

泊発電所3号炉
地盤(敷地の地質・地質構造)に関するコメント回答
(Hm2段丘堆積物の堆積年代に関する検討)

令和2年7月8日
北海道電力株式会社

1. 令和2年4月16日審査会合における説明内容及び指摘事項	P.3
1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容	P.4
1.2 指摘事項	P.34
1.3 指摘事項に関する対応結果の概要	P.36
2. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の更なる検討	P.39
2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討	P.42
2.2 開削調査箇所(南側)に認められる斜面堆積物の検討	P.58
3. 小断層の影響範囲に関する検討	P.217
3.1 小断層の影響範囲に関する検討(開削調査箇所(北側))	P.218
3.2 小断層の影響範囲に関する検討(開削調査箇所(南側))	P.243
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	P.265
5. 周氷河作用の影響に関する検討	P.281
6. F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分	P.301
7. その他指摘事項に関するコメント回答	P.325
参考資料	P.343
参考文献	P.388

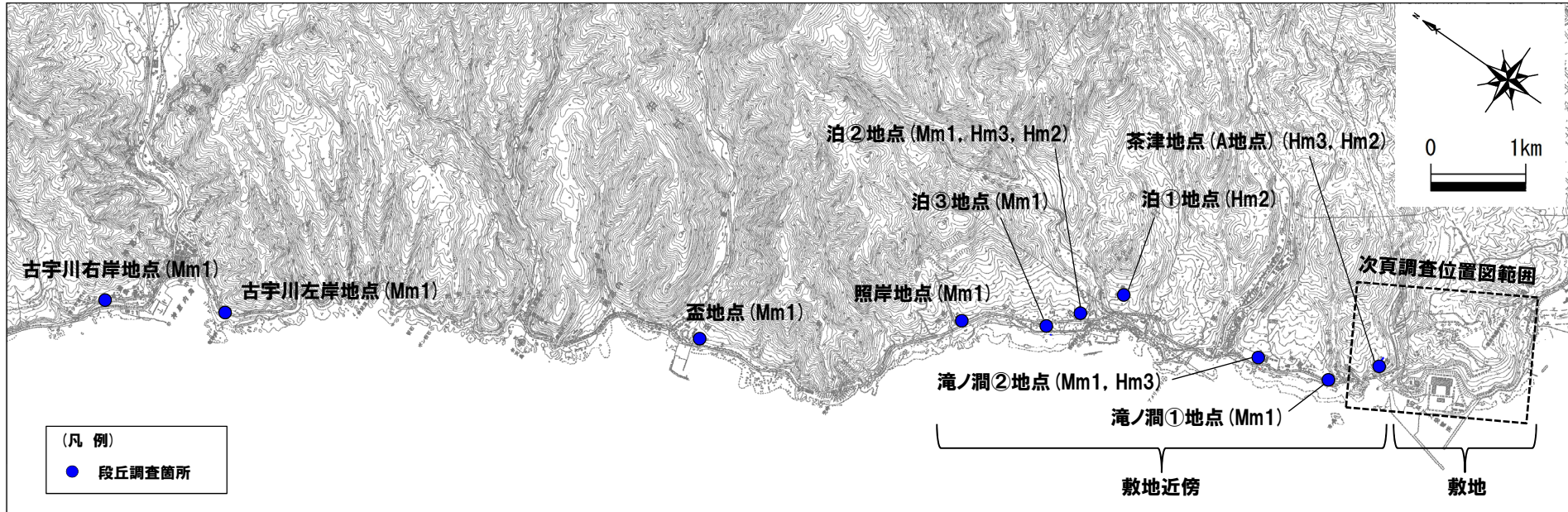
1. 令和2年4月16日審査会合における説明内容及び指摘事項

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

検討対象範囲-積丹半島西岸の調査位置図-

一部修正 (H31/2/22審査会合)

○F-1断層, F-4断層及びF-11断層の活動性評価に関する検討対象範囲は, 積丹半島西岸における古宇川右岸地点から敷地までとする。



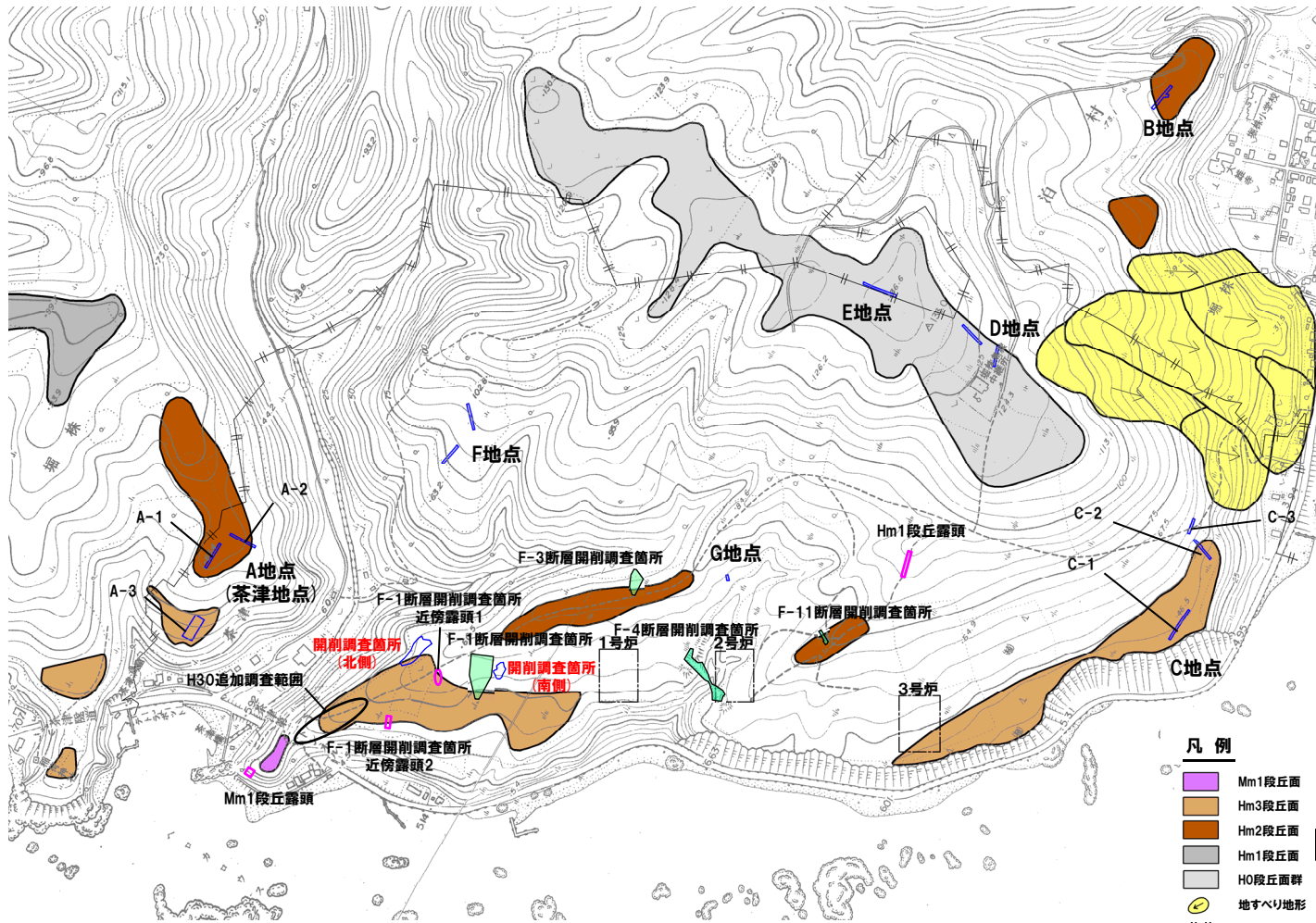
当図は、国土地理院、2万5千分の1地形図「茅沼(平成12年8月発行)、稲倉石(昭和63年1月発行)及び神恵内(平成18年8月発行)」を元に作成

調査位置図

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

検討対象範囲-敷地の調査位置図(1/2) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



調査箇所	現況
A地点	○
B地点	○
C地点	○
D地点	○
E地点	○
F地点	○
G地点	○
F-3断層開削調査箇所	×
F-4断層開削調査箇所	×
F-11断層開削調査箇所	×
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	×
H30追加調査範囲	○
開削調査箇所(北側)	●
開削調査箇所(南側)	●
Hm1段丘露頭	×
Mm1段丘露頭	×

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

- 凡例
- Mm1段丘面
 - Hm3段丘面
 - Hm2段丘面
 - Hm1段丘面
 - H0段丘面群
 - 地すべり地形
 - 発電所敷地境界線

F-1断層開削調査箇所付近

- トレンチ箇所
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所

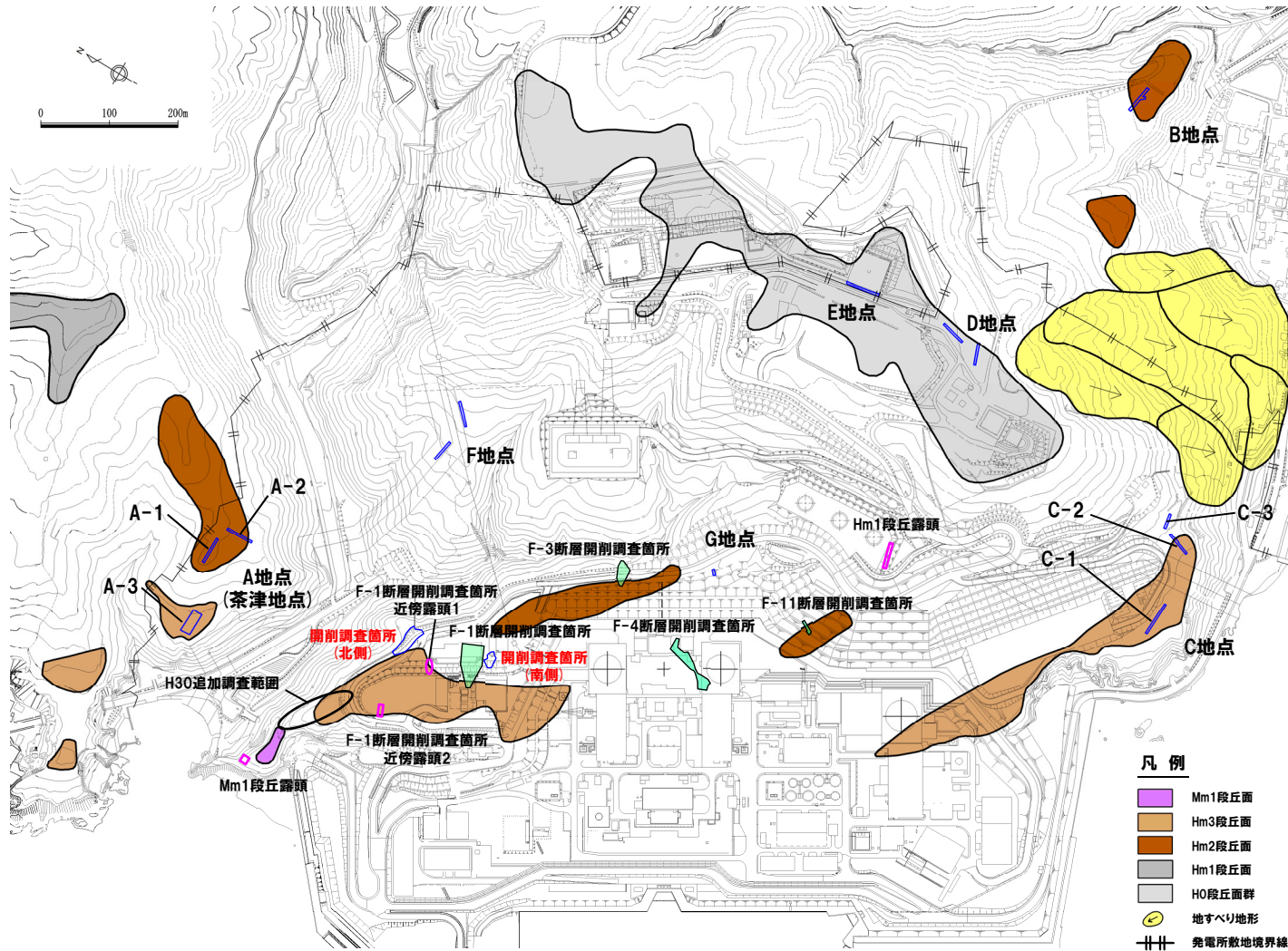
当図は、当社航空測量により作成

調査位置図 (変更前の地形)

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

検討対象範囲-敷地の調査位置図(2/2) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



調査箇所	現況
A地点	○
B地点	○
C地点	○
D地点	○
E地点	○
F地点	○
G地点	○
F-3断層開削調査箇所	×
F-4断層開削調査箇所	×
F-11断層開削調査箇所	×
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	×
H30追加調査範囲	○
開削調査箇所(北側)	●
開削調査箇所(南側)	●
Hm1段丘露頭	×
Mm1段丘露頭	×

● 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

- 凡例
- Mm1段丘面
 - Hm3段丘面
 - Hm2段丘面
 - Hm1段丘面
 - H0段丘面群
 - 地すべり地形
 - 発電所敷地境界線

F-1断層開削調査箇所付近

- トレンチ箇所
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所

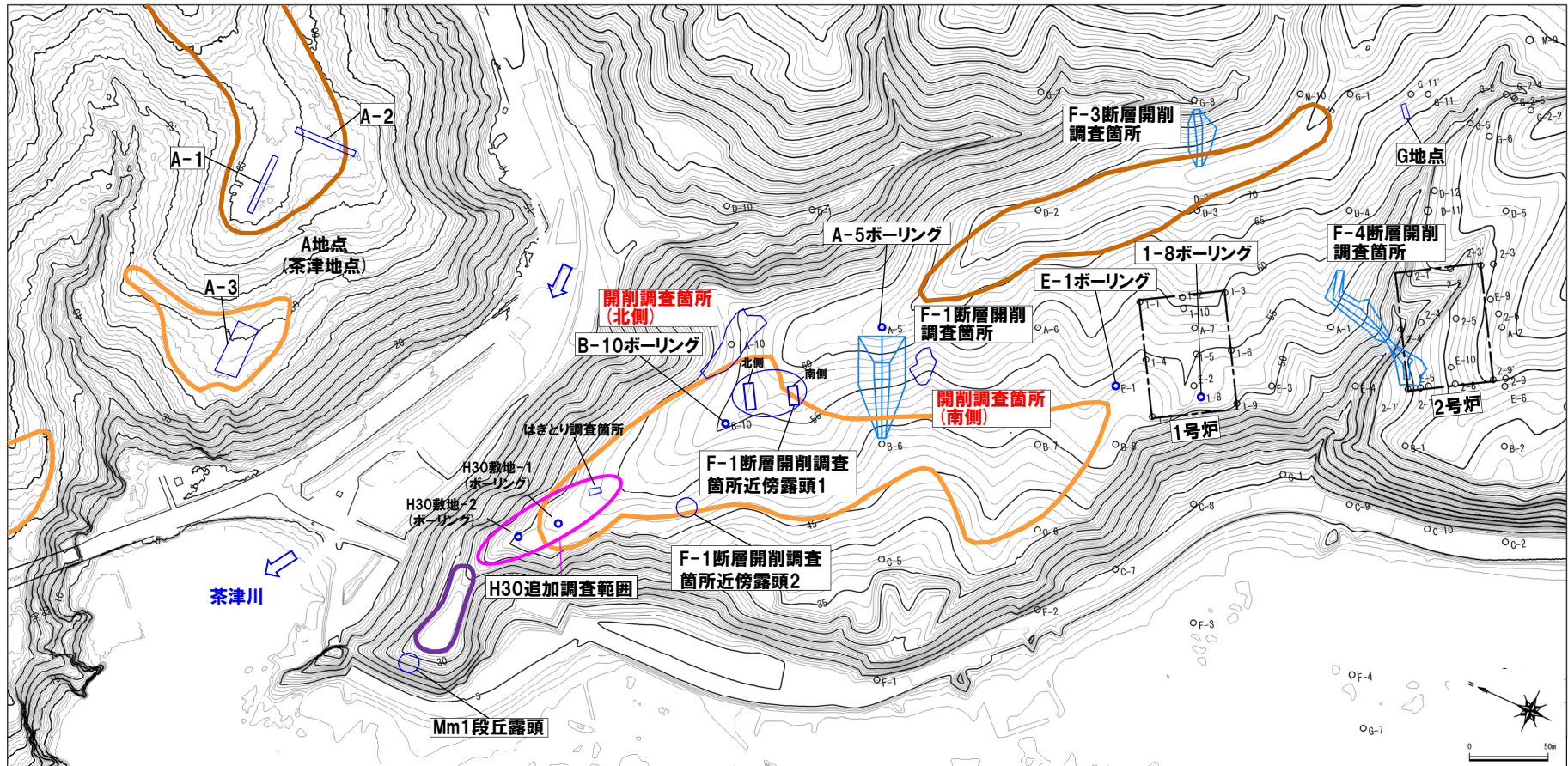
調査位置図(変更後の地形)

当図は、変更後の現地地形図に、変更前の空中写真等を用いて判読した地形分類(段丘面等)を重ねあわせている。

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

検討対象範囲-F-1断層開削調査箇所付近の調査位置図-

一部修正 (H31/2/22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-1断層開削 調査箇所付近	F-4断層開削調査箇所	×	A地点	○	Mm1段丘面	原子炉建屋設置位置	鉛直ボーリング
	F-1断層開削調査箇所	×	G地点	○			
	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	×			
	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2	×	Mm1段丘露頭	×	Hm3段丘面		
	H30追加調査範囲	○			Hm2段丘面		
	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

積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

一部修正 (H30/8/31審査会合)

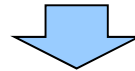
- 敷地のF-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に当たり、当該範囲を除く敷地を含めた積丹半島西岸における海成段丘を指標とすることから、当該段丘の特徴の整理を図った。
- 整理に当たっては、同じく積丹半島西岸に位置する敷地近傍以北のMm1段丘調査結果（古宇川右岸地点～盃地点）も用いた。

【段丘調査結果に基づく整理】

- Mm1段丘、Hm3段丘及びHm2段丘は、基盤岩の上面標高、段丘堆積物の上面標高等から、明確に3段に区分される。
- 段丘堆積物の層厚は、約5m以下である。
- 高位段丘と中位段丘は、段丘堆積物の層相（礫の風化）及び被覆層の特徴（火山灰の分布状況等）の観点から明確に区分される。

【段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察】

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、Mm1段丘調査の結果、約25mであると評価される。
- MIS5eの旧汀線高度に基づき算出した積丹半島西岸の隆起速度を用い、MIS7の旧汀線高度について考察を行った。
- 加えて、上記考察を踏まえ、積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度についても考察を行った。
- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度（約25m）に基づくと、隆起速度は0.20m/千年程度であり、MIS7の旧汀線高度は約48m、MIS9の旧汀線高度は約63～74mの範囲と考えられる。



- 上記整理結果のうち以下に示す特徴と比較することにより、各地層区分に関する検討を行った。

段丘		海洋酸素同位体ステージ	基盤岩の上面標高 (EL.)	段丘堆積物上面標高 (EL.)	段丘堆積物の層厚	旧汀線高度	隆起速度
高位段丘	Hm2段丘	MIS9	約54～64m	約57～65m	約5m以下	約63～74m	0.20m/千年程度
	Hm3段丘	MIS7	約39～46m	約41～48m		約48m	

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

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(1/7)

一部修正(R1/11/7審査会合)

○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は、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理結果を用いた以下の3ケース(H31.2.22審査会合において説明)の検討結果を基本とした上で、開削調査箇所(北側・南側)の調査結果も踏まえ実施した。

- (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	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)

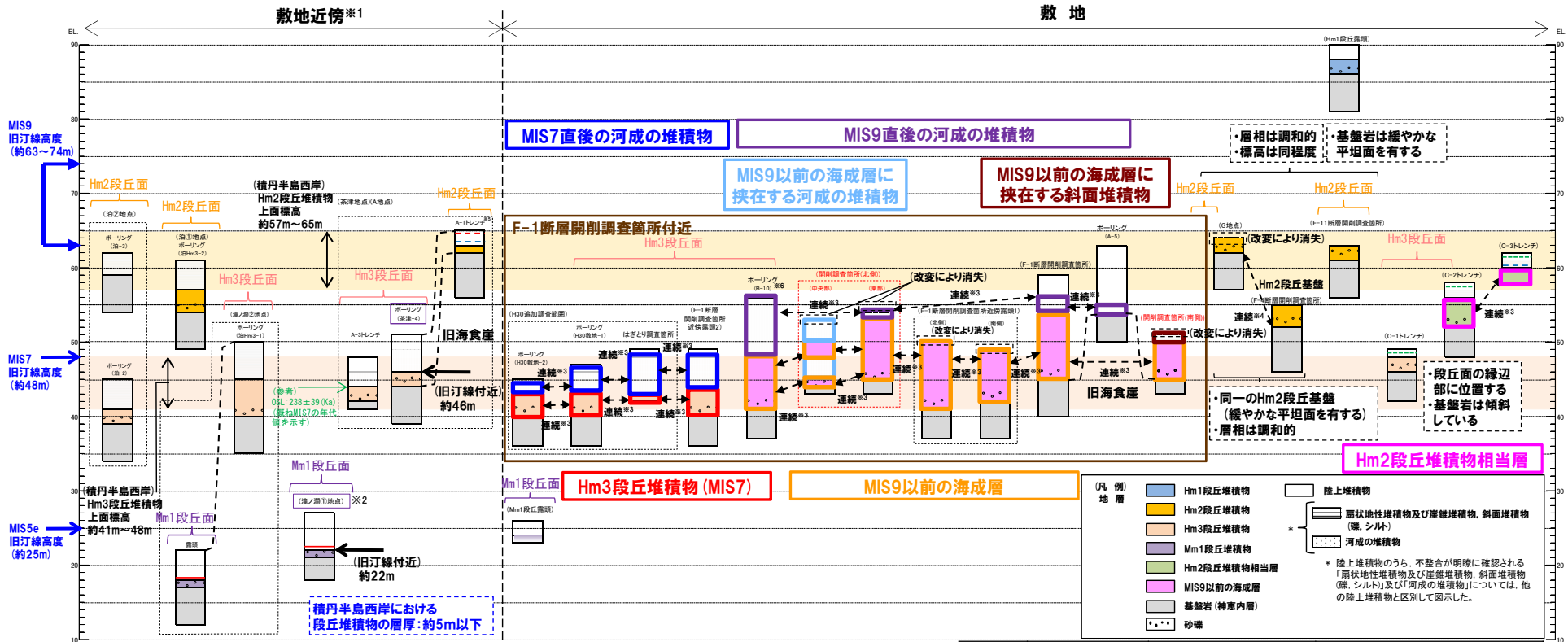
【検討結果】

- ケース1及びケース3における地層区分の検討結果を踏まえた積丹半島西岸の総合柱状図を次頁及びP11に示す。
- ケース2については、開削調査箇所(北側・南側)等に認められる海成堆積物が積丹半島西岸における海成段丘(Hm3)との整合性確認項目に対して、MIS7の旧汀線高度(約48m)以上の標高まで堆積物が確認されることから、整合的ではない。
- このため、ケース1及びケース3の2ケースの地層区分に基づき、F-1断層の活動性評価をそれぞれ行うこととした。

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

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 (2/7)

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) 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

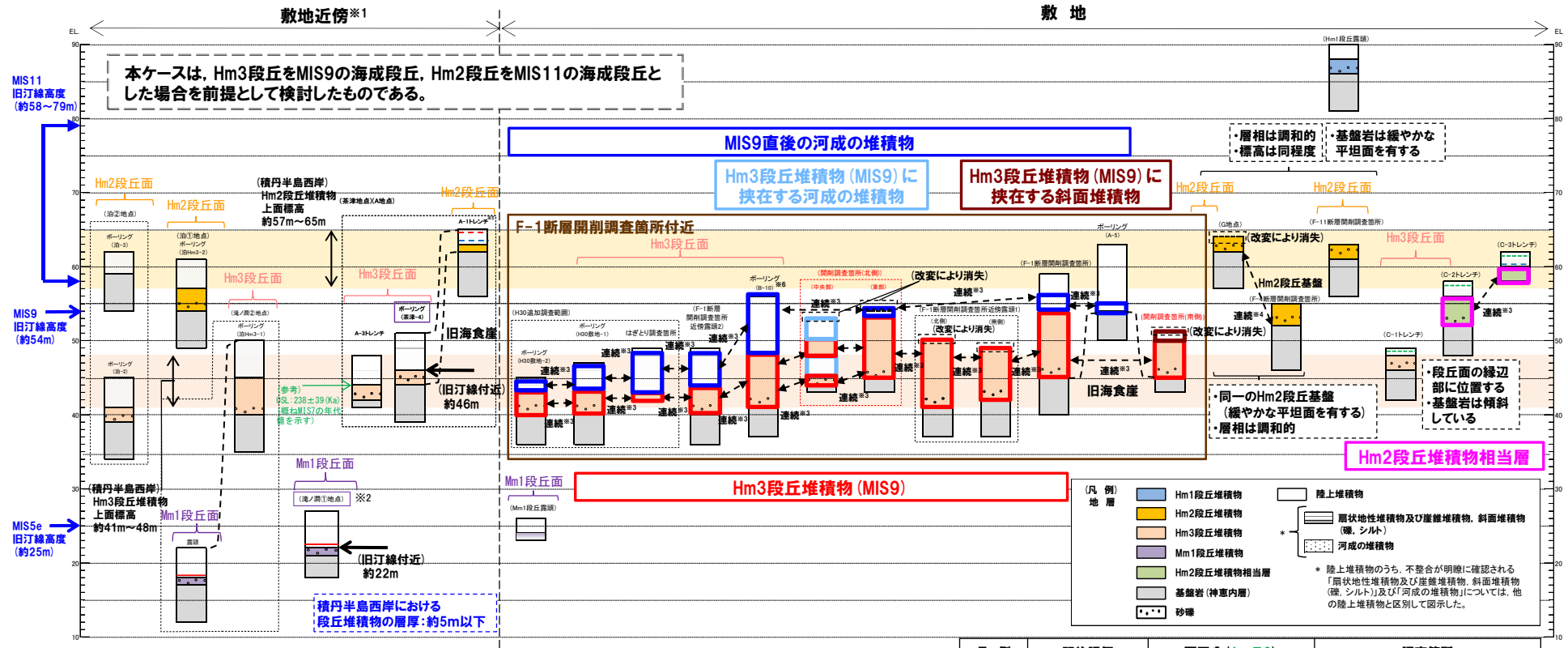
積丹半島西岸における総合柱状図 (ケース1)

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以前の海成層に挟在する河成の堆積物	開削調査箇所(北側)
[Dark Blue Box]	-	MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物	開削調査箇所(南側)

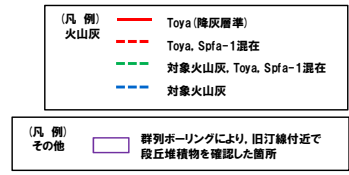
1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

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 (3/7)

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 (滝ノ瀧①地点) 及び高位段丘 (茶津地点 (A地点)、滝ノ瀧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
[Red Box]	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
[Pink Box]	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	C-2及びC-3トレンチ
[Blue 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	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)
[Light Blue Box]	-	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)
[Red Box]	-	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)

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

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(4/7)

一部修正(R2/4/16審査会合)

- 先の検討において妥当性が確認された**ケース1**及び**ケース3**の地層区分については、上載地層によるF-1断層の活動性評価を行うため、F-1断層と考えられる断層が認められる開削調査箇所(北側・南側)において、堆積物のユニット区分を実施した。
- 開削調査箇所(北側)のユニット区分を本頁及び次頁に、開削調査箇所(南側)のユニット区分をP14～P15に示す。
- なお、開削調査箇所(北側・南側)の地層区分については、**ケース1**及び**ケース3**の2ケースのうち、**ケース1**の場合を記載している。

開削調査箇所(北側)

- 下位から、基盤岩である神恵内層、MIS9以前の海成層(M1～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。
- MIS9以前の海成層中には、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf1～Tf3ユニット)が認められる。

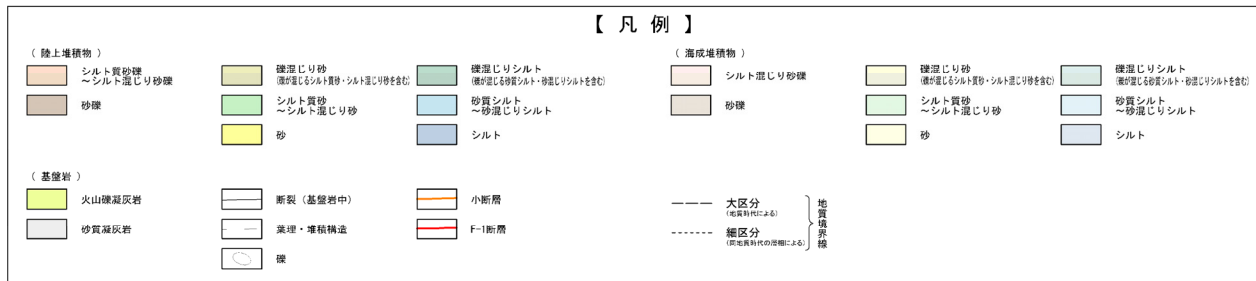
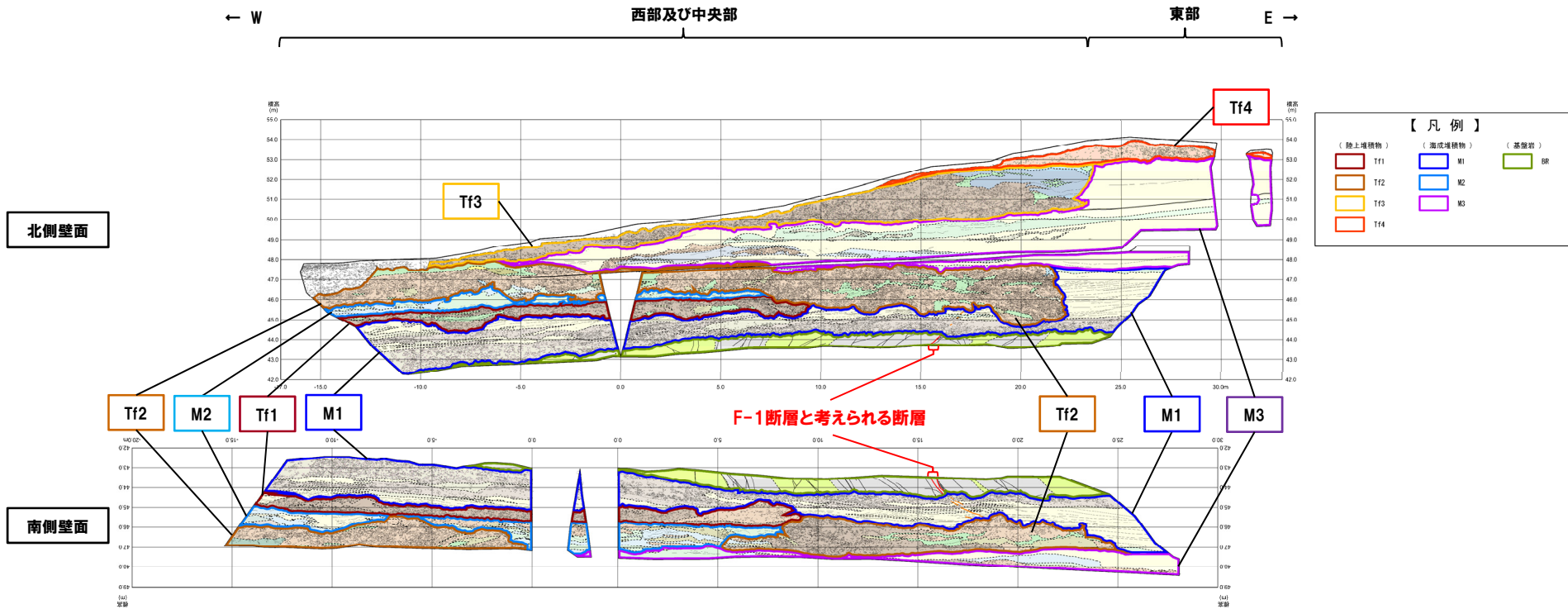
海成堆積物及び河成の堆積物の各ユニットの特徴

海成堆積物のユニット	
M3	○M1及びTf2ユニットの上に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、下位から、葉理が認められる砂層及び塊状砂層
M2	○Tf1ユニットの上に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂層、砂質シルト～シルト層
M1	○基盤岩の上に、不整合に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、下位から、基底礫層、葉理が発達する砂層及び葉理が認められる砂層、シルト混じり砂層
河成の堆積物のユニット	
Tf4	○M3及びTf3ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂礫層
Tf3	○M3及びTf2ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、砂礫層、シルト層 ・M3ユニットと指交関係で堆積していることから、同時異相を示すものと判断される
Tf2	○M1、M2及びTf1ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂礫層、シルト質砂～シルト混じり砂層
Tf1	○M1ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、砂礫層

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

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(5/7)

一部修正 (R2/4/16審査会合)



開削調査箇所(北側) 展開図

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(6/7)

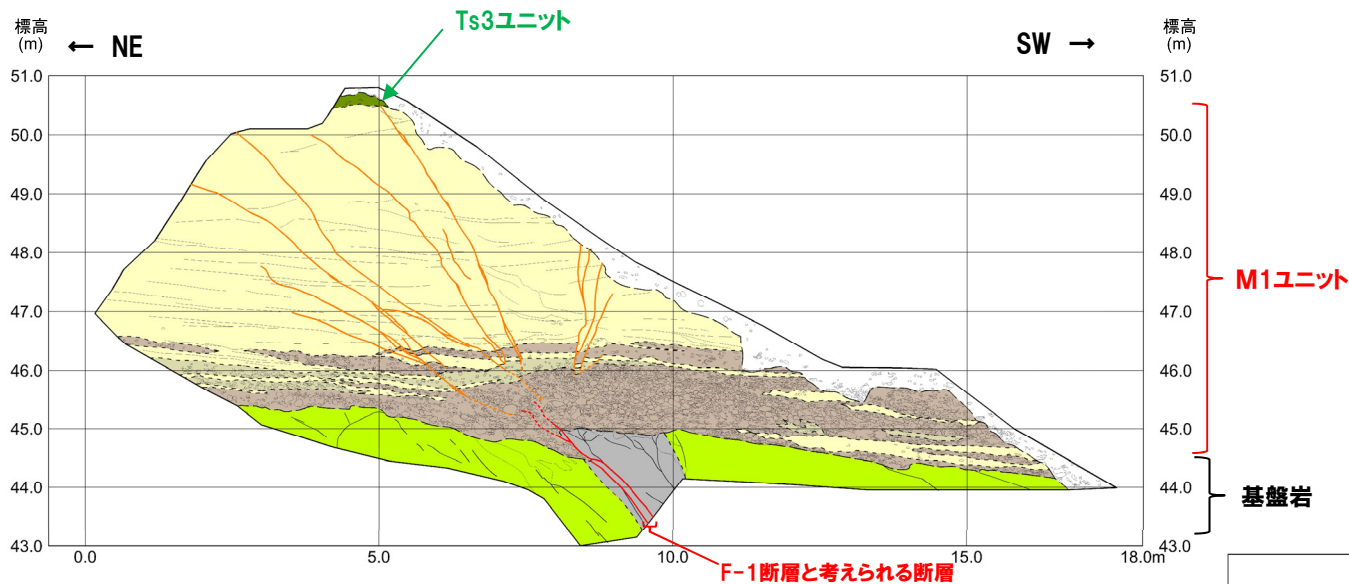
一部修正 (R2/4/16審査会合)

開削調査箇所(南側)

- 南側壁面においては、下位から、基盤岩である神恵内層、MIS9以前の海成層(M1ユニット)及びMIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物(Ts3ユニット)が認められる。
- 南側壁面の背後法面においては、下位から、基盤岩である神恵内層、MIS9以前の海成層(M1ユニット)、MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物(Ts1~Ts3ユニット)が認められる。

斜面堆積物の各ユニットの特徴

斜面堆積物のユニット	
Ts3	○M1ユニットを侵食して堆積する若しくはM1ユニットに挟在する斜面堆積物 ・主な層相は、礫混じりシルト混じり砂層 ・分布標高は、約50.5m
Ts2	○M1ユニットに挟在する斜面堆積物 ・主な層相は、礫質シルト混じり砂層 ・分布標高は、約48.5~50m
Ts1	○M1ユニットに挟在する斜面堆積物 ・主な層相は、礫質砂層 ・分布標高は、約48m

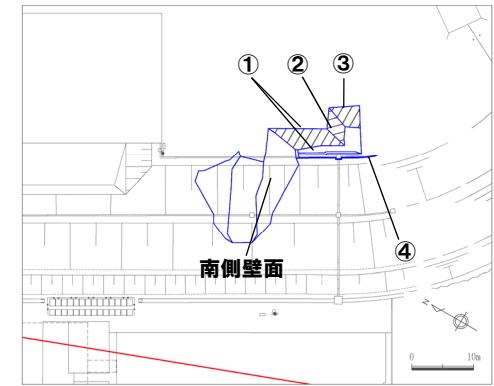
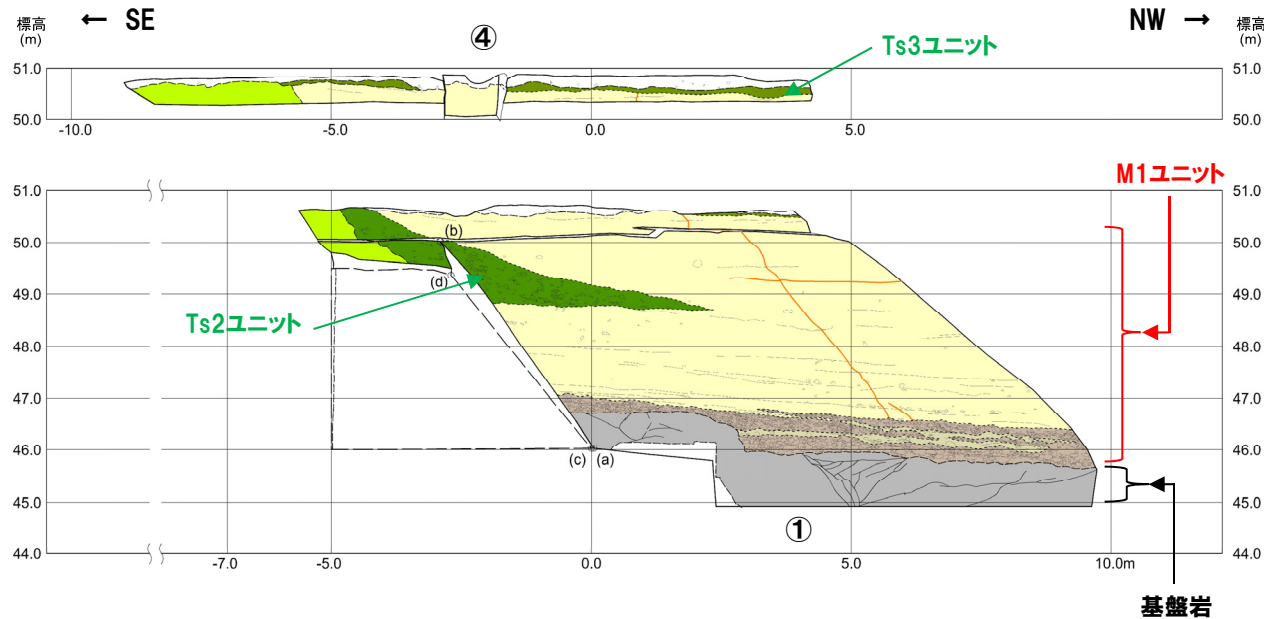


開削調査箇所(南側) 南側壁面スケッチ

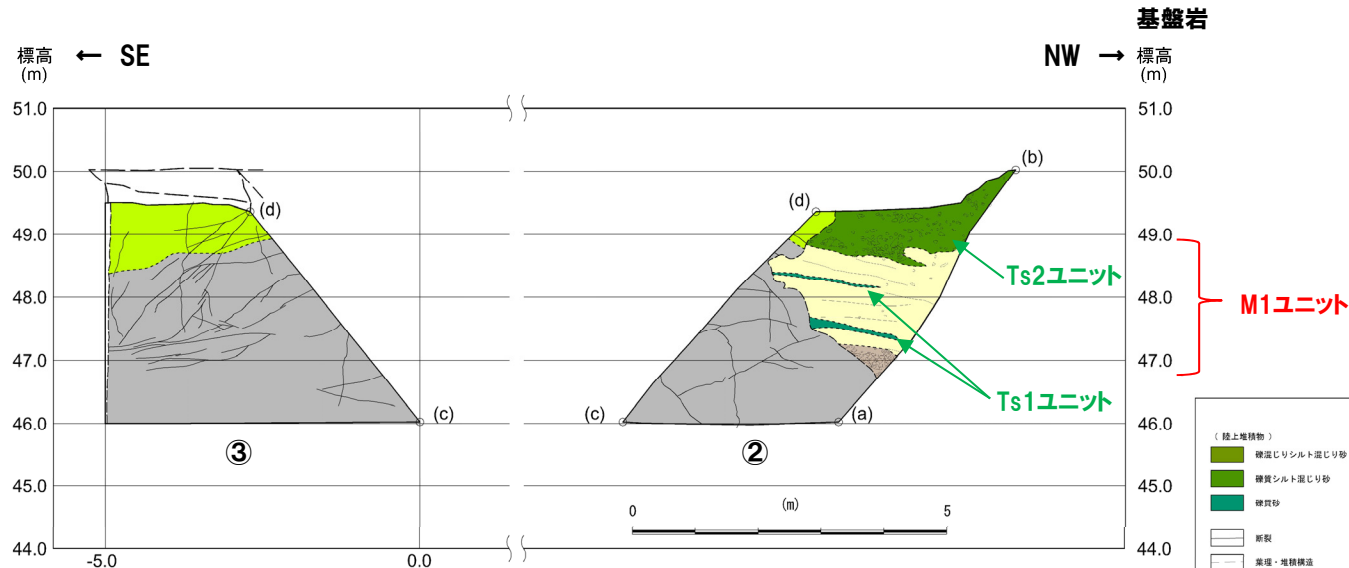
【凡例】			
(地上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)	
礫混じりシルト混じり砂	砂	火山礫混り砂	砂質凝灰岩
礫混じり砂	砂		
断層	小断層	大区分	地層区分
崖線・堆積構造	F-1断層	細区分	
礫			

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 (7/7)

一部修正 (R2/4/16審査会合)



位置図



開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面 壁面スケッチ

【 凡 例 】		
(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)
緑色シロシルト混じり砂	砂礫	火山噴出灰岩
緑黄シルト混じり砂	砂	砂質凝灰岩
緑質砂		
断層	小断層	大区分 (調査箇所による)
崖線・地割構造		細区分 (調査箇所による)
礫		地質境界線

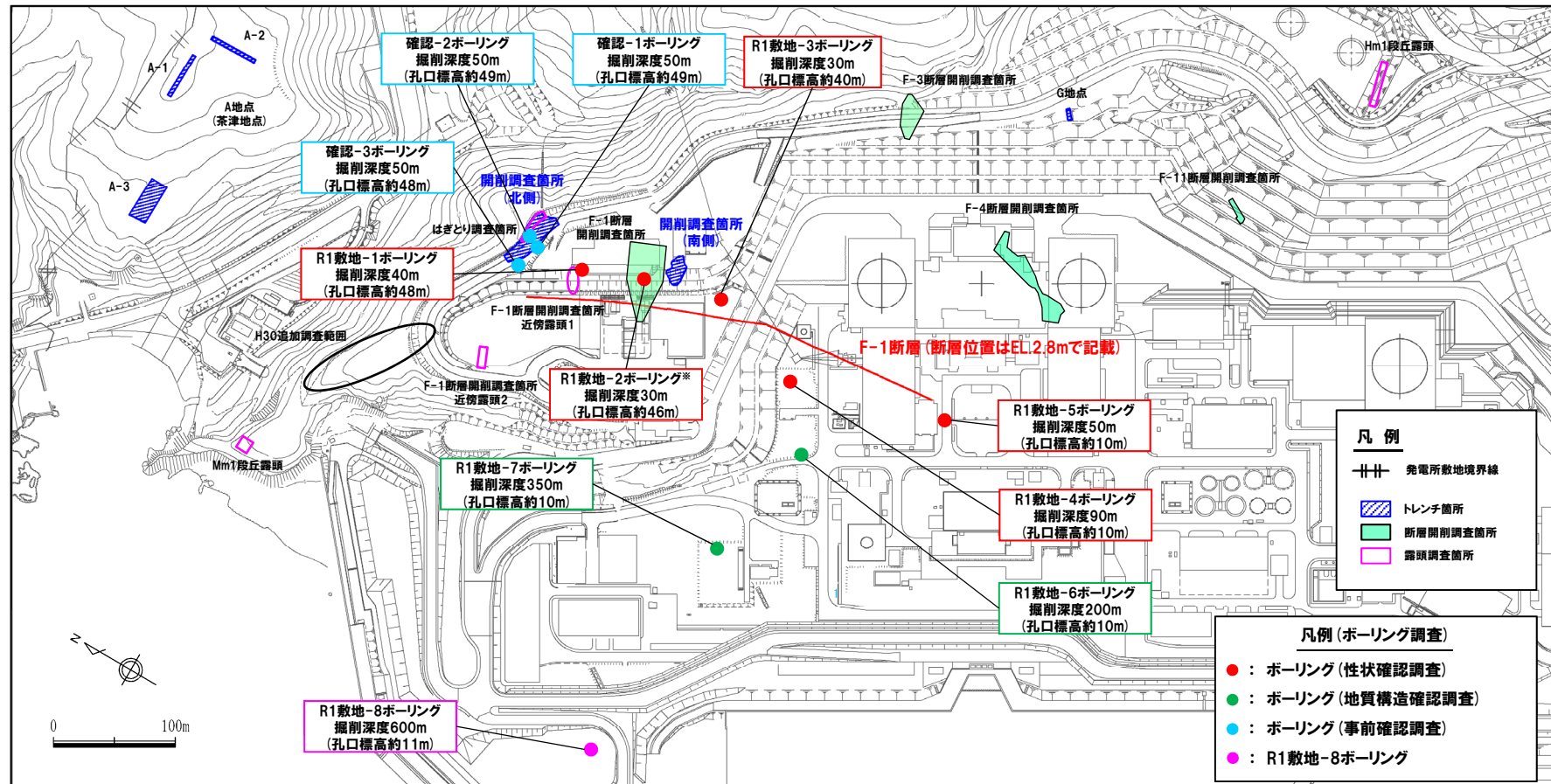
余白

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の認定(1/4)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

- 開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層をF-1断層に認定するため、F-1断層本体のデータ拡充を目的に実施した性状確認調査、地質構造確認調査等の結果に基づき、F-1断層の性状・連続性の検討を実施した。
- F-1断層の性状については、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施したR1敷地-2'ボーリング※を基本とした。
- 性状確認調査及び地質構造確認調査において認定がなされたF-1断層(次頁～P21参照)との性状(走向・傾斜、条線、微細構造等)の類似性等を確認した結果、開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層は、F-1断層に認定される。



調査位置図(変更後の地形)

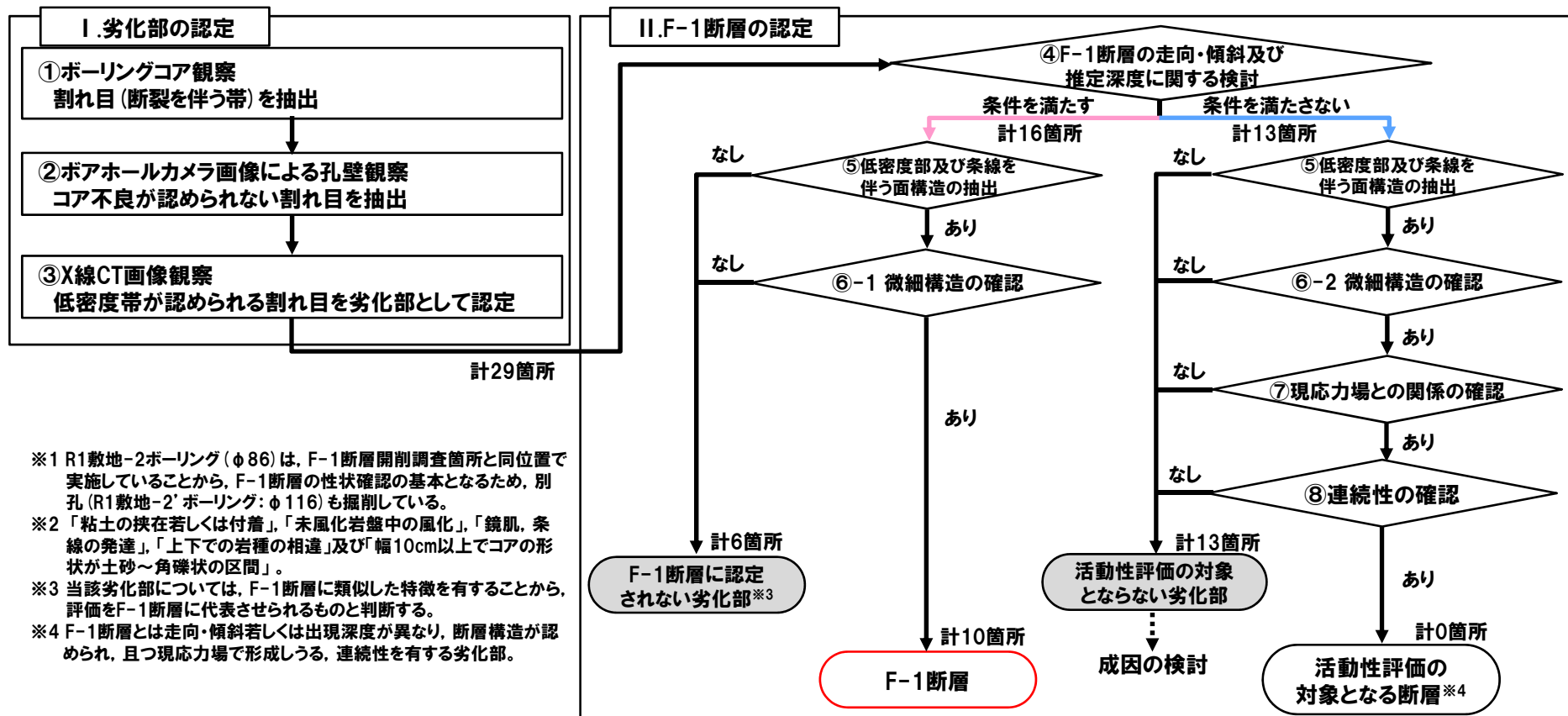
※R1敷地-2ボーリング(φ86)は、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施していることから、F-1断層の性状確認の基本となるため、別孔(R1敷地-2'ボーリング:φ116)も掘削している。

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の認定 (2/4)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

- 1,2号炉調査及び3号炉調査の認定手順に基づき、R1敷地-2' ボーリング※¹調査において認められるF-1断層の特徴を踏まえ策定したF-1断層の認定手順を下図に示す。
- F-1断層の認定手順のうち、ボーリングコア中の劣化部の認定については、まず、ボーリングコア観察により割れ目を抽出するが、抽出に当たっては、以下の段階を踏んでいる。なお、劣化部については、R1敷地-2' ボーリング調査において認められるF-1断層の特徴に基づき、「未固結な粘土を挟在若しくは付着する割れ目及びその周辺に分布する節理、裂かを伴う帯」と定義している。
 - ・割れ目の抽出にあたっては、3号炉調査時の認定手順における割れ目の特徴※²に着目し、割れ目を抽出。
 - ・このうち、劣化部の定義に基づき、軟質粘土が挟在若しくは付着し、且つその周辺に節理若しくは裂かを伴うものを抽出。
- 上記の手順において認定された劣化部及び評価結果をP21に示す。



1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の認定 (3/4)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

I. 劣化部の認定

① ボーリングコア観察

● 割れ目 (断裂を伴う帯) を抽出

3号炉調査時の認定手順における割れ目の特徴である「粘土の挟在若しくは付着」、「未風化岩盤中の風化」、「鏡肌、条線の発達」、「上下での岩種の相違」及び「幅10cm以上でコアの形状が土砂～角礫状の区間」について着目する

② ポアホールカメラ画像による孔壁観察

● ポアホールカメラ画像観察により、①で抽出した割れ目において、以下の特徴を有するものを抽出

- ・コア不良が認められず、抽出した割れ目と同様の特徴が孔壁に認められる
- 上記特徴を有する割れ目について、走向・傾斜を計測

③ X線CT画像観察

- 以下の特徴を有する割れ目を劣化部として認定
 - ・未固結な粘土を有すると考えられる低密度帯

II. F-1断層の認定

④ F-1断層の走向・傾斜及び推定深度に関する検討

- ③で認定した劣化部のうち、F-1断層と類似する走向・傾斜を有し、且つ推定深度付近に出現するものをF-1断層の可能性を有する劣化部として判定

a. 走向・傾斜

1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の走向・傾斜より $\pm 15^\circ$ の範囲内^{※5}

※5 1,2号炉調査において確認されたF-1断層の走向・傾斜は「N8° E~20° W/43° ~54° W」であり、走向で約30°、傾斜で約10°のばらつきが認められる。
このため、既往のF-1断層の走向・傾斜にそれぞれ $\pm 15^\circ$ を加えた範囲に該当するものを類似したものとみなす。

b. 推定深度

1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の走向・傾斜より推定される深度付近^{※6}

※6 地質構造確認ボーリングについては、1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の分布と離隔があるため、走向・傾斜のばらつきを考慮し、より広い範囲に注意を払う。

⑤ 低密度部及び条線を伴う面構造の抽出

- X線CT画像観察及び条線観察により、以下の特徴を確認

a. 低密度帯中に連続する直線的な低密度部

b. 条線及び鏡肌を有する連続する直線的な面構造

- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出^{※7}

※7 「b」のみが明瞭に確認されない場合においては、隣接するボーリング地点の状況等を考慮する。

⑥-1 微細構造の確認

- 薄片観察により、⑤で抽出した破砕帯に含まれる低密度部及び面構造の微細構造について、以下の特徴を確認

a. 逆断層センスの複合面構造

b. 最新活動ゾーン^{※8}

- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出

※8 明瞭に連続する直線的な構造で、他の粘土状破砕部やせん断面に切断されていないもの。

⑥-2 微細構造の確認

- 活動性評価の対象となる断層の認定手順となるため、⑥-1に示す特徴からF-1断層の特徴である「逆断層センス」を除外し、微細構造について確認

⑦ 現応力場との関係の確認

- 抽出された破砕帯の運動センスが東西圧縮の現応力場で形成されるかを検討

⑧ 連続性の確認

- 同様な性状が認められる破砕帯が隣接する複数のボーリング孔や試掘坑等において認められる場合、活動性評価の対象となる断層として認定

余白

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の認定(4/4)

劣化部の評価結果

ボーリング孔	F-1断層の 推定深度 (m)	劣化部に認められる 破砕帯の確認深度 (m)	④ 走向・傾斜の整合			⑤ 推定深度 との整合	⑥-1 低密度部 の有無	⑥-2 面構造 の有無	⑥-3 複合面構造 の有無	⑥-4 最新活動 ゾーンの有無	⑥-5 運動センス	⑦ 現応力場 との関係	⑧ 連続性 の確認	F-1断層 認定箇所	成因の検討
			走向	傾斜	判定										
R1敷地-1	26	17.60	N58E	49E	×	○	×	評価の妥当性確認のため実施 ^{※5}						活動時期が古い断層	
		17.72	N85E	30E	×	○	×							活動時期が古い断層	
		27.89	N9W	50W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
R1敷地-2 [*]	18	14.25	(参考) ^{※4} N11W/58W N13W/53W		○	○	×	×	×	×					
		14.30		○	○	×	×	×	×						
		14.57		○	○	○	○	○	○	逆断層				○	
		14.65		○	○	○	○	×	×						
		14.79		○	○	×	×	×	×						
R1敷地-3	21	10.57	N24W	65W	○	○	○	○	○	×					
		12.51	N30W	58W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		16.33	N18E	77W	×	○	×							活動時期が古い断層	
		18.10	N14W	70W	×	○	×							変質帯	
R1敷地-4	50	48.39	N7W	56W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		49.45	N2W	44W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		64.84	N13W	80W	×	×	×							変質帯	
R1敷地-6	106	133.65	N27W	66W	○	○	○	○	×	×					
		134.81	N5W	63W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		286.25	N75W	37W	×	×	×	隣接するボーリングにおいて、 性状を対比できない状況を考慮し実施 ^{※6}						変質帯	
R1敷地-7	230	286.67	N80W	41W	×	×	×							変質帯	
		295.55	N42W	26W	×	×	○	×	○	○	正断層	×		活動時期が古い断層	
		295.56	N56E	22E	×	×	○	×	○	○	逆断層	×	×	活動時期が古い断層	
		368.64	N68W	57W			×	○						活動時期が古い断層	
確認-1 ^{※2,3} (別孔)	17	5.35	N31W	40W	○	×	×							変質帯	
		6.41	N15W	61W	○	×	○	○	×	×					
		6.56	N13E	43W	○	×	×							変質帯	
確認-2 ^{※2}	12	12.30	N9W	69W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		12.43	N25W	60W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	
確認-3 ^{※2}	32	32.10	N40W	74W	×	○	○	○	○	○	逆断層			○	
		32.13	N17W	55W	○	○	○	○	○	○	逆断層			○	

※1 本ボーリングは、R1敷地-7ボーリングに認められる劣化部の連続性を確認するために実施している。

※2 確認-1~3ボーリングは、開削調査位置の選定を行うための事前確認調査として実施している。

※3 本ボーリングにおいては、F-1断層推定深度(約17m)付近に劣化部が認められないが、本ボーリング地点周辺のR1敷地-1ボーリング、開削調査箇所(北側)並びに確認-2及び確認-3ボーリングにおいて、F-1断層が確認されている状況等を踏まえ、深度約11.0~12.9mをF-1断層の存在が推定される範囲として位置付ける(R2.4.16審査会合資料 補足説明資料P421~P427参照)。

※4 R1敷地-2ボーリング(φ86)におけるF-1断層の走向・傾斜。

※5 当該破砕帯は、X線CT画像観察(認定手順⑤ 低密度部の有無)において、連続する低密度部が認められるものの、直線性に乏しいことから、形成後何らかの要因により変形を受けていると推定されるため、活動時期が古い断層と判断される。この評価の妥当性を確認するため、当該破砕帯については、糸線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥)も実施した。

※6 当該破砕帯は、X線CT画像観察(認定手順⑤ 低密度部の有無)において、連続する直線的な低密度部は認められないことから、変質により形成されたと考えられ、変質帯であると判断されるものの、出現深度が深く、性状確認調査及び地質構造確認調査として実施したR1敷地-1~R1敷地-6ボーリングにおいて、性状を対比できないため、当該破砕帯については、糸線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥-2)も実施した。

■ : F-1断層の可能性を有する劣化部
(計16箇所)

■ : F-1断層の可能性を有する劣化部とは
判定されない劣化部
(計13箇所)

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の活動性評価-まとめ(1/3) -

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- F-1断層及び小断層が認められる開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、F-1断層の活動性評価を下表のとおり実施した。
- なお、F-1断層開削調査箇所については、開削調査(北側・南側)の結果を踏まえ、これまで関連しないものと説明していたF-1断層及び小断層についての見解を再度整理した。

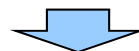
F-1断層の活動性評価結果

調査箇所	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)
開削調査箇所 (北側)	<ul style="list-style-type: none"> ○小断層は、以下の状況から、F-1断層と関連するものと判断される。 <ul style="list-style-type: none"> ・小断層は、F-1断層及び西上がりの撓曲構造の延長方向に分布し、F-1断層と同様、西上がり逆断層センスを示す。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>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、本層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に変位・変形を与えていない(P26～P27参照)</u>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ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○小断層は、以下の状況から、F-1断層と関連するものと判断される。 <ul style="list-style-type: none"> ・小断層は、F-1断層及び西上がりの撓曲構造の延長方向に分布し、F-1断層と同様、西上がり逆断層センスを示す。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>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、本層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に変位・変形を与えていない</u>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ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。
開削調査箇所 (南側)	<ul style="list-style-type: none"> ○小断層は、以下の状況から、F-1断層と関連するものと判断される。 <ul style="list-style-type: none"> ・小断層のうち、西上がり逆断層センスのものは、F-1断層の延長方向に雁行状に発達しており、上田・谷(1999)の逆断層模型実験結果と調和的である。 ・小断層のうち、東上がり逆断層センス及び東落ち正断層センスのものは、F-1断層の上盤側において、西上がりの撓曲構造の直上に発達していることから、加藤(2010)を踏まえると、撓曲構造の形成に起因する副次的なものと考えられる。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>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、本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(P28～P29参照)</u>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～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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○小断層は、以下の状況から、F-1断層と関連するものと判断される。 <ul style="list-style-type: none"> ・小断層のうち、西上がり逆断層センスのものは、F-1断層の延長方向に雁行状に発達しており、上田・谷(1999)の逆断層模型実験結果と調和的である。 ・小断層のうち、東上がり逆断層センス及び東落ち正断層センスのものは、F-1断層の上盤側において、西上がりの撓曲構造の直上に発達していることから、加藤(2010)を踏まえると、撓曲構造の形成に起因する副次的なものと考えられる。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>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、本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</u>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～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。

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の活動性評価結果

調査箇所	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	【開削調査(北側・南側)の結果を踏まえた見解】 ○F-1断層と小断層は関連するものであり、 <u>小断層の上端は、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットにおいて止まっているものと考えられるが、侵食されているものか、消滅しているものを現有データで判断することはできない。</u> ○このため、現存していないF-1断層開削調査箇所においては、F-1断層の活動性を評価することは差し控える。	【開削調査(北側・南側)の結果を踏まえた見解】 ○F-1断層と小断層は関連するものであり、 <u>小断層の上端は、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットにおいて止まっているものと考えられるが、侵食されているものか、消滅しているものを現有データで判断することはできない。</u> ○このため、現存していないF-1断層開削調査箇所においては、F-1断層の活動性を評価することは差し控える。

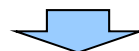


(ケース1)

- 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。

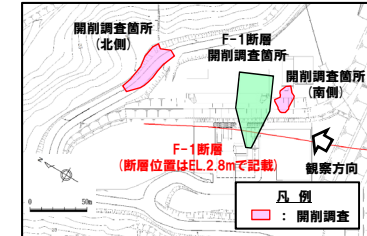


- いずれのケースにおいても、F-1断層は、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価される。

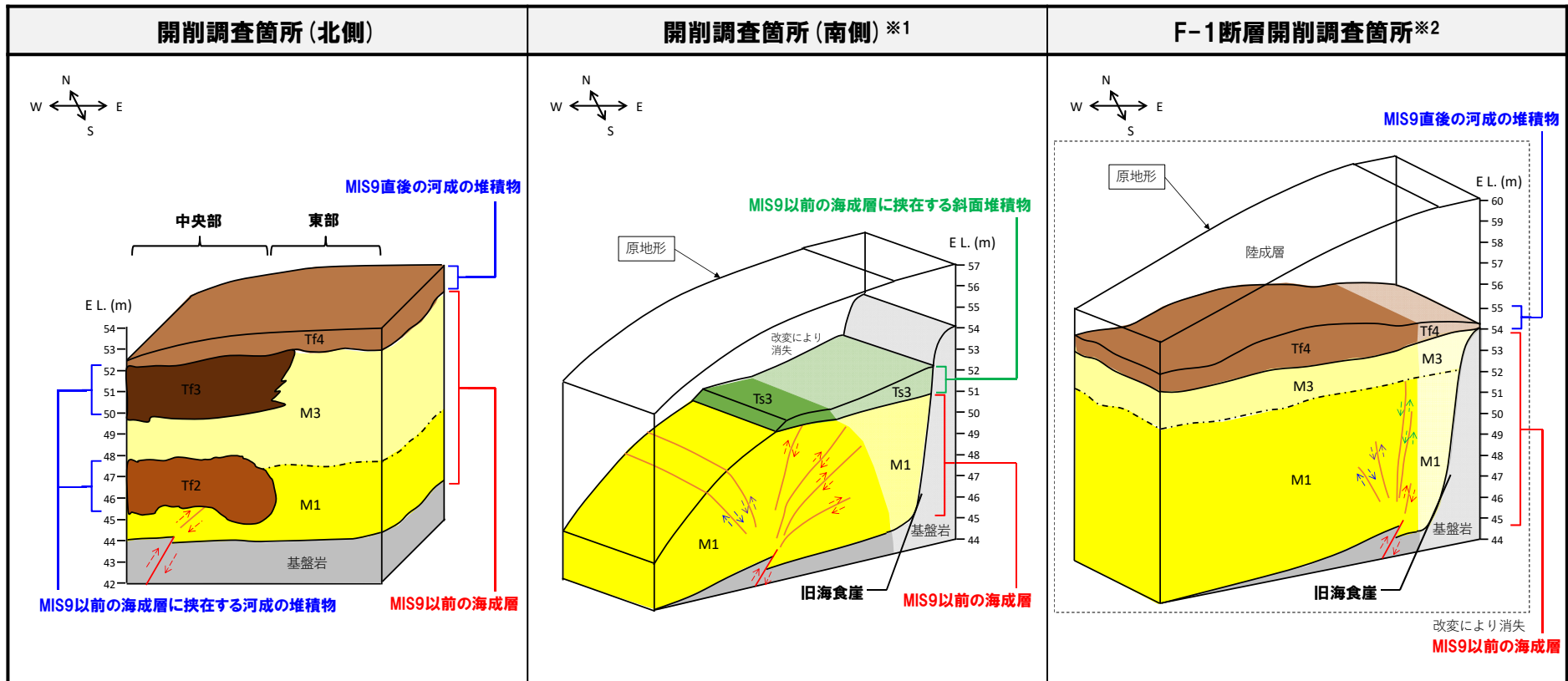
1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の活動性評価-まとめ(2/3)-

一部修正 (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



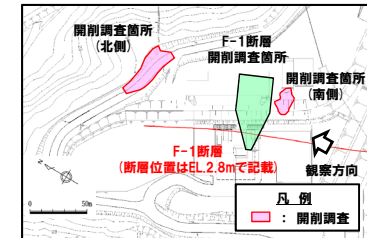
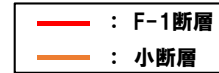
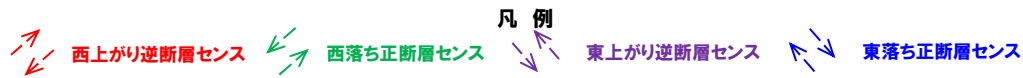
※1 基盤岩, M1ユニット及びTs3ユニットのうち, 薄着色範囲については, 南側壁面の背後法面の調査結果等に基づく推定範囲。

※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。

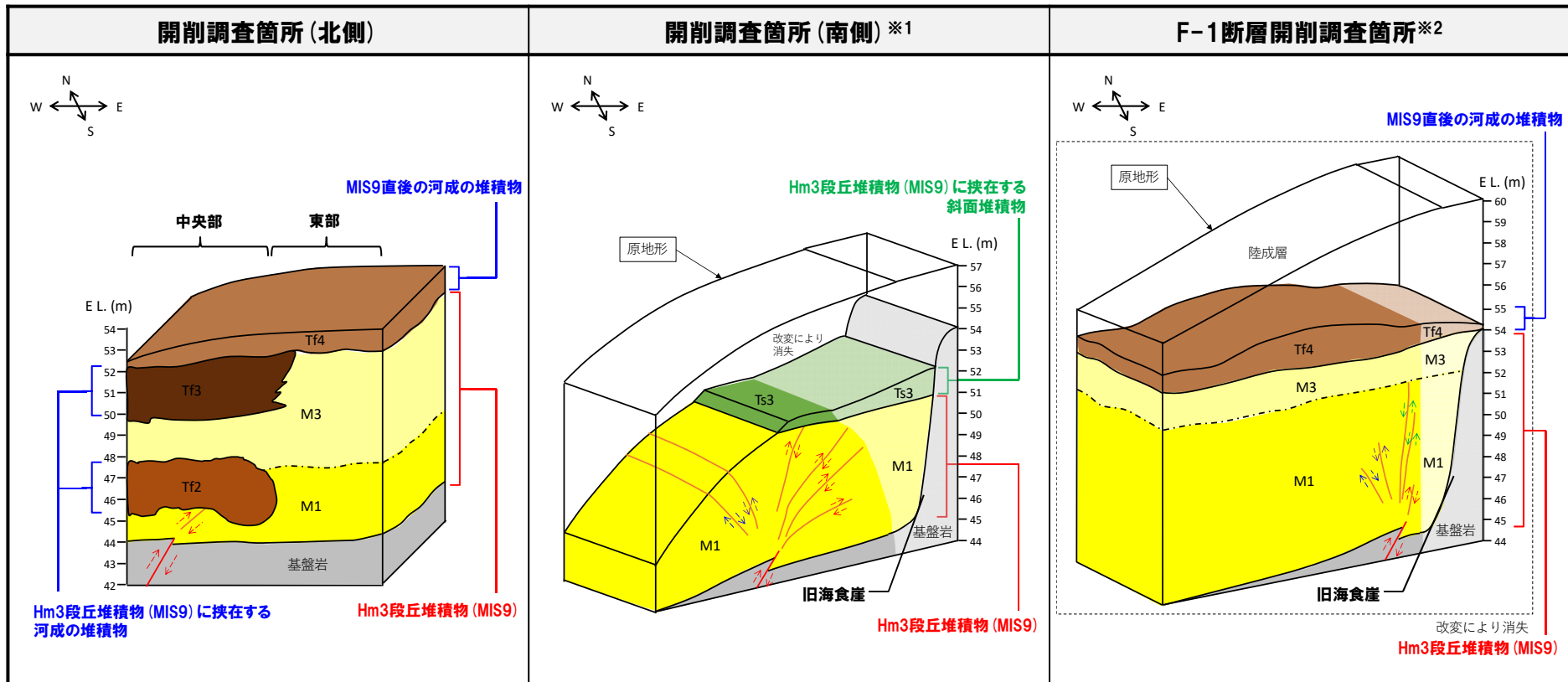
1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の活動性評価-まとめ(3/3)-

一部修正 (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。

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

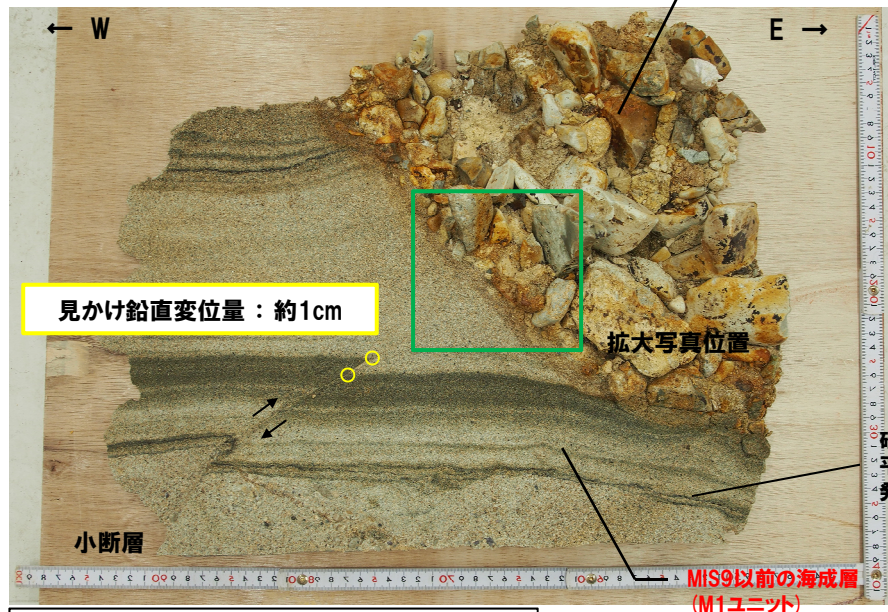
F-1断層の活動性評価-開削調査箇所(北側)(1/2)-

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- F-1断層に関連する小断層が影響を及ぼしている範囲について、より詳細に確認するため、MIS9以前の海成層(M1ユニット)及び本層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)の層相境界付近において、はぎとり転写試料を用いた地質構造の観察を実施した。
- F-1断層に関連する小断層は、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物の基底面(チャンネル壁)直下まで変位を与えている。
- 河成の堆積物の基底面(チャンネル壁)に、小断層による変位は認められない。
- 河成の堆積物中に、剪断面は認められない。
- 河成の堆積物中の礫は、基底面(チャンネル壁)に沿って比較的定向配列しており、堆積構造の乱れ等は認められない。

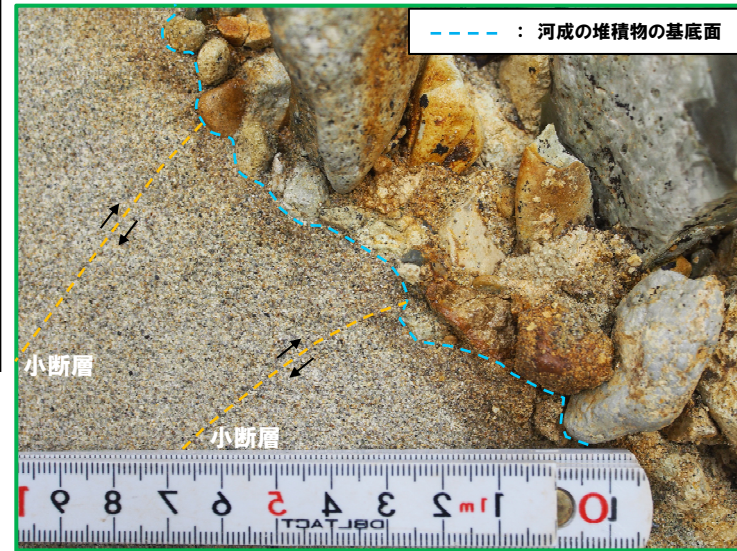
F-1断層開削調査箇所付近の地層区分については、ケース1及びケース3の2ケースが考えられるが、ここでは、ケース1の場合について記載している。

MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)



○ : 見かけ鉛直変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)

開削調査箇所(北側)北側壁面
はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線あり)



小断層上端付近 拡大写真(左右反転)(解釈線あり)



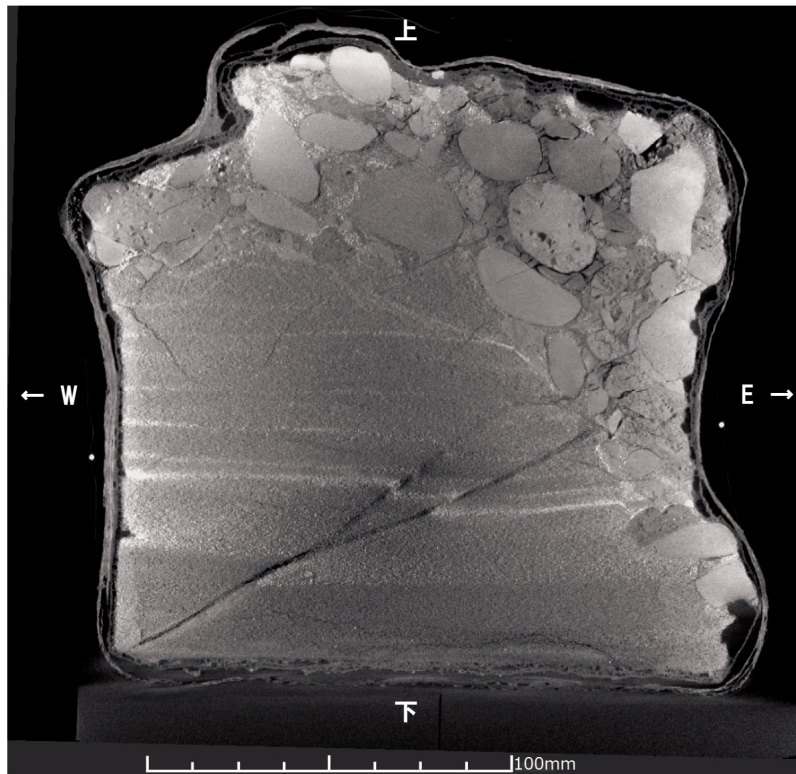
はぎとり転写試料 写真(斜め上方より撮影, 左右反転)(解釈線あり)

F-1断層の活動性評価-開削調査箇所(北側)(2/2)-

一部修正(R2/4/16審査会合)

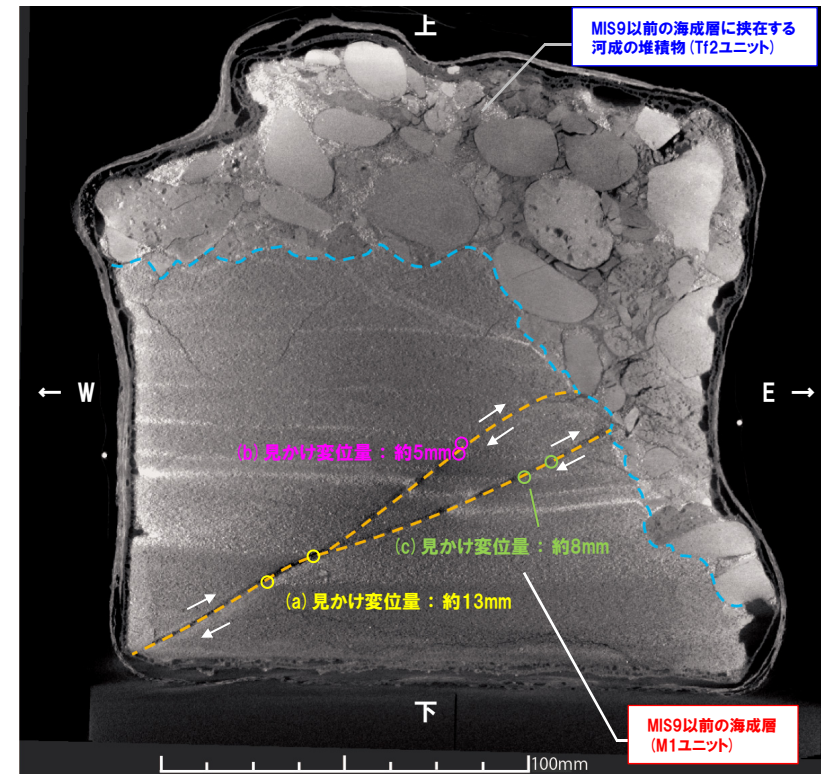
- 北側壁面において採取したブロック試料について、マイクロフォーカスX線CT画像により、内部構造を観察した。
- はぎとり転写試料(前頁参照)と同様、F-1断層に関連する小断層は、ブロック試料中で明瞭に2条に分岐している。
- 分岐した2条の小断層は、それぞれMIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)の基底面(チャンネル壁)直下まで変位を与えている。
- 小断層の見かけ変位量は、ブロック下方で約13mm(下図(a))、上方で2条に分岐した後も計約13mm(下図(b)及び(c)の合計)であり、変位量の減衰は認められない。
- 河成の堆積物の基底面(チャンネル壁)に、2条の小断層による変位は認められない。
- 河成の堆積物中に、剪断面は認められない。
- 河成の堆積物中に、堆積構造の乱れ等は認められない。

F-1断層開削調査箇所付近の地層区分については、ケース1及びケース3の2ケースが考えられるが、ここでは、ケース1の場合について記載している。



マイクロフォーカスX線CT画像(解釈線なし)
(ブロック試料中央断面)

【マイクロフォーカスX線CT 撮影条件】
○画素サイズ：106 μm/pixel



マイクロフォーカスX線CT画像(解釈線あり)
(ブロック試料中央断面)

--- : 河成の堆積物の基底面
--- : 小断層

○ : 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-1断層の活動性評価-開削調査箇所(南側)(1/2)-

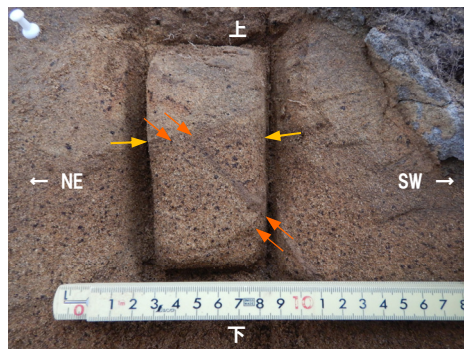
一部修正 (R2/4/16審査会合)

- 研磨片観察の結果、以下の状況を確認した。
 - ・MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物(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。
 - ・斜面堆積物中に、剪断面は認められない。
- X線CT画像観察の結果、小断層はわずかに低密度化した面構造として認められ、周辺5mm程度は高密度化が認められるが、MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物中に連続しない。
- なお、上記観察の結果、MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物の下部で、上部に比べ、ややシルトが少ない箇所が認められる(以降、「遷移部」と呼称する。)

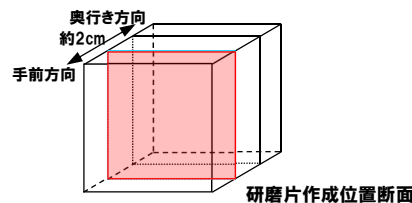
F-1断層開削調査箇所付近の地層区分については、**ケース1**及び**ケース3**の2ケースが考えられるが、ここでは、**ケース1**の場合について記載している。



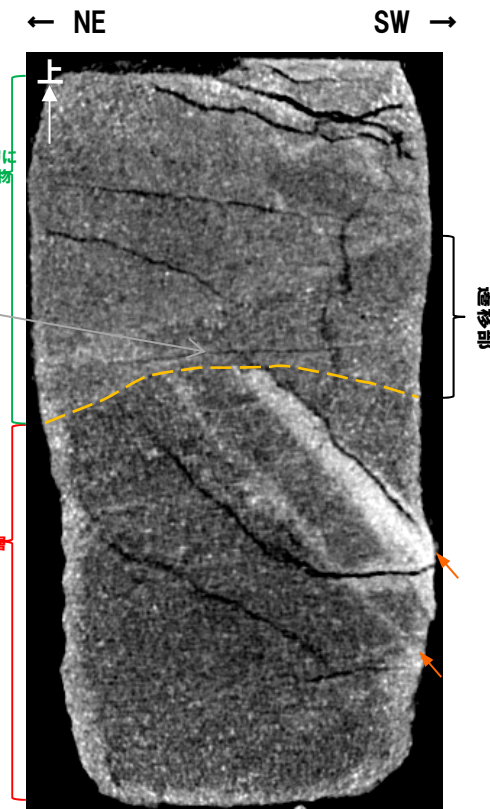
開削調査箇所(南側)南側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真



傾斜方向研磨片
(解釈線あり)



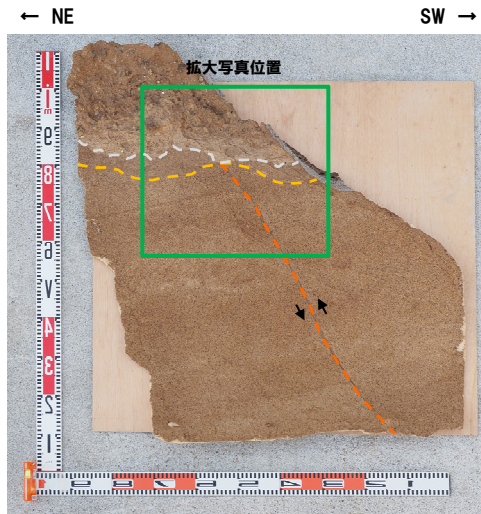
X線CT画像
(傾斜方向断面, 解釈線あり)

F-1断層の活動性評価-開削調査箇所(南側)(2/2)-

一部修正 (R2/4/16審査会合)

- ブロック試料を用いた研磨片観察及びX線CT画像観察並びにブロック試料採取後の壁面における露頭観察において、遷移部が確認されることからはぎとり転写試料について、遷移部の有無を確認するため、再観察を実施した。
- 再観察の結果、はぎとり転写試料において、遷移部は、小断層の上端の南西側及び北東側に認められるが、小断層の上端には認められず、断続的な分布を示す。
- 当該小断層は、再観察の結果を踏まえても、以下の状況が確認されることから、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と判断される。
 - ・小断層は、MIS9以前の海成層に挟在する斜面堆積物の基底面直下まで変位を与えている。
 - ・斜面堆積物の基底面に、小断層による変位は認められない。
 - ・斜面堆積物中に、剪断面は認められない。

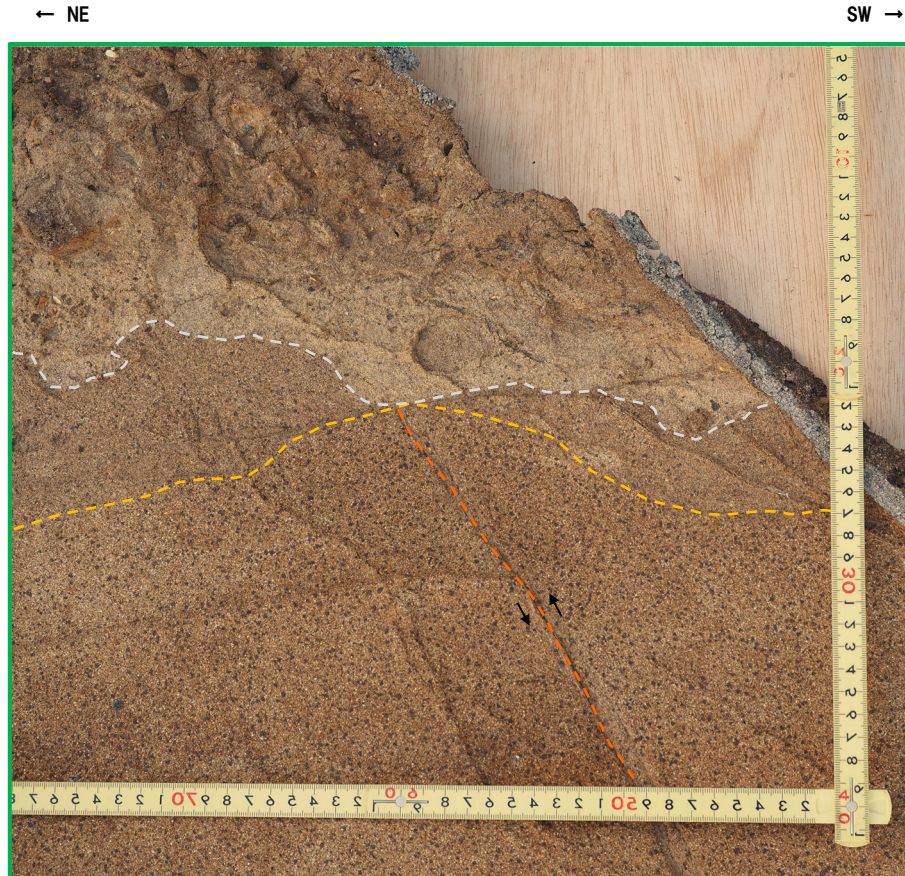
F-1断層開削調査箇所付近の地層区分については、**ケース1**及び**ケース3**の2ケースが考えられるが、ここでは、**ケース1**の場合について記載している。



開削調査箇所(南側)南側壁面
はぎとり転写試料※ 写真(左右反転)(解釈線あり)

※R1.11.15現地調査において提示したもの。

- - - : 小断層
- - - : 層相境界
- - - : 遷移部を考慮した層相境界



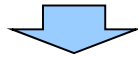
小断層上端付近 拡大写真(左右反転)(解釈線あり)

F-4断層の活動性評価 (1/2)

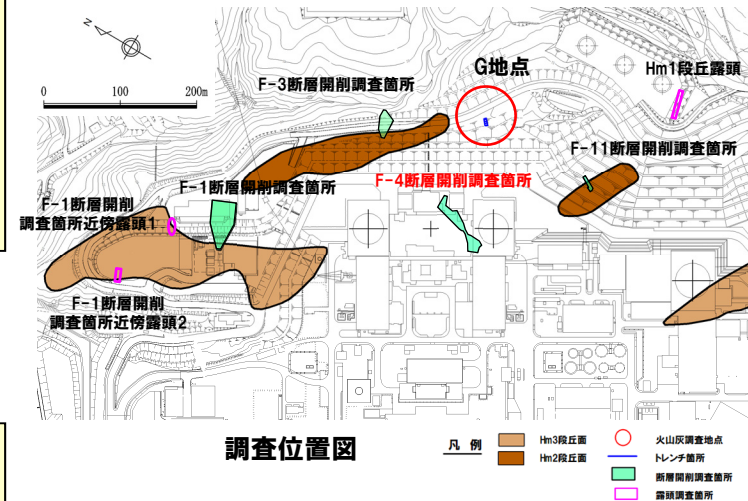
一部修正 (H28/5/13審査会合)

- F-4断層開削調査箇所では、基盤岩(神恵内層)の上位にHm2段丘堆積物※(亜円～亜角礫の風化により褐色化を呈する砂礫層及び砂層)が認められる。
- F-4断層は、Hm2段丘堆積物に覆われており、Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められない。
- 神恵内層上面の泥岩(礫)と砂質凝灰岩の境界におけるわずかな段差部(SK-7)には、粘土の付着は認められない。

※Hm2段丘堆積物の堆積年代は、ケース1においてMIS9、ケース3においてMIS11



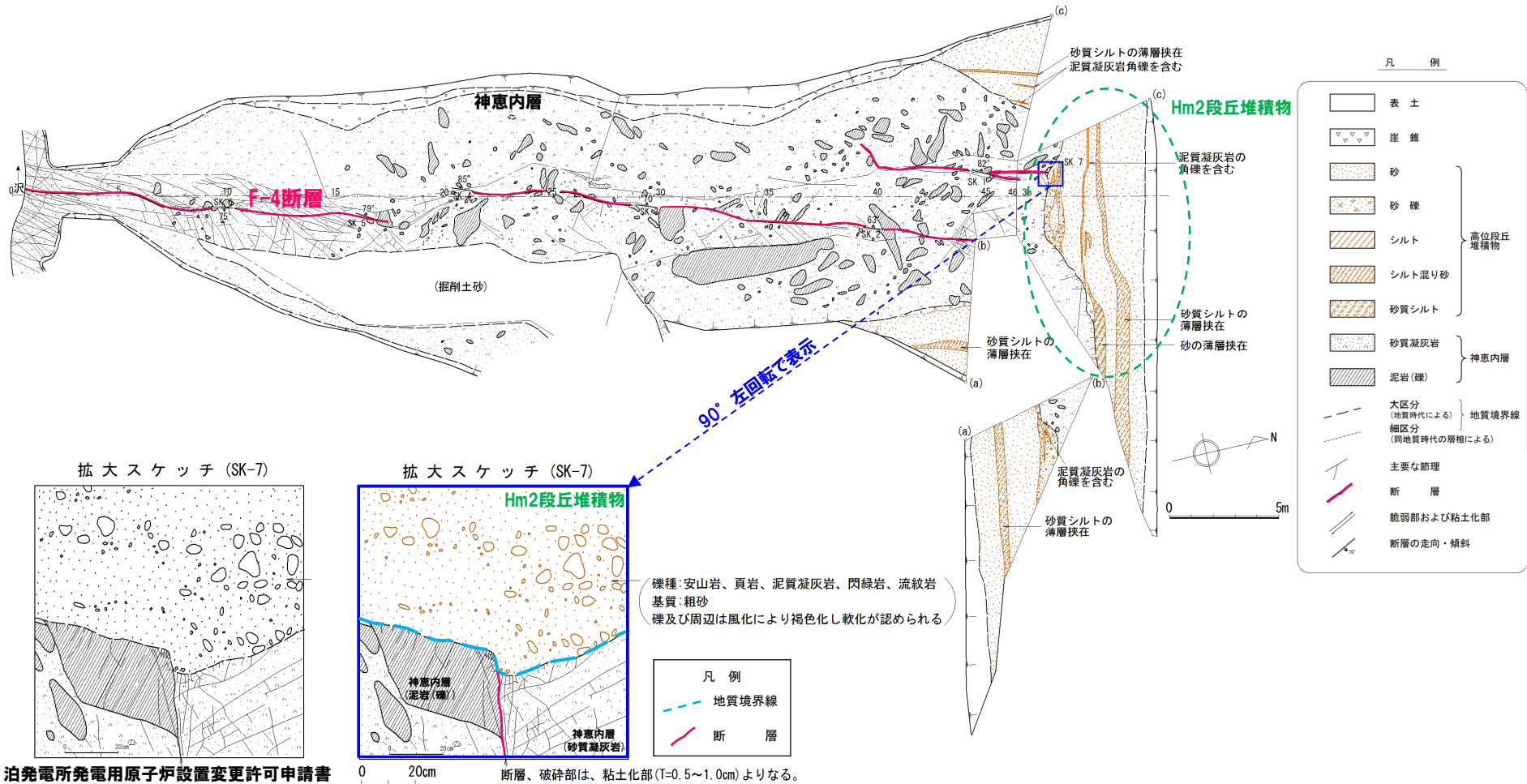
- Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められないことから、F-4断層に後期更新世以降の活動は認められない。



1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-4断層の活動性評価 (2/2)

一部修正 (H28/5/13審査会合)



泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請書
(平成25年7月8日) 添付図面

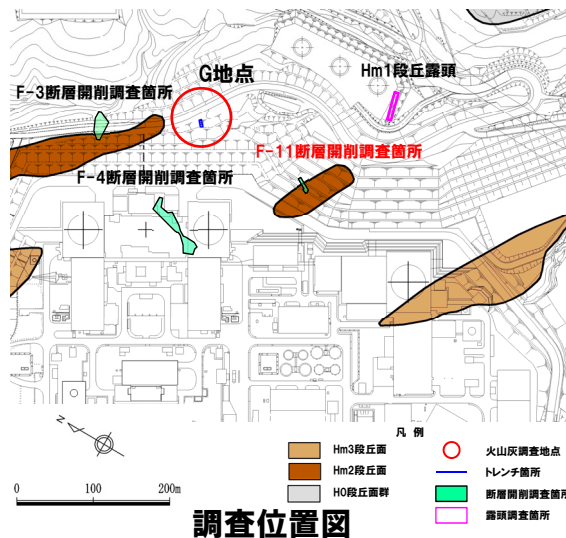
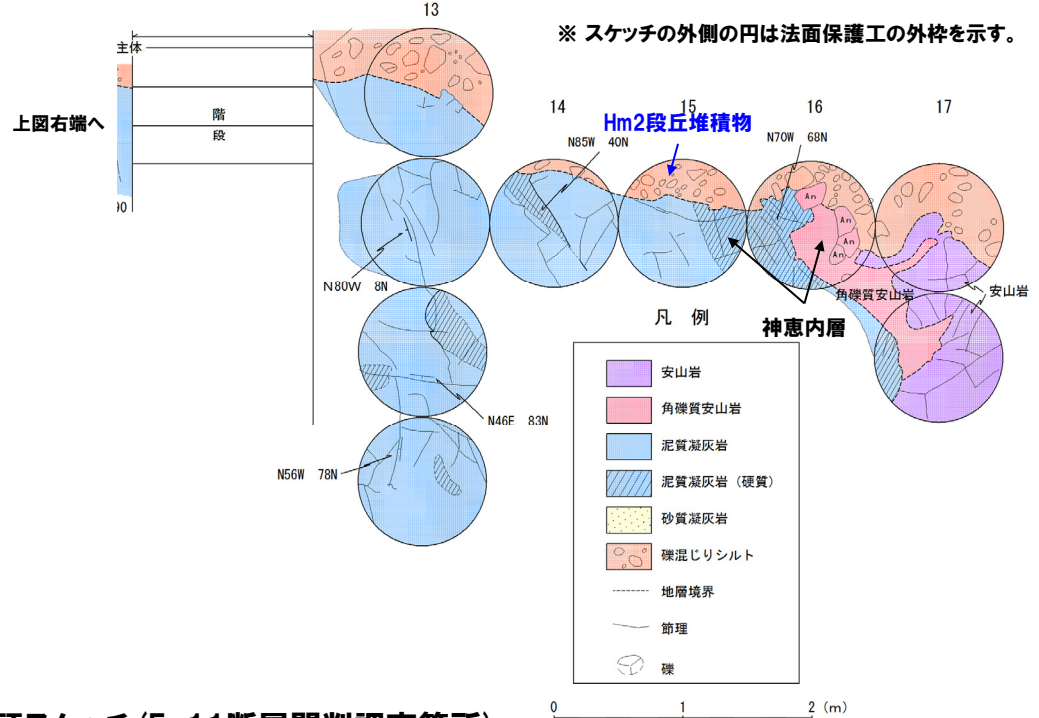
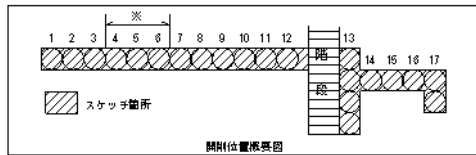
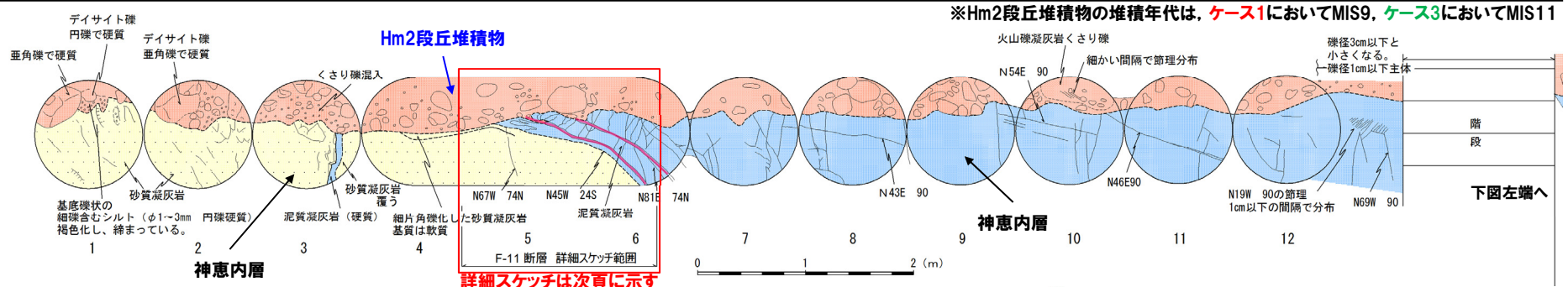
F-4断層露頭スケッチ

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

F-11断層の活動性評価 (1/2)

一部修正 (H28/5/13審査会合)

○F-11断層開削調査箇所では、基盤岩(神恵内層)の上位にHm2段丘堆積物※(亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層及び礫混じりシルト層)が認められる。



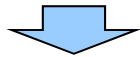
露頭スケッチ (F-11断層開削調査箇所)

1.1 令和2年4月16日審査会合における説明内容

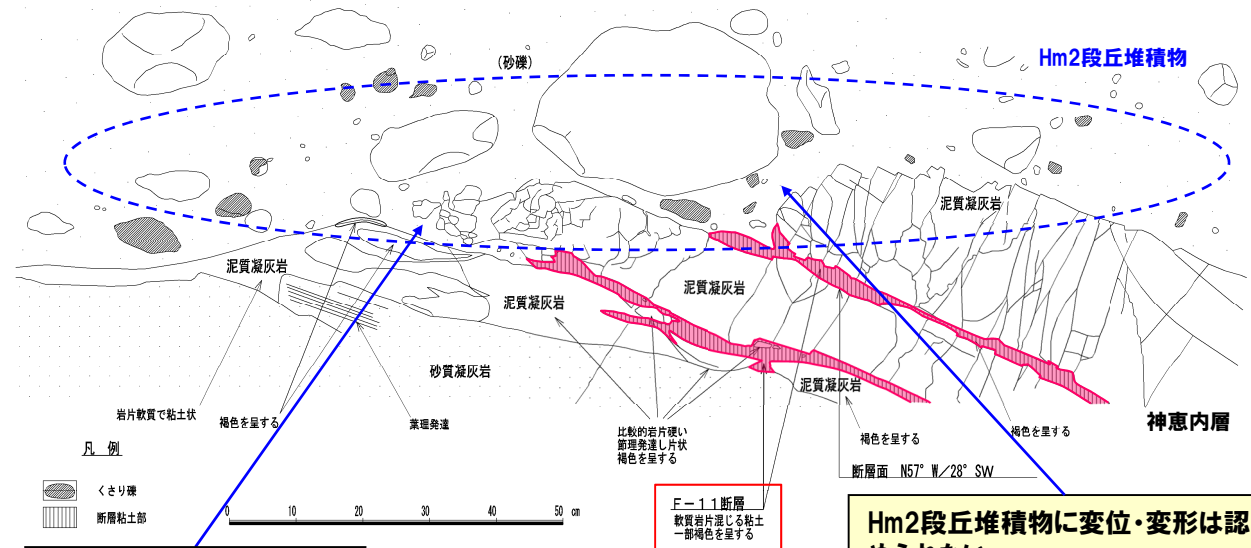
F-11断層の活動性評価 (2/2)

一部修正 (H28/5/13審査会合)

- 開削調査箇所におけるF-11断層の走向・傾斜は、N57° W/28° Wを示す。
- F-11断層はHm2段丘堆積物に覆われており、Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められない。
- Hm2段丘堆積物の堆積状況に乱れは認められない。



- Hm2段丘堆積物に変位・変形が認められないことから、F-11断層に後期更新世以降の活動は認められない。



Hm2段丘堆積物の堆積状況に乱れは認められない。

露頭拡大スケッチ

Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められない。



露頭拡大写真

1.2 指摘事項

○令和2年4月16日審査会合の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和2年4月16日 審査会合	1	開削調査箇所（北側）東部及び開削調査箇所（南側）（開削調査箇所（南側）には、南側壁面の背後法面も含む、以降も同様）において、鉛直方向に連続的に火山灰分析を実施し、ユニット区分（M1ユニット及びM3ユニット）の妥当性を説明すること。	今回説明
	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、Ts2ユニット及びTs1ユニット）について、火山灰分析を実施し、性状比較を行うこと。	
	3	開削調査箇所（南側）に認められる斜面堆積物（Ts3ユニット）の遷移部について、分布、性状等を詳細に説明すること。 併せて、Ts1ユニット及びTs2ユニットの遷移部の有無についても、確認すること。	
	4	開削調査箇所（南側）に認められる盛土、斜面堆積物（Ts3ユニット）及び海成堆積物（M1ユニット）について、複数の測線を設定した上で、硬度測定を網羅的に実施すること。 斜面堆積物（Ts3ユニット）に認められる遷移部についても、同様に硬度測定を実施すること。	
	5	開削調査箇所（北側）の東側に位置する追加開削調査箇所に認められる斜面堆積物について、礫種・礫の形状調査、火山灰分析等を実施し、開削調査箇所（南側）に認められる斜面堆積物との性状比較を行うこと。	
	6	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、掘削を行い、海山方向の分布範囲を確認すること。	
	7	開削調査箇所（南側）に認められる盛土について、盛土基底面を設定した根拠を、参考資料として提示した写真中に明確に示すとともに、小断層上端付近で作成したはぎ取り転写試料についても、盛土基底面の解釈線を示すこと。 また、旧海食崖よりも南東側における盛土の分布範囲についても確認すること。	
	8	開削調査箇所（南側）に認められる盛土について、薄片観察を実施し、斜面堆積物（Ts3ユニット）及び海成堆積物（M1ユニット）との性状比較を行うこと。	
	9	開削調査箇所（北側）における小断層の上端付近について、提示しているX線CT画像だけでは評価が難しい部分があるため、サンプリング箇所を更に奥に掘り進める等し、評価に資するデータを拡充すること。	
	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。	

1.2 指摘事項

○令和2年4月16日審査会合の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
令和2年4月16日 審査会合	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。	今回説明
	12	F-4断層開削調査箇所については、スケッチと写真との対比を行い、写真に層相境界等の解釈線を示すこと。	
	13	F-11断層開削調査箇所に分布するHm2段丘堆積物については、周辺の調査結果に基づき基質が層相変化しているとのことだが、各地点の調査結果を断面図上で対比する等、調査位置及び調査結果の関係を分かりやすく整理すること。	
	14	開削調査箇所（南側）に認められる斜面堆積物（Ts3ユニット）については、当初、陸上堆積物と呼称し、最終的に斜面堆積物に区分していることについて、その変遷を整理すること。	
	15	斜面堆積物（Ts2ユニット及びTs1ユニット）の分布範囲について、R1.11.15現地調査後の詳細観察等に伴い、現地調査時の説明内容を変更していることから、その変更理由を資料に記載すること。	
	16	ボーリングコアに認められる岩相境界や割れ目の深度とボアホールテレビ画像の深度について、差異が大きい箇所が認められることから、両者の対応関係を示すこと。	

1.3 指摘事項に関する対応結果の概要

指摘No	指摘の趣旨	今回の検討方法	記載箇所	検討結果
No.1	○海成堆積物 (M1ユニット及びM3ユニット) のユニット区分の妥当性	・火山灰分析	2.1章	○屈折率測定及び主成分分析の結果, M1ユニット及びM3ユニットには明瞭な差異が認められないことから, 当社がこれらの海成堆積物を一連の海水準上昇に伴う堆積物と評価していることと調和的である。 ○M1ユニット及びM3ユニットのユニット境界付近における堆積環境の変化と, 斜方輝石の含有量の傾向の変化は調和的である。
No.2~No.8	○斜面堆積物 (Ts3ユニット) の妥当性 ・海成堆積物や盛土との性状比較 ・他の斜面堆積物との性状比較 ・Ts3ユニットの分布範囲	・露頭観察 ・はぎとり転写試料観察 ・薄片観察 ・礫種・礫の形状調査 ・火山灰分析 ・硬度測定	2.2章	○開削調査箇所 (南側) 南側壁面の背後法面の各堆積物及び盛土の層相確認を行い, その特徴を整理した。 ○各堆積物及び盛土の特徴に基づき, 詳細スケッチを作成した。 ○また, 地層区分の妥当性を確認するため, 各種観察・分析・測定を実施した。 ○各種観察・分析・測定の結果, 各地層区分は妥当であることを確認した。 ○南側壁面に認められるTs3ユニットについて, 南側壁面の背後法面からの連続性を確認した。
No.9	○小断層の上端付近に関するデータ拡充 (開削調査箇所 (北側))	・露頭観察 ・はぎとり転写試料観察	3章	○北側壁面及び南側壁面ともに奥行き方向に掘削を行い詳細観察を実施した結果, 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と判断される。 ○加えて, 開削調査箇所 (南側) では, 海側壁面においてF-1断層に関連する小断層の走向方向の連続が新たに確認された。 ○このため, 当該箇所における詳細観察結果等も踏まえ, 改めて, F-1断層に関連する小断層は, Ts3ユニットに変位・変形を与えていないものと評価した。

1.3 指摘事項に関する対応結果の概要

指摘No	指摘の趣旨	今回の検討方法	記載箇所	検討結果
No.10	○地層区分ケース2におけるF-1断層の活動性評価	<ul style="list-style-type: none"> ・地層区分の検討 ・F-1断層の活動性評価 	4章	<ul style="list-style-type: none"> ○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、改めて実施した。 ○改めて検討した地層区分(ケース1~3)に基づいた上載地層法により、F-1断層の活動性評価を実施した。
No.11	○上載地層の周氷河作用の影響の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・文献レビュー ・露頭観察 ・はざとり転写試料観察 	5章	○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)は、周氷河作用の影響を受けていないと判断される。
No.12	○F-4断層に関する資料記載の充実	・既往データに基づく検討	6章	○第四紀層中の主な層相境界等をトレースした。
No.13	○F-11断層に関する資料記載の充実	・既往データに基づく検討		○F-11断層開削調査箇所付近に位置する調査箇所について、それぞれのスケッチ及び柱状図から代表柱状図を作成し、断面図を用いて整理した。
No.14	○斜面堆積物(Ts3ユニット)の呼称の変遷整理	・変遷理由の記載	7章	○Ts2ユニット及びTs3ユニットも含め、Ts3ユニットの呼称の変遷を整理した。
No.15	○斜面堆積物(Ts2ユニット及びTs1ユニット)の分布範囲に関する現地調査時からの変更理由の整理	・変更理由の記載		○Ts2ユニット及びTs1ユニットの分布範囲が変更及び追加となった箇所を図示した上で、その理由を示した。
No.16	○ボーリングコア写真とボアホールテレビ画像の深度対応関係の整理	・深度対応表の作成		○掘削長が比較的長く、計測深度に10cm以上の差異が認められるR1敷地-6~8ボーリングの深度対応表を作成した。

余白

2. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の更なる検討

2. F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の更なる検討

指摘No	指摘の趣旨	今回の検討方法	記載箇所	検討結果
No.1	○海成堆積物 (M1ユニット及びM3ユニット) のユニット区分の妥当性	・火山灰分析	2.1章	○屈折率測定及び主成分分析の結果, M1ユニット及びM3ユニットには明瞭な差異が認められないことから, 当社がこれらの海成堆積物を一連の海水準上昇に伴う堆積物と評価していることと調和的である。 ○M1ユニット及びM3ユニットのユニット境界付近における堆積環境の変化と, 斜方輝石の含有量の傾向の変化は調和的である。
No.2~No.8	○斜面堆積物 (Ts3ユニット) の妥当性 ・海成堆積物や盛土との性状比較 ・他の斜面堆積物との性状比較 ・Ts3ユニットの分布範囲	・露頭観察 ・はぎとり転写試料観察 ・薄片観察 ・礫種・礫の形状調査 ・火山灰分析 ・硬度測定	2.2章	○開削調査箇所 (南側) 南側壁面の背後法面の各堆積物及び盛土の層相確認を行い, その特徴を整理した。 ○各堆積物及び盛土の特徴に基づき, 詳細スケッチを作成した。 ○また, 地層区分の妥当性を確認するため, 各種観察・分析・測定を実施した。 ○各種観察・分析・測定の結果, 各地層区分は妥当であることを確認した。 ○南側壁面に認められるTs3ユニットについて, 南側壁面の背後法面からの連続性を確認した。
No.9	○小断層の上端付近に関するデータ拡充 (開削調査箇所 (北側))	・露頭観察 ・はぎとり転写試料観察	3章	○北側壁面及び南側壁面ともに奥行き方向に掘削を行い詳細観察を実施した結果, 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と判断される。 ○加えて, 開削調査箇所 (南側) では, 海側壁面においてF-1断層に関連する小断層の走向方向の連続が新たに確認された。 ○このため, 当該箇所における詳細観察結果等も踏まえ, 改めて, F-1断層に関連する小断層は, Ts3ユニットに変位・変形を与えていないものと評価した。

指摘No	指摘の趣旨	今回の検討方法	記載箇所	検討結果
No.10	○地層区分ケース2におけるF-1断層の活動性評価	<ul style="list-style-type: none"> ・地層区分の検討 ・F-1断層の活動性評価 	4章	<ul style="list-style-type: none"> ○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、改めて実施した。 ○改めて検討した地層区分(ケース1~3)に基づいた上載地層法により、F-1断層の活動性評価を実施した。
No.11	○上載地層の周氷河作用の影響の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・文献レビュー ・露頭観察 ・はざとり転写試料観察 	5章	○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)は、周氷河作用の影響を受けていないと判断される。
No.12	○F-4断層に関する資料記載の充実	・既往データに基づく検討	6章	○第四紀層中の主な層相境界等をトレースした。
No.13	○F-11断層に関する資料記載の充実	・既往データに基づく検討		○F-11断層開削調査箇所付近に位置する調査箇所について、それぞれのスケッチ及び柱状図から代表柱状図を作成し、断面図を用いて整理した。
No.14	○斜面堆積物(Ts3ユニット)の呼称の変遷整理	・変遷理由の記載	7章	○Ts2ユニット及びTs3ユニットも含め、Ts3ユニットの呼称の変遷を整理した。
No.15	○斜面堆積物(Ts2ユニット及びTs1ユニット)の分布範囲に関する現地調査時からの変更理由の整理	・変更理由の記載		○Ts2ユニット及びTs1ユニットの分布範囲が変更及び追加となった箇所を図示した上で、その理由を示した。
No.16	○ボーリングコア写真とポアホールテレビ画像の深度対応関係の整理	・深度対応表の作成		○掘削長が比較的長く、計測深度に10cm以上の差異が認められるR1敷地-6~8ボーリングの深度対応表を作成した。

①まとめ(1/2)

○R2.4.16審査会合における指摘を踏まえ、海成堆積物(M1ユニット及びM3ユニット)等を対象とし、開削調査箇所(北側)及び開削調査箇所(南側)南側壁面の背後法面において、鉛直方向に連続的に火山灰分析を実施した。

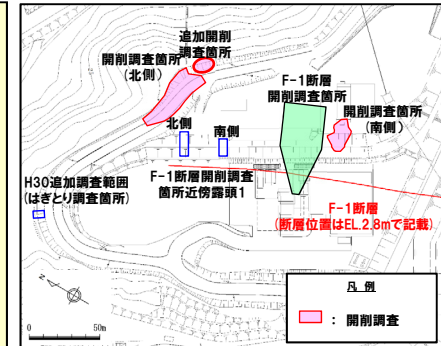
【火山灰分析結果】

(開削調査箇所(北側)(P44～P50参照))

- 重鉱物(斜方輝石及び角閃石)の屈折率測定及び主成分分析の結果、M1ユニット及びM3ユニットに明瞭な差異は認められない。
- 一方、標高約47m～約49mの範囲においては、重鉱物のうち、斜方輝石の含有量が増加する傾向が認められる。
- 斜方輝石の含有量は、標高約47m～約49mの範囲において増加する傾向が認められるが、当該範囲には、M1ユニットとM3ユニットの境界が存在する。
- M1ユニットとM3ユニットの境界には堆積環境の変化が存在することから、斜方輝石の含有量の増加は、これに対応するものと考えられる。

(開削調査箇所(南側)南側壁面の背後法面(P51～P56参照))

- 重鉱物(斜方輝石及び角閃石)の屈折率測定及び主成分分析の結果、本調査箇所に認められるM1ユニットは、開削調査箇所(北側)に認められるM1ユニット及びM3ユニットと比較して、明瞭な差異は認められない。
- 本調査箇所に認められる斜方輝石の含有量には、開削調査箇所(北側)と比較し、明瞭な傾向の変化は認められない。
- 斜方輝石の含有量に明瞭な傾向の変化が認められないことは、本調査箇所に認められる海成堆積物をM1ユニットに区分していることと調和的である。

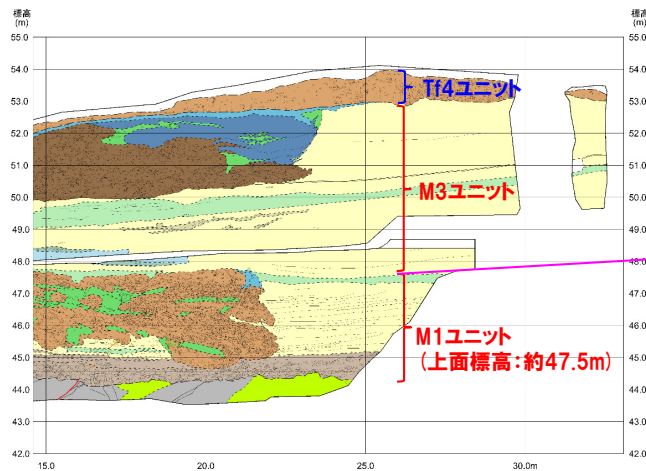


調査位置図

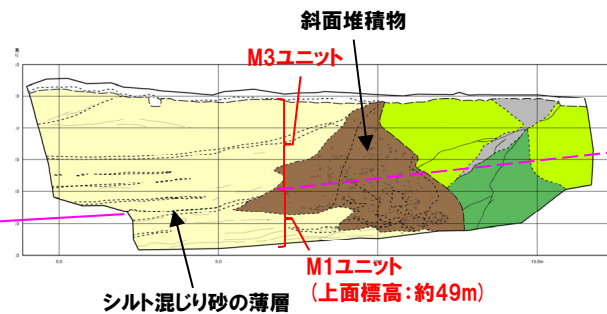
- 屈折率測定及び主成分分析の結果、各調査箇所に認められるM1ユニット及びM3ユニットには明瞭な差異が認められないことから、当社がこれらの海成堆積物を一連の海水準上昇に伴う堆積物と評価していることと調和的である。
- M1ユニット及びM3ユニットのユニット境界付近における堆積環境の変化と、斜方輝石の含有量の傾向の変化は調和的である。

①まとめ (2/2)

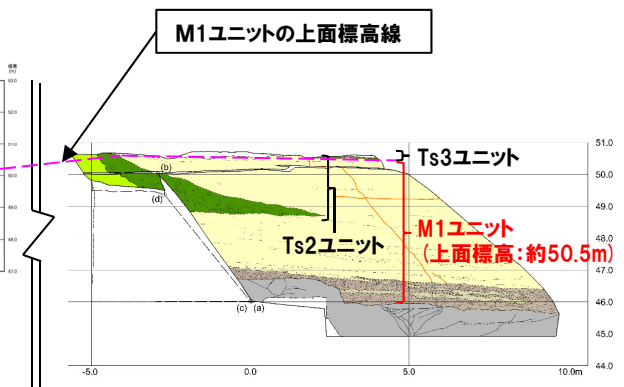
開削調査箇所 (北側) 北側壁面



追加開削調査箇所 北側壁面



開削調査箇所 (南側) 南側壁面の背後法面



開削調査箇所 (北側), 追加開削調査箇所及び開削調査箇所 (南側) のユニット区分

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(1/6)-

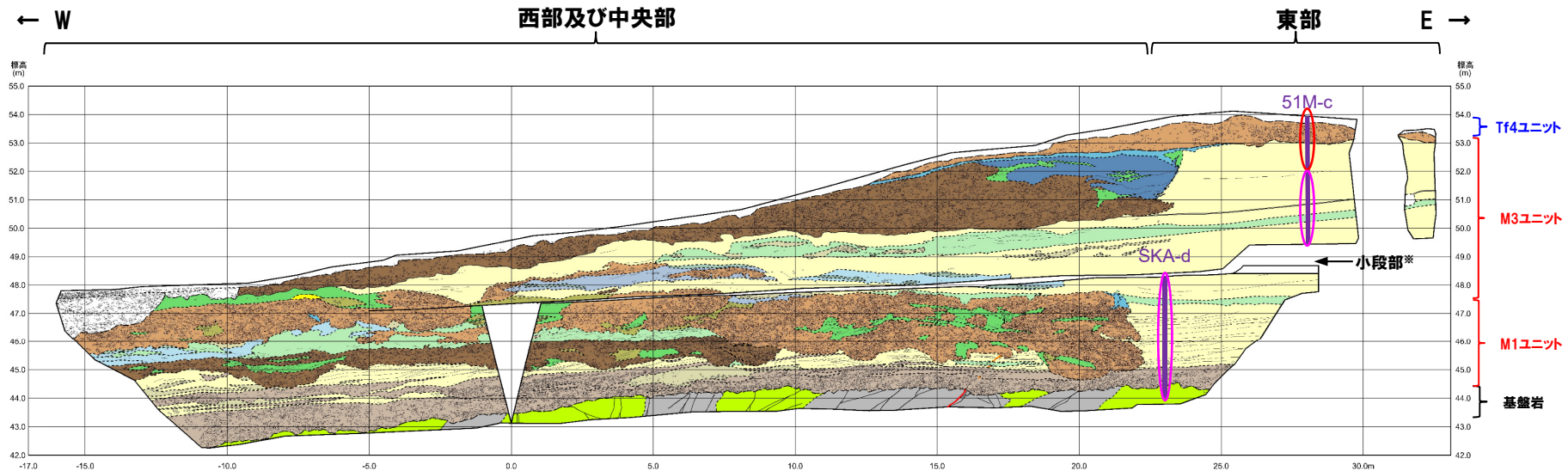
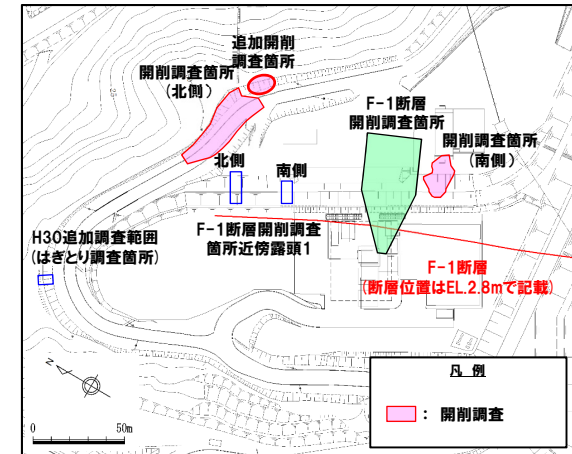
○開削調査箇所(北側)において、鉛直方向に連続的に火山灰分析を実施した(測線51M-c及びSKA-d)。

(凡例) 調査項目

既往調査 (R2.4.16審査会合以前)	追加調査 (R2.4.16審査会合以降)
— : 測線 (51M-c, SKA-d)	○ : 火山灰分析
○ : 火山灰分析	○ : 火山灰分析

【凡例】

(陸上堆積物)	シルト質砂礫 ~シルト混じり砂礫	礫混じり砂 礫質シルト ~シルト混じり砂礫	砂質シルト ~砂混じりシルト	(海成堆積物)	砂礫	礫混じりシルト 礫質シルト ~砂混じりシルト	砂質シルト ~砂混じりシルト
砂礫	シルト質砂 ~シルト混じり砂	砂	シルト	砂	シルト	砂	シルト
(基盤岩)	火山礫凝灰岩	断層(基盤岩中)	小断層	大区分 (北緯10°Eより)	地質調査線	細区分 (北緯10°Eの南側より)	
砂質凝灰岩	断層(基盤岩中)	小断層	F-1断層				



開削調査箇所(北側) 北側壁面スケッチ

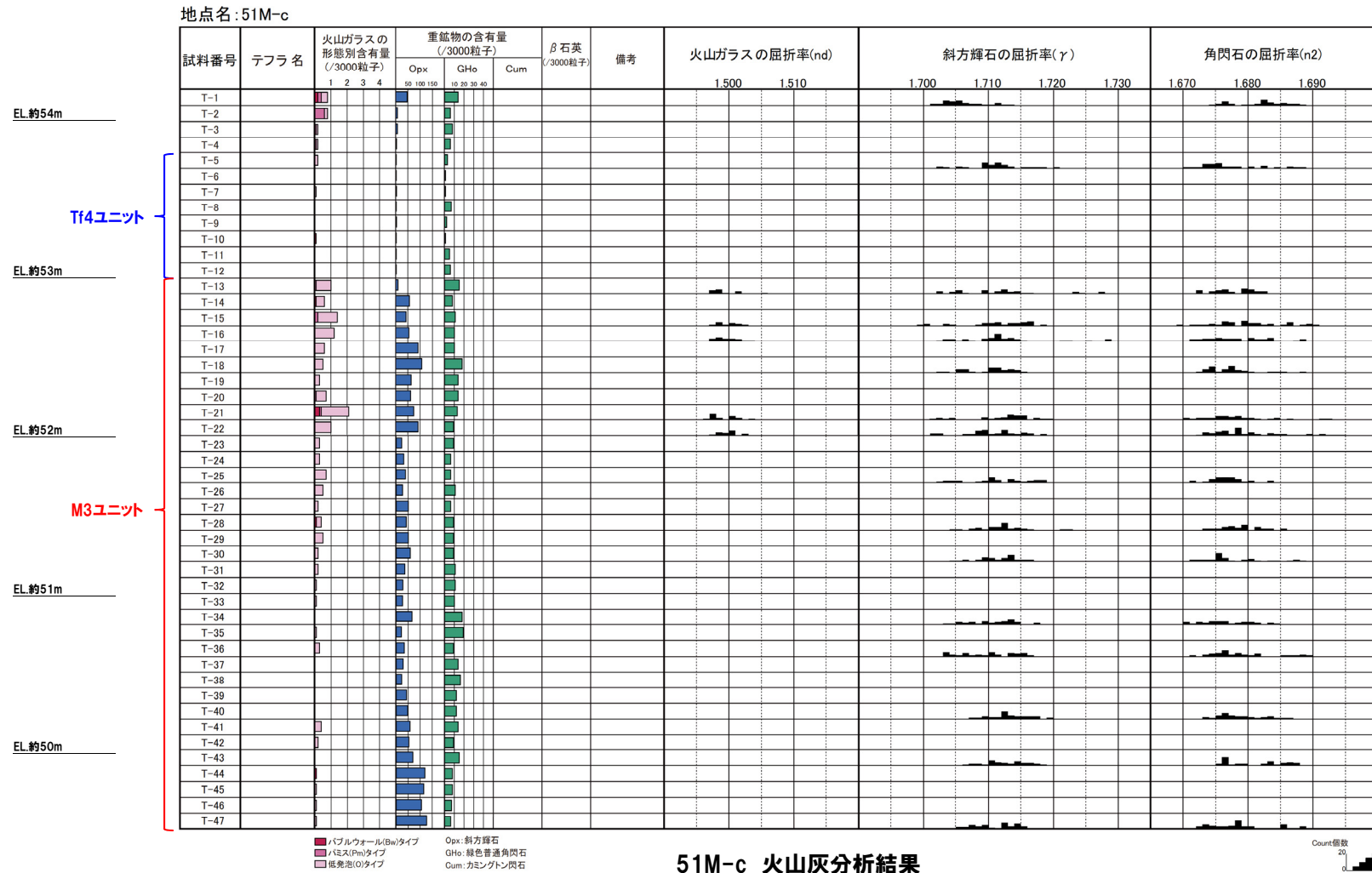
※本調査箇所の小段部より下では、泊発電所管理用道路線形に沿うように距離呈0mを境に屈曲して掘削しており、壁面が傾斜しているため、それぞれの壁面に対し、平行投影を行っている。

余白

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(2/6)-

- 重鉱物(斜方輝石及び角閃石)の屈折率測定及び主成分分析の結果, M1ユニット及びM3ユニットに明瞭な差異は認められない。
- 一方, 標高約47m~約49mの範囲においては, 重鉱物のうち, 斜方輝石の含有量が増加する傾向が認められる(次頁緑囲みの範囲)。

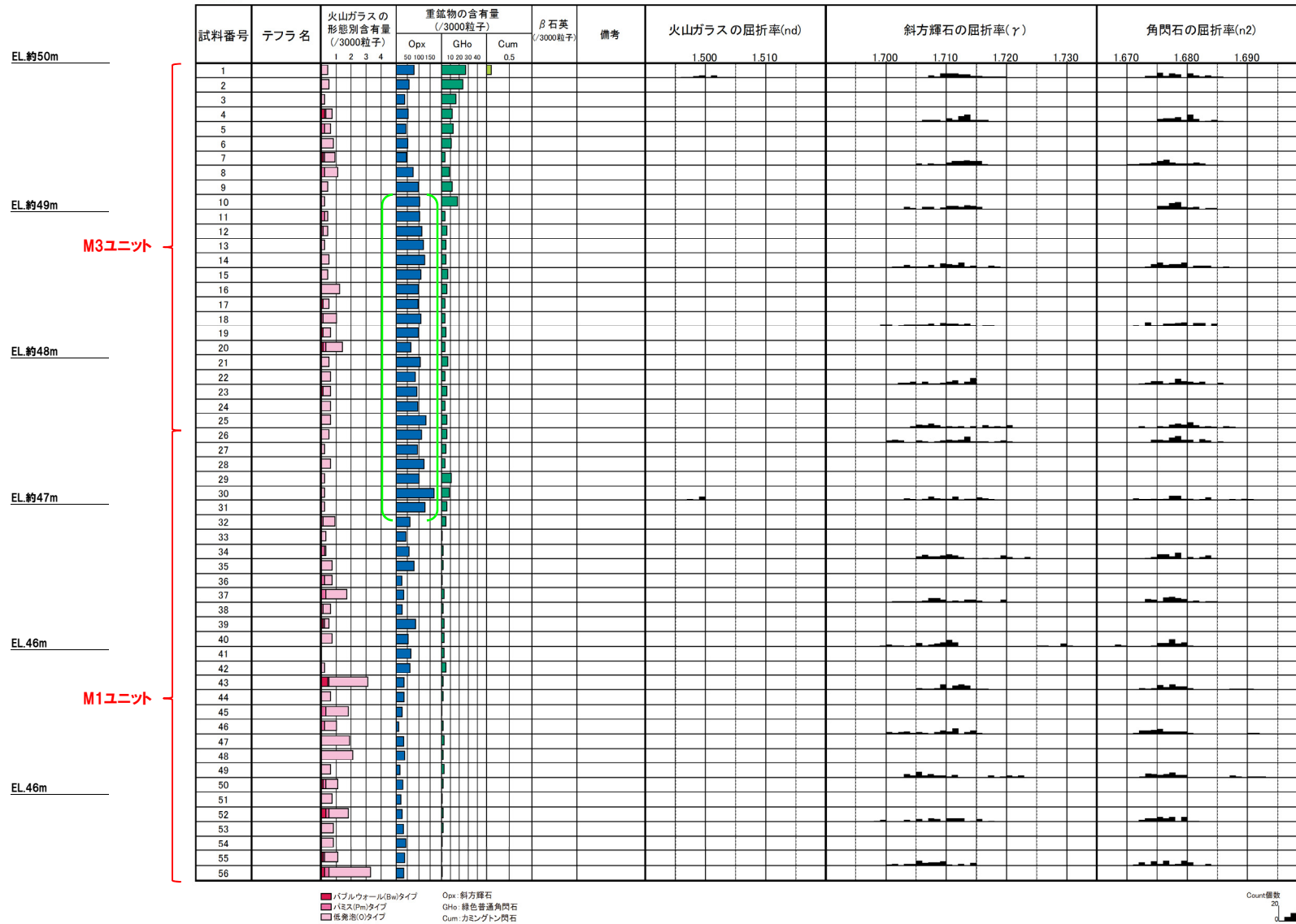


51M-c 火山灰分析結果

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(3/6)-

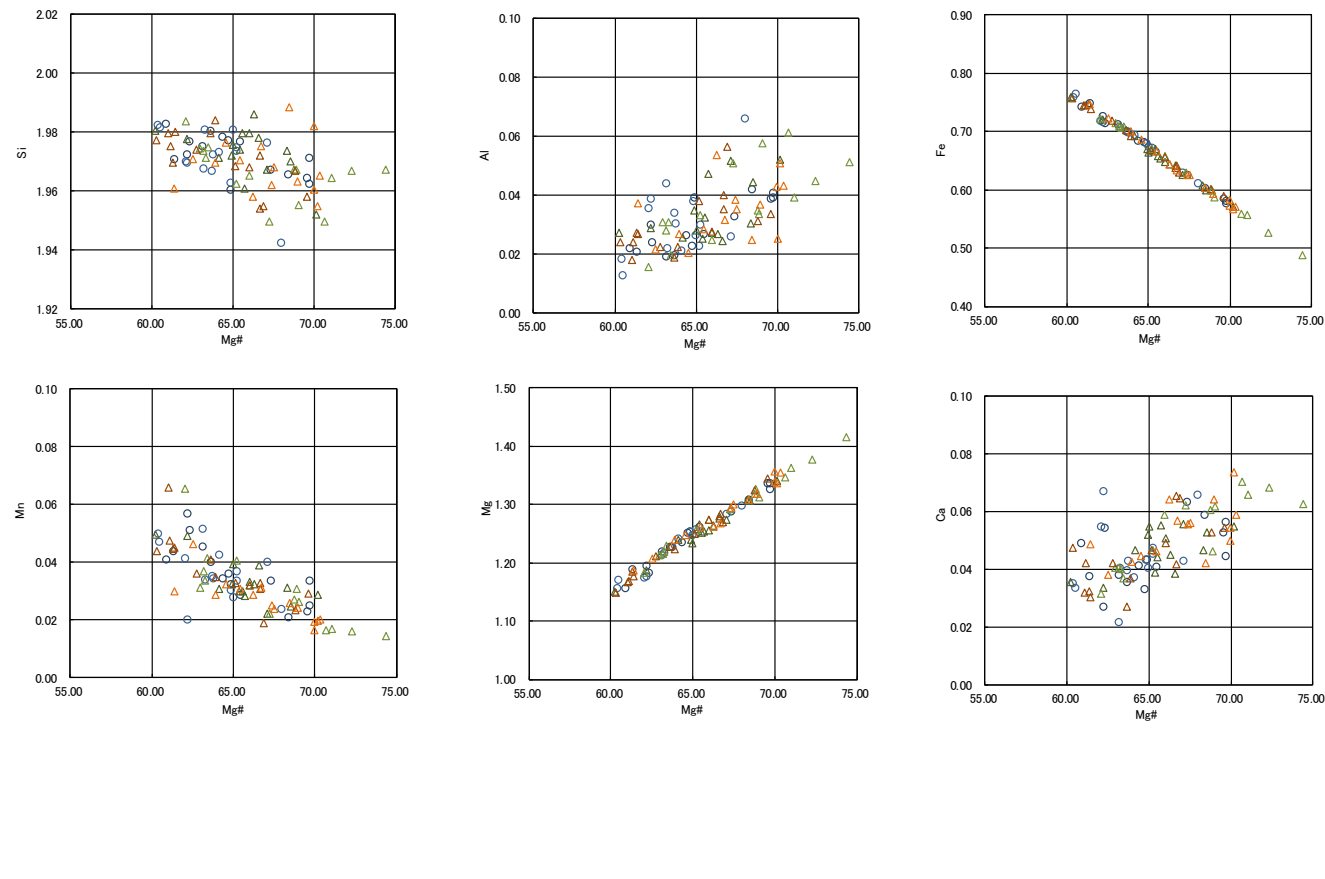
地点名:SKA-d



SKA-d 火山灰分析結果

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

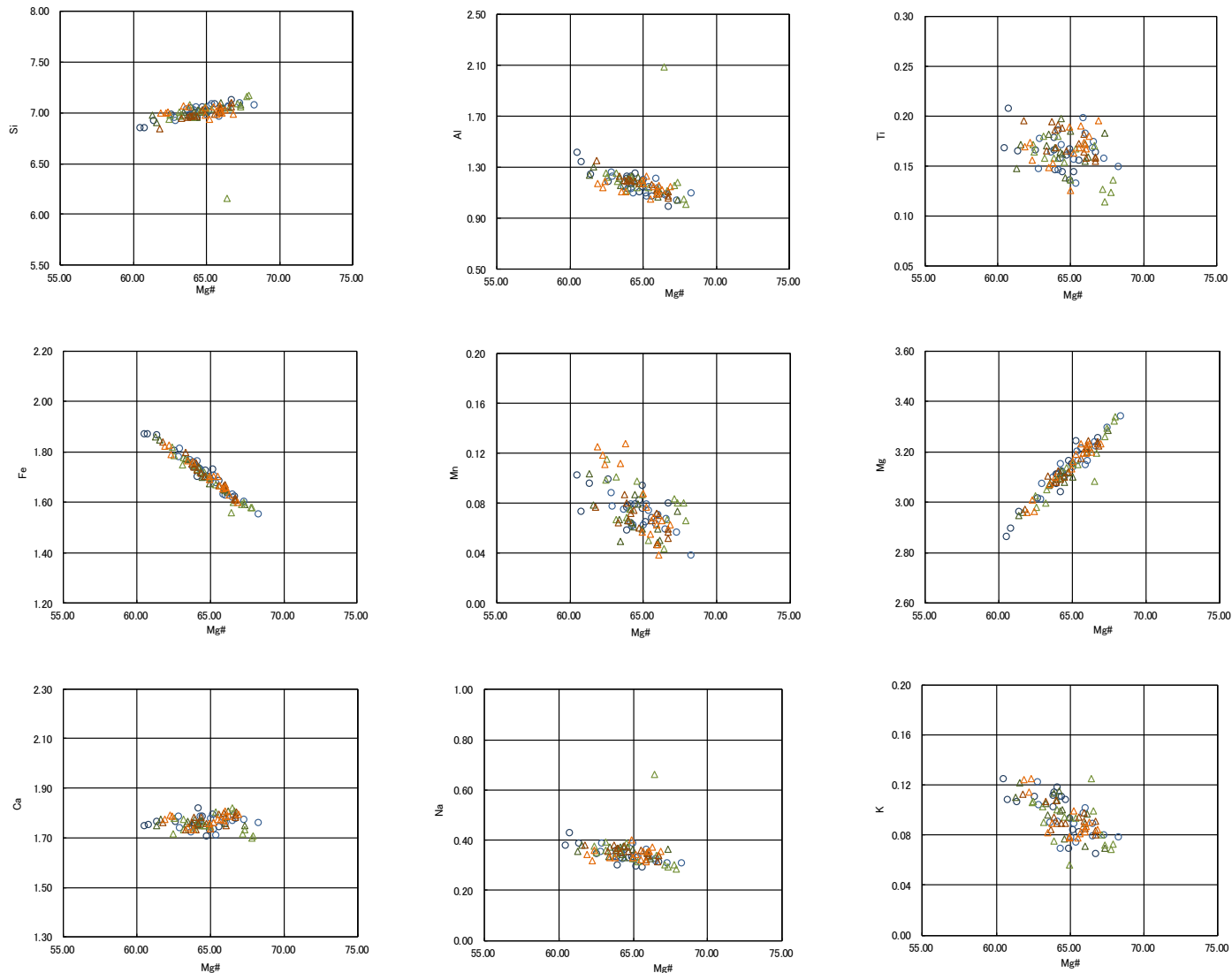
②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(4/6)-



開削調査箇所(北側) 測線51M-c及び測線SKA-d 斜方輝石Opx 主元素組成

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(5/6) -



Mg# = 100Mg / (Mg+Fe)

開削調査箇所(北側) 測線51M-c及び測線SKA-d 角閃石Ho 主元素組成

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

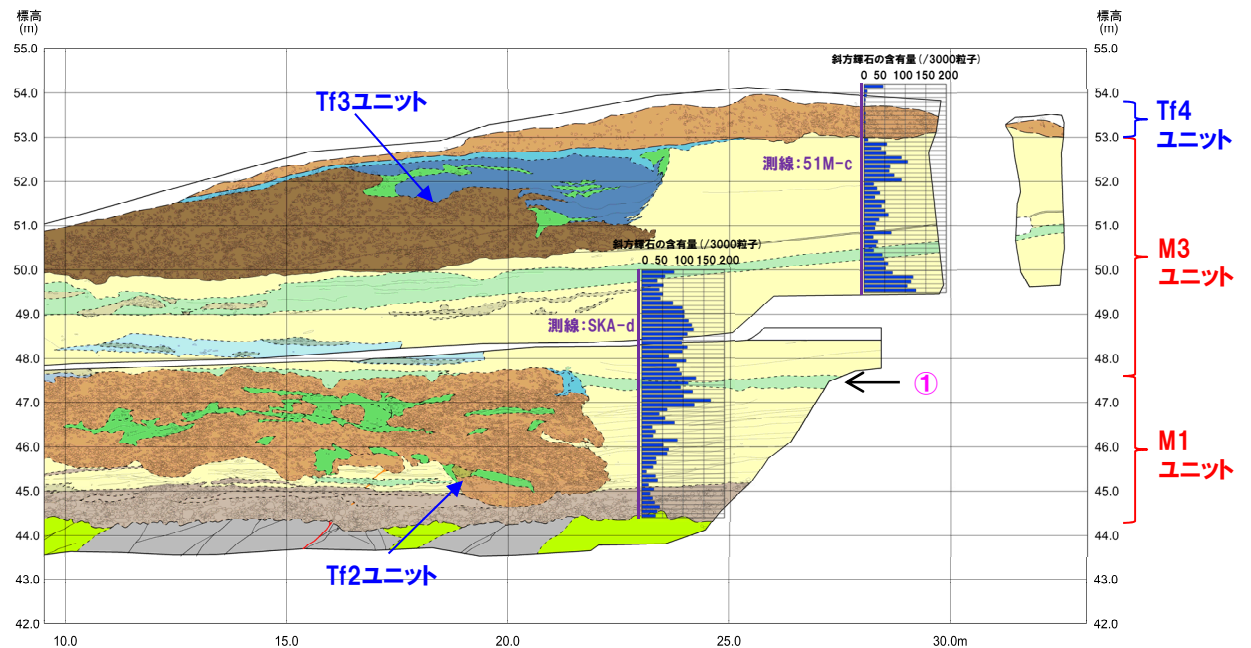
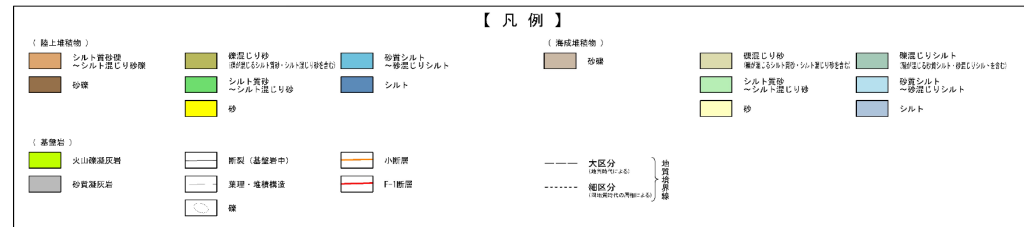
②追加火山灰分析結果-開削調査箇所(北側)(6/6)-

- 斜方輝石の含有量を開削調査箇所(北側)北側壁面スケッチに重ねたものを下図に示す。
- 斜方輝石の含有量は、標高約47m~約49mの範囲において増加する傾向が認められるが、当該範囲には、M1ユニットとM3ユニットの境界が存在する。
- M1ユニットとM3ユニットの境界には堆積環境の変化(①)が存在することから、斜方輝石の含有量の増加は、これに対応するものと考えられる。

本調査箇所東部に認められる海成堆積物の各ユニットの特徴

海成堆積物のユニット	
M3	○M1及びTf2ユニットの上位に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、下位から、葉理が認められる砂層及び塊状砂層
M1	○基盤岩の上位に、不整合に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、下位から、基底礫層、葉理が発達する砂層及び葉理が認められる砂層、シルト混じり砂層

- ①本調査箇所東部において、海成堆積物中には、明瞭な侵食面は認められないものの、以下のことから、標高47.5m付近を境に、下位はM1ユニットに、上位はM3ユニットに区分される。
- ・Tf2ユニットは、M1ユニットを侵食しているが、指交関係で堆積している状況が認められないことから、Tf2ユニットの堆積開始時には、M1ユニットの堆積はほぼ終了しており、M1ユニットの上面は、旧地形面を一時的に形成していたものと判断される。
 - ・Tf2ユニットの上面は、平坦であることに加え、Tf2ユニットの上位に認められるM3ユニット中の堆積構造に、水平方向の不連続が認められないことから、Tf2ユニットの堆積終了時には、M1及びTf2ユニットの上面は、連続的で、平坦な旧地形面を一時的に形成していたものと判断される。

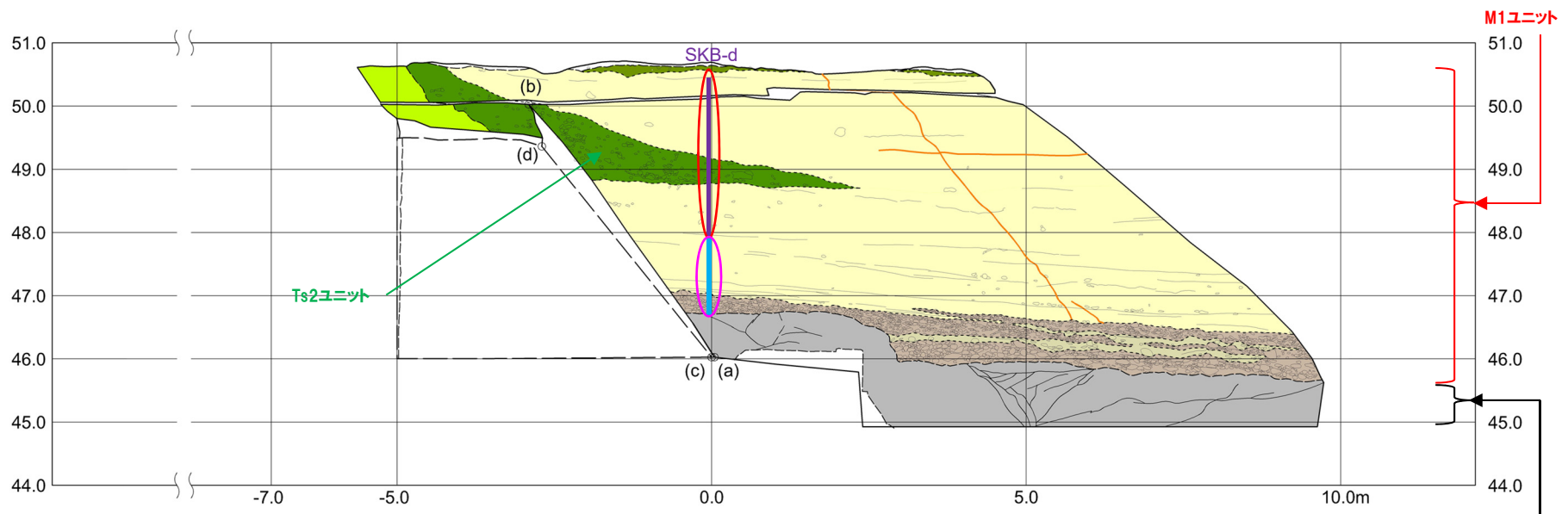
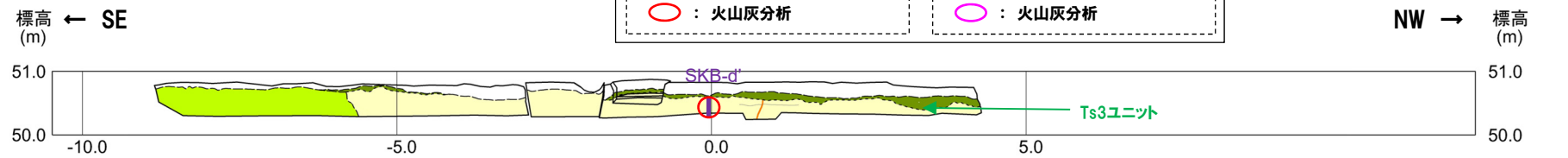
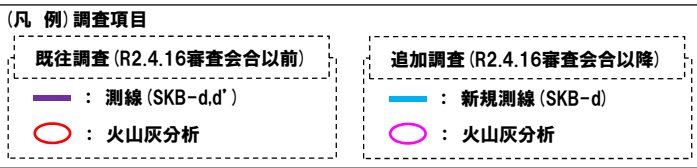
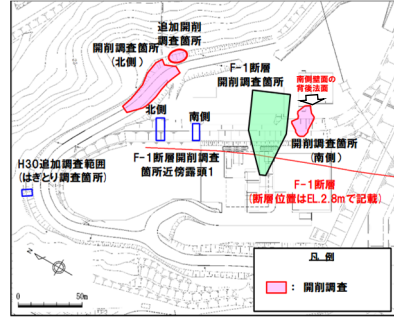
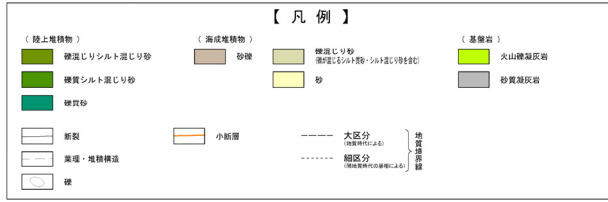


開削調査箇所(北側) 北側壁面スケッチ

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(1/6) -

○開削調査箇所(南側)南側壁面の背後法面において、鉛直方向に連続的に火山灰分析を実施した(測線SKB-d)。



開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面 壁面スケッチ

基礎岩
(砂質凝灰岩, 火山礫凝灰岩)

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(2/6) -

- 重鉱物(斜方輝石及び角閃石)の屈折率測定及び主成分分析の結果, 本調査箇所に認められるM1ユニットは, 開削調査箇所(北側)に認められるM1ユニット及びM3ユニットと比較して, 明瞭な差異は認められない(開削調査箇所(北側)の火山灰分析結果はP46~49参照)。
- 本調査箇所に認められる斜方輝石の含有量には, 開削調査箇所(北側)と比較し, 明瞭な傾向の変化は認められない,

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(3/6) -

地点名: SKB-d'

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	GHo	Cum			1.500	1.510	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690
						50 100 150	10 20 30 40												
d'-1	Toya混在																		
d'-2																			
d'-3																			
d'-4																			

盛土
Ts3ユニット
M1ユニット

SKB-d' 火山灰分析結果

地点名: SKB-d

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	GHo	Cum			1.500	1.510	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690
						50 100 150	10 20 30 40												
d-1																			
d-2																			
d-3																			
d-5																			
d-6																			
d-7																			
d-8																			
d-9																			
d-10																			
d-11																			
d-12																			
d-13																			
d-14																			
d-15																			
d-16																			
d-17																			
d-18																			
d-19																			
d-20																			
d-21																			
d-22																			
d-23																			
d-24																			
d-25																			
d-26																			
d-27																			
d-28																			
d-29																			
d-30																			
d-31																			
d-32																			
d-33																			
d-34																			
d-35																			
d-36																			
d-37																			
d-38																			

EL.約50m
M1ユニット
EL.約49m
Ts2ユニット
EL.約48m
M1ユニット
EL.約47m

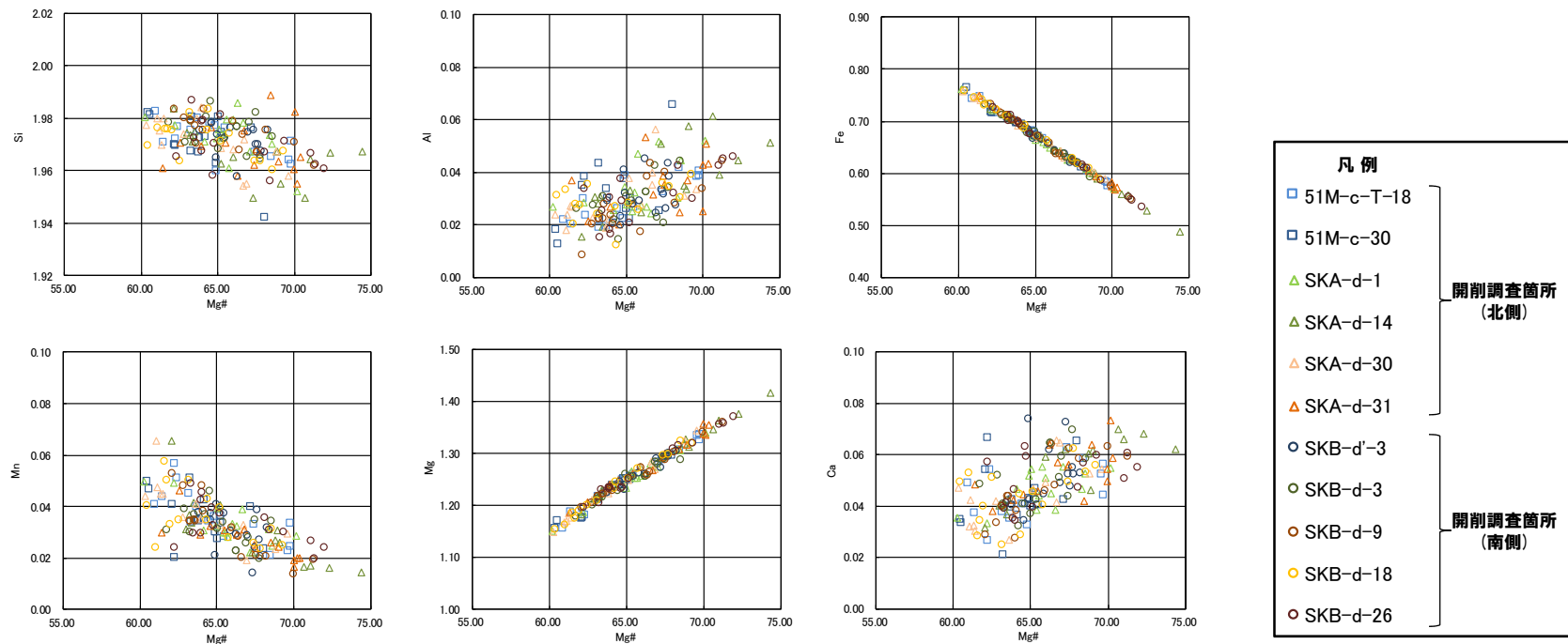
■ バブルウォール(Bw)タイプ
■ ハミス(Hm)タイプ
■ 低発泡(O)タイプ
■ Opx:斜方輝石
■ GHo:緑色普通角閃石
■ Cum:カミングトン閃石

SKB-d 火山灰分析結果

Count個数
20
0

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(4/6)-

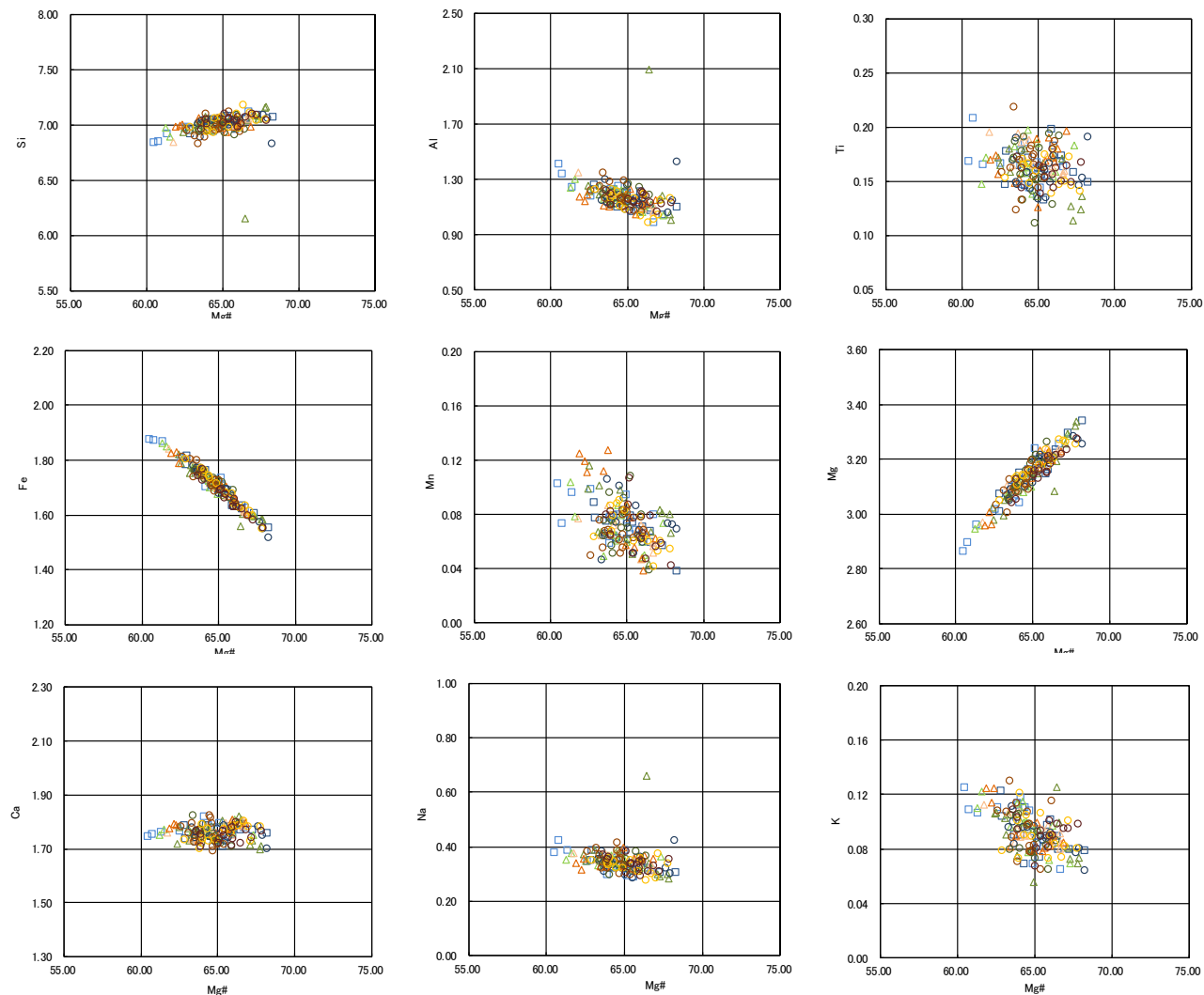


開削調査箇所(北側) 測線51M-c及び測線SKA-d
 開削調査箇所(南側) 測線SKB-d'及び測線SKB-d
 斜方輝石Opx 主元素組成

Mg#=100Mg/(Mg+Fe)

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(5/6) -



開削調査箇所(北側) 測線51M-c及び測線SKA-d
 開削調査箇所(南側) 測線SKB-d'及び測線SKB-d
 角閃石Ho 主元素組成

$Mg\# = 100Mg / (Mg + Fe)$

2.1 海成堆積物のユニット区分の妥当性の検討

③追加火山灰分析結果-開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面(6/6) -

- 斜方輝石の含有量を開削調査箇所(南側)南側壁面の背後法面スケッチに重ねたものを下図に示す。
- 本調査箇所に認められる斜方輝石の含有量には、開削調査箇所(北側)と比較し、明瞭な傾向の変化は認められない。
- 斜方輝石の含有量に明瞭な傾向の変化が認められないことは、本調査箇所に認められる海成堆積物をM1ユニットに区分していることと調和的である。

