

石川県原子力安全専門委員会 議事録

日 時：平成 27 年 3 月 18 日（水）15 時 15 分～17 時 00 分

場 所：石川県庁行政庁舎 11 階 1109 会議室

事務局	<p>定刻となりましたので、ただいまから、第3回石川県原子力安全専門委員会を開催いたします。</p> <p>開会にあたりまして、委員の出席数をご報告いたします。委員会委員9名のところ、ただいま7名のご出席をいただいております。委員会設置要綱により、定足数に達しておりますことをご報告申し上げます。それでは、設置要綱により、議長は委員長が務めることとなっておりますので、これからの議事進行は片岡委員長にお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。</p>
委員長	<p>委員の皆様には、本日は大変お忙しい中、石川県原子力安全専門委員会にご出席いただきまして、誠にありがとうございます。</p> <p>志賀原子力発電所の敷地内破砕帯の問題につきましては、国の有識者による第5回の評価会合が2月27日に開催され、北陸電力からの説明が一通り終了したという段階となっております。このため、本日は、12月26日の第4回評価会合及び前回の第5回評価会合で北陸電力から規制委員会に提出された資料についてご説明いただくとともに、国の評価会合の論点も踏まえて、委員の皆様にご討議いただきたいと思いますと考えております。</p>
委員長	<p>それでは、早速ではございますが、議事に入らせていただきます。まず事務局から、これまで開催された原子力規制委員会の審査状況をご説明願います。</p>
事務局	<p>・「No.1-1志賀原子力発電所敷地内破砕帯に関する原子力規制委員会の審査状況について」を用いて説明</p>
委員長	<p>次に、北陸電力から説明をお願いします。</p>
北陸電力	<p>石川県原子力安全専門委員会の委員の皆様方におかれましては、日頃から当社の原子力事業に対しまして、格別のご指導ご鞭撻を賜っておりますこと、厚く御礼を申し上げます。</p> <p>これまでの取組みにつきましては、ただいま説明があったとおりですが、今後、国の原子力規制委員会から特段の要望がなければ、前回の評価会合の説明で、当社から説明すべき内容につきましては、一通り説明ができたものと考えております。これまでの説明にあたり、できるだけ客観的なデータを積み上げ</p>

北陸電力	<p>て論旨を展開してきたつもりです。一例を挙げますと、S-6のトレンチの活動性の評価におきましては、目視での観察に加え、薄片のサンプルを多数採取して、それを顕微鏡で観察することによって、中の礫の配列の統計分析なども行ってまいりました。本日は、そのような内容につきまして、当社からご説明をさせていただきまして、その後、ご指導のほどよろしくお願い申し上げます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「No.1-2 志賀原子力発電所敷地内破碎帯に関する追加調査説明資料」を用いて説明</li> </ul>
委員長	<p>ありがとうございます。それでは、まず、地質がご専門の委員から、ご意見等をいただきたいと思しますので、お願いいたします。</p>
委員	<p>最初から順を追って3つ4つ考えをお聞きします。まず、旧トレンチの再確認の件ですが、この壁面のスケッチや写真と8.9頁にある地形や段丘を切る谷とトレンチの壁面との関係を見ますと、このトレンチの壁面は、過去に存在したであろう谷の方向と直交しています。更にスケッチを見ますと、いずれも北西側の基盤上面が南東側より下流側にあるということが明らかに見てとれます。これは、壁面の解釈にかなり重要なポイントになります。つまり、基盤の上面の一部が高く、一部が低くなっていることは、谷がこの壁面に直交する方向に流れて侵食すれば、当然起こり得ます。そこを物が埋めていくわけですから、水平に物がたまるわけではないということは自明なことです。こういった点は、国の評価会合できちっと認識しておられるのか、あるいは、会合で意見を聴かれた際に、説明されたかどうかお聞きします。</p>
北陸電力	<p>トレンチと谷地形との関係につきまして、資料を提示して説明しておりますし、北西側が低くなっていることについては、谷地形も示し、谷地形とトレンチの位置関係についての指摘もありましたので、それにあわせて説明しています。当然、谷地形側が低くなっているのは、非常に重要な解釈の1つだろうと思いますが、それについては、全体の説明の中で先生にはご理解いただいていると思います。</p>
委員	<p>変動地形をやっている人は、地層というものは、水平に溜まり、水平に溜まったものが曲がっていたら変形だと見るような、</p>

そういう現実をきちんと認識されない傾向があるので、今の点は認識されておくといいたくないかと思えます。そもそも、旧トレンチの問題は、かつての審査の時に専門家が、写真にある鎌で削った跡を見てもわかるとおり、非常に念入りに調査をされて、ここにせん断はない、切れていないという結論を出されたと思うのですが、何故か、その専門家の現地調査の観察があたかも偽りだったかのようなことが、この破砕帯調査の発端にもなっておりますので、それは写真を見て納得していただくと同時に、何故、かつての専門家の調査をないがしろにするのか、つまり、後ででてくるS-1の南東側が付随的に動いたのではないか、というのも結局は、このかつての観察を認めない立場から出てきておりますので、ある意味きちんと説明して、認識をもっていただく必要があると思えますが、そのあたりはどういうふうにお考えでしょうか。

北陸電力

21から22頁にありますように、段差があるという事実を前提に、地質の専門家、複数の方々が直接現物を見て、Bトレンチの北西壁は、撓曲（とうきょく）の砂礫層がたわみ状の形状をしているということで非常に厳しく現場を見られております。我々は、このように、現場をしっかりと見ていただいたということ、非常に重く受け止めていただきたいという思いを持っておりますし、資料としては写真を付け、事実関係につきましては、評価会合の場でも説明はさせていただいております。しかしながら、3.11以降、より慎重にという流れの中で再度確認するという指示がありました。当時の原子力安全・保安院が、再度全体を見て、データを補充して確認すると、調査できる場所はしなさいということで調査を進めてきました。いろいろとご指示があったものについて、データを追加するなど、事業者として真摯に対応してきました。

委員

(S-1が) 付随的に動いたということについて、駐車場の露頭調査等でS-1が動いていないことが確認され、認められたということですが、そうすると、たかだか500m、数百mしか離れていないわずかな区間が付随的に動いて、駐車場のところでは動かない。何かそういうことがあり得るのか、もしあるとすれば、何か物理的な説明ができるのか、そのあたり何か議論したり、検討されたことはあるでしょうか。

北陸電力

1号機の基礎掘削底面において、昔の岩脈がシームを貫いていて、その岩脈に変位がないことを確認しています。その南側については、3箇所ほど断層上載地層法を適用し、少なくとも高

位段丘 I 面堆積層以降活動はないということを確認し、今回お話をさせていただいています。それとあわせて、今回のS-1の旧トレンチについては、そこからS-2, 6まで、最大でも80m前後だと思いますが、その間で仮に今指摘いただいている変位があったとすると、わずか水平距離80m足らずのところ、数十cmの変位を生じるという話になってきます。先生がおっしゃるとおり、断層力学的に非常に難しく、ほとんど不可能だと思います。今までの議論の中で、そこまで立ちいった話はなく、物理的な取扱いとしては、周辺の断層を動かしたときにシームS-1の面のところにどんなような動きを生じるのか、それが、シームS-1に残っている昔の動きと対応するのかどうかということころのみでお話をさせていただいた。今後、そういった点で議論が深まっていくことがあれば、我々もその辺について、もう少しはっきりとしたものの言い方ができるような資料を整備していきたいと考えております。

委員

最後に、S-2, S-6の活動性の調査、壁面を非常に詳しく調査されて、動いていそうな痕跡はないということですが、昨年現地調査の報告を見てみますと、それが動いているのではないか、活断層ではないかという意見もあって、今このような調査をされていると思います。これは、旧トレンチも同じ話であって、今日の報告では、そういう観点はなかったと思うのですが、S-2, S-6で実証的に調査された結果を旧トレンチの観察結果にフィードバックして、そして、活動性の有無を検討するという方法も考えられればよいのではないかと思います。

北陸電力

砂礫層の性状等々比較する物があるかと思います。先生の提案をしっかりと受け止めて、そういう観点からも整理をしていきたいと思っております。

委員長

それでよろしいですか。それでは引き続きお願いします。

委員

細かい点も含めていくつか質問させていただきたいのですが、最初に24、25頁ですが、これほど基盤に落差があると砂礫層にせん断が起こるであろうということは感覚で理解できますし、これまでの調査結果の事例をまとめたということで非常に重要だと思うのですが、基盤がどのくらい変位したら上の地層にせん断が生じるのかという点に関して、タイプ別には分けられていますが、定量的な記載がありません。実際、論文を調べたときに、例えば、最小の基盤の変位はどのくらいだったのか、そのあたりをもう少しクリアにしていただければ、分かりやす

	<p>と思います。例えば、ほんの少しの変位だと当然ながら上には影響がないわけで、極端な話、5cm基盤がずれても影響がないということになりますので、どのくらいの変位量かという程度問題もでてくると思います。定量化できる部分は定量化して、実際どこまでデータをまとめられているのかを教えてください。</p>
北陸電力	<p>せん断が、もし変位を受けていれば直上の砂礫層にでるはずという観点で、国内の調査事例、そして模型実験、シミュレーションをやっております。まず、国内の事例につきましては、報告されている膨大な文献を調査したのですが、これについて、ミニマムの変位量までは抽出することができませんでした。それが数字で載っている論文もあればない論文もあり、様々な精度のものがあることから、そこは定量化することができませんでした。ただし、そういう観点で今後のデータを補強していきたいと思います。</p>
北陸電力	<p>26頁をご覧ください。これは、実験の結果ですが、なお書きのところに、断層傾斜角が75°の場合、層厚の3~5%の変位量でせん断が地盤の表面まで到達しているという結果が報告されております。例えば、27ページに、Bトレンチ北西壁のシミュレーションしたときのモデルの図ですが、層厚をざっくり1mとしますと、変位量5%とすれば、5cm岩盤がずれればせん断面は地表まで到達するというような実験の結果が示されております。</p>
北陸電力	<p>もう1つ追加ですが、今の話も、最初からじわじわとわずかずつ変位させていっているわけです。実験のかなり初期の段階で、もう既にせん断面ができていたことを文献は表していると考えています。それともう1つ、次の27頁ですが、これは、段差の最大値がだいたい50数cmぐらいありますが、これの半分ぐらいを仮に1度に生じさせるということで、モデルの数値解析を行っていますが、これもやっぱり全体がすぱっと切れてしまうといったことが明確にでてきます。しかも、すぱっと切れやすいものを対象としているわけではなく、もともと一見切れにくいと思われるような色づめ砂などを対象にしていろいろ検討しているものを参照しています。</p>
委員	<p>31頁の応力解析ですが、これは以前にも見せていただいた解析結果ですが、応力変化したときの絶対値が示されていません。主軸の3軸がどのように回転するかは示されてはいますが、どのくらい実際に影響があるのかということが、ここにデータとして</p>

<p>北陸電力</p>	<p>示されておられません。そのあたりをお聞きしたいのと、左側の福浦断層のところは、もう少し早めに指摘しておくべきだったと思いますが、深さによってベクトルが大きく変わっています。このあたり、断層の末端の位置によってどのくらいセンシティブティがあるのかということに関して教えてください。</p> <p>31頁の応力場の応力変化について、これについては、お手元に第4回評価会合資料の1-34頁をご覧ください。左上の図ですが、応力変化の絶対値を載せております。せん断ひずみ速度として<math>10^{-4}</math>のオーダーが、福浦断層の活動性から得られています。そして、次の1-35頁には、兜巖沖断層が載っておりまして、ここでも、せん断ひずみ速度は<math>10^{-4}</math>のオーダーが得られています。</p> <p>これは応力ではなくてひずみですね。</p>
<p>委員</p> <p>北陸電力</p>	<p>ここではひずみを示しておりますが、1-31頁に剛性率を示しております。ひずみにこの剛性率を掛け合わせたものが応力の絶対値になります。ただし、ここで示している剛性率<math>3.31 \times 10^{-4}</math>MPaというのは、地盤のS波速度とP波速度から求めた剛性率となっており、対象としている地表付近の値ではなくて、地下の5kmより深いところのデータを便宜的に用いている剛性率ですので、これで応力の絶対値を出すとかなり大きな値となってしまいます。ですので、今回の資料では、応力変化の絶対値は、正しい剛性率が不明ということもあり、あくまでもひずみとして示しております。</p>
<p>北陸電力</p>	<p>1点だけ補足させていただきます。応力の絶対値ですが、福浦、兜が仮に動いたときの活断層のパラメータを当てはめているのですが、これは条線から変位センスがわかっておりますので、向きが調和的なのか、あるいは抑制する側、解放する側に影響を与えるのか、ここが大事なのかと思っております。</p>
<p>委員</p>	<p>そのあたりは理解しております。ただ、どのくらい影響があるのかということだけをお聞きしたいと思います。</p>
<p>北陸電力</p>	<p>剛性率、絶対値をどうするかということは検討事項ですので、せん断剛性率の設定如何であることと、あとはひずみレベルが<math>10^{-3}</math>とか、そういったところでせん断破壊するといったオーダーは掴めると思います。</p> <p>続きまして、2点目の31頁の福浦のS-1面上での最大せん断方向</p>

北陸電力

が深さによって違っている。この感度についてですが、まずは30頁をご覧くださいなのですが、今回の福浦断層を活動させたときのS-1の応力変化を求める解析につきましては、実際よりもだいぶ保守的な考えをパラメータに用いております。まず、この長さは2.7kmとしております。ただ、実際、福浦断層の地震動評価などを行う場合には、地表に2.7km見えた場合には、孤立した短い断層ということで、地下に20km程度の長さを想定して地震動などの解析を行います。そういった意味では、今回の応力変化も実際は、21.2kmぐらいの断層長さを考慮して解析すべきであると思っておりますが、短くすることによって、断層の端辺がこの次の31頁のこういった応力変化の向きの違いを生じさせることから、断層の端辺を敷地に近い側におくという考えのもとで、実際は、21.2kmぐらいを想定すべきところを短くして、変位量を与えて保守性を考慮しております。ただし、すべり量につきましては、こちらに153cmとありますが、このすべり量自体は、21.2kmという福浦断層の長さから想定されるすべり量を用いております。ですので、この実際21.2kmの長さから想定されるすべりを、応力変化では断層端辺におくため、長さについてだけ短くしているということですので、そういった意味で保守性を担保しております。実際に21.2kmで計算した結果も載せておりますが、その時には、こういった傾向にはならず、S-1の面全体が一様に左横ずれ正断層的な向きになるということは確認しております。

委員

非常に保守的に検討されていることは理解できました。あと一つ、47頁の応力場の時代性、S-1とS-2, S-6は違うということは、分布や変位センスから定性的にわかるのですが、この結論に至ったいろんな解析の中で、例えば42頁のミスフィット角を議論するところで、結局、どれだけサンプルをとってくるかによって違うと思います。この解析では、いわゆる平均像の応力場をサンプルから描くわけですが、この場合、例えば、S-2, S-6と福浦断層をあわせた方がS-1よりも多い状況でミスフィット角を議論していると思います。これは混ぜ方によると思います。そのあたりどのような検討をされたのか、確認したいと思います。

北陸電力

確かにサンプル数によって応力場の向きは、変わります。我々は、評価会合で指摘を受けたこともあり、S-1, S-2, S-6, 福浦というものをまとめて解析を行っております。その中で、S-1のデータの数とS-2, S-6のデータの数の比率を何度か変えて、資料では、S-1が23, S-2, S-6が25でやっておりますが、23よりもっとデータを増やした場合や、いろいろ比率を変えて解析をしております。若干の違いはあるのですが、S-1, S-2, S-6, 福浦の組み合わせです

<p>委員長</p>	<p>と、大きくシグマ1の軸がずれないということは確認しております。この42頁の結果だけだと、若干信頼性が確保されないのではないかという観点で、今度はS-1単独ですとか、S-2, S-6単独、福浦単独、S-2, S-6と福浦を合わせたりと、いろんなケースで計算を行いました。そうした中で、S-2, S-6, 福浦については、明確な分離はできないのですが、若干の違いがあると、一緒に混ぜた場合でも、比率を変えても概ねこういった傾向になることは確認しております。</p> <p>よろしいですか。それでは、地質がご専門でない先生のご意見、ご質問がありましたらお願いします。</p>
<p>委員</p>	<p>31頁の解析結果について、これは、断層が一様に横ずれしたとのことですが、それよりも、一様でなく、ガタガタの結果の方が、値が大きくなるような気がします。今の場合、そうする必要がなかったのかどうかお聞きしたいと思います。</p>
<p>北陸電力</p>	<p>今の質問は、福浦断層の方が一様ではなくて、すべり量に変化があった方が、影響が大きいのではないかという質問だと思いますが、実際の断層というのは、一般的に、断層の中央部の変位量が大きく、末端にいくにつれて小さくなる山形の分布が一般的に考えられている断層の分布になります。今回の一様というのは、山側の頂上の部分を全区間に与えており、そういう意味での一様ですので、すべり量としては、実際に考えられる分布よりも安全側に、保守性を担保した解析をしております。</p>
<p>委員長</p>	<p>その他ご意見ありますでしょうか。</p>
<p>委員</p>	<p>これらを聞いていると、なかなか解決できないように思うのですが、実際に断層がどうかわからなければ、断層にしようよというような話なのでしょう。決着はどのようなふうな方向に進んでいくのですか。あるいは、仮に断層でも数cmのずれならば、耐震構造で許容できるのか、この問題の結末はどのような方向にいかうとしているのか教えていただきたいと思います。</p>
<p>委員長 北陸電力</p>	<p>もし、何かコメントすることがありましたらどうぞ。</p> <p>今の質問はむしろ事業者というより、国がどう扱うかという話だと思いますが、今の国の基準では、定量的な基準がありません。動く可能性があれば立地は認めないという基準になっています。ただ、今後、このようなものについてどう判断されるかは、当社</p>



委員

ではよく分かっておりませんが、当社としては、昔のトレンチはありませんが、周辺の調査で、できるだけ客観的なデータを積み上げ、説明をして、動いていないと考える以外に答えはないというようなことで説明をしていきたいと思っております。

専門家の方からの質疑がありましたし、時間もありませんので、私が聞くのは直接的なことではなく、委員がご指摘されたところについて、何故、過去の専門家の調査が尊重されないのか、これは私も全く同じ思いで、何かやはり現在の規制庁は過去のもの全部間違っているという前提のもとにされている。しかしそれは過去にどういう事実でこういう判断に至ったのかということとをきちっとお聞きになって、それから決められた方がよろしいのではないかという感想を持っております。ただ、こういうことは過去にも申し上げたと思うのですが、石川県議会で私の発言が問題になったように聞いておりますので、改めてやはり私はそういう感触を持っているということだけご指摘させていただきたいと思えます。

委員長

わかりました。これはコメントということで、特に北陸電力の方からご意見はないと思えますので。他にございますか。

それでは委員の方から大変活発なご意見、ご質問がありまして、だいたい意見も出尽くしたようでございます。本日いただきましたいろいろな貴重なご意見につきましては、私の方でまとめさせていただきまして、後日開催されます原子力環境安全協議会で報告いたしたいと思えます。原子力規制委員会の有識者会合は、今回は、有識者間のみで審査が行われるということでありまして。今後ともこの委員会としましても、有識者会合の成り行きを注視してまいりたいと考えておりますのでよろしく願いいたします。それではこれをもちまして本日予定しております議題等の質疑は終了させていただきます。事務局の方から報告をお願いします。

事務局

お手元に資料No.2として配布しておりますのは、前回開催しました専門委員会の議事概要であります。これにつきましては、委員の皆様方に内容のご確認をいただいたものであり、現在ホームページ上に公開しております。以上であります。

委員長

それでは以上で石川県原子力安全専門委員会を終了いたします。本日は長時間にわたりありがとうございました。