

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第986回

令和3年6月25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986回 議事録

1. 日時

令和3年6月25日（金） 13：30～15：51

2. 場所

原子力規制委員会 13F会議室A

3. 出席者

担当委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

小山田 巧 安全規制調整官

佐藤 秀幸 主任安全審査官

中村 英樹 主任安全審査官

電源開発株式会社

萩原 修 常務執行役員

高岡 一章 原子力事業本部 原子力技術部 部長

伴 一彦 原子力事業本部 原子力技術部 部長補佐

新井 隆 原子力事業本部 原子力技術部 審議役

持田 裕之 原子力事業本部 原子力技術部 主管技師長

【質疑対応者】

伝法谷 宣洋 原子力事業本部 原子力技術部 シニアエキスパート

河野 啓幸 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 室長補佐

4. 議題

（1）電源開発（株）大間原子力発電所の敷地の地質・地質構造について

(2) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 大間原子力発電所
敷地の地質・地質構造
(コメント回答 その13)
- 資料 1 - 2 大間原子力発電所
敷地の地質・地質構造
(コメント回答 その13) (補足説明資料)
- 机上配付資料 大間原子力発電所
敷地の地質・地質構造
(コメント回答 その13)
(後期更新世に生じた変状に関わる
ボーリングコアの地質柱状図及びコア写真)

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986回会合を開催します。

本日は、事業者から、敷地の地質・地質構造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。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の審査会合につきましても新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、テレビ会議システムを用いて会合を行います。また、東京都の不要不急の外出自粛要請を踏まえ、一般傍聴の受付は行っておりませんので、動画配信のほうを御利用ください。

それでは、本日の審査会合ですが、案件は1件でございます。電源開発株式会社大間原子力発電所を対象に審査を行います。内容は、敷地の地質・地質構造に関するコメント回答です。資料は1-1と1-2、それと机上配付資料がございます。

事務局から以上でございます。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

それでは、議事に入ります。

電源開発から、大間原子力発電所の敷地の地質・地質構造について説明をお願いいたします。御発言、御説明の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから御発言、御説明ください。

どうぞ。

○電源開発（萩原） 電源開発株式会社、萩原でございます。よろしくお願いいたします。

本日の審査会合で御審議いただく事項は、敷地の地質・地質構造のコメント回答として、更新世に生じた変状について、前回の審査会合での指摘に関する御説明となります。

具体的内容については担当者より御説明させていただきますので、よろしくお願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（高岡） 電源開発原子力技術部の高岡でございます。よろしくお願いいたします。

初めに、私から本日の御説明概要について簡潔にお話しいたします。

資料1-1の i ページを御覧ください。本日は、後期更新世に生じた変状について、前回御審議いただいた第804回審査会合で出された指摘事項の6件について回答いたします。第804回審査会合では、トレンチ調査の結果によると、シームS-10及びS-11は活動性が認められない断層に切断されており、断層との切断関係から、これらのシームの活動性は認められない。それに対して、地表付近に限っては、これらのシームが後期更新世の地層を変位させている。このような観察事実を基に、地表付近の基盤岩の風化部に分布するシームと変状をシーム本体とは区別して評価する弊社の方針は御理解をいただきましたが、後期更新世に生じた変状の成因を説明することが前提であると伺っております。そのような観点でいただいたコメントが i ページの6件です。

順番が前後しますが、一番下のS2-139につきましては、強風化岩盤が膨張との説明に対する直接的な証拠を示すべしとのコメントです。

また、S2-137、138については、変状形成の成因、メカニズムに関するコメントです。

S2-135、136については、pd系弱面の分布に関するコメントをいただいております。

本日は、これらのコメントに回答するに当たって、シームの地表付近の一部で後期更新世に生じた変状が認められたため、これをシーム本体から区別することが分かるような資料構成としております。また、指針適合性の評価に至る論理構成を第804回審査会合時か

ら改めて整理し直した内容で御説明いたします。

それでは、この後、地質担当の持田主管技師長より、第804回審査会合からの主な変更内容と、今回資料の説明骨子について触れた上で、これら資料の内容について約50分程度で御説明させていただきますので、よろしくお願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。それでは、本日はよろしくお願いいたします。

では、ii ページがコメント回答の経緯になります。赤字で示している部分が変状に関連するコメントの回答です。

次のローマ数字の iii ページが、第804回審査会合からの主な変更内容です。第804回会合では、主に変状弱面の分布や変状が形成された成因について整理をして、改めて説明することとの趣旨の指摘を受けましたので、今回、これらのコメントに対して回答するとともに、シームとして一連の検討に基づき評価をいたします。

変状は、地表付近のシームの一部が後期更新世にノンテクトニックな要因で変位して生じたと考えられ、一方で、深部のシームは古い断層との切断関係から後期更新世以降の活動がないと判断され、これらの最終活動時期が異なること等を踏まえて、シームを地表付近のシームと深部のシームとに分離して評価をいたします。

さらに、変状が形成された成因について検討したうえで、変状を生じさせた地表付近のシームを変状弱面として評価対象として、重要な施設の配置との関係を考慮のうえ、改めて整理・評価した内容を説明いたします。

次の iv ページが、まず変状弱面の分布につきまして、今回、変状弱面の分布評価範囲の設定の考え方は、ps-1弱面に着目したものとします。なお、pd系弱面については、ps-1弱面と必ずセットで分布することを踏まえて、ps-1弱面の付随事象とします。

変状が形成された成因につきましては、今回の回答は変状が形成された成因として、変状の形成要因と形成メカニズムとに分けて説明をいたします。

変状の形成要因は、薄片による詳細観察では強風化部の膨張を示唆するデータが複数得られたものの、完全に特定できるまでには至らず、ノンテクトニック断層に関する文献に基づく検討では膨張以外の要因も関与している可能性を否定しきれないということから、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張を含む複数の要因が挙げられて、一つには特定できないとの評価に変更いたします。

変状の形成メカニズムは、地質観察等のデータから、岩盤の強風化部が既存の弱面を利

用して上方に変位、つまり変状弱面等により変位が生じ、その結果として変状が形成されたものであり、ノンテクトニックな要因で形成された非構造的のものとの評価に変更はございません。

次の v ページが、今回資料の説明骨子です。変状については記載のとおり、シームとして一連の検討に基づいて評価をいたします。

では、次の vi ページが目次になります。赤枠が御説明の範囲です。

一番上の1はこれまでの会合と同じですので、3のシームから説明いたします。

では、少々飛びまして、3-1-1ページをお願いします。

まず、はじめにとしまして、変状が形成された成因につきまして、第804回審査会合では、変状が形成された成因の説明を求められましたため、今回、変状の形成要因と形成メカニズムとに分けて検討いたしました。このうち、コメントS2-139の回答として、強風化岩盤の膨張に係る直接的な証拠等について改めて検討いたしました。

次の3-1-2ページが、「変状の形成要因」の検討の流れになります。

まず、強風化部の膨張を示唆する直接的な証拠の有無を薄片で検討いたしまして、次に、ノンテクトニック断層との類似性に関する検討を文献に基づいて行いまして、最後に記載のとおり変状の形成要因は、強風化部の形成に伴う膨張を含む複数の要因が挙げられ、一つには特定できないと判断されることを説明いたします。

次の3-1-3ページが、強風化部の膨張を示唆する直接的な証拠の有無の検討方針です。

薄片観察によりまして、写真1の文献に示すような膨張を示唆する岩石組織の有無について検討を行います。

膨張を示唆する岩石組織は、風化の進行によって強風化部では不明瞭になっていると考えられることから、弱風化部を薄片観察の対象とします。

次の3-1-4ページが、まず輝石の斑晶とその周囲の火山ガラスの割れ目になります。

上の薄片Aでは、軽石中の輝石の斑晶に割れ目が認められ、周囲の火山ガラスにはこの青のくさび形で示しておりますような輝石を中心とした放射状の割れ目が形成されております。

やや風化の進んだ下の薄片Bでは、火山ガラスに風化によるスメクタイトを伴う網目状の割れ目がこの黄色のくさび形のように認められまして、割れ目の幅は風化の少ない薄片Aに比べると大きく、一部は輝石の斑晶の中に連続しております。

次の3-1-5ページが、次が斜長石の斑晶とその周囲の火山ガラスの割れ目です。

上の薄片Cでは、軽石中の斜長石の斑晶とその周囲の火山ガラスに風化によるスメクタイトを伴う割れ目が形成されております。

やや風化の進んだ下の薄片Dでは、スメクタイトを伴う割れ目の幅が大きく、これら薄片の一部の割れ目では斜長石の斑晶の外形にズレが認められております。

3-1-6ページが、薄片観察のまとめです。

薄片観察では、斑晶や火山ガラスの割れ目が風化前からあったものか、風化により形成されて幅が拡大したものかの判別はできませんが、これらの岩石組織は風化に伴う割れ目及びスメクタイトの生成による膨張を示唆する可能性があります。

したがって、薄片観察の結果、強風化部の膨張を示唆する可能性のあるデータを複数得られたものの、確実な膨張の証拠とまでは言えず、変状の形成要因を完全に特定できるまでには至りません。

3-1-7ページは、次はノンテクトニック断層との類似性に関する検討方針です。

薄片観察の結果からは、変状の形成要因を完全に特定できるまでには至らないため、文献に示されましたノンテクトニック断層の形成要因とその特徴を整理して、大間地点の変状弱面等の特徴との類似性について検討いたします。

3-1-8ページは、この表の左側が文献によるノンテクトニック断層の形成要因のうち膨張由来のもの、右が大間地点の特徴です。

この中央の列で○×で示しますように、変状弱面等の特徴は、地震動等によるノンテクトニック断層の特徴と類似点が認められます。

次の3-1-9ページは、この大間地点の変状弱面等の特徴は、この表の左側の文献に記載された岩盤の風化に伴う膨張の特徴と類似点が多く認められます。

3-1-10ページが、ノンテクトニック断層との類似性に関するまとめです。

変状の形成は、ノンテクトニック断層との類似性が複数認められ、風化に伴う岩盤の膨張との整合性が高いものの、その他にも地震動等の複数の要因が考えられます。

3-1-11ページが、変状の形成要因のまとめです。

強風化部の膨張を示唆する直接的な証拠の有無の検討と、ノンテクトニック断層との類似性に関する検討から、変状の形成要因は、強風化部の形成に伴う膨張を含む複数の要因が挙げられ、一つには特定できないというふうに判断されます。

コメント139番の回答は以上になります。

では、次が3-2ページに入りまして、3-2ページですね。

それでは、シームの説明に入ります。調査・評価の全体の流れです。

この上のオレンジ色で示しております3.1 シームの調査及び評価方針におきまして、シームの認定から重要施設との位置関係による第三条と第四条対象の仕分けまで行いまして、この左下の青色の3.2 第四条対象のシームの評価におきまして、代表シームであるシームS-10の評価、次に、右下のピンク色の3.3 第三条対象のシームの評価におきまして、シームS-11を対象として変状を含めて基準適合性を評価いたします。

では、3-4ページが、まず3.1のシームの調査及び評価方針の流れです。

3.1.1 シームの認定～3.1.3 シームの分布・性状・変位センスまではこれまでの会合で説明しておりますので、3.1.4 地表付近のシームの特徴から説明させていただきます。

では、少々飛びまして、3-31ページをお願いします。

シームの調査の過程で、地表付近のシームS-10と11の一部箇所におきまして、図に示すような特徴が認められます。

3-32ページで、図で示しておりますとおり、地表付近に認められるシームS-10と11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物の変位・変形を示す形状を「後期更新世に生じた変状」といたします。

3-33ページが検討方針になります。

まず、変状の分布範囲の把握を目的としまして、(1)地形判読・掘削面地質観察、次に(2)詳細地質観察の順で、変状の分布について検討いたします。

では、3-36ページをお願いします。

これが地形断面位置です。三つの地形断面のうち、左側にある敷地南側のD-D'断面が、次の3-37ページです。この東西方向のD-D'断面では、シームS-10と11付近において、変状による変位・変形が生じたことを示唆するような海成段丘面の傾動等は認められません。ほかの二つの断面も同様です。

では、3-40ページをお願いします。

次は、掘削面地質観察です。赤の斜線のハッチは観察範囲で、第四系の基底面を調査いたしました。

黒線で示しておりますA-A'の測線沿いの観察結果が次の3-41ページです。この図の中の赤の楕円で示します3か所でシームS-10と11付近の一部に変状が認められますが、それ以外では認められません。

3-42ページは、この図の黄色の四角で示しております3か所が変状が認められる箇所に

なります。

次の3-43ページは、次は(2)詳細地質観察になります。

シーム付近の一部に変状が確認されたことから、詳細地質観察を行いまして、変状の分布について検討いたしました。

次は、3-49ページですね。

詳細地質観察の結果、この黄色の四角で示しております変状が認められる箇所と、この赤の×で示す認められない箇所がございます。変状はシームS-10と11付近の一部に認められます。

3-50ページが、変状の有無を表にまとめたものです。黄色が変状が認められる箇所になります。

3-51ページがまとめです。

(1)地形判読と掘削面地質観察につきましては、地形判読によると、敷地内には断層地形の可能性のある地形等は認められず、変状による変位・変形を示唆する地形の高まりも認められません。

掘削面地質観察によると、シームS-10と11の地表付近の一部において変状が認められる箇所があり、それ以外の箇所では認められません。

(2)詳細地質観察につきましては、詳細地質観察によると、シームS-10と11の地表付近において変状が認められる箇所と認められない箇所がございます。

シームS-10と11では上盤が上方に変位するセンスを示し、加えてシームS-10、11では上に凸の形状の変位・変形を示します。

変状の分布は、シームS-10と11の地表付近の一部の範囲に限定されます。

3-53ページが、次は3.1.5 シームの評価方針になります。

選定された検討対象シームと重要な施設との位置関係から、検討対象シームを第三条対象シームと第四条対象シームとに仕分けします。

シームの活動性評価は、上載地層法又は断層との切断関係を用います。

3-54ページが、重要な施設とシームとの位置関係です。

この図の中の青線で示しておりますシームS-11については、重要な施設の側面に分布するということから、第三条に関する検討を行います。

赤線のシームS-1～10とS-0mにつきましては、これらのシームが重要施設の基礎地盤に分布しないことから、第四条に関する検討を行います。

次の3-55ページが、原子炉建屋付近のシームの分布の断面です。

次の3-56ページが、緊急時対策棟付近のシームの分布の断面です。

3-57ページがまとめとしまして、シームS-11は、重要な施設の基礎地盤に分布します。

その他のシームは分布いたしません。

従いまして、シームS-1～10とS-0mは第四条対象として3.2で評価します。

シームS-11は第三条対象として3.3で評価をいたします。

それでは、3-60ページをお願いします。

次は、3.2の第四条対象のシームの評価の流れです。

代表シームとしてシームS-10を選定して、断層との切断関係等で評価をいたします。

では、3-62ページが、まず代表シームの選定です。

検討対象シームのうち、シームS-10は出現率が最大で、最も連続性が大きいと判断されること、それと易国間層中のシームの中で最も厚いということから、活動性を評価する代表シームをシームS-10といたします。

では、3-65ページです。

このTs-4トレンチでの調査の結果、シームS-10はdF-m3断層に切られていることから、シームS-10は後期更新世以降の活動はないと判断されます。

では、少し戻りまして、3-18ページをお願いします。これが敷地を通る敷地周辺陸域の南北方向の地質断面図です。

この一番上のオレンジ色の部分がS-10やS-11シームを含む易国間層、その下の水色が大間層です。このように地層に平行に分布する検討対象シームは、敷地では南傾斜、敷地の南方では北傾斜となって盆状に分布するため、地下深部には連続いたしません。

それでは、戻りまして、3-66ページになります。まとめになります。

シームS-10は、地表付近では第四系及びその直下の岩盤に変位・変形が一部の範囲で限定的に認められるものの、その深部ではdF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はないと判断され、またシームS-10は地層に平行で盆状に分布し、地下深部には連続しないことから、震源として考慮する活断層ではありません。

これらのことから、第四条対象であるシームS-1～10、S-0mは、震源として考慮する活断層に該当いたしません。

したがって、第四条対象であるシームS-1～10とS-0mは、基準に照らして重要な安全機能を有する施設の安全上問題となりません。

それでは、3-68ページが、次は3.3の第三条対象のシームの評価としまして、シームS-11の調査・評価の流れです。

第三条対象のシームS-11につきまして、この左側の3.3.2 深部のシームS-11と、右側の3.3.3 地表付近のシームS-11のそれぞれについて地質観察を行った上で評価をいたします。変状に関しましては、この右側の地表付近のシームS-11の中で評価をします。

それでは、3-71ページをお願いします。これがシームS-11の評価方針です。

まず、①深部のシームS-11につきまして、シームS-11を横断する変位基準との切断関係を確認して、最終活動時期、変位センス等を検討します。

②地表付近のシームS-11について、シームS-11の上載層中の変位・変形の有無等を確認して、変位・変形、分布、最終活動時期等を検討します。

③深部のシームS-11と地表付近のシームS-11の最終活動時期等が異なる場合には、それぞれを切り分けて評価をして、分布範囲等を検討します。

では、3-76ページ、お願いします。

まず、3.3.2 深部のシームS-11の検討方針です。

深部のシームS-11につきまして、記載のとおり(1)断層との切断関係、(2)変位センスの順に検討して、(3)で評価をいたします。

では、3-82ページをお願いします。

このTf-5(a)トレンチでは、深部のシームS-11は後期更新世以降の活動が認められないcf-3断層に切られていることから、深部のシームS-11には後期更新世以降の活動はないと判断されます。

南側法面の詳細スケッチは、一つ飛んで3-84ページです。

深部のシームS-11は、弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層によって切断されております。

では、3-87ページ、お願いします。

シームS-11がcf-3断層に切られている箇所より、さらに深い新鮮部のボーリングコア試料を用いて、深部のシームS-11の最新面の条線と複合面構造を観察しました。

この左の図1の深部のシームS-11の条線と、右の図2の複合面構造は、いずれも中～後期中新世の広域応力場の最大主応力軸方向(NE-SW)及びデイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸方向(N-S～NW-SE)を示すと考えられまして、第四紀の応力場を示唆する東西に卓越するという方向性は認められないということから、深部のシームS-11の変位セ

ンスは、第四紀の応力場を示しません。

3-88ページが、(3)深部のシームS-11の評価のまとめになります。

深部のシームS-11は、後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切られており、変位センスの検討からも後期更新世以降の活動はありません。

深部のS-11は、少なくともcf-3断層に切られた箇所深については、後期更新世以降の活動はないと判断されます。

3-90ページからが、次は3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察の流れです。

まず、上の(1)地表付近のシームS-11の詳細観察、次に(2)変状弱面の分布、そして右側から横入りしてまず、(3)変状のメカニズムを検討した上で、一番下の(4)変状弱面の評価を行います。

では、3-92ページをお願いします。

まず、(1)の詳細地質観察の流れです。

地表付近のシームS-11につきまして、詳細地質観察を基に、分布・性状・変位センス等を検討いたします。

では、3-93ページは、まずTs-6法面における地表付近のシームS-11の詳細地質観察結果です。

まず、分布としましては、強風化部中に認められます。

性状は、低角で傾斜方向に明瞭な条線が認められます。

変位センスは、シーム上盤の上方への変位及び岩盤の上に凸の形状の変位・変形が認められます。

次の3-94ページがまとめになります。

従いまして、シーム上盤の上方への変位は、第四系に変位が確認される箇所付近に分布するシームS-11の一部の変位によるものと考えられます。

ここで、岩盤の上に凸の形状の変位・変形につきまして、詳細地質観察結果を基に検討いたします。

3-95ページが、同じくTs-6法面です。

上に凸の形状の変位・変形は、地表付近のシームS-11の一部の変位と、これに付随して変位したと考えられます低角の変位を伴う不連続面の変位の集積により形成されております。

低角の変位を伴う不連続面は、地表付近のシームS-11と同様に、傾斜方向に明瞭な条線

が認められまして、主として地表付近のシームS-11下盤の成層構造が発達する部分中に分布します。

では、3-98ページをお願いします。これも同じくTs-6法面です。

低角の変位を伴う不連続面が主としてシームS-11下盤の、このスケッチで黄緑色に塗っております成層構造が発達する部分に認められます。

この左下の写真のように、葉理が発達する部分や互層から成る部分が成層構造が発達する部分でございまして、主としてシームS-11の下盤に認められます。

3-99ページが、その低角の変位を伴う不連続面とシーム及び成層構造が発達する部分との関係を確認するために、ボーリングコア観察を行いました。

ここでは、この赤丸で示しております6孔のボーリングでの結果を示します。

では、3-100ページが、この左の柱状図の横に引っ張っております青線のシームS-11層準を基準として図のとおり柱状図を並べたものになります。

この中で黄色のくさび形で示しております低角の変位を伴う不連続面は、主としてシームS-11層準の下盤の成層構造が発達する部分に分布いたします。

この分布範囲は、下限が凝灰角礫岩の上面で、上限は主としてシームS-11層準です。

それでは、3-103ページをお願いします。

これが変状が認められる箇所におけます詳細地質観察結果です。

観察結果から、変状はシーム及び変位を伴う不連続面といった既存の弱面の一部を利用して、新たに強風化部に変位が生じることにより形成されたものであると考えられます。

3-104ページが、この図が地表付近のシームS-11につきまして、詳細地質観察結果を基に分布・性状・変位センス等について検討しました。それらの特徴を表にまとめたものです。

変状を生じさせた岩盤中の断裂のうち、シームS-11の一部を「変状弱面」としまして、基準適合性の評価対象とします。

シームS-11中で第四系に変位が確認される箇所付近に分布して、変状の形成に関与したと考えられる部分を「ps-1弱面」といたします。

岩盤上面の上に凸の形状の変位・変形が確認される箇所付近で変状の形成に関与したと考えられるシームS-11付近に分布する低角の変位を伴う不連続面を「pd系弱面」といたします。

評価対象とした変状弱面はps-1弱面のみとして、これに付随して変位したと考えられる

pd系弱面は付随事象として扱います。

では、3-105ページが、(2)の変状弱面の分布の分析・検討の流れです。

ps-1弱面の分布範囲を明らかにして、最終活動時期等が異なる深部のシームS-11と区別するため、詳細地質観察等を基に検討いたします。

i ~ ivの順に説明いたします。

それでは、3-106ページですね。

まず、i、ps-1弱面、深部のシームS-11等の分析の検討方針です。

ps-1弱面と深部のシームS-11並びにpd系弱面と低角の変位を伴う不連続面の性状を、記載のとおりCT解析、条線観察、SEM観察に基づいて比較をして、これらの区分の可否について検討いたします。

では、3-108ページをお願いします。

試料採取位置は、変状が認められます計2地点の5か所になります。このうちTs-6法面付近の試料で本日は説明いたします。

では、3-111ページをお願いします。

まず、CT解析です。ps-1弱面の最新面の性状になります。

Ts-6法面内のps-1弱面の最新面は非常にシャープで一部開口しております。

次の3-112ページが、深部のシームS-11の最新面の性状になります。

Ts-6法面からやや離れた位置で採取をしました深部のシームS-11の最新面は密着しております。

では、3-117ページをお願いします。次は、条線観察になります。

ps-1弱面の最新面は条線が明瞭です。

次の118ページは、一方、深部のシームS-11の最新面はps-1弱面に比べて条線がやや不明瞭であります。

119ページが、次はSEM観察によります比較になります。

上のps-1弱面では、自形鉱物は認められません。

一方、下の深部のシームS-11では、最新面上に自形鉱物が認められ、これらに変形・破壊は生じておりません。

では、3-124ページをお願いします。これが条線方向の比較になります。

左の図に赤で示しておりますps-1弱面の条線は、後期更新世に変状が生じた際に、走向に関わらず上盤が上方に変位した方向を示しております。各測定箇所条線方向のばら

つきが少ない傾向がございます。

一方、この図の青で示しております深部のシームS-11の条線は、後期中新世の広域応力場とデイサイト貫入時のローカルな応力場の複数の応力場の影響によりまして、各測定箇所条線方向がばらつく傾向にあります。

これらのことから、各測定箇所と比較をすると、ps-1弱面は、深部のシームS-11と比較をして条線方向のばらつきが少ない傾向が認められます。

では、3-125ページが、次はpd系弱面と低角の変位を伴う不連続面の条線の比較です。

この左下の写真のとおり、pd系弱面は、傾斜方向に明瞭な条線が多い傾向があります。

一方、この右下の写真のとおり、深部の低角の変位を伴う不連続面につきましては、条線は傾斜方向で不明瞭なものが多いという傾向があります。

では、3-126ページがまとめになります。

CT解析、条線観察及びSEM観察から、ps-1弱面と深部のシームS-11の最新面の性状には異なる傾向が認められまして、ps-1弱面と深部のシームS-11は区別できると判断されます。

条線観察から、pd系弱面と低角の変位を伴う不連続面にも同様に性状に異なる傾向が認められ、pd系弱面と低角の変位を伴う不連続面は区別できると判断されます。

次の3-127ページが、ii番、ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係の検討方針です。

ps-1弱面とpd系弱面の分布につきまして、記載のとおり①～④に区分をして、分布の有無を整理することにより、pd系弱面の分布の範囲を特定いたします。

では、3-128ページは、この右上の表1に示しますように、4通りに区分しました詳細地質観察箇所を例として、ps-1弱面とpd系弱面の分布の有無を整理します。

その結果が3-137ページをお願いします。

この表の中に黄色で示しておりますように、ps-1弱面とpd系弱面が分布するのは、この①地表付近のシームS-11付近になります。それ以外の②～④には分布いたしません。

これらのことから、pd系弱面は、シームS-11が分布しない地表付近及び深部には分布しません。

pd系弱面は、ps-1弱面と必ずセットで分布をして、pd系弱面のみが分布することはありません。

では、3-138ページは、ps-1弱面及びpd系弱面の分布します①の付近におきまして、pd系弱面の分布の範囲を検討します。

では、3-139ページが、このTs-8トレンチの北側法面では、pd系弱面は主としてps-1弱

面下盤の成層構造が発達する部分に限定して分布します。

140ページが、同じくTs-8トレンチ北側法面の拡大になります。

赤線で示しておりますpd系弱面の変位量は、法面下部に向かって小さくなり、法面の下部では0cmとなるということ、それと、pd系弱面の変位・変形は、法面下部の直線的な葉理には及んでおらず、法面下部では消滅するということから、pd系弱面は成層構造が発達する部分の下限までは分布していないと判断されます。

3-141ページは、このTs-6法面では、ボーリング調査に基づく、この図の下のほうですね、鉛直地質断面図におきまして、地質境界が直線的に分布して変位・変形が認められないため、pd系弱面は成層構造が発達する部分の下限までは分布していないというふうに判断されます。

では、3-142ページが、pd系弱面の分布範囲のまとめです。

pd系弱面は、主としてps-1弱面下盤の成層構造が発達する部分に分布が限定され、その下限までは分布いたしません。

3-143ページが、iiのまとめになります。

記載のとおり、御説明しました内容から、pd系弱面の分布はps-1弱面の近傍に限定されることを踏まえて、ps-1弱面の分布に基づき、pd系弱面の分布を考慮した範囲を設定して、変状弱面の分布範囲の評価に用いることといたします。

では、3-144ページが、次はiii ps-1弱面の分布範囲の検討方針になります。

ps-1弱面の分布範囲を把握するため、変状の有無と地表付近のシームS-11の分布と岩盤の性状との関係について、記載のとおり①～③を検討いたします。

では、3-147ページをお願いします。

まず、①地表付近のシームS-11で変状が認められる箇所の岩盤の性状です。

これらの箇所の観察結果から、変状が認められるトレンチ・法面では、ps-1弱面が分布します。

ps-1弱面は、淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部に分布します。

では、3-148ページが、②番、地表付近のシームS-11で変状が認められない箇所の岩盤の性状です。

観察結果から、変状が認められない、この左側のNo.3法面では、地表付近のシームS-11が淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部もしくは新鮮部に接して分布します。

変状が認められない右側のTs-5法面は、地表付近のシームS-11が淡灰色火山礫凝灰岩の

強風化部に接して分布いたします。

では、3-149ページは、次が③のps-1弱面下端の分布になります。

この左のTs-7トレンチでは、すみません、右ですね、ごめんなさい、右のTs-7トレンチは、ps-1弱面は地表付近のシームS-11付近の強風化部に分布します。

この左のTf-5(a)トレンチでは、シームS-11付近の弱風化部がシームに接しておりまして、シームS-11はcf-3断層に切られ、それ以降シームに変位はないことから、ps-1弱面は分布しないと判断されます。

このことは、先ほどCT解析、条線観察及びSEM観察で説明しました性状の特徴に異なる傾向が認められることと調和的でございます。

したがって、ps-1弱面の分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11の一部の範囲で認められ、弱風化部及び新鮮部中でのシームS-11とは認められません。

では、3-150ページから iii ps-1弱面の分布範囲の検討のまとめです。

記載のとおりに御説明しました内容から、変状の有無と地表付近のシームが分布する岩盤の風化の程度には関連が認められます。なお、シームS-11の分布する岩盤は同じ淡灰色火山礫凝灰岩から成り、風化の程度以外に、変状の有無に関する岩盤性状の違いは認められません。

変状弱面でありますps-1弱面の分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11の一部の範囲で認められ、弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められません。このため、ps-1弱面の分布は強風化部中に限定されます。

では、3-151ページが、iv としまして、変状弱面等の分布のまとめです。

変状弱面であるps-1弱面の性状は条線が明瞭で、一部で開口等の特徴が認められまして、その分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11の一部の範囲で認められ、弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められません。このため、ps-1弱面の分布は強風化部中に限定されます。

ps-1弱面の性状も同様に条線が明瞭等の特徴が認められ、その分布は主としてps-1弱面下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に限定されまして、ps-1弱面と必ずセットで分布をして、pd系弱面のみが分布するということはございません。

では、3-152ページが、次は(3)変状の形成メカニズムの流れです。

では、153ページが検討方針です。

変状の形成メカニズムにつきましては、地質観察等のデータから、強風化部が既存の弱

面を利用して上方に変位、つまり変状弱面により変位が生じ、その結果として変状が形成されたものであるということを踏まえて、この記載の i ~ iii の手順で検討いたします。

では、3-154ページが、まず i 新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成です。

この①~③の図に示しますように、シームは新第三紀中新世に形成された低角の古い構造であり、低角の変位を伴う不連続面はシームS-11付近の成層構造が発達する部分に分布します。

第三紀のシームの形成に伴って、その付近の成層構造が発達する部分に低角の変位を伴う不連続面が同じ形成メカニズムで形成されたと考えられます。

では、次の3-155ページが、ii 番、第四紀における変状弱面等の形成時期の検討です。

変状弱面等が形成されたのは、上から三つ目の③の図に示しますように、陸化からローム層堆積までの後期更新世と考えられまして、風化の進行が変状弱面等の形成に関与したと推定されます。これらは強風化部中の現象と考えられます。

では、3-159ページをお願いします。

次は、iii 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係です。

ps-1弱面の走向は様々ですが、上盤の変位方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に変位するセンスでありまして、敷地全体で見ると一定の方向を示しません。

第四紀の応力場を示唆する東西方向の変位は認められません。

これらのことから、ps-1弱面の変位は第四紀の広域応力場によるものではないと考えられます。

では、3-162ページになります。これがメカニズムのまとめです。

記載のとおり御説明しました内容から、地表付近に分布する変状の形成メカニズムとしては、ノンテクトニックな要因で形成された非構造的のものと判断されます。

では、3-163ページが、次は(4)変状弱面の評価の流れになります。

次の164ページがその検討方針です。

変状弱面の評価に当たりまして、変状弱面についての基準に照らした位置付けを整理します。

まず、観察事実に基づく変状弱面の特徴としまして、変状弱面は後期更新世以降の活動を否定できず、将来活動する可能性のある断層等に該当します。

変状弱面は、地表付近に分布が限られ地下深部に連続しないため、震源として考慮する

活断層には該当いたしません。

次に、基準の要求事項としましては、変状弱面が震源として考慮する活断層に該当しないため、第四条対象として重要な安全機能を有する施設を設置する地盤に変状弱面が露頭するか否かを評価いたします。

これらを踏まえて、変状弱面の分布の検討により基準適合性を評価いたします。

i)の変状弱面の分布評価範囲の設定におきまして、ps-1弱面の分布範囲を踏まえて保守的に設定した範囲を検討します。

そして、ii)の変状弱面の評価で、i)で設定しました「変状弱面の分布評価範囲」と重要な施設との位置関係を検討して、変状弱面を評価いたします。

次の3-165ページが i 番、変状弱面の分布評価範囲の設定になります。

変状弱面等の分布を整理しますと、この図の赤線で示しております変状弱面であるps-1弱面は、地表付近の強風化部中のシームS-11の一部の範囲に分布し、青線で示しております弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では分布いたしません。

オレンジ色の短い破線で示しておりますpd系弱面は、赤い線のps-1弱面と必ずセットで分布をして、少なくともpd系弱面のみが分布することはございません。pd系弱面は主としてps-1弱面下盤の成層構造が発達する部分の強風化部の中に認められまして、その下限までは分布しません。

また、変状の成因を踏まえた、変状弱面の分布の検討としましては、変状の形成要因は強風化部の形成に伴う膨張を含む複数の要因が挙げられ、一つには特定できないというものの、形成メカニズムは変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係からノンテクトニックな要因で形成された非構造的のものと判断されます。

ps-1弱面及びその周辺の岩盤の性状を分析した結果、風化の程度以外に、変状の有無に関与する岩盤の性状の違いは認められないということから、風化の程度が指標になると判断されます。

そこで、変状弱面と重要な施設の位置関係を把握するために、評価上の分布範囲として、この図の一番上の紫色の両矢印で示しますように、「変状弱面の分布評価範囲」を設定いたします。

平面的にはシームS-11におきまして、地表付近の強風化部に接するすべての範囲を、変状を生じさせた変状弱面として保守的に評価をいたします。

断面的には、この図で描いておりますように、深部は①「強風化・弱風化に接する範囲

の下端」としまして、深部は②番、「成層構造が発達する部分の下限が地表付近で第四系に接する部分」としまして、いずれも保守的に設定いたします。

では、3-166ページが、右上の断面図に示しておりますとおり、「変状弱面の分布評価範囲」を保守側に設定しましたことにより、その下端、すなわちこの図の左側は緑の矢印の深部のシームとラップしますので、シームS-11の評価で空白範囲は生じません。

左の平面図では、この紫色の点々のハッチで示す部分が分布評価範囲になります。

3-167ページのとおり、変状弱面の分布評価範囲は、重要な施設の基礎地盤に位置しないことから、重要施設の基礎地盤には変状弱面は分布いたしません。

3-168ページが、原子炉建屋付近の地質断面図です。重要施設の基礎地盤には変状弱面の分布評価範囲は分布いたしません。

3-169ページ、緊急時対策棟付近の断面です。これも同様に、分布評価範囲は分布いたしません。

3-170ページが、変状弱面の評価のまとめになります。

重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には、変状弱面の分布評価範囲は分布しないことから、変状弱面は第四条対象と判断されます。

変状弱面は地表付近に分布が限られ、地下深部に連続しないため震源として考慮する活断層には該当いたしません。

では、3-172ページが、シームS-11の基準適合性の評価です。

深部のシームS-11は、後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切られており、少なくとも断層による切断箇所深については、後期更新世以降の活動はないと判断されます。よって、切断箇所深の深部のシームS-11は、将来活動する可能性のある断層等に該当しないため、重要な施設の安全上問題とはなりません。

地表付近のシームS-11については、変状弱面であるps-1弱面が重要な施設の基礎地盤に分布をせず、震源として考慮する活断層に該当しないため、重要施設の安全上問題とはなりません。

では、3-174ページが、3.4 シームの評価として御説明した内容をまとめたものになります。

一番下に記載のとおり、シームは、基準に照らして、重要な安全機能を有する施設の安全上問題となるものではございません。

では、4-2ページが、4.まとめとしまして、敷地の断層等の総合評価になります。

本編の説明は以上です。

それでは、引き続きまして、資料1-2の補足説明資料につきまして、変状の前回の会合であります第804回会合のコメント回答として、今回新たに追加したページを抜粋して説明させていただきます。

では、7-1ページをお願いします。

これはコメントのS2-136と137に関しまして、成層構造が発達する部分と低角の変位を伴う不連続面の分布を確認した結果を示します。

7-2ページが、観察の対象としたボーリング孔は、この赤と青の丸で示しております計24孔になります。

7-3ページが、ボーリングコア観察結果の地質柱状図です。先ほど本編の3-100ページと同じものになります。そのほかの孔の柱状図も、この後の3ページ分で同様に整理をしてございます。コア写真についても7-18ページまでで整理をしてございます。

では、9-22ページをお願いします。

次は、コメントのS2-138番に関しまして、Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いについて、岩盤の性状等を踏まえて検討いたします。

9-23ページが、Ts-1～3トレンチでのシーム上盤の強風化部の厚さの分布図です。

左の図の中央に両矢印で示しておりますように、強風化部の厚さは、10m程度の距離に対して最大で2m程度変化をしております、近接した位置にあるにも関わらず風化程度に差があります。

シームS-10上盤の岩種は同じであるということから、この要因としまして、岩盤中の高角の割れ目、筋状構造等の分布の違いなどが考えられます。

その例が次の9-24ページになります。この法面の①では、段丘堆積物及びローム層の厚さに明瞭な差は認められません。高角の割れ目や筋状構造等が不規則に分布しております、強風化部の厚さは約1.5m以上不規則に変化をいたします。

岩種が同じで近接した箇所が強風化部の厚さが変化するということから、高角の割れ目や筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの変化の要因と考えられます。

9-25ページがまとめになります。

Ts-1～3トレンチにおいても、岩盤中の高角の割れ目、筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの違いの要因である可能性がございます。

では、次は11-1ページをお願いします。

次は、コメントのS2-138と139に関しまして、先ほど本編で説明をいたしました変状の形成要因に関する検討の基礎データと補足説明になります。

この検討のうち、第804回会合資料に追加したものとしましては、11-7ページに示しておりますように、これが本編の3-1-4ページで、膨張を示唆する岩石組織を説明した薄片AとBの試料写真になります。左上の位置図のとおり、変状とは関係のない箇所で採取したものです。

次の11-8ページが、これは本編3-1-5ページで説明しました薄片CとDのコア写真です。左の位置図のとおり、変状が認められたTs-1トレンチ付近のコアになります。

では、飛びまして、11-39ページをお願いします。

これは本編3-1-8ページと同じ形成要因の表のページです。この補足資料では、その大間地点での特徴の根拠を本編と補足で該当するページを抜粋して示してございます。

例としましては、11-41ページにつきまして、これは敷地の赤色の立体地図です。

左下の破線の枠でこの図面の説明を書いております、右下の実線の枠の中で、先ほどの表の中での該当する大間地点の特徴とその番号を整理して示しております。

では、11-47ページをお願いします。これが敷地周辺の地質及び敷地周辺の火山です。

これも左下の破線の枠に図面の説明を入れております、右下の実線の枠に大間地点の特徴で該当する番号を示しております。

この後、11-58ページまで同様に整理をしてございます。

本日の説明は以上になります。

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

どうぞ、中村さん。

○中村審査官 原子力規制庁の中村です。

御説明、ありがとうございました。私のほうからは、まず議論の前提となるところで数点、コメントしたいと思っております。

まず初めに、大間地点におけるシームに関しては、その活動性評価の検討対象として選定している12枚のシームのうち、それらを代表としているS-10についてですけれども、重要施設との位置関係を考慮した結果、当該施設との地盤には分布しないことから、震源として考慮する活断層として評価し、その結果、地表付近では第四系及びその直下の岩盤に変位・変形が一部限定的に認められるけれども、その深部ではdF-m3断層との切断関係から後

期更新世以降の活動はないということ、また、当該シームというのは地層に平行に盆状に分布し、地下深部には連続しないということから、震源として考慮する活断層には該当しないと評価していることについては理解をいたしました。したがって、本審査会合ではS-10の話でしたけども、S-11の活動性評価を論点として審議することとしたいというふうに考えております。ただ1点だけ、先ほど説明資料を説明していただきましたけども、資料で言うと1-1のP3-18ですね。この図を使って先ほど説明していただきましたけども、資料1-1のこの地質断面図自体は示していただいているんですけども、その根拠と、この断面図を作成する上での根拠の一つとしている屈折法地震探査の結果というのがこの資料中には示されていないので、その点については資料中に追加していただきたいと思っておりますけども、まず、この点についていかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

ただいま御指摘のありました本編のPの3-18ですね、この根拠としましては、確かに屈折法地震探査の結果について、地下構造の審査のときに提示をさせていただいております。これについては、ちょっと今出ますでしょうか。今出ておりますように、この屈折法探査のデータを用いて行ったトモグラフィーで作った速度構造の図がありますので、こういったものをつけて資料化させていただきたいと思っております。

○石渡委員　中村さん。

○中村審査官　中村です。

ちょっとタイムラグがあったのか、今、持田さんから資料の説明があったのは、ちょっと画面上には出なかったんですけども、いずれにしても、その資料1-1のほうについてないというところで、それは資料に追加しておいてください。

続いてのコメントですけども、S-11に関する、ずっと説明がありました深部のシームというのと浅部のシームというものの識別についてコメントしたいと思います。先ほどから事業者さんはS-11について地質調査等による観察結果から、Tf-5(a)トレンチというところでは期更新世以降の活動が否定できているcf-3断層により切断されているものの、地表付近において、S-11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物に変位・変形が認められる箇所があるということで、この形状は後期更新世に堆積した段丘堆積物中にも認められるということで、後期更新世に生じたものであるというように説明がありました。このことでS-

11というのは深部と地表付近で最終活動期が異なるということが示唆されると。あと、両者の性状を調査した結果、特徴についても異なるということで、深部のシームと地表付近のシームというのに分けて評価を行っていました。その説明で、ちょっと確認したいところなんですけども、資料でいきますと、資料1-1の3-72ページをお願いできますか。ありがとうございます。このちょうど真ん中に断面図が示されてますけども、ここいくと、右側、Ts-7トレンチというのがここにあって、ここで変状が起こっているという、ここが先ほどの言葉で言うと地表付近のシームで、片や左側の端っこのほうにTf-5(a)トレンチというのがございまして、ここがcf-3断層で切られているところなんですけど、ここのシームというのは動いてないというところで、ここを深部のシームというふうに名前をつけているということだと思う、そういうふうに見てとれるんですけども、この図を見ると、この深部のシームというのと地表付近のシームというものがそう深度的に、標高的にさほど変わらないのかなというふうに見てとれます。そこで、ちょっと改めて説明していただきたいのが、その深部のシームというのと地表付近のシームというものの定義を伺いたいと思いますけども、まず、この点についていかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

定義ということでございましたら、地質観察結果等を踏まえて、最後に定義をしているページがございますので、3-165ページを御覧ください。この図が今回のps-1とか深部とかのシームを一番まとめてある図面になります。今、御指摘のありましたcf-3断層に切られている部分というのがこの図の真ん中の一点鎖線がcf-3断層で切られていると。少なくともそこから切られているところよりもこの図面の左側、この青い線は深部のシームS-11になります。それと、もう一つ地表付近のシームといいますのは、この図でいいますと、この図から赤い線ですね。この図では「ps-1弱面」と書いておりますけれども、やはりこの地表付近に変状を及ぼしている部分があるところを地表付近のシームと言っておりました、これは実際の地質観察結果か性状の分析結果を基に、最終的にこういう考え方で分けているというものになります。ただし、もし、この最初の分け方の考え方として、どうやってこういうふうに分けたかといいますと、まず、こういう調査結果としては、結論としては分かるんですけども、最初の考え方として、まず、先ほどの3-72ページのところで地質の観察結果として、左のTf-5(a)トレンチではcf-3断層に切られて活動はないと。同

じシームであるにもかかわらず、一方、右のTs-7トレンチでは第四系に変位・変形を与えているということで、最終活動時期が異なるデータが得られておりまして、それと、先ほどC、Dとかで御説明をしました性状でも異なる傾向が認められますので、これらのこういった相反する現象の要因とか分析等を検討して、活動性が認められないものを用語として「深部」、それと活動性を否定できない、この右側の部分を用語として「地表付近」としまして、まずは用語上でそういうふうに定義したものです。必ずしもどれぐらいまでの深度だから地表付近とか、どれよりも深いところが深部という、標高とか深度で分けているものではございません。こういった最終活動時期等の考え方でまず分けまして、それぞれについて詳細地質観察・分析等を行って、最終的に先ほどの3-165ページのように区分をしたということになります。

説明は以上です。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 規制庁の中村です。

今のもう一度ちょっと確認しますが、先ほどの一番初めのときの説明では、この3-165ページを使って、私は、今この絵で言うと①、ここですね、図で言うと①というところが深部、②というこの青字で書いているところが浅部というように、何か先ほど一番初めの説明のときはそう説明されたと思ったんですけども、今の私のコメントに対しての回答は、ここのcf-3断層の左側、深いところを深部というふうに言われたのかなと思ったんですけど、私の今の説明でよろしいんですか。ちょっと再確認させてください。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

私から今、先ほど申し上げましたのは、端的に深部のシームS-11の考え方を書いているのは3-166ページにございまして、これは先ほど御説明したものでございまして、この上で書いている緑の矢印の深部のシームS-11というのは、その図の下のほうに※がございまして。ちょっと読み上げます。少なくともcf-3断層に切断された箇所は後期更新世以降の活動は認められない。このような、弱風化部及び新鮮部に接する部分のシームS-11を深部のシームS-11ということとしてしております。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 中村です。

ということは、今の説明でいくと、166ページでもいいですけども、要するにcf-3断層よりも左に切られたほうが深部ということでは言われてるんですけど、これ、ちょっと私の認識が合ってるのかですけど、資料の3-77ページを開いていただけますか。今、この絵で、3-77ページでいくと、これシームS-11というのが等高線みたいな形で等深度の線を引いてますよね。それでいくと、ここにcf-3断層というのが描かれていて、これで切られている、今の説明で言うと、このcf-3断層に切られているよりも左側、ここが深部ということですか。それで、こちら側は浅部ということになるんですか。そうなってくると、3-166ページで描かれているような絵というのが、何か説明の整合性が取れないように思うんですけど、例えば3-166で見ていると、この辺りって深部のシームというふうに書かれていますよね。これについてはいかがですか。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

この3-165ページとか166ページにつきましては、確実にシームS-11が動いてないということを使うために、シーム自体は層面断層で変位基準がないとどれだけ動いているかというのは区別できませんので、こういったcf-3断層との交差部で見て断層との切り切れで判断するしかないということがございます。ここで示している、このポンチ絵といいますのは、そのcf-3断層との切断関係を基準にして示しております、ここで書いている、その一つ前の3-165ページがいいですね。ここで大事なのがcf-3断層に切られている部分といいますのは、この岩盤の中で言いますと、オレンジ色の部分が強風化部、その下の黄色いのが、薄いのが弱風化部になります。我々の詳細観察・分析等の結果、結果としてこの一番その白抜き部分ですね、新鮮部と、あとその上の薄い黄色の弱風化部のところではps-1弱面分布しないという観察事実が得られておりますので、基本的にはこの黄色、白抜きのところ、弱風化部、新鮮部のところに入ればシームS-11の分布する、その新鮮部とか弱風化部のところはps-1弱面にはならないと。シームのシームS-11というふうになるというふうに考えております。ただ、こういうふうに分かりやすく示すためには、変位基準で確実にシームが切れているところということを示す必要がございますので、こういったモデル図で示してございます。

○石渡委員　どうぞ、中村さん。

○中村審査官　中村です。

ちょっと私から聞いたことに対して直接的な答えになっているのかなというところで、すくとんと落ちるところがないんですけども、あまりここで、今、多分説明を受けても同じ答えの回答が、返答が返ってくるだけで平行線のような感じもするんですけど、ただ、いずれにしても事業者が浅部と深部に分けてということの説明したいのであれば、そこはもう少しちゃんと説明していただきたいと思っておりますけども、ただ、こちらとして考えているところをちょっとコメントしますと、まず、そもそも同じS-11というのについて、例えば今、浅部と深部という言葉が出てきましたけど、例えば資料で言うと、1-1の1-39ページで、ここで評価の流れみたいなところをまとめていて、ちょっと小さい字で恐縮ですけども、一番下のほうに黄緑で塗っているところとかで、例えばですけど、一番左に断層等の評価というのがあって、ここの赤字ですね、深部のシームS-11というのは、この下の箱のところていくと将来活動する可能性のある断層等で、あと一番右側の「変状弱面（審議中）」と書かれているところは、震源として考慮する活断層とか、こういうようなものに該当するかどうかという観点でこの表に、フローチャートに示すように、そういう視点から評価しているんですけども、先ほど言った点とか、そういう深部・浅部ということを中心に決めなきゃいけないところでぼやっとした決め方ということで、そういうこと自体ももう適切ではないんじゃないかというふうに考えています。以降で議論することになるんですけども、その重要施設の側面に確認されるS-11については、その基準への適合性評価を行うに当たっては、その深部のシームとか、浅部の地表近くのということはps-1弱面ですけども、そういうのに分けて、それぞれ条文への適合性を評価するのではなくて、そのS-11が重要施設の地盤に分布していることから将来活動する可能性のある断層等に該当するかどうかというのを評価すべきではないかというふうに考えております。これはこちらとしてそのように考えているということを、まずお伝えしておきます。いかがですか。

○石渡委員 よろしいですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

私どもも今回、最初の冒頭の説明骨子にも一部書いておりますけれども、一番分かりやすいのは、全体のフローのほうの方が分かりやすいと思っておりますので、ページで申し上げますと、3-2ページですね。私どももシーム全体の評価ということで考えてまして、ここで書いてある右下のピンクのところは今の地表付近のシームとか変状弱面が出てくるところなんです。これも含めた上で、一番上がシームで始まっておりますように、最後もシームの評

価としてシーム全体の評価をするという考えで取りまとめておりますので、途中、やはりその第四系に変位・変形を与える部分があったりとかというのが下に続かないとかというものが出てきますので、シームS-11についてはそういったものをきちんと評価した上で、最後はシームの評価として取りまとめてございます。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 規制庁、中村です。

先ほど、今説明を受けたように、事業者としてはそういうふうに考えているということかもしれないですけども、こちらとしては、今、先ほど申し上げたとおり、深部のシームと、繰り返しになりますけども、そのps-1弱面とに分けて評価するということよりも、S-11というのが重要施設の側面に分布しているということがもう説明を受けているわけですから、それを三条という評価で、三条断層ということで将来活動する可能性のある断層等に該当するのかというふうに評価すべきというふうに考えているということ、繰り返しですけどもお伝えしておきます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

ちょっと補足をさせていただきます。3-166ページをお開きください。さっき深部のシームと、それから地表付近のシームの定義のお話が、御説明がありました。これ多分、名前のつけ方があんまり適切じゃないんじゃないかなと。誤解を生む大元になっているんじゃないかなというふうに思ってます。要すれば、これ皆さんの地表付近のシームというのは強風化部中にあるS-11のことを言っている。それから、深部のシームというのはcf-3断層に切られている箇所、深部のシームS-11というのを言っていることにすぎないんじゃないかなというふうに思いますので、そういう観点も含めてちょっとお考えいただければなというふうに思います。

それから、1-39ページですけども、これは先ほど中村から説明がありましたけども、要するにS-11って1枚のシームを条文適合の観点から二つに分けて評価するというのは、それはちょっといかなものかなというふうなのが我々のコメントの趣旨でございます。規則の解釈別記1というのをもう一回見ていただくと、将来活動する可能性のある断層等には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加えて、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含むというふうな、こういう定義がございます。したがって、将来活動する可能性のある断層等に該当するのかどうかというふうな

ことをちゃんと評価をしていただきたいというふうな趣旨でございます。

ちょっと二つほど補足をさせていただきますが、よろしいですか。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（高岡） 電源開発の高岡でございます。

今、中村さん、佐藤さんから御指摘いただきまして、まず、佐藤さんから言われたネーミングはちょっと再考いたしますが、本日の資料で申しますと、深部のシームS-11、こちらについては活動性はないというふうに評価してございますので、三条対象のシームS-11で将来活動する断層等に活動性はないということで、活動性のない断層との切断関係から将来活動する断層等には該当しないというふうに評価してございますので、地表付近のものと一緒に一連で趣旨に照らして記載するようにいたしたいと思っております。

それから、中村さんから初めのほうに御指摘のあったcf-3と深部のシームの関係、これについてちょっと分かりにくいというお話がありましたので、ちょっと図面上で三元的な構造を分かりやすく、cf-3に切られたところから敷地内にこの弱風化部で切られているので、それがどのように展開・分布しているかということを示すべしということをおっしゃっていると思っておりますので、その辺りの示し方については、ちょっと再検討、再考したいと思います。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 中村です。

そうですね、その点についてはよろしく申し上げます。

じゃあ、引き続きコメントしたいと思いますけれども、少し前提のところは終わって本論のところコメントさせていただきたいと思っておりますけれども、次に、重要施設の側面に確認されるS-11の評価についてですけれども、S-11が風化部中に分布していないということの説明を受けておりましたが、資料で言うと1-1の3-168ページをお願いします。ここで重要施設の側面と側面に確認されるS-11の評価が図のX1-X1'断面というところと、下の箱のところですね、文章で示されています。文章のところ、二つあって、一つ目のポツのところの1行目の一番最後のほうですけれども、X1-X1'断面では軽油タンクの南側側面に岩盤の風化部及びシームS-11が分布するが、既往ボーリング等の調査結果によれば、S-11は風化部に接しないことから、側面に変状弱面の分布評価範囲は分布しないというふうに説明がされています。

ただ、しかし、この当該資料から見ると、そのS-11と風化部の関係というのが、このち

よっと1断面でしか示されていないのと、恐らく、ほかのページとかも探しましたけども、じゃあ、このボーリングで絵を描いたという、そのボーリングの根拠のデータとか、そういうところも示されていないんじゃないかというところで。

あと、また、1ページ戻っていただいて、3-167ページです。これで重要施設とS-11の関係なんか示されているんですけども、この図からいくと、その重要施設の側面にS-11が分布しているというのが、軽油タンク、第一フィルタベント建屋、原子炉建屋、燃料補助建屋と、この四つが対象としてS-11が側面で接しているように見受けられるんですけども、先ほどの説明したとおり、3-168ページの1断面でしか示されていないというところで、これはもう基礎的な資料ということなんですけども、そのため審査の基礎的な資料として、先ほど言った四つの施設の側面におけるS-11と風化部の関係です、深さ関係とか、平面的な分布の位置とか、こういうのについては掘削面の写真とかスケッチ、あるいは既存のボーリングとか、ちょっとどれだけボーリングがあるか分からないので、もし不足しているのであれば追加のボーリング結果とか、そういうのをちゃんと基礎資料として示していただいて、それでS-11と風化部の関係というのを説明していただきたいと思いますけども、いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

少しだけ説明させていただければと思います。3-77ページです。こちらが先ほども少し話出ましたけれども、シームS-11層準の分布のコンターですかね、ここにcf-3断層が入ったりしています。

これを私、今シームS-11層準と申し上げましたけれども、なぜそう申し上げるかという、シームS-11というのは、易国間層の11枚のシームの中でも一番薄くて、それで場所によってあたりなかつたりするという特徴のあるシームでございます。この図の中の赤い点がシームS-10、その層準の中の細粒凝灰岩にシームがある孔、実際シームがある孔です。

一方、この青丸とか黄緑、もしくは濃い緑というのは、シームS-11の層準の細粒凝灰岩とか粗粒凝灰岩はあるんですけども、その中にシームS-11がない孔でございます。これを見ますと、今、御指摘のありました、ちょうどこの辺です、今、マーカーでちょっとオレンジで示しましたけれども、この辺りが御指摘の軽油タンクとか、第一フィルタベントの部分です。この辺りというのは、この緑とか黄緑のシームがないところが多くて、こう

いった全体のシームではなくて、そもそもシームがなくて、風化との関係、もし風化が下まで行ってもps-1弱面が存在しないというところもございますので、こういったことも含めて説明できるように、今、御指摘のありましたようなデータを充足して説明させていただきたいと思います。

施設との関係について示させていただきます。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 規制庁の中村です。

先ほど言ったように、その四つの施設の側面との関係とかです。今、3-77ページで示していただいた実際のS-11の分布とか、そういうものがしっかり分かるように。今、事業者さんの説明でいうと、3-168ページで断面図一つだけで示しているわけですよね。そうすると実際、風化部中にS-11がないから大丈夫だという説明をされていますけど、こちらとしては、それを根拠とする、判断する四つの施設にあるのかないかという根拠となる資料が示されていないから確認できないわけです。

だから、やっぱりそこはS-11が、今、持田さんのほうから説明ありましたけども、S-11が実は連続性の少ないとか、薄いということを言いたいんでしょうけど、もしそうであれば、そういうところをしっかりと書いていただいて、例えば先ほど戻りますけど、3-167ページです。確かにシームS-11層準（FT5-3）というようなことは書かれているんですけども、ただ、この図を見たら、普通の方は誰でもシームS-11がこのようにつながっているというふうに受けるわけです。だから、やっぱりそこはちょっと記載の仕方、プラスどういう図があったらとか、言葉とか、そういうところは、もしそういう事実があるのであれば、しっかりと資料中に説明していただいて、誤解を受けないような記載にさせていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、中村さんの御指摘については拝承いたしました。資料化して、お示しします。

○石渡委員 中村さん。

○中村審査官 中村です。

そのように資料化のほう、よろしくお願ひします。

私からは、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤でございます。

私からは、ちょっと変状の成因について、幾つか指摘をしようというふうに思っています。

ページでいきますと、本編資料の3-168ページ、お願いいたします。先ほどから何回か出てきておりますけども。今般のこの審議の論点というのは、この3-168ページ、右下の箱枠に書いてございますように、重要施設の側面に確認されるS-11は風化部に接しておらず、側面に変状弱面の分布評価範囲は分布しないという電源開発の評価が妥当であるかどうかという、この点であるというふうに我々認識しております。

その前提として、敷地内の地表付近において、そのS-11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物に変状が認められるものの、この変状は強風化部に限定されるという、事業者の地質調査結果等の観察事実に基づいているというふうに思います。

それでは、なぜこの変状というのが強風化部中に限定されるのかというふうなことで、その成因についてこれまで審査会合で何度も議論をしてきて、御社に説明を求めてきたというふうなところかというふうに思っています。

それで、iii ページをお願いします。前回、804回の審査会合で、事業者は変状の成因について、変状は既存の断裂であるシーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、後期更新世の強風化部の膨張によりこれらの断裂に新たな変位が生じて形成されたと。こういうふうに考えて、重要施設と風化との位置関係を考慮の上、評価をしていたというふうに思います。

これについて、これに対して我々のほうから、主に変状弱面の分布や変状が形成された成因について整理して、改めて説明するようというふうな指摘をしたところでございます。

それで、v ページですか、それで今回、事業者は変状の形成成因については、薄片による詳細観察では強風化部の膨張を示唆するデータが複数得られたものの、完全に特定するまでには至らず、ノンテクトニック断層に関する文献に基づく検討によると、膨張以外の成因も関与している可能性を否定し切れないことから、変状は強風化部の形成に伴う岩盤の膨張を含む複数の成因が挙げられ、一つには特定できないとの評価に変更するというふうに説明してきてございます。

しかしながら、事業者は変状の成因を特定できないと、こういうふうに言っているわけですが、ページでいきますと3-1-9ページ、お願いします。そうは言いつつ、岩盤の風化に伴う膨張との整合性が高いというふうに、ここで言っているわけです。風化に伴う膨張を変状の主な成因とするのであれば、やはり我々審査チームとしては、まだ理解できるレベルには達してないのかなというふうに考えているわけです。

それで前回の指摘の繰り返しにはなるんですけども、鉱物の風化変質に伴って、岩石の体積は増加する事例というのは、これは確かにあるというふうなことは承知しています。事業者の資料を見ると、これは体積にして10数%を超えるような変化が本当に生じるのかというふうにも思えるし、また、仮に生じたとすれば、岩石中にその痕跡というのが残っていてしかるべきという、こういう指摘もしてございました。

3-1-4ページ、それから3-1-5ページをお願いします。先ほど説明ありましたが、この2ページにわたって、評価における観察結果というふうなことで、輝石の斑晶と、その周囲の火山ガラス、それから斜長石の斑晶とその周囲の火山ガラスの顕微鏡写真が示されています。これらの割れ目は膨張によるものなのか、あるいは初生的なものであるのかと、これは判別、識別できないというふうに思っていますけども、膨張の根拠として用いるには難しいように思っているんですけども、これ御社として根拠として使えると思っているのか、使えないと思っているのか、ちょっと御社の御意見を聞きたいというふうに思っていますけども、いかがでしょうか。

○石渡委員 どうですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、御指摘のありました3-1-4ページと3-1-5ページの薄片につきましては、私どもは、こういった薄片観察をして、3-1-3ページに示されてますような、文献によって示されているような放射状の割れ目、膨張の証拠あるかどうか一生懸命探しました。実際こういう鉱物を輝石、斜長石を中心にして放射状みたいなものが見えまして、膨張を示唆する可能性のある組織としては認定しました。

しかしながら、やはり膨張はしているように思えるんですけども、その膨張したと考えられるこの割れ目が、割れ目ができてからスメクタイトが中にできたのか、スメクタイトが入って膨張したから岩石自体が膨張したのかという判別が、もう結果であります文献だけを見ると、そういったプロセスが読み切れないというところがございますので、膨張

の可能性はあるとは思ってますけれども、薄片だけで言い切れないというところで、今回、示唆する可能性があるというところで表現をとどめさせていただいて、膨張とは言い切れないけれども、ほかの成因を考慮して、複合的な要因ということでお示しさせていただきましたという状況でございます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

極めて抽象的な、曖昧な回答に過ぎない。使えるのかどうかって聞いているのに、いや可能性はありますと言ってみたり、一生懸命頑張りました、いや頑張ったのはそれは分かるんですけども、これ使えるか使えないかという、これ審査なので、やっぱり判断をしないといけないというふうなところがあると思います。

我々としては、やっぱりこれはなかなか難しいと、膨張の根拠として用いるにはなかなか難しいというふうに思っています。今、持田さんがおっしゃったように、後から入り込んできたものなのか、それから膨張によって本当に割れたのかって、そこはなかなか識別できないところがあるので、これは難しいなというふうに我々は考えています。

ちょっと指摘、先に行きます。今度は補足説明資料の11-15、11-16をちょっとお開きください。膨張の根拠として岩石の物理的特性、それから鉱物等の変化として、試験分析結果等が提示されています。それで11-15の、このメチレンブルーの吸着量とか、それからCEC交換容量、陽イオン交換容量です、この中にKやNa、一番右側の図になりますけども、少し拡大していただけるといいんですが。一番右側のこの図になります。このKとかNaとかに着目しますと、これらはアルカリ元素なので、比較的移動しやすい元素であるというふうに思っています。にもかかわらず強風化部と弱風化部、それから新鮮部において、コントラストは変化は見られないというふうに思います。

それから、同じように示されてございますけども、針貫入勾配、それから乾燥密度、間隙率、それからメチレンブルー吸着量、陽イオン交換容量、これはコントラストがあって、風化部であるかどうかという、そういう識別には適用可能なように見えるんですけども、これ膨張の根拠としてこれを用いるのは難しいように思っているんですけども、御社としてのちょっと考え方を、もう一回お聞かせいただきたいというふうに思いますが、いかがでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

○電源開発（新井） 電源開発の新井でございます。

ただいまの御指摘いただきましたところは、K、Na、Ca書いてあるのは、これは交換性陽イオンの種類の識別した結果でございます。こういうものをもって、別に膨張したというふうには、私ども主張しているつもりはございません。この化学分析の結果でいうと、Tiとか、Feとか、Alとかを使って、それを指標にして、ちなみに例えば、その次のページ、11-16ページを見ていただくと、そこに元素のXRFの分析結果での元素の溶脱元素とか、付加元素とかといったものが書いてありますけれども、基本的に御指摘いただいたとおり、NaやKやCaというのは、溶脱がかなり進む元素であります。その辺りの細かいデータは、ちょっとここではあれですけど、一覧表のほうでいろいろと示させていただいて、それと比較的動きにくいTi等の関係を見て、化学組成という点から言うと、そういう形で議論させていただいて、膨張が生じているのではないかというふうに御説明させていただいております。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

ちょっと説明が要領を得なかったんですけども。そうすると、この11-15とか11-16で示しているようなデータでもって、膨張を説明する根拠の一つとしては、していないというふうな理解でよろしいんですか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（新井） 電源開発の新井でございます。

不動元素とかいろいろ示しているんですけども、先ほど御指摘のあったところに限って言うと、それはCECの交換性イオンのことであります。ですので、全体の分析結果に基づいて議論をして、膨張しているという、そういう全体の根拠はそういう形になっております。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤ですけども。

これだけのデータでもってその膨潤を説明されているとは我々も思ってはいませんが、やはり膨潤の根拠として使っているというのは事実だと思いますが、我々の見解では、やはりこれ風化部であるかどうかというのは、それは確かにCECの交換容量とか、そのコントラストがあるというのは、それは事実かもしれませんが、じゃあ、それを膨潤まで拡張して考えるというふうなところで、根拠の一つとして使えるかどうかというのは、

これはちょっと疑問が残るというふうに思っています。ちょっとコメントをしておきます。

それから、ちょっと次の指摘に行きます。ページ、前のほうにお戻りいただきますけども、本編資料の3-1-8をお願いします。これは御社の資料のちょっと言葉を借りますけども、ノンテクトニック断層というふうに呼んでいる。言葉の定義はちょっと別としても、例えばここで形成要因として地すべりとか、堆積物の圧密とか、地震動というのがあります。ノンテクトニック断層の特徴というところを少し注目してみますと、例えば地すべりだと頭部で正断層、圧密だと正断層の形成、あるいは地震動だと開口割れ目を伴う高角度の正断層が多い、こういう特徴を挙げているわけです。

一方、大間地点の変状弱面等の特徴というのを見ますと、いずれの項目も正断層というのは見て取れない。逆断層センスのものが、もうほぼほぼ逆断層センスであるというふうに理解するわけです。ノンテクトニック断層を説明するには、正断層で説明するというのは割と説明しやすいかもしれませんが、逆断層というのは、なかなかノンテクトニックで説明するのは難しいのではないかなというふうに思っています。

そういうちょっと前置きをさせていただいて、3-147ページをお願いします。ここに地表付近で見られるS-11で変状が認められる箇所の岩盤性状のスケッチが示されています。これを見ると、例えばTs-8トレンチ南側法面のように、基盤とその上位のM₁段丘堆積物がマウンド状に見えるもの、これについては、例えば膨張という説明でも、百歩譲ってですよ、まだ可能性もなきにしもあらずというふうな印象を受けるんですが、Ts-6法面では、これ逆断層によってM₁段丘堆積物に変位、変形を生じさせています。

それから、Ts-7トレンチ東側法面、これではもう逆断層によってM₁段丘堆積物の1というのまで貫いているような、こんな形状が見られるわけです。そうしますと、何らかの応力場の下で、これ南側から北側にテクトニックな運動によって吊り上がったような変位、変形に見えるわけです。膨潤によってこれだけの岩盤を持ち上げることが本当に可能であるかどうかという疑問は、もう大いに残るわけです。膨潤を根拠とするというのは、こういう性状を見ると、なかなか難しいのではないかなというふうに思うんですけども、この点、事業者はいかが考えているのか、ちょっと説明をお願いしたいというふうに思います。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

ただいまの佐藤さんからの御指摘につきましては、私どももメカニズム、要因のところ
で、例えば膨張だけとか、地震動だけというふうな記載はちょっとしてございまして、
複合的要因ということで説明させていただいています。

ちなみに、今、何でもかき逆断層的なものが起き得るかということ、この本編のメカニ
ズムのところ、3-155ページを見ていただきますと、この中で先ほども説明のときに
ちらっと申し上げましたけれども、変状が形成されたのは、この③の図に示しますように、
陸化からローム層、堆積までの後期更新世と考えられて、風化の進行は変状弱面等の形成
に関与したと推定しているということでございます。

この中で、地震動だけだと、確かに逆断層というものは起こることは難しいというのは
分かります。しかしながら、我々、膨張も、膨張だけではないんですけれども、膨張プ
ラスアルファの何かしらの複合的な要因というふうに考えた場合には、ここで③の図で書い
ておりますように、このオレンジのような強風化部がありますと、膨張しかかっている岩
盤があつて、ただ膨張しようとしても、横方向については岩盤自体の拘束圧がかかってま
すので、動くことができないということで、土被りとの関係がございましてけれども、上
に行くしかない。そういうときに膨張だけではなく、例えば複合的要因の一つとしては可
能性があると示しています、地震動とかといった、何かしらトリガーになるようなものが
あつたときには、そういう膨張しかかっていたものが上にしか行く、変位するしかない
んで、こういう見かけ上、逆断層センスで示しているという考えもあり得るのかなとい
うふうに思っております。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

そうすると、今の説明を聞くと、膨張だけではなくて、地震動によって動いた、複合的
な要素と言つてましたけれども、膨張だけじゃなくて地震動みたいなものもありそうだとい
うふうに我々受け取つたんですけども、そういう理解でよろしいですか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

地震動だけとは申し上げませんが、文献で言いますと、地震動が一番ほかの要素
としてはあり得るかなということで、いろんな要因の中で文献等を照らし合わせると、膨
張プラス地震動ということも考えられるのかなというふうに考えております。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

そうすると、御社の今回の主張と若干ニュアンスが変わってきていて、いろんな複合要素、今回、複合要素はあると、いろんな要素、ファクタはあると言いつつも、膨潤がチャンピオンですと言っている。だけど今の議論を聞くと、まあ膨潤プラス地震動、もちろん複合的な要素は当然あるんだけどもという今の説明を我々は受けたんだけども、そういう理解でよろしいですか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（高岡） 電源開発の高岡でございます。

ちょっとivページのところをちょっと出してほしいんですけども、これ佐藤さんをはじめ皆さん御理解いただいているとは思いますが、右下のアスタリスクのところ、変状が形成された成因について、今回の資料では、変状の形成要因、メカニズムという形で分けさせていただいております。それで今議論しているのは、変状の形成要因ということで、その変状が形成された過程を地質観察等に基づく解釈的なところで、膨張ですか、地震動とか、圧密、それから重力、そういったことが今議論されているところで。これってなかなか証拠が難しいなと我々思っていて、今回御説明したように、複合的な要因で、一つに特定できないという形でまとめさせていただきました。

一方、変状の形成メカニズムですけども、これは変状が形成された過程について、地質観察やデータの分析です。具体的に言うと、最新面の条線の分析などを行っていて、資料で御説明したように、後期更新世の部分については、古傷の部分が非常にシャープで最大傾斜方向に条線が分布するとか。一方、古い構造については、その断層面が密着しているとか、条線の方がばらけているとか、そういった応力的な逆断層センスの分析などを定量的に分析している、こういった客観的なデータに定量的なデータで御判断いただくような形で整理させていただいているところです。

そういったことで、将来活動する断層等のうち、三つ、3種類あるというふうに、先ほどから御指摘いただいておりますけれども、確かに後期更新世のそういう変位を与えているんですけども、地表付近の強風化部の一部に限定される地すべり、倒壊的なイメージで捉えているところなんですけど、こういった客観的なデータで御審議いただくような形で考えているんですけど、やはり膨張とかその辺りがデータが足りないという、そういう

御判断なわけでしょうか。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

我々、これ要因ってなかなか、変状の要因って難しいことは難しい、そこは理解はしていますけども。さっき複合的な要因というふうなことも言われていて、地震動プラス膨張もあり得ると、二つ具体的に要因挙げられたと思うんですけども、そういう観点も含めて、やはりもう少しその要因について整理が必要かなというふうに思っています。

膨張は、なかなかこれだけでチャンピオンですと言われても、なかなか難しいところがあるので、もしそれを前面に出して、さらにご主張されるというのであれば、そこはもう少し説明性を高めていただきたいという趣旨で申し上げます。御理解いただけますか。

○石渡委員 いかがでしょうか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、佐藤さんの御指摘も理解しましたので、説明性を高めた上で、再度説明させていただきます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 ちなみになんですけど、もう少し指摘させていただきますけど。補足説明資料の9-3ページをちょっと開けてください。これは変状の平面的な分布と、それから風化部の厚さとの関係というのが示されています。御社は、風化の程度が進むと、それに応じて膨張するというふうに説明しているんですが、この敷地内では、場所によってこのように風化の程度がいろいろと異なっているというのは、これは事実だと思います。こういうデータから御社は示されているので。断層のない露頭について、風化の程度に応じた膨張量の分布というのは、これは観察された例はあるんでしょうか、ないんでしょうか、ちょっとその辺をお伺いしたいんですが。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 申し訳ありません、電源開発の持田です。

これまでの観察事実から申し上げますと、そういった断層も何もないところで膨張したというのは認められておりません。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

了解しました。

○石渡委員 ほかにございますか。

佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁、佐藤です。

というわけで、これまでこうしたことを踏まえると、変状は強風化部に限定されるということ、それから岩盤の風化と膨張には関連性があるというふうなところまでは、我々理解します。

ただし、S-11付近の変状が起こった現象を風化に伴う膨張として、若干後づけのような説明というふうには受け取れるんですけども、風化に伴う膨張というのを変状の主な成因とするのであれば、そこはもう少し定量的なデータを基にした評価でもって、科学的根拠によって、直接的に説明をいただきたいというふうなことでございます。

さっきのちょっと繰り返しになりますけども、その辺をもう一回再考をしていただきたいというふうに思っております。よろしいでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

承知いたしました。説明性を高めた上で、説明させていただきます。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 引き続き、佐藤から指摘させていただきます。

3-126ページ、ちょっとお願いいたします。本編資料です。これは冒頭で中村のほうから指摘ありましたけども、深部のシームと、それから地表付近のシームというのを分けて識別するために、ここではS-11そのものの性状確認というふうなことで、CT解析とか、それから条線観察及びSEMの観察を実施しているというふうなところでございますけども、変状が生じているS-11の周囲の岩盤の評価というのは行ってないんじゃないかなというふうに思っております。

そこで、重要施設側面のS-11の周囲の岩盤と、それから変状が生じていない岩盤、あるいは変状が生じている風化部との性状について、風化の程度の違いを明確化するために、数値データを基にした科学的根拠によって、重要施設の側面に確認されるS-11の活動性に関する評価の確度を確認したいと、我々考えています。

3-146ページをお願いいたします。具体的には、この重要施設側面のS-11の周囲の岩盤の性状と、それから先ほどから何回も話題に出てますけども、cf-3断層によって活動性が確認できている、このTf-5(a)トレンチ、あるいはボーリングコアによって変状が生じていない岩盤の性状及び変状が生じている風化部の性状について、定量的なデータに基づく評価によって比較を行うということで、次回審査会合で説明をいただきたいというふうに思っております。この点、いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

今回、この3-146ページでお示ししておりますように、ちょっと重要施設から遠いですが、変状を確認されたところと確認されてないところで、先ほどのCTとか条線の性状データも示させていただいています。

今お話のありました、重要施設の関係で定量的なデータでおっしゃられたことについて、もう少し具体的に何か分かりやすく言っていただくと、こちらとしてもいろいろ検討がより進むかなと思うんですけれども、お願いいたします。

○石渡委員　佐藤さん。

○佐藤審査官　規制庁、佐藤です。

先ほどの議論の中でも出てきましたように、これはたしか補足説明資料の11-15とか16というのがあります。これ先ほど新井さんから説明あったんだけど、膨潤の根拠としては、多分こういったコンテンツというのは使えないにしろ、風化部であるか否かというのは、多分その判断できるコンテンツなのではないかなというふうに思っています。

例えば、こういったものを使うというふうなことも、一つの案としてあり得るかなというふうに思います。もちろん、これ以外のコンテンツもあるかもしれないので、そこはちょっと御社なりに検討をしていただくというふうなことではいかがですか。

○石渡委員　いかがですか。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

今、風化部のバックデータでは、根拠として分析関係のということというふうに理解しました。さらに、もう少し定量的に言えないかということと理解しました。

まず、御社の風化部についてどういうふうに区分しているかというところを、ちょっと説明させていただきますと、本編の3-145ページです。145ページを出してください。

風化の判定というのは、まず地質技術者の地質的なものの見方で、色とか、岩石の硬さとか、あと鉱物の変化の程度を見た上で、地質観察で、まず区分をします。色がやっぱり主な見た目の違いになりますけれども。こういったように、右の表に書いておりますけれども、地質で区分した風化部の区分に対して、針貫入勾配とかの強度でも裏づけを取っていると。

基本的に、風化自体は、もうこういった地質的な見方で区分しておりますので、これにプラス、こういうことに基づいて基本的に柱状図とかのデータも作っております。ですから、こういったものに加えて、もう少しさらに何かしら定量的なものが区分ができないかというふうに理解すればよろしいでしょうか。

○石渡委員 佐藤さん。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤ですけれども。

具体的なコンテンツは御社に考えていただくというふうなことなんでしょうけども、指摘している趣旨は、そういう趣旨です。例えば、その色も確かに技術に長けた地質技術者が、それは区別しているかもしれないですけども、色だってこれ数値化しようと思えばできるというふうなところもありますし。そういう観点で、そこは少しメニューを増やして、ちゃんとデータを示していただきたいという、こういう趣旨でございます。

以上です。

○石渡委員 よろしいですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、御趣旨分かりますので、何かしらプラスアルファのデータをつけられないかということで、検討の上、また改めて説明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。

小山田さん。

○小山田調整官 地震・津波審査部門調整官の小山田です。

今、本日議論ありましたけど、念のため、念押しでちょっと申し上げますと、一番私どもが着目しているのは、重要施設側面のS-11というところとの比較ということになりますので、最後に佐藤のほうからも、データをということがありましたけども、重要施設側面のS-11というのに、中心に風化しているところ、あるいはそうでないところ、そういったのと比較して、しっかりお示してくださいという趣旨でございますので、よろしくお願

ます。

○石渡委員 よろしいですか。

どうぞ。

○電源開発（高岡） 電源開発の高岡でございます。

御趣旨は理解しましたので、御指摘あった事項について、もう少し整理して、検討したいと思います。

○石渡委員 ほかにございますか。大体よろしいですかね。

私からも、幾つかちょっと質問をさせていただきたいんですけども、さっき佐藤の質問の中で、この資料1-2のほうの9-3ページ、9-4ページに、御社の敷地内の岩盤の風化部の厚さの全体図というのがあります。薄いところで0mから、厚いところで9mを超える厚さの風化部があると。風化部の厚さが、だからかなりバリエーションがあるということです。

御社は、もう既にここの敷地内はあちこちで工事をやっていて、トレンチ調査なんかもやっていますので、かなりその断面、浅いところの断面があちこちに露出しているはずで。我々も、実際、御社の敷地内で見せていただいたこともあるわけですけども。御社の説明ですと、風化の程度によって、風化が進んでいるほど膨張するというようなことを考えていらっしゃるようなんですけれども、もしそうだとすると、これは断層の有無にかかわらず、岩盤といいますか、御社の建物が基盤としているような、この場合は易国間層ですか、その地層の表面近くの風化の程度によって、風化がひどいところは膨張すると、風化が少なくて新鮮なところは膨張しないということがあるとすると、例えば風化部の厚さが1mだとしましょう、そうすると膨張率が御社のお話では10%を超えるというような膨張するというふうにお考えのようなので、そうすると少なくとも1mの厚さがあれば、その厚さが元の厚さに比べて、風化した後は1.1mを超えるわけです、10cm以上膨張するはずで。

ところが、風化してないところは元のままなわけですから。そうすると、いわゆる不陸のようなものが生じるはずで。これは膨張の有無ということを実証するのに、そういうデータを示すのが一番説得力があるんじゃないかと思うんですけども、先ほどの佐藤の質問に対して、そういうことは観察された例がないというお答えだったんですけども、それは間違いはないですか。つまり注意して観察したんですけども、そういう不陸のようなものが観察された例はない、そういうふうに理解してよろしいですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、石渡委員から御指摘のありました、この風化については、やはり中央付近というのは、押しなべてやっぱり表面は風化しておりますので、風化の深度が厚い、浅いはあるんですけども、全面がまず風化しているということを踏まえたと、何かしら極端に風化の程度が違うとか、何かしら風化の中でそういう膨張するとすると、膨張して、変位が変位とか変形として見やすいような地質的な古傷みたいなシームとか、そういう不連続面みたいなものがないと、変位とか変位形として認識できないということもあろうかと思いません。

ですので、岩盤全体が膨張したとしても、何かしらその変位、変形として認識できるような、差別化ができるような見た目の違いがなければ、もしも表面が膨張したとしても、なかなか地質観察だけでは見つけるのは困難ではないのかなというふうなことも考えております。

○石渡委員 ただ、先ほどの地図、今、持田さんが開けておられるそのページの地図を見ても、これは風化部の厚さというものが、場所によってもものすごく違うわけです。膨張率が同じだとしても、風化部の厚さが薄いところと厚いところでは、これは膨張する実際の量というのは、かなり違ってきます。つまり同じ、例えば10%膨張する、そうしたら1mのところ、風化部の厚さが1mだと10cm上がるだけですけれども、風化部の厚さが10mあれば、これは1m上がるわけです。

ですから、そういう点で、これは風化によって膨張するということだと、これは大体御社の敷地というのは段丘面に造られているわけで、この段丘面は海成段丘面ですよ。そうすると一度平になった面なわけです、波に削られて。それが削られた後で風化して変形するわけですから、膨張するわけですから、そうすると、これだけの差ができてい以上は、それに応じた侵食面の、あるいは段丘面の不陸というものが生じてしかるべきだというふうに、私は考えます。

ですから、それは当然そういうことは、膨張ということをおっしゃる以上は、観察してこられているというふうに考えますけれども、もう一度見直して、きちんとしたデータを出していただきたいと思いますが、いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

今、石渡委員の御指摘、理解いたしましたので、説明性を高めるように、もう少しこの

辺り検討しまして、お示ししたいと思います。

ただ、風化につきましては、変状が起こった、我々、後期更新世に生じた変状と申し上げておりますので、12万年前です、もしくは10万年前というところのときの風化の厚さが一番大事かなと思っています。それ以降も、12、3万年前以降、ずっと風化が今まで続いてきていまして、そういった現在まで続く風化の影響というのが、これが現れたものが、今のボーリングコアとかで見られるものですので、そういったなかなか難しい点はございますけれども、そういうのも踏まえた上で何かしら検討して、お示しさせていただきたいと思います。

○石渡委員 よろしくお願ひします。

それから、もう一つですけれども、それはこの本編資料の3-1-4、先ほどもありましたけれども、この薄片観察の結果です。輝石の周りに放射状の割れ目があるというのが、その前のページの、これは私がほかの発電所の、これは破碎帯の調査の有識者の会合の中で示したものだかと思ひますけれども、これは変成岩の例です。これは要するに①と書いてあるのがザクロ石で、②と書いてあるのがコース石です。ザクロ石の中にコース石が含まれていたんですけれども、これが圧力が下がってくると、コース石が石英に変化すると。このコース石から石英になるときに、体積が6%か7%ぐらい増えると。そのために周りのザクロ石に応力が及ぼされて、ザクロ石が放射状に割れるという、そういう例です。

次のページにもう一度戻っていただいて、この場合は、これは先ほどの話では、これは弱風化部の話だということで、ここの薄片の真ん中にある輝石の結晶はきれいに残っているわけです、変質も風化もしてないわけです。こういうものは、だから膨張も何もするはずがないわけですし、だからなぜこの周りに放射状の割れ目ができなければいけないかというのが、私には理解できないんですけども、それはどういう理屈で、この放射状の割れ目がここにできるんですか。説明をお願いします。

どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

この部分、確かに弱風化部で見えております。まず、なんで弱風化部でやっているかということをお説明させていただきますと、以前から強風化部の薄片というのは何回もお示しさせていただいてますけれども、やはり膨張起こってからの現在まで続く風化の影響を受けてまして、組織がもう見れなくなっているということで、今回は弱風化部を示させていただきました。

弱風化部と一口に言っても、強風化部と新鮮部との間にありまして、かなり新鮮部に近い本当の弱風化から強風化部に近いような、ちょっと風化しているところまでございます。

今回は、そういった意味も含めて、弱風化部の中でも、こういった膨張というのは見られるんじゃないかということで探しました。ここの3-1-4ページについては、この輝石の中に割れ目ができていますけれども、これは膨張かどうかというのは、なかなか断言、今のところ難しいですけれども、私どもとしては、もう何かしら除荷というのはあるかもしれませんが、物理的な風化で、まずこういう斑晶に割れ目が生じて、割れ目が生じる以上、何かしら割れ目の間に微細ながらも空隙できるはずですので、そういったことで鉱物が、ある程度体積が増えたことによって、周りの火山ガラスにもその微細な割れ目が波及して、こういう構造になったのではないかなと考えています。

火山ガラスの中の、この青とか黄色のくさび形についても同じで、膨張かどうかというのは確定できませんけれども、何かしらその機械的風化で中心の鉱物が割れ目が入って、結果的に体積が少し大きくなる時に周りに波及してできたものじゃないかなというようなことで、可能性としてはあるんじゃないかなということで考えております。

それと、もう一つ、今、これ周りは火山ガラスで軽石なんですけれども、軽石の中の構造につきましては、ページで申し上げますと、補足の11-5ページになります、資料1-2です。

ここで私どもが考えております、一番下が新鮮部、上に行くと強風化部ということで、左側に薄片写真。今回お示ししている薄片は、薄片は違いますけれども、下のこの弱風化部の薄片になります。真ん中よりちょっと右のところにポンチ絵を描いておりまして、これが弱風化部の構造ということで、白抜きのところは軽石のガラス骨格です。新鮮部は、当然、レンコンのような骨格がしっかり残ってますけれども、弱風化部になると、こういうレンコンみたいな骨格の白抜きのところ、火山ガラスが少し弱くなってきて、一部破片状になっています。上の強風化部になりますと、全体のオレンジ色になって、もうここは骨格がばらばらになってしまっていると。

ですから、弱風化部であっても、こういった骨格が少しばらばらになりかけている部分があるということで、今回見た結果が、先ほどの薄片ではないかなということで考えて、お示ししております。

以上です。

○石渡委員 もう一度、3-1-4に戻っていただきたいんですけれども、基本的に膨張とい

うのは、これは要するに御社の場合は、粘土鉱物が膨張するわけですよ。ですから、輝石とかこの斜長石とか、こういう新鮮な鉱物というのは、これはもうこの写真を見て一見して分かるように、これは膨張していません、これは。これは変質してないわけですから、元の鉱物が残っているわけですから。

例えばですが、例えばこの輝石の中に、例えば火山ガラスのインクルージョン、包有物が含まれていて、その火山ガラスが粘土鉱物に変わることによって、これは多分水が入ってきて体積が増えるでしょうから、それによって、この輝石の斑晶が放射状に割れるというのならば、話は分かります。だけど、輝石の斑晶の周りの粘土鉱物がいっぱいある石基の部分です、こここのところに放射状の割れ目があるというのは、その膨張の根拠にはできないと思うんです、これは全く。だから、ちょっと考え方がここは間違っているんじゃないかというふうに思います。その点、もう少し物理現象としてよく理解をしていただいて、それに誰でも納得できるような、そういう写真をお示しいただきたいというふうに思いますが、よろしいですか。

どうぞ。

○電源開発（新井） 電源開発の新井でございます。

ただいまの御指摘は、私どももそういうふうに、議論としてそういうものが、社内の中でもございました。おっしゃるとおりだと思っておりますけれども、あまりそういう適切なものを随分探したんですけれども、見つからなかったということが一つです。

それから、私ども、岩石の火山ガラスとかの膨張の一つの大きな要因は、組織が壊れる、骨格が壊れることというふうに言っております。別にスメクタイトが入って、そのスメクタイトの鉱物自体の膨潤で膨張しているというよりは、複雑な要因なんだろうと思っておりますけど、骨格が壊れていくということが膨張のきっかけになっているんじゃないかなと思ひまして、割れ目ができるということは体積が増えるということだろうと思っておりますので、これが先ほどの議論にも、ここの文章にも書いてありますけど、割れ目がいつできたのかというのもまた難しい問題ですが、一応そういう考えでお示しさせていただいたということですが、またもうちょっと内部でも検討して、納得いただけるようなものをお示しできれば、ぜひ示すように検討していきたいと思ひます。

以上です。

○石渡委員 今の御説明も、どうもよく分からないんです。つまり軽石があると、軽石というのは当然、泡がいっぱい入っているわけですから、もともとかなり密度が軽くて、そ

の軽石のガラスの骨格が崩れると、そうするとこれはガラスの骨格が崩れてばらばらになると、それはむしろ体積が縮むんじゃないですか、その泡がなくなるわけですから、泡の部分に壁の部分が崩れて落ち込んでいくわけですから、全体としては体積は小さくなりますよね。だから、どうもお話ししている内容がなかなか理解しがたいんです。

ですから、そのこのところは、もう少し理解できるようなロジックをきちんと立てていただいて、その証拠をお示しいただきたいと。

もし、そういう実際に膨張したような証拠が何もないということであれば、これはやはり膨張というのは、あまり起きてないんじゃないかと判断せざるを得ないです。その点は、よろしくお願いします。

ほかに特に気がついたところがなければ、この辺にしたいと思いますが、よろしいですか。

どうもありがとうございました。電源開発さんのほうから、今、何か最後にございますか。特になければ、これで終わりますが。よろしいですか。

それでは、大間原子力発電所の敷地の地質・地質構造につきましては、本日の指摘事項を踏まえて、引き続き、審議をすることといたします。

以上で、本日の議事を終了します。最後に、事務局から事務連絡をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

原子力発電所の地震等に関する次回会合につきましては、来週、7月2日の金曜日の開催を予定しております。議題等は、追って連絡させていただきます。

事務局から以上でございます。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第986回審査会合を閉会いたします。