

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第804回

令和元年11月29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804回 議事録

1. 日時

令和元年11月29日（金） 13：30～15：58

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

山形 浩史 緊急事態対策監
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
内藤 浩行 安全規制調整官
熊谷 和宣 管理官補佐
三井 勝仁 上席安全審査官
田上 雅彦 上席安全審査官
佐藤 秀幸 主任安全審査官
中村 英樹 主任安全審査官
佐口 浩一郎 主任安全審査官
谷 尚幸 主任安全審査官
内田 淳一 主任技術研究調査官

電源開発株式会社

静間 久徳 常務執行役員
伴 一彦 原子力事業本部 原子力技術部 部長
高岡 一章 原子力事業本部 原子力技術部 部長
新井 隆 原子力事業本部 原子力技術部 審議役

伝法谷 宣洋	原子力事業本部	原子力技術部	主管技師長
井下 一郎	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室長
持田 裕之	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 主管技師
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
三宮 明	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室(土木技術)統括マネージャー
熊崎 直樹	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 上席課長
内山 敬介	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 課長代理
西尾 真由子	原子力事業本部	原子力技術部	原子力土木室 主任

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9)
- 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9)(補足説明資料)

6. 議事録

○石渡委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第804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していただく予定ですので、担当である私、石渡が出席しております。

それでは、本日の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。

本日の審査案件は1件ございまして、電源開発株式会社の大間原子力発電所、これ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。資料は補足説明資料とあわせて2点ございます。

事務局からは以上でございます。

○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。どうぞ。

○電源開発（静岡） 電源開発の静岡でございます。よろしくお願いいたします。

本日、御審議いただく事項としましては、先ほどもありましたように、敷地の地質・地質構造のコメント回答でございます。コメントの回答は、本年4月の審査会合で出されましたcf断層系、dF断層系及び後期更新世に生じた変状についてのコメントに対する回答でございます。具体的内容につきましては、隣におります伴以下の担当者から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。

○電源開発（伴） 電源開発原子力事業部の伴と申します。よろしくお願いいたします。

それでは、まず初めに資料の1-1で、本日の説明概要について簡潔に少し御説明させていただきます。

まず、資料1-1のローマ数字のiページを御覧になってください。本日は、ここに示しますように、今年4月5日の審査会合で出されました指摘事項について一括回答させていただきます。

主な指摘事項といたしましては、cf断層系とdF断層系ですね。ここで言いますと122番と123番、同様のコメントになっておりますが、代表断層選定の考え方を整理することということです。それから後期更新世に生じた変状ですが、こちらのほうは少し中身を我々変えるきっかけになりましたコメントが幾つか出ておまして、124番の評価対象を明確にすることということで、今回、少し評価対象を見直しております。それから126番の変状のメカニズムとその物的証拠を整理することですね、その辺り。それから最後、これが非常に重要なんですが、128番の総合評価フローについて、規制基準との適合性がわかるように全体の論理構成を再整理するというようなコメントですね。ほかにも幾つかありますが、主要なものとしてはそういうものが出されています。

次に、ローマ数字のiiiページを御覧になってください。こちらは今iページで御説明した審査会合の主な指摘事項を踏まえた変更内容ですね。そちらについてちょっと簡潔に整理させていただいております。まず一番上の22番、23番に関するところであると、cf断層系とdF断層系について、今回は代表断層を選定して、それに基づいて活動性評価を再整理しております。

それから、その次のグループの「第四系中の変状」と呼んでいた現象ですね。そちらについては、今回、評価対象を明確にするということで、従来見ておりました後期更新世の段丘面の変状のみならず、その直下の、その変状を起こした原因となっています岩盤の変位・変形も生じたものであるので、段丘面と岩盤の変位・変形もあわせて再定義で「後期更新世に生じた変状」ということで名前を改称しております。

それと、それにあわせまして地質観察をやって、後期更新世に生じた変状というのは、従来からシームには着目していたのですが、シームだけではなくて、その周辺の岩盤中に変位を伴う不連続面というのがございまして、その一部がいわゆる地滑りなんかでいう地質弱層、弱面みたいな位置づけで、それを利用して新たに岩盤に変状をさせて形成させたというようなことがわかってまいりましたので、この変状形成期に変位を生じさせた地質弱面ですね、それを規制基準で言う断層等として評価する新たなものとして定義して活動性評価をしております。したがって、変状形成時に変位を生じた地質弱面という今回定義したものとシームの活動性ですね、これは別物として活動性を評価、今回しております。

それから、その次ですが、今言ったような評価とか調査結果から、変状形成時の変位を生じた地質弱面というのは重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には分布しないというふうに今回判断できましたことから、前回の審査会合でお示しした変状に関する施工対策、それについては不要であるというふうに判断いたしました。

私からの説明は以上です。それでは、中身の具体的な説明につきまして、資料の1と資料2を用いまして、担当の主管技師の持田より、大体45分程度で御説明させていただきます。それではお願いします。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。よろしくお願いします。

それでは、ローマ数字のvページの目次を御覧ください。今回は4章の変状の中で4.3章として形成メカニズムの検討を追加しております。本日の説明はコメント回答に関する箇所と、あと主な変更箇所を中心に御説明をさせていただきます。

それでは、少し飛びまして1-32ページをお願いします。断裂の分類と定義の一覧表です。コメントの129番を踏まえまして、評価対象とする断層・シームと、評価対象としない小規模な断裂の説明を右下の欄に加えております。

それでは、1-37ページになります。これがシームと変状弱面の区別の考え方です。コメント128番のシームとあと変状の評価の関連づけと、あとコメント130番の掲載法の適用の

考え方に関する説明になります。変状の詳細観察の結果、右上の②に示しておりますように、強風化部のシーム付近に変状弱面が認められますが、この左上の①のとおり、変状のない新鮮部のシームとは活動時期が異なると考えられることから、シームと変状弱面を区別して評価するという考え方を示しております。

それでは、1-39ページをお願いします。これが大間地点における上載地層法適用の考え方です。これもコメント128番と130番の回答になります。まず上から断層等がありまして、まず中央付近の断層等に変状が認められるかどうかにつきまして、認められないものは左に行きましてNoで断層cf系、dF系で、これは上載地層の評価対象として第2章で説明になります。

一方、変状が認められるのは真っすぐ下に行ってYesになりまして、これはシームS-11と10になります。これについてはシームと変状弱面の活動時期を区別して別々に評価できるかどうか。できる場合には下に行ってYesになりまして、左側のシームは上載地層法のみでは評価困難なため、後期更新世以降の活動はない断層との切断関係により評価をいたします。第3章での説明になります。右側が変状弱面でして、この変状弱面を上載地層法の評価対象として第4章での説明になります。別々に評価できないのは右に行ってNoなんですけれども、これは大間地点では該当はありません。なおこの二つ目のひし形で示しておりますシームと変状弱面の区別につきましては、その後の第3章と第4章の評価を踏まえて活動時期の違いにより整理をしたという位置づけでございます。

それでは、1-48ページをお願いします。これが総合評価になります。今回はコメントの128番を踏まえまして、断層、シームに加えて変状弱面もこのフローの中で評価をしております。

まず敷地の断層等としまして、断層とシーム、それと右のほうに変状形成時に変位を生じた地質弱面、変状弱面ですけれども、これがありまして、そして下に行って重要施設との関係から真っすぐ下に行くのが基礎地盤に分布するのがcf断層系とシームS-11、これらについては第三条に関する検討を行います。重要施設に分布しないのが右に行く流れでございます。dF断層系、シームS-1～10と0mの変状弱面ですね、これらについては第四条に関する検討を行います。

それでは各論に入りまして、2-2ページをお願いします。これがcf断層系の調査・評価の流れです。コメント122番の指摘に基づきまして、一番下の2.1.3章を代表断層による活動性評価に変更いたしました。

その内容につきましては2-26ページです。四角の枠の中ですけれども、cf1～3断層には類似性が認められ右横ずれの変位センスを示すことから、横ずれ変位が卓越するcf断層系の活動性評価にあたっては、水平変位量に基づいて断層規模を比較し、代表断層を選定いたします。見掛けの鉛直変位量が最大のcf-3断層を代表断層として上載地層法によりcf断層系の活動手法を評価いたします。具体的な評価内容と結果は前回会合と同じです。

その結果が2-32ページです。これが活動性のまとめでございます。cf断層系は重要な施設の基礎地盤に分布することから、第三条に関する検討を行います。Tf-4トレンチの上載地層法による調査の結果、cf-3断層はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はないと判断されます。したがって、cf断層系には後期更新世以降の活動はなく、将来活動する可能性のある断層等には該当しないと判断されます。

次がdF断層系に入りまして、2-34ページです。これがdF系の調査評価の流れです。コメント123番の指摘に基づきまして、cf断層系と同様に下の2.2.2章を代表断層による活動性評価に変更いたしました。

その内容が2-44ページになります。活動性評価の考え方です。dF断層系は一連の断層で南側落下の変位センスを示すことから、鉛直変位が卓越するdF断層系の活動性評価にあたっては、鉛直変位量に基づいて断層規模を比較し、代表断層を選定します。見掛けの鉛直変位量は最大のdF-a断層を代表断層として、上載地層法によりdF断層系の活動性を評価いたします。同じく上載地層法で評価したdf-2.3断層についても、dF-a断層と同様の活動性であることを示します。

次の45ページがdF-a断層とそれを不整合に覆う大畑層の関係になります。この代表断層のdF-a断層は南側落下の変位センスを示しますが、大畑層の基底面には南側落下の形状は認められないことや、dF-a断層の延長部の大畑層内には断層を示唆する性状は認められないことから、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断されます。なお、その他の断層のdf-1～5についてもdf-2.3断層が大畑層の基底面に変位・変形を与えていないことから、df-a断層と同様に、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断されます。

そのまとめが2-56ページになります。文章に記載のとおり、御説明しました内容から、dF断層系は、震源として考慮する活断層には該当しないと判断されます。

では、次は2-58ページです。これは断層全体のまとめになります。コメントの122と123番を踏まえまして代表断層の選定の考え方を文章で記載をしております。

それでは、次が3-2ページに行きまして、シームの調査・評価の流れです。前回会合からフローに変更はございませんけれども、コメント128番の指摘を踏まえまして、右に書いています文章の三つ目のポツに記載のとおり、なお、シームについては、変状形成時に変位を生じた地質弱面とは分布・性状に違いが認められ活動時期が異なると判断されることから、変状弱面とは別に評価するということを明記いたしました。

それでは、シームについては前回会合と基本的に同じ内容でございますので説明を割愛しまして、4-2ページの変状をお願いいたします。これが変状の調査及び変状弱面の調査・評価の流れです。上のピンク色の部分が調査、水色の部分が評価となっております、大きな流れは基本的に前回と同じでございます。今回はコメント126番の指摘を踏まえまして、右のほうに黄色で形成メカニズムの検討というものを加えました。まず、フロー上の4.1章のトレンチのり面調査におきまして変状が確認されましたために調査評価を実施しました。その右側の4.2.1章で、変状は、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えられるということから、変状弱面を断層等として評価をいたします。

これら変状弱面につきまして、その下の4.2.2章で分布範囲を調査しまして、右の黄色の4.3章の形成メカニズムを検討した上で、下の青い4.4章で変状弱面の分布評価範囲と重要な施設との位置関係から評価をしております。

それでは、4-6ページをお願いいたします。これが後期更新世に生じた変状の概念図になります。コメントの124番の指摘を踏まえまして、段丘堆積物中のものだけではなく、基盤岩中にも変位・変形があるという実態を踏まえて名称を見直しました。この絵の中の水色の段丘堆積物中に見られます①から③の変状の直下にあります岩盤にも、段差の④とか、上に凸の形状の⑤が認められまして、①から③と調和的な構造であることから、①から③はこの④と⑤の岩盤の変位・変形により同時期に形成されたものと判断されます。このうち②の不連続面は後期更新世の段丘堆積物中にのみ認められ、ローム層中には認められないということから、①から⑤の形状は後期更新世に生じたものと判断されます。これらの形状を今回後期更新世に生じた変状といたします。

それでは、4-10ページお願いします。変状の有無の分布図です。左端のTf-4トレンチにつきましては、変状調査の観点から今回追加で示したものでございます。黄色い四角が変状有り、赤いバツテンが変状なしです。

それでは、4-18ページをお願いいたします。これが変状の分布・性状のまとめになります

す。変状は風化が厚い箇所ではシームS-10と11付近の段丘堆積物中及び岩盤内に認められます。変状が認められるトレンチのり面では、変状付近の岩盤は風化が著しくシーム及び変位を伴う不連続面沿いに岩盤の強風化部が上方に変位をしております。岩盤上面に上に凸の形状を伴う場合がございます。

次の19ページも文章で書いたまとめでございまして、記載のとおり、変状の分布・性状を踏まえて、次の4.2.1章では変状弱面の分布・性状を調査します。

では4-21ページになります。これが変状弱面の考え方になります。コメント124番、125番、129番の回答になります。上の図1が変状の観察結果、下の図2が変状弱面の区分と特徴を示してございます。この下の図2で、赤線で示しております変状弱面のうち、シームを利用して形成されて断層を示すものをps系弱面、低角の変位を伴う不連続面を利用して形成された上に凸の形状を示すものをpd系弱面に区分しております。まずps系弱面はシーム沿いに分布しまして、上盤の強風化部が上方に変位して傾斜方向に条線が認められます。一方、シームは主に新鮮部において後期更新世以降の活動がなく、条線方向がややばらつく傾向があります。これらの違いによりps系弱面とシームを区別しております。またpd系弱面は強風化部のシーム付近にある低角な変位を伴う不連続面沿いに分布しておりまして、傾斜方向に明瞭な条線が認められます。一方、高角の変位を伴う不連続面は後期更新世以降の活動がなく、走向方向にやや不明瞭な条線が認められます。これらの違いによりpd系弱面と変位を伴う不連続面とを区別をしております。

次の22ページは、まずシームS-11付近の変状弱面の調査結果になります。このスケッチに紫色の太線で描いている部分がps-1弱面、赤破線の楕円がpd系弱面の主な分布範囲でございます。

次の23ページがシームS-10付近の変状弱面です。紫色の太い線がps-2弱面でございます。

次の24ページは先ほどの変状の有無の図に変状弱面の確認結果を赤字で重ねたものでございます。変状弱面のうちps-1弱面はこの青線のシームS-11沿い、ps-2弱面はこの赤線のシームS-10沿いに分布しておりまして、pd系弱面は低角の変位を伴う不連続面沿いに分布をしております。

次の4-25ページは、まず、Ts-6法面での変状弱面の分布でございます。ここではシームS-11沿いにps-1弱面、変状付近の低角の変位を伴う不連続面沿いにpd系弱面が分布します。pd系弱面はシーム付近の下盤側に多く分布しております。

次の26ページは変位を伴う不連続面の傾斜角による条線方向の違いを示した図でござい

ます。左側の二つの写真が変状弱面ではない高角の変位を伴う不連続面として、ほぼ水平方向に、やや不明瞭な条線が認められます。右の二つの写真は低角の変位を伴う不連続面で、ほぼ傾斜方向に明瞭から、やや不明瞭な条線が認められます。これらをpd系弱面としております。

次の4-27ページは、これは変状弱面ではないものですが、高角の変位を伴う不連続面と、それとpd系弱面及び段丘堆積物との関係を示しております。左の2枚の写真のとおり、高角の変位を伴う不連続面はpd系弱面により切断されておりました、また、右の2枚の写真のように、M₁面段丘堆積物に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動がないことを確認いたしました。

次は4-29ページをお願いします。これはコメントの125番を踏まえまして、Ts-6法面での変位を伴う不連続面の傾斜角と条線方向の関係を示したものです。概ね傾斜は50°を境とし、この図の赤の楕円で示しますとおり、低角の変位を伴う不連続面の条線は概ね傾斜方向、また、黒の楕円のとおり、高角の変位を伴う不連続面の条線は概ね水平方向を示します。このうち変状弱面付近には、低角の変位を伴う不連続面が多く分布することから、変状弱面として、低角の変位を伴う不連続面沿いのものをpd系弱面といたしました。

では、次は4-38ページをお願いします。Ts-2, 7, 8トレンチと法面①についても同様に測量いたしました。ここはTs-6法面と同様に概ね傾斜50°を境として条線方向に違いが認められます。このうち、上半分のTs-7, 8トレンチでの赤で示しております低角の変位を伴う不連続面沿いのものをpd系弱面といたしました。

次の39ページがそのまとめになります。変状弱面のうち、シームを利用して形成された断層等を示すものをps系弱面、低角の変位を伴う不連続面を利用して形成された上に凸の形状を示すものをpd系弱面に区分いたしました。ps系弱面のうちps-1弱面はシームs-11沿い、ps-2弱面はシームs-10沿いに分布しております、それぞれ上盤の強風化部は上方に変位をしております。pd系弱面は低角の変位を伴う不連続面に分布しております、変状弱面による変形は岩盤内変位による上に凸の変形が主体であり、部分的に岩盤上面にまで変位が見られる部分があります。これら変状弱面は、岩盤内では強風化部に分布しております、新鮮部には認められません。

次の40ページも文章のまとめでございまして、御説明した内容を踏まえまして、次の4.2.2章では、変状弱面の分布範囲を調査いたします。

では、4-42ページをお願いいたします。まず、ps系弱面につきまして、シームS-11沿い

のps-1弱面の調査方針です。内容的には前回会合と同じとして、Ts-7トレンチとTf-5(a)トレンチによる評価になります。

その結果が4-48ページになります。この図の右側のTs-7トレンチでは、シームs-11上盤の強風化部はシームに接しておりまして、シーム沿い及びその延長上の段丘堆積物中の不連続面にps-1弱面が分布します。左のTf-5(a)トレンチでは、シームs-11上盤の強風化部がシームに接しておりまして、シームはcf-3断層に切られ、それ以降シーム沿い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。したがって、ps-1弱面につきましてTf-5(a)トレンチにおいて、その分布下端を確認したことから、ps系弱面の分布は強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されるというふうに判断されます。

では、4-50ページです。これは、次はシームs-10沿いのps-2弱面の調査方針です。このps-2弱面につきましても、ps-1弱面の調査結果と調和的であるということを確認するために、変状が認められるTs-1と3トレンチ、それと認められないTs-2トレンチで調査をいたします。実際の具体的な評価内容は前回会合と同じです。

4-53ページをお願いします。このTs-1～3トレンチ、上の二つではシームs-10上盤の強風化部がシームに接しておりまして、シーム沿い及びその延長上の段丘堆積物中の不連続面にps-2弱面が分布いたします。隣接するその下のTs-2トレンチでは、シームs-10上盤の強風化部はシームに接しておらず、ps-2弱面は分布いたしません。したがって、ps-2弱面の分布は局所的で、シームs-10上盤の強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されるというふうに考えられることから、ps-1弱面によるps系弱面の分布範囲の評価と調和的でございます。

次の4-54ページは、そ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、ps系弱面は強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されるというふうに判断されます。

次の4-55ページは、次からは変位を伴う不連続面沿いのpd系弱面の調査方針です。この図の右側のように、強風化部のシーム付近で変状が認められる箇所と、図の左側のように、シーム付近以外で変状が認められない箇所で調査をいたします。さらに、pd系弱面形成前に分布していました新鮮部の低角の変位を伴う不連続面の分布とシームとの関係も調査をいたします。

次の4-56ページが、まず、まず、シーム付近で変状が認められる箇所のTs-6法面でございます。この法面では、pd系弱面は強風化部のシーム付近にあります低角の変位を伴う不連続面沿いに多く分布しておりまして、シームから離れると少なくなります。pd系弱面が

多く分布する箇所では岩盤の変位によりまして岩盤の上に凸の変形が認められます。

この図の下が鉛直地質断面図に示す地質境界は直線的に分布して変形は認められないことから、pd系弱面の変位による岩盤の上に凸の変形は、強風化部より深部には及んでおらず、pd系弱面は深部には分布しないというふうに判断されます。

では、4-59ページをお願いいたします。次はTs-8トレンチの南側法面です。ここでは赤の楕円で示しますように、低角の変位を伴う不連続面沿いと、その延長沿いにpd系弱面が分布します。pd系弱面は岩盤の上に凸の変形が主体で、一部に岩盤上面に変位が見られる箇所がございます。岩盤の変形は、法面下部の直線的な葉理には及んでいないことから、このスケッチの中の赤い両矢印で示しますように、その変形範囲は鉛直方向に最大約3mというふうに推定されまして、地下深部には及んでおりません。

では、4-65ページをお願いします。次は強風化部のシーム付近以外での調査結果になります。この法面①のように、強風化部であっても、シームが分布しない箇所では変状やpd系弱面は認められません。

次の4-66ページは、次は、pd系弱面は低角の変位を伴う不連続面を利用して形成されたと考えられますので、pd系弱面形成前に分布しておりました新鮮部の低角の変位を伴う不連続面の分布とシームとの関係を調査いたします。この図に示しております赤丸の六つの丸が調査したボーリング6孔になります。

次の4-67ページがその調査結果でございます。図の中央の青線がシームs-11の層準で、これを基準として横に並べた対比柱状図になります。調査の結果、柱状図の中の黄色の楔形で示しております低角の変位を伴う不連続面の分布は、この柱状図の黄緑色で塗っておりますシームの層準付近の成層構造が発達する部分に限定されまして、シームから離れたところでは認められません。低角の変位を伴う不連続面はシームs-11の下盤側に多く分布する傾向がございます。したがいまして、pd系弱面の分布はシーム付近に限定されるのは、シームの層準付近に限定的に分布しておりました低角の変位を伴う不連続面を利用して風化部の形成に伴ってpd系弱面が形成されたためと考えられます。

これに関するコア写真は次の4-68、69ページ、あと、補足資料にもございますので、適宜参照ください。

では、次は4-70ページになります。これはpd系弱面の分布範囲のまとめです。下の右端矢印のところに示しておりますように、調査の結果、pd系弱面の分布が強風化部のシーム付近に限定されるのは、シームの層準付近に限定的に分布しておりました低角の変位を伴

う不連続面を利用して風化部の形成に伴ってpd系弱面が形成されたためと考えられます。したがって、pd系弱面の分布は、強風化部のシーム付近に限定されるというふうに判断されます。

次に、4-71ページが変状弱面の分布範囲全体のまとめです。Ps系弱面の分布は、強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されます。Pd系弱面の分布は、強風化部のシーム付近に限定されます。したがって、変状弱面は強風化部のシーム付近に分布が限定され、新鮮部には分布しないことから、震源として考慮する活断層には該当しないと判断されます。

それでは、変状弱面の評価に入る前に、先ほどフローで、黄色で示しておりました変状メカニズムの検討を先に説明いたします。

4-74ページになります。これはコメント126番の指摘を踏まえまして、主に文献に基づきまして変状弱面の形成メカニズムを検討して、大間地点のデータに基づいて検証を行いました。

次の4-75ページがそのメカニズム検討の流れです。まず、上の水色のとおり、4,3,1章の観察結果に基づく変状弱面の特徴について、大間のデータに基づいて整理をいたしまして、そして下の黄緑色で示しております4,3,2章、文献に基づく変状弱面の形成メカニズム検討とデータに基づく検証としまして、ここに示しております(1)～(4)での各種の検討を行います。そして下に行きまして、右下のほうです。4,3,3章、風化の進行と変状の形成プロセスの検討も踏まえた上で、最後、4,3,4章、変状弱面の形成メカニズムのまとめを行います。

それでは4-78ページになります。それでは、まず、4,3,1章の観察結果に基づく変状弱面の特徴につきまして、まず、(1)変状弱面の分布範囲の検討になります。

次の4-79ページは、その検討結果です。これは先ほどの4,2,2章のまとめと同じでございまして、変状弱面の分布は強風化部のシーム付近に限定されます。

次の4-80ページが(2)の変状弱面の走向・傾斜及び変位方向の検討になります。

次の4-81ページ、まず、敷地全体で見ましたps系弱面の走向・傾斜と上盤の変位方向を示しております。上盤の変位方向は、このステレオネットに示しておりますように、敷地全体で見ると、一定の方向を示さないということから、ps系弱面の変位は広域応力場によるものではないというふうに考えられます。

では、4-83ページをお願いします。次は個別のトレンチの検討になりまして、Ts-8トレンチでのpd系弱面と条線の関係です。pd系弱面は20～40°程度の傾斜で走向はさまざま

ありますけれども、条線はほぼ最大傾斜方向を示します。上盤の変位方向は上方に変位するセンスを示しまして、一定の方向を示さないといったことから、変状弱面の変位は広域応力場で生じた構造的なものではないというふうに判断されます。

では、4-85ページをお願いします。これはTs-6法面でのpd系弱面と条線の関係です。赤で示しておりますのが対象となるpd系弱面、青はそれ以外の高角の変位を伴う不連続面でございます。このTs-6法面のpd系も先ほどのTs-8トレンチと同様の傾向を示しますので、変状弱面の変位は広域応力場で生じた構造的なものではないと判断されます。

次の4-86ページがまとめになります。記載のとおり、御説明しました内容から、変状弱面は、強風化部のシーム付近に分布が限定され、広域応力場で形成された構造的のものではないと判断されます。

では、4-89ページになります。それでは、次は4,3,2章、文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討とデータに基づく検証につきまして、まず、(1)ノンテクトニック断層との類似性に関する検討になります。

次の4-90ページがノンテクトニック断層研究会の文献に基づく検討になります。この表の左側に文献に示された非構造的断層のメカニズムとその特徴を整理しておりまして、右側で大間地点の変状弱面の特徴との類似性について検討いたしました。その結果、大間の変状弱面の特徴は、この一番下の岩盤の風化・劣化による体積変化、すなわち膨張の特徴とよく一致いたします。

次の4-91ページは、米国の原子力規制委員会の文献による検討になります。表の左側に示しておりますとおり、この文献では、ノンテクトニック断層の形成メカニズムとして、岩盤の風化に伴って膨張性の粘土を多く含む土壌には体積変化に特徴的なせん断構造が形成されることがあり、せん断面には条線や鏡肌が認められることがあるとされております。

これと大間地点の変状弱面との特徴の類似性について検討しました結果、表の中央に丸でつけておりますけれども、変状弱面の特徴は、文献の風化に伴うせん断構造の特徴とよく一致することから、同様のメカニズム、すなわち岩盤の風化に伴う膨張によって形成されたノンテクトニックな構造というふうに考えられます。

次の4-92ページが(1)のまとめになります。御説明しました内容から、変状弱面は、岩盤の風化に伴う膨張により形成されたノンテクトニックな構造というふうに考えられます。

では、次は4-93ページが、まず、(2)の風化岩盤の膨張に関する検討のうち、①のスメクタイトによる膨張に関する文献に基づく検討になります。

次の4-94ページの表の左側がスメクタイトによる膨張に関する文献の記述です。右側が大間地点のデータに基づく検討結果です。表の左端の(a)と(b)と(c)に関する文献の記述と、あと大間地点のデータに基づき、膨張メカニズムについて検討いたしました。

その結果、大間地点の風化に伴う岩盤の膨張は、風化によって形成されたスメクタイトの吸水膨張及び風化による岩石組織の破壊に伴う応力解放によるものと考えられます。

次の4-95ページは、薄片とSEM観察によります風化による岩石組織と鉱物等の変化でございませう。風化に伴うスメクタイトが増加して、岩石を構成する軽石のガラス骨格が壊れていく様子を示してございませう。

次は4-99ページになります。これが吸水膨張試験の試験結果です。岩石コアと粉末整形供試体で風化性状による吸水膨張特性の違いを調べました。表の右端に赤字で示しておりますように、①と②の新鮮部及び弱風化部の岩石コア供試体は、吸水膨張はほとんど生じないですけれども、粉末整形供試体は吸水膨張を生じて、粉碎の有無による明瞭な差が認められます。一方、③の強風化部の供試体では、このような差は認められません。この風化による膨張率の違いは、下に記載のとおり、強風化部の形成時に膨張が生じたことを示唆してございませう。

次の4-100ページは、②膨張率に関する文献に基づく検討になります。

次の4-101ページに示しております表の左側が風化岩盤の膨張率に関する文献の記述でして、右側に大間地点でのデータに基づく岩盤の膨張率についての検討を示しております。

大間地点の膨張率を層厚変化と不動元素に基づいて求めた結果、鉛直方向の膨張率は約11~14%でほぼ同じ値となりました。これらの値は、トレンチで確認された変位量の観察結果と模型実験の結果とも整合的であることが確認されました。これらのことから、変状は風化岩盤の膨張によって説明できるものと考えられます。

具体的内容は、次からでございまして、次の4-102ページが、まず、Ts-6法面での層厚変化に基づく強風化部の膨張率です。右側の図に示しておりますように、法面の観察結果とボーリングのデータに基づきまして、シームs-11下盤の強風部の厚さとFT5-2という層準から、その上のシームs-11までの厚さの関係を調べました。

その結果、左のグラフに示しますとおり、正の相関が認められまして、近似直線の勾配約12%は強風化部の鉛直方向の膨張率を示します。

では、次は4-105ページをお願いします。次はTs-1トレンチ付近での不動元素に基づく膨張率です。上の(a)の観察結果に基づく水平方向の膨張率は、計算の結果、約9%になり

ます。下の(b)不動元素に基づく水平・鉛直方向の膨張率は約11%になります。したがって、(a)と(b)の水平方向の膨張率はともに10%前後で整合的でございます。

次の4-106ページは、Ts-6法面での不動元素に基づく膨張率です。ここでは2本のボーリングで分析をしました結果、左のグラフのとおり、強風化部の膨張率は平均約14%を示しております。

それでは4-109ページをお願いします。これは強風化部の膨張模型実験の結果とTs-1トレンチの変状との対比です。Ts-1トレンチで推定されます体積膨張率の約23%と同程度の膨張率約22%で生じた上載砂層部のせん断面の発生位置、左側のCTですけれども、これは赤と青の矢印で示しておりますように、右側のTs-1トレンチ東側法面の変状弱面の分布位置に整合的でございます。

次の4-110ページが(2)のまとめです。記載のとおり、御説明しました内容から、強風化部の膨張は、風化に伴い形成されたスメクタイトの吸水膨張によるものと考えられまして、膨張率等は観察結果及び模型実験結果と整合的です。

では、次の4-111ページは(3)上載層による膨張の抑制に関する検討になります。

4-112ページの表の左側の風化岩盤の膨張の抑制に関する文献の記述と右側の大間地点のデータに基づいて、上載層による岩盤の膨張の抑制について検討いたしました。大間地点の岩盤の膨張は、後ほど申し上げますけれども、重回帰分析によりまして上載層の荷重によって抑制されているものと考えられまして、風化岩盤の膨張の抑制に関する文献の記述と整合的でございます。

次の4-113ページが、これが変位量と強風化部・段丘堆積物の厚さとの関係での大間での重回帰分析になります。これまでの会合でもお示ししているデータでございますけれども、この解析の結果、ps系弱面の変位は、強風化部が厚く、かつ段丘堆積物の薄いところで形成されたと考えられます。

4-114ページが(3)のまとめです。文献の記載と同様に、膨張による変位は、強風化部が厚く、かつ段丘堆積物の薄いところで形成され、上載層の荷重によって膨張が抑制されるものと考えられます。

では、次の4-115ページは(4)既存の小断層等に伴う変位の発生に関する検討になります。

4-116ページが文献で示しております図1と2のとおり、成層した地層のフレキシブルスリップ褶曲の翼部には、さまざまな割れ目や断層等が形成されます。この赤枠で示しております部分では、低角度の傾斜の小規模な割れ目が示されております。

大間地点につきましては、中新世の褶曲の際に、褶曲軸の翼部に位置していた敷地では、文献に示されるような低角の小規模な変位が伴う不連続面が形成されたものというふうに考えられます。

次の4-117ページも引き続き同じ検討でございまして、ここでは右の図2に示しておりますとおり、大間地点での変状弱面は強風化部の形成に伴う水平方向の膨張応力によりまして、既存の割れ目等を多く分布するシーム付近において、これらを利用して局所的に形成されたものというふうに推定されます。

左の文献の下の図1の赤枠に示しますとおり、ps系弱面は、この図の中の層理面に沿うタイプの(①)、pd系弱面は同じ図の中の割れ目のタイプの(②)と類似のものと考えられます。

次の4-118ページがまとめになります。文献によりまして、ノンテクトニック断層には既存の小断層等に沿って形成されたものが多いことから、変状弱面は既存のシームや低角の変位を伴う不連続面が多く分布していたシーム付近に局所的に形成されたものと考えられます。

次の4-119ページは、4, 3, 2章のまとめです。(1)～(4)の記載の検討によりまして、変状弱面は、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張により、シーム及びその付近の低角の変位を伴う不連続面を利用して形成された非構造的のものと考えられます。

それでは4-121ページをお願いします。次は4, 3, 3章の風化の進行と変状の形成プロセスでございます。

次の4-122ページがそのM₁面における変状の形成プロセスの模式図です。まず、一番上の①では、海退に伴い陸化をしまして、風化部が侵食され新鮮部のみが分布している状態を示しております。

その下の②におきましては、岩盤の風化が進行して、スメクタイトが増加して強風化部が形成されます。この強風化部のスメクタイトの吸水膨張によりまして膨張圧が蓄積され始めた状態でございます。

その下の③番では、地下水位の低下により、強風化部が厚くなり、水平方向の膨張圧がさらに蓄積されます。上載層の薄い箇所において、シーム及び低角の変位を伴う不連続面を利用して上盤の強風化部が上方に変位して変状弱面が形成されます。

一番下、④番では、洞爺火山灰層及びローム層が変状形成後の段丘堆積物を覆って堆積します。ローム層堆積により風化の進行が遅くなり、上載層が厚くなり拘束圧が高くなる

ということから、洞爺火山灰層堆積以降に変状は生じていないというふうに考えられます。

次の4-123ページ、これが風化と変状弱面の時間関係を示すTs-7トレンチの観察結果になります。この中央のやや右側の拡大写真に示しております11tf礫、淡灰色火山礫凝灰岩の礫でございますけれども、これはps-1弱面によって切断されているということから、この11tf礫は強風化して、周囲の段丘堆積物と同程度に軟質化していたため、11tf礫をほぼ直線的に切断して変状弱面が形成されたというふうに考えられます。したがって、変状弱面は、新鮮な岩盤の陸化後1万年程度の期間で岩盤の風化が著しく進行して、その後に形成されたものというふうに考えられます。

次の124ページがその形成プロセスのまとめです。記載のとおりでございます。

次の4-126ページ、これが形成メカニズム全体のまとめです。一番下に記載しておりますとおり、変状弱面は、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張により、シーム及びその付近の低角の変位を伴う不連続面を利用して形成された非構造的のものと推定されます。

それでは、変状弱面の調査・評価のメーンの流れであります4,4章の評価に入ります。

では、4-128ページをお願いします。これは重要施設等の位置関係を評価するための変状弱面の分布評価範囲の考え方を示しております。

右上の図1の黒破線の両矢印で示しておりますように、ps系弱面の分布範囲は強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されると判断されます。

また、pd系弱面の分布範囲は、強風化部のシーム付近、これは成層構造が発達する部分でありますけれども、これに限定されると判断されます。

青の両矢印で示しております部分が変状弱面の分布評価範囲でございます。これらps系弱面とpd系系弱面の分布範囲を包含して、さらにシーム上盤側の範囲を安全側に評価するため、シームが風化部下限と交差する位置まで広げた範囲といたしました。

次の4-129ページが変状弱面の分布評価範囲の平面分布になります。このページのハッチで示しております青の部分が変状弱面の分布評価範囲でございます。これは重要施設に位置しないことから、重要な施設の基礎地盤には変状弱面は分布いたしません。

次の4-130ページが原子炉建屋付近の地質断面になります。上の南北断面におきましては、軽油タンクの南側側面に岩盤の風化部とシームs-11が分布しますけれども、既往ボーリング等の調査結果によりますと、左上の拡大図に示しておりますように、s-11は風化部に接しないことから、側面には変状弱面の分布評価範囲は分布いたしません。下の東西断面では、重要な施設の基礎底面及び側面にはシームの露頭はないことから、変状弱面の分

布評価範囲は分布いたしません。

4-131ページは、緊急時対策棟付近の地質断面になります。上の南北断面、下の東西断面ともに重要施設の基礎底面及び側面にはシームの露頭はないことから、変状弱面の分布評価範囲は分布いたしません。

4-132ページが、次は基準適合性の評価に入りまして、変状弱面は、重要施設の基礎地盤に分布しないことから、第4条の評価対象と判断されます。

したがって、変状弱面は、地表付近の強風化部のシーム付近に分布が限定され、新鮮部には分布せず、非構造的と判断されることから、震源として考慮する活断層には該当しないと判断されます。

5-2ページが5章としての全体のまとめです。

断層の評価のまとめでは、先ほどの2章での説明のとおり、cf断層系とdF断層系ともに代表断層による評価に変更いたしました。

シームの評価まとめは、前回会合と基本的に同じで、より丁寧に記載をしております。

変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価まとめにつきましては、第4条に関する検討としまして、変状弱面は重要施設の基礎地盤に分布しないことから、第4条の評価対象と判断されます。変状弱面は、地表付近の強風化部のシーム付近に分布が限定され、新鮮部には分布せず、非構造的と判断されることから、震源として考慮する活断層には該当しないと判断されます。

なお、右下に米印で記載のとおり、シームと変状弱面とは、分布・性状に違いが認められ、活動時期が異なると判断されることから、区別して評価をいたしました。

次の5-3ページが総合評価です。これは冒頭に1-48ページで説明したものと同じでございます。

本編の説明は以上になります。

次は補足説明資料でのコメント回答分について簡潔に説明いたします。

資料1-2の補足説明資料の2ページを御覧ください。コメント127番の回答としまして、N-1孔以外の炉心ボーリングではその他のシームは認められないこと。重要施設の基礎底面または側壁にシームは認められないことをコア観察と側壁の地質観察の結果で御説明いたします。

次の3ページが南北断面でのシームの分布になります。原子炉建屋付近には、赤線で示しますように、シームs-11と10が分布して、この上のほうに青字で示しておりますように、

N-1孔のs-10と11の間の層準にその他のシームが認められます。

4ページが断面でございまして、上の南北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が分布しますが、基礎底面にはシームs-11とs-10の露頭はございません。

次の5ページが炉心ボーリング5孔のコア写真になります。左上に示しておりますN-1孔の細粒凝灰岩FT5-2層準には、赤い三角で示しておりますシームs-11が認められます。しかし、それ以外の4孔ではシームは認められません。また、赤で示しておりますFT5-2層準直下にも緑で示しております細粒凝灰岩FT5-1層準が分布しますが、そこにもシームは認められません。

6ページが原子炉建屋の東の側壁の地質スケッチです。易国間層からになりまして、上のほうに黄色で示しております薄い2枚の細粒凝灰岩の層準にはシームは認められません。

7ページ、西側壁の地質スケッチでも同様にシームは認められません。

8ページ、南側壁の地質スケッチでも、ここでもシームは認められません。

10ページがまとめになります。原子炉建屋等の重要施設の基礎底面にはシームは分布いたしません。原子炉建屋側壁の細粒凝灰岩層にはシームは狭在しないということを確認いたしました。

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。発言される方は、両者ともお名前をおっしゃってから発言するようにしてください。どなたからでも、どうぞ。

どうぞ、熊谷さん。

○熊谷補佐 原子力規制庁地震・津波審査部門の熊谷です。

私からはcf断層系とdF断層系について確認をいたします。

まず、cf断層系についてですけれども、こちらは2-26ページのところで活動性評価の考え方を示していただいておりますけれども、cf-3断層が上載地層法によって活動性が否定されると。その点に関しましては、現地調査でも確認しましたし、今回の説明を踏まえて理解できました。

ただ、コメントしたcf-3断層の代表性に関する今回の回答について、一部説明のところできちんと確認しなければいけないなと思っているところがございまして、cf断層系の代表性の選定については、2-26ページでは、見掛けの水平変位量をもとに最大の36mであるというふうにされているcf-3断層を代表断層というふうにしたということの説明でしたけれども、こちらは2-4参照ということで、2-4ページを見てみますと、表の一番右下のとこ

ろで、cf-3が見掛け最大変位量水平36mとなっていますけれども、こちらはcf-3断層で水平変位量が直接確認できているというわけではなくて、鉛直のほうの、これも見掛けの鉛直変位量ということで、ボーリングによる断面図をもとにつくられた1.5mをもとに水平横すべりを仮定した上で、平均的傾斜として2.4° というところまで置いた上で計算した値となっています。ですので、cf-3断層が36mであるということについて、計算上はこうなっているんですけども、最大水平変位量であるというふうに評価した点においては、不確かさがあるということをございます。この表を見ると、cf-1については水平35mとかという記載にもなっていることからして、結構微妙なところでもございますので、きちんと判断基準として、見掛けの最大変位量をもとに確認されているんですが、これだけではなくて、その他の諸元の項目、ここで示されている諸元もあるでしょうし、それ以外にもデータはあるのかもしれませんが、そういった点を踏まえて、より総合的な判断としてcf-3断層によって、cf断層系の活動性評価を代表させることが妥当であるのか、そうではないのか、そこら辺の説明については、よりきちんと説明をしていただきたいと思います。しております。

こちらについてはいかがでしょうか。

○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。

ただいま御指摘がありました2-4ページでございますけれども、これについては、確かに直接水平で測れない部分については、鉛直から想定するしかないわけですが、基本的にcf断層系というのは右横ずれというのがCT画像とかで薄片を見てもわかっておりますので、それをベースに求めているということで、あと、オーダーとして、鉛直については、例えばcf-1が4.8m、cf-3が1.5mで、メートルの1桁のオーダーなんですね。それに対しては横ずれの変位が卓越するというので、横ずれで見ますと、数十mオーダーということで、オーダーとの規模としては、やはりcf-3のほうが大きなということで、我々は評価をして、代表としております。

総合的評価につきましては、御指摘がございましたので、これ以外の、基本的に、我々は断層というのは、変位量というのが断層規模を推定する上では一番大事かと思っておりますけれども、そのほかの基準についても、例えば、厚さとか、いろいろ基準となるものはあるかと思っておりますので、ただ、cf断層系は何を適用するのかがいいかというのは、また、もう一度検討しまして、改めて代表性ということで御説明させていただきたいと思

ます。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

水平成分のほうが鉛直よりも桁が大きいという話もありましたけれども、先ほど言いましたとおり、cf-1は35m、cf-3は36mということで、わずかでもありますし、ここら辺の角度とか、鉛直の方向とかでも、少し数字がわずかでも変われば、この数値も計算で大分変わってくると思いますので、今、総合的な判断はまた検討されるということでしたので、そこについてもきちんと整理していただいて、考え方も書いていただいて、それをまた資料上できちんと示した上で、また御説明いただければと思っております。

続けてよろしいでしょうか。

次はdF断層系についても確認したいと思っております。dF断層系については、2-37ページのところで状況は大体確認できるんですけども、こちらについては、幾つかdF系はありますけれども、いずれも深部のほうで収れんをしていて、変位センスが共通であるということから、一連の断層と判断した上で、見掛けの鉛直変位が最大であるというdF-a断層のdF断層系の活動性評価における代表断層とするという考え方については理解いたしました。

また、dF断層系については、去年の現地調査においても、dF-2の断層が上載地層の大畑層のところに変位変形を与えていないと評価している点についても確認をしています。

その上で、dF-aの活動性については、ボーリングの結果、大畑層の基底面には断層の変位と同様の南側落下の形状は認められない点や、dF-a断層の延長部の大畑層内に断層を示唆する性状は認められないことから、上載地層法により活動性を否定しているとされているんですけども、これらの説明の内容のエビデンスとしまして、ボーリングコアの資料など幾つか示していただいているんですけども、これまで建設時からいろいろとたくさんボーリング等を実施していろいろ調査されていると思いますので、それらを多くのデータをもとに、今回の説明するときのエビデンスとなるようなボーリングデータ等については、全てまとめていただいた上で説明のほうに加えていただければというふうに考えています。

それと、その際には、dF-a断層と交差するという大畑層の基底部付近における大畑層内のところに、断層による影響を示唆するという変形構造等が確認されないのかというような観点も踏まえて、再度、ボーリングのところを確認していただいて、大畑層をdF断層系

の上載地層法を用いることの妥当性についても、改めて整理して説明していただければと思っております。

こちらについてはいかがでしょうか。

○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。

ただいまのエビデンスというのは、主に活動性評価に関わる部分のエビデンスということで理解してよろしいでしょうか。

○石渡委員　熊谷さん。

○熊谷補佐　規制庁、熊谷です。

基本的には活動性評価に係るところだと思いますけども、いろいろとデータをとられているかと思しますので、そこら辺については網羅的に整理していただいて、御提出いただければと思っております。

○石渡委員　いかがでしょうか。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

活動性以外にも、例えば大事な箇所分布の状況を示すものとかということだというふうに思いますので、そういうのを整理しましてお示ししたいと思います。

それと、今の御指摘があった大畑層の中の性状についても、もう少し具体的にわかるように資料化してお示ししたいと思います。

○石渡委員　熊谷さん。

○熊谷補佐　規制庁、熊谷です。

そのデータについては、きちんと提出していただければと思っております。

それとあと、もう1点なんですけれども、1-3ページのところを見ていただければと思うんですが、dF断層系のところがありますけれども、上のほうのcf断層系より上の西側のところにあるdF断層系とされているところにつきましては、海域のところでは走向が南北系のほうに少し変化していくようなところがございます。走向が異なっている分布になっている中で、こちらについてはdF断層系だというふうにされている、区分している考え方とか、その根拠について、それについても考え方をまとめた上で、資料化して御説明いただければと思っております。いかがでしょうか。

○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。

大間地点では、既存のボーリング調査等によって、基本的に上のほうは層状な堆積が多いものですから、地質層序がよくわかっておりますので、層序のずれとか、あとボーリングで見つけた断層の走向・傾斜、あと、その伸びの方向、連続性で確認しておりますので、そういったようなことがわかるように、既存の断層確認ポイントのデータ等を整理して、改めてお示ししたいと思います。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁の熊谷です。

それでは、先ほど、いろいろとお願いした点も合わせて資料をまとめた上で御提出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 ほかにございますか。

田上さん。

○田上審査官 原子力規制庁地震・津波審査部門の田上です。

私からは、まず、シームに関してコメントしたいと思います。1-1の資料の3-34ページをお願いします。

本日の説明ではシームに関しては、資料変更等なかったので割愛されていたと思うんですが、まず、代表選定としているシームのs-10とs-11という二つがあるんですが、まず、s-10については、このページに示されておりますように、Ts-4トレンチにおいてdf-2断層に切断されているという事実が確認されていると。

一方で、3-44ページをお願いします。もう一つの代表選定したs-11につきましては、Tf-5(a)トレンチ、こちらにおいてcf-3断層に切断されているということを確認されて、基盤岩の新鮮部においてシームはcf-3断層と比較して、古い時代に形成されているというふうに評価されているということです。

それに対して、4-22ページをお願いします。このページで、例えば、このページの一番左上の図にありますように、Ts-6法面ですか、こういったシーム沿いで地表付近の部分、そういった地表付近の部分に限って後期更新世の地層を変位させるシームがあると、こういう観察事実をもとに、基盤岩の風化部に分布する、先ほどのようなケースのシームと、こちらで見られているような後期更新世に生じた変状としてシーム本体とは区別して評価するという事業者さんの方針につきましては理解しましたが、この後の議論になるんですが、後期更新世に生じた変状の成因というものが十分に説明できなければ、これはフィー

ドバックしてくるんですが、このシームと後期更新世に生じた変状というのを区分するという考え方の妥当性まで立ち戻って再評価が必要となる場合もあることは、最初にお伝えしておきます。

この点、伝達ではありますが、いかがでしょうか。

○石渡委員 よろしいですか。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

ただいま田上さんのコメントにつきましては、私どももやはりシーム自体は新鮮部で切られた断層に切られておりますので、活動はないと考えておりますけれども、確かに変状のほうの話、変状弱面がどうかということも絡んできますので、承知いたしました。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 規制庁、田上です。

それでは続けさせていただきます。

今度は後期更新世に生じた変状について幾つかコメントしたいと思います。

資料集の4-21ページをお願いします。

御説明がありましたように、後期更新世に生じた変状というものは、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えておられる。この変状形成時に変位を生じた弱面というものを変状弱面として断層等として評価するというふうに、このページの説明であります。

事業者さんは、後期更新世に生じた変状について、事象を整理した結果、今回新しくこの図の下の図のほうに示されておりますように、ps系弱面、説明があったと思いますが、シームに沿うところのps系弱面、それと、その周辺に幾つか複数分布しておりますpd系の弱面、こういう2種類の弱面により御説明を行っております。

まずはその区分での事業者さんの説明に対して確認を踏まえて幾つか指摘をしたいと思っております。

まずはps系としておりますシームに沿う変状です。最初に確認なんですが、事業者さんは、このシームに沿ったps系弱面というものを、現地調査では後期更新世に生じた変状としてシームの断層面そのものが変位を生じていることを私どもも見せていただいて確認しております。事業者さんは、文言上かもしれませんが、ps系弱面というのを「シームに沿った」「シーム沿いに」というような表現をされているんですが、先ほど申しましたように、現地調査で見て、シームの断層面そのものを使って動いているというふうに私どもは

認めておりますので、もし、その認識でよろしければ、表現として誤解を生じないように、「沿って」とか「沿いに」というような表現については、正確に記載していただけたらと思うんですが、今の点はいかがでしょう。

○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。

私どもは、「シーム沿いに」という表現を使った理由としましては、変状の場合にはメカニズムのところでも御説明しましたけれども、基本的に岩盤の膨張でシームを境にして上盤がずれ上がるというのが一番の動きだと思っています。そのときに、上盤の下にある何らかの弱面としてシームがあったということで、そのシームについて、もともと層断層の一種だと思っていますので、最後に動いた面がすべりやすい面があると思っていますので、そういうところを使って動いているということだと考えていますので、そういう意味で「沿い」という表現を使ったんですが、今の御指摘については「沿いに」というのは、どういふところが問題なのかというのが教えていただけると、非常に助かるんですけども。

○石渡委員　田上さん。

○田上審査官　規制庁、田上です。

端的に言うと、シームとは違う別のものがあるのかどうかというところが、きちんと説明される必要があると思います。今の認識であれば、当然、既存のシームというものがあって、それそのものを使ってps系弱面というものは動いているという御説明だと思いますので、その辺、誤解されないように表現として説明していただけたらと、そういう意図でございます。

○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。

ただいまの御指摘を踏まえまして、表現についてはもう一度検討して、より適切な表現になるように……。

○電源開発（新井）　電源開発の新井でございます。

ちょっと補足させていただきたいんですけども、まず、シームというのは、粘土質の薄層ということで、ある程度厚さがある、厚いものでは4cmとか、そういうものがあつたりします。それに対して、「沿って」というのは、必ずしもシーム全体というイメージとは違うので、ちょっと区別しているというところがあります。ただ、その辺りが、説明が不足しているとか、理解しにくいということであれば、今、申し上げましたように、検討

したいと思えますけれども、この変状というのは、例えば、変状が活断層だというわけではないんですけれども、地質断層は古い地質断層に沿って一部分、部分的に活断層が生じているとか、そういうようなイメージで、古い断層の破碎帯全部がそのまま新しい活断層というわけではないというニュアンスがあると思えますので、その辺も御理解いただけるように検討したいと思えます。

○石渡委員 いや、今の話はちょっと違うんじゃないかと思うんですけどね。例えば、中央線沿いに移動しました。中央線が移動しました。この違いですよ。中央線が移動しましたというと、そこに電車が走るわけです。中央線沿いに移動しましたというと、バスで行ってもいいし、歩いていってもいいし、何でもいいわけですよ。そういう問題じゃないですか。

○電源開発（新井） 御指摘の意味はよくわかりました。すみません、電源開発の新井でございます。そういうところも含めて、もうちょっときちんと表現するようになりたいと思えます。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 田上です。

繰り返しますけれども、現地で見せていただいた限りは、シームの面というものを使って動いているように、私どもは見てとりましたので、多分、認識が同じであれば表現の仕方というのを注意して、また改めていただければという、そういう指摘になりますので。

すみません。続けさせていただきます。

○石渡委員 じゃあ、そちらからどうぞ。

○電源開発（伴） 電源開発の伴でございます。

今、田上さんからいろいろ御指摘していただいたところは、かなり重要だと思ひまして、今回、私どもが後期更新世以降に生じた変状と定義して、それがどういう現象かということの基本的な理解が合っていないと、なかなか議論がかみ合わないかなと思うので、ちょっとだけ確認させてください。

今、持田が説明したように、基本的に変状というのは、今回、コメントでいろいろ指摘されて、新しい定義とかをするために、現地調査の後、現地をそういう目で丹念に我々、改めて観察しています。そうしますと、シーム沿いの変状というのは昔からそういう評価していたんですけれども、変状をよく見ますと、シームに沿ってできる段差型ぼいやつの変状と、ただ、それだけだと、現場でも見てもらったように、盛り上がるような変状とい

うのは説明できないので、そういう場所をよく観察すると、現場でも現地調査で見ただいたように、変位を伴う不連続面という細かい亀裂みたいなものがあって、そこがずれていって、それによってできるということが観察事実としては、我々は把握しました。

それをどう考えるかということは、先ほど田上さんが言われたように、メカニズムと関連するんですが、基本的にすべろうとする力としては、さっき言ったように、膨張圧みみたいな内部応力みたいなものが発生して起こると。それに対して、すべる場所、それは地質分類なんかしているシームとか、今言った岩盤中の小断層みたいな、少しせん断抵抗が弱いところ、だから、昔、何らかの力で動いた古傷を使って、さらにそういう力が加わったときに、せん断抵抗の弱い場所がすべっていると。なので、先ほど言いましたように、シームも風化部というのは、少しシーム自体がさらに軟弱化していて、強度が落ちているというものなので、昔、動いた場所をさらにもう一回使って動いているということですので、さっき説明されましたし、石渡さんが言ったように、シームのところを使って動いているというのは同じです。

それと同じように、pd系についても、古い、そういう亀裂みたいなところ、その風化部で少し軟質化したようなところがやはり弱いので、内部応力が発生して、その力を逃がすときに、そういう弱いところを使ってせん断的な動きが生じたということなので、前に定義している地質的な断裂の評価をしている地質要素みたいなものを使って、上書きをして動くというので、今回、地質弱面と言いましたけれども、よく地すべりなんかですと、重力が外力になって、それで弱い弱面を使ってすべるというのと同じようなイメージで、逆に重力じゃなくて、膨張圧みみたいなものが発生するんで、少し上側に逆断層ぼく動く。そういうようなイメージを、我々は抱いて、いろいろ文章とかは、まだこなれていないところがありますけども、基本的にはそんなような現象をイメージして、今回、御説明しております。ですので、その辺の御理解というのを同じような理解をされているのかというのは、できれば確認させていただきたいと思います。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤調整官 規制庁調整官、内藤ですけども。

伴さんは、今、全体のどういうことが起こっているのかと説明されていましたが、その部分について、我々はまだいいとも何とも言っていないくて、ただ、ここのps系弱面と言っている、シーム沿いと言っているんですけども、さっき石渡委員からもあったように、「沿い」という話になると、シームと違うところを使っているというふうにも読める

んですよ。それは事実誤認ですよねということについて言っている。そこは事実誤認にならないような表現をしてほしいと言っていることについての話であって、皆さんが、今、こういう現象が起こっているという話については、これから審査をしていく話ですので、シームを使っているのか、使っていないのかということについては、きちんとわかるような表現にしてほしい、そういうことですけれど。

○石渡委員 一つ確認させてください。このps系というようなこういう断層について審査会合で御説明いただいたのは、今回初めてですかね。前にもありましたか。

○電源開発（伴） 電源開発の伴でございますが。

先ほど冒頭で御説明したように、前回4月の審査会合で全体の論理構成も見直すと、それとあと、変状自体の定義、それも岩盤も含めて整理するということで、今回新たに説明させていただいています。

○石渡委員 はい。よろしいですか。

田上さん。

○田上審査官 意図は事業者さんに伝わったかと思しますので、表現の方法を御検討いただけたら。

続けさせていただきます。

次の4-22ページをお願いします。確認なんですけど、同じシーム沿いの上端でも、このページにありますように、後期更新世の変状が認められる部分、例えば、この一番左上のTs-6法面と、認められない部分、その隣の例えばTs-5法面ですか、そういったものが共存している状態だと、これはこれまでの審査会合で御説明いただいているんですけど、事業者さんは観察事実をもとにシームに沿ったps系の弱面というものは、強風化部がシームに接する範囲沿いに限定されるというふうに御説明いただいたと思います。

確認したいのは、後期更新世に生じた変状は、強風化部にシームが接する部分ではps系弱面の有無、こっちが有りで、無しなんですけど、この有無にかかわらず、変状弱面の分布評価範囲として考慮するというふうにお考えなんですか。基盤岩の風化部に位置するシームで、変状が認められていない箇所、例えば、こういうところもあるわけなんですけど、そういったものについても、範囲としてはps系弱面が生成し得る場所というふうにお考えなのかどうか確認させてください。

○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、田上さんから御指摘がありましたけれども、ページで言いますと分布評価範囲というのは最後のほうですね。4-128ページに分布評価範囲の考え方を示しております。ここでは実際にps系については、右上の図1の破線の両矢印で書いておりますけれども、今、御指摘のありました強風化部がシームに接するところということで、基本的にはこれがps系の分布範囲だと考えています。ただ、この中でもメカニズムのところでも少し説明させていただきましたけれども、例えば、上載層の段丘堆積物が厚いところなどでは、変状は起こりにくい状況なものですから、起こっていないところもありますけれども、そういうものも含めて分布範囲として、さらに分布評価範囲というのは、そこからさらに分布している範囲を安全サイドで風化部の下限まで見ていますので、先ほど指摘があった点については、この中に含まれるということになります。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 規制庁、田上です。

その点は確認できました。要は、ここに模式図では段差が書かれているから設定しているのではなくて、こういうシームが来ている部分につきましては、同様にこういう範囲を評価するという、そういう理解でよろしいですかね。わかりました。確認できました。

次は、今度はpd系の弱面についてです。4-21ページにお戻りください。このシーム以外に短い線でたくさん書かれておりますようなpd系弱面です。このpd系弱面を認定しているんですが、私の理解では、pd系弱面、事業者さんはどう認定されているかということ、一つは基盤岩の風化部にあると。かつ、これはアンド条件と考えていただいたらと思うんですが、かつ層準的にこれがシームの例えば11だとしますと、先ほどの4-128ページをお願いします。上の赤線を例えばシーム-10としますと、その下のところに、後で話を出しますけれども、成層構造が発達する区間というものを、今回新たに説明されているんですが、シーム-10からその下のシーム-11にかけて、そういった黄緑ハッチングがけしたようなゾーンがあるんですが、成層構造が発達する部分であるというのが二つ目の条件、さらにかつアンド条件で、低角度傾斜、50°よりも低角度な傾斜方向に条線が形成された断層であるというような説明だったと理解はしたんですが、そのように変状の分布が特定の位置に限定されるのかについて、確認も含めて指摘させていただきたいと思います。

4-25ページをお願いします。これはTs-6法面のスケッチでございます。基盤岩中には黒実線ないし赤く塗色しているところもそうなんですが、非常に多くの変位を伴う不連続面、私どもは小断層のようなものだと認識しているんですが、そういったものが分布しており

ます。それぞれが後期更新世以降の活動があるのかどうかということについては、この上端のところで、直接、上のM₁面段丘堆積物との関係が見られているようなものは、直接的な評価はできると思うんですが、そういったものは、当然限られるというふうに思います。

今回、Ts-6法面において、低角の変位を伴う不連続面というものと高角な変位を伴う不連続面、この条線方向の特徴というものを解析されております。

4-29ページをお願いします。こういった分析をされて、赤い楕円で示した低角なものや黒い楕円で示しているような高角なもの、こういったものが特徴として区分できるという説明だったんですが、御説明いただきたいのは、こちらの赤いほうだけをpd系弱面、変状形成と関連させて考慮されている根拠の部分、これについて御説明いただきたいと思います。いかがでしょうか。

○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。

ただいまの御指摘につきましては、まずpd系とした低角の変位を伴う不連続面については、例えば4-83ページ、メカニズムのところに入っておりますけれども、4-83と、あと4-85も共通ですね。これは、4-83はTs-8トレンチ、4-85がTs-6法面でございます。これを見ると、特にステレオネットに表れてはいますが、基本的に低角なものがいろいろな走向にあるわけですね。こういった走向にもかかわらず、条線が最大傾斜を行うと。ですから、非構造的のものというふうに考えられると判断されますけれども、こういった低角かつ最大傾斜の条線というのは、こういう状況があるのと同時に、特にTs-8トレンチでは、現状でも御覧いただきましたけれども、岩盤上面もずらしたりするわけです。これについては、もう変状を形成した変状弱面ということをはっきりしていると思います。

あと、もう一つは、変状弱面とはしていない高角の変位を伴う不連続面については、これは観察データをつけておまして、ページで申し上げますと、4-27ページになります。今回、Ts-6法面でps系を含めてpd系と、あとpd系の下にも高角の不連続面が見えますので、ここで主に調査をして、いろいろ判断をしたわけですが、特に写真の右側二つ、これが、我々が変状弱面としたような高角の変位を伴う不連続面がありまして、これは押しなべてそうなんですけれども、岩盤上面には変位・変形を与えておりません。それと条線も不明瞭ながら水平方向のものがあると。

古いものだと考える根拠としましては、横方向の条線ということは、中新世の応力場に近いもので横ずれ運動があったんじゃないかなと。それはかなり昔ですけれども、古いま

ま残ってしまっていて、もし、これが第四紀の変状のときに一緒に動いたとしますと、当然、岩盤上面もずれる可能性が高いですし、あと条線も縦につく可能性がある。そういったものは一切ありませんので、我々は高角の変位に伴う不連続面は変状弱面ではないというふうに判断をしております。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 規制庁、田上です。

今ほど御説明があったんですが、確かに高角度なものというのは、M1段丘堆積物の基底のところに段差が見えていないようなものが多いようにスケッチでは見受けられます。

一方で、赤線実線で引いたものの上端というのを見ても、有意というか、このスケッチを見る限り、基盤岩の上端にずれを示しているというものは、こちらの高角度のものとは比べて、あまり大差がないようにも見えるんです。先ほど、御説明いただいたように、低角度の中には実際に変位を及ぼしているものもあるという御説明なんであれば、そういったものというものを基準にして、ほかと対比したときにどう見えるのかというような観点から、類似しているというようなことであれば、理解はしやすいかとは思いますが、繰り返しますけど、後期更新世に動いたというふうに皆さんが認定した根拠というものは、はっきり御説明いただきたいと考えておりますが、この点はいかがでしょうか。

○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。

先ほど申し上げましたけれども、低角の変位に伴う不連続面が明らかに上の段丘堆積物に変位・変形を及ぼしていますのはTs-8トレンチでございますので、4-26ページから続いているページの中にも、そういったTs-8で見える性状について、もう一度記載をして、よりわかりやすい説明になるようにしたいと思います。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 では、その点もよろしく願いいたします。

すみません。続けさせていただきます。

今度は4-67ページをお願いします。事業者さんが御説明された成層構造というところですね。成層構造、柱状図では黄緑色にハッチングがけされているところです。この層準においてのみ低角の変位に伴う不連続面が、この6本のボーリングコアでは対応するような形で認められたという御説明でありました。

これにつきましてお願いしたいのは、成層構造とは何ぞやという話なんですが、まず、

一つは認定のプロセス、二つ目は認定の根拠、これをきちんと御説明いただきたいと思います。

また、認定結果を踏まえて、成層構造の部分でのみ低角の変位を伴う不連続面が分布するというふうに観察されているわけなんですけど、その理由というものは何らか根拠立てて御説明することができるんでしょうか。その点、確認したいんですが。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

まず、認定の根拠としましては、4-68ページがいいですね。今日は説明を割愛させていただきましたけれども、ボーリングコアでSB-008というボーリングで、ちょうどこの右下のほうに拡大写真がございまして、46.5mぐらいでしょうかとか、あと、もう少し見えにくいものもございまして、こういった岩盤が基本的な淡灰色火山礫凝灰岩というのは塊状の岩石なんですけれども、部分的にこういう葉理が見えるところがございまして、葉理がある程度多く見えるところを成層構造が発達する部分ということで称しておりますので、そういったことをもう少しわかりやすくなるように説明を注釈で加えたいと思います。

それと、なぜ、この部分で低角の変位を伴う不連続面があって、そこでpd系が起きると考えているのかという点につきましては、資料の中に何回も書いておりますけれども、やはり、もともと何か古傷があったところを利用して、膨張が起きるときに、こういうところが強風化するとき膨張して、それでこういう弱面として利用してすべりますので、何もないところで、いきなり不連続面ができるというよりは、もともとあった弱面を利用すると思いますので、こういう低角の変位に伴う不連続面があるところが、成層構造が多いということで、今回、こういった説明をさせていただきましたので、ただ、もう少しわかりやすい説明になるように工夫はしたいと思います。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 規制庁、田上です。

いずれも資料のほうに御説明として入れていただきたいというのと、私どもが懸念しているのは、例えば、今、このページの黄緑とした範囲というものが、主観的な判断でこんなものだろうというふうな決め方をされているのかどうか、要は、事業者さんとしては、もうここでしか、そういうふうな低角の不連続面というのは起き得ないというふうに言われているわけですので、そういう意味では、この範囲の設定というものは、客観性のある

ような根拠という形で御説明いただきたいというふうに考えておりますので、その点を踏まえてお願いしたいと思います。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

ただいま御指摘の点につきましては、大間の場合には基本的に層状岩盤ですので、こういう同じ層準としては、こういった成層構造が発達する部分というのは、ある特定の層準に続きますので、それについては、ここの6本だけではなくて、広い範囲で、ボーリングで確認しておりますので、そういったことを踏まえて、もう少し説明性上げるようにしたいと思います。

○石渡委員 田上さん。

○田上審査官 よろしくお願いたします。

私からは以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

谷さん。

○谷審査官 地震・津波審査部門の谷です。

私のほうからは、形成プロセスと現地確認状況という関係でコメントさせていただきます。

今回の説明で後期更新世に生じた変状とそのメカニズムに関して、基盤岩が風化して、その体積膨張、これを主因として考えているという説明でした。その主因を踏まえて、現地の観察結果として記載されているps系弱面、pd系弱面で変状の説明が、変状の状況を十分に説明できているのかという観点で指摘を行わせていただきます。

4-21ページをお願いします。ここで、私、pd系弱面の話をしますけれども、pd系弱面というのは、変位・変形の有無の説明、この表の一番下のところ、変位・変形の有無の説明としては、有りとして、主として変形であるという説明がされています。資料を通して見ると、pd系の弱面の説明としては、基本的にはせん断構造に着目して整理・説明が行われていると思います。ここで「主として変形」としている変形というものの具体的なものは何を言っているのかというとの関係が十分に説明できていないと思っています。

これは説明をいただきたいと思うんですけど、加えて、例えば、4-21ページで示した模式図というのは、ps系弱面は逆断層センスの変位になっているということです。御社の形成メカニズムで説明した膨張ということが起きるのであれば、このps系の上盤側で膨張が

より多いというような、シンプルに考えると、そういう関係になるんじゃないのかと思うんですよね。ただし、ここで見ると、変形としていたpd系の弱面、pd系の弱面というのは断層、このずれのps系の下盤側に多く記載されている。上盤側にはあまり記載されていない。これは実際の現地の4-25ページのTs-6法面、こういったのを見ると、顕著に下盤側でpd系をたくさん認めているわけですよね。つまり、変形としているpd系弱面が多い少ないというのと、ここで逆断層でより膨張が出ている、その関係というのが合っていないというところがあって、この辺はしっかりと説明をいただきたいくて、そういったことも含めて、現地状況と成因の関係を踏まえ、ただ単に2種類の弱面のpd系とps系という弱面の存在のみを変状を説明する議論のベースにしてよいのかどうなのか、もう一度、丁寧に資料化した上で、説明をいただきたいと考えていますが、よろしいでしょうか。

○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。

ただいま御指摘の点につきましては、メカニズムのところでは基本的に膨張ということを確認に言っております、これを考えますと、別にシームの上盤も下盤も同じはずなんです。なぜ、今回、今の御指摘の一つでありますけれども、シームの上盤でpd系が少ないのかという点については、上盤については、下盤にシームがあるものですから、もともとすべりやすい古傷があったわけです。ですから、膨張するとき、シームを利用してすべった分、横の拘束圧がなくなりますので、pd系弱面として発生するものが少なかったと。4-25ページで言いますと、下盤側にpd系が多いといえますのは、先ほど言った成層構造が発達する部分というのが、ちょうどこの部分に当たります、シームs-11の下盤です。低角の不連続面が多かったのも、しかもシームのように連続性があるすべりやすいものがないものですから、横に拘束圧が大きくなって、もともとあった、こういう連続性のない、連続性の小さい不連続面を利用してすべるしかなかったと。不連続面自体がすべるといいますのも、Ts-8では一部大きなものもございますけれども、大きいといってもせいぜい数十cmですけれども、基本的には数cmとか十数cmのものが多くて、そういったものが微妙なずれが積み重なって、4-25ページのような下盤全体が上にずっと盛り上がるような累積した上凸の形状をつくったものではないかなというふうに考えていますので、そういったことがわかりやすくなるように、説明を工夫したいと思います。

○石渡委員　谷さん。

○谷審査官　谷です。

説明、ありがとうございました。

今の説明で言うと、この辺り全体が膨張していると。全体が膨張していて、ps系という、はっきりとした面に表れているのと、そのほかの細々としたpd系という弱面に表れている、その違いがあるといった説明かと思います。

じゃあ、風化部というのは、ここは全体的に膨張していると考えているのか、サイト全体で強風化部というのは全部膨張していると考えているのか、そういった説明もしていただきたいくて、膨張ということは、今の変形を説明する中で変形している区間とか、そういった概念はないということなんでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○電源開発（伴） 電源開発の伴です。

ちょっと持田が地質的な説明をする前に、谷さんの考えを確認ですが、多分、膨張と言っているのは、力と結果として出る膨張の形と多分違って、メカニズムで書いているように、変形に至る前には動いていなくても、中に膨張圧が発生しているわけですね。風化していて。全体にどこか膨張圧が発生しています。

それで、今、持田が言ったように、今、ps系とpd系に分けていて、ps系はどちらかという、上盤の膨張圧によってシームを弱面と使って、ちょっと上側に突き上がるような動き、それから、pd系は膨張圧がたまっていて、pd系のせん断曲、バランスがくずれたときに、ある範囲を少しずつ変形させて、盛り上がるようなやつ、その両方が合成されたような形で、岩盤の変位みたいなものと全体の変形みたいなものが生じているというような、一応説明になります。

それは、例えばですが、後ろの4-107ページを見ていただきたいんですが、これはシーム沿いの膨張を考えた、特化したときの再現模型実験というか、理想的な形でやっています。この実験はどうやっているかという、いわゆるシーム部分に相当するところが弱面でせん断力を落としてありまして、それで黄色の部分にベントナイトと硅砂を混ぜたものを、だから膨張しやすい材流を入れています。それで、初めはドライの状態で行っていて、土層に水を徐々に入れていきますと、黄色部分が膨張します。膨張して、さっき言ったように、シーム部のせん断強度の弱いところでバランスが崩れると、すべって、108ページとか109ページに示していますが、これは土層自体をCTスキャンにかけて、それで動きを連続的に追っています。そうすると、上盤が動きまして、ここで言っている、いわゆるさっき言った、逆断層ぽいような動きが生じるということで、実現象としても、この部分は

説明できます。ただし、谷さんが言われていたpd系がどう関与するかというところについては、まだちょっと説明がわかりづらいかもしれませんので、その辺の説明を加えて、二つが合成したような動きだということで、先ほど質問の冒頭では、矛盾しているというような話がありましたけれども、矛盾じゃなくて、それぞれがそれぞれのパーツを担っていて、全体の変状の形としては、それが合成されたようなものができているというような、一応説明になると思います。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 谷です。

事業者さんの今の説明とかをしっかりと資料にさせていただきたいんですけども、だから、膨張している区間というのは、全体的にあるのかないかとか、変形というのはどういうことを言っているのかを、はっきりと資料化していただけたらと思います。よろしくお願いします。

よろしいですか、続けて。

○石渡委員 続けてください。

○谷審査官 もう1点、私のほうからコメントがあります。変状が発生する場所の説明ということで、強風化した区間において、シームが分布すると。この二つの条件であると説明されています。

4-8ページ、さっきもこのページの話が出ましたけれども、こういった現地の状況を見ていけば、地表近くで強風化部があって、そこにシームが来るところでも変状がある区間があって、これはTs-6、左上の絵のようなところ、強風化があって、シームがあって、変状がある。その右隣はTs-5法面というのは強風化があって、シームがあるんだけど、変状がない。あるいは、強風化という条件になくて、そこにシームが来たところには変状がないんですよといった条件があるという説明が行われています。

同じ条件でも、変状の有無に差異が生じる理由、あるいは、隣接する区間でも風化状況に大きな違いがあるといったこと、この理由について考察をしていただきたいと思いますけれども、特に4-53ページ、ここは右下にTs-3、Ts-1、Ts-2というトレンチ、このすぐ横にある隣接したトレンチの説明が行われていて、その結果というのが、観察結果というのが断面図で示されていますけど、Ts-1トレンチ、上からTs-1、2番目がTs-3トレンチ、一番下がTs-2トレンチなんですけど、上の二つは強風化部があって、変状もありますと。一番下のトレンチは強風化部がなくて、変状がありませんと。つまり、すごく隣接した箇所でも、

しかも同じような層準が出ているところ、そして、見ていくと、土かぶりといいますか、現地の条件としては似たようなところで風化の程度が、差があって、それによって変状が有る無しが決まっているんだといった説明なんだと思います。

ただ、この現場のみでの解釈をしたら、例えば、これはまず最初に何らかの膨張以外の原因で変状が発生して、その変状が、変状というよりも破壊が発生しているようなところで、選択的に風化が進んだとか、逆の因果関係の解釈とかも、これはできると思うんですよね。そういった何通りか解釈ができるようなことについては、まず、風化と変状の因果関係を正しく整理していただきたいくて、このTs-1~3で実際に見られる風化の差異の理由、これは合理的な説明を行う必要があると考えています。今後整理・考察を行っていただきたい。

ちょっと繰り返しますと、同じ強風化シームがあるのに、変状が出る場所、出ない場所の違い、もう一つは、同じような位置にあるのに風化の程度に差があるトレンチの違い、こういったことを整理していただきたいんですけど、よろしいでしょうか。

○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。

ただいまの御指摘の風化と変状の因果関係の中では、風化するところ、しないところというところなんですけれども、これについては、確かにTs-1と2というのは近接しておりますけれども、何でTs-1は風化があって、Ts-2は風化が薄いかということについては、ここについても、やはり、昔の古地形とか、いろいろ考えるべきところはあると思いますので、そういったことを踏まえて、また合理的に説明できるようにしたいと思います。

それとあと、同じ風化でも変状があるところ、ないところ、例えば、Ts-6法面とTs-5法面につきましては、これについては、上にかぶさっている段丘堆積物の厚さというのがすごく大事になってきまして、メカニズムのところで紹介しておりますけれども、ページで申し上げますと、上載層の抑制というところですので、4-112ページですね。112ページに、これは左側に文献を示しておりますけれども、基本的に膨張が起きるところまでの、どこまで深さに上載層とかがあるかということを示していきまして、上に載っかっているものが厚いほど、膨張しないということを端的に言っているグラフであります。それと同じような状況というのが大間でも4-113ページに、これは今まで何回も御説明に使っている図ですけれども、これはデータとしては、今、話のあったTs-1~3とか、Ts-5、6、Ts-7も入っていきまして、左の下のほうに図が描いてありますけれども、黄色いのが強風化部の厚さで

す。上に乗っかっているのが、水色が段丘堆積物の厚さです。ですから、強風化部の厚さと上に乗っかっている上載層での段丘堆積物の厚さというのが重要になってきまして、端的に言うと、同じ風化でも、上に乗っかっている水色が厚いほど、膨張しにくいということになるんですね。ここで真ん中のほうに書いておりますけれども、重回帰式によりますと、決定係数は0.81ということで、非常にいい決定係数を示しております、相関性があるというふうに認められますので、資料の文章に書いてございますとおり、ps系弱面の変位は強風化部が厚くて、かつ段丘堆積物の薄いところで形成された。逆に言いかえますと、風化が薄くて、段丘が厚ければ、変状は起きないということを示していますので、こういったところを、もうちょっとわかりやすく盛り込んで、説明できるようにしたいと思います。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 資料のほう、よろしく願いいたします。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ。

○電源開発（伴） 電源開発の伴です。

ちょっと1点だけ確認ですが、先ほど谷さんのほうから、今、我々、変状の原因はメカニズムとしては膨張現象に基づいて、いろんな説明をしていますが、例えば、近接したTs-1、2、3のところと同じような条件で差が出るのは、風化だけじゃなくて、別な要因でも考えられると言われていたんですが、その辺を具体的に言っていただくと、我々も次の資料の説明をやるときに、資料の充実ができると思うんで、お話しできる範囲でよろしくお願いします。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 谷です。

今後、資料をまとめていただいて、ここの条件というのをしっかり見ないと、私も何とも言えないんですけれども、私が言いたのは、風化したから、風化が起きたから変状ができたとは別の考えも、ひょっとしたら解釈としてはあるんじゃないですかと。そういったことについて、ちゃんと複数の解釈ができるような場所では、その解釈にどのようにして至っているのかというのをちゃんと説明していただきたいというのが私の趣旨です。

○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。

御指摘のところはよくわかりました。

私どもの考えとしましては、先ほど、パワーポイントでも説明させていただきましたけれども、風化している礫が変状によって切られているとか、そういうことも含めまして、風化が先で、後から変状が起きているというふうに考えておりますし、先ほどの風化の不均質のところというのは、サイト全体に結構不均質、そんなに風化って同じ厚さで起きているわけではないということで、上載層がどういうものかとか、いろんな影響が風化の深さが変わったり、割れ目が多いところとか、そういうのがあると思いますので、その辺はちゃんと御理解いただけるように資料化したいと思います。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 谷です。

よろしく願いいたします。

○石渡委員 ほかにございますか。

田上さん。

○田上審査官 原子力規制庁、田上です。

私からも形成メカニズムに関して1点、コメントいたしたいと思います。

この資料の4-95ページをお願いします。鉱物の風化変質に伴って、岩の体積が増加する事例があるということは、私どもも承知しているんですが、事業者さんの御説明があるように、体積にして10%を超えるような変化というものが本当に生じているんだとすれば、岩石内にその痕跡というものも残っていてしかるべきというふうに考えております。この点につきましては、373回の審査会合、以前に易国間層のような不均質な岩石が変質・粘土化して膨張するという場合は、隣り合う鉱物同士に膨張程度に違いがあるため、岩石組織を観察すると、周辺に膨張による割れ目が生じることが考えられるという内容の指摘を行っていたところ です。

それに対しまして、事業者さんは、その次の456回の審査会合で、この図をお示しいただいて、風化による岩石組織、鉱物等の変化という形で示していただきました。そこで風化は軽石のガラスの表面から進行しており、ガラス内部からは膨張を示唆するような放射状の割れ目は認められないというふうに観察結果を御説明いただいております。

しかし、この説明では、軽石のガラスの縁辺部が粘土鉱物に風化・変質していくということはわかるんですが、体積増加の痕跡としては、この説明だけではわからないんですね。確認できないんです。

つきましては、形成メカニズムの妥当性に関しまして、体積増加の証拠を現物、こういった試料、岩石試料、それから認め得るかどうかというところが、私どもは重要なポイントであると、今も考えておりますので、類似した体積増加での事例というのがあるかどうかという事例の調査等も踏まえて、風化部の試料の、例えば、こういうような顕微鏡観察等によって、体積膨張の痕跡がありやなしやというところを、これを改めて御説明いただきたいと考えております。いかがでしょうか。

○石渡委員　いかがですか。どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

今の4-95ページにも表れているんですけども、私どもは、以前にもいろいろ薄片の新鮮部から強風化の写真の資料をつけておりますけれども、これはそれをピックアップした典型的なところを載せていまして、それを踏まえて、実際どういう現象かというのを右側のポンチ絵に描かれております。吸水膨張試験の結果とかを見ましても、やはり、弱風化部では膨張というのはどうも起きていないようだ。強風化部になるときに膨張現象は明らかに起こっているというふうに考えておりまして、この絵のとおり、強風化部まではガラスの骨格という軽石を構成しているガラスのところはしっかりとまだ形に残して、スメクタイトはあるんですけど、ガラスの骨格を壊すところまで行かないんですね。ところが、強風化部になっていると、ガラスの骨格自体がばらばらになっちゃって、もう結合がなくなって、スメクタイトの膨張を抑えることができなくなっているというところを示していますので、この図面だけじゃなくて、メカニズムの中に、以前につけていた薄片写真を補足で示すとか、説明性を工夫して、今言ったことが、よりわかりやすくなるような形で充実した説明にするようにしたいと思います。

○石渡委員　田上さん。

○田上審査官　規制庁、田上です。

この図にありますように、スメクタイトの量が幾分上がるとしても、これはXRD等で考察されているのかもしれませんが、それ自体でこの試料が膨張を起こしているかどうかというのは、類推の範囲でしかないように思うんですね。

先ほど言われたように、こういう軽石の骨格というのが壊れていくということが認められたとしても、それが膨張によって、そういうふうに壊れていくということが観察からそういう考えられるのかどうかということもありますので、あくまで、こういった実物を見た上で、そういった膨張を示す構造というものが認められるかどうかということの中で、そ

ここに力点を入れて御説明いただければと思いますので。現状では、先ほども言いましたように、これだけで体積膨張しているというふうには、私どもとしても見てとれませんので、それはもしかしたら、膨張が起きていないのかもしれないので、やはり現物で何が説明できるかというところで、もう一度、改めて御説明いただきたいと、そういう趣旨でございます。よろしく願いいたします。

○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。

現物での証拠ということで、私どももいろいろ御指摘いただいて検討したんですが、私どもの中で示していますのは、地層の厚さが風化部によって厚くなっていることによって膨張しているというのは、割と具体的なデータで、それから、前から出しておりますけれども、チタンが不動元素とすれば、やはり膨れているということ言っています。

薄片でダイレクトにというのは、いろいろ文献を調べたんですが、我々と同じような主張をしている文献はあるんですが、それを岩石薄片でというのは、なかなか今のところ見つかっておりませんが、岩石顕微鏡でもそういうものがあるかどうか、もう少し検討して、今の御指摘の趣旨に沿って検討を続けたいと思います。

○石渡委員　田上さん。

○田上審査官　規制庁、田上です。

メカニズムのところ、今言われた不動元素のチタンの話ですとか、先ほど話に出た実験とかはされているんですが、あくまで、それは仮定も入った上での計算値等から膨張率等を出されていますので、間接的な証拠としては見えるのかもしれませんが、私どもが重視しておりますのは、繰り返しになりますが、こういった現物を見た上で、そういう構造、膨張したという根拠になる証拠が得られるのかどうかというところ、これを非常に重視しておりますので、繰り返しにはなりますが、その点、もう一度、御説明をお願いしたいと思いますので、よろしく願いいたします。

私からは以上です。

○石渡委員　どうぞ。

○電源開発（伴）　J-Powerの伴です。

今、田上さんの御質問の趣旨はわかりましたが、我々は顕微鏡写真とか結構、今、新井が言ったように、現物でそういう薄片レベルで地質的な観察をして、そういう膨張の痕跡を直接現物でというのは、本当にできるかというような自信がないところもあるんですね。

今まで結構トライしていますので。我々といたしましては、メカニズムのところは検討の流れ、例えば、4-75ページに書いてありますように、いろんな視点から、まず、一つは文献ですよ。日本のノンテクトニクス研究会の文献とか、あるいはアメリカの原子力規制の文献などで、まず、こういう膨張によるもの、ノンテクトニクの膨張によるものというものはある程度、学会とか、そういう規制レベルで外国の、あるという前提になっているわけです。それに対する適合度を見ると、割と大間の場合、それに当たる可能性があるという、文献によるサーベイはある程度やった上で、幾つかの方法でいろいろトライをして、総合的に見ると、これ一発というのは、先ほど田上さんが言われたように、ちょっと弱いところがあったりするかもしれないけども、総合的に見たら、整合的であるというようなところで、今、説明をしているわけです。

今のお話ですと、田上さんの御指摘を聞くと、やはり、薄片で、それでなおかつ、そういう地質的な観察をして、地質の細かい粘土の破壊状態とか、いろいろ観察して、直接的なそういう膨張の現象を確認できないと、なかなか認められないという、総合評価というんじゃないで、その辺にかなり力点を置いたような評価が必要という理解でよろしいんですかね。

○石渡委員 我々としては、やはり、直接的な証拠があれば、それが一番はっきりしていますので、これはほかの原子力発電所の審査でも出した図ですけれども、我々が岩石の研究をしている中で、例えば相変化によって、SiO₂という化学組成の鉱物はいろんな層があります。高压ではコース石、コーサイト、それが普通の石英になるときに、体積が増加するわけです。大体7%ぐらい増加します。そうすると、コーサイトが入っている岩石が、コーサイトが7%増加して、ほかの周りの鉱物はそのまま、ですから、周りの鉱物がばきばきに割れるわけですね。そういう組織というのは、顕微鏡下で明瞭に見える。これは世界中で確認されています。これは別にコーサイトに限った話ではなくて、例えば、斜長石の中にかんらん石の結晶が入っていて、それが変質して蛇紋石になる。この場合も体積が増加します。そうすると、周りのかんらん石が放射状にきれいに割れて、そういう組織は幾らでもあります。

ですから、もし、粘土鉱物が水を吸って膨張する、それで岩石が膨らむということであれば、例えば、膨張しない鉱物が残っているとしますね。その中にちょっと粘土鉱物が入っている。そしたら、それが水を吸って膨張すれば、周りの鉱物は割れるはずなんです。そういう組織がはっきり見えるはずなんです。それがどうしてもなければ、間接的な証拠しか

ないかもしれませんが、探す努力はすべきだと思うんです。

さっきの4-95ページのあの図をもう一度見せてくれませんか。この絵で、これはそもそも軽石がいっぱい集まった岩石ですよ。ということは、もともと空隙がいっぱいあったはずで、空隙が。この間の空間の部分は水色で書いてあるこの部分というのは何が入っているんですか。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

これは火山砕屑岩でございますので、基本的には軽石が多いんですけども、こういった大きな軽石の粒もありますし、もっと小さな粒もありますので、あと、それが少し変質したスメクタイトのようなものがまざっているというふうに考えております。

○石渡委員 一般に火山岩というのは、もともとかなり気泡を含んでいる岩石で、空間が結構あるんですよ。ですから、多少、粘土鉱物が膨張したぐらいでは、まず空間を埋めるんですよ、膨張した部分は。岩石全体が膨張するというのは、よっぽど膨張率が高い場合だけだと思うんですね。そもそも、岩石が膨張すると、水を吸って膨張するということは別に珍しい現象ではないというのは、我々もよく存じております。特に第三紀のグリーンタフ地域なんかでは、よくそういう災害が起きるわけですよ。

ただ一番膨張しやすい岩石は泥岩ですよ。泥岩です。こういう火山砕屑岩、火山角礫岩とか、火山礫凝灰岩とか、こういうものは実はそういう地域でもあまり膨張しない、どちらかというと。そういう岩石だと思います。

ですから、例えば、大間地域で泥岩が出ているような場所では、これはもっと膨張しているはずだと思うんです。そういう事実はあるんですか。

○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泥岩ということで言いますと、大間層の泥岩が一部敷地の近くでありますけれども、そこでは我々が、今、見ているような変状というような現象はございません。

○石渡委員 それはなぜですか。

○電源開発（持田） そもそも珪藻質な泥岩でございますので、スメクタイトとかがほとんど入っておりませんので、膨張いたしません。

○石渡委員 それはいろいろな条件はもちろんあるとは思いますが、ただ、ですから、こういう火山角礫岩のようなものが、あるいは凝灰岩角礫岩のようなものが、それほど膨張するものがどうかというのは、まず、根本的な疑問があります。

先ほど、アメリカの粘土が膨張するという例を出されましたね。あの場所というのは、
どういう場所ですか。

どうぞ。

○電源開発（新井） 今、お話にあったような泥質な岩石が分布しているというところで
す。

○石渡委員 いや、地理的な場所はどこですか。

○電源開発（新井） すみません。どの例かというのと、こちらの家屋の例ですね。この事
例。

○石渡委員 この事例が起きていた場所はどこですか。

○電源開発（新井） すみません。ちょっと正確な地名があれですが、コロラドの事例だ
ったと思います。

○石渡委員 コロラド州というのは、かなり乾燥した内陸の砂漠的などころですよ。そ
ういうところと御社の大間のあそこの場所とは気候がかなり違うと思うんですが。その
ところはかなり重要だと、私は思いますけれども。

上載層の圧力によって膨張が止められているというふうにおっしゃいましたけれども、
それはむしろ上載層が厚ければ、水が下まで浸透していかない、乾燥気候のところとい
うことで膨張が起きないだけじゃないんですか。

○電源開発（新井） 電源開発の新井でございます。

ここには示してありませんけれども、含水比とかの変動とかも含めて、膨張がどうい
うふうに発生しているかというような文献もありますので、その辺りも、もう少し説明の中
に取り入れるようにさせていただきたいと思います。

○石渡委員 ほかの発電所でも、そういう議論というのはございまして、それはかなりそ
ういう場所について、現場の写真とか、そういうものを出した上で、きちんと説明されて
いました、それはね。その程度の説明は必要だというふうに思います、外国の例を出す
ということであれば。

ほかにございますか。

どうぞ、内藤さん。

○内藤調整官 規制庁調整官、内藤ですけれども、先ほどのdF系、一番最初のほうでやっ
たところのdF系のところで、誤解がないように、我々が何を出してほしいのかというこ
とを、再度繰り返させていただきたいと思うんですけれども、資料はエビデンスが足りない

ですよという話をさせていただきましたけれども、ここのdF-aというのがボーリングで、今の説明は大畑層に変位・変形構造が見られないという話で、2本出されていると。それでというだけになっているんですけども、先ほどもコメントしていますけれども、ここは直接dF-aが大畑層にコンタクトしているところを押さえにいけない状況ですので、ですので、大畑層の基底部がどういう形状を示しているのかというところと、プラス大畑層のところはどういうふうになっているのかと、両方合わせて出していただきたいと思っています。

特に我々が見たいと思っているのが、Pシリーズのボーリングって1本だけ示されていますけれども、これはボーリングの位置図を見ると、結構dF-aに直交する方向で結構本数を掘っているというのは見受けられます。ですので、そこら辺を広く、どういうふうな大畑層の基底面になっているのかということも含めて、きちんとエビデンスをボーリングの写真とか、そういったものをきちんと出していただいて、なので、大畑層の基底面も変な構造になっていないし、大畑層の中でもどのボーリングを見ても変な構造は見られませんというところを、しっかりと説明していただきたいと思っていますので、そこはよろしくお願いいたします。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

御趣旨は理解しましたので、資料を準備して、また御説明いたします。

○石渡委員 ほかにございますか。

最後に一つだけお聞きしたいんですけど、4-108ページというのを開けていただけますか。ここに先ほども御説明いただいた実験の様子が出ていますね。次のページをお願いできますか。それで、私が見る限り、この実験の結果は、必ずしも膨張によってこの変形が起きたということにプラスになる結果ではないように思うんですね。

というのは、一つ前のページをもう一度お願いします。膨張する区間というのは、この部分ですね。こっちは全然膨張しません。ここにあるこの粘土の固まり、これが膨張するわけですね。これは明らかにこういうふうに上が膨らんでいます。ここにおもちがあって、そのおもちがぷつと膨らんで、これがこういうふうになるという感じですね。それで、断層はここにあるわけです。断層が、これは逆断層ですから、こっちへ進むわけですけども、その後ろ側が膨らんでいます。断層の後ろ側が大きく膨らんでいます。

ところが、次のページをお願いします。この実際の露頭を見ると、断層の先がここです

ね。断層の先がここなんですけど、ここよりも先が膨らんでいます。この後ろはむしろへっこんでいるんですよ。後ろ側はむしろへっこんでいて、断層がある場所よりも先のほうが膨らんでいるんです。これは、この実験の結果とは調和しないと思うんです。もし、こっちが膨張しているのであれば、ぐっとまんじゅうのような形で、右側へ向かって、だんだん高くなるような変形が見られるはずですよ。

それで、関連して4-15ページ、同じ露頭ですよ、これ。先ほどの露頭と同じ露頭ですよ。ここには色で変質の度合いが書いてあるわけです。それで、この辺は確かに変質が非常にひどいんですが、下盤側は変質があまりしていない。ところが、この辺は結構また変質がひどい領域ですね。ところがこれを見ると、ほとんど真っ平らなんです。真っ平らで、特に変質しているところき膨らんでいるという様子は見られません。だから、あまり変質の度合いと膨らみとは対応していないように、この露頭では見えるんですよ。

ということで、どうも実験の結果をお示しいただいて、あれは膨張によってできたんだという御説明だったんですがけども、こちらとしては、あまり、あの結果でもって説明いただいても納得ができないなという感じがするんですけれども、いかがですか。

どうぞ。

○電源開発（伴） 電源開発の伴でございます。

今、石渡さんが言われた観察事実は確かにそのとおりで、ただ、この実験って、やっぱり実験の制約がいろいろありまして、シーム部のすべり具合のコントロールがなかなか難しく、ここがもう少しスムーズにすべれば、もうちょっと、これに沿った動きというのが、多分出ると思うんですが、ここがすべりにくいので、何となく後ろが膨らんじったりとか、いろんなことが考えられるかなと思います。なので、あまり、今、言われたように、現場とダイレクトに直に条件が合っているというところまでの確認はできていませんので、こういう差が若干出る可能性があると思います。

○石渡委員 よろしいですか。原理原則から考えて、膨張して、どっち方向へ一番膨らんでいくか。例えば、おもちなんかの場合は上に膨らむわけですよ。上には何もなければ、ごく薄い層が乗っているだけです。上に膨らむのが一番力学的に簡単なんです。横へ膨らもうと思うと、これは摩擦があるものを押しのけて進まなきゃいけないわけですから、これは結構大変なんです。だから、私は、面の状態とかを変えても、基本的に実験の結果は多分変わらないだろうというふうに思っております。

ほかにございましたら、どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。

先ほど4-15ページで御指摘のありました下盤が膨れているんじゃないかという御指摘でございます。これについては、上盤は明らかに、これは針貫入試験の結果なんですけども、針貫入で1N/mm未満のものがほとんどだと。全体としては、そういうものがあるから、膨張しやすいというのがあります。

一方、下盤側というのも大半が、針貫入で言いますと、黄色の2~4N/mmと、一部に確かにちょっと赤いところが入っていますけれども、基本的には岩盤としては、ほとんど新鮮とか弱風化ぐらいのレベルですので、強風化しておりませんので、膨れないというふうに解釈はしております。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（河野） 電源開発の河野でございます。

今の4-15ページにつきまして、シームs-10の下盤側の左側のほうです。ここが、針貫入勾配が若干低いんだけど、膨張しているように見えないという石渡先生の御指摘だったと思います。

この絵の中に小さな青い丸が、この辺りに三つほど丸がございます。それから、ここここ、それから一番端っこ、ここら辺に青い丸があると思います。この3点で、凡例のところに書いてございますけど、メチレンブルーの吸着試験をしております。これは概略的にスメクタイトの含有量を測るということでやっておりまして、そうしますと、シームの上盤側は大体20%~25%程度のスメクタイトの含有が測定できました。一方、下盤側のほうは、それよりも若干低くて、十数%という違いでした。ですから、針貫入勾配というのは、あくまで岩盤の強さを反映するものではなくて、スメクタイトの量までは、測ることができていないと思います。しかも、持田が先ほど申しあげましたように、岩盤の強度につきましては、上のほうは圧倒的に小さくて、下のほうが小さいだろうと。それから、スメクタイトの含有量も下のほうが少ないので、それで下盤のほう膨れているように見えないというふうに私たちは考えております。

以上です。

○石渡委員 ただ、この露頭に見られる上載層の変形のこの様子は、これだけを見ると、やはり、この部分が剛体的に断層に沿って動いたために、こういう変形が起きたというふうに、これは普通見るものだと思うんです。これが、本当にここが膨張して、その影響でそういうふうに動いたんだということをおっしゃるのであれば、やはり、侵食面があつて、

そこで風化の度合いが物すごく違うような場所で、実際にひどく風化したところが盛り上がっているというところをお示しいただきたいと思うんです。直接的に薄片で膨らんだところが見えないということであれば、やはり、その程度の証拠は示していただきたいと思います。

ほかになれば、大体この辺にしたいと思うんですが、よろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。大間原子力発電所の敷地の地質・資質構造につきましては、本日指摘事項がたくさん出ましたので、これらを踏まえて、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いたします。

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12月6日金曜日を予定しております。詳細はホームページに掲載してございます。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 それでは、以上をもちまして、第804回審査会合を閉会いたします。