

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1204回

令和5年11月17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1204回 議事録

1. 日時

令和5年11月17日(金) 13:30～15:21

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)
名倉 繁樹 安全規制調整官
岩田 順一 安全管理調査官
三井 勝仁 安全管理調査官
佐口 浩一郎 上席安全審査官
佐藤 秀幸 主任安全審査官
谷 尚幸 主任安全審査官
藤川 和志 安全審査官
井清 広騎 係員

電源開発株式会社

杉山 弘泰 代表取締役副社長執行役員
井下 一郎 原子力事業本部 原子力技術部長代理
川真田 桂 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室長代理
中村 智 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室(土木技術)総括マネージャー
神田 典昭 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室(土木技術)総括マネージャー
内山 敬介 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 課長代理

吉塚 卓史 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 主任

北海道電力株式会社

原田 憲朗 取締役 常務執行役員

松村 瑞哉 執行役員 原子力事業統括部 原子力土木部長

斎藤 久和 原子力事業統括部 部長(土木建築担当)

野尻 揮一郎 原子力事業統括部 原子力建築グループリーダー

佐伯 智也 原子力事業統括部 原子力建築グループ主幹

相神 佳孝 原子力事業統括部 原子力建築グループ

金岡 秀徳 原子力事業統括部 原子力安全推進グループ(担当課長)

岩崎 具久 東京支社 技術グループ

4. 議題

- (1) 電源開発(株)大間原子力発電所の津波評価について
- (2) 北海道電力(株)泊発電所3号炉の地震動評価について
- (3) その他

5. 配布資料

- 資料1 大間原子力発電所 基準津波策定のうち、津波発生要因の組合せに関する検討について
- 資料2-1 泊発電所3号炉 基準地震動の年超過確率の参照について
- 資料2-2 泊発電所3号炉 残されている審査上の論点とその作業方針および作業スケジュールについて

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1204回会合を開催します。

本日は、事業者から、津波評価及び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。

○内藤管理官 事務局、内藤です。

本日の会合につきましては、対面での会合を実施をしております。

本会合の審査案件ですが、2件でして、電源開発株式会社大間原子力発電所、北海道電力株式会社泊発電所3号炉を対象に行います。大間原子力発電所に関しましては、津波の組合せ評価という形で資料が1点。泊発電所につきましては、基準地震の年超過確率の参照という形で、その資料と、あとスケジュール関係の資料と資料2点が用意されております。進め方につきましては、事業者にご用意していただいた資料を説明いただいた後に、その説明の内容について質疑応答を行うことを予定しております。

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。

電源開発から、大間原子力発電所の津波の組合せ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。

○電源開発（杉山） 電源開発、杉山でございます。

本日は、大間原子力発電所、基準津波策定のうち、津波発生要因の組合せに関する検討について御説明を申し上げます。

具体的な内容につきましては、これから担当者より説明をさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（内山） 電源開発、内山でございます。

それでは、大間原子力発電所、基準津波策定のうち、津波発生要因の組合せに関する検討につきまして御説明させていただきます。

めぐっていただきまして、(1)ページ、お願いいたします。コメントとしましては、S5-36～S5-60までございまして、まずS5-36につきましては、波源の組合せに関する項目です。指摘時期としましては、第627回審査会合、2018年9月21日です。内容としましては、地震による津波と地震以外の要因による津波の組合せに関して、日本海東縁に想定される地震に伴う津波と佐井エリアの斜面崩壊に起因する津波、これを組み合わせることの妥当性などについての説明を求められております。

続いて、S5-57～S5-59につきましては、三陸沖から根室沖に関する内容のコメントでし

て、指摘時期としましては、第1023回、2021年12月24日となっております。内容としましては、S5-57につきましては、三陸沖から根室沖のプレート間地震の想定波源域につきまして、検討プロセスを記載する観点から、基準波源モデル策定のフロー図において、すべり領域の配置として、超大すべり域が二つのケース及び一つのケースについて、十勝沖・根室沖から、色丹島及び択捉島沖のモデルを追記する等の記載の適正化を求められております。

続いて、S5-58につきましては、基準波源モデル①～⑥、それから内閣府(2020)モデルとの比較・分析につきまして、時刻歴波形、パワースペクトル、スナップショットによる分析結果を有機的に用いて要因分析に関する説明を加えるなどの適正化を求められてございます。

S5-59につきましては、基準波源モデル①～⑥と、内閣府モデルの比較のまとめ等の記載について、両モデルに対する分析結果を踏まえて、記載を適正化することを求められてございます。

最後に、S5-60につきましては、海底地すべりに関する内容、項目です。こちらも1023回、2021年12月24日の会合の際に、海底地すべり地形の抽出に関して、北海道日高沖に海底地すべりを、影響が小さいとした根拠について説明すること。加えまして、野田・片山(2013)以降も日高舟状海盆に係る知見が新たに出されているということで、こちらも併せて記載することを求められてございます。本日は波源の組合せに係る内容を主に御説明するとともに、前回の審査会合のコメント回答として、記載を適正化した部分も御説明いたします。

それでは、まずは検討の概要に移ります。(6)ページ、お願いいたします。こちらには耐震重要施設等の設置位置を示しておりまして、耐震重要施設等は、下図の青色のT.P.+12m及び緑色のT.P.+25m以上の敷地に設置されます。

次ページ、(7)ページをお願いします。こちらが取水設備の概要でして、原子炉機器冷却水系に必要な海水は、取水口から埋設された取水路を経て敷地内の原子炉補機冷却海水ポンプ(RSWP)の取水ピットへ導き取水いたします。また、原子炉補機冷却海水系の取水確保に係る対策としまして、下降側の津波に対して常に取水できるように、取水口スクリーン室前面に貯留堰を設置いたします。

めくっていただきまして、(8)ページをお願いします。こちらが津波発生要因の組合せに関する検討の流れです。まず1.として、検討対象とする組合せを検討の俎上に上げます。

その次、2. 組合せ対象候補の抽出としまして、組合せ元とする地震の震源からの距離、発生メカニズム、各々の敷地への津波の影響を考慮して、敷地に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象の候補を抽出いたします。

3. 組合せ対象の選定としまして、抽出された津波発生要因の組合せ候補を対象に、詳細地形を考慮の上、組合せ時間差 (T_{max}) を基本とした同一波動場の組合せ数値シミュレーションによりまして、敷地における水位を評価いたします。敷地における水位を比較して、敷地に与える影響が大きい組合せ対象を選定いたします。

次、4. としまして、組合せ時間差の選定として、同一波動場における数値シミュレーションにより、組合せ時間差を段階的に絞り込んで水位変動量が最も大きくなる組合せ時間差を選定いたします。

最後、5. 組合せ結果の確認として、津波発生要因の組合せと組合せ前の単独ケースの推移を比較します。さらに下降側につきましては、津波発生要因の組合せと組合せ前の単独ケースの津波水位が貯留堰天端高さを下回る継続時間、こちらも比較いたします。

以上が検討の流れです。

具体的な説明として、まずは(10)ページをお願いします。こちらが1. 検討対象とする組合せです。紙面右側の黒い点線の枠に記載しているとおり、ガイドにおきまして考慮することを確認するとされております①～④の四つの組合せについて、大間で検討している地震及び津波発生要因について、組合せ元、組合せ先、これらを整理してございます。これらの波源の位置関係につきましては、次ページ、(11)ページに示しております。

黒い点線から左側には、地震による津波の波源を示してあります。大間原子力サイトを中心に、西側の日本海側には日本海東縁部、あとは海域活断層がございまして、また、太平洋側、東側につきましては、内閣府(2020)モデル、三陸沖の海洋プレート内、あとは三陸沖から根室沖のプレート間地震、これらがございまして、さらに遠地津波としまして、チリ沖にも波源を設定しております。

次、右側には、地震以外の要因による津波の波源を示してあります。津軽海峡内には陸上の斜面崩壊、あとは海底地すべり、この波源がございまして、西側の日本海側につきましては、渡島大島の山体崩壊の波源もございまして、

以上が、位置関係です。

続きまして、(12)ページ、お願いします。2. 組合せ対象候補の抽出です。組合せ元とする地震の震源からの距離、メカニズム、あとは各々の敷地への影響を考慮しまして、敷地

に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象の候補として、まず組合せ元とする地震は、上昇側は日本海東縁に想定される地震。下降側は内閣府(2020)モデルによる地震とします。組合せ先とする津波発生要因は、陸上の斜面崩壊を対象といたします。なお、海底地すべりも組合せ先の候補となりますが、海底地すべりは発生エリアが陸上の斜面崩壊と同様に津軽海峡内に位置しております。海底地すべりによる津波の敷地における最大水位上昇量は0.5m程度でございまして、陸上の斜面崩壊に起因する津波最大水位上昇の4.97mよりも敷地への影響が有意に小さいということを踏まえまして、陸上の斜面崩壊を組合せ先としています。

続いて、(13)ページ、お願いします。組合せ先とする陸上の斜面崩壊としては、検討対象としております5エリア、具体的には恵山、函館、知内、佐井、竜飛崎がございまして、陸上の斜面崩壊の単独ケースの検討におきましては、5エリアの陸上の斜面崩壊のうち、敷地に与える影響が最も大きいのは佐井エリアです。組合せ対象の選定に当たりましては、敷地が津軽海峡内に位置する立地特性を踏まえまして、敷地との位置関係、津波の伝播経路等の要因により、組み合わせた際に単独最大ケース、佐井エリアとの組合せの影響が最も大きくなるとは言い切れないという考えのもと、5エリアの陸上の斜面崩壊の伝播特性から、敷地に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象の候補となるエリアを抽出するということとしました。

紙面の右下に5エリアの概略影響検討による津軽海峡内の最大水位上昇量分布、あとは斜面崩壊の方向を示してございまして、各エリアの概算の斜面崩壊の規模も表で示してございます。この5エリアの最大水位上昇量を、分布を比較した結果、単独ケースの検討において敷地に与える影響が最も大きい佐井エリアに加えまして、斜面崩壊の規模が相対的に大きくて、斜面崩壊の方向が津軽海峡内に向いている知内エリアの最大水位上昇量が、佐井エリアと同様、津軽海峡内の敷地前面の広い範囲におきまして大きいということを確認しました。

以上を踏まえまして、敷地が津軽海峡内に位置するという立地特性を踏まえ、組合せ元とする地震と組み合わせた際に、影響が大きくなると考えられるエリアの候補として、佐井エリア、知内エリアを抽出してございます。

めくっていただきまして(14)ページ、お願いいたします。敷地に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象を候補として抽出された組合せ元、上昇側が日本海東縁、下降側は内閣府。組合せ先とする佐井エリア、知内エリア、これらの波源のモデルをここには

示してございます。

(15) ページ、お願いします。ここからが3. 組合せ対象の選定です。抽出された組合せ対象候補につきまして、詳細地形を考慮して、組合せ時間差 (T_{max}) を基本とした同一波動場の組合せ数値シミュレーションにより、敷地における水位を評価しております。右下に敷地における水位を示しておりますが、佐井との組合せ、知内との組合せの両者の推移を比較した結果、敷地へ与える影響が大きい組合せ対象である佐井エリアを選定してございます。

めくっていただきまして、(16) ページ、お願いします。4. 組合せ時間差の選定です。線形足し合わせによる水位変動量が最も大きくなる組合せ時間差 (T_{max}) の前後の範囲、探索範囲におきまして、組合せ時間差を一定の時間間隔ピッチで、ずらした計算を行って、水位変動量が最大となる組合せ時間差を選定します。敷地は津軽海峡に面してありまして、対岸からの反射ですとか、回折の影響によりそれぞれの津波が複雑に重なり合う可能性がある大間の立地特性、地形の関係を考慮して、確実にピークを捉えるために、数値シミュレーションの計算時間間隔0.2秒ピッチまで、組合せ時間差をステップ①～④まで、段階的に確認いたします。

ここで、探索範囲につきましては地震動継続時間内とするということ。また、ステップ①の探索範囲内で水位がピークとなる時間差が確認されない場合は、ピークとなる水位が確認されるまで範囲を拡大する方針で検討を行ってございます。

検討の結果につきましては、(17) ページ、お願いいたします。同一波動場における数値シミュレーションによりまして、組合せ時間差のStep①～④を検討した結果、水位変動量が最も大きくなる組合せ時間差は、上昇側39.6秒、下降側301.6秒となりました。この組合せ時間差に基づく水位に関しましては、敷地における最大水位上昇量は6.59m、取水口スクリーン室前面における最大水位下降量は-5.32mとなりました。

次に、組合せ結果の確認に移ります。(18) ページをお願いします。こちらが5. 組合せ結果の確認です。左側には組合せ、右側には組合せ前の単独ケースの水位変動量を示しております。その結果、最大水位上昇量、最大水位下降量ともに、津波発生要因の組合せのほうが水位変動量が大きくなるということを確認しました。

続いて、(19) ページ、お願いします。選定した津波発生要因の組合せ対象と組合せ前の単独ケースについて、貯留堰天端高さを下回る継続時間を比較しております。下降側の組合せ対象として選定した内閣府と、佐井の組合せによる津波は、津波水位が貯留堰天端高

さを下回るケースの中で最も継続時間が長くなるということを確認しました。加えまして、津波水位が貯留堰天端高さを下回る継続時間は、海水貯留量に対するポンプの運転可能継続時間に比べて短くて、原子炉補機冷却系に必要な取水が確保されるということも併せて確認してございます。

以上が、検討の概要です。

続いて、本編の本編資料の説明に移ります。まずは0ページ、目次、お願いいたします。

黒点線の範囲は、本資料の掲載範囲を示しておりまして、これまでの地震性、非地震性の津波の検討を全て掲載しております。

それでは、5章の津波発生要因の組合せに関して御説明いたします。少し飛びますが、440ページ、お願いします。こちらは組合せに関します基本的な考え方です。概要でも御説明しましたが、ガイドでは、組合せについて考慮することを確認するとされております①～④の組合せについて、組合せ先とする津波発生要因の敷地への津波の影響などを考慮して、③地震と斜面崩壊を選定してございます。

続きまして、447ページ、お願いいたします。こちらが地震と陸上の斜面崩壊に関する内容でして、組合せ元とする地震は、津波による敷地への影響を考慮して、まず上昇側は日本海東縁、下降側は内閣府とします。次、組合せ先とする陸上の斜面崩壊としては、左下の位置図に示します5エリアの陸上の斜面崩壊が候補として挙げられます。このうち、単独ケースの検討において敷地に与える影響が最も大きいのは佐井エリアです。組合せ対象の選定にあたっては、敷地が津軽海峡内に位置する立地特性を踏まえまして、敷地との位置関係、津波の伝播経路等の要因により、組み合わせた際に単独最大ケースとの組合せの影響が最も大きくなるとは言いきれないという考えのもと、5エリアの陸上の斜面崩壊の伝播特性から、敷地に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象の候補となるエリアを抽出します。

次、448ページお願いします。この5エリアの陸上の斜面崩壊について、概略影響検討による津軽海峡内の伝播特性として、下図に示します最大水位上昇量を比較しております。その結果、単独ケースの検討において敷地に与える影響が最も大きい佐井エリアに加えまして、斜面崩壊の規模が相対的に大きくて、斜面崩壊の方向が津軽海峡内に向いている知内エリア、この最大水位上昇量が佐井エリアと同様、津軽海峡内の敷地前面の広い範囲において大きいということを確認しましたので、組合せ先としましては、佐井エリア、知内エリア、この二つのエリアを抽出しました。以上が組合せ対象候補の抽出です。

次の章では、組合せ推移の検討を行ってございます。454ページ、お願いいたします。先ほど御説明しました5-1章、組合せ対象候補の抽出において抽出された組合せの検討のフローを示します。まず0.としまして、敷地に与える影響が大きくなると考えられる組合せ対象の候補を対象に、1.同一波動場における組合せ数値シミュレーションによる水位を比較します。敷地における水位を比較して、敷地に与える影響が大きいエリアを、2.組合せ対象となる陸上の斜面崩壊エリアとして選定いたします。その次に、3.水位変動量が最も大きくなる組合せ時間差を選定しまして、最後に4.組合せ結果の確認を行います。

それでは、次に具体的な説明に移ります。次ページ、455ページをお願いいたします。こちらが組合せ時間差 (T_{max}) の設定方法です。組合せ時間に関する検討は、組合せ元の地震による地震動によって陸上斜面崩壊が発生するものとします。斜面崩壊位置への地震動到達に要する時間及び斜面崩壊位置での地震動継続時間、これらを考慮しまして、敷地の水位変動量が最も大きくなる斜面崩壊の開始時間を設定します。組合せ時間差 (T_{max}) は、取水口スクリーン室前面における水位時刻歴波形を線形に足し合わせて算出しておりますが、この取水口スクリーン室前面は、上昇側は日本海東縁と陸上の斜面崩壊の津波のいずれに対しても常に波形があつて線形足し合わせができる地点。下降側では、取水路から原子炉補機冷却水の取水確保を評価する地点ということで、このスクリーン室前面を選定してございます。

では、次に457ページ、お願いいたします。日本海東縁と佐井の津波とを線形に重ね合わせて算出した組合せ時間差につきましては、この右側の組合せ、線形足し合わせ結果に示すとおり39.6秒となっております、次、458ページお願いいたします。

その39.6秒の時間差を考慮して、同一波動場における数値シミュレーションをやった結果は、敷地における最大水位上昇量は6.59mという結果となっております。

以降、同様の流れで459ページ～468ページにかけて推移の検討を行っておりまして、検討のまとめとして、少し飛びまして469ページ、お願いいたします。地震による津波、あとは佐井エリアまたは知内エリアの斜面崩壊に起因する津波との組合せ検討結果を下表に示しております。両者を比較しますと、佐井エリアの斜面崩壊に起因する津波の組合せ、こちらのほうが上昇側、下降側ともに敷地への影響は大きいということを確認しました。以上より、敷地に与える影響が大きい組合せ対象となる陸上の斜面崩壊エリアとしましては、佐井エリアを選定してございます。

次に、組合せ時間差の検討に移ります。470ページをお願いいたします。こちらでも概要で説

明したとおり、敷地は津軽海峡に面しており、対岸からの反射、回折の影響により、それぞれの津波が複雑に重なり合う可能性がある大間の立地特性の地形の関係を考慮して、確実にピークを捉えるために、数値シミュレーションの計算時間間隔0.2秒ピッチまで組合せ時間差をステップ①～④まで段階的に確認します。

次ページ以降、471～474ページまでが検討の中身となっております、まとめは475ページ、お願いいたします。検討の結果を下表に示しておりますが、まず上昇側の日本海東縁部に想定される地震と、佐井エリアの斜面崩壊、組合せ時間差39.6秒、これを考慮しますと、敷地における最大水位上昇量は6.59m。下降側の内閣府(2020)モデルによる地震と佐井エリアの斜面崩壊、組合せ時間301.6秒、これを考慮した津波水位は-5.32mとなります。

次に、組合せ結果の確認に移ります。477ページお願いします。こちら組合せ結果の確認のうち、水位の比較です。選定した津波発生要因の組合せ対象と組合せ前の単独ケースについて、水位変動量を比較しております。その結果、最大水位上昇量、最大水位下降量ともに、津波発生要因の組合せのほうが水位変動量が大きくなるということを確認しました。

次に、479ページ、お願いいたします。こちらが貯留堰天端高さを下回る継続時間の比較です。下降側の津波のうち、朔望平均干潮位T.P. -0.37mを考慮した場合、最低水位が貯留堰天端高さT.P. -4.08mを下回るものは、単独ケースも含めまして、以下の3ケースです。これらを対象に、津波水位が貯留堰天端高さを下回る継続時間について比較しました。その結果、継続時間が最も長くなる津波は、組合せ対象として選定した内閣府と佐井の組合せによる津波であることを確認しました。

次に、480ページをお願いいたします。次に、津波水位が貯留堰天端高さを下回る継続時間とRSWPの運転可能継続時間を比較しております。その結果、貯留堰天端高さを下回る継続時間は、海水貯留量に対するポンプの運転可能継続時間に比べて短く、原子炉補機冷却系に必要な取水が確保されるということを確認しました。

組合せに係る本編の説明は、以上となります。補足説明資料を補足3～5に、組合せに係る資料を掲載してございますが、説明は割愛させていただきます。

続きまして、前回会合の記載の適正化に係るコメント回答を簡潔に御説明いたします。少し戻っていただきまして148ページ、お願いします。この148ページにはコメントNo. S5-57、三陸沖から根室沖のプレート間の想定波源域につきまして、検討プロセスを記載する

観点から、このページのフロー図の中段の黄色囲みの中にすべり領域の配置として、超大すべり域が二つ及び一つのケースについて、十勝根室沖から色丹島及び択捉島沖のモデルを追記してございます。

コメントNo. S5-58基準波源モデル①～⑥と内閣府モデルとの比較の分析につきましては、補足1、補足2にスナップショット等を追記して記載しておりますが、説明は割愛させていただきます。

次に、291ページ、お願いいたします。こちらのページはコメントNo. S5-59基準波源モデル①～⑥と内閣府モデルの比較のまとめの部分ですが、この記載の記載の適正化に係るコメント回答としまして、キャプションの黄色いハッチングのところを修正しております。1. から読み上げますが、内閣府(2020)の最大クラスの津波断層モデルは、津波堆積物について、堆積年代を区別することなく再現する逆解析により設定されており、破壊領域の面積の割に大きなすべり量が設定されてます。このすべり量はスケーリング則を用いて策定される最大すべりを大幅に上回る設定です。このため、内閣府(2020)の最大クラスの津波断層モデルのすべり量等のパラメータ及びこれらの設定に用いたモデル化の手法については、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の波形モデルの検討には採用しないと。ただし、内閣府(2020)モデルによる敷地における津波の水位が、基準波源モデル①～⑥による津波水位を上回るということを踏まえまして、内閣府(2020)モデルによる敷地における影響が、他の地震による津波の影響等を比較して大きい場合には、基準津波選定の際に敷地への影響が大きい波源モデルとして選定することとするという記載を改めてございます。

次が、コメント回答の最後ですが、また飛びまして396ページ、お願いいたします。コメントNo. S5-60北海道日高沖の海底地すべりにかかる影響が小さいとする根拠の説明としまして、黄色囲みのキャプションを追加してございます。キャプション3ポツを読み上げます。海底地すべりに起因する津波は、地震による津波に比べて短波長成分が卓越するため減衰傾向が大きくなるということ。仮に当該地点の海底地すべりが発生したとしても、敷地は津軽海峡内に位置しており波源に正対もしていないということを考慮しますと、北海道日高沖の海底地すべりによる短周期の津波は、屈折、反射等によりエネルギーが飛散して、減衰すると考えられる。以上より、北海道日高沖の海底地すべりによる津波の敷地への影響は小さいと考えられると、このようなキャプションを追加してございます。

加えまして、野田・片山(2013)以降の知見として、右下の図ですね。こちらに野田・片

山(2014)を新たに追加してございます。

こちらからの説明は、以上です。

○石渡委員 それでは、質疑に入ります。御発言の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから御発言ください。どなたからでもどうぞ。

○三井調査官 原子力規制庁の三井です。

私からは、主に資料の適正化をしていただいた箇所が幾つかあると思うんですけど、その内容の確認ということでコメントをさせていただきたいと思います。

まず、コメントナンバーで言いますとS5-57というコメントの中で、プレート間地震はその検討の選定フローの適正化ということで、148ページ、お願いしてもいいですか。

148ページなんですけども、このページの内容について、前回会合におきましては、三陸沖から根室沖に想定されるプレート間地震に伴う地震津波の想定波源域の検討過程について、明確化をするという観点から、基本震源モデル策定のフロー図の中に、超大すべり域が二つのケースと一つのケースを設定した、この辺りの図において、超すべり域が二つのケースと一つのケースを設定した十勝沖、根室沖から色丹島及び択捉島沖を想定波源域として、検討対象としていることが分かるようにモデルの図を追加するなどして記載の適正化を行うように指摘をしていたところです。

これに対して、今お示しいただいてるページの中で、すべり領域の配置の箇所に、検討対象とした十勝沖、根室沖から色丹島及び択捉島沖の波源モデルの図が、今回追加されまして、検討対象波源を選定した過程が明確化されたということは、今回確認をさせていただきました。

あともう1点、コメントNo. で言いますとS5-60というコメントの中で、今度、日高舟状海盆付近の海底地すべりの影響ということで御説明をいただいております、資料でいいますと396ページになりますかね。こちらは、先ほど御説明いただいたとおり野田・片山(2013)では、北海道日高沖に海底地すべりが示されてますけども、それと敷地との距離とか位置関係を考慮すると敷地への影響は小さいと考えられますという御説明なんですけども、その影響が小さいとする具体的な根拠を説明してくださいということをコメントを差し上げておったところなんですけども、今お示しいただいたページの中で、御説明いただいたとおり、この黄色の記載の中で、海底地すべりに起因する津波につきましては、地震による津波と比べて、短波長成分が卓越するというので、減衰傾向が大きいですという話と、あと仮にこの地点で海底地すべりが発生した場合でも、敷地は津軽海峡内に位置を

しておりまして、波源に正対はしてないということを踏まえますと、日高舟状海盆付近の海底地すべりによる短周期の津波というのは、屈折とか反射によりまして、エネルギーが分散しますということなので、減衰をするということで、結果的に敷地への影響が小さいということで根拠として確認をさせていただきました。

以上2点、確認した内容を復唱しただけなので、特段のコメントは不要です。私からは以上になります。

○石渡委員 特に回答は不要ということですが、よろしいですね。

ほかにございますか。佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

私からは、地震による津波と、それから地震以外の要因による津波の組合せということで、本日の主な審議の論点となるようなことについて、幾つかコメント、確認をさせていただきたいというふうに思っています。

ページでいきますと、抜粋版の(2)ページをお願いいたします。津波ガイドに基づきまして、津波発生要因に係るサイトの地学的背景、それから津波発生要因の関連性を踏まえて組合せを考慮するというふうなことで、今回、方針を述べられておりまして、私からその方針に基づいてどのようにこの組合せ評価の対象と、それから選定プロセスを行ったのかということについて、確認をさせていただきたいというふうに思っています。

まず、地震による津波でございませうけども、ページ少し後ろにいきます、366ページをお願いいたします。これ3-5、地震による津波のまとめということでここにサマライズされています。これ大分議論をしたところでございませうけども、これでこの表を見ると、組合せ元とする地震の選定というふうなところでございませうけども、敷地へ最も影響が大きいものは、水位上昇側においては日本海東縁部に想定される地震に伴う津波。それから、水位下降側につきましては、内閣府(2020)モデルによる津波、これを組合せ元となる地震として選定しているというふうなことにつきましては、これは確認はいたしました。

それから、抜粋版の2ページにお戻りください。下から3行目でございませうけども、じゃあ今度組合せ先とする津波発生要因の選定ということで、組合せ先とするものとして、ここにガイドに記載されているものでございませうけども、その他の地震、それから海底地すべり、陸上の斜面崩壊、それから山体崩壊、これを候補として挙げているというふうなところまでは確認をさせていただきました。その上でというふうなことになるんですけども、今度は組合せとして、抜粋版のこれは10ページ辺りがよろしいでしょうか。組合せのパタ

ーンとしてここに書いておられますように、①～④の四つのパターンを考えましたという、こういう説明でございました。まず一つ目が、このプレート間地震とその他の地震。二つ目が、地震と、それから海底地すべり。三つ目が、地震と陸上の斜面崩壊。四つ目が、地震と山体崩壊。こういう4パターンについて検討を行って、組合せ先として敷地に与える影響が最も大きくなると考えられる津波発生要因として、陸上の斜面崩壊を抽出して、③ですね。地震と陸上の斜面崩壊、この組合せを選定するというふうなことで、12ページですか。抜粋の12ページにそういう評価をしているというふうなところでございますけども、これを選んだ根拠となる記載が、少し不十分かなというふうなところを感じてございまして、その記載はもう少し丁寧にしていただきたいという、こういうコメントをちょっとさせていただきたいというふうに思います。

例えば、少し後ろのほうにいきますが、445ページをお願いいたします。ここには①プレート間地震とその他の地震の組合せの検討した内容というのが記載されてございます。それで、例えば三つ目のポツですね。しかし、これらは組合せ元とする地震の震源から遠く影響が小さいなどの立地特性から、これらの組合せは考慮しないというふうに書いている。立地特性を理由にその組合せ対象として考慮しないというふうに書いているんですが、組合せ対象の地震ごとにその理由を記載していただく必要があるのかなというふうに思っています。ここのところは、もし重畳する必要がないというのであれば、その理由をもう少し丁寧に記載をしてほしいという、こういうことを指摘しておきたいと思います。

それから、次の446ページですか。これは地震と海底地すべりの組合せについてでございますけども、三つ目のポツです。しかしというところで、これらは発生エリアが陸上の斜面崩壊と同様に津軽海峡内であり、敷地における海底地すべりによる津波の最大水位上昇量が0.5m程度と、陸上の斜面崩壊に起因する津波よりも敷地への影響は有意に小さいことから、これらの組合せは考慮しないと書いている。これは上げ側については書いているんですけども、じゃあ下げ側についてはどう判断したのかというところの記載が、ちょっと足りないかなというふうに、我々感じているところでございます。したがって、そこところは理由をちゃんと書いてほしいというふうなことを指摘しておきますけども、この点いかがですか。

○石渡委員　いかがでしょうか。

○電源開発（内山）　電源開発、内山でございます。

まず、445ページです。プレート間地震とその他の地震を組合せとして考慮しないとい

うこととしている具体的な当社の考え方につきましては、記載を改めたいと、追記したいというふうに考えてございます。

加えまして446ページです。地震と海底地すべりに関する部分で、上昇側の記載しかないということで、それはおっしゃるとおりですので、下降側につきましても記載を追記したいと思います。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 その辺はちゃんと対応をお願いしたいというふうに思います。

それから、その上で、そうすると今度は斜面崩壊の話にいくんですけども、ページでいきますと447ページですか。これで陸上の斜面崩壊と組み合わせるというふうなことになりますが、その陸上の斜面崩壊、組み合わせるその五つのエリア、これあるわけですね。今回その中で、佐井を組合せの検討対象として選びますという、こういう説明であったところなんですけども、ここで、既に地震以外の津波の検討のところ、陸上の斜面崩壊に起因する津波の章で、佐井を既に代表として選んで評価しているにも関わらず、ここで佐井だけじゃなくて、いや、知内も組合せの対象にするんですというふうにして計算しているわけなんですけども、それを、何か知内も含めて検討対象とした理由が、あんまり我々にはちょっとピンとこないんですけども、そのこのところは何か理由があるんですか。

それから、あとは他のエリアとの組合せの必要性の有無というのも、どういった考え方やどういった分析や考察を行って判断したのかというところが、ちょっとこの資料から読めないというふうなところがあるので、その点のお考えをちょっと説明をしていただきたいというふうに思うんですが、いかがですか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（内山） 電源開発、内山でございます。

まず、当社が単独の、陸上地すべり単独の検討において、佐井がチャンピオンであるということは評価しておりますが、今度組合せということ考えたときに、448ページをお願いいたします。これもともと、第627回審査会合でいただいているコメントですけども、日本海東縁、西側から来る日本海東縁部の津波というのは、日本海側から向かってきて、一方、佐井の地すべりというのは、最大水位上昇量分布の左から二つ目を見ていただきますと、日本海側に向かって滑ると。したがって、単純に水位が高いもの同士を組合せを考えた場合、それを組み合わせることで本当に最も高い水位となるのかということを検

証するということを求められております。最大水位上昇量分布比較しますと、例えば佐井エリアにつきましては、今申したとおり、日本海側に向かって滑るわけですが、やっぱり敷地との距離が近いということが見て取れます。知内エリアにつきましては、佐井よりは遠いんですけども、斜面崩壊の方向が、今度は大間方向に向いているということ。その他のエリアにつきましては、例えば竜飛崎エリアを見ますと、こちら若干大間方向には向きますけども、右側の表に書いてありますとおり、斜面崩壊の規模は十分小さいということで、函館エリアも規模についても小さいですし、滑る方向も東方向に滑ってます。恵山エリアも若干、大間方向には向きますが、大間崎を回り込んで波が伝播するという、これらの電波の特性を総合的に判断しまして、まず佐井と知内が影響が大きそうだということで、単独だけじゃなくて組合せとなりますと、敷地が津軽海峡内に位置しているという立地特性を踏まえまして、敷地との位置関係、あとは津波の伝播経路等の要因によって、組み合わせた際に影響が最も大きくなるとは言い切れないだろうという考えのもと、このように検討してございます。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤です。

そうしますと、今のような説明を、まずは資料に書いていただくというのが、これは必須だと思います。その上でということなんですけども、若干定性的な話になり得るかなというふうなところもありますので、その辺はここ、整理が必要かなというふうに思っています。したがって、佐井エリアと組み合わせることの妥当性については、もう少し整理が必要だというふうに考えております。

仮に、佐井エリアと組み合わせるというふうなことで、組合せ評価をするというふうなことで前提で申し上げますけども、今度、仮に組み合わせた場合の評価結果をちょっと御覧いただきたいんですけども、469ページをお願いいたします。赤のハッチで書いたこの枠、これが佐井エリアと、それから上げが日本海、下げが内閣府(2020)と、これ組み合わせた結果なんですけども、一方、追加で知内もやりますとあって、知内も計算した結果がここに記載されているわけでありまして。例えば、この知内エリアと組み合わせた場合の上げですね、日本海東縁。これ例えば今5.65mとなっていますけども、日本海東縁の単独と比較しますと、日本海東縁の単独というのは5.85mだったというふうに思うんですけども、それと比べて下がっている、組み合わせてしまったら下がりましたという、こういう結果

になっている。下げのほうを見てみますと、内閣府(2020)と知内エリアの組合せ、これが-4.7mですか。内閣府(2020)単独でいきますと、-4.89mです。そうしますと、これも組み合わせってしまったらなんか高くなってしまっているというふうな状況があるわけです。

こういったのを見てしまうと、本当にその佐井エリアの組合せのその信頼性といいますか、そこはちゃんとできているのかなという、そういうふうに見受けられるわけなんです。したがって、ここは佐井エリアとの組合せの結果の適切性というか、妥当性というか、そこはもう少し検討をしていただきたいというふうに思っています。

加えてなんですけども、ページもう少し後ろにいきます、525ページをお願いいたします。補足の3というところで、概略影響検討というのがあります。これの上げ側は確かに佐井が一番チャンピオンになっていて、もう断崖チャンピオンになってるんですけども、下げのほう見てみますと、例えば佐井が-2.28m、それから恵山が-2.16m、知内が-2.06mと、結構近接してるように思うわけなんです。そうすると、例えばこれ、組合せ計算を行ったときに、内閣府(2020)のモデルの波源がより近いほう、より近いエリアという恵山になるんですけども、恵山が佐井より最大水位下降量が下回る可能性はないのでしょうか。こういうふうな疑問も出てくるわけでありまして。

したがって、この観点からの分析や考察というのにも必要かなというふうに思っているんですけども、この辺、現段階で何か考察分析を行っているのであればお答えいただきたいと思いますが、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(神田)　電源開発、神田でございます。

御指摘の内容は理解をいたしました。一つ、525ページの水位の比較という観点で、今コメントをいただきました。タイトルにも記載しておりますように、概略の影響比較ということで、最終的に精緻な数値というふうに我々もこれは考えていなくて、斜面崩壊、単発での選定をするときに、ある程度簡略化したスクリーニング方法はないかということで考えて整理をしたものであります。ですので、ここは佐井を選ぶということ、佐井が一番であるということで採用させていただきました。これは組合せの際にも参照をしているということで位置づけております。知内と佐井を選んで、それぞれについては、こういう概略ではなくて詳細の検討をしているということですので、今回お示しをいたしました2ケースについては、精緻な数字であるというふうには考えております。

足し合わせた結果、知内については、日本海東縁部、あるいは内閣府よりも水位が下回っているのではないかというコメントをいただきました。それは数字の比較という意味ではそのとおりということで、認めざるを得ないというふうに思っております。ただ、一方で、やはり周期の差、位相の影響で、足し合わせて必ずしも大きくなるということに限らないのではないかということは、我々も頭に入れております。一方で、一番大きくなるものを探すという観点で、最終的には佐井であるということについては、我々としてもこれは単発よりも大きくなっているということも確認しておりますので、最終的な評価値としてはこれで間違いないかなというふうには考えておりますけれども、今コメントをいただきましたような、そこに行き着く整理というところは、情報として追加せよということだと思いますので、その辺については検討の上、追加をしたいと思っております。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤です。

おっしゃるように、計算結果をこれが一番チャンピオンなんですというのは、それはそうかもしれないし、波と波の足し合わせ、重ね合わせですので、山谷の足し合わせですので、もしかしてそうなのかもしれないというところはある。しかしながら、そこはちゃんと分析をいただいて、ちゃんと考察をいただいて、だからこうなっているんですというふうな、やっぱり途中のプロセスの評価が必要だと思うんですよ。計算したのでこれがチャンピオンです、だからいいんですという、そういう結論では多分ないと思うんですよ。結果的にはそうかもしれませんがね。私が本日指摘したコメントは、その考え方の整理、そこをやっぱり丁寧にさせていただきたいというのが、今日の大きなコメントになります。

さっき2ケース、佐井と、それから知内ですか、これでいいんですという話もありましたけども、そこをちゃんとやっぱり、ほかにもやるのかどうかも含めて考え方の整理、ここが一番必要かなというふうに思っています。こういった要因分析等を含めて、考察をしていただいた上で、その佐井エリアを組み合わせることの妥当性については、これしっかりちゃんと資料に記載していただいて、充実化を図っていただいた上で、次回の会合で説明をしていただきたいというふうに思っておりますが、よろしいでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（神田） 電源開発、神田でございます。

御趣旨は理解をいたしました。それぞれの波について、分析できる波の特性、それぞれ

の波の特性、あとは重ね合わせたときの特性等々、そういうところについて資料整理の上、御説明をさせていただきたいと思います。

以上です。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤でございます。

それから、後半は組合せの妥当性について主にコメントさせていただきましたけども、前半はその組合せに至る考え方の整理というふうなことで、記載を丁寧にしてくださいという、こういうコメントをしてございました。やっぱり御社の、電源開発の資料を見ますと、数値でこれが一番チャンピオンになっているんです、だからいいんですという、そこが少しもうなんか前面に出過ぎていて、やっぱり考察分析等をしていただくということが非常に重要なというふうに思いますので、一つこの組合せ、考え方の全般については、改めて精査していただいて、説明性を向上していただくというふうなことが必要なのではないかなというふうに思いますので、その点よろしくお願ひしたいんですが、これは井下さんのほうがいいのか。よろしくお願ひします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（井下） 電源開発、井下でございます。

佐藤審査官からのコメント、理解いたしました。特に447ページのところです。斜面崩壊について、先ほどちょっとコメントいただきましたが、どうしても定性的な観点で、決め打ちというようなところも捉えられてるということ、会合を通じて理解いたしましたので、その辺りしっかり資料に落とし込んで、御納得いただけるような形で再度御説明させていただきます。

以上でございます。

○石渡委員 佐藤さん、よろしいですか。ほかにございますか。大体よろしいですか。

それじゃあ、岩田さん、まとめをお願いします。

○岩田調査官 規制庁の岩田でございます。

本日の審議でございますけれども、まず簡単なほうから申し上げますと、プレート間地震の選定プロセス、フローについて絵を追加していただいた部分と、日高舟状海盆に関するコメント回答について、確認をさせていただきました。その上で、今回、津波の組合せの評価を行ったわけですが、まずやはり一番重要だと思ったのは、組合せのその対象を選定するプロセスというのが十分に説明とか考え方というのが示されていなかった

んではないかと思えます。特に(12)ページ、(13)ページ辺りを見ると、上げ側、下げ側、それぞれ別の波源を見ているわけです。日本海東縁部と内閣府(2020)。それに対して今回いろんなエリアに、例えば今回、組み合わせると御判断された陸上地すべりだけではなくて海底地すべりなんかもあるので、その辺りさっき組合せのところで数字が逆転とか、いろいろなことがございましたけれども、じゃあどれとどれを組み合わせることで一番厳しい結果になるのかというところの、前段でもし定性的に考え方が示せるのであればそうしていただいてもいいし、そうでないのであれば、ある程度工夫をして、概略的なものを見せていただいた上で絞り込んでいくというやり方だってあるかと思えますので、その辺りは最終的にチャンピオンケースだけを足したんですということではなくて、やはり選定のプロセスから考え方をしっかり書いていただきたいと思います。

さっきもコメント出ましたけども、例えば(12)ページも、このアスタリスクで小さい字で、上側の話は、実は括弧の中に書いてあるんですけど、実は下側の話じゃなかったりとか、そういった話もありましたし、この辺りもしっかり充実していただきたいというふうに思います。

また、最終的に佐井エリアと足し算をするというところが、妥当ですというような御説明をいただくのであれば、先ほど申し上げたような、組合せの評価結果についても、きちんと今回のコメントさせていただいた内容を反映していただいて、資料に落とし込んでいただきたいと思います。それらについて、次回以降、資料を充実して説明してくださいということについて、御了解いただいたと考えてございますけれども、いかがでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発(井下) 電源開発、井下でございます。

岩田調査官からコメントをいただいたことについては理解いたしました。次回、それを踏まえて、修正したもので御説明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。

大島部長。

○大島部長 規制部長、大島でございます。

今のやり取り聞いて、ちょっと資料を私も今見ててちょっと分からないところがあるので教えてもらいたいんですけども、資料543ページの補足の5で、佐井との関係で水位評価地点の妥当性の確認ということで検討されているというところで、書いてあることをずっ

と読んでいて、結果何をしているのかが分からなくなっているようで、ちょっとまずここを何をしたのかを教えてくださいませんか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（神田） 電源開発、神田でございます。

542ページをお願いをします。コメントNo. S5-36というのは、これはかなり前にもらっていたものでありまして、もともと組合せの資料をお出しした際に、我々組み合わせる地点として、その当時は取水口スクリーン室前面を組み合わせる地点としますという説明をさせていただきました。その際に、その組合せを考える地点として、取水口スクリーン室前面1点でいいのかというコメントをいただきましたので、他の地点について組み合わせる影響を、組み合わせる際に影響が大きくなる地点というものを、取水口スクリーン室以外で考える必要があるかというところについて検討したというのがこの資料になってございます。

簡単に説明をさせていただきますと、542ページのキャプションに①～③ということで記載をさせていただきました。③には取水口スクリーン室前面は残しておりますけれども、それ以外に考えるべきところということで、我々のほうで考えた地点としては、やはり水位が大きくなる地点と重ね合わせることで水位が大きくなるので、どこの地点で大きくなるかということは、やってみないと分からないところはあるんですけれども、まずは注目すべき点として、①として、日本海東縁部、単独で水位が最も大きくなる地点と、②の陸上の斜面崩壊に起因する津波の単独の佐井の水位が最も大きくなる地点という、この1番、2番を追加して検討を進めました。

この542ページの下に図面を三つ並べておりますが、あと真ん中が日本海東縁部単独での最大水位上昇量分布になります。ここから①ということで線を引いておりますけれども、上に引き上げておりますが、ここが日本海東縁部単独での最大水位上昇量の発生地点ということになります。右側の図になりますけれども、これが佐井の単独での最大水位上昇量分布ということになりまして、佐井で見ますと、最大水位を打つ地点というのは、敷地の南側のほうですね。②のところでも線を引き出しておりますけれども、この地点が水位が大きくなるということになりますので、これらの付近について注目をしていこうというふうにして検討を進めていったというものであります。

結論を申し上げますと、一番右側の図、佐井の単独を御覧いただきますと、①番、日本

海東縁部で最大を打つ地点には、佐井の水は遡上して来ないということになりましたので、この辺り一面では足し合わせることができないという、そういう結果になりました。一方で、佐井の単独地点で最大地点、②ですね。②の地点で組み合わせるとどうなるかということについてです。542ページにつきましては、これは最大水位上昇量分布ですので、ある2位の点、次点を表現はしておりませんので、組み合わせるか組み合わせないかということについては、時系列のデータを見ないといけないということで、545ページにそれをお示ししてございます。

一番上のグラフが日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の波形になります。②地点の波形になります。真ん中が佐井の単独での波形ということになりまして、この②地点での波形ということになります。ですので、これ足し合わせるとということになるんですけども、遡上してくるタイミングがずれておりますので、この地点についても重ね合わせれないということになるということで、南側の海域についても、やはり水位が大きくなるタイミングというのは、この二つの波について外れてくるんだらうということを確認したと。そういう意味で、取水口スクリーン室前面しか残らないということでもあります。

すみません、ちょっと説明前後しますが、71ページを御覧いただきたいと思います。そもそも我々のこの津波の検討の中で当初から御説明をさせていただいておりましたが、評価水位の抽出位置、上昇側については、我々守らないといけない耐震重要施設というのは、青の斜線を引いておりますT.P.+12m盤に多くあるということで、この前面を中心に確認をしないといけないということで、この前面の地点を線上に上昇側の評価水位抽出位置としております。今申し上げたように、波によってはこの地点に遡上して来ないものがありますので、そういうものを拾う意味で、上昇側についてもこの取水口スクリーン室前面も評価水位抽出位置としたということがございます。

ですので、基本的にはこの線上でどこが一番大きくなるのかということを見ておりますので、足し合わせについても、この線上のどこが一番大きくなるのかという観点が一歩になるというふうに考えています。今申し上げたように、足し合わせることによりまして、北側のエリアと南側のエリアでは、佐井と東縁部では重ね合わせるタイミングがずれて、重ね合わせるタイミングがないということになりましたということを確認できましたので、重ね合わせる地点としては、取水口スクリーン室前面でいいのではないかということの説明するための資料となっております。

すみません、ちょっと長くなりましたが、以上であります。

○石渡委員 大島部長。

○大島部長 説明ありがとうございます。言われていることは、解析結果なのでそれはいいんですけど、結局、上昇側は少なくとも、まず佐井の斜面崩壊についての上昇側は、どこの地点で最大が出たんですか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（神田） 電源開発、神田でございます。

繰り返しになりますが、542ページです。すみません、繰り返しになって申し訳ないですけれども、ここにあります最大水位上昇量分布、2枚ありますが、これの右側が佐井エリアの単独です。単独ケースにおける最大水位上昇量分布を示しておりまして、②で引き出しております部分が、佐井エリアの斜面崩壊に起因する津波の最大水位上昇量が記録された地点ということになります。

以上です。

○石渡委員 どうぞ。

○大島部長 ありがとうございます。そうすると、何が言いたいかって、先ほどのやり取りのポイントは何かというと、ほかの斜面崩壊もそれぞれの敷地に到達している波の性格というものがそれぞれかなり違うんじゃないかと思うんですよね。だから、今回佐井について高くなったのでチャンピオンだからいいんですと言われると、これはたまたま南側にしか来ないから、そこの部分で最大叩いたかもしれないけど、ほかの斜面崩壊、5か所ありますよね。残り4か所について、どういう波が来ている。それがどこでピーク叩くのかというのは、分からないんじゃないですかということなんですよ。今、多分計算されてないということだったので、問題意識はそういうことであって、斜面崩壊、小さいところはさすがにどうかとは思いますが、でもそのピークがもしも日本海東縁部の、南側から400mの地点で重なるような波が来るのであれば、この5.85mがかなり大きくなり得るわけですよね。今はそこは叩いてないけど、②の地点で重なる部分で東縁部も少しあるからちょっと大きくなりましたという形で、それぞれの波の性格がかなり違う可能性、これはもう敷地特性なので仕方がないと思うので、そういうことがちゃんと潰せてるかどうかということをしつかりと検討して説明をするようにしてください。

私のほうからのコメントは、以上です。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ。

○電源開発（井下） 電源開発、井下でございます。

確かに、我々もともと立地特性というところからこういう評価をしたというところがありますので、今、大島部長がおっしゃったことについて、検討した結果を次回、何ができるかというところも含めて検討した上で御説明したいと思います。よろしく申し上げます。以上です。

○石渡委員 よろしいですね。ほかにございますか。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。大間原子力発電所の津波の組合せの評価につきましても、本日いろいろ指摘事項が出ましたので、これらを踏まえて資料を修正改善していただいた上で、引き続き審議をすることといたします。

それでは、電源開発については以上にします。

次の議題の前に座席の入れ替えとかありますので、ここで一旦休憩にします。2時50分をめどに再開したいと思います。

（休憩 電源開発退室 北海道電力入室）

○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、北海道電力から、泊発電所3号炉の基準地震動の年超過確率の参照について、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。

○北海道電力（原田） 北海道電力の原田でございます。

本日の審査会合では、泊発電所3号炉、基準地震動の年超過確率の参照について御説明させていただきます。

基準地震動の策定につきましては、本年6月9日、第1157回審査会合において御説明させていただいております。本日は策定いたしました基準地震動の年超過確率の参照といたしまして、確率論的地震ハザードの評価結果と、基準地震動の年超過確率の確認結果について御説明させていただきます。御審議のほど、よろしく願いいたします。また、地震・津波などに関します今後のスケジュールについても更新させていただいておりますので、資料を提出させていただいております。併せて説明させていただきます。

それでは、説明のほうを佐伯にさせていただきますので、よろしく願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○北海道電力（佐伯） 北海道電力の佐伯です。

資料2-1に基づきまして、泊発電所3号炉、基準地震動の年超過確率の参照について説明いたします。

4ページをお願いいたします。確率論的地震ハザード評価の基本方針としましては、日本原子力学会の実施基準に基づき、専門家活用水準1により評価を実施します。次に、震源モデルの設定としましては、詳細は後ほど説明いたしますが、尻別川断層などの検討用地震やそれ以外の断層による地震の特定震源モデルと、萩原ですとか、垣見の区分に基づく領域震源モデルを設定いたします。その際、基準地震動の策定と同様に、内陸地殻内地震と内陸地殻内地震のうち日本海東縁部の地震を考慮しております。

また、検討用地震や敷地周辺にある主要活断層の断層長さは地質調査結果を用いますが、地質調査の対象としておりません敷地周辺にある主要活断層以外の断層長さにつきましては、〔新編〕日本の活断層を用いております。一部の活断層につきましては、地震調査委員会において評価されているものもありますけれども、地震ハザード評価への影響が小さいと考えられることから、〔新編〕日本の活断層の断層長さで代表させております。

続いて、地震動伝播モデルの設定としては、距離減衰式を用いることとしており、距離減衰式としてはNoda et al. (2002)の方法を用います。Noda et al. (2002)による評価に用いる補正としましては、内陸地殻内地震については、Noda et al. (2002)の手法に基づいた補正、内陸補正を考慮します。日本海東縁部の地震については、1993年北海道南西沖地震等の観測記録を用いた補正を考慮いたします。そして、ロジックツリーとしては、今説明しました震源モデルと地震動伝播モデルにおいて、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼすと考えられる認識論的不確かさを選定して作成いたします。

5ページをお願いいたします。特定震源モデルについて説明します。左の図が敷地周辺の活断層分布ですが、これらに名称をつけているものが対象活断層となっております、それらを一覧にして右の表に示しております。対象とする活断層としましては、検討用地震として選定した四つの断層、それから検討用地震以外の活断層については、敷地から100km程度以内を対象としまして、地質調査結果に基づく活断層、それから〔新編〕日本の活断層に記載されている断層を対象としております。なお、〔新編〕日本の活断層に記載されている活断層のうち、陸域では、確実度Ⅰ及びⅡの活断層を対象としております。図の右のほう、100kmの円の少し内側になりますけれども、当別北部と当別南部の断層につきましては、地震調査委員会において当別断層として。そして、その少し下の栗沢・泉

郷につきましては、石狩低地東縁断層帯としてそれぞれ評価されておりますが、いずれの断層も敷地までの距離が100km程度と、検討用地震や敷地周辺にある主要活断層よりも遠く、地震ハザード評価への影響が小さいと考えられることから、〔新編〕日本の活断層の断層長さで代表させております。

6ページをお願いいたします。検討用地震の震源モデルの設定について説明します。基準地震動の策定において設定した基本震源モデルに加えまして、認識論的不確かさとして考慮している断層パラメータ、大きな影響を及ぼすものと考えているものですが、断層の傾斜角、応力降下量、破壊伝播速度のうち、Noda et al.の算定に影響を与えるパラメータであります断層の傾斜角について、不確かさを考慮した震源モデルをロジックツリーの分岐として考慮します。地震の規模につきましては、基準地震動の策定において用いている地震規模評価式に加えまして、武村(1998)をロジックツリーの分岐として考慮します。また、地震の年発生確率は、原子力学会に基づいて算定しております。活断層の年平均変位速度は、海域では地質調査結果、陸域では〔新編〕日本の活断層を参考に、断層の活動度を決定した後、奥村・石川により活動度に応じた値を設定しております。なお、地質調査結果や知見がない場合は、周辺にある活断層の活動度を参考に、B級またはC級に仮定しています。

7ページをお願いします。7ページには設定しました検討用地震の諸元を示しております。地震の規模につきましては、その適用性を踏まえて適用をしております。

8ページをお願いいたします。検討用地震以外の震源モデルの設定について説明します。検討用地震以外の中でも幾つかカテゴリー分けをしておりますが、基本的には検討用地震と同様に設定しております。なお、地震規模につきましては、後段22ページに示しておりますが、特定震源における震源ごとの影響度によりますと、地震ハザード評価への影響が小さいこと。基準地震動の策定において、震源モデルを設定していないことを踏まえまして、基準地震動の策定において用いている松田(1975)により設定します。また、断層長さの短い活断層につきましては、孤立した短い活断層として整理しまして、地震規模をM7.1と設定しています。地震の年発生確率について、地震発生の周期性を考慮できる場合、黒松内低地帯の断層が該当しますけれども、こちらは更新過程を用いて地震の年発生確率を算定しております。

9ページをお願いします。参考として、F_S-10断層～岩内堆南方背斜による地震の連動範囲に関する検討について説明します。F_S-10断層～岩内堆南方反背斜による地震について、

連動範囲が地震ハザード評価に及ぼす影響を把握し、連動させたケースで代表させることができるかを確認するため、連動範囲に関する4ケースの感度解析を実施しております。結果を右側の図に示しておりますが、連動範囲に関する検討ケースにより、大きな相違は見られず、連動範囲による影響はありませんでした。そこで連動させたケースで代表させて評価を行っております。

10ページをお願いいたします。領域震源モデルについて説明します。領域震源モデルとしましては、萩原と垣見ほかの領域区分におけます敷地から200km程度以内の領域を対象としておりまして、各々赤枠で囲っている領域を対象としております。

11ページをお願いします。領域震源モデルの設定について説明します。それぞれの領域における最大地震規模は、各領域で発生した地震のうち、活断層と関連づけることが困難な地震の最大規模、または地震調査委員会に基づいて設定しております。その際、地震調査委員会において、モデル1では、内陸地殻内地震でマグニチュード6.8、モデル2ではマグニチュード7.3とされておりますので、最大地震規模の下限值として、これらの地震規模を参考に分岐を考慮し、活断層を関連づけることが困難な地震の最大規模とこの下限値を比較しまして、大きいほうを最大地震規模として設定しております。震源深さにつきましては、敷地から100km以内では正規分布または一定。敷地から100km以遠では一定としております。

12ページをお願いします。地震動伝播モデルの設定について説明します。距離減衰式はNoda et al. (2002)を用いることとし、Noda et al. (2002)による評価に用いる補正としては、内陸地殻内地震は内陸補正を、日本海東縁部の地震は観測記録補正を考慮します。内陸補正及び観測記録補正は、日本原子力学会を踏まえまして、補正のあり、なしをロジックツリーの分岐として考慮します。分岐の重みづけについては、内陸補正は敷地において内陸地殻内で発生した適切な地震観測記録が得られておらず、その適用性が明確ではないことから、内陸補正ありの重みを2分の1、内陸補正なしの重みを2分の1とし、観測記録補正については、後段22、23ページに示しておりますけれども、影響度の評価によりますと、観測記録補正の対象であります日本海東縁部の地震の地震ハザード評価への影響が小さいことから、観測記録補正ありの重みを2分の1、観測記録補正なしの重みを2分の1として設定しております。

また、地震動評価におけるばらつきは、日本原子力学会に示されるNoda et al. (2002)の対数標準偏差0.53を用いることとし、ばらつきの打ち切り範囲は対数標準偏差の3倍と

しております。

13ページをお願いします。日本海東縁部の地震の補正、観測記録補正の補正係数について説明します。敷地で観測された代表的な観測記録であります1993年北海道南西沖地震の観測記録をもとに、Noda et al. (2002)による応答スペクトルに対する比を求め、日本海東縁部の地震の補正係数を設定しております。補正係数としましては、図中の赤線のように設定しております。

14ページをお願いします。ここからは、これまで説明しました震源モデルと地震動伝播モデルに関するロジックツリーを示しております。まず、検討用地震のロジックツリーとしまして、こちらには尻別川断層とF_S-10断層から岩内堆南方背斜のロジックツリーを示しております。尻別川断層につきましては、上段、そのうちの中ほどですけれども、年平均変位速度につきましては、今泉ほか(2018)の知見に基づいて評価ができることから、ロジックツリーの分岐を設けております。

15ページをお願いします。同じく検討用地震のロジックツリーです。上段が積丹半島北西沖の断層ですけれども、こちら走向を0°、20°、40°と、複数設定をしておりますので、それらを分岐しております。また、下段がF_B-2断層ですけれども、こちらは日本海東縁部の地震ですので、左側のほうですが、地震規模評価式として、大竹ほかを用いておりますし、右側、地震動評価手法におきまして、観測記録補正を考慮しております。

16ページをお願いします。敷地周辺にある主要活断層のロジックツリーです。内陸地殻内地震と日本海東縁部の地震、それから周期性を考慮できる地震を分けて示しております。

また、17ページは敷地周辺にある主要活断層以外のロジックツリーを示したものとなっております。

18ページをお願いします。領域震源モデルのロジックツリーです。萩原と垣見ほかの領域区分について、それぞれの領域に対して対応するNoda et al. (2002)の地震動評価を用い、また最大地震規模については、下限値の分岐を設けて設定しております。

以上が、それぞれの震源のロジックツリーの説明になります。

20ページをお願いします。ここからは、地震ハザード評価結果を説明いたします。こちらは周期0.02秒の評価結果でして、信頼度別ハザード曲線と平均ハザード曲線をお示ししております。

21ページをお願いします。こちらには、平均ハザード曲線の応答加速度を示しております。左側水平方向を見ていただきますと、年超過確率が 10^{-4} における最大加速度は、

435Gal。 10^{-5} における最大加速度は793Galとなっております。

22ページをお願いいたします。特定震源における震源ごとの影響度を示しております。黒の実線で示す特定震源のハザード曲線に対しまして、尻別川断層ですとか、その他の活断層の各震源のハザード曲線の内訳を示したものでございます。黄色の線で示します積丹半島北西沖の断層による地震の影響が大きいことが分かります。

23ページをお願いします。こちらは領域震源における領域区分ごとの影響度を示しております。左が萩原の各領域のハザード曲線の内訳を示したもの。真ん中が垣見ほかの各領域のハザード曲線の内訳を示したものでして、黒実線で示す領域震源のハザード曲線に対して、萩原、垣見ほかともに、泊発電所が位置する領域、萩原では領域E1、垣見ほかでは領域8C、ともに赤線で示しておりますけれども、黒実線とほぼ重なっております、これらの影響が大きいことが分かります。また、右に萩原と垣見ほかの比較を示しております、垣見ほかの影響がやや大きい結果となっております。

24ページをお願いします。こちらは、全震源に対する特定震源及び領域震源の影響度を示しております。黒線が全震源、赤線が領域震源、青線が特性震源を示しております、赤の領域震源の影響が大きいことが分かります。以上が、地震ハザードの評価結果です。

26ページをお願いします。こちらに示しておりますのは、泊発電所の基準地震動の応答スペクトルでして、次の27ページには、一覧にして各々の最大加速度も示しております。

28ページをお願いいたします。こちらは、これまでに説明しました地震ハザード評価結果に基づいて求めました一様ハザードスペクトルと基準地震動のうち、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ss1の応答スペクトルを比較したものでございまして、左が水平方向、右が鉛直方向です。黒線で示しております基準地震動Ss1の年超過確率としましては、 10^{-4} ～ 10^{-5} の程度となっております。

29ページをお願いします。こちらは基準地震動のうち、断層モデルを用いた手法による基準地震動と比較したものでして、基準地震動Ss2-1～2-13の年超過確率としましては、基準地震動Ss-1、黒の太線で示しておりますけれども、これを上回る周期で 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度となっております。

30ページをお願いいたします。こちらは領域震源のみの一様ハザードスペクトルと震源を特定せず策定する地震動による基準地震動を比較したものでして、基準地震動Ss3-1～Ss3-5の年超過確率は、 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度となっております。

基準地震動の年超過確率についての説明は、以上となりまして、引き続き、ハザード側

に関わるスケジュールを簡単に説明いたします。

資料2-2の43ページと44ページに、ハザード関連の工程を記載しております。

43ページですけれども、No. 7の津波の組合せ評価につきましては、水位下降側の審査会合希望時期を12月11日の週に設定しております。関連しまして、津波関連の説明時期を見直しておりますが、引き続き審査スケジュールの最適化を検討してまいります。

44ページですけれども、No. 13～17の火山関連、No. 18の防潮堤以外の地盤斜面の安定性につきましては、審査の進捗ですとか、優先順位を踏まえまして、それぞれの審査会合希望時期を見直しております。

簡単ですが、スケジュールの説明は以上です。

説明は以上となります。

○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。

谷さん。

○谷審査官 規制庁、地震津波審査部門の谷です。

説明ありがとうございました。4ページをお願いいたします。ここで説明されているのが、年超過確率の参照に当たって、評価に当たって、事業者が日本原子力学会2015を参考に確率論的ハザード評価に用いる地震モデル及び地震動伝播モデルを設定した上で、ロジックツリーを作成しているというもので、この内容を確認しました。具体的には、まず、震源モデルは表が分かりやすいんですけれども、特定震源、領域震源と分けていて、対象とする地震やモデルの考え方がこの表で説明されていると。地震動伝播モデルの設定では、Noda et al. (2002)の距離減衰式を用いること。その上で、ロジックツリーの分岐では考慮する補正といったものがここで説明されているということ。

14ページをお願いします。それぞれの地震について、ロジックツリーが示されていますけれども、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼす認識論的不確かさを選定して、こういったロジックツリーを作成しているという説明を確認しました。

続いて、参照の結果なんですけれども、まず28ページをお願いします。ここで作成したロジックツリーに基づき、特定震源及び領域震源のハザード曲線を作成した上で、この一様ハザードスペクトルと基準地震動を比較した結果として、まず28ページが応答スペクトルに基づく基準地震動のSs1ですね。これが年超過確率としては 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度と評価して

いるということです。

29ページは少し飛ばしまして、30ページです。こちらでは震源を特定せず策定する地震動の基準地震動Ss3-1から3-5の年超過確率として、 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度と評価しているということ。これらは確認しました。

そして、ちょっとさっき飛ばした29ページに戻っていただいて、断層モデルを用いた手法による基準地震動なんですけれども、これは1点確認があります。ここでは年超過確率として、基準地震動の先ほどのSs1を上回る周期帯のみに着目して説明していて、その基準地震動、Ss1を上回る周期は 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度ですという説明がされているんですけれども、確認したい点としては、このSs1を上回る周期帯以外も含めて、全体として、全体の周期としてはどのような年超過確率と事業者は考えているのでしょうか。確認させてください。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○北海道電力（野尻） 北海道電力の野尻でございます。

29ページです。Ss2シリーズ、断層モデル法による基準地震動の年超過確率で、資料のほうにつきましては、基準地震動Ss1を上回る周期ということで表現させていただいてます。今、御質問いただいたところに関しては、それ以外の周期も含めて、このSs2-1～2-13の年超過確率はどの程度かということでございます。資料のほう、29ページの左側、右側に水平、鉛直の、それぞれハザード曲線とSsとの重ね書きを示しておりますが、両方、水平鉛直合わせての表現になりますが、 10^{-3} ～ 10^{-6} 程度というふうに判断しております。というのが、Ss1を下回っている部分に関しては、 10^{-3} ぐらいからということの評価というふうに思っております。

以上です。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 谷です。

全体の周期としては、 10^{-3} ～ 10^{-6} ということですね。口頭で確認できました。このページの説明なんですけれども、今記載されている、先ほど野尻さんもありましたSs1を上回る周期に着目した説明、これはこれで必要なんだと思うんですけれども、合わせてというか、これを説明する前に、全体の周期帯における年超過確率を概観して把握するという観点も必要かと考えていまして、今ほど説明のあった全体の周期帯では、年超過確率としてはなんぼなのかと。先ほどの説明のとおり、資料上分かるようにしてください。結果と

しては、今、口頭で確認できました。よろしいですね。

○石渡委員 どうぞ。

○北海道電力（野尻） 北海道電力、野尻でございます。

今、御指摘いただいたとおり、まず全体の周期特性というか、超過確率を述べた上で、その後、このSs1を上回るところということで、しっかり整理させていただきます。

以上です。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 お願いします。

それで、全体の評価なんですけれども、今回の評価は、日本原子力学会2015、これは学会標準で、原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準2015というものなんですけど、それを参考に、適切に震源モデル及び地震動伝播モデルを設定している。そして、不確かさを踏まえたロジックツリーを作成した上で、年超過確率を参照しているということで、基準地震動の年超過確率の参照結果については、理解いたしました。

私のほうは分かりましたというコメントなので、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。大体よろしいですか。

じゃあ、名倉調整官、まとめをお願いします。

○名倉調整官 規制庁の名倉です。

それでは、本日の議論について取りまとめをさせていただきます。

本日は、基準地震動Ssの超過確率の参照ということで、日本原子力学会の標準を参考に、震源モデル、地震動伝播モデルの設定、ロジックツリーの作成とか、そういったところの中身を確認をしたのと、あと年超過確率の参照として、各基準地震動がどれぐらいの超過確率かということ把握させていただきました。

今、画面のほうに映し出している内容につきまして確認をします。これは審議結果の案ということです。これから確認をさせていただきますして、案が取れたものを公開させていただきたいと思っております。

まず中身なんですけども、審査チームはということで、基準地震動の年超過確率について、事業者が日本原子力学会標準、日本原子力学会2015を参考に、震源モデル及び地震動伝播モデルを設定し、不確かさを踏まえたロジックツリーを作成した上で、年超過確率を参照した結果を示していることを確認したとしております。

この内容につきまして、何か質問とか、コメント等ありますでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○北海道電力（野尻） 北海道電力、野尻でございます。

今まとめていただいたことに、特に質疑等はありません。

以上です。

○石渡委員 名倉さん。

○名倉調整官 規制庁の名倉です。

結果としては、これ案、取らせていただきまして、公開をさせていただきます。

それで、あと記載の充実化ということで、コメントも若干出ておりますので、それも一つの例示としまして、中身のほうはより分かりやすい、かつ正確なということで、確認をいただいた上で、提出いただければと思います。

私のほうからは以上です。

○石渡委員 よろしいですね。ほかにございますか。

大島部長。

○大島部長 原子力規制部長、大島でございます。

今日の審議については、今まとめていただいたとおりでと思います。ちょっと私のほうから一言だけ。一昨日、CEO会議で石渡委員からもありましたけれども、まず、火山についての現地調査、対応、本当にありがとうございます。審査チームのほうからも御礼申し上げます。

その上で、その場で多く指摘、確認、いろいろできたというところで、特にいろいろ今、事業者北海道電力のほうで調査とか、追加の分析とかしていただいているというふうに理解をしています。一方で、審議しなければいけない事項、いわゆる火山の立地評価と影響評価、かなり議論しなければいけないところというのが多く残っているというところも事実だと思っていますので、どういう形で審査をするのか。資料の準備状況、それから分析、時間かかるものであれば、ちょっとそこも考慮しながら、審査会合を調整させていただきたいと思っておりますので、その辺については、また面談で今後の予定について確認をさせていただければと思います。

以上です。

○石渡委員 よろしいですね。

どうぞ。

○北海道電力（原田） 北海道電力の原田でございます。

ありがとうございます。審査の進め方につきまして、先日の現地調査で受けたコメントに対する説明、これは追加で調査する部分もあるということなんですけども、まず立地の評価を確実に行うと同時に、さらに影響評価で議論しなきゃならない部分もあるというようなところを、同時並行に進めなきゃいけないというような認識を持ってございますので、その手順、どういう順番でやっていくのが効率的に進めることができるかというようなところは、今部長から提案ありましたとおりに、面談の中で調整させていただくなど、これから調整を進めさせていただけたらなと思ってございます。よろしく願いいたします。

○石渡委員 よろしいですか。ほかにございますか。

特にないようでしたら、この辺にしたいと思います。北海道電力のほうから何かございますか。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。泊発電所3号炉の基準地震動の年超過確率の参照につきましては、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。

今後は、基準地震動の策定に関するまとめ資料の準備をお願いいたします。そのときに、今日コメントが若干ありまして、記載の充実化という指摘がございましたので、それはきちんと対応をお願いいたします。

特になければ、これで議事を終了したいと思います。よろしいでしょうか。

それでは、これ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会合につきましては、来週の開催はございません。次回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。

事務局から以上です。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第1204回審査会合を閉会いたします。