

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第243回

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第64回

平成27年6月26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243回

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合 第64回

議事録

1. 日時

平成27年6月26日（金） 13:30～17:30

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

森田 深 安全規制管理官（地震・津波安全対策担当）

大浅田 薫 安全規制調整官

内藤 浩行 安全管理調査官

御田 俊一郎 安全管理調査官

岩田 順一 安全規制管理官（地震・津波安全対策担当）補佐

反町 幸之助 安全審査官

海田 孝明 安全審査官

田上 雅彦 安全審査官

佐藤 秀幸 安全審査官

野田 智輝 安全審査官

永井 悟 安全審査官

佐口 浩一郎 安全審査官

岩崎 拓弥 係員

呉 長江 主任技術研究調査官

小林 源裕 技術研究調査官

内田 淳一 技術研究調査官

宮脇 昌弘 技術研究調査官

日本原子力発電株式会社

星野 知彦 執行役員，開発計画室長

川里 健 開発計画室 副室長，建築グループマネージャー

大場 政章 開発計画室 建築グループ

生玉 真也 開発計画室 建築グループ

田中 英朗 開発計画室 建築グループ

佐々木 哲朗 開発計画室 建築グループ

山口 真吾 開発計画室 建築グループ

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

坂川 嘉信 建設部 次長

山崎 敏彦 建設部 耐震対応整備室 室長

瀬下 和芳 建設部 耐震対応整備室 主査

桐田 史生 建設部 耐震対応整備室

瓜生 満 建設部 嘱託

東京電力株式会社

川村 慎一 原子力設備管理部長

谷 智之 原子力設備管理部 土木調査担当部長

金戸 俊道 原子力設備管理部 土木調査グループ マネージャー

大島 貴充 原子力設備管理部 土木調査グループ チームリーダー

新井 慶将 原子力設備管理部 土木調査グループ チームリーダー

内藤 暁 原子力設備管理部 土木調査グループ

金子 聡志 原子力設備管理部 土木調査グループ

水谷 浩之 原子力設備管理部 地震グループ マネージャー

(第243回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合)

4. 議題

(1) 地震について

(2) その他

5. 配付資料

- 資料 1—1 東海第二発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について（概要）
- 資料 1—2 東海第二発電所 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうちプレート間地震について
- 資料 2—1 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 追加地質調査結果（敷地近傍）に関するコメント回答
- 資料 2—2 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 敷地内の断層に関するコメント回答

（第64回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合）

4. 議題

- （1）日本原子力研究開発機構（JRR-3、HTTR）の地震等に対する新規制基準への適合性について
- （2）その他

5. 配付資料

- 資料 1—1 原子力科学研究所（JRR-3） 敷地ごとに電源を特定して策定する地震動について（概要）
- 資料 1—2 大洗開発センター（HTTR） 敷地ごとに電源を特定して策定する地震動について（概要）
- 資料 1—3 原子力科学研究所（JRR-3） 敷地ごとに電源を特定して策定する地震動のうちプレート間地震について
- 資料 1—2 大洗開発センター（HTTR） 敷地ごとに電源を特定して策定する地震動のうちプレート間地震について

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243回会合及び核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合、第64回会合を合同で開催します。

本日は、事業者から地震動評価及び地質・地質構造について説明していただく予定ですので、担当である私、石渡が出席しております。

では、本日の会合の進め方等について、事務局から説明をお願いいたします。

○森田管理官 管理官の森田でございます。

本日の会合の進め方と資料ですけれども、本日配付しております資料は、日本原子力発電株式会社と、それから日本原子力研究開発機構からの提出の資料を用意してございます。

日本原子力発電株式会社の説明は、東海第二発電所に関して、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要の資料が一つと、それから同じく敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のプレート間地震に関する説明資料を用意してあります。さらに、日本原子力研究開発機構からは、JRR-3とHTTRについて、同じく敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要、それから敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のプレート間地震の資料が、それぞれJRR-3とHTTR、それぞれ一つずつの資料となっております。したがって、本日は、原子力発電の資料として、日本原子力発電株式会社から資料1-1と1-2ですね、それから核燃料施設等の会合の資料として1-1から1-4までというのが、前半の説明では6点の資料を用意してございます。

後半は、東京電力株式会社の柏崎刈羽原子力発電所の6・7号機に関しまして、追加地質調査結果（敷地近傍）の資料が1点と、それから敷地内の断層に関する資料が1点ございます。

私からは以上です。

○石渡委員 よろしければこのように進めたいと思います。

では議事に入ります。日本原子力発電から、東海第二発電所、日本原子力研究開発機構から、原子力科学研究所(JRR-3)及び大洗研究開発センター(HTTR)それぞれについて、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要及びプレート間地震の地震動評価について、順に御説明をお願いいたします。

○日本原子力発電（星野） それでは、まず日本原子力発電株式会社東海第二発電所の敷地ごとに震源を特定して策定する地震動についての概要について、まず御説明させていただきたいと思います。

○日本原子力発電（生玉） 日本原子力発電の生玉です。

それでは、概要ということで御説明を始めます。

目次としてはこのような構成で御説明いたします。

まず、全体のフローですけれども、検討用地震としましては、まずプレート間地震としては東北地方太平洋沖地震、それからプレート内地震としては、中央防災会議による茨城県南部の地震、それから内陸地殻内地震としては、F1断層、北方陸域断層の連動による地震、これらを検討用地震と選定しまして、地震動評価を行い、基準地震動 S_s としては、まず応答スペクトルに基づく手法による S_s として、 S_s-D を策定いたしました。断層モデルによる評価としては、 S_s-D を一部周期帯で超えたものを S_s-1 、それから S_s-2 として、これらを断層モデルによる S_s としています。

まず、プレートテクトニクスですけれども、これはこの後のプレート間の資料でも御説明しますが、東海あるいは関東平野直下は、三つのプレートが入りこんでいるということで、このような資料で、プレート間のほうで別途詳しく御説明したいと思います。

地震発生状況、敷地周辺の地震発生状況ですけれども、これは期間に分けて、左側は2011年の2月まで、それから2011年の3月以降ということで、東北地方太平洋沖地震の前後で発生状況が変わっているということで、このように分けて表示しています。

これは深さ方向、断面敷地の直下のところを断面でとったもので、これは南北方向にとったものでございます。

検討用地震の選定ですけれども、まずプレート間地震としましては、敷地中の過去の地震ですとか、あと近年の地震、あるいは地震本部ですとか中央防災会議によるものを評価してございます。基本的にNoda *et al.*の手法を用いていますけれども、東北地方太平洋沖地震につきましては、敷地で得られている記録がありますので、その解放基盤に基づいて評価しています。

結果として、右側のスペクトル図にありますように、青い線で書いてございますが、これは東北地方太平洋沖地震の本震の解放基盤波ということで、これが一番影響が大きいということで、これを検討用地震に選定しています。

次はプレート内地震で、これは中央防災会議による茨城県南部の地震、マグニチュードでいくと7.3ですけれども、これが、右のスペクトル図では緑の線になりますが、これが一番影響が大きいということで、プレート内の検討用地震に選んでございます。

次、活断層の内陸地殻内地震ですけれども、これは敷地周辺の地質調査の結果に基づきまして、この図でいきますと⑤番のF1断層、それから北方陸域の断層による連動数、これが一番影響が大きいということで、スペクトルの右側の図でいきますと赤の線になりますが、これを検討用地震に選定してございます。

それらの検討用地震の大小関係を重ね描くとこのようなことで、東北地方太平洋沖地震と活断層の地震が影響が大きいという結果になってございます。

以降、具体的に、まずプレート間地震の地震ですけれども、これは震源モデルとしては諸井ほかに基づいて評価を進めてきました。これにつきましても、後段のプレート間のほうで詳細は御説明いたしますので、ここでは駆け足ですけれども、ある程度かいつまんで御説明したいと思います。

不確かさとしまして、ここに書いてありますのように、アスペリティ位置の不確かさ、それから短周期レベルの不確かさを考慮してございます。

評価手法としましては、まず、ほかの検討用地震と違いますのは、応答スペクトルに基づく手法につきましては、距離減衰式にはよらず、敷地で得られている解放基盤そのものを用いてございます。断層モデルにつきましては、経験的グリーン関数法で評価をしております。

これは、21ページは解放基盤による評価結果になります。これは断層モデルを用いた、経験的グリーン関数を用いた要素地震の書面でございます。

これは要素地震の波形図でございます。

これは断層モデルの評価結果ですけれども、このような形で、それぞれ凡例にありますように、このような評価結果になってございます。

これは時刻歴波形で、次、プレート内地震につきましては、中央防災会議による設定、断層面としては一番右端にありますモデル図を設定いたします。ちょうど霞ヶ浦直下ぐらいに持ってきてまして、評価を進めてございます。

これも不確かさとしてはアスペリティ位置の不確かさと断層傾斜角の不確かさ、これは論点整理を踏まえた、新たに追加したものですけれども、このような検討を行ってまいります。

応答スペクトルに基づく手法は、これはNoda *et al.*の手法に基づいてございます。それから断層モデルは、経験的グリーン関数法による評価を進めてまいります。

これは応答スペクトルに基づく手法の評価結果。

それから次のページは、要素地震に用いている地震の位置関係と震源メカニズムを書いてございます。

33ページにはそれを用いた観測記録の波形、それから応答スペクトル、34ページは断層モデルによる評価結果を書いてございます。

これは時刻歴波形ですが、次は内陸地殻内の地震、これは設定した断層モデルでこのようなモデルを設定いたしまして評価を行ってございます。

考慮した不確かさは、短周期レベルの不確かさ、これは1.5倍を考慮してございます。

次、評価手法は、Noda *et al.*の方法と、それから断層モデルにつきましては経験的グリーン関数法で評価を進めてございます。

これは応答スペクトルに基づく手法の評価結果。

それからこれは要素地震の想定する断層面の位置関係と、それからメカニズム解です。

それから要素地震の時刻歴波形を示し、それと応答スペクトルです。

これが断層モデルを用いた手法の評価結果になります。

最終的に、まず応答スペクトルに基づく手法によるSsということで、全て包絡、カバーする形でSs-Dを設定、これは黒の線になりますけれども、これを設定してございます。特に影響が大きいのは東北地方太平洋沖地震の解放基盤、それから活断、F1、北方陸域の連動になります。

同じくこれは加速度軸で示したものになります。

それからこれは断層モデルのSsですけれども、先ほどのSs-Dを一部周期帯で超えるケースがありますが、それらをまずSs-1として活断層による地震、それからSs-2として東北地方太平洋沖地震の、断層モデルのSsとしては合計2波を選定してございます。

これは加速度軸で示したもので、これはまとめになりますけれども、このような形でSsを設定してございます。

以上、駆け足になりますけれども、原電の概要ということで、御説明は以上でございます。

○日本原子力研究開発機構（桐田） 続きまして、原子力機構の桐田のほうから、原子力科学研究所、JRR-3における敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要について、御説明したいと思います。

基本的に評価の内容については原電東海と共通する部分が多々ありますので、異なる部分を中心に御説明したいと思います。

評価フローですが、敷地周辺の地震発生状況を踏まえまして、検討用地震の選定については原電東海と同様となっております。それぞれ地震発生様式ごとに地震動評価を行ってSsを策定しております。

敷地周辺の地震発生状況については、原電東海と同様ですので割愛させていただきます。

検討用地震の選定についても、原電東海と同様ですので割愛させていただきたいと思えます。

14ページからがプレート間の地震動評価ということ、東北地方太平洋沖地震の本震ですが、東北地方太平洋沖地震に関する検討や、基本震源モデルの設定、あと不確かさを考慮するパラメータの選定に関しましては、原電東海と同様となっております。

地震動評価手法ですが、こちらについても原電東海さんと同様となっておりますが、断層モデルを用いた手法の地震動評価に関しましては、震源からの距離や地震動特性が同等と判断される施設の評価点というところで実施しております。詳しくはこの後のプレート間地震で御説明します。

応答スペクトル手法の地震動評価結果ということで、敷地で観測された解放基盤となっております。

要素地震はこのように設定しておりますして、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果はこちらのとおりとなっております。

こちらは時刻歴波形となっております。

続いて、海洋プレート内地震について、茨城県南部ですが、こちらについても基本震源モデルの設定や不確かさを考慮するパラメータについては原電東海と同様となっております。

地震動評価手法ですが、応答スペクトル手法に関しましてはNoda *et al.*の手法に補正係数を考慮して評価しております。

断層モデルについては、こちらについては敷地で震源近傍で発生した適切な地震観測記録が得られていないことから、統計的グリーン関数法と波数積分法を用いたハイブリッド合成法で地震動を評価しております。

こちらは応答スペクトル手法の評価結果、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果となっております。

続いて、内陸地殻内地震のF1断層、北方陸域の断層の連動による地震についてですが、基本震源モデルの設定、不確かさを考慮するパラメータについては原電東海と同様となっております。

地震動評価手法についても、Noda *et al.*の方法と、経験的グリーン関数法による地震動評価を用いております。

こちら、応答スペクトル法による地震動評価結果、こちらは断層モデルを用いた手法に

よる地震動評価結果となっております。

以上の評価結果を踏まえまして、敷地ごとに震源を特定し作成する地震動による基準地震動 S_s ですが、応答スペクトルによる S_s については、各検討用地震の地震動評価結果を包絡するように S_s -Dを設定しております。断層モデルによる S_s に関しましては、 S_s -Dを超過する地震動評価結果を S_s -1と S_s -2、二つの基準地震動を選定しております。

以上をまとめますと以下ようになります。

続きまして、大洗研究開発センターのほうに説明を移りたいと思います。

大洗研究開発センター(HTRR)の、同じく敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の概要について、御説明します。

こちらについても東海原電、また原科研と共通する部分が多々ありますので、違うところを中心に御説明したいと思います。

評価フローですが、こちらについて、敷地周辺の地震発生状況を踏まえまして、検討用地震の選定のうち、プレート間地震と海洋プレート内地震、こちらについては東海地区と同じものを選定しておりますが、内陸地殻内地震、これについては、敷地の近くにありませんF3断層-F4断層を検討用地震として選定しているというところが一部違っております。

敷地周辺の地震発生状況については、原電東海、原科研と共通ですので、割愛させていただきます。

検討用地震の選定のうち、プレート間地震と海洋プレート内地震につきましては、原電東海、原科研と同様ですので割愛させていただきます。内陸地殻内地震に関しましては、断層による地震の規模、あと敷地との位置関係を踏まえまして、F3-F4断層の地震動を検討用地震として選定しております。

14ページからがプレート間地震の地震動評価ということで、2011年、東北地方太平洋沖地震の本震ですが、この地震に関する検討や基本震源モデルの設定、不確かさを考慮するパラメータの選定、あと地震動評価手法については原電東海と同様となっております。

応答スペクトル手法による地震動評価については、敷地で観測された記録による解放基盤波を用いております。

要素地震についてはこのようになっております。

断層モデルを用いた手法による地震動評価結果ということで、このようになっております。

海洋プレート内地震の地震の評価結果、茨城県南部の地震ですが、基本震源モデルの設

定、不確かさを考慮するパラメータの選定については、原電東海、原科研と同様となっております。

地震動評価手法については原科研と同様となっております、Nodaの手法と、あと統計的グリーン関数法、あと波数積分法を用いたハイブリッド合成法で地震動を評価しております。

こちら、応答スペクトル手法による地震動評価結果。

断層モデルを用いた手法による地震動評価結果となっております。

内陸地殻内地震の評価ですが、F3-F4断層による地震ということで、地質調査結果を踏まえまして、断層モデルはこのように設定して地震動を評価しております。

不確かさの考慮としましては、アスペリティの位置、断層傾斜角、あと短周期レベル、この不確かさを考慮しております。

地震動評価手法としては、応答スペクトル手法がNodaの手法、断層モデルのほうが、統計的グリーン関数法と波数積分法を用いたハイブリッド合成法で評価しております。

こちらは応答スペクトル手法の評価結果。

こちらは断層モデルの評価結果となっております。

以上を踏まえまして、敷地ごとに震源を特定する策定する地震動による基準地震動 S_s ですが、応答スペクトルによる S_s に関しましては、各検討用地震の評価結果を包絡する S_s-D を設定しております。

断層モデルにつきましては、設定した S_s-D が断層モデルの結果を上回っていることを確認しておりますので、この S_s-D に代表させております。

以上、まとめますとこのようになります。

以上が、大洗研究開発センターの概要となっております。

○日本原子力発電（生玉） それでは引き続きまして、原電東海のプレート間地震につきまして、説明のほうに入りたいと思います。

構成としまして、このような流れで順に御説明していきたいと思っております

まず評価フローですけれども、検討用地震の選定は東北地方太平洋沖地震で評価を進めているということで、先ほどの繰り返しですけれども、このような流れです。

まず次が、2章で、世界の巨大プレート間地震ということで、まず、検討を進めましたのは、これは世界のプレート間地震で、これは先行の審査の中でも既にこの資料は説明されていますけれども、世界で起きた巨大プレート間地震の規模と、それから発生間隔につ

いて整理したものということで、このような文献を紹介しています。

次、これも同じく既に説明されていますけれども、カップリングの関係と巨大プレート間地震の関係について述べられたもの、地震予知連絡会の資料でございますが、これもこのようなカップリング係数が中程度以上の地域で巨大地震が発生しているということを整理されています。

次、これはLay *et al.* (2012)ということで、巨大地震になると、津波の原因になるような大すべり領域と、それから強震動を出す強震動生成域が異なる場所で現われるということ整理したもので、スマトラ地震、それからチリ地震、それから東北地方太平洋沖地震の巨大地震について整理しております。青でハッチングしたところが、すべりはそれほど大きくはないんですけれども強震動を出す領域、それから黄色のところはすべりが大きいけれども強震動はあまり出さない領域ということで、巨大地震になるとこのように滑りの大きいところが必ずしも強震動を出すということではなくて、むしろそれらが個別に現われるということが文献で整理されてございます。

まとめですけれども、先ほどのLay *et al.*の文献は、地震動評価を進める上で重要な知見と考えられますので、こういったものを念頭に評価のほうを進めるということと、一番最後のポツですね、特に東海は東北地方太平洋沖地震の影響が大きかったので、これにつきましては3章でさらに検討の内容を御説明したいと思います。

検討内容としましては、東北地方太平洋沖地震の深度分布、余震分布、それから震源モデルに関する知見の整理、それから敷地で記録が得られていますので、いろいろな提案されている震源モデルで観測記録のシミュレーションを行ってございます。

まず震度分布は、もう既によく知られていますけれども、宮城から茨城沖まで幅広く震度が分布しているという状況です。

余震分布も、いろいろなタイプの余震が広範囲に発生しているということでございます。

まず震源モデルに関する知見ですけれども、これは着目する点によっていろんなモデルがありますが、まずこれは強震動生成域がどこかというところで、どちらかという短周期側に着眼を置いて、強震動生成域を推定したのですが、釜江先生、それから入倉先生、浅野先生のモデルをここで御説明しています。共通としましては、内陸側に近いほうに強震動生成域があると。それも茨城、それから宮城沖まで含めて、南北方向に幅広く分布しているというところが共通なところかと思えます。

これはもう一つ、大すべり領域ですね。長周期の観点から震源を推定すると、これは海

溝軸沿いに大すべり領域が、これも宮城沖で特にそういうところが多いというところが、
いろんな知見で、文献、これは中央防災会議からの抜粋ですけれども、こういう知見とし
て整理されてございます。

これは先ほどの強震動生成域と大すべり領域を重ね合わせたものですが、海溝軸
沿いに大すべり領域があって、それとはさらに異なる、内陸側のほうに入ったところで強
震動生成域が存在しているということが、中央防災会議でも整理されてございます。

それで、強震記録をシミュレーションしたわけですが、当然強震動なので、強震
動を評価する観点で釜江先生のモデル、あるいは入倉先生のモデルで進めてございます。

これは釜江先生の震源モデルで、この諸元を使って評価をしています。

ここで先生が使われていた要素地震が、東海でも同じくとれていきますので、同じものを
使って評価してございます。

これは釜江先生の震源モデルになります。

次、18ページはシミュレーション結果ですが、まず上段はKiK-netの震源予測、
これは釜江先生の文献から抜粋してきたもので、KiK-netの十王の地点でシミュレーショ
ン、赤が解析で黒線が観測記録と。下半分は、これは今度東海で我々がシミュレーション
した結果ですが、同じく黒が観測で青がシミュレーションということで、同じ観測
記録を良く再現しているというのがわかります。

これは同じく時刻歴波形で比較したもの、加速度・速度・変位、それぞれについてお示
ししてございます。

これはシミュレーション結果、釜江先生のモデルはアスペリティが全部で5個ありま
すが、それぞれのアスペリティごとに評価をして、全体の波形に占める割合がそれぞれの強
震動生成域ごとにどの程度あるかというのを調べたものですが、東海サイトによっ
て一番近いのは、この凡例でいきますとアスペリティ5番になりますが、どの成分も、短
周期側はもうほとんどこのアスペリティ5番の影響で決まっているというところが、シミ
ュレーションの結果、わかりました。

同じように、今度は入倉先生のモデルを使って同様の検討を進めてございます。

22ページはシミュレーション結果で、上段はKiK-netの地点ですが、これはこち
らのほうで再現解析をしたものでございます。この程度の合い具合ということでござい
ますが、下半分は東海第二発電所のところで計算したものです。いずれも黒線が観測記録で
青線がシミュレーション結果でございまして、この程度の再現結果になっているという状況

でございます。

これは先ほど釜江先生のときと同じように時刻歴波形で示したものでございます。

これもそれぞれの、入倉先生の場合もSMGAとしては全部で5個想定していますが、それぞれのSMGAでどれが一番東海第二発電所できくかというところを見たものでございますが、全体の波形で見たものが黒の点線ですけれども、それに対して一番それぞれのSMGAごとに見ると、SMGA5番ですね、これは東海サイトにとって一番近い強震動生成域ですが、その影響が短周期ではほとんどこれに決まっているという状況でございます。

まとめますと、まず最初の四角のポツですけれども、地震の、東北地方発生状況としては、先ほど申し上げたとおり、このようなことで書いてございます。

それから下半分のシミュレーションの結果としましては、どのモデルでも記録をある程度再現できているということと、一番最後のポツですけれども、敷地における地震動、特に重要な短周期成分というのは敷地に近い強震動生成域で、その影響が支配的だということがわかりました。

続いて4章、26ページが、敷地周辺の地震発生状況ということで、これはまずプレートテクトニクスですけれども、関東直下あるいはその周辺は、まず北米プレートが陸のプレートとしてございまして、その下にフィリピン海プレートが潜り込んでいて、さらに東のほうから太平洋プレートが潜り込むというテクトニクス的な環境になってございますが、これももう少し実際のスケールに近いものでお示ししたものが、これはUchida *et al.* (2010)の文献ですけれども、まず左の図で、NAと書いてあるのが北米プレートで、その下のPHSと書いてあるのがフィリピン海プレート、ちょっと赤くハッチングしてある領域ですけれども、それがこのような形で潜り込んでいて、さらにPACというオレンジ色のものが東からこのような形で潜り込んでいるということで、三つのプレートがこのような形で接しているという状況でございます。

敷地の発生状況ですけれども、これも概要で御説明しましたとおり、東北地方太平洋沖地震の3月前後で分けてございます。

右側のほうで、内陸地殻内が3.11以降、浜通りの辺りで起きているというところですよ。

これは、先ほどは地表から30kmの深さですけれども、これは30~60kmの深さで見たもの。これは60~90kmで見たものでございます。

これは今度深さ、断面でとって鉛直方向の震源分布を見て、潜り込む様子がこのような形で分かれるという状況で、断面の場所を変えて、ここは東海サイトを含む領域、それか

らもう少し南側の領域、いずれも東西方向で見たものです。

ここの辺りになると、フィリピン海の地震の状況も観測されるという状況でございます。今度は南北でとってみるとこのような形で見られるという状況でございます。

これももう少し南側でとったものでございます。

これも南北方向でさらに内陸側でとったものでございます。

過去の被害地震の状況としましては、震度5程度以上あった地震としましては、この赤で色つきしたものが敷地周辺で震度5弱程度以上のものでございます。

次、5章からプレート間地震の検討用地震の選定に移りますが、先ほど、過去の被害地震がございましたが、これを発生様式ごとに分類すると、赤で示したものがプレート間地震、それから青で示したものがプレート内地震ということで、この赤で評価したものをプレート間としての対象地震としています。結果的に内陸地殻内ではそういった地震は観測されてございません。

過去の被害地震は当然考慮に入れますけれども、それ以外に、各機関のいろいろ想定している震源で評価に取り入れているものを42ページで紹介しています。これは中央防災会議の想定で、茨城県南部で、プレート間としてもM7.3を想定していますので、これも評価に取り入れてございます。

あと右側にUchida(2010)を載せていますけれども、フィリピン海プレートの上面は、最近の知見ですと大分浅くなっているという知見がございましたけれども、今回、茨城県南部で想定している霞ヶ浦付近辺りですと、この辺りですと、あまりどの知見でも深さはあまり大きくなっていません。東京湾直下ですと、新しい知見ですと大分浅くなってございますが、霞ヶ浦付近ではあまりそのようなことはないということで、一応確認はしてございます。

あと、地震本部で茨城県沖の地震としてM7.6を想定しています。これも評価に取り入れてございます。

次に、応答スペクトルに基づく手法をするに当たって、敷地の地震計の記録を使って、補正係数を求めてございます。それでこの44ページは、敷地の設置してある地震計の位置関係をお示したのですが、記録に当たっては解放基盤付近は赤で色を塗りましたけど、-372mのところの位置を地震計の記録を使って、ここでのほざとり波を用いまして残差を求めてございます。

これは補正係数の算定に当たって用いた地震の震央分布図です。右側でポツで書いてあ

りますが、ここに書いてあるものは基本的にNoda *et al.* とほぼ同様の適用条件、合致するものを選んできて、それに対して敷地の観測記録を、これは解放基盤波にしたものですが、これを対スペクトル比で割り算したもの、それを応答スペクトル比という形で、これを補正係数として用いてございます。

これはプレート間地震の結果ですけれども、コンターで書いてありますのは、特に短周期側で、特に耐専スペクトルに対して比率の大きかったものですね。暖色系になればなるほど耐専スペクトルそのものよりも観測記録のほうが大きいということで、これはそういった整理をしてみますと、この左側の分布図である鹿島灘付近で発生した地震につきましては、短周期側の励起が大きいということで、右側の図で見ますと、短周期側で約4倍程度ありますので、補正係数としては短周期側で4倍、長周期側で1.4倍の補正係数、これはこの鹿島灘付近で発生した地震についてはこのような係数を用いるということで評価を進めました。

これは今度鹿島灘付近以外で発生した地震以外の地震を見ますと、これは大体概ね1倍程度ですので、鹿島灘以外で発生する地震につきましては、特に補正は行わずに、Noda *et al.* の結果をそのまま用いるということでもあります。

48ページ以降は、今回残差の検討に用いた地震の緒言と発生様式などを、ページでいきますと52ページまでですね、リストとしてつけてございます。

以上の補正係数を用いまして、それぞれの地震を評価を進めた結果がこの53ページにお示ししてございます。一覧表の中に、補正係数の中に考慮と書いてあるのは、先ほど御説明しました短周期側で4倍程度大きいという補正係数を考慮して評価したものでございます。

あと、概要のところでも御説明して、その繰り返しになりますけれども、東北地方太平洋沖地震と、それからその本震につきましては、敷地で記録そのものが得られていますので、その解放基盤波を求めて、それを評価結果としておりますが、結果として東北地方太平洋沖地震の本震が一番敷地にとって影響が大きいということで、これを検討用地震に選定いたしました。

54ページからが、プレート間地震の地震動評価ということで、具体的に評価の内容を進めていきますが、55ページにあるような、このような流れで説明のほうを進めていきたいと思えます。

まず56ページは、今回用いた諸井ほかについての御説明になります。これは東北地方太

平洋沖地震と同規模の、Mw9の震源を想定してございますが、地震発生前の先験的な情報に基づいた場合に、どの程度3.11の記録を再現できるかという観点で評価をしたもので、それで発電所の記録の再現性を実施してございます。震源モデルとしては、このような左側に書いてありますようなモデルになります。

これは諸井ほかに書いてあります東海第二発電所の記録の再現性は、これははぎとり波ですけれども、破線が観測記録とはぎとり波、それから実線がシミュレーション結果になります。大体この程度の再現性が、概ね再現できているという状況で考えてございます。

その上で、基本震源モデルをどうするかというところですが、まず四角の最初のポツで、2章の世界の巨大地震の御説明の中で、巨大地震の特徴の一つとしては、すべりの大きな領域と強震動を放出する領域は異なるということで、どれに基づくかによって震源モデルがいろいろなモデルがありますけれども、今回は、もちろん地震動評価を行うという目的からすると、その強震動を再現する観点で検討された知見に基づくのが適当だろうというふうに考えてございます。

先ほどの諸井ほかにつきましては、地震動の記録、特に発電所の記録を再現できてございますので、諸井ほかが有用だろうということで、これを基本震源モデルの設定に用いてございます。

設定のフローですが、このような流れで設定していますが、赤のハッチングしたところは与条件として与えたもので、まずMw9からスタートしまして、そこからまず断層面積を求めて、それから地震モーメントを求めます。それからアスペリティ総面積、これは後ほど御説明しますが、面積比に関してパラスタを行って、最も記録に説明するものとして0.125を設定します。アスペリティ面積は、それぞれ等面積で、それぞれの沖合に5個配置するというので、これを決めて、残りのパラメータはレシピに基づいて説明するという流れでございます。

具体的に断層面がこのようになりますが、断層面の形状としては、先ほど繰り返したようにこのようなもので設定しています。

アスペリティの位置は、基本的に過去に発生した地震の震源域への対応を考えて、このような配置で考えてございます。

東海につきましては、歴史的にもこの鹿島灘の辺りで規模のM7クラスの地震が起きていますので、そこにサイトに近いところでその観点では配置してございます。

破壊開始点は、東北地方太平洋沖地震の震源位置に設定してございます。

主要なパラメータですけれども、特に先ほど申し上げましたアスペリティ面積比につきましては、右側のほうに図がありますが、これは横軸に地震モーメントで、縦軸に短周期レベルを書いたものでございます。それで、凡例にありますように、宮城沖、福島沖、茨城沖で起きたプレート間地震の地震モーメント、短周期レベルをプロットすると、このような結果になっています。

それにつきまして、アスペリティ面積比について、ここの凡例にありますように4ケース評価を行いまして、そうすると、アスペリティ面積比としては0.125のケースが、この実際の宮城沖から茨城沖も含めて、概ね平均的な短周期レベルの励起特性を与えるということで、この0.125を基本ケースに設定してございます。

これはパラメータの設定根拠を整理したもので、このような根拠としてまとめてございます。

次に不確かさの考慮ですけれども、基本震源モデルとしては、今申し上げましたとおりでございますが、まずアスペリティ位置の不確かさを、これを敷地に最も近いところに配置した場合、それから、短周期レベルの確かさとして基本モデルの1.5倍を考慮した場合、これを不確かさとして考慮してございます。

次のページから、具体的にその設定例を御説明しますが、一番右の図はアスペリティの移動、基本係数の対比ということで、アスペリティ位置の移動というのは、一番敷地に近いアスペリティを、そこを敷地の一番近いところに持ってくるということで、青が基本震源モデルの配置ですけれども、赤が敷地最短距離になってくるということで、平面的に見たものが一番左の図になりますが、断面で見るとこのような形でサイトサイドに持ってきているということでございます。東海震源距離にするとこれだけの、一番右の表の程度の差があるということでございます。

次に、短周期レベルの不確かさですけれども、これは先ほどと同じように、横軸に地震モーメントと、それから縦軸に短周期レベルの関係をプロットしたもので、この中で青で書いたものが基本係数のSMGA単位で示した場合の短周期レベルと地震モーメントで、それと、青の三角が基本震源モデルのSMGA単位のA-M₀関係です。それに対して短周期レベルの1.5倍、不確かさ係数ですね、それが赤の三角と、A-M₀関係で行くと赤の線になります。そうしますと、大体概ね宮城県沖の短周期レベル、歴特性も、ほぼカバーできるということと、大体佐藤(2012)における短周期レベルのばらつきを見ると、大体標準偏差で1.5倍程度あるということですが、そういうこともあわせて基本係数の1.5倍を不確かさとして見

るということで、このように設定いたしました。

これがパラメータの、これがまず基本震源モデルの不確かさのパラメータの設定結果になります。

次、これが短周期レベルの不確かさを考慮した例になります。

モデルが決まったので次、地震動評価ということで、概要でも御説明しましたとおり、応答スペクトルに基づく評価というのは、敷地における3.11の記録の解放基盤波を用いてございます。

この解放基盤波を用いるに当たっては、参考資料の1ということで、資料のほうを添付してございます。これは3.11の波そのものを使って、それで地盤同定を行って、解放基盤波を求めたものでございます。

断層モデルは経験的グリーン関数法でございます。

68ページが、まず評価結果、解放基盤波になりますけれども、その評価結果ということで、68ページに示してございます。

次、要素地震、断層モデルの評価に入りますが、経験的な関数法を使った要素地震ですが、震源が広いので、要素地震としては北部に配置するものと南部に配置するもの、二つ使ってございます。メカニズム的にも想定する地震とほぼ同じものを用いてございます。

まずこれは北部に配置した要素地震の時刻歴波形と、それから解放基盤波をお示ししてございます。

これは南部のほうに配置した要素地震の時刻歴波形と応答スペクトルになります。

ここは要素地震の見積もりですけれども、地震モーメントにF-netの値を使いまして、応力降下量は、これは入倉・倉橋の文献でも、この地震を要素地震として断層の計算をされています。その中で応力降下量がこのような形で示されていたので、それを評価にそのまま使っています。ただ、使うに当たっては当社のほうも敷地周辺のKiK-netの記録を使って同じように見積もりするとほぼ同じような値になりますので、そういったものを確認した上でこの地震を使っています。

これが基本震源モデルの評価結果ですが、まず、観測記録の解放基盤波との比較でいくとどうかということで、それが73ページにお示ししてございますが、黒線が観測記録の解放基盤波になります。それに対して、断層モデルに用いた手法が青線で、この結果になってございますが、先ほどの諸井ほかで出てきたSGFでやったときに比べると、より記録と再現性がより向上しているということを確認してございます。

これにつきましては、参考2ということでさらに添付してございます。

これは評価結果になりますが、まず断層モデルの基本震源モデルの場合と、アスペリティ位置の不確かさ、それから短周期レベルの不確かさを考慮ということで、このような結果になっています。

同じく、これは評価結果の時刻歴波形ですね。NS、EW、UDの時刻歴波形と、それからそれをアイソクロンで表現したもの、これは基本震源モデルに対しての結果ということで、75ページにお示ししてございます。

同じく76ページにはアスペリティ位置の不確かさを考慮したもの、それから77ページには短周期レベルの不確かさを考慮したものを同様の形式で表示してございます。

ここからが最終的に基準地震動 S_s の設定ということで、内陸地殻内と、それから海洋プレート内につきましては、またこれは詳細につきましては後日御説明することになると思いますが、結果だけ重ね書きますとこのような形になっています。

先ほどのプレート間である東北地方太平洋沖地震の解放基盤波は青で示してございます。それと、内陸地殻内の赤の評価結果、それから海洋プレート内の茨城県南部地震を、これを全て包絡する形で、 S_s -Dということでスペクトルを設定してございます。

これは同じく、これを加速度軸で見たところでございますが、 S_s -Dに特に効くのは、やはり東北地方太平洋沖地震、それから活断層の評価結果という、こういう度合いになってございます。

これは今度は断層モデルを用いた手法による評価ということで、 S_s -Dを黒の実線太線で書いてありますが、裏に細い灰色の線で書いてございます。これは不確かさの全係数、これは内陸地殻内とそれから海洋プレート内の地震の評価結果もあわせて全部重ね書きしてありますが、そこと S_s -Dを比べると、一部周期帯で超えるものについて、断層モデルによる S_s としています。具体的には S_s -1として、これは活断層のほうのF1断層と北方陸域の連動で、これは短周期レベルの不確かさを見た係数になります。 S_s -2としまして、これは青線になりますが、これは今回御説明しましたプレート間地震の東北地方太平洋沖地震の、これも短周期レベルの不確かさを考慮したもの、これが S_s -2として設定してございます。

同じくこれは82ページは、同じく加速度軸で見たものでございます。

83ページにそれぞれの S_s -Dと、それから断層モデルを用いた手法による S_s の時刻歴波形を、このような形で示してございます。

あと参考文献ですが、あと添付しました参考資料は、ここに書きましましたとおり、先ほど

の参考資料の1は東北地方太平洋沖地震のはぎとり、それから2ポツは東北地方太平洋沖地震の断層モデルを用いた手法で評価した場合の評価結果と解放基盤波の比較について、これは参考資料として添付してございます。

東海の説明としましては以上でございます。

○日本原子力研究開発機構（桐田）では、引き続きまして原子力機構の桐田のほうから、原子力科学研究所JRR-3のプレート間地震の評価について御説明したいと思います。

先ほどの概要と同様に、原電東海と多々評価の内容、共通するところがありますので、そういったところについては割愛させて、異なる部分を中心に御説明したいと思います。

まず評価フローですが、敷地周辺の地震発生状況を踏まえまして、検討用地震として2011年東北地方太平洋沖地震の本震を選定する。そして検討用地震の地震動評価をしてSsにつなげていくという流れにつきましては、原電東海と共通となっております。

2章の世界の巨大プレート間地震、3章の東北地方太平洋沖地震に関する諸検討、あと4章の敷地周辺の地震発生状況につきましては、原電東海と共通となっておりますので、こちらについては割愛させていただきたいと思います。

5章からがプレート間地震の検討用地震の選定となります。まず過去の被害地震の分類、これに関しましても、原電東海さんと同様となっております。

また各機関の想定した震源による地震につきましても共通となっております。

43ページ目からは、応答スペクトルに基づく手法による地震動評価で用います補正係数について説明しております。

その補正係数算出に当たりましては、原子力科学研究所、JRR-3の原子炉建屋近くで地震観測を実施しておりまして、ここの解放基盤表面に位置しますG. L. -360mの地震記録を用いて評価しております。

補正係数算出に当たっての説明ですが、まず地震動評価に関しましてはNodaの手法、耐専スペクトルを用いますので、この敷地において観測された記録から、解放基盤波を評価いたしまして、それに対してNodaの耐専スペクトルの比率を評価しまして、あとは地震発生様式ごとにそれらを整理して補正係数というものを設定しております。

得られました地震観測記録のうち、そのNodaの耐専スペクトルの適用範囲に合致する観測記録を用いて評価しております。

こちら、プレート間地震の地震動評価に用います補正係数ということで、まず鹿島灘付近で発生した太平洋プレート間地震について、こちらについては短周期側でやや大きくな

る傾向がありますので、こちらについて短周期側3倍で、長周期側1.5倍となる補正係数を考慮しております。

こちらは、鹿島灘付近で発生した地震を除きます太平洋プレート間地震と。こちらについては長周期にかけて上がる傾向がありましたので、短周期で1倍、長周期で1.8倍という補正係数を考慮しております。

こちらが補正係数算出に当たって検討しました地震の諸元となっております。

48ページ目が検討用地震の選定ということで、過去に発生しました被害地震、各機関の想定した地震、それにつきまして、東北地方太平洋沖地震の本震と再度余震に関しましては、敷地観測記録を得られておりますので、解放基盤波を用いると。それ以外については、先ほどの補正係数、震源において、震源の位置で想定される補正係数を考慮して地震動を評価しております。

その結果が右側の図となっております、東北地方太平洋沖地震による本震が一番影響があるということで、これを検討用地震として選定しております。

6章からがプレート間地震の地震動評価となっております。

この地震動評価に当たっての東北地方太平洋沖地震の整理などに関しましては、原電東海さんと同様となっております。また、基本震源モデルの設定や、不確かさを考慮するパラメータにつきましても共通となっております。

62ページ目からが地震動評価手法となりますが、応答スペクトル手法を用いての地震動評価については、距離減衰式による評価にはよらず、敷地で観測された地震の解放基盤波を用いています。断層モデルを用いた手法による地震動評価に関しましては、経験的グリーン関数法では評価を行っておりますが、こちらについては震源からの距離、地震動特性が同等と判断される地震動の評価点で実施しております。これに関しまして、原科研と評価点との関係を震源との関係、地盤構造、地震観測記録について整理したものを、次のページから御説明したいと思います。

まず震源に対する原科研と評価点との関係ですが、原科研に対して評価点は南に約1.2kmの位置にあります。東北地方太平洋沖地震の本震に関する震源モデルについて、地震動の短周期成分に対して支配的な要素というものが前面海域のアスペリティということになっておりますが、これに対して、原科研と評価点の等価震源距離を評価いたしますとほぼ同じような値となっております。

こちらが地盤構造に関する2地点の関係となっております。原科研と評価点との地盤構

成としましては、連続した平行成層と見なすことができまして、また解放基盤表面に着目いたしますと、工学的に概ね相当な拡がりを持つ同一基盤と見なすことができると考えております。

65ページ目から地震観測記録から見た二つの地点の関係となっております。

二つのサイトで観測されました太平洋プレートと陸のプレート境界で発生する地震に関して、下の表にありますが、この地震について観測記録と応答スペクトル、この二つの面から比較したものを次のページ以降に示しております。

66ページ目から、地震観測記録、まず時刻歴波形について関係を見たものです。解放基盤に設置された地震計、原科研がG. L. -360m、評価点がG. L. -350mですが、そこで取れました観測記録を比較しております。

また、加速度時刻歴波形から速度波形を評価したのも併記しております、

こちらは3月11日の15時15分の地震、5月20日の地震、6月21日の地震、10月10日の地震、あとは2月14日の12時27分の地震と15時21分の地震、4月1日の23時の地震と。これら比較いたしますと、時刻歴波形の顔つきというのですかね、振幅の形状や地震波の周期性というものは類似していると考えております。

その観測記録に関しまして、二つの手法を用いまして整理したものがこちらとなっております。左側が時刻歴波形の相関ということで、それぞれ3成分の時刻歴波形から相関係数を評価したものが左下の図となっております、周期帯ごとにその相関係数を評価しております。

短周期成分に関しましては、ランダム性の強い時刻歴波形なので、その両者の相関は見られませんが、周期が長くなるに従いまして、強い正の相関を示しております。

右側が最大加速度値分布を整理したのですが、二つのサイトについて、それぞれ3成分の正と負の最大加速度値分布を描いたものが右側のグラフとなっております。

こちらにつきましても、相関係数評価をいたしますと、強い正の相関を示しているというところを確認しております。

74ページ目は応答スペクトルから見た敷地と評価点との関係ということで、こちらについては二つの観測点で比較するために、Noda *et al.* に対する応答スペクトル比で整理しております。各地震についてその二つの地点の応答スペクトル比というものの傾向というものが類似しているという結果を確認しております。

以上、整理いたしますと、震源との関係、地盤構造、観測記録について、その三つの観

点から比較を行いまして、二つの地点の地震動特性の類似性というものが十分確認されておりますので、したがって評価点で計算された地震動を原科研における地震動とすることは工学的に問題ないと考えております。

76ページ目からが評価結果ということで、まずは応答スペクトル手法の、東北地方太平洋沖地震の本震の解放基盤波となっております。

77ページ目からが要素地震、断層モデルを用いた手法による地震動評価で用いております要素地震となっております。先ほどの原電東海さんと同様に、北側半分と南側半分で要素地震を使い分けて地震動評価を行っております。

こちらが北側の要素地震の時刻歴波形と応答スペクトル。

こちらが南側の要素地震の時刻歴波形と応答スペクトルとなっております。

この要素地震の震源情報につきましては、各種文献に基づきまして設定しております。

81ページ目は、敷地で得られました解放基盤波と基本震源モデルによる地震動評価結果を重ねたものとなっております。青い線が断層モデルの基本震源モデルの結果、黒い線が解放基盤波と。両者はよく対応しているということを確認しております。

82ページ目は、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果となっております。

83ページ目からは時刻歴波形となっております。基本震源モデルとアスペリティ位置の不確かさを考慮したもの、あとは短周期レベルの不確かさを考慮したものとなっております。

86ページからが、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 S_s ということで、こちら、原科研についても、海洋プレート内地震と内陸地殻内地震については、今後御説明ということとなります。

87ページ目が応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_s ということで、青い線が今回設定いたしました東北地方太平洋沖地震本震の解放基盤波となっております。

また、F1断層、北方陸域の断層の連動による地震や、茨城県南部の地震のそれぞれの応答スペクトルによる地震動評価結果を踏まえまして、基準地震動 S_s -Dを設定しております。

こちらが加速度応答スペクトルで示したものとなっております。

89ページ目は断層モデルを用いた手法の基準地震動 S_s ということで、この設定しました S_s -Dを一部周期帯で超過するものについて、こちらを断層モデルによる基準地震動 S_s としております。 S_s は赤い線ですが、これはF1断層と北方陸域の断層の連動による地震のもの、青い線が2011年東北地方太平洋沖地震の本震によるものとなっております。

こちらは加速度応答スペクトルで示したものです。

91ページは時刻歴波形となっております。

94ページ目以降については参考資料として、その2011年東北地方太平洋沖地震の観測記録のはぎとり解析、解放基盤波を算出する流れについて整理したものを添付しております。

原科研については以上となっております。

続きまして、大洗研究開発センター(HTR)のプレート間地震の評価について御説明したいと思います。

評価フローにつきましては、原科研、原電東海と共通となっております、2011年東北地方太平洋沖地震の本震を検討用地震と選定いたしまして、地震動評価を行っております。

こちらにつきましても、世界の巨大プレート間地震や、東北地方太平洋沖地震に対する諸検討、あとは敷地周辺の地震発生状況については共通となりますので、割愛させていただきます。

39ページ目からが、5章、プレート間地震の検討用地震の選定となりますが、過去の被害地震の分類や、各機関の想定した震源による地震につきましては、原電東海、原科研と共通となっております。

43ページ目からが応答スペクトルに基づく手法による地震動評価に用いております補正係数について整理しております。

こちらについては、HTR、原子炉建屋の近傍で実施しております地震観測点の解放基盤付近に位置しますG. L. -174mの地震計で得られました観測記録を用いて、補正係数の評価を行っております。

補正係数の評価に当たっての方針につきましては、原科研と同様となっております。

45ページ目が鹿島灘付近で発生した太平洋プレート間地震ということで、こちらについては短周期側でやや大きくなる傾向がありましたので、短周期で2.5倍、長周期で1.5倍となる補正係数を考慮しております。

46ページ目は鹿島灘付近で発生した地震を除く太平洋プレート間地震ですが、こちらについては全周期帯にやや大きくなる傾向がありましたので、全周期帯で1.2倍の補正係数を考慮しております。

こちらがその補正係数算出に当たって用いた地震の諸元となっております。

48ページ目、検討用地震の選定となりますが、こちらにつきましても、東北地方太平洋沖地震の本震と最大余震については解放基盤波、それ以外については補正係数を考慮いた

しましたNoda *et al.*の耐専スペクトルを考慮して評価しております。

その結果、東北地方太平洋沖地震の本震を一番影響のある地震ということで、検討用地震として選定しております。

49ページ目から、6章のプレート間地震の地震動評価となります。こちらにつきましても、基本的な地震動の評価の流れについては、原電東海、原科研と共通となっております。

こちら、57ページ目からですが、諸井ほかで今回基本震源モデルを設定しておりますが、諸井ほかというものは、女川・福島・東海、この三つの地点に関して、地震動の再現性を試みたものとなっております。一方、大洗研で言えるところは、東海地区から約20km南に位置しますということで、この基本震源モデルを設定することの妥当性について整理しております。諸井ほかというものは、先ほど原電東海さんからの御説明でもありましたが、東北地方太平洋沖地震前の先験的な情報に基づきまして、強震動予測レシピを用いて震源をモデル化し、地震観測記録の再現を試みたものと。プレート間巨大地震に対する強震動予測レシピの有用性を示したものとなっております。

大洗研、原科研に関しましては、その諸井ほかを踏まえまして基本震源モデルを設定しておりますが、特に地震動への影響が大きい茨城県沖のアスペリティに着目いたしますと、大洗研というものは原科研に比べますと若干離れたものとなっております。こちらについて、諸井ほかの考え方と大洗研における考え方を整理したものを次のページ以降に示しております。

まず基本震源モデルの設定に当たりまして、応力降下量やアスペリティ面積比といった微視的な震源パラメータについては、震源に大きく依存するものではないと考えておりますので、こちらについては特に問題ないと考えております。

一方、断層位置やアスペリティ位置等の巨視的な断層パラメータに関しましては、敷地ごとに検討する必要があると考えまして、こちらについて諸井ほかの考え方と大洗研における考え方を整理しております。

まず震源の位置に関しまして、諸井ほかの考え方としては、東北地方太平洋沖地震の震源域を参考に、ほぼ南北に断層の中で500km、ほぼ東西に断層幅200kmの断層面というものを想定しております。そのものが左下の図となっております。原科研と大洗研というのはこういう位置関係にあると。では大洗研における考え方ということで、大洗研は原科研に比べて約20km南に位置はしますが、断層面から外れるものではありませんので、また断層の長さ500kmに対して、20km程度の違いというものはほぼ影響がないと考えております。

次に、アスペリティの位置に関してですが、諸井ほかの考え方は、当該地域に過去に発生したM7～8の地震の震源域への対応を考慮して設定しております。具体的には地震調査研究推進本部による東北地方の海溝型地震の発生領域の区分けに基づいて、五つのアスペリティを設定しておりますと。

それに関して、地震調査研究推進本部の茨城県沖辺りの主な地震の震源域や想定震源域について、絵が真ん中下の図と、右下の図となっております。これに基本震源モデルの断層面、黒い線ですが、それとあと赤いハッチングしたものが基本震源モデルのアスペリティ位置、青いハッチングしたものがアスペリティの位置を、大洗研においてアスペリティの位置を近づけた場合のアスペリティの位置となっております。

この基本震源モデルを設定しておりますアスペリティ位置というのは、この地域で過去発生した地震を踏まえて、そのアスペリティの位置を設定していると。一方、大洗研沖に関しまして、青い領域のところを見ますと、過去に大きな地震というものは特に発生はしていないというところで、大洗研においては茨城県沖のアスペリティに関しまして、過去に発生した地震を考慮して設定しており、基本として設定するモデルとしては特に問題ないと考えております。ただ、アスペリティ位置の不確かさとして、敷地に最も近くなるような検討というものを実施しております。

以上、まとめますと、諸井ほかを踏まえまして基本震源モデルを設定することの妥当性というものは十分に確保されていると考えております。

60ページ目からが、不確かさを考慮するパラメータの設定ということで、こちらについては原電東海、原科研と同様となっております。

地震動評価手法に関しましては、応答スペクトル手法は、敷地で観測された記録の解放基盤波、断層モデル手法については経験的グリーン関数法で評価を行っております。

こちらが応答スペクトル手法による評価結果となっております。

67ページ目からが、断層モデルを用いた手法による地震動評価となりますが、まず要素地震の選定ということで、こちらについても断層面が非常に広いということで、南側と北側で要素地震を使い分けております。ただ、北側の要素地震に関しましては、適切な地震規模及び震源メカニズムである地震の観測記録が得られていないことから、震源メカニズムは異なりますが、M6～7程度の比較的規模の大きい地震というものを使っております。

この影響について、次のページ以降に示しております。

68ページ目ですが、表に書いてありますのが、各要素地震と検討用地震の震源のメカニ

ズムについて、パラメータを整理しております。これらを見ますと、北側の要素地震について、東北地方太平洋沖地震の本震の震源メカニズムと確かに異なっております。

想定している断層面の北側ですね、北半分の残りの要素地震を設定していますその北側と、あとその断層面に設定する北部の要素地震の震源の深さや到来方向に関しましては、概ね対応しておりますので、伝播特性やサイト特性については適切に反映されていると考えております。

また、北側の要素地震を考慮する断層面ですが、これについては最短でも敷地から200km程度離れているというところで、震源の特性、特に敷地への影響を考えられる放射特性については均質化されていると考えております。

このように、放射特性が十分に均質化されて、かつ震源深さや捉え方向が適切な地震であるのならば、敷地から十分に遠方に位置する断層面に対する地震動評価に用いまして、効果的に問題ないと考えております。

こちらについて、北側の要素地震としております宮城県沖の地震について、粒子軌跡を確認し、放射特性の状況を検討したものを次のページ以降に示しております。

こちら、2011年3月28日、宮城県沖の地震の観測記録について、粒子軌跡を整理したものとなっております。各周期成分ごとに粒子軌跡の時間変化を整理したものとなっております。こちらについては、全てのグラフで最大の震幅レベルを基準として、粒子軌跡のスケールを調整したもの、描画したものとなっております。

70ページ目が、グラフごとの震幅レベルに合わせて描画したものとなっております。

青い枠で囲ったところは、地震動が特に強い時間帯となっておりますが、こちらを見ますと、どの周期帯においても系統だった粒子軌跡というものは見られません。ある片方に振幅が偏ったものがある程度の時間帯で見られるとか、ある周期よりも長いところで同じような傾向のものが見られる、そういったものは確認されておられません。ということで、十分に均質化されると考えております。

以上、71ページ目でまとめておりますが、このような検討から大洗研における東北地方太平洋沖地震の本震の地震動評価において、敷地から十分に遠方に位置する断層面に関して、その要素地震としてこの地震を用いることは、工学的に問題ないと考えております。

72ページ目、73ページ目は要素地震の波形と応答スペクトルとなっております。

74ページ目が、要素地震の震源情報については、文献を踏まえまして設定しております。

75ページ目が、基本震源モデルによる評価結果ということで、敷地で得られました記録

の解放基盤波と、基本震源モデルによる評価結果を重ね合わせたものです。こちらについて、両者がよく対応しているということを確認しました。

76ページ目が断層モデルを用いた手法による地震動評価結果となっております。

77ページ目以降はそれぞれの時刻歴波形となっております。

以上の結果を踏まえまして、80ページ目では敷地ごとに震源を特定し策定する地震動による基準地震動 S_s ですが、応答スペクトル手法による S_s に関しましては、今回設定しました東北地方太平洋沖地震の本震の解放基盤波、そのほかF3-F4断層による地震、茨城県南部の地震を踏まえまして、基準地震動 S_s -Dを設定しております。

83ページ目が断層モデルを用いた手法による評価となっておりますが、設定しました S_s -Dに対して、それぞれの断層モデルを用いた手法による地震動評価結果が包絡されているということで、こちらについては基準地震動 S_s -Dで代表させております。

85ページには S_s の時刻歴波形となっております。

88ページ目以降は、参考資料として、その一つ目はまず東北地方太平洋沖地震の観測記録のはぎとり解析、原科研と同様に整理しております。

また、最後のページなんですけれども、今回、粒子軌跡を整理いたしました。今回、大洗研においては明瞭な粒子軌跡が認められなかったと。逆に明瞭な粒子軌跡が認められる、放射特性が認められる粒子軌跡について整理したものを添付しております。

大洗研究開発センターについては以上となっております。

○石渡委員 それでは、説明は以上で終わりということによろしいですか。

どうもありがとうございました。

それでは、質疑に入ります。コメント、質問などある方は挙手をして、名前を言って発言してください。

どうぞ、海田さん。

○海田審査官 地震・津波担当の海田です。

共通的な事項として確認というか、資料の充実をお願いしたい点があります。

各サイトとも、両者様の評価の仕方というのは大体おおよそ同じようなやり方ということで理解しました。両方とも、断層モデルのほうでは経験的グリーン関数法が使われていて同じような評価をされていると思うのですが、その違いの一つとして、要素地震が全て両者さんと、あと異なっていたかと思えます。

この辺の、文献でいろいろ拾ってきて要素地震は選定しましたというような御説明があ

りましたけれども、この資料について、今後その選定プロセスについて、もうちょっと充実した記載をお願いしたいと思います。

といいますのは、もともとの選定候補となったものがどういったもので、同じものだったのかとか、あとそれからどういうふうを選定していったかとか。その後の震源スペクトルで、 ω^2 モデルによる理論と観測の比較とか、コーナー周波数とか、その辺り、わかるようなところを充実して、記載をお願いしたいと思います。まず1点、お願いします。

○石渡委員 今の点、いかがですか。

○日本原子力発電（生玉） 原電の生玉ですけれども。

御指摘のとおり、資料のほうは充実させたいと思います。原電のほうでいきますと、資料の御説明の中でも触れましたけれども、基本的に入倉先生が使われている論文の中には要素地震見積もりとかそういったものが入っていて、我々としてもそれを客観的に検証できるというか、そういうのもあって、さらに我々も同じ地震に対して見積もりをして、大体同じ結果になっているので、見積もりの信頼性という意味で、当然メカニズムとか規模とかは妥当なという前提の上で、そういう見積もりがそれなりに信頼できる結果になっているので、原電のほうはそういったもので選定していますので、その辺りは別途資料のほうを充実したいと思います。

○海田審査官 どちらが正しいとかいうことでもありませんので、この資料の中での評価する基準として充実をお願いしたいと。よろしくお願いします。

○石渡委員 ほかにございますか。

○海田審査官 それで、引き続きまして、今のに関連してなんですけれども、やはりJRR-3と東海第二というのはほとんど同じ場所にあって、やっぱりこれで違うという、それなりに違う結果が得られているというのは、要素地震とかが違うということ、何かその辺、両者さんで分析されているようなことはあるんでしょうか。今、原電さんお答えになったように、JAEAさんのほうで何かその辺り、御見解があればお聞かせください。

○日本原子力研究開発機構（桐田） 原子力機構の桐田です。

特に原電東海と原科研、JRR-3について、地震動評価について、詳細に比較して違いが何なのかというのはまだやっておりませんので、ちょっと今後御検討させていただきたいと思います。

○海田審査官 よろしくお願いします。

○石渡委員 どうぞ。

○海田審査官 もう一点、申し訳ありません。これもまた資料の充実という観点ですが、例えば、原電東海第二の資料1-2のほうの24ページをお開きください。

○日本原子力発電（生玉） 資料を出します。もう少々お待ちください。

○海田審査官 この図ですね。例えばこれは、入倉・倉橋のモデルに基づく、各アスペリティのを示したものという図で、その前のページのほうにも別の文献の釜江・川辺モデルというのも示してありますけれども、これは結局最終的に評価した震源モデルでのこういった図ですね、これも念のためつけておいていただいて、どのような、どこのSMGAがどういうふうに寄与しているかということも確認したいというので、よろしくお願いします。これは共通で両者さんをお願いしたいので、よろしくお願いします。

○日本原子力発電（生玉） はい、資料のほう、入れた形で充実させたいと思います。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、永井さん。

○永井審査官 地震・津波担当の永井です。

私のほうから、断層モデルの基本的な設定の部分に関して3点、断層の位置、SMGAの位置の設定、破壊開始点の選定の仕方というのに関して、順にそちらの考え方を聞いた上で確認をしたいと思います。

まず最初に、断層位置の設定に関してお聞きしたいんですが、資料に関しては内容はJAEAさんも日本原電さんも同じなので、東海第二の資料の使わせていただきたいんですが、59ページをお願いします。

まずは断層面の走向と傾斜角という点で確認をとりたいんですが、こちらの上の断層形状というところの三つ目のところに、走向は防災科研F-netのCMT解を用いるということで記載がありますが、このCMT解の走向を採用したという点で、全体像としてはいいかもしれませんが、この地域に対しては多少ずれが生じているんじゃないかと思いますが、その辺りはどのようにお考えなのかというのをちょっとお聞きしたいんですが。

○日本原子力発電（生玉） 確かにそういったところはあるかもしれませんが、この図で、背景に等深線が描いてございますけれども、そこの概ね、大まかな向きと、今回設定したモデル下による断層面の走向というのが、もともとこれは女川、それから福島、3サイト見ていますけれども、概ねこの広い領域でいる限り、この等深線の走向とほぼ沿った形であるということを確認して、その上でF-netのCMT解を使っても問題ないんじゃないかなということ考えてございます。

○永井審査官 わかりました。では、そのまま同じ議論なんですけど、63ページのほうに、実際の断層面とプレートの上面を比較しやすい図が真ん中にあるので、こちらでちょっと確認をとらせてもらいながら、もう少し掘り下げて説明を聞きたいんですが。

例えば、傾斜が屈曲している点ですね。ここを33.1kmというふうに資料のほうでは書かれていますが、プレート上面の走向でいうと30km切るぐらいのところ、最短、最深部ですね、こちらでは68.9という記載があって、上の等深線でいうとこちらは60を確実に切ってる、56とかという値になるかと思うんですが。そういう意味では、深さに差の部分で大きな違いがあると思うんですが。もちろん、これは断層面のほかのパラメータ設定の仕方によっては十分にカバーできるかとは思いますが、この辺りのことと。

あと、例えば、諸井ほかによっていろいろやられていますが、地震推進本部はどのようなデータをもとにしてこの辺りの傾斜角とかを考えていたとか、他の文献等でどの程度日本原電さん及びJAEAさんの設定が妥当かというのを、資料の充実という意味で図っていたら、説明をしていただければと思いますが、いかがでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

○日本原子力発電（生玉） 承知しました。御指摘のとおり、ここの今回設定した断層面の深さと、それから前述の等深面を重ね描くと、若干今回モデル化したほうが、ちょっと深くなっているところがありますけれども、そこはもともとこれだけ巨大なものをモデル化するに当たって、どうしてもちょっと差が出てくるのは仕方がないところかなと思いますけれども、その辺りの説明のほうを充実させていきたいと思えます。

○永井審査官 当然、上面にちょうど合うということは、地震学的なことを考えてもあり得ないと思っていますので、当然プレートの上面といっても、そこはある程度やわらかいものがまだ残っているし、実際すべっているのはもうちょっと下のところではないかという地震学の知見もありますので、完全に合うという必要性はないとは思っておりますが、そのような今まで知られた知見ですね、それと比べてどのような位置関係になるのかということは説明をしていただきたいと思っております。

続いて、断層の広さという意味では、これはどこまで考えるかというところでいろいろ変わってくるかとは思いますが、例えば津波の波源になったような大きなすべりの海溝域に近い部分を考えるか考えないかというところでも大きさは変わってくるかとは思いますが、現在、10万という値を採用されていますが、これの算出、設定のための根拠というのは、佐藤(1989)による式、多分地震断層パラメータハンドブックだと思うんですが、こ

ちらをもとにして決めたというふうに61ページのほうですね、一番上の四角枠のほうに記載があります。

ほかのいわゆる地震動を中心としたインバージョンでは、これでも小さな面積を求めていると。そういう部分に関しても、面積が変わることによってほかのパラメータ、例えば一番わかりやすいのはすべり量だと思うんですが、すべり量とか応力降下量とかに、小さくすると反映されてくると思いますので、その辺りの考え方というのも、ほかのものと比較しながら、例えば中央防災会議のほうで南海トラフの地震を検討された際にまとめてあるデータというのもありますので、そういうものと比較検討していただいて、どのように考えていらっしゃるのかというのを今後説明していただければと思っております。いかがでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） 御指摘の点を踏まえまして、そういった他の評価事例ですとか、最新の知見等も踏まえまして、この面積の設定ですとかすべりの設定がそういったものとどういう関係になっているかというところを御説明していきたいと思っております。

○永井審査官 続いて次の点、SMGAの設定の点について。いろいろほかにも考え方はありますし、今回の資料で提示していただいた入倉・倉橋、釜江・川辺のモデルでも、場所は全く違ったりとか大きさが違ったりというので出てきますが、どこまで共通のものがとれているのか。もしくは、いろいろな考え方に基づいて、本当にベストなものを選んでいるのかという観点をいろいろと考えていただければと思うんですが。

例えば、セグメントごとに同じパーセントで考えていくというやり方もあると思います。実際、5個のセグメントにそれぞれ、今は同面積で設定されていますが、例えば割合だけ同じにして、面積が異なるという考え方もあると思いますし、そのようなものに関してはどのようにお考えでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） もともと諸井ほかの中では事前情報に基づいてというところが出発点でありましたので、そういった意味では、SMGAは等面積というのはなかなか事前にこっちにこれだけ、こっちにこれだけというのを決めることが少し難しいところもあるかなというところで、まずは等面積で行ってございますが。その結果で、今回、経験的グリーン関数法で評価して、記録の再現性はそれでいいということを確認してございますので、確認してございますけれども、御指摘のSMGAの比率によっては変わってくると思っておりますけれども、その辺はこういった最近の文献とかも出ていますので、そういったものを整理して御説明したいと思っております。

○永井審査官 はい、わかりました。結局は既往最大を求めているわけではなくて、地震動評価として適切なものをいろいろな考え方に基づいてしっかりと設定されているかというところを我々は審査することになりますので。

どういう考えに基づいて設定されているのか、あとは、例えば過去のSMGAに相当するような領域に対して、十分に保守的になっているのかという観点でやはり見ていかなければならないと思っていますので。

例えば、過去のアスペリティ領域との比較の図だったりとか、そういうものと比べて、今回の設定が十分に大きいとか、十分に応力降下量が大きいといったところも観点になるかと思えます。応力降下量の件に関しては、またこの後のほうで質疑があると思うんですが、その辺りも含めて、考え方及び知見を整理していただいて、資料の充実を図っていただきたいと思えます。

続いて、次の点に行ってよろしいでしょうかね。

あと破壊開始点という点なんですが、こちらに関しても、今のところ、59ページにはっきりとした記載がありますが、一番下ですね。東北地方太平洋沖地震の震源域とするとありますが、設定の仕方によってはアスペリティ下の寄与のタイミングというのが変わったりとかですね、その寄与の時間帯が変わることによって偶然重ね合わさることで大きくなることもないとは言えませんが、もう少し検討をしていただいて。

例えば、福島県沖辺りから破壊が始まるという可能性も、偶発的な不確かさという考え方からするとないとは言えないと思えますので、もうちょっとこの破壊開始点に関しても、幾つか複数の点からやってみた結果を示していただいて、ベストなものを選んでいただければと考えておりますが、いかがでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） 破壊開始点につきましては、基本的な考えとしましては、この図にありますように、敷地前面のアスペリティの影響が大きく決まりますけれども、その破壊開始点がこの北東の隅になりますが、サイトの位置関係でいきますと、波の重なり具合が一番大きくなっていきますので、現状の設定がかなり結果的にですけど保守的になっていると思えますけれども、今御指摘がありましたいろんな破壊開始点が変われば当然波が変わります。その影響の度合いは検討して御説明したいと思えます。

あと、ちょっと先ほど御質問ありましたSMGAの面積とか応力降下量につきましても、基本的に今のSMGAの等分割で配置しましたものは、面積としてはかなり大きいものになっていると思えます。あと応力降下量も、基本的に太平洋プレートの沿岸で起きた平均的な短

周期レベルの励起特性になるようなものが応力降下になっていますので、そういう意味では、最終的には安全なものになっているとは思いますが、御指摘を踏まえて整理した形で御説明したいと思います。

○永井審査官 その方向で検討をよろしくお願いします。

実際、影響度というところに関しては、先ほど海田のほうからあった寄与率にも関わってきますので、どの程度影響があるかというのは、そちらと見比べつつ見ないとわからないとは思いますが、確かにそれほど変わらないかもしれませんが、一応そういうものを検討していただいたという資料を見せていただきたいという趣旨でございます。よろしくお願いします。

○石渡委員 はい、じゃあよろしくお願いします。

○日本原子力発電（生玉） 承知しました。

○石渡委員 ほかにございますか。大浅田さん。

○大浅田調整官 地震・津波担当調整官の大浅田です。

私も共通的な事項について確認したいんですけど、先ほどまで震源モデルについて数点確認をしていたわけですけども、私のほうから、震源特性パラメータと不確かさの考え方について確認していきたいと思います。

これは共通事項ですので、また恐縮ですけど、原電さんの資料ですと58ページですか。やはり今回の地震動評価の特徴というのは、諸井ほか、これの知見に基づいて震源特性パラメータを決めていったことにあるかと思います。これを採用された理由というのが、御説明にもあったとおり、観測記録と諸井ほかでやった統計的な値がまあまあ整合的なので、3.11を上手く再現できているということで、今回、それを採用されたという考え方だと思うんですけど。

こういう考え方をとることについては、少し我々も疑問符を持っておりまして、本当に茨城県での原子力施設の基準地震動 S_s ということ考えた場合に、果たしてその3.11が最大という観点に立って、それをそのまま持ってきて、確かに不確かさとかで短周期レベル1.5倍とか振られてるんですけども、それをそのまま持ってくるということについては、ちょっと疑問符が残るところがあるかと思っております。

それで具体的に、これどうやってパラメータを決めたかというのをシステマチックに表していただいた図なんですけれども。ここでアスペリティの応力降下量というのが24.6ですか、ということで出てきていまして、これは断層全体のアスペリティ応力降下量とアス

ペリティの面積比から出てきてるんですけど、この24.6自体の妥当性ということで見ると、例えば先ほど話が出た南海トラフの巨大地震の資料をまとめる中で、例えば中央防災会議の2012の資料では、最小では6.6から最大では41.3MPaというような応力降下量というのがアスペリティの値にはあるよと。いろんな知見を集めたものですけども。さらには最終的に中央防災会議がつくった南海トラフの巨大地震では、各アスペリティに与えた応力降下量というのが34.4~46.4というふうな値に与えられていて、それと比べてこの24.6というのは妥当なのかというところなんですけれども。

当然ながら、別にこのアスペリティの応力降下量だけで強震動が決まっているわけじゃないというのも我々は理解しています。当然あと短周期レベルとか、いろんなパラメータのトレードオフみたいなのがあって、こういったことが決まっているということは理解しておりますけれども、例えば今、私が挙げたアスペリティの応力降下量24.6について、3.11以降にまとめた中央防災会議の資料とかを見ると、もうちょっと高めの数字というのも出ている中で、これ自体の妥当性というのは、今どのような御見解をお持ちかというのをまず確認したいんですけれども。

○石渡委員 いかがでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） アスペリティの応力降下量の値自体は、いろんな文献がありますので、大きめに設定してるものと比べると、こちらの今回設定したほうが小さいというケースは、それはあると思ってございます。

ただ、極端に平均的なものよりも低いとか、そういった設定はしていることにはなっていないというふうには我々は思っています。

それとあと、先ほど大浅田さんのほうからございましたとおりに、最終的に応力降下量だけで決まるわけではなくて、短周期レベルですね。短周期レベルは応力降下量とSMGAの等価半径のかけ算になって、最終的にそういったもので地震動の振幅の大小が決まるところがございまして。

このレベルのパラメータの設定がいかどうかというところは、ほかのSMGAの面積と、それから短周期レベルの設定の妥当性とセットの中で、アスペリティの設定がどうなっているかという観点でいかどうかというところで整理して御説明するなりしていきたいというふうに思っています。

○大浅田調整官 あわせて、アスペリティの面積比、これも12.5%ということで、確か4ケースほどの中から最終的に宮城県沖でしたっけ、その中小地震の平均ということで、

12.5%という数字をとられたかと思うんですけど、これも2013年の田島先生がまとめた文献とかを見ると、平均的な強震動を出す領域というのは、割とそんなにパーセントはなくて10%程度だというふうな知見とかもございますので。

今ちょっとおっしゃったように、やはり強震動に影響を与えるパラメータとして、例えばアスペリティの応力降下量とか、あとは短周期レベルとか、今言ったアスペリティ面積比とか、こういったパラメータについて、少し諸井ほかの知見以降も含めて、どういったものが出ていて、どういった値がとられていて、それに対してどのような考えなのかということのを少しまとめていただきたいと思います。

と言いますのは、私どもも諸井ほかの文献では当然拝読したんですけど、そういったバックデータとかはなくて、紙1枚か2枚しかないので、なかなかそういったことが分析できないんですね。そういったこともございますので、やはりその諸井ほかというものによってたつてこの地震動評価というものを御説明されるのであれば、少し幅広にその妥当性というものをやはり説明していただく必要があると思いますので、そういった今、私が申し上げたような、特に強震動に関係するようなパラメータについて、少しデータを、知見を集めていただいて、説明をしていただきたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。

○日本原子力発電（川里） 原電の川里でございます。

そういったデータを出して、これから御説明させていただきたいと思いますが、まず最初に、我々の地震動 S_s をつくる時の大前提としまして、諸井ほかを使用しましたけれども、まずは3.11地震を基本ケースとして、過去に起きた最大の地震を基本ケースとして、そこから不確かさを見るということで S_s をつくろうと思っておりますので。別に諸井ほかを使わなくても、基本ケースに合ったモデルであればよかったかなと、こう言ってしまっはなんですけども、そういうふうにございます。まず基本を決めて、そこから今後起きるであろう地震の最大のものを想定するという意味で、そういう考え方にしたがって、我々は S_s をつくったというものでございます。

今、大浅田さんがおっしゃったようなことも、これから充実させていただいて、御説明させていただきたいと思っております。

○大浅田調整官 よろしく申し上げます。今のに関連して、その不確かさケースの考え方についてなんですけど。これは多分いろんな考え方があって、今おっしゃったように、まず基本ケースで3.11を踏まえたものをベースにした場合の不確かさという考え方もござい

ますし、あとは少し3.11というのを茨城県沖に展開していった場合には、もう少し基本震源モデルの段階で不確かさを組んで、その上で不確かさを見るとか、いろんな考え方があると思うんですけども。

今は日本原電さんとかJAEAさんの御説明というのは、基本震源モデルは3.11を考えて、不確かさとして短周期レベル1.5倍と、あとはアスペリティ面積比を近づけたというやり方とかあると思う、というふうな御説明だと思うんですけど、そこは今、私が申し上げたように、基本震源モデルの中にどのような不確かさを組むのかによっても結構変わってくるようなものですので、そこは引き続き基本震源モデルの妥当性の確認を含めて、この中で審議していきたいと思います。

これは私ども、今回、日本原電さんの東海第二と、JAEAのHTTRとJRR-3については、今日初めて聞いたんですけど、先行プラントの東北電力の女川さんも同じ方法をとっておりまして、それについては先行して審議してございますので、そういったところも踏まえながら、審議を今後していきたいと思います。よろしく申し上げます。

○石渡委員 よろしく申し上げます。

ほかにございますか。

反町さん。

○反町審査官 地震・津波の反町です。よろしくお願いいたします。

私のほうからは、JAEAさんのほう、中には東海第二のほうにも共通するものもあるんですけども、まずはJAEAさんのほうでお話をさせていただきたいと思っております。

資料は、確認資料1-3のほうですと、58ページをお願いします。1-4のほうは同じところでいきますと61ページですか。

この話に入る前に、最初をお願いしたい話がありまして、今回、その要素地震を3サイトいろいろ違うものを使っていますというような御説明をいただいておりますけれども、その要素地震の適切性を確認する観点から、統計的、皆さん経験的によく使われてるんですけども、統計的グリーン関数法による地震動評価をやっていただいて、その観測記録ですとか、経験的との比較ですね、そういったものをやっていただきたいというのが、これはお願いで1点です。

それから、この今開いていただいたページで、要素地震が原因なのか地下構造が原因なのか、そこは今後御説明いただきたいと思っているんですけども。まず3号のほうは、基本震源モデルで、アスペリティの位置を69.1km、等価震源距離で69.1kmのところを、ア

スペリティ位置の不確かさのケースで63.5kmのほうに近づけましたというような御説明をいただいている、一方、HTTRのほうは、61ページを開いていただけますか。ぱっと出ますかね、でなければいいですけども、基本震源モデルは75.8、それから62.7kmに近づけましたと。もともとHTTRのほうは遠くて、近づけた結果は63.5と62.7ですから、大分両方も似たような場所まで近づけているというような中身になっていると思います。

一方で、評価結果がどうなっているかというところなんですけれども、何ページでしたっけ、82かな、応答スペクトル法の、3号のほうでは82ページで、HTTRのほうは76ページですか。ちょっと1枚で重ねていないので、お聞きになられている方はわかりにくいかもしれないんですけども。もともとその基本ケースのほうは遠い、HTTRのほうは小さいというのはわかるんですけども、アスペリティの位置を近づけたケースでいきますと、大体似たような場所に行ったはずなのに、HTTRのほうはそこまで上がっていないんです。そこら辺が冒頭申し上げた要素地震が効いているのか、ほかに何か別のものが効いているかがちょっとよくわからないんですけども。そういった逆転現象みたいなものが起きているので、そこら辺がどういうふうにお考えになっているのかというのをちょっと御説明いただきたいというのがまず1点目でございます。

それから関連して、これは先ほど大浅田さんのほうから不確かさの話をさせていただいていますけれども、アスペリティのその平面位置で、この3号のほうの12ページですね、これは実際に起きた3.11をいろんなモデルで説明できますよというものなんですけれども、これは何を意味しているかという、私の考えですけども、いろんな解があるということだと思っただけです。どこのアスペリティの道を置くかというのは、一義的には決められるものではないのかなというふうに考えておりました。

そうすると、例えば先ほど大浅田が申し上げたように、基本ケースとして最初から考える、あるいは不確かさとするのであれば重畳させるとか、そういったものが必要になるんじゃないかなというふうに考えております。

例えば、それがHTTRのほうで言いますと、資料1-4で言いますと、83ページとか4ページですか。ここに全部包絡されているといったような評価結果になっている、その辺が聞いて表れてしまっているのかなというふうに考えますので、基本ケースないしは不確かさの考え方をちょっとガイドに照らして考えていただきたいと思うんですけども、その点、御検討いただきたいというのが2点目でございます。

私からは以上です。

○石渡委員 二つぐらい主な点があったと思うんですが、いかがでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（桐田） 原子力機構の桐田です。

まず大洗研に関しまして、基本震源モデルとアスペリティを近づけたケースで断層モデルの評価結果があまり目に見えて大きくなってはいないという点に関しましては、今後その内容について検討させていただきまして、そういった結果になった理由を整理して、御説明したいと考えております。

あと、二つ目のコメント、何と回答したらいいかちょっとというところなんですけれども。大洗研に関しましては、このSs-Dが全部包絡しているというところなど、断層モデルの評価結果を包絡しているというところに関しましては、大洗研については、F3断層とF4断層が敷地の近傍にありまして、この地震動評価結果、ちょっと今回は詳しくは御説明しておりませんが、かなり大きい、敷地にとって結構影響の大きいというところもありまして、そういったものも踏まえてSs-Dとしては個別差等を出すより、出してもあまりSs-Dが変わるわけではないので、包絡した形となっているというものとなっております。

○石渡委員 反町さん、よろしいですか。

○反町審査官 ちょっと私のほうも頭を整理して、またヒアリング等で御質問させていただきたいと思います。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、小林さん。

○小林技術研究調査官 技術研究調査官の小林です。よろしく申し上げます。

ちょっと私は、これまでの質疑とちょっと話は変わりがして、先ほど川里さんが申し上げた基本震源モデルですね、そこの考え方は、私はやっぱり合理性はあるというふうに感じました。それは、いわゆるレシピにも、要はレシピの拡大解釈というのが入っていて、基本的な既往最大のものを用いて、あるロジックで特性化すると。それが最終的には観測の記録に合う、要は再現できるというのが非常に重要なので、先ほど川里さんがそういう形で申されたので、それはあるというふうに私自身は理解しました。

それで、ちょっとそういう観点で見ますと、原電さんの73ページを御覧ください。こちら、これはまさに基本震源モデルの評価ということで、いわゆる東北太平洋沖地震の再現解析になろうかと思えます。それで、非常に短周期のほうはよく合っているというのによく理解できました。私は気になるのは、NSの場合は1秒から長周期ですね。EWももう少し、0.5秒くらいから長周期ですけど、これはやっぱりちょっと過小評価になっているんです

ね。これはあくまでもEGFでやっているの、要はハイブリットの必要性がないかという確認です。これがその辺りを少し確認する必要があるのかなということです。

それで、ちょっと興味深かったのが、101ページを御覧ください。一番最後ですね。こちらは御社のほうで同じ基本震源モデルで、いわゆるSGFと一応確認しましたという資料ですけど、これは同じく水平動、長周期側から見ると、今度はSGFはほんと大きくなって、この辺がやや、確かに挙動が違うなというところで、いささか不安定な評価になってるんですね。

先ほど川里さんが言われたとおり、要は御社のサイト記録を再現するという観点では、長周期がややもう少しやっぱり検討もしくは確認行為が必要かと思うんですけど、ハイブリッド合成で、理論計算のほうですね、そこを長周期のほうで少し確認してどうなるかとか、ちょっとその辺は少し気になっています。いかがでしょうか。

○日本原子力発電（川里） 原電の川里でございます。

その辺は確認させていただきたいんですが、今、101ページのほう、やはりむしろ青が小さいというのもございますけれども、緑のほうもちょっと合っていないということもございますので、どれぐらいが合っているかというところも含めて、これからヒアリング等で御説明させていただきたいと思います。

○小林技術研究調査官 ありがとうございます。

やはり品質確保の観点では、ちょっとやっぱり検討していただいたほうがいいかなということで、長周期のほうですね、気になっていますので、ひとつよろしく願いいたします。

ありがとうございました。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ。呉さん。

○呉主任技術研究調査官 技術基盤グループ、地震・津波担当の呉です。よろしく願いします。

私はコメントですね。例えば原電さんのほう、57ページのほうを御覧ください。一応これ、ある程度で、今回は経験的グリーン関数法を使ったことは理解できますが、諸井ほかのほうで、水平動、NSとEWは結構合っていると。気になっているところが、上下動がかなり、整合している、下のほうははぎとり等整合していますけど、書いていませんが。水平動から見るとちゃんと確かに整合している。上下動がかなり偏っていると感じています

が。これは多分、あと、最後のページの111ページのようなものと比較すると、経験と統計がよく、特に短周期のほうが水平動も結構合っていますと。

そういう観点から見ると、上下動のほうは、統計的グリーン関数法のやり方のほうで、いろいろ検討する余地はありますが、例えば、今、多分確認したいのは、緑線のほうが単に諸井の結果だけプロットした、あるいは原電さんの計算結果ですか、ちょっと1点確認したいです。これは単に論文から持ってきた結果ですか。

○日本原子力発電（生玉） これは諸井の結果も、101ページにお示ししたのも同じ結果になっています。

○呉主任技術研究調査官 そうすれば、一応、論文書いた中で、論文は2ページしか書いていないですが、詳細の手法を確認したほうがいいと思います。

気になっているのは、例えば、既にこのような、今の統計的グリーン関数法のほうが内陸地震、結構水平動は整合している。多分、上下動もほぼ整合している結果がよく報告されます。

今回のほうで、海溝型地震はアスペリティが深さが結構深いところで、多分、入射角度が小さいかなと。もし入射角から分解すると、上下動のほう小さい。あるいは特に、例えば波線追跡を、もう一回波線追跡して、さらに入射角度小さい。もしそういうやり方すると、上下動は過小評価する可能性が考えられます。

言いたいのは、水平動がそこまで説明できれば、上下動はほぼ同じレベルで説明できるはずですが、一応手法のほうを1回確認したほうがいいと思います。コメントは以上です。

○石渡委員 いかがでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） 諸井ほかSGFの計算のとき、入射角のお話がありましたけれども、SGFなので、地震基盤までの傾斜をどうやるかというところで入射角が後で決まってくると思いますけれども。

今回の諸井ほかのSGFの計算では、気象庁の走時表を使って、それを球殻構造を仮定して、あとスネルの法則のレイトレースの計算をして、それで東海サイトの地震基盤での入射角を計算しているという計算として、評価のほうを進めております。

○呉主任技術研究調査官 わかりました。もしレイトレースしたら、これは小さい結果になっているのは当たり前のことです。実際はこういう入射角を使わなくて、例えば防災科研のほうで2012年の報告書に書いてありますように、上下動のほうで、特に短周期側のほうが入射角ではなくて、例えば0.7、0.6ぐらいで固定して評価できます。そういう考え方

もあります。

あと、JNES、2014年の地震動評価の手引きの中でも同じくらいで、似てる考え方であり
ます。そのいろんな手法がありまして、実際が、統計的グリーン関数法が上下動もうまく
評価できる手法があります。

今回のほうは経験的グリーン関数法を使っています。統計的グリーン関数法の場合のほ
うが、特にアスペリティの深いところを設定した場合のほうで、こういうような放射特性
のほうで、いろいろな方法を検討する必要があります。以上です。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

○日本原子力発電（生玉） 今コメントありました点も踏まえて、検討のほうをしてみたい
と思います。

○石渡委員 ほかにございますか。よろしいでしょうか。

それでは、今回は初回ということですので、東海第二発電所と原子力科学研究所、
JRR-3及び大洗研究開発センター、HTTRですね、それぞれのプレート間地震の地震動評価
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ということにしていき
たいと思います。よろしくお願ひします。

それでは、日本原子力発電及び日本原子力研究開発機構については以上にいたします。

以上で、核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合、第64回会合の議事は終了と
します。以降は、原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第243回会合のみと
なります。

では、日本原子力発電及び日本原子力研究開発機構は退室をしていただいて、東京電力
の入室をお願いします。

10分ほどお休みをいただいて、45分から始めたいと思います。

（日本原子力発電、日本原子力研究開発機構退室、東京電力入室）

○石渡委員 それでは、時間になりましたので再開したいと思います。

では、東京電力から柏崎刈羽原子力発電所の敷地近傍の追加地質調査結果及び敷地内の
断層評価について説明をお願いいたします。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

本日、資料を二つ御用意させていただいております。一つ目のほうが、敷地近傍の断層
に関するコメント回答ということで、主に追加地質調査の結果に関する御指摘に対する回
答というものになっております。資料2-2のほうが、敷地内の断層に関するコメント回答

という形になってございます。

資料2-1のほうから順に御説明をさせていただきます。

めくっていただきましてコメントのリストがでございます。いただいたコメントのリストをここに載せておりますが、大きく分類いたしまして、左上のほうから、寺尾付近の断層に関するコメント回答、北2測線、長嶺・高町背斜に関するもの、あと古安田層の年代に関するもの、あと阿多鳥浜テフラの標高分布に関するものというふうに分類をさせていただきます。

めくっていただきまして1ページですが、まず、寺尾断層に関するコメント回答ということになります。寺尾断層に関連する御指摘といたしましては、ここに示していますようなものをいただいております、寺尾断層につきましては、前回の御説明のときから追加ボーリングを実施しております、その結果を加えた形で資料を構成し直しておりますので、改めて調査の結果について御説明させていただきたいと思っております。

新しいデータにつきましては7ページからお示ししております。

7ページですけれども、こちらはトレンチと、その付近の平面図という形になっておりますが、左上に全体の平面図を示しております、3月の現地に来ていただいて以降、追加のボーリングを実施しております。平面図のほうに赤枠で囲っているボーリング名があると思っておりますけれども、東のほうからTr-B11、Tr-B8、Tr-B9、Tr-B10、Tr-B12というような形で西へ広く分布状況を確認するというので追加のボーリングを行っております。

結果を11ページにお示ししております。こちらが、ボーリング調査の結果の地質断面図という形になっておりますが、これまで御提示しておりました資料につきましては、この紙面のうちの一番紙面の右側にTr-B5というボーリングがありますけれども、Tr-B5から西へ向かってTr-B7という間までの調査結果としてお示しさせていただいております。

今回、それよりもさらに東側にボーリングを追加いたしまして、西へ大きく断面が拡張したような形になっております。その結果、これまで確認されておりました西傾斜の断層、紙面の右側のほうに分布している赤で書いております断層ですけれども、こういった断層に加えまして、Tr-B10、あとTr-B12というような孔でボアホールカメラも入れた形でボーリングを実施して、東傾斜の断層も確認を今回しております。

ボアホールカメラによる断層の確認位置につきましては、ボーリング孔の中に数字を入れておりますけれども、1番～5番まで入れております。ここで、今回確認された断層ですけれども、断層の変位量につきましては、大きなもので10mを超えるような形の変位量が

ございまして、大湊砂層を見ると10m以上の変位量があるというような形になっております。

ただ一方で、これまで御説明させていただいている内容と大きく変わらないんですけれども、標高15mぐらいのところには層面すべり断層というふうに赤い線を入れておりますけれども、これより下の部分につきましては、このような上位で確認されますような大きな10mを超えるような変位量というような断層は確認されておらずでして、寺尾付近で確認される断層につきましては、地下深部へ連続していないというふうに判断をしております。

この断層の成因に関連いたしましては、西傾斜の断層が従来確認されていたんですけれども、今回、東傾斜の対になるような断層も確認されたというようなことで、これの一体が地すべり土塊を形成しているということで、重力性の地すべり性の断層じゃないかなというふうに考えております。

それとあと、椎谷層の下位の部分、層面すべりの下の部分ですが、この部分につきましては、これまでも同じなんですけれども、かなり複雑な構造になっておりまして、いろいろな断層が推定されるという形になっておりますけれども、断層の位置を決めるということが難しいということと、あとは上位から連続しているものはないということが確認できておりますので、ここでは鍵層の分布をお示ししているという形にさせていただいております。

続きまして13ページになります。13ページにつきましては、北2測線に関するコメント回答ということで三つ指摘をいただいております。一番上のものは、ボーリングで確認された断層の条線に関する情報を提示することということで、こちらにつきましては、それぞれの資料に反映しておりますので、必要に応じて御確認いただければと思います。個別の説明は割愛させていただきます。

二つ目が後谷背斜西翼側に推定される断層について説明することというもの、あと三つ目が、西元寺で、沖積層が深くなる北-2-T6、T10孔については、E. L. -60～70m付近のコアに破砕されている部分が多いので確認することという二つ御指摘いただいております。

まず2番目のコメントにつきましては24ページを御覧ください。

24ページは、紙面の上部に全体の位置図の中で、下段に示しています断面図を拡大している部分を赤枠で示しております。ここでは、推定の断層ということで、点線で断層を入れておりますけれども、この断層を境しましてボーリング調査の結果を見ますと、大湊砂

層に15m程度の標高差があるということが確認されますので、こういう結果を見て断層を推定していたものです。

ただ、古安田層の基底を北2-⑫孔、北2-⑰孔を見ていただきますと、大湊砂層のような大きな変位量、標高差が確認されないというようなことから、ここには地下深部へ延びるような断層はないというふうな解釈をさせていただきます。

続きまして、三つ目のコメントですけれども、次のページを御覧ください。こちらは、左下のほうに全体位置図を示しております、拡大部分が赤枠で示しています西元寺周辺というふうにした部分になります。左上に地質断面図を大きなもので示しておりますけれども、この断面の-60m~-70m付近にコアが破碎されているところが多いというようなことで、現地調査のときに御指摘いただいたということです。

結果を次のページに示しております。コアをよく観測し直した結果をここに示しておりますが、御指摘のとおりで、-60m~-70m付近には、ややコアが破碎された部分が確認されて、それが水平方向に連続しているような形に分布しているというふうに見えます。ただ、上位の古安田層なんかを切る断層が、下位に延びてくるかというような観点でいきますと、この破碎された部分の上位に分布する鍵層ですとか、下位に分布する鍵層がほぼ同じ標高で連続しているというようなことが確認されておりますので、ここに地下深部へ連続していくような断層は存在しないというふうに判断をしております。

続きまして、31ページを御覧ください。31ページは、長嶺・高町背斜に関するコメント回答ということで、こちらにも三つ御指摘をいただいております。一つ目は、五日市地点の調査において、撓曲変形に伴う西山層の構造をボーリングコア試料で説明することということで、こちらにつきましては、資料の37ページに、これまでの資料にコア写真を追加してお示ししておりますので、必要に応じて御覧いただければと思います。説明は割愛させていただきます。

あと二つ目と三つ目ですが、二つ目が長嶺・高町背斜を対象とした反射法地震探査で西傾斜の断層が浅いところで認められるため、当該の延長部のボーリングコアを確認すること。

三つ目が、刈羽測線や高町測線における灰爪ー西山境界のコアを検討して地質断面図の検討を行うことということで、39ページになります。

こちらは、長嶺・高町背斜でボーリング・反射法地震探査を実施した4カ所のうち、北側の二つ目、刈羽地点という場所の調査の結果になっております。いただいた御指摘とし

ましては、右側に示しています反射法地震探査を見ていただきますと、地下には延びていないんですけれども、浅部に断層構造のような反射面の不連続が確認されるということで、この断層が地表付近にあるのか、ないのかということを確認できないかという御指摘です。

そういった観点で、ボーリング孔を確認し直してみましたが、断層については、この反射面の不連続の部分まで到達していないということで、ボーリングからは断層の存在は確認できませんでした。

もう一つ、三つ目のコメントといたしまして、左側の地質断面図のKw-2、Kw-3、Kw-8という辺りに西山層と灰爪層の境界がございまして、この境界の認定の仕方について、ちょっと反射法の結果と不整合があるんじゃないかというような御指摘をいただいております。

上段の中央の地質調査の平面図を見ていただきますと、これまで御提示させていただいた資料では、ボーリング孔といたしましてKw-9という高町背斜のすぐ脇にある孔がありますけれども、断面から外れているんですが、これも投影した形で地質断面図を作成していたんですけれども、この部分はちょっと断面から離れているということで、Kw-9孔の記載をとって、Kw-2、Kw-3、あとKw-8という孔の地質の分布状況から、改めて西山層、灰爪層の境界を引き直しております。

その結果を右側の反射法地震探査の結果にも重ね合わせて示しておりますけれども、概ねそれほど違和感のないような形で反射法の結果と整合してくるような形になってございます。

刈羽地点につきましては以上になります。

続きまして、その次のページ、40ページです。40ページは同様ですけれども、下高町地点についても、西山層と灰爪層の境界の認定について精査するというようなことで、ボーリングの柱状図のほうに西山層ですとか灰爪層で確認しました地層の傾斜を入れておりますけれども、そういった傾斜と整合するような形で西山層と灰爪層の境界の認定をしたということで、若干、修正をさせていただいております。

続きまして、45ページです。45ページは、古安田層の年代に関するコメントということで、こちらにも三つ指摘をいただいております。

まず一つ目が、中子軽石の降下年代とこれまで説明している大湊砂層の堆積時期の関係に矛盾がないことを説明すること。

二つ目が、火山灰について屈折率の分析結果も示すことということで、この二つ目につきましては60ページにデータをつけておりますので、こちら説明は割愛させていただきますが、必要に応じて御確認いただければと思います。

三つ目が、刈羽テフラ(y-1)の酸化Naのばらつきが大きいようなので、その要因について検討することということです。

1番目と3番目ですが、まず3番目のほう、51ページを御覧ください。こちらが刈羽テフラ(y-1)の年代の検討ということで以前お示しさせていただいている資料ですけれども、この右側の火山ガラスの分析結果を御覧いただきますと、G10というふうに書いております緑で示している部分がありますが、こちらが、Matsu'uraさんなんかの論文に示されています分析結果の平均値をプロットしているものです。ブルーですとか赤で示しているのが、我々がy-1と呼んでいたテフラの分析結果の平均値ではなくて、生のデータをプロットしているという形になっています。ややこれが乖離しているんじゃないかというようなことで、G10のほうの生データと、あと我々の生データのほうを比較してみたというのが次のページになります。

オレンジで示していますのが、我々の分析結果で、緑で示していますのが、G10の分析結果になっています。それぞれ四角い長方形の枠で示していますのが、それぞれの分析結果の $\pm 1\sigma$ の範囲を示したものになっておりまして、ばらつきの範囲としましては、平均値と我々の生データを比べると、ややばらついているような形になりますけれども、それぞれのばらつきの範囲というものについては、おおよそ一致しているというふうに考えて、同定については問題ないんじゃないかというふうに考えてございます。

続きまして、58ページです。一つ目の御指摘でいただいております中子軽石地層の年代と大湊砂層の堆積時期の関係に矛盾がないか、そういったことを確認することという御指摘です。ここに海水準変動ですとか花粉の分析結果も示しておりますが、こういったもの、これまでの調査の結果と矛盾なく説明できるかどうかという観点で検討を行っております。

左下の図につきましては、海水準変動に古安田層の堆積時期、あとはテフラなどを記載しておりますが、MIS7の時期につきましては、阿多鳥浜テフラですとか、刈羽テフラ、先ほど出てきたものですが、こういったものが降灰しているという形で、こういったものを含むものを古安田層というふうに認定してございます。

その後MIS6の寒冷期がありまして、14万年前ぐらい以降、5eに至る時期がありますけ

れども、その部分を少し拡大して示しているのが右上に少し大きく示している部分になります。

5eに至る温暖期におきましては、この時期には安田層の下部層が堆積するという形になっているんですけれども、ここでは花粉の分析を行っておりまして、安田層の下部層では、右下に示しておりますけれども、温暖期の花粉が出ているということで、安田層下部層については、5eに至る中でもやや温暖な時期に堆積しているというふうに考えられますので、海水準変動との対応としましては、この寒冷期の底を打ったところよりももう少し時代が進んだところ、少し暖かくなっているところに安田層の下部層が堆積しているというふうに考えられます。

その後、安田層の下部層と整合に大湊砂層が堆積して、大湊砂層が堆積して間もなくNG(中子軽石層)が降下したという形になります。これが13万年前ごろというふうに考えます。

NGのすぐ上位にはTGが降灰しているというふうなことを前回、御説明させていただいておりますけれども、これが12万9,000±3,000というふうなようになっておりますので、こういった形、層位関係になってきます。

以上のとおり、NGを含んだ大湊砂層が5eの堆積物であるというふうにこれまで評価していたことにつきましては、テフラの層位関係ですとか、花粉の分析結果からも矛盾なく説明できるというふうに考えておりますので、大湊砂層が5eの堆積物であるということには問題ないというふうに考えております。

続きまして60ページを御覧ください。すみません、60ページは屈折率の結果ですので、これは割愛させていただきます。

続きまして61ページになります。61ページにつきましては、阿多鳥浜テフラの分布評価に関するコメント回答ということで、御指摘を2点いただいております。阿多鳥浜テフラの標高分布が、断層の組み合わせによって説明ができるのか詳細を説明することというものと、あともう一点が、椎谷層上限面コンターに示している北-2測線を横断する断層について説明することということで、まず1点目の御指摘に対して66ページを御覧ください。

前回の御説明では、F-B断層による地殻変動、要するに中越沖地震の地殻変動と、それと阿多鳥浜テフラの標高の分布を比較することで、その両者に高い相関があって、F-B断層の活動の累積で阿多鳥浜テフラの標高の分布が説明できる可能性があるんじゃないかというような御説明をさせていただいております。ただし、左の平面図を見ていただきます

と、発電所の周辺にはF-B断層だけではなくて、気比ノ宮断層ですとか片貝断層というような比較的活発な活動をしている活断層が指摘されておりますので、これらの影響について検討をしてみたということになります。

次のページを御覧ください。気比ノ宮断層ですとか片貝断層につきましては、中越沖地震のように地殻変動モデルというものをつくれるような地震を起こしていないということで、モデルとしては単純なものになりますけれども、1枚モデルで検討をしてございます。

その結果、下の表に示しておりますけれども、地殻変動の結果としましては上段に示しております、そこから得られた地殻変動量と阿多鳥浜テフラの標高との関係については下段のグラフに示しております。気比ノ宮断層につきましても、片貝断層につきましても相関係数を御覧いただきますと、比較的対応関係は良好であるという結果が得られておまして、それぞれ個別の断層についても阿多鳥浜テフラの標高は概ね説明できるのではないかとこのように考えられます。

次のページには、これらの三つの敷地周辺にある活断層の組み合わせについてどうなるかということを試しに検討してみたということです。それぞれの活断層につきましては、活動のインターバルがわかりませんので、どういった比率で足し合わせたらいいかということとはわかりませんので、参考という位置づけで、それぞれ1対1の形で活動した場合という仮定のもとで検討したものになります。

左上には中越沖地震と気比ノ宮断層が1回ずつ起きた場合、右上には中越沖地震と片貝断層が1回ずつ、左下には気比ノ宮断層と片貝断層、右下には三つの断層がそれぞれ1回ずつ動いた場合にどうなるかということですが、いずれの結果におきましても、断層の活動と阿多鳥浜テフラの標高の分布については、比較的無理なく説明できるというようなことがこの結果からは言えると思います。

ただ、先ほど申し上げましたけれども、片貝と気比ノ宮につきましては1枚モデルでやっているということで、ここの検討につきましては参考という位置づけかと思っております。

続きまして72ページを御覧ください。72ページには椎谷層の構造を反射法地震探査の結果などを用いて示しておりますけれども、この中に北2測線の辺りに逆断層という形で図示しております。これについて説明することということですが、こちらの断層につきましては、初めて出てくるというような断層ではございませんで、五日市測線のところで確認しております撓曲構造の地下に推定される逆断層という形で示しているものになります。

その断層の活動性につきましては、五日市測線のところで、少なくともM1以降の活動はないという評価をしておりますので、活動性が問題になるようなものではございません。この平面的な分布につきましては、ここに示していますような反射法地震探査の結果を見ながら推定して記載をしているという位置づけになります。

以上で敷地の近傍に関する御指摘事項に関するコメント回答という御説明になります。

続きまして、資料2-2のほうを御説明させていただきます。

資料2-2のほうは、敷地内の断層に関するコメント回答ということで、表紙をめくっていただきますと、同様にコメントのリストをつけさせていただいています。

1枚目のほうは、原子炉建屋設置位置付近の断層に関するコメント回答ということで、V2断層、F3断層、F5断層、あとは右上に行きまして $\alpha \cdot \beta$ 断層、古安田層に関するコメント回答ということで、こういった分類で検討をしております。

もう一枚めくっていただきまして、その他の断層に関するコメント回答ということで、ここには四つほどいただいておりますので、これも後ほど御説明させていただきます。

コメントリスクをめくっていただきまして1ページ、コメントの回答をさせていただきます。ここでいただいている指摘といたしましては、V2断層に関するものですが、V2立坑の西山層健岩部と風化部の含水率測定の内容を説明すること。V2立坑の西山層健岩部と風化部の分析において、西山層の含水率が高いので、文献の値などと比較することということで指摘をいただいております。

資料の下段のほうには、これは、前回お示ししている資料になりますけれども、含水率のところを引き出ししておりますけれども、39.9、39.8という数値が入っております。これにつきましては、試料採取後すぐに含水率の試験を実施をして、その結果を記載しているという形になります。今回、改めて試料を同じ場所から採取し直しまして、自然乾燥状態にした後に含水率の試験を実施しております。結果を次のページにお示しします。

左の表の青枠の部分を御覧いただきますと、ここに今回改めて試料の採取を行って実施した含水率の試験結果を示しております。結果としましては、5.37、5.33という数値が得られております。

右側の少し大きな表がございますけれども、こちらが文献に示されております西山層の泥岩の健岩部を用いた分析結果になりますけれども、ここも青枠で示しておりますが、ここに示される値としましては6%~7%というような値になっておりまして、概ね同程度の結果になっているのではないかと考えております。

また、そのほかの赤枠で示している分析結果もありますが、文献と、あとV2立坑で得られた結果を比較しますと、 Fe_2O_3 がV2立坑でとったものではやや大きくて、 MnO 、 Na_2O 、 C などがやや少ないという傾向が、文献と比較した場合に出ております。

V2立坑の試料につきましては、いずれも文献に示されるような健岩部に比べましてやや風化している傾向があるのではないかというようなことが、その比較の結果から言えるかというふうに考えております。

次のページは、文献から引用したものを参考までに載せさせていただいております。

もう一枚めくっていただきまして4ページになります。次のいただいている御指摘といたしまして、沖積層と西山層の境界部のCT画像について明暗の要因について説明することということで、下段に前回資料をお示ししておりますけれども、このCTの画像の白い部分と黒い部分の違いについてということで、その次のページになりますけれども、同じ資料の中に、一般論にはなりますけれども、白く見える部分と黒く見える部分の要因について同じ資料に補記させていただいているということで、こちらについては説明は割愛させていただきます。

続きまして6ページになります。6ページは、重力性のすべりとして整理している断層について、すべり方向の断面図を示すことということで、これはF3断層に関連する御指摘になります。下段にF3断層に関する調査の結果の資料をお示しておりますが、横坑の展開図の右側壁を御覧いただきますと、F3断層を赤で示しておりますけれども、その上位に青線で示している部分がございますけれども、こちらはF3断層ではなく、小規模なすべり面であろうというふうに考えているものになります。

このすべり面につきましては、赤枠で囲っている部分に示しておりますけれども、条線の方もややF3断層とは異なっていて、薄片の観察結果によっても運動センスは正断層というような結果が得られておりますので、西山層上限面の形状に応じた小規模なすべりであろうというふうに考えていたものです。これについて、ちょっと広範囲の西山層の断面の状況を示すようにという御指摘で、次のページにそれを示しております。

右上には平面図を示しております、中央の下段のほうには、その断面図を示しております。御覧いただいたとおりですけれども、横坑にて確認されましたすべりの方向と調和的な形で西山層の上限面の傾斜方向が向いているということで、こういった西山層の上限面の形状に応じて地すべりが発生しているんじゃないかというふうな解釈をしてございます。

続きまして8ページになります。8ページは、こちらは、今度、F5断層に関連するボーリング調査の結果についての御指摘になります。F5-11孔の深度25.9mの亀裂は、断層なのかどうかという御指摘です。これは現地調査でいただいた御指摘になります。

めくっていただきまして9ページですけれども、御指摘をいただいた場所ですけれども、左下にボーリング調査による地質断面図を示しておりますけれども、その中に引き出し主線を入れておりますが、割れ目分布位置というふうに書いたところ、この部分になります。この部分のコアの状況について、詳細な観察を次のページに行っております。

10ページですけれども、左上には御指摘がありました割れ目というふうに呼んでいる部分の写真を拡大してお示ししております

ます。右上には、画像のコントラストをちょっと強調したもので、ものの違いが少しわかるような形で写真を加工して示しております。左下には、左上の写真にある赤枠の部分をさらに拡大したような形で写真を示しております。

左下の写真を御覧いただきますと、割れ目を横断するような形で、少し色合いの異なっている砂粒の密集した部分、こういったものが割れ目を横断して連続して分布しているということが確認されますので、この割れ目につきましては断層ではなくて、亀裂のようなもの、そういったものではないかというふうに解釈をしております。

続きまして11ページです。11ページは、F5断層先端部の断層粘土の分布状況について詳細に説明することということで、このページの下段に、その御指摘の箇所を囲って示しておりますけれども、F5断層の先端部を御覧いただきますと、オレンジ色で塗色した古安田層の砂礫層がございますけれども、これが断層のちょうど先端の部分で少し盛り上がったような状況になっているということで、逆断層ではないかどうかきちんと説明することというようなコメントに関連した御指摘ということになります。

これまでの御説明としましては、12ページ以降に同じ資料を載せてございますけれども、この部分をより詳細に観察した結果、逆断層運動を示唆するようなデータは認められていないということで我々は考えておりますけれども、今回ちょっと視点を変えて、仮にF5断層が逆断層として活動していたとすると、この面だけではなくて、もう少しほかの面もございますので、そういったほかの壁面にも逆断層の痕跡が出てくるであろうということで、そういった視点でどういうふうな状況になっているかを確認してみたということを行っております。

ページが17ページです。17ページには、先ほどの横坑の壁面の全体の関係を示したよう

な鳥瞰図を示しております。まず、右上の平面図を御覧いただきますと、西壁と東壁がございまして、西壁崩壊前と書いた部分と、あと東側の壁です。それと西側の壁につきましては、掘削をして時間がたつうちに、一度50cmほど掘れて崩壊しているということで、西側の壁については2カ所のスケッチがございます。

これを模式的に鳥瞰図的に並べたのが左下の図になってございまして、F5断層がいずれの壁面においても左下から右上のほうに延びていくような形で分布しておりまして、これが逆断層的に変位しますと、上盤側が盛り上がってという形になるかと思えます。それぞれの壁面がどんなふうになっているかということのを次のページに少し詳細に観察した結果を示しております。

まず、表に先ほどの3カ所のスケッチを示しておりますが、まず西壁の崩落後と書いたものが表の左側になりますけれども、ここでは西山層、古安田層の砂礫層、オレンジで塗色部分、あと古安田層の礫まじり砂層、薄い黄色で書いている部分です。いずれにつきましてもF5断層を境にしまして紙面左側が低くなっているというような形が確認できまして、正断層の変位が確認されるという状況になっております。

さらに赤枠で囲った部分を拡大して写真で示しておりますけれども、この断層の直上の部分につきましては、小さなノジュールが少しございまして、そのノジュールを詳細に観察しますと、このノジュールの中にも正断層の変位が確認されるということで、逆断層の変位を示唆するような構造というのは、この西壁の崩壊後のところでは確認されないという状況です。

続きまして表の一番右側の東壁ですけれども、こちらも同様の地質の分布になっておりますが、西山層の上面、古安田層の砂礫層、あと古安田層の礫まじり砂層のいずれにつきましてもF5断層を挟んで全体としては紙面の右側が低くなっているという正断層片が確認されるという状況になっております。

その後、表の中央になりますけれども、西壁の崩壊前についても同様な形になっておりまして、いずれも正断層の活動によるものというふうに解釈がされます。ただし、先ほど御指摘の事項にありますF5の先端の部分です、局所的に途切れたような部分のオレンジ色の部分がございまして、そこが御指摘のもとになっている部分というふうに理解しておりますけれども、仮に逆断層で動いたとしますと、このいずれの壁面につきましても上盤が全体が隆起して、紙面の左側が高くなるという形になるかと思うんですけれども、いずれも先ほど御説明したとおりで、左側が下がっているような形になっておりますので、これ

が逆断層として活動してできたものではないというふうに考えられます。

そうしますと、この膨らみは一体何なのかということで写真を少し拡大して表の中の下に示しておりますけれども、17基支保工で隠れていて全体は見えないんですけれども、このオレンジ色で塗色部分につきましては、ノジュールの礫が少し大きな物が入っております、ここを地層境界として色をつけましたので、そういった形で少しここが飛び出たように結果的に見えているというようなことになっております。

もう少しわかりやすいように次のページに全景の写真を載せておりました、19ページですけれども、こちらがちょうど17基目が掘り上がったときの切羽と壁面の状況になっております。写真は3枚ありますけれども、中央がちょうど切羽、17基目が掘り上がった直後の状況になっております。紙面の右側と左、写真の右側と左側につきましては、東側壁と西側壁を展開して示しているというものになります。

写真の一番左側を見ていただきますと、ちょうど17という数字を書いたすぐ左側に、先ほど写真で拡大していたノジュールの一部が確認されまして、ここにノジュールがあるということが確認できます。ただ、これが広がっているかといいますと、写真中央の17と支保工を書いた部分がありますけれども、その部分には、横に広がってくるようなノジュールはなくて、ごく局所的にこういった小さなノジュールがあって、スケッチの中ではあいった形で見えているというふうに考えております。

続きまして23ページを御覧ください。23ページにつきましては、立坑の中の詳細分析において一つの面で、これ、薄片観察のことですけれども、一つの面でP面が2方向認識されるものが見受けられると。確度の高い情報が必要なので慎重に判読したほうがいいという御指摘です。

御指摘の部分につきましては、左下の薄片観察の結果に出ておりますけれども、P面の可能性があるものとしまして、黄色で示しておりますけれども、高角なものと低角なものと2方向があるということになっております。

これにつきましては、ちょっと前回、御説明が不足していたんですけれども、データとしては参考でお示ししていたもので、棄却していたデータになります。そういったデータを棄却する場合の考え方についてはきちんと説明して考え方を示しておいたほうがよいというようなことで、次の24ページ、25ページに示しております。

まずは25ページを御覧ください。25ページにつきましては、薄片観察を行った部分の研磨片を写真で示したものです。御覧いただいたとおりなんですけれども、F5断層のY面の

認定、主たる方向につきましては、この点線で引き出した部分ということになるんですけども、ちょっと局所的にかなり湾曲しているような形、白の点線で示しておりますけれども、F5断層の粘土の部分がかなり湾曲している部分というところに当たっております。こういった局所的な湾曲の状況などによって、先ほどのP面のようなものが2方向確認されたりというようなことが起きたんじゃないかというふうに推測しております、ここでそのP面の認定をするのは適切ではないというふうに考えて、データを棄却しているということになります。

そういった考え方をきちんと示しておくということで24ページには、複合面構造の認定方法ということで、Y面とP面の角度をきちんと確認してP面の認定をするというようなことを明記するように修正をさせていただきます。

続きまして26ページになります。26ページにつきましては、 $\alpha \cdot \beta$ 断層に関連する御指摘になります。 β 断層の深部については、深部への連続性が止まっていないということなので、他のデータで補強できないか検討することという御指摘です。

下に図面、調査結果を示しておりますが、 α 断層につきましては、深部延長上のA-4孔というボーリング孔でも確認されないということを見ておりますけれども、 β 断層については、一番深いA-4孔でもまだ確認されているということで、ほかのデータで補足できないかという御指摘です。

めくっていただきまして27ページです。27ページは、まず、右下の平面図を御覧いただきますと、ボーリングの位置図を示しております。1号機と2号機の基礎底面のスケッチがありますけれども、この間でA-1、A-2、A-3、A-4という4孔の斜めボーリングを実施しております、その中に黒字で書いておりますけれども、#1-3というボーリング孔がございます。これは、過去に実施した鉛直のボーリング孔でして、これをあわせて斜めボーリングの結果と断面図に示したのが左側の図になります。

あわせて#1-3孔も投影した形でこの断面を見ていただきますと、断面図のずっと下のほうになりますけれども、NT-18というふうにした赤線を示しております。これは、A-4孔という斜めボーリングと#1-3孔というボーリング孔で確認したNT-18と敷地内で呼んでおります鍵層です。その確認された位置を断面に記載しているものになります。

それと一緒にNT-18と数字を書いたところから緑の点線を引き出しておりますけれども、この点線につきましては、NT-18よりもさらに上位にあります、ちょっと字が小さくて見づらくはございますけれども、2という数字を書いた鍵層と平行な線をこの点線で引き出している

という形になります。この鍵層の2につきましては、断層の変位を受けていないと考えられる部分になりますので、その傾斜とNT-18の傾斜を比較しているという形になります。

仮にNT-18が β 断層の変位を受けて正断層として動いているとすれば、NT-18の分布深度につきましては、#1-3というのがより深くなりますので、断層変位のない2番という鍵層よりもさらに傾斜がきつくなるはずということになりますけれども、逆に2番の鍵層の傾斜よりもさらに緩くなっているというようなことですので、 β 断層の変位については、NT-18という鍵層までは達していないというふうなことが推定されます。そういったことで、 β 断層につきましても深部へは延長していないというふうに考えております。

続きまして28ページです。こちらが $\alpha \cdot \beta$ 断層に関連する御指摘です。 $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位の累積性の評価で、鍵層の連続を整理しているが、そのほかの小断層の影響はないのかということです。赤枠で右下に示しておりますが、 $\alpha \cdot \beta$ 断層以外の小断層の変位量が影響していないかどうかという御指摘になります。

めくっていただきまして29ページです。こちらは、これまでのデータの再掲という形になりますけれども、左側には $\alpha \cdot \beta$ 断層に加えて、それ以外の断層の位置や走向・傾斜についても黒の点線で記載をしております。

こういった $\alpha \cdot \beta$ 断層と系統の異なる断層につきましては、左側の図面に示しておりますけれども、隣接するボーリング孔に連続するというような様子は確認されません。また、ボーリングで確認しました鍵層をつないだ線、緑の線ですとかブルーの線がございますけれども、こういった鍵層をつなげた線については、概ね平行に分布していて、それぞれの鍵層の間隔もほぼ一定であるというようなことから、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量の推定に当たって、これらの黒い点線で書いていますような小断層による影響というのは、ほとんどないんじゃないかというふうに考えております。

続きまして30ページになります。30ページも引き続き $\alpha \cdot \beta$ 断層に関するコメントです。 $\alpha \cdot \beta$ 断層について、破碎部の鉱物分析などの評価を用いて活動性の補強ができないかという御指摘です。 $\alpha \cdot \beta$ 断層の破碎部と、その周囲の健岩部でX線回析分析を実施いたしまして、何か言えることがあるか検討をしてみました。その結果を次のページに示しています。

左上の図面には、 $\alpha 1 \cdot \alpha 2$ (健) と書いてあるところ、 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、あと β も1~4まで丸をつけたところで試料を採取いたしまして、X線回析分析を実施しております、その結果を右側の表に示しております。

結果は、破碎部と健岩部というふうに分けて分析を実施しましたが、結論からは、健岩部にも破碎部にも有意な鉱物の組成の違いというのは認められないということで、この結果をもって活動性評価に関連するデータは特に得られなかったというふうに考えております。

続きまして32ページになります。次にいただいているコメントといたしまして、 $\alpha \cdot \beta$ 断層が将来活動する可能性のある断層等であるか否かについて説明することということで、次のページを御覧ください。

33ページに $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布位置と活動性評価を行っている位置について示しております。平面的な位置につきましては、左上の図面に示しております、 $\alpha \cdot \beta$ 断層とも走向がほぼ同じで長さについてもほぼ同じという形になっております。1・2号の原子炉建屋の直下に分布するという断層になります。

これらの断層の活動性評価を実施した地点といたしましては2カ所ございまして、左下の試掘坑の位置を入れた図がございすけれども、この図の中に赤丸で囲っている部分があります。こちらは、過去に実施いたしました試掘坑の中で、 β 断層と上載層の関係を直接確認しているという場所になります。もう一つは、紙面の右側に示しております、これは何度か御説明させていただいているものになりますけれども、1号の掘削時の北側の法面の部分で α 断層・ β 断層と、その上載層の関係を確認しているという2カ所で活動性の評価を行っております。

まず最初に、試掘坑の結果について36ページを御覧ください。36ページには、左下に先ほどと同じ試掘坑の位置図を示しておりますが、その資料の上段には、 β 断層とその上載層との関係を直接確認した位置の左側にはスケッチ、右側には写真を示しております。今回、新たに当時の写真を確認することができましたので、その結果もこの2枚の写真として載せてございます。

スケッチのほうを御覧いただきますと、 β 断層の上載層としましては、番神砂層、大湊砂層というふうに記載をしておりますが、今回、新しく確認できました写真のほうを御覧いただきますと、拡大図のほうを見ていただければいいかと思うんですけれども、シルト混じりでラミナなども確認されるというようなことで、この上載層につきましては、水成層というふうに判断をしております。

番神砂層、大湊砂層につきましては、その境界を認定するのは全域的に変化していますのでやや難しいところはあるんですけれども、層相につきましては、風成層であります番

神砂層と水成層であります大湊砂層で比較的わかりやすく区分できるという層相になっております。

したがいまして、ここに分布しております上載層につきましては、スケッチでは二つの名前を書いておりますが、層相を確認した結果、大湊砂層というふうに判断をしております。

β 断層につきましては、この大湊砂層の基底に変位・変形を与えていないということが写真からもスケッチからも確認されておりますので、大湊砂層は、これまでNGを狭在するというようなことから、5eの堆積物というふうに評価しておりますので、後期更新世の地層に変位・変形を与えていないというふうに直接確認されるという評価になります。したがいまして、 β 断層につきましては、将来活動する可能性のある断層等ではないというふうに判断をしております。

戻っていただきまして34ページを御覧ください。34ページは、2カ所目の活動性評価の位置ということで、こちらは何度か御覧いただいている資料かと思えますけれども、1号の基礎掘削時に北側の法面で確認された状況です。全体像を上段に示しております、断層の末端の部分の状況のスケッチ、写真を下段のほうに示しております。

α 断層につきましても、 β 断層につきましても古安田層の中に分布しております小断層で止まっているというように確認されています。この上位に分布しております古安田層を不整合で覆っています大湊砂層、オレンジ色で書いた地層ですけれども、これにつきましては α ・ β 断層の上位でほぼ標高差がなく分布しているということが確認されているという状況になっております。

これにつきまして、小断層と α ・ β 断層との関係について少し検討した結果が35ページになります。左側に、ちょっと図が小さいですけれども、 α ・ β 断層と小断層の関係をスケッチで示しておりますが、この低角度の小断層と、 β 断層を例にとりまして、これらがどういう順番で形成されたのかという検討をここでしております。

右側に簡単なフローを示しておりますが、活動する順番といたしましては、小断層と β 断層が同時に活動する場合というのが左側に示しています。真ん中には、最初に小断層ができて、その後に β 断層が活動する場合、右側には β 断層ができて、その後に低角度小断層ができた場合というふうな場合分けをして記載しております。

まず一番左側の同時に活動する場合ですけれども、ケース1a、ケース1bというような形で書いておりますが、同時に活動したとしますと、この絵に示していますように、白い空

白の部分ができてしまいまして、同時に活動したとしますと、現在のような状況にはならないということで、同時に活動したということはないだろうというふうに考えています。

また、中央、真ん中の部分ですけれども、こちらは、 β 断層が後でできるという形ですが、これも当然ですけれども、 β が後で小断層を切ると、小断層がずれているはずですから、今は、ずれていないということですので、この真ん中のケースもないということになります。したがって、できる順序といたしましては、 β 断層が先にあって、その後に小断層ができるという形成の順序になるというふうに考えられます。

そうしますと、 β 断層の活動と小断層の活動については関連がないというふうに考えられますので、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の活動性を評価するに当たりましては、それぞれその α 断層・ β 断層の上位に分布している上載層との関係を見ることで評価ができるということになります。繰り返しになりますけれども、この上位には大湊砂層が高度不連続がなく分布しているということが確認されますので、後期更新世以降の活動はなく、 α 断層・ β 断層については、将来活動する可能性のある断層等ではないというふうに判断をさせていただきます。

参考までに、これらをまとめまして $\alpha \cdot \beta$ の活動の過程を39ページに整理をしております。

形成の順序を少しわかりやすく漫画のような形で示しておりますけれども、まず最初に前期更新世、①と書いた部分ですが、これが前期更新世の西山層の褶曲の時期に $\alpha \cdot \beta$ 断層ができたというふうに考えています。

その後、②の部分ですけれども、海水準の相対的な低下に伴いまして、西山層が侵食されて、この左の図に書くような起伏に富む地形が形成されたということになります。これが前期更新世から中期更新世になります。

次に③aというところで中期更新世に入りますけれども、中期更新世には海水準の相対的な上昇に伴いまして、西山層の侵食地形を埋積して古安田層が堆積したということになります。

その次は、ここは一つの仮説という形になりますけれども、古安田層の圧密作用に伴いまして、古安田層基底面の谷方向への引張応力が作用して、西山層上限面付近の $\alpha \cdot \beta$ 断層に重力性のすべりが生じたということなどが考えられます。

その後、③bになりますけれども、古安田層がさらに堆積して小断層が形成されたという形になります。

次に④の後期更新世になりますけれども、海面低下時に古安田層が侵食されて、さらに

その後の海面上昇に伴いまして大湊砂層が堆積します。

最後が⑤ということで現在となっておりますが、1号及び2号炉の建設に伴いまして、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布する西山層の高まりは掘削除去されて、この左側の図に示しているような状況に今なっているという形になります。

以上、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の活動性について、全体をまとめたものが38ページになります。こちらに全体の調査結果の抜粋というような形で整理したものを図として示しておりますが、箱書きのほうには、まとめた形で結論を記載しております。

$\alpha \cdot \beta$ 断層につきましては、ボーリング調査の結果から、深度方向に変位量を減少させているというようなこと。 α 断層につきましては、下方延長部のボーリングに断層が確認されないということ。 β 断層につきましては、先ほどNt-18の鍵層のところでも御説明しましたが、 β 断層の下位に分布する鍵層が連続しているというようなことから、いずれの断層についても地下深部に連続しないというふうに判断されます。

$\alpha \cdot \beta$ 断層につきましては、1号炉北側法面におきまして、古安田層中の低角度小断層で止まっており、これより上位には延びていないということが確認されます。さらに、上位の大湊砂層基底面に変位・変形も与えていないということも確認されます。また、 β 断層につきましては、1号炉+8m坑と呼んでいます試掘坑ですけれども、その試掘坑の中において大湊砂層基底面に変位・変形を与えていないということを直接確認しております。

以上のことから、 $\alpha \cdot \beta$ 断層につきましては、古安田層堆積終了後の活動はなく、将来活動する可能性のある断層等ではないというふうに判断をしております。

あと、なお書きで記載しておりますが、古安田層を切る動きにつきましては、断層深部が一部固結していること、西山層上限面の高まりに位置して、断層の走向と高まりの伸長方向がほぼ一致することから、古安田層堆積時に生じた重力性のすべりである可能性が高いというふうに考えております。ここの断層の走向と高まりの伸長方向が一致するというようなことを図で示したのが、この右上の図になっております。

$\alpha \cdot \beta$ 断層の活動性については以上になります。

続きまして40ページです。40ページは、古安田層の帯磁率についてですけれども、これも現地調査のときに値が古安田層の中でかなり大きくなっている箇所がありまして、沖積層の値に似ているというようなことですので、沖積層と間違っていないか確認することという御指摘になります。

めくっていただきまして41ページです。41ページでは、ここに書いたボーリング孔にお

きまして、帯磁率の測定を行っております。それぞれの孔では、沖積層、あとは古安田層などが分布している3孔です。紙面の真ん中からV1-1孔、L1-1孔、L1-3孔、このうちL1-3孔というのが御指摘を受けた孔になります。

沖積層の帯磁率につきましては、いずれの孔で見ても1,000前後で推移していて比較的安定して高いというような結果になっております。V1-1孔、紙面の真ん中に示している孔になりますけれども、この孔には沖積層の下位に古安田層が分布しております。この古安田層中には阿多鳥浜テフラが確認されているということから、確実に古安田層であるということがわかるボーリング孔になります。

ここでの帯磁率を御覧いただきますと、シルトの部分を青で示していて、砂がちになってくるところを黄色で示しているのですが、シルトが多いところにつきましては、帯磁率は低い傾向になっておりまして、砂がちになってくると帯磁率が上昇するというような形になって、さらに砂がちのところでもかなり帯磁率のばらつきが大きいというような傾向が見てとることができます。

一方でL1-3孔のほうを御覧いただきますと、基本的には、V1-1孔と同じような傾向は示しておりまして、シルトの部分では、帯磁率は安定して低いような結果が出ておりまして、砂がちになってくると、少しばらつきながら時々高い値も入ってくるというような結果になっておりまして、確実に古安田層だと言えるV1-1孔とL1-3孔の傾向というのは、特に変わっていないということですので、このL1-3孔についても、これまで古安田層と評価していたことに特に問題はないだろうというふうに判断をさせていただきます。

次のページは、参考に写真を示したものですので、必要に応じて御覧ください。

続きまして43ページです。43ページは、4系に分布する断層、その他の断層としていましたコメント回答の一部になります。旧青山農場地点の断層の形態について説明することということで、この赤枠で囲った部分の断層の形態について説明することという御指摘です。ちょっとここは、前回、御説明が不足した部分ですので補足の説明ということで次のページを御用意しております。

まず、平面的な位置としましては、左上の図に示しておりますけれども、旧青山農場地点と丸をつけている部分になります。この位置には、少し小さくて見づらいますが、A断層というふうには書いております法面で確認された断層ですとか、あとはその東側にはボーリングを実施した断面がありまして、さらに東側に行きますと、法面で小断層が確認される部分があると、そういう位置関係になっています。

その地質の状況を書いていますのが右側の図になっておりまして、一番上段にはA断層と書いています法面で確認された断層です。この断層につきましては、形態を見ていただきますとすぐおわかりになります、円弧すべりのような形をしているという形になっております。

図面の下段を見ていただきますと、地質断面図No.83～No.117孔間と書いた断面がございませけれども、こちらもA断層の円弧すべりの標高差と調和的な関係で番神砂層、大湊砂層にほぼ同程度の標高差が確認されるという形になっております。

真ん中の露頭スケッチというふうに書いたものになりますけれども、さらに東側には北東側に傾斜するような地層の分布が露頭で確認されているということで、これら三つを総合的に考えますと、左の図に赤い点線で書いていますような馬蹄形状のすべりが想定されまして、露頭で確認された北東の傾斜と申しますのは、この馬蹄形の円弧すべりによったすべり土塊の後方回転によるというふうに考えることができるのではないかと申すように考えております。

続きまして45ページになります。45ページのいただいている御指摘としましては、KK-2測線で反射面が不鮮明に見える区間について、5号法面付近のボーリングデータを示して説明を補強することということで、下段の図に示しておりますが、赤枠で囲った部分の反射面がやや不明瞭になっているので、この部分をボーリングデータで補完できないかという御指摘です。

次のページを御覧ください。左上に反射法地震探査と、あとボーリングの断面図の位置を示しておりますが、ここで示しております反射法の測線は、緑の丸がついている測線になります。それをやや斜交して横断するような形でボーリングのA-A'断面という断面がございまして、ちょっと斜交していますので、投影するのは少し難しいところはあるかと思っておりますけれども、その結果を投影したものが右下の図面です。右上の上段には少し反射法の結果がもやもやしたところがありますけれども、その部分にボーリングで確認した地質断面図を重ね合わせますと、特にそういった状況は確認されませんで、西山層の中の鍵層が比較的スムーズに連続しているというようなことが確認されますので、特に地質の分布に断層を想定したりですとか、そういったことは必要ないかなというふうに考えております。

続きまして47ページです。47ページは、重要施設と断層の位置関係がわかるような図を示し、6・7号炉申請という観点から整理することという御指摘です。

めくっていただきまして48ページです。48ページには、耐震重要施設、あと重大事故等対処施設ということで色を分けて敷地全域の平面図にその施設の位置を示しております。ブルーで書いていますのが耐震重要施設、緑で書いていますのが重大事故等対処施設ということになります。これらの施設と断層の関係ですけれども、断層につきましては2種類に分けて記載しております。赤の実線で書いておりますのが、西山層中に確認される断層ということで、黄色のほうで書いていますのが、古安田層よりも浅いところの地すべり性の断層ということで記載しております。

赤で示しております西山層中の断層につきましては、これまで御説明してきたとおりなんですけれども、いずれの断層につきましても少なくとも古安田層堆積終了以降の活動が認められないというふうに判断しておりますので、将来活動する可能性のある断層等ではないということですので、重要施設との関係については問題とはならないというふうに考えております。

もう一つ黄色で書いている地すべり性の断層につきましては、一部、2号・3号の東側の部分を御覧いただきますと、重要施設の付近に分布しているという形になっておりますので、その詳細については次のページに示しております。

左上に平面図を示しておりますが、こちらが番神砂層、大湊砂層の上限面のコンター図に断層の位置を落とした図になっております。この図を見ていただきますと、番神砂層、大湊砂層の高まりの位置と調和的な形で断層が分布しているというようなことが確認されてきて、こういった番神砂層、大湊砂層の昔、高まりがあった部分、地形のアンバランスによってすべりが発生したのではないかというようなことが推定されます。

一方で、現在の地形はどうなっているかということになりますけれども、現在は、この付近も造成工事を行って掘削整地されているという状況になっておりまして、今の状態は、右側の断面図に示すような形になっております。右上の図で例示しますけれども、1-1'断面という現地形という形がありますが、これは北から南に向かって斜面があるような形に、過去あったということになっておりまして、こういったところで地すべりが発生しているんだらうというふうに考えております。

一方で、今の状況がその下段に示しています1-1'断面現状というふうに書いたものになっておりまして、こういった地形的な不安定な状態というのではなくて、もう掘削整地しまして平らな状態になっているということですので、このような平らな地盤が将来すべて問題を起こすというようなことはないというふうに考えられますけれども、これらにつき

ましては、今後、基礎地盤の安定性評価を実施して問題ないかどうかということをごきちん
と御説明させていただきたいというふうに考えております。

次のページも基本的には同様です。もう少し北側の断層につきましても同様でして、断
層が過去動いたときについては、その当時の斜面の状態に応じてすべったんだろうという
ふうに推定されますけれども、現在は3-3'断面というような形で切り取って平らになって
いるという状況ですので、こういったものがすべることはない、安全性に影響を与える
というようなことはないだろうというふうに考えております。

コメント回答の資料の御説明については以上になります。

○石渡委員 ありがとうございます。

それでは、質疑に入りたいと思います。御意見、質問のある方は挙手をして名前を言っ
て発言してください。

どうぞ、田上さん。

○田上審査官 地震・津波担当チーム員の田上です。

最初の資料2-1、敷地近傍のほうの資料なんですが、7ページをお願いいたします。

前回、A断層の運動がどうなっているかということで、左横ずれのすべりを起こしてい
るという御説明でしたので、そういった情報を提示していただきたいということでお願い
して、それはA断層については後のほうの資料に出てきているんですが、こういった平面
図を見ても、トレンチのところ以外にも剥ぎ取り面ですとか、情報を密にとられて
いるんですね。こういった情報について、後谷背斜との関係というのを確認したいと思
いますので、断層面と条線のデータを同様にステレオネットに表示して示していただきた
いと思います。その際には、各層、層ごとに区分してお示しいただきたいというふう
に思います。

そのデータを踏まえた上で、A断層ですとか周辺の断層の動きと対比して、どういう運
動でできたものかというのを御説明いただければと思っております。

同様に、その次のページの8ページです。こちらは、トレンチの部分でも同様にA断層以
外、たくさん情報をとられていますので、こういった情報を構造データとして取りまとめ
ていただきたいと思います。それが一つ目、1点です。

○石渡委員 今の指摘についてはいかがでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

承知いたしました。この紙面の右側のほうにある椎谷層の中の断層とか、そういったも

のについての情報ということでもよろしかったでしょうか。

○田上審査官 はい。トレンチのほうは椎谷層のほうもそうですが、このA断層以外にこちらのほうですね。こういったところにも小断層のデータをたくさんとられていたもので、そういった情報も踏まえてということなんですが。

○東京電力（金戸） この図面のこの紙面の右側のほうの断層。

○田上審査官 はい、最初の紙面でいきますと、A断層の情報だけ後のほうのページで提示していただいておりますので、この辺の断層のデータですとか、たくさんございますので、そういったものを情報としてまとめてもらいたい。あとは、層理面です。そちらの面のデータですね。そういったものも構造データとしてまとめていただきたいという趣旨でございます。

○東京電力（金戸） はい、承知いたしました。基礎的な情報ということできちんと整理してお示ししたいと思います。

○田上審査官 続けて11ページをお願いいたします。

前回の御説明では、A断層とこちらの図の右側のほうです。こういった断面だけお示しいただいている、追加の調査の結果から、こういった後谷背斜挟むような形で断面図を示していただいております。

それで、確認なんですが、構造としては、A断層と同じような西落ちを示している断層というのと、背斜を挟んで、今度は、こちら側には東落ちを示していると。その一番下のところ標高15mぐらいにこういった、その底盤になるようなすべり面があるという御説明だったんですが、この断面の構造としては理解できるんですが、それを地すべりというふうに考えているところですね、断面以外の全体像という意味でどういうふうに捉えられているのか、一度御説明いただけますでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

トレンチで確認されています条線の話で、これまで南側の方向にもすべっている、ずれているという状況があるというふうに御説明させていただいております、今回、西傾斜のものと東傾斜のものがセットで確認されたということで。それと、あと南へもずれているというようなことをあわせて考えますと、この紙面の奥側から手前のほうに向かってすべっているというような形になっているんじゃないかということ推定しております。

○田上審査官 今、お話いただいた点は、私どもも理解しているつもりなんですが、規模として、例えばこれで見たら、この岩塊だとこの幅でいえば100mを超えているような幅が

ありますよね。深さについてもその半分ぐらいの断面としての規模があります。じゃあ、その奥行きの方、北側から南にどういった規模で動いているのかというのを検討してもらっているのかという点なんですけど、いかがでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

今回、この場所を選定して、東西方向に密に調査を実施して、こういった形がわかってきたということですがけれども、この北側、南側の状況がどうなっているかということについては、データがございませんので、確実な情報というのはないというふうに考えています。

ただ、先ほどの繰り返しになりますけれども、ここで得られた情報から推定すると、先ほど申し上げたような形で地すべりが発生しているんじゃないかというふうに考えているところです。

○田上審査官 この標高でいったら御説明のとおりで15mぐらいの標高を示しています。手前のほうに椎谷層自体、20度ぐらいの傾斜をしていますので、手前側にすべってくるにつれて、このすべり面というのも標高として下がっていくというイメージで考えているんだと思うんですが。現在の地形、平面図的な地形で見て、そういった規模の地すべりが動いているというような、この岩塊として、そういったものが動いているというのが説明できるのかというところが重要な点かと思しますので、引き続き議論はさせていただきたいと思うんですが。

その上で、今回、たくさんボーリングを掘られて、多分、BTVのデータ等密にやられて情報をそろえていただいていますので、こういったところ、層面すべり断層の部分ですとか、あと椎谷層の岩塊のすぐ上にあるような破碎された部分、一部写真を載せていただいているんですが、こういった部分の説明ですとか、あと下の椎谷層、こちらにつきましても密に断層とかの情報をとられていますので、こういった情報をもう一回、先ほどのトレンチの部分と同様に、構造のデータを整理していただいで、それでもう一度この成因について、地すべりなのかどうかというところを引き続き議論させていただきたいと思います。コメントです。

以上です。

○石渡委員 よろしいですか。

それでは、ほかにございますか。

どうぞ、宮脇さん。

○宮脇技術研究調査官 技術研究調査官の宮脇です。

今の田上の説明にちょっと補足なんですけれども、11ページのこの図です。やっぱり上のほうの岩塊、すべり層より上のほうの岩塊については、今回、結構詳細に調査していただいたんですけど、この椎谷層の中の構造、全然解釈が入っていないんですね。鍵層をたくさん示していただいているんですけども、背斜軸の特に東側のこの鍵層を見ると、結構、この辺り、10mぐらい鍵層が東に落ち込んでいるというような大きな構造が見られます。この辺の椎谷層の中の構造の解釈と、上部の構造も含めて、総合的な検討をもう少し深めていただきたいと思います。

あと、この辺りの詳細なDEM陰影図みたいな地形情報とかというのがもしありましたら示していただきたいんですけども、いかがでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

この椎谷層の下位の状況につきましては、少なくとも上位の大きな変位量、10mを超えるような変位は、下には連続していないというふうに考えておきまして、その部分については、そういったことかなと思っていますけれども、椎谷層の中の構造ということにつきましては、御説明のときもちょっと申し上げたんですけども、少しある仮定を置かないと断層を引くにしても、何種類も考えられてかなり難しいんじゃないかなというふうに考えていますので。基本的には、ボーリングコアの中でこれだけの鍵層があって、繰り返しが無いというようなことが確認できていますので、基本的には正断層でこういったものが形成されているという前提条件などを置いた上で、少し検討させていただきたいなというふうに思っております。

あと地形の情報ですけれども、ちょっとこちら、今、レーザーのデータですとか、そういったものがあるかどうかということを確認して、また改めて御回答させていただきたいと思います。

○宮脇技術研究調査官 ではよろしく申し上げます。

あともう一点、20ページをお願いします。

これは後谷背斜周辺にやはり高角度の断層があるということなんですけれども、主に後谷背斜の軸部付近と、それから後谷背斜東翼部周辺に、この辺の高角度の正断層なんですけれども、寺尾のところもそうなんですけれども、この付近の特徴かもしれないですね。こういう軸部とか、翼部でも、ヒンジになっていますよね、反射断面を見てみると。こういうところに高角度の正断層ができています。

これを見ても、番神砂層を最大10mぐらいの変位をいずれの断層も変位させているんですけども、しかも地表付近まで達しているということで、もしこれが事業者さんが言うように地すべりだということであれば、地表に何らかの円状が現れていると思いますので、ここについてもDEM陰影図とか、何か詳細な地形情報がありましたら示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。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

そういった検討をさせていただきたいと思います。

○宮脇技術研究調査官 よろしくお願ひします。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、野田さん。

○野田審査官 地震・津波担当の野田です。

私のほうからは、敷地内の断層ということで資料2-2のほうの、まずは2ページをお願いします。

こちら、V2立坑での西山層の化学分析結果ということで、今回、 H_2O^- の評価をしていただいて、文献値と大きな差は見られないという結果を示していただいておりますが、この H_2O^- の値を求めたときの試験規格、これ、すみません、ヒアリングでもちょっとお伝えしたんですけど、そちらのほうを御提示いただきたいというのが1点と。

あともう1点は、今回、分析に用いた試料、試験体の数でありますとか、あとは計測値を記録した試験データシート、これにつきましては、今回は自然乾燥状態で行われたということなんですが、その前では自然状態の試験も行っておりますので、その両方とも、この試験記録のデータシートを御提示いただければと思いますが、いかがでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

そういった基本的なデータというものを提示させていただきたいと思います。

○野田審査官 よろしくお願ひします。

あと引き続きもう1点、資料の7ページをお願いします。ありがとうございます。

こちら、右上のほうにF3立坑の位置と、あとは西山層の上限面の等高線図ということで、この中にボーリングの位置図をプロットしていただきまして、ありがとうございます。

確認なんですけど、この等高線を見ていただきますと、例えば-10m辺りのところにボーリングの位置がありまして、例えばこういうところだと、ボーリングのコアの中で-10m辺りが西山層の上限面だということを示しているという理解でよろしいですか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

そのとおりです。

○野田審査官 ありがとうございます。

あともう1点確認なんですけど、今回、ボーリングを落としていただきますと、F3立坑辺りですと、結構、密にボーリングデータをとられておるんですが、例えば紙面の右上辺りですと、後谷背斜がありまして、この辺になると、若干、ボーリングの数がほとんどないというところが正直なところなんですけど。この辺はボーリングをやられているか、もしくはやられていないのかもしれないですけど、いずれにしても西山層の上限面を捉えているデータがないということによろしいですか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

ちょっと確認させていただきたいと思いますけれども、全くデータがないということではないんじゃないかなと。全くないと、多分、書けないと思いますので、そういったデータも含めた形でちょっと探して。密度はもちろん原子炉建屋から離れていきますので数は少なくなっていると思うんですけども、どういったデータがあるか、ちょっと確認させていただきたいと思います。

○野田審査官 密のところは、それなりにコンター、多分、精度があって、この辺りになると若干、粗になるので、コンターの精度というところはあるかと思うんですが、もしあるようでしたら、それもこの図面の中に図示していただければと思います。

私からは以上でございます。

○石渡委員 よろしいですか。

それではほかにございますか。

どうぞ。

○岩田管理官補佐 規制庁、岩田でございます。

同じ資料の17ページをお願いします。

F5断層のノジュール履歴のところ、今回、こういった追加の資料をつくっていただいて説明をしていただいて、全体的な動きというのは少し理解が進んだんじゃないかと思えます。

ただ、例えば、後で出てくる $\alpha \cdot \beta$ なんかでは、最終的な評価をきちんと書いていただいているんですけども、この部分、ちょっとこのノジュールのところに特化した形で資料の作成というのがなされているので、前回までの資料では、例えば上の古安田層中に四

つの層があってというようなお話があって、連続する例えば高角度断層については、MIS7以上では動いていないとかといったような説明もあったかと思います。

また、さらに高角度断層、低角度断層については、薄片をつくっていただいて、正断層のセンスしかないといったようなお話とか、さらにF5については、こういった今回の入り込みの辺りについては逆断層のセンスと、さらには正断層センスが二つ両方見えていたといったような関係をあわせて総合的に判断して、F5については、ここまでF5なんです、あともここからはやはり薄片の結果から見て、これはいわゆるF5ではなくて低角度断層と評価しているものですといったところがちょっと正確にわかるように書いていただいた上で、今回のこの動きというのがあくまでも皆さんの主張であれば、もともと逆断層センスのF5が固まって以降に正断層的な地すべりがあって、こういった形が形成されるといったような説明が、一連のものがわかるように整理して書いていただけたらと思うんですが、まずそこはいかがですか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

本日回答させていただいたデータも含めて、全体をきちんとまとめた形で評価をお示ししたいと思います。

○岩田管理官補佐 ぜひそうしていただいた上で、こういった動きが本当に皆さんの御説明どおりであるかといったところの判断ができるのではないかと思いますので、またちょっとそういったものを再度、お示ししていただいた上で確認をさせていただきたいと思います。

というのが1件で、すみません、続けてもう1件、同じ資料の33ページをお願いします。

$\alpha \cdot \beta$ 断層、なかなかちょっと資料がない中で、幾つか御説明をいただいている中で最後の止めの評価の中の一つのポイントとしては、オレンジ色の大湊砂層、ここが動いていない、ここは水平に堆積しているということなんですけれども、今回確認したのは二つあって、この8mのところと、法面のところと二つで一応確認をしていただいているということなんですけれども、今、法面のデータとかしかないんですけれども、現地形のときの地質の断面図なんていうのはございますでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

ちょっと今はつきりあるか、ないか、申し上げられないので調べさせていただきたいと思います。

○岩田管理官補佐 わかりました。じゃあちょっと次のページもあわせてお願いできます

か。今回この辺りで少ない情報でまとめているということなんで、できれば、ちょっと調べていただいた上で、多分、先ほどの8m盤のところだと、もうちょっとかなり低いところまで下がってきているという状況でもあるので、たしか次のページでは写真が、36ページを御覧いただくと、これはT.M.S.L12mと書いてあって、さっきのもののページだと25～27m辺りに大湊砂層が分布しているんで、そういった関係もちょっと確認した上で、水平に堆積しているというところが確認できればと思いますので、ちょっとこの部分については御検討をいただけますでしょうか。よろしく申し上げます。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

ほかにございますか。

どうぞ、田上さん。

○田上審査官 地震・津波担当チーム員の田上です。

39ページをお願いします。 α ・ β 断層の活動模式図ということでお示しいただいたものです。可能性として示していただいたということだと思うんですが、この②と③の間、ここがポイントだというふうに考えていまして、②で削剥された後に、古安田が堆積し始めて、その途中でこの部分に重力性のすべりが起きたという説明だと思います。それが、こういった、たまる前の地形というものに影響されて、圧密等の関係でというような考察をされているんですが。

ただ、やっぱりちょっと、これ1本で示されていますけど、 α ・ β と二つあって、同じような構造が見えているわけですね。そういったものがこういう小さいところで、たまたまなのか、どうなのか、 α ・ β 断層のところにつながるというのもちょっと考えづらいような気はします。

それで、この点は引き続き議論をさせていただきたいとは思いますが、見られている、観察されているデータ等は、大半提示していただいているとは思いますが、もう少し例えばで言えば、古安田と西山との境界の部分で、 α ・ β 断層がどういうふうに見えていたのかとか、そういった観察データをもう一回確認していただいて、こういった流れが妥当なのかどうかということを引き続きお示しいただきたいというふうに考えています。

私自身は、ページを戻っていただきまして35ページですか。これでいろいろなケース、三つ考察していただいているんですが、結構、難しいところだとは思いますが、確実に切れた片方が認められているかどうかという点もありますし、もしかしたら、この下から来た α 断層というのは、もうほとんど変位とかがないラプチャーみたいなものだったとした

ら、後から割れたというふうな考え方もできるのではないかというふうにも、私は考えているんです。

その辺、いずれにせよ、考察をもう少し踏まえた上で、どういった考え方が一番妥当なのかというのを引き続き議論させていただきたいと思います。それはコメントです。

続きましてもう一つ、38ページをお願いします。こちら右上のところに西山層の上限における $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布という形で西山層の上限を起伏があるように書いていただいている、先ほど来、説明のあるこういった $\alpha \cdot \beta$ 断層というのが、この傾斜、こういう斜面のほうに平行に分布しているという、この位置関係はよくわかったんですが。一つ気になる点といたしまして、その斜面の先、ここにくぼんだような昔の地形と言っているんですか、西山層の一番上面というふうにこれは捉えられるわけですから、そういったところにこういった方向の谷地形が認められるんです。

こういったところに断層があるのか、ないのかというのはちょっと気になる点でして、そういうのがもしあったら、副次的にこういう $\alpha \cdot \beta$ 断層ですとか、V系断層とかというものもできたというような考え方もできるのではないかというふうに考えていますので、この辺、既往のボーリングデータとか反射データとか、そういうのを使って一度御確認いただけたらというふうに考えております。

以上です。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

この場所が既存のボーリングと直接どこで関係、どういう関係があるかというのは今はわからないんですけれども、既存のボーリングは、この辺ももちろんありますので、その結果を踏まえて御説明させていただきたいと思います。

○田上審査官 よろしく申し上げます。以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、内田さん。

○内田技術研究調査官 技術研究調査官の内田です。

私のほうから、年代論に関するところをちょっとコメントさせていただきたいんですけれども。資料2-1の53ページ目をお願いします。

年代論は、年代の測定の誤差とか、それから、そもそも地層の持つ性質というものが地質記録のいわば不連続的なもののコラージュになっているので、どうしてもそこは、幾つかの解釈が出てくるところかなというふうに思っています。

それで、例えばこのy-1テフラ、刈羽テフラですね、その年代につきましても、今、53ページ目で、これ、二つのモデルが出ていますけれども、Matsu'uraさんの論文で、堂満ほかに基づく年代と、それからMatsu'ura et al(2014)に基づく年代ということで、今、二つモデルが出ています。その二つを両論併記してしまうと、刈羽テフラの年代というのは23万年前～20万年前という、ある幅を持っていることになります。

それで、御社のほうは、層厚との関係からすると、20万年という値を採用しているんですけども、例えば、それですとこちらでいうと、こちらのモデルになるんでしょうかね。

それで、y-1テフラというものの、それに基づいて考えたときに、このSo-0Tというテフラ、これは32万年前のテフラなので、そこの層序関係が矛盾を生じてしまうということがありますので、それを、この矛盾が全て整合的に解釈するとすれば、この右側のほうのモデルが一番納得できるモデルかなというふうに思いますので、例えば御社のほうでは20万年前としていますけれども、23万年という値を採用することも可能なのではないかなというふうに思います。

それで、ここから先は評価の一つということで、複数の評価があり得ると思うんですけども、一応、私のほうからのコメントということでさせていただきますので、あとはヒアリングの場とか、ちょっと細かい点になってまいりますので、そういった場でまた議論できればいいかなというふうに思っています。

55ページ目をお願いします。

今度は、y-1テフラではなくて、Ngテフラに関する年代になります。Ngテフラというのは、御社の今回の飯綱上樽テフラCということで同定されて認定されているんですけども、例えば、この図でいうと、この左下の図です。これで、Ngだろうと思われているこの飯綱上樽テフラCの位置というのは、この左下の図でいくと、一番左のLoc1という柱状のちょうどこここの辺りの層順になります。

それで、この年代を解釈する上で、例えば田頭テフラというようなテフラがあって、その年代の参考になるのが、今度は右上の図面です。こちらから考えますと、Tgというテフラ、これが $129 \pm 3K$ ということになるので、約13万年前ということが言えるかと思うんですね。そうすると、もう一度左下の円に戻ったときに、今度、Tgの位置がここになりますので、これが13万年前ということは、今問題にしているNgテフラというのは、少なくともそれより古いですよ、下位にあるので。1mぐらい下位にあると。だから、例えば13万年より前となると、例えば14万年でもいいわけなんで、そこは幾つか解釈が出てくるとこ

ろかなというふうに思っています。

もし仮にそういう目で見ますと、例えば、次、58ページ目をお願いします。ここのNgテフラが、今、大体13万年前ぐらいに位置づけていますけれども、これがもうちょっと低いような可能性があるかと。

そうしますと、次、59ページ目をお願いしたいんですけども、そうすると、問題になるのは、このNg、今ここに位置していますけれども、大湊砂層の層順というのは、このNgよりちょっと下位にある。そうすると、大湊砂層というのは、水つきの環境でもあるという話もありますので、先ほどの例えば58ページ目に出ているような海水準変動の話から行きますと、この年代が下がることによって、低い海水準のときに、この大湊砂層が水つきの環境でできたということになっちゃうので、隆起量として、相当大きいのかなというふうな解釈もできると。

それから、すみません、59ページ目に戻っていただきますと、今度、先ほど来のy-1テフラです。これが、もし仮に230Kaぐらいになってしまうと、この古安田層の上部層の年代というのがもうちょっと狭まってしまって、2万年ぐらいしかなくなってしまうという問題もあると。だから、今回、温暖期からやや寒冷期に至る花粉と出てきますけれども、幾つかのカーブがあって、温暖期から、この同じMIS7でも下部にもそういうフラクチュエーションがあるので、幾つかの解釈が成り立つと。

だから、年代論、大きな年代枠として変更するようなものではないかもしれませんが、断層を止める際の地質のレコーダという意味での、どのくらい確からしさがあるのかという、その年代の幅を考える上では、幾つかの解釈が成り立つと思いますので、例えば、そこは幅で捉えるとか、今後そういったこともあり得るのかなというふうに思いますので、こういったことをちょっとヒアリングの場で確認させていただけたらなというふうに思います。

以上です。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

御指摘のとおりかと思えます。それぞれの調査の精度みたいなものもいろいろありますし、花粉である程度傾向としてわかるけれども、絶対値的な値は出てきませんし、そういった総合的な解釈として、今、こういった形で古安田層は中期更新世、大湊砂層については5eの堆積後じゃないかというふうに考えていますけれども、詳細については、ヒアリングの場などで再度議論させていただければなと思えます。

○石渡委員 ほかにございます。

どうぞ、宮脇さん。

○宮脇技術研究調査官 調査官の宮脇です。

ちょっと私から1点確認したいことがあるんですけども、資料2-2に戻っていただけますでしょうか。これの16ページです。

先ほど岩田が説明した、それと関連する内容なんですけれども、この下の段の一番右のこの解釈です。F5断層が正断層で低角度の断層に沿ってずれ落ちるというところです。ここで、これは、青い線でここの割れ目が開口して落ち込むというふうな解釈をしているんですけども、こういった低角度の断層で開いて落ちるということが実際にあるのかちょっと疑問だと思うんですよね。

よく地表付近の活断層とかで、高角度の断層でラプチャーが生じて、そこが陥没するかということとはよく見かけるんですけども、ちょっと9ページに戻っていただいて、このF5断層の上にそれなりの数十mの上載地層がこれだけ載っかっているわけです。この正断層が、この坑道から10mぐらいの高さぐらいまで延びているということを考えると、ちょっとこれが正断層が活動したときにラプチャーがあって、そこが開いて、低角度の割れ目に沿って入り込んでくるというのはちょっと難しいのかなと思うんですけども、この点はいかがお考えでしょうか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

今の御指摘も踏まえまして、ちょっと検討させていただきたいと思います。

○宮脇技術研究調査官 よろしく申し上げます。もしそういう事例があれば示していただいても結構です。

○石渡委員 ほかにございますでしょうか。大体よろしいですか。

それでは、私からちょっと簡単なことを幾つか。まず、2-1のほうの資料の11ページで、今回、これがメインの結果の一つだと思うんですけども、こちらの寺尾地点のボーリングを何本もやっていただいて、こういう見事なこういう構造を明らかにしていただいたというのは大変結構だったと思うんです。

ここでわかったことは、要するに後谷背斜の背斜軸を中心にして、東側では西傾斜、西側では東傾斜の正断層があって、一見、いわゆるグラーベンですね。地溝のような構造をつくっているということがわかったということだと思います。

それで、ここでちょっとお聞きしたいんですけども、このそれぞれの断層、正断層は、

大体標高で15mぐらいのところの層面すべり断層に全部収れんするという図が書いてあるわけですがけれども、これというのは、この動きというのが、どちらも正断層主体の動きというふうに考えられるのか、それとも、お話を聞いていると、どうも手前にすべっているというようなこともおっしゃるんですけれども、それは立体的にどういう動きを考えておられるんですか。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

先ほどもちょっと似たようなお話がありましたけれども、詳細にはやはりこの断面の北側、南側が、データがありませんので、確実なことは言えないと思っているんですけれども、トレンチで確認された情報では、南側にずれているという条線の情報が多数確認されていますので、あとはこの形態を見ますと、西傾斜のものと東傾斜のものが正断層として落ちているということですので、それを組み合わせると、ちょっと立体的にお示しする図がないんですけれども、紙面の奥側から手前側に層面も使ったような形で地すべりが生じているということなんじゃないかなということを推定しているという状況です。

○石渡委員 その場合、この層面すべりを起こしている標高15mぐらいの水平に近いような断層というのが、これ、後谷背斜そのものが手前側に下がるような感じでプランジしているというふうに思っているわけですがけれども、まさにプランジしている層理面といいですか、それに沿って滑っているというふうにお考えなのか、それとも、それとは別の何かそういう断層面というのですか、あるいは、デタッチメント、何かそういう別の面があるというふうにお考えなのか。これは、大体、背斜のプランジに沿ってすべるといようなセンスでお考えなのか、どうなんですか、その辺は。

○東京電力（金戸） 東京電力の金戸です。

どっちか主体かというお話の関連かとは思いますが、基本的には、この後谷背斜が成長しているかどうかということについては、北2測線で多数のボーリングを実施して、この背斜の成長はないというふうに考えていますので、背斜が何か動いて、この断層ができたということではないというふうに考えています。

たまたまといいますか、もともと椎谷層の中に層面すべり断層が、これはいつ形成されたものかはっきりわかりませんが、あったものを使って地すべりの土塊も一緒に動いているということなんじゃないかなと思っています。

○石渡委員 ただ、先ほど、宮脇のほうからもありましたけれども、ほかの場所における断層、正断層もやはり後谷背斜の近くに、背斜軸の近くにあるというようにもござい

ますし、本当に関係がないのかどうか、その辺もちょっとやっぱり、こういう断面図が示されると、やはり何らかの関係があるのではないかというようなやっぱり疑いが出てきますので、その辺やっぱりここの運動像というものをできるだけ立体的にきちんとお示しいただいたほうが良いと思うんです。

それから、37ページにボーリングの例えばIK-5のボーリングの深いところで、非常に地層が急に立っているところがあるということで、そこの写真をお見せいただいたんですけども、ここというのは、これはどっちに傾いているか、この地層は80度ぐらいの傾きになっていますけれども、どっちに傾いているかというのは、これ、わかるんですか、わからないんですか。

○東京電力（金戸） こちらは、ちょっとボアホールを入れていない孔ですので、方向はわかりません。

○石渡委員 そうですか。そうすると、もしかしたら逆転している可能性もあるということですか、否定はできないということですか。

○東京電力（金戸） 地層の分布の状況、周囲の状況から見ると、逆転までしているということはないんじゃないかなというふうに我々は考えていますけれども、絶対ないかと言われると、そこまでのデータは持ち合わせていないということです。

○石渡委員 それから2-2のほうの資料の4ページのところで、これは沖積層基底部のCTスキンの画像で白いところは何かというような話があって、これの結論がどうもあまり、なぜそこがこんなに白く見えるのかというのがどうもあまりはっきりしなかったんですけども。その同じ資料のずっと後のほうで帯磁率について検討していただいたところがありますね。40ページです。

40ページを見ますと、CTのスキャンしたコアと、それから帯磁率との対応関係というのがよくわかるんです、ここで見ますと。これを見ると、明らかに帯磁率が大きいところは白く写っているんです。ということは、多分、これ、磁鉄鉱が多いと白っぽく写る傾向があるんじゃないかと思うんです。多分、この4ページの白いところも、これ、普通の写真を見ますと、黒いぽちぽちがたくさん見えるんです。これ、多分、磁鉄鉱が多いんだと思うんです。これは、帯磁率計でちょっと当てればすぐわかる話なので、そここのところは確認すれば、多分、そういうことだと思うので、もうちょっとはっきりした説明を明確にやっていただくと、こういうのはすぐに決着がつく問題だと思うんです。そういうようなこともございます。

先ほどもありましたけれども、やはりそろそろもう大分何回もやってきておりますので、全体像がわかるようなまとめをだんだん、そういう方向へ進んでいかないといけないというふうに思うんです。ですから、今日のコメント、何人かからそういうコメントがあったと思うんですけれども、ぜひそういう方向で次回は示していただくようお願いをいたします。

何か気がついたこと、あとございますか。よろしいですか。

それでは、どうもありがとうございました。

柏崎刈羽原子力発電所の敷地近傍の追加地質調査及び敷地内の断層につきましては、本日の指摘事項を踏まえて引き続き審議をしていきたいというふうに思います。よろしくお願いいたします。

以上で本日の議事を終了いたします。

最後に事務局から事務連絡をお願いします。

○森田管理官 管理官の森田でございます。

次回の会合、原子力発電所に関する地震・津波等に関する次回の会合は、7月3日の開催を予定しております。詳細は追って連絡をさせていただきます。

私からは以上です。

○石渡委員 以上をもちまして、第243回審査会合を閉会します。