# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第949回

令和3年2月19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949回 議事録

## 1. 日時

令和3年2月19日(金)13:30~16:09

# 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

佐藤 秀幸 主任安全審査官

中村 英樹 主任安全審査官

永井 悟 主任安全審査官

## 東北電力株式会社

加藤 巧 常務執行役員

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

佐藤 智 発電・販売カンパニー土木建築部 副部長

菅野 剛 発電・販売カンパニー土木建築部 火力原子力土木Gr主査

## 【質疑応答者】

河上 晃 原子力本部原子力部 副部長

福士 知司 発電・販売カンパニー土木建築部 課長

高橋 潤 発電・販売カンパニー土木建築部 火力原子力土木Gr主任

# 電源開発株式会社

杉山 弘恭 取締役副社長執行役員

伴 一彦 原子力事業本部 原子力技術部 部長

髙岡 一章 原子力事業本部 原子力技術部 部長

井下 一郎 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室長

三宮 明 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室(土木技術)統括マネー 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 上席課長

# 4. 議題

(1) 東北電力(株) 東通原子力発電所

及び電源開発 (株) 大間原子力発電所の津波評価について

(2) その他

#### 5. 配付資料

資料1-1 東通原子力発電所 基準津波の策定のうち

「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波の 評価について(コメント回答)

資料1-2 東通原子力発電所 基準津波策定のうち

「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波の 評価について(コメント回答) (補足説明資料)

資料2-1 大間原子力発電所 基準津波策定のうち

三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波等について (コメント回答)

資料2-2 大間原子力発電所 基準津波策定のうち

三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波等について (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949回会合を開催します。

本日は、事業者から、津波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。

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、動画配信を御利用ください。

それでは、本日の審査会合ですが、案件は2件でございまして、東北電力株式会社、東 通原子力発電所の津波評価、それと電源開発株式会社、大間原子力発電所の津波評価です。

内容はいずれも日本海溝、千島海溝沿いのプレート間地震に起因する津波に関する評価 ですので、併せて審査を行います。

まず、最初に東北電力、東通について説明をしていただき、次に、電源開発、大間について説明をしていただきます。その後、合同で審議を行います。資料は各社とも2点ずつで、合計4点です。

事務局から以上でございます。

○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。東北電力から東通原子力発電所に関して、それから電源開発から大間原子力発電所に関して、この順で、日本海溝、千島海溝沿いのプレート間地震に起因する津波について、説明をお願いいたします。御発言、御説明の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから、御発言、御説明ください。

それでは、東北電力からどうぞ。

○東北電力(羽鳥) 東北電力から説明させていただきます。東北電力の羽鳥でございます。

資料、東通原子力発電所の基準津波策定のうち、「十勝沖・根室沖から、岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波の評価のコメント回答について、御説明いたします。

前回、一昨年6月の審査会合の後、時間が経過してございます。この間、広域の津波モデルを含めた東通に四つの連動型津波モデルにつきまして、超大すべり域の配置に係る検討、それから、島弧会合部における大きなすべりの発生可能性に係る検討、周期特性に関して、発電所周辺地形との関連性の検討。これからそのほかにもモデルの妥当性、保守性、充足性などについて、追加解析を含めて説明性を向上させる検討を実施してまいりました。

また、昨年4月に公表されました、内閣府の日本海溝、千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討によります津波との比較の検討、これらにつきましても、当社津波の評価の妥当性の確認、これを実施してございます。

今後も効率的な審査の進展になるよう対応してまいります。よろしくお願いいたします。 それでは、担当から説明いたします。

○東北電力(佐藤) 東北電力の佐藤でございます。

資料1-1の1ページを御覧ください。

こちら連動型地震に起因する津波についてのコメントになります。これらコメントのうち、本日はコメント番号S31番、それから、S140番について、御回答いたします。

6ページを御覧ください。こちら連動型地震に起因する津波の評価の全体概要になります。このうち本日の御説明は、中央下段の青い点線で囲んでおります特性化モデルの設定に関するコメントS31、S140について、説明させていただきます。また、右側の下段になりますけれども、評価の妥当性の確認のうち、内閣府による津波評価が2020年4月に公表されましたことを踏まえまして、当社モデルの妥当性評価を行っておりますので、この内容について御説明させていただきます。

8ページを御覧ください。コメント回答の基本方針となります。

9ページを御覧ください。コメントの表が書いてございますけれども、コメントS31は、 広域の痕跡高に着目した基準断層モデルについて検討すること。コメントS140は、広域の 津波特性を考慮した特性化モデルの大すべり域・超大すべり域の配置について、保守性を 踏まえた上で、その妥当性を説明することという内容でございます。これら二つのコメン トに対して回答してまいりますけれども、あわせてこれら特性化モデルが、発電所の立地 的特徴に対して保守性、妥当性、充足性があるかということを個々の特性化モデルの相互 の補完性を踏まえて検討してございます。

10ページを御覧ください。広域の津波特性考慮した特性化モデルについては、図の黄色い部分となります。M9クラスの巨大地震は広範囲に影響を及ぼすということを踏まえまして、まず広域の津波特性を考慮した特性化モデルを設定いたしました。このモデルの保守性を確保するために、島弧会合部に大すべり域を配置して、すべり量の不確かさを考慮し、特性化モデル①を設定しております。

次に、水色の部分になりますけれども、敷地前面の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデルとなります。敷地前面の超大すべり域につきましては、影響が大きいというこ

とを踏まえて、特性化モデルを複数設定しております。具体的には、内閣府(2012)のパラメータ設定方法を参考とした特性化モデル②。それから、3.11地震から得られた知見を考慮したモデルを基本にすべり量の不確かさを考慮した特性化モデルの③。未知なる分岐断層や海底地すべり等が存在する可能性を考慮した特性化モデルの④というものを設定しております。

これら特性化モデルの位置づけにつきまして、超大すべり域のすべり量分布、それから、配置、それからすべり量、それから島弧会合部における大きなすべりの発生可能性に関する検討を本資料の4章の3節で御説明いたします。十勝沖・根室沖の超大すべり域が、津波高さに及ぼす影響について、これにつきましては補足説明資料の11章で御説明いたします。周期特性についての検討として、長周期と短周期の波の重畳の確認について、これにつきましては、補足説明資料の12章で御説明いたします。発電所周辺地形との関連性検討につきましては、補足説明資料の13章で御説明いたします。

少々ページが飛びますけれども、本資料の142ページを御覧ください。142ページ、4.3 節になりますが、広域の津波特性を考慮した特性化モデル (特性化モデル①) に関する詳細な御説明になります。

ページめくっていただきまして、144ページを御覧ください。特性化モデルの波源域として設定している十勝沖・根室沖から、岩手県沖北部の連動型地震が発生した記録がないということを踏まえまして、M9クラスの巨大地震が発生した場合の津波の影響範囲と超大すべり域の配置の関係を整理する必要がございます。

145ページを御覧ください。3.11地震津波と、超大すべり域との関係に関する知見となります。左側の図は、三陸沿岸の過去に発生した津波の津波高を比較したものになります。このうち赤色で示されたものが、3.11地震津波によるものであり、岩手県沿岸で特に高い傾向にあることが確認されております。

右側の図に示したのが、Satake et al.による断層モデルであり、この岩手県沖の大きな津波高さに影響を及ぼしたのが、右側の図のグレーで示される、1896年明治三陸津波と同じ領域、三陸沿岸の正面で発生した大きなすべりであったとしております。

Satake et al.の知見からも、沿岸の津波高さに影響を及ぼすすべり領域は、正対する 海域で生じた大きなすべりであると考えられる。

146ページを御覧ください。

次に、千島海溝沿いについて、北海道の巨大地震による痕跡の代表的なものとして、17

世紀に発生した超巨大地震の津波があります。

左の図で、ピンク色の丸で示してあるとおり、17世紀の津波堆積物は、北海道東部、太平洋沿岸で約200kmにわたり分布しております。過去に発生した津波と比べ、17世紀のものはより内陸まで分布しているということが報告されております。

147ページを御覧ください。

1ポツ目にあるとおり、これは17世紀の巨大地震、津波を再現するモデルについても複数提案されております。このうち右側の図の黄土色で示されたものが、Ioki and Tanioka モデルによる津波の高さ。青色の丸印が津波堆積物になりますけれども、このIoki and Taniokaモデルで、17世紀の津波痕跡を再現できるとされております。

148ページを御覧ください。

波源域を配置している青森県東方沖及び岩手県沖北部の正面に位置している青森県北部 太平洋沿岸の津波堆積物調査の結果となります。図に示すとおり、イベント堆積物を確認 してございます。

149ページを御覧ください。

青森県北部太平洋沿岸の津波痕跡を再現する波源モデルについて検討した結果となります。左下に示したものが、1856年の津波に不確かさを考慮したモーメントマグニチュード 8.6の津波の想定、津波群とイベント堆積物との比較となります。この津波で既往の痕跡を再現できることを確認いたしました。

150ページを御覧ください。

以上のことから、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の広域な津波特性を考慮した特性化 モデルを設定する際には、右下の図のとおり、十勝沖、根室沖に一つ、それから、青森県 東方沖、岩手県沖北部に一つずつの各正対する海域に超大すべり域を設置する必要がござ います。

151ページを御覧ください。

以上の整理結果を踏まえまして、広域の津波特性を再現するモデルを設定してまいります。設定方法は、本ページに波源モデルを示しております、女川における広域の津波特性 を考慮した特性化モデル、これを参考といたしました。

152ページを御覧ください。

152ページは、超大すべり域のすべり量がどのような深さに分布するのかについての知見となります。3.11地震の知見となりますが、宮城県沖の浅部領域で大きなすべり、ダイ

ナミックオーバーシュートが確認されたのは、深部のエネルギッシュな破壊により励起されたとされておりまして、浅部領域のみで大きなすべりが生じるものではなく、深部と浅部を合わせた破壊とする必要がございます。

次、1ページ飛びますが、154ページを御覧ください。

次に、超大すべり域の平面分布についてとなります。

東北大学の調査によりますと、十勝沖・根室沖の領域で左の図のように根室沖の領域A、それから、会合部付近のBの部分を避けるように相似地震が発生していることを報告しており、それと宮城県沖とを比較し、これらの類似性から、十勝沖・根室沖で巨大地震が発生する可能性があるとしております。

また、日本海溝・千島海溝島弧会合部付近の低地震活動は、プレートの折れ曲がりが影響している可能性も考えられるとしている。

155ページを御覧ください。この図は、国土地理院の観測による千島海溝沿いのすべり 欠損分布になります。それによりますと、釧路沖の海溝寄り、それから根室沖の陸寄りに 強い固着領域が確認され、巨大地震の潜在発生可能性のある領域と言えるとしている。

156ページを御覧ください。

続いて、超大すべり域のすべり量についてでございます。青森県東方沖及び岩手県沖北部における地震の繰り返し間隔とそのすべり量との関係を左上の図に示します。

同領域の地震の平均発生間隔は97年としており、プレートの沈み込み速度と巨大地震のすべり量との関係から、1968年の十勝沖地震に伴うすべり量、6~8mが最大規模と評価され、敷地前面海域である青森県東方沖及び岩手県沖北部の大すべり域は、発電所の津波高さに与える影響が大きいということを踏まえまして、保守的に最新の科学的技術的知見から想定されるすべりを上回る規模のすべりとして3.11地震における、宮城県沖のすべりと同規模のすべりを考慮することとします。

1ページ飛んで158ページを御覧ください。

以上を踏まえまして、設定した広域の津波特性を考慮した特性化モデルは、左下の図のとおりとなります。超大すべり域のすべり量としては、Ioki and Taniokaモデルの再現モデルと同等の25m程度、波源全体のモーメントマグニチュードとしては、9.06となります。このモデルを踏まえまして、特性化モデル①を保守的なモデルとして、これを設定してまいります。設定に際して、前回の審査会合にてコメントがございました、島弧会合部に大きなすべりが生じるかどうかということについて検討を行いました。

159ページを御覧ください。

3.11地震時に大きなすべりが生じた宮城県沖と破壊が停止した茨城県沖、房総沖のテクトニスク的背景及び地震学的見地から大きなすべりが生じる構造的特徴を整理した上で、日本海溝・千島海溝の島弧会合部で、3.11地震で見られた大きなすべりが発生する可能性について検討を行ってまいります。

160ページを御覧ください。

3.11地震で、宮城県沖で大きなすべりが生じた要因に関する知見となります。Kozdon and Dunhamは、3.11地震では、プレート境界浅部でもすべりが発生したことに着目しており、2次元動的破壊シミュレーションから付加体の幅が小さいほどプレート境界浅部のすべり量が増大する傾向があるとしております。また、Tsuru et al.によれば、3.11地震で大きなすべりが発生した宮城県沖における付加体の幅は、他の領域と比較して狭いということが示されております。

161ページを御覧ください。

引き続き、3.11地震で、宮城県沖で大きなすべりが生じた要因に関する知見となります。 Liu and Zhaoは、地震波トモグラフィーの結果から、3.11地震で大きなすべりが発生し た宮城県沖に、顕著な高速度域であることを確認し、海溝軸付近に比較的高速度の島弧地 殻が分布することを3.11地震の大きなすべりには関連性があるとしています。

右図の中段のBの断面、これが宮城県沖に相当しますけれども、プレート境界上面は高速度域となってございます。

162ページを御覧ください。

次に、3.11地震で破壊が停止した房総沖に関する知見となります。房総沖の相模トラフ周辺では、陸側のプレートの下にフィリピン海プレートが、さらに下方には太平洋プレートが沈み込み、茨城県から千葉県沿岸の南東方向に向かって、フィリピン海プレートの北東端が太平洋プレートに接しております。

Uchida et al.は、地震学的見地から太平洋プレートの上盤側を成すプレートの違いによって、カップリング率が大きく異なるとしています。

Shinohara et al.は、3.11地震の余震分布に関する分析から、フィリピン海プレートの 北東端の位置と3.11地震の破壊域が一致するとしている。

163ページを御覧ください。

また、茨城県沖では、海溝軸から海山が沈み込んでいるということが確認されておりま

して、Kundu et al.は、3.11地震の大きなすべり領域の南限では、沈み込み海山がプレート間のカップリングを弱めており、3.11地震の破壊のバリアとして採用したとしています。

Mochizuki et al.は、茨城県沖に、非地震活動域が存在する要因について、複数の海山の沈み込みによって、プレート境界に接する下部近くが削り取られ、そこに堆積した堆積物がプレート境界における固着を弱くして、過去に海山が通った痕跡が、アスペリティの境界になっている可能性があると考えられるとしている。

164ページを御覧ください。

文部科学省からも同様な知見が報告されています。文部科学省は、茨城県沖において発生した3.11の余震のすべり領域は、フィリピン海プレートの北東限と沈み込み海山に囲まれた範囲に位置するため、この地震の破壊伝播がフィリピン海プレートと海山によって止められたように見え、大地震の発生場所と規模は海底地形やプレート構造等の地学的要因と関係する可能性があることが分かったとしています。

165ページを御覧ください。

国内外における、巨大地震が発生していないプレート境界の構造的特徴の知見となります。

Wang and Bilekは、機器観測された全ての巨大地震、これは滑らかな地形が沈み込む海域で発生しておって、起伏の激しい地形を伴うプレート境界ではクリープしていて、超巨大地震は発生しないとしている。

また、沈み込む海山は、起伏の激しい地形の典型例であり、海山が沈み込む領域では中小規模の地震を伴うが、大地震を発生する証拠は得られておらず、3.11地震の破壊の南側の停止は、フィリピン海プレートが下盤となる位置ではなく、海山が沈み込む領域で生じたとしております。

166ページを御覧ください。

3.11地震で破壊が停止した要因に関する知見、引き続きとなります。

Nishikawa et al. は、防災科学研究所のS-netによる地震記録や、その他の地震学的、 測地学的観測記録を使用して、日本海溝沿いで発生しているテクトニック微動、超低周波 地震、スロースリップ、群発地震、小繰り返し地震の空間分布から、スロー地震多発域と 3.11地震の破壊が停止した領域が一致するとしております。

一方で、3.11地震で大きなすべりが生じた宮城県沖のスロー地震活動は低調であったと している。 1ページ飛びまして、168ページを御覧ください。

以上、3.11地震で破壊が停止した茨城県沖の特徴を踏まえまして、同様な特徴が日本海溝と千島海溝の島弧会合部付近でも見られるかを確認しました。

千島海溝南西端は、日本海溝との島弧会合部に位置しており、その会合部では日高山脈が形成されております。日高山脈の地下深部において、千島弧は下部地殻内で上下に裂けて分離しており、上部地殻を含めた上半分は日高主衝上断層によって、西側に衝上しており、上部マントルを含めた下半分は下降している。また、東北日本孤は、その分離した千島海溝の中へウェッジ状、クサビ状に突入をしている。

169ページを御覧ください。

引き続き島弧会合部のテクトニクス的背景となります。

左の図になりますけれども、千島前孤スリバーの衝突によって沈み込んだ近くの先端部は、直下の太平洋スラブ上面にまで達しています。

中央の図になりますけれども、長谷川ほかは、島弧会合部におけるひずみ込んだ地殻を 太平洋スラブが接する範囲において、このテクトニクス背景から二重深発地震面のうち上 面の地震の発生帯が局所的に深くなっているとしています。

170ページを御覧ください。

文部科学省は、千島弧と東北日本孤の衝突の結果、剥落した下部地殻物質に対応すると 考えられる顕著な低速度帯が認められ、この低速度帯と沈み込む太平洋スラブと接触する 範囲を避けるようにプレート間地震の震源域が広がるとしている。

また、千島弧前孤から剥落した下部地殻物質とプレート境界の接触域においてほとんど 相似地震が発生していないことも含めると、接触域とその範囲は摩擦特性が異なり、接触 域において地震性のすべりはほとんど起こらないかもしれないとしております。

171ページを御覧ください。

次に、島弧会合部における海山に関する知見となります。

Yamazaki and Okamuraは、襟裳岬沖の海溝軸の海側には襟裳海山が存在し、その陸側斜面下には、地磁気異常から沈み込んだ海山が存在するとしています。

右側の図になりますけれども、木戸ほかは襟裳海山周辺に沈み込む海山を明瞭に明示したところです。

172ページを御覧ください。

左の写真は、沈み込み海山の砂箱実験の様子になります。沈み込んでいく海山の前面に

は、海側に傾斜するバックスラストが形成されまして、海山の進行とともに新たに陸側に 形成されるとともに、沈み込んでいる海山の頂上付近から陸側のバックスラストへ発散し ていく横ずれ断層のネットワークが形成される。

海山が完全に沈み込み、海山の海側で再び付加体が形成され始め、沈み込む堆積物の底づけが行われるようになると海山の海側には陸側に傾斜する正断層群が形成される。

173ページを御覧ください。

襟裳岬沖に沈み込む海山の地殻構造に関する知見となります。

Nishizawa et al.は、襟裳海山及び第1鹿島海山とその陸側に沈み込む海山を横切る地震波トモグラフィーから、典型的なプレート境界の構造と比較して、地殻が厚くて、海溝軸付近の陸側プレートについては、沈み込む海山の影響により低速度の島弧地殻が分布するとしています。

174ページを御覧ください。

2003年十勝沖地震の余震のうち海溝軸付近の深さ5kmの位置で、逆断層型の低周波地震が発生したことにつきまして、0bara et al. は、低周波地震、左側の図のLF1、LF2という海溝軸のところの地震になりますけれども、震源位置は、海山の沈み込みによって影響を受けたプレート境界に対応するとしております。

以上から、襟裳岬沖の浅部領域では、沈み込む海山の影響があって、茨城県沖と類似する比較的低速度の島弧地殻が分布すると考えられる。

175ページを御覧ください。

島弧会合部における地震学的な知見となります。

Nishikawa et al. Tanaka et al. は、防災科学研究所S-netによる地震記録から島弧会合部付近の浅部領域にスロー地震活動域が存在しております。

Tanaka et al.は、スロー地震活動域は地震活動域を避けるように相補的に発生しているということなので、各活動域が摩擦特性には違いがあるとしています。

176ページを御覧ください。

引き続き、島弧会合部における地震学的な知見となります。

0kamura et al.は、千島海溝南西部の地質構造と十勝沖地震に伴う津波の発生領域との 比較から、沈み込む海山はプレート境界深部から浅部への破壊の伝播を防ぐ領域であるこ とが示唆されるとしております。

また、島弧会合部付近のスロー地震活動域は、1952年の十勝沖地震に伴う津波の発生領

域を避けるように相補的に発生しているということから、スロー地震活動域は、茨城県沖のスロー地震活動域と同様に破壊を停止させる領域と考えられるとしております。

177ページを御覧ください。

すべり欠損に関する知見となります。左の図になりますけれども、Nishimura et al.は、GPSデータを用いて、福島沖から十勝沖までのすべり欠損の空間分布と時間変化を整理し、宮城県沖及び十勝沖では、いずれの期間も強い固着が見られるとしております。

一方、島弧会合部付近のスロー地震活動域のすべり欠損は、宮城県沖や十勝沖のすべり 欠損と比較して十分小さいと言えます。

178ページを御覧ください。

これまでの説明の内容を表にまとめたものが、178ページの表となります。表の縦軸には、上のほうに浅部領域、それから、下のほうにプレート境界ということで分けてございまして、あと横軸は宮城県沖に代表される大すべり域とそれから、島弧会合部ということで、右側のほうに整理してございます。

日本海溝・千島海溝島弧会合部は、これまで御説明してまいりました、様々なテクトニクス的背景や地震学的見地から大すべりが発生するプレート境界の構造的な特徴を有しておりませんので、3.11地震で見られた大きなすべりが発生する可能性は極めて低いと考えております。

179ページを御覧ください。

特性化モデル①の設定のまとめとなります。敷地前面海域である青森県東方沖及び岩手県北部の大すべり域は、発電所の津波高さに与える影響が大きいということを踏まえまして、最新の科学的・技術的知見から想定されるすべりを上回る規模のすべりとして、3.11地震における宮城県沖のすべりと同等のすべりを考慮し、下段の左下に示す領域の津波特性を考慮したモデルとして設定しております。

今ほど述べてまいりましたとおり、日本海溝・千島海溝の島弧会合部は、このテクトニクス的背景及び地震学的見地から、3.11地震で見られた大きなすべりが発生する可能性は極めて低いと考えられますけれども、保守性を確保する観点から、下段の中央の図のように、島弧会合部に黄緑色の大すべり域を設定して、モーメントマグニチュード9.08の特性化モデル①を設定しております。

特性化モデル①の諸元につきましては、180ページに示してございます。

次に資料変わりまして、資料1-2の補足説明資料、129ページを御覧ください。

資料1-2の129ページになります。補足説明資料のほうは、11章、これは広域の津波特性を考慮した特性化モデル①における十勝沖・根室沖の超大すべり域が発電所の津波高さに及ぼす影響について検討をした結果をまとめたものとなっております。

130ページを御覧ください。

超大すべり域位置の不確かさの考慮は、発電所の津波高さに及ぼす。

- ○石渡委員 すみません。もう少し大きい声でお願いします。
- ○東北電力(佐藤) 分かりました。すみません。

超大すべり域位置の不確かさ考慮は、発電所の津波高さに及ぼす影響が大きい青森県東 方沖及び岩手県沖北部の大すべり域を対象に実施しております。この特性化モデル①は、 地震学的、測地学的見地から十勝沖・根室沖にも超大すべり域を設定しております。

このため検討の1として、十勝沖・根室沖の超大すべり域が発電所の津波高さに及ぼす 影響についての検討、検討の2として、青森県東方沖及び岩手県沖北部に設定した超すべ り域位置の破壊時間差についての検討、この二つを実施してございます。

131ページを御覧ください。

まず、検討1の結果となります。島弧会合部における構造的特徴から島弧会合部で3.11 地震に見られた大きなすべりが発生する可能性は極めて低いと考えられますけれども、発 電所の津波高さに与える影響を確認する観点から津波解析を実施している。

検討の結果、超大すべり域を西側に移動させると、最大水位上昇量が低減するということを確認しております。

132ページを御覧ください。

その結果の考察になります。十勝沖・根室沖の超大すべり域を基準位置から西側に移動 したケースも、最大水位上昇量分布を右側の3枚の図に示しております。

超大すべり域を西側に移動しますと、襟裳岬周辺の大陸棚地形の影響から襟裳岬に伝播する津波が卓越して、逆に発電所の津波高さが軽減するということを確認いたしました。

133ページを御覧ください。

続いて、検討2になります。超大すべり域から発生する津波到達の時間差の確認になります。

十勝沖・根室沖と青森県東方沖及び岩手県沖北部の超大すべり域から発生する津波到達の時間差になりますけれども、これを確認するため、十勝沖、根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の波源を分割して解析しております。

下の二つのものが分割したものです。ごめんなさい。三つありますけれども、それぞれ分割したものということでございます。

134ページを御覧ください。

その解析結果となります。結果を右側の表に示しております。破壊時間差を考慮することによりまして、津波水位が上昇する超大すべり域の位置関係が存在しますけれども、特性化モデル①の概略パラメータスタディによる最大水位上昇量10.45m、これを超えないということを確認しております。

135ページを御覧ください。11章のまとめとなります。特性化モデル①で設定している 十勝沖・根室沖の超大すべり域の位置が、発電所の津波高さに及ぼす影響を確認するため、 超大すべり域の位置の検討、それから破壊時間差の検討を実施しました。検討の結果、特 性化モデル①の十勝沖・根室沖の超大すべり域の位置は、発電所に与える影響が最も大き くなる現状の位置で妥当と考えるわけです。

136ページを御覧ください。

次、12章になります。12章では、特性化モデル④、海溝側強調モデルと呼んでおります けれども、この周期特性についての検討をまとめたものとなります。

137ページを御覧ください。

3.11地震に伴う津波波形につきましては、東北地方沿岸の各GPS波浪計で記録されております。このうち岩手南部沖GPS波浪計では、左側の図の赤い線で示すような緩やかに水位が上昇する長周期の波と急な水位上昇を示す短周期の波の重畳波形が観測されております。

左側のグラフの3番目の線になりますけれども、赤い線ですね。

杉野ほか(2013)では、岩手県南部沖GPS波浪計で取得した津波波形のうち、短周期の波の発生要因を分岐断層によるものと仮定した津波波源モデルを設定し、岩手観測波形を良好に再現しております。

138ページを御覧ください。

本検討では、特性化モデル④のすべり分布をベースとした海溝側強調モデルが岩手観測 波形の特徴である長周期の波に加えて、短周期の波も適切に考慮できているかを確認する ため、岩手観測波形の再現解析を実施いたしました。

その結果になります。飛びますけれども、145ページ御覧ください。145ページになります。

岩手観測波形の特徴である、長周期の波と短周期の波の重畳の再現性の確認は、以下の 二つのケースにより行っております。

ケースの①として、海溝側強調モデルの大すべり域を岩手県中部GPS波浪計設置位置 に正対する海域に設定した津波の計算波形が、岩手観測波形の特徴を有しているかについ て確認をいたしました。

また、ケースの2として、海溝側強調モデルの大すべり域等の位置を岩手県南部GPS 波浪計設置位置に正対する海域に設定し、岩手観測波形の再現性を確認されました。

146ページを御覧ください。

ケース1の結果になります。海溝側強調モデル第一波は、岩手観測波形の特徴である、 長周期の波と短周期の波を良好に再現できていることを確認してございます。

147ページを御覧ください。

ケース2の解析結果となります。こちらでも岩手観測波形の特徴である長周期の波と短 周期の波を良好に再現していることを確認しております。

以上のことから、特性化モデル④、海溝側強調モデルは、3.11地震における岩手観測波形の特徴である、短周期の波と長周期の波の重畳の波形を良好に再現できるモデルであることを確認いたしました。

148ページを御覧ください。

13章になります。13章は、東通発電所の周辺地形による周期特性及び四つの特性化モデルの周期特性について検討した結果をまとめたものになります。

149ページを御覧ください。

沿岸域の津波高さには、地震規模や波源位置等の津波波源そのものの影響に加えて、湾 や入り江地形等の発電所周辺の地形や港湾施設等の共振等の影響が含まれます。

発電所の立地的特徴について、東通発電所の周辺は、リアス海岸のような複雑な地形を 呈しておらず比較的平たんな海岸線に立地しておりますけれども、発電所港湾施設や岬等 の微地形を要因とした固有周期が発電所の津波高さに影響を与える可能性がございます。

連動型津波の評価に当たって、周期特性の観点から特性化モデル①~④の評価で妥当なのか、充足しているのかということの確認を行っております。

150ページを御覧ください。

まず、周期を変化させた正弦波による津波解析を実施しております。発電所周辺の地形 の周期特性を把握したといったところです。 151ページを御覧ください。

確認された固有周期になりますけれども、発電所港湾と南側の小さな岬があるのですが、 物見崎との間で12分、それから、東京さんの港湾との間で8分、それから発電所の港湾で7 分ということで固有周期を確認している。

152ページを御覧ください。

また、周期特性の分析や右側のグラフに示すとおりでございますけれども、20分以上の 長周期の波については、顕著な水位増幅は認められないということを確認いたしました。

153ページを御覧ください。

次に、津波波源そのものが有する周期特性。それから、発電所の津波高さに影響を与えている支配的な要因を確認するため、基準津波策定位置及び発電所の津波高さに与える影響が大きい発電所港湾内の水位時刻歴波形を用いてスペクトル解析を実施し、比較をしました。

154ページを御覧ください。

発電所の津波高さに与える支配的な要因を確認する観点から、各特性化モデルの大すべ り域、超大すべり域の位置の不確かさケースのうち、水位上昇側決定ケースを対象に検討 を実施しております。

結果のまとめを158ページに示しております。飛びますけれども、158ページを御覧くだ さい。

右側に四つグラフがございますけれども、各特性化モデルの①から④でありますけれども、パワースペクトルを示したものでございます。

図の黒い線は、沖合水深100mの基準津波策定位置での周期特性を示してございまして、 波源の持つ周期特性でございます。

また、赤い線は、発電所港湾内における周期特性となります。

これらの図から、発電所の津波高さは、津波波源そのものが有する長周期の影響が支配的であって、発電所港湾施設や発電所周辺の微地形が有する固有地形の顕著な影響は見られないということを確認してございます。

159ページを御覧ください。

以上のことから、発電所の津波高さは津波波源そのものが有する長周期の影響が支配的であって、発電所港湾施設や発電所周辺の微地形が有する固有周期の顕著な影響は見られないということを確認いたしました。

引き続き特性化モデルの津波の波長、津波の高さといった観点から、発電所の津波高さが与える支配的要因について検討を行っております。

160ページを御覧ください。

図及び表に示したのは、特性化モデル①の津波特性となります。

発電所の港湾施設のスケールは大体1kmぐらいであるのに対して、最高水位を決定する第1波の波長ですけれども、基準津波策定位置で約40km程度、それから、発電所港湾内では24km程度と非常に波長が長いということとともに、発電所防波堤の天端高、大体4m~6mとなりますけれども、それに対して、発電所地点での津波の高さが10m程度と高いものとなってございます。

以上から特性化モデル①については、発電所港湾施設とか、発電所周辺の微地形に対する周期特性である短周期の影響というものは非常に小さいというふうに考えられます。

以下、特性化モデル②の結果については、161ページに、それから、特性化モデル③の結果については、162ページに、特性化モデル④の結果については、163ページに示しておりますけれども、特性化モデル①の結果と同様、四つの特性化モデルについては、発電所港湾施設や発電所周辺の微地形に対する周期特性の影響は小さいと考えられます。

164ページを御覧ください。

13章のまとめとなります。13章の検討の結果、発電所の津波高さは津波波源そのものの影響が支配的であって、発電所港湾施設や発電所周辺の微地形による影響は小さいということを確認いたしました。これは、発電所は比較的平たんな海岸線に立地するとともに、最高水位を決定する第1波の波長というものは非常に長くかつ津波高さが10m程度と高いためと考えられる。

以上から発電所の立地的特徴を踏まえた津波評価に当たっては、特性化モデル①~④に よる評価で充足しており、妥当であるということを確認いたしました。

以上で、コメント31より140に対する一連のコメントの回答といたします。

引き続きまして、資料番号また1-1に戻りまして、230ページを御覧ください。

本資料の第7章となります。

評価の妥当性の確認ということになりますけれども、内閣府から2020年4月に、日本海 溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルによる津波が公表されております。

当社が評価した基準津波の評価と内閣府の津波評価との比較を行っております。

231ページを御覧ください。

津波評価の妥当性確認として、一番右側の図に示す青森県の津波評価との比較を実施しておりましたけれども、これに加えて中央の図に示す内閣府モデル (2020) についても比較を行っております。

少々飛びますけれども、234ページを御覧ください。内閣府(2020a)の津波評価の概要をまとめたものです。

内閣府(2020a)は、3.11地震における津波の教訓を踏まえまして、過去6000年間の津 波堆積物等の科学的な知見をベースに、あらゆる可能性を考慮した、最大クラスの巨大な 津波を検討しております。

モデルは、日本海溝モデルと千島海溝モデルの二つありますけれども、それぞれのモデルから推定される津波は、それぞれの領域における最大の津波によると考えられる津波堆積物を説明するモデルとなっております。

235ページを御覧ください。

また、内閣府(2020a)では、岩手県から北海道太平洋沿岸地域における津波堆積物資料から、最大の津波によると考えられる津波堆積物は、岩手県から北海道の日高支庁以西では、12世紀~13世紀、あるいは1611年の慶長三陸地震または17世紀に発生した津波によるものとしております。

236ページを御覧ください。各モデルのすべり量分布、破壊開始点位置及び主な断層諸元を示しております。

左側の図は、日本海溝モデルの破壊開始点は、青森県岩手県沖のすべり域にそれぞれ1 か所設けられております。

飛びますが、239ページを御覧ください。

内閣府(2020a)によれば、東通発電所が立地する青森県沿岸の津波高さは、黒い線で示されます日本海溝モデルの影響が最も大きいということが分かります。

240ページを御覧ください。

日本海溝モデルと東通の基準断層モデル①、②を示しております。

241ページを御覧ください。

内閣府(2020a)のデータに基づき、当社が解析した結果を示しております。

水位上昇側の比較結果になります。表に示すとおり、日本海溝モデルの最大水位上昇量は8.98mに対し、東通の基準断層モデルは、これよりも高い11.17mとなります。

242ページを御覧ください。

次に、下降側の比較結果となります。表に示すとおり、日本海溝モデルの最大水位低下量は、-6.47mであるのに対して、東通の基準断層モデル②は、それよりも低い-6.55mとなります。

243ページを御覧ください

十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の想定津波と内閣府(2020a)による日本海溝モデルの想定津波群の比較となります。

黒いのが連動型地震の想定津波群、赤い線が内閣府(2020a)の線というふうになります。連動型地震の評価結果は、内閣府(2020a)の評価結果を概ね上回っていることを確認しました。

以上から東通の基準津波は内閣府(2020a)の津波より十分に上回るモデルとなっており、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震に起因する津波評価の妥当性を確認してございます。

長くなりましたが、当社からの御説明は以上となります。

- ○石渡委員 それでは、大間発電所のほうからどうぞ。
- ○電源開発(杉山) 電源開発、杉山でございます。

東北電力さんに引き続きまして、どうぞよろしくお願いいたします。

本日の審査会合で御審議いただきます事項は、大間原子力発電所の基準津波策定のうち、 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波についてのコメント回答でございます。

本コメント回答は、まず、基準波源モデル及び今、東北電力さんから御説明のありました2020年内閣府の日本海溝・千島海溝モデルについての検討した結果についての御報告の説明となります。

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

- ○石渡委員 はい、どうぞ。
- ○電源開発(伴) 電源開発の伴でございます。よろしくお願いいたします。

それでは、東北電力東通発電所さんの御説明に引き続きまして、弊社大間原子力発電所 地点の当該海域のコメント回答について、御説明をさせていただきます。

まず、資料の2-1のローマ数字の ii ページ、そこから iii ページにちょっとかかりますが、 そこを御覧ください。こちらのほうに、黄色く着色されているコメントが六つありますが、 こちらに関して、本日回答させております。 このコメント自体は、平成30年2018年9月に開催されたもので、今から2年5か月ぐらい前のものになりますが、内容的には、今、東北電力さんのほうからも御説明のあった基準 波源モデルです。大間につきましては六つになりますが、その基準波源モデルの妥当性に 係る指摘事項ということになっておりまして、こちらを回答させていただきます。

さらに指摘事項には記載してございませんが、先ほど東北電力さんのほうから御説明のありました内閣府が昨年の4月に公表しました、「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について」に基づきまして、最大クラスの津波断層モデルによる大間のモデルにそれを適用した数値シミュレーションを行いまして、敷地への影響ですね。その評価も検討いたしましたので、あわせて御説明をさせていただきます。

それでは、本日の説明に入ります。資料2-1と2-2を使いまして、担当の神田課長のほうから30分程度で御説明させていただきます。それではお願いします。

- ○石渡委員 はい、どうぞ。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

説明させていただきます。まず、資料が二つございますけれども、今日は資料の2-1を 中心に説明させていただきたいと思います。

資料2-1のまずローマ数字の ii ページを御覧ください。

指摘事項の一覧でございます。今、伴からもありましたけれども、S5-30からS5-35ということで、六つ大きく分けて、本日説明させていただきます。

簡単に要点だけ御紹介まずいたしますけれども、S5-30につきましては、六つある基準 波源モデルのうち、大間独自に作成した①、②というもの、この再現性と妥当性、そうい う観点での説明をせよというのが、S5-30でございます。

S5-31につきましては、基準波源モデル③、④について、その再現性をどう説明するのかという、そういう観点でのコメント。

S5-32につきましては、基準波源モデル①、②と⑥の関係性、この辺を比較した上で、 大間独自のモデルの位置づけを説明せよというものでございました。

S5-33でございますけれども、これは基準波源モデル⑥、後で御覧いただきますが、当初、大すべり域、超大すべり域とも二つということで設定しておりました。これに対する妥当性のコメントというところでございます。

S5-34でございますけれども、これは記載の適正化という観点かというふうに承知して ございます。 iiiページをお願いいたします。

最後S5-35でございますけれども、これは六つある基準波源モデルのうちについて、津 軽海峡に入る前と、入った後、どういう傾向を示すのかということについて説明せよ。そ ういうコメントでございました。

ローマ数字のviiページをお願いいたします。

本日の説明骨子でございますけれども、申し上げたとおり、大きく分けて二つございま す。一つは、今申し上げたコメント回答を。プレート間に係るコメント回答を。

もう一つは、2020年4月に公表されました内閣府、これについて、説明したいというふうに考えてございます。

ローマ数字のixページをお願いいたします。

大間の基準津波の策定に係る流れといたしましては、目次としてこのように現状は考えておりますけれども、本日、この構成のうちの2-3-1、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波。及び2-6、行政機関が想定する波源モデルによる津波。このうち内閣府(2020a)、そういう位置づけでございます。

2-7ということで、地震による津波のまとめということで、本日の説明にはない部分も ございますけれども、本日の説明内容の影響を最後にお示ししたいというふうに考えてご ざいます。

2.3.1-5ページをお願いいたします。

これが大間の基準波源モデル策定の手順及び考え方をまとめたものでございます。

資料の中段に、左から、基準波源モデル①から基準波源モデル⑥、六つ並べてございます。これら大きく分けて二つのグループに分けておりまして、背景が黄色の部分と背景がオレンジがかった部分、この二つのグループに分けております。

黄色の背景になっております部分、基準波源モデル①、②ですけれども、まず、このモ デルについての考え方を説明させていただきたいと思います。

まず、このフローの上、上端を見ていただきますと、3.11地震における破壊特性を考慮したモデルというふうに記載してございます。これは補足説明資料の4-1章に記載はしてございますけれども、このモデルで、3.11地震の波形等を再現できたということを確認してございます。

このモデルのうち、すべり量と面積比、これについては、この考え方を踏襲するという ことで下の波源のフローにつながります。 次に、すべり領域の配置についてでございますけれども、この配置については、津波工学的な観点に基づきまして、津軽海峡内及び大間専用港湾、こういうところに特化した津波の挙動を考慮するということを目的に、配置を検討しております。

具体的には、中段一番左側のボックスに記載しておりますように、津軽海峡内の津波挙動への影響を考慮して大すべり域等を津軽海峡前面に配置をするということ。

二つ目といたしまして、3.11地震で浅部海溝軸沿いにも大きなすべりが観測されたこと。 及び大間専用港湾では、短周期の波で顕著な水位増幅特性が認められるということを考慮 いたしまして、津波工学的観点から超すべり域を海溝軸沿い浅部のみに配置するというこ とでございます。

ちなみにこのプレート間地震に伴います津波、専用港湾での水位でございますけれども、 防波堤等の港湾施設の天端高を下回るということで、港湾の水位増幅特性を直接的に受け ると、そういうことも考慮して検討を進めてございます。

そのように求め、設定した基準波源モデル①、これにさらにすべり量の割増しということで基準波源モデル②というものを設定してございます。

続いて、オレンジの背景の部分でございますけれども、基準波源モデル③から基準波源 モデル⑥というこの四つがございます。

基準波源モデル③、④につきましては、東北さんと同じものということで、流れといたしましても、このフローを追っていただくと、先ほど申し上げました、一番上段の左側、3.11の再現モデルからすべり量と面積比とすべり領域の配置を反映するという考え方を取ってございます。

真ん中のボックスに書いてございますけれども、これらはテクトニクス的背景、地震学的知見に基づくモデルという位置づけでございますので、日本海溝と千島海溝の島弧会合部、ここをまたがらないように、大すべり域を配置するということで、大すべり域の配置を検討してございます。

最後に、基準波源モデル⑥、一番左に記載しているものでございますけれども、これにつきましては、フローの上段を御覧いただきますと、3.11地震における広域の津波痕跡を考慮したモデル、これによりまして、3.11の広域の津波を再現できたということを確認してございます。

この考えの面積比率等を考慮いたしまして、基準波源モデル⑥というものを検討いたしました。

当初、前回、平成30年の審査会合におきましては、この基準波源モデル⑥につきましては、島弧会合部におけます、大すべり域の配置は、島弧会合部は大きなすべりが生じないだろうという考えに基づきまして、大すべり域を配置しておりませんでした。それに対して、当時、上段の3.11地震の再現モデルは、大すべり域が一つであると。そこに対しては、我々が示したモデルが、大すべり域二つになっているという観点で御指摘をいただきましたので、ある意味、不確かさという観点から、大すべり域を一つにして、今回、このような形で提示をさせていただきました。

主な観点で、基準波源モデル⑥を設定したというものでございます。

少し飛びますけれども、これら六つのモデルの関係性ということで、2.3.1-89ページま で飛んでください。

基準波源モデル①②と基準波源モデル③~⑥の関連性ということでございます。先ほど申し上げましたように、基準波源モデル①②は、大間の独自のモデルということで、津波工学的観点からのモデルと。基準波源モデル③~⑥というものは、理学的なモデルと。そういう位置づけの違いがございますので、これらの関連性について、検討を進めてまいりました。

検討のフローは、記載のとおりでございます。具体的には、次のページ、2.3.1-90ページを御覧ください。

まず、基準波源モデル①②と基準波源モデル③④を比較してございます。比較の方法でございますけれども、紙面中央に図面があります。ここに津軽海峡入口というふうに記載してございますが、この入口の波形を使って、各モデルに対してスペクトル解析を実施いたしました。

着目すべき周期ですけれども、これは以前から御説明をしてございますけれども、大間の場合は、取水口スクリーン室前面におきまして、7分~10分、この周期の波が水位増幅特性を認められると。

一方、基準津波策定位置におきましては、30分の周期の波で水位増幅特性が認められる ということを確認してございますので、この2点の周期について、包括して検討を進めて まいりました。

結論でございますけれども、周期7分~10分につきましては、基準波源モデル①②が、 ③を上回ると。①②と④については、概ね同じ程度、同程度のパワーを持っているという ことを解析してございます。 周期30分付近の津波のパワースペクトルにつきましては、基準波源モデル①②に比べて、 ③④のほうが大きいというような確認ができてございます。

91ページをお願いいたします。今度は基準波源モデル③と基準波源モデル⑤⑥の比較でございます。比較の観点は先ほどと同じ。結果から申し上げまして、周期7分~10分付近の津波のパワースペクトルにつきましては、基準波源モデル③が、基準波源モデル⑤⑥よりも大きくなると。

周期30分付近のパワースペクトルにつきましては、基準波源モデル③と⑤⑥は概ね同等 程度であると、そういう整理ができたということでございます。

92ページをお願いいたします。

今申し上げました、周期特性をグループ化すると、大きく二つに分けられるということ が分かりました。

記載のとおり、周期7分~10分のパワースペクトルが大きいモデルとしましては、基準 波源モデル①②④、周期30分のパワースペクトルが大きいモデルとしましては、左から、 ④③⑤⑥と、こういうふうに分類ができるだろうというふうに整理をしてございます。 94ページをお願いいたします。

続きまして、基準波源モデル①②と⑥の比較でございます。津軽海峡海溝付近の沿岸に おける①②⑥の計算津波高の比較を行っております。

津軽海峡開口部付近におきましては、基準波源モデル①②が広域の津波痕跡高の再現性 を考慮し設定いたしました基準波源モデル⑥を上回っているということを確認しておりま す。

なお、津軽海峡内等の周期特性を考慮して設定した基準波源モデル①②は、⑥に比べて、 津軽海峡内においても保守的なモデルであるということも確認をしてございます。

96ページをお願いいたします。

①②と③~⑥の関連性につきまして、今、申し上げたとおりの関係性が整理できたというふうに考えております。

まず、一つ目ですけれども、①~⑥の周期特性を分析いたしました。その結果、基準波源モデル③~⑥につきましては、基準津波策定位置における特徴的な水位の増幅が認められます周期30分、この周期特性を有する津波であるというふうに整理をしてございます。

一方、波源モデル①②につきましては、取水口スクリーン室前面で特徴的な水位の増幅 が認められます周期7分~10分の周期特性を有する津波であるというふうに関連づけられ るというふうに整理してございます。

二つ目でございますが、①②⑥の比較でございますけれども、①②による津波水位は、 基準波源モデル⑥による津波水位を上回っているということも確認しておりますので、これら踏まえまして、基準波源モデル①②につきましては、取水口スクリーン室前面の特徴的な水位の増幅が認められます周期7分~10分の周期特性を有する津波であって、あとはこれらの津波水位は、基準波源モデル⑥を上回っており、保守的なモデルと位置づけられますので、①②の設定は妥当であるというふうに我々は考えてございます。

99ページをお願いいたします。

今度は、プレート間地震に伴います津波の傾向の把握ということで検討を進めております。

検討の基本方針でございますけれども、これは三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴います津波の伝播傾向を把握するということを目的といたしまして、津軽海峡入射前と入 射後に分けまして、それぞれの解析結果を比較検討いたしました。

100ページをお願いいたします。津軽海峡入射前の傾向の検討でございます。津軽海峡入射前の伝播特性を把握することを目的といたしまして、津軽海峡開口部付近の沿岸おけます全6モデルの計算津波高と既往津波高との比較を行っております。

その結果が左の図でございますけれども、津軽海峡に入射前の太平洋沿岸におきましては、基準波源モデル①~⑥の計算津波高は、概ね既往津波高を上回るということを確認してございます。

これより基準波源モデル①~⑥の設定は妥当であろうというふうに判断しております。

また、この当該範囲、津軽海峡に入射する前の沿岸におきましては、各モデル水位に差は認められますけれども、特異な水位増幅特性を示すモデルは認められておりません。ですので、伝播傾向に大きな差はないというふうに判断してございます。

102ページをお願いいたします。

津軽海峡入射前の傾向につきまして、今度は最大水位上昇量分布を比較してございます。 基準波源モデル①~⑥を横に並べておりまして、比較対象領域といたしましては、△ s=2500mのA領域と、278mのC領域、この二つのケースを対象といたしました。

結果でございますけれども、まず、A領域、中段です。赤で囲った部分でございますけれども、A領域につきましては、各モデルの大すべり域等の形状の違いによる水位の差というのはそんなにないというふうに考えております。

各モデルとも、超大すべり域周辺で発生いたしました大きな津波が、北海道側でいきますと、襟裳岬、本州側でいきますと、八戸周辺に集中するように伝播すると。そういう同じような傾向を示しているというふうに考えております。

C領域につきましては、各モデル間で水位差は認められますけれども、波源に直面する 太平洋沿岸の水位が高くなると。増幅特性等の伝播形態に大きな差はないと、そういうふ うに今考えてございます。

103ページをお願いします。

今度は津軽海峡に入った後、入射後の傾向について、同じく最大水上昇量分布を比較してございます。比較の領域は、△s=93mのD領域と5mのG領域、この二つについて検討をしてございます。

まず中段D領域につきましては、先ほどのC領域と同じく、水位差は見られますけれども、 大間崎よりも太平洋側の水位が高くて、増幅特性等の伝播形態には大きな差は見られない というふうに考えてございます。

一方、G領域については、特性が分かれるということでございます。基準波源モデル①②は、専用港湾において、水位の増幅が認められております。一方、基準波源モデル③~⑥は、敷地南側の海域で水位の増幅が認められる。そういう結果になりました。

これらは今までこれまで説明させていただきました周期特性とも整合的であるというふうに考えております。

104ページをお願いいたします。

今申し上げました整合性について整理をしたものでございますけれども、先ほど申し上げましたとおり、基準波源モデル①②、左側に青の四角で囲っているグループでございますけれども、このモデルにつきましては、周期7分~10分のパワースペクトルが大きいと。

④~⑥につきましては、30分のパワースペクトルが大きいということで、先ほど確認を いただきました。

一方、右に正弦波を入射した場合の水位増幅特性を地点ごとに示しておりまして、赤の線が取水口スクリーン室前面では、7分~10分、この辺りの周期で水位増幅特性が認められるということで説明をいたしましたが、これと左側の基準波源モデル①②ですね。7分~10分のパワースペクトルが大きいということで、先ほど検討したその結果が、港湾の水位の増幅につながっているということで、周期特性と計算結果が整合的であるというふうに判断してございます。

105ページをお願いいたします。

傾向の把握につきまして、今申し上げましたとおり、まとめております。

まず、一つ目ですけれども、基準波源モデル①~⑥の計算津波高は、概ね既往津波高を 上回ることを確認いたしました。これより基準波源モデル①~⑥の設定は妥当というふう に考えております。

二つ目、津軽海峡入射前の傾向につきましては、①~⑥いずれのケースに置きましても、 増幅特性の伝播形態に大きな差は認められないということを確認いたしました。

津軽海峡入射後の傾向につきましては、港湾の付近での増幅特性は①と②と③と⑥で差が出る。その差につきましては、今申し上げましたように、周期特性を反映したものであると。そういう整理ができるというふうに考えてございます。

プレート間に係るコメント回答については、以上でございます。

- 2.6-1ページをお願いいたします。
- 2.6、行政機関が想定する波源モデルによる津波に関する検討でございます。
- 2.6-2ページをお願いいたします。

検討方針でございますけれども、敷地周辺で評価を実施しております。行政機関の津波 断層モデルによる敷地への影響を検討するということでございます。

二つ目のポツに記載しておりますけれども、三陸沖から根室沖のプレート間に伴う津波波源と同様の海域に設定された内閣府(2020a)モデルの津波による敷地への影響でございますが、これは結果になりますが、基準波源モデル①~⑥を上回るということを確認してございます。ですので、ここでは行政機関が想定する波源モデルのうち、内閣府(2020a)モデルの検討を実施すると。お示しするということをいたします。

こちらに記載してございますけれども、その他内閣府(2020a)以外の行政機関が想定する波源モデルによる津波については、次回以降、他の海域の津波の検討とあわせ、内容については、先ほど東北電力さんが御説明されたことと重複するところがございますので、重複するところは外して説明させていただきたいと思います。

まず、2.6-3ページをお願いいたします。

東北電力さんから説明がありましたように、内閣府(2020a)によりますと、日本海溝 モデルと千島海溝モデルの二つが設定されているということでございます。

2.6-5ページをお願いいたします。

この二つのモデルのうち、どちらが影響あるのかということで、スクリーニングをして

ございます。内閣府(2020a)の資料の中で、各モデルの計算津波高、これを比較されている図がございます。

赤で囲っている青森県大間町、この部分で計算津波高が大きいモデルということで、日本海溝モデルが記載されておりますので、今回はこのモデルを対象に検討したということでございます。

2.6-6ページをお願いいたします。

モデルの波源パラメータでございます。先ほど東北電力さんがお示しされたパラメータ と同じものということは確認が取れてございます。

結果でございます。2.6-7ページをお願いいたします。

同モデルにつきましては、破壊開始点が2点設定されておりますけれども、今回、上昇側の水位が大きくなるのは、破壊開始点Bということでございました。その破壊開始点からの伝播におけます、敷地における最大水位上昇量は4.01mということで確認してございます。

2.6-8ページをお願いいたします。

下降側の結果でございます。破壊開始点Bのほうが、このケースも下降側の量は、下降量は大きかったということで、結果としては、-4.89mということになります。

2.6-9ページをお願いいたします。

今、申し上げた内閣府(2020 a )の結果が、三つある表のうちの一番上段の表でございまして、敷地における最大水位上昇量は4.01m、下降量は-4.89mということでございました。

参考でございますけれども、これは去年の6月の審査会合でお示しいたしました、それ 以外の、その他の行政機関の津波評価でございますけれども、青森県と国交省と北海道、 それらの水位については記載をしてきたとおりでございます。

2.6-11ページをお願いいたします。

内閣府(2020 a) モデルの位置づけでございますけれども、我々といたしましては、公表されております内閣府(2020 a) モデルというのは、かなり保守性をもともと見込んでいるモデルであるというふうに判断しております。

その根拠といたしまして、三つ記載しておりますけれども、この検討会の当初の立ち上げの際の資料等を見ますと、住民等の生命を守ることを最優先とした検討であるというふうに記載されているということ。二つ目といたしましては、高い津波高のデータを対象と

して、堆積年代を区別することなく、一つのモデルで、それら全てを包絡するように設定されていることから、当該モデルの水位分布はいわば、津波の発生メカニズムに因らず、パラメータスタディを含めたあらゆるモデルの想定津波群に想定するというふうに考えられるというふうに考えております。

さらに既往の大地震との比較という観点でも、東北電力さんでも同じ資料を御準備されておりましたので、詳細は割愛いたしますけれども、既往の大地震と比べましても、その破壊領域の面積の割に大きなすべり量が設定されているということは確認してございます。2.7-1ページをお願いいたします。これらを踏まえて、地震による津波のまとめということで、2.7-2ページのようになります。

本日、説明させていただきました、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波と行 政機関のうち内閣府(2020a)による津波について、上段のように整理をしてございます。

参考といたしまして、その他の海域、地震による津波のその他の海域として、日本海東縁部、三陸沖の海洋プレート内地震、チリ沖、海域活断層の現状の評価を記載しております。現状、上昇側の最大は、日本海東縁部における地震に伴う津波。下降側につきましては、内閣府(2020 a)、これが下降側のトップのケースになると、そういう状況であるということで、本日、お示しをしました。

こちらからの御説明は以上になります。

○石渡委員 それでは事業者からの説明は以上で終了でしょうか。よろしいですね。 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。

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。

私のほうからは、今回の太平洋側の連動型地震に起因する津波の評価について、前回の 会合から結構時間がたっているということについて、一言述べさせていただきます。

太平洋側の連動型地震に起因する津波評価につきましては、東通では、2019年6月以来、それから、大間では2018年9月以来の会合となってございます。

それら前回の会合以降、コメント回答に係るヒアリングは実施していたところではありますけれども、事業者のほうから、これまでの説明に用いた波源モデルの位置づけを再検討したいと、そういった意向が示されまして、さらに昨年、今、説明がありましたけれど

も、内閣府が公表した日本海溝・千島海溝沿いの最大クラスの地震、津波断層モデルによる津波評価、内閣府(2020a)と呼んでございますけれども、これの公表があったこともございまして、事業者はその評価結果を踏まえて、それぞれのサイトにおける津波評価を確認しておりまして、そのために前回までの会合における指摘事項に対する回答が、本日のこのタイミングになったものでございます。

本日の会合におきましては、内閣府(2020 a)に係る津波評価上の位置づけを含めまして、事業者による津波評価モデル設定の考え方を中心に各担当からコメントさせていただきます。

- ○石渡委員 それではほかにございますか。どうぞ。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

私から両社共通する部分についてですね。それぞれコメント、指摘をさせていただきたいというふうに思います。まず最初、東北電力にコメントして、その後、電源開発にコメントするというふうなスタンスで発言させていただきます。

まず、東北電力からですけれども、本編資料、資料1-1の1ページ、ちょっと御覧ください。前回の審査会合では、このS-140ということで、広域の津波特性を考慮した特性化モデルの大すべり域、それから、超大すべり域の配置について、保守性を踏まえた上でその妥当性を説明することというふうなコメントをさせていただいたところでございました。

それで本日の説明をお聞きしましたら、ちょっとコメントを差し上げたいというふうに 思ってございます。

まずページでいきますと、150ページですか、前回審査会合、この140のコメント、二つございまして、一つは超大すべり域を二つにしたその根拠、理由ですね。まずそれが一つ目。それからもう一つは、十勝・根室沖の超大すべり域というのは、これは固定したまま、概略パラスタをやっているのだけれども、それは敷地に近づくように西側に移動させて検討しなくてもいいのかというふうなコメントでございました。

それで150ページですけれども、最初の指摘については、過去に十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震が発生した記録はないということから、この領域でM9クラスの巨大地震が発生した場合の津波の影響範囲と超大すべり域の配置の関係を整理するため、3.11地震に伴う津波の影響範囲と超大すべり域位置の関係及び根室沖から岩手県沖北部で確認されている津波堆積物、及びそれを再現する津波波源に関する知見を整理して、3.11地震に伴う津波は広範囲に影響を及ぼしたが、沿岸部の津波高さに大きく寄与したのは、

正対する大すべりであるということとともに、北海道東部沿岸、それから岩手県東方沖及び岩手県沖及び岩手県沖北部沿岸の津波堆積物の分布を再現する津波波源は、3.11地震と同様に正対する海域で発生した津波によるものである。こういうことから超大すべり域は、十勝沖・根室沖、それから、青森県東方沖、及び岩手県沖北部の二つに配置する必要があるというふうなことは確認をいたしました。

また、この特性化モデルの設定については、大すべり域、超大すべり域のすべり量は、 杉野ほか(2014)に示されるすべり量、それから、面積比率を踏まえて設定するとともに、 超大すべり域のすべり量分布は、宮城県沖における浅部領域の大きなすべりの発生要因、 これを踏まえて、3.11地震の広域の津波特性を考慮した特性化モデルのうち、宮城県沖の すべり量、分布並みに十勝沖・根室沖、それから、青森県東方沖、及び岩手県沖北部の地 震学的、測地学的知見、例えば、アスペリティとか、固着域と、そういったものを踏まえ て設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、後のほうの指摘につきましてですけれども、ページでいきますと、178ページですか。178ページ、179がいいですかね、これは最新の科学的、技術的な知見から、超大すべり域の位置というふうなことで、仮に十勝・根室沖の超大すべり域を敷地に近づくように西側10km、20km移動させても、基準位置と比較して、敷地前面における最大水位上昇量にほとんど影響がないことに加えて、この場合、襟裳岬の周辺の大陸棚の影響から、海底地形の影響から、襟裳岬に伝播する津波が卓越して、敷地の前面の津波高さに及ぼす影響は低減しているというふうな説明がありました。

すみません。資料は補足説明資料でしたね。補足説明資料の132ページをお願いいたします。これが今、132ページ、今、申し上げたこと。

それから、破壊の時間差の影響を検討した結果では、これはページでいきますと、次のページになりますですかね、133、134ページ、青森県東方沖及び岩手県沖北部の超大すべり域の位置が基準の場合に、津波水位が上昇するケースがあるが、青森県東方沖及び岩手県沖北部の超大すべり域の決定位置は、南は約50kmの位置であり、破壊の時間差を考慮しても、千島海溝沿いで発生する津波が敷地に先行して到達するため、津波は重ね合わないと。同時破壊と比較して、水位が低減しているというふうなことも、本日の説明で確認をさせていただきました。

よって、以上のことから広域の津波特性を考慮した特性化モデルである特性化モデル① というものの妥当性については、概ね理解をいたしました。 以上が東北電力へのコメントです。

それから、引き続きですけれども、電源開発へのコメントでございます。

資料でいきますと、2-1でございます。コメントリストですか、S5-33ということで、前回、大分時間経過してございますけれども、広域の津波痕跡高の再現性を考慮した基準波源モデル⑥の設定について、3.11地震の津波に対して、広域の津波特性を考慮した特性化モデルでは、一つなっている大すべり域を三陸沖から根室沖の波源を設定する際に二つに分割したという考え方、妥当性について説明するとともに、あわせて面積比率の考え方について説明してくださいという、こういうコメントでございました。

2.3.1-7をお開きください。2.3.1-7、一番右下の図面でございますけれども、島弧会合部を境にして、前回は大すべり域を二つの領域に配置していたと。今回の資料では、島弧会合部をまたぐように大すべり域を一つの領域として扱い、大すべり域、及び超大すべり域の配置、形状、及びそれらの面積比率を変更して、この基準モデル⑥というふうなものを設定しているというふうなところでございます。

今回新たに設定し直したこのモデルについてなのですが、大すべり域を島弧会合部をまたぐように設定した考え方を説明していただくとともに、この超大すべり域は、十勝・根室沖と、それから、青森県東方沖の2か所に分けて配置しています。その配置について、保守性を踏まえた上で妥当性を説明していただきたいというふうに考えてございます。

それから、これは東北電力でも説明があったとおりなのですが、改めて電源開発にもさせていただきますけれども、概略パラメータスタディを行うに当たって、青森県東方沖の超大すべり域は、北方及び南方へ10km単位で移動させていますが、十勝・根室沖の超大すべり域の位置は固定しているため、敷地に近づくように西側へ移動させて検討する必要はないのかと。この波源モデルについての妥当性を説明してほしいというふうなことでコメントをさせていただきます。

東北電力は、特別、コメント回答は要してはないのですけれども、電源開発のほうから コメント、説明等あればお願いしたいのですが、いかがでしょうか。

- ○石渡委員 電源開発さん、いかがですか。はい、どうぞ。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

我々の基準波源モデル⑥の設定の考え方というところで、再度説明をさせていただきます。2.3.1-5ページで、先ほど説明をさせていただきましたとおり、上からの流れが基準 波源モデル⑥ですので、一番右側のフローになりますけれども、上からの流れがあるとい うところでございまして、3.11地震におけます広域の痕跡高が説明できるモデル。当時、 先ほども申し上げましたけれども、このモデルにつきまして、大すべり域が一つであると いうことをコメントいただきました。

それで当初、島弧会合部に大すべり域を設定していないということで、我々のモデルの 説明をしたものでございますけれども、3.11の再現モデルで形が違うという御指摘があり ました。それを踏まえまして、2.3.1-7ページ、先ほど佐藤さんからありましたけれども、 2.3.1-7ページのように形を合わせると、そういう形で検討をしております。

それである意味、島弧会合部には、近くの破壊のバウンダリーがあるという地形、我々も収集して整理をしておりますので、ここについては、大すべり域を置く必要は多分ないということで、当初検討しておりましたけれども、ある意味、不確かさを見込んで、この部分についても、大すべり域を配置するという考えであります。

超大すべり域の配置につきましては、2.3.1-14ページをお願いいたします。

記載は、青森県東方沖及び岩手県沖北部、ここで起こりました既往の津波のアスペリティの位置がこの範囲ということで記載しております。

一方、2.3.1-15ページをお願いいたします。これは東北さんでも示されておりますけれども、十勝・根室沖のすべり欠損分布がございます。これらの配置を参照して、超大すべり域というものを設定しているというのが実情でございます。

それで、2.3.1-7ページに戻っていただきますと、基本的には、今申し上げました超大 すべり域の位置は、既往の地震のアスペリティの位置とすべり欠損の位置、こういうもの を参照にしておくと。それを取り囲むように、大すべり域を配置すると、そういうことを 基本としています。

2.3.1-5ページを再度お願いいたします。基準波源モデルの設定につきましては、基本的には、基準波源モデル①~⑥の考え方としては、すべりの面積比率、これは横並びで、まず設計位置に近づけるという考えに基づいて設定しております。ですので、基準波源モデル⑥につきましては、上段の3.11の広域の津波再現モデルに記載しておりますように、背景においては全体の60%、大すべり域は全体の25%、超大すべり域は全体の15%、これを守るという考えに基づいて、モデルをつくったということでございます。この場合、超大すべり域を当初から設定しておりました位置においてしまいますと、この紙面でいいますと、オレンジの部分を当初の位置に置いてしまいますと、グリーンで囲みにくくなるということで、若干オレンジの位置を移動させた上で、この面積比率を守るということでモ

デルを設定したと、そういう考えで設定しているものでございます。

それと2点目、十勝沖のパラスタについて、十勝沖の超大すべり域を動かしていないというところでございますけれども、これは当初から影響が大きい、津軽海峡前面にありますアスペリティの位置を動かせば、敷地への影響というものを把握できるだろうと。

先ほど十勝・根室沖のすべり欠損分布、2.3.1-15ページに示させてもらっておりますとおり、これらのこの知見から、アスペリティの位置を敷地のほうに動かすという蓋然性は低い。なおかつこれを多少動かしたところで、影響は小さいだろうというところで、ここは固定ということで検討を進めております。

さらに基準波源モデル間の水位を比較いたしますと、概略パラスタの比較で御覧いただきますと、2.3.1-65ページを御覧いただきますと、これは基準波源モデル③~⑥のモデルの概略パラメータスタディの評価結果になりますけれども、これを御覧いただきましても、基準波源モデル⑥につきまして、パラスタの対象としているのが津軽海峡の全面のアスペリティのみということでございますけれども、大きくても2.49ということで、その他のモデルについても、その他のモデルにつきましては3m、3.5mと、そのぐらいのレベルということで、全体のモデルのレベル感としても、基準波源モデル⑥というものは、影響は小さいという考えもありまして、この⑥についてのアスペリティの移動というものは、津軽海峡の前面のアスペリティの移動ということで、我々は設定して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 規制庁、佐藤でございます。

今、御説明いただいたんですけれども、要すれば、東北電力からさっき本日説明があったように、正対する海域に大すべりがあると。それから、津波痕跡高を調べた結果、青森県東方だとか、岩手県沿岸域、やはりそれから北海道の道東沿岸域ですかね。こういったところに、やはりそれなりに津波堆積物があるというふうなところ、非常に重要な知見であるということから、二つ超大すべり域というのは置かなければいけないのだと。要するにこういう説明があったのですけれども、そういうところを少し資料で見えるような形にしていただいて、要するにバックデータを少し揃えていただきたいという、こういう指摘でございます。テクニカルなところは、我々も承知しているので、あまり御説明いただかなくて結構です。審査の効率化という観点から、東北電力と同じような波源設定、思想としては同じような思想でやっているので、審査の効率化という観点から、少しその辺を踏

まえて、資料をきちっとそろえていただきたいというふうな趣旨でございます。

本日はコメント、長い、ボリュームがありますので、先に進ませていただきたいと思う のですが、まず本件について、よろしいでしょうか。

- ○石渡委員 よろしいですか。はい、どうぞ。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

御指摘の趣旨、理解いたしました。本日、東北電力さんから御説明があったように、この辺のアスペリティの置き方、あと破壊の伝播、バウンダリーに関する知見、コメントを踏まえて充実させられたということは理解しておりますので、この辺を踏まえまして、我々も記載の充実化、あるいは統一性という観点から検討を進めたいと思います。

以上です。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。それでは引き続き、私のほうからです。

それでは、特性化モデル③④ということで、これは青森県東方沖及び岩手県沖北部の破壊特性を考慮した特性化モデルというふうなことで、特性化モデル③④について、まずは東北電力にコメントをしたいと思います。

資料1-1の186ページをお願いいたします。このモデルというのは、御社の女川の審査実績を踏まえてというふうなところでございまして、3.11地震における宮城県沖の破壊特性を再現する特性化モデルを参考に設定した特性化モデル、それを基にして敷地前面海域、ここで言いますと青森県東方沖、及び岩手県沖北部と。

では、M9クラスの巨大地震が発生した記録がないとしながらも、同規模のすべりを敷地 前面海域に展開して、すべり量を20%割増しした特性化モデル③及び、杉野ほか(2013) を参考にして、短周期の波の発生要因を考慮した特性化モデル④を設定しているというふ うなことは確認をさせていただきました。

ただ、それぞれの特性化モデルにおいて、すべり量割増しを約20%にした理由とか、それから海溝沿いのすべり量を強調した領域の面積比とか、これは以前説明いただいていたかもしれませんが、いささか時間がたっておりますので、この辺を少し説明していただければと、こういうふうに思います。

例えば、すべり量割増しというのは、20%というのは30%でなくていいのか、あるいは 10%にしたほうがいいのかとか、例えば、そういうことなのですけれども、その辺を少し どういう考えで20%にしたのかというふうなところも含めて、少し御回答をいただきたい というふうに思ってございます。

- ○石渡委員 東北電力さん、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。

それでは資料1-1の189ページをお願いいたします。

今ほど、特性化モデル③につきまして、基本となる3.11からすべり量を2割増しにした理由でございますけれども、まず、中段に3.11の津波を再現するモデル、インバージョンモデルというのが左に三つほどございます。中ほどに地震調査研究推進本部、地震的観点から考えた断層モデルといったところが、一番右側にございます。見ていただきますと、津波を広域に再現するモデルの断層面積としまして、下の表にございますけれども、約11万から12万といった面積が必要になります。一方で、地震としての震度とか、そういった揺れを再現するという意味では約10万km²というふうになっていて、この面積に約20%の開きがございます。

面積はすべり量の設定に直結いたしますので、この面積の差の20%を埋めるという意味で、2割増ししたというふうにしてございます。

もう一つ、特性化モデル4の設定方法につきましては、192ページにございますけれども、 杉野ほか(2013)といったところでは、こういった左のほうのモデルで分岐断層といった ところを想定して、いろいろやっているというところもにらみつつ、短周期と長周期の重 畳というのは非常に重要ですので、こういったところを反映したというものでございます。 説明は以上となります。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

今のコメント、承知いたしました。

それを踏まえてということなのですけれども、資料1-1の243ページをお願いいたします。これは説明でもありましたとおり、連動型地震、ここでいう連動型地震というのは、御社の基準波源モデル①~④、これを包絡したようなものになると思うのですけれども、これとそれから内閣府(2020a)の想定津波群、及びイベント堆積物の比較ということが表示されているわけです。

で、この特性化モデル③④というのを特出ししていただいて、その津波波源それぞれと 内閣府モデル2020のモデル、これとイベント堆積物の比較というふうなことをしていただ いて、特性化モデル③④の妥当性を示していただきたいというふうに思います。 今、ここではこの基準波源モデル①から④という中に埋もれてしまっているような状況なので、特性化モデル③④のそれぞれの津波群、それと比較をしていただきたいというふうなことをお願いしたいと思うのですけれども、この点、いかがですか。

- ○石渡委員 いかがでしょうか。
- ○東北電力(菅野) 東北電力、菅野でございます。

御指摘の件、させていただきます。

結果のほうなのですけれども、一度、本資料1-2の203ページのほう、お願いいたします。 すみません。資料1-1の203ページです。

これは各基準断層モデル①~④の概略パラメータスタディの結果を示してございまして、 結果として、特性化モデル②というところが一等賞になってございますけれども、③と④ もほぼ、ほぼ、匹敵するような実力を持ってございます。

今ほど、佐藤さんのほうから想定津波群で堆積物と比較せよということで、これら③④ も堆積物を上回るということを確認してございますので、説明性向上の観点からも、ぜひ、 御説明させていただきたいと思います。

説明は以上となります。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。よろしくお願いいたします。

以上が東北電力へのコメントです。

それから、電源開発へのコメントでございますけれども、資料でいきますと、一番最初のページに戻ります。なかなか出てきませんね。沖合等の観測津波波形等の再現性を考慮した基準波源モデルということで、これが③④ということになります。2.3.1-5になります。

これは東北電力、東通の特性化モデル③④というものと考え方は同じであるというふうに承知していますけれども、この波源モデル設定に当たって、根拠として整理した知見も、概ね東北電力の資料と同じになるのだろうというふうに思うのですけれども、そうは言いつつ、なかなか御社の資料を見てみますと、知見として、やはりバックデータとして、先ほども申し上げましたけれども、知見として整理すべきものがまだ不足しているんじゃないかなというふうな感じはするわけです。

例えば、大すべり域とか、超大すべり域の位置に関しては、東通で、東北電力で説明は していますけれども、青森県東方沖及び岩手県沖北部における大すべり域、超大すべり域 の位置を設定するために引用している。例えば、Yamanaka and kikuchi(2004)であるとか、Nagai et al.(2001)のアスペリティ分布に関する知見であるとか、そういった基本的な情報である固着域とか、すべり域に関しては、福島県沖、それから茨城県沖の知見等々、ほとんどちょっと記載が資料に見られないというふうに思ってございます。重要な知見、重要な根拠というのは、ちょっと見受けられないというふうな感じがしていますので、そういったところをきちんとバックデータとして押さえていただいて、資料に反映していただいて、充実化を図っていただきたいというふうに思ってございます。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。

先ほどのコメントと同様、情報、記載の充実というところで、東北さん並みにということかと思いますので、その辺、情報を整理して、補強したいと思います。

以上です。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。私から引き続きでございます。

今度は東北電力でございます。特性化モデル②ですね、今度は。これは内閣府(2012)の知見を踏まえたモデルというふうなことなんですけれども、ページでいきますと、資料1-1の182ページとかですかね。失礼、187ページのほうがよろしいですね。特性化モデル②ですけれども、これは、大すべり域は平均すべり量2倍と。それから、全体面積の20%、それから超大すべり域は平均すべり量の4倍、それから全体面積の5%程度と設定するとともに、大すべり域、超大すべり域の設定に伴う地震モーメントの調整は、3.11地震における宮城県沖の破壊特性を再現するために、破壊領域全体でMwを調整しているというふうなことで、内閣府(2012)を踏襲して、設定しているというふうなことですので、この特性化モデル②の設定の方法、あるいは設定の考え方、モデルの妥当性につきましては、概ね理解するところでございます。

以上、コメントのみでございます。

引き続き、電源開発へのコメントでございます。

御社でいきますと、基準波源モデル⑤というふうな名前になります。2.3.1-5をお願いいたします。これは東北電力と同じ設定をしているというふうに理解しておりますけれども、例えば、これは東北電力の資料では、特性化モデル②を設定するに当たり、やはり

3.11地震に伴う津波は広範囲に影響を及ぼしているのであるのだけれども、正対する大すべり域というのが非常に重要です。

それから、繰り返しになりますけれども、北海道東部沿岸、道東沿岸、それから青森県東方沖及び岩手県沖及び岩手県沖北部沿岸の津波堆積物の分布を再現する津波波源は、3.11地震と同様に正対する海域で発生した津波によるものであると、こういう3.11の地震津波の知見から敷地前面に位置する青森県東方沖及び岩手県沖北部の超大すべり域は、津波の敷地の高さに与える影響は極めて大きいことを踏まえて検討したという説明があったところでございます。ですので、これも記載の適正化、資料の充実化という観点から、そういった観点で資料にきちんとそういう文言を入れていただいて、基準津波、基準波源モデル⑤のモデル設定の考え方については、もう少し説明をしていただきたいというふうに思ってございます。いかがでしょうか。

- ○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。

これも先ほどからの御指摘と同様というふうに理解いたしました。同様に対応したいと 思います。

以上です。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。 以上、私からのコメント、指摘は以上でございます。
- ○石渡委員 ほかにございますか。どうぞ、中村さん。
- ○中村審査官 原子力規制庁の中村です。

私のほうからは、佐藤に引き続いて、モデル設定の妥当性確認について、まず1点、コメントしたいと思います。

まず、大間の先ほどのモデル設定の妥当性でいくと、残っている大間の基準波源モデル ①及び②ですね。津軽海峡及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮した波源モデルに ついて、コメントしたいと思います。

前回の審査会合では、コメントナンバーでいうとS5-30ですかね。基準波源モデル①及び②の設定というところで、3.11地震による津波の再現性をどのように反映したのかを示し、①②の妥当性を説明することというようなコメントをしておりました。それに対して、先ほど説明がございましたけれども、資料でいうと、資料2-1の2.3.1-5ページですね。ま

とめているページですけれども、そちらで説明されておりまして、まず、上のほう、左の上のほうに書かれていましたけれども、そもそも3.11地震、津波の知見を反映して設定しているということだったと思います。さらに津波の周期特性というのを分析を行って、モデル①及び②というのが、③~⑥と比較した結果、基準波源モデル①及び②の津波性が広域で3.11地震による津波水位を再現したとしているモデル⑥ですね。このモデル⑥を津波水位が上回っているということで、3.11地震による津波の再現性を確認したというような説明だったかというふうに思っております。

ただし、基準波源モデルの①②については、超大すべり域を、島弧会合部をまたいだような形で設定したという上で、津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮して、超大すべり域を保守的に設定した、ある意味、大間原子力発電所における事業者独自のものというふうな考えで設定しているということについては理解いたしました。

ただ、1点、なおということなのですけれども、少し資料中で何度か言葉が出てきたのですけれども、基準波源モデル①及び②については、例えば、このページでも、左上のここですね。ここに書かれているように、津波工学的な観点に基づくモデルというような記載があるのですけれども、ではそれ以外のモデル、①②以外のモデルというのは、津波工学的な観点がないような、そういうような誤解を受けるような記載と考えられるので、ここの名称というか、記載については少し検討していただきたいと思いますけれども、まず、この点について、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(神田) 電源開発、神田でございます。

御指摘を踏まえまして、賜りました。

先ほど私のほうから説明させていただいたとおり、①と②と③~⑥は、違う考え方に基づいて設定しているということを明確に示したいということを目的としまして、それぞれのグループについて看板といいますか、名前をつけたと、そういうことでございます。

津波工学的観点という点は、島弧会合部をまたぐとか、あとは周期特性を検討して独自にと、そういうことで大間への影響を理学的な観点を少し置いておいて、大間への影響が出やすいようなものというようなつもりで、津波工学的という言葉を使わせていただいています。

一方、テクトニクス的背景、地震学的知見に基づくというのは、理学的な事実に基づく と、このようなモデルになると、そういうつもりで記載をしたつもりではおるのですが、 ごめんなさい。御指摘は津波工学的というこの言葉が、不適切という御指摘ということで よろしいでしょうか。

- ○石渡委員 中村さん。
- ○中村審査官 規制庁、中村ですけれども。

その趣旨ですね。右四つと左二つで、考え方のところを分けてというところは、こちらも理解はしているんですけれども、ただし、誤解を受けるような不適切というか、もう少し適切な言葉というのが正解かもしれないですけれども、そういうふうなところで、少し名前、名称の記載については検討していただきたいということでコメントしました。

- ○石渡委員 いかがですか。
- ○電源開発(髙岡) 電源開発の髙岡です。

御趣旨理解しましたので、大間が立地するのは津軽海峡内という場所ですので、海峡内での反射ですとか、回折とか、そういう影響があるという、そういう意味合いを出したかったので、周期特性とか、大間の立地する場所の特性とか、津波の水位との関係もありますけれども、そういったことを勘案して、記載の適正化を図りたいと思います。

以上です。

- ○石渡委員 中村さん。
- ○中村審査官 規制庁、中村です。

少し検討していただいて、修正のほう、適正化のほう、よろしくお願いします。

引き続きですけれども、大間のほうは、私は1点でして、もう一点は、東通のほうについてコメントしたいと思います。今日の、先ほどの本日の説明については、ちょっとなかったところなんですけれども、私のほうからは概略、詳細パラメータスタディに関して、3点ほどコメントしたいと思っております。

東通のほうは、先ほど佐藤からもありましたように、コメントがありましたとおり、また、特性化モデルの妥当性というのは、今後確認していくという前提があるのですけれども、その上でちょっと3点ほどコメントしたいと思っております。

まず、1点目が概略パラメータスタディですけれども、資料の1-1の203ページをお願い します。この203ページのところ、概略パラメータスタディのまとめということで書かれ ています。

例えば、一つの例としていうと、上の最大水位の上昇側、下が下降側になっているので すけれども、一つの例としては、上の表でいくと敷地前面と書かれているここですね。今 チャンピオンが、この四つの中で一番大きいのが水色でハッチングしているところで、10.68mで、例えばですけれども、その上に書いている10.45を比べると23cmの差ですかね。下降側についても、水色にハッチングしているものと次のものというのを比較すると、1cmというところで、現時点で概略パラスタをした結果というのが非常に差が小さい、僅かという結果となっています。そういうこともあるので、もしかすると、例えば、後で影響の評価とか、そういう検討もされていましたけれども、詳細パラスタを行ったときに、評価結果が逆転する可能性というのも考えられるというふうに感じております。

というところで、基準波源モデルの設定のところでは、今、一つだけ数値的に大きいというものを選んで詳細パラスタを行っているのですけれども、そういう逆転することがないかというのを確認して、最大のものを選定していただきたいと思いますけれども、まず、この点についていかがでしょうか。

- ○石渡委員 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。

同じ資料の198ページをお願いします。

今回、概略パラメータスタディ、詳細パラメータスタディで、一つしか詳細パラメータスタディは、御指摘のとおり実施していません。その理由としましては、土木学会(2016)のほうで、文章の三つ目にありますけれども、より支配的と考えられる因子というものを、まずパラメータスタディして、その中で敷地に最も影響を与えたモデルを用いて、詳細に検討しなさいというふうなところに倣ってきてございます。

ほかの今、御指摘の点、1と3と4、詳細パラスタをしていないというところには、前後するかしないかというのを定量的に示すというところは非常に重要だと思いますので、御指摘の点を踏まえて、解析させて、別途御説明をさせていただきたいと思います。

説明は以上となります。

- ○石渡委員 中村さん。
- ○中村審査官 結果のほう、定量的な比較というのも見せていただきたいと思いますので、 よろしくお願いします。

続いて、2点目ですけれども、破壊開始点についてでして、資料でいうと221ページをお願いいたします。ちょっと小さい図なので、申し訳ないのですけれども、もし可能であれば、例えば、左一番上のものとかを拡大していただけると、ありがたいです。

今、例として拡大していただきましたけれども、ここに破壊開始点、詳細パラスタのた

めの破壊開始点というのを示していただいています。

そこでP1、2、3、4、5、6というところで、20kmぐらいの深さのところと、もう少し深いところですね。一番深部のところに、二つ列を設けて、それぞれ超すべり域を囲むような形で設定しているというような状況です。

少し、ここでちょっと確認というか、お聞きしたいのが、まず、このP1、2、3というの

を、P1~6までですね。どのように考えて配置しているのかというところですね。特にですけれども、このP3とP6というところが、今、この位置に配置しているのですけれども、要するに色で言うと、黄緑色のちょうど真ん中ぐらいの位置に配置しているというところで、もう少し南端のほうに配置する必要がないのかというところで、特にですけれども、そういうところを含めて、破壊開始点の設定の考え方を説明していただきたいと思います。どうしてそういうことを言っているかというと、資料でいうと228ページのほうですね。228ページで、東北電力が妥当性、概略パラメータスタディの妥当性の確認というところで示しているんですけれども、そこで言うと上から二つ目のところに、破壊開始点の絵がありますと。それでいくと、さっきで言った20kmのところと深いところというのが、このP1、2、3、4、5、6で分かれるのですけれども、深さ20kmのところというのが、右半分のP4、5、6と。これを見ていくと4、5、6という形で、破壊開始点が南にいくほど、最大水位上昇量が上がってきているというところもあるので、そうすると、この幅が1.1mというふうな書かれ方をしているので、もう少し50cmぐらいとか、上がってしまう可能性もあるんじゃないかというところで、今、具体的に設定している考え方というのを説明していた

- ○石渡委員 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。

だきたいと思っております。まずこの点について、いかがでしょうか。

資料1-1の198ページ、お願いいたします。これも先ほどのパラメータスタディの順序と一緒でして、まず、土木学会(2016)の破壊開始点の設定方法というのをそのまま踏襲して設定しております。

ちょっと今、図を拡大させます。左側の図の緑と黄色と赤といったところ、ございます。 今、中村さんのほうから、我々でいうとP3、P6というものが、この土木学会でいきますと、 深いほうがP5、浅いほうがP6というふうな位置になります。土木学会のほうの議論があっ たと思うのですが、波源の端部から破壊が開始するといったところは、実際科学的ではな くて、ある程度中に入って破壊が開始するだろうといったところを踏まえて、P5とP6とい うのは端ではなくて、若干10km、20km、超大すべり域に近い位置といったところに設定してございます。

ですので、やはり破壊開始点の設定に当たっては、そういった実際の現象、そういった ところをつかむのが必要かなと思っておりまして、実際、3.11の地震についても、ちょっ とお待ちください。

すみません。資料1-1の184ページ、お願いします。ちょっとこれも拡大して、これも右側のほうの絵を拡大させます。3.11地震で大きなすべりがあった点で、もうちょっと大きくして。のほうで、この50m以上すべったところに、白い震源といったところがありまして、やはり超大すべり域の中に入っていくといったところがございますので、こういった設定をしているということでございます。

説明は以上となります。

- ○石渡委員 中村さん。
- ○中村審査官 説明した内容ですね、例えば、土木学会(2016)とか、そういうところは、こちらでも確認していたのですけれども、やはり不要とするなら、もう少し知見を集めて整理していただくとか、場合によっては定量的な評価として、今の設定で保守的であるというところを説明して、説明性の向上というか、というところを図っていただきたいと思いますけれども、いかがでしょうか。
- ○石渡委員 いかがですか。
- ○東北電力(菅野) はい、東北電力の菅野でございます。

御指摘を踏まえまして、どういった方法で説明できるか考えさせていただきまして、改めて説明させていただきます。

以上となります。

- ○石渡委員 中村さん。
- ○中村審査官 御検討よろしくお願いします。

あと最後、1点ですけれども、これもすみません。まず資料203ページをお願いします。 先ほどのパラメータスタディのまとめのところですけれども、3点目が、津波評価位置の ことなのですけれども、今、最大水位上昇量のところで、先ほど例に挙げたところという のが敷地前面ということで、水位を示しております。この敷地前面の最大水位というのを 値で示していただいているのですけれども、分かりやすくいうと、資料134ページをお願 いします。ありがとうございます。 ここに示しているように、敷地前面の評価位置というのが、左下の図でいうと赤いライン状のところというのが、敷地前面になっていると思います。というところで、今現状、敷地前面というのを数値的に値だけで示していただいているのですけれども、点ではなくて、線上の評価という位置なので、そこにちょうど例として示していますけれども、ライン状のデータというのも示していただきたいと思いますし、どの位置で最大となっているかというのが分かるような形で示していただきたいと思いますけれども、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。

承知いたしました。図を整理するようにいたします。

ただ、1点、敷地前面の定義位置ですけれども、今このページの比較範囲というところは、津波が敷地のほうまで遡上しなかったため、ちょっと便宜的にこういった位置をやっておりますが、資料1-2の91ページをお願いします。ちょっと拡大させますが、敷地前面と定義しているのは、耐震重要施設が設置されているこの赤い点線のところになりますので、この赤い点線上で、御指摘の内容の比較をさせていただきます。

説明は以上となります。

- ○石渡委員 どうぞ、中村さん。
- ○中村審査官 規制庁、中村です。

正確な敷地前面の位置というのも分かりましたので、そこも分かるような形で図示していただいて、説明していただきたいと思います。

私からのコメントは以上です。

- ○石渡委員 ほかにございますか。永井さん。
- ○永井審査官 規制庁の永井です。

私のほうから、内閣府(2020a)に関するところですね。事実確認をさせていただきながらコメントをさせていただきたいと思います。

まず、これは両社にお聞きしたいのですけれども、資料の構成として、資料をお出ししていただく必要はありませんが、どちらとも構成が別に、行政機関による評価と比較という形で、プレート間地震の津波による評価と別に外出しにしておりますけれども、これはそういう位置づけ、自社の評価とは別という位置づけでよろしいでしょうか。

まず、東北電力のほうからお願いいたします。

○東北電力(菅野) すみません。東北電力の菅野でございます。

御指摘のとおりでございます。

以上です。

- ○石渡委員 電源開発さん。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。当社といたしましても、御指摘のとおりでございます。以上です。
- ○永井審査官 規制庁、永井です。

それを踏まえまして、まず電源開発のほうにお聞きしたいのですけれども、現在、津波の水位評価と結果では、特に下降側でほかの評価を上回るということで、2.7-2ページのほうに示されておりますけれども、この下降側の評価ですね。-4.89という値は、基準津波の策定に当たって採用されるということでよろしいのでしょうか。

- ○石渡委員 電源開発さん、いかがですか。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

結論からして、採用するつもりでおります。各種検討を進めていって、上昇側と下降側とも、最も敷地への影響が大きいものを基準津波とするということで、検討を進めたいというふうに考えてございます。

以上です。

- ○石渡委員 どうぞ、永井さん。
- ○永井審査官 規制庁、永井です。

ということは、2.6-11ページ、こちら資料お出ししていただきたいのですけれども、この説明が電源開発のほうで採用される位置づけというふうに今の資料構成から理解しますが、ここに書かれている基本的に、定性的な話だけというふうに理解します。

さらに私は手元のほうに、内閣府の報告の原文を一部持ってきているのですけれども、 要約して説明させていただきますと、中央防災会議、平成23年9月、こちらの提言を受け て、最大クラスの津波に対して避難を軸に総合的な津波対策をする必要があるという観点 に基づいて、道や県での検討に資するため、過去6000年の津波対策、最大の津波断層モデ ルを防災対策の観点から想定する最大クラスの津波波源モデルとして取り扱ったものとい うふうにされています。

そのような観点で今回2.6-11というのは書かれていると思うのですけれども、ここに全 く定量的な話はないですけれども、定量的な分析というのは、まずされているのでしょう か、電源開発、お願いいたします。

- ○石渡委員 いかがでしょうか。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

今、永井さんがおっしゃられた2.6-11ページに関しては、これに係る定量的評価を実施 しているかというと、実施はしてございません。

以上です。

- ○石渡委員 永井さん。
- ○永井審査官 規制庁、永井です。

であれば、もし、1モデルとして採用されるというのであれば、定量的に分析していただくとともに、なぜ今回、このモデルの水位が上回ったのかということをしっかりと説明していただいて、我々にこのモデルが採用する理由があるというところをしっかりと説明していただきたいと思います。

そこで懸念する二つの背景を申し上げますと、今、2.6-11の説明どおりであれは、今後、こういうモデルがまた新たに出た場合に、御社は基準津波をさらに改定されるのですかというのがまず1点ございます。

あともう一つは、このような定性的な議論だけで採用されるのであれば、先ほど佐藤、中村のほうから言った、御社の基準波源モデルの①~⑥ですね。この検討というのは、どういう位置づけになるのですかという、二つの懸念する観点がありますので、定量的に分析していただいて、これを採用するのであれば、なぜ採用するのかというのを明確に説明して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。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

ちょっと御趣旨が理解できているかどうか分かりませんけれども、こういったものが、 国やあるいは地方自治体からモデルが出されているというような状況になった場合は、そ の考え方が、基準津波の策定に関わって、どういう関係にあるのかというところは確認し ないといけないということになると思います。国や自治体等から、こういったものが新た に出てきて、一般防災なり、そういうものが自治体ともに反映されるという、そういう代 物であるとすると、少なくとも原子力発電所の安全性には適用していかないといけないも のであるというふうに考えております。

この2.6-11ページに関して、定量的評価をしたかどうかという観点でいうと、していな

いというのが答えなんですけれども、ちょっとここの文言に対して定量的評価をせよという理由が、というところが、ちょっと理解ができておりません。我々としては、ある考えに基づいて内閣府が今回提示されたと、そういうモデルがあると。ですので、このモデルの前の影響を検討すると、ある意味、理学的、工学的、両側面で考えた我々のもの、我々のモデルの水位を上回ったという事実があると。そういうことだというふうに理解しておりますけれども、この文言に対して定量的評価をせよというのは、どういう意味合いでしょうか。

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。

ちょっと補足をさせていただきます。今回、内閣(2020a)というふうなものが出されてというふうなことで、それへの対応というふうに本日説明を受けましたけれども、定量的な検討ということは、もう少しかみ砕いて申し上げますと、ここで使ったモデル、内閣府のモデルを設定するに当たって、いろいろなパラメータとか、あるわけでございます。そういうパラメータと、例えば国内外の比較的規模の大きな地震のパラメータ等を比較して、そういう観点で、このモデルがどういったレベル感であるのか。あるいは内閣府(2020a)のモデルの位置づけについて説明をお願いしたいと、こういう趣旨で申し上げているわけでございます。御理解いただけましたか。

- ○石渡委員 はい、どうぞ。
- ○電源開発(神田) 電源開発、神田でございます。

今、佐藤さんの説明でイメージは分かりました。

ただ、1点、2.6-10ページに、これは東北さんでも準備されているものですけれども、 今のコメントですと、世界の大規模地震との関係性とどういう関係にあるのかというとこ ろについての一つの答えは、このページに記載をしているというふうに認識しております。 現状、内閣府モデルに対して、既往地震のレベル感の比較というのは、この1枚という ことで整理をしておりまして、これ以外の知見は今のところ収集できておりませんので、 御指摘を踏まえまして、追加できるものがあるかという観点で検討したいと思います。 以上です。

- ○石渡委員 佐藤さん。
- ○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

よろしくお願いいたします。

- ○石渡委員 ほかにございますか。永井さん。
- ○永井審査官 規制庁、永井です。

今のところで、まさに次に聞きたかったところは、その2.6-10ページ、東北電力のほうであれば、資料1-1の237ページになるのですけれども、この図面をお出ししていただいた、図を出して何を説明したかというのを、どちらも先ほどの説明中になかったので、それを簡潔に説明していただきたいのですけれども、電源開発からよろしいですか。

- ○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。

2.6-10ページですけれども、Murotani et al. (2013) にあります世界の大規模地震について、二つありますけれども、その地震規模Moと破壊エリア、面積ですね。その関係を示したグラフと。右側は、Moと平均すべり量を記載したグラフでございまして、その文献にある地震に関する関係が、黒色のマークで記載している。これに対して、今回、内閣府(2020a) というのは、どこにプロットされるのかということで、我々の資料でいきますと、赤の○で示しているということでございまして、例えば、右側の図、Moと平均すべり量を考えますと、これは実線が平均値ということになるんですけれども、点線が±σでございます。

大体この内閣府モデルのMoは、10<sup>22</sup>から10<sup>23</sup>の間にあるということで、ここを上っていきますと、平均すべり量は大体10m以下というのが平均になるというところですけれども、 内閣府のモデルが10mを上回っていると、そういうような位置づけであるという整理をしてございます。

このことから、世界で起こっている大規模地震に比べて、大きなすべり量を設定されて いるモデルであるというふうに理解しております。

左の図につきましては、地震規模と面積の関係でございます。平均、実線及び-σの線よりも、この赤の○の線が下側に来ているということですので、地震規模、これは既往の地震の地震規模に比べて、面積が小さめに設定されている。先ほど申し上げた、地震規模に比べてすべり量が大きく設定されているということと、ある意味、同じ意味かもしれませんけれども、そういう意味で、既往地震に比べて保守的であるということをお示ししたかったということでございまして、その旨、2.6-11ページに記載しておりまして、キャプションに内閣府(2020a)モデルについては、以下の特性から津波に対する保守性が見込

まれるモデルであると判断すると。

このうちの三つ目のレ点、既往の大規模地震に比べ、その破壊領域の面積の割に大きな すべり量が設定されている。これがまさに2.6-10ページ、今、御説明させていただいたも のを指してございます。

以上です。

- 〇石渡委員 永井さん。
- ○永井審査官 規制庁の永井です。

引き続き、東北電力からは、237ページの掲載している意図を説明していただきたいと 思いますが。

- ○石渡委員 東北電力さん、どうぞ。
- ○東北電力(菅野) 東北電力の菅野でございます。

端的に言いますと、実際、このスケーリング則というのは、これはMurotaniさんが、M7、8クラスのスケーリングは、実際M9クラスまで適用できるというのを示していただいたと。このスケーリング則を大きく外れるというのは、実際に起こり得るか起こり得ないかというと、起こり得るだろうというのが、このスケーリング則であって、それを外れるということは、起こりにくいということだと思っています。

内閣府の思想というのは、一つの地震というよりは、全ての堆積物を一度に説明するという、保守的といったところなので、実際に起きる、起きないということではなくて、先ほど電源開発さんもあったとおり、住民の命を守るとか、そういった趣旨というのが、このスケーリング則から外れているというところにも表れているのだろうというふうに考えてございます。

説明は以上となります。

- ○石渡委員 永井さん。
- ○永井審査官 規制庁の永井です。

御説明ありがとうございます。今、説明していただいたことは、資料に記載していただいて、次回、改めて説明していただければと思います。

最後、東北電力のほうにもう少しお聞きしたいところなんですけれども、東北電力のほうは、今回、内閣府(2020a)による計算結果は採用されない、自社で作ったモデルを下回るということなのですけれども、先ほど佐藤が言いましたように、国内外の知見とか、そこには地域性というものが含まれると思いますが、そういう観点から、自社の基準津波

の波源モデルというところに採用すべき知見とか、知見ではあるんだけれども、モデル化 によって必要ないといったものもあるかと思いますので、そういうところまで深掘りして、 説明を今後していただきたいと思いますが、東北電力、いかがでしょうか。

- ○石渡委員 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。

承知しました。<u>結論</u>としましては、御指摘あったとおり、基準津波としては選定しないですけれども、必要となる知見というのはいろいろありますので、そういったところをまた一つまとめていきたいと、まとめましたら改めて説明をさせていただきます。

以上となります。

- ○石渡委員 永井さん。
- ○永井審査官 規制庁、永井です。

東北電力、電源開発とも、よろしくお願いいたします。

私からは以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。大体そんなところですかね。

最初のところで、プレートが屈曲する、日本海溝から千島海溝のほうへ屈曲するところで、そこのところには大すべり域を置くとか置かないという議論があったと思うのですけれども、その屈曲部というのは、今まで地震観測が始まってから、そこで大きな地震が起きていないということで、はっきりそこに大すべり域を置くべきか、置かざるべきかというのが、あまり根拠がないというお話だったと思うのですけれども、しかし、例えば、地球全体を見れば、そういうプレートが屈曲しているようなところで、大きな地震が起きるという例は、幾つかあるんじゃないかというふうに思うんですけれども。例えば、1964年のアラスカ地震とかですね。あとは中米から南米にかけてのあそこの屈曲部のところでも、確か地震が最近あったような気がするんですけれども、そういう海外の例というのは調査はされたんでしょうかね。その辺いかがですか。東北電力さんはいかがですか。どうぞ。

○東北電力(菅野) 東北電力の菅野でございます。

では少し資料を用いまして説明させていただきます。

先生御指摘のあったとおり、まず知見としてはレビューしてございまして、資料1-1になりますが、今、アラスカの話が出ましたので、資料1-1の22ページ、これが屈曲部といったところの代表例として、1640年のアラスカですけれども、左側の図で、黄色いところありますけれども、今回、千島全孤スリバーと同じような、スリバーが、Yakutatマイク

ロプレートといったところで、そういったところが沈み込んでおいて、地殻と地殻が重なっていて、そこが破壊の止めになっているといったところは、これまで御説明させていただきました。

ただ、こういったところ、先生に曲がっているから、実際に本当にすべるか、すべられないかといったところの説明性を向上してほしいというのが、前回の御指摘だったと思いますので、こういうテクトニクスと地震学的見地の比較といったところを、今回、改めてさせていただいて、まとめたのが178ページになります。

実はここは曲がっているというところだけではなくて、沈み込む海山が、プレート境界の浅部であったり、深部であったり、そういったところの不連続面をいろいろ作っているところでして、やはりいろいろこういった分析を踏まえていくと、テクトニクスと地震が発生しないというのは一致していて、3.11で破壊が止まった茨城県とよく似ているといったところがあります。こういったところも実際増やしていって、極めてすべる可能性は低いと考えましたが、次のページになりますけれども、すべり量の不確かさで、大すべり域を配置するといったところの保守性は、やはり確保するといったところに判断に至ったというものでございます。

以上となります。

○石渡委員 例えば、このアラスカの図が22ページに出ているんですけれど、これも断層 モデルといいますか、そのアスペリティをどういうふうに置くかと。この地震の揺れを説 明するために、どういうモデルを立てているかというようなことは、それはレビューされ ていないということですか。

○東北電力(菅野) 東北電力の菅野でございます。

その前のページの21ページ目の左側、これが実際の地震の発生したところなんですが、 ちょっと拡大しますけれども、この赤、青、これが地震が起きているところのセースミッ クしているところになるのですけれども、やはりプレートが沈み込んでいるところといっ たところでは地震が発生していなくて、その右側にその断面をやっています。ちょっと拡 大して。

実際に、1640年の地震がどういうふうにしているかというのは、すみません、収集していませんでしたので、そこの知見は加えていきたいと思います。

- ○石渡委員 1964年ですね。
- ○東北電力(菅野) 1964年ですね。はい。すみません。

- ○石渡委員 ちょうどそのアラスカ地震から50年の地点で、結構特集みたいな感じで、いろいろな地震関係の雑誌で、アラスカ地震の特集、論文がたくさん出ましたので、ちょっとその辺はやはり断層モデルなども出ていると思いますので、このレビューに加えていただきたいと思うんですけれども、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。 はい、承知いたしました。
- ○石渡委員 特にほかになければ、この辺にしたいと思いますが、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。

東通原子力発電所及び大間原子力発電所の基準津波の策定のうちプレート間地震に起因する津波の評価につきましては、本日の指摘事項を踏まえて、引き続き審議をすることといたします。

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26日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949回審査会合を閉会いたします。