

第5回 地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）
議事録

日 時：平成24年6月19日（火）17：00～19：30

場 所：田中田村町ビル8階 E会議室

出席者： 阿部 信太郎

今泉 俊文

岡村 行信

釜江 克宏

杉山 雄一

高田 毅士

遠田 晋次

藤原 広行

<敬称略・五十音順>

○小林耐震安全審査室長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第5回で
ございますけれども、「地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）」について開
催させていただきます。

本日は、お忙しい中を御出席いただきありがとうございます。

サブ意見聴取会でございますので限られた委員の方々ということで、いつもどおり、
私、小林の方で議事進行を務めさせていただきます。なお、私、途中で中座いたしま
すので、その間は御田の方で議事進行させていただきますのでよろしくお願ひします。

それでは、まず、資料の確認をお願いします。

○担当安全審査官 それでは、配付資料の確認をさせていただきます。

まず、1番上に座席表。

次に、委員名簿。

3枚目に議事次第の方を載せてございます。

議事次第の配付資料というところで今日の配付資料の中身の確認をさせていただきます。

5-1といたしまして「活断層の連動を考慮した地震動評価に関するコメントとその
対応について」というA4の横の資料です。

5-2としまして、各委員からのコメントと今後の課題について。

5-3としまして、不確かさの考慮に関する考え方の整理の案。

5-4としまして、中国電力の島根原発に関するコメント回答資料。

5-5としまして、四国電力伊方発電所の地震動評価結果の資料。

5-6としまして、若狭での連動に関する検討結果について。

5-7としまして、北海道電力泊発電所のコメント回答資料。

5-8としまして、北陸電力の志賀原発に関しますコメント回答資料。

5-9としまして、これは北陸電力の資料ですけれども、富来川南岸断層に関する
追加調査の資料。

裏面に移りまして5-10として、日本原電敦賀のコメント回答資料。

5-11といたしまして、これも同じく日本原電のコメント回答資料。

最後に5-12といたしまして、東京電力の柏崎刈羽のコメント回答資料でございま
す。

不足等ございましたらお申し付けください。

○小林耐震安全審査室長 それでは、議事に入らせていただきます。岡村委員は別の
会議に出ておりますのでもうしばらくすると到着すると思ひますので、始めさせてい
たいただきます。

まず、コメントリストで説明をお願いします。

○担当安全審査官 それでは、資料5-1に基づきまして、これまでの意見聴取会での
主なコメントと保安院の見解、対応方針に関して御紹介させていただきます。耐震

安全審査室の中川でございます。よろしくお願いいたします。

1 ページの方で北海道電力の泊発電所に関しましての主なコメントということで、これは前回の第4回会合で主なコメントと保安院の見解に関しましては御紹介させていただきましたので説明は割愛させていただきます、前回御説明したものからの変更点を御紹介させていただきます。

まず、表の中の一番右側の欄の「対応」というところで、本日の会合以降の今後の対応方針を書かせていただく欄を増やしております。

北海道電力に関しましては、敷地の前面海域と黒松内低地帯の連動に関して、地質構造上なかなか地質情報で切る情報がないということで連動して検討すべきということで見解を示しておりましたところです。これに関しましては、2 ページの方ではいろいろ長大断層のモデル化に関するコメントを並べておりますけれども、これらのコメントに関しまして、今日この後、5-7 という資料に基づきまして、事業者の方から説明がございます。併せて1 ページの方に地質調査に関するコメントが出ておりますけれども、それも踏まえた追加の地質調査の進捗についても報告がございます。

資料は3 ページに移りまして、今度は北陸電力の志賀原発に関してでございます。ここに残る論点としては2 つございまして、能登半島の北岸にあります4 つのセグメントの連動、敷地の南方の陸域にございます邑知潟から森本・富樫までの連動性の考慮に関しまして、前回の会合におきましてはそれらの断層の不確かさ考慮に関する考え方ということで御紹介いただきましたけれども、本日はその結果を御説明いただくことになっております。

4 ページ目の方に移りまして一番下の行ですけれども、富来川南岸断層につきましては、これまでの意見聴取会での議論ということではなかったのですけれども、5 月に開催されました日本地球惑星科学連合大会の方で、東洋大学の渡辺満久教授の方から発表がなされたものに関しての北陸電力の対応ということで、こちらも資料5-9 に基づいてこの後、説明がございます。

5 ページの方が東京電力の柏崎刈羽に関する点でございます。こちらの方では、F-B 断層から高田沖断層の海域の断層に関して連動を考慮するかしないかということで議論があったものでございます。その中で佐渡島南方断層周辺においては佐渡堆の地形的な高まりがあるといったことで委員の方からコメントがございまして、これに関しては地震発生層上端に関しての論点が残っているものと認識してございます。これにつきましてもこの後、5-12 ということで事業者の方から説明がございます。

6 ページの方が、今度は若狭湾周辺の活断層の連動に関するコメントでございます。下から3 つ目でございますように上端深さに関しては日本原電の方でいろいろと御対応いただいておりますけれども、前回の議論の中で上端深さの違いによる理論分散曲線と微動アレイによる測定結果との関係について、どの程度信頼できるものなのかという辺りを説明してほしいといったコメントが残っているものと認識してございま

す。これにつきましてもこの後、資料5-10で事業者の方から説明がございました。

7ページに移りまして、Bと三方について上から3つ目の行に書いてございます。ここについては相互作用という観点で前回会合でも御説明をさせようということだったのですけれども、我々としては動力的検討、相互作用という観点での検証というのはなかなか難しいのではないかという見解を示したところではございましたけれども、改めて事業者の方から説明があるということでございます。

8ページの方に移りまして、一番上の行、これは原電敦賀の周辺の活断層でございますけれども、浦底の北方と南方への連動ということで、和布一干飯崎沖から鍛冶屋までではなくて、もっと長くとるべきなのではないかといった見解を示しておりましたけれども、この辺につきましても原電として5-11に基づいて説明があります。

次の行にございますBと三方のところですが、これは先ほど申し上げた相互作用と同じでございます、これについても事業者の方から説明がございました。

下から3行目で中国電力の島根原発に関してでございます。これは前回会合で配付だけにとどまってしまったものでございますが、改めて事業者の方から説明していただくことになっております。

四国電力の伊方発電所につきましては、活断層関係の意見聴取会におきまして、敷地前面海域の3つのセグメントの連動に関しての論点の中で、断層傾斜角の確かさの考慮の仕方に関して委員からコメントがございまして、それに対する回答ということで本日御説明していただくことになっております。

9ページ、共通的な課題ということで、長大断層の不確かさの考慮の仕方ですとかパラメータの振り方などにつきまして、いろいろと御議論がございました。これにつきましては本日の資料5-2、5-3ということで保安院の方から御紹介させていただきたいと考えてございます。

5-1の資料の説明は以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 特に対応状況のところを見ていただきますと、本日御説明するものばかりでございますので、コメントとか保安院の見解について何か先生の方から御意見あればと思っておりますけれども、よろしいですか。

それでは、5-2、5-3で不確かさの整理についての修正について御説明させていただきます。

○一ノ宮安全審査官 5-2、5-3の資料をお手元に置いていただきたいと思えます。

それでは、原子力安全・保安院の耐震室の一ノ宮と申します。よろしく願いいたします。

5-2の資料でございますけれども、前回、活断層による地震動評価の不確かさの考慮に係る考え方の整理ということで説明させていただきまして、それらにつきまして先生から幾つかコメントをいただいております。また、先生からいただいたコメン

トのうち、またそれについて別の先生方に御意見を伺ったりして、いただきましたコメントもプラス α としてこの中に整理させていただいてございます。

それでは、まず、先生方からこういったコメントをいただいたかということの整理を5-2でしまして、それを5-3の資料でどのように反映したのか、課題としてどんなことが残っているのかということの説明させていただきたいと思います。

5-2のコメントの一般的事項としまして共通的な御意見ということで紹介させていただきます。

最初のポツといたしまして、不確かさの種類というところで、認識論的な不確実性と本来自然が持っている不確実性と大局的に分けるのがよろしいのではないのでしょうかということ、今回は地質調査に係る不確かさですとか自然現象に係る不確かさというようなワードを使っておりましたけれども、こういったお言葉をいただきましたので、5-3の方でまた後で反映させていただいたところを紹介させていただきます。

2つ目として自然現象に係る不確かさについて、上端深さ、傾斜角等は間接的だが断層サイトに与える影響はあまり大きくないという記載があるけれども、これも同じぐらい不確かさとして重要だという御意見です。

3つ目のポツですが、基本ケースの信頼度を高めるとともに、様々なケースを想定することが重要なのであるということです。

4つ目として、何でも不確かさを考慮するのではなく、調査をして分かっているものをほかの並びで不確かさという形にするのはどうでしょうかということも御意見いただいております。

5つ目のポツなのですが、先に6つ目の一番下のポツから読ませていただきます。こちらは断層破壊の急激な停止など、断層破壊過程の不確かさにより、より強い強震動が生じる場合も否定できないが、Stopping phase 効果等を適切にモデル化した強震動評価は現状ではなかなか評価困難だと。強震動評価の高度化に向けた中長期的な課題とすべきである。現在進めている不確かさの考慮の中で特に影響の大きな不確かさ、応力降下量 1.5 倍、破壊開始点位置の複数選定等を考慮することにより、それ以外の十分に考慮しきれない不確かさの影響も含めて安全側の評価をすることで対応とすることはどうか。

その下を先に読ませていただきますが、破壊が急に終わってしまうことをどのようにモデルに反映するのか。現状ではその考え方はない。セグメントモデルで施設への影響を考えてアスペリティを敷地に近い場所に置く配慮をしている中で地震動が大きくなるケースは想像しにくい。長大断層の取扱いも含めて検討すべき課題である。

1枚目の下から2つ目のポツに戻らせていただきますが、これも Stopping phase でいただいた御意見に対する先生のコメントなのですが、現状の断層モデルを用いた手法は、特性化震源モデルと呼ばれる単純化されたモデルであり、そこで考慮できないような不確かさは同等の影響を別のパラメータで置き換えるか、最終結果に対して不

確かさを上乗せするなどをして対応できそうにない。中長期的な課題として、断層モデルによる評価手法全体を見直し、その中で不確かさを適切に取り込むことが重要。断層モデルで平均的なケースで不確かさを全体として考慮した場合、結果としてどのくらい平均値に上乗せするのが適切なのか検討を行う必要があるというような共通的な課題をいただいております。

2 ページ目でございますけれども、不確かさごとにも御意見を前回いただいておりますので、そこを整理してございます。

まず、断層の長さの件でございます。こちらにつきましては今お話しさせていただきました件に非常に関係してございましたけれども、1 つ目ポツですが、サイトの非常に近いところで断層の破壊が急に終わってしまう場合とか、最大の長さのときだけ本当にサイトに影響が大きいかというのはやはり考える必要がある。

2 つ目、断層の破壊というのはいつもフルスケールではなく、サイトにとって大きなダメージを与えるような場合があって、その最大規模と別にあり得ることもある。可能ならば考えていただきたいという 2 つの御意見に対しまして先ほどのような Stopping phase に関する御意見をいただいたというところでございます。

2 ページ目の②のアスペリティの位置でございますけれども、アスペリティの位置も地質学的判断で設定できるのか疑問。最近は大きく滑ったところで強震動生成域とは限らないという話もある。むしろその周辺の方で強震動が出ているという研究もある。そもそも地質学的に強震動生成域と決められるかどうか疑問である。合理的に決められればばらつきの 1 つとして扱えるかもしれないが、決められないとなると、やはり敷地の近くに置くというようなことを考えないといけないのではないだろうかということでございます。

一番下が上端深さについてですけれども、地質学的な情報から判断するのは難しい。地質学というよりは地球物理学的調査ではないでしょうかという御意見でございます。

最後のページでございますが、断層の傾斜角。実際に活断層の傾斜角はよくわかっていない部分もある。地震が起こってみないと分からない。ある幅の中で少し保守的な数字をとってそれを基本とすべきではないだろうか。

⑤応力降下量でございますけれども、短周期レベル 1.5 倍というのは一体何に対して 1.5 倍にしているのかということをもう一度考えるべき。

2 つ目として、小さな応力降下量を 1.5 倍しても、例えばアスペリティの応力降下量が 20MPa に届かないようなサイトもたしかあると思う。そういったところをそのままにしているのかどうか。

3 つ目、例えば応力降下量を 1.5 倍した場合及び 25MPa のいずれか大きい方をとって不確かさを見たということにするなどしたらよいのではないのでしょうかという御意見をいただいております。

最後、破壊開始点（複数設定）に関しましては特に御意見はなかったと思ってござ

います。

こういった5-2のような御意見をいただいたものですので、5-3の資料をお開けください。ここでは、赤い字で書いてあるところがこういった先生の御意見を踏まえた修正点になっています。

まず、「2. 考慮すべき不確かさ」としまして⑤でございます。応力降下量について前は短周期レベル 1.5 倍という書き方でしたけれども、今回、応力降下量について 1.5 倍または〇〇MPa の大きい方ということで、個々に※印を付けていますけれども、⑥の下に※で断層のずれのタイプや地域特性等を考慮した検討が必要ということです。

注意書きでございますが、先ほど Stopping phase を適切に評価することは、現状の強震動評価では困難であり、今後、強震動評価の高度化に向けた中長期的課題とする。現状では特に影響の大きな不確かさ、応力降下量や破壊開始点等を適切に考慮することにより安全側の評価をすることで現状では対応するというので注意書きを付けてございます。

3 ポツでございます。ここは先ほど御意見がありました、前回大きな分類で地質調査に関する不確かさ、自然現象に係る確かさというものをまずは認識論的な確実性、資源が持っている不確実性に分けさせていただきました。

2 つ目の自然が持っている不確実性の中でも文章のところを少し赤字で直していますが、自然現象は完全に把握できないパラメータであり、結果に与える影響は十分考慮する必要はあるものの、認識論的な不確実性に比べて影響が大きいものということで、少し自然が持っている不確実性や不確かさとして小さいような文章の書き方をしておりましたので、そこは先生の御意見も踏まえて修正してございます。

4 ポツでございます。この 1 ポツは先ほどの言葉の表現を変えたということ。

2 つ目のポツでございますけれども、ここも表現の適正化でございますけれども、不確かさのうち②～⑤につきましては、基本モデルが十分適切なものであるならば重畳の必要はないが、各種調査を踏まえ、必要があれば重畳の検討も行うということで表現の適正化をさせていただいています。

2 ページ目でございますけれども、こちらは特に変えてございません。

3 ページ目、ここは表現の適正化をさせていただいています。黄色のところは不確かさを考慮したケースで、白いところは基本モデル以外の 1、2、3、4 のところは基本モデルと同じというような言葉に変えさせていただいています。前は例と言いながらも、例えば③の上端深さは 3 km ですとか、そして不確かさを考えるときに 3 km から 2 km と書いたりですとか、断層傾斜角も 50 度を基本モデルにしてそれを 30 度してみるとか、そういう具体的な例で書いていましたけれども、ここはこういった留意事項、雛形でございますのでこのような日本語で、例えば③の上端深さの基本モデル 2 であれば不確かさとしては基本モデルより浅く設定ですとか、④の傾斜角に合った④と基本モデル 3 の黄色いところは角度を具体的に書くのではなくて基本モデルよ

り保守的に設定ですとか、⑤の応力降下量につきましては4のところでは1.5倍または〇〇MPaの大きい方ということに表現を変えてございます。

また、基本モデルの1行目でございますが、アスペリティの位置、上端深さ、傾斜角につきましては地質学的調査、前は「地質学的判断」という書き方をしていましたけれども、ここでは地質学的調査及び地球物理学的調査等から設定と表現を変えさせていただきます。

また、⑤の基本モデルのところ、レシピ等に基づきまして設定ということで、レシピ等だけではなくて、レシピの中に紹介されている論文ですとか引用されているようなものも例えば応力降下量などは長大断層の話ですとか、そういったこともありますので「等」という言葉を付けさせていただきました。

5-2、5-3につきましては以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 5-2につきましては前回の意見聴取会だけではなくて、その後、先生方からメール等をいただいておりますので、それも整理してまとめさせていただきます。それを踏まえて5-3についてこういった形で修正案を出させていただきました。この2つについて、先生方からコメント、御意見をいただければと思います。

では、藤原先生、どうぞ。

○藤原委員 今の5-2の資料でも、これまでに私が申し上げてきた幾つかの指摘もここに書かれているということで、是非ともその辺りを具体的に検討していただきたいと思えます。

もう一つ、5-3の資料の赤字の今回追加した注のところにより踏み込んだ技術で例えば Stopping phase のような、今の手法ではそのままは考慮できないものについてもある程度何らかの代替案を持って考慮するみたいなことが書かれているのですけれども、これを本当に具体的にやろうとすると一体どういう道筋でやるのかが見えなそうです。

多くの問題というのは中長期的な課題として考えていかなければ到底適切な物理学的な説明みたいなものには及ばないと思うのですけれども、そういった状況の中でその解明については中長期的な課題としたものを今の不確かさとして一体どのような形で定量的に見積もるのか。課題として先送りしたものについては、必ず不確かさとして何らかの考慮をするということをやらないと穴が開いてしまうと思うのです。そこをどうまとめていくのかということところで保安院さんのお考えを聞きたいと思えます。

○小林耐震安全審査室長 不確かさの考え方については、この意見聴取会だけではなくて、以前の合同ワーキングなりそういったところでも先生方からいろいろコメントをいただいて、それをある程度整理はさせていただいたのですけれども、今、藤原委員が御指摘ありましたように、中長期的課題が幾つか残っております。これについては私どもなりに解決策を考えていきたいのと同時に、やはり事業者サイドでもいろいろ

ろ電力共通研究とかも着手している部分もありますので、そういったものも踏まえて、勿論、JNESでの検討も踏まえて、私どもとしてどういう計画でやっていったらいいかといったところを今後お示しして、先生方のお力を借りて解決していきたいと考えてございます。

○遠田委員 まだ個人的に整理できていないところが1点ありまして、資料5-3の念のための連動というのがまだよく分かりません。これはもし念のための連動を実際にやって S_s を上回ったりとかいろんなことが出てきた場合に、何も対策を取らないというのは逆にそれはそれで問題になると思うので、連動は不確かさを考慮してちゃんとやりましたということが筋ではないかと思う。だから、念のためなどというのはある意味要らなくて、念のためにやるのだったらもうそれ自体を取り入れる必要があるのではないかと考えます。

○小林耐震安全審査室長 その件について、特に基準地震動 S_s にどこの部分で効いてくるかですね。例えば今日もいろいろ見直した地震動について御説明させていただきましたけれども、全く機器の評価、建物の評価に関係ない部分での超えているサイトもございます。今、先生言われたように、念のための評価の位置づけについては、我々としては明らかにここは連続するような地形とかそういったものは認められないけれども、その部分は念のため連動するというような形で私どもは今まで扱わせていただいておりますので、先生の御疑問に答えてはいないかもしれませんが、私どもとしてはこういったようなケースというものはあり得るのではないかと考えてございます。

○高田委員 前回休んだのでこの資料は初めて見させてもらうのですが、不確かさに関しては我々がいろいろ議論してきたことがある程度整理されてきたのかなと思っておりまして、少しすっきりしたのではないかと考えています。

ただ、気になることがいろいろあるのですけれども、言葉の使い方もありますが、やはり基本ケースの位置づけというのを明確にする必要があるだろうと。ベストエスティメイトなパラメータに基づくモデルなのか、あるいは基本モデルでそもそも不確かさを更にかさ上げして考慮したものなのか、その辺りはなかなか難しいところなのですけれども、何か位置づけが明確になっているといいかなと思います。

5-3の資料に「3. 要因による不確かさの種類」がございしますが、認識論的な不確かさの中に地質・地質構造の調査の不確かさということで書かれてはいますが、これは私の理解ですと認識論的な不確かさというのは今持ち合わせている知識の不足による、知識は情報も含まれるわけですが、データ不足による不確かさということなものですから、単に調査の不確かさということだけではなくて、我々が持ち合わせていないような知識が不足していること。特に地震というのはめったに起きないことですし非常にデータが少ない。我々が対象にしているような大きな地震というのはなかなかデータがない、非常に知識が少ない。そういうところに起因する不確かさ

ということで、必ずしも調査だけではないと思います。

自然が持っている不確かさ、これは PSA の言葉で言うと偶然的な不確かさと呼んでいますがけれども、起こって見ないとどういう結果になるか分からないようなものです。これは偶然性に左右されるということだと思います。

この最後のところが気になるのですが、認識論的な不確かさに比べて影響が大きくないもの、この書き方が非常に不満でして、大きいか大きくないかというのは分類とは別にすべきだと思います。やはり不確かさがどういうものか、それが結果的に大きくなる場合もあるし、小さくて済む場合もあるということになりますので文章を追加していただけるとすっきりするのではないかと考えています。

○杉山委員 それに関連していいですか。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○杉山委員 私も不確か性ということについては全く高田先生と同じであって、調査の不確かさというよりも地質や地質構造に関するどこまで人間が事実にも迫れたかということだと思うのです。当然、人間は自然の一部しか知っていないのでという謙虚な態度は絶対必要だと思うのです。

あともう一つは、自然現象の不確か性という言葉で言ってもいいと思うけれども、我々からすると多様性ということだと思うのです。いろんな断層がシステムとしてあるときにどこからどこまで破壊するかといういろんな多様性だと思うのです。それはある意味では不確か性という言葉で置き換えてもいいとは思いますが、その辺も少し考えなければいけないし、影響が大きくないとは言えないと思うのです。そこは同じ認識です。

気になるのは、遠田さんと一部は同じ考えだし一部は違うところもあるのですが、3 ページで断層長さというのは全部「連動を考慮」と書いているけれども、ここで言っているのは一番長いものというのか、合理的に考え得る一番長くしたときのことを言っているのかどうかというのが私は気になるし、Stopping phase 云々ということとは藤原先生の御意見だとは思いますが、私などは単純に先ほどの5-2の断層の長さの方、断層の連動も含むと書いてある断層の長さで、多様な場合は計算をしておく必要はあると思うのです。全部長ければ規模が大きければいいということではなくて、サイトの近くで先ほど言ったように多様性、そういういろんな場合を考えて、それが小さいならば小さいという結果を示してもらえればいいわけで、だけれども、そういうものはきちんと世の中にどういう結果になるかというのは最低限は出していただく必要があると思います。

だから、3 ページの図は①のところは全部「連動を考慮」という形になってしまっていますけれども、形の上ではこれでいいかもしれませんが、現実的にはサイトが本当に断層の近くを通過している場合にはいろんなケースを漏れがないような形で、断層の位置だけについてもきちんとやっていただきたいと思います。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 特に3ページで表題にありますように「連動を考慮した場合の例」ということなのでこういう書き方をしているのですけれども、これ以外の場合ですと、今、杉山先生が言われたように、連動だけではなくてサイトにとって一番影響のあるようなものは何かというものも考えて基本モデルなり不確かさを考慮したモデルをつくっていかねばいけないと考えてございます。

もう一点、あと5-3の1ページ目の資料の自然が持っている不確か性のところの大きくないもの、これについては少し書き方を工夫させていただきます。

これは私の方でも認識論的な不確か性と自然が持っている不確か性の区別は非常に難しいのではないかと。いわゆる知識不足の場合はどちらなのか、自然が持っている不確か性に入るのかということもありますので、例えば破壊のメカニズムとか、どこから破壊するか分からないようなものは私どもとしては一応自然が持っている不確か性の方には入れてあるのですけれども、この辺の区別の仕方は先生方のお力を借りながら少し表現ぶりを工夫していきたいと考えてございます。

では、一通りいいですか。

高田先生、どうぞ。

○高田委員 5-3の3ページの表を見て思いますのは、これはロジックツリーに近づいたなと思います。なぜロジックツリーの表現を使わないのか。あちらの方がものすごくすっきりしていると思う。不確かさがこういうところにこういうものがあるのだと、それを横並びで見てこういうオプションがあり得るのだ、こういう考え方があり得るのだということがきちりと視覚的に整理できますので、5-1の資料、プラントごとにいろんな不確か性、保安院の指示、対応が書かれていますけれども、こういうものもまさにこんな表で書くよりもロジックツリーで書いた方が非常にすっきりするのです。このパスとこのパスとこのパスを考慮して基本モデルにしますとか、あるいは不確かさを考慮したモデルにしますといった方がすっきりするように思いますけれども、非常に分かりやすいとか、その辺りも検討していただくといいのではないかなと思っております。

○小林耐震安全審査室長 ロジックツリーを意識して使わなかったわけではなくてたまたまこういうような表現になってしまったので、またその辺工夫させていただきます。ありがとうございます。

岡村先生、どうぞ。

○岡村委員 基本モデルについて確認をさせていただきたいのですけれども、5-3の1ページ目の一番下に、基本モデルが十分適切なものであれば重畳の必要はないが、各種調査を踏まえ、必要があれば重畳も検討を行うと書かれているということは、断層の基本モデルのパラメータを決めた際に、このパラメータは適切であるとか、このパラメータは確か性が小さいといえますかばらつきがあるとか、やはり基本モデルを

つくるときにそういうことを決めておかないと何をどういうふうにはばらつきとして考慮するかというのは3ページ目の表に適應できないと思うのです。基本モデルとしてそういうものをつくるということで、そういういろんなばらつきも考慮した条件を付けるということでよろしいでしょうか。

○小林耐震安全審査室長 先ほどから、高田委員からも言われたように、まずは基本モデルをしっかりつくるべきだということなので、今、岡村先生が言われたように、この基本モデルの中でそれぞれのパラメータの適切性について私どもとしてきちっと審査していくということだと思いますので、そういうお答えでよろしいでしょうか。

藤原先生、どうぞ。

○藤原委員 あと1個追加していただきたいのですけれども、不確実さの2つの分類で自然が持っている不確実性となっていますけれども、今のPSAの方法論の中ではモデル化する手法が持っている現象説明能力の不足による説明限界みたいなところから生じる不確実さがある。これは例えば断層モデルで特性化震源モデルというような限定されたモデルを用いたがために考えられなくなったものとか、こういったものをいかに扱うのかということをやった方がいいと今は思っています。

というのは、特性化震源モデルというのは非常に単純化されているため、そのモデルの適用限界を超えた極端なケースに適合すると非常に大きくなったり小さくなったり、特に答えが不安定になってしまう場合がある。ですから、適用限界内で適用することから外れる場合には不確実さとしての全体として結果に値を上乗せするとか、そういう運用の仕方に切り替えていった方がいいのではないかと思われるケースが多々あるのです。

例えば物理的に考えると、断層モデルの一番浅いところに応力降下量の大きなアスペリティがべったり置かれていて、そこから地震動が生じるということが本当に物理的に妥当なのかどうか。それよりはある程度深いところに応力降下量の大きなアスペリティがあって、それによって強震動が生成されるというモデルの方が自然現象としてはすごくしっくりくる。そういったものが適切に今のところだと単純なアスペリティの特性化震源モデルを使ってより大きな地震動になる場合、そういったものを計算していますけれども、そこを無理な設定で説明しきるのではなくて、ある程度平均的なところに関しては妥当なモデルを基本モデルとして考慮した上で、あとは全体としてのばらつきをどう上乗せするかという形でまとめていく方向で、これはしばらく時間がかかるかもわからないですけれども、より適正な評価を行うためにはその全体としての見直しが必要になってくるのではないかという気もしております。

○小林耐震安全審査室長 確かに現状では特性化震源モデルという、言ってみれば単純化しているモデルを使っているものですから、枠組みを超えるようなものが出てくると対応しきれないという部分がございますので、少しその辺、先ほど言いましたように、今後の課題として検討していきたいと考えてございます。ありがとうございます。

す。

では、釜江先生、どうぞ。

○釜江委員 大体皆さん言われたのであまり別な意見ではないのですが、ほとんど賛同する話で、1つは何度も高田先生がおっしゃっているように、私も基本モデルというのは非常に大事で、それと Ss は非常に重いということで、その2つは今後も社会的な説明も踏まえてそこは非常に大事だと思います。それは1つの連動の話で、先ほど念のためという言葉が出ましたが、ネーミングが悪い話かもしれませんが、連動についても前からずっとお話ししていますが、今まで例えば5 km ルール、私は専門ではないので1つのルールとしてあれがいいのかどうかということで、今回はそれが捨て去られたということは多分よくなかったからなのかよくわかりませんが、何らかのルールがあったわけですね。

今後も連動については少しそういうルールでなくても科学的な話でもいいと思うのですが、やはりサイトによって違うのではなくて、そういう考えの下に今はそれが100%できるのかどうかわかりませんが、そういうものに向かってやっていくべきではないかなということと、もう一つは最後に地震の方の話で特性化震源モデルは何度も出ていますけれども、非常に単純化した、今回の多分東北地方の話もそうですけれども、1つの強震動域が40km、50km、これは Stopping phase なのか、スーパーアスペリティなのか分かりませんが、物すごく不均質であるということも当然地震動のサイズとともにそういうことも考えていかなければいけないということで、特性化震源モデルもできる場所はあると思うのです。これまでいろんな地震で確認をされていますので、ただ、それが万能ではないということで、そういうことを踏まえながらよりいいモデルをつくっていくということと、もう一つ大事なことは地震発生層。我々は地震発生層は少なくとも強震動生成域がある範囲であると。断層ができる話よりもっと浅いかもしれませんが、少なくとも大事なことは強震動までである。要するに応力降下量があるところということで、そこは非常に大事だと思うのです。安全のために上げていくということもあるかもしれませんが、そこはきちっとそういうルールをつくってやるべきであって、モデルと先ほど藤原先生がおっしゃったように物理はきちんとベースを置いた上でやっていかなければいけないのではないかなと思います。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。コメントということで承らせていただきます。ほかにありますか。

今泉先生、どうぞ。

○今泉委員 皆さんがおっしゃってますので私も一言言わせていただきます。

そもそも不確かさとか念のための連動とか表現が出てくる背景は、活断層は例えば2ページ目だったらC断層、D断層とあってその間がどうなっているかということが不確かだから連動するかしらないかという疑問が出てくるわけですね。

というのは、その活断層の定義ですね。例えばここでは12万5000年前以降動いて

いる、動いていない、この辺をバウンダリに考えられているようなのですが、それが一番大きな問題、ネックになっているのではないのでしょうか。それを本来は見直すべきではないかという気がします。かつては5万年とか数字が挙がっていましたね。例えば12万5000年が切れていなければこの間は切ってしまうといいと、でも、本当はつながっているのではないかという疑いを持って見ているわけです。だから、そもそもその辺の定義のところから見ていけば、こういう念のためとか表現が消えていくのではないか。要するにつながっているかどうかで割れるかどうかという話とまた別に考えられるわけですね。そういう視点から考えてもらう方がいいのかなという気がしますけれども、いかがでしょうか。

○小林耐震安全審査室長 以前からいろいろ指針の定義について、これはいろんな先生方からコメントをいただいておりますけれども、私どもとしても今は安全委員会がつくった指針を基準として見てございますけれども、適宜新しい知見なりを踏まえて考えていかなければいけないと思っております。

ですから、必ずしも12~13万年といったこと以外にも、そういった活断層そのものの定義の整理をしていかなければいけないと考えております。ただ、今の段階ですとこういう形で問題点があるたびにこういうような考え方で整理しているわけでございますけれども、根本論からいろんな議論も必要だと考えてございます。ありがとうございます。

高田先生、どうぞ。

○高田委員 今、考慮する断層の何年前まで考慮するかという話がありましたけれども、12万年とか13万年というのは工学的な視点で決めていると思うのです。幾らでも遡ればそれだけ大きなイベントを考えるということになりますので、これはある種の割り切りということかなと思います。これをどうするかは悩ましい問題なのですけれども、これはかなり工学的な視点が入っているかなと思います。

もう一つ、皆さんが言われなかったことで私は是非強く言いたいところは、5-3の資料の一番後ろのページに「3) 基準地震動 S_s の策定」というのが書いてございます。工学的見地から、供用期間中に極めてまれに起こる地震動を評価するのだというようなことが書かれておまして、極めてまれというのをどういうふうに定義するかはなかなか難しいところなのですけれども、その右側のページに残余のリスクという考え方が入っています。こういうものを参照しなさいということを書いていて、ここから今のところは一步も進んでいないのです。このバックチェックにおいても参照するところまでは、なかなか参照はしてもその先が見えないところがあるのですけれども、これはどういうふうに使われていくかということを考えないといけないと思うのです。

ある考え方で決定論的に先ほどの基本モデルプラス不確かさモデルということである地震動を想定した場合に、その地震動が確率論的なハザード評価をやってどれくら

いものになっているのかというのをまず参照する。その地震動が極めて低い、ある決めた 10^{-4} とかありますけれども、それよりも極めて小さな確率ということであればそれだけ余裕を見た地震動をここで設定したのだなという自信につながりますし、その逆の場合、リファレンスの確率に対して大きめの地震動、超過確率を与えることになってしまった。そうすると、この地震動ではこれ以上はなかなか余裕を見ることができないのですねと、では、建物の設計あるいは機器の設計で余裕を見た配慮をしましょうというような対応ができると思うのです。

ということで、この参照するというのを参照するところから一步進めて、建物の設計、機器の設計にどういうふうに役立てていくのかということを考える必要があるのではないかなと思っていますので、その辺りも是非御検討いただきたいと思います。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。残余のリスクについてはバックチェックの最終報告と前後して提出させることになっておりますので、またこの辺についても御議論していただくことになると思いますのでよろしくお願いしたいと思します。

阿部先生、どうぞ。

○阿部委員 結局今までやってきたことを考えてみると、念のための連動と、連動というのがきちっとそんなに切り分けられている事例はそうなかったのではないかなと思います。なので、勿論こういう基準なり何なり先ほどもありましたけれども、何か統一的な考え方の中で不確かさを取り込んでいかなければいけないというのはあるのですけれども、私はある程度それは地域や調査量や同じような調査をやっても精度の問題とかはそれぞれ違ってくるので、こういうものをつくらなければいけないというのはあるのですけれども、これを使う側の我々の立場からすると、本当にそれは念のための連動でいいのか、本当に連動を考慮しなければいけないのか、その点を考えなければいけないのだろうなと思います。

ここの資料では考え方の例とか連動を考慮した場合の例となっておりますが、これが基準ではなくて、重要なのは今言ったように繰り返しになりますけれども、本当にそれが念のための連動でいいのかどうか、そういう位置づけのものとして S_s に考慮しなくてもいいものなのかどうなのか、その点をこういう場で審議していかなければいけないのではないかなという気がしますので、おそらくこういうものをどれだけ言葉を直して積み上げていってもなかなか先へは進まないと思いますので、その辺りはどこかで保安院マターで線をこういう議論に対しても引いていただくのがいいのではないかなと思います。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。是非とも今の先生の御意見を踏まえて保安院の方でまとめていきたいと考えてございます。

今日いろいろ御意見をいただきましたけれども、少し表現の悪いところもありますし、元々の考え方の整理としての位置づけももう少しきちっとさせていただきます。

また次回以降、それを例なりそういったもので提示させていただきたいと考えます。
この件についてはよろしゅうございますか。

では、次に事業者の方からの説明に入ります。

まず、島根原子力発電所の地震動評価結果について中国電力の方から説明をいただきます。よろしくお願ひします。

○中国電力株式会社（石村） 島根原子力発電所 F-Ⅲ断層～F_K-2断層の地震動評価結果のコメント回答について御説明いたします。中国電力の石村といたします。よろしくお願ひいたします。

(PP)

まず、こちらは前回の意見聴取会におけます主なコメントになります。コメントといたしましては、断層モデルの傾斜角を鉛直としていました前回の当初の評価につきまして、対象の断層は上下成分を持つ断層という評価であり、一定の傾斜があるものを基本震源モデルとしてもいいと考えられ、当然南側の傾斜の可能性もあるので、南側に傾斜したものを基本震源モデルとして置くべきというものでした。そのコメントを受けまして、今回、断層傾斜を考慮しましたものを基本震源モデルとしまして地震動評価を実施いたしました。

(PP)

まず、F-Ⅲ断層～F_K-2断層の連動評価について御説明いたします。

(PP)

こちらは前回御説明した資料と同一のものになりますが、評価長さとしましては51.5kmとなりまして、サイトと断層との位置関係はこちらに示す図のとおりです。

(PP)

断層モデルの設定方針としては、前回と異なる点としては、一番上に示している内容になります。F-Ⅲ断層～F_K-2を連動させて、断層傾斜を考慮したケースを基本震源モデルとしまして、更にアスペリティ位置及び応力降下量の不確かさを考慮したケースを評価いたしました。

その他につきましては前回と同様になるため、説明としては割愛させていただきます。

(PP)

断層モデルを用いた手法による地震動評価につきまして御説明いたします。

(PP)

評価手法としては前回と同様になりますが、基本的にハイブリッド合成法により評価いたしました。

伝播経路のQ値としては、スペクトルインバージョン手法に基づき算出した値を設定しております。

ハイブリッドの遷移周波数としては、0.5Hz～1Hzとしております。

(PP)

地震発生層の上端・下端深さにつきましても、前回と同様になりますが、敷地周辺で発生した地震の震源深さ分布、各種解析結果及び地下構造調査結果に基づきまして地震発生層の上端・下端深さを設定しています。

上端としては 2 km、下端としては 15km を設定しております。

(PP)

地震動評価に用います地盤モデルにつきましても前回と同様になりますが、上の網かけ 2 つにつきましても、基本的に観測記録を用いた同定解析により設定した値を用いております。最下層の赤色の網かけの部分につきましても、文献を参考に設定いたしました。

(PP)

こちらは前回のコメントを受けまして断層傾斜角について検討した内容になります。敷地周辺で発生しました主な地震として、マグニチュードが比較的大きい 10 地震について傾斜角を確認いたしますと、こちらの表に示しますとおり、 68° ~ 90° とされておりまして、それらを平均しますと約 80° ということになりました。

それらの地震の断層タイプはすべて横ずれ断層とされておりまして、この地域の地震は高角の横ずれ断層により発生していることがわかりました。

(PP)

地震動評価ケースですが、先ほど保安院から説明がありました不確かさの考え方に基づき設定しております。

まず敷地周辺で発生した地震の調査結果によりまして、この地震の断層傾斜角の平均は約 80° であるため、基本震源モデルの断層傾斜角としては 80° 程度と考えられますが、地震調査研究推進本部（2009）、推本レシピを参考に、高角の傾斜角の範囲内とされている 60° ~ 90° で安全側に 60° に設定いたしまして、その傾斜方向は敷地に影響の大きい南側の傾斜としております。

基本震源モデルのアスペリティ位置としては、海上音波探査結果より、後期更新世以降の活動が否定できないと評価している区間（変位・変形が認められる区間）を参考に設定いたしました。

不確かさを考慮したケースとしては、アスペリティ位置を各セグメントで敷地近傍にしたケースと、応力降下量を 1.5 倍したケースとしております。なお、破壊開始点も不確かさと考えて複数設定いたしました。

こちらがその評価ケースの一覧表になります。基本震源モデルとしては、断層長さとしては 51.5km、傾斜角としては 60° の南傾斜、アスペリティ位置としては調査結果に基づき設定しております。応力降下量はレシピに基づき設定し、破壊開始点は複数設定いたしました。この基本震源モデルに対しまして、アスペリティ位置の不確かさを考慮したケースとしては、アスペリティ位置を敷地近傍に設定しました。応力降下

量 1.5 倍の不確かさケースとしては、応力降下量をレシピの値に対して 1.5 倍として設定しております。これらの合計 3 ケースの評価ケースを設定しております。

(PP)

続きまして、こちらは基本震源モデルと応力降下量 1.5 倍の不確かさを考慮したケースの断層モデル図になります。60° の南傾斜をさせまして、アスペリティを断層のこちらの赤線の変位・変形が認められるところに配置しております。

(PP)

アスペリティ位置の不確かさを考慮したケースの断層モデル図になります。こちらでは、各セグメントでアスペリティを敷地近傍に配置しております。

(PP)

こちらの断層パラメータは地震調査研究推進本部（2009）を参考に設定しております。

左から基本震源モデル、アスペリティ位置の不確かさ、応力降下量 1.5 倍の不確かさ、これらを示しております。

断層長さと同幅より、地震モーメントなどのパラメータをレシピにより計算いたしまして、アスペリティ位置の不確かさケースとしては基本震源モデルと同様の値となります。応力降下量 1.5 倍の不確かさケースとしては、こちらの黄色い網かけ部分になりますが、基本震源モデルに対して 1.5 倍の値となります。

(PP)

続いてこちらは、先ほどのモデル図でお示ししましたセグメント 1 のパラメータとなります。

(PP)

こちらがセグメント 2 のパラメータとなります。

(PP)

これらのパラメータに基づきまして断層モデルを用いた地震動評価を行いまして、その評価結果として次から御説明いたします。

まずは、基本震源モデルの地震動評価結果になります。そのうちこちらは加速度の波形になります。左より NS 成分、EW 成分、UD 成分。上から破壊開始点 1～5 となります。この中で一番大きいものとして、EW 成分の破壊開始点 1 で 377gal になりました。

(PP)

こちらは先ほどの基本震源モデルの今度は応答スペクトルの評価結果になります。どの評価結果も基準地震動 S_s-1 に包絡される結果となりました。

(PP)

続きまして、アスペリティ位置の不確かさを考慮したケースの地震動評価結果となります。この中で一番大きいものとして、NS 成分の破壊開始点 1 で 424gal となりました。

(PP)

こちらは応答スペクトルの評価結果になりますが、基本震源モデルと同様で、どの評価結果も基準地震動 S_s-1 に包絡される結果となりました。

(PP)

応力降下量 1.5 倍の不確かさを考慮したケースの地震動評価結果となります。こちらで一番大きいものとして EW 成分の破壊開始点 1 で 529gal となりました。

(PP)

こちらは応答スペクトルになりますが、この評価結果を見ていただきますと、おおむね基準地震動 S_s-1 に包絡されているのですが、NS 成分の一部の周期で基準地震動 S_s-1 を上回る結果となりました。具体的には、こちらの NS 成分、破壊開始点 5 の橙色の図になりますが、こちらの何点かで S_s-1 を若干上回る結果となりました。

(PP)

続きまして、応答スペクトルに基づく地震動評価結果について御説明いたします。

(PP)

まず、応答スペクトルの設定根拠になります。左側が耐専式、右側がその他の距離減衰式になります。今回断層を傾斜させましたので、断層面積やサイトとの距離が前回から若干変わった結果となりました。

(PP)

距離減衰式の適用性としまして、まず耐専式について検討いたしました。こちらの図に示しますとおり、 $F-III$ 断層～ F_K-2 断層の連動のデータは、耐専式を評価したデータから外れておりまして範囲外となりますので、耐専式は用いずに他の距離減衰式による地震動評価を行いました。

(PP)

他の距離減衰式としては、適用可能なこちらの一覧表に示します式について地震動評価を行いました。

(PP)

それらの応答スペクトルの地震動評価結果としてはこちらになりますが、まずこちらに示す図の中で色つきの実線、点線が距離減衰式の評価結果となります。見えにくいですが、灰色の線につきましては断層モデルによる評価結果になります。これらを比較しますと、両者のレベルとしては同程度であることが分かります。

(PP)

まとめになりますが、断層傾斜を考慮した今回の基本モデル及びアスペリティ位置の不確かさを考慮したケースの地震動評価結果は、基準地震動 S_s-1 に包絡される結果となりました。

応力降下量 1.5 倍の不確かさを考慮したケースの地震動評価につきましては、おおむね基準地震動 S_s-1 に包絡されましたが、NS 成分の一部の周期で基準地震動 S_s-1

を上回る結果となりました。

(PP)

最後に参考として、断層傾斜角とアスペリティ位置のパラメータの違いがどの程度地震動評価結果に影響するか検討しましたので、それについて御説明いたします。

(PP)

まず、こちらは断層傾斜角の違いによる影響としまして、傾斜角が 90° と 60° の地震動評価結果を比較しました。そうしますと、断層最短距離が近く、また断層面積も大きくなります 60° のモデルの方が地震動レベルとしては4割程度大きくなる結果となりました。

(PP)

続きまして、アスペリティ位置の違いによる影響としまして、アスペリティを調査結果に基づき配置した場合と、敷地近傍に配置した場合の地震動評価結果を比較いたしますと、地震動レベルに直接影響しますアスペリティを敷地近傍に配置した方が地震動レベルとしては3割程度大きくなる結果となりました。

以上で御説明としては終わります。

○御田上席安全審査官 ありがとうございます。今の御説明に対して御質問、御意見、先生方ございますでしょうか。

杉山先生、お願いします。

○杉山委員 先ほどの基本震源モデルの設定との関わりで、結果はこういう形でいいとは思いますが、先ほどの考えだと基本震源モデルというのは地形・地質にしる、地球物理学的な結果にしる、やはり物理学とか理学的なベースのあるものということではなかったかと思うのです。先ほどの5-3の資料の断層傾斜角の3ページを見ると、基本モデルよりも保守的に設定というのが1つの不確かさを考慮してあると思うのですが、今回の場合、今まで 90° にしていたものを今度は 60° にしているわけですね。だから、 60° という形にするのが本当に基本としていいのかというのは、私は先ほどの議論からすると、安全側で 60° というのはいいと思うのです。けれども、本当に 60° とするのがいろんな物理学的なことから考えて妥当かというのは、これはどちらかということと安全側にとということとでなっているので、私はそういう意味で言うとその部分がこれでいいのかなという。だから、ここは保安院できちんとその辺は説明というか、どうして 60° を基本にするかというのは説明していただきたいと思うのです。

○御田上席安全審査官 先ほど御説明した資料からすれば、多分基本モデルというのがここと言えば 60° というよりも、この資料はこうなっていますけれども、今の整理で言えば 90° が基本モデルであって、不確かさ考慮というところで保守的に設定ということで 60° という話になるのかもしれませんが、先ほども先生方から言われたように、基本震源モデルをどう考えるのかというのは非常に重要なので、今この場で何度

がいいとかという話はしにくいのですけれども、御指摘の趣旨から言えばこの不確かさ考慮というところで初めて 60° 南傾斜を説明するのがいいのではないかとは思いました。

もし中国電力からあればお願いします。岡村先生。

○岡村委員 60° といったかどうかあれですけれども、南傾斜を考えるべきだというのは私が申し上げたことだと思うのです。それはこの断層の反射断面として南側が上がっているような構造がある。そういう上下動成分がもしあると考えるのであれば、やはり傾斜したものを考える必要があるのではないかと。前回ではそういう傾斜したものを基本モデルにしてもらいたいということを私はお願いしたと思うのです。それを今回採用していただいたのかなということですので、私としてはここで書かれている基本モデルというものでいいのではないかなと。確かに横ずれ断層ということで 60° というのは傾け過ぎかなという印象はありますけれども、そもそも断層の認定の情報、地質構造の情報を考慮するとこれでいいのではないかなと思います。

○中国電力株式会社（阿比留） 今の御指摘、我々もちょっと考えておりまして、これは先ほどの基本モデルを忠実に理学的に考えるのか、それとも若干安全側に考えるのかというお話がありましたけれども、この我々の考え方としては 11 ページ、60° の傾斜角のところも若干薄い色で塗ってありますが、これは我々の考えが少し入っておりまして、白いところが基本モデルというようなイメージなのですけれども、この一番上のところに書いているのが断層傾斜角の平均は約 60° ということで、我々の気持ちとしては岡村委員からの御指摘があって傾斜角を考慮しなさいということもありましたので、傾斜角を考慮して 80° ということではあるのだけれども、若干安全側を見て 60° にしているということでございます。

○御田上席安全審査官 遠田先生、お願いします。

○遠田委員 これは私の不勉強かもしれませんが、このスライドなのですけれども、基本ケースがあってその後不確実性を考えるということでいけば、先ほど高田委員がおっしゃるようにロジックツリー的な整理になると思うのですが、そうすると不確実性というのは基本ケースの一つひとつ試していくのではなくて、不確実性はコンバインドというか、要するに組み合わせもあり得るのではないかということになりますね。そうすると、敷地近傍で 1.5 倍というのをなぜやらないのかということに論理的にはなると思うのですけれども、その辺に関して保安院はどういうふうに考えているのかお聞きしたいのです。

○御田上席安全審査官 これは先ほど御説明をさせていただいたのですけれども、不確実性の重畳なのですが、先ほどの 5 - 3 の資料の 1 ページ目の 4 ポツの一番下のところです。自然が持っている不確実性のうち、②～⑤というのが断層長さ以外のもの、アスペリティの位置、上端深さ、傾斜角、応力降下量。基本モデルが十分適切なものであるならば重畳の必要はないと考えていますけれども、もし調査結果を踏まえて必

要があれば重畳の検討も行うべきということで、元々は不確かさの重畳というのは今までのバックチェックの中で多分なかったかと思うのですけれども、今回につきましてはもし足りないようであれば、重畳の必要性があるものについては重畳させるべきではないかと考えております。

○遠田委員 その点は理解できるのですけれども、その必要性をどう判断するかということはどういう根拠でということをやはり明確にしておかないといけないと思うのです。

○御田上席安全審査官 検討します。

藤原先生、お願いします。

○藤原委員 細かな話になってしまいますけれども、応力降下量を 1.5 倍にして 19.1MPa ということで、元の応力降下量が 12.7MPa、これはある 50km の長い断層でこの手続に沿ってパラメータを設定するとたまたまこういうふうな値になる。これはアスペリティと背景領域の面積比を御覧になっていただいたら分かると思うのですけれども、アスペリティの面積が比較的大きくて、その逆に応力降下量が若干小さな値になって、それで前提としての短周期レベルを保障するみたいな形でパラメータが設定されていくロジックになっている。断層から放射される高周波のエネルギーレベル全体を平均化してみた時にはこれでは特に問題はなくこういったレシピが作られていると思うのですけれども、ある特定の地点で、そこで発生する地震動に対して安全性を評価するという観点から見たときに、この平均値の使い方に対して一体どう考えればいいのかというところをもう一度立ち止まって、よく物理的なイメージとか、そういう想像力を働かせた方がいいのかなと思っています。

というのは、これよりももう少し小粒の面積としては一回り小さなアスペリティ的なところがあって、そこにもう少し強い応力降下量を与えられるような領域があった時には、そこから比較的小さな面積のところから強い地震動が出る。高周波のパルスに似た地震動が出るといったものが今の断層モデル、基本モデルでは表現しにくくなっている。

一方で、サイトに及ぼす地震動の影響ということから考えると、そういうたまたま強いパルス状の地震動が発生するところというものが比較的いろんな機器に影響を及ぼしやすい可能性もある。実際の観測事例としては断層のごく近傍の観測地点としてはそういったパルス状の地震動が観測されるという事例は幾つもあるわけで、元々の動機として特性化震源モデルを作ろうということをやったのは、そういう距離減衰式ではなかなか表現できないパルス状の地震動の特性をとらえるということで作られてきた。

ところが、この運用の中でより一般的に使いやすい標準化された手法ということになる中で、そのこのところの原点が徐々に見失われているのではないかと、そういうパラメータの設定、運用の仕方になっているのではないかと、ということを少し感じるのです。

ですから、今のサイトと断層の位置関係の中で一体どういうイメージ、どういうモデルを持って考えるとより物理に立脚した適切な起こり得る地震動レベルを設定できるのかというところを検討する。そこに一步踏み出すことが必要なのではないかと思います。

○中国電力株式会社（阿比留） 今の先生の御意見、理解いたしました。我々の断層パラメータにつきましてはレシピでやっております。今後、先生がおっしゃられたようなパルス的な波の話とかも含めてどのようにしていけばいいのか検討していきたいと思っております。

○御田上席安全審査官 釜江先生、お願いします。

○釜江委員 今、藤原委員がおっしゃったことはそのとおりなのですが、我々も昔からパルスの話が気になって、当然、アスペリティの大小でパルスの周期が変わるということ、原発というか堅い構造物への影響がパルスで決まる。今、短周期レベルというのは別にされていますからあれなのでしょうけれども、そういうものが本当に影響するのであればサイズの影響を考えた形のいろんなものを考えなければいけないと思うのですけれども、これまでのそういう場でのコンセンサスとしては堅い構造物にとってあまりパルスは影響がないようなこともちらほらと評価結果としてあったところもあったりして、特にその辺は平均的な話で、要するに短周期レベルとして押さえればいいのかというので今まできたような気がするのですけれども、現実は今、藤原委員がおっしゃったように、当然アスペリティを大きくして応力降下量を下げ、もしパルスが出れば少し周期が長くなる。当然その辺の影響がもしサイドバイサイドで効くのであればそれは考えなければいけないだろうし、その辺、事業者などはそういう見解をお持ちではないかなと思うのですけれども、パルスが施設に与える影響があれば、その辺をクリアにしていただけなら議論がもう少しはっきりするのではないかなと思うのです。もし今分かれば。

○中国電力株式会社（阿比留） 先ほどの地震動のパラメータの設定については今後また検討していくということは当然していくのですけれども、今の釜江委員の御指摘のように、パルスといっても本当に高周波数側のパルスであれば機器の方にもかなり影響があるのですけれども、兵庫県南部地震のように1秒ぐらいのパルスということであれば機器、建物についてはあまり影響がないというようなことが知見で分かっております。

○御田上席安全審査官 ほかにはよろしゅうございますか。

釜江先生、お願いします。

○釜江委員 細かな話ですが、基本モデルのアスペリティの位置は調査結果ということでセグメントというよりは断層の調査結果ということですが、何か滑り変位の分布とか何なり、あまりそういうデータが使われたケースがあったのかどうか記憶が定かではないのですけれども、非常に重要な話だと思うのですが、そういう

アスペリティモデルに使っていいのか、これは断層の先生方にも御意見を伺わなければいけませんけれども、少なくとも調査結果と位置の関係は当然設定されていますから何らかの関係をベースに考えられると思うのですけれども、少し説明いただけますでしょうか。

○中国電力株式会社（阿比留） 12 ページを御覧いただきますと、赤いところが変位・変形があるところということで、調査で分かっているところに線を引いております。こういうところは変位・変形が見られないということで空白になっております。今までここは活断層がないということで、当初はF_K-2とF-IVをつなげて考えてF-IIIはまた別ということだったのですけれども、今回の連動の考え方ということでここをつなげたもの。当初ここはないと言っていたのですけれども、つなげたものを考慮しております。

ですから、我々としましては海底に変位・変形が見られるところにアスペリティを置いているというようなことでこれを設定いたしております。

○御田上席安全審査官 1点確認なのですが、パラメータを変えた地震動の解析というのはすぐできるような話なのでしょうか。変えたというか、先ほど藤原先生に言われた御指摘を踏まえてパラメータの見直しをして地震動の解析というのはすぐ出していただけるようなものなのでしょうか。

○中国電力株式会社（阿比留） これに関しましては、やはりいろんな地震の分析もしなくてははいけませんし、このケースだけではなくてほかの断層のケースも考えなくてはいけないので、電力全体して電力共通研究などの中で長期的にというわけではなくて中期的に考えていきたいと考えております。

○御田上席安全審査官 分かりました。ありがとうございました。

杉山先生、お願いします。

○杉山委員 1つは先ほどの傾斜ですけれども、やはり私はこういう流れで行く以上は、この資料でいくならば80°を基本モデルにして振るのは60°という方が、だから、阿部さんみたいにサイトごとにとということもあるとは思いますが、ああいう基準を作った以上はいろんな理学的な情報を集めて一番理学的に物理学的に考え得るものが基本モデルで、そこからサイトにとって不利な可能性の考え得るものを振るという話ではなかったかと思うのです。

あともう一つ気になるのは、これは推本の方はそうかもしれないけれども、アスペリティの位置は浅いところだけにして、結果は勿論サイトにとってそんなに不利にならないかもしれないですけれども、深さ方向へ振るといのはなしでよろしいのですか。

○中国電力株式会社（阿比留） 今の傾斜角のことも含めてそうなのですけれども、これも基本ケースを何にするかということが重要かと思っております。我々としては基本ケースという物理的に考えて基本のものということが基本ケースだとすれば、こ

れはあくまでも安全側、アスペリティとしてもかなり 20MPa といったような大きめのものを 1.5 倍の場合に一番浅いところに持ってきておりますので、ここら辺の考え方としては安全側に設定しているということなので、今後保安院の方で基本震源モデルについて整理されるということをお聞きしましたので、それに従って基本震源モデルは設定していきたいと考えておりますけれども、少なくともこれでやっておけば安全側の地震動評価にはなっていると我々は考えております。

○杉山委員 ですから、この辺だと鳥取地震とか鳥取県西部地震があるわけで、その時のインバージョンの結果とかあるわけですね。だから、そういうものから理学的にはどういうことがあるかというのを踏まえた上で、それと地表でのずれの分布とかも鳥取の場合などは分かっているわけですから、そういうものから物理学的にこの中国地方だったらどういうものが一番あり得るのかということをお聞きしてモデル化していただくのが筋なのかなと思いました。

○御田上席安全審査官 杉山先生、釜江先生の意見をよく検討させていただいて、基本震源モデルも決めていきたいと思っております。よろしゅうございますか。どうもありがとうございました。

続いては、四国電力の伊方発電所でございます。よろしく申し上げます。

○四国電力株式会社（松崎） 四国電力の松崎です。よろしくお願いたします。

それでは、中央構造線断層帯の地震動評価、北傾斜ケースについて御報告いたします。今日御説明する内容は、表紙に書いていますけれども、まずコメントの概要をおさらいした後に、耐震バックチェックでも我々は連動の評価をやってございますので、その辺も 1 回整理した上で今回の北傾斜のケースについて断層モデルによる地震動評価と応答スペクトルに基づく地震動評価を御説明させていただきます。

(PP)

早速 1 枚めくっていただきまして、1 ページ目に、これが活断層関係の意見聴取会におけるコメントですけれども、要点はそこにゴシックで書いていますけれども、敷地前面で 3 つのセグメントを連動させた 130km については、垂直な断層面のケースのみならず北傾斜ケースもスケーリングで評価しておくべきというコメントをいただきました。

下に図を書いてございますけれども、このように目の前の 3 つの区間、前面海域、伊予セグメント、川上セグメントは 90° を基本モデルとして地震動評価をしておりますけれども、これを北に 30° 傾けた地震動評価を今回やりましたので御報告いたします。

(PP)

2 ページ目からが耐震バックチェックにおける断層モデルを用いた手法での地震動評価について、まず概略を御説明させていただきます。

(PP)

これが不確かさのケースなのですけれども、地質調査結果に基づきまして、地表のトレースの分布形状だとか地表の断層変位量の情報などに基づいて、基本震源モデルの長さを 54km にしました。そして、傾斜角は 90° にしました。それを基本モデルとしたのが図の一番左上にございます。

そこからいろいろ不確かさを考えていったわけですが、まず不確かさの考慮の①として、中越沖の知見を反映いたしまして応力降下量を 1.5 倍にしました。

更に不確かさの考慮②で、北傾斜 30° がなぜ出てくるかということ、地質調査の結果、地質境界断層としての中央構造線が北に $30^\circ \sim 40^\circ$ 傾くという結果が得られましたので、それで横ずれ断層なので 90° を基本と考えましたけれども、その地質境界としての面で動く可能性というのも考えようということで北に 30° のケースを入れました。

不確かさの考慮③で 69km のモデル、基本震源モデルというのは 54km にしたのですが、それは前面海域の両端に引張性ジョグという部分がありまして、その全長を含めたケースまで入れたのが③のケース。

不確かさの考慮④ということで、ここで連動を考慮しているのですが、目の前の 54km の東側に伊予断層、川上断層、3つのセグメントがあるのですが、それが連動するケースを考慮しようということで入れました。これに関しましては地表の変位量等の情報から考えるとカスケードモデルで評価するのが適切でしょうということで、カスケードモデルで評価してございます。

不確かさ考慮⑤で、これは南傾斜ですが、基本 90° と考えましたけれども、南にちょっと傾くこともあり得るでしょうということでこういうものを不確かさケースで考えました。

(PP)

連動についてはそこから更にいろんなケースも検討してございます。先ほど 130km のカスケードケースを考慮しましたが、そこから 360km、これは地震本部が紀伊半島側から四国の西まで想定されているケースですが、これも考慮しましょう。更にカスケードモデルが適切とは考えましたが、全長にスケーリング則を適用して規模を大きくしたケースも考えようということでこれも考慮してございます。

九州側への 180km という連動も考慮して、ピンクで囲っていますけれども、こういうケースを耐震バックチェックで評価して既に報告済みでございます。

このうち九州側への連動の 180km のケースにつきましては、地震本部が今九州側の長期評価を見直されているというお話でしたので、その情報、知見が公開されましたら適宜反映していくようにしたいと考えてございます。

今回はこれに加えて赤で囲っていますけれども、130km で北に 30° 傾くケースを 3つのセグメントを連動させてスケーリングで評価したケースを検討しましたということです。

(PP)

バックチェックにおけるパラメータの整理をざっと書いておるのですが、基本的にはレシピに従って断層面積から入倉・三宅で地震モーメントを求めて、そこから楕円クラックで、左側の基本ケースの場合ですが、平均応力降下量を求めているのですが、これは長さが 54km で幅が 13km という長方形となったので円形クラックを適用するのはいかなものかと思ったので、楕円クラックで平均応力降下量を求めて Somerville の 22% を用いてアスペリティの応力降下量等を設定していくモデリングをしました。

それに対して 130km の 90° のスケーリングのモデル化の場合は、楕円クラックも適用しづらいだろうなということで無限長の地表横ずれ断層の式を適用して、あと短周期レベルを合わすようにしてモデルを組んでいっています。こういうモデル化を過去に行ってください。

(PP)

130km で過去に耐震バックチェックのときにやった地震動の結果をそこにお示ししてございます。まず 130km のカスケードのケースを赤でお示ししてございまして、360km 連動させたケースが青の線で書いていて、130km スケーリングケースが緑でございすけれども、応答スペクトルで見いただきますと、緑のスケーリングさせたものが一回り大きいような結果になってございすが、すべて黒の線、基準地震動 S_s に収まるという結果になってございす。これは地震動評価としては統計的グリーン関数法でやってございす。

(PP)

7 ページには経験的グリーン関数法の結果をお示ししてございす。伊方の耐震バックチェックにおいては、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法、両方で評価して、両方とも基準地震動 S_s に収まるということを確認してございす。

(PP)

今回の御報告のメインがここからでございすが、8 ページからは断層モデルを用いた手法ということで、9 ページのようにモデル化しました。前面海域の断層群と伊予セグメントと川上セグメントの連動、130km を対象とします。地質境界としての中央構造線の知見を反映して、断層傾斜が北傾斜 30° としますという、右側にあるようなモデルを 3 面考えました。

地震発生層の上端の深さというのは 2 km、下端の深さは 15km ということで、発生層の厚さは 13km としました。この辺の詳細は参考資料として参考 2 にお付けしてございすので、必要に応じてごらんください。

パラメータの設定は基本的に地震本部のレシピに準拠します。具体的には全長 130km に対してスケーリング則を適用するのですが、長大断層を対象としている Murotani を使いました。平均応力降下量というのは Fujii and Matsu'ura を使いました。短周期レベルが壇に合うようにパラメータを組んでいきました。

地震動評価は統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法、バックチェックで両方やっていたので今回も両方やってみましたというところです。

(PP)

詳細に地震モーメントの設定なのですけれども、以前のスケーリング則のときは入倉・三宅で評価していたのですけれども、それは10ページの図の左のところでオレンジのラインが入倉・三宅のラインですけれども、以前の130kmの90°のスケーリングのケースというのは白抜きの赤丸ですけれども、ちょうどMurotaniに折れ曲がる際の所ぐらいだったので入倉・三宅で評価してもよかったですけれども、今回30°に傾けていますので面積が大きくなりますので、そのまま入倉・三宅で評価してしまうと白抜きの青四角のものになってしまってちょっとデータとかけ離れるところになりますのでMurotaniで評価して青四角のラインの規模を評価いたしましたというところでございます。

平均応力降下量なのですけれども、設定方法はいろいろとあって3つ考えました。1つは90°モデルのときには無限長地表垂直横ずれの式を使っていたのでそれを使おうかなと思ってそれを使って、90°モデルときには平均応力降下量4.5MPaと設定してモデルを組んでいったのですけれども、30°モデルにそれを適用して短周期レベルが合うようにモデル化を組んでいくと、アスペリティの面積比が14%になりました。まずこれが1つ。

設定方法2つ目としましては、90°モデルの値をそのまま採用してしまおうということですが、4.5MPaそのまま採用してしまうとアスペリティの面積比が39%、ちょっと大きな値になるなというのが1つ。

それとFujii and Matsu'ura、地震本部がレシピで示されている値を採用したら3.1MPaですけれども、それを使うとアスペリティの面積比が21%になりますので、最近の研究結果でSomervilleの22%だとか宮腰さんの15~27%、これに一番合うのがFujii and Matsu'uraなので、それを使いましょうと。そうすると、アスペリティの応力降下量というのが15MPaになります。これで地震動を求めていきました。

(PP)

詳細な断層モデルは12ページにお示ししてございます。こんなモデルでございます。アスペリティの位置関係につきましては、地表のトレースだとか地表の地質調査の情報に基づいて設定してございます。

(PP)

13ページがパラメータ表で、この辺の説明は省略させていただいて早速結果ですが、14ページは90°モデルの結果と今回やった30°モデルの結果をお示ししてございます。90°モデルの結果が緑のラインです。30°モデルの今回の結果が上側に書いています赤のラインでございます。

(PP)

先ほどのところで説明を忘れたのですけれども、12 ページの図に戻ると、破壊開始点は3 ケース設けてございます。東から破壊したケースと西から破壊したケースと敷地の目の前から破壊したケース、星印を書いています。3 ケースでやってございます。(PP)

そのうちこの14 ページの図は東からの破壊のケースをお示ししています。統計的グリーン関数法の結果です。これを読みますと、最大値でも約300gal 程度ぐらいで90°のケースと30°のケースとかほぼ地震動レベルは同じような感じになりました。地震規模は30°傾けた方が大きくはなつたのですが、北に30°傾けますので断層面が若干遠くなりますので、その辺の相殺で結果的には地震動レベルとしては余り変わらなかったという結果になってございます。

(PP)

更に15 ページが経験的グリーン関数法の結果です。これも先ほどの統計的グリーン関数法と同じで、30°の結果と90°の結果と同じような結果になってございます。

(PP)

今までの東から壊したケースだけだったので、破壊開始点は3 ケースやってございますので、その3つのケースについて更にハイブリッド合成をかけています。長周期側は理論地震動を求めてきて、接続周期を0.8秒でくっ付けました。その結果をお示ししてございますが、まず水平動に関しましてはすべて S_s-1 も比較してお示ししてございますけれども、 S_s-1 に収まっています。

上下動に関しまして1周期1秒ぐらいで S_s-1 、黒の線ですけれども、超えるところがございまして、太いピンク色で書いているのが基準地震動 S_s-2 のケースなので、今回求めた30°ケースの西から壊した緑色のラインはほぼピンクのラインと同じような形状をしていますので、上下動で長周期側で S_s を超えるところはありませんけれども、 S_s-2 と似たような地震動であることとか、当該周期帯には影響を受ける施設がないことから、施設の耐震安全性には影響がないと考えております。

この16 ページは統計的グリーン関数法の結果でございました。

(PP)

同様に経験的グリーン関数法の結果を17 ページにお示ししてございますけれども、先ほどと同じような感じで水平動に関しましては S_s-1 に収まっています。上下動に関しましては統計的グリーン関数法と同じような結果でございます。

ここまでが断層モデルの結果でございました。

(PP)

次からが応答スペクトルに基づいた地震動評価ですけれども、適用できそうな式がこんな感じで耐震スペクトルから始まってNGAまでいろいろありまして、20 ページからはそれぞれの式のデータがどうなるのかとかまとめているのですけれども、この辺は耐震バックチェックのときにまとめた資料をそのまま持ってきていまして、その時

の応答スペクトル手法の評価手法の考えを基本的に踏襲してございます。

右下に黄色の箱書きで書いてあるところは、伊方の岩盤が V_s で 2,600m/s という堅い岩盤でございますので、それになるべく近いところで評価しましょうということで、耐専スペクトルとしては地震基盤相当の V_s 2,200m/s で評価しますよというようなことをまとめて書いています。

(PP)

それをいろんな式に基づいてずっと書いているのが 21 ページ以降なのですが、この辺は時間がございませんので省略させていただいて、ずっと飛ばさせていただいて申し訳ございませんが、29 ページが基本的には応答スペクトル手法としては上に○で書いていますけれども、解放基盤表面における地震動評価ができること、水平と鉛直の地震動評価ができること、震源の広がりを考慮できること、地震記録を用いて諸特性（地域特性等）が考慮できること、こういうのをクライテリアに考えまして、これに合うような式を使いましょうと見ると、上下動で評価できるのが耐専スペクトルだけなので、一応耐専スペクトルを基本と考えましょうと考えました。

(PP)

しかし、30 ページに書いていますけれども、中央構造線は目の前の 8 km に存在してございます。近いので原安委の耐特委の資料を持ってきましたが、近い場合というのは回帰データ等と照らし合わせて詳細な検討が必要と言われておりますので、総合的に評価しましょうということで、適用性の検証を 31 ページ以降はやっています。細かなデータに立ち返ってやっています。

(PP)

耐専にいきますけれども、耐専を考えたのが 33 ページで、右下に耐専のデータベースと今回のケースが 130km の 30° のケースというのが赤でテキストを書いていますけれども、こういう位置でございますので耐専のデータもないし、適用性の検討に用いたデータもないケースでございます。

それ以外の 54km の 90° とか基本のケースを書いていますけれども、こういう一連のデータベースがない範囲なので適用は厳しいかなと。この際に地震規模の評価というのは、耐専の場合、松田式を用いていますが 130km と長かったので、130km に松田式を適用してもいいかなということもあったので、その辺のところは地震本部さんが全国地震動予測地図で地震動評価をやられるときに 80km に区切られて評価されていたので、それに準拠して、伊予と川上セグメントをくっ付けて 72km にして、それぞれに松田式を求めて地震モーメントを求めてがっちゃんこして評価して 8.1 と。Mj8.1 にしたのですけれども、これを過去のいろんなデータなどと比べると左側の図、濃尾地震だとかイズミットの地震だとかの辺りと合う範囲なので 8.1 ぐらいの評価でよろしいかなと考えています。

(PP)

34 ページがそれ以外のケースですけれども、Kanno などはデータがない範囲になるのですが、使えないこともないかなと。内山・翠川になるとデータベースの外になってくるかな。(PP)

こういうのをいっぱい見ていまして、Zhao に関しましても左側は国内の図で、右側の図が国外ですけれども、国外も Tabas が一番地震規模が大きいのでそれを超えて 7.5 というところになってしまうので、ちょっと苦しいですが適用できないことはないかなと考えました。

(PP)

36 ページ以降は NGA ですけれども、NGA に関しては Chi-Chi だとか Denali などが入ってきますので十分カバーされる範囲、データが豊富ということになります。

こういうものを 38、39 とずっと。NGA に関してはデータベースはほぼ一緒なのでほぼ同じような図になっていますが、こういうことをしました。

(PP)

こういうふうに見ていった結果、耐専スペクトルと内山・翠川はデータが薄いかなというところで、それ以外のところで式を用いて応答スペクトル評価をやりました。その結果を 42 ページにお示ししてございます。

(PP)

ここには参考までに断層モデルの結果も示しています。ここは統計的グリーン関数法のハイブリッド合成の結果をオレンジのラインでお示ししていまして、それに先ほどの NGA だとか Kanno、Zhao などと一緒に示していますがほぼ同じラインになっているかなということで、断層モデルの結果と距離減衰式評価というのがほぼ同じぐらいの地震動評価をしているかなと考えてございます。

応答スペクトル手法による評価結果は $S_s - 1$ に包絡されていますので、あと断層モデルと応答スペクトル評価というのは整合的という結論でございます。

説明は以上です。

○御田上席安全審査官 ありがとうございます。御質問、御意見ございましたらお願いいたします。

杉山先生、お願いします。

○杉山委員 検討していただいてどうもありがとうございました。私は基本的にこれで詳しいことは分かりませんが了解したいと思いますけれども、やはり中央構造線については垂直だという考え方と、やはり北に傾斜しているという考えがあって、それは決着が付いていないわけですから、片方抜け落ちてしまうというのは現状では不十分と言われてしまってもしょうがないと思いますので、そういうことでこういう形で両方の傾斜をやっていただくことになりました。どうもありがとうございました。

○御田上席安全審査官 遠田先生、お願いいたします。

○遠田委員 これは強震動の専門家の先生方にお聞きしたいのですけれども、別に四

国電力の結果についてどうこう言うつもりはないのですが、10ページのMurotani et al. (2010) に関してなのですが、これはよく電力は長大の評価で使われていますが、いろいろ後ろを見るとアブストラクトということなのです。これは地震学会の図面だと思うのですが、専門家の間で、この辺論文であればちゃんとレビューしているんな批判も吟味もされていると思うのですが、どのぐらい本当にこれを受け入れていいものかという議論はどのぐらいされているのでしょうかというのをお聞きしたいのです。

○藤原委員 長大断層の評価に関してはまだ途上である。1つの仮説としての検討結果が学会で発表されたというレベルである。ですから、まだ仮に論文にまとまろうがどうしようが、実際に起きた地震の記録を持ってきちんと検証されたという例がほとんどなくて、まだ多く仮説の段階である。ですから、長大断層についてのさまざまなパラメータ設定は1つの仮説の延長線上で、仮にこういうふうに置いたらこうなるというのが現状である。ですから、多くの不確かさを含んでいて、そういったものに対して一体どういう評価を行うのか判断が今ここで問われているという現状であると思います。

あと1点、これは確認なのですが、ここのサイトの特徴はVsが極めて大きな非常に硬いサイトであるということですから、これだけ近くに大きな断層があってもこのレベルの地震動の評価にとどまっているということなのですが、この辺りについては最新の知見を持ってVsをこのレベルできちんと評価することで、例えばもうちょっとVsが小さいものでも安全側で評価しておく必要がないのかどうかと問われたときに、もうこれでいけるというエビデンスが十分あるということですか。

○四国電力株式会社（松崎） 今、サイト内で大深度ボーリングをやっています、2,000mまでをオールコアで掘っています、そういうところでVs等も測っているのですが、PS検層等やっています、かなり浅いところですぐVs 3 km/sという層が出てきますので、現状の評価は今の評価で間違いはないと思っていますけれども、そういうデータが今はちょうど整理中なのですが、しっかりバックデータになるように説明性が高いような説明ができるようにそういうデータも整理してまた公表していきたいと思っています。

○藤原委員 そうですね。それは是非ともやっておかないと、ここのレベルの決め手になっているのはその値だと思いますので、そこが十分説明できるということが必要だと思います。

○御田上席安全審査官 阿部先生、お願いします。

○阿部委員 これは我々のサブワーキングのときにも検討しましたがけれども、基本的にあの時の議論でも3ページの絵でいくと不確かさの考慮②というものか、今の基本震源モデルというものか、どちらを基本震源モデルにするべきかというのはあのときも相当議論したのです。そういう中で今の90°の基本モデルができ上がったというこ

とで、私はどちらかというところ、あのときは傾斜させた方が敷地には厳しい評価になるので、不確かさの考慮②というものを基本モデルにするべきではないのかとワーキングの席では意見を述べさせていただいたのですが、今回、新たな検討を受けてということになります、今回の検討で連動の⑤というケースがなされたということで、それでも、地震動のレベルとしては網羅されているということだったので、議論としては安心した議論になったのかなということではよかったと思います。

○御田上席安全審査官 高田先生、お願いします。

○高田委員 結果に関しては結構だと思いますが、気になるところ、私は地震動の専門ではないので教えていただきたいのですが、むしろ藤原先生に聞いた方がいいのかもしれませんが、応答スペクトルは通常の距離減衰式だと適用範囲外ということである。いろいろデータを吟味されてマグニチュードの大きさと距離を見てどういう範囲内のデータで距離減衰式が提案されているかというようなことでこの地震動評価をされているのですが、気になるところは、非常に断層の長さが 130km と長い。距離としては 8 km とかそれぐらいですね。本当にこんなものに距離減衰式が適用できるのかというのはいつも気になるところでして、過去の地震のデータがこれに近いものが入っているような提案された距離減衰式を使っているということなのだと思いますが、距離減衰式というのは御存じのとおり回帰して求めるものですから、同じマグニチュードであっても距離によって、遠いところの地震があるとそのデータに支配されることがありますね。そうしますと、本当に回帰したものがどれだけ適用性があるかどうかというのはすごく気になるところなのです。

昔、非常に地震が近距離の場合には経験的な方法ではなくて断層モデルみたいなものを使いなさいというような記述があったように思うのですが、そんな中でも距離減衰式が本当に適用できるのかどうかというところがすごく気になるところなのですが、その辺りはどうなのでしょう。

○四国電力株式会社（松崎） 近いところは破壊の伝播だとかを考慮できる断層モデルを重視するというのが耐震指針の方でも書かれていますけれども、そうではないかと思っています。かと言って距離減衰式が使えないというものでもないのではないかと、はっきりした回答にはなっていないのですが、厳密に評価するには断層モデルで評価すべきかなと思います。

○藤原委員 耐震スペクトルの式が適用できないからここはほかのということで、距離減衰式で用いている距離と一言に言ってもいろいろな定義があって、その距離の取り方によって大きく結果が違ってしまいます。

回帰式で非常に単純化された式、断層モデル以上に物すごい単純化されていますので、その式で説明できる能力にはおのずと限界があるために、平均値に対して大きくばらつくものの中で適用していかなければいけない。それが一体どういったところで適切にフィッティングされた距離減衰式かということで性質が違ってきます。ですから、

長い断層のごく近傍で適用可能な距離減衰式などはまだほとんどないのではないかと。それはそういったデータがないから十分なそういうところで適用可能な適切な回帰式がないというのが現状で、別のところでフィッティングされたものを外挿することによって適用しようとしても、ある式はすごい大きな値になってこれはどう考えても現実的ではないのではないかと、そういうものが多分耐専スペクトルでやったときにこれが外されている原因なのかとも思っているのですが、それは回帰式をもう少ししっかりと見直して日本の原子力のサイト用のものをつくっていくということをやらない限りは、この混乱は収まらないのではないかと気がしています。

一方で、1つ気になっているのは、平均的に見た場合にそれも適用限界とかどういう条件かということをもう少し厳密に議論しないといけないとは思いますが、応答スペクトルによる方法で耐専スペクトルを用いて評価したレベルと、断層モデルを用いて評価したレベルで比較したときに、多くの場合、耐専スペクトルの方が大きなレベルを示している場合があった。断層モデルでやった場合には若干小さな値になっている場合もある。両方がそれなりに適用範囲になっている場合は、とりあえず余裕を見て応答スペクトルのレベルをよしとしてそれで話を進めましょうというところもあるとは思いますが、一方で非常に厳しいサイト、断層モデルでしか評価が妥当にできそうにないサイトについて、断層モデルはもしかしたら過小評価になっているのではないかとこの疑念、そういった懸念を抱かせるような場合もあった中で断層モデルだけでしか走れないサイトが今ある。そこで1回そういうふうになっている現状がどこに起因しているのか、そこも十分分析した上で、今持っている手法の限界を踏まえた上である程度余裕を持った設定をしないと、日本のサイト全体を見て、個々のサイトで一つひとつ理由を言えばまた説明できるのか分からないですけれども、全体として整合性のある一貫した評価手法で安全性が担保できているということを説明するためには、その辺りについてもこれから改善していかなければいけないのではないかとこの印象を持っていますので、これは保安院の方に是非とも時間がかかるかもわからないですが検討して、それを踏まえた新しい評価法を作っていく必要があるのではないかと。

○御田上席安全審査官 よろしゅうございますか。どうもありがとうございました。

それでは、若狭地区、敦賀関係の御説明をよろしく願いいたします。資料につきましては5-6と5-11を続けて御説明いただくこととなりますので、よろしく願いいたします。

○JAEA（島田） 資料5-6の方で若狭の3社の方から御説明させていただきます。原子力機構の島田でございます。どうぞよろしく願いいたします。

（PP）

最初に若狭地域における活断層の連動に関する検討結果ということで、主な断層の分布ということで分布図をお示ししておりますが、本日着目して主に御説明をさせて

いただくのは、真ん中辺りの三方断層と呼んでいるところでございます。こちらの断層になります。

(PP)

本日の御説明内容といたしましては、いただいております指示に基づきまして以下の検討を我々3社として行ってまいりました。地形及び地質構造の形成過程（テクトニクス）からの検討ということでは既往の調査結果を再整理、文献の調査を行ってまいりました。また、応力の状況等からの検討という指示内容に対しましては、活断層の連動が活断層同士に働く力学的な相互作用によって生じる現象であることに着目しまして、力学的相互作用を Δ CFF（クーロンの破壊関数の変化）で表現して検討してまいりました。

本日はB断層と三方断層帯、三方断層帯と花折断層北部の連動を検討するに当たりまして、ともに共通する三方断層帯について以下の検討結果を御説明させていただきます。

資料1としましては、三方断層帯に関する既往調査結果及び今後の地震発生確率についての推定結果。これは最新の地形・地質情報を再整理した結果に基づきまして、地震本部の方法に基づきまして事業者が独自に地震発生確率を推定したものでございます。

御存じのように地震発生確率の推定に当たりましては、活動間隔が詳細に分かっているということが信頼性が上がる重要な要素であると考えておりまして、三方断層帯につきましては詳細な活動間隔についての最新の御研究の事例がありますので、後ほどそれを詳しく御説明いたします。

また、力学的相互作用に着目した再来期間の検討については、先生方からのコメントを踏まえて実施させていただいておりますパラメータの見直しと感度分析の結果が得られておりますので、本日は参考資料として16ページ以降に提示させていただいております。

(PP)

こちらは分かっていることの整理というページでございますが、真ん中に断層の分布図がありまして、図中の黄色の年代値は左の表の歴史地震の年代です。図中の緑の棒線で①～⑥までお示ししておりますものは、下の地震本部による発生確率の表でございます。

それぞれの多数分布しております活断層についてのトレンチ調査と地質調査に基づく最新活動の情報を右側にまとめてございます。着目していただきたいのは、下の表の④と⑤、図面の中の三方断層と花折断層というところでございまして、三方断層は地震後経過率が0.05～0.08、また100年以内の発生確率、300年以内の発生確率はほぼ0%ということになっております。

また、⑤の花折断層帯は中南部の情報のまとめでございまして、数値が示されてお

ります。この花折断層帯については、三方断層に近い北部が重要になる訳ですが、その北部については地震本部のまとめといたしましては将来の地震発生確率は不明であるが、最新活動後評価時点までの経過時間は300年余りで、通常の活断層の平均間隔、活動間隔と比べると経過時間は短いと考えられることから、近い将来の地震発生の可能性は低いと考えられるとまとめられております。

右側の花折断層北部の下のところなのですが、こちらの部分では中央防災会議(2005)のまとめとしましては、寛文地震というものは若狭地方、三方断層でまず地震が発生してからその約2時間後に近江地方、花折断層北部で地震が発生した可能性が高いと結論づけられております。

(PP)

こちらの表も分かっていることの整理ですが、左側は前のページと同じ最新活動です。右側の黄色で示しているところが1つ前の活動と平均活動間隔及びその出典です。文字の色を少し分けておりまして、黒字が地震本部でのまとめです。緑字が吉岡ほか(2011)によるまとめです。赤文字が杉山ほか(1998)によるまとめ。

着目していただきたいのは青字の三方断層帯のところ、1つ前の活動1930年前、平均活動間隔7700年等と書いてありますが、石村ほかの情報が最新の地質調査の結果ということでこちらを詳しく御紹介いたします。

(PP)

こちらが石村ほか(2010)というような文献は題名は右上にあります三方湖東岸のボーリングコアに記録された三方断層帯の活動に伴う後期更新世の沈降イベントという論文でございます。

左側の図面で三方断層というものがこちらに三方断層帯としてフォルトゾーンとして描かれておりまして、北方はOff-shore fault A、海域A断層というものから陸の方に入りまして右側の図、真ん中辺りを南北方向に日向断層というものがございます。その南方の方に三方断層というものがございます。この海域A断層から三方断層までを合わせて三方断層帯と示されておりまして、事業者の方の評価でもこのA断層から三方断層までを三方断層帯として名称を与えて評価してございます。

この三方断層帯は東側隆起の逆断層でございまして、東側には上盤側に花崗岩が地質としては露出しておりまして、そのほかの基盤岩は丹波帯でございます。

この調査、御研究のボーリング地点は図中真ん中下、赤枠でございまして、MK09のところ、日向断層が南方の方へ向かって三方断層へ収斂していったところ、こちらは山から西へ向かってalluvial fanと書かれていますが、扇状地が地形的に緩やかになって、三方湖のところに突っ込んでいく場所でございます。

この研究はOff faultで断層から離れたところで東側隆起、西側沈降の沈降側で、三方湖の湖岸付近で活断層の運動に伴って西側は沈降するということと、湖岸付近の堆積環境の変化が堆積物の積み重なりの中に記録されているということで、これがボ

ーリングコアで見えるということで7回のイベントを認めている御研究です。

水色の枠の中は論文に書かれていることを書いてありますが、三方湖周辺では多くの学術ボーリングが行われておりまして、12万年間の連続した堆積物が確認されています。この12万年というのはこちらの水月湖での研究です。三方湖は過去10万年の連続した堆積物が分布していて、東岸において掘削した堆積物で層相解析の年代測定を行ってイベント層準の認定をされております。

(PP)

こちらがボーリングのデータで深さ60mまでのもので、こちらは☆印で1～7まで、こちらが認定されたイベントということになりまして、その一番上が寛文地震となっております。コアの一連の堆積物は泥層～砂層～細礫層という形で上方粗粒化を示しておりまして、それが厚さ5～10mぐらいで8つのユニットを構成しております。

上方粗粒化ユニットの中では、サブユニットは4つに分かれておりまして、サブユニットa、b、c、d、下位から上位のdの細礫層へ向かって粗粒化をしてございます。

(PP)

こちらの図6というものが上方粗粒化ユニットの繰り返しに関しての御研究の中で述べられている堆積環境の変化でございまして、河川の影響の及ぶサブユニットaからほとんどないユニットb、影響が及ぶ湖域から湖岸近傍の氾濫原のサブユニットcに至って、最後に扇状地の扇端付近のdが来るというようなことを、上方粗粒化ユニットの堆積というものが一度三方断層が東側が隆起して西側が沈降するという沈降イベントの発生から始まってサブユニットaからdまで堆積層が変わっていく、湖岸線の後退が起こりつつ粗粒なものがたまっていくというようなことを認めてございます。

(PP)

石村ほかによる堆積サイクルの解釈でございますけれども、(1)～(4)までの段階を追って進んでいくのだということございまして、(1)で湖水位の相対的な上昇が急激に発生して、それがユニットdからaまでの急激な変化に当たる。(2)～(4)がその後の埋積過程で、サブユニットaからdへの上方粗粒化のユニットの形成というふうに解釈されております。

この堆積サイクルの年代が、つまり三方断層帯の活動間隔を示しており、この繰り返しを考えると同様の堆積サイクルが8～9万年間で8回繰り返していると石村ほかでは解釈されてございます。

(PP)

その堆積サイクルのイベント認定の間隔なのですが、年代測定の結果やテフラとの堆積速度曲線の検討から、82,000年ないし86,000年以降に8つの堆積サイクルがあって、それが断層帯の活動に伴う沈降イベントに起因して形成されたということで、最新が寛文地震であります。1つ前が19,300年前で、平均発生間隔7700年につ

いては、ユニットの認定のところで明瞭の層相変化として記録されていない沈降イベントが含まれている可能性が高くて、それを除いた6つの沈降イベントの平均値としての評価が7,700年と石村ほかに書かれております。

また、最小値の間隔が5,300年で、この論文の中では活動間隔は複数の沈降間隔に基づいているので確度の高い結果であると自己評価をされております。

右側のオレンジ枠の方は事業者の考えでございます。三方断層の活動に伴う沈降イベント間隔が最少でも5,300年であることから、現在の三方断層は約350年前に発生した寛文地震によってひずみが解消された状態と考えられます。

(PP)

この論文を1枚にまとめますと、図面としては左上2枚のことになりまして、場所は三方断層の活動をよくとらえられると考えられる三方湖畔でありまして、堆積速度曲線が描かれていて、ユニットの境界が地震イベントであります。その年代が左下の表にまとめられておりまして、繰り返しになりますが、最小値でも間隔が5,300年ということから、三方断層は約350年前に寛文地震でひずみが解消された状態と考えております。

(PP)

以上の御紹介を踏まえまして、水色は事業者のやったことを書いてございます。地震本部の手法を用いて石村ほかの結果を踏まえまして、三方断層帯の地震発生確率等を事業者独自に算定いたしました。その方法は地震本部で通常行われているようなBPT分布で最新活動は寛文地震1662年とし、平均の与え方、またばらつき α の与え方について、石村ほかで示されているデータを基にして4ケースを事業者で独自に設定いたしました。

ケース1としては、平均10,600年で、これは全体の単純平均でございます。ばらつきもそれに基づくものです。

7,700年というものは論文の中で示されている信頼性の高い数字で、これで示しますとばらつきは0.22。

ケース3は最小の5,300年間隔といたしまして α は地震本部の値を採用しています。

ケース4が5,300年間隔で最もばらつきが大きくなるものを組み合わせた保守的なケースとしてお示ししております。

(PP)

上の表が独自に計算した結果でございますが、今後30年以内の発生確率はケース1、2、3、4で、 $5 \times 10^{-82}\%$ から $1 \times 10^{-12}\%$ という今後の30年以内の発生確率が算定されました。

これを地震本部(2001)の過去の地震発生年のデータに基づく試算ということで、飛越地震や野島断層の兵庫県南部地震、善光寺地震が行われる地震発生直前30年確率に比較いたしますと、三方断層帯の地震発生確率というものが極めて小さいというこ

とが定量的に示されたと考えてございます。

(PP)

こちらがまとめになります。B断層と三方断層帯、三方断層帯と花折断層北部の連動を検討するに当たって、共通する三方断層については1662年の寛文地震で活動しておりまして、三方断層帯の活動履歴について詳細な地質データが得られていることから、この既往調査結果の再整理を行って、事業者が独自に地震発生確率の推定を行いました。

検討結果としては、三方断層帯の活動に伴う沈降イベント間隔は最初値でも5,300年程度であることから、現在の三方断層は350年前に発生した寛文地震によってひずみが解消された状態であると考えられます。

こちらの情報に基づいて三方断層帯の地震発生確率を事業者が独自に推定した結果、今後30年以内の発生確率は $5 \times 10^{-82}\%$ から $1 \times 10^{-12}\%$ ということございまして、過去の地震の地震発生直前の30年確率、これは14ページにお示ししてございますが、それに比べますと極めて小さいということが定量的に示されました。

こちらの評価なのですが、これは永遠に三方断層帯を含んだものが連動しないという判断をしているのではありません。寛文地震で350年前に動いた三方断層帯について、信頼性の高い地質調査結果に基づいた活動間隔を踏まえて考えれば、現時点においては地形・地質の観点からは近い将来三方断層帯が関係する連動を考慮する必要はないと事業者としては判断してございます。

なお、後ろにお示ししました参考資料につきましては、動力的な検討でございませつか、1対1の断層の組み合わせに関する力学的相互作用の検討などと併せまして、事業者としては中期的に対応をしていく予定でございまして。

御説明の方は以上です。

○小林耐震安全審査室長 それでは、この資料、とりあえず5-6については私ども5-1の資料で保安院の見解として三方断層とB断層については、断層の深部で断層面が近づいていることとか、海域の方のC層の上面、これは5eの基底に当たりますけれども、これのコンター図を踏まえると連続性は検討すべきというような結論を付けたわけですが、それに対して事業者の方から本日それに対する反論が出てきたということでございます。これについて先生方から、コメントなり意見をいただければと思います。

杉山先生、どうぞ。

○杉山委員 前に連動云々と言っているときには、三方の寛文地震をどう扱うかというのは一応横に置いておいたときの議論をしたと思うのです。そのときには要するに歴史地震をどう扱うかは保安院の方でもきちんと検討してほしいということを活断層関係のときにも申し上げたと思うのです。

だから、私は今回の結果を見ると、これは江戸時代300年しか経ってなくて、ほ

かの例えば天正地震を起こした養老断層などの活動間隔、このデータがすべてを網羅しているかは分からないですけれども、350年ぐらいしか経っていないことを考えると、三方断層全体がもう一回破壊するということはないと思いますので、私、委員個人としては三方断層、江戸時代の寛文の時に一番南端は破壊していない可能性もないということも指摘されている方もいらっしゃいますけれども、中部、北部に海域も含めて破壊していると思いますので、私はひずみのたまり方は非常に小さくて、連動を考慮する必要はないということで考えてもいいのかなとは思っています。

ただ、一般論としては今まで議論してきたようなB断層の北から三方断層に行くということは何万年も先になれば当然あると思いますし、最後の後ろの方で今日は説明がありませんでしたけれども、力学的相互作用のところを見ても、これは桁を考えれば郷村・山田と今連動を考えるべきだと言っているのは同じオーダーになっているし、この三方断層とB断層も非常にそういう意味では、一般論で言えば逆に言うと連動しやすい関係にある。だけれども、歴史地震を考慮すればこういう判断は個人的には認めていいとは思っています。

○小林耐震安全審査室長 岡村先生、どうぞ。

○岡村委員 基本的には杉山委員と同じ考えです。やはり今まで歴史地震とかを考慮していなかったということですので、私も三方断層の最新イベントがどういうものかということについてよく知らないのですけれども、本当に寛文の地震が三方断層をどのぐらい破壊したものなのかとか、そういう情報をもう少し丁寧に説明する必要があるのではないか。特に海域部分で、ちゃんと寛文の時に動いたというような変位記録、寛文のイベントだと考えていいようなものがちゃんとあるのかとか、断層全体としてきちっと破壊して全体として応力をかなり低下、解放しているというような説明も今までできていたのかもしれませんが、私はそういうことは歴史地震に関しては注意していなかったのによく分からないので、そういう説明はしていただいた上でこの断層が寛文で完全に破壊していますということが示されるのであれば、近い将来動く可能性はないという判断でいいと思います。

○小林耐震安全審査室長 事業者の方から今の件について、どうぞ。

○関西電力（岩森） 御意見ありがとうございます。日向断層の沖合にありますA断層につきましては、海底まで変位を及ぼしたということについては本日資料としては間に合わなかったのですが、以前、Cサブワーキングあるいは合同ワーキング等で海底の変位プロファイルも御覧いただいた上で、確実に海域のA断層までは動いているということは御説明させていただきましたのと、あと日向断層の辺りにつきましては、文献等でもおおよそ3mほど日向断層の東側の陸域がおおむね隆起しているという文献の記載もございますので、今、岡村先生の方から御指摘がございました寛文地震、どのあたりがどの程度動いているのかということにつきましては、そのような状況を踏まえましても北部の方は確実に動いているという情報につきましては、これまでの

資料で御理解いただけるのかなと思ってございます。

以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 今、岡村先生が言われたようにそういった観点で見てないものですから、これは非常に重要なところですから次の機会に示していただけますか。

○関西電力（岩森） 分かりました。そのデータを併せて御説明させていただきます。ありがとうございます。

○小林耐震安全審査室長 遠田先生、どうぞ。

○遠田委員 私も岡村委員と杉山と委員と同じ考えですが、ただし、次回にそういう証拠を細かく見せていただける、整理していただけるということなので、それによりますが、やはり北陸電力の場合は私の記憶だと能登半島地震でその地域の応力が解消されて連動を考慮しないということになっていたと思います。歴史地震と実際に起こって観測した地震の差はありますけれども、今回の寛文地震の件がもう少し確実度が上がるようなちゃんと証拠があればそういうことを考えてもいいのかなと思います。

ただ、1つ懸念は、例えば兵庫県南部地震にしてもそうなのですが、半端に兵庫県南部地震の時の神戸側のような若干深いところだけが動くということもあるので、例えば既に三百数十年経っていますから、その間にたまったひずみ、多分モデルにすると大したものではないかもしれませんが、そういうものの地震の規模を大きくするようなファクターとして変わるものに関しては慎重に検討した方がいいのではないかと思います。

○小林耐震安全審査室長 事業者側は今の点、よろしいですか。

○関西電力（岩森） 分かりました。併せて検討します。

○小林耐震安全審査室長 ほかの委員の方で御意見がある方はいらっしゃいますか。

高田先生、どうぞ。

○高田委員 石村ほかの論文がかなりベースになっていると思うのですが、信頼度が高いという前提でこういうふうな検討がされて、この評価の仕方は1つ方法としてはいいのではないかなと思っております。

ただ、先ほども言いましたように、いろいろこの論文に関する意見が出てくるかもしれないのです。それは検討されるといいのかなと思いますので。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。今のはコメントということで事業者側はよろしいですね。

それでは、続けてもう一つの5-11の資料の説明をお願いします。

○日本原子力発電株式会社（入谷） それでは、資料5-11に基づきまして、もう一つの断層の連動に関するコメント回答をさせていただきたいと思っております。日本原子力発電の入谷と申します。

今、B断層、三方断層、花折北部の連動ということで説明させていただきましたが、5月29日の意見聴取会ではもう一つ保安院から見解が示されています。甲楽城断層か

ら柳ヶ瀬山断層を一連とした上で横ずれが卓越している構造が類似する和布一干飯崎沖断層から甲楽城、柳ヶ瀬断層南部から鍛冶屋との連動を考慮した検討を実施することという見解が示されました。

そのときの先生方の御意見としまして主なところを書かせていただきましたが、杉山委員から、この規模の連動につきましては甲楽城沖から柳ヶ瀬山につきましては敦賀湾内で実施した海上調査による単位変量に関する検討なども踏まえて一連であるというお考えが改めて示されましたのと、この断層群の南方の柳ヶ瀬断層南部から鍛冶屋まで、この辺につきましても連動する可能性があるという話がありました。

それと今泉先生の方からは、この地域では活断層の基礎的な情報が不足しているのではないかとということで連動性評価の議論を複雑にしているのではないかと。平均変位速度などの基礎的な情報の充実が望まれるといった旨のお話もございました。

ということで、こういった見解案あるいは御意見を踏まえまして、原電の対応としましては、まず活断層の連動性評価のための基礎的な情報を更に充実させるということで、追加の地形・地質調査を実施していきたいと考えております。調査結果によりますが、連動性の評価をするに当たりましては、単位変位量にも着目して検討していくということを考えてございます。

ただ、調査結果に基づいて地震動評価を実施していくのですけれども、保安院の見解案も踏まえた地震動の検討を実施していくということを対応方針の2番目として記載しております。

(PP)

資料の2ページ目が追加の地形・地質調査の概要ということで、絵でお示しさせていただきます。主なところだけ御紹介いたしますが、順不同になりますけれども、まず③と書いたところで、航空レーザーDEMということで、これは今申しました範囲につきまして全域、詳細な地形に関する情報を得ていくといったことで実施したいと考えております。

越前海岸と呼んでおりますが、和布とか甲楽城の辺りにつきましては段丘面が発達していると言われておりまして、今まであまり着目していなかった完新世の段丘の調査ということで、こういったものも地形を見て年代をとってここに書いてあるような情報を得られたらと考えているところでございます。

南に行きまして35kmといったのが、レーザーポイントで指しているここから緑の丸が3つ並んでいるこの付近まででございますが、こちらにつきましては海につきましては海上音波探査、特に杉山委員の見解では鬼界アカホヤ以降に2回はこの範囲は動いているであろうというお話がございましたので、そういったごく表層の地層につきまして音波探査を改めて実施するということと、年代の調査ということで採泥調査、場合によっては海上ボーリングなども併用しながら単位変位量等に関する情報を更に充実させていくと考えております。

あと敷地のところはちょっと小さい丸を書いてございますが、この中でも今までトレンチで浦底断層は 4000 年前以降活動といった情報はありますが、単位変位量ですとか繰り返しの期間に関するような情報は得られていないということもございますので、こういったところも改めてトレンチ等の調査をして、得られる情報については得ていきたいと考えております。

それと南の陸の方でございますが、柳ヶ瀬断層の北部、南部、鍛冶屋、関ヶ原、こういったところにつきましては、今後調査地点を検討していくことになるのですが、基本的には最新活動時期ですとか繰り返しの期間、こういった情報などが取ればいいかなと考えているところです。

今、これぐらいのレベルの計画の概要を考えておりますが、実際調査するとなると、こちらの留意事項に書いてありますような具体的な地点を選定するとか、場所によっては許認可手続が必要である、あるいは現地に言ったらやろうと思っていた調査が本当にできるのかどうかといった詳細な検討が今後必要になってまいります。

とはいえあまり時間をかけて実施するつもりはございませんので、なるべく速やかに実施していきたいと考えております。特に浦底断層を含む 35km と言われている範囲につきましては優先的に調査を実施して、得られた結果から適宜報告していくということで考えております。

(PP)

最後のページは調査工程の概要でございます。今申しましたようにいろんな詳細な手続、準備等がありますので、この工程は前後いたしますが、紫の破線で示しましたのが諸準備で、青が現地での作業、オレンジが分析評価といったことで考えておまして、黄色でハッチを付けましたところが浦底断層を含む 35km の範囲になるのですが、こういったところをなるべく前倒しにして調査を実施していくということを考えてございます。

こちらの資料につきましては以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 この件については、要所所で私ども保安院の確認、勿論、先生方にも見ていただくということになると思いますけれども、非常に多数の調査項目がありますので、この辺どういう形で確認していくかということはまた追って先生方にお示ししたいと思っております。

今の時点でこの調査について何かコメント等ありましたらお願いしたいと思っております。どうぞ。

○杉山委員 こんな膨大な調査を更に追加してやっていただけるということは非常に重要なことだと思います。特に重要だと私が思うのは、やはりこの断層系は一応和布一干飯崎沖断層から関ヶ原となっているわけですが、甲楽城、和布一甲楽城と浦底以南のところも本当に連動するのかというのは、きちんとしたデータでチェックする必要があると思うのです。これこそ遠田さんから指摘があったけれども、念のた

めということでやられているわけですがけれども、本当にそれが考えなければいけない連動なのか、あり得ないことなのかということは実データで1つはチェックしていくしかないと思うのです。

和布一甲楽城については今までも多分1万年以降5段ぐらいの隆起ベンチができていて、5mから3mぐらいが1回にという情報があると思いますし、これは福井大学の山本先生が今年また調査をされるので、そこと連携をとって、本当に寛文のときなのか、あるいはもう少し古い歴史時代に動いたのかとか、その辺をきちんと出していきたい。

あと浦底以南につきましては、今回鍛冶屋などもデータが出てきて、もしかすると14世紀の正中の地震というものに対応している可能性があるのですが、それが本当に浦底まであるのか。あと大事になってくるのは1回の変位量とか活動間隔から見て、正中の地震以降のひずみがどれぐらいのレベルかというのは先ほど遠田さんから御指摘があったと思いますが、その辺の情報をどこかで取ることが、取れそうなところもあると思いますので、是非情報を取るよう努力していただきたいと思います。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 ほかの先生で何かコメントはありますか。

今泉先生、どうぞ。

○今泉委員 先ほどの三方断層とも関係するのですけれども、やはり基礎調査をもっと増やすべきだと思うのです。三方断層もある人の論文に全く100%依存してそれを解釈したらこうなるという話で、あの論文自体が例えば洪水でもそういうことを逆のユニットでできるのではないかという解釈だってできる。では、そうでないようにするには列をなしてがけのところからどうなのか、そのデータを補完するような調査をやって初めて解釈は寛文だということで成り立つかどうかです。そういう努力は必要ではないでしょうか。どうも話を聞いていたら、全部100%おんぶに抱っこで、都合のいいところだけを取って解釈していますとしか聞こえませんね。だから、そういう姿勢はこの地域は特にいっぱい込んでいますから、下北などと同じでそういうところはもう少し情報、データをきちんと人のデータに乗るだけではなくて自ら取るという姿勢は必要ではないかと思います。

○小林耐震安全審査室長 事業者の方から何かありますか。

○関西電力(金谷) 先生言われました、確かにおんぶに抱っこかもわかりませんが、ただデータとして非常に優れた最新のデータでございますから、それを使わせていただいたということでございます。

○今泉委員 使うのはいいのですけれども、それをもしやるならば離れたところでもう少しやって、それを2つ並べたことによってもっとデータの精度が高くなるわけでしょう。1点だけのデータではなくて崖の際から順番に掘ってみるとか、そのことで例えばずれたことによって堆積層がこういうふうに変ってくるという検証をする必

要がある。アイデアをそのまま 100% 鵜呑みにしてデータとして使っているということです。

○関西電力（金谷） 検討はさせていただきますが、それもやるとしても、また先ほどの動力学的な話等も併せて中期的な検討課題かなとは考えております。

○小林耐震安全審査室長 ただ、我々保安院から言わせていただければ、やはり事業者は新しい知見とまでは言いませんけれども、どんどんそういう情報を収集するのは事業者の務めだと思うのです。それが新しい知見かどうかはこの中で判断すべきであって、どんどん前向きに情報収集していくのが事業者としての務めだと私ども考えていますから、そこはお願いしたいと思います。いいですか。情報収集には努めてください。

○関西電力（金谷） 情報収集には努めますが、今回お示しさせていただいたものも新知見の 1 つという観点で情報収集をさせていただいたということでございます。再度また検討させていただきます。

○小林耐震安全審査室長 ほかの先生方、よろしいですか。大分時間を超過して申し訳ありません。資料も残ってしまったのですけれども、またこれについては次回ということでこの辺で終わらせていただきます。

本日は長時間本当にありがとうございます。資料についてはまた私ども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。

次回でございますけれども、これはまた先生方のスケジュールを調整させていただきます。改めて御案内さし上げたいと思います。

本日はどうもありがとうございました。