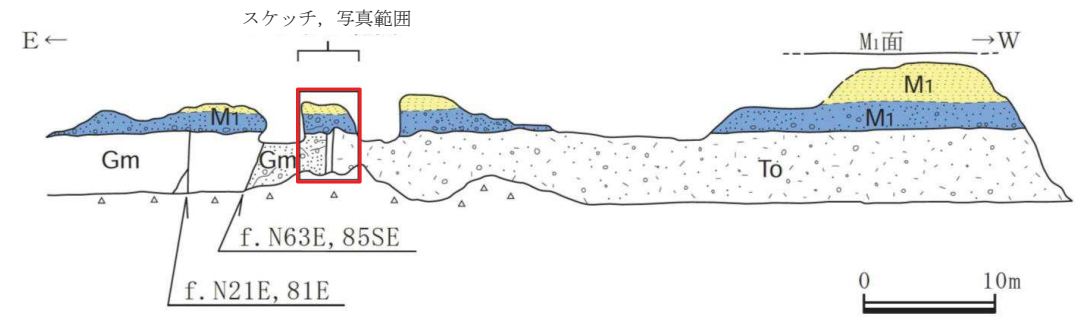
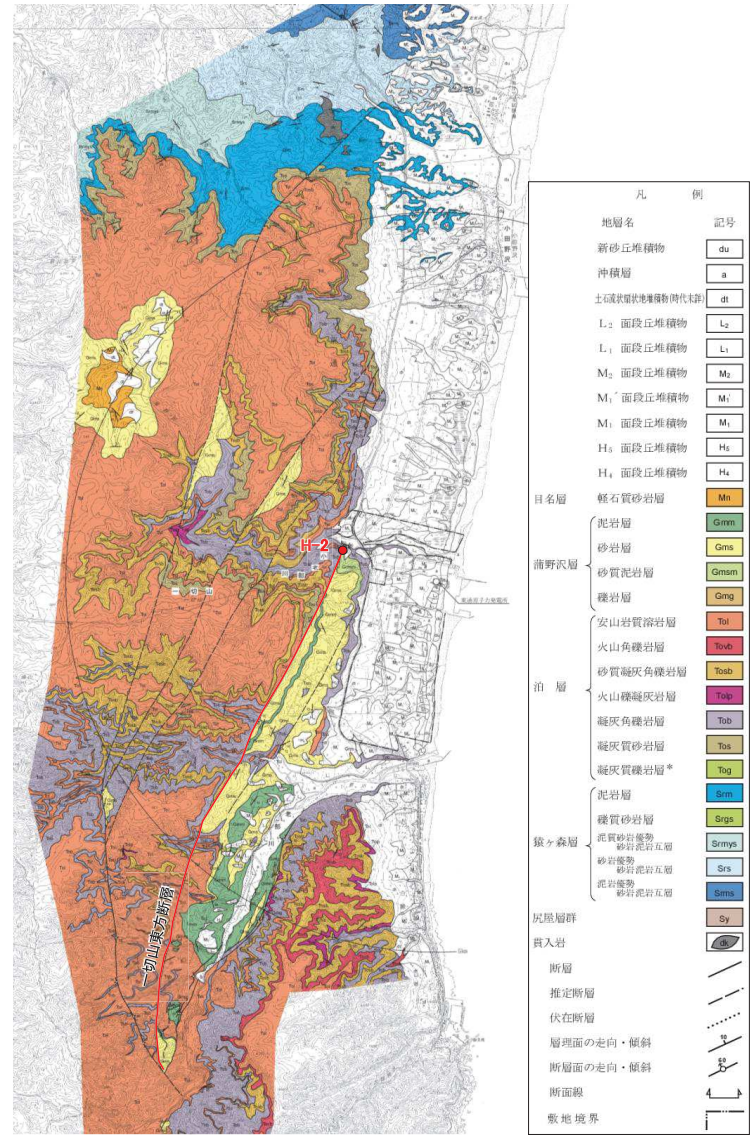


8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

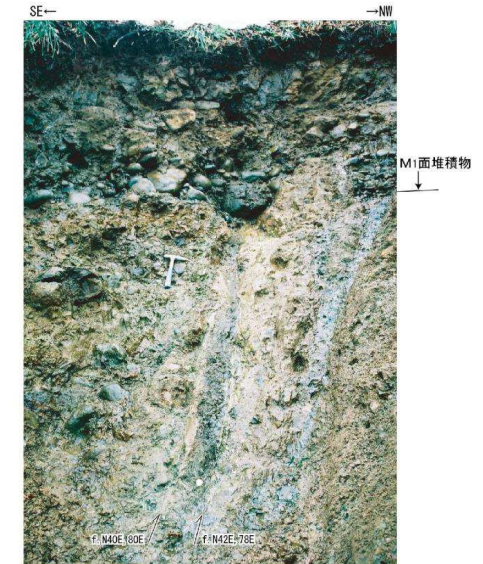
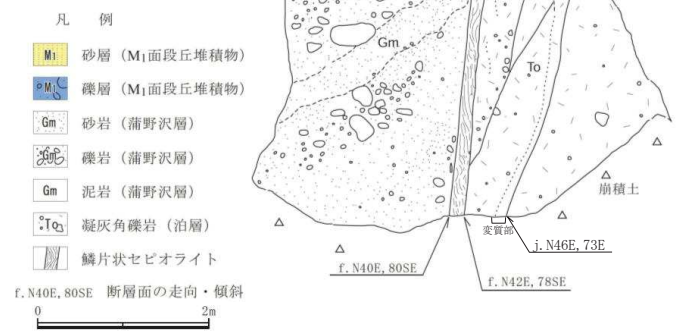
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

F-1断層(一切山東方断層)露頭調査結果(小老部川右岸 H-2地点)

➤ 一切山東方断層(F-1断層)の小老部川右岸露頭(H-2地点)では、断層直上のM₁面段丘堆積物(MIS5e)に変位・変形は認められない。



M₁面段丘堆積物に変位・変形は認められない

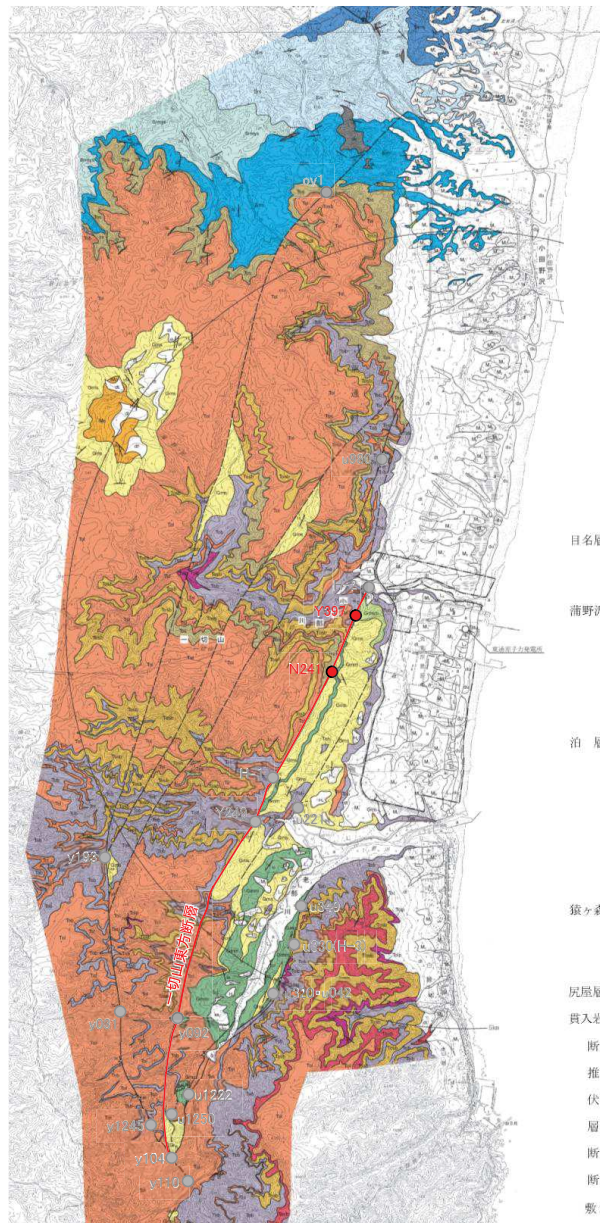


破砕部拡大
断層面沿いには一部で幅0.2cm~3cmの軟質粘土がみられ、2条の断層面に挟まれる幅15cm~20cmの間には鱗片状セピオライトが挟むる。

F-1断層(一切山東方断層)露頭スケッチ, 写真(小老部川右岸, H-2地点)

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(小老部川付近)

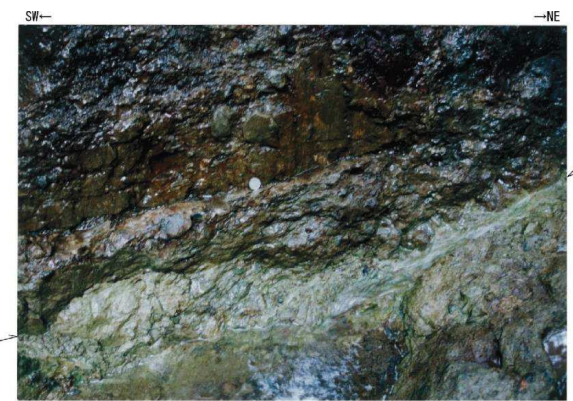
- 小老部川支流で確認された一切山東方断層(F-1断層)(Loc.Y397)は、断層面沿いに幅2mm~5mmの軟質粘土が見られるが、断層面は湾曲している。
- 小老部川南方で確認された一切山東方断層(F-1断層)(Loc.N241)は、断層面沿いに幅1mm~10mmの黄褐色砂質粘土が認められる。



凡例	記号
新砂丘堆積物	du
沖積層	a
土礫状層状地堆積物(近代形)	at
L ₂ 面段丘堆積物	L ₂
L ₁ 面段丘堆積物	L ₁
M ₂ 面段丘堆積物	M ₂
M ₁ 面段丘堆積物	M ₁
M ₀ 面段丘堆積物	M ₀
H ₅ 面段丘堆積物	H ₅
H ₄ 面段丘堆積物	H ₄
目名層	軽石質砂岩層 (Mn)
蒲野沢層	泥岩層 (Gmn)
	砂岩層 (Gms)
	砂質泥岩層 (Gmsm)
	礫岩層 (Gmg)
泊層	安山岩質溶岩層 (Toi)
	火山角礫岩層 (Tovb)
	砂質凝灰角礫岩層 (Tosb)
	火山礫凝灰岩層 (Tolp)
	凝灰角礫岩層 (Tob)
	凝灰質砂岩層 (Tos)
	凝灰質礫岩層* (Tog)
猿ヶ森層	泥岩層 (Srn)
	礫質砂岩層 (Srgs)
	泥質砂岩層 (Srmys)
	砂岩層 (Srs)
	泥岩層 (Srnys)
尾屋層群	貫入岩 (Sy)
断層	推定断層 (---)
	伏在断層 (---)
	層理面の走向・傾斜 (---)
	断層面の走向・傾斜 (---)
	断面線 (---)
	敷地境界 (---)



Loc. Y397 東通村小老部川支流
西側の泊層凝灰角礫岩と東側の蒲野沢層含礫砂岩とを境する断層。



同左拡大
断層面沿いには幅2~5mmの軟質粘土がみられるが、断層面は湾曲している。



Loc. N241 東通村小老部川南方、林道沿い
西側の泊層溶岩と東側の蒲野沢層砂岩とを境する断層。

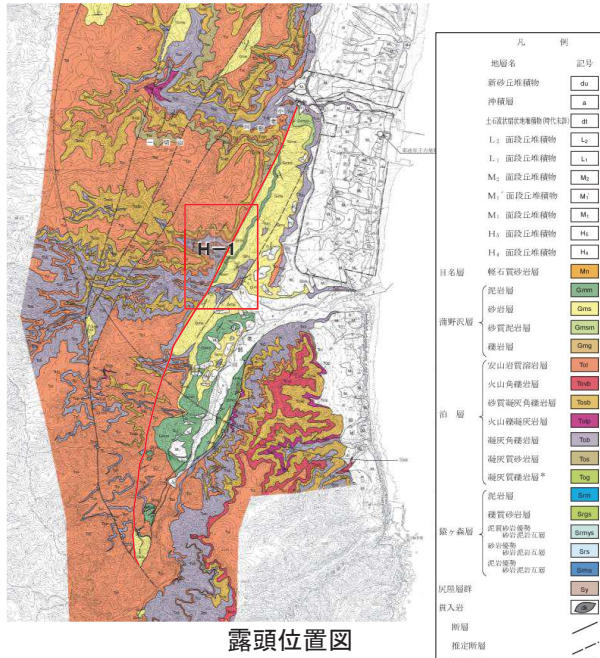


同左拡大
断層面沿いには幅1~10cmの黄褐色砂質粘土がみられ、同粘土は一部で西側の溶岩中に侵入している。

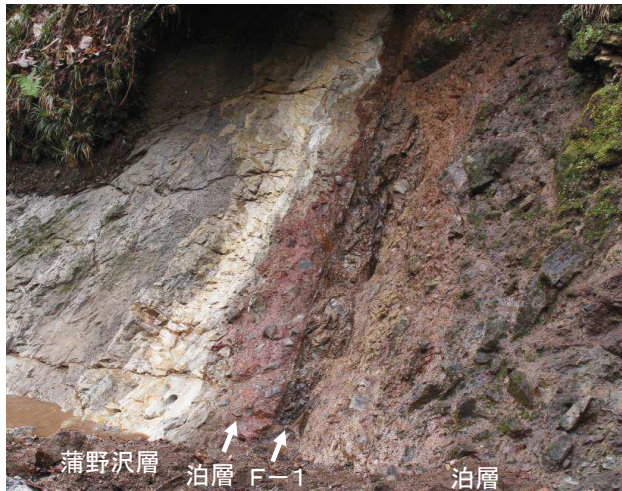
敷地近傍の地質図

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 露頭調査結果(李沢H-1地点①)

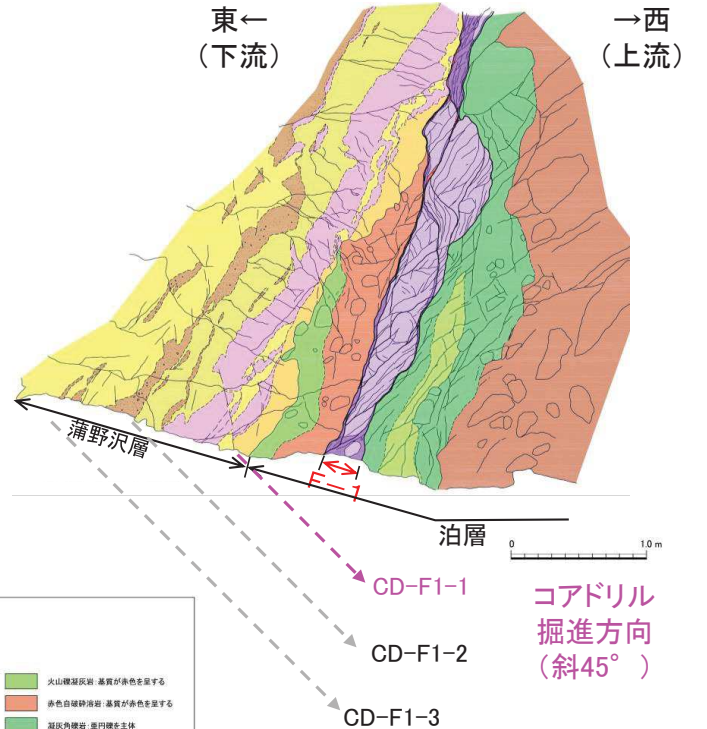
- ▶ 老部川李沢で確認された断層露頭(H-1)は、破砕幅15cm~45cmで膨縮が著しく、風化により割れ目が顕在化し、全体に固結している。また、正断層センスの地層の変形が見られる。
- ▶ 断層破砕部は、葉片状粘土、葉片状部及び弱破砕部に区別される。
- ▶ 葉片状粘土は、全体にセピオライト化しており、幅0.5cm~2cmで軟質であるが、コアドリル調査により下方に連続しないことを確認したことから、葉片状粘土は、地表付近に限定される。



露頭位置図



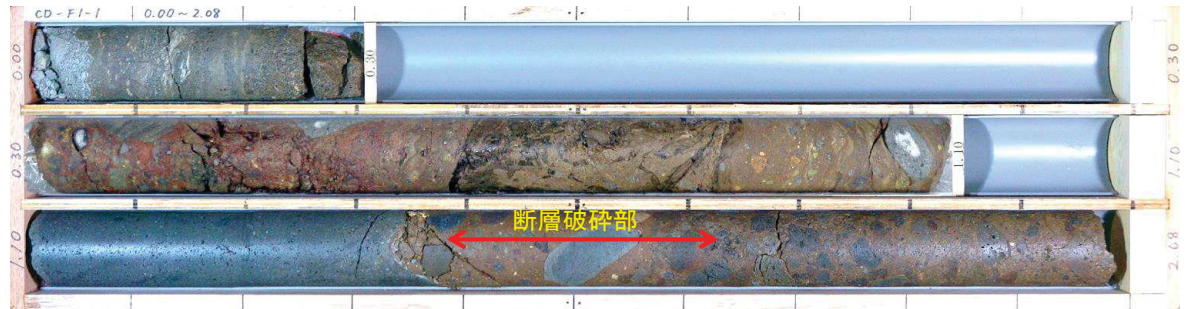
一切山東方断層(F-1断層)の露頭写真(Loc.H-1)



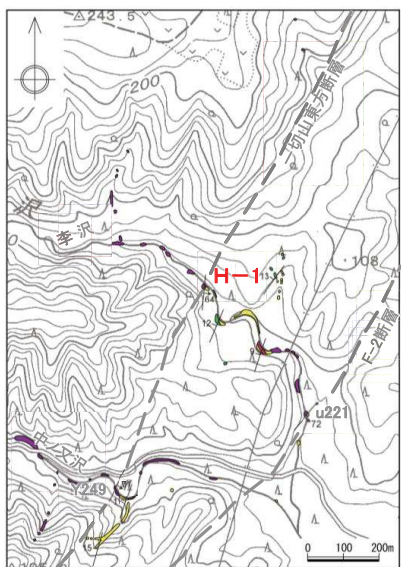
凡例



一切山東方断層(F-1断層)のスケッチ(Loc.H-1)



<CD-F1-1:ポーリングコア写真>



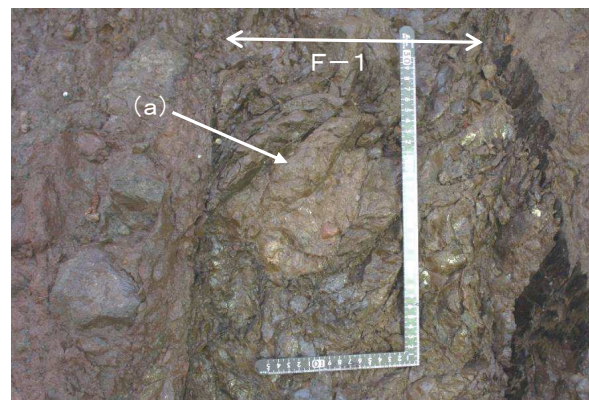
李沢付近のルートマップ

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 露頭調査結果(李沢H-1地点②)

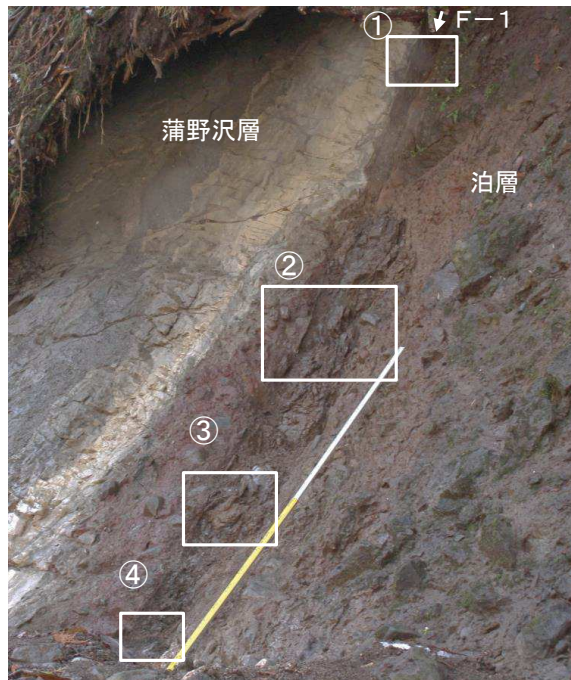
➤ 一切山東方断層(F-1断層)の破碎部は、風化の影響により鏡肌に沿って分離するものの全体に固結している。



①露頭上方で幅の狭くなる箇所の葉片状破碎部。全体にセピオライト化が進行し、硬質な葉片を主体とする。一部軟質化するが、下方に連続せず風化によるものと判断される。



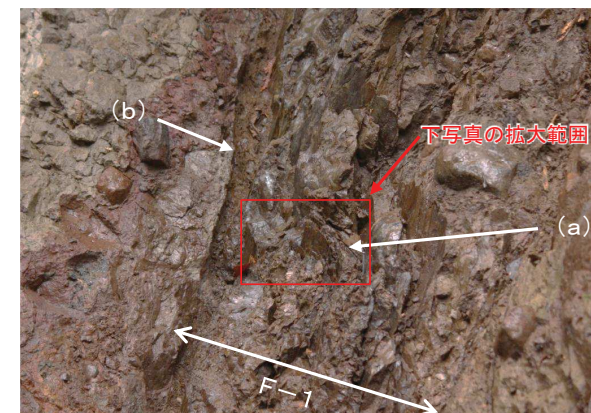
③弱破碎部は、割れ目に沿ってのみセピオライトが付着し、ブロック状にセピオライト化していない部分(a)を主とする。



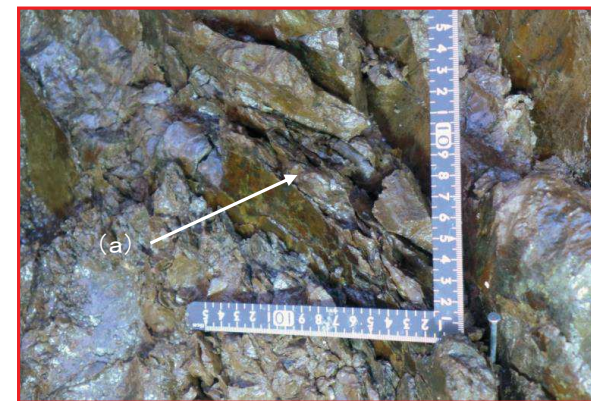
一切山東方断層(F-1断層)の全景写真(Loc.H-1))



④葉片状破碎部にはセピオライトが見られ、全体に硬質であり粘土状部は認められない。セピオライトの表面には縦方向の条線が認められる。



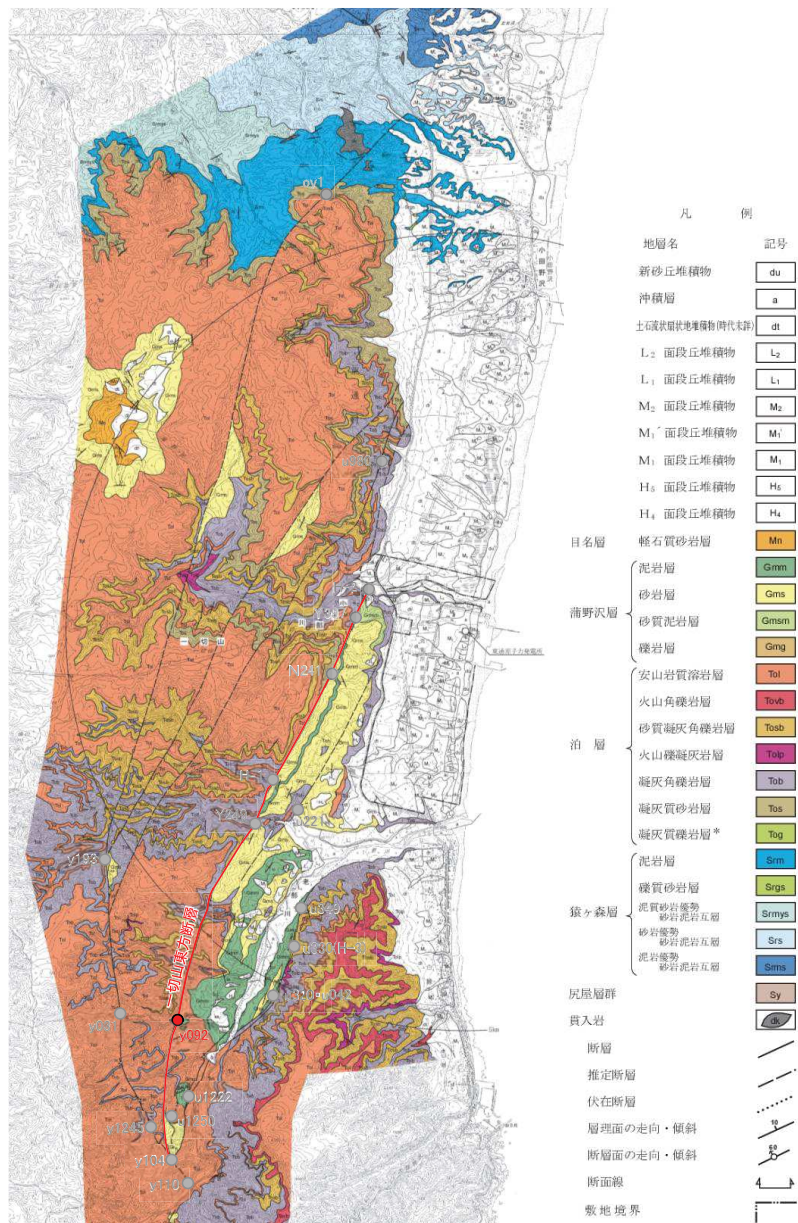
②葉片状破碎部では、湾曲した構造が認められ(a)全体的に硬質である。幅の狭い軟質部も認められるが(b)、下方で消滅することから、風化により軟質化したものと判断される。



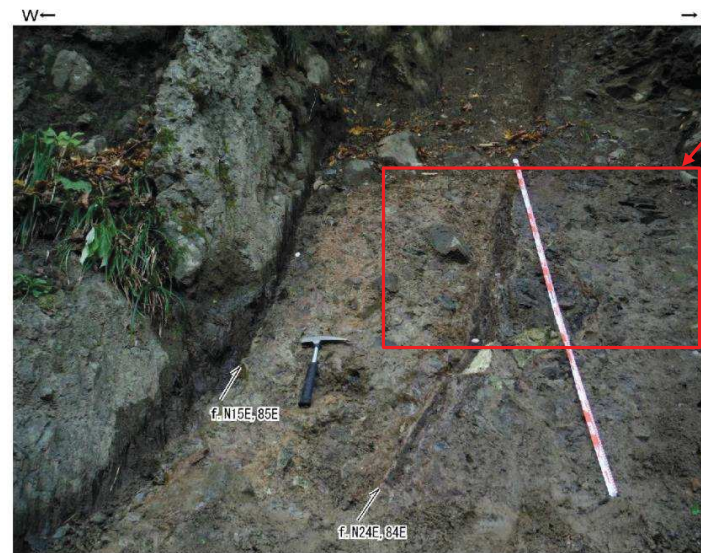
葉片状の岩片の表面にはセピオライトが認められる。葉片自体は硬質で、内部までセピオライトに置換される箇所(a)がある。

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(中ノ又沢南方)

➤ 中ノ又沢南方で確認される一切山東方断層(F-1断層)は、セピオライトを伴い固結した破碎部が認められる。



敷地近傍の地質図



下写真の拡大範囲

Loc. y092 東通村老部川支流
西側の泊層凝灰角礫岩と東側の泊層安山岩質溶岩とを境する断層。



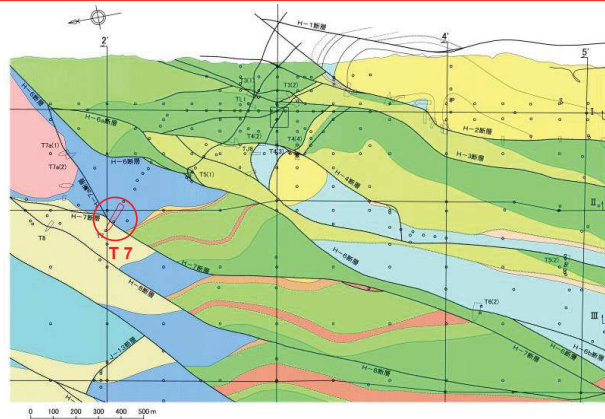
セピオライト

同上拡大
断層面沿いには幅5~10cmの細片状セピオライトがみられる。

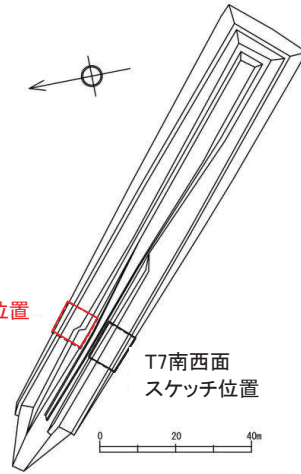
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 H-7断層:T7トレンチ(北東面)

H28.12.1.2現地調査で確認

T7:東北電力調査



T7北東面
スケッチ位置



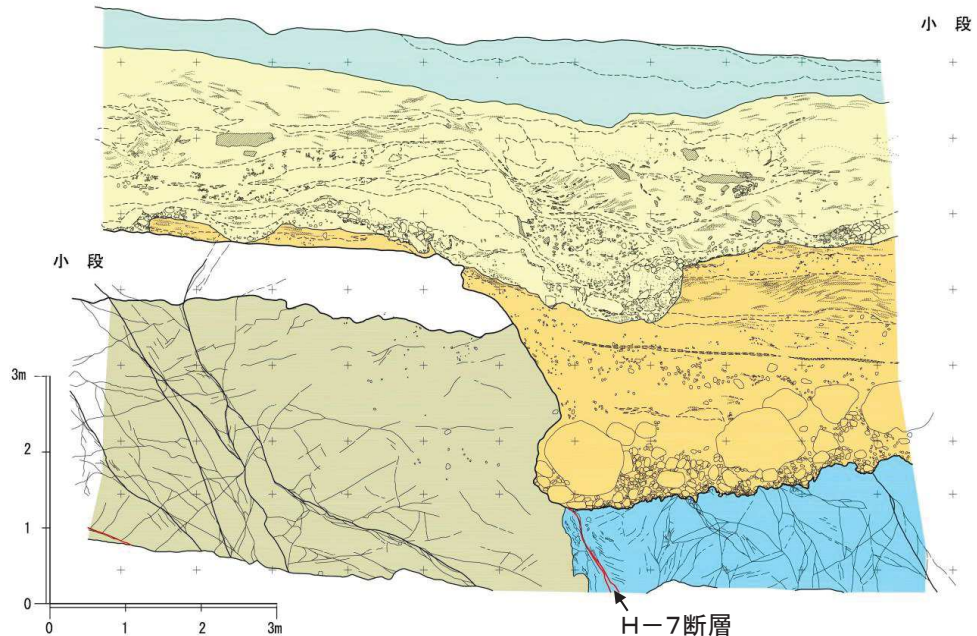
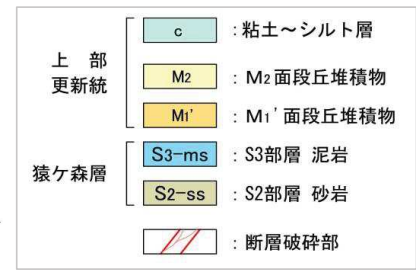
T7南西面
スケッチ位置

スケッチ位置図

薄野沢層	泊層	猿ヶ森層	貫入岩
G:部層(砂岩・シルト岩)	T:部層(軽石貫火山礫凝灰岩主体)	S:部層(泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
G:部層(砂岩主体)	T:部層(凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩)	S:部層(砂岩・礫岩)	
G:部層(砂岩主体)	T:部層(礫質凝灰岩)	S:部層(泥岩)	
G:部層(泥岩主体)	T:部層(凝灰岩主体)		
G:部層(砂岩・礫岩等)	T:部層(安山岩溶岩)		
	T:部層(礫岩)		
	T:部層(礫岩・砂岩)		

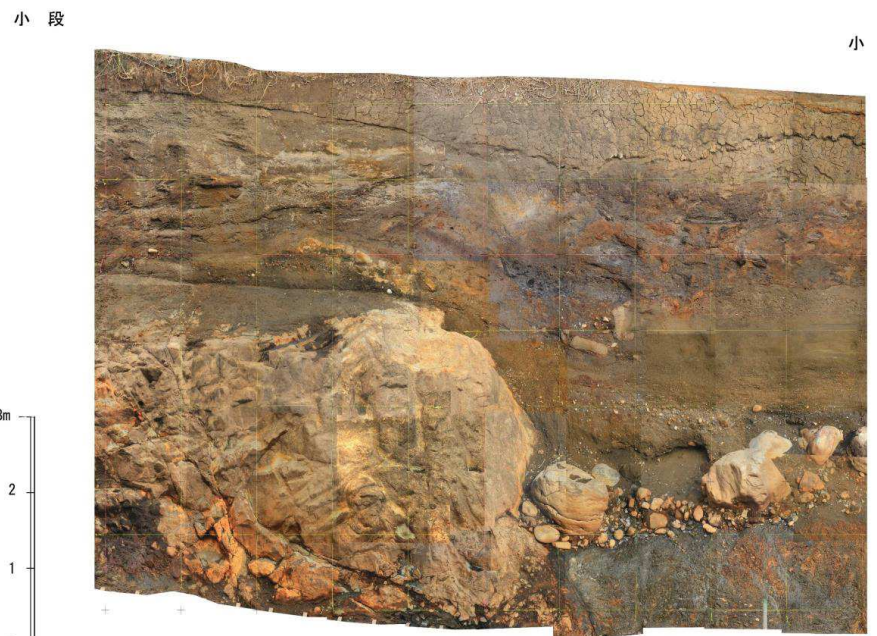
T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図) 東京電力HD(株)資料

- ▶ T7トレンチ北東面のH-7断層は、猿ヶ森層S2部層(砂岩)と猿ヶ森層S3部層(泥岩)の境界に位置し、これを被覆するM₁'面段丘堆積物(MIS5e), M₂面段丘堆積物(MIS5c)に変位・変形は認められない。
- ▶ H-7断層付近の岩盤上面は、下盤側の猿ヶ森層S2部層が上盤側の猿ヶ森層S3部層に比較して高くなり、段差が認められるが、直上のM₁'面段丘堆積物が段差に対してアバットしており、段差部にせん断面が認められない。また、第四系に変位・変形が認められない。
- ▶ 段差は、下盤側の砂岩層が上盤側の泥岩層に比較して堅硬なため、差別侵食により形成された不陸であると判断される。
- ▶ H-7断層は、直上のM₁'面段丘堆積物(MIS5e)に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。



H-7断層
N58° E50° S

T7トレンチ北東面スケッチ(H28調査)

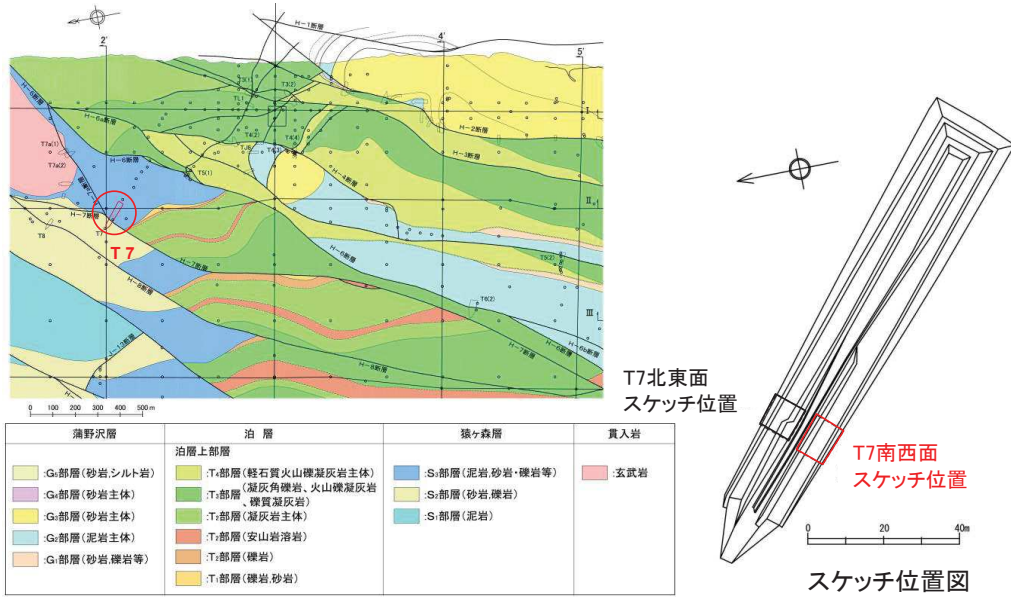


T7トレンチ北東面写真

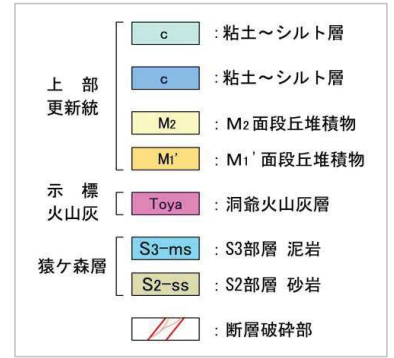
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 H-7断層:T7トレンチ(南西面)

H28.12.1.2現地調査で確認

T7:東北電力調査

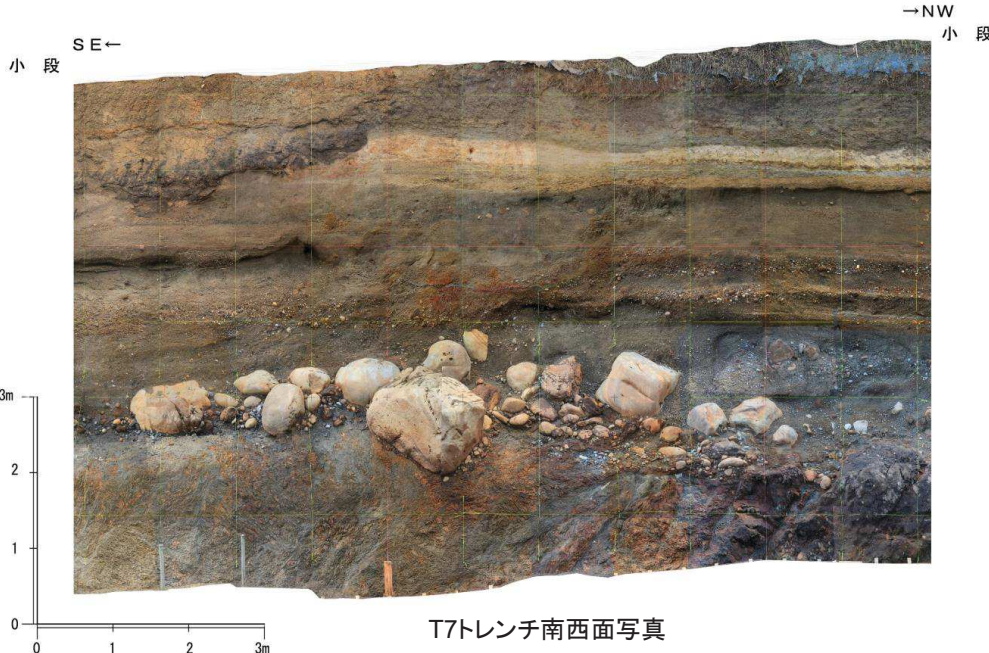


➤ T7トレンチ南西面のH-7断層は、猿ヶ森層S2部層(砂岩)と猿ヶ森層S3部層(泥岩)の境界に位置し、これを被覆するM₁' 面段丘堆積物(MIS5e)、粘土層、洞爺火山灰層、M₂面段丘堆積物(MIS5c)に変位・変形は認められないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。

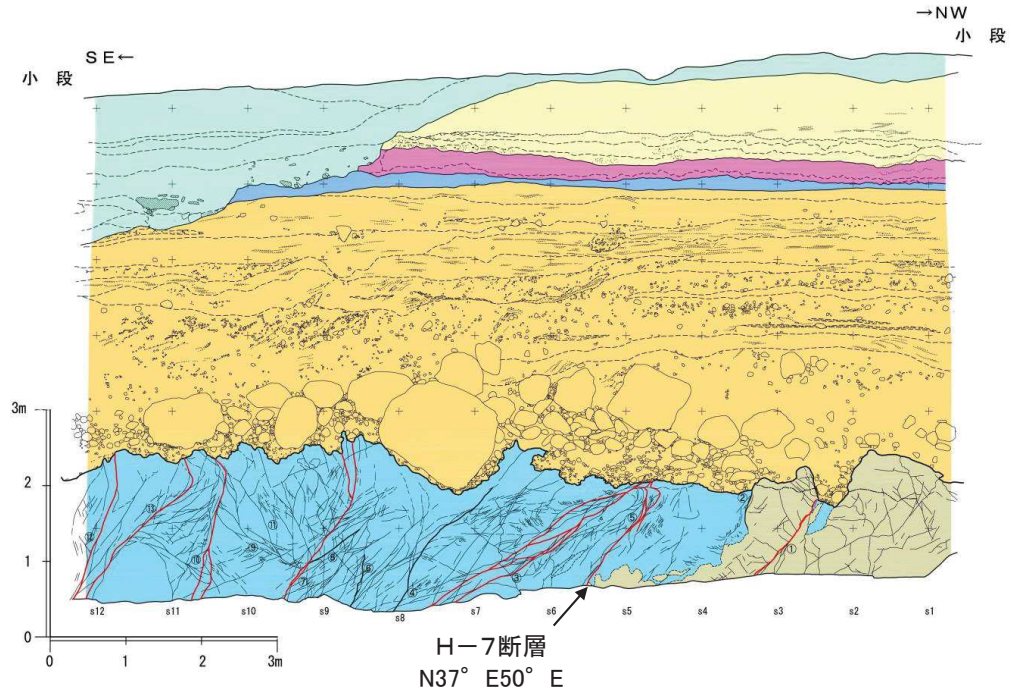


溝野沢層	泊層	猿ヶ森層	貫入岩
G:部層(砂岩・シルト岩)	T:部層(軽石貫入火山礫凝灰岩主体)	S:部層(泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
G:部層(砂岩主体)	T:部層(凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩)	S:部層(砂岩・礫岩)	
G:部層(砂岩主体)	T:部層(礫質凝灰岩)	S:部層(砂岩)	
G:部層(泥岩主体)	T:部層(凝灰岩主体)	S:部層(泥岩)	
G:部層(砂岩・礫岩等)	T:部層(安山岩溶岩)		
	T:部層(礫岩)		
	T:部層(礫岩・砂岩)		

T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図) 東京電力HD(株)資料



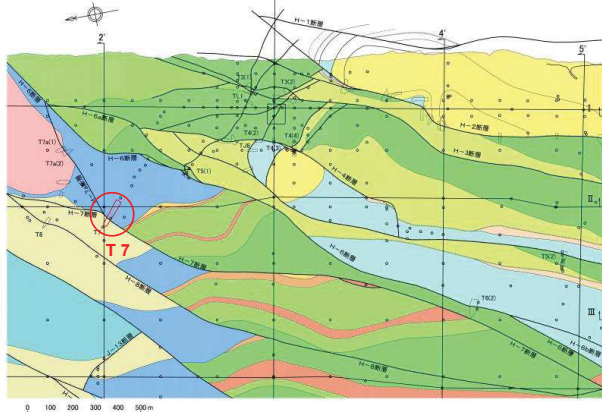
T7トレンチ南西面写真



T7トレンチ南西面スケッチ(H28調査)

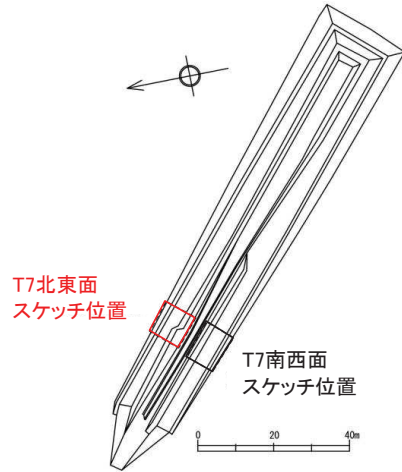
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-7断層のT7トレンチ北東面既往写真, スケッチ



溝野沢層	泊層	猿ヶ森層	貫入岩
G:部層(砂岩シルト岩)	T:部層(軽石質火山礫凝灰岩主体)	S:部層(泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
G:部層(砂岩主体)	T:部層(凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩)	S:部層(砂岩・礫岩)	
G:部層(砂岩主体)	T:部層(凝灰岩主体)	S:部層(泥岩)	
G:部層(泥岩主体)	T:部層(凝灰岩主体)	S:部層(砂岩)	
G:部層(砂岩・礫岩等)	T:部層(安山岩溶岩)	S:部層(礫岩)	
	T:部層(礫岩)		
	T:部層(砂岩)		

T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図)



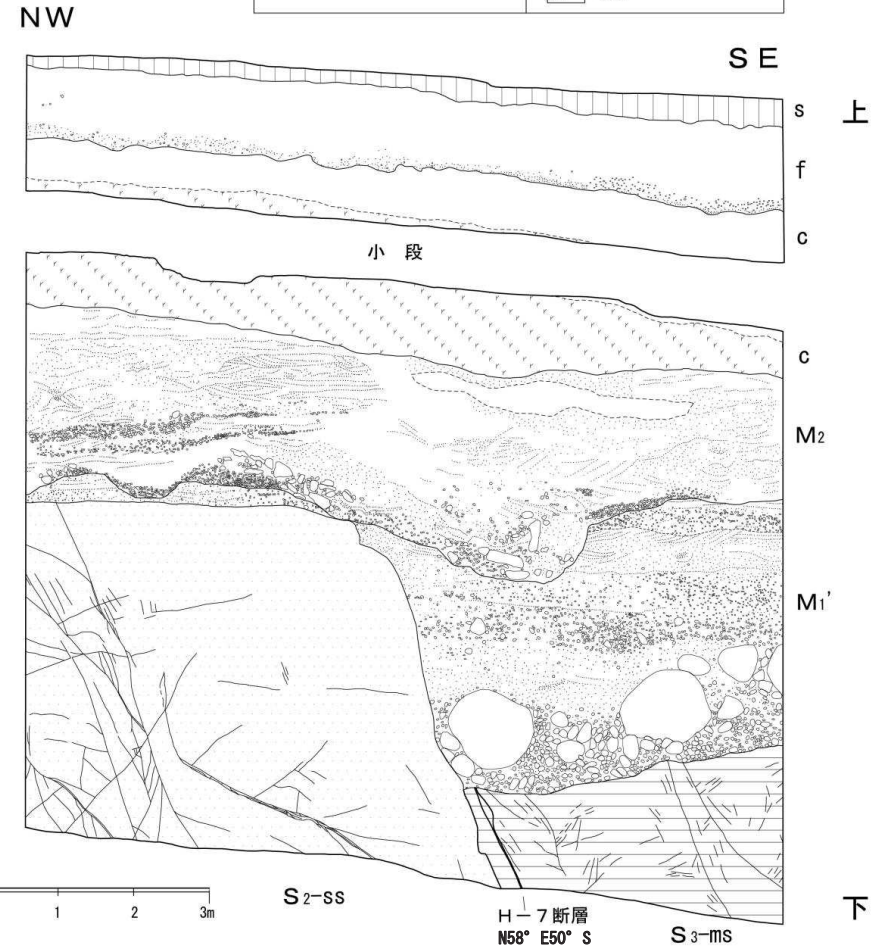
T7北東面
スケッチ位置

T7南西面
スケッチ位置

スケッチ位置図

敷地のF-1断層の北方延長にあたる東京電力HD(株)敷地のT7トレンチ北東面のH-7断層は、直上のM₁'面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことが確認されている。

【第四系】	【第四系層相】	【新第三系岩相等】
完新統 s:表土・黒ボク c:粘土～シルト層	表土・黒ボク 腐植土	泥岩 砂岩
上部更新統 f:扇状地堆積物 M ₂ :M ₁ 面段丘堆積物 M ₁ ' :M ₁ 面段丘堆積物	火山灰 粘土～シルト	砂岩
【新第三系】 中新統 猿ヶ森層 Ss:S:部層 ms:泥岩 Ss':S':部層 ss:砂岩	砂礫 葉理	



T7トレンチ北東面スケッチ



T7トレンチ北東面写真

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

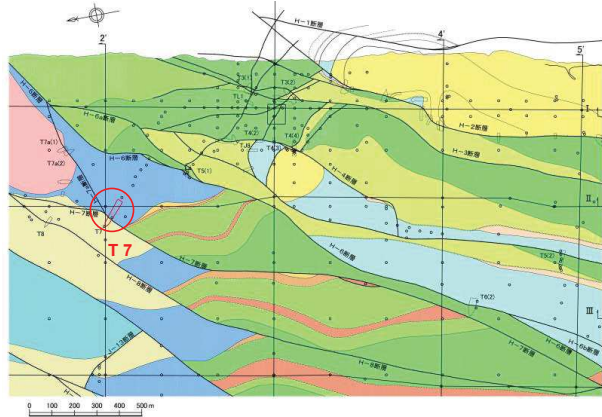
新規

第855回審査会合 (R2.3.27)
資料1-2 p4-10 再掲

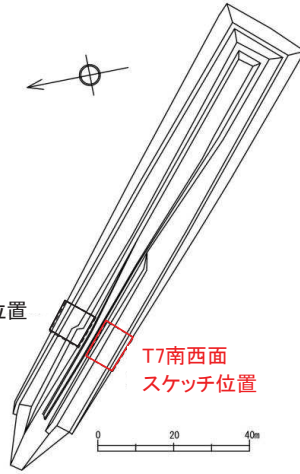
8-10

T7: 東京電力(2010)

H-7断層のT7トレンチ南西面既往写真, 詳細スケッチ



T7北東面
スケッチ位置



スケッチ位置図

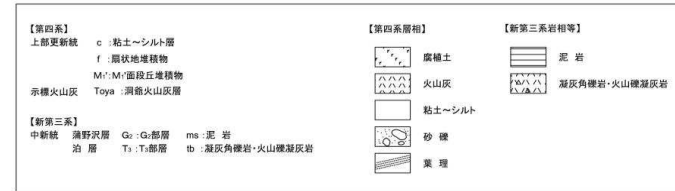
溝野沢層	治層	猿ヶ森層	貫入岩
.G:部層(砂岩シルト岩)	.T:部層(軽石質火山礫凝灰岩主体)	.S:部層(泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
.G:部層(砂岩主体)	.T:部層(凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩・礫質凝灰岩)	.S:部層(砂岩・礫岩)	
.G:部層(砂岩主体)	.T:部層(凝灰岩主体)	.S:部層(泥岩)	
.G:部層(泥岩主体)	.T:部層(安山岩溶岩)		
.G:部層(砂岩・礫岩等)	.T:部層(礫岩)		
	.T:部層(礫岩・砂岩)		

T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図)



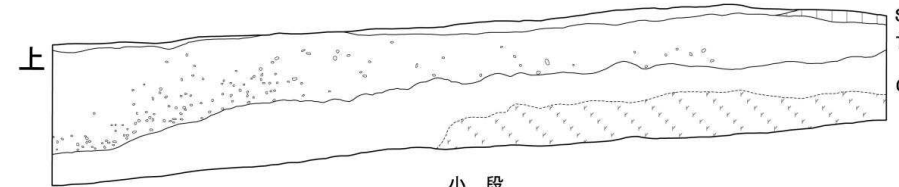
T7トレンチ南西面写真

➤ 敷地のF-1断層の北方延長にあたる東京電力HD(株)敷地のT7トレンチ南西面のH-7断層は、直上のM₁'面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことが確認されている。

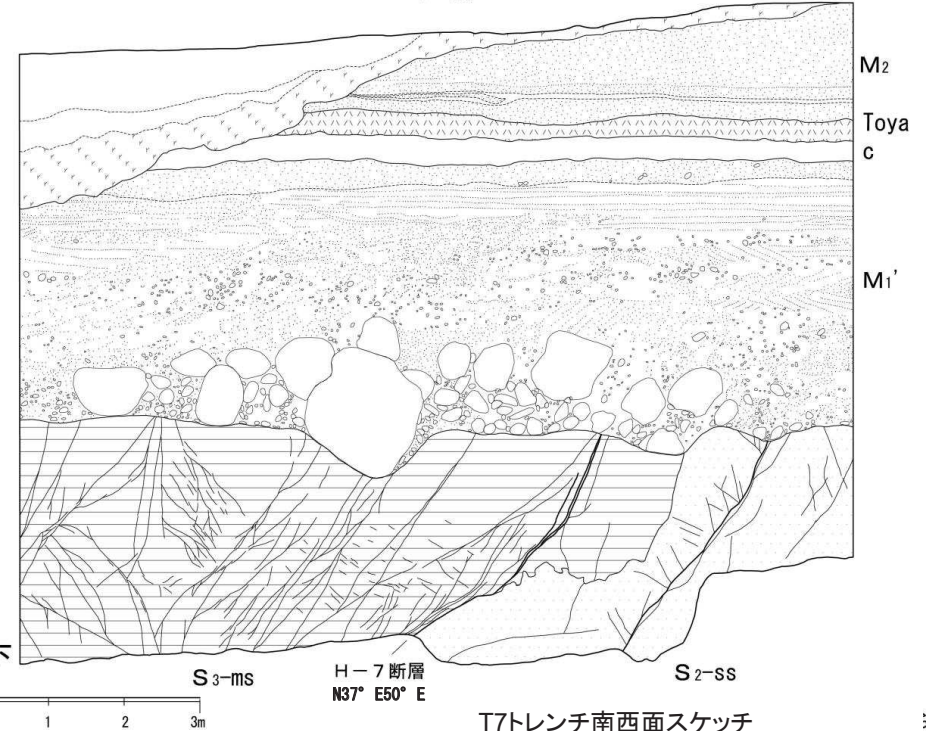


SE←

→NW



小段



T7トレンチ南西面スケッチ

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会(R2.3.27)
資料1-2 p4-11 再掲

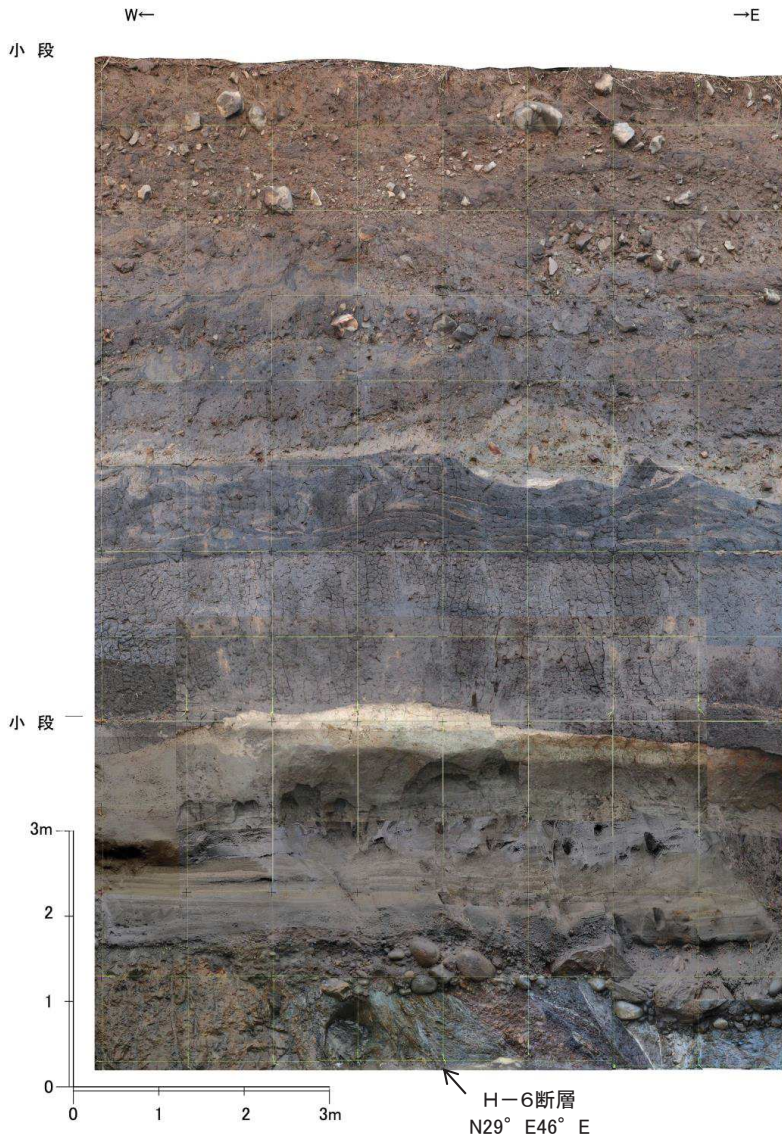
8-11

H28.12.1.2現地調査で確認

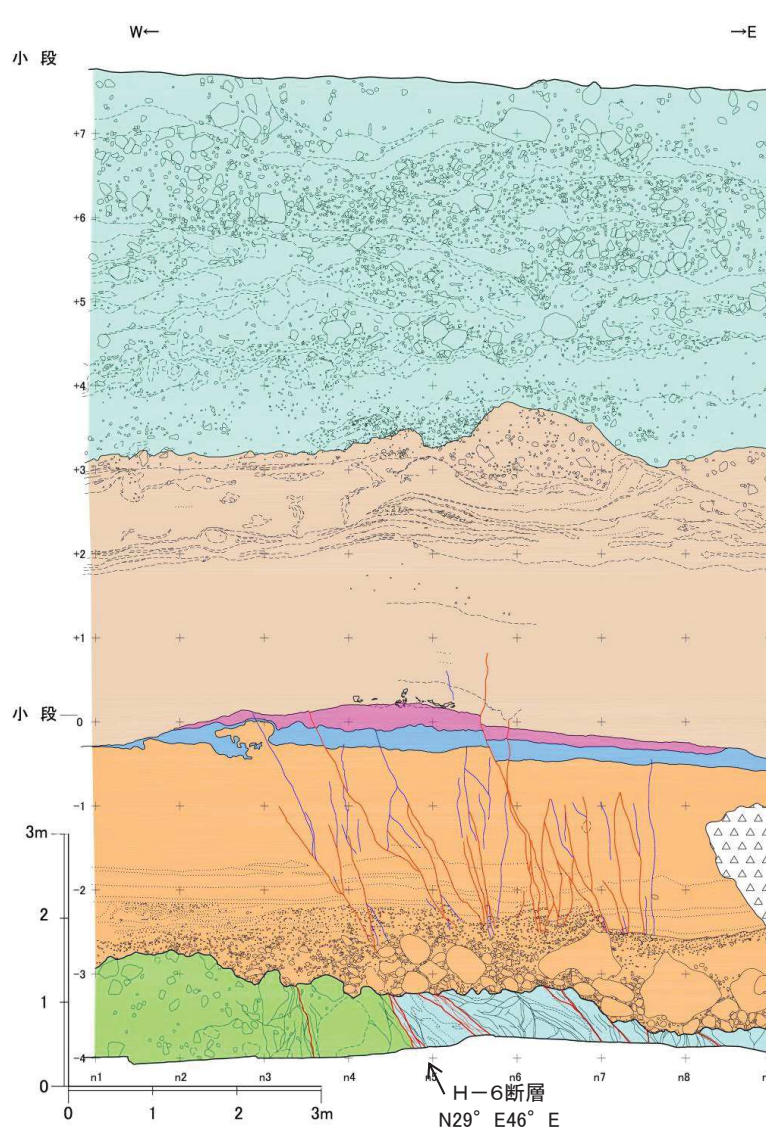
T6(2):東北電力調査

H-6断層:T6(2)トレンチ(全体写真, スケッチ:北面)

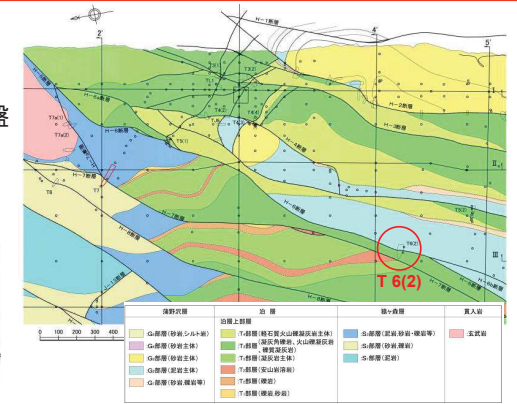
- 岩盤上面には、侵食作用によると考えられる起伏が認められるものの、H-6断層及び小破碎部箇所に変位は認められない。
- T6(2)トレンチ北面のH-6断層は、泊層T3部層(凝灰角礫岩)と蒲野沢層G2部層(泥岩)の境界に位置し、これを被覆するM₁'面段丘堆積物(MIS5e)、粘土層、洞爺火山灰層、地すべり堆積物※に小断裂が認められる。
- 小断裂は主に蒲野沢層の上部のM₁'面段丘堆積層中に認められ、下方はM₁'面段丘堆積物(MIS5e)の砂層あるいは礫層の中で消滅し、岩盤上面に達するものはない。



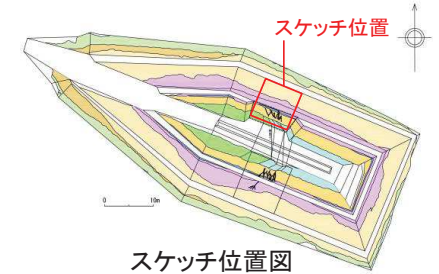
T6(2)トレンチ北面写真



T6(2)トレンチ北面スケッチ



T6(2)トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図)
東京電力HD様資料



スケッチ位置図

※ 地すべり堆積物: 泥炭, 砂礫等からなり、阿蘇4層準(約9万年前~約8.5万年前)の扇状地堆積物に覆われる。

— 変位のない断裂
— 変位のある断裂

完新統	[△△△△]	崩土
上部更新統	[f]	扇状地堆積物 (Aso4層準)
	[ls]	地すべり堆積物
	[Toya]	洞爺火山灰層
	[c]	粘土~シルト層
	[M ₁ ']	M ₁ '面段丘堆積物
蒲野沢層	[G2-ms]	G2部層 泥岩
泊層	[T3-tb]	T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
	[//]	断層破碎部

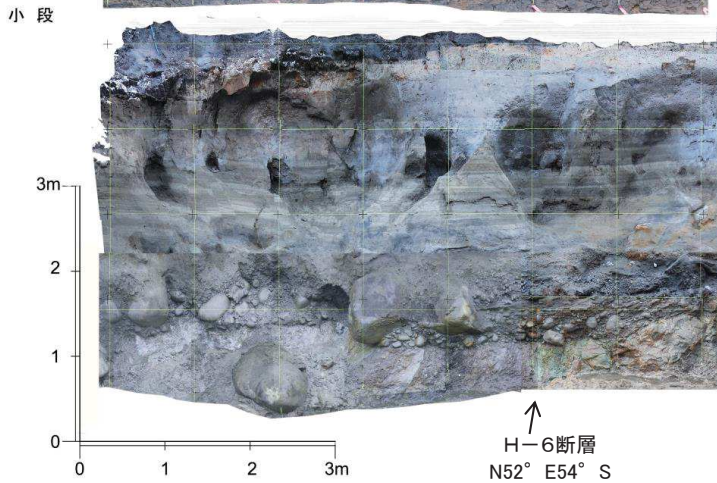
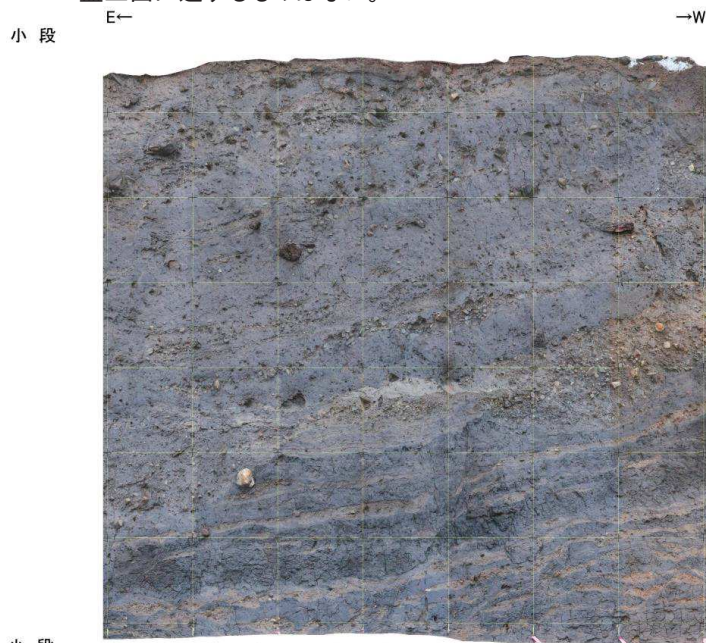
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-6断層:T6(2)トレンチ(全体写真, スケッチ:南面)

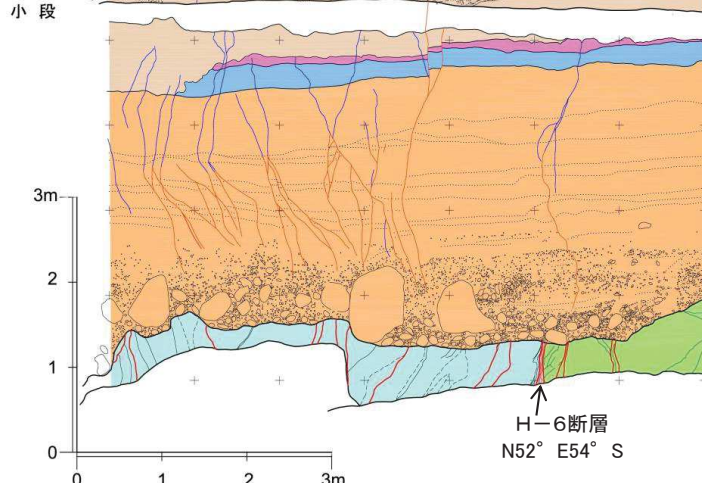
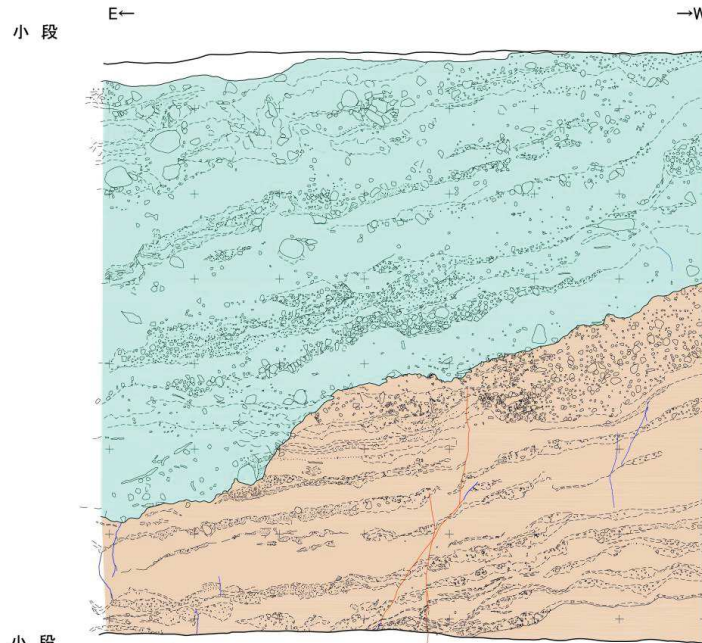
H28.12.1,2現地調査で確認

T6(2):東北電力調査

- 岩盤上面には、侵食作用によると考えられる起伏が認められるものの、H-6断層及び小破碎部箇所に変位は認められない。
- T6(2)トレンチ南面のH-6断層は、泊層T3部層(凝灰角礫岩)と蒲野沢層G2部層(泥岩)の境界に位置し、これを被覆するM₁'面段丘堆積物(MIS5e)、粘土層、洞爺火山灰層、地すべり堆積物に小断裂が認められる。
- 小断裂は主に蒲野沢層の上部のM₁'面段丘堆積層中に認められ、下方はM₁'面段丘堆積物(MIS5e)の砂層あるいは礫層の中で消滅し、岩盤上面に達するものはない。

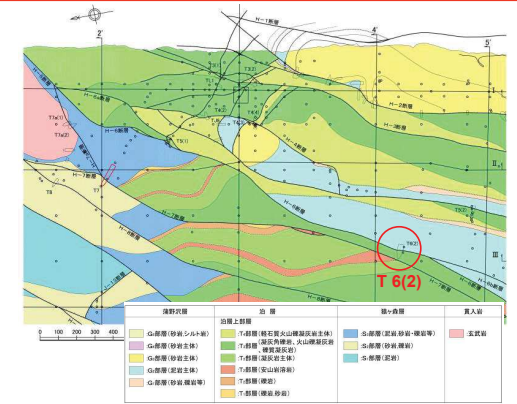


T6(2)トレンチ南面写真

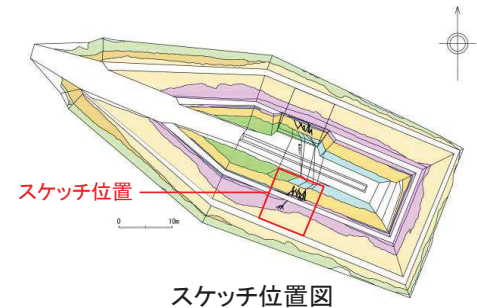


T6(2)トレンチ南面スケッチ

※南面は法面中央が湾曲するため小断裂が屈曲しているが、実際には直線的なものが多い



T6(2)トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図)
東京電力HD株資料



スケッチ位置

スケッチ位置図

— 変位のない断裂
 — 変位のある断裂

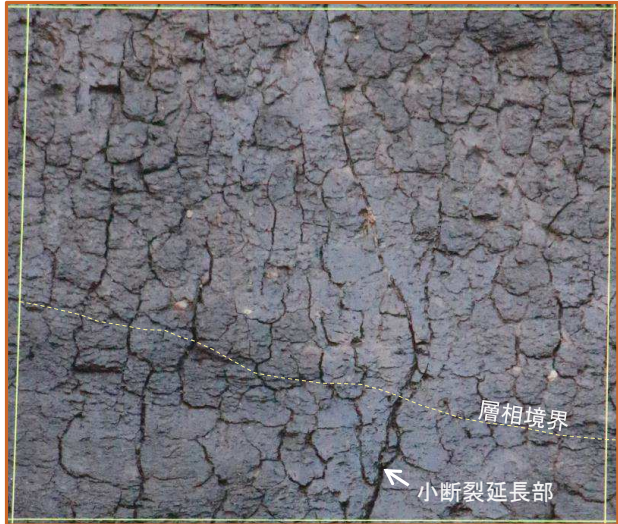
f	扇状地堆積物 (Aso4層準)
ls	地すべり堆積物
Toya	洞爺火山灰層
c	粘土~シルト層
M ₁ '	M ₁ '面段丘堆積物
蒲野沢層	G2-ms : G2部層 泥岩
泊層	T3-tb : T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
	断層破碎部

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の詳細性状:北面①)

- 洞爺火山灰層に約9cmの変位が認められる小断裂は、洞爺火山灰層から約20cm上方の有機混じりシルト中の黒色腐植物混在層(①)に約4cmの変位が認められ、これより上方では干裂が発達しており、小断裂の判別は困難である(詳細スケッチ)。
- 洞爺火山灰層から約1m上方で断裂延長部を横断する腐植物の多い部分と少ない部分の層相境界(②)には変位が認められないことから、この位置を小断裂の上端とみなした(拡大写真)。

【干裂の特徴】

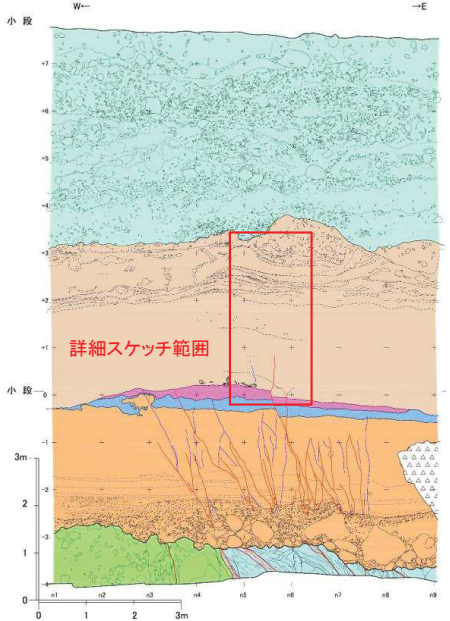
- 上部更新統の地すべり堆積物中に発達
- 開口幅0.1~1cm程度、奥行きは1~2cm程度
- 縦方向と横方向の開口が交差し亀甲状をなす
- 屈曲が多く、直線的なものは少ない
- 直線的で長い干裂(20~30cm)は既存の節理に沿って開口した可能性がある



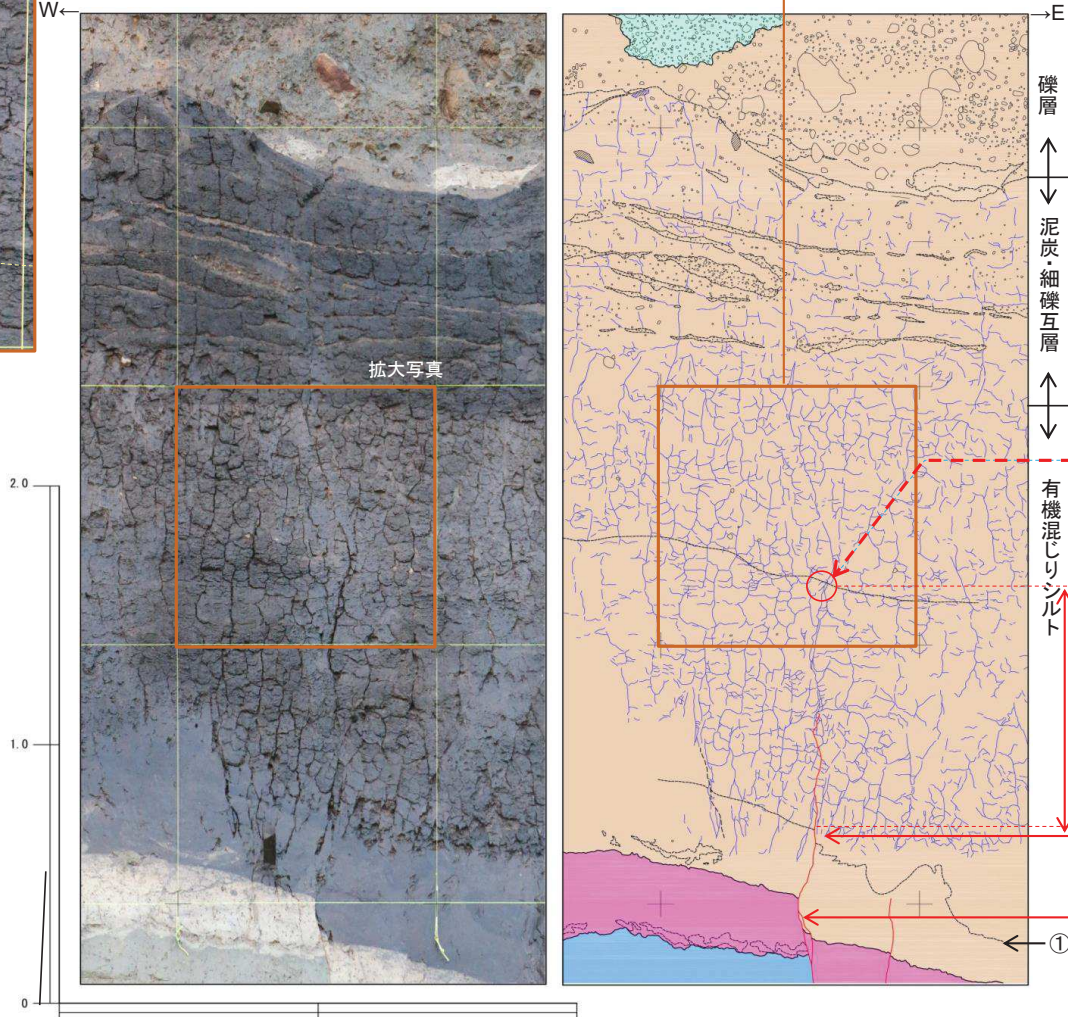
拡大写真



拡大写真



詳細スケッチ位置



詳細写真

詳細スケッチ

上部更新統	f	露状地堆積物 (Aso4層準)
	ts	地すべり堆積物
	Toya	洞爺火山灰層
	c	粘土〜シルト層
第四系	砂、礫	
	木片・有機物片	
	—	地層境界
	- - -	層相境界
	—	干裂
	- - -	節理
	—	変位が認められる第四系中の小断裂

8. 一切山東方断層 (F-1断層) の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会 (R2.3.27)
資料1-2 p4-14 再掲

8-14

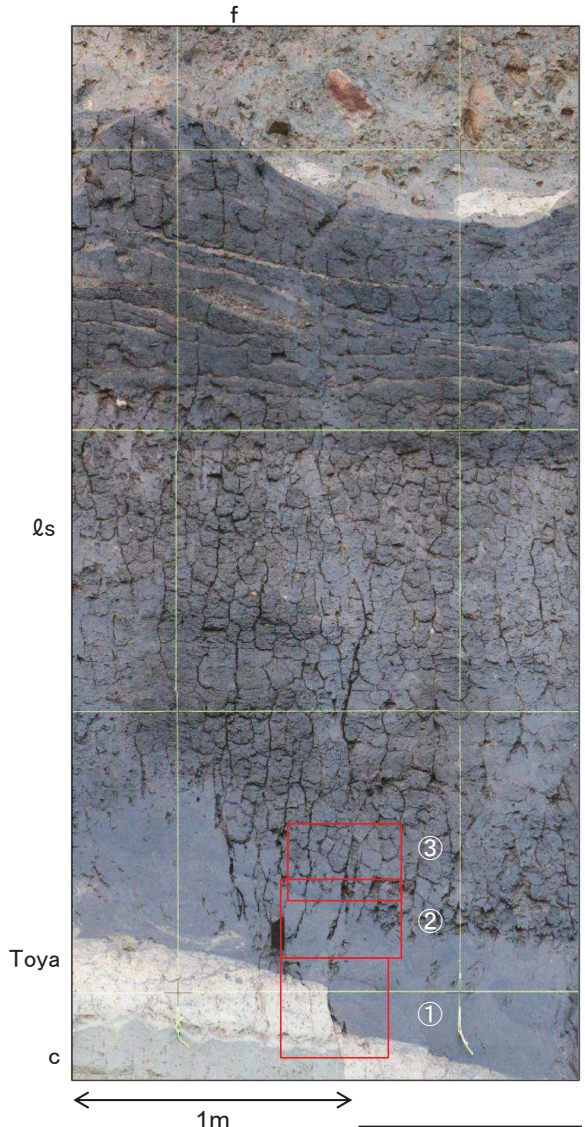
H28.12.1.2現地調査で確認

T6(2): 東北電力調査

H-6断層: T6(2)トレンチ (小断裂の詳細性状: 北面②)

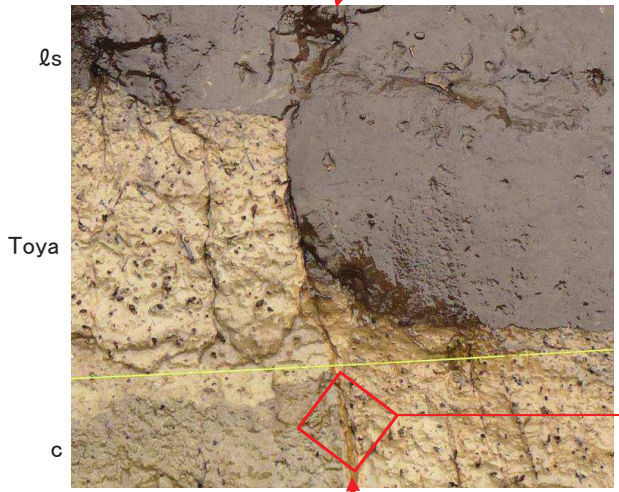
- 洞爺火山灰層に変位が認められる小断裂は湾曲し、面は平滑ではなく起伏があり、条線、鏡肌、粘土は認められない(写真①, 同拡大)。
- 小断裂は、約4cmの変位が確認される位置より上方では干裂との判別が困難になる。(写真②, ③)。

↓ 小断裂

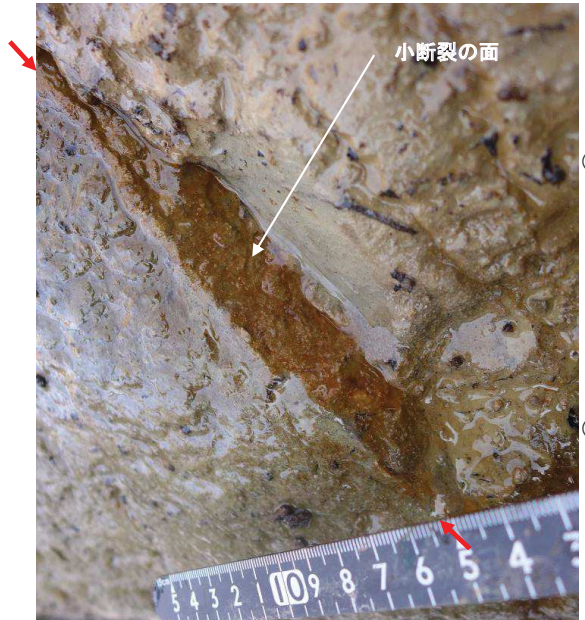


拡大写真位置図
(T6(2)トレンチ北面)

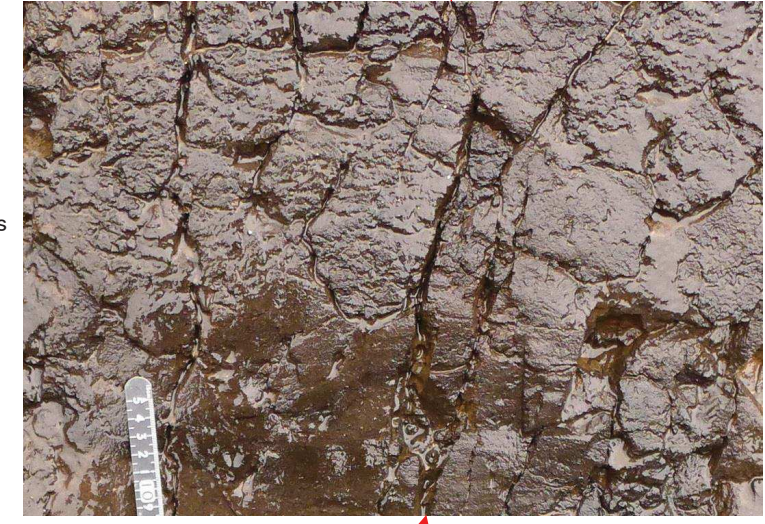
f: 扇状地堆積物
qs: 地すべり堆積物
Toya: 洞爺火山灰層
c: 粘土~シルト



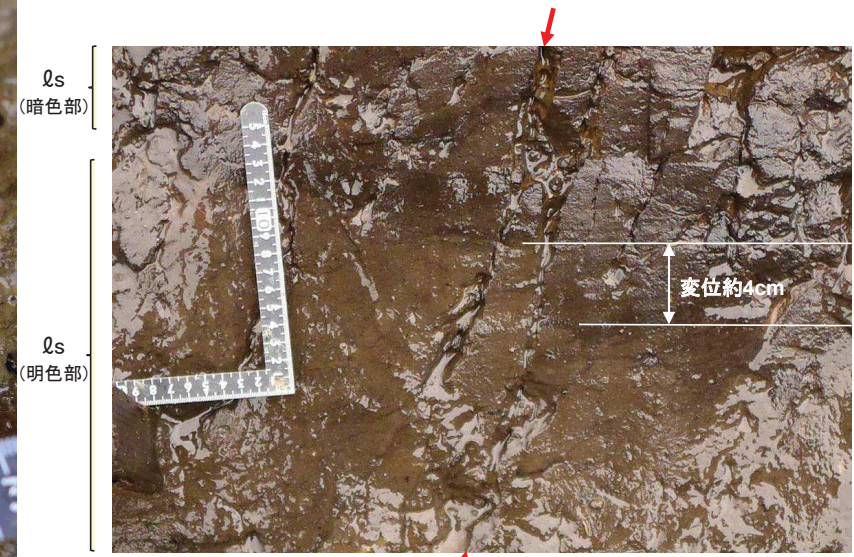
① 洞爺火山灰を切る小断裂は、上方で湾曲し、西傾斜となる



小断裂の面は、平滑ではなく起伏がある
小断裂の面には、条線、鏡肌、粘土等は認められない



③ 小断裂は屈曲し、一部は開口している



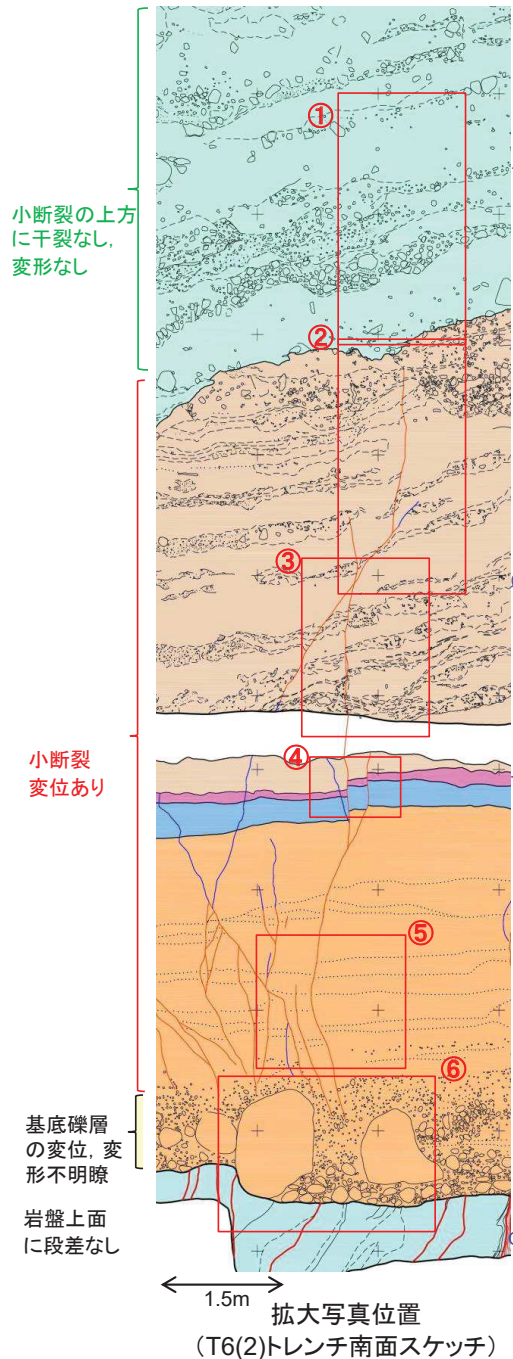
② 地すべり堆積物の有機混じりシルト中に見られる明色部(下)と暗色部(上)の境界は、小断裂を境に約4cmの変位が認められる

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の性状:南面)

H28.12.1.2現地調査で確認

T6(2):東北電力調査



- T6(2)トレンチ南面では、洞爺火山灰層に東落ち約6cmの変位を与える小断裂が認められる。(④)
- この小断裂は、洞爺火山灰層の上位の地すべり堆積物中で消滅している。(②, ③)
- 小断裂下方は、M₁'面段丘堆積物の礫層中で消滅し、その下方延長部では礫の回転、再配列の痕跡、岩盤上面の段差は認められない。(⑥)
- 小断裂の上方と下方で変位量に大きな差が認められず、累積性はない。

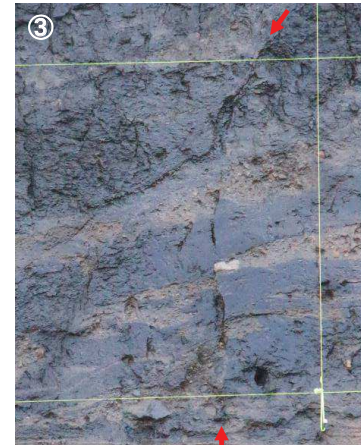
f	: 扇状地堆積物
qs	: 地すべり堆積物
Toya	: 洞爺火山灰層
M ₁ '	: M ₁ '面段丘堆積物
G2-ms	: 蒲野沢層G2部層泥岩



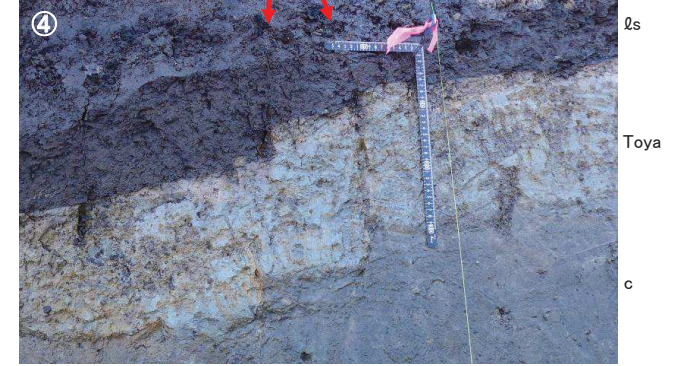
開口する高角度の干裂



上方に延長する小断裂、干裂の可能性あり



地すべり堆積物中の小断裂、見かけ鉛直変位約3cm



M₁'面段丘堆積物礫層中で不明瞭となる小断裂

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

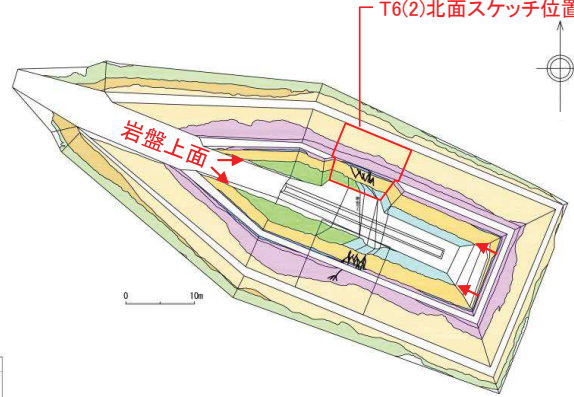
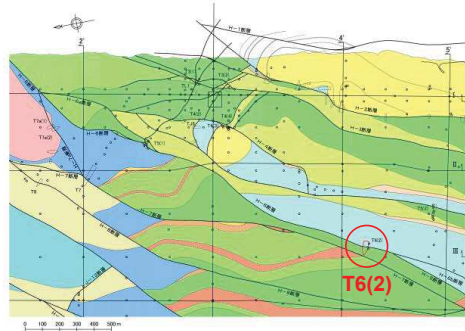
第855回審査会合 (R2.3.27)
資料1-2 p4-16 再掲

8-16

T6(2):東京電力(2010)

H-6(F-1)断層のT6(2)トレンチ北面既往写真, スケッチ

➤ T6(2)トレンチ北面のH-6断層は、直上のM₁'面段丘堆積物に小断層が認められ、小断層の一部は、上位の粘土層、洞爺火山灰層、地すべり堆積物に延長している。



溝野沢層	治層	礫ヶ森層	貫入岩
G ₂ 部層 (砂岩シルト岩)	T ₁ 部層 (緑石質火山礫凝灰岩主体)	S ₁ 部層 (泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
G ₁ 部層 (砂岩主体)	T ₂ 部層 (凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩)	S ₂ 部層 (砂岩・礫岩)	
G ₀ 部層 (砂岩主体)	T ₃ 部層 (凝灰角礫岩)	S ₃ 部層 (砂岩・礫岩)	
G ₀ 部層 (泥岩主体)	T ₄ 部層 (凝灰岩主体)	S ₄ 部層 (泥岩)	
G ₀ 部層 (砂岩礫岩等)	T ₅ 部層 (洞爺火山灰層)		
	T ₆ 部層 (礫岩)		
	T ₇ 部層 (礫岩・砂岩)		

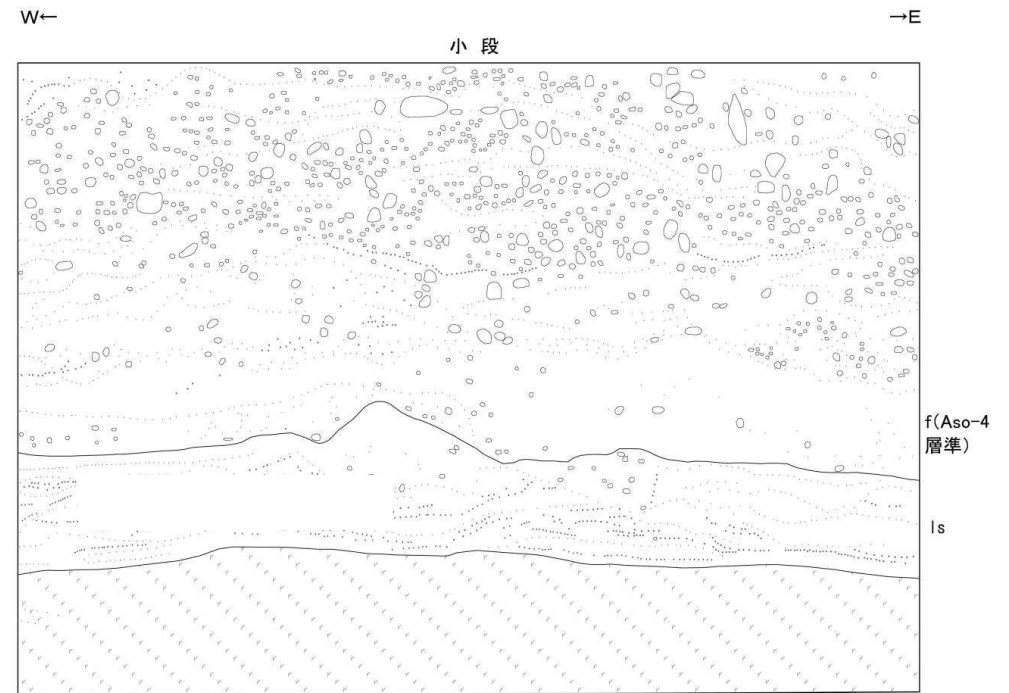
T6(2)トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地)

「東京電力株式会社東通原子力発電所 敷地の地質・地質構造 敷地の断層にみられる変状について、資料第113C-11-5号(平成22年11月)」に加筆

凡例

盛土・埋戻土	新第三系	溝野沢層治層G ₂ 部層 (泥岩)
扇状地堆積物B (十和田レッド軽石層を挟む)	中新世	治層T ₃ 部層 (凝灰角礫岩)
腐植質シルト層	第四系	
扇状地堆積物A (阿蘇4火山灰層を挟む)	更新世後期	
滑り土塊 (泥炭層)		
シルト層 (洞爺火山灰層を挟む)		
M ₁ '面段丘堆積物		
		地層境界
		第四系中の小断層

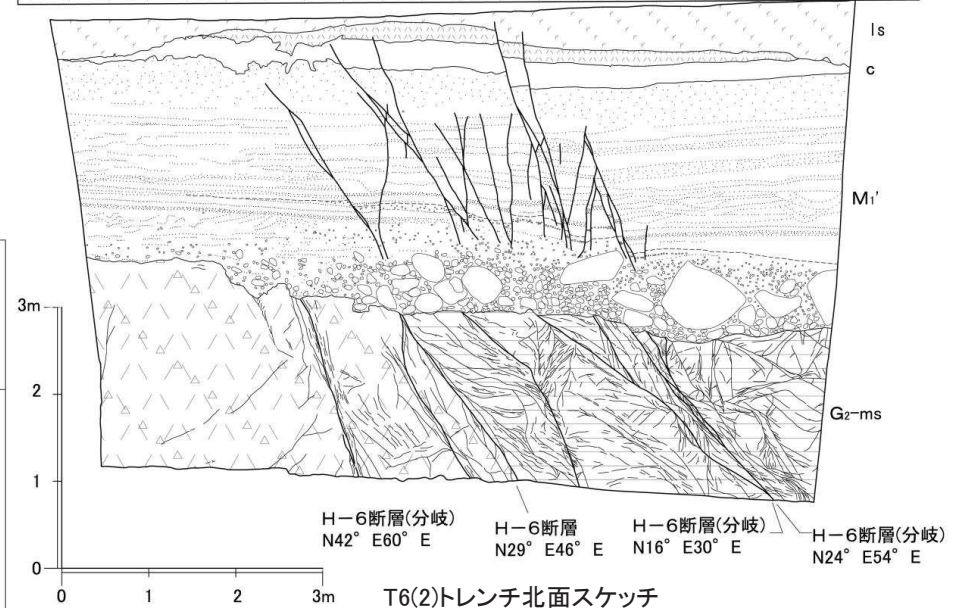
T6(2)トレンチ北面スケッチ位置



【第四系】
上部更新統 c: 粘土-シルト層
T: 扇状地堆積物
ls: 地すべり堆積物
M₁': M₁'面段丘堆積物
Toya: 洞爺火山灰層

【新第三系】
中新統 溝野沢層 G₂: G₂部層 ms: 泥岩
治層 T₁: T₁部層 T₂: 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩

【第四系層相】
腐植土
火山灰
粘土-シルト
砂・礫
葉理
泥岩
凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩



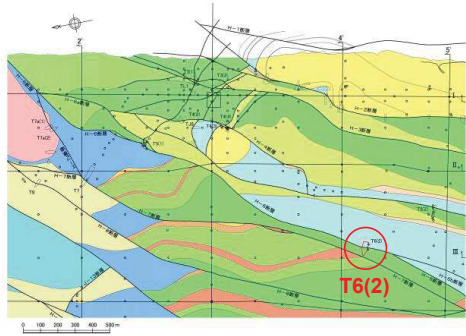
T6(2)トレンチ北面写真

東京電力株式会社(2010)に一部加筆

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

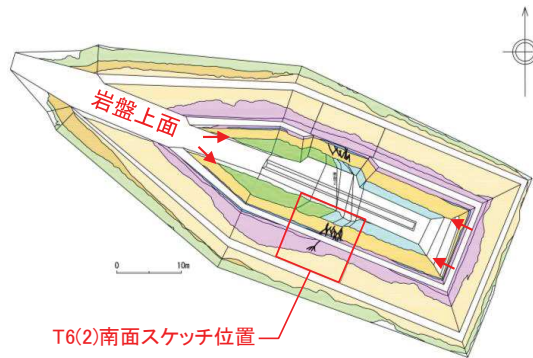
H-6(F-1)断層のT6(2)トレンチ南面既往写真, スケッチ

➤ T6(2)トレンチ南面のH-6断層は、直上のM₁'面段丘堆積物に小断層が認められ、小断層の一部は、上位の粘土層、洞爺火山灰層、地すべり堆積物に延長している。

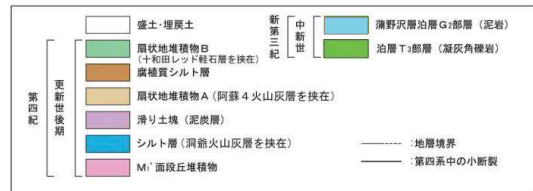


溝野沢層	治層	諸ヶ森層	真入岩
G ₁ 部層 (砂岩シルト岩)	T ₁ 部層 (緑石火山礫凝灰岩主体)	S ₁ 部層 (凝灰砂岩・凝灰岩)	玄武岩
G ₂ 部層 (砂岩主体)	T ₂ 部層 (洞爺火山礫凝灰岩)	S ₂ 部層 (砂岩凝灰岩)	
G ₃ 部層 (砂岩主体)	T ₃ 部層 (凝灰岩主体)	S ₃ 部層 (凝灰岩)	
G ₄ 部層 (凝灰岩主体)	T ₄ 部層 (凝灰岩)	S ₄ 部層 (凝灰岩)	
G ₅ 部層 (凝灰岩等)	T ₅ 部層 (凝灰岩)	S ₅ 部層 (凝灰岩)	

T6(2)トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地)

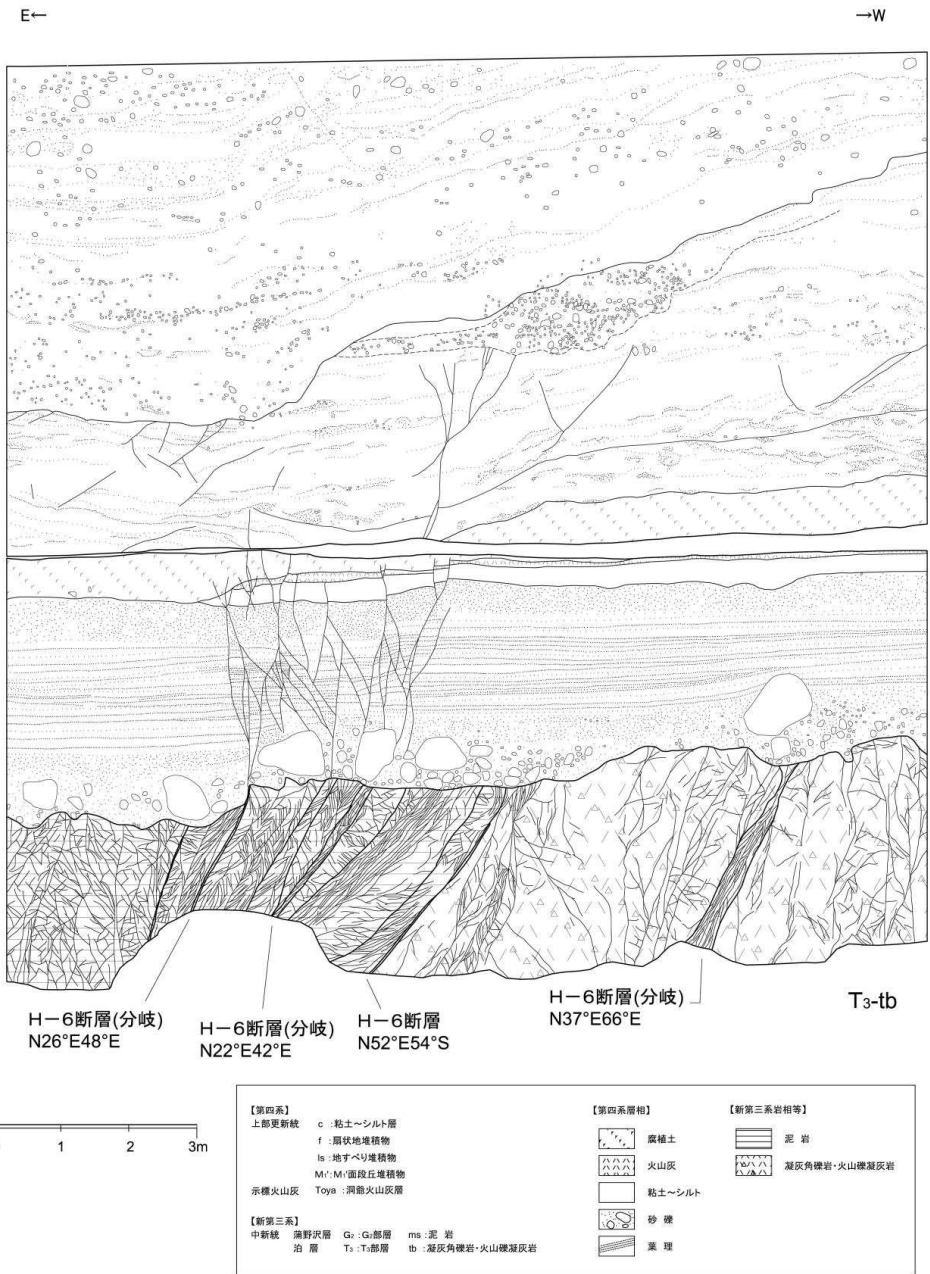


T6(2)南面スケッチ位置



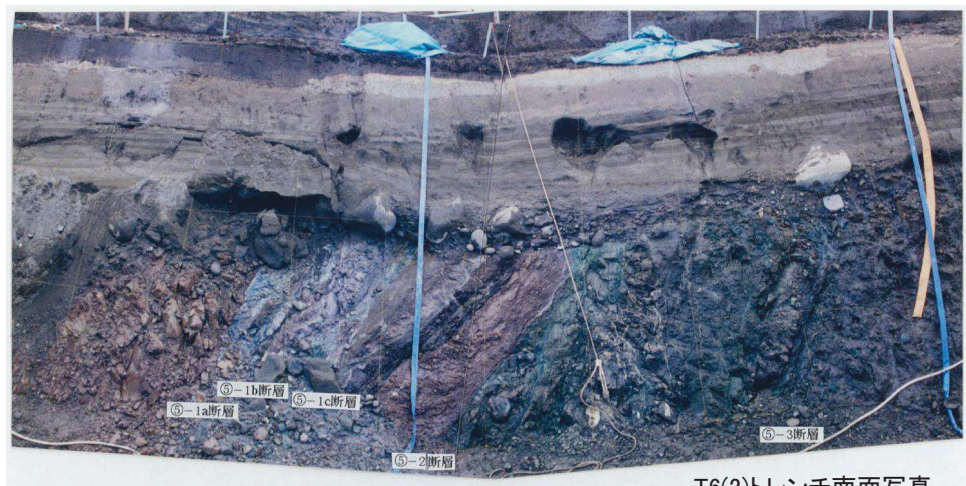
T6(2)トレンチ南面スケッチ位置

「東京電力株式会社東通原子力発電所 敷地の地質・地質構造 敷地の断層にみられる変状について、資料第113C-11-5号(平成22年11月)」に加筆



T6(2)トレンチ南面スケッチ

東京電力株式会社(2010)に一部加筆



T6(2)トレンチ南面写真

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会(R2.3.27)
資料1-2 p4-18 再掲

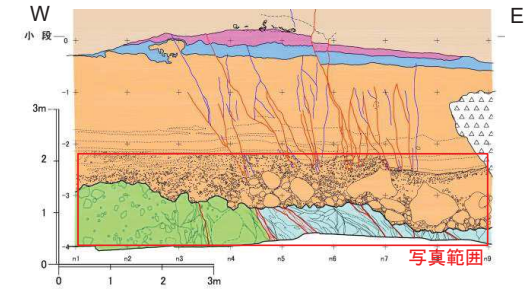
8-18

H28.12.1.2現地調査で確認

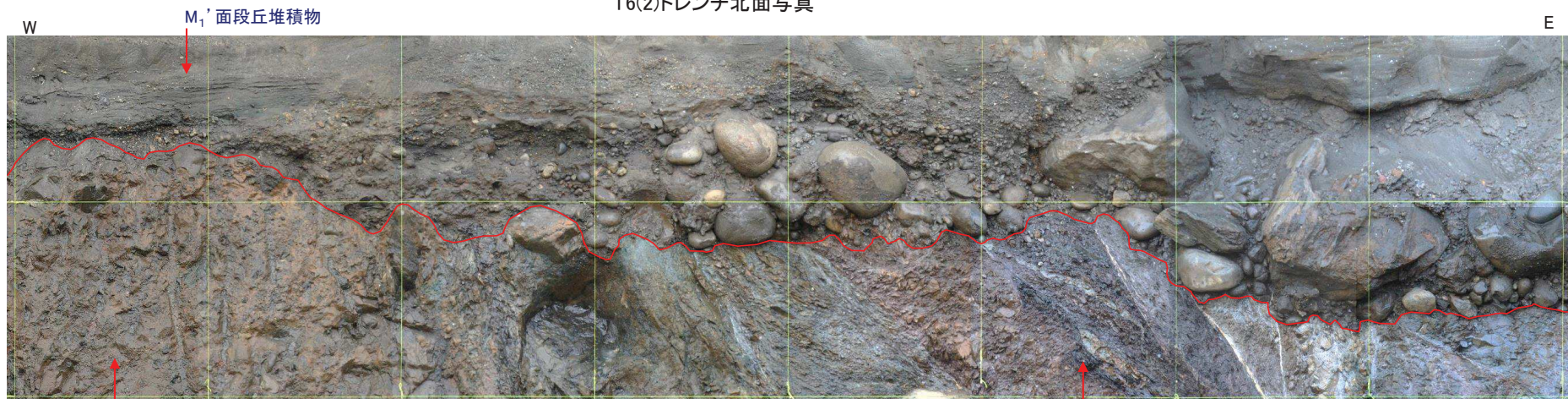
T6(2):東北電力調査

H-6断層:T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態:北面①)

- 岩盤上面には、侵食作用によると考えられる多数の小起伏が認められる。H-6断層下盤側(西側)が高くなっているが、泊層凝灰角礫岩が蒲野沢層に比較して硬質であるため、差別侵食に起因するものと判断される。
- H-6断層及び小破碎部箇所の岩盤上面に変位は認められない。H-6断層及び小破碎部は縦ずれ主体であり、M₁' 面段丘堆積物堆積以降、断層活動はないことを示している。



T6(2)トレンチ北面写真



T6(2)トレンチ北面写真(不整合面加筆)

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会(R2.3.27)
資料1-2 p4-19 再掲

8-19

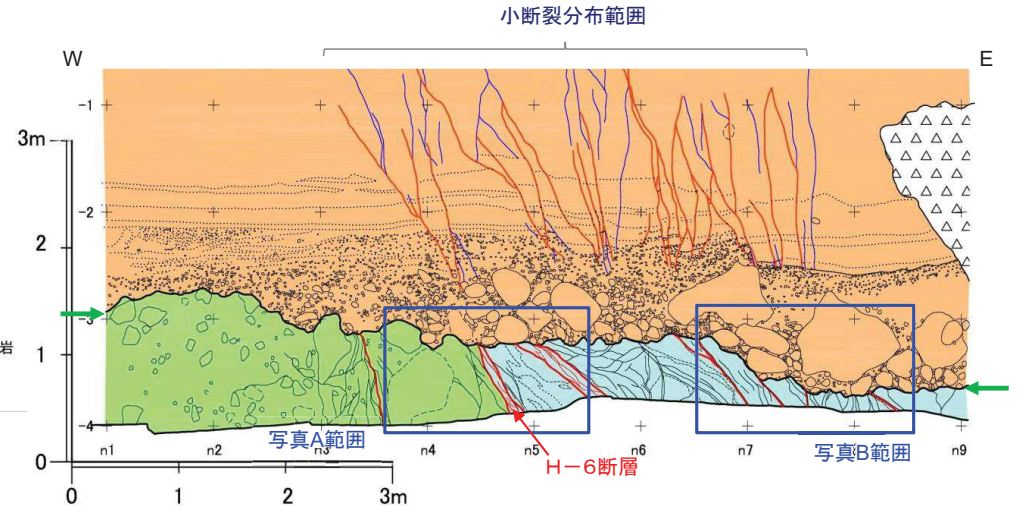
H28.12.1.2現地調査で確認

T6(2):東北電力調査

H-6断層:T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態:北面②)

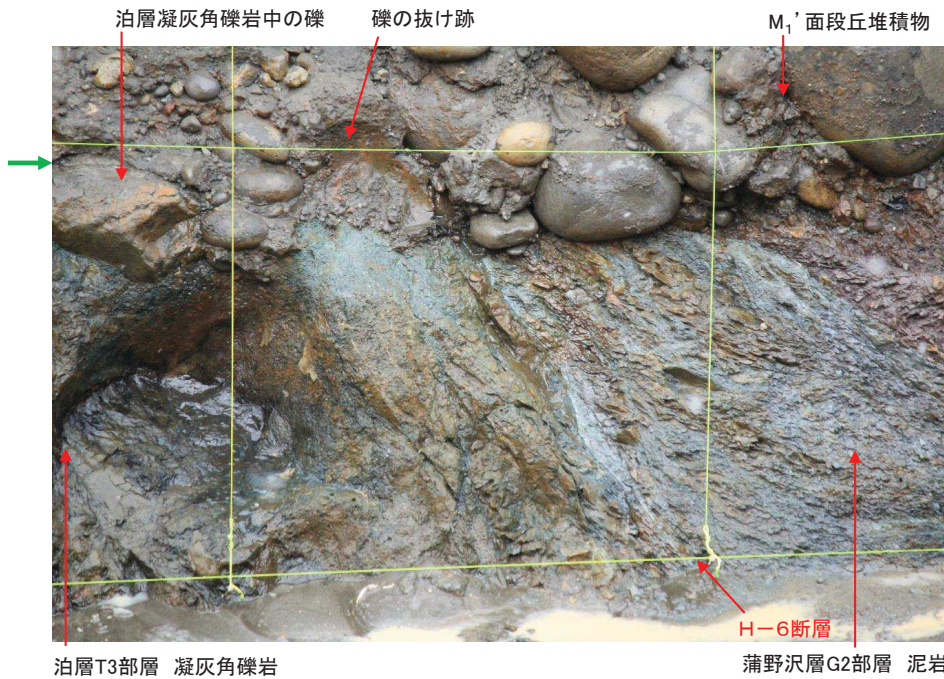
- H-6断層近傍の岩盤上面は、下盤側の泊層がやや高まっているが、起伏に富み、不整合面の形態をなしている。(写真A)
- 蒲野沢層の岩盤上面には起伏があるが、せん断面、粘土は認められず、平滑ではないことから、不整合面と判断される。(写真B)
- 岩盤上面直上の礫層には、礫の回転、再配列の痕跡は認められない。

完新統	△△△△	崩土
上部更新統	M1'	M1'面段丘堆積物
蒲野沢層	G2-ms	G2部層 泥岩
泊層	T3-tb	T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
	////	断層破砕部

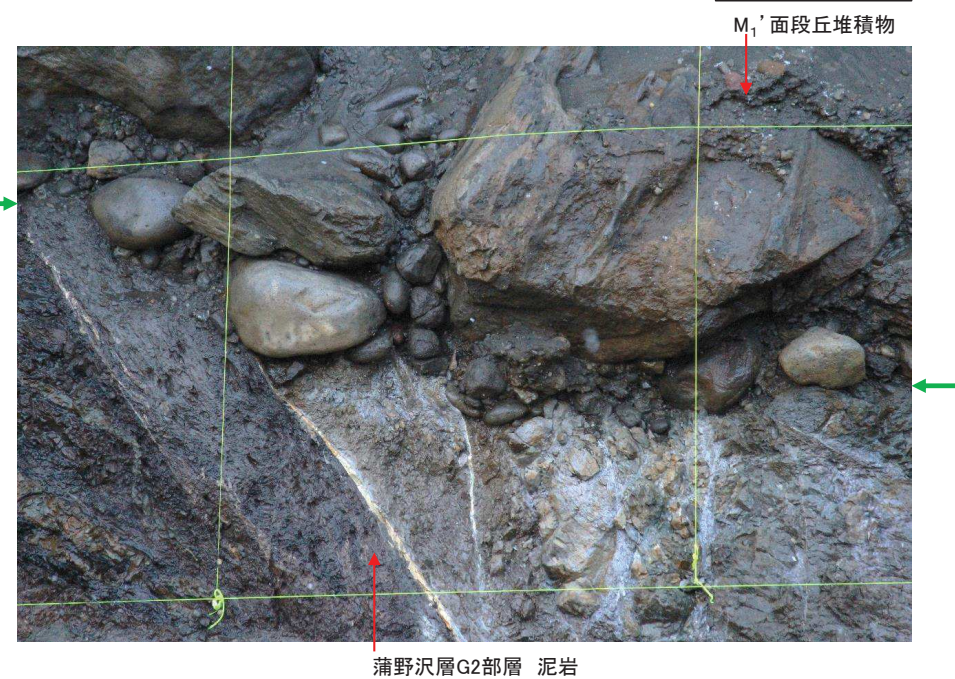


T6(2)トレンチ北面スケッチ

→ 岩盤上面

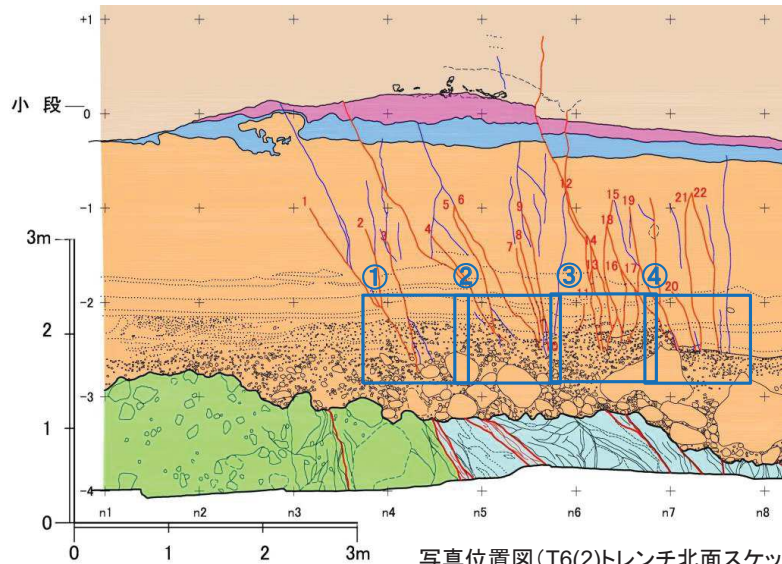


写真A H-6断層近傍の岩盤上面の性状



写真B 蒲野沢層の岩盤上面の性状

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の下方末端部の性状:北面①)

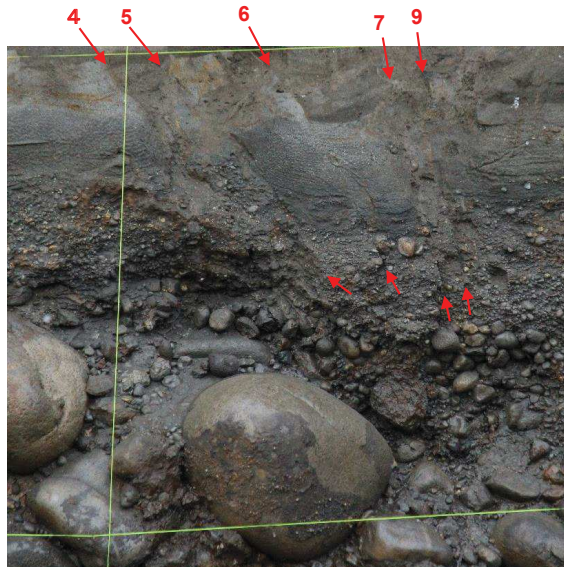


写真位置図(T6(2)トレンチ北面スケッチ)

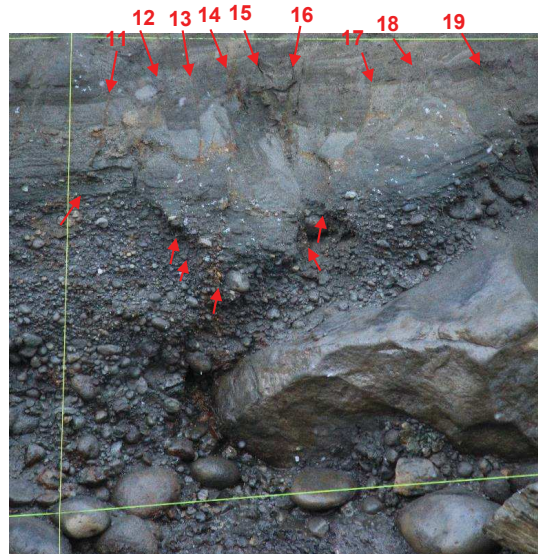


① 小断裂1~3
小断裂は礫層中で不明瞭となる

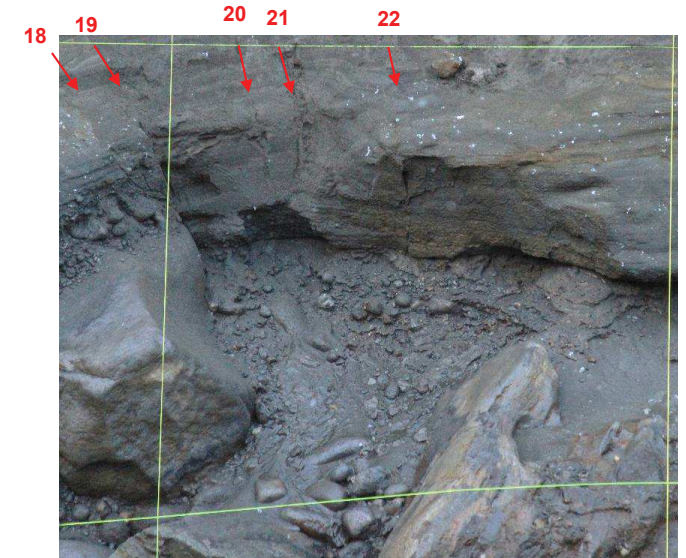
- ▶ M_1' 面段丘堆積物中に小断裂が認められるが、小断裂の下方は、 M_1' 面段丘堆積物の砂層あるいは礫層の中で消滅し、岩盤上面に達するものはない。
- ▶ 小断裂には、下方延長に巨礫があるものがあるが、礫には回転、再配列を示唆する事象は認められない。



② 小断裂4~9
小断裂は砂層と礫層の境界付近で不明瞭となる



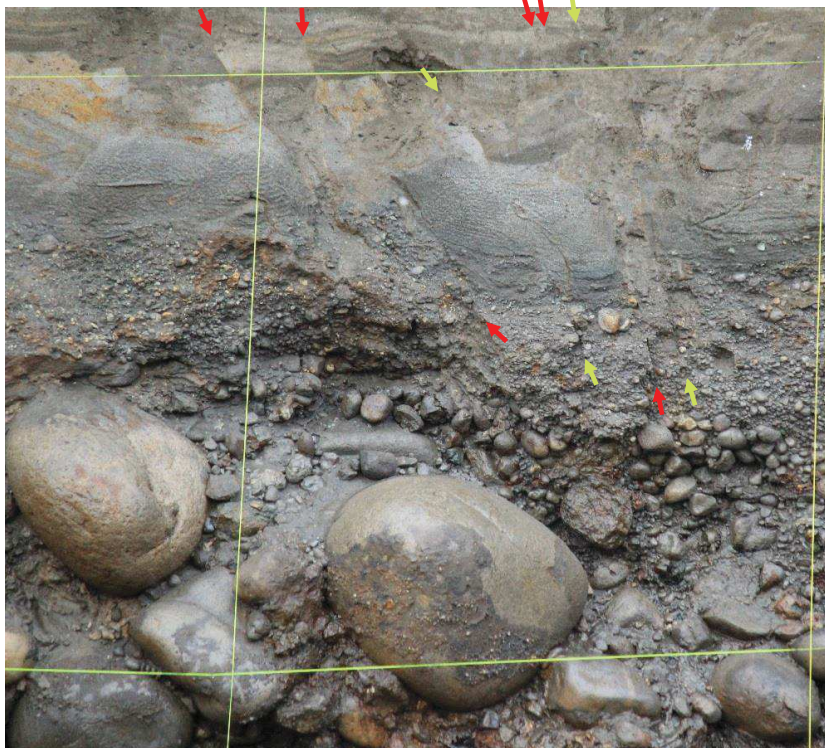
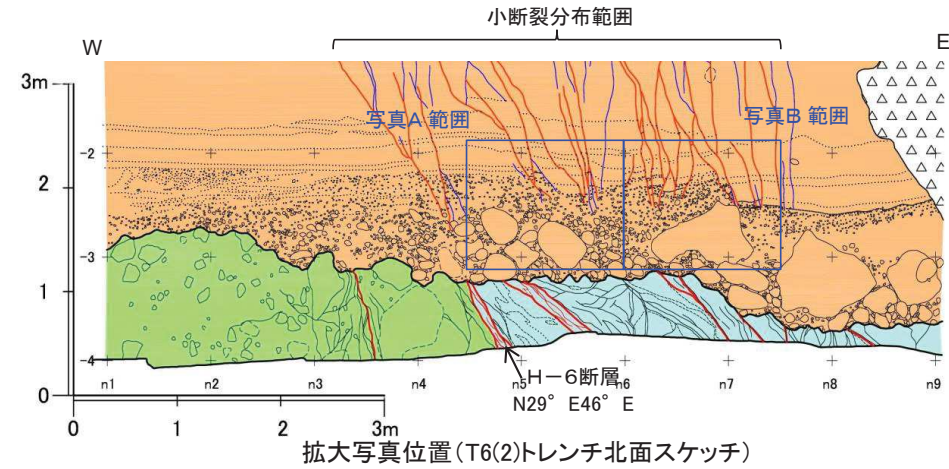
③ 小断裂11~19
小断裂は礫層上部で不明瞭となる



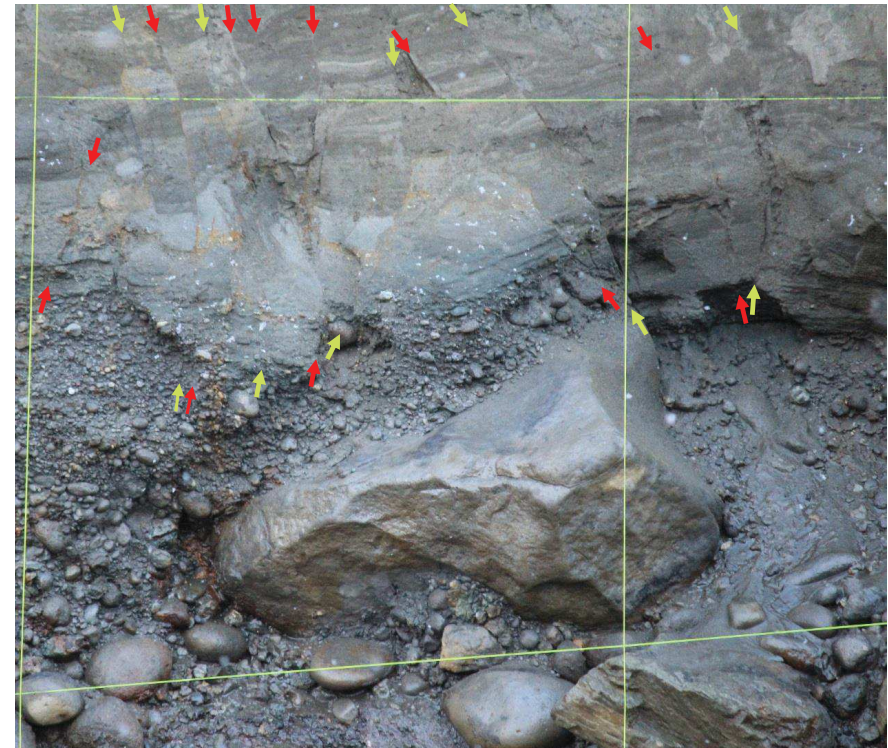
④ 小断裂18~22
小断裂は砂層と礫層の境界付近で不明瞭となる

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の下方末端部の性状:北面②)

- M₁' 面段丘堆積物の砂層中に分布する小断裂の下方は、砂層と下部の礫層の境界付近で消滅するものが多い。
- 小断裂は、巨礫の側部で消滅するものが多い。
- 小断裂の下方延長部の礫層には礫の回転、再配列の痕跡は認められない。



写真A 小断裂の下方延長は、礫層と砂層の境界付近で消滅する。



写真B 小断裂の下方延長は巨礫の側部で消滅する。

➡ 小断裂
➡ (色は上下で対応)

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会合(R2.3.27)
資料1-2 p4-22 再掲

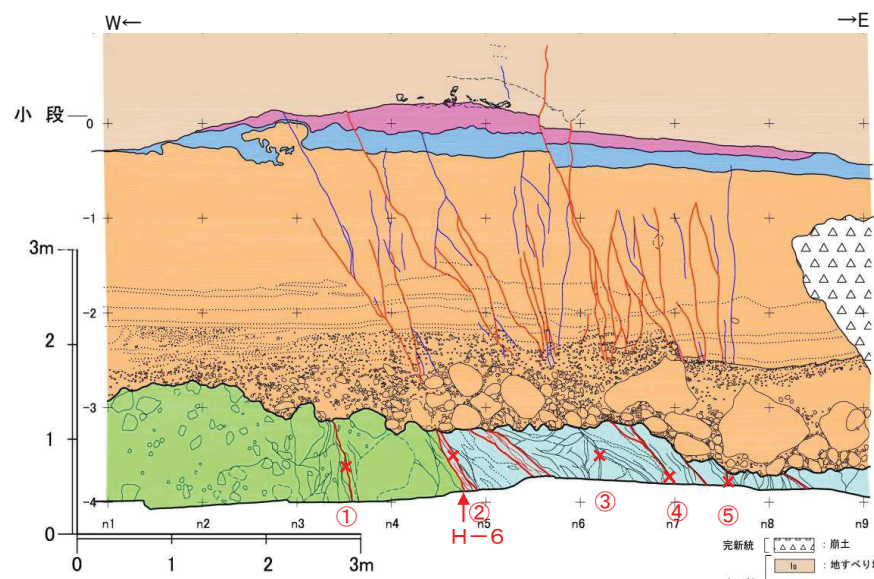
8-22

H28.12.1.2現地調査で確認

T6(2):東北電力調査

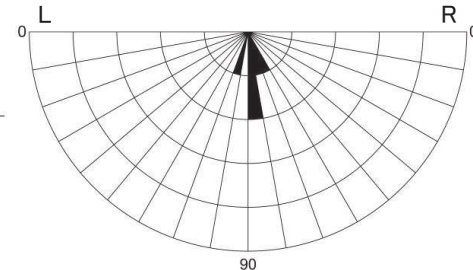
H-6断層:T6(2)トレンチ(破碎部の条線:北面)

➤ T6(2)トレンチ北面のH-6断層及び近傍の小破碎部は、主に上盤の蒲野沢層中に認められ、条線のレイクはR68° ~L78° であり、縦ずれ主体である。

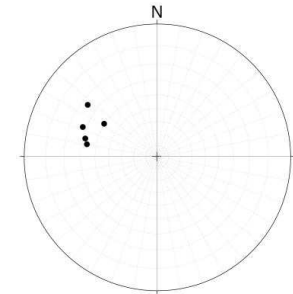


T6(2)トレンチ北面 H-6断層, 小破碎部測定位置

- 完新統
 - △△△△: 崩土
 - Is: 地すべり堆積物
 - Toya: 洞爺火山灰層
 - c: 粘土~シルト層
 - M: M1: 面段丘堆積物
- 蒲野沢層
 - G2-ms: G2部層 泥岩
 - T3-tb: T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
- 泊層
 - T3-tb: T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
- 断層破碎部



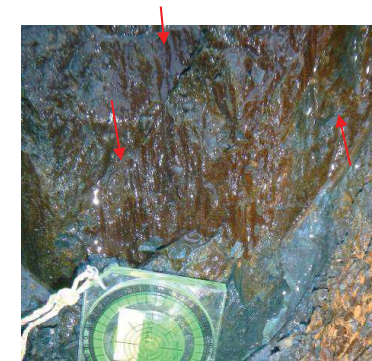
T6(2)トレンチ北面
H-6断層, 小破碎部条線のローズダイヤグラム



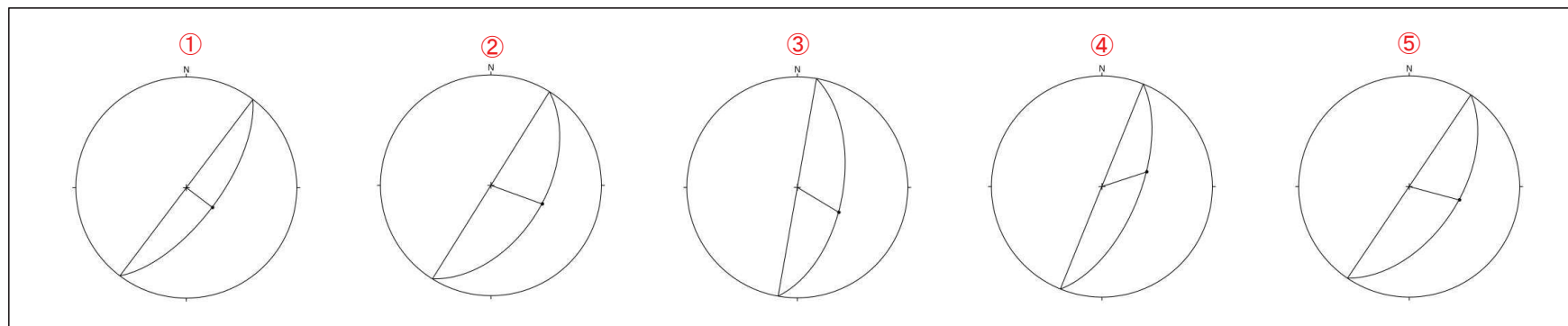
T6(2)トレンチ北面
H-6断層, 小破碎部のポイントダイヤグラム

T6(2)トレンチ北面 H-6断層, 小破碎部の方向

番号	走向	傾斜	条線	備考
①	N37° E	60° E	90°	泊層中
②	N32° E	46° E	R82°	蒲野沢層中
③	N10° E	56° E	L78°	蒲野沢層中
④	N22° E	62° E	R68°	蒲野沢層中
⑤	N34° E	53° E	R78°	蒲野沢層中



T6(2)トレンチ北面
④破碎部の条線



T6(2)トレンチ北面 H-6断層, 近傍小破碎部条線の方位

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会合 (R2.3.27)
資料1-2 p4-23 再掲

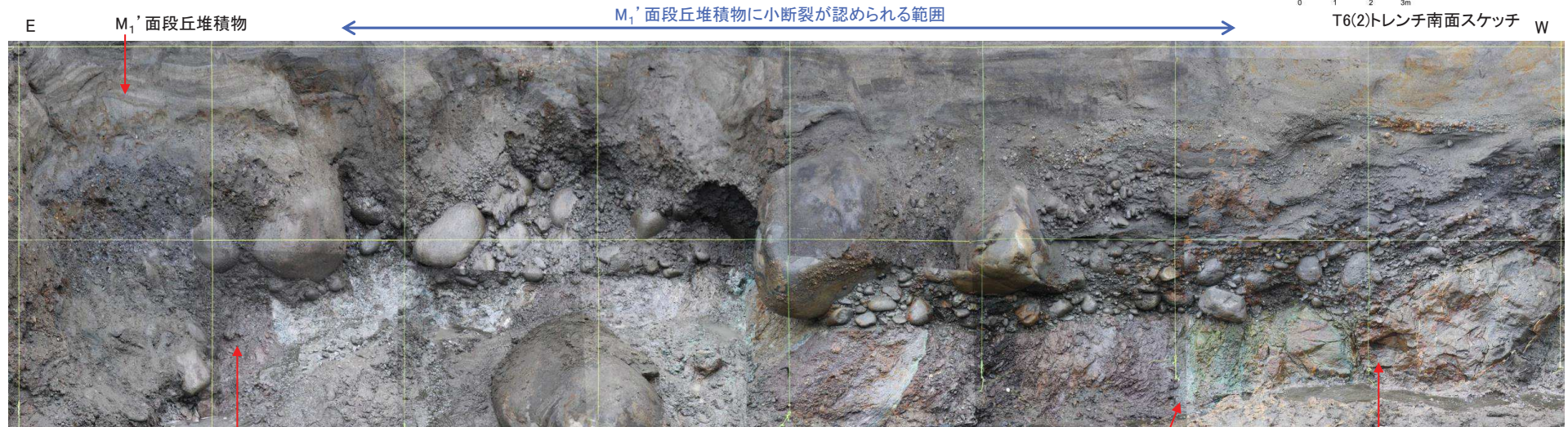
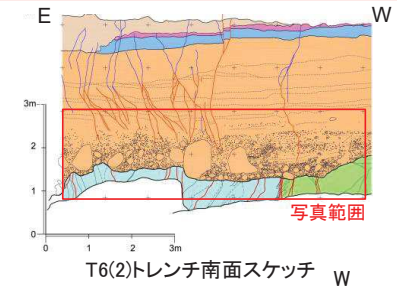
8-23

H28.12.1.2現地調査で確認

T6(2):東北電力調査

H-6断層:T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態:南面①)

- 岩盤上面には、侵食作用によると考えられる多数の起伏が認められる。H-6断層下盤側(西側)が高くなっているが、泊層凝灰角礫岩が蒲野沢層に比較して硬質であるため、差別侵食に起因するものと判断される。
- H-6断層及び小破砕部箇所の岩盤上面に変位は認められない。H-6断層及び小破砕部は縦ずれ主体であり、M₁'面段丘堆積物堆積以降、断層活動はないことを示している。



蒲野沢層G2部層 泥岩

T6(2)トレンチ南面写真

H-6断層

泊層T3部層 凝灰角礫岩



蒲野沢層G2部層 泥岩

T6(2)トレンチ南面写真(不整合面加筆)

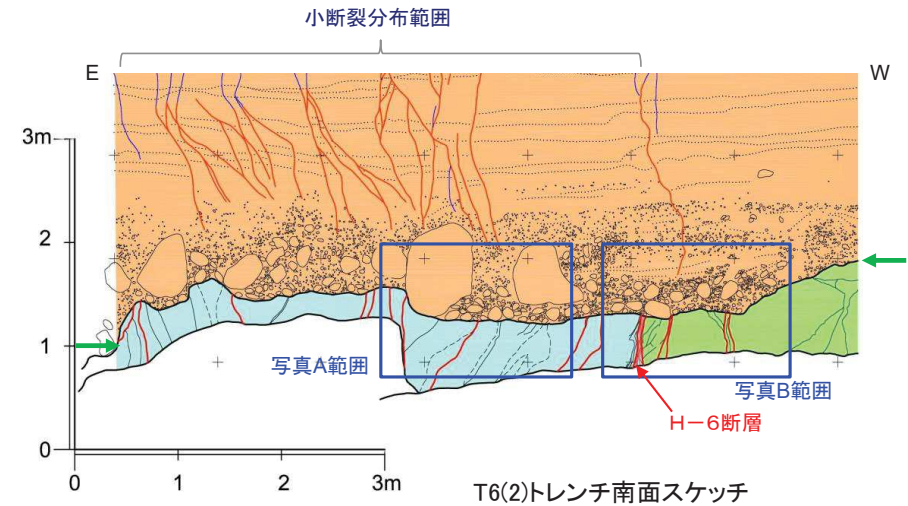
H-6断層

泊層T3部層 凝灰角礫岩

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-6断層:T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態:南面②)

- 小断裂が認められる区間の蒲野沢層の岩盤上面は、起伏に富むが、小破碎部に段差はなく、不整合面の形態をなしている。(写真A)
- H-6断層付近の岩盤上面は、起伏に富むが、小破碎部に段差はなく、不整合面の形態をなしている。H-6断層付近上方に小断裂がみられるが、下方延長の岩盤上面には段差は認められない。(写真B)
- 岩盤上面直上の礫層には、礫の回転、再配列の痕跡は認められない。



写真A 蒲野沢層中の岩盤上面の性状



写真B H-6断層近傍の岩盤上面の性状

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

新規

第855回審査会合(R2.3.27)
資料1-2 p4-25 再掲

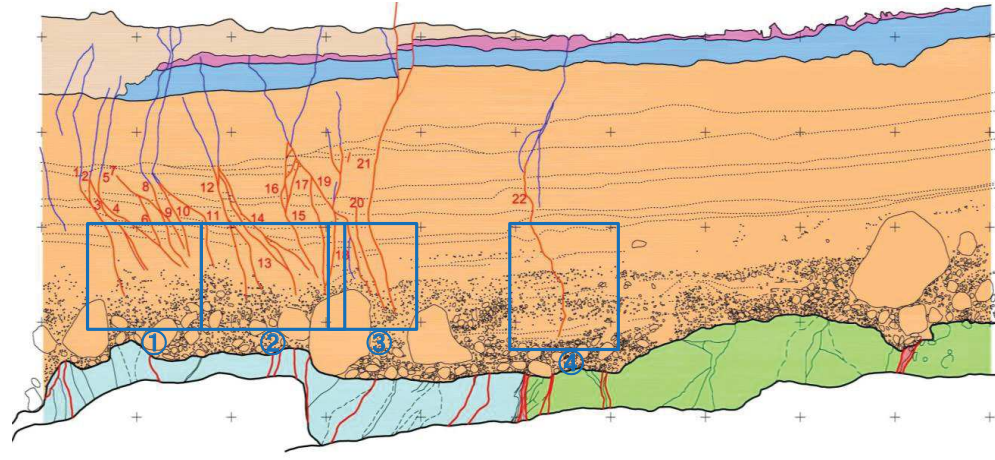
8-25

H28.12.1.2現地調査で確認

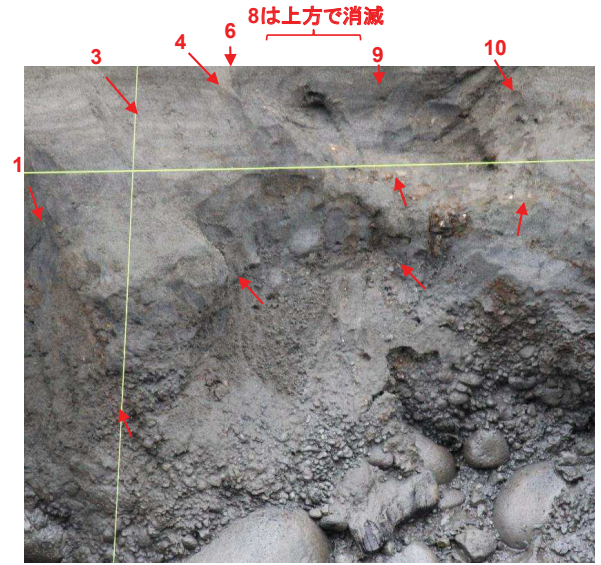
T6(2):東北電力調査

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の下方末端部の性状:南面①)

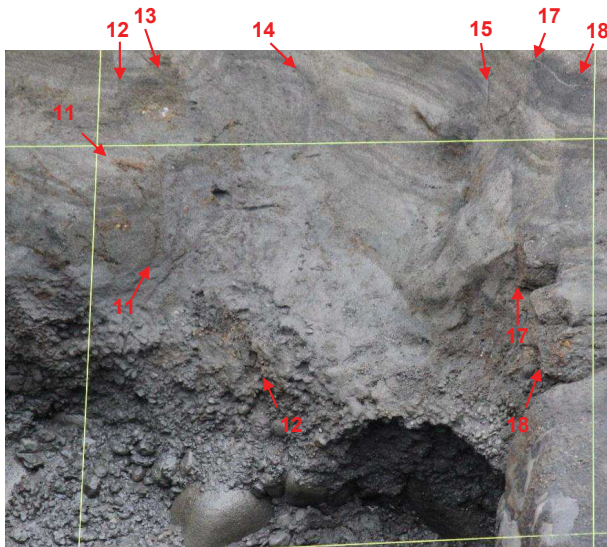
- M₁'面段丘堆積物中に小断裂が認められるが、小断裂の下方は、M₁'面段丘堆積物の砂層あるいは礫層の中で消滅し、岩盤上面に達するものはない。
- 小断裂には、下方延長に巨礫があるものがあるが、礫には回転、再配列を示唆する事象は認められない。



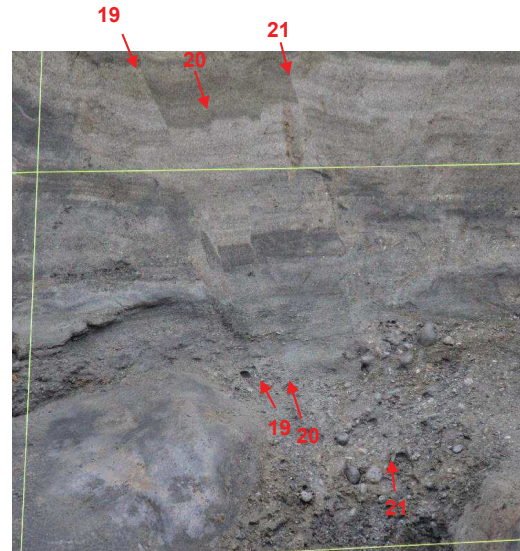
写真位置図(T6(2)トレンチ南面スケッチ)



① 小断裂1~10
小断裂は砂層と礫層の境界付近で不明瞭となる。



② 小断裂11~18
小断裂は砂層と礫層の境界あるいは礫層中で不明瞭となる。



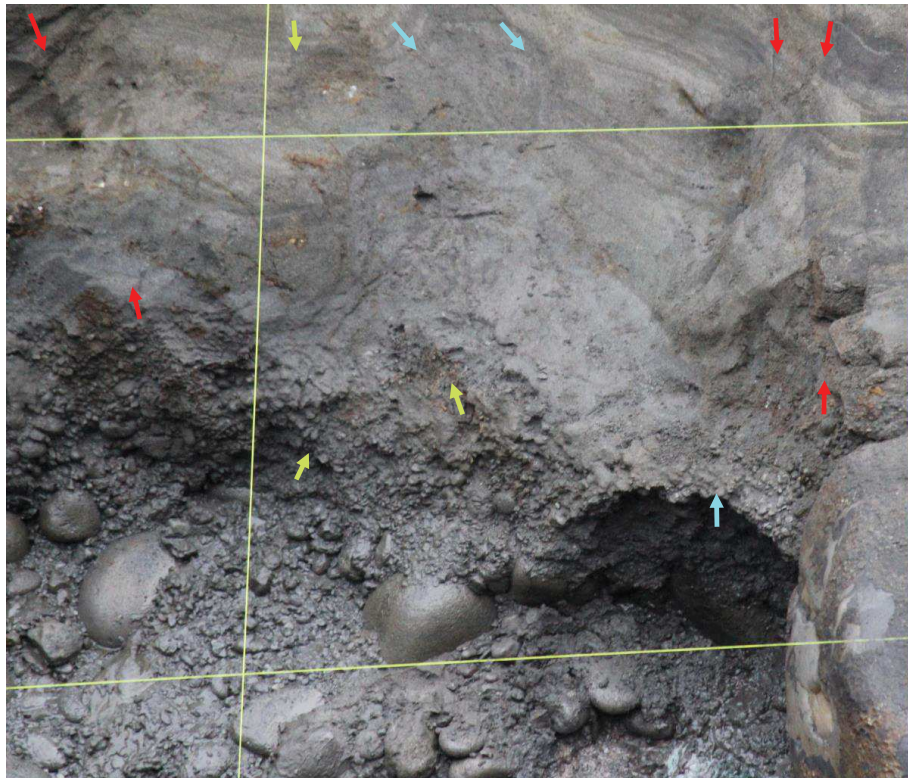
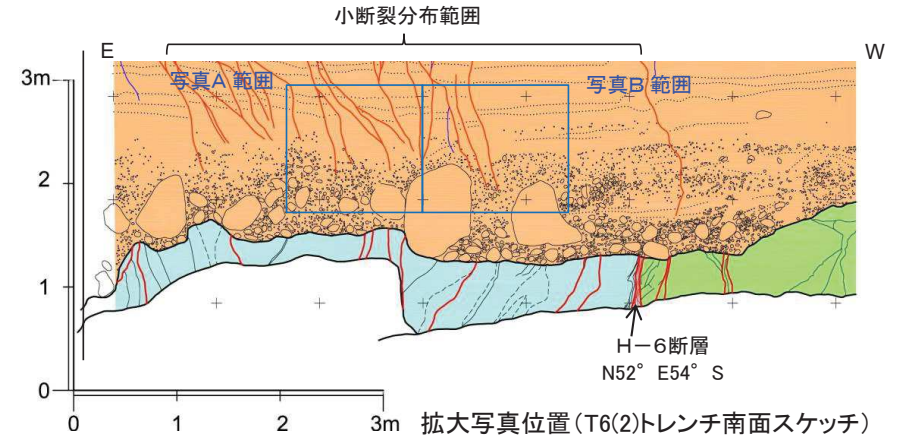
③ 小断裂19~21
小断裂は礫層中で不明瞭となる



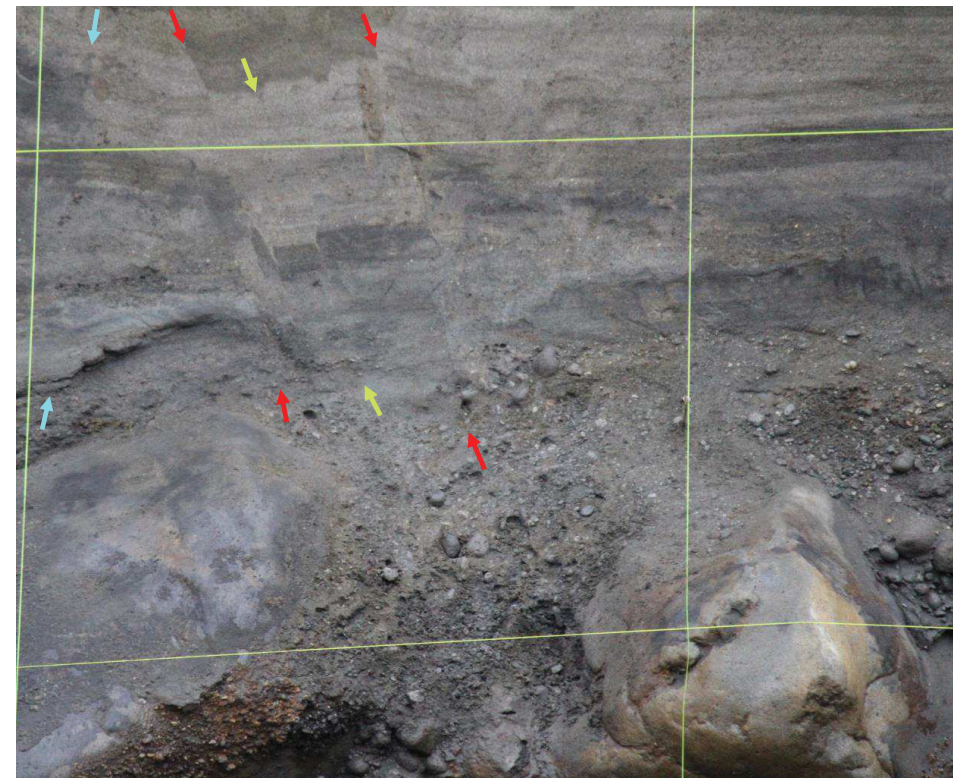
④ 小断裂22
小断裂は礫層中では断続的で不明瞭

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の下方末端部の性状:南面②)

- M₁' 面段丘堆積物の砂層中に分布する小断裂の下方は、砂層と下部の礫層の境界付近で消滅するものが多い。
- 小断裂は、巨礫の側部で消滅するものが多い。
- 小断裂の下方延長部の礫層には礫の回転、再配列の痕跡は認められない。



写真A 小断裂の下方延長は、礫層と砂層の境界付近で消滅する。



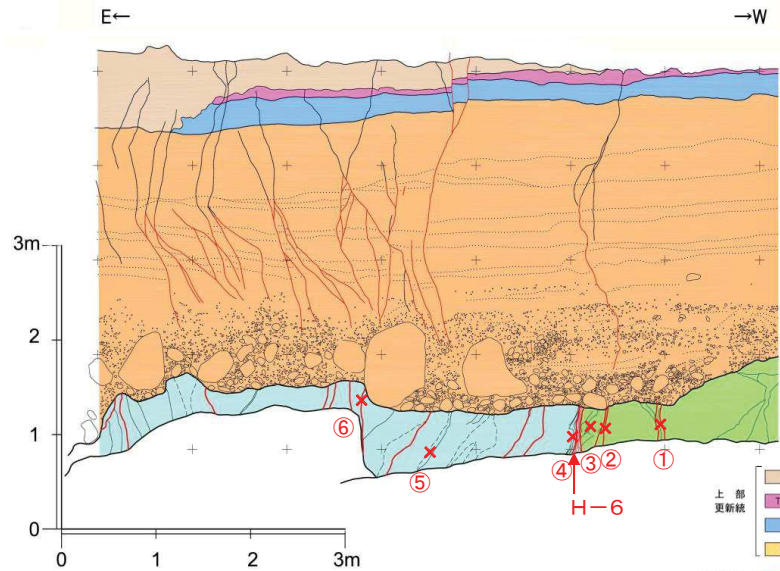
写真B 小断裂の下方延長は巨礫の側部で消滅するものが多い。

→ 小断裂
→ (色は上下で対応)
→

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

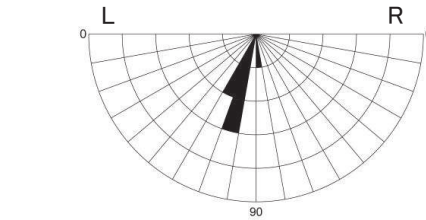
H-6断層:T6(2)トレンチ(破碎部の条線:南面)

➤ T6(2)トレンチ南面のH-6断層及び近傍の小破碎部は、主に上盤の蒲野沢層中に認められ、条線のレイクは、 $L55^{\circ} \sim R80^{\circ}$ であり、縦ずれ主体である。



T6(2)トレンチ南面 H-6断層, 小破碎部測定位置図

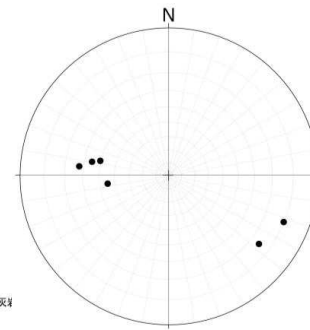
- ls : 地すべり堆積物
- 上部更新統
- Toya : 洞爺火山灰層
- c : 粘土~シルト層
- Mi : Mi' 面段丘堆積物
- 蒲野沢層
- G2-ms : G2部層 泥岩
- 泊層
- T3-tb : T3部層 凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩
- 断層破碎部



T6(2)トレンチ南面 H-6断層, 破碎部条線のローズダイヤグラム

T6(2)トレンチ北面 H-6断層, 小破碎部の方向

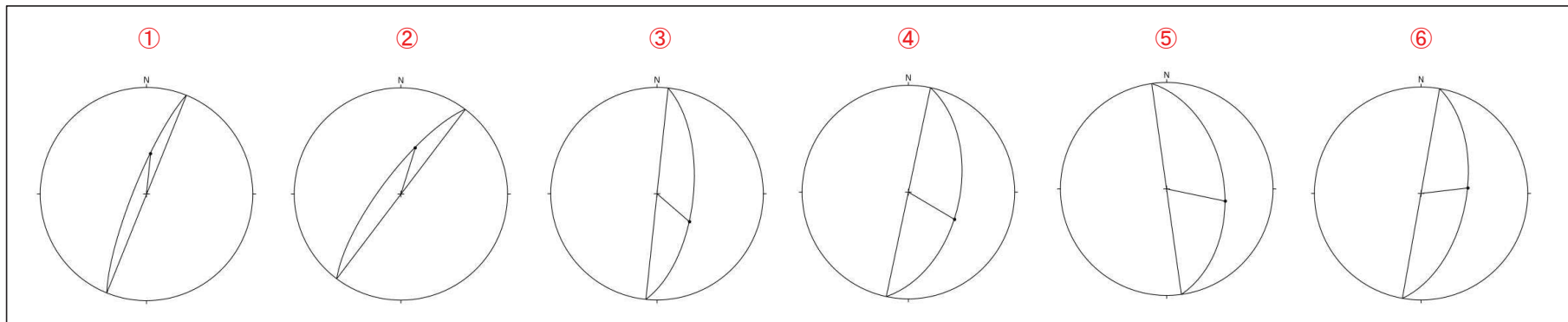
番号	走向	傾斜	条線	備考
①	N22° E	80° W	L60°	泊層中
②	N37° E	75° N	L55°	泊層中
③	N6° E	62° E	L72°	泊層中
④	N12° E	50° E	L78°	蒲野沢層中
⑤	N8° W	45° E	L76°	蒲野沢層中
⑥	N10° E	55° E	R80°	蒲野沢層中



T6(2)トレンチ南面 H-6断層, 小破碎部のポイントダイヤグラム



T6(2)トレンチ南面 ⑥破碎部の条線



T6(2)トレンチ南面 H-6断層, 小破碎部条線の方位

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-6断層:T6(2)トレンチ(小断裂の性状)

新規

第855回審査会合(R2.3.27)
資料1-2 p4-28 再掲

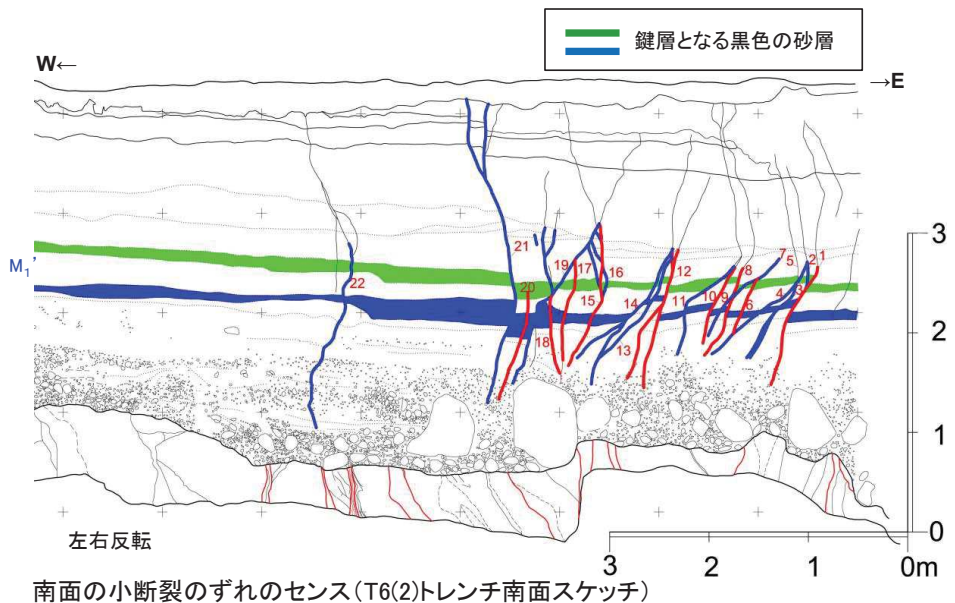
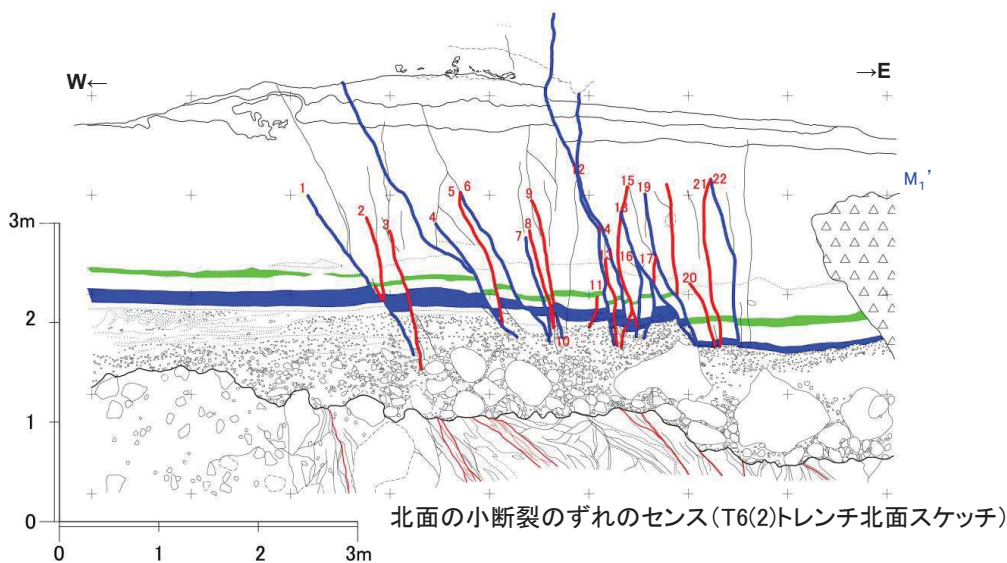
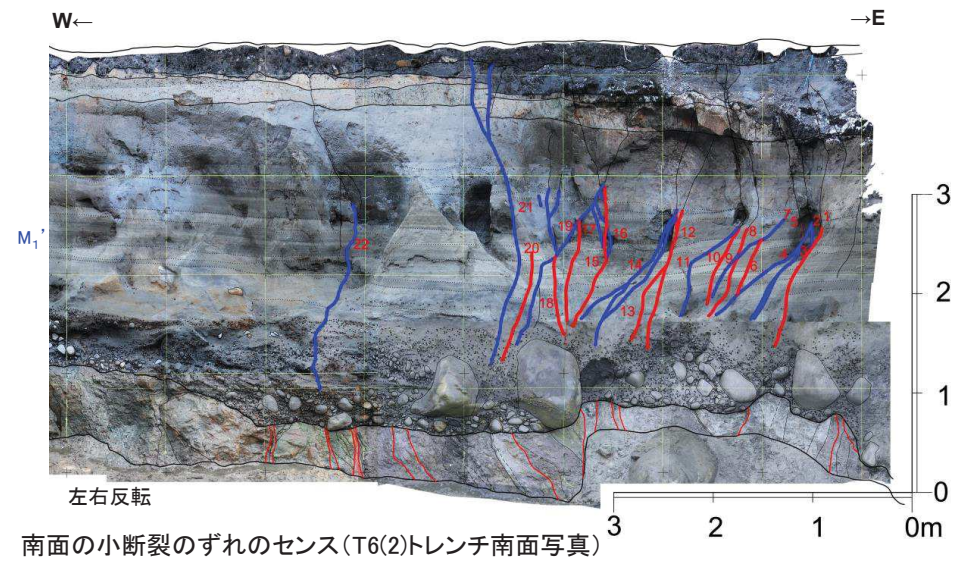
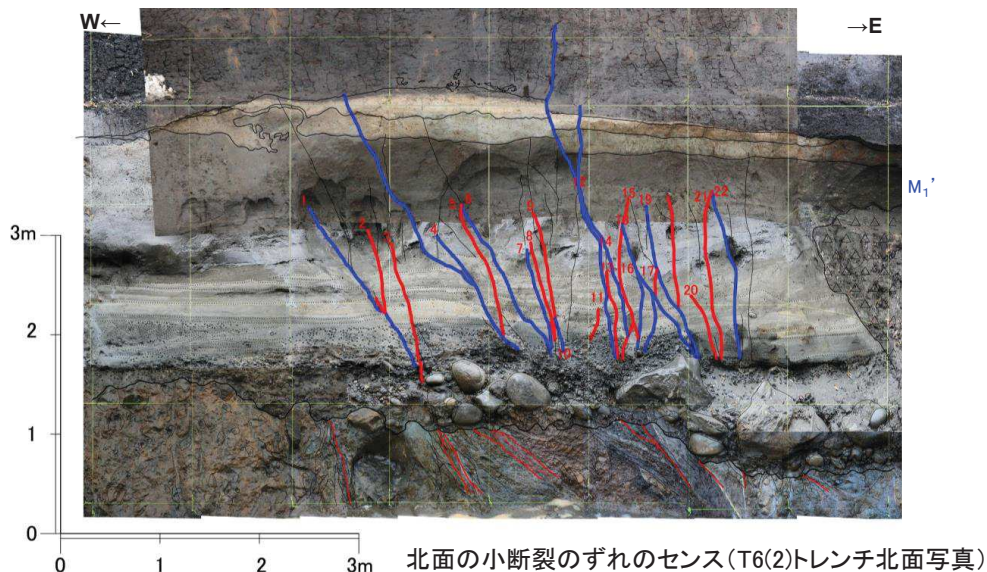
8-28

H28.12.12現地調査で確認

T6(2):東北電力調査

- M_1' 面段丘堆積物中に認められる小断裂は、正断層センスと逆断層センスの小断裂が混在している。
- 小断裂は、いずれも高角度であり、傾斜、小断裂の分布、ずれのセンスに規則性は認められない。

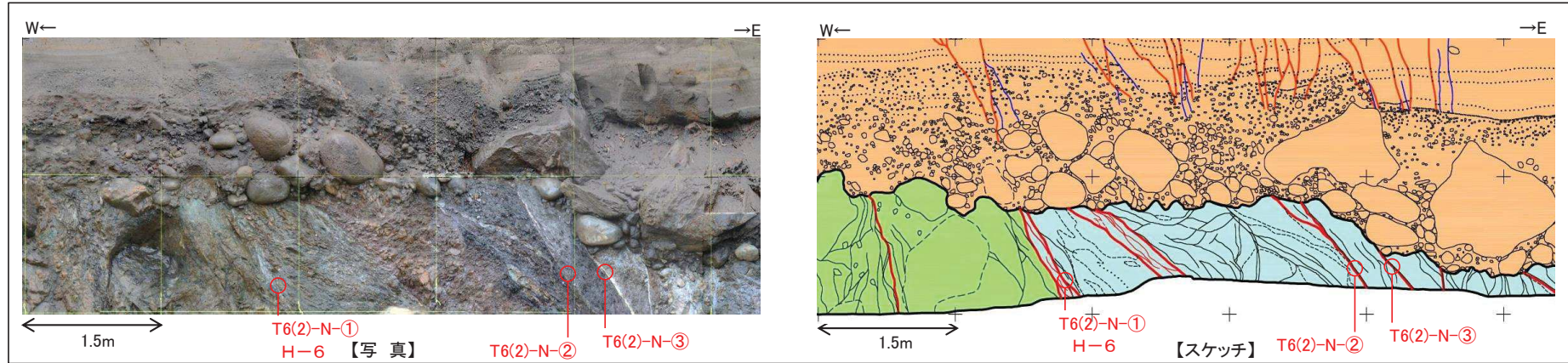
— 正断層センスの小断裂
— 逆断層センスの小断裂



※南面は法面中央が湾曲するため小断裂が屈曲しているが、実際には直線的なものが多い

H-6断層(F-1断層)の鉱物組成:T6(2)トレンチ北面

➢ T6(2)トレンチ北面のH-6断層及び主に断層上盤の蒲野沢層中に分布する破碎部は、変質鉱物としてスメクタイト、カオリナイト、菱鉄鉱を含み、一部で雲母鉱物が含まれている。

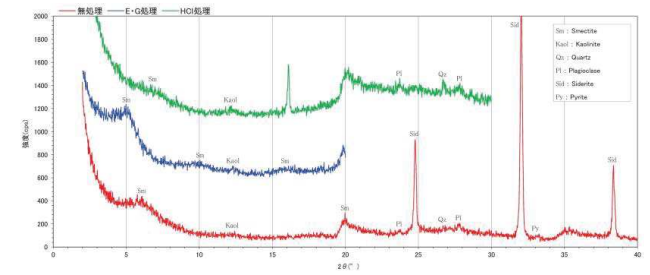
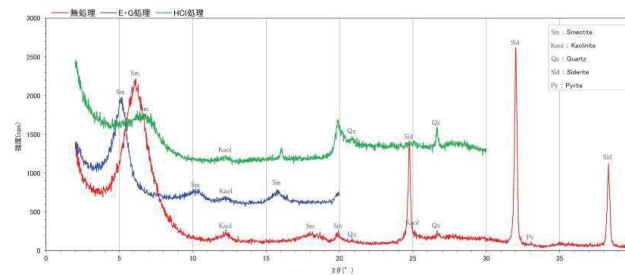
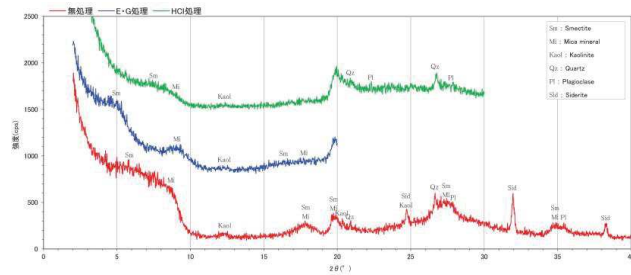


T6(2)トレンチ北面 試料採取位置

試料名	T6(2)-N-①
試料の性状	H-6断層破碎部:暗灰色粘土

試料名	T6(2)-N-②
試料の性状	蒲野沢層中の破碎部:黄白色粘土

試料名	T6(2)-N-③
試料の性状	蒲野沢層中の破碎部:淡褐色粘土



鉱物名(記号)
スメクタイト(Sm)
雲母鉱物(Mi)
カオリナイト(Kaol)
石英(Qz)
斜長石(Pl)
菱鉄鉱(Sid)
スピネル(Sp)

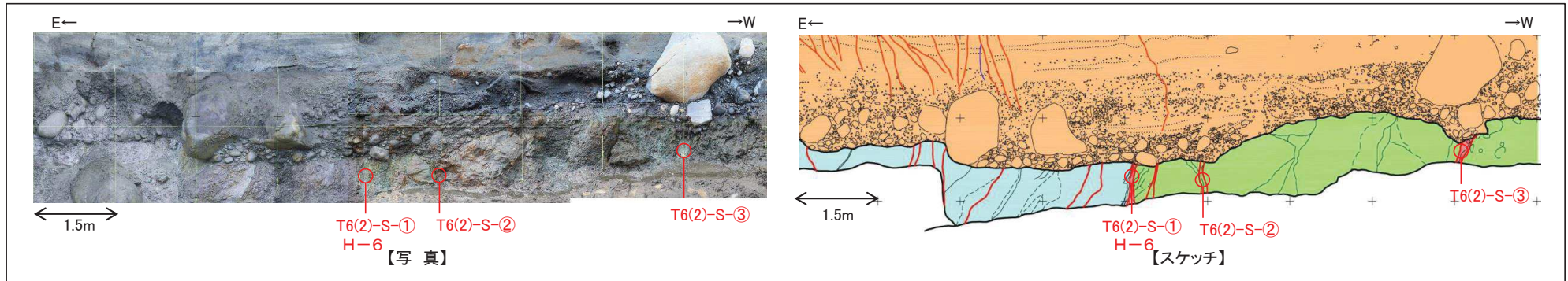
鉱物名(記号)
スメクタイト(Sm)
カオリナイト(Kaol)
石英(Qz)
菱鉄鉱(Sid)
黄鉄鉱(Py)

鉱物名(記号)
スメクタイト(Sm)
カオリナイト(Kaol)
石英(Qz)
斜長石(Pl)
菱鉄鉱(Sid)
黄鉄鉱(Py)

T6(2)トレンチ北面 XRD分析結果

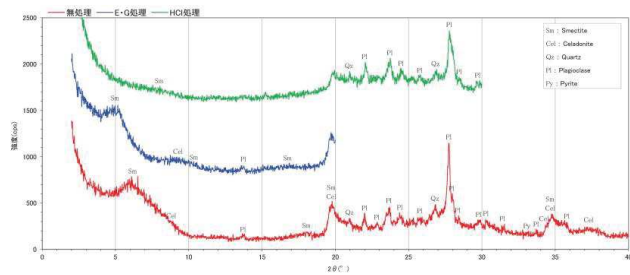
H-6断層(F-1断層)の鉱物組成:T6(2)トレンチ南面

➤ T6(2)トレンチ南面のH-6断層及び断層下盤の泊層中の破碎部は、変質鉱物としてスメクタイト、セラドナイトを含む箇所と、セピオライトを主体とする箇所がある。



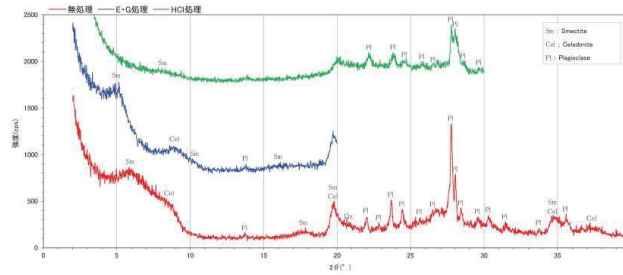
T6(2)トレンチ南面 試料採取位置

試料名	T6(2)-S-①
試料の性状	H-6断層:緑灰色粘土



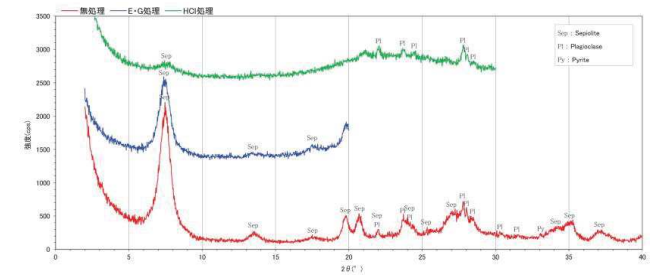
鉱物名(記号)
スメクタイト(Sm)
セラドナイト(Cel)
石英(Qz)
斜長石(Pl)
黄鉄鉱(Py)
スピネル(Sp)

試料名	T6(2)-S-②
試料の性状	泊層中の小破碎部:暗灰緑色粘土



鉱物名(記号)
スメクタイト(Sm)
セラドナイト(Cel)
斜長石(Pl)
スピネル(Sp)

試料名	T6(2)-S-③
試料の性状	泊層中の小破碎部:青灰色粘土



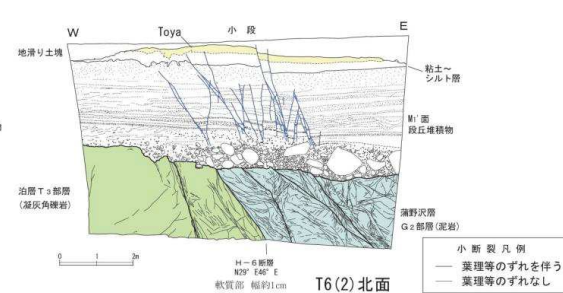
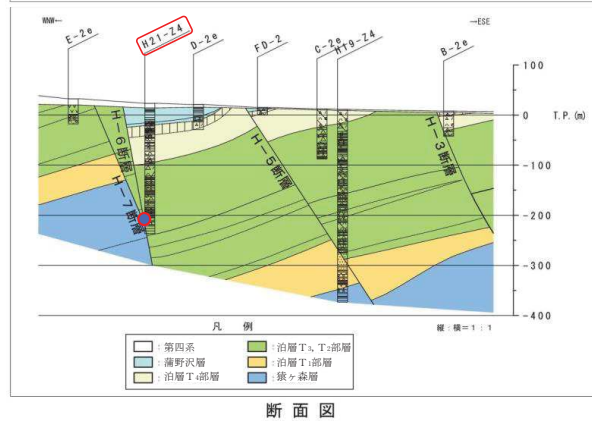
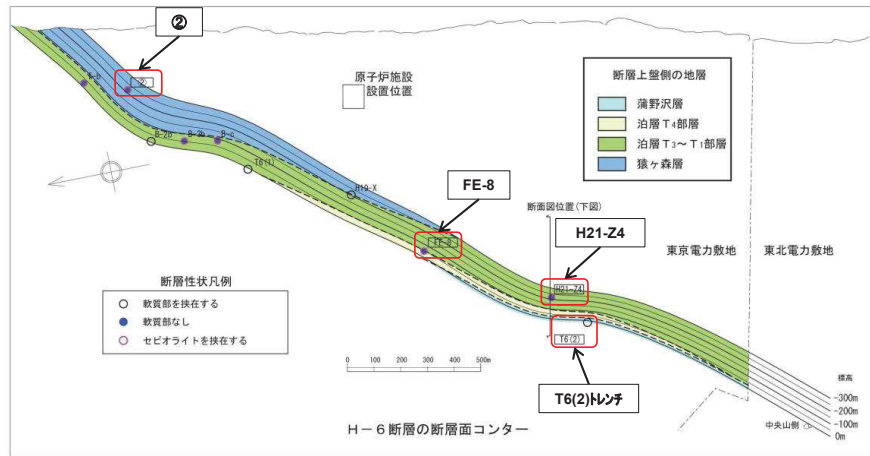
鉱物名(記号)
セピオライト(Sep)
斜長石(Pl)
黄鉄鉱(Py)

T6(2)トレンチ北面 XRD分析結果

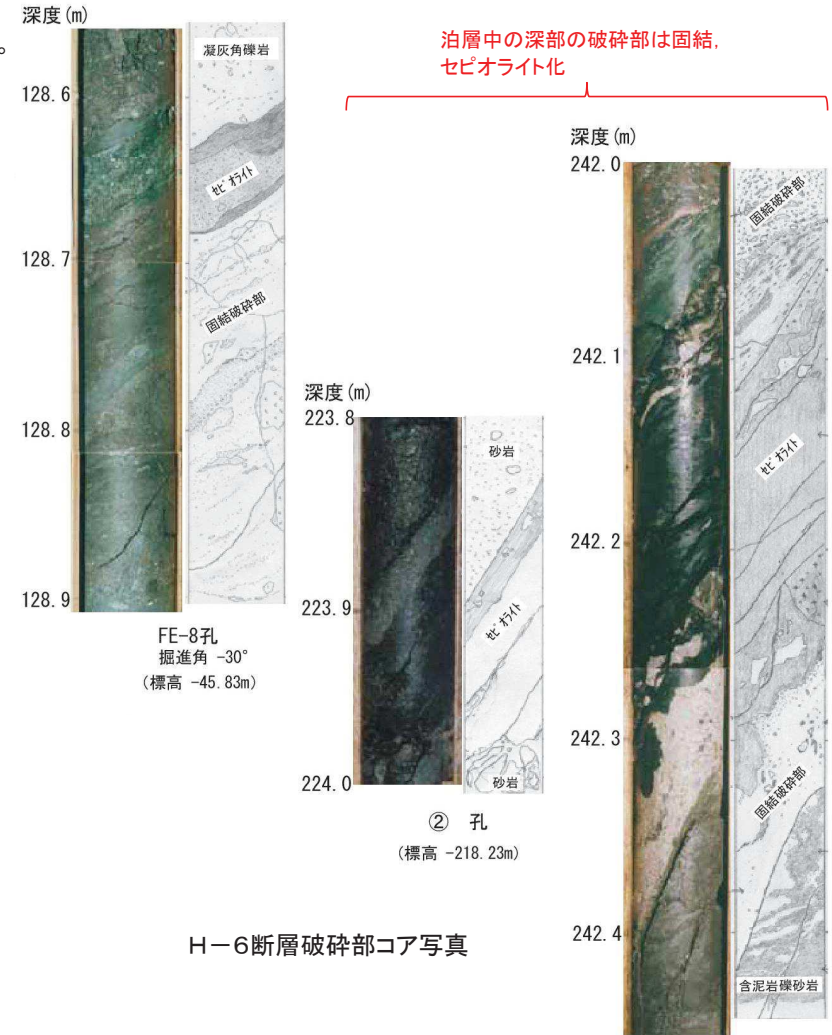
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

H-6断層:T6(2)トレンチ付近の断層破碎部の性状

- H-6断層は、T6(2)トレンチで第四系に変状が認められているが、直近の断面上で実施されたH21-Z4孔において、深部では破碎部が固結し、断層ガウジを伴うシャープな断層面は認められないことが確認されている。
- H-6断層で行った②孔、FE-8孔等の他のボーリングにおいてもセピオライトを狭在した固結破碎部を確認している。



T6(2)トレンチのH-6断層スケッチ



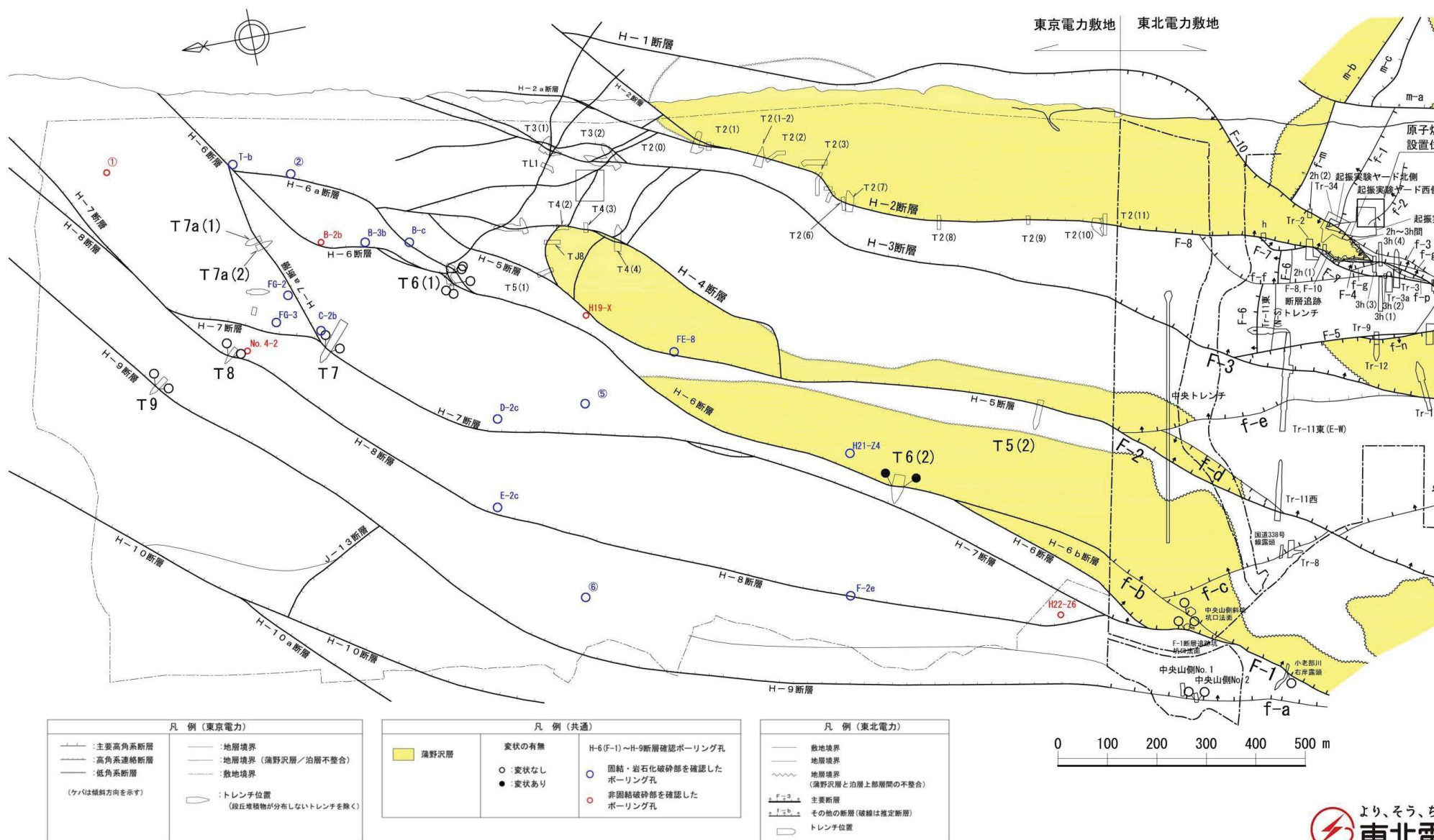
・H-6断層においては、東北電力敷地のトレンチを含めると、3箇所中1箇所のトレンチで変状が認められ、一部、標高-200m付近に軟質部を挟在する箇所があるが、多くは標高-50m付近を境として、それ以浅では軟質部を挟在し、それ以深ではセピオライト脈を伴うことが多い固結破碎部からなる。

・深部のコアにおいて、活断層に特徴的な繰り返しの活動に伴って形成される断層破碎部及び最新活動面を示すガウジを伴うシャープな断層面は認められない。

「東京電力株式会社東原原子力発電所 敷地の地質・地質構造 敷地の断層にみられる変状について、資料第113C-10-5号(平成22年11月)」に加筆

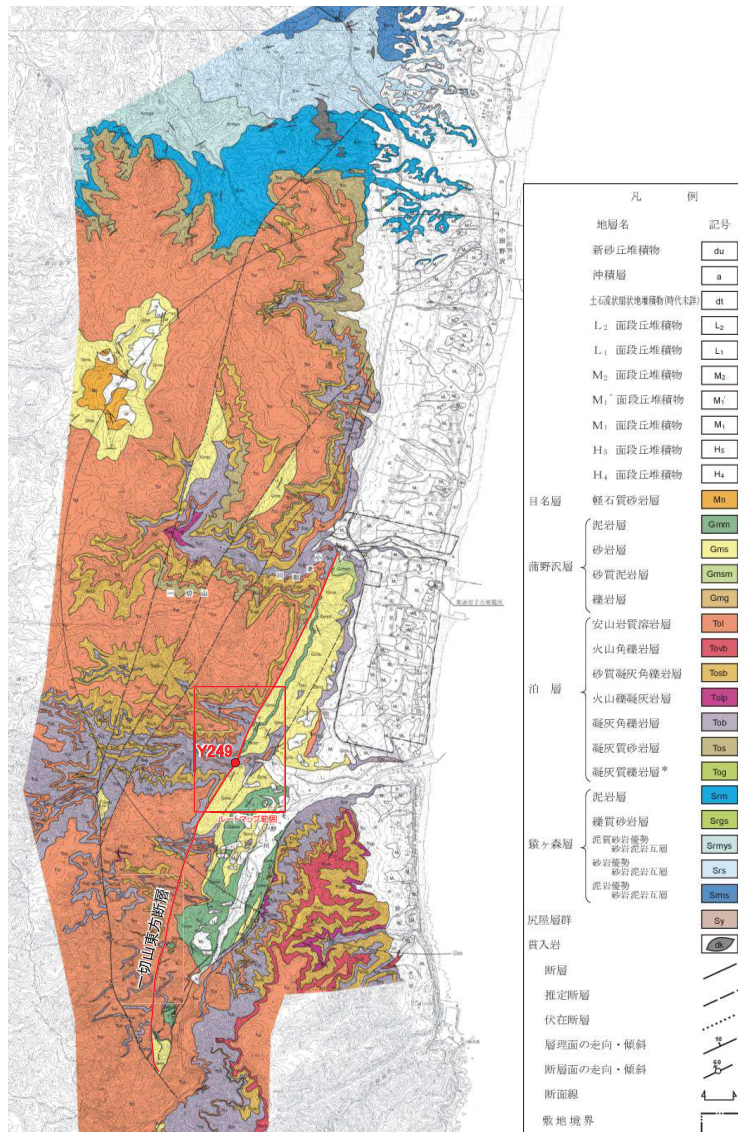
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(F-1断層)の固結・岩石化

➤ H-6断層, H-7断層, H-8断層の地下深部においては, 広い範囲で断層破砕部が固結・岩石化していることを確認している。

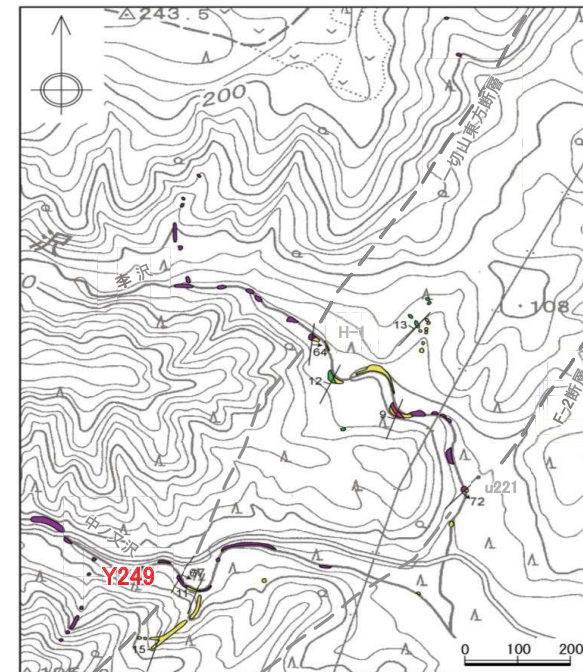


8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(F-1断層)の固結・岩石化(中ノ又沢Y249地点①)

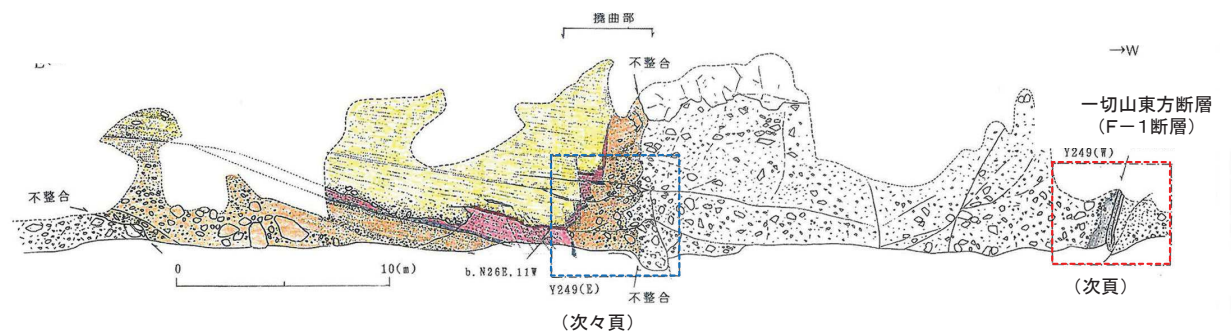
▶ 敷地から南西側に位置する中ノ又沢で確認される一切山東方断層(F-1断層)は、破砕部が熱水変質により固結している。また、続成作用により固結・岩石化した撓曲部が認められる。



断層露頭位置図(敷地近傍の地質図)



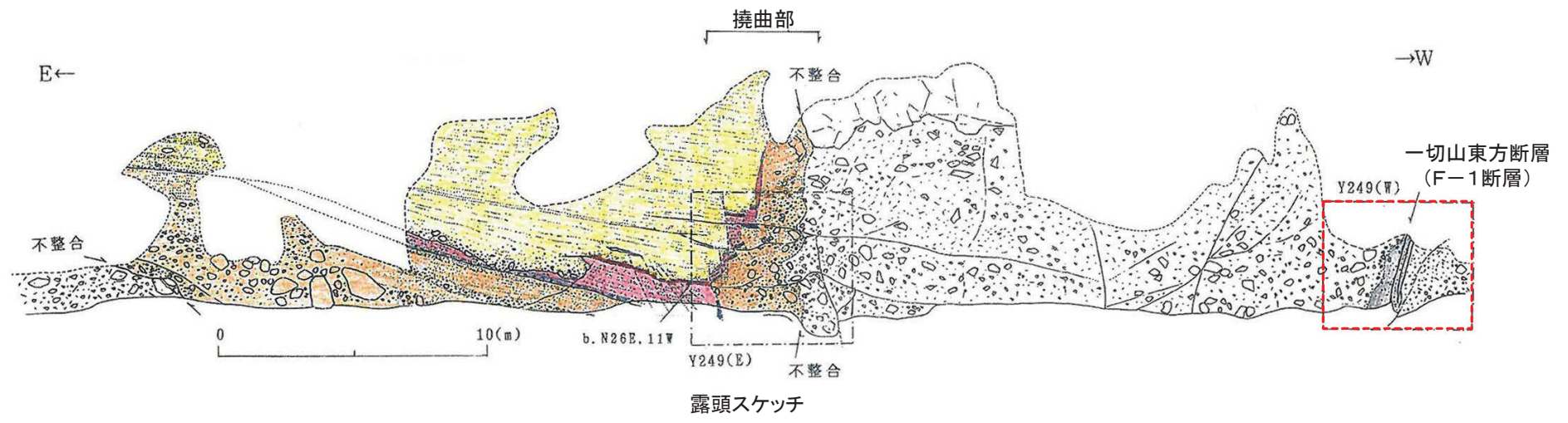
中ノ又沢付近のルートマップ



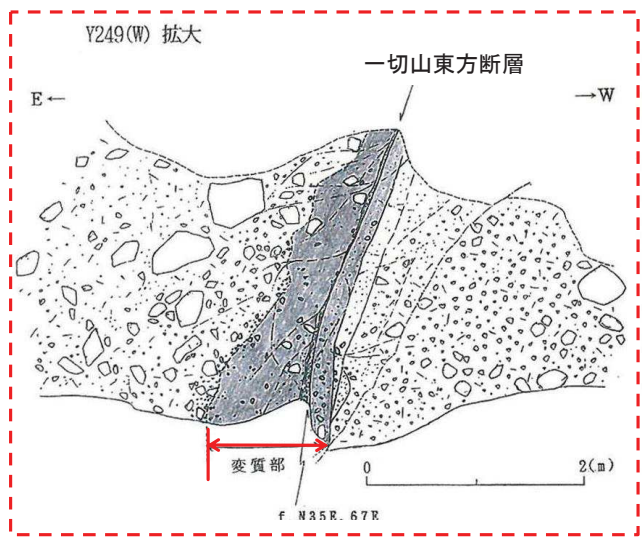
一切山東方断層(F-1断層)露頭スケッチ(中ノ又沢右岸, Y249)

8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(F-1断層)の固結・岩石化(中ノ又沢Y249地点②)

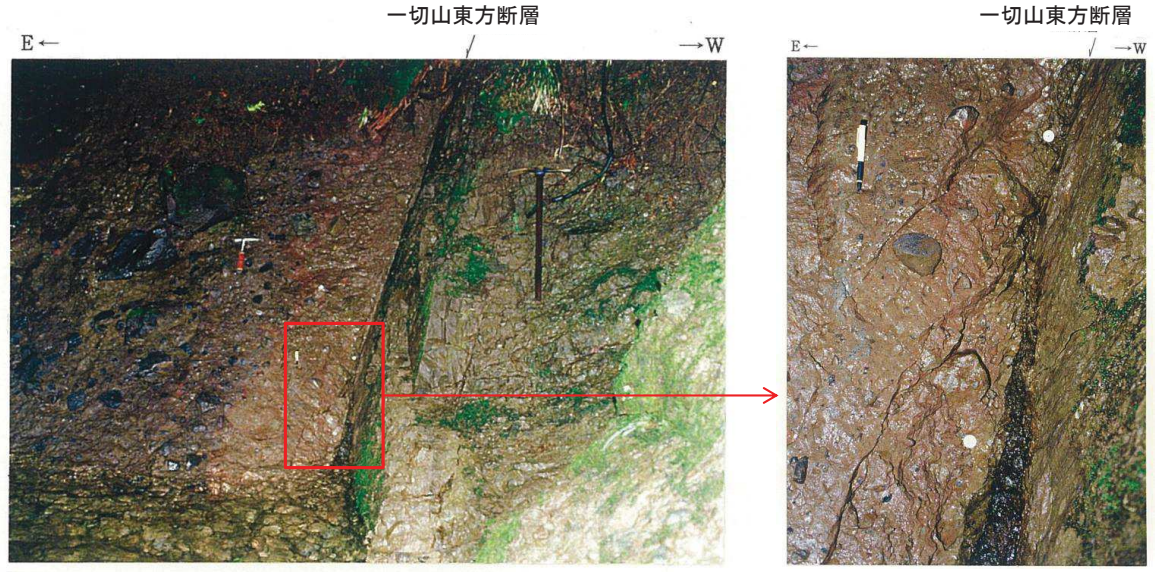
▶ 泊層凝灰角礫岩と泊層安山岩溶岩との境に一切山東方断層(F-1断層)が認められ、破碎部は熱水変質によりセピオライト化し固結している。



- 凡例
- 砂岩(蒲野沢層)
 - 凝灰岩(蒲野沢層)
 - 礫岩(蒲野沢層)
 - 凝灰角礫岩(泊層)
 - 安山岩溶岩(泊層)
 - 凝灰角礫岩変質部(泊層)
 - 節理
 - 面なし断層
 - 断層

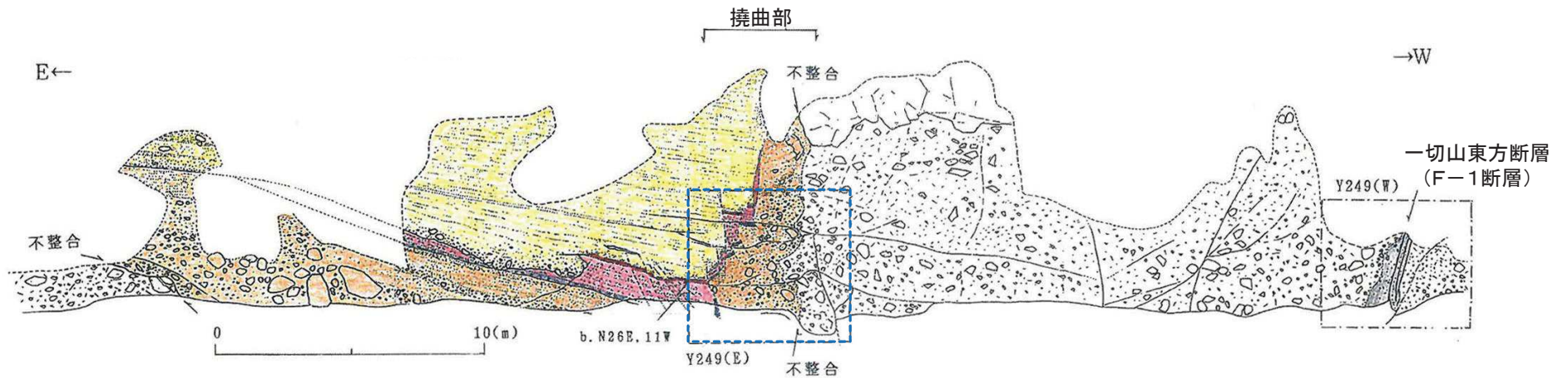


熱水変質により固結した断層破碎部(セピオライト化)

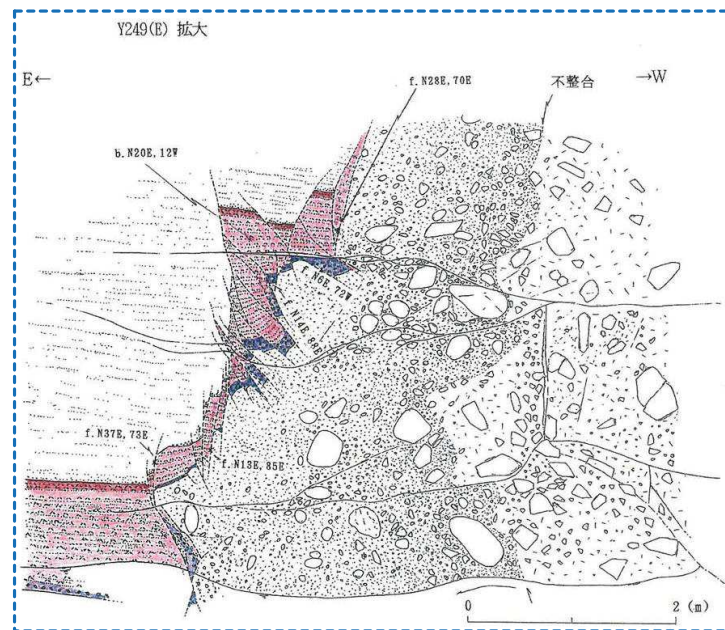


8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果 一切山東方断層(F-1断層)の固結・岩石化(中ノ又沢Y249地点③)

一切山東方断層(F-1断層)の破碎部から東側に、泊層凝灰角礫岩と蒲野沢層礫岩が不整合で接し、蒲野沢層の礫岩、凝灰岩、砂岩が分布する。蒲野沢層には正断層センスの地層の変形を伴う撓曲部が認められ、この撓曲部は続成作用により固結・岩石化している。



露頭スケッチ



- 凡例
- 砂岩 (蒲野沢層)
 - 磨き砂状凝灰岩 (蒲野沢層)
 - 砂質凝灰岩 (蒲野沢層)
 - マシ状凝灰岩 (蒲野沢層)
 - 礫岩 (蒲野沢層)
 - 凝灰角礫岩 (泊層)
 - 面なし断層
 - 節理

続成作用により固結・岩石化した撓曲部
(正断層センスの地層の変形が見られる)



露頭写真



8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果

第四系の変状と一切山東方断層(F-1断層)との関係

一切山東方断層(F-1)断層の活動性

- 小老部川右岸露頭, F-1断層追跡坑坑口法面では断層を被覆するM₁面段丘堆積物(MIS5e)に, 変位・変形は認められず, 第四系の変状も認められない。
- 一切山東方断層(F-1断層)北方延長のH-6断層のT6(1)トレンチではM₂面段丘堆積物(MIS5c)に, H-7断層のT7トレンチおよびH-8断層のT8トレンチではM₁'面段丘堆積物(MIS5e)に変位・変形は認められず, 第四系の変状も認められない。
- 破碎部の多くは-50m以深でセピオライト脈を伴う固結破碎部となり, 断層ガウジを伴うシャープなせん断断面は認められない。

一切山東方断層はM₁面段丘堆積物堆積以降の活動はない

一切山東方断層(H-6断層)に認められる, 第四系の変状に関する検討

一切山東方断層の北方延長のH-6断層, H-7断層, H-8断層のうち, H-6断層のT6(2)トレンチのみにおいて第四系の変状(小断裂)が認められる。

走向方向の連続性	・第四系の変状(小断裂)はT6(2)トレンチのみで確認される
小断裂と断層の関係	・小断裂はM ₁ '面段丘堆積物(MIS5e)の砂層あるいは礫層の中で消滅し, 岩盤上面に達するものはない。 ・正断層センスと逆断層センスの小断裂が混在している。
変位の累積性, 変位量	・小断裂のずれは小規模で, 断層活動に特有な変位の累積性は認められない。
第四系基底面の性状	・岩盤中の断層, 小破碎部に変位は認められない。
深部での断層破碎部の性状	・地表のトレンチで第四系の変状が認められる箇所でも, 地下深部では断層破碎部が固結・岩石化し, 破碎部には繰り返しの活動で形成される軟質なガウジを伴うシャープなせん断断面は認められない。

第四系の変状(小断裂)は, 一切山東方断層(F-1断層)の活動とは関連のない, 地表付近に限られた局所的な現象と判断される。(※)

なお, 第四系の変状の成因について, 必ずしも全てを説明できるものではないが, 断層活動とは関連のない以下の要因が可能性としては考えられる。

- ・ 岩盤の劣化による岩盤表層部の膨張・収縮
- ・ パイピング, 湧水等による第四系中の重力性の沈下
- ・ 地震動による受動的な作用
- ・ 断層破碎部に沿う熱水等の注入
- ・ 凍結・融解による膨張・収縮

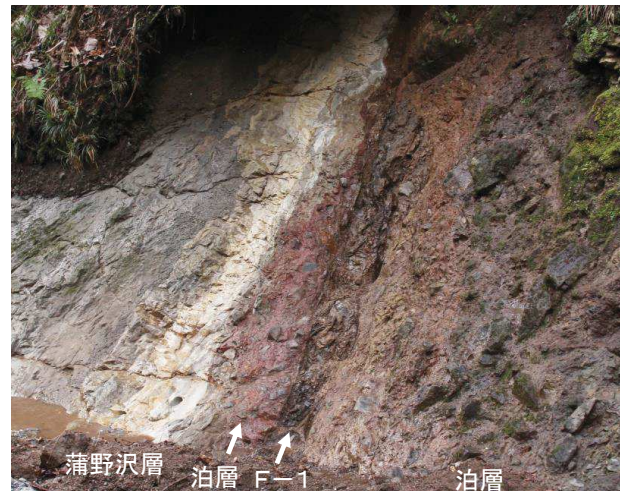
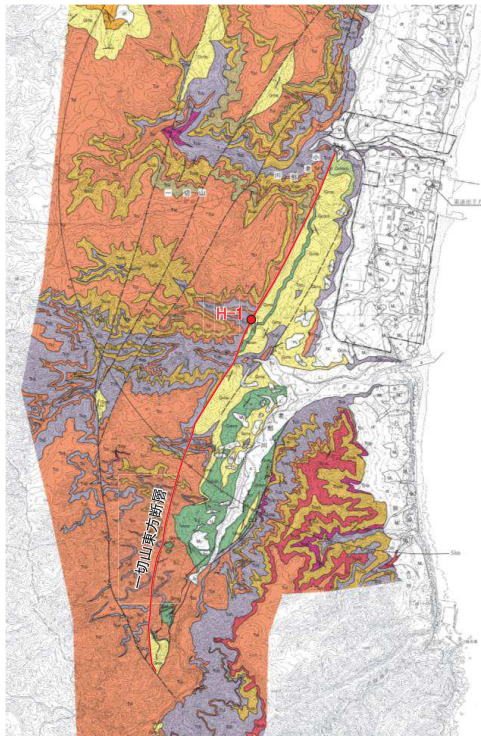
※ 反射法地震探査の結果において, 一切山東方断層をはじめとする敷地～敷地近傍の断層は, 地下1,000m以浅で消滅しており整合的である。

9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

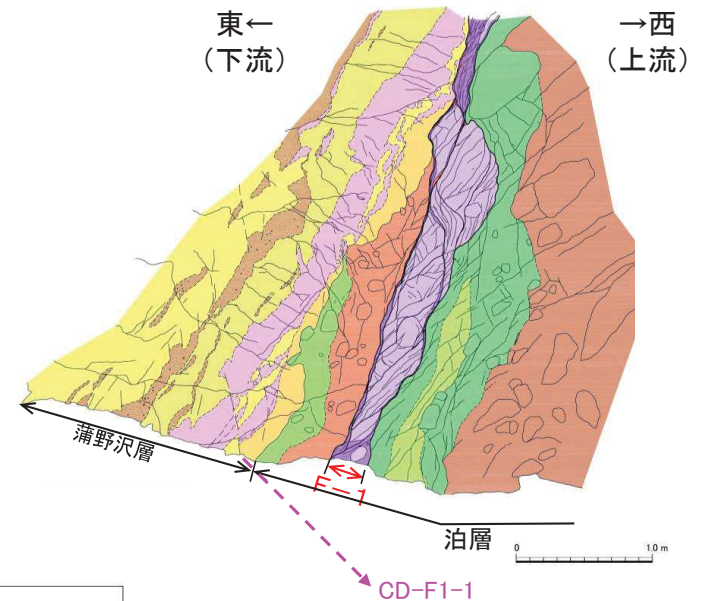
9. 一切山東方断層の破砕部詳細性状

断層破砕部の分析 試料採取位置(李沢H-1地点:CD-F1-1孔)

➤ 一切山東方断層(F-1断層)の李沢H-1露頭において、コアドリルにより断層破砕部を採取し、詳細観察を行った。



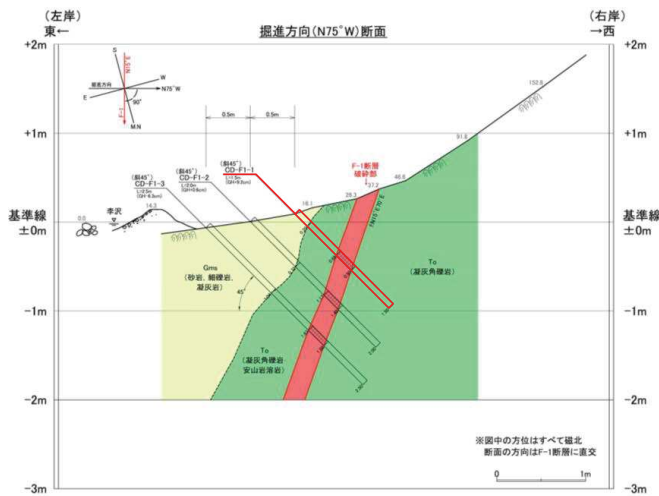
一切山東方断層(F-1断層)の露頭写真(Loc.H-1)



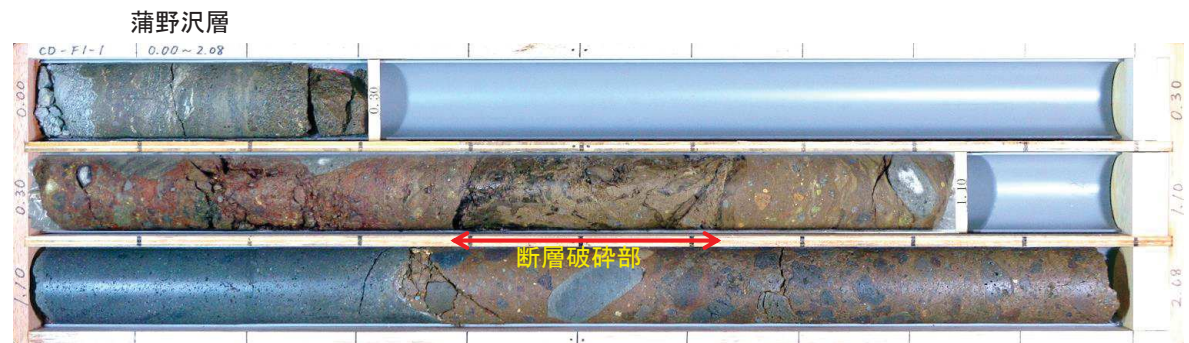
コアドリル掘進方向(斜45°)
一切山東方断層(F-1断層)のスケッチ(Loc.H-1)

凡例

断層	葉片状粘土: 葉片状破砕部の風化部	葉片状破砕部: セピオライト	弱破砕部: 砂質シルト岩状、安山岩礫を含む	礫岩: 径2cm以下の円礫主体	凝灰質砂岩: 細粒、凝灰岩より層移	凝灰岩: 灰白色、細粒	凝灰質砂岩: 細粒、粗粒砂岩をレンズ状に挟む	含軽石細粒砂岩: 径1cm以下の軽石が点在	火山礫凝灰岩: 基質が赤色を呈する	赤色自壊砂岩: 基質が赤色を呈する	凝灰岩礫岩: 圓礫を主体	凝灰岩: 少量の安山岩礫を含む	安山岩礫岩: 上流側で塊状となる。
蒲野沢層													
泊層													



地質断面図

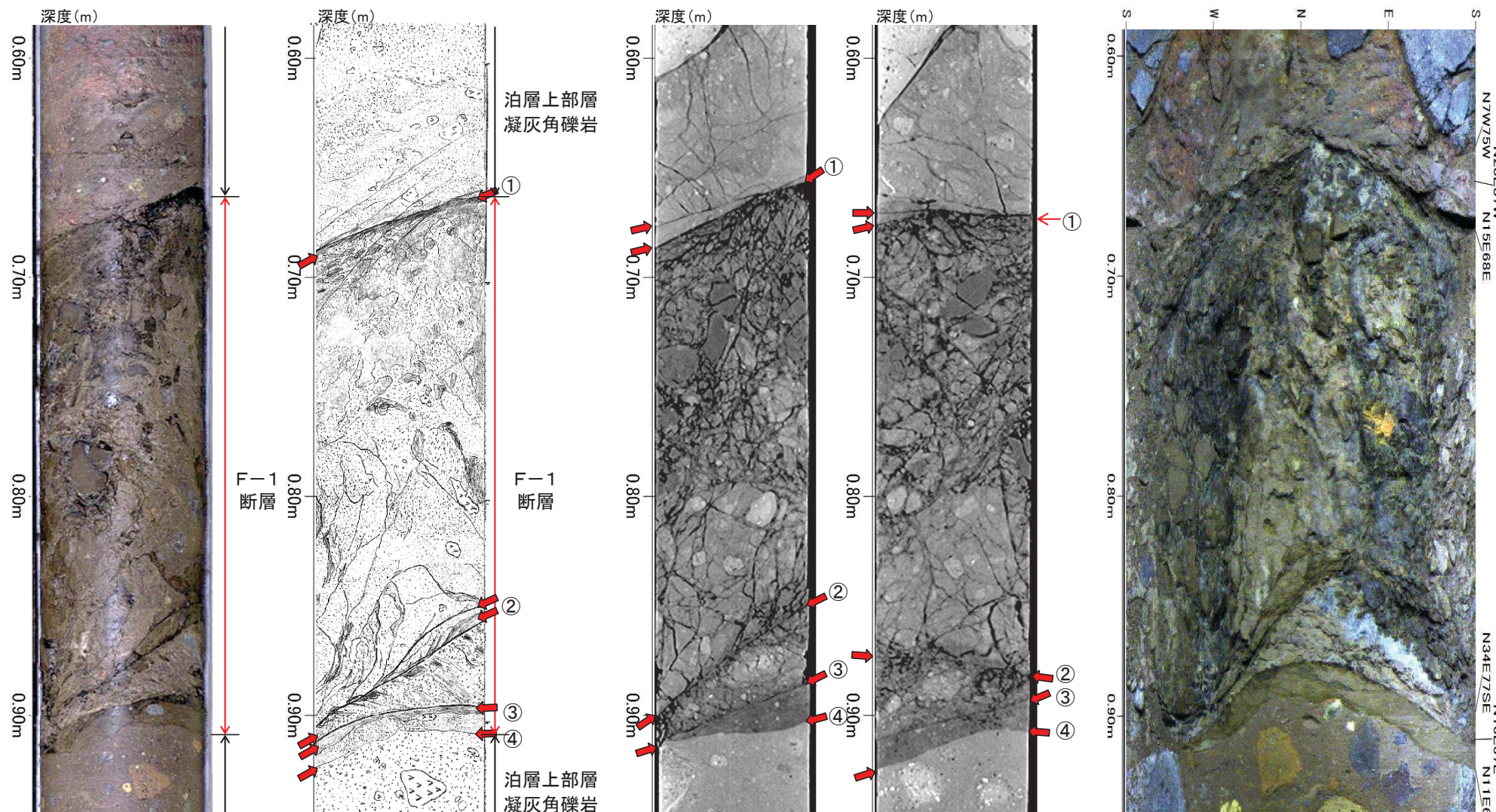


<CD-F1-1: ボーリングコア写真>

9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:CT画像等

- コア観察, CT画像及びボアホールテレビ画像から, CD-F1-1孔のF-1断層破碎部は固結している。
- 断層破碎部中には4条のせん断面(せん断面①~④)が認められる。



F-1断層破碎部コア写真(左)・スケッチ(右)

F-1断層破碎部X線CT画像:傾斜方向(左)・走向方向(右)

F-1断層破碎部ボアホールテレビ画像

9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

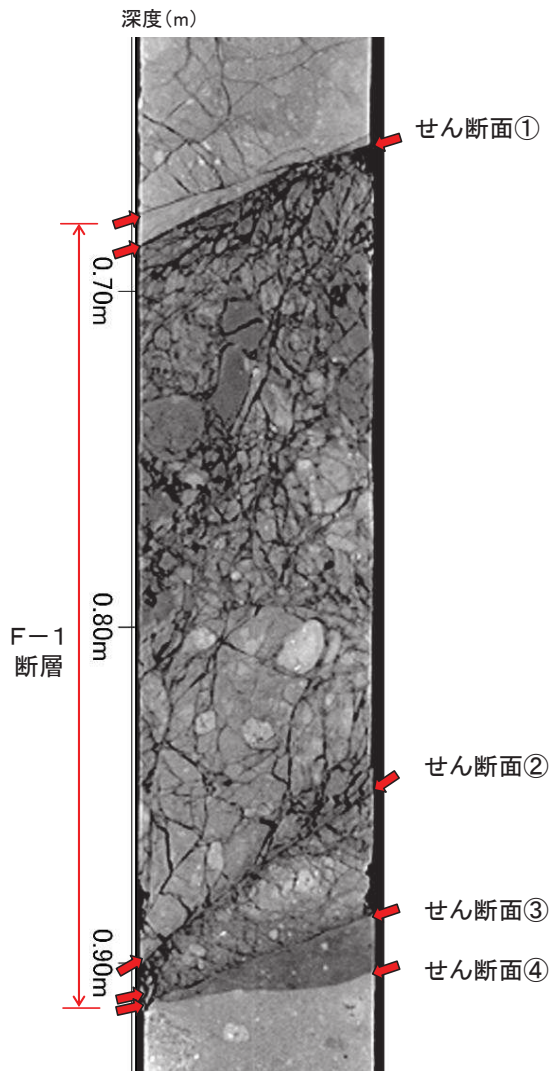
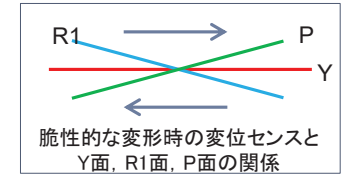
断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:研磨片

【研磨片観察によるF-1断層破碎部の性状, 運動センス】

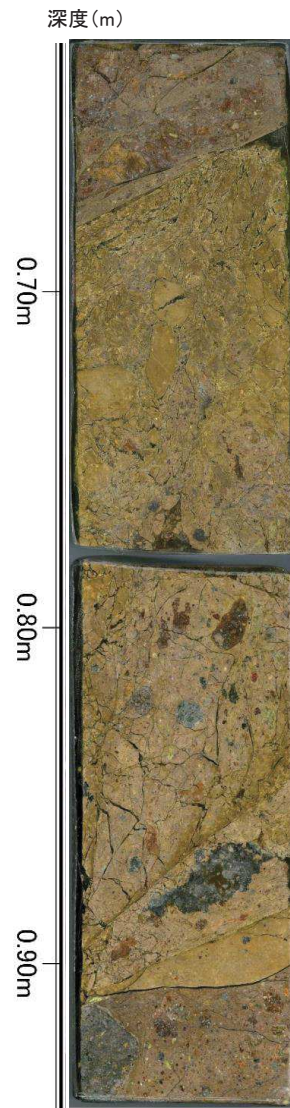
- 断層破碎部は断層角礫からなり, 上盤側と下盤側の母岩との境界付近は細粒な破碎部からなる。
- 全体的に複合面構造が発達し, 逆断層センスのP面及びR1面が見られる。

【せん断面の連続性】

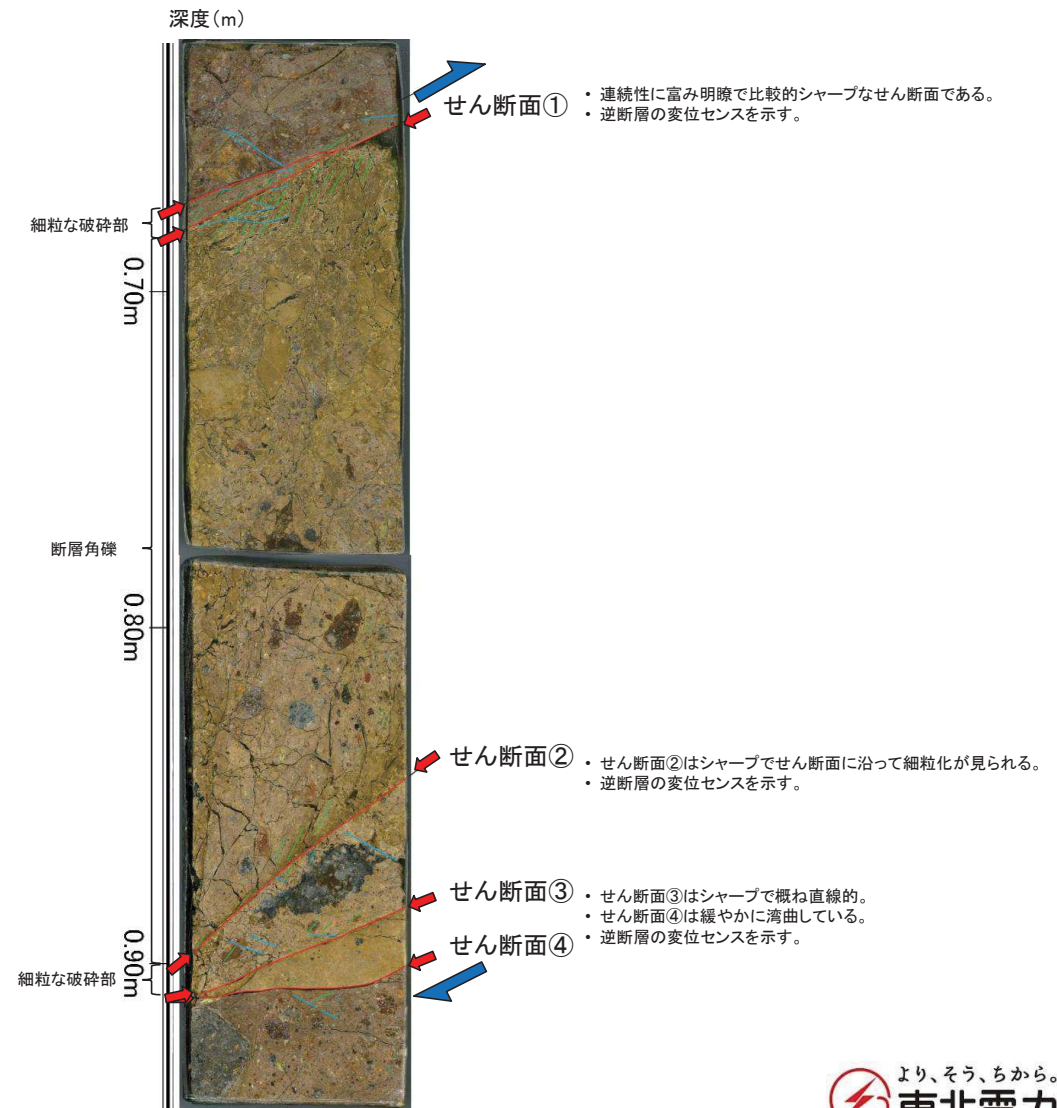
- せん断面①～③のせん断面は連続性に富みシャープであるが, せん断面④は, 連続性に富むものの緩やかに湾曲する。
⇒せん断面①～③について顕微鏡, 薄片観察を行った。



F-1断層破碎部X線CT画像(傾斜方向)



F-1断層破碎部研磨片画像



9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

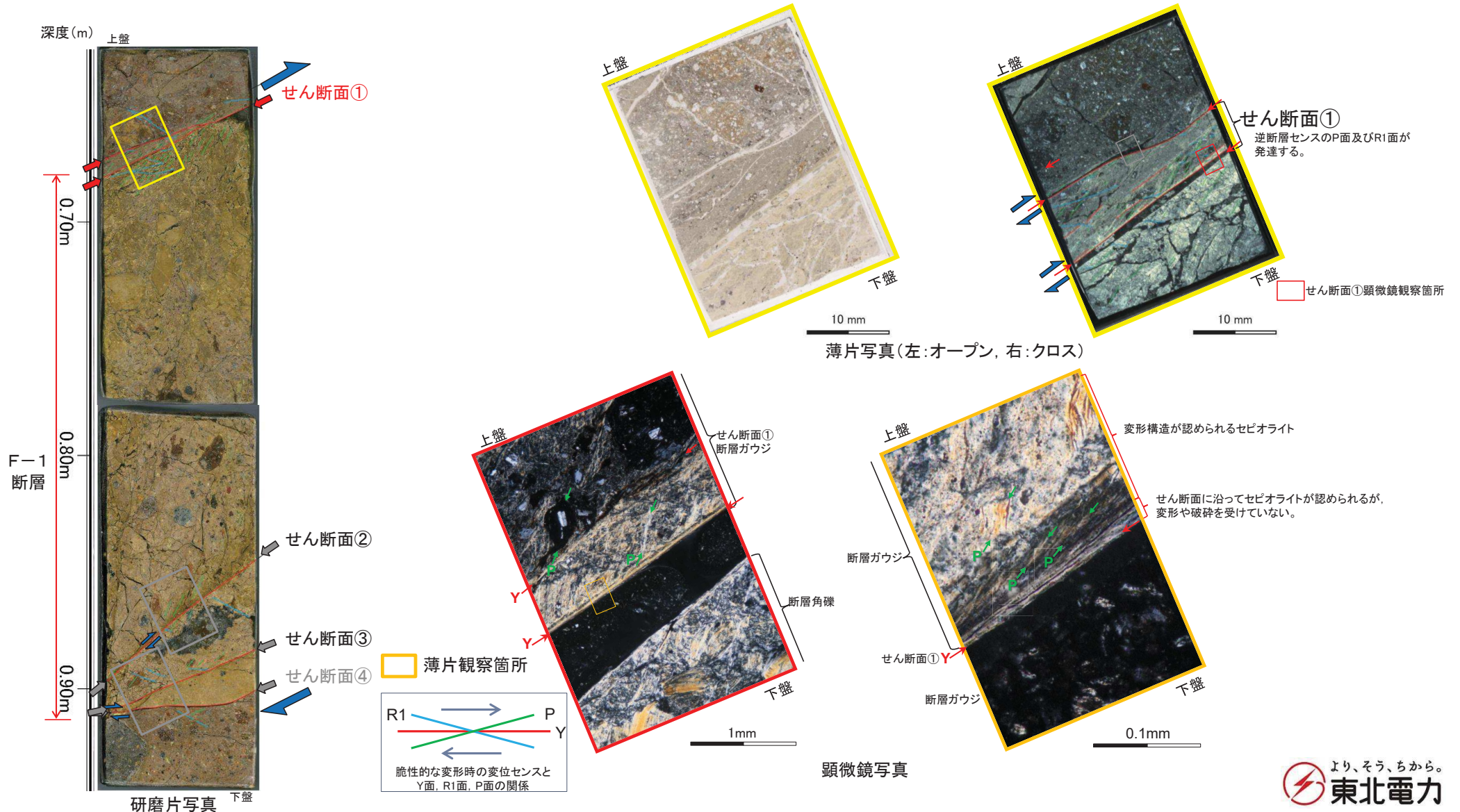
断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:薄片, 顕微鏡観察結果(せん断面①)

【薄片観察によるせん断面①の性状, 運動センス】

- 安山岩や凝灰岩の岩石片, 斜長石, 不透明鉱物と, 粘土質な基質からなる。
- 複合面構造が発達し, 逆断層センスのP面及びR1面が見られる。

【顕微鏡観察によるせん断面①(下盤側)の性状】

- せん断面は明瞭かつ直線的で, 境界にあたる割れ目に沿ってセピオライトが認められるが, 変形や破碎を受けていない。
⇒せん断面①を最新面の可能性のあるせん断面としてSEM観察を行った。

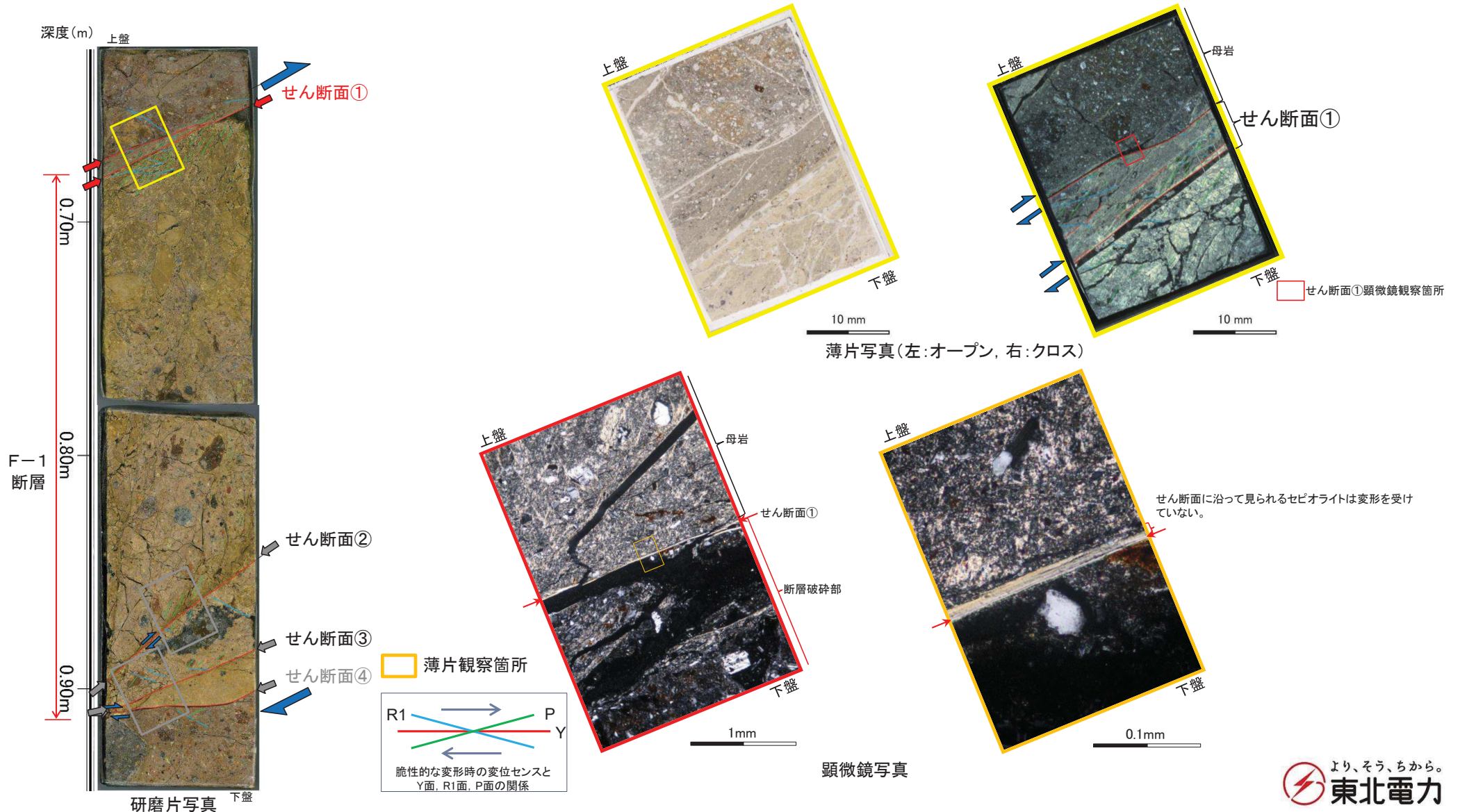


9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:薄片, 顕微鏡観察結果(せん断面①)

【顕微鏡観察によるせん断面①(上盤側)の性状】

- せん断面は連続性がよいものの湾曲しており, 境界にあたる割れ目に沿ってセピオライトが認められる。
- せん断面に沿って見られるセピオライトは変形を受けていない。



9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

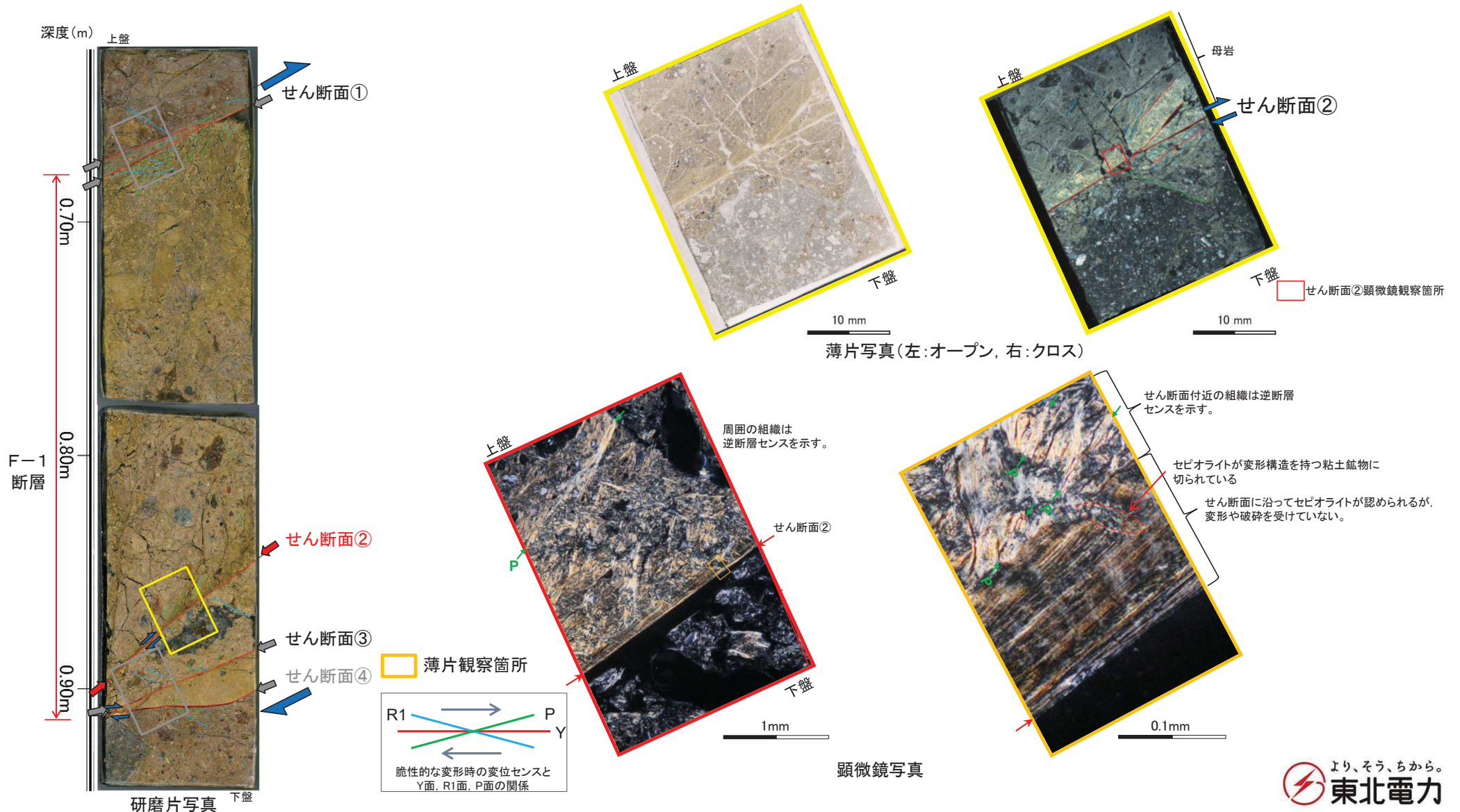
断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:薄片, 顕微鏡観察結果(せん断面②)

【薄片観察によるせん断面②の性状, 運動センス】

- 安山岩や凝灰岩の岩石片, 斜長石, 不透明鉱物と, 細粒な粘土質の基質からなる。
- 複合面構造が発達し, 逆断層センスのP面及びR1面が見られる。

【顕微鏡観察によるせん断面②の性状】

- せん断面は明瞭かつ直線的で, 境界にあたる割れ目に沿ってセピオライトが認められるが, 変形や破碎を受けていない。
⇒せん断面②を最新面の可能性のあるせん断面としてSEM観察を行った。



9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

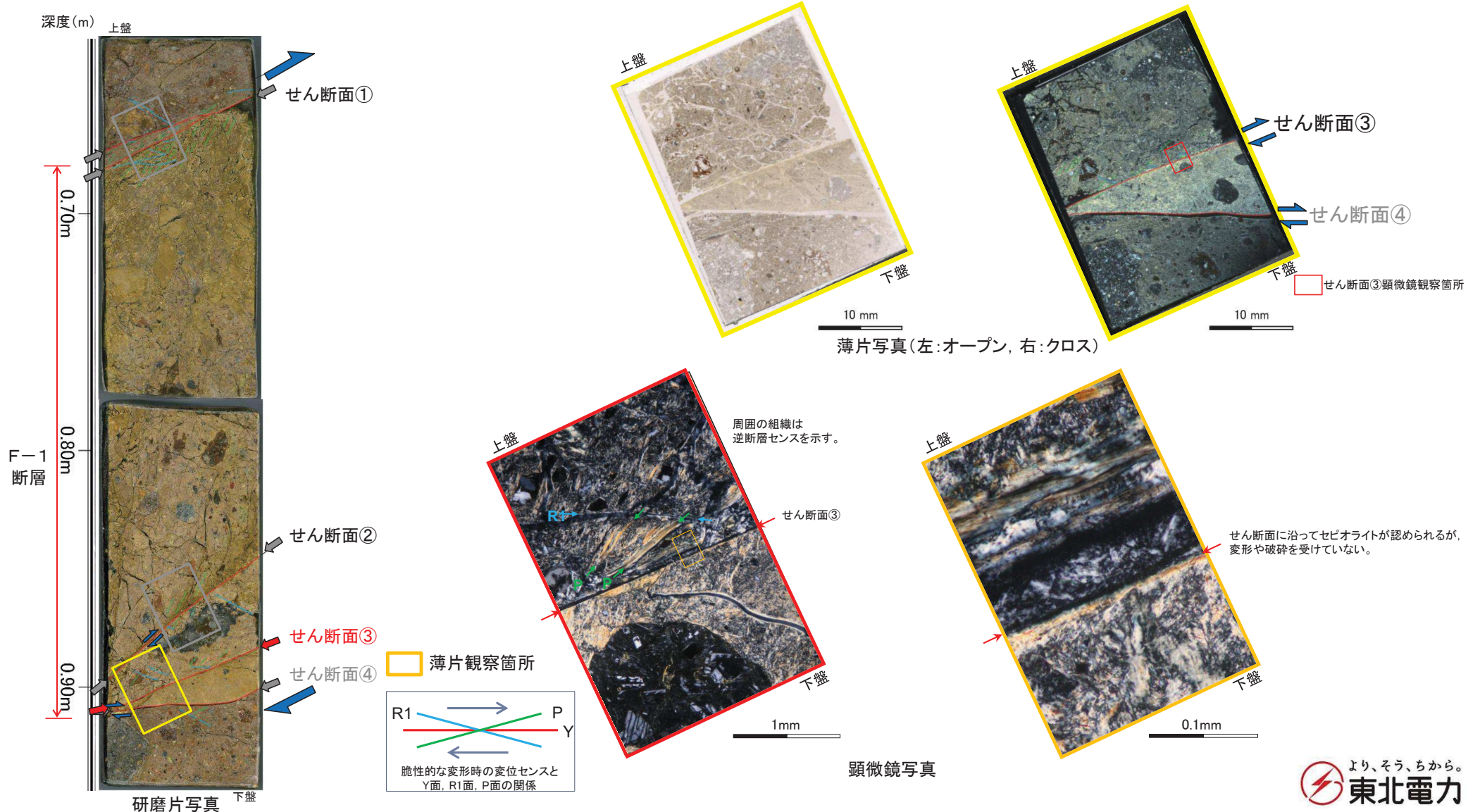
断層破碎部の分析 (a)最新面の認定:薄片, 顕微鏡観察結果(せん断面③)

【薄片観察によるせん断面③の性状, 運動センス】

- 安山岩や凝灰岩の岩石片, 斜長石, 不透明鉱物と, 細粒な粘土質の基質からなる。
- 複合面構造が発達し, 逆断層センスのP面及びR1面が見られる。

【顕微鏡観察によるせん断面③の性状】

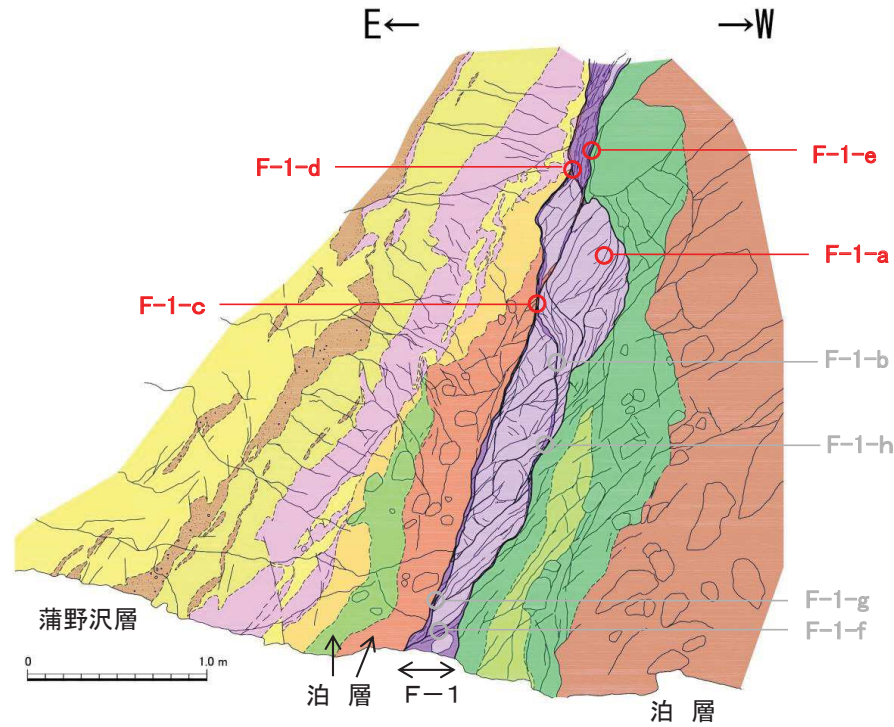
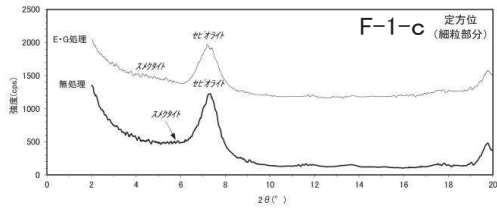
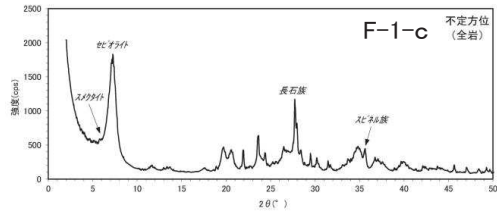
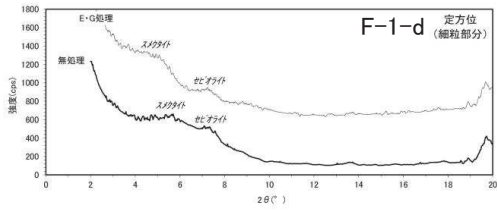
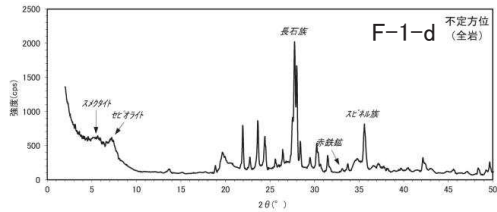
- せん断面は明瞭かつ直線的で, 境界にあたる割れ目に沿ってセピオライトが認められるが, 変形や破碎を受けていない。
⇒せん断面③を最新面の可能性のあるせん断面としてSEM観察を行った。



9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (b)破碎部を構成する粘土鉱物の確認:XRD分析

➤ 断層破碎部を構成する粘土鉱物は主としてセピオライト, スメクタイトからなる。

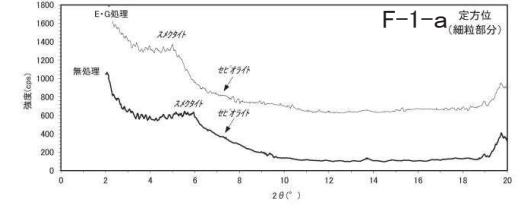
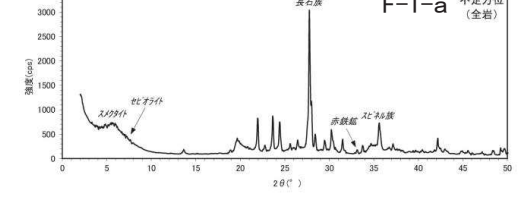
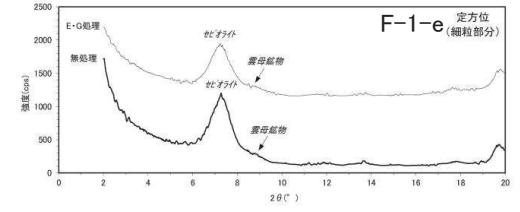
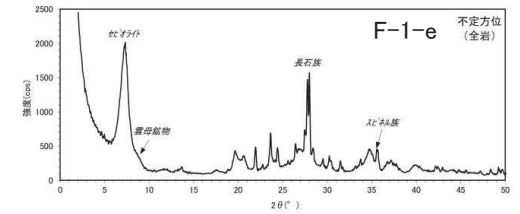


一切山東方断層(F-1断層)の分析試料採取位置

F-1断層破碎部のX線回折分析結果

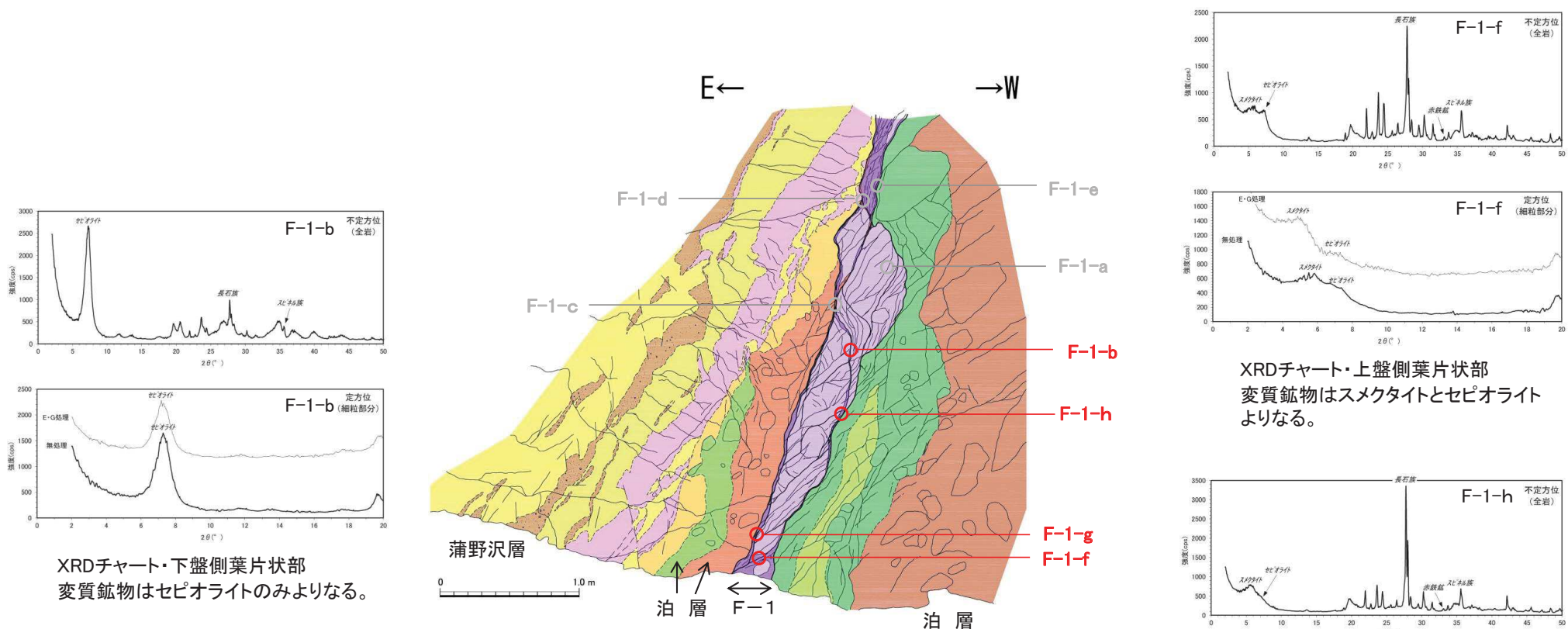
試料名	試料性状	X線回折分析による同定鉱物					
		スメクタイト	セピオライト	雲母粘土鉱物	長石族	赤鉄鉱	スピネル族
F-1-a	岩片状, 岩片は固結	++	tr	-	+++	tr	++
F-1-b	葉片状, 葉片は固結	-	+++	-	++	-	+
F-1-c	葉片状粘土, 風化により半固結状	tr	+++	-	++	-	++
F-1-d	葉片状粘土, 風化により軟質化(非固結)	++	++	-	+++	+	++
F-1-e	葉片状, 弱風化によりやや軟質化	-	+++	tr	++	-	+
F-1-f	葉片状, 半固結	++	++	-	+++	+	++
F-1-g	葉片状, 葉片は固結	-	+++	-	++	-	+
F-1-h	葉片状粘土~砂質粘土, 非固結	++	tr	-	+++	+	++

(全岩に対する推定相対量 +++ 多量 ++中量 +少量 tr 微量 - 不検出)



9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

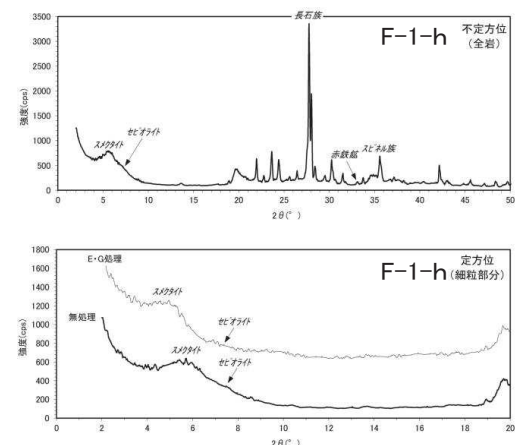
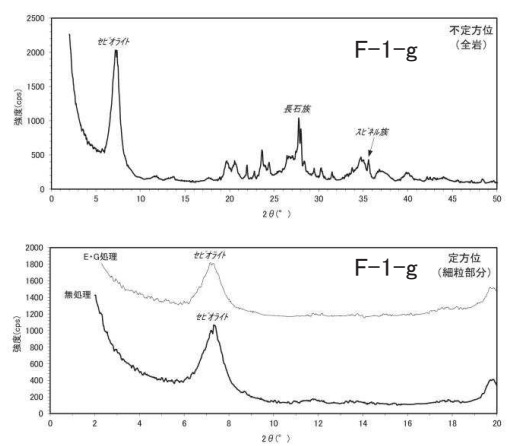
断層破碎部の分析 (b)破碎部を構成する粘土鉱物の確認: XRD分析



XRDチャート・下盤側葉片状部
変質鉱物はセピオライトのみよくなる。

XRDチャート・上盤側葉片状部
変質鉱物はスメクタイトとセピオライト
よくなる。

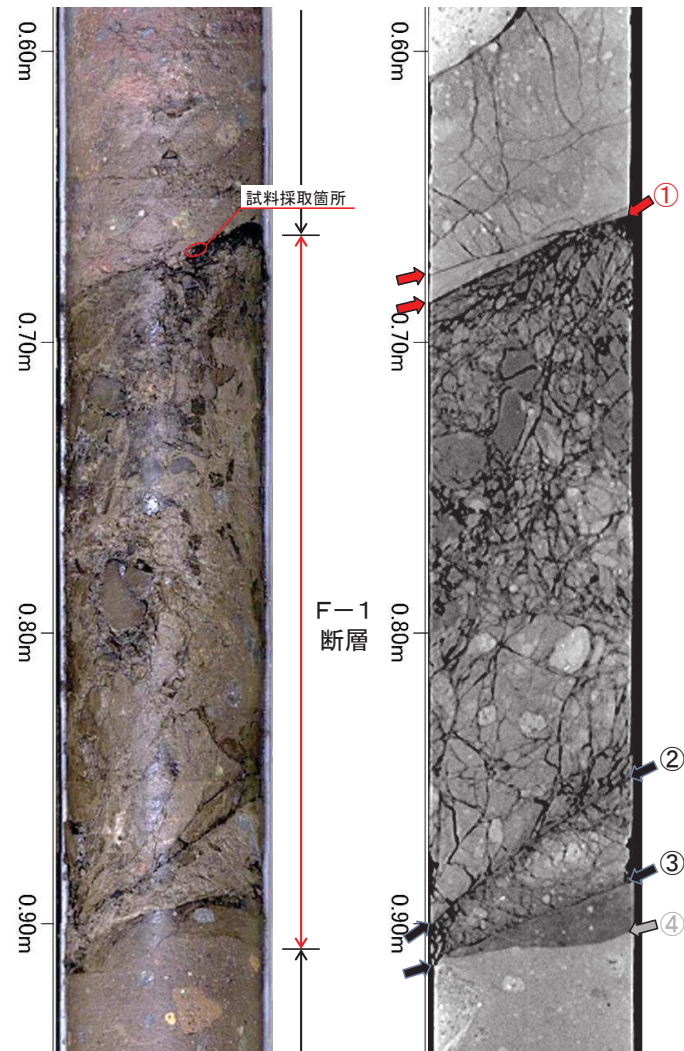
一切山東方断層(F-1断層)の分析試料採取位置



XRDチャート・下盤側の葉片状粘土
スメクタイトを主とし微量のセピオライト
を含む。粘土状部は上下に連続し
ない。

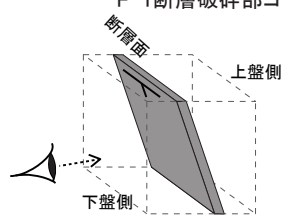
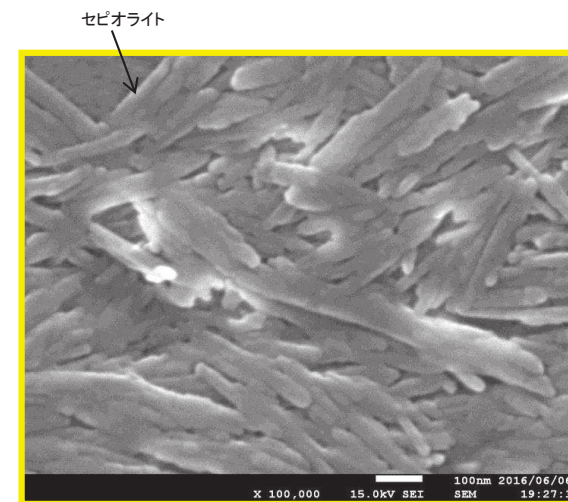
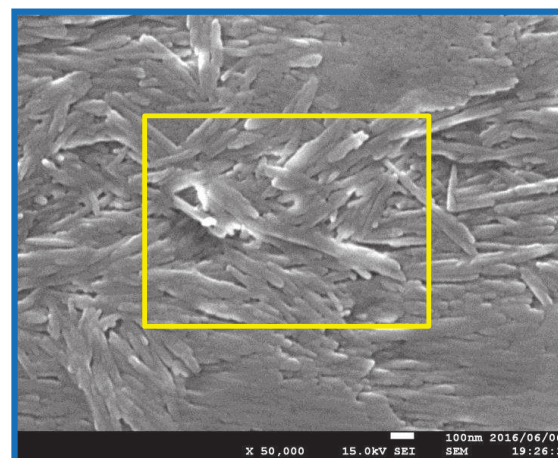
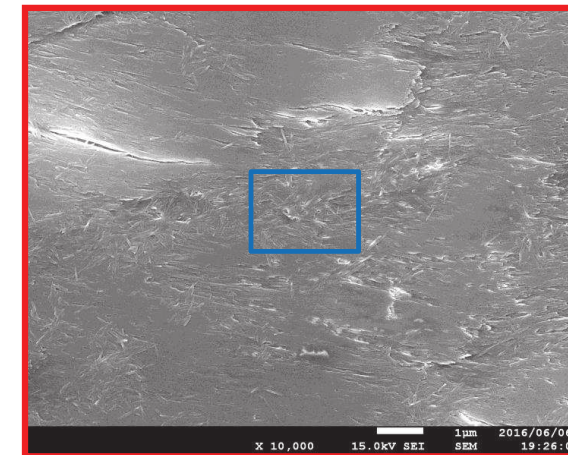
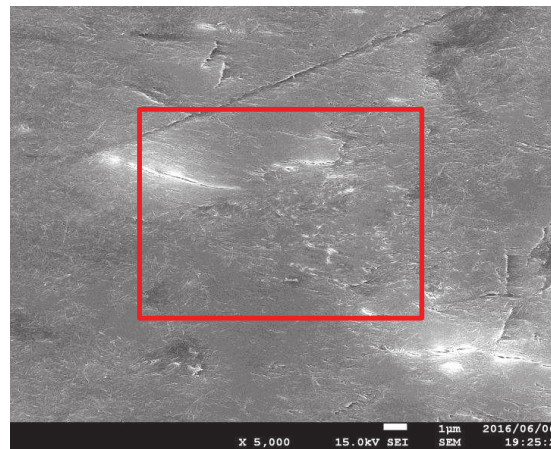
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (c)最新面の鉱物の晶出状況: SEM観察(せん断面①)



F-1断層破碎部コア写真(左)・X線CT画像(右)

➤ せん断面①のSEM観察の結果、繊維状の自形のセピオライトが生成している様子が見られ、破碎を受けた組織は認められない。



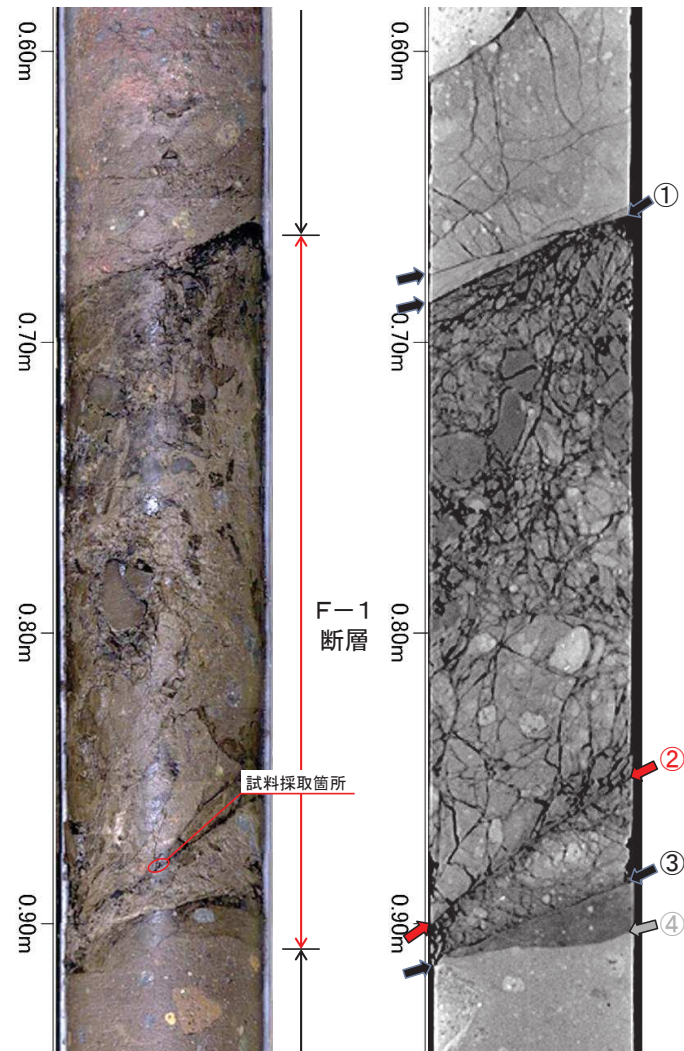
下盤側から断層面を観察



SEM観察試料

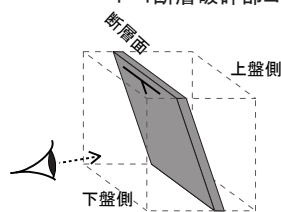
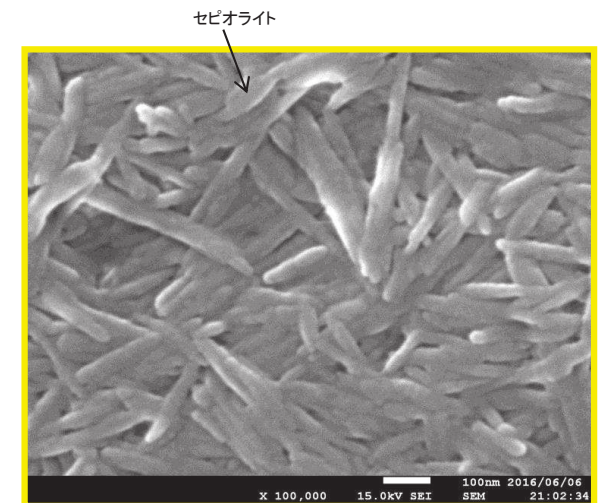
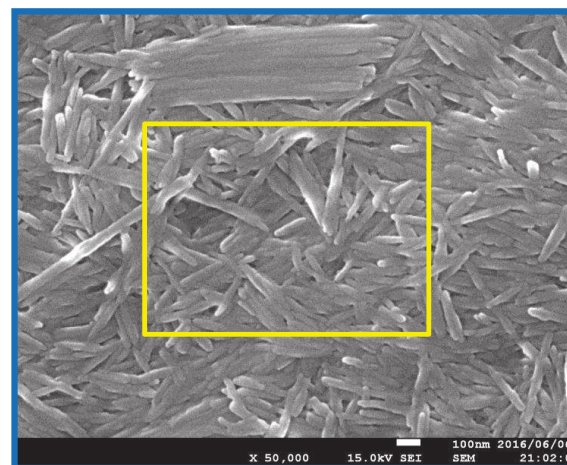
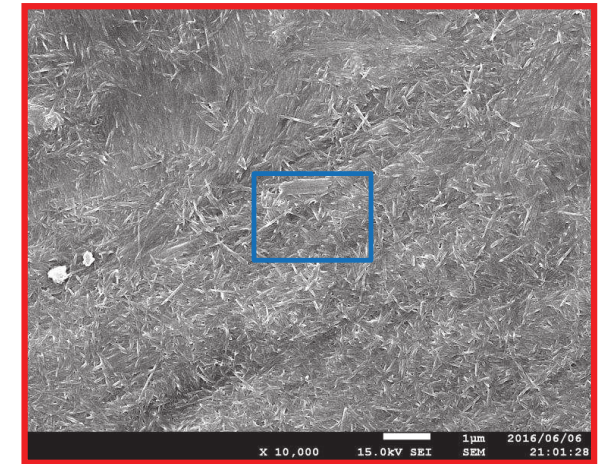
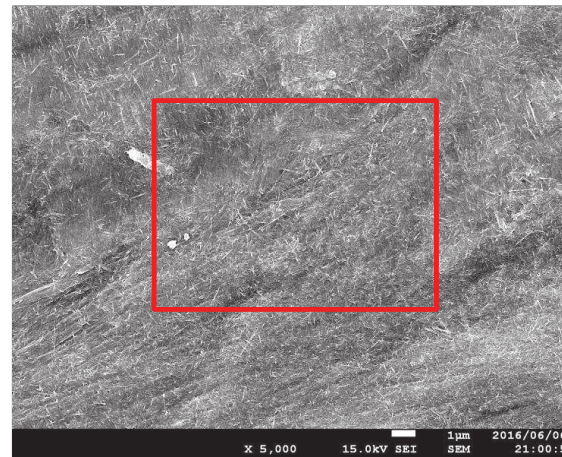
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (c)最新面の鉱物の晶出状況: SEM観察(せん断面②)

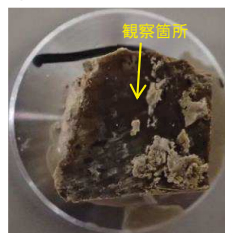


F-1断層破碎部コア写真(左)・X線CT画像(右)

➤ せん断面②のSEM観察の結果、繊維状の自形のセピオライトが生成している様子が見られ、破碎を受けた組織は認められない。



下盤側から断層面を観察

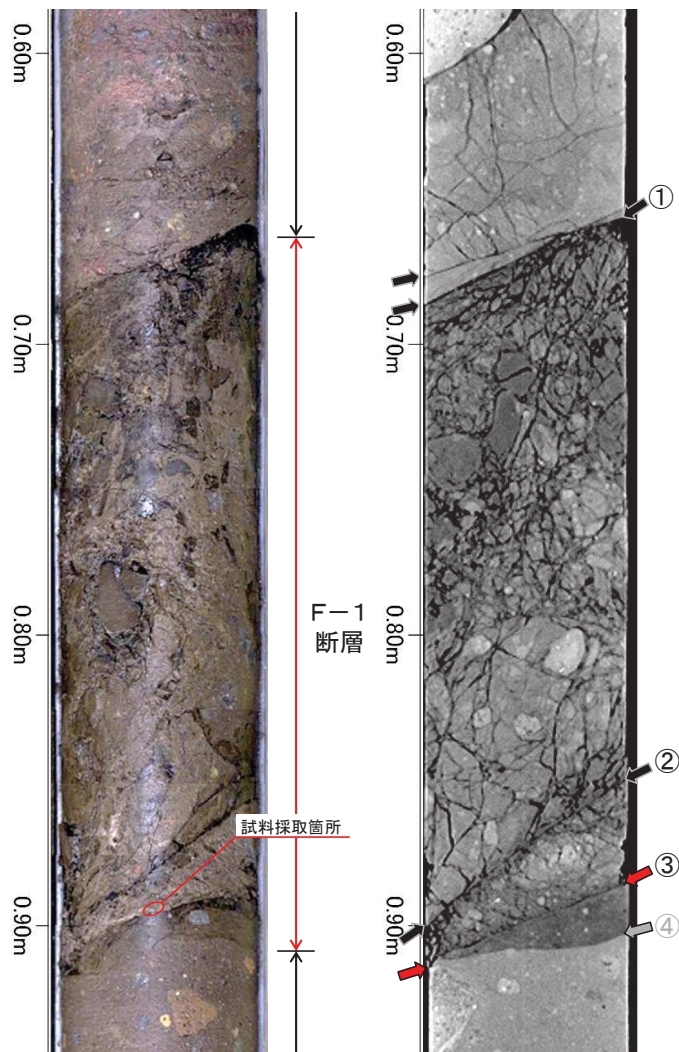


SEM観察試料

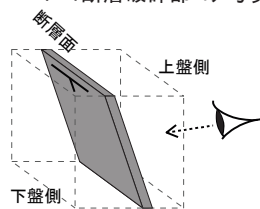
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

断層破碎部の分析 (c)最新面の鉱物の晶出状況: SEM観察(せん断面③)

➤ せん断面③のSEM観察の結果, 繊維状の自形のセピオライトが生成している様子が見られ, 破碎を受けた組織は認められない。



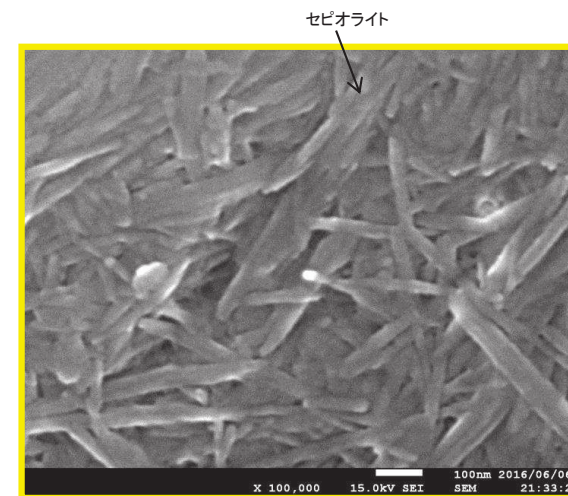
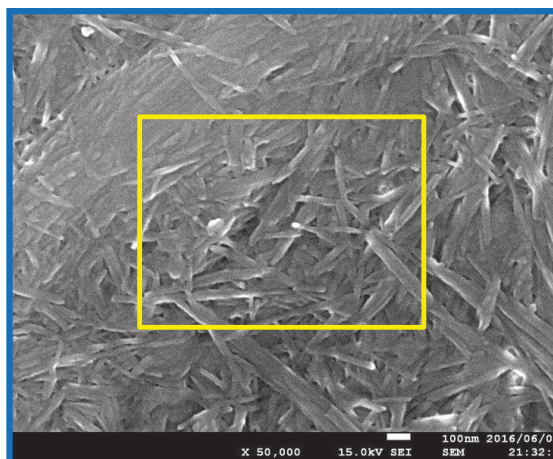
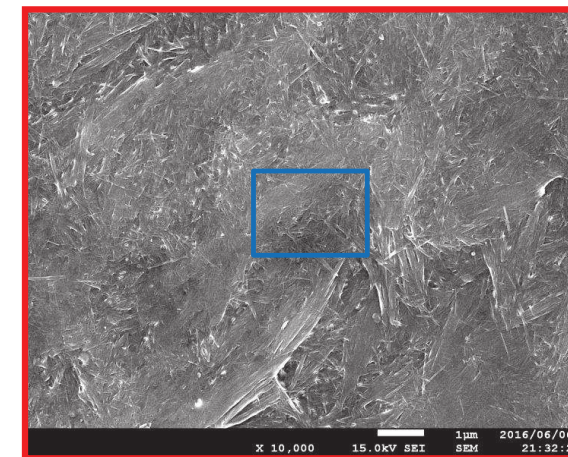
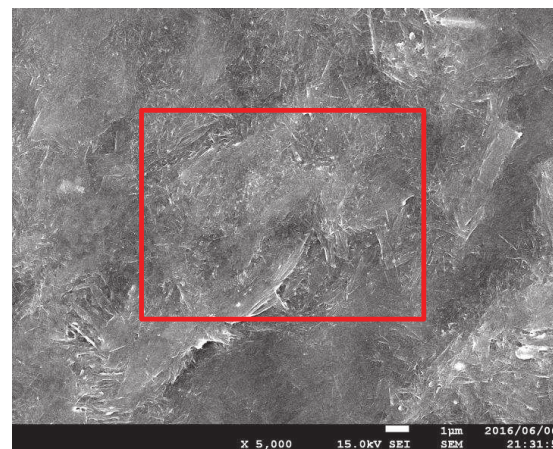
F-1断層破碎部コア写真(左)・X線CT画像(右)



上盤側から断層面を観察



SEM観察試料



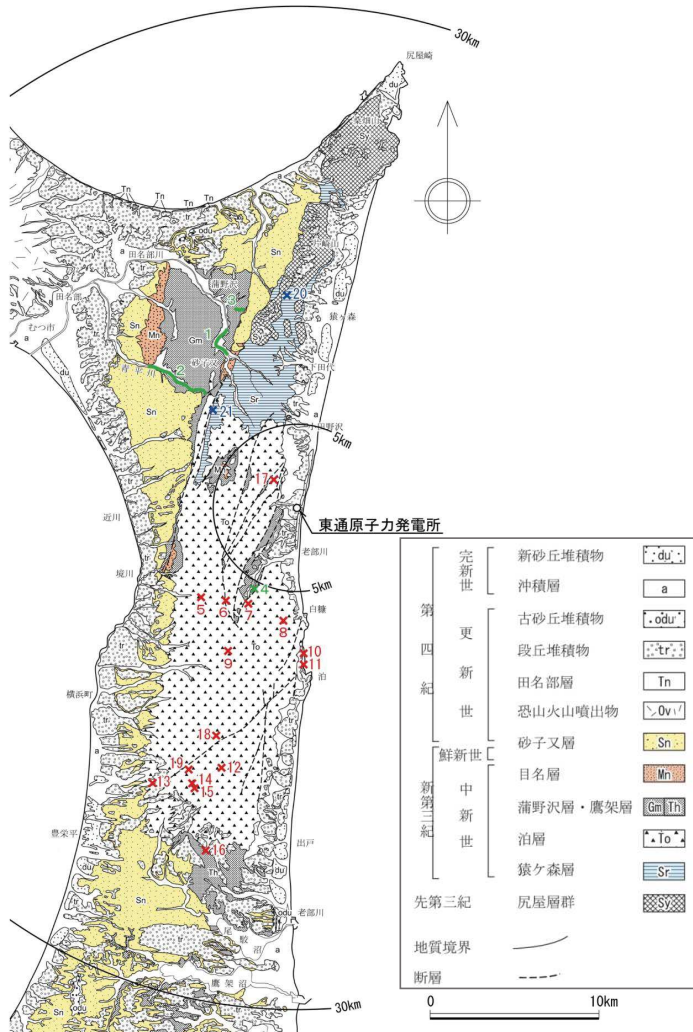
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状 猿ヶ森層，泊層及び蒲野沢層の堆積年代

- 敷地近傍陸域及び敷地に分布する主要な地層である猿ヶ森層，泊層及び蒲野沢層について，敷地周辺陸域において堆積年代に関するデータが得られている。
- 猿ヶ森層からは台島型植物群に属する植物化石が産出し，本層最上部から *Crucidentricula kanayae* zone (16.9Ma～16.3Ma) に対比される珪藻化石群集が産出する。
- 泊層からは約15.2Ma～約12.7MaのK-Ar年代が得られており，本層下部から *Denticulopsis praelauta* zone (16.3Ma～15.9Ma) 及び *Denticulopsis lauta* zone (15.9Ma～14.9Ma) に対比される珪藻化石群集が産出する。
- 蒲野沢層からは *D. lauta* zone (15.9Ma～14.9Ma) ～ *Thalassiosira yabei* zone (11.5Ma～10.0Ma) に対比される珪藻化石群集が産出する。

敷地周辺陸域の堆積年代データ

		分析結果・測定結果	出典
蒲野沢層	1	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (15.9～14.9Ma [※]) ～ <i>Denticulopsis praedimorpha</i> Zone (12.9～11.5Ma [※])	秋葉・平松(1988)
	2	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (15.9～14.9Ma [※]) ～ <i>Thalassiosira yabei</i> Zone (11.5～10.0Ma [※])	
	3	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (15.9～14.9Ma [※]) ～ <i>Denticulopsis praedimorpha</i> Zone (12.9～11.5Ma [※])	事業者調査結果
	4	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (15.9～14.9Ma [※])	
泊層	5	K-Ar年代(斜長石) 14.6±0.9Ma	watanabe et al. (1993)
	6	K-Ar年代(斜長石) 12.8±1.0Ma	
	7	K-Ar年代(全岩) 14.5±0.4Ma	
	8	K-Ar年代(全岩) 13.7±0.9Ma	
	9	K-Ar年代(全岩) 15.2±0.5Ma	
	10	K-Ar年代(全岩) 13.2±0.6Ma	
	11	K-Ar年代(全岩) 13.0±0.6Ma	
	12	K-Ar年代(全岩) 14.6±0.5Ma	
	13	K-Ar年代(全岩) 13.9±0.5Ma	
	14	K-Ar年代(全岩) 13.6±0.5Ma	
猿ヶ森層	15	K-Ar年代(全岩) 13.1±0.7Ma	事業者調査結果
	16	K-Ar年代(全岩) 14.5±0.9Ma	
猿ヶ森層	17	K-Ar年代(斜長石) 12.7±0.6Ma	事業者調査結果
	18	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis praelauta</i> Zone (16.3～15.9Ma [※])	
	19	珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (15.9～14.9Ma [※])	
	20	台島型植物群(前期中新世後半～中期中新世初頭 [※])	
	21	珪藻化石帯 <i>Crucidentricula kanayae</i> Zone (16.9～16.3Ma [※])	

※年代は，Yanagisawa・Akiba(1998)による。
※※年代は，地学団体研究会編(1996)による。



○× 蒲野沢層の年代試料採取箇所
× 泊層の年代試料採取箇所
× 猿ヶ森層の年代試料採取箇所

敷地周辺の地質図

高角度の変質鉱物脈のK-Ar年代測定結果

➤ 高角度の変質鉱物脈中には自形の鉱物が生成しており、K-Ar年代はいずれの試料も概ね10Maの値を示す。

年代測定結果

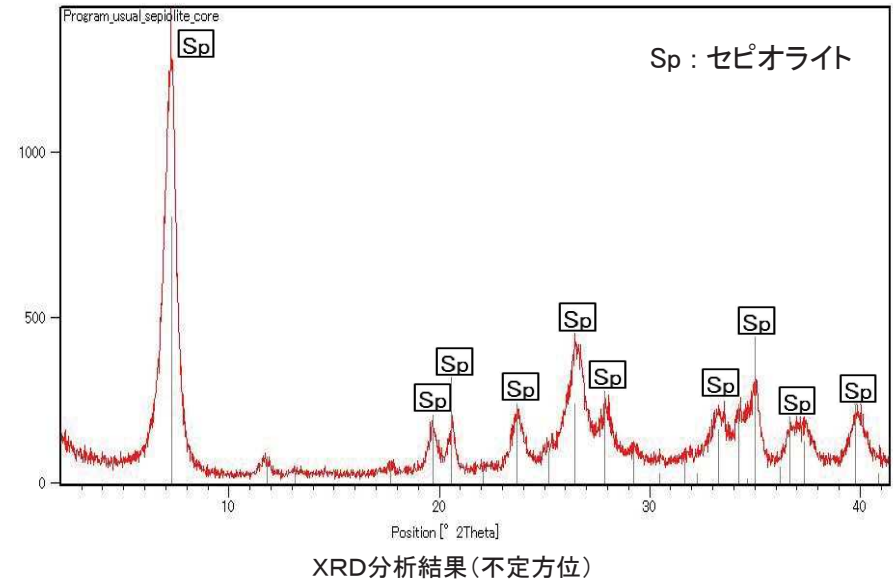
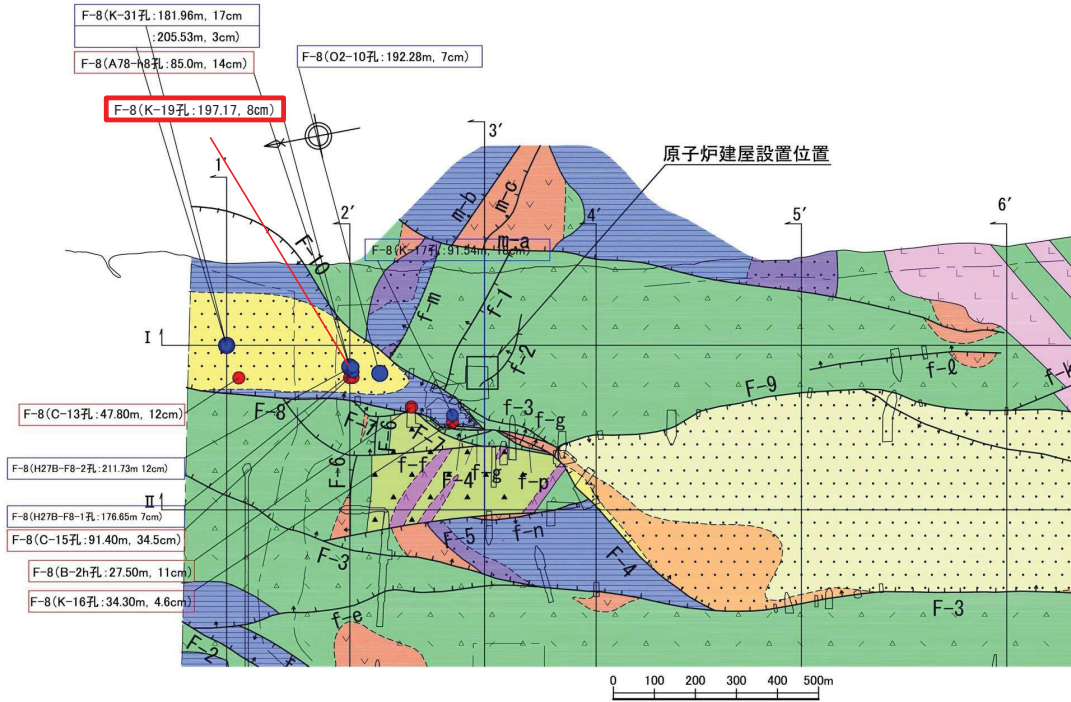
試料番号	測定鉱物 (粒径)	カリウム含有量 (N=2) (wt.%)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
V-e1	セラドナイト (0.2-2 μm)	3.386 ± 0.068	134.8 ± 4.5	10.23 ± 0.39	62.7
V-e2	セラドナイト (0.2-2 μm)	4.410 ± 0.088	161.2 ± 4.0	9.40 ± 0.30	52.5
V-c	セラドナイト (0.2-2 μm)	2.487 ± 0.050	106.1 ± 4.3	10.96 ± 0.49	68.2
V-1	スメクタイト セピオライト 雲母鉱物 斜長石 (0.2-2 μm)	2.220 ± 0.044	91.1 ± 6.7	10.54 ± 0.80	81.2

[年代値について]

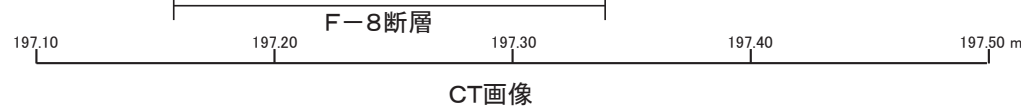
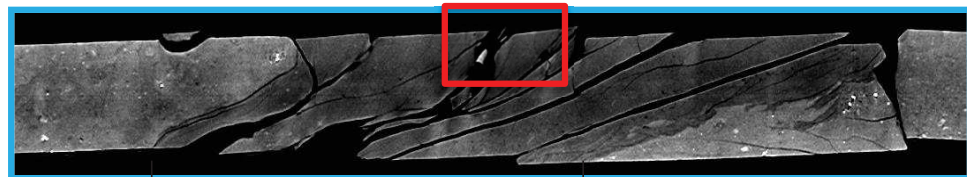
- 東北日本の新第三系の熱水変質起源のセラドナイトのK-Ar年代から、約14.8Ma～4.9Maの年代値が得られている。(植田・鈴木, 1973)
- 青函トンネル掘削時に新第三紀系中新統の断層を埋めて産出したセピオライトの報告事例がある。(Sakamoto et. al., 1980)
- 泊層の安山岩溶岩の K-Ar年代測定結果から、約15Ma ~13Maの年代値が得られている。(Watanabe et al., 1993)
⇒高角度の変質鉱物脈は、泊層中に認められる。自生鉱物のK-Ar年代値は泊層より若い年代を示しており、既存の報告とも整合しており、10Ma前後の熱水変質によって形成されたと考えられる。

9. 一切山東方断層の破砕部詳細性状 セピオライトのK-Ar年代測定結果 (F-8断層)

- F-8断層の破砕部は、f-1断層の破砕部と同様にセピオライトが形成されている。F-8断層の破砕部は、軟質なガウジを伴わず、固結・岩石化している。
- 本孔におけるセピオライトのK-Ar法による年代は、11.6±1.0Maの値が得られている。



ボーリングコア
試料採取箇所



年代測定結果

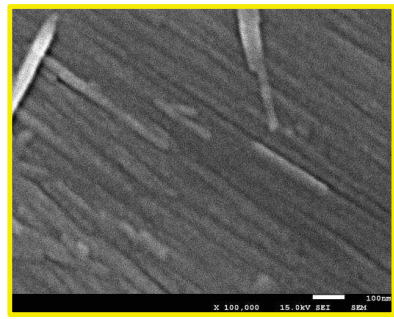
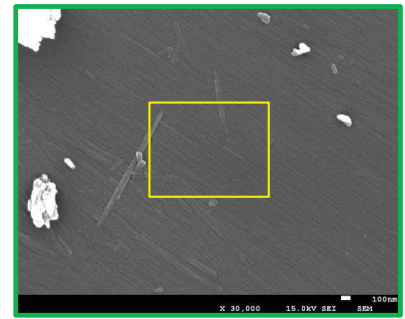
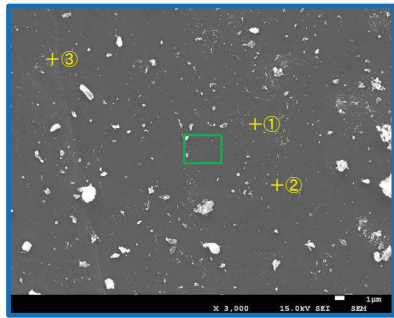
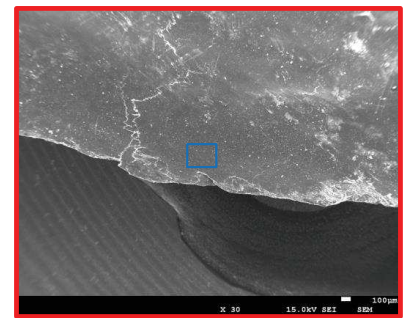
試料番号	測定鉱物 (粒径)	カリウム含有量 (N=2) (wt.%)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
K-19 197.30-197.45m (F-8断層)	セピオライト (<#150)	0.225 ± 0.005	10.1 ± 0.9	11.6 ± 1.0	83.8

セピオライトのK-Ar年代測定結果 (F-8断層: 薄片, EDS分析結果②)

- ▶ 年代測定を行った断層破砕部のEDS定量分析(①~③)を行った。
- ▶ EDS定量分析値は、セピオライトの値と概ね一致している。
- ▶ SEM観察から繊維状の自生鉱物が見られた。



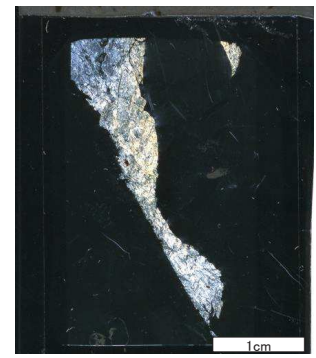
EDS定量分析試料



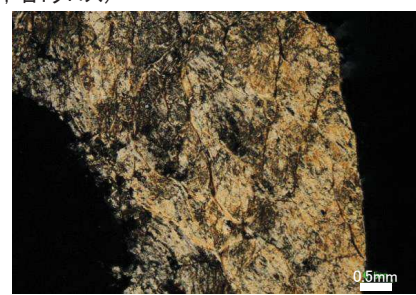
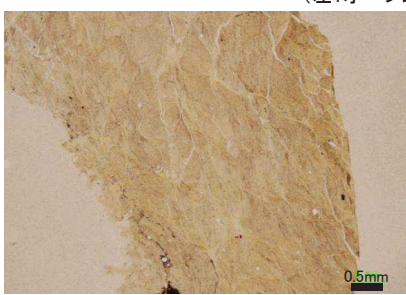
試料のSEM像とEDS定量分析箇所 + 分析箇所



研磨片



薄片写真
(左: オープン, 右: クロス)



顕微鏡写真
(左: オープン, 右: クロス)

EDS定量分析結果

化合物	①	②	③	セピオライト 文献値(1)	セピオライト 文献値(2)
SiO ₂	62.74	63.76	64.12	52.17	54.56
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.20	-
Al ₂ O ₃	0.50	0.49	0.33	1.47	0.99
Fe ₂ O ₃	-	-	-	8.16	1.56
FeO	10.89	10.75	11.52	1.43	0.88
MgO	19.97	19.92	19.94	18.28	21.72
CaO	0.14	0.00	0.00	0.11	3.02
Na ₂ O	4.85※	4.28※	3.21※	0.12	0.01
MnO	0.75	0.61	0.72	0.09	-
K ₂ O	0.15	0.19	0.16	0.15	0.02
H ₂ O(+)	-	-	-	9.38	9.23
H ₂ O(-)	-	-	-	8.29	7.92
Total	99.99	100.00	100.00	99.85	99.91

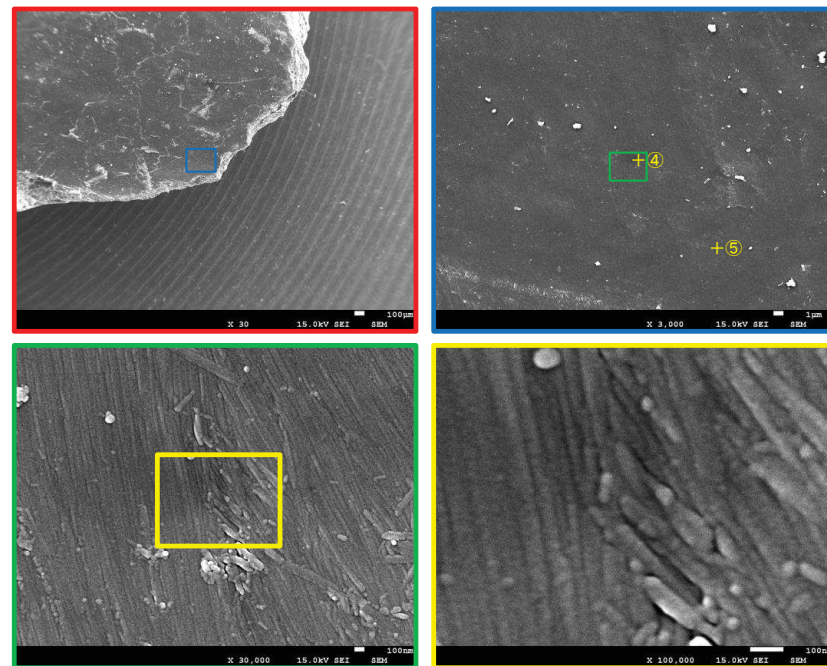
文献値(1): 青函トンネル産 Fe-セピオライト (Sakamoto et al., 1980)
文献値(2): 新潟県赤谷鉱山産セピオライト (Imai et al., 1967)

(単位: w%)

※SEM-EDMによるスキャン範囲が広く、他の鉱物まで抽出していた可能性がある。

セピオライトのK-Ar年代測定結果(F-8断層:薄片, EDS分析結果②)

- 同一資料中の異なる箇所においてSEM-EDS定量分析(④, ⑤)を行った。
- 定量分析値は、セピオライトの値と概ね一致する値が得られた。



化合物	④	⑤	セピオライト 文献値(1)	セピオライト 文献値(2)
SiO ₂	66.03	65.47	52.17	54.56
TiO ₂	0.00	0.00	0.20	-
Al ₂ O ₃	0.77	0.71	1.47	0.99
Fe ₂ O ₃	-	-	8.16	1.56
FeO	11.96	12.76	1.43	0.88
MgO	19.73	19.08	18.28	21.72
CaO	0.00	0.23	0.11	3.02
Na ₂ O	0.42	0.30	0.12	0.01
MnO	0.97	1.26	0.09	-
K ₂ O	0.12	0.19	0.15	0.02
H ₂ O(+)	-	-	9.38	9.23
H ₂ O(-)	-	-	8.29	7.92
Total	100.00	100.00	99.85	99.91

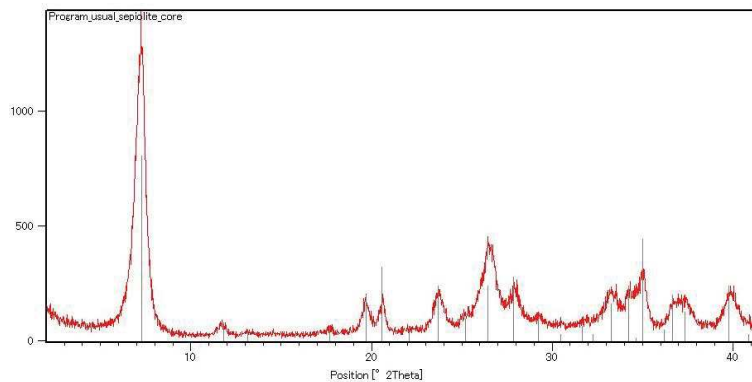
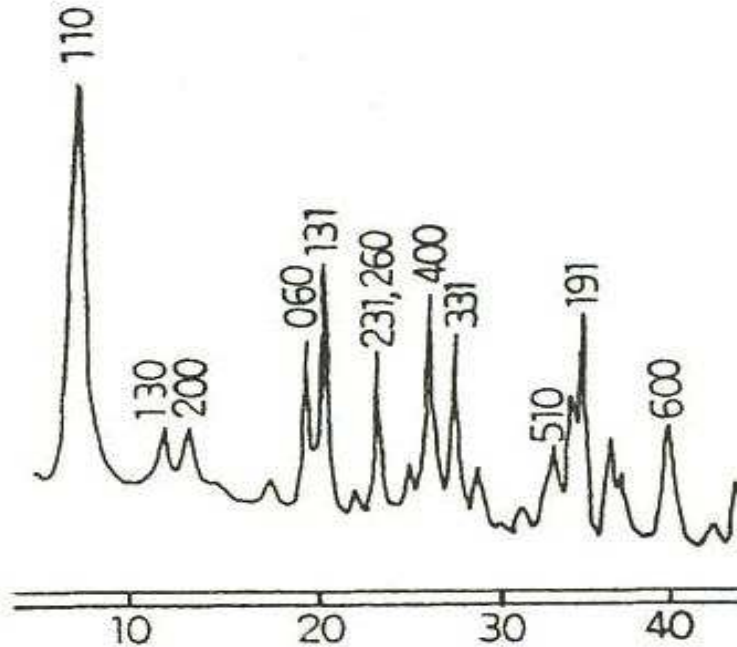
文献値(1):青函トンネル産 Fe-セピオライト(Sakamoto et. al.,1980)
 文献値(2):新潟県赤谷鉱山産セピオライト (Imai et. al.,1967)

(単位:w%)

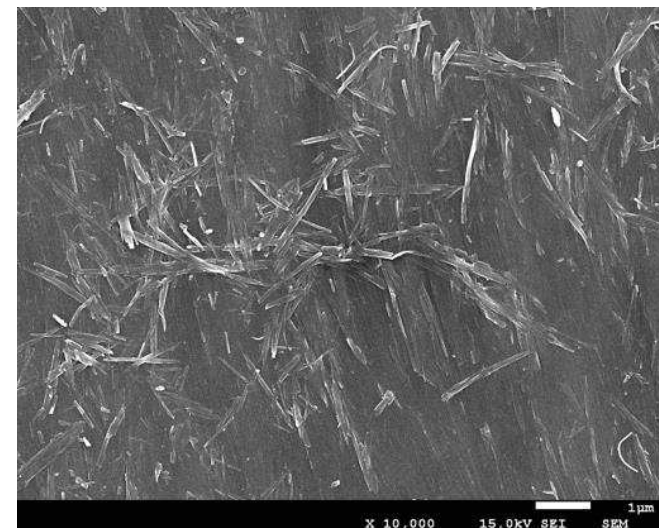
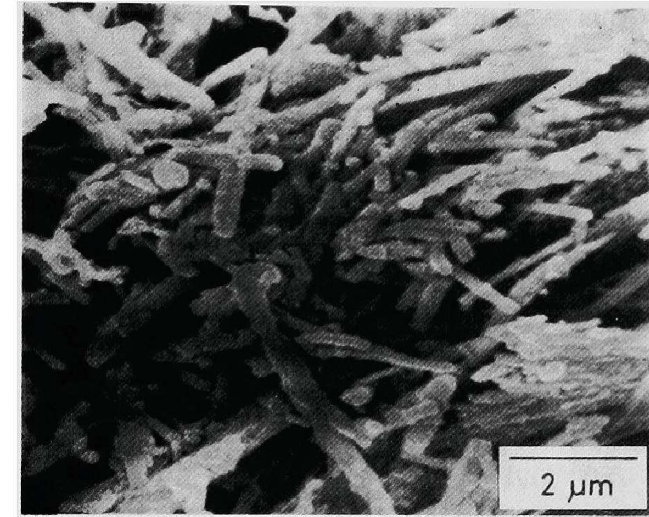
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状

セピオライトのK-Ar年代測定結果(F-8断層:セピオライトについて)

- 栃木県葛生で産出するセピオライト(今井ほか, 1966)と敷地で見られるセピオライトのX線チャートと比較し, それぞれ同様のプロファイルを示すことを確認した。
- 青函トンネルで産出したセピオライトのSEM像(Sakamoto.et.al., 1980)と比較し, 類似した形態であることを確認した。



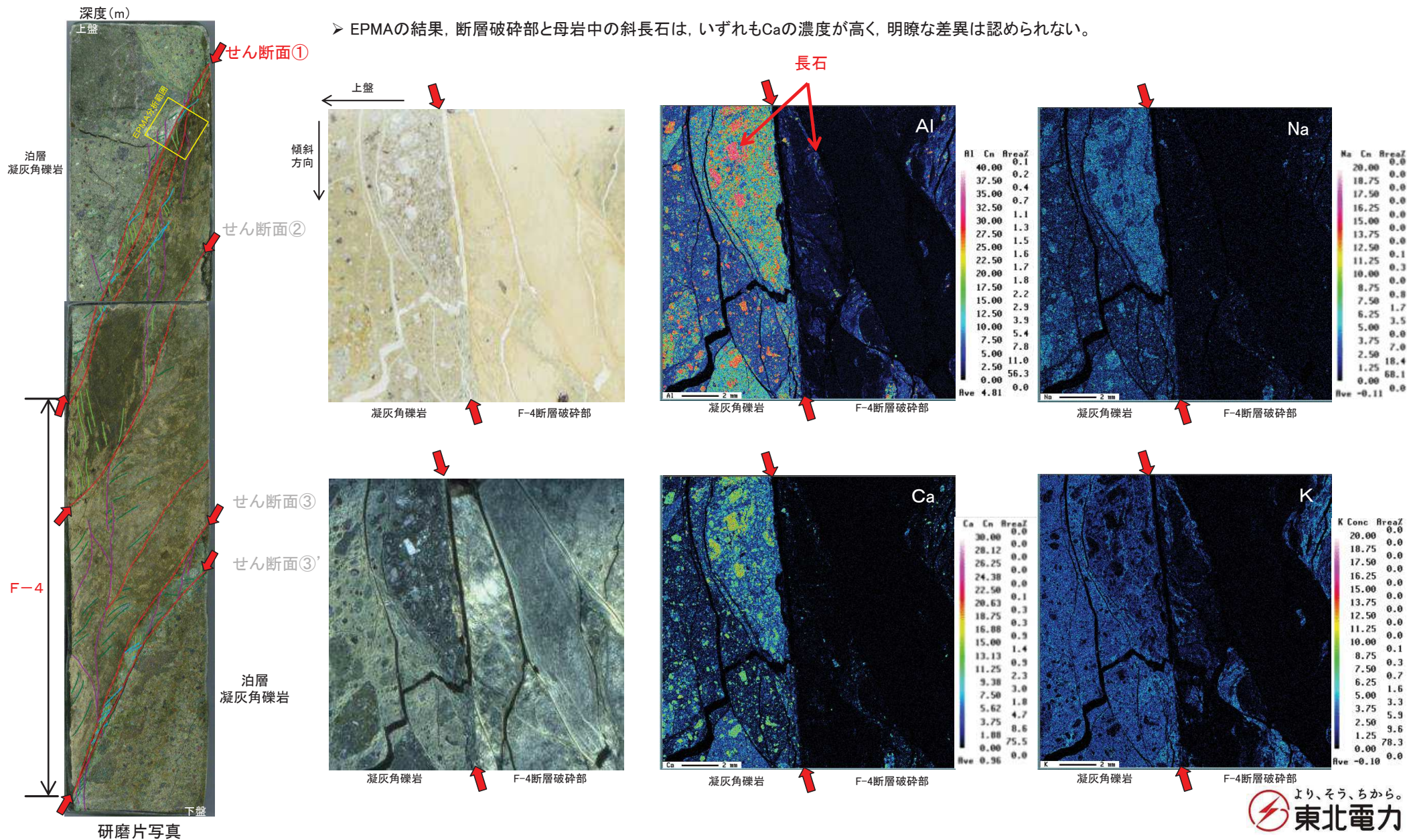
(上) 栃木県葛生で産出するセピオライトのX線チャート(今井ほか, 1966)
(下) 東通敷地内(F-8断層破碎部)のX線チャート



(上写真) 青函トンネル産セピオライトのSEM像(Sakamoto. et. al., 1980)
(下写真) 東通敷地内(F-8断層破碎部)セピオライトのSEM像

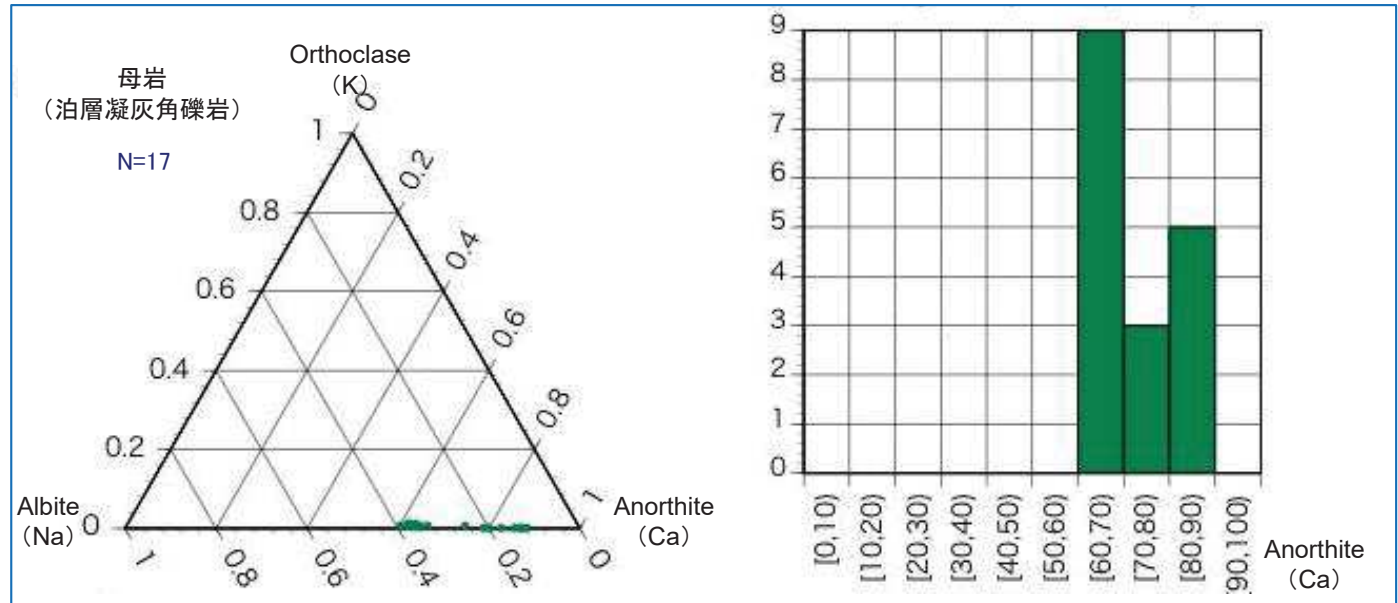
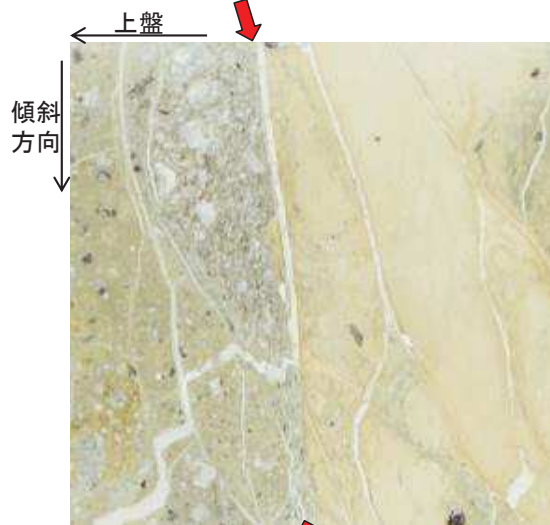
9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状 セピオライトの形成条件について

- 熱水によるセピオライト化について検討するため、F-4断層破碎部と母岩の泊層凝灰角礫岩における、長石類のEPMA分析を行い、斜長石の熱水変質によるアルバイト化の有無に関する検討を行った。
- 斜長石は変質・変成作用によりCaを放出してNaを取り込むことによってアルバイト化(曹長石化)することが知られている。
- EPMAの結果、断層破碎部と母岩中の斜長石は、いずれもCaの濃度が高く、明瞭な差異は認められない。

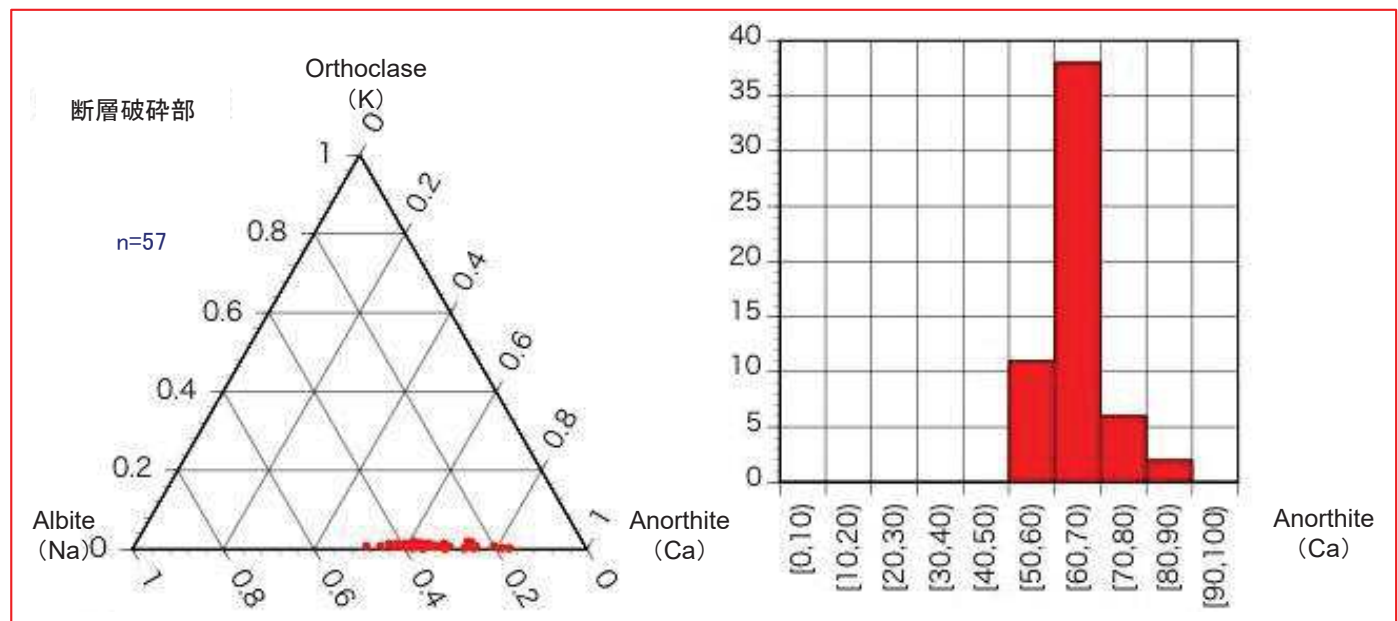


9. 一切山東方断層の破碎部詳細性状 セピオライトの形成条件について

断層破碎部と母岩はいずれもアノサイト(灰長石)の成分に富むことから、斜長石はセピオライト化した熱水の影響でアルバイト化(曹長石化)していないと考えられる。
⇒セピオライトは、アルバイト化するような高温の熱水で生成したものではないと考えられる。



鉱物群	温度 (°C)			
	100	200	300	
斑岩部	ハロサイト帯	カオリナイト帯	パイロフィライト帯	
斑岩石				
ハロサイト				
カオリナイト				
ディクカイト				
ナクワイト				
パイロフィライト				
緑泥石				
ペーサイト				
ダイヤスポア				
スズ石				
トルバース				
ルチル				
クリスタライト				
石炭				
黄鉄鉱				
石膏				
緑石膏				
スメクタイト帯		混合層結晶帯	イライト帯	カリ長石帯
スメクタイト				
イライト				
クロライト				
絹雲母				
エビドート				
フレアイト				
ハンペリー石				
アクチノライト				
ざくろ石				
斜角礫石				
水長石				
アルバイト				
カ解石				
トロモイト				
アルカリ斑岩部	スタイルバイト帯	ヒューランダイト帯	ローモンタイト帯	ワイラカイト帯
スタイルバイト				
チャバサイト				
モルダナイト				
ヒューランダイト				
ローモンタイト				
ユカフライト				
ワイラカイト				
アルサイト				



余白