

国への確認事項

確認事項は以下のとおり。

2 施設の液状化対策

・2007年新潟県中越沖地震の際に柏崎刈羽原子力発電所で発生した変電所の火災は、地盤の乾燥砂(非飽和状態)が地震動により揺すられたことにより沈下し、発生したと聞いております。また、この地盤は、敷地にあった砂丘の砂を埋め戻したものと聞いたことがあります。

そこで、以下の2つの質問をさせていただきたいと思います。

(1)敷地にあった砂等を埋め戻して使用することは、他の原子力発電所サイトでも行われているのでしょうか。

(2)地震動により乾燥砂(非飽和)が揺すられることによる沈下は、柏崎刈羽原子力発電所の安全審査の段階でどのように考えら、検討されてきたのでしょうか。

(田村委員)

~~7 格納容器の破損防止対策~~

・【説明済(令和6年度第2回)】改良EPDM材の耐放射線性

~~10 重大事故対処手順、作業者の教育・訓練及び心理的負担~~

・【説明済(令和6年度第2回)】緊急時対策システム(ERSS)の多重化/多様化による信頼性確保

~~11 運転適格性の確認~~

・【説明済(令和6年度第2回)】「事業者の基本姿勢」に関する核物質防護規定の審査内容

16 水素爆発対策

・【説明済(令和6年度第2回)】水素解析手法の健全性評価

・【説明済(令和6年度第2回)】水素再結合装置の動作確認及び機能の検証

・GOTHICコードによる解析結果と実験の比較について
文献があるならその比較結果を示していただきたい。また、その結果に基づいて、解析と実験結果の不確かさの幅を定量的に示していただきたい。(藤澤委員)

・水素再結合装置（PAR）の動作確認について

①触媒カートリッジの機能検査とは具体的にどのような検査かの説明をしていただきたい。

②PARによる水素除去能力は、触媒カートリッジ単体の性能から推定していると思われるが、PARに取り付けられた状態の性能は必ずしも単体の性能と一致するとは限らないと思われるが、実機状態での確認はなぜ行わないのか。

③触媒反応による熱発生で自然対流が発生すると説明されたが、そのような自然対流の影響や周囲雰囲気の影響で、PARの水素除去能力がどのように変化するか。

④以上のことから、触媒カートリッジ単体の性能から推定した PAR による水素除去能力は、自然対流、温度変化の影響によって何%程度変化するか？定量的に示していただきたい。

（藤澤委員）

18 耐震評価

・【説明済（令和6年度第2回）】能登半島地震の震源断層や伝播/増幅過程の検討

・【説明済（令和6年度第2回）】中位段丘の高度分布の成因と運動像の解析

・【説明済（令和6年度第2回）】断層の連動の評価

・【説明済（令和6年度第2回）】佐渡海盆東縁断層の扱い

・【説明済（令和6年度第2回）】柏崎沖から佐渡海盆東縁に沿って延びる帯状地震活動・震源分布

・【説明済（令和6年度第2回）】古安田層の定義と断層の活動年代

・【説明済（令和6年度第2回）】敷地内の深部地すべりの性状や活動性

・【説明済（令和6年度第2回）】阿多鳥浜テフラの標高分布と真殿坂断層の活動性

・【説明済（令和6年度第2回）】真殿坂断層の深部への連続性、地震発生層との位置関係

・【説明済（令和6年度第2回）】重要施設の下に断層や大きな地滑りがないこと

・柏崎刈羽原子力発電所の安全性に関わり、以下の11点を国及び東京電力への追加質問・要請として提出します。この度、佐渡海盆東縁断層について回答をいただきましたが、わからないことがありますので、再度質問させてください。また、その他追加して質問させてください。

①「質問（5）柏崎沖から佐渡海盆東縁に沿って延びる帯状地震活動・震源分布について」に対して、「現在、地震調査研究推進本部において海域活断層の長期

評価が検討中であると承知しており、今後、地震調査研究推進本部等の関係機関において新たな知見が得られた場合には、適切に対応してまいります。」との回答でした。例えば、この震源分布が佐渡海盆東縁断層の活動を示すか、長岡平野西縁断層帯の活動を示すのかによって、当該原子力発電所における地震への対応が変わってくると考えられます。また、この震源分布は中越沖地震の余震域・震源断層に続いているように見えます。したがって、この震源分布が何を示すのか、解析を行う必要があると思います。震源一元化データに基づいて、最新の震源分布図を作成し、この震源分布を生じさせる断層はどの断層であるかを説明してください。また、中越沖地震を引き越した F-B 断層の北方延長に震源が連続しているようになぜ見えるのかについても説明してください。

②音波探査だけでプログラデーションによる大陸斜面と地震による変動崖の区別ができるでしょうか。大陸斜面北部がプログラデーションによって形成されたと決定するには、反射断面に現れる構造だけでなく、後背地や河川、堆積物の供給などの考察が必要です。これらの点について東京電力に説明を求めた方が良いと考えますが、いかがでしょうか。東京電力には後背地や河川、堆積物の供給などについて説明をお願いします。

③海上音波探査（反射法）で断層面（反射面）が見えないから、地下に断層は存在しないと結論できないと思いますが、いかがでしょうか。例えば、中越沖地震が起こる前に実施された東京電力の M-8 側線の音波探査記録において、中越沖地震の震源断層は識別できていたでしょうか。

④角田・弥彦沖の大陸棚の傾斜はどのように形成されたと考えるのでしょうか。

⑤平成 21 年 2 月付の原子力安全・保安院作成の資料「地小委 19-3 大陸斜面について」において、No. 3 側線及び No. 4 側線の大陸斜面の基部等に褶曲構造は認められず断層活動を示唆する構造は確認できない。」とあります。しかし、地層は撓曲しており、深部ほど撓曲の様子が強くなっているように見えます。これは地下の断層活動による長周期の褶曲構造とも考えられますが、そのように考えない理由は何でしょうか。なお、反射断面において地下浅部の断層が識別できないからは理由にならないと思います。

⑥角田・弥彦断層周辺の M1 面の傾動について平成 20 年 6 月 23 日の「資料 No. 1-1 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所 敷地周辺の地質・地質構造に関する補足説明」の 25 ページ「角田・弥彦断層周辺の M1 面の傾斜（傾動）」において、西傾斜逆断層の運動によって M1 面の傾動が説明されています。当該の M1 面は、西傾斜の角田・弥彦断層の運動によって作られる褶曲東翼の急傾斜帯（M1 面

の基盤の地層の急傾斜帯)に位置しています。東翼の急傾斜帯は、その西側にもある西側隆起の断層運動によって南から見て時計回りに回転し傾斜を増す場合(褶曲の成長を伴う運動)と、枝分かれする西傾斜リストラック断層に挟まれたブロック(ライダー)になって南から見て反時計回りに回転する場合とがあり得ます。前者の場合、M1面は東傾斜になります。向斜の場合、M1面は西傾斜になります。M1面の西傾斜について、2つの断層の運動と褶曲成長との観点から、再度説明してください。

また、西傾斜のリストラック逆断層によって形成される背斜は東フェルゲンツの非対称褶曲となります。しかし、同資料の24ページに示されている角田・弥彦背斜は対称的です。この対称性を説明するにはいくつかの可能性がありますが。西傾斜の角田・弥彦断層と東傾斜の佐渡海盆東縁断層の2つの運動によっても説明できます。M1面の西傾斜も説明できます。なぜ、このような可能性を考慮されないのでしょうか。

⑦東京電力による平成29年12月22日の柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉審査資料1-3「柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉 敷地近傍の地質・地質構造について」の92ページ「10. 敷地前面沿岸海域の背斜構造に関する評価(WM-4側線)」において、「B層位上の地層に傾斜変換は認められない。」とされている「WM-4側線の時間断面及びその解釈」の図について質問します。例えば、C層がD層にアバットしているように見えます。D層内部に同様の断層があるようにも見えます。B層はC層やD層の傾斜変化に合わせて、500m付近で尖滅しているように見えます。700m付近のA層の凹地状の形態は背斜頂部によく見られる正断層性の凹地と見ることもできます。これらのことから、「WM-4側線の時間断面及びその解釈」は、A層からE層を巻き込んだ背斜の成長に伴う隆起を示していると考えられないのでしょうか。

⑧断層の連動について連動するかどうかの評価の基準として、「断層同士の離隔距離、傾斜方向、併走区間における断層深部での位置関係、地震活動の有無、重力探査」などを挙げられました。しかし、成熟していない断層の場合、断層同士の離隔距離が離れていたり、傾斜方向が違っていたり、併走区間における断層深部での位置関係にズレがあったり、連動する断層であっても断層間に変形がない場合があったりすると思います。例えば、ある剪断面角を持って、異なる傾斜の断層面が破壊と同時に形成される可能性は知られていて、共役断層と言われています。方向や傾斜の違う断層群が何回も動き、中央構造線のような成熟した断層*になっていきます。新潟県周辺の活断層は中央構造線に比べると、成熟しているとは言い難いと思います。また、重力異常の不連続についても、不連続の有無だけでなく、何が不連続を作っているのか、その不連続を生む要因が断層の伝播を妨げるものなのか、といった捉え方が重要だと思います。こう言った観点

から見ると、挙げられた評価基準はもっと慎重に扱って連動を議論するべきであると思います。令和6年度能登半島地震や平成23年東北地方太平洋沖地震などの地震前の連動評価と実際に動いた断層との比較検討を行った上で、連動について考えてください。その場合、断層連動のリスクを最大限に取って評価していただきたいと思います。例えば、F-B断層はもっと長い断層として評価した方が良いのではないかと考えます。

*成熟した断層とは、変位の大部分が一つの面で繰り返すような主断層帯が発達した断層、累積変位量および変位速度が大きな断層のことである。連続性のはっきりした直線性の高い断層になる。参考文献：垣見(2010)活断層研究32、73-77.

⑨阿多鳥浜テフラ及び刈羽テフラの標高分布について質問に対し、「群列ボーリング調査の結果による断面図を基に、阿多鳥浜テフラがほぼ水平に分布し、・・・」との回答でした。東京電力からもほぼ水平であるとの回答でした。しかし、東京電力の資料に基づいて、断層による影響を受けている可能性のない範囲で、テフラの標高分布のグラフ(図1)を作成すると、真殿坂向斜を挟んで逆の勾配を示すように見えること、刈羽テフラより阿多鳥浜テフラの傾きが大きいように見えることから、阿多鳥浜テフラと刈羽テフラを累積的に変形させる真殿坂向斜の活動が、僅かではあります、あるように見えます。これについてはどのように説明されますか。中越沖地震の際の東西方向の地殻変動(国土地理院などのSAR解析など)との整合性についても説明してください。

ちなみに、東京電力は藤橋40と刈羽テフラが約20万年前の火山灰で高位段丘の堆積物に挟在されているとしていますが、これに対し、約12-13万年前の火山灰で中位段丘の堆積物に挟在されているとする研究論文もあります。後者に従えば、約12-13万年前以降、真殿坂向斜が成長したことを示すこととなります。

⑩令和5年度第4回技術委員会 資料No.6-2の「委員から頂いた質問事項への回答(地質構造関連)」における当方の質問20について追加の質問・要望です。質問20の内容は次の通り:「44ページの写真・スケッチでは、F3断層が古安田層A2部層を切っています。したがって、164ページのように「F系断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、」のまとめにならないと思います。なぜ、このまとめになるのか、説明してください。「変位量や断層の延長が小さいから」は理由になりません。」

これに対し、東京電力は「試掘坑では、F3断層は西山層の上限面にごくわずかな変位を与えているものの、古安田層A2部層に入ってすぐに消滅しております。」、さらに「・・・試掘坑の様子は局所的なものと考えています。」と回答されました。しかし、44ページの写真・スケッチを見ればわかるように、F3断層が古安田層A2部層を明らかに切っています。「変位量や断層の延長が小さいか

ら」は理由にならないので、F3 断層が古安田層 A2 部層を切っていることとなります。したがって、少なくとも、東京電力が F3 断層としてまとめている断層の中に、古安田層 A2 部層を切る断層が存在している。F3 断層としてひとまとめにできない可能性も大きい。古安田層 A2 部層を切る F 系断層の活動について再度お答えください。

⑩平成 29 年 12 月 22 日の柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉審査資料 1-4 「敷地の地質・地質構造について」の 34 ページの V 系断層のスケッチ及び写真によると、古安田層内に剪断面が存在しています。しかし、本資料の結論では「V2 断層は古安田層に変位・変形を与えていない」と記されています。スケッチには A3 部層とあるので、この剪断面は阿多鳥浜テフラの上の地層を変形させていることとなります。すなわち、約 24 万年前以降の剪断面形成活動であり、12-13 万年前より古い活動なのか、新しい活動なのかは不明です。この剪断面をどのように評価されますか。

(豊島委員)