

# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第466回

平成29年4月28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466回 議事録

1. 日時

平成29年4月28日（金） 13：30～14：41

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

山田 知穂 原子力規制部長

小林 勝 耐震等規制総括官

大浅田 薫 安全規制調整官

内藤 浩行 安全管理調査官

御田 俊一郎 安全管理調査官

竹内 圭史 安全審査官

三井 勝仁 安全審査官

中村 英樹 安全審査官

永井 悟 安全審査官

佐藤 秀幸 安全審査官

岩崎 拓弥 係員

杉野 英治 上席技術研究調査官

東北電力株式会社

藤原 正雄 執行役員 土木建築部長

羽鳥 明満 土木建築部部長

平田 一穂 土木建築部課長

斉藤 知秀 土木建築部副長

菅野 剛 土木建築部火力原子力土木Gr技師  
高橋 潤 土木建築部火力原子力土木Gr  
平川 知司 原子力部副部長

#### 日本原子力発電株式会社

北川 陽一 執行役員  
川里 健 開発計画室 室長代理  
入谷 剛 開発計画室 副室長  
坂上 武晴 開発計画室 地盤・津波グループマネージャー  
野瀬 大樹 開発計画室 地盤・津波グループ  
佐々木 大輝 開発計画室 地盤・津波グループ  
松尾 悌 開発計画室 地盤・津波グループ  
近藤 正美 発電管理室 プラント管理グループ  
青木 正 発電管理室 プラント安全向上グループ

#### 4. 議題

- (1) 津波について
- (2) その他

#### 5. 配付資料

資料1 女川原子力発電所2号機 津波評価について  
(基準津波の年超過確率の参照) (コメント回答)

資料2 東海第二発電所 津波評価について  
(基準津波の年超過確率の参照) (コメント回答)

#### 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466回会合を開催します。

本日は、事業者から、津波影響評価について説明していただく予定ですので、担当である私、石渡が出席しております。

では、本日の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。

○小林総括官 総括官の小林でございます。

本日の審査会合の進め方でございますけど、まず、東北電力の女川原子力発電所2号炉の津波評価でございます。これは、基準津波の年超過確率の参照のコメント回答です。

それから、次に2番目が、日本原子力発電の東海第二発電所の津波評価、これも同じく年超過確率の参照のコメント回答、以上2件、資料は1点ずつでございます。

以上です。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

では、議事に入ります。

東北電力から、女川原子力発電所の基準津波の年超過確率の参照について説明をお願いいたします。

どうぞ。

○東北電力（藤原） 東北電力、藤原でございます。

それでは、女川原子力発電所2号機津波評価についてのうち、基準津波の年超過確率の参照について説明いたします。

内容につきましては、担当の平田から説明いたしますので、よろしく願いいたします。

○東北電力（平田） 東北電力の平田でございます。

資料1の構成ですが、前半が本資料、59ページ以降が補足説明資料となっております。

ページをめくっていただきまして、1ページを御覧ください。前回審査会合におけるコメントとなります。コメントNo. S161としまして、基準津波の波源であります3.11型地震の取扱いについて、地震本部の評価も含めて再整理し、あらためて説明すること。S162としまして、3.11型地震の発生領域でのM8クラスの地震、択捉島沖～房総沖の連動地震がハザードに与える影響を示すこと。S163としまして、正断層型地震のロジックツリーの設定について検討すること。最後に、S164としまして、矩形断層モデルに、誤差の対数標準偏差のばらつきに関する最新知見を評価に取り入れることについて、関連情報を再整理し、あらためて説明すること。以上4点となります。

2ページを御覧ください。本日の御説明内容と確率論的津波ハザード評価の関係を整理したものでございます。中段に示してございます評価フローに、先ほどの審査会合コメントと、それを踏まえた追加検討箇所、もしくは変更箇所を朱書きでお示ししてございます。

コメントNo. S161、No. S162に対しまして、文章の一つ目となりますが、検討対象領域設定に当たっての概略検討として、各津波が年超過確率に与える影響を定量的に確認するた

め、概略ロジックツリーを作成し、津波ハザード曲線を算定してございます。

次に、No.S163への対応としまして、正断層型地震のロジックツリーのうち、Mwの範囲について関連情報を収集するとともに、専門家意見聴取を実施し、中央マグニチュードを8.6から8.4に変更してございます。

最後に、S164への対応としまして、矩形断層モデルに適応する誤差の対数標準偏差等につきまして関連情報を収集するとともに、専門家意見聴取を実施しまして、不均質モデルと同じロジックツリーを適用できることを確認いたしました。

以上3点を中心に御説明させていただきます。

それでは、10ページを御覧ください。津波発生モデルのロジックツリーのうち、検討対象領域の設定の基本方針でございます。右下の表になりますが、水色のハッチで示しております領域が前回審査会合で御説明した領域でございます。白抜きの領域がコメントを踏まえまして今回追加検討を実施した領域となります。これらの各領域について概略ロジックツリーを設定した上でハザード曲線を算定し、年超過確率に与える影響を定量的に把握したというものでございます。

それでは、12ページを御覧ください。応力解放範囲におけるM8クラスの地震並びに比較対象とする津波地震でございます。各地震を対象に、土木学会(2011)を参考に設定した概略ロジックツリーを用いまして算定した、基準津波策定位置におけるハザード曲線を右下にお示ししてございます。水位上昇側、下降側ともに赤で示しました津波地震は、M8クラスの地震に伴う四つの津波と比較して、年超過確率に与える影響は大きいことを確認いたしました。つまり、M8クラスの地震に伴う津波は、津波地震に包含されるというものでございます。

13ページを御覧ください。こちらが、土木学会(2011)を参考に作成しましたロジックツリーでございます。詳細の説明は割愛させていただきます。

次に、14ページを御覧ください。3.11型地震についてでございます。こちらは、前回審査会合で御説明した内容ですが、地震本部では、次の3.11型地震の発生確率について、今後100年以内の発生確率は、ほぼ0%と評価しておりますが、今回、このほぼ0%というのがどの程度の確率であるかを定量的に確認いたしました。

15ページを御覧ください。土木学会(2016)等を参考に概略ロジックツリーを設定し、評価基準日2017年3月11日における、今後50年間の津波ハザード曲線を算定いたしました。青い線で示しました3.11型地震の発生確率は、水位上昇側、下降側ともに $10^{-35}$ 程度であ

りまして、赤線の津波地震と比較して十分小さいことを確認いたしました。

なお、参考としまして、2011年3月11日直前の地震発生確率を算定したものを、右下の表の上段に示してございます。こちらは、地震本部の評価を引用したものとなりますが、20～30%の確率であったということでございます。

以上から、基準津波の波源である3.11型地震は、津波地震の評価に包含されるということを確認いたしました。

17ページを御覧ください。最後に、択捉島沖から房総沖の連動地震についての概略検討でございます。土木学会(2016)を参考に概略ロジックツリーを設定しまして、ハザード曲線を算定した結果を下段に示してございます。水位上昇側、下降側ともに津波地震と比較しまして、年超過確率に与える影響は小さいことを確認いたしました。

以上の検討から、M8クラスの地震、3.11型の地震、択捉島沖から房総沖の連動地震は、津波地震の評価に包含されることを確認でき、前回御説明いたしました検討対象領域の妥当性を改めて確認できたと考えてございます。

以上が、コメントNo. S161、S162への御回答となります。

それでは20ページを御覧ください。コメントNo. S163、海洋プレート内の正断層型地震に関するコメント回答でございます。今回、再検討しました範囲は、朱書きで示しておりますMwの範囲となっております。詳細について御説明いたします。

21ページを御覧ください。文章の三つ目となりますが、津波地震、正断層型地震のロジックツリーには、1611年の津波の地震発生様式に関する分岐を設定してございます。この分岐のうち、正断層型地震の中央マグニチュードにつきまして地震規模に係る関連情報の収集を実施し、8.6から8.4に変更いたしました。今回の内容は、専門家意見聴取を改めて実施した評価となっております。詳細は補足説明資料に記載してございますので、87ページをお願いいたします。地震規模に関する知見の収集と専門家意見聴取結果について御説明いたします。

88ページをお願いします。国内外におけるouter rise地震の地震規模を整理した内容でございますが、1933年の津波のMw8.4は、世界最大規模の地震でございます。

89ページを御覧ください。1611年の津波の波源領域等に関する最新知見であります、今井ほか(2012)を整理した内容でございます。今井ほか(2012)は、津波痕跡、震源域及び資料記述を再整理しまして、相田モデルの矛盾点を指摘するとともに、痕跡高の逆解析から、左下に示しました波源モデルを推定してございます。このモデルの赤線で示しました

outer riseのすべり分布は相田モデルより小さく、1933年の津波と同程度になってございます。

90ページを御覧ください。outer rise地震に関する最新のハザード評価事例を整理した内容となります。杉野ほか(2015)、藤原ほか(2015)、土木学会(2016)は、1933年の津波の地震規模を基本に評価を実施してございます。

以上の知見を踏まえまして、今回、地震規模を8.6から8.4に見直しをしたということでございます。

91ページを御覧ください。以上、御説明した内容につきまして、専門家意見聴取を実施した結果を整理したものでございます。中段に意見聴取結果を記載しておりますが、一番下の下線でお示ししたとおり、意見聴取結果を踏まえまして、中央マグニチュードを8.6から8.4に変更することについてレビューを行い、その妥当性について評価を得たというものでございます。

92ページを御覧ください。こちらが、レビュー内容を踏まえたロジックツリーでございます。

以上が、コメントNo. S163への御回答となります。

それでは、38ページを御覧ください。コメントNo. S164への御回答となります。津波高さ推定に関するロジックツリーでございますが、変更箇所は青点線でお示しした範囲となります。変更概要としましては、矩形断層モデルに最新知見を取り入れることができるということを再確認した上で、数値計算法のうち方法1の分岐を削除したというものでございます。

詳細について御説明いたします。39ページをお願いします。津波高さのばらつきは、左の図に記載したとおり、遡上モデル、伝播モデル、波源モデルのばらつきで構成されます。杉野ほか(2014)では、3.11地震を再現する特性化モデルによる痕跡高と計算値の関係から、土木学会(2011)のばらつきと比較して、大きく低減したとしております。

41ページを御覧ください。JNES(2014)及び杉野ほか(2015)では、杉野ほか(2014)の知見を踏まえ、評価への適用方法、適用事例を示してございます。こちらは、JNES(2014)となりますが、矩形断層モデルに3.11地震から得られた知見を反映しております。

42ページを御覧ください。こちらは、杉野ほか(2015)の知見となりますが、土木学会(2011)のばらつきを採用し、3.11地震から得られた知見を反映しておりません。

43ページを御覧ください。以上の知見を踏まえての検討概要でございます。杉野ほか

(2015)では、矩形断層モデルの最新知見を反映していないということを踏まえ、既往津波の再現解析並びに土木学会(2009)の評価から、モデルの違いが波源特性のばらつきに与える影響について考察いたしました。

44ページを御覧ください。再現解析について御説明します。初めに、3.11地震でございます。矩形断層モデルとして、既往津波の組合せモデル、不均質モデルとして内閣府(2012)モデルを用いまして、発電所地点、発電所周辺の再現性を比較しました。その結果、下の表のとおり、 $\kappa$ の値に両者で有意な差がないことを確認いたしました。

45ページを御覧ください。1896年の津波、1968年の津波でございます。いずれも土木学会(2009)による検討結果でございますが、中段の表のとおり、 $\kappa$ は不均質モデル、矩形モデルで有意な差がないことを確認いたしました。

46ページをお願いします。1933年の津波でございます。こちらは中央防災会議(2005)による検討結果でございますが、下段に示しましたとおり、 $\kappa$ はともに1.57であり、両者で有意な差はないことを確認いたしました。

以上から、モデルの違いによる波源特性のばらつきの差はないことを確認いたしました。

47ページを御覧ください。こちらは、土木学会(2009)によるばらつきに関するアンケート結果を示したものでございます。左側がロジックツリー、右側がアンケート結果となりますが、矩形断層モデルで不確かさを考慮した分岐であります方法2のアンケート結果によれば、 $\kappa = 1.25$ の重みが一番高くなっております。一方で、不確かさを考慮しない分岐であります方法1のアンケート結果によれば、 $\kappa = 1.45$ の重みが一番高くなっております。すなわち、矩形断層モデルでも不確かさを考慮すれば、ばらつきは小さくなるということでありまして、これを踏まえ、方法1に関するロジックツリーを削除いたしました。

48ページを御覧ください。まとめとなります。以上の追加検討から、矩形断層モデルに不均質モデルと同じロジックツリーを適用できることを確認いたしました。

49ページを御覧ください。こちらが前回審査会合で御説明いたしました内容、今回の追加検討を整理した内容となります。文章の最後に※1として記載がございますが、追加検討内容も含めた専門家意見聴取結果については、補足説明資料に記載してございます。説明の方は割愛させていただきます。

最後に、評価結果について御説明いたします。53ページを御覧ください。中段の右側に、基準津波策定位置における津波ハザード曲線をお示ししてございます。左側が水位上昇側、右側が水位下降側となりますが、基準津波の年超過確率は水位上昇側で $10^{-6} \sim 10^{-7}$ 程度、



水位下降側で $10^{-3}$ ～ $10^{-4}$ 程度と評価いたしました。

御説明については、以上でございます。

○石渡委員 それでは質疑に入ります。

発言される前に、必ずお名前をおっしゃってから発言してください。どなたからでもどうぞ。

どうぞ。永井さん。

○永井審査官 安全審査官の永井です。御説明ありがとうございました。

資料のほうは15ページをお願いできますでしょうか。基本的にはコメントなんですけど、二、三点、ちょっと確認をさせていただきたいんですが。

まず、説明の際に、今回、再評価してもらった年超過確率としては小さい地震については、「包含される」という言葉を使いましたけど、正確に言うと「包含される」というのはちょっと言い過ぎかなと。年超過確率が小さいことを確認した、と資料に書いてあるとおりの言葉かなと思うんですけども、その点は、まず、いかがですか。

○東北電力（菅野） 東北電力の菅野でございます。

確かに、御説明のほうは「包含」という言葉を使いましたが、御指摘のとおりのごとでございます。

以上です。

○永井審査官 やはり、波源域は全く違うものですし、波の特徴というところまで考えたら、全く違うと思いますので、高さとも年超過確率という関係では確かに包含されるんですが、ちょっと言い過ぎかなと思いますので、その点は確認させていただきました。

まず、東北地方太平洋沖型の地震ですね。このページで説明されたように、50年の発生確率は $10^{-35}$ と、ここに示してあるような値が出されておりますし、こういう点では年超過確率に積算するのに、これだけ桁が小さければ影響がないということは、はっきりとわかりました。

あと、同様に東北地方太平洋沖の震源域ということで、コメントとしては別に振り分けられていますけど、12ページのほうに示していただいている、M8クラスの地震の影響という点に関しても、年超過確率の影響というのは小さいということも確認がとれました。

それとあと1点、これは、もとのきっかけは前回の資料と同じものだと思うんですが、35ページの資料がきっかけでコメントさせていただいた点ですけれども。ロジックツリーでは、この一番下に示してあるように評価されるということですが、実際に計算さ

れるのは、この水色のハッチがされているところで、実際どういうふうに計算するのか、前回確認させていただきましたが、その点でやっぱり気になったのは、この資料の最後に択捉島沖から房総沖の大連動というのは本当に影響がないのかという点が気になりまして、こちらからコメントさせていただきました。

その点に関しても、今回説明を追加していただいて、17ページ、18ページのほうで結果的に年超過確率への影響というのは、やっぱりオーダーが違うので、そもそも影響は小さいということも確認できました。

これで、影響のありそうな地震の津波というのは、一通り影響は小さいということも確認がとれましたので、現在の地震による津波の波源という意味では、ロジックツリーに必要なものは組み込まれているというのは確認がとれたとっております。

私からは以上です。

○石渡委員 特に回答は必要ないですね。

ほかにございますか。

どうぞ、杉野さん。

○杉野上席技術研究調査官 原子力規制庁の杉野です。

私のほうからは、今回の資料の3章の37ページから始まっているコメント回答なんですが、38ページを御覧ください。津波高さの推定に関するロジックツリーということで、私、前の組織ですけど、JNESのときの知見を引用されて、一番下のラインの矩形断層モデルに対しても、このJNESの知見を引用すると。

この部分は、私たちが出した趣旨としては、不均質モデルに対しては、この知見が適用できるけど、矩形モデルに対しては、まだかなという、そういう段階のものだったんですけども。今回、皆さんのほうから、専門家の意見を聴取して、それによってロジックツリーに組み込むというところを確認させていただいて、その流れとかプロセスについては妥当というふうに、私どもは考えています。

ただ、1点、気になるところがあるのでお伝えしたいと思うんですけども、44ページをお願いします。44ページは、東北地震津波に対して矩形のモデルと不均質なモデルで $\kappa$ があまり変わらないという、そういう確認をしたという説明になっているんですけども。既往津波の組合せモデルというものは、いろんな矩形断層を組み合わせたことで、言ってみれば粗い不均質モデルということになるのではないかなと思うんです。

ですので、この粗いものと詳細に不均質を考えたものは、いずれも不均質モデルなので、

この検討自体は、今回の皆さんの主張には、根拠にはならないんじゃないかなというふう  
に考えます。いかがでしょうか。

○東北電力（菅野） 東北電力の菅野でございます。

ここの資料、今、御指摘の内容は十分わかっています、今回の資料の説明の中にはな  
かったんですけれども、例えば3.11地震以外の巨大地震として、千島海溝沿いで500年間  
隔地震というのが発生しています。その500年間隔地震でも、こういった矩形断層モデル  
的な分布をつくってはいるんですけれども、その中で、すべりの不均質性みたいなもの  
があるようです。ちょっと資料がないので、あまり今ないんですけれども、そういったと  
ころは承知してやっています。

ただ、御指摘の点も踏まえまして、今回、3.11地震といったところについてはそうなん  
ですけれども、100ページをお願いします。

今回、専門家へのレベルの内容といったところで、最後に※を打ってございますけれど  
も、今回、M9クラスの巨大地震については、矩形断層モデルは用いずに不均質モデルを用  
いて評価を実施していますので、評価値には影響はないと思っていますけれど、今の御指  
摘を踏まえて注視していきたいと思えます。

以上です。

○杉野上席技術研究調査官 規制庁の杉野です。

最後に、この審査の資料をまとめるところが出てくるかと思うんですけれども、今後。  
そのときには、今回の御指摘した44ページについては使われたい方がいいということで、  
コメントをさせていただきます。

以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

大浅田さん。

○大浅田調整官 地震・津波担当調整官の大浅田です。

コメントNo. S163に関連して、前回もちょっと言いましたけど、この基準津波の年超過  
確率の参照については、その値をもとにして、その値の大小で基準への適合性というもの  
を判断するものじゃないんですけど、前回の評価結果というのが、圧倒的にその基準津波  
の年超過確率の支配的なものが、海洋プレート内のouter rise地震だったので、そこが少  
し違和感があるよねという話をしまして、その中で審議をさせていただいて、主な要因と  
しては二つあると。

20ページをお願いします。ここにあるとおり、一つが、この地震、 $M_w$ の規模にかかわらず、平均発生間隔というのを、たすきがけに振り分けていると。そういう点と、あともう1点は、1611年の地震をこちらに振り分けた場合に、中央値 $M_c$ としては8.6をとっていて、ばらつきが0.5なので上限が8.8までいくと、その二つにあるんじゃないかということで前回、審議をさせていただいて。そういうふうな形でロジックツリーを設定するのであれば、その根拠とか考え方とか。さらに前回、専門家の意見聴取というのがあまり明確じゃなかったもので、そこについてもやってくださいということをお願いしたかと思います。

前者のほうの、 $M_w$ と、 $M_w$ の規模にかかわらずこの平均発生間隔を振るということについては、前回の資料になかったんですけど、今回の資料で、土木学会を参考にして、補足説明のほうに例示がありましたけど、それをもとにしてやっているんだということで、根拠は確認させていただきました。

あともう1点の、 $M_c$ については、この資料にあるとおり、8.6から8.4に見直して、結果として、上限として8.6というのは見ますということで。それに対しての専門家の意見聴取結果というの、後ろのほうについていましたので、その内容も確認させていただきました。これはこれで、中身としては確認をさせていただいたので、いいのかなと思っています。

そういった形で直した最終結果というのが53ページになっていて、前は圧倒的に、この青のouter rise地震、これがもっと大きくて、それが支配的になっていたのが、今回、先ほどの $M_c$ の値を8.6から8.4に替えたことによって、この赤の津波地震と、ほぼほぼ等しくなったと。

トータル的な比較という観点では、55ページですかね。前回の結果というのが、この青で、今回、見直した結果というのが、この赤ということで、この差分が先ほどのouter riseの減り分だと思いますので、結果についても確認をさせていただきました。

私からは、以上です。

○石渡委員 特に回答は必要ないですね。

ほかにございますか。大体よろしいですか。

私からは一つだけ。15ページのところで、3.11地震津波が起きる前の時点での地震の発生確率も参考までに出してくださいということで、ここに出ているんですけども、これは地震が起きる前の時点での発生確率ということですよ。

この下側のほぼ0%というのは、これは地震の前も後も変わらずということなんですか。

○東北電力（菅野） 東北電力の菅野でございます。

※2で打ってございますけど、上の20%~30%は、評価基準日を2011年3月11日ということで、その前の地震が500年前か600年前の時の確率です。下の表は、2017年3月11日、今現在で、その前の地震が2011年3月11日の地震だったというところを、この※2で打っているところでございます。

以上です。

○石渡委員 そうですか。いや、下は2017年で今年ということで、今年の3月11日ということですね。

○東北電力（菅野） はい。

○石渡委員 わかりました。

この $10^{-35}$ というこの数字は、これは、例えば年超過確率で1年間としても、 $10^{-35}$ 年に1回というと、これは宇宙の歴史を超えるわけですね。もう、ちょっと想像を絶するような低さなんですよね、これは。

これは、大丈夫なんですかね。つまり、600年に1回、平均発生間隔があるということを仮定しているわけですよ。そうしたら、600年に1回起きるんだったら、50年間ではもっと高い確率になるんじゃないんですか。

○東北電力（菅野） 東北電力の菅野でございます。

今、BPT分布というものを使って、この確率計算をしていて、そのBPT分布がどういう形を示すかというのは、すみません。今日の資料にはないんですけれども、例えば600年の地震があつて、その満期になってきたとしても、確率としては50%になるような曲線になっています。

2011年から、たった6年ですと、ほとんどもう、例えの例ですと、この15ページの、この本当にここの、確率がほとんど出ないところといったところになります。これがBPT分布の特性ということで。

このBPT分布の考え方は、地震本部のほうでも取り入れていますので、計算上、 $10^{-35}$ というふうにはなってしまいますけど、確率計算としては問題ないと考えてございます。

以上です。

○石渡委員 そうですか。そういう数字だということですね。はい。

特に気がついたところがなければ、この辺にしたいと思えますけれども、よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。

女川原子力発電所の基準津波の年超過確率の参照について、今日、審議をしたわけですが、概ね妥当な検討はなされたというふうに評価をいたします。

ただ、幾つかコメントがございましたので、まとめ資料を出していただくときにそれを反映させるようにしてください。

今後は、津波影響評価に関する全体をまとめた資料の準備をお願いいたします。

それでは、東北電力については以上にいたします。東北電力の方々には退出していただき、日本原子力発電の入室をお願いいたします。

14時10分から再開したいと思います。よろしく申し上げます。

(休憩 東北電力退室 日本原子力発電入室)

○石渡委員 それでは、次は、日本原子力発電から、東海第二発電所の基準津波の年超過確率の参照について、説明をお願いいたします。

どうぞ。

○日本原子力発電（北川） 日本原子力発電の北川でございます。

本日は、東海第二発電所の津波評価のうち基準津波の年超過確率の参照でございますけれども、これにつきましては、さきの2月3日の会合におきましていただきましたコメントの回答となります。説明の主体は、このコメントに対する回答となります。

それでは、当社担当の佐々木より説明を開始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。

○日本原子力発電（佐々木） 日本原子力発電の佐々木です。

それでは、東海第二発電所津波評価について、基準津波の年超過確率の参照コメント回答について、御説明させていただきます。

なお、資料は本編と補足説明資料の二部構成となっております。それでは、2ページを御覧ください。

こちら、平成29年2月3日の審査会合におけるコメント内容でございます。コメントは、No.1～No.6でございます。詳細につきましては、資料の順で後ほど御説明させていただければと存じます。

3ページをお願いいたします。こちらは、コメント回答と確率論的津波ハザード評価の関係のフロー図でございます。下の図に示しております朱書き分が、今回の新規追加、もしくは変更箇所でございます。また、それぞれのコメントの該当箇所も水色で示してござ

います。

それでは、このフローの順に沿って、御回答させていただければと存じます。

13ページをお願いいたします。こちらコメントNo. 2、2011年東北地方太平洋沖地震、以下、3.11地震と呼ばせていただきます。この発生確率につきまして、具体的に数値等をもって示すことということで、今回、地震調査研究推進本部(2012)を参考に、2017年3月11日における、今後50年間の地震発生確率を算定しました。その結果、ほぼ0%、 $10^{-35}$ でありまして、年超過確率に与える影響は極めて小さいことを確認いたしました。

また、右下の表に示しております、2011年3月11日の50年の発生確率を確認いたしましたところ、20~30%程度の結果となっております。

コメントNo. 2につきましては、以上でございます。

続きまして、15ページをお願いいたします。こちら、検討対象領域の設定に対する検討でございます。前回の審査会合では、土木学会(2016)を参考に、年超過確率に与える影響が大きい津波発生領域を検討した結果、津波地震及び海洋プレート内は正断層地震を抽出してございます。その際に、下の表でございます種別の中の3.11地震の応力解放範囲におけるM8クラスの地震に伴う津波のハザードに与える影響を示すようにコメントをいただきました。

検討結果を16ページに示します。16ページをお願いいたします。こちら、左側の図にございます対象波源は、四つの波源で評価してございます。宮城県沖、三陸沖南部海溝寄り、宮城県沖と三陸沖南部海溝寄りの連動と、福島県のプレート間の4波源でございます。概略ロジックツリーを用いて算定したハザード曲線を右の図に示してございます。点線部分が、今回追加した波源でございます。本検討から、3.11地震の応力開放範囲におけるM8クラスの地震に伴う津波の年超過確率に与える影響は小さいことを確認いたしました。

17ページをお願いいたします。こちら、先ほどのロジックツリーの詳細でございます。内容については、割愛させていただきます。

コメントNo. 3の回答は以上でございます。

続きまして、18ページをお願いいたします。こちら、コメントNo. 1、プレート間地震のロジックツリーにおける基準津波の波源、 $M_w$ 8.7の扱いにつきまして検討することということコメントを受けまして、今回、専門家意見聴取結果を踏まえまして、基準津波の波源を新たにロジックツリーに追加してございます。具体的には、青線で示したとおりでございます。

専門家意見聴取結果につきまして、ちょっと御説明させていただきたいので、63ページをお願いいただけますでしょうか。こちら、プレート間地震と津波地震の連動型地震のロジックツリーに関する検討の専門家意見聴取結果でございます。プレート間地震と津波地震の連動型地震のロジックツリーにおける基準津波の波源の取扱いにつきまして、専門家意見聴取を行い、必要な関連情報等を収集いたしました。専門家の御意見は、下の表のとおりでございます。上記意見聴取結果を踏まえまして、プレート間地震と津波地震の連動型地震の連動型地震のロジックツリーを作成・レビューを行い、その妥当性について評価いたしました。

64ページをお願いいたします。こちら、レビューの結果でございます。各専門家意見を総合的に踏まえまして、波源領域を南限として、北米プレートとフィリピン海プレートの境界までと、房総沖までの分岐を設定いたしました。また、重み配分につきましては、北米プレートとフィリピン海プレートの境界までの重みを0.9、房総沖までの重みを0.1としてございます。

コメントNo.1の回答は、以上でございます。

続きまして、24ページをお願いいたします。こちら、コメントNo.4、海洋プレート内の正断層地震のロジックツリーの設定について検討することということで、今回、海洋プレート内の正断層地震のロジックツリーについて、示してございます。

こちら、土木学会(2011)のロジックツリーを基本にいたしまして、3.11地震から得られた知見等を踏まえてロジックツリーを作成しております。なお、 $M_w$ の範囲と平均発生間隔の組み合わせは、土木学会(2011)と同様に、各項目の分岐を一律に組み合わせさせていただきます。

本検討につきましては、専門家意見聴取結果も踏まえまして、新たに設定してございます。前回の変更箇所につきましては、青枠のとおりでございます。

なお、専門家意見聴取結果につきましては、東北電力女川と同様でございますので、説明のほうを割愛させていただきたいと思っております。

コメントNo.4の回答につきましては、以上でございます。

続きまして、30ページをお願いいたします。こちら、コメントNo.6、矩形断層モデルに誤差の対数標準偏差のばらつきに関する最新知見を評価に取り入れることにつきまして、専門家意見聴取結果など関連情報を再整理しまして、改めて説明するようにコメントをいただきました。



今回、こちらにつきましても専門家意見聴取結果などの関連情報を踏まえまして、一様すべり矩形断層モデルの部分の方法1の分岐を削除いたしまして、方法2の分岐で設定してございます。

なお、こちらにつきましても、専門家に確認してございまして、専門家意見聴取結果の詳細につきましては、東北電力女川と同様でございますので、説明のほうは割愛させていただきたいと思っております。

コメントNo.6の回答は、以上でございます。

続きまして、44ページをお願いいたします。こちら評価結果でございます。今回、ロジックツリーの変更に伴いまして、評価を再評価いたしました。その結果、基準津波策定位置における平均ハザード曲線は、右の図のとおりでございます。基準津波の年超過確率の最高水位は $10^{-4}$ 程度、最低水位は $10^{-3}$ 程度となっております。

続きまして、60ページをお願いいたします。こちら、申請時と、今回評価時の比較でございます。黒線が申請時、青線が第439回の審査会合時、赤線が今回の評価結果となっております。

評価結果は、以上でございます。

続きまして、83ページをお願いいたします。こちら、コメントNo.5、海洋プレート内の正断層地震につきまして、下の図に示してございます基準津波策定位置と防潮堤位置で異なるような傾向を示すことから、フーリエ・スペクトルなどを使って新たに追加解析をするようにコメントをいただきました。

84ページをお願いいたします。こちらは検討結果でございます。まず、真ん中の図のフーリエ・スペクトルを御覧いただきたいんですが、青線で記載されております基準津波策定時のフーリエ・スペクトルを確認いたしますと、海洋プレート内の正断層地震では2～5分の短周期成分が多く含まれ、最大波の周期も2.3分と、プレート間地震と津波地震の連動型地震、及び津波地震に比べて小さい傾向を示してございます。

また、右の図に示します各波源におけるフーリエ・スペクトル比から、基準津波策定位置から取水口前面に進むにつれて比較的短周期では減衰し、長周期では増幅する傾向が見られてございます。

以上より、基準津波策定位置での海洋プレート内の正断層地震の短周期成分は、取水口前面に向かうにつれ減衰したと考えられます。

85ページをお願いいたします。こちら、確率論と確定論の基準津波策定位置と、防潮堤

前面における寄与度についての検討でございます。表の上が確率論、下の図が確定論でございます。こちらも同様に、フーリエ・スペクトルを確認いたしますと、青線で書かれております基準津波策定位置でのフーリエ・スペクトルは、確定論の海洋プレート内の正断層地震は2～5分の短周期成分が多く含まれて、最大波の周期も3.0分と確率論と同様の傾向が見られてございます。

また、右図に示しますフーリエ・スペクトル比から、確率論と同様に、基準津波策定位置から取水口前面に進むにつれて、比較的短周期では減衰し、長周期では増幅する傾向が見られてございます。

以上より、海洋プレート内の正断層地震の確率論と確定論は、同様の傾向を示すことを確認いたしました。

コメントNo.5の回答は、以上でございます。

以上で、東海第二発電所津波評価について、基準津波の年超過確率の参照、コメント回答の説明を終わらせていただきます。

○石渡委員 それでは、質疑に入りたいと思います。

発言される前にお名前をおっしゃってから、発言してください。どなたからでもどうぞ。どうぞ、永井さん。

○永井審査官 安全審査官の永井です。

最後に説明されたコメントと、あともう1点、我々のほうで超過確率に影響がどれぐらいあるのかということコメントさせていただいた回答に関して、コメントをしたいと思っています。

資料のほうは、52ページのほうをお願いできますでしょうか。最後に説明された点の、我々の問題視をもう一度言いますと、この52ページのほうが出ていただけると、数値を見れば一目瞭然なんです。

出ないようなので、数字を読み上げますと、概略パラメータスタディのほうで、プレート間地震のほうが17.60mと出ていて、海洋プレート内地震が6.44mと。これをもとに基準津波を策定する前の津波影響評価のところプレート内地震を落とすというところの説明だったんですが、この年超過確率の資料を出していただいたときに、そうではなくて、ほぼ同じような値を津波地震がたたき出しているということで、どういうことでしょうかということを確認をとりたいと。

基準津波策定段階過程で影響がなかったかという観点で、見させていただきたいという

のが、我々のリクエストでした。

84ページのほうに示していただいておりますが、基準津波策定位置とフーリエ・スペクトル比、この一番右側ですね。津波の波源が変わらず、どれも同じような傾向を示すということは波源によるものではなくて、多分、海底地形によるものではないかと思うんですけども、その辺りはどのように考えていらっしゃるのでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○日本原子力発電（入谷） 日本原子力発電の入谷です。

我々も、この波源の種類が違う三種類についてこの84ページで比較して、結局、減衰傾向を示す一番わかりやすいのは、右側の図面だと思うんですけども。いずれも2分～5分ぐらいのところがもともとのものに対して減衰傾向があるということで、違う波源で共通しているというものというのは、逆に言うと海底地形ですとか、あとは沿岸部の港湾とか、その辺りなので、地形的な効果が、このフーリエ・スペクトルに出ているのではないかというふうに見ております。

○石渡委員 どうぞ。

○永井審査官 ありがとうございます。我々も同じように思っています、やはり、海底地形の影響かなと思います。

次の85ページのほうに、先ほど6.44という値を出したものの比較もしてもらいまして、その右側で出しているフーリエ・スペクトル比も、また同じような傾向を示すということからすると、やはり、大半のものは海底地形によるもので、敷地前面というところで津波影響評価をして基準津波を選ぶという点に関しては、影響はなかったというふうに確認がとれましたので、この点はまずコメントをさせていただきたいと思います。

もう1点は、基準津波になっている茨城県沖から房総沖の話と、東北地方太平洋沖地震のところなんですけれども。まず、茨城県沖から房総沖の点に関しては、資料ですと18ページですね。18ページのほうの青で書かれたところで、房総沖まで追加するという形で、最大のマグニチュードを見たときに、ちゃんと基準津波の波源が入るように設定したということは、専門家の意見も含めても妥当だと思いますし、かなり保守性を見込んで津波波源をつくったという説明が、たしか基準津波の策定の段階であったと思いますが、その点も考えると、やはり重みは低くても入ってくるというのがベストかなというふうに考えるというのが一番いいと思っております。

あと、東北地方太平洋沖地震に関しては、これは女川とほとんど同じ発言になってしま

うので省略させていただきますが、ちゃんと基準津波の年超過確率という意味では影響がないということは確認がとれましたので、コメントをさせていただきます。

私からは以上です。

○石渡委員 特に回答は必要ないですか。

それでは、ほかにございますか。

杉野さん。

○杉野上席技術研究調査官 原子力規制庁の杉野です。

私のほうからは、皆さんの資料で30ページですね。お願いします。表題、津波推定値のばらつきに関するロジックツリーということで、これをつくられるときに、我々のJNES(2014)の知見を用いて、それでロジックツリーを組むということをされているんですけども、JNESの知見は不均質モデルに対しての知見であって、それを一様すべりの矩形モデルに対しても使うという部分について、皆さんが専門家の意見を聴取して、その部分の資料も拡充して提出いただいて、そのプロセスとか、みんなよくわかりましたので、その部分は理解できました。

1点、ちょっと不明な点があるので確認させてください。36ページの1枚なんですけど、この資料を、すみません。今の問題に対して、どういうふうな主張が入っているのかがちょっと読み取れない部分があるので、もう一度これについて説明いただけたらと思います。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（佐々木） 日本原子力発電の佐々木です。

まず、こちらの資料でございませけれども、四角枠に書かれてございませ、まず東北地方太平洋沖型の地震津波と、1933年の昭和三陸沖地震津波、こちら矩形モデルなんですけれども、その波源を重ね合わせますと、超大すべり域と矩形モデルが概ね一致するというような状況でございませ。

こちら、その超大すべりの域の範囲が均質すべりですね。下の左図で書かれていませ超大すべりのその重ね合わせた部分が、全て概ね超大すべり域の範囲に入っていること。並びに、発電所では幾何標準偏差の $\kappa$ が1.08とばらつきが小さいことから、津波高さのばらつき（ $\beta$ ）のうち津波波源モデルのばらつきは、矩形モデルと不均質モデルで有意な差はないと考えた次第でございませ。

○石渡委員 杉野さん、いかがですか。

○杉野上席技術研究調査官 ありがとうございます。ちょっと確認させていただきたいん

ですが、今おっしゃった、右下に書いてある $\kappa$ というのは、これは不均質モデルで出された数字ですよ。

○日本原子力発電（佐々木） 日本原子力発電、佐々木です。

はい。そのとおりでございます。

○杉野上席技術研究調査官 そうすると、矩形モデルとの比較というのが、ここにはなくて、ないのにどうして、この有意な差がないというふうな結論が導けるのかが、やっぱりわからないですね。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（坂上） 日本原子力発電の坂上でございます。

こちらにつきましては、もともと、我々が、ばらつきが少ないといいますか、としようとしています1933年の1枚モデルですね。このサイズが、この3.11の超大すべりのサイズとほぼ同等であるということで。もともと考えるべき津波波源のサイズが非常に大きい場合には、こういう不均質を考えなければいけないと思うんですが、実際に我々が1枚モデルで使おうとしているモデルというのが、この超大すべりの域と同じようなサイズです。そう考えますと、3.11の超大すべりで求められるばらつきが小さいということと、イコールとして考えていいのではないかというものでございます。

○杉野上席技術研究調査官 規制庁の杉野です。

今の御回答で私の理解は、結局は、不均質モデルは、大きい3.11規模のものに対して使って、それで矩形モデルは、例えば3.11と比較して、ほぼ一様とみなせそうな範囲のものを、そういう規模のものに対しては矩形モデルを適用していくという、その区別をこの資料でしようという話ですね。

つまり、不均質モデルに対してはJNESの知見、そんなに大きいものではなくて小さいものに対しては……、不均質モデルなんだけれども、使えるという理由は、それ以降の、例えば37ページの不均質と一様すべりがさほど変わらないの知見を利用して、問題ないというふうに捉えましたけれども、それで問題ないですか。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（入谷） 日本原電の入谷です。

最後におっしゃっていただいたところで、まず、我々、不均質性考慮をしなくても同程度のばらつきでいいんじゃないかということです。

先ほどの、その前の36ページ、こちらはちょっと混乱するような言い方かもしれません

けれど、ただ、結果としてそれなりに再現性がいいというのは、御説明の中にありましたけれども、ある領域を見たときに、それほど不均質性の影響が出ていない結果が見えていたのかなというところでございます。

○杉野上席技術研究調査官 わかりました。

○石渡委員 ほかにございますか。

大浅田さん。

○大浅田調整官 地震・津波担当調整官の大浅田です。

この点は、先ほどの女川の審査会合でも申し上げたんですけれども、東海第二も女川と同様に、前回の基準津波の年超過確率の参照において、海洋プレート内のouter riseが支配的だったということについて、前回、違和感があるよねということをお話しして、原因としては、24ページですか。ここにあるとおり、Mwの範囲によらずに平均発生間隔の分岐と重みづけというのは、一律に全て適用しているということと、あと、下のほうで矢印で書いていますように、中央値として8.6を見ているので、ばらつきが0.5であるならば、上限は8.8までいくと。大きくはその二つの点にあって。

さらに、東海第二の特徴として、先ほど永井から話があったように、特にouter riseの地震というのが、敷地全面とかまでくると、もう減衰しているんですけど、基準津波の定義位置では、まだ減衰する前の断面を見ているので、恐らく、その三つの要因が重ね合わさって大きな結果、大きなというところなんですけど、支配的になっているというふうなことをちょっと議論させていただいたんですけど。

今回きちんとその設定理由とか、例えばMwの範囲によらずに平均発生間隔は一律に組み合わせているという点については、土木学会(2011)。もう一つの中央値を、今回8.6から8.4に替えられましたけれども、その知見として、杉野ほか(2015)とか土木学会(2016)、そういった知見をちゃんと収集されて、それを専門家に諮られて、その専門家の意見の結果というのは後ろについていますけど、それを踏まえて8.6から8.4に見直されたということについては、確認をさせていただきました。

最終的には、結果としては44ページにあるとおり、大体、緑の海洋プレート内のouter riseと青の津波地震というのが大体同じくらいになったということと。60ページですか。ビフォー・アフターで見ると、前は青のラインだったものが、今回赤のラインまでいったと、そういうことについても確認させていただきました。

ただ、感覚的には、やはり先ほど見せていただいた、44ページをもう一回お願いします。

東海第二の基準津波の年超過確率の観点では、44ページにあるような、この図よりかは恐らく入力津波の年超過確率として補足説明資料につけていただいている56ページですかね。こちらのほうが、多分、感覚的なこのサイトの特徴というのを表しているんじゃないかということかなと思っております。

私からは以上でございます。

○石渡委員 何か回答を求めることはありますか。特によろしいですか。

ほかにございますか。大体、以上でよろしいでしょうか。

私からは1点だけ。さっき東北電力にも質問をすればよかったんですが、そのときはちょっと思いつかなかったんですけれども。この13ページに発生確率を、3.11のその日、発生前での発生確率を出すとどれぐらいになるかということで、ここには推本の計算結果を引用する形で、20～30%というのが書いてあるんですけれども。これは、御自分たちの計算方法でやっても、大体これと同じ数字が出るということなんですか。

○日本原子力発電（入谷） はい。地震本部のほうにも、先ほど東北さんのところでもありましたけれど、BPT分布で評価するですとか、具体的なばらつきのものはこれぐらいに設定するというようなものは、全て具体的な手順が示されておりますので、全くそれと同じことで、我々、トレースしますと、やはり、これと同じ数字になるというのは確認してございます。

○石渡委員 そうですか。それはじゃあ、確認してあるということですね。

○日本原子力発電（入谷） はい。そうです。

○石渡委員 その場合は、引用、何々に基づくというだけではなくて、自分たちも確認したということは、書いておいていただいたほうがいいと思うんですけれどもね。

○日本原子力発電（入谷） はい。承知いたしました。

○石渡委員 特にほかに気がついたことがなければ、この辺で終わりたいと思いますが、よろしいですかね。

どうもありがとうございました。

それでは、東海第二発電所の基準津波の年超過確率の参照について、今日、審議をしたわけですが、これにつきまして、概ね妥当な検討がなされたというふうに評価をいたします。

今日あったコメントについては、まとめ資料に反映していただくということでお願いをします。

それでは、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。

○小林総括官 総括官の小林です。

地震・津波に関する次回会合でございますけど、連休明けの5月12日、金曜日を予定しております。

詳細は追って連絡します。以上です。

○石渡委員 はい。それでは、以上をもちまして、第466回審査会合を閉会いたします。