

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1097回

令和4年12月2日（金）

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1097回 議事録

1. 日時

令和4年12月2日（金） 10：30～14：21

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

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

大島 俊之 原子力規制部長
内藤 浩行 安全規制管理官（地震・津波審査担当）
岩田 順一 安全規制調査官
三井 勝仁 上席安全審査官
佐藤 秀幸 主任安全審査官
佐口 浩一郎 主任安全審査官
谷 尚幸 主任安全審査官
岸野 敬之 主任安全審査官
鈴木 健之 安全審査専門職

日本原子力発電株式会社

川里 健 開発計画室 室長代理
田中 英朗 開発計画室 建築技術担当
生玉 真也 開発計画室 地震動グループマネージャー
川合 佳穂 開発計画室 地震動グループ

【質疑対応者】

上屋 浩一 発電管理室 設備耐震グループマネージャー
木村 花音 開発計画室 地震動グループ

九州電力株式会社

林田 道生	常務執行役員	原子力発電本部	副本部長
大坪 武弘	執行役員	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部長
赤司 二郎	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	副本部長
本郷 克浩	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	部長
(原子力土木建築)			
今林 達雄	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ長
徳永 仁志	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ 課長
森 智治	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ 副長
野々村 瞬	テクニカルソリューション統括本部	土木建築本部	原子力グループ

4. 議題

- (1) 日本原子力発電(株)東海第二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地震動評価について
- (2) 九州電力(株)川内原子力発電所1号炉及び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地震動評価並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性について
- (3) 九州電力(株)玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う地震動評価並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性について
- (4) その他

5. 配付資料

- | | |
|-------|---|
| 資料1 | 東海第二発電所 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価について
(コメント回答:既往の地震動評価の見直し要否に係る検討) |
| 資料2-1 | 川内原子力発電所1号炉及び2号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価 コメントリスト及び今後の審査スケジュール |
| 資料2-2 | 川内原子力発電所1号炉及び2号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価における模擬地震波の作成について (コメント回答) |

- 資料 2 - 3 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を踏まえた基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（安定性評価の評価方針）
- 資料 3 - 1 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価 コメントリスト及び今後の審査スケジュール
- 資料 3 - 2 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価における模擬地震波の作成について（コメント回答）
- 資料 3 - 3 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を踏まえた基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（安定性評価の評価方針）

6. 議事録

○石渡委員 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1097回会合を開催します。

本日は、事業者から、標準応答スペクトルの取り入れに伴う地震動評価等について説明をしていただく予定ですので、担当である、私、石渡が出席をしております。

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。

○内藤管理官 事務局の内藤です。

本日の会合につきましても、テレビ会議システムを用いまして会を実施しております。

本日の審査案件ですけれども、3件ございます。ただ、午前、午後に分けて議論しますので、午前中に1件、午後に2件という形です。

午前中ですが、日本原子力発電株式会社の東海第二発電所を対象に行います。資料については1点用意してございます。

午後ですが、九州電力株式会社の川内原子力発電所1号炉及び2号炉と玄海原子力発電所3号炉及び4号炉を対象に行います。

資料につきましては、川内について資料3点、玄海について資料3点ということで、午後については資料6点が用意されております。

進め方ですけれども、事業者から用意いただいている資料を説明いただいて、それに基づいて質疑応答を行うことを予定しております。

なお、午後の議題につきましては、川内・玄海ですけれども、共通する部分がございます。

すので、2議題を同時に審議することとしております。

事務局からは以上です。

○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。

日本原子力発電から東海第二発電所の標準応答スペクトルを考慮した地震動評価について、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。

○日本原子力発電（生玉） それでは、説明に入りたいと思います。

資料は、前回の会合でのコメント回答ということで、2ページ目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用の地盤モデルを新しく作りましたので、そうすると、既往の地震動評価の見直し要否、それについて説明をいたしました。そのときに、既往の評価のうちの留萌波についてコメントがございましたので、本日はそのコメントに対する御説明ということでございます。

2ページ目ですが、コメントとしましては、まず留萌波の検討については、地盤モデルの選定も含めて、基準地震動 S_s-31 、これは留萌波のことですが、その見直し要否について検討することということと、それから、そのときに標準応答スペクトル用の地盤モデル、これは V_s が947m/sの層があるんですけども、この層を使って結果について提示して、その上で考え方を説明することというコメントでございます。

それで、回答概要ですけれども、まず、検討に当たって、留萌の検討については、既許可のときにどういう考え方で地盤モデルを設定していたのかという点に立ち返って、それを踏まえて基準地震動 S_s-31 の留萌波の見直しの要否について検討を行いました。

それで、今回、標準応答スペクトル用の地盤モデルを新しく設定しましたが、このモデルと、それから留萌用の地盤モデルの、この二つのモデルの設定の着眼点がそれぞれ異なりますので、今回新しい地盤モデルを作ったとしても、留萌用地盤モデルで策定した基準地震動 S_s-31 を見直す必要はないというふうに考えてございます。

ただ、念のため、この新しい地盤モデルを使った場合の検討を行いまして、その結果としては、地盤モデルを変えても結果はほぼ同等になるというものを確認しているものでございます。

以上が回答概要ですが、本編に入ります。

3ページ目をお願いいたします。

これは資料の本日の構成ですが、これは既往の地震動評価に関係するものを取りまとめたものでございます。本日は、このうち3章の標準応答スペクトルの取入れに伴うSs-31の位置付けと、これと、あと、それから補足説明資料の、この①、②は既往の資料の再掲ですが、③としてこのような内容で説明したいというふうに考えております。

続きまして、4ページ目をお願いいたします。

ここは1章でございまして、Ssとそれから地盤モデルの関係を示したのですが、ここは内容が前回から変わっておりませんので、説明する対象が変わっていますけども、内容自体は変わってございませんので、4ページ、5ページの説明は割愛したいと思います。

それから、6ページ目をお願いいたします。

ここからが2章ということで、この2章は断層モデル手法によるSsの妥当性確認ということで、これも前回御説明してございますが、概略だけ簡単に申し上げますと、東海第二の断層モデル手法によるSsは、全て経験的グリーン関数法で行ってございますが、そうすると、統計的グリーン関数法によってその妥当性確認を行う必要がございます。

今回、新しく地盤モデルを設定しましたので、この新しい地盤モデルで統計的グリーン関数法を行って、経験的グリーン関数法によるSsの妥当性確認を改めて確認したというものでございます。

評価結果自体は前回の会合から変わってございませんので、中身については割愛いたしますが、まとめのところをちょっと御説明したいと思います。ページは17ページをお願いいたします。

ここは2章のまとめになりますが、今回は、繰返しになりますが、新しい地盤モデルを作ったので、そのモデルを使って経験的グリーン関数法を行って、経験的グリーン関数法によるSsの妥当性確認を改めて確認して、変更する必要はないというふうに判断したところでございますが、地盤モデルにつきましては、従来、統計的グリーン関数法用として設定した地盤モデル、画面の右側のモデルですけども、これが、今回の新しい標準応答スペクトル用地盤モデルに更新するというふうに考えてございます。

以上が2章になります。

続きまして、18ページ目をお願いいたします。

ここからが3章として、留萌波のSs、基準地震動Ssの見直し可否に係る内容のところ

ございますが、検討に際しまして、先ほどの回答概要のところでも触れましたとおり、既許可の審査のときに、この留萌の検討をどのような経緯で行っていたのかと、そういう観点で改めて整理しております。

それで、下の箱書きの検討経緯と書いてあるところ、この留萌波、基準地震動Ss-31の検討経緯のところですが、ポツが四つほどございます。

まず、最初のポツですが、ここは留萌波の検討の手順を概略で示したのですが、もともとK-NET港町観測点の基盤地震動が推定されていて、それを敷地の地盤に入力するんですけども、その際にK-NET港町の基盤層に相当する層が東海の地盤でいくとどこになるのかという、今そういう検討をする必要がございます。

それで、その検討として、この二つ目のポツに書きましたが、東海第二の敷地、これは久米層が堆積しておりますが、この久米層の地盤速度は V_s 、 V_p ですけれども、これは物理探査の調査結果、PS検層の結果ですけれども、この結果を見ると、深さに依存して漸増する、そういう一次関数の式で表せる、そういうものでございます。これは標高依存式と呼んでいますが、こういう特徴がございますので、この特徴を踏まえて、より適切な基盤相当の層を検討する必要があるというふうに考えまして、この時点では、既に統計的グリーン関数法用の地盤モデルというのは設定済みではあったんですけども、こういう特徴を踏まえて、より適切な地盤モデルを検討するというので、層区分を細分化する、こういった検討を行って、留萌の検討に特化した新しい地盤モデルを設定するというのでございました。

それで、具体的には三つ目のポツですけれども、地盤速度とか、それから密度の値はこの細分化した層区分に対して、この標高依存式、これは先ほど御説明した標高依存式で算出することとしていますが、特に基盤相当層については、K-NET港町の基盤層が $V_s=938$ で、その層で求められたものですので、そうすると、この標高依存式を使うと、その深さといえますか、標高がどこになるのかというのが厳密に出ますので、その式を使って、標高-655mの位置に設定したというものでございます。

この辺りは次のページ以降で御説明したいと思いますが、このようなことで地盤モデルを設定して、基準地震動のSs-31を策定したと、こういう経緯でございます。

それで、下の箱書きのほうに移りますが、このような検討経緯を踏まえて、すなわち、留萌の地震動というのは、留萌の検討に特化した地盤モデルを用いてSs-31を策定して、審査で確認されているというものでございます。

それで、二つ目の黒四角で、今回、標準応答スペクトル用の地盤モデルを新しく設定しましたが、この地盤モデルは解放基盤から地震基盤相当面より深い位置までの物性をより整合するような形で新たに設定したものですので、モデルの設定の着眼点が異なるということがございます。

したがって、この留萌に特化して策定した S_s の基準地震動 S_s-31 を見直す必要はない、ということで考えてございます。

ただ、下の備考にも書きましたけれども、これは念のためということになりますが、標準応答スペクトル用地盤モデルは新しいものを作りましたので、その場合にこのモデルを使って、留萌の評価を行った結果というのは、補足説明資料の③で後ほど御説明しますが、地盤モデルを変えても、地震動評価結果というのはほぼ同じになるというのを確認してございます。

次の19ページ目をお願いいたします。ここは、留萌の地盤モデルが設定したその説明になりますが、このときのやり方としましては、まず左側にあるような地盤モデルを一旦作って、そこから右側のほうの留萌用地盤モデルというのを策定してございます。

特に、このK-NET港町観測点の基盤相当面のところは、①で囲んだところに書きましたように、標高依存式を使って、 $V_s=938$ の層がどこに出てくるかというのを確認した上で、このような値を設定してございます。

それ以外の②～⑤は、ここに書きましたとおりの内容でモデルの設定を行っております。続きまして、20ページをお願いいたします。

ここは、先ほど御説明しました、このボーリング調査のPS検層の結果でございますが、左側にS波速度、それから右側にP波速度の結果でございます。

これを見て分かりますように、深度に応じて漸増するという特徴があって、これは一次関数の関係で示せるということで、具体的には、この右下の箱書きに書きましたように、 V_s と V_p がそれぞれ標高の——標高は Z ですけども、この関数で示したというものでございます。

それから、次の21ページをお願いいたします。

21ページは、今度は密度になりますが、これも標高依存式で求めてございます。密度の場合は、深さに応じて二つの式を使い分けていますが、いずれにしても一次の式で評価ができるというものでございます。

以上が、この3章の説明でございます。

それで、次の22ページからは、4章の基準地震動 S_s の策定ですが、ここは前回同様で、 S_s -32として標準応答スペクトルによる地震動を追加したというものでございますが、詳細は割愛いたします。

それから、23ページですが、ここも基準地震動の最大加速度一覧ということでお示したものの、これも前回の再掲でございます。

以上が、本編になります。

続きまして、補足説明資料ですが、これは25ページをお願いいたします。

25ページは、この①、②、これは地盤モデルの設定で、これまでの会合資料の再掲で、ここは割愛いたしますけれども、今回のコメントに対応するものとして③ということで、基準地震動 S_s -31に関する参考検討で御説明したいと思っております。

これは、ページが飛びますので、58ページをお願いいたします。

58ページですが、最初の黒四角に書きましたとおり、本編で説明したとおり、この S_s -31、これは留萌波ですけども、この留萌波に関しては、留萌の検討に特化した地盤モデルを使っているのです、 S_s -31を見直す必要はないということでございますが、参考のため、この新しい地盤モデルを使った場合の結果を比較したというものです。

その際、この下に書きましたように二つのケースで行ってございますが、一つは、これはK-NET港町の観測点の V_s が938ということで、この新しい地盤モデルを作ったところの層の V_s を938として再設定した場合のケースでございます。これは、前回の会合で御説明した場合ですけども、それに加えて、二つ目のケースとして、この②ですけども、 V_s を、もともとの標準応答スペクトルのモデルとしては $V_s=947$ ですので、これは港町観測点の基盤層の V_s をやや上回る層になりますが、その値である947を使って比較したものでございます。

まず、検討ケースの①は59ページで御説明したいと思っておりますが、ここはモデルが二つ並んでございますが、右側の標準応答スペクトル用地盤モデルと書いてございますが、そのうちの黄色の網掛けをしたところですね。ここがK-NET港町観測点の基盤相当に相当するところですが、ここを留萌用地盤モデルと同じような $V_s=938$ で再設定したものでございます。このモデルを使って比較検討を行ったということで、比較の仕方は次の60ページをお願いいたします。

比較の仕方は基本的に前回と同様ですので、詳細は割愛いたしますけれども、このようなモデルを変えて、このような形で比較をしたというものでございます。

その結果は61ページにお示ししてございます。

緑線がもともとの留萌用地盤モデルを使った場合、それから、青線が今回の検討結果①番のケースで評価した場合ですけれども、評価結果というのはモデルを変えてもほぼ同等であるというものを確認したというものでございます。

続きまして、62ページをお願いいたします。

ここからは、検討ケースの②ということで、このモデルを二つ並べていますが、標準応答スペクトル用の地盤モデル、これをそのまま物性値を変えずに使って、この $V_s=947$ の層に入力したというものでございます。

それから、比較の仕方は次の63ページですが、ここは比較の仕方ですので、ここはケース①と考え方は同じですので、割愛いたします。

64ページをお願いいたします。

ここは結果でございますが、先ほどと同じように、緑線が留萌用地盤モデル、それから、青線が新しい地盤モデルを使った場合の検討結果ということで、地盤モデルを変えても結果はほぼ同等だということを確認したものでございます。

続きまして、65ページをお願いいたします。

この65ページにつきましては、これは耐震設計の観点から検討したものでございます。もともと原子力の耐震設計では、水平方向とそれから鉛直方向をそれぞれ適切に組み合わせる必要がございます。

その組み合わせの仕方というのは、ここに書きましたとおり、水平方向・鉛直方向の地震動そのものを同時入力する場合、これは基礎地盤とか、斜面の安定解析の場合にこのようなやり方でやります。それから、組合せ係数法ということで、応答解析した地震力の組合せというときに、この組合せ係数法でやる場合がございます。

それから、二乗和平方根でやる場合と、このような組合せ方法がございますが、いずれにしても、水平方向、それから鉛直方向の地震動の組合せ、これを行って初めて耐震性の評価ということになりますので、そういう観点で改めて今回の比較した結果を見てみると、それは次のページ、66ページをお願いいたします。

ここでは、2ケースやったということで、ケース①と②、それと S_s-31 を、 S_s-31 は赤線ですが比較したのですが、ここから言えるのは、水平方向は S_s-31 とどのケースもほぼ同等であるということが言えますが、一方、鉛直方向を見てみますと、この赤の S_s-31 に対して、新しい地盤モデルで評価した結果というのは、明らかに赤線の S_s-31 を下回って

いるという結果でございます。

そうすると、水平方向・鉛直方向を組み合わせて行うという観点からすると、水平がほぼ同じで、鉛直がSs-31を明らかに下回るということで、そういう関係でございますので、Ss-31を見直す必要はないということ、これを改めて確認したというものでございます。

説明は以上でございます。

○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。御説明ありがとうございます。

私からは、本日は、資料の2ページにありますとおり、前回の会合で基準地震動のSs-31の留萌地震の検討結果に保守性を考慮した地震動につきましては、前回の会合で見直しの要否について検討することということで私どもからコメントをしているところでございます。

本日の説明では、資料の18ページにございますけども、18ページのほうでは、既許可審査における検討経緯を踏まえまして、基準地震動のSs-31の位置付けを改めて整理をした結果、既許可において設定した留萌用の地盤モデルと、今回新たに設定した標準応答スペクトル用の地盤モデルにつきましては、設定に当たっては、着眼点及び経緯が異なるということ踏まえまして、留萌用の地盤モデルというのは変更不要であるということをもって、既許可の基準地震動Ss-31についても変更不要というような御説明をいただいております。

この説明に対して、我々としては、以下申し上げる2点の観点から、さらなる説明を求めたいというふうに考えております。

1点目なんですけども、本日の説明の、資料の61ページなんですけども、こちらは参考検討の①といたしまして、今回新たに設定した標準応答スペクトル用の地盤モデルについて、港町観測点で基盤地震動が得られているVsが938の層を設定して、その層に入力した場合と、従来の留萌用地盤モデルに入力した場合の比較のスペクトルになっているわけなんですけども、例えば、ここの水平方向でいうところの、この辺りの0.3秒～0.4秒辺りで上回っているという話がありまして、この辺りの周期というのは、ほかのページで基準地震動の一覧表があったと思うんですけども、そこを見ますと、ここは、そもそもSs-31が基準地震動の中で最大というふうになっておりまして、なので、要するに大局的にはほと

んど同じですよというのは分かるんですけども、厳密に見れば、こちらは大小関係があるというようなことの実情がございますので、これをもって、先ほど申し上げた、60ページで言っている参考検討のほうの①のほうですね。新たな地盤モデルを用いて、 V_s の938の層を設定した上で評価した結果を今回取り入れないということの合理的な根拠というのが本日の説明では十分ではないかなというふうに考えております。

あと、2点目なんですけども、今申し上げた標準応答スペクトルを用いた参考検討では、というか、従来の留萌用地盤モデルと、今回新たに設定した標準応答スペクトル用地盤モデルの間では何が違うかというところでは、減衰定数の設定が違いますという話があるんですけども、要するに、今回の留萌用地盤モデルに対して、新たな知見に基づいて設定した減衰定数を反映しなくていいということの合理的な根拠が本日の説明では不足しているのではないかとということでございまして、その以上2点、1点目としては、スペクトルの大小関係ですね。2点目としては、モデル間の減衰定数の反映の関係というところございまして、要するに、これらについて、本日の説明では十分ではないかなというふうに考えておりますので、今日の説明の結論である留萌用地盤モデルは従来どおり用いますというようなお話につきましては、ちょっと悪い言い方になってしまうかもしれないんですけども、いいとこ取りをしているんじゃないかというふうにも誤解されるような形にもなってしまいますので、結果として、従来の基準地震動 S_s-31 を変更しなくていいというような対外的な合理的な説明ができていないのではないかとというふうにも考えております。

したがいまして、今申し上げた2点を踏まえて、既許可の留萌用地盤モデルを今回新たに設定した標準応答スペクトル用地盤モデルと同様の減衰定数を設定した上で、基準地震動 S_s-31 そのものを見直すというのが一案で、あとは、本日の説明の結論である S_s-31 は変えませんよというお話を継続するのであれば、それを先ほどの2点の観点から対外的に、合理的に説明ができる内容を、追加で説明をいただきたいというふうに考えております。

私のコメントは以上なんですけども、何かあればお願いします。

○石渡委員 今の2点についていかがでしょうか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 日本原子力発電の生玉でございます。

今、御質問があった二つの観点での御指摘でございますが、我々としては、この S_s-31 を見直す必要がないということで考えてございますので、今、御指摘があった二つの点ですね。

まず、一つ目は水平方向で若干超えているところがあるというところを踏まえて、それでも変える必要がないんだというところは、本日の説明の資料でいきますと65ページになりますが、ここでは、水平だけじゃなく、鉛直方向も含めまして最終的に評価ということになりますので、そういう観点で見れば、今回のほうは、鉛直方向は明らかに下回っているというところがあるので、最終的に両方使って評価ということになりますので、そういう観点でいくと、見直す必要がないということを確認したところでございますが、先ほど御指摘があったところは、さらに説明性を高めるための資料を追記して、考えたいと思います。

それから、二つ目の御指摘のあった減衰定数が今回のほうが標準応答スペクトル用のほうと、留萌用のモデルで違っているというところで、それを踏まえて、まず変えなくていいのかということにつきましても、そこはどういう考え方で見直す必要がないというふうに言えるのかという点につきましても、本日その点についての説明は、確かに資料の中には触れてございませんでしたので、資料に追加して、より説明性のある資料にしたいというふうに考えてございます。

以上でございます。

○石渡委員　ということですけども。

三井さん。

○三井審査官　原子力規制庁の三井です。

御検討いただくということで理解をしたんですけども、今答えられる範囲でよろしいんですけども、先ほど申し上げたとおり、結論としてSs-31を見直すのか、あるいは、既許可のSs-31を継続するのかという観点から言うと、どちらを主たる主張としたいかというのは今でございますでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉）　日本原子力発電の生玉でございます。

我々としては、このSs-31は既許可のものを継続して今後も使っていきたいというふうに考えていますので、そちらのほうを主として考えているというところでございます。

以上です。

○石渡委員　三井さん、どうぞ。

○三井審査官　じゃあ、既許可のSs-31を維持したいということで、それに相応するよう

な根拠も準備できる見込みがあるということで理解をいたしました。

私からは以上です。

○石渡委員 岩田さん。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

先ほど生玉さんから、まず、Ssの話については、65ページからの資料で説明を一部しているという説明がありましたけれども、これは、あくまでも作り込んだ、基準地震動に対して評価をするときにはこういうやり方をしていますということなので、まずはその入り口論でどういうSsを決めるかというところの理屈には多分なっていないんじゃないかと思っておりますので、この説明は多分使えないのではないかと考えていますというのが1点。

もう一つ、先ほど三井からあった2点目の件に関しては、本日も18ページのところにこれまでの検討の経緯ですね、留萌用の地盤モデルの経緯が書いてございますけれども、御社としては、これまでの許可の中でも、留萌については別扱いで、別の地盤モデルを作って、もともとEGFでやっているのので地盤モデルはないわけなんですけれども、留萌用の、要はそこにも書いてありますけれども、浅部に着目したものを作っている観点からすると、どのような考え方で今回改めて標準応答スペクトル用の地盤モデルを作ったんですかというところについては、違いがあるということが多分あるんだと思うので、その辺りもしっかり書いていただきたいと思っておりますし、今回、追加検討——参考検討でしたっけ、二つやってきていただきましたけれども、これも前回の議論を少し思い出していただくと、結論から言うと、幾つもの地盤モデルが出てきちゃったので、どうするんですかということでやってもらったという経緯があったかと思っております。

したがって、何が言いたいかということ、御社としては、どういう地盤モデルを使って地震動を評価するのかというところを、しっかり軸をもって説明をしていただきたいわけです。あくまでも、参考検討と書いてありますけれども、こういった結果が出てくると、これ自体に何か意味があるのかということ、我々としても気にしますし、本来こういった検討については、適切な考え方のもとにやられていたのかどうかということについても前回疑問があったので、標準応答スペクトル用で作った地盤モデルでも、改めて検証した上で、変更の可否について考えてくださいというコメントをしていたと思っております。

したがって、前回の議論も踏まえて、再度お答えいただけるということであれば、しっかりとした論理構成を作って御説明をお願いしたいと思います。

以上です。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 日本原子力発電の生玉でございます。

先ほど岩田さんからございましたように、しっかりとした論理構成を作って、このSs-31はそれでいいんだというところは、資料としてしっかり論理構成を作って御説明したいと思っております。

以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども、今Ss-31を使い続けるということの妥当性という話を言われているんですけど、結果としてそうなるんですけども、我々としてきちんと説明していただきたいのは、東海の地盤というのは1個の地盤なわけであって、それを留萌の場合と標準応答スペクトルの場合と地盤モデルを使い分けるということの合理的な説明をしていただきたいと。そっちが着目点なんですけども、よろしいですか。

○石渡委員 いかがですか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 原電の生玉です。私の言い方が適切ではなかったと思いますが、今、私のほうも、使い分けが、何で使い分けていいのかというところが、そこが重要な点だと思っておりますので、そこをしっかりと説明できるように準備を進めたいと思っております。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども、そうすると、その説明というのはもう少し肉付けしていただけるという話だと思うんですけども、現状で使い分けることについて、合理性があるということについては、どういう観点で合理性があるというふうに考えられているのかというのを教えてもらえませんか。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（生玉） 原電の生玉です。

それは、留萌のときには、今日のページでいきますと、20ページになりますが、こういうPS検層の結果を見て、深度が深くなるにしたがってVsがだらだらと続く、そういう層の特徴がございますので、留萌の基盤層のVs=938というのが、この中に必ずどこかにあると

ということで、そこを厳密に拾ったというのが留萌のときなので、これは、そういう留萌の評価に特化した考え方でやってございますので、それに対して、標準応答スペクトルというのは特にそういう観点では作っていないということで、留萌のときには、そういう事情があって特別に留萌に適用できるものを使ったというところがございますので、そこが違うところかなと思ってございます。

そういった点が使い分けの一つの根拠になってございますので、その辺りをもう少し充実させる必要があるかなというふうに考えてございます。

○石渡委員 はい、内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども、そこをよく整理してほしいんですけども、既許可のときには、今回、EGFでやるということで、検証用のSGFの地盤モデルしかない中で、きちんと、もう少し精緻にやるに当たって、留萌を精緻に入れるに当たってはどうしましょうかという形で検討したと。地下構造を検討したということですよ。

今回、標準応答スペクトルが入ってきたことによって、プラスアルファの検証、三次元的な検証とかの合わせ込みも、あと、各地震波の観測記録の合わせ込みもやった上で、今回やったものが、現状の知見の中で地震動を評価するに当たっての十分な地盤モデルという形で出されてきたという形になっています。

その中で、じゃあ、そのモデルを使わない、標準応答スペクトル用を2,200よりも早いところから上げるためにいろいろと検討して作り込んだ地盤モデルで得られた知見を、留萌用の地盤に反映する内容はないというところの説明が、どういう説明なのかよく分からないんですよ。

だって、前の留萌のときでもやった速度構造とかは合わせ込んでいますけれども、PS検層を合わせ込んでいっているのは理解していますけれども、じゃあ、減衰定数はどうするのかという話については、上の部分の得られているものをそのまま下に当てはめますという話でやっているという状況の中で、でも、一方で、今回、標準応答スペクトル用の地盤モデルを作るときについては、きちんとパラスタをやって、合わせ込みをやっていった上で、速度構造との関係を、速度構造と減衰定数の関係については、観測記録に合わせ込みをした上で、観測記録に合うような形での地下構造モデルを作り込みましたという形になっていますので、その中で、今回やった検討結果、後からやった検討結果を、前にやった留萌のところに反映しなくていいという合理的な理由がよく分からないんですよ。

だから、留萌は前に作って、そのときに作り込んだものですよというのは、それは、理解

はしています。それで許可はしているんですけども、今回さらに作り込みをやったものと、留萌の地盤モデルというのは二つになったんですけども、その中で、何で留萌のほうには今回やった検討結果の内容については反映する事項がないと言い切れるのかということの合理的な説明が分からないということなんですけれども、よろしいですか。

○石渡委員 いかがですか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 原電の生玉です。

今の減衰の御指摘に関しては、先ほど三井さんのほうから御指摘のあった、うちの二つ目の話とも関連しますので、そこを何で新しく作った減衰定数を反映しなくていいのかというところの説明ができるように、そこは資料のほうに落とし込んで説明したいと考えてございます。

以上でございます。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども、なので、そういう点を含めて、今、どう考えられているのか、合理的に説明できるものがありますと思われるのかどうなのかというところを教えていただきたいんですけど。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（生玉） その点につきましては、今、具体的に、これこれこうでというところまではまだ整理ができていないところがございますが、評価の仕方としては、データのセットが変わったところがございますけども、基本的に周波数依存を使っているというところで、大枠は変わっておりませんので、特に、今回の結果、減衰定数が変わっていますけども、そこが新しい考え方を取り入れた結果としてこうなったのかというところに振り返ってみて整理したいと思います。

具体的に反映しなくていいんだというところの整理につきましては、正直なところ、まだ具体的なところの整理というのは、これから行って、しっかりしていきたいというところでございます。

以上でございます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤でございます。補足させていただきます。

資料の18ページを御覧ください。ここにも書いてございますように、今の我々の指摘を

もう少しかみ砕いて言いますと、一番下の箱の二つ目のポチでございます。スクエアでございます。

今回の標準応答スペクトルの取入れに伴って、新たに設定したこの地盤モデルというのは、それはどうやって作ったかというところ、ここにも書いていますように、解放基盤表面～地震基盤相当面、それよりも深いところまで含めて、全てのデータセットを深いところまで含めて作り込んだというふうなものでございます。

一方、留萌というのは、このEL. -655mから解放基盤までの間の部分、ここで作ったモデルということになっています。

したがって、これは、それぞれ見ているスコープが違うので、当然ながら、これは減衰定数は違ってくるというのは、多分、物理探査の基礎といいますか、知識のある人であれば、これは違ってくる、当然ながら違う。その違いをどう見るかというふうな、こういう点に多分論点があるんだろうと思います。

その説明をちゃんとしていただいて、その差は、皆さんとしてどういうふうに解釈するかというふうなところが多分、今後コメント回答していただく上での論点になるんじゃないかというふうに考えてございます。

以上、補足でございます。

○石渡委員 今の点はよろしいですね。ほかにございますか。

はい、岩田さん。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

まさに、今、佐藤のほうからも補足がありましたけれども、思い出していただきたいのは、今回の標準応答スペクトル用の地盤モデルを作ったときに、皆さん何をされたかというところも思い出していただいて、結局、減衰定数とセットで地震の観測記録との合わせ込みなんかもやっているわけですね。

その結果、要は、深いところから浅いところまでのモデルを作ったという、こういった経緯もあって、一方で、じゃあ、その部分の浅いところ、たまたま計算結果が合っているようなんですけれども、ただ、先ほど佐藤からもコメントがあったように、もとの目的とするもの、あとは、合う、合わないという科学的な見方というのも当然あるかと思いますが、私は、むしろ、なぜ皆さんが今まだ根拠がよく分かりませんとおっしゃっているのかのほうがよく分からないんですけれども。

そこはきちんと、これまでの経緯も振り返った上で、本来は今答えてほしかったんです

けど、その上で資料に反映するという事なのではないかと思うんですが、まず、いかがですか。

○石渡委員 いかがでしょうか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 原電です。

減衰定数の仕方と、標準応答スペクトルのときは確かに深いところから浅いところまで新しい記録を使って、記録の合わせ込みにいっているというところがございます。

そういうときと、留萌の検討に使ったところの差というところは、そういうところの比較も踏まえて、今回の結果として現れてきたこの差というものが、これは反映すべき差として捉えるべきなのかどうかというところを、そういう観点で整理をして、資料としてまとめたい。

うまく説明できればよかったですけども、そういう観点で資料のほうは作成していきたいと考えてございます。

以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。大体よろしいですかね。

岩田さん。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

そうすると、本日の振り返りをさせていただくと、大きなコメントとしては2点あったかと思えますけれども、1点は、今回、参考検討で示していただいた結果が、既存のSsを超えているんだけど、それはどういう解釈をされて、どのように説明されるんですかという、合理的な説明がなかったですので、それについては追加してください。

さらにもう1点、二つ目としては、減衰定数が今回違っている部分については、しっかりと、なぜ、新しいモデルでは減衰定数を変えたんだけど、今回変えないとしている留萌についてはそれを反映しないのかというところの説明をしっかりとしてくださいということだったと思います。

以上2点だと思いますが、何かコメント等があればお願いします。

○石渡委員 今のまとめについて、いかがですか。よろしいでしょうか。

はい、どうぞ。

○日本原子力発電（生玉） 今のまとめにつきましては承知しましたので、以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。大体よろしいですかね。

それでは、どうもありがとうございました。東海第二発電所の標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る変更における審議に関しましては、基準地震動策定のうち、基準地震動Ss-31に関する変更の必要性、あるいは、Ss-31と32で異なる地盤モデルを用いることの合理性、これらにつきましては、本日の指摘事項を踏まえて、引き続き審議をすることといたします。

それでは、ここで一旦休憩といたします。再開は13時30分、午後1時半といたします。

それでは、東海第二については以上といたします。

(休憩 日本原子力発電退室 九州電力入室)

○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。

次は、九州電力から、川内原子力発電所及び玄海原子力発電所の標準応答スペクトルを考慮した地震動評価並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性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。

○九州電力（森） 九州電力の森です。

本日は、よろしく願いいたします。

それでは、資料2-1～2-3、資料3-1～3-3を用いまして、川内、玄海の標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に関わるコメントリスト及び今後のスケジュール、模擬地震波の作成方針、基礎地盤の安定性評価方針の三つのテーマについて順に御説明いたします。

それぞれのテーマごとに川内から説明いたしまして、続けて、玄海をその差分で御説明させていただきます。よろしく願いいたします。

それでは、コメントリスト及び今後の審査スケジュールでございますが、川内の資料2-1を用いて御説明いたします。

1、2ページ目は、これまでの審査会合におけるコメントリストになります。

3ページ目になります。3ページ目は、審査スケジュールで変更はございません。今回スケジュールに沿いまして模擬地震波の作成、それから基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の方針について御説明をいたします。

続きまして、玄海のコメントリスト及び審査スケジュールでございますが、資料3-1を

お願いいたします。

こちらも同様に1、2ページ目は、これまでの審査会合におけるコメントリストになります。

3ページ目は、審査スケジュールでございまして、川内同様、変更はございません。川内同様に、模擬地震波の作成方針、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の方針について御説明をいたします。

それでは、引き続き、模擬地震波の作成方針について御説明いたします。

資料2-2をお願いいたします。

まず、1ページ目になります。1ページ目は、目次となります。こちらの記載の順番で御説明いたします。

2ページ目をお願いいたします。まず、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる模擬地震波の作成方針について御説明いたします。

審査会合では、震源を特定せず策定する地震動の基準地震動について、このページの点線囲み部で抜粋しています記載のように、震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び経時的変化等の特性が適切に考慮されていることを確認する。また、設定された応答スペクトルに基づいて模擬地震動を作成する場合には複数の方法、例えば、正弦波の重ね合わせですとか、実観測記録の位相を用いる方法により検討が行われていることを確認すると示されています。

これを踏まえまして、当社としましては、正弦波の重ね合わせによる位相を用いた模擬地震波、以降、乱數位相を用いた模擬地震波と呼びます。それから、観測位相を用いた模擬地震波のこの二つの方法について検討いたします。

乱數位相を用いた模擬地震波は、Noda et al. の手法に基づき模擬地震波を作成いたします。

観測位相を用いた模擬地震波につきましては、川内原子力発電所の敷地で得られた地震観測記録を整理いたしまして、模擬地震波を作成いたします。

ページ中、下記フローで示したとおり、両方法で作成した模擬地震波を用いて解放基盤表面の地震動を作成し、これらを比較・検討し模擬地震波を選定する方針としています。

3ページ目をお願いいたします。3ページ目では、複数の方法による地震基盤相当面での模擬地震波の作成におきまして、設置許可基準規則解釈に標準応答スペクトルの疑似速度応答スペクトルが定義されています。こちらに適合する模擬地震波を作成いたします。

4ページ目をお願いいたします。このページでは、二つの方法のうち、まず、乱數位相を用いた模擬地震波の作成方針について御説明します。

乱數位相を用いた模擬地震波の作成に当たりましては、審査実績のございますNoda et al.の包絡線による経時的変化を採用して設定いたします。

設定に当たり、マグニチュードは「全国共通に考慮すべき地震動」としては、 M_0 - M_w 、「 M_w 6.5程度未満」とされ、経験式からこちら換算いたしますと M 6.9と想定されます。地震の規模につきましては、審査ガイドでは、地震規模は M_0 - M_w 、 M_w 6.5未満と幅を持って示されていることから、設定するマグニチュードにつきましても、幅を持たせて、継続時間が保守的となるように M 7.0とします。等価震源距離につきましては、震源近傍を想定しまして、10kmとします。この条件で、下表図に示します振幅包絡線を設定し、模擬地震波を作成いたします。

5ページ目をお願いいたします。本ページからは、二つの方法のうち、もう一つの観測位相を用いた模擬地震波の作成について御説明します。

まず5、6ページ目では、観測位相を用いた模擬地震波作成における敷地の地震観測記録の収集、選定について御説明いたします。

5ページ目は、川内原子力発電所の敷地地盤で実施している鉛直アレイ地震観測点を示しています。本検討では、EL. +11mの観測記録を用います。

6ページ目をお願いいたします。観測位相を用いた模擬地震波作成における川内原子力発電所敷地の地震観測記録の選定フローを示しています。本検討では、記載のフローに従いまして、敷地の振動特性を適切に反映する観点から、敷地近傍で発生した内陸地殻内地震の観測記録を収集しまして、記録が複数ある場合は、適切な記録を選定いたします。

フローに従い順に御説明いたしますと、まず、地震規模は収集条件Ⅰに示しますとおり、「全国共通に考慮すべき地震動」の規模を参考に、 M_w 5以上、 M_w 7以下といたします。

震央距離は、収集条件Ⅱに示すとおり、震源近傍を想定しまして、川内原子力発電所から30km以内とします。30km以内に記録がない場合は、震央距離を拡大しまして、できるだけ距離の近い記録を収集いたします。

収集の結果、データが複数ある場合は、観測記録を二つのStepで選定いたします。

最初のStepⅠでは、最大加速度が3成分、10gal以上の記録を選定いたします。次いで、StepⅡでは、震源を特定せず策定する地震動として敷地近傍の震源、伝播、サイト特性を適切に反映する観点から、震央距離が近い記録、最大加速度が大きい記録、加えまして、

地震波の主要動の継続時間の保守性も加味して適切な観測記録を選定いたします。

7ページ目をお願いいたします。川内原子力発電所の敷地への地震観測記録の収集の結果をお示ししまして、川内原子力発電所におきましては、マグニチュード5以上、震央距離30km以内の条件に合致する地震観測記録は6地震が得られています。このページの図及び表に示しますように、1997年、鹿児島県北西部地震の本震と余震の記録です。これらの6地震については、特異な位相特性を有する記録はないことを確認しております。

まず、観測記録の選定条件のStep I として、3成分、10gal以上となる地震を確認いたしますと、No. 1の3月の本震、No. 2の地震、それからNo. 4の5月の本震の3地震がございまして、この3地震から観測位相を用いた模擬地震波の観測記録を選定いたします。

8ページ目をお願いいたします。8ページ目では、Step I で選定した3地震から、観測位相を用いた模擬地震波の作成に用いる観測記録を選定します。

三つの地震観測記録について、震央距離、最大加速度、主要動の長さについて表のとおり整理しています。主要動の長さは、本検討では、速度時刻歴波形の最大振幅の0.5倍以上の振幅の継続時間としています。3地震の比較・検討の結果、No. 5の1997年、鹿児島県北西部地震5月の本震が、震央距離が最も近いこと、最大加速度も大きいことから、最も適切と考えられますが、No. 1の1997年、鹿児島県北西部地震3月の本震につきましても、継続時間が3成分とやや長く、最大加速度も5月の地震に準じて大きい傾向にございます。

これを踏まえまして、No. 5の観測記録に継続時間の保守的な観点から、No. 1の3月の本震も加えましたこの二つも記録を用いまして、観測位相を用いた模擬地震波に用いる記録を選定いたします。

9ページ目をお願いいたします。9ページ目では、観測の3地震の加速度時刻歴波形と応答スペクトルを表示しています。加速度時刻歴波形には、前ページで示しました主要動の継続時間も併せて表示しています。

10ページ目をお願いいたします。10ページ目では、模擬地震波から解放基盤表面の地震波を作成する方針、それから標準応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる模擬地震波の設定方針について御説明いたします。

二つの方法で作成しました模擬地震波について、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、標準応答スペクトルを考慮した解放基盤表面の地震動を作成いたします。解放基盤表面の地震動の作成に当たりましては、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価のための地下構造モデルを用います。

そして、二つの方法による解放基盤表面の地震波を比較・検討することで、標準応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる模擬地震波を選定します。

比較・検討は、下の表に示しましたように、解放基盤表面の地震波の時刻歴波形、応答スペクトルを確認いたします。時刻歴波形は、解放基盤表面における最大加速度の大きさや、波形の強震部の継続時間の差に着目して比較を行います。応答スペクトルは、地震基盤相当面、解放基盤表面の応答スペクトルや、地震基盤相当面と解放基盤表面の応答スペクトル比について比較を行います。

これらの比較・検討により、複数の方法による特徴について確認を行い、標準応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる模擬地震波を選定する方針としています。

11ページ目をお願いいたします。11ページには、模擬地震波作成の申請時からの方針の変更点を示しています。

申請時は、今回の基準改正に伴う設置変更許可申請時を指しており、会合で直接御説明できてないような部分もございますが、申請当初から当社の審査を進める中で、方針を変更している点についてまとめております。

本資料の該当箇所及び過去の会合の説明箇所を記載し、申請時の方針、変更後の方針、変更理由をまとめてございます。

表1行目の複数の方法からの模擬地震波の選定につきましては、申請時は、地震基盤相当面の模擬地震波を比較・検討する方針としていました。変更理由に記載のとおり、施設の影響評価の観点から、解放基盤表面の地震波を直接比較・検討して模擬地震波を選定する方針としまして、先ほど御説明しましたとおり、解放基盤表面の最大加速度、応答スペクトルや、強震部の継続時間を比較することといたしました。

表2行目の複数の方法による模擬地震波の作成につきましては、申請時は変更理由に記載のとおり、標準応答スペクトルについて検討されました、「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チームの報告書」を参考にいたしまして、先ほど御説明しました二つの方法に加えまして、群遅延時間を与える方法の三つの方法で検討し、地震基盤相当面で比較・検討する方針としていました。

今回、模擬地震波の選定において解放基盤表面での地震波を直接比較・検討を行う方針に直ちに当たりまして、審査実績を有し、継続時間の長さに保守性を有する乱數位相を用いた方法と、敷地の特性を観測事実として反映できる点を考慮しまして、観測位相を用いた手法の二つの方法で模擬地震波を作成して比較・検討する方針としました。

表3行目の乱数位相を用いた模擬地震波の振幅包絡線の設定につきましても、先ほど御説明しましたとおり、申請時は、地震規模をM6.9と、マグニチュード6.9と設定していましたが、マグニチュードにつきましても、幅を持たせて継続時間の強震部が長くなり、保守的になるように、マグニチュード7.0と設定いたしました。

最後の行の観測位相を用いた模擬地震波に用いる観測記録の選定につきましては、申請当初は、敷地で得られた観測記録につきまして、マグニチュード5以上、震央距離30km以内、それから30km以内に記録がない場合は、震央距離を拡大して、その収集した地震記録から旧審査ガイドに例示されておりましたMw6.5未満の14地震を対象として、その中から敷地近傍で発生し、最大加速度の大きな記録を選定する方針としておりました。

今回、収集条件について変更はございませんが、選定対象を14地震に限定せずに、収集された記録の中から適切な記録を選定する方針としております。

選定におきましては、距離や最大加速度に加えて、保守性の観点で波形の主要動の継続時間の長さも考慮することとしております。

以上、川内の模擬地震波の作成に関する方針となりまして、続きまして、資料3-2で、玄海も模擬地震波の作成方針について御説明いたします。

川内の差分について御説明をいたします。

1ページ目の目次ですが、こちらは川内と同様の構成となっております。

2ページ目、3ページ目の模擬地震波の作成方針、それから4ページ目の乱数位相を用いた模擬地震波の作成方針は川内と同様でございます。

5ページ目をお願いいたします。5ページ目以降の観測位相を用いた模擬地震波の作成方針につきましても、川内と同様の構成です。

5ページには、玄海原子力発電所の敷地地盤の鉛直アレイ観測点をお示ししています。玄海につきましても、EL. +11mの地震観測記録を用います。

6ページ目の地震観測記録の収集選定条件、考え方は、川内と同様でございます。

7ページ目をお願いいたします。7ページ目では、地震観測記録の収集の結果をお示ししております。

玄海原子力発電所では、地震観測記録の収集の結果、マグニチュード5以上、震央距離30km以内の地震観測記録がないことから、震央距離を広げて確認いたしましたところ、下の図や表に示しますように、震央距離40km～50km以内の範囲で、2005年に九州北西沖で発生しました福岡県西方沖地震の本震と余震の6地震の観測記録が得られました。

この6地震から、Step I として、3成分10gal以上との記録を確認しますと、No.1の本震、それからNo.4の最大余震の2地震がございましたので、この二つの地震について次のページで比較・検討をいたします。

8ページ目をお願いいたします。前のページで選定いたしました2地震から、川内と同様に、震央距離、最大加速度、継続時間と同じ条件で選定を行っております。その結果、No.1の2005年、福岡県西方沖地震本震が、震央距離が最も近く、最大加速度も大きいこと、加えて主要動の継続時間も長いことから、こちらの記録を観測位相を用いた模擬地震波に用いる記録として選定いたします。

9ページ目は、川内同様に2地震の加速度時刻歴波形と応答スペクトルをお示ししています。

10ページ目の解放基盤表面の地震波の作成、模擬地震波の選定方針につきましても、川内と同様の考え方がございます。

11ページの申請時からの方針の変更点につきましても、考え方、条件は、川内と同様となります。

玄海の模擬地震波測定方針の御説明は以上となります。

○九州電力（徳永） 説明者代わりまして、九州電力の徳永です。よろしく申し上げます。

資料の2-3、資料3-3を用いまして、川内、玄海の標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を踏まえた基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の評価方針に関する御説明をさせていただきます。

資料2-3を用いまして、先に川内のほうから御説明させていただきます。

1ページ目をお願いいたします。1ページ目には、今回の安定性評価の評価方針を記載してございます。

標準応答スペクトルを考慮し策定予定の基準地震動 S_s-3 による基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価につきましては、設置許可基準規則並びに審査ガイドを参照するとともに、今回の申請が S_s-3 による既許可の地盤評価のバックフィットであることを踏まえまして、以下のNo.1及びNo.2として記載させていただいている項目、地震力に対する基礎地盤の安定性並びに地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響につきましても、 S_s-3 による評価を行い、確認することとしております。

なお、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価のうち、周辺地盤の変状による重要施設への

影響につきましては、既許可評価におきまして対象施設は、直接又はマンメイドロックを介して岩着していることを確認することで影響がないということを確認済みであること、また、地震力に対する斜面の安定性につきましては、既許可評価におきまして、評価対象とすべき斜面が存在しないことを確認済みであります。これらの評価につきましては、Ss-3によらず評価が変わらないということでありますので、Ss-3による確認は不要と判断してございます。

2ページ目をお願いいたします。2ページ目には、今回の評価の方法について記載をしてございます。

安定性評価の評価方法・評価条件につきましては、既許可評価を踏襲し、標準応答スペクトルを考慮し策定予定の基準地震動Ss-3による評価を実施することとしております。

下の表には、先ほど御説明したNo. 1、No. 2に関する評価方法・評価条件につきまして、既許可における評価方法・評価条件と、今回の申請における評価方法・評価条件を記載してございます。

No. 1の地震力に対する基礎地盤の安定性につきましては、まず評価対象断面として既許可評価では、1号炉心及び2号炉心を通る3断面、緊急時対策棟2断面、特定重大事故等対処設備施設7断面を設定しておりますが、今回の申請におきましても、同じ評価断面を設定することとしてございます。

次に、解析用物性値につきましては、既許可において室内試験や現地試験等各種試験に基づき設定するとともに、不確かさとして強度特性のばらつきを考慮した評価についても実施しておりますが、これにつきましても同じ解析物性値を使用するとともに、ばらつきについても同じ手法で考慮していくこととしております。

また、解析方法につきましても、2次元動的有限要素法解析による地震応答解析により、設定したすべり線のすべり安全率、基礎地盤の支持力及び建屋底面の傾斜を評価してございますが、今回の申請におきましても、すべり線の設定を含め、既許可と同じ評価方法・評価条件の下、Ss-3による評価を実施することとしております。

次に、No. 2の地殻変動による影響評価についてですが、既許可評価では、地殻の広域的な変形として市来断層帯市来区間、市来断層帯甕海峡中央区間、甕断層帯甕区間を対象に評価するとともに、局所的な傾斜につきましては、基準地震動Ss-1、Ss-2を用いまして評価し、それらを足し合わせても基礎地盤の傾斜及び撓みの影響がないことを確認してございます。

これにつきましては、今回の申請におきましても、同じ評価方法・評価条件の下、局所的な傾斜の部分についてSs-3による評価を行い、広域的な変形を考慮しても影響がないことを確認していくという予定でございます。

3ページ目をお願いいたします。先ほど御説明いたしました地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響について、もう少し詳しく記載してございます。

川内における地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響につきましては、敷地に比較的近く、規模が大きい活断層を対象に、①地殻変動による傾斜、②地震動による傾斜を足し合わせた③を用いて評価を行っております。

このうち、②の算定に当たっては、対象となる活断層が基準地震動としておらず、時刻歴波形がないことから、既許可ではSs-1、Ss-2を代用してございます。今回Ss-3が新たに追加されることということになりますので、この②の評価におきまして、Ss-1、2、3を用いた評価を行うこととしてございます。

川内の御説明は以上になります。

続きまして、玄海につきまして、資料3-3を用いまして、川内との差分を中心に御説明させていただきます。

1ページ目をお願いいたします。1ページ目には、川内と同様、評価方法を記載してございます。

玄海につきましては、川内とは異なり、特重施設にのみ、評価対象断面を抽出した上で安定性評価を実施してございますので、今回の申請において標準応答スペクトルを考慮し、策定予定の基準地震動Ss-6による斜面評価を実施することとしてございます。

また、川内では確認予定としております地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響についてですが、玄海では既許可評価においてSs-2及びSs-3を定義する城山南断層及び竹木場断層を対象に、地殻の広域的な変形及びSs-2及びSs-3により算出した局所的な傾斜をそれぞれ重畳して評価し、影響がないことを確認済みということで、この評価につきましては、Ss-6によらず評価が変わらないということから、今回Ss-6による確認は不要と判断してございます。

2ページ目をお願いいたします。2ページ目には、先ほどの川内と同様、今回の評価の方法について記載してございます。

評価の方法につきましては、川内と同様、既許可の評価方法・評価条件を踏襲し、Ss-6による評価を実施することとしてございます。

内容につきましては、川内と比較しまして、評価対象断面の既許可評価のところと断面数が異なるというところと、先ほど御説明した特重施設の周辺斜面を追記したところ及び右側の欄の括弧書きのところをSs-6というふうな表記に変えたところ以外は、記載内容は同じでございますので、説明は割愛させていただきます。

最後に3ページ目をお願いいたします。3ページ目には、玄海における既許可の地殻変動による影響のまとめ資料を再掲してございます。

こちらが地殻変動の影響確認の基本ケースになるかと思いますが、玄海につきましては、敷地に比較的近い城山南断層、竹木場断層が基準地震動にもなっておりますので、それぞれの活断層について①の地殻変動による傾斜と、それぞれ対応する活断層の地震動を用いて算出した傾斜②を足し合わせた値③で評価、確認を行ってございます。

今回このSs-3が追加されたとしても、この評価自体については変わらないということで、玄海につきましては、評価不要と判断してございます。

御説明は以上になります。

○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。

どうぞ。鈴木さん。

○鈴木専門職 規制庁、地震・津波の鈴木でございます。

御説明ありがとうございました。

玄海、川内それぞれ説明ありましたけれども、資料としては、川内のほうのページ数で申し上げたいと思います。

まず、スケジュールですけれども、こちらは前回会合で御説明いただいたものから変更はないということなので、まずは模擬地震波の作成方針について申し上げたいと思います。

特に資料のほうは、該当ページを投影いただく必要はございません。

まず、模擬地震波の作成方針、川内で言うと資料2-2になりますけれども、大きな方針としては、2ページ目でございますように、複数の手法でというところで、こちらは審査ガイドのほうにも、例示、例えばということで例示はしてありますけれども、御社としては乱數位相を用いた模擬地震波の検討と観測位相を用いた模擬地震波の検討、この2点について、10ページのほうで着眼点はお示しいただいてますけれども、そうした着眼点で比較を検討するというところで、この方針としては結構かなというふうに考えてございます。

その乱数位相を用いた模擬地震波の検討ということで、これが4ページ目から御説明があったわけですが、この前の審査会合のほうで、地震規模マグニチュードのところについては、指摘事項になっていたかと思います。この点、今回御説明で、模擬地震波の強震部の継続時間が長めになるようにということで、M7.0として設定しますということでございました。等価震源距離は10kmということで、こちら結構な方針かなというふうに考えてございます。その点も確認が取れました。

最後、観測位相を用いた模擬地震波です。こちらは敷地周辺で近傍で発生した内陸地殻内地震、この取れている観測記録を網羅的に収集して、そこから地震規模であるとか、震央距離であるとか、加速度といった点からスクリーニングをかけていって、最後、地震の継続時間なんかも確認した上で観測記録として使用するものを選定するというので、こちら方針としては妥当なものではないかということが確認できたかと思っております。

以上、幾つかポイントで申し上げましたけれども、模擬地震波の作成方針、こちらとしては、先行サイトの審査実績からも妥当な方針であるというふうに私は考えてございます。

したがって、目下、1番の論点となっております地下構造モデルの妥当性、こちらをきちんとお示しいただいた後に、この本方針、本日御説明のあった方針に沿った模擬地震波の作成の検討結果について審議していきたいというふうに考えてございます。

模擬地震波の作成の方針については、私からは以上でございます。

○石渡委員 特に返答は必要ない。

○鈴木専門職 失礼いたしました。特に返答は必要不要でございます。

○石渡委員 はい。

ほかにもございますか。

どうぞ。谷さん。

○谷審査官 地震・津波審査部門の谷です。

私のほうからは、資料2-3、3-3の地盤斜面安定性評価方針について、コメントさせていただきます。

まず、資料2-3のほうの2ページで進めたいと思いますけど、まず、川内、これ今の資料は川内の資料なんですけど、いいですかね。川内も玄海ともに評価対象断面、解析用物性値及び解析方法というのは、既許可における評価方法・評価条件から変更しないとする方針であることを確認しました。

1点だけ、ちょっと今の方針がおかしいとか、そういう話じゃなくて、確認をしておき

たいんですけれども、この一番下、No. 2の項目です、玄海と川内とで地殻変動による影響評価とした項目が違って、川内でのみ、地殻変動による影響評価を項目として挙げているということについてです。

この地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響、これは第3条第2項の地盤の変形なんですけれども、Ss-3という基準地震動、今後つくっていく基準地震動というのは、標準応答スペクトルに基づく基準地震動、これは特定せず策定する地震動のうち、全国共通で考慮すべき地震動ということを見ると、審査側としては、地殻変動の中にSs-3による建屋基礎底面の傾斜を足し合わせた評価、これをするところまでは必要ないのではないかという考えでいまして、これは、すみません。1ページ戻っていただいて、1ページをお願いします。

1ページのうちの真ん中の四角囲みにあるNo. 1の内容です、このNo. 1の③に示されているような、これが3条第1項の地盤の支持の話をされているんだと思っておりますけれども、この地震動による傾斜の評価が示されれば十分ではないかと。つまり地盤の支持の検討は必要だけど、変形の項目、検討については、Ss-3というのは必要ないのではないかという考えです。

ここからちょっと確認なんですけれども、先ほど説明がありました今回方針として地殻変動との足し合わせを確認しますというこの理由としては、九州電力としては、既許可時に説明していた方法を踏襲するという考えが、まず最初にあって、その考えによって地盤の変形の評価では、地殻変動と足し合わせる場合に、Ss-1～Ss-3、この最大傾斜をどれを足し合わせても評価基準の目安である2,000分の1を下回ると、こういった説明をしたいという、そういった基本的には既許可時の方針を踏襲したいという考えなんでしょうか、確認させてください。

○石渡委員　いかがでしょうか。

どうぞ。

○九州電力（徳永）　九州電力の徳永です。

先ほど谷さんから御質問がありましたとおり、既許可の評価のやり方を先ほどちょっと御説明をさしあげたところでありますけれども、既許可におきましては、川内におきまして、地殻変動による最大傾斜と、地震動による最大傾斜のSs-1とSs-2のうちの最大の値を代用するような形で評価をしてございます。

今回の評価につきましても、このやり方を踏襲するような形で事業者としては行いたいというふうに考えてございます。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 規制庁、谷です。

考えを確認できました。分かりました。

先ほどからの説明を踏まえて、この2-3、3-3の地盤斜面安定性評価の方針としては、問題がなくて、問題がない方針になっていて、そういうふうに考えてます。

今後は、基準地震動の策定後、今回説明していただいた方針に基づく検討結果について審議していくことにしますので、よろしく願いいたします。

私のほうから以上です。特に返事は必要ありません。

○石渡委員 それでは、ほかにございますか。

どうぞ。佐口さん。

○佐口審査官 地震・津波審査部門の佐口ですけども、ちょっと先ほど鈴木と谷のほうから、今日は幾つか検討方針について確認させていただいて、この検討方針に基づいて今後審議をしていくことになるというコメントを少ししてはいますけれども、ちょっとその前に、私のほうから今後のスケジュールに関する確認というか、コメントを1点させていただきたいんですけど、資料2-1の3ページのほうをお願いできますでしょうか。ありがとうございます。

本日は、この検討方針ということで御説明いただきましたけれども、やはり、今の審査の中核となるのは、地下構造モデル、この設定の妥当性というところで、当然この標準応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる地下構造モデルの妥当性を示すということが、まず一番の重要な事項であると。

当然ながら、これまでの会合でも申し上げてきてはいますけれども、地下構造モデルの設定に対する考え方であったり、その妥当性について、きちんと十分な根拠を示した上で準備を進めていただきたいということを申し上げてはいるんですけども、それで、今の当然ここのスケジュールでいくと、特に地盤減衰ですか、この項目に対しては、11月末ぐらいに資料提出で、12月の下旬頃に審査会合を希望されていると。資料提出については、昨日ですか、我々も提出を受けて、近々これはホームページに上がると思いますけども、少し資料をざっと確認をさせていただきました。

あくまでも現時点でのコメントということで、当然これまだ資料の御説明も受けていませんし、当然ホームページもまだ上がっていない部分もあって、本日この内容について当然議論はしませんけれども、ざっと見た感じで、この表にある地盤減衰の関連コメントと

いうところで、No. 15とか、16、いわゆる設定した地下構造モデルの妥当性ということで、追加調査を踏まえたPS検層モデルとの比較というところが対応方針として示されていると思いますけども、昨日この提出された資料を見て、特に川内のほう、もし具体的にページ数を申し上げるのであれば、68ページなんですけど、ごめんなさい、資料がないので詳細は分からないと思うんですけど、ここにPS検層モデルによる理論伝達関数と、それから標準応答スペクトル用のモデル、これによる理論伝達関数というのが比較されていて、これをぱっと見た感じ、やっぱりこのPS検層モデルによる理論伝達関数、特に今回は短周期の側に着目したモデルを作成するという方針であったにもかかわらず、やはり結果を見ると、実は今、短周期の部分はPS検層モデルによる理論伝達関数のほうが大きくなっているわけなんです。にもかかわらず、これを局所的な影響だからいいんですということ、モデルの妥当性が示されているみたいな資料に今なっていると思うんですけど、ちょっとここは、我々としては今すぐに納得できないという部分もあって、そうしますと、多分これ、今後議論になると思うんですが、そうすると、今のスケジュールどおりに本当にいけるかという、少なくとも今日の時点では、多分駄目だろうということが我々、今考えているんですけども、もちろんこれは今後御説明を受けた上での当然判断になると思いますけど。

その辺り、ちょっと今現時点で九州電力としてどう考えているのか。我々としては、これはPS検層モデルによる理論伝達関数のほうが明らかに大きくなっているのに、変えなくていいという根拠は全く見つからないんですけど、その辺りちょっと確認をさせてください。

○石渡委員　いかがでしょうか。

どうぞ。

○九州電力（赤司）　九州電力の赤司でございます。

今、佐口さんのほうから御指摘がありましたところ、まず、佐口さんからもありましたとおり、今資料というか、データ等が今あるわけではないので、技術的な議論ということにつきましては、今後ヒアリング、さらには会合で御議論させていただく際に詳細に御説明をさせていただきますが、先ほどのPS検層の結果と標準応答スペクトルモデルの差異の話、これ我々といたしましては、直接的なというか、データ同士の単純な比較のみならず、そもそも我々は既許可の段階からそのデータをどういう眺め方をして、どういう判断をしてきたかということまで整理した上で、上流側から説明が流れるような判断をしたつもりでございます。そこについて、今後しっかり御説明をさせていただきたいと思っております。

それから、今ほどありましたその論点、議論が必要であるということを考えると、先ほど資料3ページで御説明させていただいたスケジュール、かなりきつくなるのではないかと、それは御指摘のとおりだと思います。

当社といたしましても、この地盤減衰というよりは、地下構造モデルそのもの、そこが大きな論点であるというのは、十分意識しておりますので、今後しっかり説明するとともに、それに続く、今日御説明した模擬地震波、地盤安定解析、これを例えば先んじて複数の解析を始めておくであったり、これも資料上は、地盤安定解析について解析技術者の増員による短縮を検討中と書いてありますけれども、後ろのほうで詰まることがないように、極力前倒しするような検討をしておりますので、スケジュールが大幅に遅れを来すということにならないように、しっかり努めてまいり所存でございます。

以上でございます。

○石渡委員 佐口さん。

○佐口審査官 原子力規制庁の佐口ですけれども、一応御説明については、今聞き置きますけれども、我々としては、今すぐにうんと言えりような状態じゃないということだけはお伝えしておきますので、トータルとして考えて、このスケジュールを守るといふ多分、今御説明だったと思いますけれども、それ以前にやはりこの地下構造モデルの妥当性といふのは、やっぱり重要ですので、そこを繰り返しになるかもしれないけれども、きちんとモデル設定に対する考え方とその妥当性について十分な根拠といふのをまずは示していただきたいと思ひますけれども、よろしいでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

御指摘のとおりだと思います。当社、考えたところ、その元になるデータ、根拠、今後しっかり丁寧に御説明をさせていただきます。よろしくお願ひいたします。

以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

大島部長。

○大島部長 原子力規制部長の大島でございます。

今も佐口のほうからコメントさせていただいた点なんですけれども、これ、まだ我々も昨日、資料を頂いて、担当の審査官のほうも十分読み切っていない中ではありますけれども、前々から申し上げておるとおり、九州電力さんの標準応答スペクトルに関する取り入

れについては、経過措置との関係で非常にタイトなスケジュールになっているということで、いろいろスケジュール確認をさせていただきながらやっています。

今指摘というか、疑問を投げかけたところについて、先んじて議論が必要だというふう
に事業者のほうで考えるのであれば、準備をしていただいて、今回示されているスケジュー
ールを待たずに議論をする必要があるのではないかというふうにも考えますので、その点
よく検討していただいて、その準備状況とか、今後のスケジュールインパクトを考えて、
また審査会合をスケジューリングし直すということも考えますので、しっかりと考えてい
ただければと思います。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

今の御指摘、おっしゃるとおりだと思います。線表で示しておりますスケジュールどお
り運ぶだけではなくて、今まさに論点をいただいたところですので、そこはしっかり先ん
じて御説明をしながら、全体のスケジュール、経過措置期間に遅れるということにならな
いようにしっかり管理をしながらやってまいります。

以上でございます。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

ほかにございますか。

佐口さんのほうから、まとめをお願いします。

○佐口審査官 原子力規制庁の佐口です。

本日、審議した内容について、私のほうでそういうふうにさせていただきます。

本日は、川内及び玄海原子力発電所の標準応答スペクトルに基づく地震動評価のうち、
模擬地震波の作成方針、それから基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の評価方針について
審議をさせていただきました。

まず、模擬地震波の作成方針につきましては、模擬地震波の作成に当たっては、乱數位
相及び観測位相を用いた複数の方法による検討を行う方針であること、このうち、乱數位
相を用いた模擬地震波については、これまでコメントしていますように、例えば川内です
と、コメントのNo. 4に対応すると思いますけれども、この模擬地震波の継続時間が長め
になるように保守的にマグニチュードは、7.0というふうに設定する方針であること。

また、観測位相を用いた模擬地震波につきましては、敷地で収集された地震観測記録全

てを対象に波形や主要動の継続時間を考慮して選定する方針であることという、こういったこれまでの指摘事項ですとか、それから先行サイトの審査実績を踏まえた上で、適切な法人であるということは確認をいたしました。

それで、次に、基礎地盤及び周辺斜面の安定性に係る評価方針につきましては、一部川内の地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響につきましては、地殻変動と標準応答スペクトルに基づく基準地震動、今後策定されることになるとは思いますけど、このSs-3による建屋基礎底面の傾斜、これの重畳につきましては、谷のほうと一部議論といたしますか、確認をさせていただきましたけれども、いずれにしても、川内、それから玄海原子力発電所ともに評価対象断面、解析用物性値及び解析方法というものは、既許可における評価方法、それから評価条件から変更しないといった方針についても適切な方針であるということも確認をいたしました。

それで、最後、私のほうからコメントをさせていただきましたけれども、やはりいずれにしても、本日、説明のあった方針に基づく検討結果について、今後審議するためにも、まずは標準応答スペクトルに基づく地震動評価に用いる地下構造モデルの妥当性というものを示すことが一番の重要な事項でありますので、地下構造モデルに設定、地下構造モデル設定に対する考え方と、その妥当性について十分な根拠を示した資料を準備いただきたいのと、先ほど大島部長のほうから申し上げましたように、必要に応じて、先んじて会合ですとか、ヒアリング等々することも検討をしていただきたいということです。

以上、本日の審議の内容についてまとめてさせていただきましたけれども、九州電力のほうから、内容についての趣旨の確認等、そういったものはありますでしょうか。

○石渡委員 今のまとめについては、よろしいでしょうか。

どうぞ。

○九州電力（森） 九州電力の森です。

特にコメント、ございません。

○石渡委員 ほかにございますか。よろしいですか。

最後に何か九州電力のほうからございますか。よろしいですか。

どうぞ。

○九州電力（森） 九州電力の森です。

特にございません。

○石渡委員 それでは、どうもありがとうございました。

川内原子力発電所及び玄海原子力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設置変更許可申請の審査につきましては、まず地下構造モデルの妥当性を審議した後で、本日説明のあった方針に基づく検討結果について順次審議をすることといたします。

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。

○内藤管理官 事務局の内藤です。

原子力発電所の地震等に関する次回会合につきましては、来週の金曜日、12月9日の開催を予定しております。詳細は追って連絡をさせていただきます。

事務局からは以上です。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第1097回審査会合を閉会いたします。