

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1237回

令和6年3月15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1237回 議事録

1. 日時

令和6年3月15日（金） 13：30～15：46

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）
岩田 順一 安全管理調査官
三井 勝仁 安全管理調査官
佐藤 秀幸 主任安全審査官
藤川 和志 安全審査官

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
坂本 大輔 原子力事業本部 原子力技術部 主管技師長
生沼 哲 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室長
安田 徳相 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室(地震・地震動)総括マネージャー
大山 聡太 原子力事業本部 原子力技術部 原子力建築室 課長代理
天野 格 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 主管技師
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

4. 議題

(1) 電源開発(株)大間原子力発電所の地震動評価について

(2) その他

5. 配布資料

資料1-1 大間原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答その3)

(F-14断層、及び奥尻3連動による地震の地震動評価)

資料1-2 大間原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震について(コメント回答その3)

(大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価方針)

資料1-3 大間原子力発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち内陸地殻内地震の地震動評価に関する審査資料の修正について

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1237回会合を開催します。

本日は、事業者から地震動評価について説明をしていただく予定ですので、担当である私、石渡が出席をしております。

それでは本会合の進め方等について、事務局から説明をお願いします。

○内藤管理官 はい。事務局、内藤です。

本会合ですけれども、対面にて会合を実施しております。

審査案件ですが、1件でして、大間原子力発電所を対象に行います。

議題としては、地震動評価という形でございますけれども、資料については資料1、3点用意されていまして、資料1-1がコメント回答という形で、F-14断層及び奥尻3連動による地震の地震動評価ということ。資料1-2が、大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価方針という形です。資料1-3につきましては、以前に計算、入力ミスをしていた地震動についての計算結果の修正したものという形で用意がされております。

進め方ですけれども、まずは資料1-1に基づきまして、事業者から説明をいただき、その内容について質疑応答を予定しております。その後、資料1-2に基づきまして、資料に基づく説明、質疑応答という形で進める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 はい。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F-14断層及び奥尻3連動による地震の地震動評価について、説明をお願いします。

御発言、御説明の際は挙手をしていただいてお名前をおっしゃってから、御発言、御説明ください。どうぞ。はい、どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発、杉山でございます。

本日は、大間原子力発電所の敷地ごとに震源を特定して作成する地震動のうち、内陸地殻内地震についてのコメント回答になります。

今御案内ありましたように、まずF-14断層及び奥尻3連動による地震の地震動評価を御説明いたします。

これを受けまして、さらに大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価について御説明を申し上げます。

それでは、担当者より具体的に御説明を差し上げますので、どうぞよろしく願いいたします。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（安田） 電源開発の安田です。

本日は、大間原子力発電所の内陸地殻内地震の地震動評価につきまして、前回の審査会合におけるコメント回答となります。

また、コメント回答の説明に先立ちまして、資料1-3について説明いたします。

資料1-3の1ページ目を御覧ください。

さきの第1163回審査会合にて御報告しました解析データの入力ミスに係る評価結果の誤りについて、その修正内容について、まとめております。

今回、資料1-1において、F-14断層による地震の地震動評価結果は、正しい結果を示しております、新たな誤りはございません。

本資料において、第1073回審査会合における誤りの部分と、今回修正しました結果を2ページ以降に対比して示しております。

今後も継続的な品質保証活動により、業務プロセスの継続的改善を図ってまいりますので、どうぞよろしく願いいたします。

それでは、まず資料1-1の内陸地殻内地震のコメント回答その3、F-14断層及び奥尻3連動による地震の地震動評価について御説明いたします。

右肩の(1) ページを御覧ください。

F-14断層による地震の指摘事項の一覧を示しております。F-14断層では、S4-23からS4-26まで四つのコメントをいただいております。S4-23とS4-24の一部につきましては、基本ケースの考え方に関するコメント。同じくS4-24では、断層位置の不確かさの考え方に関するコメントをいただいております。また、S4-25として、基本ケースのアスペリティの位置の考え方について。S4-26では断層傾斜角の根拠に関するコメントをいただいております。

(2) ページを御覧ください。

(1) ページと同様に、奥尻3連動による地震の指摘事項の一覧を示しております。

奥尻3連動のコメントとしては、S4-27からS4-29まで、三つのコメントをいただいております。S4-27では、検討用地震の選定プロセスに関するコメント、S4-28では、破壊開始点の設定の考え方、S4-29では、理論的手法の図の追加に関するコメントをいただいております。

(3) ページを御覧ください。

F-14断層による地震の基本ケースの設定の考え方に係るコメント、S4-24に関しまして、基本ケースの考え方を再整理し、変更点としてまとめてございます。第1035回審査会合、1073回審査会合等、過去2回の会合で説明した内容を整理しておりますが、今回、基本ケースの考え方につきましては、二つのレ点で示すように変更いたしました。

まず、地表の断層長さが短く、震源断層の設定に自由度があるということから、地表の断層の中点を基準として断層面及びアスペリティを左右均等に配置した左下の図に示す震源モデル。こちらを事前検討モデルとして設定しまして、次に、右下の図に示すように、事前検討モードに対しまして、アスペリティの西端を、地表の断層の西端に一致するように移動させた、この震源モデルを基本ケースの震源モデルとして設定いたします。

(4) ページを御覧ください。

コメントS4-24のうち、断層位置の不確かさの考え方につきまして、過去2回の審査会合にて説明した内容と、今回の説明内容をまとめております。

今回、断層位置の不確かさにつきましては、右下の図のとおり、基本ケースに対しまして、断層の位置のこの違いが最も大きくなるように、地表の断層の西端を基準として、最

も敷地寄りに配置したモデルに見直してございます。

(5) ページを御覧ください。

奥尻3連動の主な変更点を整理してございます。コメントS4-27の回答としまして、検討用地震の選定プロセスを見直しました。選定結果そのものは変わるものではございませんが、今回説明に記載しておりますとおり、個別の活断層による地震等、活断層の連動を考慮した地震、これを区別せずに選定対象としまして、M- Δ 図及びNodaの方法を踏まえ、検討用地震を選定するプロセスに見直してございます。

(6) ページを御覧ください。

コメントS4-28の破壊開始点の設定に関するコメントの回答として、これに係る内容を変更点として整理してございます。

具体的には、今回説明において、破壊開始点の設定は、強震動予測レシピ、内陸地殻内地震の知見及び立地特性を考慮の上、策定いたします。

立地特性の観点からは、断層傾斜方向と断層走向方向、このともに破壊開始点の位置の違いによるディレクティビティ効果は考えにくいということ。また、断層走向方向では断層の長さが137kmとまだ長く、三つのセグメントから構成されているということから、セグメントごとにアスペリティ中央下端のほかに、アスペリティ端部下端及びセグメントの端部の下端に複数設定いたします。

以上が主な変更点となりまして、本編にてコメント回答に係る部分を抜粋して御説明いたします。

まず、奥尻3連動を検討用地震に選定したプロセスに関するコメントの回答から御説明します。

少しページ飛びまして、3ページを御覧ください。

ここでは検討用地震の選定のフローを示してございます。

先ほど変更点にて説明しておりますが、M- Δ 図及びNodaの方法を踏まえて、検討用地震を選定いたします。

5ページを御覧ください。

奥尻の三つの活断層につきましては、落下センスが同じであり、走向が大局的に類似していると。同時破壊を否定できないということから、隣接する活断層の連動を考慮した地震として、表に示す三つの地震を想定してございます。これらの連動を考慮した地震につきましては、いずれも長大断層であり、松田（1975）、武村（1990）の適用外ということ

ですから、地震規模につきましては、地震本部（2009）の長大断層の震源モデルの設定に用いられました区間分割合算法で算出させていただきます。

6ページを御覧ください。

M-Δ 図から敷地における震度を推定させていただきます。

ここで敷地で震度5弱程度以上と評価される地震につきましては、図中赤丸で示した9地震となります。特に赤色で塗りつぶしましたF-14断層による地震、奥尻3連動による地震は震度6程度と、敷地に及ぼす影響が大きいことが分かります。

7ページを御覧ください。

先ほど、震度5弱以上と評価した9地震につきまして、Nodaの方法により、応答スペクトルの比較を行い、全周期帯で他の実施を上回るF-14断層による地震及び、長周期域においてF-14断層と同程度となる奥尻3連動の地震、この二つの地震を検討用地震として選定いたします。

検討用地震の選定のまとめにつきましては、次の8ページと9ページに整理させていただきます。

次に、F-14断層による地震に関するコメントの回答を御説明いたします。

11ページを御覧ください。

コメントS4-23、S4-24の一部として、基本ケースの考え方の再整理につきまして、コメントをいただいております。

F-14断層による地震の地震動評価の実施手順として、3.2震源モデルの設定において、基本ケースの設定に先立ち、地質調査結果等から、事前検討モデルを設定し、その事前検討モデルに対して、あらかじめ不確かさを考慮した基本ケースの震源モデルを設定するということとしました。

少しまた飛びまして、20ページを御覧ください。

震源モデルの具体的な設定手順をまとめてさせていただきます。

設定の詳細につきましては、23ページにて説明いたします。23ページを御覧ください。

まず、事前検討モデルの設定について御説明いたします。

ページ下の震源モデル図に示しますように、断層長さにつきましては、断層面が飽和する規模である地震モーメントを 7.5×10^{18} (N・m) 相当の震源断層面となります断層長さ30.7kmを設定いたします。また、断層位置につきましては、地表の断層の評価長さが約3.4kmと短く、震源断層の設定が一義的に決まらないということから、地質調査結果等に

基づく地表の断層の midpoint、これを基準としまして、震源断層を左右均等に配置いたします。

断層傾斜角につきましては、鉛直90度とします。

また、コメントS4-25として、アスペリティ位置の考え方に関するコメントの回答としまして、長さ方向と深さ方向、それぞれに設定の考え方を表中に整理してございます。

アスペリティの長さ方向につきましては、地表の断層の midpoint を基準に左右均等に配置します。また、深さ方向につきましては、強震動予測レシピによれば、平均的な地震動の推定において、断層中央付近に設定するケースが考えられるというようにされておりますが、アスペリティの位置は地震動に及ぼす影響が大きいパラメータであるということから、活断層が認定される範囲において、敷地に及ぼす影響が大きくなるように、保守的に敷地に最も近い断層上端に配置いたしました。

次に、基本ケースの震源モデルの設定について説明させていただきます。

25ページを御覧ください。

基本ケースの震源モデルの設定は、先ほどの地質調査結果等から想定される事前検討モデルを踏まえて設定しており、基本ケースの震源モデルの設定に当たりましては、短周期地震動への影響が大きいアスペリティ位置、これは偶然的な不確かさに分類されることから、表中の青色の欄となりますが、長さ方向につきましては、事前検討モデルに対し、活断層が認定される範囲において、敷地に及ぼす影響が大きくなるように、地表の断層の西端を基準として、敷地に最も近づけて設定いたします。

設定した震源モデルにつきましては、26ページに示してございます。

次に、考慮する不確かさのケースの設定について、説明させていただきます。

28ページを御覧ください。

基本ケースの震源モデル及び不確かさの考慮について、整理してございます。

不確かさの考慮につきましては、コメントS4-24として、断層位置の不確かさの考え方、また、コメントS4-26として、断層傾斜角の不確かさの根拠に関するコメントをいただいております。

まず、断層位置の不確かさの考慮としましては、表中の不確かさの考慮の欄の2段落目ですけれども、基本ケースに対して断層位置の違いが最も大きくなるように、背景領域の西端が基本ケースのアスペリティ西端と一致するように配置いたします。

また、断層傾斜角の不確かさについては、敷地に近づく南傾斜の75°を考慮しておりますが、その設定根拠につきましては、東北地方及びその周辺で発生した、横ずれ断層の内

陸地殻内地震の断層傾斜角は78°以上、こういったことを踏まえて、これよりも敷地側に近づく断層傾斜角として75°としました。

なお、東北地方及びその周辺で発生した横ずれ断層の内陸地殻内地震の断層傾斜角につきましては、巻末の補足3にまとめておりますので、適宜御参照いただければと思います。

30ページを御覧ください。

ここでは、検討ケースの設定に関して、これまで御説明しました事前検討モデルから基本ケース及び各不確かさケースについてまとめております。

次に、地震動評価結果をお示します。

41ページを御覧ください。

各検討形成について、Nodaの方法による地震動評価を示してございます。

42ページを御覧ください。

ここから54ページまでは、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を、基本ケースから順に示しております。

また、54ページまでの地震動評価結果につきましては、先ほど資料1-3で説明しましたとおり、入力ミスに関わる評価結果の誤りを修正してございます。

その他、入力ミスに関わる修正に関連しまして、後ろのほうになりますが、126ページを御覧ください。

ハイブリッド合成法の接続周期は、第1073回審査会合時では、周期1秒としておりましたが、理論的手法の入力ミスを修正したことに伴い、理論業的手法の長周期側の地震動レベルが小さくなったということから、接続周期は4秒に変更してございます。

127ページを御覧ください。

F-14断層による地震の短周期レベルの不確かさケースの応答スペクトルにつきまして、統計的グリーン関数法とハイブリッド合成法の比較に加えまして、理論的手法による応答スペクトルを加えてございます。

緑色の実線で示す理論的手法の評価結果、こちらについては、統計的グリーン関数法と比べて、周期4秒では概ね同等、周期4秒よりも長周期側では概ね同等以上となっていることを確認してございます。

以上がF-14断層による地震の御説明となります。

次に、奥尻3連動による地震について御説明いたします。

資料戻っていただいて、77ページを御覧ください。

奥尻3連動につきましては、コメントS4-28として、破壊開始点の設定の考え方に関するコメントをいただいております。

この77ページのフローに示すとおり、強震動予測レシピによる設定方法の整理、内陸地殻内地震の発生過程に関する知見の整理、立地特性が地震動に及ぼす影響の検討、これらを踏まえまして、設定方針を策定した上で、破壊開始点を設定いたします。

78ページを御覧ください。

破壊開始点の設定に関する検討として、強震動予測レシピによる設定方法を整理しています。

強震動予測レシピでは、Somerville et al. (1999) 及び菊池・山中 (2001) を参照し、破壊開始点はアスペリティの外部に存在する傾向があるため、アスペリティ内部には設定しないと。さらに縦ずれ成分が卓越する場合には、アスペリティ中央下端を基本ケース、必要に応じて複数ケースを設定することが望ましいとされています。

79ページを御覧ください。

次に、内陸地殻内地震の発生過程に関する知見を整理してございます。

二つ目のポツにまとめておりますとおり、奥尻3連動のような断層幅、さらにはすべりをも飽和した第3ステージの大地震では、上部マントルや下部地殻を伝達した広域応力場が地震発生層の下限付近に作用して、破壊を開始させる傾向が強いというように考えられますので、破壊開始点は断層下端に設定することが妥当と考えてございます。

80ページを御覧ください。

ここでは立地特性が地震動に及ぼす影響の検討として、断層傾斜方向、断層走向方向のそれぞれについて検討してございます。

まず、断層傾斜方向ですが、敷地は地表に向かう断層傾斜方向の延長方向となる断層の西側には位置してございません。東方約90kmに位置する立地特性となっております。

このため、ディレクティビティ効果による地震動の増幅は考えにくいということ。また、断層走向方向につきましても、敷地は断層走向方向の延長上となる断層の南側及び北側には位置せず、ディレクティビティ効果による地震動の増幅は考えにくいということから、破壊開始点の違いによって、敷地の地震動に有意な差は生じないというように考えられます。

81ページを御覧ください。

強震動予測レシピ、内陸地殻内地震の知見及び立地特性を考慮の上、破壊開始点の設定

方針をまとめております。

断層傾斜方向については、立地特性からは、破壊開始点の位置の違いによるディレクティビティ効果は考えにくいことから、内陸地殻内地震の発生過程に関する知見を重視し、断層下端に設定いたします。

また、断層走向方向についても、立地特性からは、破壊開始点の違いによるディレクティビティ効果は考えにくいと。一方で、断層長さが137kmと長く、三つのセグメントから構成されているということから、セグメントごとにアスペリティ中央の下端、このほかにアスペリティ端部下端、セグメントの端部下端に複数ケースを設定します。

なお、断層走向方向には三つのアスペリティを配置しておりまして、複数のアスペリティからの地震波の主要動部が重なって敷地に到達するということが考えられますので、到達状況を破壊開始点ごとに確認してございます。

その結果につきましては、巻末の補足8に示しておりますので、必要に応じて御参照願えればと思います。

破壊開始点の具体的な位置につきましては、82ページを御覧ください。

破壊開始点は、図に示すように、9点設定してございます。

少し飛びますが、154ページを御覧ください。

最後に、コメントS4-29について回答いたします。

奥尻3連動による地震の長周期への影響評価に関して、ハイブリッド合成法に用いた理論的手法を示すとともに、経験的グリーン関数法による地震動評価結果を採用する妥当性について説明することとのコメントをいただいております。

基本ケースの地震動評価結果について、青色で示すハイブリッド合成法及び緑色で示す理論的手法の結果は、周期5秒までの長周期における卓越は認められませんので、奥尻3連動については、敷地の観測記録を用いた、赤色で示す経験的グリーン関数法による地震動評価を採用するというようにまとめてございます。

155ページを御覧ください。

奥尻3連動による地震の検討ケースの中で、地震規模が最大となる断層傾斜角の不確かさケースについても整理しておりまして、結論としましては、先ほどの基本ケースと同様でございます。

奥尻3連動にかかるコメントは以上となりまして、本資料の説明を終了させていただきます。

○石渡委員 御説明は以上ですか。それでは、今のF-14断層及び奥尻3連動に係る地震動評価について、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。どうぞ。はい、佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤でございます。御説明ありがとうございました。

私からは、今ほど御説明ありましたとおり、F-14断層と、それから奥尻3連動の、前回の会合、これは少し前の会合になりますけれども、22年の9月16日の会合の、このときのコメントの回答の内容について確認をさせていただきたいというふうに思います。

まずF-14断層ですけれども、資料1-1ですね。(9) ページをお願いいたします。

大きく言いますと、コメント、二つあったかなというふうに記憶してございます。一つは基本ケース設定の考え方というふうなもの、それから、もう一つは不確かさの震源モデルパラメータの設定の仕方、これはアスペリティの位置であるとか、それから、断層傾斜角、そういったものの根拠について、こういったものをちゃんと資料に書いてくださいという、こういうコメントをしてございました。

(9) ページですけれども、まず基本ケース設定の考え方ですが、今回、基本ケース設定に当たって、考え方、整理をしていただいて、孤立した短い活断層として、震源モデルを設定するに当たりまして、地表の断層の長さが短く、震源断層の設定を一義的に決められないというふうなことから、地質調査結果等に基づく地表の断層の midpoint を基準として、断層面及びアスペリティを左右均等に配置した震源モデル、これ、以前は基本ケース①-1と言っていたんですけれども、これを事前検討モデルというふうに整理したこと。

それから、その上で、この事前検討モデルに対して、偶然的な不確かさに分類されて、かつ短周期レベルが、短周期の地震動が、これは影響が大きいアスペリティ位置の不確かさをあらかじめ考慮して、アスペリティ西端を地表の断層の西端とした震源モデル、これ以前は基本ケース①-2と言っていたものを今回基本ケースとしたというふうなことで、これは今回の御説明で確認をさせていただきました。

それから、25ページをお願いします。

もう一つ、ここでのコメントは、基本ケースにおけるアスペリティの位置ですね。これ特に深さ方向の設定の考え方についてきちんと書いてくださいということで、25ページのアスペリティの右側のほうでございますけれども、記載ございます。今回、基本ケースにおける、事前検討ケースもそうでありましたけれども、アスペリティの位置、特に深さ方向の位置の設定において、レシピでは断層中央に置くというふうな基本的な考え方があり

ますけれども、今回、御社の場合は、最初から不確かさを見込んで、断層上端に置いてというふうなその設定の仕方ですね、そういったものもあらかじめ不確かさに考慮して考えて設定したという、そういう考え方がここに追記されたと、追加されたというふうなことで、本日の説明は確認させていただきました。

これがまず基本ケース設定の考え方についてでございます。

引き続きまして、不確かさケースの震源モデルのパラメータ設定の考え方について、確認をさせていただきたいというふうに思います。

ページでいきますと、28ページがよろしいですかね。28ページ、ここに考え方を書いていただいていますけれども、不確かさケースのうち、断層位置の不確かさケースの考え方、これも整理をしていただいて、基本ケースに対して、断層位置の位置が最も大きくなるように、背景領域の西端が敷地に最も近づく位置として、背景領域の西端は基本ケースの西端と一致するように、こういうふうに配置した震源モデルを断層位置の不確かさケースとして設定したということ、今日明示的に説明をいただきました。

30ページをお願いいたします。

その配置図でございますけれども、30ページにサマライズされてございますけれども、まずは事前検討ケース、それから、右側に①基本ケース、あと下三つに不確かさケース3ケースというふうなことで、今の話はこの②の断層位置の不確かさケースということで、背景領域の西端を敷地に最も近づくような形で設定したというふうなことでございました。

それからもう一点、この③の断層傾斜角の不確かさケースを設定するに当たって、断層傾斜角は南傾斜 75° というふうに、これは前回の会合で御説明をいただいていたんですが、今回、その根拠をもう少しちゃんと明確にしてくださいというふうなことで御回答をいただきました。

117ページですかね。先ほど、後ろのほうの御説明、あまりなかったんですけども、117ページですね、北海道、それから東北地方の、横ずれ断層のこの地震の断層傾斜角というふうなもの、数はあまり多くはないんですけども、こういったことを調べていただいて、 78° 以上であるので、 75° と今回設定したというふうに、考え方はちゃんと明示されたというふうなことは、本日の説明で確認をさせていただきました。

F-14断層についてのコメント内容の確認は以上でございます。

引き続きまして、奥尻3連動のコメント回答の内容を確認させていただきます。

ページでいきますと、前に戻って恐縮ですが、5ページをお願いいたします。

まず、検討用地震の選定というふうなことで、前回の会合では、三つの連動は、地震規模がこれはMw7.7、それから、断層長さが137kmというふうなことで、これを考慮することで長大な断層となって、敷地に及ぼす影響が大きくなりますと。よって検討用地震に選定しますという、こういうふうに説明されていたんですけども、そこはやっぱり地震規模と、それから信用距離の関係、いわゆるM-Δ図とか、それから、Nodaほかによる応答スペクトルを用いて、そこはちゃんと整理をしていただいて、そこで検討用地震になるというふうな説明をしてくださいという、こういうコメントをしておりました。

それで、今回、5ページにありますとおり、奥尻3連動、これを、松田式、あるいは武村式では、これは上限というのがありますので、これを推本の考え方に基づいて区分分割積算法というふうなことで積算していただいて、6ページにありますとおり、M-Δ図によって敷地への影響度合い、それから、7ページになりますけれども、Nodaほかの方法による応答スペクトルの比較、こういったものできちんと検討用地震として選定をしたという御説明がありましたけれども、それにつきましても本日確認をさせていただきました。

それから、引き続きですけれども、あと、破壊開始点設定の考え方ということで、これもコメントしてございました。ページでいきますと、83ページですか、少し後ろのほうに移らせていただきます。

この図を見ますと、前回のコメントは、この破壊開始点というのがこれ全部セグメント、それから、アスペリティの下、下端に設定していて、一方、レシピで言うところでは、縦ずれ成分が卓越する場合は、アスペリティ中央下端というのを基本とはするものの、必要に応じて複数ケースを設定することが望ましいというふうなことが記載されておりました。したがって、この下端に複数、今回、破壊開始点を設定するという考え方ですね。そこをちゃんと理由を記載してくださいという、こういうコメントを求めてございました。

本日の説明では、知見に基づいて、内陸地震の発生過程に関する知見に基づいて、規模の大きい地震というのは、上部マントルや下部地殻を伝達した広域応力場が地震発生層下端付近に作用して破壊を開始させる傾向が強いという、こういう説明があったわけです。

79ページ、ちょっとお願いしたいんですが、それはそういう説明かなとは思いますが、79ページにございますとおり、これ幾つかその知見、三つぐらい皆さん知見を挙げられてございますけど、三つ四つですかね、この知見を少し御説明いただきたいというふうに思うのですが、よろしくお願ひします。

○石渡委員 はい、いかがでしょうか。はい、どうぞ。

○電源開発（安田） 電源開発の安田です。

まずこの知見につきましては、ここ三つ、矢羽根で記載しております。

まず飯尾（2009, 2010）それと伊藤（2008）、こちらにつきましては、内陸地殻内地震の発生機構、こちらについては、下部地殻の均質構造の変形によって、直上の上部地殻に応力が作用して、上部地殻の弱面が壊れるということで、この破壊に至るプロセスの知見が述べられています。

また、この二つ目の矢羽根にありますとおり、伊藤（2008）、こちらにつきましては、規模が大きい地震、こちらにつきましては、地震発生層の上から下まで破壊し、さらに地表地震断層が出現するということを踏まえますと、大地震は基本的には、この、先ほどありましたとおり、基本的には上部マントルや下部近く、これを伝達した広域応力場が地震発生層の下限に作用して、破壊を開始させる傾向が強いということが述べられてございます。

また、Nakajima（2002）では、能登半島地震や、そのほか、2020年12月以降活性化した地震活動、これこういったものから、下部近くに存在する地殻流体が地震が発生する上部地殻に供給され始めて、供給され始めたことが原因ということで、いずれもこの破壊に破壊に関するプロセスに関する知見が述べられておりますので、こういったものを参照して、破壊開始点に係る知見として整理してございます。

○石渡委員 はい、佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤です。ありがとうございます。

そうしますと、やっぱりこの内陸地殻内地震、規模の大きいものに関しては、やっぱりその破壊というのは、この下部地殻ぐらいから始まるというふうなことで、御社、このアスペリティの下、それからセグメント下に複数配置していますけれども、そういった知見も踏まえれば、御社の説明もそれなりの妥当性があるかなというふうなところは確認をさせていただきました。

それから、もう一方、立地特性の観点というふうなことで、80ページですかね。この敷地の立地特性の観点では、断層傾斜方向及び走向方向のいずれも、破壊の伝播は敷地に向かう方向ではなくて、ディレクティビティ効果による地震動の増幅は考えにくいというふうなことから、断層傾斜方向及び走向方向における破壊開始点の位置の違いによって、敷地の地震動に有意な差はないと、こういう説明をしてございましたけれども、これについても確かにそうかなというふうな気がしますので、これも確認はさせていただきます。

あと私から、最後になりますけれども、長周期地震動の影響ということで、ハイブリッド合成法による地震動評価もやってみてくださいという、こういうコメントをさせていただいておりました。

ページでいきますと、154ページ、お願いいたします。

前回会合では、その趣旨としましては、この長大な地震というのは、やっぱり長周期の影響も重視するという、そういう観点もありますので、理論的手法によるハイブリッド合成法による地震動評価をするようにというふうなコメントをしてございましたけれども、今日、154ページ、それから155ページですか、基本ケースと、それから不確かさケースで断層傾斜角の不確かさケースという2例、結果をお見せいただきましたけれども、こういったものを見ますと、長周期側において、理論的手法を適用して、経験的グリーン関数法とハイブリッド合成法による結果を比較したところ、長周期側において、特に卓越は認められないというふうなこと。それから、よって、経験的グリーン関数法による地震動評価を採用しているというふうなところについては、採用しても問題ないというふうなところは、本日の資料で確認をさせていただきました。

以上、私から確認したというコメントの内容ですけれども、何か電源開発からありますか。

○石渡委員 はい、何かございますでしょうか。よろしいですか。

はい。ほかにございますか。よろしいですかね。

それでは次の項目に移りたいと思います。

次は、大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価方針について、説明をお願いします。はい、どうぞ。

○電源開発（安田） 電源開発の安田です。

それでは、資料1-2、大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価方針について御説明いたします。

(1) ページを御覧ください。

今回は、この黄色ハッチで示しました。S4-10として、震源モデルの設定について設定した地表トレースに対して、例えば断層位置、傾斜角、アスペリティ位置といったパラメータが隆起再現性に及ぼす影響や傾向の分析を図示して示すなど、隆起が説明できる領域について、代表性、網羅性の観点から、妥当性を説明することとのコメントをいただいております、本日はこのコメントの回答として、震源モデルの設定に関する基本的な考え方を説

明させていただきます。

(3) ページを御覧ください。

第1013回審査会合からの主な変更点として、基本的な考え方の変更をまとめてご紹介します。

第1013回審査会合では、後期更新世以降の活動が認められない古い地質構造に基づき、設定した領域に不確かさも考慮した複数の震源モデルを想定していました。地震動評価の対象とする震源モデルは、隆起シミュレーションによって、地形発達過程の再現性ありと、こういった評価をした震源モデルを選定しまして、その上で、基本ケースの震源モデルは、敷地に及ぼす影響が最も大きいモデルとしました。

今回、地形発達過程の再現性に係る判定基準を明確に示すということは困難と判断しまして、方針については大きく変更しまして、隆起シミュレーションは取りやめ、震源モデルは敷地に及ぼす影響の大きさの観点で選定することとしました。

その結果、今回、基本ケースの震源モデルについては、右下の図のピンク色の破線に示す震源断層長さ20kmを考慮した屈曲震源とします。

また、地震と想定領域の名称につきましても再考しまして、二つ目のポツに記載しましたとおり、地震の名称を、大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震。想定領域については、当該地震の位置を特定するために用いるということから、震源を特定する領域と変更いたしました。

主な変更点は以上となりまして、本地震の地震動評価方針について、本編にて説明させていただきます。

まず、検討用地震の選定より説明いたします。

少しページ飛びまして、3ページを御覧ください。

本地震は、敷地周辺のを震源として考慮する活断層による地震とは別に、大間崎付近の隆起、これを考慮しまして、検討用地震として選定します。まず大間崎付近の隆起の設定について、地質の審査にて審議いただいた内容と同じですが、再度ここでまとめてご紹介します。

4ページを御覧ください。

大間崎付近の隆起域における活断層について説明いたします。

キャプションの一つ目のポツに示すとおり、大間崎付近の隆起域には、隆起を生じさせる活断層は認められないこと。また、二つ目のポツには、大間崎付近の隆起域には、横ず

れ断層のF-14断層のみが認められると。その上で、震源を特定しての対象として考慮いたしますので、横ずれ断層ではありますが、このF-14断層とその東方延長にある古い地層構造、これを関連づけて考慮することとしました。

5ページを御覧ください。

震源断層を想定し得る領域について、その設定根拠を示しています。

この赤色のハッチで示す領域については、地質での審査にて審議いただいた内容をまとめたものとなります。

6ページを御覧ください。

ここでは、検討用地震の選定理由を整理しております。キャプションに示すとおり、敷地に近い大間崎付近の陸域と海域には、相対的に隆起速度が速い領域が認められることから、仮想的な大間崎付近の隆起域、これを設定しまして、これが地震により生じたものと仮定して地震動評価の対象とするとして、この地震を検討用地震として選定することとしました。

8ページを御覧ください。

こちらは検討用地震の選定のまとめを記載してございます。

10ページを御覧ください。

ここから、地震動評価方針の内容について説明いたします。

ここでは地震動評価の実施手順を示してございまして、震源モデルの設定より順次説明させていただきます。

12ページを御覧ください。

まず初めに、地震動評価の基本方針について整理しています。

今回の地震は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の検討用地震として地震動を評価しますので、震源断層につきましては、三つの矢じりに示した基本的な考え方により設定いたします。

地震規模につきましては、地表に痕跡がない、こういった震源断層を考慮するものですので、規模の小さい地震と想定されるものの、地震動評価の保守性の観点から、地表に孤立した短い活断層があるとした場合に否定できないとされる震源断層長さを考慮いたします。

13ページを御覧ください。

震源モデルの設定フローを示します。

まず①として、震源を特定する領域において、地震動評価の対象となる震源モデルとして、敷地に及ぼす影響が大きい二つの震源モデルを選定します。

次に、②としまして、地表痕跡がある場合の震源断層長さの考慮として、震源モデルの長さは、地表に孤立した短い活断層があるとした場合に、否定できないとされる長さまで考慮いたします。

その上で③として、敷地に及ぼす影響がより大きいモデルを基本ケースの震源モデルとして設定して、④で不確かさケースを設定いたします。

14ページを御覧ください。

まず震源を特定する領域において、地震動評価の対象となる震源モデルについて説明します。

この領域には複数の震源断層を想定し得るため、敷地に及ぼす影響の観点から、地震規模が大きい震源モデル及び震源断層が敷地に最も近い震源モデルを考慮いたします。

地震規模が大きいモデルとしては、赤色のハッチの領域の西端から東端を結ぶ長さ20kmを有する震源断層を対象にします。また、敷地に近い震源モデルとしては、震源を特定する領域の南縁に沿う形状としまして、長さ17.7kmの屈曲した震源断層を対象とします。

15ページを御覧ください。

今回の実施につきましては、地震動評価の保守性の観点より、地表に孤立した短い活断層があるとした場合に、否定できないとされる震源断層長さ、具体的にはStirling et al. (2002) や入倉 (2007) によれば、地下に長さ20km程度の震源断層が存在する可能性が否定できないとされておりますので、本地震の震源断層長さにつきましては、保守的に20kmまで考慮いたします。

まず先ほど14ページで想定しました、地震規模が大きい震源モデルにつきましては、これは既に震源断層長さ20kmを満足しておりますので、これを直線震源モデルとして設定いたします。

一方、敷地に近い震源モデルにつきましては、20kmに満たないということから、震源を特定する領域の東側に20kmまで延ばしまして、これを屈曲震源モデルとして設定いたします。

次に、この二つのモデルにつきまして、敷地に及ぼす影響を比較します。

16ページを御覧ください。

屈曲震源モデルと直線震源モデルのこの二つのモデルにつきまして、主な諸元を比較し

ますと、表の右から2番目に示す短周期レベルですけれども、こちらはほぼ同程度であるのに対しまして、敷地までの断層最短距離、こちらにつきましては、屈曲震源モデルは5.4kmであり、直線震源モデルの7.3kmに対しまして、3割程度、敷地に近くなっております。距離減衰の観点から見ますと、屈曲震源モデルのほうが敷地に及ぼす影響が大きいということから、この屈曲震源モデルを基本ケースの震源モデルとして選定いたします。

17ページを御覧ください。

次に、アスペリティの設定について説明いたします。

まずアスペリティの個数ですが、震源断層は東部と西部のこの二つのセグメントで構成されますので、西部と東部の各セグメントに一つずつ設定しまして、その面積は、各セグメントの面積比に応じて配分いたします。

次に、アスペリティの位置につきましては、強震動予測レシピにおける設定、これを踏まえて設定いたします。

まず、東部セグメントについては、地質調査結果及び知見を整理しますと、東部には地表痕跡は存在しないこと。また、杉山ほか（2003）によれば、震源断層の深部に行くにつれて、すべり量分布と地表における変位量分布との相関は低下して、およそ10km地震では相関があるとは言えなくなるというようにされております。

このため、東部では地表痕跡は存在せず、地表の変位量の大きい場所は特定できませんので、これを強震動予測レシピにおける活断層の変位量分布等の情報が得られていない場合と、こういうものと同様に扱しまして、長さ方向の位置につきましては、図に示すように、敷地に最も近い位置となる震源断層の中央付近に設定いたします。また、深さ方向に関しては、10km程度以深、断層深部の設定が適切と考えられますが、保守的に震源断層の中央の深さに設定いたします。

18ページを御覧ください。

次に、西部セグメントのアスペリティの設定について、説明いたします。

西部では、地表痕跡として扱うF-14断層が存在します。杉山ほかの知見によれば、地表地震断層の変位量分布は震源断層浅部のすべり量分布等をよく対応すること。また、地震規模が比較的小さくても、地表地震断層が現れた地震が幾つか確認されていると。こういった知見を踏まえまして、アスペリティはF-14断層位置の震源断層の上端に設定いたします。

20ページを御覧ください。

これまで説明しました基本ケースの震源モデルの設定に関する考え方を整理しています。断層傾斜角につきましては、大間崎付近で隆起が生じるように、傾斜角 60° の南傾斜の逆断層として設定いたします。

断層幅につきましては、表の一番下、地震発生層を飽和する断層幅未満に設定することが考えられますが、保守的に地震発生層を飽和する断層幅13.9kmに設定します。

21ページを御覧ください。

微視的パラメータの設定に関する考え方について整理しています。

アスペリティについては、先ほどの17ページ、18ページで説明した内容となります。

短周期レベルにつきましては、レシピに基づいて設定しまして、破壊開始点につきましては、敷地に破壊が向かうよう複数設定いたします。

次に、設定した震源モデルをお示しします。

22ページを御覧ください。

こちらが基本ケースの震源モデルとなります。

次に、考慮する不確かさについて説明します。

24ページをお願いします。

認識論的不確かさとしては、表中の緑色で示す断層傾斜角、地震規模、短周期レベルを考慮いたします。断層傾斜角につきましては、強震動予測レシピを踏まえまして、より低角な 45° を考慮します。

地震規模はさらなる不確かさとしまして、強震動予測レシピにおいて震源のスケーリング則が変わり、第二ステージとなる地震モーメント $7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ を考慮します。

また、アスペリティの短周期レベルの不確かさとしましては、レシピの1.5倍を考慮いたします。

25ページを御覧ください。

地震動評価における検討ケースの一覧を示しています。

なお、地震モーメントにつきましては、飯倉・三宅（2001）とSomerville et al.（1999）に基づき、算定した値を比較しまして、大きい値を採用いたします。

こちらにつきましては、別途巻末の補足3にてまとめておりますので、こちらにも必要に応じて御参照願えればと思います。

次に、各ケースの震源モデルを示します。

26ページを御覧ください。

ここでは、基本ケースと、各不確かさケースの震源モデルの一覧を示しております、不確かさケースにつきましては、次の27ページと28ページに示しております。

本編の説明は以上となります、巻末の補足説明資料を御説明いたします。

31ページを御覧ください。

補足1として、震源断層の形状が敷地に及ぼす影響について整理しております。図1に示すように、端点と同じ屈曲する形状の震源モデルと直線上の震源モデルを比較しています。表1にもお示ししているとおり、震源断層の延長上の地表における長さ、これは屈曲する形状の震源モデルのほうが長くなります。震源を特定する領域内では、図1の青線で示す直線上の震源モデルよりも南側では、この直線上のモデルよりも短くなりますので、北側の緑色の線で示すモデル、これが一番長くなりますので、これを代表して示してごさいます。

断層面は敷地側に傾斜しておりますので、図2に示すように、屈曲する形状のモデルは断層面が交差する部分で切り欠きが生じて断層面積が小さくなりまして、結果的に地震規模も小さくなります。そのため、この領域においては、図1の青線で示す直線上の震源モデルが、断層面積も一番大きくなりまして、地震規模も最大となります。

33ページを御覧ください。

補足2としまして、本地震の震源断層の傾斜を考慮するに当たり、震源を特定する領域付近に分布する逆断層センスの活断層の傾斜を示しています。

右下の図に示しますように、この領域付近で東西走向成分を持つF-14断層、その他逆断層とは評価されませんが、F5断層、F8断層といった断層も広角で判読されます。

そのため、震源を特定する領域付近に分布する活断層につきましては、広角が卓越するとしております。

本資料の説明は以上となります。

○石渡委員 はい。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。どうぞ。はい、三井さん。

○三井調査官 原子力規制庁の三井です。

私から、今御説明のありました、大間崎付近の隆起を考慮して想定する地震の地震動評価の方針について、幾つか確認とコメントをさせていただきたいと思っております。

今回の評価につきましては、これまでの審議で想定をした震源を特定する領域ということで、(5) ページとかに示してありますけれども、これに基づいて震源モデルを設定す

ることになりますけれども、この中でどのようにその基本モデルを配置して、震源モデルを設定するのかといった選定過程が、今回の審議の大きな論点であるというふうに考えています。

なので今回は、まずはその基本ケースの設定に係る考え方について、確認とコメントをさせていただきたいというふうに考えております。

まず、資料の(3)ページをお願いしてもよろしいですか。

この中で、まずは前回の会合では、隆起再現断層による地震の地震動評価におけるその地震震源モデルというのは、隆起シミュレーションをやりますと。やって、シミュレーションによって地形発達過程の再現性を主たる目的として、震源モデルを選定するというような評価方針だったんですけれども、今回はちょっと地形発達過程の再現性に係る判定基準を明確に示すことが難しいという判断をいたしまして、隆起シミュレーションによる、隆起再現性による評価というのを取りやめましたということで、設定方針を変更しているんですけれども、その地形発達過程の再現性に係る判定基準を明確に示すことが困難と判断した理由について、もうちょっと記載をしていただきたいと思いますと思うんですけれども、今もしお答えできるのであればお願いします。

○石渡委員 はい、いかがですか。はい、どうぞ。

○電源開発(天野) 電源開発、天野でございます。

隆起シミュレーションというよりも、隆起域をベースとした震源断層の設定をやめたというのが実態でありまして、なぜかといいますと、基準規則の解釈の、参考でしたっけ、どれでしたっけ、別記ですね。別記のほうに、内陸地殻内地震のうちのというのは、周辺のところの震源として考慮する活断層なんですけど、これはもう調査結果に基づいて、位置・形状をはっきりさせろというふうに書いてあります。そのために評価基準というのを作りまして、どの断層モデルが一番その位置・形状、要は、位置・形状の確からしさを説明する上で有益な再現性というものを使っていたんですが、そのための判定基準をつくってみたものの、なかなか位置と形状を、これがベストですというのは隆起の再現性ベースでそれをはっきり言うことはやっぱり難しいというふうに判断いたしました。

その理由としましては、平面的な位置に関しては、皆様多分、御理解できるんですが、やっぱり断面的な隆起の形状、こちらについて、やはりちょっと説明性が足りないかなというふうにちょっと考えておりまして、そのあたり、もし必要であれば説明資料を作りますし、今のような説明でよろしければ回答としたいと思います。

以上です。

○石渡委員 はい、三井さん。

○三井調査官 規制庁の三井です。

断面上の隆起の再現性が評価の仕方が難しいということで、一応理解はしたんですけど、そのあたりの困難、要は、今回取りやめたという理由は、今御説明いただいた内容を、ちょっと資料に反映していただければと思いますが、よろしいですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（天野） 承知いたしました。資料のほうに書きたいと思います。

○石渡委員 はい、三井さん。

○三井調査官 規制庁の三井です。

よろしく申し上げます。

あと、二つ目なんですけれども、まず資料の（6）ページをお願いしてもよろしいですか。

今回、先ほど申し上げた、その震源を特定する領域の中に震源モデルを設定するに当たりまして、震源規模が大きい震源モデルとして、直線震源モデルというものと、その図の中の青字ですね。というものと、あとはその敷地に近い震源モデルとして、屈曲震源モデルということで、2種類、図の中の赤字で書かれている屈曲震源モデルというものの二つを考えているところなんですけれども、これ一方で、これまでの審査会合でも説明あったかと思うんですけど、その領域の中では、幾つかその線は多分引けると考えていて、その幾つか線が引ける中で、最終的にというか、その候補としてこの二つになりましたというような、多分、感じになると思うんですけども、そういった検討はされているという理解でよろしいですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（生沼） 電源開発の生沼です。

今の御質問に対してなんですけれども、当初の前回の会合では、複数、走向性を設定していたかと思うんですけども、その複数設定したことの目的というんですかね、主な目的というのは、先ほど天野が回答したとおり、隆起シミュレーションで再現性を確認できるモデルを選ぶという過程でやっています、一つは当時の会合の資料ですね。なので、例えば、7ページを見ていただくと、これは紫色で囲ったのが大間崎付近の隆起域を示しているの、赤でハッチングしたのが震源を特定する領域ということで、これに南傾斜の

逆断層、例えば南の縁に設定すると、例えば北側のほうが隆起しないような形になって、再現性が悪くなるので、じゃあどこまで再現性が悪いんだというようなところの確認で細かく切っていたというのが事実としてあります。

ただ、今回、そういったことは取りやめて、敷地に関して言うと、やっぱりこの赤いハッチングの領域であれば、各敷地は重複するような形になりますから、この赤いハッチング領域を、全てを対象にして、その地震動として評価すべき走向は何かというところでまとめたのが14ページのものになりまして、当然、三井さんの御指摘のとおり、当然北側に一番寄せた、断層の長さが一番長いようなモデルであればどうかとか、そういった検討はさせていただいているんですけども、最終的に絞り込むという、説明の簡略化を考えたときに、規模と距離というパラメータで一番のものを選んで、それぞれから選ぶという過程で設定をしておるんですけども、当然その経緯の中で、北側のものとかほかのものも考え、実際に設定して確認をしていますから、それを載せることは可能です。

○石渡委員 はい、三井さん。

○三井調査官 原子力規制庁の三井です。

前回に御説明いただいたその幾つかの断層線というのは、あくまでもその隆起の再現性の観点から幾つか想定したものが主たる目的であって、敷地の影響への観点ということであれば、この二つを考慮しておけばいいでしょうというような説明だと思うんですけど、やっぱり、今、生沼さんが言われたとおり、やっぱり全体の領域の中でどういう線が引けるかというのをまず考えた上で、敷地への影響を考えると、この二つが候補に残りますといったようなプロセスについては、やっぱりちょっと資料に明記していただきたいというふうに考えていますので、そこはお願いしてもよろしいですか。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○電源開発（生沼） 電源開発の生沼です。

承知いたしました。

○石渡委員 はい、三井さん。

○三井調査官 規制庁、三井です。

それではよろしく申し上げます。

あと、この二つの屈曲震源モデルと直線震源モデルを比較した場合に、16ページですかね、括弧のないほうの16ページですね。パラメータの比較がございまして、短周期レベルというのはほぼ同等。地震モーメントとか、短周期レベルというのはほぼ同等で、断層最

短距離が屈曲震源モデルのほうが近いので、屈曲震源モデルを候補としますといったようなお話なんですけれども、短周期レベルはほぼ同等と言いながらも、直線震源モデルのほうが大きいというのは事実でございます、あと断層面積についても当然、先ほど補足の中でも説明ありましたけれども、断層面積についても直線震源モデルが大きいといったような話がございまして、あとは地震モーメントについても、デジタル値から言えば数字が大きいということで、パラメータとしては、やっぱりその直線震源モデルのほうが大きいという事実がございまして、本当に断層最短距離だけで、結局震源モデルだけ評価しますということで本当にいいのかというところが若干疑問なんですけれども、これはあれですか、この表だけで判断されているということよろしいですか。例えばこれ以外に何か簡易評価されているとかというのは、何かありますか。

○石渡委員 いかがですか。はい、どうぞ。

○電源開発（安田） 電源開発の安田です。

基本的にはこの表、短周期レベルと断層最短距離で判断できるというふうに考えて見ております。当然のことながら、こういったモデルですね。例えば、距離減衰式等で比較はしておりますが、ただ、距離減衰式で言いますと、例えばマグニチュードは0.1刻みで、それほど、これほど近いモデルをうまく相対関係が示せるかということ、もうほぼ線が重なるぐらいと言いますか。若干どっちかが大きいというような具合で、明確にそういった距離減衰の観点からはなかなか評価は難しい。

ただ、加速度振幅スペクトルのように、やっぱり敷地に与える影響というのは、短周期レベルと距離というのが大きなパラメータであります。短周期レベルもほとんど4%ぐらいしか変わらなくて、断層最短距離は3割と、距離の差のほうが圧倒的に大きいということで、この領域を考える上では屈曲震源を、敷地に近いモデルをまず考えれば、地震動評価の対象としては十分だというふうに判断してございます。

○石渡委員 三井さん。

○三井調査官 規制庁の三井です。

今の安田さんの御説明も一理あるかと思しますので、その辺りも、ちょっとこれだけだと、距離が近いからこれでやりましたといったようなちょっと単純な理由になっちゃっているんで、もうちょっと今お話しいただいたような内容を、ちょっと説明を充実していただきたいと思っておりますけど、いかがですか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（安田） 電源開発、安田です。

承知いたしました。資料のほうを少し充実したいと思います。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発の坂本でございます。

ちょっと1点、補足いたしますけれども。16ページの表は、断層全体に対しての短周期レベルとか断層最短距離を示しています。一方、14ページとか15ページを御覧いただくと、直線震源モデルと屈曲震源モデルのトレースを点線で書いてございますけれども。

17ページにちょっと戻っていただいて、震源自体は、F-14の下に1個アスペリティ、あと発電所の下方にアスペリティをもう1個と。それを踏まえて、もう一回14ページ、15ページを見ていただくと、長さが大体一緒でモーメントもほぼほぼ同じなので、西側のアスペリティの面積自体はほとんど変わらないと。西側のアスペリティはF-14の直下ですから、赤の点線も青の点線もほぼ同じ位置で同じ規模でという、影響は変わらないと。

そうすると何が違うかという、東側のアスペリティが効くだろうと。そう考えると、青と赤の距離の違いがやっぱり効いてくるというようなことは、当然分かりやすいというか、考え方としてはあると思います。

以上です。

○石渡委員 三井さん。

○三井調査官 規制庁の三井です。

今、坂本さんからお話のあった東側断層のアスペリティの位置を考えても、屈曲断層のほうがアスペリティ自身が近いので、敷地に影響のある、その短周期側の地震動というのは、屈曲震源モデルのほうが大きいでしょうというようなお話だと思いますので、そういった説明もちょっと加えていただければと思いますので、よろしくお願いします。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本です。

承知しました。

○石渡委員 三井さん。

○三井調査官 次に、また（6）ページに戻っていただいてもよろしいですか。

このページの下側で、F-14断層を地表痕跡として扱いまして、孤立した短い活断層がある場合に、否定できないとされる震源長さを考慮するという考え方で、Stirlingの知見とか入倉の知見に基づいて、断層長さを屈曲震源モデルについては20kmにしますということ

で、ちょっと若干領域は超えますけども、20kmの設定をしているというような説明になっています。

一方で、今回の会議の前半でお話がありました、F-14断層の震源を特定して策定する地震動の評価の中では、基本モデルの段階で、こちらも孤立した短い活断層の知見の一つだと思うんですけど、 M_0 を固定値で $7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ と固定値とした上で、断層面積から断層長さを設定するといったような考え方にしています。F-14の単独の評価の場合は、30.7kmぐらいの長さになっているかと思っていて、その30.7kmが既往モデルになっているということです。なんですけども、今回この隆起を再現する断層においては、先ほど言った20kmの知見を採用したというのはなぜなのかということが、まず一つ目の質問で。

あとは、これらの知見を採用するに当たりまして、この説明の中では、孤立した短い活断層というのは、20kmの断層が隠れている可能性がありますよといったような説明があると思うんですけど、その知見自体はもうちょっといろいろ書いてあると思うので、その内容自体がどういう知見であるのかという話と、あとこの考え方、知見の考え方について、大間サイトに適用できるというふうにした理由について、ちょっと三つお答えいただきたいんですけども、よろしいですか。

○石渡委員 いかがでしょうか。

はい、どうぞ。

○電源開発（生沼） 電源開発の生沼です。

まず、4ページを御覧いただきたいんですけども。これは地質調査結果をお示ししたものですけども、1ポツに記載のとおり、調査の結果、隆起を生じさせる活断層はない、認められないということで。この隆起を考慮した地震については、そうする活断層がない、規模の小さい地震だというふうに、まず考えられるだろうと。

そうすると、その規模の小さいということは、いわゆるスケーリング則で言うと、第1ステージの地震と考えています。

そうすると、その第1ステージの活断層が現れない規模の上限というものを考えるときに、今回、基本ケースの地震規模を設定するに当たって、繰り返しになりますけど、地質調査から隆起を起こすような南傾斜の逆断層が地表に活断層として現れていませんから、その現れない上限というところで。実際にちょっと論文の内容の説明を今からさせていただくことになりますけど。

Stirlingのほうは、これは実際には機器計装が行われる以前と以降のスケーリング則の

傾向を調べるという目的で、データをWells and Coppersmithのデータセットに新たにデータを追加したという作業があって、そのデータを入倉(2007)のほうで用いて、信頼のかけるデータのみというものを抽出作業をした上で、地震モーメントと地表断層長さ、あと震源断層長さの関係を整理したもので、その整理した結果からの考察として、地表に地表断層長さが20km以上あれば、その地表断層長さと地下にある震源断層の長さがよく対応するけれども、地表断層長さが20kmよりちっちゃいと、その地下にある震源断層長さというのが20kmまで漸近するというところで、結論づけて書かれていたのが、地表に数kmの長さの孤立したような活断層がある場合には、地震学的に考えると、地下には最低20kmぐらいの断層が存在する可能性が否定できないということで、ぎりぎりちょっとそういう否定できないところまでを第1ステージの上限と捉えて、それを隆起を考慮する地震については、基本ケースの長さ、規模として設定したというのが、まず理由です。

もう一つ、並行して言うと、先ほどの震源モデルの中で14ページですか、14ページで地震規模が大きい震源モデルということで、赤くハッチングした領域の中でこういったものが規模が大きいかという中で、たまたまですけれども、結果的に20kmというところの設定もありますので、そこら辺とも合わせて整合が取れているというところと。あと、先ほど我々の説明の中で、実際には活断層はないんですけども、震源を特定して策定する地震動として扱うのに、実際には鉛直、もしくは高角北傾斜の横ずれのF-14ですけど、その痕跡を断層位置の場所として考えているというところからも整合させて、設定として20kmというものを選んでいきます。

一方で、F-14断層というのは、調査で鉛直、もしくは高角北傾斜ということが得られていますので、実際に応力場を考えれば、横ずれ断層として設定すべきだろうと。実際のそういった活断層による地震として、じゃあどの程度の規模を見るかといったときには、第2ステージの移り変わったところまでを基本として、移り変わる場所を基本としましょうというところで、 $M_0=7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ という値を基本ケースとして設定しております。

なので、隆起については、基本ケースは20km。ただし、その不確かさとして、隆起の地震は地表に活断層が現れないということを前提としていますけれども、第2ステージに移り変わった規模である 7.5×10^{18} まで考慮するというところで、不確かさとして見ることに整理したというのが考え方になります。

○石渡委員 三井さん。

○三井調査官 はい、すみません。知見との関係で20kmを設定できるというのは、たまた

ま直線ケースのトレースが20kmというお話もあって。あとは知見自体も調査結果に基づいて、最低そのぐらい地表断層と地震規模との関係で言えば、20kmを想定していけばいいでしょうというようなものは、ここにも適用できると判断をされたというのは分かりましたというところなんですけども。

ただ、これもちょっと繰り返しになっちゃうんですけど、やっぱりいきなりこの20kmの知見を採用しますと書かれても、やっぱりちょっと唐突感があるので。F-14で M_0 を固定してやっているのに、何でこっちは20kmなのという若干唐突感があるので。やっぱり、今、生沼さんが言われたような説明について、ちょっと充実していただきたいと思いたすけども、いかがですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（生沼） 電源開発の生沼です。

御指摘のとおりだと思いますので、今申し上げたようなことを、きちっと資料化して、丁寧に記載していきたいと思いたす。

以上です。

○石渡委員 三井さん。

○三井調査官 規制庁の三井です。

なんですけども、ちょっと今までのお話を踏まえると、やっぱり20kmで評価するというのは、それは一定の妥当性はあると思うんですけど、やっぱりこちらもF-14を起点として評価しますという観点で言えば、F-14の単独を特定しての評価と共通する部分はあるのかなという観点から言えば、今（8）ページに示していただいているとおり、基本ケースで20kmにして、不確かさケースで28kmに設定しているといったような評価方針になっていますけども、先ほど申し上げたとおり、F-14との横並びの観点等を踏まえると、ちょっと基本ケースの段階から、 M_0 を固定した断層長さ、28kmケースを検討してみてもいいんじゃないかなというふうに考えています。

ただ、今、評価方針とされている、地震規模の不確かさケースをそのまま基本ケースにするのではなくて、今の不確かさケースだと、東側断層のアスペリティが断層面の端っこに来ていて、ちょっとこれは最初の基本ケースとして設定をするのかどうかという話もありますし。あとは、これはあくまでも主たる目的は、隆起を再現する断層ということなので、もうちょっと東側に断層面を振った考えでもいいのかなというふうに考えています。

なので、もうちょっと具体的に言いますと、この地震規模の不確かさケースについて、

まずは屈曲点がありますけども、屈曲点を境に28kmを均等に配分すると、断層面積を均等に配分した上で、当然そうするとアスペリティの面積も同じぐらいになりますと。

ただ、東側断層については、F-14の痕跡を前提としておりますので、西側断層のアスペリティの位置については、F-14がありますので断層上面にして。東側断層につきましては、こちらは中央、痕跡がないところに想定しますので、こちらはアスペリティを断層面の中央にしますといったような形で、ちょっと基本モデルとして考えるように、ちょっとレシピに従った形で、まずは M_0 を固定した形での評価というものを検討していただきたいと思うんですけども、いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

はい、どうぞ。

○電源開発（生沼）　電源開発の生沼です。

まず、先に、F-14との横並びということで申し上げますと、やはりF-14が前半の御説明にあったとおり、鉛直断層で、もしくは高角の北傾斜の断層で、今の東西の応力場からすると横ずれだろうというところで、その活断層調査と、あとそういう実際の応力場を鑑みて基本ケースを設定していますと。

それは、やはり実際にそういう活断層が、3.4kmと短いんですけどありましたので、それを孤立した短い活断層だというふうに考えて、そこは第2ステージの移り変わったところまで、それを基本できちっと見るというところで、 M_0 を7.5にしていると。それとの差別化という意味で、隆起を考慮した地震については、実際には隆起をもたらすような活断層はないので、そういった事実を踏まえて、いきなり7.5を基本にするというのは、ちょっとやり過ぎかなと思ひまして。

じゃあ、繰り返しになっちゃうんですけども、第1ステージの上限、実際どれぐらいだということ所で20kmというものを設定していますので。やはり基本ケースとしての規模がやっぱり同じというところが、やっぱり弊社としてはちょっと違和感がありまして。やはり、今言ったF-14の痕跡の使い方が全然違いますので、そういう意味で言うと、逆に違うことによってすみ分けができていないかというふうに考えているんです。

○石渡委員　岩田さん。

○岩田調査官　規制庁の岩田です。

ちょっと生沼さんの考えとしては、主張としては一応聞くには聞きますが、我々としては、こういった二つの知見があつて。というよりは、まず、そもそもなぜこの評価をする

ことに至ったのかというところに戻っていただきたいんです。痕跡がないんだったら、地震動評価は要らないですよ。ただ、皆さんは、地質・地質構造の中で大間崎の隆起に対してどういう評価をするんですかといったときに、結論から言うと地震動評価をしますと。そのときに隆起を考えるのであれば、当然のことながら、その逆断層を想定しなければいけないと。

さらにこだわったのは、F-14を起点にしてというところをこだわりましたよね。だから、これらをどうやって使って行って、隆起を考慮するための地震動評価を行うかというところが、今回の課題なんです。

その中で、今二つの知見がある中で、一つは、生沼さんが言っていたような20kmをベースにしてやるやり方。もう一方は、これは単独のほうのF-14で評価していただいたような、 M_0 を固定した上で評価をするやり方、二つがありますよねと。

なので、先ほど三井から申し上げたのは、その中でやっぱりそういうものを比較しながら、じゃあどういう断層を設定したらいいのかということとちゃんと議論をしないと、そういうことなんです。

だから、はなから違和感があるのでこれをやりませんということではなくて、そういう設定をする中で、レシピに従って断層を設定したらどういうことになりますかということとを、先ほど例示的には申し上げましたけれども、それも考慮していただいた上で、まずは考えていただきたいと。そういうことなんです、いかがでしょう。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

今、岩田さんから御指摘ありましたこと、考え方として、そういう考え方もあるのかもしれない。我々は、まず最初に、この隆起を考慮した地震の御説明を差し上げたときに、やっぱり逆断層が、調査の結果、敷地周辺にはないという事実が一つあると。

その上で、隆起が地震性の隆起と考えた場合に、何らかの評価が必要ではないかということで、そのときには痕跡がないのだから、震源を特定せず策定する地震動で担保されるものではないかというような御説明をさせていただきました。

それに対して、いや、これは特定しての対象になるんだというような見解が示されました。その会合において、痕跡と言えば横ずれだけでも、F-14しかないの、そこに位置を特定するという考え方があるだろうということで、それは規制庁さんと我々で認識が共有されているものというふうに考えてございます。

その上で、地質で、結局活断層はないんですが、震源を想定するに当たって古い構造の再活動みたいな、そういうようなお話もございましたので、古い構造に着目して、F-14との関連で、先ほど来、御説明しております、震源を特定する領域、赤ハッチの領域を位置を特定するために設定したわけでございます。

そうしますと、やっぱり赤ハッチの領域というのは、その境界というのが、きっちりここで線が引けるといってもないと思っています。ある程度の曖昧な部分はあると思っていますので、赤ハッチの領域を基準として、ある程度はみ出しとか、そういうのはあるとしても、そのぐらいの規模を想定するんだらうというふうに考えたということになります。

そうしますと、20kmですと、多少はみ出しますけれども、Stirling、あるいは入倉の文献と調和的な震源断層になりますし、第1ステージということもあって、地表に痕跡が出ないという可能性だって十分考えられるということで、非常に合理的な設定になっているんじゃないかと思っています。

それに対して、孤立した短い活断層は、 $M_0=7.5 \times 10^{18} \text{N} \cdot \text{m}$ を考慮するというのは、あくまで調査の結果、はっきりと活構造であると認識できた場合、そう判断した場合、それについては、スケーリングの観点で、間違いなく地表に痕跡が出る大きさというのは、地震発生層を飽和して横方向にだけしか広がらない、要はスケーリングの折れ点に当たるところが $M_0=7.5$ で、最低そのぐらいの規模になると、間違いなく地表に痕跡が現れると、そういう理解をしております。

そうしますと、F-14は、応力場と断層の走向・傾斜の関係で、間違いなくこれは活構造として認定しなきゃいけないだらうということで、我々、認定していますので、当然 $M_0=7.5$ を考慮すると。

一方で、隆起のほうは、逆断層としては、調査の結果上は認められないと。本来だったら、我々としては、特定せずでもいいと思っているわけですが、それを特定するに当たって、痕跡と古い構造で赤ハッチの領域を想定しましたので、そこに立脚して、まず基本は考えるべきだと思っています。

それに対して、それでも $M_0=7.5$ よりちょっと小さければ、痕跡が出ない可能性もあるだらうということで、不確かさとして $M_0=7.5$ を考慮すると、こういう考えを我々はしております。

ということで、我々の考えは以上のとおりなんですけど、基本から $M_0=7.5$ を考慮しなけ

ればならないという考え、ちょっと私、まだきちんと理解できてないので、もう少し御説明いただくと非常にありがたいですけども。

○石渡委員 岩田さん。

○岩田調査官 規制庁、岩田です。

これは先ほど申し上げたとおり、御社も今回評価をするに当たって、F-14というものを起点に、古い構造も含めて、この震源を考慮する領域というのを決めていますと。したがって、F-14については、今の既にモデル化でもそうなんですけれども、例えばアスペリティを上を持ち上げているとかです。これは先ほどおっしゃっていたように、これは逆断層についての痕跡はありませんよと言うんだったら、この置き方というのはおかしいですよ。

つまり、これは、皆さんはF-14は起点にするんだけど、それは逆断層、つまり隆起を考慮する上でどういう置き方をするのかということも、既にもうやられているわけです。したがって、その際には、モーメントをベースに検討してもいいのではないですかということも申し上げていて。これは地質構造でなかったから何もしない、そうすると東側のセグメントって、これは何もないわけですよ、古い構造しかなくて、活構造はないわけなので。

だから、あくまでもこれは隆起を考慮するために、仮想的に置く断層なわけです。その際に、じゃあどういう知見をベースに考えましょうかといったときに、今、これまでも説明があったような考え方に加えて、F-14単体で評価するときには、 M_0 を固定して評価する方法だってあり得るわけなので、それはやっていただきたいと思っていて。その際には、ただし、今の基本ケースのように、比較的保守的なモデルを作るのではなくて、レシピに従って、まずはやってみたらどうですかと、そういうことを申し上げているわけです。

以上です。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

今の御説明、少しは理解、理解と申しますか、おっしゃっていることは分かりました。もしそのレシピに基づいて $M_0=7.5$ からスタートするという考え方であるとすれば、我々は、F-14とはちょっと別の考え方で設定しているわけですけども。それが古い構造に基づいてということで、セグメントも赤ハッチの領域で東と西は構造が異なるということで、二つに分けて設定させていただきました。

ただ、F-14の地表痕跡に着目して、それでも逆断層として考慮するという孤立断層の考え方を考えるとすれば、F-14は東側のセグメントを分ける理屈は特にないと思いますので、一つのセグメントとして、F-14と同じような考え方。屈曲はしますが、一つのセグメントとして考慮するという考え方が、レシピに相当するのかなというふうに考えます。

そうした場合に、セグメントに複数のアスペリティを設定する場合、1個か2個というのがレシピに書いてありますけども、その場合のアスペリティの面積比は2対1にするとか、6対1を6にするとか、何かそんなようなことが書いてあって。それを考えた場合には、やっぱり1対1のアスペリティを想定するべきなのか、もしくは、痕跡があるほうのアスペリティを、当然すべりが大きいほうが地表に痕跡が出るわけですから、F-14側をアスペリティ2、東側のアスペリティを1というような面積比で想定するのが、レシピに一番近い考え方になるんだろうと思うんですけど、その辺はいかがでしょうか。

○石渡委員 岩田さん。

○岩田調査官 規制庁、岩田でございます。

今おっしゃっていただいたような考え方もあろうかと思いますが、まず、ちょっと3ページを御覧いただけますか。これを見ると、易国間の辺りまで紫で囲っていて、要は、この辺りまでが隆起しますよというような御説明もされています。

そうすると、東側を無視してモデルを設定した場合に、いわゆる隆起を考慮した場合、それがどうなるのかというのは、ちょっとやってみないと、これは分からないところもありますし。どういう置き方をすることによって、これはすみません、本日の会合では申し上げませんが、最終的には、やはりきちんと隆起についての評価というのも併せてしていただく必要はあろうかと思っていますので。その際に、ある程度、一定程度の妥当性を持った評価になる必要はあるとは思っています。

だから、今おっしゃっていただいたようなやり方というのも、一つ的手段としてあるかもしれませんが、先ほど三井から申し上げたように、御社が今、提示している20kmのケースについても、その考え方、妥当性、それらも説明していただく必要がありますので。先ほど三井が言ったのは一例ではあるので、そこは皆さんどういふ考え方で設定してくるのかというのは、まずはやっていただいた上で、きちんと審議をさせていただきたいと思っておりますけれども、いかがですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

今回、隆起を考慮した地震の評価方針についての御説明ということで、この隆起に係る地震については、規制基準でもなかなか明確な形で読めるようなものではなくて、応用編に近いものだと私は思っています。

先ほど申しあげましたように、震源を特定せず策定する地震動ともかなり近いというか、そういった一面もございますので、震源像がどうかということを議論すると、今日も実際にそうですけども、いろんな考え方があろうかとは思っています。

その上で、まず、間違いなく判断に当たって参考にできるものというのは、やっぱり地震動なんだと私は思っています。そういうふうに考えますと、特定せず策定する地震動で、標準応答スペクトルというのがもう規則で決められておりますので、その地震動というのは、この隆起の地震による地震動の評価の物差しとして、我々は使えるんじゃないかというふうに思っています。

なので、そういったことも含めまして、次回、御説明に当たっては、その地震動評価結果も合わせて、その標準応答スペクトルの結果等も含めて御説明させていただければというふうに考えますが。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁の管理官、内藤ですけれども。

まず、認識を改めていただきたいところが、今の説明と、さっきからの説明で一つずつあるんですけど。

まず、断層がないという認識ですと言われてはいますが、隆起を説明、広域隆起とか断層活動によるものではないということについて、皆さんは説明できなかったんです。そこを、まず御社として、まず認識してください。なので、この隆起をどういう説明をするのかということを考えたときに、断層はいろいろ調査したけれども見つからないけれども、隆起を起こす断層があるとして地震動評価をしますということについて合意したんです、地質・地質構造で。そこを、まず忘れないでください。断層がないという認識でありますということは、やめてください。そこまで戻るのであれば、地質・地質構造をやり直さなきゃいけなくなりますので。よろしいですか。

物差しとして標準応答スペクトルが使えるという話があるんですけど、標準応答スペクトルがどうやって作ったのか、まず、きちんとうちの報告書をもう一度読み直してください。あれは痕跡がない中でも、M7クラスまでのところについては起こり得るとして、そういう事象をピックアップをして、統計処理をして作った応答スペクトルです。だから、あ

れは痕跡がないものとして起こるものなんです、どこでも、日本全国どこでもという形で設定をしています。

ここは先ほども言ったように、隆起が起こしたものの断層があるということで認識している上でやる話ですから、標準応答スペクトルでやっているものとは違いますので、そこはあれが物差しだという考え方ではないと思います。あくまでも、ここは隆起があると、これは断層活動によって起こったものであるという認識の下で地震動評価をどうやりましょうかということでスタートしている地震動評価ですので。

そうすると、特定せずの考え方ではないんです、特定しての範囲なんです。断層が見つからないから特定せずの話ですという話とはちょっと違いますので。そこを、まずきちんと認識していただきたいんですけども、よろしいですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 今、内藤さんからの御説明で確認なんですけども。断層とおっしゃっているのが、我々は活断層はないという認識で、伏在するような震源断層があるというふうに考えてございます。そこは、まず、誤解を招かないように言っておきますけれども。

そうしますと、伏在断層であれば、地表に痕跡が出ませんので、特定せずの痕跡のなかったところで起こった地震と同じような地震だというふうには考えられるのではないかと、いうふうに思っておりますけれども、いかがでしょうか。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 繰り返しになりますけれども、痕跡としての隆起が存在しているんです。それは隆起が断層以外のもので起こったものだということについての説明は、いろいろ試みられましたけど、それは我々が首肯できるような説明ができなかったわけです。皆さんたちがどういう説明をしてきたのかというのを、もう一度思い起こしてください。

この大間崎の真ん中辺りが隆起が激しくて、ぼっこりと盛り上がってきていますという話を最初言われていて。それデータ本当ですかと、そんな隆起があるのですかと、データを取ってくださいと言ったら、そうじゃないという話になっていっているわけです。

ここは、だから隆起がきちんとありますと、大間崎の東側は隆起量が高いという形で、隆起があるということが分かった上で、じゃあ、それはどうやって説明しますかといったときに、断層調査はいろいろやったけど、見つからないけれども、それが断層活動による隆起であるということについて説明ができないということで。じゃあ、断層は地表痕跡としての地表断層は見つからないけれども、深部に断層があるものとして地震動評価の

中で考慮をしましょうということで、地質・地質構造で合意をしているんですね。

だから痕跡があるものとしてスタートしているんです。断層による痕跡が全くないわけというスタートではなくて、断層は見つかっていないけれども、この隆起は断層によるものだという形でのスタートになっているんです。

特定せずのほうの話については、痕跡が全くないと、どんな調査をしても、どんな痕跡もないという中でやりましょうという話です。うちのガイドを見ていただいても分かるように、隆起が速いとか、痕跡があるとか、隆起が明らかにほかのところと違うというものについては、痕跡がなくても、明確に断層によるものではないということが説明できなければ、深部に断層を考えましょうと書いてありますよね。

そういう地質・地質構造で議論した話を踏まえて、考え方をきちんと整理していただきたいんですけども。

○石渡委員 いかがですか。

はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 今、御指摘ありましたけれども、ちょっと私、完全に内藤さんのおっしゃることを理解できないんですが。痕跡、隆起が痕跡だとおっしゃいましたけれども、そうするとF-14を痕跡としてピン留めするというのは、過去の会合で合意されたわけですけども、その辺との関係がちょっとよく分からなくなってしまったんですけど、その辺をもう少し御説明いただけると。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 そこはJ-POWERとしてと、F-14が横ずれ断層だけれども、これもこのところも隆起を起こしたであろう断層の一部として、地表痕跡は違うけれども考えるという形で、この三角形というか、F-14と古い地質構造を使った上で、地震動評価をするための断層をどう置くのかということについて考えますと言われたので、それはF-14を使うということについて、うちはノーではないから、それはオーケーですよと言っている話であって。では、F-14を使わないんですということ、地質・地質構造的なところに戻って言われるのであれば、そこからまたやり直しますか。

○石渡委員 いかがですか。

はい、どうぞ。

○電源開発（天野） 電源開発、天野です。

周辺地質のときに大分議論させていただいたので、基本的な認識は内藤さんと一緒なん

ですけれども。ただ、ちょっと内藤さんが一つ落としていると思うんですが、この地震、あるいは断層というのは、隆起を説明するために設定します。そこで我々は、じゃあ、その説明しなきゃいけない隆起ってどこですかということで、(6) ページ、今のこのページでもいいんですけれども、要は紫で囲った大間崎付近の隆起域、これを説明する断層を設定しましょうということで合意を得たというふうに理解しています。

先ほど来、三井さんが言われた、少し東西に伸ばして、いわゆる地震動の感覚で言うところの震源断層を置いた場合に、明らかにこの領域より大きいんですよ。先ほど私は、その隆起の再現性で震源断層を決めるのは諦めたと言いましたけれども、その目的であるところの隆起の説明性に関しては、捨てるはおりません。ちゃんと累積的な海岸隆起で認められる領域については、少なくとも我々は、この赤ハッチで示しているところの震源を特定する領域、そこに設定した断層であれば、そこをちゃんと飽和する長さであれば、この紫の領域というのは、その再現性のよしあしは置いておいて、少なくとも陸域の相対的に隆起が入る領域、つまり東北日本における平均的な隆起速度を超える領域については、どのように置いてもカバーできます。

ですから、私は、もう再現性というのは考えなくていいかと、少なくとも周辺の、会合で合意を得た大間崎付近の隆起域、これを基準にして断層を決めていけばいいというふうに理解していますし、内藤さんのほうも、多分そういう理解ではなかったのかなというふうに、ちょっと今考えております。

以上です。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども。

この隆起域を説明できるような長さ、全体長さで置けばいいというふうに言われているんですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発(天野) この紫の領域を説明する断層を設定しようというのが、周辺のとときの結論というふうに理解しています。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁、内藤ですけれども。

これね、だから隆起が起こる、地震によって隆起が起こり得るわけですが、それってすべり量分布の話が、すべり量が大きいところが、やはり隆起になっていくわけですよ

ね。それを考えたときに、すべり量が大きい領域を、この形の中に置かなきゃいけないというのが基本的な考え方だと思っていて。断層全体の長さは、背景領域も含めて、この中に収めれば良いという話ではないと思うんですけど。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（天野） 電源開発、天野です。

実際、隆起のシミュレーションはかなりやりましたので、どの辺りが隆起するかというのは、大体もう分かっております。

例えばなんですけども、22ページをちょっと出していただいてもよろしいですか。ここに今、断層モデルの絵があります。これで実際シミュレーションをやってみると、どのぐらいが隆起するかと言いますと、上から投影で見た白い四角です、背景領域、これは完全に包含する形で隆起域というのが出てきます。特に南側が少し5割増しぐらいの広さ、大体60°傾斜で大体それぐらい、45°傾斜とすると、さらに2倍ぐらい広がりますので。特にこのアスペリティの位置というのは、隆起のピークの位置をコントロールしますけども、この隆起域全体の話は、この背景領域まで含めて、それを包含するぐらいが大体隆起するというのが分かっています。

ですので、もう先ほど来のM₀7. 幾つですか、その規模にしますと、明らかに過大な、要は隆起、この断層の根拠を、周辺で合意したところの大間崎付近の隆起域に求めるのであれば、明らかに過大です。

じゃなくて、これはもう地震動なんだから、レシピに基づくんだと言うのであれば、先ほど坂本が言ったとおり、もうレシピのとおり直線で2対1であればいいと思います。

以上です。

○石渡委員 はい、どうですか。

はい、内藤さん。

○内藤管理官 規制庁の内藤ですけど。

じゃあレシピに基づけば、2対1でいいという話ですけど。では、レシピの考え方って、断層が全体として見えて、想定されるものがあつた上でですよ。断層が幾らやっても見つからなくて、隆起を説明しなきゃいけない断層を仮想的に置かなきゃいけないという話になっている中で、何で1対2でいいんですか。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（天野） ですから私としましては、大間崎付近の隆起域、これを説明する層

であるのが基本であるべきというふうに考えています。ですからレシピにするのは、むしろ内藤さんなり、岩田さんなりがおっしゃられている話であって、私は、やっぱり大間付近の隆起域、これを説明する断層が基本モデルであるべきだというふうに考えております。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 規制庁の内藤ですけども。

J-POWERというか、電発さんとして、隆起を再現するものをきちんと置きたいというんだったら、それをやってもいいですよ。でも、それどのぐらいかかるかって、我々、お約束できないです。やりますか。

だから仮想的に置いた上で、置きましょうねという話であって。今回持ってきているのって、ちゃんと説明されてないけれども、東側領域を大きくしたほうが、背景領域も大きくなって、サイトの地震動が大きく効きますということがベースになっているということだと思うんです。

一番F-14を基点にして、東側を大きくする形で置いた基本ケースという置き方をするんですかと。基本ケースの中で、そこを置いているから、不確かさの考え方が、若干振り方が若干足りてない部分も感じているんですけども。じゃなくて、東側の領域が地震動には効きますというのは分かっている中で、じゃあ、それが過大に東側を大きくした基本ケースを置くのではなくて、普通に東側の領域に置けば隆起がきちんとできてくる、隆起が大間半島のこの隆起ということの現象と一致するんだけども、じゃあ、その領域を過大に大きくして地震動評価をやるのではなくて、この古い構造とF-14を使うという形の中で、どういう形で置くのが基本ケースとして置く部分の中でいいですかというのを考えた上で、基本ケースを置くべきじゃないですかと。

それを置くときについては、20kmという考え方もあるけれども、 M_0 固定の考え方もあるわけなので。両方のケースをまず置いてみて、どっちがいいのかということ議論しながら、じゃあそれぞれ不確かさをどう考えるべきですかということをやりませんかということを行っているんですけども。

だから、東側ケースがちっちゃくしますという話って、結局隆起量を小さく取っていきますという話でしかないと基本的には思っていて。その中で、そういう考え方というのは本当にいいんですかというところは、なかなか私は理解できないんだけど。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（生沼） 電源開発の生沼です。

ちょっと再現性のシミュレーションの話はちょっと置いておきまして、さっきのレシピで痕跡の有無の話があったかと思うんですけど。ただ、そのスケーリングで第1ステージというのは、当然 $M_0=7.5$ よりちっちゃいところですので、基本、痕跡はなくて。ちっちゃいものでインバージョンをやって、その地下の震源断層のモデルを設定した上で、その関係性で作っていますので。なので、特にレシピに従うから7.5以上だというのは誤解かと思しますので、と思うんです。

当社としては、やはりこの隆起を地震性だというふうには捉えて資料を作ったつもりです。それに当たって、じゃあ地震の今議論している規模の話だと思うんです。当社のほうも、別に地震性だと考えていまして、現に25ページに表を書いていますとおおり、こういうモデルを設定して、地震動によってきちっと計算しますので、あくまで隆起は地震のものだというふうに仮定して、震源を設定してやっています。

ただ、今議論になっているのは、その規模をどう置くかというところだと思います。確かにそういう、じゃあ結局、我々もやはり地震性だとは思いますが、実際に断ち切るような、地表に耐震設計上考慮するような活断層が出てきてないので、規模がちっちゃいだろうと思っている中で、じゃあどこまで規模を見るかといったところの保守性とか、安全性だと思うんです。

我々としては、例えば25ページを見ていただくと、手前どものほうで設定した基本ケースの M_0 を見てもらうと、 3.9×10^{18} ぐらいなんです。それを今議論になっている地震規模の不確かさを基本にすると、7.5の倍ぐらいのものを見ることになってしまって、やっぱりその基本ケースとして、なかなか二つのものを両方置いて、じゃあ何を基準にどちらがよろしいかといったときに、保守性だけで言うと、やはりこれだけの規模が違うと、どちらが基本でいくかという観点がなかなか難しいんじゃないかと思っていまして。そういったことも考え得ると思うんですけども、弊社の考え方としては、やはり20kmというのをベースで考えていくというところから積み上げていかないと、なかなかどれが基本ケースかというところが結びつかないと考えていまして。その辺、いかがですか。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤でございます。

(8)ページ、ちょっともう一回お戻りください。先ほどちょっと三井からの指摘もありましたとおおり、今、御社のStirling、入倉の知見に基づき、断層長さを20kmにしたケース、これはこれでちゃんと我々、その代表性、網羅性とか、あるいはモデルの設定の考え方に

についての妥当性について、これはちゃんとこの場で審議していきますということを申し上げております。まずは、それはちゃんとやっていただきたいというのが、まず一つお願いです。

二つ目の、今ちょっと規模の話がありましたけども、今このページの不確かさとして、今 $M_0=7.5 \times 10^{18}$ で固定して、断層面これ南東側ですか、これ広げているケースがあるんですけども。こういった断層面の張り方を見ると、これもうあれですよ、易国間を超えて赤川、二枚橋ぐらいまでちょっと張っているような感じですよ。たしか地質の議論を天野さんとしたときには、それはまた別の構造なんですというふうな話がありました。

この絵を見ると、そこまで、じゃあ別の構造のところまで断層面を張って、地震動上の不確かさの考慮として、そこまで見なきゃいけないものかねというところは、我々ちょっと疑問として、この絵を見た感じ出てきたわけです。

そうすると、この断層面をもう少し全体的に、さっきF-14を起点としてというお話はありましたけども、そこは少しちょっと置いておいて、この断層面そのものを、もう少し西側にずらして、F-14を超えて北西側、そっちにも少し断層面をはみ出すような形で張って、 7.5×10^{18} という、その規模を固定して、両側あれですか、そうすると屈曲点を境にすると、14km、14kmぐらいになるのでしょうか、そういったものも考えつつ検討してみたらどうですかという、そういうサジェスションをさせていただいたわけです。

今この皆さん方のこの基本ケースのモデルは、既に大分保守性を踏まえたモデルでありまして。この地表痕跡と、それから敷地の直下です、これを1対2のアスペリティ比にしている。これだって別に地表痕跡2割にして、こっちを1割にする、東側を1割にするという手もあるだろうし、そこは皆さん方の保守性の考え方というところによると思うんです。

これだって結構保守的なものを、既に基本ケースとして置いているわけ。今申し上げているのは、28kmに例えばして、その屈曲点を境にして東14km、西14kmにしたら、そこまでのアスペリティの保守性も踏まえずに、まずは素直に断層中央にそれぞれ張りつけて、試算をしてみたらどうですかねという、そういうサジェスションなんです。

だから、あまり確かに地質のときには、F-14を起点として、東側にどういう震源断層を張れるかという議論をしたんですけども、状況は少しずつ、やっぱり審査が進むにつれて変わってきているということもあることですし。皆さん方のこの地震動評価も、大分、私、付き合ってきたんですけども、これいつまでもまた地質に遡ってなんて話もありましたけども、それもまたやっているわけにもいきませんので、そこは少し試算をしていただい

て、それ以外にもチョイスがあるかもしれませんので、御検討をいただけませんかという、こういうお話を申し上げているわけです。いかがですか、坂本さん。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

今の佐藤さんの御指摘は理解いたしました。ちょっとその前に、先ほどの内藤さんの御発言の中で、ちょっと私、誤解されているような気がしたので、そこだけ修正というか訂正したいんですけども。

我々、今画面に出ていますけれども、東側のアスペリティを基本ケースでも大きくしています。それは影響が大きくなるようにとか、そういう観点でしたわけではなくて、セグメントの面積比でアスペリティの面積比を分けました。それは資料の17ページにも記載してございます。そういう単純な、通常モデルを作るときの考え方でやったということなので、その辺はちょっと誤解がないように、もう一度こちらで説明させていただきました。

また、佐藤さんのお話ですけれども、こういうケースもやってはいかがかという形でいくと、 $M_0=7.5$ を基本にすること自体は、ちょっとまだ納得がいかない部分がございますが、こういう考え方もあるであろうということで、基本ケースについて今度地震動評価も行って、お示しするというのは可能かと考えます。

その後、不確かさをどうするかという議論をしていきたいというのは、先ほどお話もありましたので、その上でまた議論させていただければというふうに考えます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤でございます。

ぜひ、そこら辺は少しちょっと柔軟性を持って御検討いただきたいなというふうに思いますので、よろしくお願ひします。

したがって、今ほど議論にありましたとおり、不確かさは、まだちょっと基本ケースの試計算の結果なり何なりを見せていただいた上で、20kmの評価と、それから28kmの評価結果、そういったものを踏まえて今後の審査を進めていきたいと、審議を進めていきたいというふうに考えてございます。

ちょっと私から、最後、小括をさせていただきます。前半、F-14断層による地震、それから奥尻3連動による地震、この地震動評価につきましては、前回会合における審議の趣旨が踏まえられておりまして、適切に、本日コメント回答の内容を確認させていただきました。

それから、二つ目でございますけれども、今ほど議論ございましたとおり、大間崎付近に想定する地震につきまして、この地震の地震動評価の方針については、基本ケース設定における考え方、今ほど皆さんが提示なされた、L=20kmケース、これの妥当性については、さらに説明していただくところや、それから記載を充実化していただくところや、そういったところがございましたけれども、まずは地震動のレベル感というのを把握したいので、まず20kmケースと、それから今ほど申し上げました28kmケース、これは置き方、少し選択肢はあると思いますけれども、その計算結果を御提示いただいて、それを見させていただいた上で今後の議論を進めさせていただきたいというふうに思いますけれども、よろしいでしょうか、坂本さん。

○石渡委員 いかがですか。

はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 今の御指摘、理解いたしました。念のため確認なのですが、 $M_0=7.5$ を考慮するモデルにつきましては、最初、三井さんから御説明がありましたモデルということで、屈曲点を中心として両側に14kmずつぐらいの長さになると思いますけれども、同じ大きさになるようなセグメントを設定すると。その上で、F-14の位置に1個と東側のセグメントに1個。F-14の位置に置くアスペリティは断層上端で、東側に置くやつはセグメントの中央に置くと、そういったモデルで試計算をしてくださいというふうに理解しましたけれども、それでよろしいでしょうか。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 佐藤でございます。

先ほど三井から一例として申し上げたのは、そういうモデルでございます。もちろんそれに捉われなくても、別のチョイスがあるかもしれませんし、そういったものがあるのであれば、それはそれで電源開発の考え方に基づいてちょっと試計算をしていただきたいと、こういうことでございます。よろしいですか。

私からは以上です。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤管理官 よろしいですか。三井のほうから、大体半分ぐらいで、屈曲点って半分ぐらいで置けばいいじゃないですかという提案をしていますけど。そうすると、多分皆さんが評価対象にしようとしている隆起速度の速い領域と言われている部分と、過去、古い地質構造だけれども、このところにはそういう構造がありますとってハッチングしてい

る領域と大体同じぐらい、東側が同じぐらいなんじゃないのかなという相場観は、今思っています。

そうだとすれば、そういう形じゃないのかなという提案であって。いや、そこの部分の考え方をどういう形で設定するのがいいのかと、隆起が起きているという領域を含めて断層をどう置けばいいのかという観点で行くと、やっぱりそのぐらいのところをベースに考えられてはどうでしょうかという提案だということに理解していただければと思います。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（坂本） 内藤さんの御指摘、理解いたしました。M₀=7.5を考慮しますと、大体長さ自体が30kmぐらいになると思いますので、そうしますと赤ハッチの領域が20kmぐらいですから、5kmずつぐらいはみ出すような、そんなイメージになると思いますけど。きっかり5kmにするのがいいかどうかという辺りは、考えさせていただきたいと思います。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ、部長。

○大島部長 規制部長、大島でございます。

ちょっといろいろやり取りをさせていただきましたけれども、聞いていて、私自身が気になっているのは、もともとここの隆起、ちょっと別として、まず第一に、F-14とか何か今日大体内容を理解しましたという形で、審査官のほうから発言ありましたけれども。多分、当初の設定の段階から、資料にも逆に書いてもらいましたけれども、不確かさを考慮した形で、どちらかという基本ケースから保守的にした上で、さらに不確かさを振ろうとしにしているので、保守に保守を重ねているんだらうなというところで。それを、今回、今日議論をさせていただいた大間崎の隆起に入れると、何度か言われていましたけど、あまりにも過大ではないかというのは、多分そうだと思います。

一方で、私自身が気になっているのは、基本ケースのこの置き方の妥当性をどういう形で確認をするのかといったときに、20kmがベースになりながら、今、今日議論、具体的には入りませんでしたけれども、地震規模を大きくして振りましたといっても、大元20kmのところを固定することそのものがどうなのかというところも含めて、やっぱり参考で、しっかりと何をもって、この隆起をしていることを地震動に評価して行って、基準地震動を作っていくのかというところになるので。そこのところは、いろんな知見ある中で、強震動レシピもありますし、ほかのものもある中でどういうふうには当てはめて、大体こういう形ですねといったときに、振り返って、この基本ケースというところの置き方の出発点が

しっかりと大丈夫なのか。そこが見られると、さらにその不確かさをどうするのかというところの議論が早く済むんだと思っているんです。

今このまま進めていくと、この地震規模の不確かさのみならず、傾斜とかも振ってもらっていますけれども、そういうところの妥当性って、もともと議論ありましたけれども、なかなか痕跡がない中でどういうふうに評価として置くのかというところの妥当性の議論って、我々も判断がしづらい状況になっているので。そういう点で、少しいろんな知見乏しい中で、言われているものはしっかりと潰してもらった上で、最終的に地震動の評価をしておかなければ、ここはやっぱり我々としても議論を尽くしているというところになりにくいので、ちょっといろいろ計算という意味で御苦勞をかけるんですけれども、もう少し検討をしていただいて、また次の会合で議論をさせていただければというふうに思いますので、よろしく願いいたします。

○石渡委員 はい、どうぞ。

○電源開発（坂本） 電源開発、坂本でございます。

御指摘、理解いたしました。いろんな知見があるということで、確かに、先ほど隆起するような場合は、震源のすべりが大きいだろうとかという話もありましたし。そうした場合に、震源のすべりが大き過ぎると地表に痕跡が出るとか、そういった知見もございますので、そういったものを含めて、どの程度の震源像が一番適切なのかというのを検討した上で、次回、御説明したいと思います。

○石渡委員 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。

特になければ、今日の審査会合はこの辺にしたいと思いますが。最後に、まとめはさっき佐藤さんのほうから大体まとめを言ってもらっちゃったと思うんですけども、よろしいですか。

最後、電源開発さんのほうから何かございますか。

はい、どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発、杉山でございます。

隆起再現断層に関しましては、非常に深い話題がいろいろあると思いますが、今日はかなり突っ込んだ議論をさせていただいて、非常に勉強になりました。ありがとうございました。

多々ちょっと失礼なところもあったかと思いますが、御容赦いただいて、今後もうい

う真摯な議論をさせていただいて、よいものにしていければと思いますので、どうぞよろしくお願いたします。

○石渡委員 今年の元旦ですね、1月1日に能登半島地震がありまして、まさに海岸隆起というものを目の前で見せられたわけです。そういうものが目の前でああいうことが起こってしまったと、あれがある以上、やはりその痕跡があるなしにかかわらず、ああやってかなりの範囲にわたって海岸が隆起しているという事実があるわけですから、これはやはりそこに断層を考えて、きちんとした地震動を想定するというのは、これはやはりどうしても必要なことだと思っておりますので、その点は、今日の議論を踏まえてよろしくお願いたします。

大間原子力発電所の地震動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。

○内藤管理官 事務局、内藤です。

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、来週の金曜日、3月22日の開催になります。詳細は、ホームページの案内を御確認ください。

事務局からは以上です。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第1237回審査会合を閉会いたします。