

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6回

令和3年9月3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6回 議事録

1. 日時

令和3年9月3日（金） 13：30～14：44

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）

岩田 順一 安全管理調査官

三井 勝仁 上席安全審査官

永井 悟 主任安全審査官

大井 剛志 安全審査専門職

呉 長江 統括技術研究調査官

東北電力 株式会社

羽鳥 明満 執行役員 発電・販売カンパニー土木建築部長

広谷 浄 発電・販売カンパニー土木建築部 部長

樋口 雅之 発電・販売カンパニー土木建築部 副部長

福士 知司 発電・販売カンパニー土木建築部 課長

熊谷 周治 発電・販売カンパニー土木建築部 原子力建築Gr主査

河上 晃 原子力本部原子力部 副部長

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

山崎 敏彦 建設部 次長

中西 龍二 建設部 施設技術課 技術副主幹

瀬下 和芳 建設部 建設課 技術副主幹
富永 昌宏 建設部 施設技術課
永富 英記 研究炉加速器技術部 次長

【質疑対応者】

桐田 史生 建設部 建設課 主査
瓜生 満 建設部 嘱託
川村 奨 研究炉加速器技術部 JRR-3 管理課

4. 議題

- (1) 東北電力（株）女川原子力発電所2号炉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) 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所（JRR-3）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
- (3) その他

5. 配付資料

資料1 女川原子力発電所2号炉 基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響検討
（コメント回答）
資料2 原子力科学研究所（JRR-3）基準地震動に対する標準応答スペクトルの影響検討
机上配付資料 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所の原子力施設（JRR-3 原子炉施設）の基準地震動の変更が不要であることを説明する文書

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可否に係る会合、第6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。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の会合につきましても、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、テレビ会

議システムを用いて会合を行います。また、緊急事態宣言の発令に伴い、一般傍聴の受付は行っておりませんので、動画配信のほうを御利用ください。

本日の議題は2件でございます。東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉と、あと日本原子力研究開発機構原子力科学研究所（JRR-3）、これについて、設置変更許可申請等の要否について、判断を行いたいと思います。資料は、それぞれ1点ずつの2件でございます。

事務局からは以上でございます。

○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。

東北電力から、女川原子力発電所2号炉の評価について、説明をお願いします。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。

はい、どうぞ。

○東北電力（羽鳥） 東北電力の羽鳥でございます。

7月2日の審査会合におきまして、コメント2件頂いてございます。基準地震動変更不要の評価をしておりますが、追加検討を行いまして、今回、その妥当性確認したもの、これを説明させていただきます。

それでは、担当から説明いたします。

○東北電力（樋口） 東北電力の樋口です。

資料1について、御説明いたします。1ページになります。前は、7月2日に会合がございまして、そこで2点コメントをいただいてございます。

地震基盤相当面と解放基盤表面の地盤補正として S_s -D1の応答スペクトル比を用いた評価をお示ししたわけでございますが、一つ目として、妥当性確認の観点から、標準応答スペクトルに適合する模擬波を用いた検討を行うというところが一つ目。

2点目ですけれども、説明性の向上というところで、女川では、観測記録が多数取れていますので、それらを使った検討を行うということでございます。

目次にいまして、2ページでございます。1～3の内容に関しましては、前回と同じ内容でございますが、一部説明の充実を図ってございます。今日の御説明のメインは、補足検討というところでございまして、その1と2というところの内容を御説明するというのがメインになるかと思っております。

3ページ目に入ります。前回御説明している内容ではございますが、一部説明を充実し

てございますので、改めてお話をさせていただきます。四角が二つございまして、下のところに検討方針というところがございます。ここをより丁寧にお話を書いています。

三つありまして、一つ目の矢羽根でございしますが、標準応答スペクトルは、 $V_s = 2,200\text{m/s}$ 以上の地震基盤相当面というところで、女川の解放基盤は、 $V_s = 1,500\text{m/s}$ でございまして、その間の補正を行うというところでございます。

その補正の方法でございすけれども、二つ目の矢羽根でございす。標準応答スペクトルと同様に、応答スペクトルとして定義されたNoda *et al.*は、地震基盤における応答スペクトルから解放基盤表面における応答スペクトルを求める上において、地盤増幅率を用いていると、こういったものを参考にしておりまして、補正は所定の比率を標準応答スペクトルに掛け算するということで行っていると。具体的には、今回、Ss-D1というものの基準地震動を用いているわけですが、その応答スペクトルの形状が似ているというところをもって、Ss-D1を採用しているというところです。

それについては、4ページのほうにいつていただきたいのですが、女川は、応答スペクトル手法によるデザインスペクトルというのが三つございす。Ss-D1とD2、D3でございまして、Ss-D2とD3は、プレート内地震というものの特徴を踏まえてつくったものでございすので、非常に短周期成分が励起されていて、標準応答スペクトルとの比較、形状を見ますと、Ss-D1が最も形状に近い。相似に近い形で類似性があるというふうに判断してございまして、Ss-D1を今回用いていると。Ss-D2、D3は、地盤補正には使用していないというようなことで考えてございす。

次が、5ページ目、前回これ御説明した内容で、概念図が書いてございす。

6ページ目が、SGFの地盤、地下構造モデルというものをを用いて今回検討してございすですが、改めて申しますが、地震基盤相当面と解放基盤面の間というのは、34.2mというようなところで、非常に硬岩の薄い層に関して、今回は地盤増幅率を検討している。

その結果、7ページ目、上のところに応答スペクトル比、要は地盤増幅率になりますが、ほぼ1に近い内容になってございす。この1に近い応答スペクトル比というものを乗算した結果が8ページでございまして、Ss-D1の基準地震動、黒い線に対して、標準応答スペクトル、赤い線が下回ることが確認できたということを前回御説明したというところで、以上が振り返りになります。

今回の補足検討に関しましては、11ページからになります。

12ページ目に、その補足の概要が書いてございす。上の四角には、今ほど御説明した

Ss-D1の評価結果の概要が書いてございますので割愛しますが、応答スペクトル比による評価結果の妥当性の確認を目的として補足検討の概要、下に四角がありまして、左側の補足検討1と、右側の補足検討2というのを二つやっております。

補足検討1は、先ほどのコメントに対応する内容でございますけれども、標準応答スペクトルに適合した一様乱数の位相特性を持つ模擬波を作成して、Ssとの比較を検討したということで、地震波をSs-D1とは違ったものとしてやっても、地盤増幅率にどのような影響があるかというのを検証していくと。

補足検討2というのは、地震観測記録を用いた検討で、①から③ありますけれども、まず、地下構造モデルと観測記録との確認。2番目が、地下構造モデルが二つありますので、それは後で御説明しますが、その差の確認。3番目としては、観測記録を位相に取り入れた場合、模擬波としてどうかというところの御説明をいたします。

13ページになります。まず、一つ目の検討であります。補足検討1ということで、標準応答スペクトルに適合した模擬波をここで検討するというところでございます、地震基盤相当面で模擬波をつかって、それを解放基盤まで上昇させて、応答スペクトルで比較してあげている。この模擬波の作成は、JEAGに基づく応答スペクトル比の値の比が、全周期帯で0.85、またはSI比が1.0以上と、こういった適合条件に合う波をつかって検討しよう、ということです。

次、14ページです。模擬波の作成方法は、マグニチュードは6.9、等価震源距離は10kmということで、継続期間を28.03秒と設定しまして、計算したということでございます。

つくられた波というものが15ページになります。左側が水平、右側が鉛直というところで、適合度というのが上のところに表がありますけれども、先ほど申しましたJEAGの適合度に合致した内容になってございます。

こういった波を地震基盤で作成しまして、それを解放基盤まで引き上げた結果というところの評価でございますが、16ページになります。赤い線が標準応答スペクトルで、解放基盤面で評価したようなところ、あと黒い線がSsというところで、これらを見ていただきますと、左側水平、右側鉛直で、両方ともSs-D1に包絡されていることが確認と。なお、Ss-D2にも包絡されていると。ただ、1点、鉛直のところ、右側の周期0.6秒のところ、Ss-D3というものに関しては、ちょっと逆転しているというところがございます。

具体的には、17ページにデジタル値が書いてございまして、下から2行目の0.60sの周期の鉛直方向のところを見ていただきますと、34.3に対しまして34.369という形で、一部超

えるところはございます。ただ、Ss-D1に関しては包絡できていますので、評価結果の妥当性はあると判断します。

次に、観測記録を用いた検討ということでございます。18ページにまいります。①から③までございますが、検討概要の①のところに、赤い字で地下構造モデル1というところと、青い字で地下構造モデル2というものが書いてございます。今回は、SGF用の地下構造モデルということで、地下構造モデル2というものを用いて、今回は標準応答スペクトルの検討をしているわけでございますが、地下構造モデル2というものを作成するプロセスで、地下構造モデル1というものを、鉛直アレイの観測点間の伝達関数に適合するように速度構造や地盤減衰を決定したモデルということで、これが地震観測記録にマッチした地盤モデルとしては、まず、地下構造モデル1があるということでございます。

これに対しては振り返りということで、38ページのほうにちょっと飛んでいただきたいのですが、適合性審査の中で御説明した資料の抜粋でございます。38ページで、まず、初期モデルというのは、地下構造モデルをつくる上でつくるわけですが、PS検層とか、ボーリングデータから決めるわけですが、それに基づいて敷地の観測記録が多数ございますので、それを用いて、最適化地下構造モデルをつくる。これははぎとり解析用ということで、私たちは使っているのですが、これを地下構造モデル1というところですよ。

それに今度は、強震記録が多々取れていまして、そのシミュレーション解析を実施して、それとの整合性というものを確認して、三つ目にあります、統計的グリーン関数法に用いる地下構造モデルを設定する。これが地下構造モデル2ということでございまして、地下深部、地震基盤から解放基盤までの上昇計算をするときには、こちらを用いるというような考え方があります。

39ページに、地震観測記録がどういったものを使ったのかというのが、41地震、宮城県沖、福島県沖を中心とする中小地震、非線形を考慮して、そういったものを使っていると。震央分布図が40ページのほうにあります。こういったものを用いて、地下構造モデル1、要ははぎとり解析用のモデルとして、41ページが最後、つくっているということでございます。

これは特徴としては、減衰定数というところ、右側の列を見ていただきたいんですが、非常に高減衰が入っているということでございます。これは観測記録に含まれるインコヒーレントな成分の影響をもって、鉛直アレイの観測点での感度を見ると、こういうふうになるということでございます。

これをベースに、今度はSGF用の地下構造モデルというのをつくるんですが、この地下構造モデルをつくったのが、次、46ページということでございます。速度や速度構造、密度、そういったものは一緒なんでございますが、この減衰のところを3%に小さくしていると。要はあまり増幅がそこそこ見られるというような内容にしている。要は強震動との観測が取れるような減衰に変更しているというところが、地下構造モデル2というところでございます。

こういったところの振り返りではありますが、戻っていただいて、実際には、今度は19ページのほうになります。

19ページがNS成分で、20ページがEW成分です。これは3.11の記録を用いた検討でございます。左側が応答スペクトルで、各観測点の上下間での観測記録、黒い線が地震観測記録のE+F、赤い線が地下構造モデルを介して出たものでございまして、解析的なものということで、黒い線と赤い線が合致していることが非常に重要だということで、19ページ、20ページを見ていただいても、非常に合いがいいだと。こういったものが地下構造モデル1だということでございます。

右下に図b.というのがございまして、ここの場合は、E+F同士、要は地中波同士での比較なので、単純な比較はできないんですが、図b.に赤い線が、今回のSs-D1の2E同士、解放された状態での上部地盤がない状態での比較したものが赤い線、緑色の線が、このE+F同士で比較したものであるということでございまして、この辺は先ほど申しましたように、下降波の影響や、散乱波の影響があって、単純な比較にはならないけれども、その影響が非常に分子のほうに大きく出て、ここがやや大きめに出るところが確認できているということでございます。

21ページにいきます。では、地盤構造といいますか、地下構造モデルは二つあるけれども、その二つの差というのは、どういうふうに認識するのかということで、二つあって、地下構造モデル1というところが赤、地下構造モデル2というのが青というところがございます。

21ページのところを見てもらいまして、今回、私たちが用いているのは、地下構造モデル2の青いほうということで、増幅、比較的大きいほうを取っているということなので、地震観測記録にマッチした地下構造モデル1を使っているよりは大きめに出るというようなモデルを今回は使っているということでございます。ただ、この辺は事実確認というレベルでございまして、積極的に観測記録を用いて何かできないのかという検討を22ページ

のほうからしております。

じゃあ、観測記録を用いて、今回の検討にポジティブにやるとしたらどうかということで、3.11の記録を用いて、今度、位相特性を模擬波に入れてみてやったらどうかということを検討したと。本来であれば、敷地近傍における内陸地殻内地震の位相を使って検討するのがもっともなんですが、多分それは記録がないということで、同じ敷地で取れた観測記録、要は敷地の地下構造を取ってきているという意味合いでは、海の地震でも問題ないだろうということで、そういった目的意識で、これを採用しております。

ただ、3.11の記録は非常に長い記録でございますので、二つ目のパケットを用いて、約70秒間でございますが、使って、検討しているというのが、22ページになります。

その位相を使って、23ページ目に、実際に模擬波をつくったということです。先ほどの一様乱数のものに比較しますと、多少暴れている感じではございますが、JEAGの適合度には合った内容だということです。

最終的なSsとの比較が24ページでございますが、これは一様乱数のものと比較していただいても同様の結果、多少暴れている感じはありますが、Ss-D1との包絡関係というのは一緒だということを確認させていただいたということです。

以上が観測記録に基づく検討結果の三つだったのですが、最後に25ページに参考としてお付けしてございます。

Ss-D1の応答スペクトル比を用いたものと、あとは模擬波を2種類つくって検討しましたので、それを25ページに比較的にしております。赤、緑、オレンジ色のものがございますが、どれもラップして、どれがどれだか分からないというような図柄になってございます。このように位相特性に対して、あまり影響がなかったということが、この地盤増幅に関しては理解できたということでございます。

説明以上です。

○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。

三井さん。

○三井審査官 原子力規制庁の三井です。

私のほうから本日の説明で確認させていただいた内容と、ちょっと一部ですね、こちらから確認したい内容もございますので、ちょっとその部分については御回答をお願いいたします。

前回の会合では、標準応答スペクトルによる評価結果ということで、前回、応答スペクトル比を使って評価をしていただきまして、その結果が、基準地震動 S_s -D1に包絡されているという説明があったんですけれども、それに対して、こちらから短周期側で、特に0.02秒から0.05秒のところ、両者がくっついているような、有意な差が確認できないという部分があったので、それをもって、 S_s -D1が評価の代表性を有しているかというところを確認することを目的にして、基準地震動の S_s -D1に加えて、女川のサイトの場合は、 S_s -D2とD3というようなデザインスペクトルがありますので、それについても応答スペクトル比を算出した上で、これらを用いた標準応答スペクトルとの比較結果を示すように求めていたところなんですけれども、本日、それに対応する記載として、資料1の12ページですね、12ページの中ほどの※2の記載のところ、これも説明ございましたけれども、スペクトル形状の類似性の観点からD2とD3は、地盤補正には使っていないといったような御説明がありましたけれども、この説明につきましては、 S_s -D1につきましては、プレート間地震を対象に設定しているということで、地震動評価の際には、内陸地殻内地震の地震動評価も包絡されていることを確認したものであります。

一方で、D2とD3につきましては、短周期側が励起するという特徴を持ちます海洋プレート内地震を対象に設定した基準地震動であるということなので、震源を特定せず、策定する地震動というのは、内陸地殻内地震の一部でありますので、その標準応答スペクトルと地震発生様式は異なるということと、あとは先ほど短周期側の話もあって、周期ごとの特性も異なるということもあるので、今回、D2とD3については、地盤補正に使用することは適切でないというふうに判断をされたというふうに理解をしているんですけども、このような理解でよろしいかどうかの確認をお願いします。

○東北電力（樋口） 東北電力、樋口です。

今、三井さんがお話しされたとおりの内容で、私たちは考えてございました。

以上です。

○三井審査官 原子力規制庁、三井です。

お考えについては、確認をさせていただきました。

一方で、前回会合で、短周期側で標準応答スペクトルの評価結果と S_s -D1が、短周期側で有意な差がないと指摘したことにつきましては、25ページに最終的な評価結果のまとめがあったと思うんですけども、ここで、先ほど申し上げた短周期側につきましては、水平方向と鉛直方向のいずれにおきましても、 S_s -D2のほうに有意な差をもって包絡をされて

いるということは確認をさせていただきました。

引き続きまして、前回の説明では、Ss-D1の模擬地震波と統計的グリーン関数法の地下構造モデルということで、今回、資料の中では、モデル2というふうに呼んでいますけれども、それで算出した応答スペクトル比を用いた地盤補正による比較というものの前回の説明に加えて、13ページに、その評価の方針、検討の概要ということで示してありますけれども、地震基盤相当面で標準応答スペクトルに対応する模擬地震波を作成をした上で、それを先ほどと同じ地下構造モデル2を使って、解放基盤表面まで引き上げて、その解放基盤表面位置における模擬地震波に相当する標準応答スペクトルを算出して、解放基盤表面には直接比較すると。要するに引き上げた評価というのも、今回改めてやったということで、評価してもらってまして、その評価してもらった結果が、最終的に16ページに示してあるということなんですけれども。こちらも前回説明いただいた、応答スペクトル比を用いた手法と同様に、基準地震動のSs-D1に包絡されるということにつきましては確認をさせていただきました。

続いて、前回の会合では、地震観測記録を用いて、評価手法の妥当性を示すということをごちからから提案をしていたところなんですけれども、これにつきましては、地震観測記録を用いた評価ということで、幾つかやっていただいたということで確認をさせていただきます。

まず、模擬地震波の、また、すみません、25ページに戻っていただいてよろしいですか。まず、模擬地震波の作成に当たりまして、一様乱数位相を用いた手法に加えて、3.11地震の観測記録の位相を用いた手法ということで、別の方法でも、模擬地震波を作成していただいたということで、その手法については、22ページから示していただいているんですけれども、この手法に従って、観測記録を用いて、模擬地震波を作成した結果で、その乱数位相でやった方法と、観測記録を用いた手法で、両方とも整合しているということが、先ほどの25ページで確認をさせていただきました。

あと先ほど申し上げた、地震基盤相当面で模擬地震波を作成して、それを引き上げて評価する手法というところで、地下構造モデル2というので、統計的グリーン関数法の地下構造モデルというのを用いて評価していたんですけれども、今回、21ページから、21ページは最終的な評価結果なんですけれども、そのモデル2ではなくて、その前段階のモデルである、はぎとり地下構造モデルということで、こちらは観測記録との整合を確認されているモデルということで、資料の中では、モデル1というふうに呼んでいますけれども、

そのモデル1のほうでも検討を行いまして、その結果が、ほぼ想定どおりになるということで、モデル1のほう在地盤減衰が、先ほどのモデル2と比較して大きくなるので、評価結果としては、モデル1を用いたほうが多少小さくなるというようなことで、21ページのほうに示していただいているということを確認させていただきました。

これをもって、主たる評価であるモデル2による評価のほうが保守的であるということの確認をさせていただきました。

以上の確認をもちまして、事務局としましては、女川発電所の基準地震動の変更が不要であるということの確認をさせていただきました。

以上が確認結果なので、特段コメントは不要です。

私からは以上になります。

○石渡委員 特に回答は不要ということですが、何か発言はございますか。よろしいですか。

○東北電力（樋口） はい、結構でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。それでは、どうもありがとうございました。

女川原子力発電所につきましては、標準応答スペクトルが、既許可の基準地震動Ss-D1の応答スペクトルに包絡されていることが確認できましたので、基準地震動の変更が不要であるというふうに考えます。

それでは、東北電力株式会社については以上とします。

東北電力から、日本原子力研究開発機構に接続先の切り替えを行います。

それでは、5分間程度休憩をいたします。

（休憩 東北電力退出、日本原子力研究開発機構入室）

○石渡委員 それでは時間になりましたので、再開いたします。

日本原子力研究開発機構から原子力科学研究所（JRR-3）の評価結果について、説明をお願いいたします。

挙手をしていただいて、御発言ください。はい、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（山崎） 原子力機構、山崎と申します。よろしく申し上げます。

本日は、原子力科学研究所（JRR-3）の標準応答スペクトルを踏まえまして策定した地震動が、基準地震動に包絡されておりまして、基準地震動の変更が不要であるという旨を御説明いたします。本件は、7月7日に説明文書を提出しているものでございます。

では、説明のほうは、担当の富永から説明いただきます。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（富永） 原子力機構の富永と申します。

それでは、資料2、原子力科学研究所（JRR-3）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。

次のページ、目次を御覧ください。本資料では、1から4番について御説明させていただきます。

次のページ、3ページ目、御覧ください。検討概要についてですが、簡単に御説明させていただきますと、解釈の一部は、改正によりまして、震源を特定せず策定する地震動のうち、全国共通に考慮すべき地震動の策定に当たっては、「震源近傍の多数地震観測記録に基づいて策定した地震基盤相当面における標準的な応答スペクトル」を用いることが新たに規定されました。

本資料では、標準応答スペクトルを考慮した地震動を設定し、標準応答スペクトルを考慮した地震動が、平成30年11月7日付けで設置変更許可を受けた原子力科学研究所のJRR-3原子炉施設の基準地震動に包絡されることを確認したことから、本件の改正に係る基準地震動の変更が不要であることを説明する文書でございます。

次のページ、4ページ目を御覧ください。検討方針についてですが、新たに制定された標準応答スペクトルに基づく地震動と基準地震動 S_s -Dの比較を行います。標準応答スペクトルの概要を踏まえまして、JRR-3の検討方針について、説明させていただきますと、標準応答スペクトルに対し、地震基盤相当面から解放基盤方面までの伝搬特性を解放基盤表面の応答スペクトルに反映させるとともに、設定された応答スペクトルと基準地震動 S_s -Dとを比較し、影響を確認するものでございます。

検討としては、以下の二つの方法を実施しておりまして、まず一つ目については、地震基盤相当面については、既許可の地盤構造モデルにおいて、 $V_s=2,200\text{m/s}$ に最も近い $V_s=2,000\text{m/s}$ の層上面に設定し、評価を実施したものでございます。これについては、7月7日付けで提出した文書に報告した内容について、御説明させていただきます。

次に、標準応答スペクトルで定義されている地震基盤相当面がございまして、これはせん断波速度 $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の地層を踏まえまして、JRR-3の地盤構造モデルの地震基盤相当面の地盤物性を考慮した検討を実施しております。これについては参考資料に記載しております。

次のページ、5ページ目を御覧ください。既許可の基準地震動 S_s の一覧でございますが、標準応答スペクトルの影響検討については、既許可における基準地震動 S_s -Dとの比較を実施いたします。

次のページ、6ページ目を御覧ください。ここでは、基準地震動 S_s の最大加速度の一覧を示しておりますが、比較対象とする S_s -Dについてですが、NS成分、EW成分ともに、最大加速度が820gal、UD成分については、最大加速度が650galの地震波となっております。

次のページ、7ページ目を御覧ください。標準応答スペクトルを考慮した地震動の検討についてですが、以下の流れで検討を実施いたします。

まず、一つ目が、地盤構造モデルの設定を行います。次、2番目は、地震基盤相当面における標準応答スペクトルに基づく模擬地震波の作成を行いまして、解放基盤表面における地震動を算出し、④で現行の基準地震動 S_s -Dとの比較を行います。

次のページ、8ページ目を御覧ください。地盤構造モデルの設定についてですが、既許可の地盤構造モデルについて、御説明させていただきますと、標準応答スペクトルは、地震基盤相当面、せん断速度 $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上の地層で定義されておりますが、当該地盤については、 $V_s=2,200\text{m/s}$ に最も近い $V_s=2,000\text{m/s}$ の層上面に設定いたします。設定した地震基盤相当面に模擬波を入力し、地震応答解析により、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施いたします。

次のページ、9ページ目を御覧ください。地震基盤相当面における標準応答スペクトルに基づく模擬地震波の作成をしまして、その作成結果について、御説明させていただきますと、乱数位相を用いた模擬地震波は、乱数位相の位相を持つ正弦波の重ね合わせによって作成するものとしたしまして、振幅包絡線の経時的変化について、Noda *et al.*の方法に基づき、下記に基づく形状とさせていただきます。

次のページ、10ページ目を御覧ください。模擬地震波の作成結果の適合度合いについて御説明させていただきますと、作成した模擬地震波が、日本電気協会に示される以下の適合度の条件を満足していることを確認するものとしたしまして、目標とする応答スペクトル値に対する模擬地震波の応答スペクトル値の比、つまり、応答スペクトル比ですが、これが全周期帯で0.85以上、応答スペクトルの強度値の比（SI比）が1.0以上であるということについて確認するというので、これらについて、水平成分、鉛直成分について見たところ、適合しているということを確認しておりました。

次のページ、11ページ目を御覧ください。解放基盤表面における地震動の算出ですが、

ページ、9ページ目と10ページ目で作成した、模擬地震波を地震基盤相当面に入力し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を評価いたしまして、評価した結果を示させていただきます。

水平成分については、最大加速度が726gal、鉛直成分については、513galの結果となっております。

次のページ、12ページ目を御覧ください。基準地震動Ss-Dとの比較についてですが、ここでは速度応答スペクトルについて、Ss-Dとの比較を行いますと、標準応答スペクトルを考慮した地震動の検討結果については、全周期帯でSs-Dを下回ることを確認しております。

次のページが、同様に加速度応答スペクトルについても見ておりまして、これについても、全周期帯でSs-Dを下回ることを確認しました。

以上が本編資料の内容でございますが、15ページ目、御覧ください。ここからは参考資料について御説明させていただきます。

次のページ、16ページ目を御覧ください。検討概要ですが、標準応答スペクトルは、地震基盤相当面で定義されており、微動アレイ観測記録に基づく地盤同定解析を行いまして、当該地盤構造モデルにおけるせん断速度 $V_s=2,200\text{m/s}$ の層を推定いたしました。推定した地盤構造モデルをもとに、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施いたします。

今回、追加した検討内容については、左下の標準応答スペクトルを考慮した地震動の検討の流れにおいてですけれども、赤枠で囲った部分を追加で検討した内容とさせていただきます。

ここでは、地盤構造モデルの地盤同定解析を実施した後、地盤構造モデルを再設定するという事で、右側に地盤構造モデルがございますが、地盤同定解析を反映させた地盤構造モデルを推定するという事を実施いたします。

次のページ、17ページ目御覧ください。地盤構造モデルの地盤同定解析についてですが、微動アレイ観測記録に基づく地盤同定解析により、当該地盤構造モデルにおけるせん断速度 $V_s=2,200\text{m/s}$ の層を推定いたしまして、その推定結果を示させていただきます。この反映させた地盤構造モデルを用いまして、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施したいと考えております。

次のページ、18ページ目、御覧ください。地盤構造モデルの再設定についてですが、当該地盤における地震基盤相当面は、 $V_s=2,200\text{m/s}$ の層上面、(G. L. -1.010km)に設定いたします。設定した地震基盤相当面に模擬波を入力しまして、地震応答解析により、解放基

盤表面における地震動を評価いたします。

次のページ、19ページ目を御覧ください。地震動の算出結果でございますが、その結果を示させていただいております。水平成分の最大加速度については794gal、鉛直成分については531galの地震動の結果となっております。

次のページ、御覧ください。ここでは、基準地震動 S_s -Dとの比較で、速度応答スペクトルについて、評価した結果と比較しております。地盤同定解析結果を反映させた検討結果については、全周期帯で、 S_s -Dを下回ることを確認しております。

次のページ、御覧ください。21ページであります。ここでは加速度応答スペクトルについて見ておりますが、これについても、全周期帯 S_s -Dを下回ることを確認しております。

説明については以上になります。

○石渡委員 はい、それでは質疑に入ります。どなたからでもどうぞ。はい、どうぞ。

○大井専門職 原子力規制庁の大井です。

私からは、少し地震基盤相当面の設定に関しましてコメントと、事業者のほうから、JAEAのほうからの考えについて、ちょっとお伺いしたいと思います。

4ページをお願いいたします。今回の検討方針では、下の枠に囲ってあるように、検討は二つの方法で実施されたということ。そして、2章のところは、本編資料と書かれていますが、それが、基準地震動が変更が不要であることを説明する文書の報告内容であること。また、参考として、地盤モデルを再設定したような評価を行っていることについて、説明が行われました。

8ページを、次、お願いいたします。こちらは本編資料に当たる部分ですけれども、こちらでは、今回の説明では、既許可の地盤構造モデルを用いて、地震基盤相当面を改正規則解釈における定義である $V_s=2,200\text{m/s}$ 以上に最も近い $V_s=2,000\text{m/s}$ の層上面に設定していること。また、その根拠としまして、注釈1に書かれている文だと思われそうですが、そこに書かれている内容、ちょっと読み上げますと、地震基盤相当面の物理的な意味としては、地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動として地震基盤と同等とみなせる地盤の解放面であり、 $V_s=2,000\sim 3,000\text{m/s}$ 程度の地層であるとしております。

しかしながら、こちらの考えといたしましては、この $2,000\text{m/s}$ での設定というのは、改正規則解釈における定義である $2,200\text{m/s}$ 以上の定義とは異なっております。そもそも地震基盤相当面というのは定義されているもので、JAEAのほうから再定義するものではなく、この提出資料の評価というのは適切ではないと考えます。

また、8ページの下の表にあります既許可の地盤構造モデルですが、改正規則解釈の定義を踏まえますと、この6層である、 $V_s=2,500\text{m/s}$ の層がまた設定されておりますので、地震基盤相当面をこの $2,500\text{m/s}$ のところの層上面に設定は可能ではないかと考えております。

続きまして、コメントさせていただきますと、参考資料として、ページの16ページ以降に、地盤構造モデルを再設定し、地震基盤相当面を $V_s=2,000\text{m/s}$ の層上面で評価した結果が示されていますが、こちらというのは、7月7日の提出された文書には含まれていない内容ということ。これら以上を踏まえますと、既許可の事業者の考えを、一つ整理、伺いたいのですが、この既許可の地盤構造モデルによる評価を行うのか、メインとして行うのか。それとも参考評価で示されている地盤構造モデル、再設定した評価で行うのか。いずれの方法の評価で行うのかを、ちょっと説明していただきたいと考えておりますが、いかがでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（中西） 原子力機構建設部の中西でございます。

御指摘いただいたとおり、本編の $V_s=2,000\text{m/s}$ で設定していた地震動の評価については、後段で参考資料で示しているとおおり、 $2,200\text{m/s}$ で定義するというのを見直したいと考えておりました、それについては参考資料のモデルで、今、 $2,200\text{m/s}$ という層が従前なかったというのもありまして、それを再同定したモデルで検討するというのがやり方として、今、考えているところでございます。

もう一つ、御指摘いただいたのは、既許可モデルで $V_s=2,500\text{m/s}$ というところに入れるというコメントかと思いますが、それについては、例えば、 $2,500\text{m/s}$ のインピーダンス比の差に対するコメントだと思われそうですが、インピーダンスと、例えば減衰とセットで、 V_s の違いというのが評価できないかというのは、少し検討させていただきたいと考えております。

○石渡委員 大井さん。

○大井専門職 もう一度確認したいのですが、今の回答では、私の理解としては、一回持ち帰って、 $2,500\text{m/s}$ での設定、要するに既許可の地盤モデルを使った設定を試してみることによろしいですか。

○石渡委員 そういう理解でよろしいですか。

○日本原子力研究開発機構（中西） 建設部の中西でございますが、参考資料のほうで示させていただいている $2,200\text{m/s}$ という地盤モデルを再設定してございまして、そちらのほうで、ベースで評価を見直したいと考えてございます。

○石渡委員 はい、大井さん。

○大井専門職 参考資料に関しては、先ほど言いましたように、提出文書に含まれていない内容であることと、やはり再設定する理由とか位置づけを明確にさせていただかないといけないと考えます。

また、再評価する地盤モデルの評価で、ベースで説明するというのであれば、この地盤モデルの妥当性についてとか、その根拠や、記載の充実化、特にそちらの地盤では、既許可の基準地震動策定において、海洋プレート内の地震による地震動評価も行っていて、それは統計的なグリーン関数法であって、要するに地盤構造モデルを用いた評価を実施しているために、地盤構造モデルを再設定するとなると、そちらの既許可の基準地震動の策定への影響についてなども説明をいただきたいと思うんですが、いかがでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（中西） JAEA建設部、中西ですが。

今、御指摘いただいたコメント、検討させていただいて、資料を充実化させていただいて、回答させていただきたいと思います。

○石渡委員 はい、どうぞ、岩田さん。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

JAEAの方針としては、お話をお伺いいたしましたけれども、再度、よく考えていただきたいのは、先ほども申したとおり、参考資料についているやり方というのは、7月7日の文書に含まれていないこと。あとさらに既に8ページに示されているような、第6層ですね、これは、 V_s は2,500m/sなので、我々の基準からいくと、2,500m/sに入力して、解放基盤面での評価結果が、 S_s に包絡されていけばいいということでもありますので、その辺りの方針については、いま一度よく考えた上で、次回、説明をお願いしたいと思います。

以上です。

○石渡委員 はい、よろしいですか。はい、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（中西） 建設部、中西です。

検討させていただきます。

○石渡委員 大井さん。

○大井専門職 では、引き続き、次のコメントをさせていただきます。

続きましては、資料の9ページになりますが、標準応答スペクトルに基づく模擬地震波の作成や、その模擬地震波による地盤の伝搬特性の評価について、こちらも次回以降、説

明をお願いしたいと思う点がございます。

本日の説明では、9ページに書かれていますように、乱数位相を持つ正弦波の重ね合わせにより作成した模擬地震波により、9ページに地震基盤相当面の模擬地震波がありまして、11ページに、地盤の伝播特性を評価した、評価できるような解放基盤の地震動が算出されておりますが、先ほど言いましたように、既許可の地盤モデルを使うにせよ、再設定した地盤モデルで評価するにせよ、模擬地震波によっては、地盤の伝播特性による影響によって、ばらつきや差異がある可能性は否定できない。そういうことを踏まえると、今回、一つの作成方法で、模擬地震波を作成されていますが、複数の模擬地震波によって、地盤の伝播特性による影響を確認すること。

例えば、作成方法といたしましては、実観測記録の位相に基づいた模擬地震波を作成して行うという手法とかもございませぬ。また、その際には、敷地内でやられている観測記録を利用できるかどうか整理していただきたいと思っております。この点についていかがでしょうか。

○石渡委員 はい、いかがですか。

○日本原子力研究開発機構（中西） JAEA建設部、中西です。

御指摘していただいた複数の手法については、改めて検討させていただきたいと思っております。こちらのサイトでも、解放基盤の地震の観測記録等ございませぬので、そちらの整理と分析を進めて回答させていただきたいと思っております。

○石渡委員 はい、大井さん。

○大井専門職 はい、承知いたしました。私からは以上になります。

○石渡委員 はい、ほかにございませぬか。永井さんよろしいですか。

ほかに特になければ、この辺にしたいと思っておりますが。

やはり地盤構造モデルを変えてしまうと、ほかの基準地震動にも影響が及んできますので、議論の中で、こちらのコメントにありましたように、本来の地盤モデルでもって、やはり2,200m/s以上の層を地震基盤として、計算をしてみたいというふうに思っております。

特にそちら側からなければ、この辺で終わりたいと思っておりますが、JAEAのほうから何かございませぬか。特にございませぬね。はい、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（中西） 特にございませぬ。

○石渡委員 それでは、どうもありがとうございました。日本原子力研究開発機構原子力

科学研究所（JRR-3）につきましては、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の変更の可否につきまして、引き続き確認をしていくことといたします。

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 はい、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可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6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などの可否に係る会合を閉会いたします。