

第4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5月29日（火）10：00～12：30

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

古村 孝志

翠川 三郎

山中 浩明

<敬称略・五十音順>

明記はしていません。ただ、暗黙のルールといいますか、その中でこういう重畳させないというようなことをしておりましたけれども、今回、改めてやはり連動した場合には連動した長さで、まずは基本ケースとして、それから、ほかのパラメータを1個ずつ振っていくというような形にしたらどうかという提案でございます。

先生方にいろいろ御意見あると思いますので、ぜひいろんな忌憚のない御意見をいただければと思いますけれども、よろしくお願ひします。

藤原先生。

○藤原委員 前回までに何度かこの不確かさに関する考え方を整理してくださいということをお願いしていて、今回の資料で保安院のこれまでの考え方がうまく整理がされたと思っています。

その中で、やはりもう一度、これまでやってきたこの不確かさの考慮の仕方が本当に妥当なのかどうか、ここでちょっと立ちどまって見てみたほうが良いと思っています。

論点としては2つあって、個別に不確かさを考えるものがこれでいいのか、その考え方がこれでいいのかということと、あとは、その重ね合わせをするかどうかというところの基準みたいなもの、あとは、今行っている連動についての問題です。

今日は、ちょっと御指摘させていただきたいと思っているのは、個別の部分でそもそものところなんですけれども、この①から⑥の不確かさの考慮ということがあって、特に、これまでのバックチェックの資料とかを拝見しておりますと、この⑤、短周期レベル1.5倍というものが結構断層モデルを用いた地震動評価には効いているというふうに私は理解しております。この1.5倍というものの値がなぜ出てきたのかと申しますと、これは中越沖の地震で柏崎刈羽のサイトの評価のところ、たしか3つのアスペリティが22から25MPaぐらいで評価するとうまくいくとかというところで、その中で25という値が残っていて、それが平均的な応力降下量に対しておおよそ1.5倍ぐらいだろうということで、そこから一般化された数字としてこの1.5が出てきたんだというふうに考えているんですけれども、今のこの断層モデルを使った地震動の評価手法でアスペリティの応力降下量というものが一定値で設定される方法もあれば、ある程度モデルのほかのパラメータとかの間での相互の関係から平均値が与えられる場合があって、断層モデルのパラメータ設定の仕方によっては、この1.5倍のもととなる平均値が大きくなったり小さくなったりしているというのも現状だと思います。その平均値の与え方については、一応標準化されたレシピとか幾つかの提案されている手法があるにも関わらず、まだ絶対値としてのレベルが自然

現象として平均値としてそれが本当にいいのかどうかというのをまだ言い当てている状況ではないと。ですから、この短周期レベル1.5倍というものは、一体何に対して1.5倍をしているのかというところを、もう一度考えたほうがいいんじゃないのかというところもございませう。

一方で、不確かさを考慮するということでは、柏崎刈羽のところでも中越沖の地震を経験したという経験はすごく重い事実であって、そこからそのサイトの説明をするときに得られた25MPaという値は、それなりに意味を持つ値じゃないのかという気もしております。例えばこれは私の今の提案なんですけれども、短周期レベル1.5倍、あるいはこれはアスペリティの応力降下量1.5倍というふうにも読みかえてもいいと思いますが、そこで、この平均値として与えた基本モデルの値がばらついている現状を考えると、1.5倍で初めから大きな平均値が与えられているところについてはそれを1.5倍するというだけでもいいかと思うんですけれども、小さな値になっているところで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は思いますが。そういったところでそのままにしておいていいのかどうか。

ですから、例えば1.5倍または25MPa、ここの絶対値は検討されたいと思うんですけれども、過去の知見を踏まえて得られた妥当な数字、その大きいほうをとって不確かさを見たことにするとか、そういうふうにされたほうがいいんじゃないのかということ、幾つかのサイトの地震動の設定手法を拝見させていただきながら感じた次第でございませう。

特にその点が非常に基本的ですけれども値を大きく左右する要因になるんじゃないのかということで指摘させていただきました。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。これはもう検討させていただきます。よろしく申し上げます。

ほかに。古村先生。

○古村委員 私もこれは藤原先生と同じ考えで、同じように断層の上端深さ、これの基本をそもそもどういうふうに考えているのかという定義がはっきりしていない中で、不確かさとしてはっきりしない部分を取り入れるのか、それとも、あくまでもそれは基本であって、さらにもっと不確かさを考えなきゃいけないのかという、まず基本がはっきりしないと不確かさをどういうふうに立てていいのか分からないと。例えば断層上端深さまででいうと震源区域のD値10%で見たり、あるいはP波速度で6 kmを超えると指標を変えてみたりというような、いろんなやり方がありますが、そこがちょっと表記されていない。

それから、例えばその測量についてもサイトで速度公表をしっかりと調べたものなのか、それとも、トモグラフィーとか他の研究などを参考にしたのか、震源ペットもそうですね。サイトで震源ペットの観測を行って精度の高い震源ペットを使っているのか、それとも一般的な震源ペットか、気象庁のを使っていたりでもこの精度というのは変わってくると思いますので、どういう場合にはどういう指標でこの上端深さを考えるか、それを基本とする。ただし、そういうデータがない場合については、その部分の不確かさとしてより安全を見て評価するというふうな、そこがないと、この不確かさと基本のところ書き分けられないと思います。

この1ページのところで、例えば断層の長さとか基幹形状に関しては非常に強く効いてくるとは思います。この上端深さとか断層傾斜角などは間接的にですが断層サイトを変えて効いてきますので、これらについても結果に与える影響はあまり大きくないよというような、ちょっと関連づけるようになっていますが、これも同じぐらい重要だと思います。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

この自然現象に係る不確かさ等の期間に与える影響はあまりよくない。これは今回の運動の長さに比べてというようなニュアンスだったもので、ちょっとこれ表現に誤解がないように少し修正したいと思います。ありがとうございます。

釜江先生。

○釜江委員 どうもありがとうございました。

不確かさについては、この前高田委員からもやはり基本モデルが大事だということで、それをきちっと押さえない限り不確かさということも、それこそ本当に重なってしまって、非常に問題だということで、まずやはり基本モデルをしっかりと作るということが一番大事だと思うんですけども、それで、先ほどの藤原委員の意見は私も前回からも、やはり応力降下量といいますか短周期レベルといいますか、そこは一番活断層にとっては非常に重要なパラメータであって、その辺をどうするかということが非常に重要だと。それは同じ認識でして、そのときにやはり基本モデルをどうするか。1.5倍は少なくとも中越沖地震ということで出てきたわけですけども、今後、この辺の値については当然レシピに従った基本モデルでのスケーリングも当然ばらついているわけで、その辺のばらつきと、それを基本モデルとしてその辺をどう取り扱うのかというようなところをやはりしっかりと、これはこの短周期レベルだけじゃなくて、今後指針が今変わろうとしているといいますか、案が出ましたけれども、あの中にもそういうばらつきの話も出ていますので、あの中でや

はり、ただこれだけじゃなくて、もう少し全体としてとらまえながらこの辺を整理していく必要があるんじゃないかなと思います。

それと、その上端深さについて、これはちょっと地質学的な判断と書いてあるんですけども、これについては前回もいろいろと議論があって、今日も少し議論があるみたいですけども、やはり、これについても非常にバックチェックの中で議論があって、D10やD15とかそういうものにやはり実際は地震発生層というのはその次に断層モデルにいくわけですけども、その中でどう地震波を出す、要するに応力効果がある、そういう浅さ限界がどこかというようなことから、そういう地質学というよりもどっちかという地球物理学ですね、この前出ましたようなP波速度、いろんな情報からそのP波速度を出して、それが5.8とか6とかというところが地震発生層に相当する。これは、単なる微小地震とかだけじゃなくて、最近の実地震なんかの余震分布とかそういうものとの関係からもいろいろな議論をされていて、やはりそれが非常に重要だと思うんですけども、そういう意味では、ここは地質学的というよりはどっちかという地球物理学的なあれじゃないかなと思うんですけども、その基本モデルと不確かさというのを今度どうするかということですね。これは、私、連動でいろいろと不確かさで、先ほど前ページにも念のための話とかわけのわからない真ん中にクエスチョンマークがあった、そういう不確かさと、こういういろんなデータに基づく結果とのやはり違いはあると思うんですね。

だから、何でもかんでも不確かさとしてするというのは、実際の分かったデータ、そういうものを判断しながらやはりすみ分けをしていかないと、いろんな調査をしているものが分かっているのに、それをほかとの並びで不確かさというような形にするのは非常によくないんじゃないかと。今後のこととして。

2点だけ。後でまたいろいろと上端深さについてはあるのかもしれませんが。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

その辺のすみ分けといいますか、これを少し工夫してみたいと思います。ありがとうございます。

ほかに。杉山先生。

○杉山委員 私も釜江先生と同じ点ですが、あと、あまり触れられていない断層の長さついてコメントを差し上げると、これは前のときにもちょっとお話が出たかもしれないんですけども、これ連動考慮って書いてあるけれども、これは感じとしては割と地震規模が一番大きいというイメージなのかとは思いますが、ただ、前に言ったように、

サイトの非常に近いところで断層が、例えば破壊が急に終わってしまう場合とか、そういう最大の長さのときだけが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と思うんですよね。

だから、今までの活断層のときには、一応どこからどこ、考え得る一番大きな範囲の破壊ということを書いていたわけですがけれども、これは前にも、こういうことが起こる前にも多少はやってきたと思うんですけれども、断層の破壊というのはいつもフルスケールじゃないわけですから、やはりサイトにとってより大きなダメージを与えるような場合というのは、もし考え得るならその最大規模と別にあり得ることもあると思うんですね。断層の長さという意味でいえば。だから、それも可能なら考えていただきたいというふうには私は思いました。

それから、これは全部をまとめて、釜江先生の繰り返しになりますけれども、地質学的と書いてあるけれども、これは必ずしも地質学に限らずに地球物理の情報とかもあるので、それを含めて地質学的とここには書いているとは思いますが。

あと、ちょっと気になったのは、2ページ目の基準地震動Ssの検討に反映するかどうかの切り分けですがけれども、これ一般的には物すごくシンプルにしてしまえばこういう感じになるかもしれないけれども、現実には2つの活断層の間がどうなっているかというのは、そんなに簡単に今までの例でも切り分けられなかったと思うんですよね。だから、そこは、あまりこれだけ出されてしまうと誤解されることがあるのかなと。

だから、CとDの間のはてなのやつが本当に全てSsの基準地震動に反映させるのが妥当かどうかというのもやはりちょっと、私はこういうふうに切り分けるのがいいのか、そのSsとの関係で、要するに断層の2つの関係とSsの基準地震動に反映させるかどうかというのは、こんな単純な関係ではないのかなというのにはちょっと思いました。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 特に2ページ目のところはこういう分け方をしただけであって、大きく2つに分けたらこうなるよということであって、もちろん右側のほうの連動についてはいろんなケースがあると思うんですが、これを十把一絡げにするとこのようなクエスチョンになってくるんですが、この中でもいろいろ濃淡といいますか、それはあると思いますので、それはまた追っていろいろ評価していく中でもう少し充実していきたいというふうに思っています。

ほかにございますか。岡村先生。

○岡村委員 大体皆さん気になるところをおっしゃったと思うんですけども、私からは地質学的判断から設定と書かれている②、③、④ですね。

③については、今釜江委員がおっしゃったように地質学的な情報から判断するのは難しいというふうに思います。

それから、②なんですけれども、私はこれも地質学的判断で設定できるのかというのは非常に疑問だと思うんですね。1つは、アスペリティという意味は強震動を出すところという意味で使われているんだと思うんですけども、地質学的に何が分かるかというところと大きく断層沿いでも変位量が大きそうなところというような意味になると思うんですね。

ただ、最近は大きく滑ったところが強震動生成期とは限らないという話もありますし、むしろ、その周辺のほうで強震動が出ているんだというような研究も結構報告されていると思いますので、だから、これで、そもそも地質学的に強震動生成期と決められるかどうかということが私は疑問だと思います。

だから、それで合理的に決められればばらつきの一つとして扱えるかもしれないですけども、決められないとなると、やはり敷地近くに置いておくようなことを考えないといけないのかという気がします。

それから、もう一つ断層の傾斜角ですけども、これも一般的にその活断層の強震動を計算するときは傾斜角を置いて、さもそれが正しいかのような計算をされていますけれども、実際に活断層の傾斜角がよく分かっていないとやはり思うんですね。地震が起こってみないとわからないところというのがあって、これについては、それは余り変な数字はないと思うんですけども、やはりここもこれの影響がどのぐらいかにもよるかと思えますけれども、ここでは1つだけ例として数字が出ていますけれども、こういう形で決めることが、この基本的な数字をどう決めるかということと、1つに決めていいのかなというところ、ある幅の中でやはり少し保守的な数字というものを基本とするというか、何かそういうような基本的な数字というか基本モデルの数字の決め方というところに少し配慮が必要かなというふうに思います。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

特に今、岡村先生が言われたところは1ページ目のところの自然現象に係る不確かさ、下のほうから8行目ぐらいに書いてございますように、やはり自然現象であることから、こういったある意味では完全に把握できないパラメータだというふうに我々思っております。

して、3 ページ目のところで、地質学的判断から設定とか書いてございますが、とりあえずここを書かせていただきたいんですけども、本来はやはりこの辺は完全に把握できないものでございますので、これをちょっと3 ページ目の例のほうも少し工夫して書かせていただきたいと思います。ありがとうございます。

遠田先生。

○遠田委員 先ほどから地質学的というのは適切じゃないと、何か非常に細かいことと思いますけれども、要は、1 ページ目の要因による不確かさの種類というところで、これは Epistemic Uncertainty と Aleatory Uncertainty という 2 つ要領があって、1 つは、認識できない、認識論的な不確実性と、それから、本来自然が持っている不確実性、そういうふうに大局的に分けていただいて、そういう何か分類の仕方をしていただければそういう混乱が生じないのかなというふうに思います。

それから、2 ページ目の念のための連動というのが私は前からどうしても疑問に思っていて、こういうことをやってしまうともう永遠に断層はつながってしまうんですね。ですから、それまで考慮するのかと。だから、5 km ルールを外してということは重要な点ではありますけれども、どこまでも考慮していくと、本当にどこまでも断層の長さが増えていきますので、ちょっとあまり変に念のためをやり過ぎるともう際限なくなってしまうということも少し注意していただきたいと思っております。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

特に今おっしゃられたように、念のための連動をどんどんやり出すと本当に日本全国が繋がってしまうようなイメージになってしまいます。そこは、少しこの辺精査していきたいというふうに思います。

ほかにございますか。阿部先生。

○阿部委員 アスペリティの位置とか上端の深さとか断層の傾斜角というのは、やはり皆さんおっしゃったように直接調査データから分かるというよりは、その調査データに基づく解釈なり推定ということが入ってくると思うので、むしろここで今まで議論してきたことは直接的に分かっているわけじゃなくて、その推定なりいろんな知見の合理性を検討してきたということなので、調査で分かるというのはこの3 つについてすべて、ちょっと言い過ぎな面はあると思います。

それから、要は、この表の一番重要な点は、今それぞれアスペリティの位置、上端深さ、傾斜角というのを、不確かさを考慮してそれぞれの項目を入れていますが、おそらく実際



の今までやってきた審議の場でいくと、これを要するに注意深くというふうに1ページの一番下には書いていますが、この不確かさを掛け算するとき、それをどこまで注意深く掛け算していくのかと。

例えば上端の深さと傾斜角の問題の不確かさを両方とも考慮して掛け算していくというような検討も必要になってくる場合もあるのかなと思うんですけども、やはり一番重要な要素はその部分だと思います。サイトに対して一番厳しい、なおかつ現実的な連動を考慮した場合の例として出てくるのは、この後のこの中の本当に個別の議論だけでいいのか、この中の②から⑤のどれかとどれかは重複した議論をしなければいけないのかと。

多分、そういうところが非常に厳しい議論になってくると思うので、むしろ、今後整理が必要だとすれば、私はそういうことなのではないかなと思います。個別の問題に対してパラメータの設定とか、それはそれなりにやはりできていくことだと思うんですけども、その部分をよろしくお願ひしたいということです。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

大分、私どもの考え方の整理についてコメントをいただきましたけれども、言ってみれば、中越沖の知見の時にある程度明確にできなかった部分でございますので、今回こういった形で整理したということで、非常に頭の整理ができましたので、次回あたりもう一度、先生方に今コメントいただいたところを踏まえまして考え方についてまとめていきたいというふうに考えておりますので、よろしくお願ひしたいと思います。

それでは、次の資料に移ります。次は、4-2の資料、今までの議論を踏まえた私どもの取りまとめでございます。これについては、各社に私どもの今までまとめたコメント、それから見解を示させていただいて、それに対して各社のほうから端的に少し説明をいただきたいというふうに考えてございます。

では、お願ひします。

○中川安全審査官 それでは、地震・津波（地震動）の4-2の資料を用いまして、活断層の連動を考慮した地震動評価に関するこれまでのコメントと、当院としての見解（案）ということで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。よろしくお願ひします。

このコメントリストに関しましては、これまでも2度ほど意見聴取会の場で御紹介させていただいておりますので、前回と変わらないものに関しては簡単な紹介でとどめさせていただきます。

まず、北海道電力の泊発電所のコメントと保安院の見解ということで御紹介いたします。

1つ目のコメントですけれども、これは以前敷地前面海域の98kmの断層モデルと、あと、敷地前面海域～黒松内低地帯、さらにはその南側の断層帯のものを連動させたケース、不確かさケースの断層モデルを用いた手法に関する応答スペクトルを北海道電力のほうから御紹介いただいた際に、ハイブリッド合成法により統計的グリーン関数法と理論的手法で接続していると。0.2秒から0.3秒、それから、1秒から2秒の間にそれぞれ2つのピークが見えていた特徴がございました点について触れられたものでございます。

これについては、北海道電力のほうから表面波の影響ですとか地盤の影響であるといった回答がその場でありましたが、その回答を踏まえまして委員のほうからは、実際の時刻歴波形を見て不自然な箇所がないかどうかということを確認してほしいといったようなコメントがございました。

2つ目のポツですけれども、こちらのほうは166km、敷地前面海域～黒松内低地帯の陸域の断層まですべてつなげた166kmの連動ケースに関して御紹介いただいた際に、断層モデルを用いた手法による応答スペクトルのみの御紹介がありましたけれども、この際に委員のほうからは、応答スペクトル法による解析の結果というものもちゃんとやっておくべきなんじゃないかといったコメントがございまして、保安院といたしましては、断層モデルによる地震動評価結果を示してもらいまして、策定過程を十分に説明していただきたいと考えております。

それから、その敷地前面海域の断層群、それから、黒松内低地帯の断層群の端部を接続した場合、これは前回の会合でもお示しいただきましたけれども、それらの断層群をつなげたケースに関する応答スペクトル法に基づいた地震動評価をやっていただきたいというふうに考えてございます。

次の3ポツ目からが地質調査の関係でございまして、これは第1回の地震動のサブ会合で、ペーパーで御紹介した委員からの意見ということで、具体的な場所で御確認いただきたいと思っておりますので参考資料を御覧ください。

参考資料の3ページになります。1つ目が、弁慶岬から西方の海岸線沿いということなんですけれども、これは3ページの左の図の先が三角にとがっているところのさらに西側の破線の矢印のほうですね。こちらのほうには海岸線沿いにベンチが分布しているといった御指摘がございまして、ここについて、いろいろ段丘調査の結果とあわせて検討すると隆起速度などが分かる可能性もあるんじゃないかといった御指摘がございました。

○北陸電力（前川） 御回答申し上げます。北陸電力の前川でございますけれども、今ほど、今回の連動とは別の話として、富来川南岸断層につきまして、室長のほうから23日の地球惑星の中で渡辺先生、鈴木先生のほうから御発表がございました。

これを受けまして、基本的には富来川南岸断層につきましては平成18年、19年に、例えば50mのトレンチ調査、あるいは、340mに及ぶ岩盤のはぎ取り、あるいは、周辺、ごく近傍ですけれども地形、それと地形に対するボーリング、こういったことをやりまして、活動性に関して問題はないということの確認はいたしておりますが、今般の御発表を踏まえまして、データ拡充の観点から、特に推定される変動地形周辺の地形、特に富来川南岸の南側の地形に関しまして地形を構成する堆積物の情報を追加でいろいろ調査したいということで、具体的にどうするかということはこれからの検討になりますけれども、いずれにしても念のためのデータを拡充していくということで、これから追加調査に臨んでいきたいというふうに考えております。

以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

そういうことのようにです。私どもとしては、適宜報告いただいて、また意見聴取会等で説明していただければというふうに考えてございます。よろしく申し上げます。

それでは、次の。

○中川安全審査官 それでは、東京電力の柏崎刈羽原子力発電所の周辺断層に関しましてこれまでの主なコメントと当院の見解に関して御紹介させていただきます。

資料4-2のほうは6ページ、それから、参考資料のほうは23ページをお開きください。

まず、F-B断層に関するコメントでございます。これは、いずれのコメントも前回御紹介させていただきましたので詳細は省略させていただきたいと思っておりますけれども、これまでのさまざまな地震に関する研究機関などでいろいろと新潟県中越沖地震に関しましてはさまざまな研究がなされております。

そういったことを踏まえまして、前回東京電力のほうからは平成19年の新潟県中越沖地震の震源と、震源というのはF-B断層であるといった見解が示されてございます。また、そういった東京電力の説明に対しまして、一部ではそういった見解もありということで御意見を賜っているところもございます。さらにその一方といたしまして、F-Bの北部に一部割れ残りがあるんじゃないかといったコメントもございました。

当院といたしましては、こういった先生方からの御意見を踏まえまして、保安院見解の

ところに書かせていただいておりますように、F-B断層については応力解放したものとして判断したいというふうに考えてございます。

したがいまして、今後の連動に関する検討ということからでは、そのF-B断層は除くということで整理をしたいというふうに考えてございます。

次の7ページのほうで、さらにF-B断層からその西側にあります佐渡島南方断層、それから、F-D断層、高田沖断層に関するコメントでございますが、これに関しましては2つ目のポツに書いてございますけれども、高田沖断層の南側に最大限の連動を考えるということであれば、特にここで切る理由はない。ここら辺に関しては、よく似た地形の形状の断層が続いているといったこともあるので、地震動の評価ということでは大きくなる方向での影響という意味では余りないかもしれないけれども、最大限の安全を担保するといった考え方に立つのであれば、評価したものを出示していただきたいといったコメントでございます。

こういったコメントを踏まえまして、当院の見解といたしましては、平成19年の新潟県の中越沖地震の震源断層としては、先ほど申し上げておりますようにF-B断層に対応していると考えまして、F-B断層を除きます佐渡島南方断層、F-D断層及び高田沖断層については連動を考慮した地震動の評価をしていただきたいというふうに考えてございます。

さらには、念のためということではございますけれども、高田沖断層のさらに南西の方向、陸に向かいます魚津断層帯に関しても連動を考慮して地震動評価を行っていただきたいと考えてございます。

続きまして、今度は陸域の長岡平野西縁断層帯の周辺でございますけれども、これまでの東京電力の御説明でもございましたとおり、大きな構造として長岡平野西縁断層帯からさらに南の方向に向けて山本山断層、それから、十日町断層のところまで含めて同様の構造が続いていて、一つのユニットとして考えてもいいだろうといったコメントがございました。そういったコメントも踏まえて、東京電力のほうではいろいろと一連のものとして考えていただくようにやっておりますけれども、今後といたしましては、施設等の耐震安全性の評価をした結果について当方に対して御説明をしていただきたいというふうに考えてございます。

柏崎刈羽については以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 それでは事業者さんのほうから簡潔に説明をお願いいたします。

○東京電力（西村） 東京電力でございます。

今ほど保安院さんから見解をいただきましたとおり、私ども進めてまいります。

きょう御用意申し上げた資料は、2つ目の見解にございました海域の活断層をさらに連動させた場合どうなるかということについて御説明申し上げます。それから、途中、見解で長岡から十日町について連動を考慮したものに対して、今後施設の評価をするようにという話でございまして、それに対して今進めているところでございますので、結果が整い次第、この場ではないかもしれませんが御報告させていただきたいと、そのように考えてございます。

それでは、早速ですけれども御用意した資料で佐渡島南方から魚津までの連動評価結果について御報告します。

いただいているコメントは、先ほど御案内いただいたとおりでございますので省略いたしますけれども、要は、3つの海域の活断層を連動させるということで評価いたしました。その先にあります2つの活断層についても連動の対象と加えて評価をするということで評価しました。

評価法としては、断層モデルと応答スペクトル、2つについて評価してございます。

断層モデルの設定方針ですが、ここに掲げてございますとおりで、順番に申し上げます。断層の連動活動をまず考慮したいということで、スケーリングモデルで評価いたしました。それから、2点目は、巨視的断層パラメータのうち断層の位置、それから長さにつきましては、地質調査の結果等に基づいて設定してございます。特に、長さが156kmということで非常に長いものになってございます。それから、断層の傾斜角につきましても地質調査結果等、それから、中越沖地震の発生状況等を踏まえて35度というふうに設定してございます。それから、4点目、断層幅ですけれども、地震発生層を飽和するよにということ。で傾斜角、それから地震発生層厚さに基づいて20kmとしてございます。それから、地震発生層の厚さにつきましては、前々回の意見聴取会の場合でも御説明申し上げましたとおり微小地震の分布等に基づいて上端深さ6km、それから下端を17kmというふうに設定しているところです。それから、微視的断層パラメータにつきましては、これまで海域で想定していたケースと比較いたしまして非常に長くなっているということもございましたので、前々回の意見聴取会で陸域の長岡から十日町の連動で評価したようなやり方をここでは採用してございます。それから、断層モデルの評価自体は経験的グリーン関数法を用いて行っております。

断層パラメータの設定手順、具体的な手順でございしますが、繰り返しになるところもあ

りますけれども、まず、微視的断層パラメータにつきましては地震本部さんのレシピを原則として設定しておりますけれども、2点考慮したことがあります、1点目は長大断層ということがありますので、Murotani等のスケーリングをここでは採用いたしました。それから、2点目、地震本部さんで長大断層を評価する場合と同様に、ここでは平均応力降下量を一定とするということをしてございます。具体的な値につきましては、長岡平野西縁断層帯で評価の際に採用しております4.3MPaを設定しております。

手順につきましては長岡で行った場合と同様なんですけれども、順番に申し上げますと、断層面積を設定して地震モーメント $M_0$ を設定する。その際にMurotani et al. (2010) を使っているということです。それから、短周期レベルを決定いたしまして、次に、平均応力降下量を一定値とした値でアスペリティの面積、それから、アスペリティの応力降下量をそれぞれ求めて、それで設定いたしました。

具体的な断層モデルはこのような形になります。配置は均等配置を原則として行っております。それで、前回御説明した3連動のものの南のほうに2つ足した分、そんな配置でございます。

それから、詳細のパラメータにつきましてはお手元の表を御覧いただきたいと思いますので、説明は割愛させていただきます。

それから、経験的グリーン関数法でございますので要素地震ですけれども、これも前回、海域の連動で御説明したものと同様で、M4.4の地震を用いております。

結果でございます。御案内のように柏崎につきましては1号側と5号側でそれぞれ地震動評価を分けてございますので、それぞれに対して加速度の時刻歴が上から順にNS、EW、UDと、左側に1号側、右側に5号側の時刻歴を添えてございます。

次にスペクトルでございますけれども、ここでは $S_s$ のスペクトルと、その $S_s$ のスペクトルは5つありますが、その全体を包絡するようなものを黒い太線でお示ししてございまして、前回3連動で評価した結果を緑の点線、それから、今回5つの活断層を連動させたものを青い実線ということで併記してございます。この図は、1号側のスペクトルでございまして、左からNS、EW、UDということですが、いずれを御覧いただきましても $S_s$ の応答に対しては小さいということと、それから、前回お示した3連動とそれほど大きな違いはないということが改めて確認できました。

こちらは5号から7号側でございますが、傾向としては先ほど御覧いただいたものと同様でございます。

それで、それぞれのセグメントからの地震動の影響度がどの程度あるかということをご参考確認いたしました。

この図は、先ほどのように時刻歴なんですけれども、上からそれぞれのセグメントに対応してどの活断層からどのぐらいの地震動が生じているかということをご北から順に示してございます。今回、足したものが一番下の親不知海脚西縁～魚津断層帯ということで、足したものはこのぐらいの影響度ということになります。

これはEW方向で、あとは上下方向でございます。

スペクトルで御覧いただきました黒い実線が全体の応答ということになりますが、そのうち、特に佐渡島南方、一番サイトに近い側の影響が大きいということで、乖離していると思いますけれども、はっきり分かることは、付け加えたのが、それほど影響度がない、これもあわせて御覧いただきたいと思います。

こちらは5号側。傾向は同様です。

それから、最後に応答スペクトルでの地震動評価も実施してございます。ここでNoda et al. (2002) の、いわゆる耐専の方法で評価しておりまして、それぞれサイト係数で補正するという形で評価いたしました。

その評価結果ですが、こちらは左側が1号側、右側が5号側となっております。応答スペクトルで御覧いただきましても、 $S_s$ の影響よりは下回っていることと、あわせて断層モデルの評価結果と調和的であるというのが出ております。

以上、まとめがこちらになりますが、これまでに申し上げたことのお話でございますので、説明は以上とさせていただきます。ありがとうございました。

○小林耐震安全審査室長 それでは、保安院の説明と、それから、事業者側の説明に対しての御意見をいただきたいと思っております。何か御意見ございますでしょうか。

岡村先生。

○岡村委員 南西のほうへ延ばすというのは私がお願いしたところで、計算していただいてほとんど影響がないということを示していただいて、一応確認させていただいてよかったと思っております。

ちょっと気になったところが、一番北側の、これは佐渡島南方断層、パラメータのところ地震発生層が上端6キロと、全体が深めのパラメータになっているんですね。全体としてここは新潟の堆積盆地の中なので、堆積盆地の中であれば妥当な数字かなというふうには思うんですけれども、実は、この佐渡島南方断層の辺りには佐渡堆という地形的な

高まりがあるんですけれども、そこは火山岩が出ているんですよ。要するに、いわゆる堆積盆地とちょっと性格が違う。それで地震発生層は何kmが適切かとはちょっとわからないですけれども、6 kmはちょっと深過ぎるかなという気がしないでもないということと、そういう意味ではほとんど関係はないでしょうけれども、魚津断層もこれはもう飛騨の山地のところの下に入ってくる断層ですので、ここのパラメータ、ここは海底にほとんど影響はないと思うんですけれども、その辺がちょっと気になって、それがどのぐらい効果があるかわからないんですが、気になったということコメントさせていただきました。

○小林耐震安全審査室長 事業者の西村さん。

○東京電力（西村） 今日、特に地震発生層の詳細を持ち合わせておりませんので、確認してから。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

○藤原委員 連動を考慮して長大な断層についての断層モデルによる強震動の評価を行うということでは、やはりまだ手法そのものが確立されたとはとても言えない状況だと思っていますので、ここでもいろいろな試行錯誤のもと断層モデルによる評価を行う必要なパラメータ設定を行って、その結果としての値がほぼ妥当であろうというふうなことで恐らく検討はされているんだと思うんですけれども、先ほどから釜江先生も言われたように、基本モデルをどう設定するのかというところのそもそものところが、まだ確たる足場がないようなこういう大きな断層帯については、不確実さを含めた評価のところをどうするのかということについてもしっかりと議論していったほうがいいんじゃないのかということと、今のモデルを使った計算法だと、もう何度も申し上げますけれども、最終的にアスペリティの応力降下量とかがどのぐらいに設定されるのかというところで新たなレベル感が見えてくるということで、そういったしますと中越沖の経験からはこれが20~25ぐらいの値だろうという形で計算されて、その中でも25ぐらいにすればいいんじゃないのかと。だったら、まだ足場がしっかりせずにふらついている平均値に対して1.5倍というふうな値を設定するよりは、これまでの実際に起きた事実から推定された値である25とか、その値の絶対値をどうするかは別にして、よくわからない場合、不確実さを考えたときの応力降下量の設定は、例えばこの値でいきましょうとかという判断もあり得るんじゃないのかということで、くどいようですけれども発言をさせていただいて、こういったところで、ここは特に中越の地震が起きたところのすぐそばですし、そういったことも考え方として1.5倍ということとただ走るのではなくて、そもそも何を評価してよいのかというこ



とを考えたほうがいいんじゃないのかなと思っています。

○小林耐震安全審査室長 これについては、我々先ほど先生方にコメントをいただいているので、一番の議題ですね。不確かさの考え方をどうするかという中で整理させていただきたいというふうに思います。

ほかにございますか。

それでは、柏崎の件については、先ほど海域のほうのやつで上端深さの考え方の整理をして、また、この場で報告してください。

それから、もう一つの長岡平野西縁断層で、これについては、先ほど北陸電力さんがおっしゃられたように施設との安全性評価、これについては別途の建築物構造の意見聴取会の場でその結果を説明していただくということにさせていただきたいと思います。

海域についてはこういった形での連動ということで、一応私どもとしては見解を示させていただいたという形です。ありがとうございました。

じゃ次に。

○中川安全審査官 それでは、説明を先に続けさせていただきます。

次は、資料4-2のほうは7ページの一番下から、参考資料のほうは44ページをお開きください。

7ページの一番下の発電所名のところ、見えなくなっちゃっていますけれども、ここは敦賀発電所のほか美浜発電所ともんじゅを記載してございますので、そこを追記しておいていただければと思います。

まず、ここのサイトで活断層ということでは浦底断層を基本35kmとしたケースに関しましていろいろと若狭湾周辺の発電所を有する事業者の皆様から御説明がありました。その際に、一番論点となりましたのは、敦賀発電所の敷地近傍250mに耐震設計上考慮すべき活断層ということで浦底断層の存在があるということ、それから、その基盤が見えているといったことから、地震発生層の上端の考え方について大きな議論となったものと理解してございます。

ここに関しては、日本原子力発電のほうから前回P S 検層ですとか弾性波探査、それから、微動アレイ、水平アレイ、さまざまな手法、あと、微小地震の分布など、さまざまな手法を総合的に取り入れて、地震発生層として参考資料の45ページのほうに表として書いておりますように、基本としては4 km、それから、不確かさとしてはそこを考慮して3 kmに浅くするといった不確かさ考慮ケースの紹介がございました。