

6. 敷地～敷地近傍の断層

- 6.1 敷地～敷地近傍の断層の評価の概要
- 6.2 断層の調査
- 6.3 後期更新世以降の地形, 地層の変位・変形
- 6.4 地球物理学的調査(反射法地震探査)
- 6.5 まとめ

余白

6.1 敷地～敷地近傍の断層の評価の概要

敷地～敷地近傍の断層の調査，活動性評価

- 敷地～敷地近傍では、NE～SW方向の東傾斜の正断層が支配的な構造で、これらの正断層の中では、規模、鉛直変位量とも一切山東方断層が最大である。
- 一切山東方断層は、[新編]日本の活断層(1991)に記載され、一切山東方断層の一部に対応した位置にL₀リニアメントが判読される。
- ⇒ 敷地～敷地近傍の断層の活動性評価は、一切山東方断層(F-1断層)を代表として震源として考慮する活断層の評価を行う。

(説明箇所 6.2)

(説明箇所 6.2)

(説明箇所 6.3)

(説明箇所 補足説明資料 5)

(説明箇所 6.4)

リニアメント・変動地形

文献調査，変動地形学的調査

- ・敷地～敷地近傍において断層・リニアメントが文献に示されているか
- ・空中写真判読でリニアメント・変動地形が判読されるか

地質・地質構造

地表踏査，ボーリング調査，トレンチ調査

- ・文献に示される断層・リニアメント位置，空中写真判読によるリニアメント位置の地形，地質・地質構造，断層との関連
- ・敷地～敷地近傍の地質・地質構造，断層の分布

後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

地表踏査，ボーリング調査，トレンチ調査

- ・断層を被覆する後期更新世以降の地形，地層に変位・変形があるか
- ・断層を被覆する後期更新世以降の地層に第四系の変状があるか
- ・断層破碎部の固結・岩石化の状況

断層破碎部の性状

ボーリングコア観察

- ・断層破碎部の固結・岩石化の状況
- ・断層破碎部を充填・横断する鉱物はないか

地下深部の地質構造 (地球物理学的調査)

反射法地震探査

- ・敷地～敷地近傍の地下深部の地質構造はどうか
- ・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深部へ連続するか

重力探査

- ・断層を示唆するような地質構造はないか

第四系の変状に関連した検討 (説明箇所 6.3)

・第四系の変状と断層活動との関係

「後期更新世以降の断層活動はない」ことの確認

「地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊する断層はない」ことの確認

震源として考慮する活断層に該当しない

余白

6. 敷地～敷地近傍の断層

- 6.1 敷地近傍の断層の評価の概要
- 6.2 断層の調査
 - 6.2.1 リニアメント・変動地形
 - 6.2.2 地質・地質構造
 - 6.2.3 まとめ
- 6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形
- 6.4 地球物理学的調査(反射法地震探査)
- 6.5 まとめ

6.2.1 リニアメント・変動地形

文献による敷地～敷地近傍の活断層

- [新編]日本の活断層(1991)は、敷地近傍に長さ7km、NNE-SSW方向の「活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)」を示し、一切山東方断層と呼び、その活動度をC級としている。
- 50万分の1活構造図「青森」(1986)及び「200万分の1日本列島活断層図」(2000)によれば、いずれも、敷地近傍陸域に活断層あるいは推定活断層は示されていない。
- 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)によれば、敷地近傍陸域に活断層あるいは推定活断層は示されていない。一方「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)は、[新編]日本の活断層(1991)による一切山東方断層の南端付近に長さ約2kmの推定活断層を示している。



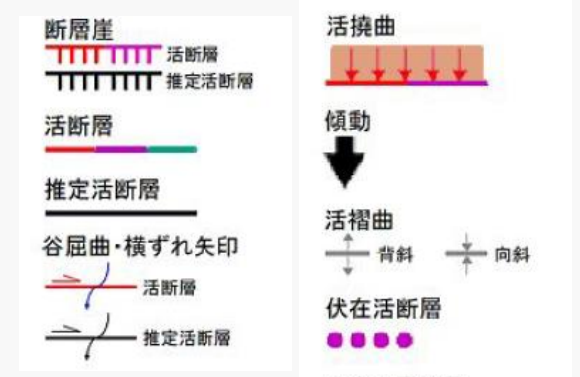
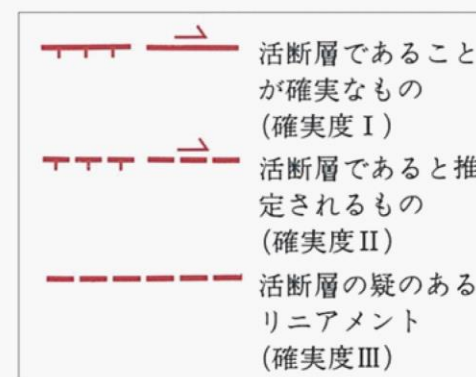
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
断層番号	断層名	図幅番号	確実度	活動度	長さ km	走向	傾斜	断層形態	変位基準	年代 10 ⁴ 年	断層変位			平均変位速度 m/10 ³ 年
											上成隆起側 m	下分側 m	横ずれ分き m	
①	一切山東方	9	III	C	7	NNE		高度不連続	山地斜面			W(>100)		

[新編]日本の活断層(1991)

凡例

[新編]日本の活断層(1991)

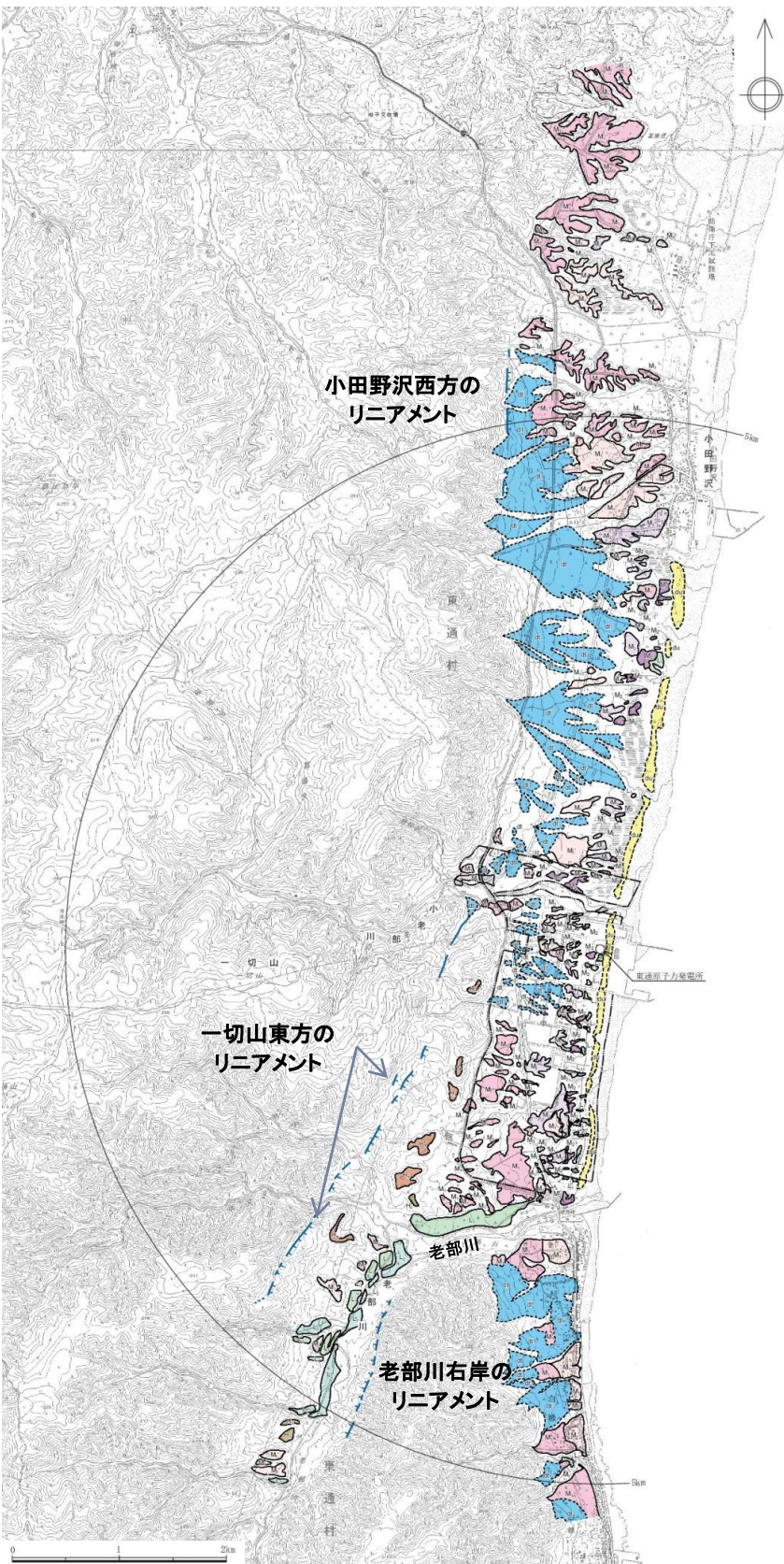
活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)



[新編]日本の活断層(1991)に活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)の敷地近傍の推定活断層を加筆

6.2.1 リニアメント・変動地形

敷地近傍の空中写真判読結果



- ▶ 空中写真判読の結果、東通村一切山東方から同村老部川左岸にかけて断続するL_Dリニアメント(一切山東方断層), 東通村老部川右岸にL_Dリニアメント(老部川右岸), 東通村小田野沢西方に延長の短いL_Dリニアメント(小田野沢西方)がそれぞれ認められる。
- ▶ これらのリニアメントのうち、一切山東方のL_Dリニアメントは、[新編]日本の活断層(1991)による一切山東方断層の一部に対応している。
- ▶ なお、一切山東方のL_Dリニアメントのうち南端部付近には、活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)による推定活断層が示されているものの、位置は異なっている。

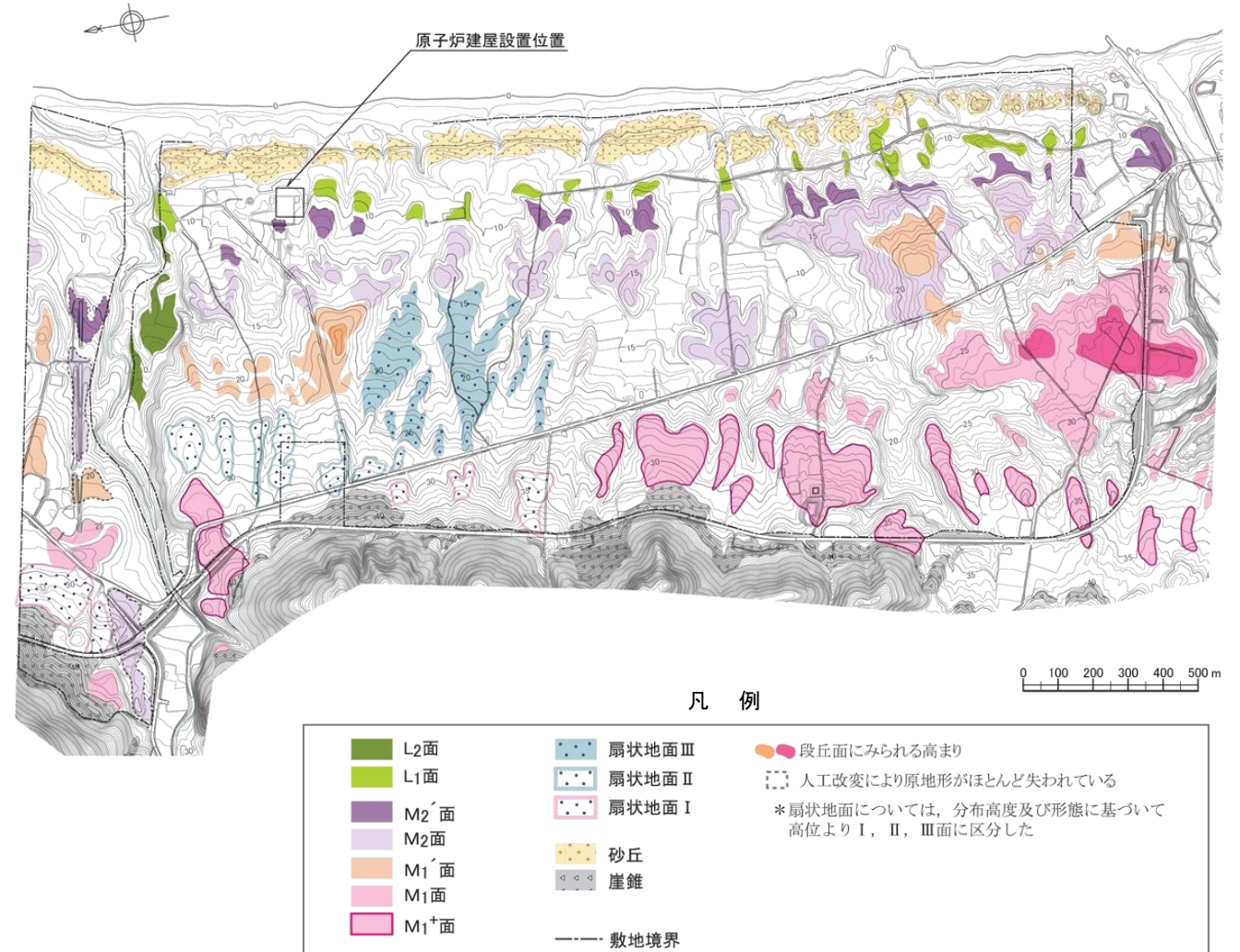
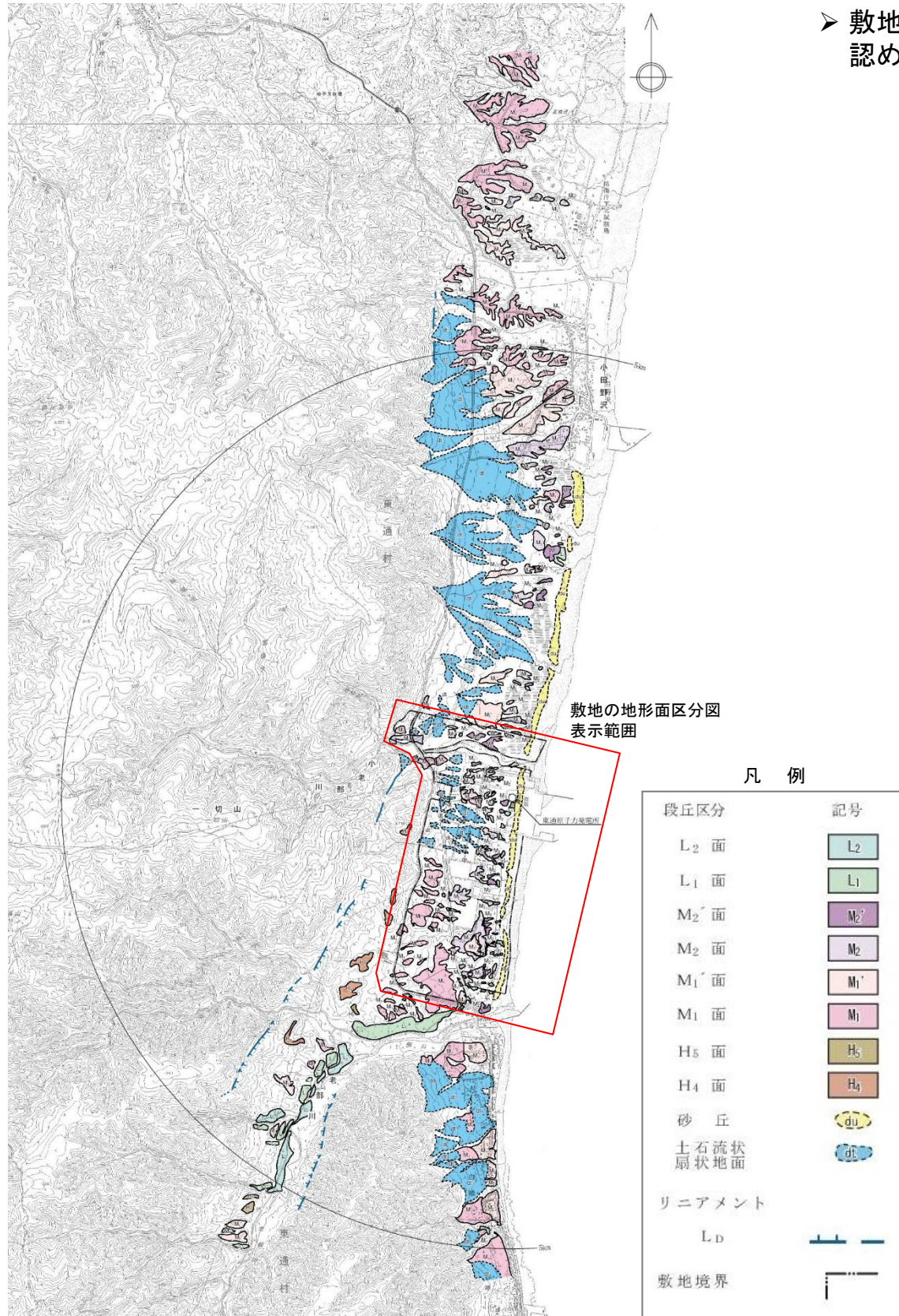
名称(区間)	走向	長さ(km)	ランク	判読内容	文献との比較
一切山東方断層 (東通村小老部川～ 同村老部川上流左岸)	NNE-SSW	4	L _D	<ul style="list-style-type: none"> 丘陵東縁に見られる崖、直線状の谷等の配列。崖面は、開析の進んでいるところが多い。 直線状の谷を挟んで、両側に分布する尾根に高度差は認められない。 北部に分布するM₁面～M₂面にリニアメントは認められない 	<ul style="list-style-type: none"> ・[新編]日本の活断層(1991)による一切山東方断層(確実度Ⅲ, 長さ7km)の中央部～南半部にほぼ一致。 ・「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)による推定活断層とは位置が異なる。
老部川右岸のリニアメント	NNE-SSW	1.5	L _D	<ul style="list-style-type: none"> 丘陵西縁に見られる崖の配列。崖・鞍部は連続良いが、多くの崖面は丸みを呈し、崖面基部のトレースは細かく凹凸する。 北方延長(敷地)に分布するM₁面およびM₂面にリニアメントが判読されない 	-
小田野沢西方のリニアメント	N-S	2	L _D	<ul style="list-style-type: none"> 急崖の直線的な連続からなる。崖面は開析が進み、急崖を横断する扇状地面、周辺に広く分布するM₁面にリニアメントは判読されない 	-

凡 例			
段丘区分	記号	段丘区分	記号
L ₂ 面	L ₂	砂 丘	du
L ₁ 面	L ₁	土石流状 扇状地面	dt
M ₂ 面	M ₂		
M ₂ 面	M ₂		
M ₁ 面	M ₁		
M ₁ 面	M ₁	リニアメント	
H ₃ 面	H ₃	L _D	
H ₄ 面	H ₄	敷地境界	

敷地近傍の空中写真判読結果

敷地の空中写真判読結果

➤ 敷地近傍の調査結果を踏まえた敷地の詳細な空中写真判読から、敷地にはリニアメント、変動地形は認められない。



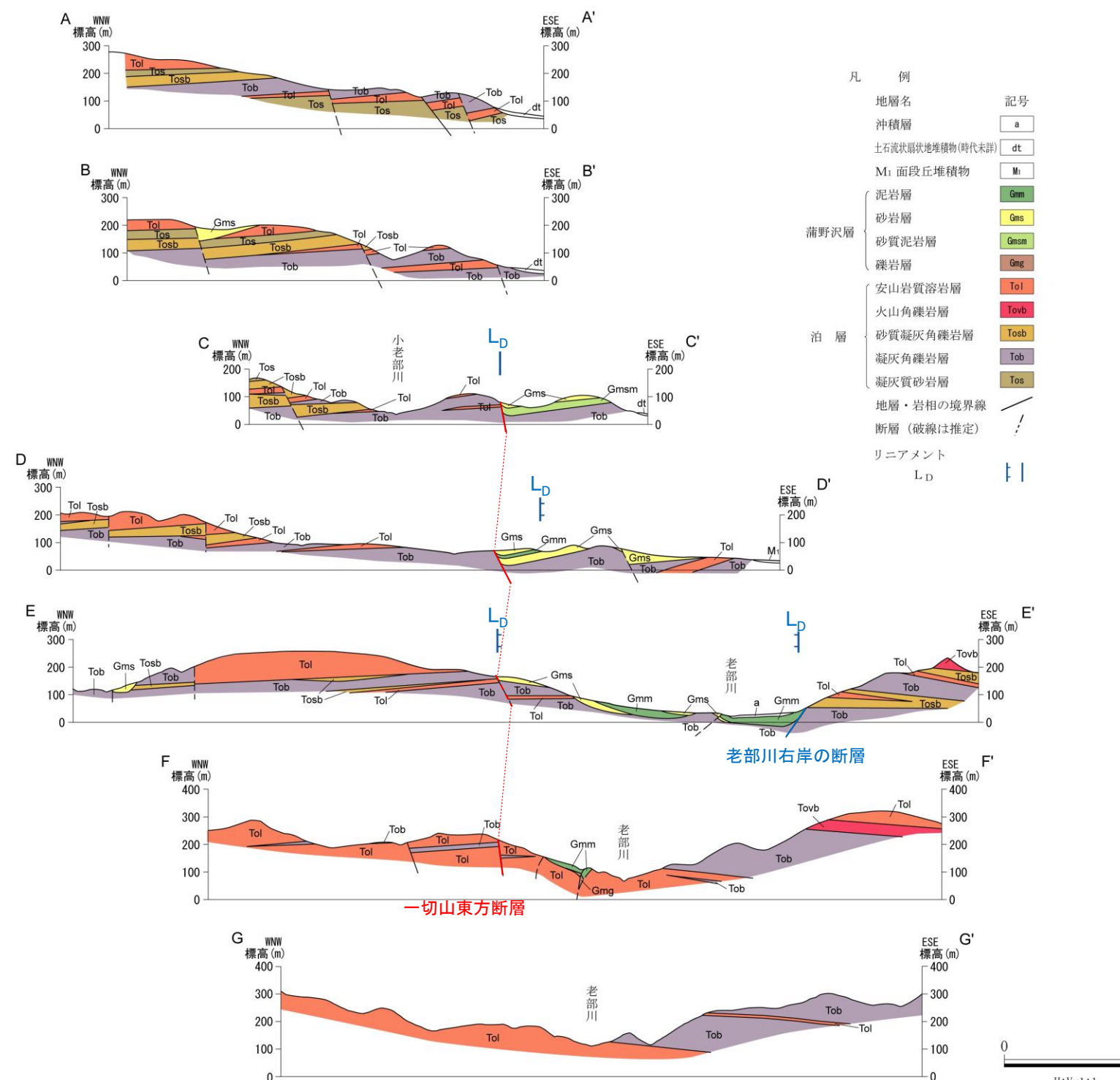
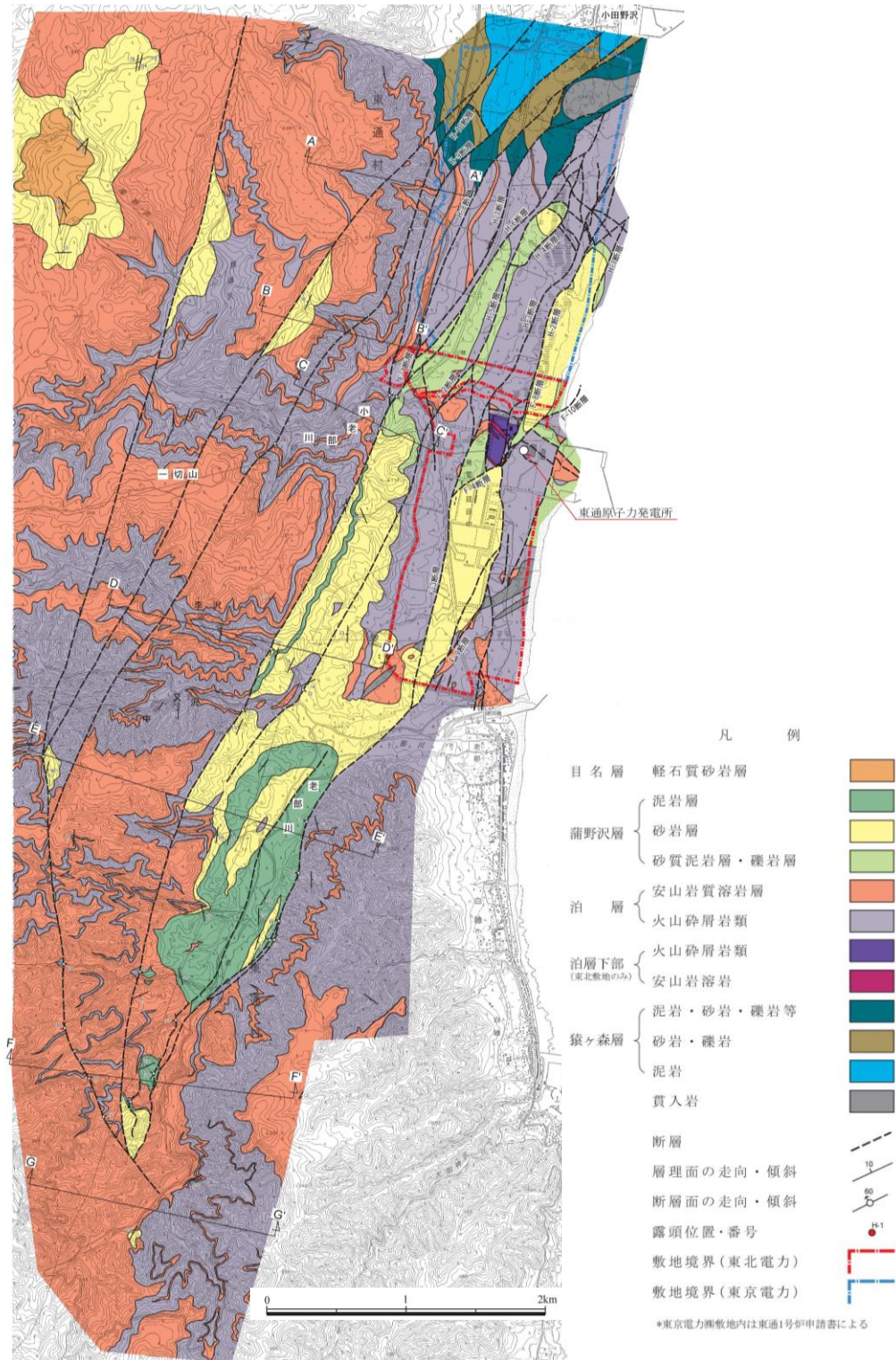
* 地形図は空中写真(平成5年撮影)によるDEMから作成(等高線は1.0m間隔, 赤線は0.5m間隔で入れた補助線)

敷地の地形面区分図

6.2.1 リニアメント・変動地形

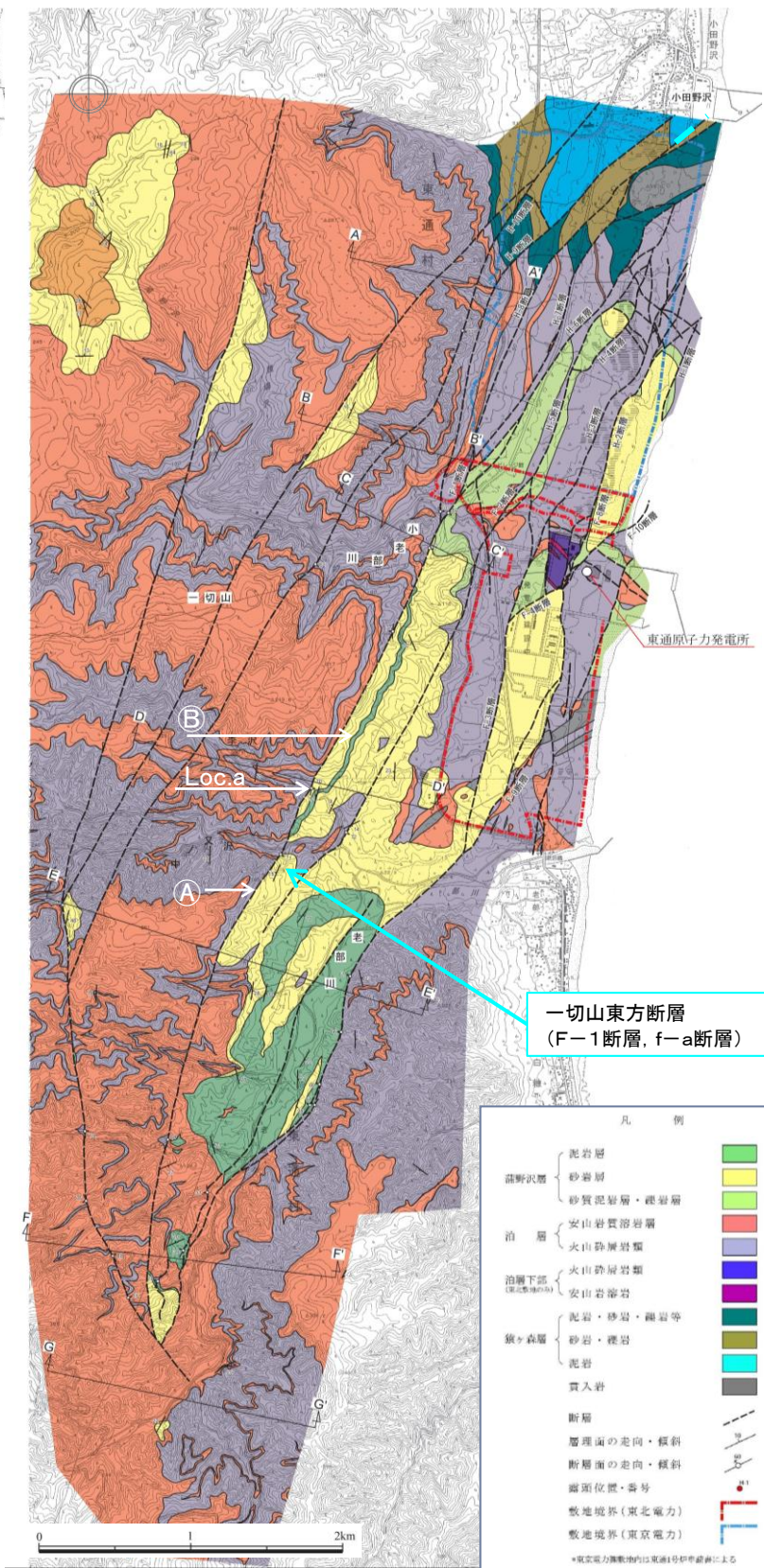
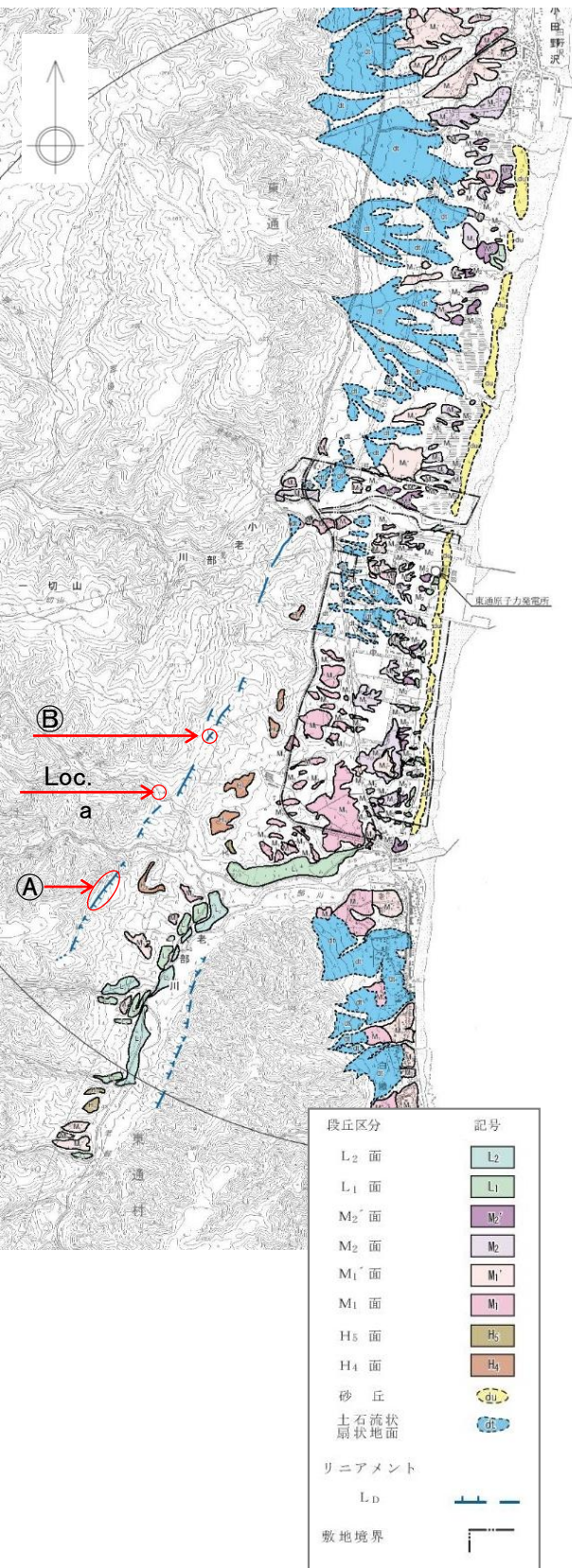
判読したリニアメントと地質調査で確認した断層の対応

- 一切山東方断層付近で判読されたL_Dリニアメントは、C-C'断面、E-E'断面では一切山東方断層に対応する。D-D'断面では断層と対応せず、蒲野沢層内の砂岩・泥岩境界に位置している。
 - 老部川右岸の断層付近で判読されたL_Dリニアメントは、E-E'断面で老部川右岸の断層に対応している。
 - その他の断面では、地質調査で断層が確認されている位置付近にリニアメントは判読されていない。
- ⇒判読されたL_Dリニアメントは、必ずしも地質調査で確認された断層とは対応しない。

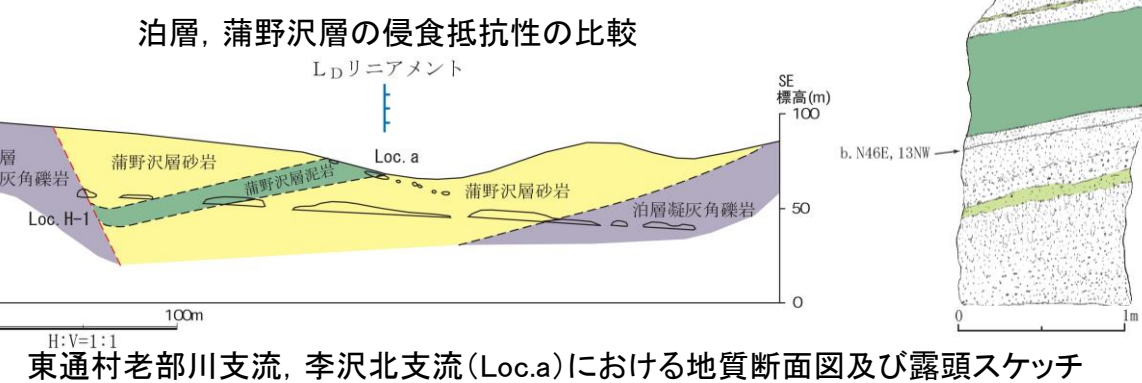
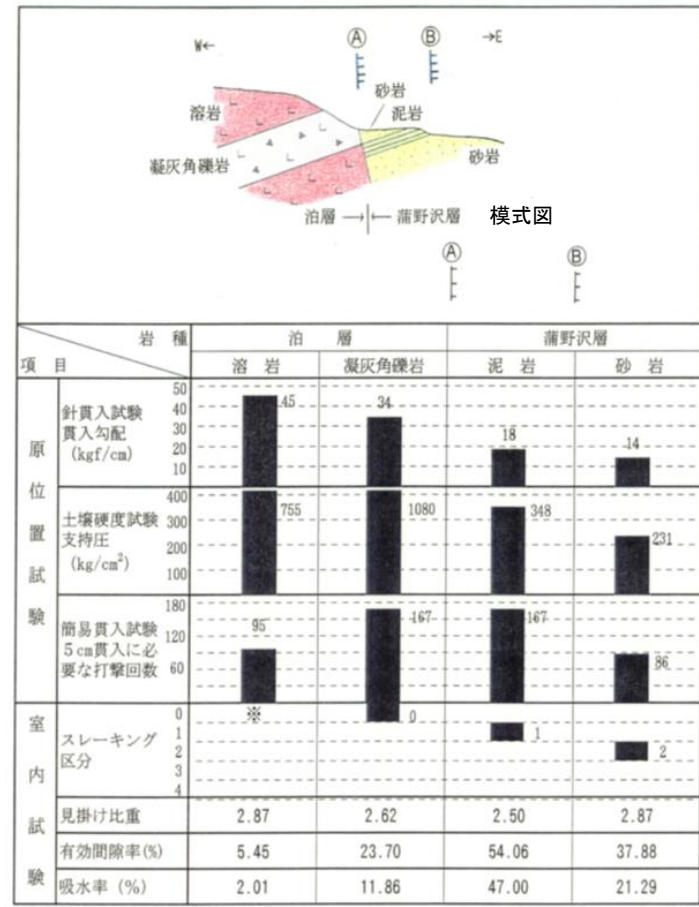


6.2.1 リニアメント・変動地形

敷地近傍のリニアメント(一切山東方, 老部川右岸のリニアメント)



- 敷地西側の丘陵東縁には、崖、直線状の谷等の配列からなるL_Dリニアメントが断続して認められ、[新編]日本の活断層(1991)の一切山東方断層の一部に対応する。
- このリニアメントは、その位置が必ずしも断層と対応せず、主として泊層と蒲野沢層の境界(A)、蒲野沢層の泥岩と砂岩の境界(B, Loc.a)に対応している。
- 老部川右岸のリニアメントは、蒲野沢層と泊層を境する断層にほぼ対応するが、北方延長付近に広く分布するM₁面及びL₁面にリニアメントは判読されない。また、リニアメント沿いには水系の屈曲、連続性の良い崖、鞍部などは認められない。
- 岩石の試験結果によると各種強度及びスレーキングに対する抵抗性は泊層、蒲野沢層泥岩、蒲野沢層砂岩の順で小さくなる。
⇒ リニアメントは侵食抵抗性の差を反映した侵食地形と判断される。



敷地近傍のリニアメント分布図

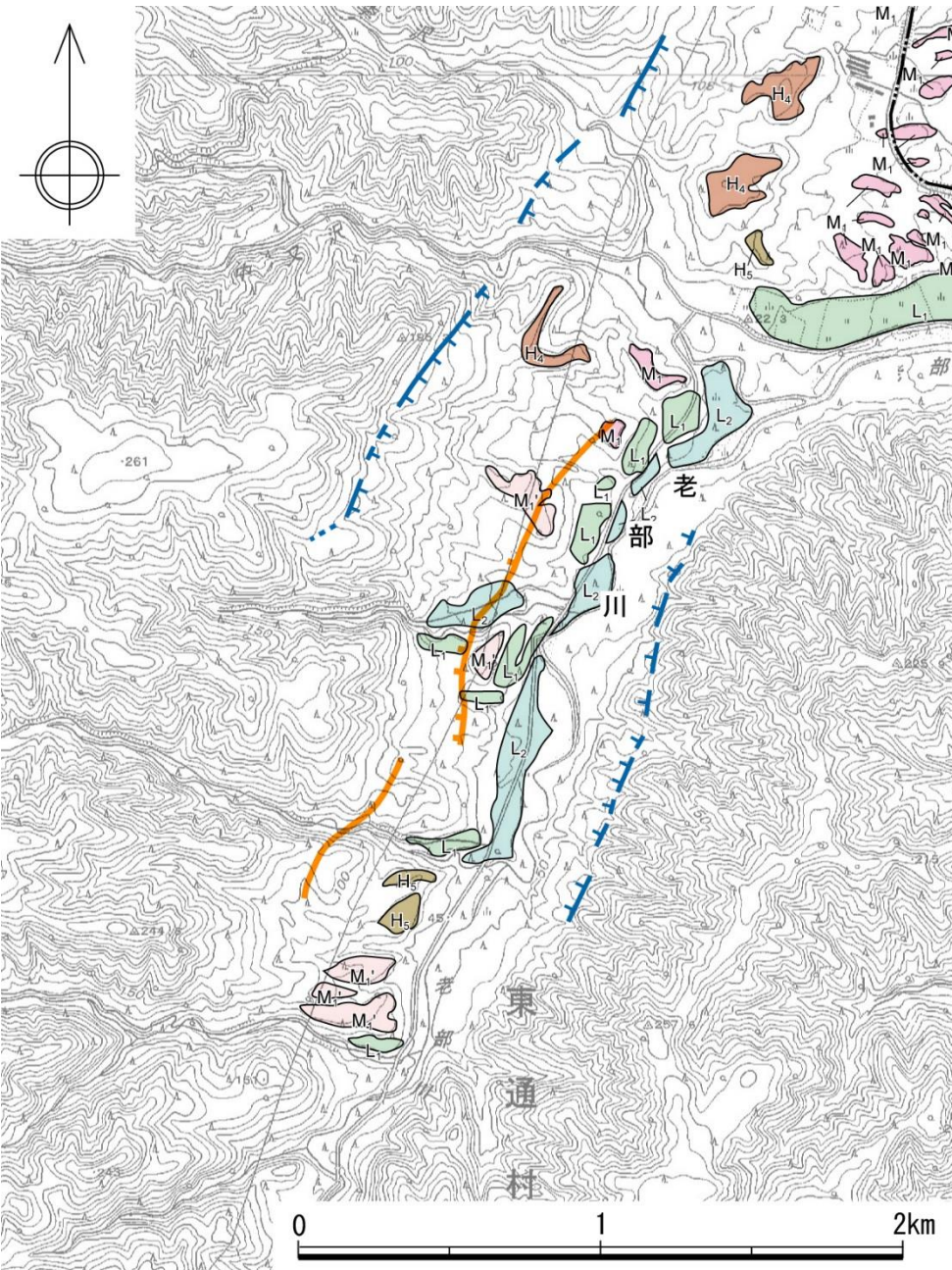
敷地近傍の地質構造図

東通村老部川支流, 李沢北支流(Loc.a)における地質断面図及び露頭スケッチ

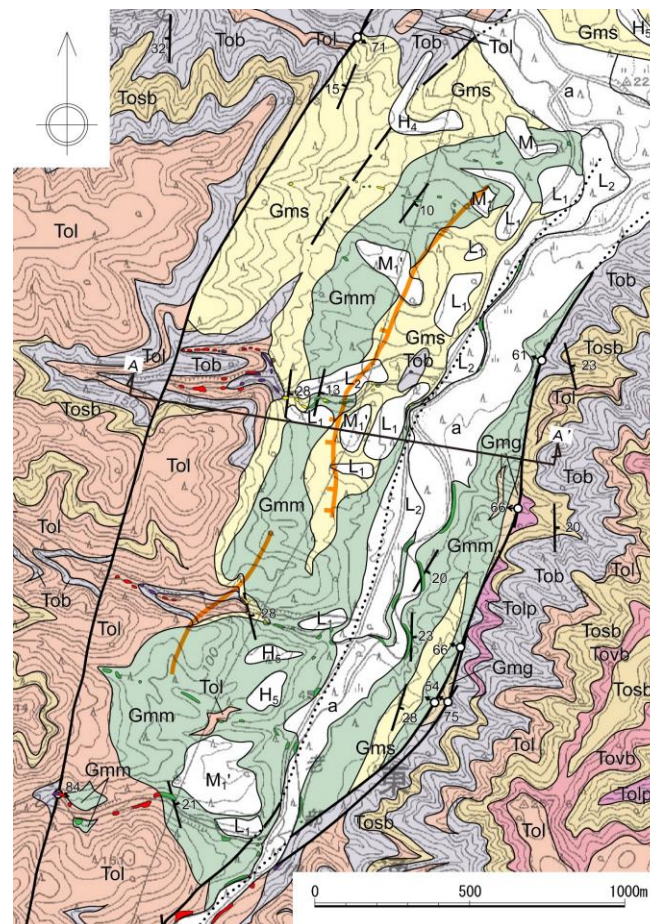
6.2.1 リニアメント・変動地形

活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)の推定活断層について

- ▶ 活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)は、老部川左岸において約2km区間にわたる2条の「推定活断層」を示している。
- ▶ 「推定活断層」の位置は、空中写真判読によるL_Dリニアメントの位置とは異なっており、リニアメント、変動地形は認められない。
- ▶ 活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)が「推定活断層」を示している老部川左岸付近の地表地質踏査の結果によれば、「推定活断層」の位置より西方に一切山東方断層が、東方に老部川右岸の断層等が認められるものの、「推定活断層」に対応する位置付近においては、主に蒲野沢層の泥岩層及び砂岩層が東緩傾斜で分布しており、断層は認められない。



空中写真判読図



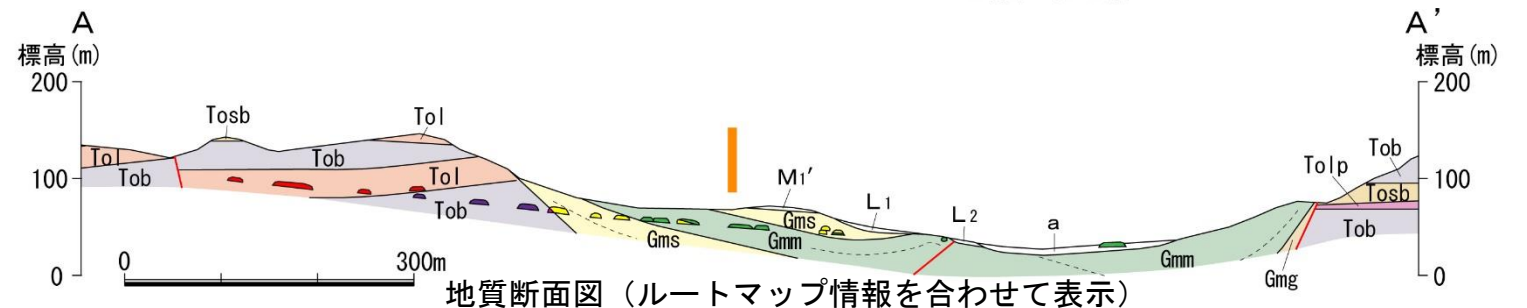
地質図 (ルートマップ情報を合わせて表示)

凡例	
(空中写真判読図)	(地質図・地質断面図)
L ₂ 面	a 沖積層
L ₁ 面	L ₂ 面段丘堆積物
M ₁ ' 面	L ₁ 面段丘堆積物
M ₁ 面	M ₁ ' 面段丘堆積物
H ₅ 面	M ₁ 面段丘堆積物
H ₄ 面	H ₅ 面段丘堆積物
	H ₄ 面段丘堆積物
— — — L _D リニアメント	Gmm 泥岩層
	Gms 砂岩層
	Gmg 礫岩層
	Tol 安山岩質溶岩層
	Tovb 火山角礫岩層
	Tosb 砂質凝灰角礫岩層
	Tolp 火山礫凝灰岩層
	Tob 凝灰角礫岩層

露頭

- 泥岩
- 砂岩
- 礫岩
- 火山礫凝灰岩
- 凝灰角礫岩
- 安山岩質溶岩

「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)による推定活断層



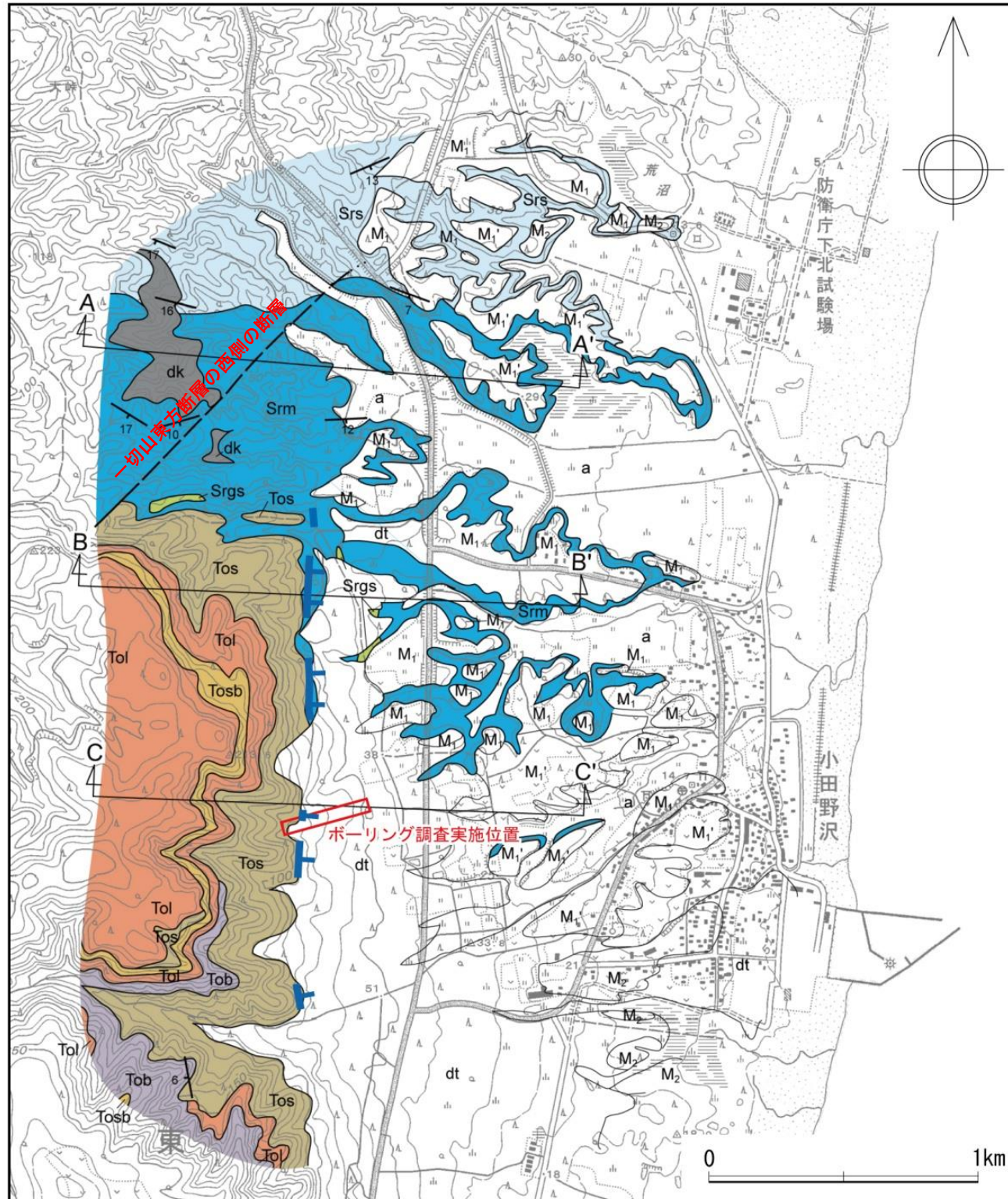
地質断面図 (ルートマップ情報を合わせて表示)

※活断層詳細デジタルマップ[新編](2018)による推定活断層の位置を橙線にて示す

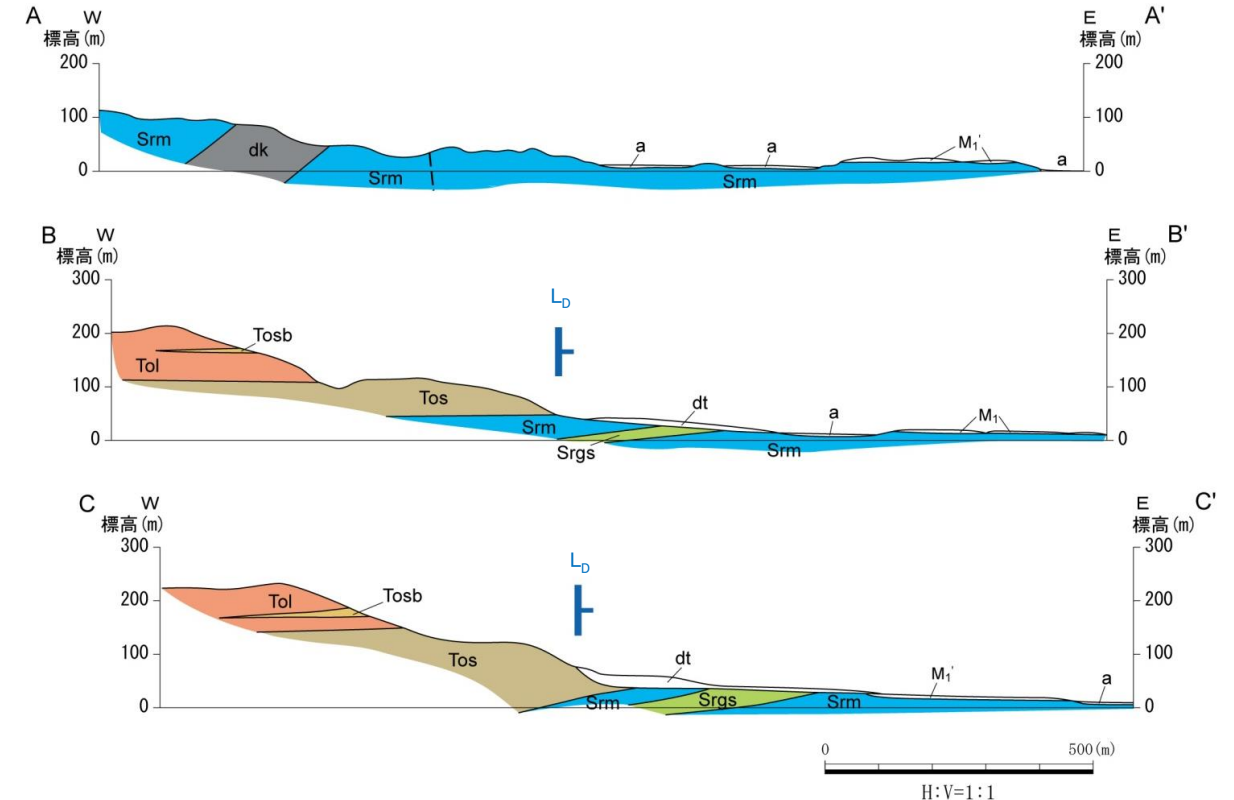
6.2.1 リニアメント・変動地形

小田野沢西方のリニアメント周辺の地質・地質構造

- ▶ 小田野沢西方のL_Dリニアメントは、西側の泊層凝灰質砂岩と東側の猿ヶ森層泥岩との岩相境界付近に位置し、両層ともに西緩傾斜～ほぼ水平な同斜構造を示す。
- ▶ リニアメント付近に断層の活動を示唆する地質構造は認められない。
- ▶ リニアメントの北方には一切山東方断層の西側の断層が推定されているが、リニアメントがほぼN-S走向であるのに対し、西側の断層はNE-SW走向となっている。



小田野沢西方の地質図



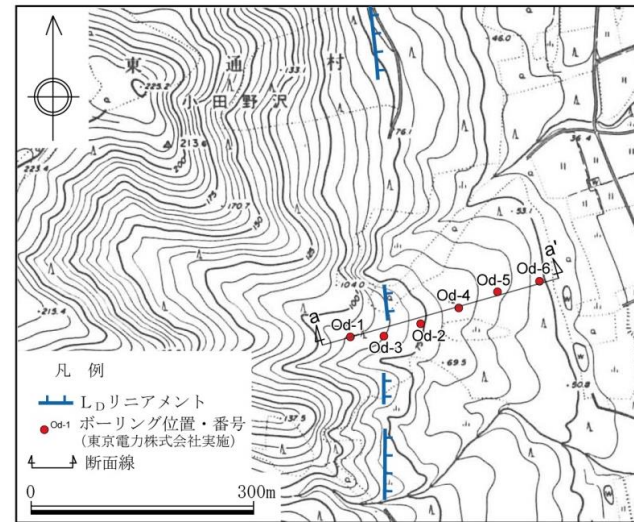
小田野沢西方の地質断面図

地層名	記号
沖積層	a
土石流状扇状地堆積物(時代未詳)	dt
M ₂ 面段丘堆積物	M ₂
M ₁ ' 面段丘堆積物	M ₁ '
M ₁ 面段丘堆積物	M ₁
泊層	
安山岩質溶岩層	Tol
砂質凝灰角礫岩層	Tosb
凝灰角礫岩層	Tob
凝灰質砂岩層	Tos
猿ヶ森層	
泥岩層	Srm
礫質砂岩層	Srgs
砂岩優勢砂岩泥岩互層	Srs
貫入岩	dk
断層	—
推定断層	- - -
L _D リニアメント	—
断面線	4

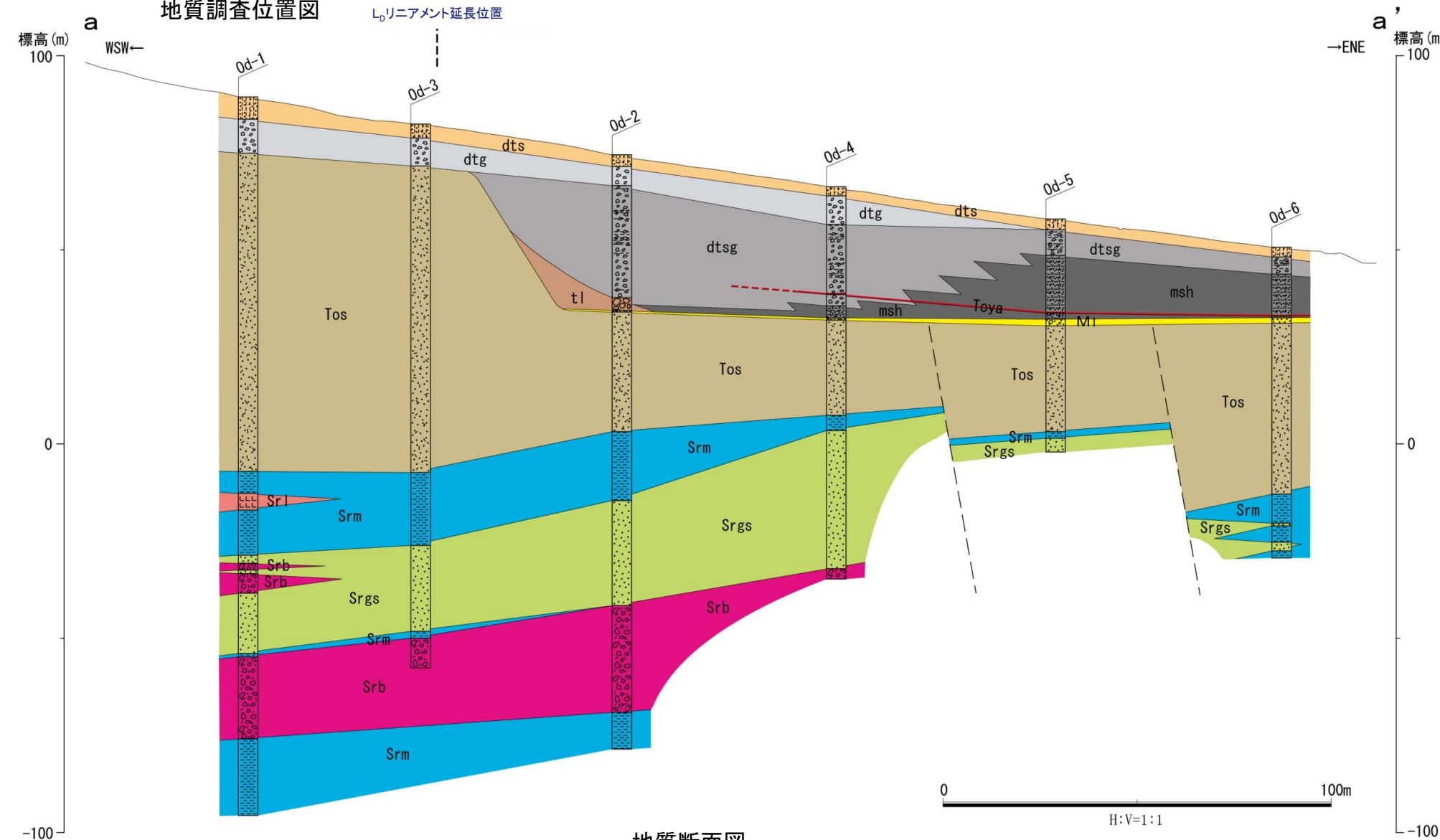
小田野沢西方のボーリング調査結果(地質断面)

- ▶ 東京電力(株)が実施したボーリング調査結果によれば、リニアメントの延長位置付近において、泊層及び猿ヶ森層に不連続は認められない。
- ▶ リニアメントの延長部は、海成のM₁面段丘堆積物分布域の西縁に位置しており、同位置はM₁面形成期の最高位旧汀線にあたる。
- ▶ リニアメントの東方(Od-4~Od-6間)に2条の断層が推定されるものの、いずれも上部を被覆するM₁面段丘堆積物及び洞爺火山灰層に高度差はなく、変位及び変形は認められない。
- ▶ Od-4孔では、扇状地堆積物の中に洞爺火山灰が認められ、その下に湿地堆積物が分布する。隣接するOd-5孔・Od-6孔では、湿地堆積物の中に洞爺火山灰が認められる。このことから、少なくとも洞爺火山灰層準付近においては扇状地堆積物と湿地堆積物が同時異相の指交関係にあると判断される。

⇒小田野沢西方のL_Dリニアメント付近には、少なくとも後期更新世以降に活動した断層は存在しない。リニアメントは、泊層と猿ヶ森層との岩質の差を反映した侵食地形、あるいは、M₁面形成期における海食崖であると判断される。



地質調査位置図

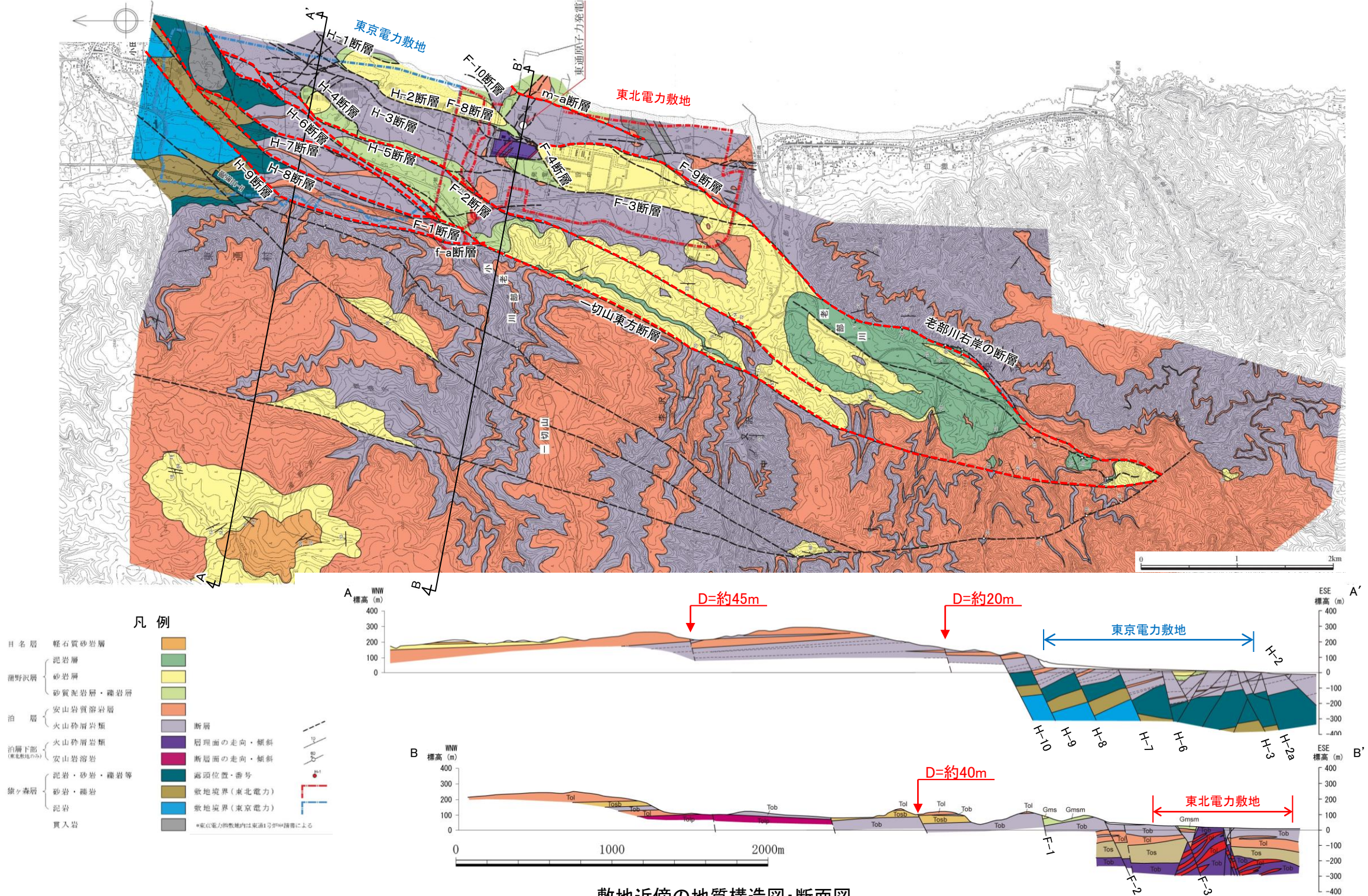


地質断面図

- 凡例
- dtg: ローム質砂混じりシルト層
 - dtg: 礫層
 - dtsg: 礫層(シルト層含む)
 - msh: 腐植質シルト・礫～砂の互層
 - Toya: 細粒火山灰層(洞爺火山灰層)
 - tl: 巨礫層
 - M₁: 円礫混じり砂層
 - Tos: 凝灰質砂岩
 - Srm: 泥岩
 - Srgs: 砂岩(礫岩含む)
 - Srl: 溶岩
 - Srb: 凝灰角礫岩～火山角礫岩
- 土石流状扇状地堆積物
湿地堆積物
崖錐堆積物
M₁面段丘堆積物
泊層
猿ヶ森層
- 推定断層

6.2.2 地質・地質構造 敷地～敷地近傍の断層

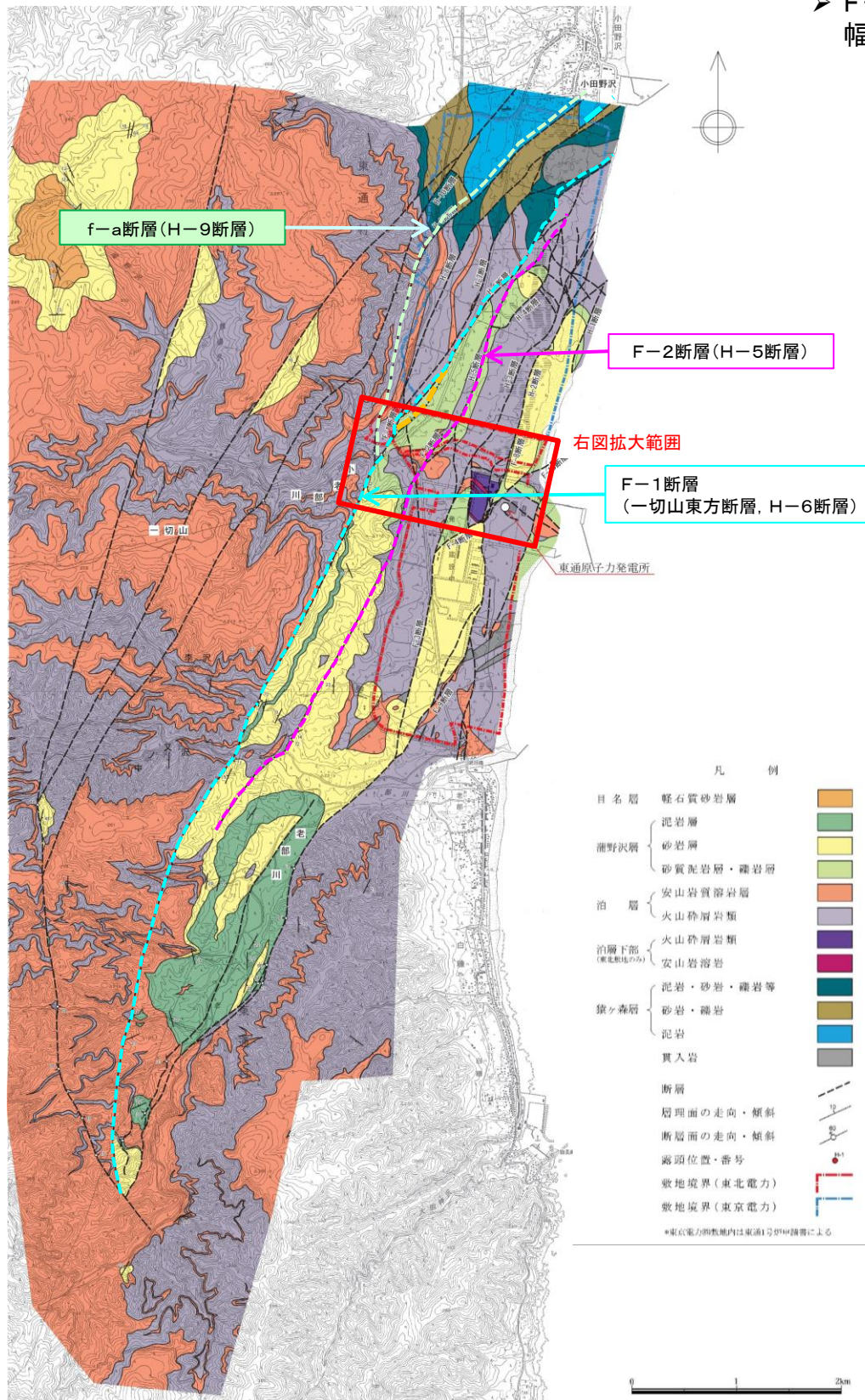
- 敷地のF-1断層は、[新編]日本の活断層(1991)の一切山東方断層に該当する。
- 敷地のF-2断層は、敷地の南方に連続し、老部川左岸で消滅する。
- 一切山東方断層の西側には、東傾斜の正断層が分布し、南方において、一切山東方断層(F-1断層)と会合し、共に消滅する。
- 老部川右岸には、西落ちの正断層が確認され、その位置、地質分布からF-9断層に連続するものと判断される。
- 老部川右岸の断層は、老部川上流で一切山東方断層と会合して消滅し、これより南方は連続しない。



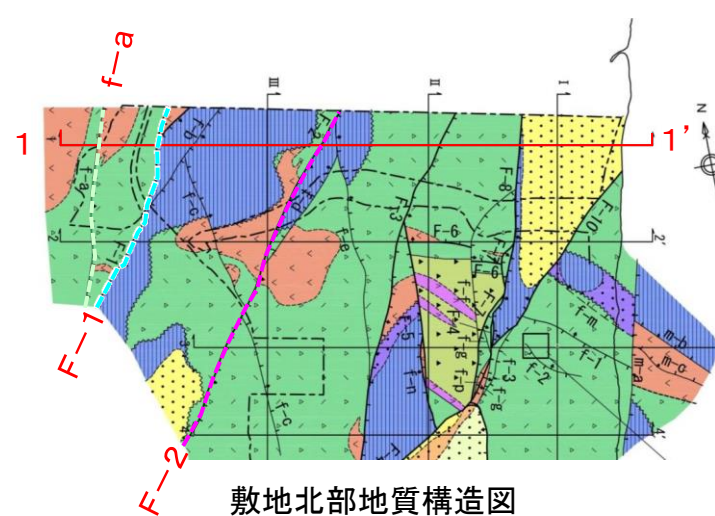
6.2.2 地質・地質構造

敷地～敷地近傍の断層

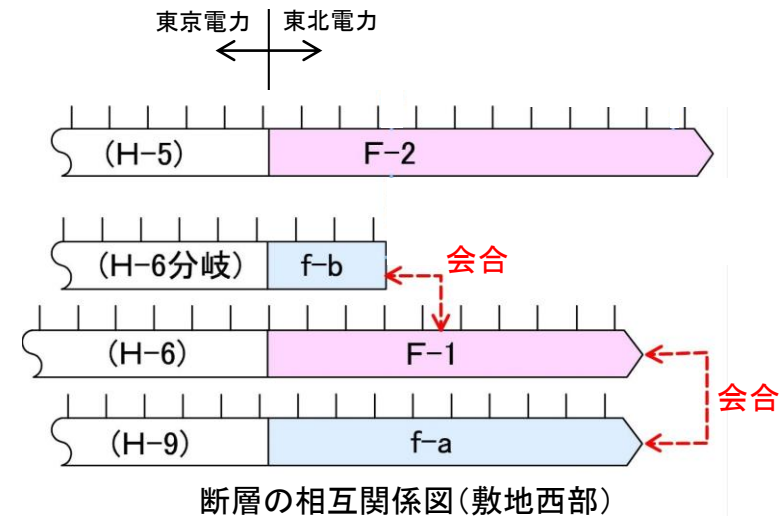
➤ F-1断層(一切山東方断層), F-2断層, f-a断層のうちF-1断層(一切山東方断層)が見かけ鉛直変位量, 破砕幅共に最も大きい。



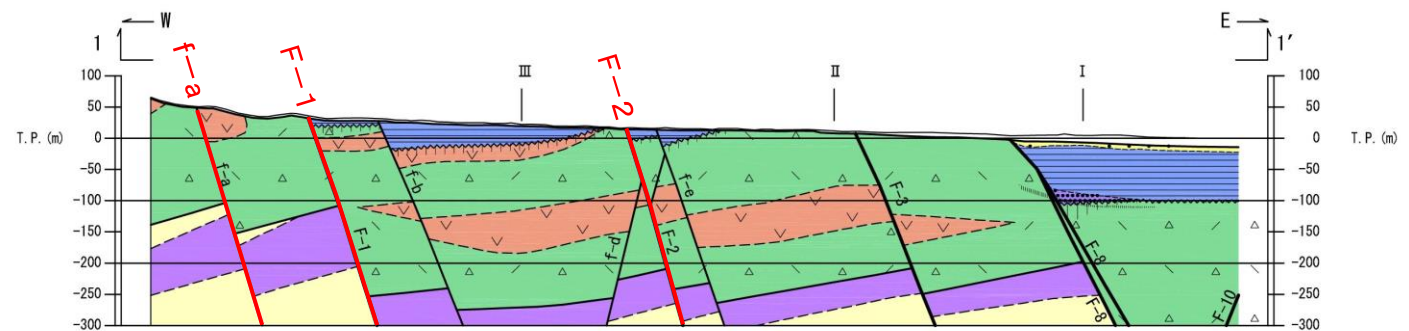
敷地近傍の地質構造図



敷地北部地質構造図



断層の相互関係図(敷地西部)



敷地北部地質断面図

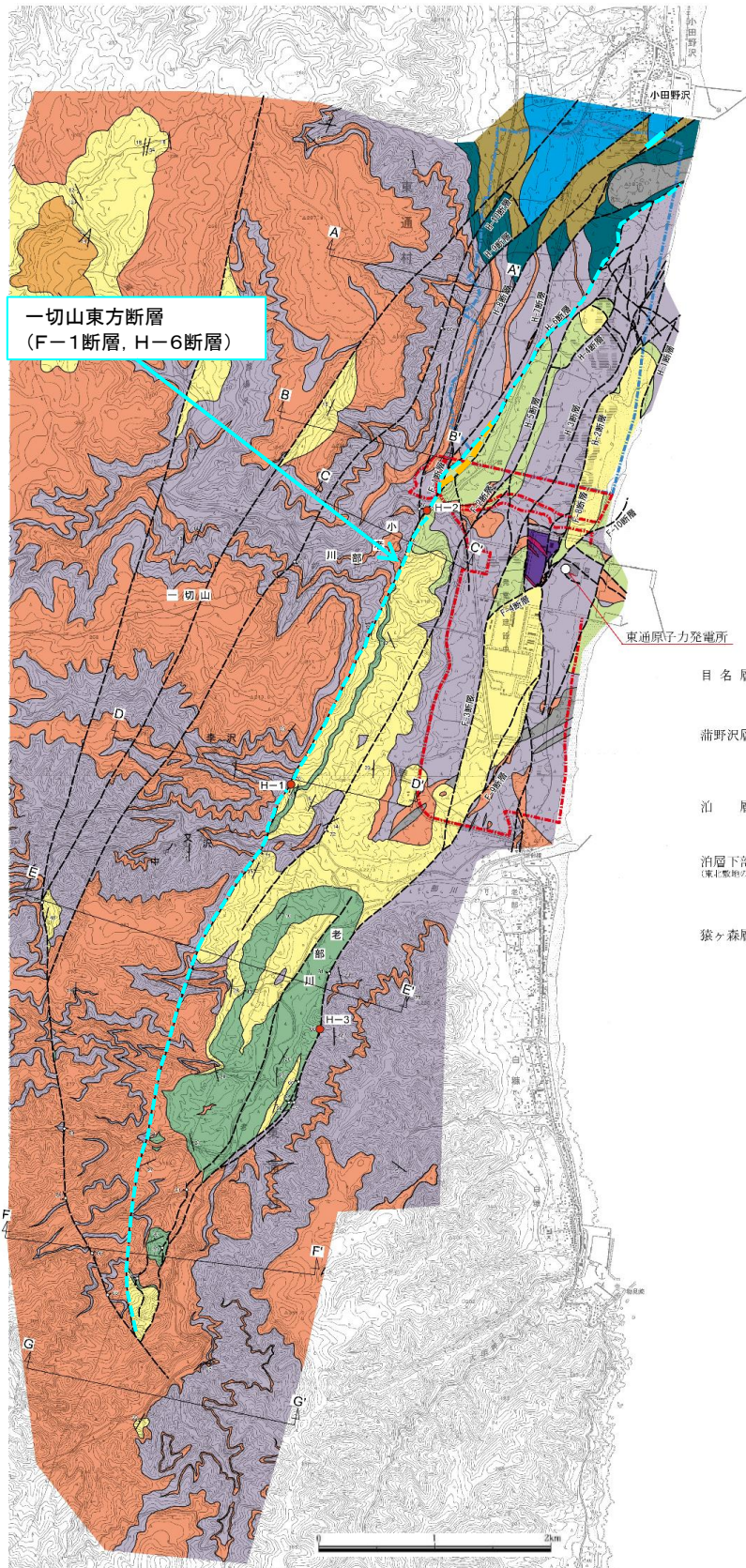
敷地北西部の断層

断層名	走向	傾斜	最大破砕幅(cm)	見かけ鉛直変位量(m)	移動のセンス
F-1	N17°~40°E	60°~85°SE	150	140	正
F-2	N26°~46°E	58°~60°SE	20	40	正
f-a	N2°W~42°E	60°~80°SE	30	40	正

6.2.2 地質・地質構造

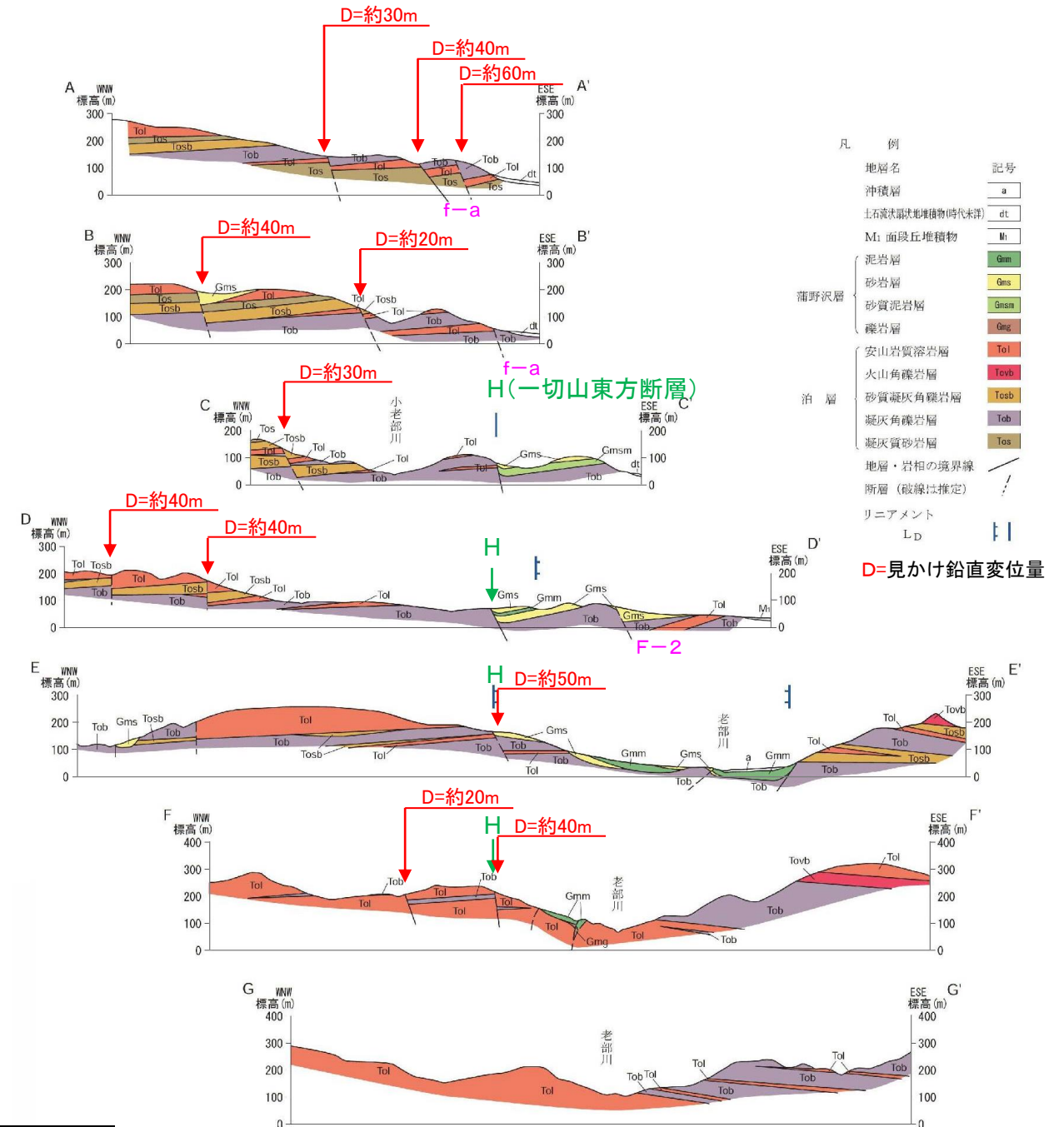
敷地～敷地近傍の断層

➤ 一切山東方断層(F-1断層)の西側の断層は、いずれもNNE-SSW走向、東傾斜の正断層で半地溝状を呈し、一切山東方断層と類似し、ほぼ同時期に形成されたと判断されるが、見かけ鉛直変位量は数10mの規模であり、一切山東方断層(F-1断層)の鉛直変位量が最大である。



F-1断層の変位量

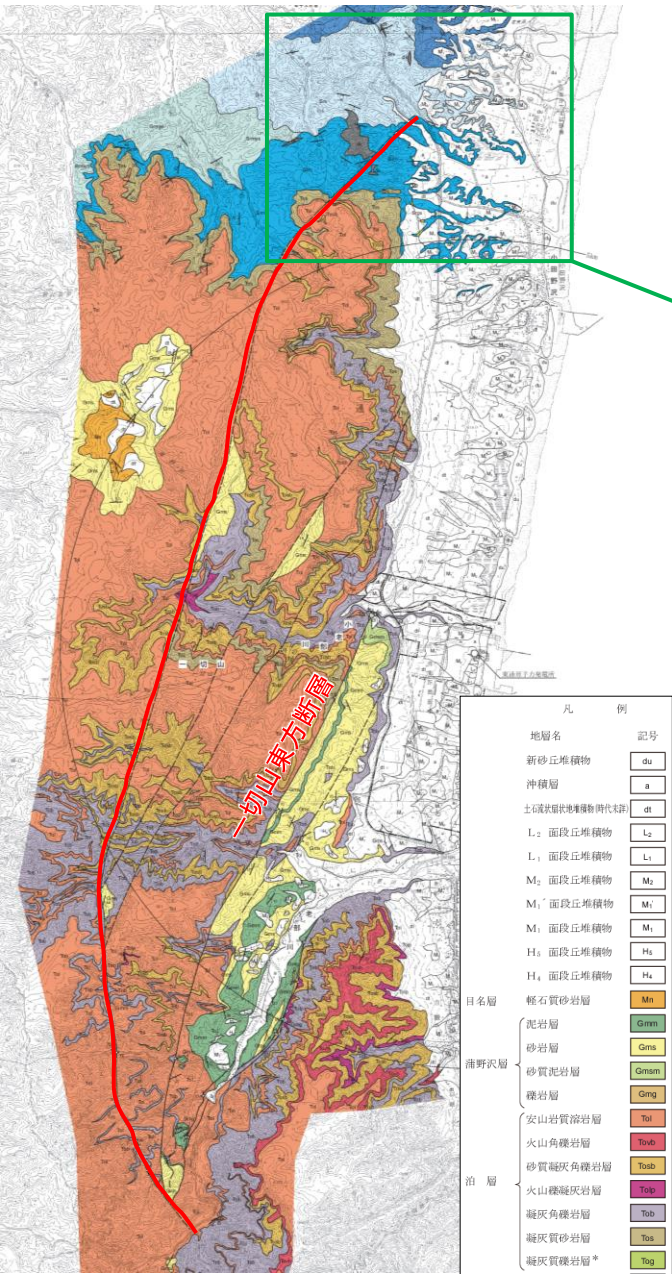
断層名	見かけ鉛直変位量(m)
H-6	約100m～約300m
F-1	最大約140m
一切山東方	約40m～約50m



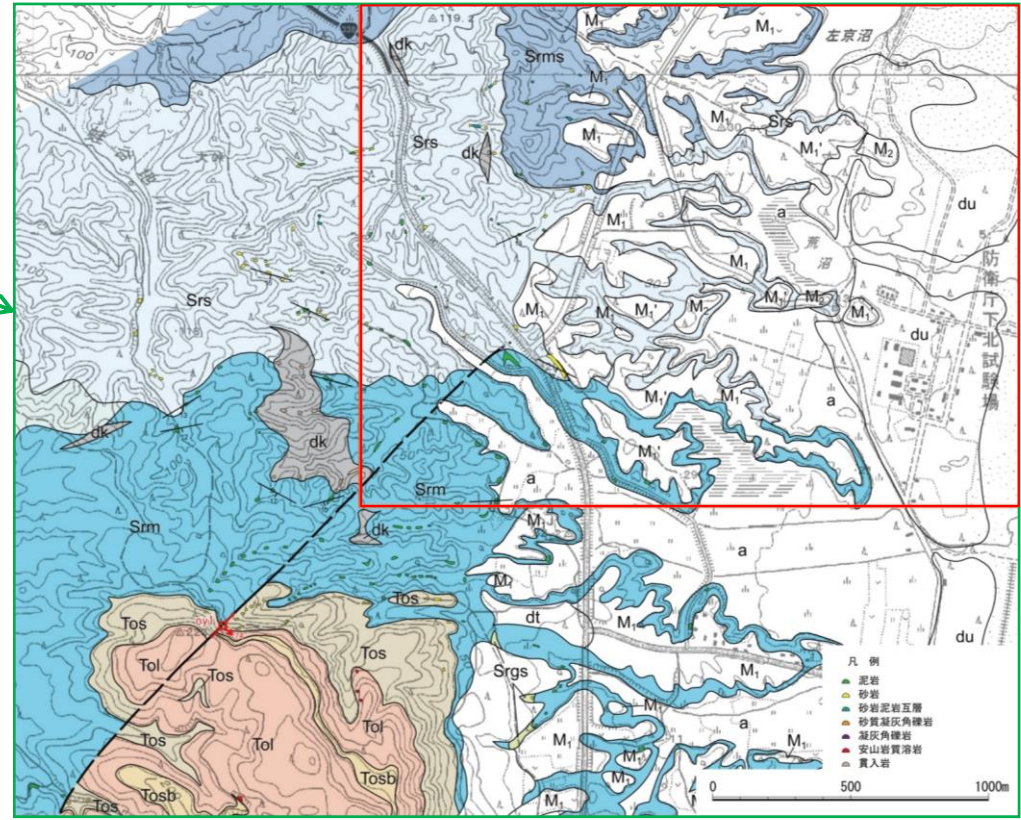
敷地近傍の地質断面図

一切山東方断層(西側の断層)の分布(北方延長部)

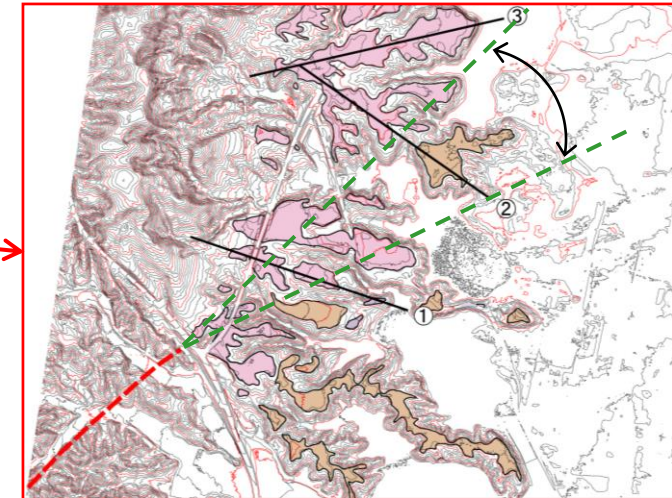
➤ 一切山東方断層より最も西側の断層の北方延長部には、M₁面及びM₁'面が広く分布しており、これらの段丘面に系統的な高度差は認められない。



敷地近傍の地質図

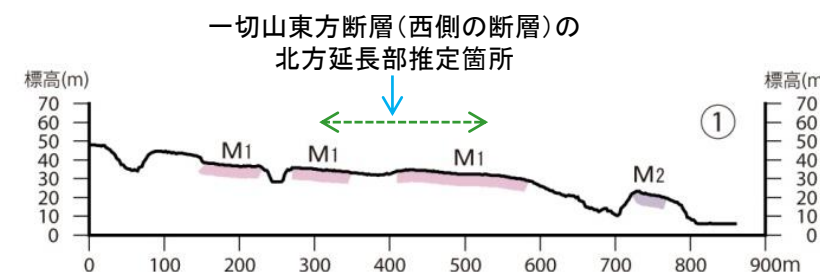
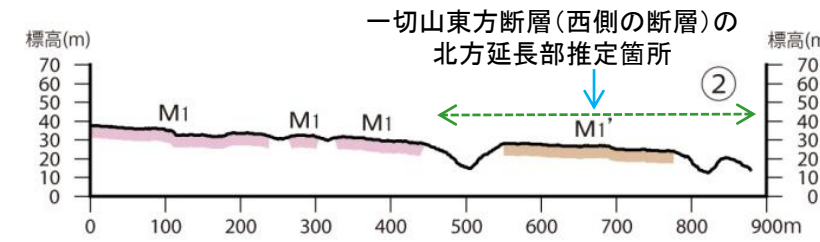
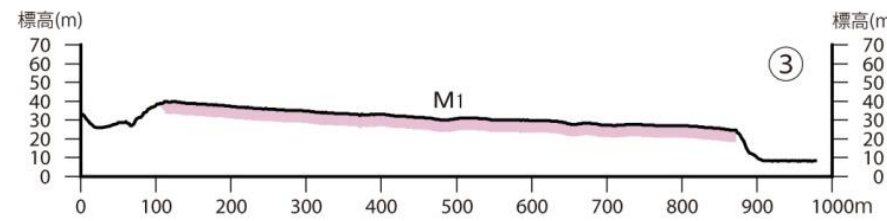


拡大図



段丘面区分図

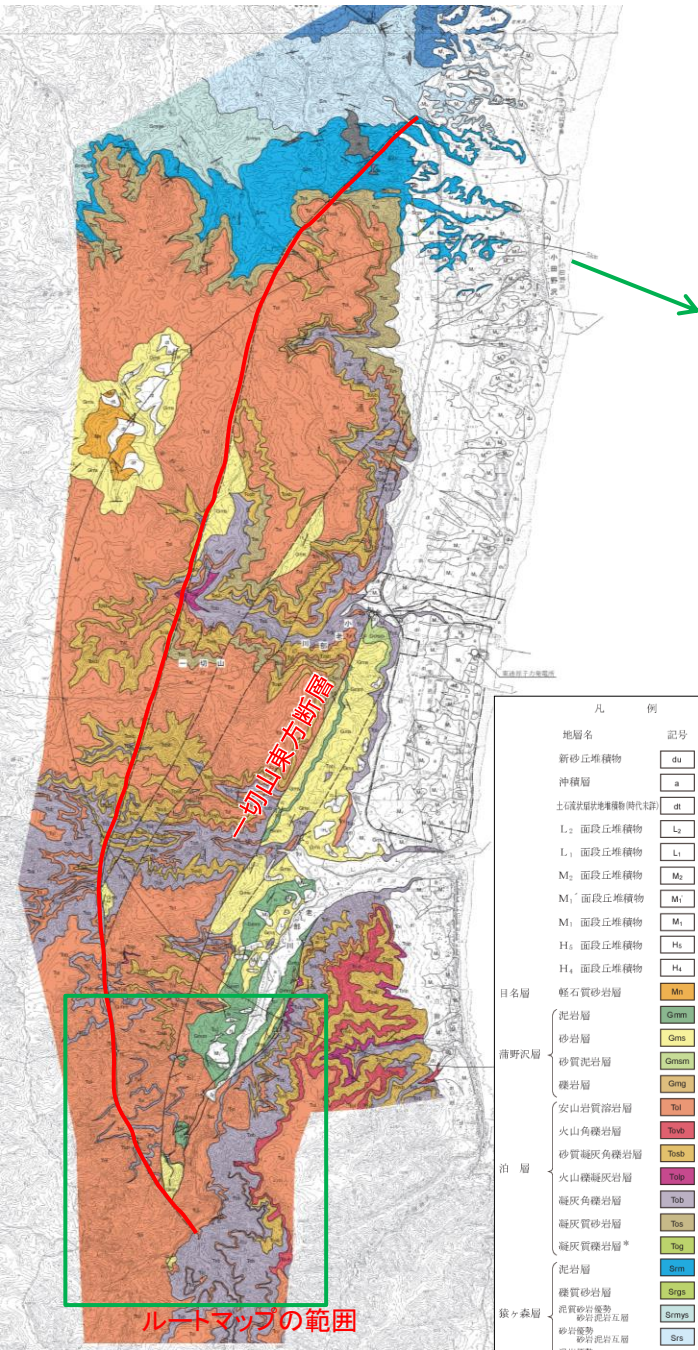
- 凡例
- 段丘区分
 - M₂ 面
 - M₁' 面
 - M₁ 面
 - 推定断層
 - 推定断層の延長範囲
 - ① 断面線



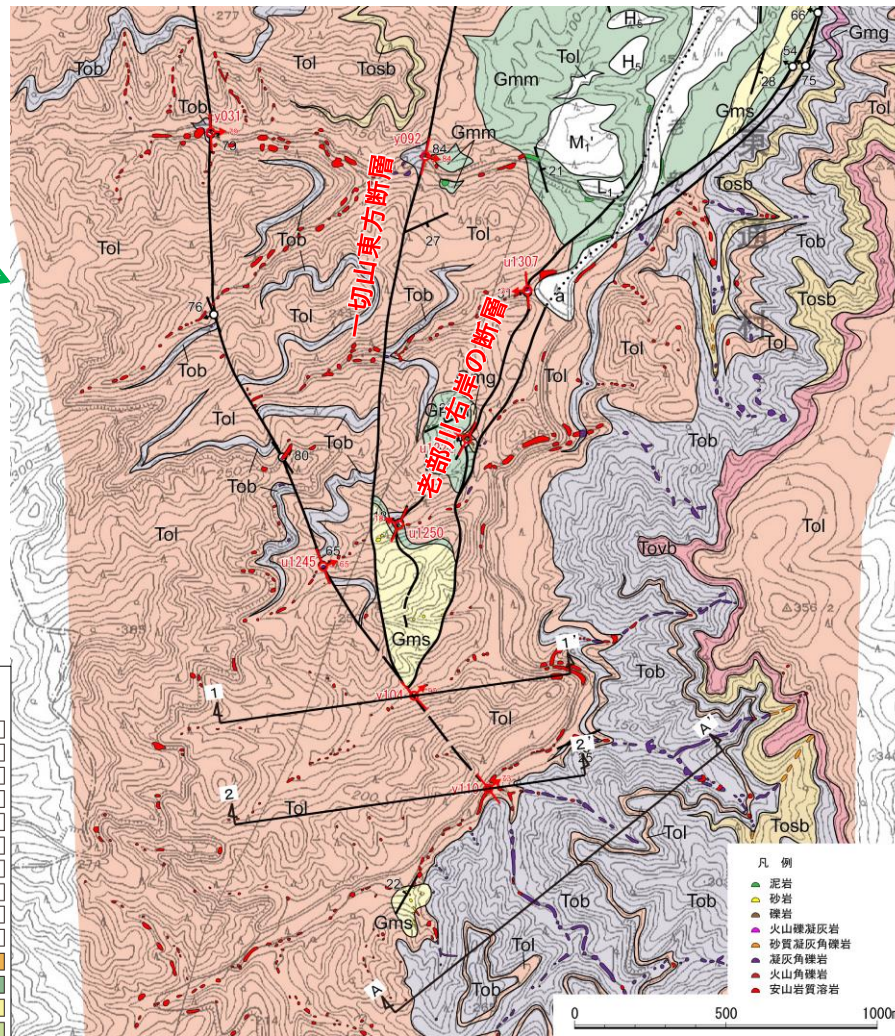
地形断面図

一切山東方断層の分布(南方延長部)

➤ 一切山東方断層(F-1断層)と西側の断層及び老部川右岸の断層(F-9断層)は、敷地南方で会合し、その延長部では泊層溶岩と凝灰角礫岩との境界に変位は認められず、共に消滅する。

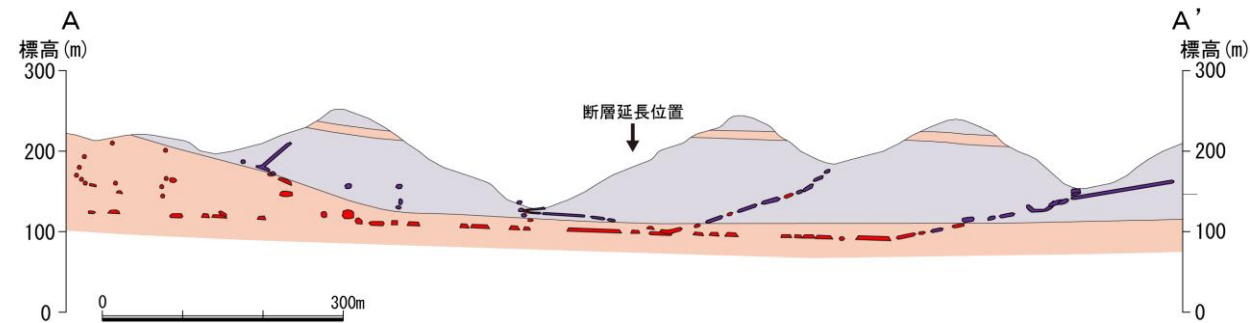
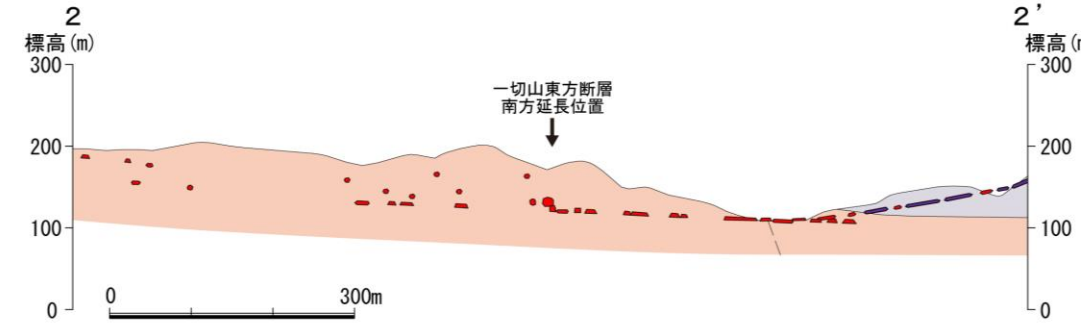
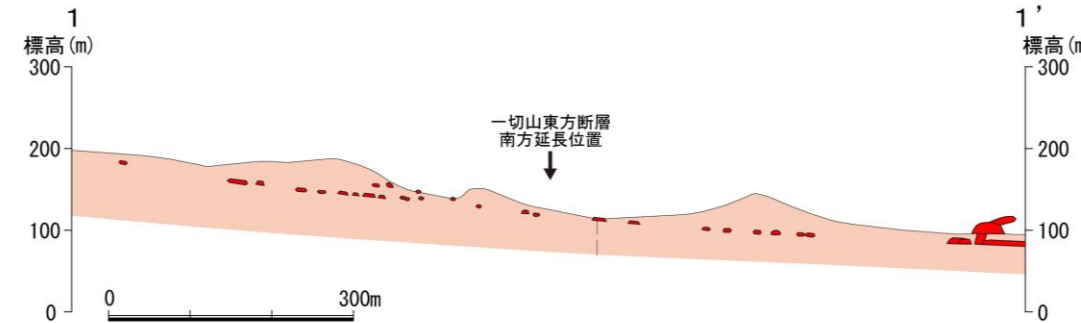


敷地近傍の地質図



一切山東方断層南方のルートマップ

凡例	記号
地層名	記号
新砂丘堆積物	du
沖積層	a
土壌状面状堆積物(時代未詳)	dt
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 ₁ ' 面段丘堆積物	M ₁ '
H ₂ 面段丘堆積物	H ₂
H ₄ 面段丘堆積物	H ₄
目名層	
軽石質砂岩層	Mh
北岩層	Gmm
砂岩層	Gms
浦野沢層	Gmsm
礫岩層	Gmg
安山岩質溶岩層	Tol
火山角礫岩層	Tosb
砂質凝灰角礫岩層	Tosb
火山礫凝灰岩層	Tob
凝灰角礫岩層	Tob
凝灰質砂岩層	Tos
凝灰質礫岩層*	Tog
北岩層	Sgm
礫質砂岩層	Sgms
粗質砂岩優勢	Sgmsys
砂岩優勢	Srs
砂岩礫岩優勢	Srs
砂岩礫岩優勢	Srs
風層群	Sy
貫入岩	
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	



地質断面図

6.2.3 まとめ

敷地に認められる構造

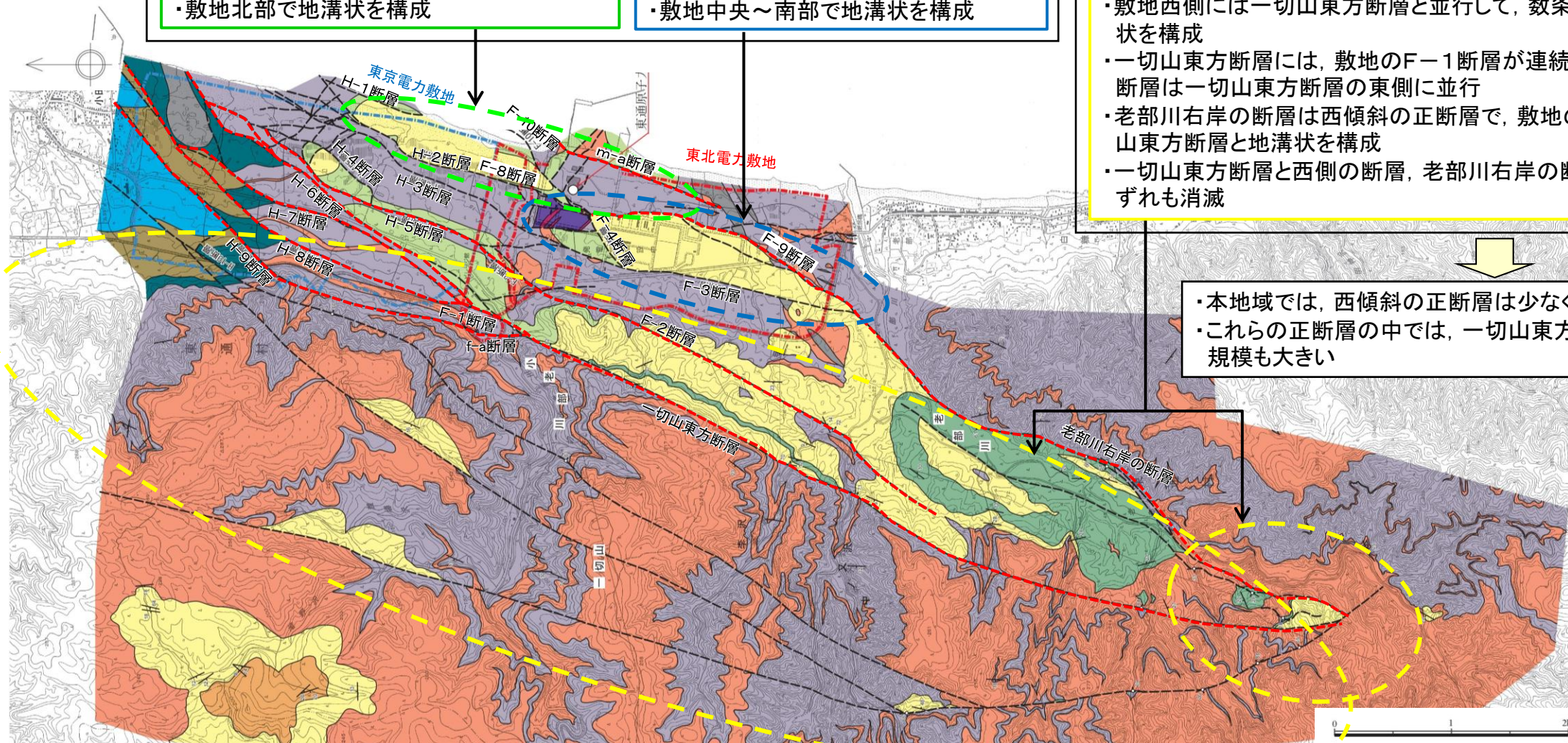
【F-8断層, F-10断層, m-a断層】
・敷地北部で地溝状を構成

【F-9断層※, F-4断層, F-3断層※】
・敷地中央～南部で地溝状を構成

敷地～敷地近傍に認められる大きな構造

【一切山東方断層, 老部川右岸の断層】
・敷地西側には一切山東方断層と並行して, 数条の東傾斜の正断層が半地溝状を構成
・一切山東方断層には, 敷地のF-1断層が連続し, f-a断層が会合, F-2断層は一切山東方断層の東側に並行
・老部川右岸の断層は西傾斜の正断層で, 敷地のF-9断層に連続し, 一切山東方断層と地溝状を構成
・一切山東方断層と西側の断層, 老部川右岸の断層は敷地南方で会合し, いずれも消滅

・本地域では, 西傾斜の正断層は少なく, 東傾斜の正断層が卓越
・これらの正断層の中では, 一切山東方断層の鉛直変位量が最大, 規模も大きい



敷地近傍の地質構造図

凡例

目名層	軽石質砂岩層	
蒲野沢層	泥岩層	
	砂岩層	
泊層	砂質泥岩層・礫岩層	
	安山岩質溶岩層	
泊層下部 (東北電力側のみ)	火山砕屑岩類	
	安山岩溶岩	
猿ヶ森層	泥岩・砂岩・礫岩等	
	砂岩・礫岩	
	泥岩	
	貫入岩	
断層	層理面の走向・傾斜	
	断層面の走向・傾斜	
	露頭位置・番号	
	敷地境界(東北電力)	
	敷地境界(東京電力)	

- 敷地～敷地近傍では, NE～SW方向の東傾斜の正断層が支配的な構造で, これらの正断層の中では, 規模, 鉛直変位量とも一切山東方断層が最大である。
- 一切山東方断層は[新編]日本の活断層(1991)に記載され, 一切山東方断層の一部に対応した位置にL_Dリニアメントが判読される。
⇒ 敷地～敷地近傍における「震源として考慮する活断層」に関する評価は, 一切山東方断層を代表として行う。

※有識者会合の論点となったF-3断層, F-9断層の評価については補足説明資料に記載する。

余白

6. 敷地～敷地近傍の断層

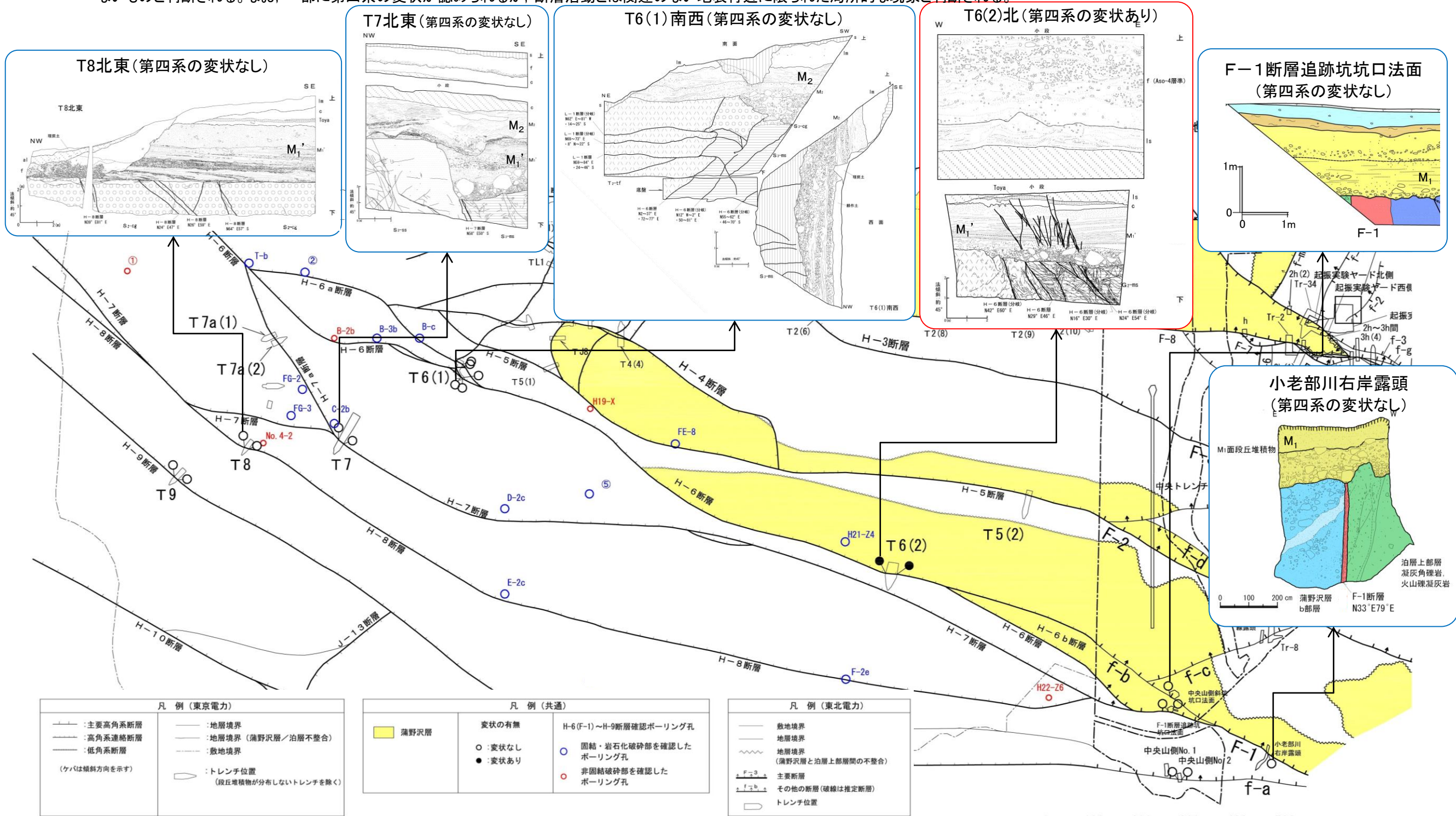
- 6.1 敷地～敷地近傍の断層の評価の概要
- 6.2 断層の調査
- 6.3 後期更新世以降の地形, 地層の変位・変形
- 6.4 地球物理学的調査(反射法地震探査)
- 6.5 まとめ

余白

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

一切山東方断層 (F-1 断層) のトレンチ調査一覽

- 敷地のF-1断層にはM₁面段丘堆積物 (MIS5e)，北方延長 (東京電力HD敷地: H-6断層, H-7断層, H-8断層) にはM₁面段丘堆積物, M₁'面段丘堆積物 (MIS5e), M₂面段丘堆積物 (MIS5c) が分布している。
- F-1断層南方延長部 (一切山東方断層) の小老部川右岸露頭 (H-2地点) ではM₁面段丘堆積物に, H-6断層, H-7断層, H-8断層においても, M₁'面, M₂面段丘堆積物に変位・変形は認められない。
- H-6断層の1箇所 (T6(2)トレンチ) において, 第四系に正断層センスのずれを伴う小断裂が認められるが, 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。
- H-6断層, H-7断層, H-8断層の地下深部においては, 広い範囲で固結・岩石化した破碎部を確認している。
⇒ F-1断層とその延長部において, 後期更新世以降の地層に変位・変形を与えていない箇所が確認され, また, 断層を挟んで岩盤上面に高度差は認められないことから, F-1断層の後期更新世以降の活動はないものと判断される。なお, 一部に第四系の変状が認められるが, 断層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。



凡例 (東京電力)

——: 主要高角系断層	——: 地層境界
——: 高角系連続断層	——: 地層境界 (蒲野沢層/泊層不整合)
——: 低角系断層	——: 敷地境界
(ケバは傾斜方向を示す)	○: トレンチ位置 (段丘堆積物が分布しないトレンチを除く)

凡例 (共通)

■ 蒲野沢層	○: 変状なし	○: 固結・岩石化破碎部を確認したボーリング孔
	●: 変状あり	○: 非固結破碎部を確認したボーリング孔
		○: H-6 (F-1) ~ H-9断層確認ボーリング孔

凡例 (東北電力)

——: 敷地境界
——: 地層境界
——: 地層境界 (蒲野沢層と泊層上部層間の不整合)
——: 主要断層
——: その他の断層 (破線は推定断層)
○: トレンチ位置

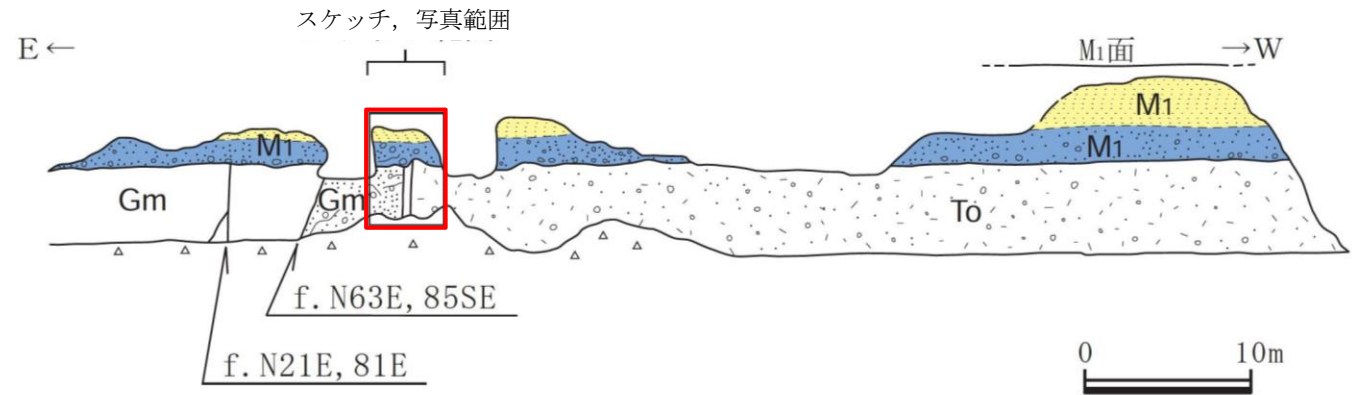
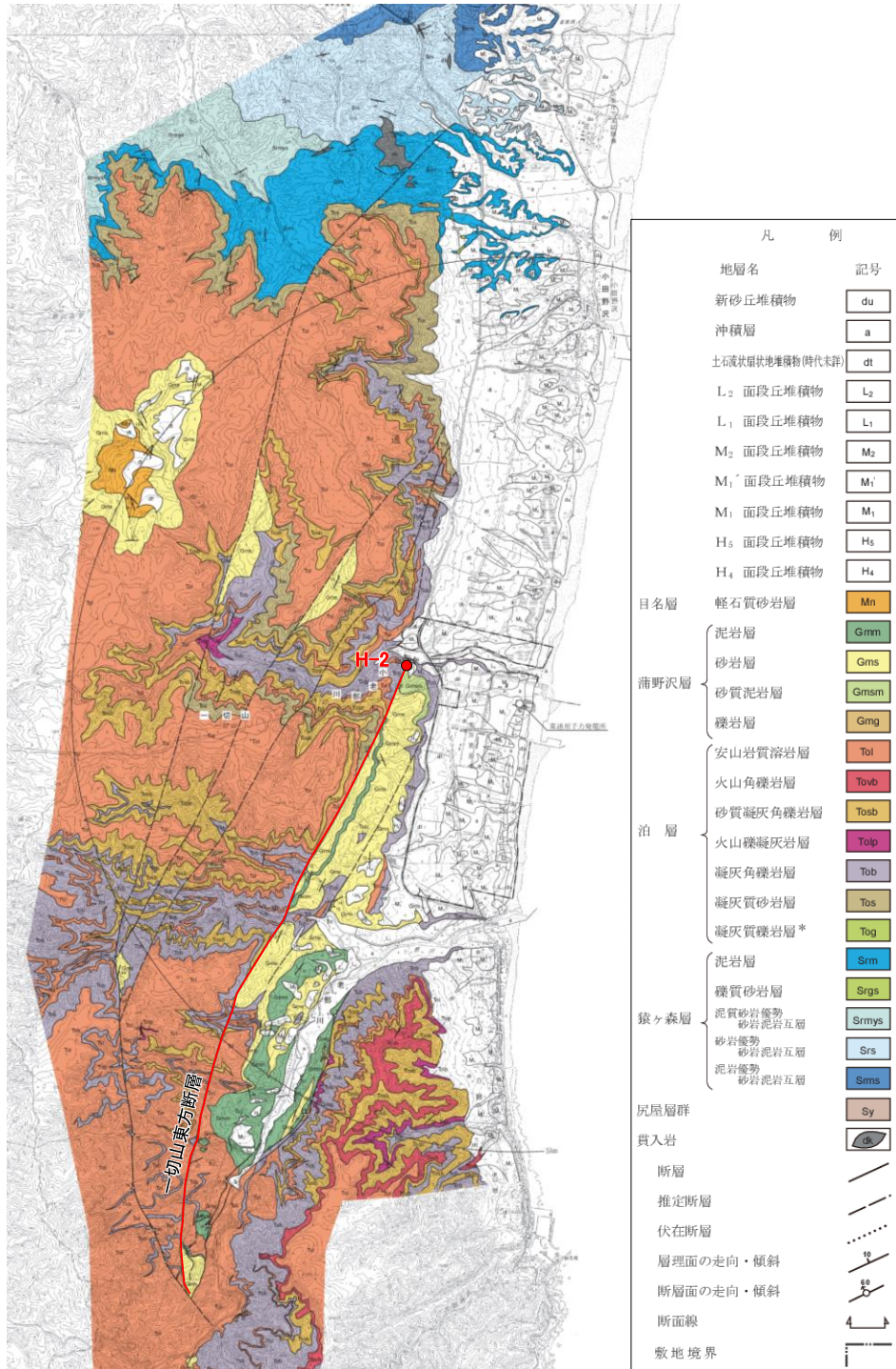
東京電力, 東北電力敷地の第四系の変位の分布 (東京電力 (2010) に一部加筆)

余白

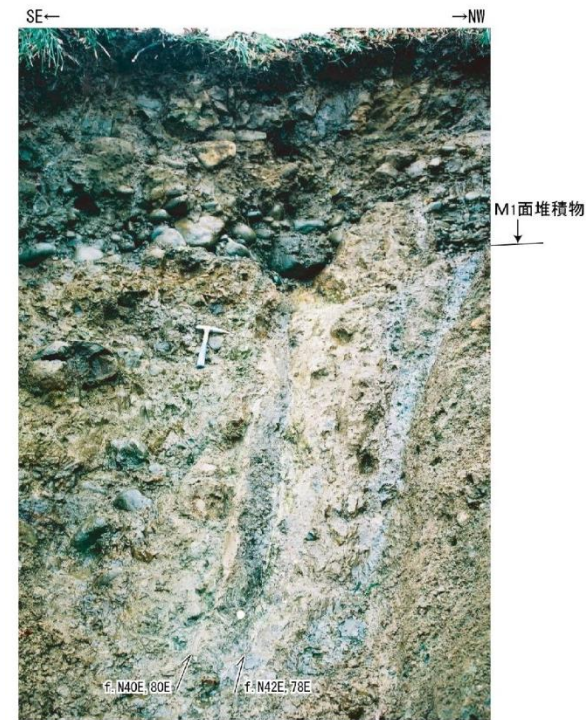
6.3 後期更新世以降の地形, 地層の変位・変形

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。



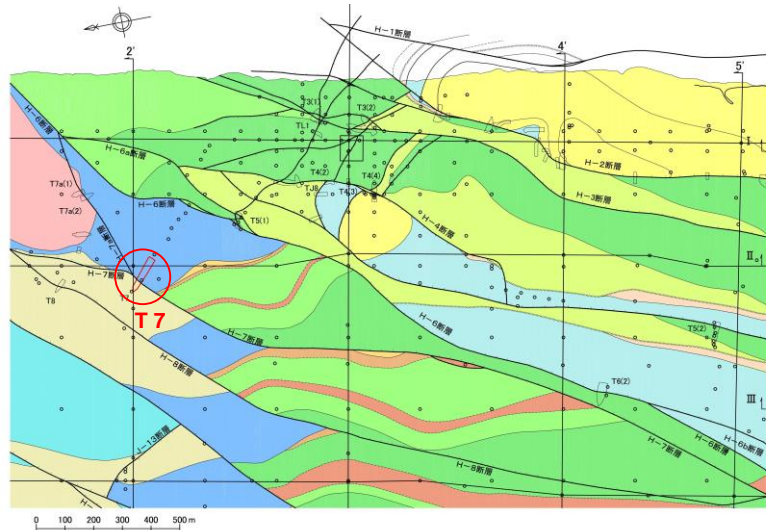
M₁面段丘堆積物に変位・変形は認められない



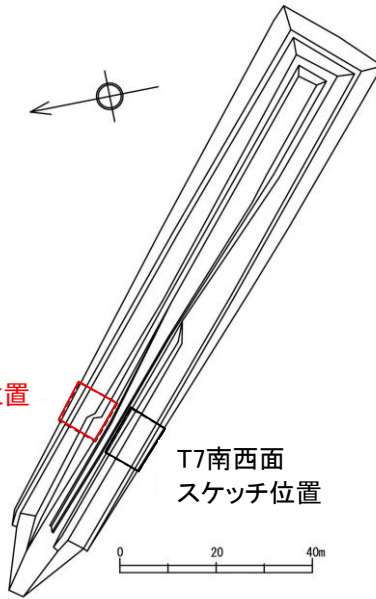
破碎部拡大
断層面沿いには一部で幅0.2cm~3cmの軟質粘土がみられ, 2条の断層面に挟まれる幅15cm~20cmの間には鱗片状セピオライトが挟在する。

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)

H-7断層：T7トレンチ（北東面）



T7北東面
スケッチ位置

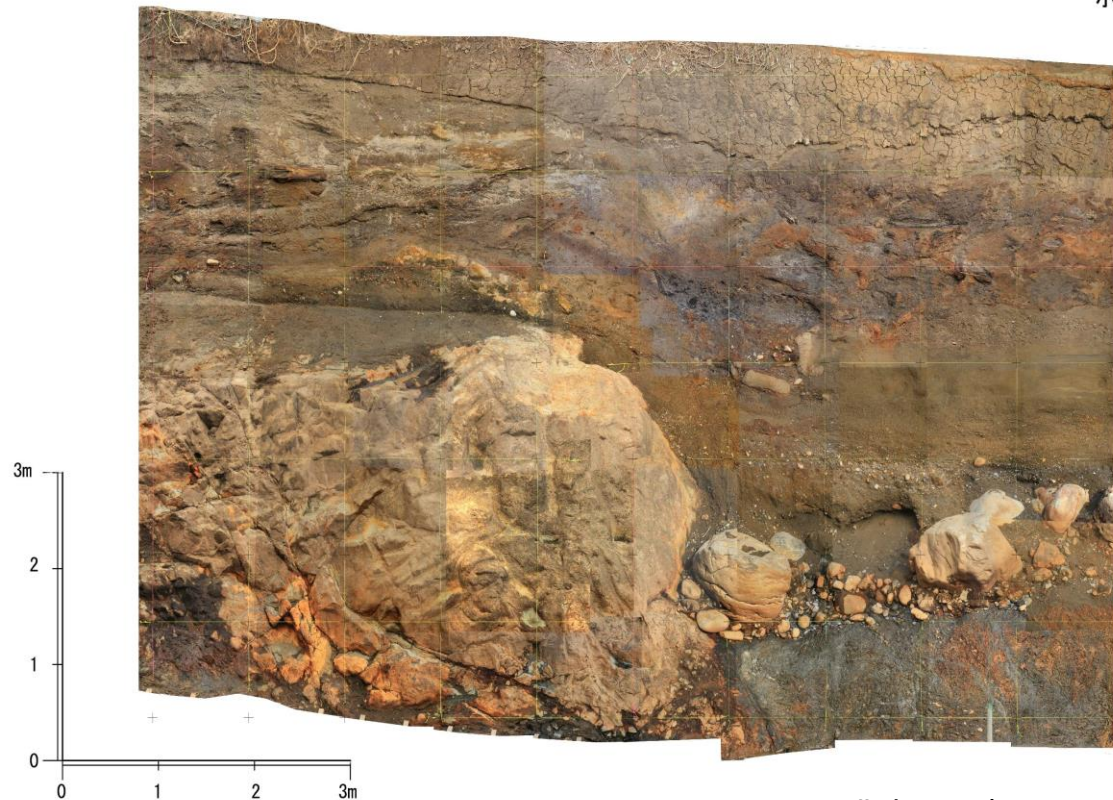


スケッチ位置図

蒲野沢層	泊層	猿ヶ森層	貫入岩
G ₂ 部層(砂岩シルト岩)	T ₁ 部層(軽石質火山礫凝灰岩主体)	S ₂ 部層(泥岩, 砂岩・礫岩等)	玄武岩
G ₁ 部層(砂岩主体)	T ₃ 部層(凝灰角礫岩, 火山礫凝灰岩, 礫質凝灰岩)	S ₂ 部層(砂岩, 礫岩)	
G ₃ 部層(砂岩主体)	T ₂ 部層(凝灰岩主体)	S ₃ 部層(泥岩)	
G ₂ 部層(泥岩主体)	T ₂ 部層(安山岩溶岩)		
G ₁ 部層(砂岩, 礫岩等)	T ₂ 部層(礫岩)		
	T ₁ 部層(礫岩, 砂岩)		

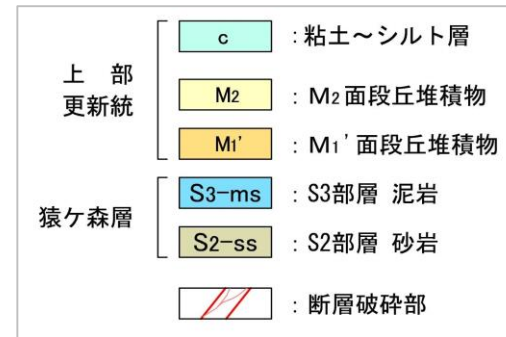
T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図) 東京電力HD(株)資料
NW←

小 段



T7トレンチ北東面写真

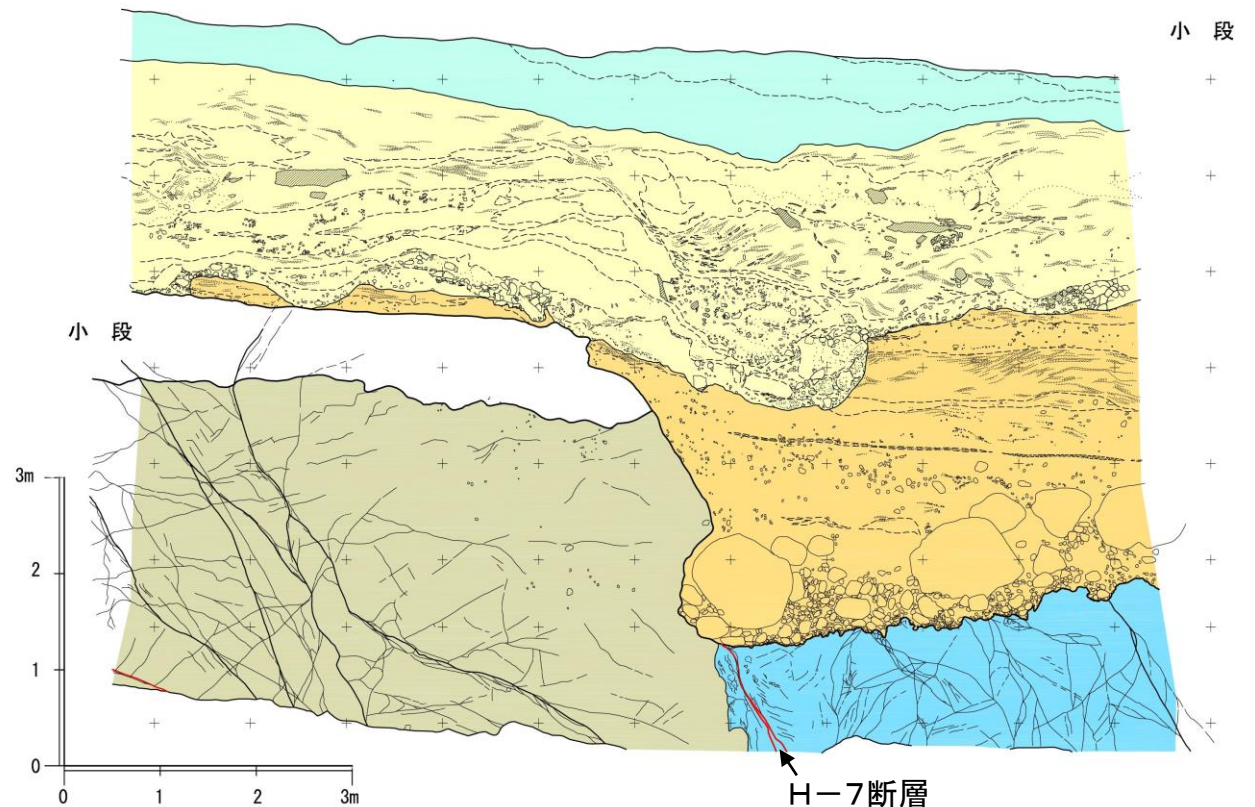
- T7トレンチ北東面のH-7断層は，猿ヶ森層S2部層(砂岩)と猿ヶ森層S3部層(泥岩)の境界に位置し，これを被覆するM₁'面段丘堆積物(MIS5e)，M₂面段丘堆積物(MIS5c)に変位・変形は認められない。
- H-7断層付近の岩盤上面は，下盤側の猿ヶ森層S2部層が上盤側の猿ヶ森層S3部層に比較して高くなり，段差が認められるが，直上のM₁'面段丘堆積物が段差に対してアバットしており，段差部にせん断面が認められない。また，第四系に変位・変形が認められない。
- 段差は，下盤側の砂岩層が上盤側の泥岩層に比較して堅硬なため，差別侵食により形成された不陸であると判断される。
- H-7断層は，直上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



NW←
小 段

→SE

n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8 n9 n10 n11



H-7断層
N58° E50° S
T7トレンチ北東面スケッチ(H28調査)

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-7断層：T7トレンチ（南西面）

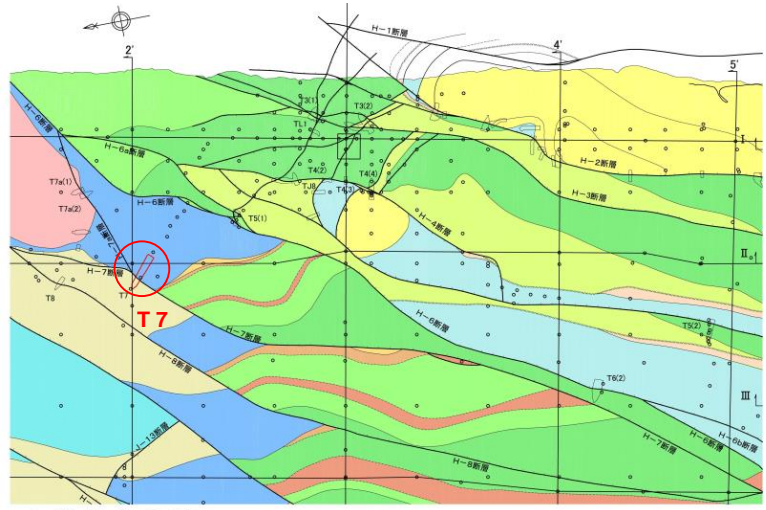
新規

6-27

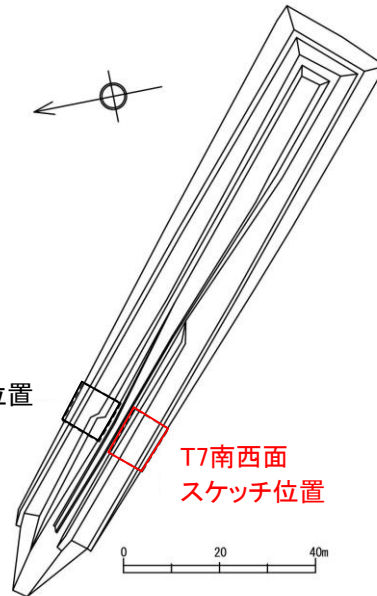
H28.12.1,2現地調査で確認

コメントNo.S77

T7:東北電力調査



T7北東面
スケッチ位置



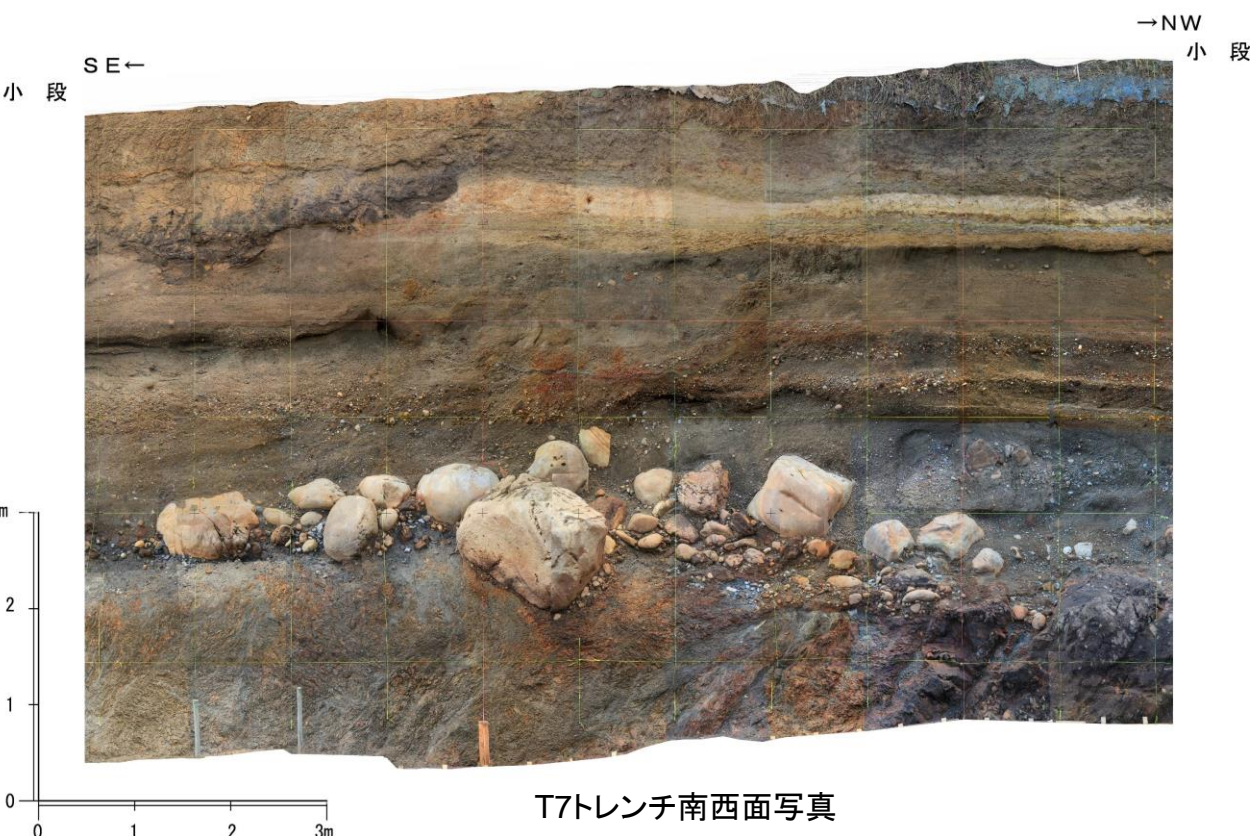
スケッチ位置図

蒲野沢層	泊層	猿ヶ森層	貫入岩
G ₂ 部層(砂岩シルト岩)	T ₁ 部層(軽石貫火山礫凝灰岩主体)	S ₂ 部層(泥岩・砂岩・礫岩等)	玄武岩
G ₃ 部層(砂岩主体)	T ₂ 部層(凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩・礫質凝灰岩)	S ₃ 部層(砂岩・礫岩)	
G ₄ 部層(砂岩主体)	T ₃ 部層(凝灰岩主体)	S ₄ 部層(泥岩)	
G ₅ 部層(泥岩主体)	T ₄ 部層(安山岩溶岩)		
G ₆ 部層(砂岩・礫岩等)	T ₅ 部層(礫岩)		
	T ₆ 部層(礫岩・砂岩)		

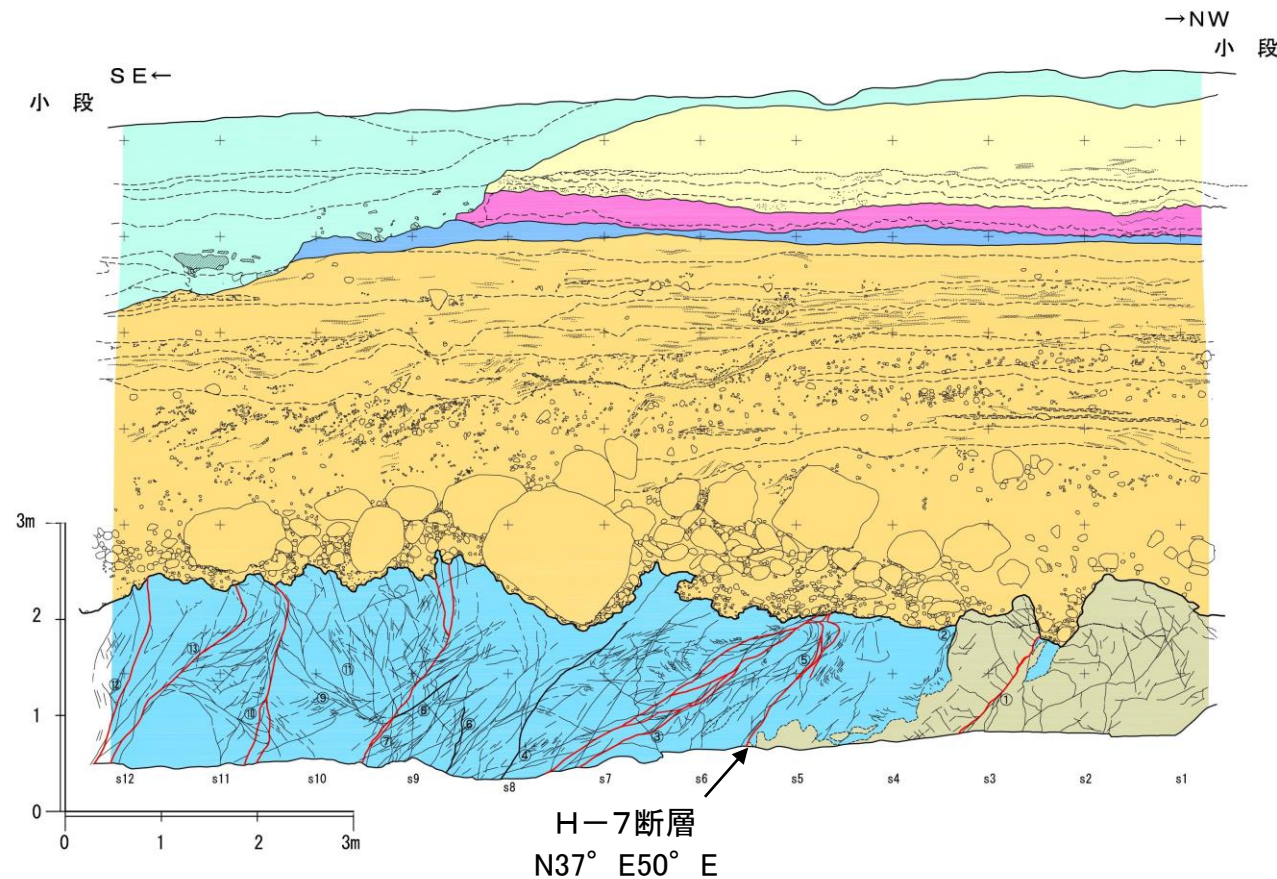
T7トレンチ位置図(東京電力HD(株)敷地地質構造図) 東京電力HD(株)資料

➤ 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。

上部更新統	c	: 粘土～シルト層
	c	: 粘土～シルト層
	M ₂	: M ₂ 面段丘堆積物
	M ₁ '	: M ₁ '面段丘堆積物
示標火山灰	Toya	: 洞爺火山灰層
猿ヶ森層	S ₃ -ms	: S ₃ 部層 泥岩
	S ₂ -ss	: S ₂ 部層 砂岩
		: 断層破碎部



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)

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ(全体写真，スケッチ：北面)

新規

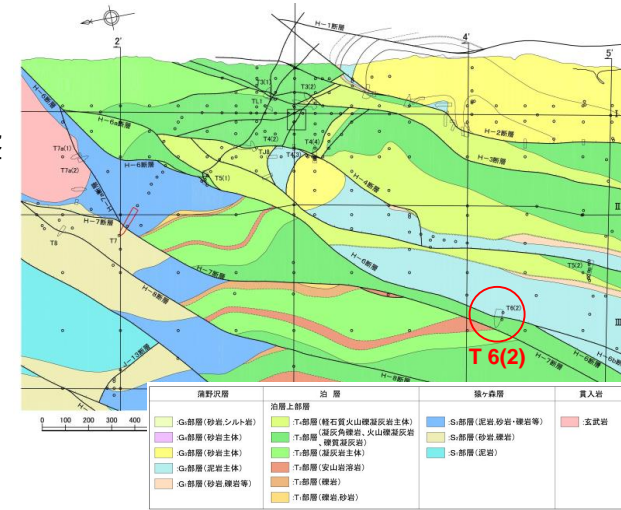
6-28

H28.12.1,2現地調査で確認

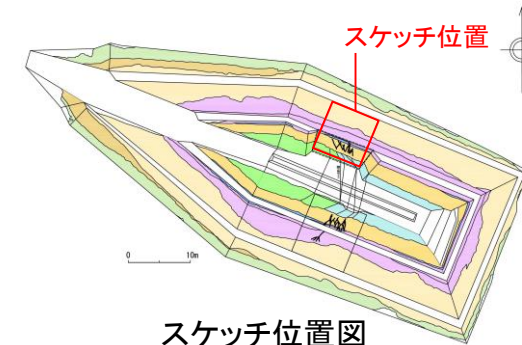
コメントNo.S76

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断層及び小破砕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～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・火山凝灰岩
	[//]	: 断層破砕部

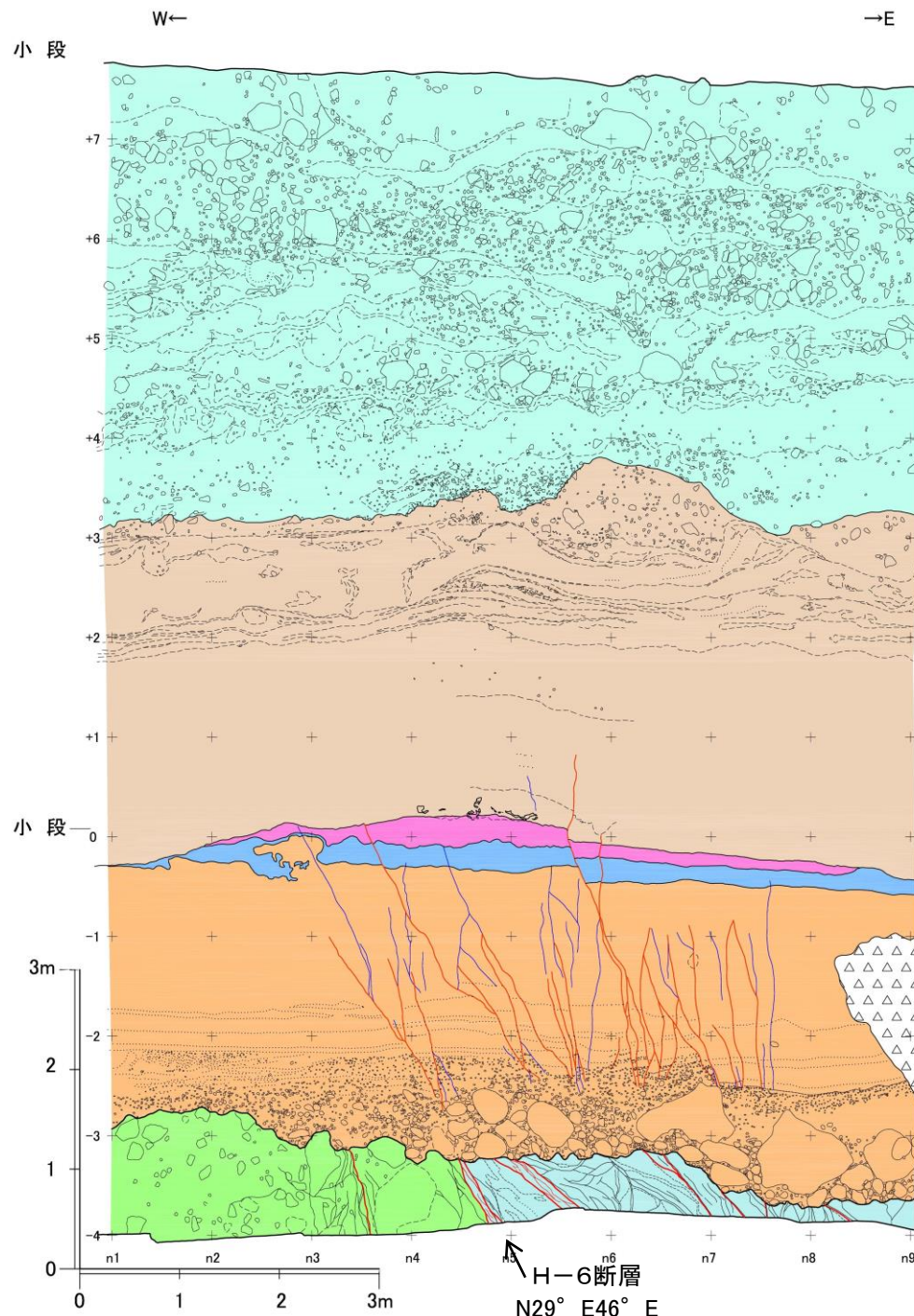
小段



H-6断層
N29° E46° E

T6(2)トレンチ北面写真

小段



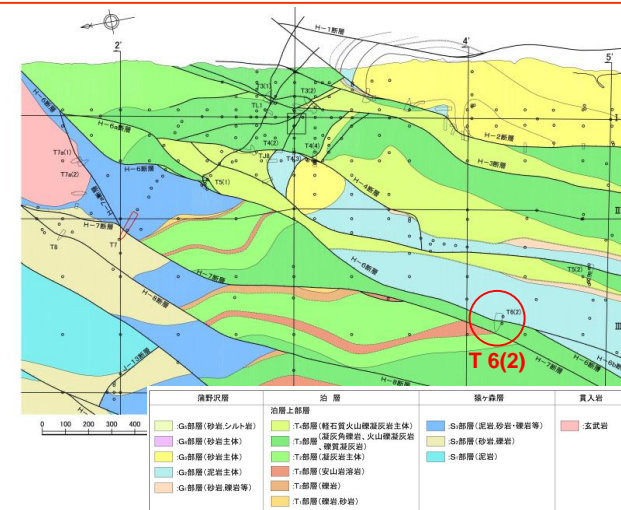
H-6断層
N29° E46° E

T6(2)トレンチ北面スケッチ

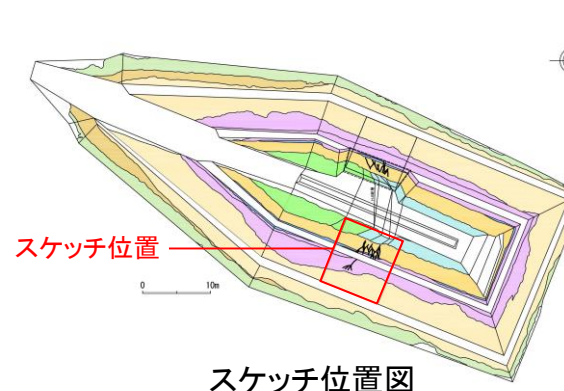
6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ(全体写真，スケッチ：南面)

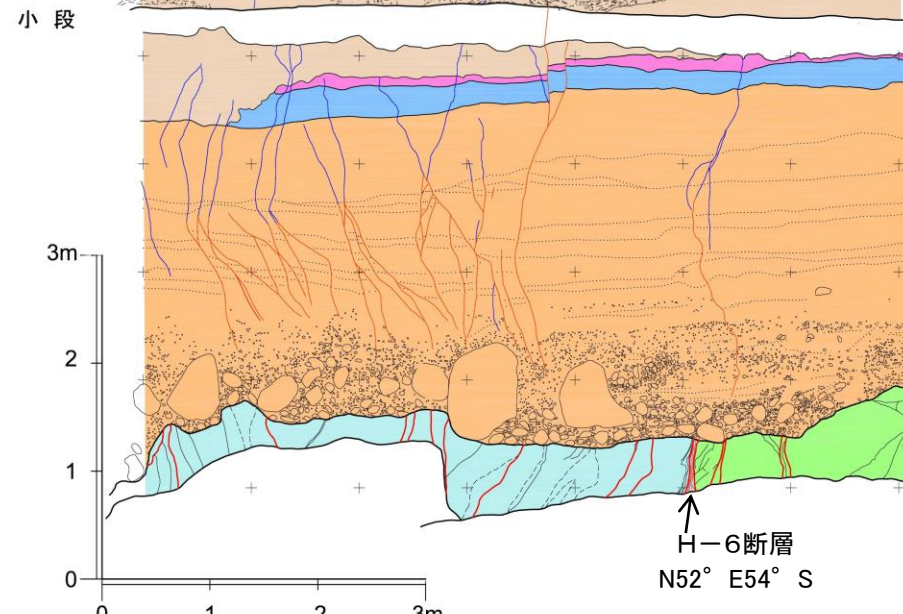
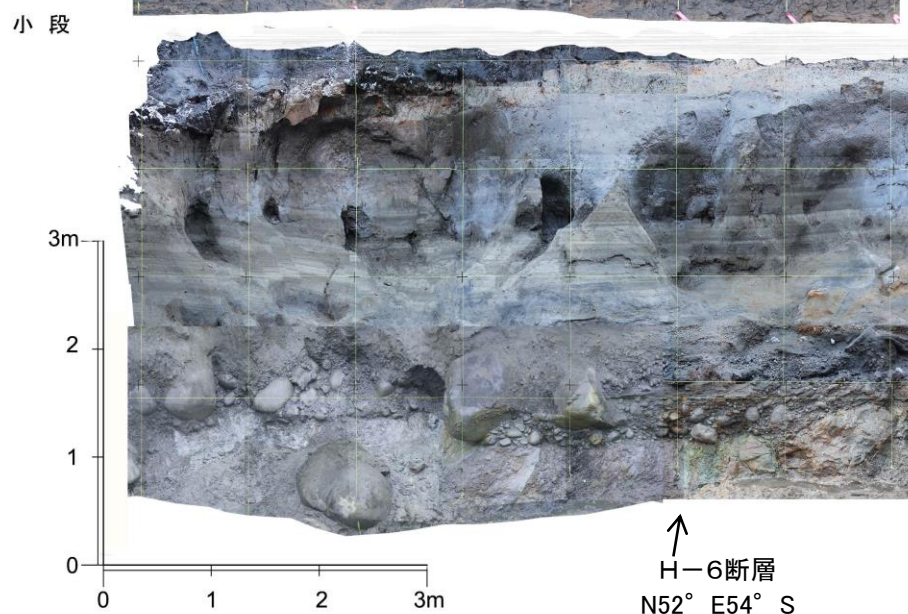
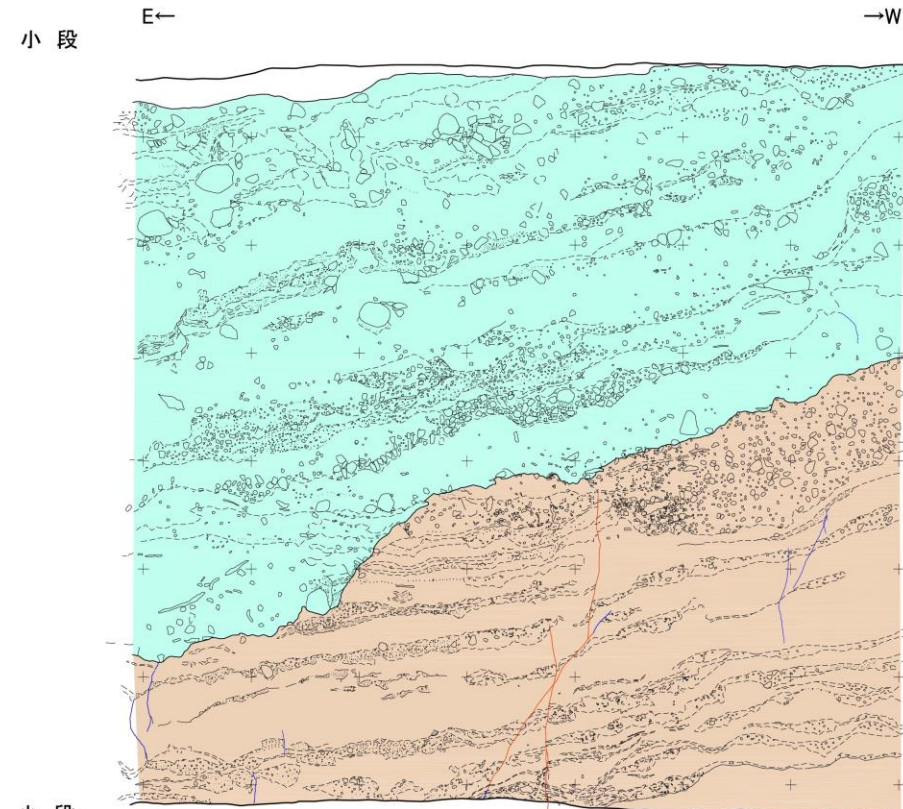
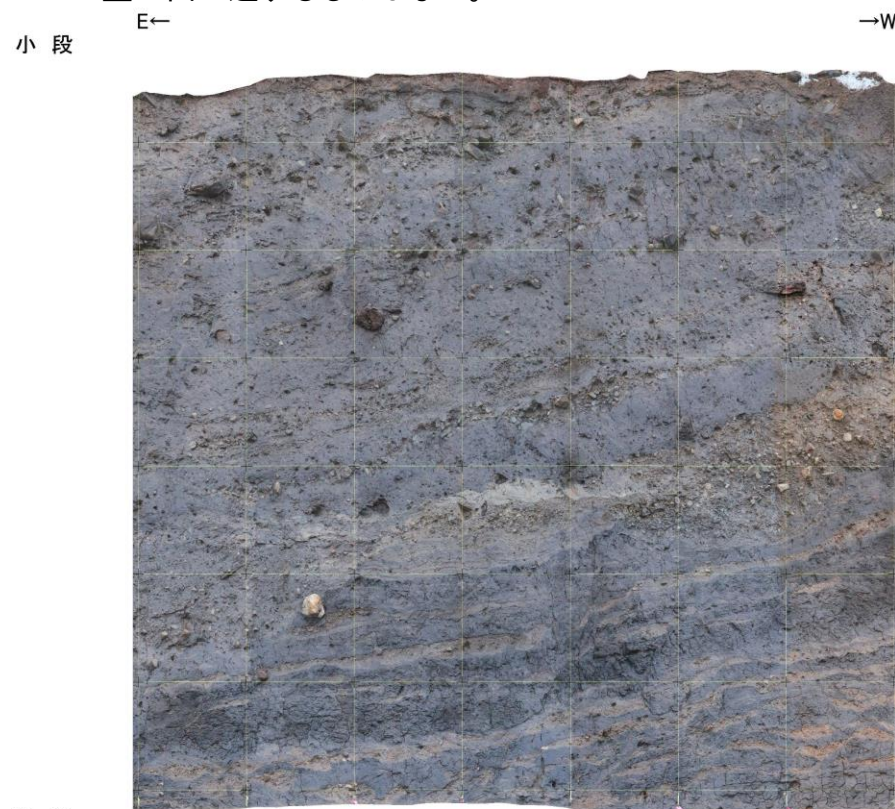
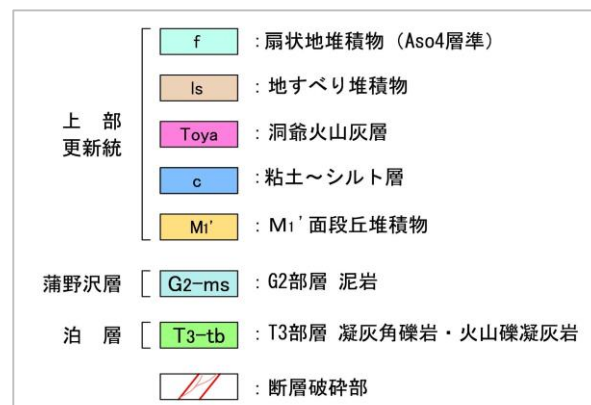
- 岩盤上面には，侵食作用によると考えられる起伏が認められるものの，H-6断層及び小破碎部箇所に変位は認められない。
- T6(2)トレンチ南面のH-6断層は，泊層T3部層(凝灰角礫岩)と蒲野沢層G2部層(泥岩)の境界に位置し，これを被覆するM₁'面段丘堆積物(MIS5e)，粘土層，洞爺火山灰層，地すべり堆積物に小断裂が認められる。
- 小断裂は主に蒲野沢層の上部のM₁'面段丘堆積層中に認められ，下方はM₁'面段丘堆積物(MIS5e)の砂層あるいは礫層の中で消滅し，岩盤上面に達するものはない。



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



— 変位のない断裂
 — 変位のある断裂



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

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ（小断裂の詳細性状：北面①）

新規

6-30

H28.12.1,2現地調査で確認

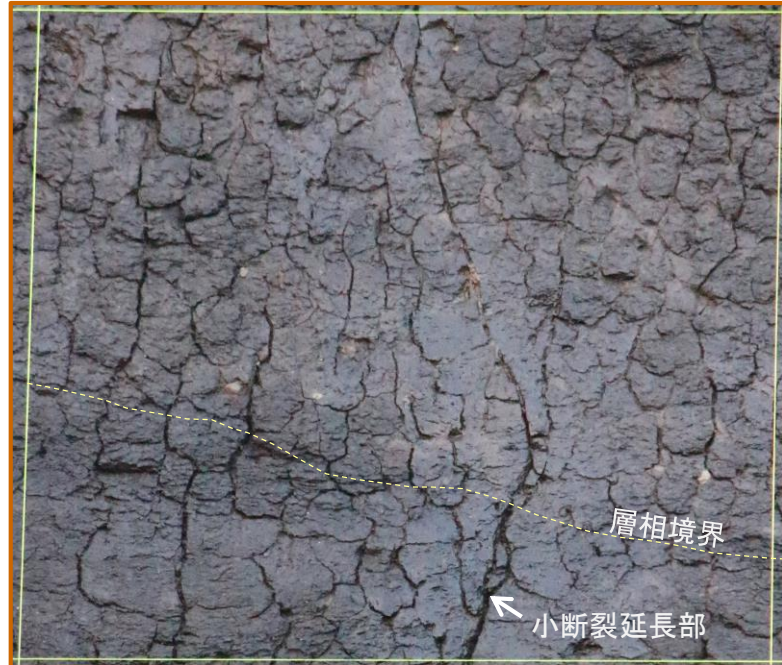
コメントNo.S55,S73

T6(2):東北電力調査

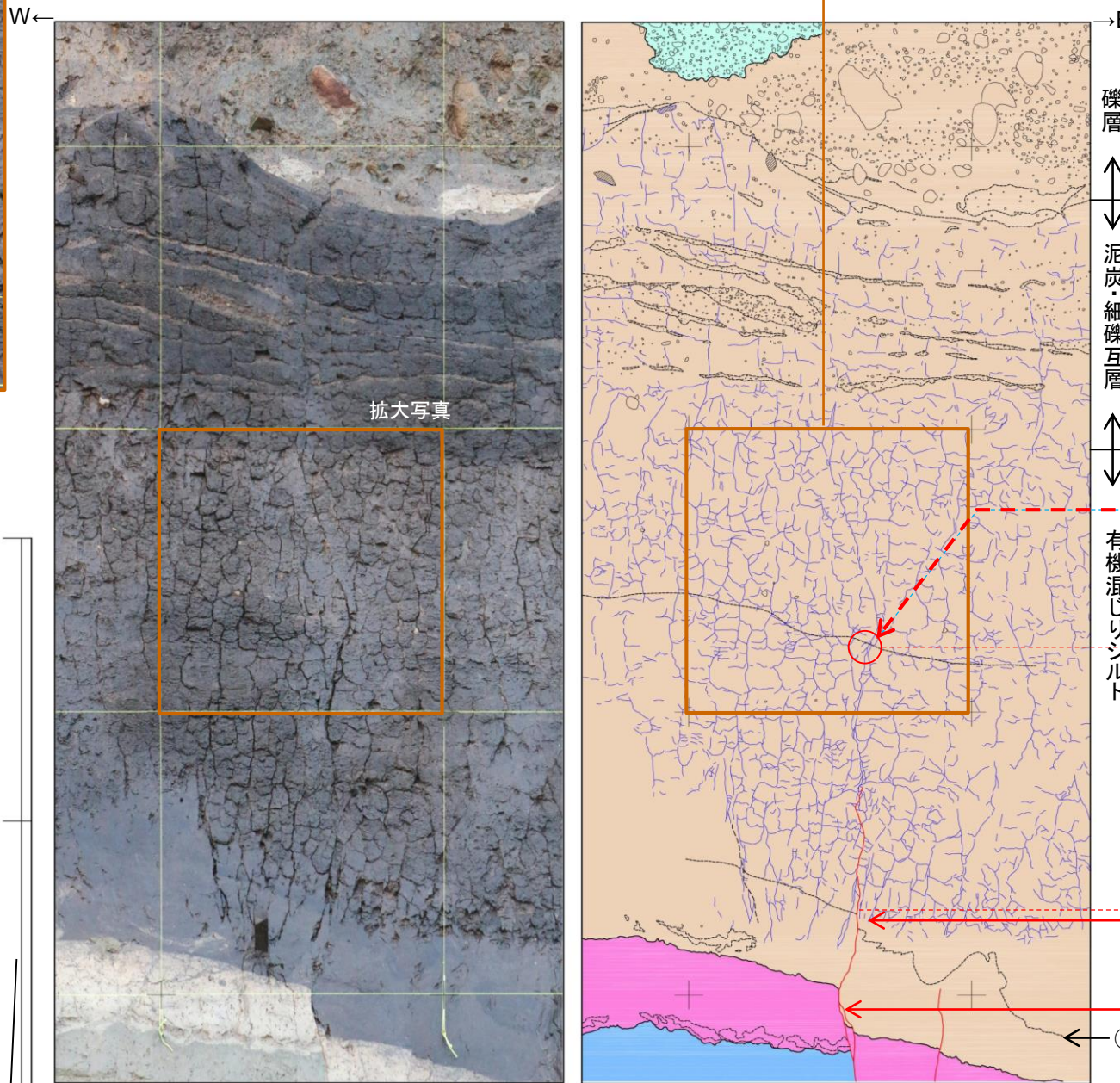
- 洞爺火山灰層に約9cmの変位が認められる小断裂は，洞爺火山灰層から約20cm上方の有機混じりシルト中の黒色腐植物混在層(①)に約4cmの変位が認められ，これより上方では干裂が発達しており，小断裂の判別は困難である(詳細スケッチ)。
- 洞爺火山灰層から約1m上方で断裂延長部を横断する腐植物の多い部分と少ない部分の層相境界(②)には変位が認められないことから，この位置を小断裂の上端とみなした(拡大写真)。

【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



砂のラミナに変位なし

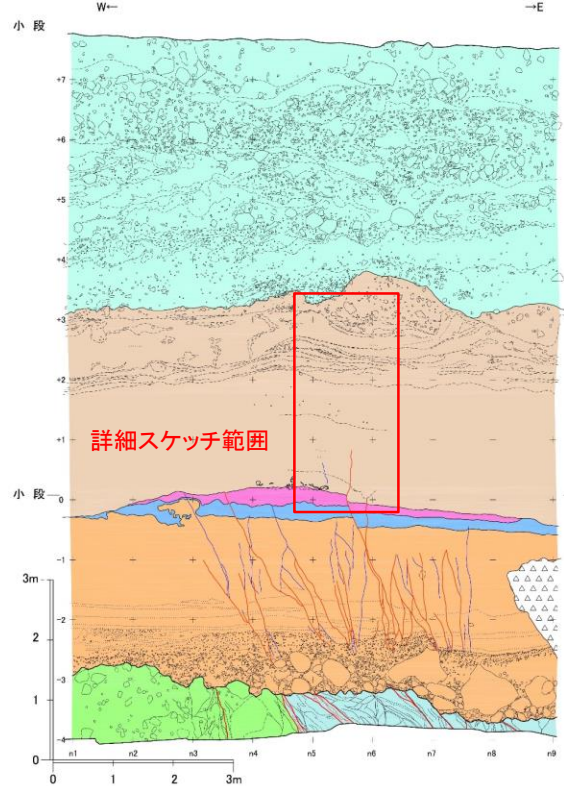
変位なし ②

干裂が発達し，小断裂との判別が困難

変位約4cm

変位約9cm

①



詳細スケッチ位置



詳細写真

詳細スケッチ

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
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

6.3 後期更新世以降の地形、地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ(小断裂の詳細性状：北面②)

新規

6-31

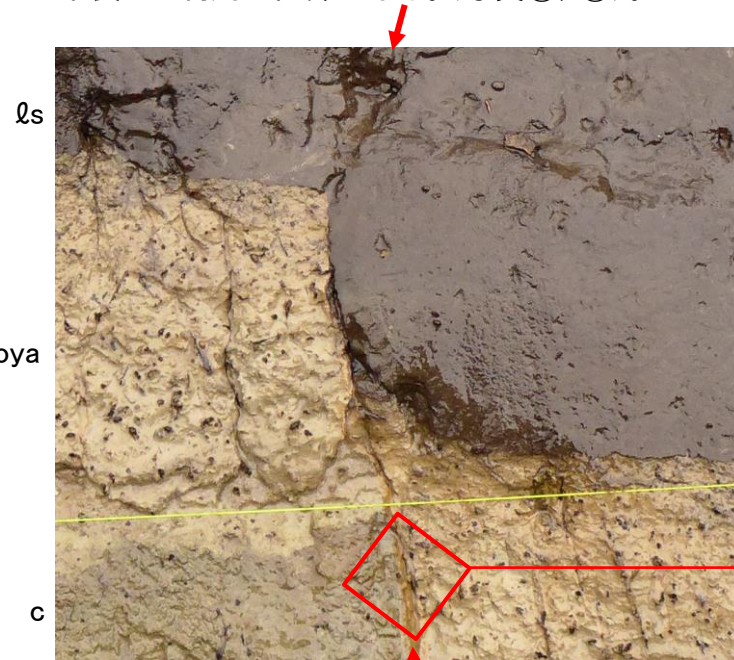
H28.12.1,2現地調査で確認

コメントNo.S55,S73

T6(2):東北電力調査

- 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)。

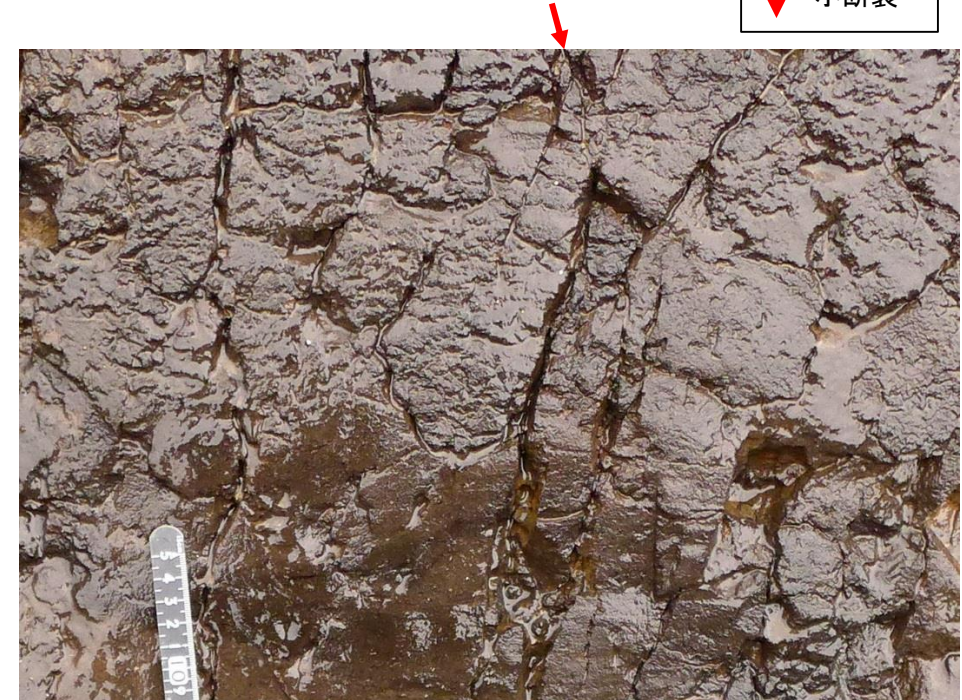
↓ 小断裂



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

1m
拡大写真位置図
(T6(2)トレンチ北面)

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

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ（小断裂の性状：南面）

新規

6-32

H28.12.1,2現地調査で確認

コメントNo.S55,S73

T6(2):東北電力調査

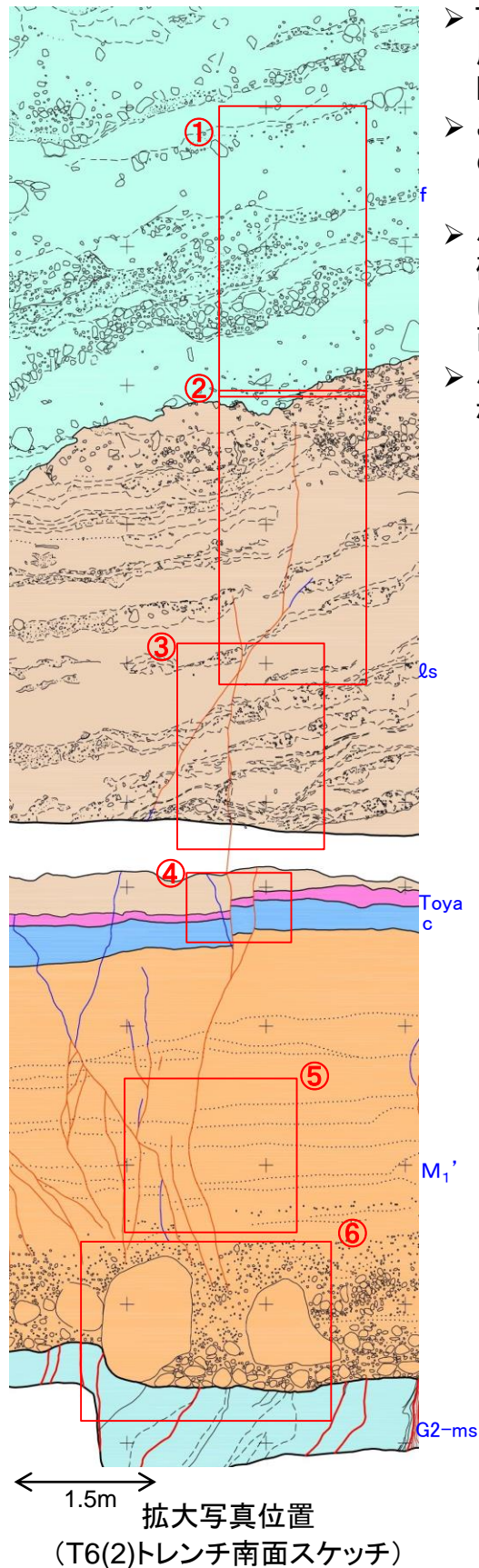
- T6(2)トレンチ南面では，洞爺火山灰層に東落ち約6cmの変位を与える小断裂が認められる。(④)
- この小断裂は，洞爺火山灰層の上位の地すべり堆積物中で消滅している。(②, ③)
- 小断裂下方は，M₁'面段丘堆積物の礫層中で消滅し，その下方延長部では礫の回転，再配列の痕跡，岩盤上面の段差は認められない。(⑥)
- 小断裂の上方と下方で変位量に大きな差が認められず，累積性はない。

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

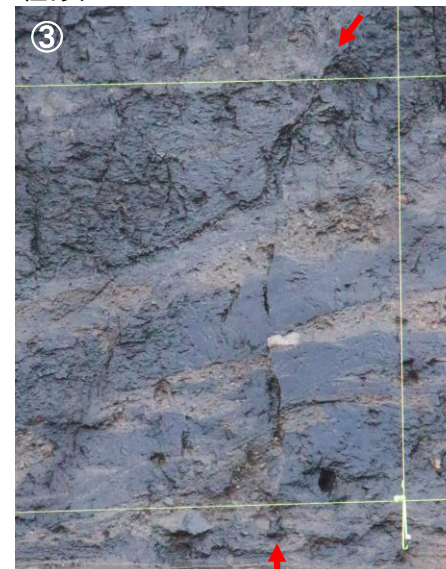
小断裂の上方に干裂なし，変形なし

小断裂変位あり

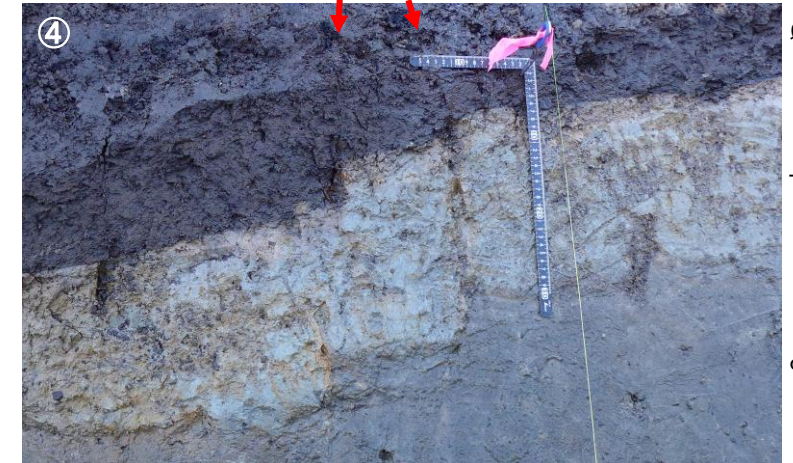
基底礫層の変位，変形不明瞭
岩盤上面に段差なし



② 上方に延長する小断裂，干裂の可能性あり



③ 地すべり堆積物中の小断裂，見かけ鉛直変位約3cm



④ 洞爺火山灰層に見掛け鉛直変位約6cmの変位を与える小断裂



⑤ M₁'面段丘堆積物砂層中の小断裂（見掛け鉛直変位8~9cm）



⑥ M₁'面段丘堆積物礫層中で不明瞭となる小断裂

← 干裂

開口する高角度の干裂

← 段差なし

G2-ms

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態：北面)

新規

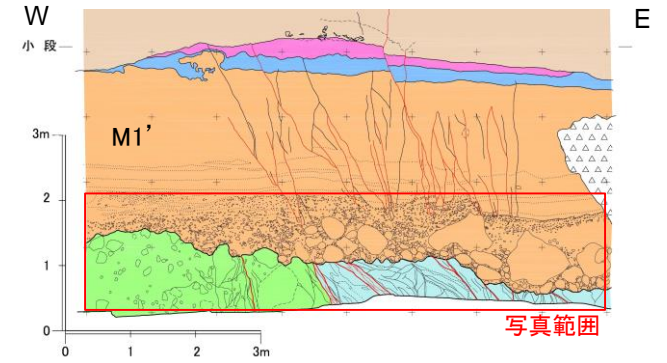
6-33

H28.12.1,2現地調査で確認

コメントNo.S55

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(MIS5e)以降，断層活動はないことを示している。



← M₁'面段丘堆積物に小断裂が認められる範囲 → T6(2)トレンチ北面スケッチ



T6(2)トレンチ北面写真(不整合面加筆)

泊層T3部層 凝灰角礫岩

H-6断層

蒲野沢層G2部層 泥岩

泊層T3部層 凝灰角礫岩

H-6断層

蒲野沢層G2部層 泥岩

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形

H-6断層：T6(2)トレンチ(岩盤上面の形態：南面)

新規

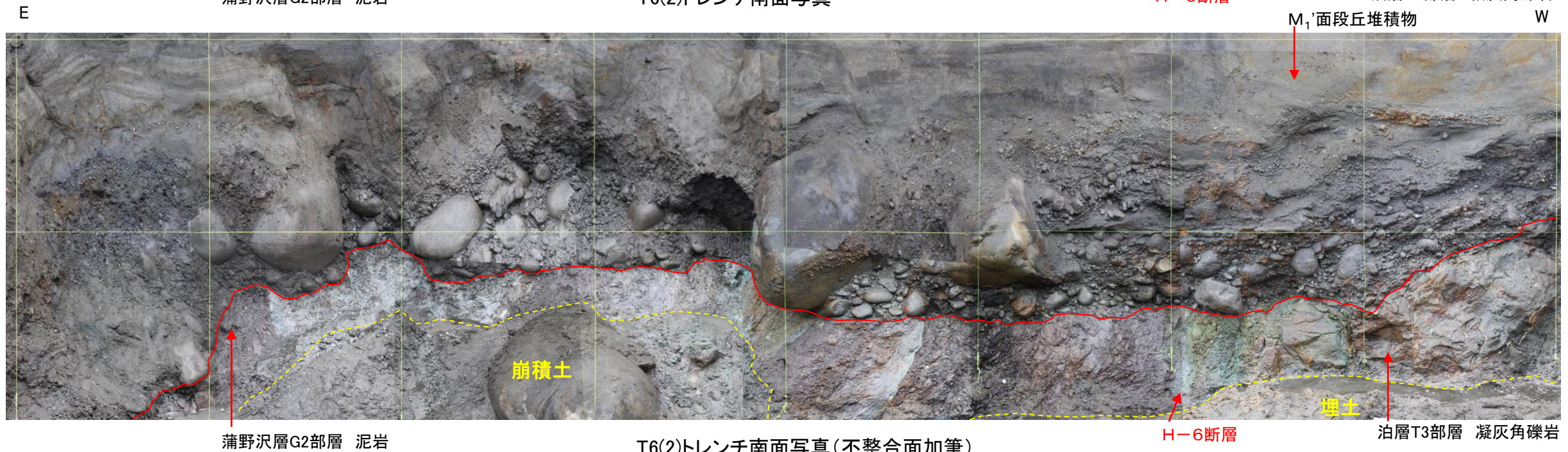
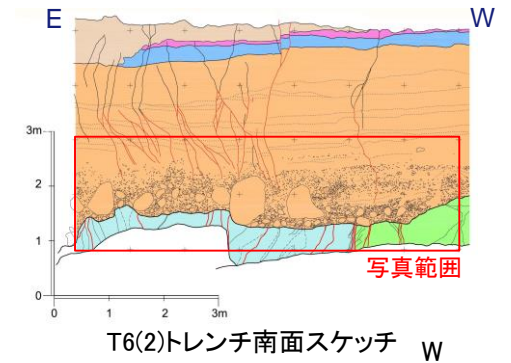
6-34

H28.12.1,2現地調査で確認

コメントNo.S55

T6(2):東北電力調査

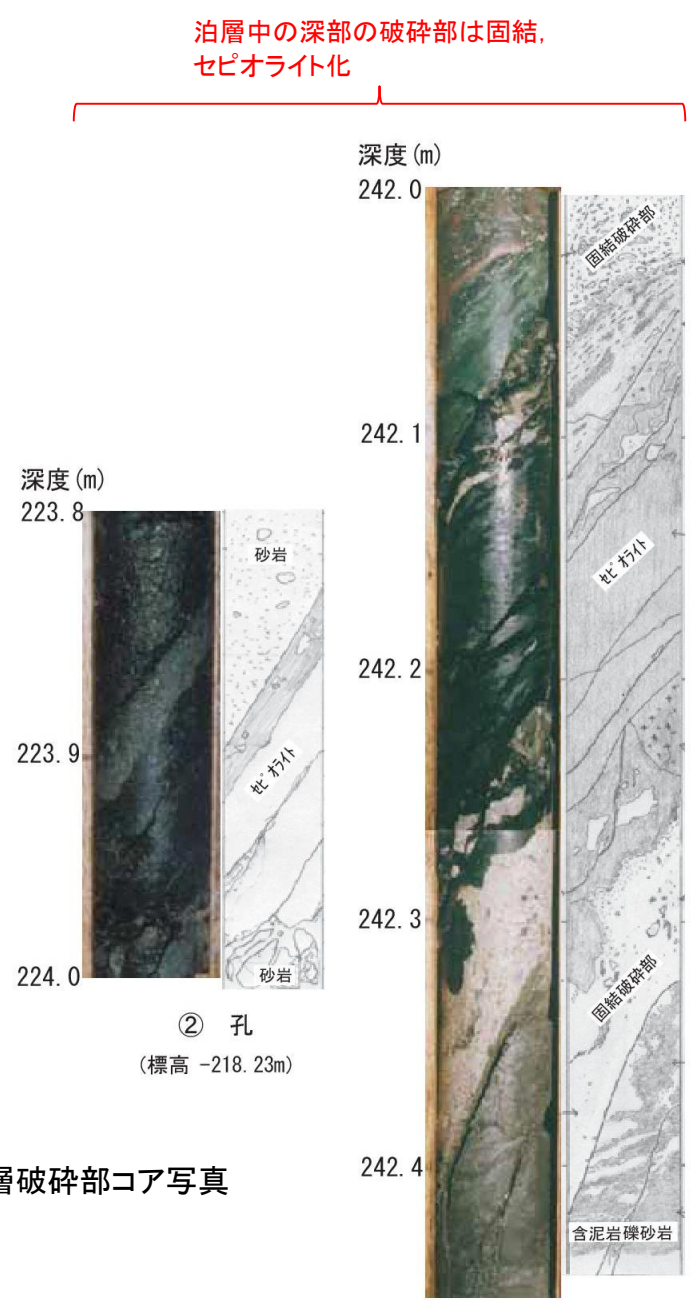
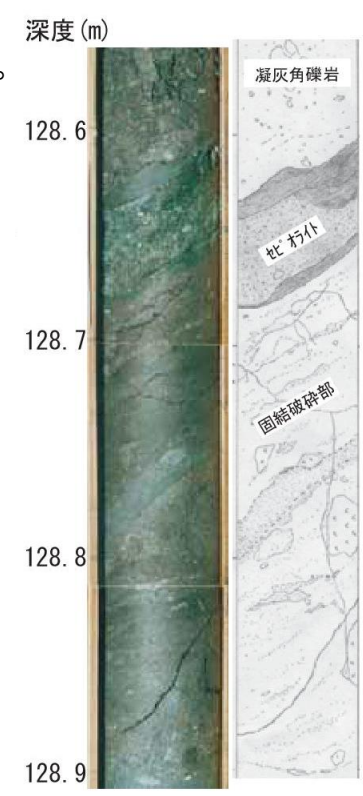
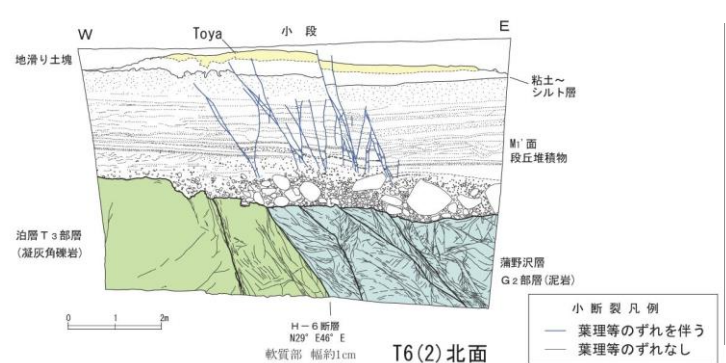
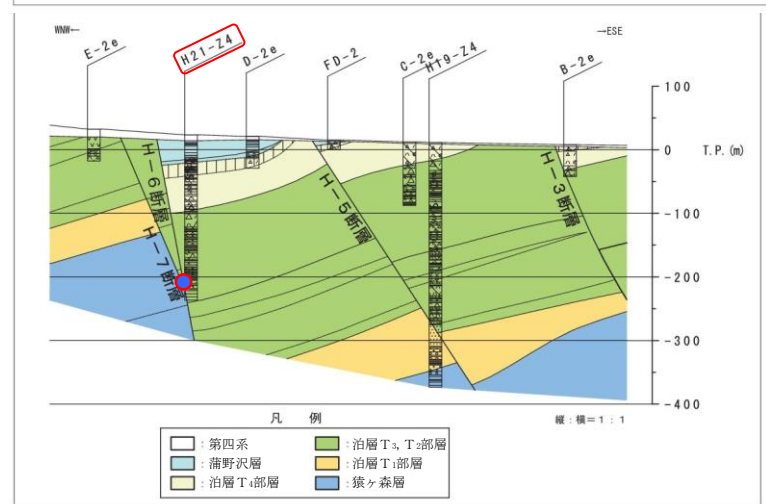
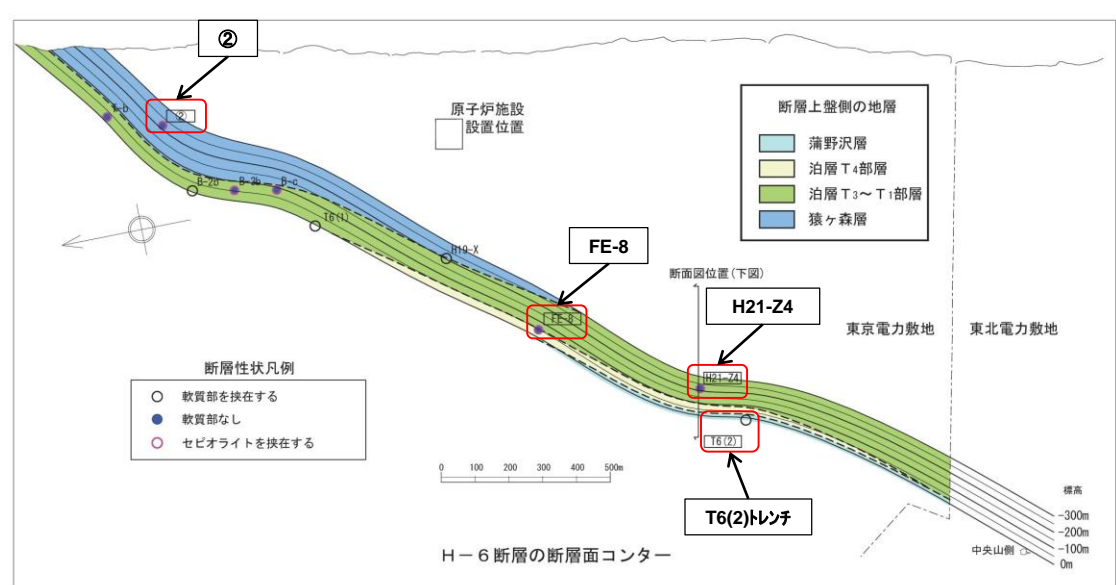
- 岩盤上面には，侵食作用によると考えられる多数の起伏が認められる。H-6断層下盤側(西側)が高くなっているが，泊層凝灰角礫岩が蒲野沢層に比較して硬質であるため，差別侵食に起因するものと判断される。
- H-6断層及び小破碎部箇所の岩盤上面に変位は認められない。H-6断層及び小破碎部は縦ずれ主体であり，M₁'面段丘堆積物堆積(MIS5e)以降，断層活動はないことを示している。



6.3 後期更新世以降の地形、地層の変位・変形

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挟在した固結破碎部を確認している。



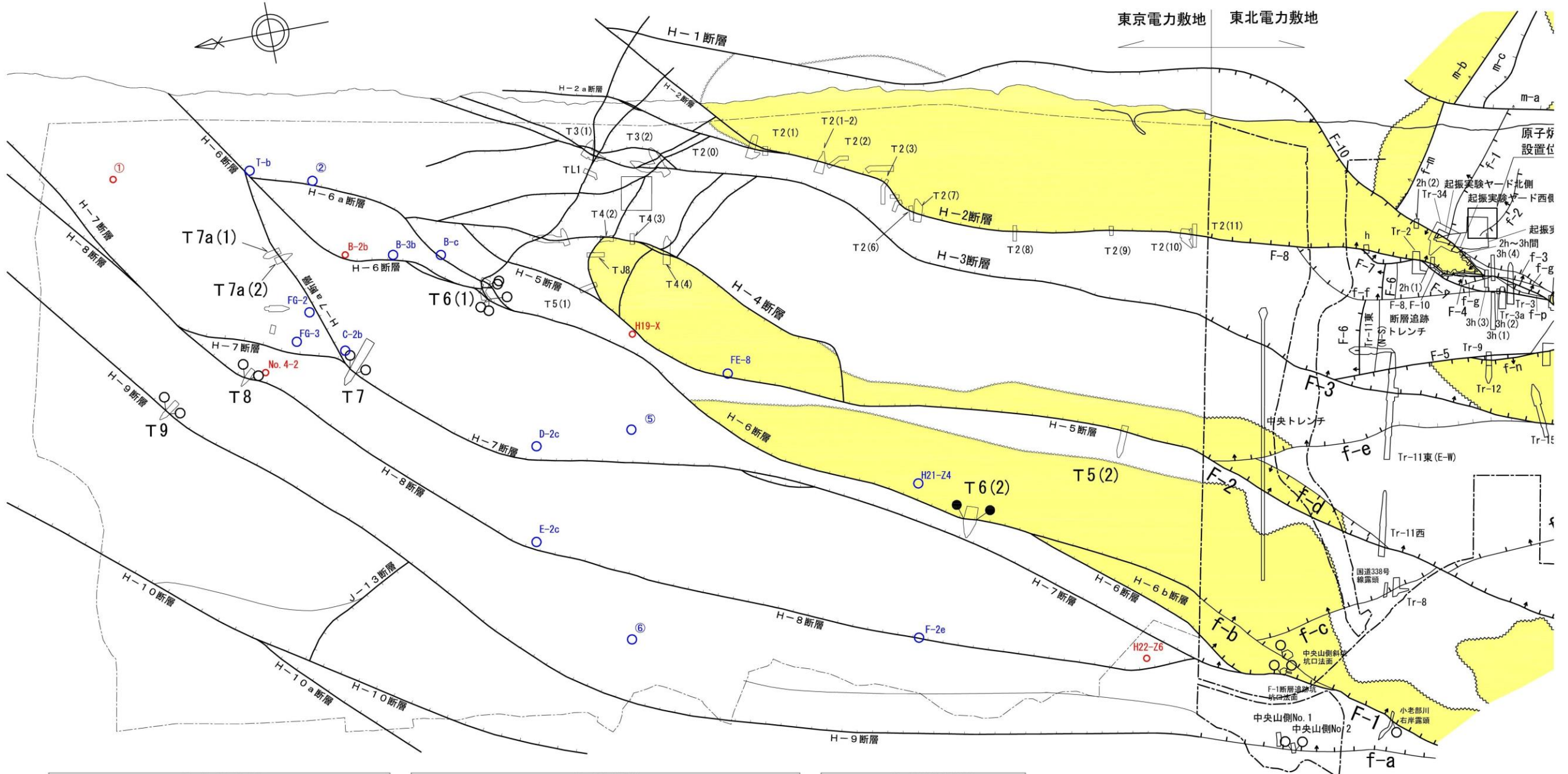
H-6断層破碎部コア写真

・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よ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。

6.3 後期更新世以降の地形，地層の変位・変形 一切山東方断層 (F-1断層) の固結・岩石化

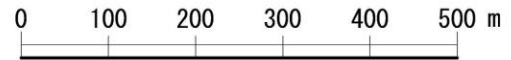
➤ H-6断層，H-7断層，H-8断層の地下深部においては，広い範囲で断層破碎部が固結・岩石化していることを確認している。



——: 主要高角系断層	——: 地層境界
——: 高角系連絡断層	——: 地層境界 (蒲野沢層/泊層不整合)
——: 低角系断層	——: 敷地境界
(ケバは傾斜方向を示す)	○: トレンチ位置 (段丘堆積物が分布しないトレンチを除く)

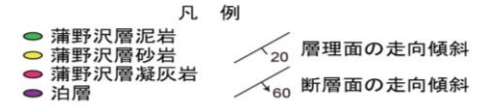
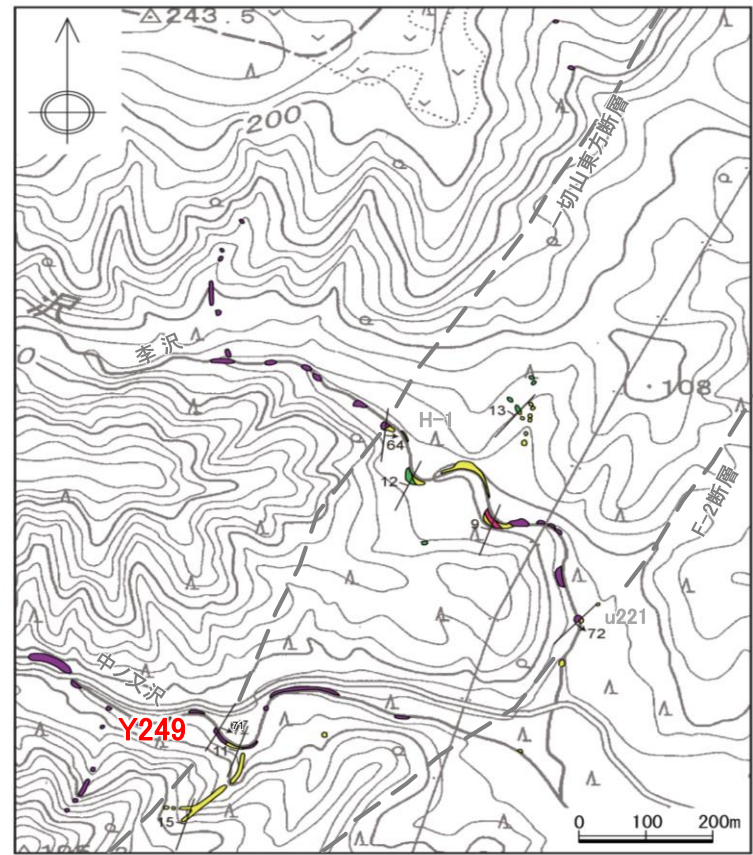
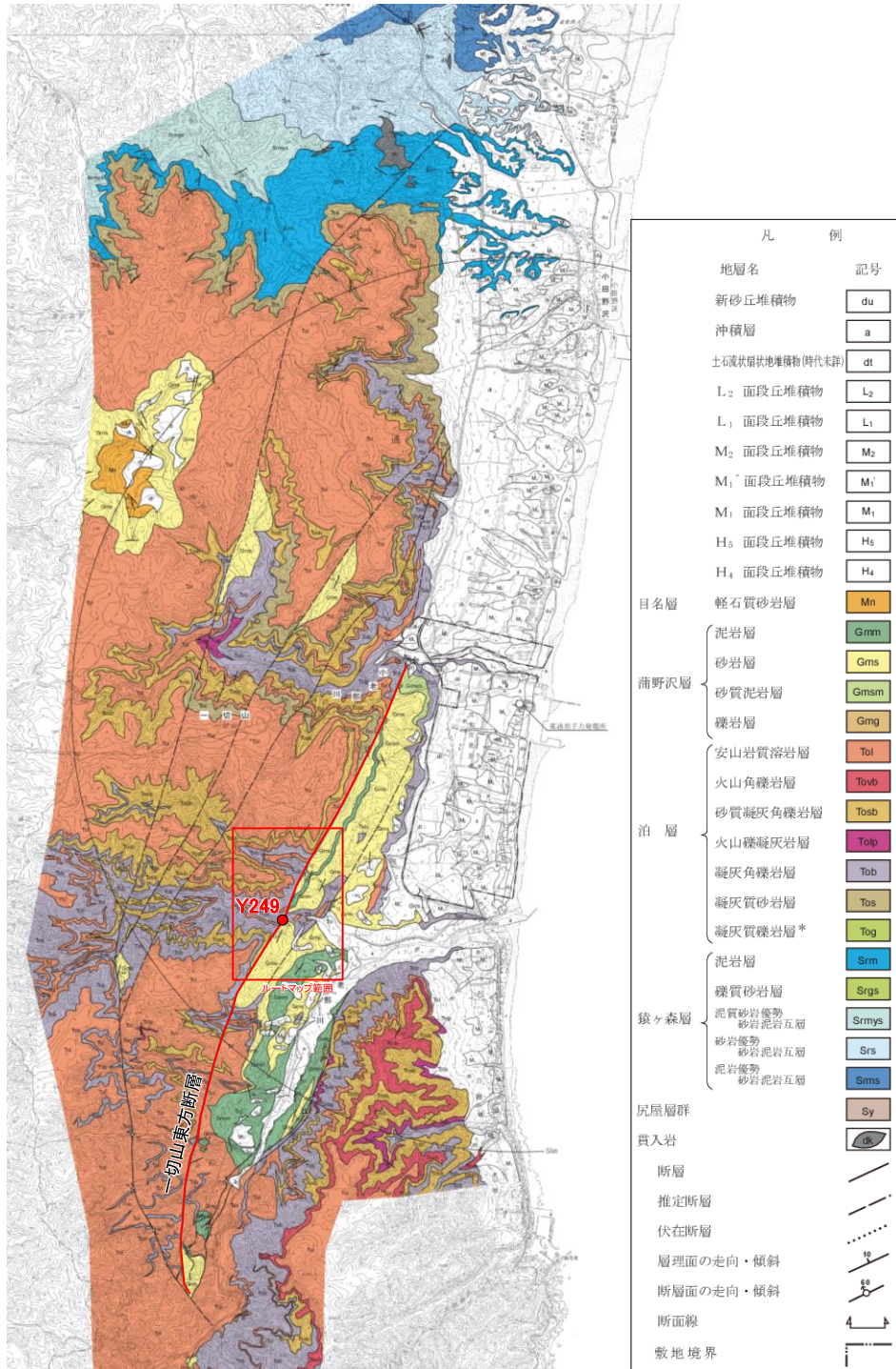
■ 蒲野沢層	○: 変状なし	○: H-6 (F-1) ~ H-9断層確認ボーリング孔
	●: 変状あり	○: 固結・岩石化破碎部を確認したボーリング孔
		○: 非固結破碎部を確認したボーリング孔

——: 敷地境界	——: 主要断層
——: 地層境界	——: その他の断層 (破線は推定断層)
——: 地層境界 (蒲野沢層と泊層上部層間の不整合)	○: トレンチ位置

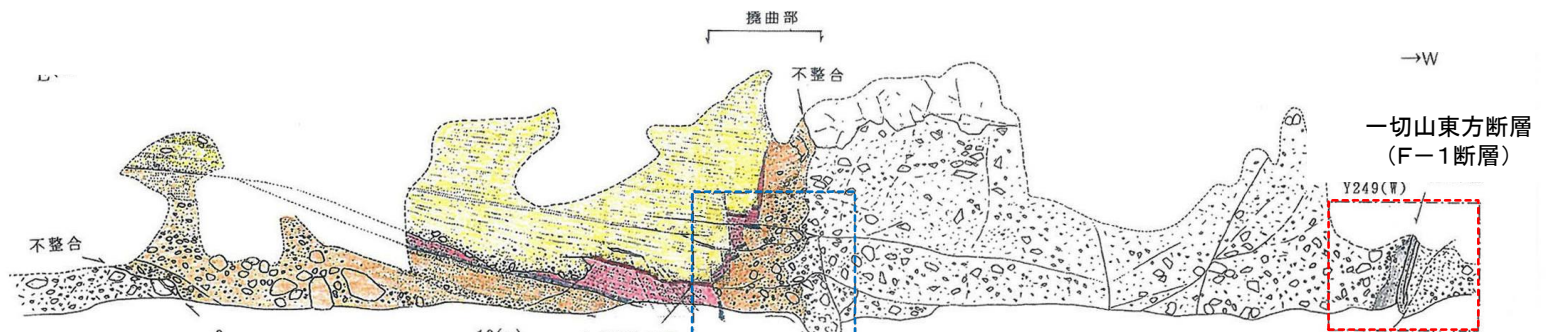


一切山東方断層(F-1断層)の固結・岩石化(中ノ又沢Y249地点①)

➤ 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，破碎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。



中ノ又沢付近のルートマップ



(次々頁)

(次頁)

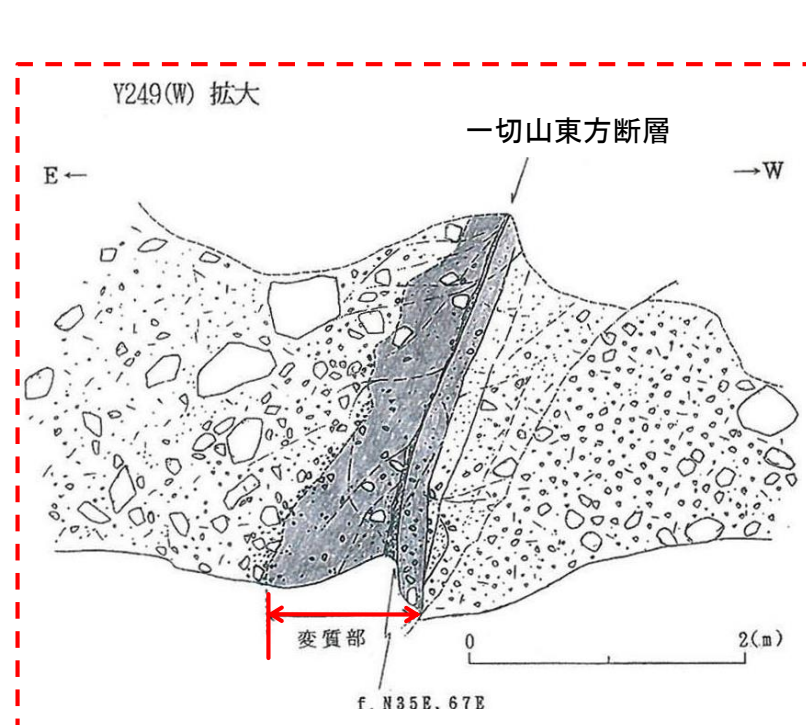
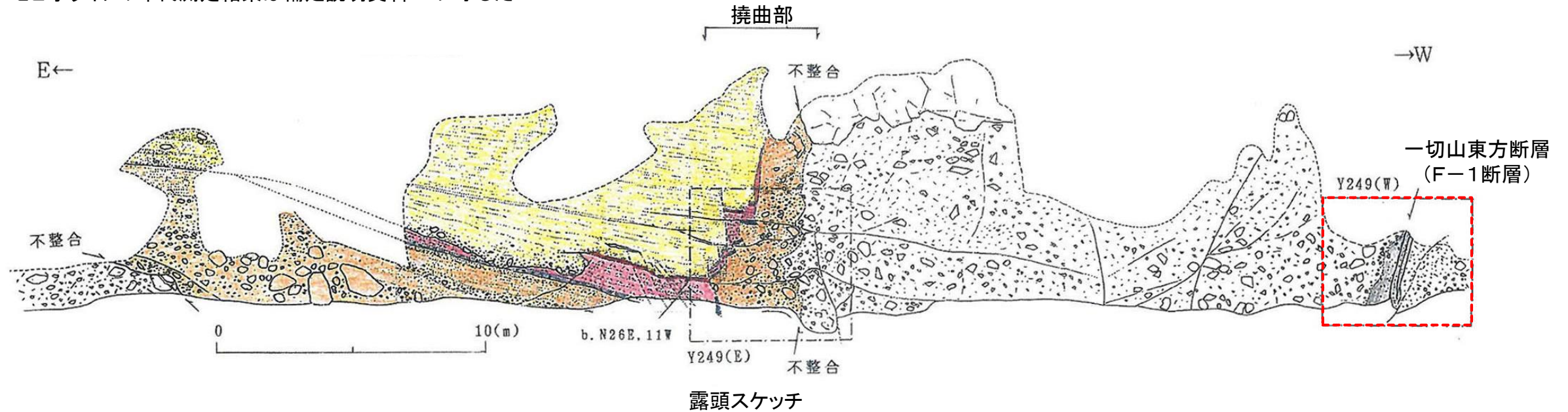
断層露頭位置図(敷地近傍の地質図)

一切山東方断層(F-1断層)露頭スケッチ(中ノ又沢右岸, Y249)

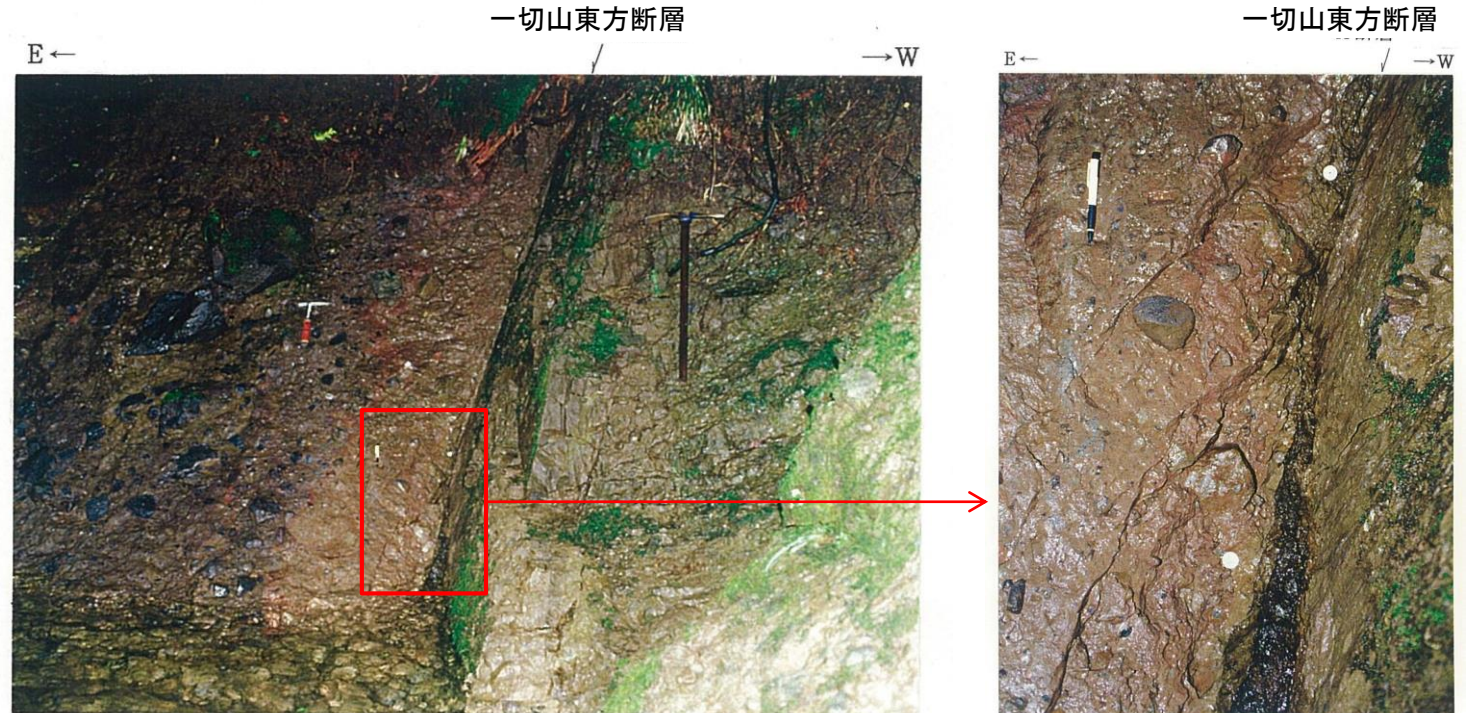
6.3 後期更新世以降の地形, 地層の変位・変形

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。
- ^{*}: セピオライトの年代測定結果は補足説明資料5. に示した



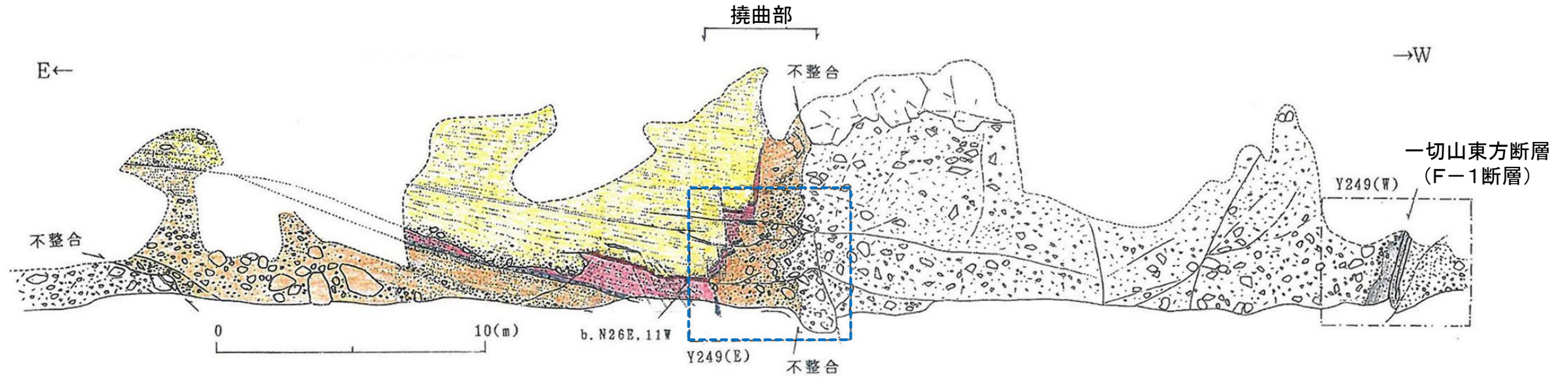
熱水変質により固結した断層破碎部 (セピオライト化)



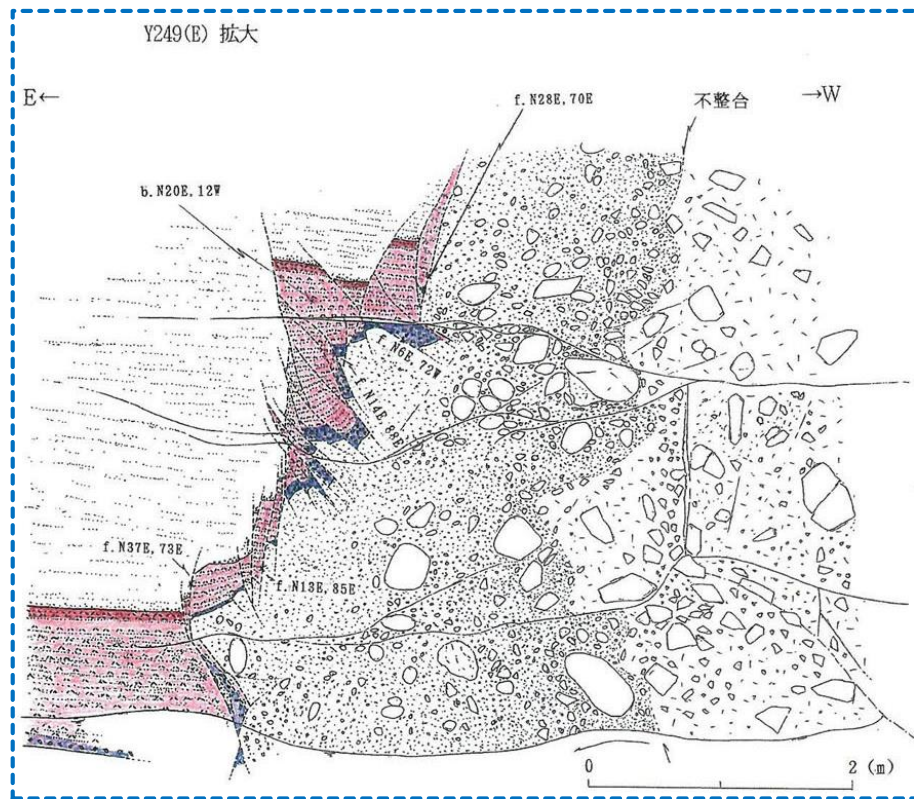
- 凡例
- 砂岩 (蒲野沢層)
 - 凝灰岩 (蒲野沢層)
 - 礫岩 (蒲野沢層)
 - 凝灰角礫岩 (泊層)
 - 安山岩溶岩 (泊層)
 - 凝灰角礫岩変質部 (泊層)
 - 節理
 - 面なし断層
 - 断層

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)

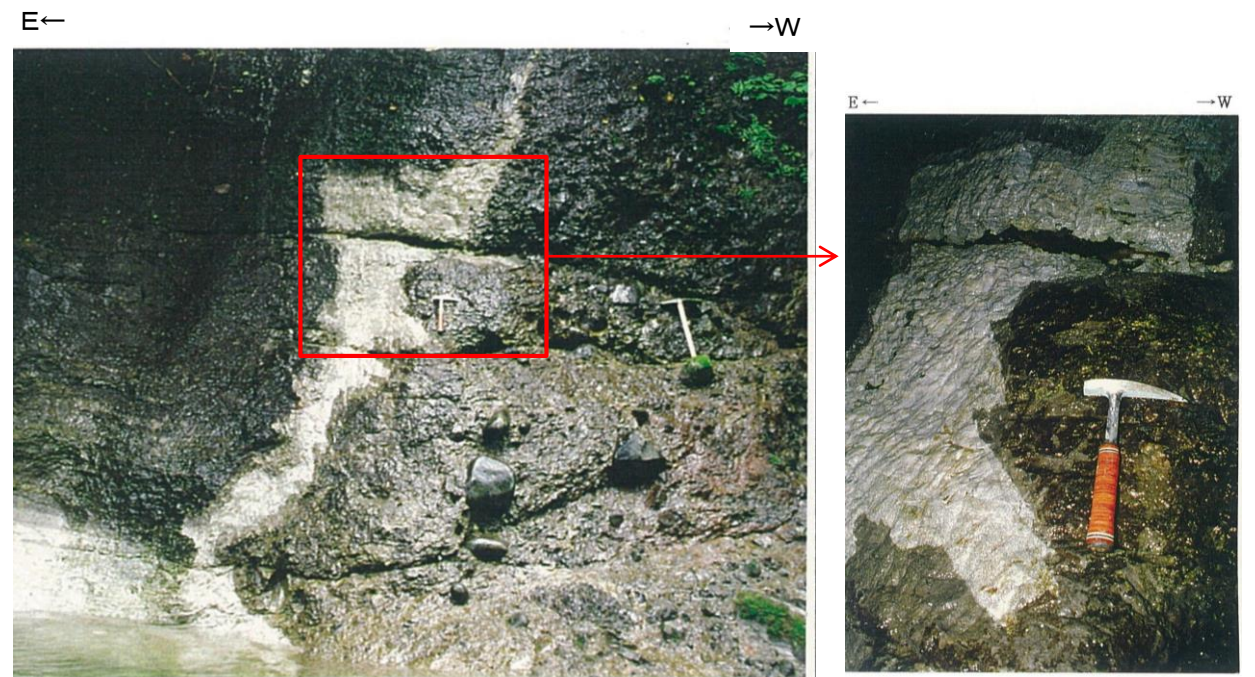
➤ 一切山東方断層 (F-1断層) の破碎部から東側に，泊層凝灰角礫岩と蒲野沢層礫岩が不整合で接し，蒲野沢層の礫岩，凝灰岩，砂岩が分布する。蒲野沢層には正断層センスの地層の変形を伴う撓曲部が認められ，この撓曲部は続成作用により固結・岩石化している。



露头スケッチ



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)



露头写真

6.3 後期更新世以降の地形、地層の変位・変形

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