

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14回合同Bサブグループ会合 議事録(案)

日 時：平成21年3月10日(水) 14:00～14:48

場 所：経済産業省別館9階940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
- (2) その他

出席委員(順不同)

翠川三郎、伊藤洋、今泉委員、岩下委員、岩淵委員、高橋委員、  
藤原委員

原子力安全・保安院

小林統括 それでは、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の第 14 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。ただいまの出席委員は 7 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いしたいと思います。よろしく申し上げます。

翠川主査 主査の翠川でございます。

それでは、議事に入る前に事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

小林統括 まず座席表がございまして、次に委員名簿がございまして。

その次に、議事次第がございまして。議事次第に配布一覧がございまして、これに基づいて確認させていただきます。

まず合同 B 14 - 1 でございます。これは、前回会合におけますコメントの整理ということです。それから、合同 B 14 - 2 でございますけれども、これが泊発電所の基準地震動 S s の作成についての補足説明でございます。

それから、合同 B 14 - 3 でございますけれども、これが「川内原子力発電所 基準地震動 S s の策定に関する補足説明資料 (コメント回答資料)」でございます。

合同 B 14 - 4 が「第 12 回 B サブグループ会合 議事録」、前々回の B サブグループ会合議事録です。

合同 B 14 - 5 が、前回、「第 13 回 B サブグループ会合 議事録」でございます。

それから、机上資料でございます。1 つは紙ファイルで机上資料 2 と記載させていただいていますが、耐震設計審査指針等をつづったものです。

それからもう一つ、キングファイルでとじてございますけれども、これが今までの泊発電所に係る B サブグループ会合における配布資料でございます。

それから、各社から提出されましたバックチェックの中間報告書等につきましては事務局の方で用意しています。

配布資料、机上資料は以上でございます。

翠川主査 ありがとうございます。資料に不備などありましたら、事務局へお申付けいただければと思います。

それでは、議事に入ります。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 2 月 10 日、2 月 18 日に開催しました 13 回、14 回の議事録につきましては、先ほど御紹介しました 14 - 4 の資料と 14 - 5 の資料でございます。事前に案を配布させていただきましたけれども、本日公開版として配布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、次の議題に入りたいと思います。続いての議題は、本会合におけるコメントの整理です。合同 B 14 - 1 の資料につきまして、事務局より説明をお願いします。

武長審査官 合同B14-1につきまして御説明申し上げます。1ページから20ページまでございます。いつものとおり、北から順番に各発電所につきましてコメントを整理したものという位置付けでございます。上から順番に申し上げたいと思います。

1ページから泊でございますけれども、前回も含めまして報告書案の御説明もさせていただきましたが、2ページ目をごらんいただきたいと思います。黒松内に関するものを報告書と併せて次回以降、追加の説明をする予定という形にしております。

その意味で、6ページでございますけれども、報告書に関するコメントという形で記載をさせていただきました。線が引いてあるのはまだ終わっていないという意味でございますので、次回以降、追加説明予定という形でございます。

特に前回、13回のところでございますが、6ページの下ブロックです。合同B13-2-2の資料番号についてのコメントというところですが、これは誤植でございまして、合同B-13-2-2の22ページというところでコメントを2つ書いてありまして、「12回」と書いたものが2つありますけれども、これは「13回」の間違いでございます。大変申し訳ございませんでした。応力降下量の1.5倍については一律に1.5倍するわけではないので、注意してまとめてもらいたい。アスペリティの応力降下量については、十分な知見がない地震については、レシピに基づいて設定し、更に中越沖地震を踏まえて応力降下量を目安として1.5倍していると理解している。報告書にそれらの記述も検討してはどうかという点を記載しております。

続きまして、7ページ以降が東通でございまして、この点につきましては8ページにひとつ書きました。敷地東方沖断層につきまして説明があったわけでございますけれども、コメントという形ではなく事務局注という形でまとめをしてみました。「第13回会合で追加海上音波探査結果の説明がなされ、コメント回答をまとめる必要のある意見はなかった」という形で書いてみました。

9ページ以降が女川でございまして、女川につきましてはハザードの考え方につきまして次回以降追加説明予定ということが変わらずございます。

続きまして、玄海は後で川内で申し上げる点以外はございません。

17ページ以降が川内でございまして、川内につきましては最後の20ページをごらんいただきたいと思います。本日説明がございまして、経験的グリーン関数法の考え方について整理することというのは、川内と合わせて玄海についても説明を行うという形で本日説明の予定でございます。

14-1は以上でございます。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。

ただいま説明がありました資料につきまして、何かお気付きの点はございますか。よろしいでしょうか。

それでは、次の議題に進ませていただきます。続いての議題は、北海道電力の泊発電所の基準地震動 $S_s$ の補足説明でございます。これにつきまして、北海道電力より説明をお願いします。

北海道電力(佐伯) 北海道電力の佐伯でございます。

合同B14-2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」、補足説明をさ

せていただきます。

( P P )

2ページでございます。目次でございますが、「 $F_B$ -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」につきましては、前回、前々回のワーキングにて御説明させていただいた内容でございます。

参考といたしまして、敷地で観測された地震観測記録を用いた検討につきまして、本日御説明させていただきます。

( P P )

3ページの「 $F_B$ -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」につきましては、先ほど申し上げましたけれども、基本的に前回までに御説明させていただきました内容ですので説明を割愛させていただきますが、5ページに一部記載を追加しておりますので、5ページをごらんください。

( P P )

5ページでございます。 番の「各アスペリティの応力降下量」という欄ですけれども、「不確かさの考慮の有無・根拠」におきまして $F_B$ -2断層による地震に関わる応力降下量につきまして十分な知見が得られていないということから、応力降下量について十分な知見が得られていないことからという説明を加えさせていただいております。

( P P )

少しページを飛ばしていただきまして、11ページをごらんください。参考といたしまして、「 $F_B$ -2断層による地震」につきまして敷地で観測された地震観測記録を用いた検討を行いましたので御説明させていただきます。

( P P )

12ページでございます。「 $F_B$ -2断層による地震」の地震動評価」でございますけれども、断層モデルを用いた手法による地震動評価におきましては、要素地震として適切な観測記録が得られていないというふうに判断しておりますので、短周期領域は統計的グリーン関数法、長周期領域は理論的手法のハイブリッド合成法により地震動を評価しております。今回、ここでは敷地で観測された地震観測記録を用いた検討を実施しまして、「 $F_B$ -2断層による地震」の地震動評価の妥当性につきまして確認を行っているものであります。

( P P )

13ページでございます。泊発電所におけます地震観測につきまして御説明させていただきます。泊発電所におけます地震観測点を左上の図、敷地で観測されました地震の震央位置を右上の図、それから地震の諸元を下の表に示してございます。泊発電所におきましては、日本海東縁部の地震でございます1993年北海道南西沖地震、それからその余震が観測されてございます。

( P P )

14ページでございます。敷地で観測されました観測記録の応答スペクトルでございます。赤い線が1993年の北海道南西沖地震の本震、青が余震、緑が最大余震を示してございます。

( P P )

15 ページでございます。北海道南西沖地震の本震と Noda らによる応答スペクトルを比較して示してございます。こちらは、標高ゼロメートルのはぎ取り結果を示してございます。北海道南西沖地震の本震ですけれども、Noda らによる応答スペクトルとおおむね同様の傾向にございまして、特異な傾向は見られていないというものでございます。

( P P )

続きまして、16 ページでございます。北海道南西沖地震の余震と、Noda らによる応答スペクトルを比較してございます。北海道南西沖地震の余震は Noda らによる応答スペクトルとおおむね同様の傾向にありますけれども、周期 0.1 秒付近にややピークが認められてございます。

( P P )

17 ページでございます。北海道南西沖地震の最大余震と、Noda らによる応答スペクトルを比較して示してございます。北海道南西沖地震の最大余震につきましても、Noda らによる応答スペクトルとおおむね同様の傾向にございますけれども、周期 1 秒よりも長周期側でやや大き目というような結果になってございます。

( P P )

18 ページでございます。これ以降、地震観測記録を用いた検討につきまして御説明させていただきます。右の図には  $F_B - 2$  断層の位置と、それから観測されました地震の震央位置を合わせて示してございます。

まず No.1、1993 年北海道南西沖地震の本震についてでございますけれども、 $F_B - 2$  断層による地震と地震の規模、それから位置が同等でございますので、震源特性、伝播特性に加えまして、大地震におけます破壊過程も観測記録に含まれていると考えまして、震源距離の補正による評価を実施してございます。こちらは、( 1 ) としまして後ほど御説明させていただきます。

続きまして、No.2 の南西沖地震の余震でございます。規模がマグニチュード 5.4 でございまして、「 $F_B - 2$  断層による地震」を評価するための要素地震としてはやや小さいと考えられますけれども、この地震を要素地震とする経験的グリーン関数法を用いた検討を実施いたしました。こちらは、( 2 ) といたしまして後ほど説明させていただきます。

なお、No.3 の南西沖地震の最大余震につきましては、震央位置が断層面から少し離れておりますので、評価は実施してございません。

( P P )

19 ページでございます。( 1 ) といたしまして、1993 年北海道南西沖地震の本震の観測記録を用いた検討の御説明をさせていただきます。日本海東縁部におけます最大規模と考えられます 1993 年の北海道南西沖地震につきまして、敷地において観測記録が得られておりますので、この観測記録を基に「 $F_B - 2$  断層による地震」相当の地震動評価を実施してございます。

あとは、北海道南西沖地震の本震のモーメントマグニチュードでございますけれども、7.7 でございまして、「 $F_B - 2$  断層による地震」のモーメントマグニチュードと同じ 7.7 でございます。また、先ほどお示しいたしましたけれども、南西沖地震の観測記録は Noda らによる応答スペクトルと

おおむね同様の傾向にございます。これらのことから、地震規模は同じといたしまして、南西沖地震の観測記録を $F_B$ -2断層の位置相当の距離の補正を行いまして、基本震源モデルによる地震動評価と比較してございます。

補正の方法ですけれども、南西沖地震の諸元に基づきます Noda らによる応答スペクトル、それから $F_B$ -2断層の位置におけます Noda らによる応答スペクトル、こちらは地震規模は北海道南西沖地震と同じとしております。これらの応答スペクトルを求めまして、その比率を北海道南西沖地震の観測記録に乗ずることによって評価をしてございます。

( P P )

20 ページでございます。こちらが、北海道南西沖地震の観測記録を用いた地震動評価結果でございます。黒が基本震源モデルによる結果でございまして、緑が南西沖地震の本震の観測記録を距離補正した結果を示してございます。これによりますと、基本震源モデルによる地震動評価は北海道南西沖地震の距離補正を行ったものとやや差は見られますけれども、おおむね同等の結果となっているというものでございます。

( P P )

続きまして、21 ページでございます。( 2 )といたしまして、「経験的グリーン関数法を用いた検討」の御説明をさせていただきます。1993 年の北海道南西沖地震の余震を要素地震としました経験的グリーン関数法を用いた検討でございます。No.2 の南西沖地震の余震は、経験的グリーン関数法を用いた $F_B$ -2断層による地震の地震動評価に用いるための要素地震としましてはやや小さいと考えておりますけれども、この地震を要素地震とする経験的グリーン関数法を用いた検討を実施してございます。

( P P )

22 ページでございます。こちらは震源モデル図と断層パラメータを示しております。震源モデル図には No.2 の南西沖地震の余震の位置も合わせて示してございます。

( P P )

23 ページでございます。「経験的グリーン関数法を用いた地震動評価結果」でございます。経験的グリーン関数法による地震動評価結果を赤と青の線で示してございまして、先ほどお示しいたしました南西沖地震の距離補正の結果を緑で合わせて示してございます。これによりますと、経験的グリーン関数法を用いた地震動評価結果は南西沖地震の距離補正の結果とおおむね同等の結果となっております。

E W 方向の周期 0.1 秒より短周期側につきましては、経験的グリーン関数法を用いた地震動評価がやや大き目となっておりますけれども、こちらにつきましては先ほどの Noda らによる応答スペクトルとの比較で見られましたように、要素地震として用いました地震であります北海道南西沖地震の余震の特性が表れているものと考えてございます。

( P P )

24 ページでございます。「敷地で観測された地震観測記録を用いた検討」のまとめでございます。基本震源モデルによる地震動評価、こちらは統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッドで

評価してございますけれども、これと 1993 年北海道南西沖地震の本震の観測記録を用いた評価、それから経験的グリーン関数法を用いた地震動評価を合わせて示してございます。これらによりますと、周期 0.1 秒よりも短周期側でやや差が見られるものの、おおむね同等の結果というふうになってございます。

以上のことから、統計的グリーン関数法を用いまして「 $F_B$ -2 断層による地震」の地震動を評価することはおおむね妥当と考えてございます。御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、御意見を願います。

では、私の方からお伺いします。例えば 21 枚目の資料で、この地震は要素地震としてはやや小さいというふうに考えられるということですが、その理由について補足で御説明いただけますか。

北海道電力(佐伯) 「 $F_B$ -2 断層による地震」が、当方としましてはマグニチュード 8.2 ということで評価を考えてございます。それに対しまして、マグニチュード 5.4 で 3 近く離れておりますので、少し小さ目ではないかと考えてございます。

翠川主査 幾つならば小さくないんですか。そういう質問なんですけれども。

北海道電力(佐伯) その差がおおむね 2 程度が適切かと考えてございます。

翠川主査 それはなぜですか。

北海道電力(佐伯) 2 程度ですと、大体 1 つの要素地震の規模としましては 100 分の 1 程度、10 分の 1 掛ける 10 分の 1 くらいで要素地震として当てはめることができると思うんですけれども、3 くらいまで離れてしまいますとかなり想定地震に対しまして、それを評価するための要素地震側が小さ過ぎてしまうと思っております。

翠川主査 要するに、足し合わせをするときにいろいろな問題が出るかと思うのですが、そうすると今回の場合、何か特別な工夫はされたのですか。

北海道電力(佐伯) もともと小さいというふうに考えていたんですけれども、この 5.4 の地震を使いまして実際に滑り量ですとか地震モーメントの補正は行いましたが、この観測記録を用いて経験的グリーン関数法の地震動評価を実施してございます。

翠川主査 例えば、段階的に足し合わせるというようなやり方もありますよね。そういうことはやらずに、そのままモーメントの比で足し合わせているということですか。

北海道電力(佐伯) そうでございます。

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。

藤原委員 最終的な結果に対してどうのこうのというわけではないんですけれども、少し整理しておいた方がいいかと思っているのは、統計的グリーン関数法で計算をして、追加で経験的グリーン関数法でここで比べて、大体よしということでもとめられていると思うんですが、方法論としてバックチェックで一体どういった経験的グリーン関数があればここでよしとして、どういう条件を満たさなければ少し弱い扱いにするかとか、そこのある程度の線引きみたいなものを少し整理しておいた方がいいのかなという印象があります。それで、これは大体断層面に近いところでそこそこ

の大きさの地震があればそれでよしという考え方があると思うんですが、ではすごく離れたり、小さかったり、どのぐらいのものであれば経験的グリーン関数法でそのまま突っ走ってそれでよしとするのか。

そうでなければ、統計的グリーン関数法でやるということで、ここは余り適切なグリーン関数がないから初めは統計的グリーン関数法でやりました。念のために経験的グリーン関数法で若干はこの条件から外れるけれども、それに比べたらそこそこ合っているという御説明になっていますね。

だから、それをどういうときにはどの手法が一番優先順位が高くなるのかということを引きちんと整理して今後報告書をまとめていくと、説明がすっきりするかなという印象を受けました。

翠川主査 いかがですか。

北海道電力（斎藤） 確かにおっしゃるとおりかと思しますので、その旨、検討して整理させていただきたいと思います。

あとは、補足でございますが、私ども南西沖地震の本震がございますので、やはりそれを中心に考えていたということもあるということも補足させていただきます。

翠川主査 ほかに御質問、御意見が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。ただいま委員からございました御意見等を反映した形で、次のサブグループ会合で対応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、九州電力川内原子力発電所の基準地震動  $S_s$  の補足説明でございます。これらについて、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。

スクリーンの準備に時間を要しておりますので、お手元の資料をごらんいただければと思います。御説明につきましては、合同 B14-3 という資料に従いまして、川内基準地震動  $S_s$  の策定に関しましていただいたコメントへの回答について御説明させていただきます。

（ P P ）

それでは、1ページ目にさせていただきます。ここでは、いただいておりましたコメントとともに本日の御説明内容について概略をまとめさせていただきます。

コメントといたしましては、第11回の本サブワーキングで藤原先生からちょうだいしておりました経験的グリーン関数法での評価、特に要素地震の説明性に関するものでございます。本日は、このコメントを踏まえまして川内の経験的グリーン関数法による評価の考え方を改めて整理しておりますので、まずはその内容について順次御説明させていただきます。統計的グリーン関数法での評価も実施いたしまして、経験的グリーン関数法での評価結果との比較を行い、地震動レベルの確認を行っておりますので、合わせて御説明させていただきます。

更に、川内と同様に玄海につきましても経験的グリーン関数法による評価の考え方を整理いたしまして、統計的グリーン関数法による評価結果との比較による地震動レベルの確認も行ってございますので、こちらにつきましても御説明させていただきます。

（ P P ）

それでは、まず川内の内容について御説明させていただきます。2ページ目でございますけれど



も、こちらは川内の地震動評価結果の概要について改めて示させていただいているものでございます。川内につきましては、左下の図に示しておりますような3つの検討用地震につきまして、星印の位置で発生いたしました1984年の九州西側海域の地震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行っていたものでございます。

その評価結果につきましては上段の図、ここでは基本的なケースの結果について示しておりますが、1つは理論計算による長周期領域の評価結果については3つの断層ごとの方向性などの特性が明瞭に表れているものの、経験的グリーン関数法による短周期領域の評価結果が各断層ともほぼ同様の傾向となっているということ。

2点目といたしまして、選定した要素地震の発生位置が検討用地震として選定した3つの断層位置と若干離れているということにつきまして、いただいたコメントの中でもポイントとして挙げられていたかと思えます。

( P P )

3ページ目にまいりまして、前のページで整理しましたポイント等も踏まえまして、まずはこのページの上の方に示しましたような流れに従いまして経験的グリーン関数法での評価、どのような流れでどうやったかということについて改めて整理を行ってございます。

まず、このページは検討用地震の震源モデル化と震源パラメータの設定に関する整理でございますが、震源モデル化・パラメータ設定に当たりましては、まずは既往の知見を参考といたしまして特性震源モデルを構築しまして、川内の敷地地盤における観測記録に基づく検討と確認を行った上で震源パラメータを設定するという手順を踏んでいるものでございます。

具体的には、まず左側の四角の に示しております「三宅ほかの知見」、これは1997年の鹿児島県北西部地震について、K - N E T観測記録による強震動シミュレーションを行ってアスペリティモデルが構築されているものですが、この知見を参考といたしまして中段の に示しておりますようにアスペリティの実効応力や平均応力降下量などの震源パラメータを推定いたしまして、それを基に右端のような背景領域を加えた特性化震源モデルを構築いたしております。

この構築いたしました特性化震源モデルによりまして、下段の に示しておりますように経験的グリーン関数法での評価を行いました。当社敷地での観測記録をおおむね再現できているということ、更には既往の知見を踏まえたこのパラメータ設定につきましては右端に示しておりますように、短周期レベルとして見てみますと既往の経験式よりも大き目の評価を与えるということになっていることから、この設定に従って経験的グリーン関数法での評価を実施するという事としておりましたものでございます。

( P P )

それでは、4ページ目にまいりますが、ここから以降が要素地震についての御説明、整理をしているところでございます。要素地震につきましては、敷地で観測記録が得られている地震から選定しているものですが、具体的には検討用地震と同じ内陸地殻内であり、横ずれタイプであり、周辺で発生している地震であるということ踏まえて1984年の九州西側海域の地震を選定したものでございます。

なお、ここで3つの検討用地震の規模と敷地からの距離について見てみますと、真ん中下辺りの表に示してございますが、距離、規模、ともにほぼ同じようなレベルとなっております、ここから3つの検討用地震の地震動評価結果はほぼ同等なものになるだろうと考えられまして、2ページ目で挙げておりました1つ目のポイント、3つの検討用地震の経験的グリーン関数法による評価結果がほぼ同等となっているということに関する一つの理由であると考えております。

右側の の四角の中では、選定した要素地震についてその観測記録のフーリエスペクトルとBooreによる理論スペクトルとの比較を示しておりますが、観測記録のフーリエスペクトルの形状といたしましてはおおむねオメガスクエアモデルに沿っております、以降、次のページに示しますとおり、釜江ほかの知見なども踏まえまして要素地震の補正を行っているものでございます。

( P P )

5ページ目にまいります。ここでは、要素地震の補正について整理しているものでございます。要素地震の補正につきましては、釜江ほかの知見なども踏まえまして実施しているものでございますが、まず 地震の規模あるいは実効応力などの補正につきましては、Dan et al.によるここに示しますような相似則を踏まえまして実施しているものでございます。

で「 $f_{max}$ の補正」につきましては、前の方のページでも御説明しておりましたが、要素地震について $f_{max}$ を補正しない。そのまま用いて鹿児島県北西部地震の観測記録をおおむね再現できていたということから、特段補正は実施しないということとしてございます。

それから、 で放射特性係数につきましては、まず高周波数、すなわち短周期領域につきましては既往の知見からラディエーションパターンとしましては明瞭でないということが知られております。また、要素地震そのものも左下の図でごらんいただけるとおり、1秒以下の短周期領域では特異な方向性が見られないということも踏まえまして補正は行ってございません。また、長周期領域につきましては、放射特性が適切に反映される理論的手法とのハイブリッド合成法により評価しているものでございます。

それから、右下の の「Q値の設定」につきましては、ここに示しておりますような敷地周辺の地域性を反映しております加藤による知見に基づいて設定しているものでございます。

( P P )

6ページ目につきましては、経験的グリーン関数法での評価の最後のステップといたしまして波形合成の考え方を整理しているものでございますが、こちらは以前の本サブワーキングでも簡単に御説明させていただいておりますし、また一般論としての波形合成の考え方の御説明でもございますので、詳細なところは割愛させていただきますが、やり方としてはDan et al.の知見に基づきまして波形合成を行っているというものでございます。

以上、6ページ目までで経験的グリーン関数法での評価について整理した内容を御説明させていただきましたが、敷地での観測記録や既往の知見をベースとしまして、特に地域的な特性も反映した知見にも基づいているところでございますので、経験的グリーン関数法の評価としてはおおむね適切であろうと当社といたしましては考えているところでございますが、先ほど北海道さんの議論の中でもございましたけれども、例えば要素地震が若干離れているというようなこともありまして、

その評価結果として地震動レベルはどうであるかということも一つの大事な視点であると考えられます。そこで、この7ページにおきましては経験的グリーン関数法による評価結果と統計的グリーン関数法による評価結果との比較を行いまして、その地震動レベルについての確認を行ってまいります。

統計的グリーン関数法での評価は左上のフローに示しておりますような流れで実施しております。地盤構造モデルにつきましては右側の表に示しておりますとおり、各物性値を当社調査及び文献に基づいて設定いたしまして、Q値につきましては5ページで説明させていただいております。知見を踏まえた設定としてございます。

下段の図につきましては、3つの検討用地震について両手法の基本的なケースの評価結果を比較しているものでございますが、この図の太い線が経験的グリーン関数法による評価結果、細い線が統計的グリーン関数法による評価結果でございます。両手法による評価結果をごらんいただきますと、特に短周期領域についてはおおむね同等の評価結果となっているものでございます。

図でごらんいただきますと、0.2秒以上、特に長周期の方で若干の差異が見られますが、これは4ページでお示ししておりました理論スペクトルと観測記録との差異、すなわち敷地での揺れ方の特性が表れているものというふうに考えておまして、経験的グリーン関数法での評価結果としては妥当なレベルであろうと考えているところでございます。

( P P )

それでは、続きまして8ページ目にまいります。ここからは、玄海での経験的グリーン関数法での評価につきまして川内と同様の整理、確認を行っておりますので御説明させていただきます。8ページは玄海の地震動評価の概要について改めて示させていただいているものでございますが、玄海につきましては左下の図に示しております2つの検討用地震につきまして、星印の位置で発生いたしました2005年の福岡県西方沖地震の余震を要素地震として経験的グリーン関数法による評価を行っていたものでございます。

その評価結果は上段の図、ここでは基本的なケースの結果について示させていただいておりますが、この結果では長周期領域におきまして経験的グリーン関数法での評価結果が理論的手法による評価結果を上回る結果となっておりました。この点に関しましては、以前の本サブワーキングでも御説明させていただいていたところでございますけれども、経験的グリーン関数法で用いました要素地震はこの点線の四角の中の応答スペクトル及びフーリエスペクトルと理論スペクトルの比較図でもごらんいただくとおり長周期が若干卓越する傾向となっておりまして、そのため経験的グリーン関数法での評価結果の長周期領域が大きなレベルとなっていたものと考えてございます。

なお、この要素地震の長周期の特性につきまして、ノイズではないかという一つの議論もあるかと思っておりますが、後ほど御説明いたしますが、この要素地震を用いて経験的グリーン関数法によって福岡県西方沖地震の本震がよく再現されておりますので、ノイズではないというふうに判断いたしまして、この要素地震をそのまま用いることとしたものでございます。

( P P )

9ページ目にまいります。ここからは、先に御説明いたしました川内同様の流れに従いまして、

経験的グリーン関数法での評価についての整理を順次御説明させていただきます。

まずこのページにつきましては、検討用地震の震源のモデル化と、震源パラメータの設定に関する整理でございます。震源のモデル化、パラメータ設定に当たりましては川内同様、まずは既往の知見を参考に特性化震源モデルを構築いたしまして、玄海の敷地地盤における観測記録に基づく検討と確認を行った上で、震源パラメータを設定するという手順を踏んでございます。

具体的には に示しております地震調査委員会の知見、これは2005年の福岡県西方沖地震につきまして既往の研究に基づく特性化震源モデルと、レシピに基づきます特性化震源モデルによる評価が実施されているものでございまして、レシピによる特性化震源モデルが観測記録との相関が最も良好であるということが確認されているものでございます。

この知見を踏まえまして、レシピに基づく特性化震源モデルによって下段の に示しておりますように経験的グリーン関数法での評価を行いました。当社敷地での観測記録をよく再現できているということが確認されております。

なお、参考といたしまして、右上には福岡県西方沖地震の短周期レベルについての佐藤による知見を示しておりますが、この知見におきましては福岡県西方沖地震の短周期レベルとしましては既往の経験式の平均またはそれ以下であるということが示されております。これも考え合わせたと、玄海の経験的グリーン関数法での評価はレシピに基づく設定で実施するというものとしてでございます。

( P P )

10 ページ目にまいります。こちらは、要素地震の選定について整理しているものでございます。考え方としては川内と同様でございまして、要素地震としましては2005年の福岡県西方沖地震の余震を選定しております。その観測記録のフーリエスペクトルと Boore による理論スペクトルとの比較では、観測記録のフーリエスペクトルはおおむねオメガスクエアモデルに沿っているということが見てとれまして、以降次のページに示しますとおり、順次要素地震の補正を行ってございます。

( P P )

11 ページ目は、要素地震の補正について整理しているものでございます。こちらから の各ポイントにつきましては、基本的にはまた川内と同様でございまして、まず の地震規模、実効応力などにつきましては Dan et al. による相似則を踏まえて補正し、 の  $f_{max}$  につきましては福岡県西方沖地震での観測記録を再現できているということから補正は行ってございません。

の放射特性係数につきましては、これも川内同様でございますけれども、短周期領域についてはラディエーションパターンが明瞭でないということと、要素地震そのものも特異な方向性が見られないということから補正を行ってございません。

右下の の「Q値の設定」につきましては、ここに示しておりますような敷地周辺の地域性を反映いたしました佐藤・川瀬による知見に基づきまして設定してございます。

( P P )

12 ページにつきましては波形合成の考え方ですけれども、ここも川内と全く同様でございますので説明は割愛させていただきます。

( P P )

最後に、13 ページにまいります。以上、玄海についても経験的グリーン関数法の評価といたしましては適切に実施していると考えているところではございますが、やはり要素地震の位置等、議論もあるところではございますので、川内と同様に経験的グリーン関数法による評価結果と統計的グリーン関数法による評価結果との比較を行いまして、その地震動レベルについての確認を行ってまいります。

統計的グリーン関数法での評価は左上のフローに示しております流れでやっております、地盤構造モデルにつきましては右側の表に示しておりますとおり、各物性値を当社調査及び文献に基づいて設定し、Q 値につきましては 11 ページで御説明いたしました知見を踏まえた設定としてまいります。

下段の図は、2 つの検討用地震について両手法の基本的なケースの評価結果を比較しているものでございますが、こちら図の太い線が経験的グリーン関数法による評価結果、細い線が統計的グリーン関数法による評価結果でございますが、両手法による評価結果はおおむね同等の評価結果となっております。経験的グリーン関数法による評価結果の地震動レベルとしましても妥当なレベルであると考えているものでございます。

御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、ただいま説明のありました資料につきまして、御質問、御意見等をお願いいたします。

藤原委員 詳しい説明をしていただいてもありがとうございます。

この 2 つのサイトに共通して言えることは、経験的グリーン関数法を使っているけれども、非常に狭い意味での経験的グリーン関数法のグリーン関数としては、若干この震源の位置がずれているということに関してどう扱うかということだと思います。

ただ、この経験的グリーン関数法のいいところは、震源から観測点までの地殻構造に関する情報がそのままの地域性を反映した形で取れるということで、震源が若干離れていてもサイト近傍のいろいろな情報がそこに含まれているであろうといった観点からこの経験的グリーン関数法が使われているんだという理解はしていますが、やはり非常に厳密な意味から経験的グリーン関数法と言うには若干弱い部分があるので、ここで得られたものの地域性をそのまま本当に信頼していいかどうか。

例えば、大き目に出ている場合については安全側の評価で問題ないと思うんですけども、仮に小さ目に揺れにくいという地域性を持っているところであるというふうに経験的グリーン関数法の結果がなった場合には、ここの経験的グリーン関数法をそのまま使うのは若干不安があるかなと思います。統計的グリーン関数法だと、平均値を与えるグリーン関数なので余りその地域性を反映することはできないと思いますけれども、それと比べてどのぐらいのレベルかということを示した方がよいのではないかとということで前回コメントさせていただいたのですが、その結果を見た感じでは、とりあえずこの観測記録もない中でこういう手法を選ばれているいろいろ検討された結果としてはこれでそこそこいっているような気はしました。以上です。

九州電力（赤司） 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。

では、私の方から、先ほどの北海道電力さんに対する藤原委員のコメントとも関連するんですけども、要素地震の選定の考え方ということで、例えば4ページにあります、同じメカニズムのものを取る。それから、あとは場所が近いということですね。それから、先ほどの北海道電力さんはマグニチュードに極端に差がないというようなこともおっしゃっていたと思うんですけども、ここでひとつ気になるのは周辺で発生したという周辺の定義ですね。この辺はいろいろな解釈ができるかと思うんですけども、周辺というのはどういうふうにお考えになっていますか。

九州電力（赤司） すみません。周辺ということで非常にぼやっとした書き方にはなりましたが、まあ一つ、周辺であって、更にサイトから見た方向性といたしまして検討用地震と同じ方向からやってくるものと、更にやはり検討用地震の位置から余りにも離れ過ぎていないというようなことですね。余り離れ過ぎていないというのは何キロくらいだったらいいかということのは非常に議論のあるところだと思いますが、同じ方向からやってくるということを一つのポイントといたしまして選定いたしましたものでございます。

翠川主査 その辺り、お考えになっているところをもう少し丁寧に書いていただくと、わかりやすい資料になるかと思えます。

九州電力（赤司） 申し訳ございません。

翠川主査 ほかにいかがでしょうか。特にございませんでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。ただいま各委員からございました意見等を反映した形で今後対応していただければと思います。よろしく願いいたします。

そうということで、今日準備しました資料はこれで終わりましたので、事務局の方にお返しいたします。

小林統括 すみません。前回、次回は非常に審議時間がかかるということを申し上げたんですけども、いろいろ資料を詰めていくうちに、今回はこの2つだけになってしまって大変申し訳ありません。

本日の議論でいくと、泊発電所については先ほど御指摘がございましたように経験的と統計的、この関係を少し整理の上、報告書をまとめるということで、既に中間取りまとめの方は審議いただいておりますけれども、次回にまた更に御審議いただきたいと思っています。

それから、前回、黒松内低地帯の北端部の評価について御指摘がございましたけれども、これについては今回お答えすることはできませんでしたので、次回にまた御説明させていただいて中間取りまとめを説明させていただきます。

それから、川内と玄海についてはほぼ議論が収束したということもございまして、次回には中間取りまとめの素案くらいを出して御審議いただきたいと思っております。

それから、事務連絡でございまして、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、そこに置いたままで結構でございます。

次回の開催については、3月31日火曜日です。時間は14時からの予定でございます。10階の1028

会議室で行います。

次々回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。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、以上をもちまして地震・津波、地質・地盤合同ワーキング第14回Bサブグループ会合を閉会いたします。