

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1回評価会合）

平成25年8月26日（月）

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1回評価会合  
議事録

1. 日時

平成25年8月26日(木) 14:00～16:30

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

島崎邦彦 原子力規制委員会 委員長代理

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 グループリーダー

宮内崇裕 千葉大学大学院 理学研究科 教授

事務局

櫻田道夫 審議官

小林 勝 安全規制管理官(地震・津波安全対策担当)

御田俊一郎 企画調査官

森田 深 安全規制調整官

4. 配付資料

もんじゅ・現調2-1 高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査 事前会  
合等コメント対応資料集

もんじゅ・現調2-2 高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査 現地調  
査各地点説明パネル縮小版

もんじゅ・現調2-3 高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査 敷地周  
辺の段丘面構成層等のご案内地点

## 5. 議事録

○島崎委員 それでは、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碎帯の調査に関する有識者会合第1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。

○小林管理官 管理官の小林でございます。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。

それでは、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、その次に委員名簿、それから、その次に、本日の有識者会合の議事次第がございまして、そこに配付資料というのがございまして、それに基づきまして確認させていただきます。

まず、もんじゅ・現調2-1でございますけど、A3横の大きな資料でございますけど、事前会合のコメント対応資料集でございます。提出は日本原子力研究開発機構でございます。それから、もんじゅ・現調2-2でございますけど、これは現地調査時点でのパネルの縮小版でございます。それから、もんじゅ・現調2-3、これが追加地質調査のときの段丘面の構成層等の御案内地点の資料でございます。いずれも日本原子力研究開発機構の提出でございます。それから机上資料としまして、紙ファイルでお手元にお配りしてございますけど、今までの過去の審議資料一式を取り揃えてございます。

配付資料の確認は以上でございます。

○島崎委員 ありがとうございます。

資料に不備などがありましたら、事務局へお申しつけいただければと思います。

それでは、議事に入らせていただきます。

本日は、現地調査の結果について、先生方のコメント等に基づき議論を進めさせていただきます。

最初にJAEAから現地調査に際して用意していただいた資料がありますので、説明させていただきます。続いて、今回の現地調査について、それぞれの先生からコメントをいただければと思います。

順番については、大谷先生、水野先生、竹内先生、宮内先生でよろしいですか。何かほかに予定の順番があれば別ですが、よろしければ、そのようにさせていただきます。

先生方のコメントが終わった後で質問、要望あるいはJAEAからそれらに対する可能な範囲での対応方針等を聞くこととします。その後、少し時間があれば、掘り下げた議論をしたいと思っております。

それでは、JAEAから現地調査に際して用意していただいた資料について説明をお願いします。

○JAEA（廣井） 原子力機構理事・もんじゅ所長の廣井でございます。

先日は、2日間ずつ2回に分けてもんじゅの現地調査にお越しいただきまして、また、大変暑い中、時間をかけて調査いただきまして誠にありがとうございました。改めて御礼を申し上げます。

現地でも御確認いただきましたように、原子力機構では調査範囲を広げてさらなる調査を継続しております。例えば、建物北東側の剥ぎ取り地点では、まだ表土を剥ぎ取れていないところもあり、調査を継続しているところがございます。現地調査の際にもいろいろと御意見、御助言等をいただきましたが、本日、またいただきました御意見等につきましても、今後の調査に反映していきたいというふうに考えておりますので、よろしく御議論のほど、お願いいたします。

それでは、説明を島田のほうからさせていただきます。

○JAEA（島田） 原子力機構もんじゅの島田耕史でございます。本日もよろしくお願いいたします。

事務局の御尽力も賜りまして、2回に分けて現地調査を行っていただきましてどうもありがとうございました。

2-1、こちらの資料では6月13日に行われました事前会合でのコメントを現地調査を行っていただく前にお示しできるものはお示しをし、先生方の現地調査に少しでも役に立ていただきたいと考えまして、事務局からのアドバイスもいただきながら7月2日、10日、また現地調査の当日17日に分けてお示しをした資料、それと17日の現地調査の際にいただいたコメントについて、翌日ですとか2回目の現地調査の際にお示しした資料を取りまとめたものでございます。

2-2の資料は、現地調査の際に各地点での説明に用いましたパネルの縮刷版でございます。

2-3の資料は、同じく現地調査の際に段丘のほうの御確認をいただくときにお持ちいただいた資料の縮刷版でございます。

いずれの資料も2-1から2-3まで、本日のタイミングが先生方だけではなくて、広く一般の皆様へ情報公開をできるタイミングという機会をいただきましたので、現地調査をしていただいた後ではございますが、現調2-1から2-3の資料として改めてお示しさせていただきます。

いております。

本日は、20分弱ほどのお時間をいただいておりますが、資料は大部になっておりますので、資料2-1のこちらの今映しておりますところの最初のほうにありますコメント整理表に基づいてポイントを絞りまして、現地調査のときにいただいたコメントも振り返りながら、また必要に応じてページが飛ぶのですが、図表類を御覧いただきながら簡単に御説明をさせていただきます。

コメント整理表(1)ですけれども、番号1とございます。こちら、海域の音波探査記録に関するコメントを6月13日事前会合のときにいただいております。これに関連するコメントとしまして、海域という観点では、次のページのコメント番号3番、少しページを飛びまして右下のページ番号が7ページですが、コメント番号17番、20番といったコメントが海域層序ですとかプロファイルの見え方等についてのコメントでございました。

ここで図面なんですけれども、右下のページ番号151ページを御覧いただければと思います。現地調査ではいろいろとコメントをいただいておりますが、基本的には、こちらの海域のほうは改めて音波探査を実施する予定でございます。また、あわせて海底地形の調査も実施する予定でございます。

現地調査のときにいただきましたコメントとしては、こちらの、これ、左側が北になっておりまして、もんじゅがこちらにありまして、スケールがちょっと見づらいですが、これが2kmになっております。真ん中のほう、左右になりますが、これが南北方向に延びる海域の白木-丹生断層のトレースでございまして、こちらの向かって下側の部分が断層の位置と。少しそれに並行して書かれている、こちらの位置が上盤側の堆積層の撓曲の幅、頂部を示している図面でございまして、細かく縦横に入っているものは音波探査記録の測線、また、その背景図として薄くコンターが引いてあります。こちらが、現地でコメントをいただいて対応させていただいた資料の一つでございまして、海底地形図を重ねたものでございます。建設当時の海底地形図です。

そこで、現地調査の際には、この海岸沿いの施設を建設する際に海域でボーリングを実施しているであろうから、そのところの情報から基盤岩の高度分布等を見るのはどうかと、見るべきであるといったコメントをいただいております。

また、海域の音波探査記録につきましては、海底下、浅い部分のプロファイルの見方につきまして、いろいろとコメントをいただきまして、そちらの部分、拡大をして示してはどうかといったこと等をいただいております。

また、こちらの図でもんじゅの炉心の位置がここになりますけど、その右側、南側のところに青い点線で書いてありますが、これが、地形図上で見た場合の敷地の河成段丘面と南側の山地との境界の概略位置になってございます。現地調査の際には、こちらのこの地形の境界線になる部分が直線的になっていると。また、さらに南東方に記載しておりますL-2リニアメントというようなものから、その北西延長としてこちらが読むことができるのではないかとといったようなコメントもいただいております、こちらについて、境界部を中心に現地踏査をしてみてもどうかと、地形・地質調査をしてみてもどうかというコメントもいただいております。

また、こちらの海域に出たところでは、白木-丹生断層のトレースが屈曲を示しております、こういった部分です。海域の記録の解釈、あるいは基盤岩の標高の検討といった形でコメントをいただいております。

最初に申しましたように、この海域の課題につきましては、改めて調査を実施いたしまして、その調査計画と調査の進捗状況等を適宜御報告して御意見をいただければと考えてございます。

それでは、コメント整理表のところに戻りまして、2番です。これは、L-2に関するコメントでございました。こちらの2番、L-2ということで関係するコメントは、右下のページ4ページの番号7番、L-2のところでは節理の方向を当初、ローズダイアグラムで示しておったんですけれども、それをステレオ投影図で示すことというコメントをいただいております。

L-2に関しましては、図面で申しますと75ページを御覧いただければと思います。現地調査のときにはL-2を御覧いただきましたが、75ページの後、77ページ、これ、縦横のグリッドが1km四方になっておりまして、方向を今画面上で変えましたが、もんじゅがこちらにありまして、L-2というものがここに読まれていると。敷地の方向に延びていくということもありまして重要視されているということがあるわけなんですけれども、そのところで続きまして92ページを御覧いただければと思います。今のレーザー測量をした結果の目で見直すと、節理系に沿う水系の発達による谷の形成と考えられるわけなんですけれども、L-2に並行な節理ということを経験して検討を進めておったわけなんですけれども、現地を御覧いただきまして、こちら93ページの資料でございまして、むしろ2系統の節理、あるいは3系統の節理、こういったものに沿う水流が部分、部分で発達して、それが屈曲しつつも、ひと連なりの谷を形成しているという、現場で御確認いただいた、その見たままの様子が

非常に重要なのではないかということをお話しいただいていたと思います。

ちょっとページが戻りますが、それとL-2に沿った谷ということでこちらを注目していましたが、こちらの分岐した谷は、方向が変わりまして図面の上方に延びているわけですが、図面の下方、方位で言うと西側、そちらのルートでも検討して横断ルートを設定することが、客観性を高める上で重要なのではないかというコメントをいただいております。そういったところで、客観性を高めるデータ整理を行っていくという観点から、L-2につきましては、再度、踏査を実施しまして、進捗状況につきましては適宜御報告をしていきたいというふうに考えてございます。

それでは、コメント整理表に戻りまして、次、コメント整理表(2)ですが、番号の3番は、先ほど海域ということであわせて対応させていただきます。

4番につきましては、建設時のトレンチ調査の断面図を事前会合のときにお示しをいたしました。その結果と事前会合のときにお示しをした段丘面区分図、これとの整合性いかんという御指摘がございましたので、検討をいたしまして4-1~3といった資料にまとめております。整合しているということをお示しさせていただきました。

次のページに行きまして5番、こちらは、標高42メートルの剥ぎ取り調査をやった地点でのコメントでございまして、変位マーカーの問題ですとか、 $\beta$  破碎帯と石英脈との関係ですとか、変位量の問題、そういった観点がコメントとして挙げられておりました。これに関連するコメントとしましては、次のページの8番のところ。破碎帯の分布に関すること、次のページのコメントの9番、破碎帯の条線に関するようなこと、それと10番、破碎帯の年代測定に関するようなコメント、次のページ、右下のページ、6ページに行きまして、番号11番、破碎帯の全体の分布を入れた敷地全体の図面をというコメントであったり、破碎帯そのものの分析、そのコメントであったり、地下の破碎帯の姿勢に関するボアホールの画像、あるいはコアの様子としての写真の資料、右下のページ、7ページですが、番号18番の $\beta$  破碎帯の地下の姿勢のことであったり、ボーリングを掘っているときの逸水等の情報といったようなコメントをいただいております。

こちらにつきましては、図面としては98ページを御覧いただければと思います。剥ぎ取りの場所というものは、これは、上が北でちょっとスケールが小さいですが、これが20mだったと思います。原子炉建物の部分がございまして、この青い破線で囲った部分、これは建設時、標高5mでの基礎岩盤のスケッチが残っておりまして、それから写しとりました破碎帯の分布です。当時ですけれども、粘土脈の幅3cm以上のものを主な破碎帯として分

布を押さえておりました。事前会合のときにもコメントをいただきましたように、斜面の法面のほうにもスケッチマップが記録として残っておりまして、それをコンパイルしてまとめたものが、こちらになります。剥ぎ取り地点というものは、ここの真ん中あたりの水色で枠を囲った場所でございます。

次のページ、図面99ページですが、これが、御覧いただいた剥ぎ取りの範囲でございます。変位マーカーということにつきましては、この紫色で示しました玄武岩のところ、これはちょっと図面が回転しておりまして、左側が北というものでございますけれども、それと、この青い細線で書いたような石英脈の分布の観点、こういったコメントが出てきています。

こちらの破砕帯、 $\beta$ 破砕帯でございますが、これが主な剥ぎ取り地点で見える破砕帯として現地調査でも御確認をいただき、またいろいろとこの剥ぎ取り地点に関するコメントをいただき、また現場でも個別に少し御議論させていただいているところでございます。

どういったコメントをいただいているかと言いますと、剥ぎ取り範囲の拡張というのがまず一つございます。それは、ここの不規則な形をしている、この部分になるんですが、ボーリング調査を実施していたところで剥ぎ取りができていなかったというところがございますので、ここをまず剥ぎ取るということ。それと、 $\beta$ 破砕帯の南方延長のところ、これと交差するかもしれない破砕帯、そういったようなものの分布をきちんと詳細に確認をするということ。また、先ほども申しましたように、こちらの岩脈の分布ですとか、鉍物脈の分布、あるいは花崗岩というふうに書いてございますが、この中での断層の違いといったような、そういったものが変位マーカーになり得るかどうかといったような観点、それと、先ほど申しました破砕帯の切断関係の確認、新旧関係、年代測定につきましては、複数の年代測定手法でクロスチェック的な観点で進めてみてはどうかというお話、この現地での剥ぎ取りの結果を踏まえて、変位量ですとか、あるいは岩脈等の回転量とか、破砕帯内部の変形とか、そういったものについて、何か定量的に示していけないかというコメントをいただいております。年代測定もいたしますので、全体の年代測定をいたしますと、花崗岩体なりの冷却史というものが出てまいりますので、そういった地史の中に破砕帯の活動というものを位置づけられないかといったお話もございました。

最後に、そもそも破砕帯の幅というふうな観点で、どうそれを定義をしていくのかといったコメントもいただいております。これらの問題につきましては、現在、継続的に調査を進めようとしております、こういった剥ぎ取り調査を進めまして、定期的に進捗状況の

ほうを御報告できればというふうに考えてございます。

コメント整理表にお戻りいただきまして、次は、右下のページ3ページの6番でございます。6番につきましては、現地調査の際にL-2の北部の断層露頭のあるところ、その上載層はいかんというふうなコメントを事前会合の際にいただいております、現地で御確認をしていただきました。

また、現地では、堆積層と基盤岩の境界を掘ってみてはということもありまして、実際に掘削作業も現場で現地調査の際にいたしました。断層運動によるならば、より大きな変位量を持つであろうというふうなところの岩盤と堆積層との境界付近におきまして、細粒な分析に適するような堆積物を確認することができました。それは水平な堆積を示しておりました。現在、採取した試料につきましては、分析を進めているところでございます。結果がまとまり次第、定期的に報告をしていきたいというふうに考えてございます。

次のページ、コメント番号7番と8番につきましては、先ほど、まとめて御説明したところでございます。

9番の条線の問題につきましても、現地のほうで対応させていただいたというふうに考えております。

10番につきましても資料の110ページのほうに現状の状況を御説明してございます。

現在、複数の手法の年代測定を実施中でございます。また、カリウム・アルゴン年代測定を4月末に提出させていただいた報告書では実施したわけなんです、そちらのほうを透過型電子顕微鏡（TEM）等で観察して、性状を詳細に検討中でございます。

また、最後の割れ目を充填する炭酸鋳物脈というものは、剥ぎ取り地点で御確認いただいた玄武岩の中に入っているカルサイト脈ということで、それについては、同位体年代測定も実施しまして、デッドカーボン、割れ目に沿った破碎帯が数万年以上起きていないというふうな、数万年よりも古いという年代値が得られているところでございます。

複数の手法で実施をしてございますこれらのデータにつきましては、データがまとまり次第、定期的に報告をさせていただきたいと思っております。

右下ページ、6ページのコメント整理表ですが11番、12番につきましては、先ほど御説明させていただいたところでございます。

13番と14番につきましては、今回の資料では少し大部になり過ぎましたので、ちょっと割愛をさせていただいておりますが、ボーリングでボアホール画像が得られたもの、これについては、コメントの18番の対応、次のページの対応ということで、152ページのほう

に例えばという事例としてお示しさせていただいております。こういったボアホール画像が延々ずっと撮った長さ分、まとめた資料のほうをあらかじめ電子データで提出をさせていただいているというところでございます。

14番のボーリングコアの写真につきましては、コメントの19番のところではボーリングの湧水逸水箇所の情報を出すことという回答の中で、ボーリングコアの写真をお示ししておりますが、そういった資料、ページで言いますと160ページ前後付近になりますけれども、例えばこういったような形でコア箱2箱分ずつの画像を取りまとめた資料をあらかじめ提出させていただいております。

それと、コメント整理表に戻りまして、6ページの15番の重力図につきましては、現地のほうでも議論させていただきまして、 $\beta$  破碎帯程度の規模を見るに当たっては、広域の図面しかございませんでしたので、広域の重力図を用いた破碎帯分布の検討という観点では、あまり有効性は高くないであろうというふうな御議論を現地調査の際にさせていただいたと思っております。

16番のこちらについては、地すべり分布図についてでございます。これは、関係するコメントとしましては、19番のボーリングの逸水といったような問題と関係づけてコメントをいただいております。こちらについては、図面は150ページのほうになります。

これは、航空レーザー測量から起こしました赤色立体地形図の中に、防災科学技術研究所が公開しております地すべり地形分布図データベースによる、もんじゅのところの地すべり地形でございます。こういったところにつきましては、現地調査におきまして地すべりの専門家にもお尋ねして、一つ、花崗岩でできている山地の解体過程の一側面を見ているのではないかという観点ですとか、通常の地すべりみたいなものが花崗岩中でできるのかどうかというふうな問題、あるいは、こういった地形が見られる原因として、何か岩相分布の違いによる侵食のされやすさみたいなものの違いが関係しているのではないかとか、そういった観点から検討してみてもというコメントをいただいております。こちらにつきましては、地形、地質の観点から、地形の再判読とか岩相分布の確認といったような基礎的なところから検討をしていきたいというふうに考えてございます。

以上になるわけですが、これらの検討を継続していく途中途中の段階で、定期的に進捗状況のほうを御報告させていただければというふうに考えてございます。

事業者からの説明は以上でございます。

○島崎委員 ありがとうございます。

ただいまJAEAから説明がありました資料について、御質問などありましたら、まず、お願いいたします。

よろしいでしょうか。後で、また、お気づきの点がありましたらということで。現地調査で確認できたこと、あるいは疑問を持たれたことやわからなかったこと、今後議論すべき点など等々について、それぞれの先生からコメントをいただければと思います。御用意いただいた資料については、スクリーンに映すようにしております。また、これらの資料については、後ほどホームページで公開させていただきますので、御了承いただきたいと思っております。

最初に、大谷先生から、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。よろしく申し上げます。

これ、言うまでもない話ではあるんですけども、破碎帯の調査を行うということで、非常に取り扱う分野が多岐にわたっております。それなんで、私のほうからお話しできることというのは、あくまでも限られた一部分であるということで、地質学の立場から考えるというタイトルをつけさせていただきました。

また、私がこれからお話しすることというのは、決して長い時間にはならないかと思えます。というのは、最終的に、この場で議論しなければならない、また、有識者会合の目的として、いろいろデータを積み上げていくのも非常に大事な部分ではあるんですけども、最終的には、ここでやるべきことは、もんじゅの敷地内に活断層があるのかないのかというのをなるべくはっきりさせたいと。できれば白黒明確にしたいんですけども、はっきりさせるって非常に難しい作業だと思うので、なるべく白に近いのか黒に近いのかという結論を下すというのが、この有識者会合の役割だと思います。そのような議論をするために、どういう部分が焦点になるであろうかということで、私が現在、考えていることに関してお話をさせていただきます。

まず、今、既に話し始めているんですけども、今回の調査、実は、非常に困難な調査をしようとしているということ。委員の皆さん、あるいは事業者の皆さん、お気づきの点もあるかと思えますし、一方で、オブザーバーで御参加いただいている方々に関しては、こういうのは専門家が議論すると何となくきちんとした議論が簡単に出るんじゃないかという期待を持たれているかもしれないと思ひまして、まず、ここから始めさせていただきます。

まずは、破碎帯に含まれる岩石、断層岩というふうには呼ばれているんですけども、そ

これから活断層の活動履歴を確実に求める方法というのは、残念ながら現状ではまだ確立をされておられません。これはどういうことかと申しますと、これは事業者側に御提供いただいた資料なんですけれども、既にこれまでの議論の中で、敷地内破碎帯と、あとは、もう一つ、活断層である白木一丹生断層——もんじゅの比較的近くにある、でも、もんじゅの直下は通っていないという活断層——それとの比較というので、このようなデータを既に出していただいております。確かに、このようなものを見ますと、一番下が白木一丹生断層で、上二つが敷地内破碎帯である $\alpha$ 破碎帯と $\beta$ 破碎帯です。確かに、左側の肉眼スケールの組織を比較してみても、白木一丹生断層だと、このような縞状構造がはっきり発達しているのに対して、上の二つというのは、そういうのがないというか、非常に弱いというか、そういう違いというのは、これまでの調査の結果として既に提示をしていただいております。

このような基礎データの蓄積というのは非常に大事なことであり、一方で、下に書いたんですけれども、発達する組織に違いがあるということと、それが最近の活動の有無ということにどういうふうに結びつけることができるのかというのは、結構難しいことが多いです。難しいというのは不可能とは言っていないで、条件が揃うとできることもあるかと思うんですけれども、なかなか難しいことが多いと。要するに、活断層と見かけが違うからといって見かけが違うものは活断層ではないと言えるのかどうかという問題を、ここにはらんでいます。

それで、どうしたものかということなんですけれども、先ほどのスライドに戻りました。2番目の、岩石とか鉱物とか、そういうものを観察して何もできないかということ、そういうことではなくて、ただし、破碎帯及びその周辺の地質構造などから、破碎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。常にできるというふうに申し上げることはできないんですけれども、いろいろ条件が揃うと検討できる場合があると。

これは、これまでのもんじゅではない、ほかの原子力発電所を対象とした有識者会合でも、二つの破碎帯、一つは活断層であるというのがわかっていて、もう一つは、そうであるかどうか分からないもの、その二つが連続するのかどうかというのを検討するために、せん断センスを用いて判断をしたりとか、条線の方向をもとに検討したりとか、あるいは破碎帯に含まれる粘土鉱物、変質鉱物の形成温度を推定して、断層形成時の温度より現在の活動の有無を検討すると。要するに、非常に高い温度でできた粘土鉱物ばかりが含まれているということになると、最近の活動、すなわち地表付近でそういうのができるのは難

しいであろうという判断をするということです。

あとは、先ほども事業者側から紹介していただいたんですけど、変位マーカースに着目すると。それによって総変位量を明らかにして今後の断層活動の有無を検討と書いたのですが、これは、要するに、これまでの累積の変位量が極めて小さいものであるのか、あるいは、ある一定以上の変位量を持つのかというものに変位マーカースを使いたいということです。

実は、ここに書いたことというのは、あまり難しいことを書いておりません。単純な手法の組み合わせを使っております。それは、私が、この有識者会合で議論する上で、こういうことを気にしたほうがいだろうというふうに思っておりまして、一番下に書いたとおりなんですけど、このような議論を行う際には確立された手法をなるべく用いることが望ましいであろうと考えております。

これは、どうしてかという、私も科学に携わる人間として、ともすると自分に対して矢を向けるような行為になるんですけども、やはり最近議論して最近わかった知見というのは、10年後、20年後になったときに、それが果たして正しいかというふうになると、もちろん、それが正しいことも大いにあるんですけども、時として覆されることもあります。そういうことで、なるべく十分こなれた手法を使いたいと、確立された手法を使いたいということで、なるべく単純な手法を用いたいということで、上の三つを挙げさせていただきました。これは、もちろん、この議論の中で最新の知見を生かすというのをやめたほうがいいということではありません。ちょっと、これ、誤解を招くといけなないので、念のためにお断りをおきますと、なるべく使える知見はふんだんに使っていったほうがいんですけども、でき得ることならば、なるべく確立された手法を使っておきたいということです。

それで、先ほど来、話に出てきております敷地内の剥ぎ取り露頭のことに関して。それで、7月の現地調査の際にも変位マーカースのずれというのを確認することができました。先ほど事業者の方より詳しい説明がありましたので、なるべく重複する点は省きたいと思うんですけども、その中で、ちょっと見づらくて恐縮なんですけど、ここの今、ポイントを指している部分、小さくて恐縮です、ここは玄武岩の岩脈がずらされているというのがはっきり確認することができました。そのずれの量というのも、数メートルの範囲におさまっているということが確認をすることができました。ということは、過去から現在までの間に、ここの断層は数メートルしかずれていないということがはっきりとわかるとい

うことなので。もちろん、その数メートルがいつ動いたかということはあるんですけども、やはり玄武岩が入ってくるとか鉍物脈ができるという、そのときにあわせての可能性が高いのではなかろうかと。そうだとすると、結構古い時期の可能性が高いのではなかろうかというふうに考えていくことができます。

ここには、こちらにありますように石英脈とか方解石脈とかも含まれておりまして、花崗岩でなかなか変位マーカがない場合も多いんですけども、ここでは幸いにして岩脈とか鉍物脈がありまして、それをマーカとしていろいろ考えていくことができそうであると。ただし、既に、もう御指摘されているとおりでなんですけれども、肝心要である $\beta$ 破碎帯、この部分ですね、 $\beta$ 破碎帯、この部分を横断するような変位マーカというのは、少なくとも今のところは見つかっていないと。ですので、ここに関しては、やはり剥ぎ取り範囲を広げることによって、もちろん変位マーカがうまく出てくればという話なんですけれども、それによってこの問題というのは解決できる可能性があるかと。できない可能性も、もちろんあるんですけども、可能性があることなんで、ぜひとも積極的に進めたいというふうに思っております。

これも、今、お話ししたとおりで。上が、一部の破碎帯は総変位量が数メートルにおさまるといこと、2番目が剥ぎ取り範囲が広げられるので、それを待ちたいということ。3番目は、次の話とつながるんですけども、岩脈、鉍物脈と破碎帯というのがどういう関係にあるのかというのが、前回の現地調査に行ったときに、これを、はっきり、まだしていない点なんで、はっきりさせていくべきであろうと。破碎帯に関しては非常に豊富な情報を集めていらっしゃるんですけども、古い構造である岩脈とか鉍物脈、この辺りは、古いからといって役に立たないというわけではなくて、古いものと破碎帯が密接に関わり合うのかどうか。同じ時期に形成されたと考えれば、破碎帯も古いと結論できるでしょうということですよ。

その話に次に入っていきます。これは、石英脈、現地調査のときに剥ぎ取り露頭のところで拝見させていただいた石英脈です。ちょっと見づらくて恐縮なんですけれども、ここから始まっておりまして、ずっと、こう続いていて、ここから斜めに行って、こちらに行きます。斜めになっているところだけ、石英脈の幅が広がっています。それで、また続きは方向を変えて、こちら方向に延びていると。

これだとよくわかりにくいので、横に模式的な絵を描いておきました。プルアパート構造というのは何かということなんですけれども、下のところが、これが今、見ているもの

ということです。どうしてこういうものができるかという、上に絵を描きましたように、両側に、ここだと水平面上だから右横ずれですね、右横ずれを示す断層が二つあって、その間をつなぐ部分があると。それで右横ずれをすると、ここがスペースが開くようにして動くと。すなわち、何が言いたいかと申しますと、ここの石英脈というのは、これができたときに、どういう動きをしたかというのがわかるということです。このように、条件さえうまく揃えば、石英脈とか岩脈で、それができたときのせん断センスを求めたりとかということが出来ますので、そのようなセンスなどの情報を岩脈とか鉱物脈、破碎帯、それぞれでどういう関係になっているかというのが調べられる可能性があるということです。

現地調査のときは、ちょっと時間の都合で、私、この一つしか見ていないんですけども、また今後、剥ぎ取りを広げられるということです、新たな情報が出てこないかということを楽しみにしております。

また、ここで石英脈が見られているんですけども、石英の形成なので、ある程度、温度が必要です。この文献の値に基づくと120℃以上の温度が形成のために必要なので、一般的には地表付近で形成させるというのは非常に難しいと。非常に温度が高い温泉とか、そういうのがあれば可能性としてはなきにしもあらずなんです、ただ、あの現地で変質活動、その痕跡が認められるという雰囲気でもなかった、それを考えると、ある程度深いところで、あの石英脈はできたと考えるのが妥当だと思います。そのような石英脈と破碎帯がどのような関係を持っているかというのが非常に気になるということです。

そのような鉱物脈と、ここでは粘土脈と書いたんですけども、小規模な破碎帯と言えるかだと思います。そのようなものは、もんじゅの敷地内だけではなくて、現地調査のときに県道沿いの花崗岩露頭で、そこでもやはり鉱物脈と粘土脈がほぼ平行に発達しているという状況を確認することができました。なので、今、申し上げている点に関しましては、敷地内にこだわらずいろいろ情報を増やしていくことができると、いろいろ判断材料が増えるんじゃないかというふうに期待をしております。

このような花崗岩に発達する岩脈と鉱物脈及び破碎帯の関係を把握するという、それぞれ、ほぼ同じような走向で、少なくとも剥ぎ取り露頭の地点ですと、ほぼ同じような走向で分布をしております。それに関して二つの可能性が考えられるんですけども、一つは、これらの三者というのが一連の活動によって、ほぼ同時期に形成した可能性と。もし、そうだとすると、同じような姿勢を持ち、同じような運動方向を持ち、せん断センスを持つと考えられます。岩脈の貫入年代に関しましては、既にお示しいただいているん

ですけれども、 $19.0 \pm 2.9\text{Ma}$ と出ておりまして、これはもう非常に古いと。活断層かどうかという話で考える上では、非常に古い時期にできている岩脈ですので、そういう活動と破碎帯の活動が一連のものであると、同じ時期のものであるということであれば、破碎帯の最近の活動を否定していく方向になります。

ただ、一方で別の可能性も考えないといけなくて、破碎帯が既存の構造に規制されて形成されたという可能性もあります。そうであると、これは可能性として条線、運動方向やせん断センスが一致しない可能性というのが出てきます。そうすると、それだけですぐさま結論を下せるわけではないのですが、破碎帯が最近、活動した可能性というのを考えないといけない、検討しないといけなくなってきました。

あと、剥ぎ取り露頭の中で、非常にきれいに整備していただいていたお陰で、こういうような破碎帯の内部構造というのを現地で観察することができました。今までの話と少し異なる側面の話になるんですけども、ちょっと非常に現地で慌てて撮ったもので、影とかが入っていて申し訳ありません。この横方向に発達しているのが $\beta$ 破碎帯です。それで、これ、よく観察しますと、ちょっとここだけ写っているとよくわからないのですが、この部分というのは、ほかの構造を全て切っている、この $\beta$ 破碎帯の中でも最後に動いた部分とわかるすべり面がありました。ただし、これは、ずっと、少なくとも、この場所では連続しないで、ここで花崗岩のフラグメントがあって、この花崗岩のフラグメントは切られていないんですね。一番最後のすべり面に切られていないというフラグメントがありました。

かつ、このフラグメントは、ここにちょっと湾曲した部分、母岩と破碎帯の境界が湾曲した部分がありまして、ちょうど、ここから矢印の方向に引きずり出されたように見える部分がありました。もちろん、このような観察は、現地調査、短い時間の中で、この1カ所しかできていないんですけども、1回のすべりで大きくずれていると、ここで引きずり出されたフラグメントというのがかなり遠くまで運ばれてしまう可能性もあるんですけども、ここでは、もう数センチしか動いていないというのを確認することができました。なので、ここを見る限り、1回の変位量というのが大きくなかった可能性というのが考えられます。ただ、あくまでも、ここは、ある1カ所だけの観察の結果ですので、このような観察事実を積み上げていくことによって、ここで1回すべると何メートルも動くような地震が過去にあったのか、あるいは、そうじゃなくて、動いたとしても、ごくわずかであったのかということが検討できるんじゃないかという期待をしております。

ということで、まとめますと、現状においてのまとめですが、変位マーカによって一部の破砕帯に関しては総変位量が小さいということがわかりました。ただ、まだβ破砕帯に関しては、はっきりわかっていませんということです。2番目の岩脈と鉍物脈との関係ですね。ここからは、これらの三者、鉍物脈、岩脈と破砕帯が一連の活動によって生じた可能性もあります。ただ、このあたりは、まだまだ検証が必要ということです。最後にお話ししましたような破砕帯の内部構造、これを見ることによって、1回のすべりに伴う変位量を推定できる可能性があるというふうに考えました。ただし、まだ1カ所で確認しただけですので、複数のデータの蓄積が必要ではないかというふうに考えております。

私のほうからは以上です。ありがとうございました。

○島崎委員 ありがとうございました。

ほかの先生方から、何か御質問がありましたらお願いいたします。コメントといいましょうか、ちょっとここは違うというような点は後からの議論にさせていただいて、とりあえず御質問があればと思いますが。

よろしいですか。

じゃあ、続きまして、水野先生、よろしく申し上げます。

○産業技術総合研究所（水野） 産総研の水野です。よろしくお願いいたします。

私のほうは、主に第四紀学的な点から注目をしております、ここに書いてある2点のことをポイントとして御指摘をさせていただきたいと思います。

まず、1番目。破砕帯が活断層か、あるいは、そうじゃないか、あるいは、新しい時代に破砕帯を利用してすべりを生じているかどうかというのを見るのには、破砕帯だけを見ているとなかなかわかりませんので、そこを覆っている地層、上載層、あるいは段丘堆積物、そういったものが実際に変位を受けているのか、あるいは何もなっていないのかということを見ることが必要があるだろうということです。もう一つは、やはり陸上だけだと情報が限られますので、北側にあります、あるいは西側になります海域、沿岸域のところ、そこで、ちょうど白木一丹生断層が陸上から海に抜けていくところですがけれども、そのところで、どういう地質構造になっているかということを確認する必要があるだろうと、そこがポイントではないかというふうに思っております。

具体的に見てまいります、敷地内及び周辺の赤色立体地図を示しております。これで大まかな地形を見ていただけると思うんですが、その中で点を書いてあるところが上載層といいますか、段丘堆積物が分布している場所、観察させていただいた場所です。原子炉

の辺りというのは、もともと段丘堆積物がありましたけれども、現在、全部削り取られておりまして、こここのところで破砕帯が上載層を切っているかどうかというのは直接判断できません。工事のときに、多少、露頭が出ていて、観察されているというのはあります。そのときには、破砕帯によって地層が切られているというところはなかったという報告でございますが、もう少し詳しく見るためには、周辺の現在、地層がまだ残っているところで見ることがあるだろうと。

リニアメントがどういう方向に延びていくかによりますけれども、こちらの原子炉のほうに向かって延びていくようなものがあれば、そのリニアメント、それを構成している破砕帯が実際、段丘堆積物とどういう関係にあるのかというのをちゃんと抑える必要があるというふうに思います。

それで、そういうこともあって、実際に、こういうようなところ、露頭を見させてほしいという要求を出しまして、現地で確認させていただいたんですが、まず、一番言われておりますL-2リニアメントというところが、特に地形を見ていただきたいので線を入れておりませんが、こんな感じでございます。これが、さらに北側にどう延びるかというところがポイントでして、単純に、そのまま延ばすと、この辺りの段丘があるところの端っこ、こちらの花崗岩との境界ぐらいを通って行って、一つは、この辺に破砕帯があるという報告がございます。こういうところに延びていく可能性があります。

あるいは、この辺りから曲がって、それこそ原子炉のほうに延びていくかもしれませんし、私が気にしているのは、こここのところですが、山地と段丘堆積物の分布の境界が北西—南東方向でかなり直線的になっておりますので、この境界が活断層かもしれないという気がしております。こういうところに注目しながら露頭を観察させていただいたんですが、実際に破砕帯と上載層との直接の関係が見えるところというのは2カ所しかなくて、まず、こここの16という番号がついております観察地点、それと、もう1カ所、ここですね、MUでしたっけ、露頭番号がついておりますけれども、こここのところの2カ所だけですね、どちらも破砕帯を上載層が覆っていて変位を受けていないということですが、ポイントは、地層の堆積年代がいつかということにもよってまいります。

それから、こここの辺りですね、この部分のところの地層を観察させていただきましたけれども、ものすごく粗い堆積物で、礫の大きさが1m、2m、場所によっては3mぐらいあって、そういうような非常に粗い堆積物なので、堆積物の中の構造がどうなっているかとか、あるいは断層によって変形しているかどうかというのは、堆積物だけ見てもわからないので

すね。したがって、段丘層が変位をしているかどうかというのを見るためには、その下の花崗岩の基盤と段丘堆積物の境界ですね、ここがずれているかどうかと。すなわち、花崗岩の中に破碎帯があって、その上を覆う段丘堆積物がずれているかどうかということに注目しないと、なかなかわかりにくいんじゃないかという気がしております。

それから、あと、こういう構造が活断層かどうかという評価の一つとしては、その延長上で海域のほうに抜けていきますので、こういうところで実際に変位地形、海底地形、あるいは海底の堆積物に変形があるかどうかというようなことを検討してみる必要があるだろうというふうに思います。

それで、1カ所気になっているのは、このところ、幾つか露頭がありますけれども、この辺りの露頭というのは、実は上載層というのは非常になぜか細粒の堆積物があって、花崗岩の風化したマサミたいなものとか、それからシルト層が挟まっています。このところは、今、最初に申しましたように非常に粗い堆積物であって、ですから、この辺に見えているのは、本流といいますか、扇状地の堆積物ではなくて、側方から来ている地層である可能性があります。つまり、この基盤とこの堆積物の本当の境界というのが露頭では見えていなくて、こういうところは、むしろ露頭そのものだと構造に対して平行な方向ですので、本当のバウンダリというのが見えていないという可能性があって、断層があるかどうかというのは、まさに境界を押さえないといけませんので、そういうところ、実際に押さええているところがないかもしれないというふうに思っています。

そういう意味では、ちょっと1カ所非常に注目しているところがあって、ここなんですけど、大分、地形も改変されておりますけれども、昔の地形図を見ますと、これが拡大図でして、こういう方向に問題のリニアメントがありますが、それを横切ってちょっと何か出っ張りが出ていますところがあります。これが活断層だとすると、これによってずらされているということもあり得るので、このところを特に調べるのが可能であれば見ていただきたいと思っているんですが、この谷だけを見ると、こんなふうにこっち側のほうに曲がって行って左横ずれをしているようにも見えますし、この尾根のところだけ見ると、逆に、このところで逆に右ずれみたいにも見えます。何とも言えないんですが、ここが一つポイントかなというふうに思っています。

あと、ちょっと個々の露頭について御指摘をさせていただきたいと思います。

その前に、破碎帯の分布を資料として送っていただきました。ちょっと小さ過ぎてよくわからないんですが、非常にたくさん破碎帯がありますけども、その主要なものは、こう

というようなところ、あるいはこういうところで代表されておりますように、南北方向ないしは北東—南西方向、あるいは北北東—南南西方向ですね、こういう方向が非常に多いという印象を受けました。逆にこっち方向ですね、北西—南東、あるいは東西とか、そういう構造、破碎帯はほとんど見えないということがあって、そういう意味では、逆に言いますと、このL-2リニアメントだとか、こここのところの方向がそういう破碎帯の方向とはちょっと違っているということで、別物かもしれないという見方をする必要はあるかもしれません。

あと、こここのところですね、B地点というところで破碎帯を観察させていただきましたけれども、こここの地表に小規模に段丘がついております。まさに破碎帯の真上を段丘堆積層が覆っていますので、ここで破碎帯によって段丘が切れているかどうかというのが非常に重要だというふうに思います。

まず、L-2リニアメント上の⑩観察地点というところの露頭ですね、こういうところに破碎帯があって、この辺、非常に粗い礫層ですが、これが覆っております。この破碎帯のちょっと左わきになりますけども、ここに基盤があって、それでその横に厚い礫層が分布しております。こここの境界が非常に高角度であって、ここがひよっとすると断層かもしれないということがありまして、このもう少し下のほうを、観察した当日に削っていただきまして、ちょっと下のほうを見たんですが、それがこの写真になります。花崗岩と砂礫層の境界は非常に高角ですけれども、こういうところに細粒の砂とか泥がほとんど水平にたまっていて、基盤にぶつかっているだけで、ここで変形はありませんので、基盤のへこみのところを埋めるように砂礫層がたまっただろうという判断をしています。ただ、この地層はものすごくやわらかいので、恐らく非常に新しい時代の地層ではないかということで、一応、この年代については、何か年代を示す試料があれば確認をお願いしたいと思っております。

ちょっと言い忘れましてので、ちょっと戻りますが、実はこのL-2リニアメントのところに、今の——こっちですね、失礼しました——今見たところ、ここですが、こここのところで覆っていた礫層というのは、恐らくこの今ある谷に沿って流れてきた砂礫ではないかと思うんですが、小さくてわかりにくいんですが、この辺に実は緩い斜面がありまして、恐らく斜面堆積物、土石流みたいなものがたまっているんじゃないかというふうに思います。よく見ると二つぐらいの面があって、違う時代に形成されたものがあるんじゃないかと思うんですが、これはここで観察した砂礫層よりももう少し古いんじゃないかという気

がしております。こういう砂礫層が破碎帯を覆っているかどうかというのがもしどこかで見られれば、ちょっとそれも注目していただきたいと思うんですが、この辺からずっとこの現場まで行ったところでちらっと見た感じだと、ここの堆積物もやはり2m、3mぐらいある、ものすごい巨礫が転がっているような感じで、ちょっと破碎帯との関係がわかるかどうかちょっと疑問ではあるんですが、一応、そういうものがあるので、もう少し、そういう目でこの辺を見ていただければという気がしております。

それから、M30露頭のあたりですね、こういうものすごいざらざらの礫層ですので、こういうところだと地層の年代も出せませんし、仮にこんなところに断層があったとしても、地層がもともとどういうふうにたまっていたのかとか、変形したのかどうかもわからないということで、あまりこういうところでは期待できないなという印象を受けました。

それから、KU露頭という、原子炉のちょっと南側のところのへりにある露頭ですが、ちょっとこれもわかりにくくて恐縮ですが、この辺ぐらいから下に花崗岩が出ておりまして、ここに破碎帯があります。この破碎帯は北東-南西方向に延びております。それをこの辺りの斜面堆積物が覆っておりまして、ここの堆積物はこの破碎帯によって切れていないということは確認しております。ただ、この地層がいつたまったかという直接のデータがまだないので、これもやはり何か年代を示すようなデータがあれば出していただきたいなと思います。

こういうようなことを繰り返すことによって、それぞれの破碎帯が最近動いているのか、動いていないのかというのを小まめに出していくということが大事かなと思っています。

こっちのほうはB地点と呼ばれている海岸のところですね、露頭でして、花崗岩の中に明瞭な破碎帯がありまして、これがここの部分ともう少し上の中腹ぐらいのところにもつながってまいります。その上のほうに段丘面をつくっている非常に粗粒な礫層があるんですが、このちょうど間のところが、露頭はないんですが、少し削れば恐らく出てくるようなところだったので、この間のところをもう少し調べていただければ、破碎帯を段丘礫層が覆っているのか、あるいは変位しているのかということは、はっきりすると思います。ここのところも注目しているところです。ぜひ調べていただきたいというふうに思います。

今のところですね、こういうふうに、ここですね、こういう北西-南東方向の構造というのが、まさに浦底断層と並行な方向ですね、L-2リニアメントと割と似たような形で、破碎帯は、むしろこれに対してこっち方向ですね、少し東に振っている方向が多いので、そういうものと違うかもしれないという気がしています。

それから白木一丹生断層、これはほぼ南北方向で、総体的にへこんでいるところと高まりの境界を通っているというふうにされております。それがそのまま海のほうにもつながっているように描かれているんですが、ここのところで微妙にちょっと位置がずれるようになっております。果たして、気にしているのは、本当にここの位置で曲がるのかどうかというところですね。この辺のもっと海岸に近いところはどうなのかというところが実はあまりデータがないので、そこのところをもう少し見る必要があるかなというふうに思っております。

これは海底地形がどうなっているかということを知りたいので、そういうデータがあれば送ってくださいということを指摘して、いただいた資料ですけれども、海岸に沿ってすぐのところは割と急な地形をしていて、恐らく基盤岩ですね、花崗岩が少し沖合まで分布しているんだらうと思います。そこから少し沖になると、非常にこういう緩い地層になるので、恐らく堆積物が分布しているんだらうと思うんですが、ちょっとこれ北が真上ではないので、少し注意してください。南のほうで白木一丹生断層がこの辺を通っているという位置になります。ただ、この辺の地形を見ますと、海岸のところは基盤が出ているんですが、海のほうは、すぐもう平坦な地形になってきていますので、もし断層がそのまま北のほうに延びると、この辺がもう少し急な基盤岩的な地形になってもいいとは思いますが、すぐ平坦な感じになっているというのがちょっと気になっているところです。

それから、非常に変な地形があって、ここにちょっと高まりがあって、逆にここに変なへこみがあるんですね。これが自然の地形なのかどうかちょっと怪しいんですけれども、特にこれなんか水路をつくるのに浚渫して、ここで砂利をとったという感じにも見えます。これを例えばこっち側のほうにまいたとしたら、ここにこういう高まりもできますので、これが本当に自然地形かどうかわかりませんが、いずれにせよ、この部分、かなり緩やかとはいえ、全体に見ると少し高まりみたいな形になっているというのは気になっているところです。

もう一つ、こちらの白木一丹生断層、ここが端っこですが、そこからちょっと西側に寄ったところに、ここの部分に逆にちょっとした高まりがあると。これ、何なんでしょうというのがちょっと気にはなっています。

ということで、この基盤との境界ですね、多分、この辺になるんだらうと思うんですが、これがひょっとすると断層かもしれないという気もしていて、そうすると、単純にここから白木一丹生断層がそのまま北に延びるんじゃなくて、一度、ここでステップするような

形で、ここからまた北に延びるといふような、そんなふうになっているのかもしれないと。陸上で段丘の分布と基盤の境界の位置が大体この辺ぐらいに来ます。それがどう延びるかわからないんですが、この付近が全体的にちょっと膨れているような形になっているのが、何かその影響の表れかもしれないということで、この辺、できればもう少し詳しく調べていただけるといいかなというふうに思っています。

既存の探査測線ですね、全部、ほとんど東西方向に走っているというのがあって、可能で、もし再調査されるなら、海岸に対して直交するような、こういう方向のところもちょっと考えていただけるとという気がしています。

それから、本当に岸に近いので、海から攻めるのは限界がありますので、こういうところでも、もう埋め立てておられますから、恐らくボーリングデータとかもこういうところだとあると思うんですね。そういうものもちょっと見直していただければと思います。

それで、こここのところで、ここでちょっと屈曲するような形になっているんですが、これをそのまま真っすぐ延ばしてもおかしくないんじゃないかというのが私の主張なんですが、ちょっとデータがこの辺でないので何とも言えません。一番南の二つの測線の反射断面だけちょっと示しますが、これが一番南側、これがその一つ北側のところで、この辺で微妙にこの辺の反射面が下に垂れ下がるような、撓曲をしているように見えるところがありますので、確かにこの辺に断層があるのかもしれないですね。ここの影が出ているのは、恐らく防波堤か何かの高まりの影響が出ているんじゃないかと思うんですが、これはちょっと別にしましても、この断面だと、確かにこの辺でちょっと傾斜が変わるという印象はあります。ですけれども、南側の測線ですと、確かに下のほうは——下のほうと上のほうでは傾斜が違うのは確かなんですが、どこかを境に急に傾きが変わるというほどまでは読めないという気がしています。だから、断層の位置がもっと東側のほうにあってもいいんじゃないかということも思っております。もう音波探査では多分限界だと思いますので、ちょっと出てこないんですけど、そういう目で、もう少し、本当の岸に近いところを見直していただければというふうに思っております。

私のコメントは以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

何か御質問ありますでしょうか。よろしいですか。

それでは、続けて、次は竹内先生にコメントをお願いいたします。

○富山大学（竹内） それでは、竹内のほうから発言させていただきます。

まず、私の臨むスタンスなんですけれども、先ほど来、コメントがありますように、最終的には敷地内の破砕帯が活断層かどうかということを検証していかなければならないということで、現在、7月に現場で見せていただきましたけども、用いるデータは、現場で得られたデータだということがまずあるかと思います。ただし、今日、ちょっとコメントさせていただきますけども、敷地内に限らないで、敷地周辺の陸域及び海域のデータも考慮するという形になっておりますので、今日は後で海域のほうをもうちょっとコメントいたしますが、とにかく全体として、地質学的な言葉なんですけれども、層序学的に活断層か否かを検証できるかどうかということなんですけど、これはいわゆる断層の上に載っている、基盤の断層の上に載っている被覆層がどのように変形しているかというような観点で検証できるかどうか、いわゆる上載層ですね、そういう検証ができるかどうかということで、今回のもんじゅの場合は、敷地内にそういうものがないので、簡単に言えば、これはできません。敷地内ではできない。ですから、周辺でやるというふうになるかと思えます。これが敷地内でできる場合もあるかと思いますが、それはそれで変動地形とかトレンチ調査とか、そういうことで上載層の変形の履歴というものを読んでいくというようなことで評価ができると思います。

どちらにしても、より詳しく検討する場合には、岩盤の中の断層についてもいろいろ調べることが必要になると思いますが、その際に、私の関係する構造地質学的な検証、これは破砕帯がどういう性状を持っているかということ調べる、そういう方法があると思います。それと同時に、破砕帯を構成している物質がどういうものから成っているかという、物質科学的な検証もあると思います。さらに言えば、この断層、破砕帯がどのように活動したのかというようなことを地球物理学的に調べる方法もあって、例えば代表的なものには古地磁気学で、これは年代も議論できますけれども、回転とか、そういったことも議論できるわけですね。

これが、私が関係できる部分でフローチャートをつくっております。パワーポイントなので、長くできないのでちょっと分けていますけども、まず、破砕帯の——先ほど申しましたように、上載層のことはできないということを前提に、基盤の中の破砕帯を調べるときのフローなんですけども、そういうときに、破砕帯は認識できるわけですけども、内部の構造が、均質で構造がないのかどうか、なければ、これはあまり断層の活動という可能性があまりないというふうに見ることができると思います。念には念を押していろんな調査をするというようなことはさておき、とりあえずはイエスかノーかで考えると、今回、もん

じゅの場合は、敷地内の破砕帯については無構造ではないというふうに思いますので、これは構造がある。そういった場合には、縞状の構造だとか、あるいは白木一丹生断層のように積層した構造があるとか、いろんなことがあるかと思います。さらに、破砕物質の細粒の部分の表面の構造がどうなっているのかというようなことも調べるのが可能です。これは肉眼では無理な場合は顕微鏡で観察する、薄片で観察する、そういったようなことがあるかと思います。

そういう中で、この破砕帯の構造とこういった検討から、せん断性のものなのか——これはずれるということですね、せん断性——あるいは、ずれないで破砕されたものであるかは区別できると。ずれない場合は、これは熱水脈とか、最近、シェールガスなんかをとっているようなやり方で、水圧で破砕するような場合、ずれないですよ。そういうようなものであるかは区別できるので、こちらであれば、これは断層でなくなります。しかし、これは、今回の場合、それがずれているということが、肉眼的にも、わずかではありますが変位が認められたりしておりますので、これはやはり断層であると。大きい小さいは別として断層であると。そうすると、各種いろんな検討、どういう方向にずれたとか、そういった記載がなされてしかるべきというふうになります。

こういったことが構造地質学的な検証ですが、これはベースとして必要なことで、これだけでは活断層であるかないかは検討できませんので、さらに進む必要があります。さらに進んで、破砕物の物質科学的な検証が必要です。これは大谷委員も少し触れられましたけれども、物質についていろいろ調べていくことが必要ですが、今回、私のほうは現場でもコメントさせていただきましたけれども、やはり最終的には破砕物がせん断性であって断層物質であるということになれば、その断層の活動がいつであったのか、それもできればいつごろから始まって一番最終はいつだったのかということが明らかになるといいと思いますが、そういったデータがないと、活断層であるかないかは判断できません。これを求めることは、断層の破砕物からは可能であるというふうに考えておりますので、これがデータが得られれば、ここで活断層であるかないか、これは一定の認定基準が必要ですがけれども、12万年ぐらいにするのか、40万年にするのか、とにかく基準を設ければ、そこで判別は可能というふうになりますので、こういったフローにのっって基盤の中の破砕帯の調査をすれば、主観的なことがあまり入らずに判断できるのではないかと考えております。この部分はまだこれからということで、もんじゅの敷地の花崗岩とか玄武岩の年代は出ておりますけれども、すべりの断層活動の年代はまだ出ていないというふ

うに思っておりますので、このデータが出た段階で判断できるのではないかというふうに考えております。

これが一つのスタンスなんですが、先ほども大谷委員から出ましたけども、敷地内の剥ぎ取り露頭のところで玄武岩の貫入があって、私が見たところも、機構のほうの説明、それから大谷委員の考えも、特に矛盾はないと思いますが、あまり大きな変位はないと。しかも、こういうところにある、これ、 $\alpha 3$ とかラベルがありましたけども、こういったものは、ほとんどが玄武岩の活動に伴うものだというふうに思われました。それにしても、やはりこの敷地内に玄武岩が入ってくるというのは、花崗岩とは時代が離れていますので、飛び飛びにいろんなイベントがあるということがあり得るので、この敷地に関して、地史を組み立てて、合理的な説明というものをつくっていく必要があるだろうと思います。

ここからちょっとサンプルを現場でとらせていただいて、機構のほうでもとられたと思うんですけども——その前に、ちょっとスライドが違うものにしてしまいました——同時に、白木—丹生断層でも、明瞭な破碎帯はここですが、一番最後に動いたと思われるすべり面がありましたので、そこからもサンプリングをしました。その物質のSEMのイメージなんですが、先ほどの敷地内の剥ぎ取り露頭の玄武岩をずらせているガウジの中にこういうものが見えます。特徴的なことは、自生の粘土鉱物は——機構の資料にも載っていたと思いますが、自生のものは非常に尖っています。自形をしていたり、角張っているんですが、せん断を受けますと、特にこういうのは小さいですけども、ころんとした丸みを帯びていますし、全体として摩耗を受けているということがわかります。それから、白木—丹生断層、これちょっとぼけちゃっていますけれども、やはり角張ったものがなくて角がとれているので、やはり摩耗を受けているということで、変位量は大小いろいろあるかと思いますが、この場合はセンチメートルオーダーでしかずれていませんけれども、しかし、摩耗はしている。そういうようなことで、物質科学的な検討にこういうものを使っていくことも可能だと思いますが、ずれている、破碎帯が断層性、せん断性のものであるということは確実だと思います。

ちなみに、違うものですけども、角張っているものはどういうものかというのと、こういうふうにささくれ立っていたりいろいろします。ですが、こういうふうに丸くなっているということですね。

ですので、敷地内の破碎物については、今後はぜひ断層活動の年代、できればいつごろから始まって、最終はいつごろだというようなことが明らかにしていただければいいかと

思います。方法はいろいろあるかと思いますが、既に検討されているようですので、データが出るのを期待しております。

もう一つ、スライドをちょっと変えますが、海域の音波探査のほうに関してです。これは敷地内ではないわけですが、近傍にある断層ということですので、少し音波探査の記録を見させていただきました。膨大な資料なので、それから生データがないのでちょっと苦しいところですが、二、三、見解が得られたので御紹介します。

これは機構のほうの資料にちょっと加筆したものですけれども、これが白木一丹生断層の海域での位置なんですけれども、これは非常に音波探査の結果で顕著に見られますが、特に完新世の活動ですね。A層、B層の境界のホライズンの変形、あるいはそれ以降の変形が顕著に認められます。ただし、北のほうへ行くに従って、その変位量といいますか、変形は弱くなっていくように見れました。

もう一つ、陸上のL-2リニアメントの延長というところで、前回もちょっと議論がありましたけれども、特に基盤の段差もこの辺に見られるんですが、それがあまり直線的には続かないように思いますので、きれいにこのL-2リニアメントが海域に真っすぐ延びているというようなこと、すぐさま認定というのは難しい、むしろそういうものがないのではないかという感じに見えました。

問題はその上に載っている浅い部分の地層がどうなっているかというようなことが議論だったと思いますが、その辺をちょっと個別に見てまいりますと、まず、白木一丹生断層ですね。これはちょっと、このままでは見にくい、拡大したほうがいいんですが、ちょっと時間の都合で省略します。ここをちょっと赤くしていますけれども、先ほど水野委員も言われた岸から2番目の測線ですね。ここ、水色の1.8万年のホライズンが浅いところにあります。それより上の部分で赤く塗ったところ、断層の影響を受けてたまったと思われるようなユニットが認められますので、完新世の活動があったというふうに思われます。今後、機構のほうでデータを、新しいデータもとられるということですので、解釈されていくときには、こういった変位に関連する部分というものをしっかりと認定していただきたいというふうに思います。

それから、先ほどの水野委員の言われたような音響基盤ですけれども、基盤の段差も認められます。

ちょっと現地するときにも言いましたけれども、これを上に凸の弧状のものをトレースしている嫌いがあって、それをあまり描くと、断層が見えなくなってしまう。ですから、

処理する際も、そういうエッジ効果で出ている弧状のものはなるべく出ないように処理されるのが望ましいと思います。それはここにもあるんですけども、これももう少し北に行ったところです。こういうものが描かれています、なるべく出ないように処理したほうが良いと思います。ここに黄色で描いているのは、海底面のマルチプルと言われるもので、こういうものも見にくい原因になりますけれども、さらに処理の仕方でも人工的に出ているものもありますので、そういうものをなるべく低減させる手法をとっていただきたい。ただし、このA・B層ですね、1.8万年くらいのホライズンのところより直下に少し、先ほどの人工的なエッジ効果ではないものが認められますので、そういうものはしっかりと記載していただきたいと思います。それは、今後の処理のときには浅部を詳しく検討できるような断面図が必要だと思えます。

これももう少し北の部分で、白木一丹生断層があって、これは機構の見解に書かれているものに私の見解を赤で示していますが、宮内委員がちょっと前回指摘されたくぼみなんです、曲がりなしとしていますけれども、何か見えることは見えますので、何も無いということではないと思えます。これが断層によるものかということ、基盤の段差に対応するようには見えませんので、直接、基盤の断層が影響しているものではないと思えます。例えばチャンネルのようなものですね。堆積のファシスの違いというようなものが一つの可能性として考えられます。それ以外にも可能性があるかもしれません。これはL-2の北方なんです、本当にL-2かどうかというのは、先ほど申しましたように、延長である保証は何もありませんけれども、こういったものが見えることは事実です。

あと、白木一丹生についても断層活動が、第四紀は続いていることは確実です、完新世にも変位がありますので、これは変位量が読めます。こういう先ほど言っているようなもの、幅のあるような撓曲のような理解をされているようなんですが、そうすると幅のあるものが考えられますけれども、そうではなくて、もう少し基盤は、というか深部は割とシンプルな断層で上のほうに広がるような、フラワー構造をしているような可能性もあるかと思えますので、そういった検討をしていただければと思います。

これは繰り返しですが、L-2に関しては、直接存在するというふうには見れませんでした。より北の部分なんです、白木一丹生はいろいろ変位のイベントに堆積したと思われるような構造がいろいろ認められますし、それが若い時代まで続いていることがよくわかります。非常に顕著に認められます。

あと、基盤の起伏といいますか段差も顕著に見れますが、それに対応する変形としては、

この上ですね。すなわち、もんじゅ敷地の直接北のところでは変形構造はあまり見えませんが、堆積層の変化した境界などは幾つか認めることが可能です。

これもさらに北になりますけれども、いろいろ、白木一丹生に関しては非常に顕著に見られますが、変位量を検討しますと、だんだん北に向かって低減していくということがわかります。というのがコメントですね。

私からは以上です。ちょっとまとめて箇条書きするスライドはつくらなかったのですが、以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。それでは、何か御質問ありましたら。

よろしいでしょうか。

それでは、宮内先生、最後によろしくお願いします。

○千葉大学（宮内） 大分重複するところもあるかと思えますけれども、1人だけ別班で野外調査に同行させていただきまして、大体見たところは同じだと思いますけれども、現地で感じたこと、少し理解が深まったことなどを中心にお話ししたいと思っております。

左の図は、もんじゅを中心に、若狭湾周辺にはたくさんの活断層が海底まで認定されているという図面ではありますが、この中にもんじゅが存在しておりまして、今日はその中でも少し地形の視点から、もう一度この敦賀半島北西部についてどんな状況か。もちろん変動地形の視点、いろんな視点がありますけれども、それに関するコメント、それから、事業者のほうで気にされているL-2リニアメントに関するコメント、そして、最後に原子炉敷地内の破砕帯問題に関するコメントをさせていただきたいと思っております。

こちらの図面は事業者のほうで提供されたリニアメント分布図、平成20年作成ということですが、実際の地図は非常に細かくて、リニアメントがわからないものですから、上をなぞって少し強調しております。事業者側の基準といいますか、幾つかあるんですが、その中でもA、B、Cの中で下のほうのランクの $L_c$ リニアメントが緑、再定義のものが $L_b$ ということでブルーに描いてあります。山地部あるいは先ほど話が出た白木一丹生断層なんていうのもこういうところにあります。相対的にアクティブ、可能性の高いのはこの北半分で、南半分は非常にウイークであるというようなことも書かれておりますね。いずれにしても、この判読をよく読ませていただくと、この $L_c$ 、 $L_b$ というのは変動地形の可能性をってるんだというふうに読めるんです。その程度が違う、あるいは動いた時期が違うというような判定だと思うんですね。そういういろいろな問題もあるので、私なりにもう一度この地域の写真判読をし直してみました。特に事業者が気になされているのはL-2、

先ほど来より話題になっていますね。これも含めて見直してみまして、私なりに分布図をつくってみると、このようになります。活断層に関しては、これまで私が関係してきた日本の活断層やデジタル活断層あるいは逆断層を通して、主に第四紀後期に変位基準を持って認定される活断層ということで、ここで言う活断層はちょっと判定基準が違いますが、そこだけ御理解ください。

活断層と思われるところは、特にこの白木一丹生と呼ばれる断層の中にも、本当に1カ所あるかないかぐらい、線状地の地形に変位があるかないかぐらい、あとは地形境界で、やはり南半分は本当に変位基準もとれないけれども、この延長部、そして、事業者等の調査によって、この南にもそれなりの変位地形、変位があるということで、辛うじて引ける程度という具合ですね。もう一つは、西方ヶ岳という山地部になりますけれども、これは従来から引かれております河川の屈曲と山側に若干の低断層崖があることで知られておりますけれども、これまでの基準にのっとれば、この二つ程度がやっと拾える程度だと思います。この白木一丹生については、先ほど言われたように海底のほうは割と変位地形、変位層に関してはクリアでありまして、いろんな所見を求めるには海底のほうが便利だということもよくわかりますよね。

それに対して、それ以外の地形的な特徴、ここで変位地形ということでまとめてありますけれども、一つは、この山地全体が解体されていく大きな地すべり体がこういうところにマッピングされます。小さなものはちょっと省いておりますけれども、大規模なものということでこんなふう書いております。特にもんじゅ周辺では先ほど言った活断層というのは幸いにも認められなかったんですが、このもんじゅの東方には大規模地すべり体があって、先ほど事業者のほうからも説明がありましたが、その移動土塊の末端に位置しているという構図ですね。それ以外に地形学の分野ではよく山頂部に線状凹地を伴うような線状地形、昔は二重山稜なんてよく言ったんですが、そういった地形がこの紫色のところにマッピングされております。大体、尾根の延びる方向でありまして、北東から東北東に近い構造でしょうか。こういったものが、いずれこういう大規模な山体崩壊につながるものかなんていう議論がいろいろありますけれども、事実としてこういう線的な構造が認められます。

先ほどお見せした事業者さん側の示すような分布図とはちょっと違いまして、やはりこういったところのものはほとんどマッピングできない。また、L-2リニアメントに関しても、このような判読の基準でいきますと、トレースすらされないというような結果になっ

てしまって、ある意味では、もんじゅにとっては幸せなことなのかもしれません。いずれにしても、いろんな見方でそういう心配なものがあったわけですから、事業者さんのほうではそれを一生懸命調べたということは非常にいいことだと思います。

白木一丹生断層ですけれども、もう事業者さんのデータ等をいろいろ整理してみますと、これは非常にクリアなトレースが描けて、さまざまな所見が求められております。その中で逆断層の形状もわかっている、そのラストイベントに関してもトレンチ等で調べられているわけですね。しっかり事業者さんのほうで表等にまとめてなかったのも、私のほうでピックアップしてみますと、最新イベントに関しては、9,000年～3,700年ぐらいの間なのではないかという。それに対してスリップレート、平均変位速度等についてははっきり書いていなかったように思います。もし記憶違いでしたら、ちょっと教えてください。それは海域のほうのデータも先ほど竹内委員が示されましたけれども、ああいうところで年代がはっきり決まれば、エイジコントロールができれば、スリップレート等も少なくとも上下方向に関しては決まると。諸元については、まだわかってないところもあるのかなと。当然、活動の間隔等もまだわかっていない。

それで、私が気にしていたのは、もしこれが逆断層として過去に活動的であるならば、この断層の東側、上盤側になりますけれども、この海岸線には当然、隆起側になるわけですから、離水海岸地形があつてしかるべきだろうということで、幸いにも私は船のほうでこの海岸にアクセスすることができまして、現地で事業者さんの皆さんと議論ができました。この東海岸の付近の写真をお見せいたします。ちょっと写真が違うんですが、もんじゅのほうからこう出て、北のほうからアクセスをしまして、この海岸にたどり着いたわけですが、この辺にちょっとフラットな地形が気になるところがあつて見ますと、現地ではこんなふうになっています。多少のこぼこはあるんですが、意外と定高性があつて、目検討ですから標高が3～4m、これが本当に離水性の波食地形なのかどうか、ちょっと気になっているところではあります。これが1回の隆起ということではないんですけれども、数回分なのか、今後、この白木一丹生断層の運動増ということで、成因であるとか連続性調査を海岸沿いにされたらどうかなと。あとは、離水年代等がわかればベターですけれども、これも丹念に見ていただいて、化石等の採取でわかれば、よりいいデータになるのかなと思います。これが白木一丹生断層に関する宿題ではないかと思います。

それから、L-2リニアメントの問題でありますけれども、これも何名かの方から説明がありました。この谷沿いにずっと直線的な筋が、こういうのを主に捉えていると思いま

す。それで、この川沿いにずっと奥深くまで野外調査に行くことができたわけですが、このaですかね、この付近での観察が、破碎帯あるいは破碎帯と接する被覆層との関係を直接確認することができるということで一緒に現地に入ったわけですがけれども、事業者さんの説明では、この地形的な特徴とか破碎帯の状況とか被覆層の状況から見て、このL-2というのは、いわゆる組織地形であろうというふうに結論づけられていましたので、本当にそうかなということで確認をさせていただきました。

この谷奥に行く途中はこんなような沢でありますけれども、一見真っすぐな谷沿いなんですけど、実際に河床はジグザグしております。先ほど島田さんのほうからもありましたように、かぎ状に上っていくことは誰もがわかることでありまして、これはどんなふうにしてできたのかなということで、いろいろ現地で視察をいたしますと、一つは節理の卓越方向がこんなふうに二つありまして、非常にこの河床周辺全体は破碎が進行しているというのが印象でありました。定性的ではありますがけれども、周辺に比べて、この分だけが差別侵食を受けて、直線的な谷となって、事業者さんの言われる組織地形になったのかなというのは、これは私もそのように思いました。

そして、この谷をずっと詰めていきますと、一番奥のところですね、水野委員からも御紹介のありましたところなんです。ちょっと写真がわかりにくいですが、右手がいわゆる花崗岩、基盤岩ということですね。左手のほうに大きな礫がありますけど、いわゆるこれは被覆層、上載層と言っていますが、中身は溪流の堆積物で、非常に新規のごく最近堆積したような地層だという、フレッシュな感じがいたしました。その間に、この破碎帯が存在している。高角ではありますけれども、下流まで見ると、ほとんどバーティカルでいろいろ角度を変えております。基盤と堆積物が直接接しているのでもしこれが断層であるならば、何か変形構造があるだろうということで接写をしてみますと、これは水野委員が示されたところと同じであります。被覆層、そして、こちらが破碎帯ですね。そのコンタクトのところをよく見ると、細かい細粒堆積物があるんですが、これは非常に成層して、ほとんど変形することなく、このように包み重なっている状態でありました。こういうのを見る限りは、引きずり構造がなくて、今のところは、この破碎帯を東側が大きく侵食で削れて、そのチャンネルを埋積した堆積物がこれではないかということで、もしこれがL-2という実態であるならば、活断層である積極的な証拠というのはここでは見られないなという。ただ、これは破碎帯を直接覆う被覆層の観察をしたわけではないので、できるならば、この破碎帯を直接覆っているところの堆積物、その変形があるかないかを判定すると、よ

り強固なデータになるのかなと思います。

今、陸上部のL-2リニアメントの話でしたが、海域の話、竹内委員からのお話もありましたが、前から気にしていたのは、この海域のJ-201あたりですかね。A層、B層が第四紀後期の地層の中に、白木一丹生断層による変形は顕著。その背後に少しイレギュラーなところがあるのではないかということ質問させていただきましたが、事業者さんのほうでは、これは変形構造ではないというふうに前から説明されておりました。

これちょっと拡大してみますと、こんなふうになっています。白木一丹生はここですけれども、この背後で気にしてたのは、この東落ちですね、系統的な。ちょっと挟んでみますと、こんな感じですが。竹内委員の意見では、下のほうにこれが、基盤をずらしていないので違う、変形構造ではないんじゃないかということですね。これはA層、B層までどうも変形は確かなので、これがもし地層のずれということであるならば、活断層の可能性はあるのかなと、一つの可能性として示したわけですが、実際これがその北の測線にも同じように見えますので、もう要検討をお願いしますということで、事業者さんにも現地で質問しましたが、ちょっと要領を得なかったのもう少しやはり解析をしていただいで、詳細海底地形図、先ほどお話のあった再解析フィルタをかけて、ノイズを消していただく。あるいは地層の確実な年代観、できれば直接ここで、ボーリング等でエイジコントロールができればいいんだと思うんですが、そういったもの。それが海岸付近まで連続するのかもしれないのか、活動性が認められるのかどうか、そういうチェックをして、もんじゅの海岸まで到達しないのであれば、それはそれでいいことですので、最終確認をしていただきたいと思います。

最後に、原子炉敷地内の破碎帯についてですけれども、左は敷地内でマッピングされている破碎帯、ちょっと小さいんですが、こういうちょっと赤みのあった筋ですね。我々が観察できたのはこの辺でしょうか、a破碎帯。ここでは、直接そのa破碎帯を覆う上載層あるいは被覆層を観察することができませんでした。もう既に全部除去されておりましたので無理です。もともとここはどういう地形の条件だったということ、事業者さんで提供された地形分類図を重ねてみますと、青いのが低位段丘、黄色いのが扇状地性の地形、開析扇状地というふうにマッピングされておりますけれども、更新世末期以降の非常に新しい地形面であると。その上を削って原子炉の建物は建っているということが読めますが、現知見として、そういうものがここにはあったようだ。残念ながら被覆層としてそれを見ることができませんでしたので、この時点では、こういう破碎帯が更新世後期に活動的

だったかどうかはちょっと判定できなかったというのが観察結果です。

じゃあ、全然データがないのかといいますと、建設前にこの付近でトレンチがなされており、破砕帯もこの東側にもちょっとマッピングされているようですが、このa破砕帯とは違うものだと思いますけれども、その建設前、トレンチのスケッチ、写真を一度確認してみました。これがその海側から山側までの地形地質断面ですね。この上の砂礫質なものが低位段丘の堆積物、そして、下に破砕帯を伴う基盤が描かれております。トレンチはこの礫層を剥ぎ取るようにして実施されております。当時の写真が残されておまして、左のように海側から山側に食い込むようにトレンチがなされている。河床堆積物と河成堆積物がこの基盤を覆っているという構造なんです、このスケッチの展開図がこちらになります。真上から見ておりますけれども、周りは河成堆積物が厚く、10mぐらいあるんですかね。その基底に基盤、花崗岩が出て、この赤い線が破砕帯です。この部分に変形があるかないかということで、ここではちょっとわかりにくいので、拡大のスケッチがありましたので写真とあわせてお見せしますと、この左手が海側、右手が山側ですね。基盤上面はこうなっております。破砕帯は、この縦縞のあるところですね。でも、よく見ると、確かに破砕帯上部には若干のでこぼこ、へこみはあるんですが、大きな落差があるようなことではなく、いずれも堆積物中にはないので、これを見る限りは、この低位段丘形成後の破砕帯の活動の可能性は小さいのではないかなというのが、このスケッチから読めたことです。これだけではa破砕帯の判定にはなりませんので、今後、このa破砕帯は北に延びているようですので、もし可能であるならば、こういう延長部で直接、被覆層と破砕帯が接している、コンタクトがあるようなところを探し出して、その判定をしていただければいいのかなと思います。幸い、この調査の最後のところの建物の内縁のところですけども、調査中の破砕帯があるというね、この方向はこのa破砕帯と同方向ということですので見に行きましたけれども、こんなふうに断層ガウジやカタクレーサイト、非常に明瞭に伴っている破砕帯がありまして、この上に斜面堆積物なり、いわゆる被覆層というのがきちんと認められてコンタクトがわかるのであれば、これも一つの状況証拠として使えるのではないかとということで継続調査の結果を待ちたいと思います。

これで3点をまとめますと、敷地外では白木一丹生断層に要注意でありますけれども、不詳な断層諸元をもう少しきちんと決めていただきたい。

それから、L-2に関しては、もともと実態が私自身はないと思っているんですが、仮にそういうものがあつたとして、これは差別侵食等による組織地形の可能性が高いのではな

いかと。それから、その延長部に、海域にあるという可能性があるかもしれないと言ったんですが、それは別にL-2の延長部ということではなくて、海域のもし構造であるならば、それが海岸まで延びるのか、延びないのかというようなことをあわせて最終チェックをしていただければいいと思います。

最後に、敷地内の破砕帯については、更新世の後期に活動的だった積極的な証拠というのは、上載層、被覆層との関係はわかりませんでしたので、直接観察できませんでした。継続調査として破砕帯と被覆層の関係を追っていただきたいと。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

それでは、宮内さんのコメントに何か御質問がありましたら。

○富山大学（竹内） まとめのところで何か出てくるかなと思ったんですが、地すべりの関係については、何か課題とかがあるんじゃないでしょうか。

○千葉大学（宮内） 私も専門家ではないんですが、花崗岩帯の地すべりといわゆる第三紀層の地すべりはやはり移動形態が違うと思うんですね。そのすべり面が花崗岩帯の下を抜けて、もんじゅの下まで行くのか、それとも、ああいうのは局所的で、花崗岩帯なんかの真ん中が落ち込んでいくような解体過程なのか、少しそれは専門家の意見を聞いてから判断したほうがいいと思います。

○島崎委員 ありがとうございます。よろしいでしょうかね。

どうもありがとうございました。今日も何か幾つもありましたけれども、現地調査の際の質問、要望については、最初のところで大体お話しいただいたと思いますけれども、ほかに何かございますか。よろしいですか。

○JAEA（島田） 今いただいたことについて、こちらから特に追加で御説明をするということは、今はございません。

○島崎委員 ありがとうございます。了解です。

それでは、皆さん、お話ししていただいたので、さらに何かありましたら、それぞれのポイントになるような点について、もう少しお互い意見の相違等々、あるいはクリアにしたいというようなことがありましたら、少し御議論をいただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○岐阜大学（大谷） 竹内委員に御説明をいただいたときに、年代測定をきちんとやったほうがいいですよ。それで、開始年代と最終年代をしっかりと押さえておくことが望まし

いでしょうというふうにお話をされていたんですけど、その部分は具体的にどのような測定手法を考えていらっしゃるかというのを、ちょっとその部分、触れられなかったので、その部分を補足していただけますでしょうか。

○富山大学（竹内） 私のほうは、まだ年代幅が、簡単に言えば、19Maの活動の可能性もありますので、19Maから現在までということは1,900万年間。これを一つの方法でやるのはなかなか難しいとは思っているので、幾つかの方法を組み合わせるしかないかなと思います。まずは断層の破砕帯——敷地内の破砕帯を構成している破砕物質の中で、オーソドックスな確立した方法として使えるものは自生鉱物だと思いますので、鉱物の種類に応じて、ポピュラーなのはカリウム—アルゴンとか、その他、粘土鉱物で幾つか適した方法があるんじゃないかと思います。それは古いほうですね。

古いほうは、もう一つ、割とこの年代幅が広いのに適用できる方法としてジルコンがあると思います。これは花崗岩の中にジルコンが含まれていて、これを集めるのは結構努力が必要だとは思いますが、破砕帯に向かって年代が——花崗岩の形成された年代から、破砕帯に近づくにつれて若返る現象があるかどうかですね。一番破砕帯に近いすべり面のところの年代は、そのはかられた年代よりは後に活動したということになるかだと思いますので、下限値みたいなものだと思いますけれども、そういうことで、ジルコンを用いた年代測定もかなり断層の年代の評価、活動開始年代に近いものが得られるのではないかなというふうに思います。

それから、もしものすごく若いいわゆる活断層で、数十万年以降ということで適用できるものということになると、これもかなり限られてくるとは思いますけれども、今のフィッシュトラックはそれでも測定できます。それから、ESRとかTLに関しては、断層内のガウジの中の石英粒というのが、花崗岩が母岩ですので、たくさんあると思いますので、それを用いたり、あるいは長石も使えると思いますけれども、これは自然放射能の被ばく量をはかるということですが、断層による変形、あるいは摩擦による熱の履歴とあわせて評価すれば、年代測定ができると思います。特に、最近では光ルミネッセンスというようなことでテクニックも——方法はESRと熱ルミネッセンスと原理的には同じですが、クロスチェック的なこともできるということで、適用できるのではないかと思います。

さらに、これはあまり望めないことですが、敷地内あるいは近傍で破砕帯に何か挟み込まれたものですね、特に炭質物とか、そういうものがあれば、それを炭素同位体年代ということも考えられると思います。上載層のほうはちょっと別にしまして、基盤の中

では、代表的なものはそういうものが考えられると思います。

○岐阜大学（大谷） ちょっと続けてよろしいでしょうか。今のお話、私、ちょっと今、探し始めてまだ見つけられていないんですけれども、カリウム-アルゴンに関しては事業者側から既にデータを提示していただいている、結構古い年代が出ていたような記憶があるんですね。それがどこの破碎帯からどのような年代値が出ていたかということのを改めて教えていただきたくて、気になっている点は、たしか岩脈の年代よりもさらに古かったような気がしていたので、それをちょっとすみません、もう一度教えていただけますでしょうか。事業者側からお願いします。

○JAEA（島田） お答えいたします。ちょっと図面があるとよろしいのではないかと思いますので、2-1の資料の107ページを御覧いただければと思います。左側に剥ぎ取り範囲の見取り図をお示しして、赤枠の部分をこちらに拡大をしております。この右上から左下に走るこちらがβ破碎帯です。年代測定を実施した場所は、このβ破碎帯、大分これは調査し始めのときに取りましたので、β破碎帯のこの付近になります。

値の話につきましては、報告書そのものはお手元にございますでしょうか、資料として。

○岐阜大学（大谷） 6月13日付のファイルがあります。

○JAEA（島田） 6月13日事前会合の現調1-3の報告書の43ページです。6月13日の事前会合のときの資料、もんじゅ・現調1-3の資料の43ページを今、画面のほうを掲示してございます。細粒な部分を取り出してフラクション分けをしまして、各フラクションの粒子径分布をヒストグラムの形で示しておりますが、この一番細粒な部分、このフラクションAというところで年代値が44Maという値でございます。

○岐阜大学（大谷） ちょっと今、気にしておりますのが、この出てきている値が岩脈の貫入年代より前ですので、この44Maとか、その辺りからさらに後の時代に熱的イベントが発生しているということなんですね。それで、この年代値がそれに関して影響を受けているのかどうか、あるいは——どっちになるのかな。受けていても問題ないというふうに判断されるのか、あるいは熱的イベントのことを何か考慮して、もうちょっと吟味しないといけないのかというのが気になっているんですけれども、その点はすぐにわかりますでしょうか。

○JAEA（島田） この年代値の問題については、ひとまずこの地点でのこの値としては、これで決まりというふうなところだと思います。それで、熱的イベントという観点で申しますと、玄武岩の岩脈がこちらに入ってきていると。この程度離れているところで、熱的

なイベントという観点でどの程度の影響があるものかどうかということ、これは玄武岩がチルドマージンを持っているということと、岩脈の厚さが数m規模以下であるということ、そういったことから、それほどの若返りの影響はないものというふうに、熱的イベントとしての若返りの影響としては、あまり重大なこととして考えなくてもいいのではないかと、いうふうに考えておりますが、そのあたりのところは、年代測定データがいろいろなクロスチェック的な観点でこれからも増えていくかと思えます。そういった中で、再加熱イベントですね、そういったことも含めて、追ってデータが増えた時点で考える材料が増えますので、検討の遡上に上がってくる可能性はあると考えています。

○岐阜大学（大谷） わかりました。ありがとうございます。

○島崎委員 ほかに何かございますか。

○岐阜大学（大谷） 先ほど竹内委員より具体的な年代測定の手法のことを御説明いただいて、最近のイベントのことを示すので、OSLとか、そのあたりの話を御紹介いただいたんですけれども、ちょっと私もよくわからなくて教えていただきたいこととして、断層の活動年代を求めるために、その信頼性というか、どれぐらいその評価が定まっているかとか、その辺りが現状としてどういうことになっているかというのを教えていただきたいんですけれども。

○富山大学（竹内） ESRに関しての定まった評価というのでいえば、1990年ぐらいでもう固まっていると思いますけれども、大体解像度といいますか、年代の1万年より若いのは難しい。つまり、現在も1万年前もあまり区別できないぐらいだということが、石英を使ったESRの場合は言われています。一方、熱ルミネッセンスの場合は同じ原理ですけれども、解像度と言ったらいいんですかね、それを解像度とすれば、考古学なんかでも使われていますので、考古学的年代は十分使える。つまり、1,000年ぐらいの違いはわかるということだと思います。OSLも基本的には熱ルミネッセンスと同じですけども、もう少し精度がいいということですね。誤差が少ないということだと思います。このあたりは特に考古学方面で使われていたり、あるいは火山学ですね、火山灰とか、そういったもので一応検証はされているので、少なくとも12万年前以降動いたかどうかとか、そういう判定は十分ESRの場合でもできると思います。

最新活動がちょっと難しいところがあると思うんですが、これが今回のもんじゅの場合ははっきりした活断層があって、最新活動年代がわからないということであれば、これは非常に慎重に歴史時代の活動も、年代測定ができるような形で方法を選択する必要がある

と思うんですけども、そこまでは現状では、今申し上げた方法では難しいと思います。

○岐阜大学（大谷） ありがとうございます。今のお話ですと、破碎帯の内部の物質を使って調べるといふ、そういうことですね。

○富山大学（竹内） そうです。事例は幾つか跡津川断層とか、山地で割と破碎帯の深部が出ているサンプルを使うと、例えば、安政5年の今から150数年前の活動のガウジが、800年とか1,000年ぐらいに出るといふぐらいの解像度はありますということです。

○岐阜大学（大谷） ありがとうございます。

○島崎委員 ほかに何かございますか。

    サンプリングの問題なんかは、かなり気をつけてやらないといけないと。

○富山大学（竹内） はい。光とか熱ですので、特に太陽光はエネルギーが高い紫外線がありますので、遮って暗い状態でサンプリングして、保管も冷暗所でと、いろいろノウハウはあるかと思えます。

○島崎委員 水野さん、何か。

○産総研（水野） 現地調査の後、送っていただいた資料で、ボアホールの画像がいっぱいあったんですが、あの中に、かなり深い深度なんですが、オープクラックが入っているように見ているのが幾つかあって、あれはどういう状況なのかですね。つまり、深いところにそういう割れ目というか、ひびが入っているということなのかどうか、それがすごい気になったのですが、そういうのが幾つかあったような気がするんです。ちょっと今、手元にデータを持っていないんですが、いかがでしょうか。

○JAEA（島田） 敷地内で。

○産総研（水野） はい。

○JAEA（島田） 資料のほう、ちょっとお手元にはないんですけども、まず、今いただいたコメントも含めて改めて検討をこちらですて、しっかりとお答えしていきたいというふうに考えておりますが、コアを掘削していく過程で、つまり、ボアホールの画像上、見かけ、開いているように見えている部分というものもありますし、やはりそれだけすき間があいているというふうなものもあります。見かけというものは——見かけというか、要は、見たままの画面が出てくるわけなんですけれども、何か間に充填物とかが入っていて、それが掘進とかの過程で落ちてしまったりとか、それで、表面としては隙間があいているように見えるですとか、そういった弱面に沿って孔壁が少し割れて落ちることによって、見え方が少し広がったように見えるとか、そういうふうなこと、いろいろな事例があるよう

ですので、そういったことも含めて再検討をして、後日、御報告させていただければと思っております。

○産総研（水野） ぜひよろしく願いいたします。

○島崎委員 ありがとうございます。

ほかに何かございますか。

どうぞ。

○千葉大学（宮内） 先ほど竹内委員のほうから地すべりの話が出たんですが、事業者さんのほうでは、もんじゅの東側の大きな地すべりについて、どんな視点をお持ちかということと、どんなふうに対策を立てられたか、あるいは調査をされたか、地すべり面を想定してボーリング等はなされたのかどうか。お願いします。

○JAEA（島田） 現地調査でコメントをいただいてから以降の検討という意味ですと、地形的な検討を少しし始めているという段階です。それ以前の時点で申し上げますと、耐震バックチェックと言われます、2007年とか2006年といった時点で200mぐらいの掘進長を持つボーリングを何本か掘ってございます。そういったボーリングコア資料の中に、仮に一般的な第三紀地すべりと言われるような円弧状の断面をもつような地すべりがあるとするならば、すべり面としては低角度であるだろうというふうな観点で、そういった低角度な地すべり面、これをチェックしましたところ、そういうものはないということが得られています。地表付近の情報につきましては、今回の追加調査、これで斜面を切り取った法面の部分のスケッチマップが発掘されまして、そこに粘土脈の走向・傾斜が書いてあるわけなんです、そこでも低角度なすべり面、あるいは粘土脈といったものの有無、これが法面のところに出ているかどうかという観点で見ました。そこにはないということを確認しております。

○千葉大学（宮内） それは敷地内ですか。

○JAEA（島田） 敷地内です。

○千葉大学（宮内） それはどの辺か。

○JAEA（島田） 図面でお示ししますと、本日の資料2-1の98ページがいいのかなと思います。ちょっと原子炉建物に近いところになるのですが、こちらに通っている谷が防災科技研の地すべりマップのこの北側のへりを通っている谷になっていて、この行った範囲のこの破砕帯の分布を示すスケッチマップが、今回の調査、既存資料の探索ということで見つかりました。それで、こういうふうなところ、粘土脈の破砕帯が入っているわけなんで

すけれども、そこの傾斜を見てみると、ほとんどが70° 東傾斜とか、低角度なものでも50° 程度東傾斜、山側に刺しているような、そういう構造が見えておりまして、少なくともこの切り土の断面のところ、あるいは原子炉建物の基礎岩盤の山側の斜面、法面ですね、そういったところには低角度なすべり面はないことを確認しているという状況でございます。

○千葉大学（宮内） ボーリングの位置を教えていただければ、そこから200mはすべり面がないということですよ。

○JAEA（島田） ボーリングの位置、図面でプロットしてあるのは出すのがちょっと時間がかかりますので、ここでお示ししますと、この地点、これが今回の追加地質調査で掘りましたボーリングです。この地点です。もう一つ深いものが、耐震バックチェックの当時に、この地点で標高-200mまで掘っております。

以上です。

○島崎委員 よろしいでしょうか。ほかに何かコメント、御意見等がございましたら。

○JAEA（梅田） 原子力機構の梅田でございます。

先ほど竹内先生のほうから各種年代のお話をいただきまして、どういうものやっつけるかというのをこちらできちっと検討しながら、やっていきたいと思っております。まず、ちょっと先ほどお答えすればいいと思ったんですが、まず、ジルコンのほうですね、花崗岩のホストのほうと、それから、破碎帯のほうの中の鉱物を調べまして、ジルコンが見つかりました。それから、アパタイトにつきましても、両方見つかっております。ですから、今、健岩部と、それから、破碎帯のほうのジルコンとアパタイトのフィッシュントラックを行っています。これは大谷先生が最初におっしゃられたんですが、一番トラディショナルな方法ということで進めていきたいというふうに考えております。

それから、古地磁気の話がございまして、前回から少しこちらのほうでも検討しておりましたが、あそこの江若花崗岩はイルメナイト系列でして、なかなか自然残留磁化は難しいかなということを考えていたんですが、一応、念のため帯磁率の測定を行いました、やはりちょっと低いということで、専門家の方といろいろ御相談して、ちょっと自然残留磁化の測定は難しいかなというふうに考えております。

それから、あと、巻き込まれた炭質物の探索については、ちょっと引き続きやらせていただきたいと思っております。

それから、ESR、OSL、TLなんですが、ちょっとこれ、我々、今までやった経験がござい

ませんので、その実施の可能性も含めて検討していきたいというふうに考えております。

あと、前も申し上げましたが、カルサイトの脈につきましては、Carbon-14については測定しておりまして、古いものということがわかっております。

ということで、今、幾つかちょっと方法、御提示されたものにつきましては、こちらのほうで引き続き検討をさせて——なるべく実施する方向で検討したいと思えます。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。ほかに何かコメントがありましたら、どうぞ。

○富山大学（竹内） すみません。海域のほうなんですけど、今日の資料の9ページ以降ですか、これはどこか新しいものがあるんですけど。現地調査のときまでに見せていただいたもの……。

○JAEA（島田） 新しいものはございません。

○富山大学（竹内） ですよ。音波探査を新しくやられるということはお聞きしましたが、この既存のデータについては、もうこれ以上はどうにもされないということですか。

○JAEA（島田） 新しく得られるデータも含めて、その様子も見て、じゃあ、古い音波探査、この測線について、例えば、再解析を試みようだとか、そういうふうなことは考えてございます。

○富山大学（竹内） それはぜひやっていただきたいなと思えます。ちょっと何か新しい解釈というか、処理を変えて出されることをちょっと期待していたものですから、ちょっとがっかりしてしまっただけなんですけれども。

○JAEA（島田） 今回は、現地調査のときにお示しした資料ということだったので。

○富山大学（竹内） そうですか。

○JAEA（島田） 恐れ入ります。

○島崎委員 ほかに何かございますか。

今日、皆様からいろいろコメントをいただきまして、事業者のほうからも、今後、まだ調査をする幾つかの事項、あるいは、それらに対して別の調査のサジェスションも今日はいただいておりますので、事務局でちょっとそこら辺を整理させていただいて、有識者の方に見ていただいて、規制委員会として何らかの形で指示を行うというようなことを事務局のほうで考えていただけますでしょうか。

○小林管理官 事務局の小林でございます。

了解しました。まず、必要な追加調査項目ですね、これを整理させていただきたいと思

います。もちろんこれについては、有識者の会合のメンバーの方に見ていただいて、追加すべき項目、または修正すべき項目があれば、御指摘いただければと思います。

あわせて、事業者に対する指示のやり方、指示の方法ですね、これについて私どものほうで検討させていただきたいというふうに考えております。

以上でございます。

○島崎委員 ありがとうございます。今日のところは、なかなか活動性のある断層等であるかどうかという判断には難しい段階だと思っておりますので、もう少し時間をかけて検討させていただきたいと思っております。

何か御意見等ございませんでしょうか。

ないようでしたら、どうもありがとうございました。本日用意しました議事は、全てこれで終了でございます。

最後に、事務局から今後の予定等の事務連絡をお願いします。

○小林管理官 管理官の小林でございます。

長時間にわたり、御議論をありがとうございました。

資料については、机に置いたままで結構でございます。私どものほうから郵送させていただきます。

今後の予定については、改めてまた御連絡させていただきますので、よろしく申し上げます。

事務局からは以上でございます。

○島崎委員 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1回評価会合を閉会いたします。

以上