

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会
耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤
合同WG第20回Bサブグループ会合 議事録

日 時：平成23年1月21日（金）14：00～16：30
場 所：経済産業省別館10階 各省庁共用1014号会議室
出席者： 主 査 翠川 三郎
委 員 伊藤 洋
今泉 俊文
岩下 和義
遠田 晋次
藤原 広行

<敬称略・五十音順>

○翠川主査 それでは、そろそろ定刻でございますので、Bサブグループを始めさせていただきますと思います。

まず、事務局から定足数の確認をお願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 本日は御多用中にもかかわらず御出席いただきましてありがとうございます。

このサブグループ定足数でございますけれども、過半数の5名でございます。9名の委員で構成されております。ただいまの出席委員は6名でございますので、過半数を超えてございますので、定足数を満たしております。

以上です。

○翠川主査 それでは、ただいまより「合同ワーキングBサブグループ第20回会合」を始めさせていただきます。

議事に入る前に、保安院から配付資料の確認をお願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 それでは、お手元の配付資料を確認させていただきます。

まず、一番上に座席表がございまして、次に委員名簿、その次に議事次第がございまして、議事次第に本日の配付資料一覧が記してございますので、これに基づきまして資料の確認をさせていただきますと思います。

まず、合同B20-1が、「合同WG Bサブグループ第2回～第19回会合におけるコメントの整理」でございます。

次に、合同B20-2が、東北電力の「東通原子力発電所 敷地周辺海域の地質・地質構造（補足説明）」でございます。

次に、B20-3が、同じく東北電力の方から「東通原子力発電所 敷地の地質・地質構造（追加地質調査結果の概要）」でございます。

その次がその添付資料でございまして、番号はございませんけれども、「追加トレンチスケッチ・写真」でございます。

次に、合同B20-4は、同じく東北の「東通原子力発電所 敷地の地質・地質構造（コメント回答）」でございます。

次に、今度はA4版でございまして、合同B20-5でございます。これが「東通原子力発電所 基準地震動Ssの策定について（概要）」でございます。これは合同Bの前の19-3の改訂版になってございます。

それから、合同B20-6が、同じく「東通原子力発電所 基準地震動Ssの策定について（コメント回答）」でございます。

それから、B20-7が今年の5月の前回議事録（案）でございます。

20-8が、北海道電力の泊発電所の現地調査の報告（案）、20-9が、東北の東通の現地調査の報告（案）でございます。

一番最後に参考資料がございまして、これが地震・津波、地質・地盤合同ワーキングBサブグループにおけます東通原子力発電所の審議状況についてでございます。これ

については、昨年開催されたのが昨年の5月でございますので、日数がたつてございますので、もう一度審議状況についてまとめて説明させていただこうというものでございます。

それから、前回議事録でございますけれども、これについては後ほど御確認いただきまして、お気付きの点がございましたら、1月28日の金曜日までに保安院の方へ連絡をお願いいたします。

机上資料でございますけれども、いつものように机上資料に審査指針関係の資料を綴じたもの、それから、もう一つが、今までの東通発電所のBサブグループ会合におけます審議資料をキングファイルで用意してございます。

それから、バックチェックの報告書本体でございますけれども、これについては大部でございまして、机上には用意してございませぬけれども、保安院の方で用意してございまして、御入り用の場合にはお申し付けください。

配付資料と机上資料の確認は、以上でございます。

○翠川主査 ありがとうございます。

資料に不備などございましたら、保安院へお申し付けいただきたいと思っております。

それでは、議事に入らせていただきます。

本日の議題は、「新耐震新指針に照らした東北電力東通原子力発電所の耐震安全性評価について」でございます。それでは、保安院の方から御説明をお願いいたします。

○日南川安全審査官 それでは、資料合同20-1と資料合同20-8及び20-9、参考資料の4つの資料を続けて御説明をさせていただきたいと思っております。

まず、資料20-8と20-9の現地調査につきまして、最初に御説明をさせていただきたいと思っております。

泊発電所及び東通原子力発電所では、バックチェック審議の説明性向上の観点から、地質・地質構造に関する追加調査を行っており、その追加調査結果を確認するために現地調査を実施しております。

現地調査の概要につきまして、20-8と20-9にまとめていますので、まず、20-8からご覧いただきたいと考えております。「泊発電所のバックチェック中間報告書に係る現地調査について(案)」を説明いたします。

泊発電所の現地調査につきましては、昨年7月17日から18日にかけて、泊発電所の敷地周辺、積丹半島の西岸部の泊村付近から神恵内村付近の地質・地質構造に関する現地調査を行っております。

この現地調査につきましては、平成21年の10月に開催されました日本地震学会で、積丹半島西方沖に未確認の長さ60kmから70kmの活断層がある可能性があるとの報告がなされたことから、北海道電力が耐震バックチェックの説明性向上の観点から、自主的にトレンチ調査、ボーリング調査などの追加調査を行ったもので、その結果を確認する目的で実施しております。

現地調査には、今泉委員、遠田委員に参加をしていただきました。

コメントといたしましては、そこに記載をしておりますが、まず①として、本地域は、地表では段丘の高度が高く見えるような場所とこれまで理解されていたが、今回の個別地点の調査結果を踏まえ、他の地点と比較すると隆起速度は速くない印象である。今後、そうした内容をきちんと説明できる資料となるようなデータを積み上げてほしい、などの異なるデータの補強が必要との指摘を受けております。

これらの現地調査時のコメントを要約し、コメント整理表に記載をしておりますので、後ほどコメント整理表の方で御説明をさせていただきたいと思っております。

追加調査の概要及びコメントに対する回答につきましては、次回以降の会合で報告をさせていただきます予定でございます。

続きまして、資料合同 20-9 をごらんいただきたいと思います。こちらの方は「東通原子力発電所のバックチェック中間報告書に係る現地調査について（案）」でございます。

東通の現地調査につきましては、平成 22 年 11 月 12 日に実施しております。

この現地調査につきましては、東北電力が説明性向上の観点から実施をした敷地内の地質・地質構造に関するトレンチ調査などの追加調査結果を確認する目的で実施をしたものでございます。

現地調査には、翠川主査、今泉委員、藤原委員、遠田委員に参加をさせていただいております。

現地調査時のコメントといたしましては、敷地南部の地形と地質構造を対比すると、地形面高度と断層分布に関連性があるように見えるので、検討すること、など、第四系変状に関するコメントなどをいただいております。

これらのコメントにつきましても、泊発電所同様、コメント整理表に要約として記載をしておりますので、コメント整理表の方で御説明をさせていただきたいと思っております。

東通原子力発電所の追加調査の概要及びコメントの回答につきましては、本日回答をさせていただきます予定でございます。

続きまして、資料合同 20-1 のコメント整理について御説明をさせていただきます。

コメント整理の説明につきましては、主に第 19 回会合及び現地調査でいただいたコメントを中心に説明をさせていただきたいと思っております。

それでは、4 ページをお開きいただきたいと思います。

4 ページの下段から現地調査時にいただいたコメントをまとめております。

a として、5 e 段丘の地質・地形断面を示して、旧汀線高度を個々の場所（代表的な地点）ごとにはっきりさせること。

5 ページにいきまして、b として、同様に、ステージ 7（それより上位）、完新世段丘の高度分布も可能な限り示して、それらの高度分布を 5 e と比較したらどうか。その結果を総合すれば隆起速度などに関する説明性が高まるのではないかと。

c. ステージ 5 e の旧汀線が厚い崖錐堆積物に埋もれていることに関して、5 e 段丘背面の地質と地形分布（特に北部）を明示すること。

d. ベンチの高度に関しては、地質の違いで、風化・浸食程度の差を反映しているようであるが、念のために、高さの違いを岩石ごとに区分してみることに。ただし、点数は少なくとも、現在より高いレベルがあるものは明記すること。完新世の段丘（集落の位置かどうか）の高度がわかれば、それと比較をすること。

e. 地域による浸食抵抗の差を客観的に提示するために、人工改変（にしん漁関係）部分、詳しい岩質、走向、傾斜などの情報を入れた海岸部分の詳細な構造図を作成すること。

これらのコメントに基づき、現在、北海道電力が更なる追加調査を実施しております。その結果がまとまり次第、合同Bサブ会合でこれらの報告をする予定にしております。

続きまして、東北電力東通発電所のコメントについて御説明いたします。

10 ページをごらんいただきたいと思います。

10 ページの中ほどでございます。敷地の地質・地質構造に関しまして、第 19 回会合で敷地の海成段丘面の旧汀線高度を検討すること、とのコメントをいただいております。このコメントにつきましては、本日説明をさせていただきたいと考えております。

次から現地調査でいただいたコメントを記載しております。

a. 敷地南部での地形と断層分布との関連性の有無について検討すること。

b. 小断層 s-19 における第四系変状発生の成因及びその発生メカニズムについて詳細に検討すること。

c. 東北電力敷地と東京電力敷地での断層分布などの差異の有無について検討すること。

b. 第四系変状に及んでいる地層に着目して、敷地全域での変状の発生時期について検討すること。

e. Tr-20'-2 における F-9 断層の第四系変状の発生時期について、イベント回数を含めて検討すること。

以上が現地調査でいただいたコメントでありまして、本日回答させていただく予定でございます。

続きまして、12 ページでございます。12 ページには、第 19 回会合でいただきました基準地震動 S_s に関するコメントを記載しております。これらのコメントにつきましても、本日回答をさせていただく予定でございます。

一番上のポツでございます。基準地震動 S_s の策定方針として、地震発生様式ごとに不確かさをどう考えているのか、その考え方に統一感がないので整理をすること。

次に、プレート間地震のコメントでございます。

震源域が大きいので、3つの要素地震を使う方が手段として適切ではないのか。

次のポツです。第3アスペリティが大きめになっているのは、観測記録から設定しているのだと思うが、不確かさを考慮するなら、他の箇所と同じ大きさの地震が発生するおそれを検討すべきでは。

次のポツです。プレート間地震である想定三陸沖北部の地震動評価をするに当たり、内陸地殻内地震である横浜断層による地震動評価において統計的グリーン関数法を適用する

際に用いた地盤構造モデルを当該評価でも同様に用いると説明性が向上する。

次に、内陸地殻内地震のコメントとして、内陸地殻内地震について、横浜断層だけ選定しているが、評価結果が接近する敷地東方沖断層との比較検討など、検討用地震の選定に係るプロセスや考え方を説明すること。

次に、13 ページでございます。地震ハザードに関するコメントについて記載をしております。

基準地震動 S_s の超過確率を算定するロジックツリーにおいて、重み付けがかなり細かく設定されているが、その評価や考え方を説明すること。

次に、その他として、不具合事象に対する検討で、平成 21 年 6 月 5 日の地震では、観測記録とおおむね整合的であるとのことであるが、その理由を説明すること。

以上のコメントをいただいております。これらのコメントにつきましては、本日回答させていただきます。

コメント整理の説明は以上でございます。

引き続き、参考資料を簡単に説明をさせていただきたいと思っております。

先ほども説明がありましたように、合同 B サブは、前回、昨年 5 月 18 日に開催しております。19 回会合では、東北電力から敷地の地質・地質構造、基準地震動 S_s の策定などについて説明を行っております。前回会合から時間がたっていることでもありますので、東北電力がこれまで説明した事項、今後、東北電力が説明する事項について、参考資料に基づき、簡単に説明をさせていただきたいと思っております。

これまで説明した事項につきましては、地質・地質構造で横浜断層、敷地東方沖断層、大陸棚外縁断層、敷地の断層の説明を行っております。そのうち、大陸棚外縁断層、敷地の断層につきましては、補足説明及びコメント回答を今後行っていく予定でございます。

3 ページにいきまして、基準地震動 S_s につきましては、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、震源を特定せず策定する地震動、基準地震動 S_s 、基準地震動 S_s の超過確率の参照の説明を行っております。これらの事項の説明に関して出されましたコメントの回答、地震動評価に用いる地盤構造モデルなどの説明を今後行っていく予定でございます。

参考資料の説明は以上でございます。

以上、全体の説明を終わります。

○翠川主査 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、何か御質問等ございますでしょうか。5 月から少し時間がたっておりますので、思い出すのに時間がかかるかもしれませんが、どうぞ。

○今泉委員 20-9 ですね。東通の現地調査の委員からのコメント概要の 5. ですが、①から、裏もあって、⑨まで書いてあります。今、御説明があった 20-1 の御説明で、10 ページ、11 ページ、赤文字で書いてある所に、現地調査のコメント、a から e まで書いてありますが、これは、①から⑨の 9 項目をある程度要約して a から e まで並べた

ということでございますか。そう理解してよろしいですか。

○日南川安全審査官　そうです。簡単にわかりやすく記載をさせていただきました。

○今泉委員　20-9の①から⑨までには、重複するような内容とか、あるいは2つ合わせた方がわかりやすい内容があると、そういうふうに判断されたということですね。そういうふうに理解してよろしいわけですね。

○日南川安全審査官　それで結構でございます。

○翠川主査　よろしいでしょうか。

ほかにございますでしょうか。

特にございませんでしたら、次に進ませていただきます。

それでは、続きまして、東北電力から東通原子力発電所の地質・地質構造に関して、補足説明をしていただきます。資料は合同B20-2となります。それではよろしく願いいたします。

○東北電力（鳥越）　説明をさせていただきます。東北電力の鳥越と申します。

まず、議事に沿いまして、最初に東北電力東通原子力発電所敷地周辺海域の地質・地質構造の補足説明をさせていただきます。

（P P）

本日の御説明内容ですが、「大陸棚外縁断層の活動性評価に関わる海上音波探査記録の再処理結果について」という内容について御説明させていただきます。

大陸棚外縁断層につきましては、先ほど御説明、御紹介がありましたように、1回説明を行いまして、内容については特に御異論がなかったということでございますが、その後、一昨年だったと思いますが、探査船「ちきゅう」のデータを反映しまして、海域の地質層序が変更になりました。その変更になった地質層序を反映した上で、大陸棚外縁断層の再評価を行ったところ、従前と同様、後期更新世以降の活動性がないという評価に変わりはないということを御説明させていただきます。その点につきましても特に御意見、御異論等はなかったということでございます。

今回さらに引き続きまして、原子力安全委員会の方でも審議が進んでいく中で、海上音波探査記録を再処理を行いましたので、その結果について御紹介いたします。

（P P）

今、趣旨がこちらにあります。原子力安全委員会WG4における審議の経緯の中で、大陸棚外縁断層の活動性評価に関連して、海上音波探査記録の再処理による地質構造の鮮明化について検討を行いました。その結果、地下深部構造及び断層の形態について、新たな知見を得ました。新たな再処理断面によっても、大陸棚外縁断層は、後期更新世以降における活動性はないと判断されるということでございますので、この内容について本日御紹介いたします。

（P P）

まず、今回再処理を行いました記録として、事業者データ、旧石油公団の資料を行って

いるわけですが、まず、事業者データの方の再処理の方から御説明いたします。

まず、対象測線としましては、マルチチャンネル海上音波探査記録のNo. 1 からNo. 4 という測線でございます。こちらの海上音波探査につきましては、G I ガン、エアガンの一種でございますが、48 チャンネルの海上音波探査、No. 1 測線の沖合部及び他の No. 測線、3 測線ということでございます。

それから、一部ウォーターガンになっておりまして、No. 1 測線の沿岸部でございます。一回次のページをお願いいたします。

(P P)

こちらに層序表と位置図を示しておりますが、こちら、大陸棚外縁断層、参考までに [新編] 日本の活断層で記載されている位置を一応こちらに転記しまして、該当しております海上音波探査記録の測線を示しております。南の方から No. 1 測線、No. 2 測線、No. 3 測線、No. 4 測線。それから、この後お話しします旧石油公団の測線はこういう位置になっております。

今、言いましたとおり、No. 1 の沖合と No. 2、3、4 につきましてはエアガン、No. 1 の浅い所につきましては、大陸棚上に上がっているため、こちら、ウォーターガンを実施しているということです。

1 ページ戻ってください。

(P P)

従来の海上音波探査記録の処理ですが、断層の活動性評価を行うこと、すなわち、浅部に分布する地層、こちらではC p 層（下部～中部更新統）及びB p 層（中部～上部更新統）をより鮮明にすることを重視した処理を行ってまいりました。

その結果としまして、敷地深部構造に不鮮明さが残り、断層のイメージ化ができていなかったということでございます。

今回の海上音波探査記録の処理でございますが、深部の地質構造をより鮮明にすることを重視した処理を行いました。

深部の地質構造がより鮮明に確認されるとともに、大陸棚外縁付近の傾斜する地層境界がより連続的に確認されました。

その結果、一部にその地層の不連続の形態から、断層の構造が、推定という意味ですが、確認できるように改善されたということでございます。

(P P)

先ほど見ていただきました、こういう位置の測線でやりました。

あと、こちら、地層の層序区分表を参考までに載せてございますが、上の方から、A 層、B p 層、C p 層、D p 層、E 層、F 層、G 層という形になっておりますので、随時御参照いただければと思います。

(P P)

まず、従来の処理、どういうことを行っていたかということでございますが、従来も大

陸棚外縁断層のイメージ化に努めていたわけでもございまして、大陸棚外縁の急斜面付近というのが問題になるわけで、急斜面付近というのは、ノイズですとか、いろいろと出てきますので、地層分布、地質構造が不鮮明であることから、斜面付近の傾斜する地層の解像度に焦点を当てた処理として、プレスタックタイムマイグレーション、重合前時間マイグレーション処理ということをやっております、その中で、例えば多重反射の除去、速度解析を2段階行いまして、ノイズの除去に努めてきたわけでもございます。

(P P)

従来の処理でいきますと、プレスタックタイムマイグレーション (P S T M) 処理を実施しております、バンドパスフィルタということで、出力の際の周波数帯として 24Hz ~128Hz のものを出力しております。

大陸棚外縁部から斜面部にかけてのマイグレーションによるノイズが出現していて、深部で不鮮明な部分が残っております、断層構造は明確には確認されておりました。

ただ、その結果としまして、地質構造の評価としましては、上位の地層に関しては鮮明に見えてございましたので、C p 層上部以上の地層には変位変形が認められないことを確認しております、後期更新世以降の活動性はないものと判断していたというのが従来のものでございます。

今回の処理におきまして、P S T M 処理において大陸棚外縁部における詳細な速度及び反射波の周波数帯域の検討を行った結果、バンドパスフィルタを変更してございます。

深部につきましては、14Hz~64Hz、浅部につきましては 20Hz~128Hz ということで、低周波帯の波形について強調したような形でバンドパスフィルタを変更してございます。

また、No. 1 測線、もともとウォーターガンなので、分解能はそれなりの精度が確保されておりましたが、今回、併せまして重合速度を細かく検討するとともに、再度多重反射除去及び反射波の振幅の調整を行っております。

(P P)

実際の記録例ですが、No. 1 測線、南の方から御説明しますが、見開きで見ていただきますと、左側が従前の記録、右側が再処理後の記録になってございます。こちらに関しましては、そのまま対応するというよりは、この部分がウォーターガンで、こちら側がエアガンということになっておまして、大陸棚外縁断層、従来、No. 1 測線におきましては地層の不連続ということで、No. 1 測線についてはもともと断層が見えてございました。その結果、断層の上に分布しております C p 層の上部、B p 層に関しましては変位変形が及んでいないということで、こちらに関しましては、後期更新世以降、活動性はないという評価をしていた次第です。こちら、このまま従前のものでもそういった状況はわかるんですが、一応先ほど言いましたように、イメージの改善に努めたということで、次のページをお願いします。

(P P)

こちらのようにしております。拡大しておりますので、余計に見やすいかと思うんで

すが、こちら、断層が大陸棚側からいきますと、E層、F層がこの辺に分布してございまして、大陸棚外縁から沖合につきましては、E層、F層、この辺の深い所にあつて、この辺の地質構造のギャップが認められる所に断層が推定される。その断層の上部に分布しておりますB p層に関しましては、大陸棚の縁から沖合にB p層がプログラデーションして堆積している構造がよくわかるんですが、そういった構造の中に、断層が西上がりで活動したことによる変位変形、撓曲のような構造は見受けられないということでございます。

(P P)

No. 2 測線でございます。こちらにつきましては、大陸棚外縁の所に急な崖、あるいは急斜面といったものが存在しておりまして、こちらが従来、日本の活断層等で大陸棚外縁断層がこの辺に対応するのではないかとということで指摘されていたところでございます。

従来の記録によりまして、大陸棚の方でE層、F層というところが破線部分まで分布しているのに対しまして、沖合側で深い所にあるという地質構造上の不連続、ギャップから、多分、断層がイメージ化できていないんですが、恐らくこの辺にあるだろうということが想定されますので、そういったことを踏まえまして、ここに断層が仮に深い所で潜在していたとして活動したとするならば、B p層、C p層に影響があるのではないかとということ踏まえまして、B p層、C p層に影響がないことから、活動性はないと考えているところでございます。

(P P)

こちら、今回、再処理を行った結果、こういった地層の反射面が連続性がよくわかるようになったということ、それから、こちらの方から追ってくる地層の連続性はこの辺で途切れて、この辺で小背斜状の構造が見えるということで、ここは地質構造のギャップが認められる所に断層が十分推定される。

こちら側のこの境界、地層の反射面がF層とE層の境界と考えている次第ですが、こちらから向斜から背斜状になって垂れ下がって来る所を、先ほどの小背斜状の所でぶつかるといふことで、地質構造の不連続があるということで、こちらにも逆断層が推定される。2か所の逆断層が推定される断面となりました。

こちらの断層につきましては、D p層まで変位を生じていますが、少なくともC p層の中はちょっと微妙なんです、C p層／B p層境界、あるいはB p層に関しましては、その影響というのはないと判断してございます。

(P P)

こちらは、No. 3 測線でございます。やはり大陸棚の所にE層、F層がこの辺に分布しておりまして、こちらにちょっと崩れたような形になっているこぶ状の地形がございまして、D p層？としておりましたが、こういった所がありまして、この下がよくわからなかったところでございますが、沖合でいきますと、E層、F層、この辺の深い所にある。地質構造のギャップを考えると、この辺にあるだろうということ考えますと、先ほどと同

様なC p層、あるいはB p層に変位変形がないということを考えていた次第でございます。
(P P)

今回の再処理によりまして、こういった地層の連続状況、反射面の連続状況が改善しまして、こちら、例えば基盤岩としまして、認識されていなかったG層が、こちら側、西の方から東に傾斜している。大陸棚の外縁の崖の所でちょっとポップアップしたような形になっていて、沖合でまたちょっと深くなっている。それに伴いまして、沖合の地層と大陸棚の所の地層の境界にギャップが見えるということで、沖合側に1本逆断層、それから、こちらはセンスとしては正断層的に見えるんですが、断層がもう一本見えるということで、2本の断層が確認されるということでございます。

こちらの断層、前面側の断層につきましては、C p層の内部までは切っているわけですが、少なくともB p層、C p層境界、あるいはB p層には変位変形がないと考えてございます。

(P P)

一番北のNo. 4測線です。もともとこちらにつきましてはノイズが多くてよく見えていなかった所でございますが、B p層はわりあい大陸斜面の地形に沿って素直に堆積しているということで、少なくとも仮に地下深部に断層があったとしても影響ないだろうと考えてございました。

(P P)

再処理断面によりまして、No. 4測線につきましては、いま一つ改善がしきれなかったということでございます。この辺はどうしてもノイズが残ってしまって、地層がつながりにくい所でございますが、断層があるかないか、わからないところでございますが、仮にこの辺に断層があったと仮定しましても、この辺のB p / C p境界、あるいはB p層の構造というのは、断層が活動したと仮定した際に考えられる変形がございませんので、こちらについても断層による活動性はないと評価してございます。

(P P)

こちら、先ほど参考に従前の記録の中でどういう処理を行っているということで、手法を記載しておりまして、そちらの御紹介ですので、こちらを参照していただければと思います。

(P P)

続きまして、旧石油公団の再処理です。

旧石油公団の資料につきましても、マルチチャンネルのエアガンということで行われてございますが、こちらの測線につきまして、従来の海上音波探査記録は、旧石油公団の実施しました海上音波探査の結果について基礎物理探査「道南一下北沖」に記載の断面図に基づいて検討を行ってございました。紙ベースの資料でございましたので、そちらをそのまま分析に使っていたということでございますが、今回、海上音波探査記録のデータをJ O G M E Cさんから提供いただきまして、実際に処理を行っていたということでございます。

(P P)

次を見開きで見ていただきますと、左が従来、右側が再処理後ということで、当時、1986年の処理ですので、今の技術で処理しますと、右側のように鮮明に見えるということでございます。

(P P)

こちらは No. 3 測線、先ほど見ました真ん中がポップアップした所の測線と非常に近い所でございますが、No. 3 測線と類似したような構造、整合的な構造としまして、基盤が大陸棚の所で東側に傾斜していく所で、急斜面の下でポップアップしたような形で、2本断層が見えるという状況になっておりまして、整合的な結果が得られております。

(P P)

結論でございます。事業者及び旧石油公団が実施したマルチチャンネル海上音波探査記録の再処理を実施したところ、深部の地質構造がより鮮明となり、断層が推定される結果となりました。断層による変位変形はC p 層まで及んでいるものの、C p 層の上面及びB p 層には及んでいないことが確認されました。

大陸棚外縁断層は、少なくとも第四紀後期更新世以降の活動性はないとした従来の評価に変更はないものと考えてございます。

以上です。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、今の御説明につきまして、御質問等をお願いいたします。どうぞ。

○今泉委員 再処理されて非常に鮮明になったと思うんですけども、速度について、それぞれ、B p、C p、D p、速度構造を教えてくださいませんか。

○東北電力（鳥越） 今日、用意してきてございませんでしたので、次回以降、御紹介させていただくことでよろしいでしょうか。

○今泉委員 わかりました。

それで、もう一つ、すごく細かいことなんです。大きい紙の5ページですけども、今、周辺海域の地層の分けけとして、表-1で、右の方に陸奥湾・津軽海峡側と太平洋側というふうに区別されています。B層、陸奥湾側をB1、B2、B3と3つに分けて、太平洋側はBp、Cpというふうに分けられていますけれども、後期更新世、中期更新世、このバウンダリーは若干合わないようになっていますよね。これは何か意図的ですか。

○東北電力（鳥越） ただいま御質問いただいた内容につきましては、ちょっと古い話になって恐縮なんですけど、一昨年前に御説明を一回していた中に含まれていたところがございますが、B1部層、B2部層、B3部層に関しましては、陸奥湾の所でやりましたボーリングデータでの火山灰層序との関係や、津軽海峡沿いで田名部層とB2部層が連続する分布になっているということから、中期更新世に相当する部分がB2部層、B3部層であろうと考えてございまして、あと、洞爺火山灰等が共在しているという状況から、B1部層は後期更新世ということで考えてございました。

というその層序区分が陸奥湾から津軽海峡で行ってしまっていて、それをスタンダードとして従来太平洋側に対比して連続していたんですが、尻屋海脚の延長上の高まりを乗り越える際に、どのように連続するかというところを頑張って対比していたところなんですが、それが実際、今回「ちきゅう」という太平洋側の方で掘られたボーリングデータを展開していきますと、ちょっと合わなかったということになってございます。B p 層と C p 層の境界につきましては、おおよそボーリングデータからいきますと、約 25 万年前ぐらいというデータが得られておりまして、B p 層と C p 層というのが、地層のファシスも結構変化しており、反射面としても強く出てきているところから、追跡する指標として地層区分の境界として使っておりますが、そういった観点でいきますと、後期更新世と中期更新世のバウンダリーを B p 層の中に求めることは、今のところできていないということで、B 1、B 2 の境界と B p、C p の境界という所で齟齬が生じているというか、時代感として違う層序区分になっているというところがございます。

○今泉委員 どうもありがとうございました。

○翠川主査 ほかにいかがですか。遠田委員。

○遠田委員 済みません、私もちょっと細かいことで申しわけないんですが、前回出ていないで、今日初めてお聞きするので、まだよくわからないところがあるんですけども、例えば、大きい資料の 13 ページと 11 ページのところ、赤線でこういう断層を引いているんですが、確かに上の B p とか C p というのは変形はなさそうには見えるんですけども、下にこういう明瞭な断層を引く根拠というのがよくわからないんですけども、逆に引かなくてもいいんじゃないかなというふうに思ってしまうんですが、その辺を引いた根拠。

あと、先ほど速度構造の話が出て、私が一番わからないのは、どういうふうにして B p、C p、D p のバウンダリーを決めているのかというのがわからないんですけども、例えば、5 ページの地形図と測線を対応させると、これはどういう過程でこういう海底地形になったのかわからないんですが、No. 3 の測線と No. 2 の測線を見ると、No. 3 の方が地形的にへこんでいますよね。へこんでいるので、海底で浸食が起こるといのはめったにないと思うんですけども、3 と 2 をフラットに対比するのは難しいような気がするんですけども、なので、B p、C p とかいうのをどういうふうに対比していったのか。見方によっては、No. 3 の所で物が欠損しているように見えなくてもないんですけども、No. 3 の測線ですね。No. 2 に比べると。そういう対比の仕方がよくわからないんですけども、どういうプロセスでこういうことをやったのか、教えていただきたいんですが。

○東北電力（鳥越） 遠田委員におきましては、前回説明した際にいらっしゃらなかったということで、その際に説明していた資料の中に入っていたんですが、まず 1 つ、地形的に No. 3 測線と No. 2 測線の地形の違いというところがございます、ご指摘のところ、No. 3 測線、こちらでございますが、地形のコンターを見ると、この辺が少し周りに比べて低い状況になっている。こちらは大陸棚で、大陸棚外縁から、こちら、大陸斜面になっ

ているということで、崩壊が起きやすいような場で考えてございまして、この辺、大規模な海底地滑りがあったのではないかと考えてございます。

実際、プロファイルを見ましても、トップのB_p層のところは少し欠損している状況でございまして、旧来、B₁、B₂、B₃で分けていたときの地質図でいきますと、最上位のB₁部層がこの部分だけ欠損していた状況になってございました。B₁、B₂がくくられて、境界が変わって全部B_pになってしまったので、地質図で色を塗ると一緒の色になってしまうんですが、そういった地質の地層の欠損状況というのは確認してございまして、プロファイルの反射パターンを見ましても、平行な反射面が地形で切られるような状況が見えています。そういったことで、こちらは海底地滑りのようなものではないか。大規模崩壊のようなものではないかと考えてございます。それがまず1点。

それから、対比につきましては、おっしゃられるとおり、ここだけ見ると、対比のしようがないということでございまして、実際、我々の実施しました海上音波探査、南北測線でこれを串切りにするような形の海上音波探査測線を2本実施しております。また、JAMSTECさんで掘られた「ちきゅう」のボーリングデータ、この先の沖合のこういった所で掘られていまして、そちらの南の方まで、我々がNo.2測線の延長で測線を延ばしている。JAMSTECさんで行われた「ちきゅう」の周辺の海上音波探査の測線はNo.2測線とクロスしてございますので、ボーリングデータの所と海上音波探査、我々の海上音波探査測線ということで、格子点をちゃんとチェックしながら、こちらまで追跡して引っ張っていつているという作業を行っております。

その状況について、もしよく見たいということであれば、次回以降、もう一度御紹介しますが。

○遠田委員 あと、その下の断層の状況ですね。

○東北電力（鳥越） それから、3点目ですが、断層推定の根拠ということで、確かに微妙なので、引かなくてもという話はあるんですが、一生懸命断層のイメージ化に努めたということで作業を行っていたということでございまして、原子力安全委員会さんの中の議論がそういった方向だったんですが、こちら、少なくとも地層に対応していると考えられる反射面、どういうふうに連続しているかという状況を考えてきた際に、まず、一番はっきりしているのは、沖合の地層が大陸斜面に平行に、こちらで見ると水平に近く見えるんですが、連続して分布しているのはかなりきれいに見えている。

この辺のB_p、C_pという所は、この辺の所までぶつかってきているんですが、この辺のE層、F層、D_p層という所の強い反射面というのは、この辺で見えなくなっている。こちらの所に小背斜状のこういった構造がありまして、こちらの構造、この反射面をイマジナリーではない、ちゃんと情報だと考えてございまして、こういったような地質構造的にこことこの間にギャップがあるだろうということも1つ考えてございます。

それから、沖合側についてはもうちょっと不鮮明なんですけど、こちら、この強い反射面が向斜から背斜に展開して、この辺にこう垂れ下がってくると。ここが微妙なんですけれ

ども、この辺まで連続してくるといふところと、ここの所の先ほどの構造といふところにギャップが考えられるといふことで推定しているといふことでございます。

ただ、いずれにしても、2本か1本かといふのは微妙なところはあるのかもしれませんが、こちらの沖合側のE層、F層がこの辺に分布していることと、E層、F層、こちら、大陸棚の所に露出しているところを考えますと、この間に逆断層としてこちらを持ち上げるような構造的な断層があるだろうといふことは、もともと考えられたところでございます。そういったような地質構造の性格上、西上がりの構造といふことを考えて、このような断層が推定できるのではないかと考えた次第でございます。

○遠田委員　　こういう線で表現するのは、前々の委員会から、別な委員会でも言っていますけれども、線だけで表現するのは余りよろしくないといふのは言っていて、表現方法を変えてくださいといふのは前から言っているんですが、といふのは、線でパチパチ表現して、こんな断層を認めるということですが、それはいいんですが、撓曲とか、もっとブロードな変形という観点が、逆にこの線で表現することによって思考停止といふか、考えなくなってしまうと、その上面を覆っている地層がパチッとせん断変形していないから活動していないといふような論理にすり変わる可能性があるので、その辺は少し注意が必要だといふことです。私の考えは。

○東北電力（鳥越）　趣旨は十分理解しているつもりでございます。とはいいいましても、図面上の整理上、表示上といふことで、ある程度便宜的にそこは割り切らざるを得ないといふところでございます。そこはおっしゃるとおり、重々気をつけていきたいと思っておりますが、ある程度ブロードなところで、撓みといふことでいきますと、撓曲状の変形といふのはないなど。ただ、傾斜しているといふ構造をどうとらえるかといふのはまた次の別の問題かと思っておりますが、そういった意味で見ますと、少なくともB_p、C_p境界、あるいはB_p層の中の構造といふのは、せん断だけに限らず、ここの直上での撓曲状の構造といふのはないかなと考えている次第でございます。

○翠川主査　　よろしいでしょうか。

ほかに御質問等ございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、引き続きまして御説明をお願いしたいと思います。

次は、東北電力から東通原子力発電所の地質・地質構造に関して、追加地質調査の概要説明をお願いいたします。資料は合同B20-3になります。それではよろしく願いいたします。

○東北電力（三和）　東北電力の三和でございます。資料に基づきまして、追加地質調査結果の概要について御報告させていただきます。

別冊に添付資料といふことでトレンチスケッチ及び写真を付けてございます。必要に応じてごらんいただければと思います。

（P P）

3 ページをごらんください。調査の趣旨につきましては、冒頭保安院殿から御説明がありましたけれども、復習をさせていただきたいと思います。

今回の調査につきましては、敷地の地質構造などをご審議いただくに当たりまして、私どもとして更なる地質データの拡充を図り、これまでの当社の評価の説明性を向上させるという観点から実施したものでございます。

調査時期は、昨年7月から12月まででございます。この間、11月には合同Bサブの先生方に現地調査をしていただいております。今日御説明する内容がそのときのものと同様に重複してございますことを御了承いただきたいと思います。

調査目的ですが、敷地内の断層を覆います第四系には、変状と呼んでおります状況が確認されております。ちょっと資料がなくてあれなんです、変状としましては、新第三系の上面に小規模な段差があること、あるいは、破砕部粘土が第四系の中に注入されていること。3つ目としまして、第四系の中に小規模なずれを伴うような断裂が見られること。4つ目としまして、第四系が少し撓んでいるという状況、これらの状況を変状と呼んでございます。この状況を確認するためにトレンチ調査を実施いたしました。

トレンチ箇所は、位置図で示します3か所でございます。ボーリングも併せて1か所実施してございます。

(P P)

次の4ページをごらんいただきたいと思います、これは、申請書に添付してございます従来の調査位置図に、今回掘りましたトレンチを赤で示したものでございます。この地質構造的な位置づけですが、5ページをごらんいただきたいと思います。5ページと対比しながらごらんいただければと思います。

(P P)

敷地の地質構造ですが、敷地の第三系としましては、泊層、蒲野沢層と呼ばれる地層が分布してございまして、層位関係は基本的には不整合なんです、この分布、地質構造図でごらんいただけるように、泊層分布域に上位の蒲野沢層が半地溝状ないし地溝状に分布してございます。境界は断層となつてございまして、この断層は、主に北北東-南南西方向で高角度の正断層という状況でございます。このうちのF-9断層と呼ばれるものを対象にして、今回掘つてございます。

(P P)

次の6ページ、7ページは地質断面図ですので、前回御説明した内容と同様に重複いたしますので、ここは割愛させていただきたいと思います。

(P P)

8ページをごらんください。8ページは、敷地全体におきまして、断層に関しますトレンチ調査の結果得られました第四系の変状の有無を示したものでございます。この図でごらんいただきますと、敷地の中の主要な断層、例えば真ん中に南北に横に入っておりますF-3断層などのように、変状の見られる箇所は断層全体にわたっているのではなくて、

変状のある箇所とない所が見れるという、同一の断層にあってもそういった状況にあるということでございます。

今回掘りましたトレンチにつきましては赤で示した箇所でございますが、従来、変状の認められている箇所、それと、少し右側の 2 k' としたところで、F-9 断層については変状の認められていない箇所に近接した場所で掘削してございます。

具体的には次の 9 ページをごらんいただきたいと思います。

(P P)

今回掘りましたトレンチは、このように従来のトレンチに近接して掘ってございまして、認められる変状につきましては黄色の記号で示してございます。

左側の Tr-20 というところ、白抜きのもので従来のトレンチでございまして、そこに近接してトレンチを 2 つ掘りました。ここで 2 つ掘っておりますのは、主要な断層を確認することと、主要な断層以外に小断層などにおきます第四系の変状が認められましたので、場所の制約の都合上 2 か所に分けて掘ったということでございます。

左上の方にありますのが 2 k' ということで、今回、トレンチの結果、変状は同様に看取られてございません。

(P P)

これらの状況を取りまとめたのが、11 ページで一覧表として整理をしております。既往の調査結果と追加調査結果を並べておりまして、調査目的としまして F-9 断層の第四系変状、小断層として番号を s-19、s-17、s-18 と付けておりました箇所の確認ということでございます。細かい記載でございますので、具体的にスケッチと写真で御説明させていただきたいと思います。

(P P)

12 ページ目はまとめになりますので、後で御説明をさせていただきまして、13 ページを先にごらんいただきたいと思います。

13 ページには、従来掘削しましたトレンチでございます。ここでトレンチを上と下の図に北面と南面を展開してございますが、第三系中の中にあるのが、右側の緑色で塗った部分が泊層、左側の黄色で着色した部分が蒲野沢層ということで、泊層、蒲野沢層の境界をなす主要な断層、F-9 断層でございます。

断層破砕部及びその周辺の劣化部の部分が少し四系の方に飛び出るといいますか、撓んでおりまして、それに調和的に砂礫層、礫層、砂層、それから、洞爺火山灰層を含みますシルト層が変状しているという状況でございます。

(P P)

この近接した箇所掘りましたのが次の 14 ページにお示ししております新たなトレンチでございます。この中でも、この図に示しましたように F-9 断層が両面にわたって確認されていて、同様の変状を確認してございます。

(P P)

具体的には 15 ページをごらんください。写真とスケッチを対比して並べてみました。この図でいきますと、スケッチの真ん中に破碎部、あるいは劣化部がございます。破碎部の中には軟質な粘土を挟む部分、蒲野沢層の礫岩、ちょっと軟質化した部分などもございます。

この図で左側が泊層、右側が蒲野沢層という境界になってございます。

これを覆います第四紀層ですが、大きな礫を含みます砂礫層、ラナミを有します砂層、ラミナを有さない塊状の砂層が分布してございますが、これがM1面段丘堆積物でございます。岩盤の表面付近は、ちょうど断層破碎部及びその周辺の劣化部のところで上の方に凸になってございまして、それに調和的に礫層、砂層が変形して撓んでいるという状況でございます。

(P P)

同じような状況が次の 16 ページ、これは反対の面ですけれども、ごらんいただけます。こちらでも破碎部及び周辺の劣化部の岩盤表面が上に凸になって、M1面段丘堆積物も撓んでいるという状況ということです。

段丘堆積物を覆います部分でシルト層の中に洞爺火山灰層が分布しているのがわかりましたが、撓んでいる部分では、洞爺火山灰層が欠如しているという状況でございます。

(P P)

これが今の新しく掘ったトレンチです。

(P P)

もう一つ掘りましたトレンチが 17 ページにお示ししております 2 k' と呼んでいるトレンチですが、同じ F-9 断層で少し北側に行った部分で掘削してございます。この両面をごらんいただきたいと思います。

(P P)

次が 18 ページです。18 ページでは、新第三系は、右側に蒲野沢層が分布して、左側の方に泊層、特に安山岩溶岩を主体にする泊層が分布してございます。F-9 断層は、ここでは泊層の中を通過しておりまして、2 条に分かれてございます。破碎部の幅といいますか、断層の幅は非常に狭くて、この中に熱水変質鉱物でありますセピオライト、比較的硬質なセピオライトが充填してございます。これが岩盤を覆いまして、そこでは M1' の砂層、その上に洞爺火山灰層を含みますシルト層、その上にさらに次の段丘堆積物であります M2 面段丘堆積物などが分布してございますが、ここでは第四系に変状はございません。

(P P)

同様に 19 ページにおきまして、ここでも断層が 2 条確認されまして、充填物としては同じく硬質なセピオライトが挟まれておりますが、これらを覆います M1' 面堆積物以降には変形・変状がございませんでした。

(P P)

以上の状況を取りまとめたのが、12 ページです。簡単ではございますが、観察結果を

既往の調査結果と対比してまとめてございます。

①ですが、既往調査の結果では、F-9断層部分では、幅の広い破砕部、岩盤劣化部を確認しております。この幅の広い劣化部、あるいは破砕部及びその周辺は著しく劣化しておりまして、ちょうどこの箇所に対応したように、上に凸状の撓みが第四系に認められます。

今回掘りました新たなトレンチにおきまして、F-9断層では幅の広い破砕部を確認しておりまして、第四系の変状もこれに対応した同様の現象が認められます。

もう一つの2k'トレンチでは、幅の狭い破砕部を確認しておりまして、破砕部がセピオライトで充填されていて、第四系に変状は認められないという状況でございます。

(P P)

続きまして、13 ページをもう一度ごらんいただきたいんですが、既往のトレンチにおきまして、緑色で塗りました泊層の中に岩盤中に見られる小規模な断層等に対応するような変状が認められてございます。

ちょっと画面をスライドで御紹介しますと、こちらがF-9断層ですけれども、この緑色で塗りました泊層上部層の中にこういった亀裂、小断層がございました。ここに1か所、ここに1か所、それから、ここに1か所確認されてございます。これらの小断層の部分で第四系の中に少しずれを伴う小断裂がございました。また、こちらの面では、基盤表面に段差がありまして、この小断層から連続するようなずれを伴う割れ目が第四系の砂層の中に認められてございます。

あと、こういった小断層の部分周辺では、少し岩盤表面が上に凸になっている状況も併せて確認してございます。

これらにつきまして、今回掘りましたトレンチの結果を御紹介させていただきます。

(P P)

21 ページから御説明をさせていただきます。

最初に四角の枠で囲みました小断層s-19という箇所を御説明いたします。

なお、今回の調査で、トレンチのほかにボーリング調査を実施してございまして、それがs-19のトレンチの少し離れた箇所ではQB-1という長さ30mのボーリングを実施してございます。

この状況ですが、22 ページをごらんいただきたいと思っております。

(P P)

22 ページ、従来、s-19と呼んでいた小断層と同じものをご確認してございます。小断層がございまして、その右左の岩盤表面がこのように段差が確認されました。さらに、これを覆いますM1面段丘堆積物の中にずれを伴う小断裂があり、砂礫層、あるいは砂層のラミナ等がずれたり、あるいは少し撓んでいるという状況になります。

これを覆いますシルト層の中に洞爺火山灰が確認されておりまして、少しずれ上がっているように、下の変形と調和的な様子が確認されてございます。

一番砂層が盛り上がっている箇所では洞爺火山灰は確認されずに、少し離れた右側の部分の所でもう一度洞爺火山灰が出てくるという状況でございます。

小断層につきましては、壁面でずっと下方の方に追跡調査をしたところ、犬走りの所で一回不鮮明になりまして、別の断層と会合するという状況でした。この下の段に続きます小断層は、上の小断層と傾斜方向が逆になってございます。というような状況を確認してございます。

それから、22 ページの写真で見ていただきますと、これら小断層を含む部分の泊層岩盤表面は、写真でおわかりのとおり、少し茶褐色、あるいは暗褐色になっておりまして、現地を観察いたしますと、少し軟質化等が見られるという状況でございます。

この風化の状況を確認するということと、小断層の連続性を確認するという2つの意味合いでボーリング調査を実施いたしました。結果が23 ページにございます。

(P P)

ここでは30m掘りましたけれども、s-19断層の小断層の連続というものがちょうど深さ4m程度の所に確認されました。このボーリング坑では、ボアホールテレビを入れておりまして、走向・傾斜を測っておりますが、ほぼ同様の数値を得てございます。

それから、このs-19から下に分かれていくというか、会合して別の断層になる東傾斜の小断層ですけれども、それは恐らくこのボーリングでは10m程度の所にくるものと想定されますが、この部分での割れ目をボアホールテレビで走向・傾斜を測ると全く別の方向ということで、先ほどの小断層は、こちらのボーリング孔には連続していないと判断してございます。

風化の程度につきましては、まず、肉眼観察によりまして劣化度をB、C、D、Eと分けてございます。色具合、かたさといった指標を使ってございます。これらについてボーリングコアを使いまして針貫入試験などを行いましたが、劣化の程度に応じて物性値も低下しているという状況が確認されます。

また、弾性波速度も風化が進むに従って低くなるということでございます。特に密度検層の結果などを見ますと、このボーリングコアのずっと下の方の新鮮な部分ですと、2.1程度の密度が得られましたけれども、劣化が進むに従って、密度が2.0、1.95とか1.8程度まで低下するというので、おおむね10%弱程度密度の低下が見られるという状況でございます。

(P P)

以上の状況を整理いたしましたのが、20 ページに戻っていただきますと、今ほどの御説明の内容をまとめてございます。

少し詳しいデータを載せましたけれども、一言で申しますと、従来観察していた結果とほぼ同様の小断層と同様の第四系の変状の状況が確認されたということでございます。

(P P)

続きまして、25 ページでは、従来のトレンチで認められておりましたs-17、s-18

という別の小断層の部分を掘削した結果でございます。25 ページが今回の調査結果です。

従来確認していた小断層を確認いたしました。今回見ると、この小断層から四系に連続するような小規模なずれを伴う断裂というのが認められませんでした。かわりに岩盤表面が全体的に幅の広いエリアで少し上方に撓んでいるというか盛り上がっていて、それに対応するように第四系も撓んでいる。洞爺火山灰の付近まで撓んでいるという状況が認められます。十和田レッド火山灰はその上位にありますけれども、ほぼ水平に堆積していて、変状の影響を受けていないと観察されます。

(P P)

同様の現象が 26 ページでございます。こちら岩盤表面に少し盛り上がりがあって、その上の砂層が変状しているという状況でございます。

(P P)

それから、27 ページをごらんいただきますと、既存の調査で認められていなかった箇所でも、このような岩盤表面の少しの撓み、第四系砂層の撓み等が確認されてございます。

(P P)

同様の現象が一番最後のページ、28 ページですけれども、確認されております。このトレンチは F-9 断層の変状がないということを目的に掘ったトレンチなんです。このトレンチの一番端の方で泊層が分布している箇所におきまして、岩盤中に小断層があって、その上面、岩盤表面が少しずれているということ、それから、砂層に赤い線で示しましたような小規模なずれを伴う断裂が幾つか認められてございます。

併せて、全体的に見るとこの砂層が少し撓んでいるという状況です。洞爺火山灰も同様の変形・変状が認められます。

ただ、それをさらに覆ってまいります M2 面の段丘堆積物の砂層の中には変状が確認されないという状況でございます。

(P P)

これらの状況を整理いたしましたのが 24 ページでございます。

既往調査で認められた小断層 s-17、s-18 を再確認いたしました。

ただ、従来ずれを伴う小断裂があった箇所なんです。今回見ると、ずれはなくて、全体的に撓んでいるという状況が確認されてございます。

変状は洞爺火山灰層にまで明瞭に確認されます。

s-17、s-18 以外に番号を付けていないものとして、今回新たに変状を確認しましたが、小断層あるいは亀裂の有無と関係のない部分で、岩盤表面での第四系での撓みなどを確認しているのと、あるいは、2 k' トレンチのように、小断層に関連した底面の段差、第四系の撓み等を確認してございます。

(P P)

以上の結果を総合的にとりまとめましたのが、10 ページでまとめさせていただきます。

今回掘りましたトレンチ調査結果とこれまでの既往調査結果を対比して考えてみますと、

同一の断層、特に主要断層のF-9断層にあっても変状の認められる箇所と認められない箇所があります。

変状につきましては、前回の部会でちょっと御説明しましたとおり、新第三系中の断層と系統的な関連性が認められないということがありますので、構造的な断層活動によって形成されたものではないと考えてございます。

第四系の変状につきましては、岩盤の劣化部に存在する部分、岩盤の劣化部に対応して発生しているということが確認されてございます。

この変状は、断層の破碎部あるいはその近傍の劣化部に対応する。それから、主要な断層以外に風化等によります岩盤表層部の劣化部に関連して形成されたと考えられますので、断層活動によって形成されたものではないと考えてございます。

そういった状況から総合的に、「敷地内の断層については耐震設計上考慮する必要のない断層であると」評価していたこれまでの評価と調和的な現象が今回の追加調査においても観察されたと考えてございます。

以上で説明を終わらせていただきます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明につきまして、御質問等をお願いいたします。

どうぞ、今泉委員。

○今泉委員 現場を思い出しながら見ていたんですけども、やはりこういう結論、説明かなという気はしましたが、現場でも随分言ったと思うんですけども、まず、その前に言葉のことで少し気になるがあるので、用語の問題ですが、これは保安院の方にお聞きしたいんですけども、変状という言葉ですね。事業者の方で、今、「第四系の変状」というような、あちこちで使われておりますが、断層であるにもかかわらず変状という言い方もされていますね。断裂とか断層とありながら。普通一般に断層ということに関しては、ずれとか、変形とか、そういう表現で使うのが耳慣れた言葉ではあるんですけど、わざわざ変状ということを意識してお使いのようにも聞こえるんですけど、それは何か特別の保安院用語といたしましょうか、こういう分野での言葉使いというのがあるんですか。まずそれが質問の第1点です。

○御田上席安全審査官 東電東通の審査のときに、一番最初、東電の説明資料の中では「四系変状」という言葉で、四系という言葉を使って、四系変状という言葉を使っておりました。それについては、そもそも三系が変状していて、それが四系に及ぼしているものであって、別に四系変状という言葉の定義を使うのはおかしいのではないかと御指摘を受けまして、基本的には、三系が、ここで言えば膨潤・収縮を起こして、その影響でもって上位に乗っている地層に変状が及んでいるものについて変状という言葉で東電東通の報告書は、私たち、書いたつもりです。

○今泉委員 第三系が変状しているわけですね、膨潤して。

○御田上席安全審査官 第三系が膨潤して、その上に乗っている四系に変状が及んだとい

うことです。

○今泉委員 ずれとは違うという視点ですね。

○御田上席安全審査官 はい。

○今泉委員 わかりました。

では、いろいろなスケッチ、トレンチなんですけど、以前から気になっていることなんですけど、岩質によって劣化部分が膨張して、それが第四系にどうやって伝わってくるか。その伝わり方、膨張の程度がそれぞれ違う。だから、一見第四系に今言う変状というような形が見えてきたというのが多分御説明かと思うんですね。でも、トレンチの今幾つか挙げられた説明の中には、膨らんでいるところの両側で、同じ岩質のものでした。どうして岩質が同じなのに劣化の程度が違ってくるんですか。それはどういうふうに説明されますか。

○東北電力（三和） 主要な断層に関しましては、断層破碎部及びその周辺の劣化部といえますか、軟質化粘土を挟みます部分の所なので、その部分が膨張して第四系変状が起きたというふうには考えてございますが、それ以外の泊層のごく岩盤表層部におきまして、亀裂の程度ですとか、あるいは風化等によります軟質化の程度が違う部分が岩盤表層部にあつて、その部分がこういうふうに上に少し盛り上がって撓んでいるというふうに見えます。

○今泉委員 じゃ、例えば 22 ページのスケッチは、段丘堆積物の下にある岩盤は、皆同じですよ。これは別に膨張、膨潤、劣化という説明ではないんですね。これは完全に断層のずれであるというふうに考えておられるんですね。

○東北電力（三和） 後でコメント回答の方でもちょっと御説明しようかと思っておったんですが、ここの岩盤の表層部を見ますと、全体的に劣化してございますが、大局的に見ると、s-19 と読んだ部分、あるいはその下の小断層の付近を境に、右側と左側で劣化の程度の厚さが多少違うように見えます。その部分が吸水膨張することによって、既存の割れ目であります s-19 を使って、ここでは全体的に撓むのではなくて、既存の断層沿いに右側の岩盤表層部分がより膨潤量が大きいため少しずれ上がったという解釈をしてございます。

○今泉委員 既存の割れ目に沿ってずれ上がったわけでしょう。

○東北電力（三和） はい。

○今泉委員 その原因が膨潤であると。

○東北電力（三和） はい。

○今泉委員 という御説明ですか。

○東北電力（三和） はい。

○今泉委員 私にはやはりどうしても理解できない。この説明は。だから、それは、そう考えるというのは結構ですけども、今までの説明は、トレンチの中で幾つか指摘したこともあるんですが、例えば、一過性のものなのか、それとも、こうした現象が何回か繰り返

返しているのかという視点で、それに対してはどのようなふうにお考えですか。1回きりのこういう変形なのか、それとも、継続的にじわじわ進行しているのか、あるいは不連続に一回こういうことが起こって、しばらく時間をおいてまたもう一度同じことを起こしているのか、この辺の考え方はどうですか。

○東北電力（三和） いろいろなデータを総合的に考えて一言で申しますと、膨潤は1回で起きていたと。ずれは1回で生じていると。膨潤したことが1回かなと考えております。

○小林耐震安全審査室長 これは現地調査で先生方に御指摘いただいているので、次の資料で説明した方がいいと思いますので、説明、そちらを先でよろしいですか。

○今泉委員 わかりました。私の質問はこれで終わります。

○翠川主査 ほかはいかがでしょうか。遠田委員、いかがですか。

○遠田委員 20-4の資料の説明の後の方がいいですか。まとめて。

○翠川主査 それは、次の20-4の資料の説明を伺ってからまとめて御質問していただくということにさせていただきますして、東通原子力発電所の地質・地質構造に関するコメント回答ということで、合同B20-4について東北電力から御説明をお願いいたします。

○東北電力（三和） 資料、合同B20-4に基づきまして御説明させていただきます。

（P P）

御回答する内容につきましては、2ページに記載してございます。冒頭、コメントということで整理をいただきましたコメントに従いまして御説明をさせていただきます。

最初に、敷地の海成段丘の汀線高度に関しまして御説明をいたします。

（P P）

4ページ以降をごらんください。4ページには、回答の要旨としまして、敷地周辺陸域、あるいは近傍の陸域、それから、敷地の地形面区分等に基づきまして旧汀線高度を検討した結果をお示ししたいと思います。

（P P）

5ページですが、下北半島の脊梁部全体、半径30kmエリアにおきます地形面区分と旧汀線高度を示してございます。赤い数字で示したものがM1面段丘の旧汀線高度になってございます。

これを少し敷地近傍で見たのがこの図の右側でございます。当社の敷地がちょうどこのエリアにございますが、ここに東京電力さんの敷地の方も含めまして、M1面が広く分布してございます。ここから読み取りました旧汀線高度の高さが45、50、40といった程度になってございます。この敷地の北側の小田野沢周辺、あるいは南側の白糠周辺でも同様の高さになってございまして、顕著な差動はないと考えてございます。

（P P）

これを敷地の状況で見ましたのが6ページでございます。6ページには、敷地の地形面区分をお示しして、それから読み取れます旧汀線高度を示しました。赤い線で示したのがM1面の旧汀線高度の線でございます。読み取った数字を書いてございます。45、50、40

といった高さにあると考えております。

このほかに、敷地にはM2面、L1面などの面が、海成段丘が認められますので、ここに対応いたします旧汀線ということで、青い線で示したのがM2面でございます。数字を書きませんでした、M2面の旧汀線高度としては、ざっと見ますと15mから20mの高さになってございます。

L1面の旧汀線高度につきましては、少し海側の方に青い線で示しましたが、おおむね10m程度ということになるかと思えます。

前のページの図と総合的に考えましても、敷地及び敷地近傍でも顕著な差動は認められないと考えてございます。

以上が海成段丘の旧汀線高度についての御説明でした。

(P P)

続きまして、8ページ以降を御説明させていただきます。コメントの趣旨といたしましては、敷地南部での地形と新第三系に見られる断層分布との関連性の有無について検討をさせていただきました。DEMデータと空中写真を再判読ということで検討をしてございます。

(P P)

9ページにお示ししたのが敷地南部での等高線図と鳥瞰図でございます。2mピッチのDEMデータを取得しておりまして、これに基づきまして等高線図をつくりました。0.5m間隔の等高線図でございます。これと断層分布を対比して見ても、断層位置に対応して連続するような系統的な地形の変化というものは認められないと考えられます。

右の方には鳥瞰図をお示ししました。これに断層を重ねて見ても顕著な地形変化がないものと考えております。

(P P)

同様に10ページにお示ししたのが、もうちょっと詳しく検討したのですが、先ほどの等高線図に段丘面を読み取った範囲を着色してございます。それに断層を重ねてみました。これらを東西に横切る測線を幾つか設定して、地形の高さをつくってみました。例えば8の断面図のように、F-9断層がM1'面を通過する箇所などを見たり、あるいはNo.4の測線のように、M1面を通ります箇所での断面図などを見ても、これら同一面上において断層箇所に対応して系統的な地形変化は認められないと考えられます。

(P P)

空中写真判読でございますが、11ページに写真をお付けしました。写真は1975年の撮影になってございます。実体視の都合上、当該箇所を西側と左側にお示ししてございます。この写真を見ましても、特段に段丘面に地形変化、断層箇所に対応するような地形変化は判読されないと考えてございます。

以上が敷地の南部での地形の状況になります。

(P P)

続きまして、13 ページ以降の御説明をさせていただきます。

コメントの趣旨といたしまして、東北電力の敷地と東京電力さんの敷地におきまして、幾つか断層が確認されておりますが、これの分布状況の差異について検討するというところでございまして、地質図、地質平面図、あるいは原子炉建屋設置位置での地質図等を比較しながら、調査数量の確認をしながら検討いたしました。

(P P)

14 ページをごらんください。最初に調査精度と申しますか、調査数量の対比をしてみました。

この図には、ボーリング調査の位置、トレンチ調査の場所などを示してございます。ボーリング調査の数量はほぼ同等でございますし、あと、ボーリングの配置ですが、当初ずっと古い年代から調査を実施してございまして、基本グリッドに沿う形で、ほぼ同様の密度で格子状に設定して調査を実施してきてございます。

原子炉建屋周辺では、東電さんも私どもの方もより密に行っているということで、調査精度に関してはおおむね同程度のものと考えてございます。

(P P)

地質構造との対比ですが、15 ページをごらんいただきますと、これは東電さんの敷地と私どもの敷地の地質構造図をつなげたものでございます。

断層については、先ほど御説明したことで、高角度の正断層のような主要な断層が両敷地に認められておりまして、これらがずっと互いに連続するという状況で確認してございます。

断層の分布の程度でございまして、主要な断層自体は大体同じような状況になってございます。それぞれの敷地で見ましても、先ほどの炉心近傍での調査精度の高さにあいまって認識する断層の密度などが詳しくなっている、本数が多いという傾向が読み取れます。

(P P)

続きまして、16 ページをごらんください。16 ページでは、両電力の原子炉建屋設置位置及びその近傍の地質図を対比いたしました。

これで見ましても、東京電力さんの敷地、こちらの図はごらんいただいているかと思うんですが、私どもの方の原子炉建屋周辺の地質図ですけれども、こちらを補足させていただきますと、原子炉建屋の西側の部分には、泊層、蒲野沢層を境にする主要な断層がちょうどつながると申しますか、密に分布してくる状況がございまして、多数のボーリング調査、あるいは試掘坑などで確認されておまして、この部分で断層の密度が著しく高くなっているという状況でございまして。

原子炉建屋の近傍におきましては、試掘坑の中で確認されている断層で f - 1、f - 2 というものも分布してございます。

ということで、調査精度に応じてですけれども、断層の多い部分はそれなりに把握されていると考えています。

全体的に両電力の敷地を見ますと、建屋近傍ということでは、地質構造の特徴ですとか密度等にはそんなに大きな差はないものと考えてございます。

(P P)

続きまして、コメントの4番ですが、18ページをごらんください。18ページ以降、第四系変状に関します検討結果を順次御説明いたします。

18ページのコメントですが、コメントの趣旨としましては、第四系変状の及んでいる地層に特に着目した上で、敷地全体での変状の分布ですとか形状を確認するという御指摘だったと思います。

今回、東京電力さんの敷地、東北電力の敷地をつなげてみて、変状の発生時期、あるいは両電力にまたがります一連の主要な断層がありますので、そこに特に着目して検討した結果をお示ししたいと思います。

(P P)

19ページは、第四系の変状ということで、今ほど御審議がありましたけれども、概要をまとめたものでございます。

変状の種類としましては、基盤表面の小規模な段差、粘土の注入、第四系の中にずれを伴う小断裂、撓みなどが認められております。

「変状」という言葉自体、学術用語ではないんですけれども、これら4つの現象を総じて論じるときに、「第四系の変状」という言葉を便宜的に当初から使わせていただいております。

(P P)

変状の分布につきましては、20ページをごらんいただきたいと思います。20ページに両電力の敷地を並べまして、断層の位置を落として、トレンチ調査を多数実施してございますので、その中での先ほどの幾つかの種類の変状がともかくあるかないかということでまとめたのがこの図でございます。

いずれの断層も、連続的に見ましても、第四系の変状自体は認められる箇所と認められない箇所があると言えるかと思えます。

(P P)

変状の形成時期につきましては、21ページに整理いたしました。これは、基本的には東京電力さんが審査の中で整理された図面に、今回私どもの敷地と、今回掘りました先ほどの Tr-20'等の新たな情報を加味してつくったものでございます。これまでの整理にならってということですので、こういった整理をしております。

拡大図が右下にございますけれども、主要な断層と、ここに限っては主要な断層以外の小規模な断層について、あるいは撓みといったものについてもここに記載させていただいております。

敷地全体の変状の発生時期は、おしなべて見ますと、M1面堆積物の堆積後から十和田レッド、あるいは十和田キビダンゴ火山灰層までの堆積前までの期間に形成されたという

ことになろうかと思えます。

(P P)

ただ、この図面だけで見ると概観的過ぎるので、詳しく見てみようと思ひまして、22 ページ以降に検討した結果が書いてございます。と申しますのは、22 ページの断層位置図のように、東北電力の敷地から東京電力さんの方に伸びる一連の断層がございしますが、このうち、断層がそれぞれつながっていくと申しますか、会合、あるいは分岐するという状況を見るには、このように、当社の南の方の F-3 とした断層からずっと変状の状況をチェックしていき、その後、F-4 断層、F-8 断層、さらにこれが東電さんの H-2 断層ということで連続してございますので、断層のこういったつながり具合の中で変状がどうなっているかということを見てまいりました。

この図でざっと概観しますと、やはり変状のある箇所とない箇所がございします。スケッチを下にずらっと並べてみました。

(P P)

これらのデータに基づきまして、特に変状のある地層ということで着目して、変状時期を整理したのが 23 ページでございします。左の方から、当社の敷地の南から F-3 断層とか F-4 というふうに整理してみました。変状が及んでいる地層だけに特に赤い印を付けてみました。

F-3 断層の所で見ますと、ここでは、変状が、赤い丸で示した部分がありまして、変状の及んでいく地層は、ここでは M1 面段丘堆積物と F-3 断層の少し北側でいきますと、扇状地堆積物といったものに認められます。

F-4 断層という箇所になりますと、この辺では M1 面堆積物の上に M2 面堆積物などが載っかってくるような場所ですけれども、変状の及んでいる層で見ると、M1 面堆積物、洞爺の火山灰ということで確認がされております。途中、F-4 から F-8 ということで変状のない区間がございします。F-8 断層から H-2 断層につきましては、M2 面堆積物、阿蘇 4、一部に十和田レッドまでということで変状が及んでおります。

変状の及んでいる層準に着目してこのように整理をいたしますと、敷地の西側の山側といひますか、標高の高い部分から、海側、標高の低い部分に向かって変状が認められる層準が順次新しくなるという傾向が確認されます。これまでもそういった傾向が確認されましたが、こういう個別の断層どうしで比較しても同様の結論になろうかと思ひます。

こういったことから、変状の発生時期に関しては、海水準の変動が関与した可能性ということが示唆されるかと思ひております。

(P P)

続いて 25 ページをごらんいただきたいと思ひます。コメントの趣旨といたしましては、F-9 断層での変状の形成時期を考察する上で、特に Tr-20'-2 という壁面での観察結果について、イベント回数なども含めて検討することという御指摘をいただいております。

(P P)

26 ページをごらんいただきますと、先ほど調査結果の概要でお示しした中に、古いトレンチがあると申しましたが、そこを近接した場所で過去に掘っておりましたトレンチの面を下の方に2枚並べました。説明の都合上、一部反転してございますが、こういった状況でございます。位置的には、これの少し外側といいますか、北側で掘ったのが、今回のTr-20'-2というトレンチです。これも一部反転して4枚並べました。

こういう形で少し検討を深めてまいりたいと思っております。

(P P)

最初に、断層部分を覆います第四系につきまして、27 ページに堆積構造を細かく確認した結果をお示ししました。

M1面堆積物を見ますと、大きな礫を含みます礫を主体とする層と、斜交葉理が優勢な砂層、並行葉理が優勢な砂層、層理のない砂層ということで、層相を区分することができます。それを濃いレンジ色、普通のオレンジ、黄色、緑というふうに着色してございます。

(P P)

27 ページで一番左上のp-1とした写真ですけれども、この部分、断層破碎部より少し左側の所の斜交葉理の発達する部分に着目いたしますと、ラミナが少し撓んでいる。上にポコッと変形しているという、画面でこの辺りですけれども、うねりながら、ここで少し上に撓んでいるようなラミナが見えます。

同様のラミナをこのトレンチ壁面、ずっと砂層に着目して見ますと、やはり大きな礫を乗り越えるような形状の葉理、斜交するもののほかに大きな礫を乗り越えるような形状の葉理も認められております。

それと、この斜交葉理のある層と、斜交葉理、あるいは下位の礫層との境界の形状を見ましても、斜交葉理の中で少し上に撓んでいるような凸状の葉理とは整合的ではないと考えられます。

こういった現象から、部分的に見られる凸状、上に凸の葉理は、堆積構造の可能性のあるものと考えてございます。

(P P)

28 ページに移らせていただきます。変状の形成時期の検討をする際にも、この図でお示しするように、M1面段丘堆積物を層相によりまして区分いたしました。これを見ますと、さらにこのM1面砂層の上に洞爺火山灰層が分布しているわけですが、上に凸になっている部分では認められません。これは、さらにその上の上部に粘土層がございまして、これによって盛り上がった部分、洞爺も含む下部粘土層が削剥されたように認められます。

したがって、変状の形成時期については、下のM1面及び洞爺火山灰層を含みます部分で、特に洞爺火山灰が堆積した直後に第四系変状が形成されたと考えてございます。

以上が変状時期に関するものでございます。

(P P)

あと、変状の成因等についても少し検討を加えた方がよろしかろうということで、次の29ページ以降には、F-9断層近傍におきます岩盤特性のデータがございましたので、これを整理いたしました。29ページは、トレンチの壁面のうち、下の段の所の状況でございます。

ここである測線を設定しまして、その部分での岩盤の劣化度を区分いたしました。断層破砕部を中心にする部分では劣化度が悪いというふうに区分されますし、順次その外側といいますか、断層から離れるに従って劣化度が健全になるという状況でございます。

割れ目の密度もそのような状況です。

物性試験ですが、針貫入試験、土壌硬度などを見ますと、断層破砕部及びその周辺の劣化部では、物性値、数値が低くなっているという状況になります。

理化学分析で鉱物組成を特定いたしますと、断層部破砕部近傍では、モンモリロナイトが多いという状況です。一方、周辺そのほかの岩盤部外側では長石類が多いという状況になります。

陽イオン交換試験などもサンプル、上で丸印を示した部分で理化学分析サンプルをとってCECの試験をしました。その結果が下に書いてございます。こういった状況になってございます。

F-9断層に沿う岩盤劣化部、破砕部を含みます部分ですけれども、周辺に比較して割れ目なども多く、軟質化が進行していて、モンモリロナイトを多く含むという傾向を確認いたしました。

(P P)

同様の現象は30ページにもお示ししましたが、30ページの図は、同じ壁面の今度は上の段の部分です。上の段の部分で見ますと、破砕部の所では劣化がかなり進行しておりますが、ほかの岩盤部でも劣化はわりと進行しているという状況です。下にも同じように物性試験、理化学分析結果などを示しましたが、先ほどごらんいただいた図と同じように、F-9断層沿いの破砕部及び劣化部では軟質化が進行しております、モンモリロナイトを多く含むという傾向がございます。

(P P)

こういったデータを総合的に考える際に、既存のストーリーとどの程度合致するかということを検証するために、31ページにお示ししたのが、F-9断層におきます第四系変状の原因についての検討結果でございます。

一点鎖線から下の部分は変状形成原因のフローチャートでございまして、これは東京電力さんからお借りした資料ですけれども、これまでの解釈ということでございます。

膨張能力を有する岩盤が強度低下した部分をつくりながら、吸水して膨潤圧を発生させて、上載圧との関係で膨潤が発生し、変状が生じたという一連の吸水膨張ということを考えてございます。

このストーリーと対比する形で、30ページまでに御説明した物性値等を併せて考えま

したのが、上の黄色で塗りつぶしたフローチャートでございます。

F-9断層破砕部におきましても劣化が進行しておりまして、モンモリロナイトを含むという状況を確認してございます。

それから、この破砕部は、高角度で帯状に分布してございます。

M1面堆積物堆積後に1回海退期が来ますが、それに応じて地下水位が低下して、F-9断層沿いで特に風化劣化が進んだというふうに解釈ができます。この中で膨潤性粘土を断層破砕部には多く含むという状況が確認されてございます。

その後、海退期を挟みまして、最終的には次の海進期に地下水位が上昇するに伴って岩盤劣化部が吸水膨張するというので今回の変状が発生していると考えておりまして、これまでの変状発生のプロセスといいますか、メカニズムと合致するものと考えてございます。

以上が第四系変状の形成時期に関してのことでございます。

(P P)

これをまとめますと 32 ページのようになりますが、重複しますので詳細は割愛いたしますが、F-9断層沿いの変状については、洞爺火山灰が堆積直後に形成されたということと、破砕部（劣化部）が体積膨張したということで変状が発生したということが考えられると思っております。

(P P)

続きまして、33 ページ以降ですが、コメント6つ目でございますが、趣旨といたしましては、s-19の小断層の部分で変状が発生するその成因、あるいは形成メカニズムを検討するという御指摘でした。今回、詳細な地質観察を行った結果と各種の知見結果も併せまして御説明したいと思っております。

(P P)

34 ページをごらんいただきたいと思います。

泊層の中にいろいろな変状が認められておりますが、s-19とした以外にも幾つか認められております。

2つのトレンチを掘りまして、両方を概観いたしますと、第四系の中に撓みが認められる部分が幾つかあります。これが上の方のトレンチ、下の方のトレンチでも何箇所が認められるということになります。

あと、第四系の中に小規模なずれ、小断裂も確認されておりますが、主体的なのがどうも岩盤表層部及び第四系の撓みではないかと推察されます。

この撓んでいる部分には、第三系の岩盤中に小断層、あるいは顕著な亀裂といったものを伴わない部分でこういった撓みが認められると考察されます。

そのような状況から、岩盤表層部の膨張に伴ってこういった変状が形成されたと考えてございます。

ただ、その中であってs-19という箇所におきましては、既存の小断層、割れ目を使

いまして、膨潤量を解消するようなことでずれを生じたものと考えてございます。

s-19 につきましては詳細な観察をいたしましたので、その結果を御報告したいと思
います。

(P P)

35 ページをごらんいただきますと、左の方のスケッチは従来 of スケッチでござい
ますが、第四系の M1 面堆積物を層相によって区分してみました。一番下位の方に黄色で塗
りました平行葉理が優勢する砂礫層がござい
ます。その上に礫層を主体にする層、オレンジ
色で塗った部分、無層理の砂層、緑で塗った部分
がござい
ます。

この地層を s-19 という所で両側、それぞれの境界などを対比して見てみましても、
いずれも鉛直隔離としては約 1 m 程度、同等の量になってござい
ます。ということで、こ
こでは顕著な累積性は認められていません。

それから、左の図に詳細なスケッチを付けましたが、これにつきましては、36 ページ
にお示ししました。

(P P)

36 ページでは、s-19 の部分を詳細に見ますと、写真の 1 番、2 番、3 番、4 番とい
うふうにお示ししましたが、特に 2 番、3 番、4 番のように、断層部分の所に、小断層の
部分で、少し砂層が中に楔状にといいますか、薄く入り込んでいるとい
いますか、中に認
められております。こういった状況を見ますと、ここの断層面、ずれてはいるんですけれ
ども、ずれるときか、あるいはもともとあったのかどうか、定かではあり
ませんが、ずれ
ている部分以外に少し開口しているのではないか、そういった可能性もあるのではないかと
考えてござい
ます。

これは詳細なデータということでお示ししました。

(P P)

次に、37 ページをごらんいただきますと、こちらには、先ほどのスケッチに岩盤の劣
化度に応じた区分を記載してみました。濃いピンク色とい
いますか、赤い方が劣化度が低
下しているもの、順次、D、C という劣化度に認められて
おります。

ざっとなんですが、これを概観いたしますと、s-19 及びその下方にあり
ます小断層の部分を挟んで西側の部分が、岩盤の劣化している部分が厚いという傾向がある
のではないかと考えて
おります。この岩盤には、理化学分析等の結果、右下にお示ししたように、
幾つか点数をとって試験してござい
まして、それを総合的に見ますと、全体的な
んですが、泊層の中にはモンモリロナイトが多く含まれているという状況を確認して
ござい
ます。

(P P)

38 ページは、先ほど概要ということでお示しした図ですので、詳細は割愛させてい
た
だきますが、泊層の凝灰角礫岩などの風化の程度、劣化した部分の厚さというの
は、岩盤表面から恐らく 10m 程度であって、劣化度に応じて軟質化、褐色化して
ござい
ます。特に密度につきましては、繰り返しになりますが、劣化が進行している部分
ですと、1.9 と

か、それぐらいまで低下しているということで、密度の低下は、ざっと考えますと、体積膨張したおかげで密度が低下していると考えることが、体積膨張の可能性を示唆しているものと考えてございます。

(P P)

39 ページですけれども、泊層のこういった岩石が劣化の程度に応じてどの程度の膨潤性粘土などが含まれているのかという考察をしてみた結果でございます。

詳細は割愛させていただきますが、C E C 試験などを見ましても、劣化の程度に応じて粘土鉱物、膨潤性粘土を含む傾向が認められます。

強度におきましても、針貫入試験、土壌硬度試験等を見ましても、劣化の程度に応じて物性値が低くなっているという状況になります。

(P P)

以上を総合的にと申しますか、整理しましたのが 40 ページでございます。

上の四角の中に幾つかポイントを書いてみました。上の 2 つのポチですけれども、s - 19 断層、あるいは F - 9 断層以外の変状も新たに確認されておりまして、これらでは基盤岩中に断層、小断層を伴わない変状であるということを確認いたしました。

s - 19 断層に限りましては、変状をもう一度確認しております。

s - 19 断層に沿って詳細に観察した結果、砂層が挟まれておりますので、一部には開口した可能性も考えられるのではないかと考えております。

それから、泊層全体的にモンモリロナイトが大きく含まれておりまして、岩盤の劣化部の厚さは、厚い部分もある。特に低密度になっておりますので、これが体積膨張した可能性がある。

s - 19 におきましては、風化の程度が当該箇所の小断層の右左においてちょっと違いがあるのではないかということになるかと思えます。

これをさらにまとめさせていただくと、F - 9 断層以外の変状について考えてみますと、一部で小断層を伴わない箇所もありますし、モンモリロナイトが含まれているので、岩盤劣化部の吸水膨張というこれまでの考え方には変更がないのではないかと考えております。

この中であって、s - 19 断層では、岩盤劣化部の厚さ等の違いに対応して、さらに既存の割れ目を使って膨張を解消したといいますか、ずれが生じたものと推測してございます。

以上で説明を終わらせていただきます。

○翠川主査 ありがとうございます。

それでは、先ほどの B 20 - 3 と 20 - 4 について御質問をお願いいたします。

○今泉委員 最初の方のコメント、私の 19 回目のコメントがありますので、1 番目と 2 番目に関係して。

いろいろ段丘の高さ等を説明していただきましてありがとうございます。M 1 面というのが敷地付近で標高 50m ぐらい旧汀線の高さがあるというお話で、6 ページに詳しい M

面、M1'面、M1面、M2'面と非常にたくさんの海成段丘に分けて、50m以下の段丘を時代ごとに分けておられますので、これはこれで結構だと思うんです。

1つお伺いしたいことは、この段丘の分け方で、恐らくこれは海水準に対応して分けておられますね。当然M1、M2。そうすると、海面変化とそれぞれの段丘の高さが見合うのかどうかですね。海面が高い、下がって、また上がる。その間の海面の高さというのは当然違うんですけども、標準の海面変化曲線でも何でも結構ですが、幾つか示されていると思うんですが、それにあわせて旧汀線高度の高さが本当に合っているかどうかというのを一度どこかでチェックをなさったらいいかと思います。余りにも細かく、M1面が50mぐらいの高さしかないのに、こんなにたくさん細かく分かれて海面変化との関係が大丈夫なのかというのがちょっと気になるころではあります。これが1点目。

それから、2つ目のコメントで、敷地の中の変移に関して、これからは断層のことなんですけど、それぞれ、例えば10ページの図と、11ページに空中写真があって、断面がたくさん書いてあります。多分追加のトレンチを掘られたのは、10ページの断層のF-3断層でしたか。

○東北電力（三和） F-9断層。

○今泉委員 F-9ですか。いずれにしてもほぼ南の方ですよ。それで、そのとき、現場で多分気になって質問したと思うんですが、10ページの分類図、基本的には先ほどの6ページの分類図と同じで、やや拡大した図になっているかと思いますが、向きがちょっと違いますね。10ページの方は上が北で、6ページは右側が北になっていますけれども、これを見ますと、11ページに空中写真があるんですけども、同じM1面と書いてあるんですけど、F-3とかF-9付近で段丘の高さが違いますね。高度に若干不連続がある。先ほど御説明では、ほとんど変形がないと言っておられましたけれども、それは、例えば10ページの断面図、4番の測線を見てもわかるように、同じM1面でわずかに高度差がありますね。このぐらいの高度差が実はトレンチの中で「爆裂」と称されていた、「膨潤」と称されていた、変状のあの落差に相当するのではないかと、この現場では非常に気になっていたんですが、どんぴしゃり、この図は出ているんじゃないですか。空中写真の立体視をしても、わずかな変形が見られる、高度差が見られますね。なんだったら写真を出されたら、ポインターで示しますから、どこの場所がずれているか。立体視ができれば、そのところはよくわかるはずですよ。

それから、先ほど言いましたように、気になると言ったのは、F-3断層というのはずっと線を引いてありますけれども、恐らくこういう線は、断層線だから、多少イレギュラーすることもあるでしょう。その上に乗っかっている9番の測線より北側の所にだらだらとした斜面があって、これは本当に低いM2段丘なのか、M1'というふうに、ここでは地形面の時代を違えていますけれども、これをM1'段丘にした根拠は何なのかという問題ももう一つ小さな質問として加えたいんですが、これは変形ではないのかという話です。つまり、F-3断層に伴ってM1段丘が少し段差をつくっているのではないかと。

性はないのかという問題です。

というふうに、この地域に関しては、変位量はそれほど大きくはないかもしれないけれども、トレンチの成果と併せて見ると、地表にずれが少し残っているのではないか、見られるのではないかというふうに、私はこの詳細な図を見ながら先ほどからずっとそう考えておりましたけれども、いかがでしょうか。

○東北電力（三和） トレンチで見られたずれと地形面との対比ということで考えますと、今の御指摘は、4測線でF-3断層とF-9断層の間が少し下に下がっているような感じに見えるという箇所でございますね。それはあるんですが、3測線の所で見ると、それとはまたちょっと違う形のようにも見えておりましたので、先ほど御説明したように。

○今泉委員 4番と3番で見ると、西側の方がやはり高いですよ。M1と書いてあるけれども。これが全体に海側の方に東側に傾斜していると考えて、徐々に海側へ低くなるというのだったら結構なんですけど、一度F-3断層を超えた所で平坦になりますよね。地形が。この断面を見たら、ほとんどそうになっている。だから、高度差が少しあるのではないか。F-3断層を境に。トレンチはF-4、F-9かもしれないけれども、この地域全体で陸側が少し上がるような動きが段丘の高さに反映されているのではないのでしょうかという質問です。

○東北電力（三和） 西側が高くなる。

○今泉委員 ええ。F-3断層というのは東落ちの断層に書いてありますね。ですから、まさにこれは地形が高くなるセンスと同じということです。

○東北電力（三和） 御指摘の趣旨はわかりました。もうちょっと検討させてください。

あと、2点目の御指摘で、F-3断層がこの図で図面の上の方にM1'面と対応するような箇所がありまして、その御指摘ですが、トレンチなどもありまして、変位の具合を見ますと。

○今泉委員 10ページの図にトレンチの位置がないので、私も2つの図を並べたりしていると正確にはわからないから、10ページの図の中にトレンチの位置が入れればいいんですけども、どちらにしてもF-3を境に少し東と西で高度差があるように見える。これは空中写真を見てもそのように見えるんですよ。西側の空中写真で書いてあるこの道路も、恐らく人工改変で相当谷が埋まっちはいるけれども、1つだけ立派な谷がまだ残っているので、場所は同定できますけれども、一番南側の道路沿いの所で緩い坂道になっている。多分このくらいのずれの変位の落差だろうと思うんですが、それは地形断面のプロファイル2番、3番、このあたりにきちんと表現されているということを目指したいと思っています。

○東北電力（三和） わかりました。トレンチの場所との関連性などを見ながら、詳細に検討させていただきたいと思います。

○今泉委員 もっと言えば、F-3、F-9でもって凹みができているように書いてある。この図は。このとおり空中写真でも見えるんです。ですから、地形と合っているなという

感じがするという話です。ですから、その辺、もう少し広く御検討なさった方がいいと思います。

○翠川主査 よろしいですか。

○遠田委員 細かいところから最初に質問させていただきたいんですけども、さっき活動時期についてという、28 ページのスケッチと写真で、今回の御説明ですと、これは要は、我々、多分今泉委員もおっしゃったと思うんですけども、これは2回だと認識していて、それは、下のオレンジで塗った細粒砂層みたいなやつですか。これが傾斜不整合で黄色い平行葉理の地層に覆われていると。ですから、一回オレンジの地層がたまったら、破碎帯が膨張するのかわかりませんが、破碎帯側が上昇して、変形した後、上を傾斜不整合で切られて、その後、砂層がたまって、次々堆積物がたまったら、洞爺も変形しているんですかね、ですから、2回イベントがあると我々は現場で申し上げたんですが、これを今日の御説明では、斜交葉理で説明がつくとおっしゃっているんですが、私はこれだけ見ても納得いかないですし、現場はもっと大きいというか、全体が俯瞰できたんですが、それでもきれいな傾斜不整合はイベントはやはり2回だというふうに感じたんですけども。ここで斜交葉理で説明されているんですけども、規模が全然斜交葉理と違うんですね。しかも、もし斜交葉理で説明されるのであれば、上の黄色く塗った地層の中で斜交していないといけない話なので、これはちょっと話が違うのではないかと思います。

これにちょっと関係するんですが、これがもし2回だとすると、先ほどの一度海進期があって、海退期があって、湧いて、水を含んでまたという話が全然論理が崩れてくると思うので、ここはその辺も含めて納得がいかないところでございます。

それに関連するんですが、私も何度も口を酸っぱく言っているのですが、また繰り返して申しわけないですが、その前の資料で今泉委員が御指摘された、例のきれいな逆断層状のずれ、せん断を含めて、ああいうものは今までの活断層研究では、震源とつながっているかは別として、活断層だとして解釈されてきたんですね。私も、例えば、合同 20-3 の 22 ページですか、私に明瞭な逆断層状のものについて、確かによく見ると断層が基盤の方で連続しないで共役系の断層に今度は吸収されると。しかも、断層、いわゆる上側の盛り上がりながら回転しているような形で、全体が上昇しているわけではない。だから、表層だけの話であるというのは私も納得できるんです。

ただ、説明責任があるというか、説明性をちゃんと向上させて、一般の活断層研究者をちゃんと納得させるような説明ができないと、これは非常に問題だと思いますので、そうなってくると、なぜこういうものができるかというメカニズムが重要になってくると思うんですね。だから、今の一連の説明で、恐らくこれは震源断層に直接地震を起こすような断層ではないというのは何となく納得できるんですが、ただ、こういう現象をちゃんと説明してしまわないと、私も活断層研究の代表でここに来ているようなものなので、そういう一般常識を覆すことができないということです。

そのメカニズムをもう少し詰めてくれと申し上げていたんですが、メカニズムに関して

はちょっと納得できないのは、確かに粘土鉱物の膨張等をその辺で説明するという流れはわかるんですが、例えば1つ申し上げると、先ほどの東京電力さんがメインでストーリーを練られていたページが、31ページの、一度海退して、乾燥してもう一回水をつけるとフェーズ3というものになるとのことですね。これは徳山先生の参考文献みたいですが、これは、一度大きく乾燥して、もう一回吸水するところと海水面の変動を結び付けているんですが、これは今泉先生にお聞きした方がいいのかもしれないですけども、一度5eで海進が進んで物がたまって、海退して乾燥まではわかるんですけども、同じ所にもう一回水がつくかということを見ると、恐らくつかないんじゃないかと。普通に考えたら。というふうに思うんですね。微妙な書き方をされているので、地下水という書き方をされているので、それはどこまで細かく詰められたかわかりませんが、この理屈はちょっと苦しいかなと、今、もう一度これを見て思いました。

ですから、気候変動と粘土鉱物の膨潤の話と一緒にくめるのはちょっと難しい感じがします。

それから、こういった波状の変形とか粘土をたくさん含む破砕帯で変位を生じさせるために、モンモリロナイトとかいろいろなものを考えていますが、粘土鉱物がかなりのボリュームがないと、応力の変化が起こらないはずなんですね。例えば、破砕帯だけに集中して粘土鉱物があると、そこだけのボリュームというのは大したことはないですから、体積変化もちょっとしか起きないと思うので、そうすると、応力はそんなに上がらないと思う。そうすると、多分かなりのボリュームというか、全体で考えてそういうことが起こったのではないかというのは考えられるストーリーではありますが、そうすると、普通に考えると、この辺をちゃんと詰めていただきたいんですけども、応力の対角成分しか増減しないはずなんです。せん断が生じないというか。そうなので、せん断を生じるメカニズムをしっかりと考えていただきたい。

例えば、今、ちらっと考えたのは、1つは、 σ_1 が水平で、 σ_3 が上載層だとすると、上載層はフリーなので、要するに側圧が高まるような σ_1 だけモール円でこっちに大きくなるような感じのものか、もしくは、間隙水圧が上がるような論理と同じで、 σ_1 、 σ_3 も全部モール円自体が左にずれるとか、いずれにしてもそういう仕組みをしっかりと考えて、せん断をつくるようなことを考えていただかないと、今の単に破砕帯沿いが粘土に富んでいて、そこが膨潤するだけの話だと、ずれを生じるということにはならないと思うので、粘土鉱物の分析プラス、そういうもっと詰めたメカニズムまでやっていただきたいと思います。

○翠川主査 今泉委員、関連して何か御意見ございますか。

○今泉委員 海面変化と段丘の高さというのは一番最初に質問しましたけれども、そのことと多分関連すると思います。多分、海面が下がってきて、陸上の河川が延びてきて、地下水がどうなるかという問題に関わってくる。なかなか難しい問題だと思いますね。地下水や、あるいは海面変化と水が入ってくる、入ってこないというのは。その場の環境で違

ってくるし、谷がどういうふうに入ってくるかでも恐らく変わってくるでしょう。それは随分前からそういう話はしていたつもりだったんですけれども、この原因を説明する方法として、地下水といいますか、海面変化が挙げられましたから、それは考えるべきだと思います。

もう一つ、違う質問をよろしいですか。37 ページの図ですけれども、これが一番問題になっている、一見どころか見事な逆断層の地表形態だと思うんですけれども、先ほどからの説明を聞きますと、現地でも説明を聞きましたが、確かに犬走りの下の所には共役的な方向、向きが逆の断層があるように見える、割れ目があるように見える。こういうスケッチを見ますと、明らかに線を太くしているのと、すごく細く書いてある、いっぱい割れ目系がありますよね。これは一回全部線を細くしてみますと、同じサイズにスケッチを直してみますと、犬走りから下の方も上の傾斜と同じ方向のやつが何本か出ていますね。雁行しながらどんどん進んでいく。つまり、断層は1つの面がそのままスパーンとどこまでも延々といくような話は一切なくて、こういう岩盤の中では幾らでも雁行しながらつながっていくものである。

そうすると、もちろん逆向きの共役系の断層も見えるけれども、そうでない方向のやつも地下に向かって延びていく。とすると、一番地表の先端付近に出ているのがたまたま第四紀層の段丘堆積物をずらしているというふうに見える断層につながっていくと、そういうふう理解することもできるのではないかな。岩盤の中でこういうマッシュな火山砕屑岩の中で断層面はどこにあるか。どれがずれたかというのを特定するのはなかなか難しいんですね。我々もいろいろなトレンチを掘っていて、どこに断層面があるか、見えない断層というのは結構多いです。ですから、そういうふうに考えますと、これは向きが変わるから、この断層は、このずれは途中で終わっていると解釈できるかどうか、これは非常に微妙なところだと思います。併せて御検討いただければと思います。

○翠川主査 多分今すぐお答えできるようなあれではないかと思いますがけれども、何か東北電力さんの方で確認したいこととかございますか。

○東北電力（三和） 確認だけなんですけど、遠田先生がおっしゃった、例えば応力の関係は、今日は地質の観察結果から見た推論ということでしたので、応力とかそういったものを検討するには、ほかの物性値もありますので、少し解析的なトライをしてみようかなと、今、ちょっと思い付きで申しわけないんですけれども、そんな雰囲気でも考えておりました、その辺、いろいろ検討させていただきたいと思います。

あと、今泉先生から御指摘のとおり、亀裂を強調しましたのはs-19からの連続性を説明するという都合で単に強調したことでございますので、ほかの亀裂の性状ですとか、あと、深さ方向のデータがどれくらいあるか、余りないんですけれども、亀裂の分布とか、そういったものもちょっと考えながら。

○今泉委員 たしか現場では、断裂系を全部可能な限り測って。

○東北電力（三和） この壁面では全部測ってあります。

○今泉委員 例えばシュミットネットというのは、今日の資料にはどこかにあるんですか。

○東北電力（三和） 今日はお付けしていませんでした。

○今泉委員 小断層解析という昔からの手法がありますから、やはりある程度そういうのは資料として出されたらどうでしょうか。そうすると、どちらの方向へ向いているか。

○東北電力（三和） こういった断層亀裂については、そういった整理をさせていただきたいと思います。

あと、この小断層については、挟在物が入っているのと入っていないのとか、いろいろありますので、遠田先生の御指摘とも関連するんですが、亀裂を使ってずれるかずれないかというときの検討のためには、挟在物の量とか、そういったところもチェックしながら検討させていただきたいと思っております。

○今泉委員 済みません、ついでにもう一点。22 ページ、あるいは 20 ページ、どこでもいいですけども、平面図がございますね。断層トレースが。それで、例えば 22 ページがわかりやすいかな。赤い線で F-3 というのが南からずっと北へ延びて、東京電力の方の敷地へ入っていると思うんですが、これは、例えば F-3 と書いてあるけれども、途中から F-4 に赤い線がつながっていますね。これは何か意図的にこういう方向が一本の連続という線なんですか。それともこれは、単にこの線に沿っては爆裂とかそういう変状が見られたポイントを示すための線なんですか。本来は F-3 というのはもっとまっすぐつながってくる断層なんでしょう。

○東北電力（三和） お答えいたします。

F-3 断層は、御指摘のとおり、赤い線で F-4 の方に行くわけではなくて、そのまままっすぐ北の方に向かっていく構造が確認されておりまして、それが F-3 断層です。この赤い線のつながり方は、今回、変状箇所を考える上で便宜的にこのラインで考えたいという意味でございまして、地質構造としてこれらが 1 対 1 に対応して連続するという意味ではございません。

○今泉委員 そうしますと、例えば F-3 で変状が見られているというのは、紫マークはないマークでしたか。紫色は変状ありでしょう。違いましたか。

○東北電力（三和） 紫は変状ありでございます。

○今泉委員 そうすると、F-3 をそのまま延ばしていくと、もっと北へ、東京電力の変状ありの線につながっていくんじゃないですか。調査は行われていないけれども。

○東北電力（三和） F-3 断層だけに限っていくと、ずっとその先、北の方に続きますので、ここはトレンチも掘っておりまして、変状のある・なしを確認してはございます。ここでは示していませんでした。

○今泉委員 そうですか。じゃ、このまま赤線を途中で曲げないで、まっすぐ F-3 をそのまま延ばしていくと、この断層は変状ありと。

○東北電力（三和） あるものと、ないものがあります。20 ページの図をごらんいただきますと、今までの F-3 断層自体はずっと北の方に連続して、東電さんの言う H-3 断

層というものにつながる地質構造と確認はしてございます。それぞれのトレンチ箇所に変状を見ますと、こういう分布になってございます。ここにスライドでお示ししましたけれども、F-3断層がこうきまして、それぞれでトレンチである・なしを確認してございますし、あと、こちらに行きますと、東電さんのH-3断層につながっていくということは確認してございます。

○今泉委員 東北電力の敷地に来ると、南側に来ると、これがちょっと地表に落差を伴っているんで、これが一番気になる場所であるんですけども。

○東北電力（三和） ちょうど御指摘の地形箇所は、この辺りだと思うんですけども。

○今泉委員 いや、それと併せてもう少し右、一番南です。そこは地形に変形が出ている。

○東北電力（三和） ここには変状がないことが確認してございます。トレンチ調査ではなかったです。

○今泉委員 だけど、地表に出ていますよ。南の方に。だから、それを併せて、紫色の所か、いや、これは地質図だから、地表との位置が不正確ですけども。

○東北電力（三和） 今の御指摘の箇所でF-3断層の敷地の一番南側で掘ったトレンチがTr-21という箇所なんですけど、ここで見ますと変状は確認されてございません。先ほどの御指摘の箇所とは少し。

○今泉委員 じゃ、場所がちょっと違うかもしれません。

○東北電力（三和） もう一度見てみます。

○今泉委員 確認してください。

○翠川主査 よろしいですか。

遠田委員、何か補足は。

○遠田委員 補足で、先ほどの37ページで今泉委員が指摘されていた、断層の延長があるのではないかとということなんですけども、確かにそういった例がたくさんあるので、注意は必要だと思うんですけども、私個人は、現場で見た限り、その連続はなかったように思いますし、それ以上に、先ほどのコメントでも少し述べましたけれども、これは上岩側の先端がはね上がっているような形状なんです。7～8mぐらい。要するに、上岩が一番、先端が一番大きく上昇していて、それから上がっている。

○東北電力（三和） ここを起点としてということですね。

○遠田委員 そうです。だから、それは下の断層の観察結果と同じで、要は、浅い所ほど変位して、下ほど変位しないようなモデルを、そういう変位を入れればこういう形になりますので、まあ、いいのかなと私個人は思いました。

○東北電力（三和） この形状ですね。

○遠田委員 ええ。ですから、そういった意味で、こういうものは表層だけのずれかなということでもいいのかなと思います。

○翠川主査 ほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

そうしますと、予定の時間がまいりましたので、まだ予定では次の資料もございました

けれども、今日はこれで終わらせていただきたいと思います。

それでは、最後に保安院から事務連絡をお願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 資料につきましては、当方から郵送させていただきます。机の上に置いたままで結構でございます。

次回のBサブグループの会合でございますけれども、また後日、委員の方の日程を調整させていただきますして、お知らせしたいと思います。よろしく申し上げます。

以上でございます。

○翠川主査 それでは、合同ワーキングBサブグループ第20回会合、これにて閉会させていただきます。どうもありがとうございました。