

1. 「第四系の変状」の成因について(論点①)

■評価書案では、以下に示すとおり、敷地の地質・地質構造等について、調査データに基づいた総合的判断がなされていない部分があることから、これにより導かれた「『第四系の変状』が断層活動により形成された可能性が否定できない」とする評価は、合理的ではないと考える。

＜敷地内断層の活動性について＞

○当社は、敷地内断層について、調査データに基づく地質・地質構造等の特徴に関する考察から、活動性がないとの結論を得ている。一方、評価書案では、敷地内断層の活動性に関する十分な検討がないまま、第四系の変状の成因に関する議論が先行し、岩盤劣化部の体積膨張によることの当社からの完全な立証がないことをもって、第四系の変状が断層活動により形成された可能性が否定できないとの評価を行っていることは、合理的な判断となっていない。

＜第四系の変状の特徴について＞

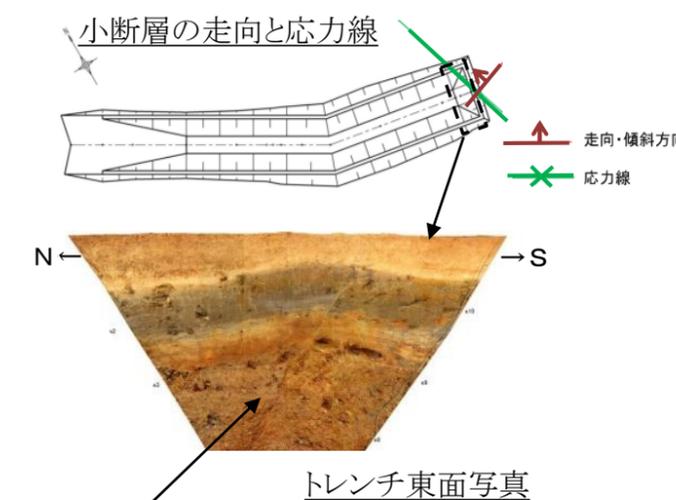
- 第四系の変状に認められる様々な特徴は、小断層に限定されるものではなく、主要な断層、その他の断層、小断層までほぼ共通して認められるものである。しかし、評価書案では、第四系の変状が構造的か否かについて十分な議論がなされず、主に小断層に着目して議論がなされており、第四系の変状の様々な特徴が敷地内断層に区別なく認められることを考慮せず、合理的な判断となっていない。
- 評価書案で評価の根拠として挙げられている「コロラド州の変状の露頭記録に酷似する地震断層の露頭記録」、「数百m程度の地表変位しかない断層でも実際に地震を起こした事例」等は、東通の諸条件を考慮せず、一般的な事例として似た現象を挙げているだけであり、文献等の精査から東通に当てはまらないことは、評価会合(第9回評価会合等)の中で説明済みである。
- また、評価書案での評価の根拠として、第四系の変状が「広域応力場と概ね調和的」としているが、広域圧縮応力場と調和しない東西走向の小断層の被覆層にも第四系の変状が認められることから、この根拠は調査データと明らかに整合しない。

＜第四系の変状の成因について＞

○トレンチ壁面の観察結果等から、敷地内で岩盤劣化部の体積膨張が生じていることは明白であり、体積膨張によって第四系の変状の多くの現象を説明できるにもかかわらず、評価書案では、粘土鉱物や岩盤の風化・劣化状況等の細部の議論に終始し、その一部に疑問が残ることをもって、体積膨張による成因を否定しており、データを重視して判断するという客観性に欠けるものである。

【社外専門家の見解】“活断層か否か”の問題も露頭での構造観察から(活断層ではないと)すでに決着がついているのであるが、その理由が明確になっていないという理由で論争が続いている。体積膨張が実際に生じ、それによって第四系の変状が生じたことは、岩盤の中の断層の構造、岩石の密度と化学組成によっても支持されている。(第11回評価会合 参考資料2-3: 千木良先生見解書)

■なお、評価書案では、「『第四系の変状』が構造的なものでないとする東北電力の主張には、十分なデータが示されていない」としているが、当社は、有識者会合での指摘等も踏まえ、第四系の変状の「総量」、地中レーダー探査の検討結果等、多くのデータを速やかに提示してきた。こうした膨大なデータの中には、有識者会合において説明・議論の機会がなかったものもあるが、評価書案では具体的にどのようなデータが不足しているのか示されていない。



現在の広域応力場(東西圧縮)とは整合しない走向の小断層

2. 敷地南部に見られる地形の高まりの成因について(論点②)

■評価書案では、以下に示すとおり、敷地の地質・地質構造等について、調査データに基づいた総合的判断がなされていない部分があることから、これにより導かれた「地形の高まりの成因について構造的なものではないとは断定しがたいと考える」とする評価は、合理的ではないと考える。

＜F-9断層西側の第四系基底面の低まりについて＞

○当社は、段丘堆積物の詳細観察、ボーリング調査等により、F-9断層西側の第四系基底面の低まりは、浸食によるものと考えられ、F-9断層の走向とは一致しないことを確認していることから、基底面の低まりと断層との関連があるとするのは、調査データと整合しない。

【社外専門家の見解】F-9断層西側の凹みは、海面上昇期に堆積した海成層で埋められ、湾曲しながらF-3断層およびF-9断層とは斜交して連続しており、河川などの浸食作用により形成されたものと推定される。(第11回評価会合 参考資料2-6: 柳田先生見解書)。

＜地形の高まりの構造について＞

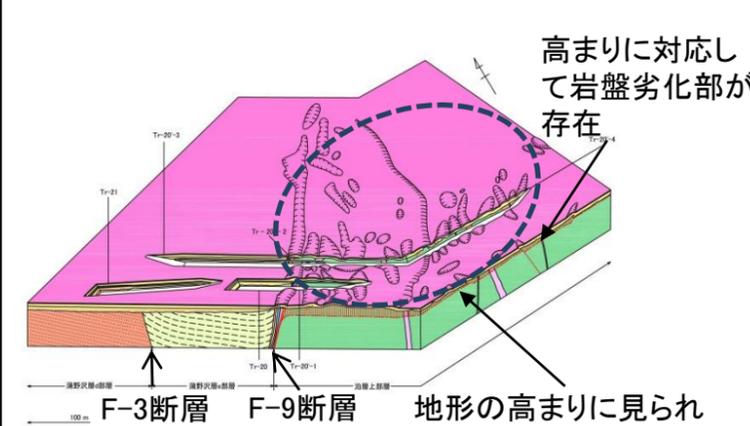
○当社は、地中レーダー探査結果から、地形の高まりに見られる多数の撓みの分布状況がランダムで、断層との関連がないことを示しているが、これに対して議論がなされておらず、合理的な判断となっていない。

【社外専門家の見解】地中レーダー探査による撓みの状況は、第四系の変状の方向がランダムに近い分布を示す(テクトニックな成因ではない)ことを支持する。(第11回評価会合 参考資料2-4: 遠田先生見解書)。

＜F-9断層の断層像について＞

- 有識者の指摘は、F-9断層のセンスの解釈や断層の主部か末端部かの解釈が統一されておらず、F-9断層の活動性を議論するうえで基本となる断層像を持たないまま結論が出されている。
- F-9断層付近に伏在正断層・逆断層、くさび状の断層配置等の存在が想定し得ないことは、当社が示した地質調査、反射法地震探査等の結果から明白である。
- 有識者は、F-9断層について様々な断層像の可能性を指摘しているが、F-9断層とF-3断層は深部で繋がっているにもかかわらず、F-3断層の活動性を仮定した場合の、両断層の運動像についての議論がなされておらず、総合的な判断がなされていない。

F-9断層周辺ブロックダイヤグラム



地形の高まりに見られる多数の撓みの分布はランダムであり、断層と関連はない。

3. 敷地内の断層で見られる横ずれ成分について(論点③)

■評価書案では、以下に示すとおり、調査データ、模型実験結果等に基づいた総合的判断がなされていない部分があることから、これにより導かれた「上部更新統中の変状については、体積膨張による変位では説明が難しいと考える」とする評価は、合理的ではないと考える。

<F-3断層の特徴と第四系の変状の成因について>

○有識者は、系統的な左横ずれ成分があり、第四系の変状が体積膨張による変位では説明が難しいとしている。
 当社は、Tr-28トレンチでの壁面の観察結果、水平掘削面調査等の調査データから、F-3断層には系統的な左横ずれはなく、第四系の変状は非構造的のものであり、体積膨張による説明は合理的なものだと判断している。他の有識者からも、「局所的に左横ずれに見える部分もあるが、全体として系統的な雁行配列は認められない」(第7回評価会合)とし、系統的な左横ずれの存在に疑問を呈する意見が示されている。

【**社外専門家の意見**】F-3断層のずれは断層に沿う岩盤の突き出しであり、変位はF-3断層から幅5m程度で消滅しており、蒲野沢層凝灰岩の膨張によるもの。(第11回評価会合 参考資料2-3:千木良先生見解書)。

<断層破碎部の性状について>

○F-3断層に、仮に、第四系中に明らかに左横ずれに特徴的な変状をもたらすような断層活動があったとすれば、断層破碎部に新たな破壊や擾乱等の痕跡が当然認められるはずである。しかし、F-3断層の水平掘削面の数十m区間にわたって、第四系に注入した粘土や断層破碎部を覆う礫にも、破壊や擾乱等の痕跡は全く確認されておらず、評価書案の評価は調査データと矛盾する。

【**社外専門家の見解**】ゆっくりと粘土が流動し、礫や砂礫ブロックを取り込んでいったと考えるのが最も合理的。(第11回評価会合 参考資料2-4:遠田先生見解書)

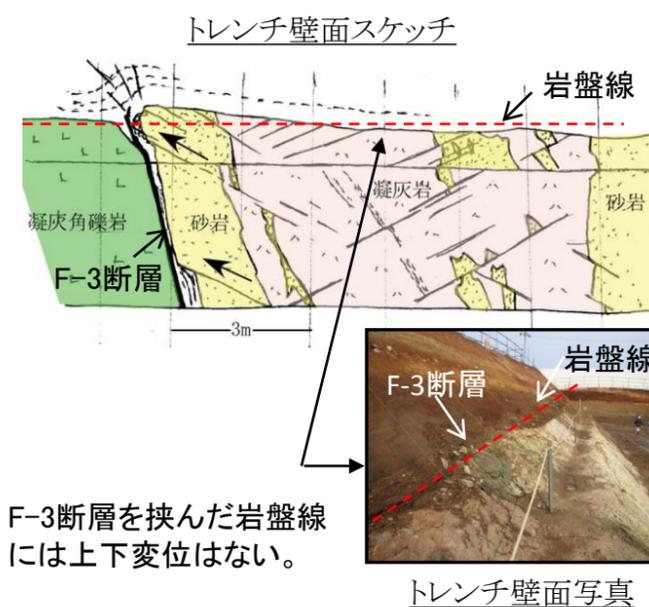
<横ずれ成分と上下変位の関係について>

○有識者の意見に従えば、「F-3断層は、縦ずれ成分に対して、3分の1程度の横ずれ成分を有している」ことから、F-3断層の活動により、横ずれの3倍の縦ずれ(上下変位)が断層を挟んで幅広く生じているはずである。しかし、調査データから、以下の矛盾点がある。

- ・上下変位は幅数mの範囲で消滅しており、有識者の意見は調査データと整合していない。他の有識者からは、「縦ずれの方が多いとすると、基盤にはあまり上下変位がないように見える」(第10回評価会合)と、この矛盾点が指摘されている。
- ・有識者の意見に従えば、Tr-28トレンチでは第四系の変状の上下変位が30cm程度であり、F-3断層が活動したとするなら10cm程度の水平変位が生じたことになり、破碎部に何らかの痕跡が残るはずである。しかし、有識者は、「小さな横ずれによって大きな礫が回転して並びにくいし、確認するだけの精度はない」とし、上下変位に関連づけた説明がなされていない。

<模型実験結果との整合について>

○当社は、(一財)電力中央研究所が実施した横ずれ成分と逆断層成分を種々設定した模型実験により、断層活動を再現して生じた変位・変形とTr-28トレンチに認められる小断裂群とを比較し、有識者会合で説明を行った(第11回評価会合)。評価書案では、「事業者の模型実験は、逆断層成分が相対的に大きく横ずれ成分が小さい断層の事例には適用できない」との指摘があるが、実験には、横ずれ成分が小さい逆断層のケースも含まれている。その結果、小断裂群は、模型実験でのリーデルシアの発達過程にみられる特徴とは大きく異なっており、Tr-28トレンチの小断裂群が、有識者が系統的な左横ずれの根拠としているリーデルシアや雁行配列ではないことを確認した。また、F-3断層破碎部から第四系への粘土注入を模擬した模型実験では、Tr-28トレンチの小断裂群と類似した断裂の形成が確認され、第四系の変状の成因が体積膨張で説明可能であることを示している。



F-3断層を挟んだ岩盤線には上下変位はない。

4. 原子炉建屋付近の断層の活動性について(論点④)

■評価書案では、小断裂がf-1断層の動きを反映した変形構造である可能性が否定できない理由として、「f-1断層付近の断層間で、隆起により中立面の上部に引張応力が生じて割れ目(小断裂)が形成した可能性がある」と指摘している。評価書案では、以下に示すとおり、調査データ、数値解析結果等に基づいた客観的な判断がなされていない部分があることから、これにより導かれた「小断裂がf-1断層の動きを反映した変形構造である可能性が否定できない」とする評価は、合理的ではないと考える。

<数値解析結果との整合について>

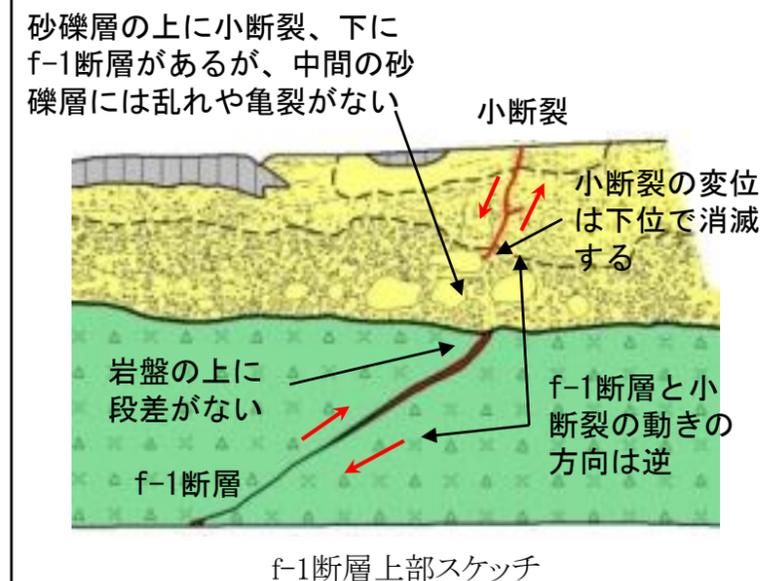
○当社は、小断裂の成因は、泊層岩盤劣化部の体積膨張によるものとし、体積膨張を想定した数値解析により、Tr-34トレンチで第四系中に引張性の小断裂が発生しうることを再現することができた。一方、f-1断層に圧縮力が作用するとして数値解析を行った結果では、条件を種々設定しても、基盤のポップアップ状の隆起により小断裂が発生する状況を再現することはできなかった。
 数値解析によっても、小断裂の成因が体積膨張によるものであり、構造的な成因では起こり得ないことを支持するものと判断する。

<中立面の設定と圧縮力について>

○座屈褶曲に伴う中立面より上の凸側が伸張し下が圧縮となる現象は、同等な物性をもつ岩盤内で生じるとされているものであるが、第四系は未固結であり、新第三系との剛性の差も大きいため、Tr-34トレンチ壁面の地層中に中立面を設定することには無理がある。
 ○f-1断層の走向・傾斜から、現在の東西圧縮の広域応力場において、f-1断層近傍にポップアップを生じさせるような圧縮力が作用することは考えられない。
 なお、有識者の意見においても、以下のように、当社の説明を支持する見解が示されている。

- ・f-1断層の上部に見られる正断層(小断裂)群は、下位に向かって変位がせん滅する。
- ・泊層劣化部の体積膨張モデル以外には、f-1断層をどのように滑らしてもこれらの正断層を形成させるのは難しい。
- ・f-1断層と小断層の間で基盤がポップアップ状に隆起して、その曲げ変形で中立軸より上部の段丘堆積物中に小断層が生じたならば、発生する場所がおかしい。構造的でない小規模な断層が多数認められるという前提なら、膨潤により正断層のラブチャーは生じ得る。

【**社外専門家の意見**】・小断層の変位は上位ほど大きく下位で消滅することから造構性的なものではない。(第11回評価会合 参考資料2-2:金折先生見解書)。
 ・1m程度の積み重なる地層中で、下位の断層変位が中間の地層に何ら変形を与えず上の層をずらすことは地質学的に考えられない。(第11回評価会合参考資料2-3:千木良先生見解書)。



東通原子力発電所の敷地内断層の位置と追加地質調査位置

