

## 「志賀原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合」 の評価書案に対する当社意見書の提出について

平成27年8月10日  
北陸電力株式会社

当社は、原子力規制委員会「志賀原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合」の第7回評価会合（7月17日）において提示された「志賀原子力発電所の敷地内破碎帯の評価について（案）」に対し、当社の意見を取りまとめ、本日、原子力規制委員会「志賀原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合」に提出いたしました。

当社はこれまで、原子力規制委員会審査ガイドでも最も信頼性が高いとされているトレンチ調査はもちろんのこと、岩盤調査坑等での詳細な性状観察や応力解析等、科学的に可能と考えられる多種多様な追加調査を実施し、これらの結果を「調査報告書（最終）」として提出するとともに、その後の有識者会合での指摘等に対しても、調査・分析等を実施し、有識者会合の場等で報告、説明を行ってきました。

これらの科学的な調査データを総合的に検討すれば、敷地内シームは少なくとも後期更新世以降には活動していないと判断されることから、「将来活動する可能性のある断層等ではない」との評価は合理的なものと認識しております。

今回提出した意見書は、「敷地内破碎帯が変位・変形を生じた可能性は否定できない」とする有識者の結論の主たる根拠について、当社の追加調査により得られた科学的な調査データ等を含め改めて総合的に整理し、当社の意見として取りまとめたものです。

また、本意見書については、社外学識者に本内容をご確認いただき、評価書案の有識者による評価に対する当社意見は科学的合理性を有しており妥当である旨の見解をいただいております。

今後は、新規制基準への適合性確認審査の場で審議されることとなりますが、本審査では、今回の意見書の内容やデータの拡充など、しっかりとお説明することにより、当社評価の妥当性について必ずやご理解いただけるものと考えております。

以上

（添付資料）

「志賀原子力発電所の敷地内破碎帯の評価について（案）」に対する意見書の概要

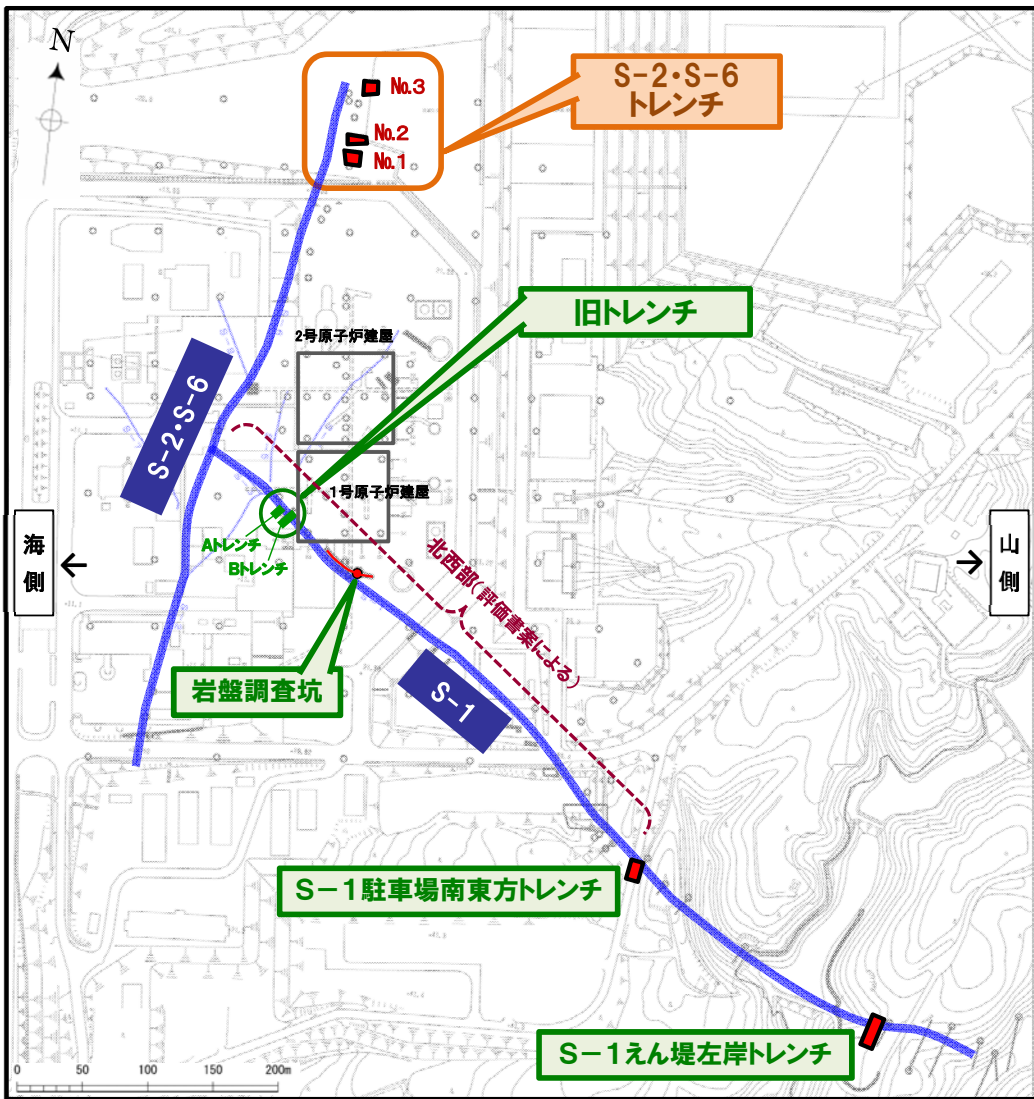
※ [「志賀原子力発電所の敷地内破碎帯の評価について（案）」に対する意見書](http://www.rikuden.co.jp/hyoka/attach/20150810ikensyo.pdf)  
[\(http://www.rikuden.co.jp/hyoka/attach/20150810ikensyo.pdf\)](http://www.rikuden.co.jp/hyoka/attach/20150810ikensyo.pdf)

●はじめに

- 当社は、旧原子力安全・保安院における意見聴取会(平成24年7月)において、当時の委員より、「旧A・Bトレンチのスケッチは活断層の可能性が否定できない」との指摘を受け追加調査を実施した。
- 追加調査にあたっては、問題となった旧A・Bトレンチが現存せず、地質状況を直接観察することができないことから、意見聴取会における委員のコメントである「S-1の南東延長に分布している高位段丘面(古い時代の地形面)において調査することを踏まえ調査を行った。このことは、原子力規制委員会の審査ガイドとも合致している。
- 旧A・Bトレンチの南東方の延長である地点(駐車場南東方トレンチ等)でトレンチ調査を実施した結果、S-1は後期更新世以降(12~13万年前以降)の活動がないことを確認した。
- 一方、有識者の見解は、「後期更新世以降に活動したことを肯定する明確な根拠は認められない」としながらも、「変位、変形を生じた可能性は否定できない」とされているように、評価の前提となるべき追加調査結果が総合的に考慮されたものとは考えられない。
- 意見書では、有識者の主たる根拠に対し、当社の追加調査により得られた科学的な調査データ等を含めて改めて総合的に整理し、当社の意見をとりまとめた。
- なお、3名の社外学識者\*より、当社の意見書は科学的合理性を有しており妥当である旨の見解を頂いている。

\*3名の社外学識者 小島圭二:東京大学名誉教授(専門:地質工学・地質学)、徳山 明:元富士常葉大学学長(専門:地質学・構造地質学)、山崎晴雄:首都大学東京教授(専門:地震地質学・第四紀学・地形学)

●調査位置図



●有識者の評価と当社意見のポイント

	有識者の評価	当社意見	
I S-1 の評価	<p><b>【旧トレンチ】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スケッチ及び写真を見る限り、断層運動が原因と考えられる状況(下記①、②等)が認められることから、後期更新世以降に活動したと解釈することも可能。</li> <li>①S-1を挟んで堆積層の厚さが大きく変わらず変形を受けているように見えることから、断層運動により段差が生じたとの解釈が可能。</li> <li>②堆積物中に色境界が伸びているように見え、せん断面の可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有識者の指摘については、下記のとおり断層運動を示唆するものとは考え難い。</li> <li>①地層の状況を詳細に見ると、堆積層は、段差の下側で厚くなっていることから、段差を自然に埋めた状況を示しており、断層運動による段差とは考え難い。</li> <li>②指摘箇所をさらに掘り込んだ状況の写真には色境界は認められないことから、せん断面とは考え難い。</li> </ul>	2 ページ 参照
	<p><b>【S-1南東部・北西部】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・S-1南東部の駐車場南東方トレンチ等では、後期更新世以降に活動していない。</li> <li>・一方、S-1北西部については、岩盤調査坑での運動方向(ずれの向き)は、後期更新世以降に活動した可能性のある旧トレンチ地点と調和的な運動方向を示している。</li> </ul> <p>■ S-1は、後期更新世以降に北西部の一部が変位した可能性は否定できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・S-1南東部の駐車場南東方トレンチ等では、後期更新世以降に活動していない。(有識者評価と同じ)</li> <li>・S-1の運動方向については、北西部のみならず、後期更新世以降に活動していない南東部を含め、全長に亘って同じ運動方向を示している。(北西部と南東部で動き方に違いはない。)</li> </ul> <p>■ S-1全体について、後期更新世以降の活動はないとする当社の評価は妥当。</p>	
II S-2・S-6 の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・No.2トレンチにおいて明瞭な変位は認められないものの、北面では堆積層が山側に緩やかに傾斜していることから、撓曲変形(断層活動により地層がたわむ現象)の可能性はある。</li> </ul> <p>■ S-2・S-6は、後期更新世以降に海側隆起の撓曲変形を生じた可能性が否定できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有識者はトレンチ北面のデータにより評価しているが、対面する南面では堆積層が海側に傾斜しており、全体の地層が山側傾斜とはなっておらず、撓曲変形とは考え難い。</li> </ul> <p>■ S-2・S-6は後期更新世以降の活動はないと判断する当社の評価は妥当。</p>	3 ページ 参照
	<p>III 有識者の 解析 結果</p> <p>■ S-2・S-6は伏在する震源断層であると仮定した場合、敷地内に見られる全ての状況(堆積層の山側傾斜やS-1の北西部のみが変位すること)が説明できる。</p>	<p>■ 有識者による解析については、前提条件(伏在する震源断層としたこと)が当社の調査データと整合していないこと等から、「敷地内に見られる全ての状況が説明できる」とする有識者の評価は考え難い。</p>	



有識者の評価

【旧トレンチ】

・スケッチ及び写真を見る限り、断層運動が原因と考えられる状況が認められることから、後期更新世以降に活動したと解釈することも可能。

【S-1南東部・北西部】

・S-1南東部の駐車場南東方トレンチ等では、後期更新世以降に活動していない。  
 ・一方、S-1北西部については、岩盤調査坑での運動方向(ずれの向き)は、後期更新世以降に活動した可能性のある旧トレンチ地点と調和的な運動方向を示している。

➡ S-1は、後期更新世以降に北西部の一部が変位した可能性は否定できない。

当社意見

【旧トレンチ】

・有識者の指摘については、断層運動を示唆するものとは考え難い。  
 ・加えて、「活断層調査の事例分析等から得られた知見(断層変位を受けた砂礫層には、必ずせん断面等が生じる)」及び「砂礫層にはせん断面が認められない」ことを考慮すれば、後期更新世以降の活動はないとする当社の評価は妥当。

・下記(1)参照  
 ・下記(2)参照

【S-1南東部・北西部】

・S-1南東部の駐車場南東方トレンチ等では、後期更新世以降に活動していない。(有識者評価と同じ)  
 ・S-1の運動方向については、北西部のみならず、後期更新世以降に活動していない南東部を含め、全長に亘って同じ運動方向を示している。(北西部と南東部で動き方に違いはない。)

・下記(3)参照

➡ S-1全体について、後期更新世以降の活動はないとする当社の評価は妥当。

(1) 有識者が指摘した「断層運動が原因と考えられる状況」について(事例)

○段差を挟んでの堆積層の厚さ

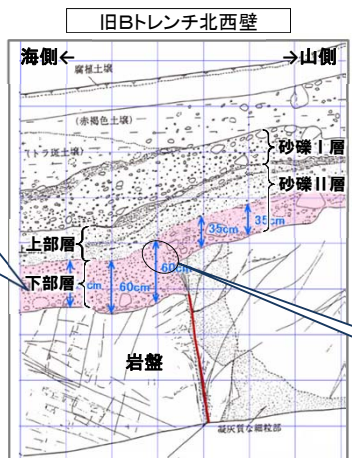
(有識者の指摘)

S-1を挟んで堆積層(砂礫II層)の厚さが大きく変わらず変形を受けているように見える。

⇒ 同じ層厚で堆積した後に断層運動により段差が生じたとの解釈が可能。

砂礫II層は2つの層(上部層、下部層)に区分され、下部層は段差の下側で厚くなっていることから、段差を自然に埋めた状況を示しており、断層運動による段差とは考え難い。

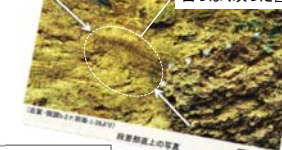
〔段差の上側:約35cm〕  
 〔段差の下側:約60cm〕



○せん断面の可能性のある色境界

掘り込み前

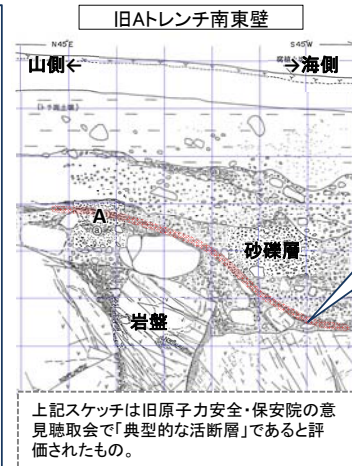
(指摘の色境界)  
 黒っぽく映った箇所と、その下にある白っぽく映った箇所の境界(矢印の間)



(有識者の指摘)  
 堆積物中に色境界がある。  
 ⇒せん断面の可能性もある。



指摘箇所をさらに掘り込んだ状況の写真には色境界は認められないことから、せん断面とは考え難い。



○引きずられた可能性のある層理面

(有識者の指摘)

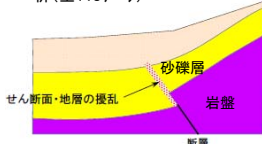
(a) 砂礫層中の層理面(地層中に見られる境界面)は引きずられた可能性がある。  
 (b) 岩盤上に堆積した地層は段差部を堆積物が埋めたと解釈できる。  
 ※相反する2つの評価が併記されている

・段差付近の砂礫層にせん断面等は認められず、層理面の引きずりは考え難い。  
 ・岩盤上に堆積した地層(層理Aの下の地層)が海側でなくなる形状は、段差部を堆積物が覆ったことを示している。(有識者の(b)の評価と同じ)

(2) 砂礫層中の変位・変形の出現に係る知見

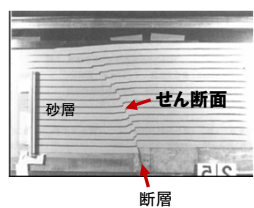
○活断層調査の事例分析

地震調査委員会の長期評価で用いられた文献等のデータを分析(全118データ)



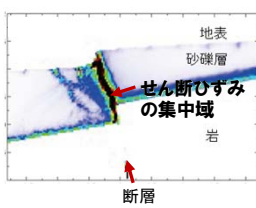
○模型実験

上田・谷(1999)の実験例



○数値シミュレーション

Ando(2013)の手法による数値計算例



3項目に関する調査検討結果

断層運動によって岩盤に段差が生じた場合、段差直上の砂礫層には、必ずせん断面や地層の擾乱が生じることを確認(今回取得した知見)。

上記の知見に基づき、スケッチ及び詳細な壁面写真を用い、旧トレンチの段差周辺の砂礫II層にせん断面等が存在するかどうか詳細な観察を実施。

旧トレンチの4壁面いずれにおいても、段差部周辺の砂礫II層にせん断面や地層の擾乱は認められないことから、後期更新世以降に活動していないことを確認。

(3) S-1の運動方向について

・運動方向(ずれの向き)は、ボーリングコア等に刻まれた条線(ずれた時に付いた擦り傷の痕)の方向を調べることで分かる。  
 ・S-1全体から取得した全条線データを用いた比較検討の結果、北西部は後期更新世以降には活動していない南東部と同じような運動方向を示していることが確認された。

S-1北西部は、活動性が問題とならない南東部と異なるような個別の動きをしているものではない。

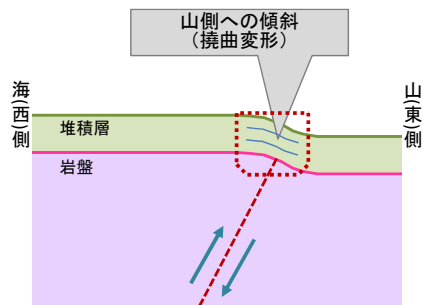
条線の事例



## II S-2・S-6の評価

### 有識者の評価

- ・No.2トレンチにおいて明瞭な変位は認められないものの、北面では堆積層が山側に緩やかに傾斜している様子が見えることから、No.2トレンチについては、S-2・S-6の海側隆起による撓曲変形(断層活動により地層がたわむ現象)の可能性がある。



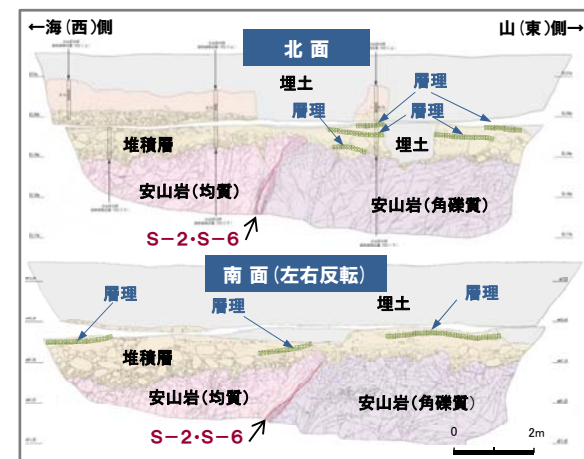
有識者の評価のイメージ

### 当社意見

- ・No.2トレンチにおいて、岩盤上面及び堆積層に**変位は認められない**(有識者評価と同じ)。
- ・堆積層の傾斜が撓曲変形とした場合、対面する南面にも北面と同様な状況は見られるはずであるが、**南面では、堆積層の層理は海側に傾斜している(北面とは異なる)**ことから、堆積層の傾斜については、**撓曲変形とは考え難い**。
- ・堆積層が撓曲変形するためには、その下の岩盤自体が変形しなければならないが、岩盤中にはS-2・S-6というシーム(弱層部)が存在していることを考えると、**シームにずれが生じることなく、その両側の硬い岩盤が変形するようなことは力学的に考え難い**。



- ・トレンチ全体の地質状況を考慮していないこと等から、「S-2・S-6の海側隆起による撓曲変形の可能性がある」とする有識者の評価は**考え難い**。
- ・堆積層に**変位・変形(撓曲変形)が認められない**ことから、S-2・S-6については、**後期更新世以降の活動はないと判断する当社の評価は妥当と考える**。



No.2トレンチにおける層理の傾斜の状況

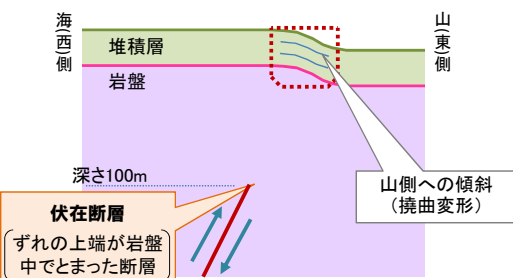
## III 有識者の解析結果

### 有識者の評価

- ・S-2・S-6は伏在する震源断層であると仮定した場合、敷地内に見られる全ての状況(堆積層の山側傾斜やS-1の北西部のみが変位すること)が説明できる。

#### 【モデルの前提条件】

- ①S-2・S-6を断層長さ15km、断層下端深さ約12kmの震源断層としている。
- ②S-2・S-6が深さ100mでずれが止まった**伏在断層**としている。



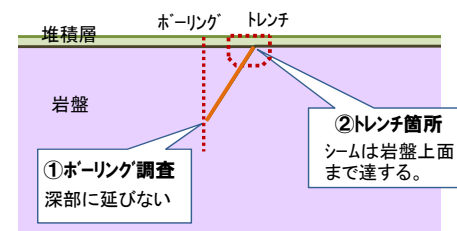
有識者モデル(伏在断層モデル)のイメージ

### 当社意見

#### (1)モデルの前提条件の妥当性

- ・有識者モデルの前提条件はそもそも当社の調査データと整合していない。

- ①ボーリング調査等により、S-2・S-6は延長約550m、深度約130mまでは延びていないことを確認しており、**震源断層ではない**。
- ②トレンチ調査等により、S-2・S-6は岩盤上面まで認められることから、**伏在断層ではない**。

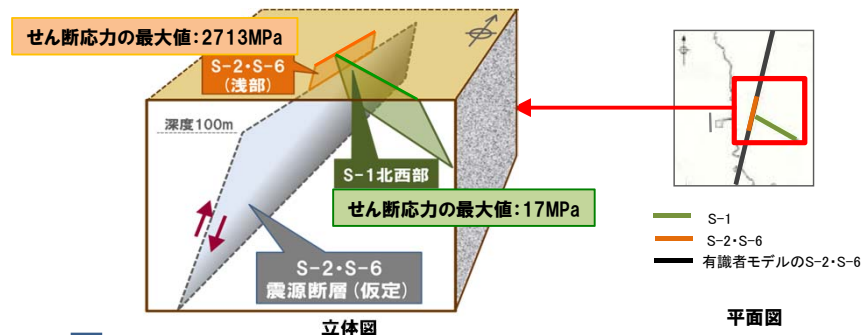


当社の調査結果

#### (2)当社による検証計算

- ・有識者の解析は、調査データと整合しない前提条件のもとで行われたものであるが、仮に有識者が想定した前提条件で計算した場合でも、計算結果の解釈に矛盾点がある。

- ・モデル計算において、**変位する**としたS-1北西部には最大17MPaのせん断応力が生じる。
- ・モデル計算において、**変位しない**としたS-2・S-6浅部(深度100mよりも浅い箇所)には最大2713MPaと、変位するとしたS-1北西部に比べ100倍以上のせん断応力が生じることとなる。  
⇒大きな力が生じるはずの面(S-2・S-6浅部)は動かずに、小さい力しか生じない面(S-1北西部)のみ動くとしていることは、**力学的に考えられない(矛盾点)**。



- ・有識者による解析については、そもそも前提条件が**当社の調査データと整合しておらず**、その計算結果も、**力学的に矛盾している**ことから、「敷地内に見られる全ての状況が説明できる」とする有識者の評価は**考え難い**。