

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3回評価会合）

平成27年3月6日（金）

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3回評価会合
議事録

1. 日時

平成27年3月6日（金） 10:00～12:27

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

石渡 明 原子力規制委員会 委員

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

事務局

櫻田道夫 規制部長

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 安全管理調査官

森田 深 安全規制調整官

4. 配付資料

もんじゅ・現調4-1 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4-2 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4-3 高速増殖原型炉もんじゅ 敷地内破砕帯の追加地質調査
(破砕帯露頭B地点の破砕帯分布・性状の追加ご説明資料)

5. 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3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いたします。

○小林管理官 管理官の小林でございます。

先生方におかれましては、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す。次に名簿、その次が本日の議事次第でございます。議事次第に本日の配付資料一覧を記載してございますので、これに基づいて確認させていただきます。

もんじゅ・現調4-1～4-3でございますけど、これについては一つのファイルにおさめてございます。A3横長のファイルです、これ、三つの資料がおさめてございます。それから、別途、机上参考資料としまして、高速増殖原型炉もんじゅの敷地内破砕帯の追加地質調査の報告書、それから、今までの有識者会合におけます会議資料一式を用意してございます。それとは別途、席上配付としまして、1枚紙で石渡委員のほうからの配付資料もございます。

配付資料の確認は以上でございます。

○石渡委員 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ください。

それでは、議事に入らせていただきます。

前回は、昨年12月4日にもんじゅの敷地内破砕帯の追加調査結果報告を事業者からいただきました。今回は、事業者から破砕帯露頭B地点の追加調査が出ました。事業者がこれまで行ってきたもんじゅ敷地内破砕帯と白木一丹生断層の調査全体について、まずお聞きしてから、質疑を行いたいと思います。よろしくお願ひします。

○JAEA（吉田） 原子力機構の理事で高速炉研究開発部門長をしております、吉田でございます。本日は、評価会合ということで、御説明の機会をいただきましてありがとうございます。

もんじゅの敷地内の破砕帯につきましては、昨年の3月末に追加の調査ということで、全体とりまとめ報告をさせていただきます、12月4日の前回の評価会合で御説明をさせていただいたところでございます。本日、これまでの調査の結果のまとめということで要点を整理いたしましたので、その資料と、前回の会合において御指摘をいただきました白木一

丹生断層の全体概要、それから、破砕帯露頭B地点につきましての追加の御説明をさせていただきたいと思っております。

説明は、担当の石丸、島田のほうからさせていただきますので、よろしく願いをいたします。

以上でございます。

○JAEA（石丸） 自然現象評価グループの石丸です。

本日は、初めに、そのもんじゅ・現調4-1のまとめと題した資料を使いまして、石丸から御説明させていただいた後に、もんじゅ・現調4-2の白木―丹生断層の全体概要、もんじゅ・現調4-3の破砕帯露頭B地点の破砕帯分布・性状について、島田から、全体で約1時間を目安として御説明させていただきたいと思っております。

まず、まとめの資料についてですが、これは前回の12月4日に開催されました有識者会合において、当方より御説明させていただいた内容を再編集しまして、特に敷地内の破砕帯についての要点に絞った形でまとめさせていただいたものです。4-2、4-3の白木―丹生断層と破砕帯露頭B地点につきましては、12月4日の有識者会合での先生方からの御質問、御指摘を踏まえて、追加説明資料として、会合以降に規制庁事務局のほうに御提出させていただいた資料について、今回、さらに情報を加えた形で準備した資料でございます。

それでは、もんじゅ・現調4-1のまとめの御説明に入らせていただきます。

まず、資料の構成ですが、前段の9ページまでで、これまでの主な経緯と当時の原子力安全・保安院の指示に基づく調査のまとめを掲載しています。10ページ～24ページまでで、原子炉建物基礎岩盤付近の剥ぎ取り調査の内容を中心にまとめて、25ページ以降で、L-2リニアメント及びその延長部、海域・海岸沿いについて、ポイントのみを掲載しています。B地点の詳細については、後ほど4-3の資料で御説明いたします。

まず、これまでの主な経緯でございますが、平成24年8月29日に当時の原子力安全・保安院から追加調査の指示を受けまして、平成25年4月30日に報告書を提出しています。これをこの場では【H24年度指示】、【H24年度調査】というふうと呼ぶことにします。その後、現地調査を経て、平成25年9月25日に原子力規制委員会から追加調査の指示があり、これを受けて、平成26年3月28日に全体とりまとめ報告を提出しました。これをこの場では【H25年度指示文書】、【H25年度調査】というふうと呼ぶことにします。それぞれの指示文書の抜粋は下段のほうに記載しています。

これは、H24年度調査、H25年度調査における調査の考え方を整理したものでございます。

H24年度、H25年度指示文書のそれぞれの指示内容に対して、我々、事業者として、どのような対応をして、得られた成果はどのようなものであったかということに記載しております。特にこの場では内容を御説明しませんが、全体の対応がどうであったかというのを見る際に、適宜、御参照いただければというふうに思います。

次に、もんじゅ敷地内破砕帯の状況と【H24年度調査】のまとめについて、振り返りたいと思います。

敷地内破砕帯調査の前提としてのもんじゅサイトの変遷ですけれども、建設前は、ここでトレンチ調査が行われています。当時の結果では、破砕帯の上載層に変位・変形は認められておりません。その後、上載層は掘削されまして、建設前に確認された破砕帯は、現在は建物の下にありまして、直接確認することができません。

建設時の情報に基づき着目しましたのが、基礎岩盤上でこの一番長くて北側の端が確認されていないa破砕帯です。そこで北東側の延長部を確認すべく、原子炉建物の北東側で剥ぎ取り調査を実施しました。

a破砕帯の建設時の状況ですけれども、粘土脈を伴う節理や網目状の割れ目が発達して、内部には花崗岩組織が残る、最大幅で1.2mといった特徴を有しているものです。

H24年度調査では、ここに書かれてあります内容を報告しています。建設前の敷地には約3万年前のAT火山灰を含む堆積物が分布している。建設前のトレンチ調査では、花崗岩を覆う堆積物には、破砕帯から連続する不連続面・堆積物の乱れなどは観察されていない。a破砕帯周辺の堆積物には、少なくとも3万年前以降、断層変位が認められていない。白木一丹生断層では、トレンチ調査の結果から、約9,000年前以降の活動が認められた。

これらのことから、白木一丹生断層は約9,000年前以降に活動しているのに対して、敷地内破砕帯は最近約3万年間に活動した痕跡は認められないことから、近傍の活断層との連動はないと判断されます。

4月30日報告でのまとめにおいては、ここに記載した内容が書かれております。

指示事項1に対しまして、ポイントとしましては、破砕帯内物質のK-Ar年代の値は約4,400万年前であったこと。白木一丹生断層と比較して、敷地内破砕帯には積層構造が発達していないことなどです。指示事項2に対しまして、ポイントとして、L-2リニアメント北部は節理に沿って形成された組織地形と考えられるといったことなどです。

その後、現地調査を経まして、原子力規制委員会より追加調査の指示を受け、いただいた指示内容を地点と対象、調査項目に整理しまして、計画書を策定して、平成25年10月に

御提出し、ほぼ予定どおりに調査を進めまして、平成26年3月28日に全体取りまとめ報告を提出いたしました。

これは調査位置図ですけれども、もんじゅは、ここで剥ぎ取り調査地点が赤文字のところにあります。

それでは、剥ぎ取り調査地点での調査結果の要点について、振り返りたいと思います。

【H25年度調査】では、この部分を拡張いたしました。その結果、当初着目しておりましたNNE方向の β 破砕帯と、ENE方向の α -3系破砕帯との会合部が直接確認できるようになりました。

まず、剥ぎ取り地点の範囲全体で破砕帯の基本的な理解を進めるという観点で、複数の破砕帯において薄片を作成しまして、顕微鏡観察をし、150°C~250°C程度以上の高温の条件下で形成される黒雲母の塑性変形が普遍的に見られることを確認しました。例えば、こういったぐにやりと湾曲し引き延ばされた、こういった構造が塑性変形を示しています。

これは β 破砕帯と α -3系破砕帯の会合部の状況です。右側にモザイク写真、真ん中にスケッチがあります。各グリットは1m間隔です。 β 破砕帯と α -3系破砕帯は、それぞれ傾斜角は高角度で、両系統は網目状に交差して発達しておりまして、延性的な変形が確認できます。この緑破線で示したところは、 β 破砕はもうこの α -3系のところで南方には延長せず、 α -3系で画されていると。各破砕帯は剥ぎ取り範囲で端部が確認できるというところで、連続性に乏しい小規模な破砕帯であることがわかります。

2系統の破砕帯の会合部付近における主な破砕帯の交差関係、活動順序についてですが、 β 系を赤色、 α -3系を青色で示しています。各破砕帯について、端部を確認したのがこの左の表になります。先ほども述べましたけれども、端部が確認できるという意味において、小規模な破砕帯であるということが言えます。

破砕帯の交差関係につきましては、このように止まっているほうが古いという仮定に基づけば、ここでの活動順序は①~⑤の順になりまして、剥ぎ取り調査箇所を観察できる破砕帯のうち、一番最後に活動したものはこの⑤の α -3a1と認定できます。また、 α -3a1の東側の延長部は α -3に収斂しています。

次以降のスライドで御説明します薄片試料の採取地点を赤枠で示します。 α -3a1の端部、 α -3の中央部、そして、 α -3沿いの玄武岩と花崗岩の境界です。

先ほどの最終活動と判断される α -3a1の破砕帯の研磨片と薄片写真です。研磨片のスケールは、これが1cmで、葉片状カタクレーサイトの面構造がこういったところで確認されま

す。薄片で見ますと、スケールが、これが0.2、拡大してこれが0.1mmですけども、黒雲母のへき開が湾曲して、塑性変形しているのがよくわかります。

これは、 α -3a1破砕帯が東に向かって収斂しました α -3破砕帯の細粒化の進んだ薄層の内部の薄片写真です。薄層内部というのはこの部分ですけども、この薄層内部においても、このフィッシュと呼ばれます魚の形のような形状を持つ結晶ないし多結晶の集合体の黒雲母の塑性変形が認められます。薄片のスケールは、これ、幅が3mmで、下のほうが0.3mm、スケールバーは、これで0.2mm、これが50 μ mです。これらは、仮定に基づき最終面と判断される部分においても、破砕帯は地下深部で発達した小規模な地質構造であることを示すデータと言えます。

これは、前回の会合でも石渡委員から御質問いただいた箇所でございますけども、 α -3沿いの玄武岩と花崗岩の境界部です。肉眼で茶色く変質したチルドマーzinが確認できますけども、チルドマーzinってこういった色ですけども、こういったその破砕の局所的な変形が見える、こういった場所で薄片写真をつくってみますと、赤とオレンジのところは右側に拡大してありまして、北側の玄武岩と南側の花崗岩の接触部です。スケールは、こちらが0.5mm、こちらが0.2mmということになります。顕微鏡下では、細粒のチルドマーzinが粉砕した花崗岩に湾入していると、こういった場所になりますけども、こういったところの様子が観察できると。

チルドマーzin自体も壊されていないという状況を見ますと、玄武岩の貫入後に境界部において顕著な破砕帯が発達した様子は見られません。ここにある写真は、玄武岩の境界部より内側の部分での写真で、粗粒な玄武岩の組織が見てとれます。

続きまして、指示事項に基づいて、破砕帯内物質を対象とした年代測定等を実施した場所と結果の一覧です。明確な年代特定に至らなかった試みは、今回はグレーの網かけをしております。これらの年代測定の結果に基づきまして、地質的な検討を加えることも重要という認識のもとで、花崗岩帯の熱史の推定を行いました。

これは、U-Pb年代、FT(フィッシュン・トラック)年代等により得られた冷却曲線です。横軸が年代で、縦軸に摂氏温度というグラフの上に、各温度条件を示す年代値をプロットしているもので、バーの長さは誤差範囲を示します。ここでは、ほかの文献で報告されている年代値も一緒に載せてあります。ここでの熱史の特徴は、右上の約68Maの岩体形成開始から約250 $^{\circ}$ Cまでの急冷の部分と、約110 $^{\circ}$ C付近から以下の徐冷の部分に分かれています。

黒雲母の塑性変形は150~250 $^{\circ}$ C程度以上で生じ、かつ剥ぎ取り調査範囲の随所で普遍的

に見られるということから、この熱史を踏まえ、大体50Maより前に生じたことになりまして、これまで報告しておりますβ破砕帯のイライトのK-Ar年代の値とも整合的と考えられます。

剥ぎ取り調査地点のまとめですけれども、こちらは前回の会合でのまとめと同じ内容です。結論的には、剥ぎ取り調査の範囲で確認した破砕帯には、高温環境の小規模な変形は記録されているが、地表付近の低温環境下で繰り返し活動した痕跡は観察されないということでございます。

次に、L-2リニアメント及びその延長部(山地/段丘境界)の要点について、振り返りたいと思います。

H24年度調査においては、緑色の線で示したL-2リニアメントについては、花崗岩中の節理の方向とリニアメント沿いの水系の方向が調和的であり、節理に伴う組織地形と考えられるという結果をお示しし、この点につきましては、宮内委員からも、評価会合の場で地形形成過程の解釈を踏まえ、同様の御意見いただきました。

H25年度調査におきましては、L-2リニアメント周辺及びその延長部の山地/段丘境界付近について、データ拡充の観点から、詳しく調査いたしました。調査の結果、踏査範囲に発達する節理はNE方向及びNW方向で、比較的堅硬な花崗岩も分布し、破砕帯は6地点で認められるが、山地/段丘境界付近には境界に沿った走向の連続的な破砕帯は確認されませんでした。

個別の露頭状況につきましては、本日は御説明いたしません。まとめとしては前回の会合と同様でございます。

破砕帯の分布・性状につきましては、山地/段丘境界は緩く湾曲しており、河川的作用によって形成されたと考えられる。その一部は人工改変によって直線性が強調されている。山地/段丘境界付近で、4地点で破砕帯露頭が認められたが、緩く湾曲する山地/段丘境界境界に沿った走向の連続的な破砕帯は確認されなかった。

破砕帯と被覆層の関係及び被覆層の堆積年代については、確認された破砕帯露頭において、それを覆う堆積層に変位・変形は観察されなかった。花崗岩を覆う堆積層の火山灰分析と¹⁴C年代測定を実施した。主として約9,000年前以降の堆積物の分布が確認され、約9.5万～数万年前以降の堆積物も確認されたというようなことでございます。今回、この右側には、各まとめに対応する3月末報告書での掲載箇所を示しております。

最後に、海域及び海岸沿い(B地点を含む)についてです。ここでの内容につきましては、

前回、12月4日の会合において、2点の御指摘をいただきました。

1点目としまして、海域の白木一丹生断層をどう評価しているか、改めて示す必要がある。2点目といたしまして、破碎帯露頭B地点は、非常に重要であり、露頭の詳しい調査が必要であるという御指摘でした。この2点につきましては、後ほど改めて御説明させていただきます。

【H25年度調査】位置図の再掲になりますけども、海域がこの範囲、海岸沿いがこの範囲です。破碎帯露頭B地点はここになります。

H25年度調査の、これは浅部音波探査の測線図になります。ダイダイ色の線が今回の探査の測線です。これまで定置網がありましたため、未調査だった陸に近い海域も今回は含めています。また、海岸に沿う方向の構造の有無も確認する必要があるとの御指摘を受けまして、海岸に直交する方向の測線も幾つか設定しました。

探査の結果につきましては、白木一丹生断層以外の部分で、前回会合において特に御指摘は受けていないと認識しておりますので、本日は御説明を割愛させていただきます。

次に、破碎帯露頭B地点についてですけども、これは露頭の位置図になります。B地点はここです。B-T3試料と書かれたこの堆積層においては、AT起源の粒子を確認しています。

B地点につきましては、前回会合において、この粘土化した破碎帯が堆積層中に段差を持って分布しているという点で、最近の活動の可能性の御指摘を受けました。前回の会合では、その破碎帯と堆積層との境界はこういうふうに密着していて、堆積層内に引きずられたような系統的な粒子配列は見られないことをお示ししました。

後ほど、B地点につきましては露頭を拡張しておりますので、その状況と、境界部の粒子配列について定量的な解析をしておりますので、その状況などについて、改めて御説明させていただきたいと思います。

海域及び海岸沿い(B地点を含む)のまとめとしましては、これも前回の会合と同様です。周辺海域における海上音波探査につきましては、白木一丹生断層周辺及びL-2リニアメント延長等において、白木一丹生断層を除く範囲に断層運動によると見られる変位・変形は確認できなかった。これまでの調査・検討結果の修正を要するような断層構造に係る新たな情報は認められなかった。

沿岸部の地形・地質調査については、もんじゅ敷地の北東海岸、南西海岸の地形・地質調査の結果、節理が卓越する方向と海岸線の特徴が調和的であることを確認した。沿岸部において離水地形や構造的な地形は確認されなかったというようなことでございます。同

様に、右側に3月末の報告書に対応する箇所を記載させていただいております。

指示事項2に対します全体のまとめとしましては、前回同様に、最後の結論ですが、L-2リニアメント及びその延長方向における陸域及び海域においては、既に活断層として評価されている白木一丹生断層以外に、活断層に関連する構造は認められなかったということでございます。

以上で、まとめの御説明を終わります。

○JAEA（島田） 自然現象評価グループの島田でございます。

続きまして、もんじゅ・現調4-2の資料を用いまして白木一丹生断層の御説明、引き続いて、もんじゅ・現調4-3の資料で破碎帯露頭B地点の御説明をさせていただきます。

この資料では、調査の御指示の中に破碎帯と白木一丹生断層との関係というのがあります。白木一丹生断層の全体像は直接の調査対象ではございませんでしたが、その全体概要について、海域だけではなくて、陸域、海域の順に、今日は取りまとめております。

1ページ目は、変動地形学的な、公的な文献に示されました白木一丹生断層の評価でございます。変動地形学的検討によれば、概ね同じような位置に、南北方向に白木一丹生断層として、東側隆起として図示をされておりました。

2ページ目は、耐震バックチェック時のときに事業者のほうで得ております地形・地質的なデータです。旧白木峠というものがここにありまして、拡大した地図で、ここが旧白木峠です。白木一丹生断層のトレンチ調査地点がここになるんですが、地形面の方向の断面をとりますと、地形面は1.5~2.0mの東側隆起の低断層崖が認められておりました。地形面構成層の年代観としては、構成層にAT起源の粒子を含むというようなものでございます。

3ページ目は、耐震バックチェック時の調査で実施されました白木一丹生断層の鞍部付近のトレンチで、スケッチは、ここがトレンチの調査地点で、上が地図上は北なんですけども、南側の壁のスケッチを示しております。スケッチ上、左側が東になっています。グリット間隔は1mです。

断層の分布や火山灰分析、¹⁴C年代測定、あるいは断層と堆積層との巻き込みや引きずりとの関係から、活断層であることが確認されたわけですが、3枚の断層面が確認されています。それぞれ、若いほうから、F1が一番東側ですが、約9,000年前の地層を巻き込んでいます。F2は約3万年前の地層、ATの降灰層準を切るような格好になっています。F3は3万年前よりも前の地層に変位を与えております。F2の下位の堆積層の部分には、堆積層中に引きずりの構造がスケッチで表現されております。

4ページ目は、これも耐震バックチェック時の群列ボーリング調査結果で、Loc8、Loc2、Loc3という、1kmぐらい離れた地点で、3地点、群列ボーリングを行っております。

地下の傾斜の情報が得られました。地下では50°～60°東傾斜でございます。下盤側への影響としましては、広範囲、数十mぐらいのイメージですが、そういった広範囲の規模の引きずりというのは見られなかったという状況でございます。

5ページ目は、これもボーリング調査で得られました白木-丹生断層の中軸部の簡略化した柱状図です。それぞれの上のところにLoc番号、これは前のページのところですが、書いてございます。1km離れた広い範囲で類似した構造を持っています。

薄い灰色の部分で示したところがカタクレサイト、「(固結)」と書いてある部分がカタクレサイトで、濃い灰色で角礫状破碎部や粘土状破碎部を示していて、これらから構成されて類似した構造を持っています。これら中軸部の厚さは、コアの長さにしますと約0.9～6.3mぐらいありまして、中軸のすべり層を赤い矢印で示しております。この中軸部のところの主すべり層のところは、積層する粘土状破碎部で特徴づけられます。これが幅1kmぐらい離れた範囲において共通した断層岩の構成要素、あるいは中軸部の主すべり層の積層構造という共通した構造を持っております。

こちらがボーリングコアの研磨片・薄片写真で、一番そのコア長で見た中軸部の厚さが6.3mのところの資料でございます。ボーリングコアを見ますと、厚さ約10cmの断層ガウジがカタクレサイト中に発達して、変形の繰り返しを示す断層が、ガウジ中の積層構造がよく発達して、その中に主すべり層が含まれることなどが見られます。この黒い部分は、研磨片をつくる時のコアの乾燥の収縮の割れ目です。

薄片は、細粒化した部分がさらに岩片として次の変形に巻き込まれていくといくような変形の繰り返し性、それと複合面構造や、こういったところに見えます σ オブジェクトが発達していて、逆断層のセンスが明瞭でございます。

これは、白木-丹生断層のボーリングコアと敷地内破碎帯における α 破碎帯のボーリングコアと、今回の調査で得られた β 破碎帯の露頭写真とを比較したものでございます。中軸部の積層構造の縞々の発達の違いというものが、白木-丹生断層と敷地内破碎帯とでは違いとして見てとれるかと思えます。

海の様子に次に移っていく前に、一番海岸沿いのところでloc8というところですが、群列ボーリングを東西方向に実施し、それで断面図を書いたものが右側です。スケールは、ここのバーが50mぐらいで、堆積層の変位量という観点から見ておきたいわけですが、

火山灰分析結果等から、後期更新世の前期の古いほうの地層が25m以上程度の変位を示している様子がわかりました。また、AT起源の粒子を含む層は、先ほどの御紹介と同様に、約1.5ないし2m東側が隆起しているという状況でございます。

続いて海域のほうに移ってまいります。白木一丹生断層の位置図を左側に、それで今回掲載しております測線図を真ん中に、そして右側には、その断面からわかる変位量分布図を示しました。左下には層序表を示しています。後期更新世に堆積しましたB層の上面を青で、中期更新世に堆積したC₁層の上面をオレンジで、さらに古い中期更新世の地層のC₂層の上面をピンクで、また音響基盤の上面を茶色で示します。

測線の位置図、真ん中の部分については、やや深いところまで見えるもの、ウォーターガンやエアガンといったものを青線で、浅いところのほうは緑色のブーマーの測線の位置を示しています。

変位量分布図には、オレンジ色のC層上面、青のB層上面の変位量を示しています。C層上面を基準とした変位量は、概ね全体として20m程度であり、サビの鼻という、この辺り、もんじゅはこちらですが、ここの辺りの西方のところでは一部30m程度になる場所もございます。

北から南へ順に音波探査記録を見てまいります。断面の横スケールにつきましては、これが250mで、縦方向の拡大は、こういったところに全て示しております。各地層境界を記入してあって、黄色の線は比較的明瞭に追える反射面ということでございます。白木一丹生断層は、地層が切れていると判断される断層部分を赤線で、左下に凡例を示しておりますが、切れていないけれども曲げられているという撓曲部分を青線で示して、不明瞭部分は破線とするとともに、変形の及んでいる領域を青ハッチで示しました。

北方海域の北部では、東側隆起の逆断層で、断層面は深部で東傾斜になっております。海底面まで変形が及んでおりまして、最近まで活動している。変位量は、C₁層上面で約20m、後期更新世に堆積しましたB層上面で約4mです。

次、11ページ目ですが、北方海域の北部でやや深いところの情報です。北方海域の北部では、東側隆起の逆断層で、断層面は深部で東傾斜、海底面付近まで変形が及んでおり、完新世まで活動しています。変位量は、C₁層上面で約20mでB層上面で約4mです。

12ページ目は、北方海域の中ほどの領域です。同じく東側隆起の逆断層で、断層面は深部で東傾斜、完新世に堆積したA層の中まで変形が及んでおり、完新世まで活動しております。変位量はC₁層上面で約20m、後期更新世に堆積したB層上面で約4mでございます。

13ページは、今度、陸域に近いところでございまして、ここでは東傾斜の逆断層が推定されるという表現になってくるかと思えます。完新世に堆積しましたA層の基底のところまで変形が及んでおり、完新世までは活動していると考えております。

測線で言いますと、この真ん中のJ-201G側線では、A層の下部のところにはわずかな曲がりが見られますが、これは堆積過程によるものというふうに考えております。J-34.75-1G、右側の測線は、かなり陸に近いところでA層中に顕著な曲がりはないか確認しがたいところではあるんですが、防波堤突端からの擬似反射面、側面反射波によるものと思われそうですが、その影響で不鮮明で変形していないとは言えないというところで、変形している可能性は否定できません。変位量は、こちらも推測になりますが、C₁層上面で約25m程度と推定されます。

最後の情報は、耐震バックチェック時にまとめております傾斜角に関するもので、比較的深部までの情報が得られた記録によって深部の断層傾斜角を推定しております。大体この辺りにプロットが集中しておりまして、東傾斜およそ60°程度という格好になっておりまして、これは陸域の群列ボーリングの情報と調和的でございます。

以上、白木-丹生につきましてまとめますと、敷地内破砕帯調査において検討したもんじゅ付近の海陸境界付近よりも北方海域で白木-丹生断層の海域の特徴はよく把握できることから、代表的な音波探査記録を、今日、お示ししました。

陸域の群列ボーリングや海上音波探査記録によって、白木-丹生断層は東傾斜の逆断層です。

音波探査記録からは、北方海域の北部では海底面まで、中部ではA層内、南部ではA層基底まで変形が及んでいて、全体的に完新世の活動を示しております。

平均変位速度は、こういった数値を仮定いたしますと、0.2m/1000年程度になります。陸域のほうでは、地形調査、トレンチ調査等によりまして、比高1.5~2.0mの東側隆起の低断層崖、地形面構成層にAT起源の粒子を含みます。また、約9000年前以降の活動が確認されております。

以上で白木-丹生断層につきましては、4-2の資料は終了と——最後にすみません。つけ加えますと、このところ、25年度調査で得られた、25年度調査のときに改めてとり直したプロフィールや再解析プロフィールは、26年3月の報告書のこちらのページに掲載しております。また、多重反射除去等の各種処理につきましては、25年11月の「一次とりまとめ報告」の34~64ページに掲載をしております。

以上で4-2は終了させていただきます。

引き続きまして、4-3の資料で、破碎帯露頭B地点の説明をさせていただきます。

まず、破碎帯露頭B地点の位置図と北方延長部の検討ということですが、左上の図ではもんじゅと破碎帯露頭B地点、その間にありますKU露頭、破碎帯露頭A地点、それと白木一丹生断層の概略位置を示しています。

緑の範囲を拡大しまして、ここですが、下のほうにスケールが入っておりますが、そのすぐ上、B地点のところから北のほうに向かって走向 $30^{\circ} E \pm 15^{\circ}$ の範囲をこの青ハッチで図学的に走向・傾斜、延ばした範囲ということになります。花崗岩の露頭の分布はこのピンクですが、青ハッチと見比べると、この赤い楕円の範囲では、健岩露頭の分布域で破碎帯は見られません。そのため、この方向にB地点から延びてくることはない判断しております。

次に、何か類似した構造が断続的に分布する、それが同時に動くといった可能性についてですが、結果的にB地点とA地点とKU露頭は互いに特徴が異なっておりまして、断続する構造が同時に動いたというデータは得られませんでした。すなわち、KU露頭では条線が発達しません。また、A露頭は海へくだるガリー状の谷筋に見られて、写真を右下に示しますが、左が東で山側になります。スケッチは、平成25年4月の報告書、4.3.2のページに掲載されています。そこでは、露頭ですぐわかるような変形構造を確認できまして、 $N31^{\circ} E$ 、 48° の面上で沈下角 32° で、東北東方向に沈下する条線が見られて、それに沿って正断層を成分を含む左ずれの構造が見られます。これは、後で示しますB地点の動き方と整合しないということが確認されています。

2 ページ目は、先ほどもお示した図面でルートマップで、後で示す試料の採取位置もB1、B2、B3、B4 という形で示しています。

破碎帯露頭は現地調査の際に、こちら、左上の灰色の道路から茶色の山道を歩いていただいで、登っていったこの露頭を見ていただきました。この沢沿いの下の左岸部分ですとか、この右岸側上部のところまで上がって見ていただいた先生方もおられます。それで、破碎帯と上載層の関係を見るために土かぶりを剥いだ部分というのが、この写真で示した、ここが一番南端のところで、平成26年3月報告で報告し、前回の会合でも議論になったところでした。

それで、露頭形状がすごく複雑で、左岸は連続的に剥ぎ取っている状況であったり、右岸は土かぶりが高低差数mのところを下部に向かって東に寄っていくような平面図上の表

現になります。その上部でN30° E走向の破碎帯の露頭が見られている。写真で見ると、少し状況が御理解いただけるとと思います。青矢印は、北から南を向いて撮影で、緑は南から北を写した写真です。

次に、こちらの左側の写真Aは、南向きで左岸を撮影しています。一番上の白破線が上載層の関係のスケッチ範囲、黄色の破線が連続写真、後で示しますスケッチ範囲です。右の写真Bは、右岸の様子で土かぶりがここの部分あって、破碎帯露頭は連続して確認できませんが、上部ここのほうに破碎帯が露出しています。

この破碎帯がどんなふうに北に延びるかということ、先ほど検討しまして、ここで測定しました走向・傾斜が30° E、54° Eに条線のついた面構造が見られて、そこで条線、南へ38° 沈下する条線が見られたというものでございます。ここのところから、ちょっと前のほうに戻りますが、ここがB地点で、青ハッチのこの部分、この走向で延ばしていった、それで範囲を確認したというところでございます。今、3ページの写真ですが、次に4ページのほうに移ってまいります。

4ページのここの右岸の上部の状況ですけれども、ここで走向・傾斜を測定したものがN30° E54° の面上でS4° Eへ38° プランジした条線をここで確認しています。それで、この黄色の楕円で示したところで試料をとって、条線に沿って割って観察いたしますと、複合面構造や引きずり構造が見えて、正断層成分を含む右ずれが確認できました。この変位が破碎帯露頭A地点と整合しないということになります。

5ページ目は、次に左岸側にまた移ってまいります。改めて上載層との関係のスケッチで前回議論になりました。右側のスケッチで緑色の線で上載層岩盤境界を入れております。それで、破碎帯の主せん断面は赤線のところに来ます。こちらの赤線のところに来ます。それで東側が高い、この形状の部分ではなくて、こちらの赤線のほうに主せん断面は連続しております。

この下盤側の右側の部分は大変脆くて、水をかけて洗うとどんどん削れてしまうような、そういう状況で、少し現在また形が変わってきていますが、写真スケッチのときはこんな状態であるということでございます。

それで6ページ目は、左岸側の破碎帯の連続写真になります。この一番右上の端っこのところが前のページでお見せしたスケッチ範囲になります。ここがずっとたどって行って、沢に近づいて標高を下げていくわけなんですけれども、現地調査のときには、④の左側のこの辺りが露出している様子を現地調査のときには御覧になっていただきました。破碎帯

は沢のほうにおりていって、下部のここのところで大きく屈曲しております。

次のページに露頭のスケッチを示します。スケッチで示しますと、このようになります。粘土がほとんど確認できない部分もあって、せん断変形という形では全ての箇所で見られるわけではないんですが、連続的として追いかけるとするならば、この赤線というふうな意味で、最も連続性のよい粘土部分を主せん断面として追跡をしました。

そうしますと、下のほうにずっとたどっていくと、こちらのほうになりまして、NNE走向からNNW走向へ 30° ほど大きく屈曲しています。具体的には $N15^{\circ}$ E走向から $N15^{\circ}$ W走向へ大きく屈曲しています。それと、あと条線なんですけど、④の範囲のVIで 22° 南へ沈下する条線が左下に数値を示していますが、VIのところ、 22° 南へ沈下する条線が $N17^{\circ}$ E 60° Eの面上で見られます。

続きまして、破碎帯の性状ということで、こちらは変形構造、次のページにXRDの結果を示します。これは、耐震バックチェック時の試料で、今回の主せん断面の南に 22° 沈下する条線が得られた場所のそばから試料をとっています。研磨片でも薄片でも右ずれの構造が見られます。つまり、この南へ沈下する条線を考え合わせますと、東側、この研磨片のこちら側、左下のスケッチで言いますとこの上側が東になりますが、それが落ち込む正断層成分を含む右ずれであって、右岸側で先ほどお示しした変形と調和的です。そして、この構造は、東側が高まって上載層と接しているという議論になった接触関係を説明することはできません。

付近の粘土のXRDの結果は、ここの主せん断面の粘土も、周りの弱破碎変質岩中の粘土も構成鉱物に大きな違いはない結果となっています。

このページ、10ページからは、先ほど石丸のほうからも紹介がありました堆積層の粒子配列について、少し定量的に検討した結果を御説明させていただきます。

まず、この右上で、主せん断面沿いに正断層成分、東側が落ち込む成分を持った右ずれの構造が見られていて、主せん断面、ここは堆積層中に連続しません。こちらで見られる東側が高い形状とも整合しません。ただ、ここの接触境界というものは気になるというところで、研磨片等の様子を報告書では報告をしました。肉眼では礫の配列は見られなかったわけですが、もう少し定量的に検討できないかということで実施しております。

試料の採取位置は、赤文字で示しましたが、あとB1、B2が、この破碎帯堆積層境界のここのところからとっています。B3、B4から破碎帯から離れた堆積層のところ、1、3の奇数が鉛直断面で、2、4の偶数が水平断面です。

作業は、スキャンした研磨片画像から概ね2mm以上の礫サイズ以上の粒子をトレースします。それで画像処理ソフトで粒子の楕円近似や短軸、長軸方向を測定します。そして、長軸方向が一様する仮説について、角度を10°刻みの χ^2 検定とか、連続量としての取り扱いによるKuiper検定といったものを行いました。それとともに、長軸方向についてはローズダイアグラムを表示したりとか、あと長軸/短軸比ー長軸方向プロットによる表示も行ってあります。

評価の考え方を下に示しますが、破碎帯の活動で堆積層が引きずられた場合、定向配列ができると考えまして、粒子長軸が一様分布しているという仮説について検定を行います。検定に合格すれば、一様分布であって、右に示すように一様か、非一様かということがわかって、非一様の中でも単峰分布であれば定向配列ということになるという観点で検討を行っています。

実例を一つ御説明します。作業の順は矢印で真ん中下に書いたように、左から右に流れていきます。研磨片画像をスキャンして画面上で粒子をトレースし、黄色で書いてありますが、その部分を白黒に二値化します。楕円近似するときなるべく重ならないように単にこれは見やすさのためですけれども、すき間を適当にあけて楕円近似と測定を行います。長軸の角度データを得てプロットしたローズダイアグラムは、左下に示しています。

それで、この試料について検定を行ったところ、 χ^2 検定では、統計の教科書に載っている有意水準5%の限界値27.6に対して、試料の χ^2 の値は21.3で小さくなります。Kuiper検定では、教科書に載っている有意水準5%の限界値1.747に対して、試料は1.487で小さくなっておりまして、以上から粒子配列は一様分布であって、定向配列なしという解釈になります。

12ページ目、こちらは、参考として画像解析範囲の広さが今回のやり方でよいのかどうかという課題というか、疑問について、ちょっと文献調査をしてありますので御紹介します。

こうした文献を調べますと、礫層の引きずり変形の幅として数十cm程度という記述が教科書や文献に見られています。また、文献に幅の数値は記されていないんですけれども、写真などから読み取れる幅ということで、数十cmから1mという情報が得られました。それに対して、今回、B地点で実施した画像解析範囲は、これよりも狭い10cm程度となっております。

13ページ目に参ります。これは、破碎帯堆積層境界の水平面で χ^2 検定、Kuiper検定とも

一様分布との結果になりました。長軸方向の角度が少しいろいろ境界とかがあってわかりにくいんですけども、全ての図面、グラフで見たい目、横方向が水平で右側がゼロで反時計回りに角度ということで統一されています。

今度は、堆積層の鉛直断面B3の試料で、堆積層の鉛直断面で χ^2 検定、Kuiper検定とも一様分布との結果になりました。

15ページ目になります。最後はB4の試料で堆積層の水平断面です。 χ^2 検定、Kuiper検定とも一様分布ではないという結果に、ここでは検定上になりました。配列があるとすれば、ローズダイアグラムから東の山地から西の海の方に流れていくという巨視的な地形と調和的な結果が得られております。

16ページ目は、各試料について別の見方をされていて、長軸/短軸比ー長軸プロットです。それぞれのグラフの原点から離れるほど細長いということで、長軸方向の角度は右から反時計回りに示されています。横軸の1以下は、長軸/短軸比ですので、データのない領域となります。これらのプロットからは、一見してランダムで系統的な粒子配列は見出しにくく、目視確認の結果が統計的にも概ね確認できたということかなと思いますが、そんな中で、この試料B4というものについては、堆積層の水平断面ですけども、一様分布ではないということが検知できました。

ここからは、B地点ではなくて、別地点の情報をお示ししたいと思います。ということかといいますと、破碎帯の粘土化部分が侵食に強い場合があるという事例で、この露頭は平成25年敦賀半島内で発生した土石流の流下跡に出現したもので、厚さ20cmぐらいあるこの粘土化部分がすぐ脇に追いかけていくと、もう不明瞭になって延長しないでなくなってしまふというような露頭ではあるんですけども、ここの部分、黒くなっている部分、これを拡大してみますと18ページのようになります。

粘土化部分と角礫化した脆い部分があって、こちらですが、粘土化の顕著な部分が出張って残っていて、周辺の角礫化した脆い部分が差別的に侵食されてえぐれています。それで、左下には形態の比較用にB地点の露頭スケッチを示しますが、B地点は基盤岩がえぐれているところは脆弱な、先ほど御説明したように水をかければ削れてしまうような角礫状破碎部が広がっているというところがございます。

19ページ目、それと次の20ページ目でございますけれども、19ページ目については、この今御紹介しました別地点というところのアナグリフ画像でございます、どうぞ御覧になっていただければと思います。次のページは、B地点のアナグリフです。ちょっと少しお

時間をとりたいと思います。

御説明のほうに戻りたいと思います。最後21ページ目になります。今回、わかったことをまとめております。ちょっと長いですが少し読みます。

破砕帯露頭B地点の北方延長部は、健岩露頭が分布して、破砕帯は見られませんでした。

破砕帯露頭A地点の主せん断面は、正断層成分を含む左ずれであって、B地点の変位センスと一致せず、同時期に活動したとは考えることができません。

KU露頭では、条線は発達していません。

破砕帯露頭B地点の破砕帯の最も連続性のよい主せん断面は、露頭拡張部北東端で、北北東走向から北北西走向へ大きく屈曲しています。

主せん断面は、露頭の上部で堆積層中に連続していません。

主せん断面は、正断層成分を含む右ずれでした。

屈曲した延長部（北側、右岸側）では、走向・傾斜、 $N30^{\circ} E$ 、 $54^{\circ} E$ 、プランジ $38^{\circ} S$ の構造を持つ粘土状破砕部が見られ、正断層成分を含む右ずれの構造が見られました。

これらの変位センスは、破砕帯/堆積層境界における東側が高い形状と整合しません。

また、破砕帯露頭B地点における破砕帯/堆積層境界部の堆積層粒子の長軸方向は一様分布をしておりまして、断層活動による引きずりを示唆する定向配列は見られませんでした。堆積層の鉛直断面では長軸方向は一様分布しました。

堆積層の水平断面については読むのを割愛します。

破砕帯の粘土化部分が、周囲の角礫の侵食によって相対的凸部として残る差別侵食の事例が見つかることができまして、B地点の破砕帯周囲の弱破砕変質部は脆く削られやすい部分があることから、破砕帯/堆積層境界の形態というものは差別侵食でも形成される可能性がございます。

以上で御説明のほうを終わらせていただきます。

○石渡委員 ありがとうございます。

ただいま事業者から説明がありました追加調査のまとめ、それから白木-丹生断層の概要、それから露頭B地点の破砕帯についてという主に三つに分けて説明をいただきました。これらについて御質問が有識者の方々からございましたらばお願いいたします。なお、発言される際は、手を挙げていただいて、私から指名があってから発言をしていただくようお願いいたします。よろしく申し上げます。どなたからでも結構です。

水野先生。

○産総研（水野） 産総研の水野です。

御説明ありがとうございました。一番最後のところからちょっと御質問をさせていただきたいと思います。

現調4-3の1ページを出していただきたいんですが、B地点それからA地点、それからKU露頭ですね、これがほぼ同じ方向に並んでいるけれども、連続しないので、同一の破砕帯としてつながるものではないという、そういう解釈でよろしいわけですね。

○JAEA（島田） 回答します。

そのとおりでございます。

○産総研（水野） この方向が、ただ、みんな同じ方向を向いているということは、逆に言うと、この方向の破砕帯はかなり発達しやすいということがありますよね。

それで、その右側にあります原子炉建物付近の破砕帯を見ていきますと、a破砕帯が割と似たような方向になっていて、それ以外のところが、ほぼ南北方向でしょうか。ということがあると、これと同じような活動時期と言っているのかどうかわかりませんが、a破砕帯に関しては、同じような時期の形成と考えていいんでしょうか。

○JAEA（島田） お答えします。

同じような時期とっております。まさに30° E方向ですか、そういった方向にできやすいようだが、そういう特徴を持っている地域のようなイメージは持っております。

○産総研（水野） それで、一番、直接四紀層との関係がわかるところが、KU露頭は、まさに被覆層があって、4万数千年ぐらい前の年代を示すような地層は変位していないというようなことだったと思うんですが。このB地点のところですね、このところの解釈が非常に難しいところだと思うんですが、今、いろいろ御説明いただいて、大体わかったんですが。

まず、被覆層の年代ですね。これがATのガラスが見つかっていると。それから、アカホヤ起源のガラスがないということでもいいんでしょうか。つまり、この地層の年代は3万年ぐらいから1万年ぐらいまでの間、大ざっぱにですが、そのぐらいと考えてよろしいんでしょうか。

○JAEA（島田） すみません、ちょっと即答できませんので、資料を見ながらの御説明にさせていただきます。

申し訳ありません。今日の資料の4-1の32ページをお願いいたします。これがテフラの分析結果になっていまして、火山ガラスの屈折率の分布としては、かなり確からしいという

ことと言えることは、ここ、ATを含むのかなというところでございます。とった場所が、このルートマップのところで、割と岩盤に近い部分の堆積層中の割と下部のほうでとっておりまして、それでATしかここは出てこなかったのかなと思います。これよりも地表に近いところでは、ちょっとデータをとっていないので、わかりません。

○JAEA（安江） すみません、補足させていただきたいと思います。ネオテクトニクス研究グループの安江ですが。

そのほかにも、ここの層相とも判断に入れていまして、敷地周辺にも低位段丘とか段丘面を構成するような堆積物がありまして、そこでの礫の地質の締まり具合とか、そういうのも含めながら対比もしまして、最終氷期ぐらいの堆積物かなというふうに考えております。

以上です。

○産総研（水野） ありがとうございます。それで、ちょっと続きなんですけど、よろしいでしょうか。

この破碎帯を覆っているところの露頭写真ですね、4-3の5ページのスケッチのところ、礫層を二つに分けられているんでしょうか、下のちょっと太目の破線が描いてあって、そこから上が大礫含有量増加というふうにあります。ここの礫が大きくなってくるところのつながり具合が、写真で切れているんですが、右側にどういうふうにつながっていくのかというのが気になっておりまして、ここの地層がずっとそのまま水平につながっているのか、何となく右側で下がってくるような気がしているんですけど、そこはどういうふうになっているかわかりますでしょうか。

○JAEA（島田） ここのところは、結果的にはちょっとまだわかっていないというのがお答えです。掘り込んで、かなりえぐれた——えぐり取ってここのところを見ておりまして、このすぐ右側のところは、もう地表の土砂が斜面にこうなっているようなところで、ちょっと今のところ、まだ広げ切れていないというところで、ちょっとどうなっているかわかりません。

○産総研（水野） それで、このスケッチの中でaというポイントがありますけれども、このところから右側のところに、礫の配列としては少し東側にといいか、右のほうに傾き下がるようなスケッチの補助線というんですか、点線みたいなのが描いてあって、礫が右下のほうに傾いて下がっているのか、もともと地層が傾いているのかわからないんですが、そういうようなスケッチに見えて、それ以外、ほかのところは大体水平にたまっているよ

うな感じが見えるんですが、何となくそのところが変形しているようにも見えるんですけども、その辺の詳しい構造というのはわかりますでしょうか。

○JAEA（島田） 今、おっしゃられたのは、ここの部分だったかと思えますけれども。

○産総研（水野） そうですね。

○JAEA（島田） ちょっとこの露頭の見え方がですね、スケッチがなかなか難しい露頭で、そのスケッチの見方、写真と合わせる格好で、そういうふうに見えてしまったということもあるかと思いますが、ただ、その前提として、なかなかここのところ、土砂かぶりとかがあって、もう斜面になっていっちゃうので、なかなかこの先、正確にどうなっているかわからないと。そんなこともあって、ここの接触部のところでよく見てみよう。ということになったわけです。

○産総研（水野） それから、破碎帯の主せん断面のところですね、それが要するにaのポイントのほうじゃなくて、bのポイントの辺りに来ると。それで、運動のセンスが正断層で右ずれというのは、このb地点とかc地点とか、こっち側のところの話というふうに考えてよろしいのでしょうか。

○JAEA（島田） はい、そのとおりです。

○産総研（水野） 僕自身も、そのとおりでいいんじゃないかと思っていまして。するに一番気になったのは、ここのスケッチに描いてあるより、もう一つ前の段階のスケッチがあって、そのところは、この破碎帯がもっと出っ張っているような形に見えていて、破碎帯の図で言うと左側のほうが下がっているんじゃないかという気がしているんです。つまり、破碎帯の部分がポップアップしているみたいな形で、盛り上がっているような変形をしていないかというのが一番気になるところなんです。そういう目で見ると、bのポイントの上の辺りですね、bの破碎帯を覆っている礫層が、そういうような右側が膨らむような変形をしていないかというところなんです。そういうふうには見えないというところでしょうか。

○JAEA（島田） かなり前のスケッチでは、何かそういった様子にも見えたスケッチもあったんですが、それは削り込みますとこういう状態になっていって、お答えとしては、今は見えないです。

○産総研（水野） わかりました。ありがとうございました。

○石渡委員 事業者さん側のほうも、手を挙げてから発言するようにしてください。

○JAEA（島田） はい。申し訳ありませんでした。

○石渡委員 それでは、ほかの有識者の方。

どうぞ、宮内先生。

○千葉大学（宮内） 今の問題に関連して、堆積層の年代観についてちょっとお伺いしたいんですが。特にコメントがなかったと思います。

私、この露頭には行っていませんが、資料の中で、堆積粒子のブロックサンプルなんかで、破砕帯と堆積層を一緒に撮られている写真なんかを見ますと、結構固結していて、とても後期更新世の堆積層ではないなというふうに経験的には思うんですが、事業者さんではどんなふうに思っていますでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○JAEA（島田） 自然現象グループの島田でございます。お答えします。

これは、この研磨片を作製する際に樹脂で固めております。とるときも、かなりもろかったんですけども、注意深くブロックをとりました。だから、露頭ではこちらの堆積層はもろいです。こちらの堆積層も、水をかけるとどんどん削れてくるような格好で、それほど固結していない、締まっていない、そういう状況でございます。

○千葉大学（宮内） わかりました。じゃあ、この堆積粒子のブロックサンプルは、自然の状態じゃないということですよ。固めて持ってきたということで、固層に見えただけなんですね。

それから、今日の資料にはないんですが、現地調査のときに、やはり双方で気になる場所を確認したことがあったんですが、それはこのb破砕帯の延長部、敷地内に向かうときに、当時の県調査の一番最後の観察地点になったんですが、地点名があったかどうか覚えていないんですが、スライドですと、このシリーズの——位置図がいいですね、1ページが合っているでしょうか。

スライドのこのシリーズの4-3の1ページは出るでしょうか。これですか。建物、ここはKUでしたっけ、これは先ほど水野さんが言われたところですか、KU。

○産総研（水野） そうです。

○千葉大学（宮内） ここは断層ガウジやカタクレーサイトの発達した、切り込んだ壁面で、その上の堆積層との関係が、被覆層との関係がよくわからなかったという記憶があるんですが、ここでのその後の調査については、何か進展があったんでしょうか。

○石渡委員 いかがでしょう。

KU露頭のことですか。

○千葉大学（宮内）　そうです。

○JAEA（島田）　KU露頭については、現地調査のときから少しデータの拡充ということで、堆積層についての年代感が得られる資料が増加しています。3月28日の資料の28ページになってまいります。ちょっとお時間をいただければと思います。

間違えました。ページ数を間違えてしまいました。申し訳ありません。平成26年3月の全体取りまとめ報告の2.2.3の（3）山地／段丘境界の破砕帯露頭（KU露頭）というところがございます。それで、御覧になっていただいた破砕帯、こちらだったと思います。このところ、もやもやしてですね、明確な粘土状破砕部がすばっと切っているような、そういうものではありませんでした。

この上載地層のところの水色のライン、KU11～14、ここが火山灰の分析試料を採取したところで、その結果が右側に出ています。所々、¹⁴Cの年代も、散点的ですが、とって、それはこちらの露頭のほう、緑色の文字で書いてございます。

先ほど水野先生からも御指摘ありましたけれども、この辺りのポイントで、¹⁴Cで4万年代の値が得られていると。そういう情報が、25年度調査においてデータ拡充したところを追加できました。火山灰分析のほうでは、浅いところではありますが、ATとK-Ahを含むという結果が得られています。

年代観については以上です。

○千葉大学（宮内）　破砕帯を伴う基盤岩類の上の堆積物は、どういう環境下で堆積したものなんですかね。

○JAEA（島田）　こちらの環境についてですか。

○千葉大学（宮内）　はい。今説明のあった被覆層と言ったらいいんでしょうか。

○JAEA（安江）　ネオテクトニクス研究グループ、安江です。

ここは今二つに層が分かれています、下のほう、より基盤に近いほうはシルト混じり礫質砂ということで、その上が礫混じり質砂ということになってはいますが、大きな礫とか垂円礫とか含まれているわけではなくて、割と斜面で堆積したような堆積物かなというふうに考えております。

下側の、より基盤に近いほうは、今、炭素の年代で4万年ぐらいの年代で出ていまして、その上のほうは、カーボンでいくと4,000とか5,000の値が出ていまして、それがテフラの分析の結果とも調和的かなというふうに考えております。

ということで、お答えは、河川でたまったというよりも、斜面の堆積物になるのかなと

考えております。

以上です。

○千葉大学（宮内） 比較的細粒な堆積層に見えますよね。

○JAEA（安江） はい、そうです。

○千葉大学（宮内） その地層には変位は及んでいないと。

○JAEA（安江） はい、そういうことです。

○千葉大学（宮内） それと、その破砕帯そのものの性状調査と申しますか、変位センスのようなものは調べられて、今日のb破砕帯との関係はどうなんでしょうか。B地点での破砕帯ですか。

○JAEA（島田） こちらのところの破砕帯は、条線が不明瞭で、ずれ動いたような痕跡、なかなか見出しがたかったです。もう露頭でそういう状況でしたので、ここについては、それ以上検討はしていません。

○千葉大学（宮内） ありがとうございます。

○石渡委員 よろしいですか。

それでは、ほかの先生方、どなたかございますか。

どうぞ、大谷先生。

○岐阜大学（大谷） 岐阜大学の大谷です。

今、露頭BからA、KU露頭で、それぞれ走向は同じ方向に並ぶという話があるんですけども、先ほどもその延長方向にちょうどa破砕帯が来ているという話がありました。御説明の中では、KU露頭と露頭Aと露頭Bのところで、断層としての性状が異なると。条線があったりなかったりというお話があったんですけども、その延長上にあるa破砕帯を含めて、その特徴を比較しているとどうなっているかというのを教えていただけますでしょうか。

○JAEA（島田） こちらの基礎岩盤のほうのa破砕帯とも比較した検討ということかと思えます。KU露頭から、まずa破砕帯のほうに向かってなんですけれども、走向としては直接延長する方向ではないということが、KU露頭の情報からはわかります。一方、基礎岩盤のほうの分布からは、厚さ・幅3cm以上の粘土脈が発達するような破砕帯の分布が途切れ途切れになっているという断続的な状況がございます。基礎岩盤のこういった情報から、こういった破砕帯というものは、ある程度ゾーンという変形が起こりやすいような、ゾーンというものとしては、連続はしているけれども、個々のせん断変形の起こったゾーンの様子は断続的であろうというふうな理解がまず一つございます。

KU露頭とA地点の比較でございますが、A地点については、今日の資料の4-1の資料の7ページになりますが、そこで粘土脈ですね、a破碎帯の性状としては、粘土脈を伴う節理や網目状の割れ目の発達で健岩部とは区別されて、a破碎帯の幅ですね、幅が約1.2mぐらい大きなところではあるというところで、規模が大変大きくなっているというふうに考えています。

それに対して、KU露頭に戻りますけれども、そのところは地表に近いこともあって、岩盤それ自体としては風化が進んでいて、広範囲にねじり鎌で削れば削れるといったような岩相ではございますけれども、ここのKU露頭のところでは、破碎帯の幅として狭い、小規模であるということかと思えます。それと、あと条線が発達していないということでございます。

以上ですが、お答えになっておりますでしょうか。すみません。

○岐阜大学（大谷） ちょっと追加で教えてください。

先ほどKU露頭から南の三つの露頭を比較されたときは、条線の有無とか、あとはせん断センスとか、そういう話が登場していたように記憶をしておりますけれども。今のお話ですと、KU露頭では条線が発達していないということで、a破碎帯のほうでは条線が発達しているという理解でよろしかったでしょうか。それらのせん断センスのこととかも含めて教えていただければと思います。

○JAEA（島田） 破碎帯露頭A地点については、条線も露頭で確認できるような発達をしていて、粘土脈の厚さとしても2cm以上あるぐらいで、周りは角礫状破碎部、あるいはカタクレーサイトといったものもついているというものでございまして、条線は発達しています。それで、変位センスとしては、この粘土状破碎部のところで、もう露頭で確認できるぐらいの規模で発達していて、東北東方向に落ちる条線に沿って、正断層を含む左ずれ——左ずれを含む正断層といってもいいのかもしれませんが。

○石渡委員 大谷先生、よろしいですか。

○岐阜大学（大谷） 今御説明いただいたのは、露頭Aのところのことですよね——に絞ってお話しされているので、特に全体の御説明の中で話がなかったと思う、a破碎帯とを比較するとどうなのかという観点で教えてください。お願いいたします。

○JAEA（島田） 申し訳ありませんでした。

建設時のデータによれば、条線は発達しているものがございます。基礎岩盤の下のa破碎帯は、条線は発達しています。

○岐阜大学（大谷） 追加でお願いします。

それは剥ぎ取りを行った β 破碎帯とか、そちらでも同じですか。

○JAEA（島田） 剥ぎ取りを行った β 破碎帯でも、条線は発達しています。 α -3系破碎帯も発達しています。

○岐阜大学（大谷） 細切れですみません。もう1点だけ追加で教えていただきたいんですけども、KU露頭より南の三つの地点で、走向・傾斜は結構似ているんですけども、でも性状は異なると。今回、剥ぎ取りで、ある程度のエリア、 β 破碎帯がずっと見えていますので、ある程度の長さが出たものですが、その中で、 β 破碎帯で性状が変化するという特徴は特にありましたでしょうか。そういうのは見つかっておらず、剥ぎ取りを行った範囲だと、同じような性状を持っているかどうかという、わかっていることがありましたら教えてください。

○JAEA（島田） お答えします。

資料としては、今日の資料の4-1の14ページをお願いいたします。条線という観点から見ますと、 β 破碎帯は剥ぎ取った調査範囲内で全て条線がよく発達しています。それと、見かけの性状という意味で申しますと、現地調査の際に御覧になっていただいた、ちょっと掘り込んだ部分があるんですが、その下は比較的かたい岩盤に粘土脈が挟まるというふうな産状を示します。それに対して、少し北の方向に行きますと——申し訳ありません、ページとしては次のページですね。

今申し上げたのは β 破碎帯についてですが、このところでは条線は発達している。条線が発達している。全体に条線が発達しているということで、この部分では、比較的かたい岩盤の中に粘土脈が詰まっている産状を示す。それがこちらのほうに移っていきますと、せん断面が幅1mぐらいにわたって幅が広がってくるような産状を示します。こちらで見た破碎帯が幅1m前後ぐらいまで広がっていて、条線が発達していて、中には花崗岩の組織を残しているような部分もあるというふうな産状になってまいります。ただ、条線はよく発達している。

つけ加えますと、このところで、幅1mぐらいでそういった条線の発達というのが見える様子というものが、7ページのこちらの写真でのこういった見え方とよく似ているというふうなコメントを、現地調査の際に宮内先生のほうから、そんなような、こちらの様相と似ておるようだというふうなコメントをいただいております。

以上です。

○岐阜大学（大谷） ありがとうございます。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

それでは、竹内先生、ございますか。

○富山大学（竹内） 海域へ行っちゃっていいですか。

○石渡委員 構いません。どうぞ。

○富山大学（竹内） 4-2ですかね、海域のほうの音波探査記録についてですが、10ページ以降ですが。まず10ページなんですけど、音波探査のやり方で、ウォーターガンとかエアガンというのとブーマーがあって。これ、資料を見させていただくと、印象として、これまでとちょっと違うのは、変形範囲というのが描かれているところが新しいのかなと思いますが。ウォーターガン、10ページで言うと左の図のほうのウォーターガンの変形範囲の描き方と、こちらの変形範囲の描き方が、やはり音源が違う——音探のシステムが違うせいだと思うんですけども、描き方が違うというふうに思いました。

例えば、主にはこちらのウォーターガンのほうは、地層のトレースで反射面の黄色とかピンクとかありますけども、そのわきに、ちょっとこういう、茶色のところが一番わかりやすいかもしれませんが、回折波がちょっと出ているんですけども、それはトレースはせずにとめているので、これは非常にいいやり方だというふうに思うんですけども、そういうふうに見たときに、右側のウォーターガンのほうは、かなり回折波の部分を捉えて、変形範囲のシェードをかけていると思います。その結果、海底の地形の撓曲ですね、たわみの地形とちょっと合わない、幅が広く描かれてしまっていると思うんですね。

ですので、そうすると、この変形範囲と、それから断層を推定するときの手法が、何となくこの変形範囲の一番落下側のへりに断層を引いているように思えるんですけども、ウォーターガンのほうはそれでいいと思いますけども、ブーマーのほうは回折波の部分も含んでいるので、変形範囲の左のところを断層に推定すると、ちょっと位置がずれていると思います。ですので、このブーマーのほうの変形範囲をこういうふうにシェードをかけるとしたら、そのシェードをかけたへりではなくて、内側に——中軸というんですかね、地表の変形が説明できるような位置に断層を描くべきだというふうに思いました。

その点が全てに、以下、ほかのところも全てに通ずるように思います。それが、いかがでしょうかというのが一つ質問ですね。

それからもう一つ、もう1点、ついでですから、次のページ、11ページ、今度は断層の傾斜といいますか、断層の姿勢についてですが、無理に下の断層の深部といいますか、深い

ほうを、傾斜を緩くする必要はないと思うんですけど。

先ほどのことと同じようなことなんですけれども、エアガンでも、あまり深いところは断層自体、音探の記録の判読がちょっと難しいので、推定になってしまうと思うんですが、この部分については真っすぐ引けるんじゃないかというふうに思いますね。それは、右側の図でも、ウォーターガンでも同じで、リストラック断層みたいな、そういう深部に向かって傾斜が緩くなるようなモデルをあえて考えなくてもよろしいんじゃないかと思うんですが、いかがでしょうかという、この2点です。

○石渡委員　いかがでしょうか。

○JAEA（島田）　貴重なコメントをどうもありがとうございました。

最初の変形範囲の中における断層位置の認定というか、その問題につきましては、回折波のコメント、ウォーターガンはよろしいけれども、ブーマーのところについてというところだったかと思います。

このブーマーのところでの線の引き方につきましては、また、いただいたコメントを踏まえて、常に再検討をしていくというふうな形で考えたいと思います。ただし、この線の引き方につきましては、いろいろな、多数の測線ですとか、その交差関係ですとか、断層の位置につきましても、いろいろな記録を使ってのクロスチェックということをしておることから、表現として、この断面におけるプロファイルの説明ぶりについては、今後も、よりよいものがないかどうか、改善していければというふうに考えています。

もう一つのほうのブーマーのところ、低角化する必要ということだと思いますけれども、なかなかちょっとこれも専門的な、技術的なところに入ってきてしまって、引くとすればというところかと思います。

考え方として、そんなリストラックに、水平なほうのデタッチメントに移っていくような、そういうふうな構造を考えているわけではなくて、やはり高角度な構造として捉えるべきなんだろうというふうなことがあります。ありますが、このところで、断層を、下のほうで見て、こういうふうなところ、引いたのが上に真っすぐは延びていかないぞということもあって、少しこの堆積層の中ではこうしてしまっているというところがあります。

前提として、大規模なリストラックな形態を持った断層を想定しているものではなくて、高角度な構造を考えている、というのが基本的な考え方として御理解いただければと思います。

○富山大学（竹内）　一言いいですか。

後半部分、御説明は理解しましたけども、陸上で、白木-丹生のボーリングとかトレンチとかやっていて、表層は非常に低角ですけども、深部になると高角になっていますよね。だから、そういう実際にやられた調査を踏まえて、音探も解釈されたほうがいいというのが私のコメントです。

以上です。

○石渡委員 ありがとうございます。

それでは、宮内先生。

○千葉大学（宮内） 反射断面の、関連しまして、特にブーマー関係は非常に解像度よく見えていると思いますね。撓曲範囲も非常に美しく出ているんですが、ただ、ちょっと表記法がまずいなと思うのは、断層の推定線は赤でもいいんですが、青の線はかえって誤解を招くので、エリアとして撓曲範囲は示してもいいけれども、ブルーのラインは取ったほうが、私は、いいと思いますね。

そうしないと、その上の破線が、これは地形の変形範囲という意味でしょうかね。これとずれちゃっているんですよね、多くの場合。それはちょっとよろしくないので、変形の範囲をブルーで示し、地形の変形範囲も合わせるのであれば、上にぴったり一致させるほうがいいかなと思いますね。

○JAEA（島田） どうもありがとうございます。先ほどもありましたように、この音波探査プロファイルの、よりわかりやすい表現につきましては、今後もいただいたコメントを踏まえて、確かに示しているものが若干のずれがあると、どう見ていいのか、混乱を招くということがありますので、今後も、よりよい表現ぶりについて検討していきたいと思っております。青のこの実線の書き方ですね、ちょっとこれからも考えていきたいと思えます。

以上です。

○千葉大学（宮内） それから、続きまして、音波探査記録の全体の白木-丹生断層の評価についてのコメントを読ませていただくと、確かにそのとおり、事実は書いてあるようなんですが、完新世まで活動している。ということは、つまり累積性があるということが重要だと思うんですが、そういうことを一言も書いてないのはどういうことなんですか。

○JAEA（島田） 申し訳ございませんでした。累積性については、個々のところの資料の断面の中で、古い地層の変位量は大きくて、若い地層の変位量は、ちょっとそれも小さい

ということをそれぞれ説明していて、ちょっとまとめのほうにはそれをしっかりと入れなかったのは反省点でございます。

○千葉大学（宮内） ぜひ入れてください。

○JAEA（島田） はい。

○千葉大学（宮内） その延長で、陸上のトレンチのところでも同様に、非常にわかりやすいトレンチのスケッチがありましたけど、4-2の3ページですかね。これも各年代の地層がどの断層でせん断を受けているということは書いてあるのですが、繰り返し動いたということはやはり一言も入っていないので、そういう評価がわかっているならば、きちんと入れておいたほうがいいと思いますね。

以上です。

○JAEA（島田） 御指導、どうもありがとうございます。

○石渡委員 ほかにございますか。

竹内先生。

○富山大学（竹内） 今の資料の13ページですね、もう一度海域に戻っていただいて、敷地に近い位置の問題なんです。今、宮内委員の言われたことも含めて考えますと、この断層の位置がちょっと変わるんじゃないかと思うんです。特にここの部分ですね、一番敷地に近いところですけども、一応、シェードをかけて変形ゾーンとなっているところの、むしろ陸寄りにあるんじゃないかというふうに思いますが。

ちょっと質問させていただきたいのは、ここの海底地形との関係なんですけども、この——これ、ちょっと拡大して見たほうがいいかと思うんですけど、ちょっと、何というんですか、低崖のように見えなくもないと思うんですけど、撓曲と言ってもいいんですけども、どうでしょうか。

その真下に断層を考えることは、この音探の解釈上は可能なんですけれども、ここですね。

○JAEA（島田） これは、一番敷地に近いところでございます、防波堤の突端からすぐそばで、人工的な海底の乱れというものだったり、船はその真上を通っていないんだけど、海底にいろいろ出っ張っているものの影響というものが、その反射面に表れたりとかして、少しここのところは検討を——ここにすぐ引いていいかという、少し検討を要するのかなと思います。

大体この辺りは、少なくともこの変形の幅の中には入っているところであって、そのの

ところはどうしてもこの疑似反射面のほうで不明瞭になっていることから、とにかく断層はここにあるべきであるし、変形の及んでいる幅としてはこのぐらいまで見ているという状況なので、少しとにかくこの疑似反射面の影響でわかりにくくなっていることがあって、少し安全側に幅広くとっているというところはあると思います。

○富山大学（竹内） この海底地形——人工的なものもあるんでしょうけども、この海底地形、この見えているものが本当に人工的で説明できるかというところ、ちょっとこの辺にも海底地形に並行したような、こういう反射も見えなくもなくて、このブルーの線も傾斜変換点みたいになっていますよね。ですので、その辺をもう少しよく見ていただきたい。

このラインと方向の違うJ-406というのものもあるわけですよ。この左のほうに位置図があると思うんですけど。ここに、こういう方向の測線がありますよね。これと同じところを通る測線がありますので、その辺り、立体的に、3次元的に検討をされたらいいと思います。

○JAEA（島田） ありがとうございます。引き続き、その解釈線の引き方についての検討、これは進めたいと思います。

ありがとうございます。

○石渡委員 ほかに。

水野先生。

○産総研（水野） 今の竹内委員の御指摘に関係しているんですが。白木—丹生断層のトレースが、今の一番岸に近い、J-34.75-1Gのちょっと北ぐらいで曲がるわけですね、トレースが。これがずっと一本の断層として曲がっているのか、北側と南側で別のセグメントみたいにそこで切れているのか、あるいは、それとももう一個別の、北東南西方向の別の断層がそこにもう一個加わっているのかというところは非常に重要だと思うんです。それで、今の、先ほど御指摘あったような反射面の解釈というのはかなり重要になってくると思うんです。

もう一つ、ポイントとして、地層との対比なんですけども、このブルーで引かれている線がB層の上面ということは、この線から上の沖積層というふうに考えていいと思うんですが、沖積層が実際にこのぐらいの厚さがあるのかどうかというところですよ。特に岸に近いところだと、もともと花崗岩が分布していて、それが侵食されただけのところだと、ほとんど地層がないようなところなので、そういう観点から見えていいのかわかりかねますよね。

当然、侵食されて、その後、海進のときにたまってきたら、確かに沖積層がそこそこあるとは思いますが、逆に言うと、それより古い地層は侵食されてなくなっている可能性

があります。

先ほどのB地点のところに、B露頭ですか、あそこにちょこっと扇状地的な礫層があるわけですが、あれがどういうふうに北のほうに下がってくるかわかりませんが、もともとそれがあつただけで、その下は、基盤の花崗岩があつて、その部分は多分全部侵食されてなくなっていると思うんです。だから、その侵食されたところは、基本的には花崗岩がもともとあつたところで、どこまで岸に近づくと、実際に地層が出てくるのかというのが非常に重要なところになると思いますので、そういう目でもうちょっとその辺りを確認をしていただきたいと思います。

以上です。

○JAEA（島田） 少し図面を拡大しましたが、白木一丹生断層の曲がりの、この部分が本当に曲がって、つながっているのかどうかということなんですが、今回もこういった、スケールが、この右下の1kmで、数十m間隔、狭いところでは数十m間隔といった測線でわかったこととしては、つながっていると。曲がりながらつながっているというのが、25年度調査の結果でございました。それが一つでございます。

あと、沖積層のA層の厚さが本当にこれだけあるのかということにつきましては、かなり——この地層境界面、反射面の追跡の問題については、前回の12月4日のときのコメント回答資料のほうで、反射面の追跡というものは、沖合のほうからであったり、既存のボーリングからであったり、複数のやり方で回して、確かにその反射面はここに入ってくるようだということがわかっています。なので、このA層の部分については、反射面の追跡からいうと、妥当なものであろうと考えています。

もんじゅ周辺のこの状況ですけれども、外洋に面していて、潮の流れでもって砂が運ばれてくるところにはたまるし、陸のほうから侵食で持ち運ばれた砂礫がどんどんたまっていく。その供給の場所として、この白木一丹生断層の通っている低地のところとか、侵食が進んでいる、あるいは、もんじゅの立地しているところの旧地形で見られる、その沢から供給されているというものがあつて、この完新世の地層というものは、こういったものが若い時代にたまっているのだらうなというふうに理解をしています。

○産総研（水野） ありがとうございます。とりあえず沖合からずっと反射面としてはつながっているので、間違いないだらうということですね。

ありがとうございます。

○石渡委員 ほかにございますでしょうか。

どうぞ、大谷先生。

○岐阜大学（大谷） 剥ぎ取り露頭のことで教えていただきたいことがあって質問をするんですけども、今回、現調4-1の20ページ目のところに、玄武岩の急冷周縁相を示す部分、それと、それ以降に薄片の写真とか、提供いただいて、状況がある程度わかってきたんですけども、ちょっと私、当初この露頭で見たときには、この玄武岩の岩脈を、変位マーカ―として使って、変位量がわからないだろうかというので期待していたんですけども、前回の会議でも、急冷周縁相が見られて、単純に変位マーカ―として見るのは難しいというお話があったかと思います。

今回、その写真を示していただいたんですけども、一方で、玄武岩の中には角礫化した部分があったりとかしていて、結局、この玄武岩のかなり変な、不定形な形というのをどのように捉えればよいのだろうかという、解釈がいま一つよくわからないんですね。

あと、方解石脈があって、そこの部分で何らかのずれがあっても不思議ではないというふうに思っていて、結局、急冷周縁相だけ、それも含めて、角礫化した部分とか、そういうものの延長がどういうふうになっていて、結局この玄武岩岩脈の形態をどのように捉えればよいのかということに関して、何かうまく解釈ができていたようでしたら教えてください。

○JAEA（島田） お答えします。

こちらの、この複雑な形状のことかと思います。急冷周縁相がこういったところで薄片で見られますので、その後ずれ動いたもの、大きくずれ動いたものではないということはわかってきました。それは確かなことだと思います。

そうしますと、破碎帯というか、古い α -3系の破碎帯が既にそこにあって、そこを割れ目として利用して、マグマが貫入してきたというふうに考えられます。そのマグマが入ってくる過程で、この研磨片の試料の、例えば左側のところで茶色く見えている、これは肉眼でもよく見える急冷周縁相なわけですが、それが折り畳まれたような、こういうような格好、複雑な、壁にべったりときれいにへばりついているわけではなくて、こういったところも押し込められたような解釈になりますけれども。

つまり、これは、マグマが割れ目に入ってきた、で、マグマがどんどん入ってくるんですけども、後ろからマグマ圧でもって押されて、どんどん割れ目を使って押し込まれていっていると、そういった過程で、冷たいところにある時期触れて急冷周縁相ができたものが、さらに先方のほうで割れ目が広がることで、また後ろから押されていくわけですね。

そういった出来事が起こっているのだらうと思います。

つまり、マグマ貫入時における急冷周縁相ができ、また、それが角礫化しというふうな、マグマ貫入過程の中の出来事なのではないかというふうに考えています。それがこの角礫化でございます。

○岐阜大学（大谷） 追加でお願いします。

一方で、この御説明の中で、角礫化は、多分スクリーンの、今、ここのことを指しているのかなと思って見ていたんですけど、そういう理解でよろしかったでしょうか。

○JAEA（島田） はい、おっしゃるとおりです。ここの部分が少し中が均質で、周りが方解石、破断された方解石脈で取り囲まれるような、そういったような部分、こういった部分が角礫化として認識しています。

○岐阜大学（大谷） この角礫の分布というのは、 α -3破砕帯でしたでしょうか、その分布に沿うようなものになっているのでしょうか。それともまた、それとは別のものになるのでしょうか。

○JAEA（島田） 別のものと見ています。というか、別のものに見えます。こういった角礫化した玄武岩というものは、露頭で濁った色で、濃い緑の部分と、少し角礫化の進んだ、少し粘土鉱物ができたのかなというふうな脈状のもの、角礫の様相を呈するわけなんですけど、ほとんどもう玄武岩岩脈、この α -3で、全体的にこういった角礫化の様相は見えるということで、これが健岩だというふうな部分を探すほうが難しい、そういうような状況になっています。

○岐阜大学（大谷） わかりました。

じゃあ追加で、この剥ぎ取り露頭のことでも質問したいんですけども、少し前に戻っていただいて、切断関係の順序を、同じように17ページ目を出していただいています。考え方として、左上のところ、A、Bというふうに出していただいているんですけども、私、これ見て、よくわからなかったのが、 β 破砕帯が1番、活動順序1番というふうにしてあるんですけども、その後の②番としている α -3s1というのを、何か切っているように見えるんですね。もちろん、個々のスケッチをとられたところだけで全て判断されてないかもしれないんですけども、この①②③④⑤というのが、どういう根拠で決めたのかというのが若干変わりにくいところがありますので、そこを補足していただけますでしょうか。

○JAEA（島田） 補足させていただきます。申し訳ありません。

β が、これからこう延びていって、この β -s1というものと β が、この引きずりの関係か

ら、もともと同じものだったであろうというふうに、まず変位マーカ―として見ております。なので、このもともと続きだったであろう構造を切っている、この α -3s1が、 β の次の②がつくのかなというところでございます。

具体的に、その切断関係を示した写真は、3月28日の全体とりまとめ報告の21ページになります。2.1.2の(9)というものを、今からちょっとお示しします。

すみません、お待たせしました。これが β です。これが β -s1です。これが α -3s1です。この β 、延びてくる β が、ここで引きずられていって、ここで見える灰白色の粘土がここにつながっていくと見た場合に、この左ずれ約30cmで、 α -3s1が β を切っているというところで、まずこのもとの御説明資料の①～②という切断関係がわかりました。

○岐阜大学（大谷） わかってきました。つまり、今日の現調4-1の17ページ目の資料を見ると、よく見ると、赤の色がちょっとだけ違うんですね。それをちょっと見落としていたもんで、状況を理解できました。ありがとうございました。

それをちょっと見落としていたもので、状況理解できました。ありがとうございました。

○JAEA（島田） ちょっと御説明が舌足らずになってしまってすみませんでした。

○石渡委員 ちょっと赤とピンクが、これ区別がしにくいんですよ。

よろしいですか。

○岐阜大学（大谷） ありがとうございます。

○石渡委員 それでは、今の点に関して、大谷先生が指摘された最初の点ですね、玄武岩の急冷相についてちょっと資料をお示しして質問したいと思うんですけども。これは前も指摘したことですが、この21ページ、これの次のページを出していただけますか。私はこれ最初に見たときから非常に疑問に思っているわけです。それで、例えばこの写真に、これ薄片1枚分の写真です。縦が2.4cmですね。このちょっと濃い色をした部分が玄武岩で、それ以外の部分が花崗岩ですね。この玄武岩の形を見ますと、ここにあって、それからこういって、こういって、非常に複雑な形をしております。

しかも、これが結構、直線的に入り込んでいますね。この間に花崗岩がまだあるわけです。普通マグマが何かに貫入してできた境界というのは、普通はこういうふうな、こういうシグモイドといいますかね、こういう極端なS字型のような、こういう境界にはなかなかありません。典型的な例として、別紙で今日配付しました、この1枚紙の資料ですね。

これは私どもが一昨年の終わりがごろ出した論文に載っている写真です。これはモンゴルの付加体の中の玄武岩についての論文なんですけども、この図のAの図ですね、左上の最初

の図、これがチャートという岩石ですね、その上のほうの黒っぽい均質な部分がチャートです。これは薄片1枚分の写真ですので、これと同じスケールですよ。これと同じスケールの写真です。

上のほうの白く抜けている部分は、これは薄片の端っこで、スライドガラスが写っているところ、ガラスです。このチャートの下側、真ん中より下の部分が、これが玄武岩です。この玄武岩、ドレライトも同じですけど、この玄武岩がチャートの中に貫入した。そのために急冷相ができています。もともと斑晶の非常に多い、この白いぽちぽちは全部斜長石のこれ斑晶で、この斑晶の非常に多い岩石なんですけど、この石基の色を見ますと、このチャートとの境目から7~8mm、1cm弱の部分が非常に濃い色をしていて、それより下側が割と薄い色になっているのがわかると思います。その濃い色になっているところが急冷相ですね。

まあチャートの中にこういうふうに玄武岩が貫入したこの境界を見ていただいても、非常にすばっと切れていて、急冷相も全くそういう入り込んでいるとか、特に、もちろん割れ目があるようなところに入り込むということはございますけれども、こういう形で入り込むということはめったにないと思います。

この形は、これは明らかに破砕帯でshearされた、せん断された形であるというふうに見えます。もちろん、もともと貫入境界ですから、急冷相が残っている部分があると。つまり花崗岩とマグマが直接接しているような部分があるのは、これは当たり前でありまして、これがあるからといって、これ自身がもとの貫入境界だという証拠にはならないと思うんですね。これは後から変形して、しかも脈がたくさん入っております。

方解石の脈、それから、こういう何か黒っぽいですね、これは何であるかはよくわかりませんが、黒っぽい脈もたくさん入っております。こういうものは、これはもとの貫入境界そのものではなくて、後で変形を受けているということは、私は明らかであろうと思います。そここのところは、認めていただいたほうがいいんじゃないかと思います。いかがでしょうか。

もし、これが貫入境界であるということを、つまり玄武岩が貫入した後で——ごめんなさい、玄武岩が貫入する前に破砕帯が動いたんで、玄武岩はその後入ってきたんだということを主張されるのであれば、少なくとも、この私たちの論文に出したような、この程度の薄片1枚分すばっと切れてるきれいな境界をぜひ出していただきたいと思うんですね。

どうぞ。

○JAEA（島田） こちらの研磨片のところですが、薄片つくっている位置のこと書いてありますが、ここのところ、何かこれずれ動きがありそうだなというふうなことでつくったというふうに先ほど石丸のほうからも御説明いたしました、それで薄片がこうだと。ここところは玄武岩と花崗岩が接触して急冷周縁相ができて、その後にこの玄武岩・花崗岩境界に沿った、玄武岩側のほうに方解石脈がこうやって入ってきています。

この方解石脈についてはここ、これが、だから方解石脈急冷周縁相花崗岩ということで、これがここで3cmぐらいはずれているということはもともとわかった上での薄片でございまして、ただ、これがこの示す、これだけのずれですね。しかもこれは見かけ左ずれに見えている。これは見かけこれ右ずれに見えるわけですが、そういった局所的なずれというものは、それは玄武岩の入った後に、当然、冷却の過程で何がしかの小規模なずれは起こっている、それは認めております。

ただし、この花崗岩と玄武岩の貫入境界にできた薄い急冷周縁相ですね、こういうところがたくさんずれるような破碎帯として発達しているならば、こんなものは残らないであろうということから御説明をしているところでございます。

○石渡委員 ということは、この薄片の中にせん断面があるということをお認めになるわけですね。

○JAEA（島田） ここがこうずれている面ですね、はい。これがどっちへ行くかということが——どっちへ行くかじゃない、右にずれている、見かけ右にずれているせん断面があるということです。

○石渡委員 そうすると、ここに玄武岩と書いてありますが、この辺も玄武岩ですよ、これも。

○JAEA（島田） 玄武岩、ここの部分も玄武岩ですね、はい。

○石渡委員 いずれにしても、せん断面があるということをはっきりお認めになるのであれば、ここにせん断面というのをちゃんと表示していただきたいと思います。

それが一つと、それから、もう一つは、このB地点ですね。B露頭のスケッチとか写真を非常に詳しく示していただいて、立体視ができるようなものも示していただいたのは大変結構だと思うんですが、その周りの地形を見ると、ちょっと気になる点がございまして。

それは、今日、席上で配付していただいた資料では小さくなってしまっているんですが、事前にいただいた資料では、こういう大きな赤色の立体図があります。これがもしあれば、これを見せていただきたいんですけど。

○JAEA（島田） 少々お待ちください。古いバージョンの資料をちょっと発掘します。

これしかないです。

○石渡委員 なければ結構ですけども、小さい図でよければ、4-3の1ページにこの一部分だけ小さい図が載っているんですけども。実は、B地点からずっと南のほうへ真っすぐ、南のほうへこのB地点から行きますと、谷があって、その谷の分岐点のところに南北方向の段差が見えています。

それは、ですから、ここから南をもうちょっと、この辺ですね、この辺りにはっきりした南北方向の段差が見えていて、西側が少し上がっているような地形が非常に顕著に見れます。そのさらに南側にも、谷の中に尾根と谷が直線的に繰り返しているような地形があって。ということで、この白木-丹生断層と平行にほぼ南北にここにそういう断層がある可能性もあるように地形からは見えるんですね。

先ほどの議論では、北東-南西方向に、この海岸沿いにつながるかどうかという議論でしたけれども、お示しいただいたデータでは、ここの断層が北東側で西のほうへ曲がっているというようなことも示されていきました。もしかすると、北東-南西に続くのではなくて、むしろ基本的には南北方向の白木-丹生断層と平行な断層があるという可能性もあると思うんですね。そういう可能性については御検討いただいた上でのことでしょうか。いかがでしょうか。

○JAEA（島田） すみません、図がちょっと示し切れずに申し訳ありませんでした。

白木-丹生断層の全体像につきましては、陸域のほうですね、変動地形学的調査を加えまして、露頭調査、地表踏査も幅広に行って、その上での検討結果としての白木-丹生断層の位置が決まってきたというのが、耐震バックチェックのときの調査の様子でございました。なので、周りも歩いていろいろな露頭も確認した上での白木-丹生断層はここですという結果になっています。だから、現状を確認した上で、そういった地形も歩いて破碎帯の有無等を確認して結論づけております。

○石渡委員 まあ白木-丹生については結構なんですが、その東側にもう一つ副断層として平行な断層がある可能性もあるのではないかというふうに地形的には見えなくもないという指摘です。

○JAEA（島田） 御説明が足らず申し訳ありませんでした。白木-丹生断層を調査しましょうというときに、この白木-丹生断層に沿ったところだけ調べればいいというわけでは当然なくて、変動地形学的な調査ですとか地質学的な調査、場合によってはボーリング調

査やトレンチ調査、そういったものを効果的に組み合わせながら調査を進めてきています。

白木一丹生断層を調べる際には、この幅広に、幅何kmというふうな表現はもうできませんが、とにかく白木一丹生断層のここだけを調べてこうしてるのではなくて、周りもその活断層の認定に関して調査の範囲に入っているということでございまして、そういったこと、調査結果を踏まえて見えていますというのがお答えになります。

○石渡委員 どうぞ。

○JAEA（石丸） いずれにしても、御指摘いただいている点は再確認をしたいというふうに思っております。

○石渡委員 よろしく申し上げます。

それでは、大分時間も押してきましたので、最後に今日の議論の中で、特にもう一度どうしてもという、確認したいということがございましたら、有識者の先生方どなたかございますか。

大谷先生、どうぞ。

○岐阜大学（大谷） 先ほど石渡委員から話のありました、玄武岩と花崗岩の境界なんですけれど、私ちょっと見違いをしています。どの部分が方解石脈であって、どの部分が花崗岩なのかというのが、ちょっとお出しいただいている写真でわかりにくいんですね。

たしか20ページだったと思うんですけど、20ページというのは、ごめんなさい、現調4-1の21ページですね。その左上の薄片写真が、どの部分が方解石脈であって、どの部分が花崗岩であるかというのをもう一回示していただけますか。

○JAEA（島田） ここの境界は玄武岩と方解石脈の境界です。これはここまで続きます。方解石脈、ここの辺りは少し太くなるんですが、ここからこういう格好で方解石脈が入ってきます。方解石脈は、前のページに行きますけれども、大体こういう真っ白白のところの方解石脈で、それから玄武岩と花崗岩の境界にずっと延びているのが方解石脈です。花崗岩は、この付近が花崗岩です。ここの赤枠の中のところがこちらで、この右側のここが花崗岩です。こちらは玄武岩です。見えないんですけども、この画面、写真の上のほうにこの方解石脈がいるということになります。

ここがずれ動いた面です。こちらのほうには方解石脈がちぎれるようにして散点的にあって、ここから右側が方解石脈になっています。花崗岩がここをこうあって、こういうふうな格好で花崗岩がいるということでございます。玄武岩は、この方解石脈と花崗岩の間をこう入っていて、急冷周縁相の岩相を呈していると。ここの上のここの部分は玄武岩に

なります。ここの上が玄武岩です。

以上です。

○岐阜大学（大谷） わかりました。確認させてください。この部分の玄武岩とこの部分の玄武岩の間は方解石脈であって、この部分と、あと赤枠の間というのは花崗岩になっているんですね。

○JAEA（島田） はい、そうです。

○岐阜大学（大谷） ああなるほど、わかりました。だから、やっぱり花崗岩の境界の形状としてはかなり複雑になっていて、単に方解石で切られているだけではないという、そういうことになるわけですね。

○JAEA（島田） そうです。

○岐阜大学（大谷） わかりました。ありがとうございます。

○石渡委員 ほかにございますでしょうか。

竹内先生。

○富山大学（竹内） 今に関連して、その前の20ページに、方解石脈は複数回の形成というふうに記述がありますけれども、具体的にどういうことなのかなということ。例えばその右下の図で、さっき角礫化したということで方解石脈の例というのがありますが、それはいつできているんですか。マグマが活動している最中に、玄武岩が貫入している最中にできているんですか。

○JAEA（島田） お答えします。方解石脈、例えば2回ないし3回のステージが見えるかと思うんですけれども、少なくとも。ここの太い方解石があって、その太い方解石の輪郭をラップするように、割と直線性の高い、曲線なんだけれども境界が直線的な、curvilinearな脈が入ってきている。それがこういうステージです。

それがこの方解石脈が割れて、その後、連続的に入ってきているので、そこで2回見えるのかなと思います。こちらの方解石脈のほうは角礫化に巻き込まれていますので、かなり早いステージにできたものなのかなというふうにも、解釈ですけれども、わかります。

当然、脈ですから、固結した後に割れ目をつくって、そこに熱水なりの液相が入ってきて、そこで脈になったということは、そのとおりだと思いますが。以上で御説明になっているでしょうか。すみません。

○富山大学（竹内） 玄武岩の貫入が終わった後できた方解石脈は、ないように説明としては聞こえましたけど。

○JAEA（梅田） 実際、じゃあ、いつできたかというのは難しいんですけども、恐らくこの玄武岩が冷却していく過程に熱水が回ってできていったものじゃないかなというふうに考えています。基本的に、この岩脈なんですけど、太いところは比較的、粗粒になっているんですけど均質で、こういう末端部というか、ちょうど割れ目を開いて入ってきたところがあんなふうに角礫になっていまして、それで方解石と少しこう混濁しながら押し込められているみたいな感じです。要するにマグマの内圧によってぐっとう、そういう変形というんですか、それをせん断と言うならせん断なんですけれども、そういうものだと思います。

○富山大学（竹内） つまりマグマの貫入に伴うせん断があって、それ以前またはそのときに方解石脈は形成されている。

○JAEA（梅田） そう考えています。

○富山大学（竹内） で、よろしいんですね。そういうことはある——方解石脈については、マグマの活動中にそれがあるといのは、熱水という。

○JAEA（梅田） 熱水。

○富山大学（竹内） 熱水というのは、玄武岩の冷却していくステージですよ。

○JAEA（梅田） それを玄武岩の一連の活動と言うのであれば、そういうことになると思いますが、いずれにしても角礫化しているとか、もうある程度の温度冷えて固まったやつに、さらにどンドン後ろから注入されてるんで温度はかなり下がってきている状態で、その後というか前後かわからないですけども、熱水も当然回っていますので、それによって晶出したようなものだと思います。想像しています。

○富山大学（竹内） それは、いずれにしても1900万年くらいの話だということですね。

○JAEA（梅田） はい、そのとおりだと思います。

○石渡委員 ほかにございますでしょうか。どうしてもという方がございましたら。よろしいでしょうか。

大分時間も押しておりますので、一通り先生方からの確認は一応済んだものと思われま

す。

次回は、有識者の間で議論をさせていただきたいというふうに思います。

それで、一応これまでの議論につきまして、事業者さんからの説明に対する各先生方の御意見を、次回はぜひまとめてお示しさせていただきたいというふうに思うんですね。一応御自分の見解を、根拠を示しながら紙にまとめていただいて、パワーポイントでプレゼンター

ションをお願いしたいと思います。ただ、この図とかなんとかをただ並べて説明していただくというのではちょっと後が大変ですので、文章としてある程度まとめていただければというふうに思います。それをもとにして次回は議論をさせていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

どうもありがとうございます。

一応意見をいただく項目としましては——どうぞ。

○千葉大学（宮内） 今の話で、どういう論点について、何を求められるということになんでしょうか。

○石渡委員 今、御説明いたします。主な論点としては、やはり今ちょうど話題になっていました敷地内の破碎帯のはぎ取り地点ですね。このはぎ取り地点、特にこのa破碎帯の部分です。ここの活動性について、これが敷地内であるということで、かなり重要でございますので、まずこれについて御意見ををお願いしたいと思います。

それからもう一つは、敷地に割と近いところにあるL-2リニアメントです、これについての評価ですね。それから、B露頭ですね、先ほどありましたB露頭の評価。それから、その延長としての、あるいは白木—丹生断層も含めまして、海域の音波探査データの評価ということですね。大きくは、ですから敷地内と敷地外。それで、敷地外についてはL-2リニアメント、B露頭、それから海域の断層、これは白木—丹生断層も含めてということですが、といったことが論点になるのではないかというふうに思います。

ほかに、特にこの点について、ほかの有識者の御意見を聞きたいということがございましたら、今ちょっとおっしゃっていただければと思いますが。よろしいですか。

では、今の3点ないし4点につきまして、次回御意見をいただいて、それをもとに議論をしたいというふうに思います。

それでは、どうもありがとうございました。本日御用意しました議事はこれで全部終了いたしました。

最後に、事務局から今後の予定と事務連絡をお願いいたします。

○小林管理官 管理官、小林です。

長時間御議論ありがとうございます。今日の資料につきましては、当方から郵送させていただきます。机の上に置いたままで結構でございます。

今後の予定につきましては、次回、有識者同士の議論ということでございますけど、スケジュール調整の上、改めて御連絡させていただきます。

事務局からは以上です。

○石渡委員 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3回評価会合を閉会いたします。

以上