

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第21回

平成25年9月18日（水）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第 21 回 議事録

1. 日時

平成 25 年 9 月 18 日（水） 13 : 30 ~ 17 : 40

2. 場所

原子力規制委員会 13 階 会議室 A

3. 出席者

担当委員

島崎 邦彦 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

櫻田 道夫 審議官

小林 勝 安全規制管理官（地震・津波安全対策担当）

森田 深 安全規制調整官

御田 俊一郎 企画調査官

江頭 基 安全規制管理官（地震・津波安全対策担当）補佐

名倉 繁樹 安全審査官

江寄 順一 原子力保安検査官

佐藤 雄一 製造過程検査官

宮地 良典 原子力規制専門員

吾妻 崇 原子力規制専門員

（独）原子力安全基盤機構

杉野 英治 耐震安全部地震動・津波グループ長

小林 源裕 耐震安全部主任研究員

岩渕 洋子 耐震安全部主任研究員

関西電力株式会社

大石 富彦 土木建築室 室長

水田 仁 原子力事業本部 副事業本部長

原口 和靖	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
岡崎 敦	土木建築室	原子力土木建築グループ	リーダー
中村 大史	土木建築室	原子力土木建築グループ	リーダー
田中 裕	土木建築室	原子力土木建築グループ	
小倉 和巳	原子力事業本部	土木建築技術グループ	チーフマネジャー
白井 英士	原子力事業本部	プラント・保全技術グループ	マネジャー
森北 豊一	原子力事業本部	プラント・保全技術グループ	マネジャー
高木 宏彰	原子力事業本部	シビアアクシデント対策プロジェクトチーム	
		マネジャー	
鉤 忠志	高浜発電所	安全防災室	課長

4. 議題

(1) 地震及び津波について

(2) その他

5. 配付資料

資料1-1 大飯発電所 地下構造の把握について

資料1-2 大飯発電所 地下構造の把握について（データ集）

資料1-3 高浜発電所 反射法地震探査等の計画について

資料1-4 大飯発電所 基準津波について

資料1-5 大飯発電所 基準津波について（データ集）

資料1-6 高浜発電所 津波防護対策について（コメント回答）

6. 議事録

○島崎委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合第21回会合を開催いたします。

本会合は、7月8日に施行された新規制基準に対して、事業者から提出された原子炉設置変更許可申請等に対する審査を行うための会合です。

本日は、第21回会合として、7月8日に提出された申請書について、事業者から地下構造

把握の状況と津波関係について説明していただく予定でありますので、担当である私、島崎が出席しております。

では、まず本日の会合の進め方等について、事務局から説明をお願いします。

○小林管理官 管理官の小林でございます。

本日は、関西電力から、大飯発電所の地下構造の把握、それから基準津波に関する説明、それから高浜発電所に関する地下構造の把握と、津波に関するこれまでの審査会合での指摘に対するコメント回答がございます。

配付資料については、6点ございます。

大飯については地下構造の把握についてが2点、それから基準津波についてはデータ資料を含めて2点、それから高浜発電所については2点の資料がございます。

事務局からは以上でございます。

○島崎委員 よろしいでしょうか。

それでは、議事に入りたいと思います。

まず、大飯発電所の地下構造について、説明をお願いします。

○関西電力（大石） 関西電力の大石でございます。

それでは、大飯発電所について御説明申し上げたいと思います。

先ほど資料を御説明していただきましたが、資料1-1～1-3までが地下構造に関する案件でございますので、これを続けて御説明申し上げたいというふうに思っております。その後、質疑、コメント等をいただきたいというふうに考えてございます。

その後、資料1-4～1-6まで、これは津波に関する事項でございますので、これもまた、その後、一連で説明させていただきまして、その後、質疑をしていただきたいというふうに考えてございます。

○島崎委員 了解しました。そのほうが多分効率的だと思いますので、よろしくお願いします。

○関西電力（大石） そうしましたら、まず、大飯につきましては、7月までに現状評価として、私どもも説明し、意見も賜ってございますので、その評価等も受けて今回資料を作ってまいりました。また、大飯と高浜は非常に地点が接近しておりますので、高浜の説明と若干ダブるところもございますけれども、また、あえて繰り返しのなるところもございますけれども、一から説明させていただきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

それでは、まず大飯の地下構造の把握について、1-1から、リーダーの岡崎から説明いたしますので、よろしくお願いいたします。

○関西電力（岡崎） 関西電力の岡崎と申します。よろしくお願いいたします。

資料1-1ということで、大飯発電所地下構造の把握についてということで御説明いたします。

1枚めくっていただきまして、本日御説明する内容ですが、大きく分けまして、これまでに実施した調査と、それから今、高浜発電所と併せて実施しています追加調査の計画、最後、まとめということになってございます。まず、これまでの調査ということで、浅いほうからもう一度再構成し直していますので、高浜のときとは少し前後する部分がございます。

まず、同じように、大飯発電所につきましては計4カ所の既存のPS検層がございまして、これが約200mまでということで、同じようにダウンホールとサスペンションと4点のデータを描いてございます。ごく表層のところは風化がございまして、ばらつくんですが、基本的には、ほぼ均質な岩盤ということで、 $V_s 2.2\text{km}$ ということで、まず問題はないと、均質な岩盤というふうに考えてございます。まず、これが敷地内でのボーリングのデータでございます。

それで、この1157とか1158と言っているのは建設時のデータで、こちらの01-3とか01-11と言っているのは、いわゆる18年のバックチェックのときに実施されたものという、少し時系列が違ってございます。

次のページが、今度は試掘坑でして、これは建設時の話でございます。ここの赤で囲まれた部分の試掘坑のデータでございまして、まず本坑と呼んでいますものの速度の分布で、括弧無しがP波速度、それから括弧ありがS波速度ということになります。広がりとして見ますと、S波速度を2.2km、P波速度は4.3kmということで、これらのデータから評価してございます。

それから、次のページが枝坑というもののほうで、これも傾向としては基本的には変わらないということを確認してございます。これは建設時の話でございます。

それから次のページ、6ページ、これは断面図ということで、いわゆる地質区分の断面図でございまして、基本的には、ここのサイトはCH級とCM級ということでなっていて、この浅いところの黄色になっているところに一部CM級がございしますが、それ以外のところは基本的にはCH級の岩盤が広がっているということになります。図中の赤の線が、これら

の断面図を作成するために実施されましたボーリングの場所でございます。これは、4号機～1号機まで、ちょうど串刺しにしたような断面ということになってございます。

まず、おおむね200mぐらいまでの情報として、敷地内のボーリングデータ、それからPS検層結果、あるいは試掘坑内での弾性波探査結果などから、敷地浅部にS波速度が2.2km程度の硬質な岩盤が広がっていることを確認してございます。

次、同じ浅いところの話で、ちょっと話が前後してしまうんですが、次は減衰定数の調査ということで、これも高浜と同じような内容になるんですが、まず、これは一番新しい調査ということで、バックチェックの審査をいただいた後に行っています現地敷地のボーリング孔を用いた、ミニバイブ及び板たたきの起振によるQ値測定を実施してございます。このサイトは、後ほどまた御説明しますが、GL-70mから288mになる部分ですね。おおむね敷地の解放基盤表面がEL-0ですので、このレベルが解放基盤表面になるというふうに考えてございます。実施しました場所は、この場所ということで、少し実際の発電所の場所とは標高差がそれだけあるということは御確認いただければと思います。

それで、Q値測定の概要を改めてということで、ここではこのように本孔、いわゆる測定孔と呼ばれているものと、その隣にモニタ孔というのがあって、それで地表で人工的に弾性波を発生させて、ボーリング孔内に設置した受振器で観測された波形データから、振幅スペクトル法及び最大振幅法ということでQ値を求めます。この右のほうに書いていますがその二つの方法で、いわゆる時刻歴の振幅で見ているか、スペクトルで見てもモニタ孔と測定孔との比を取っているものになります。その違いでございます。これが一例ということで観測された波形で、左がP波、右がS波ということになっています。S波のほうは若干不鮮明な感じにはなっています。P波のほうは、比較的きれいに見えるのかなというふうに考えてございます。

それで、今の観測波形を使いまして、この左の漫画で描かせてもらっていますが、縦軸が深度で、横軸が相対振幅ということで、下の式ですが、この形で出てくる相対振幅というのを横軸に取りまして、縦軸がいわゆる深度ということになります。これで、この出てきたものに対して、Q値ですね、Q値の中にある α をフィッティングするということで減衰係数を求めて、減衰定数Q値を求めるというのが、この解析手法になっているというふうに考えています。それで、これも例ですが、ミニバイブのP波とS波の部分ですね、これはちなみに発信の周波数は10～50Hzのデータになりまして、こういう形のデータが得られました。

それで、これを使って出たのがこのQ値でございまして、これは高浜のときも同じような図面をお示ししているんですが、左がミニバイブレータ、それから右が板たたきということで、それぞれS波の例の場合ということになります。S波で言いますと、Q値はいずれの方法でも約3%ということで、これもサイトによらず同じような傾向になるということを確認してございます。

次が、これは話が前後しちゃうんですが、耐震バックチェックの審査のときには、今のQ値の直接のデータが無かったものですから、不均質の考え方を使って推定するという方法を採用してございます。このスライドは、前回、高浜のときにもお示ししたとおりでございまして、ボーリングのサスペンションのデータを、この(1)式の形を使って定式化した後に無次元化されて、このパワースペクトルですね、パワースペクトルから $K^{-\alpha}$ というので、傾きで α を求めています。それでHurst指数というのを式の(3)で、最後、フォンカルマン型の自己相関関数の形に当てはめまして、それぞれの標準偏差、相関距離を求めるという手順になってございます。

次のページですね、佐藤さんの文献をここでは採用しているんですが、先ほどのフォンカルマン型の自己相関関数を使ったときに、一番不均質と減衰の関係が大きいのが、先ほどの ε になりまして、この標準偏差が大きい小さいというところで、付加する減衰が大きい小さいというのを佐藤さんの研究では推定されています。それで、佐藤さんの研究では、新潟の中越地震の震源の近くということになります。この図面は、付加する減衰のほうを観測地に合いますということで、こちらは付加減衰0で、右下が1%減衰したらよく合うというのを示されています。

佐藤さんのほうでは、4カ所の場所で推定されておりまして、横軸に付加する減衰、縦軸に ε ということで、標準偏差が大きいほうが付加する減衰が大きいというのが定性的に示されてございます。

これを参考にしながら、大飯発電所のほうのボーリングデータを使って確認したというのが、この検討でございまして、このときも01、02というふうに示させていただいておりますこの2点のサスペンションのデータを使って分析しました。

まず、これは01のほうですが、この辺に書いていますが、標準偏差としては13%程度ありまして、先ほどの指標で見ても、非常に大きいところに分類されるということになります。

もう一つのボーリング孔につきましても約11%ということですから、大きいほうに分類

されるということでございます。

それで、これは再掲になりますが、付加する減衰が1%ぐらいあっていいでしょうという話と、いわゆる一般的な地盤モデルで考えられている低減値として2%ぐらいのものがありますので、それを足し算して、3%ぐらいは大飯のサイトの地盤には考えていいたろうというのが、このときのまとめになってございます。この辺は高浜のときと同じ傾向になってございます。

減衰についてまとめますと、今のお話で、200m程度のところの不均質ですね、それにつきまして、主に不均質で確認してございます。それから、基準地震動を策定した後、耐震バックチェックで御審議いただいた後も、敷地内でのQ値測定を実施しまして、減衰定数が3%程度あるということを確認してございます。これは現在も変わっておりません。

それから、次が、ここから文献調査ということで、基本的には3サイト同じものになるんですが、これもちょっと繰り返して恐縮ですが、まず、屈折法につきましては敦賀半島のものが一つあり、大体、1kmぐらいまでですかね——1kmちょっと見えていないようですが、こういう形の速度構造が得られてございます。実際は、こういう敦賀半島の東のほうでされて、A点、B点ということで、北端と南端が発破点になっているということでございます。

それから、これが後ほどの我々の追加調査でも今同じことを基本的にトレースしようとしているんですが、微動と、それから地震計の水平アレイ観測ということでございます。大きいものでは約6kmぐらいのアレイ観測と、小さいもので言いますと2kmとかということになります。ちょっと見にくいですが、赤の線が微動だけで、それ以外のところは基本的に地震観測と微動も併されてやられているようです。

それで、右の図は、これ91年か、94でしたかね、ちょっと記憶があれですが、石川県の加賀地方で比較的大きな地震があって、その表面波を使った解析で、特に次のページ、23ページの深いところの4kmのところの根拠は、それがベースになっているということでございます。23ページの左の図のレイリー波の位相速度の図にありますように、石川県の加賀地方の地震というのが、この辺にプロットされて、そういうものを参考にされて、この地盤モデルが同定されているということになります。その他のところは、微動アレイも使われていますと。それから、下、ラブ波のほうは、もう少し遠方のほうですね、かなり遠方のほうの地震なども参考にされていますということでございます。我々も、今、こういう地震ができるだけ取れるようにということで、今、鋭意進めているということござ

います。

次が、同じまた屈折法だと思うんですが、大大特のほうで見ますと、新宮－舞鶴間の測線、それから藤橋－上郡測線の再解析の結果というのが2例示されていまして、いずれも $V_p=6\text{km/s}$ というのは約4km程度のところにあるということ、大きな不整形は見られないということが確認されてございます。

それで、次、もう一つの例として、トモグラフィ解析です。これは東が敦賀半島含みで、西のほうは丹後半島ぐらいまでを含むような領域のトモグラフィ解析なんですけれども、これによりますと、 $V_p=6\text{km/s}$ のちょっとB-B'断面の線、これも高浜のと同じで、直接発電所を通った測線は無いんですが、大体、 $V_p=6\text{km/s}$ のところというのは約4kmのところにあって、それから大きな不整形性が見られないということが確認されてございます。それで、下の図面は、これはどちらかというと高浜発電所に近いところということになるんですが、大大特の舞鶴－新宮測線の、下が拡大図で、その上がそれをトモグラフィ解析で拡大されて描かれたものということになります。若干凹凸がありますが、やはり $V_p=6\text{km/s}$ のところは大体4kmより浅いところにはなっていないということになってございます。この図で言うと、C-C'断面のCのほうの外側ということになるかと思います。

以上がこれまで既に何度か御説明している内容も含めた過去の調査ということですが、これを踏まえまして、更に三次元的に把握するという事で、以下のとおりの追加調査を今実施してございます。まず、一つ目から読み上げさせていただきますと、まず浅いところですね、浅部の地下構造把握のために、発電所敷地内で稠密な微動観測を実施してございます。これは大飯の評価会合のときにも一度御説明さし上げまして、今、分析しているところということになります。それから深さ3～4km、先ほどのセンブランスとか、あと大きな微動アレイですね、それに関するものということで、敦賀半島でのアレイ探査と同様に、敷地外での微動アレイ観測と地表面の地震観測を実施してございます。これも既に今始めているところということになります。敷地外の微動アレイ観測というのは、6月の下旬でしたか、一度取って、それを今分析中なんですけれども、できるだけ速やかに報告するという事と、その4kmについて幾らか考察を加えたいというふうに考えてございます。それから、今度はより三次元性ということになるんだと思うんですが、地下構造を連続的に把握するという観点から、主に敷地内の反射法探査は今実施するという事で計画しているところでございます。更にということで、ボーリング調査、それからPS検層などの物理探査を追加するというのと、そのボーリング孔を使いました鉛直アレイ観測を実施した

と思います。地下構造の把握に努めたいと考えております。なお、そこで得られた際には、観測点間ですね、少なくともここでは3点取りますので、その観測点間ですとか、KiK-netの観測点との比較などや、あるいは原子力発電所の基準地震動で必要になります、解放基盤相当の基盤地震動の評価などを行いたいというふうに考えてございます。

次のページが計画でございます。今のを上から順番に並べたものでございまして、まず上、敷地内の稠密微動観測、これは後ほど、本日御報告ということでさせていただきたいと思います。それから、敷地周辺での地表面地震観測と微動アレイ観測、これが今解析をしているところでございまして、ちょっと時期的なものもあるので、更にデータの拡充は必要かなというふうには考えてございますが、今現在、検討中ということでございます。それから、反射法は、今予定ではちょっとあれなんです、今計画の準備中ということで、これについてはまた後ほど御説明させていただきたいと思います。それから、一番下の段は地震観測に関わるもので、まず既設の地震計、これは高浜と同じで、既存のいわゆる建物系の地震観測に付随する形で、解放基盤に1点地震計がございましたので、その連続データを上書きせずに載っているということと、それから二つ目が地表面の地震計ということで、これは主に速度計のほうでございます。それから、三つ目の段が鉛直アレイ観測ということで、これは加速度のほうで、いわゆる共振観測ですが、ボーリングを掘削して、その後、設置するというので、これは26年2月と書いてございますが、これは一番最終ぐらいのイメージですので、三つ場所がありますので、実際には前後して設置されていくというふうに考えてございます。それから、最後は大深度ということで、これは今現在掘削中で、27年度の観測開始を目指してございます。

次のページが外の微動のほうでございまして、これも既に御説明済みなんです、まず、右のほうは大飯発電所の近傍のということで、こういう大きなアレイ、これは約6kmぐらいの微動アレイ観測をしてございます。それから、同じ場所で地震観測もしてございます。それから、左のほうが高浜発電所のほうでございまして、これはちょっと若干アレイサイズは小さくなるんですけども、既に実施して、今、観測データを取得してきました。それと、これはちょっと時間がかかる話なんです、地震波干渉法をするときに、最近の研究として、参照点を置くと基本モードを高次モードと分離できるというような研究があって、それで一応、これはどこでもいいんですが、一応、大飯発電所のPR館と呼ばれている敷地から少し山側に出たところと、それから高浜発電所のこれは構内ですが、ビジターハウスの中で地震観測を行ってございます。これはそれぞれの三角形に対する参照点という

ことで、この干渉法の検討のほうに、参考にするということでございます。

29ページが、今度は反射のほうで、これはまだちょっと詳細のほうは検討中ということですが、今現在はこのような2測線を考えていまして、左の上から右下に抜ける分と、右上から右下に抜ける分ということで、一応2方向ということで考えてございます。大体、測線長がそれぞれ約1.3kmと1.7kmということになってございます。ちょっと、仕様につきましては、高浜発電所での実施状況なども踏まえて、最終的に決定したいというふうに考えてございます。

こちらの計画ということで、今のところは、10月に入ったところで探査をして、解析を11月末ごろまでを目処にということで今考えてございます。これについては、調査の状況を踏まえまして、極力前倒しということで工程も進めたいというふうに考えてございます。

次、地震観測です。地震観測のほうは、先ほど申し上げましたように、いわゆる2007年の中越沖地震の際の知見反映ということで、敷地内で1点実施していました地震計ですね、これは地表と書いていますが、これは解放基盤と同じということで御理解いただければと思いますが、その連続データを今継続的に取っているという話と、それから、新たにということで、敷地内数カ所ということで、これは具体的には左下の図面にあります3カ所を使いまして、100m程度までの鉛直アレイ観測を実施してございます。それではちょっと時間がかかるので、今、もうこの場所で、地表面のみということで、9月10日のほうから観測、これは速度計でございます。これ、後ろにありましたか、いわゆる「満点計画」と言われている2Hzの速度計を3カ所置いてございます。それから、併せてということで、その隣ですね——隣というか、すぐそこで、もう一つ速度計を今製作して、そこに埋設しようということで、これはレナーツのほうですから、もう少し、2Hzではなかったですね、1Hzだったと思いますが、その速度計を設置する計画になってございます。こちら加速度計は、いわゆる強震計ということで考えてございます。この観測の位置付けとしましては、複数カ所で取るというのは、ダイレクトにその場所の地震の揺れを比較するというのが可能ですし、それから周辺のKiK-netなどの観測点との比較を行うことで、いわゆる速度構造の問題について検討をしたいというふうに考えてございます。それから、この速度計のほうは、どちらかというと微小な地震のほうになりますので、それを使った速度構造把握ということで、データ収集を考えてございます。

以上が計画でございまして、32ページからは、既に実施したということで、敷地内の微動の結果でございます。これは既に6月の時点でも一度こういう図面をお出ししているか

と思うんですが、ここに描かせてもらっている場所で微動を取ってございます。

微動の調査というか、算定の方法は、H/Vスペクトルの算定方法ですが、基本的には1地点で15分間というのと、それから目視でノイズの影響が小さい区間を複数選択しまして、データセットを作成します。1区間は40.96秒ということで、データセット数は大体10区間ぐらいを取るようになっています。それから、各区間のフーリエ変換でH/Vスペクトルを算出しまして、それで周波数領域で平均スペクトル比を算出します。さらに、得られた平均スペクトルに対して幅0.1HzのParzenウィンドウで平滑化を行いますということになります。

なお、Hスペクトルのほうは、2方向のベクトル和ということになってございます。それから、H/Vスペクトルの評価は、信頼性の観点ということで、ここでは1から数Hz程度の周波数範囲に着目して評価を行ってございます。これは、このスライドの右のほうの図面は、非常に見にくいんですが、灰色は各区間、先ほど申し上げた40.96秒間ごとのH/Vスペクトルでございまして、それを平均したものがこの薄紫、それから、更にそれを平滑化したものが濃い紫ということになってございます。こういうのを、細かく説明は省略しますが、1-2の資料に、それぞれの観測点ごとにこの図面を添付してございます。これはまた後ほど御覧いただければと思います。

次のスライドで、一応、敷地内を微動——H/Vスペクトルの分布を、大まかな目で分布をしたものを見るということで、34ページは、まず原子炉建屋周辺をぐるっと囲んでH/Vスペクトルを記載してございます。大体の場所と図面の場所が合っているようにはしているつもりでございます。このページは原子炉建屋周辺ということで、これもまた後ほどあれですが、背面なんかのところは、きれいなフラットなスペクトルが得られていますということでございますが、ピークについては、後ほどそれぞれの要因を分析したいと思えます。

今度、敷地の右側ということで、取水口の周辺付近ですね、これは場所がちょっとばらけてしまっているんですが、いずれもこういうピークが見られるというのが特徴でございます。これは後ほど、また、原因というか、要因を分析したいと思えます。

それで、次、もう一つ、敷地西側のH/Vスペクトルです。こちらにも数Hzにピークがあるものが多々あるということでございます。

それから、東側につきましても同じような傾向と。

これは全体を並べただけなんですけれども、まず、背面の道路の辺りをずらっともう一

度抽出しますと、こちらが3、4号側で、こちらが1、2号側ということになるんですけども、ですので図面上で言いますと上が3、4号側で、下が1、2号側ということなんですが、72番、73番というのは、ここはちょっと実は大きな配管というか、地下、循環水管というのが走ってしまっていて、かなり大きな構造物の影響があるんですが、それ以外の部分は、基本的にはフラットなH/Vになっていますので、基本的には特異なピークがないというのと、いわゆる表層の影響が非常に少ないんじゃないかというふうに考えられます。

一方、前面道路側ですね、これも傾向としては高浜発電所と同じなんですが、こちらは非常に埋め戻し土とか埋設構造物の影響が多々ありまして、全体的には数Hzに大きなピークがあるという形になってございます。

次のページに、今の103番、104番、それから105番ですので、ちょうどこの辺りになるんですが、この辺りの様子を描かせていただきました。これも約18mぐらいのこういう大きな地下構造物がありまして、その影響というか、その応答をそのままH/Vスペクトルで拾ってしまっているのかなということで、これについては、ちょっと先ほどのピークとしてはこれが考えられるんですが、これ以上何か速度の同定とかというのは、少し現時点では難しいのかもしれない。

もう一つの例で、東側のエリアですね、これはちょっと赤で囲っているんですが、これ、左の下の図面は、発電所が建設される以前の敷地の航空写真でございまして、それで、この赤で囲った辺りというのは、今のこの図、右の現在の場所と見比べていただきますと、ここが埋め立てされた場所ですということです。ですから、ここで見られているピークは、基本的には埋め立て土による表層地盤の影響というふうに考えられるのではないかというふうに分析をしております。

それで、次、42ページは、既存のボーリングデータですね、これを使いまして、個々のピークの要因を一応分析しようということで、Rayleigh波の理論H/Vスペクトルを求めまして、それと観測スペクトルとを比較してやれば、ピーク——山谷が合うかどうかということが確認できるということで、今、具体的にこの3カ所でしました。それぞれの場所に、それぞれこういう軟らかい層がありまして、例えばこの右上のところは深さ14mまで盛り土あるいは堆積層が存在しますし、それから、その下は同じく深さ約4mまで盛り土あるいは堆積層が存在してございます。それから、ここの部分は深さ約34mまで盛り土ということで、少し速度構造としても、その辺の影響がそのまま出ているということになるかというふうに考えてございます。一応3点ではございますが、こうすることで、ピークの要

因は分析は可能ということになっています。一応、それぞれのボーリング中に、孔口の標高のELを書かせてもらっていますので、これがそれぞれの解放基盤に対してどれだけ上がっているかというのは、確認はいただけるかと思います。

次のページですね、これはもう一点、御指摘を事前に受けまして、実は検討しようということで、持ち帰って確認したんですが、この地点何だというと、Q値測定で使ったボーリングなんですけれども、それで確認をしたところ、この浅いところですね、20mのところは、盛り土のせいでPS検層のデータが実は採取されていなかったということで、それで今度、以前、高浜のときに御指摘いただいたような内容に近いんですが、今度は同定ということで、ここでは第1層目のVsを約500m/sで仮定したときに、この層厚がどうなるかというのを確認しました。その結果、約20mにすると、このH/Vスペクトルとよく合うということになりまして、ですので、実際のボーリングのデータでも、無いところを500にすれば、H/Vスペクトルは確認することができましたという一つの事例でございます。これもちょっと小さい図面なので、ELをそれぞれ書かせていただいています、この場合は、EL72mが孔口の標高でして、ここで想定されるいわゆる解放基盤のところはEL12mで、今、ボーリングのデータとしてはなっていますということでございます。ですので、約10mほど今の炉の解放基盤よりは浅いところに出ているというのが、このボーリングの結果でございます。

以上の内容をまとめまして、敷地内の微動に関しましては、大飯発電所敷地内で、敷地の地盤増幅特性を評価するために約50m間隔で単点微動観測を実施しまして、H/Vスペクトルを評価しました。その空間的な変動を確認しました。次に、1～数Hzの周波数範囲に着目して評価した結果、比較的表層地盤の影響が少ないと考えられます背面道路付近における観測点は、今の周波数範囲では特異なピークは見られなかったということで、敷地の地盤増幅特性に大きな影響は無いというふうに考えてございます。一方、建屋周辺の道路ですとか、協力会社事務所棟付近などの観測点というのは、やはり数Hzに大きなピークが見られました。これは今日一例をお見せしたんですが、埋設構造物ですとか、埋め立て地盤の影響があるというふうに考えてございます。さらに、既存のボーリングデータから算定しました理論H/Vスペクトルと該当する地点の観測スペクトルとの比較を行ったところ、おおむね一致しましたので、数Hz付近に見られるピークにおいても、ごく表層地盤の影響で説明できるものがあるというふうに考えてございます。これにつきましてまとめますと、敷地内微動観測の結果、大きな問題はないというふうに確認してございます。

これが全体のまとめでございまして、これも同じことの繰り返しになりますので、浅いところは既存の調査、それから耐震バックチェック時の調査などを踏まえて V_s 約2.2km/sとしてございます。それから、それより深い部分は、周辺の屈折法ですとか、微動アレイ探査などの調査などが参考にされてございます。200mまでの減衰定数につきましては、過去のPS検層を使いました不均質に加えまして、敷地の約250mまでのボーリング孔を使いましたQ値測定で妥当性を確認してございます。敷地の地下構造を三次元的に把握するための追加調査計画を新たに策定してございまして、その1番目ということで、稠密な微動観測を実施しました。さらに、より深部の地下構造を把握するデータを得るということで、敷地外の数点で微動アレイ観測と地表面の地震観測を実施してございます。さらに、敷地内での反射法と、それから数点でのボーリング調査、PS検層に加えまして、そこでの地震観測も実施したいと思ひまして、周辺のKiK-net観測点ですとか、観測点間の比較を行いたいというふうに考えています。

これはちょっと参考に、ここの場所でKiK-net観測点がどれぐらいの距離範囲にあるかというのを参考までにお示ししました。高浜発電所から言ひますと、高浜FKIH06ですね、それから大飯発電所と言ひますとFKIH07ということで、距離で言ひますと、大飯発電所と言ひますと約10kmほど、それから高浜発電所と言ひますと約3、4kmということなんですが、ちょっと、特に高浜のほうは、標高が160mで、なおかつ地震計の設置場所が実際には標高のプラス60mですね、これは深さが100mの地震計ですので、孔口が160mでここが60mですから、高浜の解放基盤の標高よりは50～60m高いところのものだということと、それから、ちょっと線が薄いんですが、実際、地震計が設置されている場所は V_s が約1km/sですから、比較するとしても、少し違うということはあるかと思ひます。

一方、小浜のほうは、比較的標高も似通った標高を、1、2地震計、地中の地震計が設置されているのと、深さの V_s が約2km/sということですので、これは大飯発電所の岩盤と割合似通った速度になっているということでございまして。これは、いずれ今後、検討の中に加えていきいというふうに考えてございまして。

説明は以上です。

それで、1-2の資料は、もう前回と全く同じなので、もうこれは一例ということで、これも前回と同じですが、例えばこの地点01という場所の取った生のデータを全部並べてございまして、それぞれNS、EW、UD、それからNS-UD、EW-UD、H/Vということになってございます。これ、最終的には一番下のところをそれぞれのページで御覧になっていただければ

ば、大体のH/Vスペクトルの形は確認できるかと思います。

これの説明は以上でございます。

○関西電力（原口） 関西電力の原口です。

それでは、引き続きまして、資料1-3のほうの説明に移りたいと思います。高浜発電所反射法地震探査等の計画についてということでございますけれども、1ページめくっていただきますと、本日の御説明内容がございます。前回の審査会合の中で、反射法地震探査計画についてきちんと説明することということでありますので、本日、資料を御用意してございます。

それから、2番目として、これは先ほどの大飯の説明でもございましたけれども、敷地内の鉛直アレイ地震観測の開始に先立ちまして、その間、半年ではありますけれども、地震が起きたときにちょっともったいないじゃないかということで、地表面の地震観測を開始してございますので、そちらのほうについても簡単に御説明したいと思います。

まず、2ページ目の反射法地震探査の計画について、一般的な概要を記載してございます。調査としては、比較的深い地下構造（反射面の位置）を推定するための調査ということで、連続的に地下構造を把握することができる手法になってございまして、高浜発電所、大飯発電所につきましては、測線長の関係もございまして、おおむね1km程度の深さについて構造を明らかにすることを目指してございます。手法は、左下に漫画（概念図）が描かれてございますけれども、震源車により地表面で人工的に振動を発生させまして、その振動が地下の地質構造で跳ね返って反射してくるものを、地表に並べたセンサーによって受振して、それらを解析して連続的な地下構造を把握するというようなものになります。右側に写真として事例を並べてございます。これは後ほど高浜のほうの写真の後でお見せいたします。

3ページ目には、これは高浜のほうで現在やっております反射法地震探査の使用機器及び測定条件というものを表にしてまとめてございます。起震車としましては、P波エンバイロパイブというものを使ってございまして、最大荷重は6.8tというものでございます。受振器、それからデータ収録装置については、ここに記載のとおりのものでございます。起震車で発振しますが、その発振は周波数を可変的に変えながら起振していくわけなんですけれども、その周波数の範囲としては、10Hz～60Hzまでを連続的に変えながら起震を行ってございます。起振は大体12秒間で、これらの周波数を連続的に変えながら起震するというようなものでございます。発振点間隔は約40mで、受振点間隔は約10mという間

隔で実施してございます。これは、計画は、今、測線長を仮に1,500mとした場合の計画の数字を示してございますけれども、その場合は40mピッチですので、総発振点数は38、総受振点数は151ということになります。収録時間は3秒としております。収録時のサンプリングレートは1msec、フィルターはall-passということでやってございまして、標準の水平重合数は1~37重合まで重ねることができるということに考えています。たたく回数、1カ所で起震する回数ですけれども、こちらについては、今、最大の40回ということで起振を行ってございまして、できるだけ深くまで調査をするということを目的に回数を決めてございます。主な仕様は以上でございます。

続きまして、4ページ目ですけれども、4ページ目は測線計画ということで、これは前回もちょっとお示したのになりますけれども、高浜発電所を十字型に2方向、断面を算定するというので、このような測線配置にしております。極力長い測線配置になるような配慮をして定めたものでございまして、それぞれ1.2km、1.5km、左上から右下が1.5kmで、左下から右上が約1.2kmというような長さになってございます。解析断面ですけれども、測線はぐにやぐにやと曲がっていますけれども、それらを極力真っすぐになるような形で重合させながら、解析断面というのを設定していきたいと思っております。この絵に描いていますのは、あくまでもイメージでございまして、正式な解析断面というのは、測量等を踏まえてきちんとしたものとする予定でございます。

それから、5ページ目でございますけれども、これは測線計画に対して――すみません、1枚戻っていただきまして、4ページ目でいきますと、左上の測線ですけれども、左上のほうに、敷地はここで終わりなんですけれども、県道が半島に沿って左上北方に伸びるような道路があるんですが、ここを使って測線を延長できないかというような御提案がございました。

それについて検討した結果が5ページでございます。左下に平面図がございまして、下が発電所になりますので、発電所から左上に、ちょっとコンターと重なって見づらいんですが、道路が左上のほうに続いているというところで、こちらに連続できないかというところなんです、ここを詳細に拡大してみますと、非常にコンターも詰まった傾斜があるのがわかると思うんですが、実際、現状も、右の写真が構内側からそちらの県道側、斜面側を見た写真になるんですけれども、敷地から県道に向かっては高低差約20m程度の急斜面が続いてございまして、ここを測線としてつなげていくというのは非常に難しいということがございますので、今回は、フェンスがございまして、このフェンスに沿った

形、地形に沿った形で、極力、測線を長くしたいということで、写真にありますとおり、左上のほうにちょっと色がピンクっぽいところでつなげてございますが、こちらまで測線を延長してございます。

以上のような調査を、6ページでございますけれども、今月の9月9日から開始してございます。ちょうど、主な測線については、今日——今日というか、昨晚ですね、昨晚、ほぼ取り終えたというふうに聞いてございますので、順調に取れていることが確認できれば、解析を直ちにスタートしたいというふうに思っております。解析結果については、約1カ月程度の時間をいただきまして、10月末には報告したいということで考えてございますけれども、状況も踏まえて、極力前倒しで報告を計画していきたいというふうに思っております。

7ページ目は、調査の状況の写真になってしまいますけれども、ちょっと4枚ほど用意してございます。発電所の構内の写真でございますけれども、基本的に、調査はノイズができるだけ少ないということで夜間にやっております。夜9時～朝5時ぐらいまでの間に順次起振・受振というものを繰り返し行っております。左側が受振機の設置状況の写真でございまして、右側が起振状況の写真になります。右にありますような起震車で、下のほうがわかりやすいかと思っておりますけれども、地面にプレートを押し当てて、それを油圧ですね、先ほど言いました10Hz～60Hzの連続的な起振を地面に与えるということです。それを左側の受信機、下のほうにちょっと大き目の写真を載せましたが、こちらのほうのピックアップで受振をしていきます。ピックアップ地震は、1mごとに密に置いていますけれども、それらを重ねて10mで一つにして、そのデータを受振データとして解析するというところでございます。

その状況の概要なんですけれども、まず、先ほどの測線の——A測線と呼んでいますが、左上から右下の測線から開始してございます。約1,500mございますけれども、起振した波については、1,500m先まできちんと届いているということで、良好な観測条件が取れているということが確認できています。ですので、水平方向に1,500ですけれども、下方にも同様に十分伝わるということですから、最低でも750mぐらいは届いているんじゃないかということです。更に重合を今後していきますので、ショットで見ても届いているということです。ですので、重合していけば、更に微弱な反射波があれば、それは確認できますので、更に深いところまで、反射面がもしあれば、反射波を捉えられているということが期待できるというふうに考えてございます。

現状のショットを見る限りですけれども、数十m程度の深さに幾つか反射面らしきものがあるということ、それから、ちょっと間を置いて、数百mのところにもどうも一つ面が見えていそうだということです、こちらはきちんと解析をして、反射面が見えているのかどうか、それから反射面がどういった傾斜になっているのかというようなことを解析してまいりたいというふうに思っています。

いずれにしても、今ところ、先ほどの仕様で調査をした結果、地下探査としてはきちんと断面が作れるんじゃないかというふうに今考えてございます。

以上が反射法の計画、状況の御説明でございます。

それから、8ページ目は、これは、先ほど大飯の話がありましたが、高浜についても地表面の地震観測を開始しているということでございます。場所は、右下に赤丸で打ってございますけれども、基本的には鉛直アレイの地震観測を計画している箇所の近傍に置いてございます。高浜については9月11日、大飯の翌日に置いておりますので、9月11日から既に地震観測を開始したということです。地震計については、先ほどもありましたが、2Hzの地震計を置いてございまして、写真のような形で、センサーと収録装置を箱の中に入れて、現地のほうに、右上の写真のように置いているというようなところでございます。

9ページ目には、高浜発電所の地下構造把握のための追加調査計画の工程表を再掲してございます。本日御説明したものは赤字のところになりますけれども、反射法地震探査について、10月末現在、調査がほぼ順調に進んでおって、解析後、10月末に結果を報告したいということ。それから、鉛直アレイ地震観測に関しては、全てが観測開始できる26年2月に先立ちまして、地表面だけではありますけれども、9月から地震観測を開始したというようなことを御説明させていただきました。

資料1-3の説明は以上でございます。

○島崎委員　それでは、質疑に入りたいと思います。

○森田調整官　説明ありがとうございました。

地震・津波担当の森田ですけれども、まず、資料1-1の2ページ目に、01-3、01-11というボーリングがあつて、それから同じ資料、16ページ目に01と02というPS検層孔があつて、これは同じロケーションなのかどうかをお聞きしたいんですが。

○関西電力（伏見）　同じ場所の同じデータでございます。

○森田調整官　同じデータですか。わかりました。

それで言うと、番号振りは違っていますが、同じデータを使っていたと。17ペ

ージ目に行くと、それぞれの01孔と、18ページ目は02孔の標準偏差値を出していらっしゃるんですけども、これ、例えば高浜のサイトで同じようにこういうS波のばらつきを計算されると、標準偏差 ε は同じぐらいのレンジに入ってくるものなんではないでしょうか。

○関西電力（伏見） 前回、高浜の地下構造を説明したときにも、同じような図をお示していますが、大体、標準偏差で高浜の場合も11%ぐらいありまして、同様の傾向になってございます。

○森田調整官 そうですか。わかりました。

それと、あと敷地内の微動の観測のデータなんですけれども、地下の構造物、埋設物の影響を受けていますという御説明があつて、資料1-1の34ページ目以降なんですけれども、例えば、地下の埋設物があまり無さそうなエリアですね、例えば資料1-1の36ページで言うと、この36ページに記されているのは、恐らく斜面の上の淡水のタンクとか油のタンクがあるようなエリアだと思うんですけど、そこで言うと、左端のほうの21番とか、右のグループで言うと32、31、35とか34は、ややピークが立っているようにも見えるんですが、この辺りの解釈はどう考えればよろしいのか。

○関西電力（岡崎） すみません。それが、前回、高浜でも同じ指摘を受けていて、全部が地下構造物の影響じゃないと思っているんですが、前、JNESさんから御指摘いただいたような、例えばVsを2,200で固定したときに、表層地盤の同定、あるいはそのVs値を同定するというので、このピークが説明できるかというのを今やっている最中でして、これは敷地全体について大飯と高浜で今併せて作業中ということでございます。

○森田調整官 わかりました。

ちなみに言うと、資料1-2のほうにも、PR館に近い辺りの微動観測点の11～19番ぐらいの観測が資料1-2の7ページ目以降にもあるんですが、ところどころ、少し平らじゃないのも、7ページとか9ページとかであるので、全体を検討されるということで伺っておきます。私からは以上です。

○関西電力（岡崎） PR館で言いますと、臨時でということで、地震計も置いていますので、そういうものも最終的に評価の際には取り込みたいなとは考えています。

○森田調整官 わかりました。

○島崎委員 ほかに何かございますか。

○吾妻規制専門員 まず、資料1-1のほうからですけども、お願いなんですけど、大型のアレイの観測をされているということで、地震計を設置されている場所が示されているんで

すけども、今後、観測結果を見る際に、どんな場所で観測されたのかということも参考にさせていただきたいと思いますので、それぞれの地震計を設置している場所で、先ほど KiK-net の場所、標高とか何か、そういった情報がありましたけども、そういった地形的なところ、どんなようなところで観測されているのかというのをぜひ教えていただきたいというふうに思います。今日、すぐじゃなくて構いませんので。

それから、1-3 のほうの反射のほうにつきましてなんですけども、測線を北西方向に延長していただけるということで、敷地が限られている中で、御検討いただきましてありがとうございます。1点確認させていただきたいのは、測線を延ばしていただいたんですけども、これ、発振点についても、県道側のほうまで追加していただけたのかどうか、その辺を確認させていただければというふうに思っております。探査のほうも終わっているということなので、その辺のほう、これからどうこうという話ではないんですけども、確認点としまして、県道側のほうでも発振したのかどうか、そこを教えていただければというふうに思います。

そうですね。その点につきまして、お願いいたします。

○関西電力（岡崎） すみません。今確認ですけど、この観測の場所ですね。ちょっと、すみません、これ、基本的に当社の施設のものもあるし、一般の民家の庭を借りているところもあって、ちょっと、全部のところで写真は撮っているんですけども、それで、できれば次回に全て見せたいとは思いますが、いわゆる一般の場所ということで……。

○吾妻規制専門員 一般の場所ということ、地形的な情報ですね、標高どれくらいの場所なのか、谷底なのか、山地の中なのかとか、そういった情報が結果を見るときに重要なというふうに思いましたので、ぜひ、そちらのほう、整理されましたら、御提示いただけますようお願いいたします。

○関西電力（岡崎） わかりました。全部のあれではないんですが、そういう地形は、あまり大きく影響はないところかなというふうには考えていますので、それをわかるような写真で用意したいと思います。

○関西電力（原口） それから、もう一つ、反射のほうでございますけれども、5ページのほうで、今回、ちょっと延長した部分ですが、これは右側の写真を見ていただいてもわかるんですが、起震車はちょっと入れませんので、受振点だけ一応置いたという形になってございます。

○吾妻規制専門員 わかりました。

すみません、これ、結果を出していただくときのお願いということで、一つはヒアリングのときにもお願いさせていただいたんですけども、結果の断面、構造だけではなくて、速度値についても、参考情報として入れていただきたいということをお願いしたいと思います。

それから、もう一つ、構造を見る際に地質の情報も重要になってくるかと思うので、資料の中に敷地内の地質図も併せて入れていただければというふうに思いますので、よろしくお願いします。

○関西電力（原口） わかりました。速度の情報と、それから地質の情報も、併せて結果のほうを御説明したいと思います。

○島崎委員 小林さん、どうぞ。

○小林主任研究員 JNES、耐震安全部の小林です。よろしくお願いします。

微動調査、評価の件ですけど、前回の高浜サイトでのコメントと同じように、そして43ページで、先ほど御説明いただきましたけど、そういった形で、最終的には逆解析して何らかの一次元のS波速度構造、確定のですね。求めていただく方向で、これは大変いい方法なのかなということです。当然、使えるデータ、使えないデータとありますので、それこそもう100点ぐらいやっていますので、半分ぐらいこれが使えるものがあれば、それはそれで、もうそれだけでも十分かなと思っていますので。極力、現地の人工改変を受けているならどう受けて、それがどういう結果が反映されているかということも含めて、ちょっとお示しいただけると、非常に解釈しやすいかなと。最終的には、懸案となっている解放基盤、 $V_s 2.2\text{km/sec}$ 相当のものは、EL面ですかね、標高で、どういうところに分布しているのかというのが見れて、成層構造なり、地震評価の上で遜色が無いかどうか、影響が無いかどうかを確認できればと思っていますので、ぜひこのままお願いしたいと思っています。ありがとうございます。

反射法の今回の大飯のほうは計画段階ということですけど、高浜のほうで、既に計画と、実際現地状況はあるので、ここでお伺いなんですけど、測定間隔が10mピッチということ、そして写真を拝見しますと、恐らくグルーピングするために、要は反射の場合、表面波というのが非常にノイズ源になりますので、それを除去するために、群列的にグルーピングさせて、1mピッチ、そこで重合するということなんですけど、これは現地のデータ取得、アクリジションの段階でもうグルーピングしちゃって、もうそこで処理をされちゃうのかどうかですね。要はもともと1mピッチで取っているの、そのデータが残っているかどうか、

まず一つ伺いたいんですが、いかがでしょうか。

○関西電力（原口） すみません、今、把握しておりませんので、確認が必要なんですけれども。確認して、次回ぐらいに説明したらよろしいですか。

○小林主任研究員 そうですね。御確認いただきたいということ。

なぜお伺いしたかといいますと、要は今回の1km～1.5kmの測線で、今回の地盤でどういう観点で、要はごく浅層までをターゲットとしたものと探察するか、ある程度、深いところのほうをターゲットに置いているかどうかということが、少しそこはちゃんと定めないといけないのかなということ。もともと私は割と浅いところがやっぱり気になっていたところもありますので、そういった場合に、もう既に調査してしまったので、後の祭り状態ではあるんですけど、10mピッチが果たしていいのかなというところが、ちょっと実際危惧がありました。要は基本的な考えとして、あくまでも経験値ですけど、基本的には、最初の受振点間隔、要は今回は10mピッチですけど、じゃあ、それによって得られる表層の分解能とかプロファイルの解像度ですけど、最小の受振点間隔の大体4、5倍ぐらいの距離が何となく経験値としてあるんですね。だから、10mの場合は、やっぱり50mぐらいの深さ方向の分解能かなというのがあるので、もともとそういう調査ですという形でなるのであれば、それはそれで問題はないというのが一つありました。

そういう意味で、グルーピングで1mおきを取っていらっしゃるので、現地での処理がされていなくて、そのまま生データが保存されているのであれば、場合によっては、解析の仕方で、これを、CDPのピッチを細かくできて、より浅層部の解像度も上がる処理ができるかなというところで、もしそれがもう現地で処理されてしまって——グルーピングの処理がされてしまっているのであれば、もう完全に無い問題であれんですが。それが1点あります。

そして、もし仮にデータが1mピッチで残っている場合は、ひとつこれはもう要は反射のデータを今度は違った解析の観点でちょっと御検討いただきたいというのが一つあって。もう10年、15年ぐらい前に実用化されていますけど、表面波探査というのがあります。これは今回のような反射法で、同じような形で、要は上下動の起振で上下動のセンサーで取れば、それを表面波探査——表面波探査は、結局は最終的にはS波のプロファイルが、要はコンターの速度構造の断面が出ますので、このやり方は、非常に、都会の土木の調査とか、あと河川堤防の調査とかで、もう完全に実用化ベースになっていますので、今回の取られたデータ、もし1mピッチのデータがあれば、表面波探査の処理をすれば、非常に浅部

のS波速度構造のプロファイルが出せますので、仮にデータが残っていれば、そういったことも御検討して、付加的な付加価値のある反射と表面波探査の結果ですね。残念ながら、反射の場合、プロファイルは出てきますけど、やはり欲しい速度値というのはスタッキングの見かけ速度しか出ませんので、そこはちょっと弱いところかなと。構造は求まるんですけど、速度値が同定できないので、そういった場合に、表面波探査をしてS波の速度構造、二次元の測線上のかなり分解能のあるものが出ますので、そこはトライしていただければ、非常に説得力のある、付加価値のある結果が出せるのかなと思っていまして。ちょっと、そう思っています。

○関西電力（原口） ありがとうございます。

1mピッチのデータが残っているかどうかについては確認して、もし残っているようであれば、今おっしゃられたような解析にもトライしてみようと思います。結果のほうを御報告するときに、併せて、その辺も含めて御報告したいというふうに思っています。

現時点の計画は、どうしても我々がデータとして弱い、深いところを中心に考えていまして、伊方等でも実績がございますので、そういったところの実績も踏まえて、一応、40m起振、10m受振というものを決めてございますので、これがよかったかどうかについても、実は大飯のほうで仕様をお示しできていないんですが、それは逆に高浜のほうの結果を踏まえて、今は基本は同じでやろうと思っているんですが、改善すべきところがあれば改善して、やってみようかなというふうに思っておりますので。また御指導いただければと思います。

○小林主任研究員 ありがとうございます。

表面波探査ですけど、仮に、残念ながらデータの現地での取得時点で10mピッチのデータしかもう処理されてありませんといった場合も、10mで、やや表面波探査のこれまでの適用からするとややピッチは粗いんですけど、より深いところを少し見ようという、表面波探査でも。今回は、通常、土木のやる表面波探査、インラインの測線ではかなり1km～1.5kmと結構広くとっていますので、かえってそこは功を奏している部分がありますので、10mピッチでもできる可能性は十分あって。これは簡単な解析で、もう既存のデータでできますので、ちょっと御検討を改めてお願いできればと思っています。ありがとうございます。

○島崎委員 ほかに何かございますでしょうか。

江頭さん、どうぞ。

○江頭管理官補佐 規制庁の江頭です。よろしくお願いします。

大飯の資料のほうの1-1の27ページ、追加調査計画ということで、敷地内の微動アレイだとか、反射法だとかという、スケジュールの表があると思います。高浜のほうの資料の9ページも同じような資料がありますけども、基本的なところの御認識を確認させていただきたいと思います。

これらは追加調査計画というふうになっていまして、これらのうちのどれのデータを用いて、最終的には基準地震動の評価に用いる地下構造モデルの検証というか、妥当性というか、そういったものに用いれるということを今御認識されているのかということを確認させていただきたいと思います。

○関西電力（岡崎） 基本的には、上から一つ目から三つ目までのデータで、それぞれにわかる範囲というのが、数百mでわかる範囲と、1kmぐらいまでわかる範囲と、3km、4kmまでわかるのを全部合体して一つの地盤モデルをつくらうと考えていますので、1番目から三つ目という。これはどっちにしても観測ですので、地震が出ないと何もということになるので、基本的には、この上から三つということ考えています。

○江頭管理官補佐 ありがとうございます。

ほかのサイトの審査を見ていただくとわかるとおり、ほかのサイトはおおむねもうこれぐらいの調査というのは既にやられていて、更に10年とか20年とかの地震の観測というのをやられていて、それで違法性があるやなしやと、そういったことも含めて今確認をしているということですので、ようやく、こういったデータがそろっていけば、その他のサイトにも近い土俵に乗れるのかなとは思いますが、結果は10月以降とか、結果がそれぞれ出たときに確認させていただくということになりますけども、やはり最後の地震観測ですね、これはぜひ、地表面の起震計を設置したということもありますので、そういったこともぜひ活用されて、モデルの検証に役立てていただきたいということと、我々の作成した地震動の評価ガイド、これは我々が用いるガイドですけども、その中に、やはり地震波の観測記録を用いて地下構造モデルのシミュレーションをちゃんと検証されているということを確認するというふうに我々自ら書いておりますので、いずれまた将来、地震動の評価を何らかのタイミングでやるということになったときには、そういった観測記録というのをちゃんと関西電力さんが絶えず観測して、モデルの検証をちゃんとまじめにやられておられるかどうかということを確認させていただきますので、そこはしっかりやっていただきたいというふうに思います。

以上です。

○関西電力（岡崎） 地表面の観測というのは、ずっと継続してやっていますので、取れたなと思えば、すぐに走っていくというのが今の考え方でやっていますので、特に地表面のやつは、遠方のものが取れば速度構造の推定には非常に使えると思っていますので、それは積極的に活用したいというふうには考えています。

○関西電力（大石） 江頭補佐がおっしゃられたように、私どもとしても、地震観測を、今後とも水平アレイも連続的に取っていききたいと思っていますし、鉛直アレイも、これも深いところまで地震計を設置して、今後ともずっと継続してデータ収集に努めていきたいというふうには考えてございますので、また新たなデータが取れば、それに基づいて解析するということは継続してやっていくつもりでございます。

ただ、ここ10年ほど、この辺りには地震がございませんでして、私ども構内に地震計はもともとあったんですけども、データが無いというふうな状況でございまして、現時点では、地下構造を把握できる地震データが無いというふうな状況になってございます。

○江頭管理官補佐 しっかりお願いしたいと思います。

ほかのサイトでは、わざわざこういうふうに地下構造を把握のためにいろいろ調査されているものを、あまり、一部ですけども、あえて地下構造モデルに使われていないんじゃないかと、使うべきじゃないかというようなやりとりをしているサイトもありますので、そこはやはり新しいデータが出るたびに、モデルの検証というのはちゃんとやっていただきたいなというふうに思います。よろしくお願いします。

○島崎委員 小林さん、どうぞ。

○小林主任研究員 JNES、小林です。

今し方の地表の地震観測点で地下構造をどう求めるかというところのお伺いなんですけど、この辺りはどのように、例えばどういうものに現象を着目して、どういった形で地下構造を推定するかという、何かその辺の御計画というか、ちょっとお聞きしたいんですが。

○関西電力（岡崎） ですので、これは何度かお話ししているんですが、地震波、例えば一つは干渉法ですね。もう一つは、この大きさに今、地表面のアレイ観測になっていますので――アレイというか地表面の地震観測になっていますので、例えばセンブランスとか、まさに原電さんがされた内容です。こういうアウトプットを出せばなという。

このサイズがまさに6kmぐらいたたりするので、これと同じ解析であり、もう一つは今の新しい研究の方法ということで干渉法とか、そういう感じを今考えています。

○小林主任研究員　ありがとうございます。

今、岡崎さんが申されたのは、どちらかというと、やはりアレイを主体にして相互相関を取ったりして、インターフェロメトリー的な考え方をしますということですが、もう地表の1点の水平条件の3成分で、分解能がどこまででというのはありますが、推定する方法はいっぱいあります。それはP波のコーダをしたりとか、レシーバーファンクションであったりとか、S波のH/Vとか、最近、川瀬さんのほうでBSSAの論文が出ていますが、あとはSのコーダ波、表面波を使ったH/Vで、地表1点の観測記録で地下構造を一次元ですけど同定する手法がいっぱいありますので。幸いにして、御社の、もうそれこそVs2.2kmだったり、ある程度、定量的にはもう物性が把握できているので、じゃあ、そこはどういう構造の構成になっているかというのを同定していただければいいので、意外と逆解析問題は、拘束条件は結構与えられて、精度はあると思うんです。なので、そういった地表1点だけでもかなり付加的にできますので。これは各電力さんやられていないというのも実際あるんですけど、学協会ではもう既にいろいろとやられているので、ぜひトライしていただければと思っています。

○関西電力（岡崎）　すみません、ちょっと言葉足らずで。

今のはどちらかというと深いところの目的で、今、小林さんがおっしゃられたのは、比較的浅いところを狙おうかなということ言えば、地表面の地震観測記録を使って、例えばH/Vなりをターゲットにした同定というのはあるかと思います。これ、ちょっと敷地の中といっても、少しこちらですとPR館とか、ビジターハウスなど、炉の置いてある場所とは少し標高差とかもちろんあるんですけど、そういうデータを使って、ここの一次元の同定には使えるかなと思っていますので、そういう観点では取り組みたいと思っています。

○小林主任研究員　ありがとうございました。よろしくお願いします。

○島崎委員　ほかによろしいですか。

ちょっと確認してください。今、地震観測が続けられている、既設というか、実際には記録を取れなかったということなんですけど、その地点と、それから今地表に置いた地点と、それから過去に減衰を測ったり、あるいは——これも減衰ですかね、何かそんな調査をされていたボーリングの場所と、そこら辺の関係がだんだんわからなくなって、すみません、簡単に教えていただけますか。

○関西電力（岡崎）　すみません、図面が一つになっていなくて申し訳ないです。

既設の地震観測というのは、3、4号側の、ここの辺りだったと思います。これは今回0m

と100mに3カ所置こうと思っています。ちなみに、ここがPR館の場所ですので、ここでは既に地表面の臨時の観測をしてございます。減衰を調査するための、Q値測定をやるためのボーリングはちょうどこの辺になっていまして、ちょっとわかりにくい図面で申し訳ないですが、そういう関係になっています。

○島崎委員 もう残っていない、要するに、新たにこの3点と、それから既設のやつはどこですか。

○関西電力（岡崎） それは・・・。

○島崎委員 それは、場所は。すみません。

○関西電力（岡崎） 既設というのは。

○関西電力（伏見） 4号機、一番上の。

○島崎委員 4号機のところ。

○関西電力（岡崎） こちらです。際です。

○島崎委員 わかりました。

○関西電力（岡崎） すみません。失礼しました。

○島崎委員 了解です。

○関西電力（大石） その辺の位置は、もう一回きちっと整理して、平面図に全て落として、またお示ししたいと思います。

○島崎委員 ありがとうございます。

ほかになれば、番号で1、2、3の観測をされて、地下構造、これはまだ一次元の構造ということだと思いますけれども、とりあえずはそれで基準地震動の算定を行うということ、了解しましたが、更に観測を続けていただいて、三次元構造へ進んでいただくということをお願いしたいと思いますので、よろしくお願いします。よろしいでしょうか。

それでは、津波のほうの御説明をお願いします。

○関西電力（大石） 津波のほうの資料1-4、これで大飯発電所の基準津波の御説明をさせていただきます。

○島崎委員 ごめんなさい。こちら側のメンバーをかえますので、すみません、3時までお休みをいただいてよろしいでしょうか。

○関西電力（大石） はい。

○島崎委員 すみません。よろしくお願いします。

（休憩）