

第34回

原子力安全委員会

地震・地震動評価委員会及び

施設健全性評価委員会

ワーキング・グループ3

速記録

原子力安全委員会

(注：この速記録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません)

原子力安全委員会

地震・地震動評価委員会及び施設健全性評価委員会

第34回 ワーキング・グループ3 議事次第

1. 日 時 平成21年10月15日(木) 16:30～19:00
2. 場 所 原子力安全委員会 第1、2会議室(虎の門三井ビル2階)
3. 議 題
 - (1) 新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性評価(中間報告等)の検討状況について(伊方発電所)
 - (2) その他
4. 配付資料
 - WG3第34-1号 前回までのWG3における主な論点と対応について
 - WG3第34-2号 合同WG Aサブグループの審議における伊方発電所敷地前面海域の断層群による地震の想定に係る論点の整理(案)
 - WG3第34-3号 伊方発電所 基準地震動 S_s の策定について
—中央構造線断層帯の地震動評価—
 - 参考資料第1号 四国電力株式会社 伊方発電所 敷地・敷地周辺の地質・地質構造及び基準地震動に関する検討の整理(案)

●ワーキング・グループ3 構成員

川瀬 博 松岡 裕美 ○山岡 耕春

注) ○ : 主査

●耐震安全性評価特別委員会 (ワーキング・グループ3 構成員を除く)

◎入倉 孝次郎 釜江 克宏 ◇佃 栄吉
徳山 英一 西村 昭 宮下 由香里
山崎 晴雄

注) ◎ : 委員長 ◇ : 副委員長 (地震・地震動評価委員会主査)

●事務局

海老根 強 角田 英之 長谷川 清光

●原子力安全・保安院

名倉 繁樹 (原子力発電安全審査課 安全審査官)

●説明者 (四国電力株式会社)

浅野 彰洋 (土木建築部 地盤耐震グループリーダー)
大野 裕記 (土木建築部 地質地盤担当リーダー)
松崎 伸一 (土木建築部 地盤耐震グループ副リーダー)
川崎 真治 (土木建築部 地盤耐震グループ)

午後 4時32分開会

○山岡主査 それでは、時間になりましたので、第34回のWG3の会合を開催いたします。

WGは、評価委員会における検討において、必要な調査、整理作業を行うということで、定足数を設けない会となっております。また、会合は公開となっておりますので、発言内容につきましては、速記録として残すこととなっております。

ご発言が重ならないように、ご発言につきましては、進行役の指名後ということで、ご協力をお願いします。

本日は、四国電力伊方発電所について、検討したいと思います。前回は第25回7月23日でしたが、前回と前々回、第22回、6月19日ですけれども、その2回では基準地震動の策定について、中央構造線断層帯の評価を除いて、一通りの説明をいただき検討いたしました。

本日は、伊方発電所に関しまして、重点的に検討する事項として、中央構造線に関する検討をしたいと思います。本検討について、これまでWGの検討では、活断層の評価の観点から検討を進めてきており、その過程で地震動評価と併せて、検討することとなっていました。

中央構造線の評価に関しましては、保安院の検討の過程で、当初事業者が4.2kmと評価していた断層の長さを5.4kmに延長することとし、四国電力においてその検討がされてきました。本日は、この検討の経緯を含めて、保安院より検討状況について説明いただき、その評価結果について、これまでのWGのコメントを踏まえてご説明をいただく予定としております。

それでは、事務局より配付資料の確認をして下さい。よろしく申し上げます。
○長谷川安全調査副管理官 議事次第に沿って、配付資料の方の確認をさせていただきます。

34-1号ですけれども、これまでどおり、これまでの質疑のまとめの表となっております。それから、34-2号が、保安院の方の検討の論点の整理(案)ということで、これから説明をいただく資料でございます。それから、34-3号が事業者の方の資料となっております。中央構造線の地震動の評価に関する本日の説明用資料でございます。

それから、参考資料の1号の方は、事務局の作成した資料でございます。こ

れまでの検討の整理（案）ということとなっております。それから、お手元の方に常備資料で、これまでの資料他、必要な資料をお手元の方に置いております。過不足がございましたらお申しつけ下さい。

以上でございます。

○山岡主査 よろしいでしょうか。

それでは、議事を進めさせていただきます。

初めに、事務局にこれまでの検討の整理をしてもらっていますので、確認を含めてご説明をお願いいたします。

○長谷川安全調査副管理官 それでは、参考資料の1号の検討の整理（案）ということで、主に前回の第25回、7月23日、大分時間があいてしまっていますけれども、25回の部分に関することを説明いたします。

ページが10ページからございまして、前回まで、前回では、基準地震動の関係で内陸地殻内地震以外のプレート間とプレート内地震の方のものをやっていたいただきましたけれども、10ページの内陸地殻内地震についてということで、25回の会合の後、松岡先生からコメントをいただきまして、一番下に書いてございますけれども、これはWGの回答後、いただいたコメントでございまして、断層の傾斜角について、垂直と地質境界面に沿った北傾斜角 30° の議論に加えて、南傾斜 80° 程度を検討すべきではないかと。ほぼ横ずれ断層であることは間違いないが、地形的に南側隆起成分を含むことであることは否定出来ず、音波探査断面からは断層面を確認出来ていないことを考慮して、南傾斜 80° 程度の可能性が高いと考えられる。震源を特定出来ない地震で、横ずれ断層 60° の傾斜で検討しながら、中央構造線は 90° というのも極端ではないか。ある程度南北への傾斜を考慮すべきと考えるといったご意見をいただいております。後ほど事業者の方からは、これまでの質疑ということの整理がされますけれども、ここはまだそこには載せておりません。載っていないものでございます。

それから、次に、11ページの⑨のプレート地震と海洋プレート内地震についてということで、前回ここについて説明をいただいておりますけれども、検討状況としましては、全てコメントがされている内容でございまして、まとめると5点コメントということがございますけれども、内容につきましては、後ほど事業者の方から、この部分については説明をいただきたいと思っておりますので、割愛を

させていただきます。

それから、12ページ、地震発生層についてということでございますけれども、前回、25回のWGでは、一番下になりますけれども、地震発生層の下限深さに関する地球物理学データ等を踏まえた総合的な検討結果ということで、説明をいただきまして、微小地震分布から海溝軸に近づくと、震源の深さが深くなる傾向にあると。また、原因は不明であるが、広島周辺ではかなり深い地震があることが知られていると。中央構造線付近で地震発生層の下限を15kmと考えることに間違いはなく、また、否定する積極的理由もないと考えるということでまとめさせていただきます。

それから、⑪番の方の震源を特定せず策定する地震動ということで、前回コメントを踏まえて説明をいただきました。基本的には、コメントとしてここに書いてあるように、原子力施設の耐震安全評価手法に関する調査報告書等も参考にしながら再度検討することと。それから、旧指針に基づくS2、M6.5直下地震と、今回策定した震源を特定せず策定する地震動のスペクトルを比較して示すこと、というふうにコメントをいただいております。

また、震源を特定せず策定する地震動につきましては、現在作業会合の方で別途検討を進めているところもございますので、その検討結果を踏まえた形で、今後このWGの方ではここに書いてあるコメントを踏まえて、また作業会合の検討結果を踏まえて、この場でまたご説明をいただくと、そういう予定としております。

説明の方は以上でございます。

○山岡主査 ありがとうございます。

今の事務局の説明で整理としてはよろしかったでしょうか。

それでは、次に、今の整理に関連いたしまして、これまでの質疑の整理として、今後説明していただく事項等について、整理をしていただいておりますので、その確認を含めまして四国電力より説明をお願いいたします。

○四国電力（浅野） 四国電力の浅野でございます。よろしくお願いいたします。

WG第34-1号の資料を用いまして、前回までの主な論点と対応についてご説明させていただきます。

この資料は、項目毎に、これまでいただきましたコメントを整理したものでご

ざいまして、前回までに説明済みのもの、今回説明するもの、次回以降説明のものを色分けして示したものでございます。

前回までに地質、地質構造、中央構造線断層帯以外の部分の地震動評価を一通り説明させていただいております。先ほど事務局の方よりご説明ありましたように、前回25回につきましては、プレート間地震、海洋プレート内地震、震源を特定せず策定する地震動につきまして、説明させていただいております。ページで申しますと、11ページに25回にいただきましたコメントを追加してございます。

先ず、11ページ目がプレート間と海洋プレート内地震についてのコメントでございまして、先ず経験的グリーン関数法に関しまして、プレート間地震の断層モデルにおいて、各アスペリティから励起される地震動を別々に示すこと。

二つ目としまして、ハイブリット合成法に関しまして、ハイブリット合成法による妥当性確認において、短周期側については統計的グリーン関数法による検討も含めて再度整理すること。

三つ目のコメントとしまして、断層モデルの設定に関しまして、海洋プレート内地震の断層モデルにおけるアスペリティ配置を再検討するとともに、どのようなデータセットを用いてモデルを設定したのかを説明すること。

四つ目のコメントといたしまして、不確かさの整理に関しまして、不確かさとして考慮したパラメータが分かるように整理して示すこと。この四つがプレート間、海洋プレート内についてのコメントでございまして。

次の12ページに、震源を特定せず策定する地震動に関するコメントをいただいたものを記載してございます。

下の白抜きの二つでございまして、一つは、原子力施設の耐震安全評価手法、これは財団法人原子力安全技術センターの調査報告書等も参考にしながら再度検討すること。旧指針に基づく基準地震動S₂、M6.5の直下地震及び今回設定した震源を特定せず策定する地震動のスペクトルを比較して示すこと。以上のコメントをいただいております。

先ほど事務局の方より説明のありました松岡委員のコメントにつきましては、今回ここに反映することが間に合っておりませんので、次回このコメント表に反映したいと考えてございます。

それで、先ほどご紹介いただきましたように、本日は中央構造線断層帯の地震動評価をご説明いたします。

これまで、第13回で全体概要、13回の全体概要等で中央構造線断層帯の地震動評価につきまして、いただきましたコメントのうち4ページとか6ページ、9ページ、10ページで、青色で示させていただいておりますコメントにつきましては、本日の資料で説明させていただく予定としてございます。

その他の残り白抜きのコメントにつきましては、次回以降、順次ご説明させていただく予定としてございます。

論点と対応については、以上でございます。

○山岡主査 ありがとうございます。

整理といたしましては、これでよろしかったでしょうか。特に25回が直近ですので、25回と書かれたようなものについて、確認をいただければと思います。

ご質問された先生方、今日いらっしゃらない方もいらっしゃいますけれども、特によろしいでしょうか。

ありがとうございます。

それでは次に進みたいと思いますが、本題に入ります。

まずは、原子力安全・保安院より、中央構造線に関する検討状況について、ご説明をお願いいたします。

○原子力安全・保安院（名倉安全審査官） 原子力安全・保安院でございます。それでは、資料を説明させていただきます。資料はWG3第34-2号でございます。

私どもの合同Aサブグループ、伊方の担当のグループでございますけれども、こちらの方で地質、地質構造、基準地震動 S_s の妥当性を検討しておりますけれども、そのうちの伊方発電所式前面海域の断層群による地震の想定に関しましていろいろと議論になったということで論点を整理させていただいております。

論点としては、ここに記載してありますとおり、三つございます。傾斜と、それからセグメント区分を踏まえた長さの設定、それから、震源モデルに係る不確かさの考慮の考え方、この3点が論点として上がっております。この論点の整理におきましては、事業者の説明と、それから論点、それから結論という形で記載してございます。結論がまだ記載出来ないものにつきましては、今後の検討方針

という形で記載をしてございます。

この資料のちょっと構成を先に説明させていただきますと、1ページから3ページまでが、それぞれの論点に対しまして、3点今説明させていただきましたような内容を記載してございます。

それから、4ページから16ページまで、こちらが各論点毎に、審議において先生方からいただいた主なコメントとその回答、回答という場合は口頭回答と資料による回答両方含んでおります。それをほぼ全体を網羅する形で、記載してございます。

それから、16ページの後に添付1といたしまして、岩田委員、古村委員、強震動関係の委員からご欠席であられたということもありまして、8月の段階で先ずいただいた意見ということで、意見聴取結果ということで、事務局と先生方の質疑応答形式で書かせていただいております。その後、添付2といたしまして、当然その不確かさを議論するために、他サイトがどういうふうなことをしているかという整理も必要であるということで、添付2といたしまして他サイト、主に審議が保安院として終了しているものについて整理をしております。その後、添付3といたしまして、岩田委員、古村委員からコメントをいただいておりますので、そちらを掲載させていただいております。

それでは、資料の最初の方に戻っていただきまして、それぞれの論点につきまして、論点と結論ということで簡単に説明させていただきます。

先ず、震源モデルの傾斜角につきましては、論点としては、基本震源モデルの傾斜角を 90° 、それから、不確かさを考慮した震源モデルの傾斜角を 30° として良いかということでございますけれども、結論ということで書いてございませとおり、 90° を基本といたしまして、北傾斜 30° の地質境界断層が震源断層と一致する可能性が否定出来ないということから、不確かさを考慮した震源モデルの傾斜として、北傾斜 30° を考慮するという結論に至っております。

続きまして2ページに参りまして、セグメント区分と震源モデルの長さについてであります。

論点といたしましては、基本震源モデルの長さを42kmとし、不確かさを考慮した震源モデルの長さを69kmとして良いかと。それとも、基本震源モデルの長さを54kmもしくは69kmとすべきかということで、これは串沖、三崎

沖の引張性ジョグ、これは敷地前面海域の断層のその両端部にあるんですけども、これを含めない形が42 km、それから含めた形、全て含めた場合が69 km、54 kmにつきましては、それぞれの引張性ジョグのY字分岐の先端部分というところの間ということで、54 kmということでございます。

結論として、ここに書いてございますけれども、基本はジョグの中央までの54 kmとして、不確かさを考慮した震源モデルとしては、両端を取りまして69 kmとすると。ただしということで、活動性が高い隣り合うセグメントとの連動を不確かさとして考慮することを前提ととしてしております。この論点に対しての結論ということを導き出す時の議論は、参考資料のところに書いてあるんですけども、その時に主に議論の時に特に有力な意見ということでは、添付の1をちょっと開いていただきまして、こちらの2ページ目のところに、古村委員、岩田委員からいただいた意見として記載されているところが大きく影響しているということでございます。

特に3ページ、岩田委員の意見のところの事務局から質問した二つ目のところですね。少なくとも引張性ジョグの直下にアスペリティを設定しなくても良いが、震源モデルの背景領域が引張性ジョグの下に設定されることは否定出来ないとの理解でよろしいかという質問に対して、その理解で良いということ。それから、セグメントが連続している活断層帯での地震発生セグメントの連動性や活断層の連続性を考えるならば、引張性ジョグの中央まで震源を延ばしたケース(54 km)を基本とするか、もしくは、他の活動セグメントとの連動を不確かさとして考えないで、敷地前面の活動セグメントだけを考慮するのであれば、両側のジョグの外端まで延ばしたケース(69 km)を基本とすべきであるという意見をいただいております。結局連動も不確かさとして考慮するということを前提にいたしまして、地震動評価上の観点から54 kmという結論に至っております。

続きまして、最初の方に戻っていただきまして2ページ、震源モデルに係る不確かさの考慮の考え方について、ということでございます。

こちらにつきましては、この1、2の結論に基づきまして、四国電力から不確かさの考慮のケースを変更してまいりました。その結果が3ページの頭のところ、モデル①からモデル④ということを書いてございます。基本は54 km、90°、断層上端2 km、それからアスペリティ深さは上端と、それから破壊開始点は3

点で振るというふうな基本のケースでございます。これに対しましてモデル①ということで応力降下量1.5倍のみを振る。それからモデル②といたしまして、傾斜角を北傾斜30°とする。それからモデル③といたしまして、断層の長さ69kmという場合についても影響を検討すると。それからモデル④につきましても、130km連動のカスケードモデルということで検討しております。

ここにカスケードと書いておりまして、不確かさケースではカスケードということでもありますけれども、これ以外に基準地震動S_sの妥当性を検証するために130kmのスケーリングモデル、それから360km、地震本部の方で可能性を示唆するというデータもありますので、360kmのカスケードモデルということも妥当性の検討ということで実施しております。

論点といたしましては、ここに書いてありますとおり、不確かさを考慮した震源モデルを設定する場合に、基本震源モデルに対して不確かさの要因を一つずつ考慮することで良いか、それとも基本震源モデルの設定によっては、不確かさをどこまで考慮すべきかということで論点を挙げております。

今後の検討方針ということで、これは前々回提示させていただきました検討方針でありまして、54kmの基本震源モデルの妥当性について検討した上で、どこまで不確かさを考慮するか検討していくということで、添付2の方に整理をさせていただきましたけれども、他サイトにおける状況等も踏まえまして、検討を重ねてまいりました。前回、四国電力の方から、この不確かさの考え方に基づいた地震動評価結果及び基準地震動S_sの策定結果ということで、前回報告を受けまして、その後、岩田委員、古村委員に意見をお聞きして、その結果が添付3-1ということになっております。

今日、午前中に審議した結果から申しますと、3の論点につきましては、基本的にこのケースで考え方としては、了承されているというところでございます。ただ、実際には基準地震動S_sの策定結果とともに、結論は確定するものというふうに考えておりますので、そういう意味では概ね了承されたという状況でございます。

添付3-1のところに、岩田委員と古村委員の意見を記載してございますけれども、この意見につきましては、共通したものといたしましては、経験的グリーン関数法で用いております要素地震、こちらの妥当性につきまして、少し確認し

たいというコメントが出ております。

今後の対応ということでありまして、これまで経験的グリーン関数法で用いました要素地震につきましては、何回か回を重ねて検討しているところもございまして。その会合において地震動関係の先生が全ての会合に出席しているわけではございませんので、そういう意味で、これまでやってきたことを論理立てて再整理をして、かつこのコメントにありますような詳細な設定、まだ明らかにされていないものを加えた形で再整理をして、その結果を審議して、実際にこの要素地震を用いた経験的グリーン関数法が手法の選定として妥当かどうかということについては、今後議論する、次回以降議論するということにしております。

審議の現状ということで、説明をさせていただきましたけれども、この三つの論点に係るものとしては、こういった今説明させていただきました内容でございますけれども、本日の私どもの会合におきましては、評価書案、約半年前に1回出していたものでありますけれども、これを半年間重ねてきました検討も含めまして、本日修正案を提示させていただいております。

従いまして、私どもの検討といたしましては、論点はかなり絞られてきているという状況にあります。

説明としては以上でございます。

○山岡主査 ありがとうございます。

今、保安院から検討結果をご報告いただきましたけれども、引き続き事業者の評価をお聞きして、それから質疑回答をお願いしたいと思います。

それでは、四国電力から基準地震動 S_s の策定における中央構造線断層帯の地震動評価のうち、中央構造線断層帯に関する知見・調査結果の整理、中央構造線断層帯地震動評価における不確かさ考慮の考え方までのご説明をお願いいたします。

○四国電力（松崎） 四国電力、松崎と申します。よろしくお願いたします。

本日用意いたしました34-3の資料、この中に表紙のところに項目が三つございますけれども、山岡主査からご案内があったように、先ず最初に1と2について、ご説明させていただきます。

それで、先ず1ページ捲っていただきまして1ページ目からが、中央構造線断層帯に関する知見・調査結果の整理ということで、先ほど保安院さんの方からご

説明いただいた内容とちょっとダブるところもあろうかと思うんですけれども、ご説明させていただきます。

2 ページ目のところに、先ず中央構造線断層帯の敷地に近いところのセグメント区分が、いろんな方がいろんな観点からセグメント区分していますよ、というのをここに載せてございます。最も長いのは黒で書いています⑥の地震調査研究推進本部さんがやられている130 kmだとか、いろんなモデルがございまして。こういうところから、どういうふうに評価していただくのかというのは、既にこのWGさんの方の調査をご報告させていただいていますけれども、3 ページ目にその辺の要約がございまして、我々は、例えばこの辺のところでは活動様式だとか、ピンク色で囲っていますけれども、活動様式だとか、正断層だとか、右横ずれだとか、主には断層の分布形態で、ジョグの認定だとか、あと右屈曲だとか、第四紀堆積盆の存在、赤で囲っているところですね、そういうような断層の形態だとか構造だとか、そういうのに基づきまして、その3 ページ目の一番下に示してございますけれども、このように先ずそれぞれの断層の性状区分をいたしました。その辺を図で示しましたのが、4 ページでございまして。

これも以前、もうちょっとかなり前ですけれども、このWGでご説明させていただいておりますけれども、とりあえず我々が考えましたセグメント区分というのが、その茶色で示していますけれども、こういう区分、これは断層の性状をこういうふうに区分したものであって、これをすなわち地震動の予測モデルに用いたものではございません。これも以前にご説明させていただいたとおりでございます。この辺の観点は黄色の箱書きの中に書いてございますけれども、断層性状区分を基に、単調・非単調性構造に着目して、ジョグの存在ですね、重信だとか、串沖だとか三崎沖を引張性ジョグと区分して、その間のところに強震動の度成績があるんだろうということです。

伊方の沖に関しては引張性ジョグが長規模なものがあるんですけれども、小規模なので、安全側に一連に評価いたしましたというところなんです。

というところが、断層の長さ区分だとか、地質学的な知見の整理でございまして。地震学的に長さをどうするかというのは、あと後段で、不確かさ考慮のページで説明させていただきます。

5 ページ目が断層傾斜角の知見なんですけれども、その黄色の箱書きの中に

一般的なことを書いていますが、中央構造線断層帯というのは、右横ずれの卓越する活断層であるとともに、地表トレースが直線的であることから、従来は地下深部までの高角の傾斜を有しているとの考えが一般的でした。一方、近年、物理探査による地下構造研究によって、領家帯と三波川帯が接する地質境界断層というのは、四国中東部では北に 30° から 40° で傾斜していることが指摘されるようになりました。その地質境界断層としての中央構造線と活断層としての中央構造線の関係については、さまざまな議論がなされていますけれども、明確な結論にはまだ達しておりません。活断層としての中央構造線が北傾斜する地質境界断層に一致する可能性も、指摘されておりますというところでございます。

6ページ目からは、我々の調査結果でございます。

先ず、これは敷地の目の前のウォーターガンによる調査ですけれども、このようなプロファイルなんかを求めまして、ここに断層を認定いたしております。結論的なところは、黄色の箱書きに書いていますけれども、中央構造線断層帯というのは、沖積層を変位させて、海底面にも変形を与えるものだと。活断層というのは確実でしょうと、認められますということです。活断層の分布域には、横ずれ断層変位に伴って形成される地溝やバルジが見られます。断層分布域の南北でD層上面に顕著な標高差は認められず、ほぼ純粋な横ずれの断層運動が推定されますよということで、我々の調査でもそのようなデータが求まりましたということです。

更に7ページですが、これはエアガンによりまして、更に深いところを調査いたしまして、このようなプロファイルで、三波川変成岩類は領家花崗岩類との会合地点から更に北へ連続して分布するように見えて、地質境界断層としての中央構造線が北傾斜であることが示唆されます。ここに書いてありますとおりですが、地質境界断層としての中央構造線は、いろんな四国の東の方で指摘されているのと同じような感じで、北傾斜という構造が我々の目の前の調査でも類推されますよ、ということでございます。

8ページ目でございますが、こちらは、このWGさんで先生方からご指摘いただきまして、アトリビュート解析というのを実施いたしました。これは3月か、4月ぐらいでしたが、ご報告させていただいたものの再掲でございますけれども、こういうところを見ると、北傾斜方向にやや明瞭な反射面が見られるんですが、

高角度の断層がこの反射面を切っていると。左側の図で行きますと、下側の図の鉛直のFが書いてあるところの下のところの黒か紺がちょっとよく分かりませんが、この断層というのが、赤で示していますやや明瞭な反射面を切っているように見えますよと。高角度の断層が北傾斜する地質境界断層を変位させている可能性を示唆するという可能性もありますというようなデータが、我々の調査で求まっています。

更に9ページ目ですが、こちらは、このWGさんの方ではちょっとご説明させていただいていないんですけれども、保安院さんの方で1回ご説明させていただいた合同WGのAサブグループの資料を、ちょっと持ってきました。こちらは我々の調査ではなくて、JNESさんのデータをいただきまして、やはり同様にアトリビュート解析をいたしました。その断面図を示しておりますけれども、先ず、やはり北傾斜の反射面というのは認められるので、地質境界断層というのは北傾斜であることが示唆されるものであります。

三崎沖ジョグの断面図ということで、JN1-Aということで、左側の図がそうです。あと、串沖の断面図、JN1-Gにおいては、高角度の断層が地質境界断層を変位させている可能性を示唆する結果が得られたということで、例えば左側の下の図ですと、高角度の断層というのはFの下に直線があるやつがV字と言いましょか、そういうのが青で示しています明瞭な反射面、地質境界断層の面に食い込んでいると言いますか、そこまで影響を与えているような感じに見えますよということです。右側も同様な感じでございます。

10ページ目は、これは地質境界断層としての中央構造線というのは、航空重力測定の結果でも、このように解析した結果、やっぱり北傾斜30°から40°北に傾いている結果が、重力測定の結果からも得られましたということです。

そのようなデータからまとめたところでは、11ページに示していますが、先ず、活断層としての中央構造線については、ほぼ純粋な右横ずれ断層と推定されます。変動地形学的な観点だとか、地震学的な観点、更にはアトリビュート解析を含めた地球物理学的な観点から総合的に判断しますと、震源断層面の傾斜角はほぼ鉛直であると考えられます。

一方、地質境界としての中央構造線というのは、反射法探査、屈折法探査、更には重力逆解析といった地球物理学的な観点から、30°から40°で北傾斜し

ているという評価がされます。

活断層と地質境界断層はこう評価されたんですけれども、しかしながら北傾斜する地質境界断層というのが、震源断層面である可能性というのも全く否定、完全に否定することは出来ないものでありますので、活断層としての中央構造線と地質境界としての中央構造線の関係については、断定的な結論を導くことはちょっと難しいかなというところが、知見の整理でございます。

このような整理を基に震源モデルを組んで、後、不確かさを考えていきましたというのが、12ページ目からのご説明になります。

捲っていただいて13ページでございますが、このようなデータを保安院さんの審議で6月頃にお示ししまして、箱書きのような整理をしていただいています。これは先ほど名倉さんの方から保安院の審議状況をご説明いただいたとおりで、結論だけをここに抜き書きしてございます。保安院さんの8月5日のWGで、傾斜角については90°を基本として、北傾斜30°というのを不確かさの考慮の一環として設定しましょう、というのが一つ議論の結論に至っております。震源モデルの長さも先ほどありましたように、隣の活動セグメントの連動を考慮するという条件に、長さを54kmに、ジョグの中央の54kmにしましょうと。不確かさの考慮として、69kmも考えましょうということです。後、不確かさ考慮の考え方は、どこまで重畳させるかというのは、今後の検討結果を確認する際に審議するというので、このような8月5日に90°を基本として54kmも基本とするということが、ほぼ審査されましたので、それに基づいて不確かさを整理しましたというのが14ページからです。

先ず、こちらは応答スペクトル、左上に応答スペクトルに基づく手法と書いてございますけれども、応答スペクトルに基づく手法の時に考える不確かさはこんなものですということで、先ず、左側に基本震源モデルを考えていまして、断層の長さは54km、傾斜角90°というのは、保安院さんの指示のとおりでございます。断層の上端の深さというのは我々以前から変えていませんが、2km。これは地質調査の結果から上端を2kmに設定しています。アスペリティの深さというのは、断層の上端に持ってきました。普通やる場合だったら、真ん中ぐらゐに置くのが基本なんでしょうけれども、予め基本震源モデルにそういう不確かさも織り込んで、なるべく不確かさのケースを減らして、不確かさの考え方がシ

ンプルに、分かりやすくしようということで、予め織り込むことにいたしました。

不確かさの考慮の考え方の一つとしては、中越沖の知見といたしまして、応力降下量を1.5にしましょうというのが一つございます。後、不確かさの考慮②と書いていますけれども、右の方に行きまして、これは北傾斜の 30° を考慮いたしましょうということです。3番目としましては、これも保安院さんの方からのご指示のあったとおりでございますが、69km、ジョグの全長というのを見た長さというのも、設定しましょうということでございます。

ここで左側に書いていますけれども、地震規模は松田式より設定しますということが書いてあります。以前3月でしたか、ご説明した当時は、我々ちょっと断層面積の方から地震規模なんかを設定して、評価しておりましたけれども、保安院さん側における審議の過程におきまして、こういうように今方針を変えてございます。

あと、距離としては等価震源距離を用いる、耐専スペクトルで評価する時は等価震源距離を用いていますけれども、断層面の不均質破壊を想定して、算出したもので用いてございます。

15ページが、今度断層モデルを用いた手法の不確かさ考慮の考え方でございます。

さっきと何が違うのかと言いますと、不確かさ考慮④というのが、加わったこととございます。これは、断層の連動も想定することを条件として、54kmモデルというのを基本モデルにしましたので、130kmのカスケードで評価してございますけれども、不確かさ考慮に入れました。先ほどの応答スペクトルの方に入れていませんのは、応答スペクトル評価する時には松田式で地震規模を評価してございましたけれども、松田式の適用の条件が80kmぐらいかなというような考え方もございますので、それはこの130kmというものに対して、松田式で地震動評価しても良いものかどうか。後、中央構造線断層帯は敷地の目の前の8kmのところには存在しておりますので、目の前の8kmのところには130kmの長さがある、それを応答スペクトルで評価して良いものかどうか、やっぱりそれよりも近いところは、断層モデルを主に考えるべきかなということで、この連動モデルに関しましては、断層モデルの場合の方の不確かさに入れさせていただいてございます。

設定したモデルというのを、16ページに示してございます。断層トレースとの関連でご説明するために、このようなものをしてございます。Mというのは断層トレースが左上に示していますけれども、こういう分布形態から我々は右上に示していますが、断層形態の解釈ということで、断層のステップオーバーだとか、あとY字分岐だとか、そういのを太い青線のように評価いたしました。Y字の頭がぶつかっているところを、我々ジョグと認識しまして、こんなふうにジョグがあるところですが、メインの42kmというところが主たる破壊領域というふうに認識いたしました。

これは地質学的には、こういうふうに評価しましたというところで、地震動モデルをここから組む時に、左下の基本モデル、54kmモデルですが、黄色の箱書きで書いていますが、54kmモデルはジョグにおける断層の対置構造、Y字のところの接点と言いますか、Y字の頭同士がぶつかったところというのを起点と考えて、更に断層モデルのメッシュサイズを我々3kmで設定しておりますので、その辺の長さも考えて54kmと設定して、このような緑の線、これは断層の上端線ですが、こういうふうに設定しましたとすると、大体ジョグの半分ぐらいの位置にとったような感じなのかなというところでございます。

更に、不確かさとして設定した69kmのモデルというのは、右下に示してございますが、小さな△から△までのところでございます。その上の図で行きますと、断層のメインの破壊状況の長さが42km、ジョグの長さが13km、13kmで、単純に足しちゃうと、68kmという長さになるんですが、こちらもやっぱり断層のメッシュサイズとの関係から、西側をちょっと長めにとりまして69kmモデルというのを組んでございます。細かい設定の仕方とすると、42kmの区間から西に15km延ばして、東に12km延ばしてございます。ジョグの端から端までを、東の方はちょっとジョグの走向がステップオーバーでございますのでトレースを完全にフォロー出来ておりませんが、ジョグの端から端まで考慮したモデルに出来ているのではないかと考えてございます。

更に17ページが、連動を考える時にどう考えるかと。130kmの連動を我々こう考えましたと。これまで何度もご説明させていただいてはいますが、串沖と、あと重信のところにジョグがございますので、そのところで、やっぱり断層の走向がちょっと変わってきて、ステップオーバーしていますので、この

130 km区間の東の端と西の端を直線で繋いでしまうと、例えば真ん中の伊予セグメントというところというのは断層の赤のトレースと走向が合わなくなります。極力この断層のトレースに合うように設定して、あと端点同士はジョグの間ぐらいで、横から見ると端点同士は重なるような感じで、130 kmというのをモデル化してみました。要するに、ジョグの存在というのを強く認識したようなモデル化を組みましたというところでございます。

ここまでが、不確かさの考慮として設定したのが④でございます。

更に18ページからなんですが、ちょっと不確かさとは別枠にはなるんですけども、基準地震動 S_s の妥当性の確認ということで、断層の連動、その18ページの図の左側に④、先ほど説明いたしましたカスケードモデルで設定した130 kmの連動を評価するんだけど、念のために360 km、この360 kmは地震本部さんの方が、こういう区間も同時に活動する可能性も否定出来ないというようなことを指摘されておりますので、こういうのも一応想定しましょうということでございます。

更に、我々一応130 kmの連動もカスケードが妥当ではないかと考えてはいるんですけども、念のために130 km全長にスケーリング則を適用したモデルというのも組んで、基準地震動の妥当性確認を行いました。

19ページが360 kmのモデル、こんなモデルを組みましたというモデルです。こちらの東側の断層モデルにつきましては、我々詳細な地質調査等のデータはございませんので、基本的には地震本部さんの公表されたモデルというのを採用してございます。紀伊半島側の和泉山脈南縁とかですと、2006年だったか、5年だったかに、地震本部さんが強震動評価をされていますので、そのモデルを採用してございます。

讃岐山脈、石鎚山脈、四国の東側あたりのモデルなんかは、これはいつだったか、2、3年前のモデルではありますが、これも地震本部さんの巨視的パラメータに従って、設定してございますということです。

それで、不確かさの考慮の整理をしたのが、20ページ目になります。一覧表にしたのが、こんな感じになります。ここで緑で塗っていますのは、既に基本モデルに予め不確かさとして織り込んだものですということで、アスペリティの深さというのは断層の上にしましょうと、上端に持ってきてみましょうというのが一つ

と、あと破壊開始点は、東から破壊するケース、西から破壊するケースだと、断層の中央の下段から破壊するケース……、すみません、失礼いたしました、申し訳ございません。ピンクで塗っていますところですね、すみません。ピンクで塗っていますが、予め基本震源モデルに入れた不確かさですが、アスペリティの深さと破壊開始点3ケース。破壊開始点3ケースというのは、断層の東端、西端、中央の下端から全てのケースでやりましょうということでございます。ただ、連動のケースに関しましては、遠い方から破壊が向かってくるのは厳しいかなと思いますので、東端破壊というのを想定してございます。それに対して、不確かさを考慮したのが黄色でございますが、基本モデルの54 km、90°のものに関して、1個ずつ不確かさを考慮していますよというところでございます。

下側の方が、念のために検討したモデルでございますということです。基本的には、一個一個基本モデルに対して、不確かさを考慮していますというところですよ。

それで、21ページ目からが、我々が130 kmの連動モデルで、不確かさの考慮の④として入れているケースというのは、カスケードモデルで組んでいますけれども、我々がカスケードモデルが妥当だと言いますか、そっちの方を基本的に考えた理由というのを、ここからご説明してございます。

先ず、四国の広域のテクトニクス側を見ると、四国の中央部、右上の図でもらったら良いんですけども、赤で書いていますけれども、中央構造線のように横ずれ断層が卓越するんですが、九州側に行きますと別府のあたりで青の正断層が卓越しますよということで、その中間部に位置するところでございます。

そういうようなメカニズムの繊維部にあるところでございますということで、左下にビーチボールも示していますけれども、これを見ても四国の東部は横ずれだけでも、別府側に行くと正断層が多いよということでございます。これは以前にも、こちらのWGでご説明したかと思えます。

次に、22ページ目に、先ず活断層のトレースなんですけれども、四国の東側の讃岐山脈から石鎚山脈の断層トレースを見ると、非常に直線的ですよ。ですので、我々もここは真っすぐモデル化しましたけれども、四国の西側の130 kmのモデルを見ると、串沖だとか重信と書いていますけれども、こういうところにはジョグが存在して、断層のトレースに忠実にモデル化しようとする、ここでステ

ップオーバー、4、5 kmのステップオーバーがございますということですね。

こういうトレースの直線性というのが、ちょっとやっぱり西側の方は違うので、4、5 kmのトレースステップオーバーがあります。こういうステップオーバーがある時というのは破壊の停止域となるのではないか、というような論文なんかもございますというのが一つの理由でございます。

後、それと23ページ目なんですけれども、地表の変位量なんですけど、これは堤・後藤(2006)の知見を持ってきたんですけれども、四国の東側の変位量を示していますと、下側の図で縦軸が1回の横ずれ変位量をピンク色の線で示していますが、大体5 mから7 mというような大きな値が調査結果として、これは地質の調査結果としてあるんですが、四国の西側の方に行くと、伊予断層のあたりで2 m、これを全体的に見ると、西側の方に行くと変位量というのもちっと低下するような傾向があるのかなということで、四国の東半分、西半分、それぞれ長さが130 kmなんですけれども、同様に両方にスケーリング則を適用すると、西側にスケーリング則を適用してしまうと、断層の四国の東西における変位量の違い、東側は5 mと大きいのに対して、西側は2 mとちょっと小さいという差がちょっと表現出来ませんので、カスケードモデルで表現する方が適切なのかなというの、その辺の我々の結論みたいのを一番下に赤字に書いていますけれども、こんなデータから四国の西側はカスケードモデルが適切かなと考えていますというところでございます。

それから、24ページ目は中央構造線断層帯ですけれども、別府湾の方に、九州側に延びていきまして、別府湾活断層系のちょっと下側に、図に示していますが豊予海峡セグメントというのがございますが、こちらへの連動性はというところの観点なんですけど、先ず、その文章で①のところを書いていますが、先ず、三崎沖ジョグに約4 kmのステップオーバーが確認されますと。ジョグというのは破壊の停止域であると推察されます。

②で書いていますが、正断層的な構造を伴う断層と、すみません、この豊予海峡セグメントという断層の性状は、正断層的な構造を伴う断層と横ずれ構造を伴う断層というのが混在します。一方、中央構造断層帯というのは横ずれ断層が卓越します。伊予セグメントだとか、敷地前面海域の断層というのはそうなんですけれども、ちょっとやっぱりそういう断層の変位の性質が違いますということが

あります。

後、活動の時期が若干異なります。この豊予海峡セグメントというのは、完新統や海底面に変位を及ぼしていないものが多くて、その活動性が伊予断層とか前面海域よりちょっと低いと考えられます。

後、地震本部さんが130 kmの可能性を示されているんですけども、当区間というのは、当区間と言いますのは、豊予海峡セグメントの区間というのは、地震本部さんも四国の西部の130 kmというセグメントには含めておりませんので、四国西部区間130 kmと連動する可能性は低いのかなと考えておりました、こういうところに基づきまして、モデルを組みましたというところでございます。

25ページ目からは、どういうところに不確かさを織り込んで、どういうところを見なかったかというのを細かなパラメータとして挙げたものです。ちょっと量も多いし時間もございませんので、端折らせていただきますが、基本的には黄色で塗ったところが、主体的にメインとして、不確かさを考慮したパラメータで、青というのは、黄色を考慮したことによって、付随的に不確かさが考慮されるものでございますよ、というところでございます。例えば②の断層幅というのは、③の断層傾斜角を90°から北傾斜の30°振っていますので、30°振ることによって、地震発生層の下端まで断層が延びるとすると断層幅が長くなりますよという、そういうふうに付随的に評価したものが載ってございます。

後、特別に言うておくとすると、断層の長さ、①のところになりますけれども、54 kmと設定したのは、基本震源連動も想定した上で、54 kmと設定するんだけれども、69 kmも考慮しますよということですね。

1、2につきましてのご説明は、以上です。

○山岡主査 どうもありがとうございました。

それでは、先ほどの保安院の説明と、今の四国電力のご説明ということに関しまして、何かご意見、ご質問がありましたらお願いいたします。

徳山さん、どうぞ。

○徳山委員 三つほどあるんですけども、あまり重要ではないかもしれませんが。

一つは、8ページなんですけれども、これは私が我が儘を言って、アトリビューート解析をお願いしたんです。それで、インスタンターニアスフェールというの

は比較的エビデンスが浮き上がってくるということで、ここで重要なことが、この程度のサイトのプロファイルで、8ページに書いてある北傾斜方向にやや明瞭な反射面が見られ、高角度の断層がこの反射面を切っているというようなことが確認されるとは思いませんが、これは非常に大きなエビデンスだと私は思います。

すなわち、物質境界と力学境界は必ずしも一致しないと。可能性があると言って良いのか、これは大変大きなエビデンスだと思います。

そこで質問があるんですけども、非常に新しい力学的境界面は垂直であるとします。あまり確証は出来ないんですけども、そうしますと、例えばWG3の第34-2号の4ページですけども、断層傾斜角というのを90°ぐらいだろうとした時に、念のためというか、不確かさを考慮したということで60°の傾斜を両サイドで評価しているわけです。もしくは、今までは物質境界が力学境界であろうという前提で、北傾斜は考慮していました。それで90°というひょっとしたら、そこが力学境界かもしれないということが新しく、僕はこれは結構新しいエビデンスだと思って大変な成果だと思うんですけども、もしくはこれが正しいとするならば、90°ということから、必ずしも北に60°でしたっけ、ディップするということの評価だけではなくて、他でもやっているように南にもディップしているというような仮定を置いてSsを評価する必要も念のためあるのではないかというのが私の意見というか、感触です。それが一つです。

それともう一つは、14ページなんですけれども、松田式を設定すると、どうして保安院の議論の中で、松田式の方が良いという結論になったかを教えていただきたいということが一つあります。

それから3番目です。3番目は17ページです。ジョグの問題が連続性を評価する上で、大変重要なんですけれども、地表でスプレーしているとか、いろいろ形態的な特徴はあると思いますけれども、地震発生層まで考えた時に、三次元的にジョグの三次元的イメージをどのようにお考えになっているのか、こういうふうにライトステップしながら、三つのセグメントに分けているわけですけども、その時にジョグが一体、ジョグの部分では、どのように三次元的なイメージをお持ちなのかという、その3点をお聞きしたいんですけども。

○山岡主査 どちらにお聞きしたら良いか、一番割と短いところから、保安院さんに、松田式でと言う、2番目のところから先ずお答えいただければと思います

が、いかがですか。

○原子力安全・保安院（名倉安全審査官） それでは、保安院の方から説明させていただきます。

先ず、松田式の件ですけれども、これは私どもの合同Aサブグループの会合の中で、この四国電力が敷地前面海域の断層の評価の際に、断層面積から地震モーメントを出して、そこから更に変換をして評価をしているということをしておりました。それで、そういった説明がなされた時に、断層モデルによる評価の中で使われている考え方を、こういった簡易的な評価の中で何か使い回しているみたいだと、都合の良いものだけを使っているように思えると。やはり応答スペクトルによる地震動評価というのは、作られている海域分析をした結果も、いろいろばらつきがありますと、そういったことも踏まえると、やはり地震規模ということであれば、そういった精緻に中身がある程度イメージしてやるものというよりも、素直には長さということで松田式を適用出来る範囲で適用して、応答スペクトルによる地震動評価では、松田式を使うということで、簡易的な手法においては地震規模を算出する考え方も同じような考え方で簡易的にやるということで統一した方が良いというふうな、そこまで具体的な意見はなかったんですけれども、そういったことを意図して松田式を使うということにされているものというふうに理解しております。

私どもの審議の中で、他のサブグループ、もしくは合同WGでもそうですけれども、全てのサイトにおいて、基本的には応答スペクトルによる地震動評価におきましては松田式を使うということの今方向になりつつあるという状況であります。

以上です。

○山岡主査 それはよろしいですか。

○徳山委員 そういう方針であれば、私はあまり好きではないんですけれども、よろしいんだろうと思います。

○山岡主査 それでは、最初のご質問である、ちょっと質問の内容を僕はややよく分からなかったんですが、北傾斜は垂直であるものは、現在の活動的なものとしては垂直であるものが確認されたと。北側へは水平面から30°ぐらいの傾斜のものが地質境界として、認識されたというのがこの結果なんですけれども、

徳山さん、北側が30°とか60°とか、その辺がちょっと混乱しているもので、そこをもう一回整理させていただきたいんですが。

○徳山委員 今、北に傾斜することを不確かさで試みられているわけですね。その根拠というのは、今までは地表では真っすぐな断層であるが、物質境界が力学境界であろうという、それが不確かかもしれませんが、それが前提にあって、北側傾斜という話が進んできたとは私は理解しています。

それで今までの説明、今日お聞きした説明の前のロジックは、ほとんど北傾斜、それは物質境界と力学境界が恐らく一致しているだろうから、というロジックで進んでこられたと私は理解しています。ところが今回、確証は出来ませんが、新しい力学境界は、ひょっとしたら地表部分では垂直であると、可能性が強いと、断定は出来ないがという、そういうロジックだと私はお聞きして感じました。もしそれを採用するのであれば、不確かさをもう一段進めていくと、この34-2号で、他のサイトの横ずれ断層の場合は90°ということになっていますけれども、不確かさを考慮すると、両サイドにディップさせたモデルを採用して、それで今Ssを評価するような方法をとっているということであるならば、この現在我々が議論している中央構造線の断層に対しても、同じように南側にディップした、幾分かでもディップした場合のSsの評価もしてはいかがでしょうか、なぜしないのでしょうかという、そういう質問です。

○山岡主査 分かりました。角度は置いておいて、要するに南側に傾斜するようなものも、不確かさとして考慮したらどうかというか、しないのでしょうかというご質問ですね、分かりました。

先ず、ちょっと保安院さんの方に、そのような議論があったかということをお聞きして、後は四国電力さんに、コメントに対するお答えをお願いしたいと思いますが、先ず保安院さんから。

○原子力安全・保安院（名倉安全審査官） 先ず、私どもの合同Aサブの審議の中でどうかということにつきましては、先ほど見ていただいたページの次のページに、保安院の海上音波探査の記録を用いて、アトリビュート解析した結果も載っておりますけれども、それを議論した際に、南側に傾斜しているという何かデータは今回ありましたかというふうな質問もあって、そういうことは今回特になかったというふうなことで、そういうふうな質疑はあったんですけれども、具体

的に60°と、要は南側に傾斜している可能性を考えるべきだというふうなコメント等はございませんでした。

それで、多分先ほど見られていた資料、私どもの34-2の資料の添付2の方を多分見て、60°等をお話をされているのかと思うんですけれども、ちょっとこれ他のサブグループでやっているもので、ここら辺はちょっと今後少し整理をしないといけないところはあるかと思えますけれども、宍道断層は他のグループでやっておりまして、これはどういった理由でということについては、ちょっと今お答え出来ないんですけれども、サイト側、サイト反対側60°という振り方をしている。これは地形的な要素も含めて考えた時に、片一方側に振っていたということも踏まえて、こういう対応をしたと思います。それで、福島第一、第二のところは、サイト側に70°、これAサブなんですけれども、私どものグループなんですけれども、これは事業者の方でこういったこともやりました、ということ検討なされているんですけれども、これについては、かなり地質の観点からはかなり反対の意見が出ておりました。

これは、むしろ双葉断層の場合については、西が上がっている状況ですので、そういう意味では反対側に傾斜しているというのが地質の解釈だと。それを敷地側に傾けるとということについては、事業者の工学的な自主的な判断だろうと。ただ、これはあまりお勧めしないというふうなコメントをこれはいただいております。

従って、私どものAサブにつきましては、基本的にはこのところは傾斜ということでは、具体的に支持するというコメント等はありません。

それから後、一つだけちょっと補足させていただきますと、先ほど説明の時にしなかったんですけれども、この不確かさの考慮の添付2の1ページ目のところに、ちょっとこれは補足しておかないと誤解があると思うんですけれども、柏崎刈羽の片貝断層につきましては、これは91kmで、かつ35°がレシピ1.5倍というふうに、不確かさを重畳させているように、これは見えるんですけれども、これをちょっと補足させていただきますと、これはあくまでも事業者の資料をここに引用したということでありまして、実際の議論では基本の長さ、これが片貝単独で考えるのか、それとも長岡平野西縁断層帯ということで、全長で基本に考えるのかというところの議論が紛糾しまして、基本が定まらなかった。

従って、基本が明確には定まっていない状況で91kmを基本としたとしても不確かさを考慮したというところの、要はそういう流れになるようにこうしたということでありまして、全体の傾向からすると、予め不確かさを考慮しているところはありますけれども、基本的には基本に対して、基本を明確にした上で基本に対して一つずつ振るというところで、大体統一はされつつあるという状況かと思えます。

以上です。すみません。

○山岡主査 それでは、四国電力お願いします。

○四国電力（大野） お答えさせていただきます。

先ず一つは、反射、エアガン等で行っておりますけれども、ウォーターガンも含めて行っておりますけれども、そういったものの中に、明示的に60°を示すようなデータというのは見れていなかった、というのが先ず1点でございます。

それと、変動地形学的と申しましょうか、段丘の高さ、あるいは九州までも含めた広域で見た、重力構造等々から見た、周辺のテクトニクスから見ますと、バックボーンとして全般に段丘が上がっている。地形が隆起しているというのは、佐多岬半島のみならず、山口側、あるいは九州側も同様でございます。勿論そういったことで、島は残っているんだろうと思うんですけれども、その背景として挙がっております。その中央構造線の北側に、非常に大きな負の重力異常帯がございます。その西側は、九州のまさに正断層の別府湾断層帯、更には九州の西側へと抜けていくと、そういった大きな構造がございます。

そういったところから考えるならば、仮にあるならば、やはり九州の正断層帯に向かうような前位ゾーンとして、正断層的な断層だろうと。周辺の応力配置を考えると、南に傾斜する面を考えますと、むしろ逆断層になりますので、そういった観点からも、科学的にはちょっと考えにくいのかなというのが2点目でございます。

ただし、先ほど反射のことも申しましたけれども、では80°、先ほど論点整理、コメントの整理のところにございましたように、過去に山岡主査からも、更には今回いただいていた松岡委員が示されました80°南のものが、反射で明確に見えているのかと申しますと、なかなか高角度で見えていないということもございまして、その辺、次回以降に80°南傾斜ということは、考えたいな

というふうに今思っています。

以上です。

○山岡主査 80° 南傾斜ぐらいは、ぐらいはと言うと、ちょっと語弊ありますけれども、検討するというのが今のご回答だったと思いますが、松岡さんもこれに関して、何かコメントいただいています、何かありますでしょうか。

○松岡委員 私も南60° というのは考えなくても良いと思うんですけども、横ずれの場合は非常に立ちますよね、断層が。ただ、90° というのは実際にはそんなにたくさんあるケースなのかというと、例えば私の知っている例は少ないですけれども、福岡県の西方沖のあれもかなり綺麗な横ずれと言いますけれども、多分86° とかそんなものですし、数が本当少なくて申し訳ないですけれども、北アナトリアトルコなんかは80° ぐらいですね、綺麗な横ずれですけれども、実際に90°、本当に90° というのは、そんなに実際多くなくて、やっぱり80何°、かといって多分60° とかというのは、ないとは思いますが、ぐらいは当然一つは考えられるだろうということと、もう一つは、地形的に今、段丘がずっと繋がっているとおっしゃいましたけれども、佐多岬と今言われた九州と、それから向こう側の中国地方の方は全部陸なんですね。ここは陸と海を境界する断層ですから、佐多岬は隆起していて、海の方はある程度沈降しているから、海になるのであって、そちらの方で作られた海底地形面のマップも明らかに中央構造線を境にして数m表面で段差がありますし、それから前面のところの断層のあれを見ていると、やや陸側に地盤を傾斜しているんですね。そういうことは普通絶対あり得ない、地層ですけれども、多少の南のやっぱり、勿論、下は横ずれですけれども、地形的に見れば多少南上がりがちょっと入るということは否定出来ないと思うので、南60° ということは言わないけれども、80° とか75° とか、そのぐらいはある程度考慮すべきではないかと思えます。

○山岡主査 何となくプラスマイナス10° ぐらいは良いのではないかと、考慮すべきではないかというのが松岡さんのご意見ですが、徳山さん、いかがですか。

○徳山委員 私が60° というのは、他で90°、60° も不確かさで考慮している場合があるので、なぜそういうことをされないか、これは物質境界が力学境界であるということが前提にあるから、南側は必要ないという、そういうお考えが頭の中を占めているために、こういうような作業、過程になったのではないか

という、私はそのことを問題にしているわけです。

だから、 70° でも 50° でも良いんですけども、確かに地表では直線的ですから、そういう場合には、少なくとも地表に近いところでは立っているというか、高角なのは、それは常時では当然ですので、その点では、松岡さんの意見は納得いきますし、あと、南側のブロックがダウンしているの？ 上がっているのか、下が下がっている、そういうような……、ちょっと待って、それだったら、それはいろいろ横ずれだから、いろいろあるから横ずれの端っことか、真ん中とか、それは隆起が違いますから、その運動というのはさておいて、いずれにしても、南側にディップすることもある程度考慮すべきだという私の意見であります。

○山岡主査 ある程度というのは、どの程度かというのがあれですけども、プラスマイナス 10° 程度というのを、四国電力さんは考慮するとおっしゃったので、それで今日のところは納得しますということですね。

はい、どうぞ。佃さん。

○佃震動委主査 コメントですけども、地質学的な境界を切って、新しく断層が出来ているという現象だという解釈をするならば、これは地質学的に非常に新しい時代に、全く既存の構造を使わないで新たに出来ていると、世界的に言うと非常に稀な現象だと私は思っていて、もしそうだとするなら、ずっと地震発生層まで切れるという現象が第四期の後半に起こったと。そうすると、現在の応力まで、一番出来やすい断層面が出来るときだと思えます。インタクトなものを破壊するような感じで、そういう時にやはりそれが一番、もしそういう解析をするんだったら、 90° というのはどこまで幅を持つかが分かりませんが、そういった形で、恐らく力学的には出来ているという論理的な帰結になるんじゃないかというふうに思います。

後、他で振っているのは、地質学的にどうしても断層というのが特定出来ないから多分振っているというふうに、今まではあったと思いますので、ここでは全く地質学的な、地質学的なと言いますか、そういう着線とかなんかは全くないところで新しく切れるという現象なので、少なくとも見る限り、と思うんですよ。と思うので、そうしたら力学的にちゃんと意味のある破断面が新たに出来たと考えたらどうでしょうかというのが、私のコメントでございます。

○山岡主査 ということは、要するに、不確かさとしては、今の議論でよろしいというふうに理解して良いですか。

○佃震動委主査 大体どこまで来るかはあれですけども。

○山岡主査 あの……

○四国電力（大野） すみません、ちょっと補足させて……

○山岡主査 ちょっとだけね、池田さんは今日いらっしゃらないけれども、池田さんはかなり地質学的な境界で動くべきであるということをお大分主張されておりましたし、加瀬さんは、長谷川さんはいなかったかもしれないけれども、物理学的にもそれでも悪くはないというような考え方もあるということだけは、一応確認しておきたいんです。それで、そういうものに対応して、要するに地質境界での地震動も計算されているということで、それはそれで、一応それもオーケーということなので、今はすみません、垂直だけのことを考えていますが。

どうぞ。

○四国電力（大野） すみません、今回 J N E S さんの方で、調査されたデータも含めて、アトリビュート解析をさせていただきましたけれども、断定的に今回のアトリビュートで、我々も直だということまでは思ってはございません。データを見ますと、そのように見えるような情報も得られたという段階であるということをおちょっともう一度申し述べたいのと、実は、こういった構造が見えておりますのは、実はメインとなるストレートな、断層のストレートな部分はやはり残念ながら見えませんでした。ジョグのところ、堆積層が厚くてそこが落ち込んでいるようなところによって、初めて見えているというものでございますので、本体のところの構造とまで断定的に申せるということではないということをおちょっと補足させていただきます。

○山岡主査 山崎さん。

○山崎委員 垂直な断層面があるのか、北へ傾くのはそのようになるのかと、これは今の議論では分からないというのが結論だろうと思うんですね。実際地震が起きた例がないわけですから、観測した例が、やっぱりよく分からないんですね。多分松岡さんが言われるのは、よく分かるのは、多少南へ振った方が良いというのは、やっぱり発電所の下に来るわけですね。だから、多少なりとも発電所に断層面が近づくわけだから、保守的な評価としては見ておく必要は、やっぱりある

のではないかという気がしまして、先ほど四国電力の方がおっしゃられたように、やっぱりやっておいた方が良いということでございます。

○山岡主査 釜江さん、どうぞ。

○釜江委員 ちょっと中央構造線の傾斜角については、非常に興味があるんですけども、今の少しお話から聞きますと、最終的に基本モデルが高角だというのは、やはり力学的な、要するに横ずれであるということと地表の線上に並ぶということが、やはり基本モデルになったというふうに理解して良いですか。要するに、アトリビュート解析もあまり100%信用していないというような話もあったんですけども、総合的に考えた時に。というのは、西の方は非常に推本そのまま使われているわけですね。だから多分その辺も同じだと思うんですけども。だから、このエリアでそういう結論を出されたというのは、アトリビュート解析が一つ大きなウエートを占めているのかなと思ったんですけども。それでもなおかつ、まだそれはそんなにそれを100%信用していないというようなことをおっしゃったんですけども、結論的にはどういうふうに考えれば良いんでしょうか。基本モデル、これは保安院の方かもしれませんけれども、ちょっと教えていただけたらと、参考までに。

○山岡主査 保安院。

○釜江委員 どちらでも。

○四国電力（大野） ちょっと整理しながら、しゃべらせていただきます。先ず地形的、今回変動地形的な観点ということでございまして、我々も海の中ですけども、可能な限り地形も見ようということで海底のプロファイルを細かくとりました。海底地形のみならず、約1万年前ぐらいの境界面の地形も押さえてみましたところ、横ずれ断層に特徴的なテクトニクリッジですとか、グラベンが存在するということで、先ずそういった変動地形学的な観点から、やはり少なくとも海底ではありますけれども、地形的に横ずれを示唆する構造が見えたというのが1点でございます。

ちょっと順序が逆になりましたけれども、その前に先ず地震学的に考えた時に、日本でこれまで見られているような長大なものはあまりございませんけれども、実際に観測されている余震分布等を見ると、やはり高角度のものが多いと。海外での実際の観測例を見ましても、やはり高角度のものが多いと。一つ中央構造線

という意味で申しますと、対比出来ようかと思っ
ていますが、フィリピンのフィリピン断層、あそこも同じフィリピン海洋プレートが、潜り込み方向は変わりますが、斜めに潜り込んでおります。その島の中に島孤中央断層として、フィリピン断層がございます。あそこでは、1990年に実際に地震が起こっておりまして、メカニズムからすると、地表の断層トレースと全く同じ方向の高角度な横ずれが見えているといったことがございます。そういった地震学的な状況、それから現在の四国が置かれているであろう応力配置を考えると、やっぱりショートカットする鉛直な断層が考えやすいだろうということで、総合的に、すみません、一つ忘れまして。それと、今回トライしましたアトリビュート解析でそういったものを示唆するとも見える構造が見えたことも含めて、総合的に鉛直の方を基本と考えました。

○山岡主査 よろしいでしょうか。

それでは、今の角度の話は大体まとまったと思いますので、最後のジョグの案を三次元的イメージということについて。

○四国電力(大野) 先ずイメージ、やはり横ずれのデュープレックス構造を見ているのかなと思っております。ただし、それは我々が今見ているのは、今回可能な限り深いところまでと言うと、数kmオーダーまではその構造があるということは見えていますので、横ずれデュープレックス的な構造でもって、ジョグが出来ているというふうに先ず考えております。

ただ、それが震源域と申しましょうか、我々が設定しています2kmから15kmまで、同じような構造でどんとあるかどうかというのは正直分かりません。個人的には、地表付近はやはり変形が進みやすいので、派手にと言いましょうか、変形体として出ている可能性はありますが、地下では果たしてあるだろうかというのは分からないというのが正直なところです。

○徳山委員 私も一般論で言えばデュープレックスですよ、当然。それは分かりますけれども、私の質問の真意は、例えばここで連続というか、一つの断層セグメントから次の断層セグメントに連動するというようなことを考えたり、実はあまり連動しないようなところが、ジョグだということもおっしゃっていましたから、そういう中でデュープレックスは形態としてはデュープレックスで良いんですけれども、その内実というのはどういうものかとお考えになっているかを知り