

第3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9日（金）15：00～20：00

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
今泉 俊文
岡村 行信
杉山 雄一
遠田 晋次

<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3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出席いただきまして、ありがとうございます。

議事進行の方は私の方で務めさせていただきます。よろしく申し上げます。

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 それでは、配付資料の確認をさせていただきます。

まず1枚目でございますが、A4、1枚紙の座席表を御用意しております。

同じくA4、1枚の委員名簿。

その次に本日の議事次第。こちらの方に配付資料を書かせていただいております。若干枝番が付いた資料もございますので、実際に資料を見ながら確認させていただきます。

その次に、地震・津波（活断層）3-1の資料ということで、第1回にお配りしたものの再配布でございます。A4縦のものでございます。

地震・津波（活断層）3-2、本日の対象施設の活断層の連動に関する検討についてということで、保安院としての現時点のコメントをまとめた資料、A4、1枚物でございます。

地震・津波（活断層）3-3、A4横のものでございますけれども、九州電力の「川内原子力発電所活断層の連動に関する検討結果について」という資料を御用意しております。

その次に、テーブル席のみでございますけれども、参考資料ということでA3横の「川内原子力発電所敷地周辺海域の地質・地質構造」という資料をお配りしております。

委員の皆様方のところだけでございますけれども、この資料を更に拡大した少し青い表紙になっておるA3横の資料を御用意しております。御参考までに御用意しております。

地震・津波（活断層）3-4-1、四国電力の伊方発電所における活断層の連動に関する検討結果について、A4横の資料でございます。

地震・津波（活断層）3-4-2、同じく四国電力さんの南海トラフの地震発生に伴う応力変化による誘発地震が伊方発電所に与える影響についてというA3縦の資料を御用意しております。

地震・津波（活断層）3-5、A3横の資料でございます。北陸電力株式会社の志賀原子力発電所活断層の連動に関する検討結果についてという資料を御用意しております。

またこちらテーブル席のみでございますけれども、2月29日に各社さんからお出しいただいております連動の検討の報告書の写しを御参考までにテーブルに置かせていただいております。A4のもの、A3とA4が混じっているものとA4のもの、その3種類を御用意しております。それぞれの会社の報告書でございます。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 資料に不備などございましたら、事務局の方にお申し付けいただければと思います。

それでは、議事の方に入らせていただきます。

まず資料3-1でございますけれども、これは毎回配らせていただいておりますけれども、

今日初めての先生方もいらっしゃるので簡単に御説明させていただきます。

3-1の原子力安全・保安院のクレジットになっているものがございます。3月6日付けになっています。これについては、私ども活断層についての今回の地震の知見を踏まえ、評価を見直すようにということで事業者の方に1月末に指示をしまして、その後、2月末締めで私の方に報告書が提出されています。これについては直接の地震動の見直しにもつながる可能性があるということで、私ども勝手ながら速やかに評価する必要があるのではないかとということでこういう形で意見聴取会を設けさせていただきました。

このペーパーの2ページ目を見ますと、具体的な評価の方法についてでございますけれども、これについては私どもの方であらかじめコメント等を用意しまして、それを事業者の方に指示してございます。これを中心に議論していただくということと、最終的に全サイトの課題の抽出が終わりましたら、この評価結果をとりまとめて親の意見聴取会の方で説明することとしたいと思っております。

4ページ目以降の「評価の視点」については、別途3-2の方で本日の当該サイトの、いわゆる私どもとしてのコメント等を整理してございますので、そちらの方で説明させていただきます。

それでは、3-2の資料でございます。これ本日御用意しました川内原子力発電所、伊方発電所、志賀原子力発電所の活断層の連動に関する検討についてということで、私どものコメントをまとめたものがございます。

まず川内原子力発電所は海域のF-A断層について、走向がNE-SWである一方、東の部分の走向がE-Wであるということで、断層の主部において走向が急変するとしてございますけれども、こういったものについて地質・地質構造的に音波探査の記録を示しながらF-A断層が1つの活断層であると判断した根拠について説明することというようなコメントを出してございます。

伊方発電所につきましては、中央構造線断層帯の地震動評価に際しまして、引張性ジョグの存在を根拠にセグメントを区分しておりますけれども、このジョグによりセグメントを区分することの根拠、有効性、こういったものについて今回の地震の知見を踏まえて改めて説明願いたいということと、海溝型地震による影響ということで、過去の地震、例えば1707年の宝永地震も踏まえまして、南海トラフの地震発生に伴う応力変化による誘発地震についてサイトへの影響を考察することというようなコメントを出しております。

裏にまいりまして、志賀原子力発電所でございます。これについては、まず邑知潟南縁の断層帯と坪山-八野断層につきましては、この断層間を横断する地質構造が存在することを根拠に連動を否定しておりますけれども、その論拠を説明すること。一方で、重力異常図に示された邑知潟南縁断層帯は、同断層の南端を遮るとしているE-W方向の重力異常急変部よりも南に延びているので、同地域の地質構造と重力異常との関係についても説明すること。

笹波沖の断層帯と猿山沖セグメントでございますが、重力異常等から深部地質構造を推

定し、両断層間を結ぶような重力異常の連動性が認められないこと、それと両断層間を遮る構造が推定されることを根拠に、この連動を否定している。その論拠と当該地域の地質構造について説明することということでございます。

志賀の3つ目でございますけれども、猿山沖セグメント、輪島沖セグメント、珠洲沖のセグメント、禄剛セグメントにつきまして、地質断面図と音波探査記録を示して、当海域の地形・地質構造、セグメント区分の根拠及び連動を否定すると判断した根拠について説明すること。

4つ目が海士岬沖断層と笹波沖断層帯についても地質断面図、音波探査記録を示して、これらの断層を分割する根拠を説明することということでございます。勿論、これ以外にもいろんな論点があると思いますけれども、本日は先生方の忌憚ない御意見をいただければと思っております。

資料3-1と3-2は以上でございます。詳しい説明は事業者の方から説明をいただきたいと思っております。これについて何か特に質問等ございましたらよろしくお願ひします。

どうぞ。

○遠田委員 本日初めて出席させていただくので、連動見直しに関する根本的な見直しをするに至った経緯に関してですが、連動性を検討するのは重要だと思うのですが、東北地方太平洋沖地震があったから内陸の連動性までというところの道筋をこの間も指摘したと思うのですが、動きとしてはいいと思うのですが、あまり論理的ではないような気がしたのです。その点に関してはこういう文章でいいのかどうかというのは少し頭をひねりたくなるところです。

○小林耐震安全審査室長 報告書の案のときにも遠田委員の方から御指摘いただいて、私の方から直接的な要因ではないということなのですが、言ってみれば今まで評価の仕方について少し論拠が薄いような面もあったということもありますので、そういった反省にも立ち返って改めてもう一度再確認しようという行為でございますので、おっしゃるとおり直接的ではないかもしれませんが、間接的にはこういったものも見直しが必要ではないかということで今回こういう作業を始めました。

○遠田委員 確認ということでよろしくお願ひします。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○今泉委員 私は初めて今回出ましたので趣旨がよく理解できなかったのです。要はプレート境界で起こった今回の大きな地震、それにある意味ではトリガーされて応力場が急変したことによって内陸の断層が動いた、この現象は1つあると思うのです。

言葉の定義として、連動というのは幅広いから日本語の問題で、こういうのを連動というのかどうかです。陸上で断層が途切れ途切れにあるようなものをどこまでひとくくりにするかという昔から言われているグルーピングの問題です。逆に長い断層をどこでセグメントに分けていくかという問題、これがセグメント問題、この2つの問題が内陸の断層で

ずっと問われているわけです。

多分5 kmルールというのは、ここに数字が出ていますが、5 km以上離れたら2つに分けてもいいとか、あるいは5 kmより短かったらつないだ方がいいとか、そういう距離の問題を中心に書かれているというのは、それは1つの目安ではあるのだけれども、いたずらに延々と長く延ばせばいいのかという問題も当然出てきますし、地表では5 km以上離れているようだけれども、実は地下構造としてはつながっているはずなのだから、どうしてそこで分けなければいけないのか。たまたま地表での表現が弱いからわかりにくいからという問題があるわけです。そういう問題が根本的な問題で、連動かどうかというのはまた別の問題ではないかと思うのです。

例えば少し離れた起震断層みたいなものが同時に動くのかという問題と、あるいは時間を置いてしばらくしてからまたそれが動いていくというような問題があって、動き方の問題と、どこまでが1回で割れるかという問題。こういうのを全部混同してしまって、言葉の上で連動とどこかで聞いたような言葉を並べられると、評価をする際、どの視点に立って評価するのかというのが見えないのではないかと思います。

活断層はもう一つ、文科省でやっている地震調査推進本部で評価をしているけれども、そこでも同じようなことをいつも議論するのです。ですから、これを言葉だけで連動という表現をされるといろんな混乱を招く。特にメディアでそういうことを取り上げられたときに、何をもって連動と言っているのか、これが世の中で非常に混乱しているのではないか。その辺の保安院としての立場をもっと明確にしていただければと思います。そうすると、議論するときどこに焦点を当てて議論ができるかということになるのではないかと思うのです。

済みません、1回目から全然事情がよくわからないでこういう感想めいたことを述べるのは恐縮なのですが、私の今の疑問は、この紙を見てそう思いました。

○小林耐震安全審査室長 今泉委員がおっしゃられること、私どもは大変理解できます。例えば5 kmルールにしる、これは1つの目安であって、これを特化しているわけではございませんので、今回いろいろ議論していただいている中では、勿論、連動という言葉自体が先に立ってしまっているものですから、そういったことで議論されておりますけれども必ずしも連動だけの議論ではなくて、2つの断層の間の活動性をどう見るのかとか、連動という言葉以外に今回の中で議論しておりますので、先生方におかれましては特にそういうような連動という頭の中の意識ではなくて、いろんな観点で活断層の評価について改めて再確認していただきたいという考えでございますので、よろしくお願ひしたいと思います。

それでは、事業者さんの方からの説明に入らせていただきます。

まず九州電力さんの方から御説明をお願いしたいと思います。よろしくお願ひします。

○九州電力（梶田氏）九州電力でございます。よろしくお願ひいたします。

私、土木建築部長をしております梶田と申します。本日は、川内原子力発電所の活断層

の連動に関する検討結果について御報告させていただきます。

それでは、説明の方は担当からさせていただきます。

○九州電力（香月氏） 九州電力の香月と申します。

それでは、資料番号、地震・津波（活断層）3-3に基づきまして「川内原子力発電所活断層の連動に関する検討結果について」を御説明いたします。

まず、委員の先生方にお配りした資料につきまして、本日はA3横の資料で御説明いたします。本日の説明の中身につきましては、海域断層の評価が主な説明となりますので、このA4横に入っています音波探査記録につきましては、同じページ番号でA3の拡大版の資料を付けさせていただきますいております。このA4の資料の説明の中でもう少し拡大版が見たいという場合であればA3横の大きな資料で記録の方を確認していただければと思います。説明はA4です。あと参考資料ということで、本日説明する断層周辺の中で、本日説明する測線とそれ以外の御説明に入っていない測線について、断層周辺すべての記録を一応参考資料として付けさせていただきます。それにつきましては必要に応じて見ていただければと思います。

それでは、早速御説明に入らせていただきます。

(PP)

1ページ、本日の説明内容についてですが、先ほど保安院様より説明がありましたコメントを踏まえまして、F-A、F-B断層の連動に関しまして、まず初めに、1の項目としては前面海域の調査結果の概要を御説明いたします。

引き続きまして、「2 敷地前面海域の活断層評価」といたしまして、(1)(2)でF-A断層及びF-B断層のそれぞれの評価結果。(3)で両断層の連続性について。(4)でF-A断層の形状について御説明いたします。

(PP)

それでは、敷地前面海域の調査結果の概要について御説明いたします。

(PP)

3ページ、こちらが今回の指示に対する報告の概要となりますが、川内原子力発電所周辺の活断層分布図になります。黒い線及び黒線を青い細線で囲んだものが、当社が耐震設計上考慮している活断層になります。

右側が敷地周辺の半径約30km、左側には半径約100km付近の布田川・日奈久断層帯全線が入ったところの図示をしております。この中で赤い波線で囲っている部分、敷地の近くにつきましては敷地西方の海域に位置するF-A断層とF-B断層。左側の図面の中にあります布田川・日奈久断層帯から南東側の一番南側、笠山周辺断層群までを耐震バックチェックの中でこれらの連動を念のため考慮いたしまして、基準地震動S_sに包絡されることを一応確認いただいております。

こちらまでが概要となります。

(PP)

4 ページ、調査結果の概要といたしまして、こちらが敷地前面海域における音波探査測線図になります。図面の左側が敷地前面海域、図面右側が敷地北側の八代海域で実施しました当社の音波探査測線はカラーで示しております。

(PP)

5 ページの方につきましては、音波探査機器等及び仕様になります。

(PP)

6 ページ、こちらが敷地前面海域における地質層序になります。

図面左側より地質時代、中央に陸域の地質、一番右側に海域の地質になります。海域におきましては、A層からE層に区分しまして、海上ボーリング試料などの分析結果及び陸域の地質分布などに基づきまして、地質年代等を対比しております。

なお、海域の地層のうち、赤い文字で示したものにつきましては、敷地の南西約 10km において実施しました海上ボーリングにおいて直接確認している地層になります。当海域の活動性評価に当たりましては、約 24 万年前の阿多鳥浜火砕流が確認される B₁₋₃ 層を鍵層としております。

(PP)

7 ページ、こちらは海底地形図になります。

(PP)

8 ページが敷地前面海域の地質図になります。こちらの平面図につきましては、A層、B₁₋₁層を除いたものを表示しております。具体的に敷地前面の甕海峡の北側の海域及び南側の沿岸域につきましては、緑色で示したD層が海底付近に露出しておりまして、甕海峡の北側海域には小規模な断層が認められております。また、甕海峡の南側につきましては、F-A断層、F-B断層、F-C断層などによって規模の大きな堆積盆が形成され、堆積層が厚く埋積しております。

(PP)

9 ページ、10 ページで海底地質断面図を示します。

9 ページに示しておりますのが北西南東方向の測線を北側の方から3測線。10 ページの方につきましては、北東-南西方向の測線を西側から3測線表示しております。

甕海峡より北側についてまず御説明いたしますと、9 ページの No11 測線、10 ページの No104、No106 測線の3つを見ますと、茶色のE層及び緑色のD層が海底面付近まで広く分布しておりまして、規模の大きな断層は認められないことがわかります。

一方、甕海峡の南側につきましては、9 ページの No21 測線、No26 測線、10 ページでは No104 及び No106 測線におきまして、F-A断層及びF-B断層によって、規模の大きな堆積盆が形成されておりまして、堆積層が厚く堆積することがわかります。

以上までが当海域における主要な断層の概要となります。

(PP)

11 ページ、こちらはブーゲー異常図を示しております。

川内原子力発電所の周辺におきましては、鉛直変位卓越の正断層型の断層が発達する地域でありまして、活構造とブーゲー異常の対応が比較的良好に見えることがわかります。

まず、甕海峡の北側の海域に目を向けますと、F-E断層等で低重力域に対応しております。甕海峡の南側海域につきましては、先ほど地質断面図で御説明したように、F-A断層などによる規模の大きな堆積盆がやはり低重力、重力の急変部に対応していることが確認されます。

(PP)

12 ページ、文献調査による断層分布図でございますが、甕海峡北側につきましてはほとんど断層が認められておりません。また、南側につきましては、比較的短い断層が断続的に認められるような非常に古い記録を基にした結果ではこのような結果になっております。

(PP)

13 ページの方には参考として音波探査データの処理フローを付けております。

(PP)

14 ページ、これより敷地前面海域の活断層評価として、F-A断層の評価から御説明いたします。

(PP)

15 ページにF-A断層の位置図、16 ページにF-A断層周辺の断層分布図を示しております。

(PP)

F-A断層は、左上にあります上甕島の東側から甕海峡に至る海域に位置しまして、北東-南西走向から東西走向に湾曲したF a-1、その北側で東西走向のF a-2 及びF a-3 の合計3条の断層を総称してF-A断層としております。

いずれの断層も南東落ちの断層でありまして、図中ピンクで示した測線を用いまして、主要な断層の形態及び断層の端部の評価についてまず御説明いたします。

(PP)

17 ページ、こちらが東西方向に延びるF a-1 からF a-3 までの3断層を横断したNo106測線になります。

(PP)

18 ページには解釈入りの断面図を示しております。

これ以降の御説明におきましては、音波探査の記録について、見開きの上側の奇数ページには記録のみの図、下側の偶数ページには解釈入りの記録を示してございまして、当該測線の位置図は上側のページの左上の平面図に示しております。なお、これから御説明する記録はいずれも縦横比1対4となっております。

具体的にこの断面の御説明をいたしますと、F a-1 からF a-3 までの3断層が認められてございまして、北側に位置しますF a-3 からF a-2、F a-1 に向かって階段状に地層が低下していきまして、このうちF a-1 の変位量が最も大きく地質構造を規制していることがわか

ります。F a-1 の南側につきましては、堆積層が断層面に向かって厚くなりまして、B₁₋₂層まで累積的な変位・変形が認められております。

(PP)

19 ページ、こちらが北東－南西方向に延びるF a-1 断層を横断した No17m測線になります。その下に解釈入りの断面図になります。

shot 番号で言いますと、500shot 付近にF a-1 の断層が認められまして、断層の南東側では堆積層が断層面に向かって厚くなり、ここでもB₁₋₁層まで累積的な変位・変形が認められております。

(PP)

21 ページ、ここから断層端部の評価になります。端部の評価につきましては、断層が確認される位置からその延長上の3 測線程度をこれから図示して御説明いたします。こちらがまず一番北側のF a-3 の東側端部のs14 測線について。22 ページはその解釈入りになります。また、この図面上中央部に拡大図と書いておりますが、表示している断層延長部につきましては、更にその次のページの23～24 ページに延長部の拡大した記録及び解釈入り断面図を示しております。

(PP)

22 ページで説明いたしますと、F a-3 断層の延長部は2,900shot 付近に想定されておりますが、この付近に断層が認められておりません。

(PP)

25 ページ、こちらがF a-3 の断層の端部から2 測線目のNo13m測線になります。

26 ページ、27 ページ、28 ページにそれぞれ解釈入りの断面図を併せて延長部の拡大図を示しております。

(PP)

26 ページで説明いたしますと、F a-3 断層の延長部は460shot 付近に想定されますが、こちらの断面におきましても断層は認められておりません。なお、440shot 付近に黒い線で示しております伏在断層が認められますが、こちらは前期更新世の地層であるB₃層以上の地層に変位・変形は認められておりません。

(PP)

29 ページ、こちらはF a-3 断層の端部から3 測線目のs13 測線になります。こちらも同様に31 ページ、32 ページに拡大図を付けております。

(PP)

30 ページで御説明しますと、F a-3 の延長部は6,400shot 付近に想定されております。こちらも同様に断層は認められておりません。

(PP)

33 ページでございます。こちらがF a-2 断層の1 測線目の延長部であるNo106m測線になります。35 ページ、36 ページに拡大図を示しております。

(PP)

34 ページで御説明いたします。F a-2 の延長部が 600shot 付近に想定されますが、この付近に断層は認められておりません。

(PP)

続いて、37 ページ、こちらが F a-2 の端部から 2 測線目、それと F a-1 の端部で 3 測線目が入っています No14m 測線になります。

39 ページ、40 ページには F a-2 の延長部、41 ページ、42 ページに F a-1 延長部の拡大図を示しております。

(PP)

まず 39 ページの方で F a-2 断層の延長部の御説明をします。F a-2 断層の延長部につきましては、220shot 付近に想定されますが、この付近に断層は認められません。

(PP)

続いて、41 ページ、42 ページが F a-1 延長部の拡大図になります。F a-1 の延長部が 120shot 付近に想定されますが、こちらでも断層は認められておりません。

(PP)

43 ページ、こちらは F a-2 の端部より 3 測線目、F a-1 の端部より 2 測線目の s107 測線になります。45 ページ、46 ページに F a-2 延長部の拡大図があります。

(PP)

45 ページ、46 ページで御説明しますと、F a-2 の延長部は 1,100shot 付近に想定されまして、1,050shot 付近には黒い伏在断層が認められますが、こちらも前期更新世の B₃ 層上部に変位・変形は認められておりません。

(PP)

47～48 ページが F a-1 延長部の拡大図になります。F a-1 の延長部につきましては、850shot 付近に想定されますが、こちらでも断層は認められません。

(PP)

49 ページが一番規模の大きな F a-1 断層の端部から 1 測線目の S15 測線になります。51 ページ、52 ページが拡大図になります。

3,200shot 付近に F a-1 の延長部である、こちらは黒で示します伏在断層が認められますが、その上部にある B₂₋₁ 層上部には断層による変位・変形が認められておりません。

(PP)

53 ページが F - A 断層の評価になりますが、F - A 断層につきましては、後期更新世の地層に変位・変形が認められない測線まで延長しまして、約 18km の断層と評価しております。なお、南東側端部の延長部につきましては、引き続き御説明します F - B 断層の方において説明いたします。

(PP)

54 ページ、今から F - B 断層の評価になります。

(PP)

55 ページに F - B 断層の位置図、56 ページに F - B 断層周辺の断層分布図を示します。F - B 断層はページ左端にあります下甕島の東側海域に位置する東西走向から北東 - 南西方向の南東落ちの断層でございます。図中、ピンクで示した測線でまた先ほど同様に順次御説明いたします。

(PP)

57 ページが F - B 断層を横断する No26 測線になります。

(PP)

58 ページで F - B 断層は 1,000shot 付近に認められまして、堆積層は断層面に向かって緩く傾斜し、背斜構造が B₁₋₁ 層まで累積的に認められます。堆積層の曲率が古い地層ほどきつuit ということで累積性が認められると判断しております。

(PP)

59 ページ、こちらが先の測線の更に南側の s28 測線になります。

(PP)

60 ページに解釈入りの断面図を示しておりますが、こちらは 8,000shot 付近に断層が認められておりまして、この F - B 断層も前面の堆積層には背斜等の変形構造が認められませんが、断層の更に前方には多数の断層が認められ、一部は B₁₋₁ 層まで変位・変形を与えております。

(PP)

61 ページ、ここから F - B 断層の端部の評価になります。まず北側の端部の評価につきましては、伏在断層が認められます 4 測線を提示します。

まず伏在の一番南側の s24 測線について、62 ページに解釈入り、その次の 63 ページ、64 ページに拡大図を示します。

(PP)

こちらの断層は 3,600shot 付近に F - B 断層の延長部である伏在断層が認められております。当位置には、先ほどの特徴的な背斜構造が認められず、B 層には断層による変位・変形が認められないと判断しております。

(PP)

65 ページ、こちらが伏在断層の 2 測線目の s23 測線になります。67 ページ、68 ページが拡大図になります。

(PP)

66 ページで御説明いたします。2,150shot 付近に F - B 断層の延長部である伏在断層が認められますが、B 層に背斜構造と変形構造は認められておりません。

(PP)

69 ページ、こちらが伏在断層の北側 3 測線目になります s22 測線になります。こちらも同様に 71 ページ、72 ページに拡大図がございます。

(PP)

70 ページで御説明いたします。2,800shot 付近に F - B 断層の延長部である伏在断層が認められますが、こちらも B 層に変形構造は認められておりません。

(PP)

73 ページ、北側 4 測線目、F - A 断層の南側との境界付近の No21 測線になります。75 ~76 ページが拡大図になります。

(PP)

74 ページで御説明いたします。420shot 付近に F - B 断層の延長部である伏在断層が認められておりますが、背斜構造などの変位・変形構造は認められておりません。

(PP)

77 ページ、ここからは F - B 断層の南西側端部の延長上の評価になります。こちらが s30 測線でございます、F - B 断層の延長部は 750shot 付近に想定されまして、当位置には D 層及び B 層等が分布しておりますが、いずれの堆積層にも変形構造は認められないことから、こちらの斜面につきましては E 層と堆積層との不整合境界と判断しております。

(PP)

81 ページ、以上をまとめますと、F - B 断層は後期更新世の地層に変位・変形が認められない測線まで延長しました長さ 15km として評価しております。

(PP)

82 ページ、これまで説明しました F - A 断層と F - B 断層、両断層の連続性について検討したものを御説明いたします。

(PP)

まず 83 ページ、こちらが F - A 断層、F - B 断層周辺のブーゲー異常図になります。両断層の形状は重力異常の急変部と調和的な傾向を示しております。なお、F - B 断層の南西部につきましては、重力異常の急変部は若干不明瞭になりまして、断層と重力の等高線が斜交しております。

(PP)

84 ページが前期更新統の C 層の層厚分布を示したものです。当海域の断層は正断層を主体とすることから、断層活動に伴いそれぞれ地層、層厚が断層付近で増すと推定されております。C 層層厚分布と両断層の関係を見ますと、断層の前面には C 層が厚く堆積する箇所、厚いものがより暖色系、赤い色となっております。そういったものが複数認められております。ただ、F - B 断層の北側に位置する伏在断層の前面につきましては、C 層の層厚は周辺に比べまして薄くなりまして、北側の F - A 断層の南側、F - B 断層とは間が異なる傾向を示しております。

また、F - A 断層の北東側及び F - B 断層の南西側につきましては、それぞれ C 層の層厚は断層の端部に向かって層厚は徐々に薄くなる傾向を示しております。

(PP)

85 ページ、こちらが F-A 断層及び F-B 断層の代表的な形態をまとめたものでございます。まず北東側の F-A 断層については、断層面に向かって堆積層が厚くなり、累積的な変位・変形が認められます。また、一番南の方になりまして、F-B 断層につきましては、堆積層は断層面に向かって厚くなり、緩く傾斜しまして、断層前面に背斜のような構造が認められます。

(PP)

これら F-A 断層及び F-B 断層の変形構造や変位量はいずれも断層端部に向かってその規模が小さくなる傾向を示しております。また、F-B 断層の伏在断層につきましては、少なくとも B 層の層厚は一定で変形構造が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められないと判断しております。

これら以上の結果につきまして整理しますと、F-A 断層、F-B 断層の現状につきましては、2つの点から両断層は連続しないものと当社としては判断しております。

(PP)

ただ、87 ページ、こちらは参考としまして、仮に F-A 断層と F-B 断層が一連で活動する場合についての地震動評価を行っております。図面の左側は両断層が連動した場合の断層モデル図、右側がアスペリティを敷地に最も近い位置に設定した場合のモデル図になります。本モデルによりまして、応答スペクトル及び断層モデルを用いた手法により、地震動評価を実施しまして、基準地震動 S_s を下回ることを確認しております。

(PP)

89 ページ、(4) といたしまして、F-A 断層の形状に関する御説明をさせていただきます。

(PP)

90 ページ、こちらが F-A 断層周辺の断層分布図になりますが、F-A 断層は F a-1 断層、F a-2 断層、F a-3 断層の 3 断層からなります。このうち、F a-1 断層は東部では E-W 走向、西側にいきますと NE-SW 走向を示しまして、いずれも南東側落ちの顕著な正断層でございます。この東部と西部の連続性について御説明いたします。

(PP)

91 ページ、F a-1 断層の屈曲付近を示したパネルダイヤグラムになります。右上の測線図のピンク色で示している測線につきまして、これらをつなげて立体的に示したのになります。

(PP)

92 ページに同じパネルダイヤグラムにそれぞれ解釈線と地層ごとに色を付けて見やすくしたものを示しております。下向きの赤色の矢印を示したものがそれぞれ F a-1 断層の位置を示しております。

(PP)

地質構造を規制する正断層が徐々に走向を変えて連続して確認されまして、それは東側

の東西走向から西側に向かって徐々に北東－南西走向に向きを変えております。東部と西部では一番走向が異なるところでおおむね 60 度程度走向が異なっております。

(PP)

94 ページ、こちらが各ページ左上の図におきましてピンク色で示している測線の記録を用いて断層の位置や形態の変化について御説明いたします。各断層の音波探査記録については、記録の左端の位置を No104 測線に合わせまして、北側から 6 測線分を 2 つのページにまたがって示しております。

94 ページの最下段の記録からページ上方に向かって F a-1 断層の位置の推移を見ていきますと、徐々に北東に走向を変えている様子が確認されます。断層の形態としましては、F a-1 断層は地質構造を規制する規模の大きな断層でございまして、その前面の堆積層の形態は大局的には断層に向かって緩く傾斜しておりますが、測線ごとでさまざまな形態は認められております。

(PP)

95 ページ、こちらは C 層の上面深度を示したコンター図でございます。図面の左側は断層を入れていないもの、右側の方に断層分布図を更に重ねたものを示しております。右の図を見ていただきますと、F - A 断層の分布域には断層の走向に沿うように堆積盆が形成されておまして、断層前面の堆積盆の凹地は断層中央部付近が最も深く、断層の端部に向かって浅くなる傾向を示しております。

(PP)

96 ページ、これは先ほどのブーゲー異常図と同じものですが、こちらの F - A 断層の屈曲部を踏まえて断層の南東側に低重力の異常が認められまして、F a-1 断層の形状と重力の急変部は、ほぼきれいに対応しているようなことがわかります。

(PP)

以上をまとめますと、F a-1 断層は、東部でおおむね E - W 走向を示しまして、西側に向かって徐々に NE - SW 方向に向きを変え連続する正断層でございます。

E - W 走向を示す東部の西側延長及び NE - SW 走向を示す西部の北東側延長部のいずれにおきましても断層は認められず、断層は滑らかに湾曲する形状を示しております。

また、C 層上面のコンター図、ブーゲー異常図におきましても、断層の前面に堆積盆が形成されていることが確認されまして、いずれも断層の分布と調和的な形状が認められます。

以上を踏まえまして、F a-1 断層につきましては、この湾曲する形状は一連の活断層として評価しておる。具体的には断層分布図につきましては、1 条の断層として表現しております。ただ、走向につきましてはやはり大きく異なるということで、地震動の検討に際しましては屈曲しているところに断層のセグメント区分があるとしまして、断層面を 2 枚張った形で地震動評価を実施しております。

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 九電さんの場合ですと、玄海発電所はこういった連動性を考慮するようなものはないということと、川内については少し敷地から距離の離れた市来断層系とかありますけれども、今回、特に海域のところについては、F a-1 断層、これは「く」の字に曲がっている1条の断層ということで評価していますけれども、これは別個の断層として扱うということもあり得るのではないかとということで疑問点を提示させていただいています。

というのは、例えばF a-1 の東の部分を孤立した短い断層で扱うべきではないかという議論もあるものですから、この辺はよく今回九電さんの方から1条であるというような理由を聞いたものでございます。

以上でございます。

先生方から何かコメントはありますか。

どうぞ。

○今泉委員 ここで一番重要なのは、今おっしゃったF-A断層で東西方向と北東-南西方向でこれが切れるかどうか、そういうお話ではないのです。F-BとF-Aがつながっているかどうかの問題。ずっと説明を聞いていますと、F-Aの南端まではマルチチャンネルの資料、F-Bも主要なところはマルチ、北の方に行くとシングルのデータですね。その黒線の部分の解釈でこれは切れていないように見えてとか、変形が弱いとか、そのところをもう少しクリアーにしていかないと、重要なのはF-B、F-Aが連続するかどうかという問題が多分長さ依存で評価されているわけで、当然ここの評価は変わってきますね。ここを是非はつきりさせるべきだと思います。

実はこの断層は推本で地域評価の九州版の評価でもう既に扱ってしまして、ここで途切れる理由がない。なぜならば、伏在断層といってもちゃんと構造をきちんと認めていますね。こういうところで例えば変位量分布という観点から断層沿いの平均変位速度とか変位量分布をとったら、確かに一部分弱くなってくるあるいはどこかで強くなる。こういう波があることは確かなのです。だけれども、構造的にはつながっていると事業者の方もそういう絵をかいておられますから、この辺が同時に割れるのか、あるいは時間差を置いて割れるのか。多分これは恐らく端から端まで割れると評価するのが妥当だと思うのですが、それをいかにもこの黒線のところで切れるかのごとく言われるとやはりいろいろと疑問を呈するし、議論を呼ぶのではないかと思います。

私の感想です。

○杉山委員 基本的には私も同じなのですが、保安院さんの言うこともわかるので、それは後でお話をしたいと思うのです。このF-AとF-Bが連動すべきだというのは、私はずっと前からお話しているとおりで、確かに85ページの解釈はこのとおりだと思うのです。だから、F-AとF-Bの境のところでは、確かに変位量が小さくなる。だから、そこに破壊の単位のセグメントといえ、セグメントの境界があるのは間違いのないのです。だけれども、これはどう考えても連動するものだし、今、F-Bの西の方はB層に影響を

及ぼしていないと言っているけれども、これは前から言っているけれども、私はかなり上のところまで変形が及んでいる、この断面を見ても変形が及んでいると判断しなければいけない方が妥当だと思うのがあるのです。ただ、変位量は小さい。だから、断層システムとしては当然1つのものとして考えなければいけなくて、ただ、そこにバリアーというか変位量が小さいセグメント境界があるのは事実だと思います。当然、地震動は連動したときの地震動を考えていただく必要がある。

保安院さんが気にされている、F-A断層の中のこの走向が大きく変わるところですが、やはりこの情報を見る限り、むしろ曲がっている辺りが一番変位量が大きいわけですね。だから、1つの断層と見なければいけないし、正断層の場合にはこういうような結構大きく屈曲する構造というのはいっぱいあるわけですし、沖縄トラフにもいろいろあるし、この近くだと雲仙の布津沖といったか、雲仙の中にハーフグラーベンの南端を限るすごく大きい断層が島原を渡って熊本から雲仙岳まで行きますけれども、雲仙岳の方へ行くと方向を完全に反転させて90度近く曲がって行って終わるわけなので、基本的にはこういう形状というのは正断層の場合は普通にある。

ただ、これだと北西-南東の断面の方が典型的なハーフグラーベンの形をしているので、形状的には走向が違えば立体的に見れば違えば違うと思いますけれども、断層の連続という意味ではそこを無理に切らなければいけないという情報は、ちょっと見ただけではあれなので本当はきちんと見なければいけないですけれども、ぱっと見る限りではないと思いました。○小林耐震安全審査室長 事業者の方から、特にF-A、F-Bの断層の評価について何か説明はございますか。

○九州電力（香月氏） 今の御指摘のとおり、合同Bサブワーキング、原安委の方のワーキングにつきましてもほぼ同じような議論がございまして、F-B断層の伏在部分、間の黒い部分につきましては、複数の委員の中ではこれはアバットと言われる方もおられたということ、確実な変形が起きているという議論もいろいろあるということで、それらを踏まえまして私どもとしましては、F-A断層からF-B断層まで一連で連動した場合も地震動で検討したということで、今の御発言に対しては特に異論はございません。

○遠田委員 私はこのサイトは今回初めてなのでよくまだ理解していませんが、連続性はとにかく重要でそれは議論しないといけない。その前に気になったのですが、これはもう既に議論されているかもしれませんが、単純な正断層ではないように見えるのです。要するに正断層で言う上盤側で背斜があったりとか、波長の短い変形、圧縮を示すような構造とかいろいろあるわけですね。だから、例えばF-A断層のFa-1とか2とか3かという断面を見ていると、横ずれもかなり成分として入っているだろうという印象を受けます。特にこの走向の断層というのは、鹿児島県北西部地震の鍵型に割れた断層の構造に非常に似ているのです。しかもこの辺りはサイスミシティとか地震活動で論文を書いたことがあるのですが、横ずれ型のメカニズム解は結構あると思うのです。だから、まず連続性、確かに表層が切れている、切れていないという議論も多分重要なのでしようけれども、もっ

と根本的に地下の地震を起こす構造というものをじっくり考えないといけないのではないかと思います。

だから、単に正断層と言って上下にずれるものだけを見ているのではなくて、全体として断層近傍でどういう変形をしているかというのをもう少し冷静に考えて、この辺りでもし将来地震を起こすとするとどういうタイプの破壊が進展するだろうというような観点も恐らく必要なのではないかと思います。

例えばそういう目で見ると、17 ページとか 18 ページの断面、いろいろあったので駆け足だったのですぐ出てこないのですが、やはり背斜状の構造が非常にきれいに見えるというのと、逆にもっと南に行って F-B 断層などの一番南の方を見ていると西側に凸のえぐられたような構造になっていて、そこは割と素直に活動を一部否定しているのか、すくと落ちてきているような構造になっているので、地表の形態と走向と断層近傍の変形というのはもう少しじっくり考えた方がいいのではないかなという印象を受けました。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

そういう観点で、私どもの方でもう一度確認をさせていただきたいと思います。

今泉先生、どうぞ。

○今泉委員 そのとおりで、これは多分ストライクがちょっと変わるから当然横ずれが入っていると評価すべきだと思うのです。気になるのは、こういうプロファイルの記録を読んでいく過程で時間軸、例えば阿多鳥浜で B₂ でしたか、二十数万年。更にその上に幾つか時間軸が入っていますね。一応基準で 10 万あるいは 12~13 万というので切れている、切れていないというのをバウンダリーに持っていくと多分事業者側にはそれが基準になっていると思うのですけれども、下にくっきり構造が出ていて、上が少しはっきりしない、この辺は実は切れているのか、切れていないのかというのを見極めるのは、こういう音波探査の記録はなかなか難しいと思うのです。あるいは陸上でそういうことを見ることも難しい。だけれども、こうやって阿多鳥浜よりもっと古い方も含めて累積している。つまり、第四紀の中でずっと累積しているのになぜ突然 11 万年ぐらいでぱたっと止まるのかとか、ずれがわからなくなるのか。

こういうことを考えたときに、果たして基準をそういう数字でもって低いこと自体に本来いろんな活断層の評価で無理がありそうな気がするのです。だから、その辺を保安院の方ももう少し見直すべきではないかと思うのです。考え方を直すべきだと。活断層というのはある日突然ぱたっと断層ができたという話ではなくて、やはり古い構造に乗かってそれが今の新しい動きで応力場の中で動く、動きやすいものが動くというのが基本だと思うのです。ですから、そういう点では地質構造ではっきり見られているものは重要視すべきだと思います。そういう視点でこの F-B と F-A の接続部の問題、もう一度見直された方がいいのではないかなという感想を持っています。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。そういった観点で見ていきたいと思えます。

私の方から質問なのですが、87ページの地震動評価ですが、これは連続してスケールリングで評価しているということなのですか。このF-BとF-Aの間。

○九州電力（赤司氏） 一連で破壊するものとしてスケールリングで設定しております。

○小林耐震安全審査室長 わかりました。こういった形で、一連で評価はしているということですね。

○九州電力赤司氏 そうです。ちなみに、地震動評価上ではございますが御参考までに、先ほど横ずれと正断層の議論もございましたけれども、おっしゃるとおり正断層系プラス横ずれの地震動も発生していることと、この走向を見ますと、走向からして破壊を横ずれでやりますと敷地に向かってくる、イコール敷地にとって、より影響の大きな評価になるということで、地震動評価はまず横ずれで評価を行いまして、加えて正断層で見たらどうなるかという感触も確認いたしまして、いずれも横ずれの方が保守的な評価になるということを確認してございます。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○杉山委員 遠田さんと意見が違うのは、背斜状に見えるのは必ずしも圧縮の構造ではなくて正断層に伴ってああいう変形もできるわけなので、本当に背斜のところがグロースストラクチャーみたいなのがあればあれですけども、これを見るとあまりそういうのも典型的に見えないので、どちらかという正断層のそういうものが何本か平行して構造があるときにできる構造に近いのかなとは思っています。ただ、トランスエクステンショナルな場であって横ずれが全然ないというわけではないですけども、いわゆる逆断層的な、形状としては背斜ですけども、幾つかの断面を見ると、それが短縮とかで相対的にそちらが持ち上がるというのが強くてできているかという必ずしもそうではないという感じを受けるのです。

○遠田委員 先ほども横ずれが評価されているということなのでいいと思うのですが、やはり断層の走向が余りにも鹿児島県北西部のものと似ているというのと、これは私の記憶ですけども、メカニズムはこの辺で起きているのはかなり横ずれも多いということだけはあります。

○杉山委員 この辺の応力場というか。

○九州電力（香月氏） 補足をよろしいですか。1つ応力場につきましては、図面が前方にあります。出水断層系というものがあまして、これは地震調査委員会で評価もされていまして、鹿児島県が調査をしております。ここでの地震のメカニズムとしましては基本的には正断層型で、トレンチ調査でも基本的には正断層で。

○杉山委員 ごめんなさい。知りたかったのは発震機構とか、ひずみとかはどういう状況になっているのですか。

○九州電力（香月氏） ひずみにつきましては、その推本の評価の中では最近100年間の

応力場としては断層と直交する方向の北東－南西方向に引張が出ていると。全体としては引張方向です。

○杉山委員 ひずみはわかるのですけれども、そうではなくて、F－A、F－Bとか。

○九州電力（香月氏） この地域につきましては全体的には北西－南東方向に引張です。それとクロスする方向に若干圧縮も応力場としては出ている。ただし、全体として最近の応力場の計測としては、量としては非常に小さいので、はっきりとそれがどちらと区別するというようなデータではないという認識を個人的にはしております。

○遠田委員 その点に関してですけれども、これはうちの防災研の橋本教授とか、ずっとGPS とかで九州の変形を研究していて、北薩の屈曲のところで南の方は南東に動いていて開くセンスなので、あの辺で変換点があるのです。それほど簡単なものではないということ。実際に横ずれ型の地震も起こっている。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○今泉委員 もう一点。ちょっと議題から外れるかもしれませんが、せつかく3ページに絵があるので。F－F断層とF－E断層あるいは辻の堂断層と陸上にある甕島を横切っている関係はどういうふうに考えておられるのですか。これは勿論、今日の議題ではないと思いますけれども、当然過去におやりになっていますね。これも実は推本の評価のときに非常に問題になりまして、辻の堂断層は陸上ではよくわからない。だけれども、海域に入るとその延長側ですごく明瞭な断層が見えている。F－Fはどこまで延ばしたらいいだろうかという議題です。この辺もこれまで議論されて公表されているデータ以外にいろんな資料がありましたら、いずれどこかで公表していただければと思います。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○九州電力（香月氏） 今、御指摘がありました上甕島とF－E断層周辺につきましては、合同ワーキングのBサブワーキング及び合同ワーキングにつきましても両断層の連続性について御説明しております。今、評価しております上甕島にある辻の堂断層につきましては、基本的には陸上部しか認められておりませんでして、その延長部で止める測線が仮の測線ということで今F－E断層の付近まで延長して評価しているということになります。この断層につきましては、一応低下側は図面でいきますと南方側が低下する断層でございます。

一方、F－E断層につきましては、この重力図でも顕著に比較的表れているのですが、この甕島をつくりますE層の高まりと前方に比較的低い重力図がありますが、そこでE層をF－E断層によって北側が低下するという断層構造でございます。そういった構造でございますので、上甕島とF－E断層につきましては、F－E断層は北側が落ちる、上甕島は南東側が若干落ちるということで、構造としては連動しないということで御説明させていただきます。

また、F－F断層につきましては、断層として比較的南側まで長く延ばしておりますが、メインの断層構造を見ますと、この北側の2本の構造で地溝状に落ちるような音波探査の

記録ですと、真ん中の地層が地溝状に落ちるような形態を示しております。特に断層構造が音波探査できちんと見えるところにつきましては、このように重力で非常に低いところと対応するような形で整合していきまして、この南側は非常に堆積層が薄くて上盤がないということで飛び飛びの測線の中を延長して評価して念のためということで、当社としては長めに評価していますが比較的重力と合わないと認識していきまして、これらの断層は重力構造から見ましてもそれぞれ地下の構造としましても音波探査の記録も併せましても今のところは連続しないと考えております。

○今泉委員 どうもありがとうございました。

○小林耐震安全審査室長 それでは、よろしいですか。次のサイトに移りたいと思います。

次は伊方発電所の検討結果でございます。準備ができるまで少しお待ちください。

どうぞ。

○四国電力（大野氏） そうしましたら、四国電力の大野でございます。よろしくお願いたします。

当社からは2種類の資料を準備させていただいております。3-4-1の資料で、先ほど保安院さんの方から御説明がございました、ジョグによるセグメント区分に関するもの、それと3-4-2の資料で海溝型地震による影響、この2種類を準備させてもらっていますので、順次説明させていただきます。

それでは、3-4-1の資料につきまして、担当の西坂の方から御説明をさせていただきます。

○四国電力（西坂氏） それでは、右肩に地震・津波（活断層）3-4-1とありますA4横の資料を用いまして、「伊方発電所における活断層の連動に関する検討結果について」を説明させていただきます。

（PP）

まず1ページ目に、原子力安全・保安院さんからいただきました「評価の視点（審議のポイント）」を示してございます。

中央構造線断層帯の地震動評価の際に用いている引張性ジョグの設定に係る考え方を地質・地質構造の観点から詳細に説明すること。これらの説明には、関係機関から公表されている最新の知見を十分に加味することという指示に従いまして説明を行います。

（PP）

2ページ目に本日説明いたします項目を整理してございます。

まずI章で敷地周辺の地質・地質構造について説明いたします。次にII章で中央構造線断層帯の評価について説明いたします。最後にIII章で地震動評価で考慮した連動ケースについて説明いたします。

（PP）

それでは、3ページ目からI章の敷地周辺の地質・地質構造について説明いたします。

（PP）

4 ページに敷地周辺の活断層分布を示してございます。

伊方発電所の敷地周辺におきましては、地質調査等の結果に基づき、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）、五反田断層、F-21 断層を耐震設計上考慮すべき活断層として評価しております。伊方発電所の地震動評価上、敷地前面海域の断層群による影響が支配的であります。

(PP)

5 ページ目に、敷地周辺の活断層と地質・地質構造を示してございます。五反田断層と F-21 断層につきましてはそれぞれ孤立しており、互いに直線的に分布するような地質構造上の関連性を有するものではないこと等から、連動性を考慮する必要はないものと評価しております。

また、敷地前面海域の断層群につきましては、長大活断層系であります中央構造線断層帯に属する活断層であることにかんがみ、隣接する活断層（セグメント）と連動するものとして地震動評価を既に行っておりまして、以下に整理して説明いたします。

(PP)

6 ページ目から II 章の中央構造線断層帯の評価について説明いたします。

1 番目に中央構造線断層帯の概要を整理し、2 番目に陸域（四国北西部）の調査結果、3 番目に海域（伊予灘）の調査結果、4 番目にセグメント区分について説明していきます。

(PP)

7 ページ目に中央構造線断層帯の概要について整理してございます。

地震調査研究推進本部によりますと、中央構造線断層帯は、近畿地方の金剛山地東縁から四国を経て伊予灘に達する全長約 360km の断層帯であります。

四国東端から伊予灘に至る範囲では、最新活動時期は 16 世紀と推定され、活動間隔は約 2000 年、1000～2900 年であった可能性があると評価されております。

更に、詳細な断層分布によりますと、四国中東部ではおおむね東西方向に非常に直線的であるのに対し、四国中部の岡村断層以西では走向が東北東－西南西へ変わるとともに、東部とは異なり雁行状の配列を示すようになります。

更に西方の九州側では、正断層が卓越する領域となります。

では、具体的なデータを示しながら説明していきます。

(PP)

8 ページ目から陸域（四国北西部）の調査結果について説明いたします。

(PP)

9 ページに、四国北西部陸域の活断層分布を示してございます。

四国北西部陸域には、東から川上断層、重信断層、伊予断層等が分布しておりまして、川上断層と伊予断層の間の重信断層付近において大きな右屈曲が認められます。地震第 2 輯の池田ほか（2003）によって、重信断層周辺の屈曲部の地下構造が明らかにされておりまして、セグメント境界と位置づけられております。

(PP)

10 ページに四国北西部陸域における調査位置図を示してございます。

この地域において当社は反射法地震探査、ボーリング調査、トレンチ調査、重力測定など各種の調査を実施してございます。

重信断層の付近では、反射法地震探査を4測線、ボーリング調査を1本行っておりまして、その結果については地震学会の論文やAGUの論文として公表しているところでございます。

(PP)

11 ページ目に重信断層周辺の重力異常について示してございます。

松山平野のブーゲー異常図 a から 500mグリッドの移動平均 b を引いた残差図 c が右下の図になります。この作業の意味合いとしましては、ブーゲー異常図から 500mグリッドでの移動平均のブーゲー異常を取り出すことで、広域の比較的地下深いところの重力異常の成分を差し引きまして、残る残差としまして比較的表層に近いところの重力異常を取り出すという作業を行っているものでございます。

右下の残差図におきまして、赤い色が高重力以上、青い色が低重力異常でございまして、重信断層の南側に青い低重力異常が分布することがわかります。この結果から、重信断層の南側には厚い堆積層が分布すると推定されます。

(PP)

12 ページ目に重信断層周辺の反射法探査結果のうち南北断面を示します。

右上の図に探査測線の位置を示してございます。重信断層南方における南北方向の反射法地震探査によりますと、和泉層群の上面深度は北へ向かって深度を増し、その上位に鮮新統～更新統、更には沖積層が厚く分布してハーフグラベン状の構造が形成されております。

下の断面を見ていただきまして、探査測線が重信断層の南側に位置しておりまして、重信断層の位置はこの断面よりも左側に位置します。その重信断層の方に向かって和泉層群の上面が徐々に深くなっておりまして、ハーフグラベン状の構造が形成されております。

(PP)

13 ページに重信断層周辺の反射法探査結果のうち、東西断面を示します。

右上の図に探査測線の位置を示してございます。重信断層南方における東西方向の反射法地震探査によりますと、和泉層群の上位に鮮新統～更新統、更には沖積層が厚く堆積しております。

(PP)

14 ページに重信断層周辺の調査結果を鳥瞰図としてお示しいたします。

この鳥瞰図は右手前が北側となっている点に注意してごらんいただきたいと思います。赤い線が重信断層でございまして、青い線が基盤岩の上面、和泉層群の上面でございまして、活断層が大きく右屈曲する重信に大規模な第四紀堆積盆が形成されていることがわか

ります。

(PP)

15 ページから、海域（伊予灘）の調査結果について説明いたします。

(PP)

16 ページが海底地形図でございます。

海底地形には中央構造線断層帯の延長部に細長い凹みと高まりが直線状に配列しております。海域西部では、卓越する潮流によって起伏の著しい海底地形が形成されておりました。豊予海峡の強い潮流を受けて海釜なども形成されております。

(PP)

17 ページにD層上面等深線図、沖積層基底面の形状を示します。

D層上面では中央構造線断層帯の延長部に見られる細長い凹みと高まりが先ほどの海底面よりも比高を増しております。地層の変形の累積性が認められます。そのほかに累積性を示唆する構造は認められません。

(PP)

18 ページ目にT層上面等深線図、下部更新統上面の形状を示します。

T層上面では、地層の変形が更に累積しております。各面の形状を対比することで地層の変形の累積性から中央構造線断層帯による変動地形を認識できます。そのほかには累積的な変動は見られません。

(PP)

19 ページ目に海底地質を示します。

赤い線で活断層を示してございます。伊予灘には中央構造線断層帯に属する海域断層群が分布します。串沖、伊方沖、三崎沖に右屈曲部が認められます。

(PP)

20 ページ目にエアガンによる反射法音波探査の測線図を示します。次ページ以降に東側から順に音波探査の記録を示していきます。

(PP)

21 ページ目が串沖の探査断面図でございます。

串沖の右屈曲部では、南落ちの断層によって和泉層群に大きな落差が認められ、ハーフグラバー状の盆地が形成されております。この構造は陸域で示しました重信のところのハーフグラバー状の構造ともよく似てございます。

(PP)

22 ページに保内沖の探査断面図を示します。

伊方沖の右屈曲部と対応して地溝が形成されております。

(PP)

23 ページに伊方沖の探査断面図を示します。

これも先ほどの断面とよく似た構造となっております。伊方沖の右屈曲と対応して地

溝が形成されてございます。

(PP)

24 ページ目に瀬戸沖の探査断面図を示します。この断面におきましては、横ずれ運動に伴いまして断層バルジが形成されております。

(PP)

25 ページ目に三崎沖の探査断面図を示します。

三崎沖の右屈曲部では、南北の断層に挟まれた幅 5 km にわたる堆積層が向斜状に大きく下方へたわんでおります。

(PP)

26 ページ目からセグメント区分について説明いたします。

構成としましては、1 番目に既往文献によるセグメント区分、2 番目に四国北西部のセグメント区分、3 番目に四国全域のセグメント区分、4 番目に破壊伝播と四国北西部のステップ幅、5 番目に三崎沖ジョグ西側の断層性状という順になってございます。

(PP)

それでは、27 ページ目からまず既往文献によるセグメント区分を整理していきます。

(PP)

28 ページ目に既往文献によるセグメント区分を整理して図に示してございます。

四国北西部の中央構造線断層帯を対象にいろいろなセグメント区分の考え方が提案されております。これを順番に見ていただきます。

(PP)

29 ページ目に岡田 (1992)、Tsutsumi and Okada (1996) によるセグメント区分を示します。この当時には海域における活断層の分布が詳細にはまだ把握されておらずで、細かくセグメントに分けるのは困難としつつ、海域の断層群全体を1つのセグメントとして取り扱ったものでございます。伊予灘～別府湾海底の活断層群 (110km) を1つのセグメントとして示してございます。

(PP)

30 ページ目に露口ほか (1996) によるセグメント区分を示します。

伊予灘でソノプローブを音源とする海底下浅部においての高分解能音波探査を行い、活断層分布や浅層の地質構造を把握してございます。調査海域中央部の隆起地形を重視して、伊予灘東断層系 (28km)、伊予灘西断層系 (27km) に区分してございます。

(PP)

31 ページ目に佃 (1996) によるセグメント区分を示します。

Tsutsumi and Okada (1996) で一括されていた伊予灘の活断層系を、露口ほか (1996) に従い、伊予灘東断層 (28km) と伊予灘西断層 (27km) に分割しております。

また、川上断層と伊予断層の間の重信川低地に引張性の断層ジョグを指摘し、セグメント境界と位置づけております。

(PP)

32 ページに中田・後藤（1998）によるセグメント区分を示します。

横ずれ活断層では、縦ずれ変位センスが断層線の中央を境に逆転する、いわゆるヒンジ的な変位パターンがしばしば認められまして、これを横ずれ活断層が一括して活動する範囲（セグメント）として区分するモデルを提案しております。

詳細な空中写真判読によって新たに認識された活断層、重信断層と小松断層という南落ちの新たな活断層の存在を踏まえて、縦ずれ変位パターンによってセグメントを区分しております。

(PP)

33 ページに七山ほか（2002）によるセグメント区分を示します。

ソノプローブ及びジオパルスを音源とする高分解能音波探査の実施、更には四国電力、国土地理院、大学研究グループによる既存の音波探査記録の再解析によって、詳細な活断層分布を解明するとともに、浅層の地質構造を把握しております。

陸域の伊予断層が海域の活断層群に連続することも併せて確認されております。

串沖及び三崎沖に認められる大規模な引張性ジョグを重視し、これらをセグメント境界と位置づけております。

東から見ていきますと、伊予セグメント(21km)、串沖 EJ(13km)、伊予灘セグメント(42km)、三崎沖 EJ (13km)、豊予海峡セグメント (23km) となっております。

(PP)

34 ページに地震調査研究推進本部（2011）によるセグメント区分を示します。

中央構造線断層帯を6つの区画に区分し、これらの区間が個別に活動する可能性や、複数の区間が同時に活動する可能性、これら6つの区間とは異なる範囲が活動する可能性、更には断層帯全体（360km）が同時に活動する可能性も否定できないとしております。

石鎚山脈北縁西部－伊予灘(130km)を1つのセグメントとして示してございます。なお、この長期評価は2011年に一部改訂されたものでございまして、下に示すただし書きが付されております。

中央構造線断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）により、それまで行われていた調査研究に基づいた長期評価が公表されているが、地域地盤環境研究所（2008）などによって新しい知見が得られたことから、今回、金剛山地東縁から和泉山脈南縁に至る範囲について再評価を行った。なお、和歌山市付近ないしその西側の紀淡海峡から伊予灘に至る範囲については、原則、従来の評価を踏襲したものとなっていることに留意されたいということで記されております。

(PP)

35 ページ目に地震調査研究推進本部（2005）による別府湾－日出生断層帯のセグメント区分について示します。

別府湾－日出生断層帯（76km）は正断層であり、七山ほか（2002）の豊予海峡セグメン

ト（23km）を含むものとさせていただきます。

（PP）

36 ページ目に吉岡ほか（2005）によるセグメント区分を示します。

活断層の分布形態、活動履歴、単位変位量とセグメント長の関係等を考慮し、全国の活断層を一律の基準で区分しております。セグメント区分について個別の活断層ごとの根拠は明確に示されておられません。七山ほか（2002）と同様に串沖及び三崎沖に認められる大規模な引張性ジョグ、更には伊方沖の引張性ジョグを重視したものと考えられます。

伊予長浜沖活動セグメント（36km）、三机沖活動セグメント（38km）とされております。

（PP）

37 ページ目から四国北西部のセグメント区分について説明いたします。

（PP）

38 ページ目にセグメント区分の方法を示しております。

土木学会の「原子力発電所の活断層系評価技術－長大活断層系のセグメンテーション－」に基づき（1）地震セグメント、（2）幾何学的、地質・構造地質学的セグメント、（3）挙動セグメントについて検討しました。

四国北西部における中央構造線断層帯においては、断層の屈曲、ステップ、断層の分岐、他の断層との交差、第四紀堆積盆、断層の変位センス、変位速度など、断層形態や地質・地質構造に関する情報が豊富でありますので、以下、（2）幾何学的、地質・構造地質学的セグメントに着目して説明を進めていきます。

（PP）

39 ページ目に断層の屈曲、ステップについて示してございます。

中央構造線断層帯は右横ずれの活断層でございまして、右屈曲は引張性ジョグ、左屈曲は圧縮性ジョグと位置づけられます。

杉山（2003）によりますと、分岐、屈曲、雁行など、断層形状の非単調性が大きな「ジョグ」は衝撃に対して強く、破壊を収束させるバリアーと対応するとさせていただきます。

（PP）

40 ページ目に断層の分岐について示してございます。

四国北西部の中央構造線断層帯においては、引張性ジョグと対応して、断層が分岐して対置する構造が各所に見られます。これらの引張性ジョグの断層分岐形態は、中田・後藤（1998）がセグメント境界を推定する有力な指標としたものであります。

（PP）

41 ページ目にほかの断層との交差について示しております。

中央構造線断層帯は、豊予海峡北方で別府湾－日出生断層帯（別府湾活断層系）と交差します。

（PP）

42 ページ目に第四紀堆積盆の存在を示しております。

深部構造探査によると、引張性ジョグの領域には第四紀堆積盆が存在します。

(PP)

43 ページ目に断層の変位センスを示します。

中央構造線断層帯の右横ずれに伴い、伊予灘には地溝とバルジが直線的に配列しますが、断層帯全体として南北で縦ずれ変位は顕著ではありません。次ページ以降に音波探査記録を示します。

(PP)

44 ページが伊方沖の地溝のジオパルス記録でございます。

地溝を挟んで両側のA層基底に顕著な高度差は認められません。

(PP)

45 ページ目に瀬戸沖のバルジのジオパルス記録を示します。

バルジを挟んで両側へ離れていきますとA層基底の高度差は小さくなります。

(PP)

46 ページ目に佐賀関沖の断層群のジオパルス記録を示します。

豊予海峡以西になりますと、正断層的な構造を伴う断層と横ずれ構造を伴う断層が混在し、全般に縦ずれ変位が小さく、やや北落ちの正断層が優勢であります。

(PP)

47 ページ目に横ずれ変位速度について示します。

横ずれ変位速度は四国東部で大きく、西部へ向かって小さくなります。四国北西部陸域では、川上断層と伊予断層とで大きく異なり、引張性ジョグを境に顕著な差があるように見えます。

伊予断層では 0.8–1.6mm/yr、川上断層では 2.8–4.0mm/yr 程度でありまして、重信のジョグを境に下がるように見えます。

(PP)

48 ページ目にこれまで説明いたしました断層性状を整理してございます。

断層の屈曲、ステップ、断層の分岐について青枠で示しておりまして、これと対応するように第四紀堆積盆が存在いたします。緑で示します他の断層との交差につきましては、一番西側の豊予海峡セグメントのところで別府湾活断層系と斜交する構造が認められ、また、この区間では横ずれではなく正断層成分も含むようになります。横ずれ変位速度につきましては伊予断層で 0.8–1.6mm/yr、川上–小松断層で 2.8–4 mm/yr となっております。重信断層付近を境に差があるように見えます。

こういった情報を踏まえて、一番下側に当社としてのセグメント区分を示しております。東から川上セグメント 36km、伊予セグメント 23km、敷地前面海域の断層群 42km、豊予海峡セグメント 23km となっております。これらのセグメントの境界に引張性ジョグが存在します。

(PP)

49 ページ目にセグメント配置の整理をしております。

四国電力のセグメント区分は一番下の濃い茶色で示しております、基本的に海域では七山ほか（2002）と同様となっており、陸域では重信の引張性ジョグの存在を重視したものととなっております。

(PP)

50 ページ目から四国全域のセグメント区分について説明いたします。

(PP)

51 ページ目、四国中部には断層帯が大きく右屈曲する2つの大きな引張性ジョグ（石鎚断層と岡村断層の間、岡村断層と川上断層の間）が存在します。後藤・中田（2000）や地震調査研究推進本部（2011）は、これらを境界として大セグメントを区分しております。三野断層と井口断層の間で互いに近づく方向に向かって分岐する構造が見られ、当該箇所が後藤・中田（2000）によって小セグメントの境界とされているものの、四国中東部の中央構造線断層帯はおおむね東西走向に非常に直線的な断層分布を示します。

四国中部の岡村断層以西では、走向が東北東－西南西へ変わり、引張性ジョグによっておのおの数十 km のセグメントに区分されます。

(PP)

52 ページから破壊伝播と四国北西部のステップ幅について説明します。

(PP)

53 ページ目に Lettis et al.（2002）の『BSSA』に掲載された知見を示しております。

ジョグ両側の活断層トレース間の距離をステップ幅として計測しております。そして、ジョグのステップ幅、断層のオーバーラップ長さ、オーバーラップ部の面積及び1回当たりの横ずれ変位量について整理して断層破壊の連動について検討しております。

ジョグのステップ幅が約 4 km を超えますと、地震発生時の断層破壊はジョグを超えて伝播していません。

(PP)

54 ページ目に Wesnousky（2006）の『Nature』に掲載された知見を整理しております。

1857～2002 年に国内外で発生した 22 個の歴史地震、すべて横ずれ断層を用いて検討しております、ジョグ両側の活断層トレース間の距離をステップ幅として計測しております。

ジョグのステップ幅が 5 km 以上になると地震発生時の断層破壊はジョグを超えて伝播していません。

(PP)

55 ページ目に近藤（2009）による『月刊地球』に掲載された知見を示しております。

トランスフォーム型プレート境界断層である北アナトリア断層で古地震学的調査を実施しております。1942 年の地震では、幅約 11km のステップで破壊が停止したが、1つ前の 1668 年の巨大地震ではステップを乗り越えて破壊が進展したと推定しております。5 km

以上のステップ幅のジョグを越えて断層破壊が進展した可能性を指摘しております。

(PP)

56 ページ目に四国北西部におけるジョグのステップ幅について示してございます。

西から順に三崎沖の引張性ジョグで約 4 km、伊方沖の引張性ジョグで約 1 km、串沖の引張性ジョグで約 4 km、重信の引張性ジョグで約 5 km のステップ幅となっております。

(PP)

57 ページ目に四国北西部における破壊伝播の検討を示しております。

伊方沖の 1 km のステップ幅のジョグですと、破壊が止まることもあると思いますが止まらない可能性の方が高いと考えられます。ステップ幅が 4 km を越えるような三崎沖ジョグ、串沖ジョグ、重信ジョグにおいては、地震時に断層破壊が停止する可能性が高いと考えられます。

このことにつきましては、仮に近藤（2009）による知見を Lettis et al.（2002）や Wesnousky（2006）によるデータセットに加えたとしても変わらないと考えております。

(PP)

58 ページ目から三崎沖ジョグ西側の断層性状について説明いたします。

(PP)

59 ページ目に地震調査研究推進本部による評価を示してございます。

中央構造線断層帯の長期評価では、以下の記載がございます。ここでは佐田岬北西沖を本断層帯の西端として評価したが、活動度がやや低いと推定される区間を経て断層は更に西に延びており、九州の別府－万年山断層帯へと続いている。したがって、ここで評価した断層帯の西端付近については、更に西側の断層との関係を明らかにする必要がある。

また、別府－万年山断層帯の長期評価については以下の記載がございます。

別府－万年山断層帯の東端は中央構造線断層帯に連続している可能性があることから、両断層帯の関係についても検討していく必要があるとされてございます。

(PP)

60 ページ目に別府湾－日出生断層帯と大分平野－由布院断層帯に関する地震調査研究推進本部の長期評価についてももう少し詳しく示します。

別府湾－日出生断層帯と大分平野－由布院断層帯は、東部と西部に区分されておりまして、将来の活動としましては、東部と西部はそれぞれ単独で活動すると推定されます。なお、全体が同時に活動する場合、火山地域に分布する断層帯であることを考慮すると、「今後に向けて」に記述するような事項に留意する必要があるとされています。

そして「今後に向けて」のところでは、過去の活動時期を見ると、別府湾－日出生断層帯東部と大分平野－由布院断層帯東部が短い時間で連続して活動した可能性も示唆されるため、過去の活動について更に精度のよい資料を集積する必要がある。

また、別府－万年山断層帯の活動は火山活動とも密接な関係があることも考えられ、この点に関しても今後検討していく必要があると記されております。

(PP)

61 ページ目に豊予海峡～別府湾の活断層分布を示しております。

地震調査研究推進本部（2005）によりますと、別府湾一日出生断層帯は正断層であり、七山ほか（2002）の豊予海峡セグメントを含んでおります。

(PP)

62 ページ目に敷地周辺のテクトニクスの概要を示しております。

敷地周辺は横ずれ断層が卓越する地域と正断層が卓越する地域の間位置しており、伊予灘では横ずれ断層が卓越すると考えられます。

(PP)

63 ページ目に敷地周辺のフィリピン海プレート上面形状を示しております。

潜り込むフィリピン海プレート上面形状は詳細には、四国側でENE－WSW走向であるのに対して、九州側ではNE－SW走向に変わるなど湾曲しております。

(PP)

64 ページ目に西南日本の地殻変動を示しております。

GPS 観測結果とフィッティングするモデルとして、四国と九州を区分するモデルが示されております。四国はフィリピン海プレートのカップリングの強いブロック、九州はカップリングが弱く、反時計回りに回転するブロックとされております。

(PP)

65 ページ目に中央構造線断層帯の右横ずれ変位量を示しております。

堤・後藤（2006）によると、四国陸域の中央構造線断層帯は、地震ごとに破壊領域が変わるとしても、断層ごとに固有の変位量を持つ傾向は認められること、変位量の大きな傾向として、神田断層から岡村断層に至る区間で最新活動に伴う変位量が5 m以上と大きく、その東西で変位量が小さくなる傾向が認められることが示されております。

四国中央部で横ずれ変位量が大きく、西へ向かって横ずれ変位量が小さくなります。別府湾では正断層が卓越します。

(PP)

66 ページ目に歴史地震についてまとめております。

地震調査研究推進本部の中央構造線断層帯の長期評価では、四国東端の鳴門市付近から愛媛県伊予市を経て伊予灘の佐田岬北西沖付近に至る範囲では、16世紀に最新活動があったと推定される記載がございます。

別府一万年山断層帯の長期評価では、別府湾一日出生断層帯東部の最新活動時期は1596年の慶長豊後地震と推定されると示されております。

岡田（2006）によりますと、9月1日最初に川上断層が活動し、次いで9月4日に別府湾内の活断層帯が動いて豊後地震を引き起こした。更に9月5日に六甲・淡路島や有馬一高槻断層帯が活動して、慶長伏見地震を引き起こしたことになる。四国中央部～東部にかけての地域では、地震による被害記録はないが、現段階でのトレンチ調査結果から推測し

ても、ほぼ四国全域の中央構造線断層帯が9月1日から5日にかけて連動的に活動した可能性が大きいことになると記されております。

このように、どの程度の規模の地震がどの活断層から発生したのかまでは結論を出すには至っておりません。

(PP)

67 ページに豊予海峡付近の深部地下構造を示します。

由佐ほか(1992)によりますと、領家帯基盤の上方に断層が多い。その幾つかは基盤から海底面まで堆積層全体を切っており、また、基盤の断裂と連続しているものもある。これに反し、南側の三波川基盤の上方においては、地層の乱れが目立ち、はっきりした断層は認めがたいとされております。

(PP)

68 ページ目に豊予海峡付近の浅部地下構造を示します。

七山ほか(2002)によりますと、領家帯上の活断層群は、その分布位置と走向から、別府湾活断層系に属すると考えられ、完新統に変位を及ぼし、多くは海底の変位・変形を伴っている。豊予海峡セグメントには、正断層的な構造を伴う断層と横ずれ構造を伴う断層が混在する。これらは、完新統や海底面に変位を及ぼしていないものが多く、本セグメントの活動性が伊予セグメントや伊予灘セグメントよりも低いことを示唆すると記載されてございます。

地質に関する説明は以上でございまして、ここから地震動評価に関して説明者を交代いたします。

○四国電力(松崎氏) 四国電力の松崎と申します。

それでは、地震動評価に関しまして御説明申し上げます。

(PP)

70 ページでございすけれども、これは今まで西坂の方から御説明差し上げました地質の調査結果でございす。地質学的にこのように断層セグメントを区分いたしましたという事でございす。これを基に地震動評価を行ったわけです。

(PP)

71 ページ、地震動評価の基本震源モデルをどういうふうに組み立てるかというところでございすが、まずは我々の調査で敷地前面海域の断層群、伊予セグメント、川上セグメント、こういうセグメントがあることは把握いたしましたので、当然ながら不確かさの中で連動性も考慮することも前提に考えまして、基本震源モデルの長さを前面海域の断層群の両端のジョグの中まで延ばした、ほぼ真ん中ぐらいまで延ばした54kmを基本に考えました。そこからどういうふうに連動ケースを想定したかといいますと、それが72ページになります。

(PP)

72 ページに、今申し上げました3つの区間、敷地前面海域、伊予セグメント、川上セグ

メント、これに加えて連動性の対象とする活断層といたしましては、地震本部さんの知見を踏まえまして、金剛山地までの断層群をまず入れましょうと。更に九州への連動する可能性というのも地震本部さんの中で明らかに検討する必要があるようなことをしてございますので、先ほど申しました別府湾一日出生断層帯も入れましょうと。ほぼ東西に400km 強の断層群を連動対象に考えました。先ほど申しましたように、基本ケースというのは敷地前面断層を考えましたけれども、伊予セグメント、川上セグメント、この3のセグメントが連動する。長さで言いますと大体130kmのケースになりますが、こういうケースも想定しましょう。

更に、もっと東の金剛山地まで延ばした360kmのケース、これは地震本部さんが指摘されている360kmに相当するケースでございます。これも想定いたしました。

九州側の方に関しましては、別府湾一日出生断層帯への連動を考慮いたしましたけれども、これは目の前の石鎚山脈北縁西部ー伊予灘区間に別府湾一日出生断層帯との連動を考慮しまして、これは全長が180km ぐらいのケース、このように連動ケースといたしましては3つの区間を想定して地震動評価を行ってございます。

中央構造線に关しますジョグの評価と連動性のケースにつきましては、説明は以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 それでは、ここでいったん切ります。もう一つの資料は南海トラフの地震のものでありますから、これは少し変わっておりますので、ここまでは先生方の御質問、御意見をいただければと思います。

どうぞ。

○杉山委員 1つ、地震動をもう忘れてしまったのですけれども、これはどういう関係でやっているのですか。それぞれのスケーリングとか相互作用的なことは入れて、変位量はどのようなふうか。

○四国電力（松崎氏） まずスケーリングとかカスケードの関係でございますと、130km 区間に関しましては両方やっております。130km は不確かさのケースということで、まずカスケードタイプ、3つの区間に分けてございますので、3つの区間ごとの断層面ごとにスケーリング則で地震モーメントを求めて足し合わせたケースをやっていますし、3つの区間の面積を全部足し合わせてそこにスケーリング則を適用した、いわゆるスケーリングをやっています。

○杉山委員 ということは、敷地前面と伊予と川上のところはスケーリングまでやっているか。

○四国電力（松崎氏） やっております。

○杉山委員 それを超えるものはこういう地震的な変位量がそう変わらない一定のモデルでやっているというわけですか。

○四国電力（松崎氏） そのとおりでございます。

○杉山委員 わかりました。続けて質問していいですか。

私は大体理学的にはこんな話かなとは思うのですけれども、問題は、先ほど聞いていてわからなかったのは、近藤さんのトルコでの事例が出てきたけれども、それを入れても変わらないと言ったのはどういうことなのか私には理解ができないのです。

○四国電力（西坂氏） 言い方が誤解を招くようなことだったのかもしれないのですが、我々としてはもともとジョグで必ず破壊が停止するとかそういうことを考えて地震動評価を行っているものではないという意味合いでして、もともとジョグがあって破壊の停止域となり得るということで、ただ、連動もあり得るということで考えておりましたので、5 km を超える11km のステップ幅で連動したケースがあったとしても我々の評価には影響がないという意味合いでございます。

○杉山委員 要するにそのジョグが小さくてもそこを飛び越えて破壊をすることも考えていますということなのですか。わかりにくいのでもう少しシンプルに言っていただきたいのです。

○四国電力（西坂氏） 串沖とか三崎沖とか重信とかのステップ幅が4 km とか5 km とかのジョグがあるのですけれども、もともと近藤さんの知見がある前からそこは連動あり得るものと考えていたので、11km で連動した例があっても変わらないと考えているという意味合いです。済みません。

○杉山委員 難しいですね。どこまでスケーリングで見ればいいのかという。私は130km ぐらいで、全然なぜかという理学的な説明はできないのですけれども、地震発生層の厚さとか考えるとその程度でいいのかなと個人的には思います。

あと九州まで破壊するというか、昔の歴史地震では慶長のときには時間は置いたけれども、九州から有馬一高槻まで行ったと言われているわけですね。だから、九州の方を扱う扱い方が、72 ページですと川上のところまでという形になっていますね。この辺を例えば全部九州まで入れてしまうと問題があって、どうして連動ケースという、確かにこういうのが一番可能性が高いかとは思うのですけれども、九州の方をどういう形で入れ込むかというのは多少は議論があると思うのです。その辺のどうしてこういうケースを選んだかを教えていただきたいのです。

○四国電力（松崎氏） 今の御質問の趣旨といたしますと、どのようにモデリングしているかということですか。

○杉山委員 だから、最悪のことを考えるのだったら九州から和泉山脈、金剛のところまでというのがあってもいいのではないかと思います。

○四国電力（大野氏） 御説明させていただきます。当初、我々が評価したときには中央構造線360km というものも推本から御指摘がございまして、ただ、周辺のテクトニクスですとか、断層性状等々を見ると、やはり九州の正断層タイプとは構造的に若干違うだろうということで、まずは360km の範囲についての地震動評価を行いました。その後、原子力安全委員会さんでの議論等の中で、九州側への横ずれと正断層のタイプは違うけれども、

そういった可能性も否定しきることは難しいのではないかとということがございまして、目の前の断層と九州側とをつないだという形で、時系列的にステップを踏みましたものでこのように2つの大きな区間になっているということでございます。

○杉山委員 では、要するに3つの区間をまず考えて、その東側に延ばした場合と西側に延ばした場合を考えて、東西両側に延ばした場合はまだ考えていないという理解でよろしいですか。

○四国電力（松崎氏） 地震動評価上は変わらないだろうと、360km のケースもやっておりますので、変わらないというのは確認してございます。

○杉山委員 では、変わらなくて、だったら別に書いてあっても、加えてあってもよろしいかと思うのです。その方が世の中から見れば、いろんなすべての、それこそ南海トラフの地震と同じで最悪のケースまで見ていますということ強くアピールできると思うのです。個人的にはそう思います。

○四国電力（松崎氏） 申し訳ございません。ここでお示した連動ケースは耐震バックチェックの中でやったケースについて御説明差し上げていますので、今後は対外的な PR 等を考えましたらそのようなケースでお示しするのが理解を得やすいと思いますので、こちらをそのように対応したいと思います。

○遠田委員 セグメンテーションの議論で活動履歴に関する資料がここに全然ないのですけれども、過去に全体がトレンチからは一緒に活動しなかったことはある程度言えるかもしれないけれども、本当に同時だったかどうか難しいと思うのです。ただ、そういった資料のコンパイルというか、そういうものはどこまでまとめられていらっしゃるのでしょうか。

○四国電力（西坂氏） 活動履歴についても公表されているデータについてはチェックしまして、トレンチ調査とかの活動履歴ですと、38ページの挙動セグメントに該当するのですけれども、本報告書へ記載してございます。結果として挙動セグメントや地震セグメントよりも2番の幾何学的、地質・構造地質学的セグメントが重要となっておりますので、ここに焦点を絞って説明させていただいたところであります。

○遠田委員 300、400km ぐらいが同時に動いた可能性があるような時間帯というか、そういうものが実際あるのでしょうか。例えば海域などはデータはないと思いますけれども、最悪を考えてそういうのが過去にあったかどうかとか、そういう。

○四国電力（西坂氏） 私の知っている範囲では四国の東部から別府湾までですが、慶長豊後地震は16世紀ということで、トレンチ調査にしても歴史記録にしても一致していますので、もしかすると同時に連動したというようなこともあり得るかと思っておりますけれども、今の知見ですと、紀伊半島の方に入ると違うと考えております。

○遠田委員 あとはマイナーなことなのですが、圧縮性ジョグ、引張性ジョグという言葉でひとくくりしているのはいいと思うのですけれども、基本的にもう少し専門的に言うとダブルバンドなのです。二重屈曲だと思うので、この辺、論文自体も多少混同している

ところがあって、どうやってまっすぐ延ばして言ってステップ幅をはかるかも難しいし、実際はこれは曲がっているの、ちょっと前の 80 年代ぐらいの論文を見ると、かなり二重屈曲というのを重要視して考えている論文があるので、余りにも単純にステップ幅というものだけを考えすぎているので、用語の定義とかその辺も少し慎重に議論されたらいいかと思うのと、その点に関してもう一つマイナーな点は、近藤さんの 1668 年のものはそういうことかもしれませんが、トルコの歴史地震などは非常に信憑性が危うい記録です。

ですから、それよりはもしこういうものを引き合いに出すのであれば汶川地震のときのリン先生とかが調査されたああいいう地震断層、あれはひょっとしたら一部 10km を超えているようなところがあるかもしれないので、地下ではつながっているかもしれませんが、そういったものを出した方がもっと。これは議論に直接関係ないということですが、いいと思います。

○今泉委員 推本の評価は随分いろいろなところで引用されていますけれども、今、九州は随分見直しをやっています。まだ公表に至らないですが、別府一日出生辺りが大幅に変更されます。地下構造を反映した上で、このセグメントの境界、つくり方で佐賀関断層の延長をこの海域の方まで延ばす。四国地方はまだ手が付いていないのですけれども、九州の一番目玉である別府大分、この辺りは大幅に変更されると思います。それも十分今後踏まえていただきたいと思います。

今度肝心の長さの問題ですけれども、いろいろどこまで飛び火するかという問題で、例えば逆に 500m ぐらいしか離れていなくても動いていないケースだってあるわけです。ですから、動いたケース、動かないケース、いろいろあるだろうと思って、まだまだこの問題はそう簡単ではないだろうと思うのです。

結局こういう問題は決着がつかないセグメントで、ただ、単一区間でどこまでを 1 つのくくりとして今考えているか。それが例えば時間を置いて次々に割れていくのか、あるいは本当に同時にぱっと割れていくのか、これはまた別マターとして考えるべきであって、それをどうやって認識するかというのは、過去のものは地震学的方法というのは、今、それに勝るものは多分ないだろうと言われているから、そうした情報も加味しなければいけないけれども、ジオメトリーだけで果たしてそんなうまくいくのかどうかというのはなかなかケースが、縦ずれに比べると横ずれは圧倒的に数が多いけれども、それでもまだ十分消化されていない問題ではないかなという気がいたします。これは感想です。

○四国電力（大野氏） 先ほどの九州側の話につきましては、そういった新たな評価等出ましたら我々も取り組んで耐震安全性を確認いたしますし、地域の皆様にも御安心いただけるように取り組んでいきたいと思っております。

○今泉委員 それからもう一つ。ちなみに地震発生層の深さ、つまり断層の幅と断層の長さを 1 つの破壊領域として見るときにどのぐらいの比で考えておられるのですか。

○四国電力（松崎氏） 地震発生層の幅に関しましては、断層の上端は 2 km、下は 15km ですので、幅は 13km ということになります。

- 今泉委員 ほとんど垂直だということですね。
- 四国電力（松崎氏） はい。目の前の断層に関しては垂直でやってございます。基本は垂直でやってございますけれども、地質境界として北に傾いている傾斜を見てございますので、北に傾けたケースもやってございます。
- 杉山委員 大分違いますか。やはり垂直にする方がずっと大きいですか。
- 四国電力（松崎氏） 地震動ですか。それは入倉レシピにのっとってやります。断層面積から地震モーメントを求めますので、傾けた方が面積は大きくなりますので、そういう意味で地震動としては大きくなります。
- 今泉委員 その傾けたときに断層の幅と断層の長さというのは、今、最大の長さが何 km と言いましたか。130km でしたか。40km ぐらいでしたか。
- 四国電力（松崎氏） 基本としている長さとしては 54km でございます。
- 今泉委員 幅はそのとき傾きは何 km ですか。
- 四国電力（松崎氏） 断層幅は傾きは 26km になります。
- 今泉委員 大体比率で 2 対 1 ぐらいですか。
- 四国電力（松崎氏） はい。
- 杉山委員 それに関連してもう一度教えていただきたいのですが、要するに地質構造というか、北側に傾斜したときの方が地震動は大きくなるのですね。確認したいのですが、72 ページの範囲だと要するに川上とこの 3 つの 120km でしたか、何 km でしたか。
- 四国電力（松崎氏） 130km です。
- 杉山委員 それは両方とも計算をして、両方ともちゃんと大丈夫だということなのか。
- 四国電力（松崎氏） 基本とする長さ、基本ケースに対しまして傾けてございますので、54km の長さに対して傾けてございます。それと傾けたケースの方が地震動は大きいと申しましたけれども、それは断層モデル解析をやったケースでございまして、今、新しい指針で地震動の求め方として応答スペクトル手法と断層モデルとございますけれども、応答スペクトル手法の方は変わりません。
- 杉山委員 私が気になっているのは、敷地前面、伊予-川上セグメントのところまで、要するに北に傾斜している。断層面が寝ているケースでのスケーリングでの結果というものが本当に安全側の評価になるのかというのが気になるのですが、そこはいかがなんでしょうか。それはやっていないのでしょうか。
- 四国電力（松崎氏） 耐震バックチェックなのでやってございません。
- 杉山委員 やっていないのですか。私はそこが気になって、要するに MTL の形状については、これを見ても四国の中央部から東の方は傾けているわけですね。九州の方だって傾けているわけですね。この敷地に近い四国の西部のところだけ垂直にしている。だけれども、これはいろいろ議論があって、どちらかわからなければ、その全域にわたって垂直の場合

とやはり傾けている場合、どちらであっても本当に安全かということは確認する必要があると思うのです。だから、私は個人的には少なくともその3つが連動する場合というのは立てている場合と横にほとんど垂直な鉛直な断層の場合と、やはり寝ているケースも計算をすべきだと個人的には思うのです。それは学会発表とかでたしか大野さんの発表ですか、立っている断層ではないかという発表とかされていると思うのですけれども、それが寝ているというのが本当に否定できるならばいいと思うのですけれども、その辺はどうなのでしょう。それが確実にみんなが納得できる形でなければ、そこだけ四国西部だけ北に傾斜する断層をモデル化した計算をしなくていいというのは何となく片手落ちのような気がするのですが、そこはいかがでしょうか。

○四国電力（大野氏） まず状況をお話しさせていただきますと、四国中東部では地震調査研究推進本部さんも北へ傾けられている。まさにこのとおり、我々も知っています。それは変動地形的に見て中央構造線の北側が上がっているといった構造があって、フィリピン海プレートが北西方向に潜り込むことによる粘弾性の力によって断層活動があって隆起しているということと合致していると理解しています。

一方、まさに今画面に出ておりますけれども、四国中部から走向が変わりまして、西側に行くと九州側に行きますとやはり正断層的になってまいります。四国の中東部あるいは紀伊半島とは違って中央構造線の北側が長い変動地形的に上がっているという構造は地質学的に見られませんので、逆に北傾斜をしているとすれば、その辺は合わなくなってくるということもあって、今、こういったモデル。更には断層のジョグのところでもいろいろと解析した結果を基に、基本的には鉛直な断層を設定して、そうは言いながら不確かさという中で北傾斜も評価しているという流れになってございます。周辺の応力のかかり方も考慮した上での合理的な判断かなとは思ってございます。

○杉山委員 個人的には納得できないところがあるのですけれども、1つは傾けたときも考えているというのは、要するに濃い青線のところの場合には考えているということなのです。反論すると、海域の反射の断面を見る限り、別に断層面が深いところでは北の方に傾いていても一向に私は問題ないと思うのです。

○遠田委員 この件はもういいですか。ちょっとお聞きしたいのですけれども、全体が割れるとした場合のディレクティビティ効果が非常に気になるのです。だから、紀伊半島側から割れてきた場合に西に来るとかなり増幅されるというか強くなるような気がするのですが、その辺に関してはいかがでしょうか。

○四国電力（松崎氏） 断層モデル解析におきましては、破壊開始点は東の方に置いてございまして、ちょうど和歌山市付近、この断層モデルの図でいきますと和泉山脈南縁のセグメントと紀淡海峡のセグメントの間に置いてございます。東から破壊させてございます。

ディレクティビティといいますと、正直言いますと東西に長いので遠いところの地震動というのは敷地に来るまでに減衰してしまっていてそれほど重なり合わさらない。我々が計算した結果では、ほとんど目の前の敷地前面海域の断層群の影響が支配的という結果を得て

ございます。

○小林耐震安全審査室長 ほかにございますか。

先ほどの北傾斜の件ですけれども、口頭で回答されたのですけれども、少しエビデンスを示して次回報告していただけますか。お願いします。

○今泉委員 その幅と長さというのはやはり気になるのです。それがもしかしたら1つの単位で、推本で随分時間をかけて議論していたのは、結局どのぐらいの長さまで幅に対して認めるか。それを過去の事例でいろいろ調べてみたけれども、まだよくわからないのです。何倍ぐらいまではあり得るかなとかそういう議論はしていて、それをうまく反映できるようなことであればいいけれども、それが基本単位で、ただし、そのことでこれが1回で割れますよというのではなくて、つながっていく可能性も当然あると思うのです。それが本来の連動という問題だと思うのですが、そういうことを機械的につなげられる分だけつなぐとかという考えだけではなかなか見えてこないのではないかなという気がするのです。その辺の分けた理由とか、ジョグだとか何とかというのも1つの大きな証拠だと思うのですけれども、もう少し地下の方から見たらどういうふうに分けるべきかというのを検討された方がいいかなという気がします。

○杉山委員 一言だけいいですか。どうしても気になるのは、今、垂直にしているところも寝かしているところも、いわゆる反射法的な断面と地表に横ずれ断層として見ている断層の関係は基本的に同じだと思うのです。この地域で大きく分けてしまうことはできないと思うのです。だから、それを考えると地震本部だって悩んだ末にこういう形にしているのだけれども、やはりアンバランスのままなのです。だから、この東の方をこういう寝たケースも考えるのだったら、ここも地表、活断層としての断層というのは横ずれなわけですから、我々が持っている深いところの反射断面について、生きている断層の解釈が違ってきてしまっているということですね。片方は古い方の古い断面の中にイメージングされているものに合わせている。だけれども、一方は同じようにその構造があるけれども、そこを断ち切ってバーティカルに延びているという解釈ですね。

だから、本当は反射法のデータは同じような形をしているのに、活断層の解釈だけが四国の東西で違うのを認めるというのは、やはりよほどの根拠がない限り非常に理解に苦しむところで、何となく理解できないので、両方、四国の西と東も同じ土俵の上で同じような形の扱いで評価しないとまずいのではないかと個人的には思うのですけれども、それは私の意見はおかしくて、こういう証拠があってこれが正しいのだというのがあれば是非教えていただきたいと思います。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 阿部先生、どうぞ。

○阿部委員 多分 MTL の地質学的な傾斜の問題と断層モデルに入れるときの傾斜の問題は A サブで相当議論しましたね。合同でも多分やりましたね。プロファイルの解釈についても JNES のクロスチェックのデータもあって、和泉がきれいに入っているところは地質学的

なエビデンスとして寝かせる解釈とか論文とか深部構造探査も含めて出ているのだけれども、今、立っているところは多分そんなに深いところは明瞭ではなくて、当時の議論からすると、上につくっていくようなセグメントのああいふフラワー状の構造とかそういうのをつくる時に、下でどういう動きをすれば合理的にあれをつくれるのかという議論を多分バックチェックのワーキングの中でやったのではないかという記憶が私はあるのです。なので、もしそれをするのであれば、もう一度その記録を示してもらおうとか、そうしないとこれ以上議論は進まないですね。それでわからなければ、例えば杉山さんがおっしゃるように、どちらが安全側の評価なのかということを決めていくしか多分現時点ではないと思うので、今、その議論を続けていてもしょうがないのでどこかでまた記録を見せていただくのがいいのではないかなと思います。

○遠田委員 個人的に立っている断層を支持する派なのですが、一応こういう2つ説がある以上、2つやるしかないと思うのですが、ぱっと考えたら、北へ寝かしたらだんだん震源が遠ざかるからそんなに揺れないような気がするのですけれども、そうでもないのですか。

○四国電力（松崎氏） そのとおりだと思います。

○小林耐震安全審査室長 いずれにしても阿部先生が言われたように、以前の審議の資料を次の機会に示させていただいて説明させていただきたいと思っています。

この件はよろしいですか。もう一つの南海トラフをお願いします。

○四国電力（松崎氏） それでは、地震・津波3-4-2の資料、お手元のペーパーの方で御説明させていただこうと思います。A4縦型のものです。

タイトルですが、「南海トラフの地震の発生に伴う応力変化による誘発地震が伊方発電所に与える影響について」でございます。

まず、誘発地震の話にいきます前に、南海トラフの地震が起きた場合、本震によるサイトの地震動はどうかというのを1.で御説明させていただきます。南海トラフの地震により、敷地にもたらされる地震動というのは、耐震バックチェックにおいては中央防災会議の想定南海地震の震源モデルを採用して、最大加速度を94ガルとして推定してございます。昨年末には内閣府の検討会から南海トラフの地震に関する新しい震源が公表されました。この知見を考慮すると、敷地での地震動というのは最大でも200ガル程度と推定されました。

詳しくは別紙の7ページの後でまた1から始まるところがあるのですが、ここに新しい震源域にしたらどのぐらい地震動があるかというのをまとめたペーパーがございます。今回活断層の連動の話なので余り詳しくは御説明いたしません、ざっと図で御説明いたしますと、5ページに年末に公表された新しい想定震源域の図がございます。従来の黄色の震源域から深い側に広がったのと、西側に日向灘の方に広がって3連動がございます。広げられてございます。

まず特徴といたしましてはこの時の地震動はどうかというのですけれども、その推定し

たのが7ページでございます。当初は試算モデルで地震動と津波と書いてございますけれども、これはもうちょうど1年近く前になりますけれども、3.11の地震が起こった直後でいろんな解析結果が出そろった段階ぐらいのときにこの地震の特徴といいますか、反映すべき知見とすると、大きなすべりが生じたことと、海域の連動かなということで、それを反映しようということで、まず1つは日向灘まで延ばしました。従来、南海地震単独で地震動を評価してございましたので、東海・東南海・南海の3連動に日向灘も加えた震源域にして、更に大きなすべりということで、南海地震のすべりをとりあえず倍にしようということで、こういうモデルを組み立てました。結果的にマグニチュードは9相当の規模になってございます。

深い側には当時まだ議論はございませんでしたので広げずに、中央防災会議の3連動モデルをそのまま用いて、南海地震のところだけすべり量を倍にして、更に地震調査研究推進本部の日向灘のモデルをくっ付けてサイトでの地震動を推定してみました。その結果が8ページでございます。

統計的グリーン関数法と経験的グリーン関数法で、両方で地震動を求めてございますけれども、3つグラフがありますが、NSとEWとUD方向と3成分を示してございまして、一番大きな結果となったのが経験的グリーン関数法の167ガル、約170ガルという結果を得てございます。ですので、今回の知見を踏まえても170ガルぐらいかなというところを考えてございます。

更に、では深い側に震源域が拡大されたことに関してどう考えるかというのが9ページに概念のポンチ絵を載せてございますけれども、従来の固着域が黒い領域で、深部低周波地震の領域をちょっと広げて、結果的にサイトの真下までこれが伸びましたが、サイトの下の40kmのまですべて深いところでございます。更に、深部低周波領域がふだん起きているところでございますので、ふだんずるずるすべるといいますか、低周波が起きているところなので、強震動は一般的に発生しないのかなと考えると、震源域を広げずにマグニチュード9相当のモデルを想定して我々が計算したモデルでもってほぼ伊方の地震動というのは計算できているかなとは考えてございます。

とは言うものの、仮にサイトの真下まで強震動が発生したらどうなるかというのを試算してみたのが11ページでございます。これは現在評価している中央防災会議のモデルでございますけれども、中央防災会議のモデルで一番西側の足摺岬沖にございます1というアスペリティがございまして、この第1アスペリティが大体マグニチュード7.7、これを単一の地震と考えてこのアスペリティを真下に持ってこようということで、簡便な計算だったので耐専スペクトルの手法で地震動を求めましたけれども、もともとの足摺岬沖にマグニチュード7の地震がありましたら、左側に応答スペクトルを示してございますけれども、大体行って50ガルぐらいになります、これを敷地の真下の40kmのところを持っていきますと200ガルぐらいになりますというのが赤い線でございます。

こういうところから、今回の内閣府さんから出された新しいモデルでもって伊方発電所

の地震動を推定してみると 200 ガル程度かなと推定してございます。

先ほどの元の資料の 1 ページに戻ります。そういうふうに 200 ガルと推定したのですけれども、この 200 ガル程度でございますと、南海トラフの地震が発生しましても施設は弾性範囲内にありますので十分な耐震安全性を有していると考えています。

次に誘発地震に入ります。1 ページめくっていただきまして、まず誘発地震と考えられる歴史地震ということで、先ほど保安院さんからの指示文書で宝永等を検討しなさいということでございましたので、歴史地震を紐解きまして、宝永南海、安政南海、昭和南海と関連する誘発地震の可能性のある地震というのを調べましたところ、図 1 に赤丸で示してございますが、1854 年の伊予西部の地震というものでございます。これは安政南海地震の 2 日後に発生してございます。これぐらいでした。被害地震総覧をぱっとめくったのですけれども、南海地震などでこのサイト周辺で起きた地震としてはこのくらいかなということでございます。

この地震に関しましては、地震本部さんの方で長期評価ではその文書には書いてございますが、発震機構が明瞭ではないのでいろいろ書いてございまして、プレート境界型の余震である可能性もあるのですが、一応地震本部さんはスラブ内地震、海洋プレート内地震として扱ってございます。我々もこれは伊方発電所の耐震設計には織り込んでございます。

それが 3 ページの図でございまして、伊方発電所においてはこの伊予西部の地震というのを耐震設計上考慮する地震で取り扱ってございます。具体的には海洋プレート内地震の検討用地震を選定する際に、その候補として選定して、応答スペクトル手法を用いて敷地における地震動を推定してございます。

その結果を比べてございますけれども、赤、黄、青の応答スペクトルを書いていますけれども、伊予西部の地震というのは黄色でございまして、1649 年の安芸・伊予の地震の方が大きいので、こちらの方を検討用地震に選定いたしましたけれども、この中で織り込んでございます。この図で見ていただいてもわかりますように、短周期の最大加速度が 100 ガル程度でございますので、南海地震の本震よりは小さい値でございますので、南海地震が起きて 200 ガル程度の揺れが生じた後にこのような誘発地震が生じて、伊方発電所の耐震安全性には影響がないのではないかと考えてございます。歴史地震から検討できたのはこの程度でございました。

次の 4 ページでございまして、サイトが一番影響があるのが中央構造線かなと思いますので、中央構造線と南海トラフの地震に与える影響について当社ながらいろいろ検討してみました。

まず歴史地震からの検討ということで 3.11 ですけれども、中央構造線の活動間隔というのは、既往の知見だとか当社独自の研究から敷地前面海域の断層群あるいは伊予セグメントの活動間隔というのは 2000 年以上と考えるかなと思ってございます。

下の図 3 にお示ししてございますけれども、表のところ、区間①～⑥と書いてござい

すけれども、これは地震調査研究推進本部さんのものを持ってきてございます。⑤というところが伊予セグメント辺りといいますか、石鎚山脈北縁西部から伊予灘区間のものですが、16世紀に動いて、1000～2900年間隔で動いていますよということでございます。

あと上の図でお示ししてございますけれども、いろいろトレンチ調査等で活動間隔だとか最新の活動時期だとかいろいろ調査してございますけれども、他機関でやられたものを文献調査したものが青丸で、当社自らもいろいろと自前で調査してございまして、それを黄色の丸でお示ししてございますけれども、伊予セグメントの辺りで調べた当社の調査結果では活動間隔は2000年以上かなという判断をしております。

5ページ、中央構造線断層帯の歴史時代における活動というのは、先ほどMTLのお話の前段のお話で出てきましたけれども、1596年に一気通貫したのではないかとというのが岡田先生の論文でございます。

6ページ目、南海地震の履歴との対比です。岡田（2006）から指摘されている1596年の中央構造線の活動と対比されるものを南海地震の履歴と見ると、1605年の慶長地震ぐらいしかないかなということでございます。この地震に関しましては、中央構造線の方が先に動いていますので、1596年に中央構造線が動いたとしたらばの話でございましてけれども、誘発地震ということではないということになります。ということで、歴史時代、歴史記録では南海トラフの誘発地震として中央構造線が動いた記録というのは確認できていないということでございます。

連動に関する我々の見解ですが、④のところにまとめてございます。南海トラフの地震が中央構造線の活動を誘発する可能性でございましてけれども、③において考察したとおり、南海地震の発生地震と考えられる中央構造線の歴史地震というのは確認されてございません。①で述べられたとおり、中央構造線、特に目の前の敷地前面海域とか伊予セグメントの地震というのは約2000年以上の間隔で発生しております。最新活動時期が16世紀と推定されてございますので、次の地震発生は1000年以上先かなと考えられますので、次の東南海・南海地震が中央構造線の活動を誘発する可能性は低いのではないかなと考えます。

仮に誘発で中央構造線が動いたとしても、蓄積される応力というのは小さいでしょうから、その地震規模というのは小さいものかなと考えてございます。

更に3.2で今までは歴史地震的な考察でしたけれども、応力状態から検討してみました。東南海・南海地震が中央構造線の活動を誘発する可能性については、これまで当社独自で応力解析による研究を行っているところでございます。

この結果を御紹介させていただきますと、南海地震が起こる前までにフィリピン海プレート等の動きによって地殻とかにいろいろひずみがたまっていて、それが南海地震で解放されるという繰り返しをされていて、だんだん中央構造線付近に応力が蓄積してあって、あるとき南海地震が来たときに動くということを仮定して計算してみたところ、動くような2MPaという値を設定しましたがけれども、そういう値に達するのは1500年ぐらい先かなという結果も一応当社は得てございます。このように考えまして、すぐさまに来る南海地

震でもって中央構造線が誘発、地震で動くということはないだろうと考えてございます。
ということで今後も新知見収集に努めるとともに自社で研究しまして、伊方発電所の耐震安全性に万全を図りたいと考えてございます。

以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

それでは、先生方から質問、御意見等いただければと思います。

○杉山委員 先ほどから厳しめの意見を言ったのですけれども、多分慶長の地震のときに動いているというのは間違いないと思うので、私は今までいろいろずっと検討してきてしまっているその流れだとなかなか難しいとは思いますが、先日、一昨日とかも申しあげましたけれども、例えば明治以降の地震とか、江戸時代以降ぐらいのこういう巨大な内陸でも応力が解放されているときにどこまで将来の地震動を見なければいけないか。先ほどは寝ている方と言いましたけれども、逆にそういうふうにある程度現在の応力が割と低だろうというようなことがわかるときに、どういう形でそういう将来の地震を考えていく必要があると思うのです。

例えば地震が来たらその応力降下がどうなるかとか、すべり量がどうなるかというのも、本当はそういうものを反映して考えた方がいいとは思いますが、自分でもどうやっていいかというのはわかりませんが、その辺はどうしても気にはなります。

あと1つだけよく説明がわからなかったのですが、私も余り考える必要はないと思うのですが、後ろの方の9ページで低周波地震の起こっているところに震源域が中央防災会議で拡大されたわけですね。それと後ろの第1アスペリティだけを動かしてその地震動をやったというのはどういう形でうまくつながっているのか理解できないのです。

○四国電力（松崎氏） 説明不足で申し訳ございませんでした。11ページの図で御説明いたしますと、南海地震のエリアが北の方に広がって、背景領域。

○杉山委員 何ページですか。

○四国電力（松崎氏） 済みません、一番最後の11ページ。四角をいっぱい書いている図で、アスペリティのところはグレーです。白のところは背景領域でございますけれども、今回広がった震源域というのは白い領域が伊方の下まで広がるものであって、グレーの強震動生成域というのはそこに置かれるものではないとまず考えているというところです。

○杉山委員 ですから、これは11ページの図9に書いてあるのは、南海地震全体は達していないわけですね。そこがよくわからないのです。

○四国電力（松崎氏） 済みません、これは本当に今までやった検討の中から使ったものですので、確かに今回の地震をシミュレートしたものではないので説明不足のところはいたし方ないと思います。

○杉山委員 ですから、これを足し合わせてどうなるかというような、それでも大丈夫だかということは理解できるのですけれども、これだけ出されても何のための図なのかよくわからないのです。

これは要するにこのアスペリティを下の方に7.7の地震を置いて、このときの地震動を評価するということですか。

○四国電力（松崎氏）　そうです。それはアスペリティの考えでそこに置いたということです。

○杉山委員　それと中央防災会議が深さ方向に拡大したときにどういうシナリオを考えるかというのは全く。こういう2つのものと合わせて考えた結果を示していただかないとわからない。

○四国電力（松崎氏）　そういう意味では、7ページの図がよろしいかと。そもそもマグニチュード9クラスの巨大地震のシミュレーションとしてはこの図でやりました。この図で断層モデルを回した結果、伊方で170ガルという結果を得てございます。この図と年末に内閣府さんが出されたもので異なっている点というのは、この断層面の深い領域が伊方の下まで延びてきている。そこに広がった領域というのは、深部低周波微動の領域でございまして、そこには強震動生成域は置かなくていいだろう。ふだんずるずるすべっているのに近いというか、そういうようなところなのでぱりっとした高速破壊はないだろうと考えると、ここにグレーで置いているアスペリティを伊方の発電所の真下まで置かなくていいだろう。7ページの図4でいきますと、白いものだけを下に広げただけでいいだろう。そうしますと、それほど大きな地震動は出しませんので、今これでやっているこの図4で計算しています震源域を拡大していない図と地震動的にはほぼ変わらないだろうと我々は思っております。

○杉山委員　わかりました。

○四国電力（松崎氏）　でも、深部低周波微動の領域に。

○杉山委員　それだったら、その図も出していただければわかりやすいのです。図だけ見ても、きちんと話をフォローしないとこの辺が理解できない。

○四国電力（松崎氏）　そうですね。例えば図4のところに伊方の真下にグレーのアスペリティを置いてここでそうした場合にどのぐらいになるかという試算というか。

○杉山委員　背景領域を出して計算したらどうなるか。一緒に載っていれば理解ができる。どういう位置づけなのかが。

○四国電力（松崎氏）　申し訳ございません。

○小林耐震安全審査室長　私の方からよろしいですか。先生御存じのとおり、中央防災会議の専門家委員会の方で示したのは5ページの震源域なのですけれども、まだアスペリティをどこに置くかとか、それはまさに今議論しているところなので、先行して事業者さん自らやるというのはいいことなのですけれども、今後その辺の中央防災会議の議論を待つて検討していきたいと考えておりますので、よろしく申し上げます。

どうぞ。

○岡村委員　誘発地震の話がよくわからなかったのですけれども、地震の発生間隔が長くて活動しているから誘発する可能性が低いという話と、今まで中央構造線でこのぐらいの

規模の地震が起こるということを想定するという話と矛盾すると思うのです。中央構造線が動くという想定をしていたのに、誘発するときになったらそういうものが起こる可能性が低いという話をするというのは私には矛盾しているように思うので、やるとすれば例えば南海地震がもし動いて何らかの応力変化が起こって、その変化が中央構造線の活動を促進するのか、あるいは逆に動きにくくなるのか、そういうものを示して誘発が起こりにくいとか、そういうことを示すのであれば話としては、筋は通っていると思うのですけれども、今の話は全体としてはつじつまが合わない話かなと思います。

○四国電力（大野氏） 説明が足りなくて申し訳ございません。今回お示しいたしました地震動評価上は御指摘のとおりでございまして、最新活動時期がいつで近々起こる、起こらないに関係なく起こるものとして耐震設計審査指針に準拠して我々は地震動評価を行っております。一方、今回お示しいたしましたのは、保安院さんからの指示もございまして、東北地方太平洋沖地震が起こって周辺の応力場が変わって、井戸沢、ああいった断層のような活動があった。そういったことも踏まえた上で南海トラフでの地震が起こったときどのような想定がされるのかという観点で取り急ぎ現在我々が持っているデータでお示したということでございまして、先ほど杉山先生の方からございましたけれども、近々起こらないから耐震設計審査上は地震動を小さくするという事は行ってございません。その辺御説明が足りなかったかもしれません。

○岡村委員 誘発するかどうかというのは応力変化を考慮しろという話なのですね。その話ではないですよ。今、説明されたのは、南海トラフで巨大地震が起こったときの応力変化がどうだという話は何もなかったと思ったのですが、違うのですか。誘発しないという説明にはなっていないという気がしたのです。

○四国電力（松崎氏） 誘発しないとかそういう主張をするつもりでこれはまとめたものではございません。あと応力状態に関しましては、7ページのところにまとめてございます。2つの手法でもって一応ございまして、中央構造線と歴史地震の観点から関連性があったかどうかというのが前段でございまして、それと応力状態からまとめたのが7ページの3. のところでございまして、こちらの方は南海地震のステップごとにどの程度応力が蓄積されるか、そういうのを簡単な計算で模擬したものでございまして。

○岡村委員 わかりました。この3.2の方が応力の計算をしているということですね。その前の話は余計というか説明には必要ないのかなと思います。

○四国電力（松崎氏） 歴史地震を整理した、事実関係を整理しただけのものでございまして。

○遠田委員 海溝型地震に関してはM9を想定して、中央防災会議も想定してやられていると思うのですけれども、ここの応力変化の計算は従来の南海の震源でやっているのですか。私、個人的には中央防災会議の深くまで延ばすというのは高知が沈まない、恐らく隆起するのでおかしいと思うのですけれども、そういった震源域を広げて、しかもすべりを大きくして応力変化を計算した結果でも余りそんなに影響しないということでは

うか。その辺はまだやっていないのですか。

○四国電力（大野氏） 資料がありますので補足を。

○四国電力（小川氏） 四国電力、小川でございます。

先ほどの話を御説明させていただきますと、御指摘いただきましたように、今回考慮しているモデルというのは、これまでにございました推本の調査結果の固着域をバックスリップモデルで与えるというモデルでございます。そういった意味では、おっしゃられたように今回の大きなすべり量を与えているというものではございません。まずその辺は今後の検討になると思います。

○遠田委員 バックスリップと書かれると誤解されるかもしれません。地震時ということですね。

○小林耐震安全審査室長 先ほどの3-4-1の資料でも結構でございますので、何か質問、御意見等ありましたらお願いします。

○今泉委員 6ページの図5で過去の歴史地震の話があって、1596年の中央構造線の活動、いわゆる慶長ですね。これは1605年の前にあるから内陸断層が海溝型を誘発するのはおかしいと。これは1つ前の明応の地震の後に100年後に起こったと考えたらだめなのですか。そうすると、考え方です。昭和南海も100年後に例えば内陸断層が動くなどと考えれば、ここの0.7MPaというところに想定されているのは100年ぐらいかかるのではないですか。こういうのを本来連動とか何とか誘発型とか言ってくれるのだったらわかるけれども、時代を並べて海溝、内陸と、全然因果関係はないような気がします。ただ星取表でながめているだけで、もう少しその辺を今後考えていくべきではないかと思います。これは別に西南に限らず東北地方も同じです。何とでもなるような話だと思います。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○遠田委員 恐らく保安院側の今回の趣旨は、東北のM9で井戸沢断層とかああいう正断層が動いてしまったということで、風変わりな断層が動いたということで、それを考えてみてくださいということだったと思うので、本来中央構造線への影響というよりは、もう中央構造線が動いても大丈夫なように設計しているのだということなので、そうではなくてその周辺の地質構造で変わった断層があって、今までは別に広域応力場と整合しないので見逃していたものに対してどのぐらい応力変化が起こって、応力変化のみで誘発するかどうかというのをちゃんと計算で評価してはどうですかという趣旨ではないかと思うのです。

例えば先ほどのものは従来の南海地震のモデルでやられているわけですが、0.7MPaぐらいだとそれ自身で地震を起こすわけではない。それは横ずれ断層ですが、例えば正断層とか設定してみても、恐らくそのぐらいのレベルだとは思いますが、それをもう少し拡大してM9ぐらいのサイズを起こしたときに、この敷地周辺に仮に正断層とか変な断層があったときに、それでも自発的かというと、応力変化だけで地震を起こす可能性がないかどうかというのを検討してみてくださいというようなことだったのではないかと思うのです。

○四国電力（西坂氏） 先ほどの資料の方の4ページに戻るのですが、敷地周辺の活断層分布としましては、中央構造線のほかに五反田断層とF-21断層というのがあります。伊方発電所の周辺では非常に活断層の疑いのある地形、リニアメントも非常に少ない。唯一、活断層詳細デジタルマップで推定活断層とされているものが五反田断層でございまして、この断層についても10年ぐらい一生懸命調査して研究して悩んだ末に、地形のほかに例えば西側で海上音波探査をやっても全然断層らしきものは全くないですし、陸上でも露頭がそこそこ連続してあったりとかして、地形のほかに活断層を示すようなものというのは積極的には見つからなかったのですけれども、ただ、指針とか手引きにもありますように、地形で認められたものはしっかりと重視して考えて、明確に否定できなければ考慮するというので、残念ながら上載地層が無く、露頭の状況も非常に悪くて否定できないということでこれを考慮しております。そういう状況ですので、伊方発電所におきましては、そういう心配はないと考えております。

○小林耐震安全審査室長 よろしいですか。それでは、次に移りたいのですけれども、もう3時間ぐらい経過しているのでいったんここで休憩を取らせていただきます。あともう一件志賀がありますけれども、30分ぐらい休憩しますか。長いですか。20分ぐらい休憩ということでよろしいですか。

では、休憩ということで、どうもありがとうございました。

（休 憩）

○御田上席安全審査官 済みません、今日はちょうど地震が起こってから1年が経つということで、今6時から院長の訓示というのがあって管理職は全部そこに出席しなければいけないということで、ここの管理職は全部席を外していますが、10分か15分くらいで戻ってきますので、一応事業者さんの方からの説明はもう開始させていただきたいと思うので、よろしゅうございますか。

では、済みませんけれども、北陸電力さん、お願いいたします。

○北陸電力（前川氏） 私は北陸電力の土木部で耐震全般を担当しております前川といたします。よろしく申し上げます。

お手元の資料でございますけれども、3-5という資料に基づきましての説明になります。冒頭、1点だけお断りを申し上げたいと思います。

冒頭、小林室長の方から御紹介がございました保安院さんの3-2の資料でございますけれども、タイトルが括弧書きで「現時点におけるコメント等」という中で3. 志賀原子力発電所につきまして触れられておられます。よろしいでしょうか。

コメントの中で4つのグルーピングといたしますか、断層が列記されておられます。私どもの報告書と申しますのは、2月29日に提出させていただいた報告書に基づきまして本日の資料を構成させていただいております。報告の中に更にデータを追加したような形で整

理したというもので今日の御説明をさせていただくということになります。

実は最後の方に書かれております海士岬沖断層帯と笹波の東部につきましても保安院さんの方からコメントという形で挙がっておりましたが、私どもの報告書の中では実はこの関連については補足しておりません。ということで、今回の説明は保安院さんからこういうコメントをいただきながら非常に二度手間にはなりますけれども、これにつきましては次回、お時間をちょうだいしてということで容赦いただきたいと思います。

それでは、説明の方は弊社の吉田の方から資料に基づきまして説明させていただきます。よろしくをお願いします。

○北陸電力(吉田氏) そうしましたら、3-5の資料を順番に説明させていただきます。

(PP)

まず1ページ、これは我々志賀原子力発電所の敷地周辺において耐震設計に考慮しました主な断層を図示しております。青で囲ったものが最大の検討用地震とした笹波沖断層帯全長を参考に書いてございます。これら断層のうち、今回AとB、CとD、EとF、そしてF・G・H・Iといった4ケースについて連動の可能性について検討いたしております。今ほど前川の方からありましたEとDに関しましては次回ということでお願いしたいと思っております。

そのうち最初にAとB、Aは邑知潟南縁断層帯というものです。Bは坪山-八野断層です。CとD、Cは羽咋沖東撓曲、Dが海士岬断層帯。この2つのケースにつきましては、過去のバックチェックの審議におきまして連動の審議が行われたという経緯があります。残る2ケース、北の方ですが、EとF、Eは後ほど説明しますが、能登半島地震の震源断層と評価しています笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントのFです。FとGとHとIとずっとつながりますが、猿山沖セグメント、輪島沖セグメントと、珠洲沖セグメント、最後、Iの禄剛セグメント、この2ケースであります。これらにつきましては、2010年に産総研さんにより出版されましたシームレス能登半島北部の地質図において、能登半島北岸沿いに示された断層セグメント、この図で緑色で示してございます。これらを対象として今回連動の検討を行っております。それでは、各ケースについて説明いたします。まず3ページをごらんください。

(PP)

最初に、邑知潟南縁断層帯と坪山-八野断層の連動の可能性です。左の地質図に両断層の位置を黒線を書いております。まず邑知潟南縁断層帯につきましては、石動山地の新第三紀層に認められる雁行した反射構造の北西翼部に位置する断層であります。ちょうど平野と山地の境界です。これは南東側隆起の逆断層ということで各種文献でも言われております。

右上には産総研の水野さんほかの反射断面の記録を添付してございます。断層トレースといたしましては、東西に走る古い地質断層、ここで宝達山北縁断層帯と書いてございますが、この付近で大きく東方にステップしています。そして南に延びています。これにつ

きましては、この区間はこういう大きな地質境界、地質断層があるのですが、この南に関しては西落ちのリニアメントというのが判読されます。そして、反射法等をやっていますが、基盤が少し東側が隆起している。その上に乗っている第四紀層も変形している可能性があるということで、安全側の判断として宝達山北縁断層帯から更に延ばして、そのリニアメントを含めて評価しているというものでございます。

一方、その南の坪山―八野断層は、赤で示しますがグラニット（花崗岩）です。この花崗岩が分布する丘陵の基部に位置する断層でございます。これは地形・地質の状況から、北西側隆起の逆断層とされております。右下には当社が実施した反射法の記録を示してございます。

これら断層の傾斜方向が異なる断層につきましては、バックチェックの審議において産総研の加瀬先生の方から実際にこの2つの断層を事例といたしまして、断層間の動力学シミュレーションの結果が審議の中で報告されております。これによれば、地表では近接しているにもかかわらず地下深部で断層面が離れていく、いわゆるハの字型になるということで2つの断層は連動しにくいという結果と評価されております。

(PP)

4ページ、これは少し深部の方のデータとして金沢大学と当社による高密度に取得した重力データから作成した重力異常図となっております。大局的に見ていただきたいのですが、邑知瀉南縁断層帯に沿っては、規模が大きく直線的に連続する遷急部が見えるかと思えます。

一方、坪山―八野、南の方に関しては、赤の暖色系の高重力域が分布して、その中に断層が位置しており、断層に対応する明瞭な構造というは見られない。このように重力異常については両断層で大きくトレンドが違っているのかなと見ることができます。

以上のように断層面がハの字になっていくということは非常に大きなデータだと思うのですが、それに足してこういった状況も踏まえながら我々は両断層が連動して活動することは考えがたいと評価しております。

(PP)

6ページ、これは海域の方になります。羽咋沖東撓曲と海士岬沖断層帯の連動の可能性であります。中央の図、これは敷地前面海域の地質平面図を示しております。その中で赤線で示したものが海士岬沖断層帯となります。南の青線で示したものが羽咋沖東撓曲となります。

左の断面図がありますけれども、これはほぼ中央を横切る南北断面を示してございます。右の上には、海士岬、上の赤の断層を横切る東西断面として No. 6、7の断面を示してございます。

本断層は東隆起、青の地層ですがぐっと盛り上がっている、そこに逆断層があるというのが判断されます。一方、右下の2つの絵ですが、これは羽咋沖東撓曲を同じく東西に横切る No. 9と11の断面でございます。

本撓曲は岡村先生がいろいろ示されているような典型的な非対称褶曲というのが見られます。その形状からは西傾斜の逆断層というのが青の三角印から地下に伸びていると推定することができます。

これら断層につきましても、先ほどと同じように地下深部で断層面が離れていくハの字系の関係にあるということから、連動して活動することが考えがたいのではないかと評価しております。

補足しまして断層周辺の地質構造について説明いたします。海士岬沖断層帯、赤の断層周辺を見ていただきたいのですが、青で示したものがD層、先第三紀～鮮新世の古い地層でございます。これが幾つか隆起しております。そういったものと断層とか褶曲が主としてNE-SW方向を示してございます。この辺の大局的な地質構造についてまた後ほど説明させていただきます。

一方、羽咋沖の南の方を見ていただきたいのですが、この図の左の140測線の断面で示しますように、ここにくると大きく堆積盆が、第四紀の堆積が厚く分布する海盆、羽咋沖盆地と言われており、構造としてはこういった南北の非対称褶曲構造が表れてくるということで、断層直近もそうですが、周辺としても両断層の境界辺りで全体的に地質構造が変わってくるということが言えるかと思えます。

あと1つ、両断層の境界の評価について説明いたします。ここで斜めのK18測線というのを加筆してございます。ここは今ほど2断面ずつ示しておりますが、北から来る海士岬沖断層帯の特徴的な構造、東側がぐっと盛り上がる構造と、あと南から来る羽咋沖東撓曲の非対称褶曲の構造といったものが合わさったというか、両方が見えなくなる断面となっております。この評価につきましては、過去に羽咋沖東撓曲の北端の止めをここで示すNo.7と9の間、No.8で止めて評価しておりました。ただ、審査の過程でいろいろ御指摘を受けまして、この羽咋沖東撓曲の北端についても海士岬の南端と同じ測線のK18まで延ばして評価してございます。結果としてK18が両断層の止めの測線と評価しております。

これら記録につきましては参考資料にも付けてございますが、今は説明を省略させていただきます。

(PP)

続きまして、同じように重力異常はどうなのだとということで7ページ、産総研さんの重力異常図を使わせていただいておりますが、この図を見ますと、重力異常の等重力線に対して赤の海士岬の方はほぼ直交して分布しておりますが、羽咋沖はどうもそのパターンとは違うということで、ここで明確なことは言えませんが、全線として重力異常の連続性はないように見えます。

以上、これら断層につきましてもハの字の関係を主として、あと周辺の地質構造等の理由から両断層が連動するということは考えがたいのかなと評価しております。

(PP)

9ページ、これは先ほど申しました能登半島地震の震源断層と評価した笹波沖断層帯(東

部)と猿山沖セグメントについてでございます。

まず初めにこの断層の評価をする前に、これら断層が分布する能登半島北部周辺の大局的な地質構造について、産総研さんの成果を用いさせていただいて説明させていただきます。

まず上の図が産総研さんによる海陸のシームレスの地質図に重力の図が重ねられた図となっております。下の解釈の部分は、岡村先生の評価されている文を使わせていただきました。

それでは簡単に説明させていただきます。左下の構造運動の欄にある3つのベクトルがあるかと思えます。この地域については、中期中新世前期にENE-WEW方向の日本海拡大時の引張、矢印マーク、白の引張マーク、こういった方向の引張場があった。続いて、中新世中期にはそれが圧縮場が変わった。第四紀から現在では少し傾いていますが、ほぼ東西の圧縮場になっている。こういった大きく3つの応力場の変遷を経ているところと言われております。

また、後半の2つの圧縮期で逆断層や褶曲が成長していますが、これは日本海拡大時のリフトに集中している傾向もあると言われております。

一方、能登半島地震後に地震研究所の方もこの辺りを深部探査されており、その結果によりますと、能登半島地震の震源断層はリフト期の正断層が再活動したもので、周辺の断層も同様な構造が見られるとされております。そして、その上でリフト期の拡大軸と直交するトランスファー的のような初生期の構造が内陸地震の震源断層の広がりを理解する上で重要であろうという報告もなされております。

(PP)

10ページ、これが産総研さんにより発表されましたシームレス地質図でございます。

この中に笹波沖断層帯東部の東方に断続的に断層が図示されております。これらは猿山沖セグメント、輪島沖セグメント、珠洲沖セグメントと命名されております。これらにつきましましては中新統の褶曲帯でございます。これの北縁部に沿って発達する南東傾斜の逆断層という解釈がされております。

ここで断層の赤と黒のマークは、最終氷期浸食面、2万年程度の面に影響のありが赤、なしが黒という解釈で図示されております。いずれにしましても、断続的に北岸沿いにずっと延びているという分布となっております。

この分布の特徴で各セグメントに分けられております。この各セグメントの特徴を次のページに抜粋して書いてございます。

(PP)

それぞれ最終氷期浸食面の変状の量であったり特徴について書かれております。なお、ここで我々の笹波沖断層帯につきましましては、門前沖セグメントと命名されております。我々といたましましては、これらのうち門前沖セグメントはサイトから30km以内にありまして、我々としても詳細な調査を踏まえて笹波沖断層帯と評価してございますが、一方、猿山セ

グメント、輪島沖セグメント、珠洲沖セグメントについては、産総研さんにより詳細な調査、稠密なブーマー、重力探査、浅部のコアリング、そして海底地形調査とさまざまな調査がされた上での知見と我々は認識しております。それを踏まえて、産総研さんが行われたセグメント区分をまずは基本と考え、これらの連動について検討を行っております。

(PP)

再度 10 ページの方をお願いいたします。

ここで笹波沖断層帯（東部）の位置を黒で加筆してございます。この断層は能登半島地震の震源断層と評価しております。これは地震研究所の深部構造探査、余震の解析といったものから日本海拡大時に形成された正断層が右横ずれ成分をもって再活動したとされております。また、その周辺のほとんどすべての断層がリフト期に形成されており、ハーフグラバーベンが幾つも形成されているという報告があります。

この笹波沖断層帯（東部）の北東方に位置する猿山沖セグメント、輪島沖セグメント、珠洲沖セグメントについても、その分布や地質状況から同様なテクトニクスではないかと、考えることができます。この断層やセグメントの分布形態を見ていただきますと、先ほど御説明したとおり、日本海拡大時、リフト軸の拡大軸のENE-WSWの方向に平行に分布しております。ただし、前後、凹凸しながら、オフセットしながら分布している様子が見えます。この中で笹波沖断層帯（東部）と猿山沖セグメントについては、その中でも少しオフセットが大きい位置関係にあるのかなと見えます。

このセグメントが前後する、オフセットするところの付近には、もしかしたら初生期の正断層のトランスファー的な構造が深部に眠っている可能性というのも考えられるのかなと思っております。

(PP)

それでは、笹波沖断層帯（東部）の方から詳細に構造について説明いたします。12 ページをごらんください。まず陸域の地形をさっと確認いただきたいと思います。図中には参考までに太田・平川の地塊区分を赤の点線で書いてございます。

笹波沖断層帯（東部）はコンターがないので申し訳ないのですが、笹波沖隆起帯の北西縁にあります。猿山沖セグメントは、猿山沖山地の北西縁の沿岸に分布しております。それぞれ個別の地形が上盤側に形成されているようにも見えます。これは参考ですが、その境界は文献の地塊区分に対応するようにも見えます。

(PP)

それでは、笹波沖断層帯（東部）の記録について 13 ページをごらんください。これは笹波沖断層帯（東部）を横切る代表的なブーマーの記録でございます。ここでD層が急に地上部で落ち込む構造があります。しかもA層の中も変形が認められております。

この断層の深部構造につきましては、地震研究所により二船式の海上音波探査で調査、解析されております。

(PP)

14 ページ、これによれば今ほどの笹波沖断層帯（東部）とほぼ同じ位置の地下の深部に高角な断層が連続している。そして、同地震の余震もこういった面を成すということで評価されております。繰り返しですが、本地震は中新世に形成された南傾斜の正断層が右横ずれ成分をもって逆断層運動を行うことにより発生したと評価なされております。

(PP)

15 ページにはこの解析を面的に広めまして、解明された能登半島地震の震源断層を示してございます。

震源域の東端は、陸域の方に延びております。しかしながら、陸域には変動地形等既往のリニアメント等もありませんでした。6 km ぐらい陸域に延びております。我々としたしましては、この破壊域、震源断層の東端を笹波沖東部の東端と評価しております。この東端につきましては、地質や地球物理学的なデータ等から、その構造的な境界があるということが幾つか報告されておりますので説明させていただきます。

(PP)

まずは 16 ページ、これは東大の加藤ほかによる速度構造に関するデータです。見にくいのですが、ここに青の点々矢印で我々の笹波沖断層帯（東部）の東端の位置をプロット、加筆してございます。

右の 2 つの絵なのですが、評価といたしましては 5 km 以深に存在する高速度域が本震の破壊に対してバリアーとして機能した可能性があるかと評価されております。

(PP)

17 ページ、これは京都大学の吉村ほかによる、今度は比抵抗構造に関する解析の結果でございます。同じように端部の位置を青の矢印で加筆してございます。これは東端付近には高比抵抗域、青で書いたところが推定され、固着しているセグメントを表している可能性があるかと評価されております。

(PP)

続きまして 18 ページ、これは地質の分布状況でございます。リニアメントは判読されないと説明しましたが、地質の分布についてここでは断層の端部を境に地質の分布が変化しております。この断層の端部の西側、海側は黒瀬谷階の堆積層が厚く分布しております。それに対し、この東端の東側は少し矢印で書いてございますが、岩稲階の穴水累層というのが地表浅く分布しておる。この付近には富岡ほかの論文にリフト期の断層の存在があるということで、ここでトの字マークを加筆してございます。

(PP)

19 ページ、これは重力です。佐藤ほかによる重力異常の解析をしたものです。これを見ますと、低重力異常域、L と書いてございます断層の黄色くハッチかかったところの東端に断層と直交するリフト期のトランスファー断層を点線で推定されております。

以上のように、震源断層の東端につきましては、リニアメントは判読できませんでしたが、地質、重力、比抵抗、速度構造といったものから不連続、ギャップといえますか、そ

ういったものがあると報告されております。

(PP)

続きまして、猿山セグメントについて説明します。20 ページ、産総研さんの記録を用いさせていただきました。これは猿山セグメントの中央部付近の解釈断面図となっております。

ここで右の方に赤で書いた断層がセグメントの位置でございます。中新統の南志見沖層群、茶色で示した地層と、鮮新統の輪島沖層群、薄い緑の地層の境界に断層が示されております。この上部、斜線が入った地層ですが、その基底が最終氷期浸食面と評価されてここにも変形を与えているという解釈がなされております。

(PP)

この猿山セグメントは、屈曲しながら笹波沖断層帯（東部）の方に近づいてきます。そこでのトレースの延長方向の記録を 21 ページに南北断面、22 ページには東西断面を示してございます。ここを見ると、先ほどの特徴的な断層が不明瞭になってくるのかなと考えております。

いずれにしてもこの位置関係を見ますと、猿山沖セグメントというのは、輪島沖では直線的なトレースとなりますが、そこからぐっと猿山岬沖で南に屈曲しながら笹波沖東部とは高角度で近接しているような位置関係となっております。

(PP)

次に変位量、活動性について解析しているのが 23 ページです。

産総研さんの文献には先ほどの解釈断面図はすべて公開されております。これを我々としても再解析をしております。そこからA層基底の変位量を計測しております。ここでA層というのは最終氷期浸食面以降に堆積した地層と我々は考えております。シームレス地質図では門前沖層群に相当します。

このデータを見ていただきますと、両断層の境界部で変位量が収束する状況が見られません。笹波沖断層帯（東部）の方は陸の方に入ってリニアメントがないので、その部分はゼロと読んでいいのかなと思っております。

あと猿山沖セグメントにつきましては、このようにN 5 ぐらいから少し大きな値を取りながら終息していくといった状況が見られます。

(PP)

続きまして、今度は深いデータを紹介したいと思います。24 ページ、これは産総研さんのデータに金沢大学が稠密なデータ測点を持っていますので、そういったものを併せて作ったブーゲー異常図となります。この図に各セグメントの地表トレースを黒で書いて加筆してございます。

これを見ますと、猿山沖セグメントは能登半島北縁海域の低重力域に沿って分布しております。笹波沖断層帯（東部）は上盤側に暖色性の高重力域を持っていますが、離隔があるということで、連続するような遷急部というのはないのかなと見て取れます。

(PP)

25 ページ、これも同じ地球物理学データで先ほどの京都大学の MT という話がありました。これが更に解析範囲を広げまして、断面を作成した結果でございます。両断層の境界付近の比抵抗結果として、左から深度 5 km、10km、15km と、そこでスライスした断面となっております。先ほど 17 ページで笹波沖断層帯（東部）の震源断層の東端で地下深部の高比抵抗ブロックがあったと御説明させていただきましたけれども、もう少し範囲を広げてみた結果からいいますと、その高比抵抗ブロックというのは更に北西方向、赤の点線で示してございますが、そこまで延びているように見えます。ここで笹波沖断層群（東部）を赤、猿山沖セグメントの地下のそれぞれの位置を赤と青で簡略化して書いてございます。ここを見ると高比抵抗域が両断層間を横断しているのかなとも見て取れます。

こういった屈曲部付近の地下深部を見てもう一度地表トレースを見てください。少し考えてはいるのですが、猿山沖セグメントの地下深部の断層形状については、地表で屈曲した断層トレースのまま、地下深部にも断層が入り込んでいるということも否定できないとは思いますが、今ほどの重力等の深部の情報を踏まえますと、もしかするとセグメント西部の屈曲する部分、猿山沖セグメントは右横ずれ成分を持つと間が得られますので、この横ずれ成分を持つ逆断層の末端の現象、地表の現象という解釈も一方ではできるのかなと考えております。

(PP)

続いて、応力の状況に関する検討を行っております。27 ページ、これは両断層の力学的相互作用の検討を行った結果でございます。この断層面の置き方なのですが、先ほど御説明しました解釈として、猿山沖セグメントの地下深部が直線部だろうと。日本海拡大軸の直線部だろうと考えた場合です。ただし、断層端部につきましては、安全側の判断として屈曲部のトレースが包絡するように直線部を南西側に延ばしてございます。

笹波沖断層帯（東部）が活動した場合の猿山沖セグメントの $\Delta C F F$ を右の上を示してございます。その逆のパターンについて下に示してございます。赤が活動を促進するプラス、青が活動を抑制するマイナスを示しております。いずれもレシーバー側の断層について負となる面積が大きくなってございます。また、平均値も負の値となっております。これは互いに活動を促進する関係にはないのかなと考えております。

(PP)

28 ページ、これは先ほどの解釈で屈曲する地表トレースがあります。ここに忠実に地下に断層があるだろうといったケースでございます。このケースにつきましては負となる面積が小さいですが、平均値は負ということで互いに活動を促進する関係にはなりません。

(PP)

次に応力の状況として重要な要素といたしましていろいろ議論があったかと思うのですが、地震の発生があらうかと思っております。御説明しましたとおり、笹波沖断層帯（東部）と

いうのはマグニチュード 6.9 の能登半島地震が発生しております。この地震の発生より、笹波沖断層帯（東部）にはこれに相当する応力が解放したというのが事実として考えられます。

次に、この能登半島地震に関する研究成果として、その活動間隔、こういった間隔で動いているのかという事例を紹介します。

(PP)

29 ページ、まず左の上の図は産総研さんの池原さんの報告であります。これはピストンコアの年代分析、音波探査から詳細に反射面のイベントを読み取って、それらから活動間隔を算出しております。約 2000～3000 年程度との値が推定されております。

また、その下の図は吉田ほかの報告であります。地震前後で同一測線で測深と音波探査をやっております。そこで得られた海底面の変化と最終氷期浸食面の変位量の 2 つを計測し、それから活動間隔を約 1700 年と推定しています。

次は右の図は浜田ほかの報告であります。これは陸域の中位断丘面 I 面の標高と、あと地震の前後でレーザー計測を行っており、詳細な DEM をつくっている。そこから地震時の変動を検出し、それから活動間隔を算定した、それによって 1500 年程度と推定され、報告されております。

これらの報告を踏まえますと、能登半島地震の震源断層の笹波沖断層帯（東部）というのは、千数百年程度と考えられるのかなと思います。こういったデータを踏まえますと、近い将来、笹波沖断層帯（東部）が再度動くということ、更には猿山沖セグメントと連動して活動することは非常に考えがたいのかなと思っております。

以上、御説明しましたとおり、地形・地質構造、そして地球物理学データ、応力の状況などを総合的に考慮しますと、笹波沖断層帯（東部）と猿山沖セグメントが、連動して活動することは考えがたいものと評価しております。

(PP)

続きまして、猿山沖セグメントからずっと禄剛セグメントまで 4 つのセグメントの連動について考えてございます。

(PP)

31 ページ、先ほどのシームレス地質図の更に東方に同じ産総研さんの 20 万の地質図があります。そこを付け加えております。ここで珠洲沖セグメントの東方には禄剛海脚というのが延びております。この北西部にも南傾斜の逆断層が過去より認められております。これにつきまして我々は禄剛セグメントと、これは今我々が名づけて呼んでおります。セグメントの特徴につきましては、先ほどの 11 ページに示すとおりであります。

これらセグメントにつきましても、先ほどの御説明のとおり、リフトの拡大軸に直交してオフセットといいますか、ステップして各セグメントの境界で走向が変化している状況が見られます。

(PP)

大局的な地質構造につきましては、再度 12 ページの方を見ていただきますと、これらセグメントの上盤側、陸域に当たりますが、その陸域の地形として東の方から猿山山地、鉢伏山地、宝立山山地が分布しております。参考ですが、太田・平川の地塊区分の線も入れております。

(PP)

次に、同じ上盤側の陸域の地質状況について、済みません、行ったり来たりで 9 ページの方をごらんください。この辺も産総研さんでより詳細に解析されておりますので、それを紹介させていただきます。

能登半島北岸沿いの地質分布の状況といたしましては、猿山セグメント付近、その上盤側につきましては、茶色と薄い緑になりますが、前期中新世の河川性の堆積物ということで、道下層とか縄又層が分布しております。構造としても幾つかの褶曲軸が見て取れます。

続きまして、東の輪島沖セグメントの西の方なのですが、薄い茶色の古第三紀の安山岩が大局的に分布しております。

続いて、東の輪島セグメントの東部から更に珠洲沖セグメントにかけては中期から前期中新世の堆積層が分布しています。ここには見にくいのですが、白米坂断層など中新世にできたと思われる東西走向の断層が分布してそこに複雑に堆積層が分布しているという状況になります。

地質構造としての褶曲軸を見ましても、主としてはENE-WSSWからE-W方向で分布していますが、こういう地質の分布に合わせて断続的に認められる状況となります。

(PP)

禄剛セグメントにつきましては 31 ページに示すとおり、断層の上盤側には複背斜構造を持つ中新統の南志見沖層群から成る禄剛海脚が分布しております。

(PP)

32 ページ、これは当社として記録を解析し、A層基底、最終氷期浸食面の変位量を全線で計測した結果であります。この結果からは各セグメントの境界で変位量が終息する傾向というのが見られます。値としましては、各セグメントでの最大値が約 15m 程度と見て取れます。

(PP)

続きまして、これらのセグメントの地球物理学データを 33 ページに示してございます。これは先ほど澤田ほかの重力異常図がありましたが、それに更に東方は産総研さんの重力異常図を重ねてみたものです。これを見ていただきますと、猿山沖セグメントと輪島沖セグメント、珠洲沖セグメント、これらは能登半島の北縁海域にある青色の低重力域に沿って分布しているということが見えます。

しかしながら、猿山セグメントと輪島セグメントの間につきましては、等重力線の遷急部が少し認められなくなっている状況が見て取れます。

(PP)

次に、輪島沖セグメントと珠洲沖セグメントの境界を見ていただいています。

ここは両セグメントを遮るように陸域から暖色系で延びる高重力域が張り出しているように見えます。また、その西縁につきましては、陸上の地塊区分の線に当たっているようにも見えます。これらの状況につきましては、セグメントの境界付近の深部に何がしらのこういった区分する構造等があるのではないと考えております。

(PP)

続きまして、これらセグメント付近の近傍で起こった過去の地震を 34 ページに示しております。能登半島地震は周知のとおりでございますが、中ほどの輪島沖セグメントの陸域に 1729 年能登・佐渡の地震というのが発生しております。また、珠洲沖セグメントと禄剛セグメントの境界付近、微妙なのですが、これの沖合側に 1993 年に能登半島沖の地震 M6.6 の地震というのが発生しております。

これらの状況を総合的に考えますと、この 4 つのセグメントが一括して連動するというのは考えがたいのかなと我々は考えております。

(PP)

後半の参考資料には産総研さんの記録ですが、これら 4 つのセグメントの断面図、音波探査記録の解釈図を載せております。

以上でございます。

○小林耐震安全審査室長 ありがとうございます。

それでは、先生方の方から質問、御意見等ございましたらよろしく申し上げます。

○岡村委員 いろいろ詳しく重力から比抵抗とか地質とか交えて説明していただきましたけれども、まずこの地域は結構地質構造は複雑なのです。それは説明がありましたけれども、かつて、ほぼ南北圧縮で東西方向の断層褶曲ができていて、多分第四紀になってからむしろ東西に近い圧縮力になった。だから、重力とか古い構造というのは、大部分は中新世の構造なのです。それを見て活断層がどうなるかということはやはり判断できない。そういう構造でセグメントが分かれている、その可能性はあります。実際に地震が起こるときはそういうふうに分かれて起こる可能性はあるけれども、それをもって最大規模の地震を想定するときここで分かれるのだというような根拠には全くならないと思います。ですから、そういうところではなくて、今、活断層としてどういう形状になっていて、その間隔はどのぐらいでというところで判断していくべきだろうと思います。

南の方から御説明されたのですけれども、邑知潟と坪山、ここは南側の断層が本当に西傾斜でしかないのであれば連動しにくいような気はするのですけれども、これも応力の変化とかそういうものを実際に示して連動しない、しにくいということを示していただきたいと思います。重力の図は付いていますけれども、宝達山というのは完全東西方向の基盤の高まりがあって、それは中新世にできた構造ですので、そこを切る断層があるというのは事実なのわけですから、これがあるから地震もそこで止まると期待するというのは無理かなと、必ず止まるとは言えないと思います。

海士岬と羽咋沖、これも傾斜が違うというのは事実ですので、それで破壊が起こり連動しにくいというのはそうかなと思いますけれども、これはやはり応力の変化とかそういったもう少し具体的な証拠を見せて説明をする必要があるのかなと思います。

笹波沖と猿山なのですが、笹波沖は能登半島地震が起こったところだというのは事実で、すぐに地震が起こるといえるのは考えにくいのですけれども、見せ方として問題があると思ったのは、ここの猿山岬沖の南西側、笹波沖との間のところですね。断面でこのぐらい離れているというのが切れていると示された 22 ページの No. 2・S の測線というのが示されていて、ここで断層が認められないと書いてあるのですけれども、私はここにあると思うのです。大分右の方にマーカーが 2 つ縦のラインで入っていますけれども、その間ぐらゐに完新統が少し変形しているようなところはあると私ならそう読むと思います。

だから、ここは我々も間をもう少し詰めようと思ったのですけれども、私たちが調査したときは定置網があつて測線が入れなくてここまでしか引いていないのですが、もう少し近づく可能性はある。それでどうなるかというのはわかりませんが、やはりそういうところはきちっと見て図を出していただきたいと思います。

ついでに笹波沖の地震発生間隔のお話がありましたね。29 ページです。これも考慮されているのかもしれないのですけれども、左側に池原ほかとその下に吉田さんの論文で、これは発生間隔が違うわけですね。池原の方が長くなっている。これはどうしてかということ、吉田さんの下のものは今回の地震の変位量を多分最終氷期か何かの浸食での全体の累積変位量で割って間隔を出されていますね。上の池原のものは中の反射面それぞれの変位をしているところのイベントを見ているのです。そうすると、少ないというのは、要するに 1 回の変位量はもっと大きいときがあったということなのです。能登半島地震というのは小さかったのです。だから、過去にはもっと地表に大きな変位が生じる地震があったということなのです。それは評価としては能登半島地震の評価でいいというわけではないと思います。

起こったということ考慮するのであればそれはそれでそういう方針であればいいと思いますけれども、今まではそれを考慮していなかったのだらうと思います。更に東側の猿山沖から東側への連続のところは、重力とかいろいろ示されて、セグメントがあるというのは、私もそういうセグメントに区分したというのは事実ですけれども、これで連動しないとはなかなか。今までの基準でもこれは多分連動するような断層の配置だと思いますので、これで連動しませんというのは今までの基準でもちょっと難しいのではないかと。今、積極的にというか、最大規模の地震規模を想定するのであれば、やはりここは全体として破壊するというのも原発の安全性を評価するのであればそれも考慮して当然かなと思います。

以上です。

○小林耐震安全審査室長 今の段階で事業者の方から何か回答することはありますか。特になければほかの先生からもコメントいただいて、後ほどまた回答いただくことにします。

では、ほかの先生、よろしいですか。

どうぞ。

○今泉委員 気になるのは、邑知潟南縁と坪山の構造です。地表ではお互い逆向きになってハの字になっているというのですけれども、南の方の断層はたかだか表層は 300m ぐらいしか表現されていません。だから、これは大局的に邑知潟と同じような方向のプレスが、伏在だけでも、見えないけれども、そのままつながるのではないですか。そういう解釈もできそうですね。表面だけ確かに逆向きのように配置が見えるから、大局で例えば重力にしてもそのままずっと真っ直ぐ延ばした方が、だけれども、実際に地表に出てこないのは確かだから、その分の評価は当然されないけれども、地下の構造を考えたら続くと見るのが普通かなという気がするのです。こういうものが東北も含めて日本海側で結構多い。要するに深く見えるようになったら震源の位置、根っこは一緒ではないかと、ハの字のように開いているように見えるけれども、それは表層だけであって、いろんな構造を考えたときに想定震源と考えるか、どれが本当に出てくるのかなかなか難しいところがあるので、そういうところもある程度視野に入れた方が本当はいいかなという気がします。

もう一つ、珠洲、能登半島の幾つかのセグメント、もう先ほど岡村先生が言われたように、私も典型的な連動を考えてもいいようなパターンのところだと思うのです。古い太田・平川さんの海岸段丘の隆起、そういうところの断丘面から見た隆起速度、変動速度というのは細切れに上がって行ってそういうふうに考えた方が妥当なものなのか、それともブロックで分けた根拠というのが多分そういう隆起速度あるいは隆起量で分けたのではないかなと思うのです。個々の中での隆起速度、ほかの断層が多いところの地域と比較してみて、これが異常に早いところだったらやはり 1 回で物すごく量が大きく上がるということは想定しておかないといけないのではないかな、そういう意味でも断丘面の高さ、隆起量、求めた隆起速度を一度検証してみた方がいいのではないかなという気がします。

○北陸電力（吉田氏） 最初の坪山－八野の方の反射の断面に関しては、確かにこれは浅い記録しか見えませんが、地表踏査等のデータ、本日はお示ししていませんが、花崗岩がのし上げる断層等も地質のデータもありますので、併せてまた紹介、説明させていただきたいと思っております。

あと、北岸の陸域の沿岸の段丘面の高さ等につきましても、我々としてもその辺のデータを整理しつつありますので、その辺も紹介してこの断層との関連について今回は A 層の基底だけしかお示していませんでしたが、それに併せて整理していきたいと思っています。

○北陸電力（前川氏） 両先生は共通的におっしゃられた能登半島北岸、今、出ておりますが、猿山沖から輪島沖、珠洲、禄剛と。これのトレンドを見ると、重力ではギャップがあるけれども、この重力というのは古い歴史を残しているもので、最新の応力場の整合性は一体どうなのだというところも含めて考えた場合に、これが典型的な走向方向から見ますと、オフセット等々はあるのですけれども、それなりに並んでいる。こういったものは場合によっては一連と。

我々の説明したデータ、ほかにもあるのですけれども、今日提示させていただいたデータをもってこれを個々個別のいわゆる起震断層と考えるというのはいかがなものかというお話がございました。これにつきましては、一応4つのセグメントをつなぎますと約95kmになります。これは一応念のために地震動評価をやっておりまして、これは応答スペクトルレベルなのですけれども、かなりサイトから離れてまいりますので、現状、S_sと言わせていただきますけれども、私どもの笹波東部、西部の連動を考慮したS_sと比較しまして、この95kmを仮に見たとしても、かなりのレベルで下回るといふことの試算といえますか確認はいたしているということをお願いさせていただきたいと思っております。

あと岡村先生から多々個別に、例えば仮にハの字を前提としたときに、加瀬先生がやられた動力学的な結果だとかというのはあるのですけれども、今日は御提示させていただいておりません。これは羽咋沖東撓曲と海士岬沖との関係も一緒というお話です。ここら辺はデータでケアできればと思っております。

○今泉委員　そもそも断層面をどう設定するかの話であって、割れ方がどうのこうのというのではなくて、あくまでも南の方のものは表層しか見えていない、そんなところで地震は起こらない、地震はもっと深いところでしか起こらないでしょう。だから、表層の見えている部分だけで全部が説明できるとはとても思えないので、そういうケースは今まで幾らでもわかってきているわけです。いろんな深いところからつないでくるとね。だから、ある程度大局的に山地が西側、東側が高いのだから、邑知潟南縁がそのままずっと南へ延びてくるということはある程度想定した構造を意識して考えたらどうなりますかということです。

それと、確かに能登半島のもう一つ、先ほどの図、北の方を出してください。こういうところは確かに全体の長さだと相当長い距離ですね。100kmになると思うのですけれども、全部が割れるかどうかわかりませんが、こういう変位量の分布みたいのに相当するような絵を描かれていましたけれども、典型的な逆断層のセグメントみたいなのが1つ描かれると思うのです。でも、実際に例えば規模は小さいけれども、内陸地震などで起こっているセグメントを比較すると、一つひとつの単位で1個ずつの地震が起こったとは必ずしも言えない部分が多いですね。ただ、こういう部分、全部つなげて一遍に割れたというケースが多いので、だから、ひょっとしたらこれは距離が長すぎると思いますが、そういうことも考えられる。そういう意味では連動といふのか、あるいはこの地域ではこういう単位で割れるのがこの地域の地震の起こり方の癖なのか、そういうところを見極める必要はあるだろうと思っております。

○北陸電力（前川氏）　わかりましたけれども、なかなか難しい宿題かなと。

○杉山委員　私もまず陸域の方からいきますと、情報の提示の仕方が1つまずいと思うのは、要するに南の方に金沢のところの森本とかあるわけですね。私はずっと前にこれを審査したときにはこれでいいだろうと言ったのですが、いろんな意見があったわけです。これはバックスラストであって前面に同じ傾斜の断層があるのではないかと、反射とか古

い東西の高まりがあったりとかするし、ここに主断層として邑知潟と同じものがあるという証拠はなかったと思うのです。だけれども、また南に行くと金沢の方の同じ傾向のものが来るので、やはり坪山―八野の逆のものが10kmで終わってしまうのでしたか。その辺の情報もこれが例えば10kmあるから私はまあまあいいとは思っているのですけれども、これが短ければ先ほど今泉先生が言ったように、もっと南までということを考えなければいけないので、ここぎりぎりまでの情報ではなくて、坪山八野は違うということを使うのなら、もう少し南の方まで含めて全体としてそういうふうに見ていかというのをやっていただく必要があると思うのです。

だから、3ページの反射だって、これはなかなか主断層がすごい低角だから余り見えていなくてバックスラストの方だけ見えているという意見もたしか意見聴取会とかでもあったと思うので、私はこれで了としてしまったのですけれども、いろいろとそういう問題もあると思うので、もう少し情報をきちんと補強した方がいいのかなと。基本的には6ページの海の中のちょうど海士岬で変わるのと同じパターンだとは思っているのですけれども、こちらは20km以上南が大規模だから余り問題がないですけれども、陸上はちょっと短くてまた元に戻ってしまうので気にはなるというのがあります。

あと連動の話は私も全く同じ見解でして、今日の御説明はすごく丁寧にやっていただけたけれども、それはそこにふだんは破壊の単位で1個あるいは2つとかで破壊する部分が多いと思うのです。だけれども、我々が考えなければいけないのは、合理的に考えて最悪と思うものが何かということを考えなければいけないわけで、それを考えたら当然全体がということを考えるしかないと思うのです。

先ほど地震動では見ているというお話だったのですけれども、それだったらなぜこんなに長々とかこういうお話をするのか私には理解できないところがあって、これは普通こういう形状でこういう変形の分布を見たら、普通の人是最悪の場合は80km、連動することを地震が起こる前からそう思っているわけで、地震の前にたしか私は学会で頼まれて話をしたときにこの例も出して全部破壊するケースも考えるべきだというお話をしたと思うのですけれども、当然、今回の地震云々とはかかわりなく、これについては最悪のケースは全体が割れるということ想定していただくしかないとは思っています。

○小林耐震安全審査室長 事業者の方からどうぞ。

○北陸電力（前川氏） 一応これは仮に95km、猿山沖から禄剛までですけれども、地震動上どういう位置づけにするかというのは我々の判断としてあるわけですが、地形だとか地質だとか地質構造を御提示させていただいて、入る、入らないにかかわらず、一応データを提示していただいて、基本的な私どもの考え方といったものの理解といたしますか、一つひとつのキャラクターがどうであるかということ専門家の先生方に御判断いただくという意味で出させていただいております。地震動で入るとするのは私、言い方が間違っただけかもしれません。

基本的にはそれぞれ個々個別に活動してきている中で、例えば二連動とか三連動、いわ

ゆるりカレンスがたまたま合ったり、そういったようなタイミングでの可能性というのはあると。それを最大限見て、念のために仮に4つのという意味合いで地震動上評価して試算してみたという位置づけでもう大丈夫ですよということであって、これを専門的にどう料理するかはまた別の話かなと考えております。答えにはなっておりませんが、これもね。

○小林耐震安全審査室長 要は連動させるときにどのような地震動評価をするかということだと思うので、そこら辺は今先生方もいろいろおっしゃったように、それは確実に連動するのであればそこは念のためではなくて連動なのです。そういったところまで先生方は踏み込んで検討してくれということを行っているわけですから、事業者の方はそこを十分加味して検討してください。

○北陸電力（前川氏） 今のお話は持ち帰りまして、そういう方向性で検討したいと思えます。

○小林耐震安全審査室長 ほかに先生方、御意見はございますか。

○遠田委員 応力解析の方法は笹波断層と猿山沖セグメントの間の計算しか見せていただいているのですが、セグメントというか、要するに連動しないという評価でもしあるならば、ほかの結果についてもその辺どのぐらい検討されたかということをお見せいただいて、可能性としてこの断層が動いたら少しオフセットしているの、実は簡単に応力が伝播するようなものではないのだということももし実際にやられていたら、そういう細かい計算結果まで見せていただければと思います。

単純に横に並んでいるから連動するとは限らない場合もあるので、少しオフセットしていれば計算上ですけれども、それは逆にマイナスになる場合もあります。確かに最悪を考えたなら連動を考えないといけないのですけれども、一応データとしてそういうものはほかのケースと対等に示していただければと思うのです。

○北陸電力（前川氏） 現状は、実は猿山沖と輪島の間、輪島と珠洲の間、珠洲と禄剛の間、これについてはΔ C F Fまでは実際計算はしていないというのが事実でございます。

○遠田委員 それとやはりある程度不確実性も考えて、何パターンかそういうものを計算してお見せしていただければと思います。

○北陸電力前川氏 わかりました。お時間をいただくかもしれませんが、計算したいと思えます。

○小林耐震安全審査室長 ほかにございますか。

○阿部委員 コメントをしておいた方がいいと思うのですが、少なくとも構造地質学的ないろんな説明とか地震との対応の中でいろいろお話をいただきましたけれども、やはりでき方は皆同じようなでき方をしていますという説明ですね。そうすると、そういうものが同じ場に置かれているという状況の中で見ると、やはりそれを個別に動かすというような結論にはならないので、私も今日の説明をお聞きいただければというか、今日聞いて新しい説明は今まで何もなかったわけですから、その中で行けばこれはしようがないですね。九十何 km というのは、そういう検討をしてもらうというのが一番安心・安全の世界で

いけば重要なことだと思います。

陸上の反射の解釈については、この反射断面自体もこういう断層に伴うような変形を全部とらえているようなライン取りにはなっていないような気がします。例えばグラニットの中に突っ込んでいく部分、物理的にできるかどうかは別ですけども、そういうもう少し大きな断面で見て低角な断層の話とか、バックスラストの話とかしないと、やはりここでそういう応力のいろんな問題を加味して動く、動かないという話をしても余り説得力はないですね。断層自体を見ているわけではないですからね。そういう気がしました。

海の方の話もそうですが、基本的には音波探査で見えているものというのは表層の変形の構造を見ているわけですから、全部ハの字だから OK というのではなくて、実際には地震を起こしているところでそれがどういう関係になっているのかというのをちゃんと見ないといけないので、こういうケースではハの字だったから OK でここもハの字だから OK というのは暴論過ぎると思います。むしろ同じようにハの字であったとしても、横から押されれば両方とも逆断層で動くセンスだってあるわけだから、余りそういう不確定性を含んだもので連動の評価を進めていくというのは私は疑問に思います。

以上です。

○北陸電力（前川氏） 岡村先生を始め、多くの先生から猿山セグメントから禄剛、いわゆる能登半島の北縁、95km 区間になるのですけれども、これについてはもう傾向としては連動を見るべしという大局的ないわゆる共通的な御意見を賜りましたので、これについてはそういった方向で検討してまいりたいと思います。

あと笹波東部につきましては、杉山先生もおっしゃっておられた、これはF-Bもしかりなのですけれども、ここら辺の扱い、いわゆる昔の指針で言うところの昭和56年、データがない中で過去の地震というものを位置づけていた。ただ、当然推本さんも全国地震予測地図等々、いわゆるリカレンスと最初に活動時期というのは非常に重要視されておられる中でこれが活動しているというのが1つのアドバンテージとしてあるのかなと。

ただ、先ほど岡村先生が1回の変位量云々という話もございましたけれども、そこはまた私どもも慎重にとらえてはいきたいと思いますが、こういったものも1つあるというのが我々としては連動を考える上での大きな意味合いを持つのかなと認識していることを述べさせ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。

お願いします。

○岡村委員 邑知瀨の南の方、坪山一八野、先ほどから杉山さんがおっしゃったように、私も逆傾斜しているから以前は連動を考えなくてもいいと言ったような気がするのですけれども、この3ページの地質図を改めて見てみると、ピンクの岩体があるのです。これはグラニットでドーム状の構造だと言われているのです。それが西側全体が切れているのです。だから、西側が下がっている。そうすると、この坪山八野の西傾斜の断層だけでは、この地質分布はできないのです。だから、西側全体を切って東側を上げるというようなも

の、この邑知瀉の断層を南に延ばして東側を上げるような運動が活断層かどうかかわからないですけれども、そういうものがないとこの地質図の分布というのは説明できないように思うのです。ですから、そういうところも説明が必要なのかなと思いました。

○杉山委員 こんなことを言うと怒られてしまうかもしれない。4ページに何となく今のお話のストーリーを解く意味があるのかなと先ほどから思っていて、多分邑知瀉はもう少し古い時代がもっと南まで行っていたのだけれども、それが止まって今坪山一八野がまた上がっているという解釈ならいいのかなと思っていたので、前も余り強く言わなかったのです。だから、今、岡村さんもお話があったように、南の方、海の方も含めてこういうふうに考えるという主張をしていただいた方がいいと思います。

○北陸電力前川氏 図面の拾い上げる範囲、いわゆる森本・富樫も含めてという御指摘も含めまして、このエリアにつきましては検討してみたいと考えます。

○今泉委員 気になるのは、森本・富樫はすぐ南に断層があるわけです。それと邑知瀉をつながないというのは何なのだと。やはりどうしてもそう思わざるを得ないです。たまたま多分そういう間に変な構造があるからこれをうまく使ってここで切り分けしましょうというのだったらそのことはきちんと証明した方がいいのです。

この辺の中途半端な測線で引っかかってグラニットにも引っかからないような話で逆向きのものをぽこっと持ってきてこれが切れますというような、この辺は調査をする姿勢の問題だろうと思います。やはり大局を見ると、森本・富樫までみんな構造的に延びていきますから、そうすると、一括で、全部で割れるかどうかは別にしても、それが1つの連動の基本単位になるだろうから、それを次にどう評価するかという問題だと思う。そこは基本的なデータとしてきちんと示すべきだと、最初からここはこれだけで終わりですという話ではないと思います。その辺の問題ですね。

○杉山委員 長岡平野と十日町よりは離れているからまだあれだけれども、だから、そういうこともあるから本当にこういう反対の規模の構造が多分これで終わって、また森本・富樫になってしまうのではないかと思ったのだけれども、それはいいです。とにかくそういう情報も出していただいと私は思います。

○小林耐震安全審査室長 どうぞ。

○北陸電力（前川氏） 同じ答え方になりますけれども、データ等々、どこまでそろえられるか、いわゆる深部の構造も含めてということです。本当に地震発生層の中でハの字になっているのか、その南に森本・富樫が控えているのだぞと、構造のありようは一体どうなのだというお話なのですけれども、深い構造になっていきますとなかなか難しいところがある中で原子力発電所としてどうあるべきかということです。そこら辺はまた再度社内データ等々、あるいは文献等々も含めまして整理させ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。それでは、いろいろ先生方からコメント、意見が出ましたので、これについては特にデータを提示して説明すべきところがある一方で、地震動評価をどうするかといったところもありますので、これは速やかに持ち帰って検討

していただいて、すぐに私ども保安院の方に報告していただければと。その結果をまた意見聴取会の場で先生方に御説明するということになると思いますので、よろしく願います。

○北陸電力（前川氏） 承知いたしました。

○小林耐震安全審査室長 それでは、本日用意した資料はここまでですので、どうもありがとうございました。

本日は長時間にわたり、御審議ありがとうございます。本日の資料につきましては、また当方から郵送させていただきます。机に置いたままで結構でございます。

次回の活断層関係の意見聴取会でございますけれども、来週月曜日の13時からでございます。場所はまたここでございます。大変お忙しいところ恐縮でございますけれども、よろしく願いたいと思います。

本日は以上でございます。ありがとうございました。