

標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う

設置変更許可申請等の要否に係る会合

第5回

令和3年8月20日（金）

原子力規制委員会

標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合

## 第5回 議事録

### 1. 日時

令和3年8月20日（金） 13：30～13：52

### 2. 場所

原子力規制委員会 13F会議室A

### 3. 出席者

#### 担当委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

#### 原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

内藤 浩行 安全規制調整官

佐口 浩一郎 主任安全審査官

谷 尚幸 主任安全審査官

田島 礼子 技術研究調査官

#### 関西電力株式会社

多田 隆司 常務執行役員

山田 淳 土木建築室 建築部長

岩森 暁如 土木建築室 地震津波評価グループ チーフマネージャー

伏見 実 土木建築室 地震津波評価グループ マネージャー

松本 行平 土木建築室 地震津波評価グループ リーダー

山本 将真 土木建築室 地震津波評価グループ

### 4. 議題

- (1) 関西電力（株）美浜発電所の標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う基準地震動への影響について

## (2) その他

### 5. 配付資料

資料1 美浜発電所の基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響検討

### 6. 議事録

○石渡委員 定刻になりましたので、ただいまから標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合の第5回会合を開催します。

それでは、本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。

○内藤調整官 事務局の内藤です。

本日の会合ですが、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策への対応を踏まえて、テレビ会議システムを用いて会合を実施しております。また、一般傍聴ですけれども、緊急事態宣言に伴いまして、一般傍聴の受付は行っておりません。動画配信の御利用をお願いいたします。

本日の議題ですけれども、1件でございます。本年4月26日付で事業者に発出した指示文書に基づきまして、5月の12日付で関西電力から提出されました、美浜発電所に関しての彼らが行った評価結果について審議を行うものとなります。

資料については、美浜発電所の基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響評価という資料、1点でございます。

本日の会議の進め方は、このような形で考えております。

以上です。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

それでは、議事に入ります。

関西電力から、美浜発電所の評価について、説明をお願いいたします。御発言、御説明の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから御発言、御説明ください。

どうぞ。はい、どうぞ。

○関西電力（多田） はい。関西電力の多田でございます。

美浜発電所の基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響検討について御説明させていただきます。どうぞよろしく申し上げます。

説明は松本のほうから行います。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○関西電力（松本） 関西電力の松本でございます。

それでは、資料1、美浜発電所の基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響検討を用いまして、説明のほうをさせていただきます。

まず、資料の共有をさせていただきます。

資料共有のほう、問題なくできていますでしょうか。

○石渡委員 はい、オーケーです。

○関西電力（松本） はい、では、よろしく願いいたします。

では、こちらの資料を用いて御説明いたします。

こちらの資料なんですけれども、前回、6月18日の第2回会合での質疑を踏まえまして、資料のほう、充実してまいりましたので、今日は充実した部分を中心に御説明させていただきます。

めくっていただきまして、右肩1ページ、目次でございます。こちらですけれども、前回の資料に対しまして、赤枠で囲っている部分を資料追加して、今回、お持ちしてございます。

具体的には、3章の応答スペクトル比の確認というところをページ追加してございまして、また、この確認に用いました地震観測記録をデータ集という形で、参考資料として資料の末尾のほうに添付をいたしております。

それでは、御説明のほう、差し上げます。

1、2については前回御説明した内容ではございますが、概要の確認を含めて、少し簡単ではございますが、説明をさせていただきます。

まず、「1. 検討方針」についてですけれども、美浜発電所について、今回新たに制定された標準応答スペクトルと基準地震動 $S_s$ との比較を行うという資料でございましたが、標準応答スペクトルが定義されている地盤が、せん断波速度 $V_s=2.2$ キロ以上の地層に対しまして、美浜発電所の基準地震動 $S_s$ が1.65というせん断波速度のところで定義されていますので、それらを直接比較することはできないということから、美浜発電所の $S_s$ -1番と同じ地盤になるように、標準応答スペクトルを、地盤増幅特性を補正する、考慮した上で比較を行うということをしてまいりました。

その比較の方法なんですけれども、美浜発電所の敷地に定義されております地下構造モデル、こちらを用いまして、ここを美浜発電所の $S_s$ -1番が仮に上がってきた場合にはどう

いった増幅特性になっているのかというのを計算で求めまして、そこで得られました応答スペクトル比というものを標準応答スペクトルに乗ずることで、標準応答スペクトルに地盤増幅特性を考慮しました。

考慮しました地盤増幅特性と美浜発電所のSs-1番とを擬似速度応答スペクトル上で比較を行いまして、全ての周期帯において、Ss-1番のほうが標準応答スペクトルを包絡しておりましたので、基準地震動の変更は不要というふうに判断しまして、御説明を申し上げたという次第でございます。

ここからが本日の追加説明事項に入るんですが、6月18日の質疑応答のところで御指摘いただきました内容を踏まえて、2点、検討を追加して御説明申し上げます。

右肩8ページでございますけれども、質疑におきましては、Ss-1番を使って作り出した地盤増幅特性の応答スペクトル比について、妥当性確認を以下の観点から行ってはどうかというところは示唆いただきました。

(1)としまして、一つ目ですけれども、Ss-1で今回、応答スペクトル比を作っておりますが、Ss-1以外の幾つかの基準地震動で応答スペクトル比を算定した場合に、Ss-1で算定した場合と同じような応答スペクトル比となるのかを確認してまいりました。

もう一つにつきましては、(2)でございますが、地震観測記録による応答スペクトル比の検討というところで、応答スペクトル比の分析に適切な地震観測記録があるのかをまず確認を行いまして、その上で分析可能な地震観測記録があれば、分析の結果をお示しするというところで、この2点について、本日、御説明を申し上げます。

では、めくっていただきまして、右肩9ページ、3.(1)でございます。「Ss-1以外の基準地震動を用いた応答スペクトル比の検討」でございます。

美浜発電所のSsですけれども、こちらに貼っておりますようなSsがございまして、その中でも断層モデルを用いた手法による基準地震動Ssのうち、主な検討用地震でありますC断層、白木-丹生断層、大陸棚外縁～B～野坂断層、安島岬沖～和布～干飯崎沖～甲楽城断層をつないだケースという検討用地震から、それぞれ1ケースずつ選ぶこととしまして、こちら、赤の枠で囲っておりますSs-3番、Ss-11番、Ss-16番、Ss-19番のこちらの四つの波を使いまして、検討を行いました。

めくっていただきまして、右肩10ページ目でございます。応答スペクトル比の求め方につきましては、先ほど申し上げましたSs-1番で実施したものと全く同様の手法としております。

繰り返しになりますが、美浜発電所に定義されております地震動評価用の地下構造モデルがございまして、そのうちの解放基盤表面で定義されているSsを地震基盤相当面まで引き戻しを行いまして、その引き戻した波と、もともとのSsと比較を行いまして、周期帯ごとの比率を出して、応答スペクトル比というものを求めてございます。

右肩11ページでございすけれども、こちらが先ほど申し上げた4波で作りました応答スペクトル比の重ね描きでございす。

少し見づらいかと思うんですけれども、左が水平方向で、右が鉛直方向の応答スペクトルを描画してございまして、濃い赤で表示しているのがSs-1番の応答スペクトル比になってございす。それ以外の色で示しているのが、今回新しく検討したものになりますけれども、御覧いただきまして分かりますとおり、断層モデルを用いた手法による基準地震動の引き戻し波による応答スペクトル比というものは、Ss-1を用いて作りました応答スペクトル比と同程度であることを、こういった形で確認をいたしました。

さらに、参考という形ですけれども、こちらで作った応答スペクトル比を今回の標準応答スペクトルに掛け合わせまして、標準応答スペクトルに地盤増幅特性を考慮したものと、その比較対象であります基準地震動Ss-1番とを重ね描いたのが、こちらの図になってございす。

左側が水平方向で、右側が鉛直方向、縦軸は擬似速度応答で表しているものでございまして、こちらにつきましても全周期帯において、黒線のSs-1番がその他の地盤増幅特性を考慮した標準応答スペクトルを、余裕を持って包絡できているということをご確認を行いました。

こちらが、最初に申し上げました「Ss-1以外の基準地震動を用いた応答スペクトル比の検討結果」でございす。

続きまして、右肩13ページでございすけれども、3の(2)としまして、「地震観測記録による応答スペクトル比の検討」について申し上げます。

まず、美浜発電所の地震観測体制でございすけれども、こちら、下にはバックフィットの際の審査会合資料を再掲してございすけれども、美浜発電所の敷地内で大深度地震観測というのを実施してございす。

その実施した地震観測結果を整理したものが、右肩14ページでございす。こちらですけれども、美浜発電所で観測された主な地震記録というものを抽出して、表示しております。記録の抽出条件につきましては、広い周期帯で成分が確認できるようにという思いか

ら、M4.0以上、震央距離は100km以内としまして、その観測期間中に取れたものを全て表示しているというものでございます。

整理したものが、こちらに示します14記録でございました。こちらにはそれらの地震の各諸元を表示してございます。

めくっていただきまして右肩15ページが、この地震観測記録の実際にとれた値の最大加速度を取り上げて書いているものでございます。

美浜発電所の大深度地震観測は、上のほうは岩盤中84mから、次、200m、527、1067mという形で計測してございますが、一番上にあります-84mの加速度に着目してみても、最大加速度が水平で4ガル程度というのが最大というぐらいの値でございまして、非常に小さなものであったということを確認してございます。

めくっていただきまして、右肩16ページ目でございます。先ほどの一覧の中から一つ、応答スペクトルを書いたものがこちらでございます。

一例として、マグニチュードがある程度大きく、また、最大加速度も比較的大きく取れまして、かつ内陸地殻内地震でございましたNo.8番、大阪府北部の地震、M6.1の震度別応答スペクトルを書いたものがこちらでございます。左側が水平方向、右側が鉛直方向となって書いておりますが、こちらも含めまして、他の地震も後ろに添付してございますが、あとの地震も含めまして、各深度で顕著な増幅が発生していないということを確認いたしました。

めくっていただきまして、右肩17ページ目でございます。地震観測記録を用いた検討ということなんですけれども、先ほど申し上げましたとおり、地震観測記録は最大加速度の最大でも水平4ガル程度と非常に小さいものでございまして、詳細な分析や評価は難しいというふうに考えてございます。

ただ、以下は参考としまして、観測記録を用いた応答スペクトル比の確認というのをいたしましたので、その旨を申し上げます。

地震計なんですけれども、こちらの地震計は全て岩盤中に埋設されておりますので、観測記録には反射波(F)の影響が含まれているものでございますけれども、本検討では簡易的にその反射波(F)の影響を無視しまして、観測記録を入射波(E)のみとみなしまして、検討を行っております。

検討対象地震ですけれども、美浜発電所で観測された地震記録のうち、大きく最大加速度とマグニチュードが大きく、内陸地殻内でありましたNo.8番、大阪府北部の地震を対象

としまして、設置位置の岩盤のせん断波速度が $V_s=2.2\text{km}$ 程度でございましたEL-200mの観測記録というのを取り上げまして、こちらを美浜発電所の地盤モデルの $V_s=2.2\text{km}$ の地震基盤相当面に入力してやりまして、それを上側の解放基盤表面で出力した場合の両者の応答スペクトル比というものを確認をいたしました。

その応答スペクトル比というものが、めくっていただきまして18ページ目に表示してございます。左が水平方向、右が鉛直方向というものでして、赤色で、今回最初の説明で用いましたSs-1番の引き戻し波による応答スペクトル比を描きまして、水色で観測記録による応答スペクトル比を重ね描いてございますが、こちらにつきましても、両者に大きな差がない、応答スペクトル比が同程度になることをこちらで確認をいたしました。

また、参考的な位置づけでございますけれど、今得られました青色の応答スペクトル比を用いまして、標準応答スペクトルに地盤増幅特性を考慮した場合に、Ss-1番とどういった関係になるかというのをこちらで重ね描いて比較したものが、こちらの図でございます。

左が水平方向、右側鉛直方向としまして、縦軸、擬似速度応答をプロットしたものでございますが、こちらについても、黒色の線で示されています基準地震動Ss-1番は、青の線、赤の線を共に十分な裕度をもって包絡できているということを確認いたしました。

最後はまとめでございまして、赤枠の部分のみ追記してございます。

御説明に用いましたSs-1番による応答スペクトル比について、Ss-1番以外の基準地震動や地震観測記録を用いた場合の妥当性確認を行いました。それでもSs-1による応答スペクトル比と同程度となることを確認しましたので、冒頭申し上げました美浜の基準地震動に対して、標準応答スペクトルの影響というのはないというところで、今回、基準地震動の変更は不要であるというふうに判断してございます。

御説明のほうは以上でございまして。

○石渡委員 それでは、質疑に入ります。御発言の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから御発言ください。どなたからでもどうぞ。

谷さん。

○谷審査官 規制庁、地震・津波審査部門の谷です。説明ありがとうございました。

4ページ、お願いいたします。標準応答スペクトルの地震基盤相当面から解放基盤面までの地盤増幅特性の考慮の方法として、4ページに示されていますけど、先ほど説明ありましたが、解放基盤表面で策定された基準地震動Ss-1と地下構造モデルによる地震基盤相当面での基準地震動Ss-1の引き戻し波との応答スペクトル比を標準応答スペクトルに乗

ずることにより、解放基盤表面での地盤増幅特性を考慮した標準応答スペクトルというのを算定しているということで、その6ページで算定された応答スペクトルというのは基準地震動 $S_s-1$ の応答スペクトルに包絡されている。よって、基準地震動の変更の必要がないと評価しているということで、前回の会合でも説明がありました。

前回の会合では、この方法について、つまり既許可の地震地下構造モデルを用いた応答スペクトル比により地震波の伝播特性を考慮する方法、この方法自体は合理性があるというふうにコメントしています。

ただ、8ページなんですけど、位相特性が異なる地震動によっては求められる応答スペクトル比に差異が生じる可能性もあるということで、 $S_s-1$ 以外の基準地震動による応答スペクトル比も確認するようにコメントいたしました。

それで、9ページで、そのコメントに対して、今回は $S_s-1$ と同様にこの赤の囲まれている $S_s-3$ 、11、16、19に対して地震基盤相当面での引き戻し波との応答スペクトル比を確認した結果というのが整理されていて、それが11ページ、応答スペクトル比で。こういったことを説明して、これは $S_s-1$ を用いた応答スペクトル比と同程度であった説明が11ページで行われていると。それら応答スペクトル比に標準応答スペクトルを乗じた評価ということで、12ページで基準地震動 $S_s-1$ との関係というのが示されています。

この12ページの図によって、これによって、いずれの $S_s$ の応答スペクトル比を用いた場合でも、地震増幅特性を考慮した標準応答スペクトルというのは全周期帯で $S_s-1$ に包絡されているということが、今回、確認できました。

あとは17ページなんですけれども、さらに、この実際の観測記録、地震動レベルは小さいんですけれども、2018年の大阪府北部の地震で得られた観測記録を用いて、地下構造モデルにより応答スペクトル比を算定した場合でも、 $S_s-1$ と同程度の応答スペクトル比が算定されるといったことが18ページですね。こういったことが整理されていることも、確認しました。

評価なんですけど、これらの、今回の資料、説明によって、この手法、つまり既許可の地下構造モデルを用いた応答スペクトル比で地盤の伝播特性を評価するという際、これは、用いる地震動の位相特性の違いにより、評価される応答スペクトル比というのは、少し値の差が生じるというのは分かったんですけれども、今回、それらの差が整理されていて、その差異を考慮したとしても、地盤増幅特性を考慮した標準応答スペクトルというのは全周期帯で既許可の基準地震動 $S_s-1$ に包絡されているということが確認できました。

私のコメントは特に回答を求めるようなものではないので、コメントは以上です。

○石渡委員 確認をしたというコメントですね。

ほかにございますか。特にございませんか。

それでは、基準地震動 $S_s-1$ を超えるものではないということが確認されたということでもありますね。

それでは、この辺にしたいと思います。どうもありがとうございました。

美浜発電所につきましては、地盤増幅特性を考慮した標準応答スペクトルが既許可の基準地震動 $S_s-1$ の応答スペクトルに包絡されているということから、基準地震動の変更が不要であるというふうに考えます。

以上で、本日の議事を終了します。

最後に、事務局から事務連絡をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る次回会合につきましては、準備状況を踏まえた上で設定させていただきます。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第5回標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請等の要否に係る会合を閉会いたします。