

高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破碎帯の  
調査に関する有識者会合（第4回評価会合）

平成27年10月7日（水）

原子力規制委員会

（注：この議事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。）

高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合 第4回評価会合  
議事録

1. 日時

平成27年10月7日(水) 15:00～17:33

2. 場所

原子力規制委員会 六本木ファーストビル 13階A会議室

3. 出席者

(担当委員)

石渡 明 原子力規制委員会 委員

(有識者)

大谷具幸 岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 准教授

竹内 章 富山大学大学院 理工学研究部 教授

水野清秀 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 平野地質研究グループ 上級主任研究員

宮内崇裕 千葉大学大学院 理学研究科 教授

(原子力規制庁)

櫻田道夫 原子力規制部長

森田 深 安全規制管理官(地震・津波安全対策担当)

内藤浩行 安全管理調査官

御田俊一郎 安全管理調査官

海田孝明 安全審査官

4. 議題

高速増殖原型炉もんじゅ敷地内の破砕帯について

5. 配付資料

- もんじゅ現調5-1 竹内先生資料
- もんじゅ現調5-2 宮内先生資料
- もんじゅ現調5-3 水野先生資料
- もんじゅ現調5-4 大谷先生資料
- もんじゅ現調5-5 石渡委員資料

参考資料1 高速増殖原型炉もんじゅ 敷地内破砕帯の追加地質調査まとめ  
【「もんじゅ・現調4-1」コメント反映版】

参考資料2 高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査  
(白木-丹生断層の全体概要のご説明資料)  
【「もんじゅ・現調4-2」コメント反映版】

## 6. 議事録

○石渡委員 定刻になりましたので、ただいまから高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合第4回評価会合を開催します。

まず、事務局から配付資料の確認をお願いします。

○森田管理官 原子力規制庁の森田でございます。

本日は、御多用中にもかかわらず御出席いただきましてありがとうございます。

配付資料を確認させていただきます。まず一番上に座席表がございまして、その次に、名簿がございまして。その次が、本日の議事次第でございます。議事次第には、本日の配付資料の一覧を記載してあります。

次に、本日の配付資料の確認をさせていただきます。まず、もんじゅ現調5-1、これは竹内先生の資料。もんじゅ現調5-2、これが宮内先生の資料でございます。もんじゅ現調5-3、これが水野先生の資料になります。もんじゅ現調5-4、大谷先生の資料が入っているかと思っております。もんじゅ現調5-5、石渡委員の資料が5-5になります。

その後、参考資料1といたしまして、高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査まとめ【「もんじゅ・現調4-1」コメント反映版】というもの、それから、参考資料2、高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査（白木-丹生断層の全体概要のご説明資料）【「もんじゅ・現調4-2」コメント反映版】という資料でございます。この参考資料1と参考資料2は、前回会合に事業者へ提出されたもので、事前に有識者の皆様には送付しております。

また、5-5については改めて説明の時間はとりませんが、後の議論の際に適宜使用される予定の資料とお考えください。また、机上の資料としまして、これまでの会合の資料などをファイルにとじたものを御用意しております。

配付資料の説明は以上です。

○石渡委員 ありがとうございます。

お手元の資料に不備などがございましたら、事務局へお申し付けいただきたいと思います。

それでは、早速議事に入らせていただきます。

前回の会合、3月6日で、事業者から追加調査のコメント回答まとめについて説明がございました。

本日はこれを受けて、有識者同士の議論ということで、これまで行われてきた議論について、事業者の説明に対する各先生方の御意見を、根拠をお示しいただいたプレゼンテーションもしていただいて、それをもとに議論を進めさせていただきたいと思います。

それでは、順番ですけれども、私から見て右手の席、そちらの竹内先生から始めていただいて、宮内先生、水野先生、大谷先生という順番でプレゼンテーションしていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

それでは、そのようにお願いします。

4人の先生方のプレゼンが終わった後に、残りの時間でちょっと掘り下げた議論をしていきたいというふうに思っております。

それでは、先生方から、これまでの調査結果に対する有識者としての御判断といえますか、御意見をプレゼンテーションしていただきたいと思います。

まず、それでは、最初に竹内先生からプレゼンをお願いします。御準備はよろしいでしょうか。どうぞ。

○富山大学（竹内） 富山大学の竹内です。よろしくお願いします。

前回コメントをいたしました、これは主に敷地のそばの海底、海域における地形と、それから地質構造に関するコメントなんですが、ちょっと文字にすると何を言っているかわからないというふうに自分でも思いましたので、その点、今日、図面等を使って改めて御説明をしたいと思います。事業者のほうからも、一定のこのコメントに対して反応がありましたことも含めて御紹介したいと思います。

それから、この4ページにありますけれども、私と宮内委員から指摘のあった、白木一丹

生断層の表現方法については、見直していく予定であるということが書かれておりまして、これについては、まだ見直しの結果というのは示されていないというふうに認識しています。そういう状況で御説明をさせていただきたいと思います。

全体の流れは、前回、指摘したことをもう少し具体的に御紹介したいというふうに思いますが、一つは、音波探査そのものの解釈に若干問題があるというふうに思っています。構造、地形とか、ある点とか端であると、回折波を生ずるということの問題です。これはずっと以前から私のほうで指摘はしてきているんですが、なかなか受け入れられていない現状があります。

それから、そのことを踏まえた上で、白木一丹生断層の海底のトレースについて、それから断層の地下の、特に傾斜なんですけど、それについてコメントいたします。

もう一つは、破砕帯を構成している物質の年代、いつ形成されたかということと、それから、最新活動といいますか、再活動をしてきている、その年代についての問題であります。これはあまり長くはありませんけども、少しつけ加えさせていただきたいと思います。

あわせて、敷地内の破砕帯がどのようにしてできてきたのか、そういった活動史についても、コメントさせていただきたいと思います。

さらには、応力場についても幾つか意見がありますけども、これについては、近傍にあります関西電力の美浜の発電所の敷地内の検討の際も、特に白木一丹生断層は同一の断層について議論がありましたので、本日は割愛したいとは思っております。

まず、音波探査のことなんですけれども、ちょっとはしよりますけれども、図をちょっと用意しましたが、一般的な音波探査、魚探も含めてなんですけれども、例えば、これは海底なんです。これは海面なんですけど、これは有明海の例なんですけど、魚群がおりますと、その魚群から双曲線状に反射のパターンが形成されます。これを点でもこういうことになりますし、ある地形がありまして、その端っこではこういうものが出ますので、地形の急崖の端の場合は、片側にこういうものが出るということになりますけど、そういうものが当該海域でも見られるということで。これが地形とか、地質構造とどういう関係かということで、これを地形とか地質構造と考えてはいけないということでもあります。

それから、もう1点は、多重反射面ができます。特に、浅海の場合は、何枚も多重反射面ができますが、地下構造の解釈をするときに、この多重反射面を実際の地質構造、地層面などと誤認する場合もあって、今回もちょっとそういう例がありますので、指摘しておきたいというふうに思います。

具体的なことなんですが、海域のほうに、白木-丹生断層の海域延長部がありますが、特に北方部分が現調の16ページにありますけども、これは右側がブーマーで、左側がウォーターガンなんですが、同じ測線です。詳しく見ますと、断層が書かれている位置が違います。事業者のほうは、この青と赤で示しているんですけども、私のほうの解釈はこの白線で示しました。

一つは、先ほどの端点の回折波というものなんですが、こちら側はあまり回折波が出ていないんですけども、こちら側は大きく出ていて、それをトレースしています。その問題。それから深部で、この事業者の解釈は赤線で、青線よりも赤線のほうが低角に書かれているわけですけども、そういった書き方をする根拠はあまりないであろうというふうに思いますので、違った書き方をあえて白い線で示しました。その点では、一意性に欠けるといふふうに思います。

この2枚同じ測線、同じ断層についても、断層の位置がこのように違っているという問題があります。これに2枚、実は縦の拡大率が違いますので、同じにしますとこのようになりまして、位置が少しずれているということがおわかりかと思えます。

同じようなことがずっとあるんですが、今度はブーマーではなくて、ウォーターガンとかエアガンと、音源が違ってくると端点回折波というのはちょっと出にくくなります。そうすると、また引き方が少し違ってくるといふことになるわけですね。これも深部で緩く書いていますけれども、その根拠はないのではないかと。

特にその証拠として、右側のほうは、ここの緩くしている根拠として事業者のほうもこの茶色い反射面がちょっとめくれ上がっているというか、そういう解釈をして斜めに引いているんですが、そういう目で見ますと、左側のイメージでは、この黄色く書いたこの線のところで引きずりのような変形を受けていますので。そうすると、こういう方向ではなくて、やはりこちらへ持ってきたほうがいいということになります。これを根拠として使う場合はですね。まずこちらの事業者の解釈はこれを無視して斜めにしているということになりますので、同じことが指摘されるというわけです。

それから、少し南へ来て、対象にしている海域の中部なんですけれども、これも同じ問題があって、特にブーマーの場合は、端点回折波の双曲線パターンがあって、それが地層の撓曲というふうに認識していますので、このブルーといいますか、紫といいますか、この塗ったところが変形範囲というふうに認識されているわけですね。

しかし、これはある種、偽像であるとする、偽りのイメージであるとする、ここに

は何も地質構造はないわけですから、断層の位置はこういうところには引けない、これは変形範囲の一番海側に、落下側に断層を書いている解釈になるわけですが、そういう変形範囲がないとすれば、この白い線のほうになるわけですね。そういった位置の違いが生じます。

それから傾斜角、これに関しても同じ問題ですが、この中部の場合は、かなり高角で解釈しているので、傾斜が変化するんだと、事業者は北方海域の北部と中部、南部で傾斜が変化するというとも言っているんですが、そういうことはないのではないかとこのように思います。

それから、南部これは敷地により近い側でも同じ問題がありますが、南部に行きますと、人工物がありまして、これが前回、私がコメントした部分になるわけですがけれども、人工物の影響は確かにありますけれども、少し濃くなっているような部分が影響ということですが、地質構造も反射面として見えていますので、それを解釈することができて、そうであれば、断層面の存在が指摘できますので、その断層の位置というものも、あるいは深部の傾斜がどのようになっているかというようなことも検討できるということです。

これもちょっと拡大をします。今の右側の図の拡大がこれですがけれども、ここの端点の回折をトレースしていますので、ここに変形ゾーンがあるという解釈になって、その変形ゾーンの落下側に断層を引いているので、これは青い線で撓曲となっていますけれども、そういうものはない可能性もある。まして、この人工物の影響を受けているところですので、そういったものは存在がより疑われるということになります。一方、こういう構造は人工構造物の影響を受けていないところで見えているものですので、その端のところ、この端点の回折波が出るところに断層があるというふうに考えたほうが良いと思います。

それから、真上の直上のところは、海底地形を含めてちょっと変形をしている可能性があります。ただし、ここは多重反射面があるので、少しわかりにくいという問題もあろうかと思えます。

さらに、ブルーの、水色の線は、ここのところはトレースをしていますが、事業者のトレースは多重反射面をトレースしてしまっているもので、それは間違いであると思いますので、書き直すとこんなふうになるということで、断層がここの位置にあるということがわかります。

同じこの19ページの図の左側のほうの反射断面なんですけど、それを拡大して。こちらには解釈が入っていませんでしたので、私のほうで解釈をすると、このピンクは多重反射面

ですが、黄色とか水色は地層からの反射であります。こういうところに断層があるということで、測線は非常に近いところで方向が違う測線になっていますが、位置的にはほぼ同じところに推定されますので、この突堤の内側に断層があるという解釈になって、事業者が示している位置とは、かなり違ったところに位置します。より敷地に近いほうに、白木一丹生断層の延長部があるということになろうかと思えます。これも同様のことであります。

ということで、断層の深部の構造について申しますと、ほぼ鉛直に近い、傾斜が90度と申しますか鉛直に近い断層でありまして、浅部の比較的固結の緩いというか、未固結、半固結の地層の中で落下側に少し倒れ込んでくるという構造をしていると思えます。ですから、陸上でトレンチなんかをするとこういうやわらかい、相対的にやわらかい地層の中では逆断層になるということと、調和的なことだと思えますが、浅層の構造よりもより深部で緩くなるというようなことは決してないというふうに思えます。

ということで、この事業者のまとめの部分なんですけれども、そこに「白木一丹生断層は東傾斜の逆断層であり」と書いてありますが、これは浅層、表層部分のみの話であるというふうに思えます。断層面はほぼ鉛直で、全体としては鉛直で直線的につながる。浅いところのみ落下側に倒れ込んでいるという形状だと思えます。

それから、この次の行に、白木一丹生断層についてやはり書いていますが、中部及び中部ではA層内まで、南部ではA層基底まで変形が及んでいると書いてありますが、先ほど御紹介したように、南部でも海底地形、変位地形がある可能性がありますので、海底までというのはまだ検討が必要だとすれば、中部及び南部では、A層内まで、沖積層ですね、まで変形が及んでいるというふうにしたほうがよろしいのではないかと申すことでもあります。

あと、この白木一丹生断層については、起源があまりよくわかりません。ほぼ南北方向になるわけなんですけれども。ちょっとこれ私の見方として、西日本、西南日本弧の半時計回りの、時計回りの回転というのが1,500万年ぐらいに起きているわけなんですけれども、そういう現象だとか、あるいはそれ以前の正断層、伸張テクノニクスで形成された断層に関係したもので、特に海域の富山トラフですね、隠岐トラフとか、富山トラフ、そういった地溝帯あるいは山陰の地溝帯の胴切り断層のようなものである可能性があると申す思えます。

熱史に関しては、基盤岩、花崗岩とか玄武岩に関係する時代の熱史に関しては、妥当だというふうに思えます。

それを含めて、ちょっと活動史のモデルをつくってみましたけれども、やはり全体とし



ては、西南日本弧が時計回りに回転するころまでにできた、形成され活動していたそういった破砕帯になるだろうと思います。この白木-丹生も含めてですね。ですから、この海底はもとに戻しますと、この方向性はかなり現在とは違った、45° ぐらい違った方向になるので、そういった観点も含めて、現在活動しやすいか、しにくいかという評価をすべきだろうというふうに思います。

それから、最後に一言、年代測定なんですが、事業者のほうでは、24ページなんですけれども、花崗岩とか破砕帯の形成年代に関しては示していますけれども、再活動に関しては、いろいろカーボン14とか、ウラン・トリウムとか、ESR法を試みたんですが、まだ試みであって、評価には用いがたいというふうに判断していますけれども。NAというのは、どういう意味かという、年代の算出不可ということでもあります。このカーボン14では4万8,000年とか、これもほぼ限界です。ですから、それぞれの手法の適用できる測定可能な限界年代よりも古いということを示しているわけです。

これが新しい年代が出てくれば、例えば12万年とか出てくれば、新しい活動をしているということになるわけですが、ある程度、私も年代測定に関わっていますが、そういう立場からしますと、測定限界よりも古いということを示しているという意味があるのではないかというふうに思っています。

ということで、全体としてまとめますと、端点の散乱パターンというのは、やはり断層のトレース、位置とか構造、傾斜だとかそういうものに関係してきますので、やはり修正する必要があるだろうというふうに思います。

そのことを考慮しますと、白木-丹生断層は、陸域、海域ともに、深部は高角、特に深部は鉛直に近いというふうに思います。変形ゾーンがどうなっているかということも、海域では、特に再検討の必要があると思います、ということでしょうか。

活動史のモデルは、私の見解のみです。

以上でございます。

○石渡委員 ありがとうございます。

ただいまの御発表について、本格的な議論は後ほど行いますが、ちょっと語句とか、あるいは聞きにくかったとか、そういうところで簡単な御質問があれば受けませんが、よろしいでしょうか。

特になければ、それでは、次に宮内先生にお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

○千葉大学（宮内） それでは、今日のコメントをさせていただきます。

前回とあまり大きく変わっていないんですが、半分ほど復習の意味で話をさせていただいて、現地調査を踏まえて、その後つけ加えたコメントをまとめたいと思っております。

右側のボックスの中に今日の話のエッセンスを書いておりますが、変動地形、地形の専門家として来ておりますので、地形学的に見てどうかということ。白木一丹生断層は起震能力のある断層であること。それから西方ヶ岳西方断層というのが、一応確認できますが、詳細は不明である。それ以外に重力的な山体地形の変形が見られると、これは前回指摘したものと同じです。

L2リニアメントが南から延びるということでしたが、私自身は組織地形の可能性が高くて、海域の音波探査の記録を見たら連続性はどうもなさそうだと。

それから、敷地内の破碎帯、オリジナルでは「原子炉」と書きましたが、これは不適切な言葉ということで御指摘を受けましたので、削除願います。

これは上載地層の観察場所は少ないんですが、従来のデータを見る限りの判定をしたいと思えます。

破碎帯断層の直接の専門家ではありませんけれども、見させていただいた現地の様子、あるいは分析の様子などから見て、どうも最近の活動性というのは、低いのではないかという話をさせていただきます。

これは敦賀半島北西部の半島内に見られる変位地形の特徴をマッピングしたものです。この付近に大きな黒で書いたのは、地すべりの解体過程を示すもの、それから、この赤で書いたこの南北に連続するのが白木一丹生断層、変位地形がはっきりわかる場所は、この付近の扇状地の断層崖、この青いボックスは事業者が調査されたトレンチであったり、変位地形を認めたところですね。

そのほか西方ヶ岳西方断層、山地の中ですが、河川の左、屈曲が二つほど見られて、推定活断層と私としては認定しています。

これをまとめて、このように書いてあります。

従来、諸元がわからなかったんですが、事業者の努力によって白木一丹生断層というのは、かなりよくわかってきたということで、それをもう一度私なりにまとめてみると、もっと絞り込めるのではないかという話をこの後させていただきます。

重力の変形については、事業者さんのほうでも確認はしているということでありましたか、基本的に稜線方向の線状地形であったり、大規模な地すべりが起きたり、あるいは表

層崩壊が白い裸岩としてあちこち見られ、非常に解体が進んでいる様子が写真判読などからは見られました。

白木一丹生断層について示された諸元、現地調査の様子をまとめてみましたが、所見が先に出てしまいました。すみません。これを後にします。

たくさん細かな項目はありますが、長さは15km。それから変位様式は、中央近くでは撓曲を伴う逆断層、音波探査等の記録も含めてありますね。断層面の傾斜は東傾斜であります。断層面の傾斜角。先ほど竹内委員のほうからも話がありましたが、浅部では30度前後、深部では60度を超えるようなところが書いてあって、かなり高角であることが示されています。

それから、平均変位速度は、最大で0.2mm/年、活断層のランクでいくと、B級になります。変位の累積性、これは最近の地質時代に累積性ありとありますが、もう少し踏み込んで書けるのではないかというのが、こちらのコメントになっています。最終活動期は、9,000年前以降。単位変位量については、記載がありません。活動間隔についても、記載がありません。それから、隆起側の海岸、離水海岸地形にも記載がありません。

こんな評価項目、私がもう少しつけ加えたらいいなと思うことをこちらに補足的に書いてあります。

断層面の傾斜角については、逆断層で私もよろしいと思いますが、少し高角で、これを逆断層で動かすには、ちょっと大変な力が必要だというのは、後で議論させていただきたいと思います。

それから、平均変位速度ですが、陸上部でもボーリングのデータを見ると、0.1mm/年を超えるなということも書ければ書いてもいいのではないかと思います。

変位の累積性、これは音波探査の記録でC1層まで累積性を認めておりますので、その年代を特定している以上、中期更新世以降累積性があるというふうにきちんと書いたほうがよろしいかと思います。

それから、最新活動期ですが、この後、話しますけれども、変位した2層を覆う1層の⑥年代を採択しまして、9,000年-7,700年ぐらいの間に挟み込むことは可能なのではないかと読み取っています。

それから、単位変位量ですが、トレンチ内の2層の変位量をおよそ1mと見ますと、その辺の撓曲的変形まで含めて上下で2m弱の変位量ぐらいはあるのかなという感じがいたします。

それから、活動間隔ですが、そのトレンチの壁面の観察をもう少し絞り込んでみますと、

3層、およそ3万年ですが、それ以降に1回、2回堆積層以後、1層堆積性というんですが、大体（9,000年-7,700年）の間に1回確認されていますので、活動間隔は1万年前後ぐらいになるのだろうか、ここまで踏み込めるかどうか。

それから、離水海岸地形については、これは私どもも現地に行きましたが、よくわかりませんでした、実際のところ。3mほどに何かひな段状の地形がありましたけども、1回の隆起量が1~2mだとすると、その後の海岸侵食等あるいはその当時の海水準の位置を勘案しますと、なかなか離水地形として認めるのは難しいんだろうと思います。

ただ、隆起が累積すると、10万年、20万年、それは高いところに累積隆起量として記録されるわけですから、高位の段丘の情報などについて、もう少しコメントがあるといいのかなと思いました。

そういうことを見まして、総合的に見ますと、この白木-丹生断層というのは、非常に地震能力の高い断層としてやはり位置づけておくべきだろうというふうに思います。

白木-丹生断層の海底音波探査の記録から見る変位の累積性ですが、先ほど言いましたように、C層ですかね、C<sub>1</sub>層までずらしているわけですから、これが中期更新世という年代だということですので、それ以降に定向的で、かつ累積性が見られるという表現が適切かなと考えております。

トレンチのほうですが、先ほど言いましたように、全体がたわみ込むような地形変形をしているので、ここだけの変位量ではなくて、全体をやはり見て上下変位を判断すべきだというふうに思っています。

F1、F2、F3という断層が三つありますが、F1断層が最新のイベントを記録しておりまして、その一つ前がこのF2で、3万年~9,000年ぐらいの間合いで間があるでしょう。それ以前はあるんですが、時代が特定できませんので、ですから、このぐらいイベントは読めて、平均活動間隔は1万年よりちょっと大きいぐらいですか、これがいいかどうか、妥当かどうかはまた次の問題ですが、そういう情報を持っているトレンチではないかと読み取りました。

L-2リニアメントの延長に関してですが、L-2リニアメントこの辺で我々も観察いたしました。いろんな指摘があって、北方延長の可能性はないかということで、従来から議論されておりました。改めまして、この辺の音波探査の記録を数条にわたって読み取り直しましたけれども、白木-丹生断層の変形帯がこれに対してバックスラスト的に、あるいはそれに沿うように延びてくる断層構造はどうもなさそうであったというのが判読であります。

そして、追記ですが、これは事業者からいただいた空中写真をアナグリフ化して3D化の画像です。現地調査ではこのB地点、Bでしたか、ここについては私も行っていませんので、今回はコメントできませんし、いたしません。また後で情報があればお願いしたいと思います。

白木一丹生断層は、主にこの付近の線状地を確実に変位させていますので、基本的に稜線方向には一条の連続するトレースで確認できると思います。

それ以外に、イロハでしたか、名称のついたリニアメントがあるかどうかということを見直しましたがけれども、地形的には、やはり連続性も悪く、ここにはそこに構造を持ったような地形の変位というのは、どうも認められなかったということを私の観察結果です。判読結果です。

そして、原子炉敷地内の破碎帯についてです。これは、はぎ取り断面の観察もいたしました。左の写真は、いただいた写真から起こした、やはり建設前の状態を示した空中写真から3D化したものです。眼鏡をかけていただくと実は立体視ができるんですが、こちらの建設後の図面と大体合わせていました。この黒い線が敷地の内側の線といたらいいんでしょうか。建設前のトレンチというのがこの辺で、およその位置をここに書いてあります。

基本的には、この河川沿いに発達した河成段丘、傾斜の急な河成段丘群なのですが、このa破碎帯方向に延びる、あるいはそれを反映したような変位地形というのは、この段丘面上には観察されませんでした。

今度は復習になりますが、この建設前トレンチの中で唯一上載層との関係が見られるスケッチが提示されておりますが、復習の意味でお見せいたします。

これはその中央部であります。上位の礫層が更新世後期の礫層です。下が基盤岩類と称されるもので、破碎部が断層含めてたくさん書かれておりますが、低位段丘面の間ですよ。これについて、基盤となっている花崗岩類が観察されたという写真が残されております。

これをこの付近のクローズアップでもう一度見てみますと、こんな展開図になりませんか。真ん中が基盤で、赤いのが断層プラス破碎部でしょうか。この上位の地層、また深部の地層部には、はっきりした変位というのは認められていません。

コンタクトを拡大した図面もありました、写真もありますが、この図面を見る限りは、この破碎部が活動して、上位の破碎堆積物に変位を与えているようにも見えないし、この基盤のずれにも累積性というのは、なさそうだというふうに見えます。

ただ、この上載層との関係は、この1点でありますので、できればもう少し離れたところ、いろんな時代のもの、礫層が載っているところで、こういうのを観察、補強できるというのではないかと思います。

あと最後ですが、断層岩の観察を一応私も現地で見させていただきました。

いい写真がありませんでしたので、事業者さんの図面をお借りしましたが、一番上が白木一丹生断層で、現在活動中のB級活断層、非常に断層ガウジの細粒化が進行しておりまして、均質な厚さで、積層構造が非常に顕著でありました。面構造も発達良好で、非常に幅広い断層ガウジ、いかにも活動中である様子が私にも見てとれました。それに比べますと、a破碎帯であったり、b破碎帯というのは、ガウジの厚さも不均質であったり、薄くて、まだらであったり、面構造がよく見られないということで、これに比べると、アクティブな要素は私には見られませんでした。

a破碎帯は、当時の写真ですと1.2mの破碎部の幅があると、非常に幅広くて、驚くような幅でしたけれども、ある時期、集中的に動いて形成されたものなのではないかというような感触を持ちました。

これで、今、以上をまとめますと、敷地外では、白木一丹生断層が海底に伸びる活断層として認定され、起震断層として要注意であるということは明らかである。

それから、陸域のL-2リニアメントは北方海域にはつながらないし、もともと組織地形の可能性が高いのではないかと。

それから、a破碎帯方向に変位地形は、古い写真の判読等では見られませんが、トレンチ調査の結果でも、それ1点ではありますけれども、累積性の変形は見られなかった。

断層岩の発達程度によれば、B級の活断層、白木一丹生断層に比べると、敷地内の破碎帯の形成はより古いものであったのではないかと考えられます。

これらをまとめまして、現時点での調査結果に基づくと、敷地外には起震能力のある活断層が存在いたしますけれども、敷地内に、この後、二重線で消してあります、これも新基準にそぐわないようですので消していただいて、敷地内に将来活動する可能性のある断層等が存在する可能性は低いと判断する。

これが、現在の私のコメントであります。

以上です。

○石渡委員 ありがとうございます。

ただいまの御発表について、簡単な御質問がございましたら。

水野先生。

○産総研（水野） ありがとうございます。最初のほうでお話しになったところで、もんじゅのところの東側に地すべりを想定されていますが、その地すべりの形成時期が大体どのぐらいかというイメージというのはお持ちなんですか。

○千葉大学（宮内） 私も地すべりの専門家ではないのですが、防災科研等の地図にもマッピングはされておりますので、広く地すべり地形として認定されていると思います。

時代に関しては、正直、わかりません。

○産総研（水野） 扇状地が西側に分布していますが、そこには影響を与えていない程度の感じと見ていいですか。

○千葉大学（宮内） そうですね。山地部の中のクラックであったり、山体移動のように見えますので。ただ、事業者さんに質問しましたら、もんじゅサイトのボーリング等で、その地下に地すべり面等は確認しているという話でしたから、何か、やはり連続帯はあるんだと思います。

○産総研（水野） なるほど。ありがとうございます。

○石渡委員 ほかに、御質問はございますか。よろしいでしょうか。

それでは、次に、水野先生にお願いいたします。

○産総研（水野） 産総研の水野です。

私のほうは、特に被覆層というか、第四紀堆積物から見てのコメントになりますが、基本的に事業者の方が出されていることに対して、大枠ではそのとおりで思っています。

ただ、幾つか、見方が違うところがあるということと、あと、もう一つですね、特に安全側に立って評価しなきゃいけないので、可能性は低いけれども、もう少し検討しておくべきことがあるんじゃないかというところがあって、その点を指摘したいと思います。

ポイントは、ここにありますがけれども、一つは、このL-2リニアメントからの延長部、ここが活断層なのかどうかという点。

それと、今まで、竹内先生とか宮内先生から指摘されていますこの白木-丹生断層という活断層があることは自明であって、それに近いところにあるということですから、この活断層が動いたときに、どこまでその変形の影響が来るかというところですね、その辺に関連して、特にこの南西側のところの破碎帯なんかについては、もう少しちゃんと見ないといけないのではないかとということでもあります。

もともと扇状地がこういう方向に発達しているの、何となくここに構造があるんじゃない

ないかということが最初からひっかかったわけですが、いろいろ調査されて、ここにある露頭のところでは、基盤の花崗岩と第四紀の堆積物が接しているところが観察されておりまして、そのどこにも地層を変形させている断層というのは観察されていないということです。

ただ気になりますのは、特にこちらのほうは堆積物が割と細粒なんですね。この扇状地面というか、土石流堆積物の露頭なんかを見ますと、ここにあるような巨礫が主体であって、物すごく大きい礫が入っているということなんです。

そういうものと比べると、ここの部分というのは細か過ぎるというのが気になっていまして、ある意味、低地のところを流れているのがこんな土石流なんだけれども、ここで観察されている部分というのは、むしろ、この山地の境界から、厳密に言うと、少し山地の中に入ったところ、そういうところの斜面なんかに沿ってマサなんか崩れてきたり、あるいは極めて小規模な、沢から崩れてきたような土砂が堆積している、そういうような地層を見ているんじゃないかという可能性があります。つまり、断層がもしあるとすると、この観察されている位置よりも、もう少し、この段丘面の中といいますか、東側にあるかもしれないという気がしています。

ただし、こんな物すごい粗い堆積物から構成されていますので、断層で数十cmとか、ある程度の変位があったとしても、礫のほうが大きくて、崩れてきますと、ほとんど低断層崖というのは保存されないだろうという気がします。

一方、こういう土石流がつくる面自身がこんな粗いものですと、水平にたまってなくて、末端部は盛り上がったような形になったり、あるいは側壁が崖をつくって、それがこういう方向に流れてきますと、こっち方向に、この堆積地形が何となくリニアメントみたいに見えてしまうというところもあります。そういう意味で、ここの調査というのは、ある意味、非常に難しいかなという印象を受けます。

ただ、この観察されているところを少し見直す必要があるというところが1カ所あって、それがこの7-11露頭という、ここのところですね、これになります。

この次にその写真をお見せしますが、恐らくここの谷側からこちらの東側を見ているんじゃないかと思います。ですから、もし断層がこちら側を通っているとすると、この崖の裏っかわ側に断層が来るという可能性があって、ここで見えているものとはちょっと違うかもしれないという気がしているんですね。

これがその露頭で、ここに花崗岩があって、それを堆積物が覆っているわけですが、不



整合面は割と高角になっていますが、ここには断層は観察されていないということです。

ただ、気になるのは、こちらも割と細粒で、ここに境界があって、少し粗い地層が上のほうに来るんですが、その境界がかなり高角になっています。これが、もともともうこういうような形で斜面上に堆積していたとするならいいんですけども、本来、もっと緩い傾斜だったものが断層によって変形してこんなふうになっているという可能性もあります。

そうすると、この部分は引きずられて変形していて、断層はこの辺ぐらいですね、この露頭でいうとこれの向こう側になるんですが、こういうようなところに実は断層があるかもしれないという疑問があって、そういうところをもう少し詰める必要があるんじゃないかというふうに思っています。

一方、先ほど宮内先生から御指摘があったように、そのリニアメントがあるとしても、その延長の海域にはそれらしい構造が全く見えないということで、この測線についてですが、ちょっとちっちゃくてわかりにくいですが、この辺にたわみがあって、これが白木一丹生断層による変形というふうにされています。

リニアメントっぽいところ、今の扇状地が伸びてくる方向を延長するところがこの辺ぐらいということですが、そういうところには断層がないので、あるとしても陸上で止まっているということになります。

ただ、ここの、ちょっとちっちゃくてわかりにくいんですが、この辺に少しくぼんだところがあって、それが事業者の方は、谷地形があって少し削り込んだんじゃないかという指摘なんですけど、ひよっとするとこの白木一丹生断層の活動に伴うバックスラスト的なものがあるって、この辺に逆向きのちっちゃい崖ができていられるのかもしれないかもしれません。断層であれば、下のほうまでその構造が続かないといけないんですが、下のほうがちょっとそこまでいかないのか、あるいは多重反射でよくわかっていないのかというところがありますけれども、その可能性は完全には否定できないというふうに思っています。

今のへこみを並べるとこんな印になって、主断層の位置に対して、大体、平行な方向になっていると、ほぼ南北方向に並んでいますので、バックスラストの可能性はあるんじゃないかというふうには思います。ただ、先ほどの、こっち方向の構造ですね、こういう構造から南北に変わるということは多分あり得ないと思いますので、こいつがこういう構造の続きであるというふうには読めない。だから、ここはもしあったとしても陸上で止まっているということになるかと思っています。

もし、こういうものが白木一丹生断層の活動に伴って形成されたとしますと、この距離

が大体500mなので、300mぐらいのところに出てくる可能性があつて。そうすると、この南のほうに来ると陸上にひっかかってくるという可能性があります。ちょうどB地点というのがこの辺にあつて、これですかね、この辺にあつて、それがちょうどそこの中に入ってくるというところになりますので、この辺がちょっと気になるころではあるわけです。

原子炉建物の範囲、もともと段丘堆積物があつて、先ほど宮内委員から指摘があつたように、それ自身は変形を受けているところは見られなかったということと、それから、破砕帯の方向が、南北とか、あるいは北北東-南南西方向、こういう方向はあるんですが、北西-南東方向の破砕帯というのはここには全くありませんので、L-2リニアメントとか、そういうものの延長がここにひっかかってくる可能性はないと見ていいと思います。

むしろ、こういう方向の構造ですね。これが先ほどの南西部の海岸のところのB地点だとか、あるいはこのすぐ南のKU露頭というところがありますが、そういうところに大体つながっていくので、そういうところでどうなのかというのを見てみたいと思います。

これがそのKU露頭というやつで、基盤の中に破砕帯があつて、これが大体N38° Eでしたっけ、そういう方向で、それを細粒な堆積物、斜面堆積物みたいなものとか、あるいは土壌が覆っていて、上のほうは数千年ぐらいのオーダーなんですけど、下のほうだと、こういうところでは4万年を超えるような年代値が出ていますので、そういう地層は切っていないというふうに判断していいかと思います。

もう一つのB地点なんですけど、この辺ですね、この辺のところ。一番最初に現地調査で私どもが観察させてもらったのは、この上のほうの、この崖そのもの、この状態そのものではないですけども、上のほうだけが見えていて、下のほうに破砕帯が見えていて、この破砕帯とこの礫層がどういう関係になっているのかを明らかにしてほしいという要望を出して、こういう露頭をつくっていただいたわけです。

これを最初に見たときにすごい不思議な感じがしまして、ここが破砕帯なんですけど、この部分は破砕帯を削り込んで礫層が入り込むような形をしていて、ここの部分は破砕帯がすごいとんがって出っ張っているという。だけど、この礫層を切るような運動は見えないということなんです。これがすごく変に思えてですね。その後、さらにここを掘り込んで、もうちょっと奥へって調査をされたんですが、それでもやはり断層によってこの礫層が切れているところは見つからないというような結論でした。

この露頭を、最終的な露頭もそうなんですけど、私ども有識者メンバーは誰も実は見てなくて、ちょっと本当にその解釈でいいのかどうか、ちょっとコメントしようがないんで

すけれども、もともと、最初にこの下のほうが出ていないところで気にしていたのは、基盤岩と礫層の境界がこちらの左側と右側でかなり高度差があって、礫層がもともとこんな斜面状にたまっていたのかどうかということに疑問に思っていたわけです。

それで、ひょっとすると断層があってずれているんじゃないかということがあったんですが、これを見ても、やはり何か、この部分だけだとかなり斜面状になっていて、逆にここは水平になっているような感じ、ちょっと奇妙な形になります。

それで、もう少し広い分布がここに書かれているんですが、このすぐ南の辺りが段丘面みたいな形でかなり平らになっていて、ここが頂部だとしますと、こういうところで礫層の分布を見ると、厚さが20mぐらい厚いところであって、しかも海岸に向かってだんだん下がってきているという感じになります。この傾斜がもともとこんなふうに傾いていたのかどうか、断層運動によって変形した可能性がないかということを検討する必要があると思っています。

最初のころに事業者側から提供いただいた空中写真ですが、4,000分の1というすごい大縮尺なもので。それでこのB地点を見ますと、ちょっとちっちゃくてよくわからないんですが、段丘面らしいのがこの辺にあるんですが、その破碎帯の位置ぐらいを境に、こっち側はほぼ水平なんです、こっち側が少し傾いているように見えます。それが変形なのかどうかはよくわかりませんが、ちょっと怪しい地形があります。

もうちょっと別のところを見てみますと、白木一丹生断層がこの辺りを通るんですが、それを超えてさらに西が、これは北がこっち方向なのでちょっと斜めになっていますけれども、白木一丹生断層を超えてですね、小崖っぽいのがここにあるんです。

ただ、4,000分の1ぐらいの縮尺で見ますと、ちょっとした人工改変とかがあれば直線的な崖に見えてしまって、かなり、これは本当に断層地形なのかどうか怪しいといえれば怪しいんですが、ただ、方向がここの破碎帯の方向とほぼ並行になっていると。一続きではないんですね。ちょっと微妙にずれているんですが、方向的には似ている。

それから、このB地点よりも北側に、先ほどのKU露頭もそうですが、幾つか破碎帯の露頭が見つかっているんですが、それは1本の断層として連続してここに来ているのではないらしいんです。つまり、この近傍に何本か平行に破碎帯があって、そういうものが所々で出てきていると。そういうものがこの白木一丹生断層が活動したときにあわせて動くということがないだろうかということを検証する必要があると思っています。そもそもこれが断層崖なのかどうかということ調べないといけないんですが、そういう見方をする必要があります。

あるんじゃないかというふうに思っています。

今のB地点からそのまま海側に伸ばした音波探査測線がこういうところにちょうどありまして、これもちょっとわかりにくいんですが、反射面がだんだん、地層が陸に近づくほど傾いてきて、この辺に断層が来るといんですが、ちょっと端っこなんでわかりにくいんですが。ただ地層面ですね、この反射面がかなり傾いて上がっているということは確かであって、これが先ほどのB地点で見られた礫層につながってくるのかどうかですよ。

これがオリジナルな傾斜でこういうふうにつながってきているのか、断層によって変形を受けているのかどうかということで、その影響範囲がどこまでかということの評価にかなり重要になってくるというふうに思います。しかも、崖の上に20mも礫層が載っているというのはちょっと異常であって、そういう、いわば構造盆地の一部を形成している、そういう位置づけになる可能性もあるというふうに思っているんです。

これは、白木一丹生断層沿いにボーリングをされた、これですね、断面で四紀層が40mぐらいあると、異常に厚いんです。ここにこう断層が推定されているんですが、上盤側にも地層があって、こっちが基盤で、その境界がかなり突っ立っていますが、ここの解釈もどう考えるかで。この礫層自身はかなり引きずられて、変形して、急傾斜して、このところは単なる不整合なのか、ここにも断層があるのか。同じように、下盤側も微妙に水平ではなくて、少なくとも傾いていますし、でこぼこがある。これは、もともとこういう地層のたまり方なのか、こういうところに小さい断層があってずれているのかということが、もう少しちゃんと見ないといけないんじゃないかという気がしています。

よくこういうところで小断層ができています例がありますが、多くはこの主断層に大体並行な方向なんです、この基盤の中に既存の破碎帯があって、粘土化しているところがあって、こういうひずみが集中することによって、その破碎帯のところで動くことがあるかどうかというところですね。その場合に、この主断層は南北方向ですけれども、破碎帯はそれに対して30度ぐらい斜めになって、そういうような斜めになっているところが実際に動くのかどうかというところですね。そういうところをもう少し調べて、明らかにする必要がありますんじゃないかというふうに考えているところです。

最後ですが、海底地形ですね。この辺りというのは海側に膨らんでいるので、海底面がちょっと盛り上がっているような感じに対して、ここがへっ込んでいるんですね。こういうような円弧状みたいな形で、基盤岩と地層との境界がこんなふうになっているのかどうか。これは微妙にこの断層に対して、断層の位置そのものとはほぼ重なってはいませんが、

ちょっと違うので、こういうものが、例えば地すべりみたいなものなのかどうかですね。あるいはその変形構造の影響でこんなふうになっているのかどうかというところもある必要があるかもしれないということです。

これが最後ですが、こんなふうにして、もう少し調べるところがあるんじゃないかというのを指摘して、終わりにしたいと思います。

以上です。

○石渡委員 ありがとうございます。

そうすると、白木-丹生断層については、活断層であるということは問題はないというふうにお考えですね。

○産総研（水野） そうですね。

○石渡委員 ただ、敷地により近いこのL-2リニアメントとか、B露頭に関連するような小断層といいますか、それはもう少し調べる必要があると、そういうお考えですか。

○産総研（水野） そうですね。はい。

○石渡委員 そうですか。敷地内の剥ぎ取り露頭とかの破碎帯については、特にコメントは。

○産総研（水野） 専門でないところもありますし、それから、もともとそこに段丘堆積物があって、敷地の建造物をつくるときなんかにはトレンチされて、そこでは実際に礫層を切っている断層は見つかっていないということなので、その辺に関しては、そこに活断層がある可能性は低いというふうには考えてはいます。だから、むしろ、別の活断層の影響がそこまで及ぶかどうかというところがポイントじゃないかということです。

○石渡委員 ありがとうございます。今の水野先生の御発表について、何か、簡単な質問がほかにございましたら、どうぞ。

よろしいでしょうか。

それでは、最後になりましたけれども、大谷先生にお願いしたいと思います。

よろしく申し上げます。

○岐阜大学（大谷） 岐阜大学の大谷です。

私のほうから、このもんじゅのことに関して検討すべき事項がいろいろ挙がっておりますけれども、私の立場としては、原子炉建物基礎岩盤に分布する破碎帯の評価というところに絞って、かつ、それが活断層であるかないかということと言えるかどうかという点に絞ってお話を進めていきたいと思っています。

以前にもんじゅの会合でこれを出させていただいたことがあるんですけども、改めてちょっと繰り返させていたただきたいんですけども、まず、今回の調査は非常に難しいことをやろうとしているということを改めて繰り返しておきたいと思います。

破砕帯に含まれる岩石、すなわち断層岩なんですけれども、そこから活断層の活動履歴を確実に求める方法、すなわち、これをやれば絶対その破砕帯が活断層であるかどうかわかるという方法があるかという、現状ではないという状況です。なので、確実に求める手法は、現状ではまだ確立されていないというところです。

では、何もできないかというところではなくて、その次に書いてありますように、ただし、破砕帯及びその周辺の地質構造などから、破砕帯が活断層である可能性について検討できる場合があると。

具体的にはどのような場合かといいますと、二つの破砕帯の連続性を、要するにセンスや条線をもとにして検討していくという方法ですね。それ以外には、含まれる変質鉱物の形成温度から推定すると。例えば、断層破砕帯に含まれている変質鉱物の形成温度が非常に高い温度であるということであって、低温ではできないような鉱物しかないということであれば、最近の活動性は否定できると、そういう手法のことです。

3番目、今回、もんじゅで適用可能であるとするところの3番目になるんですけども、破砕帯を切断する岩脈・鉱物脈、切断していない場合も、もんじゅの場合だと切断するとまでは言えないんですが、破砕帯の近くにあるような岩脈とか鉱物脈があれば、その両者の関係によって、かつ、鉱物脈や岩脈の形成年代も踏まえて、破砕帯の活動時期を検討できる場合があるということです。

このような破砕帯の岩石を用いてその活動時期を推定するというのは、いろいろな手法が提案されているというのは事実なんですけれども、一方で、やはり今回の評価ですと、今後、将来、研究が進んでいくことによって手法が否定されてしまうということがあってはいけませんので、極力、確立された手法を用いていくということが望ましいということで私自身は考えております。

そのことに関しまして、それで、現状に関して、私の意見を述べさせていただきます。

まずは、原子炉建物基礎岩盤に分布する破砕帯がどういう状況になっているかというのは、この図によってまとめられています。

青色で示されている部分が原子炉建物がある部分で、その建物が建てられる前に破砕帯がどのように確認されているかというのが載っているというところです。この図はちょっ

と小さいので、次の図を示したほうがわかりやすい、これも字は小さいんですが、お手元の資料とかを見ながら御確認いただければと思います。

ここのほうで、幾つかの破砕帯、a破砕帯から始まってe破砕帯まで、幾つかの破砕帯が当時確認されたということなんですけれども、一番右のところを御覧いただいて、標高5mの水平面のところでの延長が何mあるかというのを見ますと、a破砕帯は70m以上ということになっているのに対して、それ以外のものに関しましては、最も長いものでも25mということになっております。ものによっては10mというものもあります。

そういう観点で見ますと、ちょっとこれは小さいのでお手元の図面もあわせて見ていただければと思うんですけれども、a破砕帯は原子炉建物のどちらかというところと東側のところにあつて、ある程度の連続的な長さが確認できると。かつ、この破砕帯は粘土脈の幅が3cm以上のものをピックアップして分布をマッピングしているということですので、場合によっては、このa破砕帯、70m以上ということで、南西の部分は途切れているように書かれているんですが、もしかしたらある程度幅が細い状態でさらに南西側に続いていて、d1破砕帯と書いてあるところ、そちらのほうに連続しているかもしれませんという状況です。今回、露頭での剥ぎ取り調査が行われたというのは、このa破砕帯の延長部分でβ破砕帯というのが見つかって、それをターゲットにいろいろ調査をされたということになります。

ここから述べますことは、資料でいうと、その二つ先の、ここら辺でもうちょっと文字で示してあるんですけれども、これはちょっと図を示しながら、この文字の部分を御説明するというにしたいと思います。

それでは、事業者側としては、原子炉建物基礎岩盤に分布する破砕帯のうち、a破砕帯を対象とすると。最も延長の長い破砕帯を対象としているということです。ほかの破砕帯と比べて、このa破砕帯は際立って連続性がよいということでありますので、断層がある程度大きな変位を生じる場合にはこの部分が動くということが期待されるだろうということで、このa破砕帯を対象として、その延長部分のβ破砕帯を調べてきているという点に関しては、基本的には妥当な判断だというふうに私は感じております。

ただし、小さい規模の破砕帯は対象から外していいのかということ、そこは多分判断が難しいところというふうに思っております、このところでも、a破砕帯というのはどちらかというところと北東-南西方向に伸びている破砕帯なんですけれども、それ以外の破砕帯として、例えばd2破砕帯と読むんでしょうか、どちらかというところと南北方向に近い方向に伸びている破砕帯もあります。ただし、それぞれの破砕帯としては、長さとしては、そんなに長いも

のではありません。

長さの短い破砕帯が全く地震に伴って動くことがないかということ、そうとも言い切れないところがあって、例えば、雁行配列している部分とかがもしあれば、ここ部分が雁行配列しているかどうかというのではなくて、もし雁行配列しているような場合であれば、短い断層であっても動くという可能性は考えられるということがあります。

ただ、基本的に、やはりここ原子炉建物ですので、何か問題が起きると考えると大きな変位を生じる場合というふうに考えれば、基本的にはこの $\alpha$ 破砕帯を対象としているという事は妥当であるというふうに私自身は判断をしております。

それで、ここはもう建物の下になっておりますので、現在は確認をすることができません。なので、この延長部分でははぎ取りが行われているというわけです。このはぎ取りの部分、これまでも何度も評価会合の中で出てきておりまして、今日は活断層であるかどうかというところの問題になる部分のスケッチを取り上げてお話をしていきたいと思えます。

こちらは、 $\beta$ 破砕帯、ここの部分に現れております。 $\beta$ 破砕帯が、先ほど申しましたように原子炉建物直下にあります $\alpha$ 破砕帯の延長と思われているものです。随分以前になるんですけども、私もこちらの現地調査ということで見させていただいて、ただ、そのときには、このスケッチされている部分というのは、まだ現れていなかったというところなんですけれども、私もこちらの現地調査をさせていただいたときには $\beta$ 破砕帯があつて、この両者の関係が見えるところはまだ当時はなくて、 $\alpha$ 破砕帯もあつて、ここに玄武岩の岩脈があるんですけども、これも見えていたという状況です。

ただし、その後に進められた調査によって $\alpha$ 破砕帯の関係が明らかになって、その結果、 $\beta$ 破砕帯は $\alpha$ -3破砕帯のところで止まっているということが示されました。ここに示されているように、ピンク色で示された部分がここから先に延びていっていないと。これは $\alpha$ 破砕帯が切っているということです。

これ、基本的に、ここに仮定として書いてあつて、この場合、 $\beta$ 破砕帯が切られているということは、どういうことを想定しているかということ、 $\beta$ 破砕帯が、そもそも先にあつて、それから、その後 $\alpha$ -3破砕帯ができて、 $\beta$ 破砕帯は切断された、という切断関係を示しているという解釈をすれば、 $\beta$ 破砕帯が先で $\alpha$ -3破砕帯が後ということになるんですけども、ここに書いてありますね、これで、ちょっとA、Bというふうに二つの絵が描いてあるんですが、Bが先に存在し、Aが延びてきて止まったとは考えないというふうに書いてあります。



これ、もしかしてこの仮定が崩れてしまうと、もともとのこの議論が成り立たなくなる可能性があるのではないかというのを考えておかないといけないんですけども、仮に下のスケッチで説明しますと、 $\alpha$ -3破砕帯が先にあって $\beta$ 破砕帯が後でできたと。もちろん、その場合には、小さな変位である場合には $\beta$ 破砕帯がここで止まってしまうということはあると思います。そうなんですけれども、ある程度大きな変位、ある程度大きな変位量を持つ場合には、ここに止まるだけではなくて、両方のブロックをずらしていくということが何らかの形で残るといふふうに予想されるんですけども、ただ、少なくともここで見る限り、そのような痕跡というのはちょっと見出すことはできないと。

そういう点から考えても、事業者側が置いている仮定、すなわち $\beta$ 破砕帯が先にあって、その後 $\alpha$ -3破砕帯が切断をしたと。よって $\alpha$ -3破砕帯のほうが後にできたんだという判断は妥当であるというふうに私自身は判断をしております。

前回の評価会合のときには、この $\alpha$ -3破砕帯が、この玄武岩岩脈のところでどうなっているかというのが、いろいろ議論がありました。その当時には、まだなかなか情報が少なく、なかなか判断がつかないというところだったんですけども、その後、本日、提示されております【「もんじゅ・現調4-1」コメント反映版】というのが新たに資料として出されまして、そこで、この $\alpha$ -3破砕帯と玄武岩岩脈の関係というのに関するデータというのが非常に充実したものが出てきました。そこでどんなことがわかるかというのを、この次に示していきます。

これは先ほど御説明したものです。

$\alpha$ -3破砕帯のところ、ここで黒雲母の塑性変形が見られるということを実業者側として説明をされております。以前、もんじゅではないんですけども、美浜原発の評価会合のときに、そのときも当時の、関西電力ですね、関西電力のほうから破砕帯の中に黒雲母が塑性変形をしていると、そういう組織が認められるという話がありました。ただ、黒雲母塑性変形というのは、場合によってはマイクロクラックがたくさん、非常に小さいものが、偏光顕微鏡ではよく見えないんですけども、マイクロクラックの集合体が塑性変形のような組織をつくり上げてしまうことがあるということが随分以前の論文に示されていたので、それで、黒雲母の塑性変形というものを判断材料に使うというのは難しいのではないかとすることを美浜の評価書では書きました。

そうなんですけれども、こちらのほうでは、事業者側のほうで、さらに詳しく検討されて、もともと黒雲母塑性変形に関して調べられた論文の中で、マイクロカタクレシスの

場合には、黒雲母に多色性が認められないんですが、この場合には黒雲母に多色性が認められるので、マイクロカタクレシスの可能性を否定できるということまで確認されています。

それで、多色性が認められるということであれば塑性変形というふうに言えるのではないかというふうに、基本的には事業者側の判断で妥当であるのではないかと思っているんですが、私としては、この資料を受け取っているだけの段階ですので、多色性を示すかどうかというのを見るためには偏光顕微鏡を使って、ステージを回転させて、それで確認をしないといけません。そう考えますと、この点が妥当であるかどうかというためには、資料の上で判断するというのは、ちょっともうこれ以上は難しく、現地に出向いて薄片を観察することが必要ではないかというふうに考えております。

次に、これは下のスケッチのほうがわかりやすいんですけども、この部分は花崗岩と玄武岩の境界の部分を示している、上が薄片ですね、下がスケッチです。ピンク色のところが花崗岩で、上が、緑のところが玄武岩です。ここは急冷相があって、この赤の部分ですね、赤が急冷している部分と。ただし、急冷している部分には方解石脈が入ってきているというものです。

ここに関しましては、非常に細かい観察をされて、その結果、花崗岩の中にはせん断センスを示す組織変形組織は認められないものの、玄武岩の中のみ、すなわち赤とか、緑のところはないですね、赤のちょっと薄いところ、そういう玄武岩が急冷したところのみにせん断センスを示す組織があるということを今回、事業者側で報告がなされました。

ということで、これはちょっと後で、まとめのところでも書いてありますけれども、こういう構造であって、玄武岩が入ってくるときにできた変形構造の可能性があるということが考えられます。

さらには、ここに方解石脈があるんですけども、この方解石脈に関して、変形双晶が認められるということが今回報告されました。その変形双晶でも、ここの部分がわかりやすいかと思うんですけども、ある程度、幅が広い双晶になっておりまして、ここには構造地質学の教科書から引用されているものがあるんですけども、type IIの変形双晶に相当すると考えられると。type IIであれば、その形成温度は、ちょっと字が小さいんですけども、150℃～300℃の間ということになりますので、少なくとも現在の地表の条件、ほぼ常温に近いという条件下でこういうものは形成されないということが示されました。なので、ここでtype II双晶があることから、低温時での変形双晶の形成というものが否定さ

れているということです。

このようなことをまとめていきますと、今回、新たに $\alpha$ -3破砕帯及び玄武岩の岩脈との関係に関して、この三つのことが報告がなされました。黒雲母が塑性変形を示すということ、それも多色性を示すことから塑性変形と考えてよいだろうということもつけ加えられております。また、その変位センスを示す構造が玄武岩のみに現れるということ。方解石にtype IIの双晶があるということです。

この1、2、3はその解釈ですね。これも、いずれのものに関しても、マイクロカタクレシスが否定される、塑性変形だということはある程度温度が高いということになりますし、玄武岩の貫入時変形であれば最近の活動ではないでしょうということになります。これは変形双晶のことから見て、type IIだから、ある程度温度が高いということから低温時の形成というのが否定がなされるでしょうということ、いずれも、その最近の活動を否定するものになります。 $\alpha$ -3破砕帯の活動というのは玄武岩の貫入年代、約19Ma以前であるというふうに考えられていくということです。

玄武岩の活動よりも前ということになるのであれば、 $\alpha$ -3破砕帯の活動もそれより前となって、さらには $\beta$ 破砕帯もそれより前ということになると。 $\beta$ 破砕帯はa破砕帯につながっていくということなので、a破砕帯自体も19Maよりも古いというふうに判断されていって、活断層の可能性が否定できるのではなかろうかというのが現在の私の判断です。

ただし、今回、先ほど黒雲母の多色性のところでお話ししましたように、非常に細かいところを観察されてデータの積み上げがなされておりますので、事業者側の観察したことが間違いなくて、かつ、どの部分を見ても、そういうことが成り立つんだということがきちんと確認できれば、これが成り立つと。

どの部分を見ても成り立つかどうかというのは、やはりこれは、私自身もそれは観察して判断をしたいと思っておりますし、また、はぎ取り露頭に関しても、現在の状況になったものを私自身が観察はまだしていないという状況であります。そういうことから考えると、今のところこのように考えてはいるんですけれども、最終的な判断としては、もう一回現地をきちんと見て確認をする必要があるのではなかろうかというのが私の見解です。

以上です。終わります。

○石渡委員 ありがとうございます。

ただいまの大谷先生の御発表に対して、簡単な御質問があれば今お受けしますが、いかがでしょうか。特にございませんか。

そしたら、これで4人の先生方の御発表が全部終わりましたので、これから議論に入っていきたいというふうに思います。

まず、これから議論をする上で、大体どんなことについて議論をしていくかということで幾つか論点があると思います。

一つは、白木-丹生断層については、ほとんど皆さん見解は一致していると。地震を起こす可能性のある活断層であって累積的な変位があるということについては、特に御異論はないということですね。それは、特にここでは議論しないで、それが、その敷地に近い、あるいは敷地内に影響を及ぼすかどうかという、その一つとしてL-2リニアメント、あるいはB露頭に見られるような断層、こういう白木-丹生断層の上盤側にあると思われるリニアメントや、その断層露頭、あるいはその延長というようなことについての妥当性評価ということ、それがまず一つですね。

それともう一つは、敷地内の破碎帯の剥ぎ取り地点で見られる原子炉の建屋のすぐ近く、あるいは直下の破碎帯そのものについてです。これの活動性についてと。

大きく分けると、その二つぐらいに分かれるかなというふうに思います。

とりあえず最初に、まず、今、大谷先生の御発表ございましたけれども、前の先生方が特に重点を置いてお話をされた、このL-2リニアメントあるいはそのB露頭、その辺のことについて、まず議論をしたらいいんじゃないかと思うんですが、いかがでしょうか。

どなたからでも結構ですが、ほかの先生方の御発表に質問をする形でも結構ですので、お願いいたします。

水野先生、どうぞ。

○産総研（水野） 現地調査に行ったのが、もう2年ぐらい前の話で、そのときは何もわからない状態で見たんですが、その後いろいろ報告を受けたり、私どももその周辺の知識を得て、大分見方が変わってきたところがあって、それから私が申しましたように、B露頭の礫層と破碎帯の直接接するところというのが現地調査のときには出てなかったの、見ていないということがあります。

それから、L-2リニアメントの延長部のところの、これも私が指摘したところで、地層の境界がかなり高角になっていて、その変形かどうかというようなところ、これは私どもも直接見ないとなかなか評価できないところがありますので、その辺に関してはもう一回、やはり、全員でなくてもいいんですが、専門の者が現地で確認する必要があるんじゃないかというふうに思います。一応、その現地を見たいということをご提案させていただきたい

と思います。

○石渡委員 今の水野先生の御意見については、いかがでしょうか、ほかの先生方。

大谷先生、どうぞ。

○岐阜大学（大谷） 私も自分のプレゼンの中でお話ししましたように、基本的に、やっぱり現地をもう一度見ておいたほうがいいのではなかろうかと思っております。それは、これまで、ほかの原発を対象とした、この評価会合であっても、やはり有識者自身が、どれぐらいちゃんと現地を確認できているのかというのが問題になっていたことがありましたんで、その点でも、水野委員もおっしゃられましたように、我々、現地見てから大分時間がたっているというのと、あと、やっぱり、事業者側で随分その後、調査を進められていて新たな情報が出てきているんですが、それは私たちは見ていないという状況です。やはりそこは、最終的な判断を下す前に、きちんと確認をしておいたほうがいいんじゃないかというふうに思います。

○石渡委員 竹内先生はいかがでしょうか。

○富山大学（竹内） 全く同じですね。宮内さんも言われましたけど、見てないのでコメントできないということなわけですから、やはり見るべきだろうと思います。

○石渡委員 宮内先生も、同じ御意見ですか。

○千葉大学（宮内） はい。Bについては、時間がとれば皆さんと一緒に行って議論してみたいと思うのと、それから水野委員が指摘された7-11露頭ですか、ここも私もうろ覚えで、変位地形としては認めてないんですが、この地層の堆積構造は、何か、どういう状態で堆積したのかよくわからない。後から変形したものなのか、もともとこうなのかというのは、やっぱり現地で一度、もし議論できればいいかなと今思いましたので。

○石渡委員 今、4人の有識者の先生方、皆さん、もう一度見る必要があるという御意見ですけれども、事務局のほうとしてはいかがですか。可能ですかね。

○森田管理官 事務局としては、全く否定するものでもございませんので、可能でございます。

○石渡委員 そうですか。わかりました。

じゃあ、皆さんの御要望ですので、現地調査ということについては、事務局のほうで今後適切な日程を組んでもらって準備を進めてもらうという形にしたいと思いますが、ここでは、やはり、現地に行くにしても、やっぱりどこを、何を重点に見るか。そういうことがはっきりしていたほうがいいと思いますので、いずれ近いうちに現地を見るという前提

で、今日これから、こういう点が一番の問題であると、ここを見れば、こういうことがわかるというような議論をしていただきたいというふうに思います。よろしいでしょうか。

じゃあ、一応、今議論を始めたこのL-2リニアメントですね、それからあと、B露頭に関係したような断層あるいはリニアメント、これについて、もう少し御意見があればお願いします。

大谷先生、どうぞ。

○岐阜大学（大谷） これ、意見ということではなくて、まず議論を進める上で、スタート時点で確認をさせていただきたいと思っております。これ、もしかして各委員の先生というよりも、事務局の方にお答えいただくようなことかもしれないんですけども。

まず、これまで、もんじゅのこの会合が開かれるようになったというのは、多分平成24年度の指示文書というのがあるって、そこからスタートしていると思うんですね。それで、前回、私はこのもんじゅの近くの美浜原発の評価委員を担当して、ここにいる評価委員のうち、3名は美浜も兼ねていたという状況なんですけれども。美浜のとき、ピア・レビュー会合のときに、あのときは活断層である白木一丹生断層と、あとは敷地内断層との関係性について、十分これまでのデータだけで議論できるのかどうかという討論が、ディスカッションが行われました。

そういうことがありますので、まずは我々として、どんなことにそもそも答えなければいけないのかという課題を最初に整理してから、それから議論を進めていくのがよいのではないかと思っております。

ということで、ちょっと長くなりましたけれども、基本的には、私、今、手元に第3回の評価会合のA3の資料がありまして、それを開きますと、現調4-1という資料の2ページ目のところに、これまでの主な経緯というものがあるんですけども、基本的にはこの平成24年、ここに平成24年度指示文書というのが真ん中にありまして、そこで1番、2番ということで何を調べないといけないかというのが書いてあります。基本的にこれに答える形でよいのかどうかというのを、まずは確認をさせていただければと思います。

○石渡委員 事務局のほうはいかがですか。

○森田管理官 資料は皆さんお手元にありますか。有識者の皆さんはありますか。

○石渡委員 ありますね。

○森田管理官 傍聴の方とかインターネットで御覧になっている方は資料が手元にないと思うんですけども、今こちらにいらっしゃる有識者の方がお手元にもしありましたら、

それを御覧いただき、これまでの主な経緯として、これは、日本原子力研究開発機構が作成した資料でありますけれども、指示文書の中で、1番として、平成24年度の指示文書としては、敷地内の複数の破砕帯の性状を直接確認するための適切な場所を選定した上で、当該場所における必要な調査を行うことと。それから2番として、敷地内の複数の破砕帯と敷地近傍で確認されているL-2リニアメント及び敷地周辺の活断層、白木一丹生断層ですね、との地質構造上の関連性を明らかにするための調査を行うことということが指摘をされています。

それから、平成25年度の指示文書ということで、重要構造物の直下を通る敷地内断層の活動性を把握するため、剥ぎ取り調査地点の基盤岩中の断層において変位マーカ－の有無や形成年代の把握、破砕帯内物質を対象とした年代測定等を実施することと。

もう一つ平成25年で指示がありまして、L-2リニアメント及びその延長部の評価についてデータ拡充を行うため、破砕帯の分布・性状、被覆層との関係及び被覆層の堆積年代の調査を実施することということですね。その関連として、白木一丹生断層周辺及びL-2リニアメント等における海域の地質調査、周辺海域における海上音波探査、沿岸部における地形・地質調査を実施するということが話題としては出ていてですね。

今日の議論ではこの各項目について、今、御指摘がありましたけれども、これまでの評価会合においては、事業者からは評価としては提示されているものがあるという、提示されていないものはないと、むしろ言ったほうがいいのかもかもしれませんけれども、という中で、現地で確認できてないところを御覧いただくという趣旨が今日議論されたわけですが、御確認できてないところについて、具体的な討議をいただければ、今後の、現地でもう一度、これから現地で調査を行うというところのプランニングに関しては、計画立てに関しては、今日ここで御議論いただいた上で計画を立てたいと思っております。御議論いただければ幸いです。

○石渡委員 大谷先生、よろしいでしょうか。ここでの議論は、基本的には、この指示文書に沿った形で行っておりますので。

○岐阜大学（大谷） ちょっとこれ経緯、随分長く、時間的に大分昔になっておりますので、ちょっと改めて再確認をしたいと思ひまして御質問させていただきました。ありがとうございました。

○石渡委員 それで確認がとれたということで、議論の実質的なほうに再び入りたいと思うんですけれども、このL-2リニアメント、それからB露頭というような敷地内あるいは敷

地周辺の白木一丹生断層の上盤側にある、そういうリニアメントあるいは断層露頭ですね、これが動く断層であるかどうか、動く可能性があるかということですね、これについてはいかがでしょうか。

皆さんの発表を拝聴しますと、L-2リニアメントについては、どうもあまりはつきりしないと。ただし、7-11露頭ですか、水野先生が御指摘になった谷の割と奥のほうのあの露頭に関しては、地層の傾斜が急になっているというようなことがあって、あそこは断層があるのではないかというようなことが推定されると。ただ、ほかの地点については、あまりそういう可能性はないということですかね。

あと、B露頭については、露頭そのものに断層があることは、これ疑いがないと思うんですけども、それが周囲の、ほかの地点につながっているような断層かどうか。あるいはその断層に相当するような変位地形があるかないかということになると、陸域・海域ともにあまりそういうものは見られないというのが皆さん共通の観察ではないかと思うんですけども、いかがでしょうかその辺は。

竹内先生、どうぞ。

○富山大学（竹内） B露頭に関しての見方なんですが、今日も白木一丹生の断層の活動、地震時がメインでしょうけど、その影響がどうなるかということがあると思います。そのときに、B露頭もほぼ並行しているという観点なんですが、バックスラストということがありましたよね。本当にバックスラストかということ、私はどうかなと思うんですよ。つまり白木一丹生がかなり高角のものであると、低角の逆断層、通常の逆断層であればバックスラストを考えやすいんですけども、高角の場合はむしろ横ずれがあるか、ないかの疑いがあるわけですね、どちらかということ。これは宮内委員さんもそういうふうに書いていますけども。

だから、B露頭で、海域はなかなか、実際に露頭を見るというのはできないので、それをB露頭のところで並行している断層というような観点で見る。それから、白木一丹生との関係で、バックスラストであるか、ないか。むしろ例えばフラワー構造みたいなものの疑いもあると思うんですね、横ずれに伴う。そういうような観点でB露頭を見るというのは、一つ重要ではないかなと思います。

○石渡委員 それについていかがですか。

水野先生、どうぞ。

○産総研（水野） B露頭、露頭だけというよりも、私が言いましたように、礫層がとにか



くやたら厚くて、結構、見た以上に何か広く分布しているみたい。それが変形しているのか、その分布の意味がどうなのかというのと、それから、白木一丹生断層の下盤側に、リニアメントかどうかわからないんですが何か怪しげな崖は、写真を撮った当時にはあって、今はもう、見えるのかどうかわからないんですが。

それから、N30~40Eぐらいの方向に、海岸に沿って幾つか破碎帯の露頭はあるんですよ。それがB露頭なり、KU露頭なり、あるいは原子炉建物のところにもその方向の破碎帯はあって、そういうものが一続きなのか、あるいは一応方向的には似ている、あるいは位置的には近いところにあるんだけど別個なのかということですよ。

だから、例えばB地点では動いたとして、それがそのままずっと敷地のほうまで変位がつかがるものなのかどうか、どういう性質のものなのかというのをある程度判断しないとけないと思うんです。そういう意味では、あるスポットだけを見るというよりは、広がりを持った範囲で少し見る必要があるんじゃないかという気がしているんです。

B地点に関しては、頂部まで上がったことはないんですが、地形的には何か段丘面みたいなものがあるって、それが変形しているのかどうかも、上のほうまで上がってみると見えるかもしれないという気がしているんですが、そこまで実際に行っていないので、そもそも行けるのかもわかりませんが。そういう意味でちょっと、ある地点だけというよりは、少し広い範囲で見て回るといいですか、そういう調査をしたほうがいいんじゃないかという気がしているんです。

○石渡委員 わかりました。

海岸沿いの破碎帯露頭というのはこの資料の中に、どこかに表示されているんでしょうか。

○産総研（水野） ちょっとすぐ出てこないんですが、B地点と敷地との間に2カ所ぐらい何か破碎帯が見えるところがあって、それは一続きではないということをお事業者の方が言っていたと思うんです。そのデータ、どこかにあるはずなんですが、今ちょっとすぐ出てこない。

そのまま延長するとKU露頭というところに、大体近いところに行くんですが、そことも何か違うというような話なので。それが、実は1本なのか、別のものというか、並行に何本があるのかということですね、そういうのをもう少し確認する必要があるんじゃないかと。それをそのまま延長して原子炉建物があるところにそのまま行くのかどうかという、そこが多分、一番大事なところだと思うんですが。そういう見方をする必要があるかなと

思います。

○岐阜大学（大谷） これですか。現調4-3の1ページ。

○産総研（水野） 現調4-3の1ページ、そうですね。このところにB露頭と、破砕帯がないというところが間にあって、また、A地点というところ、A地点というところで破砕帯が出てきて、それから一番北のところはKU露頭という。ほぼ直線的に並んでいるんだけど、完全に連続していないというような話。これをどう評価するかというところは、多少現地を見て、もう少し確認する必要があるんじゃないかと思うんです。

○石渡委員 この破砕帯露頭A地点というところですか。

○産総研（水野） はい。

○石渡委員 わかりました。

L-2リニアメント及びB露頭関係で、ほかに御意見はございますか。

竹内先生、どうぞ。

○富山大学（竹内） 今の水野さんの言われた点で、1本であるということを証明するのは非常に難しいと思いますね。それはそれとして、やはりB露頭とかKUとか、現在の敷地内では難しい、敷地内というか、構造物のあるところではなくて、上載地層法が適用できる場所であるので、やはり新しい活動があるか、ないかというところに重点を置いたほうがいいと思います。同じ30° Eくらいのそういう北北東の走向を持った破砕帯は、原子炉建物のところにもありますし、ここの海岸のところにもあるわけですね。だから、それはそれとして、それが新しい活動をしているかどうか、そこをきちんとチェックできればいいというふうに思いますけども。

○石渡委員 わかりました。

この図を見ますと、A露頭もB露頭もどちらも北北東走向で東に傾斜していますよね、断層面は。そうすると、バックスラストというのとはちょっと傾斜が逆でして、しかも、特にB露頭は地形的に見れば何か上流側、東側のほうが何か上がっているような感じに見えるんですけども、条線はむしろ正断層センスだと事業者側はいうわけですね。そうすると非常に何か矛盾に満ちていて、どうもどういう性格の断層なのかよくわからないということがございますね。

だから、やっぱりこれ、皆さん御覧になっていないということであれば、現地できちんと皆さんに確認していただくということはやっぱり必要なんではないかというふうに思いますね。

ほかにございますか。L-2リニアメント及びこのA、B地点の断層についてですね。

特に今思いつかないということであれば、また後ほど、じゃあ思いついた時点で言っていたくことにして、次の敷地内の剥ぎ取り露頭のほうに議論を移したいと思うんですけども。

これについては、特に大谷先生が詳しく述べられました。大谷先生の御意見では、これは新しい玄武岩が貫入した1900万年前以後の運動というのではないのではないかというお考えだっただと思います。これについて、ほかの先生方はいかがでしょうか。

では、まず私から大谷先生に一つ質問をしたいんですけども。玄武岩の中に破碎センスを示すそういう変形構造があるということ。これを今回初めて事業者側がはっきり示したわけですけども、こういうせん断センスを持ったような変形構造というものが、玄武岩の貫入という、玄武岩が貫入してくるときは、これは液体なわけですね。液体というのは、基本的にシアアというものは、もちろん液体の中でのシアアというものはあることはありますけれども、基本的に固体とは違いましてそういう変形が残るかどうかということですね。そのところがちょっと疑問に思うところなんです。実際、玄武岩が貫入している露頭とか、あるいは接触面の薄片なんかを見ましても、あまりそういう変形構造というのは普通は見られないんだと思うんですね。そのところについてはいかがでしょうか。

○岐阜大学（大谷） これはあくまでも論理的に考えてそういうことがあり得るかどうかという話であって、実際にそういうことがあるかどうかということとは別の話になるんですが、玄武岩であそこに貫入してチルドマーヅンを起こしているという話があって、チルドマーヅンを起こして、もともと入ってきたとき、液体のマグマとして入ってきて、でも、コンタクトに近いところは先に固まって、固まっているんだけどちょっと動くということがあれば、こういうことも理屈の上では可能ではなかろうかということを考えています。

ただ、じゃあ、実際にそういうことが本当に起こり得るのかどうかというのは、また別の話なんですけども、そう考えれば、一応矛盾なく説明はつくんではないかというふうに判断をしております。

○石渡委員 ということは、実例として、玄武岩が貫入したような場所で、そういう明瞭なせん断変形ですね、これが急冷周縁相ですね、チルドマーヅンに見られるという例を幾つか御存じで、これもそうであるというふうに判断されているというわけではないということですか。

○岐阜大学（大谷）　そういうわけではありません。

○石渡委員　それも含めて、この敷地内の剥ぎ取り露頭について、ここに見られる破砕帯と玄武岩の関係ですね、 $\alpha$ 断層、 $\beta$ 断層ですか、これについて御意見がありましたらお願いいたします。

竹内先生、どうぞ。

○富山大学（竹内）　今ちょうど話に出ましたけれども、玄武岩の貫入したときにできた急冷部分というか、花崗岩との接触部のところに方解石脈がありますよね。これがいつできたのかというのはよくわからなかったんです、今までは。今日、大谷さんも御指摘だったんですけども。よくわからなかった段階では、カーボン14とかいろいろで、年代測定を出そうとしたんですが、非常に、今日は変形双晶もあるとかいうことで、温度も高そうだという話ですので、ある程度古いという、ある程度というか、少なくとも第四紀とかではないということだとすると、いつ方解石脈が入ったのかということ。

それから、石渡さんもおっしゃるような変形ですね、これが必ずしも貫入時ではない可能性がある。貫入してから後の可能性があるということだとすると、それはいつなのかということが非常に気になるんですね。

先ほど少しだけ言いましたけれども、この地域の、この地域というのは敷地内だけじゃなくて、若狭湾周辺ぐらいの範囲なんですけれども、白木-丹生断層とかも含めて、南北性の断層、あるいは現在北北東を向いている、そういう断層が、いつ、どうやってできたのかということも関係する話としては、玄武岩の活動より後で何かそういうことがあったということ考えた場合には、西南日本の回転と言われているものがやはり非常に大きな地殻変動としてあるので、これは1500万年前くらいには終わったと言われてはいますが、可能性としてはそういうものがあると思うんですね。

そういうような観点で、もう一度玄武岩の活動、貫入で、一番この地域の破砕帯とか、あるいはもっと広く言えば断裂なんですけど、その形成が終わったのか、あるいはもうちょっと後まであったのかという、ここはやはり少し詰めて考える必要があるんじゃないかというふうに思っています。

ちょっと貫入後も可能性があるというふうに思います。敦賀湾と伊勢湾というのは非常に本州で一番狭いところですし、そういうものができるときに、この地域にも断裂がかなり入って当たり前で、何もなかったということのほうがむしろおかしいというふうに思いますので、その辺も検討したいなと私自身は思いますけど。

○石渡委員 ありがとうございます。

いかがですか、ほかの先生方。

大谷先生。

○岐阜大学（大谷） この点、今日御紹介されませんでした。石渡委員のコメントに非常に重要なことが書かれてありまして、もちろん玄武岩の貫入時で、もう全てが終わっているのかどうかという問題があるんですけども、その後、動いている可能性も残るかもしれない。そうやってきたときに、今、竹内先生もおっしゃられたように、方解石がいつできたのかと。特に、少なくともここ、資料として示されている方解石は、type IIの双晶があると。非常に温度が高い状態でできていると。

こういうのが、要は玄武岩と花崗岩のコンタクトを見たときに、いずれも同じような関係があつて、どこでも変形双晶があつて、いずれも温度が高い状態でできたんだというふうに言えるのであれば、さすがに最近の活動というのは考えるのは難しくなってくると思うんですね。

なので、少なくとも写真として示されている部分を見る限りには、結構温度は高そうで、最近ではなさそうというふうに見えるんですけども、それがどの場所でも成り立っているのかどうかと。一例だけではなくて、境界を観察できる範囲内でいろいろなところを見て、どうなっているかというのを、そこはちょっと現地調査で確認をしたいというふうに私自身は考えております。

○石渡委員 竹内委員、どうぞ。

○富山大学（竹内） 今の意見、大谷さんの意見に賛成ですね。そういう観点で、ほかの例も探してみると。

あと、隣の美浜の発電所の敷地に関しても、熱水活動の年代が1400万年というのがありますので、そういうころまでは、かなりいろんな活動を考える可能性がある、材料があるというふうに思いますね。

○石渡委員 わかりました。

ほかにございますか。敷地内断層についてですね、剥ぎ取り露頭。

宮内先生は、特にございませんか、その点については。いいですか。

○千葉大学（宮内） 敷地内の活動性。

○石渡委員 ええ。いいですか。

○千葉大学（宮内） はい。

○石渡委員 大谷先生、どうぞ。

○岐阜大学（大谷） すみません。これは剥ぎ取り露頭のところで、私がプレゼンの中で一応私の考えを述べさせていただいたんですけれども、少し皆さんの御意見をお聞かせいただきたいと思っている点がありまして、それは原子炉建物の直下のところで、幾つかの破碎帯がある中で、 $\alpha$ 破碎帯のみを取り上げて対象としているんですけれども、私自身はそれで妥当ではないかというふうに判断をしているんですけれども、まず、その点がよいかどうかということ。

もう一つは、 $\beta$ 破碎帯と $\alpha$ -3破碎帯の関係で、あくまでも仮定を置いた上で、 $\beta$ 破碎帯のほうが先にできて、 $\alpha$ -3破碎帯のほうが後にできたんだらうと、その仮定のもとで考えを進めていって妥当であろうというふうに私自身は判断をしたんですけれども、この判断の部分が、多分いろんな活断層を見られた経験から、妥当であるのかどうかというのを、御意見をいただければというふうに思っておりますが。

○石渡委員 今の点についてはいかがでしょうか、ほかの先生方。

切り切れの関係ですね。これは、単純な幾何学的な関係だけを見ていると確かにだまされるといいますか、そうでない場合も出てくるとは思うんですね。一つの例だけではなくて、やっぱりその辺の同じような方向を持っている破碎帯同士の関係というのを、やっぱり統計的に見る必要もあるでしょうし。私は専門でないので、その辺の詳しいことはよくわかりませんが、ほかの先生方、いかがでしょうか。

竹内先生、どうぞ。

○富山大学（竹内） 建物の下にあった $\alpha$ 破碎帯の延長ということで、今の $\alpha$ 、 $\beta$ の破碎帯が検討対象として取り上げられているわけですが、これは先ほども大谷さんのほうからありましたけども、非常に長い顕著な $\alpha$ 破碎帯を検討対象にするということで、事業者もそれを選定してきているわけですね。

これは、先ほどのあれではdですか、か何かと書いていましたけども、つながる可能性は、長くなるとすればdでしょうけども、cとかも可能性としてはありますし、要するに非常に顕著なものであります。

原子炉建物の下にあったものについて、ほかのものはより南北に近いものばかりで、そういう点では、剥ぎ取りをしたところは、先ほどのあれで言えば、 $\beta$ に近いようなもので、見かけ上、やはり短い、それから実際に剥ぎ取られたところでは、見かけ上ですが、切られているという。その判断は、一般的な判断としてはいいんじゃないかというふうに

思いますね。

○石渡委員 ありがとうございます。

大谷先生、そんな御意見ですけども、よろしいですか。

○岐阜大学（大谷） はい、ちょっと私自身の判断が、皆さんの目を見ていただいて妥当かどうかというのを確認してみたかったので、ありがとうございます。また、石渡委員もおっしゃったように、改めてこの点も、現地も観察することによって、トータルで確認をしたいというふうに思います。

○石渡委員 私から宮内先生にちょっと御質問したいんですけども、私が就任する前の多分議論だと思うんですけども、この建設前のトレンチですね、この敷地内の断層と上載層の関係というスケッチを何枚か御紹介いただいたわけですけども、この上載層の年代というのは、どの程度これは決まっているんですかね。

○千葉大学（宮内） 具体的な数値が、事業者さんの資料にあったと思うんですが。例えば今日の資料ですと、建設前トレンチ調査結果、当時のスケッチというのが。展開図がございましたよね。

○石渡委員 宮内先生の資料のトレンチ壁面スケッチ（展開図）というものです。

○千葉大学（宮内） ここに河成堆積物の礫層が累重しているんですが。時代の違うものが重なっていて、一番上がH-4、真ん中がH-2だったかな。その下、また、色を違えて描いてますが、だんだん新しいものが堆積しているということで。ちょっと正確に覚えていないんですが、一番上がAT火山灰を載せるか、載せないか、3万年とかそのぐらいの時代感覚だと思います。それより下位については、年代値が、具体的にはなかったと思いますが、更新世後期という表記でまとめられていたかなと思います。

これ、水野さんも記憶があれば。どこか資料が。

○産総研（水野） ほとんど覚えていないですね。

○千葉大学（宮内） 模式断面が描いてあって、その中に年代観が書いてあったと思うんですよね。

○産総研（水野） ええ。トレンチのところで直接そういうデータを出されていたんだろうと思います……

○千葉大学（宮内） トレンチじゃなくて、この周辺の地形分類とあわせて。

○産総研（水野） そうですね。だから、面の対比としては、今おっしゃったころだとは思いますが、直接は出ていなかったんじゃないかなと思います。

○千葉大学（宮内） ここでは出ていなかったと思います。

○森田管理官 現調1-3の62ページ。

○千葉大学（宮内） ちょっと小さくて見えませんが。右のほうのコラムのほうでしょうか。そこに層序表のようなものを書いてあるのかなと思うんですが。違いますか。年代観がそこに書いてありましたかね。層相記載ですね。

○石渡委員 年代は書いていないですね。

○千葉大学（宮内） ここには年代値はなかったですが、この境界での段丘面对比と、後で調査された年代資料、火山灰の年代資料から、数万年前後という実数だったと思います。

○石渡委員 そうですか。そうすると、これは年代が決まっている火山灰としては一番上に入っているATぐらいしかないということなんですか。

○千葉大学（宮内） だったと思います。

○石渡委員 そうなんですか。わかりました。そうすると、一応これは後期更新世、H-1も後期更新世ということなんですかね。後期更新世の初めごろなんですかね。その辺は、推定の域を出ないという。

○千葉大学（宮内） そうですね。中期更新世に最下部は入るかもしれませんが。わかりませんが。

○石渡委員 そうなんですか。わかりました。

大分時間もたってきましたが、ほかに、特に今ここで議論をしておきたいということはないでしょうか、どうぞ。

宮内先生。

○千葉大学（宮内） 最初に、白木一丹生断層の形状ですね。竹内委員から更新してちゃんと描き直したほうがいいんじゃないかという、断面の中の新しい線がありましたが。あれを見ても、上のほうはやはり撓曲変形で、あまり上まで線で切れるような感じはしていないんです、私自身はね。上の変形帯を見ても、少しブロードな撓曲があるとすると、もう少し低角な感触を持っていたんですが、いかがですかね。そうじゃないと、逆断層として、あれ、 $60^\circ$ 、 $70^\circ$ で、常に逆断層だけで動くというのは起震力から見ると、かなり難しいように思うんですけども。

○富山大学（竹内） そうですね。傾斜をきちんと決めてほしいという趣旨でちょっと強調して示しましたがけれども、逆断層として動くときには鉛直であると非常に無理があるので、高角であっても、 $60^\circ$ 、 $70^\circ$ ぐらいあれば何とか動くかなと。最近の長野県の北西部



の白馬周辺のやつも60° ぐらいですし、それくらいであれば、中越地震なんかでもそうですけど、一応逆断層として動いて、地表付近ではかなり低角になって、水平になってしまう場合もあるくらいなので、そうかなと。傾斜があったほうがわかりやすいかなと思うんですが、その場合は、やはり動き得るかどうかという、地震を起こす応力場の話も関係してくると思うんですね。

先ほども御指摘がありましたけども、横ずれがないのかということも同時に出てくるんですね。美浜の場合もありましたけど、この辺で近年起きている地震のほうから求める地殻応力はほとんど東西なので、横ずれでは動かない形になりますね。そうだとすると、やはり一定の傾斜がないといけないかなという、その点は私の考えとしては同じです。

○石渡委員 ありがとうございます。

ほかにございますか。

大谷先生、どうぞ。

○岐阜大学（大谷） 今日の何人かの方々のプレゼンの中で白木一丹生断層の、今のお話で、横ずれの可能性というのがあったんですけども、白木一丹生断層に関して美浜原発の評価のときにも議論があって、美浜の評価書は最近確定になったんですけども、そちらのほうでは、「地形には、系統的な横ずれは見られない。ただし、ボーリングコアで50~60° の北落ちの条線が認められ、右ずれ成分を含む逆断層であるとする観察結果もあり、局所的には横ずれ成分が確認されている」という記述になっています。

もちろんこれはあくまでも美浜の評価書案であって、そこでの評価書案と全く違ったものになってはいけないということではないんですけども、そこでこういう議論がなされているので、改めてその横ずれの可能性があり得るとなると、美浜で議論したときとどういうところが違うのかとか、そういうところを整理しておかないといけない、整理しておく必要があるんじゃないかというふうに思っております。

○石渡委員 竹内先生、そのところはいかがですか。

○富山大学（竹内） それはまさに御指摘のとおりです。一番不思議なのは、横ずれがあるとすれば、左横ずれのほうが可能性は高いんですね。それなのに、美浜の場合は右横ずれだというのが非常に不思議です、条線がですね。不思議というか、現在のものでない可能性があるということだと思いますけども。

現在は、白木一丹生とか敷地内でも、仮に動くとなれば、右横ずれのほうが可能性はある。ですが、先ほどのように、東西であればほとんど動かないんですけども、時と場合

によって、例えば太平洋側のフィリピン海プレートとか、そういう何か南からの押しが強くなってくると、応力場が北西南東方向に向くことがあって、中部地方はそういう方向を向いていますので、そういう環境にちょっと変わることもあると思うんですね。そういう場合には横ずれを起こす可能性があるとは思いますが。

ただし、そういうことを考えると、右横ずれではなくて、左横ずれのほうが期待されるので、これまで変動地形から見るとそういう形跡が認められないんですけども、可能性としては考えておく必要があるかなというふうに思います。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

ほかにございますでしょうか。

水野先生。

○産総研（水野） 白木一丹生断層の活動度のことですが、北側と南側では多分違うと思うんですね。ちょうど陸に上がる辺りぐらいを境に、北側のほうが累積量は大きいということが示されていて、変位地形を見ても、陸側の南のほうはほとんどよくわからないような感じなので、そういう違いが北と南であると思うんですよ。ちょうどその、だから、北側の海から陸に上がる辺りで変わるとすると、そこで変わる理由が何なのかというところもあると思うんですね。ある意味、派生するような何か断層があって、そこで変位が分散するのか、単純に北から南へ弱まっていくのかと。当然活動度が高いほど、上盤側にも影響する範囲というのは広くなり得ると思うので、そういうところも含めて、ある意味、評価しないといけないというところはあると思うんですね。そのちょうど境界のところ、B地点とかそういうところになってくるような形なので、そののところ、そういう意味でも、ある意味、重要かなという気がしています。

○石渡委員 わかりました。

ほかにございますか。

大体今日の議論はこの辺でよろしいでしょうか。

それでは、森田管理官、どうぞ。

○森田管理官 すみません。事務局からあまり口を挟むべきではないんですが、2点ほど。事業者と今後調整させていただくんですけども、その際に、竹内先生から御指摘がありました音波探査の誤認があるので、その作業が必要であるという方向のコメントがあったと思うんですけど、それは事業者のほうには、もし作業ができるのであれば、指示をして、作業をしていただこうかと思っておりますので。次、現地調査ということになるか、ならないか

わかりませんが、次、またお集まりになる際には、新しい情報が用意されるようにはしたいと思っております。

それから、ちょっと1点確認をしたいのは、水野先生から御指摘されたL-2リニアメントの先に、もしすべりのというか活動の場所があるとすれば、山地段丘境界よりも東側なんじゃないかというコメントがあったと思うんですけども、現地調査のメニューを考える際に、そうした点も現地を歩かれる必要があるかどうかをちょっとここでコメントいただければと思うんですが。

○産総研（水野） 山地と低地の境界より東側だとすると、ほとんど人工改変のところになってしまって、多分全くわからないと思うんです。だから、それをちゃんと調べようとするともう、全く別個の手法で、例えば反射法探査とかそういうことをやらないといけないと思うんですが、そこを追加してやってもらうほどの価値があるかどうかというところは、現地調査をしてから判断、多分そこまでやる必要はないんじゃないかという気がしていますので、東側のところは特に見なくてもいいと思っています。

○森田管理官 すみません。ちょっと口を挟みましたが。わかりました。今日の議論を踏まえまして、現地調査のメニューを考えていきたいと思えます。ありがとうございます。

○石渡委員 それでは、今日はどうも活発な議論をしていただいてありがとうございます。

一応、今日の皆様の御発表を聞いていますと、基本的に敷地内の破碎帯については、あまり新しい時代の活動というものはないであろうということで、大体皆さんの御意見が一致しているというふうに判断します。今後、実際、皆様の場合、現地調査が非常に不足しているといえますか、大分、2年ぐらい前ですかね、現地調査をしていただいたのが。その後、大分露頭も拡充されましたし、新しい露頭も出てきて、それが議論の対象になっているにもかかわらず、皆さんがそれを御覧になっていないという点はやっぱりこれは問題だと思いますので、そここのところをやはり確認という意味で、できるだけ早い時期に、多分、年内にはやりたいというふうに思いますが、現地調査をするという方針で行きたいというふうに思います。

それはそれとして、この会合としては一応評価書をまとめなければいけないわけですね。今日の皆様の御発表で共通している部分については、評価書の取りまとめにかかっていきたいというふうに思えます。意見が分かれているところというのは、多分あまりないんじゃないかと思うんですね。ただ、確認を要するところがあるということは確かなので、そういうところを現地で御確認いただき、現地で御議論いただくということは必要だと思う

んですけども。一応こちらとしては、評価書の取りまとめに入らせていただくということ  
でよろしいでしょうかね。よろしいですか。

それでは、そのようにさせていただきたいと思います。

事務局のほうもそういうことでよろしいですか。

○森田管理官 はい。それで結構でございます。

○石渡委員 それでは、これで本日御用意しました議題は全て終了いたしました。

最後に、事務局から今後の予定等、事務連絡をお願いいたします。

○森田管理官 原子力規制庁の森田でございます。

事務局からの御連絡ですけれども、本日は御議論、長時間にわたりありがとうございます  
しました。

本日の資料は当方から郵送いたしますので、机上に置いたままで結構でございます。

今後の予定については、改めて各有識者には御連絡をさせていただきます。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 それでは、どうもありがとうございました。

以上をもちまして、高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合第4  
回評価会合を閉会いたします。

以上