

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10回Bサブグループ会合 議事録

○日 時：平成20年12月26日（金） 10:00～11:43

○場 所：経済産業省別館10階1028会議室

○議 事

- （1）日本原燃株式会社 再処理施設及び特定廃棄物管理施設の「耐震設計審査指針」に照らした耐震安全性評価の確認結果について（案）
- （2）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、川内他）
- （3）その他

○出席委員（順不同）

翠川三郎、伊藤洋、今泉俊文、岩下和義、高田毅士、高橋智幸、藤原広行、溝上恵

原子力安全・保安院

○小林統括 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グループ」の第10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、座席表、委員名簿、議事次第がございまして、議事次第に配付資料一覧を記載してございますので、これに基づきまして、資料の確認をさせていただきます。

合同B10-1-1は「合同WGBサブグループ第9回会合におけるコメントの整理」。

合同B10-1-2は「日本原燃株式会社六ヶ所再処理事業所に係る合同WGBサブグループ（合同ワーキングも含む。）におけるコメントの整理とその回答について」。

合同B10-2-1は「日本原燃株式会社 再処理施設及び特定廃棄物管理施設『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』等の改訂に伴う耐震安全性評価について コメント回答」。

合同B10-2-2は「日本原燃株式会社 再処理施設及び特定廃物管理施設の『耐震設計審査指針』に照らした耐震安全性評価の確認結果について（案）」。

合同B10-3-1は「(合同B9-4-2再配布)川内原子力発電所 基準地震動Ssの策定について(補足説明資料)」のA3の横の資料でございます。

合同B10-3-2は「(合同B9-4-3再配布)川内原子力発電所 基準地震動Ssの策定について(概要)」。

合同B10-4は「東北電力株式会社 女川原子力発電所 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち敷地周辺陸域の活断層評価について コメント回答(地質・地質構造等)」でございます。

机上資料としましては、耐震設計審査指針類をつづったものと、日本原燃株式会社再処理事業所に関する概要をつづったものの2つのファイルを置かせていただいております。

なお、各社から提出されましたバックチェック中間報告書や最終報告書の本体につきましては、事務局で用意しております。

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。資料に不備などがございましたら、事務局へお申し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、事務局から前回の議事録の確認をお願いします。

○小林統括 前回の12月19日金曜日の第9回合同Bサブグループの議事録でございますけれども、現在作成中でございます。作成が終了次第、各委員には配付させていただこうと思っております。

以上でございます。

○翠川主査 それでは、次の議題に入りたいと思います。

次の議題は、本会合におけるコメントの整理ということで、合同B10-1-1及び合同B10-1-2の資料について、続けて御説明を事務局よりお願いいたします。

○武長審査官 それでは、合同B10-1-1から御説明申し上げます。

お陰様をもちまして、先週第9回会合を開催させていただいたわけですが、その際には、泊、女川、川内を審議いただきました。合同B10-1-1は全部で16ページございまして、いつものとおり北から南に順番に記載してございます。

泊発電所につきましては、前回会合で審議をちょうだいしたんですけれども、コメント整理という形で記載させていただいておるわけではございません。その辺は御理解いただきたいと思います。東通につきましては、ございませんでした。

8ページから始まる女川につきましては、陸域の第8回のところに線が引っ張ってあるところがございまして、今回説明いたします。

それから、前回の第9回会合では、地震動の説明を本格的に始めたわけなんですけれども、それにつきまして、コメントを9～11ページにかけて幾つもちょうだいいたしましたので、記載したつもりでございまして。

12、13ページの玄海につきましては、特に議論はいたしませんでした。

15ページの川内につきましては、第5回に溝上先生からちょうだいいたしました鹿児島県北西部の地震に関する説明を今回の説明とする予定でございまして。

17ページは、海域の考察につきまして記載してございます。

最後の18ページは、前回基準地震動では、震源を特定せず策定する地震動について始まったわけなんですけれども、そのコメントを載せているというものでございまして。

どうもありがとうございました。

○小林統括 もう一つの合同B10-1-2の資料は、六ヶ所再処理事業所に係るコメントの整理でございまして。追加分のみ御説明しますと、最後の12ページでございまして。これは前回、再処理関係の審議をさせていただいておりませんので、前々回のコメントでございまして。

1つは、報告書の骨子案の中で断層モデルによるハイブリッドを経験的の検証としているが、どちらが正しいというものでもないもので、複数の方法で検証したとした方がいいというコメントでございまして。これは今回の報告書（案）に反映する予定でございまして。

それから、地盤の安定性評価の図面が少しわかりにくいので、これを少しわかりやすく記載してほしいというコメントでございました。

以上でございまして。

○翠川主査 ありがとうございました。ただいま説明がありました2つの資料について、お気づきの点はございますでしょうか。特に御意見はございませんでしょうか。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。

次の議題に入ります。

次の議題は、再処理施設等に係るコメント回答でございまして。事務局から御説明をお願いいたし

ます。

○小林統括 合同B10-2-1の資料でございます。

I ページにリストがございまして、コメントが2つございます。

1つ目は、先ほどのコメント集にございましたように、安定解析の図面が少しわかりにくいので、わかりやすくしてほしいということ。

2つ目は、前々回の第7回のときの指摘でございまして、特定せず策定する地震動の考え方のコメント回答の中で、文章でわかりにくいところがあるので、少し整理してほしいというコメントでございました。

1 ページ目が1つ目でございます。

これは地盤の安定解析のところ、2ページに第1図がございまして、右下の丸で囲ってある部分が、前はすべり線上の圧縮応力ということで、それが「Yes」「NO」という表現でございましたが、これをわかりやすく、すべり線上の直応力について、圧縮の場合には残留強度を用いて、引っ張りの場合には強度を考慮しないというフローにしております。この点の修正でございます。

もう一つは、3ページ以降でございます。

これは震源を特定せず策定する地震動の中のコメント回答の中の指摘でございまして、5ページの文章の修正でございます。アンダーラインが引いてあるところでございまして、前回長野県西部地震の取扱いで、この記述が単に西部地震の観測記録を参照しているという表現でございましたけれども、ここには「観測記録の応答スペクトルを深さ2.6kmの位置に距離補正した場合の応答スペクトルを参照している」という正確を期する記述にさせていただきました。

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いて、御質問等はいかがでしょうか。

伊藤先生、よろしいですか。

○伊藤委員 結構でございます。

○翠川主査 どうもありがとうございました。

2つ目のコメントは、藤原委員からの御指摘だったと思いますが、よろしいですか。

○藤原委員 はい。

○翠川主査 それでは、どうもありがとうございました。

続いての議題は、合同B10-2-2の「日本原燃株式会社再処理施設及び特定廃棄物管理施設の『耐震設計審査指針』等に照らした耐震安全性評価の確認結果について（案）」でございます。事務局より説明をお願いいたします。

○小林統括 前々回に報告書の骨子案をお示しさせていただきましたけれども、今回は報告書（案）を作成しましたので、御審議していただきたいと思っております。

1枚めくっていただきますと、目次でございます。全体構成につきましては、基本的に前回お示しした骨子案に沿った構成にしております。

「Ⅰ 耐震安全性評価の確認結果」

「Ⅱ 確認の方針」

「Ⅲ 確認の内容」ということで、具体的には「1 基準地震動  $S_s$  の妥当性」。この項目については、主として合同Bサブグループで審議していただく事項でございます。特に骨子案の段階で中越沖地震への対応という項目が入ってございましたけれども、これにつきましては、それぞれ対応する項目、例えば不確かさであれば不確かさの項目といったものの中に入れ込みましたので、改めて項目は起こしてございません。ここが相違するところでございます。

「2 施設の耐震安全性評価の妥当性」につきましては、先週12月19日に構造Cサブグループで御説明させていただいてございます。その中で幾つか御指摘がございましたけれども、これは今回修正せずに、そのままお示しさせていただいてございます。ですから「2.4 新潟県中越沖地震から得られた新たな知見への対応（施設・構造関係）」と項目を起こしてございますけれども、これにつきましては、基準地震動  $S_s$  と同様に設定する別の項目の中に入れ込む予定でございます。

「3 基礎地盤の安定性評価の妥当性」「4 地震随伴事象評価の妥当性」については、主としてBサブグループで御審議していただく事項でございます。

「Ⅳ 確認のための審議経過」ということで、今回別表4、5を示させていただいてございますけれども、本日これにつきましては、サンプルのみお付けしてございます。それぞれの会合において、種々議論したことを詳細にまとめたものを次回以降、提出させていただこうと考えております。

1 ページ「Ⅰ 耐震安全性評価の確認結果」でございます。

これについては、いずれ簡潔に判断結果をお示しすることになります。

2 ページ「Ⅱ 確認の方針」でございます。

「1. 確認の基本的考え方」は、(1)にございますように、新耐震指針により地震動を策定していることを確認するということが、なお書きにございますけれども、今回策定している基準地震動  $S_s$  については、既設の施設の耐震安全性評価のために用いる地震動ということで、この報告書の中では定義してございます。

(2)は、 $S_s$ に対する安全機能維持の評価を行う施設は、Sクラスの施設とするということとして、プラス $\alpha$ 波及的影響評価といったものをご確認するとしてございます。

(3)は、地震力の算定、許容値等といったものにつきましては、従来の評価実績、最新の知見といったものを考慮しつつ確認するとしております。

「2. 確認の方法」でございます。

(1)は、バックチェックルールに基づき妥当性を確認する。

(2)は、中越沖を踏まえた反映すべき事項といったものについても評価結果にきちんと反映されているかどうかと、その妥当性を確認するとしてございます。

3 ページ、(3)は、審議のポイントを明確にして検討を行うこととするということで、第1回の配付資料に示しましたように、あらかじめ審議のポイントを明確にするとしてございます。

(4)は、今回の報告書のとりまとめに当たっての考え方でございまして、ここに記載してございますように、バックチェック報告書のみならず、Bサブグループ、Cサブグループでの審議資料

に基づきまして本報告書（案）をとりまとめるとしてございます。特に「一部補正」と書いてある部分は、横浜断層に係る平成 20 年 10 月 7 日の補正と、空欄の部分については、補正するかもしれないということで、念のため記載させていただいてございます。

4 ページ「Ⅲ 確認の内容」でございます。

「1 基準地震動  $S_s$  の妥当性」につきましては、指針、バックチェックルール等を踏まえた要求事項を冒頭に記載させていただいてございます。

「1.1 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、ここに書いてございます要求事項としまして、地震発生様式ごとに検討用地震を複数選定しまして、それらの地震ごとに応答スペクトルに基づく地震動評価、断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施するという要求事項を記載させていただいてございます。

「(1) 敷地周辺及び近傍の地質・地質構造」ということで、①はそれらの調査でございます。5 ページに行きまして、上から 5 行目辺りに書いてございますように、陸域については変動地形学的調査としまして、空中写真判読等による地形調査及び地表地質調査といったものを行う。海域については、海上音波探査、海上音波探査記録の解析等を行い、断層等の性状を検討したとしてございます。

次のなお書きは、中越沖地震を踏まえた対応の記述でございまして、海域の地層の年代評価に当たりましては、海上ボーリングによるボーリングコアの微化石等に基づく評価を行うという記述も記載させていただいてございます。

特に、また書きにございますように、敷地近傍におきましては、地球物理学的調査としまして重力探査、反射法地震探査といったものを行い、地下構造等も把握しつつ、断層等の性状を詳細に検討したとしてございます。

その次のパラグラフは、これも中越沖を踏まえた反映事項の記述でございます。1 つは、変動地形の可能性のある地形や断層について、最終間氷期の地層に変位・変形が認められないことをもって第四紀後期更新世以降の活動がないと評価する場合には、その根拠を明らかにしたとしているということで、例えば野辺地断層とか七戸西方断層といったものが該当するかと思います。

また、雁行等が認められる断層等については、それらの連続性についても留意したとしているということで、これについては海域の F-C 断層が雁行する 2 本の断層を一連の構造として扱うという評価をしてございますので、これについても留意しているところでございます。

更に、敷地周辺及び近傍には、新潟県中越沖地震で議論されたような褶曲構造は認められなかったとしているものの、敷地近傍の向斜構造等について検討を行ったとしてございまして、これも中越沖の反映事項の 1 つでございます。

これらの調査内容につきましては、敷地周辺、近傍の断層の存在、活動性等の状況を評価する上で適切なものであると認められるとしました。

調査した断層のうち、主な評価結果を 3 つばかり選択してございますので、以下②、③、④に記述させていただいてございます。

6 ページ、まず 1 つ目の評価結果でございます出戸西方断層の評価でございます。

これにつきましては「a) 敷地近傍における中位段丘面の区分」ということで、段丘面の区分につきましては、中位面、 $M_1$ 面、 $M_2$ 面、 $M_3$ 面と区分してございますけれども、 $M_1$ 面については、ここに記載してございますように南関東の下末吉面、 $M_2$ 面については引橋面、 $M_3$ 面については小原台面に対比されるとしてございます。

一番下のなお書きでございますけれども、敷地近傍には、 $M_2$ 面よりも若干低い平たん面が認められますので、これを $M_2'$ 面としてございますが、これは $M_2$ 面と同じ南関東の引橋面に対比されるとしてございます。特にこういった中位段丘面の調査については精緻に行われておりまして、その評価を含め、a) では地形面区分は妥当であると認められるとしてございます。

「b) 出戸西方断層の断層活動と地形調査結果」でございます。

7ページにまいりまして、出戸西方断層の一番北の棚沢川右岸から老部川南右岸にかけて崖や急傾斜部については、崖を挟んだ東西で段丘面が異なり、西側が $M_1$ 面、東側に $M_2$ 面、 $M_2'$ 面、 $M_3$ 面が分布してございます。活断層研究会が指摘するとおり、崖は海水準変動に伴う段丘崖である可能性が高いとしてございます。

一方で、現地調査で確認していただいておりますが、一番南の老部川南の左岸の部分のD-1露頭では、中位段丘堆積物に西上がりの変位を与える逆断層も確認されているということで、崖の標高差には出戸西方断層の断層活動による西上がりの成分も含まれているとしてございます。

「c) 出戸西方断層と旧汀線高度分布の関係」でございます。

旧汀線高度分布につきましては、出戸西方断層の活動性を評価している棚沢川右岸から老部川の右岸付近にかけまして、 $M_1$ 面に代表されます中位段丘面の高まりが見られたということで、これはちょうど評価している範囲と整合的であるということで、断層活動を反映しているものとしてございます。

「d) 出戸西方断層北端部の評価」でございます。

一番下のパラグラフにございますが、特に棚沢川以北におきましては、御宿山の東方にリニアメントが断続的に判読され、それより東側の海側の範囲には山地、山地～平地境界、段丘面を含む平地に、リニアメント・変動地形は判読されないとしてございます。

なお、御宿山の東方には、泊層の地質分布から、2条の断層が推定されますが、少なくともこの断層につきましては、第四紀後期更新世以降の活動はないものとしてございます。

また、棚沢以北の旧汀線高度分布につきましては、先ほどの評価している部分の範囲のような $M_1$ 面に代表される中位段丘面の高まりは見られず、第四紀後期更新世以降の断層活動による影響を示唆する傾向は認められないとしてございます。

「e) 出戸西方断層南端部の評価」でございます。

南端部につきましては、中ほどに書いてございますように、洞爺火山灰、十和田レッド火山灰が水平に分布しているということと、更に南側の六ヶ所村野野地区で地表地質調査やボーリング調査を行っております。この結果によりますと、鷹架層が東～南東方向にほぼ一定の勾配で緩やかに傾斜していることが確認されてございます。

先ほどの旧汀線高度分布につきましても、活動性を考慮している範囲のような中位段丘面の高ま

りは見られず、第四紀後期更新世以降の断層活動による影響を示唆する傾向は認められないとして  
ございます。

「f) 鷹架沼から尾駁沼周辺にかけての向斜構造」でございます。

出戸西方断層の南方には、今、申し上げた地域に非対称で緩やかな向斜構造が認められるとして  
ございます。

9 ページにかけまして、この向斜構造に対応する位置で実施しました反射法地震探査及びボーリ  
ング調査の結果を見ますと、砂子又層上部層はほぼ水平に分布しているということと、最上位の中  
位段丘堆積物もほぼ水平分布しているとしてございます。

これらのことから、この向斜構造につきましては、構造運動が少なくても、第四紀中期更新性以  
降に継続しているものではないと判断してございます。また、この構造につきましては、反射法地  
震探査の結果から、鷹架沼から尾駁沼の沼口の方に連続しているということと、出戸西方断層と方  
向が異なるということと、活動時期が異なるということと合わせまして、出戸西方断層とは一連の  
構造ではないとしてございます。

「g) 出戸西方断層の評価のまとめ」でございます。

繰返しになりますけれども、第1 パラグラフにございますように、出戸西方断層につきましては、  
棚沢川右岸から老部川南右岸までの約6 km を第四紀後期更新世以降の活動性があるということと、  
これを考慮するとしてございます。

一番下のパラグラフは、旧汀線高度分布の検討結果でございまして、これは棚沢右岸から先ほど  
評価している部分でございましてけれども、M<sub>1</sub>面に代表される中位段丘面の高まりについては、評  
価している部分の範囲と整合的であるとしてございます。

10 ページは、北方延長部、南方延長部についても、同様に地質調査結果、旧汀線高度分布といっ  
たものを加味して、第四紀後期更新世以降の断層活動に起因するリニアメント・変動地形及び変位  
及び変形は認められないとしてございます。

また、南方の向斜構造につきましては、出戸西方断層とは一連の行動ではないと認められるとし  
てございます。

次に「③横浜断層の評価」でございます。

これにつきましては、現在東通、R F S といったものとの合同審議をしているところでございま  
して、この分については、10 ページの末尾にございますように、現在審議中とさせていただいてご  
ざいます。

11 ページ「④大陸棚外縁の断層の評価」は、11、12 ページに記載させていただいてございまし  
て、事業者の海上音波探査や最新の文献といったものを解析、調査したものを踏まえたり、また、  
本サブグループ委員の御意見もございましたので、12 ページの末尾にございますように、大陸棚外  
縁の断層については、第四紀前期更新性またはそれ以前の地層中の断層の存在は否定できないが、  
少なくとも第四紀中期更新性以降に活動した断層はないとしていることが妥当なものと認められ  
ると従来の判断を繰返し記載させていただいてございます。

13 ページ「(2) 検討用地震の選定」でございます。



これにつきましては、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震等の地震発生様式ごとに Noda の手法を用いて応答スペクトルに評価を行ってございます。51 ページに、今、申し上げました Noda の手法を用いまして、地震発生様式ごとに比較をしてございます。一番太いものがプレート間地震の想定三陸沖北部の地震でございます。想定三陸から想定敷地下方の地震が海洋プレート内の地震、出戸西方、折爪といったものは内陸地殻内地震でございますけれども、こういったものを比べまして、出戸西方断層による地震、想定三陸沖北部の地震の2つを検討用地震として選定したとしてございます。黒線の部分とちょっと太い3点鎖線のものでございます。

13 ページに戻っていただきまして、下から8行目辺りのなお書きの部分でございます。

なお、当該地域は、文献によれば「ひずみ集中帯」に該当する地域ではないものの、検討用地震の選定に当たっては、脊梁山地の両側に位置する逆断層である折爪断層等も考慮した検討を行っているということで、この記述については、中越沖の地震を踏まえた反映する事項に対応する部分でございます。

「(3) 応答スペクトルに基づく地震動評価及び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。

14 ページにまいりまして「①応答スペクトルに基づく地震動評価」でございます。

これにつきましては、第2パラグラフが想定三陸沖に関する記述でございます。プレート間地震に関する地震観測記録を用いて算出した解放基盤表面における敷地の地震観測記録の応答スペクトルと Noda の手法による応答スペクトルを比較すると、全周期帯においておおむねよい一致を示していることから、想定三陸沖北部の地震の評価においては、Noda の手法に対する補正は行っていないとしている。

一方、出戸西方断層も同様に地震観測記録を用いて算出した解放基盤表面における敷地の地震観測記録の応答スペクトルと Noda の手法による応答スペクトルを比較すると、敷地における内陸地殻内の記録は、特に短周期側で Noda の手法による応答スペクトルを大きく下回っているが、そもそも検討に用いた地震の数が少ないということで、Noda の手法による内陸地殻内地震の補正係数を用いたとしてございます。更に、この出戸西方断層の評価に当たりまして、NFRD の効果を考慮しているとしてございます。

「②断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価」でございます。

これについては、敷地において要素地震波として震源位置、震源メカニズム、地震波の到来方向等から見まして適切な観測記録が得られているということで、経験的グリーン関数法を用いてございます。

また、特に出戸西方断層による地震については、中越沖の反映事項でございます敷地の近い地震動評価の場合には、経験的グリーン関数法またはハイブリッド合成法による評価を重視するという記述がございますので、それを受けまして、出戸西方断層による地震については、ハイブリッド合成法による地震動評価も行ったとしてございます。その中で長周期帯の理論計算を行う際には、敷地の観測記録により設定した地下深部構造モデルを用いたとしてございます。

「a) 想定三陸沖北部の地震の断層モデルの考え方」でございます。

これにつきましては、推本のモデルをそのまま用いてございます。要素地震についても、先ほど申し上げましたように、震源位置等から見まして適切な観測記録が得られている地震でございます。青森県東方沖地震の観測記録を用いたとしてございます。

「b) 出戸西方断層による地震の断層モデルの考え方」でございます。

これにつきましては、地震調査結果に基づき評価した断層長さを断層モデルの断層長さとし、断層モデルAと、断層長さをアスペリティ長さとし、地下の震源の広がりやを考慮した断層モデルBの2種類のモデルを設定しているとしてございます。

16 ページ「(4) 不確かさの考慮」でございます。この項については、中越沖を踏まえた反映すべき事項そのものでございまして、これを踏まえた対応をさせていただいてございます。

「a) 想定三陸沖北部の地震」でございます。

これにつきましては、52、53 ページの図を見ながら説明させていただきます。想定三陸沖北部の地震の断層パラメータでございます。54 ページを見ていただきますと、ここに想定三陸沖北部の断層モデルとし、上図が基本モデルでございます。それに対しまして、不確かさを考慮したということで、敷地により近い位置まで想定震源域が及ぶ場合を想定しまして、永井ほかのすべり分布を参考にしまして、敷地に近づけた地震動評価モデルが下図でございます。これらのパラメータが 52、53 ページに記載されてございまして、52 ページの例えば基準点のところで見ますと、基本モデル、不確かさを考慮したモデルにつきましての基準点は、54 ページを参照するというように、このパラメータの中で基本モデルと不確かさを考慮した断層モデルについて分けて記載させていただいてございます。

16 ページに戻っていただきまして「b) 出戸西方断層による地震」でございます。

出戸西方断層による地震の基本モデルについては、詳細な地質調査結果、推本等に基づきまして、断層位置、長さ、幅、傾斜角等の断層パラメータを設定したとしてございます。

アスペリティ位置、断層面の広がり、傾斜角の不確かさについて考慮したとしてございます。

これについても 55 ページからの図面を見ていただきますと、55 ページが基本モデルの断層パラメータでございます。56 ページは、断層モデルA、Bの基本モデルでございまして、上が断層モデルAで、地質調査に基づきます長さ 6 km としたもので、下が断層モデルBで、今、申し上げましたアスペリティをとりまして、地下深部までの広がりを考慮したものでございます。57 ページは不確かさを考慮したものでございまして、まず上の図がアスペリティを近づけたモデル、下の図が断層面を敷地に近づけたモデルでございます。59 ページは傾斜角の不確かさを考慮した地震の断層モデルでございまして、反射法等の結果から、これを基本モデルでは 70 度と設定しているものを推本のレシピ等によりまして、低角の 45 度に持って来て考慮して設定した断層モデルでございます。

これらのパラメータにつきましては、58 ページにございまして、傾斜角の不確かさを考慮した場合の断層モデルのパラメータを中央付近に記載させていただいてございます。

17 ページに戻りまして、一番下を見ていただきますと、先ほどの低角の 45 度にした場合の断層モデルにつきましては、マグニチュード 6.8 に相当するということと、アスペリティの応力降下量につきましては、基本モデルでは 10.5MPa を低角の 45 度モデルでは 19.5MPa と設定されてお

まして、新潟県中越沖地震の知見を踏まえても、十分な応力降下量は設定されているとしてございます。

18 ページは、日本原燃のバックチェック報告書によりますと、仮に海域の場合のように、出戸西方断層の地質調査結果等の情報が不足していると仮定した場合のモデルとしまして、断層長さ 20km のモデルを検討したと報告書の中ではしてございます。この 20km モデルにつきましては、60 ページにモデル図を記載させていただいております。58 ページには、先ほどの低角のモデルと合わせて、20km のモデルの断層パラメータを記載させていただいております。

18 ページの文章に戻りますと、この 20km モデルについての検討をしてございます。後述する地震発生層の厚さの検討については、十分信頼性があるとか、地震発生層の厚さとの整合性を考えた場合、傾斜角 45 度にした断層モデルの方が適切なものであるということと、出戸西方断層については詳細な地質調査が行われ、十分な情報があるということ等から、断層長さ 20km の断層モデルについては、特段考慮する必要はないと考えるとしてございます。

18 ページの一番下は、震源を特定して策定する地震動についてのまとめでございまして、これについては、敷地周辺の活断層の性質等を考慮して、選定された地震ごとに適切な手法を用いて地震動評価が行われており、また、不確かさとして考慮するパラメータや不確かさの範囲や程度について十分な検討が行われており、妥当なものと認められると結んでございます。

19 ページ以降は「1.2 震源を特定せず策定する地震動」でございまして、

これにつきましては、中ほどにございますように、国内で発生しました震源と活断層を関連づけることが困難な内陸地殻内地震で、震源近傍において岩盤上で観測された唯一の記録でございます。1997 年の鹿児島県北西部の 2 地震の観測記録を用いてございます。

更に、震源近傍の記録ではないものの、1984 年の長野県西部の地震の観測記録の応答スペクトルも地震動レベルの目安の設定の際に参照したとしてございます。

20 ページでは、地震動レベルの検討をしてございます。

「①敷地周辺の地震発生層から推定される地震規模」でございまして、

気象庁地震カタログの微小地震データ、地震波トモグラフィといった解析結果によりまして、地震発生層の厚さを 9 km 程度と推定しまして、この地震発生層を飽和するような震源断層による地震規模は鉛直断層でマグニチュード 6.1、傾斜角 45 度の場合はマグニチュード 6.5 に相当するとしてございます。

「②領域震源区分から推定される地震規模」でございまして、

推本によりますと、敷地が位置する領域の最大規模につきましては、隣接する領域と同じ値を採用しまして、M6.7 としてございます。ただし、敷地が位置する領域におきまして、過去の内陸地殻内地震の最大規模を調査した結果、M6.5 程度あるとしてございます。

21 ページにまいりまして、こういったものを踏まえまして、震源と活断層を関連づけることが困難な内陸地殻内地震の規模は、M6.1～6.5 程度であるとしてございまして、これにつきましては、冒頭申し上げました 1997 年の鹿児島県北西部の 2 地震の規模とおおむね整合するとしてございます。

こういったものから、震源を特定せず策定する地震動を策定してございまして、これについては 61 ページに地震動の策定結果を示してございます。1997 年の鹿児島県北西部の地震を地震動レベルの目安として策定しまして、更に長野県西部地震を加味しまして、最終的に太線の震源を特定せず策定する地震動を策定したとしてございます。

21 ページの文章に戻ります。

こちらは震源を特定せず策定する地震動のまとめでございまして、特定せず策定する地震動の応答スペクトルにつきましては、敷地周辺の地震発生層等の特徴を踏まえつつ、国内で発生した震源と活断層を関連づ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策定したとしており、妥当なものとして認められるとまとめてございます。

「1.3 基準地震動  $S_s$  の妥当性」でございまして。

22 ページにまいりまして、まず「① 応答スペクトルに基づく基準  $S_s$ 」でございまして。

「a) 設計用応答スペクトル」についても、62、63 ページの図面を見ていただきたいと思います。62 ページが水平方向、63 ページが鉛直方向でございまして。応答スペクトルに基づきます評価した検討地震による地震動の評価結果と不確かさを考慮した応答スペクトルにつきましては、ここに図示させていただいてございます。これらをすべて包絡しまして、工学的判断で設定したものが、太線で示してございまして設計用応答スペクトル  $S_{s-1}$  を併せて図に示させていただいてございます。

ついでに図を見ていただきますと、64、65 ページでございまして。こちらは断層モデルを用いた手法による基準地震動  $S_s$  でございまして、見ていただくとわかるように、断層モデルを用いた手法による基準地震動  $S_s$  につきましては、応答スペクトルに基づき設定した設計用応答スペクトル  $S_{s-1}$  によって代用させることができるということに結果としてなっております。

恐縮でございまして、22 ページに戻ります。中ほどの応答スペクトルに基づく基準地震動  $S_s$  の設計用模擬地震波でございまして。

これにつきましては、同一の一様乱数の位相を持つ正弦波の重ね合わせによって策定している。それから適合性でございましてけれども、スペクトル比については、0.85 以上、スペクトルの強さの比は 1.0 以上であるとしてございます。

③は、先ほどの 64、65 ページの図に書いてあることを文章で示させていただいてございます。

「(2) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動  $S_s$ 」でございまして。

「① 設計用応答スペクトル」につきましては、設計用応答スペクトル  $S_{s-2}$  としまして、「② 設計用模擬地震波」につきましては、先ほどの特定する方と同様の考え方で模擬地震波を策定してございます。

23 ページの中ほどに、基準地震動  $S_s$  の評価結果がございまして、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、敷地ごとに震源を特定せず策定する地震動のおのおのにつきまして、適切な手法を用いて水平方向、鉛直方向の基準地震動  $S_s$  をそれぞれ策定しており、妥当なものとして認められるとしてございます。

なお書きは、クロスチェックの記述でございまして。日本原燃が行った地震動の解析結果を確認し

たほか、別途、国自ら解析を行い、両者はほぼ一致していることを確認したというクロスチェックの記述をさせていただいております。

「1.4 地震動の超過確率の参照」は、Fukushima et al.がITERの建設候補地だった六ヶ所村を対象としまして、地震ハザードの解析を行ってございます。これと $S_s - 1$ 、 $S_s - 2$ を比較しますと、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ に相当するとしてございます。

原子力安全基盤機構でも、震源を特定せず策定する地震動を中心に、同じように確率論的な検討を行ってございまして、24ページに記述してございますように、ほぼ $10^{-5}$ 程度に相当するとしてございます。

25ページ以降は「2 施設の耐震安全性評価の妥当性」でございまして。主として、構造Cで議論していただいているものでございまして、時間の都合上、今回は割愛させていただきます。

ずっと飛びまして、34ページが「3 基礎地盤の安定性評価の妥当性」でございまして。

冒頭の部分は、新指針、バックチェックルール等での要求事項を記述させていただいております。

まず「(1) 評価対照施設及び断面の選定」でございまして。

評価対照施設、断面の選定につきましては、既往の解析結果等から、評価上最も厳しいとされる施設及び断面を選定したとしてございます。

「(2) 地震応答解析法」でございまして。

これにつきましては、二次元動的FEM解析を実施してございまして、基準地震動 $S_s$ を一次元波動論によりまして、解析モデル下端にまで引き戻した地震波を水平、鉛直同時に入力したとしてございます。

35ページ「(3) 解析用物性値の設定方法」でございまして。

これにつきましては、各種調査、試験を基に設定してございます。なお書きにございますように、解析に用いる強度特性につきましては、動的な試験による強度と静的な試験による強度の比較検討を行いまして、静的強度を用いたとしてございます。

「(4) 基礎地盤の安定性」でございまして。

①すべりに対しては、ここにございますように、安全率3.3、6.4という数値が出てございます。

②相対変位、傾斜に関する解析結果でございましてけれども、例えば傾斜角であれば3,800分の1以下という数値となっております。

③支持力につきましても、最大鉛直力、破壊している要素は一部のみで連続していないとしてございます。

これらの結果から、36ページに基礎地盤につきましては、十分な支持性能を有しているものと認められるとしてございます。

「4 地震随件事象評価の妥当性」でございまして。

「4.1 周辺斜面の安定性」でございまして。

これにつきましては、現地を見ていただいてもおわかりのように、そういった山崩れ等のおそれがある急斜面等の存在は確認されていないということで、施設への安全機能に重大な影響を与える

ようなおそれもないと認めてございます。

「4.2 津波に対する安全性」でございます。

これにつきましては、既往の津波の被害状況とか施設の設置位置といったものについて検討を行ってございます。

結果としましては、37 ページにございますように、敷地の造成高が標高約 55m、海岸から約 5 km 離れているということで、津波等によりまして、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれはないと認めてございます。

38 ページ以降が「IV 確認のための審議経過」でございます。

詳細は割愛させていただきますけれども、44 ページの第 4 回の藤原先生の「広行」の「行」が間違っております。申し訳ございません。これは修正させていただきます。

47 ページ以降については、冒頭に申し上げましたように、審議状況、やりとりを少し詳しく書かせていただくということで、今回はサンプルだけを付けさせていただいておりますが、次回以降、これを提出させていただこうと思っております。

私からの説明は、以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。ただいま説明がありました資料について、御質問、御意見等をお願いいたします。

私から確認させていただきますと、中越沖地震の知見の反映をした部分というのは、御説明のところではこういうところだということであれされたんですが、これは最初におっしゃっていましたが、まとめたとしては、もう少し別のまとめ方をされるということなんですね。

○小林統括 前回の骨子のときには、特出しして項目を起こしてございましたけれども、記述的にダブるところが出てくるものですから、表現は悪いですが、それぞれの項目の中に溶け込ませた記述とさせていただきます。

例えば不確かさであれば、中越沖のところで記述するものと、また別に不確かさのところで記述するものがダブってしまいますので、溶け込ませたということにさせていただきます。

○翠川主査 そうすると、例えば中越沖地震の知見の反映の確認事項がすべて確認されているというような、何かもう少しわかりやすい表のようなものがあるといいかなと思うんですがね。

○小林統括 そこは最後に審議状況の表をつくりまして、例えばその中で記述するとか、工夫は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。

それでは、どうもありがとうございました。

次の議題に移らせていただきます。次の議題は、川内原子力発電所の基準地震動  $S_s$  の策定についてでございます。資料は合同 B 10-3-1 及び合同 B 10-3-2 でございます。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。

御説明に先立ちまして、お手元の資料の構成について、若干補足させていただきます。お手元にはまず A 3 版の「補足説明資料」と記しております合同 B 10-3-1 という資料と「概要」と記し

ておりますA4版の合同B10-3-2の資料、2種類を配布させていただいております。基本的に基準地震動策定の一連の内容につきましては、A4版の概要に記載させていただいているものがございますけれども、非常にボリュームもございまして、時間もかかる場所もございまして、本日は内容のポイントを絞って、簡潔にまとめさせていただきましたA3版の補足説明資料を準備させていただいております、基本的に説明はそちらのA3版の資料の方で実施させていただきます。

以降この資料に従いまして御説明をさせていただきますが、本日、御説明させていただく内容につきましては、当社が本年3月31日に提出しております中間報告書の内容から、本年9月4日に保安院さんからいただいております実施事項、更には第7回サブワーキンググループで、玄海の基準地震動Ssに関してちょうだいしておりますコメント、具体的に申しますと、地震観測記録に基づく応答スペクトルの補正の考え方や応力降下量の不確かさの考え方等につきまして、川内についても共通する事項ととらえまして、併せて整理、検討した上で反映した内容としてございます。

この資料につきましては、前方のスクリーンにも映し出しておりますけれども、少々見にくいかとも思いますので、基本的にはお手元の資料を御参照いただければと思います。

なお、玄海につきましては、以降、御説明いたします川内と同様のスタンスで、現在、整理、検討を重ねているところでございまして、本日の時点でまだ御説明できるところまでに至っておりませんので、追ってまとまった時点で、この場で御説明させていただきたいと考えてございます。

それでは、内容に入らせていただきます。

(PP)

まず1ページにまいりまして、こちらは基準地震動Ssの策定の一連の流れを示しているものがございます。この流れに沿いまして、すべてを御説明しておりますと非常に長くなりますので、本日の御説明につきましては、この流れに沿って全体を概観していただきつつ、特に地震動の評価に当たって地域的な特性として検討いたしました項目、具体的には地震発生層の設定、観測記録に基づいた振動特性の検討及び1997年鹿児島県北西部地震の検討につきまして、まずは1つ目のポイントとして御説明させていただきます。

次のポイントとしまして、地震動評価における不確かさの考え方について御説明させていただきます。

3つ目のポイントといたしましては、前回のワーキンググループで御説明させていただきましたけれども、震源を特定せず策定する地震動の考え方につきまして御説明させていただきます。

以上のポイントにつきまして、特に絞った形で御説明させていただきたいと考えてございます。

(PP)

2ページ目についていただきまして、まずは地震動評価に当たって、地域的な特性として整理、検討している内容から御説明させていただきます。2ページにつきましては、種々の調査に基づきまして、地震発生層の設定について整理しているものでございます。

左上をごらんいただきますと、その値より震源深さが浅い地震数が全体の10%となる際の震源深さD10。同様に全体の90%となる際の深さD90がそれぞれ地震発生層の上限、下限におおむね対応するとされておりますので、まずは原子力安全基盤機構による知見を参照してございます。

この知見によりますと、ちょっと図が小さくて恐縮ですが、川内原子力発電所がある領域につきましては、D10が4.8km、D90が11.1kmという値がこの知見で示されております。

右側上にいただきますと、原子力安全基盤機構と同様の手法によりまして、垣見ほかの地震地体構造区分に従って敷地が位置する領域について、気象庁一元化震源データを用いまして、当社にてD10、D90を別途算定いたしております。

その結果は右上の表にまとめておりますとおり、D10が約3km、D90が約12kmという結果となりました。

以上、下に示しております表のとおり整理いたしました結果を踏まえ、敷地周辺の地震発生層につきましては、上端深さを3km、下端深さを15kmということで、若干厚めの設定といたしまして、地震発生層厚さとしては12kmと設定してございます。

この設定につきましては、以降すべての検討において共通して用いている値でございます。

(P P)

3ページ目にまいります。

こちらのページの左側につきましては、敷地で観測された地震についてまとめたものでございます。上の図に示しておりますとおり、主な地震といたしましては、敷地から見て北方で発生した鹿児島県北西部地震、南方で発生しております九州西側海域の地震などの5つの地震が観測されております。

これらの地震につきまして、地表面での観測記録の応答スペクトルを重ね書きいたしましたのが下側の図でございますが、各記録はおおむね同様の傾向となっております、特異な増幅特性は見られておりません。

なお、補足でございますけれども、この応答スペクトルの図で示しておりますNS及びEW方向につきましては、磁北ではなくプラントとしての南北に合わせた方向としております。見づらくて恐縮ですが、真ん中の図に示しておりますように、ちょうど90度ぐらいずれたような関係となっております。

この敷地での観測記録につきましては、Noda et al.による応答スペクトルとの比を算定いたしましたものが右側の図でございます。この図には、Noda et al.による内陸補正係数も併せて重ね書いておりますけれども、この図からは観測記録による比、内陸補正係数を若干上回るレベルとなっております、もう一つNoda et al.の応答スペクトルに対する比としましては、1.0を下回るレベルという結果となっております。

なお、後ほど御説明いたします応答スペクトルに基づいた地震動評価におきましては、もうちょっと補足させていただきますと、安全評価上、内陸補正係数に比べると観測記録が若干上回っているという事実も踏まえまして、内陸補正係数及び観測記録による補正も適用しない1.0で、以降、評価を行っております。

(P P)

4ページにいただきますと、ここでは敷地近傍で発生いたしました地震といたしまして、1997年鹿児島県北西部の地震についての整理、検討を行ってございますので、その内容について



御説明させていただきます。

左側はこの地震の概要でございますけれども、3月26日と5月13日の非常に短い期間の中で、マグニチュード6.6と6.4の2つの横ずれタイプの地震が近接して発生したものでございまして、特に5月の地震につきましては、東西・南北方向の横ずれがL字状に組み合わさったという特徴的なものでございました。敷地からの距離といたしましては、約20kmほどの距離で発生したものでございました。

右側の図につきましては、この地震に関する余震活動の推移について、既往の知見を整理したものでございます。

左上の(1)と書いております図につきましては、3月の地震発生以前の状況でございますけれども、目立った地震活動はなく、既知の活断層も知られていないという領域でございました。

(2)～(4)に至ります図は、3月の地震発生から5月の地震までの推移でございますけれども、東西方向の余震活動が見られまして、5月の地震発生とともにこの領域の活動が急速に静穏化しているという状況がわかるかと思えます。

(4)～(6)の図につきましては、5月の地震発生以降の活動状況でございますけれども、3月の地震の余震域に並行した東西方向の余震域とともに、南北方向の余震域も見られます。5月の地震についての東西方向の余震域は、時間の経過によっても大きな変化は認められてございません。南北方向の余震域につきましては、若干南方に広がるような特徴を示しておりました。

以上がこの地震の概要でございます。

(P P)

5ページ目についていただきまして、特にこの地震以降、S<sub>s</sub>の策定においてポイントとなります地震動の評価という観点から知見を整理、検討してございますので、そちらについて御説明させていただきます。

鹿児島県北西部地震につきましては、上段になりますけれども、三宅ほかの知見におきまして、K-N-E-T観測記録を用いた経験的グリーン関数法による、この図に示しておりますような震源モデルの推定が行われておりまして、その知見に基づきまして、まずは震源のパラメータを右側の表に示しておりますとお算出しております。

結果は表に示しておりますとおりですけれども、3月の地震のモデルによる値よりも、5月の地震のモデルの方が若干大き目の値となっております。5月の地震から抽出された応力降下量等の実効応力の値を用いたパラメータ設定につきましては、下段にまいりますけれども、当社の川内発電所で観測された記録の再現性について検討を行っております。

結果は下段に示しておりますとおりで、この図に示しますようなモデルによって、当社観測記録の再現性について検討を行っておりますが、右側の応答スペクトル図に示しておりますとおりで、青線の観測記録に対しまして赤線の断層モデルによる評価結果は、おおむね良好な対応を示しております。上段で抽出いたしましたパラメータ設定は、当社の観測記録もおおむね再現できるということを確認しております。

(P P)

6 ページ目についていただきまして、以降、基準地震動  $S_s$  の策定の流れを一通り御説明させていただきます。

6 ページは検討用地震の選定についてでございますけれども、左側に示しております当社の地質調査結果に基づいて整理された活断層、及び左下の過去の地震に関する整理の結果から、真ん中の表に示します諸元により **Noda et al.** の応答スペクトルでの比較を行っております。

なお、孤立した短い活断層につきましては、断層の長さを地震発生層厚さと同じ長さとして設定するとともに、昨年 12 月に保安院さんからいただきました通知文書に示されておりますマグニチュード 6.8 という数字とも照らし合わせまして確認した上で、マグニチュード 6.8 という設定としてございます。表中の赤文字で示しているものでございます。

**Noda et al.** の応答スペクトルにより比較した結果が右側の図になりますけれども、この結果から、敷地に特に大きな影響を及ぼす地震といたしまして、青ラインの五反田川断層による地震、赤ラインの F-A 断層による地震、緑ラインの F-C 断層による地震の 3 つを検討用地震として選定しております。

( P P )

7 ページ目についていただきまして、こちらは地震動評価に用いております各パラメータ設定の概要について、フローのイメージで示させていただいているものでございます。

断層の長さ、断層幅の巨視的パラメータにつきましては、地質調査、その他の知見などから設定しまして、それに基づいて断層面積等のその他の巨視的パラメータを設定している流れでございますが、平均応力降下量及びアスペリティの実効応力につきましては、先ほど御説明いたしましたとおり、鹿児島県北西部地震に係る検討から得られた値を用いまして、その値を踏まえてアスペリティの面積等のパラメータを順次設定する流れで算定してございます。

パラメータ設定のうち、左側は参考として点線で載せさせていただいておりますけれども、短周期レベルという観点で、既往の壇ほかの経験式と比較いたしましたのがこの図になりますけれども、鹿児島県北西部地震に係る検討を踏まえたパラメータ設定による短周期レベルは、壇ほかの経験式よりも若干大き目の値を与えるという結果となっております。

( P P )

8 ページ目についていただきまして、こちらは断層パラメータにつきまして、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ているものでございます。

順番にまいりますと「巨視的パラメータ」のうち震源断層の形状等につきましては、基本的に地質調査結果に基づいて設定しているものでございまして、このパラメータにつきましては **Stirling et al.** の知見、具体的に申し上げますと、地表の断層の長さが短くなっても震源の断層の長さが 20km に漸近するということが踏まえまして、不確かさを考慮して長さを 20km まで伸ばすとともに、震源断層の広がり方につきましては、地表トレースを含む範囲内で敷地に近づく方向に設定することといたしております。

また F-A 断層につきましては、地質調査結果では副次的な断層も含めた 3 条の断層からなっておりますが、副次的な断層も含めまして敷地に最も近い位置に震源断層面を設定した場合について

も評価しております。

これにつきましては、文章ではなかなかイメージがわかりにくいかと思いますので、9 ページで図を交えて御説明させていただきます。

傾斜角、地震発生層等につきましては、敷地周辺で発生している地震の状況や各種検討の状況を踏まえまして、不確かさの考慮は行ってございません。

また、マグニチュード、地震モーメントにつきましては、震源断層の形状に従属して、それぞれ不確かさを考慮しております。

続きまして「微視的パラメータ」のうち、アスペリティの位置につきましては、基本震源モデルといたしまして地表トレースの範囲内で設定しておりますが、不確かさを考慮いたしまして、地表トレースの範囲を超えて、要は敷地に最も近い位置に設定するという考え方をとっております。

こちらイメージがつかみにくいかと思いますので、9 ページの図で補足させていただきます。

応力降下量につきましては、基本震源モデルといたしましては、先に御説明いたしましたとおり、鹿児島県北西部地震の検討から設定しているものでございますけれども、新潟県中越沖地震での事実を踏まえまして、不確かさといたしまして、短周期レベルに関する既往の経験式の 1.5 倍に相当する値を設定しております。

その他の微視的パラメータにつきましては、既往の知見や当社観測記録の検討等から不確かさの考慮は行ってございません。

最後「その他のパラメータ」といたしましては、破壊開始点につきましては、基本震源モデルとして破壊が敷地に向かう方向に設定いたしまして、不確かさを考慮して複数のケースの設定を行っております。

( P P )

9 ページ目は、F - A 断層の地震につきましては、まず真ん中の上段、黒い太線で囲っているような形で、地質調査結果に基づく基本震源モデルを設定いたしまして、このモデルにつきましては、中段真ん中のように不確かさを考慮いたしまして、アスペリティを敷地に近づけるというケースを設定しております。

更に不確かさを考慮したケースといたしまして、1 つは左側の上段にいていただきますと、長さを敷地に近づく方向に 20km まで伸ばしまして、左中段にいていただきますと、伸ばした範囲いっぱいいっぱいアスペリティを敷地側に寄せるといったケースも設定しております。

右側にいていただきますと、F - A 断層のうち敷地に最も近い副次的な断層の位置、右下の絵でござんいただきますと、3 条の F - A 断層のうち敷地に最も近い、一番上側の断層の位置に断層面を設定するというような設定も行ってございまして、それにつきましても、更にアスペリティを寄せるといったケースについても評価しております。

更に真ん中下の図に示しておりますとおり、応力降下量の不確かさ、いわゆる 1.5 倍を考慮したケースにつきましても、それぞれアスペリティを寄せるといったケースについて評価を行っております。

( P P )

以上の考え方に従いまして、地震動評価を行った結果につきまして 10 ページ以降に示しておりますので、簡単に御説明させていただきます。

まず 10 ページ目は、応答スペクトルに基づいた地震動評価結果でございますが、点線で示しております基本的なケースに対しまして、実線で示しております不確かさを考慮したケースが大きな評価結果を与えるという結果となっております。

( P P )

11 ページ目及び 12 ページ目につきましては、各検討用地震についての断層モデル、経験的グリーン関数法による評価結果でございます。こちら青色の点線で示しております基本的なケースに関しまして、不確かさを考慮したケースが大きな結果を与えているのがごらんいただけるかと思っております。

( P P )

更に 13 ページ、14 ページにいただきますと、こちらは同じく断層モデルによる評価結果でございますけれども、先に御紹介しました経験的グリーン関数法による評価結果とともにハイブリット合成法による評価も行っております。そちらにつきましては、それぞれ 3 つの検討用地震についての結果を示しているものでございます。

この結果は 2 ページにわたって示しておるとおりでございますが、後ほど御説明いたします基準地震動  $S_s$  の策定におきましては、経験的グリーン関数法による結果、ハイブリット合成法による結果、双方の評価結果を考慮して策定してございます。

( P P )

15 ページ目についていただきまして、こちらからは震源を特定せず策定する地震動の結果でございます。こちらにつきましては、前回、先週 19 日のワーキンググループで御説明させていただいておりますので、詳細な御説明は割愛させていただきますが、簡単におさらいさせていただきますと、15 ページ目では地震発生層から想定される規模及び地震調査委員会のあらかじめ特定しにくい地震についての検討、整理を行いました。

16 ページ目では、観測記録に関する検討、具体的に申し上げますと、鹿児島県北西部地震についての観測記録に基づく検討を行った絵でございます。

17 ページ目では、特定せず策定する地震動としての超過確率を参照しました。

最終的に 18 ページ目に示しておりますとおり、加藤ほかによる応答スペクトルに敷地における地盤物性を考慮した形で、震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトルを設定しているものでございます。

( P P )

19 ページについていただきまして、以上の評価、検討結果によりまして算定いたしました基準地震動  $S_s$  について、19 ページでまとめてございます。

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  $S_s - 1$  と名づけましたものを設定いたしております。設定に当たりましては、図が小さくて恐縮でございますけれども、各検討用地震の橙、赤、緑のそれぞれのラインで示しました評価結果を包絡させるとともに、灰色

の実線及び点線で旧耐震指針に基づきます基準地震動  $S_s$  も包絡するようという考え方で設定してございます。

鉛直方向につきましては、水平方向の応答スペクトルから Noda et al.の知見に基づいて設定しております。

なお、図中に茶色で示しております震源を特定せず策定する地震動につきましては、図でござらんいただけるとおり、すべての周期帯、 $S_s - 1$  に包絡されておりますので、 $S_s - 1$  で代表させることといたしております。

下段につきましては、検討用地震についての断層モデルによる評価結果につきまして、今、御説明いたしました基準地震動  $S_s - 1$ 、黒実線と重ね描いたものでございますが、図でござらんいただけますとおり、断層モデルによる評価結果はすべて基準地震動  $S_s - 1$  に包絡される結果となっておりますので、川内の基準地震動  $S_s$  につきましては、 $S_s - 1$  で代表させることといたしております。

右側は、基準地震動  $S_s - 1$  につきまして、応答スペクトルに適合するような模擬地震波を作成した結果でございますが、この波形及び表にまとめているとおりでございます。最大加速度としては水平で 540gal、鉛直で 324gal という結果となっております。

( P P )

最後 20 ページ目にまいりまして、策定いたしました基準地震動  $S_s$  につきましては、超過確率を参照しておりますので、その内容につきまして概略を御説明させていただきます。

地震ハザード評価につきましては、日本原子力学会の基準に従っております。特定震源モデル及び領域震源モデルそれぞれを考慮して評価しております。

右上の図はハザード評価に当たりましてのロジックツリーを示しておりますが、特定震源モデルでは検討用地震として選定しております五反田川断層による地震、F-A断層による地震、F-C断層による地震とともに、基本的に敷地から 100km 以内のその他の活断層で発生する地震も考慮して設定しております。

領域震源モデルにおきましては、萩原による区分と垣見による区分、それぞれ双方を考慮しております。

以上を踏まえまして、策定いたしました基準地震動  $S_s$  の超過確率を参照した結果が右下の図でございますけれども、超過確率といたしましては、水平、鉛直方向ともに  $10^{-4} \sim 10^{-6}$  程度という結果となっております。

御説明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。どうぞ。

○藤原委員 計算結果について教えていただきたいんですけども、14 ページの F-C 断層による地震のハイブリッド合成法と、12 ページの同じ断層の経験的グリーン関数法ですが、UD 方向の 1 秒ぐらいから、14 ページは長周期側ですごいレベルが落ちているように見えるんですけども、F

ーC断層というのは横ずれでしたか。それとも逆断層タイプですか。そこを教えてください。

○九州電力（赤司） FーC断層につきましては、横ずれの断層で設定しているものでございますけれども、済みません、このA3版の資料ではFーC断層のモデルの絵を示しておりませんでしたので、わかりにくかったかと思えます。

敷地に向かう方向としましては、ジャスト向かってくる方向になってございますので、理論計算結果として、UD方向がこのような結果になったということでございます。

○藤原委員 多分、非常に極端な理論計算の例が出ていると思えます。わかりました。どうもありがとうございました。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○藤原委員 もう一点なんですけれども、ここの経験的グリーン関数法の結果をFーAとかFーC、もう一つの断層帯でも、結果はどれも1秒よりも短周期側ですと非常に似た形状をしています。グリーン関数はそれぞれの断層帯ごとに位置の違い、経験グリーン関数法の小さな地震を使われていたのかどうか。そこを確認させてください。

○九州電力（赤司） 要素地震につきましては、すべて共通するものを使っておりまして、複数観測記録は得られているんですけれども、その観測記録につきまして方向性等によっても大きな差がないことを確認した上で使っています。

○藤原委員 同じ場所で起きたわけではなくて、例えば距離を合わせるとかそういう発想で、経験的グリーン関数法の要素地震を選定されていると理解した方がよろしいんですか。

○九州電力（赤司） 済みません。この場で要素地震、その他の考え方についての御説明は難しいところがございますので、追っもうちょっと補足させていただければと思えます。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。

私から1つ伺いますが、最後の20ページのハザード解析のところ、ロジックツリーをお使いになっていますけれども、こういうことについて分岐を考えた。

例えば五反田川断層ですと、多分18.6kmというものは基本モデルで、20kmというのがばらつきを考えたモデルに対応しているわけですか。その辺の御議論が全然ない。

あとは、サイト直下の領域の最大Mを7.1と6.6の2つの分岐にしたとか、どうしてこういう分岐を考えたのかということについて、御説明いただければと思えます。

○九州電力（赤司） 申し訳ありません。本日この部分は概要ということで御紹介させていただいておりましたけれども、これももうちょっと説明を加えさせていただきまして、追っ御紹介させていただきたいと思えます。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

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ありました御意見等を反映した形で、次回以降のサブグループ会合での説明をお願いいたします。

続いての議題は、女川原子力発電所に関わるコメント回答でございます。東北電力より説明をお願いいたします。

○東北電力（橋本） 東北電力の橋本と申します。

それでは、資料に基づきまして、女川原子力発電所の敷地周辺陸域の活断層評価のコメント回答の御説明を申し上げたいと思います。

1 ページのコメントリストでございますように、御指摘の事項は須江断層の北方につきまして、重力異常図と比較の上でS－b測線の解釈図を詳しく説明することで行いました。これにつきまして、資料の図面を主にいたしまして、順を追って御説明いたしたいと考えております。

まず、S－b測線等を含みます敷地周辺の地質図とその位置関係につきましては、第1図と第2図に示してあるとおりでございます。この図面につきましては、前回、御提出いたしました資料と同じものでございます。

第1図の真ん中付近にちょうど加護坊山、篋岳山がございまして、ちょっと字が小さくて申し訳ないんですが、それを横断するほぼ南北のK－b測線と、東西方向にS－b測線というオレンジ色の反射法測線がございまして、そこがキーになっている場所でございます。

その付近の地質調査の位置図を拡大したものを5ページの第2図でございまして、特に前半はS－b測線の反射法探査測線について解釈を御説明申し上げます。

6ページの第3図にS－b測線の反射法の深度断面図とカラー図をお示ししております。これは2,500m付近までの表示で、縦横比は縦が約2倍という状況になっております。

これで見ていただきますと、図面の左側の西側と東側とでは反射パターンの違いが顕著に示されております。特に西側の方につきましては、地表から二百数十メートル付近までおおむね水平成層、やや西の方に深くなっていく平行したパターンがございまして、その下にちょうど500mと書いてある付近の下に、かなり凹凸の激しい反射のパターンがございまして、それを埋める平行した反射パターンがございまして、

右側の方にいきましたら、かなり音響的に不透明な基盤岩だけが分布するという状況でございます。

こういったものを基にいたしまして、総合的に解釈した図面が7ページの第4図でございまして、先ほどこちらで申し上げました反射パターンの違い、境界のところをA面、C面、D面と名づけて、色で強調して付けております。7ページの第4図につきましては、誇張率はほぼ1対1ということで、現実の状況になっております。

こうしますと、図の左側の方でA面、C面、黄色と緑の線がございまして、これは直交する方向の測線の記録あるいは地表踏査、ボーリング調査の結果等から、A面が大貫層の基底面、竜の口層の上面、新第三系でございまして、

黄色と緑の間に新第三系鮮新統の竜の口層が分布していると考えております。

緑から下の方ですが、こちらにつきましては、新第三系の火山砕屑岩の分布が考えられております。

一方、図の右側の方の赤いD面から下につきましては、北上山地を構成する中・古生代の基盤岩類と解釈しております。

図の両端につきましては、このように明確なのですが、境界付近につきましては、その境界とい

うのは反射記録だけでは明確ではございません。ということで、こちらの構造につきましては、同時に実施いたしました屈折法の地震探査、重力解析の結果も用いまして、最もそれらを整合的に説明できるということで、この図では赤い破線になってございますが、図の左下の方に緩やかに傾斜する境界を想定してございます。これにつきまして、直交する測線、K-b測線での断面について御説明します。

位置的には第4図の左3分の1ほどに青で矩形で示しました位置にほぼ直交する断面でございます。

8ページの第5図と第6図にS-b測線に直交いたしますK-b測線の反射法探査の深度断面と解釈断面を記してございます。

第5図のちょうど右3分の1ぐらい、上の方に深度断面図がございます。そこに「Line-S-b (CMP 1210)」とありますが、そこが今ほどのK-b測線と交差する箇所になります。周辺のボーリングあるいは地表踏査等のデータを用いまして、解釈したものが下の図になります。

なお、この中でK-3測線範囲という破線でくくった範囲がございますが、これにつきましては、より浅い部分を対象にした反射法地震探査を行っておりまして、その結果が9ページの第6図でございます。

K-3測線に沿いまして、ボーリング、ここの図面では右の方からK-3-1、K-3-2、K-3-3ということでボーリングを実施いたしましたして、それぞれ先ほど申し上げました新第三系鮮新統の大貫層、竜の口層、更にそこに分布する火砕岩類の分布を確認してございます。

ということで、このように考えていきまして、両測線を整合的に解釈した結果、第4図に戻りますが、先第三系の基盤岩類の標高は西側に緩く傾斜していく不整合境界であると結論づけております。

次に第4図の中で、ちょうど緑、黄色のラインは新第三系の鮮新統の地層でございますけれども、これが図の左側、西の方に次第に厚くなっていく状況がこのラインでは確認されます。

ということで、特に解釈図でのA面、大貫層の基底面に注目いたしまして、大貫層基底面の標高、周辺のデータも加味しまして図化したものが、10ページの第7図になっております。

これは第1図の地質編集図を拡大したものに反射法地震探査のラインとボーリングのデータ、地表踏査のデータを丸で示しております。その中で色分けしておりますけれども、大貫層及びその相当層の基底面を確認したものを示しまして、それを基に大貫層の基底面の等高線を描いたものでございます。

こうしますと、先ほどのS-b測線のところでは西の方に次第に傾斜し深くなっていくわけでございますが、それは一方的に西に深くなるものではなくて、ちょうど加護坊山丘陵の北方に、少し凹地状に低まった領域が存在することが示されてございます。

なお、この図の矩形の中に矢印がございますが、これは1962年の宮城県北部の地震の震源断層のモデルとされているものを図に重ねたものでございます。1962年の地震につきましては、その後、微小地震の観測がなされておりまして、その活動が今でも地震活動として認められる地域とほぼ一致しております。



ということで、この辺の位置関係につきまして、重力異常図と更に重ね合わせたものが 11 ページの第 8 図以降でございます。第 8 図、第 9 図、第 10 図の色の部分につきましては 3 枚とも共通でございます、産総研の日本重力 CD-ROM2000 年版を基にしまして、分布異常図を示したものが左側、右側につきましては特に短い波長と非常に長い波長を除いた短波長成分の重力分布を示したものでございます。

カラーのベースに、第 8 図では地質の分布を示しております。ちょっと見にくいですが、色の濃さで判断していただきたいと思います。これを重ねたものが第 8 図です。

第 9 図につきましては、地震の分布、気象庁一元化震源分布の 98 年から 2002 年までのものがございます。なお、これには先ほどの宮城県北部地震の震源断層モデルの位置も重ね書きしております。

申し遅れましたが、併せてオレンジ色の線につきましては、S-b 測線、K-b 測線の位置でございます。

更に第 10 図につきましては同じく地震分布ですが、2003 年から 2004 年までのデータということで、分けて記載してございます。

この中で第 9 図に着目していただきまして、ちょうど 1962 年の宮城県北部の地震の地震断層モデルとほぼ一致する範囲での微小地震の分布がございますが、それと先ほど示しました第 7 図での大貫層のやや低まりのある領域というものが南東方にあるわけでございます。その領域につきましては、短波長成分の重力分布に注目していただきまして、その中の低重力領域の中に分布するというところでございます。

なお、1962 年の宮城県北部の地震につきましても、西上がりの逆断層、加護坊山、篔岳山断層につきましては、地質調査等の結果から南西上がりの逆断層ということで、低下領域につきましては、いずれも逆断層の下盤側、低下側にあるということで、地質構造、重力分布など、その辺の位置関係につきましては、非常に整合的であると考えてございます。

第 7 図に戻っていただきまして、今、申し上げました領域のほかに 2003 年の宮城県中部の地震がございました。旭山撓曲の付近につきましても、同様に大貫層相当層の基底面の標高を描いてみたものでございます。これによりましても、大貫層の基底面の低まりが石巻平野の南部の方につきましても、重力異常図と重ね合わせてみますと、特に第 10 図になりますけれども、短波長成分での低重力、位置的にはその中に含まれるという状況でございます。

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、ただいま御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。どうぞ。

○今泉委員 非常に丁寧に説明されたと思います。私の質問はこれでほとんど満足ですが、ただ 1 つだけ、10 ページの第 7 図には 1900 年の地震も起こっていますね。最近の武村先生の解釈だと、この部分の地震ではないだろうかという話もあります。

もしそうだとすると、1962 年と 1900 年を合わせると、ちょうど S-b 測線が西の方へずっと下が

ってくるというのは、まさに先ほどの説明どおりだろうと思います。そうしますと、北東南西方向とか北西南東方向とか向きが直交するようなブロックが幾つか並んで配置しているようにも見えます。

更に南の石巻の平野西側、旭山撓曲のところへくると南北になる。この地域は山体に相当するようなブロックがあちこちの向きに並んでいるかのようにも見えますし、そういう解釈されているのかどうかわかりませんが、説明のときに重力もそういう絵になっていますし、先ほどの大貫層の基底の深度の等深線もそのような目玉になるへこみを示しているようにも見えますので、ややモデル的とはいえ、もうちょっとわかりやすいような三次元を表示したようなブロックの絵をそこに引かれると、もう少し考え方がわかると思います。

基本的にはいいデータをきちんと出されていると思って、私はこれで回答としては十分だと思いますが、更にわかりやすく表記するというのであれば、もう一つ簡単なブロックのモデルの絵を追記されてもいいと思います。

以上です。

○翠川主査 いかがですか。

○東北電力（橋本） ありがとうございます。報告書作成のときに、参考にさせていただきたいと考えております。

○翠川主査 ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。

それでは、本日の議題は以上でございますので、本日の審議を終了したいと思います。

最後に、事務局から今後の予定をお願いいたします。

○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。

また次回の開催日時でございますけれども、来年1月13日火曜日14時30分から、この建物の9階の940会議室で行います。

以上でございます。

○翠川主査 それでは、以上をもちまして「耐震・構造設計小委員会地震・津波、地質・地盤合同WG（第10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。