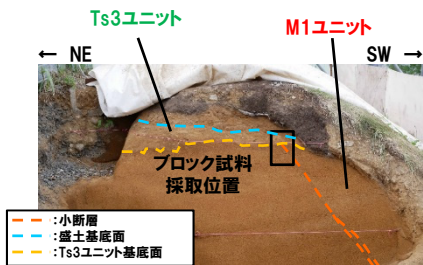


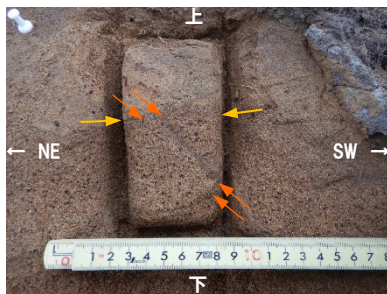
④小断層上端付近の詳細観察-研磨片観察(3/5)-

一部修正 (R2/4/16審査会合)

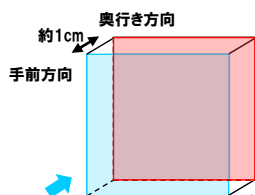
R2.4.16審査会合において提示した研磨面



開削調査箇所(南側)南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真



R2.4.16審査会合にて提示した
研磨面の観察方向



傾斜方向研磨片
(解釈線なし)



傾斜方向研磨片拡大写真(解釈線なし)

5cm

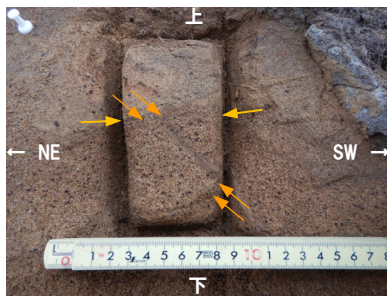
3.2 小断層の影響範囲に関する検討(開削調査箇所(南側))

④小断層上端付近の詳細観察-研磨片観察(4/5)-

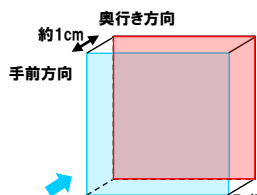
- R2.4.16審査会合以降, R2.4.16審査会合において提示した研磨片において, 新たに研磨面を作成し, 観察を行った。
- R2.4.16審査会合において提示した研磨面 (P305及びP307参照)と同様に, 以下の状況を確認した。
 - ・小断層は, M1ユニットに変位を与えており, Ts3ユニットの基底面直下まで剪断面が連続する。
 - ・Ts3ユニットに剪断面は認められない。
- なお, 遷移部は, 小断層の上端に認められる。



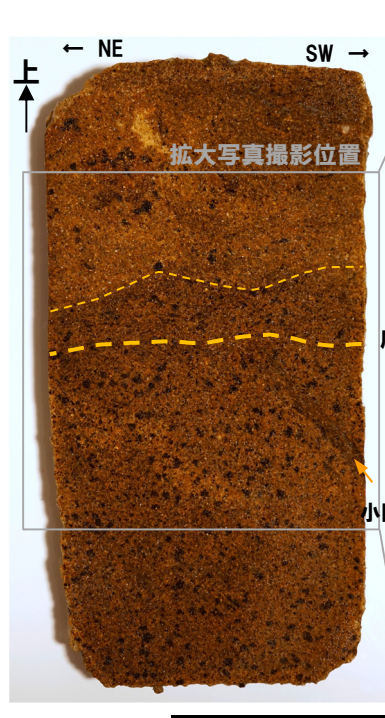
開削調査箇所(南側)南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真

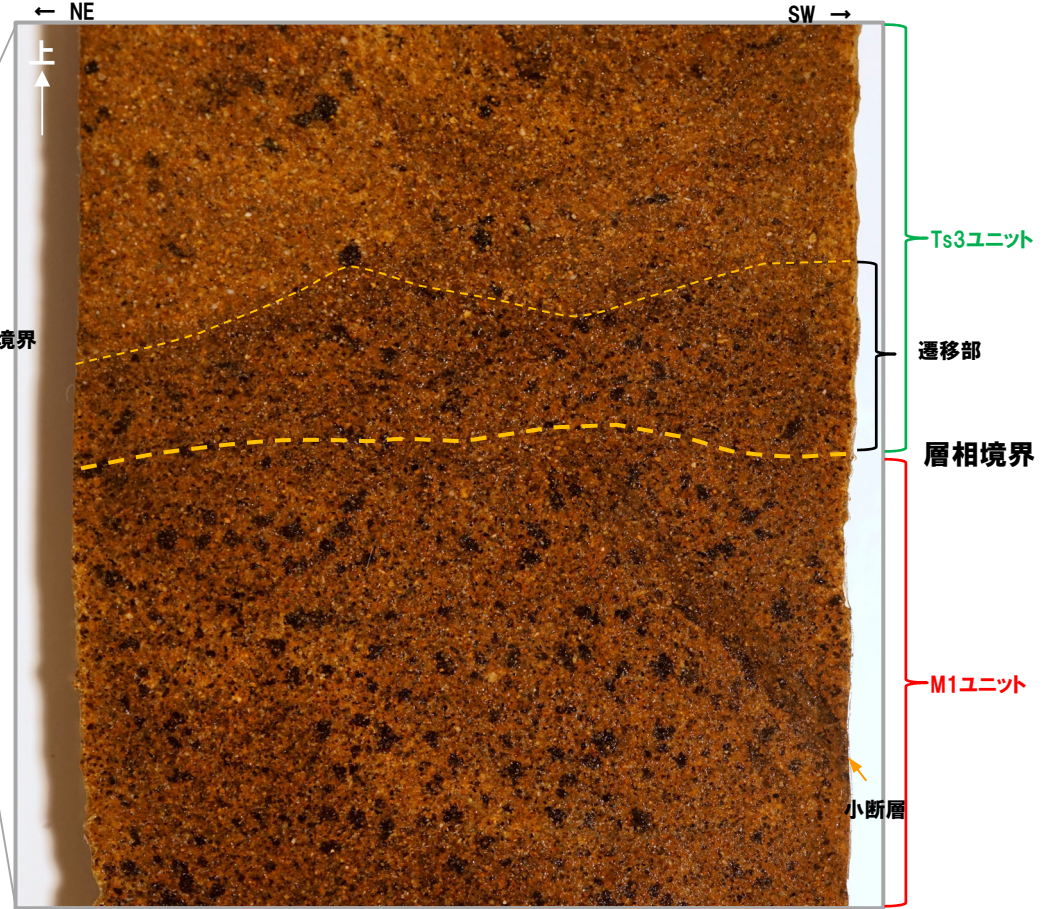


R2.4.16審査会合にて提示した
研磨面の観察方向 (P305参照)



5cm

傾斜方向研磨片
(左右反転, 解釈線あり)



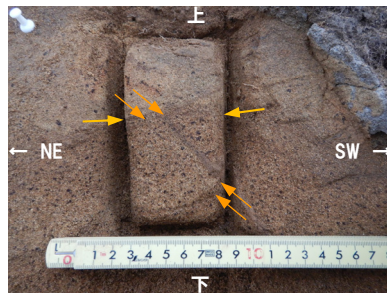
5cm

傾斜方向研磨片拡大写真(左右反転, 解釈線あり)

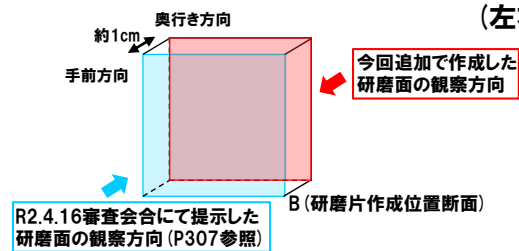
④小断層上端付近の詳細観察-研磨片観察(5/5)-



開削調査箇所(南側)南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真



傾斜方向研磨片
(左右反転, 解釈線なし)



傾斜方向研磨片拡大写真(左右反転, 解釈線なし)

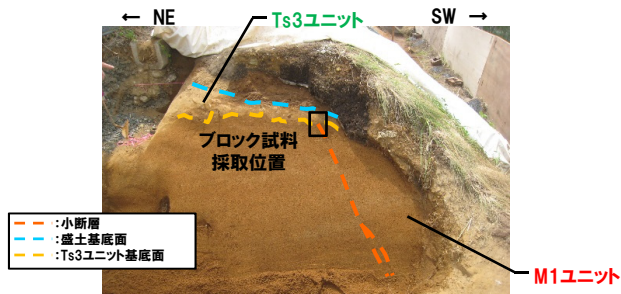
⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(1/6) -

一部修正 (R2/4/16審査会合)

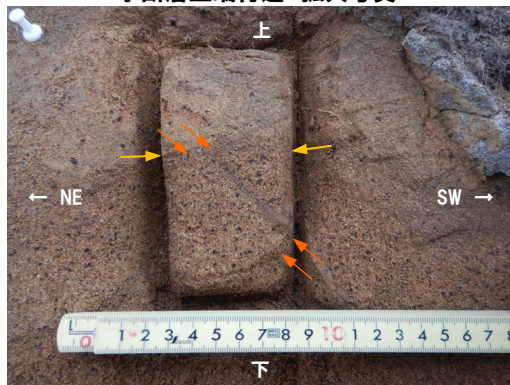
○ブロック試料を用いたX線CT画像観察の結果は、以下の状況が認められることから、研磨片観察の結果 (P305~P309参照) と調和的である。

- ・Ts3ユニット中に、剪断面は認められない。
 - ・Ts3ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
 - ・なお、遷移部は、小断層の上端に認められる。
- 複数断面※1において、同様の状況を確認した。

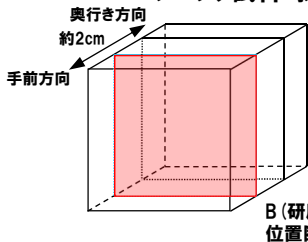
※1 ブロック試料の有効厚は約2cmであることから、研磨片作成位置断面の手前方向(約5mmの位置)及び奥行き方向(約5mm及び10mmの位置)の断面について示す。



開削調査箇所(南側) 南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真



B(研磨片作成位置断面)

※2 遷移部の分布範囲については、R2.4.16審査会合以降に実施した南側壁面の背後法面天端付近における追加調査結果を踏まえ、R2.4.16審査会合資料において提示したのから、見直しを行なった。

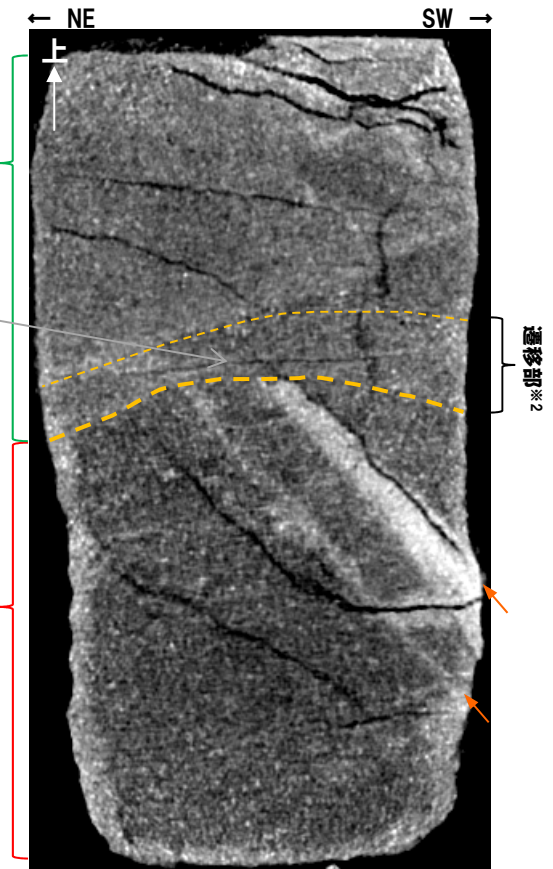
※3 当該線構造は、斜面堆積物中に認められること及び断面(A)~断面(D)のいずれにおいても連続が不明瞭であることから、斜面堆積物堆積後に形成された小規模な構造であると考えられる。



傾斜方向研磨片 (解釈線あり)

5cm

R2.4.16審査会合において提示した研磨面



X線CT画像

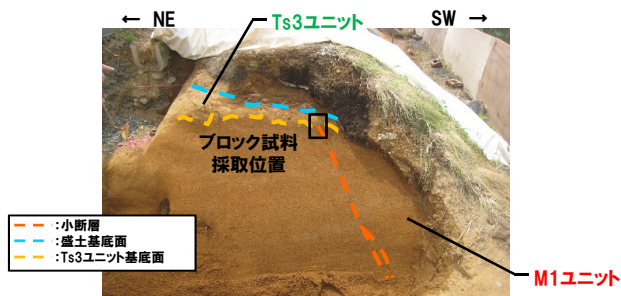
(傾斜方向断面, 解釈線あり)

(断面(B): 研磨片作成位置断面)

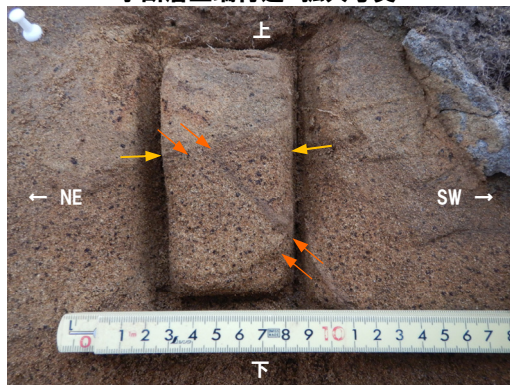
5cm

⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(2/6) -

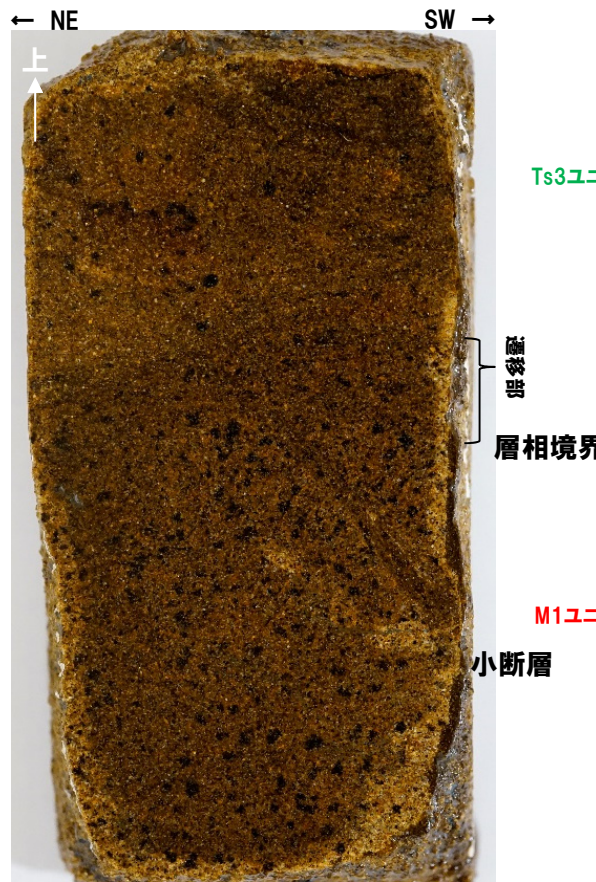
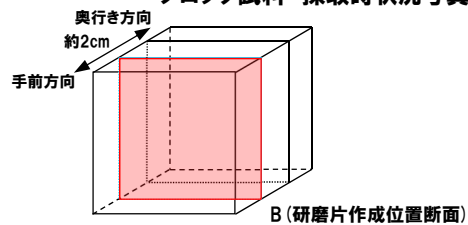
一部修正 (R2/4/16審査会合)



開削調査箇所(南側) 南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



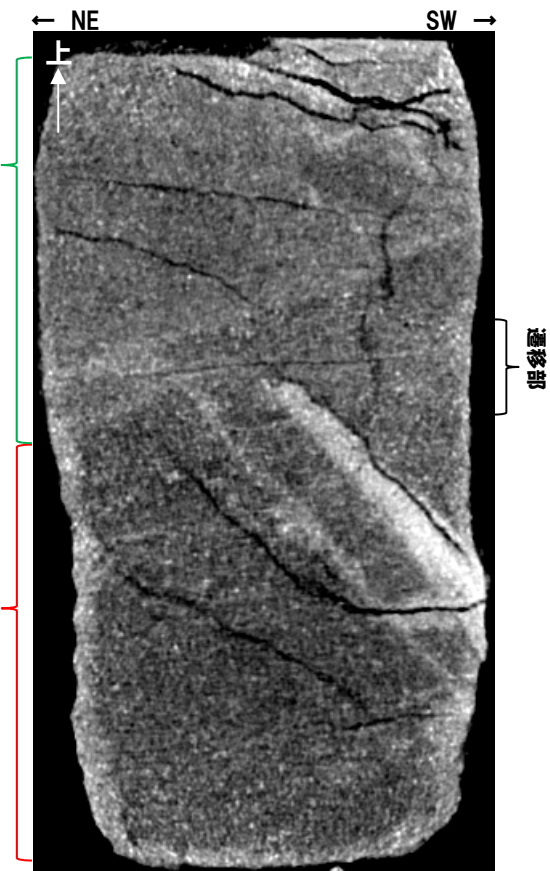
ブロック試料 採取時状況写真



傾斜方向研磨片
(解釈線なし)

5cm

R2.4.16審査会合において提示した研磨面

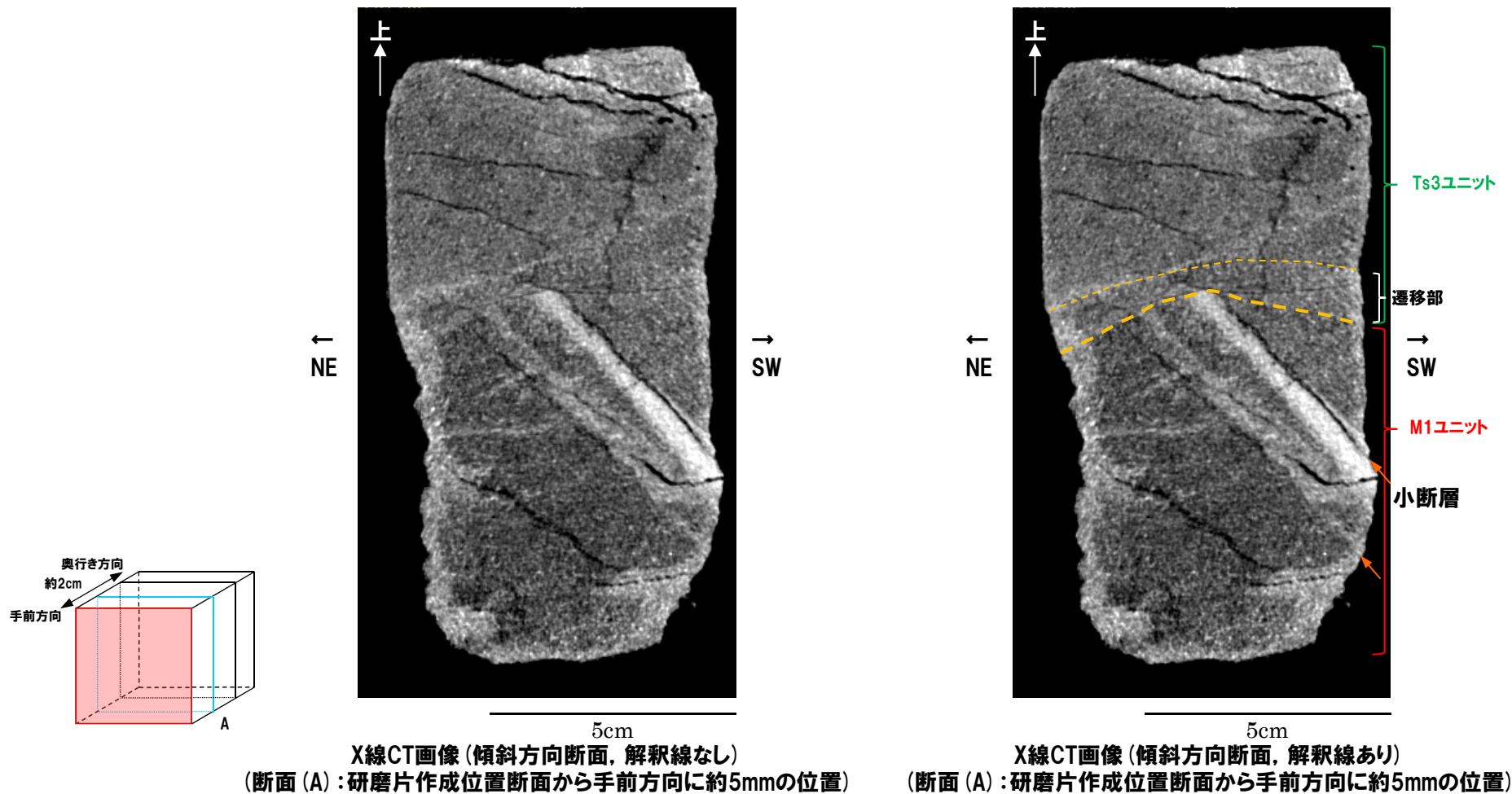


X線CT画像
(傾斜方向断面, 解釈線なし)
(断面(B): 研磨片作成位置断面)

5cm

⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(3/6) -

一部修正(R2/4/16審査会合)



⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(4/6) -

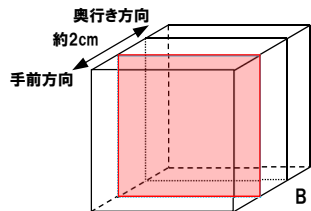
一部修正 (R2/4/16審査会合)



← NE

→ SW

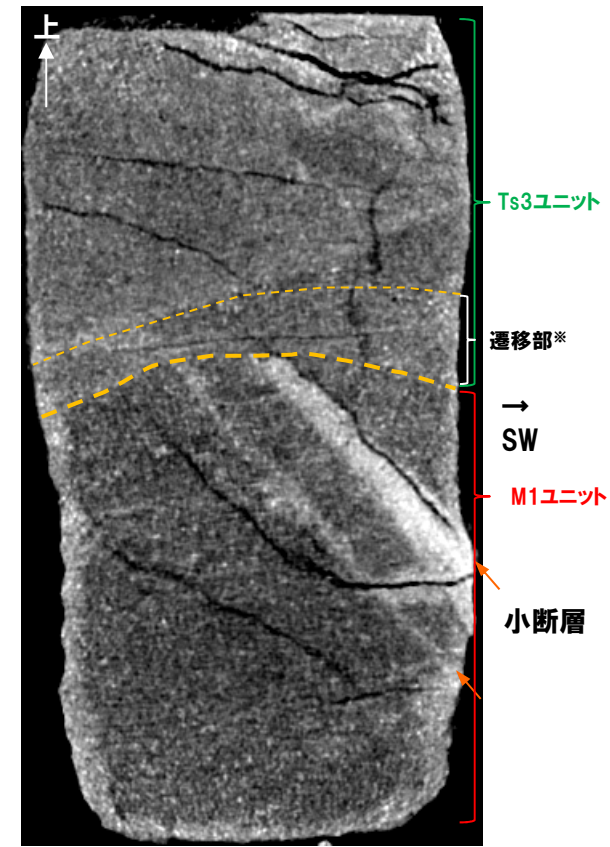
※遷移部の分布範囲については、R2.4.16審査会合以降に実施した南側壁面の背後法面天端付近における追加調査結果を踏まえ、R2.4.16審査会合資料において提示したことから、見直しを行なった。



B (研磨片作成位置断面)

5cm

X線CT画像(傾斜方向断面, 解釈線なし)
(断面(B):研磨片作成位置断面, P311断面再掲)



Ts3ユニット

遷移部*

← NE
→ SW

M1ユニット

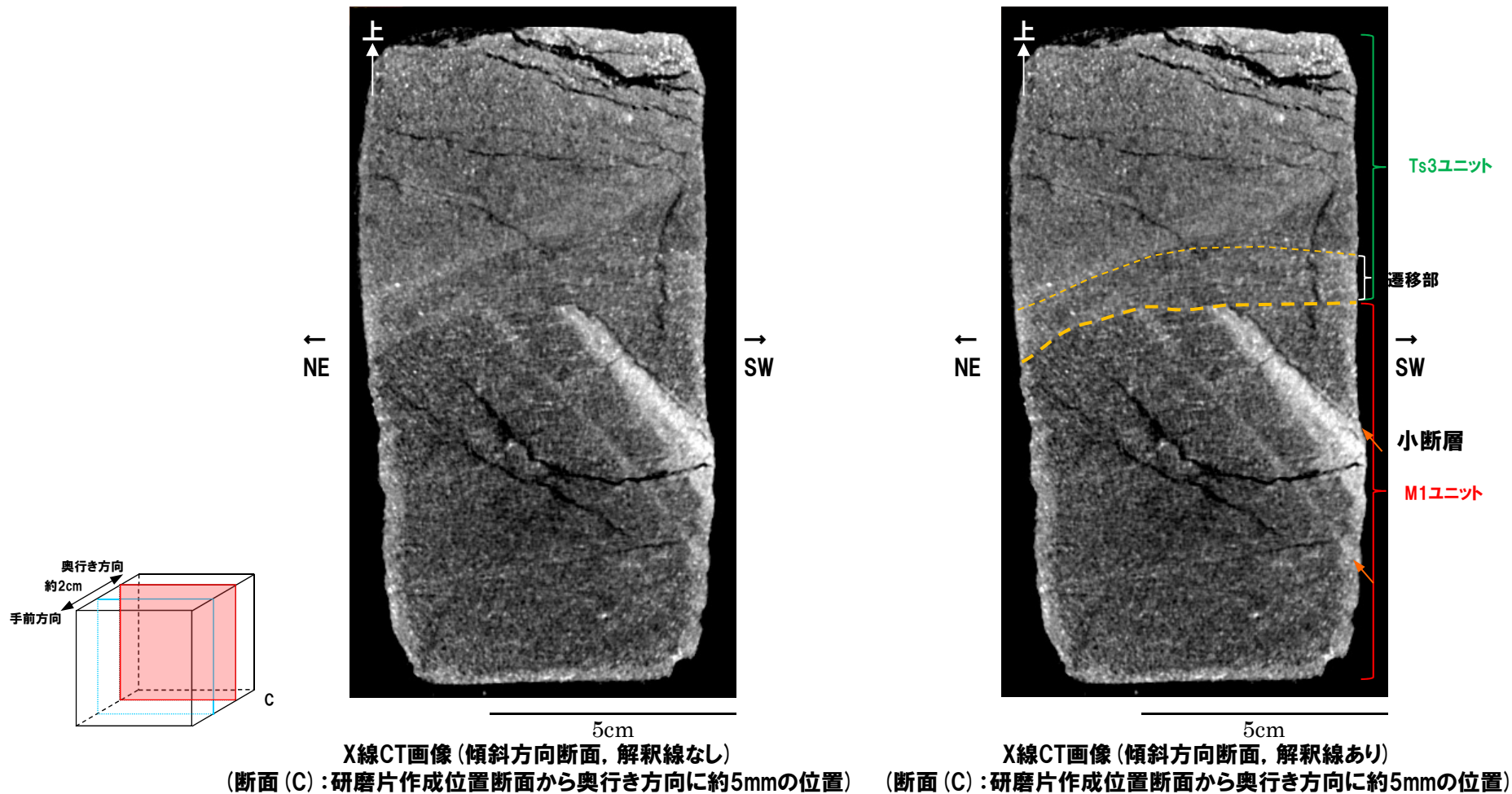
小断層

5cm

X線CT画像(傾斜方向断面, 解釈線あり)
(断面(B):研磨片作成位置断面, P310断面再掲)

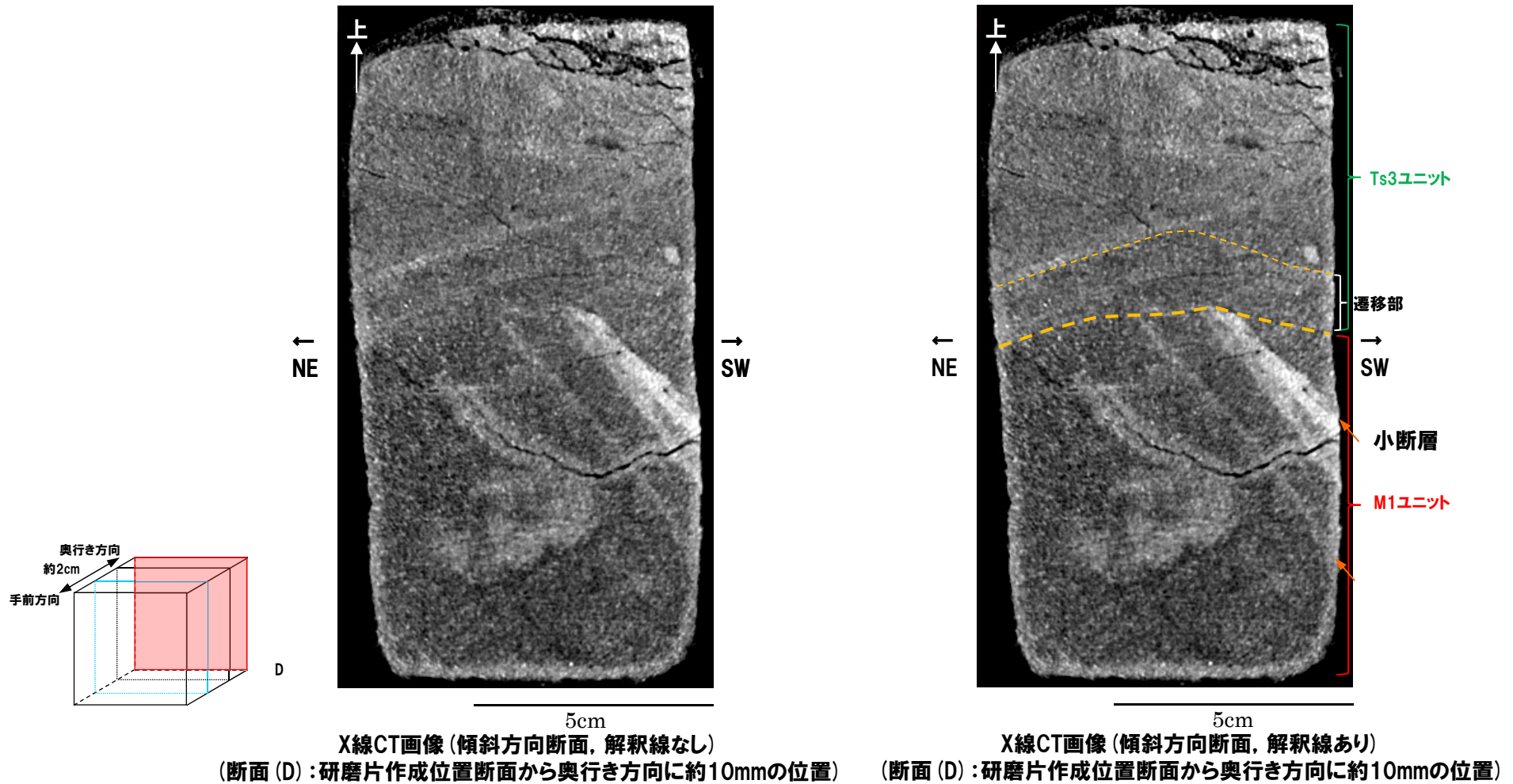
⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(5/6) -

一部修正(R2/4/16審査会合)



⑤小断層上端付近の詳細観察-X線CT画像観察(6/6) -

一部修正(R2/4/16審査会合)



⑥-1 南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層(1/2)

○南側壁面の背後法面天端付近に認められる以下の小断層(確認位置は、次頁参照)について、下表のとおり整理した。

- ・小断層(a)
- ・小断層(b)(高角な西上がり逆断層)(P318参照)(詳細は、R2.4.16審査会合資料P450～P458参照)
- ・小断層(c)(高角な東落ち正断層)(P319参照)

○なお、小断層(a)は、南側壁面において認められるF-1断層に関連する小断層と走向方向に連続するものであり、P284～P315に示すとおり、各種観察に基づき評価を行っている。

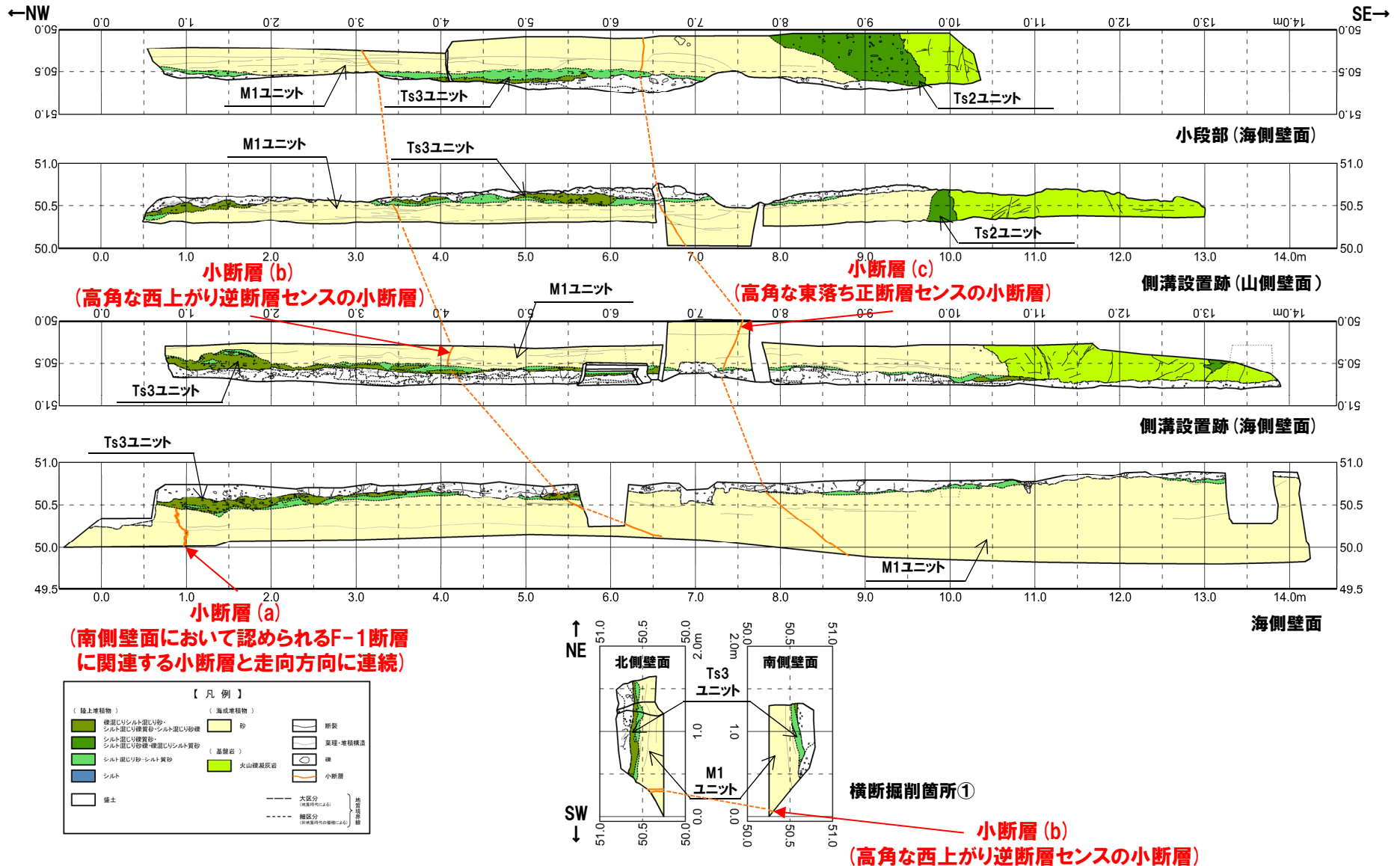
南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層の整理結果

	走向・傾斜	変位センス	見かけ鉛直変位量	連続性	Ts3ユニット(遷移部含む)との関係
小断層(a)	N4° E/50° W	西上がり逆断層	約15cm	・南側壁面において認められるF-1断層に関連する小断層と走向方向に連続する	・Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形を与えていない
小断層(b) (高角な西上がり逆断層)	N13° W～N14° E/ 82° E～88° W※	西上がり逆断層	約1.5cm	・南側壁面の背後法面において連続する	・Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形を与えていない
小断層(c) (高角な東落ち正断層)	N36° E/70° E	東落ち正断層	約1.0cm	・南側壁面の背後法面において連続する	・Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形を与えていない

※高角な西上がり逆断層センスの小断層の傾斜方向は、上方に向かうに従い西傾斜から東傾斜に変化し、見かけ正断層センスに変化する。

3.2 小断層の影響範囲に関する検討(開削調査箇所(南側))

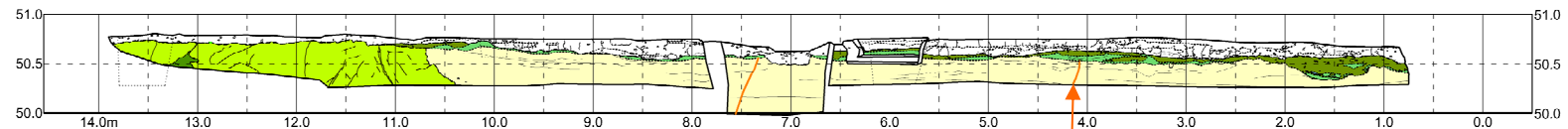
⑥-1 南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層 (2/2)



開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層の連続

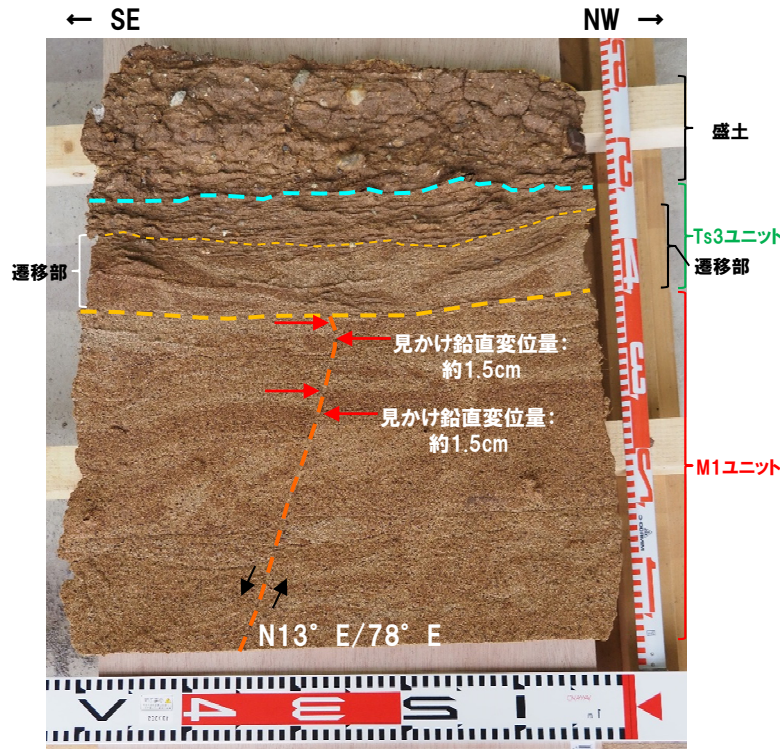
⑥-2 南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層-小断層(b)-

- 南側壁面の背後法面天端付近における側溝設置跡(海側壁面)において、高角な西上がり逆断層センスの小断層(小断層(b))が認められる。
- 当該小断層は、以下の状況から、Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形は与えていないと判断される。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Ts3ユニット(遷移部含む)の基底面直下まで剪断面が連続する。
 - ・小断層に見かけ鉛直変位量の減衰は認められない。
 - ・Ts3ユニット(遷移部含む)の基底面に変位は認められない。
 - ・Ts3ユニット(遷移部含む)中に、剪断面は認められない。



側溝設置跡(海側壁面) 詳細スケッチ

小断層(b) (高角な西上がり逆断層センスの小断層)



はぎとり転写試料写真(左右反転, 解釈線あり)

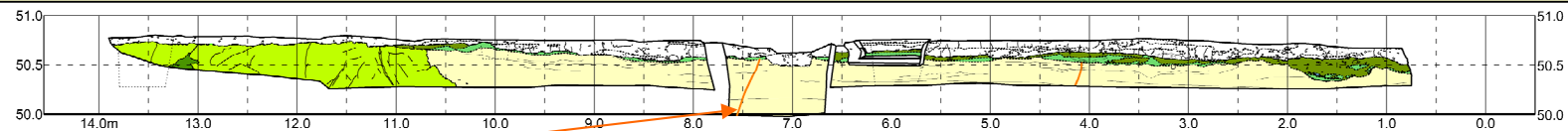


はぎとり転写試料写真(左右反転, 解釈線なし)

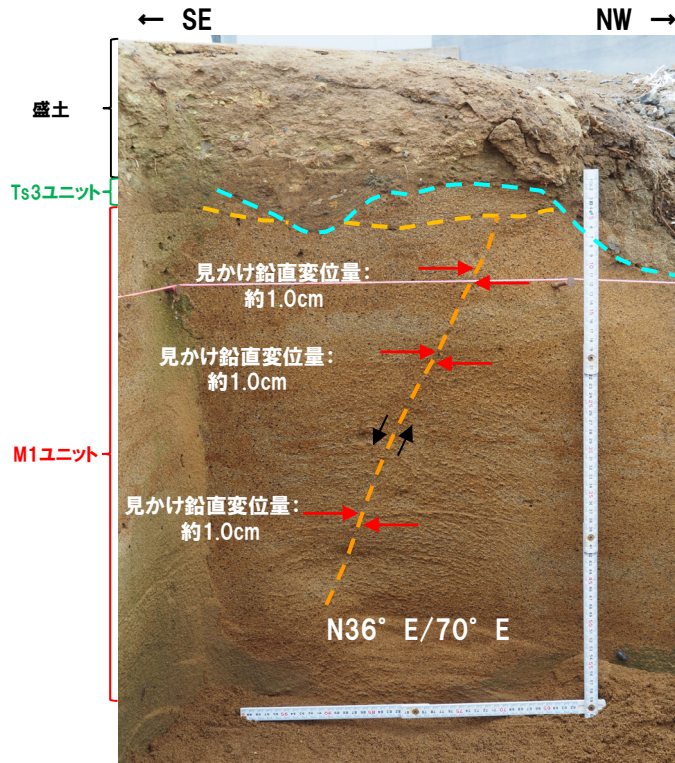
- - - : 小断層
- - - : 盛土基底面
- - - : Ts3ユニット(遷移部含む)基底面

⑥-3 南側壁面の背後法面天端付近に認められる小断層-小断層(c)-

- 南側壁面の背後法面天端付近における側溝設置跡(海側壁面)において、高角な東落ち正断層センスの小断層(小断層(c))が認められる。
- 当該小断層は、以下の状況から、Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形は与えていないと判断される。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Ts3ユニット(遷移部含む)の基底面直下まで剪断面が連続する。
 - ・小断層に見かけ鉛直変位量の減衰は認められない。
 - ・Ts3ユニット(遷移部含む)の基底面に変位は認められない。
 - ・Ts3ユニット(遷移部含む)中に、剪断面は認められない。



小断層(c) (高角な東落ち正断層センスの小断層) 側溝設置跡(海側壁面) 詳細スケッチ

南側壁面の背後法面側溝設置跡(海側壁面)
小断層上端付近 拡大写真(解釈線あり)南側壁面の背後法面側溝設置跡(海側壁面)
小断層上端付近 拡大写真(解釈線なし)

- - - 小断層
- - - 盛土基底面
- - - Ts3ユニット(遷移部含む)基底面

余白

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

①-1 検討内容 (1/2)

【R2.4.16審査会合における指摘事項No.10】

○既往の岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合(ケース2)についても、F-1断層の活動性評価に加えること。

【検討内容】

○R2.4.16審査会合における指摘を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近に分布する既往評価の岩内層の再区分について、改めて実施する。

○既往評価の岩内層の再区分は、これまでどおりH31.2.22審査会合において説明した以下の3ケースの検討結果を基本とした上で、開削調査箇所(北側・南側)の結果も踏まえ実施する(詳細は、参考資料P451~P495参照)。

(ケース1) F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合

(ケース2) F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合

(ケース3) 積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合

○なお、各ケースの検討については、H30.5.11審査会合以降の指摘に基づき実施してきているものであり、P324~P325に改めて検討経緯を整理している。

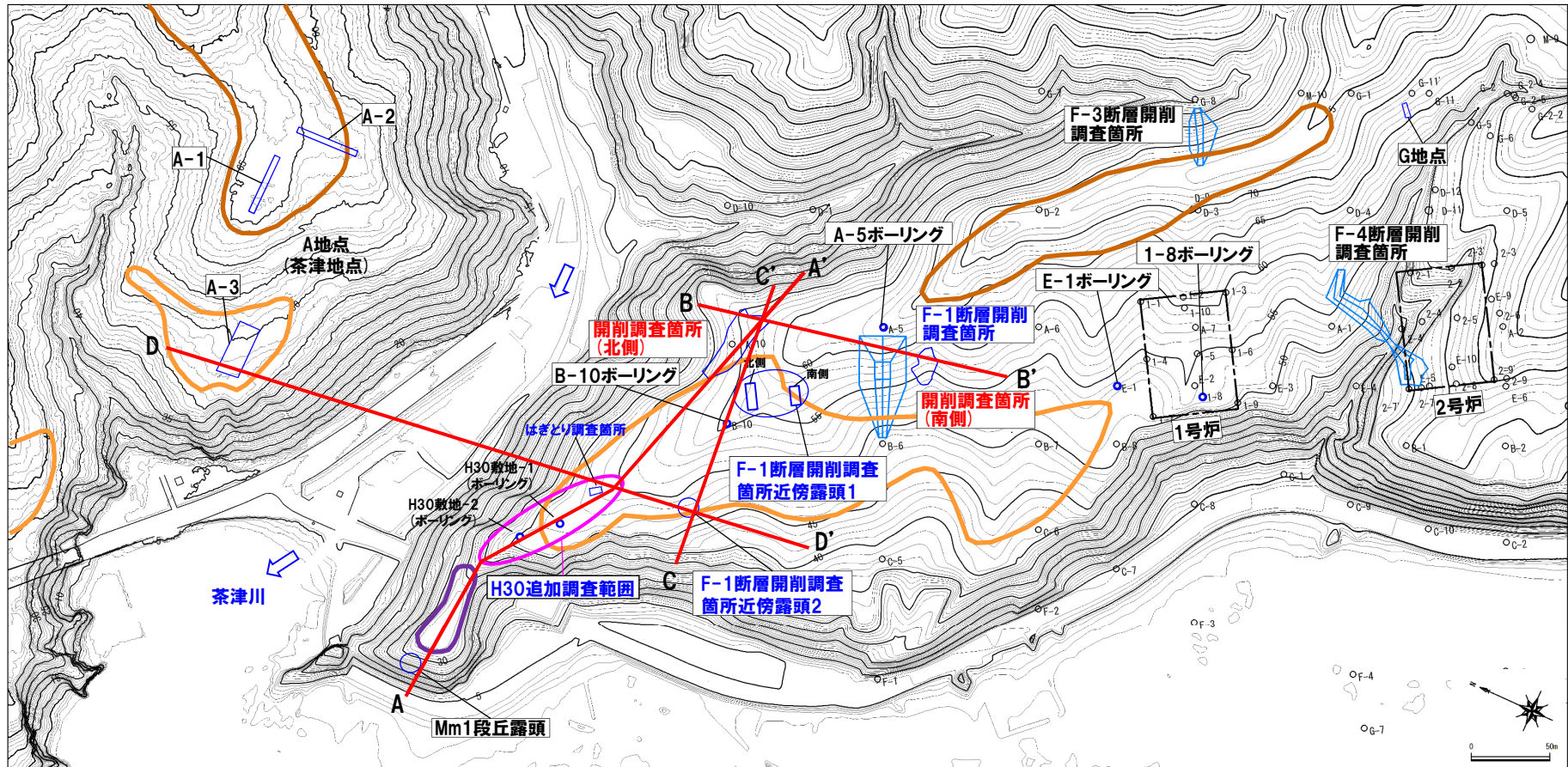
○改めて検討した地層区分におけるユニット区分を整理した上で、各ケースの上載地層により、F-1断層の活動性評価を実施する(P330~P341参照)。

H31.2.22審査会合において説明したF-1断層開削調査箇所付近における地層区分に関する検討結果

項目		H30.5.11審査会合 における説明	H31.2.22審査会合における説明				
			既往評価	ケース1		ケース2	ケース3
				【F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 及びH30追加調査範囲】	【F-1断層開削調査箇所 からB-10ボーリングの範囲】		
地層 区分	F-1断層開削 調査箇所付近	河成の堆積物 (中部更新統)	MIS7直後の 河成の堆積物	MIS9直後の 河成の堆積物	河成の堆積物 (中部更新統)	MIS9直後の 河成の堆積物	
		岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	MIS9以前の 海成層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	Hm3段丘堆積物 (MIS9)	
	F-1断層 開削調査箇所	Hm2段丘堆積物	MIS9直後の河成の堆積物		河成の堆積物 (中部更新統)	MIS9直後の 河成の堆積物	
		岩内層	MIS9以前の海成層		陸成層(風成砂) Hm3段丘堆積物 (MIS7)	Hm3段丘堆積物 (MIS9)	

①-1 検討内容 (2/2)

一部修正 (H30/8/31審査会合)



調査位置図 (変更前の地形)

当図は、国土地理院1976年撮影の空中写真を
使用した空中写真図化により作成 (1mコンター)

調査箇所		現況	調査箇所		現況	【凡例】	
F-4断層開削調査箇所		×	A地点		○	Mm1段丘面	断面線
F-1断層開削調査箇所		×	G地点		○	Hm3段丘面	原子炉建屋設置位置
F-1断層開削調査箇所近傍露頭1		○	F-3断層開削調査箇所		×	Hm2段丘面	鉛直ボーリング
F-1断層開削調査箇所近傍露頭2		×	Mm1段丘露頭		×		
H30追加調査範囲		○					
開削調査箇所 (北側)		●					
開削調査箇所 (南側)		●					

● 現存 (H31.2.22審査会合後の追加調査箇所)
○ 現存
× 変更に伴い消失

①-2 地層区分に関する検討経緯 (1/2)

○F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分(ケース1～ケース3)に関する検討経緯を以下に示す。

(ケース1)

○ケース1は、以下の指摘を踏まえ地層区分を実施したものである。

【H30.5.11審査会合における指摘】

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層は、Hm3段丘堆積物とした方が合理的であると考えられることから、以下の観点を踏まえ、Hm3段丘堆積物に区分した場合に矛盾があるかどうか検討すること。矛盾がある場合には、どのような解釈がより合理的であるかを検討すること。
 - ・積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なることから、敷地の段丘認定に当たっては、積丹半島西岸の段丘対比を基本とすることが適切である。
 - ・泊地域周辺は高位段丘面の保存が悪いことから、敷地の地層区分に当たっては、段丘堆積物の上面標高だけではなく、基盤岩の上面標高を考慮して行う必要がある。

【検討結果の概要】

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲に認められる(仮)Hm3段丘堆積物※1は、積丹半島西岸における海成段丘(Hm3段丘)との整合性の確認項目に対していずれも整合的であることから、Hm3段丘堆積物に区分される。
- 一方、F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲に認められる(仮)Hm3段丘堆積物は、堆積物の上面標高が積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約48m)より高く、上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布する状況を踏まえると、MIS9以前の海成層に区分されることは合理的であると考えられるが、積丹半島西岸のうち当該範囲にのみMIS9以前の海成層が分布する特異な状況となる。

※1 F-1断層開削調査箇所付近に認められる海成堆積物(既往評価における岩内層)は、Hm3段丘堆積物への地層区分を基本とすることから、「(仮)Hm3段丘堆積物」と表記している。

(ケース2)

○H30.8.31審査会合において、ケース1の検討結果を説明した際に以下の指摘を受けたことから、ケース2の地層区分を実施したものである。

【H30.8.31審査会合における指摘】

- F-1断層開削調査箇所における既往の岩内層については、当該箇所付近の地質データを踏まえたくうえで、Hm3段丘堆積物に区分される可能性を改めて検討すること。

【検討結果の概要】

- F-1断層開削調査箇所と同様な地形・地質状況である汀線方向のボーリング調査結果(E-1及び1-8ボーリング※2)に基づけば、MIS7の旧汀線高度(約48m)付近において、層相にわずかな差異が認められることから、Hm3段丘堆積物と陸成層に区分される可能性がある。
- このため、F-1断層開削調査箇所における(仮)Hm3段丘堆積物は、露頭観察結果から不整合を示唆する特徴は認められないものの、当該箇所の地質データは露頭観察結果のみであることから、Hm3段丘堆積物の上面標高を整合させるためにMIS7の旧汀線高度(約48m)より下位をHm3段丘堆積物に、上位を陸成層(風成砂)に区分した。

※2 当該ボーリング調査は、1.2号炉調査時のものであり、主に基礎地盤の地質構造の把握及び安定性検討の基礎資料を取得する目的で実施したものである。

(次頁に続く)

①-2 地層区分に関する検討経緯 (2/2)

(前頁の続き)

(ケース3)

○同じくH30.8.31審査会合において、ケース1の検討結果を説明した際に以下の指摘を受けたことから、ケース3の地層区分を実施したものである。

【H30.5.11審査会合における指摘】

○文献における各ステージの海水準の範囲や積丹半島西岸における隆起速度を考慮し、Hm3段丘がMIS7の海成段丘ではなく、MIS9の海成段丘となる可能性についても検討すること。

【検討結果の概要】

- 小池・町田編(2001)によれば、東北日本弧北部日本海側(内弧)においては、MIS5eの海成段丘の一段上位にMIS9の海成段丘が分布する状況は認められない。
- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理に基づけば、MIS5eの海成段丘の一段上位にMIS7の海成段丘、その一段上位にMIS9の海成段丘が分布する場合、隆起速度は0.20m/千年程度となる。
- しかし、積丹半島西岸における隆起速度が0.15m/千年程度かつMIS7の海水準が文献における下限側の値の場合、MIS7に形成された海成段丘は、MIS5eの海進時に海水で覆われ、MIS5eの海成段丘に更新される可能性がある。
- このとき、積丹半島西岸におけるHm3段丘はMIS9の海成段丘、Hm2段丘はMIS11の海成段丘となる可能性が考えられる。
- 上記条件において、F-1断層開削調査箇所付近に分布する(仮)Hm3段丘堆積物は、Hm3段丘堆積物(MIS9)に区分され得る。

②-1 地層区分に関する検討結果

【検討結果】

○開削調査箇所（北側・南側）における調査結果を踏まえた、各ケースにおける地層区分の結果を本頁～P329に示す（詳細は、参考資料P451～P495参照）。

（ケース1）F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合

（ケース2）F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合

（ケース3）積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合

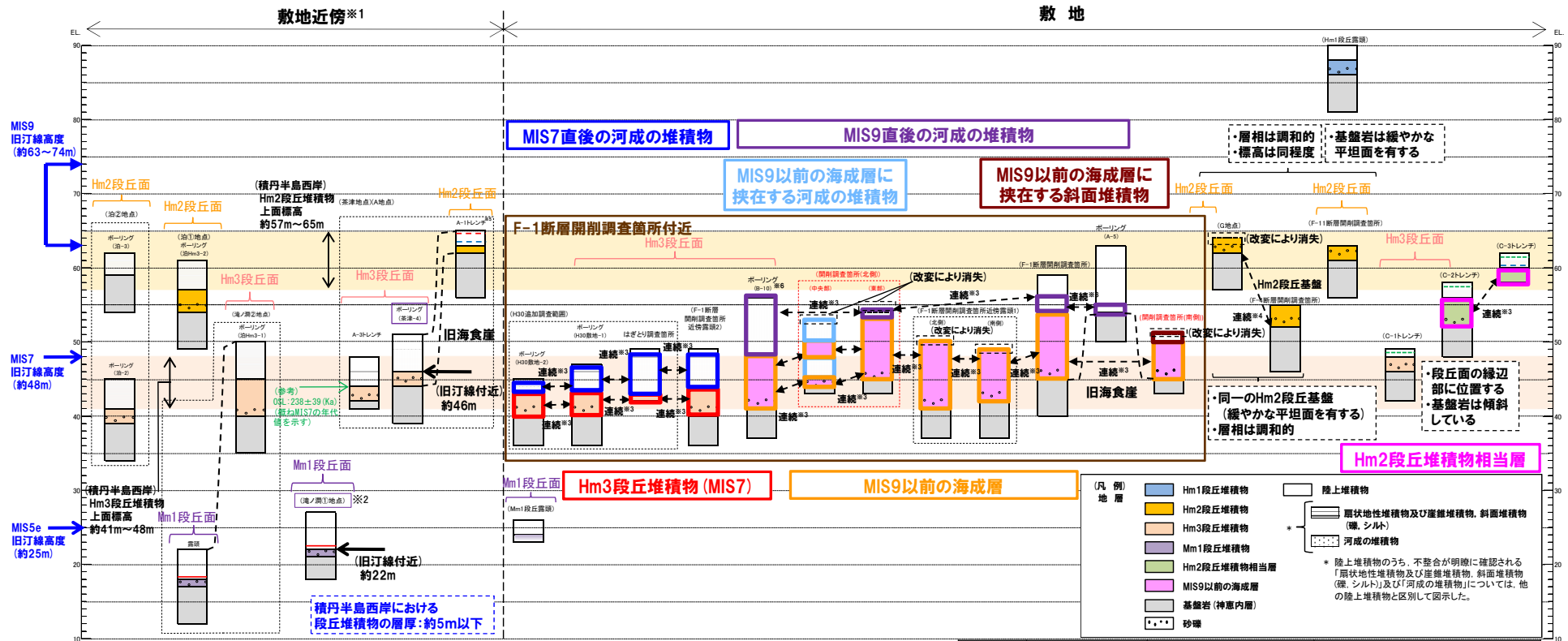
F-1断層開削調査箇所付近における地層区分に関する検討結果

項目		H30.5.11審査会合 における説明	開削調査箇所（北側・南側）における調査結果を踏まえた地層区分			
			ケース1		ケース2	ケース3
		既往評価	F-1断層開削調査箇所近傍 露頭2及びH30追加調査範囲	F-1断層開削調査箇所近傍露頭1, 開削調査箇所（北側・南側）及び F-1断層開削調査箇所		
地層 区分	F-1断層 開削調査 箇所付近	河成の堆積物 (中部更新統)	MIS7直後の 河成の堆積物	MIS9直後の 河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物
		岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	Hm3段丘堆積物 (MIS9)
	F-1断層 開削調査 箇所	Hm2段丘堆積物	MIS9直後の河成の堆積物		MIS7直後の河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物
		岩内層	MIS9以前の海成層		Hm3段丘堆積物 (MIS7)	Hm3段丘堆積物 (MIS9)
評価			○Hm3段丘堆積物は、積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性の確認項目に対していずれも整合的。	○MIS9以前の海成層は、堆積物の上面標高がMIS7の旧汀線高度 (約48m) より高く、上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布する状況を踏まえると、本地層区分は合理的であると考えられるが、積丹半島西岸のうち当該範囲にのみMIS9以前の海成層が分布する特異な状況。	○Hm3段丘堆積物は、積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性確認項目に対して、「地形」及び「基盤岩の上面標高」の観点において整合的。 ○一方、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1、開削調査箇所（北側・南側）においては、MIS7の旧汀線高度 (約48m) 以上の標高 (約50～53m) までHm3段丘堆積物が認められ、整合的ではない。	○Hm3段丘堆積物は、積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性確認項目に対して、「地形」、「基盤岩の上面標高」及び「隆起速度」の観点において整合的。 ○一方、「段丘堆積物の上面標高」の観点においては、積丹半島西岸のうちF-1断層開削調査箇所付近のみ高く、旧海食崖をHm3段丘堆積物が埋めることとなり、岩石海岸における段丘堆積物としては特異な状況。

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

②-2 (ケース1) におけるF-1断層開削調査箇所付近の地層区分-総合柱状図-

再掲 (R2/4/16審査会合)



- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘調査を実施している。ここでは、敷地に近接するMm1段丘(滝ノ洞①地点)及び高位段丘(茶津地点(A地点)、滝ノ洞②地点、泊①地点及び泊②地点)について代表的に図示した。
- ※2 洞爺火山灰については、当該地点のMm1段丘堆積物の上位に確認されたことを便宜的に図示した。
- ※3 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の地層であると判断されることを示す。
- ※4 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の段丘基盤であると判断されることを示す。
- ※5 茶津地点(Hm2段丘)においては、A-2トレンチにおいても段丘調査を実施しているが、A-1トレンチと距離が近接しており、基盤岩及び段丘堆積物の上面標高が同様であることから、A-1トレンチを代表的に図示した。
- ※6 開削調査箇所(北側)の結果を踏まえると、MIS9直後の河成の堆積物に地層区分した範囲には、MIS9以前の海成層に挟むる河成の堆積物も含まれる可能性が考えられる。

(凡例) 火山灰

- Toya(降灰層準)
- - - Toya, Spfa-1混在
- 対象火山灰, Toya, Spfa-1混在
- 対象火山灰

(凡例) その他

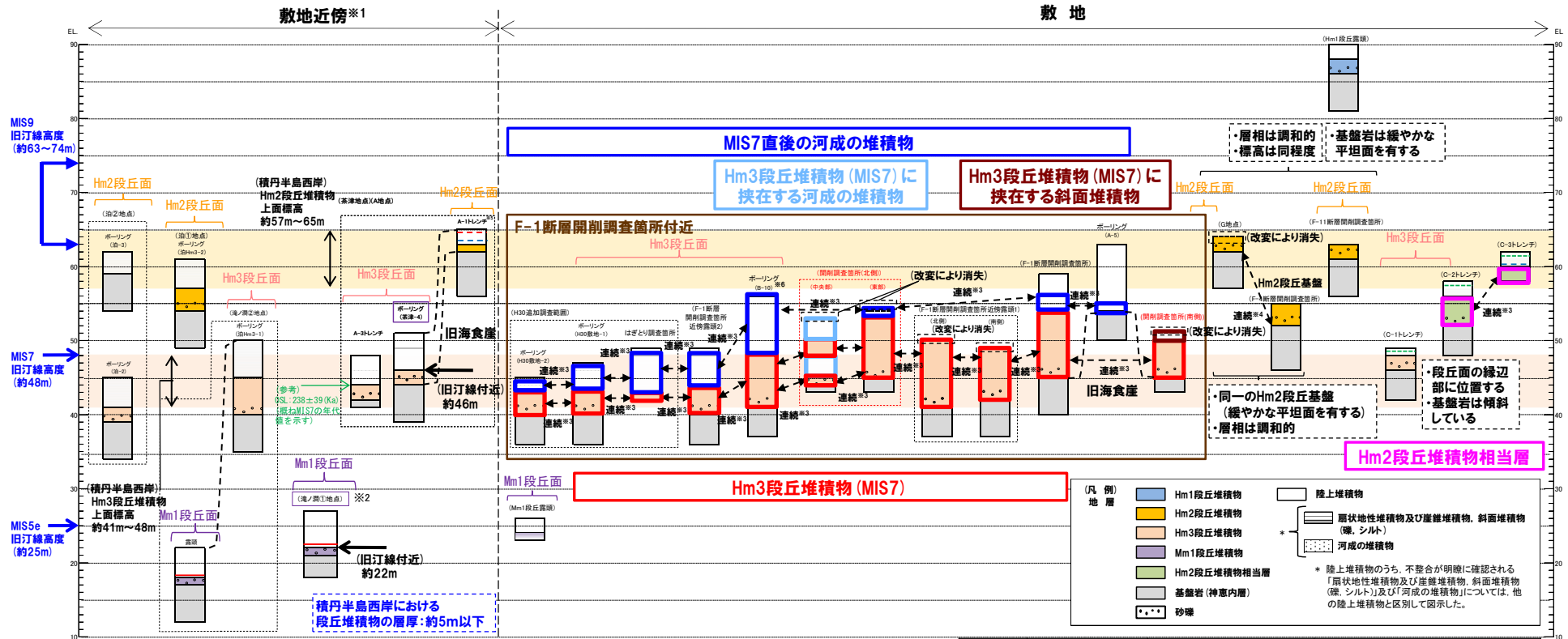
- 群列ボーリングにより、旧汀線付近で段丘堆積物を確認した箇所

積丹半島西岸における総合柱状図 (ケース1)

凡例	既往評価	再区分(ケース1)	調査箇所
[Red Box]	岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 H30追加調査範囲
[Orange Box]	岩内層	MIS9以前の海成層	F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 B-10ボーリング 開削調査箇所(北側) 開削調査箇所(南側)
[Pink Box]	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	C-2及びC-3トレンチ
[Purple Box]	岩内層 Hm2段丘堆積物 河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物	F-1断層開削調査箇所 B-10ボーリング 開削調査箇所(北側)
[Blue Box]	河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 H30追加調査範囲
[Light Blue Box]	-	MIS9以前の海成層に挟むる河成の堆積物	開削調査箇所(北側)
[Dark Blue Box]	-	MIS9以前の海成層に挟むる斜面堆積物	開削調査箇所(南側)

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

②-3 (ケース2) におけるF-1断層開削調査箇所付近の地層区分-総合柱状図-



- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘調査を実施している。ここでは、敷地に近接するMm1段丘(滝ノ淵①地点)及び高位段丘(茶津地点(A地点)、滝ノ淵②地点、泊①地点及び泊②地点)について代表的に図示した。
- ※2 洞爺火山灰については、当該地点のMm1段丘堆積物の上位に確認されたことを便宜的に図示した。
- ※3 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の地層であると判断されることを示す。
- ※4 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の段丘基盤であると判断されることを示す。
- ※5 茶津地点(Hm2段丘)においては、A-2トレンチにおいても段丘調査を実施しているが、A-1トレンチと距離が近接しており、基盤岩及び段丘堆積物の上面標高が同様であることから、A-1トレンチを代表的に図示した。
- ※6 開削調査箇所(北側)の結果を踏まえると、MIS7直後の河成の堆積物に地層区分した範囲には、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物も含まれる可能性が考えられる。

(凡例) 堆積物

- Toya(降灰層準)
- - - Toya, Spfa-1混在
- 対象火山灰, Toya, Spfa-1混在
- 対象火山灰

(凡例) その他

- 群列ボーリングにより、旧江線付近で段丘堆積物を確認した箇所

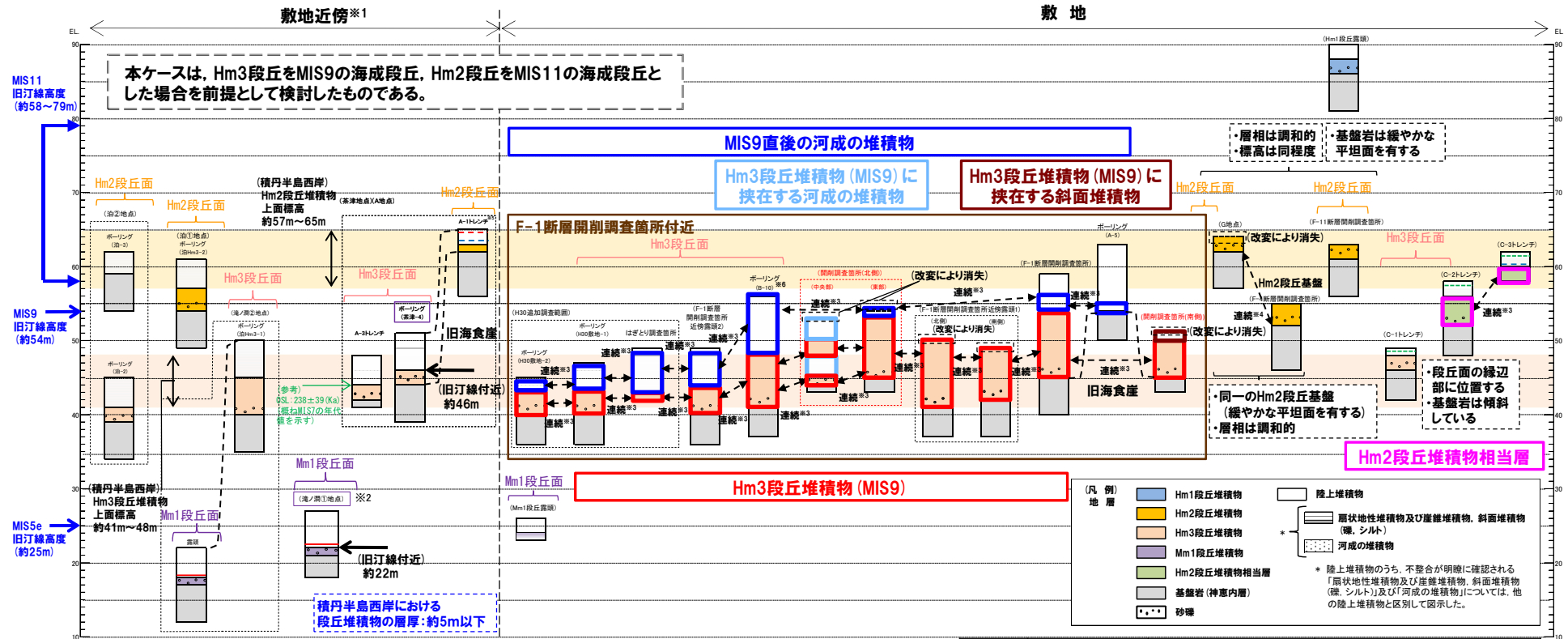
積丹半島西岸における総合柱状図(ケース2)

凡例	既往評価	再区分(ケース2)	調査箇所
[Red Box]	岩内層	Hm3段丘堆積物(MIS7)	F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 B-10ボーリング
[Pink Box]	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	H30追加調査範囲 開削調査箇所(北側) 開削調査箇所(南側)
[Blue Box]	岩内層 Hm2段丘堆積物 河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	C-2及びC-3トレンチ A-5ボーリング F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 B-10ボーリング
[Light Blue Box]	-	Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物	H30追加調査範囲 開削調査箇所(北側)
[Dark Blue Box]	-	Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する斜面堆積物	開削調査箇所(南側)

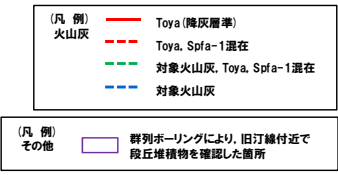
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

②-4 (ケース3) におけるF-1断層開削調査箇所付近の地層区分-総合柱状図-

再掲 (R2/4/16審査会合)



- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘調査を実施している。ここでは、敷地に近接するMm1段丘 (滝ノ淵①地点) 及び高位段丘 (茶津地点 (A地点)、滝ノ淵②地点、泊①地点及び泊②地点) について代表的に図示した。
- ※2 洞爺火山灰については、当該地点のMm1段丘堆積物の上位に確認されたことを便宜的に図示した。
- ※3 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の地層であると判断されることを示す。
- ※4 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の段丘基盤であると判断されることを示す。
- ※5 茶津地点 (Hm2段丘) においては、A-2トレンチにおいても段丘調査を実施しているが、A-1トレンチと距離が近接しており、基盤岩及び段丘堆積物の上面標高が同様であることから、A-1トレンチを代表的に図示した。
- ※6 開削調査箇所 (北側) の結果を踏まえると、MIS9直後の河成の堆積物に地層区分した範囲には、Hm3段丘堆積物 (MIS9) に挟在する河成の堆積物も含まれる可能性が考えられる。



積丹半島西岸における総合柱状図 (ケース3)

凡例	既往評価	再区分 (ケース3)	調査箇所
■	岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS9)	F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 B-10ボーリング
■	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	C-2及びC-3トレンチ
■	岩内層 Hm2段丘堆積物 河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物	A-5ボーリング F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 B-10ボーリング H30追加調査範囲 開削調査箇所 (北側)
■	-	Hm3段丘堆積物 (MIS9) に挟在する河成の堆積物	開削調査箇所 (北側)
■	-	Hm3段丘堆積物 (MIS9) に挟在する斜面堆積物	開削調査箇所 (南側)

③地層区分とユニット区分の整理 (1/6)

○各ケースにおける開削調査箇所（北側・南側）及びF-1断層開削調査箇所に認められる堆積物の地層区分とユニット区分を整理した（下表参照）。

○また、各調査箇所の代表柱状図に、各ケースの地層区分及びユニット区分を反映した（次頁～P333参照）。

○F-1断層の活動性評価に用いる上載地層（Tf2ユニット及びTs3ユニット）の地層区分はそれぞれ以下のとおり。

【開削調査箇所（北側）：Tf2ユニット】

（ケース1）MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物

（ケース2）Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する河成の堆積物

（ケース3）Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する河成の堆積物

【開削調査箇所（南側）：Ts3ユニット】

（ケース1）MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物

（ケース2）Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する斜面堆積物

（ケース3）Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する斜面堆積物

開削調査箇所（北側）東部及び中央部*

ユニット 区分	地層区分		
	ケース1	ケース2	ケース3
Tf4	MIS9直後の河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物
Tf3	MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する河成の堆積物
M3	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物（MIS7）	Hm3段丘堆積物（MIS9）
Tf2	MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する河成の堆積物
M1	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物（MIS7）	Hm3段丘堆積物（MIS9）

開削調査箇所（南側）

ユニット 区分	地層区分		
	ケース1	ケース2	ケース3
Ts3	MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する斜面堆積物
M1	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物（MIS7）	Hm3段丘堆積物（MIS9）
Ts2	MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する斜面堆積物
Ts1	MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS7）に挟在する斜面堆積物	Hm3段丘堆積物（MIS9）に挟在する斜面堆積物

F-1断層開削調査箇所

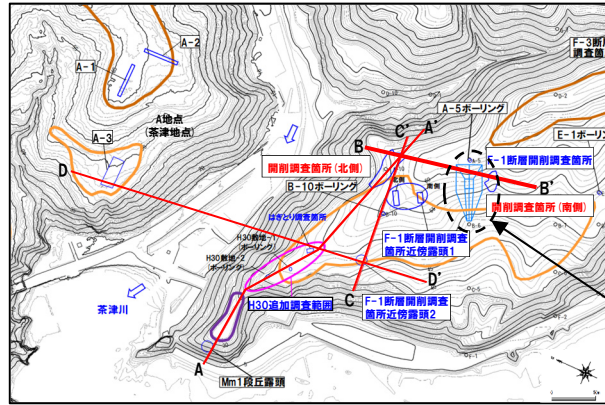
ユニット 区分	地層区分		
	ケース1	ケース2	ケース3
Tf4	MIS9直後の河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物
M3	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物（MIS7）	Hm3段丘堆積物（MIS9）
M1	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物（MIS7）	Hm3段丘堆積物（MIS9）

*P12に示す西部及び中央部の範囲のうち、中央部は距離呈約10mより東側の範囲。

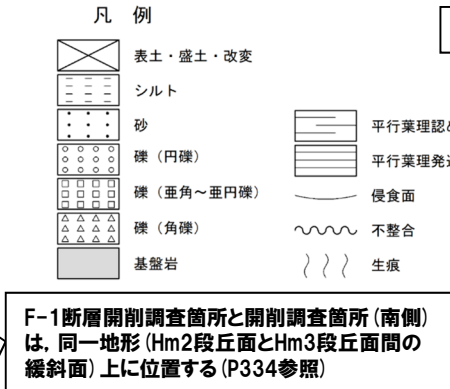
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

③ (ケース1) 地層区分とユニット区分の整理 (2/6)

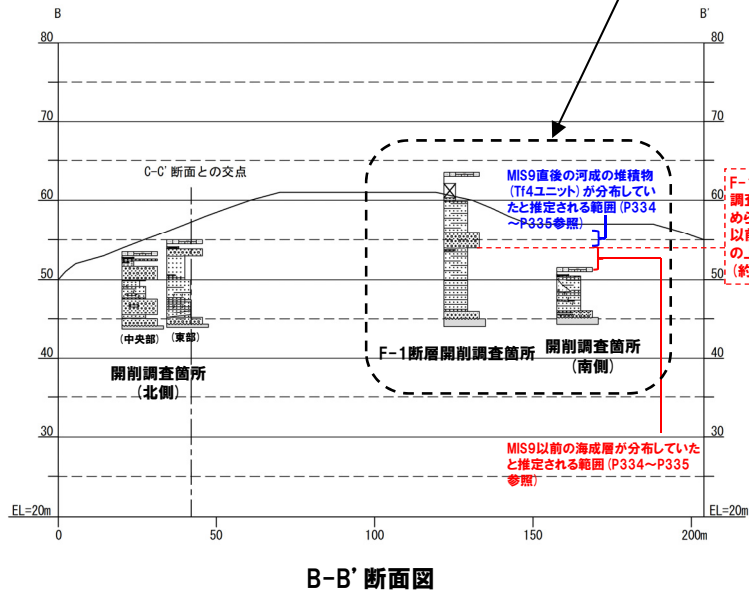
一部修正 (R2/4/16審査会合)



平面図 (変更前の地形)

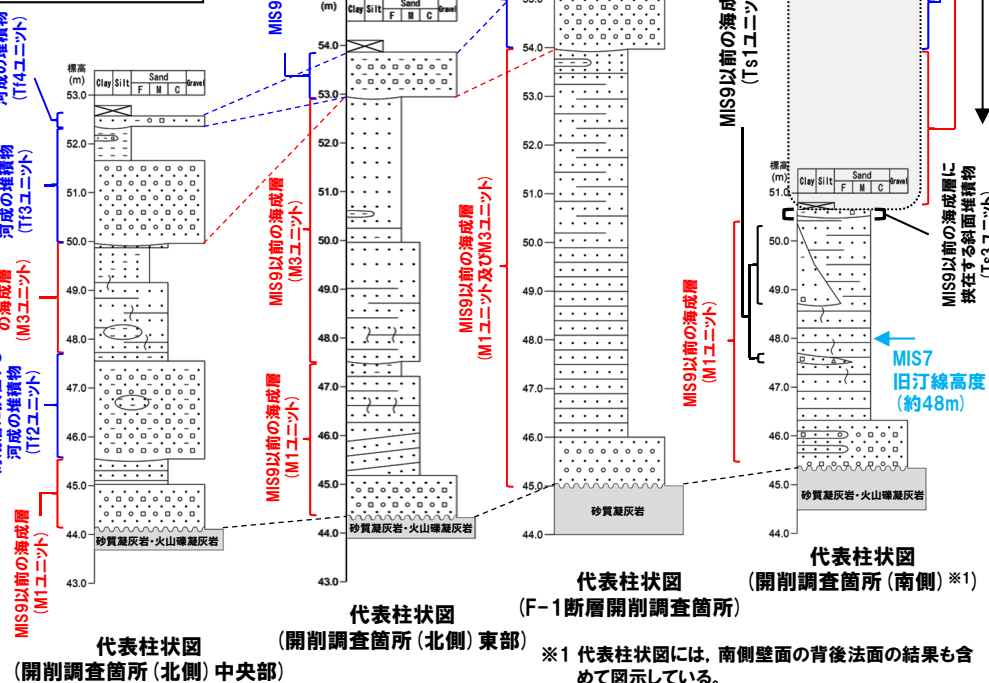


F-1断層開削調査箇所と開削調査箇所 (南側) は、同一地形 (Hm2段丘面とHm3段丘面間の緩斜面) 上に位置する (P334参照)



B-B' 断面図

積丹半島西岸におけるHm3段丘の基礎岩の上面標高 (約39~46m)
積丹半島西岸におけるHm3段丘堆積物の上面標高 (約41~48m)



代表柱状図 (開削調査箇所 (北側) 中央部)
代表柱状図 (開削調査箇所 (北側) 東部)
代表柱状図 (開削調査箇所 (南側) *1)

*1 代表柱状図には、南側壁面の背後法面の結果も含めて図示している。
*2 代表柱状図には、Ts1aユニット及びTs1bユニットのうち、Ts1aユニットを代表として図示している。
□ : 変更のため地質状況が不明な範囲

各種観察・分析の結果、Ts3ユニットとTs1ユニット及びTs2ユニットが同様な性状を有していることを確認 (2.2章参照)

MIS9以前の海成層が分布していたと推定される範囲 (P334~P335参照)

MIS9直後の河成の堆積物 (T4ユニット) が分布していたと推定される範囲 (P334~P335参照)

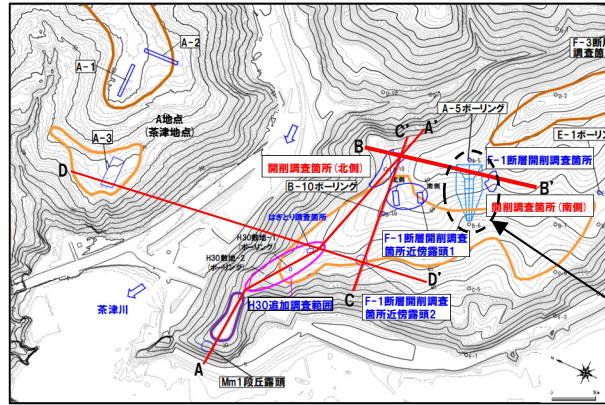
MIS9以前の海成層に挟む斜面堆積物 (Ts1ユニット*2及びTs2ユニット)

MIS9以前の海成層に挟む斜面堆積物 (Ts3ユニット)

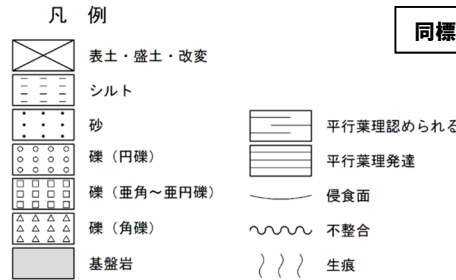
MIS7旧汀線高度 (約48m)

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

③ (ケース2) 地層区分とユニット区分の整理 (3/6)

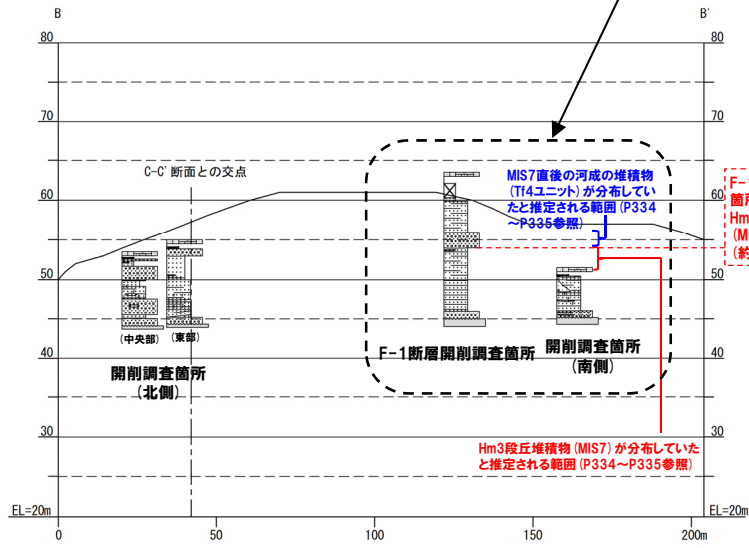


平面図(変更前の地形)



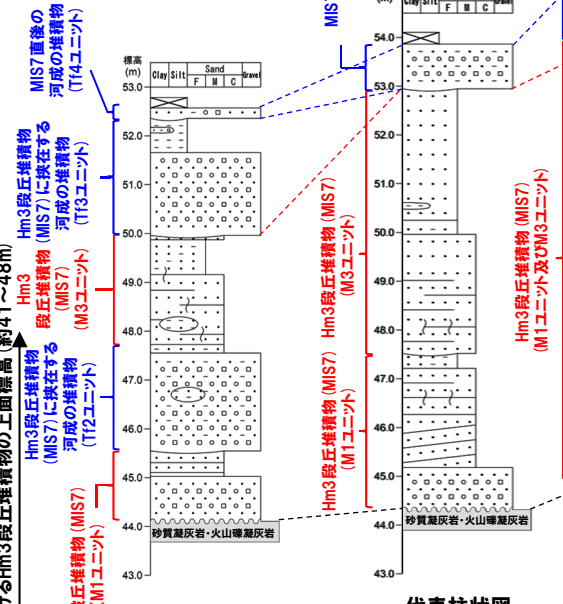
F-1断層開削調査箇所と開削調査箇所(南側)は、同一地形(Hm2段丘面とHm3段丘面間の緩斜面)上に位置する(P334参照)

同標高に分布し、層相も同様

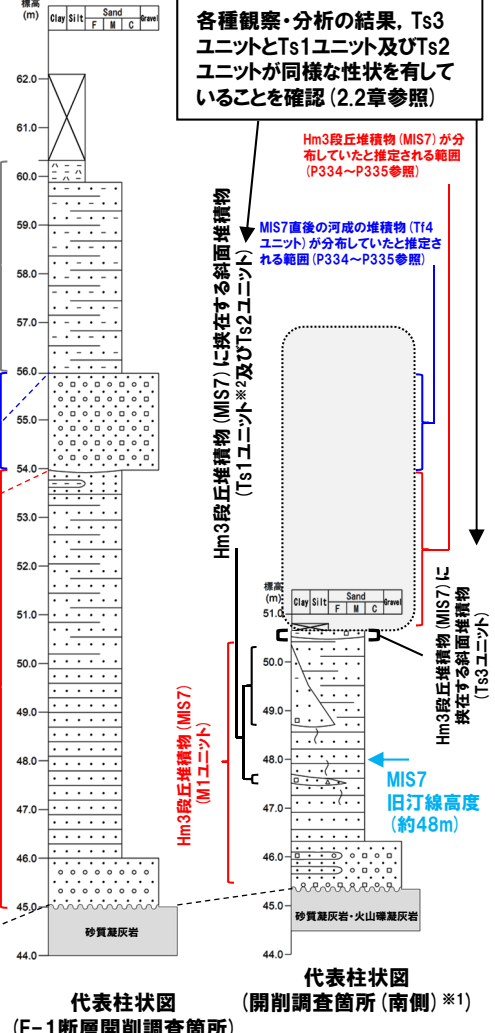


B-B' 断面図

積丹半島西岸におけるHm3段丘の基盤岩の上面標高(約39~46m)
積丹半島西岸におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約41~48m)



代表柱状図 (開削調査箇所(北側) 東部)
代表柱状図 (開削調査箇所(北側) 中央部)



代表柱状図 (開削調査箇所(南側)*1)
代表柱状図 (F-1断層開削調査箇所)

*1 代表柱状図には、南側壁面の背後法面の結果も含めて図示している。
*2 代表柱状図には、Ts1aユニット及びTs1bユニットのうち、Ts1aユニットを代表として図示している。

: 変更のため地質状況が不明な範囲

各種観察・分析の結果、Ts3ユニットとTs1ユニット及びTs2ユニットが同様な性状を有していることを確認(2.2章参照)

Hm3段丘堆積物(MIS7)が分布していたと推定される範囲(P334~P335参照)

MIS7直後の河成の堆積物(T14ユニット)

MIS7直後の河成の堆積物(T14ユニット)

Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟むTs2ユニット

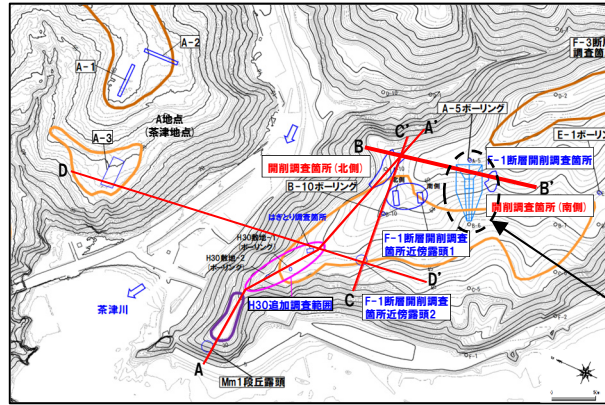
MIS7旧汙線高度(約48m)

Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟むTs3ユニット

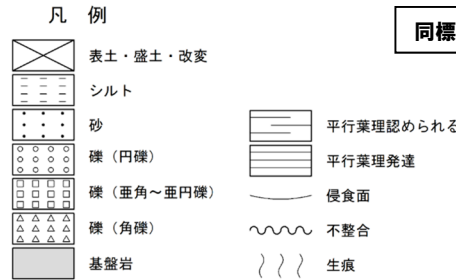
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

③ (ケース3) 地層区分とユニット区分の整理 (4/6)

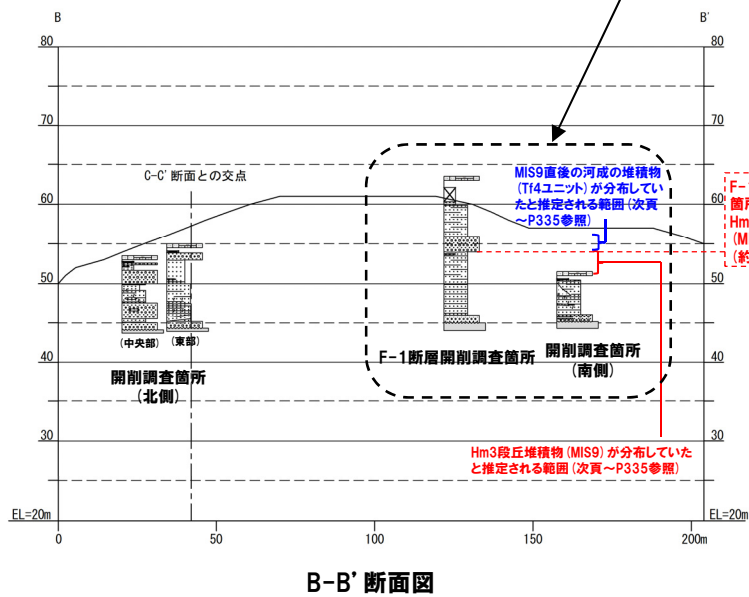
一部修正 (R2/4/16審査会合)



平面図 (変更前の地形)



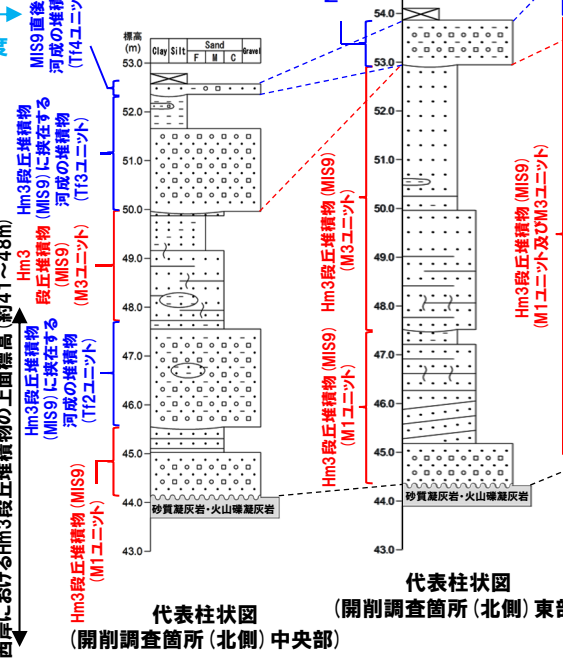
F-1断層開削調査箇所と開削調査箇所 (南側) は、同一地形 (Hm2段丘面とHm3段丘面間の緩斜面) 上に位置する (次頁参照)



B-B' 断面図

MIS9 旧汀線高 (約54m)

積丹半島西岸におけるHm3段丘の基盤岩の上面標高 (約39~46m)
積丹半島西岸におけるHm3段丘堆積物の上面標高 (約41~48m)



代表柱状図 (開削調査箇所 (北側) 中央部)

代表柱状図 (開削調査箇所 (北側) 東部)

代表柱状図 (F-1断層開削調査箇所)

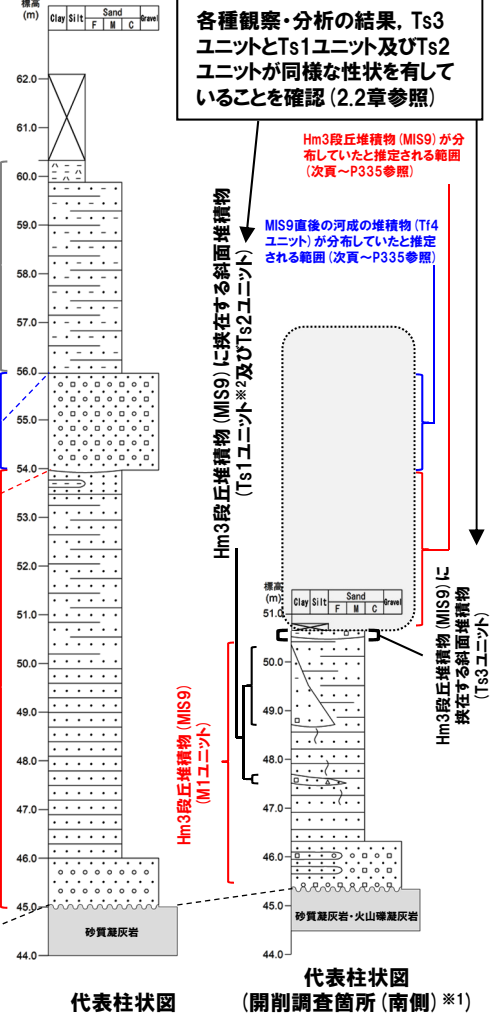
※1 代表柱状図には、南側壁面の背後法面の結果も含めて図示している。
 ※2 代表柱状図には、Ts1aユニット及びTs1bユニットのうち、Ts1aユニットを代表として図示している。

□ : 変更のため地質状況が不明な範囲

同標高に分布し、層相も同様

MIS9直後の河成の堆積物 (T4ユニット)
 MIS9直後の河成の堆積物 (T4ユニット)

各種観察・分析の結果、Ts3ユニットとTs1ユニット及びTs2ユニットが同様な性状を有していることを確認 (2.2章参照)



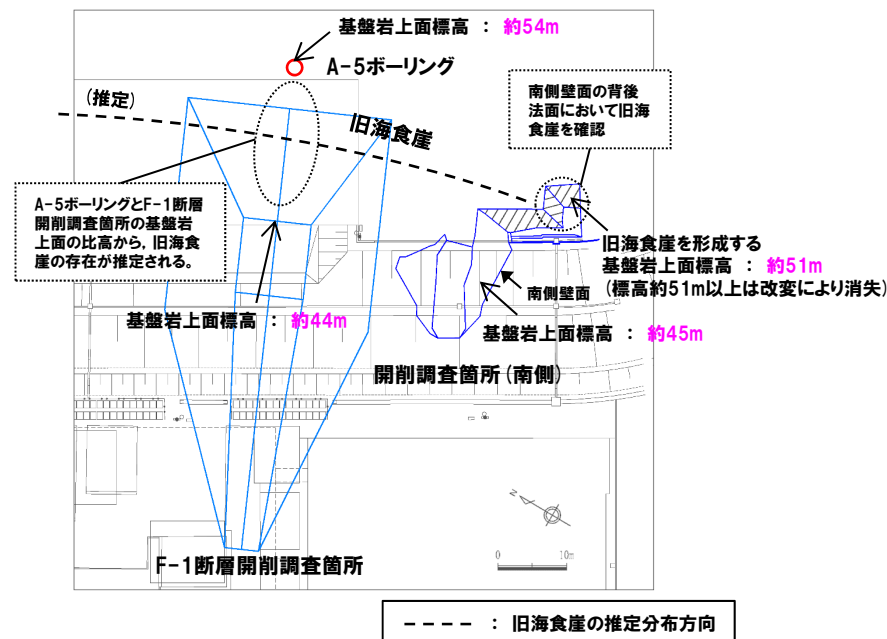
代表柱状図 (開削調査箇所 (南側) ※1)

Hm3段丘堆積物 (MIS9) に挟む斜面的堆積物 (Ts1ユニット※2及びTs2ユニット)
 MIS9直後の河成の堆積物 (T4ユニット) が分布していたと推定される範囲 (次頁~P335参照)
 Hm3段丘堆積物 (MIS9) が分布していたと推定される範囲 (次頁~P335参照)

③地層区分とユニット区分の整理 (5/6)

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- 開削調査箇所 (南側) におけるM1ユニット上位に認められるTs3ユニットの地層区分については、当該層を含む上位の地層は改変に伴い消失している状況 (次頁参照) であることから、近接するF-1断層開削調査箇所の地形、地質状況との比較等による検討を行った。
- 本調査箇所においては、以下の理由から、F-1断層開削調査箇所同様、標高54m程度までM1ユニット及びM3ユニットが分布し、その上位にTf4ユニットが分布していたものと推定される。
 - ・F-1断層開削調査箇所と本調査箇所は近接し、同一地形 (Hm2段丘面とHm3段丘面間の緩斜面) 上に位置する (前頁参照)。
 - ・F-1断層開削調査箇所と本調査箇所の背後には旧海食崖が分布し、同一堆積場である。
 - ・F-1断層開削調査箇所には、M1ユニット及びM3ユニットが標高約54mまで認められ、その上位にTf4ユニットが認められる (前頁参照)。
- 上記推定に加え、Ts3ユニットは、分布標高 (約50.5m) 及び各種観察・分析 (層相確認、薄片観察、礫種・礫の形状及び火山灰分析) の結果 (2.2章参照)、下位の斜面堆積物と同様な性状を有していることを踏まえると、M1ユニットに挟在する若しくはM1ユニット及びM3ユニットに挟在する斜面堆積物に区分される。



旧海食崖 イメージ図

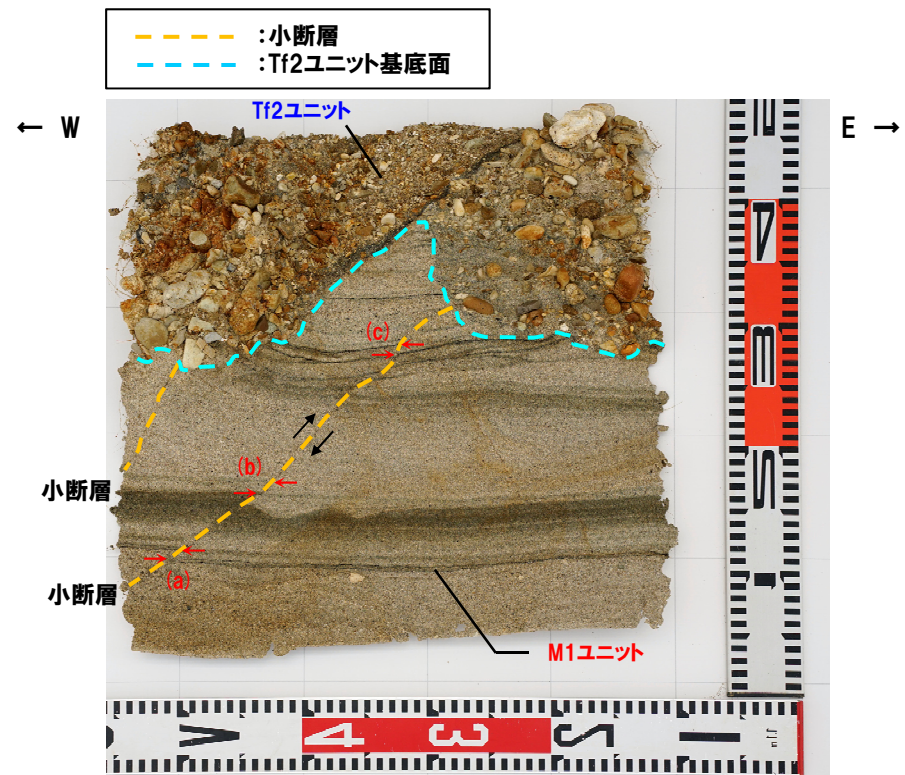
④F-1断層の活動性評価に関する検討結果(1/6)

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- 各ケースの上載地層により, P338~P341に示すとおり, F-1断層の活動性評価を実施した。
- なお, 3章において検討を実施した開削調査箇所(北側・南側)において認められるF-1断層に関連する小断層と上載地層の関係は本頁及び次頁に示すとおり。

【開削調査箇所(北側)】

- 開削調査箇所(北側)に認められるF-1断層に関連する小断層の上端部は, 以下の状況から, Tf2ユニットに侵食されている。
 - ・F-1断層に関連する小断層は, M1ユニットに変位を与えており, Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
 - ・F-1断層に関連する小断層は, Tf2ユニットに変位・変形を与えていない。
 - ・M1ユニットの上面は, Tf2ユニットに侵食されている。
- このため, Tf2ユニットはF-1断層の活動性評価を行うことのできる上載地層と判断される。



← : 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)

見かけ変位量 : (a) 約13mm
(b) 約13mm
(c) 約10mm

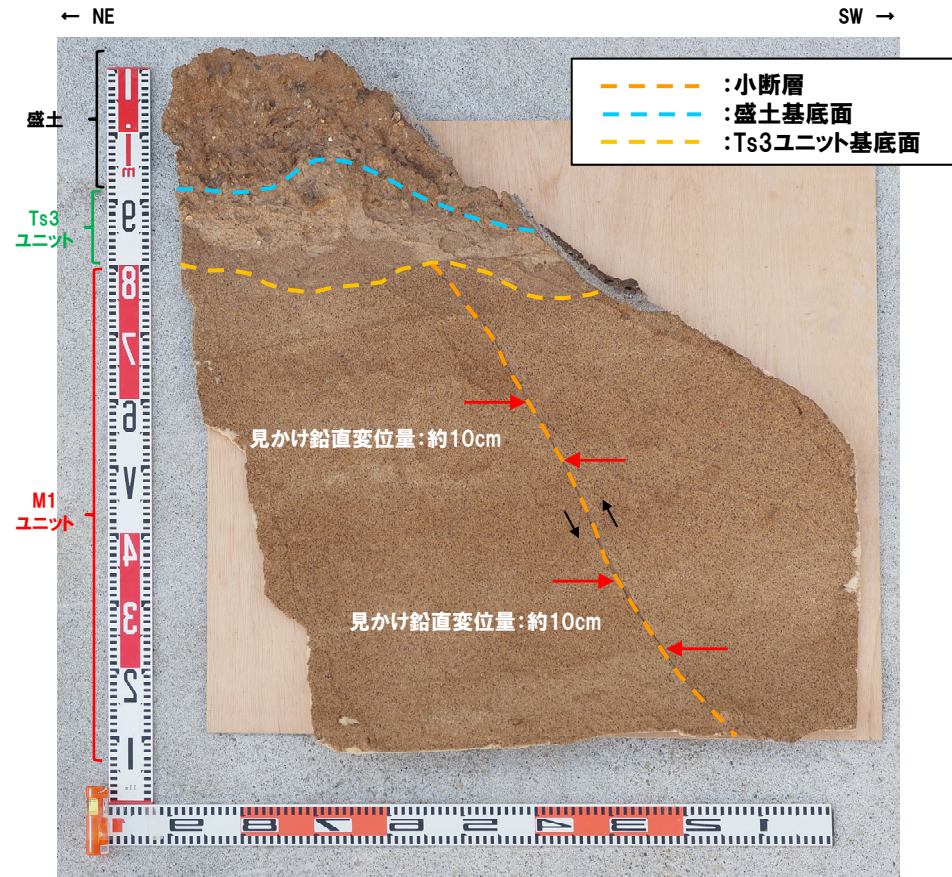
開削調査箇所(北側)北側壁面

④F-1断層の活動性評価に関する検討結果(2/6)

一部修正 (R2/4/16審査会合)

【開削調査箇所(南側)】

- 開削調査箇所(南側)に認められるF-1断層に関連する小断層の上端部は、以下の状況から、Ts3ユニット(遷移部含む)に侵食されている。
 - ・F-1断層に関連する小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Ts3ユニット(遷移部含む)の基底面直下まで減衰することなく連続する。
 - ・F-1断層に関連する小断層は、Ts3ユニット(遷移部含む)に変位・変形を与えていない。
 - ・M1ユニットの上面は、Ts3ユニット(遷移部含む)に侵食されている。
- このため、Ts3ユニットはF-1断層の活動性評価を行うことのできる上載地層と判断される。



開削調査箇所(南側)南側壁面

④F-1断層の活動性評価に関する検討結果(3/6)

一部修正 (R2/4/16審査会合)

【検討結果】

(ケース1)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物(Ts3ユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及び斜面堆積物(Ts3ユニット)には変位・変形を与えていないことから、F-1断層の最新活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット及びTs3ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

(ケース2)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する斜面堆積物(Ts3ユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及び斜面堆積物(Ts3ユニット)には変位・変形を与えていないことから、F-1断層の最新活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット及びTs3ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

(ケース3)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する斜面堆積物(Ts3ユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及び斜面堆積物(Ts3ユニット)には変位・変形を与えていないことから、F-1断層の最新活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット及びTs3ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

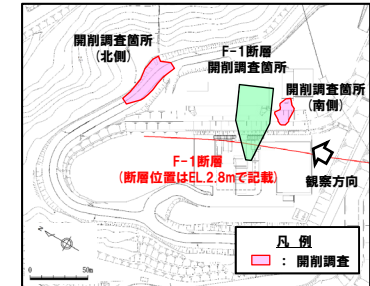
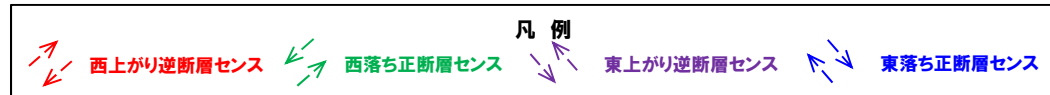


○いずれのケースにおいても、F-1断層は、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価される。

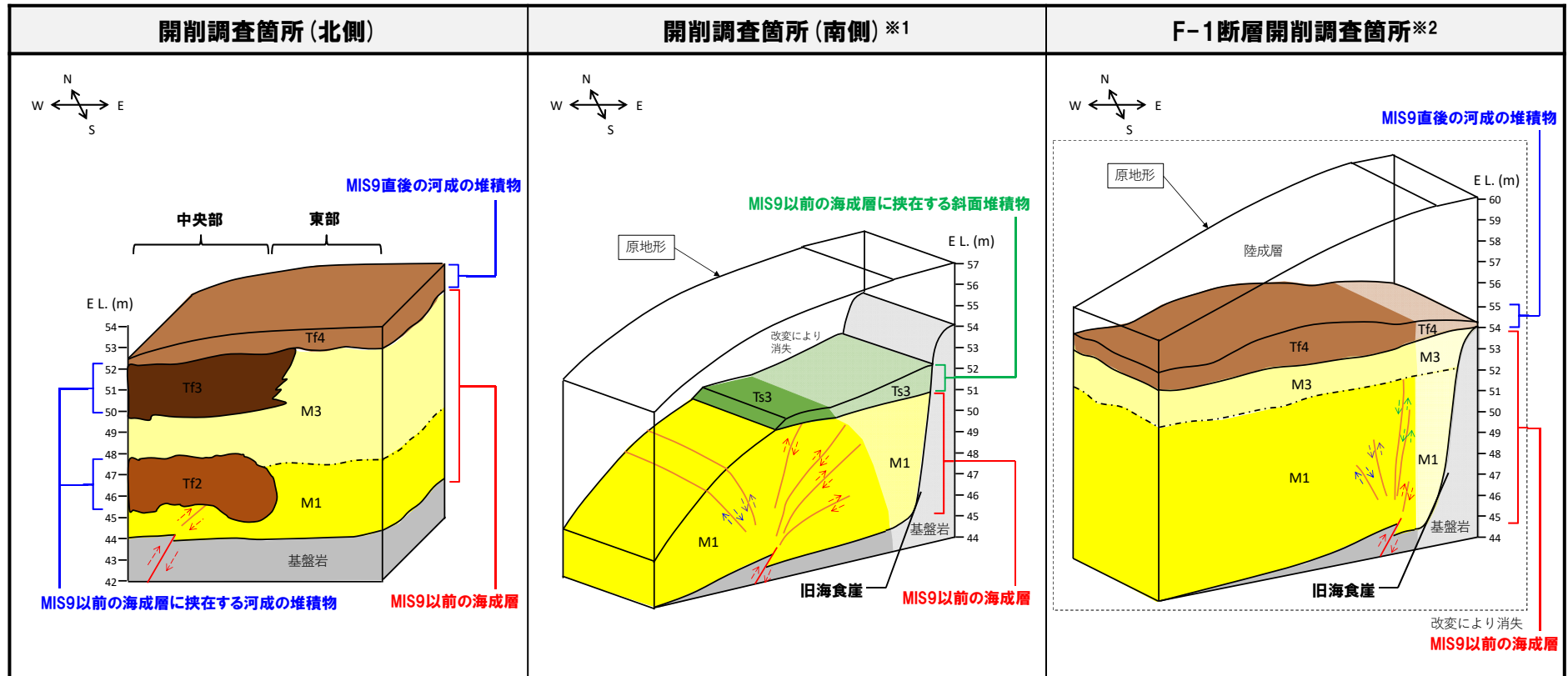
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

④F-1断層の活動性評価に関する検討結果(4/6)

再掲(R2/4/16審査会合)

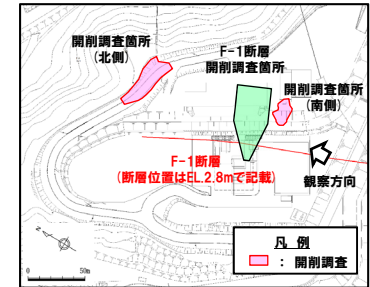


開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所における活動性評価のイメージ図(ケース1) 調査位置図



※1 基盤岩, M1ユニット及びTs3ユニットのうち, 薄着色範囲については, 南側壁面の背後法面の調査結果等に基づく推定範囲。
 ※2 基盤岩, M1ユニット, M3ユニット及びTf4ユニットのうち, 薄着色範囲については, 本調査箇所の背後(山側)で実施したA-5ボーリング(1,2号炉調査)の調査結果に基づく推定範囲。

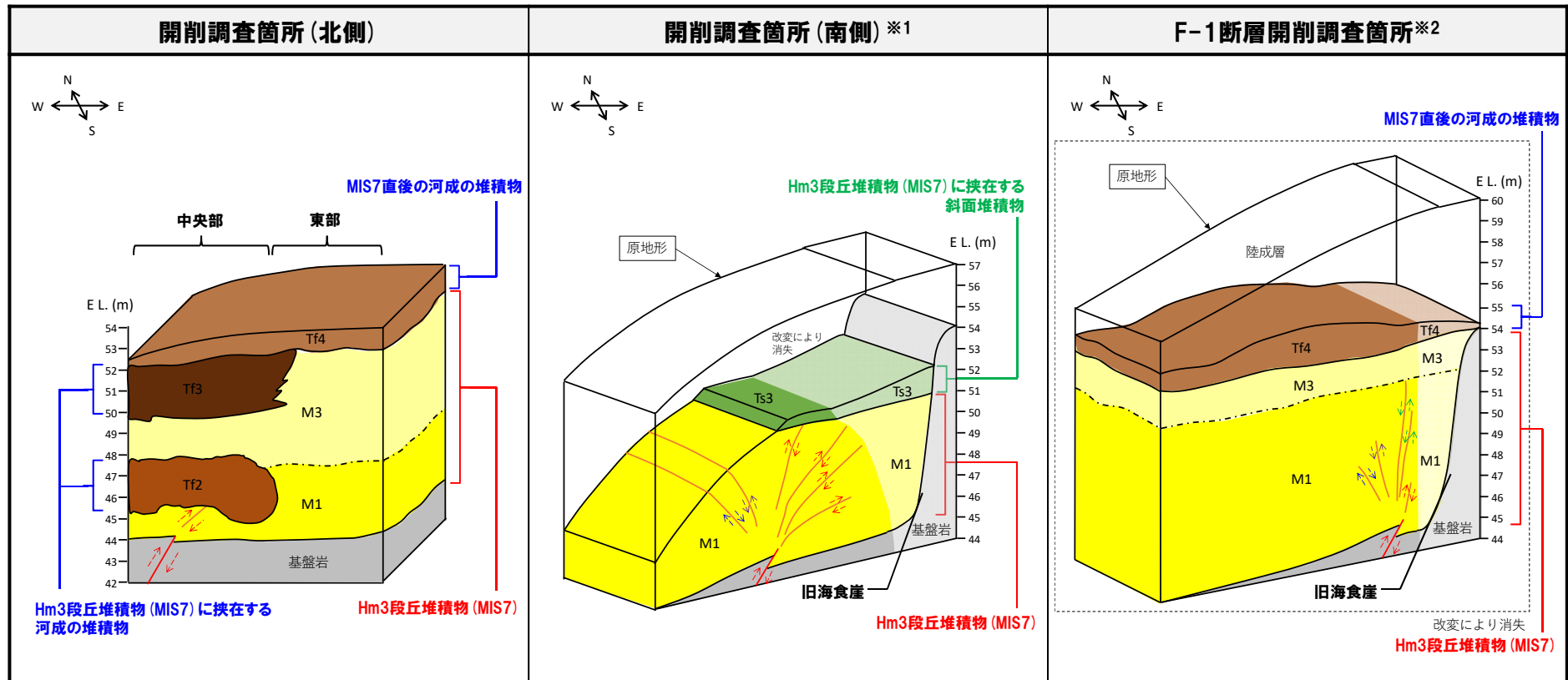
④F-1断層の活動性評価に関する検討結果 (5/6)



調査位置図



開削調査箇所 (北側・南側) 及びF-1断層開削調査箇所における活動性評価のイメージ図 (ケース2)



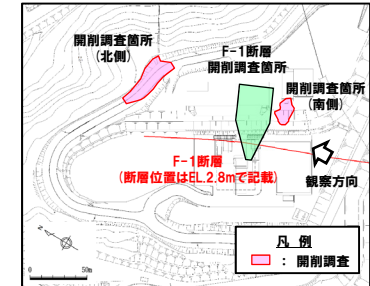
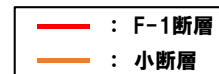
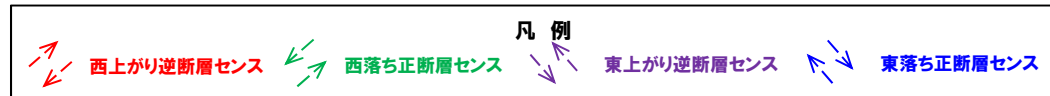
※1 基盤岩, M1ユニット及びTs3ユニットのうち, 薄着色範囲については, 南側壁面の背後法面の調査結果等に基づく推定範囲。

※2 基盤岩, M1ユニット, M3ユニット及びTf4ユニットのうち, 薄着色範囲については, 本調査箇所の背後 (山側) で実施したA-5ボーリング (1,2号炉調査) の調査結果に基づく推定範囲。

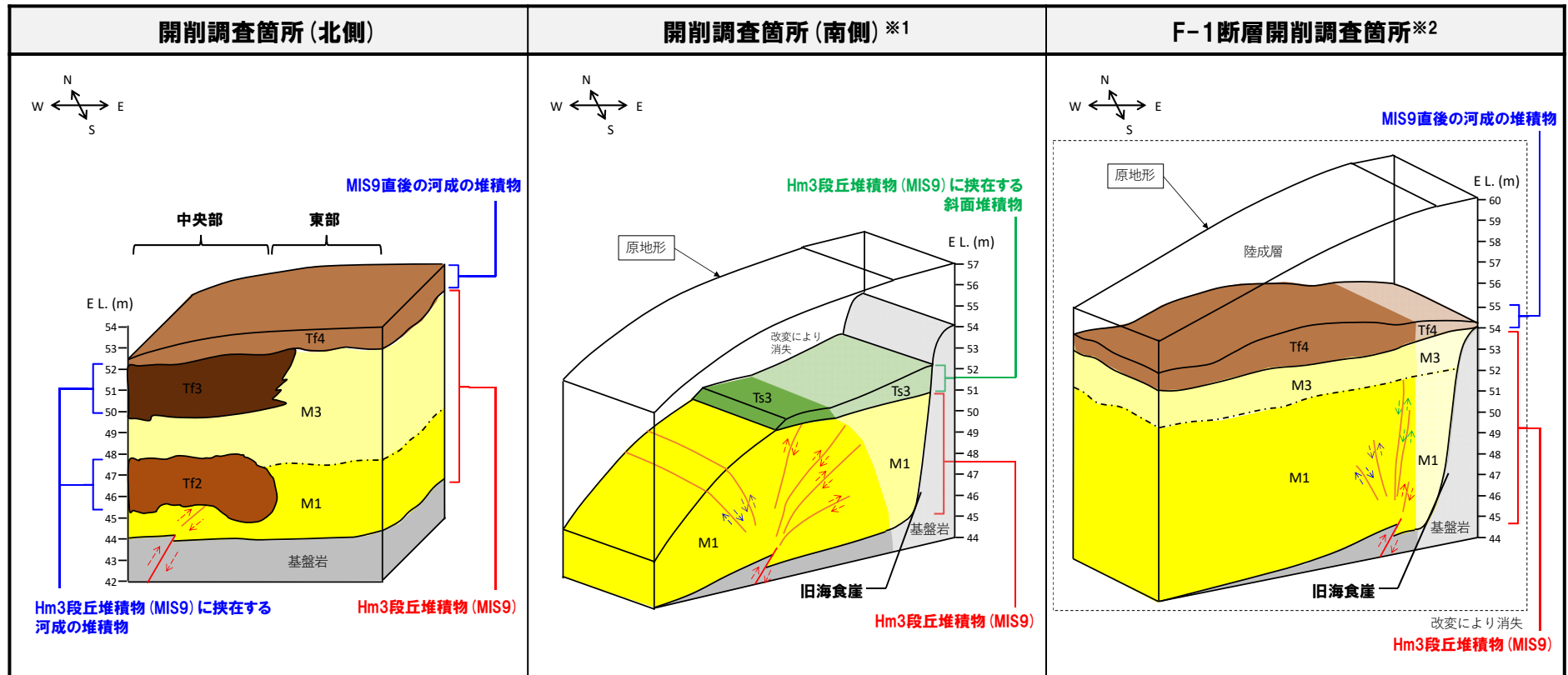
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分 及びF-1断層の活動性評価

④F-1断層の活動性評価に関する検討結果 (6/6)

再掲 (R2/4/16審査会合)



開削調査箇所 (北側・南側) 及びF-1断層開削調査箇所における活動性評価のイメージ図 (ケース3) 調査位置図



※1 基盤岩, M1ユニット及びTs3ユニットのうち、薄着色範囲については、南側壁面の背後法面の調査結果等に基づく推定範囲。
 ※2 基盤岩, M1ユニット, M3ユニット及びTf4ユニットのうち、薄着色範囲については、本調査箇所の背後 (山側) で実施したA-5ボーリング (1,2号炉調査) の調査結果に基づく推定範囲。

余白

5. 周氷河作用の影響に関する検討

①指摘事項No.11に関する回答(1/3)

【R2.4.16審査会合における指摘事項No.11】

○開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)及び開削調査箇所(南側)に認められる斜面堆積物(Ts3ユニット)について、小野・斉藤(2019)「活断層研究51号」が指摘している周氷河作用の影響を受けたものか否かの見解を示すこと。

【文献による敷地の周氷河作用の影響に関する指摘の趣旨】

(活断層研究 51号 2019「北海道西部, 岩内平野の地形発達史-泊原発の敷地内断層と関連して-」)

- 小野・斉藤(2019)では、F-1断層開削調査箇所において認められる堆積物の一部について、周氷河作用の影響を受けたものであると指摘している(文献の詳細についてはP346参照)。
- 当該文献では、敷地及びその周辺に分布する段丘面間の斜面での当社トレンチ調査における火山灰分析の結果、Toya, Spfa-1等が表土直下で混在している状況が認められることから、これらの堆積物は周氷河作用による擾乱を受けたものと推定している。
- さらに、F-1断層開削調査箇所が上述のトレンチ調査箇所と類似する地形に位置していることを以って、既往評価において当社がHm2段丘堆積物としていた地層及びその上位の火山灰質シルト層を含む層厚6m程度の地層(当該文献では「D層」と呼称、次頁図参照)についても、同様に周氷河作用による擾乱を受けた周氷河性斜面堆積物であると断定している。
- また、十勝平野の事例を引用し、Spfa-1が周氷河作用による擾乱を受けた時期がMIS2であることから、D層を含む敷地の周氷河性斜面堆積物の形成時期もMIS2であるとしている。

【検討方針】

- 当該文献ではF-1断層開削調査箇所に周氷河性斜面堆積物が分布すると指摘しているものの、F-1断層開削調査箇所は敷地の改変に伴い消失している状況である。
- 今回の周氷河作用の影響に関する検討においては、令和2年4月16日審査会合における上記指摘を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近に位置する開削調査箇所(北側)及び開削調査箇所(南側)のうち、それぞれF-1断層の活動性評価の上載地層となる河成の堆積物(Tf2ユニット)及び斜面堆積物(Ts3ユニット)を対象に以下の手順で実施する。
 - ①周氷河作用に関する文献レビューにより、周氷河作用の影響を受けた堆積物の特徴を確認するための観点について検討する。
 - ②Tf2ユニット及びTs3ユニットについて、①で検討した観点から周氷河作用の影響が認められるか否かの確認を行う。

(次頁へ続く)

F-1断層開削調査箇所付近の地層区分については、検討の結果(P326参照)、**ケース1**、**ケース2**及び**ケース3**の3ケースが考えられるが、当章では**ケース1**の場合について記載している。

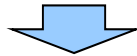
5. 周氷河作用の影響に関する検討

①指摘事項No.11に関する回答(2/3)

(前頁からの続き)

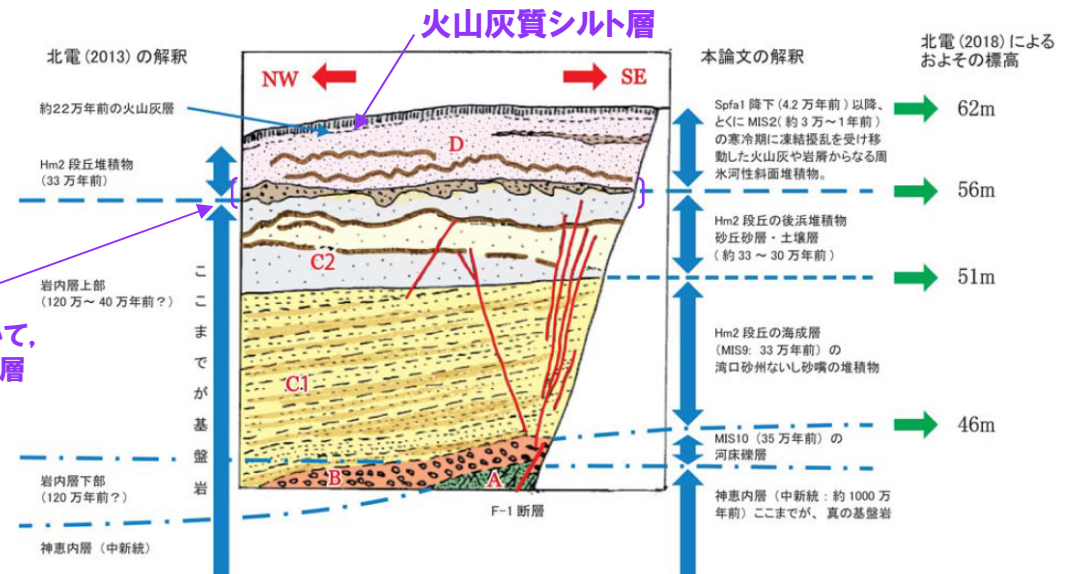
【検討及び確認結果】

- ①文献レビューを踏まえた、周氷河作用の影響を示唆する状況を確認するための観点は、以下のとおり。
 - ・層相の観点：堆積物が周氷河作用に伴うインボリューション、ソリフラクション等の影響を受けた場合、その堆積構造は擾乱されると考えられることから、周氷河作用を示唆する擾乱の有無について確認する
 - ・堆積時期の観点：検討対象となる堆積物の堆積時期(氷期かどうか)について確認する
 - ・活動層厚の観点：敷地の位置する北海道における周氷河作用の影響を受ける深度は、地表から概ね2~3m程度となるものと考えられることから、検討対象となる堆積物の深度について確認する
- ②地質調査の結果、いずれの観点においてもTf2ユニット及びTs3ユニットに周氷河作用の影響を示唆する状況は認められない。



- 開削調査箇所(北側)に認められるTf2ユニット及び開削調査箇所(南側)に認められるTs3ユニットは、周氷河作用の影響を受けていないと判断される。
- このため、Tf2ユニット及びTs3ユニットはF-1断層の活動性評価を行うことのできる上載地層と判断される。

既往評価(H30.5.11審査会合)において、当社が、Hm2段丘堆積物としていた地層



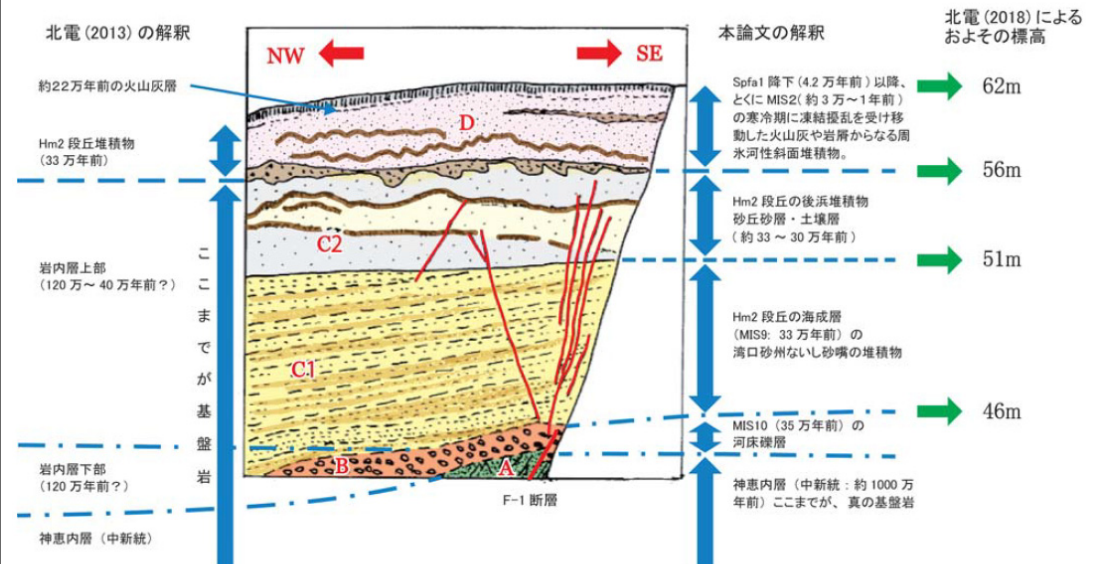
第16図 泊原発敷地内(第3図、第4図、㉔地点)の掘削断面の写真(北海道電力、2013)のスケッチと本論文の解釈。スケッチのもとになった写真には歪があるため、実際の標高を右端に示す(本文参照)

F-1断層開削調査箇所における当社写真から作成したスケッチ
小野・斉藤(2019)に加筆(紫字が当社による加筆)

①指摘事項No.11に関する回答(3/3)

○小野・斉藤(2019)では、敷地において認められる堆積物が受ける周氷河作用について、以下のように述べている。

- ・Hm3面は標高40~50mにあり、Hm2面との境界をなす段丘崖は、周氷河作用を受け、標高約60m付近から50m付近までゆるやかに下る斜面となっている
- ・北海道電力による掘削断面の写真をトレースし、北海道電力の解釈とそれに対する筆者らの解釈を入れたものを示す(右図参照)
- ・北海道電力による敷地内とその周辺(右図の掘削断面の近傍でHm1面からHm2面に移行する斜面、及びHm2面からHm3面に移行する斜面:掘削断面もこのような斜面に相当する)で数か所のトレンチ調査を行った結果、重要な結果が得られた
- ・すなわちそれらの斜面において、ニセコ起源と思われる約22万年前の火山灰層や、Toya及びSpfa-1が、いずれも純層ではなく火山灰粒子として、しかも本来の層位を大きく乱されたかたちで斜面堆積物中に散在していることが明らかになった
- ・この事実により、D層が周氷河性斜面堆積物であること、かつ斜面堆積物の移動期は、少なくともSpfa-1の降下後であることが確実にされた
- ・十勝平野においては、Spfa-1が強い凍結擾乱を受けてインポリューションを形成したり、本来の層位を大きく乱されたのは、最終氷期で最も寒冷・乾燥したMIS2であったことが明らかにされている
- ・MIS2の北海道は全域が不連続的永久凍土帯になっていたと考えられており、局所的に夏でも凍土が残り、表層は過飽和状態になって周氷河性ソリフラクションが活発に生じたと考えられている



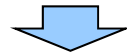
第16図 泊原発敷地内(第3図、第4図、A地点)の掘削断面の写真(北海道電力、2013)のスケッチと本論文の解釈。スケッチのもとになった写真には歪みがあるため、実際の標高を右端に示す(本文参照)

F-1断層開削調査箇所における当社写真から作成したスケッチ 小野・斉藤(2019)

②文献レビュー (鈴木, 2000)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 周氷河地域に関して、鈴木(2000)をレビューした。
- 鈴木(2000)においては、最終氷期における周氷河地域を右図のとおり示している。
- 鈴木(2000)では周氷河作用について以下のとおりとされている。
 - ・氷河に覆われていない寒冷地域では、地中水の凍結融解に伴って種々の物質移動が起こり、また、植生が乏しいため雨蝕と風蝕を受けやすい
 - ・そのような地域を周氷河地域と呼び、その地域に特有の地形過程を周氷河過程、それに起因する地形種を周氷河地形とそれぞれ総称する
 - ・地中水の凍結融解の繰り返しによって岩石が破碎されたり、岩塊や土が動かされたりする。その物質移動のことを凍結融解作用とよぶ
 - ・周氷河過程はこの凍結融解作用を根源とする地形過程である
 - ・凍土が融解すると、土が過剰水分で飽和され、粘性体となる
 - ・そのような状態の斜面表層物質が重力に従って斜面下方に緩慢に流動する
 - ・その移動は平均的には2~6cm/y、最大では50cm/y以上である
 - ・この現象をソリフラクションとよぶ
 - ・ソリフラクションは集団移動の一種であるが、顕著な滑落崖を伴わず、緩傾斜の斜面を面的に削剥する点で、崩落、地すべり、土石流とは異なる
 - ・凍結融解を繰り返す表層部では、非固結物質が攪乱される
 - ・この表土の攪乱により諸種の超微地形種が形成され、周氷河現象と総称される



- 敷地の位置する積丹半島を含む北海道の大部分は、最終氷期には周氷河地域に属していることから、それ以前の氷期(例えばMIS6)においても、概ね同様な環境が推定される。
- 斜面表層の非固結物質は、氷期には攪乱されながら移動する(ソリフラクション)ものと考えられる。

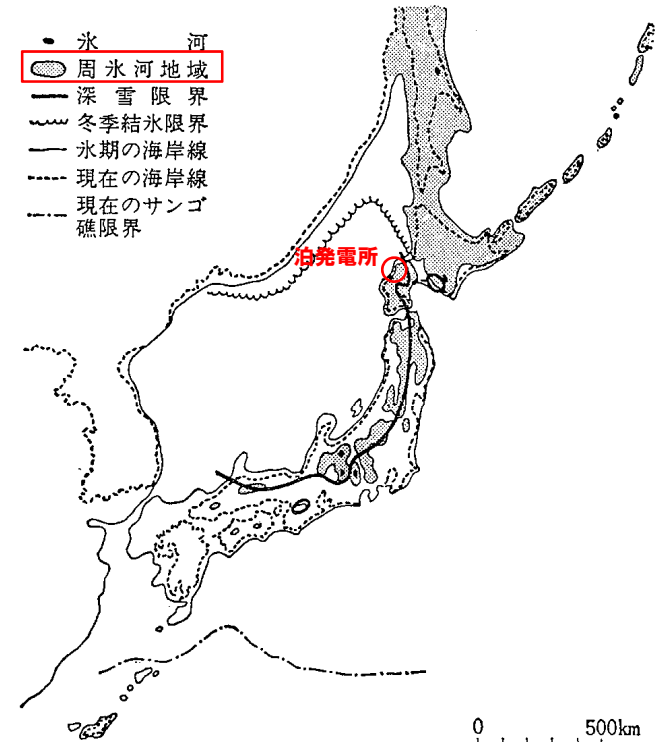


図 17.0.1 最終氷期の日本の気候地形図 (貝塚, 1969)

鈴木(2000)に加筆

②文献レビュー(宮田, 1988)

- 周氷河作用について、宮田(1988)をレビューした。
- 宮田(1988)では周氷河作用について以下のとおりとされている。

【インボリューションの形態について】

- ・周氷河地域の堆積物の断面には、厚さ20cm~3m程度の、しばしば層内褶曲に似た、時には著しく不規則な変形構造がみられ、周氷河インボリューションあるいはクリオタベーションと呼ばれている
- ・インボリューションの形態はいずれも上下層の相互貫入であるが、上位層が粗粒な場合と下位層が粗粒な場合の両方が認められる
- ・右図は従来の文献及び著者の野外観察から、インボリューションの形態を堆積物の違いをもとに再分類したものである
- ・泥(粘土やシルト)及びローム層は粘着性があり透水性が悪いのに対し、砂や礫(軽石を含む)は粘着性がなく透水性がよい
- ・また、力学的な性質も大きな違いがあるため、それぞれの堆積物をF及びCの記号で表し、それらの上下組み合わせで区分した

【上位層の密度がより大きい場合のインボリューション形成要因について】

- ・密度逆転成層モデルでは、基本的には密度の逆転が必要条件であって、必ずしも周氷河環境は必要としていない
- ・しかし、野外で観察されるインボリューションが特定の層準に集中していること、同じ層準でもインボリューションの形成されている場所とそうでない場所とがあることから考えると、寒冷気候の影響があると考えた方が自然である
- ・即ち、寒冷気候環境下で堆積物の強度がとくに低下する条件があったことになる
- ・凍結時に下方から大量の間隙水を吸い上げ、析出氷として取り込んだ堆積物は、融解時に水で飽和する
- ・排水条件が悪いと高い含水状態が保たれ、間隙水圧が増加するために有効応力が減少する
- ・規則的な形態のインボリューションの少なくとも一部は、このような密度逆転成層モデルで説明できるといえよう

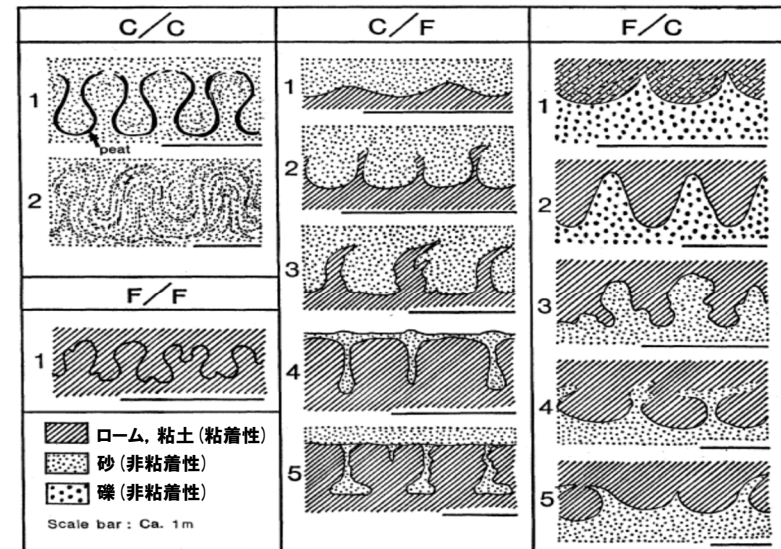


Fig. 2 Schematic figures of various deformation patterns of interface in a two-layer system.

「境界面の変形パターン概略図」

- ・細粒の堆積物(F)及び粗粒の堆積物(C)の上下組合せから、(上位/下位:C/C, F/F, C/F, F/C)4パターンに区分される。
F:粘着性のあるもの(ローム, 粘土)
C:粘着性のないもの(砂, 礫)

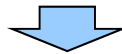
宮田(1988)に加筆

- インボリューションのような上下移動が生じる周氷河作用においては、上下位層の相互貫入が生じており、どちらの層においても擾乱が認められるものと考えられる。
- インボリューションの形成要因として、上位層の密度が大きい場合に、凍結時に吸い上げられた間隙水が融解時に飽和し、地盤の強度が低下することが考えられる。

5. 周氷河作用の影響に関する検討

②文献レビュー (松岡, 1992)

- 周氷河作用について、松岡 (1992) をレビューした。
- 松岡 (1992) では周氷河作用について以下のとおりとされている。
 - ・凍結融解に基づく地形変化は、凍結時に凍上や凍結破碎を受けた地盤が融解する際に起こる
 - ・裸地における年平均地表温度 T_{ms} ・年平均気温 T_{ma} と最大凍結・融解深度との関係を下図に示す
 - ・この図から、季節凍土地域 ($T_{ms} \geq 0^\circ\text{C}$) では最大凍結深度が $T_{ms} \cdot T_{ma}$ の低下とともに増加し、永久凍土地域 ($T_{ms} < 0^\circ\text{C}$) では最大融解深度 (活動層厚) が $T_{ms} \cdot T_{ma}$ の低下とともに減少するのがわかる
 - ・日周期性と年周期性の温度サイクルにおける凍結・融解深度とそれらが地形変化に及ぼす影響について下表にまとめた

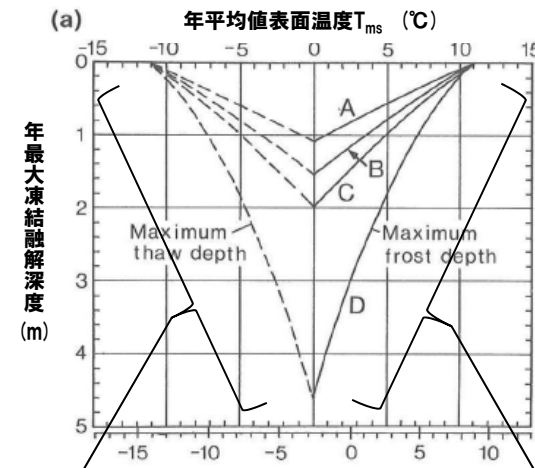


○裸地において堆積物が凍結融解作用の影響を受ける深度は、最大2m程度と考えられる。

第3表 日周期性と年周期性の凍結融解作用の比較

Table 3 Comparison between diurnal and seasonal frost action

凍結融解のタイプ	表層物質	凍結・融解深度	地形変化に及ぼす影響
日周期性	岩石	20~30cm (max 50cm)	凍結破碎速度, 最多礫径
	砂礫・土壌	5~10cm (max 20cm)	表層の移動速度, 小規模な構造土?
年周期性	岩石	<500cm (日本の場合)	最大礫径
	砂礫・土壌	<200cm (日本の場合)	下層の移動速度, 移動限界深度, 大規模な構造土?



永久凍土地域 ($T_{ms} < 0^\circ\text{C}$) では最大融解深度 (活動層厚) が T_{ms}, T_{ma} の低下とともに減少
 年平均気温 T_{ma} ($^\circ\text{C}$)
 季節凍土地域 ($T_{ms} \geq 0^\circ\text{C}$) では最大凍結深度が $T_{ms} \cdot T_{ma}$ の低下とともに増加

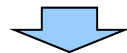
「年平均値表面温度 (T_{ms})・年平均気温 (T_{ma}) と年最大凍結融解深度との関係」

- ・地表面温度年変化の振幅が 11°C の場合のグラフを抜粋
- ・地盤の種類
 A: 火山灰, B: 砂~シルト, C: 砂礫, D: 岩石

松岡 (1992) に加筆

②文献レビュー(三浦・平川, 1995)

- 周氷河作用について, 三浦・平川(1995)をレビューした。
- 三浦・平川(1995)では周氷河作用について以下のとおりとされている。
 - ・活動層厚は, 夏季の温度条件(融解積算温度)と構成物質の物性及び地表面の状態に支配される
 - ・調査地域(北海道北部(稚内)及び東部(根室))における構成物質(火山灰, シルト・砂, 砂礫)ごとの最大融解深度(活動層厚)を算出した(右表参照)
 - ・算出にあたり, 最終氷期最寒冷期の凍土環境として不連続的永久凍土帯南限付近と連続的永久凍土帯南限付近の2つを想定し, それぞれの一般的な年平均気温とされる -3°C と -7°C を採用した



- 最終氷期の北海道北部及び東部における活動層厚は, 層厚の大きい不連続的永久凍土帯南限付近としても概ね2~3m程度となるものと考えられる。

気温変化の温度指数(WI)と計算によって求めた活動層厚

地域および 気温変化様式 [※]	WI ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$)	年平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	振幅 ($^{\circ}\text{C}$)	活動層厚 (cm)			実測値
				火山灰	シルト・砂	砂礫	
北海道北部(稚内)							
A	54.0	6.4	11.9	—	—	—	—
B	9.2	-3.0	11.9	110	156	200	—
B'	20.9	-3.0	15.8	124	177	227	—
C	0.8	-7.0	11.9	72	98	123	—
C'	18.6	-7.0	19.9	109	153	190	—
北海道東部(根室)							
A	45.3	5.9	10.5	—	—	—	—
B	4.9	-3.0	10.5	102	146	189	—
B'	21.4	-3.0	16.5	128	182	232	—
C	0.0	-7.0	10.5	63	89	112	—
C'	20.3	-7.0	20.9	113	157	197	—
ロングイヤービェン	1.4	-5.6	10.3	77	106	132	74-104 ¹⁾
大雪山	15.5	-3.8	15.4	117	167	214	120-180 ²⁾
ヤクーツク	41.6	-10.3	30.9	64	86	108	150-200 ³⁾
フェアバンクス	36.4	-3.3	21.1	99	142	182	30-600 ³⁾

¹⁾ Bakkehoi and Bandis (1988), ²⁾ 福田・木下 (1974); Sone *et al.* (1988), ³⁾ Williams (1975)

※気温変化様式

・現在の気温変化

A:現在の月平均気温の年変化

・不連続的永久凍土帯南限付近を想定

B:現在の年変化を平行に移動して年平均気温を -3°C に調整

B':Bの年平均気温を変えないで夏季は 10°C 超え, 冬季は -20°C 以下に調整

・連続的永久凍土帯南限付近

C:現在の年変化を平行に移動して年平均気温を -7°C に調整

C':Cの年平均気温を変えないで夏季は 10°C 超え, 冬季は -20°C 以下に調整

三浦・平川(1995)に加筆

②文献レビュー 周氷河作用に関する文献レビューまとめ

【鈴木 (2000)】

- 敷地の位置する積丹半島を含む北海道の大部分は、最終氷期には周氷河地域に属していることから、それ以前の氷期（例えばMIS6）においても、概ね同様な環境が推定される。
- 斜面表層の非固結物質は、氷期には攪乱されながら移動する（ソリフラクション）ものと考えられる。

【宮田 (1988)】

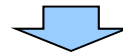
- インボリューションのような上下移動が生じる周氷河作用においては、上下位層の相互貫入が生じており、どちらの層においても擾乱が認められるものと考えられる。
- インボリューションの形成要因として、上位層の密度が大きい場合に、凍結時に吸い上げられた間隙水が融解時に飽和し、地盤の強度が低下することが考えられる。

【松岡 (1992)】

- 裸地において堆積物が凍結融解作用の影響を受ける深度は、最大2m程度と考えられる。

【三浦・平川 (1995)】

- 最終氷期の北海道北部及び東部における活動層厚は、層厚の大きい不連続的永久凍土帯南限付近としても概ね2～3m程度となるものと考えられる。



- 文献レビューを踏まえた、周氷河作用の影響を示唆する状況を確認するための観点は、以下のとおり。
 - ・層相の観点：堆積物が周氷河作用に伴うインボリューション、ソリフラクション等の影響を受けた場合、その堆積構造は擾乱されることが考えられることから、周氷河作用を示唆する擾乱の有無について確認する
 - ・堆積時期の観点：検討対象となる堆積物の堆積時期（氷期かどうか）について確認する
 - ・活動層厚の観点：敷地の位置する北海道における周氷河作用の影響を受ける深度は、地表から概ね2～3m程度となるものと考えられることから、検討対象となる堆積物の深度について確認する

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側)まとめ(1/2)

○開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)について、層相の観点並びに堆積時期及び活動層厚の観点から、周氷河作用の影響を示唆する状況の有無を確認した。

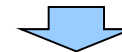
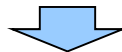
【層相の観点(P354~P363参照)】

- Tf2ユニット及びTf2ユニット基底面付近のM1ユニットは、堆積時の堆積構造に乱れは認められないことから、Tf2ユニットに周氷河作用の影響を示唆する擾乱は認められない。
- M1ユニットとTf2ユニットの境界が楔状を呈する箇所は、宮田(1988)のレビューを踏まえると、M1ユニットに平行葉理が認められ、堆積時の堆積構造に乱れは認められないことから、周氷河作用に伴うインボリューションではない。

【堆積時期及び活動層厚の観点(P364~P367参照)】

- 本調査箇所西部及び中央部に認められるTf2ユニットは、一連の海水準上昇に伴い堆積したMIS9以前の海成層に挟在することから、氷期の堆積物ではない。
- このうち中央部※に認められるTf2ユニットは、MIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)堆積以降の氷期においては、地表から3~8m程度以上の深度に位置し、周氷河作用の影響を受ける概ね2~3m程度に位置していない(次頁参照)。
- なお、Tf4ユニットにおける火山灰分析の結果、最終氷期の周氷河作用による擾乱を受けたことを示唆する状況は認められない。
- Tf4ユニットは、分布標高及び層相からF-1断層開削調査箇所においても分布するものと判断される(P331参照、既往評価において、当社が、Hm2段丘堆積物としていた地層)。

※次頁に示す西部及び中央部の範囲のうち、中央部は距離呈約10mより東側の範囲。
中央部においては、Tf2ユニット下位のM1ユニットにF-1断層に関連する小断層が認められる。

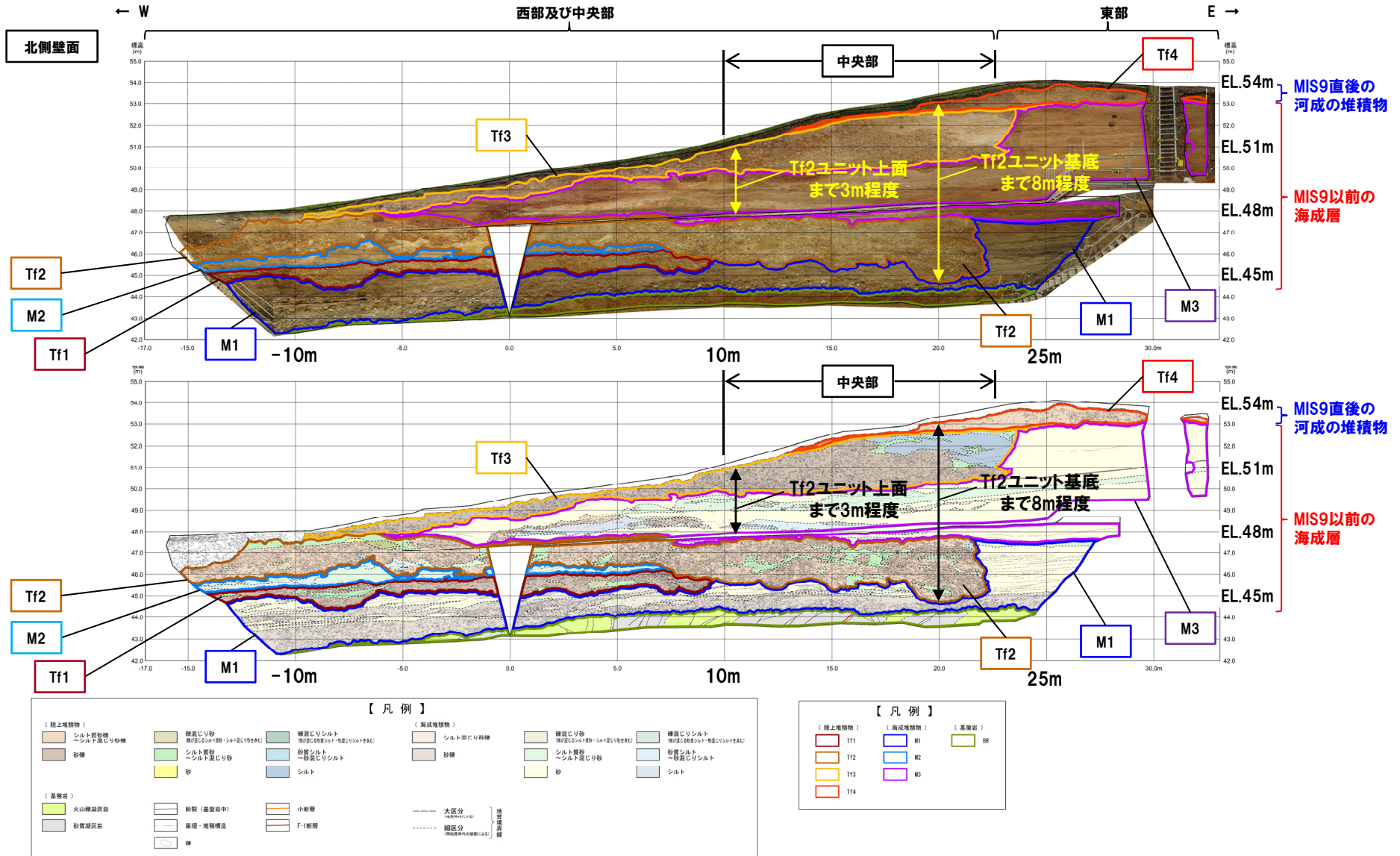


○開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)は、周氷河作用の影響を受けていないと判断される。

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側)まとめ(2/2)

一部修正(R2/4/16審査会合)



開削調査箇所(北側)北側壁面 写真及びスケッチ

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点(1/10) -

○開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)について、層相の観点から、周氷河作用の影響が認められるか否か確認するため、本調査箇所に認められるTf2ユニット基底面付近のM1ユニット及びTf2ユニット中の堆積構造について、露頭の再観察を行った(各範囲の位置は次頁図参照)。

【範囲A(詳細はP356~P357参照)】

- ・M1ユニットは、Tf2ユニットと同程度の標高に平行葉理が発達し、乱れは認められない
- ・Tf2ユニットの基底面付近のM1ユニットにおいて、堆積構造に乱れは認められない
- ・Tf2ユニットには、堆積時に下位のM1ユニットを侵食して取り込んだものと考えられる砂のブロックが点在し、一部のブロックにおいては葉理が認められる

【範囲B(詳細はP358~P359参照)】

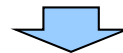
- ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、平行葉理が認められる

【範囲C(詳細はP360~P361参照)】

- ・Tf2ユニットには、堆積時に下位のM1ユニットを侵食して取り込んだものと考えられる砂のブロックが点在し、一部のブロックにおいては葉理が認められる

【範囲D(詳細はP362~P363参照)】

- ・M1ユニットとTf2ユニットの境界が楔状を呈する箇所において、M1ユニットに平行葉理が認められ、乱れは認められない



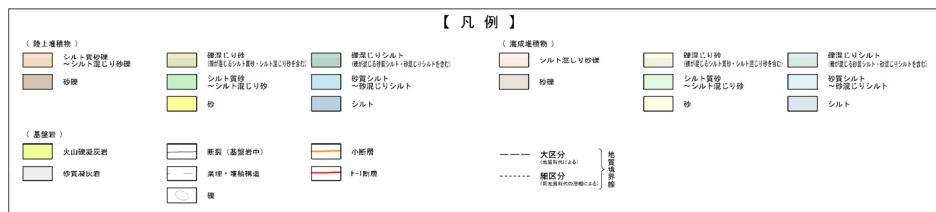
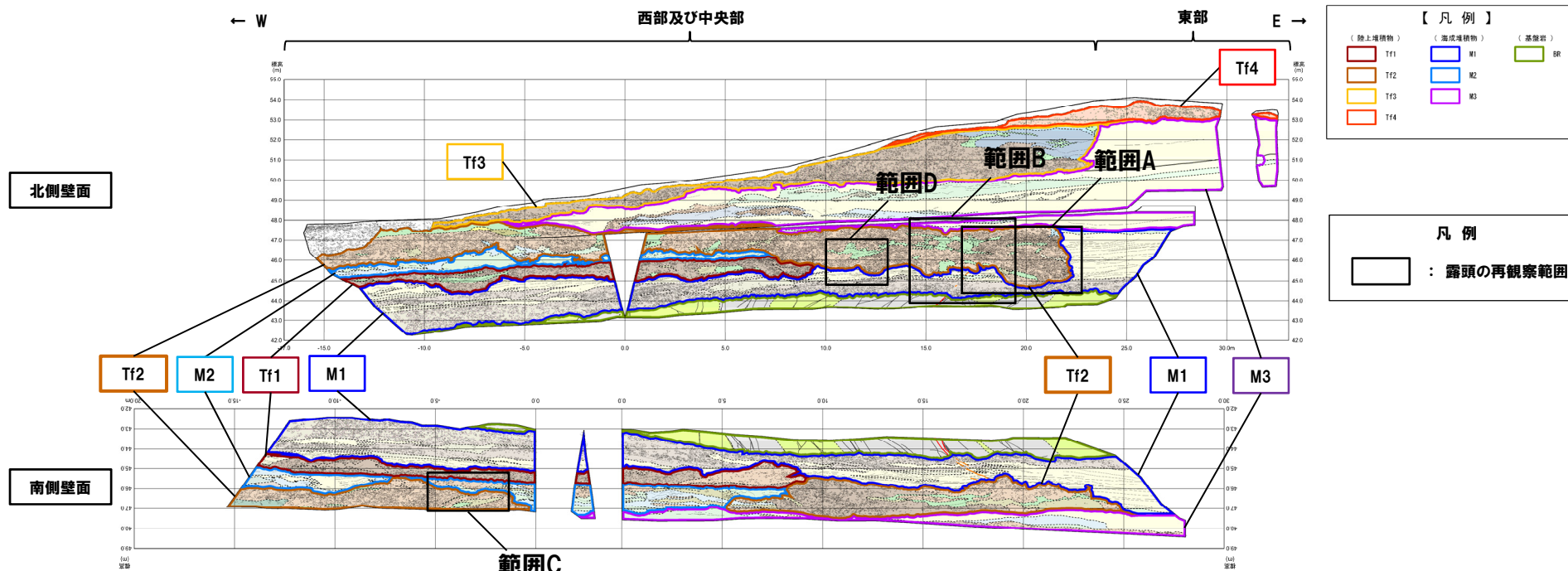
(周氷河作用の影響)

- Tf2ユニット及びTf2ユニット基底面付近のM1ユニットは、堆積時の堆積構造に乱れは認められないことから、Tf2ユニットに周氷河作用の影響を示唆する擾乱は認められない。
- M1ユニットとTf2ユニットの境界が楔状を呈する箇所は、宮田(1988)のレビューを踏まえると、M1ユニットに平行葉理が認められ、堆積時の堆積構造に乱れは認められないことから、周氷河作用に伴うインポリューションではない。

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点(2/10) -

一部修正 (R2/4/16審査会合)



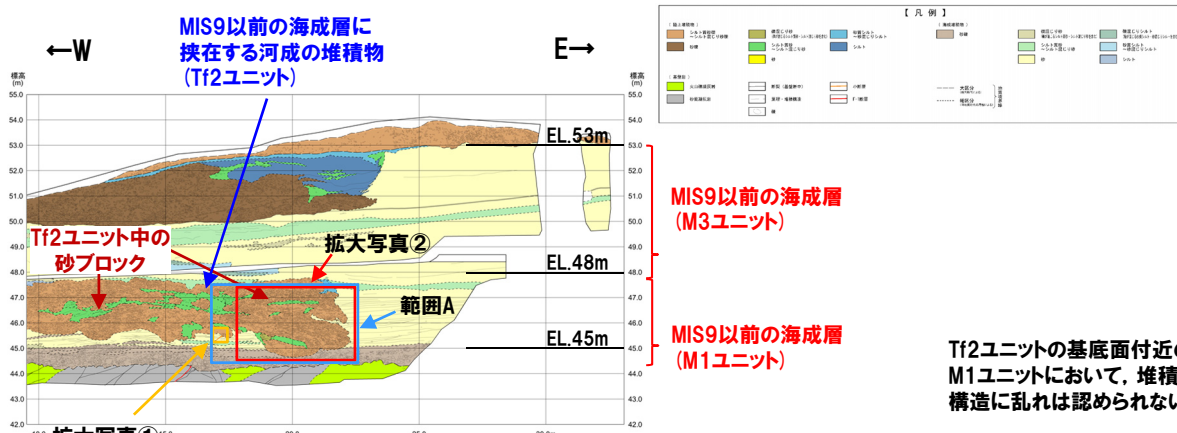
北側壁面及び南側壁面のユニットの分布標高

	北側壁面	南側壁面
Tf4	約51.5~54m	-
Tf3	約47.5~53m	-
M3	約47.5~53m	約47m~
Tf2	約44.5~48m	約45.5m~
M2	約45~47m	約45~47.5m
Tf1	約44.5~46m	約44.5~46m
M1	約42~47.5m	約42.5~47m

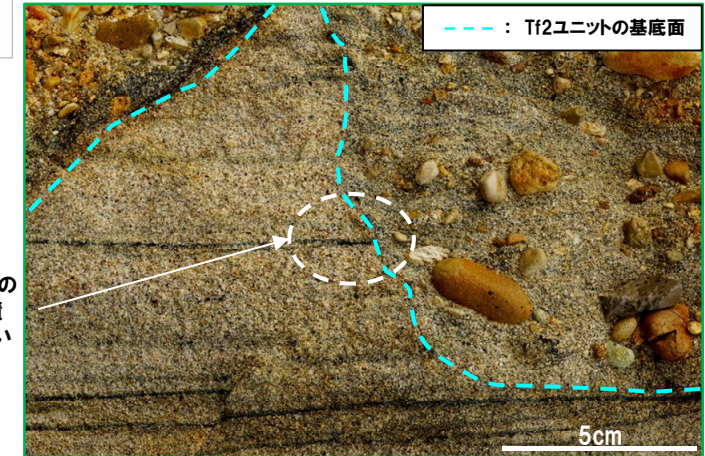
開削調査箇所(北側) 展開図

5. 周氷河作用の影響に関する検討

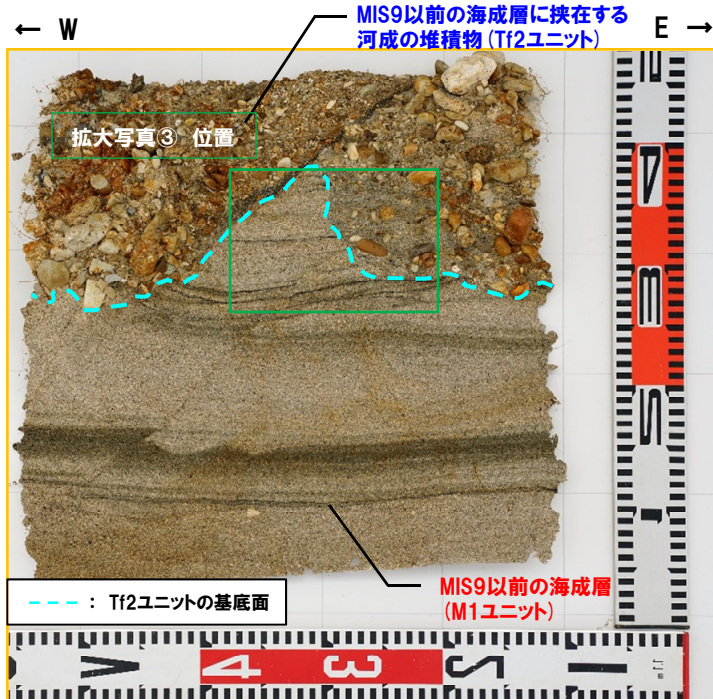
③開削調査箇所(北側) -層相の観点 範囲A (3/10) -



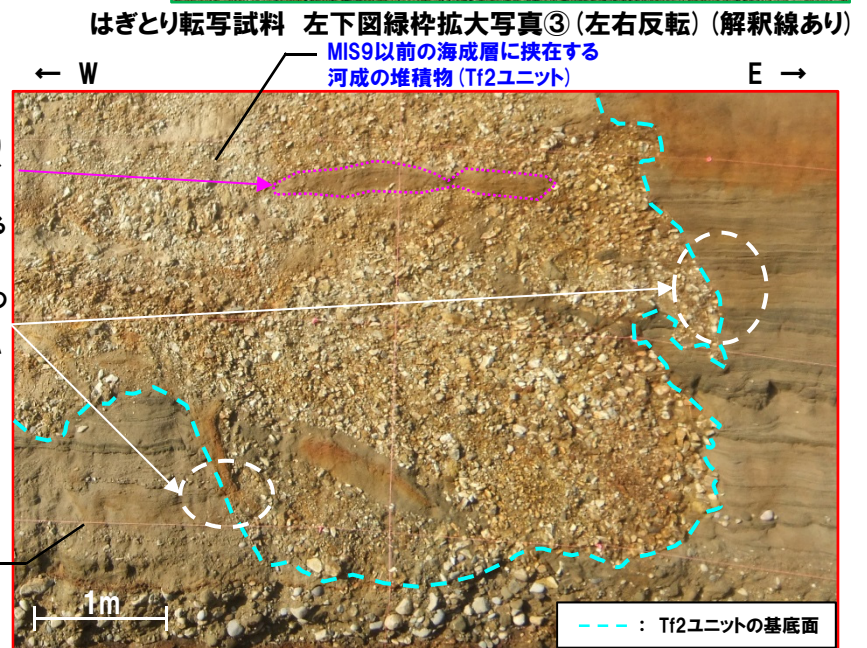
開削調査箇所(北側) 北側壁面スケッチ



Tf2ユニットの基底面付近のM1ユニットにおいて、堆積構造に乱れは認められない



拡大写真① (北側壁面距離呈17m付近、はぎとり転写試料(左右反転)(解釈線あり))



拡大写真② (北側壁面距離呈20m付近(解釈線あり))

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点 範囲A (4/10) -



はぎとり転写試料 左下図緑枠拡大写真③(左右反転)(解釈線なし)



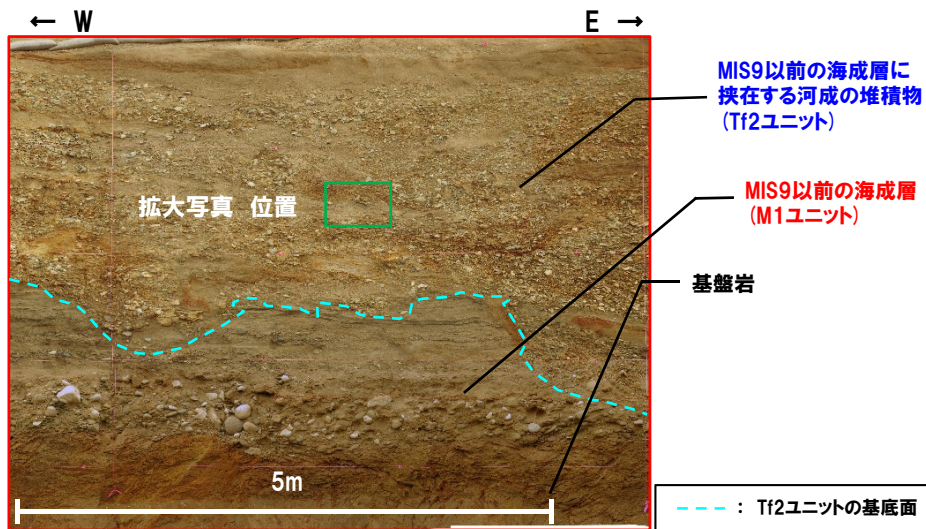
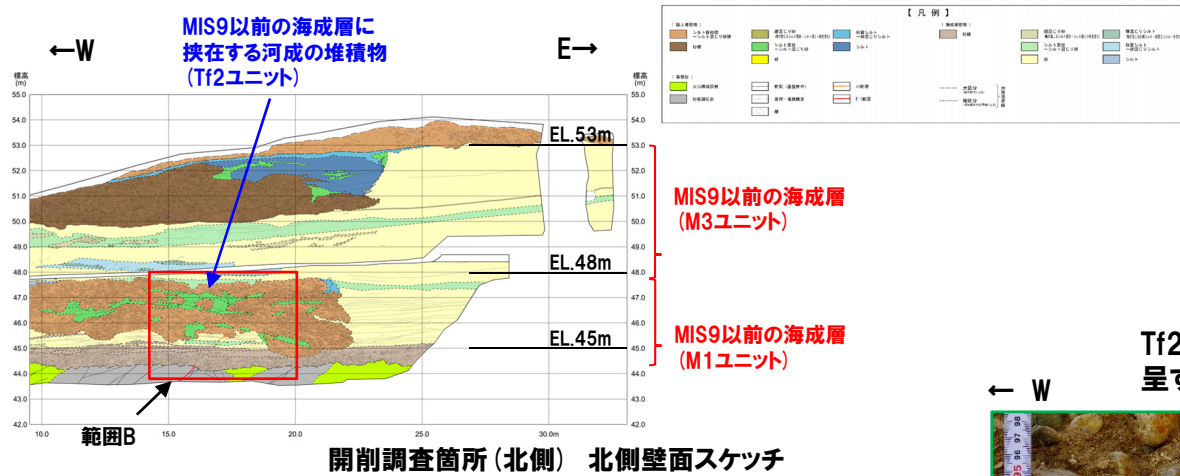
拡大写真①(北側壁面距離呈17m付近, はぎとり転写試料(左右反転)(解釈線なし))



拡大写真②(北側壁面距離呈20m付近(解釈線なし))

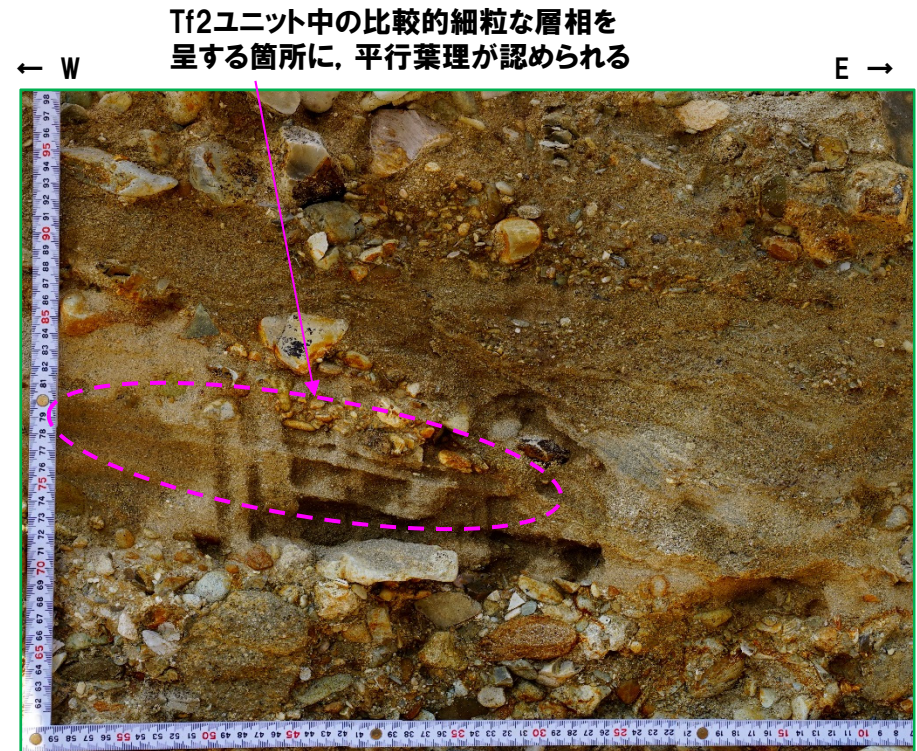
5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) -層相の観点 範囲B (5/10) -



範囲B写真(北側壁面距離呈17m付近(解釈線あり))

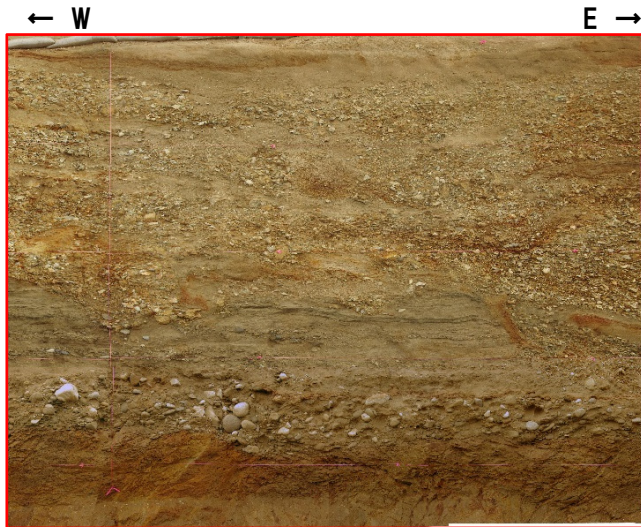
範囲B写真は、R1.11.7審査会合において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。



左図拡大写真(解釈線あり)
(奥行き方向掘削後断面)

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点 範囲B (6/10) -



範囲B写真(北側壁面距離呈17m付近(解釈線なし))

範囲B写真は、R1.11.7審査会合において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。



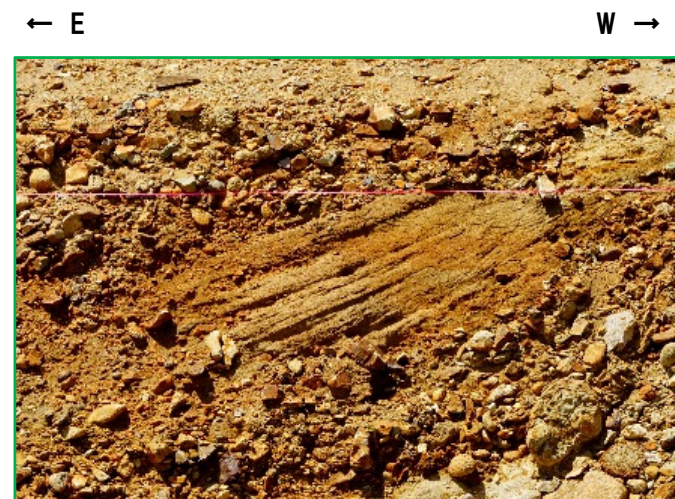
左図拡大写真(解釈線なし)
(奥行き方向掘削後断面)

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点 範囲C (8/10) -



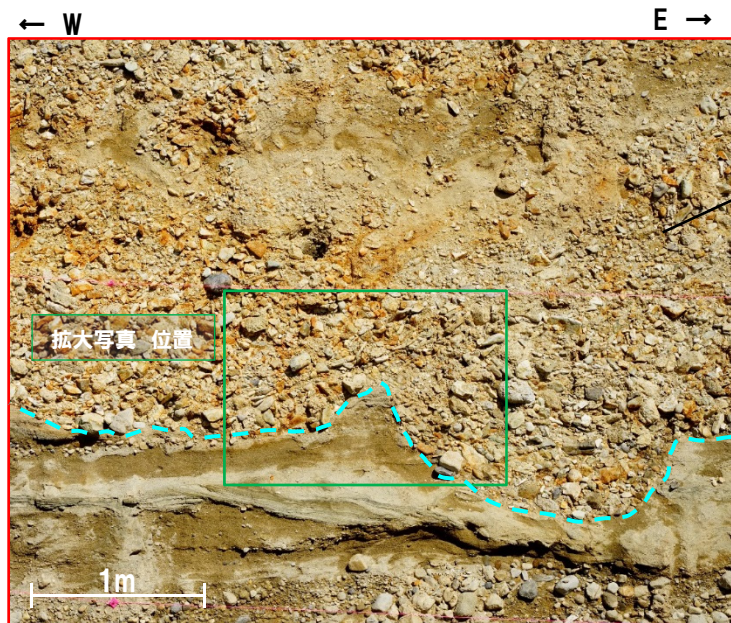
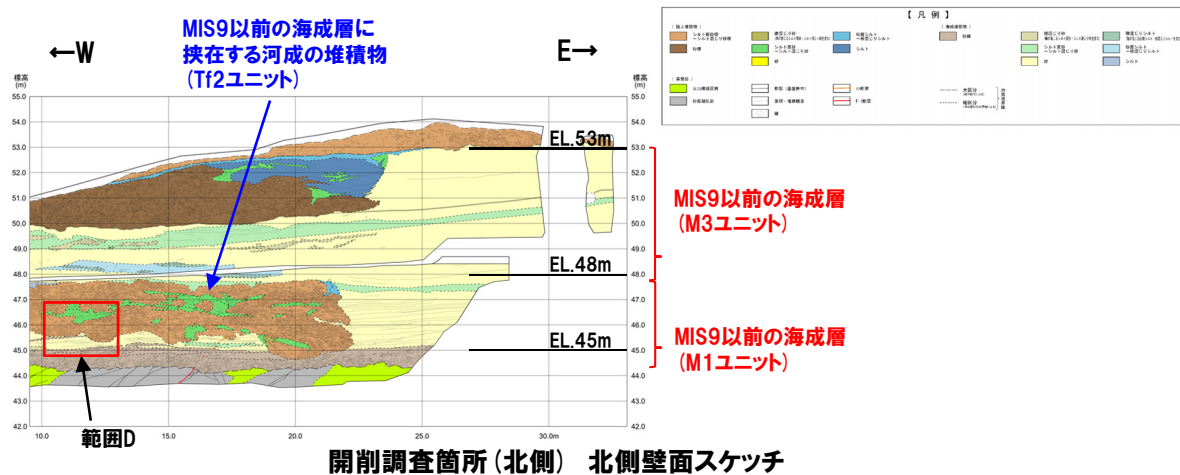
範囲C写真(南側壁面距離呈-4m付近(解釈線なし))



左図拡大写真(解釈線なし)

5. 周氷河作用の影響に関する検討

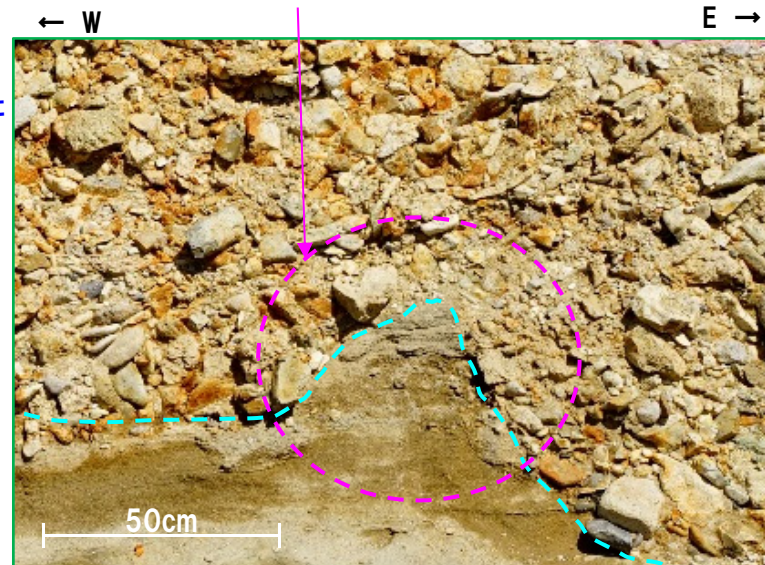
③開削調査箇所(北側) -層相の観点 範囲D (9/10) -



----- : Tf2ユニットの基底面

範囲D写真(北側壁面距離呈12m付近(解釈線あり))

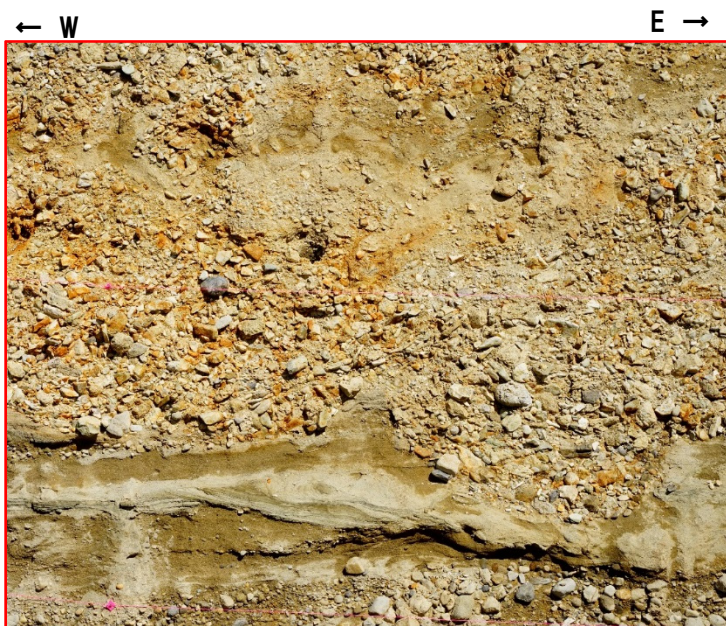
M1ユニットとTf2ユニットの境界が楔状を呈する箇所において、M1ユニットに平行葉理が認められ、乱れは認められない



左図拡大写真(解釈線あり)

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 層相の観点 範囲D (10/10) -



範囲D写真(北側壁面距離呈12m付近(解釈線なし))



左図拡大写真(解釈線なし)

③開削調査箇所(北側) - 堆積時期及び活動層厚の観点(1/2) -

- 開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)について、堆積時期及び活動層厚の観点から、周氷河作用の影響を示唆する状況の有無について確認するため、地質調査結果を整理した。
 - ・本調査箇所東部においては、基盤岩の上位に、MIS9以前の海成層(M1ユニット及びM3ユニット)及びMIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)が認められる
 - ・本調査箇所東部に認められるM1ユニットとM3ユニットの境界付近には、明瞭な侵食面及び氷期の海退に伴う陸化を示唆する土壤化層が認められない
 - ・本調査箇所の上位の地層は、改変により消失しており、現地形は距離呈-10m付近においては標高48m程度、距離呈25m付近においては標高54m程度である(次頁図参照)
 - ・本調査箇所最上位のMIS9直後の河成の堆積物における火山灰分析の結果(P366~P367参照)、Toya(約115ka)及びSpfa-1(約40ka)は認められない



- 本調査箇所東部において、M1ユニットとM3ユニットの境界付近に、明瞭な侵食面及び氷期の海退に伴う陸化を示唆する土壤化層が認められないことから、MIS9以前の海成層は、一連の海水準上昇に伴う堆積物である。
- 距離呈10mより東側(中央部及び東部)において、現状で認められる上位の地層(Tf3ユニット及びTf4ユニット)の上面は標高51m程度以上であることから、MIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)堆積以降の氷期において、中央部に認められるTf2ユニットは地表から3~8m程度以上の深度に位置していたと考えられる。
- 西部に認められるTf2ユニットは、現地形において地表から3m未満の深度に位置しているものの、堆積時の堆積構造に乱れは認められない(P360~P361参照)。
- Tf4ユニットにおける火山灰分析の結果、Toya及びSpfa-1が認められないことから、最終氷期の周氷河作用による擾乱を受けたことを示唆する状況は認められない。



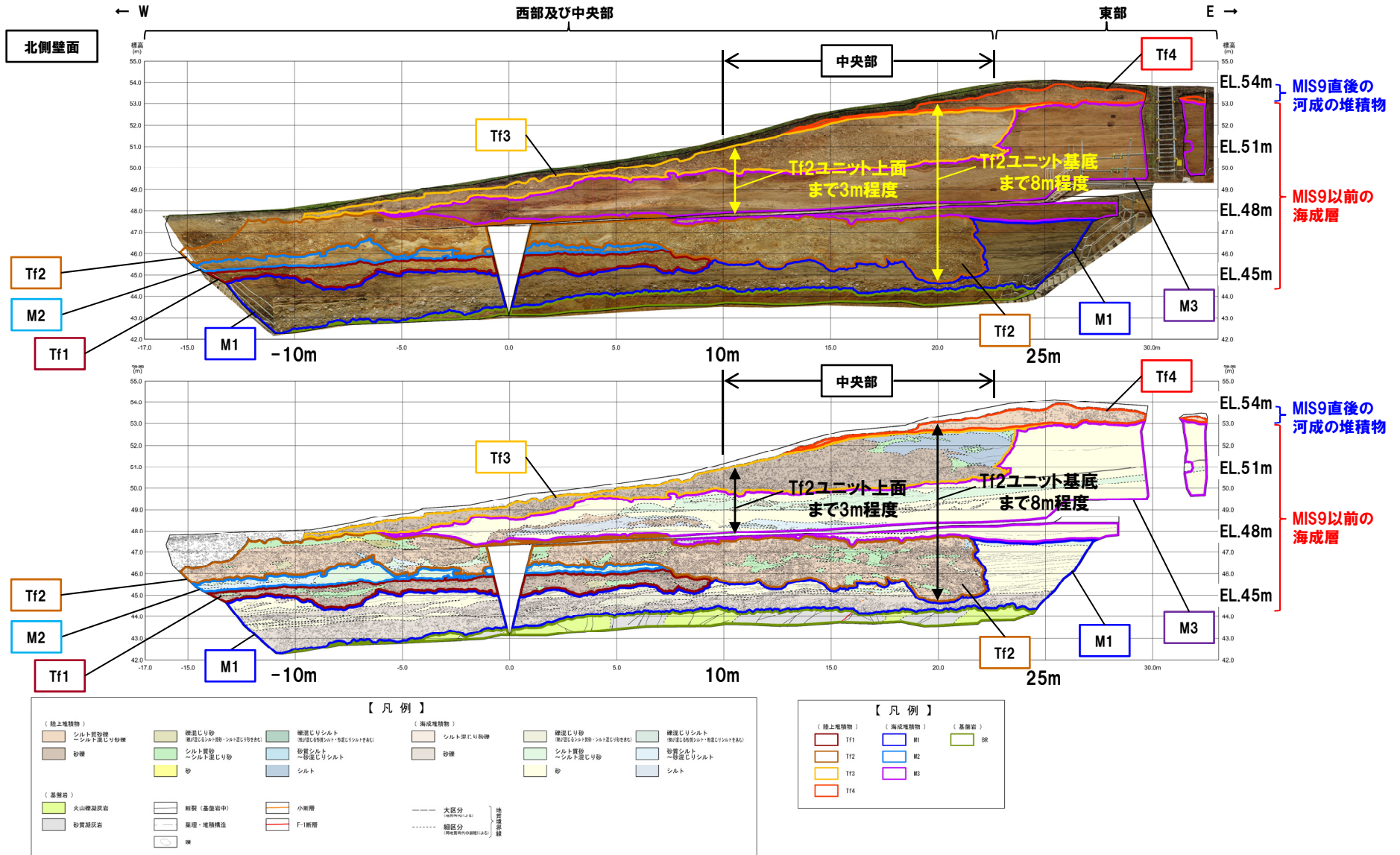
(周氷河作用の影響)

- 本調査箇所西部及び中央部に認められるTf2ユニットは、一連の海水準上昇に伴い堆積したMIS9以前の海成層に挟在することから、氷期の堆積物ではない。
- このうち中央部に認められるTf2ユニットは、MIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)堆積以降の氷期においては、地表から3~8m程度以上の深度に位置し、周氷河作用の影響を受ける概ね2~3m程度に位置していない。
- なお、Tf4ユニットにおける火山灰分析の結果、最終氷期の周氷河作用による擾乱を受けたことを示唆する状況は認められない。
- Tf4ユニットは、分布標高及び層相からF-1断層開削調査箇所においても分布するものと判断される(P331参照、既往評価において、当社が、Hm2段丘堆積物としていた地層)。

5. 周氷河作用の影響に関する検討

③開削調査箇所(北側) - 堆積時期及び活動層厚の観点(2/2) -

一部修正 (R2/4/16審査会合)



開削調査箇所(北側)北側壁面 写真及びスケッチ

5. 周氷河作用の影響に関する検討

(参考) 開削調査箇所(北側) - 火山灰分析(1/2) -

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- MIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)において、火山灰分析を実施した(測線51M-c)。
- 火山灰分析(火山ガラスの主元素組成等)の結果、洞爺火山灰は認められない。

地点名: 51M-c

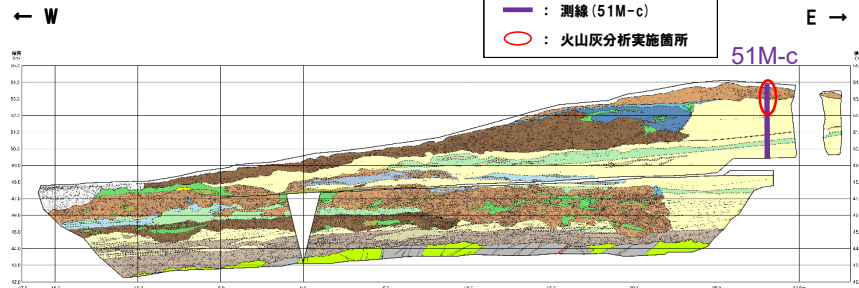
試料番号	テフラ名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)				重鉱物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)	備考	火山ガラスの屈折率(nd)		斜方輝石の屈折率(γ)				角閃石の屈折率(n2)		
		1	2	3	4	Opx 50 100	GHo 10 20	Cum			1.500	1.510	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690
T-1																			
T-2																			
T-3																			
T-4																			
T-5																			
T-6																			
T-7																			
T-8																			
T-9																			
T-10																			
T-11																			
T-12																			
T-13																			
T-14																			
T-15																			
T-16																			
T-17																			
T-18																			
T-19																			
T-20																			
T-21																			
T-22																			

MIS9直後の河成の堆積物 (Tf4ユニット)

MIS9以前の海成層 (M3ユニット)

- バブルウォール(Bw)タイプ
- ハミス(Pm)タイプ
- 低発泡(O)タイプ
- Opx:斜方輝石
- GHo:緑色普通角閃石
- Cum:カミングトン閃石

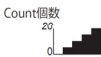
51M-c 火山灰分析結果 (R2.4.16審査会合以前に実施)



開削調査箇所(北側) 北側壁面 火山灰分析位置

(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

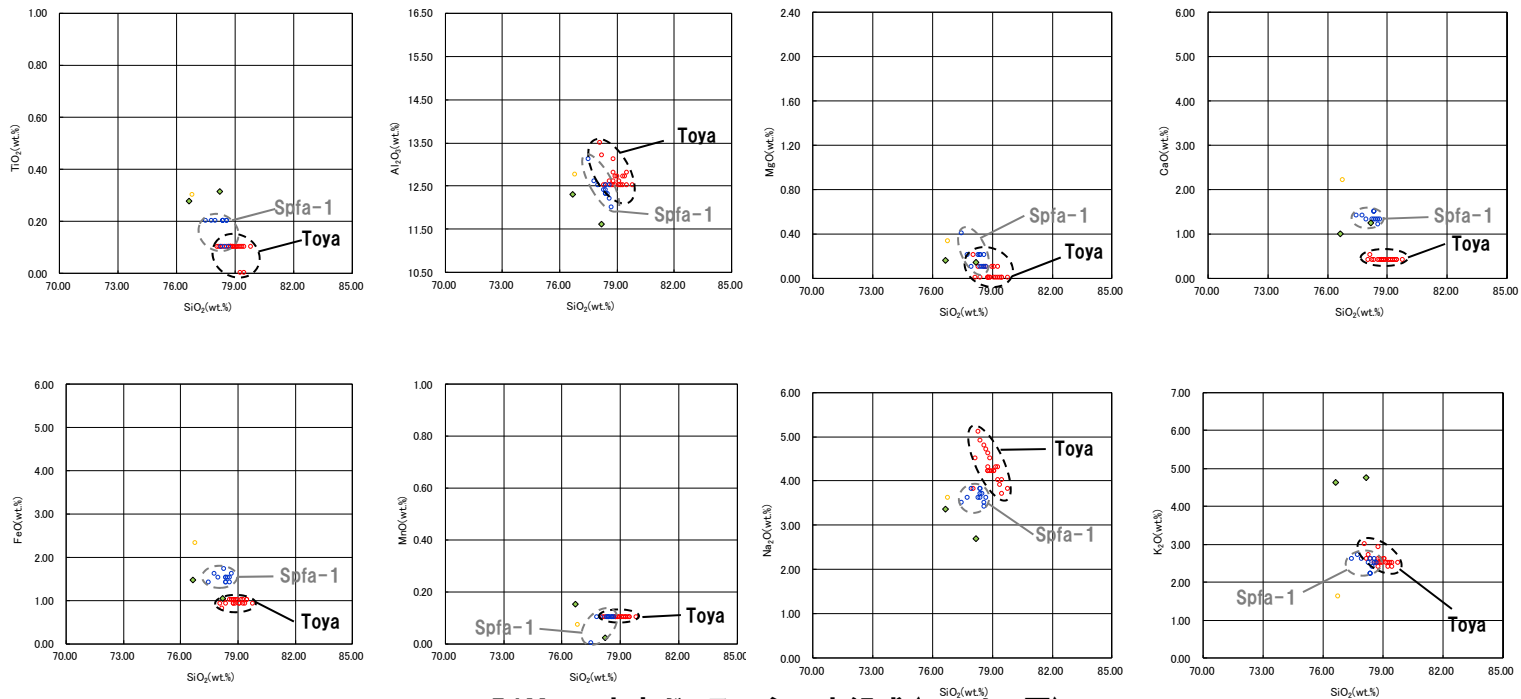
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684



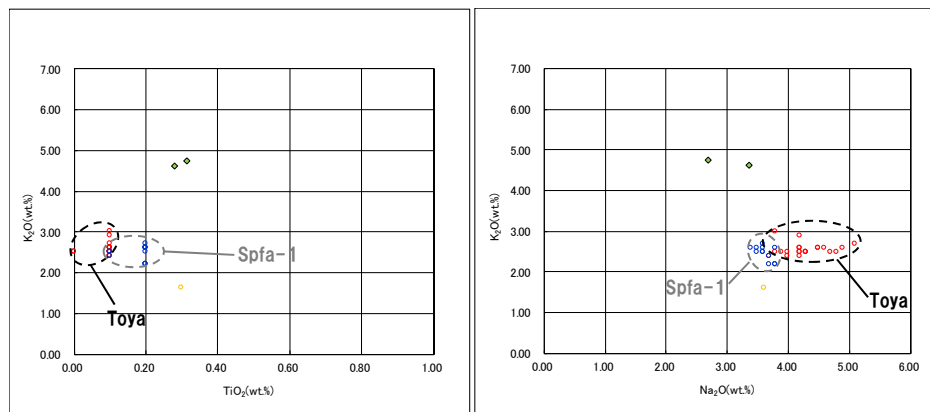
5. 周氷河作用の影響に関する検討

(参考) 開削調査箇所(北側) - 火山灰分析(2/2) -

再掲(R2/4/16審査会合)



51M-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



51M-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

MIS9直後の河成の堆積物
(Tf4ユニット)

- ◆ 51M-C-T-5
- Toya(※1)
- Kt-2(※2)
- Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

5. 周氷河作用の影響に関する検討

④開削調査箇所(南側)まとめ(1/2)

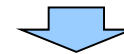
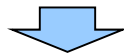
○開削調査箇所(南側)に認められる斜面堆積物(Ts3ユニット)について、層相の観点並びに堆積時期及び活動層厚の観点から、周氷河作用の影響を示唆する状況の有無について確認を行った。

【層相の観点(P371~P373参照)】

○Ts3ユニット及びTs3ユニット基底面付近のM1ユニット堆積時の堆積構造に乱れは認められないことから、Ts3ユニットに周氷河作用の影響を示唆する擾乱は認められない。

【堆積時期及び活動層厚の観点(P374~P377参照)】

- Ts3ユニットは、一連の海水準上昇に伴い堆積したMIS9以前の海成層に挟在することから、氷期の堆積物ではない。
- Ts3ユニットの上位には、改変前においてMIS9以前の海成層及びその上位にTf4ユニットが標高56m程度まで分布していたものと推定されることから、MIS9直後の河成の堆積物(Tf4ユニット)堆積以降の氷期においては、Ts3ユニットは地表から5m程度の深度に位置し、周氷河作用の影響を受ける概ね深度2~3m程度に位置していないものと推定される。
- Ts3ユニットにおける火山灰分析の結果、Toya及びSpfa-1が認められないことから、最終氷期の周氷河作用による擾乱を受けたことを示唆する状況は認められない。



○開削調査箇所(北側)に認められる河成の堆積物(Tf2ユニット)は、周氷河作用の影響を受けていないと判断される。

余白