさせていただきたいと思っております。この12月19日に関しては、こちらの方の不手際がありまして、議事録の確認が大分遅れましたことをお詫び申し上げます。

それから、合同B12-5-2と5-3は、12月26日付の第10回と1月13日付の第11回の議事録でございますけれども、これにつきましては、事前に案を各位に配付させていただきまして既に公開してございますが、本日、資料として配付させていただいております。

以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、次の議題に移りたいと思っております。続いての議題は、本会合におけるコメントの整理でございます。合同B12-1の資料について、事務局より説明をお願いいたします。

○武長審査官 それでは、合同B12-1につきまして御説明申し上げます。A4横の全部で18枚紙でございます。北から順番にコメントの整理をいつものようにまとめておるものでございます。

1ページからの泊については、変更はございません。

5ページからの東通は、従前のおりでございます。

女川につきましてですけれども、今回、9ページから11ページにかけての確率論評価に関しますコメントの回答をする予定でございます。後ほど説明がでございます。

12ページ以降の玄海につきましては、こちらも14ページに主に記述がございます内容につきまして回答をする予定でございます。

最後に、15ページからの川内についてでございますけれども、特に18ページでございますが、経験的グリーン関数法についてのものは次回に回させていただきますが、またハザードの考え方について、今回説明させていただく予定でございます。

なお、1点、説明とともに補足もさせていただく論点がございまして、18ページの、線が引いてあるものとしては一番最後のブロックで下から3つ目ぐらいにあるものでございますけれども、「第11回」と書いてあるところを読み上げさせていただきたいと思っております。「地震ハザード解析について日本原子力学会の標準（2007）との対照について主な項目ごとに整理して欲しい。」というものをまとめてございます。こちらは、各事業者に通の問題でございますので、下に※で書いてございますけれども、本日、他の発電所事業者からも説明を行う予定でございます、本

日行うものは、泊、女川、玄海、川内の予定でございます。

また、更に、この点につきまして若干の補足をさせていただきます。指針に求めております「参照する」という意味を突き詰めていくと非常に難しい論点であるということは承知しておりますつもりでございます。ただ、保安院が定めておりますバックチェックルールにおきましても、将来の確率論的評価の安全規制への本格的導入に可能な限り活用する観点から、 S_s がどの程度の超過確率に相当しているかを把握し、併せて、その算出方法や用いた設定条件について示すこととするという記述があるわけでございます。それで、原子力学会で定めておりますこの標準（2007）というものが現実にあるわけでございますので、それを対照しながら、事業者がどういう検討をしていたかについて説明をするというものを本日予定しているところでございます。

以上でございます。どうもありがとうございました。

○翠川主査 ありがとうございます。

今の御説明について、何かお気づきの点ございますでしょうか。

よろしいでしょうか。特にございませんようでしたら、次の議題に移らせていただきます。

次の議題は、東北電力女川原子力発電所にかかわる検討用地震の不確かさ及び地震ハザード評価について御説明いただきます。これについて、東北電力より説明をお願いいたします。

○東北電力（広谷） 東北電力です。合同B12-2-1の資料に基づきまして、最初に、「基準地震動 S_s の策定のうち検討用地震の不確かさについて」、御説明させていただきます。

資料をめくっていただきまして1ページですけれども、概要を記載してございます。いただいているコメントにつきましては、今まで何度か基準地震動 S_s の策定に関しまして、不確かさの考慮の仕方につきまして御説明してございますけれども、それら発生機構ごとには違いがあるような印象があるということで、再度その辺について取りまとめてほしいという、特に海洋プレート内地震につきまして、ほかのものと位置づけが異なるようなイメージがあるということでしたので、そういったことを中心にまとめてきてございます。

では、海洋プレート内地震につきまして、私どもの考え方を再整理してきてございますので、そちらを先に説明させていただきます。

ページをめくっていただきまして、4ページをごらんになっていただきたいと思います。海洋プレート内地震につきましては、最終的には、基本ケース、不確かさケースにつきまして、フロー図の中で黄色に塗ったところを検討用地震動として考慮してございます。

基本ケースでは、2003年宮城県沖の地震が起きたところにM7.1を想定しており、これは宮城県沖の地震そのものというものでございます。

不確かさケースとしましては、敷地の下方にM7.1の規模を持ってきたということでございます。既往の知見等に関連して、図のような形で再整理、考え方をしてございます。

一番左側に既往の知見ですけれども、ポイントとして5点ほど挙げてございます。1つは、2003年宮城県沖の地震が東北地方で知られている最大規模の地震だというのが1点でございます。2つ目としましては、2003年の宮城県沖の地震といいますのは、微小地震が「特異な領域」で発生しているのが認められるということです。3点目といたしまして、一方、二重深発地震上面の

地震といえますのは東北地方に広く分布しておりまして、当然、敷地下方においても発生が認められているというものでございます。4点目でございますけれども、二重深発地震面上面でM7クラスが発生する場合、その破壊領域はスラブの地殻の厚さを超えてマントルまで達することが予想されているという知見でございます。もう一つ、最後になりますけれども、5点目としまして、敷地下方には、上記のような「特異な領域」は見られないということです。

5番目のものに関しまして、最近また東北大学から資料が出ておりますので、参考に下の方に今回お持ちしてございます。これは、東北大学の資料から持ってきたものですが、右側の図の方に、海洋プレート内地震の特徴を分析した結果が記載してございます。平面図で上面、面間、下面という形で分布図が描いてございますけれども、これらの相対的關係から、上面のところにAとかBとかCとかD、E、Fと記号を振ってございますが、こういったところが非常に特徴的な活動を示しているところだというような資料が出てございます。これを見ていただきますと、岩手県、宮城県、福島県、そちらの方にも特異な領域が示されてございますけれども、敷地の牡鹿半島あたりについては特にそういったものが認められていないということでございます。

そういったことも踏まえまして、基本ケースとしましてはやはり2つを考えるべきだと私どもは思っております。1つは、やはりこういった特異な領域で非常に大きな地震を考える必要があるというのが1点。それが基本ケースのM7.1の2003年宮城県沖の地震と思っております。

もう一点、こちらにつきましては、我々の中間報告には記載していなかったのですが、やはり二重深発地震は、敷地下方でどこでも発生が見られるということですので、敷地下方にも何らかの地震を基本ケースとして考慮する必要があるだろうということです。もし考慮するとしたら、特異な領域ではございませんので、マグニチュード7以下の地震を基本ケースとして本来であれば想定すべきであったと思っております。

そういったことを考慮しまして、最終的に不確かさケースとしましては、敷地下方に地震の発生が認められるわけですから、マグニチュードの地震規模の不確かさとして、最終的にはマグニチュード7.1を考慮すべきだという整理になるかと思っております。

戻っていただきまして2ページですが、こちらの方には、プレート間地震と、今御説明しました海洋プレート内地震、それと内陸地殻内のF-6断層～F-9断層による地震について、それぞれどういった不確かさを考慮しているかを表にしてまとめたものでございます。色を塗ったところが不確かさを考慮しているところでございます。プレート間地震ですと、アスペリティ位置、破壊開始点、応力降下量を考慮しております。海洋プレート内地震につきましては今、御説明したとおりでございます。F-6断層～F-9断層による地震につきましては、地震発生層の深さ、断層傾斜角、あとは短周期レベルを考慮しているということです。

これらを更に分類してまとめて1ページの回答という概要に記載してございます。1ページをこちらになっていただきますと、回答としまして、基本ケース及び不確かさケースの策定の考え方・位置づけという形でまとめてございます。

1点目が、調査結果や関連する知見が得られている場合は、それに基づき基本ケースを策定しているということでございます。ただ、海域のF-6断層～F-9断層による地震だけにつつま

しては、地質調査から特定できないアスペリティ位置と破壊開始点について、敷地との相対関係を考慮して最初から厳しい位置に持ってきたものを基本ケースとしているというのが、ちょっと他の地震発生様式と違う配慮という形になるかと思います。

あと、不確かさケースとしましては、今ほど説明した内容を分類しますと、やはり調査からは特定が困難な事項は、例えば連動型宮城県沖地震の破壊開始点の違い。調査・知見の不確実性は、例えば先ほど説明したように、海洋プレート内地震の不確かさケース、断層の地震発生層、断層傾斜角です。それから基本ケースと異なる知見の反映は、例えば連動型想定宮城県沖地震ですと沖合のアスペリティの位置とかといったものについて考慮していますし、あとは、内陸地殻内の応力降下量の1.5倍という新潟県中越沖地震の知見等もこれに該当するかと思っております。更に、私どもとしましては、連動型宮城県沖地震につきましては、応力降下量の不確かさというものにつきましては、地域性が反映された上に、更に安全上の考慮から大きくしているという不確かさケースを考慮してございます。

整理しますと以上のような形になるかと思います。

あと、コメント内容のNo. 4のところ、不確かさについて、最終的に定量的に説明すべきというコメントもいただいておりますので、5ページに参考1というものを示してございます。こちらは、発生様式ごとに地震ハザードを計算してございますけれども、それを発生様式ごとに切り出したものでございます。左から、プレート間地震、真ん中が海洋プレート内地震、右側は内陸地殻内地震でございます。その算定されたハザードに、今、確定論で見えています不確かさケースの算定される最大加速度、基本ケースと不確かさケースの最大加速度を、バンドを持っていますけれども、それを色で示しているのがこの図になります。地震の発生様式によって少し確率は違いますけれども、おおむねこのような関係になっているということでございます。

この資料に関する説明は以上です。

続きまして、合同B 1 2 - 2 - 2「地震ハザード評価について（コメント回答）」でございます。こちらにつきましては、コメントに対して3種類の資料をまとめてございます。説明順序を、先に19ページをごらんになっていただきたいと思いますけれども、こちらの方のコメントから先に説明させていただきます。

19ページは、私ども、宮城県沖の領域震源の地震動評価に当たりましては、敷地の観測記録を用いてNoda et al. (2002)との残差を考慮した回帰式を使ってございますけれども、そのときの距離減衰式の回帰残差 $\beta = 0.35$ をばらつきとして使っております。その図が19ページの下の方に記載してございますけれども、0.35という形です。これを見ていただきますと、長周期側は0.5だったり0.6だったり、大きいところもありますので、その辺に関してはどうなんでしょうかというコメントが出てございます。

これについて、回答に記載してございますけれども、①、②という形で、ここが一つポイントになるかと思いますが、今回の距離減衰式の回帰残差は、短周期ではばらつきが非常に小さくなっていますが、長周期側では0.5を超えるというのは2つ原因があるかと思っております。1つは、今回の回帰に用いた地震に中小地震が多くてデータ数が十分でないということがまず1点あ

るかと思えます。2点目としましては、今回、相対的短周期レベルという指標を用いて回帰を行っていますので、どちらかという長周期についてはそれが影響してこないということもあって、標本の少ない傾向がそのままストレートに出てしまったのかなと考えてございます。もともとばらつきにつきましては、サイトを固定した場合は0.4とか0.45という値になっている基本の知見がございまして、データが充実すればこういったものに近づいてくるかと思っております。

続いて、20ページに、更にちょっと簡単な検討を記載してございます。今、領域震源で0.35を考慮してございますけれども、実は、そのほかに短周期レベルにつきましては、ロジックツリーを組んでございます。具体的には、21ページをごらんになっていただきたいと思っておりますけれども、現状の評価では、短周期レベルのR S P L値につきまして4つの分岐を設けて、すべて等価の4分の1ずつ重みづけしてございますが、それに対してそれぞればらつきが0.35という解析をやっております。

一般的に短周期レベルを考慮しない場合、地震動のばらつきの要因の一つとして、当然、短周期レベルの違いというものがございます。私どもの評価では、結果的にばらつきの要因の一つである短周期レベルをロジックツリーとして既に別に考慮しているということでございます。そこで、仮にR S P L値を中心値で代表した場合、私どもの評価がどのくらいのばらつきに相当するかを逆算してみたのが第2-2図になります。こちらは、上の表にございますように、中心値のR S P L値を 4.92×10^{17} と仮に決め、 $\beta = 0.4$ にした場合、0.45にした場合の応答スペクトルがどうなるか、 10^{-4} のハザードスペクトルで記載してございます。黒線が現状ですけれども、赤線、青線でそのばらつき0.4と0.45をかいておるわけですが、ほぼ短周期、0.5秒付近、原子力発電所の重要な周期帯付近に関しましては、現状の黒の0.35というのが中心値を決めた場合のばらつき0.40、0.45にほぼ相当していますので、そういった意味からしますと、こういった分岐を設けて0.35を使うことについては問題ないのではないかと考えてございます。

続きまして2点目になりますけれども、1ページをめくっていただきたいと思っております。コメント内容ですけれども、地震ハザード評価につきまして、固有地震のばらつき $\beta = 0.11$ を使った評価を今してございますが、それについてこれまでも何回か説明してございます。それにつきましていろいろコメントが出ておまして、最終的には、宮城県沖地震のハザード評価の妥当性に関するコメントという形で私ども理解してございます。

そこで、回答としましては、追加検討を実施してございます。回答のところに、真ん中あたりからちょっと読ませていただきますけれども、「宮城県沖地震については」というところですが、同じアスペリティで繰り返し歪エネルギーが解放される知見を踏まえまして、固有地震のばらつきは小さい評価になるものと考えていますが、一方では、やはり短い周期で歪エネルギーが定期的に解放されることを考慮しますと、高い年超過確率で地震動が頭打ちになることも予想されるということです。中間報告の地震ハザード算定に当たりましては、こういった頭打ちの効果というものは見てございませんでした。今回、新たにその頭打ちの効果を考慮した検討を行ってみまして、中間報告の地震ハザードと比較することによりまして、ハザードの大きさの妥当性について検討してございます。

あと、これは参考になりますけれども、ほかの機関、具体的には、地震調査研究推進本部で検討している地震ハザードとの大きさの比較というものも参考に実施してございます。

以下、図表で説明させていただきます。3ページをごらんになっていただきたいと思います。今回の検討の流れを大ざっぱにまとめたものでございます。

今回、まず、平均的な宮城県沖地震としての標準地震というものを定めた検討としてございます。これは、震度分布に基づきまして、平均的な宮城県沖地震、1つのタイプの地震とみなした平均像を決めてしまうということです。震度分布につきましては、やはり歴史地震で残されている唯一の観測記録でございますので、これを遵守して平均的な地震像を決めてしまうということです。それと、平均的な地震像のほかに、標準地震のばらつきも一緒に求めてやるということです。それと、地震動の計算は、先ほど来説明しています回帰式を使いますので、それには相対的短周期レベルが必要ですので、そういったものも決めてやるということです。

それに対しまして、頭打ちを 2σ がいいのか 3σ がいいのかというのを、これにつきましては震度分布に基づく検討で決めてございます。追加検討1と称しまして、震度分布から求めたばらつき $\beta_1 = 0.26$ 、後ほど説明いたしますけれども、それに用いたハザードを算定しています。打ち切りは 2σ です。それと、純粹に宮城県沖に適用しています距離減衰式のばらつきを用いた場合はどうなるかというものも検討2という形で示させていただいております。それを最終的に比較検討してございます。

続きまして、5ページをお願いいたします。5ページには、今回検討に使いました7つの地震を記載してございます。1番から6番につきましては、いわゆる宮城県沖地震と言われている地震ですけれども、それに2005年の地震も、ばらつきを多く見るということも踏まえて、これも1つの宮城県沖地震のタイプだということになりますので、これも加えた検討としてございます。その震度分布を下の方に記載してございます。

次のページですけれども、平均的な地震像並びに標準偏差とばらつきの算定は、このフローに基づいておりまして、基本的には、各地の震度とA1モデルをここでは用いていますが、それとの震度の差を各地震につきまして全地点を求めて、それを足し合わせて、それを平均化してやるという計算をやってございます。多いところでは評価地点数としては1,229地点ぐらい計算してございますが、そういった計算をしてございます。

7ページですけれども、その算定結果になります。それぞれの1番から7番の地震が初期モデル、これはA1断層を使っていますが、それと土がこういった関係になっているということです。それと、この7つの平均が正規分布に従うと仮定しますと $\beta_1 = 0.26$ というようなばらつきが出てきます。

8ページは、先ほどの平均像に対しまして地震像を決めてやる必要がございますので、地震規模と等価震源距離を決めております。この検討では、先に等価震源距離を決めてまして、あとは神田・武村の震度とマグニチュードとの関係の式からマグニチュードを算定してやるということです。地震規模としましてはM7.5というのが標準的なものになります。

相対的短周期レベルについては 4.48×10^{17} の値を使っていますけれども、それは次のページに記

載してございまして、9ページには、我々が回帰残差に用いた10地震を用いております。今回は、単純にこれの平均値を標準的な地震という形で使っております。下の図でございまして、赤い線が平均値になります。あと、参考に、壇ほか（2001）による結果も青線で記載しておりますけれども、ほぼ平均値は、壇ほかの2倍ぐらいの大きさに相当するようなものになってございまして、これを標準地震のR S P L値という形で定めてございまして。

次に、地震動の打ち切りですけれども、11ページにその打ち切りを作成するためのフローが書いてございまして。単純に言いますと、プレート間に適用する距離減衰式の、同じく神田・武村による震度とマグニチュードとの距離減衰式を持ってきまして、 $+2\sigma$ 、 $+3\sigma$ に相当する場合の各地の震度分布がどうなるかというものを作成したものでございまして。

策定結果は、次の12ページになります。12ページ上の方が $\beta 1 = 0.26$ 、震度分布から求めたばらつきに対しまして、 $+3\sigma$ 、 $+2\sigma$ の震度分布をかけたものでございまして。下が $\beta 2 = 0.35$ の場合でございまして。見ていただきますと、いずれの場合でも、震度Ⅶ、激震という地域が発生してございまして。宮城県沖のプレート間地震と申しますのは、アサヒミックフロントで破壊エリアが止まりますので、陸域の真下まで来るということはないわけですけれども、それにもかかわらず震度Ⅶが出ているというのは、いずれにしてもちょっと過大かなと思っております。特に、 $+3\sigma$ の方ですけれども、震度Ⅴの分布が、北は青森県の南部から、南は北関東まで震度Ⅴが広がっているということを考えますと、やはり $+3\sigma$ を採用するのはちょっと過大かなと思っております。特に、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ に対しましていずれも西側で頭打ちをするという検討をやってございまして。

早速、算定した結果が15ページに記載してございまして。15ページの上が $\beta 1 = 0.26$ の計算結果でして、こちらにつきましては、赤い色が中間報告の宮城県沖を切り出したハザード結果になりますが、ほぼそれと整合したような形になってございまして。 10^{-5} 程度でも1割程度の違いしかないというような状況です。それに対しまして下の方の $\beta 2 = 0.35$ を用いた検討ですと、やはりかなり過大な評価結果になっているということです。

これに関しまして簡単な追加考察をやってございまして。13ページをごらんになっていただきたいと思っております。文章で書いているところを読ませていただきます。真ん中の「参考に」というところですが、参考に、追加検討の年超過確率の加速度が震源特性に起因すると仮定した場合の震源モデルについて検討してみました。巨視的な震源については既にフィックスされますので、そういった加速度の大きさの違いが微視的パラメータによって生じてくると仮定した場合、特に地震動の大きさに与える影響の大きい因子というのは、アスペリティの位置とアスペリティの応力降下量になるかと思っております。ただ、宮城県沖地震の場合は、プレート同士の相対的關係から、陸側に近づくと震源深さも深くなるということで、アスペリティの位置の違いは地震動の大きさに余り影響を与えませんので、ここでは、仮に地震動の大小関係をアスペリティの応力降下量の違いで評価した場合について検討してございまして。

検討結果が14ページになってございまして、表に示してございまして。追加検討1、追加検討2、それぞれ 10^{-3} 、 10^{-4} の加速度を与えるようなアスペリティの応力降下量、これは連動型で代表して記載してございまして。連動型の場合、A bアスペリティという沖合にあるアスペリティが応力降

下量が最も大きくて、これが一番支配的なアスペリティになるんですけども、その値が最終的に加速度と比例すると仮定した場合、どのくらいの大きさになるかを記載してございます。追加検討1ですと110MPaぐらいですけども、追加検討2ですと150MPaという形で非常に大きなものになりまして、これはちょっと非現実的なものと思っております。

続きまして16ページですけども、こちらにつきましては、地震ハザードにつきまして推本との比較という形ですが、おおむね中間報告のものは地震調査研究推進本部の結果と整合したものになっているということでございます。

17ページにまとめを書いてございますけれども、①から④に今まで御説明したものを書いてございますが、おおむね追加検討1の傾向等も踏まえますと、中間報告の地震ハザードについては、その大きさについてはおおむね妥当かと判断してございます。ただ、やはり特定震源のばらつきとか、その打ち切りの評価につきましても、更なる検証といいますか、今後、我々も取り組んでいく必要があると認識はしてございます。

最後になりますけれども、25ページ以降、先ほど保安院殿からもありましたように、原子力学会標準との対応について表にまとめてございます。

23ページは、各領域ごとに分けた場合に、どれがどの程度効いてきているのかを参考に記載してございます。これは、フラクタイル0.5に相当する分岐で代表してございます。今まで女川についてはいろいろ御説明してきておりますので、地震ハザードの細かい点については説明を省略させていただきたいと思っておりますけれども、最終的には、やはり低確率になりますと海洋プレート内地震が非常に効いてきたり、そういった傾向はあるものでございます。基本的には、すべて原子力学会標準と対応した方法でやっておりますけれども、これらのプレート内地震等につきましては、頭打ちについてはちょっと考慮してございませんでしたので、これらについては今後、頭打ち等についてもきちんと考慮していく必要があるかと思っております。

説明は以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明がありました資料につきまして、御質問、御意見をお願いいたします。

最初の資料、合同B12-2-1の方、これは不確かさの考え方の整理をしていただいて、2ページのA3のもので整理していただいたのでわかりやすくなったと思います。結局、海洋プレート内地震については、2003年の宮城県沖の地震と同じ規模の地震がサイト直下に起こるとは考えにくいけれども、それよりも小さな地震は起こり得ると。それに不確かさを考えて2003年と同じ規模のものを考える、そういうようなお考えだということですね。これについては、わかりやすくなったと思います。

ほかにいかがでしょうか、御意見。

では、私の方から、今度、合同B12-2-2の資料についてですが、幾つかまだちょっとわからないところがあります。最初に御説明があった19ページですが、例えば、ここではデータが少ないのでばらつきが大きくなっている可能性がある。それが0.4とか0.45ぐらいになる可能性がある。そういうことであれば、0.4とかそういう値を使うということも一つの考え方で、0.35とい

うものに固執するところが私にはよくわからなくて、その後のR S P L値というのは、やはりいろいろなお考えがあって、このR S P L値というのはばらつきを考えるんだということをお考えになっているのに、それをおやめになっているところ、ちょっとどういうお考えなのかがよくわからなかったところがあります。

○東北電力（広谷） 通常といいますか、Noda et al.の方法ですと短周期レベルを考慮するような式になってごさいませんので、そこについては単純に、短周期レベルも含めて本当にばらつきという形で考慮するしかないかと思っておりますが、私どもの式につきましては、一応そういった短周期レベルが考慮できる式になっているということです。ばらつきの評価というよりも、分岐として考慮することも一つの手法だろうという形で、今回は、その分岐を設けることによって、そういった短周期レベルの影響について評価、考慮したということになるかと思えます。そういった意味では、中周期、R S P L値、短周期レベルが非常に効いてくるような周期帯につきましては、十分なばらつきを見ているということが言えると思っております。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。どうぞ、高田先生。

○高田委員 私もちょうと説明がよくわからないんですけれども、データ数という意味では、データが多くなればばらつきが小さくなるという保証はありませんよね。だから、それは何とも言えないし、それから、私も十分理解できていないんですが、距離減衰式のばらつきというものが、この短周期レベルのばらつきも含まれるかもしれないけれども、勿論それがすべてではないわけで、いろいろなものが最終的に距離減衰式のばらつきに入って評価されるべきですよ。だから、そのあたりが、どうもこれだけ短周期レベルのばらつきに置き換えるとみたいな書き方になっているようにも見えるんですが、従来の距離減衰式という意味では、もっとそれ以外のばらつきも当然入ってくるわけですよ。

○東北電力（広谷） まず、 β が0.4ないし0.45に近づくという点ですが、もともとこのベースになっている式がNoda et al.の式でございまして、長周期なんかについてはNoda et al.に近づいていくものと理解してございまして。短周期側のロジックツリーで組まないで、単純に0.4で考慮しても、21ページにかいていますがその結果になりますけれども、こういった中心値を決めて0.4を考慮してやったとしても、結果的には地震ハザード的にはほとんど同じだよというのを示したのが21ページの図になってございまして。そういった意味では、どちらを採用すべきかというのはいろいろな御意見もあるかと思えますけれども、結果的にはほとんど同じというものを示したかったのが21ページの図になります。

○藤原委員 ちょっと別のところなんですけれども、このばらつきが0.11ですごく小さいのが気になるということで、またここでいろいろ回答をいただいている部分なんですけど、今日、その0.11にしたことについて直接御回答をいただいたわけではなくて、別の考え方ということにいただいでいて、私も、別の考え方の方がいいのではないのかと個人的に、それは、距離減衰式のばらつきを対数標準偏差で与えて、それを無理やり0.11に持っていくというやり方が、やはりこうした発生間隔のすごく短い地震に対しての低確率の部分を見るには、方法論的にかなり無理があるのではないかと考えています。

そういう意味で、ここはまだ、標準偏差を用いた分布形状そのものに言及されているわけではないですけれども、その形状がどこまでも効くわけではないという御主張だと思うので、そういった形で、時間はかかると思うんですが、将来的には、そもそもばらつきの分布形状が一体どういうものになるのかというところを押さえていくことが、発生頻度の高い地震についてのハザード評価を成熟させる道だとは思うんですね。ですから、今日のこの資料を拝見しまして、中間報告で出た結果が、新しい検討でそこそこ当たっているからそれでいいという感じのニュアンスもあるんですけれども、それよりは、もう少し、結果よりは考え方、特にハザードの部分については、今後それをしっかりした枠組みとしていくために、考え方の方を大切にまとめられた方がいいのではないかと思います。

以上です。

○翠川主査 何か。いいですか。

○東北電力（広谷） ハザードにつきまして、最後の方の我々の考察にも書かせていただきましたけれども、少し長期的な検討というものにも、今後、我々取り組んでいく必要があるかと思っております。こういった考え方も含めて、長期的な課題という形で少し取組みをさせていただきたいと思っております。

○翠川主査 私の方からも関連してお伺いしますが、震度分布から、いわゆる宮城県沖地震という固有地震のばらつきが0.26ぐらいだということで検討されたわけで、これはこれで非常に重要な御検討だと思うのですが、その後、 $+2\sigma$ で切るとか $+3\sigma$ で切るという判断のときに、例えば震度Ⅶが現れるから大き過ぎるとというのが、それがなかなか説得力がある判断なのかというのがちょっと私にはわからない。例えば、地震動には、多分上限値というのがあると思うんですね。例えば最大加速度で言うところのぐらいになってしまって、今まで言われている、地震動の上限値についてはいろいろな議論があって、いろいろな判断がありますけれども、そういったようなことの言われている値と比べても、やはり大きいとか、そういうような言い方をされるのならまだわかるんですが、震度Ⅶが現れたから 3σ が大き過ぎるとか、 2σ でもまだ大きいというのは、ちょっと説明性が足りないのではないかという印象があるんですね。

だから、この辺どういうふうに、先ほどの藤原委員の御意見とも同じなんですけど、上限値を考えるのだということを主張されるのは、それはそれでもいいと思うんですけれども、その辺の根拠をもう少し物理的な材料みたいなものをつけていただいて説明していただくと、我々もわかりやすくなって、むしろそういう方法でやられた方が今後の発展のためにはよろしくて、今ある0.11で上限値を考えないというようなモデルよりは、より説明性が高いようにも思える。多分、そういうことを藤原委員もおっしゃりたかったのではないかと思うんですが、私もそれと同意見なものですから、その辺はどういうふうにお考えでしょうか。

○東北電力（広谷） 上限値を設けた検討を進める必要があるということについては我々も認識しておりまして、今後ともそういったものについては長期的に検討していきたいと思っております。

今回、震度分布に基づいて上限を検討することを模索してみたわけですが、その根拠といたしますか理由は、この宮城県沖地震について唯一残っている観測記録が震度分布だということ、

古い地震まで含めるとですね。やはりそこを重視した検討をまず踏まえた上で、今後更に発展していく必要があるのかなという、まずそのスタートという意味で、震度分布を重要視した検討でやってみたということでございます。

先生のおっしゃるとおり、確かに加速度について、そちらの上限という方向からも今後検討していく必要があるというのは認識してございます。

○翠川主査 ただ、例えばこの7地震といっても、一番古いのは1797年ですから、わずか300年ぐらいの歴史の地震なんですね。その300年のデータから、例えば 10^{-4} 、要するに1万年というようなものを本当に評価できるか、大変難しい問題なので、難しいことは十分承知で申し上げているのですが、そもそもなかなか難しいですよ。だから、ばらつきを評価するというのなら、幾つかの地震が起こっているわけですからそれはわかるんだけど、そこから上限値が本当に評価できるのかなという素朴な疑問があって、いろいろお伺いしているんですけども。

ほかに御意見いかがでしょうか。

○高田委員 昔の地震の震度分布を経験式で計算されているわけですがけれども、この場合、経験式というのは、やはり過去のデータに基づいて中央値式を与えているわけですよ。実際この式というのは、やはり実際のデータからするとばらつきがあるというようなことで、ばらつきも一緒に出ているのか出ていないのか知りませんが、通常、距離減衰式だとばらつきというものも同時に評価するわけですが、それを考慮に入れずに中央値だけで評価をしてしまっているのかという気がするんですが、そのあたりはいかがですか。

○東北電力（広谷） 我々が今回求めているのは標準的な地震と、それにかかわるばらつきとなりますけれども、それぞれの評価式にばらつきがあるというのはおっしゃるとおりですが、では、それを例えば分岐として仮にそれぞれの式にばらつきといいますか分岐があると仮定した場合でも、最終的にその平均像を求めようとしているわけですので、そういった意味では、そういったものに影響されるようなものではないと思っております。

○高田委員 多分それは違っているのではないかと私は思うんですけども。要するに、今求めたいのは、ばらつきを最終的には求めたい。地震ハザード評価というのは何を求めているのかというと、地震動のばらつきを求めているわけですよ。ということになりますと、平均的な特性プラスばらつきというのが重要になるわけで、平均的な特性が合っていれば、ばらつきも評価できるということではないと思うんですけどね。

○東北電力（福士） 補足させていただきます。

今の7地震の検討につきましては、延べ1,200地点以上のデータを使っているわけですが、それらには当然、地震内のばらつきも地震間のばらつきもあると勿論考えています。ただ、それらを地震ごとに地点の平均を取ることで、地震内のばらつきについては考慮されていると考えていまして、更にその7地震を1本に平均するという時点で、地震内と地震間のばらつきというものも評価していると考えてございます。そういう意味では中央値を使ってもよろしいのではないかと理解してございます。

○高田委員 もうやめておきましょうか。僕はまだちょっと納得できないんですけども。

○翠川主査 いろいろこちら側の意見とそちらの御回答が少しかみ合わないところがあるので、どうでしょうか。ですから、この地震ハザードというのは、参考としてこういうものを計算するという事なんですが、将来に向けてどういうふうにしていったらいいかということがありますので、そういう観点で、またもう少しそちらのお考えをまとめていただいて、また御説明いただければと思います。そんなところでよろしいでしょうか。

○高田委員 そうですね。

○東北電力（広谷） わかりました。我々、今後いろいろ長い目で検討していく必要があると認識しております。どういった検討ができるかという考え、そういったものを整理したものを紹介させていただければと思います。

○翠川主査 それでよろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。それでは、ただいまありました御意見、御要望を反映した形で、また次回以降のサブグループ会合で御説明をお願いしたいと思います。

それでは、次の議題に入りたいと思います。玄海原子力発電所及び川内原子力発電所にかかわるSsの策定に関する補足説明でございます。これらの資料について九州電力より説明をお願いいたします。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

（P P）

まず、御説明に先立ちまして資料の構成について御説明させていただきますと、本日は、A4判の資料、B12-3-1及びA3判の資料として3-2、3-3の合計3部を準備させていただいております。話題といたしましては、玄海の基準地震動にかかわる御説明と川内の基準地震動にかかわるコメントの御説明等なんですけれども、このA4判の方が、一度御説明させていただきました基準地震動の御説明についての改訂版でございます。ただし、こちらを全部御説明いたしますと相当な時間もかかりますので、御説明はA3判の方、12-3-2で御説明させていただきます。その後、12-3-3で川内のコメント回答について御説明させていただきます。

それでは、早速中身に入らせていただきますが、1ページ目には、まず、玄海につきましての「本日のご説明のポイントについて」を簡単にまとめさせていただいております。

玄海の基準地震動Ssにつきましては、昨年7回の本会合で御説明させていただきました、このページ上段の①から④に記載しましたような御指摘をいただいております。その後、これらの御指摘を考慮し、更に保安院さんの方から昨年9月4日に発出されております指示文書も踏まえまして、再度、不確かさの考え方などについて改めて整理を重ねまして、併せて、⑤でございますが、地震ハザード評価における考え方につきましても、川内と同様に整理を重ねてまいりました。

その結果につきまして、以降、Ssの策定の大きな流れに沿って御説明させていただくものなんですけれども、まずは、地震動評価に必要な知見の整理に関しまして、応答スペクトルの補正係数の考え方について御説明させていただき、続いて、震源を特定して策定する地震動において、地震動に係る追加評価といたしまして、応答スペクトルでの傾斜角の不確かさを考慮したケースの

評価結果、断層モデルでの傾斜角及び応力降下量の不確かさを考慮したケースの評価結果を御説明させていただき、併せてハイブリッド合成法での評価結果の確認結果についても御説明させていただきます。続きまして、震源を特定せず策定する地震動について整理いたしました内容について御説明させていただき、これら再整理した結果を踏まえてS sを見直しました結果について御説明させていただきます。最後に、超過確率の参照におきまして、ハザードの考え方について整理した内容について御説明させていただきます。

以降のページでは、このページに付記させていただきました①から⑤のコメントにつきまして、その番号に対応する部分にはその番号をつけさせていただいておりますので、併せて御説明させていただきます。

(P P)

それでは、早速中身に入らせていただきまして、2ページ目でございますけれども、ここは、地震動評価に必要な知見等の整理について、「地震発生層の設定」について、一度御説明させていただいた内容を再掲させていただいているものです。

簡単に御説明いたしますと、左上の原子力安全基盤機構による知見、及びそれと同様の手法で敷地周辺の微小地震分布から当社にて算定いたしました右上の結果、更に、ちょっと順番が後先になりますけれども、真ん中の2005年福岡県西方沖地震の地震調査委員会の知見で設定されている値を踏まえまして整理した上で、地震発生層といたしましては、上端を3km、下端を20km、厚さといたしましては17kmと設定しているものでございます。

(P P)

3ページ目に参りまして、こちらは敷地で観測された地震についての整理でございますが、これはコメント①応答スペクトルの補正係数に関する御指摘への回答に当たる部分でございます。10月の本サブワーキングでは、敷地で観測された7つの地震の平均としての、左端の図のような補正係数を示させていただいておりますが、その短周期領域につきましては非常に低い値となっておりますので、その点についての御質問をいただいております。

そこで、このページ右側のように、敷地で観測された地震を、その発生エリアごとに赤い色の山口県北部の地震、緑色の福岡県西方沖地震、青色の鹿児島県北西部地震の3つに分けて整理し直してみるのが右側の図でございますけれども、その結果を見ますと、敷地からの距離が200km程度とかなり遠い鹿児島県北西部地震では、その距離の影響もございまして短周期領域以下がかなり低くなるという傾向が見られておりました。一方、敷地に近い真ん中の緑色の福岡県西方沖地震をごらんいただきますと、ほぼNodaらによる応答スペクトルの内陸補正係数相当ないし、若干それを上回るというレベルであることが確認されました。

以上、このことを踏まえまして、更には2007年新潟県中越沖地震での知見も踏まえまして、応答スペクトルに基づいた地震動評価におきましては、安全評価上、補正を考慮しない、適用しないということにさせていただきます。

(P P)

続きまして、4ページ目は、「検討用地震の選定」についての、これは一度御説明させていた

だいたいのものを再掲させていただいております。結果だけ申し上げますと、最終的に、赤ラインの竹木場断層による地震、青ラインの城山南断層による地震の2つを検討用地震として選定しているものでございます。

(P P)

続きまして、5ページは、検討用地震の地震動評価に先立ちまして実施いたしました2005年福岡県西方沖地震の観測記録に基づく検討について、これも再掲でございますけれども、地震調査委員会による知見で、レシピによる震源モデルの相関が非常に良好であることが確認されており、更に、当社観測記録による検討においても、レシピによる震源モデルでの再現性が良好であることが確認されていたものでございます。

なお、参考として、右端点々の中に佐藤らによる文献で示されております福岡県西方沖地震の短周期レベルに関する知見を御紹介しておりますが、上段のスペクトルインバージョンによる結果、下段の経験的グリーン関数法に基づく震源モデルから求めた結果ともに、短周期レベルとしては平均ないしそれ以下というような知見も得られておりました。これは御紹介でございます。

(P P)

6ページ目に参りまして、こちらは、地震動評価に用いた各パラメータの設定の概要を示したものでございます。先ほど御説明いたしましたとおり、地震調査委員会による知見及び当社観測記録に基づく検討から、「強震動予測レシピ」の敷地周辺地域での適用性を確認しておりますので、パラメータの設定は、基本的にレシピに従って設定しております。断層長さ、幅等の巨視的パラメータは、地質調査やその他の調査結果から設定し、それに基づいてその他のパラメータを順次設定しているという流れでございます。

(P P)

7ページ目に参りまして、こちらは断層パラメータについて、基本震源モデルでの設定と不確かさ考慮の考え方について整理したものでございます。これについては一度御説明していたところでございますが、コメントの②としていただいていた点も考慮いたしまして整理し直したもののについてのみ御説明させていただきます。部分としては、その赤枠で囲ったところでございますけれども、まず、震源断層の形状のうち傾斜角の設定についてでございますけれども、昨年の本サブワーキングでの御説明では、横ずれ断層であることと敷地周辺での地震発生状況などを考慮して、傾斜角は90°とし、不確かさは考慮しないということにしておりましたが、レシピにおきましては、断層の傾斜角が高角という場合の範囲として90°～60°という考え方が示されていることと、更には、地震調査委員会による九州地域の評価で、例えば布田川・日奈久断層など、横ずれであっても60°という傾斜を考慮している場合があるというようなことも考慮いたしまして、最終的には、設定として、敷地に近くなる方向に60°の傾斜を不確かさとして考慮するというように、1点見直しを行っております。

続いて微視的パラメータのうち応力降下量についてでございますが、基本震源モデルは、5ページで御説明いたしましたとおり、レシピに従った設定としていたものでございますけれども、新潟県中越沖地震の知見も踏まえて、再度整理し直した結果といたしまして、不確かさとしてレ

シビの1.5倍の設定を考慮するということになっています。

(P P)

8ページにつきましては、「竹木場断層による地震」についての地震動評価ケースを示しております。真ん中の縦の列で示しました図は、昨年一度御説明させていただいたケースでございます。具体的には、真ん中一番上の地質調査結果を踏まえた基本震源モデルに対し、中段のようにアスペリティを敷地に近づけたケース、更には下段のように、不確かさを考慮して断層長さを20kmとし、震源の拡がり方を敷地に近くなるように設定するというようなケースを設定していただいておりますけれども、前のページでの不確かさの再整理の結果を踏まえまして、一つは、左側の応力降下量の不確かさを考慮したケース、もう一つは、右側の敷地に近くなる方向に傾斜させたケースについても評価を実施しております。なお、両ケースともに、アスペリティを敷地に近い位置に設定する、破壊開始点を破壊が敷地に向かう方向に複数置くという考え方につきましては、共通して設定してございます。

(P P)

9ページは、「城山南断層による地震」についての評価ケースでございますけれども、考え方につきましては、前のページで御説明いたしました竹木場断層と同様で、応力降下量の不確かさを考慮したケース、それから敷地に近くなる方向に傾斜させたケースについて追加評価を実施してございます。

(P P)

それでは、10ページ以降、地震動評価結果について順次御説明させていただきます。

まず、この10ページは、応答スペクトルによる地震動評価結果でございますけれども、特に、竹木場断層の傾斜角の不確かさを考慮したケース、図で黒の点線になりますが、こちらが大きくなっておりまして、これを傾斜させたことによって、1つは、断層の面積が大きくなり、更には、結果的に非常に距離として近くなるというような設定になってございますので、その両方の兼ね合いで評価結果として大きくなっているものと考えてございます。

(P P)

続いて、11ページは断層モデルで、経験的グリーン関数法での評価結果を示したものでございます。図では、それぞれ応力降下量の不確かさを考慮した場合の結果を青色系の線、傾斜角の不確かさを考慮した場合を赤色系統の線、断層の長さ及び震源の広がりを考慮した場合を緑色系の線で示してございますが、傾向としましては、竹木場断層の場合、先ほどの応答スペクトルでの評価結果と同様の理由で、傾斜角の不確かさを考慮した場合の赤色の評価結果がほかのケースの評価に比べまして相対的に大きなものとなってございます。

一方、下段の城山南断層の評価結果の場合、竹木場の評価結果ほどそれぞれのケースの差は明瞭ではございませんが、傾斜させて断層面積が大きくなった分、長周期領域をごらんいただきますと、傾斜角の不確かさを考慮した場合の赤色の評価結果がほかのケースよりも相対的に大きくなるというような結果となっております。

続きまして、12ページは、ハイブリッド合成法での評価結果を示したものです。こちら、傾

向といたしましては、前のページでの経験的グリーン関数法による評価結果と同様でございます。
(P P)

13ページに参りますが、経験的グリーン関数法による評価結果とハイブリッド合成法による評価結果を比較いたしますと、このページの左側では基本的なケースについての例を示させていただいておりますが、経験的グリーン関数法による評価結果の方が大きくなる結果となっております。これについては、コメントの③として御指摘いただいていたところでございますが、まず、ハイブリッド合成法での長周期領域の理論解法による地震動評価につきましては、Hisadaによる波数積分法により合成しておりまして、断層の位置、向き等についても適切に考慮して評価しているものでございます。

では、なぜその理論解法よりも経験的グリーン関数法の方が大きくなるのかというような一つ疑問点があるかと思っておりますが、経験的グリーン関数法による評価では、このページの真ん中上の図に示します福岡県西方沖地震の余震につきまして、検討用地震と同じ内陸地殻内であり、同じ横ずれタイプであり、検討用地震の周辺で発生した地震であることを踏まえて、これを要素地震として選定しているものでございまして、この要素地震について、特性を見てみますと、右側のスペクトル図でもごらんいただけるとおり、若干長周期側が卓越するような傾向が見られております。ただし、5ページで御説明しましたように、この要素地震を用いた評価では、福岡県西方沖地震の本震が非常によく再現できるということもございまして、結果、経験的グリーン関数法での波形合成では、この要素地震をそのまま用いて合成しております。その結果といたしまして、すなわち、長周期側が若干卓越するような記録をそのまま用いているというような関係上、経験的グリーン関数法による評価結果が大きい結果を与えるものになったと考えてございます。

(P P)

14ページから18ページにかけまして、今度はコメント④を踏まえて、「震源を特定せず策定する地震動」について再整理いたしました内容について御説明させていただきます。

このページは、一度御説明したところも踏まえての再掲でございますけれども、検討内容としては、地震発生層の検討、観測記録に関する検討、それから震源をあらかじめ特定しにくい地震の検討を行った上で、応答スペクトルの妥当性の確認としてハザード評価との比較を行っているわけですが、このページには、地震発生層から想定される規模について書かせていただいておりますが、これは一度御説明させていただいたところではございますが、発生層から想定される規模といたしましてはマグニチュード6.8程度となっております。

(P P)

続きまして、15ページに参りまして、観測記録に関する検討といたしまして、震源と活断層とを関連づけることが困難な過去の地震の観測記録について、加藤ほかの知見に示されている鹿児島県北西部地震での鶴田ダムでの観測記録についての整理を行ってございます。

加藤ほかの知見による応答スペクトルと、この鶴田ダムでの観測記録を重ね書いたものが左側の図になりますが、3月の記録、5月の記録ともに、加藤ほかの知見による応答スペクトルに包絡されております。右側の図につきましては、参考といたしまして鶴田ダムの記録について、

Abrahamsonらの距離減衰式に従って、地震発生層上端深さまで距離補正した結果を示しておりますが、この図では、参考として震源近傍の記録ではないものの、加藤ほかの知見で示されている長野県西部地震の観測記録についても同様に距離補正したものを示してございますが、この結果におきましても、いずれの応答スペクトルも、加藤ほかの知見による応答スペクトルに包絡されていることが確認されております。

(P P)

続いて、16ページ目は、地震調査委員会の「震源を予め特定しにくい地震」を踏まえた検討整理でございます。

この地震調査委員会の知見で示されております敷地周辺の「震源を予め特定しにくい地震」の最大マグニチュードは、1700年壱岐・対馬の地震のマグニチュード7.0となっております。これはそもそも歴史地震でございますが、史料等に基づく震度分布から地震諸元が決定されているものでございますけれども、敷地を中心に30km以内の範囲では詳細な地質調査を実施してございますので、地表に何らかの痕跡を残す地震については、調査によりおおむね特定できると考えておりました。敷地から30kmの範囲における震源と活断層を関連づけることが困難な地震の最大規模は、地震発生層から想定されるマグニチュード6.8であると考えられます。

なお、仮にこの1700年壱岐・対馬の地震と同規模のマグニチュード7.0の地震がこの30kmの詳細な地質調査の外縁で発生することを想定した場合でも、右側の図に示しますとおり、加藤ほかの知見による応答スペクトルに包絡されることを確認しております。

(P P)

17ページにつきましては、加藤ほかの知見による応答スペクトルについて、原子力安全基盤機構による年超過確率及び原子力学会の方法によって算定した年超過確率と比較したものでございますけれども、この図からは、年超過確率といたしましては 10^{-5} から 10^{-6} 程度であることが確認されております。

(P P)

18ページには、以上を踏まえまして、「震源を特定せず策定する地震動」といたしまして設定いたしました加藤ほかによる知見を踏まえ、更に敷地における地盤物性を考慮した上で設定しました応答スペクトルを示しております。

(P P)

それでは、19ページより、以上の整理検討を踏まえて見直しを行いました基準地震動 S_s について御説明させていただきます。

まず、応答スペクトルによる地震動評価結果を踏まえまして、基準地震動 S_{s-1} を見直し設定しているものでございますけれども、設定に当たりましては、この検討用地震の赤及び青ラインの評価結果を包絡させるとともに、旧耐震指針に基づく基準地震動 S_2 、図中のオレンジ及び茶色で示したものでございますが、それも包絡するように設定しております。鉛直方向につきましては、水平方向の3分の2ということで設定しております。

なお、図中に緑色で示したものが、「震源を特定せず策定する地震動」でございますけれども、

こちらにつきましては、すべての周期帯でこの $S_s - 1$ に包絡されましたので、 $S_s - 1$ で代表させることとしております。

(P P)

20ページに参りまして、断層モデルによる評価結果を踏まえた基準地震動 S_s の設定についての御説明ですけれども、こちらは、検討用地震の断層モデルによる評価結果につきまして、応答スペクトルによる評価結果を踏まえて設定した基準地震動 $S_s - 1$ と重ね書きをしたものでございます。

まず、城山南断層、これは赤ラインで示しております評価結果のうち、 $S_s - 1$ を上回るものとしたしまして、真ん中上の図に示してございますけれども、傾斜角の不確かさを考慮したケースを下の図の赤線で示します基準地震動 $S_s - 2$ として設定いたしまして、竹木場断層による地震動の評価結果についても、同様に $S_s - 1$ を上回るものとして、右上の図の、同じように傾斜角の不確かさを考慮したケースにつきまして、下の図の青線で示します基準地震動 $S_s - 3$ ということで設定してございます。

(P P)

21ページに参りまして、上段には見直しました3波の S_s を再掲しておりますが、下段には、見直し前後の S_s の対比を示しております。実線が今回見直した S_s 、点線が見直し前の S_s でございますけれども、まず、 $S_s - 1$ についてごらんいただきますと、大きな評価結果になりました傾斜角の不確かさを考慮した場合の応答スペクトルの形状を考慮した関係で、見直し前後で応答スペクトルの形状が若干異なるというような形状となっております。

また、断層モデルによります $S_s - 2$ と3につきましては、いずれも見直し前よりも相対的に大きな地震動レベルとなっております。特に竹木場断層による青線の $S_s - 3$ につきましては、傾斜角の不確かさの考慮によって断層面積が大きくなり、更に距離も近くなったということもございまして、見直し前よりも、大きくかつ短周期側により大きくシフトしたような地震動レベルとなっております。

(P P)

22ページには、見直しました S_s の加速度波形及び最大加速度をまとめてございまして、詳細な説明は割愛させていただきますが、基準地震動 $S_s - 1$ の加速度レベルといたしましては、見直し前の500Galから540Galという設定となっております。

(P P)

以上、 S_s についての御説明でございますが、23ページ以降につきましては、川内の方と共通する事項といたしまして、地震ハザード評価の考え方につきまして整理したものを付けておりますので、御説明させていただきます。

この23ページは、ハザード解析の全体についての説明を再掲しているものでございますけれども、この一番上に「原子力学会標準に基づき」という記述がございまして、そこについてどのように基づいているのかというような御質問をいただいていたところかと思っております。これにつきましては、本日のワーキングの冒頭、保安院さんからも御説明のありましたとおり、要求事項とし

て準拠が求められているものではございませんけれども、我々事業者といたしまして、この学会標準には、地震ハザード評価、ひいてはP S A評価の全般にわたって種々の考え方が体系的にまとめられておりますので、それを踏まえて参照するというにしましたものでございます。

次のページ以降、この考え方についてもうちよっと御説明させていただきます。

(P P)

24ページに参りまして、ここでは、細かい評価に先立って実施した感度解析の結果について示してございます。

一番左側は、まず、全体として特定震源モデルと領域震源モデルの影響度合いを見てみたものでございますけれども、ここからは、双方とも影響度合いが同レベルであることが見てとれます。そこで、特定震源モデル、領域震源モデルそれぞれについて、もう少しブレイクして感度解析を実施した結果が、真ん中の上と下の四角の中でございますが、まず、上段の特定震源モデルに関する感度解析結果を見てみますと、基準地震動S sの策定で検討用地震としてピックアップいたしました竹木場断層及び城山南断層が、やはり結果に与える影響度合いが相対的に大きいということが見てとれまして、次に、下段の領域震源モデルに関する感度解析結果を見てみますと、地震地体構造マップの違いによる差はほとんどなく、ほぼ重なっておりますけれども、更に、地震地体構造マップの領域区分といたしましては、ここでは萩原マップの領域についての例を示しておりますが、敷地が位置する領域が最も支配的であることが見てとれております。

以上の感度解析結果を頭に置きながら、次ページ以降で、学会標準を参照したハザード評価についてもうちよっと御説明させていただきます。

(P P)

25から26ページにおきましては、玄海サイトでのハザード評価について、学会標準の目次及び記述内容と対比させながら大まかに整理しております。説明について全体を細かく御説明しておりますと非常に時間がかかって焦点もちょっと発散してまいりますので、前のページでの感度解析で影響が大きいと判断される項目、具体的には、表中に赤枠で囲いました特定震源モデルでのパラメータ設定、領域震源モデルでのパラメータ設定について御説明いたしますが、そもそも前のページの感度解析は何ゆえに実施していたのかということ若干補足させていただきますと、ハザード評価におきましては、ロジックツリーの設定ということが一つの重要なポイントとなるものでございますけれども、学会標準の5.2項の記述にも感度解析などによって地震ハザード評価に大きな影響を及ぼすと判断されたものを対象とし、ロジックツリーの分岐として考慮するという考え方もございますので、これを踏まえ感度解析を実施したものでございます。

では、まず赤枠内の特定震源モデルのパラメータ設定について簡単に御説明させていただきますと、当社におけるパラメータ設定、具体的に申しますと、地質調査結果及び文献を踏まえた位置・形状の設定であったり、松田式による評価であったり、年平均変位速度の評価など、ごらんいただきますとおり、いずれも学会標準の記載を参照しながら設定しているものでございまして、これらの設定によって評価し切れない認識論的不確実さ要因といたしまして、玄海サイトの評価では、感度解析によって影響が大きいと判断されたもの、具体的には、竹木場断層と城山南断層

についてS s 策定での整理、具体的には、まさに不確かさとして考慮したそれぞれのケースについてロジックツリーでの分岐を考慮するという考え方としてございます。

(P P)

続いて、26ページで領域震源モデルのパラメータ設定について御説明いたしますが、こちらも萩原マップと垣見マップの2つのマップを選定していることであつたり、地震カタログの選定であつたり、b 値モデルによつていることなど、基本的に学会標準を参照して設定しているものでございますけれども、歴史地震につきましては、古文書などに残る被害地震について整理されたもので、規模が偏ることも懸念されることから、地震の規模別頻度の設定は気象庁カタログのみによつたこと、もう一つは、深さの分布について、領域の地震発生状況を踏まえて、それに適合するような一様分布あるいは正規分布を使い分けるとつようなことなど、若干考察を加えて設定しているものでございます。

なお、ロジックツリーにおいては、萩原マップと垣見マップをそれぞれ等しい重みで分岐させているところがございますけれども、これにつきましては、前回のワーキングで溝上先生からも御意見をちょうだいいたしましたとおり、垣見マップが萩原マップに改良を加えたものであるという位置づけを踏まえますと、重みのつけ方に若干の議論があるところかと思つます。当社での検討評価においても若干の議論を行つたところではございますけれども、24ページで御説明いたしました感度解析結果のとおり、2つのマップの影響度合いにはほとんど差はなく、すなわち重みを変えても、結果自体が大きく変わらないつようなことでもございましたので、結果的に等しい重みでの設定とすることとしたものでございます。

(P P)

最後、27ページ以降につきましては、ロジックツリーについてもう少し説明を補足させていただいているものでございます。このページは、全体のイメージを示させていただいているもので、28ページ以降をごらんいただきますと、

(P P)

28ページは、まず、特定震源モデルでのロジックツリーの考え方についての御説明でございますが、簡単に御説明させていただきますと、左上の四角で囲つた中でのいわゆる敷地ごとに震源を特定して策定する地震動での整理を踏まえまして、ロジックツリーにおきましては、敷地に与える影響が大きいとされる主要な活断層、すなわち検討用地震について、基本震源モデルと不確かさケースでの分岐を設け、その他のケースとして複数ある場合には、それを更に等しい重みで分岐させるつような考え方としてございます。

(P P)

続いて、29ページに参りまして、領域震源モデルでのロジックツリーの考え方についてでございますけれども、前のページと同様に、左上に書いております震源を特定せず策定する地震動での整理を踏まえまして、ロジックツリーにおきましては、最大マグニチュードといたしまして、1700年杵岐・対馬の地震の7を設定いたしまして、それぞれのマップごとの分岐につきましては、先ほど御説明させていただきましたとおりでございます。

(P P)

30ページに参りますが、こちらは地震動評価でのロジックツリーの考え方についての説明でございます。

地震動評価は距離減衰式により評価しておりまして、こちらも基準地震動 S_s の策定での整理におきまして、Nodaらによる応答スペクトルとの補正係数比について整理してございましたので、その内容も反映いたしまして、分岐といたしましては、補正をしない場合と補正をする場合について等しい重みで分岐させて評価しているものでございます。

(P P)

最後、31ページには、 S_s の超過確率について参照した結果を示しておりますが、年超過確率といたしましては、 10^{-5} から 10^{-6} 程度という結果となっております。

(P P)

続きまして、今度は資料12-3-3、川内の方のコメント回答について御説明させていただきますが、内容といたしましては、今御説明させていただきました玄海と同様の地震ハザード評価の考え方についてでございます。基本的な考え方につきましては玄海と同様ですので、少々スピードアップして御説明させていただきますと、

(P P)

3ページをごらんいただきますと、感度解析の結果について示させていただいておりますが、左側の全体の結果をごらんいただきますと、特定震源モデルよりも領域震源モデルの方が支配的であるということが見てとれております。特定震源モデルにつきましては、やはり検討用地震としてピックアップしたものの影響度合いが大きく、領域震源モデルの傾向といたしましては、先ほどの玄海と同様でございます。

(P P)

4から5ページには、玄海と同様に、ハザード評価について学会標準の目次を踏まえた対比の表を示させていただいておりますが、これも中身としては基本的に玄海と同様でございます、学会標準の記載も参照しながらパラメータ等の設定を行い、ロジックツリーの分岐に当たりますは、影響の大きいものにつきまして、基準地震動 S_s 策定での整理を踏まえて分岐、ロジックツリーを設定しているものでございます。

(P P)

5ページにつきましても玄海と同様でございます、1点、最大マグニチュードの設定につきましては、基準地震動 S_s の策定におきまして、震源を特定せず策定する地震動におきまして2つの地震、具体的には1914年桜島の地震のマグニチュード7.1と1997年鹿児島県北西部地震の6.6をピックアップしておりましたので、それを考慮いたしまして、2つの地震で分岐を設けるという考え方としてございます。

(P P)

6ページ以降は、それぞれのロジックツリーにつきましてももう少し説明をブレイクしているものでございますけれども、こちらの方は前回のワーキングで一度御説明させていただいているも

のでございますので、詳細な説明は割愛させていただきます。

御説明につきましては、以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明に対して御質問、御意見をお願いいたします。どうぞ。

○溝上委員 地震活動区分について御説明どうもありがとうございました。一番最近のこの種の図としては、地震調査委員会が、例えば日本海沿岸、太平洋沿岸に関しまして、特に太平洋沿岸については、最も規模の大きい地震を十勝沖とか青森県沖、岩手県沖、福島県沖、宮城県沖というような形で、代表的な地震の震源域というものを分けて、それを今度は陸寄りと海寄りというような形で、プレート境界型の地震として見る。それに加えて、内陸はばさっと一括してありますけれども、あの中には、恐らくもうちょっと議論を踏み込んで考えると、今の垣見、萩原のようなレベルのものが出てくると思います。

その種の議論の最近の流れを見ますと、地震の精度の高い分布図と同様に変動地形学とか、更にGPS、地殻変動、ひずみ集中帯とか、ああいったものと地震との関係を含めて、もう一步、更にそれを地域的に踏み込んだ地域区分というものが出てきています。それが多分、現状の研究の新しい知見を生み出している状況だと思います。それと、今おっしゃった2つの垣見、萩原というのは少しニュアンスが違っていて、こういう安全審査の場合には、なるべく新しい知見のものを、各事業者の方自身の一つの考え方を持って、結果はどういうふうに出るか知りませんが、どういふ考えでこの地体構造、地震活動区というものをとらえて、そしてこれがウエートがこうだというような考え方をちょっと入れていただいて。実際には私、作業上こういうことをおやりになってちっとも構わないんですが、やはりその背景にある考え方、それから今の研究の現状というものにちょっと触れていただくと、非常に新鮮味と、それからいろいろな議論があったときに、対応がいいのではないかと思います。

○翠川主査 いかがですか。

○九州電力(赤司) ありがとうございます。まさにおっしゃるとおりだと思います。このハザード評価、ひいてはPSA全体につきましても、今後とも知見を収集しながら高度化していかなければならないところは、我々事業者サイドとしても十分認識してございますので、一つは、今後とも整理を重ねながら、もう一つ、長期的な視野に立ってより高度化に向けた検討をやりたいと考えてございます。

○翠川主査 どうぞ、高田委員。

○高田委員 ハザード評価の概要を紹介していただいたんですけども、私は、この説明の仕方が非常にうまいなと思ってちょっと満足しているんですが、余りいいことを言わないんですが、今日は少し満足できたかなと思っています。

一つあるのは、24ページ、先ほどの領域震源の中でどこが支配的であるかという感度解析をされたということですが、基本のモデルが萩原マップということなものですから、それでの感度解析ということですが、垣見ほかの感度解析もやるといいかなと思ったんですね。といいますのは、 L_3 の領域がもうちょっと細かく分かれていますよね。これは細かく分かれていますから、

先ほどの観測記録とのサイト補正との関係もありますけれども、地震によって大分違ったということがありますので、ここはちょっと領域を分けて感度解析をされた方がいいのかなと思いました。これは、やってくださいということではないです。多分、余り結果は変わらないかもしれませんが、一度見ておくといいかなと思いました。

以上です。

○九州電力（赤司） 今の御指摘につきましては、当社の方でもう一度確認させていただきます。

○翠川主査 どうぞ。

○今泉委員 先ほどの溝上先生のお話に対してのコメントなのですが、委員会が違うから言いづらいたのですが、推本の長期評価で手法検討委員会というものがございまして、今まさに垣見マップとか萩原マップとか、新しい断層像をつくるのにどういう基準でやっていくかというので、先月議論しているところなんです。まだ区分けはできていないのですが、そういうことをすごく意識して、もう1ランク高いレベルで地域分けをしましょうということを進めている。ですから、是非、多分推本の資料はごらんになっていると思うんですが、地域分けからまず始めていくという考え方でこれからつくっていかうとしているところです。

1点御質問したいんですが、この日本原子力学会標準の記載があちこちに出てきておりますが、その中で、地震発生頻度の設定というところで奥村・石川（1998）という文献が引用されていますが、これはどういう値なんですか。平均値を用いるというようなことを出しておられますけれども。

○翠川主査 先生、何ページを今ごらんになってますか。

○今泉委員 どこでも結構ですが、例えばコメント⑤の25ページでもいいですし、いろいろなところに参考の原子力学会標準との対応というものが出ておりますが、12-3-2の25ページ、下の右側で「奥村・石川（1998）に示されている平均値を用いた」と書いてありますが。

○九州電力（赤司） こちら、奥村・石川の知見、文献の中では、「新編 日本の活断層」で活動度A及びB、C、それぞれ日本の活断層で定義されているものに対しまして、平均的な変位速度の値が知見として設定されておまして、例えば活動度Aですと、年当たり平均0.0024mというような、それぞれのレベルごとの値が設定されておまして、その設定値を参照したというものでございます。

○今泉委員 この場ではわかりましたということにしておきます。根拠がないですね。今のAランクで、活動度Aが平均0.02。

○九州電力（赤司） 0.0024mです。

○今泉委員 わかりました。結構です。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。ただいまの各委員からございました御意見、要望等を反映した形で、また次回以降、サブグループ会合での御説明をお願いしたいと思います。

それでは、続いての議題でございますが、北海道電力の泊発電所にかかわる地質・地質構造及

びS sについてでございます。これらの資料について北海道電力より説明をお願いいたします。

○北海道電力~~A~~ (藪) 北海道電力でございます。

資料合同B12-4-1と12-4-2について御説明させていただきますけれども、ちょっと資料の位置づけを簡単に御紹介いたしますと、まず、4-1の方、「地質・地質構造について（活断層評価の概要）」ということで、これまで私どもの方でこの委員会で御説明させていただいた内容、それから御審議していただいた内容を簡潔に取りまとめまして、この後、保安院様の方から御説明がございます泊の評価の中間取りまとめの参考として今回御説明させていただきます。

それと4-2の方の資料につきましては、「基準地震動S sの策定について（補足説明）」でございますけれども、私どもの方で追加で検討した内容とハザードに関して、こちらでは御説明させていただきます。

(P P)

それでは、まず、12-4-1「泊発電所敷地周辺の地質・地質構造について」でございますが、ポイントを簡潔に整理した関係で図がちょっと見づらくなっておりますけれども、お手元にA3の資料も用意させていただいておりますので、そちらをごらんいただければと思います。

それと、資料の12ページ以降に敷地周辺陸域の地質層序、地形の編年、海域の地層層序という資料もおつけしてございまして、適宜、御参照いただければと思います。

(P P)

それでは、2ページ目でございますが、活断層評価の概要ということで私どもで耐震設計上考慮した断層を挙げて~~上げて~~ございまして、そのうち、赤でかかっている陸域の尻別川断層、目名付近の断層、黒松内低地帯の断層、それから海域のF_B-2断層、この4断層については活断層として評価してございまして、審議のポイントで御説明したものでございます。それと、青く~~かいて~~描いてございまして発足南リニアメントにつきましては、耐震設計上考慮してございませんけれども、審議のポイントで御説明させていただいたものでございます。

(P P)

3ページでございます。まず、尻別川断層の活動性、それから連続性でございますけれども、まず、活動性につきましては、尻別川断層の中央付近で、緑とオレンジで表記してございます変位地形の付近でございますが、磯谷牧場付近からツバメの沢川の付近におきまして、山地内の逆向き崖とか鞍部、それから段丘面上の低崖、遷緩線らが認められるということ。それと、基盤の磯谷層と尻別川層に傾斜した構造が認められるということでございます。それと、その北側で黒い線で~~かいて~~描いてございましてけれども、こちらについては、断層の伏在する可能性が考慮されるという評価をしてございます。

北端につきましては、北側の海域に海上音波探査測線のaというのがございまして、こちらの測線で磯谷層及び尻別川層の急傾斜構造、それから後期更新世以降活動した断層を示唆するような構造は認められないということを御説明いたしております。

それから、南端部につきましては、図の下の方で青いラインが引いてございましてけれども、ツ

バメの沢川で反射法地震探査を行ってございまして、この調査結果から、系統的な地層の変位変形は認められないという評価を行ってございます。

以上のことから、尻別川断層につきましては、海域の音波探査測線の a からツバメの沢川の反射法地震探査の測線までの16kmの区間を耐震設計上考慮する活断層として評価したということで御説明いたしております。

(P P)

続きまして、4 ページでございまして、黒松内低地帯の断層でございます。黒松内低地帯の断層につきましては、地震調査委員会等の評価を踏まえまして、全体を一括評価するという事で、委員会におきましては、その北端の評価と南端の評価について御説明申し上げております。

(P P)

5 ページ目でございます。まず、北端の評価でございます。

北端部には、一番西側の樽岸リニアメント、それから東側の歌棄リニアメント、中央に白炭断層、湯別・丸山西側付近の断層、丸山東側付近の断層という5本の断層及びリニアメントを評価してございます。このうち樽岸リニアメントと歌棄リニアメントにつきましては、地形調査、それから地表地質踏査の結果から、後期更新世以降の活動を考慮する断層は認められないという評価で御説明してございます。残りの白炭断層と湯別・丸山西側付近の断層、丸山東側付近の断層については、後期更新世の活動を考慮するという事で、その北端部の評価につきましては、右側に寿都湾周辺の海成段丘面の分布標高を資料としてお示しいたしました、この寿都湾周辺のMm1段丘面の分布標高がほぼ一様であるという御説明を差し上げまして、これをもって寿都町湯別を断層の北端という形で評価してございます。

(P P)

続きまして、6 ページでございまして、こちらは、黒松内低地帯の断層の南端部の評価でございますけれども、南端部につきましては、長万部断層と長万部台地東方・旭浜付近の断層と2系統の断層を評価してございます。長万部断層につきましては、長万部町付近の長万部台地でMm1段丘面及びMm2段丘面に傾動や撓曲崖が認められるということ、それから、更に南側の長万部町の中ノ沢付近におきましても逆向き崖等が認められるということで活動を考慮してございますけれども、ワルイ川以南におきましては変位地形は認められてございません。

これらについて、南端部につきましては、下にお示ししております、こちら長万部台地から八雲町落部付近までのMm1段丘面ほかの分布標高の資料をお示しいたしまして、ワルイ川以南では瀬棚層の構造が緩くなるということと、それに調和してMm1段丘面の隆起量も相対的に小さくなっているということ、それから、更に南側の茂訓縫川以南でMm1段丘面の標高変化が小さくなり、その分布標高も周囲と比較して相対的に低くなることを踏まえまして、南端部を茂訓縫川として評価しているということを御説明いたしてございます。

(P P)

7 ページでございまして、黒松内低地帯の断層の全体の評価でございますけれども、今御説明いたしました内容のとおり、北端部を寿都町湯別、南端部を茂訓縫川といたしまして、全長約39km

を耐震設計上考慮する活断層として評価してございますということで御説明いたしております。

(P P)

8 ページ目でございます。発足南リニアメントでございますけれども、発足南リニアメントにつきましては、地形調査ではやや解析された三角末端面様の地形の連続、それから不明瞭な遷緩線等が分布するということがわかってございまして、L f 1 段丘面やL f 2 段丘面には変位地形は認められてございません。

こちらにつきましては、図の中に赤い○で2カ所印をつけてございますけれども、リヤムナイ地区と赤川地区におきましてボーリング調査を行ってございます。このボーリング調査の結果から、中部更新統の発足層の層理の連続と変位が認められないことを確認しておるということを御説明しております。

更に追加いたしましたしまして、図中に青い線で示してあるのが、このリニアメントと交差する河川でございますけれども、これらの河川におきまして、L f 2 段丘面と現河床の比高がほぼ一定であるというようなことも追加いたしましたしまして、最終的に発足南リニアメントの評価といたしましては、後期更新世以降の活動を考慮する断層は認められないという評価を御説明いたしております。

(P P)

9 ページでございます。目名付近の断層の活動性及び連続性でございます。

目名付近の断層につきましては、図中の黒いラインと、中央部、一部緑のラインで変位地形を示してございますけれども、この中央部の緑のラインで変位地形を示している部分で、L f 2 段丘面と新しいA f 段丘面がございまして、その間に逆向きを示す低崖が認められるということ。それから、この変位地形の西側に沿って分布します茶色で塗ってある高位段丘面がございまして、この高位段丘面H f 2 段丘面に西向きの変動が認められるということでございます。

更に、そのちょっと北側の上の部分に赤い○で示してございますけれども、この赤い○が三笠地点でございますが、こちらでボーリング調査を行いまして、洞爺火砕流堆積物の標高が周辺の堆積面の分布より若干高いということが確認されてございます。

更に、全体の構造といたしましては尻別川層の中にN S 方向の褶曲構造が認められまして、この変位地形の分布がこの褶曲の背斜に調和的に分布しているという形になってございます。

以上のことから、目名付近の断層につきましては、耐震設計上考慮する断層としてございますけれども、北側につきましては、先ほど御説明しましたH f 2 段丘面に傾動が認められなくなる三笠北方の地点、それから南端につきましては、洞爺火砕流堆積面の分布標高に差がなくなりまして蘭越町田下のH f 3 段丘面の間の5 kmを評価しているという形で御説明いたしてございます。

(P P)

それから、10 ページでございます。海域のF_B-2 断層の活動性及び連続性でございます。

F_B-2 断層につきましては、南後志海丘と奥尻海嶺の海底地形の高まりと、それから後志舟状海盆の平坦部との地形変換点付近にF_B-1 断層、F_B-2 断層という2 条の断層が認められるということで、音波探査記録からは、1 から2 層の下部に変位または変形が及んでいるという形で評価してございます。

北側のF_B-1断層については、長さが最大約20km、南側のF_B-2断層につきましては、長さが最大約79kmと評価してございまして、これらのことから、この2本の断層が相対的落下方向がほぼ同じで、また距離が近いということもございまして、一連のものとしてF_B-2断層と呼称して、最大約101kmについて耐震設計上考慮する活断層として評価いたしてございます。

以上が、Bサブグループにおいて御説明、それから御審議いただきました地質・地質構造の活断層評価の概要でございます。

(P P)

○北海道電力(佐伯) 続きまして、合同B12-4-2の資料に基づきまして、「泊発電所基準地震動S_sの策定について」の補足説明をさせていただきます。

(P P)

2ページに目次がございますけれども、本日、2項目御説明させていただきます。「F_B-2断層による地震」の不確かさを考慮した地震動評価について、それから、地震動評価の概要について御説明させていただきます。

(P P)

3ページでございますけれども、「F_B-2断層による地震」の不確かさを考慮した地震動評価についてでございますが、検討用地震として選定いたしました「F_B-2断層による地震」につきまして、不確かさを考慮した検討を実施してございます。

検討といたしましては、応力降下量の不確かさを考慮した地震動評価、こちらは今回御説明させていただきます。それから、断層の傾斜角の不確かさを考慮した地震動評価につきましては、次回以降、御説明させていただきたいと考えております。

(P P)

4ページでございます。断層パラメータの設定根拠でございます。左側にパラメータ、それから基本震源モデルのパラメータ設定根拠、こちらにつきましては、以前御説明させていただいておりましたけれども、それに加えまして右から2番目の不確かさの考慮の有無・根拠について追加で記載させていただいて、整理させていただいております。

基本震源モデルといたしまして⑧のアスペリティの位置、数、それから⑨の破壊開始点につきましては、不確かさを考慮もしくは見込んだ形で評価しておりましたけれども、③の断層の傾斜角につきまして、不確かさを考慮した検討を実施する予定でございまして、今回は、⑩の各アスペリティの応力降下量、平均すべり量につきまして、安全評価上、中越沖地震の知見を踏まえまして、地震調査委員会、地震本部に基づきまして設定した値の1.5倍の応力降下量を考慮した検討というものを実施しておりますので、こちらを御説明させていただきます。

(P P)

5ページでございます。震源モデル図、それから断層パラメータでございます。左側の震源モデル図ですけれども、こちらは、以前御説明させていただきました基本震源モデルと同じものでございまして、破壊開始点につきましては2点、アスペリティ下端の中央と断層の下端の中央に設けてございます。右側に断層パラメータの一覧表を示してございます。

(P P)

6 ページでございます。断層モデルを用いました手法による地震動評価の結果でございます。黒い線が基本震源モデルでございますけれども、そちらに対しまして、赤と青の線で応力降下量の不確かさを考慮したモデルによる地震動評価の結果を示してございます。

(P P)

7 ページでございます。こちらが基準地震動 S_s との比較ということで、基本震源モデルによる結果、それから、今回実施しました応力降下量の不確かさを考慮した地震動評価結果、合わせて重ね書きまして基準地震動 S_s と比較してございます。応力降下量の不確かさを考慮したケースにおきましても、基準地震動 S_s に包絡されているという結果になってございます。

(P P)

○北海道電力 \oplus (高橋) 引き続きまして、8 ページ目からは、地震ハザード評価につきまして御説明いたします。

まず、泊発電所の地震ハザード評価ですが、東北電力様、九州電力様同様に、日本原子力学会標準に基づいて実施してございます。これにつきましては、冒頭で保安院様から御説明もありましたが、事業者といたしましては、この学会標準は、地震 P S A に関して取りまとめたものでございますから、参照することとしてございます。

(P P)

続きまして、具体的な評価の概要について御説明いたします。ここでは、基本方針について記載してございます。

まず、特定震源モデルですが、これは、1 つの地震に対しまして、震源の位置、規模及び発生頻度を特定して扱うモデルでありまして、検討用地震として選定した尻別川断層による地震、それから $F_B - 2$ 断層による地震、それからそのほかの活断層で発生する地震も考慮して設定いたしてございます。

また、領域震源モデルでございますが、これは、ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として扱うモデルでありまして、領域震源の地震活動区分を萩原及び垣見ほかを考慮して設定してございます。

(P P)

次に、10 ページ目ですが、ここでは感度解析の結果を示してございます。

まず、左側の図に示しますように、泊発電所におきましては、特定震源モデルに比べ、領域震源モデルが支配的という結果になってございます。

それから、右側の方で、領域震源モデルにおいて、泊発電所が位置する領域が最も支配的であるというような感度解析の結果になってございます。

(P P)

11 ページ目からは、泊発電所の地震ハザード評価と原子力学会標準との対応について、主な項目ごとに整理してございますが、これらの結果から、領域震源モデルのパラメータ設定を中心に御説明させていただきます。

まず、11ページ目には、原子力学会との対応のうち、特定震源モデルのパラメータ設定について記載してございます。先ほどの東北電力さん、九州電力さんとほぼ相違なく、地質調査結果、それから文献を踏まえた断層位置の設定、それから松田式による評価など、いずれも学会標準の記載を参照してパラメータを設定してございます。

(P P)

ロジックツリーを13ページに示してございますのでちょっと13ページに飛ばさせていただきますが、震源データによる分岐、それから文献などで発生頻度に関する情報がある場合には、情報に基づいた分岐を設定してございます。

(P P)

12ページに1つ戻りまして、赤枠の記載部分が領域震源モデルのパラメータ設定に関してでございます。こちらも萩原、垣見、それから地震本部による領域区分の選択、それから地震カタログの選定、地震規模と発生頻度の設定をb値モデルに基づくことなど、基本的には学会標準に基づいてございます。

(P P)

こちらのロジックツリーは14ページの上段の方に示してございます。まず、地震活動区分については、九州電力さん同様に、萩原と垣見で分岐を設定してございます。また、地震の最大規模に関してですが、ここでは基準地震動S_s策定時における震源を特定せず策定する地震動での整理を踏まえまして、垣見マップの領域8Cについて、領域8Cの全範囲と発電所が位置する北部領域とで分岐を設定してございます。

また、下段の方に地震動評価のロジックツリーを示してございますが、こちらでは、内陸補正の有無、それから観測記録の有無で分岐を設定してございます。

(P P)

最後のページに、以上の検討結果を踏まえた基準地震動S_sの超過確率を示してございます。年超過確率としましては10⁻⁵程度になってございます。

以上で説明を終わります。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま御説明いただきました資料について、御質問、御意見をお願いいたします。どうぞ。

○今泉委員 もう何度も聞いているので繰り返しになるかもしれませんが、黒松内低地帯の断層の北端の位置ですが、両サイド、東側にあるリニアメントにその変位がないということで、もう少し北の方へ延ばしたらどうですかという質問を以前に何回かやったと思うんですが、その兆候が認められない。そうすると、どういうふうに、では、もう少し南へ下げてもいいのではないかということもあろうかと思うんですね。この位置に決められた理由は何でしたか、もう一度、~~済みませんすみませんが~~、重ねてお願いいたします。

○北海道電力 ~~A~~(藪) 丸山東側付近の断層がございまして、こちらについては、丸山が隆起をしていて、その丸山の上にある高位段丘に傾動が認められるということでそこに断層を想定して

いるんですけれども、その北端部の評価といたしまして、寿都湾岸のMm 1段丘面の分布標高がほぼ一様であるということで、一番近いところのMm 1段丘面を結んだ位置と丸山東側付近の北側への延長位置で北端部を決めてございます。

それ以外の湯別・丸山西側付近の断層、それから白炭断層につきましては、それより南側でそれぞれ北端の評価を個別に行ってございますので、一番北側がこの丸山東側付近の断層の北端部という形でございます。

○今泉委員 丸山東断層は、高位段丘が変位している。

○北海道電力 ~~A~~ (藪) はい、かなり古い高位でございますけれども、丸山の頂部付近に高位が認められるということです。

○今泉委員 それで、歌棄リニアメントは、中位面が変位していないという話でしたかね。

○北海道電力 ~~A~~ (藪) 歌棄につきましては、変位地形は積極的には認められなくて、その周辺の沢沿いの露頭とかでも不連続が確認できないということで、こちらは後期更新世以降の活動を考慮するような断層は認められないという評価で御説明いたしてございます。

○今泉委員 そうすると、何となくこの位置に北端の位置が決まる理由が、丸山が高位段丘に変位はあるけれども、中位段丘以下についてはわからないわけですね。そうだとしたら、今までのいろいろな理由で言いますと、例えば中位段丘は隆起しているんだけど、そこには断層を引かない、大きな差はないということであれば、もっと南へ下げてもいいだろうという話にもなりますよね。それをわざわざ北の方へ置かれた理由は何なのか。もし北の方に置くとなると、この位置に置くとなると、たびたび繰り返しますけれども、海岸段丘は隆起しているということを重要視するのだったらもっと北へ置くべきだろう、こういう話がどうしても出てくるだろうと思うんですね。海底の方まで延ばして行って。それをどうしてここの北端、この位置に置かれたか。南の方に置いてもいい理由と同様に、北の方へ延ばしてもいいのではないかという理由が成り立つような気がするんですね。そこの説明が、やはり最後どうしても気になるんですけれども、それでもう一度確認をと思って質問したところなんですが。南をこの位置に置かれた理由は、丸山の変形というのはアクティブだと認識されていると。

○北海道電力 ~~A~~ (藪) 丸山自体がですか。

○今泉委員 丸山自体が。

○北海道電力 ~~B~~ (齋藤) 補足させていただきますけれども、この位置に置いた理由として、丸山の隆起が、やはり高位段丘面があって、西側が隆起していると。高位段丘面は隆起して変形しているんですが、その延長上に寿都湾の東西で段丘面が分布しておりまして、そのような隆起がステージ5eの時代まであれば、当然、西側と東側では段丘の高度差が出る可能性もあるのではないかとということで、安全側を見て、確実に言えるところでこの場所を今回、北端の止めとして選定しております。

○今泉委員 簡単に言えば、両側は動いていない、真ん中が動いている。真ん中がどこまで動いてくるかわからないという状態だろうと思うんですね。それをどこで止めるかという問題なんですけど、真ん中が動いているということの認識が、更新世後期という基準によると、そこは動いて

いないという話ですよ。だったら、一気に南へ下げてもいいのではないか。なのに、どうしてそのところで止めているかという問題ですね。それは動いていると認識されているのだったら、もっと北へ延ばしてもいいのではないか。両サイドが動いていないということではなくて、真ん中が動いている。丸山の変形と両サイドの変形をどのように、つまり構造的に考えておられるかという問題なんですよ。

○北海道電力 丸山 (齋藤) 丸山に関しましては、高位面ができた以降は、当然、傾動しているということで活動はあったということでは認識しておりますけれども、ステージ5 e以降については、直接覆う面がなかったことから、その位置まで延ばしたということで今回評価させていただいております。

○今泉委員 多分、中位段丘に変形があったかどうかというのは、中位段丘がわからないからないと。いや、ないとは言っておられないのかもしれませんが、高位段丘には変形があるということは事実だ。でも、中位段丘は、中位段丘そのものの基準がわからないから、それが活動したかどうかというのは評価の対象外だという話ですか。

○北海道電力 丸山 (齋藤) 丸山の北方に関しましては ~~シブト川~~ 朱太川 の河口になっていまして、沖積層が一部広がっているところもありまして、ここについては、丸山の変形、あと分布標高とかで断層を推定した場所ございまして、その延長部の評価については、まさにその上に、ちょうど地形の延長部にまさに高位面が広く分布していれば、それはそれで一つの根拠であるとは思いますが、ある程度、この延長部のステージ5 eの段丘が東西で一定しているということをもって、丸山の東側付近の断層のステージ5 eでの活動はちょっと不明なんですけど、そういう形で評価させていただいております。

○今泉委員 わかりました。考え方なんですけれども、高位段丘が変形している、基準になる中位段丘がわからない。変形しているかしていないかがわからないのではなくて、物がないと。その場合に、中位段丘まで変形が及んでいると考えるか及んでいないと考えるか、この考え方の基本的な違いかと思うんですね。多分、一般的に言うと、高位段丘が変形していれば中位段丘にだって変形が及んでいるだろうと。なぜならば、東西圧縮の応力はそんなに急には変わらないからだというふうに考えるのが一般的だろうと思うんですね。それが変位の累積ということで、たまたまその中位段丘の基準が削られて見えただけだ。もっと若い沖積だったら、それはもう見えない。これは変位がない。変位が小さくて認識できないぐらいだ。

問題は、高位段丘が動いたときに、高位段丘が動く程度によって、中位段丘以降もずっと活動していると評価するかどうかなんです。だから、高位段丘あるいはそれよりもう少し古い時代も含めて、ずっと連続して動いているという証拠がもしあるのだったら、非常に新しい中位段丘、低位段丘、そういうところにも変位がわずかであっても残るだろう。動きは継続するであろう。そういうふうに考えるのが一般的ではないかと。そういう証拠の一つに中位段丘の海岸段丘が上がっているのではないかと見るのが、多分一般的な見方ではないか。段丘が安定しているとか一定の高さにあるということは、変動がないということの証拠にはならないんですね。本来はそういうふうに考えるべきではないかと私は思うんです。だから、その地点をここへ置いた理由は、南

へ下げてもいいし、北へ延ばしてもいい。両方がそういう意味では誤差を含んでいると認識されているかどうか、そのお考えをお聞きしたかったのですけれども。

○翠川主査 今回の件はいかがですか。

○小林統括 ちょっと今、今泉先生がおっしゃったようなことで考え方を整理して、またお示ししたいと思います。今日は、それとは別に、また中間報告の案をお示しするんですけれども、それは、今のことをちょっとまた考え方を整理するという立場に立って、別途こういうことで説明させていただこうと思っています。

○翠川主査 では、今の件は、少し考え方を整理していただくということで、ほかに何か御質問は。どうぞ。

○溝上委員 合同B12-4-2、14ページのロジックツリー（2/2）の一番左側ですが、ここでは、九州電力と同じように、萩原マップ、それから新垣見マップというものがまた出てまいります。恐らくこれは、各電力会社共通の検討項目の中に入っているのかもしれませんが、話は繰り返しになる部分は省略いたしますが、こういう問題は、古い学会のときの議論の例えば論文等に確立したものとして存在するのではなくて、これはもう時々刻々詳しい知見を加えながら討論が進んでいる状況です。しかも、推進本部もそれに大きな関心を持っているし、内閣府もそうです。防災関係全部、こういう問題については新たな課題として改訂、それから新訂もついています。ですから、こういうパターンで全部電力会社が横つなぎになっていると、ある事態を考えれば決して好ましいことではない。もっとフレキシブルに、そしてどういう考えでこういう問題を今後取り上げるかということを通項として、1つの企業者だけではなくて、政府も含めてきちんととらえ直しておかないととんだ穴に陥る可能性があるなどどうも心配なので、ちょっと申し上げておきます。

○翠川主査 ありがとうございます。何かコメントありますか。

○北海道電力 ~~B~~ (斎藤) 特に私ども、先生のおっしゃることはごもっともだと思いますので、私どもも、これからいろいろそういう知見については積極的に取り入れてまいりたいと考えております。

○高田委員 今回の資料の10ページの感度解析についてというところで、これも九電さんと同じような形でされているんですけれども、領域震源のどこが一番支配的かということで、領域8Cということで、8Cをこの図で見ますと物すごく広い領域ですね。一番効くのはやはり敷地近傍ということにはなるとは思いますが、やはりこれだけではちょっと何か、感度解析する上ではいいんですけれども、要するに設計で決まっているのは、 S_s-H があるんですが、震源を特定しない地震で決まっていますので、この領域震源のどのマグニチュードのどの距離ぐらいがどれくらい支配的なのかというようなことを調べるができるわけですね。要するにハザードの再分化再分解ということなんですけれども。これはアメリカでもずっと昔からやられていますけれども、これを是非やっていただきたいと思っております。そうしますと、例えば 10^{-4} あるいは 10^{-5} というようなところで、どのマグニチュードでどれくらいの距離にある震源が、更にもう一つ ~~アテネーシ~~ ~~attenuation~~ 式のばらつきが一体どれくらい寄与しているのかというようなことも出てきます

ので、是非そういうふうにもう少し深く入って地震像までわかるような形で結果を示していただけるとありがたいなど。

この情報は、恐らく、例えば模擬地震動をつくる時とか、あるいはフラジリティ評価をする時とか、そういうときに当然地震動が必要になってくるわけですね、波が。応答スペクトルから波をつくるというような作業をするときに、どれぐらいのマグニチュードにしたらいのかというような情報がそこからうまく取り出せてこようと思いますので、重要な情報になるのではないかと考えています。

○翠川主査 いかがですか。

○北海道電力B(斎藤) わかりました。検討させていただきます。地震動のレベル感としては、やはり近傍の、8Cの領域は広うございますが、その中でエリアの近いところが効くということにはなると思いますが、先生の御~~示唆~~主旨はよくわかりましたので。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

それでは、ただいま各委員からございました御意見、要望等を反映した形で、次回以降のサブグループ会合での御説明をお願いいたしたいと思います。

続いての議題は、北海道電力泊発電所1号機の耐震安全性評価にかかわる中間とりまとめ案でございます。これについて事務局より御説明をお願いいたします。

○御田審査官 合同B12-4-3の資料を御説明させていただきます。北海道電力泊発電所の「耐震設計審査指針の改訂に伴う耐震安全性評価（評価の中間とりまとめ）」でございます。

今ほど先生方からいただいたコメントは当然踏まえられておりませんので、必要な訂正は、今回のワーキングでさせていただきたいと思います。

まず、めくっていただきまして「はじめに」ということで、これは、今まで先行プラントでやっておりました志賀、島根、それらの書き方と同じような書き方でまとめてございます。

平成18年9月19日付で原子力安全委員会が耐震設計審査指針を改訂してございます。各電力会社に対しまして、稼働中、建設中の発電用原子炉について、改訂された耐震設計審査指針に照らした耐震安全性バックチェックを求めてございます。

平成20年3月31日、北海道電力から泊発電所に係る地質調査結果、基準地震動Ssの策定結果、1号機の主要な耐震評価等のバックチェックの中間報告書が提出されてございます。

これらにつきまして、合同Bサブグループでは、泊発電所の耐震バックチェックの中間報告、敷地周辺断層の活動性、連続性、Ssの策定における震源モデル化を含む解析手法、パラメータの設定や不確定さの考慮等を審議のポイントとして検討を行ってまいりました。

2ページ目でございますが、「主な経緯」といたしまして、今行われた流れを日付ごとに取りまとめてございます。合同Bサブにおきましては、20年4月28日から、これらの審議を1月13日まで計11回の審議を行ってまとめてきたものでございます。

3ページ目、「検討結果」でございます。

耐震バックチェック中間報告に係る審議のポイントと審議の状況ということで、バックチェッ

クの中間報告につきましては、あらかじめ審議のポイントというものを明確にいたしまして、サブグループで検討をお願いしてございます。

最初に、まず、地質・地質構造につきましては、陸域につきましては、ここに示しております4つの断層につきまして、その連続性及び活動性の評価、海域につきましては、 $F_B - 2$ 断層の活動性及び連続性の評価を行ってございます。

2番目、基準地震動 S_s につきましては、活断層による地震のうち、敷地に大きな影響を与える活断層による地震の地震動評価、不確かさの評価やモデル化を含む解析手法のパラメータの設定なども確認していただいております。それから、基準地震動 S_s の策定結果でございます。

まず、3. 2といたしまして、基準地震動 S_s の妥当性ということでございます。

地質・地質構造の評価でございます。北海道電力による地質・地質構造の調査でございますが、新耐震指針、活断層に関する安全審査の手引及びバックチェックルールに照らして確認いたしております。北海道電力は、敷地からの距離に応じまして、既存の文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、物理学的調査を実施し、その内容は、手引において要求されている事項を満足していることから、基本的に必要な調査は実施されていると判断いたしました。

続いて、4ページでございます。ここからの書き方でございますが、最初に、北海道電力がどのような調査を行って、どのような評価をしたかということをもとめてございまして、それから、Bサブグループで先生方からいただいたどういう議論があったかということを書いて最終的な結論をもとめてございます。

北海道電力の評価につきましては、今ほど御説明がありましたので、省略させていただきます。

まず、尻別川断層の活動性及び海域の連続性でございます。合同Bサブグループでは、反射法地震探査結果において、断層を示唆するような系統的な地層の変位変形が認められないツバメの沢川から、海上音波探査結果において、後期更新世以降に活動した断層を示唆するような構造が認められないことが確認された測線aまでの約16kmの区間を耐震設計上考慮する活断層と評価したことは、妥当なものと判断したところであります。

それから、黒松内という地帯の断層の北端及び南端部に関する活動性及び連続性の評価でございます。黒松内低地帯につきましては、黒松内低地帯の断層を一括評価することを前提といたしまして、黒松内低地帯の北部と南部の断層及びリニアメントの評価を実施してございます。

これでずっと北海道電力の評価が書いてございまして、7ページ目でございます。合同Bサブグループでは、黒松内低地帯の断層については、以下のとおり確認している。黒松内低地帯の断層の北端としている寿都湾のMm1段丘面の分布標高について、既往の研究による知見の確認及びMm1段丘面より古い段丘面の分布標高を踏まえた検討を北海道電力に求めました。その結果、寿都湾周辺の高位及び中位の海成段丘面の分布標高並びに文献に記載されている寿都湾周辺のM1S5e段丘面の分布標高から、寿都湾両岸におけるMm1段丘面の分布標高に有意な差が認められないことを確認し、合同Bサブグループでは、黒松内低地帯の断層の北端を寿都町湯別であると評価したことは妥当なものと確認された。

ここにつきましては、今しがた今泉先生から御指摘がございましたので、また後で書き方は考

えさせていただきますと思います。

また、歌棄リニアメントの地形調査結果について、一木川より南部の地形面で等高線が密になっている部分が認められることから、当該地点の評価について北海道電力に検討を求めた。その結果、当該地点について、空中写真判読結果より、周辺に変位地形の可能性のある地形要素が認められないこと、地表地質踏査結果より、一木川の当該地点付近では、二股層の凝灰角礫岩及びそれに貫入する安山岩が連続的に分布し、破砕帯が確認されていないこと、北方の金が沢川では中部更新統と推定される堆積物に地層の不連続が認められないこと、南方の南作開付近の沢においても二股層の火砕岩類が連続していることから、合同Bサブグループでは、歌棄リニアメント付近に後期更新世以降の活動を示唆する活動は認められないと評価していることは妥当なものと確認された。

それから、黒松内低地帯の南端評価につきましては、長万部台地の段丘面を変形させた構造に着目して、茂訓縫川より南方の地質・地質構造を考慮した検討を北海道電力に求めました。ワルイ川から茂訓縫川にかけてMm 1段丘面の標高が徐々に低くなり、茂訓縫川から八雲町山崎までの10km以上の区間でMm 1段丘面の分布標高の変化が小さく、傾動等も認められないこと、この段丘面の分布標高が、ワルイ川から茂訓縫川にかけて構造が緩くなる基盤の瀬棚層と調和していることなどから、合同Bサブグループでは、黒松内低地帯の断層の南端を茂訓縫川と評価していることは妥当なものと確認された。

最終的に、この結論といたしまして、黒松内低地帯の断層につきましては、寿都町湯別から茂訓縫川までの約39kmの区間を、耐震設計上考慮する活断層として一括して評価していることは妥当なものと判断してございます。

それから、発足南リニアメントの活動性でございますけれども、合同Bサブグループでは、活断層研究会に示される断層記載位置付近で実施したボーリング調査により、中部更新統である発足層の層理に変位を認められないことなどから、本リニアメント付近には後期更新世以降の活動を考慮する活断層は認められないと評価したことは妥当なものと確認された。

目名付近の断層の活動性及び連続性でございますけれども、目名付近の断層南部では、洞爺火砕流は東方から流下していると考えられるが、洞爺カルデラからの距離が遠い西側の洞爺火砕流堆積面の分布標高が、東側の洞爺火砕流堆積面に比べ若干高くなっており、その解釈について北海道電力に検討を求めました。その結果、火砕流がつくる地形の特徴について、文献より、給源からの距離ではなく基盤地形の高度と相関があり、目名付近の断層南部における洞爺火砕流堆積面の分布標高は、北東に流下する目名川の河床勾配に調和することが確認された。

また、目名付近の断層については、基盤の尻別川の背斜構造の区間に調和的であることについても説明を追記することを北海道電力に求めました。これは最終報告書の方に反映させていただきますと思います。

目名付近の断層については、蘭越町見方北方の山間部から蘭越町田下のH f 3段丘面までの5 km区間を、耐震設計上考慮する活断層と評価したのは妥当なものと判断したところであります。

海域の断層でございますけれども、F_B-2断層の活動性及び連続性でございますが、海上音波

探査結果により、後志舟状海盆西縁に連続する相対落下方向がほぼ同じ2条の断層が近接して認められること、これらの断層の両端においての、中期更新世以降に堆積したⅠ～Ⅱ層に変位及び変形が認められないことが確認された。その結果、 F_B-2 断層については、最大約101kmの区間を耐震設計上考慮する活断層と評価したことは妥当なものと判断したということでございます。

続いて、11ページに地形層序表、12ページに耐震設計上考慮する活断層、13ページ、14ページにそれぞれの断層の評価長さをお示ししてございます。

続きまして、15ページから地震動評価でございます。まず、新指針では、 S_s の策定方針として、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地の解放基盤表面における水平方向、鉛直方向の地震動として策定することを要求してございます。

まず、解放基盤表面の設定でございますけれども、北海道電力は、敷地に広く分布する神恵内層がボーリング孔で実施したPS検層結果等から、S波速度0.7km以上であることから、この神恵内層を解放基盤表面と設定してございます。

敷地の地盤の速度構造は大局的には平坦平たんで、かつ、深さ方向に緩やかに変化していることなどから、地盤を水平成層構造とみなして安全上問題はないことが確認されました。北海道電力による解放基盤表面の設定は妥当なものと確認されたと。

それから、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動。まず最初に、検討用地震動の選定でございます。検討用地震動の選定に当たりましては、内陸地殻内地震、敷地周辺で発生するプレート間地震、海洋プレート内で発生する地震、日本海東縁部で発生する地震、火山性地震の5つに区分してございます。選定に際しましては、発生様式別にNodaほかによります応答スペクトルを比較することにより検討いたしました。その結果、敷地に最も大きな影響を与えると想定される地震として、尻別川断層による地震及び日本海東縁部で発生する地震として F_B-2 断層による地震を選定してございます。これらについては、他の発生様式の地震と比較して敷地に影響を与えることが大きいことが確認されましたので、「尻別川断層による地震」、「 F_B-2 断層による地震」を選定していることは、妥当なものと判断いたしました。

それから、選定されました尻別川断層による地震の震源モデルでございますけれども、震源モデルにつきましては、原則として、地震調査委員会に基づき設定いたしてございます。

17ページでございますけれども、不確かさの考慮につきましては、地震発生層の厚さ、それから断層傾斜角の不確かさを考慮してございます。地震発生層の深さにつきましては、深さ20km、それから、断層傾斜角につきましては 35° を設定してございます。更に、応力降下量につきましても、中越沖地震の知見を踏まえ1.5倍の値というものを設定いたしてございます。

18ページに、尻別川断層の基本震源モデル、それから不確かさを考慮した震源モデルの数値をそれぞれお示ししてございます。

F_B-2 断層地震の震源モデルにつきましても、基本的に、これにつきましても地震調査委員会のレシピに基づいて設定いたしてございます。

不確かさにつきましては、基本的な考えといたしましては、尻別川断層による地震の影響が大

きいと考えられることから、不確かさを考慮した検討については、敷地への影響の大きい尻別川断層による地震に対して行うと考えてございます。

ただし、 F_B-2 断層に対する不確かさの考慮としては、破壊開始点の不確かさしか考慮してございませんので、これについては、今日御説明がございましたけれども、応力降下量の不確かさ、それから断層傾斜度の不確かさを求めております。現在、北海道電力が解析を行っているところでございます。

20ページに、それぞれ F_B-2 断層によりますモデル、それからパラメータをお示ししてございます。

続きまして、応答スペクトルに基づく地震動評価でございます。尻別川断層につきましては、応答スペクトルに基づく地震動評価については、Nodaほかの方法を用いてございます。ただし、内陸地殻内についての適切な地震観測記録が得られてございませんので、S波速度、P波速度に基づく地震基盤から解放基盤表面までの地盤増幅率を用いて応答スペクトルの補正を行ってございます。ただし、Nodaによります内陸地殻内の補正は考慮してございません。応力降下量の不確かさによる影響については、この内陸地殻内補正を適用しないことにより考慮するというようにしてございます。

続きまして、 F_B-2 断層による地震につきましても、Nodaの手法により応答スペクトルを策定してございます。 F_B-2 につきましては、日本海東縁部の地震で3つの観測記録が得られてございますので、この観測記録を用いてNodaとの比率を求めまして、日本海東縁部地震の補正係数として補正を行ってございます。

続きまして、断層モデルを用いた手法による地震動評価でございます。尻別川断層につきましては、統計的グリーン関数法及び理論的方法を適用したハイブリッド合成法を用いて地震動評価を行ってございます。この地震動評価につきましては、実績のある手法であることを確認しております。それから、断層長さ、断層幅、断層傾斜角、破壊開始点の不確かさ、新潟県中越沖を踏まえた応力降下量の不確かさとして1.5倍を考慮して、地震応答評価を行っていることを確認いたしました。

また、北海道電力が実施した断層モデルによる評価結果は、尻別川断層による地震に適用可能な応答スペクトルに基づく地震動評価結果と比較検討し、おおむね整合していることを確認いたしました。したがって、尻別川断層の地震動評価は妥当なものと判断いたしました。

それから、 F_B-2 断層による地震でございますが、これにつきましても、要素地震として適切な観測記録が得られておりませんので、尻別川断層と同じように、統計的グリーン関数法、理論的方法を適用したハイブリッド合成法により地震動評価を行ってございます。

検討内容でございますけれども、尻別川断層による地震の震源モデルの地震動評価と地震動評価において実績のある手法を適用していることを確認いたしました。また、 F_B-2 断層に適用可能な応答スペクトルに基づく地震動評価結果と比較検討して、おおむね整合していることも確認いたしました。 F_B-2 断層の地震動評価につきましても妥当なものと考えてございます。

ただ、ここにつきましては、なお書きに書いてございますが、日本海東縁部で発生した地震が

3つほどございます。この3つの地震が経験的グリーン関数法に用いる要素地震として適用できるかどうかについて確認いたしてございます。

それから、震源を特定せず策定する地震動でございますが、これにつきましては、合同Bサブグループで先生方から意見がございましたように、24ページでございますけれども、敷地周辺で発生する地震の最大規模の根拠について説明性を高めるようにということで北海道電力に検討を求めました。敷地周辺の地震発生層から震源と活断層とを関連づけることが困難な地震の最大規模について、複数の範囲において評価した地震発生層の上端から下端まで広がる断層幅、それに等しい断層長さを持つ震源断層を想定しまして、断層面積と地震モーメントの関係式、地震モーメントとマグニチュードの関係式を介して、高角逆断層の一般的な傾斜角 60° の場合Mが6.4に相当することが確認された。これは、ここでの先生方の審議で追加した検討でございます。

「震源断層を予め特定しにくい地震」の最大規模を参照し、敷地が位置する領域における最大規模は、1858年青森の地震（ $M=6.0$ ）としてございますが、この規模を上回る地震を検討の対象としている加藤ほかによる応答スペクトルを「震源を特定せず策定する地震動」として設定してございますので、妥当なものと判断いたしました。

基準地震動 S_s の策定でございますけれども、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」、「震源を特定せず策定する地震動」による応答スペクトルを、基準地震動 S_s の設計用スペクトルが包絡していることを確認し、北海道電力が策定した基準地震動 S_s は妥当なものと判断いたしました。

26ページに、それぞれの地震のスペクトル、それから S_s をお示ししてございます。

基準地震動 S_s の模擬地震波につきましても、北海道電力が作成した S_s の模擬地震波の設計用応答スペクトルに対する適合性、応答スペクトル比が0.85以上、スペクトル強さの比が1以上であることを確認いたしまして、 S_s が妥当なものと確認いたしました。

それから、 S_s の超過確率につきましても本日御説明させていただきましたが、この辺につきましても、今日の先生方のコメントを踏まえて、訂正すべきところがあれば訂正させていただきたいと思います。

3番目のまとめが、今ほど説明させたところですので、省略させていただきます。

駆け足で済みません。以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいま御説明いただきました資料につきまして何か御質問、御意見ございますでしょうか。

○今泉委員 さっき私が指摘したのは8ページだと思いますけれども、北端で、結果的にそこで止めるかもしれませんが、考え方等の説明を少し加えた方がいいと思います。なぜそこで止めるか。このままだったら、高位段丘が変形しているとわかっていて、まだ止める場所が不確かなんですね。だから、ここでなければいけないという理由がちょっと弱いなという気がしたのですが。

○御田審査官 わかりました。

○翠川主査 ほかにございますか。

よろしいでしょうか。また、この後、次回のスケジュールがありますが、来週またございますので、そのときにまた御意見をいただければと思います。

もし、特にございませんようでしたら、本日の議題はこれで終了させていただきたいと思えます。

それでは、事務局にお返しいたします。

○小林統括 本日の資料につきましては、当方から郵送させていただきますので、机の上に置いたままで結構でございます。

次回の開催日時でございますけれども、2月18日水曜日、17時からの予定で、別館9階の940共用会議室で行います。

また、次々会の開催日程につきましては、別途、調整の御連絡をさせていただきますので、よろしく願いいたします。

○翠川主査 どうもありがとうございました。

それでは、以上をもちまして「地震・津波、地質・地盤合同ワーキング第12回Bサブグループ会合」を閉会いたします。どうもありがとうございました。