

第2回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10月5日（金）10:00～12:06

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）

渡邊 圭一 原子力規制部実用炉審査部門 安全規制調整官

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

片野 孝幸 原子力規制部実用炉審査部門 安全審査官

事業者

大石 富彦 関西電力株式会社 取締役 常務執行役員

多田 隆司 関西電力株式会社 土木建築室 室長

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 チーフマネージャー

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

明神 功記 関西電力株式会社 原子力事業本部 プラント・保全技術グループ チ

ーフマネジャー

岡本 庄司 関西電力株式会社 原子力事業本部 プラント・保全技術グループ マ
ネジャー

浦林 輝人 関西電力株式会社 原子力事業本部 原子力土木建築センター 副長

佐々木 俊法 (一財)電力中央研究所 地球工学研究所 地圏科学領域 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追加意見
- (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
<平成30年6月29日 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 配付資料>

資料3-1 大山火山の火山灰分布に関する情報収集結果について
越畑地点追加検討結果の説明について

資料3-2 降下火砕物に対する施設の裕度について

資料3-3 (補足)既許認可での降灰想定層厚に対する影響評価について

6. 議事録

○石渡委員 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第2回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。どうぞよろしくお願いたします。

まず初めに、規制庁側から、本日の意見交換会についての説明と配付資料の確認をお願い

いたします。

○小林安全技術管理官 地震・津波研究部門、管理官の小林でございます。

本日の意見交換でございますが、前回6月29日の意見交換で出ました質問事項及び追加検討事項についての回答の場として開催いたします。

お手元の議事次第に資料一覧が載っておりますけれども、資料1が、本年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、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。資料2-2が、前回行いました6月29日の意見交換会での説明資料でございます。資料3-1、3-2、3-3が本日の意見交換の資料でございます。配付資料は以上でございます。

○石渡委員 どうもありがとうございます。

資料の不備などがございましたらお申し付けいただければと思います。

それでは、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、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追加意見でございます。

では、この議題につきまして、関西電力株式会社から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。おはようございます。

前回の6月29日の意見交換会を受けまして、その後、さらに追加調査を実施し、分析した結果を取りまとめましたので、御報告させていただきます。

まず、3-1の資料に基づきまして、現地調査の結果を御説明いたします。その後、引き続き連続して資料3-2、3-3を用いまして、プラントの火山灰堆積に対する裕度について、こちらのほうはプラント側の明神チーフマネジャーより説明を申し上げます。

それでは、小倉チーフマネジャーから説明をお願いします。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

資料3-1に基づきまして、大山火山の火山灰分布に関する情報収集の追加調査について御説明いたします。

2ページですけれども、前回の6月29日からちょっと間があいておりますので、これまで我々が御報告してきました評価の概要について、まず、御説明させていただきます。

3ページで越畑地点のスケッチを示しております。越畑地点は、下位の層から土石流堆積物の3b、3aと、火山灰を含む層として2c層、2b層、2a層と3枚ございます。その上に、さらに、土石流の堆積物で1層ということをお報告してまいりました。この火山灰を含む

層のうち、2aと2cというふうに我々は区分しておりますけれども、こちらにつきましては、間に2bという土石流の堆積物を挟在しているということから、二つに分かれるということをお説明しております。また、この2aと2cにつきましては、流水の影響を示す根拠は、資料の分析で礫が混入しているということであつたり、マイクロフォーカスX線CTの画像解析においてラミナが見えるということで、流水の影響が否定できないということから、再堆積の可能性が高いということを示しております。

4ページで簡単に具体的な例をお示ししております。2aと2cが違ふと。別の層だということに関しましては、まずは、色調の違いがあるということを示しております、ふるい分け分析を行った結果の、2mmふるいを通過する細粒の部分については、明らかに2aと2cで色調が異なるということをお示ししてきました。

5ページで、現地の露頭におきましても確認をしております。まず、露頭の右側のP3の写真でございますけれども、こちらにキーとなります土石流の堆積物である2b層を挟在して、2a、2cというふうに上に分かれているということを確認しております。そこからちょっと左に行きますと、2b層が消滅して、2aと2cが直接接するという形にはなってくるんですけども、色の違いがあるということはそのまま続いております。さらに左側のほうに行きますと、一旦このうち2c層は途切れるんですけども、また2c層が現れてくるようになります、露頭の左端のほうにおいても、当初はちょっと見にくい写真しかお示していませんでしたけれども、明瞭な境界が見られるということを確認しております。

6ページで、流水の影響についての御説明です。この露頭におきましてブロックサンプリングを行っております。そのうちの一例を示しておりますけれども、真ん中の列の写真が、ブロックを取って、中央で割った写真、断面でございます。これを見て、観察しますと、肉眼でも2a層にラミナが見られるということを確認しております。

7ページで、さらに、そのブロックをマイクロフォーカスX線CTで観察しましたところ、2aだけでなく、2c層にもラミナが見られるということを確認しました。こちらのラミナ、X線CTの確認におきましては、1断面だけでなく、これと直交する方向の断面についても確認して、そのラミナが奥行き方向にも連続するという含めて確認しております。

8ページが、そのCTの結果を取りまとめた表でございます。ブロックサンプリング四つのうち、KH-2、KH-3の二つにおきましては、2a層、2c層ともに、ラミナが直交2方向で確認できております。KH-4の試料につきましては2c層のみで確認をしております。

9ページで、礫が存在するか、しているということの確認を行っております、先ほど

と同じふるい分け分析の結果ですけれども、今度は2mmのふるいを通過しなかった部分について着目しております。粒径2mm以上の礫が2a層、2c層のいずれのサンプリング箇所においても確認をできました。

10ページで、その確認した礫につきまして、どこから来たかということも検討を加えております。上の写真が、2a、2cの上下に存在しています土石流堆積物の1層、3層から取ってきました礫でございます。こちらの礫が頁岩、チャートでございます。2a、2cで確認された礫についても、同じく頁岩、チャートということを確認しまして、この頁岩とチャートは、基盤岩をなす丹波帯から出てきているものだということを確認しました。起源を同じくするものである可能性が高いということを確認しております。

11ページで、以上の2点から、我々は、結論としまして、青の四角で、越畑地点の火山灰を含む層は2a、2cに区分され、どちらの層も、一旦堆積した火山灰が流水等の影響により移動して再堆積したものであり、降灰時の堆積状態が保存されていないということから、降灰層厚としては評価できないというふうに考えているということをご報告してございます。

12ページで、6月29日に、これらのことを御報告しました結果、規制庁様から幾つか指摘をいただいております。それをまとめております。大きくくりをしておりますが、一番左の項目で、まず、大きいところとして、堆積環境を把握するべしということをご指摘いただいております。

それにつきまして、真ん中の列ですけれども、細かく指摘事項を記載しております。

まず、1.のところ、2a層、2c層が再堆積層であるならば、どのような堆積環境・堆積現象であったのか丁寧に説明することということに対しまして、本日は、文献調査の確認等をはじめ、現地踏査を改めて行った結果等について御説明させていただきます。

2.の、火山灰を含む層中の礫の含有量を確認し、また、粒度分析結果を示すことということに対しましては、礫の含有量の粒径加積曲線を今回、お示しさせていただきます。

3.の、2b層及び土石流堆積物(上位)層中の火山灰含有量を示すことという御指摘に対しまして、今まで火山灰の分析を行っていた測線に加えまして、もう1測線、2b層を含むような測線を設定して火山灰分析を行いましたので、その結果を本日御説明させていただきます。

4.の帯磁率測定を行い、帯磁率マップを示すことということに対しまして、現地で帯磁率の測定を行いましたので、本日、御説明いたします。

5. ですが、これらの追加のデータと、これまで取得していたデータに基づきまして堆積過程を推定いたしましたので、その御説明をさせていただきます。

右側の矢印の先ところが、その説明の箇所の対応ページと章番号を示しております。

その下の大きな項目の噴出量規模の検討についてというところにつきまして、DNPのおよその噴出規模について、火山灰シミュレーションを実施して、検証結果を示すことという御指摘に対しまして、今回、Tephra2を用いたパラメータスタディを実施しておりますので、その結果から、DNPの噴出量の規模感について御説明させていただきます。

最後、その他の欄ですけれども、ちょっと越畑地点とは別ですけれども、瀬川山の既往文献との整合の確認、具体的には、岩片等の有無について、文献と我々が行ってきた調査の結果との整合性について、最後に御説明をさせていただきます。

そうしましたら、順に堆積環境の把握から御説明いたします。

15ページです。まず、堆積環境の把握としまして地形・地質調査を行った結果でございます。空中写真判読から地形の特徴を読み取っております。まず、この写真は、北側が上というふうになっております。紙面上側が北です。越畑盆地が、この写真のほぼ中央付近の、黄色の点線で囲っている範囲でございまして、その東側の端のところに、今回の露頭がある越畑地点等がございます。この越畑盆地は河成段丘が発達しておりまして、盆地の底の標高は330m程度でございまして、現在の河谷は盆地の西縁を深く削っておりまして、流路を形成しております。この写真の中には、その流路を青の破線で、概略で示しております。

続きまして、16ページ、もうちょっと近くに寄った空中写真でございまして、今度はちょっと写真の向きが変わっておりまして、北が紙面左側になります。上の写真は左側が北でございまして、この写真-1から、越畑盆地は、地蔵山というのが越畑盆地の東側にあるんですけれども、地蔵山の南北に連なる尾根の西麓に位置しており、東から西に向かって扇状地が発達しているというふうに見ております。

その扇状地について、もうちょっとクローズアップした空中写真が下に2枚、写真は同じものですが、右側は解釈線を入れております。また、写真の向きが変わっておりまして、紙面下側が北でございまして、この越畑盆地を形成する扇状地を切るように東西に発達した沢筋付近に越畑地点は位置しており、尾根を挟んだ反対側には越畑2という地点が、3月1日の報告書にはつけておりましたが、位置しております。右側の写真で沢筋、下側の沢筋のところの縁、すぐ横に越畑地点があって、尾根を挟んだ反対側の沢筋の

横に越畑2地点というものがあります。

以上、空中写真の分析の結果でございまして、17ページ、今度は地形判読の結果でございまして。この図は、北側が紙面左側になります。空中写真で読み取りましたM面を紫色で着色しておりますけれども、M面の等高線の形状を全体的に判読すると扇形を呈しているということから、越畑盆地は、地蔵山の西側斜面から土石流等で供給された堆積物で形成された小扇状地であるということを確認しております。越畑地点は、ちょうどこのM面が川によって削り取られた縁のところにあるということを示して赤丸で図示しております。

18ページ、既往の文献の記載内容でございまして。こちらは、桂睦会というところが調査した結果でございまして。右側の断面の位置図を示してございまして、これは紙面北側が、上が北側です。それで、ここで示してございましてA-A'断面というのを左側に示してございまして。この調査地点の周辺にある第四紀層は陸水の成層であり、下位から越畑層、神吉層、原層の三つに区分することができるというふうに桂睦会では示されてございまして。このA-A'断面におきまして、下から越畑層、神吉層、原層というふうになってございまして。越畑地点は、このうちの神吉層にあるということがわかります。平面図でL-9というところに赤枠で囲ってございまして、こちらが越畑地点でございまして。この越畑地点の地層の、越畑層の地層の特徴としまして、桂睦会には「粘土層と砂礫層との互層である」というふうに表示されてございまして。また、越畑地点を含んでございまして神吉層の地層の特徴としまして、「角礫よりなる層」ということが示されてございまして。

続きまして、19ページ、現地踏査の結果でございまして。現地踏査を越畑地点を中心に行っておりまして、そのルートマップをこちらに示してございまして。このルートマップは、紙面の上方が北でございまして。それぞれの写真の場所について、次のページ以降で御説明いたします。

20ページで、まず、越畑地点の沢筋を上がっていったところにあります露頭を確認してございまして。写真1の場所でございます。この露頭におきましては、丹波帯の頁岩、チャートを確認してございまして。そこから下っていきまして、越畑地点をちょっと通り過ぎたところ、写真2ですけれども、こちらでは越畑層を覆う神吉層の露頭を確認してございまして。越畑層と神吉層の境界が見えます。そこからさらにちょっと下がったところに、写真3でございまして。こちらでは越畑層を確認してございまして、桂睦会の文献の記載にありましたように、粘土層と砂礫層が互層になっているということを現地でも確認しました。さらに下っていったところが、写真4ですけれども、こちらではまた基盤岩の丹波帯、頁

岩を確認しております。

続きまして、21ページです。越畑2地点を含んでいる沢筋についての現地踏査結果でございます。先ほどと同様に、沢の上流から順に写真をつけておりまして、写真5のところでは丹波帯の頁岩を確認しております。写真6で神吉層も確認しておりまして、角礫や円礫が混在しているということも確認しておりまして、この場所では層厚が5m以上ございました。写真7で、丹波帯の頁岩をまた確認してございます。写真8ですけれども、こちらはM面の上面を、表面を踏査した結果でございますが、標高460m付近に平滑な面を確認しておりまして、結構、山の基盤岩等が浅い部分、山が切り立っている、立ち上がっているようなところの近くでございますけれども、こちらに平滑なM面を確認しております。

22ページですけれど、現地踏査を行いましたのとあわせて、越畑地点を、もうちょっと、スケッチでこれまでお示した範囲よりももうちょっとひいて、広い範囲にわたって写真を撮ってございます。写真9-1ですけれども、火山灰を含む2a、2c層が山側のほう、東側に向かってずっと続いていっているところなんですけれども、ちょっと木の根があって、写真9-1はわかりにくいんですけども、木の根の下ぐらまでは火山灰層が続いているというのは確認できるんですけども、木の根を越えた左側、山手側のほうには、その火山灰層は連続しているということが確認できておらず、山側の方向には火山灰層がせん滅しているということがわかりました。反対側の下流側について、写真9-2ですけれども、こちらにも火山灰を含む層が1層と3b層が直接接するということで、西側の端部、せん滅しているという状況を確認しておりまして、この越畑地点においても、その火山灰の分布は限られているということ、両端を確認することで確認しております。

23ページですけれども、この越畑地点のちょっと上流のところの写真です。こちらは、下の写真が今年の9月に撮影したものですけれども、西日本豪雨ですとか台風21号が去った後に撮った状況でございます。この沢の周辺では、小規模な土石流が発生したものと考えられまして、大小の角礫や円礫が多数混在しております。その角礫が混在している状況のクローズアップ写真が写真11でございます。また、この川の左岸側には、小規模な窪地が見られるということを確認しております。

24ページが現地踏査結果のまとめでございます。上の半分ですけれども、現地踏査を実施した範囲に広く分布する第四紀層は、越畑層、神吉層であるということを確認しました。これは写真2で示しておるとおりでございます。この結果が桂陸会の記載内容と同じでありました。また、空中写真や地形図で確認した平滑な面というのは、M面の神吉層であ

るということを確認しました。これは写真6でお示ししております。

以上のことから、M面の神吉層は、地蔵山の西側斜面から土石流等によって供給された土砂が堆積して形成されたものであるということがわかります。下の箱ですけれども、越畑地点の周辺露頭を踏査した結果、越畑地点と越畑2地点に見られる火山灰を含む層は、他の場所では確認できませんでした。先ほどの現地踏査の写真、一つずつでは御説明はしておりませんですけれども、いずれの場所でも火山灰を含む層は確認できておりません。また、越畑地点の露頭の火山灰を含む層は東西ともにせん滅しており、それぞれの端部を確認しました。先ほどの写真9のとおりでございます。

以上のことから、越畑地点で確認された火山灰を含む層は連続性に乏しいものと考えております。

続きまして、堆積環境の把握についてのうち、2の火山灰を含む層中の礫の含有量の確認について御説明いたします。

26ページでございます。これまで、前回の意見交換会で御説明をしておりました粒度のふるい分け試験の結果に加えまして、今回、この上の図で、3測線と4測線の間のところに、新たに試料の採取を行っております。KH-18というのと、KH-17という2カ所を引き出し線で示しているところで、2b層について試料を採取して、これまでと同様にふるい分けを実施しております。

その結果を27ページにお示ししております。左側の表で、2a、2b、2c、それぞれについての粒度の分布をデジタル形式でお示ししております。粒径加積曲線を右側につけておりますけれども、今回、この粒度分布試験を行った目的が、2層の火山灰を含む層中に2mm以上の礫が含有しているということを把握するために粒度試験を実施したものでありまして、試験方法としては、JISに規定された方法でふるい分け等を行っております。したがって、軽石につきましては、ふるい分け試験の過程で粉砕されてしまうということと、あと、さらに、その軽石自体が風化の影響を受けてもろくなっているということから、より粉砕されやすくなっているということを考えますと、この試験結果から、降灰時の火山灰の粒度分布がわかると。示しているというものではないという前提で行っております。

したがって、我々が着目しておりますのは、粒径2mm以上の礫部の範囲だけでございまして、その礫の含有量につきましては、箱書きのところを示しておりますように、平均値で、2a層は6.2%、2b層は、やはり土石流の堆積物であることから、礫が多目に入っております22%、2c層は2.1%の礫分の含有比、百分率でございます。数値はさておき

まして、このように、火山灰を含む層に土石流の堆積物と起源を同じくする礫、この土石流堆積物と起源を同じくするというのは、前回御報告しておりますけれども、そういった礫が含まれているということから、やはり流水の影響をいずれの層も否定はできないというふうに考えてございます。

28ページで、堆積環境把握のうち、礫層中の火山灰量の測定結果について御説明いたします。

29ページが、今回、火山灰分析の試料を採取した場所を示しております。これまで、A測線、B測線、C測線というところについては、火山灰分析の結果を3月の報告書の中でお示ししております。そこに加えまして、今回は四角の大きな囲みをしておりますD測線で試料を採取しております。ここは2b層もでございますので、これまでのように、1層と2a、2c、3a、3b層に加えて、2b層も火山灰分析を行っております。試料の採取場所は、小さい四角の場所で、Dシリーズで示しております。

30ページは、そのD測線の火山灰分析の結果でございます。上の段に今回の分析結果、真ん中に、古澤・梅田(2002)による大山池露頭でのDNPの分析結果を示しております。両者を比べますと、大山池露頭のDNPの屈折率と、今回行いました火山灰分析における斜方輝石、角閃石の屈折率がほぼ一致しているということから、ここで屈折率を測定しております2a層、2b層、2c層に含まれる火山灰はDNPに対比されるというふうに推測しております。

また、細かく見ていきますと、鉍物含有量のところでございますが、1層には、火山灰由来の重鉍物である斜方輝石、普通角閃石がごくわずかに含まれていました。この上のヒストグラムでは、もう見えないですけれども、数個レベルで確認はされております。3000分の粒子数でこのヒストグラムを書いておりますので、もうグラフには表れておりません。さらに、今回新たに追加しました2b層につきましても、火山灰由来の重鉍物である斜方輝石、普通角閃石が、これは多数含まれておりました。また、3a層及び3b層にも、火山灰由来の重鉍物である斜方輝石と普通角閃石が、こちらも、わずかにヒストグラム上も確認できるレベルではありますが、ごくわずかに、これも数個か十数個程度のレベルで含まれてはおりました。

以上のことから、火山灰を含む層、2a、2cに挟在する礫層の2bにつきましても、火山灰由来の重鉍物が多く含まれているということから、火山灰を含む層の上下の礫層、1層であるとか3層とは明らかに異なっているということを確認いたしました。

続きまして、31ページで、帯磁率の測定結果を御説明いたします。

32ページが、この越畑の露頭で行いました帯磁率の測定位置でして、黒ポツで示したところで表面帯磁率を計測しております。また、4測線の左側のところで赤の引き出し線がいっぱいありますけれども、こちらの引き出し線の先にあります四角のところ、室内測定を行うための体積帯磁率を室内で測定するための試料採取を行っております。このスケッチの上下の余白のところには、1測線、2測線、3測線と、4測線と5測線のちょうど中間の4.5測線において、高さ方向の表面帯磁率の分布を示しております。

この分布を見た感じでも、もう2a層、2c層が、1層、3層に比べて帯磁率が高いということはわかるんですけども、33ページで全部の測定点に対し統計的に整理しまして、傾向を見ております。バーで示しておりますのが表面帯磁率の結果で、青の部分が中央値に対する75%、黄色の部分が25%の値。その両脇に棒で示している範囲が最大値、最小値を示しております。また、赤ポツで、体積帯磁率の測定結果も一緒に載せております。このグラフを見ますと、2a、2b、2cの帯磁率は、やはり1層、火山灰を含む、土石流堆積物である1層であるとか、3a、3bに比べて高いということがわかります。また、体積帯磁率の結果は表面帯磁率の結果とも整合的であるということも確認しております。

前回の石渡委員からの御指摘で、2b層は火山灰層と火山灰層の間に含まれているので、火山灰が含まれている可能性が高いということと、あと、その1層については、それとは時代観が違うので、やっぱりこちらには火山灰が含まれていないとか、そういった傾向が見られるのではないかという御指摘がございましたけれども、先ほどの火山灰分析の結果と、今回の帯磁率の結果ともあわせて見てみますと、やはり2b層は、火山灰が降灰して間もないころに堆積したものであって、1層は、そこからしばらく間を置いてから堆積していると、火山灰が降灰してからかなり後に堆積したものであるということが推測されます。

35ページ以降で堆積環境の説明をさせていただきます。

35ページ、大きな箱の中に、これまで追加で行った調査の結果を再掲しております。これらの上記の調査結果と、これまでに報告した内容も踏まえまして、越畑地点の堆積過程を詳細に、次のページ以降で説明させていただきます。

36ページでございます。まず、土石流により供給された土砂が越畑層を覆うように堆積して、神吉層のうちの3bが形成されました。鳥瞰図と、その下にA-A'断面、ちょうど将来的には越畑の露頭になる場所をイメージしておりますけれども、ここの断面図を模式的に描いております。これは、空中写真ですとか現地踏査の結果から、扇状地地形であると

いうことに基づいて推定しているものでございます。

37ページ、その次のステップとしまして、3b層が形成された後、扇状地に網状流路が形成され、流路沿いの流水の緩やかな窪地に粘土、シルト層がたまって3a層が形成されたと考えております。網状流路の例としまして、右側に写真を示しておりますけれども、網状流路が形成されると同時に、こちら、ちょっとこの大きさの写真では見にくいですが、その流路から外れたところに窪地も同時に形成されているということがございます。また、現地踏査で、越畑地点のちょっと上流のところで確認できました流路沿いの窪地というものも、こういった観察事実等に基づいて、こういった推測をしております。

38ページですけれども、その次のステップとしましてDNPが降灰してまいります。その降灰したDNPは流水によって収集・運搬されて、流路沿い、流路に入ったものはそのまま下流へ流されていくのですけれども、流水の緩やかな窪地に入ったものについては、2c層として沈降して再堆積したというふうに考えております。窪地の中にトラップされたような格好になったというふうに考えております。

続きまして、39ページのステップ4でございます。沈降して窪地にトラップされた2c層の上流のところで小規模な土石流が発生して、2b層が2c層の上に堆積したというふうに考えております。現地踏査のときの写真もつけておりますけれども、流路沿いに小崩壊が、雨の後、幾つか起こっているということも確認できます。こちらは、小規模な土石流によって堆積した2b層が2c層の上を覆っているという状態を断面図でも示しております。

40ページで、その次のステップとしまして、2b層の堆積後、先ほどの2c層と同じような過程ですけれども、流水により収集・運搬されたDNP、まだ流されきっていなかった、地表に残っていたり上流に残っていたようなDNPがまた窪地に流れ込んで、2c層と2b層を覆って再堆積して、2a層となったというふうに考えています。

さらに、41ページで、今度はステップ6で、大規模な土石流によって供給された土砂が流路と窪地を全て覆い尽くすような形で形成、土石流が発生して、土砂が1層を形成したというふうに考えておまして、最後、42ページでございます。

そのようにして積み重なった層を河川が侵食して、扇状地形の側面を侵食して越畑地点が現れて、M面の側面として、今の越畑地点の露頭があるというふうに考えて推測しております。

43ページでございます。以上、これまで調査したデータに基づきまして堆積環境を推定しましたけれども、越畑地点の火山灰層に対する当社のこれまでの評価は変わることがな

く、箱書きのところですが、越畑地点の火山灰を含む層は2aと2c層に区分されるということ、また、このどちらの層も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あるということ。以上のことから、降灰時の堆積状況が保存されておらず、降灰層厚としては評価できないものであるという考えに変更はございません。

ここまでが堆積環境の御説明でございます。

以降、噴出量の規模の検討について、降灰シミュレーションの結果を御説明いたします。

45ページで、DNPの噴出量の規模感を想定する一助ということで、降灰シミュレーションによるパラメータスタディを実施いたしました。そのシミュレーションに当たりまして、降灰層厚を評価できる地点としまして、これまで述べてきました報告書で述べております瀬川山地点に加えまして、琵琶湖の高島沖地点と、あと、水月湖の地点を追加して、計3点を基準点として選定しまして、その地点の降灰層厚を再現できるようにTephra2のパラメータスタディを行っております。また、これまでの報告で降灰層厚を評価できるというふうに御説明しておりました大山池地点につきましては、火口の近傍に位置しているということで、降灰シミュレーションでは堆積状況を良好に再現できないということが文献等にも示されておりますので、今回のパラメータスタディにおける基準点からは除外して検討を進めております。

46ページに、今回、新たに基準点として追加する高島沖の地点、琵琶湖でのDNPの降灰に関する文献等を載せておりまして、左側が高島沖の地点でBTコアという場所でございますが、層厚が5cmというふうに示されております。また、同じ図のBコアという1,400mコアについての文献がございますけれども、こちらにはDNPは、記載はあるんですけど、？、不明ということで書かれております。このBTコアの結果を用いましてDNPの層厚を、高島沖地点では5cmということで使用してまいります。

47ページですが、こちらは水月湖に関する文献でございます。まだこれは発行準備中、印刷中でございますけれども、査読は通っているというものでございます。Earth-science Reviewsという雑誌に掲載されるものでございますが、この赤線で引いてあるところですが、水月湖のSG06のコアには、肉眼視が可能なDNPの層は確認されなかったということが記載されております。

以上のことから、本シミュレーションにおきましてはDNPの層は確認されていないということで、0ということで進めてまいります。

48ページ、シミュレーションの条件ですが、まず、風向きについてです。風向き

につきましては、火山灰アトラスで示されているDNPのアイソパック・マップの主軸が、100cmの等層圧線図の主軸角は95°、50cmは100° ということで、ちょっと振れておりますので、これらの値を網羅するように、90° から105° の間で、0.5° 刻みで風向きを設定してパラメータスタディを行いました。

49ページが風速でございます。風速は12カ月全てを行うのではなく、ここに示している6カ月分、弱いときと強いときとその間ということで、6カ月分をまずは行ってみました。

その結果、50ページでございます。噴出規模は審査のときと同じ、まずは5km³で行っておりまして、中風時、弱風時、強風時、それぞれの代表例としてアイソパック・マップを示しております。その計算結果を右下に示しておりますけれども、6月、8月の中風、弱風のときに関しましては、高島沖での堆積層がかなり小さいということ、逆に、水月湖では1cm以上となって、水月湖ではないというデータと矛盾が生じるということで、風向きについては、整合性がこの中で一番いい強風時である10月、11月の風速データを今後用いてパラメータスタディを行います。

51ページですけれども、噴出量に関しては、3km³、4km³、5km³、6km³の4ケースについて計算を行いました。その他の噴煙柱高度ですとか粒径、密度等に関しましては、許可時の計算条件と同じものを用いて行っております。

52ページから、噴出量3km³の場合の計算結果を御説明いたします。この10月、11月、12月と月別に整理しておりますけれども、横軸が風向きをとっております。縦に層厚をとっておりまして、プロットされている点が、青は瀨川山での層厚、グレーが高島沖、オレンジが水月湖というふうに整理をしております。それぞれの色ごとに枠をつけておりますけれども、これが降灰層厚が整合するというふうにして判定をする範囲でございます。瀨川山につきましては、実績は10～15cmでありますけれども、9～16cm、高島沖は5cmというものに対して4～6cmと、ちょっと幅を持たせております。

こちら、※1で書いておりますけれども、瀨川山、高島沖では、降灰層厚の不確かさを考慮して、確認された層厚±1cmの範囲を整合する範囲というふうにしてしております。また、水月湖は0、確認されなかったという文献なんですけれども、一応、整合する範囲としましては0.5cm以下というふうにしてしております。こちらにつきましては、0となる結果はなかなか、パラメータスタディでは出てこないということもありまして、等層厚線図の主軸に近くなると急激に層厚が大きくなっていくという傾向を踏まえまして、層厚が急増する点よりも小さい値、今回のパラメータでは、0.5cm以下のところでは、ほぼ0付近に張

りついていたものが、0.5cm付近を超えてくると、急激に層厚が立ち上がってくるという傾向がありますので、そこを整合する範囲の境界というふうにして示しております。

52ページの3km³の場合ですと、それぞれ整合する範囲、それぞれの地点で範囲に整合しているところにハッチングをかけておりますけれども、このハッチングが重なるという風向はないということで、整合する条件は確認できておりません。

53ページは4km³の計算結果ですけれども、同じような整理をしております。このうち、12月につきましては、整合する範囲が、瀬川山と高島沖と水月湖におきまして、風向が92°のときに、全ての地点で先ほどの整合する範囲に入っているということを確認しております。

54ページです。噴出量が5km³の場合でございます。こちら、12月のとき、風向が93°の場合に、全ての地点で降灰層はストームに整合するという条件がございました。

55ページは、さらに噴出量が増えて6km³の場合ですけれども、この場合は、また整合する条件がございませんでした。特に、12月のところを見ていただきますと、高島沖で整合しているという範囲が、高島沖の点が上に凸のような形になっておりまして、これがだんだん上がってくると、整合する範囲が二つに、山の両脇に分かれるということになってきて、そのすき間にちょうど瀬川山の整合する範囲が入ってしまうということで、整合範囲がなくなってきております。整合する条件がなくなったということでございます。

この傾向につきまして、56ページですけれども、さらに噴出量を大きくした場合にどうなるのかということ、こちらはシミュレーションではなく、計算結果、5km³の場合の計算結果を係数倍するような形で概略を検討しております。7km³、8km³、9km³、10km³とどんどん増やしていくと、この高島沖で整合する範囲が二手に分かれて、どんどん両脇に広がっていくのに対して、瀬川山が整合する範囲は、曲線の立ち上がりは急になることから狭くなっていったら、このちょうど高島沖の整合範囲の間に落ち込んでしまうと。はまってしまっていて、整合する場所がないという傾向がより顕著になっていくということを確認しておりますので、これ以上噴出量を上げていくということは、あまりパラメータスタディ上の意味がないのかなということで、6km³までのパラメータスタディで打ち止めとしております。

57ページに、先ほど、整合するという条件があると申し上げておりました噴出量5km³の風向93°と、噴出量4km³の風向92°の場合を、アイソパック・マップをつけております。また、それぞれの地点における計算結果のデジタル値と調査結果、実際に層厚が確認された値と並べております。この結果で、じゃあ、越畑地点はどれぐらいの層厚だったのかと

申しますと、それぞれ、どちらのケースでも大体1cm程度の層厚であったということが確認できます。

58ページが降灰シミュレーションの結論でございます。パラメータスタディを実施しました結果、DNPの噴出量の規模感としましては、4km³から5km³が妥当であるということを確認しております。その場合の越畑地点の最大降灰層厚は1cm程度であります。

59ページ、その他で、瀨川山地点について、60ページ以降で説明いたします。

60ページは前回の意見交換会での資料でございます。前回、私どもは、瀨川山地点のDNPの層中からは粒径2mm以上の礫は認められなかったということをお報告いたしましたが、61ページですけれども、瀨川山に関する文献で、粒径1～4mmの軽石と岩片から構成され、径が1～2mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在するというふうに記載があるのと矛盾があるのではないかと御指摘ございました。

再度現地に行って調査してまいりました結果を右側の写真で示しておりますけれども、5mm以下の軽石と2mm以下の岩片、角閃石が散在しているということを確認しております。この写真、クローズアップしているほうの写真ですけれども、黄色の丸で囲っているのが軽石でして、この丸を大体5mmの径で描いております。白丸と赤丸が岩片、角閃石ですけれども、こちらの丸の大きさが大体2mmで描いております。2mm以下の岩片については我々も確認しております。これは、既往の文献等は1～4mmの軽石、岩片というふうに書いてありますので、矛盾は、不整合は見られないというふうに考えております。ただし、2mm以下の岩片ですので、ふるい分けをした場合、2mm以上のふるいには残らなかったということであるというふうに考えております。

火山灰に関する追加調査の結果については以上で、説明者は交代いたします。

○明神チーフマネジャー 引き続きまして、設備側、プラント側の裕度についての御質問もございましたので、その状況の回答をさせていただきます。

資料を二つ準備してはおりますけれども、関西電力の明神でございます。よろしくお願いいたします。

結果は3-2のほうの降下火砕物に対する施設の裕度にまとめておりますけれども、この中に入る前に、降下火砕物の影響を評価する必要のある設備の考え方と、それから、その裕度について、特に許認可の考え方を先に説明してから、この裕度の結果を御説明させていただきたいと思っております。

まず、3-3をご覧くださいと思います。1枚目です。補足説明資料でございます。1

枚目は、火山影響を受ける建物、あるいは設備の影響を評価すべきものの抽出のフローになっています。大きく分けると三つにカテゴライズされまして、一つ目のAは、クラス1・2に属する構築物、あるいは、系統機器を内包している建物、まさに建物ですね。直接降灰の影響を受けるもの。それから、Bです。Bは、クラス1・2のうちで、特に自然現象の影響を受けやすい施設ということになります。Cのほうは、今回は落ちてこないんですけれども、それ以外の系統及び機器ということで、このBにつきましては三つほど条件がありまして、屋外に置いているもの、それから、屋外に開口しているもの、それから、屋外の空気を取り込む施設と、こうなっております。Cのほうは基本的に波及的影響ということで、今回、最終的には、これは出てこないという形になっています。

その結果として、一番下のマトリックスになります。Aの建物は、ここに羅列しているような、これは代表的に高浜3/4号機を示しておりますけれども、ほかのプラントも同様の結果になります。それから、Bの施設のほうですね。これは二つございます。まず、荷重を受けて評価をするものと、それから、先ほど申し上げたように開口しているという話がございます。吸込口に物が閉塞すると。この二つがございます。施設のほうはこれに両方該当しまして、一つ目の荷重のほうは復水タンクと海水ポンプ。それから、対象施設のほうは、閉塞が影響するのは、簡単に言いますと、吸込口があるものと、ディーゼル発電機のように吸気するもの、この二つになります。ここに書いてある弁二つとタービン動補助給水ポンプ、これは、屋外に放出する管がありまして、そこの閉塞の話になってございます。大体これが影響評価になるんですけども、事前に、海水ポンプみたいなものは裕度が物すごく高いので、結果的には評価の対象に落ちてこないとなっております。

2ページ目でございます。2ページ目は、先ほど申し上げた建物のほうの評価の概要でございます。まず、考える荷重というのは、これは許認可で明示されているものでございまして、30日以内の除灰を想定しながら、100cmの積雪に、あわせて降灰を短期荷重として載せるという形になってございます。その考え方は下にございまして、もともとの建物の設計といたしましては、アンダーラインをちょっと引かせていただいておりますけれども、もともとの設計時に、長期荷重として、 P_A としておりますけど、これをつくっているんですが、その1.5倍というのを評価基準として、その1.5倍に対して積雪の荷重と、降灰する灰ですね、10cmの荷重を足したもの、この P_B というものが、建物に対してどれぐらい影響するかという設計をしています。したがって、右の上にあるように、1.5倍したものに対して、 P_B の差、これが荷重での裕度になります。この絵で言いますと10cmの裕度なん

ですけれども、この10cmのものが降灰になりますので、これが増えてくると、この荷重の裕度を食い潰すということで、下式にある1.5倍の P_A から P_B を引いた、この形から、1500というのは、下に書いていますけれども、10cmに相当する過重、これを割り戻すことで裕度になってくると、こういう計算になってございます。

次に、物の考え方から説明するので、5ページ目に移ってください。5ページ目です。次は設備側の評価でございまして、まずは屋外タンクになります。屋外タンクは、これは先ほどとかなり近いですが、左側の漫画のように、もともと積雪1mに10cmを加えて、許容応力に対してどれぐらいの応力が発生するか、これで評価しています。したがって、火山灰の影響に対する裕度につきましては、この10cmだけが増えますので、この差分に対する裕度として計算してございます。

次に、排気筒です。排気筒につきましては、右の漫画のように極めて単純で、配管のところに灰が相当詰まったとして、これらの弁は排出機能を持っていますので、この排出力が降灰に対してどれぐらいあるかということで、これは結果として物すごく大きいので、ほとんど影響はございません。それから、ディーゼル発電機でございまして、これは、昨日も審査会合がございましたけれども、ディーゼル発電機の吸気フィルタというものがございまして、そこに灰が詰まって、あまり詰まり過ぎると、ディーゼル発電機が空気を吸えなくなって止まってしまうということで、我々は、これは可搬型のフィルタで取り替えて清掃する運用をしていますので、その成立性が裕度になるという、こういう形になっています。

以上の前提条件をもちまして、先ほどの資料3-2に移らせていただきます。資料3-2は、降下火砕物に対する施設の裕度でございまして。

1枚めくっていただきまして、この中身につきましては、左側に許認可ベースの評価の数値、これは、先ほど申し上げた評価のものを裕度に割り戻したものになります。ちなみに、これは許認可ベースの評価なので、設計手法にも保守性をかなり持っています、ある意味、言ってみれば、これは最低限の裕度であるというふうに我々は理解しています。これに加えて、今回は、このページは部材強度と書いてはありますが、実力的に、技術的には我々が説明は十分できると考えているものを自主的に評価して、ある意味実力評価みたいなものを確認していたものもございまして、今日は、そちらもあわせて説明をさせていただく形にしています。

まず、大飯3号機なんですけれども、大飯3号機のほうは、実を言いますと、許認可ベー

スで十分裕度があったものですから、ちょっとまだ部材評価は。部材評価というのは、部材の許容応力の限界までやったらどうなるんだという評価も実はやっていまして、例えば、大飯はそれが間にあっていなくて、今日は出せていません。ただ、許認可ベースでも十分な裕度がある、かなりの裕度を持っているというのは確認できております。

それから、高浜のほうは、一番小さいもので言いますと、許認可ベースでは21程度になるんですけども、さっき申しあげました部材評価まで持っていきますと、28、いわゆる30弱ぐらいの裕度を持っているということを確認してございます。

次に、引き続き、建物の高浜1・2号機、3号機でございます。考え方は全部一緒でございます。高浜1・2号機で言いますと、美浜も一緒ですが、概ね20cm程度で、部材評価で言いますと30前後、あるいは、40ぐらいまでの裕度を持っているということを確認してございます。

次に、建物以外の設備関係でございます。先ほど申しあげたように、評価に落ちてくるのは、屋外のタンクと、それから、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタになってございます。大飯3・4号機で申しあげますと、大飯3号機はピットになっていたり、建物が全部、タンクが中に入っていますので、評価対象が出てきません。一方で、非常用ディーゼル発電機のフィルタは、我々は実証試験もしながら、取り替えの技術基準も持っています、ある意味、今のやり方の頻度でいけば、対策後60cmぐらいの降灰が来ても対応できるんじゃないかという整理をしてございます。

次に、高浜3・4号機でございますけれども、こちらのものは、影響、評価の対象は復水タンクとあって、安全系の水源になるタンクになります。これにつきましては、二つの考え方で評価ができると思っていまして、まずは、許認可を超える層厚に対しても、先ほど申しあげたように、短期荷重と長期荷重の話があって、30日以内に除灰が可能ですので、これは除灰すれば対応できるというのが一つの考え方です。ただ、それはともあれということで、さらに対策として、このタンクは竜巻対策とあって、架構とネットで守っています。この上に防灰シートみたいなことをつけられることも確認していまして、これをつけることで、その外側の架構も十分にかたいものでございますので、それぞれが70とか100とか、それぐらいの裕度を持っていると、そこまで確認しております。一方で、非常用のディーゼルフィルタは、先ほどと同様で、確認をした結果として50cm相当の実力を持っているということでございます。

4ページ目です。高浜1・2号機と3号機です。こちらにつきましては、先ほどと同様の評

価をすることで、詳細はちょっと割愛しますけれども、タンクで言いますと50cm弱、47cm程度と、右上ですね。それから、美浜3号機で言いますと66cm程度の対処が可能と。あと、フィルタのほうですけれども、これは実は今、審査中でございますので、最終ファイナライズしていないので、ここに数値を入れてませんけれども、先ほど申し上げた高浜3・4号機、大飯3・4号機と同等な対策でございますので、50か60の同等の実力を持っている、こういう評価をしてございます。

以上でございます。

○石渡委員 説明は以上ですか。

それでは、質疑に入りたいと思います。御質問、御意見がある方、それから、お答えをされる方は、お名前をおっしゃってから発言をするようにしてください。どなたからでもどうぞ。

どうぞ、西来さん。

○西来調査官 規制庁の西来です。

3-1の資料について、まず、追加データについての確認をさせていただきたいと思いません。

まず最初に、資料3-1の61ページのところですけれども、今回、文献との整合性のところで確認いただいたということですが、再調査も行っていただいたということですが、一応、5mm以下の軽石は現地で確認されたということなんですけど、今回、特にまた新たにふるい直したというわけじゃないということでしょうか。60ページの写真ですと、2mm以上のものはないという形になっているんですけれども、先ほどお話、途中で説明されたように、軽石については、潰れてしまって出てきていないということ出ないというお考えなのか、ちょっとその辺りを1点お聞かせください。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

前回のふるい分けの結果については、先ほど御説明した中で、ふるい分けしていると軽石は潰れてしまうということもありましたので、2mmのふるいを通過してしまっているというふうに考えております。今回は、試料を採取してふるい分けをまた改めて行ったというわけではなくて、現地で見えてきて、それをふるわない状態といいますか、現地に、その露頭にある状態で径を、差しを当ててはかっているというものでございます。

○西来調査官 規制庁、西来です。

理解いたしました。

では、次はちょっと確認に移りたいと思いますが、18ページをお願いいたします。この18ページのところですけれども、桂睦会の資料を見てみますと、簡易柱状図のようなものも出てございまして、越畑地点以外にも、これでいきますと、右のK-1とかL-10とかですね、この辺りについても火山灰があるというような柱状図になってございますけれども、今回、その辺りは確認できなかったのか。それとも、周辺地域も調査されたという話があったんですけども、現場でなかったのか、それとも確認していないのかという点で、ちょっと確認させてください。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

ここの桂睦会で示されている簡易柱状図の場所につきましては、3月の報告書を出す段階で、全て露頭を探しに行っております。ただ、現在はもう露頭がないといえますか、草木で覆われていたり、あるいは、場所がちょっと確認できないというようなこともありまして、報告の中には含めておりませんでした。

○西来調査官 規制庁、西来です。

現在の露頭の状況については理解いたしました。

じゃあ、もう一つ、その次の確認の質問ですけれども、30ページをお願いいたします。こちらで、今回、新たに2b層についてのデータを追加いただいているかと思うんですけれども、2b層のみ火山ガラス、上の表の真ん中のところのカラムですけども、屈折率を書かれておりますが、2cと2aのほうが火山灰がより多いかと思うんですけども、そちらについては火山ガラスがなかったということなのか、それとも、測定を今回していないということなのか、どちらでしょうか。

○高吉 関西電力の高吉です。

この2aと2cの層からは、火山ガラスは検出されなかったということで、御理解をお願いします。

○西来調査官 規制庁、西来です。

わかりました。

○石渡委員 ほかにございますか。

内田さん。

○内田主任調査官 調査官の内田です。

私のほうからは、露頭状況について、22ページ目をお願いいたします。こちらの露頭の写真なんですけれども、こちらはDNPが東西とも露頭レベルであるんですけども、せん

滅していることを確認したとされているんですけども、右上の写真の9-1というのをご覧いただきますと、赤線で、本来延長しているとすればこの位置だというふうに示されているんですけども、どうも、その上に載っている1層との見分けがよくつかないような状態になっておりまして、上のメンバーとこれが同じだったら単なる削り込みという説明もあり得るのかなというふうに思います。

そして、同様に右下の写真の9-2なんですけれども、こちら、火山灰を含む層ということが赤の点線、破線で示されているんですけども、その延長には露頭、この写真の右側のほうにも、少し大き目の礫のように見えるものもあつたりとか、1層からの削り込みのように見えなくもないと。特に、その破線で示されている、赤のこのラインの形状なんかも、何か境界面がシャープになっていて、何か切られたような形態になっているように思えます。そもそも、露頭レベルで連続性をちょっと問題にしている中で、一つの露頭レベルの話をして難しいのかなという面はあるんですけども、まず、今の私のほうからのコメントについて、何かお考えがあつたらお願いいたします。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

ちょっとすみません、質問の意図をもう一度端的にお願いします。

○内田主任調査官 内田です。

上から、1層の削り込みによってせん滅しているように見えているのではないかとこの質問になります。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

削り込みも多少はあります。ただ、例えば、9ページのスケッチをお願いします。このスケッチを見ますと、この右側のところ、ここ、若干1層が削り込んでいるように見えるところもあります。実際、露頭でもそうなっています。ですが、その大半のところは大きく削り込んでいるというわけではなくて、若干の削り込みはあるでしょうけれども、下のシルト層と平行に地層境界がなっていますから、そんなに大きな削り込みはなかったのではないかとこのように考えています。

○内田主任調査官 内田です。

御説明はわかりましたが、せん滅しているところの箇所については、ちょっとここはこれ以上データが、この資料の中からは確認できないので、なかなか難しいのかなというふうに私のほうでは感じている次第です。

私のほうからは、この点については以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。

西来さん。

○西来調査官 規制庁、西来です。

2a層と2c層の区別の考え方といいますか、その辺について確認をさせてください。

まず、27ページをお願いいたします。今回、2b層の礫の含有率、粒度分析についてもお示しいただいているところですが、2a層の中でも1点だけ、KH-15というところだけが礫成分が多いということで書かれておりますが、それが、グラフのほうで見ますと、2b層の粒径加積曲線と一致しているような、そのように見えるというところがあります。そこを、例えば、仮に2a層の中から除きますと、礫の含有率自体も、そこに書いています6.1よりかは下がるような傾向になって、大体2.何%になるかと思うんですけども、それと、2c層の礫の含有量も2.何%、あまり変わらないということが見えるのかなということをおもひまして、あと、次の30ページのところで、今回、また2b層のデータも入れてはいただいているんですけども、2a層、2c層とも、鉱物の量比等も非常に多いというような形で、火山灰があるということで両者は間違いがないと。

今回、帯磁率の結果をお示しいただいておりますけれども、例えば、33ページのところで見ますと、2c層も2a層も、帯磁率はそれほどあまり変わらないというような結果が出ていますので、これを考えてみますと、そもそも2a層と2c層という、2a、2b、2cというふうに三つに区分できるということがありまして、2b層については、先ほどのように、礫が非常に多いということで区別できるだろうということはわかるんですけども、2a、2cについては、あまり、その構成物から考えますと区別ができないということが見えてきているところだと思うんですけども。

先ほどの、もう一度27ページのほうへ戻っていただきますと、一つだけ、KH-15、2a層としているもの自体は、そこに注釈で書かれていますように、2b層の上にあるから礫が多いんだということは書かれているかと思うんですけども、例えば、そういったものも、いわゆる層相から見ると、それは2b層に区分されるものであるという考えも一つできるかと思ひまして、そうすると、そもそもの2a層、2b層、2c層の区分というものは一体どういうものなのか、ちょっとごちゃつとなくなるところがありますので、その辺りをちょっと、もう一度、aとcを区別しているところを、この生データ、いろいろの分析のデータが出たところを踏まえて、どう見るかということをお聞かせください。

○小倉チーフマネジャー 関西電力の小倉です。

2a、2b、2cの層の区分した考えですけれども、これは前回からの御説明の繰り返しになりますけれども、まず、色が違う層があって、2bによってそれが境されているというものがあります。今のKH-15で礫分が多いということが、2bの影響を受けているということに記載しておりますけれども、ここの境界がきれいに、2aと2bがすばつと境界が分かれているということは、おっしゃるとおり、ちょっとぼやっとしているといえますか、不明瞭なところは否めないとは思っております。そういったことも踏まえまして、土石流なり流水の影響を受けてここが堆積しているということであれば、ある程度の流れはありますので、そういったリストアップされて下流、下に積もっている層をある程度巻き込みながらということで堆積しているということも説明がつくというふうには考えております。

○西来調査官 規制庁、西来です。

御社の考えていることはわかりました。ありがとうございます。

○佐々木上席研究員 電中研、佐々木です。

すみません、若干つけ加えさせてください。

5ページをお願いします。5ページの右下の写真なんですけれども、ここを少し拡大できますか、右下のP3という写真を。これは今、議論となっている2a、2b、2cの拡大写真になるんですけれども、これを見ていただくと、一目瞭然のように、この2b層というのは、明らかに礫をたくさん含んでいるんですね。ただし、この2c、2b、2aというのは、その分析の結果、さまざまな分析の結果からも見てわかるように、そのDNP由来の物質をたくさん含んでいると、それは間違いない。間違いないですけれども、層相で、こうやって明らかに礫を含んでいる地層が分かりますので、これは一般的な常識的な範囲で、記載をする上では、これは2a、2b、2cというのは、当然分けるべき地層になります。ただし、おっしゃるように、そのDNP由来の物質をたくさん含んでいますから、分析では表れにくくて、その帯磁率でも2bが若干低い程度、あるいは、粒径とかそういったもの、帯磁率とかになかなか表れにくいといったものになります。

こういったものに対して、やっぱり前回の議論の繰り返しになる部分はあるんですけれども、この2a、2b、2cというのが、DNPもたくさん含んでいる地層、いわゆる純層に近いものであるというのは確かで、それは、この時代に、約8万年前にこの地層が形成されて、上のその1層ですとか3層ですとか、その間に挟まっている、だから、時代観としては物すごくすぐれた地層になります。ただし、厚さという意味では、礫をたくさん含んでいるということから、やはり流水によって流されてきて、この厚さというのは、過大評価といい

ますか、オーバーエスティメートされるような地層であることから、厚さは、やはり、この露頭で厚さを論じてはいけないというふうには思います。

○石渡委員 西来さん、よろしいですか。

○西来調査官 規制庁、西来です。

おっしゃっ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。

どうぞ、内田さん。

○内田主任調査官 調査官の内田です。

私のほうから、堆積環境について、幾つか質問とコメントをさせていただきます。

33ページをお願いいたします。33ページを見ますと、この左側の下から二つ目ですね。3a層、例えば、3a層の帯磁率についてなんですけれども、青の曲線で囲っているとおり、1層と3a層、3b層は帯磁率が低いというふうにくくりにしています。ただ、この3a層というのは、よく見ると土石流と火山灰の帯磁率の中間的な値を示しているんですけれども、これについては一切まとめのほうには書かれていないように思うんですけれども、これはどのような解釈なのかをお聞かせいただけますか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

この地層についてはシルト層の薄層でありまして、どうしても、この帯磁率をそもそも測定するときに、すぐ直上にある火山灰の影響とかも受ける可能性があります。あと、確かに、肉眼観察でしますと、若干、3a層というのは、その上に2c層が積もるときの擾乱を若干受けていまして、少し、その火山灰の物質が下に入り込んでいるような様子が見えたりします。ということで、そういう影響も踏まえて、その上の地層の影響を踏まえて、少しこの体積帯磁率、それぞれキューブでサンプリングをして、なるべく上下の影響を受けない状態でも測定してみたんですけれども、やはり、少し火山灰の影響があるらしく、その中間的な値というのは間違いないです。

○内田主任調査官 内田です。

上からの混入ということは可能性の一つとしてはあるかもしれませんが、一方では、例えば、岡田・谷本(1986)なんかが大山荒田軽石層と呼んでいたDAPですね、こういったものがDNPの直下にはあります。それに、鉱物組成なんかはDNPと大分違うので、こういったことも分析すればわかる可能性はあるのではないかと思うんですけれども、これもあくまで可能性ではあります。もし、ほかの火山灰なんかだったとすると、それもここにあると

いうことは、結構レコーダーとしては記録が残りやすいエリアなのではないかなというふうに考えることもできますけれども、こういった考えについては検討されたことはございますか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

30ページをお願いします。帯磁率が若干高いということ踏まえまして、火山灰分析をした結果というのは、この上の表のうちの、試料名で言うとD6、これが3a層で分析したものです。

ここで、ちょっと見にくいですが、この印刷のほうで若干わかるかもしれませんが、鉍物の含有量というところで、0pxとGhoのところ、ちょっと数粒子、青と緑が見えると思うんですけど、これはだから、3a層というのは全くゼロではなくて、やはりまざっているという様子。そのほかのテフラがここにあるかと言われると、鉍物がこのぐらいしか入っていませんので、テフラではない。テフラではないですけども、その若干入っていると。これは肉眼観察の状況と非常に整合的な結果になっていますので、これは上の2c層由来のものが若干まざっている地層というふうに考えていいと思います。

○内田主任調査官 内田です。

御社の解釈としてはわかりましたが、我々としては、まだ可能性は幾つかあるのではないかなというふうに考えるところです。これについては以上にしたいと思いますが、ほかの質問とコメントをさせていただきます。

38ページ目をお願いいたします。堆積過程の説明のところなんですが、左上に御社が示したように、流水により収集・運搬されたDNPが流水の緩やかな窪地に沈積し、2c層として再堆積したというふうには書かれているんですけども、流水の緩やかなというふうには書いていますが、例えば、御社で示されたデータなんかで見ますと、級化、明らかな級化構造がないとか、あと、ラミナ様に見えるものはあるんですけども、はっきりとしたラミナとかはなさそうだということで、本当に得られたデータと整合性があるのかなというのが1点目ですね、この絵で言うと。

それから、ここのページで左側の鳥瞰図に示されています、この赤い破線の枠ですけども、御社の説明では、将来的に露頭になる場所をここで示したというふうには書いていませんけれども、そもそも位置はここではなくて、ここよりも大分、少し上のほうの扇頂部の、山の斜面の縁の部分ということになってはいますが、もし谷のストライクの出口、このような感じだとほとんど削られて、レコーダーとしては適さないようなエリアになります。む

しろ、御社が、右上の絵で示したような、このピンクに結構たまっている、降灰したDNPというふうに矢印を二つ書いていますけれども、例えば、上の矢印で示したような位置、こういうところこそ本来のこの位置、越畑地点の環境ではないかなというふうに考えています。

それに、御社が示した2c層の、この右上の絵で示した2c層の堆積ですけれども、こういった窪地にもし2c層がたまるのであれば、そもそもこういった場所は有機質の物質が多くなるはずではないかと思っているんですけれども、露頭からはそういった状況は見られないんですけれども、この辺りについて、どのようにお考えでしょうか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

今、御質問が幾つかあったと思うんですけれども、後ろのほうから、有機質のものがなぜないのかという質問は、これは、露頭の状況、9ページをお願いします。スケッチ、あるいは、そういったもの、現地へ行くとわかるんですけれども、少しここの2a層、2a層のところ若干赤みがかっている、酸化しているような状態が見えます。この酸化環境というのは有機物が物すごく残りにくい環境で、例えば、今回お示した窪地の現状の写真、37ページをお願いします。

右下の写真を少し大きくしてください。窪地といっても、こういった隣に、もうすぐ川が流れているような状況の窪地というふうに考えていまして、そういった状況ですと、年に1回、あるいは数回の台風などによるこういった洪水によって、植生というのはほとんどないですね。あったとしても、こういった草がちょっと生えている程度。こういったところに有機物の量というのは非常に少ないものですから、こういったところ、いわゆる後背湿地みたいなところだと、その有機物というのはたくさんあるんですけれども、こういった、すぐ隣に土石流が来るようなところの窪地というのは、それほど有機物が多くないので、露頭の状況と整合的だというふうに考えています。

加えて、一つ目の御質問なんですけれども、7ページをお願いします。ここは、下が2c層、上が2a層、この下の2c層のところにも、やはり弱い葉理はありまして、その弱い葉理があるということは、流れがあって、堆積したんだろうというふうに考えています。よって、その明らかな、その川から遠く離れたところの裸地みたいなところに風成で堆積して、そこに後から1層が来て、砂利を形成したという証拠は、露頭上もありませんし、こういったその詳細観察によってもそういったのは得られていませんので、総合的に判断して、下にシルト層、3a層というシルト層があるということから、シルトがたまっているような

若干の窪地のところに、シルトがたまるぐらいの流速、ほぼ同じような流速、弱い流速で、こういった弱いラミナをつくりながら2c層がたまって、若干の崩壊によって2b層を挟在しながら、その後、明らかなこういった葉理、流れがあるときのその構造をつくりながら2a層がたまったというふうに考えるのが整合的であるというふうに考えています。

○内田主任調査官 内田です。

御社の説明というのは、やはり可能性の一つではあるとは思いますが、例えば、6ページ目なんかに戻っていただきますと、よく見ると、このラミナというのは、左側の生写真と比較すると、色の縞、茶色い縞構造と何か一致しているようにも見えなくもないなというふうに考えていまして、こういった薄い茶色のものというのは、普通、地質調査すると鉄の沈着じゃないかというふうに思うことが多々あります。ラミナの、本当にあたかもラミナのように見えるような縞構造なんかは露頭では結構見えたりとかしますので、そういった可能性はないかということと、それから、もう1点。例えば、一般的な教科書なんかでは、クロスラミナとか円磨した軽石とかがあることで、あるテフラを二次堆積物であるというふうに結論された例もあるんですが、この辺りについて、そういった円磨した軽石とか、そういったものは実際に見つかったりしていますでしょうか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

先ほどの、まず一つ目の御質問の、ここの茶色い帯なんですけれども、これは、確かに、酸化鉄の沈着によってラミナのように見えるという場合もありますが、そのときは粒径変化がないですね。粒径の変化がない中で、その鉄の模様だけができてラミナと勘違いする。この場合は、その重鉱物が濃集しているこの黒く見えるところと、そうじゃない、薄く見えるところというのが明らかに見えていますので、鉄のバンドとも一致していますが、そういった粒子の組成や粒径とも一致していることが露頭でわかりますので、これは明らかにラミナです。

二つ目の御質問なんですけれども、7ページをお願いします。マイクロフォーカスCTの結果をもう少し拡大してみますと、特に、ラミナと書かれている文字の辺りを拡大できますか。こういった中に、もともとぼやっと、パミスの形を何となく維持していそうなものも見えます。これは明らかに円磨されているように見えますので、そのほか、この白く写っているのはチャート由来の鉱物だったりして、そういったものを、こういったレベルでは円磨しているように見える。確かに、8万年という時間を経て風化も進んでいますので、明らかに、軽石がどういうもとの形状をしていて、どれが円磨かと言われると難しい

面はあるんですけども、CTや現地での観察を詳しくやると、こういった円磨したパミス、軽石なんかも見えますので、そういったことで、これはやはり二次堆積であると。

二次堆積のそういったいろいろ円磨とかなんとかという理由もあるんですけども、やはり、一番大事なデータは4ページをお願いします。——このページじゃないほうがいいです。すみません、9ページのほうがいいです。似たような絵なんですけれども、すみません、適切なのは9ページです。

ふるい分けをして、ふるい分けをした大きいこのほうの粒子というのをきちんと見ると、10ページをお願いします、見ると、やはりこういったチャートとか頁岩といった堆積岩系のものが入っている。テフラ層中に含まれる異質岩片というのはいろんな表現がありますが、同じような火山岩系のものを異質岩片という表現をすることもあります。ここは明らかに堆積岩系のものが入ってきているわけで、こういった堆積岩系のものが入ってきているというのは、テフラの一次堆積というものにはあり得ないので、こういったところと、先ほどの弱いラミナ、あるいは、円磨されているような軽石に見えるようなものとかというのは、総合的に判断すると、やはり、もうこれは再堆積の地層である。よって、厚さを議論してはいけない地層だということがわかります。

○内田主任調査官 内田です。

今の礫の話も、混入率自体はすごく低かったというようなことがあります。

それから、先ほど佐々木さんがおっしゃったように、6ページ目の話ですが、鉄の沈着とラミナ様に見える部分が一致しているところもあるということなので、御社の主張を受け入れるにはなかなかすんなりといかないところがあるかなというのが、今のところの私の感想でございます。データから言えることは、多分、今のところこれぐらいかなとは思っていますが、なので、私からは以上としたいと思います。

○佐々木上席研究員 すみません、一つだけつけ足させてください。

○石渡委員 どうぞ。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

鉄の沈着の話なんですけれども、ちょうど6ページが出ていますので。上の写真をちょっと拡大できますか。鉄の沈着の縞というのは、じゃあどういふふうにできるかといいますと、その物質の境界でできるんですね。物の物性が違うので、酸素を持った地下水が浸透するときに、その物性の違う物質のところで酸素を落としたり落とさなかったりということが起こるので、その鉄の縞というのは、そういった物性の違いというものも示してい

る場合が多いです。よって、ここの場合の鉄の縞も若干、ここはちょっと赤っぽくて、白っぽくて、黒っぽくてという縞になっているところと、その鉄の沈着が合っているように見えるというのは、まさしくこことここで、若干、物性が違うものがあるから、こういうふうに見えるということを示している。

なので、その鉄の沈着というのは、ただし、こういった物性によらないで、関係ない地下水の、過去の地下水なんかを示している場合がありますので、そこには着目せずに、きちっと、こういった重鉱物があったり軽鉱物があったりといった組織であったり、あるいは、こういった、その層相というものを重視して、ちゃんとラミナかどうか判断すべきだというのが一般的だと思います。

○石渡委員 ちょっとそのお考えはあまり受け入れられないですね。鉄の沈着縞というのは、基本的に均質な物質の中でもできていくものだと思うんですよ。

例えばこれは、学校の実験で言えばクロマトグラフですよ。クロマトグラフは、溶けているものがろ紙の上にだんだん、成分によって浸透速度が違うので沈着していくわけですね。それと全く同じで、全く均質な砂岩であっても、あるいは、割れ目が垂直に入っている場合は、その垂直な割れ目から両側へ縞ができていくのが普通でして、別に、物質が違わなくても、それはできるんですよ。それはちょっと違うんだと思いますけどね。

○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、そういった酸化鉄の縞というのは物質、物性と関係ない場合もあるので、今回の記載の中ではそういったことは重視せずに、きちっとそのCTを撮ったりして内部構造を観察して、こういったラミナというのがきちんとその物性の違いでできているかどうかというのを確認したということです。

○石渡委員 このCTの画像の白と黒というのは何によるんですか、主に。何が違うと白になって、黒になって。

○佐々木上席研究員 一般的には密度の違いを示すというふうに言われていまして、白であるほどCT値が高い、すなわち、密度が高く、黒っぽいほどCT値が低い。すなわち、密度が低い傾向にあるというふうに言われています。

○石渡委員 そうすると、例えば、ラミナで粒が細かいところと粗いところがある場合、どっちが白く写るんですか。

○佐々木上席研究員 一般的には細かいほうが暗く写ります。

○石渡委員 これを見ても、むしろ、細かいところが明るく写っているような感じがしな

いでもないんですけどね。特に、北と南と書いてあるところの近くの部分で明るくなって、明るい縞が、緑色の範囲の一番下のところは明るい縞になっていますよね。そのところが周りより特に粒が、粒径が違うようにはあまり見えないんですけどね。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

ここの今のCT値の解釈なんですけども、ここで見えている明らかに明るい、このバンドと薄い薄層ですけれども、ここは、現地調査、現地の結果、あるいは、実際に切断面を切ってみると、重鉱物が多いところというのと、この白く写っているのは対応しています。今御指摘のあった、この辺のもやっ和白いところですね。これはもしかしたら、おっしゃるような鉄の濃集のゾーンかもしれません。ちょっとそういうところと一致している部分もあるので、そういった鉄の濃集ゾーンなんかも高いCT値として示している可能性はあります。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ。

○小倉チーフマネジャー ちょっと話を前に戻してしまうんですけども、先ほどの内田さんのコメントの最後で、27ページの粒度分布に関して、礫の含有量がそんなに多くないということから、やっぱり再堆積ではないというふうに判断されるというような趣旨の御指摘もあったかと思えますし、冒頭の西来さんからの御確認でも、2a層については、KH-15という礫分が多いものが含まれていることから、これを除けば、平均値としてはもっと少なくなるんじゃないかというコメントもございました。

これらに関しまして、私は御説明の中でも申し上げたんですけども、礫の含有量が、あるいは率が問題ということではなくて、ここに書いておりますけれども、土石流と起源を同じくする礫が含まれているということから、やっぱり再堆積ではないかというふうに考えるのが妥当というふうに思っております。2b層に関して、今回、粒度分布を追加して、このような粒度分布、礫の平均値が22%というのを出しておりますけれども、これは、2b層が確かに火山灰が多くて純層というふうに扱うというのはあるかとは思うんですけども、やはり、これだけ礫が入っている、しかも、見た目で礫がごろごろしているというのが露頭観察からもわかるようなものを降灰層厚として評価するというのは、やはり違うのではないかなと。やっぱり、これは土石流であろうというふうに考えるのが妥当だと思っております。

上の層にある2a層に関しては、一旦土石流があった後に堆積しているので、これもやっ

ぱり降灰して、そのまま堆積したものではないというふうに考えるのが妥当だと思います。それと、層相、見た感じ、火山灰の礫の含有量とかは同じなんですけれども、同じようにラミナとか礫が、基盤岩由来の礫が含まれているという2c層についても、数は問題ではなく、基盤岩由来の礫が入っているということで、再堆積によるものであるというふうに評価しているということ、もう一度、ちょっと説明が不足していたかと思いますので、補足させていただきます。

○石渡委員 ほかにございますか。

西来さん。

○西来調査官 規制庁、西来です。

二つ目の大きなポイントでした、噴出規模の検討について御質問いたします。

45ページをお願いいたします。こちらの45ページのところで、今回、瀨川山と高島沖と水月湖の3点をコントロールポイントとして評価されているわけですが、大山池というところが火口近傍に位置し、降灰シミュレーションは良好な結果が得られないから外したというふうになっているんですけれども、大山池というものは大山から約16kmぐらい離れているところかと思うんですけれども、そもそもTephra2というものが16kmで使えないということはあるのか。例えば、伊豆大島の研究で、伊豆大島は東西10km、南北20kmぐらいの小さな島ですけれども、その中でも十分、Tephra2での解析結果は、良好な結果は得られているという論文もありますので、その辺、なぜ大山池のところを外したのかというところのロジックがちょっとわからなかったもので、ちょっと御説明を下さい。

○米津リーダー 関西電力の米津でございます。

今回、大山池を除外した理由といたしまして、参考にしておりますのが万年(2013)という論文がございます。こういった論文の中では、火口近傍ではうまく再現できないということが記載されておまして、その理由といたしまして、どうしてもこの数値計算の場合、噴煙柱の状態というのがうまくモデル化できないですとか、あと、そこからの粒子の離脱の影響等があるということが言われてございます。

今回、先ほど言われました伊豆大島の例で、もう少し遠いところでも合っていると、一ごめんなさい、16kmぐらいのところでも合っているというところだと思うんですけれども、そちらの場合、今回に比べますと、基本的にちょっと、もう少し噴出規模の小さいものだというふうに考えておまして、同じく、この万年さんの論文の中で、ちょっと違う、似たような考え方のコードですと、噴煙柱高さと同じ範囲の程度ではなかなか合わないとい

ったようなことが記載されてございまして、今回、我々やっておりますのが噴出量5km³程度ということで、噴煙柱高さも25kmということで、比較的大きな規模のものを再現計算と考えておりますので、再現性の低い範囲というものもどうしても広がってしまうのかなというふうに理解してございます。

○西来調査官 規制庁、西来です。

萬年さんの2013の論文にも、確かに傘型噴煙みたいなのが上がるというところはあったと思いますので、そこを基本的に考えて外したということのロジックはわかりました。

次のページのところの質問に移りたいのですけれども、ここで、今回、その高島沖ボーリングコアで得られているBT19ですか。5.0cmというものを一つコントロールポイントとしてされていますけれども、この表を見てみますと、表2ですね。表2と書かれているところで見ると、それ以外にも、琵琶湖高島沖コアというものは火山灰をディテクトしているところで、例えば鬼界アカホヤだと2.5cm、ATだと10cmということが書かれているかと思えます、具体的にはBT3とBT10というところなんですけれども。

一方、その他で火山灰アトラス等を見てみますと、もう少しこの辺りは層厚があってもいいんじゃないのかなというようなところがありまして、具体的には、もう少し東の中部地方でも、例えば、鬼界アカホヤですと10cmを超えるような記載もあつたりとかしますので、こういった湖の堆積環境ということは非常に物を残しやすいところなので、その層厚も維持できるかというところがあるんですが、一方で、琵琶湖みたいなところは非常に堆積物が入ってくるので、どんどん上に物がたまってくる。圧密を受けて層厚がかなり減っている可能性もなきにしもあらずかと思えますので、その辺り、この5cmというものを使うのがよいのか、要は、鬼界アカホヤとかATの層厚、想定される火山灰アトラスから見られるような等層厚線よりは非常に、半分ぐらいのものしか、ここだと残っていないようなところで、まずは、5cmというもので検討するということがよいのかどうかという、その考え方を聞かせていただければと思います。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

今の46ページの左下の表を拡大できますか。これは確かに圧密の影響はあると思うんですけども、西来さんのおっしゃったように、例えばアカホヤで2.5cmで、これは、だから、ほかの中部地方とか関東で見つかっている例を見ると、ちょっと薄いんじゃないかと。これが圧密の可能性があるというようなお話でしたが。

ここで、それも考えたんですが、ここの深度を見ていただくと2mなんです。琵琶湖で

2mという、まだまだふわふわの地層で、圧密がかかったような状態ではない。そういったところで2.5cmですので、2.5cmが圧密を受けて極端に小さくなったものではないんじゃないかなというふうには考えています。

あと、その周りの、今のBT19ですか、BT19の周りの層相の記載も見て、圧密の証拠ですか、極端な圧密の証拠ですね。例えば、火炎状の構造とか、そういった乱れた構造とかの記載がないかとかと一応見ているんですけども、それほどその極端な圧密を示すような構造の記載がないので、大きな圧密はないんじゃないかというふうに考えています。

よって、その5cmというのは、琵琶湖の集水面積を考えると、もしかしたら、その5cmというのが、これが過大評価の可能性が逆にあるかなというふうに思っていて、琵琶湖というのは集水面積が広いので、いろんなところから集められてきて、もしかしたら、5cmという厚さになってしまったという可能性も若干、そこは考えてはいます。

それに比べて、集水面積が小さい水月湖ですね。次のページをお願いします。水月湖というのは年縞というのが知られていて、年に、1年、1年を示す縞々があるような、要するに、物すごく静穏で、集水面積が小さくて、そういったところでしかできない、その年縞って縞々ができるような湖であるということが知られていて、そこでのDNPというのは観察できない。ほかの大山のテフラというのは、実は、あまり知られていないものまでたくさん見つかっているんですね。そういった中で、このDNPがないというのは、これが、だからコントロールポイントとしては、どちらも湖なので、今回はコントロールポイントとしてどっちも使えますよという表現はしましたが、私としては、こちらのほうが重要なコントロールポイントだなというふうには考えています。

○西来調査官 規制庁、西来です。

堆積物のそもそものたまり方についての考えは理解いたしました。

それに関連してなんですけれども、57ページをお願いします。この57ページ、今、水月湖の位置と越畑の位置が書かれているかと思います。越畑地点も、それでいきますと水月湖と同じような1cm程度とか1cm以下ぐらいの降灰であったということに、このシミュレーション結果から解るかと思うんですけども、一方で、水月湖は、先ほどのお話のように集水面積が非常に少ないというのもあって、堆積物というのはないだろうと。そもそも周りに降っていないだろうというお考えだと思うんですけども、越畑のところも同じようなシミュレーションのこの結果にはなりますけれども、1cmぐらいは降っている。集水面積を考えると、越畑も非常に狭い集水範囲だと思うんですけども、仮に琵琶湖で、そのDNP

が形成されたとしても、そのときに非常に、仮に再堆積だとした場合でも、20cmを超えるような厚さを持つてくるようなものというものは、それは再現可能なのかといいますか、その辺りは、ちょっと同じような等層厚線の、降灰軸に対しての位置関係があるところに、水月湖にはないにもかかわらず、一方、越畑は非常に厚くDNPが残っているという、それはまさに、我々のほうは、その降灰軸はDNPの、越畑のほうに近くて、降っているんじゃないのかという考えもできなくはないかと考えるんですけども、その辺りのお考えはいかがでしょうか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

やはり、越畑の層相が問題で、礫を含んでいるとか、そういうこと、あるいは、その下にシルトがたまっているとかを考えると、やはり窪地みたいなところに周りから集められてたまったものというふうに考えるのが自然で、水月湖のように、集水域が極めて限られていて、その真ん中で掘られたコアのところ得られたデータというのと、その集水面積は似たようなものかもしれません。小さいという意味では一緒ですけども、堆積環境がまるで違いますね。この静々とたまっているところと周りにがらがらしたものが、川が普段からじゃんじゃん流れているようなところの窪地にたまったものと、やはり同じ堆積環境であるというふうに言って、そのシミュレーションで比較するわけにはちょっといかなくて、やはり、こういったシミュレーションをやった上で、正しそうか、そうでないかという判断をするには、より静穏な環境でたまった高島沖、あるいは、一番すぐれている水月湖なんというのは、こういうところをコントロールポイントにしてやるべきだというふうに思っています。そもそも、だから、越畑地点を使って、シミュレーション結果云々というのは、そこが合っているとか合っていないという議論は、もうそもそもしちゃいけない場所なんだと思います。

○石渡委員 ということは、あれですか、琵琶湖の、例えば高島沖の、鬼界アカホヤが2.5cmだから、それは2.5cmでやりなさいと、そういう主張をするということですか。

○佐々木上席研究員 電中研の佐々木です。

コントロールポイントが少ない場合はそれでいいと思うんですけども、鬼界アカホヤの場合は日本中に堆積していて、湖と同等の風成層でたくさん見つかっています。そういった風成層のところの厚さというのはきっちり考慮しなければならないというふうには思っています。

○石渡委員 御社では、あそこに書いてある若干のポイントだけを使ってやっていらっし

やいますけども、文献を見れば、DNPというのは厚い火山灰で、非常に広い範囲に分布して、たくさん露頭があるんですよ、ほかにも。そのところはよく考慮していただきたいと思うんですけども。

ほかにございますか。

どうぞ。

○大浅田安全規制管理官 地震・津波審査管理官の大浅田ですけど、今のシミュレーションの結果とちょっと関連してなんですけど、大山の活動履歴については、既許可では、たしか須藤ほか(2007)というのに基づいて、DNPについては噴出規模が1.1km³というような形で、活動履歴という評価をしていたわけですけど、今回、インバージョンと呼べるほどのものじゃないですけども、関西電力さんのパラスタの結果では5km³ぐらいだと、このコントロールポイントというのは再現できるみたいな話があるんですけど、今の段階では、須藤ほか(2007)で言っている、やっぱり1.1km³よりかは、DNPというのは、もう少し大きかったんじゃないかというふうな感触はお持ちなんですか。

○小倉チーフマネジャー 今回、パラスタは行いましたけども、本当に限られたコントロールポイントに合わせるようにやったパラスタでございますし、何よりも、DNPが噴火したときの風の条件とかは一切わからない状態で、現在の風のうちの幾つかを使ってやったということですので、必ずしも、このパラスタの結果で4km³、あるいは5km³で、うまいこと限られたコントロールポイントは再現できたからといって、その設定した噴出量が正しかったんだということまで言うつもりではございません。やっぱり、アンノウンといいますか、確たる数字は持っていないと思っています。

○大浅田安全規制管理官 感触はわかりました。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ。

○渡邊安全規制調整官 原子力規制庁でプラント側を担当しております安全規制調整官、渡邊と申します。どうぞよろしく願いいたします。

資料3-2、3-3というのを今回出していただきましたが、その中で、ちょっと一、二点確認させていただきたいと思うんですけども、先ほど、資料3-2の御説明の中で、1ページ目をご覧くださいませか。ここは、例えば高浜3・4号のところについては、その許認可ベースでは21cm程度、短期の部材評価では28cm程度というふうにあります、その時に、明神さんのほうから、部材評価のところについては許容応力を限界までやったらどうなるか

というのをやってみましたというふうなお話があったんですけど、これは具体的にどのような評価の仕方をされているかというのをちょっと教えていただけますか。

○浦林副長 関西電力、浦林でございます。

部材評価のところに関しましては、工認ベースでは荷重同士の比較をやったんですけども、ここのスラブなり梁なり、そういった構造部材の材料検討、構造計算をやりまして、短期の許容応力度に至るまでの許容値というものを出してございます。その違いだったんです。

○渡邊安全規制調整官 渡邊です。

どうもありがとうございます。だから、許認可ベースの時は、荷重同士を評価する、例えば、ただ、基本的に、長期の場合は30日で除灰するという程度で、除灰をするということをお前提にしているんで、あくまでも、その降灰については短期荷重として検討すると。その中で、もともとの設計時の長期荷重と比較するために、1.5という数字を掛けた上で、それと積雪荷重も合わせた上で比較をしている、そういう理解でよろしいですか。

○浦林副長 許認可ベースの評価というのは、その御理解で結構だと思います。

○渡邊安全規制調整官 ありがとうございます、渡邊です。

あと、もう1点は、その上になんですけども、一応、今回のその御説明としては、その許認可ベースでの裕度というのをまず示していただいたと。その上で、特に屋外のタンクなんかではそうだと思うんですけども、現実的な温度条件ですか、もともと、例えば、燃取タンクなんかについては、その設定温度がかなり高く設定されていると思いますので、もっと、例えば、その積雪と組み合わせるのだったら、もうちょっと温度が低いような常温の条件が妥当なんじゃないかということで、多分、括弧書きで、評価温度を高く設定して評価しているため、環境温度評価という形で入れていただいていると思うんですけども、そういうものと、あとは、降灰しているときに除灰をすれば、当然その荷重は低くなるので、そういったものを加味すれば、実力的にはある程度の余裕があるんじゃないかと。御社の中ではそういう評価をされているという、そういう理解でよろしいですか。

○明神チーフマネジャー 関西電力、明神です。

御指摘のとおりでございます。許認可ベースでも、既工認との連続性でちょっと評価を出していますので、古いプラントでは、おっしゃったとおり、最高使用温度みたいな、95℃とか、そういう温度での許容応力を使っています。実態、この評価においては、まず、100cmの積雪が来た上で降灰10cmを載せている。それから、使用状況も通常プラント運転

状態なので、そういったことを考えますと、この説明をするときには、許認可ベースではあるんですけども、実態としては40°C程度の許容応力でも本来あってもよいぐらいのレベルなので、それをお示ししています。ただ、許認可のデータは、おっしゃるとおり98なので、それを書いた上で括弧書きです。

後段部分はおっしゃるとおりで、実際としましては、設備自身も、長期の荷重に対しては除灰というのは、降灰の場合は想定することになっていますので、それも念頭に置いた上で、まず、それと整合したような評価と。それから、保安規定上もいろいろ工夫ができることがあると思っていまして、そういった意味では、降灰シートなども想定の中には入ってくるということで、現段階で自主的にこういったこともできるなという、設備のさらなる信頼性の向上のイメージでも、これぐらいの裕度は我々としては説明できるであろうと、そういうものでございますので、あまり無茶なことをやったつもりはなくて、そういった前提の評価だと御理解いただければ結構でございます。

○渡邊安全規制調整官 渡邊です。

わかりました。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。大体よろしいですか。

私からちょっと、もう1点だけ確認したいんですけども、20ページを出していただけますか。ここに現地調査をされたときの地図と写真が載っているんですけども、この写真の3、右下のやつですね。これに人物が後ろ向きに写っていますが、その人物の太ももの辺りの左側に白い層が見えるんですよ。これは越畑層ですかね。越畑層の中の、その礫岩の中に、礫岩というか、礫の層の中に、大体10cm弱の白いきれいな層が見えて、これはどうも火山灰の層じゃないかというふうに思われるんですよ。これは写真だけですから何とも言えないですが、手前のその粘土層とはちょっと違う色のように見えるんですけども。

それで、その前の18ページかな。ここに60年代のこの古い桂睦会という方々の論文の断面図、模式断面図が載っているんですけども、実は、越畑層というのは、今、問題にしている、火山灰が入っている神吉層の一つ下にある地層ですね。実は、その越畑層の中にも火山灰があるという記載です、この論文では。

それから、その上の、L-2と書いてある一番左側のところですね。これは原層と書いてあるんですかね、その原層の中にも火山灰があるというのが、この今回はつけていただいていませんけれども、柱状図に何か書いてあるんですよ。その火山灰については同定はされているのでしょうか。

○米津リーダー 関西電力の米津でございます。

こちらについては、直接、同定のほうはしてございません。ただ、こちらに含まれている火山灰につきましては、同じく井本他(1989)、机上の説明、この説明図、最初のほうですね。こちらのほうに記載のほうがございまして、越畑層の中に含まれる火山灰に対して、フィッシュトラックで年代をはかったというのが記載されてございます。越畑層につきましては、そちらについては、結果といたしましては、 $0.29\text{Ma} \pm 0.08$ ということで、20万年から40万年ぐらいの間のももの火山灰があるということが記載されてございます。

同じく原層のところでございますけれども、こちらのほうも井本他(1989)のほうにも記載がございまして、ATの火山灰を含むというような記載がございまして。そういったものがこちらで、桂陸会のほうで現れている火山灰と同じようなものかなというふうには考えてございます。

○石渡委員 そうすると、上のほうの原層に入っているのはATの可能性が高いということですか。

○米津リーダー はい、そういうふうに考えてございます。

○石渡委員 ここは、京都の西側の、かなり高い山地の中にある山間盆地ですよ。かなり扇状地がよく発達していて、この断面図を見てもわかりますけども。そういう意味で、条件がよければ、火山灰が降った場合に、その後で、そういう土石流なり、何かそういう堆積物が来て、それを覆ってしまえば、それが結構残る可能性のある場所だというふうに思われます。実際に、だから、今回問題にしている火山灰以外にも、そうやって残っている火山灰が、この盆地の中に結構あるということだと思うんです。ですから、その火山灰の研究といいますか、火山灰層の保存という観点から言えば、そんなに悪い環境でもないのかなというふうに思うわけです。

それで、我々としては、いろいろ御社から御報告をいただいて、今回、こうやって2回目の意見交換会を持ったわけですが、やはり、火山灰層は、かなり大山生竹火山灰の評価にとって重要であろうというふうに思います。できれば、我々としては、近いうちにこの現地調査をしたいなというふうに思っております。御社はここの調査をずっとやっけてこられているので、状況はよくわかりだと思っておりますので、その点の御協力をいただければ幸いです。

特にほかになれば、今日の議論はこの辺にしたいと思うんですけれども、特になければ、規制庁側から、今後の進め方等について、予定といいますか、お考えを表明していた

だきたいというふうに思います。

○小林安全技術管理官 では、管理官の小林でございます。

これまでの2回の意見交換を踏まえまして、越畑地点での今の火山灰層、2層、2a、2b、2c層でございますけれども、いろいろと今、議論をした中で、お互いにDNPを、火山灰層を含む層であるということは、お互いにある程度理解できたと思うんですけども、今、この層が火山灰層厚として評価できるかどうかということでは、お互いに見解の違いがあるということであるというふうには、私たちは、今回の意見交換ではなっていると思っております。

今、石渡委員から話がありましたように、石渡委員及び我々規制庁のほうといたしましては、関西電力株式会社の調査した現地を一応確認をさせていただきまして、その上で規制庁のほうで検討した結果、本知見についてを規制委員会に諮りたいというふうに考えているところでございます。やはり、現地確認いたしましてもというか、そちらのほうがいちいちと調査されていますので、そういう意味で、いろんな場所を確認する上でできれば協力していただきたいと思うんですけども、そういうことでお願いしたいと考えているところでございます。よろしいでしょうか。

○大石常務執行役員 協力させていただきたいと思っております。私も現地へ行きましたけれども、ちょっと急峻なところで、足元があまりよくないので、その辺はちょっと手当てする必要があるかというふうに思っております。その上で、また実施時期については調整させていただければというふうに思います。

○石渡委員 それでは、どうぞよろしく願いいたします。

特にほかに気がついた点がなければ、この辺にしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。

それでは、第2回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。