

大山火山の火山灰分布に関する情報収集に係る 意見交換会

平成 30 年 6 月 29 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。）

大山火山の火山灰分布に関する情報収集に係る意見交換会
議事録

1. 日時

平成30年6月29日（金）10:00～11:41

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制委員会

石渡 明 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

小林 恒一 技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）

大浅田 薫 原子力規制部安全規制管理官（地震・津波審査担当）

飯島 亨 技術基盤グループ地震・津波研究部門 首席技術研究調査官

安池 由幸 技術基盤グループ地震・津波研究部門 専門職

内田 淳一 技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官

佐藤 秀幸 原子力規制部地震・津波審査部門 主任安全審査官

西来 邦章 技術基盤グループ地震・津波研究部門 技術研究調査官

廣井 良美 技術基盤グループ地震・津波研究部門 技術研究調査官

事業者

大石 富彦 関西電力株式会社 取締役 常務執行役員

小倉 和巳 関西電力株式会社 土木建築室 地震津波評価グループ
チーフマネジャー

審 浩年 関西電力株式会社 土木建築室 地震津波評価グループ マネジャー

米津 和哉 関西電力株式会社 土木建築室 地震津波評価グループ リーダー

高吉 啓介 関西電力株式会社 土木建築室 地震津波評価グループ

佐々木俊法 (一財) 電力中央研究所 上席研究員

4. 議題

- (1) 京都府越畑地点の大山生竹テフラの産出状況に関する事業者意見
- (2) その他

5. 配付資料

- 資料1 関西電力による大山火山の火山灰分布に関する調査結果について
＜平成30年3月28日第75回原子力規制委員会資料＞
- 資料2-1 大山火山の火山灰分布に関する情報収集結果について
＜平成30年3月1日 関西電力(株)との面談 配付資料＞
- 資料2-2 大山火山の火山灰分布に関する情報収集調査結果について
越畑地点調査結果の再説明

6. 議事録

○石渡委員 それでは、定刻になりましたので、ただいまから大山火山の火山灰分布に関する情報収集に係る意見交換会を開催します。

司会進行を務めさせていただきます原子力規制委員会の石渡でございます。どうぞよろしく願いいたします。

まず初めに、規制庁側から配付資料の確認と本意見交換会開催の経緯についての説明をお願いいたします。どうぞ。

○小林安全技術管理官 原子力規制庁の小林でございます。

お手元の議事次第に配付資料の一覧が載っております。資料1が今年の3月に規制委員会で報告した際の資料でございます。資料2-1が本年3月1日に関西電力株式会社から提出された調査結果の資料でございます。さらに資料2-2、これが本日関西電力株式会社からの再説明書になります。配付資料については、この3点でございます。

続きましてこの配付資料に移りまして、本意見交換会の開催の経緯を御説明したいと思います。

昨年の6月の規制委員会におきまして報告されました、火山活動可能性評価に係る安全研究を踏まえた規制対応についてに基づき、大山生竹テフラの降灰分布についての情報収

集を行うことを関西電力株式会社に求めまして、本年3月にその情報収集の結果、この配付資料2-1でございますけれども、これを報告を受けております。この資料2-1の報告を受けまして、同じく資料1に示しますように、3月の規制委員会において、この調査結果に対する見解について議論がなされまして、調査結果の一つでございます京都府越畑地点の大山生竹テフラの最大層厚26cmとみなすことができると規制庁側は判断いたしました。その際、見解に対して議論が必要であれば公開の場で行うことという方針になりまして、関西電力株式会社から追加の調査、本日の資料2-2でございますけれども、それが提出されたことから、その説明の場として、この会が開催されることになったという経緯でございます。

以上でございます。

○石渡委員 経緯としてはそういうことでございます。

それでは資料の不備などがございましたら、規制庁のほうにお申し付けいただきたいと思っております。

早速ですが、本日の議事に入らせていただきます。本日の議題は議事次第にあるとおり、今御説明があったとおり、京都府越畑地点の大山生竹テフラの産出状況に関する事業者の意見ということでございます。

ではこの議題につきまして、まず関西電力株式会社から御説明をお願いいたします。どうぞ。

○大石常務執行役員 関西電力の大石でございます。

ただいま御紹介ありましたように、大山火山、生竹の資料につきましては、3月1日に面談で御報告させていただいております。それにつきましては資料2-1でまとめたものでございますが、本日はこれについては改めて説明することはいたしません。

3月1日以降も、追加調査または分析を行ってまいりましたので、3月1日までのデータの再説明と、それからそれ以降追加した資料も含めて、再度越畑地点だけについて取りまとめましたので、その報告をさせていただきます。

大きく焦点は2カ所だというふうに認識しておりますので、それを中心に説明してまいりたいというふうに考えてございます。

説明のほうは、マネジャーの審からお願いします。

○審マネジャー おはようございます。関西電力、審でございます。お手元の資料2-2に基づきまして、再説明を行わせていただきます。よろしくお願いたします。

ページめくっていただきまして、2ページでございます。先ほど小林管理官様から御説明もございましたが、3月28日、原子力委員会様の御見解が示されたということでございます。その結果、その下、その見解とは京都市越畑地点について、当社は再堆積したものと評価できることが降灰層準を評価できないとしておりましたが、規制庁様は最大層厚26cmとみなすことが可能であるというふうな御見解を示されております。

次ページめくっていただきまして、このような示された見解の中には、当社の見解と異なるものが二つございましたので、その相違点について今回絞って説明させていただきたいと思っております。

まず一つ目が、2a、2c層の区分についてです。当社の見解ですけれども、火山灰を含む層、その層相と挟在する礫層により2層、2a層、2c層に区分され、細分されるというふうには、3月1日の資料では評価してございました。それに対しまして規制庁様は、2c層との境界が不明瞭な部分、A測線付近にもあることから、2a層とされている一部について、純層である可能性が否定できないということでございましたので、今回再説明として露頭の再観察、試料の分析を行った結果、A測線付近においても2a層、2c層は区分できると、この点をページで言うと5ページから16ページで御説明させていただきたいと思っております。

二つ目の論点ですが、2c層における流水の影響を示す証拠についてということですが。当社の見解はラミナが確認できなかったものの、礫を含んでいることから、流水の影響を否定できない。降灰層厚としては評価できないということで、3月1日の資料39ページ、40ページに掲載してございますが、そのように評価してございました。

それに対しまして原子力規制庁様は、ラミナの存在と流水を示す証拠は報告されていないことから、火山灰が直接降って形成された純層の可能性があるとというふうな御見解を示されてございます。本日、当社は露頭の再観察、試料分析、あとマイクロフォーカスX線CT画像の観察などを行いまして、2c層中にも流水の影響による再堆積の可能性が高いということを確認しましたので、その旨を17ページから56ページで御説明したいと考えてございます。

御説明に入る前に、私たちが「純層」と言っているものと「再堆積層」と言っているもの、念のためにここで定義させていただきました。純層と言っているものは、火山灰が直接降って形成された層で、降灰層厚として評価できるもの。純粋に火山灰でできている層だけでも、再堆積を受けたり厚さが変わっているものは、私たちはまず純層とここで

は定義していません。

それに対しまして再堆積層というのは、一旦堆積した火山灰が流水等の影響により移動し、再堆積して形成された層で、降灰時に堆積状況が保存されていない。したがって降灰層厚としては評価できないものというふうに、ここの資料では定義させていただいております。

それでは説明に入りたいと思います。ページめくっていただきまして、先ほど挙げました二つの論点に、それぞれ二つの項目に分けて御説明させていただきたいと思っております。

まず一つ目、①の1、2a層、2c層の区分についてですけれども、そのうちの一つ目は2a層、2c層の違いについて。二つ目は2a層、2c層の境界の状況についてということです。二つ目の論点、2c層における流水影響を示す証拠についてというところでございますが、これも二つに分けてございまして、一つ目、礫の存在の確認結果について。二つ目、ラミナの存在の確認結果についてと、こういうふうに4点説明させていただきます。

ページめくっていただきまして、まず初めに①の1、2a層、2c層の違いについてでございます。資料6ページを御覧ください。今回2a層、2c層の違いについて確認するために、各層から試料を採取して、観察を行いました。ちょうど紫で示されている点、計10点ございますが、そこから火山灰の試料を採取しまして、2mm以上、2mm以下でふるい分けを行いました。その結果が次のページ以降でございます。

まずA測線で言うところ2a層、2c層ですけれども、こちらが2mm以上の礫があるもの、こちらがそれ以下のものなんですけれども、2mm以下のものの写真を御覧いただきますと、このように色彩に違いがあることがわかっていただけたと思います。B測線に関してもそのとおりでございます。

次、ページめくっていただきまして8ページでございますが、8ページの2測線というのはちょうど2a層しかない部分なので、上から取っても下から取っても同じような色。C測線に関してはやはり2a層、2c層、分かれてございますので、上と下で色の違いがあると。ページめくっていただきましてD測線でございますが、D測線もしかりで、2a層、2c層には色の違いがあるということでございます。

これを総括したものが10ページでございますが、このように見ていただきますと、もともと私たちその層相とこの礫層、2b層という礫層が挟まっているので、2a層、2c層分かれるということと考えておりました。その礫層が挟まってD測線とかC測線付近でもやはり

色の違いがあり、その色の違いはB測線でもA測線でも同じようなものだということが、これでわかっていただけると思います。

これ見た目だけでございますので、次のページ、少し定量的な評価ということで、測色計による色度測定を行いました。それでわかったことは、2a層、2c層の色の色度には違いがあつて、その傾向は同様である。同様であるとはどういうことかという、どこの測線も大体2a層はこの辺りだし、2c層はこの辺りの色度になるということでございます。したがってここで結論としては、境界がやや不明瞭と記載していたA測線においても、先ほど説明しました2b層により、2a層、2c層が明確に区分けできるB測線と同様に、2a層、2c層とでは色調に違いがあることがわかりました。①の1、2a層と2c層の違いについては、以上でございます。

続きまして2a層、2c層の境界の状況についてでございます。ページめくっていただきまして13ページでございます。前回資料、3月1日の面談資料において、手前どもが「やや不明瞭」と記載していた観察面、こちらの写真でございますが、これは写真に関して手前どもコメントしたものでして、この後試料を採取して、採取後のへこみがドレーンがわりになったので、ややこれ水でぬれていて見にくかつたんですけれども、ドレーンがわりになって乾いた状況になってございます。同じ日に撮影したものなんですけれども、乾くとかこういうふうに分明な2a層、2c層の違いがわかるということです。それで今回はこの辺りを再度再観察行ってきました。

ページめくっていただきまして、これ全体露頭の写真ですけれども、今回観察したのは、3月1日でお見せした資料とまさしく一緒の場所で、A測線付近の2a、2c層が含まれているところでございます。

その拡大が次のページでございます。次のページ、上が解釈線なし、下が解釈線ありでございます。御覧いただきましたらわかっていただけますように、この辺りに2a、2c層の境、これを少し拡大したものはこちらでございますが、この辺りに見てとっていただけるかとは思いますが。

ここで私たちの結論は、A測線付近の露頭を再観察しましたところ、2a層は暗褐色で2c層は明褐色を呈しています。したがって、A測線付近においても2a、2c層の境界は明瞭であることは確認してございます。

一つ目の論点のまとめでございますが、16ページ。まず物の違いとして、色調が異なるとか、あと分光色測計でもやはり違いがあることを確認したとか、あと2a、2c層の境界、

その境界も明瞭であることは確認しましたので、結論としましては、3月1日の面談資料にある2層を区分する根拠、私ども層相と礫層が挟まれていることを根拠としてございましたが、その根拠に加えて、今回の露頭の再観察結果及び試料の分析の結果により、A測線付近においても2a層、2c層の区分けはできることを確認したということでございます。

一つ目の論点は以上でして、二つ目の論点でございます。2c層における流水影響を示す証拠についてということで一つ目。礫の存在の確認結果でございます。

お手元資料18ページをめくっていただきまして、露頭全体の写真でございますが、2c層中において礫の存在の有無を確認するために、露頭の再観察及び試料を採取しました。試料採取位置は黄色で示されているところでございます。露頭再観察した結果、火山灰層を含む2a層、2c層、露頭全体にわたり複数の礫が存在したことを確認してございます。それがはっきり見てとれるのがわかるのは、先ほども見せましたが、このふるい分け試験、ふるい分けした結果でございます。

先ほどはこちらの2mmアンダーのものでお話ししましたが、2mm以上のものは、どこのサンプル位置からとったものをふるい分けしても、やはり礫が入ってございました。ということで、A測線からD測線付近といいましても、全てのところ、全てのサンプルの中から火山灰を含む層の中には2mm以上の礫が確認できました。しかもそれが複数確認できたということをここで御報告いたします。

次、20ページですけれども、実際再堆積じゃないような場所ではどういふふるい分け試験になるのかなと思って、規制庁様も御見解示された中に、純層と判断してよいと書いてございました兵庫県の瀨川山地点でサンプルを取ってきまして、DNPと相当するところで、こちらとこちらでございますが、サンプルを取ってきまして、同じようにふるい分けをしてみました。そうするとこのように2mm以上のところには礫は入っていませんでした。ということで、純層であれば恐らく入ってこないのではないかなというふうに推察してございます。

次ですけれども、礫の存在ということで、先ほど確認しました礫を、もう少し詳しく見てみました。これはA測線の2a層、2c層にある礫一つ、こちらは二つですけれども、礫種は大体頁岩、もしくは頁岩とチャートというふうに、頁岩とチャートを主体とする礫がここに含まれていることがわかりました。これA測線でございますが次のページ、B測線に関しましても二つとも頁岩、2a層、2c層には頁岩が入っていました。

次のページ、2a層にはチャートの礫があったり、2c層にも頁岩がございました。次D測

線にはチャートと頁岩を確認してございます。それで上下の土石流堆積物、その中の礫種もどんなものかというのを見てみました。そうすると、礫種はやはり周辺丹波帯でございますので、丹波帯混在岩のチャートと頁岩が土石流堆積物にまざっていることがわかりました。

先ほど軽く触れましたけど、当越畑地点は、広域地図で確認しますと、丹波帯の南部に位置しまして、丹波層群 I 型地層群に分類されるところでございますので、頁岩及び泥質混在岩の分布しているところだということはわかってございます。

これ全て総括して並べてみますと、上が土石流堆積物から抽出したもの、下が火山灰層から抽出したものですけれども、全て同じようなもので頁岩チャート、恐らく丹波帯周辺の丹波帯から流れてきたものであること、起源が同じものだという可能性が高いと私たちは考えてございます。

次のページ、ここまで大体チャートと頁岩であることはわかったんですけども、薄片をつくって、もう少し子細にわたって調べてみました。これ土石流堆積物に含まれるA測線付近の頁岩でございますが、含まれている主要鉱物は石英と粘土鉱物でありまして、微化石もございました。

次のページ、めくっていただいて、この辺に微化石があつたりする様子がわかっていただけたと思います。

次めくっていただきまして、それでは火山灰層に含まれる頁岩は、どういうものかという、薄片つくって調べてみると石英や粘土鉱物、緑泥石が含まれていることがわかりました。あと先ほどとも同じで、微化石を含んでございまして、亀裂沿いには赤鉄鉱が発達してございます。

次のページめくっていただいたら、その次です。微化石がございまして。

次に、土石流層というのは上の層も下の層もございまして、次は今度3b層というところから礫を拾ったものを薄片観察してみました。そうするとこれはチャート礫ですけども、主要鉱物は石英でございます。あと葉理の構造も確認できました。

次のページめくっていただいて、例えばこの辺に葉理があつたり、次のページ、もう少し詳しく見ても葉理が確認できました。かたや火山灰層に含まれるチャート礫も、主要鉱物石英でございまして、同じように葉理が確認できてございます。

次のページめくっていただきまして、葉理、このように入っております。

次のページ、もう少し詳しく見ても入っております。

次のページで、礫の存在結果については以上でございます。

最後に②の2、ラミナの存在確認結果についてということでございます。

これ全体露頭で示したスケッチ図ですけれども、もともとブロックでサンプリングしていたところが4点ございました。KH-1からKH-4でございますが、そのCT画像を再度観察するとともに、あとマイクロフォーカスX線CTというものを活用して、より詳細な画像情報を観察することにより、中に何かないかなということを確認してございます。次のページ以降、結果を説明いたします。

その前に、マイクロフォーカスX線CTというのは、どのようなものかという区分ですけれども、手前ども3月1日の資料では医療用X線CTの画像をこういうふうに提出していましたが、それよりもより詳細な高解像度のCT画像が取得できますので、最後識別する能力は高い、そういう代物でございます。これブロックサンプリングした断面ですけれども、同じところで医療用CTを撮ると、これラミナはこのように確認できますけれども、少しぼやけた形で、同じ断面をマイクロフォーカスCTにかけますと、より詳細にラミナの状況がわかるということでございます。

次のページめくっていただきまして、KH-1、2、3、4、四つともブロックに画像解析を行いましたけれども、これ一つ目のKH-2のほうです。もともとこの辺りにラミナがございますというふうに御報告、次のページめくっていただきまして解釈線、解釈入れてございますが、もともと2a層にはラミナがございますというふうに御報告していましたが、今回マイクロフォーカスX線CTをかけますと、2c層にもラミナらしきものがございます。これ恐らくラミナだと思います。

こういう直線的なもので1断面でこういう画像が得られたからといって、ラミナじゃない、平面的な広がり、恐らくラミナというのは平面的な広がりを持つものでございますので、この緑の断面とは違う、直交断面でもう一度切ってみました。それが次のページでございますが、やはり同じような位置、下の位置にラミナがございますので、これは平面的な広がりを持ったラミナであろうということがわかりました。言わずもがなで2a層には、同じように直交断面にもラミナはございます。

次がKH-3というブロックです。これも次のページ解釈線入れていますが、ラミナはこのように2a層、2c層ともにございます。これを直交で切ってみましたところ、次、解釈を入れたものですけれども、同じような位置にラミナ、線の構造が見えたので、これも平面的な広がりを持つものだという確認ができたということでございます。KH-4に関し

ましても、次に解釈線入れたものでございます。この辺り、こういう線が見られるということで、これも直交断面で切ってみますと、解釈線入りのやつ、この辺り、ラミナが見られる、2c層に。

このような結果を取りまとめますと、前回御報告したときには、KH-2の2a層だけラミナの御報告をいたしました。今回マイクロX線CTを使ってわかったことは、KH-3の2a層にもラミナがございましたし、KH-2、KH-3、KH-4の2c層においてもラミナを確認してございます。

ということで、二つ目の論点、2c層における流水影響を示す証拠についてということですが、まず一つ目、礫の存在確認結果ということですが、これは火山灰を含む層（2a層、2c層）には、サンプリングした場所全てから、複数の礫があることを確認してございます。それでそれらの礫は、周辺の丹波帯混在岩であるチャートや頁岩であり、土石流堆積物に含まれる礫と起源を同じくする可能性が高いということでございます。

二つ目のラミナの存在確認結果も、今回使いましたマイクロX線CTの画像解析により、火山灰層を含む2a層、2c層中のラミナの存在を確認しました。したがって、露頭の再観察、試料分析及びマイクロX線CT画像の観察結果におきましても、2c層中においてラミナや複数の礫の存在を確認しましたので、2c層中においても流水の影響が否定できず、再堆積の可能性が高いことを確認してございます。

最後まとめでございます。二つ論点挙げましたけど、二つの論点、先ほども御説明しましたように、結論としましては、一つ目、A測線付近においても2a層、2c層は区分けできることを確認した。

二つ目の論点に関しましては、火山灰層を含む複数の箇所の2c層中においてラミナや複数の礫の存在を確認したことから、2c層中の流水の影響というのは否定できず、再堆積の可能性は高いことを確認してございます。以上のことから、私たちが3月1日に結論づけました越畑地点は再堆積層で、降灰層厚としては評価できないという結論は変わらないものだと考えてございます。

説明は以上でございます。ありがとうございました。

○石渡委員 それでは、今御説明いただいた内容について、議論を行いたいと思います。御質問とか御意見ございましたらば、どなたからでもどうぞ。ただ発言される前に、お名前をおっしゃってから発言してください。どうぞ西来さん。

○西来調査官 原子力規制庁技術研究調査官の西来です。

まず初めに用語の使い方について少し整理といえますか、確認も含めてさせていただきたいと思います。

御社の先ほどの資料の3ページ目のところになりますが、3ページのところに、一番下のところで「純層」と「再堆積層」の用語の使い方について定義されたということなんですけども、純層についての質問になりますが、純層というものは本来の意味でいきますと、他の堆積物の混入の影響がほとんどなく、ほぼその層準を降灰層準として見る事ができる層について「純層」という言葉を使うのが、ごく一般的じゃないかというふうに思っております。資料1のほうでまず示しております3月に、我々のほうで見解を出しておりますが、その中ではそういった意味での「純層」ということを使っております。そういった意味でいきますと、3月に御提出いただきました資料2-1でいきますと、例えば42ページとか43ページの辺りのところで、鉱物の量比をお示しいただいているんですけども、その辺りほとんど火山灰粒子が閉める割合が高いというところがありますので、この時点におきましては、ほぼ降灰層準といってもいいんじゃないのかというところで、その厚さをもって降灰層厚として見る事が可能であるということを、我々見解として申し上げたところでございます。

今日の定義のところのお話ですと、それに加えて純層の説明の後ろのところの降灰層厚として評価できるものという、評価まで入っているんですけども、その辺り用語の定義の中で評価まで含めてよいのかとか、その辺りの考え方といえますか、その辺りについてお聞かせいただければと思います。

○石渡委員 いかがですか。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

今回、純層あるいは再堆積層という用語を、この資料の中に限定して定義をさせていただいておりますが、その意図するところは、これまでの純層という定義を否定しようと、新たな定義づけをしようということでは決してございませんで、ただ今回は越畑地点に噴火したときに降り積もった層厚が何cmかということが、主たる議論になるということですので、火山灰層が主としてできあがっている層といっても、降ったそのままの状態が保存されているわけではないということもございませんで、純層ということを含めた定義ですと、再堆積の影響を受けているか、受けていないのかということについては、あまり区別はせずに、成分的に火山灰層が主に占めているということで、「純層」というふうに言われていることから、降灰した層厚が何cmだったか、それが今現在保存されているのかと

いうのを議論するには、「純層」という言葉を使っていると混同するというので、資料中にはほとんど純層という言葉は使っておりませんが、今までの純層というのとはちょっと切り離して、降灰層厚として評価できる層であるか、できない層であるかということを議論するというので、こういう定義をあえてつけさせていただきました。

実質は純層である、ないということについて、資料中で述べているところはございませんので、あまりここの定義について議論をする必要性はないのかなというふうには考えております。

以上でございます。

○西来調査官 規制庁の西来です。

おっしゃっている内容については理解はしました。

ただこの資料の中に、今のような3ページ目のところだと、資料の中で「純層」と書いているのは、規制庁の見解というところに「純層」という言葉がありまして、あたかもその定義という形で書いているように見えるということは、一つ気になっているところでした。我々としましては先ほど申したような、いわゆるほぼ降灰層厚として見えるようなところだというふうに思っていますので、決して最後の評価できるところまでを含めて言っているわけではないということは、一つ確認はしなきゃいけないと考えていたので、今コメントをいたしました。

あと先ほどの純層の定義のところでございますと、降ったときの厚さそのものが維持されているかどうかというところの話ですけども、そういった意味でございますと、御社がおっしゃっている「純層」というものは、実際火山灰が降った後、すぐ雨が降ると層厚が減ったりとか、そもそもの地層化していくときに圧密を受けて、コンパクションを受けて縮むということもありますので、そういった意味だと「純層」という言葉が使えないんじゃないのかなというふうに思ったりするところですので、その辺りもちょっと気になっていたところでした。

一番は先ほど申したように、この資料の中で純層というのは、我々はそういった意味で純層と使っていないということなんで、その辺を確認をしたいところでした。

以上です。

○石渡委員 今の点は言葉の定義に関することで、一般的には純層というふうに言った場合は、厚さが評価できるかどうかということは定義には入らないんだと思うんです。そのところは確認させていただきたいと思います。

ほかにございますか。廣井さん。

○廣井調査官 原子力規制庁技術研究調査官の廣井と申します。

2a層と2c層を区分する際に、分析を行っていらっしゃると思うんですけども、この分析の条件について、最初に確認させていただきたいと思うんですけども、2mmのふるいをかけられていると思うんですけども、このふるいをかける際に、試料を乾燥されていると思うんですけども、乾燥の条件について教えていただけたらと思います。

○審マネジャー 関西電力、審でございます。

乾燥の条件は、絶対乾燥状態でございます。

○廣井調査官 すみません。具体的には温度と時間に関して教えていただけますでしょうか。

○審マネジャー 関西電力、審でございます。

ちょっと手元に資料がございませんので、すみません、今お答えはできません。

○廣井調査官 わかりました。それと、いただいた資料の11ページに色度測定されていると思うんですけども、この色度測定をされたのはふるい分けを行った2mm以下の試料に関してということでしょうか。

○審マネジャー 関西電力、審でございます。

そのとおり、その解釈で結構でございます。

○廣井調査官 ありがとうございます。

そうしましたら、今回いただいた資料で2a層と2c層が異なると判断した根拠が、色の違いだけというふうに見えるんですけども、色以外の違いというもので何かあったら教えていただきたいと思います。

10ページなどの資料中に2a層が暗褐色、2c層が明褐色を呈するというふうに書かれていると思うんですけども、火山灰において暗いか明るいかという色の違いは、特に粒度の違いによく表れると思いますので、それを示すような粒度分析の結果などあったらよろしいんじゃないかと思います。

また、先ほどの11ページの色度測定の結果でも、2c層のほうが随分赤色を強く呈しているということを示されていると思うんですけども、この赤い色というのが、恐らく鉄鉱物の影響が出ているんじゃないかと思いますので、その辺帯磁率を測定したりということとはなされているのかどうかということをお伺いしたいと思います。

○石渡委員 いかがですか、どうぞ。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

2a層と2c層の区分けの仕方なんですけれども、現地で色の違いというのが、まず一番最初に目にとまるものとして二つに分かれるだろうということと、それ以外にA測線では2aと2cが接してはいるんですけれども、例えば10ページのスケッチですと、右のほうにいきますと、2a層と2c層という色の違いがある層の間に2b層という、これは土石流による堆積物が間に挟まっているということもございまして、それで2a、2cという二つに分かれるだろうということで、まずは現地のスケッチをやっております。

その上で、2aと2cのそれぞれから試料をとってまいりまして、これは3月1日に御報告した資料につけておりますけれども、鉱物組成や屈折率の測定を2a層の試料、2c層の試料から取ってやってございまして、角閃石や斜方輝石の含有量に差があるということも確認して、2層に分かれるというふうに判断してございます。

以上です。

○廣井調査官 規制庁の廣井です。

3月1日の資料でいただいた鉱物の組み合わせ、42ページ、43ページの辺りでしょうか。御社のほうでは2a層と2c層の鉱物の組み合わせの違いというのは、明瞭な違いであるというふうに判断されているということでもよろしいでしょうか。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

鉱物の組み合わせというよりも、42ページの左のほうの斜方輝石と普通角閃石の含有量に、2aと2cで若干の差はあるだろう。起源がもとは同じDNPなので、そんなに大きな差はないということはあるでしょうけれども、二つに多少の差はあるということで判断をしております。それらを総合して、二つの層に分かれるという判断でスケッチ等を書いております。

○廣井調査官 わかりました。ありがとうございます。

○石渡委員 よろしいですか。ではほかにございますか。どうぞ内田さん。

○内田主任調査官 原子力規制庁主任技術研究調査官の内田です。

私のほうから色調を用いた地層区分のところについて、コメントさせていただきたいと思っております。

御社の論理からすると、この地層区分、色を使った区分というのは、かなり議論の前提になるところだと思っていて、すごく大事なところだというふうに認識しています。ただその割にはなかなか色というのは、判断が難しいところもあるのかなというふうに思い

ますので、これはどういう原理原則で、色が変わるのかというふうに考えていたのかというところを、まずお聞かせいただけないでしょうか。

○石渡委員 いかがですか、どうぞ。

○佐々木上席研究員 電力中央研究所の佐々木です。

資料2-2の19ページをお願いします。これ露頭のスケッチで、今ほどの議論であったように、2a層と2c層というのはともに給源が一緒で、同じテフラで、ほとんど鉱物にも関わらない。粒径も、先ほどおっしゃったように、いわゆるテフラ学で言うところの純層に近いので粒径もほとんど変わらないし、この露頭で着目したのは、先ほどもお話ありましたように、間に2b層という明らかに角礫をいっぱい含んでいる砂利層を挟んでいる。その上下で色みが違う。

これを見たときに、この上が角礫層、下も角礫層で、これ比較的透水性が高い地層です。比較的透水性が高い地層、地下水が上からしみ込んでくるときに、恐らくこの回りの地層に比べてテフラですので、鉄分が若干多い。そこで8万年あるいは7万年の風化の段階で、じわじわと二価の鉄がしみ出してきて、地下水に乗かって流動を始める。そういったときに、ここで今青でぬった地層、これ風化に伴ってシルト化している層準なんですけど、ここがどんどんシルト化していく段階になって、不透水層のような役割になってくるんです。

そこで今こちらの地層で砂利層を挟んだ上と下で明瞭に色が違う。これはほとんど肉眼でも粒度分析でも、恐らく鉱物組成というのはほとんど変わらない結果にはなると思うんですけど、鉄が沈着する条件が違って、今上と下で色が違うようになっているというふうに、露頭行けばそういうふうに見えます。そういったことに着目して、この明らかに間に違う地層が挟んでいるところの上と下で、今赤みが違うというところに着目して、ずっとそれを追っていくと、ここのC測線付近では一旦なくなるんですけども、また2c層が出てくるということになっていまして、そういったメカニズムで今、上と下が分かれる。このところ、2b層のところを若干の2b層を挟むというところで、若干の違い間隙があるんで、堆積環境としては2aと2cは全く一緒じゃない。ということで、その若干の堆積環境もたらした色の違いというふうに考えています。

○石渡委員 内田さん。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

おっしゃっているストーリーについては、ある程度理解はしました。先ほど地下水、水

の影響のことをおっしゃったと思うんですけども、例えば13ページ目を見ると、かなり2aと2cを区分はされているんですけども、なかなかどこに線を引っ張るかというのか結構微妙だったりするのかなというふうに思っています。

それから15ページ目、お願いしたいんですけども、例えばこの写真を見る限りですけども、露頭の上より下のほうが、つまり御社で言う2aよりも2cのほうが、水がしみ出しているのかなというふうに思うんです。それから先ほどおっしゃっていたように、より下のほうには不透水層みたいなものもあるということもあるので、それから行くと結局下のほうに水がたまりやすい環境であるということからすれば、2aのほうがあまり赤くなくて、2cのほうが赤いというのは、単純に水の影響による差なのかなというふうに見ることだって可能ではないかと。だから、それを2aと2cの境界の原因というふうにするのは、ちょっと難しいのではないかなというふうに思うんですけども、この辺りはいかがでしょうか。

○石渡委員 どうぞ佐々木さん。

○佐々木上席研究員 電力中央研究所の佐々木です。

おっしゃるように、二価の鉄がつくる鉄バンドというのは、さまざまな条件によってできる位置が変わってきて、見た目同じ、一連の地層に見えても、その途中でできていたりすることがありますので、確かにおっしゃるように、ここで2aと2cが明らかに違うものという、その判断をできるのは、この露頭で言うと、先ほどの繰り返しになっちゃいますけど、2b層があるところ。そこでは分けられる。

少なくともそういったところ、そこに着目して、二つに分けられるものが途中で曖昧になって、その砂利が挟まないところは同一層準というふうにしてもいいんですけど、今回やらなきゃいけないことは、プライマリにたまった厚さが、一時的にたまった厚さがどのぐらいかを見積もる必要があるので、そこはもう物すごく厳密に考えなきゃいけないということで、今おっしゃるようにここの線は苦しいです。非常に苦しいです。こういった鉄バンドだけが今理由になっていますから。

非常に苦しいんですけど、明らかに砂利層からたまった上の層準というのは、二次堆積の影響があるわけですから、そういったものとそうじゃないものを区別するという意味で、今この線を引いてあります。だから層厚を見積もるという意味で、厳密に引いたという線になっています。

○石渡委員 どうぞ、内田さん。

○内田主任調査官 完全に理解できるところと、そうじゃないところがあるので、少し難しいのかなというふうな印象は受けました。

それから加えて言いますと、19ページ目の分析結果につきましても、まず御社としては恐らく色とか色調で2aと2cを区別しているのかなというふうに感じていまして、その上でこういった分析をすれば、その区分と同じような結果になりましたというのは、ごく自然な、ちょっと厳しく言うと、当たり前の結果を示しているに過ぎないのかなというふうに思いますので、これについてはまだまだ検討の余地があるのではないかなというふうに思います。

それからもう1点なんですけども、境界部です。2aと2cの境界部の堆積構造というのは、色以外に何か層を区別するような明瞭な境界というのが、礫層が入っているという部分以外に関しては、今のところ露頭観察では見つけられていないと思うんですけども、その辺りはいかがでしょうか。

○佐々木上席研究員 電力中央研究所の佐々木です。

2a層と2c層は肉眼、露頭レベルではラミナの数と入っている礫の数が明瞭に違います。上のほうが明らかに多いですし、下も入っているんですけど、数は少ない。上のほうがラミナ明瞭な部分もありますし、下の部分もラミナ肉眼でも見えるところもあるんですけども、ああいうふうにちょっと露頭面がぬれてしまうと見えないぐらいのラミナで、CTを撮るとはっきり、特に今回マイクロフォーカスCTをやりましたけど、その層理がはっきり見えますので、CTレベルでははっきり見えるんですけども、肉眼レベルでは下のほうはややぼやっとしているというのを基準に、引こうとして引いた線です。

○石渡委員 どうぞ。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

なかなか肉眼ではわからないということなので、ということはラミナがたとえあったとしても、それは連続して追跡できるようなものではないということなんでしょうか。この辺りはどうですか。

○石渡委員 佐々木さん。

○佐々木上席研究員 おっしゃるように連続的に、いわゆる露頭の端から端まで続くようなラミナというのは見えません。

○石渡委員 内田さん、どうぞ。

○内田主任調査官 内田です。

わかりました。CTについては続いてコメントがあるかと思しますので、私のほうからは以上です。ありがとうございました。

○石渡委員 どうぞ。お名前をおっしゃってから。

○大石常務執行役員 関西電力の大石でございます。

前の資料の48ページを、断面のミクロの話をされているかと思うんですけども、まず今回の越畑地点というのは、左の地形図の中で赤いポイントで示してございますけども、ちょうど右側、東側から沢が入っていて、その沢の扇状地の開いたところにあるということで、もともと沢地形の端部にあるので、どうしても土石流が発生しやすい地点にあるということが地形図から見てとれます。また右側の写真を見ていただいても、DNPの下層及び上層には土石流堆積物がございまして、明らかにここの地層自身の形成は、土石流によって堆積したものであろうというふうに考えられております。

DNPの2a層、2c層ともにですけども、恐らく土石流とともに流れてきて、ほぼ安定状態になったときに沈降してできたものだろうと思うので、明確に流れてきてたまったラミナがそう明確に出るのではなく、ある程度安息角で、安定した状態で火山灰が沈降してたまった、流れてきたやつがたまったのではないかというふうなこともあって、それほど明確なラミナ層が見えないのではないかというふうに考えてございます。

以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。内田さん。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

今の件に関しては、まず堆積環境全般に係ることなので、今の議論をしている上では非常に大事な点かなというふうに思っていて、例えば先ほど傾斜というお話がありましたけども、ここは断層の撓曲崖になっているところですよ。ですので今の現地の傾斜というのが、必ずしも当時もそうであったかということではないかなと思うので、その辺りは先入観はあまり持たないほうがいいのかなというふうに思っています。

それからこれは多分参考としてお示ししていただいているのかなとは思んですけども、ここで言うDNPの厚さというのは、必ずしも本来の厚さじゃない可能性もありますので、土石流が削っての厚さかもしれませぬので、なかなかそれも難しいのかなというふうに思っています。

以上、これはコメントでした。

○石渡委員 佐々木さん。

○佐々木上席研究員 今の厚さのコメントについて、若干私からもコメントといたしますか、お答えになるかどうかなんですけども、この資料2-1の2ページをお願いします。

今、越畑地点がこの場所で、この越畑地点のこの場所での厚さを議論しているわけなんですけども、例えばDNPというのは琵琶湖の高島沖のコアでも出ていて、そこでは高島沖のコアのDNPの上下は、地層がスライム状にちょっと乱れてはいるんですが、厚さ5cm、高島沖で言うとBTで19番、1,400mコアで言うとB2の42番がDNPに当たるわけなんですけども、この琵琶湖で5cm、それで関西電力が行った美浜沖の湾のコア、複数本やられています。そこで当該地層を得られているわけなんですけども、肉眼では見えませんでした。そのかわり12万年のテフラとか、そのほかのテフラ、12万5,000年のテフラとか、そういうのはみんな見つけてあります。

何が言いたいかといいますと、厚さを議論するときにはやはり特にアイソパック・マップを書くときは静穏な環境でたまった、あるいは風成のロームでの厚さというもので一般には引かれます。そもそもこういった土石流の間に挟まったものの厚さでアイソパックを引くということは、通常ではしません。

静穏の環境でたまった琵琶湖で5cm、静穏な環境の内湾の美浜沖のところでのコアでは、もう肉眼では観察できないぐらいの厚さ、そういったことから考えると、この越畑の30cmあるいは26cmというのは、特異に厚いことになってしまうんです。その特異な厚さの理由は何だろうということで、詳しくCTをかけてみたり、その中身を見てみると、角礫が入っていたり、ラミナが見えたりする。これはもう明らかに流水でたまった堆積物なので、ほぼほぼ、DNPのいわゆるテフラ学で言うところの純層に近いのは間違いありません。純層に近いんですけれども、厚さを議論するには適さない露頭、これがDNPであるということと、このタイミングでDNPが降ったという、そういったことに関してはすばらしい露頭なんですけれども、厚さの議論に関してはやはり適さない露頭というふうに私は考えています。

以上です。

○石渡委員 事実関係として、チャートとかそれから頁岩の礫が入っているというのは確かだと思うんですけど、何%入っているんですか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

すみません、ボリュームパーセントでちゃんと出していませんので、はっきり露頭での観察、あるいはCTの観察での面積比ぐらいになってしまいましたが、恐らく10%ぐらいだと

思います。

○石渡委員 ただ、今回御社から出していただいたこの資料で、2mm以上、2mm以下というふうに分級して示していらっしゃいますね。それを見る限り、これは目分量ですけれども、とても10%あるようには見えないんです。せいぜい数%ぐらいだろうというふうに見えるんですけど。事実関係として、そちらは10%程度という目安をおっしゃったということですね。これ当方としては、そこまではないんじゃないかというふうに判断しますが、どうぞ。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

今日はお持ちしていないんですけども、ふるい分けを行う段階で粒径加積曲線もつくっておりまして、その記憶で申し訳ないんですけども、やはり今佐々木さんがおっしゃったとおり、10%ぐらいは礫分の比率があったというふうには記憶しております。

○石渡委員 そうですか。それはできればデータはちゃんと出していただいたほうがいいですね。

ほかにございますか。どうぞ西来さん。

○西来調査官 規制庁の西来です。

CTの画像を今回新たに撮られたところのデータをお示しいただきましたが、その見方について少し確認といたしますか、考え方を聞かせていただきたいんですけども、まず例えば資料の42ページ、お願いします。

42ページで、一番左側にブロック資料があって、一番右側が今回の新たな画像ですけども、このX線CTの画像は白黒の色調で表現をしているところなんですけども、この色の違い、明度の違いといたしますか、これは一体何がこの色の違いをつくっているのかというのを一つ確認させてください。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ佐々木さん。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

この画像はCT値を反映してまして、CT値という値があるんですけども、基本的にはCT値を反映していて、直接CT値を画像化したものでして、それは密度に依存します。CT値は密度に依存しますので、白っぽいほうが密度が高く、黒っぽいほうが密度が低いということになります。

○西来調査官 規制庁、西来です。

ということだと、例えば一番右の画像ですと、御社が言うラミナというところについ

では密度が高い、すなわち細かいものが集積しているということで、これが見えていて、黒っぽいところは粗いもの、空隙率といいますか、粒間同士の空隙が大きいので、黒く見えているという、そういう理解でよろしいでしょうか。

○石渡委員 佐々木さん。

○佐々木上席研究員 すみません。この画像、ちょっと難しくて、先ほど原則定性的には密度が高いほうが白く映って、密度が低いほうが黒というふうに言ったんですけども、恐らくこのCTの画像ですと、ここの黒っぽく映っているところ、これ恐らく細かいものが集まっています。それで細かいものが集まっていて、それがちょっとルーズになると、こういった形で映っていて、今白く筋状に映っている、これは明らかに密度が高い鉱物が並んでいる様子で、ラミナ状の形状になっています。その上でもこの中でも黒い筋状が2本ぐらい見えと思うんですけども、これも恐らく細粒なものがこのように映っているように思います。

言い忘れましたが、水分条件も関わってくるので、これ今現地でそのまま取って樹脂で固めていますので、乾燥した状態ではないです。ぬれた状態ですので、水分の保持の仕方が、砂分が多いところとシルト分が多いところで若干違って、それでこういったぼやっとしたところは、そういった水分の影響もちょっとあるかもしれません。基本的には今これを見ますと、白いのは密度が高い鉱物が並んでいて、上の筋状の黒いのは細粒のものが入っているように見えます。

○石渡委員 どうぞ。

○西来調査官 規制庁の西来です。

画像の見方については理解いたしました。そうしますと御社が言っているように、例えば43ページ、44ページ辺りは解釈線を引かれていますけども、今おっしゃっていたような水分の違いを差し引いた上でのラミナを認定しているということでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

42ページの解釈線は、この断面では先ほどのような黒くてぼやっとしたものが映っていませんので、比較的水分条件が均一な中で撮られた画像で、はっきりとラミナの要素が見えると、そういう画像です。

○石渡委員 どうぞ。

○西来調査官 規制庁、西来です。

その点については理解いたしました。

次はこのラミナというものについての話に移りますが、一般的な水流によるラミナというものは、層流によって例えばパラレルラミナができたりとか、フォアセットラミナができたりとか、そういう形状も示すこと、いわゆる川の通常の流れの中でできたものというものはそういったものになるんですけども、この場合あまりラミナの連続性が、先ほどもおっしゃったようにあまりよくないところもありますし、そもそも粒径自体もCTの画像で見たところでも、粒度自体が級化構造とかそういったものはとっくに見えることなく、比較的粒径がそろっている状態で、できているということで、このラミナ状のものというものは、どういった水流によってでき得るものなのかというところについての解釈ありましたら、お願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

スケッチをお願いします。19ページをお願いします。ここの下が角礫層で土石流です。上も角礫主体の土石流という中で、恐らくこれはまだまだいわゆる川の氾濫源というか、土石流が届く範囲の環境であったというふうに考えられます。そういったところというのは、往々にして大きい礫とか細かいものの差が物すごい激しい。いわゆる分級が悪いという表現をしますが、シルト粘土分から巨礫まで入ってくるようなものです。

そういったところで恐らく若干へこみがあったところに、その回りに降ったDNPがまだ土石流の環境ですから、水が届くところで水流で流されて、このへこみにたまった。へこみにたまって、まだ土石流が続いていますから、間に土石流を挟みながら、氾濫源なのでまだまだ回りにあったDNPを寄せ集めてきて、短い距離でそのへこみにためて、たまったものというふうに考えています。

○石渡委員 よろしいですか、西来さん。

○西来調査官 規制庁、西来です。

考えているストーリーについては、一応理解できたつもりです。

もう一つのラミナの見方についての確認なんですけども、いわゆる地層がこういった、我々は純層、いわゆる降灰層準ということの前提で話しますけれども、そのときに地層がしまっていく段階で、こういったところ、圧密を受けたりするときに地層自体が内部で若干ずれて、圧密を受けていくと思うんですけども、そういったときにできる構造という解釈はできるのかといいますか、我々はそういう見方をしているんですけど、その点につい

てのコメント。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

圧密を受けるときに、確かにずれて、そういったラミナ状の構造をつくることはあります。そういったときは往々にしてあるのが、上流側に引っ張り割れ目ができる。その圧密かかるときというのは、もうある程度の層厚を持っていますので、その層厚を持った段階でずれますので、その層自体の引っ張り割れ目が生じます。そういった引っ張り割れ目というのが、特に今問題となっているこちらの2a層、下が2c層よりも上のところで、特にそういった引っ張り割れ目と構造はもうないので、圧密というよりはその短い距離を移動した、たまったときのラミナというふうに考えています。

○石渡委員 どうぞ。

○西来調査官 規制庁、西来です。

考えている内容については、理解いたしました。

○石渡委員 ほかにございますか。内田さん。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

先ほどの議論の中で何度か出てきているんですけども、改めてまず1点目は2a層と2c層に両方に礫が見られるということにして、結構この礫は見てみますと割と立っている礫もありますので、これがどういう環境下、メカニズムでできているのかという点、それから二つ目は先ほど来から出てくるラミナと言われているものなんですけども、これが示す堆積環境、これが必ずしもラミナというのが水による影響力を示すものである必要はないかと思うんですけども、この辺り2点ほどどういうふうにお考えなのかという点についてお聞かせいただけないでしょうか。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

おっしゃるように、こういった平行なラミナ状の構造というのは、水流だけではなくて例えば風成砂にもできたりしますので、必ずしも水流なわけじゃない。ところがこの露頭というのは、そもそも上下が土石流に挟まれた地層なんです。土石流は少なくとも水が必要なんです。そういった、しかも礫の大きさから考えますと、結構流れのある、しかもシルトからマトリックスになっているのは、基質がシルトから成っていますから、水も含んだドライアバランシュとかではなくて、立派な水をチャプチャプ含んだ土石流が上下でた

まっているように見えます。

しかも間にもそれと類似した地層が挟まっているということは、普通に考えて水の関与でこれはたまつたと。確かに移動距離が少なかつたり、異質岩片が少なかつたりということで、いわゆる厚さが想定できる純層と見間違ふ可能性はあります。ところがやはり中にチャートの角礫が入っていたり、頁岩の角礫が入っていたり、よく見るとラミナも見える。そういうことを考えると、水が関与した水の環境下、水が影響した環境下で堆積したものというふうに考えています。

○石渡委員 どうぞ。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

そうは言っても、この2a層とか2c層、そうなんですけども、あまり大規模な、目で見てわかるような攪乱されているような様子というのは、そんなになんないんじゃないかなというふうに思うんですけども、この辺りはいかがですか。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

確かにここの露頭では攪乱はありません。ところがこの露頭から上流に数十m行くと、もうこの地層はないんです。それは上下が角礫になって、この地層飛んでいます。地層が飛ぶぐらいの攪乱をすぐそばでは受けているわけです。

この地層そのものでは確かに、この地層を乱すような、短い波長でのそういった攪乱というのは今見えませんが、そのすぐ上流ではもうこの地層なくなつたりということで、大きい攪乱は受けていて、やはりそういった意味ではこの地層そのもので厚さを議論するのは物すごく乱暴で、水の関与がすごく疑われる。ある意味ここに間に挟まつた細かい砂利層というのは攪乱の定義によりますけども、私はこれも立派な攪乱だと思っていて、これはもう上下がほとんどいわゆる純層に近いDNPなのにも関わらず、間に角礫層が挟まっているわけですから、これも立派な擾乱の証拠の一つだというふうには思っています。

○石渡委員 内田さん。

○内田主任調査官 規制庁の内田です。

念のため確認させていただきたいんですけども、この今見ているスライドの下流側のほうの礫の入り方というのは、これは今平面で見ているのでこう見えているんですけども、ちゃんと立体的に直したときに、この礫層というのはここに挟まっているというふうに認

定してもよろしいものなんですかという点が1点と、それから上流側に向かってこれが消失しているというのは、これはちゃんと追跡してきちんとデータもとった上で確認されているということなんでしょうか。

○石渡委員 いかがですか、どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

1点目ですけれども、この地層はおっしゃるようになんていう入り方をしているかと思っ
て、ある程度掘り込みました。ある程度掘り込んでも続いていますので、恐らくこれは平
面上にきっちり挟まっている地表だと。通常はそういうふうに認定するものです。

上流側ですが、踏査レベルです。私が踏査レベルでひゅっと、この上流を歩いていたと
きに、ああもうないじゃんというレベルの話で、すみません、ちゃんと下の地層をきっち
り追いかけていったわけではないですけれども、そういったないという状況は確認してい
ます。

○石渡委員 よろしいですか、ほかにございますか。内田さん。

○内田主任調査官 内田です。

私からは、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。よろしいですか、大浅田さん。

○大浅田安全規制管理官 原子力規制庁の地震・津波審査担当の大浅田ですけど、今まで
の議論を聞いていると、堆積環境がどうなったのかというのが結構重要なポイントじゃな
いかと思うんですけど、ぜひここは露頭レベルの話だけじゃなくて、少しマクロで見た場
合に、関西電力さんがどうその堆積環境を考えているのかについては、少し丁寧にきち
んと資料を出して説明いただきたいなと思います。

今のところ議論は少し平行線だと思うんですけど、仮に関西電力さんが言うように、こ
こは静穏な環境でたまったものではなくて、再堆積とした場合にでも、それぐらいに純度
の高いテフラの層厚があるのは多分事実なんで、そういったときに関西電力さんとしては
現段階での関西電力さんの結論としては、層厚は評価できないというふうな形でおっしゃ
っていますけど、ここに仮に1cmぐらいもともとたまっていて、それが再堆積に乗って10
とか20になるとというのは、あまりあり得ないような気がするんですけど、こんなに純度
が高いやつが。

関西電力さんとしては、何cmということはなかなか言えないというかもしれませんが
ど、どの程度のものがこの地点だったら降っているみたいなことについての見解はおあり

なんですか。

○石渡委員 いかがですか。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

堆積環境をもうちょっと丁寧に説明させていただくということについては、機会がございましたら、そのようにまた説明させていただきたいと思います。本当のところはどれぐらい降っていたんだということの目安というか、我々が思っているかということに関しましては、先ほどの佐々木さんの説明でもちょっと出てまいりました、琵琶湖のコアで数cmオーダーということですか、あと瀬川山は10cmぐらい、これ方向が大山からずれているので、主軸が越畑に向いている方向だとすれば、その分は割り引いてということの必要性はあると思うんですけども、それにしても琵琶湖でここら辺で数cm、ここは瀬川山が10cmぐらいということで、こういう感じでアイソパックは仮にかけるとすると、数cmオーダーぐらいのものではないかなというふうには見ております。

3月1日の資料でも添付させていただきましたけども、越畑地点のすぐ北西側で京都府さんがボーリングを行っておられる中にDNPが出ていまして、そちらが2cmぐらいという報告がございます。ただこれも山すそで土石流の影響を受けていそうな場所ですので、それをそのまま、また降灰層厚としてみなすということは、また無理があるんじゃないかなとは思っておりますけども、そういった周辺のデータ等を踏まえると数cmぐらいじゃなかったんだろうかというふうには考えております。

○大浅田安全規制管理官 他地点との比較という観点だと、前回の3月1日の資料のそのページよりか、51ページのほうが数字が載っているので、わかりやすいと思うんですけど、高島というのが地点といたしましては湖西のほうですよ。そうですね。したがって瀬川山地点が10cm。高島というのはここら辺ですよ。瀬川山地点が10～15cm、関西電力さんの評価できると言ったのがこの瀬川山地点と大山池で2mと。

これは主軸が書かれていないんですけど、これまでの既往研究とか、あと高島以外にほかに層厚が評価しているような論文があるかどうかというのは、私存じ上げていませんけど、例えばほかの論文で、仮にその主軸をある一定方向に仮定して、アイソパックを引いたらどんな感じになるのかとか、シミュレーション的な検証をやられているのかどうか知りませんが、シミュレーション的な検証をやられて、今関西電力さんがこの辺りでは数cm程度じゃないかというふうな形で言われる場合に、それはシミュレーション的な検証をした場合に合うのかどうかとか、もちろんテフラ2を使ってそんなに精緻なシミュレ

ションができるとは我々も思ってないんですけど、当たりをつけた場合にどんなものなのかとか、そういったことは検討みたいなことをやられているんですか。

○石渡委員 どうぞ。

○小倉チーフマネジャー 関西電力、小倉です。

今おっしゃられたシミュレーションによる検証というのはやっておりません。といいますのは、アイソパックが山元さんの論文で書かれているものをきっかけに、今このような話になっているんですけども、その噴出量を、アイソパックから結局噴出量を決めることとなりますけども、そこがまだはっきりしていないという以上は、シミュレーションに入力する噴出量がわからないので、不確実なままのシミュレーションをやっても意味がないと思って、そこはやっておりません。

ただ、今のところそういった先ほど申し上げましたような限られたデータ、降灰層厚としてみなせるというふうに我々が判断しているデータは数が限られていることとか、あと主軸もどっちなのかがよくわからない。今回これまで御報告した内容も、越畑を含めて降灰層厚に関して不確実さが残るということで、規制庁さんからの御依頼で我々取り組んできたんですけども、結果としてまだ真値がわからないということで、不確実さが依然残っているというふうに認識しておりますので、今後も調査・検討は越畑を中心に続けていこうと思っております。その中で何か新しいデータがとれましたら、また改めて御報告させていただきたいと思っております。

以上です。

○大浅田安全規制管理官 今おっしゃったように、越畑地点の層厚がどれだけだということを決めたいというわけではなくて、どっちかというとおっしゃったように、DNPの噴出規模というのが、どれぐらい見積もるのが妥当ですかねというところから、この議論は始まっているし、それは最終的には規制にもはね返ってくるのか、来ないのかというところだと、我々も認識はしているんですけど、確かにじゃあ噴出量は幾らというのは決めないと、それはテフラに入力してもという話があります。

逆の言い方をすると、ある意味パラメータ的に見た場合にどの程度の噴出量規模であれば、数少ない地点でなかなかということもありますけど、じゃあ合うのか合わないのかとか、主軸はどの方向が妥当なのかというところは、検討しようと思えばできないことのないような気はします。そこは少し御検討いただきたいなと思います。そこら辺はいかがですか。

○小倉チーフマネジャー 多分、限られたデータでの検討になるので、パラスタのような格好になってしまうかとは思いますが、そういうことが可能かどうかも含めて検討をさせていただきたいと思います。

○大浅田安全規制管理官 その点は少し、先ほどの堆積環境と含めてお願いしたいなと思うんですけど、あとほかの観点で少し意見交換をしたいんですけど、じゃあ最終的に規制ということで考えた場合には、結局大山の東側に位置する若狭湾の原子力発電所に影響があるのかどうかということに尽きるんじゃないかと思うんですけど、今の原子力規制庁の見解としては、もともと山元（2017）で示した文献値は30cmだったと思うんですけど、それよりもやや小さい26cmと見た場合に、これはその26cmという値だけじゃなくて、その値とかほかの地点の値とか、そういうのをひっくめて考えたときに、噴出量をどう見積もるのかということに、最終的にはかかってくるんですけど、噴出量を非常にそんなに確度が高くないような状況で見た場合に、噴出量が幾らだった場合に、本当に原子力発電所の影響があるのかどうかということが、最後は少しポイントになってくるかと思うんですけど、私の記憶では堆積荷重ということ考えた場合には、火山灰というのはSs地震動と別に組み合わせているわけじゃなくて、雪荷重と最終的に組み合わせてみたりしていると思うんです。

あと火山灰濃度という観点でもそこに影響があるのかもしれないんですけど、もともと審査の中では大山についてはDKPという非常に大きなものがあって、大山倉吉です。だからこれは地下構造とか階段ずれに基づく噴出履歴から考えた場合に、影響がある可能性というのは十分小さいと。したがってDKP以外のものを想定した場合に、大山の場合は、これはある意味エリア的に5km³というふうな噴出量で見た場合に、シミュレーションをやって検証しましたと。

もともとの層厚10cmと決めているのは、火山灰が同定できないものが若狭湾周辺で10cmあったので、10cmです、と。ただそれを補完的に検証するために、順番逆になりましたけれども、先ほど申し上げた、じゃあシミュレーションで検証する場合に、どういった規模の噴出量を見るのかということで、DKP以外の5km³でシミュレーションをやられたら、10cm弱ぐらいの値が出たので、最終的に10cmに決めて、それを我々も妥当と判断して、設置許可をしたということだと思うんですけど、元の話に戻りますけど、じゃあその10cmというのは何に効いてくるかということ、Ssとの組み合わせではなくて、雪荷重との組み合わせなんですけど、仮にDNPの噴出量が最終的にはどう見積もるかにもよるかもしれないん

ですけど、原子力発電所の影響というのはすごく大きいのかどうかということをお聞きしたいんですけど、あまり今日はプラント側の方はおられないんで、その話はあれですか。

○石渡委員 どうぞ。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

申し訳ありません。おっしゃられたとおり、プラント側、今大浅田管理官がおっしゃられていた火山灰による荷重と雪荷重との組み合わせで、どれぐらいになっていたか、余裕があるのかどうかということですか、あとDGの吸気に対しての濃度等の検討をやっていた者が本日いないもので、その検討状況がどれぐらいのものかというのは、今日お答えすることができません。申し訳ありません。

○大浅田安全規制管理官 いやいや、今日の議論は本質は関西電力さんに追加調査をしていただいた本件なんで、特段我々もそういった方をということでお願いしていなかったんで、それはそれで別に謝ることではないと思うんですけど、最終的に考えていった場合に結局この議論はこの議論で重要だと思うんですけど、結局のところはインパクトというのがあるのか、ないのかという、それも視点としては重要なという気がしますので、そういったところもまたお聞かせいただければなと思います。

私からは以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。よろしいですか。

それじゃあ私からも何点かお聞きしたいことがあるんですけども、まず今日の資料の6ページ目が越畑地点の全体のスケッチが出ているんですね。これでもいいですけど、これです。

先ほどから伺っていると、ストーリーとしてはこれ上下ともこれは地質調査所の地質図の説明書の記載では、これは崖錘堆積物になっていたと思うんです。御社はこれ土石流堆積物、同じようなものだと思いますが、ただ崖錘という場合は必ずしも水の作用というのはあまり入らないんです。土石流というと、水がかなり入っているということだと思いますが、その辺若干違いはありますけど、とにかくそういうがさがさした、非常に角礫の多い分級の悪い堆積物に挟まれているというのは確かだと思うんです。

ただ、この青い層、これがかなり風化して粘土化した地層がここにあるということは、ある意味ここに割と静穏な時期があって、ここがフロアとしてそういう粘土質の、シルト質といってもいいですけど、そういったような地層といえますか、そういった床ができる

ような時期があった。その後この火山灰のイベントがあったというようなストーリーでお話になったと思うんです。

私がちょっと疑問に思うのは、ここに礫岩が挟まっているわけです。この上の層と下の層の間に、礫岩が挟まっているんですけど、これはどう考えても土石流でこれが来たと考えても、やはりこれも火山灰が降っている間か、あるいはその直後にまだ回りに山に火山灰が積もっている間にどう考えてもこれが入ってきたはずですよ。だってその上に火山灰が多い層があるわけですから。

ということは、この礫層の中にも火山灰は相当量入っているはずですよ。ところがこの上は、これは20~30m行くと、もうこの地層はなくなっちゃいますという話でしたから、そうするとこの上の地層というのは、これはこの火山灰が降ってからかなり後のものかもしれないですね。

そうすると、ここの間に挟まっている礫岩と、この上にある礫岩とでは、かなり火山灰の量という点で差がある可能性があります。そういうような観点から見ると、今まで各測線を出していただいているんですけど、間にあるこの礫層がどういうものかというの、あるいは上に乗っかっている礫層の中に火山灰がどの程度あるのか、ないのかというようなことが、ここの堆積環境を考える上では非常に大事なデータになると思うんです。それが残念ながら、そういうデータがほとんどないということです。それがまず1点です。

できれば、この露頭全体の帯磁率のマップを出していただきたいんですけど。これは先ほどから議論になっている色の違いというのは、どうもあまり地質屋は普通重要視しないわけです。風化の程度とか、それから地下水が来たか、来ないかというようなことで色は変わりますので、色の違いというよりは、むしろ帯磁率とか、そういったものをきちんと出していただいて、上と下が違うのか、違わないのか。あるいは回りの礫層とどれぐらい違うのかというようなことを、これは大して時間のかかる測定ではないです。朝から行って午前中には終わってしまうような測定だと思いますので、それは今回それを出していただけるものだと私は思っていたので、それをぜひ出してください。

それから、先ほど礫が何%入っているかというようなことは、今後やっていただけるとのことだったので、それもお願いしたいと思います。

それとあともう一つ気になるのが、今回越畑地点との対比ということで、瀨川山地点、これは20ページですか、瀨川山地点のデータを出していただきました。DNPがここにあって、これをふるったところが2mm以上の粒子は入っていませんでしたという結果なんです。

これについて、前の3月1日の資料の15ページに、瀨川山地点についてという既往文献の記載内容というのがございます。

それで、これは出していただけますか。15ページです。ここに露頭の柱状図があって、DNPがこれで、これを分析されたんだと思うんですけども、その下に記載がありまして、この論文ではDNPのところ、T-14と言っているわけです。このT-14の記載として、粒径が1～4mm、軽石と岩片から構成されと書いてあります。そうすると、軽石は取ってきて処理する間にこなれてしまって小さくなっちゃったというのかもしれませんが、岩片というのは、これは乾燥しようが何しようが、あまり細かくはならないと思うんです。1～4mmと書いてありますね。4mmの岩片があるということだと、これをふるえば2mm以上の粒子が相当あるはずですよ。どうもこの記載と合わないんですけども、これは別の場所から取ったんですか。ここに書いてある瀨川山地点とは別の場所から取ったということですかね。その辺いかがですか。

○小倉チーフマネジャー 関西電力、小倉です。

今の瀨川山地点の採取場所の御質問なんですけれども、この文献で書かれている場所が本当に我々が見ている場所かどうかというのは、元文献のほうに詳細な位置図がなく、確証は持っていないんですけども、一応瀨川山という地域の中をいろいろ見て回って、これと同じような地層の確認ができていくということで、同じ露頭で取ってはいると思っております。

○石渡委員 この地点は越畑に比べるとかなり大山に近いわけですし、相当大きな粒も落ちてきているんじゃないかというふうに思いますが、ここに書いてある記載と、御社が出された結果というのが、文面上から見ると一致していない部分があるというふうに見えるわけです。そういう点、瀨川山地点でも調べてみましたというのは大変結構なことなんですけれども、文献と違う場合はなぜそこが違うのかというところは、きちんと説明をしていただかないと、やはりデータの信頼性といいますか、そういうところが文献と違いますねということになるとちょっと問題が出てきますので、その辺もう一度場所とか、あるいは層準とか確認をしていただきたいというふうに思います。

私からは大体そんなところですが、そうするとこれはちょっといろいろデータについてもう少しデータを拡充してくださいというような御意見が多かったように思うので、そういう点について、もう一度データを拡充して御報告いただくというような感じになりますか。いかがですか。

○大石常務執行役員 関西電力の大石です。

少しお時間をいただいて、もう少し文献の精査をしたいですし、また周辺の露頭とか堆積の現象をもう少し解明したいと思いますので、ちょっとお時間をいただいて、その後でまた一旦ヒアリング等で回答させていただいて、必要があればまたこういう場を設けていただければというふうに考えますが、いかがでしょう。

○石渡委員 じゃあ今後の進め方について、規制庁の小林管理官のほうからお願いいたします。

○小林安全技術管理官 原子力規制庁の小林でございます。

今までの、本日こういうことで出された資料でいろいろと議論させていただきました。調査結果に基づくいろいろな細かな礫の含有率とか帯磁率みたいな話、あと石渡委員からあった帯磁率マップとかいう、現地調査に基づく再説明資料の要求もありますし、もう少し全体の火山灰の堆積環境について、もう少し関西電力の考えをお聞きしたいということとか、さらに先ほど言いましたように、プラントへの層厚の今までどのような影響があるかということについて、まだ幾つかの議題が残ったというふうに我々としては認識しております。

そういう意味ではまた改めて私たちも本日の議論を踏まえまして、内容と議論について規制庁のほうで整理させていただきますとともに、その辺の論点を整理した上で、2回目の意見交換を行いたいというふうに考えております。ただスケジュールに関しましては、あまり長く時間をかけたくない。論点を整理した上で、関西電力のスケジュールも聞いた上で、改めて後日調整させていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。

○石渡委員 よろしいですか。

○小倉チーフマネジャー 承知しました。

○石渡委員 大体議論は以上にしたいと思いますけれども、特に何かございますでしょうか。よろしいですか。

それでは本日の意見交換会はこれで閉会といたします。どうもありがとうございました。