

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第968回

令和3年4月23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968回 議事録

1. 日時

令和3年4月23日（金） 13：30～14：23

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

佐藤 秀幸 主任安全審査官

菅谷 勝則 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

小林 正典 発電・販売カンパニー土木建築部 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

【質疑応答者】

河上 晃 原子力本部原子力部 副部長

熊谷 周治 発電・販売カンパニー土木建築部 原子力建築Gr主任

4. 議題

(1) 東北電力（株）東通原子力発電所の地震動評価について

(2) その他

5. 配付資料

資料 1 - 1 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち
プレート間地震の地震動評価について（コメント回答）

資料 1 - 2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち
プレート間地震の地震動評価について（コメント回答）
（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968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。

○小山田調整官 事務局、調整官の小山田です。

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への対応を踏まえ、テレビ会議システムを用いて会合を実施します。また、東京都の不要不急の外出自粛要請を踏まえまして、一般傍聴の受付は行っておりません。動画配信を御利用ください。

それでは、本日の会合でございますが、審査案件は1件でございます。東北電力株式会社東通原子力発電所を対象に審査を行います。資料は2点です。

私からは以上です。

○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。

東北電力から、東通原子力発電所の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。

○東北電力（羽鳥） 東北電力、羽鳥でございます。

東通原子力発電所、基準地震動の策定のうち、プレート間地震の地震動評価のコメント回答について説明いたします。

これまでの地震動評価の審査会合におきまして、プレート間地震に関するコメント、こ

れを一括御説明いたします。コメントは、三陸沖北部から千島弧側に連動するモデルの評価、経験的グリーン関数法の評価における要素地震選定の適切性など、6項目に整理してございます。

それでは、資料につきまして、担当の樋口より説明いたします。よろしく申し上げます。

○石渡委員 どうぞ。

○東北電力（樋口） 東北電力の樋口です。

資料1-1から説明いたします。資料1-2は補足説明になっていまして、次に使わせていただきます。

めくっていただきまして、1ページ目、10月2日の審査会合でのコメントと、あとは2月5日の審査会合でのコメント、合計六つのコメントをいただいております。その回答になります。大きく四つに分けて回答させていただきます。

一つ目は175番ということで、地震動評価フロー、各種調査と検討用地震の選定の関係について、より丁寧に詳しくということで、それをまず一つ目として御回答いたします。

次、176～178の三つにかけては、一連のものとして御説明いたします。176に関しては、千島弧側に連動するモデル、モデルの追加をして検討するというので、これを付け加えていまして、この評価について御説明。二つ目、177についてはSMGAの位置の不確かさ、これを敷地直近に持ってくるということで、それについても続けて御説明。次、178番として、内閣府（2020）の新知見が出ていまして、そのパラメータを定量的に確認するというのでございます。これを一つのパッケージで御説明いたします。

最後に、S179ということで、EGFを使ってございますが、その要素地震の選定の考え方と、あとはSGFとの比較ということについて、より丁寧な説明ということで、これは最後に御説明します。

189については、速度波形を添付するというのでございまして、本資料の66ページ～77ページに記載してございますので、説明は割愛させていただきます。

それでは、1番目の175のコメント回答で、15ページに飛んでいただければと思います。地震動評価フローがございまして、上から各種調査、検討用地震の選定、不確かさの検討・反映、地震動評価という流れでございまして、この各種調査で行いました①番～⑥番の知見の整理等を踏まえて、検討用地震として、3.11型地震（M9.0）の地震を検討用地震として選定してございますけれども、ここの考え方の流れというものを、より整理してほしいということでございまして、ここをまとめたものに、27ページに飛んでいただきまして、

御説明いたします。

27ページが、今ほど言いました①～⑥の内容の知見を、要点をまとめたものでございます。これは先般、10月の審査会合でも御説明した内容でございますが、一部修正してございますが、趣旨は変わってございません。

ここで得た整理のものをどういった流れで整理したかというところ、28ページのほうに行きまして、これがコメント回答の175番になりますが、この右側に概括のフローがあります。まず、3番目の地震調査研究推進本部（2004a）の三陸沖北部の地震（Mw8.3）というのがあります。これは1968年十勝沖地震をベースに、過去の被害地震なんかを網羅できるように大きな設定になってございまして、これが敷地前面海域に位置しまして、非常にインパクトがある、これが強震動を決定づける支配的なものでございます。ここをベースに考えまして、さらに1番、5番ということで、世界の地震、または3.11地震が東北で起きたということ。ただ、それなんかも踏まえながらも、地震本部としては、三陸沖北部を含めたM9型の地震の連動型というのは考えられてはいなかったんですが、6番の内閣府（2020a）を見ますと、三陸沖北部と三陸沖南部を連動させたモデルがまた新たに提案されているということで、これらを一連の流れで理解して、私どもとしては検討用地震、一番下の右下になりますけれども、三陸沖北部の震源域を含んだ3.11型地震（M9.0）のモデルを検討用地震として設定するという方針にいたしました。

連動モデルは2種類ということでございまして、具体的には、29ページに飛んでいただきまして、左側が宮城県沖までの南側に延ばした連動モデル、右側が根室沖までに延ばした、北側に延ばした連動モデルということでございまして、三陸沖北部自体は、敷地に最も影響を与える領域ですが、ここは変更せずに、南側と北側のモデルの位置を変えて、やっているということでございます。

この三陸沖北部の地震を想定したモデルということに関しては、地震調査研究推進本部や内閣府の知見なんかでパラメータが出ていますので、それらと定量的な比較をしてモデルの妥当性を確認しているということで、後で、51ページ以降で御説明をして、それで178のコメント回答にしたいと思っております。

ここに二つ目のモデルを設定してございますが、これは先行プラントさんの審査実績なんかも踏まえて設定しているということで、先般の審査会合でいただいたコメントを反映したものという理解でございます。

それでは、前回は、三陸沖本部～宮城県沖の連動モデルは一通り御説明してございます

ので、根室沖までの連動モデルを追加しましたので、そのモデルの考え方のポイントについてだけ、ざっと御説明いたします。

飛びまして、35ページになります。35ページで、千島弧のほうに関しましては、今、一番右側の図になります。十勝沖及び根室沖の領域の断層面及びSMGAということで、十勝沖に関しましては、1952年の十勝沖、あと2003年の十勝沖、M8クラスが起きていますけど、ここのモーメント解放量、すべり量の大きいところをSMGAということ、あと根室沖に関しましては、1978年の根室沖地震がありますが、やや古い地震ということで、震源位置がアバウトな形になっていますので、この領域の中で敷地に一番近い西側にくっつけたようなところにSMGAを配置するというので、保守的な設定にしたということと考えてございます。

これを断面形でプレートの沈み込みなんかも踏まえて、36ページのほうに、再度細かな断層面の設定を説明してございます。前回、10月の会合の際に話が一度出ていたんですが、36ページの左上に敷地前面海域のところの断層図が描いてございまして、SMGA1というところとサイトとの距離関係ということで、SMGA1中心との距離としては88kmということで、基本ケースとしては、こうだということでございます。不確かさとしては、78kmというふうに、もっと近づけるということになってございまして、ちょっとここには書いてございませんが、補足させていただきます。

次が、38ページに飛んでいただきまして、こういった根室沖までの連動モデルの設定の位置に関しては、ちょっと確認するというので、文科省の2007年の調査研究とか、J-SHISのプレートの境界深度と、あとは今回設定した断層面とをラップさせまして、実際どうかというのをここで確認して、妥当性があるだろうというふうなことで、38ページの図をもって確認しているということでございます。

次、41ページをお願いいたします。実際、根室沖の連動モデル、どこから破壊開始するかというところは、41ページの破壊開始点5ということで、一番右側のところで、敷地に向かってくるように、一番厳しい位置を私どもとしては配置したという認識しております。

続いて43ページ、話がちょっと飛んで申し訳ございませんが、不確かさの考え方ということでございます。ここはコメント回答の177番に通じるわけですが、SMGAの不確かさということで、表が二つございまして、上が宮城県沖の連動モデル、下が根室沖の連動モデルということで、基本ケースの考え方、不確かさケースの考え方は、全く同じ考え方できているということでございますが、黄色いところで書いてあるSMGAの位置ということで、

前回よりもSMGA1を敷地に最も近い位置に設定したということで、次の図をもって御説明したいと思います。

44ページをお願いいたします。左側が基本ケース、右側が不確かさケースということでございまして、敷地前面にありますSMGA1というものを、不確かさでは敷地にぐっと近づけた形になってございます。前回、10月に御説明した際には、基本ケースのSMGA1を東西方向にスライドさせた形で敷地に近づけたということでございましたが、南北方向へも不確かさを考えたほうが良いという御意見がございまして、南北方向へも、ここで言うと2マスほど上に上がるんですが、近づけて、敷地で最も厳しい位置になったというふうに認識してございまして、ここに不確かさの設定位置を変えてございます。ちなみに、SMGA1の等価震源距離は、右下に書いてございますが、80km。前回お示ししたのが82kmでございまして、2kmほど近づけたということになってございます。

次の45ページが根室沖の連動モデルでございまして、今ほど御説明した宮城県沖の連動モデルと違うところは、三陸沖北部の領域自体は全く一緒でございまして、北に延びたほうは、震源領域が非常に広いということで、SMGAの大きさが1.5倍になっているということでございます。ここが宮城県沖まで延ばした連動モデルと一番異なるところです。そのほかの考え方は一緒でございまして。

こういったモデルを通して、あと46ページからずっと、計算の考え方なり、フローなり、パラメータの設定をずっと書いてございます。

コメント回答の178になります。

51ページです。51ページに、内閣府（2020a）の実際のパラメータを定量的に比較することというコメントをいただいております、178の回答になります。内閣府に関しましては、真ん中にモデル図の比較がありまして、前回御説明したのは、内閣府のSMGAと私どもが設定したSMGA、赤とか青の枠なんですけど、これが敷地のほうにより近い位置になっていますという、距離的な関係で非常に保守性があるという御説明をしていましたが、実際にここに設定されているパラメータが、前回の会合以降に公表になりましたので、公表になったデータに基づいて整理しました。

右下に表がございまして。内閣府（2020a）のもので、地震モーメント、面積、応力降下量、こういったものが公表されたデータでございまして、これをベースに短周期レベルを弊社のほうで算定しまして、確認しました。SMGA1、内閣府のほうは 1.7×10^{21} 、それに対して、私どもが設定したSMGA1の短周期レベルが 1.68×10^{20} ということで、ここで保守性

が確認されたということでございます。

次、52ページでございます。根室沖までの連動を考える上で、2003年の十勝沖の強震動モデルも地震本部で提案されていますので、こういったものとも比較して、こちらのモデルの検討も確認しているということでございます。詳細は割愛します。

次、53ページになります。こういったモデルを設定しまして、実際に地震動を評価するというので、これは前回御説明してございますけれども、今回は、真ん中にありますように、根室沖の連動モデルも合わせてやっているということでございます。

繰り返しになりますけれども、M9のプレート間地震、非常に大きい、断層面積10万km²にもなりますので、これを距離減衰式で検討することというのは非常に困難で、外挿になるということから、断層モデルを中心にした地震動評価をするという方針で、要素地震が取れているということから、EGF（経験的グリーン関数法）による評価というものを中心に検討してございます。

ただ、右側のフロー図にございますように、外挿ではございますが、応答スペクトルに基づく地震動評価及びSGFによる地震動評価も行いまして、その比較というところをやっております。これは補足説明資料のほうで記載してございます。

このEGFを用いるということに関しまして、また、コメント179ということコメントがございまして、それに対して御説明いたしますが、ちょっと結論を先に行かせていただきます。

78と79ページになります。78ページが、すみません、ちょっと結論を先に言ってしまうんですが、まとめのところでございます。78ページに、左側が宮城県沖までの連動モデル、右側が根室沖までの連動モデル、SMGA、基本のものが赤、不確かさのものが青ということで整理させてもらいまして、左・右、赤・青という、この順番を頭に置いていただきまして、次のページの79ページを見ていただきますと、この応答スペクトルの比較が分かります。左側のほうを見ていただいて、次に右側のほうを見ていただいて、短周期側に関しましては、同じ三陸沖北部のSMGAが非常に共通ですので、全く同じような形になって出ています。あと、長周期側は、根室沖までの連動モデルがやや大きいということになってございます。これはSMGAが、長距離のところなんでございますが、一つ大きめに、1.5倍にした大きさのSMGAを考えていますので、この辺の影響が出ているだろうというふうに思っております。三陸沖北部のほうの最大加速度が112Gal、根室沖の連動モデルのほうは117Galというレベルでございます。応答スペクトルで見ても、速度の頭ですが、20cm/sく

らいが最大だというようなことでございまして、そんなに大きいレベルではないなというふうに見ております。

戻っていただきまして、54ページです。EGFの要素地震の選定に関して、詳しくに説明をさせていただきます。コメント回答は179番になります。EGFをやるにおいて、要素地震の選定というのが非常に大切だというふうに認識してございます。日本建築学会の教科書に書かれている要素地震の選定、または、そのEGFの特徴というものの下の点線の枠に抽出してお書きしています。こういったものを頭に置きながら、私どもは選定の考え方を上の四角のほうにまとめさせていただきました。

まず、三陸沖北部の領域でございまして、大きく四つです。三陸沖北部は、先ほどから続けて申していますが、非常にサイトの強震記録を支配的に影響するというので、結構大事に確認してございます。①番目、SMGA1の領域またはその付近で発生した地震ということで、場所を非常に大事にする。②番目、M6~7ということで、想定地震の2以内という地震規模も大事にする。③番目、メカニズムということで、逆断層型の地震だということをお大事にする。④番目、複数観測点による検討ということで、震源パラメータを推定する上で、敷地の観測記録ということではなくて、文献で複数の観測点から求めて、震源パラメータの精度がある程度いいだろうというふうに思われるようなことを確認して、そのパラメータをもって使うということを考えてございます。

二つ目の矢羽根に、なお書きで書いてございまして、ただ、ここに書いてある内容でも、やはり特徴的なところのメリット、デメリットがございまして、地震規模がやはりM6以上と、比較的大きなものになるということになりますと、やはり観測記録にやや規模が大きい影響として破壊過程の影響が含まれるということをお私どもは考えてございます。この破壊過程の影響などを踏まえて、観測記録の特性について、次の点を確認してございます。

二つポツがございまして、同タイプ、同地域で発生した地震との類似性ということで、敷地で取れた観測記録、複数ございまして、それをまず見てみようと。二つ目でございます。周辺他機関の観測記録との類似性ということで、東通サイトではなく、東通サイトのほかで見て同様な傾向が考えられたかどうかというところを、電中研さんの白糠地点のサイトを見て検討してみたということをしてございます。これは後で御説明します。

次に、三陸沖北部以外の領域ということで、三陸沖北部が非常に広い範囲でございまして、その北側・南側というふうになりますと、敷地から200km以上と遠く離れます。そうすると、遠く離れるとどういった問題があるかということ、観測記録がやはり減衰してしま

いまして、ノイズに紛れてSN比が低下してしまうという問題がございます。ということから、やはり地震規模が大きめのものをチョイスするということになるんでございますが、そうしますと、大きめになると、さらに破壊過程の影響が含まれるということで、この辺は、なかなかメリットとデメリットの調整が難しいのでございますが、三陸沖北部以外の領域に関しましては、やはりSN比というほうを大事にして、敷地からの距離が遠く、また、最終的な地震動評価結果に与える影響も小さいということを念頭に、要素地震に対する特性の詳細検討はしないということで進めてございます。

じゃあ、実際にどういう要素地震を選定したかというのが、次の55ページになります。これが三陸沖北部～宮城県沖の連動モデルでございまして、M6.4～M7.2、メカニズム解は逆断層のものでございます。

次に56ページでございまして。前回、コメントを頂戴しましたのは、震源スペクトル、下に図がございまして、要素地震の ω^{-2} モデルによる理論震源スペクトルと敷地の観測記録から求めた震源スペクトルということで、赤い線と青い線が、ちょっと離れがあるのではないのかということで、この説明性を確認してほしいということだったということで理解してございます。これについては、補足説明資料のほうで御説明しますので、ちょっと飛びます。

根室沖のほうでも、要素地震がありますので、ちょっと、そちらのほうを先に行かせていただきます。61ページです。61ページのほうで、根室沖、十勝沖のほうでも要素地震を二つチョイスしまして、M7.1クラスなんですけど、このような逆断層のものをセットしてございます。

61ページに選定したものの震源スペクトルを見たのが62ページでございまして、一番左側の2001年8月14日の地震、三陸沖北部のものは、先ほど御説明したものと同じです。真ん中の9月11日、右側の11月29日の地震は、初めてお示しするというものでございます。

十勝沖、根室沖の要素地震に関しましては、震源近くのKiK-netの記録から求めたということでございまして、文献等で、この辺のコーナー周期とか応力降下量を出されたものはちょっとなかったものですから、次の63ページのほうのやり方で、私どもなりにパラメータを設定して、検討をさせていただいたということでございます。

それでは、要素地震の中身について、もう少々詳しくということで、資料1-2に移らせてもらいます。

資料1-2の補足説明資料の13ページをお願いします。13ページに、先ほどから申してい

まず三陸沖北部の領域、SMGA1で選定した要素地震について深く検討してみました。ここで取れた領域、弊社の東通サイトで20年以上にわたって観測しているんですが、合計M5.5以上の記録は七つ取れています。今回は、表にあります2番の、黄色で色づけされているM6.4の地震をチョイスしたわけですが、ほかの1番～7番の地震と比較してどうかというのを確認してみました。

それについては、14ページということですが、三つ図がございまして、一番左、①番は、今ほどお話ししました七つの地震を震源スペクトルに戻しまして、比較してみたものです。ただ、M6.5～M5.6まで、非常にマグニチュードの幅がございまして、低周波と申しますか、長周期側で落ちているようなものは、M5クラスのものでございまして、ただ、周波数の0.4Hz～1Hz付近の傾向は同様であるということが、図①から理解できるかと思えます。

同様に、電中研の白糠サイトということで、サイトから南に4km行ったところございまして、岩盤露頭でございまして、この地点で取れた記録が、七つのうち一つ欠測してございまして、六つの記録をお書きしています。これもやはり図①と見ていただきまして、同様の傾向にあるなということは見えてくるかと思えます。

この結果から、要素地震を選定したNo.2の地震について、この二つのサイトの記録を比較したのが③番ということございまして、この二つを比較する限り、同じものに近いだろうというふうに思っております。非常に整合的であることから、SMGA1の領域で発生する地震としては、標準的な傾向なのではないかということでは私どもとしては考えているということございまして。

それでは、なぜ理論震源スペクトルと敷地で取れた観測記録の差があるのかという、もう一つの分析が15ページになります。これはNoda et al. (2002)、耐専スペクトルでの比較でございます。

要素地震とした②の地震の観測記録から求めた震源スペクトルは、文献による理論震源スペクトルに対して全体的に小さい傾向と。これはNoda et al (2002)の残差という観点で確認したということなのでございまして、左側が水平成分、右側が鉛直成分、1というラインにぴたりと来ますと、耐専スペクトルと同じ値になるんですが、それを概ね全部下回っているということございまして、敷地地盤の振動特性の違いのほかに、伝播経路の違い、また、これは太平洋プレートまでの距離というようなところかもしれませんが、あとプレート間地震の応力降下量の地域的傾向の違い、やはり福島県沖、宮城県沖との違いというようなことも考えられるのではないかと考えて、この耐専スペクトルの

残差が低いということを私どもとしては理解しているということです。

一方、理論震源スペクトルと敷地の観測記録から求めた震源スペクトルとの差異の要因というところに踏み込みますと、やはり観測記録から震源スペクトルを算定する際には、伝播経路のQ値の設定の仕方、あと敷地地盤の振動特性、地盤モデルとの乖離といった話、あとは破壊過程の影響等、いろいろありまして、これらが複合的な要因として重なり合っていて差が出ているのではないかというふうに理解してございます。

本来は、これを全部ひもとして、全部、何の要因かというのが分かればいいんですが、ここをひもとくにはちょっと困難な、ハードルが高いものだろうというふうに理解してまして、全体的な傾向としてはよく分かるというところでございます。

16ページに飛んでいただきまして、今度は太平洋側に位置する他プラントとの比較ということで、電中研さんの白糠サイトの記録と比較する以外にも、何か比較方法がないかということで、日本原電さんの再処理施設の審査の中で、同様に2001年8月14日の地震を要素地震として使っていて、その検討がありましたので、それとの比較をしてみました。

左が東通サイト、右側が六ヶ所サイトということでございまして、高振動数側は東通のほうが理論震源スペクトルとの乖離が大きいということでございしますが、これは先ほど申しましたNoda et al. (2002) の残差の傾向と非常に似ているということで、整合しているということでございまして、破壊過程の影響を受けやすい低振動数側、長周期側に関しましては、両者とも理論震源スペクトルよりも小さいということで、ここは同様の傾向かなというふうに見てとってございます。

こういった要因分析をした上で、前回、コメントをいただいていたのが、31ページになりますが、31ページの応答スペクトルの図で、赤がEGF、青がSGF、この赤と青の差の要因というのが、今ほど御説明したものがポイントになって、この差が生まれているのだろうということでございます。ただ、SGFのほうがやや大きいところがありますが、SGFで評価しても、長周期側で20cm/sというレベルだというふうに認識してまして、この図で見ますと、差があるようにも見えますが、概括的に見ますと、そういう大きな差ではないだろうというふうにも思っております。

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。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。

菅谷さん。

○菅谷技術研究調査官 規制庁の菅谷です。

本日は、冒頭、御説明ございましたけれども、プレート間地震の地震動評価に関する審査会合ということで、前回、昨年10月の会合での指摘事項に対するコメント回答という形になります。

まず初めに、私のほうから大きく3点コメントをさせていただきます。

まず1点目、検討用地震の選定及び断層面設定の考え方についてです。

資料1-1の28ページをお願いします。はい、ありがとうございます。前回会合資料では、プレート間地震の検討用地震として、東北地方太平洋沖型地震を選定したとのことでしたが、その選定過程について、明確に分かるように説明を充実化してくださいということで指摘をしておりました。これに対して、今回会合資料では、検討用地震の候補として、今、画面に映っていますけれども、図面の右側のほうに、フローチャートのような形でごさいます、まず、過去の地震被害を踏まえた検討から三陸沖北部の地震を、次に、既往最大地震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、及び、あと内閣府（2020a）から出された知見を考慮した上で、東北地方太平洋沖型地震を検討用地震として選定したことについて、このページを含めて、27ページ～29ページにかけて、あと、御説明ありましたけれども、15ページのフローチャートのほうについても、説明が充実化されているということを確認いたしました。

また、断層面設定の考え方についてなんですけれども、資料1-1、同じものの29ページ、をお願いします。はい、ありがとうございます。検討用地震の震源モデルは、下北の既許可サイトと同様に、地震規模をM9.0と設定していること、あと、敷地への影響が大きい最寄りの断層面として、敷地前面に位置する三陸沖北部に震源域を設定していること、敷地から遠方の強震動生成域（SMGA）の影響を確認するため、三陸沖北部～宮城県沖の連動モデルだけではなくて、三陸沖北部～根室沖の連動モデルを加えた、二つのモデルを設定していることも確認いたしました。

まず、ここまで1点目でして、確認しましたというコメントですので、このまま2点目のほうに移りたいと思います。

2点目は、不確かさケースにおける強震動生成域（SMGA）の位置についてになります。

資料1-1の44ページをお願いします。はい、ありがとうございます。前回審査会合資料では、強震動生成域（SMGA）の位置の不確かさを考慮したケースにおいて、敷地へ影響が

最も大きい敷地前面のSMGA1を敷地に寄せて設定しており、SMGA1を東西方向のほうには近づけて検討されていたんですけれども、南北方向のほうへは、動かされてはおりませんでした。そのため、我々としましては、SMGAの位置というのは、過去の地震のすべり領域を考慮して設定したとしても、偶然的な不確かさは当然あるものと考え、施設への影響が最も大きくなるような位置はどこかという観点で、SMGA位置の不確かさとして、東西だけじゃなくて、南北方向へも動かした上で、敷地に最も近づくようにSMGAを設定する必要があるのではないかというふうに指摘をしておりました。

これに対して、今回合資資料では、SMGA位置の不確かさの考慮として、過去の地震の大すべり域や、SMGAを含む位置だけではなくて、敷地に最も影響のあるSMGA1を敷地に最も近い位置に設定した場合を不確かさケースとして考慮して、東西方向だけではなくて、南北方向にも移動させた上で不確かさを検討しているということ、また、その結果として、44ページの下の方、右側の図の下側のほうに書いてありますけれども、三陸沖北部～宮城県沖の連動モデルの不確かさケースにおいて、敷地からSMGA1までの等価震源距離が、これも御説明がありましたけれども、前回合資では82kmだったものが80kmになったということで、敷地のほうへ2km近づいているということを確認いたしました。

同様に、45ページのほうには、三陸沖北部～根室沖の連動モデルについても同様にSMGA位置の不確かさを検討していることを確認いたしました。したがって、SMGA位置の不確かさについては、適切に考慮されているということを確認することができました。

なお1点、記載の充実化をいただきたい点がございまして、資料1-1の36ページをお願いします。はい、ありがとうございます。ここに断面図が示してございまして、少し御説明も口頭でありましたけれども、今、基本ケースのSMGAの位置がここに描かれています。なのですけれども、不確かさケースのSMGAの位置も追記していただいた図を適切なページのところに挿入していただきたいと思っておりますけれども、いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

○東北電力（樋口）　東北電力、樋口です。

承知いたしました。不確かさのSMGA位置の描いた図を追記したいと思います。

○石渡委員　菅谷さん。

○菅谷技術研究調査官　規制庁、菅谷です。

よろしく申し上げます。

ここまでが2点目になりまして、続いて3点目に入ります。3点目は、内閣府（2020a）と

の比較についてです。資料1-1の51ページをお願いします。はい、ありがとうございます。

前回審査会合では、内閣府が昨年5月に公表した巨大地震モデルと比較して、東北電力が設定した敷地前面のSMGAの位置や短周期レベルというのは、保守的な設定となっているのかどうかということについて指摘しておりました。

これに対して、地震動評価に影響の大きい敷地前面のSMGA1の位置については、前回会合資料においても、基本ケースでは内閣府モデルとほぼ同様の位置に、不確かさケースでは内閣府モデルより敷地に近い位置に設定されていることは既に確認しておりましたけれども、先ほど申し上げましたとおり、今回会合資料では、不確かさケースでSMGA1の位置を敷地に最も近くなるように、南北方向へも動かした形で設定されているということは改めて確認しております。

あと、短周期レベルなどのパラメータについてなんですけれども、前回審査会合時には、各種パラメータが数値という形で比較できておりませんでしたけれども、その後、昨年12月に、内閣府から各種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できるようになりました。

資料1-1の51ページの表、右側のほうにありますけれども、ここに示されているとおり、内閣府（2020a）による巨大地震モデルのパラメータと比較しても、より保守的な設定となっているということを確認いたしました。

ここまで3点目になりまして、確認しましたというコメントになります。私からは以上になります。

○石渡委員 ほかにございますか。

佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

私からは、要素地震の妥当性、それから経験的グリーン関数法を採用する妥当性についてコメントをさせていただきます。

本編資料の56ページをお願いいたします。先ほど説明にもありましたけれども、経験的グリーン関数法（EGF）による地震動評価を行う際には、採用する要素地震の適切性や妥当性が非常に重要であるというふうなことが言えると思います。この観点から、前回審査会合では、敷地への影響が大きいSMGA1を含む三陸沖北部の領域に用いる要素地震、これは2001年8月14日の地震でございますけれども、この震源スペクトルが、56ページの下の特典図を見ていただきたいと思いますけれども、文献値、川瀬・松尾（2004）を基にした ω^{-2}

モデルによる理論震源スペクトルと比較すると、二つの間には若干乖離があるように見えたというふうなことで、要素地震として、これを用いているに当たって、その妥当性について説明をしていただきたいというふうなことを申し上げてございました。

それで、本日、それに対するコメント回答というふうなことで、補足説明資料でコメント回答がなされておりますので、私からは、その観点でコメントをさせていただきたいというふうに思います。

補足説明資料のほうでございますけども、ページは13ページ、14ページのほうをお願いいたします。要素地震として選定した2001年8月14日の地震が、SMGA1の領域で発生する地震の特徴を有している、あるいは代表できると。これを調べるために、13ページと14ページに、この領域及びその近傍で発生した七つの地震の観測記録の分析結果が図示されてございます。検討に用いた地震の諸元を見ますと、これらの地震は、地震の規模、それからメカニズムがほぼ類似していること。また、震源スペクトルでは、特に要素地震と規模が同等の2地震、これはNo.6という2018年1月24日の地震と、それからNo.7、2020年12月21日の地震、この二つに着目してみますと、全周期帯にわたって大きさ及び傾向はほぼ同様であることから、要素地震として2001年8月14日の地震を選定していることについては、理解できるかなというふうに思います。

それから、他機関でもあり、地震計設置地盤等の環境も若干異なるので、なかなか単純な比較はできませんけども、硬質岩盤上で得られた電中研の白糠地点、この観測記録の震源スペクトルと比較しても、両者の大きさ及び傾向はほぼ同じであるというふうなことから、要素地震と選定した2001年8月14日の地震は、SMGA1の領域内で発生した地震の特徴、これを反映しているというふうなことも理解できるかなというふうに思います。

それで、15ページをちょっとお開きいただきたいんですが、その上で、要素地震として2001年8月14日の地震の観測記録から求めた震源スペクトルが、理論震源スペクトルに対して全体的に小さい傾向を示すことに関する検討というふうなことで、敷地の観測記録と、それからNoda et al. (2002) との比が示されてございます。これを見ますと、例えば水平成分の0.1秒付近では、各地震の比の平均よりも少し大きくなっていて、このような特徴は震源特性を表しているように見えるんですけども、大体、Noda et al. (2002) よりも概ね1を下回っているというふうな特徴は、本質的には伝播特性とか、それからサイト特性を反映しているんじゃないかなというふうに考えるんですけども、まず確認したいのが、そういう理解でよろしいでしょうかということ、まずちょっと確認をさせていただ

きたいと思います。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○東北電力（樋口） 東北電力、樋口です。

今ほど佐藤さんがおっしゃられた理解で、私どももいいと思っています。震源特性、サイト特性、伝播特性、この三つが複合的に関わり合って、こういう傾向になっているという理解でおります。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

了解いたしました。

この図面自体は、地下構造の審議においても提示された図面でございますし、その際には、敷地内には顕著な増幅をさせるような構造はないということを確認したというふうなところでもありました。

それから、この図面で、鉛直成分なんですけども、水平成分はそうでもないんですけど、鉛直成分、1秒から長周期側なんですけども、平均よりも低い傾向にあるように見てとれるというふうに思っています。この要因というのはどういうふうに考えているのか、その点、どういうふうに分析しているのか、少し補足で説明をお願いしたいと思います。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○東北電力（樋口） 東北電力、樋口です。

水平成分と鉛直成分の周期ごとの傾向、やや違うところはございますが、大きい目で見まして、同じような傾向だろうというふうに見ています。決して違った形ではないだろうと思って見ているんですが、もし回答としてちょっと違ったことを言っていましたら、もう一度御指摘いただければ、もう一度、ちゃんとした回答になるかと思いますが、いかがでしょうか。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

繰り返しになりますけども、鉛直成分のほうは、1秒より長周期側、若干低い傾向に見てとれると。これで、以前、ヒアリングの際に御説明いただいたかもしれませんが、放射特性の影響もあるんじゃないかという話がありまして、そういったところも含めて、少し補足で説明をいただきたいというふうな趣旨でございます。

○石渡委員 いかがですか。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

上下動に関しましては、SH波よりも、どちらかというとならSV波の影響が顕著になるかと思えます。左側の水平成分は、そういった意味ではSH波の影響もあるということなんでしょうけども、その微妙な違いが、SH波が卓越するのか、SV波が卓越するのかというところで、下回る度合いが多少違ってきているんじゃないかなというふうに考えておりますけども、それを完全にメカニズムによってそうなっているかと言われると、ちょっと、きちんとそこまで確認はしておりませんが、そういった要因じゃないかというふうには我々推定してございます。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

観測点と、それから震源との位置関係、それから震源の特性、先ほどの繰り返しになりますけども、放射特性、多分、そういったものが含まれているというふうに、今の御説明から理解はするんですけども、その理解でよろしいでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○東北電力（樋口） 東北電力、樋口です。

今ほど佐藤さんがおっしゃられた理解と、私たち一緒でございます。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

そしたら、今ほどの御説明を15ページのところに1行、2行、ちょっと加えていただいて、補足をさせていただきたいというふうに思います。よろしいでしょうか。

○石渡委員 よろしいですか。どうぞ。

○東北電力（樋口） 東北電力、樋口です。

承知しました。15ページに、それなりに私どもも書き込んだつもりではございますが、もうちょっと、1、2行、今の佐藤さんの話された内容なんかも踏まえて、書き加えて、充実化させたいと思います。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 その点、よろしく申し上げます。

こういった、東北電力で今回よく調べていただいて、分析していただいたというふうな結果を踏まえますと、要素地震は適切に選定されていること、それから、要素地震として選定した2001年8月14日の地震というのは、SMGA1の領域内で発生した地震の特徴を反映しているというふうなことも確認はできました。したがって、当該地震の観測記録から求めた震源スペクトルが理論震源スペクトルに対し、全体的に小さい傾向があるというふうなことの分析については、伝播特性やサイト特性を含んでおり、純粋な震源スペクトルとはなかなか言えないまでも、一定程度の理解はできたかなというふうに考えてございます。

私からのコメントは以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。大体、よろしいですかね。よろしいですか。

東北電力のほうから、何かコメントはございますか。よろしいですか。

○東北電力（羽鳥） コメント、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。

今日、幾つか記載の充実化というようなことで、2点ぐらいあったと思うんですけど、これはどういう形にしますかね。

○大浅田管理官 管理官の大浅田でございますが、地震動評価につきましては、今回やったプレート間地震、それと、まだコメント回答を受けていない、海洋プレート内と横浜断層による地震の内陸地殻内、この三つがありますので、その三つが終わった段階で、地震動評価のまとめの際に、ちょっと一緒に出して、確認するということがいかがでしょうか。

○石渡委員 そのような形でよろしいと思いますので、よろしく申し上げます。

それでは、東北電力東通原子力発電所の基準地震動の策定のうち、プレート間地震の地震動評価につきましては、これで概ね妥当な検討がなされたものと評価をいたします。

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、特定重大事故等対処施設、これは非公開ですが、これにつきましては今日の夕方、通常の公開の会合につきましては、来週30日の金曜日を予定しております。詳細は追って連絡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 以上をもちまして、第968回審査会合を閉会いたします。