第2回 地震・津波に関する意見聴取会（活断層関係）

議事録

日 時：平成24年3月7日（水）17：00～20：00

場 所：経済産業省別館1階 101-2共用会議室、103共用会議
室及び105共用会議室

出席者： 阿部 信太郎
杉山 雄一
山本 博文

<敬称略・五十音順>

○小林耐震安全審査室長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第2回「地震・津波に関する意見聴取会（活断層関係）」を開催させていただきます。

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。それではまず配付資料の確認をさせていただきます。

○木下安全審査官 配付資料の確認をさせていただきます。

まず、1枚目、A4、横のものでございますが、座席表を御用意しております。

次に、A4、1枚のものでございますが、委員名簿。

3枚目に、A4、1枚のものでございますけれども、本日の議事次第を御用意しております。この中に配付資料が書いてございますけれども、これに沿って確認をさせていただきます。

まず、地震・津波（活断層）2-1、これは前回の1-1の資料の再配付のものでございますけれども、その2-1を御用意しております。A4縦のものでございます。

A4、縦の1枚のものでございますが、地震・津波（活断層）2-2、今回御説明させていただく発電所周辺の連動に関する検討についてということの資料を御用意しております。

A4、横で、地震・津波（活断層）2-3ということで、柏崎刈羽原子力発電所の連動に関する補足説明資料。

A4、横のもので、地震・津波（活断層）2-4、日本原子力発電株式会社さんと日本原子力研究開発機構さんの東海の方の断層の連動についてという資料でございます。

A4、横のちょっと厚めの資料、地震・津波（活断層）2-5、島根原子力発電所の連動に関する検討結果についてという資料でございます。

メインテーブルのみでございますけれども、今回、御説明していただく各社さんから保安院の方に提出いただいております報告書のコピーを、机上資料ということで御用意させていただいておりますので、こちらにつきましては適宜御参考いただければというふうに思います。

資料については以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 資料に不備などありましたら事務方の方までお申しつけいただければと思います。よろしいですか。

それでは、議事に入らせていただきます。まず、資料の2-1でございますけれども、これにつきましては前回の意見聴取会の方で配付させていただいたものを再配付したものでございます。これについては説明は割愛させていただきます。評価の視点等を含めてこれは説明させていただいています。

もう一つの2-2でございますけれども、これは本日の議題につきましての私ども保安院からのコメントをまとめたものでございます。簡単に御説明させていただきますと、これは1枚もの裏表でございます。資料の2-2でございます。

まず、柏崎刈羽原子力発電所についての私どものコメントでございますけれども、1-（1）にございますように、長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部及び信濃川断層帯に

ついてでございます。これについては長岡平野の西縁断層帯と十日町断層帯西部の間においてリニアメントが判読されないこと。それから、両断層帯の間において地質構造が異なるとしていますけれども、空中写真判読等についてデータを示して論拠を説明すること、というようなコメントをしてございます。

(2) F-B 褶曲群と F-D 褶曲群、高田沖の褶曲群でございますけれども、これについてはこれらの褶曲の形態、推定される地下深部の断層面の形態、重力異常との対応が異なるとしていますけれども、これについては海上音波探索結果、こういったものを示してその論拠を説明することということと、F-B 褶曲群については新潟県中越沖地震が発生して褶曲群付近は応力開放されたことから連動の可能性は低いとしておりますけれども、基準地振動 S_s では検討用地震の対象としておるということで、その評価の相違について説明することということと、関係機関のデータ、こういったものを加味して十分な説明を行うこと。

2 番目の東海第二、東海再処理でございますけれども、これは海域の F1 断層の北方陸域への延長でございます。これについては裏に回して 4 月 11 日の浜通りの地震、これが応力開放された範囲については、連動を考慮する必要はないとしておりますけれども、これについては指針等で過去の地震を考慮することとしておりますので、評価の相違について説明することということとでございます。それから、北方陸域での調査計画を説明することとしてございます。

(2) 棚倉破碎帯でございます。これについては 2-1 の資料でも書いてございますけれども、連動を評価しても敷地に対する大きな影響を及ぼすものはないということとでございますので、今回の意見聴取会における検討は行わないとしてございます。

3 番目の島根でございますけれども、(1) 宍道断層でございますけれども、これについては東部に係る検討でございますして、下宇部尾東地点を東端としておりますけれども、安全委員会におけます検討の経緯も踏まえて、森山以東の複数地点で実施されているボーリング調査等の調査結果、地蔵崎付近で実施されている音波探査のプロファイル、こういったものを示して宍道断層の東端設定に係る評価結果を説明すること。

それから、もう一つは海域の鳥取沖の西部断層との連動性、これについての検討についてはその間で実施しています海上音波探査記録、こういったものを用いて地質構造を 3 次元的に示して説明することとしてございます。

(2) の F-III 断層と F-IV 断層でございますけれども、これについては海域でございますけれども、この連動性を否定してしておりますけれども、両断層間では D1 層に傾斜急変部が認められ、かつ上位層がほとんどない箇所も存在するというので、この区間の活動性、連動性を否定するのならば、断層間の音波探査のプロファイルを示して、これらの断層の 3 次元的な構造を示すなど説明すること、ということとでございます。

F-III 断層と F-IV 断層の連動性については、重力異常のデータを検討して F-IV 断層は重力コンターと斜交するが、F-III 断層は重力コンターとほぼ一致していることを根拠

として、両断層間に重力異常の連続性が認められないとしていると、この論拠を明確にするために当該地域に分布する断層等の地質構造と重力異常との対応について検討し、F-IIIとF-IVで重力異常パターンが異なる原因について説明すること、ということで、これについては私どもとして現時点でのコメントをまとめております。

資料の2-1と2-2については以上でございます。これについて何かコメントございましたらいただければと思います。

よろしければ事業者の方からの説明ということで、まず、東京電力の方から柏崎刈羽関係ですね。これについて御説明いただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

○東京電力（谷氏） 東京電力でございます。1月27日の指示文書を受けまして柏崎刈羽原子力発電所の内陸地殻内での活断層の連動について、地形・地質構造の形成過程、応力の状況を考慮して連動の可能性について検討いたしましたので御報告いたします。

(PP)

説明はこの配付されている水色の本報告書、それから補足資料の方で説明をさせていただきます。

まず、報告書をめくっていただきますと、最初に概要版をつけてございます。概要版の左側の図に柏崎刈羽原子力発電所の敷地周辺の主な活断層分布を示してございます。主な活断層といたしましては、陸域では角田・弥彦、気比ノ宮、片貝断層からなる長岡平野西縁断層帯、その南に山本山断層を挟んで十日町断層帯西部が位置してございます。このうち長岡平野西縁断層帯につきましてはバックチェックの際の連動を考慮してございます。また、十日町断層帯西部の南西部には信濃川断層帯が文献で示されてございます。水色の線になります。今回はここまでを連動の検討の対象としてございます。

海域の方につきましては、北の方から佐渡島棚東縁撓曲、F-B褶曲群、佐渡南方断層、F-D褶曲群、高田沖褶曲群というふうに南の方に下っていきます。F-D褶曲群と高田沖につきましては、バックチェックの際にこちらも連動ということで考慮してございます。更にその南にいきますと文献で親不知の沖合に伏在逆断層が示されてございます。これを親不知海脚西縁断層と呼ぶことにいたします。この断層の延長部には更に文献で魚津断層帯が示されています。今回の検討ではこの魚津断層帯までを検討の対象として行ってございます。

これらの活断層の連動の可能性につきましては、地形及び地質構造の形成過程に関する検討を行い、更に応力の状況の検討としては断層間の応力の相互作用に関する検討を行ってございます。本日の報告では、まず、地形・地質の関係について一連の検討について御説明し、その後に断層間の応力の相互作用に関する検討について御説明したいと思います。

それでは、陸域の検討結果についてまず御報告いたします。

(PP)

4ページの方をごらんください。4ページには陸域の敷地周辺の断層分布を示してございます。地震調査研究推進本部によりますと、長岡平野西縁断層帯の南方に長さ33kmの西

側隆起の逆断層である十日町断層帯西部を示してございます。また、十日町断層帯西部の南方には長さ 58km の西側隆起の逆断層である信濃川断層帯を示してございます。

(PP)

5 ページには敷地周辺の陸域の地層層序を示してございますので、適宜参照していただければと思います。

(PP)

次に、6 ページでございますが、6 ページには今回の陸域での検討結果をとりまとめた一覧表を示してございます。検討結果につきましては、それぞれの図表を参照しながらこの後説明させていただきたいと思っております。

(PP)

次に7 ページでございます。7 ページは長岡平野西縁断層帯の南部の片貝断層と十日町断層帯西部の位置関係を示してございます。こちらの図にはリニアメントも記載してございますが、両断層のリニアメントの離隔は約 10km 程度というふうになってございます。

○小林耐震安全審査室長 それでは、お願いします。

○日本原子力発電（坂上氏） それでは、日本原子力発電と日本原子力研究開発機構で東海第二発電所と東海再処理施設の F1 断層と北方陸域の断層の連動性について御説明させていただきます。資料は 2 - 4 でございます。

(PP)

まず、F1 断層の評価について従来どうであったか。3.11 を踏まえてどのように評価しているかというのを御説明させていただきます。F1 断層の位置としましては 2 ページ目を先にごらんいただきたいのですが、2 ページ目の左側で海域の測線図と断層分布図が示してございます。左端の真ん中ぐらいがちょうど東海第二発電所と東海再処理施設がございまして、その北方約 30km の付近に F1 断層というものが南北走向に分布してございます。

(PP)

N S 走向で分布してございます。

(PP)

こちらの F1 断層の評価結果につきましては 1 ページ目に戻っていただきまして、事業者の評価といたしましては、F1 断層のうち北部については上載地層法による判断ができないという評価をしておりますが、南部、更にはその南端部につきましては少なくとも前期更新世よりも新しい地層に変位・変形は認められないというような評価をしてございました。ただ、真ん中南部のところ括弧で書いてございますが、南部のこの範囲につきましては従来のバックチェックの審議におきまして、上載地層法による判断ができないという御意見もいただいております。このような状況の中で、3.11 以前の耐震バックチェックの審議におきましては、耐震設計上考慮する断層ではないという審議結果をいただいておりますが、先ほどのように南部については上載地層法による判断ができないとの御意見もあったため、北部から南部について念のため敷地への影響の検討を実施したというところ

でございます。

真ん中で 3.11 の地震に基づく検討方針ということで、こちらにつきましては昨年平成 23 年 8 月 30 日に御報告した内容でございます。その 3.11 地震で大きな地殻変動が生じ、地震発生状況にも変化が生じたということで、このような状況を踏まえて、もう一度考慮対象とするもの、あるいは念のための検討をするもの、考慮対象外とするもの、それらを再度検討しました。

考慮対象とするものとしたしましては、新たに 3.11 地震に関連して活動した断層、こちらは考慮すべき断層だというふうに考えました。念のための検討ということで、こちらにつきましては、3.11 地震に関連して活動した状況が認められはしないのですが、上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない断層については念のための検討をする。また、3.11 地震以降、当該断層近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない断層、これについても念のための検討することといたしました。最後、考慮対象外ですが、これについてはリニアメントに対応する断層が認められないもの、あるいは従来から明確に上載地層法で活動性が評価できるもの、というものを考慮対象外としております。

このような状況で 3.11 地震以降、F1 断層の評価といたしましては、北部は上載地層法による判断ができないこと。また、南部につきましては上載地層法による判断ができないとの御意見も従来あったものですから、今回念のため敷地への地震動への影響を検討する断層ということで評価してございます。

(PP)

その従来の上載地層法による判断ができない等の記録の例としまして、2 ページ目こちらが北部で上載地層法による判断ができないということで、北部につきましては D 1 層(上部中新統)の地層が海底面まで分布してございまして、断層はもう海底面付近までほぼ確認されております。ということで、これ以上新しい地層も上部にないので上載地層法による判断ができないという評価でございます。

(PP)

次に 3 ページ目、南部の代表断面としてつけさせていただいております。こちらにつきましては F1 断層が分布してございまして、右側がブーマーによる表層付近の音波探査記録によるのですが、断層の延長部で事業者といたしましてはこの C 1 層の上部には変位・変形を与えていないというふうに評価してございますが、従来の耐震バックチェック審議におきましては、この部分においてなかなか変位・変形が及んでいないと言い切れないという御意見もあったことから、上載地層法による判断も言い切れないという御意見があったというところでございます。

(PP)

南端部でございますが、こちらは 11 測線ということで F1_c という F1 の中でも一番連続性の高いものについては、この 11 測線にはもう断層が分布しないということ。また、その

南部については分岐するような断層が幾つか見られるんですが、それぞれ分岐する断層につきましても、少なくともB3層の下部更新統の上部には変位・変形を与える断層は認められないという評価をしてございまして、この評価につきましても耐震バックチェックの評価においても了承を得られているというところでございます。

以上のようなことで、F1断層は念のため考慮するというのを考えてございまして。

(PP)

今回の御指摘につきましては、このF1断層から更に地質的には車断層というものがございまして、その北方には井戸沢断層、今回4月11日の地震で地表地震断層があらわれた塩ノ平断層も含めて、井戸沢断層との連続性を検討する必要があるかというところで御指摘をいただきました。

まず、このF1断層の北方陸域につきましてはすぐ車断層というものが分布してございます。この車断層につきましては、文献『日本炭田図』でございまして、車断層は走向がN-S走向、傾斜が高角度西傾斜、落下側は西落ち、変位センスも正断層の形態ということで、ほとんどF1断層と同様のものがございますので、車断層はF1断層の延長上に同様の走向で分布し、かつ、断層性状も同様であることから、こちら、F1断層と車断層は一連の構造である可能性があるというふうに評価しました。

また、その車断層の活動性に関するデータが現在得られていないということで、F1断層と北方陸域に分布する断層の連動性の可能性は否定できないというふうに考えました。

(PP)

こちら、6ページ目は、従来北方の陸域におきまして変動地形調査を実施してございまして、変動地形調査を実施した範囲がこの青い点線の範囲でその結果を下に示してございまして、このように緑のリニアメントですとか、オレンジで描いたリニアメント、一部は青もございまして、L_BからL_Cのリニアメントが判読されておりますが、基本的に変動地形調査を実施して地質調査、いわゆるこの車断層自体の活動性に関する調査というのはまだ現在実施しておりませんので、今後こちらについて実施する必要があるというふうに考えております。

(PP)

このことから、最後の7ページ目でございますが、F1断層北方陸域につきましては、特にこの車断層の部分、リニアメントの判読された部分も含めて地表地質踏査、年代測定等を実施しまして、リニアメント及び車断層の活動性に関するデータを取得しまして、連動を踏まえた地震動への影響検討に反映したいというふうに考えております。

なお、更に北方につきましては、塩ノ平断層が4月11日の地震で地表地震断層が出現したということで、その範囲につきましては応力開放がもう既にされているというふうに考えますと、今回の連動という意味では、連動を考慮する必要はないというふうに考えまして、その南側で地質調査等を実施したいというふうに考えてございまして。

工程といたしましては、地表地質踏査、年代測定につきましては既に現地踏査進めてご

ざいますが、3月中に実施しましてそれらの検討結果も踏まえて地震動への影響をとりまとめて3月末に報告させていただきたいというふうに考えてございます。

御説明は以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。それでは、先生方の方から御質問等ございましたら、お近くのマイクでよろしくお願いします。

○阿部委員 音波探査の解釈といいますか、音波探査で断層をどういうふうに解釈していけばいいのかということに関して言うと、まず、3.11以降、特に4.11になるんですか、の地震に対応して何か解釈法を変えなければいけないかという観点に立つと、それは特に解釈としては変える必要はないんだと思うんですね。

ただし、正断層的な動きをしたような地表の変位、地震のメカニズムを含めて、そういう地震が起こったというときに、プロファイル上で見ても活動性が否定できるような形態ではあっても、そういう正断層的な解釈ができるものについて念のために地震動の影響を検討するというのは、踏まえるという意味でいうと、これはやるべきものなのかなというコメントですね。私のコメントとしては。

これは特に私が参加していたAサブで扱った件でもありますので、そういう意味では当時から上載層がないとか、特に海底で先ほど南部の方でも否定できない例といわれるものについては、その海底の不陸なのか、それとも本当に断層の影響なのかが現時点のデータでは判断できないので、ということで念のためにと、言い切れないという意見もあったというのは多分そういうところに対応していたと思うので、そういう意味では今回そういうことも含めて検討していただけるというのは、非常に重要なことではないかなというふうに考えています。

ただ、私は海とかそういう構造、地下構造を見ての専門の方なので、陸域の変動地形も含めた議論については、やはり考えてみるとあの議論のときには恐らく北茨城市のところの沖積の部分ですね。この部分でもし構造があったらどういうふうにつながっていくのか、ということが地下構造という観点でいったときには余りインフォメーションとしてはなかった。そういう意味では、変動地形も見えていないので地下構造の議論には踏み込まなかったというところもあったのかもしれないのですけれども、車断層とそういう意味ではその上実際に地震断層が出たというところの構造の形態とか、そういうのをきちんと今回比較していただいて、そういうものも含めて、もう一度やはりF1断層と例えば車断層というものの構造の類似性なり何なりというのを検討していくということは、多分次のステップとしては重要になるんだというふうな認識を持ちました。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

○山本委員 済みません、連動の話なのですけれども、応力開放をされた範囲では連動を考慮する必要はないだろうというコメントだったのですが、こちらの方で、2-2の方で示してあるように、耐震設計審査指針では、過去の地震を考慮することとしているという、

その辺りのコメントはなかったのですか。

その辺りはいかがなのでしょう。

○日本原子力発電（坂上氏） 済みませんでした。そちらにつきましては、基準地震動 S s という設計を行うという観点では当社は、後期更新世以降の活動が認められるものはすべて耐震設計上考慮するという事になっていたと思いますが、今回の連動ということと、あと、保安院さんからの御指示と申しますか、文書でも、今回、3.11 以降の応力状況ですとか、地震発生状況、こういうものも踏まえて連動の可能性というのを検討するようという御指示をいただいていると認識しております、当社といたしましては、これら連動ということ考えたときに、更に応力状況というものも踏まえると、今回の応力開放されているというところまで連動を考慮する必要はないのではないかというような考えで報告書を出させていただいております。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。

○杉山委員 では、私も言わせていただくと、最終的な結論としては、私は個人的には、やはり今の地震の起こり方とか、余震とかの起こり方を見ていけば、確かに塩ノ平のところまでは、これは、ほかのサイドでいろいろなことをやってきてしまっているの、特に F-B のところの扱いなどというのは、私は、あれは適切ではないと個人的には最初のころに審議する前のいろいろの会議では申し上げたとは、覚えているのですが、ただ、ああいう扱いをしてしまったので、バランスが非常に悪くなっているところはあると思うのですね。

だから、そこは本当は我々がやることではなくて、保安院さんがやはりそういう非常に最近に地震が起こったところ、あるいは明治以降に起こったところ、あるいは更に歴史地震で破壊したところなどをどういうふうに扱っていくかということは、きちんとやはり示していただく必要があるかと思うのですね。

ただ、1 人の関係している研究者としては、個人的には最後の 7 ページに書いてあるようなことでいいのかなと。だけど、最低限やはり車断層と F-1 というものについては、考えていただかないともうどうしようもないと。

これは前にも申し上げましたが、変動地形が見えないというのは、これは、だって、沖積低地のところに入ってしまうのだから、見えるわけがないわけですよ。だから、本来調査をするなら、しかも、地表踏査でわかるとはとても私には思えないところがあって、本来ならきちんとした。だから、地表地質調査というのが、どういう調査なのかわからないけど、本来ならやはり反射法をやって、その反射法の断面と対応をつける郡列ボーリングをやる。それぐらいをやらない限りはわからないと。だから、それはもし、そういう初めからそういうことをやる気がないなら、もう、当然、車断層と塩ノ平断層、どこまでそれを考えるかですけど、地震でひずみが開放、ここまでは大体フルに開放されていたと思われるところまで延ばすしかないと思うのですね。だから、やっていただくのはいいけど、結果的には、そんな地表踏査とか、年代測定とか、地震動への影響。地震動への影響

というのは、どういう形で出てくるか、今の時点では私にはわかりませんが、地表踏査、年代測定でそこがどうこうという結果はとても取れないと思います。

あとは、この資料が、こういう資料が非常に見にくくて、例えば6ページなんてどういう情報があるかなんて全くわからないわけです。これは、何回も言っていると思うのですが、こういう情報を出されてきて判断をしろというのはおかしい話で、本来だったら、もうこれでは判断できないという形になると思うのですよ。だから、海陸の接合のところももう少し。やはり全体がこの間、地震断層が出たところから含めて、サイトまでを含めたやはり。この新潟の方は、その点が非常によくできていると思いますけど、A3サイズできちんとした全体像がわかる資料をやはり出していただかないとまずいと思います。

あと、阿部さんと意見が違って、前に合同でしたっけ、でも議論したと思うのですが、今日、出されていない断面の中に、私はもう確実にやはり、地表までたしか、何番かは今、記憶がないのですが、どう考えても海底まで切れていると判断した方が妥当だと思われるのがあったはずだと思うのです。それがたしか、ここの中に載っていないと思うのですが。だから、個人的にはやはり、阿部さんも考えは変えられないとおっしゃったけど、私も全く考えは変わってなくて、やはり、南の方も浅いところまでずれていたと考えざるを得ないのは、私はあるというふうに。そこの枠からずっと違う意見で、それはもう研究者だから当たり前だと思うのですけどね。違う意見を持っているということだけちょっと言っておきます。

○小林耐震安全審査室長 指摘が幾つかあったと思うのですが、1番目の、応力開放されたと考えられる地域ですね。この辺の取り扱いについても柏崎の方でまた後で議論が出てくると思うので、これは今、杉山先生がおっしゃられたように、保安院としてどう考えるかというところは、最後の意見聴取会のときに、また示させていただきたいと思います。

2番目の反射法でございますけど、これはたしか、前回ですね。この東海の審議をしたときに、阿部先生の方からも反射法でやるべきというようなことを指摘を受けていますので、これはちょっと2回目の指摘になっていますから、これは事業者として真摯に受け止めて、そういったところまでやるような、少し調査計画を立てていただきたいと思います。

図面については、確かに杉山先生がおっしゃったようにこれで審議するというには、少し乏しい資料になっていますので、これについては、少し大き目の図面を用意するとか、そういったところで次回、用意してください。

海底のプロファイルについても、これも杉山先生御指摘の部分、これも提示していただきたいと思います。いかがですか。

○日本原子力発電（北川氏） 先ほどいただきました結果の提示の方法ですね。それは、御指摘のとおり、陸、海を合わせて十分中身のわかるような、次回以降、改めたいと思います。申し訳ございませんでした。

それで、一点、車断層の南方が確かに沖積に埋積されて、伏在していきますので、ここで変動地形がないとか、そういうつもりはございませんし、ちょっとそういうところを明

確にしていなかったところもおおび申し上げます。

ここの車断層が伏在を始める南の端からF 1に至る間、確かに断層の性状を把握しようとしめすと、もう反射とか、ボーリングの組み合わせ、そういったものでないとなかなか評価できないということと認識しております。

それで、これまで先ほど空中写真判読等を実施しておりますというお話を差し上げましたが、写真判読に加えて、断層のところは、調査計画を立案する上で、多少なりとも断層をちょっと見てまいりました。ただ、この車断層に相当するところに関しましては、上載地層法的なところで、確実に活動性を押さえられそうなポイントが現状はまだ概査ではなかなか難しいということと、断層破碎部性状からしますと、かなり平面性の高いような断層面もありそうところが幾つかございまして、なかなか明解な否定の材料はなさそうということで、北端ですね。F 1と連結させる北端の議論が多分、中心の我々の方の調査の内容になろうかと思っています。

言いたかったことは、結局、このF 1と顕在化している車断層の間の部分の離隔というものも非常に短くございまして、ここの部分の性状に時間、費用をかけるよりは、北端のところを明確にする調査ということで、少し調査に濃淡を付けた内容となっているということをお報告させていただきます。

○小林耐震安全審査室長 という事業者さんの説明ですけれども、車断層のところの北端を明確にするということでございますけど、これについて調査行程3月一杯になっていますが、これは3月一杯で終わらせるということによろしいですか。

○日本原子力発電（坂上氏） そのように考えて今、調査に入っております。

○小林耐震安全審査室長 それでは、先ほどの海底のプロファイルとか、もう少し変動地形の図面ですね。これを少しきれいにしたいやつ。あとは、評価できるような形の図面にさせていただいて、これは12日に提示可能ですか。

○日本原子力発電（坂上氏） はい。実は、今回、調査計画を中心にとということでしたので、その辺りは調査の結果ですとか、その辺りも含めて図面を整備させていただければと考えていたのですが。

○日本原子力発電（北川氏） 現状ですと、この辺の車断層ですか、その辺が当社のデータ等がまだ出揃っていないので、もう一度、またやるような形になってしまうのですが、その辺は、調査の今回やろうとしている結果も取りまとめて全体を御報告させていただくのがいいのかなとちょっと事業者では考えておりましたが。

○杉山委員 よろしいですか。済みません、私は誤解をしていて、もう基本的には南の海の断層から車断層まではもう連動するということをお認めの上なのですね。

○日本原子力発電（北川氏） さようでございます。

○杉山委員 申し訳ありませんでした。そこをきちんと聞いていなくて。だったらやはり北の方を押さえていただいて、どこまで延ばすのかどうかというもの。

○日本原子力発電（北川氏） その辺を評価した上で、改めて丁寧に説明させていただき

たいと思います。

○小林耐震安全審査室長 では、地震動の方も平行して検討しているということによろしいですか。

○日本原子力発電（坂上氏） はい。現在、そういうふうに。調査結果もある程度踏まえながら検討していきたいと考えてございます。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○阿部委員 車断層の北の端ということになると、やはりその応力開放されたと考えられるところをどう扱うかということになると思うのですが、先ほど杉山さんもおっしゃられていたように、最近、起こった地震とか、いわゆる我々が歴史上確実に起こったところのものをどう扱うかということになると思うのですが、やはり、そういうものが、例えばこういう断層が 60 キロとか、100 キロ近い延長上にあるというときの話と、それがあある意味、近年起こったとしても、それがその敷地の前面にあるという話だと、やはりそれは考え方が違ってくると思うのですね。

というのは、ちゃんと再来周期なり何なりがきちんと押されられた上での、我々がそういう地震というものを認識しているのか、そうではなくて、そういう部分がまだよくわからないで、勿論、地震が起こったときに、今までの我々のわかっている範疇の中では恐らく数千年とか、短くて数百年単位で動いていくだろうという認識はあるわけですが、そういうデータがない中で、では、そういうものをどう扱っていくのか。

また、そういうものが敷地の近くにあるときにはどういうふうに扱っていくのかというのは、やはりそれは単に応力開放したからという名の下に一律に、私は扱うべきではないというふうに。ちょっと、ここで応力開放の話が出ているので申し上げておきますけれども、多分、柏崎のところでもそういうことになるのだと思うのですけれども。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 今の言葉は保安院の方に投げられた質問だと思いますので、これについては柏崎その他のプラントのサイドの件も含めて、私どもの方で少し取りまとめていきたいと思います。

ありがとうございます。東海の方はよろしゅうございますか。それでは、次ですけれども。大変失礼しました。柏崎の方ですね。一応、傍聴者用のコピーが終わったみたいなので。大変混乱させて申し訳ありません。次は東電の方から柏崎の方を御説明させていただきたいと思います。

○東京電力（谷氏） それでは、先ほどの続きということで、まず陸域の活断層の位置関係ということで、7 ページ目になりますけれども、そこに平面図をお示ししてございます。この 7 ページの図には、リニアメントを記載してございますが、片貝断層の南端と、十日町断層の西部の北端のリニアメントの離隔距離というのが約 10 キロメートル程度になってございます。

（PP）

8 ページの方には、片貝断層と十日町断層帯西部周辺の空中写真判読図を載せてございます。図の中程、北寄りのところに、片貝断層に対応して数条のL_A、L_B、L_Cリニアメントが認められます。また、中程より南側に十日町断層帯西部の北部に対応いたしまして、同じようにL_A、L_B、L_Cリニアメントが判読されておりますけれども両断層の間にはリニアメントは判読されてございません。

(PP)

また、この図では次の9 ページに示します断面線の位置図を示してございますので、9 ページをごらんの際に参照していただければと思います。9 ページには、片貝断層南部から十日町断層帯西部の北部にかけての地質構造を示してございます。これらの地質構造を北から見ますと、片貝断層の主部に当たるI - I' 断面。これは一番上の断面図でございますが、Ka07-P1 測線の反射。こちらが2 番目の断面図になってございます。こちらの図を見ていただきますと、片貝・真人背斜東翼部の地層が急傾斜を示しているということになってございます。これに対しまして、Ka07-P2 の測線の付近になりますと、ちょうど片貝断層延長部という矢印を付けてございますが、東翼部が同斜構造を示しているといったことから、当時、この測線を片貝断層の南端として評価してございます。この測線から、十日町断層帯西部が出現するD' までの間、こちらにつきましては、片貝・真人背斜の西翼部の地層が急傾斜となつてございまして、先ほどの地質構造とは異なるような構造になってきていると。更に南に行きますと、十日町断層帯西部の北部の付近のD - D' 断面。こちらを見ていただきますと、再び片貝・真人背斜の東翼部の地層が急傾斜を示しているということから、地質構造的に、両断層の連続性は認められないと考えてございます。なお、B - B' 断面の部分に、小千谷向斜の東側にH面の両側を傾斜させる山本山断層が認められますが、ここの部分の魚沼層は西側への同斜構造を示してございまして、この断層は層面滑りと考えられます。この断層の深部には、東山背斜を成長させる東傾斜の逆断層が推定されます。片貝の南端につきましては、補足資料も用意してございますので、お配りしたパワーポイントの補足資料の方を見ていただければと思います。

(PP)

補足資料につきましては、片貝断層の南方延長部についてというものと、あと活断層の再来期間についてという、この2 つについて御用意しています。ここでは、片貝断層の南方延長部について御説明します。

(PP)

片貝断層の南方延長部の地形評価については、合同ワーキングの際に、主に2 点指摘がございました。1 つ目は、南方延長部について文献で傾動が示されているということで、活構造が連続しているのではないかとといったような指摘がございました。この点につきましては、当事、当地域の現地調査等を行いまして、当該地形は土石流性の堆積物による堆積斜面であるといったことを示してございます。2 点目は、地形が地滑りでマスクされて、変動地形が読めなかったのではないかとといったような指摘もございました。こちらにつき

ましては、地滑り地形を抽出いたしまして、地滑りの影響がない範囲で変動地形が判読されないということを示してございます。

(PP)

そちらの当時の資料が、4ページ以降に示してございます。まず、片貝断層南方の延長の傾動について御説明いたします。文献に示される片貝断層の南部でございすけれども、左から都市圏活断層図、真ん中が活断層詳細デジタルマップ、そして右側が第四紀逆断層アトラスと。こちらの文献で、例えば第四紀逆断層アトラスの南側の方を見ていくと、時水と書いてある辺りを見ていただきますと、傾動を示してございます。

(PP)

この部分につきまして、5ページ目、空中写真判読を行ってございます。これはまず判読の結果でございすけれども、時水付近も、例えばLⅡ面の段丘面を見ていただきますと、その傾斜の方向が、それぞれ系統的でないというか、ばらばらな方向を示しているということ。この形が扇状地状の形態を示すといったようなことから、基本的にはこの部分については、扇状地面として判読されるのではないかといったようなことを当時、考えています。そのLoc. AとLoc. Bという地点で、現地に行きまして、現地の状況を確認してございます。

(PP)

まずLoc. Aの地点の露頭調査結果でございすが、LⅡ面の直下に塊状の垂角礫層からなる土石流性の堆積物が分布しており、文献で示された傾動は、同堆積物の堆積斜面と考えております。

(PP)

次のページには、Loc. Bの部分の現地の調査の結果ですけれども、こちらについては、段丘の斜面が現れている部分を削りまして露頭の調査をしてございます。LⅡの堆積の下部には、泥岩礫、砂とシルトの互層が地形面の傾斜に比べて非常に緩く分布しているといったようなことから、以上のことから、文献で示されている傾動は扇状性のものだと当時、判断してございます。

(PP)

2点目でございすけれども、変動地形が判読されないのは、地滑りがマスクされているのではないかといったような御指摘についてです。

(PP)

次のページに地滑り地形を空中写真判読でまず抽出した例を載せてございます。こちらをしてみますと、片貝断層の延長部につきまして、変動地形が読めないところをみますと、地滑り地形が余り認められないといったようなことを確認してございます。

(PP)

10ページがそれらをまとめたものでございます。

(PP)

以上、本資料の9ページの方に戻っていただきたいと思います。以上のように片貝断層と、十日町断層帯の間には地質構造が異なっていて、一連の断層として考える必要はないと今回、評価いたしております。次の10ページ、11ページには、参考のために気比ノ宮断層の単位変位量に関する調査結果及び文献を示してございます。

(PP)

次に、海域の活断層について御報告いたします。12ページをごらんください。12ページには敷地周辺の海域の断層分布図を示してございます。北の方から①佐渡島棚東縁撓曲。②F-B褶曲群。③佐渡島南方断層。そして④の高田沖褶曲群、F-D褶曲群と南西の方にはずっと続きまして、その先に親不知海脚西縁断層、魚津断層帯が連なるといったような断層の分布になってございます。

(PP)

13ページには、陸域と海域の地層の対比を示してございます。

(PP)

14ページ以降、連動の組み合わせごとに資料をまとめてございますので、それらを説明させていただきます。まず佐渡島棚東縁撓曲と、F-B褶曲群、佐渡島南方断層の評価についてでございます。

(PP)

15ページに周辺の地質構造図をお示しいたします。図面の中程にNE-SW方向の①の佐渡島棚東縁撓曲。佐渡島のちょうど南側にございます。その南部には、NS方向の佐渡島南方断層。NE-SW方向のF-B褶曲群が位置してございます。平面図にM-7とM-15というちょっと太い線を入れてございますが、こちらの反射の結果を16ページに示してございます。

(PP)

16ページの上の図がM-7測線の反射の結果でございます。下の図がM-15測線の反射の結果でございます。M-7測線につきましては、佐渡島棚東縁撓曲を切る反射面でございますけれども、北西傾斜の逆断層で形成されていることがこの図から読み取れます。これに対してM-15測線の反射面に認められる佐渡島南方断層は、東傾斜。F-B断層は南東傾斜の逆断層で形成されておまして、佐渡島棚東縁撓曲と傾斜方向が異なるというようなことになってございます。

(PP)

17ページ目でございますが、こちらに周辺の重力異常図をお示ししてございます。佐渡島棚東縁撓曲のこちらの図で見ますと、上盤側に当たる部分につきましては、高重力異常域に対応しているのに対して、F-B断層の上盤側につきましては、低重力域に対応しているということで、重力の対応が異なるというようなことになってございます。これらのことから、佐渡島棚東縁撓曲、F-B褶曲群、佐渡島南方断層の地質構造というのが、先ほどの傾斜が異なっているということも併せて考えて、一連の断層としては、考える必要

がないのではないかと考えてございます。

(PP)

18 ページ以降が、今度はF - B 褶曲群と佐渡島南方断層の地形・地質構造についてです。

(PP)

19 ページに平面図をお示ししてございますが、先ほども申しましたとおり、図面の中ほどに、③の佐渡島南方断層と②のF - B 褶曲群がございまして、こちら両断層は、30 度程度の角度で斜交してございます。平面図にまたちょっと太い線でM - 13、M - 15 という測線を示してございます。

(PP)

そちらの結果が 20 ページにお示ししている反射の図の結果になります。上側にM - 13 測線、下側にM - 15 測線の結果を示してございます。上の図は主に佐渡島南方断層の主部を切る測線になってございますけれども、佐渡島南方断層は、幅の広い褶曲構造で東への同斜構造を示してございます。一方で、F - B 断層下のM - 15 測線でございまして、F - B 褶曲構造につきましても、複数の短波長の褶曲を形成してございまして、褶曲構造の形態が異なるといったようなことがわかります。

(PP)

21 ページ目には、重力異常図をお示ししています。こちら、まずF - B 褶曲群の上盤側につきましても、低重力域に対応してございます。一方で、佐渡島南方断層の上盤側につきましても、高重力域に対応してございまして、重力異常域の対応が異なるということが見て取れます。

以上より、両断層につきましても、走向あるいは褶曲構造、重力異常の対応といった観点から、地質構造が異なっているということで、一連の断層として考える必要はないと評価してございます。

(PP)

続きまして 22 ページでございまして、22 ページ目がF - B 褶曲群とF - D 褶曲群、高田褶曲群。佐渡島南方断層とF - D 高田沖褶曲群の地質構造についてです。

(PP)

23 ページに、当該断層周辺のまた地質構造図を示してございますが、こちらのまたちょっと太い線で、中程、下側にM - 15 とM - 20 という佐渡島南方断層とF - B 褶曲群を切る反射の測線と、高田沖褶曲群とF - D 断層を切る反射の測線を示してございます。

(PP)

そちらの結果が 24 ページにお示ししてございます。まずM - 15 測線。こちらは佐渡島南方断層とF - B 褶曲群の北西の縁を切るような測線でございまして、こちらをみてみますと、F - B 褶曲群につきましても、複数の短波長の褶曲を形成しているというようなことが読みとれます。一方で、M - 20 測線のF - D 褶曲群の褶曲の構造ですけれども、どちらかというと、長波長かつ緩やかな褶曲が発達してございまして、双方の褶曲の形態が異なる

るというようなことが見て取れます。

(PP)

また 25 ページには重力異常図を示してございます。こちら F - B 褶曲群と F - D 褶曲群の上盤側は、それぞれ低重力域に対応しているということで、その対応をよく取れているのですが、一方で、その間の部分に着目いたしますと、ちょっと絵では見づらいかもしれないのですが、相対的にその間に高い重力異常域があつて、重力異常域が連続していないというのが見て取れるかと思ひます。

(PP)

次に 26 ページでござひます。耐震バックチェック時に実施したバランス断面法による推定断層位置を示してござひます。右側の大きい図に、その結果得られたそれぞれの断層の等深線図を示してござひます。こちらの F - B と F - D の深部構造のコンターを見てみますと、それぞれが深部の方で連続していないというようなことが示唆されるといったような結果になってござひます。

以上より、F - B 褶曲群と佐渡島南方断層 + F - D 褶曲群といったものが重力異常の対応等が異なることから、一連の断層として考える必要はないと考えてござひます。

(PP)

27 ページ以降が F - D、高田と親不知海脚西縁断層帯、魚津断層帯の連動に関する検討結果でござひます。

(PP)

28 ページに、平面図を載せてござひます。高田沖褶曲群と、親不知海脚西縁断層帯の位置関係なのですけれども、まず高田沖褶曲群の南方延長海域に親不知海脚を形成する背斜の北西翼部に NE - SW 方向の伏在断層を能登半島の東方海底地質に示されております。また、地震調査研究推進本部は親不知海脚西縁断層の南西延長部に、長さ 32 キロの南東隆起の逆断層である魚津断層帯を示してござひます。この平面図にも反射測線を示してござひますが、こちらの産総研の反射の測線でござひまして、高田沖褶曲群の端の方からずっと親不知海脚線断層帯の南端までが反射の結果を 29 ページに方に示してござひます。

(PP)

こちら、右上から高田沖褶曲群から親不知海脚線断層に向かって N146 からずっと南側に N138 までの反射の結果を示してござひます。この結果を見ていただきますと、まずオレンジとか、緑の矢印が描いてござひますが、こちらが背斜になってござひます。それぞれの色の背斜の延長部が、丸い同じ色の印で示してござひますけれども、こうやって見ていただきますと、例えば 146、145 では、高田沖褶曲群のうち最も南西方向に延びている背斜が見えるのですが、144 番になりますとそれが消えているというような見方で見ていただきますと、ちょうど親不知海脚西縁断層と、高田沖褶曲群の間に連続する活褶曲が認められないというのがこの反射の図から読みとれるというような結果になってござひます。

(PP)

30 ページにつきましても、先ほどの平面図の反射の結果を示してございます。

次に 31 ページに当該領域の周辺の重力異常図を示してございます。こちらですけれどもまず F - D + 高田褶曲群につきましても、上盤側が低重力域に対応しているのに対しまして、親不知海脚西縁断層と魚津断層帯につきましても、上盤側が高重力異常域に対応しているといったようなことから、重力異常の対応が異なるというようなことが見て取れます。

以上より、活褶曲の連続性、あるいは、重力異常の対応が異なることから、F - D 高田褶曲群と親不知海脚西縁断層、こちらについても一連の断層として考える必要はないと評価いたしました。

(PP)

続きまして 32 ページでございますが、今、地質構造の観点からそれぞれの断層のセグメントが切れるであろうということをお示しいたしましたが、連動という観点で断層間の応力の相互作用に関するシミュレーションを行ってございます。32 ページが結果を示してございます。

(PP)

まずそのやり方というのが 33 ページの方のフローに載せてございますので、そちらを見ながら、ちょっとやり方について説明します。計算の考え方なのですが、まず半無限の弾性体に断層をモデル化いたしまして、それぞれの平均変位速度相当の応力の蓄積を 1 年ごとに与えます。その際の断層面の $\Delta C F F$ が滑り量等を参考にして設定したしきい値を超えますと、断層が破壊したといったような判定をいたします。1 つの断層が破壊いたしますと、その破壊によって周辺の $\Delta C F F$ が変化いたしますので、その辺から周辺の断層に反映して、その結果、例えば隣の断層が破壊した場合には、その断層同士が連動したというカウントをいたします。これを 200 万年分繰り返して、それぞれの断層の連動の間隔を計算いたしました。パラメーターにつきましては、不確実性がございますので、例えば添付表の 6 - 2 右下のシミュレーションの条件に示しますとおり、内部摩擦係数につきましては 4 とおり。初期応力の与え方については 3 とおり。破壊のしきい値については 2 とおりといったようなパラスターをやりまして、今回は 24 通りの計算結果の平均値を、平均発生間隔としてお示ししてございます。

(PP)

その結果を示したのが、32 ページの表でございますが、まず検討ケースとして陸域では長岡平野西縁断層帯、こちらにも既に耐震バックチェックで連動を見ている断層帯でございますけれども、こちらの平均発生間隔が 7 万年。これに十日町断層帯西部を付けますと 200 万年以上といったような平均発生間隔の結果になってございまして、従来、我々が考慮していた連動する断層の平均発生間隔に比べましてもかなり、2 オーダーぐらい発生間隔が長くなっているといったような状況になってございます。

海域につきましても、この表にありますような検討ケースでそれぞれの平均発生間隔を

計算してございますが、F-D褶曲群と高田沖褶曲群。これは、耐震バックチェックの際に我々が連動を考慮していたものでございますけれども、こちらの平均発生間隔は3万年。それに対してまして、そのほかの断層の組み合わせを見てみますと、それよりもかなり長い発生間隔になっているということを確認してございます。

最後に、先ほどの塩ノ平断層の応力解放の件でもちょっと話題になりましたけども、F-B断層の応力解放の件について御説明させていただきたいと思っております。

(PP)

35ページをごらんください。F-B断層につきましては、御案内のとおり基準地震動Ssの設定の際には、過去の地震ということで考慮しております。今回、お示ししたのは2007年の新潟県中越沖地震の際の余震分布を平面図の方に示してございますが、これの図を見ていただいてもわかりますとおり、F-B褶曲群の位置と一致しております。

(PP)

次のページには、断面図、反射の図にF-B褶曲群のラインを入れまして、そこに余震のプロットした絵を載せてございますが、こちらにつきましても余震の分布と、F-B褶曲群の断層位置がほぼ一致しているというような確認をしてございます。こういったことから、F-B褶曲群につきましては、新潟県の中越沖地震の際にある程度応力解放しているのではないかと考えてございます。

(PP)

補足資料の方の、22ページをちょっとごらんください。22ページにはこれまでトレンチ調査等によって求められた活断層の再来期間を取りまとめたものでございます。こちらの縦軸の方に平均変位速度、横軸の方に再来周期ということで取りまとめたものでございます。こちらで見ますと、A級の活断層で、平均で2,700年。短いもので700年といったような評価結果になってございます。こういったものを見ますと、先ほどの原子力発電所の供用期間。例えば50年、60年といったものを考えても、十分に長い再来期間になっているのではないかと考えてございます。

(PP)

23、24ページには、その当時のトレンチの調査結果の一覧表が付いてございます。

以上、まとめたいと思っております。また一番最初のページの概要版の方をごらんいただきたいと思っております。表1の方に先ほどの地質構造の検討結果と、応力の状況による検討結果の一覧表を載せてございますが、それぞれの断層の連動、検討を対象とした断層というのは、まず一つは地質構造としてセグメントが切れているということ。シミュレーション結果によりますと連動の平均発生間隔というのがかなり、従来の連動を認めているものに対して相対的に長いということ。F-B断層が絡むものにつきましては、それに加えて新潟県中越沖地震による応力の解放。こういったものを合わせ考えまして、これらの活断層が連動する可能性が低いと我々は評価いたしました。

以上で説明を終わります。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。それでは、お願いします。

○杉山委員 ざっくばらんに話して、ちょっとお会いしたときに、会ったけど、ちょっと今日は全然違うことを申し上げてしまう結果になるかもしれないけど。

まず陸上ですけど、これは結論からいくと、もう連動を考えざるを得ないと思います。それはなぜかという、幾つかの図がありますけど、例えば8ページとか、要するに山本山断層をどう考えるかということで、今の計算というのは、東傾斜ということでやっているのですが、これはやはり、逆断層アトラスとか、3つの図が載っていたのはどこでしたっけ。どこの資料に。

○杉山委員 これは、この4ページのこれがやはり正しいと思うのですよ。基本的には、さっきから説明の片貝断層というのは、それ自体が勿論、切れて断層になっているところがあるかもしれないけれども、F-Bのときと同じで、基本的には断層関連褶曲で、断層の一番の先端というのは、基本的にはもうこっち側に来ているのですよ。川のところに。だから、その一番先端はもう山本山のところにきれいな写真みたいなのがあったと思うのだけれど。山本山の写真というか、きれいな地図はなかったか。それでもいいですけど。

結局、赤城とか養老・桑名で先端のところが断層が飛び出ているところがあるではないですか。基本的にはそれと同じで、要するに北側の断層系の本当に断層の先端というのは、今、言っている片貝とかではなくて、もっと正にここに変動地形の人たちが示しているように矢印で西に傾斜しているところよりも東に来ているわけです。だから、ほとんど川のところに沿っていて、だから、小千谷向斜軸がどこにあるかが関係なくて、それより前面に、もう要するに小千谷向斜軸の東側の、多分川の東岸の方に断層の先端というのはもう行っているはずなのです。その一部が一番はっきりしているのは、その山本山のところではバルジをつくっていて、しかも、断層の一部はそこに顔を出していて、断層崖をつくっているわけですね。あそこ。で、それが確かにちょっと南に行くと、今度は十日町の方に行くと、確かに活動性は下がるとは思いますけど。

だから、基本的にはそれは地下では断層はもうそこ一連になっていると。だから、それで言うと山本山の要するに今、一番新しいところは層面滑りなのです。断層の先端というのは。だから、地震はそこでは起こさないかもしれないけど、断層の不連続面は山本山断層の前面まで行っていて、その北の方だって、だから小千谷向斜の中を通過して地層面に平行に断層は延びているのです。そう考えるのが一番合理的であって、その延長が十日町に行っているということだと思うのです。だから、これはもうどう考えても、勿論、その変位量とか、どこにアスペリティを置くとかというときには、南の方が私は小さくていいと思いますけど、もう断層としては、これは今まできちんと私も会議の席でも見ていなくて申し訳なかったのですが、今、いろいろな資料をこうやってきちんと整理して並べていただくと、もうそれしかないと思います。だから、もう山本山はあそこで変形、傾斜の変わるところに多分、一番先端は行っている可能性が高いと思うのですね。

ただ、南の方は、県境を越えて長野県の方に行ったところは、これも歴史地震で、江戸時代の終わりに善光寺地震が 1850 年前後に起こっているのです、そこまでは考える必要はないと思いますけど、やはり長岡平野西縁から十日町、今、地震が一杯ぐちゃぐちゃ起こっている県境辺りまでは一連の断層として。で、しかもこれはもう前にはスケーリング云々ということが妥当かどうかはわからないと思いましたが、130 キロかそこらぐらいですか。私はやはり、ここはもうスケーリングでやるしかないと思います。

以上です。まず陸の方についてはそういうことなのですか。

○東京電力（高尾氏） 先ほどの説明でちょっとわかりづらいところがあったかもしれませんが、今の御指摘の点について、地質構造と、山本山断層の成因をどう考えているかということをおっしゃって補足説明させていただいてよろしいでしょうか。

こちらの B - B' 断面。これは片貝断層の南部よりも更に南の方に下がった断面のところを示しておりますけれども、ここで示しています山本山断層といえますのは、我々の解釈ではフレクシュラルスリップであると考えております。その前面、小千谷向斜側にあるこういう段丘面は、西側に傾動していると考えております。

この辺りの地表踏査を丁寧にやりますと、西側に下るような急傾斜が見られます。その影響でこういう段丘面が傾動していてフレクシュラルスリップに山本山ができていますと解釈します。そうしますと、この急傾斜、西側に急傾斜する構造がどのようにしてできているかということをお考えますと東側に傾斜する断層が深部にあって、それがこの部分の地質構造を形成していると我々は解釈してございます。

したがって、先ほどちょっと短時間でたくさん御説明しましたので、わかりづらいところがあったかもしれませんが、もう少し上の断面を見ていただきますと、片貝断層を想定している場所につきましては、例えばこれが南端であると評価した場所になりますけれども、その少し上、あるいはもう一つ上を見ていただきますと、片貝断層というのはむしろ西側に傾斜するような、東側の翼が急傾斜するような構造としてずっと。特にこれは典型的な例ですけれども、そういったものとして評価してきたものです。それがちょうど P 1 を過ぎて P 2 ぐらいのところその構造がなくなるということでこのラインを片貝の南端と評価しておりました。

したがって、繰り返しになりますけれども、片貝断層というのは西側の傾斜で、その運動に伴って、東側の翼が急傾斜するような構造であると考えてまいりました。一方、山本山断層が想定される場所は、東傾斜の断層が地下に想定されて、そのフロントである西側の翼が急傾斜するような構造であると考え、山本山を見ているところは、層間滑り、フレクシュラルスリップであると考えてこれまで評価してきております。

更に、下の方に行きますと、今度その地質構造の急傾斜の部分がまた十日町の断層で西傾斜の方に戻ると。東側の翼が急傾斜する構造に戻るということで、この間の構造、片貝から山本山がある場所、十日町の場所というのは、西傾斜、東傾斜、西傾斜になっているというような解釈をして今回、御説明をさせていただいたということで、多少、先ほど短

時間でしたので、ちょっとわかりづらいところがあったかもしれませんが、こういった解釈をしているということでございます。

○杉山委員 よろしいですか。今のお話をうかがっても、全く私の意見は変わりません。やはり、例えばこっち側の資料でもう一回言いますが、4ページで言っている構造は何を表しているかというのと、向斜云々は関係ないのです。要するに片貝断層と書いてあるところ。確かにそこは切れていたっていいのです。だけど、やはりその前面にここにあるようにみんなが推定断層を引いたり、これは、どっちになっているのだ、反対に描いたのですか。

だから、片貝のところにも幾つかありますけど、結局、要するに短縮するからバックスラスト的なものが皆、ペアでこう出てくると思うのです。みんなが引いているのはそのバックスラストを多分、引いている可能性があって、第四紀逆断層アトラスを見ると、その信濃川と書いてある辺りにも西の傾斜が書かれているわけですね。北の片貝断層の更に前面のところ大きくやはり西に傾斜する構造があると見ているわけですよ。

それを、例えば19ページの図でいうと、14ページとそれを連続させていくと、ちょうど信濃川が大きく屈曲した辺りで東に傾動しているところの延長に正にさっき言った山本山断層があって、そのところでは西に傾斜していると。もし東傾斜の断層があるなら、その東傾斜の断層に伴う地質構造ができていいはずなのです。東に傾斜するだけですから、東傾斜に急斜する背斜をつくる構造があつていいはずなのです。だけど、これはないのです。むしろ、ここは19ページでいくと、紫色で塗って西に傾斜しているところと、東側の低いところの崖がありますね。その崖がやはり西傾斜の逆断層の一部が主断層かどうかわからないけど、それがそこに顔を出していると。だから、ちょうどその川があそこでちょっと曲がって出っ張っているところに合わせて断層のフロントがただ単に山本山のところを突っ切って南に行っているだけだと。

確かに、南の方、十日町に行くと、これもやはり断層の先端がどこかというのはなかなかわからないのですね。今、地形的に認定されているのはそういうF-B断層でいえばF-Bのところ背斜や向斜が一杯あつたり、前にはその断層はと言っていたわけですよ。そういうものを見ているだけであつて、断層の先端というのはもう多分、川の底に行ってしまうと、結局わからないわけです。だから、そういうふうに考えるともう十日町であつて小千谷向斜の東側に、浅いところの先端は行っているともう考えるしかないと思うのですね。これはどう考えても。私はそういうふうに個人的には思うので。どうしてそれをそうではないとおっしゃるのなら、先ほどの説明は全く私は納得できませんし、多分、こういう4ページの研究をされている方々も納得はできないと思うのですね。

時水と申しましたっけ。そこは前に吾妻さんがいろいろ言ったりして。そこはそうだと思いますけど。そこはあまり問題なくて、やはり山本山というこの高まりと、川の北側の今、言ったように変形域の先端がどこに来ているのかということを見ると、非常によく合うわけで、山本山のところ低角逆断層化した、ほとんどデコルマだと思いますけど。

だから、山本山のところはむしろ一番、立っていてああいう形で、これは縦、横とかいろいろあるかもしれないけど、今、生きている断層の先端がそこに顔を出している。それより南とか北というのはまだ断層はね。F-B断層も多分、そういうところが北の方はそうだと思うけど、地層の境界に沿って断層の先端がどんどん今、東の方に延びて、要するに断層が進化して、延びているプロセスを我々は見ているのだと見るのが、一番私は妥当だと思います。それは強く主張をしておきたいと思います。

○東京電力（高尾氏） 御指摘はよく理解いたしましたので、今の御指摘に従いまして再検討させていただきたいと思います。

○小林耐震安全審査室長 ほかはよろしいですか。

○山本委員 基本的には全く杉山さんと私も同意見です。背後の片貝・真人背斜ですかね。背斜軸がずっと通るわけですね。それで地形をつくっていると。

ということになると、この背斜をつくる構造を考えた場合に、ここだけ切れるというのは非常に考えづらいということがありますので、ここがいわゆる低角の逆断層として前の方に前進したと考えるのが、私も一番適当であろうと思っています。以上です。

○阿部委員 私は変動地形とかは専門ではないので、構造の話だけでコメントします。8ページ、9ページで見てみて、杉山さんもおっしゃっていましたが、例えば Ka07-P2 というラインと II-II' というのは、本来、並べてみるとほぼつながってくるようなイメージになるわけですね。

そうすると、これをもし全部反射でやったとしても、構造的な観点で見るとおそらく、下にこの背斜をつくっていく原因を何かということ、ここの全体のロジックの中で、例えば断層関連褶曲というもので考えていきましょうということになると、そういう中でこの構造をつくっていくというと、積極的にこの構造の中だけで見ると、違いは正直なところやはり見えてこないのではないかとということだと思っんです。この断面がつくっているのは。

その山本山断層の扱いとか、そこの部分のリニアメントなり、そういうものをつくっているのがどういう断層なのか、どういうものが深部にあるというのは、特に山本山断層のところは、これは地表の地質調査で作られているものでしょうから、それは推定の域を出なくなるわけですが、ただ全体を並べて反射と地質構造が重なっているところとか、今そうやってみると、それほど構造の違いがあるとはイメージされないと思っんですよ。

なので、その辺も含めて、あとはここの構造発達史を議論するときには、やはりフラットアンドランプとか、そういう構造が前提にあつてこういう構造がつくられているということ、これを再認識した上で解釈していく。構造的に分けるなら、そういう解釈をしていくことが重要になってくるのではないかと思っました。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。海の方はよろしいですか。

○山本委員 海の方なんですけれども、A3の方の例えば28ページで、親不知海脚西縁断層と高田沖褶曲群との話があるんですが、これは多分産総研のプロファイルで、どこに来るかというのをやっていると思うんですが。これは従来のいわゆる止めの考え方からいったときに、その考え方でこの28ページの図は書いていないように思うんですが、そこはどうでしょう。

○東京電力（高尾氏） 御質問の趣旨を理解できなかったかもしれませんが、御質問の趣旨は、例えば断層関連褶曲のグローストラータだとかグローストライアングルを見て判断してきたのと、この断面の解釈が違うのではないかと、そういったことでしょうか。

○山本委員 そうではなくて。今まで例えば明らかに断層関連褶曲がないところまでを一応延ばすという形でずっと来ているかと思えます。これを見ると、明らかにあったところは確かにあるんですけれども、そこから次の止めの場所までは延ばしていないように思うんですが、そのあたりはどうでしょう。

○東京電力（高尾氏） 基本的には、なかったとするところのぎりぎりまで引いていますので。例えば今ですと143の測線ですか。この測線ぎりぎりまで黄色く塗って、褶曲がここまでであるというような。

○山本委員 そちらはそうなっていると思うけれども、高田の方です。

○東京電力（高尾氏） 高田沖の方でしょうか。

○東京電力（谷氏） 済みません、説明が足りませんでしたけれども、例えば高田沖の南端の方にJ0-25測線というのがあるかと思うんですけれども、その図が。

済みません。違う測線で止めているので、そのときの反射の図が今日は手持ちで持っていませんので、これはまた補足で、次回以降御説明したいと思えます。高田の南端の止めの話ですね。

○杉山委員 海の方は確かに難しいですけれども、34ページ、35ページぐらいであれかな。一番重要なのは、この連動するかどうかを計算していただくときには、それぞれ断層の端点が近いか遠いかどうかで答えが全然変わってきてしまうわけですから、そこがどれだけきちんとされているかというところしかないと思うんです。

例えば35ページの魚津断層帯を見ると、魚津断層帯の北端というのは35ページでは。ぴったり合っているか。一番北まで一応入れてはいるんですね。ごめんなさい。

あと、スケールが、これは入っているからいいですけれども、50kmとかいうのがあったりして、わからなかったの。この2つは入っているけれどもね。だから端点が本当にある程度余裕を持って、確実にここまでは来ていないというところまで延ばしてあった上で計算をさせていただいているなら、私はまあいいのかなと思うんです。

ただ気になるのは、例えば高田沖とF-D褶曲というのは、35ページの図を見ると、どういう根拠で34ページにしているのか。これは近づいているから、当然、計算結果は非常に頻度が高くなると思うんですよ。その代わりほかのものはすごく大きな数字になるような形になっているのは、その辺の断層の形状をどうモデル化しているかというところが、ど

れだけみんなが納得してくれるかというところにかかっていると思うんです。

当然、高田沖とF-Dは今でも連動しているわけですよ。あと佐渡島の南方断層というのは、今日は岡村さんがいないから僕も忘れてしまったけれども、これは方向も変な方向を向いているし、あそこは基盤の火山岩か何かあるんですか。だからちょっと変な構造をしていて。これは多分断面を見ると、深いところに行くときすごい低角になってしまう断層ではないかとも思うし。要するにF-Bが今どんどん進化して、沖合に押し出しているから、佐渡島南方を食っているような感じになりつつあると思うんです。

だから佐渡島南方断層というのは多分。まあ、わからないな。その西側の海域も含めて考えれば、この長さに見合うような20kmぐらいの領域を、ひずみを解消しているとするしかなさそうですね。F-Bでどうかとは思っていたけれども、西と東の全体を含めて、そのひずみを解消しているとするれば、見ざるを得ないと。

さっき言ったように、最終的にどういうふうに断層をモデル化して距離を置くかによって変わってくると思うんですけれども、やはり佐渡島の南方断層とF-D褶曲というのは、変形域がかなり重なっているのではないかと思うんです。だから、モデル化とは別にそれは連動を考えていただく方がいいのかなと、個人的には思うんです。この二つは、ほかのものに比べても、計算結果は大きい数字になるんですか。どうでしたか。

○東京電力（谷氏） 佐渡南方断層とF-D褶曲群、高田褶曲群につきましては200万年以上という結果に。数字は大きい結果になっています。

○杉山委員 数字は高い。だけれども、これを見ると、ほとんど見るべきものがないというか。我々が本当は知りたい組み合わせというのは、昨日のところもそうだけれども、やはり計算結果を「以上」とかしないで。「計算期間以上」というのは、もうスケールアウトしているような感じになっているわけですね。

○東京電力（谷氏） 200万年間分を繰り返し計算で行っていますので、その間に起きなかったものとか、平均的にそれ以上長いものは、もう200年以上ということできくりにしています。

○杉山委員 佐渡島南方のところとかは、こういうふうに置いてもやはり小さくなってしまふんだったら、私はモデルの方からはいいのかなという気はしますが、何となく地形、地質構造というか。この色を塗ったところは変形域ですかね。変形している範囲ということですね。

○東京電力（谷氏） 活背斜が認められるところですね。

○杉山委員 そういうところをどうモデル化に組み込んでいくかによっても、答えは変わってきてしまうので。安全側に見るとすれば、計算プラス、断層の端点だけでなく、計算に使った親不知なり魚津なりもそうですけれども、断層の線だけでなく、変形域が本当に割と安全側に見ているかというところで判断するしかないのかなと。山本さんや岡村さんはこちらに詳しいと思うけれども、私は全然詳しくないので、端点が本当に今日お示しいただいたもので適切かどうかはちょっと判断できないので、そういうことをきちん

とやっていただいた上で判断をしていただければと。

希望としては、高田沖F-D、佐渡島というのは、これを見る限り変形域が近いので、是非考えていただきたい。F-B断層は当然、個人的には、もうひずみが解消しているので、そこを考える必要はないと思っております。

以上です。

○阿部委員 まず構造の特徴をいろいろプロファイルと重力という観点でお話をいただいて、上盤側でローとかハイとかという。それはある意味、反射法のデータで上盤側に見えているものがどうなのかという話で特徴づけられていたと思うんです。

一方で、重力の構造としてこれを見たときにどう見えるかという、基本的には佐渡島の東撓曲をつくって、それから南方断層の部分からF-Dに至るまでというのは非常にハイな部分で、その前面にあるベージュの部分はローの部分になっているわけですね。

そうすると、反射で断層がどこに出てくるかという解釈をしたときには、F-Bでああいう解釈になるわけですがけれども、地下の構造で見たときに、大きな構造で見ると、今、杉山さんがイメージされたような、どう見てもそれで一つのブロックになっているように、重力の面から逆に言うと見えてくるわけです。

私は実は、F-Bの褶曲群に対しての評価というのは、少し杉山さんと意見が違うのかもしれないんですが、最後に地震の絵と重ねられた絵がありましたね。本来はF-Bの深部延長上というところでこの地震がプロットされているのはわかるんですがけれども、F-Bが動いたかどうかというのは別の問題です。本当にこのF-Bの部分が今回動いていたかどうかというのはわからないわけですね。現状動いていたという確固たる証拠は、多分ないのではないかと私は思うんです。

そうすると、この中越沖地震の地震というのはここでいいんですがけれども、でも実際はこのF-Bのここにこういう解釈をされていて、これはアクティブだと言うんだったら、このF-Bをつくっていく活動というのが、やはりあると思わなければいけないことになりますね。そうすると、そこに今回のM6の後半ぐらいの地震であったということと、この構造がつくられていくということには、多少、私は違和感を感じる部分もあるんです。

先ほども言ったんですがけれども、中越沖地震というのは敷地の前面ですね。なので、勿論この部分の応力が解放されたとは、地震が起こったんだから思うんですがけれども、それをどう扱っていくのかというのは、やはりぽんとF-B断層群、下で地震が起こったからOKということでもいいのかどうかは、ちょっとサイエンスの問題とは別の問題をはらんでいるような気がしますので、それは御検討いただければと思います。

もう一つ、先ほどパラメーターの合理性というのをコメントされていましたがけれども、例えばF-B断層群について考えてみると、傾斜角がF-B断層群は35度とかだと、直観的には少し低角過ぎるとか、そういうイメージがあるんですね。昨日のサイトのときにもお話ししたんですがけれども、どのパラメーターが一番効いてくるのか。ある走向の組み合わせの中でいったら、傾斜がどれぐらいそこに対して影響を及ぼすのかとか、その決めう

ちでやる部分と振る部分というのは、感度的な解析みたいなものがないとなかなか決めきれないと思うんです。

だから傾斜は、ここ多分ケース一通りということは決めうちでやっているということですね。だけれども、おそらく地下構造のデータとかそういうところから見ると、この傾斜というもののほど決めにくいものは実はなくて。当然そうですね。

それから、これは実際には、地震を起こしている部分での応力の変化というのを議論しているわけですから。直接地表で得られているインフォメーションしかないわけですがけれども、それを入れていったときにどういう議論を意味しているのかというのはちゃんと理解した上で、結果として出てくる何百万年とかの数値を考えなければいけないので、このパラメーターの一覧表を見る限り、もう少しそこら辺を詰める必要があるのかなという印象を持ちますね。というのが私のコメントです。

○東京電力（土方氏） 御指摘ありがとうございます。中越沖地震震源のF-B断層の断層像については、地震の後に国で相当審議をされたのではないかと我々は思っています。東大地震研が地震が起きた直後に海上で地震観測しまして、余震観測等からこのF-B断層の傾斜角、震源像についてはかなりのところがわかっているのではないかと我々は考えていまして。F-B断層が中越沖地震の震源だという論点についてもかなり議論がされて、そういう理解になっているのではないかと、我々は、過去の議論を思い出しますとそう理解しているところでございます。

それから、こういう断層を今後どう考えるかということについて、我々の考え方を申し上げますと、耐震設計審査指針には過去の地震は耐震設計上考慮するという記載がございます。ですから物理現象うんぬんというよりも、審査指針上厳然たるルールとして、過去に発生した地震は考えないといけない。ということで、議論としてはそういう時間の観念というのが審査指針にないので、F-B断層、中越沖地震の震源というのを審査指針に従ってもう一回 S_s として考慮すると、そういうことだったかと考えています。

一方、連動問題というのは、物理現象として個別に現状の地震の発生状況等を勘案して考慮すべきと思っております。先ほど補足資料の後段で御説明しましたように、活断層ですと再来期間というのが700年が一番短くてというような知見があるので。もし、これがうんと短く起こっているということであれば話は別ですが、F-B断層以外の断層はいつ活動するかわかりませんが、F-B断層については現に2007年に発生しておりますので、供用期間中を考えたときに、この2つが同時に連動すると考えるのはちょっと合理的ではないと我々は考えているところでございます。済みません、ちょっと補足をさせていただきました。

○杉山委員 その点について私はほとんど同じ意見です。地震学的ないろんな情報を見る限りは、確かに浅いところ、要するに堆積層の中は切っていなかったかも、余りずれはなかったかもしれないけれども、いわゆる本当のひずみをためて地震動を起こすところの挙動というのは、多分、地表まで割れる場合も割れない場合も。今回の場合は地表は割れなか

ったかもしれないけれども、ひずみを解消した、応力を降下させた量という意味でいえばかなり。100%解放したかどうかは誰もわからないわけですが、かなりの部分を解放したというふうに、大体の共通認識はできているのかなと。

これをどう扱うかはサイエンスの問題ではないところがあって、いろいろ社会への影響とかもあって、今まで違う扱い方をやってきてしまったところがあると思うので、それは保安院さんの方できちんとやっていただくしかないのかなと思いました。

あと、資料でちょっと気になったのは、36 ページのこの地震研の資料というのは、金沢さんの海底地震計のデータは入れてありますか。そのデータではないと思うんです。最新の海底地震計を回収して決め直したものは、もっと浅いところで、それで見るときちゃんと 35 度に乗るはずなんです。これはもっと古いものではないかと思うんだけど、違えますかね。地震の発生の上端が 7km になっているし。

だからこういう資料を、もし今のようなお話をするんだったら、ちゃんと 1 月か 2 月には金沢さんのものは出ていたはずなので、その図にちゃんと差しかえてやらないとまずいと思います。

○東京電力（土方氏） 申し訳ありません。おっしゃるとおりで、そちらについても十分承知しておりますが、今日はちょっと資料の位置づけとしてこちらを用意してしまいました。申し訳ありませんでした。

○阿部委員 誤解のないように申し上げておきますけれども、応力解放していないとは思っていないんです。解放しているんだけど、それに対しての解釈をちゃんとしないといけない。要するに、実際は、起こる前はわからなかったわけですよ。やはりそこなんです。だからすべてこれでこの手の地震を起こすということがわかって、というのは言いきれないと私は思うんです。

だからそういうことも踏まえた上で、やはり未知の領域というのは必ずあるということがわかったので。2007 年中越沖地震が起こって、それを入れる。勿論私はそれでいいと思うんです。だけれども、それですべて中越沖地震のことはわかったから、F-B はすべてわかりましたと言うのは、私はまだちょっと違うのではないかと。必ずそういう部分はあるのではないかという気がしたので、そういうコメントをしたんです。

地震学的な問題とかそういう問題は、私はまさに杉山さんがおっしゃったことと認識は同じです。

○山本委員 今、中越沖地震のことが出ていましたけれども、中越沖のときには明らかに海底まで行っていないんですね。これはプロファイルを見ると、明らかに構造をきちんとつくっている。いわゆる地表・地下が構造をつくっている。マグニチュード 6.8 ということから考えると、ある程度解放したのは間違いないんですけども、本当に十分解放したかどうかというのは、やはりちょっと疑問を持ちながら行った方がいいというのが、私の意見です。

あと、断層のパラメーターで連動の話をしているんですけども、そのときにデータと

して個々の断層がどのぐらいの間隔で実際に動いているか。計算上は出ていると思うんですけども、個々の断層がこのぐらいで行って、連動するのはこのぐらいの確率だというようなデータ、またそのときの変位量、そういったデータも入れていただくと、このパラメーターが本当にいいのかどうかという評価を見る目安にもなると思うので、それを是非とも入れてください。

○東京電力（土方氏） 御指摘ありがとうございます。精査をきちっとしたいと思います。

それから、エネルギーが全部出ているか出ていないかということについての議論なんですけど、確か大竹先生がまとめられた、日本海東縁のいろんな過去の地震のマグニチュードや断層の規模の整理をされたものがございます。今回のF-B断層、中越沖地震の割れたのは、長さでいうと27kmというような評価になっておりまして、過去の同様の日本海東縁の地震のスケールに乗っていますので、我々としてはきちっと割れているのではないかと考えているところがございます。済みません、ちょっと補足させていただきました。

○小林耐震安全審査室長 お時間もあれなので、この辺でよろしいですか。

今、いろいろ先生方から御指摘いただきまして、特に応力解放したと考えられる部分の取り扱いについては、これは宿題をいただいたという認識でございます。それから海について少しデータ補強しなければいけない部分。それから土方所長からお話があったように、今回連動という観点でいろいろ議論していますので、総括表は一応つけてございますけれども、もう少し丁寧な図の書き方をしてください。それからもう一点、陸域の方でございますけれども、これは特に片貝と十日町の件ですね。これは至急検討していただいて、速やかに私どもの方に報告いただければと思っています。

○東京電力（土方氏） 承知いたしました。よろしく願いいたします。

○小林耐震安全審査室長 それでは、次に移らせていただきます。

次は島根でございます。では、お願いします。

○中国電力（家島氏） それでは、島根原子力発電所活断層の連動に関する検討結果につきまして、事業者の方から御説明させていただきます。

時間の都合上、多少要点を絞って割愛させていただくところもありますので、御容赦願います。

（PP）

まず、資料の方ですが、5ページ目の方までめくっていただけますでしょうか。

こちらの左側の図で示してございますのが、当サイトにおきまして耐震設計上考慮する主要な活断層ということで、13条の断層を記載してございます。

右側にスペクトルの図を記載してございますが、一番上の赤い線のスペクトルが宍道断層ということで、すなわち、サイトにおきまして敷地に及ぼす影響が最も大きい断層としましては宍道断層が挙げられます。

（PP）

今回の連動の検討についてですが、先ほど申し上げましたように、宍道断層といえます

のが最も敷地に与える影響が大きいということなので、当然その宍道断層が東方、西方に連動することがあるかないかという観点の検討が必要でございます。

また、併せまして、6ページに記載してございますように、仮に周辺の断層との連動を考慮した場合の地震動評価を行った上で、敷地に与える影響が大きくなる断層同士の連動というものをまずピックアップした上で、その断層が真に連動するのかどうかという検討を行った結果でございますが、こちらのスペクトルの図はちょっと見えづらくございますが、今回の検討の結果です。敷地前面海域のF-IV断層がF-III断層並びに、その西のF_K-2断層の連動をした場合に、宍道断層の影響を上回るということが確認されましたので、このF-IV断層につきましても、連動の有無につきまして検討を行いました。

(PP)

次ですけれども、9ページ目にいきますが、まず宍道断層の説明に先立ちまして、この山陰地域の地質構造発達史について簡単に御説明させていただきます。

文献によりますと、山陰地方の海域におきます応力場につきましては、一般によく言われていますように、後期中新世では「南北圧縮」応力、鮮新世から更新世に至る間に応力の変遷がありまして「東西圧縮」の応力場に変化されたといわれておりまして、東西方向の断層、宍道断層に代表されるような断層につきましては、褶曲構造も合わせまして、中期中新世ごろから後期中新世ごろに形成され、最近の東西圧縮応力場におきましては、これらの活断層は右横ずれを示すといわれております。

(PP)

資料は飛びまして、11ページをお願いいたします。

こちらは、いわゆる文献で示されております地質断層としての宍道断層でございます。こちらは北方からの日本地質アトラスに記載してございます断層でございますが、鳥取沖合いから美保湾を通り、松江市の鹿島町までに至る間に、新第三紀の逆断層が記載されてございます。

下の図では地質調査総合センターの日本重力に、先ほどの文献断層を重ね合わせた図でございますが、先ほどの新第三紀の逆断層付近に重力コンターの急傾斜部がおおむね一致するということが見て取れるかと思えます。

(PP)

こちらは地質調査所の図幅でございますが、こちらでもやはり陸域におきまして、先ほどと同様な地質断層というものが、鹿島町から美保関にわたって記載されております。

(PP)

以上が地質断層としては宍道断層の応力場を含めた御説明でございますが、引き続きまして、今度は活断層としての宍道断層ということの位置づけにつきまして御説明させていただきます。

(PP)

資料をめくっていただきまして15ページになりますが、こちらは中田・今泉編(2002)、

いわゆる活断層デジタルマップでございますが、こちらでは宍道断層につきましては 15km の一連の断層帯であり、地質断層である宍道断層と区別するために、新たに鹿島断層として命名がされております。

また、断層の形態の特徴といたしましては、河谷の屈曲量から活動度は B～C 級と推定されておまして、断層線につきましては、こちらは東西の西端部につきまして分岐し、断層沿いの縦ずれ分布のパターンは東部では北上がり、南部では南上がりを示すことから、右横ずれ断層の特徴を有するとされております。

(PP)

こちらがその後出されました都市圏活断層図、中田ほか (2008) でございますが、こちらでも若干東西方向に断層が延長されておりますが、ほぼ同様の形態の断層が記載されてございます。

(PP)

引き続きまして 18 ページまでめくっていただきますと、こちらが当社の方で実施いたしました変動地形学的調査結果に基づく変位地形・リニアメント分布図でございます。

当社の調査におきましても、先ほど申し上げました文献とほぼ同様の位置に変位地形・リニアメントを判読してございます。

また、特に鹿島町の古浦から東側の長海町までの間につきましては、系統的な右屈曲ということ判読しておりますが、その東方におきましては変位地形自体が断続的な分布を示すという結果が得られました。

(PP)

こちらが先ほど抽出しました地形要素、特に谷の屈曲量と谷の長さの相関をとったグラフでございます。

(PP)

こちらで見ただけですように、谷の屈曲量につきましては、大局的にはこの断層評価長さの 22km が記載してございますが、断層端部に向かって次第に小さくなるという傾向が認められます。

また、これらは杉山ほか (2005) で示された横ずれ断層の変位量分布のパターンともおおむね整合していると考えております。

(PP)

最後の 21 ページの方に、先ほどの結果を総括して記載してございませうか、先ほどの結果を踏まえて、今回評価してございます 22km の宍道断層ですが、こちらにつきましては、ひとつの活動セグメントとしての起震断層として評価するというのが妥当ではないかというふうに、事業者としては考えております。

(PP)

引き続きまして、この宍道断層の東方方向への連動の検討結果について御説明させていただきます。

(PP)

23 ページの方に宍道断層東部の位置図を記載してございますが、東端といたしましては、こちらの下宇部尾東地点というところがございます。こちらまでは宍道断層の東端として評価してございますが、その東側につきましても陸域で数か所を地表地質踏査に加えて、ピット調査、ボーリング調査等を行ってございます。

更に東方におきましては、海域につきまして海上音波探査を実施しております。今回、その結果について御説明させていただきます。

(PP)

24 ページには先ほどお示ししました宍道断層東端部付近の拡大図を示してございます。この下宇部尾の東地点といいますのは、先ほど申しましたように宍道断層の東端と評価しております地点でございますが、更にその東側、森山北地点、森山地点の両地点におきましても変位地形・リニアメントが一部確認されていること、断層が確認されていることも踏まえて、ボーリング調査、ピット調査等を実施しております。

(PP)

まず、25 ページには、断層端部と評価しました下宇部尾東地点の露頭スケッチを記載してございます。こちらにですが、変位地形・リニアメントの延長位置付近には、基盤中に断層が一切認められない。こういう結果をもちまして、宍道断層の東端として評価してございます。

(PP)

引き続きまして 26 ページですが、更に東方、森山北地点と記載してございますが、付近にDランクのリニアメントを読んでいる地点でございますが、この地点におきましてボーリング調査、ピット調査を行ってございます。

その結果でございますが、ボーリング調査で基盤中の断層を一部確認してございますが、変位地形・リニアメント延長位置付近には、約 12 万年前の大山松江軽石層を含むローム層基底は、ほぼ水平に連続しておりまして、少なくとも、この大山松江軽石層の堆積時期以降に活動はないものと事業者として判断しております。

引き続きまして 27 ページでございますが、その南側、森山地点の露頭スケッチの結果でございます。こちらでは文献に示された地質断層位置付近ですけれども、地表地質踏査の結果、古浦層、成相寺層、いずれも三紀の基盤になりますが、これを境する断層を確認しております。

断層面につきましては全体的に風化しており、明瞭なせん断面は認められておりません。

(PP)

28 ページですけれども、先ほど示しました断層露頭では活動性を評価できないこと、また、原子力安全委員会さんの提案も踏まえて、こちらで先ほどの断層の活動性を評価する目的で、反射法地震探査、こちらはS波になりますが、S波の地震探査と断層を挟んだ両サイドでボーリング調査を実施してございます。

(PP)

29 ページに先ほどの2か所で実施したボーリング調査のデータを示しておりますが、ボーリングの結果、基盤上面、北側のボーリングでは完新統を区分しておりますが、南側のボーリングでは基盤上面の礫層にAT層、始良Tnを確認しておりますので、上位から完新統、更新統、基盤という3区分に区分しております。

(PP)

こちらが先ほどのボーリング調査結果を踏まえた反射法地震探査の解釈断面図でございます。

調査の結果、ボーリングの結果も合わせて、当社としましては基盤岩上面、完新統、南側に分布する上部更新統には、いずれも断層活動を示唆する変形は認められないというふうに考えております。

(PP)

31 ページは更にその森山地点の東側になりますが、こちらにつきましても青色で示しておりますDランク、また、緑色のCランクといった、断続的に変位地形・リニアメントを確認しておりますので、その付近におきまして合計4か所、Loc.T-1 から Loc.T-4 という4地点でピット調査等を実施しております。

(PP)

ページをめくっていただいて、33 ページの方にそれぞれの調査地点の調査結果を示しております。まず、Loc.T-1 の変位地形・リニアメントの付近ではぎ取った露頭スケッチと記載しておりますが、こちらで古浦層の凝灰岩と泥岩を境にする断層が確認されました。本地点では上載地層がないため、活動性が不明であるため、更に東側の Loc.T-2、Loc.T-3 という両地点で、改めて活動性の評価を行いました。

(PP)

先ほどの東方に位置する Loc.T-2 の露頭スケッチの結果は34 ページに記載しております。こちらでは変位地形リニアメントを含むピット調査の結果、急傾斜する流紋岩質火砕岩と貫入岩との境界は確認されましたが、断層は認められないという結果が得られました。

(PP)

35 ページは更にその東方であります。Loc.T-3 の地点で、やはり玄武岩とデイサイトの基盤岩を確認できましたが、変位地形・リニアメントの位置に断層は確認されませんでした。

(PP)

引き続きまして36 ページには、その南側につきまして、Cランクの緑色の変位地形・リニアメントの付近でございますが、こちらでも同様に調査を行っておりますが、やはり同様に古浦層の砂岩、泥岩が分布しております。断層は確認されませんでした。

(PP)

その南側につきましても同様に鞍部を読んでおりますが、その鞍部を挟む形で Loc.T-4

の地点におきましてピット調査を行いました。古浦層の砂岩が分布しており、断層は一切認められませんでした。

以上が宍道断層東方の陸域で実施いたしました調査の結果でございます。

(PP)

引き続きまして、更なるその東方におきまして、海域での音波探査の結果について御説明させていただきますが、この図に示します水色の測線は当社が実施いたしましたシングルのスパーカーの測線です。あと、緑色で一部記載してございますのが、保安院さんの方で実施いただきましたマルチチャンネル、ブーマーの記録です。

また、その東側にオレンジ色の測線を2本記載してございますが、こちらは当社が実施いたしましたエアガン・マルチの記録でございます。

西から順に記録の方を御説明させていただきます。

(PP)

まず、39 ページに当社が実施いたしましたスパーカー・シングルチャンネルの記録を記載してございます。こちらで、ちょっと見づらいですか、黄色の線で示しております。こちらがB₁層の基底です。つまり、上部更新統の基底になりますが、大体今の宍道断層の東方延長位置というのがこの辺りになるかと思っておりますが、B₁層の下面はほぼ水平に認められ、内部構造にも断層活動を示唆する変位や変形は認められないと考えております。

(PP)

その1本東側のNo.3測線が40ページでございます。こちらが当社でのスパーカー・シングルの結果でございますが、先ほどのように断層延長位置付近におきまして、B₁層の基底、内部構造には断層を示唆するような構造はないと考えております。

(PP)

41 ページですが、こちらは先ほどのNo.3測線とほぼ同位置で実施されました保安院さんのブーマー・マルチチャンネルの結果でございます。

こちらは一部、主部の基盤中に断層を記載してございますが、上部のB₁層の基底、上部更新統の基底につきましては、当社と同様に変形は認められないという結果になっております。

(PP)

引き続きまして42ページにつきましては、かなり深い記録でございますけれども、当社のエアガン・マルチチャンネルの音波探査記録を示してございます。

こちらでは深いところの構造が見えますが、D₁層もD₂層もいずれも中新統でございますが、こちらの中には変位や変形が認められ、C層、鮮新統でございますけれども、鮮新統から下部更新統のC層には一部変形が認められますが、その上位を覆うB層には断層活動を示唆する変位や変形は認められないと考えております。

(PP)

43 ページはほぼ同位置で実施いたしましたスパーカー・シングルの記録です。先ほどは

深い記録でしたので、B層の構造がよく見えませんでしたので、こちらでござんいただきますと思いますが、こちらの記録でもってB₁層の基底、下面はほぼ水平に認められ、内部構造にも断層活動を示唆するような変形は認められないと考えております。

(PP)

44 ページには、その総括した結果を記載してございます。

(PP)

引き続きまして、更にもその東側でございますが、45 ページには今、申し上げました測線の東側のエアガンの記録でございますが、こちらを付けております。

こちらにおきましても、基盤でありますD₂層及びD₁層には一部変位や変形が認められます。しかし、C層に断層活動を示唆するような変形は認められません。

(PP)

また、同位置で実施いたしましたスパーカー・シングルの結果でございますが、こちらでもB₁層の内部構造に断層活動を示唆するような変位や変形は認められないと判断しております。

(PP)

47 ページに先ほどのエアガンとスパーカーの記録を総括した結果を示してございます。

(PP)

48 ページには今、申し上げました宍道断層東方の調査結果について集約した結果を記載してございます。まず、下宇部尾東地点は当社が、宍道断層東端としてございます東側より更に東側の森山北地点、更にその東側に宇井から福浦という地名を振ってございますが、これらの地点で地表地質調査、ボーリング調査、反射法地震探査等を実施しましたが、いずれの地点におきましても後期更新世以降の断層活動というのは確認できませんでした。

また、更にもその東側の海域でございますが、こちらの海上音波探査の結果におきましても、後期更新世以降の活動は認められず、原子力安全・保安院さんの方で実施いただきました音波探査の結果においても同様の結果が得られております。

(PP)

以上が宍道断層の東側における連動の調査を行った結果についてでございますが、引き続きまして宍道断層の西側、西方についての結果を続けて御説明させていただきます。

(PP)

50 ページに宍道断層の西方付近の位置図の拡大図を示してございますが、こちらに赤い箱書きで示しておりますが、古浦西方の西側という地点が宍道断層の西端部と評価している地点でございますが、その内側も一部含みますが、この海陸境界の部分につきましては、佐陀本郷廻谷のもう少し東の地点になりますが、そこから男島に至る間で地表地質踏査を実施いたしました。海岸部で古浦層の礫岩、泥岩が連続分布してございまして、この近辺で断層が認められませんでした。

(PP)

また、海陸境界の海側の方の結果でございますが、当社で実施しておりますジオパルスマルチの記録をその後、51 ページから付けてございます。

まず、51 ページは一番陸側の音波探査の結果でございます。こちらでD₂層上面の高まりが一部認められますが、更新統、Ⅲ_K層と記載しております。この更新統の内部反射面やD₂層上面に断層活動を示唆するような反射面は認められないと判断しております。

(PP)

以後、西側の K2GM 測線が 52 ページにございますが、やはり同様に、こちらの記録におきましても断層活動を示唆する反射面は認められないと考えております。

(PP)

53 (PP) は更にその西側の測線を付けております。やはり同様に、こちらにおきましてもⅢ_K層の内部反射面やD₂層上面には、断層活動を示唆するような反射面は認められないと判断しております。

(PP)

1 ページ飛ばしていただきまして、55 ページです。こちらは先ほどお示ししました測線の更に西側になりますが、原子力安全・保安院さんの方で実施いただきました音波探査、ブーマーですが、こちらの結果を記載してございます。

こちらの結果におきましても、基盤上面から完新統において、断層の存在を示唆するような変形構造は認められないとされております。

(PP)

56ページには、これらの音波探査の結果を踏まえたパネルダイヤグラムを付けております。

今回の音波探査の結果におきまして、Ⅲ_K層（更新統）の地層の内部反射面及びD₂層上面には断層活動を示唆する反射面は認められないと事業者としては考えております。

(PP)

57ページ、西端部と評価しております地点よりもやや西側になりますが、こちらの方で一部、左横ずれのリニアメントを判読しておりますが、その付近におきましてピット調査を実施した結果でございます。こちらの調査の結果におきましても、古浦層の礫岩・凝灰岩とこれに貫入するデイサイトが認められますが、断層は認められないという結果が得られております。

(PP)

58ページ、先ほど冒頭でも御説明させていただきましたが、重力異常図の結果をコンターとして示してございます。宍道断層全体は重力コンターの急傾斜部におおむね一致するという傾向がございますが、西方に向かってこのコンターの急傾斜部は不明瞭になりまして、宍道断層端部の更に西方には連続しないという結果が得られております。

(PP)

59ページが宍道断層の西方の調査結果のまとめということで記載させていただいており

ます。宍道断層西方端部陸海境界におきましては、地表地質踏査の結果、断層は認められておりません。

また、海域の音波探査の結果につきましても、原子力安全・保安院さんの音波探査も含めまして、後期更新世以降、活動を示唆する断層は認められませんでした。

また、西方のピットの調査の結果におきましても、断層は確認されないとともに、もっと大きな構造でございますが、重力異常図を見ても、宍道断層がこれ以上西に続くようなコンターの急傾斜部の連続は認められませんでした。

(PP)

61ページ、こちらに先ほど申し上げました、宍道断層の東方及び西方の調査結果を総括して記載してございます。

読み上げます。

宍道断層の耐震設計上考慮する長さにつきましては、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査等の結果を踏まえ、古浦西方の西側から下宇部尾東までを約22kmと評価しております。

文献調査等も踏まえますと、宍道断層の平面形態や、谷の屈曲量の特徴から、本断層の1つを起震断層として評価しております。

また、調査の結果を踏まえて、宍道断層の東方や西方には、後期更新世以降の断層活動は認められておりません。

これらのことを踏まえ、宍道断層につきましては、東方及び西方について、断層の連動を考慮する必要はないと事業者としては判断しております。

○小林耐震安全審査室長 では、また頭がごっちゃになってしまうので、ここで一旦切りますので、先生方の御質問をいただければと思います。

○山本委員 宍道断層の西方延長に関しては、多分そんなないだろうなという気はするのですが、東方延長について、宍道褶曲帯という昔の構造ですが、それ自体はずっと東の方まで延々と続くものであり、それに沿って断層がぽつぽつと続いている構造なので、ちょっと気になるということがありまして、幾つか質問させていただきたいと思います。

先ほど、58ページ、重力図で宍道褶曲帯の西方延長にはコンターが緩くなっていて、連続しないという説明をなされたかと思うのですが、逆に東方延長方向へはコンターが非常に密なものがずっと、境港の水道を通過して続くわけですね。そうしますと、これだけ見せられたら、宍道断層自体が、もしこの重力云々というのだったら、もっと東の方まで続いていく、重力だけではなくて。そういった説明にもなってしまうのではないかと思います。

島根半島の東の方の音波探査を幾つかやられていますけれども、幾つか質問したいのですが、例えば43ページ、解釈断面図（スーパーカー・シングルチャンネルNo.2）で、S30想定位置というところがございます。そこでちょうど浸食跡というところがありまして、これはB層の基底面ですか。S30想定位置からはちょっとずれているのですけれども、浸食跡のところでは高さが変わっている。出現深度は変位しているようにも見えるのですが、もし浸

食跡でしたら、そこだけがへこんでいて、両側で高さが同じというのだったらわかるのですけれども、ちょっとそういったところが気になるといったところもあります。

ほかの断層を見ても同じような変位をしている。すなわち南の方が下がる。北の方は上がる変位を断層自体していますので、それと同じように見えてしまう。本当にこれがいいのだろうか。

もう一つ、島根半島の延びの方向ですね。地形的な延びの方向もちょうど宍道断層とパラレルになっていまして、ちょうど海岸から陸域の調査は詳しいことをやられているようですけれども、その海岸に沿っての、まさに海岸線をつくる位置に来ている心配はないのか。その辺りのことについて何かもし調査結果、コメント等がありましたらお伺いしたいと思います。

○中国電力（黒岡氏） 1つ目の浸食跡につきましては、拡大が手元がないのでわかりにくいかと思いますが、今、縮尺が8倍になっておりますので、その辺りで見ていただければ、そんなに大きな高低差があるようにはないのではないかなと考えております。

もう一つの陸海境界の件ですけれども、39ページのNo.4の測線ですけれども、スーパーカー・シングルチャンネルですが、これは上の左手の方にD₂層が出ておりまして、これがほとんど島根半島と考えておりますけれども、それに向かいまして、その近辺では、宍道断層東方延長とも書いておりますけれども、B₁層基底には大きな変形はないのではないかと考えております。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。

○山本委員 まず、浸食跡の件ですが、ほかの浸食跡としているところは幾つかあるのですが、まさに先ほどの浸食跡を見ると、落差があるわけですね。基底面に段差ができてしまっている。これはほかのやつも全部トレースしているわけではないのですが、そういったものがある程度もしつながるようであったら考えた方がいいのかなというのが1点目。

実際に調査しているのが宍道、半島の基部ですね。一番近いところで、先ほどの39ページでD₂との境界に宍道断層東方延長と書いてありますけれども、本当にここに来るのだろうかというのがちょっと心配なところです。例えば北側のD₂と新しい堆積層の境界付近がどうなっているかこれだけでは非常に見にくいのですが、これだけ見ると大丈夫かなという気はするのですが、もう少し西側のものがもしあったら出していただきたいと思うのですが。

○中国電力（黒岡氏） 本日御用意しているのはNo.4-2、ちょうど島根半島の先端ですけれども、ここより東しか用意していませんので、これより西側につきましては、海上保安庁水路部さんの記録がございまして、またそれは後日御説明させていただきたいと思えます。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。

4-5-2ですか。海上保安庁の測線と、それからあと、浸食跡についてはもう少し拡大したものを用意していただけますか。

○中国電力（黒岡氏） 承知しました。

○小林耐震安全審査室長 阿部先生、よろしいですか。

○阿部委員 まず、地下構造の話だけで決められているわけではないので、変動地形とか屈曲とか、横ずれですからその議論も含めてされているので、いいのかなという気もするのですが、例えば30ページの東方の陸域の話ですけれども、もともこの反射法のイメージでいくと、古浦層と成相寺層の境界などはとらえられる解像度にはなっていないわけです。なので、地下構造の面から見て、前の方の露頭で見ている、そもそも境界として存在しているものを見ているわけではないので、これで300mぐらいですか、この間を歩いていくということを外していないのかもしれないのですが、やはり見えてないからいいでしょうというのは、ないから見えていないのではなくて、多分これは反射法のスペックとしてそれをイメージングできているスペックではないということなのだと思います。ここを本当に通っているのであれば。なので、やはりちょっとそういうことも含めてみると、これだけで存否を決めているわけではないのでいいですが、ちょっとコメントです。

私も山本さんと同じ印象を持ったのですが、まず、深いのと浅いのを比べて、想定位置とかと書いているけれども、これは基本、例えば縦横比でいったらどうなんですか。マルチの方が相当、3倍と8倍ですか。だから、断層の位置というと、S30などは傾斜していますね。逆断層をイメージして古い構造だということで、逆断層をイメージされて引っ張ってきていますけれども、この推定位置は一体どうやって決めてやっているのかなというのは、これだけだとちょっと疑問です。例えば傾斜を延長したのか、単にその真上に上げただけなのかでも多分、浅いところのどこに変形が来るかというのは少し考えないといけないので、本当にこれで存否を議論してやるのであれば、少し慎重にその辺はマッピングなり何なりしないと、もう少し検討が要るのではないかなという印象を持ちました。なので、例えば山本さんの高低差の話なども、縮尺によっては見えてくるものですから、きちっとそういうものを考えてやっていただいた方がいいかなという気がしました。

それと、海と陸との境界部分を通っていたら、本当にそこだけを通っていたら、多分それはわからないですね。測線が入っていないわけですからね。なので、その辺のことも含めて、ここにはないからいいとかそういうことではなくて、きちっとした議論はしないといけないと思います。

重力との対応という話をされていましたが、先ほどの東電のときにもお話しましたがけれども、止めるときは重力で止まっているからいいけれども、続いていく方はどうするのですかという議論は、重力の側から見るとそう見えてしまうので、御都合主義にならない地下構造の議論をしなければいけない。止めの話だけからすると、ちょっと御都合主義的な感じが、説明だけを聞いていると感じてしまいます。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 お願いします。

○杉山委員 私もやはり一番気になったのは、まず、陸の上の調査はこういうやり方しか

ないのでしょうがないとは思いますが。一応、節理と書いてあるけれども、本当に節理かなというのはきちんと、見たのかもしれないですが。記憶になくて申し訳ないのですが。その辺が本当にシアゾーンとか、ガウジとか、せん断されて破碎されたものがなければ節理という表現で問題ないと思う。今日、見せていただいた資料を見る限りは、まず、陸はとりあえず問題ないのかなと思いました。

あと、海で気になったのは、お2人と全く同じで、どうしても変形があるのかなと思ってしまうのは、42、43ページのペアのところのS30です。これはやはり北側が背斜状に持ち上がって、黄緑色の線のベースも持ち上がっているのではないかと。浸食跡はどうでもいいと思うのですが、ちょうど「B₃~B₄」と文字が入っている辺りが盛り上がっているように見えて、それはエアガンに対応する位置だと思うのです。S30がちょっと気になる。

あと、よくわからないのは、さっき御質問もあったと思うのですが、S30とかS31想定位置というものと、38ページに書かれていますね。想定位置ではなくて、その図を見ると、M6では断層がないという判断をしているのですか。ちょっとぎりぎりによくわからないのですが、水色の断層は、断層はあるけれども、最近動いていないという判断をしているのがちょうど重力異常の急変のところにも少なくとも、鳥取沖西部と確実に断片的でも断層が続いているのが、そこまでは追いかけるけれども、少しとぎれとぎれに、M5ではよくわからないけれども、M6で見えているということはあり得ると思うのです。断層の端っこというのは。だから、非常に厳しいことを言うと、そういうこともあるので、確かに宍道断層とこっちの方は、この途中で変位量が小さくなって、そこに破壊の境界があるのは事実だと思うのです。ここで議論しなければいけないのは、それが連動するかどうかということですね。だから、そういう意味で、この断面はちょっと気になる。ほかは大体いいと思うのですが。43ページ、シングルNo.2、マルチチャンネルのM6のところかどうかというのはちょっともう一回見ていただく必要があるのかなと。

もしそうだとすると、その東側の海域だって、赤いところが実際には認識しているところでしょう。断片的にあるけれども、一番端の断片まではここだと。だから、その断片がもっと西まで行く可能性がよく見るとあるわけです。M5にはないけれども、M6にはある。そうすると、そういうものがどんどん岬の方に、重力異常の急変のところに、要するに古い昔の構造に沿ってまだちょっと今でも動いてしまっているところがあるということになったときに、最悪のケースはどういうものを考えなければいけないかということになるので、そこはもう少し、陸域はこれしかないと思うけれども、海の、さっきと、ここは重力が、重力というのは、古い地質構造に沿って今でも活断層的な動きがあるということだと思うのです。私もどうしたらいいかという考えはありませんけれども、その東は大丈夫かと思うのですが、その辺、特にM6を中心にきちんと。皆様と同じ意見ですけれども、もう一回確認をしていただきたいと思います。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。

少しプロファイルの方を拡大したものとか、それを用意していただくとともに、耐震設計

上考慮すべき活断層が見えている部分。これがどういう見方をしているかというものを示していただけますか。併せてプロファイルとか拡大図、拡大図とかそういうものを用意していただければと。速やかに用意していただけますか。

○杉山委員 43 ページで、これは何層かわからないですけれども、濃い緑色の境界はここだとマルチに重なってしまっていてわからないんですかね。黄緑は盛り上がっているけれども、例えばその下の濃い緑が全然盛り上がってなければ、それは変形ではないと言えると思うので、そういうところをきちんと。ただ、マルチが重なって、字も重なってしまっているから何だかわからないんですけども、そんなところに字を載せないで、きちんとやっていただきたいと思うんです。

○中国電力（黒岡氏） 承知しました。

○小林耐震安全審査室長 続けてF－IV断層をお願いします。

○中国電力（伊藤氏） 引き続きまして、F－IV断層について説明させていただきます。

まず、地質構造発達史の方ですが、こちらにつきましては、前述の宍道断層において御説明させていただきましたので、割愛させていただきます。68 ページまで割愛させていただきます。

(PP)

敷地前面海域の地質構造及び断層についてということで、こちらが島根原子力発電所の敷地前面海域の地質になります。最下位層であるD層。こちらは中新統になりますが、北東－南西ないし東北東－西南西方向に延びる褶曲構造が認められ、これをC層、こちらの図でいう緑色の凡例のところですが、これはその上を覆うように緩やかな褶曲を示し、更にその上位層であるB層及びA層については、ほとんど褶曲を示さず、ほぼ水平に堆積しております。

褶曲構造のうち、代表的なものはこちらの海域中央部ですが、ここに東北東から西南西に延びる複背斜構造がありまして、これらの褶曲構造の翼部等に断層が分布しております。現在の東西圧縮応力場においては、これらの断層は横ずれの断層活動を示すものと考えられますが、音波探査記録等によりますと、横ずれの特徴的な反射パターンは認められません。しかしながら、B層が分布していない。こちらはちょうどF－IV断層周辺等になりますが、そういったところやB層自体の層厚が薄い海域においては、念のため後期更新世以降の活動を考慮するものとして評価しております。

(PP)

続きまして、F－IV断層とその東方に位置するF－III断層の連動の検討について、御説明させていただきます。

1 枚目がF－IV断層周辺の位置図となりますが、位置関係といたしまして、F－IV断層の東側にF－III断層が位置しております。両断層の走向はF－IV断層がほぼ東西方向であるのに対して、F－III断層につきましては、北東から南西方向ということで、同一直線上にないという関係がございます。

(PP)

続きまして、この図でF-ⅢとF-Ⅳ断層の間の測線についての音波探査記録を説明させていただきます。では、西から順に説明させていただきます。ちょうどこの左下が測線図のキープランとなっております。

まず、F-Ⅳ断層の代表測線でございますが、こちらにつきましては、基盤のちょうどD層、中新統でございますが、こちらの反射面の連続を確認できないことから、断層が認められると判断しております。ちょうどこの図でいいます赤い実線の区間でございます。

(PP)

1つ東にいきまして、こちらがNW7Wという測線でございますが、こちらにいけますとC層及びD₁層の反射面が連続していることから、断層は認められないと判断しております。

(PP)

次に南北方向の測線となりますが、評価につきましては先ほどの記録と同様でございます。反射面が連続していることから、断層は認められません。

74ページと75ページにつきましては、同じ位置で保安院さんの方でウォーターガンとブーマーをされておりましたので、その結果を載せております。

続きまして、こちらがちょうどF-Ⅳ断層とF-Ⅲ断層の中央付近になる音波探査の測線となりますが、こちらにつきましてもC層、D₁層及びD₂層の反射面が連続していることから、断層は認められないと評価しております。

(PP)

次に1本東にいきまして、こちらにつきましても、先ほどの結果と同様でございます。

(PP)

NW5Wということで、こちらもF-Ⅲ断層とF-Ⅳ断層のちょうど中間位置付近でございますが、先ほどと同様の結果となっております。

(PP)

次に1本東にいきまして、こちらがF-Ⅲ断層の西端付近の記録となります。こちらにつきましては、やはり同じでございます。C層、D₁層及びD₂層の反射面が連続していることから、断層は認められないと評価しております。

(PP)

一番東側の測線ということで、こちらはF-Ⅲ断層の代表測線となります。こちらにつきましては、先ほどと見方が変わります。F-Ⅲ断層につきましては、C層下部及びD₁層の反射面の連続を確認できないことから、断層が認められるとしております。ちょうどこの赤い実線の区間でございます。

(PP)

先ほどまでの結果を簡単に整理しております。左の図がF-Ⅳ断層の代表的な代表測線でございます。右の記録がF-Ⅲ断層とF-Ⅳ断層のちょうど中央付近の記録でございます。F-Ⅳ断層につきましては、反射面の連続を確認できないことから断層と判断してお

りますが、ちょうどF-Ⅲ断層とF-Ⅳ断層の間につきましては反射面が連続していることから、断層は認められないと判断しております。また、現在の東西圧縮応力場で活動する場合には、主に横ずれの断層活動を示すと考えられますが、音波探査の記録上では横ずれの特徴的なパターンは認められておりません。しかしながら、断層評価としましては、この海域につきましては、B層が分布していないことから、地層の変位が認められた測線につきましては、念のための考慮するものと判断しております。

(PP)

続いて、F-Ⅲ断層についても同じようなまとめをしております。

(PP)

続きまして、こちらがF-Ⅳ断層周辺の重力異常図でございます。ちょうど中央にF-Ⅳ断層で、その東方にF-Ⅲ断層が位置しておりますが、F-Ⅳ断層とF_K-2断層の走向はおおむね重力コンターと斜交しておりますが、F-Ⅲ断層の走向は重力コンターとほぼ一致している関係でございます。

また、F-Ⅳ断層とF_K-2断層につきましては、その南側にあります重力コンターの急傾斜部から離れておりますが、F-Ⅲ断層につきましては、ちょうどこの位置ですね。南東側に位置する重力コンターの急傾斜部に近接しています。

以上のことから、F-Ⅳ断層とF-Ⅲ断層の間には重力異常という面での連続性は認められないと判断をしております。

(PP)

こちらがF-Ⅳ断層とF-Ⅲ断層の連動の検討結果のまとめとなっております。F-Ⅳ断層の東方にはF-Ⅲ断層が位置しておりますが、両断層は走向は異なり、同一直線上にはございません。また、両断層間で実施した音波探査の結果、こちらにつきましては反射面の連続を確認しておりますが、断層は認められません。また、両断層間に重力異常の連続性は認められません。

以上のことから、F-Ⅳ断層とF-Ⅲ断層につきましては、連動を考慮する必要はないものと評価しております。

(PP)

続きまして、87ページに移ります。こちらにつきましては、F-Ⅳ断層の西方にF_K-2断層というものが位置しております。ちょうどこれがF-Ⅳ断層でございますが、その西方にF_K-2断層が位置しております。こちらにつきましては、両断層の走向とセンスが同じであり、断層間の離隔距離が近いということを考えていたしまして、仮に連動をするものとして評価しております。

(PP)

90ページにまとめを書いております。F-Ⅳ断層の東方については、F-Ⅲ断層が位置しておりますが、両断層の走向は異なり、また、音波探査結果によると両断層間には断層は認められず、また、重力異常の連続性も認められないことから、両者について連動を考

慮する必要はないものと評価しております。

F-IV断層の西方につきましては、同じくF_K-2断層が位置しておりますが、両断層は走向センスが同じで、断層間の距離が近いことから、仮に連動するものとして評価しております。

(PP)

92 ページになりますが、これが宍道断層とF-IV断層の総括的なまとめを記載しております。

まず、宍道断層の東方、西方については、本断層の連動を考慮する必要はないものと評価しております。F-IV断層につきましては、先ほどのとおりでございます。

なお、その他の断層につきましては、仮に周辺の断層との連動を考慮しても敷地に与える影響は大きくないと考えております。

以上で説明を終わらせていただきます。

○小林耐震安全審査室長 それでは、御質問等がありましたら、お願いします。

○杉山委員 これは前にCサブでしたか。そのときにもここをどうするかという、いわゆる5 kmルールからいくと、かなりぎりぎりなんですね。前はそれをかなり厳格に適用して、いいことにしてしまったというか、簡単に言ってしまうと、そういうところがあると思うんです。だけれども、まずはそういうふうに非常に近接していると。5キロを弾力的に考えれば、これは6キロもないわけだと思うので、凡例は4キロになっていたりするところがありますけれども、まずそのことから言っても、何もしないでおくというのは難しいかなど。

これは前のときにも議論をしたかとは思いますが、そのちょうどF-IVとF-IIIの間は見えなくなるころというか、変形が弱くなるころに、バックスラストみたいなものが反対側にあるわけです。K-7というものはちゃんと評価をしているわけですね。大局からみると、F_K-2というか、F-V、F-IV、F-IIIと一連の雁行した断層の末端が屈曲して破壊が止まると。いわゆる分岐するような、あるいは例えばチリ地震だって最後のところは曲がっていて破壊が呈するので、形状からみれば、F-V、F-IV、F-IIIのところでは破壊が止まると。端っこの方はステップが大きいところとか、さっき言ったように方向が違ったり、雁行すると、そこは多少引張場になったりして、あるいはいろいろなものがあって、少なくとも地表を見たって、K-7というのは北側の5キロも離れていないところですね。だけれども、傾斜の方向から言っても、地下はもっと収れんしてきてしまうわけですね。

そういうことを考えると、以前、地震の前はこれでかなり連動しなくていいと、我々の責任でやってしまったところがあると思えますけれども、今のとなってはこの分布の形状を見る以上は、やはり連動を評価していただく方が私は妥当かなと思います。

○山本委員 基本的に同じですけれども、F-IV断層とF-III断層の断層がどこに入っているかということで見ると、ちょうどほぼ水平なものが傾斜変換点のところからF-IVもF

Ⅲも断層が入ってきて、その構造はちょうどF-ⅣとF-Ⅲの間では断層が入っていないけれども、構造自体はずっと連続するわけです。たまたまそこに断層が来ていないのかどうかわかりませんが、構造自体がきれいに連続していて、そこに少し入っている、入っていないということから考えると、F-ⅣとF-Ⅲが全く別物であるというのは、非常に考えにくいだろうと、このプロファイルを見て思います。しかも間が5.7キロだったかな。非常に狭い範囲だということを考えると、ここは念のために連動するというような安全側の解釈でいくべきだろうと思います。

○阿部委員 どこにこの赤の断層をプロファイルの上から落としていくかというのがあると思いますけれども、例えばC層の下面の茶色のレイヤーの屈曲の度合いといいますか、これを構造として見ると、ⅢもⅣも同じような変形の度合いをしているわけです。重力でその間がという話をされていますけれども、これは間はローなんですね。そういうことは、両方とも動いて、両方とも影響を受けている場所なのかもしれないです。高まりでここが止まっているというわけではない。

そういうことを考えると、私はこのプロファイルの解釈とか重力を見ても、積極的にここで違いますよということとは言えないと思います。Cの屈曲の点などをプロットしていくと、両者の構造の中で行くと、そんなに不自然ではないのではないかという気がします。

やはり当初5キロルールでというようなこともあって、それを厳格でCサブの議論でやられたのであれば、今回の見直しからいったら、その点をどう改めて考えるかということなので、私は杉山さんの意見に賛成します。

○小林耐震安全審査室長 事業者側から何かありますか。

○中国電力（黒岡氏） いただいたコメントを真摯に受け止めまして、地震動の方を含めまして、検討してまいりたいと思います。

○小林耐震安全審査室長 検討も申し訳ないですけども、速やかな検討をお願いします。またこれに時間がかかると、以前のバックチェックと同じように時間ばかり過ぎてしまうことになりますので、速やかに検討して、私どもの方に報告をいただければと思います。お願いします。

○杉山委員 さっきの東京電力の件でもよろしいですか。もういらっしゃらないですか。

○小林耐震安全審査室長 私どもの方で承ります。

○杉山委員 さっきかなりシビアなことを申し上げましたけれども、個人的には、そう考えるしかないと思っているんです。私の意見が間違っている可能性もあるので、今ちょっと考えているのですけれども、あの地域のテクトニクスとか変動地形に詳しい方には是非意見を聞いていただきたいと思います。東京電力さんのお考えと私の考えも併せて示していただいて、それで是非意見を伺っていただきたい方は、池田安隆さんとこの委員でいらっしゃる今泉先生と広島大の奥村さん、東洋大の渡辺満久さん、あと産総研の栗田さん、是非当然、岡村さんの意見も今日来ていないので、逆に一生懸命見て、あれだったんですけども、岡村さんに任せてしまえばいいと思ったようなところもあったんですけども、

今日は欠席されてしまったので、今の方々に御意見を最低限伺っていただいて、どういう考えの方が妥当かを客観的に見ていただきたいと思います。

○小林耐震安全審査室長 わかりました。非常に重要なことなので、各方面の先生方に御意見を伺って、最終的な判断なりをさせていただきたいと考えております。

御用意した議事は以上でございます。長時間にわたり御審議をありがとうございます。資料につきましては、机の上に置いたままで結構でございます。私どもから郵送させていただきます。

明日の朝 10 時から親の意見聴取会がございます。場所はここでございます。それから、この活断層関係の意見聴取会は、更に 9 日の金曜日 15 時からこの場所でやりますので、先生方におかれましては、よろしく申し上げます。

それでは、第 2 回の活断層関係の聴取会は閉会します。どうもありがとうございました。