大間原子力発電所審査資料				
資料番号	OM1-CA123-R00			
提出年月日	2020年6月22日			

大間原子力発電所

敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造

(コメント回答 その10)

(敷地極近傍の断層の評価について)

2020年6月

電源開発株式会社

本資料のうち で示す箇所は、商業機密あるいは防護上の 観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。

大間原子力発電所

敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造 (コメント回答 その10)

(敷地極近傍の断層の評価について)

2020年6月22日

電源開発株式会社

本資料のうち - で示す箇所は、商業機密あるいは防護上の 観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。



〇「第615回審査会合」及び「第646回審査会合」での誤記に関わる対応を踏まえ、本資料にて過去の審査会合資料を引用する際の注記を 下記のとおりとする。

・右上の注記

- 再掲:過去の審査会合資料を,そのまま引用する場合 一部修正:過去の審査会合資料の内容を,一部修正する場合 誤りを修正:過去の審査会合資料の誤りを,正しい記載とする場合
- ・左下の注記

修正した誤りの内容を記載(誤りの修正がある場合)



下表の指摘事項に対する回答として、敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造について説明する。

○本資料で回答する指摘事項:主に敷地極近傍の断層の評価に関わる審査会合における指摘事項

				掲載箇所	
No.	項目	指摘時期	コメント内容		補足 説明資料
S1-78	sF断層系	第856回審査会合 2020年4月16日	フィリプサイトは生成温度が低温であること、K-Ar法年代測定を適用した地質学的事例が無 いと思われること等から、生成年代の評価に疑問が残る。 このため、sF-1断層が震源として考慮する活断層であるか否かの評価については、地下深 部への連続性の有無の検討が最重要で、次に多重逆解法を用いた応力場の検討で、鉱物脈 法による検討については参考扱いと考えており、総合的な観点からの評価が必要であると考え ている。このような審査の位置付けも含めて、整理のうえ説明すること。	2–2, 2–9, 2–146, 2–165	_
S1-79	sF断層系	第856回審査会合 2020年4月16日	 sF-1断層の地下深部への連続性の有無の検討について、以下を考慮のうえ説明性を向上し、 改めて説明すること。 ・地下深部への連続性の有無の判断根拠として用いた鍵層AT-22について、確認深度、層厚、 性状等の同定根拠を整理し説明するとともに、検討に用いたボーリング柱状図、ボーリング コア写真等のエビデンスを追加すること。 ・断層の長さと変位量の関係を示す文献を追加し反映すること。 ・本検討結果については、本編資料とすること。 	2−30 ~ 2−50	2-41∼ 2-58
S1-80	sF断層系	第856回審査会合 2020年4月16日	多重逆解法を用いた断層形成に関わる応力場の検討について、以下を考慮のうえ改めて説 明すること。 ・審査資料に反映されていないボーリングデータ等を追加のうえ再解析すること。 ・解析に用いたボーリング孔名、確認深度等の情報を整理しリスト化し提示すること。 ・本検討結果については、本編資料とすること。	2-51~ 2-60	2−59 ~ 2−73

sF断層系に関するコメント回答の経緯

○ 敷地の地質・地質構造のコメント回答を説明し、sF-1断層の評価について、データの拡充が必要との指摘を受けた。

【第478回審査会合(2017.6.23)】敷地の地質・地質構造(コメント回答 その2)

○ データ拡充のための調査方針及び年内に調査を終了する予定を説明

sF-1断層の活動性について、敷地内では鉱物脈法のための調査を、敷地外では断層の南方延長で上載地層法のための調査を行う。

【第536回審査会合(2017.12.22)】 敷地の地質・地質構造(コメント回答 その3)

○ 調査方針の変更・追加及び年度内に調査を終了する予定を説明

sF-1断層の活動性について、断層が南方に連続していないことが確認されたことから、敷地外の上載地層法のための調査を取り止める。

【第579回審査会合(2018.6.1)】 敷地の地質・地質構造(コメント回答 その5)

○ sF-1断層の追加調査状況・今後の見通しを説明

sF-1断層について、地下深部への連続性の有無による検討及び断層内物質中の自形沸石による検討を新たに追加。

追加調査を終了し現在評価をとりまとめ中、今後説明予定であると回答。

【第615回審査会合(2018.8.24)】 敷地の地質・地質構造(コメント回答 その6)

○ 追加調査結果を踏まえたsF-1断層の評価結果を説明

• sF-1断層について,地下深部への連続性の有無による検討及び断層内物質中の自形沸石による検討の追加調査結果を説明し,地下深部への連続性の有無による検討についてデ ータ拡充が必要との指摘を受けた。sF断層系については今後敷地周辺の地質・地質構造にて審議することとなった。

【第732回審査会合(2019.6.21)】敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造(コメント回答 その6)

○ 追加調査結果を踏まえたsF−1断層の評価結果を説明

sF-1断層について、地下深部への連続性の有無による検討の追加調査結果を説明し、震源として考慮する活断層ではないとする根拠についてデータ拡充が必要との指摘を受けた。

【第817回審査会合(2019.12.20)】敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造(コメント回答 その7)

○ 鉱物脈法による追加調査状況・今後の見通しを説明

- sF-1断層について、フィリプサイト脈を用いた鉱物脈法による活動性評価の方針・見通しを説明。
- 調査を終了し現在評価をとりまとめ中、今後説明予定であると回答。

【第856回審査会合(2020.4.16)】 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造(コメント回答 その8)

○ 鉱物脈法による活動性評価結果を説明

 sF-1断層について、フィリプサイト脈を用いた鉱物脈法による活動性評価の結果を説明し、鉱物脈法は参考的位置付けとし、地下深部への連続性及び多重逆解法による総合評価が 必要との指摘を受けた。

今回の説明 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造(コメント回答 その10)

○総合評価によるsF-1断層の評価結果を説明

 sF-1断層について、地下深部への連続性の検討、多重逆解法を用いた応力場による検討及び参考として鉱物脈法による活動性評価を加え、総合的に評価を行い、震源として考慮す る活断層に該当するか否かを説明する。



ii









震源として考慮する活断層の評価について

- 第856回審査会合(2020.4.16開催)において, sF断層系(第四条^{※1}の検討対象)のうちsF-1断層 については,後期更新世以降の活動性を評価できる上載地層が分布しないことから,鉱物脈法に よる活動性評価に基づき,震源として考慮する活断層に該当しないことを説明。
- 今回, sF-1断層については, 地下深部への連続性の検討及び後期更新世以降の活動性の検討 (多重逆解法を用いた応力場による検討, 鉱物脈法による活動性評価(参考) ^{※2})から, 総合的に 評価を行い, 震源として考慮する活断層に該当しないとする評価に変更する。
 - ※1: 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(平成二十五年六月二十八日原子力規制 委員会規則第五号)。
 - ※2: 鉱物脈法の評価は,熱水変質鉱物であるフィリプサイトの生成温度が50~86℃と低温であることから,後期更新世以降の活動性評価に適用するには不確かさが残るため,参考的な位置付けに変更する。

注)sF-2断層系については、敷地の地質・地質構造におけるcf断層系及びdF断層系と同様に、代表断層による評価とした。



iv

震源として考慮する活断層の評価について

- sF-1断層の地下深部への連続性の検討に関する調査において、反射法地震探査統合解析及びボーリング 調査により、sF-1断層は深度約150m付近で見掛けの鉛直変位量約40mを示すが、その下方延長部ではT.P. 約-290mに分布する鍵層AT-22に変位はなく、sF-1断層の深度は少なくともT.P.約-290mまでは到達しないと 判断されることから、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断される。
- sF-1断層の後期更新世以降の活動性の検討において、多重逆解法を用いた応力場による検討により、sF-1断層の最大主応力軸はNE-SW方向でほぼ水平であり、文献による中~後期中新世及び鮮新世の下北半島 周辺の応力場(最大主応力軸はNE-SW~ENE-WSW方向でほぼ水平)におおむね調和的であること、第四紀の東西圧縮応力場には整合しないことから、鮮新世の活動以降の活動はないと考えられる。

参考として,鉱物脈法による活動性評価により,フィリプサイト脈がsF-1断層の最新面を横切り,変位・変形 を受けていないことを複数の薄片で確認した。熱史の検討により,フィリプサイトは後期更新世より十分古い時 期の熱水変質作用により生成したと考えられる。したがって,sF-1断層は少なくとも後期更新世以降の活動は ないと言えることから,上記の多重逆解法を用いた応力場による検討で応力場が後期更新世よりも十分古い 時期を示すことに矛盾しない。

• 以上のことから, sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断され, 後期更新世以降の活動はない と考えられることから, 総合的評価により, sF-1断層は震源として考慮する活断層には該当しないと評価する。

目 次

 敷地周辺の断層評価の概要 1.1陸域の地形・地質・地質構造 1.2海域の地形・地質・地質構造 1.3陸域・海域の地球物理学的特性 1.4活断層調査 1.4.1活断層調査の概要 1.4.2陸域の活断層(概要) 1.4.3海域の活断層(概要) 1.4.4活断層調査のまとめ 	
2. 敷地極近傍の断層 2.1 概要 2.2 sF断層系 2.2.1 sF-1断層 2.2.2 sF-2断層系 2.3 敷地極近傍の断層評価まとめ	····2-1 ····2-1 ····2-8 ····2-8 ····2-148 ····2-164
3. 周辺陸域(30kmまで)の活断層 3.1 概要 3.2 清水山南方断層 3.3 周辺陸域(30kmまで)の断層評価まとめ	
 4. 周辺陸域(30km以遠)の活断層 4.1 概要 4.2 根岸西方断層 4.2.1 概要 4.2.2 断層等の抽出 4.2.3 陸域の調査 4.2.4 海域の調査 4.2.4.1 北西端の調査 4.2.4.2 南端の調査 4.2.5 連続性の調査 4.2.6 根岸西方断層の評価まどめ 	
4.3 函館平野西縁断層帯 4.3.1 概要	



2. 敷地極近傍の断層 2.1 概要

1. 敷地周辺の断層評価の概要	
1.2 海域の地形・地質・地質構造	
1.3 陸域・海域の地球物理学的特性	
1.4 活断層調査	
1.4.1 活断層調査の概要	
1.4.2 陸域の活断層(概要)	
1.4.3 海域の活断層(概要)	
1.4.4 活断層調査のまとめ	
2. 敷地極近傍の断層	••••2–1
2.1 概要	••••2–1
2.2 sF断層系	••••2-8
2.2.1 sF−1断層	••••2-8
2.2.2 sF-2断層系	••••2-148
2.3 敷地極近傍の断層評価まとめ	•••••2-164
3. 周辺陸域(30kmまで)の活断層	
3.1 概要	
3.2 清水山南方断層	
3.3 周辺陸域(30kmまで)の断層評価まとめ	
4. 周辺陸域(30km以遠)の活断層	
4.1 概要	
4.2 根岸西方断層	
4.2.1 概要	
4.2.2 断層等の抽出	
4.2.3 陸域の調査	
4.2.4 海域の調査	
4.2.4.1 北西端の調査	
4.2.4.2 南端の調査	
425 連続性の調査	
426根岸西方断層の評価まとめ	
T.U.I 104.女	

	POWER
4.3.2 断層等の抽出 4.3.3 陸域・北端の調査 4.3.4 海域・南端の調査 4.3.5 連続性の調査 4.3.6 函館平野西縁層帯の評価まとめ 4.4 周辺陸域(30km以遠)の断層評価まとめ	
5. 敷地前面海域の活断層 5.1 概要 5.2 F-14断層 5.3 F-18断層~F-24断層 5.4 敷地前面海域の断層評価まとめ	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
 6.外側海域の活断層 6.1概要 6.2恵山岬東方沖断層 6.3奥尻海盆北東縁断層 6.4奥尻海盆東縁断層 6.5西津軽海盆東縁断層 6.6奥尻海盆北東縁断層,奥尻海盆東縁断層, 東縁断層の連続性の評価 6.7外側海域の断層評価まとめ 	······ ····· 西津軽海盆
 7.下北半島西部の隆起 7.1 概要 7.2 第四紀広域隆起 7.2.1 陸域の隆起傾向 7.2.2 海域の隆起傾向 7.2.3 第四紀の隆起傾向 7.3 中新世背斜・向斜 7.4 下北半島西部の隆起のまとめ 	
8. 下北半島西部の隆起への耐震設計上の考慮 9. 敷地周辺の断層評価のまとめ	

2. 敷地極近傍の断層 2.1 概要(1/6)

第 コメントNo.S1-78 資料1-

第856回審査会合 資料1-1 P.2-2 一部修正



<u>敷地及び敷地極近傍の調査の流れ</u>

敷地に分布する断層のうちsF断層系については、敷地の外へ続くことを確認したことから、敷地極近傍の断層とする。 sF断層系は重要な安全機能を有する施設の近傍に分布することから、敷地の断層に準じた調査・評価を行う。



 このうち、sF断層系(sF-1断層及びsF-2断層系)については、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、震源として考慮する活断層に該当する か否かを評価する(第四条評価対象)。

sF-1断層については、後期更新世以降の活動性を評価できる上載地層が分布しないことから、地下深部への連続性の検討等により総合的に評価する。sF-2断層系については、見掛けの水平変位量が最大のsF-2-1断層を代表断層として、上載地層法により後期更新世以降の活動性を評価する。



敷地において、地形及び地質・地質構造の調査として文献調査、変動地形学的調査、地球物理学的調査、地表地質調査、グリッドボーリング等を実施し、さらに重要 な安全機能を有する施設の基礎地盤及び断層活動性の調査として掘削面調査,トレンチ調査,ボーリング等を実施した。

• 敷地極近傍の断層であるsF断層系は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、震源として考慮する活断層に該当するか否かを評価する。

2-3

S Ν 1 T.P. 原子炉建屋設置位置中心 T. P. 100m dF断層系 Qt 、 cf断層系 cf-1 大畑層 易国間層 -100-100ディサイ -200 -200 大間層 -300-300-400 -400 - 1 > 玄武岩 -500 1-1'断面 凡 例 沖積層,古砂丘堆積物,崖錐堆積物, 第四紀 第四系 🛯 M. M. H. 面段丘堆積物 敷地の地質層序表 鲜新世 大畑層 凝灰質機岩 地質 (一部に溶岩、火山砕屑岩が挟在) 地層名 主要岩相 中間展示動法 時代 火山砕屑岩 上部層 火山灰質粘性土,シルト,砂及び礫 第四紀 第四系 教地範囲 の国間層 鮮新世 火山砕屑岩(一部にシルト岩が挟在) 凝灰質礫岩 大畑層* この地図は、国土地理院の地理院地図(電子国土 (一部に溶岩、火山砕屑岩を挟在) 300m 些 波 岩 Web)を使用したものである。 新第三紀 中新世 断面位置図 火山砕屑岩 新 シルト岩、火山砕屑岩 上部層 大間層 (淡灰色火山礫凝灰岩,凝灰角礫岩) 易 7 火山砕屑岩(軽石凝灰岩を主とし、 第 国 部に酸性凝灰岩、シルト岩が挟在) 中 間 Ξ 安山岩溶岩,火山砕屑岩(細粒凝灰岩, 層 貫入岩 イサイト 新 大間層及び易国間層は、全体に約5°~10°の南傾斜を成す。 下部層 貫 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩) ٠ 紀 入岩 及びシルト岩並びにそれらの互層 ₩ 武岩 • 玄武岩は、地表面下約280m以深の大間層中に貫入している。 賞境界 • デイサイトは,敷地の北部で地表面下約110m~300mの大間層に シルト岩及び 玄武岩 層 大間層 火山砕屑岩(酸性凝灰岩,軽石凝灰岩, ほぼ水平に貫入し、上位の地層を押し上げた構造を成す。 dF-a 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩) • 大畑層は,主として敷地の北部で谷状の凹地を埋めて分布する。 ~~~~~ 不整合 整合

*:敷地の大畑層の年代は補足説明資料P.2-6参照。

2-4

資料1-1 P.2-4 再掲

第856回審査会合



2. 敷地極近傍の断層 2.1 概要(3/6)

敷地の地質概要



(本編資料P.2-6, P.2-51~P.2-60参照)。

2-5

2. 敷地極近傍の断層 2.1 概要(5/6)



<u>sF断層系の分類及び活動性評価の区別の考え方</u>

<u>① sF断層系の分類</u>

sF-1断層とsF-2断層系は,以下の地質構造的特徴と応力場との関係により,後期中新世に形成された共役断層と推定される(本編 資料P.2-51~P.2-60参照)ことから,同じsF断層系として一括する。

- sF-1断層とsF-2断層系は,主に南北走向で高角傾斜を成し,近接して分布。
- sF-1断層は右横ずれ, sF-2断層系は左横ずれの変位センスであり, 両断層に挟まれた部分が見掛け上, 地溝状に落ち込む構造を示す。
- 両断層の掘削面底盤での交角は最大約30°であることから、NNE-SSWの水平最大主応力軸の応力場で同時期に形成された横 ずれの共役断層と推定される。形成時の応力場は後期中新世の広域応力場(水平最大主応力軸:NE-SW)におおむね調和的。

② 変位センス, 性状等による活動性評価の区別

上記のようにsF断層系は後期中新世に形成された共役断層と推定されるが、下記の通り、変位センス、性状等に違いが認められ、 最終活動時期が同じではない可能性があることから、sF-1断層とsF-2断層系それぞれ個別に活動性を評価する。

変位センス、性状等		sF−1断層	sF−2断層系		
変位センス		右横ずれ	左横ずれ		
쿳	ミ向・傾斜	N−S~NNW−SSE・高角傾斜	N−S~NNE−SSW・高角傾斜		
性状	最大破砕幅(cm)	57	0~4		
	見掛けの最大変位量(鉛直:m)	45	3~6		
	見掛けの最大変位量(水平:m)	73	9~71		
	固結度	周辺岩盤より低い	周辺岩盤と同等か低い		

2.敷地極近傍の断層
 2.1 概要(6/6)

第856回審査会合 資料1-1 P.2-7 一部修正



層に該当しない

敷地極近傍の断層の評価

sF断層系は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、震源として考慮する活断層に 該当するか否かを評価する(第四条評価対象)。

sF-1断層の総合的評価(2.2.1章(2),(3)参照)

- sF-1断層については、後期更新世以降の活動性を評価できる上載地層が分布しないことから、地下深部 への連続性の検討及び後期更新世以降の活動性の検討により、総合的に評価した。
- sF-1断層の下方延長部の鍵層AT-22に変位はなく、sF-1断層は少なくともT.P.約-290mまでは到達しな いと判断されることから地下深部に連続する断層ではないと判断され、後期更新世以降の活動はないと考 えられることから、総合的評価により、震源として考慮する活断層には該当しないと判断される。

sF-1断層は震源として考慮する活断層に該当しない

- sF-2断層系の活動性評価(2.2.2章(2)参照)
 - sF断層系は震源と sF-2断層系(sF-2-1~2-3)は、一連の断層で左横ずれの変位センスを示すことから、見掛けの水平変 して考慮する活断 位量が最大のsF-2-1断層を代表断層として、上載地層法により活動性を評価した。 • sF-2-1断層は上載地層である鮮新統の大畑層に不整合で覆われ、その基底面に変位・変形がないこと から、sF-2断層系は後期更新世以降の活動はなく、震源として考慮する活断層に該当しないと判断される。

sF-2断層系は震源として考慮する活断層に該当しない

2.2 sF断層系 2.2.1 sF-1断層

1. 敷地周辺の断層評価の概要	
1.1 陸域の地形・地質・地質構造	
1.2 海域の地形・地質・地質構造	
1.3 陸域・海域の地球物理学的特性	
1.4 活断層調査	
1.4.1 活断層調査の概要	
1.4.2 陸域の活断層(概要)	
1.4.3 海域の活断層(概要)	
1.4.4 活断層調査のまとめ	
2. 敷地極近傍の断層	•••••2-1
2.1 概要	••••2-1
2.2 sF断層系	••••2–8
2.2.1 sF−1断層	••••2–8
2.2.2 sF-2断層系	•••••2–148
2.3 敷地極近傍の断層評価まとめ	••••2–164
3. 周辺陸域(30kmまで)の活断層	
3.1 概要	
3.2 清水山南方断層	
3.3 周辺陸域(30kmまで)の断層評価まとめ	
4. 周辺陸域(30km以遠)の活断層	
4.1 概要	
4.2 根岸西方断層	
4.2.1 概要	
4.2.2 断層等の抽出	
4.2.3 陸域の調査	
4.2.4 海域の調査	
4.2.4.1 北西端の調査	
4.2.4.2 南端の調査	
4.2.5 連続性の調査	
4.2.6 根岸西方断層の評価まとめ	
4.3 函館平野西縁断層帯	
4.3.1 概要	

4.3.2 断層等の抽出	
4.3.3 陸域・北端の調査	
4.3.4 海域・南端の調査	
4.3.6 函館平野西縁層帯の評価まとめ	
4.4 周辺陸域(30km以遠)の断層評価まとめ	
5. 敷地前面海域の活断層	
5.1 概要	
5.2 F−14断層	
5.3 F-18断層~F-24断層	
5.4 敷地前面海域の断層評価まとめ	
6. 外側海域の活断層	
6.1 概要	
6.2 恵山岬東方沖断層	
6.3 奥尻海盆北東縁断層	
6.4 奥尻海盆東縁断層	
6.5 西津軽海盆東縁断層	
6.6 奥尻海盆北東縁断層, 奥尻海盆東縁断層, 南	西津軽海盆
東縁断層の連続性の評価	
6.7 外側海域の断層評価まとめ	
7. 下北半島西部の隆起	
7.1 概要	
7.2 第四紀広域隆起	
7.2.1 陸域の隆起傾向	
7.2.2 海域の隆起傾向	
7.2.3 第四紀の隆起傾向	
7.3 中新世背斜•向斜	
7.4 下北半島西部の隆起のまとめ	
8. 下北半島西部の隆起への耐震設計上の考慮	
9. 敷地周辺の断層評価のまとめ	

POWER



sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断され、後期更新世以降の活動はないと考えられることから、総合的評価により、sF-1断層は震源として考慮する活断層に該当しない

sF-1断層について,敷地極近傍の調査で敷地の外に続くことを確認したことから,敷地周辺の断層との連続性の有無を確認する。
 sF-1断層は,後期更新世以降の活動性を評価できる上載地層が分布しないことから,地下深部への連続性の検討(反射法地震探査統合解析及びボーリング調査)及び後期更新世以降の活動性の検討(多重逆解法を用いた応力場による検討,鉱物脈法による活動性評価(参考))により,震源として考慮する活断層に該当するか否かを総合的に評価する。



- sF-1断層はほぼ南北走向で易国間層及び大畑層を切っている(掘削面より北側ではNNW-SSE走向)。IT-62孔, IT-64孔及びIT-65孔でsF-1断層を確認した (補足説明資料P.2-24~P.2-31参照)。
- sF-1断層は右横ずれセンス(本編資料P.2-13~P.2-16,補足説明資料P.2-8~P.2-22参照)で見掛けの最大水平変位量は約73mである。
- sF-1断層は明瞭な断層面が認められ,断層面沿いに粘土を伴う破砕部が見られる(本編資料P.2-13, 2-14,補足説明資料P.2-13~P.2-20参照)。
- なお, 敷地にはsF-1断層の活動性評価に適用できる上載地層は分布しない。







sF-1断層には厚さ2cm~3cmの粘土質物質が認められる。粘土質物質の針貫入勾配はON/mmを示し軟質である(補足説明資料P.2-15参照)。
 CT画像により、粘土質物質内部及び周辺の岩盤中の複合面構造から右横ずれセンスが判定される。

2-13









- 大畑層分布域において、細粒固結部と周辺の岩盤を対象に10箇所で土壌硬度計測定を実施した。
- 10箇所すべてにおいて、細粒固結部は周辺の岩盤よりも高い指標硬度を示し、固結度が高いことを確認した。
- 細粒固結部は、大畑層堆積後間もない時期にせん断破砕を受け、大畑層の凝灰質礫岩(間隙率35.5%)が細粒化し粒子間の空隙が小さくなったため、その後の続成作用の過程で、周辺の岩盤よりも固結したものと考えられる。固結後の活動はないものと考えられる。



(余白)





地形図(大間,佐井)を使用したものである。

注) sF-1断層の北方延長の音波探査断面でも断層は認められない(補足説明資料P.2-33, 2-34参照)。



- 敷地で確認したsF-1断層の南方において,空中写真(①②)及び海底地形図によりsF-1断層の南方延長を推定し,向町地点で実施したボーリング調査により断層の延長を確認した(本編資料P.2-22参照)。
- 向町地点の南約500m(奥戸漁港)で実施したボーリング調査では、断層の延長は確認されなかった(本編資料P.2-23参照)。



第856回審査会合 資料1-1 P.2-22 再掲

②敷地極近傍の調査(4/6):海底地形調査・ボーリング調査(南方延長の向町地点)



• 空中写真及び海底地形図によれば, sF-1断層の南方延長に溝状の直線的地形が認められ, 向町付近の海底面にも溝状の直線的地形が認められる(本編資料P.2-21参照)。

この南方延長の向町付近において、相対する方向に2孔の斜めボーリング(IT-32孔及びIT-33孔)を掘削し、IT-33孔の深度98.37mで南北性の不連続面を確認した。この確認位置は、海底地形によるsF-1断層推定位置にほぼ一致する。

- ・ ボアホールテレビで測定した不連続面の走向及び傾斜はN7°E,81°Wであり,sF-1断層と同じ方向性を示す。
- 上記の不連続面の位置及び方向, さらに条線観察及びCT解析により右横ずれセンスが判定されること(補足説明資料P.2-35, 2-36参照)から, この不連続面はsF-1断層の南方 延長と判断される。

POWER



sF-1断層の南方延長を確認した向町地点(本編資料P.2-22参照)のさらに南方約500mの地点(奥戸漁港)において,斜め ボーリング4孔で調査したがsF-1断層は認められなかったことから,本地点にはsF-1断層は分布しないものと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (1)分布•性状(14/19)

第856回審査会合 資料1-1 P.2-24 一部修正





- 海底地形調査による と, sF-1断層の北方は, 少なくとも根田内付近 までは延長しないと判 断される。
- 海底地形調査及び ボーリング調査による と, sF-1断層の南方は 向町まで分布するが, 少なくとも奥戸漁港ま では延長しないと判断 される。
- 以上のことから, sF-1断層は敷地極近傍の 範囲に限定的に分布す ると判断される。
- なお, sF-1断層の南 北延長ともに活動性評 価に適用できる上載地 層は分布しない。

2.2.1 sF-1断層 (1)分布・性状(15/19)

第856回審査会合 資料1-1 P.2-25 一部修正



2 - 25





敷地及び敷地近傍の文献調査及び空中写真判読結果

凡	例
断層地形の可能性が ある地形のランク	記号
Dランク	Ŧ
Eランク	

断層地形の可能性がある地形の分類は、断層地形の蓋然性が高いものから A~Eの5ランクとした(第732回審査会合資料2-1, P.1-37参照)。 記号の短線は縦ずれの低下側を示す。

番号	名称	当社によるランク ^{※1}	文献 ※2	空中写真で 判読した長さ	<u>敷地からの</u> 距離	震源として考慮する 活断層
1	ニツ石リニアメント	E	なし	約0.4km	約2km	該当しない
2	材木リニアメント	D	なし	約1km	約5km	該当しない

^{※1:}区間によりランクが異なる場合は、最大ランクを表示。 ※2:活断層研究会編(1991)²⁾による記載。

- 文献調査及び空中写真判読の結果から,敷地及 び敷地近傍陸域に文献活断層は認められない。
- 敷地内には「断層地形の可能性がある地形」は判 読されない。
- ニツ石リニアメント及び材木リニアメントについて は震源として考慮する活断層に該当しないと判断し ている。
- したがって、敷地及び敷地近傍陸域には、sF-1 断層に連続する「断層地形の可能性がある地形」
 及び文献活断層は認められない。

2.2.1 sF-1断層 (1)分布•性状(16/19)

<u>③敷地周辺の調査(2/4):音波探査</u>



本海底地形陰影図は、(財)日本水路協会(2009)海底地形デジタルデータ M7006「津軽海峡東部」³⁾及び 国土地理院 沿岸海域地形図「平舘海峡」⁴⁾,「青森」⁵⁾, 並びに沿岸域広域地形図「陸奥湾」⁶⁾を基に編集した。 陰影図の光源はNW→SE向きとした。
 ・ 音波探査記録の詳細解析により、敷地前面海域で敷地に近いF-15断層~F-17断層については、後期更新世以降の活動はないと判断している。

第856回審査会合

資料1-1 P.2-26 一部修正

活動性を否定できないF-14断層, F-18断層~
 F-24断層については, WNW-ESE~E-W方向でありsF-1断層のN-S~NNW-SSE方向とは異なること, sF-1断層から10km以上離れていることから, これらの断層はsF-1断層に連続しないと考えられる。

POWER

2.2.1 sF-1断層 (1)分布•性状(17/19)

第732回審査会合 資料2-2 P.1-35, P.1-38 一部修正



<u>③敷地周辺の調査(3/4):重力探査</u> 残差重力、一次微分による重力急変部



セロコンタか里なる位直 (断層など地質構造の境界が示唆される)

- 詳細重力解析により,敷地近傍陸域及び敷地前面海域では,図1の残差重力図(100m~5km相当)に示す通り,北北西-南南 東に延びる高重力異常域が認められる。
- 断層など地下深部の地質構造の境界を示唆する重力急変部を抽出するため、図2の水平一次微分及び鉛直一次微分のゼロコン タの重ね合わせ図を作成し、大間崎付近の高重力域の東側及び西側に重力急変部①~④が分布することを確認した。
- これら重力急変部①~④と敷地近傍陸域及び敷地前面海域の地質構造との関係を対比し,重力急変部とsF-1断層との関係を 確認した。



- 図1に示す重力急変部①~④のうち,海域の①②は,図2の音響基盤等深線の遷急線に対応する。陸域の③は、図3の大間崎付近の背斜構造が発達する大間層分布域の西縁に、④は東縁に対応する。
- 重力急変部①~④は、いずれもNW-SE方向であり、sF-1断層のN-S~NNW-SSE方向とは異なること、sF-1断層から離れていることから、断層など地下深部の地質構造の境界が示唆されるこれらの重力急変部は、sF-1断層の分布及び地質構造には関係しないと判断される。
第856回審査会合 資料1-1 P.2-27 一部修正



2 - 29

<u>まとめ</u>

<u>①敷地の調査</u>

- sF-1断層はN-S~NNW-SSE走向で,高角傾斜を成す。
- 変位センスは右横ずれを示し,見掛けの最大変位量は水平で約73m,鉛直で約45m(西側落下)である。
- 易国間層中では明瞭な断層面が認められ,断層面沿いに粘土を伴う破砕部が見られる。大畑層中では明瞭な断層 面は認められず,放射状に不明瞭な細粒の組織(細粒固結部)として分布し,固結度がやや高い。
- なお, 敷地にはsF-1断層の活動性評価に適用できる上載地層は分布しない。



sF-1断層は, N-S~NNW-SSE走向で高角傾斜(右横ずれセンス)である

<u>②敷地極近傍の調査</u>

- 海底地形調査によると, sF-1断層の北方は, 少なくとも根田内付近までは延長しないと判断される。
- 海底地形調査及びボーリング調査によると, sF-1断層の南方は向町まで分布するが, 少なくとも奥戸漁港までは延 長しないと判断される。
- なお, sF-1断層の南北延長ともに活動性評価に適用できる上載地層は分布しない。

sF-1断層は,敷地極近傍の範囲に限定的に分布する

<u>③敷地周辺の調査</u>

- 文献調査によれば,敷地及び敷地近傍陸域に文献活断層は認められない。
- 空中写真判読によれば、敷地内には「断層地形の可能性がある地形」は判読されず、敷地近傍のニツ石リニアメント 及び材木リニアメントは震源として考慮する活断層に該当しないと判断されることから、sF-1断層に連続する断層は認 められない。
- 音波探査によれば,敷地前面海域で後期更新世以降の活動性を否定できないF-14断層及びF-18断層~F-24断層 は,sF-1断層とは走向が異なり10km以上離れていることから,sF-1断層に連続しないと考えられる。
- 重力探査によれば、重力急変部①~④はsF-1断層とは方向が異なり、sF-1断層から離れていることから、断層など 地下深部の地質構造の境界が示唆されるこれらの重力急変部は、sF-1断層の分布及び地質構造には関係しないと 判断される。



sF-1断層は敷地周辺の活断層には連続しない



<u>検討方針</u>

sF-1断層は,活動性評価に適用できる上載地層が分布せず敷地周辺の活断層には連続しないと判断される(2.2.1章(1))ことから,反射法地震探査統合解析及びボーリング調査のデータを用いて,地下深部への連続性を下記の1)と2)の手順で検討する。

1)反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布

sF-1断層を直交方向に横切る東西測線の反射法地震探査データを用いた統合解析で得られる深度断面及びボーリング調査データから、深度断面(解釈図)を作成し、sF-1断層の分布を確認する。

(本編資料P.2-31~P.2-44, 補足説明資料P.2-56, 2-57参照)

2) 鍵層AT-22に基づくsF-1断層の深度方向の分布の評価

sF-1断層の下方延長部に位置する大間層中の鍵層AT-22(酸性凝灰岩)の変位の有無から, sF-1断層の地下深部への連続性を評価する。

(本編資料P.2-45~P.2-49, 補足説明資料P.2-41~P.2-55参照)



<u>1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布(1/13):</u> 測線及びボーリング調査位置



POWER

コメントNo.S1-79

第856回審査会合

資料1-2 P.2-58 一部修正







1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布(4/13): 大間層中の鍵層分布



2-34

POWER

第862回審査会合

資料1-1 P.1-29 一部修正

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(6/20)

第862回審査会合 資料1-1 P.1-33 再掲

1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布(5/13): 敷地の断層の概要

断層名		名	走向	傾斜	最大 破砕幅 (cm)	見掛けの 最大変位量 (m)		断層面 の 明瞭さ	固結度	変位 センス	確認位置	重要な安全機能 を有する施設 ^{*3} 直下での分布	コメントNo.S1-79
cf	:	cf-1	N36° E \sim 3° W ^{*4}	$68^{\circ} \text{ E} \sim 60^{\circ} \text{ W}^{*4}$	*5	4.8 (鉛直)	35 (水平)				掘削面・補足調査坑 ボーリング		敷地に分布する断層は以下の①~③
断 層 系		cf-2	N41° E \sim 6° W ^{*4}	70° E \sim 70° W ^{*4}	*5	1.3 (鉛直)	16 (水平)	不明瞭	周辺岩盤 より高い	右横ずれ	掘削面 ボーリング	分布する	である。
		cf-3	N34° E \sim 4° W ^{*4}	73° E∼60° W ^{*4}	*5	1.5 ^{*4} (鉛直)	36 ^{*4} (水平)				掘削面・トレンチ ボーリング		① cf断層系*1
sF 断層系	sF-1		N13° E∼26° W	68° E∼58° W	57 ^{*4}	45 (鉛直)	73 (水平)	明瞭	周辺岩盤 より低い	右横ずれ			ほぼ南北走向 (NNF-SSW)で高
	sF - 2 断	sF-2-1	N9° ∼45° E	60° E∼78° W	3	6 (鉛直)	71 (水平)	明瞭	周辺岩盤と 同等か低い	左横ずれ	掘削面底盤 掘削法面 ボーリング	分布しない	角度の傾斜を成
		sF-2-2	N1°W	66°W	4 *4	3 (鉛直)	—						りる泉の石積り れ断層である。
	層系	sF-2-3	N11°~22°E	75° ~90° W	密着	3 (鉛直)	9 (水平)						② sF断層系
	主要な断層	dF−a	N28° E∼E−W	41°~74°SE	70	1 ⁻ (鉛	10 直)				ボーリング		│ ほぼ南北走向 │ (NNW-SSE~
		dF−b	ほぽE−W	80° S	6	1 (鉛	5 直)						NNE-SSW)で高 角度の傾斜を成
		dF−c	N2° ∼88° E	36° ~79° SE	19	4 (鉛	45 (鉛直)						7月200 限時を成 す4条の横ずれ
dF 断	その他の断層	df-1	N60° ∼70° E	45° S	密着	3 (鉛	.6 ·直)	田時	度 周辺岩盤と 同等か低い		ボーリング	分布しない	町間でめる。 ③ dF断層系*1,2
層系		df-2	N32° E∼87° W ^{*6}	64° N∼76° S ^{*4,6}	25	5 (鉛	.1 ·直)	·		用则冷下	補足調査坑・トレンチ ボーリング		ほぼ東西走向
		df-3	N58° E \sim 78° W ^{*4}	55° ~83° N ^{*4}	34	2.4 (鉛	4 ^{*4} 直)				補足調査坑・トレンチ ボーリング		(E-W~NE-SW) で中~高角度の
		df-4	N75° ∼86° E	78°~90°N	4	1 (鉛	.1 直)				補足調査坑		傾斜を成す南側 蒸下の8条の新
		df-5	ほぼE−W	80° ~85° S	密着	((鉛	6 ·直)				ボーリング		層である。

*1:cf断層系及びdF断層系については、「敷地の地質・地質構造」において審議中。

*2:dF断層系については、見掛けの最大鉛直変位量が10m以上のものを「主要な断層」、見掛けの最大鉛直変位量が10m未満のものを「その他の断層」として区分。

*3:「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」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。

*4:設置変更許可申請書提出以降平成30年5月までに追加取得した調査データを取り入れた数値。

*5:cf-1~3断層は周辺岩盤より固結度が高く、明瞭な破砕部は認められない。

*6:Ts-4トレンチ及び補足調査坑での走向・傾斜(第862回審査会合資料1-2, P.3-5参照)を取り入れた数値。

注) 海域のdF断層系の断層(dF-a, c及びdf-2, 3断 層と考えられる断層)(本編資料P.2-32参照)につい ては、dF-a, c及びdf-2, 3断層に含めて記載する。

2-35

OWER



(余白)

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(7/20)

1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布(6/13):

反射法地震探査データ取得仕様

データ取得仕様一覧

調査項目/測定諸元	ベイケーブルB102測線(1998年)	反射法EW測線(2013年)
発震種別	エアガン発震	P波発震
測線長	1.26km	1.845km
発震系パラメータ		
震源	エアガン	大型バイブレータ
エアガン容量/バイブレータ台数	80 cu.in.	2台
標準発震点間隔(発震位置)	10m	10m
スイープ長	-	20 sec
標準発震回数/発震点	1回	5回
スイープ周波数	-	8-70Hz
エアガン深度	1.5m	-
バイブレータアレイ長	-	8m(B-B)
総発震点数	115点	168点
受振系パラメータ		
受振点間隔	10m	5m
受振器種別	OBC(ハイドロフォン)	3成分受振器(MEMS型加速度計)
受振器数/受振点	1組	1組
展開パターン	移動展開	固定展開
展開長	1.08km	1.845km
受振点数	108点	370点
記録系パラメータ		
サンプルレート	1msec	2msec
チャンネル数	60(移動)	370(固定)
相互相関	-	CAS
記録長	4sec	6sec





2-37

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(8/20)



1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布(7/13): 反射法地震探査統合解析解析仕様(2018年)

POWER

	データ処理パラメーター覧表(1)				データ処理パラメーター覧表(2)		
処理項目	パラメータ項目	パラメータ		処理項目	パラメータ項目	パラメータ	
1 フォーマット変換		SEGYフォーマットからSUPERXフォーマットヘ変換	10	CMPデータ編集	ビンサイズ	2.5 m	
2 測線情報セット					CMP制限	none	
3 最小位相変換	ターゲット	バイブレータデータ	11	速度解析	手法	定速度重合法	
4 屈折初動解析					解析間隔	50 m	
5 静補正	手法	屈折法解析	12	NMO補正	ストレッチファクター	2.1(EW4),1.8(B102A)	
	インバージョン	タイムターム法	13	<u>کے ا</u>	手法	マニュアル	
	発震点における表層速度	800 m/sec			解析間隔	Variable	
	受振点における表層速度	800 m/sec	14	残差静補正	最大タイムシフト量	6, 4 msec	
	表層基底層速度	2500 m/sec			タイムゲート	100-600 msec	
	標高補正速度	表層基底層速度			プレフィルター	15/20 - 65/70 Hz	
6トレース間内挿					スタートCMP No.	200(EW4),350(B102A)	
<u>※B102A測線のみ</u>			15	トレースバランシング	手法	AGC	
7 ノイズ抑制(線形ノイズ抑制)	処理領域	共通発震点領域			AGCゲート長	100 msec	
	オペレータモード	reject	16	リサンプル	サンプリング間隔	1msec -> 2msec	
	オペレータ長	11 traces		※B102A測線のみ			
	速度範囲	-3000 ~ 3000 m/sec	17	東西測線とB102A測線の結合			
	ターゲット周波数	0/2 ~ 60/65 Hz	18	重合前時間マイグレーション	手法	共通発震点領域におけるキルヒホッフ時間	
	前処理	静補正処理、NMO補正、AGC適用				マイク・レーション	
	AGCゲート長	300 msec			速度解析間隔	50 m	
8 振幅補償	手法	AGC	19	CMP重合	手法	CMP重合	
	AGCゲート長	600 msec	20	バンドパスフィルター	オペレータ長	960 msec	
	<u> ケートスライディング速度</u>	2500 m/sec			通過帯域	25/30 - 50/60 Hz	
9 デコンボリューション	手法	スパイキングデコンボリューション	21	周波数-空間予測フィルター	オペレータ長	7 CMPs	
	<u>+</u>	Non Time Variant			ゲート長	49 CMPs	
	ゲートスタートタイム	200 msec(EW4),0 msec(B102A)			時間ゲート長	500 msec	
	ゲート長	3000 msec(EW4),1000 msec(B102A)			オペレータタイプ	Two-Side	
	オーバーラップ長	-			<u>時間ゲートオーハーラップ長</u>	375 msec	
	オペレータ長	300 msec(EW4),100 msec(B102A)	22	深度変換	基準面	平均海水面	
	予測距離	2 msec(EW4),1 msec(B102A)					
	ゲートスライディング速度	2500 m/sec(EW4),1500 m/sec(B102A)					
	ホワイトノイズ	0.50%					













- 反射法地震探査の鉛直方向の探査精度として、反射面の分解能(R)は、Rayleigh基準によりR=Vp/4f で求まる(Vp:P波速度、f:周波数)。
- 瞬間周波数断面図により、sF-1断層(CDP450)付近の深度150m以深の卓越周波数はおおむね30Hz~40Hzである。また、当該領域のP波 速度(Vp)は1.77km/sec~2.06km/sec*である。
- ・ したがって、鉛直方向の分解能は10m~20m程度と推定される。



2) 鍵層AT-22に基づくsF-1断層の深度方向の分布の評価(1/5):sF-1断層及び鍵層AT-22の分布



- 1, F-10, F-14)で確認され, 深度約290m~約300mでほぼ水平に分布する。
- 鍵層AT-22は、酸性凝灰岩とシルト岩との数mm~数cm間隔の細互層から成る岩相を特徴とする(本編資料P.2-46~P.2-48参照)。大間層中の酸性凝灰岩のほとんどは層厚が1m程度またはそれ未満であるのに対し、鍵層AT-22は約4m~約7mと厚いことから、他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別できる(本編資料P.2-33, 2-34参照)。
- さらに, 鍵層AT-22は上・下位にある軽石凝灰岩のPT-2, 3との層序的な組み合わせが明瞭である(本編資料P.2-33, 2-34, 2-46参照)。
- 以上の岩相・層厚の特徴及び層序的組み合わせを踏まえ,鍵層AT-22は,他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別され,陸域と海域のボーリングで広く分布・連続する(本編資料 P.2-34参照)ことから,変位基準として使用可能である。

POWER

注2)海域のdF断層系の断層(dF-a断層と考えられる断層)は、sF-1断層とは分布、変位センス及び活動時期が異なり別の断層系として分類されることから、本章のsF-1断層の検討の対象外である(本編資料P.2-32参照)。

注3) 海域のdF断層系の断層(dF-a断層と考えられる断層)は、IT-66-e孔の深度290m付近*で確認され、その下方延長上の玄武岩上面には大間層上面のような東側落下の変位はないため、深度300m程度以深に連続しないと 判断される。陸域でdF-a断層がT.P.-300m付近の鍵層に変位がなく、地下深部に連続しないことと調和的である(本編資料P.2-33参照)。

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(16/20)

コメントNo.S1-79



2) 鍵層AT-22に基づくsF-1断層の深度方向の分布の評価(2/5): N-1孔における大間層中の鍵層AT-22(酸性凝灰岩)及びPT-2, PT-3(軽石凝灰岩)の分布



注) 深度断面上の各孔の地質柱状図の鍵層AT-22は 補足説明資料P.2-41~P.2-45, PT-2, 3は補足説明 資料P.2-46~P.2-55を参照, 全区間の地質柱状図 及びコア写真は, 机上配布資料参照。

•

炉心ボーリングN-11(位置は本編資料P.2-31, 2-45参照)の深度約296m~約347m区間には、上から順にPT-2, 鍵層AT-22, PT-3が分布する。 鍵層AT-22は、層厚約6mで厚く、酸性凝灰岩とシルト岩との数mm~数cm間隔の細互層から成る岩相を特徴(本編資料P.2-47, 2-48参照)とし、上・下位にある軽石凝 灰岩のPT-2, 3との層序的な組み合わせが明瞭であることから、岩相・層厚の特徴及び層序的組み合わせを踏まえ、他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別される鍵層である。

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(17/20)





* 深度308.6m~308.9mにはシルト岩の偽礫が含まれる。

注2) 各孔の地質柱状図は補足説明資料P.2-41~P.2-43を参照,全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。

2 - 47

POWER

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(18/20)







注2) 各孔の地質柱状図は補足説明資料P.2-44, 2-45を参照, 全区間の地質柱状図及びコア写真は, 机上配布資料参照。

2.2.1 sF-1断層 (2)地下深部への連続性の検討(19/20)



2-49

POWER

<u>2) 鍵層AT-22に基づくsF-1断層の深度方向の分布の評価(5/5): 鍵層AT-22の詳細対比 "</u>



注4) 断層の長さと変位量の関係を示す文献については、補足説明資料P.2-58参照。



第856回審査会合

まとめ

1) 反射法地震探査統合解析及びボーリング調査によるsF-1断層の分布

- sF-1断層を直交方向に横切る東西測線の反射法地震探査データを用いて統合解析を行い、その深度断面とボーリング調査結果 から解釈図を作成し、地下深部への連続性を検討した。
- 深度断面では、深度100m~140m付近及び300m~400m付近にある明瞭な強い反射面は、ボーリング調査からそれぞれ大間層上 面及び玄武岩上面と判断される。
- sF-1断層は、CDP450付近の大間層上面で約40m(西側落下)の鉛直変位を示す高角傾斜の断層として判読され、IT-66-e孔の深 度150m付近*でsF-1断層を確認した。
- sF-1断層の下方延長部の約150m以深の反射面に明瞭なずれは認められない。なお、玄武岩上面の反射面にも明瞭なずれは認 められない。
- 大間層上面に認められる鉛直変位は深部の玄武岩上面には認められず深部では鉛直変位はなくなると考えられるが、反射面の鉛 直方向の分解能は10m~20m程度と推定されることから、ボーリング調査で確認した大間層中の鍵層AT-22により、より詳細に変位 の有無を評価する。

2) 鍵層AT-22に基づくsF-1断層の深度方向の分布の評価

- IT-66-e孔の深度約290m*で大間層中の鍵層AT-22(酸性凝灰岩)を確認した。鍵層AT-22は、sF-1断層の下方延長部を挟んで、 西側のIT-66-e孔, 東側の4孔(SB-044, N-1, F-10, F-14)で確認され, 深度約290m~約300mでほぼ水平に分布する。
- 岩相・層厚の特徴及び層序的組み合わせを踏まえ、鍵層AT-22は、他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別され、陸域と海域のボーリング で広く分布・連続することから、変位基準として使用可能である。
- 各孔の鍵層AT-22の標高を断面上の位置に補正し、変位の有無を詳細に検討した結果、IT-66-e孔及びSB-044孔において、鍵層 AT-22はいずれもT.P.約-290mに分布し、sF-1断層の下方延長部を挟んで分布深度に有意な差は認められない。
- また、南北断面の大間層の傾斜から、深度断面では鍵層AT-22は手前に約7°傾斜すると考えられ、sF-1断層が鍵層AT-22以深 に分布する場合は、右横ずれ変位により、AT-22上面は、大間層上面のように、見掛け上、西側落下の段差となるが、そのような段差 は認められない。
- 以上のことから、sF-1断層の下方延長部のT.P.約-290mに分布する鍵層AT-22に変位はなく、sF-1断層は少なくともT.P.約-290m までは到達しないと判断されることから、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断される。



sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断される



2 - 51



sF-1断層について、多重逆解法を用いた応力場による検討を行い、sF-1断層形成に関わる応力場の時期 を推定し、後期更新世以降の活動性を検討する。参考として、鉱物脈法による活動性評価を行い、多重逆解 法を用いた応力場による検討と矛盾しないことを確認する。

(3)-1 多重逆解法を用いた応力場による検討

掘削面及びボーリングコアでのsF-1断層の走向・傾斜,条線方向及び変位センスのデータを用いて多 重逆解法による応力場の解析を行う。

解析で得られる応力場と、文献による下北半島周辺の応力場の変遷との関係から、sF-1断層形成に関わる応力場の時期を推定する。

(本編資料P.2-52~P.2-60, 補足説明資料P.2-59~P.2-73参照)

(3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)※

敷地において熱水変質鉱物であるフィリプサイトの分布と生成時期を踏まえ、フィリプサイト脈と断層の 最新面との切断関係を薄片で確認し、sF-1断層の活動性を評価する。

フィリプサイト脈を用いた活動性評価が上記(3)-1多重逆解法を用いた応力場による検討の結果と矛盾 しないことを確認する。

(本編資料P.2-61~P.2-145, 補足説明資料P.2-91~P.2-107参照)



2.2.1 sF-1断層 (3)-1 多重逆解法を用いた応力場による検討(2/9) 3/200.51-80

POWER 多重逆解法による応力場解析(2/6):取水庭における掘削面及びボーリングコアの条線測定箇所 凡例 埋土 境 界 \pm 皙 大畑層 灰 岩 淡灰色火山礫凝灰岩 (上位) 層(大畑層による伏在部) 粒 凝灰岩 上部層 易国間層 層(地表での推定部) 凝灰角 礫岩 粒固結部 淡灰色火山礫凝灰岩(下位) No.23 No.36 下部層 \bigcirc 条線測定箇所(掘削面) No.22 ш 砕 岩 No.28 No.26 条線測定筒所(ボーリングコア) \bigcirc No.20 (矢印は斜め孔) No.24 BT B No.35 No.31 No.15 No.10 No.8 No.27 No.9 No.14 No.32 No.25 No.19 No.34 No.18 No.6 No.33 No.21 No.1 No.17 No.16 No.29 No5 No.4 No.13 sF-1断層が分布する取水庭の掘削 No.12 面,ボーリングコア及びsF-1断層南方 No7 No.11 延長のボーリングコア*において、41箇 No.2 No.30 No.40.No.41 所で測定した条線データを整理した。 No.3 No.38,No.39 *: sF-1断層南方延長のNo.37地点(向町地点)のIT-33孔のボーリングコア の条線測定箇所は、補足説明資料P.2-60を参照。 50m 0

2-53

2.2.1 sF-1 断層 (3)-1 多重逆解法を用いた応力場による検討(3/9) (コメントNo.51-80



<u>多重逆解法による応力場解析(3/6):sF-1断層の走向・傾斜及び条線データ</u>

掘削面及びボーリングコアにおけるsF-1断層の走向・傾斜及び条線データ

断層名	測定箇所 またはボーリング孔名			T.P.(m) ()は深度	断層面の走向傾斜(゜)	条線伏角(°)	写真の有無 [※]
			1	-1~-2	N13°W, 86°E	19°S	0
		取水庭北側護岸裏法面	2	-1~-2	N5°W, 86°E	22° S	-
			3	-1~-2	N16°W, 90°	30° S	0
		取水庭北側護岸裏底盤	4	-1	N5°E,75°W	0°(水平)	0
			5	-2~-4	N5°E, 86°W	5° S	-
		取水库北侧注南	6	-2~-4	N1°E, 84°W	6∼8° S	-
		现不庭礼阅云田	7	-2~-4	N3°E, 82°W	8° S	-
			8	-2~-4	N5°E,85°E	5∼10°S	0
			9	-4~-5	N3°E, 75°E	7° S	0
			10	-4~-5	N11°E, 73°E	7° S	0
			11	-4~-5	N6°E,68°E	4°S	0
			12	-4~-5	N5°E,68°E	5∼10°S	-
			13	-4~-5	N5°E,68°E	5° S	0
			14	-4~-5	N5°E,68°E	8° S	0
			15	-4~-5	N8°E, 74°E	8° S	0
			16	-4~-5	N8°E, 74°E	8° S	0
	堀削而		17	-4~-5	N7°E, 74°E	12°S	-
	1/12 1-11 1-11		18	-4~-5	N7°E, 78°E	5° S	-
		取水庭底般	19	-4~-5	N9°E, 82°E	10°S	-
		以 小庭尾重	20	-4~-5	N7°E, 74°E	10°S	0
sF−1			21	-4~-5	N13°E, 74°E	8° S	0
			22	-4~-5	N7°E, 78°E	5° S	0
			23	-4~-5	N11°E, 85°E	10°S	0
			24	-4~-5	N11°E, 78°E	0∼10°S	-
			25	-4~-5	N9°E, 75°E	5° S	-
			26	-4~-5	N9°E, 75°E	5∼15°S	0
			27	-4~-5	N5°E, 72°E	8° S	0
			28	-4~-5	N5°E, 78°E	10°S	-
			29	-4~-5	N4°E, 75°E	8° S	0
			30	-4~-5	N6°E,80°E	20°S	-
			31	-2~-4	N11°E, 87°E	18°S	0
		取水庭北側法面	32	-2~-4	N6°E, 83°W	16°S	0
			33	-2~-4	N4° W, 85° W	5° S	0
		取水庭底盤	34	-5	NS, 82° E	7° S	0
		IT-9	35	-25.67 (22.94)	N3° E, 72° W	19°S	0
		IT-18	36	-32.75 (35.65)	N2°W, 58°W	21°S	0
		IT-33	37	-81.65 (98.37)	N7°E, 81°W	20° N	0
	ボーリングコア	IT-P-3-f	38	-6.56~-6.68 (1.53~1.65)	N7°W, 86°E	17°S	0
		IT-P-3-f	39	-6.78~-6.83 (1.75~1.80)	N7° W, 86° E	12° S	0
		IT-P-3-i	40	-5.56~-5.61 (0.52~0.57)	N11°W, 87°E	10° S	0
		IT-P-3-i	41	-5.71~-5.82 (0.67~0.78)	N11°W, 87°E	7° S	0

• sF-1断層が分布する掘削面及びボーリングコアにおいて、41箇所で条線を測定した。

 条線伏角はおおむね水平であり、第四紀の東西性の水平圧縮応力場(本編資料P.2-55参照) での逆断層活動を示唆する高角傾斜の条線は認められない。

2.2.1 sF-1断層 (3)-1 多重逆解法を用いた応力場による検討(4/9)

多重逆解法による応力場解析(4/6):文献による下北半島周辺の応力場の変遷



2-55

POWER

コメントNo.S1-80

第856回審杳会合

資料1-2 P.2-8 再掲



2.2.1 sF-1断層 (3)-1 多重逆解法を用いた応力場による検討(6/9)

コメントNo.S1-80

<u>多重逆解法による応力場解析(6/6):sF-1断層解析結果</u>

					· · · ·						第856回審査会合
断層名	測定箇所 (ボーリング孔名)		番号	断層面の 方位角(゜)	断層面の 傾斜角(°)	条線方位角 ([°])	条線伏角 ^{※1} (°)	変位センス	ミスフィット角① (最適応力場)	ミスフィット角② (第四紀応力場 ^{※2})	資料1-2 P.2-10 一部修正
		取水庭北側護岸裏法面	1	77	86	166	19	右横ずれ	3.4	167.2	
			2	85	86	173	22	右横ずれ	10.5	144.1	
			3	74	90	164	30	右横ずれ	8.8	150.0	
		取水庭北側護岸裏底盤	4	275	75	5	0	右横ずれ	7.2	80.4	
			5	275	86	185	5	右横ずれ	3.2	53.0	
		雨水南北侧注于	6	271	84	182	7	右横ずれ	3.7	78.2	
		取小庭北侧法面	7	273	82	184	8	右横ずれ	1.4	71.3	
			8	95	85	184	8	右横ずれ	0.3	71.5	
			9	93	75	181	7	右横ずれ	0.2	91.5	
			10	101	73	189	7	右横ずれ	1.2	79.2	
			11	96	68	184	4	右横ずれ	2.6	86.5	
			12	95	68	182	8	右横ずれ	1.8	91.9	
			13	95	68	183	5	右横ずれ	1.4	88.7	
			14	95	68	182	8	右横ずれ	1.8	91.9	
		取水庭底盤	15	98	74	186	8	右横ずれ	0.5	84.1	
			16	98	74	186	8	右横ずれ	0.5	84.1	
	「「」」「」」「」」「」」」		17	97	74	184	12	右横ずれ	4.6	89.9	のビーキリントトロウナー
	がに 戸辺		18	97	78	186	5	右横ずれ	2.7	78.8	・ 解析で求められた最適応力
			19	99	82	188	10	右横ずれ	2.5	70.7	場(本編資料P.2-56参照)との
			20	97	74	184	10	右横ずれ	2.7	88.0	ミスフィット角①は ほとんどが
sF-1			21	103	74	191	8	右横ずれ	0.6	76.0	
			22	97	78	186	5	右横ずれ	2.7	78.8	20 木油 ^(K) C小さく, SF-1 町
			23	101	85	190	10	右横ずれ	3.3	52.5	層は均一な応力場(おおむね
			24	101	78	190	5	右横ずれ	2.8	70.5	最大主応力軸NF-SW)におい
			25	99	75	188	5	右横ずれ	2.9	78.3	インボナカたナのレキラこわ
			26	99	75	186	10	右横ずれ	2.4	83.6	し形成されたものと考えられる。
			27	95	72	182	8	右横ずれ	1.3	90.5	• たお 第四紀応力提※2とのミ
			28	95	78	183	10	右横ずれ	2.4	88.4	
			29	94	75	182	8	右横ずれ	0.8	90.6	スノイツト 囲 (2)は、 い 9 れも
			30	96	80	182	20	右横ずれ	12.5	93.6	20°を超えて ^{*3} 大きいことか
			31	101	87	190	18	右横ずれ	11.7	46.8	ら 第四紀の東西圧縮応力場
		取水庭北側法面	32	276	83	188	16	右横ずれ	8.8	50.7	
			33	266	85	176	5	右横ずれ	9.2	106.8	には空白しない。
		取水庭底盤	34	90	82	179	7	右横ずれ	1.8	97.1	
		IT-9	35	273	72	189	19	<u>右横ずれ</u>	10.8	65.3	
		IT-18	36	268	58	192	21	<u>右横ずれ</u>	9.8	66.8	※1: 確認した条線伏角(本編資料P.2-54参照)に幅
		IT-33	37	277	81	4	20	<u>右横ずれ</u>	26.5	88.9	がある場合は、中央値を採用した。
	ボーリングコア	IT-P-3-f	38	83	86	172	17	<u>右横ずれ</u>	4.6	148.2	※2: σ1:東西, σ3:鉛直(本編資料P.2-55参照)。 ※2: Varnaii at al (2011)11)た会者に ミスコ with の
		IT-P-3-f	39	83	86	172	12	<u>右横ずれ</u>	0.4	143.2	 x3. ramaji et al.(2011)…どの方に、 ミスノイツト用 20° を開値とした。
		IT-P-3-i	40	79	87	168	10	<u>右横ずれ</u>	5.1	161.3	
		IT-P-3-i	41	79	87	169	7	右横ずれ	8.1	158.2	注) 各番号に対応するsF-1断層の走向・傾斜に ついては本編資料P 2-54参照

2-57

POWER



- 掘削面及びボーリングにおいて、条線と複合面構造の観察によりせん断センスを判定した。sF-1断層は右 横ずれ、sF-2断層系は左横ずれの変位センスを示し、条線伏角は水平~30°南である。第四紀の東西性の 水平圧縮応力場での逆断層活動を示唆する高角傾斜の条線は認められない。
- 多重逆解法を用いた応力場解析の結果, sF-1断層の最大主応力軸はNE-SW方向でほぼ水平であり, 文献による中~後期中新世及び鮮新世の下北半島周辺の応力場におおむね調和的であること, 第四紀の東西圧縮応力場には整合しないことから, sF-1断層は, 鮮新世の活動以降の活動はないと考えられる。



sF-1断層は、鮮新世の活動以降の活動はないと考えられる



東北日本弧で発生した浅発地震のメカニズム解のP軸の空間分布(小菅(1999)10))



- 複数の深度において方位90°毎に極大,極小孔径が出現するボーリング孔の変形現象を確認した。
- 孔径の変形から推定される現応力場の水平最大圧縮軸は、そのヒストグラムの分布から東西方向であると判断される。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(1/78)



2-61

2-62 2.2.1 sF-1 断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(2/78) 鉱物脈法による活動性評価の考え方(2/2): 第856回審査会合 資料1-1 P.2-30 再掲 フィリプサイト、フィリプサイト脈及び白色充填物の定義 白色充填物 白色充埴物 フィリプサイト脈 (フィリプサイトが微細な割 (幅数mm~数cm) れ目に晶出し脈状に分布) 易国間層の岩盤 白色充填物 フィリプサイト※1 空隙等 フィリプサイト脈(一部に空隙等を含む) 10cm 岩片,鉱物片,ガラス片及びフィリプサイト (岩盤中の割れ目を充填)

易国間層中の割れ目の白色充填物の例

フィリプサイト,フィリプサイト脈及び白色充填物

※1:フィリプサイトは白色充填物の基質にも晶出し ているが、図中では脈状部のみ黄色で示す。

フィリプサイト、フィリプサイト脈及び白色充填物の定義は以下の通りである。

- フィリプサイト: 沸石族の鉱物である※2。比較的低温の熱水変質で生成する(本編資料P.2-69参照)。
- フィリプサイト脈:フィリプサイトが微細な割れ目に晶出し脈状に分布する(一部に空隙等を含む)ものがフィリプサイト 脈である(本編資料P.2-83~P.2-86参照)。フィリプサイト脈を鉱物脈法による評価に用いる。
- 白色充填物:易国間層中の割れ目を充填する脈状の白色部である。易国間層由来の岩片、鉱物片、ガラス片及び フィリプサイトから成る(本編資料P.2-79, 2-80参照)。白色充填物中にはフィリプサイト脈が認められる。

注) 薄片観察において、フィリプサイト脈の中でフィリプサイトの微小な結晶が集まって認められる部分を 「フィリプサイトの微小結晶集合体」とする(後述の本編資料2.2.1章(3)-2 ②b)の薄片A, Bの観察結果 及び補足説明資料13章の薄片Cの観察結果参照)。

^{※2:}フィリプサイトは沸石の一種で,カリウムを多く含み,屈折率・複屈折が低い (フィリプサイトの特徴については補足説明資料P.2-89参照)。



<u>① 鉱物脈法の適用性の検討:方針</u>



2 - 63

第856回審査会合 資料1-1 P.2-31 再掲

鉱物脈法によりsF-1断層の活動性を評価するため、適用可能な熱水変質鉱物を敷地で確認し、熱史に基づきその鉱物を生成した熱水変質時期を特定する。

その鉱物脈がsF-1断層近傍に多く認められることにより、鉱物脈法の適用性を確認する。

<u>a) 敷地の熱水変質鉱物の調査(本編資料P.2-64~P.2-67参照)</u>

敷地に分布する熱水変質鉱物をX線分析等により調査し、比較的広範囲に分布するものを、鉱物脈 法に適用可能な熱水変質鉱物として確認する。

b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(本編資料P.2-68~P.2-76参照)

上記a)で確認した熱水変質鉱物(フィリプサイト)について,生成環境,生成温度及び生成に関わる熱源の検討を行い,敷地の熱史を整理し,フィリプサイトを生成した熱水変質の時期を特定する。

<u>c) 評価に用いる鉱物脈の確認(本編資料P.2-78~P.2-87参照)</u>

地質観察, X線分析及び薄片観察により, sF-1断層近傍の易国間層にフィリプサイトが認められることを確認する。

フィリプサイトが微細な割れ目を充填する脈状(フィリプサイト脈)に認められることを確認し, 鉱物脈法 に適用可能であることを確認する。 2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(4/78)

① a) 敷地の熱水変質鉱物の調査(1/4):敷地の熱水変質鉱物の確認

鉱物脈法によるsF-1断層の活動性評価に適用可能な熱水変質鉱物について検討するため,敷地のボーリングコア・ 掘削面の観察及び試料のX線分析により,敷地に分布する熱水変質鉱物について調査し,下表に示す熱水変質鉱物を 確認し特徴を把握した。

敷地に分布する熱水変質鉱物の特徴

熱水変質鉱物	分布範囲	分布形態
フィリプサイト	大畑層及びその近傍の易国間層中の広い範囲 に分布	主に割れ目及び基質部の空隙に分布
スメクタイト	易国間層及び大畑層中の広い範囲に分布	主に岩石の基質部に分布(続成変質作用及び風化作用により生成) 断層内物質及びシームを構成する粘土質部中にも分布(割れ目に生成)
斜プチロル沸石	大畑層及び易国間層の一部に限定的に分布	主に大畑層基質部の空隙に分布
パリゴルスカイト	易国間層のシーム等の一部に限定的に分布	主にシームを構成する粘土質部中に分布
セピオライト	大間層及びデイサイト貫入岩等に稀に分布	断層、割れ目等の空隙に分布

- フィリプサイトは、大畑層及びその近傍の易国間層中の広い範囲に、主に割れ目及び基質 部の空隙を埋めて分布する。
- スメクタイトは、主に続成変質作用及び風化作用により生成したもので、割れ目に生成したものは少ない。
- その他に敷地の一部に斜プチロル沸石、パリゴルスカイト、セピオライト等が認められるが、 分布は限定的である。
- 鉱物脈法に用いることができる熱水変質鉱物として、広い範囲に分布し割れ目に生成する フィリプサイトを選定した(本編資料P.2-65, 2-66参照)。

2-64

POWER

第856回審査会合 資料1-1 P.2-32 再掲


- 敷地のボーリングコア及び掘削面から採取した試料のX線分析結果に基づくフィリプサイトの検出地点を図に示す。
- 敷地の大畑層※及びその近傍の易国間層にはフィリプサイトが認められた(本編資料P.2-66参照)。

※:敷地の大畑層中のフィリプサイトの年代については、補足説明資料P.2-80~P.2-87参照。敷地の大畑層と敷地周辺の大畑層との対比については、補足説明資料P.2-1~P.2-6参照。

注)ボーリングコアについては、主にT.P.0m~-50m程度の範囲の易国間層及び大畑層を採取し、 sF-1断層の破砕部、割れ目の充填物及びT.P.-10m付近の岩石を分析対象とした。掘削面につ いては、sF-1断層の断層内物質、その周辺の岩石及び割れ目の充填物を分析対象とした。

第856回審査会合 資料1-1 P.2-35 再掲 **ノーのWER**

<u>① a) 敷地の熱水変質鉱物の調査(4/4):まとめ</u>

- 敷地に分布する熱水変質鉱物について、X線分析により調査した結果、フィリプサイト、ス メクタイト等の各種の熱水変質鉱物が確認された。
- これらの熱水変質鉱物のうち, フィリプサイトは, 敷地の大畑層及びその近傍の易国間層 中の広い範囲に, 主に割れ目及び基質部の空隙を埋めて分布する。
- 鉱物脈法に用いることができる熱水変質鉱物として、広い範囲に分布し割れ目に生成す るフィリプサイトを確認した。

2.2.1 sF-1 断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(8/78)

① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討: 方針

熱史に基づき、フィリプサイトを生成した熱水変質の時期について以下の方針で検討する。

【熱史の検討】

〔フィリプサイトの生成環境・生成温度〕

変質鉱物に関する文献及び大間地点の地質性状から、フィリプサイトの生成環境及び生成温度 を検討する(本編資料P.2-69, 2-70)。

〔フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討〕

フィリプサイトの生成に関わる熱源について第四紀火山及び温泉の文献並びに敷地の現在の地 温分布に基づいて検討する(本編資料P.2-71~P.2-74)。

【フィリプサイトを生成した熱水変質の時期】

敷地の地質構造発達史,フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討結果等に基づいて敷地の熱 史を整理し,フィリプサイトを生成した熱水変質の時期について検討する(本編資料P.2-75)。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(9/78)

<u>b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(1/8):フィリプサイトの生成環境</u>

沸石の種類と生成環境(飯島(1986)¹⁴⁾に加筆) フィリプサイト

フィリプサイトの生成環境と大間地点の地質環境との対比

第856回審査会合

資料1-1 P.2-37 一部修正

フィリプサイト の生成環境	大間地点の地質環境	該当性
①深海底	深海底のフィリプサイトの母材である玄武 岩質ガラスは, 易国間層・大畑層には含 まれない	×
②アルカリ土壌	敷地には半乾燥~乾燥地帯のアルカリ土 壌は分布しない	×
③アルカリ塩湖	敷地には, アルカリ塩湖堆積物は分布し ない	×
④天水の浸透	本作用の主な母材である玄武岩質ガラス は,易国間層・大畑層には含まれない	×
⑤熱水変質• 接触変成	フィリプサイトの分布地点には接触変成 作用を生じるような貫入岩等は認められ ないことから、熱水変質作用を受ける環 境でフィリプサイトが生成したと考えられる	0

文献によるとフィリプサイトは様々な環境で生成するとされて いる。大間地点のフィリプサイトの生成環境について検討する。

- 飯島(1986)¹⁴⁾によるフィリプサイトの①~⑤の生成環境の うち、①~④の生成環境を示唆する地質環境は、大間地点 の敷地には認められない。
- フィリプサイトの分布地点には接触変成作用を生じるような 貫入岩等は認められないことから、⑤熱水変質・接触変成の うち、熱水変質作用を受ける環境でフィリプサイトが生成した と考えられる。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(11/78) 第856回審査会合 _{資料1-1 P.2-39 一部修正}

① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(3/8):フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討(1/4) 第四紀火山分布

下北半島西部における第四紀火山分布図

No.	名称	敷地からの距離※1	最終活動年代
70	toujster 陸奥燧岳	約15km	約10万年前
71	^{**はた} 大畑カルデラ	約17km	約160万年前
72	** ^{\$\$\$\$} 小目名沢	約22km	約90万年前
73	^{おそれざん} 恐山	約26km	約2万年前
74	ぉほうだけ 於法岳	約28km	約110万年前
75	。 が 野平カルデラ	約27km	約162万年前

下北半島における第四紀火山

※1:噴出中心から敷地までの距離。

フィリプサイトは50℃~86℃程度の低温の熱水で生成されることから、その熱源として最も可能性の高い第四紀火山について検討する。

- 下北半島西部には第四紀火山として上記6火山があるが,敷地近傍に は分布しない。
- 敷地に最も近い陸奥燧岳は敷地から約15km離れており、この火山から 敷地まで熱水が流動することはないと判断される(本編資料P.2-72参照)。
- したがって、上記6火山は敷地のフィリプサイトを生成した熱水の熱源になり得ないと判断される。

以上のことから、火山が熱源とすると第四紀より前の火山と推定され、敷 地に分布するフィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は、後 期更新世より十分古いものと考えられる。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(13/78)

<u>① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(5/8):フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討(3/4)</u>

大間地点周辺の温泉及び地熱調査坑井の分布

フィリプサイトは50℃~86℃程度の低温の熱水で生成されることから、大間地点周辺の温泉、地熱調査坑井等の温度分布について検討する。

- 敷地から半径15km以内には大間温泉及び桑畑温泉がある。敷地に最も近い大間温泉(泉温54.5℃)は深度1,100mの坑井からの揚湯で,敷地の東方約 10kmの桑畑温泉(35.1℃)は深度110mの坑井からの自噴で,敷地付近には自然湧出の温泉は認められない。
- ・深度500mの坑井温度によれば、敷地からおおむね半径15km以遠の下風名温泉、陸奥燧岳、薬研温泉等にかけて地温の高い地域が認められるが、敷 ・地のSD-1孔は41.8℃(本編資料P.2-74参照)、敷地の南方約13kmのJA坑は39.8℃であり、敷地付近における深度500mの地温は50℃未満と考えられる。 以上のことから、敷地付近の地温は低く、フィリプサイトを生成するような熱水変質作用を生じる50℃以上の自然湧出の温泉は敷地付近には認められない。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(14/78) 第856回審査会合 _{資料1-1 P.2-41 -部修正}

① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(6/8):フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討(4/4) 現在の敷地の地温分布

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(15/78)

① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(7/8): 敷地の熱史及びフィリプサイトを生成した熱水変質の時期

敷地の地質構造発達史、フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討結果等に基づいて、敷地の熱史について整理した。

 敷地に最も近い第四紀火山(陸奥燧岳)は敷地から約15km離れており、敷地への熱水の流動はないと考えられることから、敷地周辺の第四紀火山はフィリプサイト生成に関わる熱源になり得ない。第四 紀より前の火山活動の影響を受けてフィリプサイトが生成したとすると、フィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は後期更新世より十分古いものと考えられる(本編資料P.2-71, 2-72参照)。

• 大間地点周辺の温泉,地熱調査坑井等の温度分布によれば,敷地付近の地温は低く,フィリプサイトを生成するような熱水変質作用を生じる50℃以上の自然湧出の温泉は敷地付近には認められない。

 現在の敷地の地温分布から、フィリプサイトの生成下限温度である50℃に地温が達するのは深度約600mである。現在と同様な地温分布で低温の熱水変質作用によってフィリプサイトが生成したとすると、 フィリプサイト生成深度から地表までの隆起量(約600m)と敷地の隆起速度(約0.3m/ky)から、フィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は約200万年前と推定され、後期更新世より十分古いものと考えられる(本編資料P.2-74参照)。

上記の熱史の検討により,敷地に分布するフィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は,後期更新世より十分古いものと考えられる。なお,フィリプサイトのK-Ar年代約1.6Ma(補足説明資料 P.2-80~P.2-87参照)は,KとArの移動を考慮し最も若くなる想定をしても後期更新世より十分古いと考えられ,この熱水変質作用の時期と整合的である。

POWER

第856回審査会合

資料1-1 P.2-42 一部修正

① b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(8/8):まとめ

フィリプサイトの生成環境,生成温度及び生成に関わる熱源について検討を行い,敷地の地質構造発達史に基づき敷地の熱史を整理 し,フィリプサイトを生成した熱水変質の時期を特定した。

【<u>熱史の検討】</u>

〔フィリプサイトの生成環境〕

文献(飯島(1986)¹⁴⁾)によるフィリプサイトの①~⑤の生成環境のうち, ①~④の生成環境を示唆する地質環境は, 大間地点の 敷地には認められない。⑤熱水変質・接触変成のうち, フィリプサイトの分布地点には接触変成作用を生じるような貫入岩等は認め られないことから, 熱水変質作用を受ける環境でフィリプサイトが生成したと考えられる。

〔フィリプサイトの生成温度〕

文献(飯島(1986)¹⁴⁾)によると,熱水変質作用により生成したフィリプサイトの生成温度は50℃~86℃程度と考えられる。これは EPMA分析結果によりsF-1断層及び周辺岩盤中の斜長石に曹長石化(150℃以上)が認められないことと整合的である。

〔フィリプサイトの生成に関わる熱源の検討〕

·第四紀火山分布

敷地に最も近い第四紀火山(陸奥燧岳)は敷地から約15km離れており,敷地への熱水の流動はないと考えられることから, 敷地周辺の第四紀火山はフィリプサイト生成に関わる熱源になり得ない。第四紀より前の火山活動の影響を受けてフィリプサ イトが生成したとすると,フィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は後期更新世より十分古いものと考えられる。

・温泉等の分布

大間地点周辺の温泉, 地熱調査坑井等の温度分布によれば, 敷地付近の地温は低く, フィリプサイトを生成するような熱水 変質作用を生じる50°C以上の自然湧出の温泉は敷地付近には認められない。

・現在の敷地の地温分布

現在の敷地の地温分布から、フィリプサイトの生成下限温度である50°Cに地温が達するのは深度約600mである。現在と同様な地温分布で低温の熱水変質作用によってフィリプサイトが生成したとすると、フィリプサイト生成深度から地表までの隆起量(約600m)と敷地の隆起速度(約0.3m/ky)から、フィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は約200万年前と推定され、後期更新世より十分古いものと考えられる。

【フィリプサイトを生成した熱水変質の時期】

上記の熱史の検討により、敷地に分布するフィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は、後期更新世より十分古いものと考 えられる(フィリプサイトのK-Ar年代約1.6Maは、KとArの移動を考慮し最も若くなる想定をしても後期更新世より十分古いと考えられ、この 熱水変質作用の時期と整合的)。

2 - 76

(余白)

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(17/78) ^{第856回審査会合} 2-2-44 再掲 アのWER

① c) 評価に用いる鉱物脈の確認(1/10):sF-1断層近傍の易国間層におけるフィリプサイトの確認(1/5)

2-78

白色充填物(ST-v0地点)

- 断層近傍の易国間層の割れ目に脈状の白色充填物(長 さ数m,幅数mm~数cm)が多く分布する。
- 白色充填物は易国間層由来の岩片,鉱物片,ガラス片 等から成り,固結している。

易国間層の割れ目の白色充填物及びフィリプサイト脈は、①開口割れ目の形成、②周辺岩盤由来の砕屑物による割れ目の充填、③熱水の浸透とフィリプサイト脈の形成という3つのステージを経て形成されると考えられる。
 ③のステージで、白色充填物中の微細な割れ目に晶出し脈状に分布する(一部に空隙等を含む)ものがフィリプサ

● ③のステージで, 白色充填物中の微細な割れ目に晶出し脈状に分布する(一部に空隙等を含む)ものがフィリプサ 、イト脈である。

白色充填物についてX線分析を実施した結果、石英・斜長石・スメクタイト等と共に、フィリプサイトに特徴的 な回折ピーク(2θ=12.44°, 17.57°等, 補足説明資料P.2-89参照)が認められるため, 白色充填物はフィリ プサイトを含有していると判断される。

2-82

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(23/78) ^{第856回審査会合} _{資料1-1 P.2-50 再掲}

① c) 評価に用いる鉱物脈の確認(7/10):フィリプサイト脈の確認(ST-v10)(2/2)

注) フィリプサイトは白色充填物の基質にも晶出し ているが,図中では脈状部のみ黄色で示す。

²⁻⁸⁴

- ・ 白色充填物中の微細な割れ目を充填するフィリプサイト脈を詳細に観察した結果、フィリプサイトは割れ目壁面から垂直方向に成長し、
 Sheppard and Fitzpatrick(1989)²²⁾のような三角形の先端部を持つ代表的な柱状結晶が認められる。
- 詳細観察により、微細な割れ目を充填する鉱物は、結晶形態からもフィリプサイトと判断される。

① c) 評価に用いる鉱物脈の確認(10/10):まとめ

 掘削面地質観察の結果, sF-1断層近傍の易国間層の割れ目には, 易国間層由来の岩 片, 鉱物片, ガラス片等を含む白色充填物が多く分布し, X線分析によれば白色充填物に はフィリプサイトが含まれる。 2-87

- 薄片観察により、白色充填物中には微細な割れ目を充填する脈状のフィリプサイト(フィリ プサイト脈)が認められる。
- フィリプサイトは後期更新世より十分古い時期の低温の熱水変質作用により生成したと考 えられる(本編資料P.2-76参照)ことから、フィリプサイト脈を鉱物脈法による評価に用いる。

① 鉱物脈法の適用性の検討:まとめ

a) 軟地の熱水変質鉱物の調査(本編資料P.2-64~P.2-67参照)

- 敷地に分布する熱水変質鉱物のうち、フィリプサイトは、敷地の大畑層及びその近傍の易国間層中の広い 範囲に、主に割れ目及び基質部の空隙を埋めて分布する。
- 鉱物脈法に用いることができる熱水変質鉱物として、広い範囲に分布し割れ目に生成するフィリプサイトを確 認した。

b) 熱史に基づく熱水変質時期の検討(本編資料P.2-68~P.2-76参照)

- フィリプサイトの生成環境、生成温度及び生成に関わる熱源の検討を行い、敷地の地質構造発達史に基づ き敷地の熱史を整理し、フィリプサイトを生成した熱水変質作用の時期を特定した。
- 上記の熱史の検討により、敷地に分布するフィリプサイトを生成した低温の熱水変質作用の時期は、後期更 新世より十分古いものと考えられる(フィリプサイトのK-Ar年代約1.6Maは、KとArの移動を考慮し最も若くなる 想定をしても後期更新世より十分古いと考えられ、この熱水変質作用の時期と整合的)。

c)評価に用いる鉱物脈の確認(本編資料P.2-78~P.2-87参照)

- sF-1断層近傍の易国間層の割れ目には、易国間層由来の岩片、鉱物片、ガラス片等を含む白色充填物が 多く分布し、白色充填物にはフィリプサイトが含まれる。
- 薄片観察により、白色充填物中には微細な割れ目を充填する脈状のフィリプサイト(フィリプサイト脈)が認め られる。フィリプサイトは後期更新世より十分古い時期の低温の熱水変質作用により生成したと考えられる(上 記b)参照)ことから、フィリプサイト脈を鉱物脈法による評価に用いる。

フィリプサイト脈を用いた鉱物脈法の適用が可能

2 - 88

POWER

第856回審杳会合

<u>② フィリプサイト脈による活動性評価:方針</u>

sF-1断層沿いに採取した試料を用いて、以下のa),b)の検討・評価を行い、後期更新世より十分 古い時期に生成したと考えられるフィリプサイト脈と断層の最新面との切断関係から、鉱物脈法 によりsF-1断層の活動性を評価する。

<u>a) sF-1 断層沿いの検討試料選定(本編資料P.2-90~P.2-97参照)</u>

掘削面底盤においてsF-1断層沿いに試料採取ボーリングを行い,鉱物脈法に用いる試料を 選定する。

- 粘土状破砕部では地質観察でフィリプサイトの有無を推定できないことから、X線分析により断層内物質中にフィリプサイトを確認し、薄片を作製する。
- 作製した薄片から、フィリプサイト脈と最新面との関係が検討可能な薄片を選定する。
- b) フィリプサイト脈と断層の最新面との関係による評価

(本編資料P.2-99~P.2-143, 補足説明資料P.2-91~P.2-107参照)

- 上記a)で選定した薄片(A, B, C)を対象に, X線分析, EPMA分析及び薄片観察によりフィリ プサイト脈を確認し, 薄片観察により断層の最新面を認定する。
- 最新面を横切るフィリプサイト脈の変位・変形の有無を薄片観察により確認し、sF-1断層の 活動性を評価する。

sF-1断層沿い試料採取ボーリング位置写真

sF-1断層沿い試料採取ボーリング位置図(地質スケッチ)

sF-1断層沿いに試料採取ボーリングを 行い,鉱物脈法に用いる試料を選定する。

- 取水庭北部の掘削面底盤において、
 ほぼ鉛直なsF-1断層沿いに、試料採取
 ボーリング(鉛直28孔)を掘削した。
- ボーリングコアの断層内物質のX線分 析を実施し、フィリプサイトを確認した試 料を用いて、薄片を作製した。
- このうち3孔(IT-P-3-f, IT-P-3-j, IT-P-3-i)のコアで作製した3枚の薄片(A,B,C)において、フィリプサイト脈と断層の最新面との関係が検討可能であることを確認した(本編資料P.2-91~P.2-96参照)。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(30/78) ^{第856回審査会合} _{資料1-1 P.2-57 再掲}

2-91 Power

② a) sF-1断層沿いの検討試料選定(2/8):薄片A(1/2)
 :断層内物質のX線分析区間及び薄片試料採取区間

IT-P-3-f孔(0m~3m)

コア写真

標	深	標	柱	地	地	岩	色	コア	最大	R	
尺	度	高	状	層	質	盤区		採取	コアロ		記事
(m)	(m)	T.P. (m)	図	名	名	分	調	(%) 0 100	反 (cm) 0 100	(%) 0 100	,
1	1.83	-6.86		易国間層 上部層	淡灰色 火山礫凝灰岩	ØØtf	灰・褐灰/淡黄灰	100 100	49 33	88 83	1.83m:傾斜角約85°の断層(sF-1)がある。破砕幅約0.1cm~約1.5cm
2 1 1 1	3.00	-8.03	XXX		凝灰角礫岩	tb	灰黒・褐灰・灰 /淡灰	100	0	0	で日色粘土質物質を挟在する。明瞭な変位基準がないため、見掛けの 鉛直変位量は不明である。

柱状図

- IT-P-3-f孔では、断層面は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界をなし、断層内物質を挟在する。
- 断層内物質をおおむね10cm間隔毎に採取してX線分析(不定方位)を行い,フィリプサイトの分布状況を把握した(本編資料 P.2-92参照)。
- 断層内物質中にフィリプサイトを確認し、深度1.65m~1.75mの区間を薄片試料(薄片A)として採取した。

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(32/78) (32

凝灰角礫

2

2 - 93

薄片Bの試料採取区間

コア写真

淡灰色火山礫凝灰岩

標	深	標	柱	地	地	岩	色	コアレ	最大	R	
尺	度	高	状	層	質	盤区		採取	コア目	Q D	記事
(m)	(m)	T.P. (m)	図	名	名	分	調	(%) 0 100	(cm) 0 100	(%) 0 100	
	0.72	-5.76	$\mathbf{X} \times \mathbf{X}$		淡灰色火山礫凝灰岩	ØØtf	灰黑·灰/淡黄灰	100	35	57	
- 1	1.20	-6.24	XXX		凝灰角礫岩	tb	灰黒/淡褐		H		
	1.75	-6.79	XXX	参回间/me 上部層	淡灰色火山礫凝灰岩	@@tf	灰·灰黑/淡黄灰	100	28	51	175
2	2.80	-7.84	(凝灰角礫岩	tb	厌黑/淡褐	100			1.75mに限時月約70~約500 の前層(SF-1)がある。破砕幅約0.1cm~ 約3.0cmで白色粘土質物質を挟在する。明瞭な変位基準がないため, 見掛けの鉛直変位量は不明である。

柱状図

• IT-P-3-j孔では、断層面は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界をなし、断層内物質を挟在する。

凝灰角礫岩

- 断層内物質をおおむね10cm間隔毎に採取してX線分析(不定方位)を行い,フィリプサイトの分布状況を把握した(本編資料 P.2-94参照)。
- 断層内物質中にフィリプサイトを確認し,深度1.10m~1.20m区間を薄片試料(薄片B)として採取した。

第856回審査会合

2 - 95

コア写真

標	深	標	柱	地	地	岩	色	コアゼ	最大	R	
尺	度	高	状	層	質	盛区		採取	コア長		記事
(m)	(m)	T.P. (m)	X	名	名	分	調	(%) 0 100	(cm) 0 100	(%) 0 100	
1			$\begin{array}{c} X \\ X $	易国間層	淡灰色 火山礫凝灰岩	ØØtf	灰·灰黒/淡黄灰	100	38	68	
2	1.85	-6.89		上部層	凝尿鱼建岩	th	里,親庇/游親	100			1.85m:(傾斜角約80°~約90°の)断層(sF-1)がある。断層面は緩やかなS字を呈する。破砕幅約0.1cm以下~約1.5cmで白色粘土質物質を 抹在する。明瞭な変位基準がないため、見掛けの給直変位量は不明
	3.00	-8.04			%1八月%4名	10	##** P\$\$D\$\/ 05.P\$	100	0	0	Tobas

柱状図

- IT-P-3-i孔では、断層面は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界をなし、断層内物質を挟在する。
- 断層内物質をおおむね10cm間隔毎に採取してX線分析(不定方位)を行い,フィリプサイトの分布状況を把握した(本編資料 P.2-96参照)。
- 断層内物質中にフィリプサイトを確認し,深度0.57m~0.67m区間を薄片試料(薄片C)として採取した。

② a) sF-1断層沿いの検討試料選定(8/8):まとめ

- sF-1断層沿いに試料採取ボーリング(28孔)を掘削し、コアの断層内物質のX線分析によりフィリプサイトを確認し、薄片を作製した。
- このうち,鉱物脈法に用いる試料として3枚の薄片(A, B, C)を選定した。これら薄片において、フィリプサイト脈と断層の最新面との関係が検討可能である。

(余白)

2.2.1 sF-1断層 (3)-2 鉱物脈法による活動性評価(参考)(37/78)

2 - 99

第856回審査会合 資料1-1 P.2-65 一部修正

② b) フィリプサイト脈と断層の最新面との関係による評価(1/3):鉱物脈法による評価の概要

薄片名		薄 片A (IT-P-3-f孔 深度1.65m~1.75m)	薄片B (IT-P-3-j孔 深度1.10m~1.20m)	薄 片C (参考)* ³ (IT-P-3-i孔 深度0.57m~0.67m)
断層内物質のX線分析		フィリプサイトを検出	フィリプサイトを検出	フィリプサイトを検出
断層内物質のEPMA分析		KとNalこ富むフィリプサイトを確認	*2	KとNaに富むフィリプサイトを確認
	フィリプサイト脈の 確認	フィリプサイト脈を確認	フィリプサイト脈を確認	フィリプサイト脈を確認
薄片観	最新ゾーン・最新面 の認定*1(模式図) 微細な割れ目中の空隙等 フィリプサイト フィリプサイト脈	粘土状破砕部 最新面 最新面 料土状破砕部 粘土状破砕部 私土状破砕部 本 し 本 し し し し し し し し し し し し し	粘土状破砕部 最新面 粘土状破砕部 粘土状破砕部 粘土状破砕部	粘土状破砕部 最新面の可能性 のあるY面 薄片作製時の分離 淡灰色火山礫凝灰岩
察	フィリプサイト脈と 最新面との関係	 フィリプサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。 	 フィリプサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。 	 フィリプサイト脈は最新面の可能性のあるY面に 接して分布し、そのフィリプサイト脈中のフィリプ サイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。
	フィリプサイト脈と 最新ゾーンとの関係	 フィリプサイト脈は最新面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。 フィリプサイト脈中のフィリプサイトの微小結晶集合体は最新ゾーン内部に発達する最新面やR₁面を横切って晶出し、破壊は認められない。 	 フィリプサイト脈は最新面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。 フィリプサイト脈中のフィリプサイトの微小結晶集合体は最新ゾーン内部に発達する最新面やR₁面を横切って晶出し、破壊は認められない。 	_

*1:最新ゾーン・最新面の定義は、本編資料P.2-101の「観察スケールによるsF-1断層の最新ゾーン・最新面等の認定の考え方」を参照。

*2: EPMA分析用薄片の位置は, フィリプサイトが認められる観察用薄片から約2mm程度離れており, 微小なフィリプサイト脈は認められない。

*3:薄片C(参考)の観察では、フィリプサイト脈は最新面の可能性のあるY面に接して分布し、そのフィリプサイト脈中のフィリプサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。このフィリプサイト脈は最新面を横切 っていないものの、最新面の可能性のあるY面に接するフィリプサイトの微小結晶集合体に破壊がないことから、フィリプサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される(補足説明資料P.2-91~P.2-107参照)。

 フィリプサイト脈と断層の最新面との切断関係が検討可能な2枚の薄片(薄片A及び薄片B)について、鉱物脈法による評価の概要を示す。
 薄片A及び薄片Bの観察では、フィリプサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。さらに、フィリプサイト脈は最新面を 含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。したがって、フィリプサイト脈形成以降の断層の活動はないと判断される。

- 注) 微細な割れ目は, 間隙水圧の上昇等によって 形成される。
- 熱水が繰り返し微細な割れ目に流入し、熱水に溶存しているフィリプサイトが微細な割れ目の壁面に、順次、晶出してフィリプサイト脈を形成する。
- 微細な割れ目に晶出したフィリプサイトが成長し,現 在のフィリプサイト脈が形成される。一部には,空隙 が残り,周囲の粘土状破砕部が岩片として取り込ま れる。

フィリプサイト脈の形成模式図

- 粘土状破砕部の微細な割れ目のフィリプサイト脈は、①微細な割れ目の形成、②熱水の流入・フィリプサイト脈の 形成、③現在の状況という3つのステージを経て形成されると考えられる。
- したがって、フィリプサイト脈は熱水が微細な割れ目に流入して一部の空隙を残して形成されたものであり、一連の 形成過程から、鉱物脈として断層の活動性評価に使用できると判断される。


② b) フィリプサイト脈と断層の最新面との関係による評価(3/3): 最新面等の認定の考え方

観察スケールによるsF-1断層の最新ゾーン・最新面等の認定の考え方

断層内部区分		特徴	観察レベル	概念図
	破砕部	 断層活動により岩盤中にせん断破砕が認められる破砕領域。 領域内に粘土あるいは角礫から成る断層内物質を伴う場合が多い。 	露頭, コア,	断層面 (粘土状破砕部)
	断層面 (粘土状破砕部) 	 破砕部中において細粒分が卓越し、最も直線性・連続性が良いせん断面(主せん断面)を含む領域(詳細観察で幅を認識できる場合は粘土状破砕部として示す)。 	CT, 研磨片	
	最新ゾーン*	 断層面(粘土状破砕部)のうち,粘土鉱物の配列等による複合面構造(Y面, R₁面等)が卓越し,直線性・連続性が認められ,最新面を含み,他の構造に切られない領域。 	* L	変位センス 最新面 (Y面) R 新面
	最新面	 最新ゾーンの中で、最も直線性・連続性が認められる面。 複合面構造のY面に相当し、ステップする場合がある。 	 	最新面 (Y面)

注) 最新ゾーン及び最新面の特徴は, Bullock et. al. (2014)²³⁾のPSZ (Principal Slip Zone), PSS (Principal Slip Surface)の考え方に基づく。

※:最新ゾーンの幅は、薄片A、薄片B及び薄片Cの観察結果によると約0.2mm~約0.3mmである。

鉱物脈法の適用に当たり、断層の最新活動時期を表す最新面等の認定の考え方を以下に示す。

最新面の認定においては、コア観察等により破砕部のうち断層面(粘土状破砕部)を確認し、薄片観察により最新面を認定する。

• 鉱物脈法による活動性評価は、断層の最新面と鉱物脈との関係により評価する。



(余白)