

敦賀発電所 敷地内破砕帯評価に係る対応について

神谷 昌伸（日本原電）

2016年10月21日
JASMiRT第1回ワークショップ
@電力中央研究所本部会議室

原子力規制委員会 有識者会合に係る主要経緯

●平成24年4月

※東日本大震災等を踏まえ、発電所の耐震安全性を確認するために設置

旧保安院意見聴取会※による現地調査で、「浦底断層が動いたときに破砕帯も引きずられて動く可能性」との指摘、当社は6月から追加調査を開始

●平成24年11月～平成25年5月

規制委は、旧保安院を引継ぎ、敦賀破砕帯有識者会合による審議を開始

事前会合 1回、現地調査 1回、評価会合 5回 (当社参加は第1,3,4回)
ピア・レビュー会合 1回 (事業者は参加できない)

●平成25年5月22日

有識者会合がとりまとめた評価書 (D-1破砕帯は耐震設計上考慮する活断層に該当) を、規制委として了承

原電は未だ調査中であった

●平成25年7月 当社は、調査報告書を提出

調査終了、
報告書提出

●平成25年12月～ 有識者会合による審議を再開

- ・事前会合 1回 (平成25年12月)
- ・現地調査 1回 (平成26年1月) ※ピア・レビュー側有識者も参加
- ・評価会合 5回開催 (当社参加は第1,2,4回 (平成26年9月))
- ・ピア・レビュー会合 1回 (平成26年12月、事業者は参加できない)

●平成27年3月25日

有識者会合がとりまとめた評価書 (2号炉直下のD-1破砕帯等のいずれかは将来活動する可能性のある断層等に該当) を、規制委に報告・受理



(注)破砕帯はD-1のみ記載

敦賀発電所敷地図

断層変位に関する新規制基準

「**实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則**」

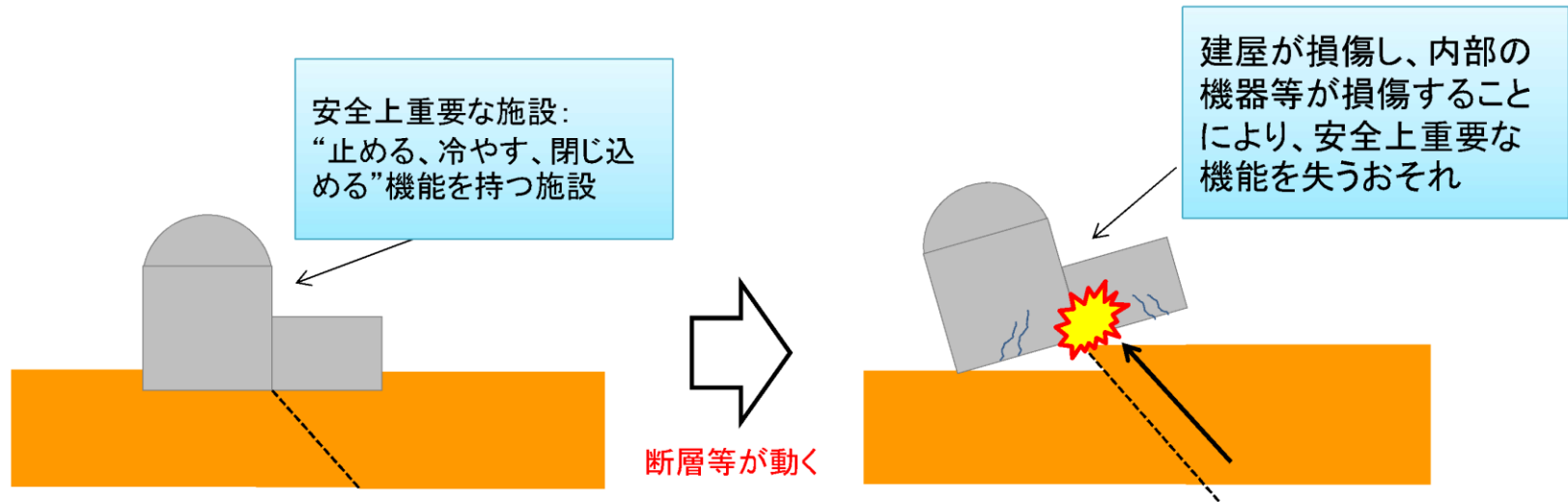
(原子力規制委員会**規則**、平成25年7月8日施行) **第3条第3項**

耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

地震による揺れに加え地盤の「ずれや変形」に対する基準を明確化

- 活断層が動いた場合に建屋が損傷し、内部の機器等が損傷するおそれがあることから、耐震設計上の重要度Sクラスの建物・構築物等は、活断層等の露頭(※)がない地盤に設置することを要求。

(※)露頭とは、断層等が表土に覆われずに直接露出している場所のこと。開削工事の結果、建物・構築物等の接地を予定していた地盤に現れた露頭も含む。



ずれや変形の量や、地盤が押し上げる力の大きさを予測することは困難

断層変位に関する新規制基準

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

(原子力規制委員会規則、平成25年7月8日施行) **第3条第3項**

耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

(原子力規制委員会内規、平成25年7月8日施行)

- ・第3条第3項に規定する「変位」とは、**将来活動する可能性のある断層等**が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。
- ・同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、**その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため**、当該施設を**将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置すること**をいう。
- ・「将来活動する可能性のある断層等」とは、**後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等**とする。
- ・その認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。
- ・活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、**安全側に判断すること**。
- ・「将来活動する可能性のある断層等」には、**震源として考慮する活断層**のほか、地震活動に伴って**永久変位が生じる断層**に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ**地すべり面**を含む。

有識者との議論のポイント

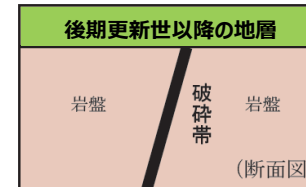
- ・浦底断層に近い位置で調査：D-1 トレンチ（2号機から約300m北方）
- ・2号機直下のD-1 破砕帯の北方延長部を確認
→有識者は「G断層」と呼称
- ・調査の過程で、K断層を確認

【議論のポイント】

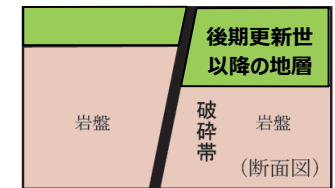
① K断層、G断層、D-1 破砕帯の「活動時期」

活動時期は**上載地層法**による評価を基本とすること。（旧保安院指示）

上載地層法：破砕帯を覆う地層（上載地層）の年代を特定することで、破砕帯の活動時期を判断する方法



破砕帯は、後期更新世以降（12万～13万年前以降）に動いていない。
⇒活断層でない



破砕帯は、後期更新世以降（12万～13万年前以降）に動いている。
⇒活断層である

② K断層、G断層、D-1 破砕帯の「連続性」

K断層は、G断層、D-1 破砕帯とつながった一連のものか。（活断層でないことが証明されれば、「連続性」は本来問題とならない。）

D-1 トレンチ全景

＜北方を望んで撮影＞

(撮影：平成26年1月)



北西法面

浦底断層

K断層

⑦層

⑥層

⑤層上部

⑤層下部

③層

③層

②層

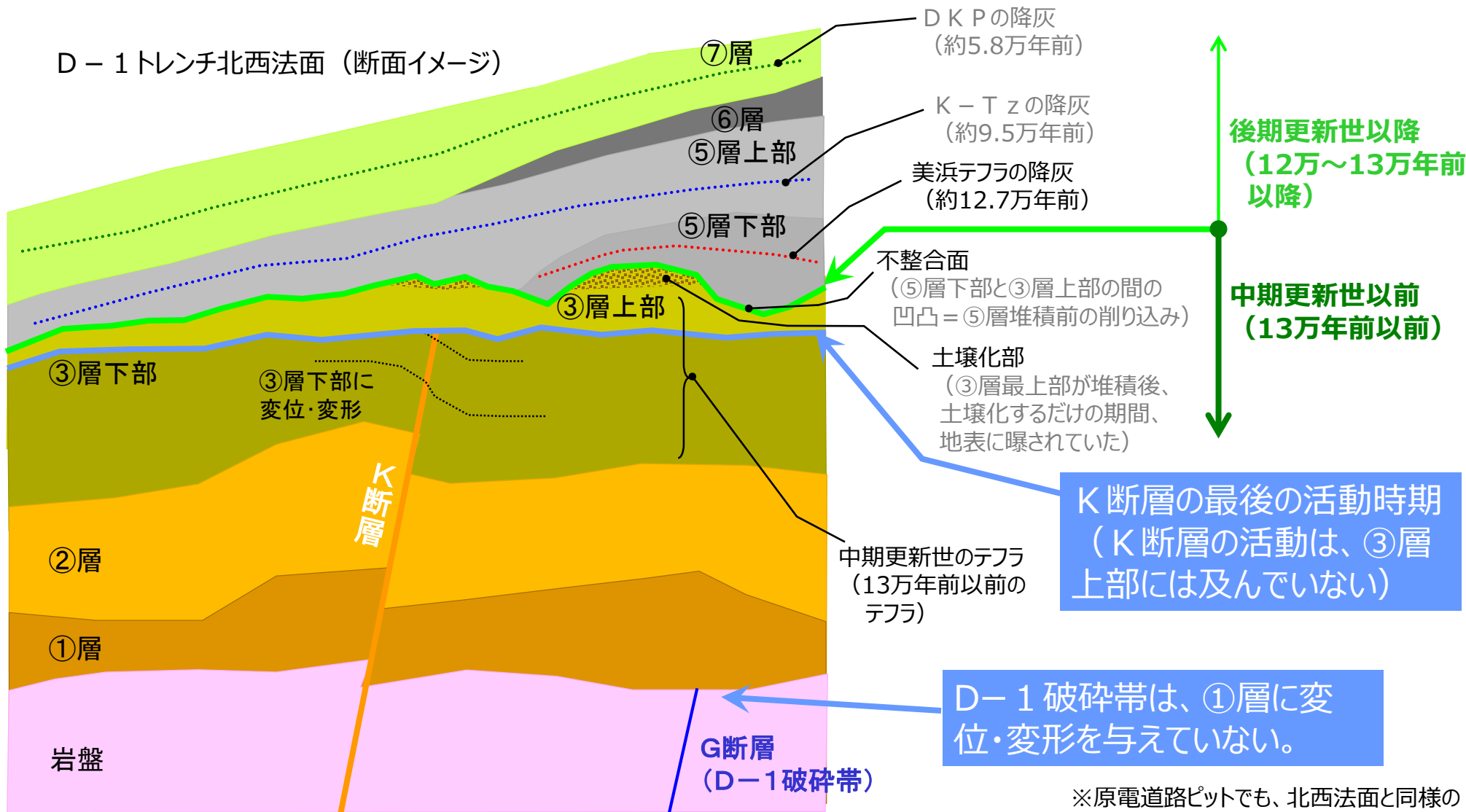
②層

①層

北側ピット

G断層 (D-1 破碎帯)
＜岩盤中＞

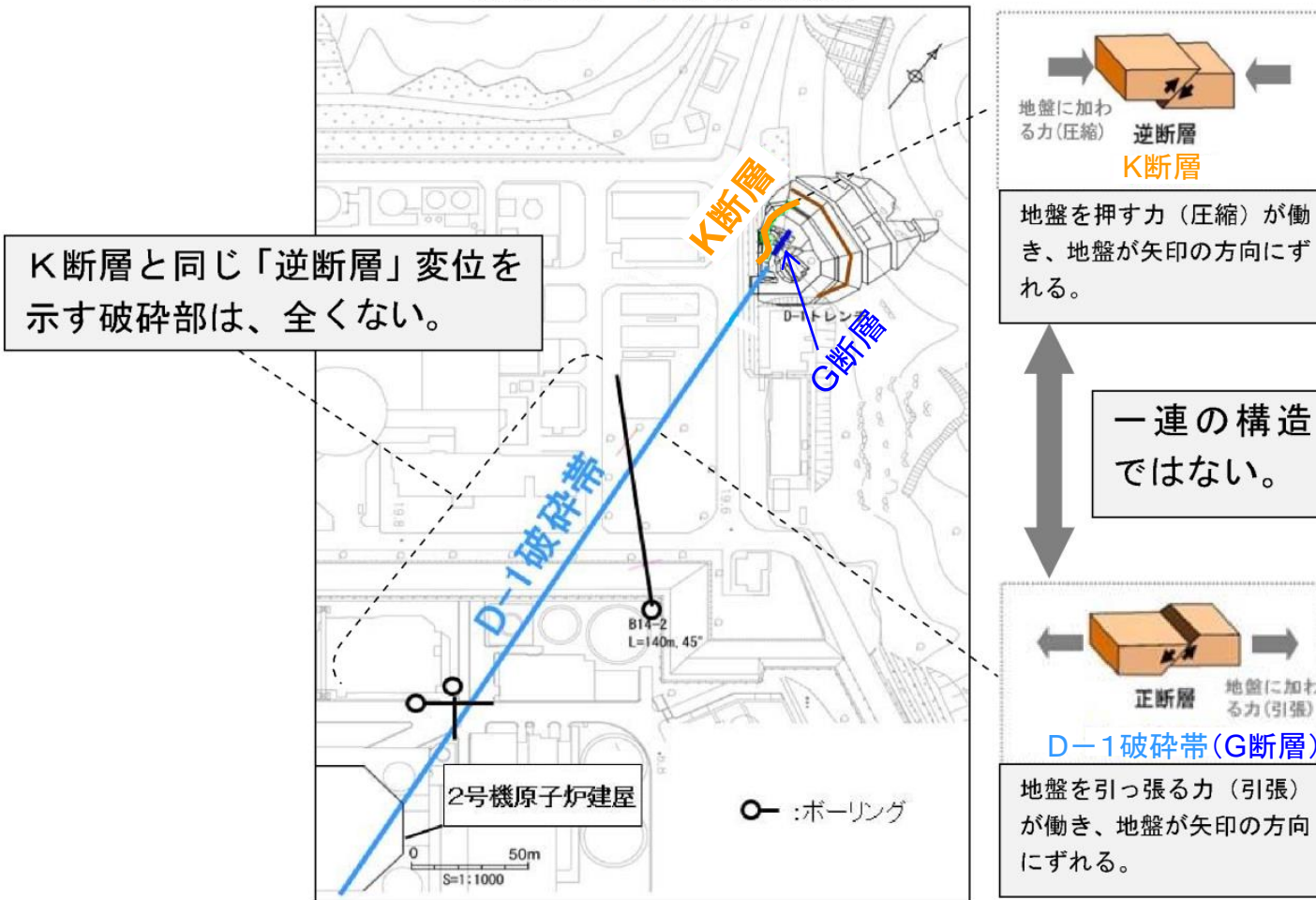
当社の評価 断層の活動時期 (活動性)



観察事実とデータから、G断層 (D-1 破碎帯) および K断層ともに、後期更新世以降の活動はない。

※原電道路ピットでも、北西法面と同様の評価結果が得られている。

当社の評価 断層の連続性

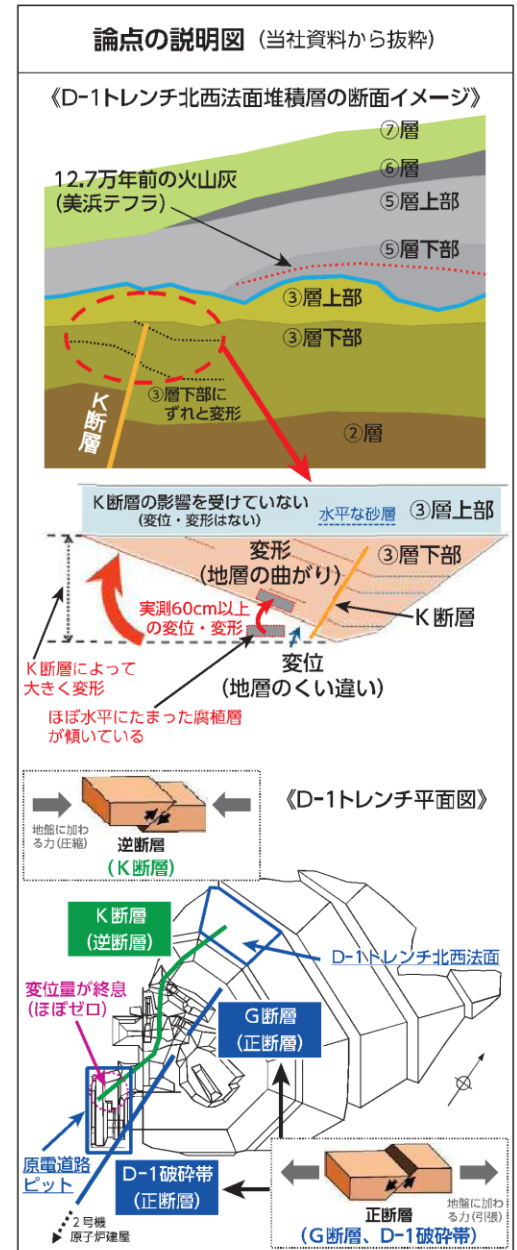


K断層はD-1 破碎帯と一連でない。D-1 破碎帯とG断層は一連である。

- ・ K断層による堆積物中の変位は、D-1 トレンチ北西壁面から原電道路ピットに向かって減少していることが観察事実により確認できる。K断層は、D-1 トレンチ内でステップすることなく連続することを面的に確認済み。
- ・ 一般的な学術的手法により、「最新活動面の変位センス」、「断層の性状」などから、K断層とD-1 破碎帯は一連の構造ではないことを確認。
- ・ 原電道路ピット南方～2号機の間には、K断層と同じ逆断層センスの性状を有する破碎部はない。

有識者会合による評価書の技術的な「66の問題点」(主なポイント)

論点	有識者会合評価書	観察事実と分析データに基づく当社の見解と評価書の問題点
地層の堆積年代(⑤層下部)	<ol style="list-style-type: none"> 濃集分析による火山灰のピークの出現形態は必ずしも同じでなく、降灰層準を示す根拠とは言いがたい。 ⑤層最下部で火山灰が検出されないのは地層の粒が粗いためであり、年代評価上は意味を持たない。 	<ol style="list-style-type: none"> 降灰層準は、濃集分析などによる火山灰のピークの出現状況に加えて、その他の複数の根拠(火山灰の広がりや他の火山灰との層位関係など)に基づき認定しており、左の指摘は当たらない。 火山灰が検出された地層と検出されない地層(⑤層最下部)の粒の粗さに差異はないことは確認されている。したがって、火山灰が検出されない地層が美浜テフラ(12.7万年前の火山灰)よりも前に堆積したことは明らか。
K断層の活動性	<ol style="list-style-type: none"> ③層にK断層の変位・変形が明瞭に確認できる。しかし、③層は堆積構造が明確でない地層のため、活動性の議論が困難である。 ③層上部や⑤層下部は、K断層全体を覆っており、K断層の変位も断層先端部では小さくなっているため、これらの地層ではK断層の活動性を判断できない。 	<ol style="list-style-type: none"> 腐植層が傾いていることや粒の粗さの違う地層が分布する③層は堆積構造を有しており、③層は活動性の議論ができる地層であることは明らか。(なお、有識者もピア・レビュー会合で「③層に堆積構造がある」と認める発言をしており、評価書の記載と矛盾している。) ③層上部が③層下部を水平に覆っている観察事実から、K断層は③層上部に変位・変形を与えていないことは明らか。また、変位量と変形量の両方を合わせると、③層下部まではK断層による変形が大きく残っていることは観察事実で明らかのため、K断層の活動性は容易に判断できる。
D-1破砕帯(G断層)とK断層の連続性	<ol style="list-style-type: none"> K断層の変位が南に向かって急激に減少し、原電道路ピット付近でほぼ認められなくなることは不自然である。 K断層は、屈曲しながら複数の破砕帯を乗り継いでいる可能性があり、南方へ続く可能性は否定できない。 K断層は、D-1破砕帯等、原子炉建屋直下を通過する破砕帯のいずれかと一連である可能性が否定できない。 	<ol style="list-style-type: none"> K断層はD-1トレンチ内で途切れることなく連続し、原電道路ピットでK断層の変位がほぼ認められなくなることは、厳然たる観察事実である。 原電道路ピットから2号機原子炉建屋の間のボーリング調査により、原電道路ピット南方には、K断層の特徴である逆断層センスの破砕帯はD-1破砕帯を含め確認されておらず、K断層が南方へ続く可能性は全くない。 同上。 また、これまでの会合において、D-1破砕帯以外の破砕帯とK断層の連続性は論点となっていない。



当社の対応

有識者会合による評価書の原子力規制委員会への報告・受理（平成27年3月25日）

有識者会合における不十分な議論

当社は、十分な議論、説明の機会を与えられていない。

（計14回の有識者会合・事前会合・ピアレビューのうち、当社が参加できたのは半分の7回）

ピア・レビューアーの指摘が評価書には反映されていない

平成26年12月10日ピア・レビュー会合では、評価書(案)の根幹に係る数多くのコメントが出されたが、確定した評価書には反映されていない。ピア・レビュー会合以降、評価書確定までのプロセスは不明。

評価書の技術的な「66の問題点」（平成27年4月16日；当社として分析して公表）

事実誤認、観察事実及び分析データを的確に取り上げていない、具体的な根拠を示していない 等
（これらは、原子力規制庁との面談で適宜説明）



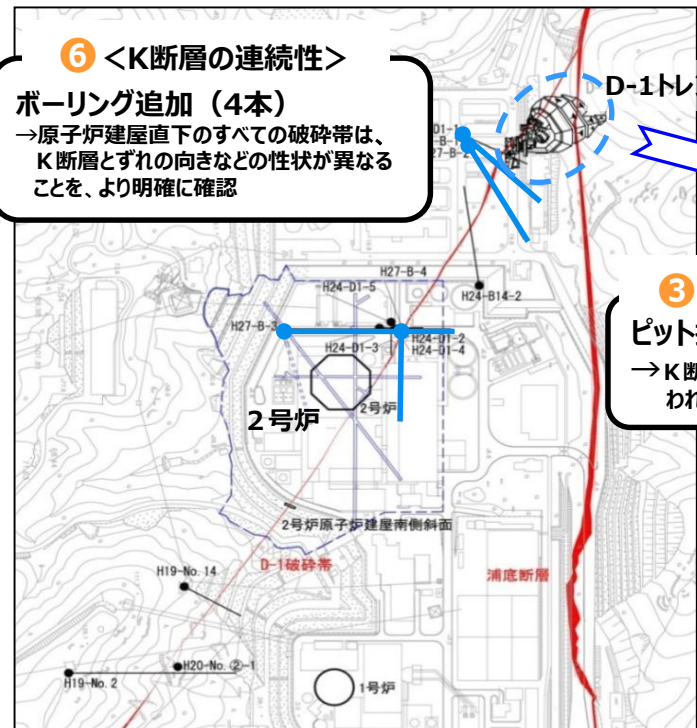
原子力規制委員会・原子力規制庁におかれては、当社に十分な説明と議論をさせて頂く機会を与えていただき、評価書の見直しを行っていただきたい（面談・申入れを継続してきた）。

敦賀2号機の新規制基準適合性確認申請（平成27年11月5日）

敷地内破砕帯に関しては、これまでの調査結果に加えて、継続的にデータ拡充してきた調査結果を申請書に反映。審査において適正に評価していただけるよう、説明を尽くしていく。

（注）平成26年12月3日、原子力規制委員会「敷地内破砕帯調査に関する有識者会合の進捗状況について」〈抜粋〉
新基準適合性審査にあたっては、他のサイトと同様に、原子力規制委員会が審査を行い、許認可の可否を決定する。
この際、有識者会合による評価を重要な知見の一つとして参考とする他、事業者から追加調査等による新たな知見の提出があれば、これを含めて厳正に確認を行っていく。

D-1 破砕帯に関する評価～申請書におけるデータ拡充のポイント (1/2) ～



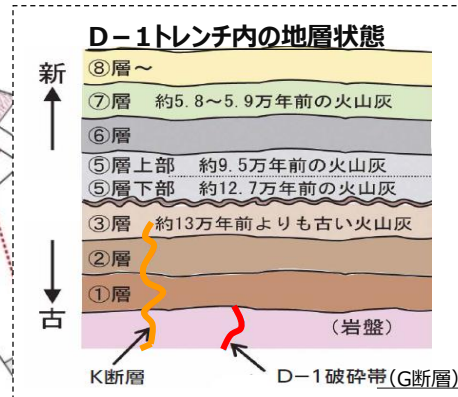
2 <K断層の活動性>
 掘り込みによる追加観察 等
 →K断層が13万年前よりも古い地層に覆われていることを、より明確に確認

3 <K断層の活動性>
 ピット拡張 等
 →K断層が13万年前よりも古い地層に覆われていることを、より明確に確認

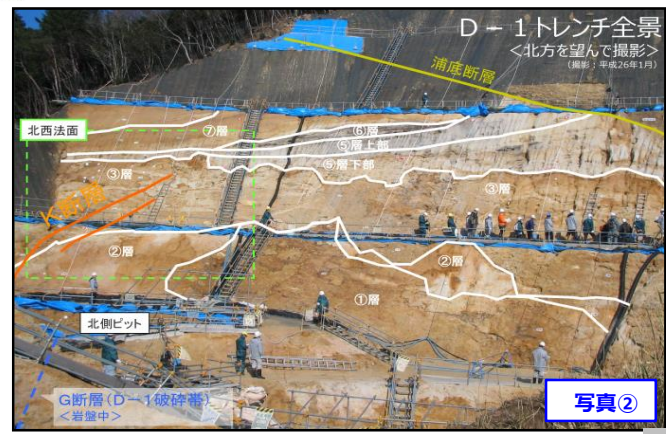
4 <K断層の活動性>
 ピット拡張 等
 →K断層が13万年前よりも古い地層に覆われていることを、より明確に確認できるデータを拡充

5 <K断層の連続性>
 ピット拡張 等
 →ふげん道路ピット中央付近より2号機側では、K断層は確認されない

1 <D-1破砕帯の活動性>
 ピット拡張
 →D-1破砕帯(G断層)が13万年前より古い地層に変位・変形を与えていないことを確認



※新規基準における「将来活動する可能性のある断層等」:後期更新世以降(約12万～13万年前以降)の活動が否定できない断層等をいう



D-1 破砕帯に関する評価 (2/2) ～申請書におけるデータ拡充のポイント～

番号(①～⑥)は、前頁と同じ

<これまでの評価>

D-1破砕帯(G断層)

<活動性> 活断層等ではない。

- ・D-1トレンチ北側ピット及び1-1ピットにおいて、13万年前より古い地層(①層及び②層)に変位・変形を与えていないことを確認。

K断層

<活動性> 活断層等ではない。

- ・北西法面、原電道路ピットにおいて、13万年前より古い地層(③層)に覆われていることを確認。

<連続性> K断層は2号機原子炉建屋の方向に延びておらず、D-1破砕帯(G断層)と一連ではない。

- ・原電道路ピット付近でK断層がほぼ消滅していることを確認。
- ・ボーリング調査(計6本)の結果から、2号機側にはK断層と同じずれの破砕帯は一切ないことを確認。また、D-1破砕帯(G断層)は、K断層とずれの向きなどの性状が異なることを確認。

<データ拡充に基づく評価>

D-1破砕帯(G断層)

<活動性> 新たにピット調査等を実施し、活断層等でないことが更に補強された。

- ・D-1トレンチ北側ピット及び1-1ピットに加え、ふげん道路ピットにおいても、13万年前より古い地層(①層)に変位・変形を与えていないことを確認。①

K断層

<活動性> 新たに複数個所でピット調査等を実施し、活断層等でないことが更に補強された。

- ・北西法面の追加調査(掘り込みによる追加観察、CTによる堆積状況の詳細観察)により、K断層が13万年前よりも古い地層(③層)に覆われていることを、より明確に確認。②
- ・原電道路ピット、ふげん道路ピットのデータ拡充(地層の連続性調査、地層の変位・変形に関するデータ拡充)により、K断層が13万年前よりも古い地層(③層)に覆われていることを、より明確に確認。③④

<連続性> 新たに複数個所でボーリング調査やピット調査等を実施し、K断層は2号機原子炉建屋方向に延びておらず、D-1破砕帯(G断層)を含め原子炉建屋直下のすべての破砕帯とも一連ではないことが更に補強された。

- ・ふげん道路ピット中央付近より2号機側では、K断層は確認されない。⑤
- ・追加ボーリング調査(今回4本追加)の結果から、2号機側にはK断層[逆断層]と同じずれの破砕帯は一切ないことを、より明確に確認。また、D-1破砕帯(G断層)[正断層]を含め原子炉建屋直下のすべての破砕帯は、K断層とずれの向きなどの性状が異なることを、より明確に確認。⑥

※本頁では「将来活動する可能性のある断層等」を「活断層等」と記載している。