

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17回Bサブグループ会合 議事録

日 時：平成21年6月30日（火） 17:00～19:28

場 所：経済産業省別館10階 1028共用会議室

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（女川、玄海、川内、泊）
- (2)その他

出席委員（順不同）

翠川主査、今泉委員、岩下委員、高田委員、藤原委員

小林耐震室長 定刻になりましたので、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17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。

定足数の確認の前に、事務局からお伝えしたいことがございます。

私、小林でございますけれども、本日付をもちまして耐震安全審査室長を拝命しました。引き続きよろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは、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。ただいまの出席委員は5名ですので、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ひしたいと思ひます。よろしくお願ひします。

翠川主査 それでは、まず、議事に入る前に、事務局から配付資料の確認をお願ひいたします。

小林耐震室長 それでは、お手元の資料を確認させていただきます。

まず、座席表でございます。次に、委員名簿がございます。その次に、本日の議事次第でございます。議事次第の次に別紙として配付資料一覧がございますので、こちらに基づきまして資料を確認させていただきます。

まず、合同B17-1でございますけれども、「合同WGBサブグループ第1回～第16回会合等におけるコメントの整理」でございます。

次に、合同B17-2-1でございますけれども、「東北電力株式会社女川原子力発電所基準地震動Ssの策定のうち地震ハザード評価について（地震ハザードの見直し）」という資料でございます。

合同B17-2-2は「東北電力株式会社女川原子力発電所基準地震動Ssの策定について（資料の修正）」でございます。

合同B17-2-3は、原子力安全・保安院のクレジットになっておりまして「東北電力株式会社女川原子力発電所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）（案）」でございます。

合同B17-2-4は「東北電力株式会社女川原子力発電所に係る合同WGBサブグループにおける審議状況について」でございます。

合同B17-3-1は「川内原子力発電所基準地震動Ssの策定に関する補足説明資料」でございます。

合同B17-3-2が保安院クレジットの「九州電力株式会社川内原子力発電所1号機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）（案）」でございます。

合同B17-3-3が「九州電力株式会社川内原子力発電所に係る合同WGBサブグループにおける審議状況について」でございます。

合同 B 17 - 3 - 4 が原子力安全・保安院のクレジットで「九州電力株式会社玄海原子力発電所 3 号機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）（案）」でございます。

合同 B 17 - 3 - 5 が「九州電力株式会社玄海原子力発電所に係る合同 W G B サブグループにおける審議状況について」でございます。

合同 B 17 - 4 が「北海道電力株式会社泊発電所敷地周辺の地質・地質構造について（補足説明）」でございます。ちょっと分厚い資料でございます。

合同 B 17 - 5 - 1 が、第 16 回合同 B サブグループ会合、4 月 14 日の議事録でございます。

合同 B 17 - 5 - 2 が 5 月 29 日、会合が定足数に足りず、連絡会となったときの議事録でございます。

それから、机上資料につきましては、ドッチファイルで、女川、玄海、川内に関します今までの審議資料を付けてございます。

それから、フラットファイルでございますけれども、これが発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針等を綴じたものが置いてございます。

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と最終報告書の本体等につきましては、事務局の方に用意してございますので、御入用の際はお申しつけください。

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、まず、事務局より、前回議事録の確認をお願いいたします。

小林耐震室長 最後の 17 - 5 - 1 と 5 - 2 の資料は、16 回の議事録と、5 月 29 日に開催しました連絡会の議事録でございます。これにつきましては、事前に案を各委員に配付させていただいてございます。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ございます。

また、5 月 29 日に開催されました合同 B サブグループ連絡会については、定足数を満たさなかったということで、正式な会合と位置づけてございませぬけれども、この連絡会における結果を反映する観点から、連絡会の議事録につきましても提出させていただいてございます。

なお、本日の説明におきましては、連絡会で議論した事項については、ある程度省略した説明をさせていただきたいと思っております。

以上、よろしくをお願いいたします。

翠川主査 それでは、最初の議題に入りたいと思います。最初の議題は、本会合におけるコメントの整理でございます。合同 B 17 - 1 の資料につきまして、事務局より御説明をお願いいたします。

鹿内審査官 それでは、御説明申し上げます。合同 B 17 - 1、前回までのコメントの整

理でございます。前回の連絡会のコメントを中心に御説明させていただきます。ここに連絡会のコメントが幾つかございます。冒頭、小林の方から御説明がありましたように、連絡会で各委員からいただいたコメントにつきましても、このコメント整理表に組み込んで、今後の審議につきましても、これも反映して行いたいと考えております。

それでは、3ページをお開きください。3ページ下の方なのですが、泊発電所の海域について、泊発電所敷地前面海域の断層について、4月14日の第16回会合、また、4ページの方には、21年5月29日連絡会ということで、コメントが5つ入っております。そのうち5月29日連絡会と書いてあるものにつきましては、別途、岩淵委員からいただいたコメントをこの連絡会で紹介させていただきます。連絡会の方のコメントを読み上げさせていただきます。

4ページの2つ目ですが、「岩内堆北方の断層について、音波探査記録の解釈は問題なく、北方のFD-1断層との間の測線で断層が認められないと判断されるが、岩内堆北方の断層のような比較的短い断層の延長方向に同センスの断層が認められることから、仮に一括評価した結果を確認してはどうか。」

その下でございますが、「寿都海底谷の断層については、活動性を評価しているものの他に、これとは連続せず周辺に単独で認められる変形等についても確認し、(全体像を)整理した方が良いのではないか。」というコメントをいただいております。

連絡会においては、このコメントについても回答いただくよう北海道電力に要請しているところでございますので、今回のコメントに記載させていただきます。

それでは、14ページをお開きください。東北電力の女川発電所のハザード関係の部分でございます。そのうち連絡会でいただいたコメントを御紹介させていただきます。14ページの下の方でございます。「領域震源についても、特定震源と同じように短周期0.35と長周期0.45による切り分けを設けるのが自然ではないか。」

その下でございますが、「宮城県沖地震の震度から求めたばらつき(地震間誤差)について、考え方を整理して説明すること。」

その下でございます。「宮城県沖地震については、アスペリティの性質についての研究が進んでおり、アスペリティの組合せを考慮し地震像をまとめるなど物理的・系統的な整理を行い、ばらつきが生じる要因を見据えた地震ハザード評価を中長期的に取り組んでもらいたい。」

連絡会では、このコメントをいただきました。この点につきましては、東北電力の方から今回説明いただくもの、また、事務局の方で今後の検討課題とさせていただきますものの整理を右側の欄に記載してございます。

最後ですが、23ページをお開きください。九州電力の方のコメントでございます。連絡会においては、基準地震動Ssの策定結果、こちらは川内でございますが、御意見いただきました。23ページの一番上でございますが、「震源を特定せず策定する地震動のマグニチュードと、震源距離の考え方を整理してほしい。」ということ。

また、保安院の報告書でございますが、23 ページの一番下「年超過確率は応答スペクトルによる評価なので、応答スペクトルという記載を入れ込んでおくこと。」というコメントをいただきましたので、これにつきましては、今回御説明したいと考えております。

17 - 1 の資料につきましては、以上でございます。

翠川主査 ありがとうございます。

ただいま御説明いただきました資料につきまして、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。それでは、どうもありがとうございました。

それでは、次の議題に移らせていただきます。女川原子力発電所の中間とりまとめ(案)でございます。まず、東北電力から、女川原子力発電所の基準地震動 S_s の策定に関する補足説明をいただいた後、続けて事務局より女川原子力発電所の中間とりまとめ(案)について説明していただきます。質疑につきましては、最後にまとめてお願いしたいと思っております。それでは、よろしく願いいたします。

東北電力(広谷) 東北電力の広谷です。

(P P)

それでは、資料合同 B 17 - 2 - 1 に基づきまして、最初に女川原子力発電所の地震ハザード評価につきます地震ハザードの見直しについて御説明させていただきます。

この資料につきましては、5月29日の連絡会のときに御説明させていただきました資料を、そのときいただいたコメント等を踏まえまして一部見直したものでございます。そういった資料の位置づけになります。前回連絡会でいただきましたコメント等を中心に詳しく説明させていただきたいと思っております。

(P P)

最初にこういった地震ハザード評価になっているか、まず、地震ハザード評価の概要から説明させていただきたいと思えます。34 ページをごらんになっていただきたいと思えます。私も、地震ハザードのロジックツリーを見直しておりまして、最終的に見直しましたロジックツリーが34 ページに記載してございます。非常に高い発生頻度で発生します宮城県沖地震のロジックツリーにつきましては、震度分布から検討しました標準地震並びにそのばらつき、 $\sigma = 0.26$ を使ったロジックツリーに見直してございます。また後ほど説明しますけれども、その他、 $\sigma = 0.35$ 、 $\sigma = 0.45$ という値も使ったロジックツリーというふうに見直してございます。

その他の宮城県の領域震源に発する地震につきましては、これも前回御質問ございましたけれども、 $\sigma = 0.35$ と $\sigma = 0.45$ を1対1で考慮したような評価にしております。こちらにつきましては御質問いただいておりますので、感度解析等を実施してきてございますので、後ほど御説明させていただきたいと思えます。

それと、打切りにつきましては、共通に3 を考慮する。打切りにつきましては、現在、研究段階で、非常に難しい問題だということも踏まえまして、一般的に用いられている3 という値を各ロジックツリーに適用してございます。

(P P)

次の 35 ページをお願いします。その他の内陸地殻内の地震の特定震源、もしくは領域震源、あとは海洋プレート内の領域震源につきましても、打切り 3 を設けるロジックツリーに見直しております。その他、細かいところだと、内陸地殻内の地震の内陸補正式をやった場合とやらない場合を 1 対 1 で考慮したというような変更も設けてございます。

(P P)

算定結果が 37 ページに記載してございまして、 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ の一様ハザードスペクトルを記載してございます。参考に、黒い実線で書いていますのが $S_s - D_h$ になります。ごらんになっていただくとおわかりになりますように、短周期側ですと、 $S_s - D_h$ がほぼ 10^{-3} レベルのものになってございます。それと、宮城県沖地震につきましては、非常に高い確率で発生するということもあって、地震ハザード評価の $10^{-3} \sim 10^{-5}$ が非常に幅の狭い評価になっております。 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ の幅が狭いのは、3 の打切りの影響も出てきているということかと思えます。

(P P)

次に、38 ページをお願いします。こちらは上下動でして、傾向的には水平動と同じですが、一部、周期 0.1~0.2 秒にかけまして落ち込みが見られます。これにつきましては、ちょうど海洋プレート内の地震の補正係数との関係で、 10^{-5} になってきますと、プレート間地震よりも海洋プレート内地震も効いてくるということもあって、そういった形状になってきてございます。

(P P)

39 ページは、震源ごとの寄与の概算を示したものでございます。青い実線が宮城県沖地震ですけれども、 10^{-4} 程度まではほぼ宮城県沖地震で地震ハザードが決まっているというような状況になります。 10^{-5} ぐらいになりますと、領域震源の先ほどのプレート内地震が効いてくるような状況になってくるということです。あと、宮城県沖地震の 3 打切りをやっておりますけれども、大体、値的には 900 ガル程度の値になっているという傾向でございまして。

以上が地震ハザードの特徴になりますけれども、それに関しまして、いただいたコメント、震度から求めたばらつきの考え方の整理並びに震度の距離減衰式自体にばらつきがあるわけですが、そういったものが評価結果に与える影響等について御説明したいと思います。

(P P)

5 ページをお願いします。私どもが今回、震度に基づきまして地震動のばらつき評価をした背景を少し記載しております。例えば、地震本部 (2006) に記載されておりますけれども、震源と対象地点が固定される場合につきましては、震源特性によるばらつきがやはり支配的だということで、震源から対象地点までの伝播経路特性と評価対象地点のサイト特性によるばらつきは相対的に小さいということが記載されております。

そういったことも踏まえまして、女川につきましては、サイトが非常に硬い硬質岩盤である。それと、宮城県沖につきましては、方向性も距離もほぼ一定の方向からくるということをかながみますと、やはり震源特性のばらつきをまずきちんと評価するのが重要ということで、震源特性のばらつきに着目して検討したということでございます。

(P P)

次に、6ページをお願いします。これはあくまで参考なのですが、震源特性が同じような地震で、サイトを固定した場合に、こういった例があるということです。これは東北大学で観測されています、釜石沖で約5年周期で起きている地震がございまして、M5程度の地震ですけれども、速度波形で見ますと、ほぼ同じような波形が得られている例があるということです。そういったことも踏まえまして、震源特性のばらつきに着目した検討を行ったということでございます。

(P P)

次に、9ページをお願いします。9ページからは、震度分布に基づきました震源特性のばらつきの評価になります。ここに記載してあります7地震につきましては、おおむね震度分布が非常に似通っているということを踏まえて、これらを1つの地震動ととらえて検討をしてございます。

(P P)

10ページは、使用しました神田・武村の震度とマグニチュードの関係式になります。神田・武村ですと、震源インバージョン、震度インバージョンをやってございまして、各地の観測記録から地震のマグニチュードに相当する量と、それと場所等について、両方特定するような研究がなされておりますけれども、本検討ではその式を引用しております。

(P P)

次のページをお願いします。神田・武村の検討ですと、震度インバージョンという形で、最終的には規模と場所の算定をしておりますけれども、私どもの今回の検討は、似てはいるのですけれども、神田・武村の式を用いまして、また、各地の初期モデル地震からの震度差を平均することによりまして、各地の震度のばらつきの影響をなくしまして、各地震の震源特性のばらつきと、その中心値、標準地震の規模を算定したということになります。ですので、評価しておりますのは、震度分布の平均的な大きさの違いを震源特性のばらつきとして評価しているというふうに考えていただければと思います。

(P P)

13ページが算定結果になります。初期モデルとしまして、地震本部のA1断層までまず当てはめまして、それに対して各地で観測された記録がどのくらい乖離しているかを算定しまして、最終的にばらつきが0.26という値を算定してございます。

(P P)

次をお願いします。当然、神田・武村の震度の距離減衰式には、伝播経路やサイト特性に起因するばらつきを含んでおりますけれども、今回の検討は震度分布の平均的な大きさ

の違いを震源特性のばらつきとして評価することを目的としておりますので、検討に当たりましては、震度の距離減衰式はあくまで物差しとしての初期モデル地震の各地の震度を示唆しているという位置づけになります。ですので、距離減衰自体の持つばらつきは震度分布の平均的な大きさの違いの評価のばらつきに影響は与えないと考えております。

(P P)

16 ページに試算的なものを参考に載せてございます。仮に距離減衰式が傾向的にどちらか側にずれた場合、それを物差しとして当てはめた場合、ばらつきにどのような影響を与えるかを計算したものです。ここでは試算的に、傾向的に、震度は現状の距離減衰式より傾向的に小さくなる場合について試算した結果が右表の右側になります。そうしますと、全体的に乖離の値は変わってくるのですが、最終的に求められるばらつき自体は変わらないということになります。ただ、やはり中央値については大きく変わってきますので、最終的な中央値、平均値の妥当性の確認が必要ということになります。

(P P)

神田・武村の式を使いまして、私どもは 1978 年とか 2005 年の地震も評価してございますけれども、最終的に震度分布に基づいて評価されたマグニチュードがどの程度になるのかというのを記載したのが 17 ページの表になります。1978 年の地震ですと、マグニチュードが 7.46、2005 年の場合は 7.36 ということで、気象庁の地震規模とおおむね整合している、若干大き目になっているということをもって、基本的にこの震源特性を距離減衰式に適用することは妥当だと考えてございます。

(P P)

18 ページには、そういった再整理ですけれども、震度分布に基づく平均的地震像とばらつきということで、最終的には震源特性に起因するようばらつきが震度分布から求めたばらつきには含まれているというふうに私どもは考えてございます。

(P P)

次に、28 ページをお願いします。28 ページには、ロジックツリーに反映するに当たりましての考え方を整理してございます。まず、震度分布から求めたばらつきにつきましては、震源特性を反映しておるわけですが、伝播経路特性と評価対象地点のサイト特性によるばらつきは相対的に小さいということを前提に設けたものでございます。

前回の連絡会で藤原先生の方から、最小の値に相当するだろうという御意見がございましたけれども、私どももそういったものに該当するものかと思っております。

そういったこともありまして、既往の知見のばらつき $= 0.35$ は、中小地震を対象として求められたものですが、こちら 1 対 1 の分岐で設けるということを考慮してございます。

更に、長周期側につきましては、地域性の特性が明確でないということも踏まえまして、一般的に用いられている $= 0.45$ という値を用いてございます。

(P P)

次に、41 ページをお願いします。前回コメントで、宮城県沖の領域震源、背景領域に關しまして、 $\alpha = 0.35$ と $\beta = 0.45$ を 1 対 1 で考慮しているのですけれども、こちらにつきましては、特定震源と同じように短周期側は 0.35、長周期側は 0.45 という切り分けを設けるのが自然ではないかという御質問がございましたので、感度解析的なものを持ってきてございます。

現在のロジックツリーが 0.35 と 0.45 を 1 対 1 で考慮しておりますけれども、感度解析において計算したのが短周期側と長周期側で切り分けるということでございます。

傾向としましては、領域震源につきましては、地震調査研究推進本部の値を持ってきているのですけれども、最終的な背景領域の最大マグニチュードは 7.2 となっております。また、敷地のごく周辺に当てはめる値ですので、どちらかといいますと、評価上は長周期よりも短周期に効いてくる領域震源になるかと思えます。そういった観点で見ますと、現在のロジックツリーの方が短周期側には厳しい評価になっておりますので、そういった評価上からすると、現在のままでも特に保守側になっているので問題ないのかなと思っております。

(P P)

42 ページは、先ほどの現在のロジックツリーと感度解析用に見直したもので比較しております。これは周期 0.6 秒の加速度ハザード、ちょうど中間周期帯の辺りを記載しておりますけれども、ほとんど大きな違いはないような傾向になります。

あと、右側には感度解析結果、スペクトルを書いておりますけれども、わずかな違いしか出てこないという状況です。そういった意味も踏まえますと、地震ハザード評価上は現在のロジックツリーでも特に問題ないと考えてございます。

(P P)

次に、43 ページをお願いします。43 ページ以降は、私ども、震度分布から $\alpha = 0.26$ という値を用いておるわけですが、その位置づけにつきまして追加検討をやってございます。一つは、断層モデルを用いて、ばらつきがどの程度になるかというものも検討してみたということです。もう一つは、震度分布によるばらつき評価を宮城県沖以外の地震についても適用してみた。具体的には、茨城県沖地震を対象に検討してみたものでございます。

(P P)

断層モデル解析につきましては、J N E S 殿で検討した例もございますので、それにも準じまして検討してございます。

(P P)

51 ページをごらんになっていただきたいと思います。私どもの検討では、連動型と A 1 断層 2005 年という形で、比較的大きい、中ぐらい、小さいものを対象にして地震動の計算をやってございますけれども、これを見ていただきますと、周期の短い方、短周期側ですと、どの地震を見てもそんなに大きくばらついてこないというような状況になります。長

周期につきましては、一部、2005年の地震が背景領域を考慮していなかったりする点もあって、違いが出てきているかと思えます。

(P P)

52ページは、最大加速度が断層モデル解析結果でどのくらいばらつくかというのを見ますと、 σ が 0.18 程度のものになっており、 $\sigma = 0.26$ という値よりも小さいものになっているということでございます。

(P P)

次は、57ページをお願いします。こちらは茨城県沖地震の震度分布から同じように震度の距離減衰式を用いて、こういった値が出てくるかを検討したものでございます。

(P P)

59ページが、宮城県沖についてやった手法と同じように茨城県沖に適用しますと、最近の3地震から求めたもの、これは固有地震と呼ばれているようなものですが、それに相当するのは $\sigma = 0.25$ 。それと、もう一つ、1961年も加えますと、 $\sigma = 0.34$ という値で、おおむね宮城県沖と同様の値が取れております。

(P P)

60ページには、この4地震につきましては、気象庁の諸元が決まっておりますので、それから算定する各地の地震動を距離減衰式を用いて評価した場合、そのばらつきがどうなっているかを評価したものでございまして、震度分布によるばらつきよりは小さいものになっているということでございます。

(P P)

62ページをお願いします。以上が私どもが検討した内容でございますけれども、今後の検討課題ということで、私どもが今後取り組む主要項目につきまして、3点記載してございます。

1点目が、やはり敷地の観測記録が非常に重要でございますので、今後も私ども、地震動のばらつきの検討に資するために、引き続き地震観測記録の蓄積を図り、検討を継続していきたいというものでございます。

2点目は、震度分布から求めるばらつき算定手法の高度化です。震度分布というのは古い記録もあるという意味で貴重なものでございますけれども、それから求まるばらつきというものが実際の観測記録の物理量とどういった関係にあるかにつきましても、今後深掘りしていきたいと思っております。

3点目は、断層モデル手法の知見の収集・評価ということで、現在、断層モデルによって地震ハザードを求めるといった研究も取り組んでおられます。

あと、前回、溝上先生等にもコメントいただきましたけれども、宮城県沖に關しますアスペリティの組合せを考慮した地震像を構築するといったことも取り入れまして、宮城県沖地震の評価に断層モデル解析手法について反映していくということについても、今後検討させていただきたいと思っております。

(P P)

63 ページ以降は、今までワーキングで原子力学会標準との違いというものを一度提出させていただいておりますけれども、今回の地震ハザードの見直しを踏まえまして、対比表を一部見直しましたので、ここに添付させていただきました。

合同 B 17 - 2 - 1 については以上です。

(P P)

続きまして、合同 B 17 - 2 - 2 「基準地震動 S s の策定について (資料の修正) 」という資料について御説明させていただきたいと思います。

(P P)

4 点ございまして、1 つ目が地震発生層の想定について、少し深い検討をやった結果について説明させていただきます。

2 番につきましては、F - 6 断層 ~ F - 9 断層の断層モデルの計算について一部見直したというものを説明させていただきたいと思います。

3 番、4 番は、先ほども地震ハザードを一部、内陸地殻内とか、見直したというお話をしておりますけれども、それに関連しまして、今まで説明いただきました資料が若干変わりましたので、それについて御説明させていただきます。

(P P)

3 ページをお願いします。地震発生層の想定につきましては、これまで敷地周辺の D 10 % ・ D 90 % や、コンラッド面等の知見に基づき設定しておりまして、例えば、F - 6 断層 ~ F - 9 断層に用いるものにつきましては、上端が 3 km、下端が 15 km としておりました。今回、2003 年宮城県中部の地震で非常に精度のよい観測等も行われておりますので、それを踏まえまして地震発生層について精査をしてみたということです。

結論から言いますと、断層モデルによる F - 6 断層 ~ F - 9 断層の地震に用いる地震発生層については変更なしで、従来と同じ 3 km、15 km を採用したいということです。ただ、震源をあらかじめ特定しにくい地震の最大規模、前回御説明させていただきましたときは、6 km ~ 14 km という地震発生層を踏まえて、マグニチュード 6.2 という評価をしておりましたけれども、こちらにつきましては 3 km ~ 15 km に見直しまして、マグニチュード 6.5 程度というふうに見直しさせていただきたいというのが趣旨でございます。

(P P)

4 ページをお願いします。これは今までどういった考えに基づいて地震発生層を決めたかというものでございまして、原子力安全基盤機構の全国ベースで検討されている地震発生層です。東北東部ですと、D 10 % が 6.2 km、D 90 % が 13.8 km というような値が定めてあるということです。

(P P)

5 ページをお願いします。コンラッド面の深さです。図が非常に粗いものですが、コンラッド面が 18 km 程度のところにありますので、地震発生層の下限は 18 km よりも浅い

というような傾向があるのかなと考えてございます。

(P P)

6 ページは、今まで決めていたものが、D 10%、D 90% から 6 km、14 km とやっていたものにつきまして、F - 6 断層 ~ F - 9 断層による地震につきましては余裕を見込んで 3 km、15 km という値にしたというものでございます。更に、コンラッド面の知見等から、下は 18 km というものも不確かさケースとして検討してございました。先ほど申しましたように、一方、震源をあらかじめ特定しにくい地震につきましては、6 km、14 km を用いて M 6.2 程度という地震を想定しているということでございます。

(P P)

7 ページからが追加検討の資料になります。こちらは敷地周辺の微小地震をもう一回詳細に書いたものです。これは 2003 年の地震の発生前になります。D 10%、D 90% を取りますと、6 km、14 km とやはり同じような値になるのですけれども、特に右上の断面図を見ていただきますと、サイトに近づくに従って深さ方向が上端も下端も深くなっていくような傾向があるかと思えます。こういった傾向を踏まえて詳細に検討してみたものでございます。

(P P)

次に、8 ページをお願いします。地震波トモグラフィーも 1 つの参考資料になります。こちらは東北大学に作成していただきましたものでございますけれども、上端の設定根拠の 1 つの資料になりますので、見たものでございます。これを見ていただきますと、 $V_p = 5.8$ km 相当が微小地震の浅さ限界に相当すると言われておりますけれども、大体深さ 5 km よりも浅い傾向にあるのかなと思ってございます。

(P P)

9 ページはキュリー点深度ですけれども、この図は非常に粗い図なので、なかなかサイト周辺そのものというわけにはいかないのですけれども、内陸地域よりも深目の傾向がある。太平洋側ですと、少し冷えた影響が出てきているのかなという感じが見て取れるかと思えます。

(P P)

10 ページをお願いします。地殻熱流量ですけれども、北上山地につきましては、内陸の方に比べまして少し冷えているような状況が伺われるかと思えます。女川につきましては、そのものずばりのデータはないのですけれども、同じような北上山地のデータを見ると、少し冷えているような状況が見て取れるかと思えます。

(P P)

次に、11 ページをお願いします。東北大学が 2003 年宮城県中部の地震が発生した直後に臨時観測点を設けて、微小地震の精度を非常に上げた観測をやった結果が、右の図で言いますと、黒い点で書かれたものです。青く示している範囲に東北大学が臨時観測点を設けて精度よく決めたものが、上が約 2 km、下限が約 11 km というところに入ってきてござい

ます。

一方、私どもの方で、同じ時期に気象庁で観測された地震につきまして、同じところをプロットしますと、赤になります。両者比較していただきますと、東北大学の精度よいものの方が4～5 kmぐらい気象庁に比べて浅く再決定されているということです。気象庁の震源は深い傾向にあるということが言われてはおりますけれども、非常に緻密な観測で、具体的に4～5 kmというのが見て取れるということかと思えます。

(P P)

12 ページをお願いします。以上踏まえまして、地震発生層の深さについて見直しました。まず、上端ですけれども、先ほど申しましたように、もともとのD10%では6 km程度なのですけれども、精度いい東北大学のものを見ますと、上から2 kmぐらいまでも発生が認められる。一方、敷地の付近では深くなる傾向がございますので、浅く決まってくる傾向も考慮すれば、おおむね3 kmというところで設定しておけば妥当かなと考えてございます。

(P P)

次に、13 ページをお願いします。一方、深い方につきましても、敷地の下では内陸の方に比べまして深くなる傾向がある。内陸の方は、東北大学のものとすと、大体、下端が11 kmという値になってございます。そうしますと、11 kmよりも3～4 km深目に設定しておくことが考えられますので、最終的に15 kmという値を設定したというものでございます。

なお、先ほど不確かさで、F - 6 断層～F - 9 断層による地震につきましては18 kmというケースを考慮したとしておりますけれども、それについては引き続き同じように考慮したいと思っております。

(P P)

14 ページが今までの内陸地域と北上山地地域の特徴を比較してまとめたものでして、北上山地の方が少なく、比較的均質に分布しておりますけれども、深くなる傾向があるというのを推理したものでございます。

(P P)

15 ページをお願いします。北上山地では今まで岩手県小国付近の地震が1つ知られておるのですけれども、東北大学の資料ですと、比較的特徴のある地点に発生していることが指摘されておまして、敷地周辺の北上山地では余り大きな地震というのは知られていないことになるかと思えます。

(P P)

16 ページをお願いします。敷地周辺における震源をあらかじめ特定しにくい地震の最大規模につきましては、先ほど設定しました3 km～15 kmを最終的にはそのまま使いまして、最大規模をマグニチュード6.5と評価するように修正したいと思います。ただ、最終的に、私ども、震源を特定せずには加藤ほか(2004)を使っておりますので、こちらの論文では、同程度の規模の地震を対象に加えてスペクトルを設定しておりますので、S s の設定自体に影響を及ぼすものではないと思っております。

(P P)

続きまして、17 ページからは、F - 6 断層 ~ F - 9 断層による地震のケース 4、これは平成 19 年新潟県中越沖地震の知見を踏まえまして応力降下量の不確かさを考慮した、1.5 倍するケースの地震動につきまして、計算を一部見直したものでございます。

(P P)

18 ページは F - 6 断層 ~ F - 9 断層を記載してございます。

(P P)

これの計算につきまして、19 ページに記載しておりますけれども、ケース 4 としまして、アスペリティの応力降下量を強震動予測レシピの 1.5 倍というものを計算しておりました。

(P P)

20 ページをお願いします。計算手法ですけれども、これまでの算定方法としましては、要素地震の応力降下量を基本ケースの 1.5 倍に変更しまして計算を行っておりました。もうちょっと具体的に申しますと、要素地震の応力降下量を 1.5 倍するというので、要素地震の補正係数を 1.5 倍に上げるのですけれども、周波数特性も併せてスケーリング則に基づいて直していったというものでございます。一方、要素地震の重ね合わせは基本ケースと全く同じだったというものでございます。

そうしますと、応力降下量 1.5 倍というのは反映されるのですけれども、結果的にスケーリング則で求まる短周期レベルが 1.3 倍程度にしかないということもありまして、再度計算を見直したというものでございます。

見直しに当たりましては、要素地震の応力降下量は基本ケースと同じくするのですけれども、補正係数を基本ケースの 1.5 倍、要は、要素地震をそのまま 1.5 倍してしまうことになりまして、ただし、要素地震の重ね合わせ数をスケーリング則にのっとなって少し小さく目にするというものでございます。

(P P)

21 ページには、その諸元、22 ページには地盤モデルを記載してございます。

(P P)

23 ページには、その他のケースも含めまして全部計算結果を記載してございます。ケース 4 は赤いものになります。応力降下量を 1.5 倍しているケースということもあって、中周期から長周期側では、このケースの中では大きいものになりますけれども、S s との比較という意味におきましては、まだ十分余裕があるという計算結果になってございます。

(P P)

24 ページ以降は、先ほどの資料でハザードの見直しを行っていることを踏まえまして関連資料を直したものでございます。

(P P)

25 ページをお願いします。こちらは、以前、プレート間、海洋プレート内、内陸地殻内で S s の対象として考慮している地震の算定結果がハザード上どういった位置づけになる

かというのを出示しておりますけれども、その一部を見直したものでございます。女川につきましては、プレート間、その次に海洋プレート内、内陸地殻内の順に算定結果の確率が低いという傾向は変わってございません。

(P P)

26 ページは、内陸地殻内地震の領域震源モデルとの比較という形で震源特定せずについて比較してございましたけれども、こちらでも一部算定を見直しましたので、27 ページにそれを記載してございます。

(P P)

傾向は全く変わってございませんで、水平方向ですと 10^{-5} 相当のところに短周期が一部かかわるということでございます。

資料につきましては、以上でございます。

竹内審査官 それでは、資料番号合同 B 17 - 2 - 3 と合同 B 17 - 2 - 4 の保安院からの評価の中間とりまとめについて御説明させていただきます。

合同 B 17 - 2 - 4 という資料につきましては、これまでの B サブグループにおける審議状況を取りまとめたものでございまして、適宜御参照いただければと思います。

合同 B 17 - 2 - 3 の中間とりまとめの方でございますが、こちらにつきましては、本年の 3 月 31 日に開催されました第 15 回合同 B サブグループで一部、地質・地質構造の評価の部分につきましては、このとき御説明させていただいておりますので、本日は地震動評価の部分から御説明させていただきたいと思っております。

それでは、B 17 - 2 - 3 の 11 ページをお開きください。「(2) 地震動評価」の「1) 解放基盤表面の設定」から始めますが、女川サイトでは、解放基盤表面の設定につきましては、原子炉建屋基礎底面付近を解放基盤表面として設定してございまして、S 波速度は毎秒約 1.5 km、地震観測から岩盤内の地震動の著しい増幅はないと評価してございます。

合同 B サブグループでは、岩盤の S 波速度が毎秒 0.7 km 以上であること、また、地下構造水平成層でモデル化した 2005 年宮城県沖地震等のシミュレーション解析結果と敷地で得られた地震記録が整合していることが確認されたということで、東北電力による解放基盤表面の設定は妥当なものと判断したと記載いたしました。

12 ページをお開きください。「2) 震源を特定して策定する地震動」でございまして、が検討用地震の選定でございますが、東北電力は内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震に区分して地震の検討を行っております。

内陸地殻内地震といたしましては、敷地に最も大きな影響を与えると想定されるものとして F - 6 断層 ~ F - 9 断層による地震ということで、こちらは 44 ページに図を示してございます。

また、プレート間地震につきましては、陸側と海側の震源域が連動して破壊する連動型想定宮城県沖地震ということで、こちらは次の 45 ページにモデル図を示してございます。

海洋プレート内地震といたしましては、東北地方で発生した最大規模の 2003 年宮城県沖

地震を選定してございます。こちらは次の46ページの図の上の基本ケースというところに記載してございますが、これを選定してございます。

再び12ページに戻っていただきまして、合同Bサブグループでは、敷地周辺の地震の発生状況や活断層の分布状況等を踏まえて検討いたしまして、東北電力が選定した3つの地震の影響が最も大きくなることを確認されましたので、検討用地震の選定は妥当なものと判断したということで、12～13ページにかけて記載してございます。

次に「 検討用地震の震源モデル」でございます。13ページの「(1)F-6断層～F-9断層による地震の震源モデル」でございます。東北電力によるF-6断層～F-9断層による地震の基本震源モデルのパラメータ設定は、地質調査結果及び地震調査研究推進本部のレシピに基づきまして設定してございまして、こちらにつきましては、15ページにパラメーター一覧を記載してございます。

また、不確かさにつきましては、次の16ページに示してございまして、断層傾斜角と地震発生層、また、一番下のケース4のところでございますが、アスペリティの応力降下量を基本震源モデルの1.5倍ということを加えてございます。

14ページでございますが、合同Bサブグループでは、東北電力が設定いたしました不確かさのうち、ケース4のアスペリティの応力降下量1.5倍につきましては、東北電力は当初は参考ケースとして整理しておりましたが、応力降下量の地域性に関する知見がないということで、参考ケースではなくて、不確かさのケースに加えるべき旨を指摘してございます。その指摘を踏まえまして、ケース4で不確かさを整備されたということで、震源モデルは妥当なものと記載いたしました。

次に、17ページをお開きください。こちらにつきましては、先ほどの44ページに基本モデルの震源モデル図をお示ししてございます。東北電力では、連動型想定宮城県沖地震の基本震源モデルとしては、宮城県沖地震の地震調査研究推進本部等の知見を踏まえて設定したとしております。こちらのパラメータにつきましては、18ページと19ページに記載させていただいております。

不確かさにつきましては、その次の20ページにお示ししますとおり、備考欄に記載してございますが、破壊開始点、アスペリティ位置のほか、一番下にございますアスペリティの応力降下量についても考慮してございます。

17ページにお戻りいただきまして、合同Bサブグループにおける検討結果ということで、こちらにつきましては、特にアスペリティの応力降下量の不確かさについて議論がなされておりまして、その内容について確認してございまして、アスペリティの応力降下量の不確かさにつきましては、内陸地殻内地震に関する入倉・三宅(2001)の知見を参考にしていること、また、そのアスペリティの面積より、応力降下量は2005年宮城県沖地震を上回るものとなっている点を確認いたしまして、連動型想定宮城県沖地震の震源モデルの設定は妥当なものと判断した旨を17～18ページにかけて記載してございます。

次に、21ページをお開きいただきたいと思っております。3つのうちの最後の海洋プレート内

地震の震源モデルでございます。東北電力は、東北地方で発生した沈み込んだ海洋プレート内地震のうち、最大規模のものであります 2003 年宮城県沖地震、マグニチュード 7.1 を基本ケースとしてございます。こちらのパラメーター一覧につきましては、次の 22 ページと 23 ページに記載してございます。

また、24 ページには、不確かさといたしまして、地震発生位置を考慮しまして、この基本ケースのものを敷地下方に想定したことになってございます。

21 ページにお戻りいただきまして、合同 B サブグループにおける検討結果といたしましては、海洋プレート内地震の最大規模を考慮したとことと、また、不確かさとして、敷地下方にも同じ地震の発生を想定しているということで、海洋プレート内地震に関する設定は妥当なものと判断した旨を記載してございます。

次に、25 ページをお開きください。こちらは「応答スペクトルに基づく地震動評価」で、25～27 ページにかけて 3 つの地震動の応答スペクトル評価を記載してございます。

スペクトルの形状といたしましては、47 ページに 3 つの検討用地震の応答スペクトルによる地震動評価結果を記載してございます。カラーではなくて、見づらくて申し訳ございませんが、F - 6 断層～F - 9 断層による地震の地震動評価につきましては、Noda らの方法を用いております、こちらの観測記録に基づく補正及び内陸補正は行ってございません。

連動型想定宮城県沖地震につきましては、宮城県沖近海で発生したプレート間地震の敷地の観測記録に基づき、短周期レベルが大きくなることを考慮して Noda らを補正した距離減衰式を策定して地震動評価を行ったものでございます。

また、想定敷地下方の海洋プレート内地震、これは不確かさを考慮した海洋プレート内地震ですが、2003 年宮城県沖の地震の KiK-net 観測記録から Noda らに対する補正係数を用いて評価したというスペクトルでございます。

B サブグループで特に議論になりましたのは連動型想定宮城県沖地震のところでございますので、26 ページの 3 行目から、連動型想定宮城県沖地震の評価を記載してございます。こちらの地震につきましては、Noda らを補正した距離減衰式について、策定方法や補正式に用いる係数がどのようなものかということの説明を求めておりまして、その結果、短周期の卓越する宮城県沖近海の地震記録を用いてこの式が策定されていること、また、その補正によりまして、2005 年宮城県沖の地震の観測記録が適切に評価できるものであることが確認できましたので、応答スペクトルに基づく評価は妥当なものと判断したと記載してございます。

また、F - 6 断層～F - 9 断層による地震や想定敷地下方の海洋プレート内地震の地震動評価につきましても、特に東北電力による評価に問題があるという御意見はございませんでしたので、妥当な旨を記載してございます。

次に、27 ページの上の方にございます「断層モデルを用いた手法による地震動評価」ということで、27～29 ページにかけて、3 つの地震動について記載してございます。スペ

クトルの図としては 48 ページに記載してございます。

48 ページの図ですが、F - 6 断層 ~ F - 9 断層による地震の地震動評価は、要素地震としての観測記録がございませんので、統計的グリーン関数法とハイブリッド合成法を用いて評価したとしております。

また、不確かさにつきましては、統計的グリーン関数法を用いておまして、統計的グリーン関数法に用いている地下構造モデルは 2005 年宮城県沖の地震等のシミュレーション解析に用いた地下構造モデルと同じものとしてございます。

また、連動型想定宮城県沖地震の評価につきましては、震源域が重複する 2005 年の宮城県沖地震の際の強震記録と統計的グリーン関数法を用いたシミュレーション解析結果の比較を行いまして、この 2 つが整合することを確認したということで評価してございます。

また、想定敷地下方の海洋プレート内地震の評価につきましては、2003 年宮城県沖の地震の強震記録と統計的グリーン関数法を用いたシミュレーション解析結果との比較から整合性を確認した上で実施したものでございます。

合同 B サブグループでは、断層モデルによる評価につきまして内容を確認して、妥当なものということで、それぞれの地震等につきまして、27 ~ 29 ページにかけて記載させていただいております。

29 ページの「3) 震源を特定せず策定する地震動」の 4 つ目の段落で、地震発生層の記載からですが、東北電力は、地震発生層の上端及び下端の深さは、敷地周辺の微小地震深さや発生の傾向、2003 年宮城県中部の地震の余震分布の知見等を踏まえまして、それぞれ深さ 3 km 及び 15 km としております。その場合、地震規模は傾斜角 60°とした場合には、マグニチュード 6.5 に相当するものとしてございます。

なお、当初提出された中間報告書では、この地震発生層の上端及び下端を 7 ~ 12 km としておりましたが、こちらにつきまして見直し等を行ったものでございます。

次に、真ん中より下の「また」というところですが、敷地が位置する領域の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、1962 年宮城県北部の地震等のマグニチュード 6.5 程度としており、それを超えるような地震が発生する可能性は低いとしております。

一方、「震源を特定せず策定する地震動」は、加藤ほか(2004)による応答スペクトルにより設定しておまして、これは先ほど申し上げました 1962 年宮城県北部地震の規模を上回るもので、また、1980 年長野県西部地震等を敷地下方に想定した場合でも、こちらで求めた応答スペクトルに包絡されるということで、これが 29 ~ 30 ページにかけて記載してございます。

30 ページの「また」というところですが、年超過確率につきましては、JNES による一様ハザードスペクトルと比較して 10^{-5} ~ 10^{-6} 程度、日本原子力学会標準による一様ハザードスペクトルと比較した結果、おおむね 10^{-5} 以下であるということでございます。

その下の合同 B サブグループの検討結果ということで「震源を特定せず策定する地震動」

の応答スペクトルについて、敷地周辺の地震発生層等の特徴を踏まえ「震源と活断層を関連付けることが困難な内陸地殻内地震」による震源近傍の観測記録等に基づき、こういったものを策定していることから、妥当なものと判断したというふうに書かせていただきました。

その下の「4) 基準地震動 S_s の策定」の「基準地震動 S_s の応答スペクトル」ということで、49 ページにスペクトルの記載がございます。まず「震源を特定して策定する地震動」のうち、応答スペクトルによる検討用地震の地震動評価を包絡するように設定したものを、こちらでは $S_s - D$ 、アスペリティの応力降下量の不確かさを考慮した連動型想定宮城県沖地震の断層モデルによるものを $S_s - F$ としてございます。

また「震源を特定せず策定する地震動」につきましては、加藤ほか(2004)の応答スペクトルに対し、Noda らによる敷地地盤の増幅特性等を用いて補正し、設定したものとして $S_s - B$ ということ、左側が水平、右側が鉛直ということ、設定してございます。

合同 B サブグループでは、このように基準地震動 S_s を策定していることは妥当なものという旨を 31 ページに記載してございます。

31 ページの「基準地震動 S_s の時刻歴波形」につきましては、東北電力は $S_s - D$ を $S_s - B$ の模擬地震波として、正弦波の重ね合わせにより作成しまして、応答スペクトル比が 0.85 以上、周期 0.1 秒～2.5 秒の間の応答スペクトルから求まるスペクトル強さの比が 1.0 以上であるとしておりまして、基準地震動 $S_s - F$ の時刻歴波形につきましては、断層モデルを用いた手法による波形合成結果であらわすということ、こちらについても妥当なものと判断したことを記載してございます。

加速度波形につきましては、一番後ろの 50 ページと 51 ページに記載のとおりでございます。

32 ページをお開きいただきたいと思います。真ん中より少し上の「5) 基準地震動の超過確率の参照」でございます。これは先ほど東北電力からも説明がありました内容を記載したものでございます。こちらにつきまして、B サブグループで数回にわたって御検討いただいたということもございまして、参照としながらも、一応、審議の内容について記載させていただいてございます。

まず、中間報告における女川原子力発電所地震ハザード評価では、宮城県沖地震を特定震源としまして、過去に発生した宮城県沖地震のうち、同じ震源過程の可能性が高いとされている 3 地震の震度分布から、宮城県沖に発生する固有地震の地震動のばらつきを求めまして、その結果、基準地震動 S_s の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度になることが中間報告で評価されておりました。

合同 B サブグループでは、東北電力の中間報告におけるばらつきに関する説明に合理性があることを判断することは困難でありましたので、東北電力に対して追加説明を求めました。

東北電力は、B サブグループの指摘を踏まえまして、過去に発生した 7 つの宮城県沖地

震の震度分布からばらつきを求めまして、断層モデルを用いた評価結果との比較による整合性の確認や、また、長周期側に一般的な距離減衰式のばらつきの適用、打切りとして3を採用したこと、また、ロジックツリーの見直しを行ったことによりまして、S_s-Dの年超過確率を 10^{-3} ~ 10^{-5} 程度に変更いたしております。といったような趣旨で、32~33ページの前半部分を書かせていただきました。

真ん中から下の段落でございますが、こちらは保安院の見解等も含めた内容を記載させていただいております。宮城県沖地震のような発生確率の高い海溝型の大地震を対象とした地震ハザード評価におきましては、距離減衰式のばらつきが評価結果に及ぼす影響が大きく、距離減衰式とその予測値のばらつき及び強い地震動レベルの頭打ちについては、今後の重要な検討課題であることが指摘されています。こちらは地震調査研究推進本部からの引用でございます。したがって、宮城県沖地震に一般的な距離減衰式とそのばらつきを用いて年超過確率を評価することは、特に低確率部分について大きな評価となることから、必ずしも適切な評価結果にはならないと考えられる。

東北電力による地震動のばらつきや打切りについては一定の技術的検討がなされているものの、今後、地震観測記録に基づく更なる検討や地震研究成果の収集、断層モデル手法におけるアスペリティの組合せを考慮した地震動の把握等に努めていくことが中長期的な課題として挙げられる。こちらはBサブグループでの御意見を踏まえた内容でございます。

「(3)基準地震動の評価のまとめ」は、34~35ページにかけて記載してございますが、こちらにつきましては、これまで御説明した内容をまとめたものということで、本日は説明は省略させていただきます。

評価のとりまとめにつきましては、以上でございます。

翠川主査 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明につきまして、御質問等、お願いいたします。

どうぞ、高田委員。

高田委員 たくさんあるのですけれども、ばらつきの件については、いろいろ検討していただいてありがとうございます。どういうふうな形でばらつきを評価されたのかというのは私も大体理解できたつもりであります。

一番重要なところは、サイトが決まり、ソースが決まったときに、ばらつきを考慮しなくていいかということだと思います。それについては、最初の資料の6ページにサイト及び地震を固定した場合には観測記録が余りばらつかないような例があるというような書き方になっているのですけれども、こういうデータをたくさん集めてもらった方がいいかなと思います。女川のサイトでは、過去の地震については余りそういうデータはないのでしたか。それがあると一番いいのですけれどもね。

東北電力(広谷) 回答いたします。女川につきましては、非常にたくさんの観測記録が観測されておるのですけれども、全く同じ場所で起きたという例はなかなかない。ただ、比較的近くで起きた例はあるかもしれません。私ども、まだそこまできちんと目を通して

いないので、今後ともそういったものにつきましても注意しながら見ていきたいと考えております。

高田委員 今後の課題になるかもしれませんが、そういうデータを集めていただいて、ばらつき 0.26 が私はまだ小さいような気もしないでもないのですが、それはロジックツリーの 1 パスであると、そういう考え方もなきにしもあらずということで、0.35 と 0.26 ですか、そういうパスもあるということではいいかなと思っております。

それから、17-2-1 の資料の 37 ページに地震ハザードの算定結果が出ておまして、 S_s との比較があって、 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ の範囲内にあるということで、周期帯によって若干余裕の取り方が違おうと、こういう結果になっておるわけです。これは非常にハザードが高いサイトであるということで、こういうことかなと思うし、ばらつきの影響も結構出てくるのでしょうか。でも、 10^{-3} と 10^{-5} の幅が非常に狭いです。これの理由として、四角のところの に宮城県沖地震が高確率で発生するためと書いてありますが、私はこの記述は間違いだと思うのです。高確率で発生すれば、それはハザードカーブが一様に上がり下がりするだけであって、これはハザードカーブの傾きの議論をしているわけです。傾きというのは、やはりばらつきが結構影響してくると思うのです。打切りもあるかと思えます。打切りは説明されました。高確率で発生するから幅が狭くなるのだということではないと思うのですけれども、いかがでしょうか。

東北電力(広谷) それにつきましては、御指摘のとおりだと思います。39 ページに記載させていただきましたように、最初、非常に傾きが違うというのは、これはばらつきの評価の違い、もう一つは、 10^{-4} 、 10^{-5} になりますと、打切りの影響が非常に出てくるということだと思います。申し訳ございませんでした。

高田委員 あと、今の 37 ページの図で、これはロジックツリーの結果としての一様ハザードですね。ロジックツリーですと、たくさんのケースをやって、中央値ハザードで出すのか、平均ハザードで出すのかによって結果が変わってくるのです。これは明記しておいた方がいいのです。これはどちらでしょうか。

東北電力(広谷) 平均で記載しております。中央値に比べまして平均値の方が高目に算出されますので、こちらは平均値で記載してございます。

高田委員 多分、平均だろうと思うのですけれども、平均と書いておかれた方がいいかなと思います。

それから、これは審査課さんの方と関係するのですけれども、 10^{-3} というようなオーダーが出てきました。そういう意味で、これは非常に高いレベルだと思いますが、これも「参照する。」でいいのでしょうか？ハザード結果が出ましたということで参照するということなのですけれども、やはりここは非常に高いハザードレベルが評価されたというような意識は持たなければいけないわけです。そうしたときに、その後のプラント設計というのが、設計の方でこういうこと(ハザードレベルの高いこと)も考慮に入れますよというか、そういうことも考えないといけないというような記述をどこかに書いておいてもらわない

と、この数字が、 10^{-3} でも参照するで普通どおり通ってしまうし、 10^{-5} でも通ってしまうしということではやはりおかしいわけで、参照した後の判断というのか、次の取るべきアクションを何か書いておかないといけないと思うのです。そういう意味で、どこかに書かれた方がいいのかもしれませんが。これは審査課さんの資料ですけれども、33ページということになるのではないかと思います。

以上です。

翠川主査 最後のコメントについては何かありますか。

竹内審査官 年超過確率の 10^{-3} ～ 10^{-5} という点につきましては、構造の評価のときに荷重と組合せでこの値を使って、事故時荷重と組合せの要否を判断することになるかと思いますが、Bサブでの評価を踏まえてということになってございます。

高田委員 荷重組合せで当然出てきます。あと、地震だけの場合の設計も当然あるわけで、そのときにも、これは 10^{-5} の荷重ではないのですよ、 10^{-3} の荷重なのですよということ意識した上での余裕度評価というのか、構造設計の方でもうちょっと余裕を見るとか、何かそういう配慮が必要になってくるということを書いておくといいのかと思います。そうでないと、ただ単に評価して、はい終わりになってしまうと、一生懸命ハザード評価をされた、せっかくのものが反映しないような気がしますので、何か書いていただけるといいかなと思いました。

小林耐震室長 わかりました。35ページの「構造Aサブグループにおいて検討中」という中で、高田先生の御指摘の点を踏まえて、今、言ったところを記述したいと思っています。ありがとうございます。

高田委員 ありがとうございます。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

藤原委員。

藤原委員 ばらつきの評価については、いろいろ検討していただいて、本質的な問題は多分残っているとは思うのですけれども、それは中長期的に検討していただくということで、こういう整理でいいと私は思っています。

もう一点、17-2-2の資料の中で、これは非常に技術的なことなのですが、応力降下量を1.5倍にしたときの計算の取扱いが、短周期レベルが1.5倍になるように計算方法を変えましたとあって、これで全部統一して計算された方が多分、説明がうまくいくのだらうと思っているのですけれども、1点、活断層のF-6断層～F-9断層について、これを適用したということなのです。正確に覚えていないのですけれども、宮城県沖地震とか、海溝型の地震については、いろいろよくわかっているということで、三宅さんたちの研究成果を反映させて、1.34倍という応力降下量の嵩上げをやっていたと思うのです。その部分についての計算のロジックというのは、こういったことが適用されているのか、そちらはそちらで何か整理されているのか、そこを確認させていただきたい。

東北電力(広谷) 保安院殿の資料で恐縮なのですが、評価書の20ページをござ

んになっていただきたいと思います。連動型想定宮城県沖地震の検討ケースという形で、ケース1～ケース7が記載されておりますけれども、ケース7がアスペリティの応力降下量を1.34倍に上げた計算結果になります。一方、アスペリティの総面積につきましては、入倉・三宅を参考に1.34分の1という形に記載しております。そうしますと、結局、短周期レベル的には1.16倍程度の高さを考慮したことになりまして、これにつきましては、私どもの中間報告書にも記載しておりますけれども、保安院殿の評価書にも載っているという形と理解しております。

翠川主査 よろしいですか。

藤原委員 まあ、計算法の確認ということで。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

どうぞ。

高田委員 保安院さんの資料の33ページのちょうど真ん中辺りの段落ですけれども、宮城県沖地震のような発生確率の高い海溝型の云々とあります。こういう場合には距離減衰式のばらつきが結果に与える影響が大きいと書いてありますけれども、これも適切ではなくて、発生確率が小さい場合でも距離減衰式のばらつきというのは結果に与える影響は極めて大きいわけです。つまり、ハザードカーブが非常に寝てくる、傾きが緩やかになるということなのですけれども、そういう意味で、ここはこういうふうを書くのではなくて、一般に地震ハザード評価においては距離減衰式のばらつきが結果に与える影響は大きいというふうなことだと思います。次の文章ですけれども、ただし、このサイトにおいては、宮城県沖地震が非常に支配的であるがゆえに、一般的な距離減衰式よりも、対象とした地震、あるいはサイトに特化した距離減衰式を使った方がより適切な評価になると、こんなような書き方にしてもらおうと、より適切かなと思います。

以上です。

翠川主査 ありがとうございます。

いかがでしょうか。

竹内審査官 御趣旨を踏まえて、少し表現を変えさせていただきたいと思います。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

では、私の方から、今の33ページの御指摘の下に今後の課題のようなところを書いていただいているのですが、この趣旨がわかりにくいのです。例えば、地震観測記録に基づく更なる検討というのはわかるのですが、その次が、地震研究成果の収集をするだけでいいのですか。そういうことではないですね。観測記録や研究成果に基づく更なる検討ということでしょうか。

あとは、断層モデル手法におけるアスペリティの組合せを考慮した地震像の把握というもの、ちょっと何か変な感じで、これはむしろB17-1にコメントの整理で書いていただいている、その14～15ページにかけて、アスペリティの性質について研究が進んでおり、アスペリティの組合せを考慮して地震像をまとめて、物理的な整理を行ってどうのこうの

という、この文章が多分、対応しているところだと思います。せっかく書いていただくのでしたら、断層モデル手法におけるアスペリティの組合せというのではなくて、こちらの文章を反映したようなまとめ方にしていただいた方がよろしいのではないかと思います。

竹内審査官 承知いたしました。こちらにつきましても、もっと丁寧な記載に改めさせていただきます。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

そうしますと、ただいまいろいろ御意見いただきましたけれども、確認ですとか、表現の問題ですとか、記述をもう少し追加した方がよろしいというようなことで、基本的には大きな御意見はなかったように思いますが、本件の今後の取扱いにつきまして、事務局から御説明をお願いいたします。

小林耐震室長 今、保安院の中間とりまとめの方は、先生方からいろいろコメントいただいたのですけれども、この部分を手直ししたものをすぐに皆様方にメール等でお送りして御確認いただくことにさせていただければと思っています。その確認が終わった段階で合同ワーキングで審議するということでよろしいですか。

翠川主査 というようなことにさせていただきたいということではよろしいでしょうか。

(「はい」と声あり)

翠川主査 ありがとうございます。

それでは、次の議題に移らせていただきます。続いての議題は、川内原子力発電所、玄海原子力発電所の中間とりまとめ(案)でございます。まず、九州電力から川内原子力発電所の基準地震動 S_s の策定に関する補足説明をしていただいた後、続けて事務局より川内原子力発電所、玄海原子力発電所の中間とりまとめ(案)について説明させていただきます。質疑につきましては、最後にまとめて行いたいと思います。よろしく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)

資料番号合同 B 17 - 3 - 1 によりまして、川内原子力発電所の S_s に関します補足説明をさせていただきます。

(P P)

1枚めくっていただきまして、1ページ目に簡単に本日の御説明内容を記載させていただいております。このうちをつけております1、2、3の項目につきましては、せんだっての連絡会で一度御説明させていただいておりますので、本日は概要をざっと御説明させていただきます。ただし、2の項目につきましては、前回の連絡会から若干の内容を加えさせていただいておりますので、加えました内容とともに、今回新たに御説明させていただく4の内容につきまして重点的に御説明させていただきます。

(P P)

それでは、2ページ目に行ってくださいまして、まずは断層傾斜角の不確かさを考慮し

た地震動評価についてです。当初は地質調査結果等も踏まえまして、断層の傾斜角の考慮は行わないという設定としていたものですが、今般、保安院さんに御審査いただく中で、念のため傾斜角の不確かさを考慮した場合についても確認しておいた方がよろしかろうというコメントをちょうだいいたしまして、評価を実施したものでございます。

(P P)

以降、詳細なところは飛ばさせていただきまして、評価結果についてごらんいただきますと、7ページ目が応答スペクトルに基づく手法による地震動評価結果です。

(P P)

続きまして、8ページ目が断層モデルを用いた手法による地震動評価結果でございますが、いずれも基準地震動 S_s に包絡されることを確認いたしましたものでございます。

(P P)

続きまして、9ページ目にまいりまして、模擬地震波の振幅包絡線の設定に関する御説明でございます。このページは先般の連絡会で御説明させていただいたものの再掲でございますが、当社の基準地震動 $S_s - 1$ は、選定した検討用地震の応答スペクトルによる評価結果を踏まえて策定しておりますので、その検討用地震の諸元を参照いたしまして、マグニチュード7、等価震源距離10kmという設定にて振幅包絡線を設定しておりますことを御説明していたものでございます。

(P P)

先般の連絡会の際にちょうだいしましたコメントを踏まえまして、次ページ以降、考察を加えておりまして、10ページ目は、ちょうだいいたしましたコメントのポイントについての整理でございます。当社の基準地震動 S_s の策定におきましては「震源を特定せず策定する地震動」が玄海・川内ともに基準地震動 $S_s - 1$ にすべての周期帯で包絡されたため、 $S_s - 1$ で代表させるというふうに策定していたものですが、その地震動レベルについて、このページ下段の図でごらんいただきますと、左側の玄海、右側の川内ともに黒実線の $S_s - 1$ に対しまして、少々見にくくて恐縮ですが、茶色の線の「震源を特定せず策定する地震動」がかなり近接している。要は「基準地震動 $S_s - 1$ 」に対し「震源を特定せず策定する地震動」が支配的になっているということから、それを踏まえて「基準地震動 $S_s - 1$ 」の模擬地震波の振幅包絡線をどのように考えるのか。言い換えますと「特定せず策定する地震動」の特性も踏まえまして、 $S_s - 1$ の振幅包絡線をどう考えるかということにつきまして考察を加えたものでございます。

(P P)

11ページにまいりまして「特定せず策定する地震動」のマグニチュードや等価震源距離について、どういう値を設定するのかということにつきましては、直接的に定義されているものもございませんで、非常に議論のあるところかと思えます。今回、ここでは、当社の「震源を特定せず策定する地震動」が加藤ほかの知見に基づき設定しているということ踏まえまして、その加藤ほかの知見に示されております震源を事前に特定できない地震

の振幅包絡線を重ね書きまして、それらと基準地震動 $S_s - 1$ の振幅包絡線とを比較することによりまして考察を行ったものでございます。

加藤ほかの知見に示されております震源を事前に特定できない地震及び同知見に示されております 1984 年長野県西部地震の地震諸元につきましては、左下の表に示しておりますとおりでございます。これらの諸元に従いまして振幅包絡線を描きますと、右の図の方で、種々に色をつけておりますようなラインの形状となります。

これらに当社の基準地震動 $S_s - 1$ の振幅包絡線を重ねますと、右の図では、若干太目の濃い灰色のラインになりますが、まず、主要動の部分についてごらんいただきますと、当社の基準地震動 $S_s - 1$ は、加藤ほかの知見による震源を事前に特定できない地震を全体包絡するような長さの保守的な設定となっております。更に継続時間全体についてごらんいただきますと、当社の $S_s - 1$ はおおむね整合的な形状となっていることがごらんいただけるかと思えます。すなわち、当社基準地震動 $S_s - 1$ におけるマグニチュード 7、等価震源距離 10 km という設定は「震源を特定せず策定する地震動」の特性を踏まえまして、おおむね整合的、妥当な設定となっているのではないかと考えましたものでございます。

(P P)

続きまして、12~14 ページは、以前、本ワーキングで御説明させていただきました資料の誤記の訂正でございます。こちら先般の連絡会で御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。

(P P)

それでは、15 ページに行ってくださいまして、最後に 1997 年鹿児島県北西部地震に関する追加検討について御説明させていただきます。この 15 ページには、今回の検討の大きな流れを示しております。今回の検討につきましては、保安院さんに御審査いただき、御指摘をいただき、いろいろ御相談もさせていただいておりましたが、鹿児島県北西部地震につきまして、その震源断層設定に係る既往の知見、あるいは余震分布を基にしまして、3月の地震と5月の地震を合わせたような大き目の断層面を設定してみまして、川内のサイトへの影響度合いを見てみようという観点から追加的な検討を試みたものでございます。

このページ下段には3月及び5月の地震の概要を示しておりますが、こちらは既に本ワーキングでも御紹介させていただいておりますので、細かくは割愛させていただきます。次ページ以降で具体的な検討内容と結果について御説明させていただきます。

(P P)

まず、16 ページにまいりまして、こちらは鹿児島県北西部地震の震源断層の設定についての既往の知見を整理いたしましたものでございます。鹿児島県北西部地震の震源断層の設定に関する知見といたしましては、3月及び5月の地震について、アスペリティモデルを構築しておられます三宅ほかの知見、それから、3月の地震につきまして、左下の図のような断層面を設定しております宮腰ほかの知見、更に、3月及び5月の地震につきまし

て、余震分布も参照しながら、右側の図のような断層面を設定している Horikawa の知見の3つがございました。

(P P)

17 ページに行ってくださいまして、これらの3つの知見で設定されている断層面を重ね書きいたしましたのが左側の図でございます。この図で、赤線が三宅ほかの知見、緑線が宮腰ほかの知見、青線が Horikawa の知見のモデルでございますが、今回の追加検討に当たりましては、3月と5月を合わせたような大きめな断層面を設定するという観点から、これらの3つの知見による断層面を大きくカバーするような、図中の黒線で示しております東西 15 km、南北 15 km、合計 30 km の断層面を設定いたしました。

この設定いたしました断層面につきまして、余震分布と重ね書きいたしましたのが右側の図でございます。この図で青色の点は3月の地震の余震、赤色の点は5月の地震の余震を示しております。この図からもごらんいただけるとおり、今回の検討で設定いたしました断層面は、実際の余震分布とも整合的であることが確認されましたので、次ページ以降でこの震源モデルによる地震動評価を実施いたしました。

(P P)

18 ページ目は、設定いたしました震源モデルの概要とパラメータなどについてでございますが、震源モデルは左上の図に示しておりますとおりで、アスペリティにつきましては、敷地に最も近い位置の設定といたしまして、破壊開始点につきましては、破壊が敷地に向かうような位置に設定してございます。地震動評価につきましては、応答スペクトルに基づく評価、断層モデルによる評価の双方を実施いたしておりますが、断層モデルによる評価におきましては、真ん中下段の図の黄色の の位置で発生いたしました、敷地で観測が得られております地震を、これは3月の地震の余震でございますが、これを要素地震といたしまして、経験的グリーン関数法による評価を実施してございます。

(P P)

19 ページ目につきましては、応答スペクトルに基づく評価結果でございますが、図でごらんいただけるとおり、赤線の今回の評価結果が黒線の基準地震動 $S_s - 1$ に包絡されることを確認してございます。

(P P)

続きまして、20 ページ目は、断層モデルを用いた手法による評価結果でございます。こちらも同様に、青線及び緑線の今回の追加評価結果が黒線の基準地震動 $S_s - 1$ に包絡されることを確認したものでございます。

かなり飛ばさせていただきますが、御説明は以上でございます。

一ノ宮審査官 続きまして、合同 B 17 - 3 - 2 の資料でございます。川内原子力発電所 1 号機の評価の中間とりまとめでございます。こちらも前回連絡会等で一度御説明させていただいたところでございますけれども、少しコメント等いただいておりますので、その修正点を主に御説明をさせていただきたいと思っております。

まず、大分飛びますけれども、33 ページをお開けいただければと思います。上の「また」というところで6行ほどアンダーラインを引いてございます。こちらにつきましては、先ほど九州電力から説明がございましたとおり、1997年鹿児島県北西部の2地震につきまして、既往の知見や余震分布等を使った地震動評価を、事務局の方から九州電力に対して、念のために評価を求めました。説明を求めたというところまでで前回連絡会は終わっておりますけれども、今回、先ほど説明ありましたとおり、その評価がなされ、基準地震動 S_s に包絡されているという報告があったものでございますので、その内容について反映をさせていただいております。5～6行ですが、読み上げさせていただきます。

「また、合同Bサブグループ事務局は、1997年鹿児島県北西部地震について、既往の知見や余震分布を基に地震動評価を検討するよう九州電力に求めた。検討の結果、九州電力は、既往の知見を基に震源断層位置を設定し、それが余震分布とも整合的であることを確認した上で地震動評価を実施しており、その結果、基準地震動 S_s に包絡されるとの報告があった。」という記載を今回新たに追加をさせていただいております。

続きまして、38ページ目に飛んでいただきたいのですが、5)の部分でございます。ここは基準地震動 S_s の超過確率の部分ですが、下の方に「九州電力は」というところがございます。前回、解放基盤表面での地震動の最大加速度と云々と書いてございましたけれども、実際、九州電力につきましては、日本原子力学会標準に基づきまして評価した結果、応答スペクトルであるということですので、また、それにつきまして高田先生から御指摘がありましたので、文言の修正ということで「最大加速度」という言葉から「応答スペクトル」に変更させていただいております。

こちらは九州の川内にかかわる説明でございます。

続きまして、合同B17-3-4でございます。玄海原子力発電所3号機に係る評価の中間とりまとめの御説明をさせていただきます。こちらにつきましても、連絡会以降、少し修正をさせていただいておりますので、そちらにつきまして主に説明をさせていただきたいと思っております。

まず、1ページ目でございますけれども、こちらにつきましては、先般、九州電力の方から、6月18日に最終報告が提出されたという事実関係が時系列的に発生しましたので、1ページ目はそういった修正でございます。

また、3ページ目につきましても同様に、そういった経緯についての更新をさせていただいております。

続きまして、ページを大きく飛んでいただきたいのですが、29ページでございます。こちらにつきましても、先ほどと同様、基準地震動 S_s の超過確率の内容につきまして「最大加速度」という言葉の部分につきまして「応答スペクトル」という表現に変えさせていただきます。

また、川内と玄海共通でございますけれども、例えば、今回の17-3-4の資料でございますと、18～19ページに震源モデルの諸元等が書いてございますが、右下に がございます

ます。ここに前回から追加ということで、傾斜角の振り方について、図だけというよりも少し文言を入れようということで、わかりやすく「敷地側に傾斜」という文言を入れさせていただきます。

順番が逆になって大変申し訳ございません。合同B17-3-2の川内1号機の方につきましても、例えば、28~30のところ、どちら側に60°の傾斜をさせたかということで、そういった補足を今回させていただきます。

修正点につきましては、以上でございます。

翠川主査 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、御質問等お願いいたします。

どうぞ、高田委員。

高田委員 九電さんの方で説明していただきました17-3-1の資料の模擬地震動の振幅包絡形の設定について、どういう答えが出てくるのかなと思って聞いておりましたが、恐らくこういうような考え方でいいのかなと思っております。これはこのサイトに限らず、震源を特定できない地震で決まったものについては、Mをどうするのか、距離をどうするのか、要するに、振幅包絡形をどうするのかという議論がどうしても出てくるはずなのです。そうでないと波がつかれませんので、そのときの1つの考え方になるのではないかなと思っております。私が言いたかったのは、11ページの資料で、ここでも余裕を見てものを決めているのだという、一種の工学的な考え方なのですけれども、そういう記述を書いていただいてもいいと思うのです。断層を決めるときにも余裕を見たのだ、ここでも余裕を見たのだということで書いていただければ、これで結構です。どうもありがとうございました。

翠川主査 ほかに御意見、御質問、いかがでしょうか。

では、私の方から、中間とりまとめの17-3-2の資料の33ページの「また」以降、追加されたわけですが、ここが私にはよくわからないのです。事務局は、鹿児島県北西部地震の2地震を包絡する地震について検討するように求めたということではないのでしょうか。

一ノ宮審査官 2地震につきましては、余震分布等の情報がきちんと調べればあるので、更に先ほど九州電力からありました3つの知見もありましたので、一度その情報を基に断層モデルを設定をして、それについて地震動評価を仮にやってみたら、もともと設定していた基準地震動 S_s に対して、どのくらいの大きさなのかということを確認をしたかったということで、事務局の方から九州電力に説明を求めてみました。

翠川主査 私は文章の日本語の問題だけを申し上げていて、これですと、北西部地震について、ただシミュレーションをやるだけの話に読めてしまうわけです。そうではなくて、起こった地震ではなくて、起こった地震から更に考えられる、より大きな地震についても考えてみたらどうですかということをおっしゃっているわけですね。

一ノ宮審査官 はい。

翠川主査 ですから、それがこの文章からだ読み取れないですね。それを言っているだけなのです。

一ノ宮審査官 わかりました。シンプルな文にし過ぎたところもありますので、少し反映をさせて書き加えたいと思います。

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、特に大きな意見がございませんでしたけれども、本件の今後の取扱いについて、事務局から御説明をお願いいたします。

小林耐震室長 川内については、若干プラスアルファしなければいけない部分があるのですけれども、基本的にこれで修文したものをメール等で先生方に見ていただいて、2件とも次の機会の合同ワーキングで審議することにさせていただきたいと思っています。いかがでしょうか。

翠川主査 ということですが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

(「はい」と声あり)

翠川主査 それでは、どうもありがとうございました。

それでは、本日最後の議題に移らせていただきたいと思います。北海道電力泊発電所の地質・地質構造について、合同B17-4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 (齋藤(寿))北海道電力でございます。

第16回の本ワーキングで御説明いたしました敷地前面海域の活断層に関するコメントの回答について、資料17-4で御説明いたします。

本資料は、前半のコメント 1 ~ 3 に関する回答と、後半のコメント 4 に関する回答の2つに分かれております。

まず、資料の1ページ目をごらんください。コメントの確認をしたいと思います。第16回目のワーキンググループでは、敷地前面海域に短い断層がたくさんある印象があるが、20万分の1の海底地形図の上に断層を記載した上で、地形との関係も考慮して整理すること。活動性の有無を判断する際には、地質構造と直交している測線で整理すること。

寿都海底谷の断層について、評価結果では短い断層が複数分布しているような印象があるが、雁行しているのか、つながっているのか、全体像がわかるように表示すること。

岩内堆北方の断層について、音波探査記録の解釈は問題なく、北方のFD-1断層との間の測線で断層が認められないと判断されるが、岩内堆北方の断層のような比較的短い断層の延長方向に同センスの断層が認められることから、仮に一括評価した結果を確認してはどうかというコメントをいただいております。

これらについて、今回検討した結果を御説明いたします。まず、説明に当たりまして、弊社のバックチェック中間報告書での敷地前面海域の評価断層の概要について御説明いたします。表を用いて御説明いたします。

まず、7ページの第1.1図をごらんください。これは第16回ワーキングで示しました敷

地前面海域の断層のトレースを 20 万分の 1 の地形図に載せたものでございます。

1 枚めぐりまして、8 ページの第 1.2 図は、1.1 図に対しまして、当社及び地質調査所の敷地前面海域における音波探査測線を追加したものでございます。緑色の線と黒色の線が弊社の音波探査測線となっております。バックチェックの評価では、主に弊社の音波探査記録を基に、上部更新統である 層、もしくは中部更新統である 層の変位及び変形を抽出し、評価位置については音波探査記録から鍵層の変位及び変形が認められない測線までの区間を評価しております。

敷地前面海域の評価では、これらの断層のトレースに対しまして、1 枚めぐっていただきまして 9 ページをごらんいただきたいのですけれども、第 1.3 図に示しますとおり、比較的近接する、同じような地形に関係する複数の断層を一括評価し、それぞれ北から神威海脚西側の断層、F D - 1 断層、F S - 10 断層、岩内堆北方の断層、岩内堆東撓曲、F S - 12 断層及び寿都海底谷の断層を耐震設計上考慮する活断層として評価しております。これが中間報告での評価概要となります。

当社の敷地前面海域につきましては、地形図の方をごらんになっていただきますと、大陸斜面、海盆、堆、海底谷などがあり、非常に起伏に富む地形を呈しております。岩内堆北方の断層や寿都海底谷の断層等のトレースが比較的短く、分布の狭い断層が複数存在しますが、前回いただいたコメントを受けまして、海底地形、地質構造を考慮して、断層のトレースの整理及び端部の確認を行いまして、本地域における断層評価の全体像について検討を行うことにしました。

断層のトレースの再整理では、弊社の音波探査記録のほかに、必要に応じて敷地前面海域の大局的な地形及び地質構造にほぼ直交する旧地質調査所の音波探査記録を用い、海底地形及び鮮新統に対比される 層の規定の変形を連続的に抽出し、これらと断層の関係を確認しながら、測線間及び断層端部のトレースの確認を行っております。

また、端部の確認につきましては、後ほどお示しします個別断層の評価結果において、断層端部に用いた測線が断層に対して斜交している場合は、その周辺の測線も含めて活動性の再確認を行っております。

更に、敷地前面海域の大局的な地形・地質構造を把握するために、敷地から遠方の岩内堆西部及び岩内堆から二子海丘等の、当社の音波探査がない遠方の区間についても、旧地質調査所の音波探査記録を用いて、本海域の地形・地質構造の全体像の把握を行いました。

第 1.4 図は、今回の検討結果による断層トレースでございます。第 1.4 図に示しております寿都海底谷の断層や神威海脚西側の断層の端部の評価では、当社及び地質調査所音波探査記録を基に、地質構造や地形の伸びの方向に合わせてトレースを若干修正しております。

寿都海底谷周辺のように敷地遠方の断層周辺の測線で連続しないような変形が認められる場合についても抽出しております。この件についてもコメントをいただいておりますので、反映しております。

また、層の基底から推定される背斜、向斜について、位置及び連続性を確認しており、その結果、本海域の地質構造が大局的に、弁慶岬沖から寿都海底谷に伸びるNW - SE方向の地質構造と、頂部にあります神恵内堆から北方へ伸びるN - S方向～NE - SW方向の構造を示しており、海底地形の高まりや断層の分布もこれに調和的であるという傾向が見えると考えております。

これらの地形及び地質構造の特徴を考慮いたしまして、本海域を北部のN - S方向～NE - SW方向の地形の分布及び地質構造が認められる神恵堆北方～神威海脚周辺、この1.4図では紫色で囲ってあります。南部のNW - SE方向の地形の分布及び地質構造が認められる岩内堆及び寿都海底谷周辺、これらの地域に隣接する二子海丘周辺の3つの地域にかけて、個々の断層の評価について、この後、御説明いたします。

初めに、先ほど紫色で囲ってあります神恵内堆北方～神威海脚周辺ですが、本地域は主に古第三系始新統から新第三系上部中新統相当の層により形成される神威海脚と、古第三系始新統以下に相当する層により形成される神恵内堆に挟まれる地域でございます。神威海脚の西側及び神恵内堆の北方にはそれぞれNNE - SSW方向及びN - S方向に伸びる細長い地形の高まりが認められております。この地形の高まりを挟んで東西に神威海脚西側の断層及びFD - 1断層、岩内堆北方の断層が分布しております。

それでは、まず、神威海脚西側の断層の評価から御説明いたします。11ページの第1.5図をごらんください。太い赤線で書いてあるのが神威海脚西側の断層でございます。青い線で書いてありますが、この後、お示しいたします、主に断層の評価している端部周辺の音波探査記録を示している線でございます。

神威海脚西側の断層は、二子海丘と神威海脚の間のほぼ南北に連なる隆起帯の東側からその南方に位置しております。北部では、13ページのC - 8、または14ページのC - 9という断面を見ていただきたいのですが、これらの断面に示されるように、FD - 2断層の西側には主に層以下の地層から成る背斜構造がございまして、この背斜構造と神威海脚の間を層以上の地層が覆って、水深600m付近に平坦面を形成しております。この後、北方の測線C - 8及びC - 7の間で平坦面が認められなくなっていきます。

平坦面が閉じるC - 7測線ですが、12ページに戻っていただきますが、平坦面の延長は神威海脚の西側の斜面の方に消えてしまうような形になっておりまして、その部分では先ほど平坦面を形成していた背斜構造等は複雑な地形になって認められなくなってしまっております。測線C - 7では、神威海脚上にN - S方向に伸びる小規模な地形の高まりが認められるのですが、この地形の高まりと南方から連続いたしますFD - 2断層の関係は不明であります。高まりの東側に断層が認められ、これを覆う上部更新統の層に変形が認められないことから、神威海脚の西側の断層の北端をこのC - 7測線としております。

なお、この神威海脚上の地形の高まりは、北方の左側のEW - 7断面におきましては、もう認められなくなってまいります。

次に、神威海脚西側の断層の南部の評価について御説明いたします。恐縮ですが、11ペ

ージの図に戻っていただきますと、神威海脚西側の断層と書いております文字の左側に背斜構造がありますが、先ほどはこの背斜構造について御説明しておりました。この南側に先ほどの背斜構造とは異なるNE-SWに伸びる緩やかな隆起帯が認められます。神威海脚の西側の断層は地形の高まりの東側をN-S方向に伸び、ここで言いますと、例えば、14ページの測線3などでは、隆起帯と大陸棚の間に形成される盆地の中に伸びていくことになっております。この測線3の南方に認められます測線B-10では、測線3で認められたような変形は少なくとも認められず、層にも変形は与えられないと考えております。

なお、この測線B-10についてですが、断層の走行に対して斜交しております。本来であれば断層の走行と直交した測線があればいいんですが、ここについてはなかったの、念のため、もう一本南側のB-11測線についても、この延長を確認しておりますが、同様に層以上の地層に変位及び変形が認められないことを確認しております。

続きまして、16ページの方をごらんになっていただきたいと思います。次はFD-1断層及び岩内堆北方の断層の評価について御説明いたします。先ほどの神威海脚西側の断層に対しまして、背斜軸及び地形の高まりを挟みまして、西側に南北に連なる断層が分布されております。この断層はほぼNE-SW方向～NNE-SSW方向に伸びております。このFD-1断層と岩内堆北方の断層については、互いのトレースの分布間隔が近くなっております。

FD-1断層につきましては、18ページの測線C-8に示されるように、神威海脚の西側に認められる、隆起帯を形成する背斜構造の西側に認められる断層でございます。17～18ページにC-5～C-8測線を示しておりますが、この背斜構造につきましては、北方に行くに当たり、18ページにあるC-7測線付近で神威海脚に重なり、認められなくなります。断層に伴う変位そのものは、17ページにございます、もう一本北方のC-6測線で断層構造に伴う変形は認められなくなると判断しております。一応、念のため、更に一本北方のC-5測線についても音波探査記録を載せております。

次に、FD-1断層の南部について御説明させていただきます。19ページ、20ページにはB-2～B-4測線を示しております。先ほど急勾配を示す隆起帯が東側に見えていたのですが、この西側の斜面が緩やかになり、始新統が中新統に対比される層上部に緩やかな褶曲構造が認められると思います。ただ、層以上に変形が及んでいないものと判断しております。

更にもう一本南の測線に行きまして、20ページの測線B-5をごらんになっていただきたいと思います。これは先ほどのFD-1断層の南部に認められる岩内堆北方の断層の周辺でございます。この辺りになりますと、先ほど緩やかに認められていました背斜に代わりまして非常にシャープな背斜が認められるようになり、その東側にFs-9断層、西側にFs-8断層という形で断層が認められるようになります。背斜を挟んでFs-9断層、Fs-8断層を岩内堆北方の断層として評価しております。

岩内堆北方の南端は、更に南に進みますと、21ページに認められます測線5及び測線B

- 9 の付近では、上位の 層には変形を与えていないということで、ここを南端としております。

次に、22 ページをごらんになっていただきたいと思います。岩内堆及び寿都海底谷周辺のエリアについて御説明いたします。本地域については、中央部に 層より形成される岩内堆が NNW - SSE 方向に隆起帯を形成しております。その西側に大陸斜面を北西方向に下降する寿都海底谷が位置しております。岩内堆の東側には岩内堆東撓曲と Fs - 12 断層が分布しております。寿都海底谷沿いには寿都海底谷の断層が認められます。このうち岩内堆東撓曲につきましては、岩内堆を形成する N - S ~ NW - SE 方向の背斜構造の東翼に認められます。

その分布につきましては、24 ページに記載しております測線 K 及び測線 23 の地質断面図に、岩内堆と神恵内堆という 2 つの高まりの間に認められる平坦面と高まりの間の地形変換線にシャープな変形を見せております。

一方、Fs - 12 断層ですが、岩内堆東方の小海盆の中央部に位置し、ほぼ NNW - SSE 方向に伸びる断層であります。この形態とか分布から、岩内堆東撓曲から派生した断層と評価しております。岩内堆東撓曲の北方の連続性につきましては、23 ページの測線 B - 12 を見ていただきたいと思います。この測線では、 層及び 層の傾斜は非常に緩くなっております。上位の 層及び 層には変形が認められないと判断しております。この測線を岩内堆東撓曲の北端としております。

なお、これよりも一本北側にある測線 K についても、 層の高まりの右側に同様な傾向が認められまして、変形は続いていないと判断しております。

一方、岩内堆東撓曲の南方の連続性について御説明いたします。岩内堆の南方につきましては、25 ページに示しております岩内堆の走行方向の南方延長の B - 28 測線で確認しております。この B - 28 測線では、岩内堆東撓曲が延長してくる位置につきましては、岩内堆東撓曲と同様の撓曲が認められないと判断しております。

この測線に対しまして、岩内堆東撓曲はほぼ斜交して入っておりますので、念のため、この測線と直交する測線 9 の断面でも確認しておりますが、岩内堆東撓曲の延長位置におきましては、 層以下が南に傾斜いたしますが、岩内堆東撓曲と同様の撓曲は認められず、3 層以上には変形が認められないと判断して、南端を測線 9 としております。

次に、寿都海底谷の断層について御説明いたします。26 ページの図をごらんください。今泉委員からコメントをいただいておりますが、寿都海底谷の断層につきましては、Fs - 15 ~ Fs - 18 という 4 条の断層が認められております。寿都海底谷の断層はこの寿都海底谷に沿って認められる断層でございます。岩内堆を形成する南北方向の背斜構造の西側に背斜構造の発達する長さと同程度の範囲で認められる断層と考えております。

寿都海底谷の断層は、F - 15 ~ F - 18 の 4 条のトレースがございますが、寿都海底谷の断層の主たる断層と考えておりますのは、寿都海底谷の谷線沿いに認められております Fs - 16、Fs - 17 の東上がりの断層と考えております。Fs - 16 断層の東側の谷壁に認め

られる F s - 15 断層と、尾根を一本挟んで西側に認められる F s - 18 断層につきましては、これは副次的な断層と判断しております。また、F s - 16 断層と F s - 17 断層を比較すると、F s - 16 断層の方が変形が明瞭な傾向が出ております。

次に、寿都海底谷の北方と南方の評価について御説明いたします。寿都海底谷の北方の連続性につきましては、27 ページに示します F s - 17 断層の北方延長位置に当たる測線 C - 19 で確認しております。測線 C - 19 におきましては、F s - 17 断層の延長位置は寿都海底谷の谷線沿いになりますが、下部の 層から系統的な変形が認められず、 層にも変形がないと判断しております。その一本北方の測線 C - 18 におきますと、海底谷の形状はなくなりますが、同様に下部からくるような変形はないと判断しております。

また、寿都海底谷の南方の断層の止めの測線の確認をしたいと思っております。寿都海底谷の南方の連続性につきましては、30 ページに示します F s - 16 断層の南方延長位置に当たる測線 e 及び d で確認しております。寿都海底谷の南方位置につきましては、測線 e で書いております測線 9 との交点の辺りがそうなりますが、下位の 層 ~ 層にかけて系統立った変形がないと判断しております。その南方にあります測線 d についても同様の傾向が認められております。

続きまして、31 ページをごらんになっていただきたいと思います。評価の中で残っております F s - 10 断層について御説明いたします。こちらは二子海丘と神威海脚の間に認められる 2 つの隆起帯のうち、西方に認められる隆起帯に関連したものと考えられ、隆起帯の北端は測線 E W - 9 より北方で、神威舟状海盆に合流して不明瞭となっております。

測線 B - 5 及びその南方の測線 5 におきまして、 層以上に変位及び変形が認められないことから、南端を測線 B - 5 としております。ただいま御説明いたしました測線 5 及び測線 B - 5 の地質断面図については 34 ページに示しております。測線 B - 5 の F s - 10 断層の延長位置につきましては、 層、 層、その上位の 層についても系統立った変形が認められないと判断しております。

また、この F s - 10 断層の北方に連続して分布しております f 1 断層につきましても、2 ページ戻って大変恐縮ですが、32 ページに示す E W - 7 測線において、盆内に断層が連続することを確認しております。盆内に連続する断層がわずかな高まりをつくるのですが、北方に向うにつれ明瞭な地形的特徴が認められなくなり、同じく 32 ページの E W - 6 測線においては、盆内に断層が認められなくなります。この E W - 6 測線を f 1 断層の北端としております。

なお、35 ページを開いていただきたいと思いますのですけれども、ただいま御説明いたしました F s - 10 断層の左側に 2 つ地形の高まりがございます。ここは二子海丘と申しますが、この南側については当社の音波探査測線はございませんが、地質調査所の音波探査測線で確認したところ、背斜構造、向斜構造は認められますが、この背斜構造、向斜構造は南に認められます、先ほどの寿都海底谷の断層や岩内堆東撓曲の方に伸びず、また、地形的な高まりもないので、これらの断層とは一連に評価しなくてよいものと判断しております。

非常に足早になってしまったのですが、35ページの第1.10図について御説明いたします。まず、敷地前面海域のただいま御説明した断層による応答スペクトルの図でございます。神威岬西側の断層、岩内堆東撓曲、寿都海底谷の断層、F_s-10断層について記載しております。敷地前面海域には神恵内堆を挟んで、先ほど申し上げたとおり、北方でN-S方向とNE-SW方向の隆起帯の分布及び地質構造が認められます。南方及び西方ではNW-SE方向の隆起帯の分布及び地質構造の分布が認められて、それぞれ隆起帯を挟んで東西に傾斜方向の異なるとされる断層がほぼ当範囲に分布するようになっております。敷地周辺陸域及び海域で認められる断層というのは、大局的には西傾斜の断層が多いので、このような隆起帯を挟んで分布する断層についても西傾斜の断層が主となる可能性は考慮しております。

第1.10図のスペクトル図の中に、緑色の線で書いたFD-1断層から岩内堆北方断層による地震というスペクトルがございます。こちらの方はコメントいただきましたスペクトルでございます。FD-1断層と岩内堆北方断層については、この両断層の間には変位変形は認められないのですけれども、今回のコメントを受けまして、仮に両断層を一括評価した場合に、どれくらいになるかという結果を示しております。その結果、基準地震動S_sに対しては十分包絡しているものと判断しております。これがまず最初のコメントに対する回答でございます。

翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまコメント1～3に対しての御説明をいただきましたが、これにつきまして御質問、御意見、お願いいたします。

どうぞ、今泉委員。

今泉委員 最初に作業手順を伺いたいのですが、海図の20万分の1にトレースを落とされたのは、前には100万分の1の海図でしたか、そこで表示されていた断層を機械的に20万に移されたのですか。それとも20万の海底地図を十分判読しながら新たにトレースを引き直されたのですか。

北海道電力（齋藤（寿））まず、最初の図につきましては、前回の状態の現状の確認ということで、機械的に20万分の1の上に落としております。

今泉委員 そうしますと、その当時は海図の20万があったのかないのかわかりませんが、それに基づいた判読はやっていない。100万で引かれたものを20万に移しただけということですね。よく見ていたら、20万の海図はすごくよくいろんなことが読めるくらい出ているのだけれども、どうも線のつながりが、海底地形をきちんと読んで線を引いたとは思えないものが多々見られるのです。その結果、随分短くぶつぶつになっていたり、何かつながりが悪いなという印象を与えていたんです。それでいきなり測線、音波探査でもって、このラインが切れている、切れていないとか、止めがあるとか、持ってこられているように見えるのですが、まずは海底地形をきちんと見られた方がいいのではないかと思います。このトレースは、この崖はどうしてつながっていないのかというのがあちこちで見られ

るのです。ですから、まず基本は、もう一度このところの線を見直される工夫が必要ではないかという気がしますけれども、いかがですか。十分それを使って線を引かれているのか、今、おっしゃったのは、100万分の1の地図を使って引いた線をそのまま機械的にここへ転載したというふうに聞こえたのですけれども、それで間違いはないですか。

北海道電力（齋藤（寿））最初、載せた後に、地形を判読するのと併せて、鮮新統の地層の背斜構造に着目して、この前面海域の地形が非常に複雑なので、どういう方向に伸びていくかというのを考える参考として、併せて鮮新統の背斜・向斜構造を拾っております。それと併せて、記録から断層トレースを引いているのですが、どうしても記録から引いてくると、このような形で小さく、細かくなってくることはあります。ただ、最終的に評価として、全体としてどういう断層をイメージしていくかということで、最終的には、これは切れていますけれども、それを整理していこうと、今回、最終的な全体像を評価しようと整理しています。

今泉委員 その方がよいと思います。断層の赤い線に限らず、褶曲が随分短く、あちこちに引かれています。褶曲も基の100万をこのまま載せられたのですか。だとしたら、もう少し地形があるとしたら、褶曲、背斜と断層と多分つながってくる可能性があるのではないかと思うのです。変形は徐々に弱くなっていくとか、そういうことは、この20万の地図をよく見ると見えてくる。それと併せて音波探査の記録ですね。それをもう一度合わせると、主たる断層はどれなのか、それに対して副次的なものはどういう関係にあるのかわかるのではないかと思うのです。その辺、是非御検討していただければと思います。

北海道電力（齋藤（寿））御指摘ありがとうございます。確かに褶曲、音波探査記録を追って、地質調査所と弊社の分を追ったのですけれども、どうしても探査測線の空いている部分のところで、ある程度、別な構造が寄ってきたり離れたってきたときにどうつなぐかというところで、まだ整理し切れていないところがありますので、コメントを反映して整理したいと思います。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

では、ちょっとお伺いいたしますけれども、最後の6ページの文章で、主に西傾斜が想定されるものが多いということなのですが、この辺の傾斜については、ちょっとわかりにくいので、どういうふうに整理されているのか教えていただけたらと思うのです。

北海道電力（齋藤（寿））例えば、神威海脚西側の断層とFD-1断層及び岩内堆北方の断層など、隆起帯を挟んで傾斜方向が異なる断層が出てきた場合、どちらが主かということで、そういう観点で検討はしておりますが、隆起幅等含めて、今後また検討を詰めていきたいと考えております。

翠川主査 ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。本日は専門の岩淵委員が御欠席ですので、今、いただきました御意見も反映していただいた上で、もう一度、岩淵委員が御出席の際に審議したいと思っておりますけれども、よろしいでしょうか。

(「はい」と声あり)

翠川主査 それでは、特に御意見なければ、本日の審議を終了させていただきたいと思
います。

最後に事務局から今後の予定についてお願いいたします。

小林耐震室長 本日はありがとうございました。保安院の中間とりまとめについては、
女川と川内について若干手直しがありますので、これは至急メール等で修正文を送らせ
いただきますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。

泊については、今泉先生のコメントは根本論でございますので、これは見直した上、ま
た御審議いただくという予定にさせていただきます。

次回以降でございますけれども、今言った泊の前面海域の件、それから、もう一件、B
サブグループでは、東北の東通のバックチェックがございます。これについては、東京電
力の東通が今、許可の申請中で、その審査が進み始めていますので、その結果を踏まえた
形で東北東通の評価を説明させていただこうと思ひています。

次回以降の予定は以上でございます。

本日の資料については、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。

次回以降の開催日時については、別途メール等で調整させていただきますので、よろし
くお願ひしたいと思ひます。

以上でございます。

翠川主査 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17回Bサブグ
ループ会合」を閉会いたします。ありがとうございました。