

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第983回

令和3年6月11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983回 議事録

1. 日時

令和3年6月11日（金） 13：30～15：15

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

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）

小山田 巧 安全規制調整官

内藤 浩行 安全規制調整官

熊谷 和宣 管理官補佐

佐藤 秀幸 主任安全審査官

佐口 浩一郎 主任安全審査官

大井 剛志 安全審査専門職

九州電力株式会社

須藤 礼 上席執行役員 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
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 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

本村 一成 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

岡山 昂平 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
高田 将輝 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

【質疑応答者】

平野 和隆 原子力発電本部 原子力建設グループ長
八木 努 原子力発電本部 原子力工事グループ 副長
平原 大輔 原子力発電本部 原子力工事グループ
今村 仁紀 原子力発電本部 原子力設備グループ
川内 一徳 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
伊藤 耀 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

電源開発株式会社

杉山 弘泰 取締役副社長執行役員
高岡 一章 原子力事業本部 原子力技術部 部長
伴 一彦 原子力事業本部 原子力技術部 部長補佐
坂本 大輔 原子力事業本部 原子力技術部 主管技師長
生沼 哲 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室長
安田 徳相 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室（地震・地震動）
総括マネージャー

【質疑応答者】

森 勇太 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室 主任
(質疑対応者として主に着席)
天野 格 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 主管技師

4. 議題

- (1) 九州電力（株）川内原子力発電所の標準応答スペクトルの取り入れに伴う地震動評価について
- (2) 電源開発（株）大間原子力発電所の地震動評価について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 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評価の概要について
- 資料 1 - 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評価の概要について[参考資料]
- 資料 2 - 1 大間原子力発電所 設置変更許可申請書添付書類六「5. 地震」における記載の誤りの原因と再発防止対策について
- 資料 2 - 2 大間原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について（概要）
- 資料 2 - 3 大間原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について（プレート間地震）
- 資料 2 - 4 - 1 大間原子力発電所 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造（コメント回答 その 1 2）
- 資料 2 - 4 - 2 大間原子力発電所 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造（コメント回答 その 1 2）（補足説明資料）

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983回会合を開催します。

本日は、事業者から、地震動評価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。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の審査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。

それでは、本日の会合ですが、審査案件は2件でございます。1件目は、九州電力株式会社川内原子力発電所を対象に審査を行います。内容は、先般の基準改正に伴うバックフィット案件として、標準応答スペクトルの取り入れに伴う地震動評価についてです。資料は2点ございます。

審査案件の2件目は、電源開発（株）大間原子力発電所を対象に審査を行います。内容

は地震動評価ですが、その前に、設置許可申請書の添付書類における記載の誤りの原因と再発防止対策についての説明を受けます。その後、震源を特定して策定する地震動の評価概要とプレート間地震の地震動評価、これらについて通しで説明を受けます。これに関する資料は3点でございます。

また、地震動評価とは別に、敷地周辺及び敷地近傍の地質構造についても資料はございますが、これらの資料は、前回の会合におきまして、まとめ資料として提出するように求めたものでございますので、本日は説明の聴取及び審議は行いません。

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。

九州電力から川内原子力発電所の標準応答スペクトルの取り入れに伴う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。どうぞ。

○九州電力(今林) 九州電力の今林でございます。

川内原子力発電所におきまして、標準応答スペクトルを考慮いたしました、地震動を評価いたしました結果、現行の基準地震動である、 S_s-1 及び S_s-2 を超過する結果となっております。このことから、標準応答スペクトルを考慮しました地震動につきまして、新たに基準地震動 S_s-3 として追加をしております。

本日は、基準地震動 S_s-3 の評価結果、及び基準地震動の追加に伴います基礎地盤の安定性評価の概要について、御説明をさせていただきますので、よろしく願いいたします。

○九州電力(本村) 九州電力の本村です。

資料1-1を用いまして、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を考慮した評価の概要について、御説明させていただきます。

2ページ目にいっていただきまして、こちら目次です。本日の御説明内容をお示しております。

まず、設置許可基準規則解釈等の一部改正を踏まえた、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価について、御説明をさせていただきます。次に、この標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 S_s-3 として追加しておりますので、この S_s-3 に対して、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価を実施した結果について、御説明させていただきます。

3ページ目からは、2021年4月21日に改正されました設置許可基準規則解釈等を踏まえた、

川内1号炉及び2号炉における標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に関する概要を御説明させていただきます。標準応答スペクトルを考慮した地震動評価につきましては、左のフロー図のとおり、①地下構造モデルの設定、②地震基盤相当面の設定、③地震基盤相当面における模擬地震波の作成、そして右の図にありますとおり、③で作成しました地震基盤相当面の模擬地震波を、①で設定しました地下構造モデルを用いて地震波の伝播特性を考慮しまして、④解放基盤表面における地震動の設定、最後、⑤になりますが、この地震動と現行の基準地震動Ss-1とSs-2の応答スペクトルを比較した結果、鉛直方向におきまして、標準応答スペクトルを考慮した地震動が現行の基準地震動を一部の周期帯で超過しましたので、これを基準地震動Ss-3として追加しております。

4ページ以降では、この①から⑤の流れに従いまして、御説明させていただきます。

4ページ目ですが、まず①地下構造モデルの設定についてです。平成26年9月10日に頂きました既許可では、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の断層モデルを用いた手法において、地下構造モデルを設定しておりまして、具体的には、断層モデルを用いた手法のハイブリッド合成法における長周期帯の理論的方法を対象に設定しておりました。

当社としましては、既許可以降、さらなる安全性、信頼性の向上を目的に、継続的に敷地地盤における地震観測を実施するとともに、最新の技術的知見等の取得に努めております。今回、これらの地震観測記録や最新の技術的知見等を踏まえまして、多面的な検討を実施しております。それで下のほうの赤枠で示しております解放基盤表面から、EL. -200mまでの地盤減衰Q値を精緻化しております。

次に、②地震基盤相当面の設定です。川内原子力発電所の地震基盤相当面は、先ほど設定しました地下構造モデルのVs2, 150m/sの層上面であります、EL. -480mに設定してございます。

続いて、5ページ目ですが、③地震基盤相当面における模擬地震波の作成についてです。標準応答スペクトルに適合する模擬地震波は、解析されました審査ガイドに記載がありませんとおり、正弦波の重ね合わせにより位相を用いる方法、実観測記録の位相を用いる方法などの複数の方法について検討を行った上で、一様乱数の位相を有する正弦波の重ね合わせにより、今回作成しております。作成に当たりまして、振幅包絡線の経時的変化の設定については、Noda et al(2002)に基づき設定しております。模擬地震波の作成結果としましては、図に示しています加速度時刻歴波形を見ていただくと分かりますが、水平方向、600gal、鉛直方向、400galの模擬地震波を作成しております。

続いて、6ページですが、④解放基盤表面における地震動の設定です。先ほど作成しました、地震基盤相当面の模擬地震波を一次元波動論によりEL. -480mの地震基盤相当面から解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、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設定しております。

設定した結果としましては、加速度時刻歴波形を示しておりますが、水平方向で546gal、鉛直方向402galの地震動を設定しております。

7ページ目ですが、⑤基準地震動の策定です。先ほど設定しました、標準応答スペクトルを考慮した地震動の応答スペクトルと現行の基準地震動Ss-1とSs-2の応答スペクトルの比較を実施しております。こちらを見ますと、水平方向は現行の基準地震動に包絡されておりますが、鉛直方向の一部周期帯におきまして、現行の基準地震動を上回ることから、今回の標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動Ss-3として追加することとしております。

8ページですが、先ほど追加しました基準地震動Ss-3を含みまして、基準地震動の最大加速度を示してございます。

続きまして、最後になりますが、先ほど策定しました基準地震動Ss-3に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価についてです。基準地震動Ss-3について、図に示しております評価対象施設の基礎地盤の安定性評価を実施した結果、基礎地盤のすべり、基礎の支持力、基礎底面の傾斜について、いずれも評価基準値を上回ることを確認しております。

なお、評価対象施設の周辺には、安定性評価の対象とすべき斜面はございません。

御説明は以上でございます。

○石渡委員 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、熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

私からは今回の申請におきまして、審査において主要な論点と考えられる点につきまして、これからお話しいたします。これらについては、今後、特に詳細な説明をしていただければと考えているものでございます。

では、資料1-1の4ページをお願いいたします。まず初めに地下構造モデルについて、お話ししたいと思っております。

地下構造モデルにつきましては、この4ページ下のところにもございますけども、既許可においては、断層モデルを用いた手法による地震動評価におけるハイブリッド合成法を

用いていて、これのうちの長周期帯の理論的方法による評価を用いられていました。これに対しまして、今回、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価では、短周期側についても対象とした地盤減衰の設定が必要というふうな観点から、それらについて、きちんと妥当性を説明するようにしてください。なお、その際には、地下構造モデルの今回、第2層のEL. -200mのところ分割されているということ。また、地震観測記録については、地震観測記録の得られていない範囲、EL. -118.5m～EL. -200mの間、この範囲について、地震観測記録によって設定した地盤減衰のQ値と同様に設定しているということ、これらの妥当性についても含めて説明をお願いいたします。

また、今回の申請で地下構造モデルを変更したことに伴いまして、既許可の現行の策定している基準地震動等への影響についても、きちんと示すようにしていただきたいと考えております。

続きまして、次に、今度、地震基盤相当面の設定について確認したいと思います。

同じく4ページのところに記載ありますけれども、地震基盤相当面の設定につきまして、設置許可基準規則の解釈別記2において、地震基盤相当面を $V_s=200\text{m/s}$ 以上の地層と定義しているということに対しまして、今回、地下構造モデルにおいて、 $V_s=2150\text{m/s}$ の層上面のところ、EL. -480mの箇所に地震基盤相当面を設定しているということについての妥当性についても、きちんと説明をしてください。

続きまして、5ページをお願いいたします。地震基盤相当面における模擬地震波の作成というところがございますが、こちらにおいては、複数の方法によって検討が行われまして、各手法による模擬地震波の比較検討に基づいて、正弦波の重ね合わせによる位相を用いる方法で作成されるということが御説明されておりますが、これらについて、きちんと各複数の方法から、この正弦波の重ね合わせにより作成するというにしました妥当性については、きちんと御説明をいただきたいと考えてございます。

それと、あとまた次としましては、既許可以降、敷地の地下構造を把握するためだと、そういったために、地震観測記録を取得するなど、実施した調査なり分析などについては、どのような手法、条件で実施しているのかということについても含めて、きちんと明示をしていただきたいというのととも、地震の到来方向別の地震動の最新の評価とか、そういったデータについても、きちんと踏まえた上で内容を更新して、説明をしていただきたいと考えてございます。

あと、もう一点でございますが、ちょっと今日、本日の資料には、地質に係る説明自体

はないのですけれども、今後、基礎地盤の安定性評価の説明などに当たっては、地質の断面図等も併せて掲載されてくるというふうに考えてございます。この点に関しまして、既往の敷地の地質層序の中では、変はんれい岩類というものが示されていて、これらが古生代から中生代のジュラ紀、また、それから幅を持った記載というふうになっていましたけれども、この地質図の凡例の中では、ジュラ紀のみであるように記載されているようなところがございました。なので、記載のそういったところにつきましては、整合していないようなところがあるように見受けられましたので、こういった点についてはきちんと整理して、御説明いただきたいと考えてございます。

私からのコメントは以上でございますけれども、今回の今、お話しした内容については、特に今後詳細な説明をしていただきたいと考えてございます。

また、これらの内容につきましては、現時点で考えられているものでございますので、今後の審査の進捗によっては追加なり修正なりがあろうかと思っておりますので、そういった点については、またよろしくお願ひしたいと考えております。

私からは以上でございます。

○石渡委員 今、四つか、五つぐらいの点について、指摘があったと思うんですけども、現時点で答えられる部分があれば、どうぞ。

○九州電力(本村) 九州電力の本村です。

ただいま頂きました、四つ、五つ、地下構造モデルでありましたり、地震基盤相当面、あと複数の手法による模擬地震波の作成について、いろいろ検討しているところでございますけれども、また、資料を充実させて、改めて御説明させていただきたいと考えております。よろしくお願ひいたします。

○石渡委員 ほかにございますか。特によろしいですか。

それでは、次の機会に説明をいただけるということですので、今日はこの課題については、これぐらいにしてよろしいですか。

それでは、どうもありがとうございました。川内原子力発電所の標準応答スペクトルの取り入れに伴う地震動評価につきましては、本日のコメントを踏まえ、今後、地下構造評価から順に説明をしていただきます。

それでは、九州電力については、以上にします。

九州電力から電源開発に接続先の切替えを行います。5分程度時間を要しますので、1時55分を目途に再開したいと思います。よろしくお願ひします。

(休憩)

○石渡委員 それでは、再開いたします。

次は、電源開発から、大間原子力発電所の設置変更許可申請書添付書類六、地震における記載の誤りの原因と再発防止対策について、説明をお願いいたします。どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発の取締役副社長をいたしております、杉山でございます。

本日は地震動の御説明でございます。それに先立ちまして、誤記についてのおわびを申し上げさせていただきたいと思っております。

弊社は2014年12月に、大間原子力発電所原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会に提出いたしまして、現在、新規制基準適合性審査を受けているところでございますが、申請後に、審査資料の準備等々を行う段階で、申請書の記載を参照いたしましたところ、申請書添付資料六のうちの「5.地震」の一部に記載の誤りがあることを発見いたしました。申請書は原子炉等規制法に基づきまして、大間原子力発電所を設置することについて、会社として原子力規制委員会に提出をしているものでございまして、その内容を審査いただくための大変重要なものでございます。これに誤りがありましたことは、誠に申し訳なく存じております。

弊社といたしましては、これらの記載の誤りを受けまして、原因を分析し、再発防止策を構築いたしております。また、審査資料の作成においても、こうした再発防止策を水平展開いたしまして、品質保証体制の改善を図りつつ、真摯に審査に取り組んでまいり所存でございます。

本日は、今申しました申請書における誤りの具体的な内容につきまして、担当者より御説明させていただきますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

それでは、資料2-1を御説明いたします。

設置許可申請書の添付書類6の記載の誤りにつきましては、2016年6月及び2018年2月に発見しておりまして、その都度、誤りの内容及び申請書に記載した地震動の解析結果に影響がないことを規制庁殿に御連絡しておりました。その際、地震の初回ヒアリングの際に、報告するように御指示をいただいておりますので、先日、ヒアリングを経て、今回の御説明に至ったものでございます。

また、第700回審査会合で、地質ほか審査資料の誤りにつきまして、既に御説明しておりますけれども、今回御報告する誤りは、それ以前の事案でございますので、第700回会

合で御説明した審査資料の誤りや、再発防止対策との関係についても整理いたしました。

それでは、資料の内容について、これから資料2-1に基づいて御説明いたします。資料を御覧ください。経緯につきましては、上段に記載のとおりでございまして、先ほど申し上げたとおり、2回の発見と御連絡を差し上げているところでございます。

続きまして、1.の誤りの概要になります。設置変更許可申請の後、審査資料作成時に、申請書の記載を参照したところ、一部に記載の誤りがあることを発見いたしました。地震の記載の誤りの整合表を別紙に示します。後ろのほうに別紙として、表として記載してございます。(1) ページの下のほうに書いてございます。以下では、これからは地震の記載の誤りについて、原因と再発防止対策について、御説明いたします。

なお、これらの誤った数値、誤りにつきましては、表に記載したのみでございまして、地震動評価の際の入力データとしては直接用いてございませぬ。先ほど申し上げましたとおり、申請書に記載の地震動の解析結果は正しい数値を別途入力しておりますので、誤った結果ではございませぬ。また、誤った数値のパラメータも直接解析には用いておりませぬので、解析結果には影響がないことを確認してございます。

続きまして、2.原因と再発防止対策になります。まず原因ですが、申請書の作成時及びチェック時の地震の記載の誤りの原因については、以下、1) から4) まで記載してございます。

なお、2016年6月の記載の誤り、発見の際には、根拠とした検討用地震の地震動評価に係る解析報告書の参照箇所からの転記ミスの有無の確認にとどまっておりました。これに対して2018年2月の記載の誤り、これは表でいきますと、すみません、申し遅れましたけれども、4ページに表1を示してございまして、誤りの①～⑤まで、それぞれ誤りの内容と、作成時の直接的な原因について記載してございます。

本文のほうに戻りまして、この誤り、②～⑤、2回目に発見した②～⑤につきましては、算定式を含めた解析報告書の元データの確認まで遡って発見したものでございます。

それでは、誤りの①になりますけれども、これは根拠資料の参照箇所の誤りになります。作成者が根拠とした解析報告書に該当する数値の記載がなかったため、原論文を参照した際に、論文の表中の参照すべき箇所を誤って、誤った数値を転記したものでございます。数値のチェックをした者が、作成者が参照した論文の箇所が正しいものとして確認しているだろうというふうに思ったため、記載の誤りに気づかなかつたということでございます。

続きまして、2) 根拠資料の元データの確認漏れ、誤りの②になります。こちらは作成

者が根拠した解析報告に記載された数値の算出に用いる式の妥当性確認を行わなかったため、条件に合わない式を用いて算出した数値を記載したものです。こちらは、チェック者は適用した式は正しいものとして作成者がチェックしたことを前提としたため、誤りに気づかなかつたということでございます。

続きまして、3)、これは誤りの③ですけれども、根拠資料との照合不足。こちらは作成者が根拠とした解析報告書の二つのケースの表を統合する際、両ケースの数値が同一と思いついで、記入欄を一つにまとめて、1ケースの数値のみ記載してしまったというものでございます。こちらは、チェック者は記入欄が一つになっていたため、作成者が根拠資料につけたチェックマークのある1ケースの照合でチェックを終了させてしまつて、誤りに気づかなかつたということでございます。

最後に、4) 数値の丸めに伴う表記ミスです。これは誤りの④と⑤、二つに絡むものです。作成者が根拠とした解析報告書の数値を丸めて転記する際、数値の丸め誤差の累積への配慮不足、こちらは誤り④になります。また、項目によって有効数字桁数及び数字丸めの要否のルールが異なつていたことによつて、これは誤りの⑤ですけれども、誤つた丸めの数値を記載したというものでございます。チェック者が、作成者が採用した有効数字桁数及び数値の丸めが正しいと考えて、誤りに気づかなかつたということでございます。

続きまして、再発防止対策になります。2回にわたり記載の誤りが発見されたことを踏まえまして、原因を分析した上で、2018年5月までに講じた申請書の作成時及びチェック時の再発防止策対策について、御説明いたします。

1) として、申請書の作成時に、作成者が根拠資料である解析報告書にとどまらず、元データまで遡つて確認し、作成することにより、誤つた記載をしないための留意事項が明確になるように改善をいたしました。

具体例を以下四つ示してございますが、このような対策をとつてございます。

2) 申請書のチェック時には、数名のチェック者により、根拠資料の元データまで遡つて確認して、履歴を残すなどのチェックの仕組みを見直しました。3) これらのことを踏まえまして、マニュアル、これはチェックリストになりますが、その記載を見直してございます。

続きまして、3ポチ、3ページになりますが、第700回審査会合で御説明いたしました、地質関係等の記載の審査資料の記載の誤りとの関係について、御説明いたします。

第700回会合におきましては、2019年4月5日でございますが、過去の審査資料におけ

る誤りの確認結果と再発防止対策についてと題しまして、審議中であった地質、津波及び地下構造の審査資料における記載の誤り箇所の確認結果、原因及び再発防止対策を報告して、その後の審査においても、PDCAにより審査資料の品質確保に努めている。というような御説明をしております。

今回御報告しております、地震の記載の誤りは、第700回会合で報告した、地質他の記載の誤り前に発見したものになります。

先ほど御説明した、[2.2]で示しました、申請書の地震の記載の誤りを踏まえた再発防止対策は、審査資料の作成においても、水平展開をして取り組んではいたものの、地質他審査資料において、図面中などにおいては、記載の誤りが発生いたしました。そのため、地質他の審査資料の記載の誤りの再発防止対策については、[2.2]で示した申請書の地震の記載の誤りを踏まえた再発防止対策を徹底するとともに、他部門の応援によるチェック体制の見直しなど、さらに改善を図っております。

あと品質保証の説明会・勉強会等も継続的に実施しております、今後もPDCAにより申請書及び審査資料の品質確保に努め、記載の誤りが生じないために取組を継続することといたしたいと思っております。

説明は割愛してしまいましたが、別紙、後ろのほうに記載しておりますが、こちらに申請書の誤りに関する正誤表を、誤りの①～⑤に対して記載しております。必要に応じて御参照を願えればと思います。

また、資料の最後に参考資料といたしまして、第700回審査会合において御説明した地質他の記載の誤りについての御報告の抜粋版を添付しております。

資料2-1につきましては、説明は以上になります。

○石渡委員 それでは、この点について、質疑に入ります。どなたからでもどうぞ。

小山田さん。

○小山田調整官 地震津波審査部門、調整官の小山田です。

ただいま説明のありました記載の誤りに関しましては、今、御説明のあったとおりでございます、特に1ページ目に経緯が記載されておりますけれども、当時、転記ミスがあったというふうな連絡を私ども受けましたが、地震動の評価結果には直接の影響はないということでございましたので、そういうことであれば、地震動評価、今回からですけれども、この地震動評価の審議の際に、その内容について説明するようにと伝えていたものでございます。それに対して、本日このような形で報告をいただいたと、対応いただいたと

いうこと、というふうに理解してございます。

一方で、この地震の記載の誤りについては、本日以降、この地震動評価の審議の中で具体的な中身について確認していくことにしますが、資料の後ろのほうに、参考資料として添付されております、第700回の会合、ここで地質の審査会合資料の記載の誤りということについて、対応について、しっかりするようということをご指摘させていただきました。そのときに指摘させていただいた内容も含め、今回、再発防止対策も記載されておりますけれども、こうしたことをしっかり徹底していただいて、この対策を機能させた上で、今後、審査会合資料の提出に当たりましては記載の誤りが生じないように、十分注意を払っていただきたいと思います。

私からは以上です。

○石渡委員 今の点について何かございますか。どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発、杉山でございます。

大変ありがとうございました。こうした誤りについては、あつてはならないことだと考えてございまして、ただいま御説明申し上げました対策について、これをしっかり機能するように、今回のような誤りが生じないように、今後も取組を続けてまいりたいと存じますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

私からは以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。この点についてはよろしいですか。

どうもありがとうございました。大間原子力発電所の申請書添付書類における記載の誤りにつきましては、当該記載の誤りの内容及びその原因並びに再発防止対策についてお聞きしました。

先ほど、事務局より指摘がありましたけれども、今後、審査会合資料の提出に当たりましては、記載の誤りが生じないように、十分注意、確認を行うようお願いいたします。

それでは、引き続き電源開発から、大間原子力発電所の敷地ごとに震源を特定して策定する地震動についての概要及びプレート間地震の説明をお願いいたします。どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発、杉山でございます。

それでは、大間原子力発電所の地震動評価について、今回は初めての審査会合でございますが、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動についての評価の概要、それから、プレート間地震についての我々の内容について、担当者より御説明させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

それでは、資料2-2、及び資料2-3の順に続けて御説明いたします。

まず、資料2-2は、敷地ごとに震源を特定して、策定する地震動の概要版になります。プレート間、海洋プレート内、及び内陸地殻内地震の各検討用地震の選定の考え方と、地震動評価結果の概略を記載するとともに、資料の最後に、各検討用地震による地震動の応答スペクトルを重ね描いておりますので、各検討用地震による敷地への影響度について、全体像が俯瞰できるようになっていると考えてございます。

それでは、資料2-2の1ページを御覧ください。審査会合において御説明する地震動評価の内容は、申請書に記載の内容から変更してございます。これは2014年12月に設置変更許可申請をして以来、既に6年半が経過してございますので、安全性向上への取組として、最新の科学技術的知見や、先行審査での知見なども踏まえまして、反映すべきと判断した事項を取り込んだことによります。

具体的変更内容につきましては、この後、御説明いたしますが、例えば、地震本部の長期評価や、強震動予測レシピの改訂などを反映してございます。また、大間の地質関係の審査で論点になっていた、隆起再現断層による地震の地震動評価結果も含めて記載してございます。

次に、資料2-3ですけれども、こちらはプレート間地震の検討に関する詳細説明資料になります。設置変更許可申請時点では、検討用地震の基本ケースはMw8.3、不確かさとして、Mw9.0を考慮することとしておりました。先ほど申し上げましたが、安全性向上への取組の一つとして考え方を少し整理いたしまして、基本ケースの地震規模をMw9.0に変更してございます。さらに申請時点では、Mw9.0の地震は三陸沖北部から根室沖にかけての領域のみを考慮しておりましたが、今回の御説明では、これに加えまして、三陸沖北部から宮城沖にかけての領域についても、Mw9.0の地震を考慮してございます。

それでは、資料2-2につきましては安田総括マネージャーから、資料2-3については担当の森から御説明いたします。よろしく申し上げます。

○電源開発（安田） 電源開発の安田です。

それでは、資料2-2を用いまして、震源を特定して策定する地震動の概要について、御説明いたします。

2ページを御覧ください。ここでは、プレート間地震、プレート内地震の主な変更点を示しています。ページ下の表にまとめているとおり、検討用地震を見直しております。

プレート間地震につきましては、地震本部の超巨大地震の長期評価に加え、選考審査の知見も踏まえまして、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震を検討用地震として設定しています。

また、海洋プレート内地震については、標準的な手法として、地震本部よりスラブ内地震のレシピが策定されたことから、これを反映しまして、想定十勝沖スラブ内地震と敷地下方の想定スラブ内地震を検討用地震として設定しております。

3ページを御覧ください。ここでは、内陸地殻内地震の主な変更点を示しています。まず、検討用地震につきましては、孤立した短い活断層であるF-14断層による地震については、スケーリング則の第2ステージに相当するM7.0の規模を基本として設定しております。また、地質、地質構造の審査を踏まえまして、奥尻海盆北東縁断層～西津軽海盆東縁断層までの連動、以降、奥尻の3連動とさせていただきますが、この奥尻の3連動を考慮した地震についても検討用地震として設定したほか、大間付近の隆起を説明し得る仮想的な震源、これを隆起再現断層による地震として、検討用地震に設定しております。

また、地震発生層の設定につきましては、検討用地震の見直しに伴い、F-14断層周辺と奥尻の3連動周辺に分けて評価することとし、F-14断層周辺については、上端深さ3km、下端深さ17kmに見直しております。奥尻の3連動周辺につきましては、上端の深さは2km、下端の深さを20kmと評価しております。

5ページを御覧ください。ここでは震源を特定して策定する地震動の評価の概要を示しております。

7ページを御覧ください。ここからは敷地周辺の地震発生状況について整理しています。

10ページを御覧ください。ここからは、敷地周辺におけるM5.0以下の地震の発生状況を示しています。ここでは深さごとに震源分布を示し、次の11ページ、こちらには震源鉛直分布を示しております。

12ページを御覧ください。ここでは、敷地周辺におけるM5.0以上の地震の発生状況を示しており、敷地から50km以内では、M6.5以上の地震は発生していないことを確認しています。

13ページを御覧ください。ここからは敷地周辺の主な被害地震の発生状況を示しています。プレート間地震については、青森県東方沖で1968年十勝沖地震等のM7.0クラスの地震が発生しています。また、プレート内地震については、東北地方では、M7.0クラス、千島弧側では、M7.0～M8.0クラスの地震が発生しています。

14ページを御覧ください。ここからは、敷地において、震度5弱程度以上であると推定される地震を整理しています。

15ページを御覧ください。宇佐美ほか、M- Δ 図により、敷地における揺れが震度5弱以上と推定される地震は、1968年十勝沖地震のみであることを確認しています。

17ページから23ページまでは、プレート間地震の地震動評価をまとめておりますけれども、プレート間地震につきましては、この後、資料2-3にて御説明いたしますので、本資料での説明は省略させていただきます。

続きまして、25ページからは、海洋プレート内地震の説明となります。

27ページを御覧ください。ここでは海洋プレート内地震を対象とした地震動評価のフローを示しています。各種調査を踏まえ、敷地に与える影響が大きくなるよう、地震を想定しまして、片岡ほかの方法により、敷地下方の想定スラブ内地震、及び想定十勝沖スラブ内地震を検討用地震として選定しています。

なお、フロー下の※1に記載しておりますとおり、今年の2月13日の福島県沖で発生しました地震の知見を整理しまして、今後の海洋プレート内地震の審議にて、改めて御説明いたします。

28ページを御覧ください。ここではまず、敷地下方の想定スラブ内地震について、基本ケースの設定を示しています。

また、次の29ページには、検討ケースの一覧を示しています。不確かさとして、断層位置、地震規模、及び短周期レベルの不確かさをそれぞれ考慮しています。

30ページを御覧ください。このページでは、応答スペクトルに基づく地震動評価として、片岡ほか、及びNodaによる方法の評価結果を示しています。また、Nodaの方法につきましては、敷地で得られたプレート内地震の観測記録の残差を踏まえ、評価しております。

31ページを御覧ください。ここでは、断層モデルを用いた手法として、統計的グリーン関数法による評価結果を示しています。

32ページを御覧ください。ここでは、想定十勝沖スラブ内地震について、基本ケースの設定を示しています。

また、次の33ページには、検討ケースの一覧を示しています。不確かさとして、地震規模及び短周期レベルの不確かさを考慮しております。

34ページを御覧ください。こちらには応答スペクトルに基づく地震動評価を示しており、先ほどの敷地下方の想定スラブ内地震と同様に、片岡ほかの方法、及びNodaによる方法を


用いております。

35ページを御覧ください。ここでは経験的グリーン関数法による地震動評価結果を示しております。

37ページから内陸地殻内地震の地震動評価となります。

39ページを御覧ください。ここでは内陸地殻内地震を対象とした地震動評価のフローを示しています。検討用地震としては、地質の審査を踏まえ、F-14断層による地震、奥尻の3連動を考慮した地震、及び隆起再現断層による地震を考慮しております。

40ページを御覧ください。ここでは、地質調査結果を踏まえた敷地周辺の震源として考慮する活断層の分布を示しています。

次のページを御覧ください。ここでは、敷地に大きな影響を与えると考えられる活断層による地震をM-図により、6地震選定しています。これらの6地震の中から、さらにNodaの方法により比較を行いまして、検討用地震を選定しております。

その比較結果につきましては、次のページを御覧ください。左の図に示すように、赤線で示したF-14断層による地震が、敷地への影響が最も大きいことから、この地震を検討用地震として選定しています。

43ページを御覧ください。ここでは、地質構造の審査会合を踏まえ、同時破壊を考慮する活断層としまして、奥尻の3連動の活断層を示しています。

44ページを御覧ください。ここでは、大間付近の隆起域と隆起再現断層の想定領域を示しています。第922回の審査会合にて御説明しましたとおり、隆起再現断層につきましては、隆起シミュレーションにより、大間付近の仮想的な隆起域における海成段丘面の隆起速度分布の再現性を評価しまして、これを満たすものを隆起再現断層として扱います。

45ページを御覧ください。ここでは、これまでの内陸地殻内地震の検討用地震の選定結果をまとめています。

46ページを御覧ください。ここからF-14断層による地震について、御説明いたします。このページでは、基本ケースの設定を示しています。断層面積につきましては、地震モーメントを 7.5×10^{18} Nm相当の断層面積を上回るように設定しています。

また、次の47ページ、こちらには検討ケースの一覧を示しています。不確かさとして、短周期レベルの不確かさを考慮しています。

48ページを御覧ください。こちらには、応答スペクトルに基づく評価として、Nodaの方向による地震動評価結果を示しています。

次のページを御覧ください。ここでは、統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法による評価結果を示しています。

50ページを御覧ください。ここでは、奥尻の3連動による地震について、基本ケースの設定を示しています。右の図に示しているように、断層長さ137km、東傾斜45°のモデルを基本ケースとして設定しています。

また、次の51ページ、こちらには検討ケースの一覧を示しています。不確かさとして、短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを考慮しております。

52ページを御覧ください。こちらには、応答スペクトルに基づく地震動評価を示しています。この地震については、既往の平均式で、気象庁マグニチュードが適切に評価できないといったことから、Mwで評価できる8つの距離減衰式を用いて評価しております。

53ページを御覧ください。こちらには、経験的グリーン関数法による評価結果を示しています。

54ページを御覧ください。ここからは隆起再現断層による地震の地震動評価となり、まず、地震動評価の方針を御説明いたします。

隆起再現断層は、地質調査において活断層が確認されない位置に耐震設計上の保守性の観点から仮想的に想定する断層であることから、震源モデルは隆起シミュレーションにより「大間付近の隆起域」における地形発達過程の再現性が担保されることを必要条件として設定いたします。

55ページを御覧ください。ここでは、隆起再現断層の基本となる地表トレースの設定の考え方、及びその結果を示しています。地表トレースの設定の考え方として、①～③に示しているとおり、地質構造等を踏まえ、図中に示すように、北限屈曲、中央屈曲、南限屈曲の3条を設定しました。

56ページを御覧ください。先ほどの基本となる地表トレースに加え、その間に、①～③に示した方針に基づきまして、補間的な地表とトレースとして、図中に示す北限補間、南限補間の2条を設定しております。

57ページを御覧ください。ここでは隆起シミュレーションに基づき、再現性のある地表トレースの結果を示しています。断層傾斜角60°では、左の図に示した北限屈曲、北限補間、南部補間の位置において、震源モデルの設定が可能となります。また、断層傾斜角45°では、右の図で示した北限屈曲、北限補間の位置において、再現性のある震源モデルの設定が可能となります。

58ページを御覧ください。ここでは基本ケースの震源モデルの設定を示しています。地震動評価の基本ケースは、敷地への影響が大きいと考えられる震源モデルを設定しておりまして、具体的には、東部領域のアスペリティの規模、及びその敷地からの距離を各々比較しまして、断層傾斜角45°、北限補間基本ケースとして選定しております。

また、次の59ページ、こちらには検討ケースの一覧を示しています。不確かさとして、短周期レベルの不確かさを考慮しています。

60ページを御覧ください。こちらには、応答スペクトルに基づく評価として、Nodaの方法による地震動評価結果を示しています。

次のページを御覧ください。ここでは、統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法による評価結果を示しています。

62ページからは、まとめとして、検討用地震の評価結果の一覧となります。

64ページを御覧ください。ここでは、応答スペクトルに基づく地震動評価をまとめて示しています。一部の長周期域を除き、隆起再現断層による地震が、敷地に与える影響が大きい結果となっています。

次のページを御覧ください。ここでは、断層モデルによる地震動評価結果をまとめて示しています。周期1秒よりも短周期側では、隆起再現断層による地震と奥尻の3連動による地震が敷地に与える影響が大きい結果となっています。また、1秒よりも長周期側の水平成分では、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震と想定十勝沖スラブ内地震、鉛直成分では、主に2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震とF-14断層による地震、及び隆起再現断層による地震が敷地に与える影響が大きい結果となっております。

資料2-2の説明は以上となります。

続きまして、資料2-3を用いまして、プレート間地震について御説明いたします。ここで説明者を交代いたします。

○電源開発（森） 電源開発の森です。

続きまして、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、プレート間地震について、御説明します。

2ページを御覧ください。本資料では、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、プレート間地震について検討結果を示しています。なお、敷地周辺の地震発生状況については、概要版の2章と同じものを巻末に補足で載せています。

3ページを御覧ください。平成26年の設置変更許可申請からの主な変更点を示していま

す。変更申請時は、想定三陸沖北部の地震、Mw8.3を検討用地震とし、Mw9.0の規模は不確かさで考慮していましたが、今回説明では、検討用地震の選定について再整理した結果、Mw9.0の規模の2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震を検討用地震としています。

7ページを御覧ください。プレート間地震の地震動評価フローを示しています。各種調査として、敷地周辺の過去の被害地震を踏まえた検討、及び巨大プレート間地震の発生状況に関する知見を踏まえた検討により、敷地への影響がより大きい地震として、Mw9.0の規模の2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震を検討用地震として選定しています。

8ページを御覧ください。ここから検討用地震の選定について御説明します。

9ページを御覧ください。まず、敷地周辺の過去の被害地震を踏まえた検討について、説明します。左の震央分布図に赤丸で示すように、青森県の東方沖では、規模の大きなプレート間地震が過去に繰り返し発生しており、その規模は、敷地からやや遠い十勝沖で発生した図中5や8の地震まで考慮すると、Mw8.3以下となっています。

10ページを御覧ください。左の地震本部の領域区分では、三陸沖北部の領域が敷地に最も近い領域となっています。地震本部では、この領域において、Mw8.3の規模の三陸沖北部の地震が想定されています。そのパラメータは、右の表に示すとおりです。

11ページを御覧ください。左の震央分布図に示すように、赤丸で示す繰り返し発生する地震は、地震本部が想定している三陸沖北部の地震の震源域内に含まれており、また、その規模はMw8.3以下となっていることを踏まえ、敷地周辺の過去の被害地震を踏まえた検討により、敷地周辺に想定する地震として、想定三陸沖北部の地震Mw8.3を設定しています。

12ページを御覧ください。次に、巨大プレート間地震の発生状況に関する知見を踏まえた検討について説明します。佐竹（2013）では、古地震調査により歴史記録が残っていない地域でも、M9クラスの超巨大地震が、数百年の間隔で発生していることが明らかになってきたとされています。

13ページを御覧ください。西村（2013）では、20世紀以降のM9クラスの超巨大地震は、全てカップリング係数が10程度以上の地域で発生しているとされています。なお、カップリング係数が10程度の領域として、日本海溝及び千島海溝が挙げられています。

14ページを御覧ください。ここでは、2011年東北地方太平洋沖地震の概要を示しています。この地震はMw9.0の規模の地震であり、左の図に示すように、すべりの領域は、宮城県沖から岩手県沖にかけて分布しており、複数の領域が連動した地震であったとされてい

ます。なお、大間での震度は4であり、この地震の影響は小さいものでした。

15ページを御覧ください。地震本部では、千島海溝沿い及び日本海溝沿いの地震の長期評価が行われており、下の表に示すように、超巨大地震として、千島海溝沿いではM8.8程度以上、日本海溝沿いではM9程度の規模が想定されています。

16ページを御覧ください。一番下のキャプションに示すように、巨大プレート間地震の発生状況に関する知見を踏まえた検討により、敷地周辺に想定する地震として、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震、Mw9.0を設定しています。

17ページを御覧ください。2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震の震源モデルは、下の図に示すように、敷地に近い三陸沖北部から南側に連動する地震として、三陸沖北部から宮城県沖の連動を、三陸沖北部から北側に連動する地震として、三陸沖北部から根室沖の連動を設定しています。

18ページを御覧ください。敷地への影響が大きい地震として設定した、想定三陸沖北部の地震、Mw8.3と2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震、Mw9.0について、震源パラメータと距離の比較により敷地への影響を比較し、検討用地震を選定しました。右の表に示す震源パラメータの比較では、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震は、直近SMGAの短周期レベルでは、想定三陸沖北部の地震の 1.73×10^{20} に対して、 1.86×10^{20} と大きく、また、敷地と直近SMGAの中心との距離では、想定三陸沖北部の地震のSMGA1の140.3kmに対して、131.9kmと近いことを踏まえ、検討用地震として、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震、Mw9.0を選定しました。

19ページを御覧ください。ここから震源モデルの設定について説明します。

20ページを御覧ください。震源モデルの設定方針について説明します。地震本部の強震動予測レシピにて、プレート間地震のパラメータ設定の考え方が示されており、諸井ほか（2013）では、プレート間巨大地震に対して強震動予測レシピの適用性が確認されていることを踏まえ、強震動予測レシピを適用して震源モデルを設定します。震源モデルの設定においては、諸井ほか（2013）の知見を踏まえ、敷地に近い三陸沖北部の領域の地域性を考慮します。

21ページを御覧ください。三陸沖北部の領域の地域性については、強震動への影響が大きいと考えられるSMGAの設定にて考慮しています。

22ページを御覧ください。まず、断層面の設定について説明します。断層面積はMw9.0の規模と、宇津（2001）による断層面積と地震規模の関係から、 10万 km^2 に設定していま

す。設定した断層面積は、右図に赤丸で示すように、Strasser et. al (2010) による断層面積と地震規模の関係と整合していることを確認しています。

23ページを御覧ください。断層幅については、田島ほか(2013)の知見を踏まえ、最大200kmとしています。

24ページを御覧ください。断層面の深さについては、20km～60km程度の範囲に設定しています。長谷川ほか(2015)や、片山ほか(2010)の知見を踏まえると、設定した断層面の深さは、プレート間の固着が生じ得るとされるプレート境界面の温度、100℃～300℃とおおむね対応しており、適切な設定であると考えています。

25ページを御覧ください。各領域の断層面は、地震本部の領域区分を参考に設定しています。敷地に近い三陸沖北部の領域では、左の図に示すように、地震本部による三陸沖北部の領域とおおむね重なり、断層面の北端が、千島弧と東北日本弧の境界に対応する位置に設定しています。中央の図及び右の図に示すように、三陸沖中南部の領域や、十勝沖、根室沖の領域についても、地震本部による各領域を含むように設定しています。

26ページを御覧ください。設定した断層面を示しています。下の図に、設定した断層面と太平洋プレートとの位置関係を示しており、断層面は、太平洋プレートの沈み込み形状に併せて設定しています。

27ページを御覧ください。次に、SMGAの設定について説明します。SMGAの面積比については、諸井ほか(2013)の設定を参考に、12.5%としています。

28ページを御覧ください。SMGAの位置は、地域性として、各領域における過去の地震のアスペリティと対応するように設定しています。

29ページを御覧ください。三陸沖北部の領域のSMGAは、永井ほか(2001)による1968年十勝沖地震、1994年三陸はるか沖地震のアスペリティを踏まえて、図の赤四角で示す位置に二つ設定しています。

30ページを御覧ください。三陸沖中南部の領域のSMGAは、左の図に赤四角で示す位置に、諸井ほか(2013)の震源モデルに基づき三つ設定しています。

31ページを御覧ください。十勝沖・根室沖の領域のSMGAは、2003年十勝沖地震のアスペリティや、1973年根室半島沖地震の震源域を踏まえて、図の赤四角で示す位置に二つ設定しています。

32ページを御覧ください。三陸沖北部から宮城県沖の連動及び三陸沖北部から根室沖の連動について、それぞれ左の図及び右の図に示す位置にSMGAを設定しています。

33ページを御覧ください。ここでは、SMGAの短周期レベルについて説明します。三陸沖北部の領域の地域性としては、左の図に示すように、青丸で示す中小地震の短周期レベルは、赤線で示すSMGA面積比12.5%による地震モーメント、 M_0 と短周期レベルAの関係、 M_0 -A関係よりも小さい傾向を示しており、また、図中緑丸で示す1994年三陸はるか沖地震の短周期レベルは、赤線で示す M_0 -A関係の約1.3倍となっています。

地域性を考慮した設定としては、1994年三陸はるか沖地震の短周期レベルの反映が考えられますが、さらに保守性を考慮して、設定した断層面内である宮城県沖で発生した1978年宮城県沖地震の M_0 -A関係を反映し、左の図中オレンジの丸で示すように、SMGA面積比12.5%による M_0 -A関係の1.4倍を採用し、三陸沖北部の領域のSMGA1、2の短周期レベルを設定しています。

34ページを御覧ください。その他の領域のSMGAの短周期レベルについて説明します。

十勝沖の領域のSMGA6は、左の図の緑丸で示すように、2003年十勝沖地震の短周期レベルが、SMGA面積比12.5%の M_0 -A関係と同程度であることから、SMGA面積比12.5%の M_0 -A関係を踏まえ、短周期レベルを設定しています。その他のSMGAは、中央の図及び右の図に示すように、敷地からの距離が遠く、短周期レベルが多少変動しても影響は小さいと考えられることから、SMGA面積比12.5%の M_0 -A関係を踏まえ、短周期レベルを設定しています。

35ページを御覧ください。ここでは、考慮する不確かさについて整理しています。表中、黄色で示すように、認識論的不確かさとして、SMGA1の不確かさを考慮しています。

36ページを御覧ください。設定した検討ケースについて示します。地震規模、連動する領域、短周期レベルの設定については、これまで説明したとおりです。

SMGA1について、基本ケースは下の図A及び図Bに示していますが、SMGA1の不確かさケースとして、図c及び図dに示すように、SMGA1を三陸沖北部の領域の断層面端部の敷地に近い位置に設定しています。

37ページを御覧ください。断層パラメータは、強震動予測レシピに基づき設定していません。設定した断層パラメータは、三陸沖北部から宮城県沖の連動については38ページに、三陸沖北部から根室沖の連動については39ページに示しています。

40ページを御覧ください。次に、設定したパラメータについて、地震本部等と比較して確認した結果を説明します。

まず、地震本部との比較ですが、地震本部の長期評価では、千島海溝沿いでM8.8程度以上、日本海溝沿いでM9程度の規模が想定されています。検討用地震は、地震本部と同等の

Mw9.0の規模の地震を敷地に近い三陸沖北部の領域、左の図に示す地震本部（2019）では、青森県東方沖及び岩手県沖北部とされている領域を含む領域に設定しており、適切な設定であることを確認しています。

41ページを御覧ください。内閣府において、日本海溝沿い及び千島海溝沿いにプレート間地震として、巨大地震モデルが想定されています。左の図に示すように、内閣府のモデルのうち、日本海溝モデルのほうが敷地付近の震度が大きく、敷地への影響が大きいと考えられることから、ここでは内閣府の日本海溝モデルと三陸沖北部から宮城県沖の連動の震源モデルについて、SMGA1とパラメータを比較しました。右の図に示すように、敷地に近いSMGA1について、両モデルとも同程度の面積を設定しており、基本ケースでは同じ位置に、SMGA1の不確かさケースでは、より敷地に近い位置に設定しています。また、右の表に示すように、SMGAの短周期レベルは、三陸沖北部から宮城県沖の連動のほうが大きな値となっており、適切な設定であることを確認しています。

42ページを御覧ください。設定した断層面の西端の位置について、Igarashi et al. (2001) の知見と比較しています。左上の図に示すように、三陸沖北部の領域の断層面の西端及びSMGA1の位置1は、Igarashi et al. (2001) にて、プレート間地震の発生西端とされている図中赤線のアサイスミックフロントとおおむね対応しており、震源モデルの設定は適切であることを確認しております。

43ページを御覧ください。2011年東北地方太平洋沖地震について、各文献により様々震源モデルが提案されています。それらの震源モデルと検討用地震の断層パラメータの比較を左の表aに示していますが、検討用地震のSMGA面積や、SMGA全体の短周期レベルは各震源モデルと比べて同程度以上の設定となっており、断層パラメータは適切な設定となっていることを確認しています。

また、右上の表bに示すように、田島ほか（2003）では、プレート間地震のSMGA面積比が8%であったとする知見を踏まえ、SMGA面積比についてのパラメータスタディを実施しています。結果は右下の表cに示すように、SMGA面積比を仮に8%としても、敷地に近い三陸沖北部の領域のSMGA1、SMGA2の短周期レベルは大きな値となっており、適切な設定であることを確認しています。

45ページを御覧ください。ここから地震動評価手法について説明します。

46ページを御覧ください。検討用地震の地震動評価手法の方針について説明します。応答スペクトルに基づく地震動評価手法については、検討用地震が敷地から見て広範囲に震

源領域が広がっていること、また、既往の距離減衰式に対して外挿となることから、応答スペクトルに基づく適切な地震動評価ができないため、実施していません。断層モデルを用いた手法による地震動評価手法については、敷地において要素地震として用いることができる適切な観測記録が得られていることから、経験的グリーン関数法により地震動評価を行っています。要素地震は、設定した断層モデルと同じタイプの震源メカニズムの地震とし、断層面が広域となることを踏まえ複数設定しています。

47ページを御覧ください。三陸沖北部から宮城県沖の連動について、要素地震は左の図の星印で示すように、各SMGA付近で発生した地震を選定しています。各要素地震の諸元については右の表に示しています。

48ページを御覧ください。要素地震の震源パラメータについて表に示しています。地震モーメントについて、三陸沖北部の要素地震はGlobal CMT Catalogを、三陸沖中南部のうち、SMGA3の要素地震はF-netを、三陸沖中南部のうち、SMGA4、5の要素地震はKurahashi and Irikuraによる値を設定しており、コーナー周波数は震源周辺の観測記録を用いて推定しています。また、下の図に示すように、各震源パラメータに基づく理論震源スペクトルは観測記録をよく整合するものとなっています。各要素地震のはざとり波については49ページから51ページに示しています。

52ページを御覧ください。三陸沖北部～根室沖の連動について、要素地震は左の図の星印で示すように、各SMGA付近で発生した地震を選定しています。なお、各要素地震の諸元は右の表に示していますが、三陸沖北部の領域の要素地震については、三陸沖北部から宮城県沖の連動と同じ地震としています。

53ページを御覧ください。要素地震の震源パラメータについて表に示しています。各要素地震の地震モーメントはGlobal CMT Catalogの値を設定しており、コーナー周波数は震源周辺の観測記録を用いて推定しています。また、下の図に示すように、各震源パラメータに基づく理論震源スペクトルは、観測記録とよく整合するものとなっています。各要素地震のはざとり波については、54ページから56ページに示しています。

57ページを御覧ください。ここから地震動評価結果について説明します。

58ページを御覧ください。まず、三陸沖北部から宮城県沖の連動について、基本ケースの応答スペクトルを示しています。加速度及び速度の時刻歴波形については、59ページに示しています。

60ページを御覧ください。基本ケースのうち、破壊開始点3のケースの各SMGAの寄与度

について示しています。図中、赤線で示すSMGA1の応答スペクトルが、黒線で示す全波形の応答スペクトルと同程度であり、敷地への地震動評価について、SMGA値が支配的となっています。

62ページを御覧ください。SMGA位置の不確かケースの応答スペクトルを示しています。加速度及び速度の時刻歴波形については63ページに示しています。

64ページを御覧ください。次に、三陸沖北部～根室沖の連動について、基本ケースの応答スペクトルを示しています。加速度及び速度の時刻歴波形については65ページに示しています。

66ページを御覧ください。基本ケースのうち、破壊開始点3のケースの各SMGAの寄与度について示しています。周期1秒以下に着目すると、図中赤線で示すSMGA1の応答スペクトルが黒線で示す全波形の応答スペクトルと同程度であり、敷地への地震動評価について、短周期ではSMGA1が支配的となっています。

68ページを御覧ください。SMGA位置の不確かさケースの応答スペクトルを示しています。加速度及び速度の時刻歴波形については69ページに示しています。

72ページを御覧ください。ここからは参考として、経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法による結果の比較について御説明します。検討用地震は経験的グリーン関数法により地震動を評価していますが、統計的グリーン関数法による地震動評価も実施し、両者を比較しました。

72ページには、統計的グリーン関数法の計算に用いた地下構造モデルなどを示しています。

73ページを御覧ください。ここでは三陸沖北部～宮城県沖の連動について比較した結果を示します。経験的グリーン関数法による結果は図中赤線で示していますが、統計的グリーン関数法と比べて、水平成分はおおむね同程度、鉛直成分は同程度以上となっています。

74ページを御覧ください。ここでは三陸沖北部～根室沖の連動について比較した結果を示しています。経験的グリーン関数法による結果は図中赤線で示していますが、統計的グリーン関数法と比べて、水平成分及び鉛直成分ともに同程度以上となっています。

最後に、地震動評価結果のまとめを示します。

70ページを御覧ください。三陸沖北部～宮城県沖の連動について、地震動評価結果のまとめを示しています。

71ページを御覧ください。三陸沖北部～根室沖の連動について地震動評価結果のまとめ

を示しています。

以上で、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、プレート間地震についての説明を終わります。

○石渡委員 説明は以上ですか、地震関係は。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 規制庁の大井です。御説明ありがとうございました。

まず、私のほうから、プレート間地震につきまして、2点コメントさせていただきます。

まず1点目として検討用地震の設定についてです。資料2-3の18ページをお願いいたします。事業者は検討用地震の候補としまして、過去の被害地震及び地震本部（2004）を踏まえた検討から、想定三陸沖北部の地震（Mw8.3）を設定し、一方で、国内外の巨大プレート間地震の発生状況に関する知見及び地震本部（2017）、（2019）を踏まえた検討から、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震（Mw9.0）をそれぞれ選定していること、こちらを確認いたしました。

さらに18ページにある右の表ですね、断層パラメータの比較とありますが、これらで、公的機関などによる知見を考慮した断層パラメータが比較されています。その結果、敷地への影響度合いを勘案し、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震（Mw9.0）を検討用地震として選定していることを確認いたしました。

1点目は以上で、引き続き2点目に移ります。

2点目は、震源モデルの設定の考え方について、資料のページ数としては2-3の25ページをお願いします。こちらでは、震源モデルを考える上での断層位置の設定領域が25ページの下の中の三つの図の赤枠で示されています。これは2011年東北地方太平洋沖地震が複数の領域が連動した地震であったことを踏まえ、左下の図の敷地に近い三陸沖北部の領域から真ん中の下の図や右下の図のように南側への連動及び北側への連動を考慮したプレート間地震として、三陸沖北部～宮城県沖の連動及び三陸沖北部～根室沖への連動の2ケースの領域を設定していること、また地震本部（2012）、（2017）による領域区分を含むように、それぞれ断層面を設定していることを確認しました。

また、深度方向に、深さ方向につきましては次の26ページに示されていて、断層面が各領域にて、太平洋プレートの上面にそれぞれ設定されていることも併せて確認しました。

震源モデルの設定について、32ページをお願いします。32ページではSMGA位置のアスペリティのSMGA位置を示されていますが、震源モデルの設定というのは先行サイトと同様に

地震本部（2020）、強震動予測レシピを用いるとともに、諸井ほか（2013）の知見を踏まえ、SMGAアスペリティの位置を設定していることを確認しました。

これらのうち、敷地に近い三陸沖北部の領域であるSMGA1及びSMGA2の短周期レベルにつきましては、次の33ページにある左下の図ですね、に地震モーメントと短周期レベルの図がありますが、SMGA1及びSMGA2が赤丸で示されていて、それが1978年宮城県沖の地震など、高い短周期レベル、短周期記録を保守的に考慮し、図で言う赤線で示される諸井ほか（2013）の1.4倍を採用し設定していることを確認しました。

また、次の34ページでは、その他のSMGAの短周期レベルの設定について示されていて、これらSMGA3～5及びSMGA6、7というのが諸井ほか（2013）に基づいて短周期レベルをそのまま採用して設定していることを確認いたしました。

以上2点、私からは確認したという内容ですので、事業者からの回答は特に求めてございません。私からは以上になります。

○石渡委員 確認したということですね。他にございますか。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤でございます。

私からは3点ですね、コメントをしたいというふうに考えております。

まず一つ目ですけれども、不確かさケースにおけるSMGAの位置というふうなことで、ページでいきますと36ページをお願いいたします。SMGAの位置なんですけれども、基本ケースでは過去に発生した地震のアスペリティを踏まえて設定するとともに、不確かさケースでは敷地に近いSMGA1を東西方向、プレート沈み込み方向及び南北方向、海溝軸方向ともに敷地に近い位置に移動させ、設定しているというふうなことを確認いたしました。ただし、SMGAの位置を認識論的不確かさとして分類しているんですけれども、ページ戻っていただいて、35ページをお願いいたします。この表なんですけれどもね。認識論的不確かさというふうにして分類していますけれども、一方で、これは偶然的不確かさとしての要素も当然ながら含まれております。したがって、この表なんですけれども、これは線を両方にまたがるように、この表の記載の適正化をお願いしたいというふうに思っておりますが、まずその点いかがでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。はいどうぞ。

○電源開発（森） 電源開発の森です。

今いただいたコメントについては、そのように修正したいと思います。以上です。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。そのようによろしくをお願いいたします。

それから42ページなのですが、これ三陸沖北部の領域の断面図というふうなことで、左下にお示しになられていると思います。この断面図に、アスペリティの上端深さ、それから下端深さ、それから折曲点の深さを追記していただくようお願いしたいというふうに思っておりますけれども、その点もいかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。はいどうぞ。

○電源開発（森）　電源開発の森です。

ちょっと図が小さくて、記入した場合、値も小さくなってしまいかもしれませんが、それについては反映したいと思います。

以上です。

○佐藤審査官　規制庁、佐藤です。

その辺は少し図面の工夫等々していただいて、追記をお願いしたいというふうに思います。

それから次に移ります。ページ、1ページ戻っていただきまして、41ページお願いいたします。内閣府（2020a）との比較、パラメータの比較についてでございます。これは内閣府が昨年5月、それから12月に公表した巨大地震モデルの断層パラメータと比較して、電源開発が設定した敷地前面のSMGA1の位置や、それから短周期レベルとのパラメータについて、次の2点につきまして確認したというふうなことでございます。

一つ目は、地震動評価に影響の大きい敷地前面のSMGA1の位置は、基本ケースは内閣府モデルとほぼ同様の位置でございますけれども、不確かさケースは内閣府よりもより敷地に近い位置に設定されていること、二つ目は短周期レベル、あるいは応力降下量なのですが、このパラメータにつきましては、内閣府から昨年12月にパラメータが公表されたことによりまして、数値として比較することが可能になっております。41ページの表に示されておりますように、内閣府（2020a）による巨大地震モデルと比較しても、より保守的に設定されているというふうなことは確認をしたというふうなコメントでございます。

引き続きですけれども、要素地震の妥当性についてなのですが、資料でいきますと48ページを御覧ください。今回、プレート間地震の地震動評価ということで、経験的グリーン関数法を使っているというふうなことでございますけれども、当然ながら採用する要素地震の適切性や妥当性が重要であるというふうに考えております。この評価では、要素地震として各領域で発生した地震を選定し、文献値をもとにした ω^{-2} モデルにおける理論震源スペクトルと観測記録の比較を行い、要素地震の妥当性を確認しているというふうなことでご

ざいます。これらの比較から、三陸沖北部～宮城県沖の連動、それから53ページでござい
ますけども、こちらは三陸沖北部～根室沖への連動と、いずれの領域における要素地震は
 ω^{-2} モデルによる理論震源スペクトル、観測記録とほぼ調和的であるというふうなことから
要素地震が適切に選定されているというふうなことは確認をさせていただきました。

それから、ページめくっていただきまして、73ページ、74ページをお願いいたします。
これは経験的グリーン関数法による評価と、それから統計的グリーン関数法における評価
の結果を比較した図でございまして、73ページを見ますと、三陸沖北部から宮城県沖、それ
から三陸北部から根室沖のいずれの場合においても、EGFの結果はSGFによる結果と比べ
て、水平成分ではほぼ同程度、コンパラぐらいと。それから鉛直成分では同程度以上とい
うふうなことで、これも確認をさせていただきました。

なお、参考までなんですが、EGFの鉛直成分、ちょっと着目して見ますと、0.5秒付近に
卓越したピークが見られるというふうなことで、これは要素地震の特徴を反映しているとい
うふうなことも一因としては考えられるんですけども、地盤の構造も影響があるのでは
ないかなというふうにも考えられるわけです。もしこの要因を分析とか考察しているんで
あれば、ちょっとお考えを伺いたいなというふうに考えてございまして、いかがでしょう
か。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○電源開発（森） 電源開発の森です。

例えば、三陸沖北部～宮城県沖の連動でいきますと、60ページのほうですね、こちらに
SMGAの寄与度というものを載せていますが、上下動の周期0.5秒を見るとSMGA1が支配的
であるというところで、SMGA1の要素地震について、49ページですね、こちらのほうに要素
地震のはざり波を載せていますが、上下動、上下成分を見ると周期0.5秒にピークを持
つような応答スペクトルになっているということから、このピークの特徴が地震動評価の
結果に表れているというふうに考えています。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤でございまして。

これは地下構造の審査項目のところでは議論はさせていただいたんですが、鉛直アレイの
伝達関数を取ってみると、ちょうど0.5秒ぐらいに第1次モードのピークが立つというのは、
ちょっと御社の地盤の特性かなというふうに、当時の審査会合で私は理解していたんです
けども。そういった影響もあることながら、それよりも要素地震の影響が大きいと、上回
っているというふうなことで理解すればよろしいでしょうか。いかがですか。

○電源開発（森） 電源開発の森です。

49ページに示していますのは要素地震のはぎとり波ですので、例えば50ページや51ページの上下動についても見ると、同じようにレベルの程度はありますけれども、0.5秒のところにはピークは出ていますので、はぎとりの1次モードの特徴も影響としては表れているというふうに考えています。

以上です。

○佐藤審査官 今の御説明、了解いたしました。

私からコメント以上でございます。

○石渡委員 他にございますか。特によろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

大間原子力発電所の敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち、プレート間地震については、これでおおむね妥当な検討がなされたものと評価をいたします。ただし、本日指摘のあった記載の適正化等については、これは震源を特定して策定する地震動のまとめ資料へ反映していただくようお願いをいたします。

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 事務局の大浅田です。

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18日の金曜日は予定してございません。それ以降の会合につきましては、事業者の準備状況等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983回審査会合を閉会いたします。