

第 6 0 回

原子力安全委員会

地震・地震動評価委員会及び

施設健全性評価委員会

ワーキング・グループ 2

速記録

原子力安全委員会

(注：この速記録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません)

原子力安全委員会

地震・地震動評価委員会及び施設健全性評価委員会

第60回 ワーキング・グループ2 議事次第

1. 日 時 平成22年4月20日（火） 13:33～16:41
2. 場 所 原子力安全委員会 第1、2会議室（虎の門三井ビル2階）
3. 議 題
 - （1）新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性評価（中間報告等）の検討状況について（大飯発電所、高浜発電所）
 - （2）その他
4. 配付資料
 - WG2第60-1号 前回までのWG2における主な論点と対応について（活断層評価）
 - WG2第60-2号 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち活断層評価について（コメント回答） 大飯発電所、高浜発電所の敷地周辺の地質・地質構造
 - WG第260-3号 大飯・高浜発電所の地震動評価に用いる条件設定について
 - WG2第60-4号 大飯・高浜発電所基準地震動 S_s の策定について
 - 参考資料第1号 関西電力株式会社（大飯発電所、高浜発電所）敷地・敷地周辺の地質・地質構造及び基準地震動に関する検討の整理（案）

出席者

●ワーキング・グループ2 委員

△大谷 圭一

隈元 崇

△笹谷 努

西村 昭

松岡 裕美

注) △ : WG 2 副主査

●耐震安全性評価特別委員（ワーキング・グループ2 構成員を除く）

池田 安隆

◎入倉孝次郎

注) ◎ : 委員長

●事務局

角田 英之

海老根 強

長谷川清光

●経済産業省 原子力安全・保安院

野中 則彦（原子力発電安全審査課 安全主席分析官）

●説明者

関西電力株式会社

岩森 暁如（土木建築室 原子力土木建築グループ マネジャー）

岡崎 敦（土木建築室 原子力土木建築グループ リーダー）

金谷 賢生（土木建築室 原子力土木建築グループ チーフマネジャー）

伏見 実（土木建築室 原子力土木建築グループ マネジャー）

午後 1 時 3 3 分開会

○笹谷副主査 それでは、第 60 回ワーキング・グループ 2 の会合を開催いたします。

本日は奥村主査が欠席ということで、私の方で進行役を務めます。

ワーキング・グループは、評価委員会における検討において必要な調査、整理作業を行うということで、定足数を設けない会となっております。また、会合は公開となっておりますので、発言内容につきましては、速記録として残すことになっております。ご発言が重ならないように、ご発言につきましては進行役の指名後ということで、ご協力をお願いいたします。

本日は、大飯・高浜の活断層関係について、これまでのコメント回答、それから基準地震動関係について検討したいと考えています。

それでは、事務局より配付資料の確認をしてください。

○長谷川安全調査副管理官 それでは、議事次第に沿って配付資料の確認をさせていただきます。

まず、第 60-1 号ということで、これまでの質疑の一覧表でございます。

それから、第 60-2 号が活断層調査の方のコメント回答でございます。

それから、第 60-3 号と 4 号がそれぞれ基準地震動関係の資料でございます。この順番で本日、説明をさせていただきたいと思います。

それから、参考資料第 1 号が事務局の方で作成しております検討の整理（案）でございます。

あと、お手元の方にこれまでの検討の資料をご用意しております。

資料の方は以上でございます。過不足がありましたらお願いいたします。

○笹谷副主査 それではまず初めに、事務局に前回の整理をしていただいておりますので、確認を含め、説明をお願いします。

○長谷川安全調査副管理官 それでは、参考資料第 1 号ということで、これまでの検討の整理（案）ということでございます。

前回は 4 月 8 日でございます。主に海域の活断層の調査等についてご検討いただいております。具体的には、3 ページ目の熊川断層というところになります。

第 57 回ですけれども、4 月 8 日の検討に先立って原資料等の確認を先生方にやっていただいております。それを踏まえて 4 月 8 日のワーキングを開いたと

ということですが、まず熊川断層の小浜湾内への連続性ということで原資料について確認をしていただいております。

それから、熊川断層の西端について、変位・変形が認められ、和久里という地点まですることに問題はないということで、西端についてご確認をいただいております。

それから、小浜湾内への連続性に関しては、音波散乱層付近に見られる——音波散乱層というのがこの付近にあったんですけれども、そこに見られる変形については断層によるものではなく、ガス等の別の要因が考えられるが、確証がないために地震動評価においては、確実に否定出来る測線まで延ばすということで、モデル化する考え方に問題はないというふうにご意見をいただいております。

それから、反射法地震探査の分解能ということで、本日、サンプリングレイト等のコメント回答をいただく予定としております。

それから次のページ、4ページ目ですが、大飯発電所付近のリニアメントということで、この付近のO1、O2リニアメントの海域への延長部と、それから青戸の入江という部分について確認をいただきまして、このリニアメントについては海域には連続はしていないということをご確認いただいております。

それから、5ページ目ですが、高浜発電所付近のリニアメントということで、評価のまとめについてもう少し丁寧に記載することということで、そのコメントを踏まえて訂正しております。

最後に6ページ目になります。ここが前回の主要な論点でしたけれども、海域の活断層評価ということで、事前に原資料の確認をいただいた上で当日ご議論をいただいたということです。

まず最初に、海域の層序についてはボーリング調査結果と音波探査の対比等を確認していただいております。

それで層序につきましては、B層の下位の火山灰について、これがキーになるということで、美浜火山灰にそれが対比されるということで、これは海域ですが、一方、陸域での美浜火山灰は中位I段丘堆積物の基底部の砂層中に風化軽石層として確認されていること、敷地前面海域の音響層序区分と若狭湾東部海域の音響層序区分が連続していること、海上ボーリング調査結果と海上音波探査記録とを対比した検討結果等から総合的に考えると、このB層下位をMIS5／

MI S 6 の境界とすることには問題がないだろうということで、ここが主要な層についてご議論をいただいた点でございます。

それから、FO-A という海域の断層の南の止めについて、本日マイグレーション処理をした結果についてご議論をいただきたいと思います。

それと FO-B の方が北端の止めになるんですけども、その止めについては問題ないと。

それから、FO-A と FO-B の断層の境界、ここの連続性に関しては一連の断層として評価しているので、基本的にはここも問題はないだろうということ。

それから、小浜湾内に FO-C という断層がございますけれども、両端の止めについて検討していただいて、これを孤立した短い活断層として取り扱うということを確認しております。

説明の方は以上でございます。

○笹谷副主査 それでは、これまでの検討、質疑の整理として、今後説明していただく事項等について整理していただいておりますので、確認を含めて事業者より説明をお願いいたします。

○関西電力（岩森） では、資料番号第 60-1 号でコメント整理表につきましてご説明をさせていただきます。

これまでご審議をいただきまして、コメントといたしましては、熊川断層で 3 つ、あと大飯発電所敷地近傍リニアメントで 2 つ、高浜敷地近傍リニアメントで 1 つ、そして敷地前面海域の活断層で 1 つということでございます。

黄色で表示してございますコメントにつきましては、これまでご説明をさせていただいたものでございまして、水色でお示ししてございます 3 つのコメントでございます。一応こちらでございまして、本日検討した結果についてご説明の方をさせていただきたいと思います。

1 つ目は、熊川断層の反射法地震探査の分解能についてサンプリングレイトを示すことというものでございます。

あと 2 つ目は、O2 リニアメント東端付近の海成段丘に関する補足データを示すこと。

そして最後に、敷地前面海域の活断層について、FO-A 断層南端の止めとなる測線についてマイグレーションを行った結果ということで、これらにつきまして

て本日ご説明をさせていただきたいと思います。

以上です。

○笹谷副主査 ありがとうございます。これでよろしかったでしょうか。

それでは、議事に入ります。

大飯・高浜の活断層については一通りの説明を受けています。本日は、残っているコメントについて事業者から説明を受けたいと思います。数が少ないので一括して説明させていただきたいと思います。

それでは説明、よろしくお願いいたします。

○関西電力（岩森） 関西電力の岩森です。

それでは、コメント回答の資料についてご説明をさせていただきたいと思います。

まず、1つ目のO2リニアメント東端付近の海成段丘に関する補足データを示すことということで、第55回のワーキング2で池田先生の方からご質問をいただいたものでございます。

この資料でございますが、これが第55回の資料でご説明したものでございます。まずざっと概要をご説明させていただきますと、O2リニアメントでございます。右側が向かって北の方向になるんですが、大飯発電所が位置している大島半島という半島の中ほどに約1.3kmのリニアメントを判読しました。これは判読要素が鞍部と傾斜変換部というものでございます。このリニアメントの東側海岸がここに拡大してございますけれども、この東側海岸のところにこういった中位段丘堆積物、また中位段丘相当の堆積物が分布しているということでご説明をさせていただきました。これらの資料について、補足資料の方を本日ご説明させていただきたいと思います。

まず、大島半島北部の中位段丘面ということで、文献に記載されている状況を少し整理したものでございます。

まずは、近畿の活断層、そして左下に日本の海成段丘アトラス、こういった記載状況と、あと右側に当社の調査結果としてとりまとめた地形面区分図ということで3つ図面をお示ししてございます。大島半島の北部、これがO2リニアメントに相当するわけですが、北部についてはこういったところに海成段丘の中位段丘面が図示されてございます。近畿の活断層や、あと日本の海成段丘アトラスが

こういったことを報告をされているわけですが、この図を作るにあたって、もとの資料としてはどんなものを使用されているかといったことを右の水色のところに書いてございます。

近畿の活断層、日本の海成段丘アトラスは、いずれも空中写真としては2万分の1、または4万分の1の空中写真を使用されてございます。また、地形図の方も2万5,000分の1の地形図を使われているといったような状況でございます。当社の方は国土地理院の1万分の1の空中写真を使ったり、また地形図も5,000分の1、そしてリニアメントを判読したところにつきましては詳細な踏査を実施したりしてございます。従いまして、非常に狭小な範囲のものにつきましてもこういったオレンジ色の丸印で囲ってございますところに中位段丘面を地形面区分図として図示をしてございます。

こういうような文献の記載状況がございまして、現地ではどんなものが分布しているのかといったところを少し写真でご紹介させていただきたいと思います。

まず最初は、O2リニアメントの東端付近でございますけれども、ここの断面図をこちらに記載してございますが、上に海成の砂層、そして礫層があつて、下に崖錐といったようなところがございます。砂層のところが写真1でお示ししてございますけれども、ここで火山灰分析をしました結果、K-Tzを含む火山灰、K-Tzがここで検出されたといったようなものでございます。

そして、砂層の下にある礫層、これが一番右下の写真2というところでございます。ここではよく締まった円礫が認められるといったものでございます。このあたりというのを南側から遠望した写真というのをこちらにお示ししてございます。

こういった現地の状況でございまして、こういう円礫、上の砂層ではK-Tzがあるのと、円礫があるといったところが、まずC地点では認められました。あと残りのA、B、D地点についてもこれからご覧いただきますけれども、同じような円礫が認められるといったところを確認しております。

次に、リニアメントの南側の方に位置しますA地点でございますけれども、ここを北側から遠望した写真でございますが、ここに波触棚ということで記載しておりまして、この上によく締まった円礫が認められております。その上には崖錐があるんですけれども、この含まれる礫の性状というのは全く異なっているとい

うところでございます。

こういったことから、中位段丘相当層というふうにA地点のものは評価をしております。

同様にB地点でございますけれども、ここにも同様に波触棚の上に円礫があるといったことでございます。

そして今度はD地点になりますが、リニアメントの北側でございますが、波触棚の上に円礫があるといったところで、こういった情報を踏まえましてO2リニアメントを挟んで中位段丘相当層が点在しているといったところでございます。

以上がO2リニアメントに関する補足データでございます。

続きまして、熊川断層に関する分解能のサンプリングレイトの検討結果でございます。

こちらは熊川断層の反射法地震探査の主な仕様ということで一覧表をお示ししております。

ここでは熊川断層の西端の検討をするにあたりまして、3つの測線でやっております。熊川断層の止めにしているのが、E1・E2測線という海岸から約2km入った測線でございます。そして、F測線というのが一番海岸側の測線でございます。P波でやって、震源はインパクトを使っているということで、それぞれここに調査の仕様をこのようにお示ししておりますが、前回のワーキングでご指摘のありましたサンプリングレイトというところで、ここは1msecのスペックでやっているというところでございます。こういったスペックで調査の方を実施して分解能に関する検討を行ったということで、この11ページ以降につきましては、前回の分解能に関する検討結果の資料をずっとお示ししております。

12ページでは、反射断面で堆積層からはね返ってきた反射断面の中で基盤岩上面と想定されるところにつきまして、この反射面は分解能としては5m程度のものではないかといったところをご説明をさせていただいたものでございます。

こういうことでスペックとしてはサンプリングレイトが1msecというようなスペックでたたいた結果で得られた反射記録断面について、基盤岩上面の分解能を検討した結果は5m程度。ただし、熊川断層がここは通過していると想定した場合には、その分解能があるのであれば変位量として認められるのではないかと、といったところで、これについては前回ご説明させていただいたんですけれども、こ

ういったことを踏まえましてこの海岸から2 kmほど入った小浜市和久里付近を西端とするというところを評価したいというふうに考えております。

最後のコメントでございます。こちらはマイグレーションした結果についてご説明させていただきます。

まず、左側にジオパルス・マルチチャンネルのデータ処理フローということで、現地で捉えられた音波探査記録がこういったフローを経て一番左のマイグレーション処理なしというところの記録、これがこれまでご覧いただいていた記録でございます。このフローの中でワンステップ、マイグレーションというものを今回新たに1つ加えまして検討を行いました。F O - A断層というのが、ここが一番南側なんですけれども、止めにしている測線というのがC - 2 Gでございます。この測線というのが、F O - A断層を延長してきますと、音響基盤との近いところに位置してきてございまして、傾斜構造などによるひずみはその記録には含まれる可能性があるということで、マイグレーションの処理によるひずみの補正を行いまして、南端の評価を今回行うものでございます。

あと、F O - A断層は全体のトレンドとしてはNW - SE系なんですけれども、最後ちょっと南北の方に少し折れ曲がるような傾向がこのあたりで見えますので、これに対してより直行方向に近いA B - 8 9 Gにつきましても、同様にマイグレーション処理を行いまして、あわせて検討を行いました。

こちらが、まずはC - 2 Gという止めにしている記録のマイグレーション前の記録でございます。断層の延長部というのは、測点4番付近に位置してございます。このオレンジ色の線というのが、B層とC層の境界面でして、ここの形状がどうかといったところがポイントになるところでございますが、ここにつきましてオレンジ色の線を含め、これよりも浅いところには断層による変位・変形が認められないというふうに判断をしているところでございます。

21ページでございますが、これがマイグレーションの処理をした後の記録でございます。19ページの処理前の記録とご覧いただいても、それほどの顕著な差が、マイグレーション処理の前後ではなかったというのが結果でございます。この記録を見まして、やはりオレンジ色の線よりも上につきましては、断層による変位・変形は認められないというふうに考えているところでございます。

続きまして、もう1本のA B - 8 9 Gという記録でございます。

ここは断層の延長部が測点7番付近に来るわけですが、ここでは同様にオレンジ色の線がB/C面でございまして、この上の地層、そしてあとこちらに音響基盤をずっと記載してございますけれども、この音響基盤の状況を踏まえまして、ここには後期更新世以降の地層に断層による変位・変形が認められないというふうに考えているところでございます。

25ページが同様にマイグレーション処理をしたんですけれども、やはり前後で顕著な差が認められないといった結果でございました。この記録を見ましても、やはり断層延長部につきましては、後期更新世以降の地層に断層による変位・変形が認められないというふうに考えております。

以上をまとめまして、測線C-2G、そして測線AB-89G、いずれもマイグレーションの処理を行いましたけれども、前後で顕著な差異は認められなかったといったことと、あとはオレンジ色の線より上の後期更新世以降の地層には断層による変位・変形は認められないということで、FO-A断層の南端位置はこれまでの評価のとおり測線のC-2Gとするということで考えております。

以上でございます。

○笹谷副主査 ありがとうございます。ただいまの説明に対して何かご意見、ご質問はございますでしょうか。

池田先生、段丘のことについて。

○池田委員 段丘のこと、私質問しましたのでコメントいたします。

前回、前々回でしたでしょうか、発表の時は段丘があるということだけ示されて、それが海成であるか、時代として中位に対比し得るものなのかということに関して証拠が不十分というか、資料が不十分だと思いましたので補足をお願いしました。

海成であるという点と、時代が中位段丘相当であるという点に関して、十分納得のいくデータが示されたと思います。これで結構だと思います。

○笹谷副主査 ありがとうございます。それから、反射法の分解能について入倉先生から質問があったのでございますけれども。

○入倉耐特委員長 これは徳山さんの言ったことを私は補足しただけなんですけれども、説明がこの前と一緒にしたのでこれで分からないことはもちろんないわけなんですけれども、12ページのところで今精度は、分解能は5mというのを出すの

にあたって、反射面の幅が0.01、要するに反射波の半パルスがちょうど0.01秒になるということを基に精度を議論しているわけですが、それだと計算すれば20ですよ。それを半幅ではなくて4分の1幅で良いということで、一番上の式が20で、その次が10で、それで往復走時を考えて5mということを出して、けれどもこれはこの深さのパルス幅が半幅が0.01秒だからこうなるわけですが、これが深さによって変わるのではないですかということが本当の質問だったんですけれども。だから、5mというのはどこでも5mあるというのはおかしいので、深さによって反射波のパルス幅が変われば変わるはずだから。

しかしここで議論したいのはここでの反射波、ちょうど基盤岩のところだけが問題だということならば今日の答えでも良いんですけれども、実際には一般論として言われているように徳山先生もとられて、やはりいつでもこういう反射波の反射断面見たら精度が5mあると言われるのはちょっと問題があるのではないかと。深さによってパルス幅が違うはずだから、パルス幅によって変わるんだということちゃんと説明してくれというのが恐らく徳山先生の質問で、だから必ずしもサンプリングのことを言ったのではなくて、パルス幅が深さによってどれくらい変わるのかということの方が重要ですよというコメントですから、今日は徳山先生ここにおりませんので、これ以上のことは私も要求するつもりはないですけれども。やはりお答えになる場合に、質問者の意図として深さによって精度が変わるはずだから、そこを説明してくれということだったはずだと私は思っています。

○笹谷副主査 ありがとうございます。いずれにしても、パルス幅が10msecと読んだことに対して、サンプリングが1,000Hzだということでは、その分解能はあるわけですね。

○入倉耐特委委員長 そこが重要なんです、今日の。少なくともこうだと0.01ならば10個あるわけですから。その答えは非常に良いと思います。

○笹谷副主査 もう一つは、今入倉先生が言われたのは、これを対象とした基盤面のところでは良いかもしれないけれども、他のところの線についてはいろいろ考える時があるだろうということですね。

○入倉耐特委委員長 どこでも5mということが保証されているわけではないと

いうことを徳山さんは指摘したかったんだと。

○長谷川安全調査副管理官 本日欠席の徳山先生の方にも事前に、後ほど海上音波探査のマイグレーション処理の方もあわせて確認いただいていたしまして、入倉先生が今おっしゃったことは当然という前提で、最終的にここの変位・変形がある、ないというところを見る上でのサンプリングは分かったということで、一応了解というか、当然我々が変位・変形を見るべき部分についての分解能としては5 mあるということは確認出来たと。

○入倉耐特委委員長 5 mというか、0.01に対してサンプリングが10個あるわけですから、そういう意味では十分と考えて良いと思います。

○長谷川安全調査副管理官 十分な分解能があるということをご確認をいただいたということでございます。

○笹谷副主査 ありがとうございます。他の人、これはよろしいですね。

それから、敷地前面海域の活断層について、徳山委員、松岡委員ということなんですけれども、特に。

○松岡委員 特にありませんけれども、一応徳山委員の方からもコメントがあるということで。

○笹谷副主査 私もマイグレーションがちゃんと分かっているわけではないんだけれども、マイグレーションをやってもあまり変わらなかったというのは、こういう場合もあるんですね。あまり変わるのもまた問題だと思うんだけれども。

○関西電力（岩森） ここはそういう結果でございました。やはりマイグレーションをやりまして効果がある場合というのは、技能上何かノイズ的なものというのは消えると思うんですけれども、もともとがそれなりに真の反射波がとられていたということで、それゆえにマイグレーション前後であまり大きな差がなかったということが理由ではないかと考えております。

○笹谷副主査 ありがとうございます。ちょっと事務局からもう少し説明をお願いします。

○長谷川安全調査副管理官 徳山先生の方に、本日欠席ということもあって事前にご確認をいただきました。それで徳山先生の方からは、今回のマイグレーション処理をした前後も見て、ここに活断層があるという積極的な根拠はこれを見た限りではないという、そういったご意見で、ないというより、あるという積極的

な根拠はないというご意見がございました。そういう意味では特段問題はないであらうということです。

事務局からは以上でございます。

○笹谷副主査 ありがとうございます。池田先生あるいは西村先生、何か特に今のマイグレーション処理の件についてご意見がございましたら。

○池田委員 私も基本的には徳山さんと同じ意見で、一応処理をやってみて結果的にはあまり改善はなかったんですが、それはそれとして記録として少なくとも数十m分の評価にたえるだけの時間範囲の堆積層のパッケージがあって、それが積極的に変形している証拠が見られないということで、そういう評価でよろしいと思います。

○笹谷副主査 ありがとうございます。西村さん、何かございましたら。

○西村委員 今、池田委員も言われたように、堆積層が割合しっかりしてあって、その中で変形が見えないということです。評価としてはそれで良いのではないかと思います。マイグレーション処理をしてあまり改善が出来なかった。前の評価のままということなんですが、それは仕方がないのかなというふうに思います。

○笹谷副主査 どうもありがとうございます。それでは、前回までのワーキング・グループ2における主な論点に対する今回の回答全般について何かご意見ございませんでしょうか。

そうしますと、今回3つの回答があったんですけれども、サンプリングレイトの問題は、基盤面についての評価は、一般論ではないということはあるけれども、これで十分納得出来るということです。

それから、2番目のO2リニアメント東端付近の海成段丘に関する補足データというのは示されたとおり、O2リニアメントを挟んだ北と南の段丘面に差異がなかったということで良いんですね。

それから最後にF O - A断層の南端の止めについてのマイグレーション処理を行った結果の解釈ですけれども、結果としては前回示した南端の止めの方を測線C - 2 Gにするという結論にしたい。それはそれなりの根拠があるということ。でまとめたいと思います。

それでは次に、基準地震動の検討に入りたいと思います。

本日は、地盤モデル、地震発生層等の検討の前提条件と震源を特定して策定する地震動について検討したいと思います。

まずは、地盤モデル、地震発生層等について説明をお願いいたします。

○関西電力（岡崎） 関西電力、岡崎です。よろしくお願いします。

本日のご報告内容が、関西の大飯発電所と高浜発電所の基準地震動ですので、それに用いる、前半の部分の資料は条件設定についてというタイトルでございます。

この資料の目次はこのとおりなんですけれども、実は第38回のワーキング2の場でもんじゅさんと、関西の美浜発電所、それから日本原電さんの敦賀発電所の基準地震動を報告させていただいたんですが、その時の資料がほとんどでございまして、基本的にはここに書いていますが、5つの発電所は若狭地域で立地してしまっていて基本的には隣接しているというのと、それから大きな意味での地震発生層とか地盤の構造、その辺は端的には共通の考え方で設定していますということをこの時もお報告させていただいておりますので、後ろに続く資料のほとんどがそれを再掲したものということになってございます。

条件設定はこの3つでございまして、1つが地盤の速度の構造と、それから断層モデルなんかで使います地震発生層、それから2つ目、これがもんじゅさんの時にもずっと細かく説明させていただいたんですが、地盤の減衰の設定、それからそれを踏まえた地盤モデルの設定ということになってございます。

これが今回、若狭で地盤の速度構造を決める時の各種の調査と、それからそれに該当しています深さの分布を書いてございまして、このとおりでございまして、浅いところからボーリング、あるいはP S 検層、それから屈折法探査、微動アレー探査、それから地震計の水平アレー観測、それからもう一つは、地震波速度のトモグラフィ解析、こういうものを組み合わせてそれぞれの該当する深さに応じて根拠としてございますということでございます。

これは敦賀発電所の方の速度構造としてやっているんですけれども、ここの部分が地震発生層の上端ということでV p で6 kmよりかたくなる場所ということで4 kmとしてございます。それより浅いところ、深いところはこのような情報に基づいているということでございます。

なお、後で高浜発電所と大飯発電所の速度を出しますが、基本的には浅いとこ

ろの速度がそれぞれのサイトで少しずつ変わりますので、その部分だけが入れ代わっているということでございます。

これが地震発生層に関する検討ということなんですが、大大特のような大規模な地下構造探査が実施されていますので、内陸地殻内地震が発生します上部地殻に相当します V_p 6 kmから6.2 km相当が大体この絵で見ますと2つの測線で見ても6 kmから、下が1.6 kmぐらいになってございますということでございます。

あと、小さい地震の震源の分布を見ましても、大体これぐらいより浅いところは地震が発生していないというようなことでございます。

今度、もう少しよくやられているD10とかD95とかというもので、浅い方はあまり使えないんだと思うんですが、深いところの検討ということでD90とかD95ということで仕様として見ますと、大体この2つ見ても1.6 kmぐらい、1.47 kmから1.66 kmでして、大体先ほど申し上げた1.6 kmぐらいの話とあまり変わりません。

それから、気象庁の一元化カタログを使った若狭周辺の微小地震の発生状況を検討しましても、同じように約1.6 kmでございますから、概ね一致しているという、これも過去に既に報告した内容でございます。

それが1つ目の検討でございまして、これに次、地盤の減衰、断層モデルの計算に用います地盤の減衰構造の設定の考え方ということで、浅いところと深いところでモデル化の考え方を一応分けてございまして、浅いところは実はもんじゅさんのお話でございまして、この時もお報告したんですが、基本的にもんじゅだけでしか地盤の観測記録がございませんでしたので、そのPS検層とか、それからもんじゅさんで言いますと試掘坑内の弾性波の試験結果なんかに使って速度が決まっております。これは基本的に関電の大飯発電所、高浜発電所も試掘坑の弾性波試験の結果なんかを使っているということでございます。

それから、平成20年3月時点の減衰の決め方は、別途行いました若狭地域のスペクトルインバージョン解析の基準点で使った V_s 2.5 km相当の減衰定数を参照していたということでございます。

下の深いところ、これは速度は先ほどからご説明しました微動アレーや地震計の水平アレー観測、それからトモグラフィ解析なんかに基づく速度構造をそのま

ま持ってきてまして、減衰はこのインバージョンで使ったQ値の1Hzの数字をそのまま読んでいたということで、減衰は上の方が3%で、下が1%でしたということで、これは平成20年3月の時の報告の考え方です。

次のページは、それを踏まえて合同Cサブの会合でご審議いただいたわけですが、委員の先生から幾つかコメントをいただいております、1つ目のコメントが先ほどVs2.2kmのここを永平寺という観測点の岩盤の減衰が約3%なんですけれども、ここをそのまま使いましたということをご報告したところ、永平寺の地盤モデルをそのまま採用していることが問題だということで1つ目のコメントがありました。

次、実はその時も作った地盤モデルの妥当性検証ということで、鶴来・他に基づきます経験的サイト特性というのを行っておったんですけれども、これは ω^{-2} 則に基づく理論的なものを分母にして観測記録を割ることでそこからの増幅率を出しているという手法なんですけれども、その時に必要になりますのが、パラメータとしては M_0 と、それからコーナー周波数なんです、この時はコーナー周波数は観測記録から読むのではなくて、ブルーの式をそのまま応力降下量を入れることで求めていました。その時の応力降下量は5MPaということで、これは仮定なんですけれども、それに対するコメントといたしまして、応力降下量5MPaというのが大き過ぎるというのが2つ目のコメントでございます。

次は出来ているモデルの話なんですけれども、一応考え方としては1Hzから10Hzぐらいの周波数帯域で経験的サイト特性に大体合うようなモデルということで見直しを一度差し上げたわけですが、下の部分のところを従来1%としていたものを0.5%にしたところ、黒の線が赤の線になってこれで合っているという報告を一度差し上げたわけですが、それに対しても主に10Hzよりこちら側の方だと思うんですが、そこが合っているとは言えませんというコメント。大きく分けるとこれぐらいのコメントがありました。

それを踏まえましてもう一度地盤モデルを再評価しようということでやった内容がここに書いてある内容で、具体的にやった内容は基本的に経験的サイト特性の解析をもう一度やり直すということで、このところをきちんと観測記録で読み直すということをしてございます。そのための手順がここに書いてあるんですけれども、必要になりますのはコーナー周波数なんですけれども、それを何

で読むかということではいろいろと試行錯誤したんですが、ここではK i K - n e t の地中記録をそのまま使いまして、その震源のパラメータを読み取りましようということで経験的サイト特性をもう一度やりました、再評価する。

今度は、出てきた経験的サイト増幅特性に対して、より幅広い周波数ということで、具体的には20 Hz ぐらいまでも出来るだけ合わせるということを考えます。それから、前半ちょっと順番が本来逆なんですけど、もともと先ほどのインバージョン解析で使っていました永平寺という観測点の最適地盤解析の結果を使っています。これは委員の指摘のとおりなんですけど、最適というのは任意性がありますから、それはもうこの際使わないで1つ目、2つ目である経験的サイト増幅特性で合うようなモデルに変えるということに変えています。

速度は一応変えずに減衰の部分は変えて目標の関数に出来るだけ合わせていくというような作業を行っております。

これは繰り返しになりますけれども、経験的サイト増幅特性の考え方ということで、震源と伝播とサイトがございまして、ここからこの部分の増幅率を下の方に書いていますけれども、観測スペクトルを基盤スペクトルということで割りもどすということがございます。この部分は先ほどから何度か出ていますが、インバージョン解析と出ています若狭湾周辺の伝播のQを使ってございます。これは鶴来さんの論文に書いてあるんですが、この観測を理論的なもので割った残りの分が増幅だということでやられています。

すみません、ちょっと今日、繰り返しになってしまうんですが、もんじゅの記録を使った解析を行ってまして、9つの地震を使って、大体マグニチュードは4から5ぐらいの間のもので、それから地殻内の地震ですからあまり深いものが、もともと入っていないんですけども、深さで大体30 kmより浅いもの、それから距離も大体50 kmのものを選んでございます。

何度も繰り返して恐縮ですが、求めるパラメータは f_c ともう一つ f_{max} というのがありまして、そこに係るべき乗の s 、この3つのパラメータを求めるといようなこととございます。

なお、先ほどちょっと紹介しませんでしたけど、佐藤・他によるインバージョンのQ値というのは若狭湾では $50 f^{-1}$ ということになってございます。これは波形の処理の方法ですのであまり詳しくやりませんが、一応ここでの方針とし

てはK i K - n e t の観測記録は最適地盤解析せずにそのまま使おうということですので、あまり軟弱な観測点のものを入れないようにということで、基盤の観測点が大体2 k m以上のS波速度を持っているものにしています。その記録だけを使って記録を読み取って、次にここに書いていますが、赤澤・Petuhkinということで、地中の記録ですので、その補正をかけてある種のインピーダンス比のようなものをかけて、それで理論式とフィッティングさせる方法を使っているということでございます。

それからf m a x、これは一気に最適化するというか求めるのではなくて、まずコーナー周波数を求めた後で、そこから高周波数の部分の推定を行うということになってございます。

今私が申し上げた内容の手順がここに書いてあるとおりでございまして、赤澤・Petuhkinで提案されていますのは、観測記録を補正するというのがありまして、具体的には右の列に書いていますが、これは今回の解析で使ったK i K - n e t の観測点なんですけれども、全部の観測記録をこの式でインピーダンス比を出しますと大体平均的には0.808ということで0.8だということですので、ここの観測をそれぞれ0.8してあげまして、それを震源スペクトルだとみなして理論式に合うようなものを求めるということでございます。

これは一つ一つの地震でとれているサイトが違いますので、一応全部列挙すること、これは前半の3つの地震でございます。この地震ですと、かなりの多くの観測記録がとれていますので、おのずと平均操作がされますのできれいな感じになっていくというようなイメージでございます。

それからこれが4つ目から6つ目、これが最後の3つというようなことでございます。

その結果がそれぞれこういうふうになっていまして、赤がフィッティングして青が記録だということで、出てきた答えがこのとおりでございます。

ずっといしまして、今のが分母側に使いますコーナー周波数とf m a xとべき乗のsということですので、青がもんじゅさんの観測記録ということになっていまして、それを分母がピンク色ということで割っていくというようなことで、これを全ての地震について行いました。

その結果が、灰色の線が9つの地震を全部並べたものでございまして、赤が9

つの地震の平均値。右の表が求めましたコーナー周波数で、従来評価と申し上げているのが、一番冒頭ありました応力降下量を 5 MPa と仮定した時のコーナー周波数が右の列で、左の列は今回やり直したものの。一見しますと全部低周波側に寄りますので、サイト増幅としては大きくなるようなセンスになっていますということになります。ですから、その証拠ということで赤の線が9つの地震の平均で、黒が平成20年3月の時に我々が地盤モデルの検証に使っていたサイト増幅率ということでやっていたものに比べますと、ここら辺全般的に大きくなったというのはそういうことが要因だということになります。結論はそういうことでございます。

次が赤の線を目標にして、今度いわゆる地盤モデルに直すための減衰定数を決めていく過程なんですけど、一応今の赤に対して残差をとっていくということで、これも保安院さんの審査の中でこの残差のとり方がこれで良いのかというようなことも含めていろいろ検討いたしまして、一応幅としては $2 \sim 20 \text{ Hz}$ の間で残差が一番小さくなるようなものを検討していくということで行っております。

一番最初にまず、よく減衰定数の周波数依存ということがモデルとして入る場合が多々あるんですけども、まずこのサイトで周波数依存を一応最初に確認していくということで、赤の線に対して、大体周波数依存するかどうかというのを比較したのがこの3つの絵でございまして、右端に書いて恐縮なんですけど、 $h = h_0 f^{-\alpha}$ という関数で置いた時の α を変えていくと周波数依存が大きい小さいかというのが一様に確認出来るということで、これが 1 、 0.5 、 0.1 ということなんですけど、見るからに 0.1 の方がよく合っていますので、このサイトについては非常に周波数依存は小さいということですから、以後の検討では一応周波数依存させないもので検討していくということでございます。

あとは幾つかモデルをどんどん変えていくんですけど、一応従前のというものでございます。ですから、赤が見直されたことによってちょっと過小評価になっていたというのを確認したと。

それから2つ目が、これもまたある種の慣用的な考えでよくやられる V_s の 10 分の 1 というのは、 $V_s / 10$ なんかでやったらどうかというのをそれぞれもんじゅのサイトでやっていると、やはりここら辺が大きくなってしまいますということで、これだとちょっと減衰は過小評価になると。

次、先ほどの残差が小さくなるということで、これが一番小さい、非常にごくわずかなんですが、小さくなるということで、それはここの2層目のところで200mのところで3%を切りまして、その下を1%、それからその下0.5%というようなことをした場合。

右の図は、ここの部分も0.5%にした場合ということで、残差の差は非常にごくわずかなんですが、こんなものだと。最終的にもんじゅさんではこのモデルを使っていますので、結論としましては我々もこういう考え方でやっているということでございます。

それから更に、今度は次にもう一つの考え方として、速度の変わり目でやはり減衰を変えた方が良くないかというご意見もありましたので、ここの部分でもんじゅさんのサイトの場合は速度が変わりますから、ここで一応1%という間に中間的な減衰を入れるとこんなものだというので、残差は非常にごくわずかなんですが、少し変わると。

それから更に、実は委員の先生から当時出たのが、Qで言うと100ぐらいというような、これも慣用的な考え方だと思うんですが、それでやると全体的には大きくなりますということかなと思います。

以上のようなことでモデル3とかモデル4とかが一番良くないかというようにご報告を差し上げました。

そうなりますと、やはりここの部分の3%とっていることに対しては、何か物理的な意味を確認する必要があるということで、大きく分けますと2つです。一つは既往文献のレビュー、それからもう一つは不均質の話でございます。実は今日の資料は、ここの部分を関電の大飯発電所と高浜発電所の記録に変えただけということになっています。

文献のレビューは、実は岩盤のQの文献というのはほとんどないんですが、Abercrombieさんのものは一応アメリカのCajon峠のボアホール地震観測の結果とかで Q_p で言いますと 27 ± 8 、花崗岩サイトでも50ぐらい、 Q_s で言えば 21 ± 7 だと。それと、我々先ほどお見せしましたが、周波数依存しないQ値のモデルでよく説明されているというような報告があります。

Abercrombieさんの文献そのものが過去の文献のレビューの形になっていますので、右端に出典を書かせていただいておりますが、これだけの文献で調べても

大体同じような感じになっているようだ。そこの文献では、ここに書いていますが、ではなぜ地表に向かって同じ岩盤で減衰が大きくなるのかという話として、散乱とか摩擦とかそういうものに寄与します岩石中の割れ目みたいなものが地表付近の上載圧減少で増加しているとか、それからこの作用に伴う物性の不均質の増加。この不均質というキーワードで次に行うということでございます。

不均質については、佐藤・他——佐藤、佐藤でかぶっていますので佐藤浩章という人の2つの文献では、P S 検層の速度の数字というのは実際にはこういうギザギザしているんですけども、それがモデルになるとこうなってしまうので、ここの部分のデータを使って、その不均質が減衰の大小関係に要因としてなるというのが佐藤・他の文献でございまして、揺らぎということでこのデータを使ってメカニズムの検討を行おうということでございます。つまり不均質が大きいということが、減衰を付加的に大きくして良いというような推定がされているということでございます。

これは佐藤さんの文献の一応レビューなんですけど、前半の解析は最適解析にもどってしまうんですが、佐藤さんの解析はバイリニアという形でどこかで頭打ちするような減衰のモデルが組まれていて、非常に硬岩のところだと高周波のところでも2%ぐらいが下限値とあって、低周波になるほど減衰が大きくなっていくというような解析がまずございます。

それから、ここのサイトの不均質で見ますと、幾つか数字を出していますが、 ϵ です。最終的には幾つかの指標で見ても ϵ が一番減衰に影響しているということなんですけど、パーセントで言いますと13%ぐらいで大きい、この時点ではそういうことが書かれてございます。

それから次に、今度は新潟平野の非常に深いところの岩盤の不均質を調べられておりまして、それが4点ほどございまして、縦軸を ϵ 、横軸をベースになっています減衰に付加すべき減衰量ということで横軸をとられているんですが、縦軸が12%ぐらいになると大体付加減衰でベースから1%ぐらい足さないと観測値はなかなか説明しないというような感じで、これは4点ですから何ともあれなんですけど、右肩上がりになっているというのがこの佐藤（2009）では分析をされている。

この2つの文献を使いまして、では我々のサイトでどうかということで、これ

はもんじゅさんの記録ですので簡単にしますと、もんじゅさんの場合ですとこういう P S 検層のデータを使って今の佐藤さんの指標で見ますと、約 17%、16.5%ということで非常に大きいということが書かれています。ですから、一応もんじゅさんのまとめとして、モデルで作った 3%の意味合いを一応ここで検証したところ、ベースになっている 2%に 10%以上の不均質で付加すべき 1%を足すと大体 3%ぐらいになりますから、モデルで考えています 3%というのになり得る数字だというような考察になってございます。

そういうことを全部ひっくるめてもんじゅで使いましたモデルは、検討モデル 1 から 6 というのがあったうちの 4 番を使うと。一応残差も一番小さいというわけではないんですが、ほとんど変わらないということで 200m、要するに今の不均質の検討で確認出来た 200m までを 3%として、そこから下は分からないのである種の慣用値的なものということで Q 値を 100、減衰定数で言いますと 0.5%使うというまとめになっています。

一応日本原燃さんも関西電力も同じ考え方ですので、観測記録はないんですけれども、敷地の P S 検層のデータが各社それぞれございますので、速度の不均質のデータを一応確認しようということで 3%使って良いかどうかということもここでもやってございます。

今日のご報告は大飯発電所と高浜発電所ですので、敷地の図面よく見えないんですが、一応それぞれ 2 本ずつ使って分析するというところでございます。

まず、これは大飯発電所なんですけど、ここの数字を追いかけていきますとここでも 13%ぐらいあります。こちらがもう一つのサイトで、ちょっと小さいですけども、11%ぐらいですから、決して小さくはないと。

それから次、高浜発電所で同じく 11%ぐらい。もう一つの高浜発電所のも同じく 11%ぐらいですから、この辺ぐらいですから小さくはないですということで、大きな数字にはなっていますということでございます。ですから、もんじゅでされた分析と同じく、同じような岩盤の下限の減衰に付加減衰として 1%ぐらいするというようなことは十分あり得るということで、2 サイトとも基本的には 3%使って問題なからうという判断を行っております。

○関西電力（岩森） 続きまして、今までご説明しました T1 とか T2 というところの P S 検層でございますけれども、これは検層のデータとしては標高が -1

50 mまでがございしますが、今モデル化しようとしているのは標高で-200 mまでをモデル化しようとしてございまして……失礼いたしました。先ほどご覧いただきました大飯からまずはお説明させていただきますが、O1、O2のPS検層のグラフが1図と3図にお示ししてございます。PS検層のデータは標高が-150 mまでそれぞれございしますが、今モデル化しようとしているのは-200 mまで、ここまでの不均質性に関する検討をこのデータと、あとプラスアルファのデータを基に検討した結果についてご説明をさせていただきます。

まず、O1というところでございしますが、ここではPS検層のグラフとあわせて赤い点が何点か打ってございます。これがボーリングコアを用いまして室内で超音波速度試験を使って求めた弾性波速度でございします。ご覧いただきますと、PS検層のグラフよりも少し赤い点線の方が速度が大き目になるような傾向にございます。これは同じように3図の方のO2のPS検層の超音波速度、この赤い点、これも同じような傾向にございまして、PS検層のデータは不連続面の影響が速度の中に含まれるのかな。一方、室内でコアを使ったものというのはより岩芯に近い速度構造がこういった値として出るのかなといったことから、若干室内の方の超音波速度試験に基づいたVsが少し大き目になるような傾向にあるというふうに言えるのではないかと判断しておりまして、概ねPS検層のトレンドと赤いプロットのトレンドというのはほぼ整合しているのではないかというふうに考えております。

PS検層がありますO1とO2の中ほどにO3というボーリングがございします。ここでは斜めボーリングですので、PS検層の方は実施しておりませんが、コアを使って標高が-200 mまで掘ってございしますので、-60 mから超音波速度試験を実施した結果を緑の○でプロットをしてございます。これは1図と3図それぞれにお示ししてございます。

まず、緑のプロットと赤のプロットを見ますと、ほぼ全深度に亘って整合的に分布しているのではないかと、両方ともそのように見えますとともに、あと緑だけで見ますと-60 から-150 よりも深い-200 までというのがほぼ全体的に同じような傾向で分布しているといったところが見てとれると考えております。

また、ここではO1とO3ではそれぞれ輝緑岩、岩質も同じ、O2でも同じですが、輝緑岩ということで、同じ岩質に基づいたデータになっております。そし

て、O3はここではボアホールカメラを入れておりますので、表層から－200 mまでの不連続面の1 mあたりの本数をこのような折れ線で示したものでございます。これを傾向として表でとりまとめたものでございますけれども、PS検層があるところの－150 mの区間、それから残り50 mの区間というのはほぼ同じような不連続面の密度を示しているというふうに考えております。

また、3・4号の建設当時のデータということでここにちょっとお示ししてございますが、今回設定したVsのグラフというのが青の線で示しております。これに対して、当時炉心付近でPS検層、ダウンホールでございまして、これを実施した結果というのが破線で示しております、これらは設定Vsとほぼ整合しているということから、こういった検討結果から－60から－150 mと、それから深い残りの50 mというのはほぼ類似した速度構造の不均質性を有するというふうに判断をしております。

同じような検討を高浜発電所の方でも実施しております。

PS検層のグラフとしてご説明していたのがT1とT2というものでございます。それぞれ1図と3図にT1とT2のPS検層のグラフ、そしてあとそれぞれの室内で実施したボーリングコアを使った弾性波速度を赤のプロットでお示ししてございますが、こちらPS検層をより少し上回るような傾向で分布しております。T1と近接した－200 mまで掘った斜めのボーリングT3、あとこちらのT2と近接したT5という斜めのボーリング、これも－200 mまでやっておりますので、同様にコアを使った弾性波の速度を調べたところ、全長に亘ってラップしているところは赤と緑がほぼ同じような分布状況を示すとともに、緑だけで見ても上から下までがほぼ同じような分布状況であるというところでございます。それぞれのT1とT3は、T1側の方は－70から－200というのは頁岩同士、T2とT5というのは流紋岩、下には頁岩というのがあるんですが、ほぼ同じような岩質であるといったところのデータの比較となっております。

そして、同様に200 mの深度まで掘っているボーリングについて、不連続面について整理したものでございますが、T3孔につきましては、PS検層がある－70から－150と－200というのはほぼ同じようなトレンドを示すとともに、あと3・4号側ではT5というところではボアホールカメラを入れてございませんでしたので、その隣の近接したT4孔のボアホールカメラ観察での不連続

面の分布状況をまとめたものでございますが、こちらも同様にそれほど深度によって変わっていないというところでございます。T4孔でも岩質というのはほぼ同じ岩質であるというところでございます。

こういったことから、-150 mから-200 mの区間についてもその上の区間と類似した速度構造の不均質性を有すると判断をしております。

○関西電力（岡崎） 以上を踏まえまして、2つの発電所の地盤モデルはもんじゅさんと同じく地表から200 m分を3%見まして、その下は慣用的なものということで0.5%とすると。

ちょっと繰り返しになりますけれども、サイト毎で速度、もんじゅさんとはこの辺の数字が少し変わっているということでございますが、基本的には同じような傾向を示しているというようなことでございます。

以上です。

○笹谷副主査 どうもありがとうございました。大分込み入った話ですけども、どうしますか。3つ、2ページ目のところに地盤速度構造及び地震発生層の設定というのと、地盤減衰構造の設定というのと、地盤モデルの設定という3つの項目に分かれているんですけども、1つずつ分けてやった方が良いかなと思いますので。

まず、1の地盤速度構造及び地震発生層の設定に関しまして質問、ご意見がございましたらよろしくお願いいたします。

○大谷副主査 地震発生層について、4ページのところで上限は4 kmにするよというのは書いていらっしゃるんですけども、5ページ、6ページのところで下限を幾つに設定するよということが、記述がないんですね。実は、次の基準地震動S_sの方へ行くとモデル図がパラメータの表が出てきて、そこでやっと18 kmだなと分かるんですけども、5ページ、6ページの資料のところでどういう根拠で18 kmに設定されたかという辺を一度きっちりまとめておいていただければと思いますが、いかがでしょうか。

○笹谷副主査 事業者さん、お願いします。

○関西電力（岡崎） すみません、失礼しました。ひょっとしたら過去からずっと抜けていたかもしれないんですが、基本的に参考にしました文献でD90とかにプラス2～3 kmすれば良いというのが伊藤・他ございまして、先ほどこのペ

ージもそうですし、その前のページもそうなんですが、それに2～3 kmしたということでございます。必要であればまた資料の形で残したいと思いますが、基本的にはそういう考え方で決めています。

○大谷副主査 その辺の議論をもんじゅさんの時にはさせていただいたと記憶しているんですが、今ご説明いただいた何らかの根拠に従って言っている数値に若干の足し算をする、要するに少し深めにセットするよということについて、必ずしもどこのサイトでもやっていらっしゃる考え方でもないような気がするんで、ここではそうしていますよということをきっちりどこかに整理をしておいていただきたいと思います。

というのは、あとあと今度我々の方でまとめの文書を考えたりする時に、では何を根拠に下限値を決めていくかという議論は当然しなければいけませんので、そのためにもこういう思考方法で18 kmにしたというのが分かるようにどこかに書いておいていただければと思います。

○関西電力（岡崎） 承知しました。ただ、ちょっと念のために申し上げておきますと、2～3 kmするというのは我々が判断したのではなくて、伊藤先生の論文の2～3 kmを一応引用させていただいたということでございます。

○大谷副主査 ですから、そのことも含めて書いておいてくださいというつもりでございます。というのは、では全てのサイトが伊藤先生の2～3 kmというのを参照しているかどうかというのはまた別問題で、ここのサイトでは皆さんはそれを考慮して、2なのか3なのかというのはあるかもしれませんが、2～3 km足していращやる。ということで、18 kmの根拠の流れみたいなことをどこかに整理をしておいていただきたいと思います。

○笹谷副主査 この資料に18 kmは出ているんですか。

○関西電力（岡崎） ちょっと過去のそのまま持ってきたんですが、載っていないです。失礼しました。

前のページのここに18 kmという、下が18 kmの線なんです。これだけでございまして、ちょっと抜け落ちていたようです。すみません、いずれかの形で修正したいと思います。

○笹谷副主査 それを採用されるのであれば、明らかに結論みたいなどころとして残しておいていただきたいと、それでよろしいですか。

○大谷副主査 形は問いませんから、ちゃんと地震発生層の上下をこうやって決めたというのがどこかに分かるように。というのは、今おっしゃったこの線が18 kmだよというだけではちょっと皆さん見落とすと思いますので、お願いします。

○笹谷副主査 では関西電力さん、よろしくお願いします。

地盤速度構造及び地震発生層の設定というのは、メインは地震発生層の設定ですか……上限、下限の設定ですね。

○関西電力（岡崎） その点と、後半ずっと説明させていただいた減衰の部分です。

○笹谷副主査 そうしたら、次に地盤減衰構造の設定というところで、もんじゅの話とこのサイトの話がどこでどうクリアになるのかが。最初の方はもんじゅの時の設定の話かな。先ほどの話では、確か表層だけかわるというお話でしたよね。

○関西電力（岡崎） このページ、ちょっと書かせていただいているんですけども、特に深いところの調査なんていうのは、例えばトモグラフィの解析ですと南北方向で300 km、東西で200 kmのものの解析がありまして、もんじゅさんもこれを引用していまして、当然そういう意味では今日のご報告に入っています高浜発電所とか大飯発電所も含んだエリアの速度だということで、非常に近接しているので、違うのはここの部分です。各サイトで行ったPS検層のデータだけは違うものを使いますということです。

○笹谷副主査 地盤の減衰構造の設定というところに関して質疑をしたいと思いますけれども、2番目です。

スライドで言うと7ページからのところですけども。

○入倉耐特委委員長 1つはまず16ページのところ、ここは今議論に入っているんですか。16ページのところに震源スペクトルというのが2つ書いてあって、震源スペクトルというのはやはり1つでないとおかしいと思うんですよ、震源なんですから。だから、これを読む限りそこの震源スペクトル補正と書いたものが、これが本当の震源スペクトルで、上に書いた震源スペクトルは、震源スペクトルというディフィニションを使うべきではないと思うんですね。これはK i K - n e t サイトにおける基盤スペクトルか、K i K - n e t を基盤とすればそこでの

基盤スペクトルとでも言うべきもので、この2つ、両方とも震源スペクトルという理由がよく分からないんです。なぜこれを震源スペクトル。震源スペクトルというのが2つあるというのが、どう考えてもおかしいんです。

○関西電力（岡崎） すみません、全く表現上のミスでございまして、これが $K_i K - n e t$ の複数観測点の平均的なスペクトルでございまして、それをここに書いていますインピーダンス比で割っているわけです。だから先生おっしゃられるとおりで、これが震源スペクトルです。

○入倉耐特委委員長 そこはきちっとしておかないと話が混乱するので。

あとはかなり細かい点であるので言っているのか。細かい話をされているのにディフィニションが明確に書いていないので質問しにくいんですけれども、これはもんじゅの時にやったのかもしれない、僕はよく分からないから聞くんですけれども、まず34ページからいろいろな整理が始まっていると思うんです。要するに不均質構造を入れる。それで、ものすごくいろいろなパラメータが出てくる。いろいろなパラメータが出てきて、それがあまり断りなしに出てくるので確認したいんですけれども、ここで重要なのは ε ということは分かるんです。 ε が決まれば35ページに書いてある右側、ダンピングの割り増し、Q値だと小さくなるわけだと思いますけれども、そのために ε が必要だということは分かるんだけれども、実際の ε の話ではなくて、まず34ページにここにディフィニションが並べられているんですけれども、まずスペクトル指数 α というのが右側には書いていないんですね。ここで考えるべきものは、 α と ν と a です。 a はコリレーションレングス、右側にはそういう図がないんだけど、後ろの37ページに α の定義が書いてありますね。 α とここに書いてあるのが一緒と考えて良いんですか、35ページね。

○関西電力（岡崎） はい、同じです。

○入倉耐特委委員長 そうすると、 α の意味がここに書いてあるんですね。 α 出すのはPower Spectral Densityと右がWave numberです。そうすると、そういうものを出そうとすると一番左側、S波の検層の深さによってS波が変わる。これのWave numberなり、そうされた結果ですか、右側。

○関西電力（岡崎） すみません、ちょっと今日の資料だと説明しにくいんですが、PS検層の不均質、不均質と言っているのは深さ方向の速度の揺らぎでし

て。

○入倉耐特委委員長 だから、深さを X としてこれのやつをすれば、Power Spectral Densityは出ますので。

○関西電力（岡崎） これ漸増する部分と初期値みたいなところを除いてパワースペクトルにして、フィッティングした時のべき乗がこの数字になっていまして、そこから相関距離とHurst指数をフォンカルマン型の自己相関関数にこの下の図に合わせ込むというのが佐藤さんの。

○入倉耐特委委員長 そこに0補正した。最初に何か0補正しないと。それをしているんですね、0点補正して。

○関西電力（岡崎） 速度の揺らぎですね。

○入倉耐特委委員長 平均値として。平均値と、揺らぎとして右側の図を作っているわけですね。だから、そこで α が勾配としてWave numberに対する勾配としてどれくらいの揺らぎかということが通常、これ一々書くというのが恐らく狙いだと思うんです。

それと今度は、後からこれだけ議論していますよね、いろいろなやつは。そうすると重要なのは、 α が決まったって、 α だけから Q への減衰の割り増しの話は書いていないから、 ε に換算しないとだめなんではないですか。だから、 α と ε の換算の関係はどこに出ていますか。

○関西電力（岡崎） すみません、今のずっと口で言った内容が式になっているんですが、今日の資料に入れ忘れてしまいましたので、次回もう一度説明させていただきます。

○入倉耐特委委員長 今日定性的な説明では分かるんだけど、どの式とどの式を使ったら、要するにここで最終的に言いたいことは、 Q がどれくらい変わるかという話をしたいわけでしょう。モデル化としては最終的な速度構造に対して Q というふうに私は理解したんです。しかし、そんなことももちろんしなくたって良いわけですが、 V_s と速度に関する V_s の変化をそのまま計算に使えば計算は出来るわけですね。ここではどれを言いたいわけですか、 V_s の変化を、そこに書いてある一番左側の深さに関する非常にイレギュラーがありますよね。それを全部モデル化してしまえば、計算は出来ますよね。そういう計算をするのではなくて、それを Q に変換してやっているわけですね、 ε という形で。その

ところが見えないの。

○関西電力（岡崎） ですから、地震基盤から運営の速度データというのがない
ですから、200 mなのでまず我々の考え方としては、統計的グリーン関数など
で地震基盤から上の増幅率を、そこで……

○入倉耐特委委員長 それを説明するための説明係数ですね。

○関西電力（岡崎） ここでの考え方は鶴来・他の経験的サイト特性は……

○入倉耐特委委員長 それは経験量だから、規定のしようがないですね。

○関西電力（岡崎） これは統計的グリーン関数で使う増幅率としては一番今の
考え方としてはここで波形合成してそこに比率を掛けるというのが統計的グリーン
関数ですから、この間がどうなっているかという話は置いておきますという
ことで、これを目標関数にして、それに合う地盤モデルを割りつけているという
のが途中でずっと話させていただいたもんじゅさんの検討なんです。

そうすると、いろいろ検討してしまうと、やはり浅いところの減衰は従来、主
に地球物理の先生がおっしゃられるようなQで言うと100とかそういう数字で
はなくて、浅いところは3%ぐらいとらないとなかなかモデルに合わない。こ
れも慣用だと思うんですけども、 $V_s/10$ とかというふうにしてしまうとこ
の辺がずっと離れていってしまいますから、この観測記録にはなかなか合わない
という前提があって、そうするとどのモデルでもここは3%ぐらい要ると。次に、
では3%になり得る何か物理的な意味を考えようというのがこの不均質の検討で
して、その時出てきたのが佐藤さんの文献でございます。それが彼がやっている
のはPS検層の揺らぎと、途中非常に資料の作りが……

○入倉耐特委委員長 46ページにそれは書いてありますね。

○関西電力（岡崎） 指標としては ε を見たら良いということだったんですが、
この辺はフォンカルマン型の自己相関関数を置いた時に出てくる数字でございま
して、それが α からHurst指数が出て、それから標準偏差がもう一回フィッティ
ングかかって出ていますよということなんですけれども、これが大きい方がベー
スとなっている、ベースとなっている減衰が何かという話があるんですけれども、
そのベースとなっている減衰に付加する減衰が ε が大きい方が大きくなると。で
すから、定性論です。幾つで良いという話はしていませんし、それから新潟の浅
いところの岩盤ではなくて、非常に深いところの岩盤ですから、浅いところと深

いところが本当に同じ V_s だからセットになっているのかという話もちろんあるんですけども、ここで使っている指標はそういうものですから、 ε が大きい方が不均質が大きくて付加減衰も大きいですよという考え方です。

そこから先の話はあくまで推定になっていまして、もんじゅにしろ、敦賀さんにしろ、関電の美浜にしろ、大飯にしろ、高浜にしろ、観測記録がございませんので、P S 検層の揺らぎだけで話をして同じく……

○入倉耐特委委員長 揺らぎで出てくるのは、P S 検層だけだから α とコリレーション係数ですね。

○関西電力（岡崎） α と ν と……

○入倉耐特委委員長 ε 出てくるんですか。

○関西電力（岡崎） 最後に式出しますが、フォンカルマン型の自己相関関数で一気に出てくるようになっていまして、彼の研究もHurst指数の大小と減衰の大小とかがあまり関係していないと。それから、相関距離についても大きく、小さくなくても付加減衰とあまり関係ないというのがあって、この標準偏差が一番影響を及ぼしていそうだというのが先ほどの新潟の。

○入倉耐特委委員長 標準偏差が重要だということは分かるんだけど、標準偏差とそのイレギュラーの関係、 α 、 ν 、あと実際にはコリレーションレンジというのが重要だと思うんだけど、コリレーションレンジは最終的には無視されるんですね。

○関西電力（岡崎） ですからこれも新潟の4箇所のお話と比べると、どうも若狭地域の相関距離は短いということは、おしなべて短か目だということはなっています。例えば大飯ですと4 kmとかですし、もんじゅでも同じように8 kmぐらいですから、佐藤さんの文献で書かれているような新潟のやや軟岩と言うんですか、同じような速度の岩盤でももっと相関距離があるということは、相对比较としてはあるんですが、それと付加減衰の関係については彼の研究ではまだそこまでいっていませんので、一応それは置いておいて、 ε の大小だけで一応比較しました。

○入倉耐特委委員長 良いということですね。だから、そういうことを言っているので。数字がたくさん出てきて、何に使うか分からない数字がたくさん出てくるので、実際に使っているのは検層の結果だけですよ。検層の結果で a とか α

とか、あと ε も出てくると。それで最終的には ε だけが重要だというのが結論なんですか。a も場所によってどんどん違いますよね。

○関西電力（岡崎）　ですから佐藤さんの文献によれば、 ε が一番資料としては重要だということで。

○入倉耐特委委員長　重要だということなわけですね。そういう説明なんでしょうけれども、途中でいっぱいいろんな式が出てきて、何に使うか分からない数値が出てくるので、最終的にそういうことならば a はあまり関係ないとか、ただど本当なのかな……。

○関西電力（岡崎）　ですから、これも推論をどんどん積み重ねているということ、まず我々の立場は減衰が幾つだということをこれで決めているわけではなくて、経験的サイト特性というものに合うものがこうだという、最初にあったんですね。そこがこの委員の先生からも言われたんですが、理学の常識とは違うと。では、なぜ常識と違うのかということ突き詰めても多分最適解析やっても多分立場としては変わらないと思うので、出来上がったモデルの意味合いを不均質で一応考察したと。

次に、佐藤さんの文献は今のところ新潟の4点だけだと思うんですけど、それからもう少し関東平野なんかでもやられているようなんですが、関東平野なんかですとこの不均質が非常に小さい層で、そういうものとの相対比較からすると、 ε が一番指標として比例関係になっているというのがこの文献でございます。

ですから、相関距離が大きい小さいというのはあるのかもしれないんですが、今持っているデータとしてはあまりないので。ただ、今回得られた結論というか、成果としては若狭の3サイトでこういう同じことをやると相関距離が非常に小さいということは分かりましたということです。それが減衰を大きくしている要因になっているかどうかというのはもう少し実際観測記録とかとらないと分からないんですが、今日お見せしているのは4つのボーリングデータですが、どれも非常に小さい数字の相関距離にはなっているということだけは確かだと。

それと、この標準偏差とちょっと、そこから先はなかなかちょっと推論出来ないんですが、佐藤さんの指標で言うと ε で今見ていると。すみません、申しわけないです。a とか ν とか ε とかいう式の関係は、次回もう一度出させていただきます。

○入倉耐特委委員長 基本的に今の説明は、38ページですか。38ページが基本的な結論ですね。この38ページの結論を出すために不均質データの解析が必要だったということで、いろいろな不均質データを出したけれども、最終的には ε だけで良いということをお願いしたい資料なわけですね。

○関西電力（岡崎） そのとおりなのですが、繰り返しになるんですけども、もんじゅの観測記録でいただいたコメント全部踏まえて経験的サイト特性やり直しても、やはり浅いところの3%は要りますという結論になってしまったものですから、資料の一番冒頭にありますようにこれは全く思考が違っていて、若狭地域のスペクトルインバージョンで基準点にした永平寺という観測点で最適地盤解析した時の減衰定数をそのまま借用していたわけですが、やはり3%だということに結論としてもどったわけですから、ではなぜ3%で良いんだというのを後半のところで分析したということかなと思っています。

○笹谷副主査 いずれにしても観測データに基づいて、一つは減衰定数を決めていると。その値に対して、何か物理的な意味合いを付加しようということで努力された。ただし、話がちょっと飛び過ぎているというか、関係がよく分からないのでそのところはすみませんけれども、もう一度プロットしていただけると分かりやすくなると思います。

○関西電力（岡崎） 承知しました、次回。

○笹谷副主査 サブワーキング、合同Cサブの方ですか、3%云々の話は V_s がかなり大きいのに3%の値が小さ過ぎるのではないかという意見だったんですか。

○関西電力（岡崎） 極端に言えば、そういうことです。

○笹谷副主査 他に。

最後に、まとめとして49枚目のスライドに地盤モデルの設定という、これが今後使いますよという地盤モデルですね。

ということで、ここに至るまでの経緯について、もう一度何かご質問があったらよろしくお願いします。

○入倉耐特委委員長 確認ですけども、先ほど最適モデルとする過程で、速度が変わるのに Q が変わらないのはおかしいという意見があったので、最終的に検討モデル、29、30で残差が一番小さくなるモデルというのを言っていたわけですね。残差がこれを見る限り、こんな小さい違いが意味があると私には思

えないけれども、保安院のワーキングではいろいろ議論しているということなので確認したいんですけれども、最適モデルはどうだということなんですか、これで。さっきの話の意味がよく分からなかったんですけど。

要するに、速度が変わればやはり減衰は違うとした方が良いというようなご意見があつて、それをしたらあれが下がった、残差は下がりましたというお話でしたね。そういうことでよろしいんですか。

○関西電力（岡崎）　ですから、速度の変わり目で減衰を変えるというのが例えばこのモデル5だと思ふんですけれども、先生おっしゃるとおり残差の小数点の3桁目に何か意味があるかと言われると多分ないんですが、それで決めたということではなくて、たまたまというわけではないんですけれども、P S 検層は200 mまでやっていましたので、そこで確認されている情報は出来るだけ使って良いんじゃないかというご意見の先生の方を採用されたというふうに私は理解しています。

ただ、最初から速度の変わり目で減衰を変えないといけないという前提の立場に立つてしまうと、確かにモデル4とかモデル3というのはおかしいんだと思うんですが、一方できちんとした確認が出来ているわけではないんですが、もんじゅさんの場合、1層目の部分が約30 mですから、では仮に全部もう0.5%にしてみて、これとこれの差はこの程度の差なんです、少し大きくなるということで、せっかくと言ったらあれなんです、不均質で使っているデータの200 mは使った方が良いというのと、実際はそこから直接P S 検層のデータがあるわけではないですか。630 mぐらいまでは同じ速度ですという調査の話がありますから、逆に言うと同じ速度で同じ3%を見てしまっても良いという結論もまた成り立っていて、そうするとまた一番最初にもどるんですが、委員の先生の指摘は、我々の設定ではそうおかしくはなかったという結論も十分これで説明出来ているというのがあるんですね。その辺があつてどうしようということなんです、一応ここではP S 検層でデータのある範囲ということで200 mで切ったということです。そこはあまり物理的な意味ないとは思いますが。

ただ、一番冒頭でやっていた600 mまで3%にしても、今の経験的サイト特性を見直しても多分結論としては間違っていなかったというのも一方ではありますから、その辺がいろいろな指標を全部足して、背景として委員の先生からコメ

ントをいただいたというのも踏まえて、もう本当に確実に分かったところだけにしたということだと思います。

○入倉耐特委委員長　そういう結論だということは分かるんですけども、しかし予測の時の問題ですので、Qの設定を速度に合わせて変えましたということならば、いわゆるP S 検層の結果を基にQを幾つにするということは決まるんですけども、これはそうになっていないですね。そうすると、Qというのはボーリングの結果からQを決めるというのはどうやって決めるんですか。速度が一緒でもQを変えますと言っているわけでしょう、最終的には。だから波形がある時に、波形に合わせて決めたということなんですか。ボーリングに合わせて決めたのではないということですか。

○関西電力（岡崎）　はい、そうです。ですから経験的サイト増幅特性というのがあり、それを一応正解というか目標にして、それに合うモデルはこうですと。それ以上のことは申し上げられないと思います。

○入倉耐特委委員長　今回は経験的サイト特性に合うモデルを決めて、それを最適モデルとしたということですね。ボーリングのS波がどうだということには無関係にQは決めているということですね。分かりました。

○笹谷副主査　だけど、基本的にはボーリングの200 mまでは、それはそれなりに考慮しているんでしょう、200 mまでは。

○関西電力（岡崎）　不均質の指標の確認ということでは3サイトというか、3会社ともたまたま200 mということなので、200 mは確認しています。

○入倉耐特委委員長　そうすると物理的解釈は、200 mは非常に不均質が多くてQ値が小さくなったけれども、速度は変わらないけれども、200 m深いところは不均質が小さいためにQは大きかったという解釈ですか。

○関西電力（岡崎）　ですから200 mより下にP S 検層があればやれていたわけですが、もともと敷地のP S 検層は何のためにやるかというところがもともとこういう減衰を調べるためにやっていたわけでもなくて、我々もいろいろ困ったもので佐藤さんの文献に行き着いた時にP S 検層のサスペンションのデータがあれば使いますよということで、あったのを使ったのがたまたま200 mだったものですから。

○入倉耐特委委員長　だけど、物理的説明は私が言ったようなことしかつかない

ですね。Q値が変わるというわけだから。速度は変わらないけれども、Q値は変わると。

○関西電力（岡崎） 変えたということですね。変わるかどうかということは実証出来ませんので、このデータでは。それはもう少し深井戸のデータとかあれば。

○入倉耐特委委員長 それにこだわるのは、今後のことをどういう調査をしてやったならばこのモデルが決まるかということの一つの例ですね、非常に重要なことを結論されているわけですから。そうすると不均質性まで調べて、それでQが3%で良いということを調べたわけでしょう。そうするともうちょっと深いところまで不均質性を調べれば、その不均質性のパラメータからQが定性的とはいえ幾つにしたいということが分かるわけでしょう。だからそのための結論をされたのかと思うと、それを質問すると、いやそうではないというふうに言われる形。

○関西電力（岡崎） ですからこのモデルから類推すれば、630mまでをいろいろな常識があるんですが、速度の変わり目で減衰を変えてはいけないというご意見も実は多いんですね。そうすると、一応今我々の出ている結論は、630mまでは V_s で2, 200ですから、もっと時間とあれがあれば、ここまでPS検層やればもちろん良いわけです。

ところが、一番最初の資料で出しましたけれども、この辺のデータは何で決まっているかということ、PS検層のデータで決まっているのではなくて、微動のアレーとかそういうものが入っていますから、要するに200mから下の部分とか、繋いでいるわけです。そういう事情がありまして、ですから今後どうだと言われたら、地震基盤までボーリングをして、使えるかどうか分からないんですが、不均質を直接してあげれば、特にこういう硬質岩盤で不均質が大きい、小さいという話が議論出来るのかなと思います。ただ、今はとりあえず今回の報告はあるデータで出来る範囲のところで調べたということかなと。

○笹谷副主査 今事務局から教えていただいたんですけれども、もんじゅの時も同じような議論があったようで、もんじゅの結論は、地盤モデルに用いた減衰定数に関して敷地及び敷地周辺の地震観測記録により求めた経験的サイト増幅特性を基礎として保守的に設定していると。

つまり、今200mと繋がりが深いところで同じ速度なのにQの値が大きく変わっている。だけど、大きく変わっているのは保守的に変わっている。100に

なっているわけですから、減衰が少ないわけですね。そういうことでまとめられているんです。ですから、そういうことで保守的であるということは間違いないと思います。

ただ、先ほどの説明の方はもう少し分かるように、よろしくお願いします。

○関西電力（岡崎） すみません、次回、用意いたします。

○大谷副主査 今日の４ページから４０ページまでは、全部ワーキング２の第３８－２号の再掲と書いてあるんですが、これは３８回の議論を踏まえて手直しはされているんですか、されていないんですか。

○関西電力（岡崎） 基本的には変えていません。

○大谷副主査 さっきちょっと３８回の速記録チェックしていたんだけど、入倉先生が同じようなことを随分細かいことまで議論されている辺を踏まえてその次、３９回ぐらいで何か資料を出しますとかおっしゃっているのもそういう議論もあったんだろうと思うんですけど、それがここまでもどってきているのか、きていないのかがちょっと確認したかったんですが。要するに３８回のものでそのまま出されているということなので、また同じような議論が出てくるのかなと思ったので。次回以降、整理をしていただければ。

その時に今、入倉先生からご指摘いただいたこともそうだけれども、３８回の時の議論も踏まえてこのシナリオをもう一回きちっと分かりやすくまとめていただければと思います。

例えば先ほど α って何なのとか、 ε の a はどうやったら出てくるのかとかいうのを含めて議論が出来るようにしていただければと思います。

○笹谷副主査 関西電力さん、よろしいでしょうか。

○関西電力（岡崎） 不均質のところが確かに説明がなかったものですから、次回用意したいと思います。

○笹谷副主査 第３８－２号の再掲に関して、もう少し簡潔にまとめたものに更に４１から続いているということが欲しいわけですね、大谷委員の言うことは。

○入倉耐特委委員長 ３８－２では、もうちょっと詳しいのがあったんですか。

○大谷副主査 いや、これと全く同じです。

コメントがあって、３９回以降にこれのもう少し質問回答があるんですけど、それで本来ならこの資料を直しておいていただければ。要するに、今日説明す

るならば直しておいていただければよかったのかもしれないという気がするんですけども、それがそのまま出てきてしまっているなという、出てきたんですね
ということの確認を僕はしたかったわけで。

○笹谷副主査 今の大谷委員の意見について、関電さんは。

○関西電力（岡崎） ちょっと今直ちに確認出来ないので、もう一度確認させていただきます。ただ、中身としては検討用地震の選定だとかいろいろ、むしろちょっと別なところのコメントの方が記憶していますので、もう一度再確認させていただきます。

○西村委員 6 ページの地震発生層の設定の D 1 0、D 9 0、D 9 5 の説明された図なんですけれども、D 1 0 とか D 9 0 の発生頻度を出されたのはこの左側にある図の赤の破線と青の破線の囲まれた四角のところについてのデータの頻度というふうに理解して良いのでしょうか。

○関西電力（岡崎） そのとおりです。

○西村委員 それで、これは若狭地区とありますけれども、敦賀発電所をセンターに置いたような形で解析されたデータではないかというふうに思われるんですけども、データがこれだけあるわけですから、大飯と高浜の発電所を中心に置いたような形で同じようなことをして赤破線とか青破線のような断面で一度、断面での微小地震の分布というのもイメージとして見せていただいて、その中で頻度の解析での D 1 0、D 9 0 というのも示していただければなと思うんですが、いかがでしょうか。

○関西電力（岡崎） 恐らく赤がもう少し左の方に寄るのかなと思いますので、データを調べてみたいと思います。

青はこの幅の中に、高浜発電所は外れていますが、大飯発電所は一応入っているので、いずれにしてももう一度ちょっと検討してみたいと思います。

○笹谷副主査 よろしく願いいたします。

今日の 1 番目の地盤速度構造及び地震発生層の設定ということと、それから 2 番目の地盤減衰構造の設定、それらをまとめて 3 番目に地震動評価に用いる地盤モデルの設定というので最後にまとめられているんですけども、全体を通してもう少し質問がございましたら。

それでは、このお話は WG 2 第 6 0 - 3 号ということで、地盤速度構造及び地

震発生層の設定については下限の設定をクリアに根拠とともに示すということと、それから地震発生層の下限の絵を出来ればサイト、自分のところへ入れたD90とか何かという図面も作って欲しいという要求がありました。

地盤の減衰構造については、観測データに基づく設定と、それからそれを説明するための根拠のための論理展開のための式だとか、そういうものをもう一回まとめていただいて出していただきたいというふうにまとめましたけれども、それでよろしいでしょうか。

それでは、ここで10分間休憩をとって、3時40分から始めたいと思います。よろしくお願いいたします。

午後 3時28分休憩

午後 3時40分再開

○笹谷副主査 それでは時間になりましたので、次に進みたいと思います。

次に、震源を特定して策定する地震動について説明をお願いいたします。

○関西電力（岡崎） それでは引き続きまして、大飯発電所と高浜発電所の基準地震動の設定についてということでご報告いたします。

若狭の方は先ほどから我々の説明不足なんです、地盤モデルを見直したというようなこともありまして、この場ではワーキング2の第16回の会合で去年の3月13日に基準地震動Ssの見直しについてということでご説明させていただいたんですが、その後、保安院さん等の審議の状況等も踏まえて更に昨年10月、見直した内容でございます。これは先ほどから何度も繰り返していますが、大飯と高浜だけではなくて、もんじゅと敦賀と美浜と全部セットで見直した内容ということになっております。

主に追加した内容はこの3つでして、1つ目は先ほどからご議論いただいた地盤モデルを見直したことにより、主として断層モデルの地震動の計算の結果を変えました。

それから2つ目、これはこの時点ではちょっと上林川断層と熊川断層については、断層の長さについての扱いもまだ固定されておりましたので、その後、検討用地震として追加して、それに対しては不確かさも考慮した地震動評価を行ったということでございます。それから、非常にごくわずかなんですが、Cサブグループで一部の断層については傾斜角の不確かさを考慮するようにも言われま

したので、それについても追加したと。

それから最後3つ目は、同じ時期に保安院さんから新潟県中越沖地震の反映ということで、短周期レベル1.5倍の反映方法についての精査をした結果、若狭のサイトも同じように変わっていますので、それも反映したと。この3つの反映事項でございます。

このページは活断層でございまして、大飯発電所と高浜発電所でF O - A、F O - B断層、上林川断層、熊川断層、それから孤立した短い断層ということでF O - C断層というのがございます。大体これぐらいのものが最終的には選ばれてございます。

これはもんじゅさん、それから当社の美浜発電所のご説明をした時に検討用地震が選ばれた過程を一応説明するようにということで、それを追加いたしました。

一応指針に従いまして過去の地震と、それから地震のタイプ毎に分けて分析をまず行っております。

若狭ですのではほとんどと言うか、全てが内陸の地殻内地震でございますから、プレート間地震とか海洋プレート内地震、それからその他の地震とか、こういうものは特にないということでございます。

過去の地震については長くてあれなんですけど、1986年の地震ですとか、それから1662年、いわゆる寛文近江地震ですね。それから濃尾地震、北丹後地震、越前岬沖地震等々があります。

一応それを視覚的に分かるように、まず過去の地震ということですが、横軸を震央距離でとりまして、縦軸をマグニチュードにとって、震度の絵をプロットしますと、まず大飯の例ですが、このぐらいの地震がピックアップされてございます。ただ、いずれにしても村松先生、それから勝又・徳永の式ですけれども、5と6の間ぐらいにありますということで、こういうふうな分布になってございます。

これは同じく高浜発電所ですと、高浜発電所でありまして、もっと過去の地震の影響は小さくなりまして、寛文近江とか、過去の従来の検討用地震、S1なんかで見えていました北丹後地震ぐらいしか残らないというようなことになります。

次、これは活断層の地震の影響ということで、非常に数が多いんですがちょっ

と見にくくて恐縮なんです、まず大飯発電所については11番、6番、8番、9番ですから、F O - A ~ F O - B 断層、それから大陸棚からB ~ 野坂ですね。同じような、ただ距離はちょっと離れます。それから8番、9番と言っているのが花折断層、それから琵琶湖西岸断層、この辺のくくりは非常に似通っているので、我々の判断としてはより距離が近くて震度も同じようなレベルになっています。これを1つ選ぶというのが考え方でございます。

それから、今回活断層の扱いについて上林川断層と熊川断層というのはどうなっているかということ、ここと、13番ですから、ここです。熊川は規模は小さいけれども、距離が近いですから、まあ影響ありますと。それから同じような範囲で、12番の上林川断層もございませうというようなことになってございます。

それから、同じことを高浜でやりますと8番、9番、3番とかいうのがあります、やはりF O - A 断層、それから高浜はより上林川断層の影響が上がってきまして、それからあと大陸棚外縁断層からB ~ 野坂断層まで続くものと、それから花折、この辺のものが入っていると。ですから、より距離が近くて影響も大きいものを1つないしは2つ選んで検討用地震とするというような考え方になっております。

その説明をしたのがこのページでございまして、より近いところだけ書き出しますと、この3つを我々の方では選んでございます。この辺とかこの辺はいろいろ判断あるかと思うんですが、基本的にはこういうもので代表出来ていると、影響としても十分代表出来るということでこの3つを選んでいります。

それから、これは高浜発電所で、これはこれとこれということで、あとはもういずれも震度5ぐらいのものですし、距離もやや離れますから影響としては十分小さいということでございます。

一応確認のために、まずこれは大飯の場合ですが、左の図は過去の地震で耐専スペクトルを引いたもの、右の方は活断層の地震。

なお、大飯の方は後ほど述べますが、F O - A ~ F O - B 断層は耐専スペクトルの適用外としておりますので、このページからは抜いています。ですから、もっと上のところにF O - A ~ F O - B 断層というのがあって、あとはどちらかというとグループになっていると。一応選んだ根拠として、熊川の方は全体的にこのグループの中では大き目だということと、上林川の方はこの辺は正直、他の断層と

あまり変わらないんですが、長周期は規模が少し大き目に見えていますので、大き目になっていますからこれを一応残しておいたということでございます。

あと、こちらとこちらとの関係は、全体的にはこちらの方がカバー出来ていますので、基本的には活断層の地震だけを選ぶということでございます。高浜についても基本的には同じでございます、これについてはよりはっきりしております、上林川断層とF O - A ~ F O - B断層で大体この時点の検討でも検討用地震としてはこれが選ばれるだろうということになっております。

それをまとめますと、大飯発電所については3つの断層を検討用地震として選定してございます。それから、高浜発電所についてはこの2つを選んでおります。

次から具体的な地震動の評価方法でございます、これは指針に基づきまして応答スペクトルに基づく方法と断層モデルを用いた方法ということで、応答スペクトルに基づく方法は、指針等で要求されている内容から鑑みて基本的にはNoda et al.を使う。以下、耐専式と呼んでいますが、それを基本的に採用してございます。

それから、今日のご報告では具体的には大飯発電所を対象にしましたF O - A ~ F O - B断層なんですけれども、それについては規模が非常に大きくて距離が近接していますから、震源近傍ですからそれについては現時点では適用が難しいということで、そういうふうに判断したものについては断層モデルの結果を重視して、それ以外の具体的には断層最短距離をパラメータにした距離減衰式で確認するというを行っております。

それから、下は断層モデルを用いた地震動評価なんです、これは若狭の周辺では適切な観測記録、断層モデルの評価に適した記録が少ないというか、ないので、統計的グリーン関数法と長周期側を理論的な方法でハイブリッドした方法で評価を行います。

今回の見直しが一番大きなポイントは、地盤モデルを見直して全部のケースについてやる。

それから3つ目で、中越沖地震の短周期レベル1.5倍を、手法A、手法Bというのがあったと思いますが、手法Aに合わせてやるということでございます。

次のページが応答スペクトルに基づく地震動評価の耐専式の適用に関する考察なんです、これも以前もご報告した内容なんです、大飯と高浜で先ほど選び

ました検討用地震をもととのベースになっています耐専のデータベースのプロットした X_{eq} と M の関係の図に落としていきますと 1 ～ 5 となっていて、1 番が非常に規模が大きくて距離も、ちょっと線を入れていませんが、ごく近距離の、かなり内側に入るというようなことになっています。残りの 4 つについては、一応過去の耐専で確認なりもととの回帰で使われたデータの中に入っていますから、これについては仕様は問題ないでしょうということで考えております。

ということで、 $FO-A$ と $FO-B$ 断層につきましては、等価震源距離と極近距離の乖離が大きいですから、適用範囲外として、それについては断層モデルの結果を重視するということとして、その上で確認をするというか、妥当性を検証するために耐専式以外の距離減衰式を使いまして応答スペクトルに基づいた地震動評価を行っております。

これももんじゅさんの時に何度もご説明していますが、極近距離というのは、近距離の大体 2 分の 1 のところを当時決めたということですから、耐専の横軸は X_{eq} で、縦軸が最大加速度ですが、規模に応じてこんな感じにずっと幾らでも上がっていけるような式なんですけれども、この辺のところでは極近距離というのが決められていますと。

右の絵は全く関係ない話なんですけど、横軸を断層最短距離にとった距離減衰で、例えば一例ということで福島・田中ですけれども、過去の兵庫県南部地震の記録みたいなものでも、断層最短距離を指標にした式ではここは幾らでも近寄っていきますから、こういうもので評価出来るだろうということで、今回は同じように評価をしています。

ちなみに、その他の距離減衰と呼んでいますのは、今回使いましたのは 9 つでありまして、断層最短距離でなかつ近傍ですから、幾つかの地震は地震タイプ毎で内陸の地殻内、プレート間、プレート内と分けられていますが、基本的に今若狭の方で対象にしていますのは地殻内の地震で、大体データベースとしても 0 km とか 1 km とかというようなものから遠いところまで入ったものがデータとして使われています。

それと、一応ここで重要なのは岩盤の地震動の評価ですから、地盤種別なり何なりで十分使える範囲にあるというようなことで、それで補正をして行うというようなことになっております。

これをまとめますと、大飯発電所についてはF O - A ~ F O - B 断層だけ適用外として先ほどのページで説明したその他の距離減衰を使う、あとは耐専式を使います。

それと、すみません、この私の説明があれなんです、黄色で囲っていますのが今回新たに検討用地震として追加したものでして、ちょっと誤解を与えますが、去年の3月時点ではこの評価が出来ていなかったもので、これを黄色で足したという意味でございます。高浜発電所については2つとも十分、耐専式で使えるということでございます。

それから、先ほどの資料でご説明した地盤モデルはこのとおりでございまして、上下動の計算もしますので、 Q_p は過去の文献等に従いまして $2/3 \times Q_s$ を使うということになっております。

これからが一つ一つの地震動の評価なんです、まずF O - A ~ F O - B 断層で不確かさの考え方としては、F O - A ~ F O - B 断層は横ずれですから、基本的にはそういう断層は傾斜角は 90° で考えておりまして、上端深さは4 km ということでございます。

それから、全ての計算についてはアスペリティの基本的が一番近くなるように置いてございます。これは短周期の地震動を評価するということで、そうした方が影響が大きいということでございます。

それから破壊開始点は、基本的には5個ないしは6個の破壊開始点を置いてその影響を全部確認しておく。

それから短周期レベルは、先ほどの保安院さんからの指示に従いましてレシピの平均の1.5倍をA法で行うということでございます。

黄色で囲ったところが去年の3月から追加された内容でございまして、これは不確かさを考慮したパラメータでして、基本係数に対して上端を3 km にしたものと、基本係数に対して短周期レベルを1.5倍したものと、それから基本係数に対して角度を振ったものということでございます。

この断層については基本、横ずれの鉛直断層で考えているんですが、その他の断層との関係なんかも見て 75° でも不確かさなケースとして後ほど追加しました。

これは断層のモデルの図でございまして、ここに大飯発電所、こちらが高浜発

電所、これは鉛直の断層ですが、こういうふうに展開していますが、大飯発電所のすぐ前にあるような断層でございまして、アスペリティの位置は一番近くなるようにする。ただ、断層の端っこの列には一応置かないという考え方をやっていますので、ここの部分は1列だけあけてアスペリティの位置を置いています。☆の位置に破壊開始点を設定してございます。

これが基本ケースと呼んでいます場合の断層のパラメータ表でございます。

これも以前、ここの場で美浜の時紹介したと思うんですが、要素地震のフィッティングを確認するということで、F O - A断層～F O - B断層についても同じことを確認してございます。

これは一例ということで、上端4 k mの破壊開始点4ですから、ここを大きなアスペリティの真ん中から破壊する場合の種地震の例ということでございます。ちょっと見にくいんですが、出来るだけフィットしているようなものになっていると。

それと今度は途中のプロセスで一つ一つの計算の中で統計的グリーン関数ですから乱数が入っていますので、一つ一つの計算に対して50セットの計算を行って、その平均のものとの残差が出来るだけ小さくなるようなものをその破壊開始点の結果と呼んでいますので、これの例ということで黒く書いているのが50個の結果で、赤が50のスペクトルの平均、あとの緑が我々が選んだものです。ですから、赤と緑がほとんど似通っているというのを示した絵になってございます。これは一例だけでございます。

この計算を全部やりましてその結果が、破壊開始点全部並べたのがこの図でございまして、左の図が水平方向で、実線がN S、破線がE W方向になってございます。こちらが上下方向。

次のページが上端3 k mの計算でございます。上端が1 k m浅くなっていますので、地震の規模というかモーメントも大きくなったりしますので、全体的には大きくなっています。

それから、上端の深さ4 k mに対して短周期レベル1.5倍したものが一番大きいわけですが、こういう結果になっています。

それから、これが角度の不確かさということで75°。これは基本的には大飯発電所の方に、下に潜り込むような75°の計算でございます。ですから、高浜

の方も当然そちらに向いた傾斜の場合ということでございます。あまり変わらないですが、ごくわずか大きくなるようです。

それから、今度各種の距離減衰との確認ということで、非常に見づらくて恐縮なんです、ギザギザしたのが先ほどから説明しています断層モデルの結果で、ここに書いているようなのが9つの距離減衰の式。ですから非常によく一致しているということが確認出来ます。

これがこの断層に対する大飯の結果でございまして、次は高浜の結果ですから、こちらは耐専の使用は問題ないと考えていますので、まずこれが耐専式の結果でございまして。

それから、断層モデルの結果がそれぞれ4 km、3 km、1.5倍ということで、全体的に距離が離れている分小さくなっていると。それから、これが75°の結果でございまして。

以上がF O - A ~ F O - B断層の計算で、次が今回新しく熊川断層の結果を足しているもので、その結果でございまして。

これについては、一応Cサブ等の審議でも角度90°でよろしいということでしたので、3 kmを足したものと、それから短周期レベルを1.5倍したものという計3つの計算でございまして。

モデルはこのようなものになっていまして、鉛直断層なんです、ここに一応折れ点というものを設けて、そこをまたぐような感じでアスペリティを配置してございまして。基本的な考え方は先ほどの断層とは変わりありません。

これがパラメータ表でございまして。

それから、これが種地震でございまして、同じくよく一致したようなものを使ってございまして。

それとすみません、この計算について50%の平均の結果をちょっと入れてございまして。

耐専式でまず大飯の結果がこれでございます。もうほとんどかぶさっていますが、4 kmでも3 kmでも同じようなものになります。断層モデルの結果が、大飯発電所の上端4 km、3 km、それから短周期レベル1.5倍したケースということでございまして。

次、上林川断層の方ですが、これも基本的に角度が90°の横ずれ断層という

ことで、上端を3 kmにしたものと、短周期レベルを1.5倍したものを不確かさとして考慮してございます。これについては断層が一応モデル上の設定として約39 kmです。ちょっと長いですから、アスペリティの位置はここと折れ点と
いうか、延ばしたところに1つ置くというような考え方で2つのアスペリティを置いてやっております。

パラメータ表はこれでございまして、種地震、要素地震の作成結果の例としてはこのようなものになっております。

一応この断層については高浜の方が最終的に一番影響が大きゅうございましたので、そこを例にして上端4 km、破壊開始点3の場合で50ケースの全部の計算と平均的なものとの比較を見てございます。やはりFO-A～FO-Bなんかと同じで、平均的なところを抽出したということでございます。

これは、大飯をまず対象にした耐専式でございます。

それから次、断層モデルの結果ですが、これが4 kmで、これが3 kmで、これが4 kmの1.5倍のケース。

同じことを高浜発電所についても行いまして、このページが耐専式で、ここが全体的に破線の写りが悪いんですが、破線はEW方向ですが、そちらの方が少し大きくなっているような。ただ、全体的なレベルは非常に小さいということでございます。これが3 kmのケース、これが4 kmで、1.5倍の計算ということになります。

以上が冒頭抽出しました検討用地震なんですが、もう一つ、特に大飯発電所の敷地近傍に孤立した短い断層ということでFO-C断層というのがございまして、それについても地震動の影響の程度を確認するということで、基本、これも周辺の断層との関係で一応基本的には横ずれ断層で鉛直で良いということで、不確かさの影響ということで、75°の計算も一応行っております。

これはモデルの絵なんですが、断層が見えているところは破壊開始点の3番あたりに書いてあるところのごくわずかなところを両側に延ばしまして、断層モデルは一応ここでの考え方は20 kmまで延ばしてございます。そういうものを作っております。

アスペリティは一応調査で分かっているところあたりを中心にして一つのアスペリティを置いてございます。

これがパラメータ表でございまして、同じくこの要素地震の結果がこの結果になってございます。これが一つの例でございます。

まず、大飯発電所を対象にしまして、上端 4 k m で傾斜角が 90° の場合がこれでございます、次のページが同じく 75° 。これは横ずれの 75° になります。

それから、これが高浜発電所の場合で、こちらのページが 90° で、こちらが 75° ということになります。

以上がずっと 3 月以降に見直した断層モデルの結果の見直し分なんです、ですから去年の 3 月の時点で一たん基準地震動 S_s 、主に応答スペクトルから決まる方の S_s というのが決まっていたので、それがこちらが大飯発電所の場合で水平方向が 700 Gal と鉛直方向で 100 cm/s になるようなモデルなんです、それに今回新たに追加しました熊川と上林川の耐専の結果なんかと重ねても、3 月時点で設定していたもので十分おさまっていますということをこの図は示してございます。

こちらのページが同じく赤の基準地震動 S_s と、今回やりました断層モデルの結果を全部並べた結果。薄い灰色が全部の計算なんです、後ほどのページでもう一度お見せいたしますが、2 波だけ断層モデル波ということで抽出してございます。これは赤との関係でそれを上回ったものを基準地震動 S_s とするというところでございます。ちなみに、その最大加速度はこのスライドの下の方に書いてございまして、このような数字になってございます。

あと F O - C 断層、孤立した短い断層との関係を一応確認したということで、これについても十分赤の線の中におさまっているということを確認してございます。

それから、大飯発電所につきましては、F O - A ~ F O - B 断層を対象にしまして耐専式使っておりませんから、その他の距離減衰との確認をこのページで行っておりまして、これについてもこのような関係で十分おさまっているということが分かります。

以上が大飯発電所でございまして、次が高浜でございまして。

これも同じ去年の 3 月に一度見直しということでお見せしているものですが、最大加速度 550 Gal で縦軸の最大速度が 82.5 cm/s になるようなもの、

それと今回やりました検討用地震との比較がこのような関係で十分カバー出来ているということでございます。

それからこのページは断層モデルの結果との比較で、これについても比較的余裕があったのかなということで、地盤モデル見直したとしてもこれでおさまっていますということでございます。

それからF O - C断層については、もともと高浜から少し距離が離れていますので地震動のレベルも十分小さいわけですが、赤との関係をもう一度確認しまして、十分おさまっているということでございます。

以上まとめますと、合同Cサブということを書かせていただいておりますが、先ほどのワーキング2の3月の時点からの見直した結果、大飯発電所についてはF O - A ~ F O - B断層の地震動の結果を2波、断層モデルの波を基準地震動として新たに追加いたしました。

それから、高浜発電所については、基本的には地盤モデル等々の見直しをしたとしても変更はありませんでしたというのがまとめになっております。

もう一度、先ほどの図が見づらいと思いますので、選んだ基準地震動とそれと昨年3月時点で決めていた700Galとの関係がこれで、上の図が疑似速度の図面で、下が実軸と。ちょっと点線で消えかかっているんですが、ここら辺が少し大きくなっていますということです。

それから鉛直はこちらの方で、こちらについてはもともと決まっていたものに下回っているということでございます。

それから、高浜発電所は基本的に変わりませんので、これは今回加速度の実軸を縦軸にしたものを追加したということでございます。

それから、今度はちょっと話が飛んで恐縮なんですけど、前のページの赤の線から次、模擬波を作らないといけないんですけども、その設定の方法ということで、Noda et al.に基づくとということで、こういう形のジェニングス型のものを使いまして、包絡線関数をまず設定するというのと、それから基本的には乱数の位相を使った正弦波の重ね合わせで模擬地震波を作ります。

これが結果なんですけど、まず大飯発電所の場合でして、一応J E A G等で要求されていますのは、5%の応答スペクトルの比で0.02秒から5秒の間で0.85以上であるということと、スペクトル強度が1以上であるというのが要求で

すから、これに十分おさまっていますということを示した絵でございます。

ちなみにということで、S I 比はこのような数字になってございます。

出来上がった波がこれございまして、大飯発電所ですと水平方向で700Galですからここが最大値になっていますということでございます。

それから、これは今のお話とは別で、先ほど抽出した断層モデルの波そのものでございます。これは断層モデルの波ですので継続時間は非常に短いんですけれども、こういう波を2波選んでいますということのご紹介でございます。

次、これが高浜発電所ございまして、要求事項は同じございまして、いずれも同じようなものの精度で模擬波を作っております。これが550Galの波でございます。

説明は以上です。

○笹谷副主査 どうもありがとうございました。ただいまの説明についてご意見、ご質問をお願いいたします。

どうぞ。

○隈元委員 最初、笹谷先生の司会の言葉の中で震源を特定して評価する地震の説明ということで、この資料はそういう見方ですか。その時、スライドの4枚目で、震源を特定して評価するその他の地震というのはどういうのをイメージすれば良いですか。

○関西電力（岡崎） 例えば火山性の地震とかそういうものかなと思います。そういうのは一応この地域ではないだろうということかなと思っています。

○隈元委員 あわせて、過去の被害地震の中に1963年の越前岬沖地震のM6.9が挙げられていますけれども、これはどうやって、どの断層が特定されているというのは分かっているんですか。

○関西電力（岡崎） 越前岬沖地震の方は、当然ですが、この時代、強震観測というのがされておりまして、文献、具体的には2つなんですが、菊地先生ですかアベ先生なんかのインバージョンの結果がありまして、そこでは特定の断層のお話はもちろんされておりません。インバージョンですから、そういう文献というか、ないと思いますけれども、大体位置関係的には大陸棚の走行と傾斜方向、菊地先生のインバージョンの一つの解ですと63°とかいうのがありましたので、大体この辺に位置していて、越前岬の震源というのは大体このちょうど折れ曲が

り点ぐらいだと思うんですが、ですから特定する、しないということと言うところの辺の断層かなということで、過去の文献ではそういうふうになっているかと思っています。

○隈元委員 お尋ねしたのは、越前岬沖地震が地震本部では領域震源の最大地震に数えられていて、これで分かっているというのならば活断層が特定されていると普通思うところがあり、先走るようですけれども、越前岬沖地震が特定しているの方の表に入れば、この地域の領域震源のマグニチュードは幾つになるのかとか、あるいはF O - C断層が14 km × 14 kmになっているんですか、その面積から地震モーメントを出していますが、これはマグニチュードに直した時、領域地震とどういう関係にあるのかというのがちょっと分かりにくかったので、出来れば補足の説明があればと思いますけれども。

○関西電力（岡崎） 主に今のいただきましたコメントは震源特定せずの方の確認だと思うんですが、それは実は次回ご用意しようと思っていたんですが、過去に先ほどから申し上げていますようにもんじゅで同じ説明をさせていただきまして、地震発生層との関係とかで言いますと大体6.6ぐらいかなというのが一つあります。越前岬沖地震の特定したかしていないかという話は、我々の調査でもここに断層があるということは今回分かっているわけですし、それと過去の文献、インバージョンなのでこの断層というお話はなかなか、1963年ぐらいの地震ですから言いにくいと思いますけれども、非常に似通っているので6.9ではないとすると幾つだというのはなかなかもんじゅさんの時の資料でも書いていませんが、単純に地震発生層から求められる14から14ぐらいの断層面から推定しますと大体6.6ぐらいだったかと思います。それについてはまた次回、特定せずのところでも詳しくご説明いたしたいと思います。

○隈元委員 もんじゅの時は足元に活断層があったんだと。今回の高浜とかは足元がないので少しそのことを気にしているんだということで説明をいただければと思います。よろしくお願いします。

○関西電力（岡崎） それも来週、大飯発電所については同じような条件で言うと足元にこの断層がございますよね。ですから一応我々の考え方としては、ここでもよくされている検証は高浜を対象としましてやろうかというふうに、それをご紹介しようかと思っています。その時の規模は、地震調査推進本部の6.9に合

うようなモデルと。それについては次回以降、ご説明いたしたいと思います。

○笹谷副主査 他に。

○大谷副主査 幾つか教えてください。まず、57 ページでF O - C 断層、孤立した短い活断層を90°モデルですから、上限から下限までの厚み=L にしないで長さを20 km にされた理由は何なんですか。14×14ではなくて、あえて14×20にされた理由は。

○関西電力（岡崎） この断層だけではございませんで、過去のもんじゅさんの検討用地震なんかでも選んでいます白木-丹生断層とかも全部一緒なんです、一応我々の考え方としては、断層面積から決まるマグニチュードが少なくとも6.8は上回るようにしようということです。ですから14×14にしてしまうと、さっき言いましたように6.6なので、それを一応カバーしようということでございます。

○大谷副主査 分かりました。要するにある程度の規模のものを考えたいということのようなので、それは了解いたしました。

それから、後ろの方に基準地震動の話が出てくるんですが、例えば72ページの基準地震動はこのページでは $S_s - 1$ と書いていらっしゃる。次のページでは、高浜と大飯と両方書きたいというつもりなんでしょうけれども、 $S_s - H$ と $S_s - v$ と書かれている。というふうに、基準地震動の名称があちこちで違うような気がするのと、それから例えば72ページのブルーとピンクが $S_s - 2$ 、 $S_s - 3$ だよというのが必ずしも明瞭に示されていないというのは、ブルーが2なのか、ピンクが2なのかというのは、破壊開始点までちゃんと調べれば良いのか。そうすると、ブルーが2ですね。

○関西電力（岡崎） すみません、ちょっと書き忘れていますが、上の青が $S_s - 2$ で、下のピンクが $S_s - 3$ です。

○大谷副主査 分かりました。ちょっとあちこちの書き方のところでその辺、整理をしておいていただければと思います。

それから、74ページに最終的に模擬地震動を作られるわけですが、その時のマグニチュードと等価震源距離 X_{eq} をどういう根拠を持って7.8、60という数字を決められたかという考え方を教えてください。

○関西電力（岡崎） これは基本的に模擬地震波というのは、今の高減衰という

か、５％ぐらいのスペクトルを相手にした場合は長目にした方が後々が、というのは施設側の評価に影響が大きいだろうということで、７．８、それから６０ｋｍとしているんですけれども、基本的にはどちらのサイトからも花折断層の位置、その７．８と言っているのは、花折断層から松田式で出てくるマグニチュードを使ってございます。

○大谷副主査 花折断層から出てくる松田式で７．８になるというような今ご説明をいただいて、どちらのサイトも大体６０ｋｍぐらいと考えてよろしいですか。

○関西電力（岡崎） はい、そのとおりです。

○大谷副主査 では、すみません、どこかに花折断層をイメージしてこの数値を決めたということを明示しておいていただきたいと思います。

○笹谷副主査 よろしいですか、関西電力。

○関西電力（岡崎） 分かりました、入れたいと思います。

○入倉耐特委委員長 今のはこれで良いと思うんですけれども、そうすると地震動評価のまとめのところで、今日の説明の中で１７ページ、１８ページ、今回説明になったのはこれだけど、これ以外にもあるということ。

○関西電力（岡崎） 模擬地震波の設定をするということは、一応全部の地震についてご検討していますよね。ということで、影響のあるものは確かに１８ページ、１９ページなんですけど、この前段階も後段階も一応花折断層にしる何にしる全部やっているということですから、そういうものを包絡したものがいわゆる応答スペクトルの基準地震動ですから、そこには当然花折断層の地震も入っているということで、それで模擬地震波はマグニチュードを大きくした方が継続時間が長くなりますので、そういう考え方でやっていると。ですから、言いかえれば、この辺の一番大きな規模のものをとっているということかなと思います。

○入倉耐特委委員長 要するにここではその図はないわけけれども、現実にはいろいろなもつとたくさんのを、これにもつといろいろな地震、過去に起こった地震を含めて包絡系を作ったということですね。

○関西電力（岡崎） ちょっとこれ見にくいですか、赤が花折断層の地震です。

○入倉耐特委委員長 この中にあるわけですか。１１ページですか。

○関西電力（岡崎） はい。これは大飯の例ですね。

○入倉耐特委委員長 これを包絡するようなものがどこかに書いてあるんですね。

○関西電力（岡崎） ですから、この段階で既に非常にあれなんです、花折断層の地震というのは一応この時点で落としてしまっていますね。ですから、もっと規模は小さいけれども、近傍の断層が例えば大飯ですと熊川断層なり上林川断層があって、もう一つ上にF O - A ~ F O - B断層というのが敷地のすぐ前にありまして、あとの細かい検討は2つないしは3つでやるんですが、模擬地震波という段階にいくと、これですね。この赤の線の中には当然前段階で落ちている花折断層の地震なんかも当然入っていると。ちょっと今日ここには書いていないんですが、そういうものだというふうに考えています、この赤の線の意味はですね。

この赤の線のもは特定の地震の基準地震動ではないですから、その時は72ページから74ページに飛んでいく時はここに確かに花折断層のどれだということはあるわけですが、これと先ほどのページとはダイレクトに結びついていないものですから。

○入倉耐特委委員長 要するに、ここでは包絡系関数、envelope functionを決めるのに特定の地震、マグニチュードと等価震源距離が必要だったということですね。

○関西電力（岡崎） Noda et al. の式、ここに書いています。基本的には大崎先生の式なんかと同じになるんですが、そこに X_{eq} が入っているだけなんですけれども、ここがずっと大きい方が伸びていくような傾向になっていますから、出来るだけ規模の大きいものを選んだ方が包絡の形として長目になります。大体80秒ぐらいの地震になるんですね。規模が小さいものを選ぶとすぐ終わる。ですから、別途出している断層モデルの波というのはまさにそういう傾向が出ているのかなと思っているんですが、主要動10秒とか20秒ぐらいなもので、いろいろな形の波を2波ないしは3波 S_s として選んでいることでよしとしているという。

○笹谷副主査 ちょっと教えて欲しいんですが、先ほどの大谷さんとも関係するかもしれないですけども、今の74ページの模擬地震波を作る時の地震動が S_{s-H} と S_{s-V} になっているのと、72ページの太い赤線の基準地震動 S_{s-1} というのは同じなんですか、違うんですか。

○関西電力（岡崎） すみません、申しわけないです。同じです。

○笹谷副主査 だから、基本はやはり何かしてもらわないとこれはちょっと、今

迷ってしまったというのはそういうこともあるんですけども。

○関西電力（岡崎） 申しわけないです、こちらのページ、間違いです。同じものです。

○笹谷副主査 はい、分かりました。

○大谷副主査 73 ページは S s とまでしか書いていないから、それも直しておいてください。

○関西電力（岡崎） 全体的に S s の呼び名、もう一度きちんと統一するようにしたいと思います。

○長谷川安全調査副管理官 今の修正に関して事務局からですけども、ホームページに載せる時にやはり分かりづらいと思いますので、ホームページでは地震波、名前をきちっと分かるように修正したもので対応させていただきたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。

あと、ちょっともどってしまいましたすけれども、確か先ほど幾つか他の震源スペクトルの名称の部分も名前だけの問題なので、修正させたものをホームページ上では掲載したいと思います。

○笹谷副主査 その修正、よろしくお願ひしたいと思います。よろしいでしょうか。

○関西電力（岡崎） はい。

○笹谷副主査 他に。

○入倉耐特委委員長 これは念のための確認ですけども、49 ページの上林川断層に関してはどこもこういうふうになるんですけども、長周期のところが非常に劇的に変わるんですね、破壊開始点の違い。これは、破壊開始点から観測点側が Forward directivity、前方破壊方向にいった場合と、後方に破壊が進行した場合の違い、そのままで良いんですね。長周期。

○関西電力（岡崎） はい、基本的にそういうふうになっています。

○入倉耐特委委員長 そこは理論的なやつでやっているわけですね。

○大谷副主査 それから、ハイブリッドを使っていらっしゃるということなので、クロスの周波数と、それからクロスをかけていらっしゃる幅等どこかに明示をしておいてください。時々我々も、ちゃんとやっていらっしゃるだろうと思って言うのを忘れてしまいますけれども、よろしくお願いします。

○関西電力（岡崎） それも追加して直したいと思います。

○笹谷副主査 ハイブリッドの長周期側を計算する時の地下構造というのは、水平多層を仮定していらっしゃるんですか。

○関西電力（岡崎） 基本的には同じものを。

○笹谷副主査 最初のモデルの方の。

○関西電力（岡崎） はい、使っています。

○笹谷副主査 あれ全部、地下構造入っていましたっけ。

○関西電力（岡崎） すみません、同じですね。一応、使っているものは同じでございます。

○笹谷副主査 はい、分かりました。

余計なことかもしれませんが、最後に計算された基準地震動 S_s 、いろいろな種類があると思うんですけれども、それちょっと、最大加速度とか何かをまとめてテーブルにさせていただいた方が、図面を見れば分かると言えばそうなんだけれども。

○関西電力（岡崎） すみません、断層モデルの……

○笹谷副主査 一番最後の S_s だけですけれども。

○関西電力（岡崎） すみません、このページ、非常に見にくくなってしまってます。

○笹谷副主査 これも含めて、模擬地震波も含めて全部をまとめて示した方が分かりやすいんじゃないかと。

○関西電力（岡崎） 分かりました。

○笹谷副主査 接続周期は、さっき明記してくださいと言われたんですけども、ちなみに何秒ですか。

○関西電力（岡崎） 1秒から2秒です。

○笹谷副主査 よろしいでしょうか。

かなり分厚い資料でなかなか大変だと思いますけれども。

ないようでしたら、この基準地震動について今回の議論をまとめますと、最初の方に越前岬沖地震が特定出来るのか出来ないのか、これはこの次にお話があるということなんですけれども、それと大陸棚外縁断層、その辺の関係もこの次説明がございましてということで、それはそれでこの次説明いただくということです。

それから、地震動の名前のつけ方にいろいろなものがあるからそれを統一してく

ださいということと、最後に基準地震動の最大加速度といろいろなものをまとめて欲しいということ、模擬地震波の基本的には74ページのマグニチュードと等価震源距離を決めた時に大きいものを選ぶということに関して花折断層をイメージしているということも明記しておくということですね。それとあと、ハイブリッドの接続周期を明記するということによろしかったですか。

資料をより正確にした方がよろしいと思いますので、その修正をお願いして、出来ればホームページの方は直したものをということによろしいですか。

というのが、本日の結論ということにしたいと思います。

全体を通してその他ということで、皆さん何かございますでしょうか。

それでは事務局から何か連絡事項等ございましたら、よろしくお願いします。

○長谷川安全調査副管理官 今後の予定の方ですけれども、今週はワーキング2としましては4月22日に施設の方の大飯、高浜、あと原電の関係として10時から14時半まで原電と関電関係の施設の検討を予定しております。今週の予定は以上でございます。

それから、今月の予定としまして4月28日にもう一度、本日ワーキング2の断層地震動を一応予定はしていたんですけれども、本日の議論を考えるとあまり多くのコメントがなかったことと、それから先ほど地震発生層のところでD10とかD90、D95といったところが大飯、高浜を中心としたデータではなくて、もう一度その部分はそこを中心としたデータにしてくださいという、多分そこは少し時間がかかると思いますので、基本的には4月28日は飛ばさせてもらって、そこが準備出来た時点の5月の休み明けにさせていただこうかと今思っています。

また詳細は、早急に改めてご連絡をしたいということと、また5月の連休明けのご案内、予定に関しても早々に今週中には、今鋭意努力していますので、早いうちには先生方に送りたいと、このように考えておりますので引き続きご検討よろしくどうぞお願いいたします。

以上です。

○笹谷副主査 それでは、ワーキング・グループ2の第60回会合を終了させていただきます。

どうもありがとうございました。

午後 4時41分閉会