

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)

平成31年4月26日
北海道電力株式会社

1. コメント回答方針	P.3
1.1 指摘事項	P.4
1.2 指摘事項に関する回答方針	P.5
2. 検討概要	P.7
2.1 H31.2.22審査会合における説明	P.9
2.2 検討方針	P.13
2.3 検討対象範囲	P.17
2.4 検討結果及び評価	P.22
3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理	P.37
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分	P.47
5. 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.63
6. 上載地層による断層の活動性評価	P.109
6.1 まとめ	P.110
6.2 H31.2.22審査会合における説明	P.114
6.3 F-1断層開削調査箇所に関する指摘事項についての回答	P.152
参考文献	P.168

1. コメント回答方針

1.1 指摘事項

○平成31年2月22日審査会合における指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項	説明時期
平成31年2月22日 審査会合	1	F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(3)の「約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合」に該当するものか否かの見解を示すこと。	今回説明
	2	審査ガイド(P4)の解説(3)に該当するものか否かの見解を示すに当たっては、F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分のうち、ケース1では、岩内層を「MIS9以前の海成層」に地層区分しているが、この堆積年代の捉え方を明確にすること。	
	3	F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、以下の観点から、一連のものであることを否定できないと考えているが、再度見解を整理すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・小断層は、F-1断層開削調査箇所にのみ確認され、F-1断層の直上に限定的に分布する。 ・小断層の走向は、F-1断層の走向と類似する。 ・小断層の一部は、F-1断層と同様に西上がりの逆断層である。 ・南側壁面の礫層中においてはF-1断層の上盤側に砂(粗砂)の薄層が認められるが、薄層に段差が生じているように見え、その直上には小断層が存在する。 	
	4	F-1断層については、以下の観点から、F-1断層開削調査箇所の現有データでは後期更新世以降の活動を否定できない。 <ul style="list-style-type: none"> ・F-1断層と小断層が一連のものとした場合、小断層の変位・変形は上位の河成の堆積物の基底まで達していないことから、河成の堆積物は上載地層として使用できない。 ・仮にF-1断層と小断層の関連性を否定できたとしても、基盤岩上位の礫層と砂層は同一の堆積環境下で連続して堆積したものであること及びF-1断層は礫層中で止まっていることから、砂層は上載地層として使用できない。 	
	5	F-1断層開削調査箇所における南側壁面の河成の堆積物(砂礫層)については、レンズ状に堆積し、砂層と指交関係様の堆積構造に見えるが、不整合境界について説明すること。	
	6	F-1断層開削調査箇所のスケッチについては、以下の点について説明すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・北側壁面の礫層中のF-1断層の先端は、東側壁面に達しているものであるか否か。 ・北側壁面の礫層中のF-1断層の延長方向に認められる砂(粗砂)の薄層が変形している様に描かれていること。 ・F-1断層の見掛けの変位量についての考え方。 	
	7	F-1断層に関連する1,2号炉調査時のボーリング調査結果を提示すること。また、F-1断層の南端側の止めに使用している露頭調査結果についても提示すること。さらに、F-1断層が3号炉側に延長していないことを確認するため、F-4及びF-5ボーリング調査結果についても提示すること。	
	8	F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に認められる堆積物が積丹半島西岸の段丘編年の結果に照らし合わせた場合、Hm2段丘堆積物に対比されることの妥当性を説明すること。	

1.2 指摘事項に関する回答方針

○指摘事項に対する回答方針を示す。

No	指摘事項	回答方針
1	F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(3)の「約40万年前から約12~13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合」に該当するものか否かの見解を示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> •F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、以下の地層にそれぞれ変位を与えている。 <ul style="list-style-type: none"> ケース1 : MIS9以前の海成層下部の礫層 ケース2 : Hm3段丘堆積物(MIS7)下部の礫層 ケース3 : Hm3段丘堆積物(MIS9)下部の礫層
2	審査ガイド(P4)の解説(3)に該当するものか否かの見解を示すに当たっては、F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分のうち、ケース1では、岩内層を「MIS9以前の海成層」に地層区分しているが、この堆積年代の捉え方を明確にすること。	<ul style="list-style-type: none"> •このため、F-1断層は、MIS7若しくはMIS9の地層に変位を与えていることとなる(ただし、ケース1の堆積年代に幅のある「MIS9以前の海成層」を「MIS9の海成層」と解釈した場合)。 •また、MIS9直後の河成の堆積物(ケース1及び3)若しくは河成の堆積物(中部更新統)(ケース2)及びその上位層には、断層による変位・変形が認められておらず、上位層の明確な堆積年代については、現有データでは特定できていない。 •加えて、当該箇所には、変位地形は認められない。 •以上の条件・状況においては、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(1)~(3)のうち、(3)に該当するものと考えられる。
3	F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、以下の観点から、一連のものであることを否定できないと考えているが、再度見解を整理すること。 <ul style="list-style-type: none"> •小断層は、F-1断層開削調査箇所にのみ確認され、F-1断層の直上に限定的に分布する。 •小断層の走向は、F-1断層の走向と類似する。 •小断層の一部は、F-1断層と同様に西上りの逆断層である。 •南側壁面の礫層中においてはF-1断層の上盤側に砂(粗砂)の薄層が認められるが、薄層に段差が生じているように見え、その直上には小断層が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> •このため、F-1断層の活動性評価に当たっては詳細な検討が必要となるが、F-1断層開削調査箇所における現有データでは、詳細な検討は難しいことから、今後、追加調査を実施し、データ拡充を図る。 •左記指摘事項No.3及びNo.4についても、詳細な検討は難しいことから、追加調査結果を踏まえて回答する。
4	F-1断層については、以下の観点から、F-1断層開削調査箇所の現有データでは後期更新世以降の活動を否定できない。 <ul style="list-style-type: none"> •F-1断層と小断層が一連のものとした場合、小断層の変位・変形は上位の河成の堆積物の基底まで達していないことから、河成の堆積物は上載地層として使用できない。 •仮にF-1断層と小断層の関連性を否定できたとしても、基盤岩上位の礫層と砂層は同一の堆積環境下で連続して堆積したものであること及びF-1断層は礫層中で止まっていることから、砂層は上載地層として使用できない。 	<ul style="list-style-type: none"> •回答内容は、「本編資料」P110~P111に掲載。

1.2 指摘事項に関する回答方針

○指摘事項に対する回答方針を示す。

No	指摘事項	回答方針
5	F-1断層開削調査箇所における南側壁面の河成の堆積物(砂礫層)については、レンズ状に堆積し、砂層と指交関係様の堆積構造に見えるが、不整合境界について説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・F-1断層開削調査箇所のスケッチに加え、当該箇所付近の地質データから、南側壁面における河成の堆積物(砂礫層)と上・下位の砂層との不整合境界について、当社の解釈を整理した。 ・回答内容は、「本編資料」P152～P160に掲載。
6	F-1断層開削調査箇所のスケッチについては、以下の点について説明すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・北側壁面の礫層中のF-1断層の先端は、東側壁面に達しているものであるか否か。 ・北側壁面の礫層中のF-1断層の延長方向に認められる砂(粗砂)の薄層が変形している様に描かれていること。 ・F-1断層の見掛けの変位量についての考え方。 	<ul style="list-style-type: none"> ・F-1断層開削調査箇所のスケッチに関して、作図の考え方、当社解釈及び見掛けの変位量の測定方法を整理した。 ・回答内容は、「本編資料」P162～P167に掲載。
7	F-1断層に関連する1,2号炉調査時のボーリング調査結果を提示すること。また、F-1断層の南端側の止めに使用している露頭調査結果についても提示すること。さらに、F-1断層が3号炉側に延長していないことを確認するため、F-4及びF-5ボーリング調査結果についても提示すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・左記に加え、F-1断層を確認している1,2号炉調査時の試掘坑調査結果も提示した。 ・回答内容は、「資料集」P225～P275に掲載。
8	F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に認められる堆積物が積丹半島西岸の段丘編年の結果に照らし合わせた場合、Hm2段丘堆積物に対比されることの妥当性を説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く敷地を含めた積丹半島西岸における海成段丘の特徴について整理した。 ・上記整理結果に加え、両開削調査箇所に近接し、定量的な検討も実施しているG地点と比較する等、当該箇所の地層区分を検討した。 ・なお、G地点(追加調査箇所※)においては、露頭観察結果及びG地点との基盤の連続性から、Hm2段丘堆積物及び斜面堆積物への地層区分がなされているが、その妥当性を確認するため、G地点と同様に、追加の火山灰分析及び粒度分析を実施する予定。 ・回答内容は、「本編資料」P37～P45及びP63～P107に掲載。 <p>※G地点については観察範囲が限られることから、基盤岩の連続性を確認するため、G地点の汀線方向において、H30.10.11、12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施している(H31.2.22審査会合において、説明済み)。</p>

「資料集」において回答する項目

2. 検討概要

余白

2.1 H31.2.22審査会合における説明

①まとめ(1/2)

再掲(H31/2/22審査会合)

○H30.8.31審査会合及びH30.10.11, 12現地調査における指摘を踏まえ、以下のとおり検討方針を定めた。

【H30.8.31審査会合における主な指摘】

- 敷地も積丹半島西岸の一部であることから、敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘の特徴を整理したうえで、F-1断層開削調査箇所付近の地層区分について検討すること。
- F-1断層開削調査箇所における既往評価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。
- 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。
- 上載地層との関係により活動性評価を実施しているF-1, F-4及びF-11断層について、新規基準に基づく活動性評価の結果を記載すること。

【H30.10.11, 12現地調査における主な指摘】

- これまでの審査会合において、地層区分の妥当性の根拠として示している帯磁率の測定結果については、各調査地点・各層においてそれぞれ代表性を有するものであるか等について、追加測定を実施する等して考察すること。
- 各調査地点に認められる砂礫層については、どのような礫種・割合で構成されているかを確認し、考察することで、地層区分の妥当性の補強を図ること。
- A-3トレンチにおける斜面堆積物については、H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)における河成の堆積物に層相が類似している。両者を区別するのであれば、火山灰分析、微化石分析、帯磁率測定、画像処理による礫の形状解析等による定量的な検討を行うこと。また、堆積構造についても検討を行うこと。

【検討方針】

- H30.10.11, 12現地調査における指摘を踏まえ、各調査地点において追加調査を実施し、更なる地層区分の明確化に係る検討を行う。
- その上で、F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層を再区分するに当たり、当該箇所付近を除く敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘の特徴について整理する。
- 上記整理結果を指標として、当該箇所付近に分布する岩内層の再区分について、当該箇所付近の地質データを踏まえ、以下の3ケースとした場合の検討を行う。
 - (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(H30.8.31審査会合における検討結果)
 - (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
- 上記検討結果に基づいた上載地層により、F-1, F-4及びF-11断層の活動性評価を行う。

2.1 H31.2.22審査会合における説明

①まとめ (2/2)

○検討方針に基づく検討フロー及び検討事項を以下に示す。

【3章】 【検討フロー】

段丘調査における地層区分の更なる明確化に係る検討

【4章】

積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

【5章】

F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

【6章】

上載地層による断層の活動性評価

【検討結果】

- 各調査地点において、追加調査（礫種・礫の形状に関する調査、礫の堆積構造に関する調査、火山灰分析、微化石分析、帯磁率測定等）を実施し、地層区分の更なる明確化を図った。
- 上記検討結果を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近を除く敷地を含めた積丹半島西岸における海成段丘の特徴（基盤岩の上面標高、段丘堆積物の上面標高、段丘堆積物の層厚等）について以下のとおり整理した。

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52～63m	約55～64m	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	

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分については、積丹半島西岸における海成段丘の特徴を指標に、当該箇所付近の地質データに基づき、3ケースについて検討した結果、下表に示す地層区分が考えられる。

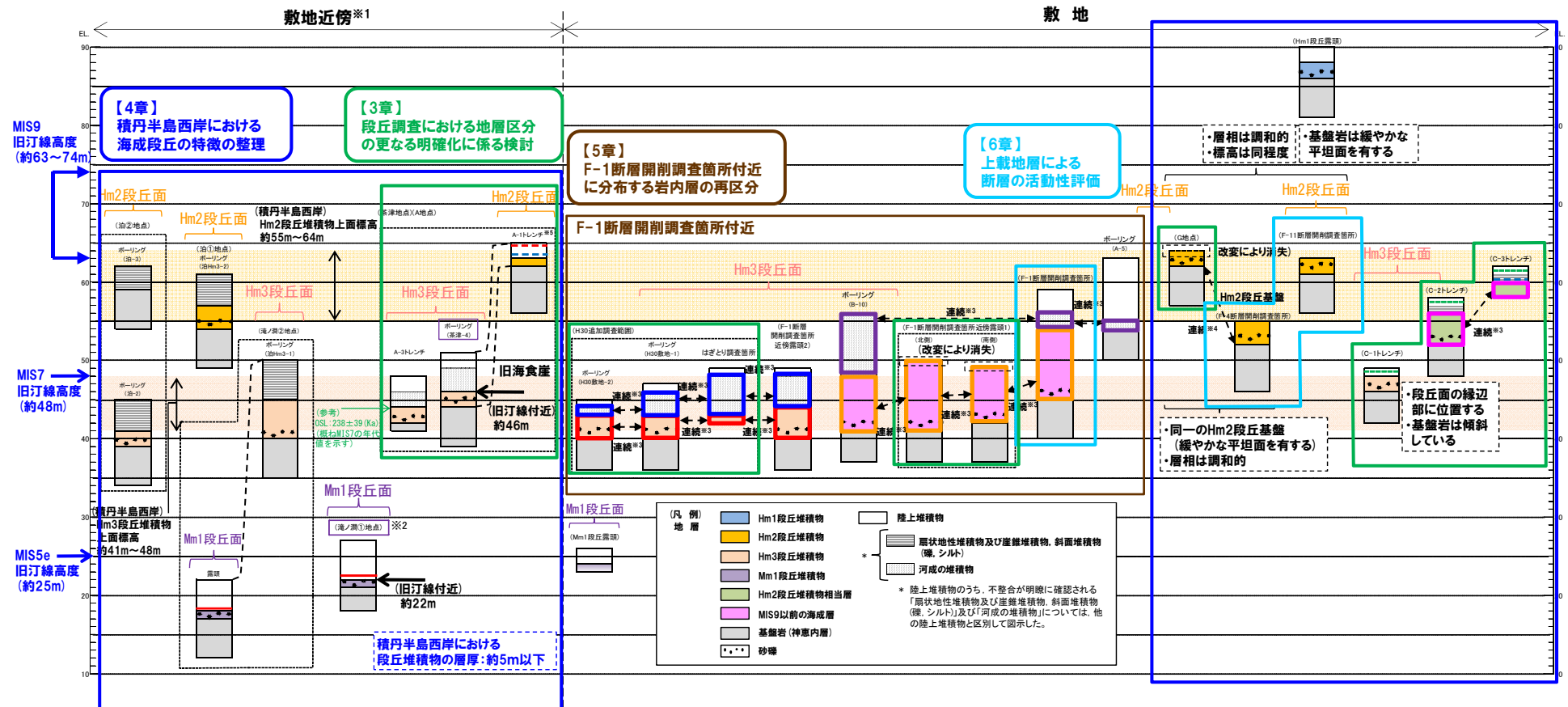
項目	既往評価 (H30.5.11審査会合における説明)	ケース1		ケース2	ケース3	
		【F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲】	【F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲】			
地層区分	F-1断層開削調査箇所付近	河成の堆積物 (中部更新統)	MIS7直後の河成の堆積物	MIS9直後の河成の堆積物	河成の堆積物 (中部更新統)	MIS9直後の河成の堆積物
		岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	MIS9以前の海成層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	Hm3段丘堆積物 (MIS9)
	F-1断層開削調査箇所	Hm2段丘堆積物	MIS9直後の河成の堆積物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

- 上記検討結果に基づいた上載地層により、F-1、F-4及びF-11断層の活動性評価を実施した。
- いずれのケースにおいても、F-1、F-4及びF-11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。
- F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、深部への連続性が認められないことから、震源として考慮する活断層ではないと判断される。
- F-1断層分布範囲付近においては、約10条の小規模な断層が認められる地層及びその上位の地層を基礎地盤とした耐震重要施設、常設重大事故等対処施設等は存在しないことから、当該断層による施設の安全性に影響は生じない。

2.1 H31.2.22審査会合における説明

②総合柱状図

一部修正 (H31/2/22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。

(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

凡例	既往評価	今回再区分	調査箇所
■	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
■	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
■	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	MIS9直後の河成の堆積物	A-5ボーリング
■	Hm2段丘堆積物		F-1断層開削調査箇所
■	河成の堆積物		B-10ボーリング
■	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図 (H31.2.22審査会合における説明 (ケース1))

余白

①H31.2.22審査会合における指摘を踏まえた検討方針

○H31.2.22審査会合における以下の指摘を踏まえ、F-1断層、F-4断層及びF-11断層開削調査箇所の段丘編年に基づく地層区分、その後の活動性評価について、以下のとおり検討方針を定めた。

【H31.2.22審査会合における主な指摘】

- F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(3)の「約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合」に該当するものか否かの見解を示すこと。
- F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に認められる堆積物が積丹半島西岸の段丘編年の結果に照らし合わせた場合、Hm2段丘堆積物に対比されることの妥当性を説明すること。

【検討方針】

- 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の特徴について整理する。
- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分に当たっては、上記整理結果を指標として、当該箇所付近に分布する岩内層の再区分について、当該箇所付近の地質データを踏まえ、以下の3ケースとした場合の検討を行う(①)。
 - (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(H30.8.31審査会合における検討結果)
 - (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-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っては、上記整理結果に加え、両開削調査箇所に近接し、定量的な検討も実施しているG地点との比較等の検討を行う(②)。
- ①の検討結果に基づいた上載地層を踏まえ、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層が、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(3)の「約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合」に該当するものか否かの見解を示した上で、F-1断層の活動性評価に関する今後の方針を示す。
- ②の検討結果に基づいた上載地層により、F-4及びF-11断層の活動性評価を行う。

②検討フロー及び検討事項

○検討方針に基づく検討フロー及び検討事項を以下に示す。

【検討フロー】

【検討事項】

【3章】

積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く敷地を含めた積丹半島西岸における海成段丘の特徴について整理する。
- 積丹半島西岸の旧汀線高度について考察する。

【4章】

F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

- 3章で得られた整理結果を指標として、当該箇所付近に分布する岩内層の再区分について、F-1断層開削調査箇所付近の地質データを踏まえ、以下の3ケースとした場合の検討を行う。
(ケース1) 当該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) 当該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

【5章】

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

- 3章で得られた整理結果に加え、両開削調査箇所に近接し、定量的な検討も実施しているG地点との比較等の検討を行う。

【6章】

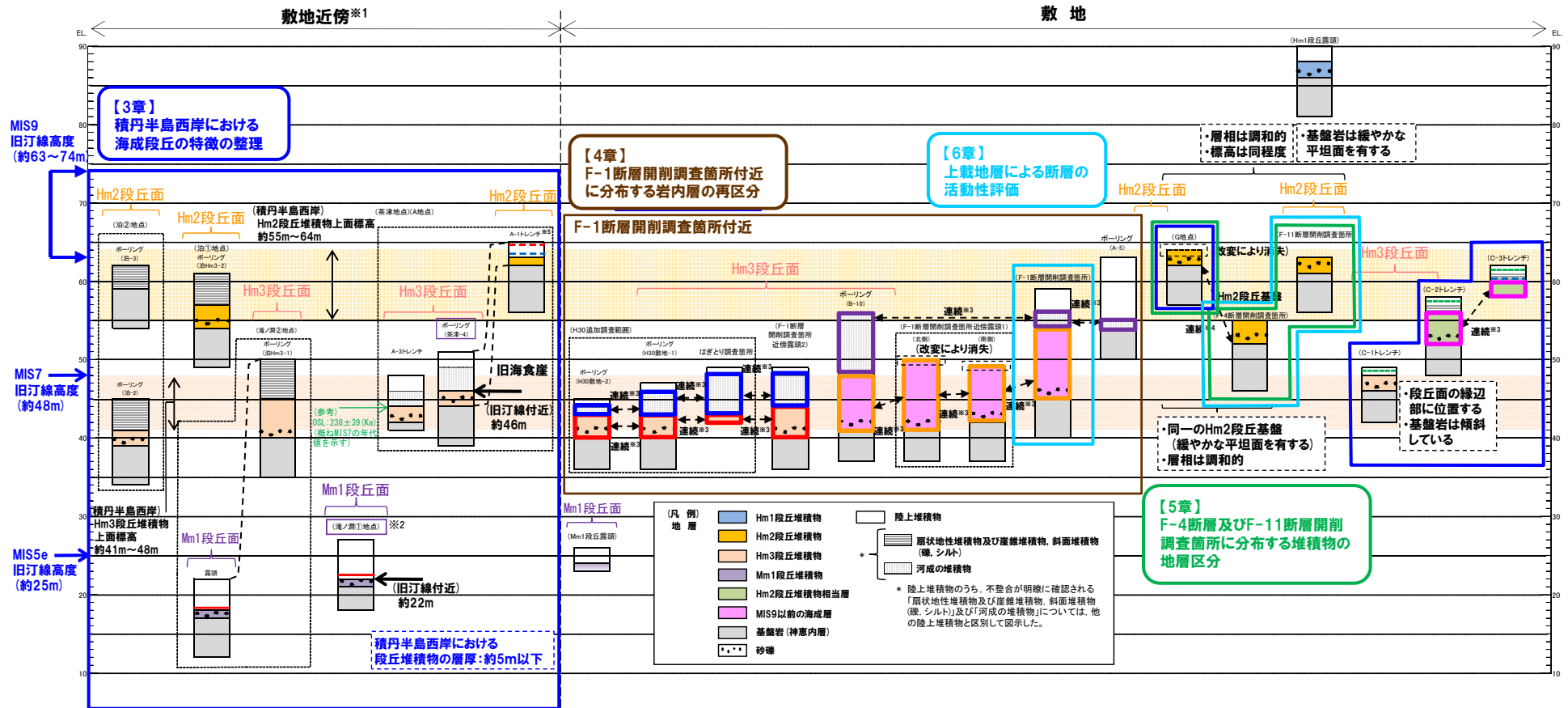
上載地層による断層の活動性評価

- 4章の検討結果に基づいた上載地層を踏まえ、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層が、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(3)の「約40万年前から約12~13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合」に該当するものか否かの見解を示した上で、F-1断層の活動性評価に関する今後の方針を示す。
- 5章の検討結果に基づいた上載地層により、F-4及びF-11断層の活動性評価を行う。

2.2 検討方針

③検討範囲図

一部修正 (H31/2/22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。

(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

凡例	既往評価	今回再区分	調査箇所
■	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
■	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
■	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	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 B-10ボーリング
■	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図 (H31.2.22審査会合における説明 (ケース1))

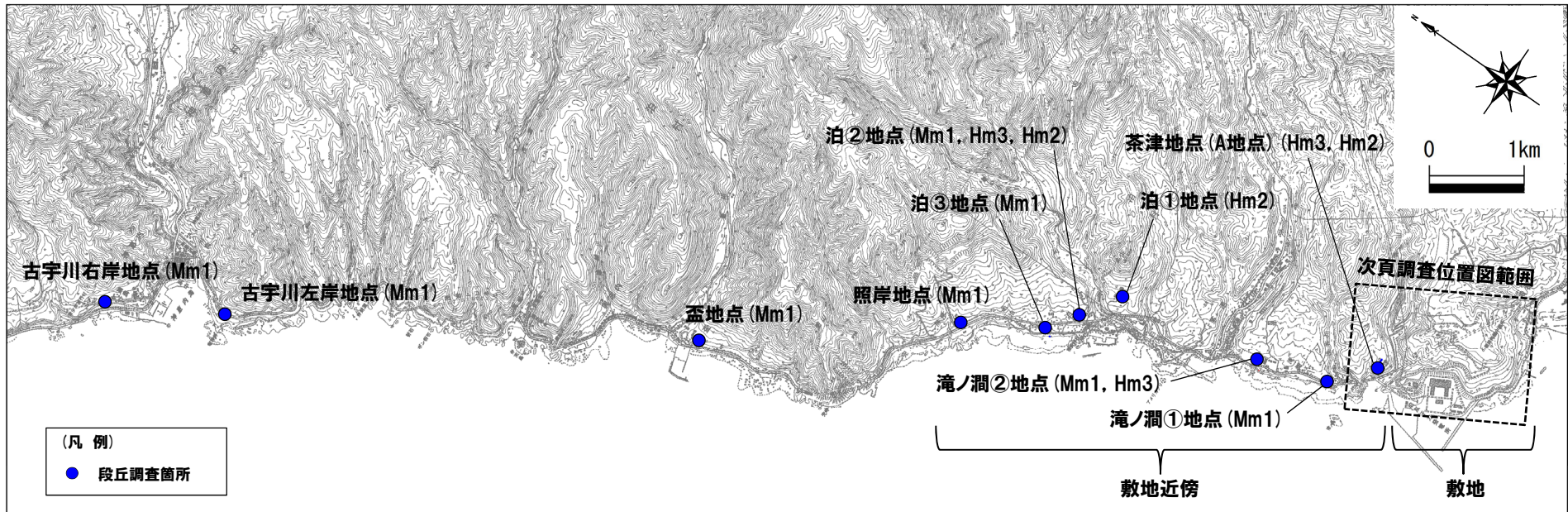
余白

2.3 検討対象範囲

①積丹半島西岸の調査位置図

再掲 (H31/2/22審査会合)

○本検討対象範囲は、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。



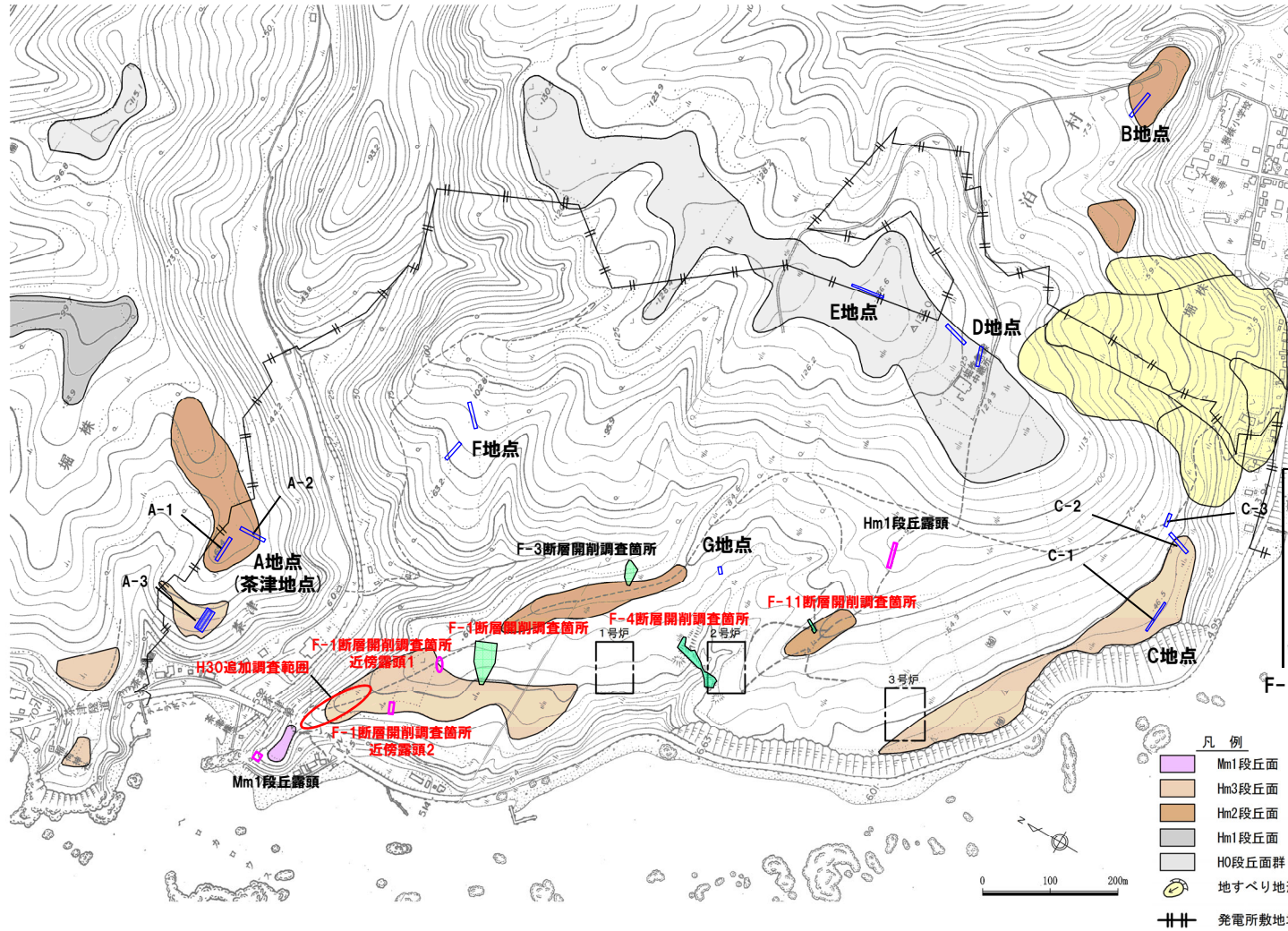
当図は、国土地理院、2万5千分の1地形図「茅沼 (平成12年8月発行)、稲倉石 (平成63年1月発行) 及び神恵内 (平成18年8月発行)」を元に作成

調査位置図

2.3 検討対象範囲

②敷地の調査位置図(1/2)

一部修正 (H30/5/11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	○
Hm1段丘露頭	×
Mm1段丘露頭	×

○ 現存
× 変化に伴い消失

F-1断層開削調査箇所付近

赤字：検討対象箇所(F-1断層開削調査箇所付近、F-4断層開削調査箇所及びF-11断層開削調査箇所)

— トレンチ箇所
■ 断層開削調査箇所
□ 露頭調査箇所

*調査結果は資料集参照。

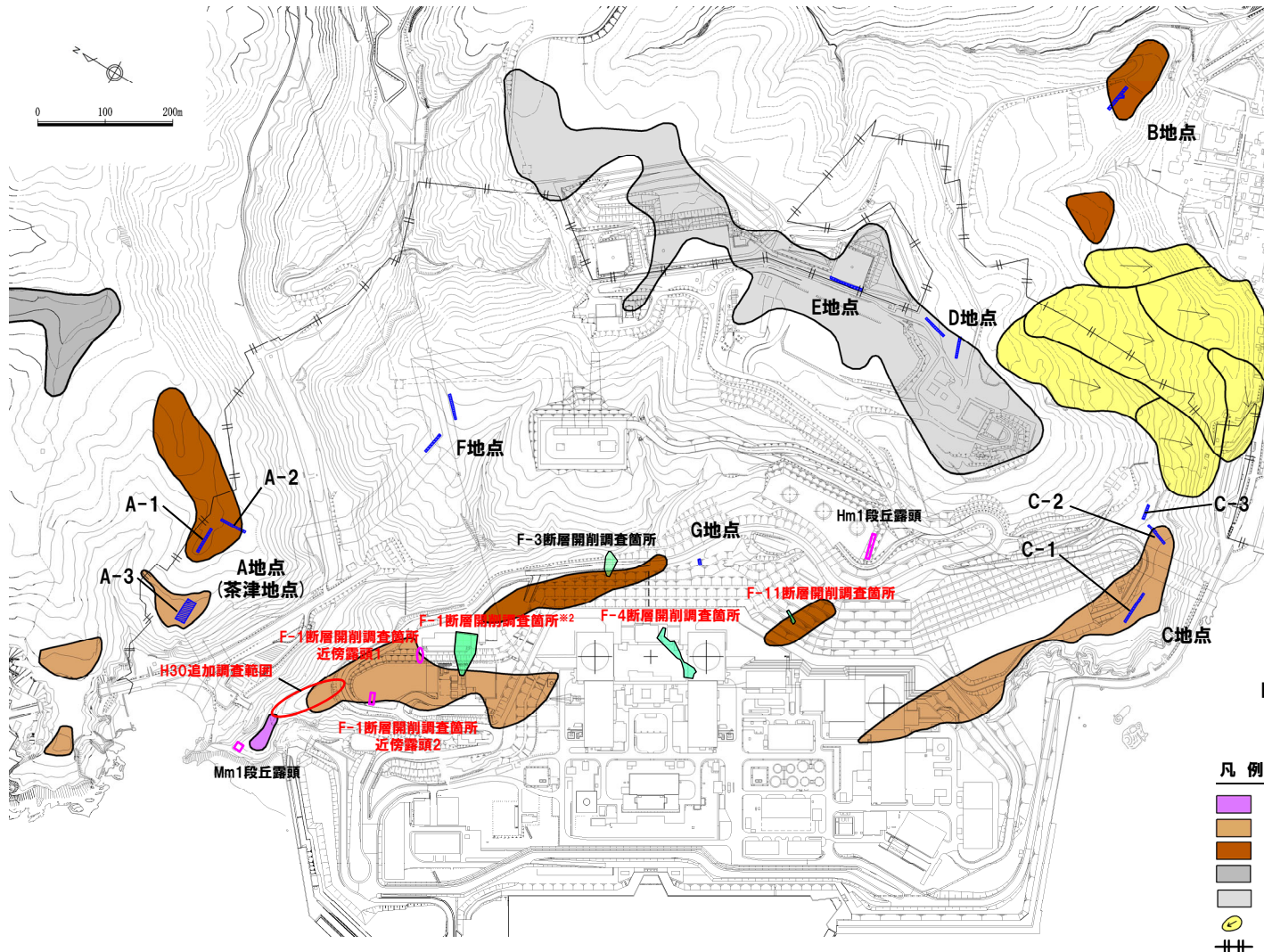
調査位置図 (変更前の地形)

当図は、当社航空測量により作成

2.3 検討対象範囲

②敷地の調査位置図(2/2)

一部修正(H30/5/11審査会合)



調査箇所	現況
A地点※1	○
B地点	○
C地点※1	○
D地点	○
E地点	○
F地点	○
G地点※1	○
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	○
Hm1段丘露頭	×
Mm1段丘露頭	×

○ 現存
× 変化に伴い消失

F-1断層開削調査箇所付近

赤字：検討対象箇所(F-1断層開削調査箇所付近、F-4断層開削調査箇所及びF-11断層開削調査箇所)

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
- トレンチ箇所
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所

※1 調査結果は資料集参照。
 ※2 F-1断層開削調査箇所における岩内層の再区分に当たっては、これまで、原地形が残存している当該箇所よりも北側の範囲において、継続的に地質調査を実施してきた。

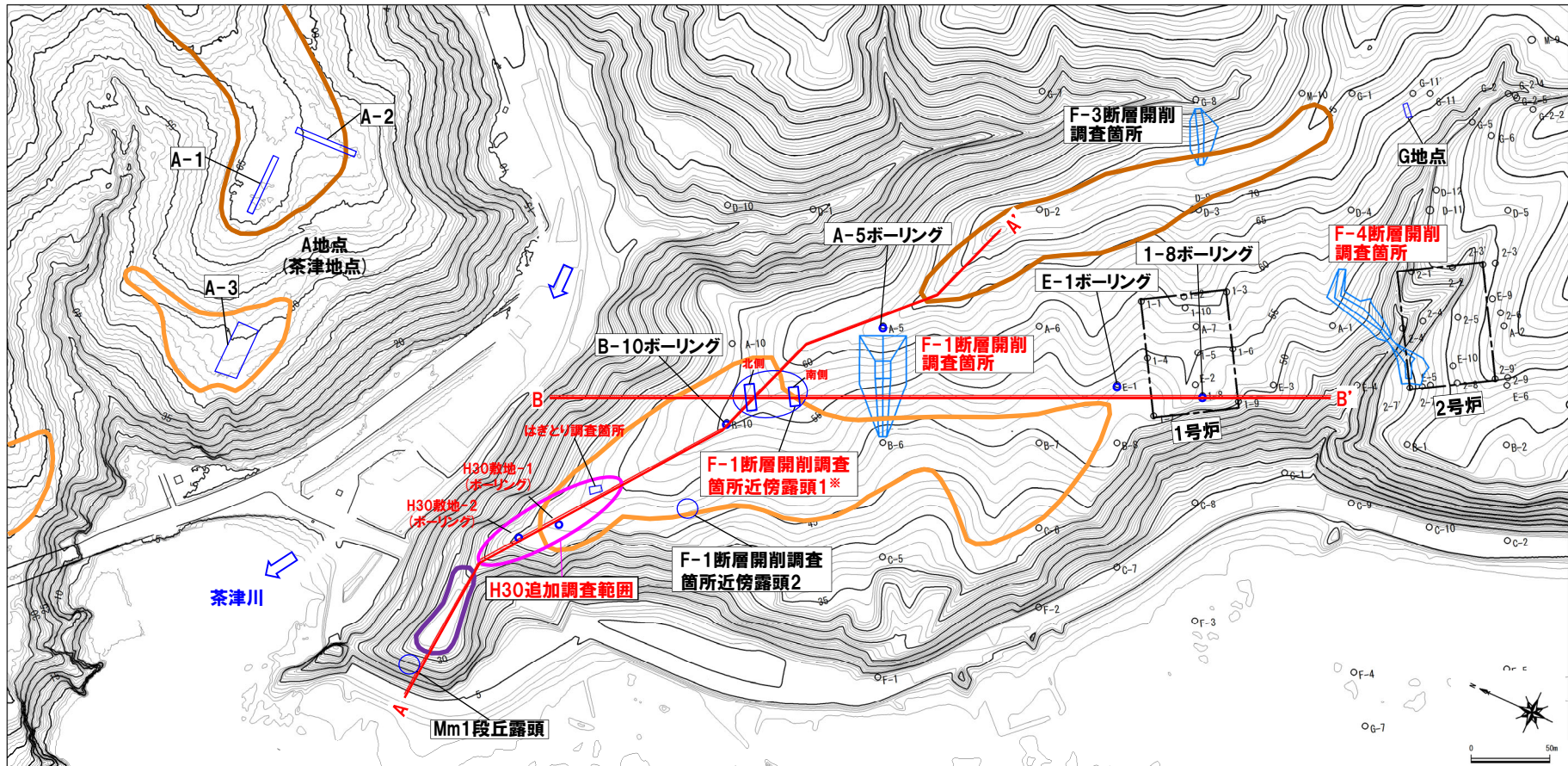
調査位置図(変更後の地形)

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。

2.3 検討対象範囲

③F-1断層開削調査箇所付近の調査位置図

一部修正 (H30/8/31審査会合)



調査位置図 (改変前の地形)

※F-1断層開削調査箇所近傍露頭1に認められる地層の連続性を確認するため、当該露頭よりも北側の切取法面において、H30.8.31審査会合以降、追加の露頭観察を実施した。今後、既往の露頭を「F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側)」、追加の露頭を「F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側)」と呼称する。

F-1断層開削調査箇所付近

調査箇所	現況
A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-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	○
Mm1段丘露頭	×

当図は、国土院1976年撮影の空中写真を使用した空中写真真似化により作成 (1mコンター)

【凡例】

- Mm1段丘面
- Hm3段丘面
- Hm2段丘面
- 断面線
- 原子炉建屋設置位置
- 鉛直ボーリング

○ 現存
× 変化に伴い消失

赤字：検討対象箇所(F-1断層開削調査箇所付近及びF-4断層開削調査箇所)

余白

2.4 検討結果及び評価

(3章) 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^{※1,2}。
- 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、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。

※1 H31.2.22審査会合においては、F-1断層開削調査箇所付近を除く敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘を対象に整理し、説明したが、同審査会合における指摘事項に基づき、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘を対象とした。

※2 今回の整理結果には、基盤の連続性を確認するために実施したG地点の追加調査箇所(H31.2.22審査会合において、説明済み)における調査結果も含めた。



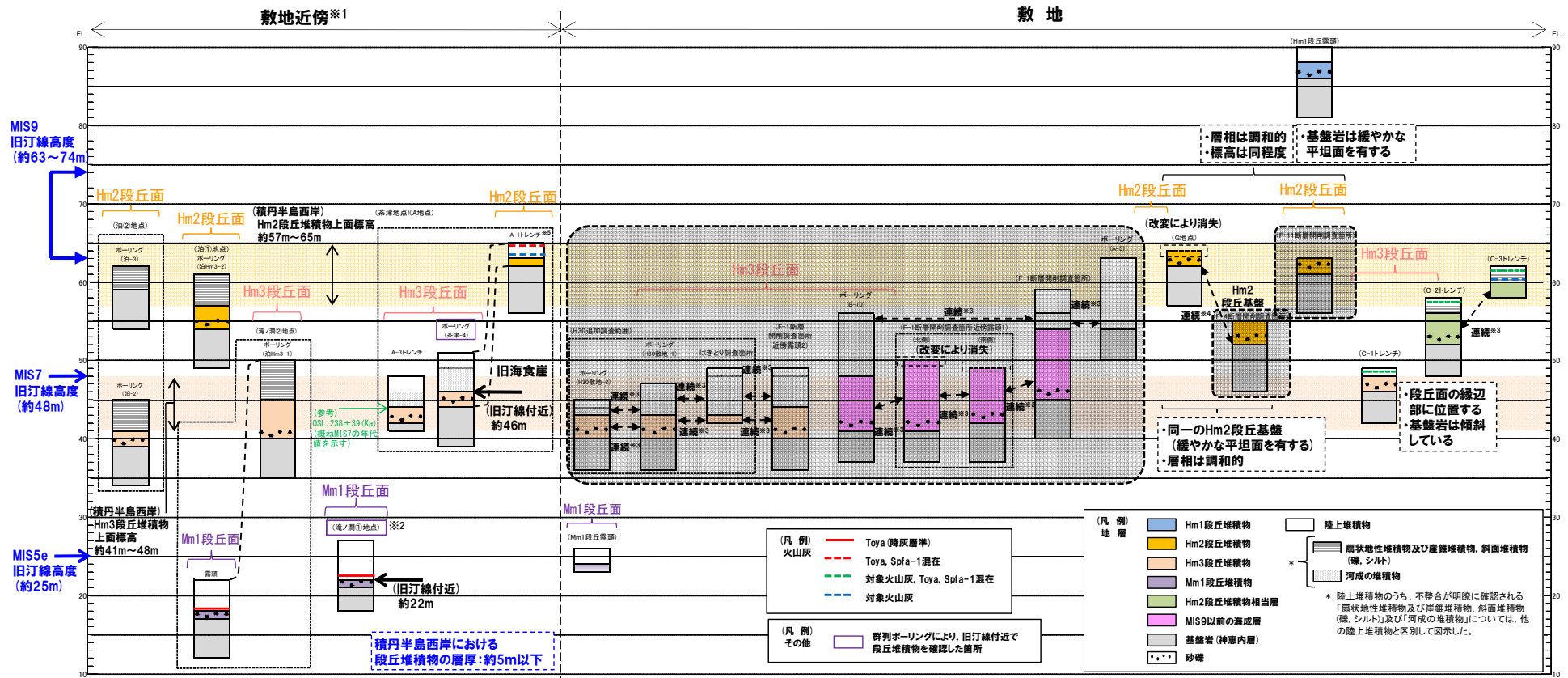
- 上記整理結果のうち以下に示す特徴^{※3}と比較することにより、各地層区分に関する検討を行う。

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	

※3 H31.2.22審査会合において説明したものからの変更箇所は、Hm2段丘の基盤岩の上面標高(約52～63m⇒約54～64m)及び段丘堆積物上面標高(約55～64m⇒約57～65m)である。

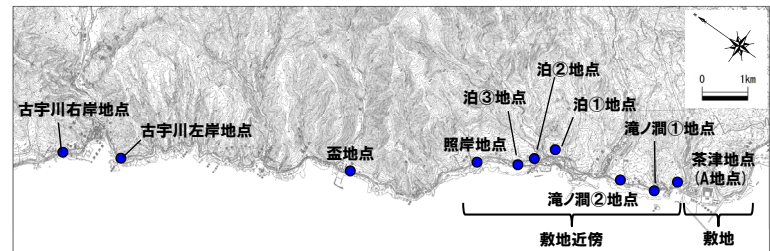
2.4 検討結果及び評価

総合柱状図 (積丹半島西岸)



本章の整理対象外範囲 (F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所)

- ※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 各調査箇所的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 各調査箇所的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。



積丹半島西岸における総合柱状図

位置図

(4章) F-1断層開削調査箇所付近における地層区分のまとめ

再掲 (H31/2/22審査会合)

○F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分については、積丹半島西岸における海成段丘の特徴を指標に、当該箇所付近の地質データに基づき、以下の3ケースについて検討した結果、下表に示す地層区分が考えられる。

(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

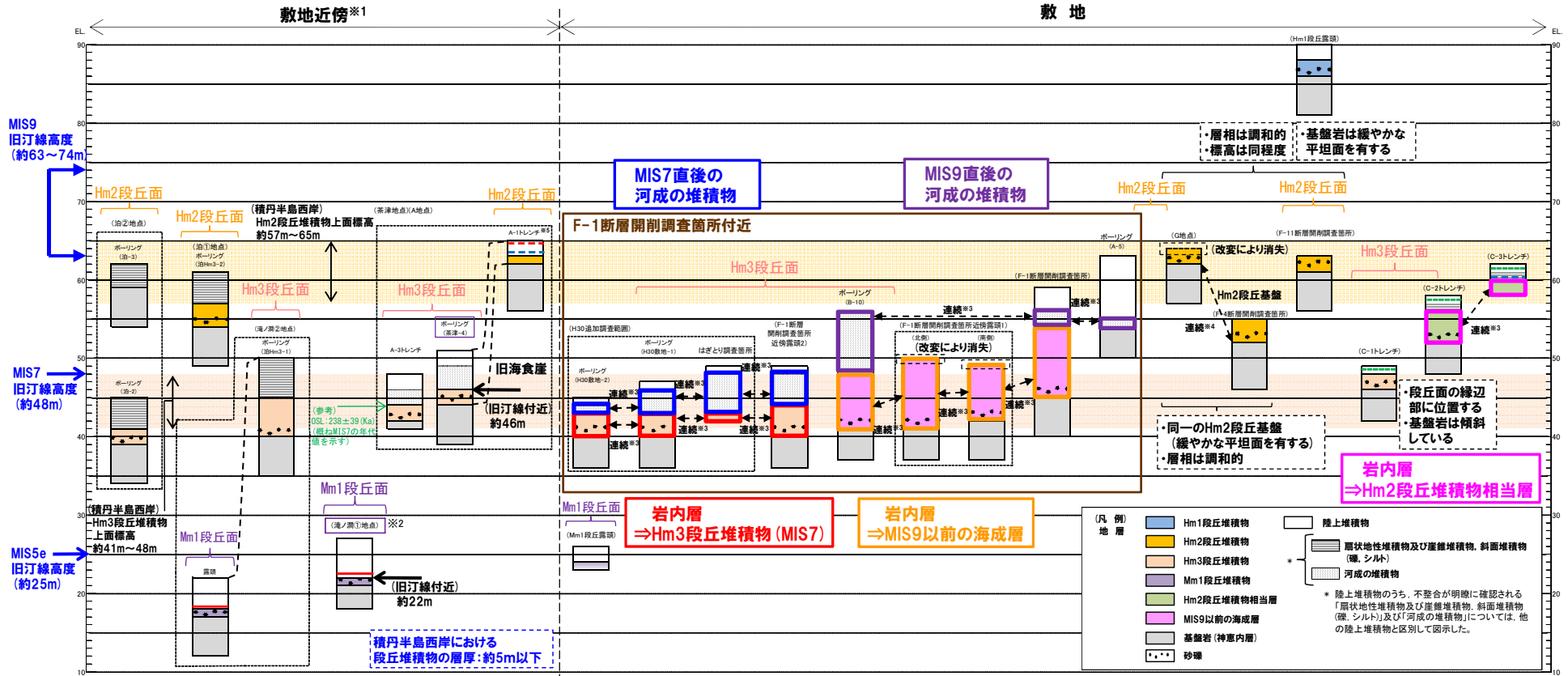
F-1断層開削調査箇所付近における地層区分に関する検討結果

項目		既往評価 (H30.5.11審査 会合における説明)	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)

2.4 検討結果及び評価

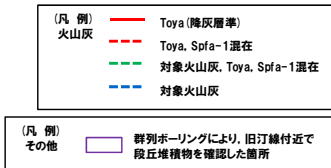
(ケース1) F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合

一部修正 (H30/8/31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。

積丹半島西岸における総合柱状図

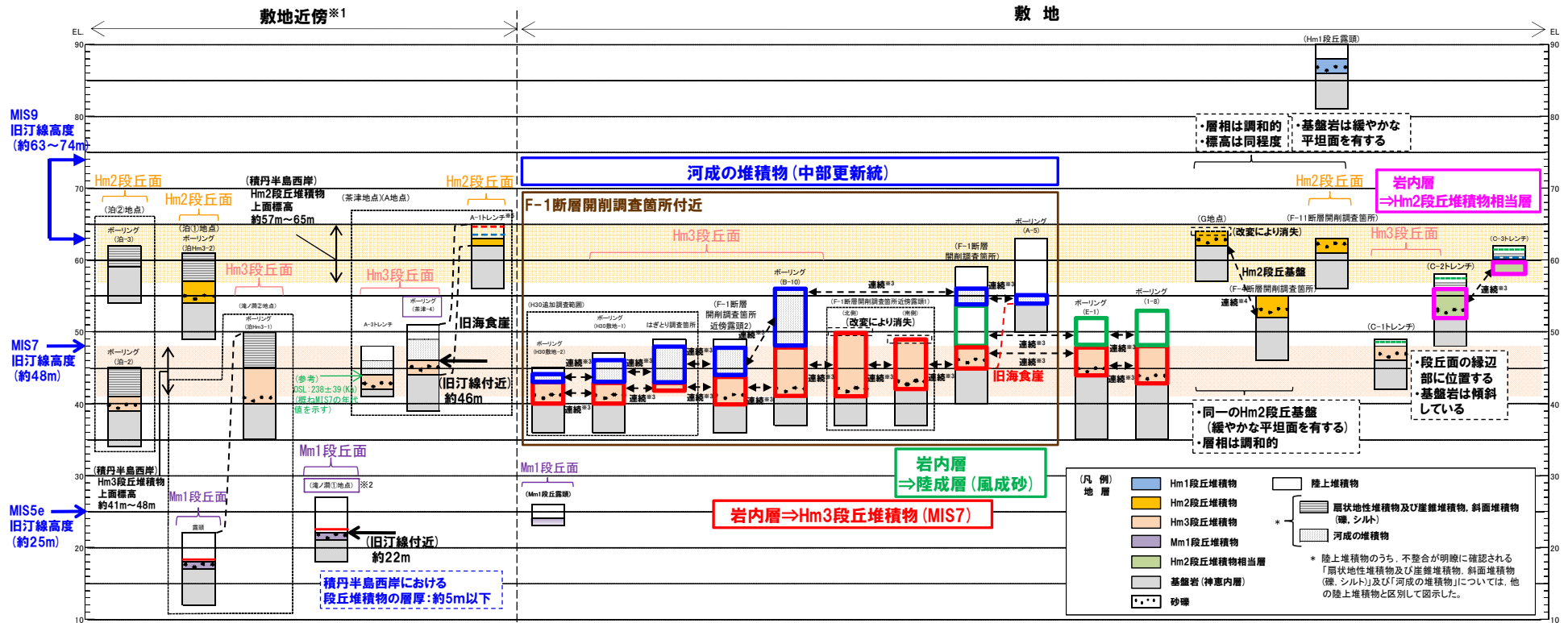


凡例	既往評価	今回再区分	調査箇所
[Red box]	岩内層	Hm3段丘堆積物 (MIS7)	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2
	-		H30追加調査範囲 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
[Orange box]	岩内層	MIS9以前の海成層	F-1断層開削調査箇所 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 B-10ボーリング
[Pink box]	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	C-2及びC-3トレンチ
[Purple box]	岩内層	MIS9直後の河成の堆積物	A-5ボーリング
	Hm2段丘堆積物 河成の堆積物		F-1断層開削調査箇所 B-10ボーリング
[Blue box]	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)

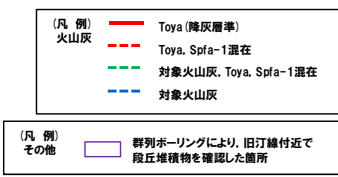
2.4 検討結果及び評価

(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

一部修正 (H31/2/22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。



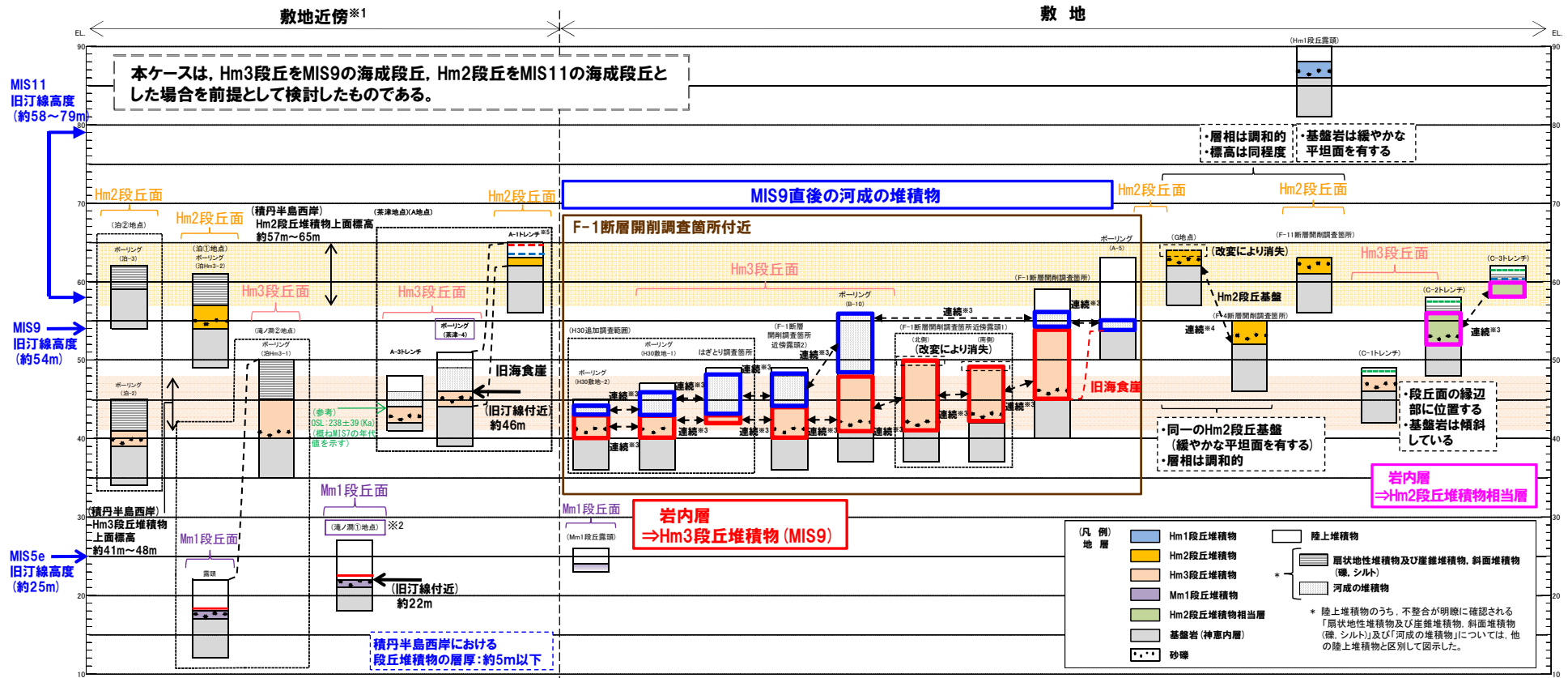
積丹半島西岸における総合柱状図

凡例	既往評価	今回再区分	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
	Hm3段丘堆積物		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	E-1, 1-8ボーリング
[Blue box]	岩内層	河成の堆積物 (中部更新統)	H30追加調査範囲 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
	Hm2段丘堆積物		C-2及UC-3トレンチ
	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
[Green box]	-	陸成層 (風成砂)	H30追加調査範囲 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
	岩内層 陸成層		F-1断層開削調査箇所 E-1, 1-8ボーリング

2.4 検討結果及び評価

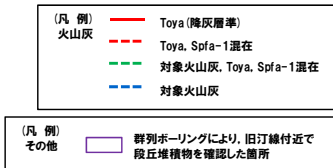
(ケース3) 積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合

一部修正 (H31/2/22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。

積丹半島西岸における総合柱状図



凡例	既往評価	今回再区分	調査箇所
岩内層	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	H30追加調査範囲 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
岩内層	Hm2段丘堆積物	MIS9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
河成の堆積物	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 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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)

2.4 検討結果及び評価

(5章) 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

○F-4断層及びF-11断層開削調査箇所は、以下に示す状況である。

【F-4断層開削調査箇所】

- ・空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点と同一な緩斜面上に位置する。
- ・基盤岩の上位に、基質が粗砂であり、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。

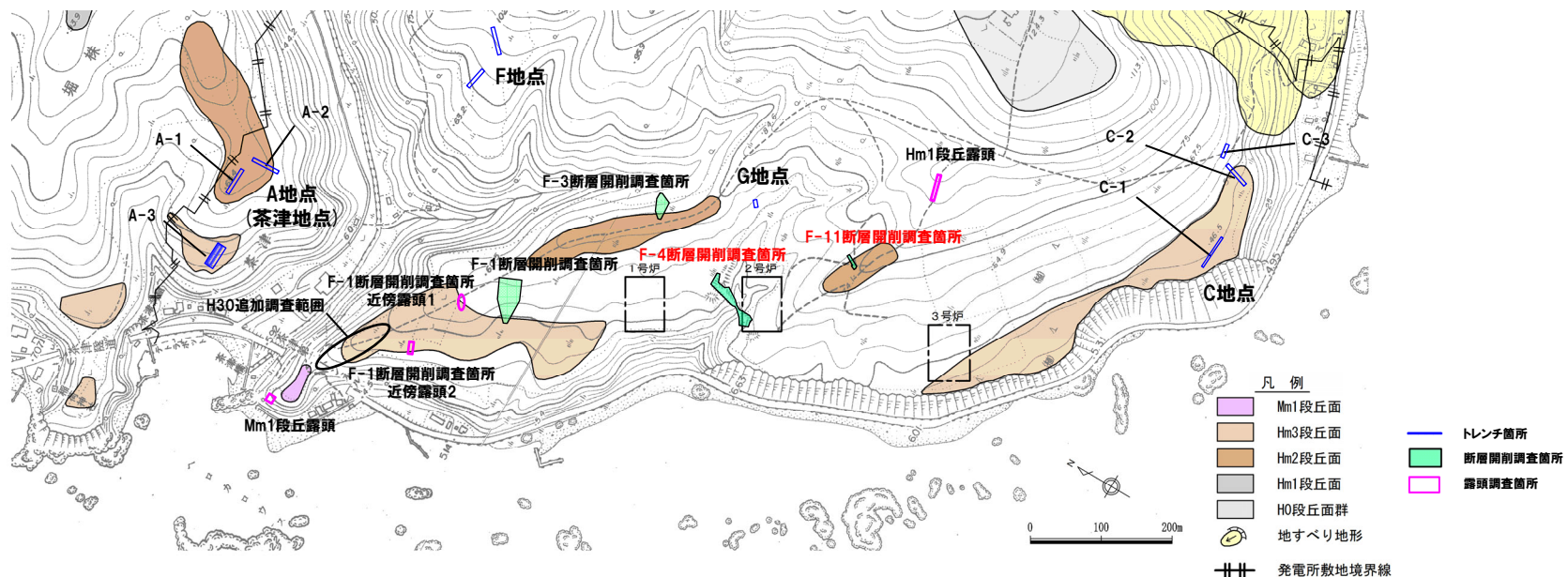
【F-11断層開削調査箇所】

- ・空中写真判読で抽出されたHm2段丘面に位置する。
- ・基盤岩の上位に、亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層が認められる。

○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っては、両開削調査箇所に近接し、定量的な検討も実施している、G地点に着目し、まず、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分を行う。

○G地点には、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物が認められている。

○次に、先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所の検討結果を踏まえ、F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分を行う。



調査位置図（変更前の地形）

当図は、当社航空測量により作成

(5章) F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分 (1/2)

- F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に関する検討手順を以下に示す。
- なお、**検討結果**についても**朱書き**で併せて示す。

【検討手順】

(1) G地点との比較

○G地点では、定量的な検討(礫の形状調査、粒度分析等)も実施し、基盤岩の上位の堆積物は、Hm2段丘堆積物に区分される。

○G地点との比較に当たっては、基盤形状及びHm2段丘堆積物の層相に着目する。

⇒G地点と比較した結果、当該箇所に分布する堆積物は、以下のとおりG地点に認められるHm2段丘堆積物と特徴が調和的である。

・当該箇所付近における基盤岩の上面は、G地点と同様に緩やかな平坦面を呈しており、G地点まで連続する。

・当該箇所に認められる堆積物は、G地点に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層及び砂層)を呈する。

○なお、G地点(追加調査箇所※)においては、基盤岩の上位にG地点と同様にHm2段丘堆積物を確認しているが、当該箇所においては、その上位に斜面堆積物が認められる。

(2) 積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較

○G地点(追加調査箇所)には、Hm2段丘堆積物の上位に、斜面堆積物も認められ、両者の層相が比較的類似することから、積丹半島西岸の海成堆積物及び陸上堆積物の特徴とも比較する。

○積丹半島西岸において確認される海成堆積物は、陸上堆積物と比較し、大局的には礫の円磨度が高く、淘汰が良い特徴を有する堆積物であると考えられる。

⇒積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、淘汰が良いことから、海成堆積物としての特徴を有しているものと考えられる。

(3) 積丹半島西岸における海成段丘との比較

○F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸における海成段丘との比較を行う。

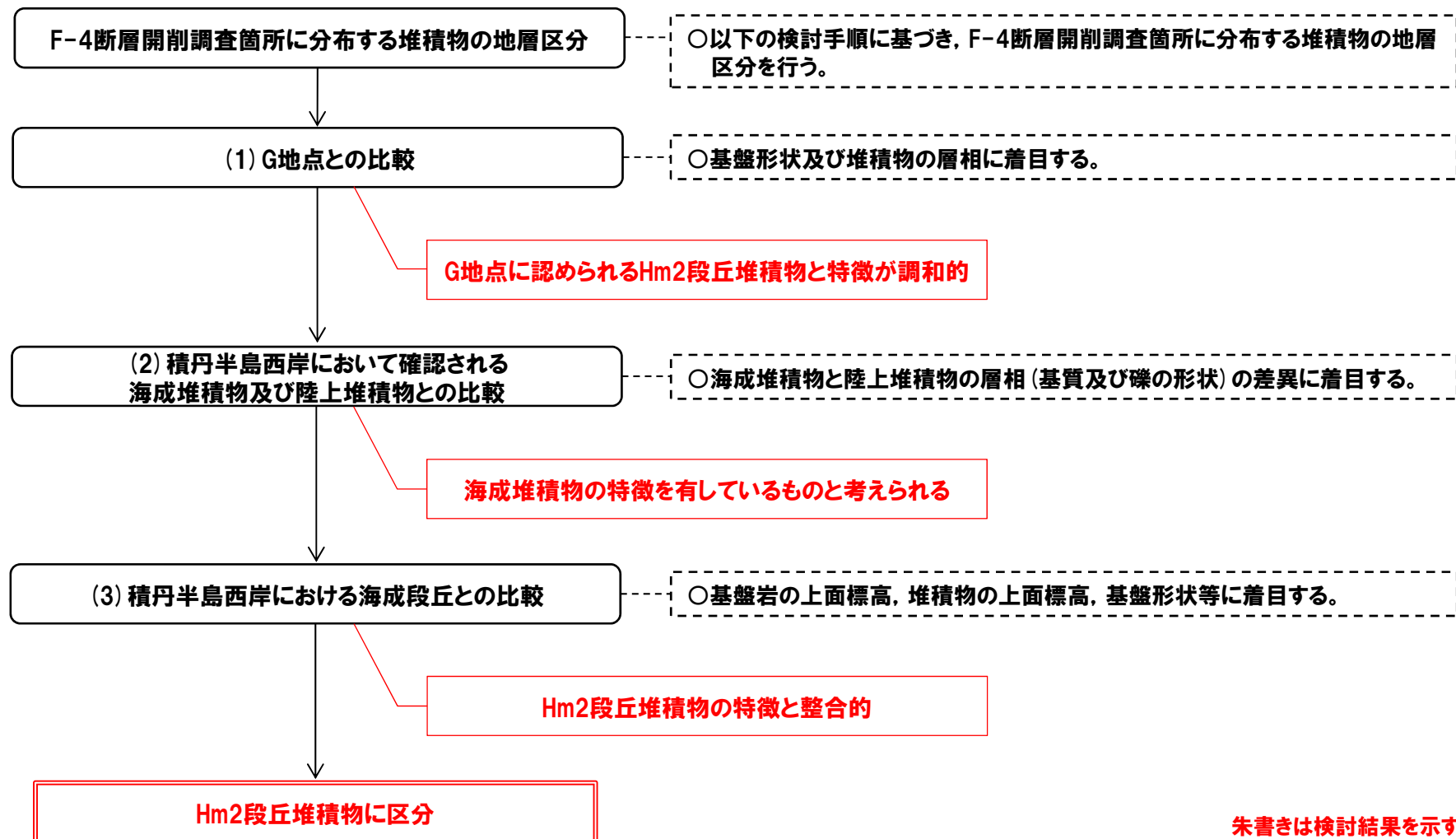
○海成段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。

⇒積丹半島西岸における海成段丘と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸において確認されるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

※G地点については観察範囲が限られていることから、基盤岩の連続性を確認するため、G地点の汀線方向において、H30.10.11、12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施している(H31.2.22審査会合において、説明済み)。

(5章) F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分 (2/2)

【F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に係る検討手順】



朱書きは検討結果を示す。

(5章) F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分(1/2)

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に関する検討手順を以下に示す。
- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分については、先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所との比較も行うこと及びF-11断層開削調査箇所においてはHm2段丘面が判読されることから、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分の検討とは手順が一部異なる。
- なお、**検討結果**についても**朱書き**で併せて示す。

【検討手順】

(1) G地点及び先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所との比較

- G地点及びF-4断層開削調査箇所においては、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物が認められる。
- F-4断層開削調査箇所における基盤岩の上面は、緩やかな平坦面を呈しており、G地点に連続する。
- G地点及びF-4断層開削調査箇所との比較に当たっては、当該箇所付近の基盤形状及び堆積物の層相に着目する。
- ⇒G地点及びF-4断層開削調査箇所と比較した結果、F-11断層開削調査箇所箇所に分布する堆積物は、以下の特徴を有する。
 - ・F-11断層開削調査箇所は、Hm2段丘面上に位置する。
 - ・当該箇所付近における基盤岩の上面は、G地点からF-4断層開削調査箇所の範囲までと同様に、緩やかな平坦面を呈する。
 - ・当該箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化しているものと考えられ、G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。

(2) D-6ボーリングとの比較

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化しているものと考えられ、G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。
- このため、更なる検討を行う。
- 更なる検討に当たっては、当該箇所と同一のHm2段丘面上且つ当該箇所の汀線方向に位置するD-6ボーリングを用いることとする。
- なお、D-6ボーリングは、1, 2号炉調査時に実施したものである。
- ⇒F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化を示していると考えられるものの、以下の状況からHm2段丘堆積物であると考えられる。
 - ・Hm2段丘面が判読される。
 - ・汀線方向及び汀線直交方向に平坦な基盤が認められる。
 - ・当該箇所に近接するD-6ボーリングは、海成段丘堆積物の一般的な層相変化(基底礫層の上位に淘汰の良い砂層が分布)を示している可能性が考えられる。

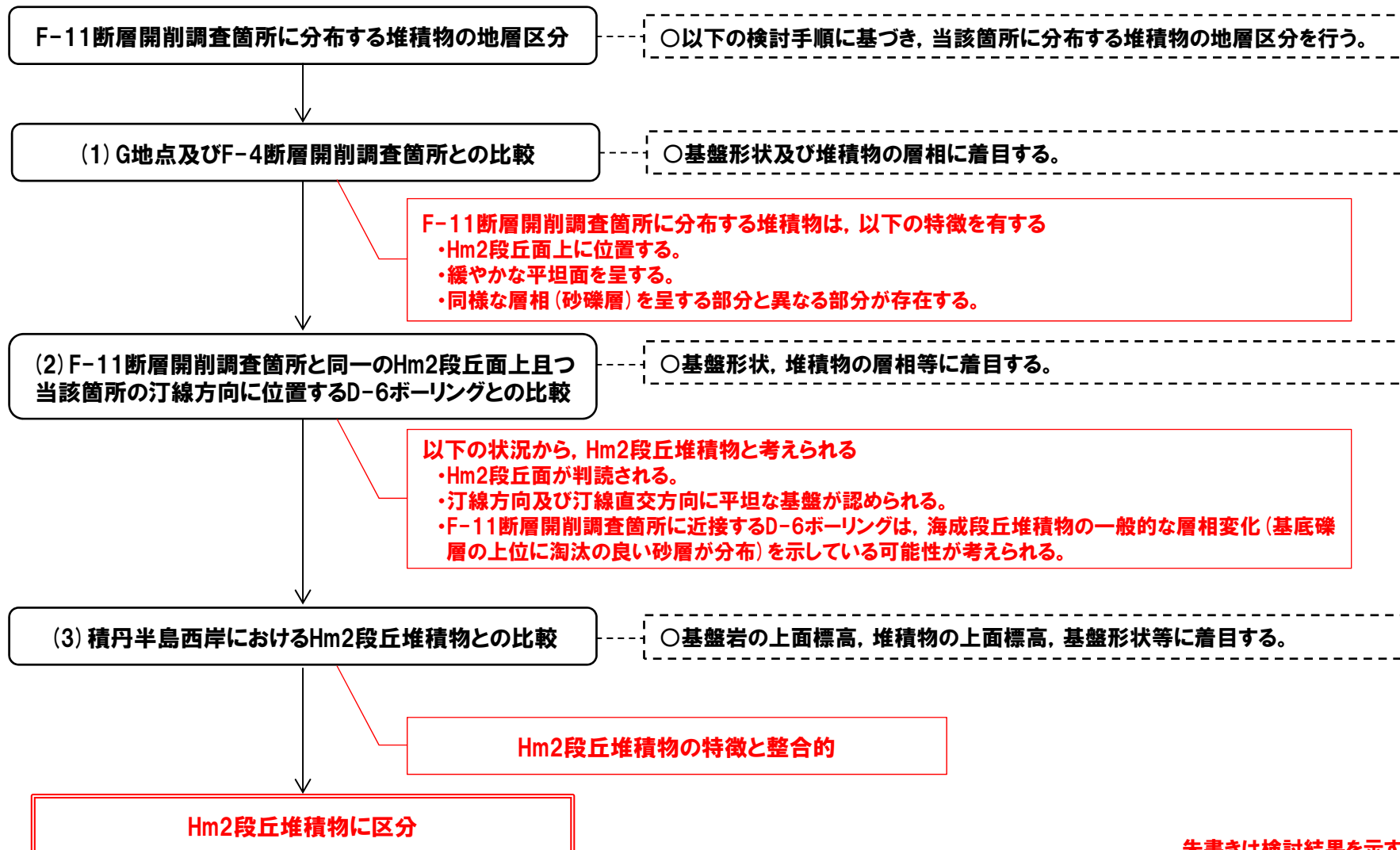
(3) 積丹半島西岸におけるHm2段丘との比較

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較を行う。
- Hm2段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。
- ⇒積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較した結果、F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸におけるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

2.4 検討結果及び評価

(5章) F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分 (2/2)

【F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に係る検討の流れ】



朱書きは検討結果を示す。

2.4 検討結果及び評価

(6章) F-1断層の活動性評価 (1/2)

○H31.2.22審査会合においては、4章の検討結果に基づいた上載地層により、F-1断層の活動性評価について下表のとおり説明した。

F-1断層の活動性評価結果 (H31.2.22審査会合における説明)

断層名	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 (MIS7) 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	<p>○MIS9以前の海成層上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、MIS9以前の海成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない。</p>	<p>○Hm3段丘堆積物 (MIS7) 上部の砂層、その上位の陸成層 (風成砂) 及びその上位の河成の堆積物 (中部更新統) に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物及び陸成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない。</p>	<p>○Hm3段丘堆積物 (MIS9) 上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物中で消滅しており、深部への連続性は認められない。</p>

○この場合、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、以下の地層にそれぞれ変位を与えている。

- ・**ケース1** : MIS9以前の海成層下部の礫層
- ・**ケース2** : Hm3段丘堆積物 (MIS7) 下部の礫層
- ・**ケース3** : Hm3段丘堆積物 (MIS9) 下部の礫層

○このため、F-1断層は、MIS7若しくはMIS9の地層に変位を与えていることとなる (ただし、**ケース1**の堆積年代に幅のある「MIS9以前の海成層」を「MIS9の海成層」と解釈した場合)。

○また、MIS9直後の河成の堆積物 (**ケース1**及び**3**) 若しくは河成の堆積物 (中部更新統) (**ケース2**) 及びその上位層には、断層による変位・変形が認められておらず、上位層の明確な堆積年代については、現有データでは特定できていない。

○加えて、当該箇所には、変位地形は認められない。

○以上の条件・状況においては、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド (P4) に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説 (1) ~ (3) のうち、(3) に該当するものと考えられる。

○このため、F-1断層の活動性評価に当たっては詳細な検討が必要となるが、F-1断層開削調査箇所における現有データでは、詳細な検討は難しいことから、今後、追加調査を実施し、データ拡充を図る。

○H31.2.22審査会合における指摘事項No.3及びNo.4についても、詳細な検討は難しいことから、追加調査結果を踏まえて回答する。

(6章) F-1断層の活動性評価(2/2)

【敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド抜粋(P4)】

2. 将来活動する可能性のある断層等の認定

2.1 基本方針

【解説】

- (1) 約12～13万年前以降の複数の地形面又は連続的な地層が十分に存在する場合は、これらの地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。なお、この判断をより明確なものとするため、活動性を評価した年代より古い(中期更新世(約40万年前)までの)地形面や地層にずれや変形が生じていないことが念のため調査されていることが重要である。
- (2) 約12～13万年前の地形面又は地層が十分に存在しない場合には、より古い(中期更新世(約40万年前)まで)地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。
- (3) 約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合において、約12～13万年前以降の地形面又は地層にずれや変形が確認されない場合は、調査位置や手法が不適切である可能性が高いため、追加調査の実施も念頭に調査結果について詳細に検討する必要がある。その際、地表付近の痕跡等とその起因となる地下深部の震源断層の活動時期は常に同時ではなく、走向や傾斜は必ずしも一致しないことに留意する。

【H31.2.22審査会合における指摘事項No.3】

○F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、以下の観点から、一連のものであることを否定できないと考えているが、再度見解を整理すること。

- ・小断層は、F-1断層開削調査箇所にのみ確認され、F-1断層の直上に限定的に分布する。
- ・小断層の走向は、F-1断層の走向と類似する。
- ・小断層の一部は、F-1断層と同様に西上りの逆断層である。
- ・南側壁面の礫層中においてはF-1断層の上盤側に砂(粗砂)の薄層が認められるが、薄層に段差が生じているように見え、その直上には小断層が存在する。

【H31.2.22審査会合における指摘事項No.4】

○F-1断層については、以下の観点から、F-1断層開削調査箇所の現有データでは後期更新世以降の活動を否定できない。

- ・F-1断層と小断層が一連のものとした場合、小断層の変位・変形は上位の河成の堆積物の基底まで達していないことから、河成の堆積物は上載地層として使用できない。
- ・仮にF-1断層と小断層の関連性を否定できたとしても、基盤岩上位の礫層と砂層は同一の堆積環境下で連続して堆積したものであること及びF-1断層は礫層中で止まっていることから、砂層は上載地層として使用できない。

2.4 検討結果及び評価

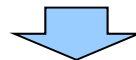
(6章) F-4及びF-11断層の活動性評価

- 5章の検討結果より, F-4及びF-11断層開削調査箇所において基盤岩の上位に分布する海成堆積物は, Hm2段丘堆積物※に区分される。
- 上記地層区分を踏まえ, F-4及びF-11断層の活動性評価を下表のとおり実施した。
- なお, F-4及びF-11断層の活動性評価は, H31.2.22審査会合における説明内容からの変更はない。

※5章の検討結果に基づけば, Hm2段丘堆積物の堆積年代はMIS9であるが, F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分に関する検討結果(4章)のうちケース3を考慮すると, MIS11の可能性も考えられる。

F-4及びF-11断層の活動性評価結果

断層名	活動性評価結果
F-4	○Hm2段丘堆積物に変位・変形が認められないことから, 後期更新世以降の活動は認められない。
F-11	○Hm2段丘堆積物に変位・変形が認められないことから, 後期更新世以降の活動は認められない。



○F-4及びF-11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。

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

①まとめ

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^{※1,2} (調査位置図P17～P19参照)。

○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】(P39～P42参照)

○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】(P43～P45参照)

○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。

※1 H31.2.22審査会合においては、F-1断層開削調査箇所付近を除く敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘を対象に整理し、説明したが、同審査会合における指摘事項に基づき、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く敷地も含めた積丹半島西岸における海成段丘を対象とした。

※2 今回の整理結果には、基盤の連続性を確認するために実施したG地点の追加調査箇所 (H31.2.22審査会合において、説明済み) における調査結果も含めた。



○上記整理結果のうち以下に示す特徴^{※3}と比較することにより、各地層区分に関する検討を行う。

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	

※3 H31.2.22審査会合において説明したのものからの変更箇所は、Hm2段丘の基盤岩の上面標高 (約52～63m⇒約54～64m) 及び段丘堆積物上面標高 (約55～64m⇒約57～65m) である。

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

②段丘調査結果に基づく整理 (1/4)

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴について、古宇川右岸地点～茶津地点並びにF-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く敷地の調査結果に基づき、次頁の表のとおり整理した。
- 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。

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

②段丘調査結果に基づく整理 (2/4)

一部修正 (H30/8/31審査会合)

積丹半島西岸における海成段丘の特徴

段丘	海洋酸素同位体ステージ	調査区域	調査地点	基盤岩の上面標高 (EL.)	段丘堆積物の上面標高 (EL.)	段丘堆積物の層厚	段丘堆積物の層相	被覆層の特徴 (火山灰の分布等)	
高位段丘	Hm2段丘	MIS9	敷地近傍	・茶津地点 (Hm2) ※2 ・泊①地点	約54～62m	約57～63m	約1～3m	(砂層) 細粒砂～中粒砂 (砂礫層) 円～亜円礫主体, クサリ礫混じる	・段丘堆積物を覆う砂層 (陸成層) 中に対象火山灰が認められる。 ・表土直下のシルト層に指標火山灰 (Toya, Spfa-1) の混在が認められる。
			敷地	・G地点 ※2, 3	約63～64m	約64～65m	約1m	(砂層) 中粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫の風化礫主体, 一部クサリ礫が混じる	・改変による被覆層の消失等のため, 詳細不明。 ・追加調査箇所においては, 段丘堆積物を斜面堆積物 (堆積年代は未詳) が覆う。
	Hm3段丘	MIS7	敷地近傍	・茶津地点 (Hm3) ※2 ・滝ノ潤②地点 (Hm3) ・泊②地点 (Hm3)	約39～44m	約41～46m	約2～5m	(砂層) 細粒砂～中粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫主体, 風化礫もしくはクサリ礫混じる	・茶津地点は段丘堆積物を河成の堆積物 (中部更新統) 又は斜面Ⅰ堆積物※5が覆う。 ・滝ノ潤②地点及び泊②地点においては, 段丘堆積物を扇状地性堆積物及び崖錐堆積物等が覆う。
			敷地	・C-1トレンチ ※2	約46m	約48m	約1m	(砂層) 中粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫, 風化礫もしくはクサリ礫混じる	・段丘堆積物を斜面Ⅱ堆積物※5が覆う。 ・表土直下のシルト質砂層に指標火山灰 (Toya, Spfa-1) 及び対象火山灰の混在が認められる。
中位段丘	Mm1段丘	MIS5e※1	敷地近傍及び敷地近傍以北	・滝ノ潤①地点 ・滝ノ潤②地点 (Mm1) ・泊③地点 ・照岸地点 ・壺地点 ・古宇川左岸地点 ・古宇川右岸地点	約14～23m	約16～26m	約1～4m	(砂層) 細粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 亜円～亜角礫主体	・段丘堆積物を覆う陸成層 (砂・シルト) 並びに扇状地性堆積物及び崖錐堆積物に挟するシルト層中に洞爺火山灰の降灰層準に相当する箇所が確認される。
			敷地	・Mm1段丘露頭	—※4	約24m	—※4	(砂層) 中粒砂	・段丘堆積物を陸成層 (シルト混じり砂) が覆う。

※1 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は, 古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘調査の結果, 約25mであると評価される (P42参照)。

※2 各調査地点のうち, 定量的な検討 (観察・分析・測定) を実施した茶津地点, C地点及びG地点 (H31.2.22審査会合において, 説明済み) について, 資料集に示す。

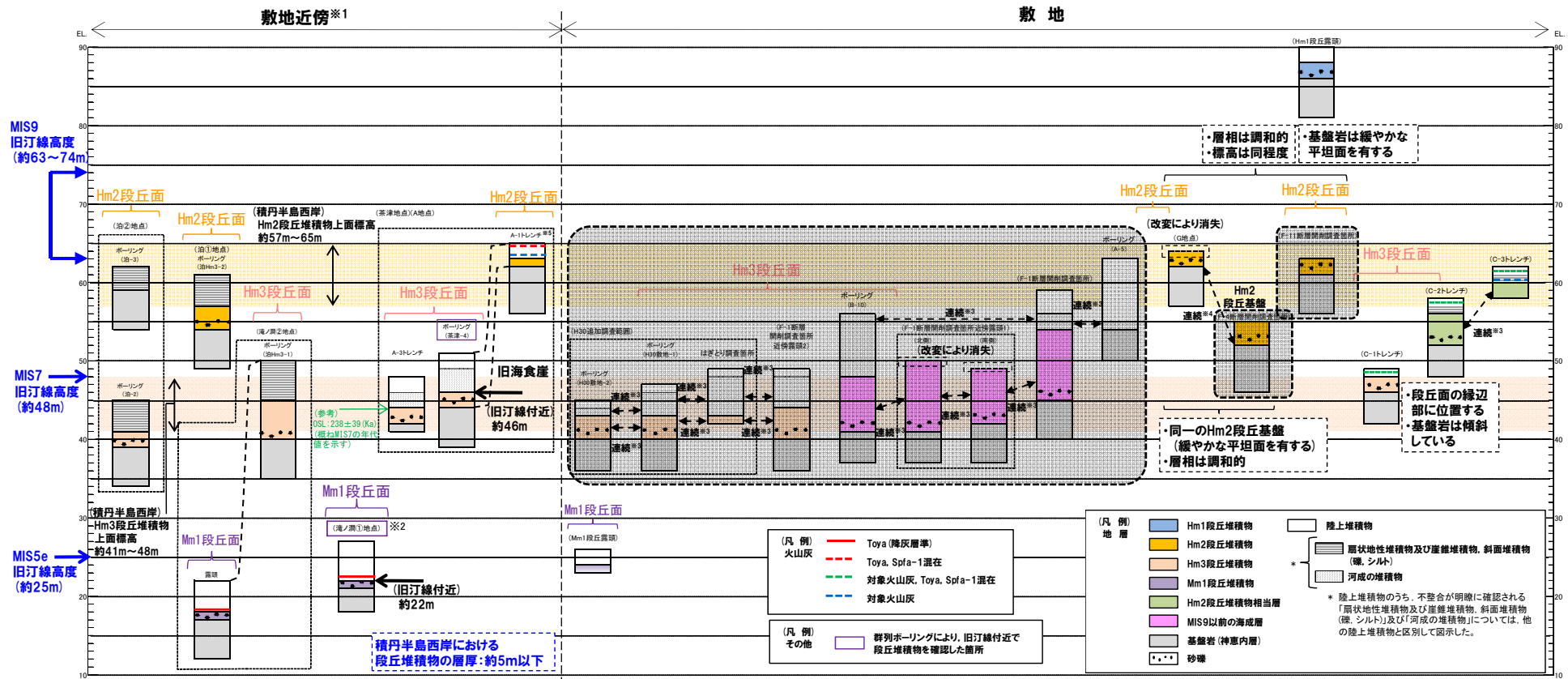
※3 G地点の整理結果には, 基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所 (H31.2.22審査会合において, 説明済み) における調査結果も含まれる。

※4 露頭調査において, 未確認。

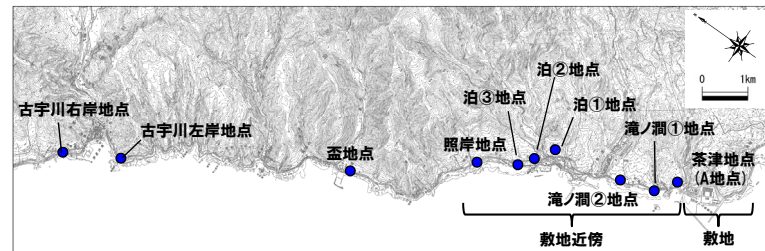
※5 斜面堆積物については, 中期更新世に堆積したものを「斜面Ⅰ堆積物」, 後期更新世以降に堆積したものを「斜面Ⅱ堆積物」と呼称している。

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

②段丘調査結果に基づく整理 (3/4) - 総合柱状図 (積丹半島西岸) -



- ※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 各調査箇所的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 各調査箇所的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。



積丹半島西岸における総合柱状図

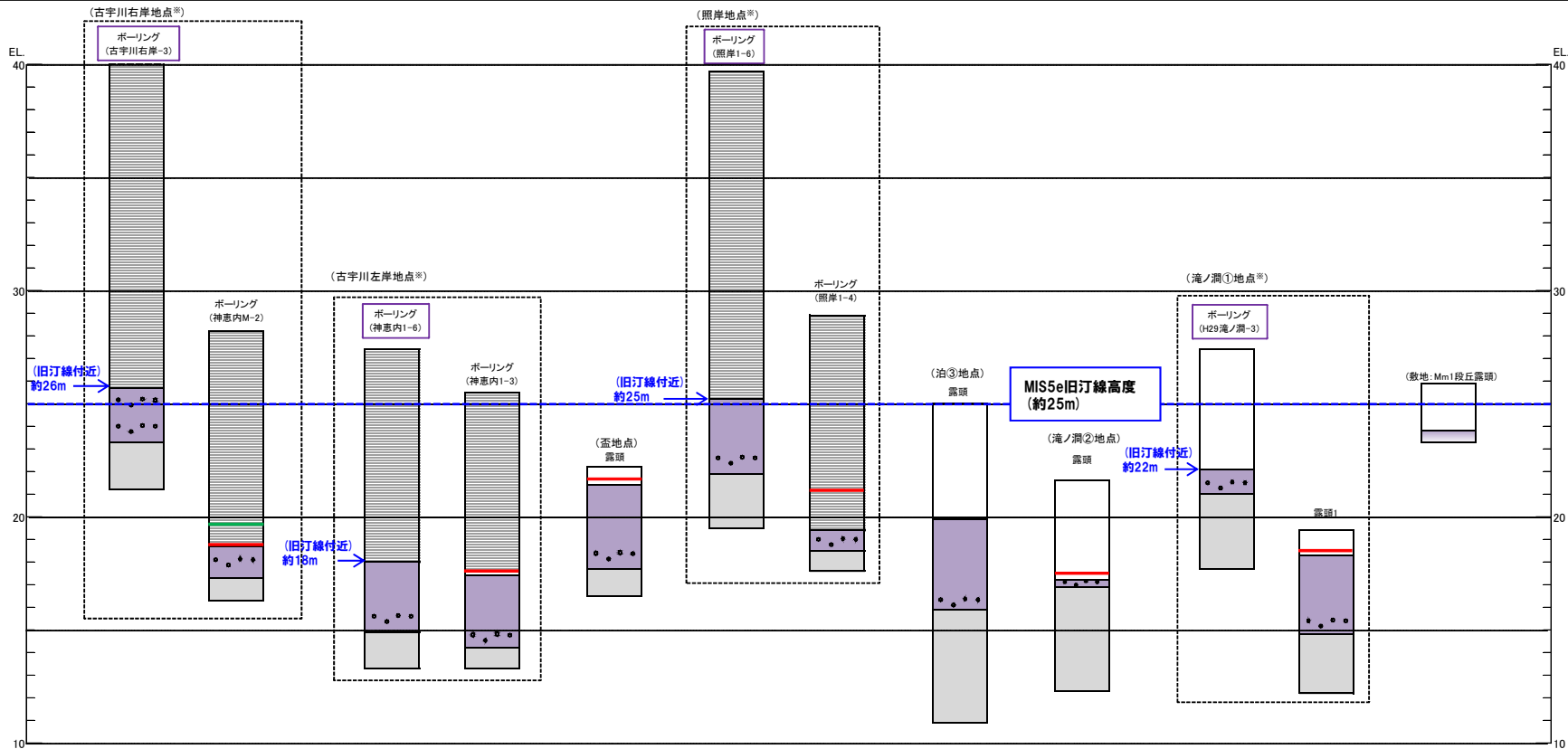
位置図

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

②段丘調査結果に基づく整理 (4/4) -総合柱状図(積丹半島西岸 Mm1段丘) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

○積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘調査の結果、約25mであると評価される。

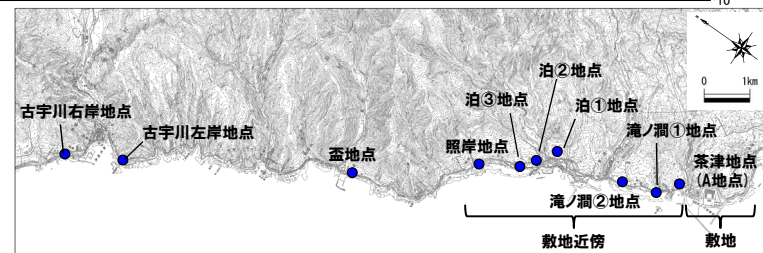


※旧汀線高度を把握するための群列ボーリング実施地点

(凡例) 地層	Mm1段丘堆積物	陸成層	(凡例) Toya (降灰層準)
	基盤岩(神恵内層)	扇状地性堆積物及び崖錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)	火山灰
	砂礫	河成の堆積物	Aso-4 (降灰層準)
			(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

* 陸上堆積物のうち、不整合が明瞭に確認される「扇状地性堆積物及び崖錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)及び「河成の堆積物」については、他の陸上堆積物と区別して図示した。

総合柱状図(積丹半島西岸 Mm1段丘)



位置図

③段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察(1/3)

一部修正(H30/8/31審査会合)

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘調査の結果、約25mであると評価される。
- 積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度については、茶津地点(A地点)において旧汀線付近の高度約46mを確認している。
- また、C-1トレンチにおいては、Hm3段丘堆積物の上面標高の最大値約48mを確認している。
- このような状況であることから、MIS5eと同様な旧汀線高度の復元は難しい。
- このため、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。
- 上記考察に当たっては、隆起速度は一定と仮定した。

③段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察(2/3)

一部修正(H30/8/31審査会合)

【積丹半島西岸における隆起速度の算出】

○積丹半島西岸における隆起速度について、以下の手順より算出した。

- ・MIS5eの旧汀線高度は約25m (①)。
- ・MIS5eの海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高0~6m。
⇒ 文献におけるMIS5eの海水準の範囲：標高0~6m (②)
- ・①及び②より、積丹半島西岸における隆起速度は、0.15~0.20m/千年 (③)。

【MIS7の旧汀線高度に関する考察】

○積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度について、以下の手順より考察した。

- ・MIS7の旧汀線高度は約48mと仮定(Hm3段丘堆積物上面標高の最大値(C-1トレンチ)) (④)。
- ・③及び④から、MIS7当時の汀線高度は標高5~16mと算出 (⑤)。
- ・MIS7の海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高-15~-5m。
⇒ 文献におけるMIS7の海水準の範囲：標高-15~5m (⑥)
- ・⑤及び⑥の範囲は、⑥の上限側の標高5mで重複し (⑦)、当該範囲における隆起速度は0.20m/千年程度 (⑧)。
- ・仮にMIS7の旧汀線高度が48mよりも高い場合、⑤及び⑥の海水準の範囲を整合させるためには隆起速度を0.20m/千年以上とする必要がある。
- ・しかし、MIS5eの旧汀線高度に基づき算出される隆起速度は0.15~0.20m/千年であることから、MIS7の旧汀線高度は、約48m程度が妥当であり、積丹半島西岸における隆起速度は、0.20m/千年程度であると考えられる。

【MIS9の旧汀線高度に関する考察】

○積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度について、以下の手順より考察した。

- ・積丹半島西岸における隆起速度は、0.20m/千年程度 (⑨)。
- ・MIS9の海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高-3~8m。
⇒ 文献におけるMIS9の海水準の範囲：標高-3~8m (⑩)
- ・⑨及び⑩より、MIS9の旧汀線高度は、標高63~74mと推定 (⑪)。
- ・G地点においてHm2段丘堆積物上面標高の最大値約65m※を確認しており (⑫)、当該地点は基盤岩の遷緩点付近に位置していることを踏まえると、推定されたMIS9の旧汀線高度の範囲は妥当であると考えられる。

※G地点において基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所
(H31.2.22審査会合において、説明済み)

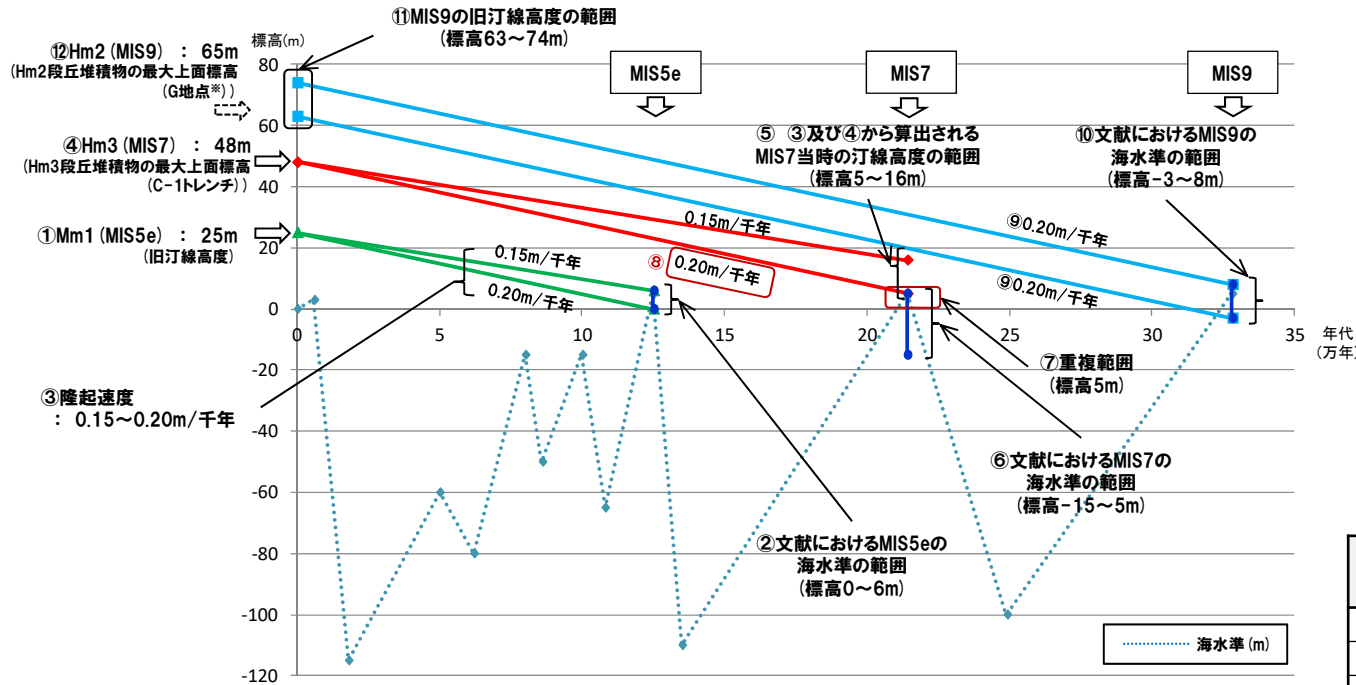


○積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度(約25m)に基づく、隆起速度は0.20m/千年程度であり、MIS7の旧汀線高度は約48m、MIS9の旧汀線高度は約63~74mの範囲と考えられる。

3. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

③段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察 (3/3)

一部修正 (H30/8/31審査会合)



積丹半島西岸における段丘堆積物の上面標高

段丘	海洋酸素同位体ステージ	段丘堆積物上面標高 (EL.)
Hm2 段丘	MIS9	約57~65m
Hm3 段丘	MIS7	約41~48m
Mm1 段丘	MIS5e	約16~26m

文献における海水準の範囲

海洋酸素同位体ステージ	小池・町田編 (2001)	Siddall et al. (2006)
MIS9	5m	-3~8m
MIS7	5m	-15~5m
MIS5e	5m	0~6m

旧汀線高度及び海水準変動から算出される隆起速度
(海水準変動は小池・町田編 (2001) を基に作成)

※G地点において基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所 (H31.2.22審査会合において、説明済み)

余白

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

①F-1断層開削調査箇所付近における地層区分のまとめ

再掲 (H31/2/22審査会合)

○F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分については、積丹半島西岸における海成段丘の特徴を指標に、当該箇所付近の地質データに基づき、以下の3ケースについて検討した結果、下表に示す地層区分が考えられる。

(**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		既往評価 (H30.5.11審査 会合における説明)	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)

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

【検討内容】

- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴を指標とした場合、H30.8.31審査会合において説明したF-1断層開削調査箇所付近の地層区分に関する検討結果に矛盾がないかを確認する*。
- 地層区分の検討結果を踏まえ、積丹半島西岸における海成段丘(Hm3段丘)との整合性について改めて確認する。

*積丹半島西岸における海成段丘の特徴のうち、H30.8.31審査会合において説明したものからの主な変更箇所は、段丘堆積物の上面標高及びMIS7の旧汀線高度(約46m⇒約48m)である。

【検討結果】

(1) 地層区分の検討結果

- F-1断層開削調査箇所付近の地層区分は、H30.8.31審査会合において説明した検討結果から変更はなく、下表の地層区分が合理的と考えられる。

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(ケース1)

項目		既往評価 (H30.5.11審査会合における説明)	ケース1	
			【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
		岩内層	Hm3段丘堆積物(MIS7)	MIS9以前の海成層
	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	
		岩内層	MIS9以前の海成層	

(P52へ続く)

余白

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

(P50からの続き)

(2) 積丹半島西岸における海成段丘との整合性の確認結果

○確認結果は下表のとおり。

F-1断層開削調査箇所付近における地層区分と積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性の確認結果 (ケース1)

確認項目	積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3) の特徴	確認結果	
		【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】
地形	Hm3段丘面	○Hm3段丘堆積物は概ねHm3段丘面上に分布し、整合的である	○MIS9以前の海成層の分布範囲に、一部、Hm3段丘面が認められる
基盤岩の上面標高	約39～46m	○Hm3段丘堆積物の基盤岩の上面標高は約40mであり、整合的である	○MIS9以前の海成層の基盤岩の上面標高 (約42～45m) は、Hm3段丘の基盤岩の上面標高と同程度である
段丘堆積物の上面標高	約41～48m	○Hm3段丘堆積物の上面標高は約43～44mであり、整合的である	—
段丘堆積物の層厚	約5m以下	○Hm3段丘堆積物の層厚は約2～4mであり、整合的である	—
旧汀線高度 (MIS7)	約48m	○Hm3段丘堆積物の上面標高 (約43～44m) は旧汀線高度 (MIS7) 以下となり、整合的である	—
隆起速度	0.20m/千年程度	○Hm3段丘堆積物の上面標高 (約43～44m) は旧汀線高度 (MIS7) 以下となることから、隆起速度についても整合的である	—

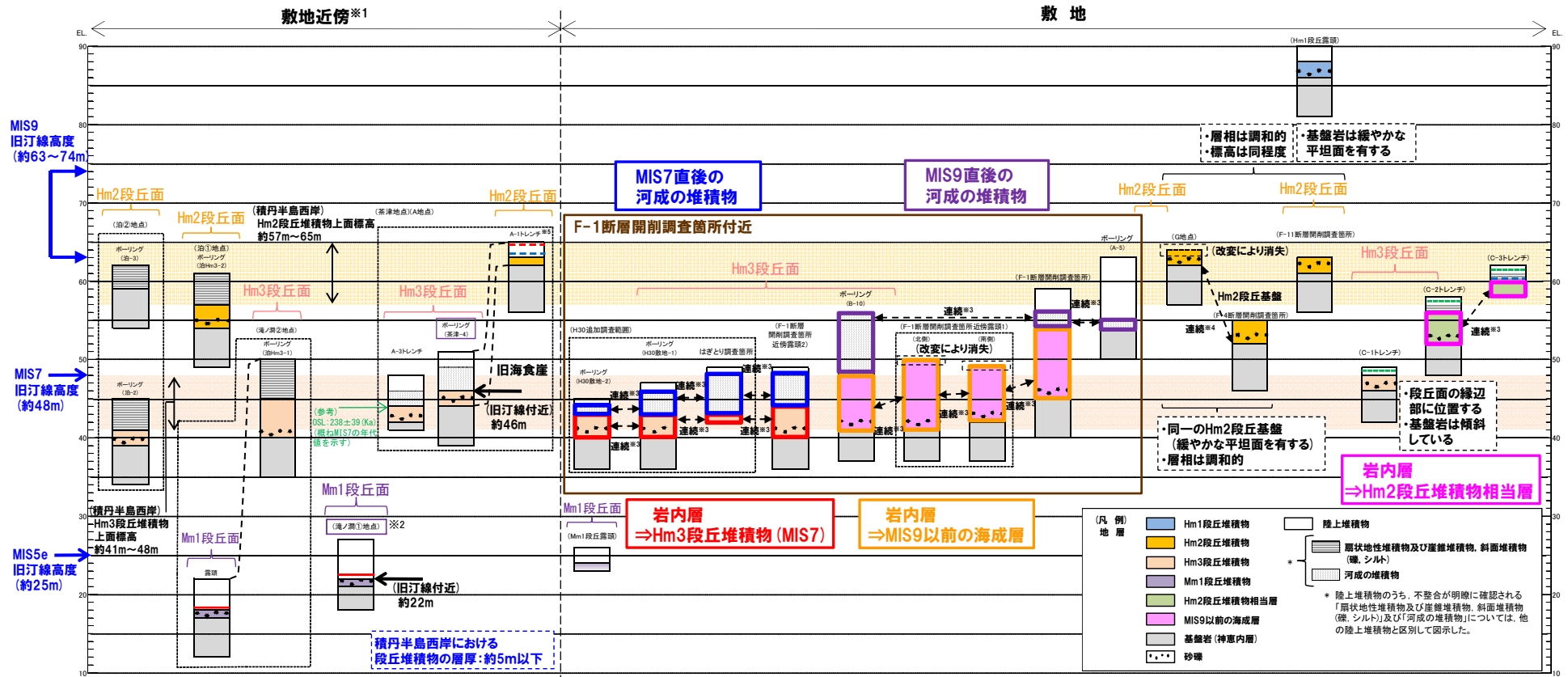


- F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲に認められるHm3段丘堆積物は、整合性の確認項目に対していずれも整合的である。
- 一方、F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲に認められるMIS9以前の海成層は、堆積物の上面標高がMIS7の旧汀線高度 (約48m) より高く、上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布する状況を踏まえると、本地層区分は合理的であると考えられるが、積丹半島西岸のうち当該範囲にのみMIS9以前の海成層が分布する特異な状況となる。

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

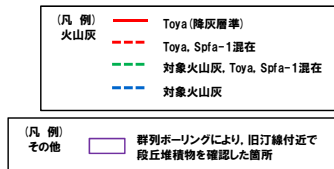
(ケース1) F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合

一部修正 (H30/8/31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。

積丹半島西岸における総合柱状図



凡例	既往評価	今回再区分	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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
[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
[Green 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		A-5ボーリング
[Pink box]	Hm2段丘堆積物	MIS9直後の河成の堆積物	F-1断層開削調査箇所
[Pink box]	河成の堆積物		B-10ボーリング
[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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

【検討内容】

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層がHm3段丘堆積物とその上位の陸成層に細分化される可能性について検討を実施する。
- また、当該箇所付近に分布する河成の堆積物(上位層)の地層区分についても検討を実施する。
- 地層区分の検討結果を踏まえ、積丹半島西岸における海成段丘(Hm3段丘)との整合性について確認する。

【検討結果】

(1) 地層区分の検討結果

- F-1断層開削調査箇所付近の地層区分の検討結果は下表のとおり。

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(ケース2)

項目		既往評価 (H30.5.11審査会合における説明)	ケース2
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)	河成の堆積物(中部更新統)
		岩内層	Hm3段丘堆積物(MIS7)
	F-1断層開削 調査箇所	Hm2段丘堆積物	河成の堆積物(中部更新統)
		岩内層	陸成層(風成砂) Hm3段丘堆積物(MIS7)

(P56へ続く)

余白

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

(P54からの続き)

(2) 積丹半島西岸における海成段丘との整合性の確認結果

○確認結果は下表のとおり。

F-1断層開削調査箇所付近における地層区分と積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性の確認結果 (ケース2)

確認項目	積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3) の特徴	確認結果
地形	Hm3段丘面	○Hm3段丘堆積物はHm3段丘面上に概ね分布し、整合的である
基盤岩の上面標高	約39~46m	○Hm3段丘堆積物の基盤岩の上面標高は約40~45mであり、整合的である
段丘堆積物の上面標高	約41~48m	○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1におけるHm3段丘堆積物の上面標高は約50m ^{※1} と高く、整合的ではない
段丘堆積物の層厚	約5m以下	○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1及びB-10ボーリングにおけるHm3段丘堆積物の層厚は約7~8mと僅かに厚い ^{※2}
旧汀線高度 (MIS7)	約48m	○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1におけるHm3段丘堆積物の上面標高は約50m ^{※1} と高く、整合的ではない
隆起速度	0.20m/千年程度	○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1におけるHm3段丘堆積物の上面標高 (約50m ^{※1}) は、旧汀線高度 (MIS7) より高いことから、隆起速度についても整合的ではない

※1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1付近の原地形は標高約55~60mであること及び露頭上部が改変により消失していることを踏まえると、本露頭において確認されるHm3段丘堆積物は、標高約50mより高標高にも分布していたものと判断される。

※2 模式的な海成段丘が認められる関東平野西南部の文献レビューの結果、積丹半島西岸とは地形発達、規模等が異なるものの、関東平野西南部には最大で10m程度の層厚を有する海成段丘堆積物が認められる。



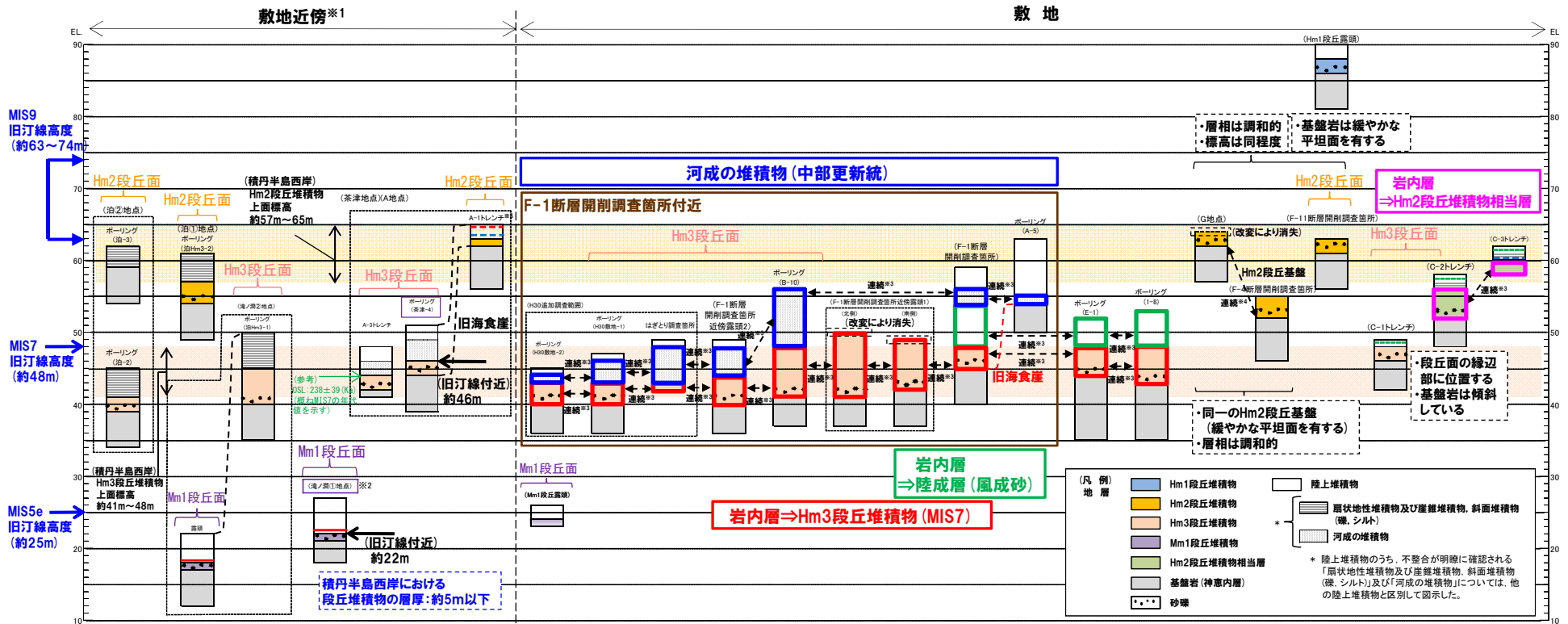
○Hm3段丘堆積物は、「地形」及び「基盤岩の上面標高」の観点において整合的である。

○一方、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1においては、MIS7の旧汀線高度 (約48m) 以上の標高までHm3段丘堆積物が確認され、整合的ではない。

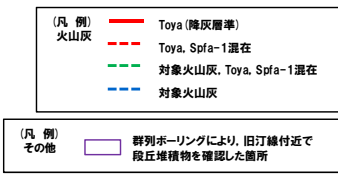
4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

(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

一部修正 (H31/2/22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。



積丹半島西岸における総合柱状図

凡例	既往評価	今回再区分	調査箇所
赤線	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
白枠	Hm3段丘堆積物		E-1, 1-8ボーリング H30追加調査範囲 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
白枠	岩内層	Hm2段丘堆積物相当層	C-2及びC-3トレンチ
白枠	岩内層	河成の堆積物 (中部更新統)	A-5ボーリング F-1断層開削調査箇所
白枠	Hm2段丘堆積物		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 (H30.5.11審査会合以降の追加調査)
白枠	河成の堆積物		
白枠	岩内層	陸成層 (風成砂)	F-1断層開削調査箇所
白枠	陸成層		E-1, 1-8ボーリング

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

【検討内容】

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度から算出される隆起速度及び文献における各ステージの海水準の範囲を考慮し、Hm3段丘がMIS9の海成段丘となる可能性及びF-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層のHm3段丘堆積物(MIS9)への再区分について検討を実施する。
- Hm3段丘堆積物がMIS9の海成段丘となる可能性検討に当たっては、まず、文献レビューにより、東北日本弧北部日本海側(内弧)における海成段丘の分布状況を確認する。
- また、当該箇所付近に分布する河成の堆積物(上位層)の地層区分についても検討を実施する。
- 地層区分の検討結果を踏まえ、積丹半島西岸における海成段丘(Hm3段丘)との整合性について確認する。

【検討結果】**(1) 地層区分の検討結果**

- 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。
- 「3.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時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。
- F-1断層開削調査箇所付近の地層区分の検討結果は下表のとおり。

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(ケース3)

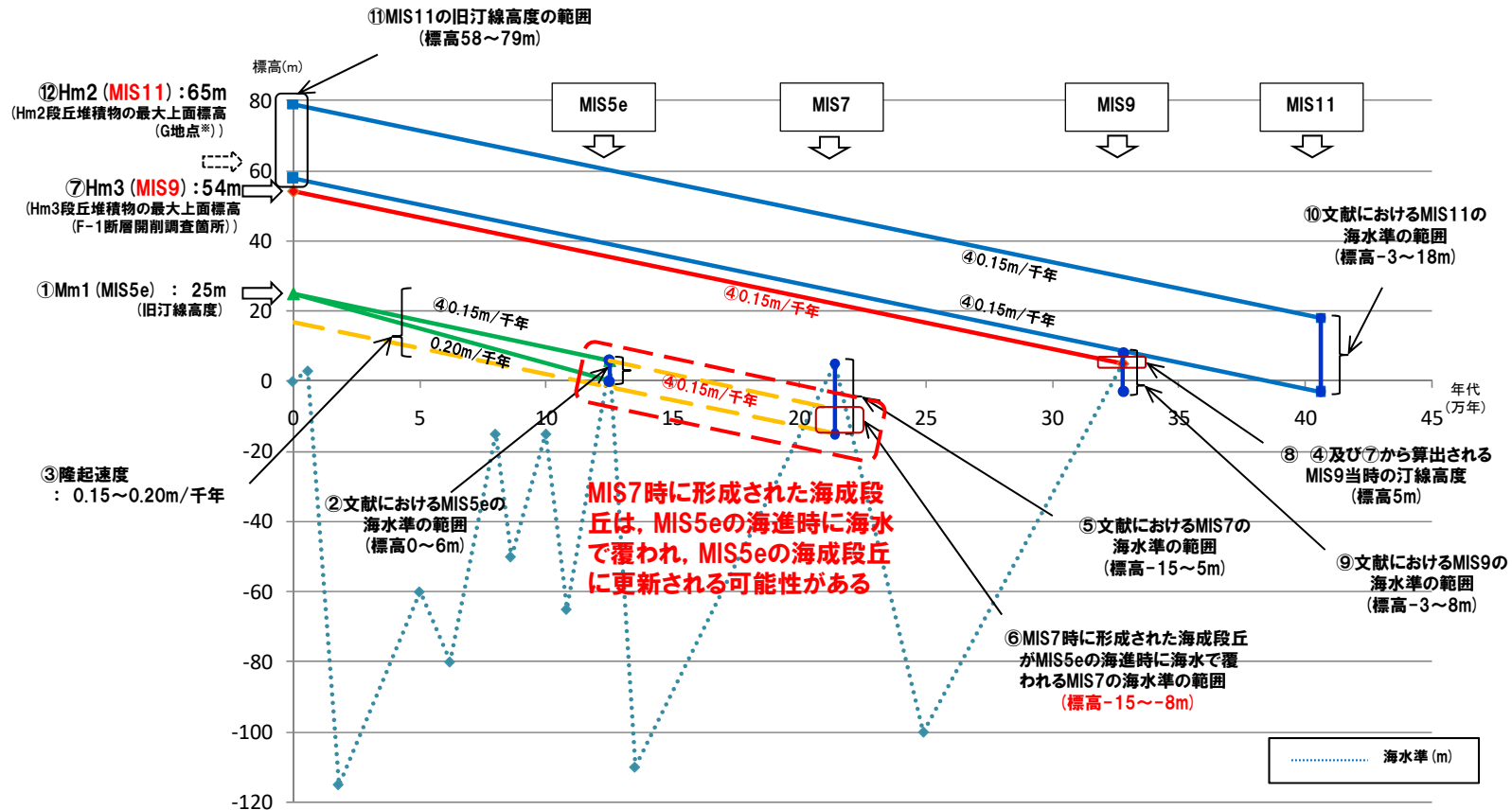
項目		既往評価 (H30.5.11審査会合における説明)	ケース3
地層 区分	F-1断層開削調査 箇所付近	河成の堆積物(中部更新統)	MIS9直後の河成の堆積物
		岩内層	Hm3段丘堆積物(MIS9)
	F-1断層開削 調査箇所	Hm2段丘堆積物	MIS9直後の河成の堆積物
		岩内層	Hm3段丘堆積物(MIS9)

(P60へ続く)

4. F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)



旧汀線高度及び海水準変動から算出される隆起速度 (海水準変動は小池・町田編 (2001) を基に作成)

※G地点において基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所 (H31.2.22審査会合において、説明済み)

(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

一部修正 (H31/2/22審査会合)

(P58からの続き)

(2) 積丹半島西岸における海成段丘との整合性の確認結果

○確認結果は下表のとおり。

F-1断層開削調査箇所付近における地層区分と積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3段丘) との整合性の確認結果 (ケース3)

確認項目	積丹半島西岸における海成段丘 (Hm3) の特徴	確認結果
地形	Hm3段丘面	○Hm3段丘堆積物 (MIS9) はHm3段丘面上に概ね分布し、整合的である
基盤岩の上面標高	約39~46m	○Hm3段丘堆積物 (MIS9) の基盤岩の上面標高は約40~45mであり、整合的である
段丘堆積物の上面標高	約41~48m	○F-1断層開削調査箇所におけるHm3段丘堆積物 (MIS9) の上面標高は約54mと高い
段丘堆積物の層厚	約5m以下	○F-1断層開削調査箇所におけるHm3段丘堆積物 (MIS9) の層厚は約10mと厚い*
旧汀線高度 (MIS9)	約54m	○Hm3段丘堆積物 (MIS9) の最大上面標高は約54mであり、整合的である
隆起速度	0.15m/千年程度	○Hm3段丘堆積物 (MIS9) の最大上面標高は約54mであり、隆起速度は整合的である

*模式的な海成段丘が認められる関東平野西南部の文献レビューの結果、積丹半島西岸とは地形発達、規模等が異なるものの、関東平野西南部には最大で10m程度の層厚を有する海成段丘堆積物が認められる。



○Hm3段丘堆積物 (MIS9) は、「地形」、「基盤岩の上面標高」、「旧汀線高度」及び「隆起速度」の観点において整合的である。

○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 (MIS9) 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となる。

余白

5. 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

余白

① 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の検討概要

○F-4断層及びF-11断層開削調査箇所は、以下に示す状況である。

【F-4断層開削調査箇所】

- ・空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点と同一な緩斜面上に位置する。
- ・基盤岩の上位に、基質が粗砂であり、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。

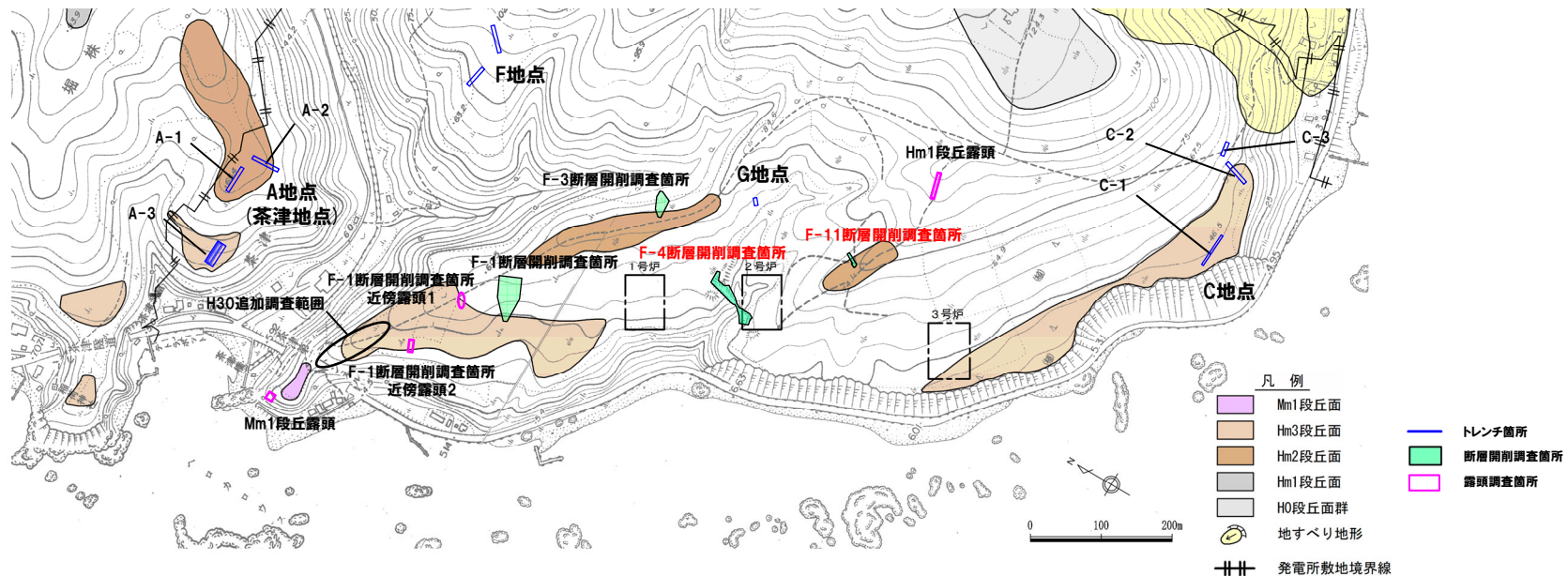
【F-11断層開削調査箇所】

- ・空中写真判読で抽出されたHm2段丘面に位置する。
- ・基盤岩の上位に、亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層が認められる。

○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っては、両開削調査箇所 に近接し、定量的な検討も実施している、G地点に着目し、まず、F-4断層開削調査箇所 に分布する堆積物の地層区分を行う。

○G地点には、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物が認められている (P66～P72参照)。

○次に、先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所の検討結果を踏まえ、F-11断層開削調査箇所 に分布する堆積物の地層区分を行う。



調査位置図 (変更前の地形)

当図は、当社航空測量により作成

②G地点(1/6)

一部修正(H31/2/22審査会合)

○空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点においてはぎとり調査を実施した。

【G地点】

(各種観察結果)

- 基盤岩(凝灰角礫岩, 上面標高約63m)の上位に, 海成堆積物(円～亜角礫の風化礫を主体とし, 一部クサリ礫が混じる砂礫層及び中粒～粗粒砂主体の砂層)が認められる。
- 海成堆積物は, 以下の理由から, Hm2段丘堆積物に区分される。
 - ・本調査箇所はHm2段丘面付近に位置する。
 - ・海成堆積物は, MIS9の海成段丘に認定された茶津地点(A-1トレンチ)におけるHm2段丘堆積物(基盤上面標高約62m)と標高が同程度である(P72参照)。
 - ・基盤岩は緩やかな平坦面を有する。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。
- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm2段丘堆積物について, 定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- G地点については, 調査窓及び対象層(Hm2段丘堆積物)が一つであること並びに近接する調査箇所が存在しないことから, 敷地北側に位置するA-3トレンチの海成堆積物(Hm3段丘堆積物)並びに敷地南側に位置するC-1トレンチの海成堆積物(Hm3段丘堆積物)及び斜面堆積物の調査結果と比較を行った。
- Hm2段丘堆積物の主要構成礫は, 安山岩礫及び砂質凝灰岩礫である。
- Hm2段丘堆積物は, A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物と比較して砂質凝灰岩礫の割合が多いものの, C-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と調和的である。
- Hm2段丘堆積物の球形度及び円磨度は, C-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と調和的である。



- Hm2段丘堆積物については, 礫種・礫の形状調査の結果, C-1トレンチにおける海成堆積物(Hm3段丘堆積物)の調査結果と調和的である。
- 本調査箇所では, 基盤岩の上位にHm2段丘堆積物が認められる。

②G地点 (2/6)

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 基盤岩 (凝灰角礫岩, 上面標高約63m) の上位に, 海成堆積物 (円～垂角礫の風化礫を主体とし, 一部クサリ礫が混じる砂礫層及び中粒～粗粒砂主体の砂層) が認められる。
- 海成堆積物は, 以下の理由から, Hm2段丘堆積物に区分される。
 - ・本調査箇所はHm2段丘面付近に位置する。
 - ・海成堆積物は, MIS9の海成段丘に認定された茶津地点 (A-1トレンチ) におけるHm2段丘堆積物 (基盤上面標高約62m) と標高が同程度である。
 - ・基盤岩は緩やかな平坦面を有する。
- 本調査箇所は道路造成に伴う改変により, Hm2段丘堆積物を含む上位の地層が消失している状況である。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

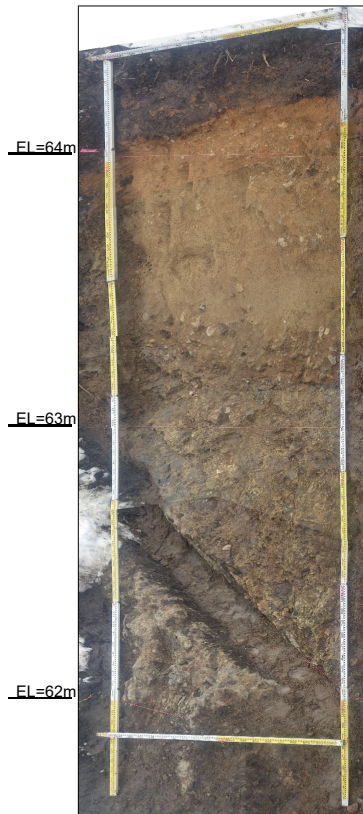
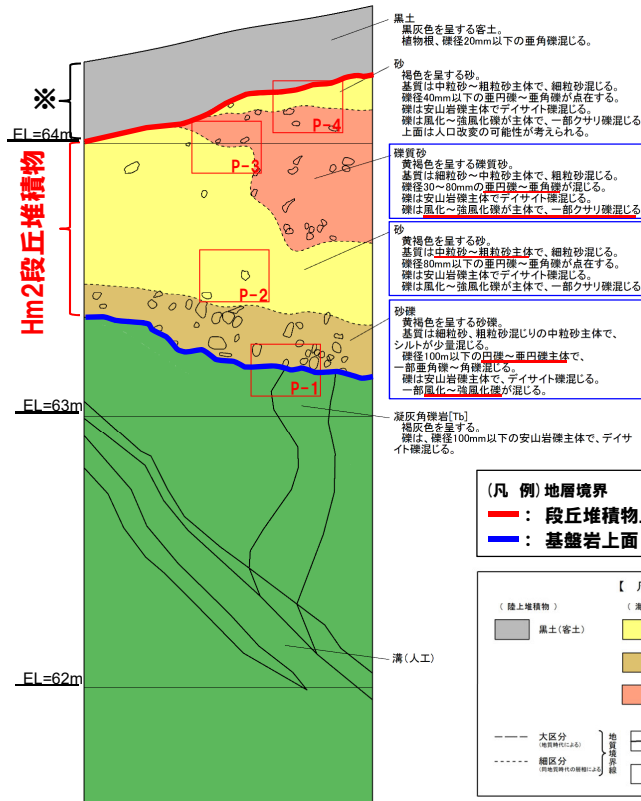


写真 (G地点)

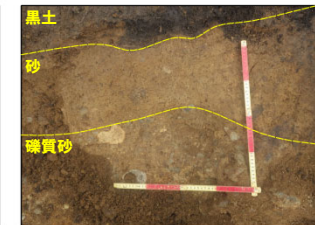


スケッチ (G地点)

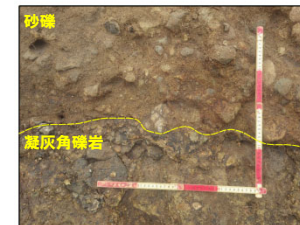
※本調査箇所は道路造成に伴う改変により, Hm2段丘堆積物を含む上位の地層が消失している。



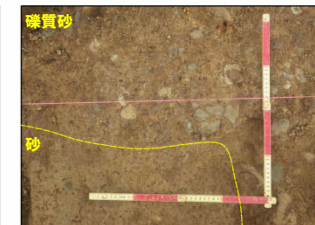
P-2 砂に混じる礫の近接



P-4 砂/礫質砂の近接



P-1 砂礫/凝灰角礫岩の近接



P-3 礫質砂/砂の近接

近接写真

露頭観察結果整理表 (G地点)

地層	層相	代表的な記事
陸上堆積物	表土	黒土
海成堆積物	Hm2段丘堆積物	礫質砂
		砂
		砂礫
基盤岩	凝灰角礫岩	

黒土: 黒灰色を呈する, 植物根混じる
 礫質砂: 黄褐色を呈する, 垂円～垂角礫が混じる, 風化～強風化礫主体で一部クサリ礫混じる, 礫は安山岩主体, デイサイト混じる, 基質は細粒砂～中粒砂主体
 砂: 黄褐色を呈する, 基質は中粒砂～粗粒砂主体
 砂礫: 黄褐色を呈する, 円～垂円礫主体, 風化～強風化礫混じる, 礫は安山岩主体, デイサイト混じる, 基質は中粒砂主体, 細粒砂及び粗粒砂混じる
 凝灰角礫岩: 安山岩礫主体, デイサイト礫混じる

②G地点 (3/6)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づく地層区分の妥当性確認及び堆積年代の考察のため、各種分析・測定を実施した。
- 各種分析・測定結果について、下表に示す。

調査項目		対象層
		Hm2段丘堆積物
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。
	粒度分析	○粒度分布はC地点における海成堆積物の結果と調和的である。
	帯磁率測定	○Hm2段丘堆積物中に明瞭な差異は認められない。



- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物は、粒度分析の結果からも海成堆積物の特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。

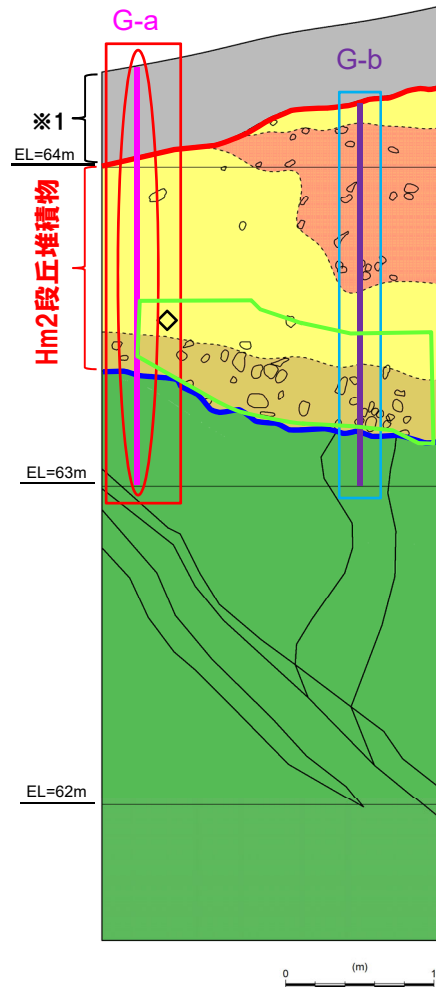
【G地点 (追加調査箇所)】

(観察結果)

- G地点については観察範囲が限られていることから、G地点の汀線方向 (南東側) において、H30.10.11, 12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施し、基盤岩の連続性を確認した。
- 追加調査箇所においては、基盤岩 (上面標高約64m) の上位にHm2段丘堆積物及び斜面堆積物が認められ、汀線方向に平坦な基盤が連続していることを確認した。
- なお、G地点 (追加調査箇所) においては、観察結果及びG地点との基盤の連続性から、Hm2段丘堆積物及び斜面堆積物への地層区分がなされているが、その妥当性を確認するため、G地点と同様に、追加の火山灰分析及び粒度分析を実施する予定。

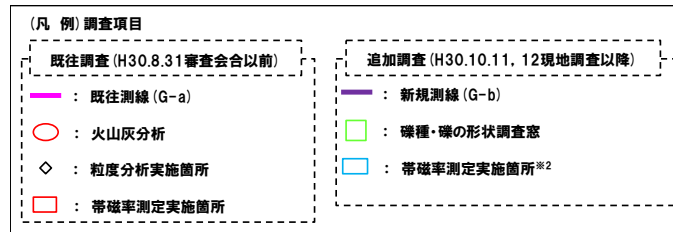
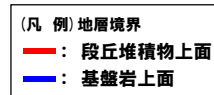
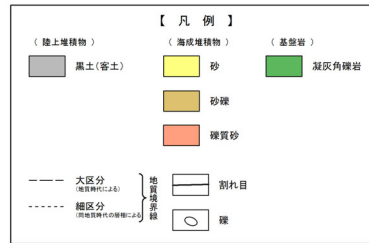
②G地点 (4/6)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

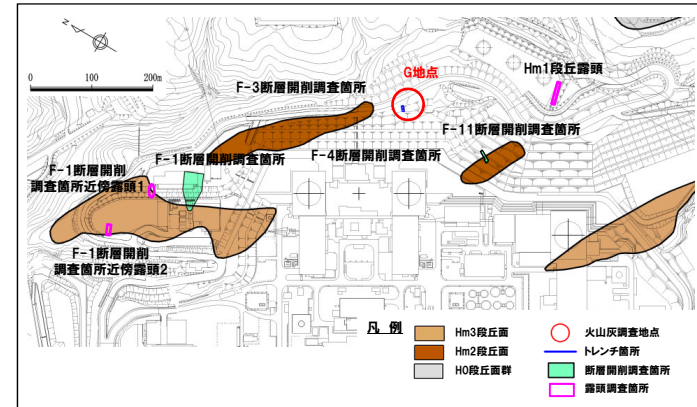


スケッチ (G地点)

※1 本調査箇所は道路造成に伴う改変により、Hm2段丘堆積物を含む上位の地層が消失している。



※2 帯磁率測定は、測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施。



調査位置図

G地点における調査項目一覧

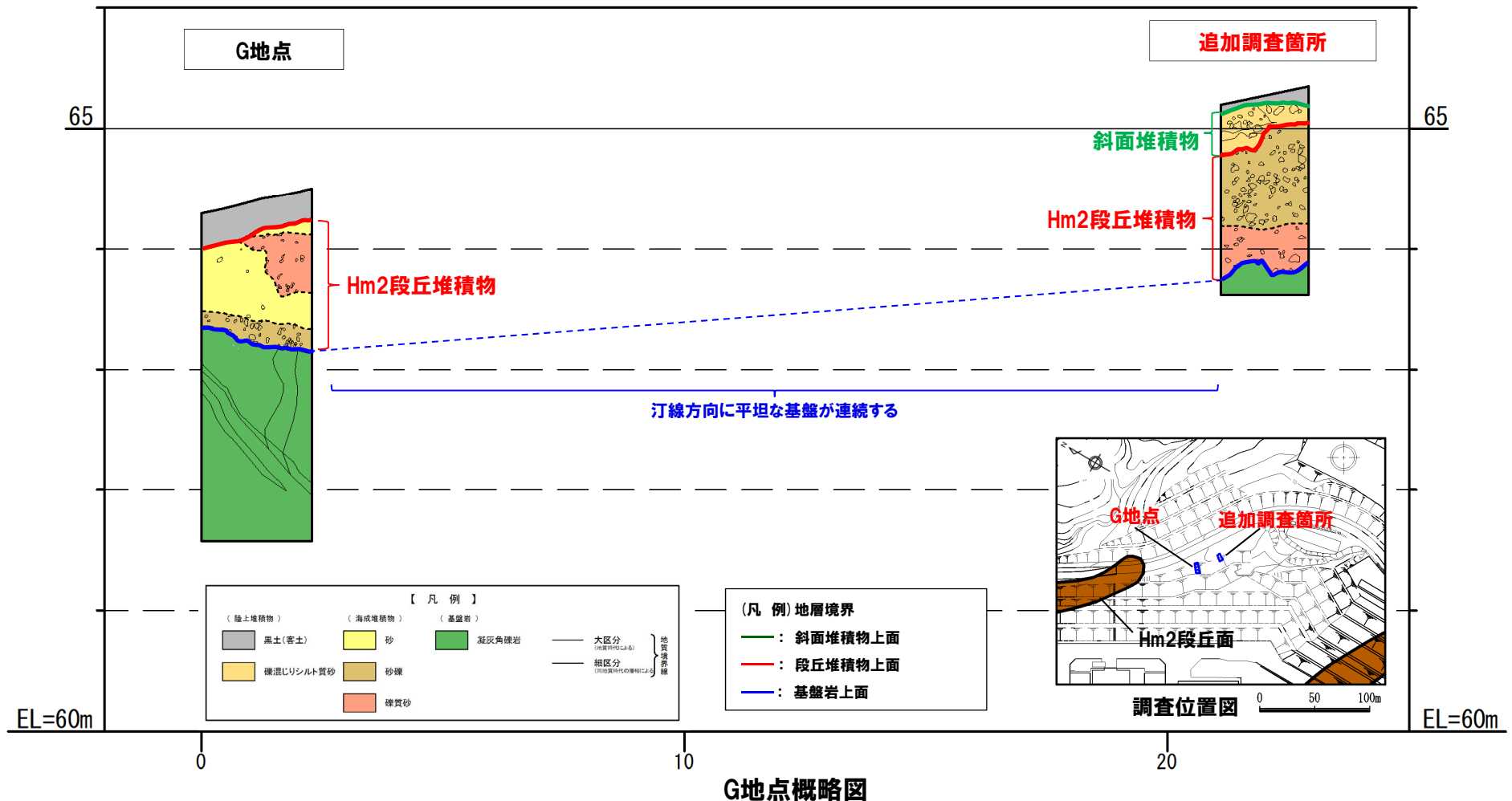
調査項目		調査状況	資料集掲載頁
観 察	層相確認	●	P209
	礫種・礫の形状	●	P213~215
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	-	-
分 析 測 定	火山灰分析	●	P216~217
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P219
	帯磁率測定	●●	P220~221
	OSL年代測定	-	-
	FT法年代測定	-	-

●: 既往調査 (H30.8.31審査会合以前に実施・説明済)
 ●: 追加調査 (H30.8.31審査会合以降に実施、H30.10.11, 12現地調査において説明済)
 ●: 追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降に実施)

②G地点 (5/6)

再掲 (H31/2/22審査会合)

○G地点については観察範囲が限られていることから、G地点の汀線方向 (南東側) において、H30.10.11, 12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施し、基盤岩の連続性を確認した。
 ○追加調査箇所においては、基盤岩 (上面標高約64m) の上位にHm2段丘堆積物が認められ (次頁参照)、汀線方向に平坦な基盤が連続していることを確認した。

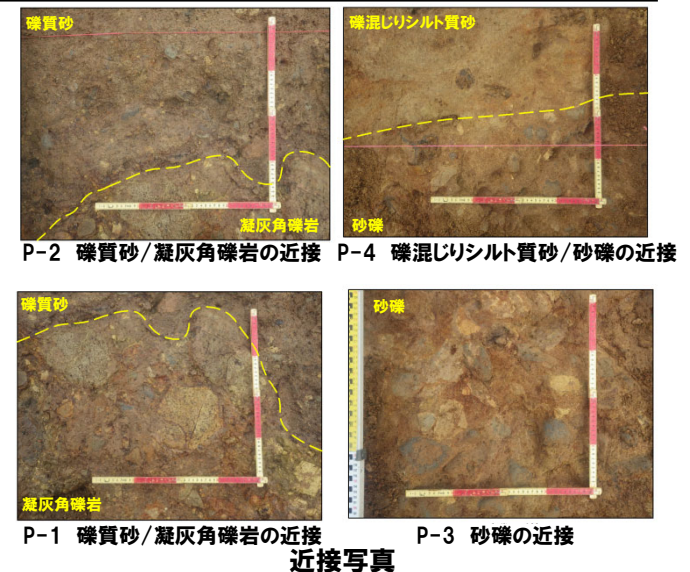
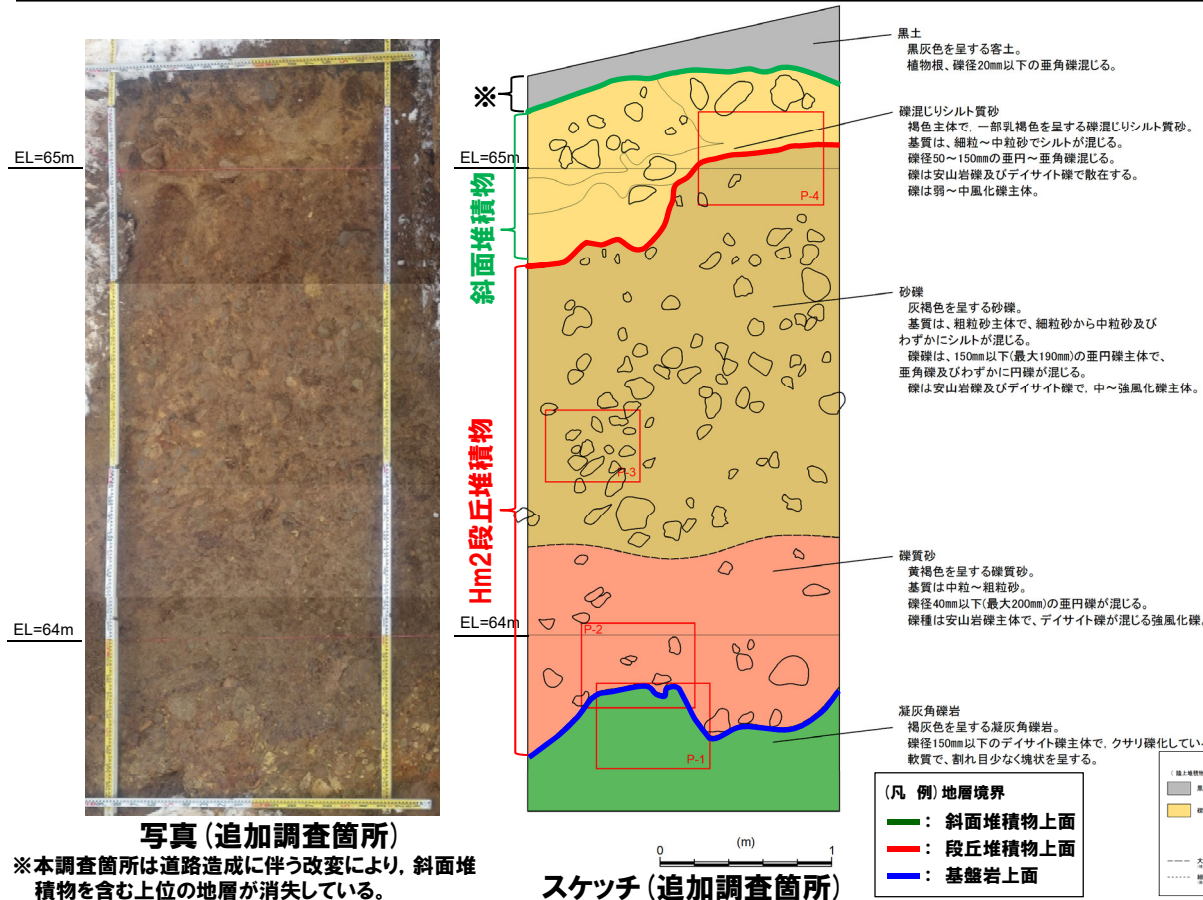


5. F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分

②G地点 (6/6)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- 基盤岩 (凝灰角礫岩, 上面標高約64m) の上位に, 海成堆積物 (亜円礫の風化礫を主体とする礫質砂層及び砂礫層) 及び陸上堆積物 (礫混じりシルト質砂層) が認められる。
- 海成堆積物は, G地点におけるHm2段丘堆積物と層相が調和的であり, 同程度の標高に分布することから, Hm2段丘堆積物に区分される。
- Hm2段丘堆積物の上位の礫混じりシルト質砂層は, 基質にシルトが混じり, 下位のHm2段丘堆積物を削り込んで堆積していることから, 斜面堆積物に区分される。
- 本調査箇所は道路造成に伴う改変により, 斜面堆積物を含む上位の地層が消失している状況である。
- なお, G地点 (追加調査箇所) においては, 観察結果及びG地点との基盤の連続性から, Hm2段丘堆積物及び斜面堆積物への地層区分がなされているが, その妥当性を確認するため, G地点と同様に, 追加の火山灰分析及び粒度分析を実施する予定。

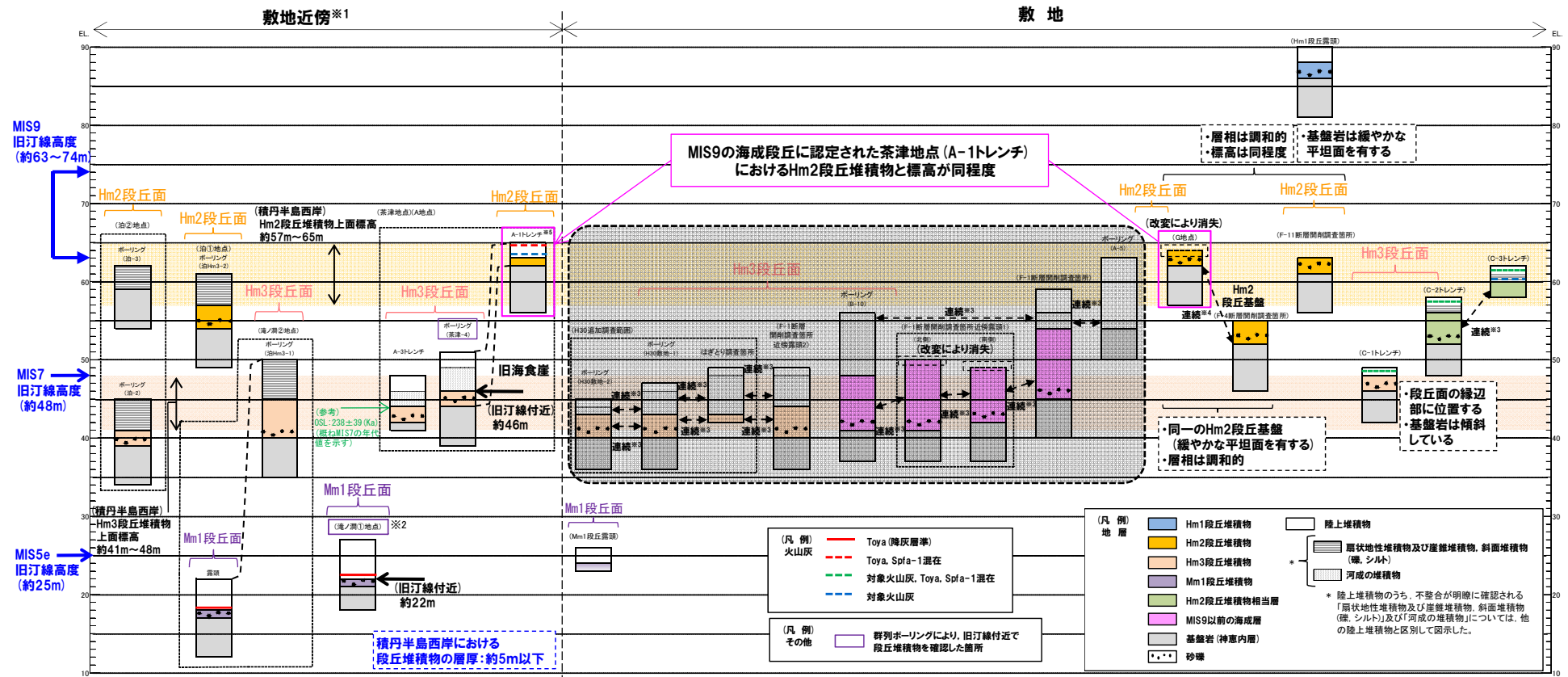


地層	層相		代表的な記事
	土質	境界	
陸上堆積物	黒土	陸上堆積物	・黒灰色を呈する、植物根混じる
	礫混じりシルト質砂	斜面堆積物	・褐色を呈する ・亜円～亜角礫が混じる、風化礫主体 ・礫は安山岩及びデイサイト主体 ・基質は細粒～中粒砂主体でシルト混じる
海成堆積物	砂礫	Hm2段丘堆積物	・灰褐色を呈する ・亜円礫、風化礫主体 ・礫は安山岩及びデイサイト主体 ・基質は粗粒砂主体
	礫質砂	Hm2段丘堆積物	・黄褐色を呈する ・亜円礫が混じる、風化礫主体 ・礫は安山岩主体、デイサイト混じる ・基質は中粒～粗粒砂主体
基盤岩	凝灰角礫岩	基盤岩	・デイサイト礫主体

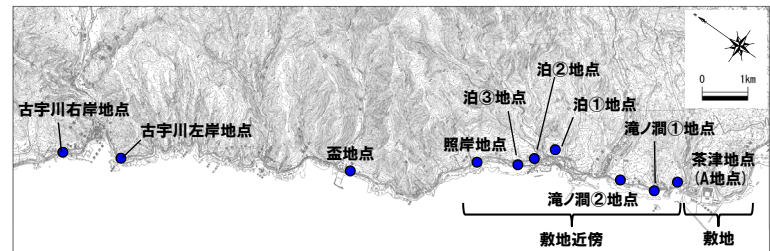
写真 (追加調査箇所)

※本調査箇所は道路造成に伴う改変により, 斜面堆積物を含む上位の地層が消失している。

(参考) 総合柱状図 (積丹半島西岸)



- ※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 各調査箇所的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 各調査箇所的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。



積丹半島西岸における総合柱状図

位置図

余白

③-1 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分-検討手順(1/2)-

- F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に関する検討手順を以下に示す。
- なお、**検討結果**についても**朱書き**で併せて示す。

【検討手順】

(1) G地点との比較 (P76~P79参照)

○G地点では、定量的な検討(礫の形状調査、粒度分析等)も実施し、基盤岩の上位の堆積物は、Hm2段丘堆積物に区分される。

○G地点との比較に当たっては、基盤形状及びHm2段丘堆積物の層相に着目する。

⇒G地点と比較した結果、当該箇所に分布する堆積物は、以下のとおりG地点に認められるHm2段丘堆積物と特徴が調和的である。

・当該箇所付近における基盤岩の上面は、G地点と同様に緩やかな平坦面を呈しており、G地点まで連続する。

・当該箇所に認められる堆積物は、G地点に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層及び砂層)を呈する。

○なお、G地点(追加調査箇所※)においては、基盤岩の上位にG地点と同様にHm2段丘堆積物を確認しているが、当該箇所においては、その上位に斜面堆積物が認められる。

(2) 積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較 (P80~P81参照)

○G地点(追加調査箇所)には、Hm2段丘堆積物の上位に、斜面堆積物も認められ、両者の層相が比較的類似することから、積丹半島西岸の海成堆積物及び陸上堆積物の特徴とも比較する。

○積丹半島西岸において確認される海成堆積物は、陸上堆積物と比較し、大局的には礫の円磨度が高く、淘汰が良い特徴を有する堆積物であると考えられる。

⇒積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、淘汰が良いことから、海成堆積物としての特徴を有しているものと考えられる。

(3) 積丹半島西岸における海成段丘との比較 (P82参照)

○F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸における海成段丘との比較を行う。

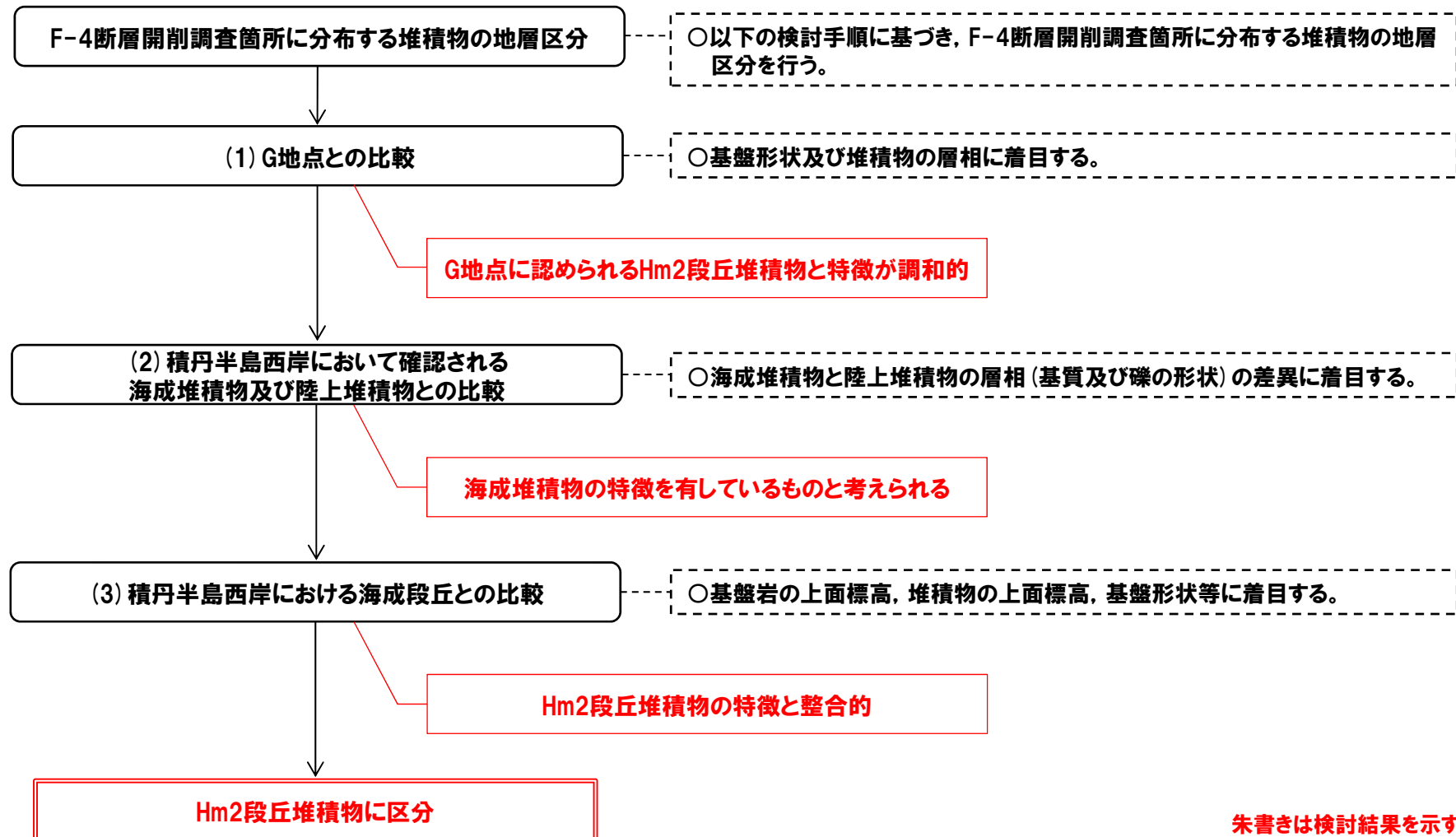
○海成段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。

⇒積丹半島西岸における海成段丘と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸において確認されるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

※G地点については観察範囲が限られていることから、基盤岩の連続性を確認するため、G地点の汀線方向において、H30.10.11、12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施している(H31.2.22審査会合において、説明済み)。

③-1 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分-検討手順(2/2)-

【F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に係る検討手順】



③-2 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) G地点との比較-

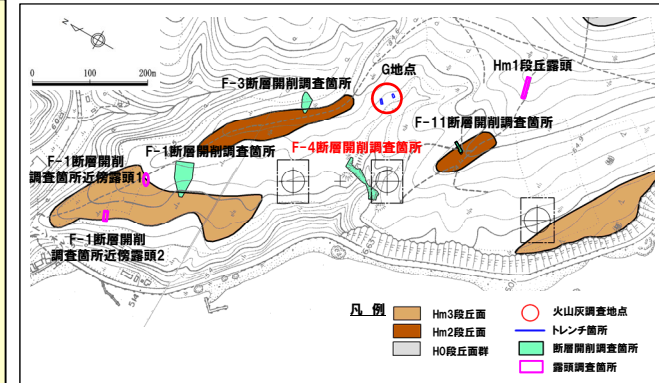
○G地点との比較に当たっては、基盤形状及びHm2段丘堆積物の層相に着目する。

【F-4断層開削調査箇所】

- F-4断層開削調査箇所は、空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点と同一な緩斜面上に位置する。
- 当該箇所において開削調査を実施している。
- 本調査箇所では、基盤岩（上面標高約52m）の上位に、基質が粗砂であり、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（層厚約3m）が認められる（次頁参照）。
- 本調査箇所付近における基盤岩の上面は、緩やかな平坦面を呈しており、Hm2段丘堆積物が認められるG地点に連続する（P78～P79参照）。

【G地点】（P66～P69参照）

- 空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点においてはぎとり調査を実施した。
- 基盤岩（凝灰角礫岩、上面標高約63m）の上位に、Hm2段丘堆積物（円～亜角礫の風化礫を主体とし、一部クサリ礫が混じる砂礫層及び中粒～粗粒砂主体の砂層）が認められる。



調査位置図（変更前の地形）

【G地点との比較結果】

- G地点と比較した結果、当該箇所に分布する堆積物は、以下のとおりG地点に認められるHm2段丘堆積物と特徴が調和的である。
 - ・当該箇所付近における基盤岩の上面は、G地点と同様に緩やかな平坦面を呈しており、G地点まで連続する。
 - ・当該箇所に認められる堆積物は、G地点に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相（砂礫層及び砂層）を呈する※1。

※1 G地点におけるHm2段丘堆積物（砂礫層）中の礫（円～亜角礫の風化礫を主体）と比較して、円磨の程度に関する記載には僅かな違いがある。

○なお、G地点（追加調査箇所※2）においては、基盤岩の上位にG地点と同様にHm2段丘堆積物を確認しているが、当該箇所においては、その上位に斜面堆積物が認められる（P71参照）。

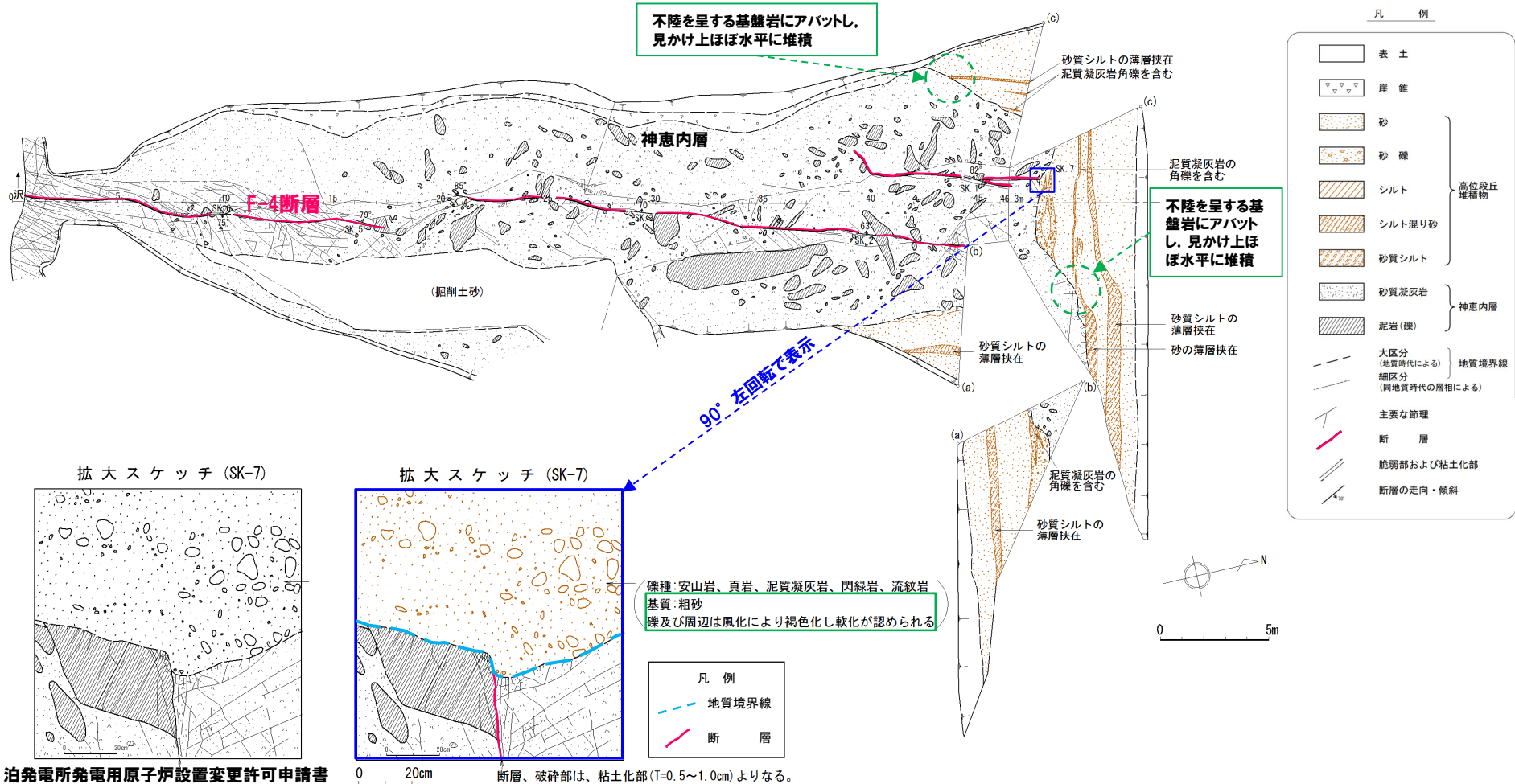
※2 G地点については観察範囲が限られていることから、基盤岩の連続性を確認するため、G地点の汀線方向において、H30.10.11、12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施している（H31.2.22審査会合において、説明済み）。

5. 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

③-2 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) G地点との比較 (観察結果) -

一部修正 (H28/5/13審査会合)

- F-4断層開削調査箇所では、基盤岩の上位に、基質が粗砂であり、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。
- また、砂層中の薄層 (シルト混り砂層及びシルト層) は、不陸を呈する基盤岩にアバットし、見かけ上ほぼ水平に堆積している。



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

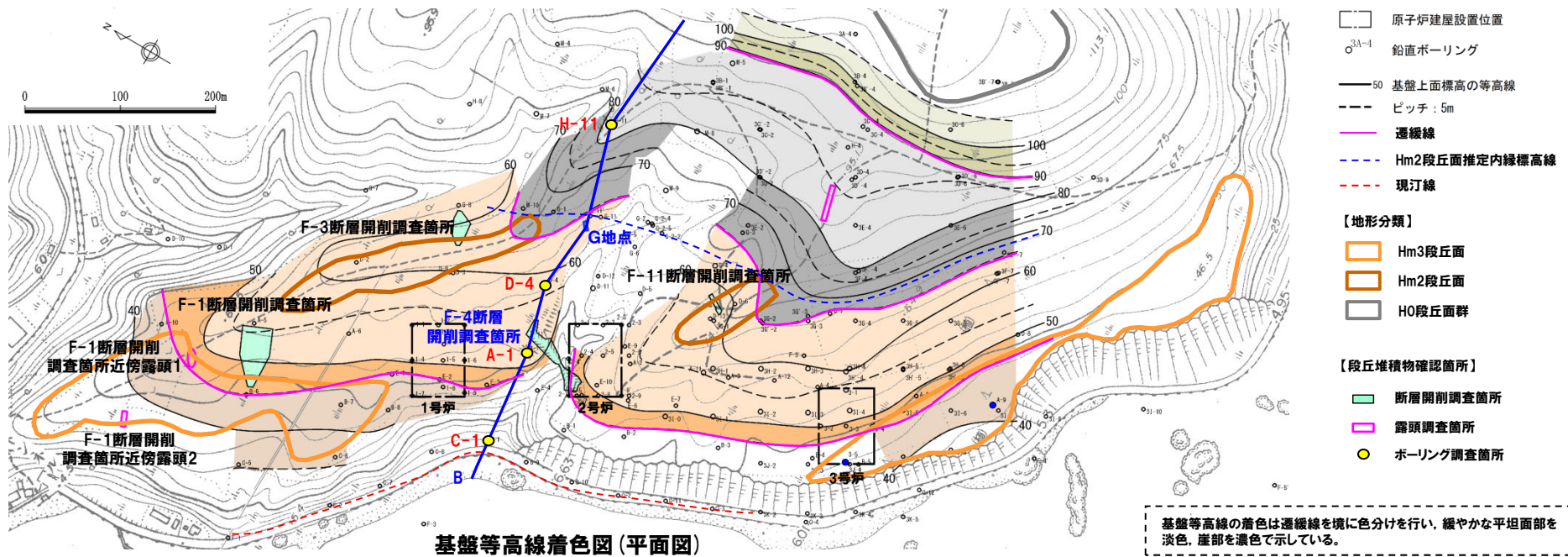
F-4断層露頭スケッチ

5. 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

③-2 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) G地点との比較 (基盤形状図) (1/2) -

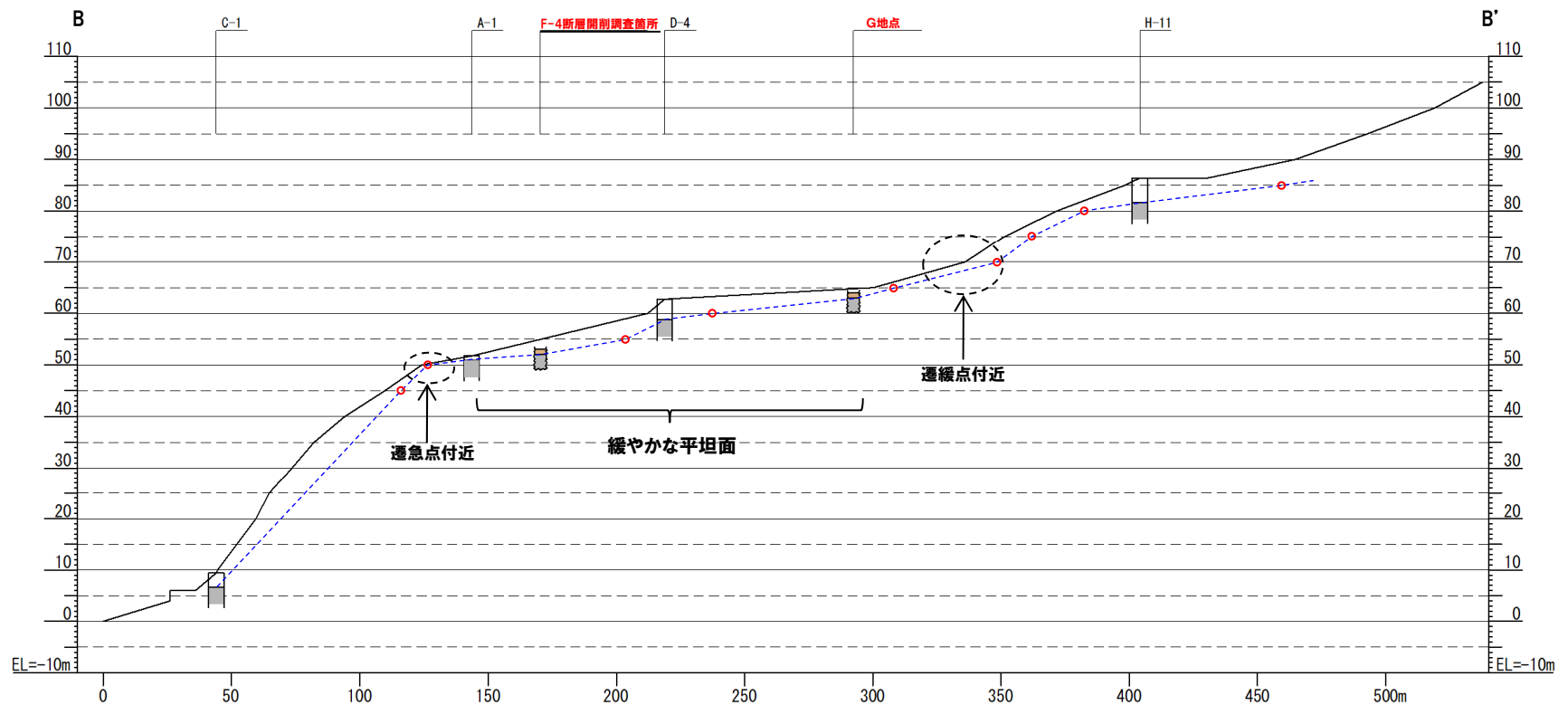
一部修正 (H30/5/11審査会合)

- F-4断層開削調査箇所及びG地点を通り、Hm2段丘面推定内縁標高線及び現汀線と概ね直交する断面図を、既往ボーリング調査による基盤上面標高の情報を用いて作成し、基盤形状を確認した。
- G地点における基盤の上面は緩やかな平坦面を呈しており、本調査箇所連続する。



③-2 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) G地点との比較 (基盤形状図) (2/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)



B-B' 断面図

- Hm2段丘堆積物
- 基盤岩
- - - 基盤線
- 基盤上面標高の等高線図に基づく高度

本断面図は縦横比を2:1で表示している。
 基盤線は、近接する既往ボーリング調査結果を基本とし、近接するボーリングデータが不足する箇所については、基盤上面標高の等高線図を用いて作成した。

③-3 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (2) 海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較 (1/2) -

- P76に示すとおり、G地点(追加調査箇所※)には、Hm2段丘堆積物の上位に、斜面堆積物も認められる。
- G地点(追加調査箇所)においては、露頭観察結果及びG地点との基盤の連続性から、Hm2段丘堆積物及び斜面堆積物への地層区分がなされているが、両者は以下に示すとおり、砂及び礫で構成される点において、層相が類似する。

【層相】(P71参照)

- ・Hm2段丘堆積物: 礫質砂及び砂礫(礫は亜円状を呈し、風化礫主体)
- ・斜面堆積物 : 礫混じりシルト質砂(礫は亜円～亜角状を呈し、風化礫主体)
- このため、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物については、積丹半島西岸の海成堆積物及び陸上堆積物の特徴(次頁参照)とも比較する。

※G地点については観察範囲が限られることから、基盤岩の連続性を確認するため、G地点の汀線方向において、H30.10.11, 12現地調査以降、追加のはぎとり調査を実施している(H31.2.22審査会合において、説明済み)。

- 積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物を整理した結果、海成堆積物は、大局的には礫の円磨度が高く、淘汰が良い特徴を有する堆積物であると考えられる(次頁の表の青字並びにP105及びP107参照)。
- F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、露頭スケッチにおいて、基質は粗砂との記載がなされており(P77参照)、これは淘汰が良いことを示している。



- 積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、淘汰が良いことから、海成堆積物としての特徴を有しているものと考えられる。
- また、当該箇所に分布する堆積物中の薄層(シルト混り砂層及びシルト層)は、不陸を呈する基盤岩にアバットし、見かけ上ほぼ水平に堆積していることから、海成堆積物としての特徴を有しているものと考えられる(P77参照)。

5. 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

③-3 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (2) 海成堆積物及び陸上堆積物の特徴と比較 (2/2) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- 積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴の整理結果を下表に示す。
- なお、下表は、積丹半島西岸における段丘調査結果並びに敷地におけるトレンチ箇所及び露頭調査の結果 (F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所を除く) に基づき作成した。

積丹半島西岸において確認される海成堆積物及び陸上堆積物の特徴※

地層		堆積年代	基盤岩の 上面標高 (EL)	堆積物の 上面標高 (EL)	層厚	層相	その他
海成堆積物	Hm1段丘堆積物	MIS11	約86m	約88m	約2m	(砂礫層) 円礫主体, クサリ礫主体	・基盤岩は緩やかな平坦面を有しており, Hm2段丘基盤の一段上位に分布
	Hm2段丘堆積物	MIS9	約54~64m	約57~65m	約1~3m	(砂層) 淘汰の良い砂 (砂礫層) 亜円~亜角礫主体, 風化礫もしくはクサリ礫混じる	・Hm2段丘は, Hm3段丘の一段上位に分布 ・Hm2段丘及びHm3段丘の基盤は緩やかな平坦面を有しており, 両者の間には平坦面が崖で境されることによる遷緩点が認められる (茶津地点 (A地点))
	Hm3段丘堆積物	MIS7	約39~46m	約41~48m	約1~5m	(砂層) 淘汰の良い砂 (砂礫層) 円~亜角礫主体, 風化礫もしくはクサリ礫混じる	・Hm3段丘は, Mm1段丘の一段上位に分布 ・Hm2段丘及びHm3段丘の基盤は緩やかな平坦面を有しており, 両者の間には平坦面が崖で境されることによる遷緩点が認められる (茶津地点 (A地点))
	Mm1段丘堆積物	MIS5e	約14~23m	約16~26m	約1~4m	(砂層) 淘汰の良い砂 (砂礫層) 亜円~亜角礫主体, 新鮮な礫を主体とする	・段丘堆積物を覆う陸成層 (砂・シルト) 並びに扇状地性堆積物及び崖錐堆積物に挟在するシルト層中に洞爺火山灰の降灰層準に相当する箇所が確認される ・基盤岩は緩やかな平坦面を有する
	Hm2段丘堆積物相当層	MIS9	約52m以上	約53~60m	約1m以上	(砂層) 淘汰の良い砂 (砂礫層) 亜円礫主体, 風化礫わずかに混じる	・C-2トレンチ及びC-3トレンチに分布 ・基盤岩が傾斜している (C-2トレンチ)
陸上堆積物	陸成層	-	-	-	-	・シルト層及び砂層主体 ・砂層は, 海成堆積物と比較してシルト分が多い傾向がある	・粒度分析の結果, 海成堆積物と比較してシルトの含有率が高い ・風成の堆積物等が考えられる
	斜面堆積物						・背後斜面からの二次堆積物を主体とする
	斜面II堆積物	後期更新世以降				・シルト質砂礫層及び礫混じりシルト層主体 ・シルト層を挟在する場合がある ・礫は亜円~角礫主体	・火山灰分析の結果, 洞爺火山灰が認められる ・粒度分析の結果, 海成堆積物と比較してシルトの含有率が高い
	斜面I堆積物	中期更新世					・火山灰分析の結果, 洞爺火山灰が認められない
	扇状地性堆積物及び崖錐堆積物	-					・扇状地地形及び崖錐地形が確認される
河成の堆積物	MIS7直後	-	約47m	約3m	・砂礫層主体 ・シルト層を挟在する ・礫は円~角礫, クサリ礫混じる ・上方細粒化を示す ・インプリケーションが認められる	・MIS5eの旧汀線高度 (約25m) より高標高に分布 ・MIS7の旧汀線高度 (約48m) 付近に分布 ・Hm3段丘堆積物 (MIS7) を直接覆う	

※各調査地点のうち、地層区分の更なる明確化に係る検討 (観察・分析・測定) を実施した茶津地点、C地点及びG地点 (H31.2.22審査会合において、説明済み) について、資料集に示す。
赤字は海成段丘の主な特徴を示す。

③-4 F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (3) 積丹半島西岸における海成段丘との比較-

- F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸における海成段丘との比較を行う(下表参照)。
- 海成段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。

F-4断層開削調査箇所と積丹半島西岸における海成段丘の特徴の比較結果

比較項目	本調査箇所	積丹半島西岸において確認される海成段丘					比較結果
		Hm1段丘 (MIS11)	Hm2段丘 (MIS9)	Hm3段丘 (MIS7)	Mm1段丘 (MIS5e)	Hm2段丘 堆積物相当層 (MIS9)	
基盤岩の 上面標高(EL.)	約52m	約86m	約54~64m	約39~46m	約14~23m	約52m以上	○Hm2段丘堆積物及びHm2段丘 堆積物相当層と標高が同程度
堆積物の 上面標高(EL.)	約55m	約88m	約57~65m	約41~48m	約16~26m	約53~60m	○Hm2段丘堆積物及びHm2段丘 堆積物相当層と標高が同程度
堆積物の層厚	約3m	約2m	約1~3m	約1~5m	約1~4m	約1m以上	○全ての海成堆積物と層厚が同 程度
基盤形状	緩やかな平坦面を呈して おり、G地点に連続する	緩やかな平坦面を有する				傾斜している	○段丘堆積物と調和的



- 積丹半島西岸における海成段丘と比較した結果、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸において確認されるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

余白

③-1 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分-検討手順(1/2)-

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に関する検討手順を以下に示す。
- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分については、先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所との比較も行うこと及びF-11断層開削調査箇所においてはHm2段丘面が判読されることから、F-4断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分の検討とは手順が一部異なる。
- なお、**検討結果**についても**朱書き**で併せて示す。

【検討手順】

(1) G地点及び先に地層区分を行ったF-4断層開削調査箇所との比較 (P86～P94参照)

- G地点及びF-4断層開削調査箇所においては、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物が認められる。
- F-4断層開削調査箇所における基盤岩の上面は、緩やかな平坦面を呈しており、G地点に連続する。
- G地点及びF-4断層開削調査箇所との比較に当たっては、当該箇所付近の基盤形状及び堆積物の層相に着目する。
- ⇒G地点及びF-4断層開削調査箇所と比較した結果、F-11断層開削調査箇所箇所に分布する堆積物は、以下の特徴を有する。
 - ・F-11断層開削調査箇所は、Hm2段丘面上に位置する。
 - ・当該箇所付近における基盤岩の上面は、G地点からF-4断層開削調査箇所の範囲までと同様に、緩やかな平坦面を呈する。
 - ・当該箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化しているものと考えられ、G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。

(2) D-6ボーリングとの比較 (P96～P97参照)

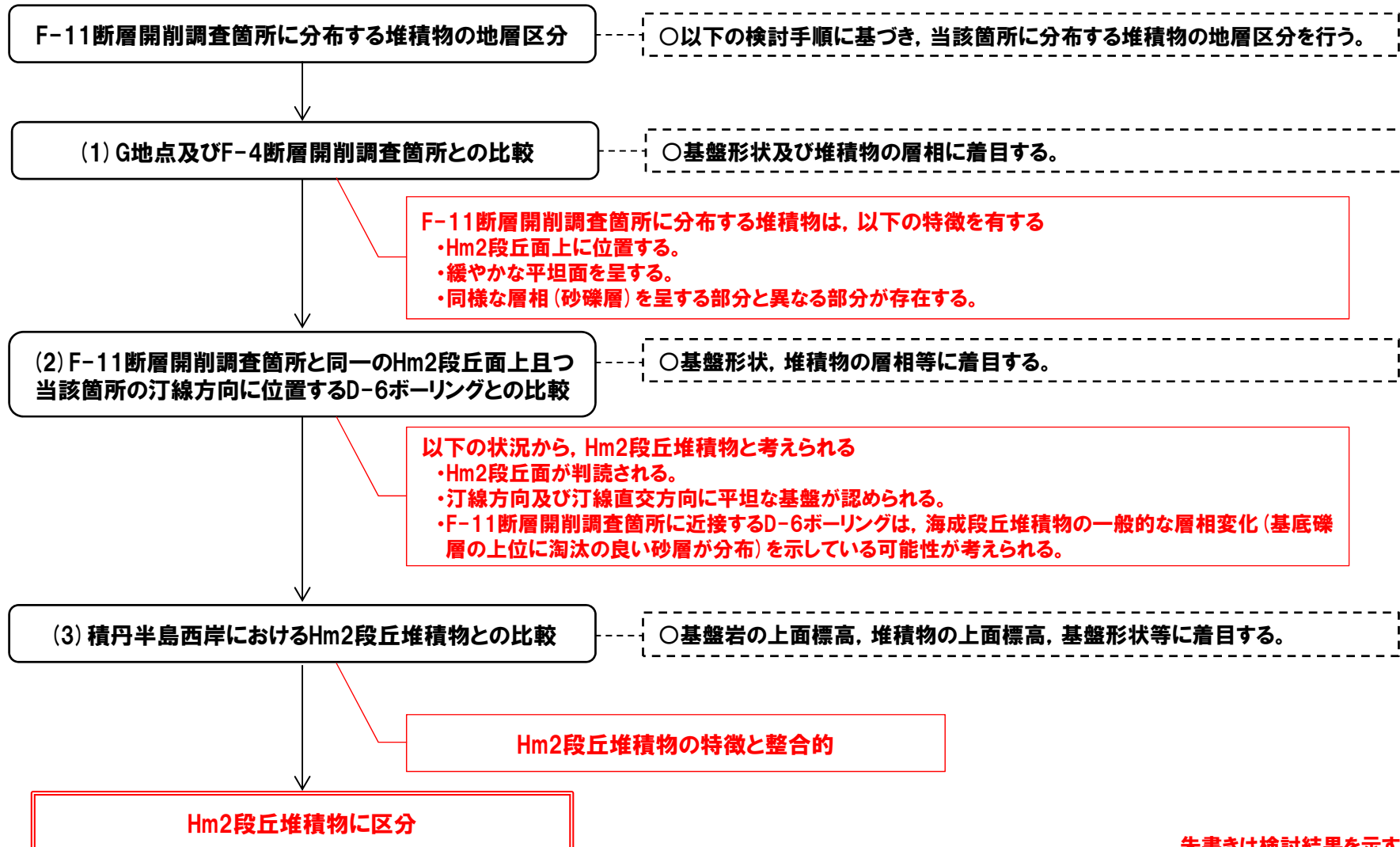
- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化しているものと考えられ、G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。
- このため、更なる検討を行う。
- 更なる検討に当たっては、当該箇所と同一のHm2段丘面上且つ当該箇所の汀線方向に位置するD-6ボーリングを用いることとする。
- なお、D-6ボーリングは、1, 2号炉調査時に実施したものである。
- ⇒F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化を示していると考えられるものの、以下の状況からHm2段丘堆積物であると考えられる。
 - ・Hm2段丘面が判読される。
 - ・汀線方向及び汀線直交方向に平坦な基盤が認められる。
 - ・当該箇所に近接するD-6ボーリングは、海成段丘堆積物の一般的な層相変化(基底礫層の上位に淘汰の良い砂層が分布)を示している可能性が考えられる。

(3) 積丹半島西岸におけるHm2段丘との比較 (P98参照)

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較を行う。
- Hm2段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。
- ⇒積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較した結果、F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸におけるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

③-1 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分-検討手順(2/2)-

【F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分に係る検討の流れ】



朱書きは検討結果を示す。

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分-(1) G地点及びF-4断層開削調査箇所との比較-

- F-11断層開削調査箇所は、当該箇所付近に位置するG地点及びF-4断層開削調査箇所との比較を行う。
- なお、3号炉敷地造成工事時には、F-11断層開削調査箇所付近において、追加の露頭(以降、敷地造成工事時露頭と呼称)観察も実施していることから、当観察結果も考慮する。
- 【F-11断層開削調査箇所】(P88～P91参照)
- F-11断層開削調査箇所は、空中写真判読で抽出されたHm2段丘面に位置する。
 - 当該箇所において開削調査を実施している。
 - 本調査箇所では、基盤岩(上面標高約61m)のうち、F-11断層が確認される範囲の直上に、亜円～亜角礫*のクサリ礫を含む砂礫層が認められるが、本調査箇所に認められる堆積物の包括的な層相は、礫混じりシルト層とされている。
 - したがって、本調査箇所では、同様な形状及び性状の礫が一様に認められるが、基質は層相変化を示しているものと考えられる。
 - 本調査箇所付近における基盤岩の上面は、G地点からF-4断層開削調査箇所の範囲までと同様に、緩やかな平坦面を呈する。
- 【敷地造成工事時露頭】(P92～P94参照)
- F-11断層開削調査箇所付近に位置する敷地造成工事時露頭において露頭観察を実施している。
 - 本露頭では、基盤岩(上面標高約61m)の上位に、亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層が認められるが、F-11断層が確認される範囲の直上では、基質は赤褐色シルトとされている。
 - したがって、本露頭では、同様な形状及び性状の礫が一様に認められるが、基質は層相変化を示しているものと考えられる。
- 【G地点】(P66～P69参照)
- 空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点においてはぎとり調査を実施した。
 - 基盤岩(凝灰角礫岩、上面標高約63m)の上位に、Hm2段丘堆積物(円～亜角礫の風化礫を主体とし、一部クサリ礫が混じる砂礫層及び中粒～粗粒砂主体の砂層)が認められる。
- 【F-4断層開削調査箇所】(P76～P79参照)
- F-4断層開削調査箇所は、空中写真で判読されたHm2段丘面付近に位置するG地点と同一な緩斜面上に位置する。
 - 当該箇所において開削調査を実施している。
 - 本調査箇所では、基盤岩(上面標高約52m)の上位に、Hm2段丘堆積物(基質が粗砂であり、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(層厚約3m))が認められる。
 - 本調査箇所付近における基盤岩の上面は、緩やかな平坦面を呈しており、Hm2段丘堆積物が認められるG地点に連続する。

*G地点におけるHm2段丘堆積物(砂礫層)中の礫(円～亜角礫の風化礫を主体)と比較して、円磨の程度に関する記載には僅かな違いがある。



(次頁へ続く)

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) G地点及びF-4断層開削調査箇所との比較-

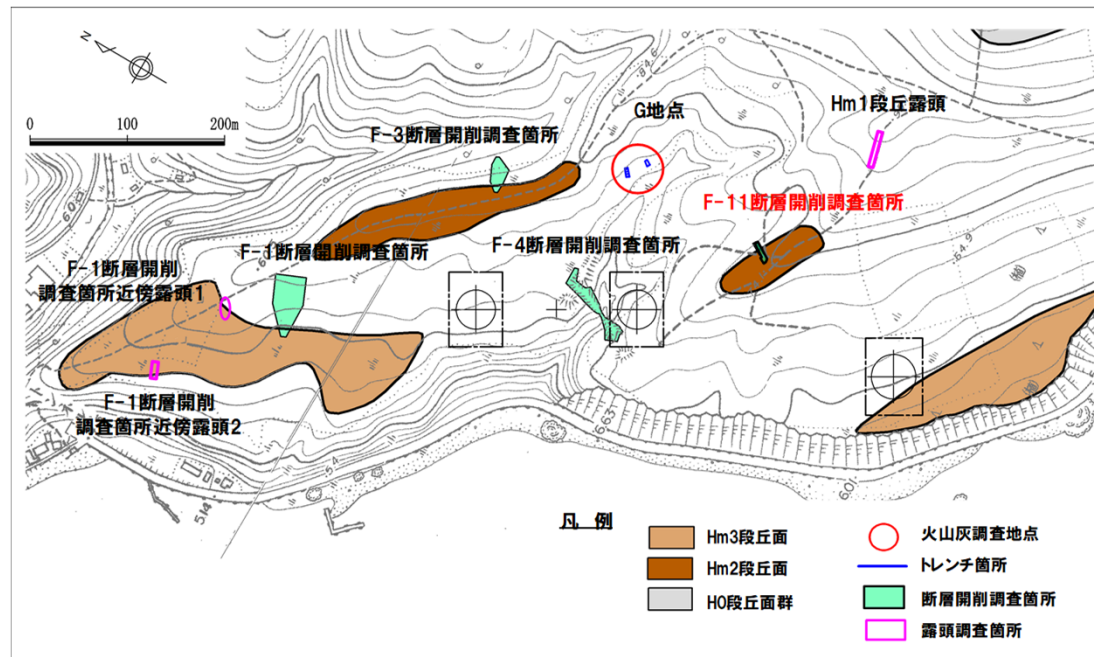
(前頁からの続き)



【G地点及びF-4断層開削調査箇所との比較結果】

○G地点及びF-4断層開削調査箇所と比較した結果, F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は, 以下の特徴を有する。

- ・F-11断層開削調査箇所は, Hm2段丘面上に位置する。
- ・当該箇所付近における基盤岩の上面は, G地点からF-4断層開削調査箇所の範囲までと同様に, 汀線直交方向に緩やかな平坦面を呈する。
- ・当該箇所に分布する堆積物は, 基質が層相変化しているものと考えられ, G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。

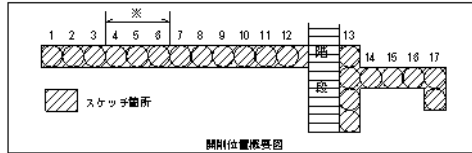
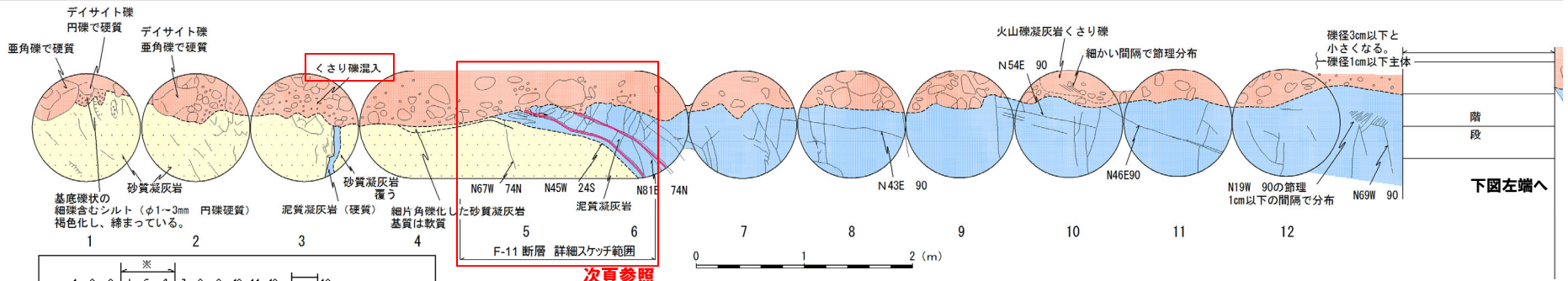


調査位置図 (変更前の地形)

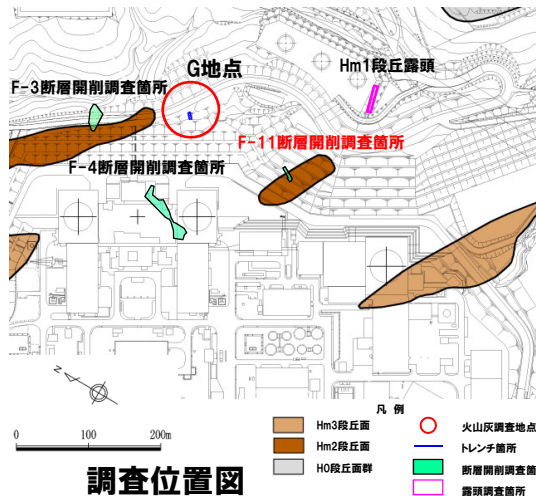
③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) F-11断層開削調査箇所 観察結果 (1/2) -

一部修正 (H28/5/13審査会合)

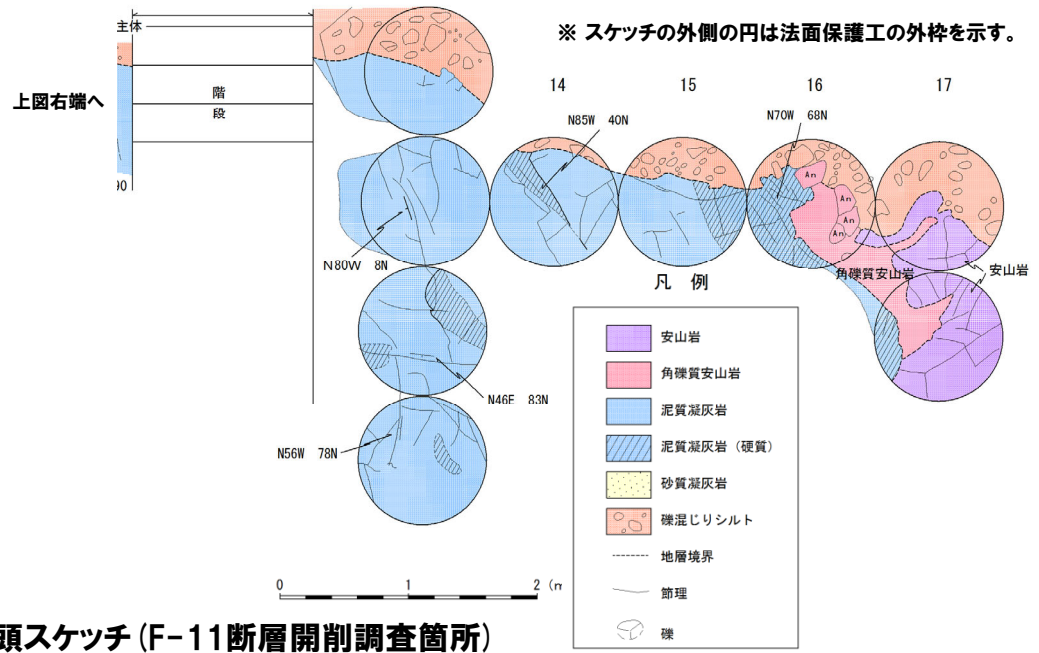
- F-11断層開削調査箇所は、空中写真判読で抽出されたHm2段丘面に位置する。
- 当該箇所において開削調査を実施している。
- 本調査箇所では、基盤岩(上面標高約61m)のうち、F-11断層が確認される範囲の直上に、亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層が認められる(次頁参照)が、本調査箇所にて認められる堆積物の包括的な層相は、礫混じりシルト層とされている。
- したがって、本調査箇所では、同様な形状及び性状の礫が一様に認められるが、基質は層相変化を示しているものと考えられる。



開削調査範囲(全体図)



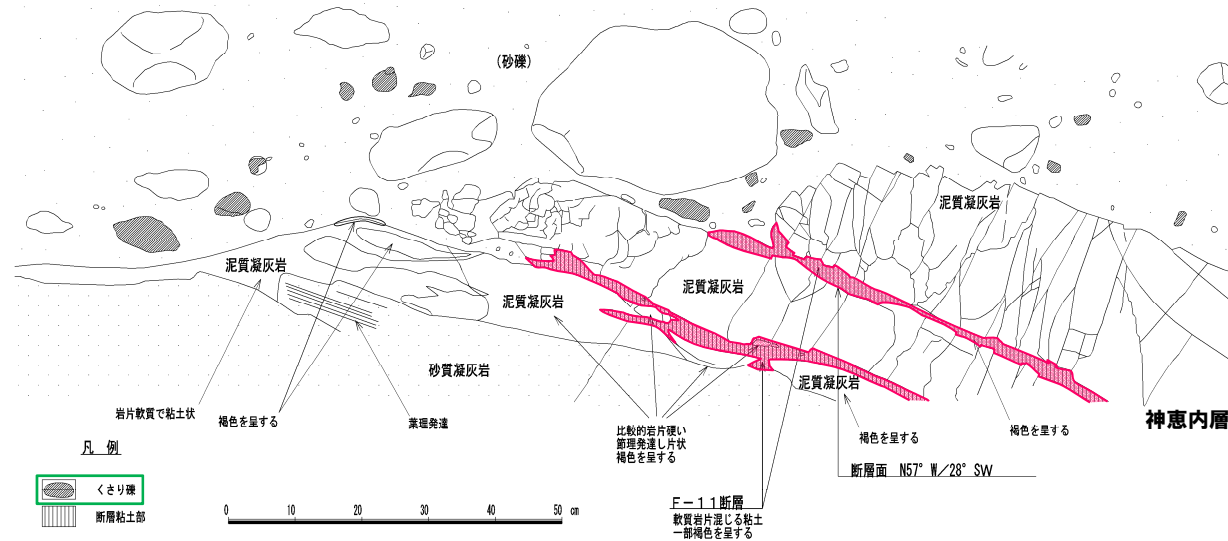
調査位置図



露頭スケッチ(F-11断層開削調査箇所)

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) F-11断層開削調査箇所 観察結果 (2/2) -

一部修正 (H28/5/13審査会合)



露头拡大スケッチ

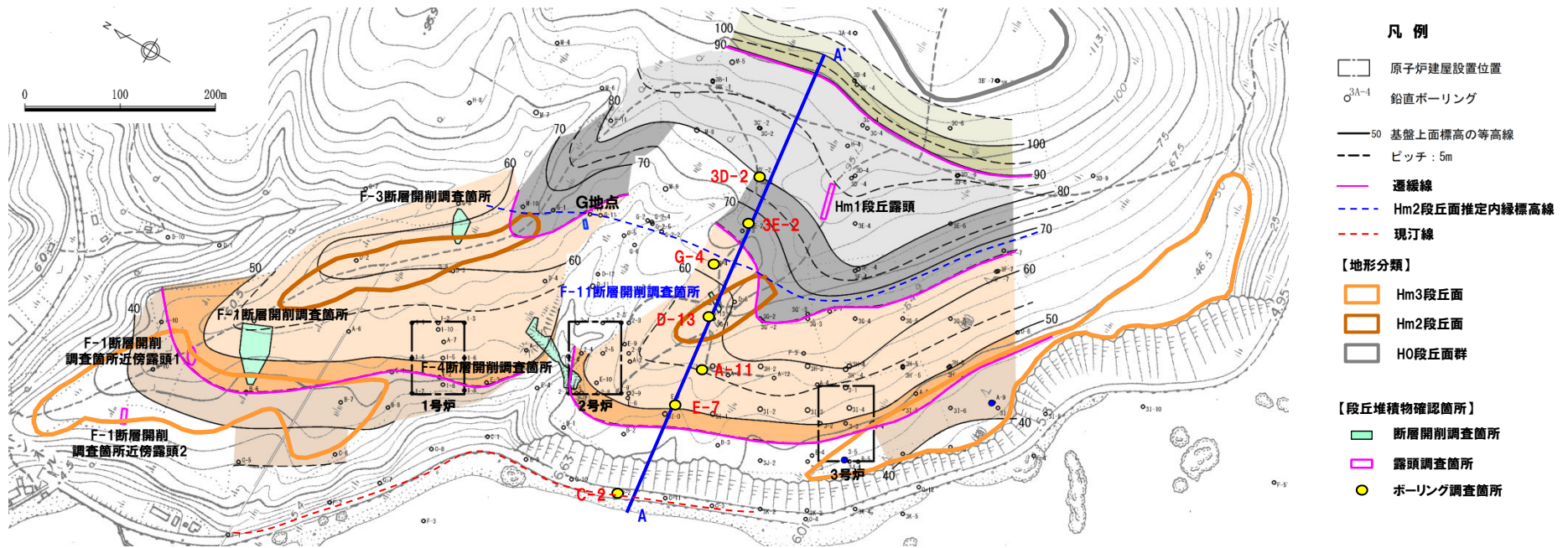


露头拡大写真

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) 基盤形状図 (1/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- F-11断層開削調査箇所を通り、Hm2段丘面推定内縁標高線及び現汀線と概ね直交する断面図を、既往ボーリング調査による基盤上面標高等の情報を用いて作成し、基盤形状を確認した。
- 本調査箇所における基盤岩の上面は緩やかな平坦面を呈する。

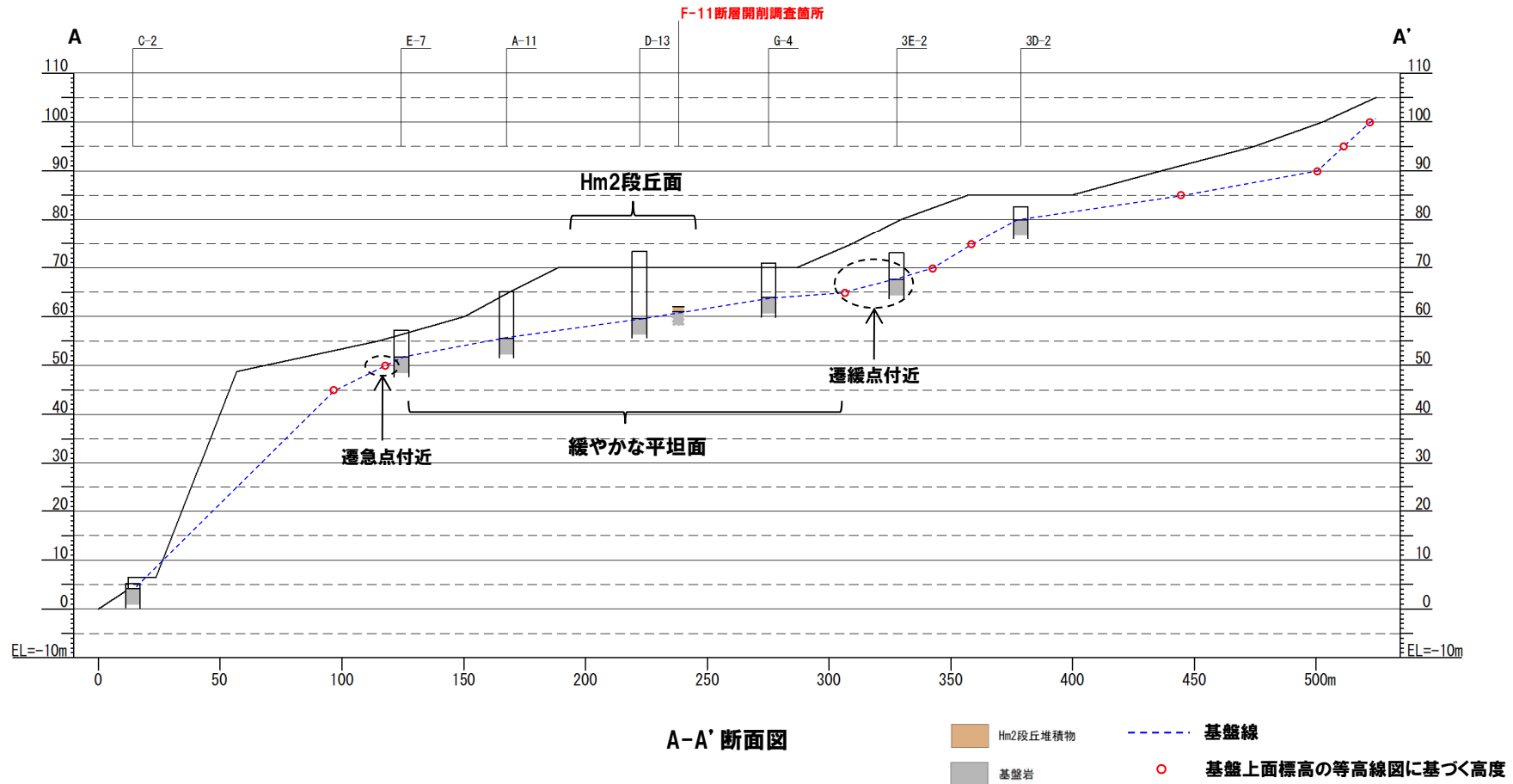


基盤等高線着色図 (平面図)

※基盤等高線の着色は遷移線を境に色分けを行い、緩やかな平坦面部分を淡色、崖部を濃色で示している。

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) 基盤形状図 (2/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

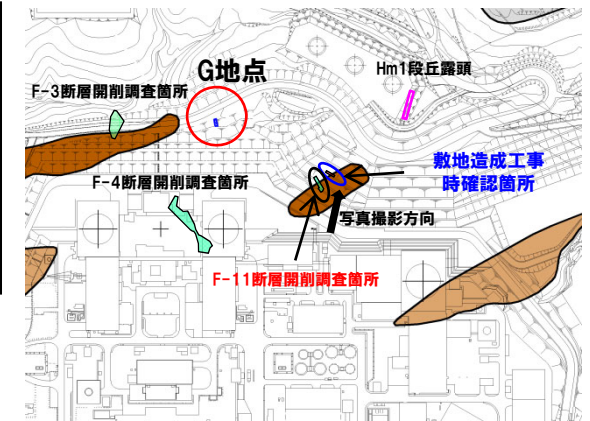


※本断面図は縦横比を2:1で表示している。
 基盤線は、近接する既往ボーリング調査結果を基本とし、近接するボーリングデータが不足する箇所については、基盤上面標高の等高線図を用いて作成した。

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) 敷地造成工事時露頭 観察結果 (1/3) -

一部修正 (H28/5/13審査会合)

- F-11断層開削調査箇所付近に位置する敷地造成工事時露頭において、露頭観察を実施している。
- 本露頭では、基盤岩 (上面標高約61m) の上位に、亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層が認められるが、F-11断層が確認される範囲の直上では、基質が赤褐色シルトとされている (P94参照)。
- したがって、本露頭では、同様な形状及び性状の礫が一様に認められるが、基質は層相変化を示しているものと考えられる。



調査位置図



標高：約61m

- 凡例
- Hm3段丘面
 - Hm2段丘面
 - H0段丘面群
 - 火山灰調査地点
 - トレンチ箇所
 - 断層開削調査箇所
 - 敷地造成工事時確認箇所
 - 露頭調査箇所

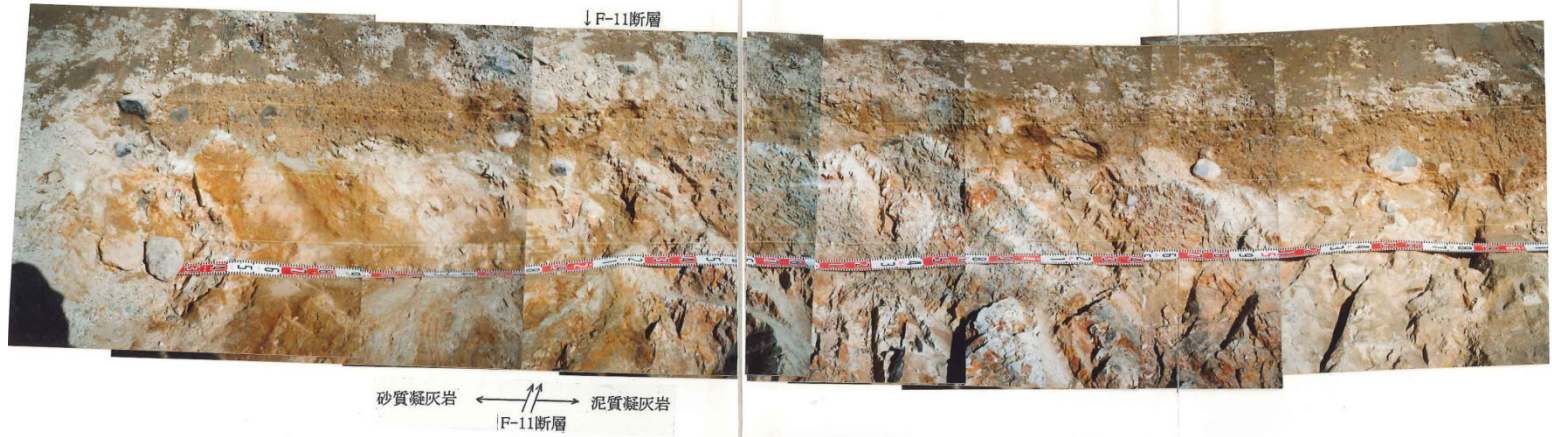
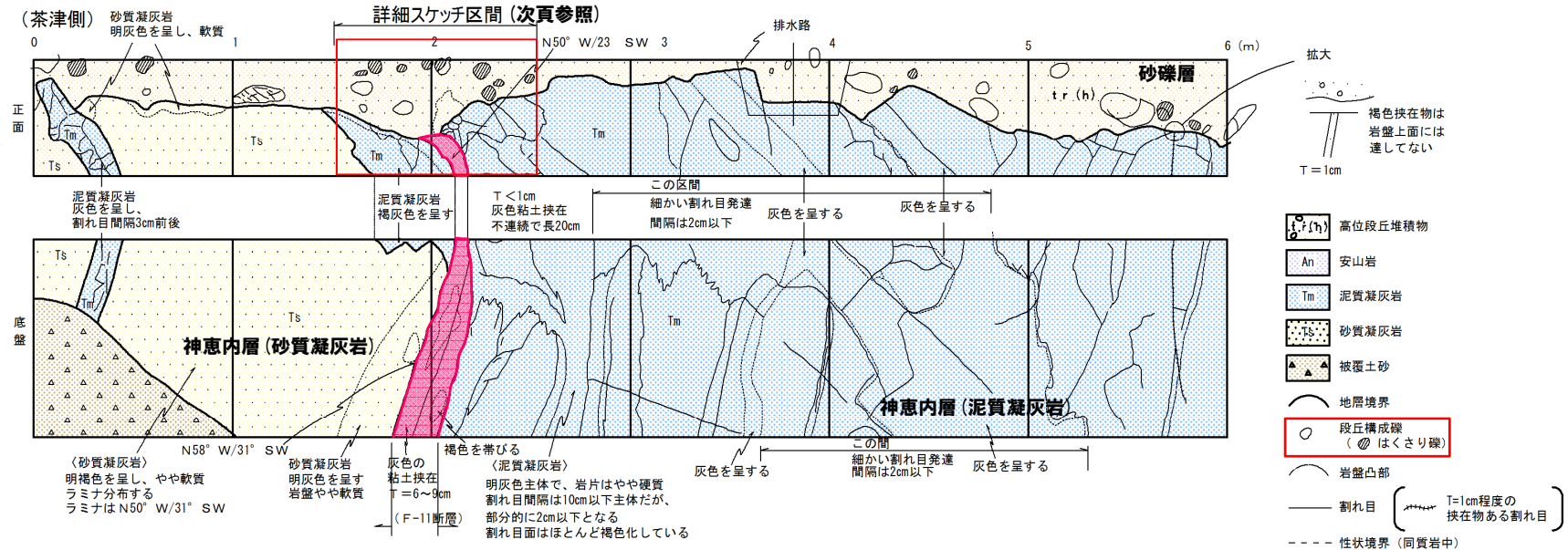
全景写真 (敷地造成工事時確認箇所)

F-11断層

5. 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

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) 敷地造成工事時露頭 観察結果 (2/3) -

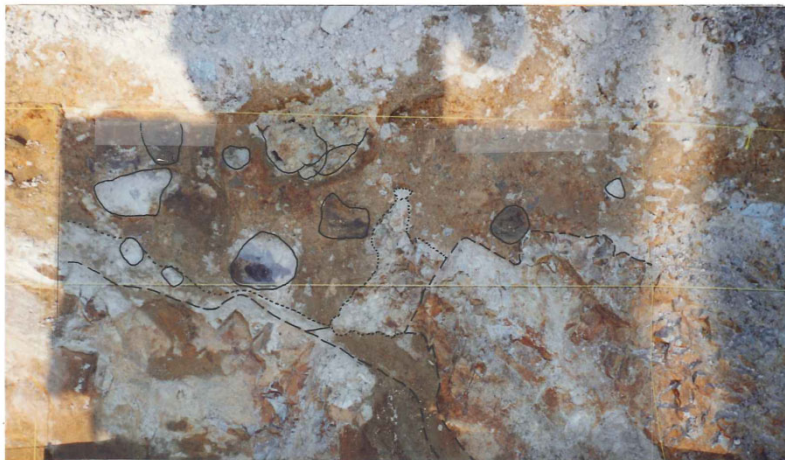
一部修正 (H28/5/13審査会合)



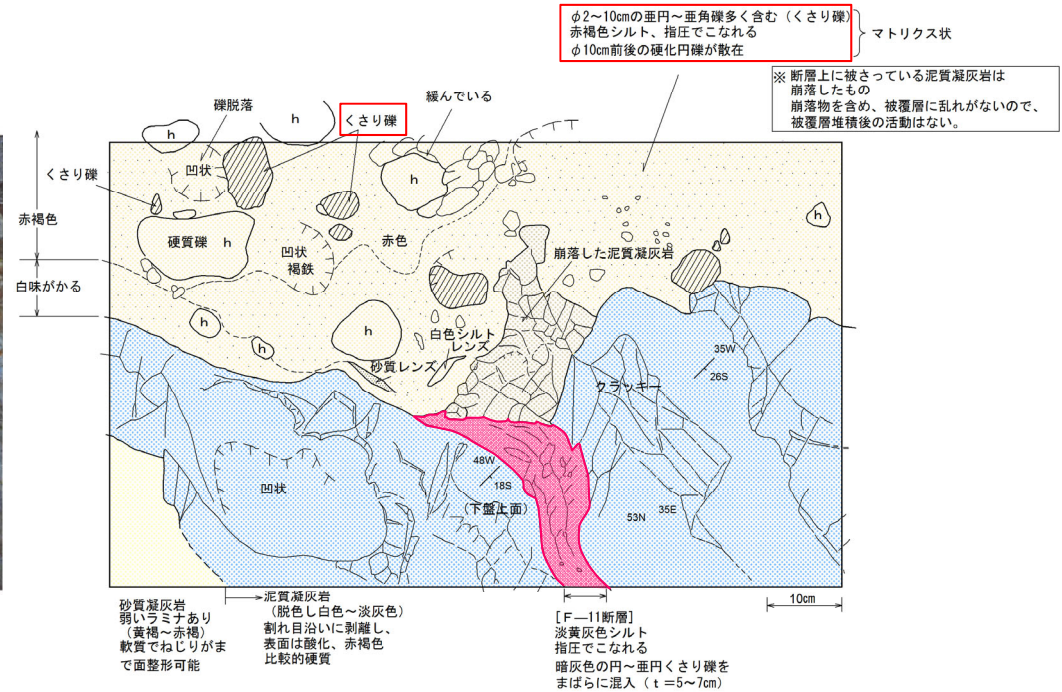
露頭スケッチ及び写真 (敷地造成工事時確認箇所)

③-2 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (1) 敷地造成工事時露頭 観察結果 (3/3) -

再掲 (H28/5/13審査会合)



F-11断層付近の露頭写真

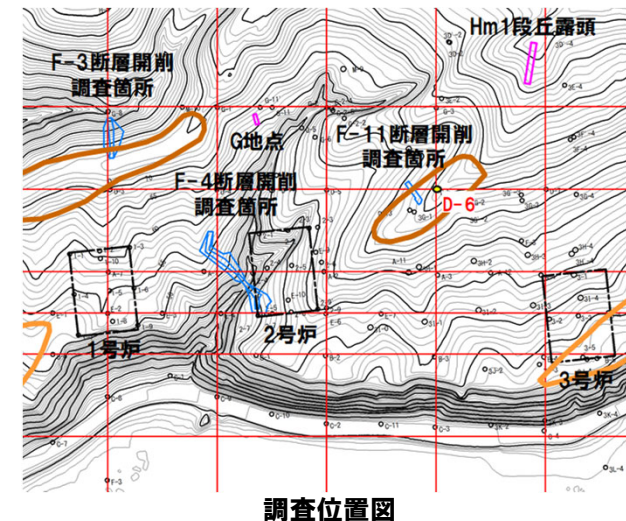


F-11断層付近の詳細スケッチ

余白

③-3 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (2) D-6ボーリングとの比較 (1/2) -

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化しているものと考えられ、G地点及びF-4断層開削調査箇所に認められるHm2段丘堆積物と同様な層相(砂礫層)を呈する部分と異なる部分が存在する。
 - このため、更なる検討を行う。
 - 更なる検討に当たっては、当該箇所と同一のHm2段丘面上且つ当該箇所の汀線方向に位置するD-6ボーリングを用いることとする。
 - なお、D-6ボーリングは、1、2号炉調査時に実施したものである。
- 【D-6ボーリング】(次頁参照)
- 本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約60m)の上位に、礫層、シルト混じり砂礫層、砂層及び砂質シルト層が認められる。
 - シルト混じり砂礫層を覆う砂層の下部(標高約63~65m)には、円礫が点在する状況が認められる。
 - また、砂層の上部(標高約65~71m)には、シルト分の混入が多い状況が認められる。



- D-6ボーリングに認められる基盤岩(上面標高約60m)は、F-11断層開削調査箇所に認められる基盤岩(上面標高約61m)と上面標高が同程度であることから、汀線方向に平坦に連続する。
- D-6ボーリングに認められる礫層及びシルト混じり砂礫層とF-11断層開削調査箇所に認められる砂礫層又は礫混じりシルト層についても、基盤の連続性及び層相対比から、連続するものと判断される。
- 本ボーリング地点は、Hm2段丘面上に位置し、平坦な基盤岩の上位に礫層及びシルト混じり砂礫層、その上位に円礫が点在し、相対的にシルト分の混入が少ない砂層が認められることから、海成段丘堆積物の一般的な層相変化(基底礫層の上位に淘汰の良い砂層が分布)を示している可能性が考えられる。

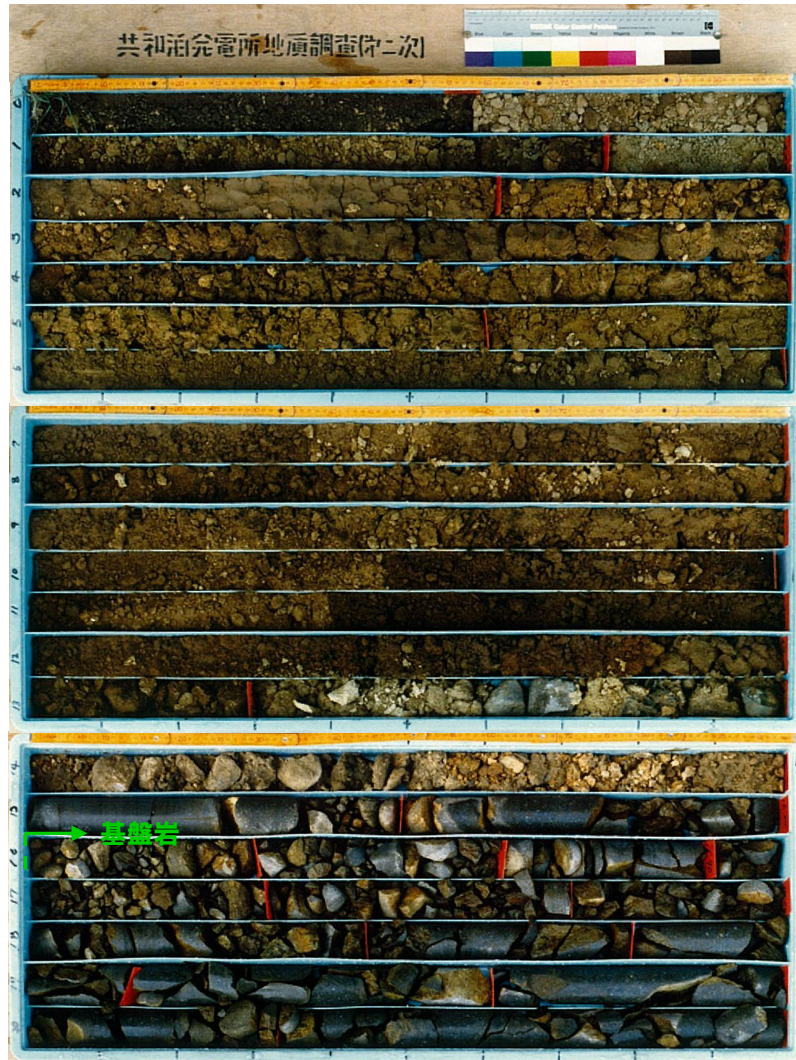
- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、基質が層相変化を示しているものの、以下の状況からHm2段丘堆積物であると考えられる。
 - ・Hm2段丘面が判読される。
 - ・汀線方向及び汀線直交方向に平坦な基盤が認められる。
 - ・F-11断層開削調査箇所に近接するD-6ボーリングは、海成段丘堆積物の一般的な層相変化(基底礫層の上位に淘汰の良い砂層が分布)を示している可能性が考えられる。

5. 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

③-3 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (2) D-6ボーリングとの比較 (2/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

孔口標高=76.31m



コア写真 (D-6: 深度0~21m)

D-6		孔口標高 76.31m 掘進長 76.40m				
標尺	標高	深度	柱状図	地質	色調	記
(m)	(m)	(m)	図名	名	調	事
	75.31	0.00		腐植土	暗褐色	草根混じる。
1						深度 0.80~2.00m : ほぼ均一。
2						深度 2.00~5.50m : ほぼ均一で粘りや弱い。
3				砂質シルト	褐	
4						
5		5.50				
6						
7						
8				砂	褐	所々シルト分の混入多い。
9						
10						
11		11.40				
12						深度 12.50付近 円礫混入。
13		13.30				深度 12.80~13.30m : 最大30mm程度硬礫混入。
14				シルト混り砂礫	灰褐色	礫径最大7cm。
15		15.00				
16		16.00		礫		安山岩礫。
17						砂質。 亀裂多く、コア砕片化する。 亀裂面には褐色の腐化鉄薄く付着する。
18				安山岩	暗灰	
19						
20						深度 20.20~20.35m : 火山礫混入の礫を伴う。
21						

柱状図 (D-6: 深度0~21m)

③-4 F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分- (3) 積丹半島西岸におけるHm2段丘との比較-

- F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、(1)及び(2)の検討の結果、Hm2段丘堆積物と考えられることから、積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較を行う(下表参照)。
- Hm2段丘との比較に当たっては、基盤岩の上面標高、堆積物の上面標高、基盤形状等に着目する。

F-11断層開削調査箇所と積丹半島西岸において確認される海成段丘(Hm2段丘)の特徴の比較結果

比較項目	本調査箇所	積丹半島西岸において確認される海成段丘	比較結果
		Hm2段丘(MIS9)	
基盤岩の上面標高(EL.)	約61m	約54~64m	○Hm2段丘と整合的である
堆積物の上面標高(EL.)	約63m	約57~65m	○Hm2段丘と整合的である
堆積物の層厚	約2m(砂礫層)	約1~3m	○Hm2段丘堆積物と整合的である
基盤形状	緩やかな平坦面を呈する	緩やかな平坦面を有する	○Hm2段丘と調和的である



- 積丹半島西岸におけるHm2段丘と比較した結果、F-11断層開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸におけるHm2段丘堆積物の特徴と整合的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。

余白

5. 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

(参考) 定量的な検討結果 (1/7) - 礫種・礫の形状 -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

○H31.2.22審査会合においては、F-1断層開削調査箇所付近を含む敷地及び敷地近傍における礫種・礫の形状調査、礫の堆積構造調査、粒度分析及び帯磁率測定の定量的な検討結果について提示した。本内容は、F-1断層開削調査箇所付近を含む検討結果ではあるものの、今回参考として再掲する。

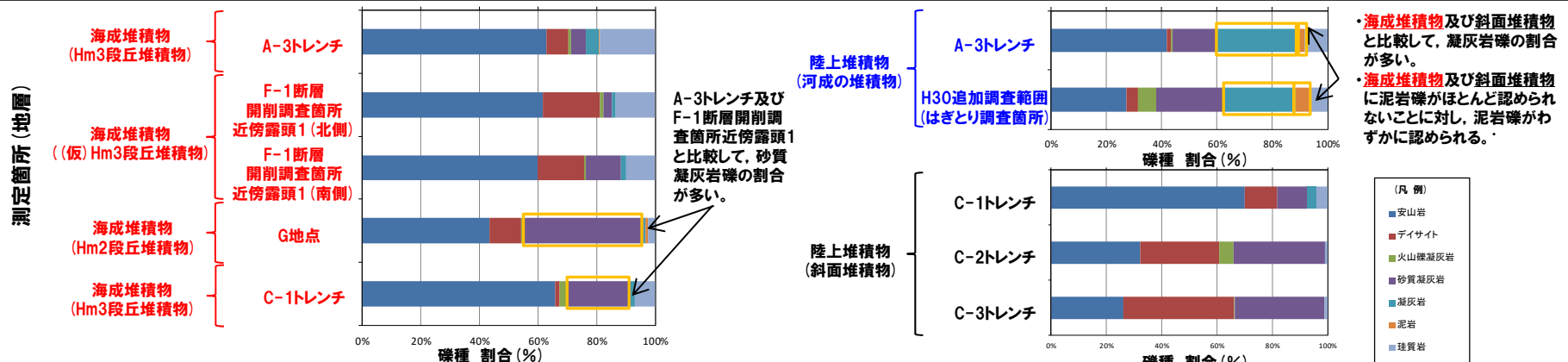
【礫種】(代表的な写真はP102参照)

(主要構成礫)

- 海成堆積物の主要構成礫は、安山岩礫である。
- 河成の堆積物の主要構成礫は、安山岩礫であり、凝灰岩礫及び砂質凝灰岩礫を多く伴う。
- 斜面堆積物の主要構成礫は、安山岩礫、デイスait礫及び砂質凝灰岩礫である。

(特徴)

- 河成の堆積物は、海成堆積物及び斜面堆積物と比較して、凝灰岩礫の割合が多い特徴を有する。
- また、河成の堆積物は、海成堆積物及び斜面堆積物に泥岩礫がほとんど認められないことに対し、泥岩礫がわずかに認められる特徴を有する。
- 海成堆積物のうち、G地点及びC-1トレンチに認められるものは、茶津川付近に位置するA-3トレンチ及びF-1断層開削調査箇所近傍露頭1に認められるものと比較して、砂質凝灰岩礫の割合が多い特徴を有する。



・海成堆積物及び斜面堆積物と比較して、凝灰岩礫の割合が多い。
 ・海成堆積物及び斜面堆積物に泥岩礫がほとんど認められないことに対し、泥岩礫がわずかに認められる。

礫種毎の数量・割合(海成堆積物)※

地層	調査箇所	調査窓数	安山岩	デイスait	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
Hm3段丘堆積物	A-3トレンチ	2	144	17	2	12	10	1	43	229
			62.9%	7.4%	0.9%	5.2%	4.4%	0.4%	18.8%	100.0%
(仮)Hm3段丘堆積物	F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)	2	149	47	3	7	3	0	33	242
			61.6%	19.4%	1.2%	2.9%	1.2%	0.0%	13.6%	100.0%
(仮)Hm3段丘堆積物	F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)	2	144	38	1	30	4	0	24	241
			59.8%	15.8%	0.4%	12.4%	1.7%	0.0%	10.0%	100.0%
Hm2段丘堆積物	G地点	1	53	13	1	50	1	1	3	122
			43.4%	10.7%	0.8%	41.0%	0.8%	0.8%	2.5%	100.0%
Hm3段丘堆積物	C-1トレンチ	2	149	3	6	49	3	0	16	226
			65.9%	1.3%	2.7%	21.7%	1.3%	0.0%	7.1%	100.0%
総計			639	118	13	148	21	2	119	1060
			60.3%	11.1%	1.2%	14.0%	2.0%	0.2%	11.2%	100.0%

礫種毎の数量・割合(河成の堆積物)※

地層	調査箇所	調査窓数	安山岩	デイスait	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
河成の堆積物	A-3トレンチ	3	152	5	3	58	108	9	30	363
			41.9%	1.4%	0.8%	16.0%	29.2%	2.5%	8.3%	100.0%
河成の堆積物	H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)	1	33	5	8	30	31	6	8	121
			27.3%	4.1%	6.6%	24.8%	25.6%	5.0%	6.6%	100.0%
総計			185	10	11	88	137	15	38	484
			38.2%	2.1%	2.3%	18.2%	28.3%	3.1%	7.9%	100.0%

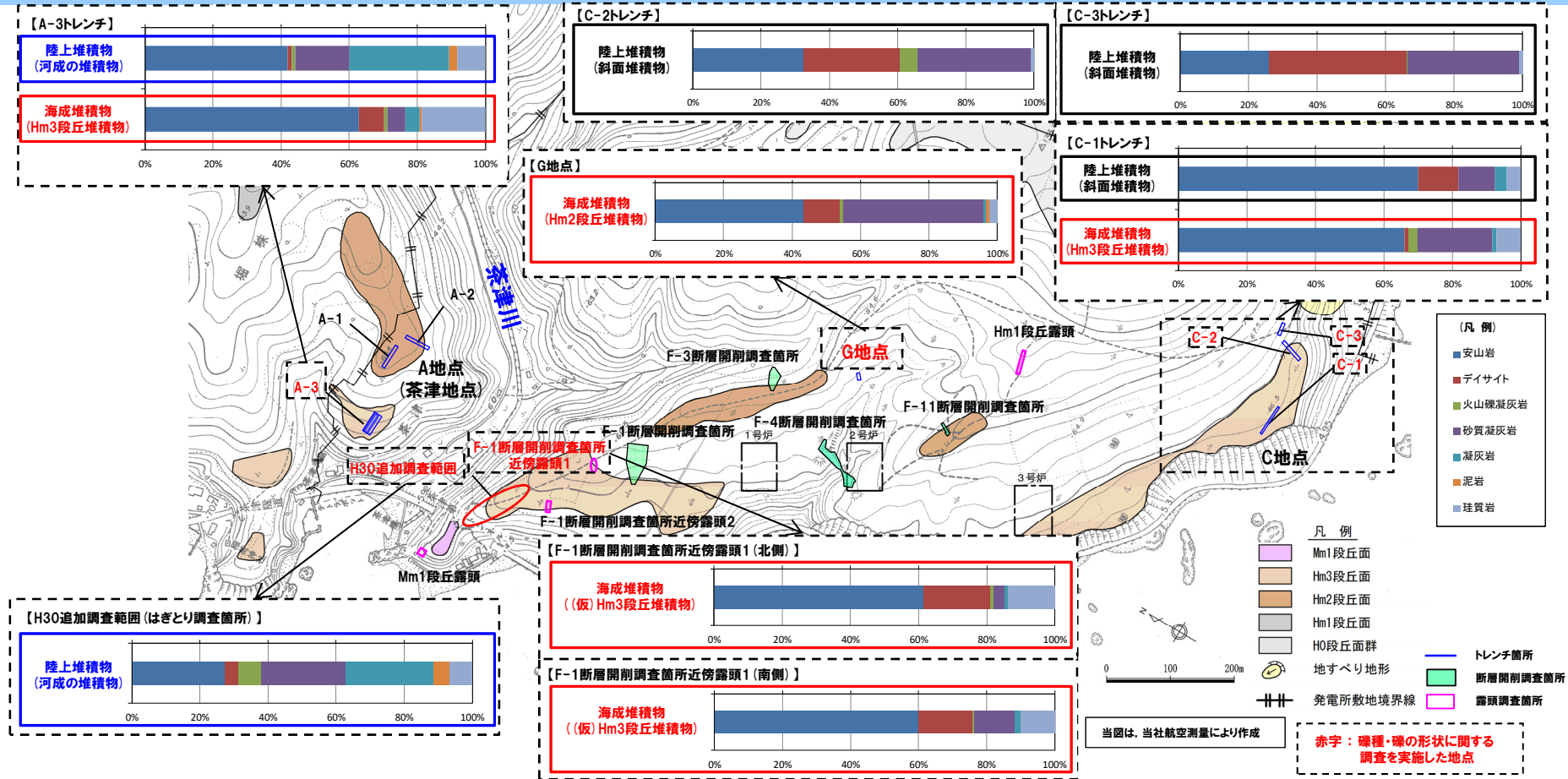
※表中の上段はサンプリング数、下段は構成比を示している。

礫種毎の数量・割合(斜面堆積物)※

地層	調査箇所	調査窓数	安山岩	デイスait	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
斜面堆積物	C-1トレンチ	1	84	14	0	13	4	0	5	120
			70.0%	11.7%	0.0%	10.8%	3.3%	0.0%	4.2%	100.0%
斜面堆積物	C-2トレンチ	2	75	66	12	77	0	0	2	232
			32.3%	28.4%	5.2%	33.2%	0.0%	0.0%	0.9%	100.0%
斜面堆積物	C-3トレンチ	3	93	142	1	115	0	0	4	355
			26.2%	40.0%	0.3%	32.4%	0.0%	0.0%	1.1%	100.0%
総計			252	222	13	205	4	0	11	707
			35.6%	31.4%	1.8%	29.0%	0.6%	0.0%	1.6%	100.0%

C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層については、礫種・礫の形状調査結果が斜面堆積物と同様となり、特異なデータと考えられること(資料集P142参照)及び基盤岩が傾斜している特異な状況であることから、本検討には考慮していない。

5. F-4断層及びF-11断層開削調査箇所分布する堆積物の地層区分



- 河成の堆積物は、以下を踏まえると、礫の供給は概ね茶津川に由来するものと考えられる。
 - ・茶津川付近に分布し、礫種の構成比は海成堆積物及び斜面堆積物と異なる。
 - ・泥岩礫がわずかに認められ、茶津川上流に神恵内層の凝灰質泥岩が分布すること(P103参照)と調和的である。
- 海成堆積物は、茶津川付近に分布するものとそれ以外の範囲のもので、砂質凝灰岩礫の割合に差異が認められ、これは、茶津川からの距離に応じた礫の供給源のわずかな差異に起因しているものと考えられる。
- 斜面堆積物は、海成堆積物及び河成の堆積物と比較し、主要構成礫が多様であり、以下を踏まえると、礫の供給は概ね敷地に分布する神恵内層に由来するものと考えられる。
 - ・主要構成礫が敷地の基盤をなす神恵内層の火砕岩 (P103参照) と調和的である。
 - ・斜面堆積物は背後斜面からの二次堆積物を主体とする。

(参考) 定量的な検討結果 (2/7) - 礫種・礫の形状 -

再掲 (H31/2/22審査会合)

【礫種】

○各測定箇所において確認された礫種の代表的な写真を以下に示す。



安山岩



デイサイト



火山礫凝灰岩



砂質凝灰岩



凝灰岩



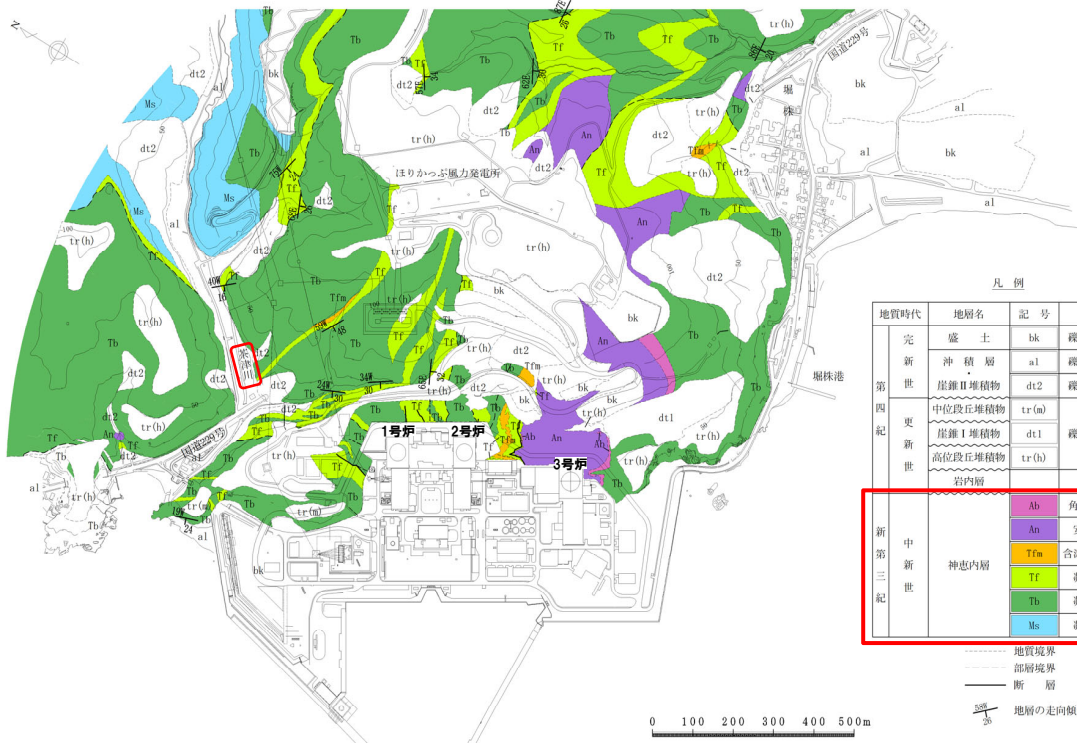
泥岩



珪質岩

(参考) 定量的な検討結果 (3/7) - 敷地の地質図及び地質層序表 -

一部修正 (H30/5/11審査会合)



敷地の地質図 (H25.7設置変更許可申請時)

※凝灰岩には、火山礫凝灰岩及び砂質凝灰岩を含む。

敷地の地質層序表 (H25.7設置変更許可申請時)

地質時代	地層名	主な岩相	記事	
完新世	盛土	礫・砂・粘土		
	沖積層 崖錐II堆積物	礫・砂・粘土		
		礫・砂・粘土		
	第四紀 更新世	中位段丘堆積物	礫・砂・粘土	Hm2段丘面上の崖錐I堆積物を覆う火山灰 FT年代: 約0.2Ma
崖錐I堆積物				
高位段丘堆積物		礫・砂	砂層中の凝灰岩 FT年代: 約1.2Ma	
岩内層				
新第三紀	神志内層	火砕岩層 上部層 中部層 下部層 凝灰質泥岩層	凝灰角礫岩 角礫質安山岩 安山岩 凝灰岩 含泥岩礫凝灰岩	軽石凝灰岩を伴う。 角礫質安山岩及び 安山岩は溶岩である。 構成礫は安山岩及び デイサイトである。 安山岩 K-Ar年代: 約8.8Ma~約8.5Ma
			凝灰角礫岩 凝灰岩 軽石凝灰岩	安山岩(溶岩)を伴う。 構成礫は安山岩及び デイサイトである。 資源エネルギー庁(1985)により 以下の報告がなされている。
			凝灰角礫岩 凝灰岩	K-Ar年代: 約9.6Ma~約8.8Ma 微化石: T. Schraderi 帯, D. dimorpha 帯に対比される 珪藻化石群集。
			凝灰質泥岩 凝灰岩	安山岩(溶岩)、 含泥岩礫凝灰岩を伴う。 構成礫は安山岩である。
			凝灰質泥岩 凝灰岩	凝灰角礫岩、含泥岩礫凝灰岩、 軽石凝灰岩を伴う。 安山岩(貫入岩)が狭在する。

~~~~~ : 不整合  
 FT : フィッション・トラック  
 K-Ar : カリウム・アルゴン  
 1.0Ma : 100万年

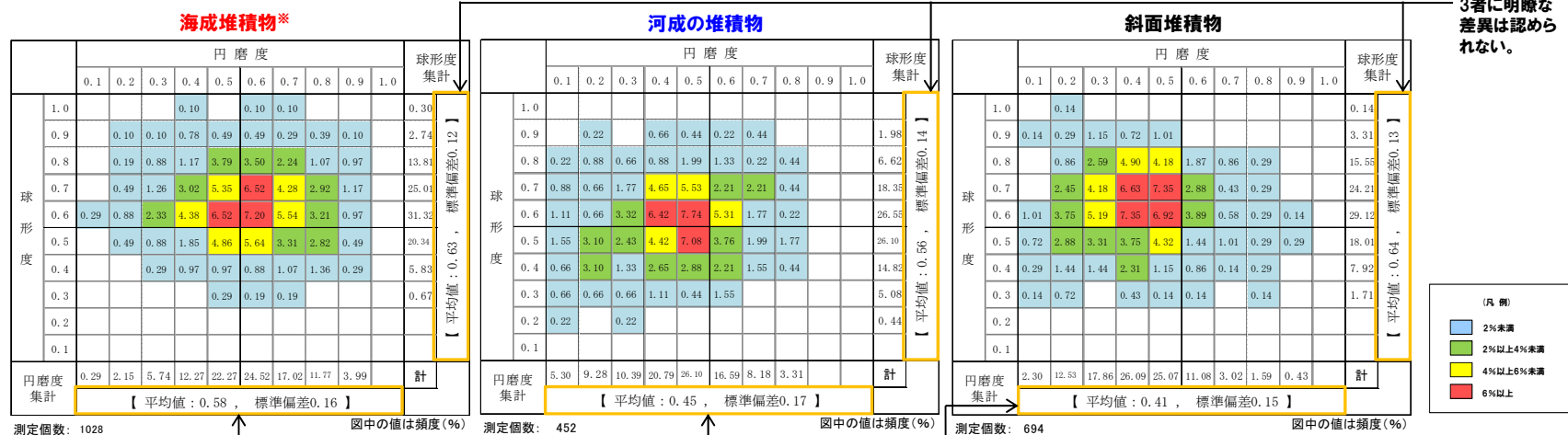
# 5. F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分

## (参考) 定量的な検討結果 (4/7) - 礫種・礫の形状 -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

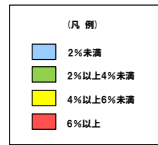
### 【礫の形状】

- **海成堆積物**及び陸上堆積物 (**河成の堆積物**及び**斜面堆積物**) の礫の形状については、以下の特徴が認められる。
  - ・3者の球形度に明瞭な差異は認められない。
  - ・**海成堆積物**の円磨度は、**河成の堆積物**及び**斜面堆積物**と比較して、高い傾向が認められる。
  - ・**斜面堆積物**は、**河成の堆積物**と比較して、鈴木(1997)における角～亜角礫に対応する円磨度(0.1～0.4)のものが多い。



海成堆積物は、河成の堆積物及び斜面堆積物と比較して、高い傾向が認められる。

3者に明瞭な差異は認められない。



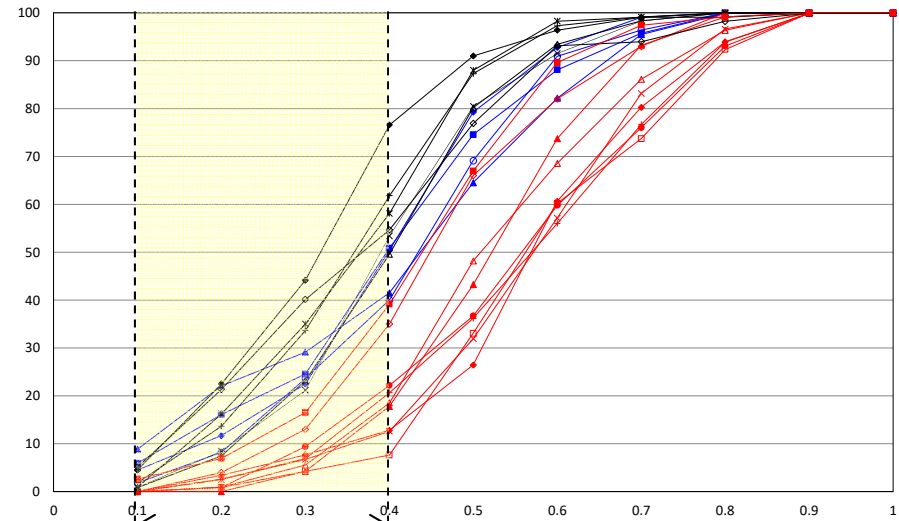
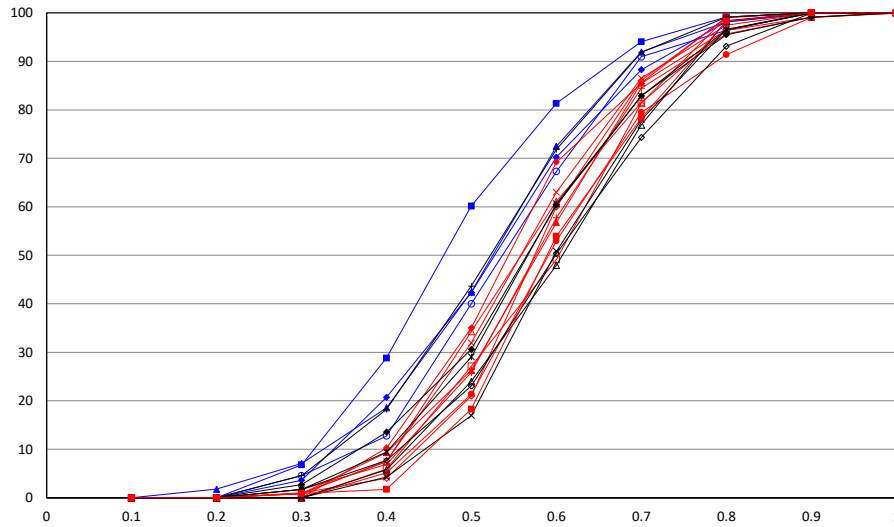
| 地層     | 円磨度及び球形度 測定実施地点                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|
| 海成堆積物* | Hm2段丘堆積物<br>G地点                                                         |
|        | Hm3段丘堆積物 (仮)<br>Hm3段丘堆積物<br>A-3トレンチ, C-1トレンチ, F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側, 北側) |
| 陸上堆積物  | 河成の堆積物<br>A-3トレンチ, H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所)                                 |
|        | 斜面堆積物<br>C-1トレンチ, C-2トレンチ, C-3トレンチ                                      |

- 上記の円磨度の差異は、以下の要因によるものと推定される。
  - ・**海成堆積物**は、主に河川から礫が供給された後、波食による円磨作用を受けることから、**河成の堆積物**及び**斜面堆積物**と比較して、円磨度が高い。
  - ・**河成の堆積物**は、河川の運搬による円磨作用を受けることから、**斜面堆積物**と比較して、角～亜角礫に対応する円磨度のものが少ない。
  - ・**斜面堆積物**は、背後斜面からの二次堆積物を主体とすることから、**河成の堆積物**と比較して、角～亜角礫に対応する円磨度のものが多い。
- なお、この円磨度の差異は、積丹半島西岸において確認される各堆積物中の砂礫層の層相を、以下のように評価していることと概ね調和的である (P81参照)。
  - ・**海成堆積物**の砂礫層中の礫は、円～亜角礫主体
  - ・**河成の堆積物**の砂礫層中の礫は、円～亜角礫主体
  - ・**斜面堆積物**の砂礫層中の礫は、亜円～角礫主体



(参考) 定量的な検討結果 (5/7) - 礫種・礫の形状 -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



球形度-累積頻度 (%)

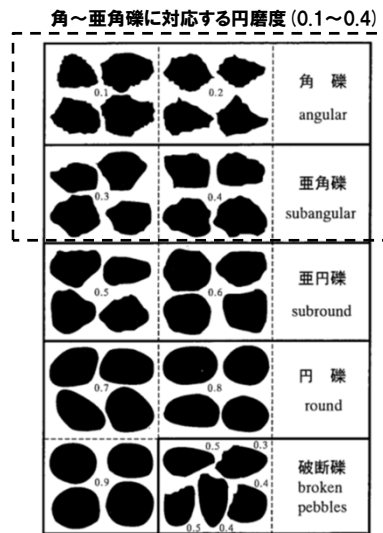
角～亜角礫に対応する円磨度 (0.1～0.4)

円磨度-累積頻度 (%)

凡例

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| △A-3-W4 (A-3トレンチ)                    | ×A-3-W5 (A-3トレンチ)                    |
| ◇C-1-W1 (C-1トレンチ)                    | ◆C-1-W3 (C-1トレンチ)                    |
| ■G-W1 (G地点)                          | ▲F-1-N1-W1<br>(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)) |
| □F-1-N1-W2<br>(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)) | +F-1-N1-W3<br>(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)) |
| ●F-1-N1-W4<br>(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)) | ○A-3-W1 (A-3トレンチ)                    |
| ◆A-3-W2 (A-3トレンチ)                    | ■A-3-W3 (A-3トレンチ)                    |
| ▲H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)                 | ◇C-1-W2 (C-1トレンチ)                    |
| △C-2-W1 (C-2トレンチ)                    | +C-2-W3 (C-2トレンチ)                    |
| ×C-3-W1 (C-3トレンチ)                    | *C-3-W2 (C-3トレンチ)                    |
| ◆C-3-W3 (C-3トレンチ)                    |                                      |

- 海成堆積物\*
- 陸上堆積物 (河成の堆積物)
- 陸上堆積物 (斜面堆積物)



角～亜角礫に対応する円磨度 (0.1～0.4) の累積頻度 (%)

| 地層     | 累積頻度 (%)  |
|--------|-----------|
| 海成堆積物* | 7.6～39.1  |
| 河成の堆積物 | 40.0～50.9 |
| 斜面堆積物  | 49.6～76.6 |

斜面堆積物は、河成の堆積物と比較して、鈴木(1997)における角～亜角礫に対応する円磨度 (0.1～0.4) のものが多い。

※C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層については、礫種・礫の形状調査結果が斜面堆積物と同様となり、特異なデータと考えられること(資料集P142参照)及び基盤岩が傾斜している特異な状況であることから、本検討には考慮していない。

図 2.3.10 礫の円形度階級の視察 (Krumbein, 1941)

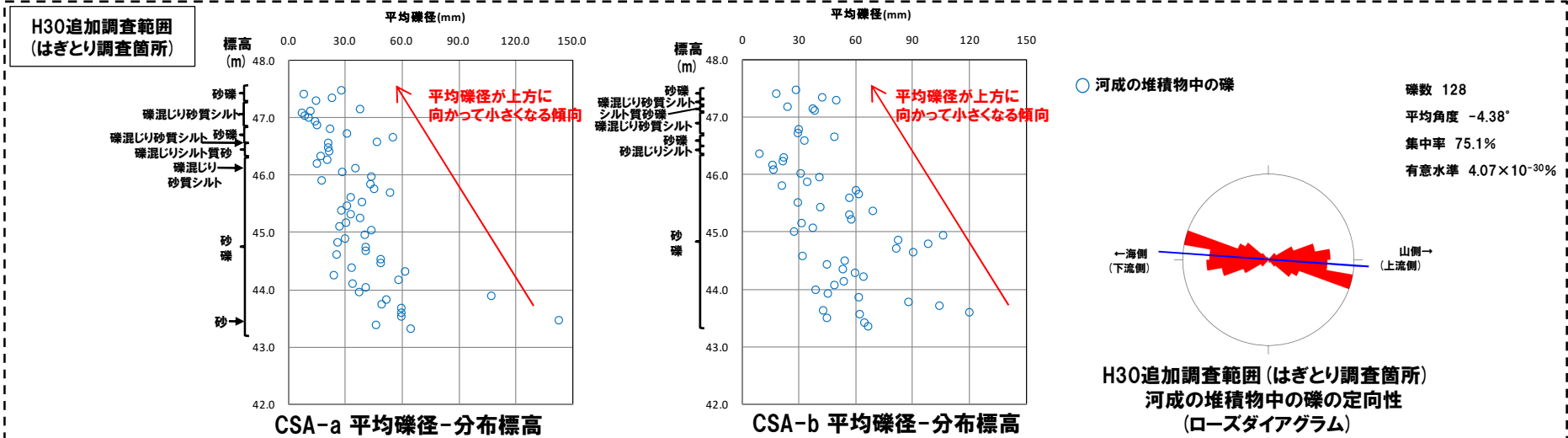
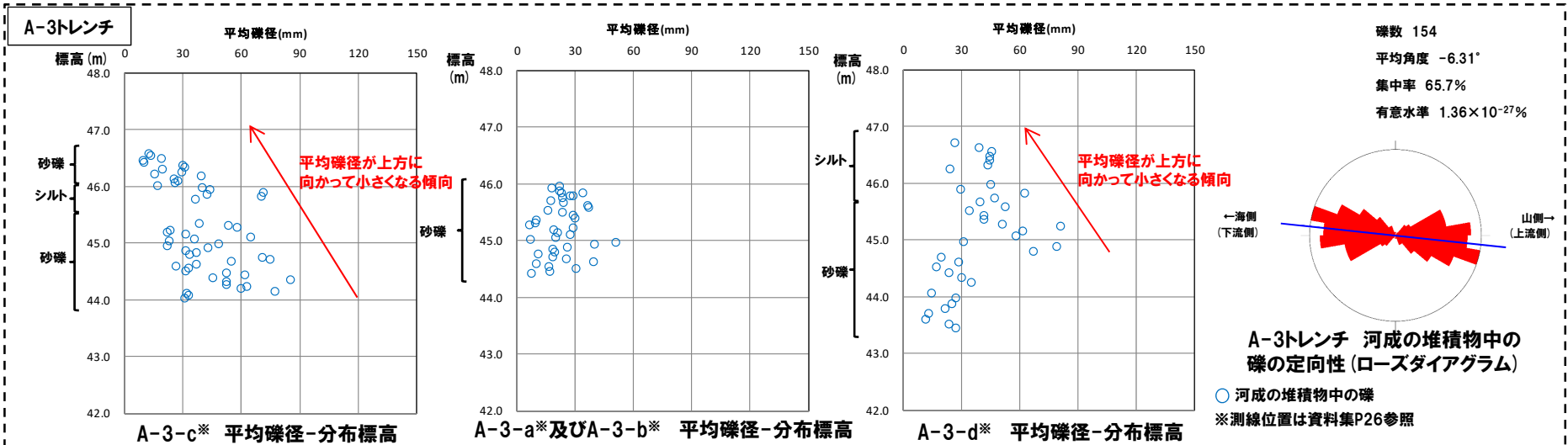
Krumbein (1941) の円磨度印象図と礫形状の関係 (鈴木, 1997に加筆)

(参考) 定量的な検討結果 (6/7) - 礫の堆積構造 -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

【礫の堆積構造】

- 河成の堆積物中の礫は、平均礫径が大局的に上方に向かって小さくなる傾向 (礫の上方細粒化) が認められる。
- 河成の堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より山側 (上流側) に傾く傾向が認められる (インプリケーション)。





(参考) 定量的な検討結果 (7/7) - 粒度分析・帯磁率測定結果 -

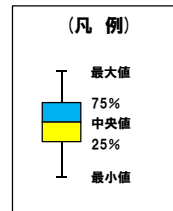
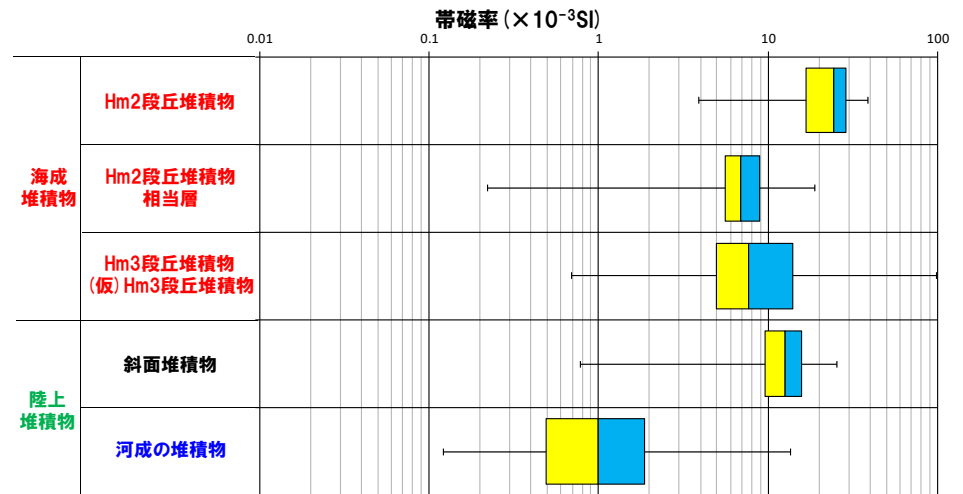
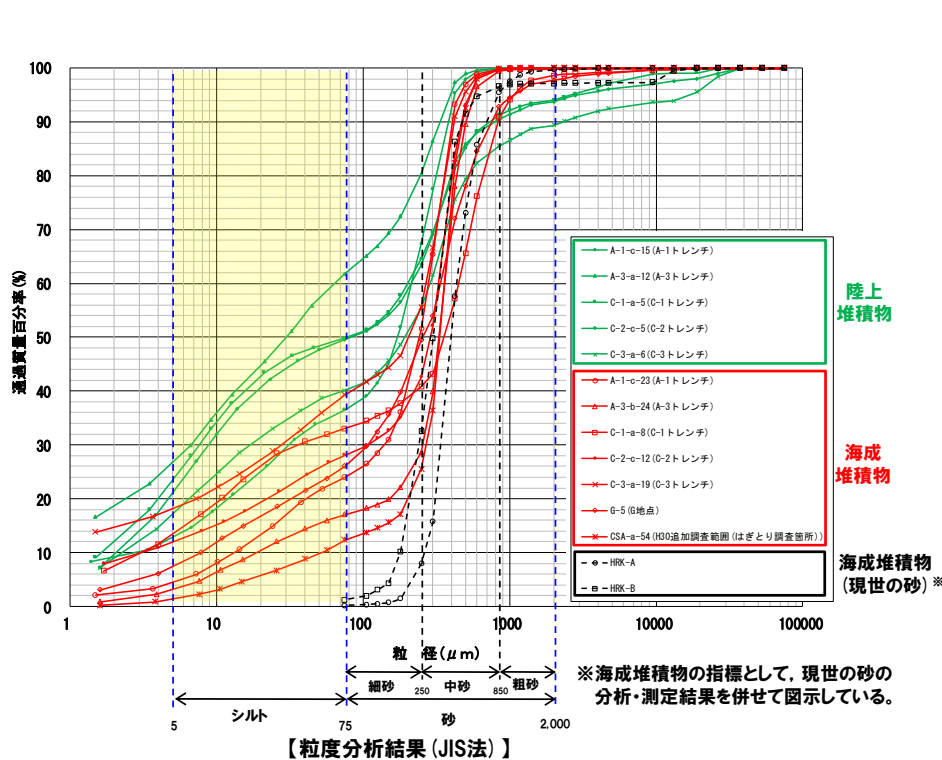
再掲 (H31/2/22審査会合)

【粒度分析】

○海成堆積物中の砂層は、陸上堆積物(陸成層, 斜面堆積物等)と比較して, シルトの含有率が低い。

【帯磁率測定】

○河成の堆積物は、海成堆積物及び斜面堆積物と比較して, 値が低い傾向が認められる。



| 地層                       | 最小値  | 25%   | 中央値   | 75%   | 最大値   | 四分位偏差 |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hm2段丘堆積物                 | 3.89 | 16.64 | 24.30 | 28.86 | 38.82 | 6.11  |
| Hm2段丘堆積物相当層              | 0.22 | 5.64  | 6.88  | 8.86  | 18.98 | 1.61  |
| Hm3段丘堆積物<br>(仮) Hm3段丘堆積物 | 0.69 | 4.96  | 7.64  | 14.10 | 98.78 | 4.57  |
| 斜面堆積物                    | 0.78 | 9.67  | 12.56 | 15.89 | 25.50 | 3.11  |
| 河成の堆積物                   | 0.12 | 0.49  | 1.00  | 1.87  | 13.64 | 0.69  |

| 地層                       | 帯磁率測定実施地点                                                         | 帯磁率 測定値数 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| Hm2段丘堆積物                 | A-1トレンチ, A-2トレンチ, G地点                                             | 95       |
| Hm2段丘堆積物相当層              | C-2トレンチ, C-3トレンチ                                                  | 78       |
| Hm3段丘堆積物<br>(仮) Hm3段丘堆積物 | A-3トレンチ, C-1トレンチ, F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側, 北側), H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) | 365      |
| 斜面堆積物                    | C-1トレンチ, C-2トレンチ, C-3トレンチ                                         | 140      |
| 河成の堆積物                   | A-3トレンチ, H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所)                                     | 204      |
| 総数                       | -                                                                 | 882      |

余白

## 6. 上載地層による断層の活動性評価

## ①F-1断層の活動性評価(1/2)

○H31.2.22審査会合においては、4章の検討結果に基づいた上載地層により、F-1断層の活動性評価について下表のとおり説明した。

## F-1断層の活動性評価結果(H31.2.22審査会合における説明)

| 断層名 | ケース1<br>(F-1断層開削調査箇所における岩内層を<br>MIS9以前の海成層に地層区分した場合)                                                                                                                            | ケース2<br>(F-1断層開削調査箇所における岩内層を<br>Hm3段丘堆積物(MIS7)に地層区分した場合)                                                                                                                                             | ケース3<br>(積丹半島西岸におけるHm3段丘を<br>MIS9の海成段丘とした場合)                                                                                                                                      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F-1 | <p>○MIS9以前の海成層上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P116~P119参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、MIS9以前の海成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P116~P119参照)。</p> | <p>○Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層、その上位の陸成層(風成砂)及びその上位の河成の堆積物(中部更新統)に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P136~P137参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物及び陸成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P136~P137参照)。</p> | <p>○Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P138~P139参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P138~P139参照)。</p> |

○この場合、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、以下の地層にそれぞれ変位を与えている。

- ・**ケース1** : MIS9以前の海成層下部の礫層
- ・**ケース2** : Hm3段丘堆積物(MIS7)下部の礫層
- ・**ケース3** : Hm3段丘堆積物(MIS9)下部の礫層

○このため、F-1断層は、MIS7若しくはMIS9の地層に変位を与えていることとなる(ただし、**ケース1**の堆積年代に幅のある「MIS9以前の海成層」を「MIS9の海成層」と解釈した場合)。

○また、MIS9直後の河成の堆積物(**ケース1**及び**3**)若しくは河成の堆積物(中部更新統)(**ケース2**)及びその上位層には、断層による変位・変形が認められておらず、上位層の明確な堆積年代については、現有データでは特定できていない。

○加えて、当該箇所には、変位地形は認められない。

○以上の条件・状況においては、F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層は、敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(P4)に記載されている「2. 将来活動する可能性のある断層等の認定」の解説(1)~(3)のうち、(3)に該当するものと考えられる。

○このため、F-1断層の活動性評価に当たっては詳細な検討が必要となるが、F-1断層開削調査箇所における現有データでは、詳細な検討は難しいことから、今後、追加調査を実施し、データ拡充を図る。

○H31.2.22審査会合における指摘事項No.3及びNo.4についても、詳細な検討は難しいことから、追加調査結果を踏まえて回答する。

## ①F-1断層の活動性評価(2/2)

【敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド抜粋(P4)】

## 2. 将来活動する可能性のある断層等の認定

## 2.1 基本方針

【解説】

- (1) 約12～13万年前以降の複数の地形面又は連続的な地層が十分に存在する場合は、これらの地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。なお、この判断をより明確なものとするため、活動性を評価した年代より古い(中期更新世(約40万年前)までの)地形面や地層にずれや変形が生じていないことが念のため調査されていることが重要である。
- (2) 約12～13万年前の地形面又は地層が十分に存在しない場合には、より古い(中期更新世(約40万年前)まで)地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。
- (3) 約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合において、約12～13万年前以降の地形面又は地層にずれや変形が確認されない場合は、調査位置や手法が不適切である可能性が高いため、追加調査の実施も念頭に調査結果について詳細に検討する必要がある。その際、地表付近の痕跡等とその起因となる地下深部の震源断層の活動時期は常に同時ではなく、走向や傾斜は必ずしも一致しないことに留意する。

【H31.2.22審査会合における指摘事項No.3】

○F-1断層開削調査箇所に認められるF-1断層及び小断層は、以下の観点から、一連のものであることを否定できないと考えているが、再度見解を整理すること。

- ・小断層は、F-1断層開削調査箇所にのみ確認され、F-1断層の直上に限定的に分布する。
- ・小断層の走向は、F-1断層の走向と類似する。
- ・小断層の一部は、F-1断層と同様に西上りの逆断層である。
- ・南側壁面の礫層中においてはF-1断層の上盤側に砂(粗砂)の薄層が認められるが、薄層に段差が生じているように見え、その直上には小断層が存在する。

【H31.2.22審査会合における指摘事項No.4】

○F-1断層については、以下の観点から、F-1断層開削調査箇所の現有データでは後期更新世以降の活動を否定できない。

- ・F-1断層と小断層が一連のものとした場合、小断層の変位・変形は上位の河成の堆積物の基底まで達していないことから、河成の堆積物は上載地層として使用できない。
- ・仮にF-1断層と小断層の関連性を否定できたとしても、基盤岩上位の礫層と砂層は同一の堆積環境下で連続して堆積したものであること及びF-1断層は礫層中で止まっていることから、砂層は上載地層として使用できない。



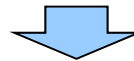
### ②F-4及びF-11断層の活動性評価

- 5章の検討結果より, F-4及びF-11断層開削調査箇所において基盤岩の上位に分布する海成堆積物は, Hm2段丘堆積物※に区分される。
- 上記地層区分を踏まえ, F-4及びF-11断層の活動性評価を下表のとおり実施した。
- なお, F-4及びF-11断層の活動性評価は, H31.2.22審査会合における説明内容からの変更はない。

※5章の検討結果に基づけば, Hm2段丘堆積物の堆積年代はMIS9であるが, F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分に関する検討結果(4章)のうちケース3を考慮すると, MIS11の可能性も考えられる。

#### F-4及びF-11断層の活動性評価結果

| 断層名  | 活動性評価結果                                        |
|------|------------------------------------------------|
| F-4  | ○Hm2段丘堆積物に変位・変形が認められないことから, 後期更新世以降の活動は認められない。 |
| F-11 | ○Hm2段丘堆積物に変位・変形が認められないことから, 後期更新世以降の活動は認められない。 |



○F-4及びF-11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。

余白

## 6.2 H31.2.22審査会合における説明

### ①F-1, F-4及びF-11断層の活動性評価

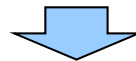
一部修正 (H31/2/22審査会合)

○4章の検討結果に基づいた上載地層によりF-1, F-4及びF-11断層の活動性評価を下表のとおり実施した。

F-1, F-4及びF-11断層の活動性評価結果

| 断層名  | ケース1<br>(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<br>(F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物(MIS7)に地層区分した場合)                                                                                                                                                 | ケース3<br>(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  | <p>○MIS9以前の海成層上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P116～P119参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、MIS9以前の海成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P116～P119参照)。</p> | <p>○Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層、その上位の陸成層(風成砂)及びその上位の河成の堆積物(中部更新統)に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P136～P137参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物及び陸成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P136～P137参照)。</p> | <p>○Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P138～P139参照)。</p> <p>○F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、Hm3段丘堆積物中で消滅しており、深部への連続性は認められない(P138～P139参照)。</p> |
| F-4  | ○Hm2段丘堆積物※に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P140～P141参照)。                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                   |
| F-11 | ○Hm2段丘堆積物※に変位・変形が認められないことから、後期更新世以降の活動は認められない(P142～P146参照)。                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                   |

※Hm2段丘堆積物の堆積年代は、ケース1及び2においてMIS9、ケース3においてMIS11



- いずれのケースにおいても、F-1, F-4及びF-11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。
- F-1断層の上位に認められる約10条の小規模な断層は、深部への連続性が認められないことから、震源として考慮する活断層ではないと判断される。
- F-1断層分布範囲付近においては、約10条の小規模な断層が認められる地層及びその上位の地層を基礎地盤とした耐震重要施設、常設重大事故等対処施設等は存在しないことから、当該断層による施設の安全性に影響は生じない。

余白

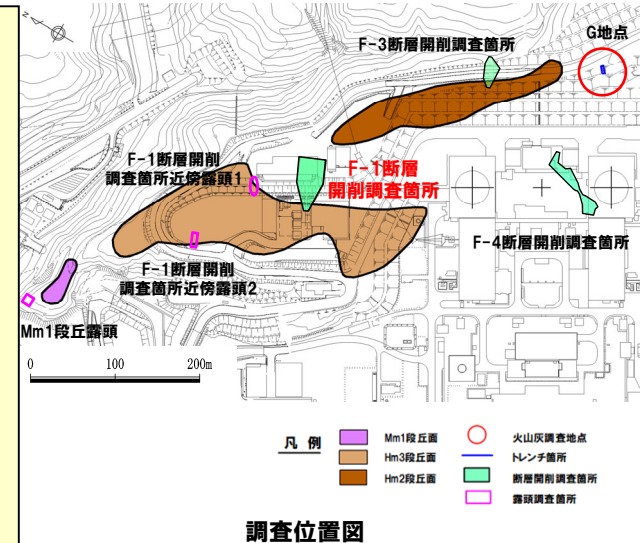
## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(1/16)

一部修正(H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所では、基盤岩(神恵内層)の上位にMIS9以前の海成層(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層)、その上位にMIS9直後の河成の堆積物(砂礫層)が認められる。
- 開削調査箇所におけるF-1断層は、走向・傾斜が $N2^{\circ} \sim 20^{\circ} W / 43^{\circ} \sim 55^{\circ} W$ の逆断層であり、基盤岩を覆うMIS9以前の海成層下部の礫層に変位を与えている(下図①の範囲)。
- F-1断層は、MIS9以前の海成層上部の砂層には達していない(下図②の範囲)。
- MIS9以前の海成層上部の砂層中には約10条の小規模な断層(以降、「小断層」と呼称)が認められるが、本層中で消滅し、F-1断層に連続しない(下図③の範囲)。
- 小断層は、F-1断層に連続しないことに加え、以下の状況等から、F-1断層とは関連しないものと判断される。
  - ・F-1断層と小断層は、変位方向及び変位量が異なる(P120～P121参照)。
  - ・上田・谷(1999)によれば、未固結な第四紀層の基底面に逆断層変位が生じた場合、第四紀層中の断層は雁行配列するが、基盤の断層変位をまかなうように同一な変位方向の断層が互いにラップして発達することから、断層変位に不連続は認められない(P122～P123参照)。
  - ・F-1断層の延長方向には、断層の変位方向に連続する変形構造、堆積状況の乱れ等は認められない(P124～P127参照)。
  - ・F-1断層の上盤側には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない(P124～P127参照)。
- MIS9以前の海成層下部の礫層における地質構造※を踏まえると、F-1断層の活動は、少なくとも上部の砂層が堆積するよりも前と考えられる。
- MIS9以前の海成層上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物には、F-1断層による変位・変形は認められない。



- MIS9以前の海成層上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、F-1断層に後期更新世以降の活動は認められない。
- 小断層は、MIS9以前の海成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない。
- なお、小断層については、未固結な第四紀層にのみ変位を与える状況及び文献レビュー(P131～P134参照)を踏まえると、ノンテクトニック断層であると考えられる。



※MIS9以前の海成層の地質構造確認結果(P124～P127参照)

(露頭全体)

○MIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層境界は、緩やかに海側(西側)に傾斜しており、顕著な高度不連続も認められない。

(北側壁面(SK.2))

○MIS9以前の海成層下部の礫層中には、F-1断層の延長方向において、F-1断層に沿った礫の長軸の再配列と考えられる状況が認められるが、上部の砂(粗砂)の薄層に変位は認められず、その上部に堆積状況の乱れや変位・変形は認められない。

(南側壁面(SK.1))

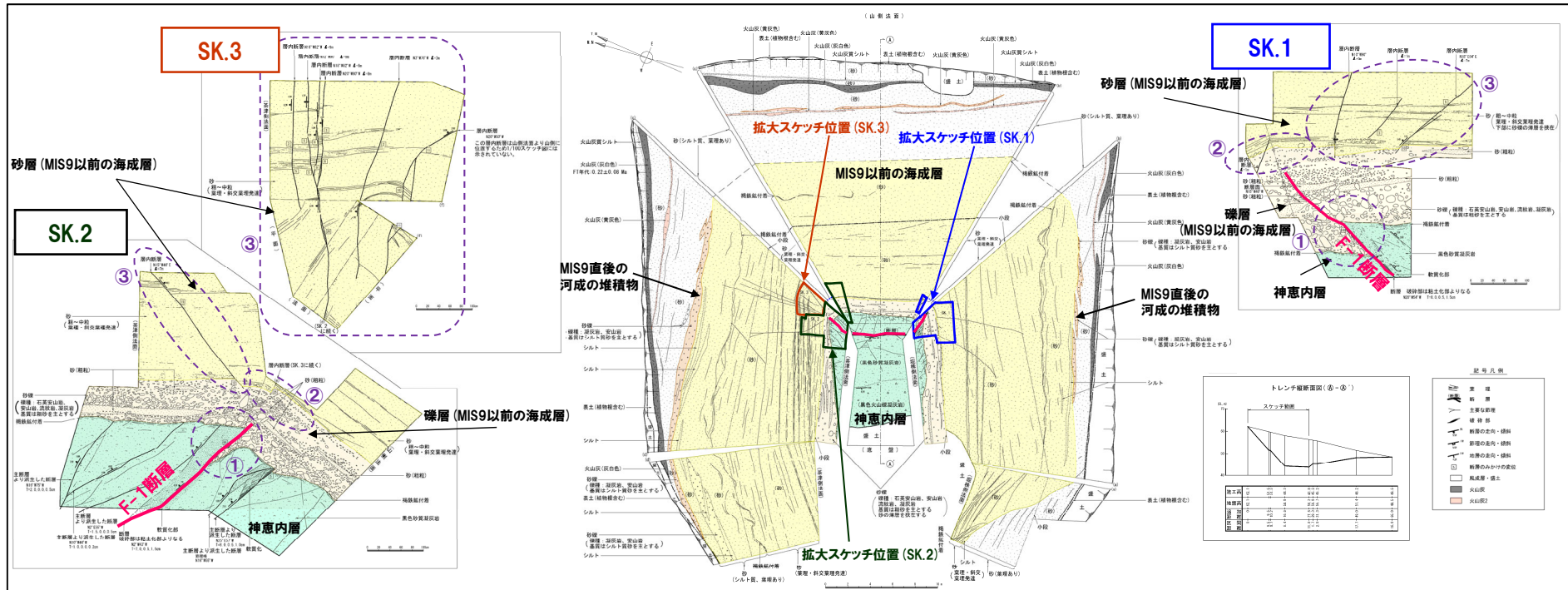
○MIS9以前の海成層下部の礫層中には、F-1断層の延長方向において、砂(粗砂)の薄層に変位が認められるが、その上部には堆積状況の乱れや変位・変形は認められない。



# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1) (2/16)

再掲(H31/2/22審査会合)



F-1断層露頭スケッチ(昭和57年夏頃作成)

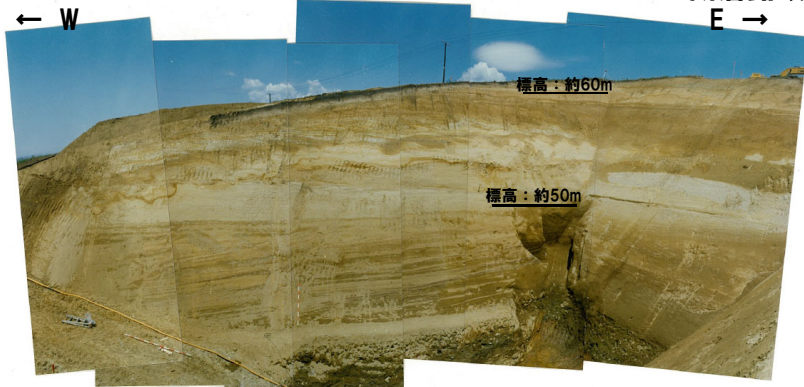


写真1 北側壁面を望む(昭和57年秋頃撮影)



写真2 南側壁面を望む(昭和57年秋頃撮影)

余白

②-1 F-1断層の活動性評価 (ケース1) (3/16)

再掲 (H31/2/22審査会合)

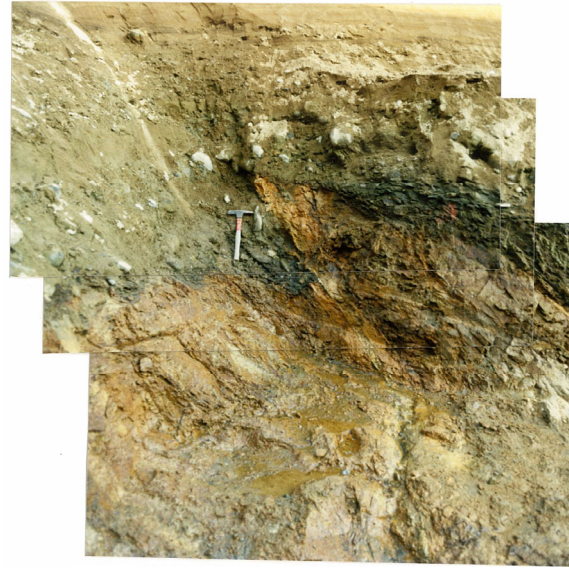


写真3 SK.1近景 (昭和57年秋頃撮影)

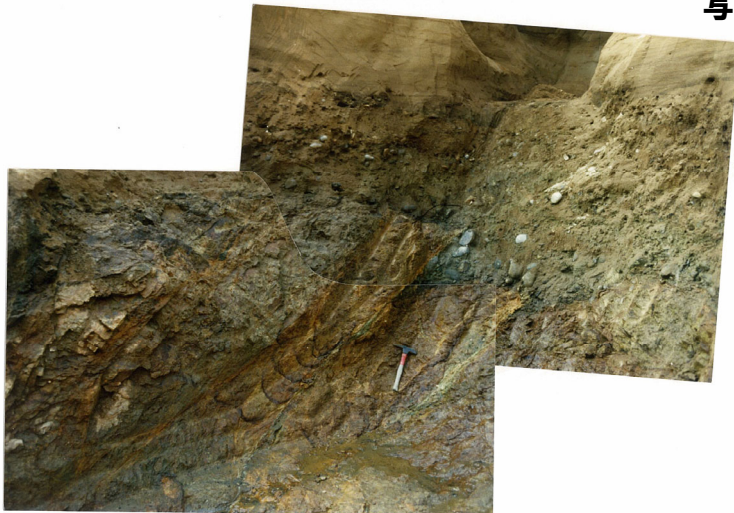


写真4 SK.2近景 (昭和57年秋頃撮影)



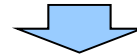
写真5 SK.3近景 (昭和57年秋頃撮影)



## ②-1 F-1断層の活動性評価 (ケース1) (4/16)

再掲 (H31/2/22審査会合)

- F-1断層と小断層は連続しないが、両断層の関連性を検討するため、断層変位の方向及び変位量の確認を行った。
- 神恵内層中のF-1断層は西上がりの逆断層であり、見掛けの変位は100cm程度である。
- MIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層との層相境界付近の小断層は、東落ち及び西落ちの正断層並びに東上がり及び西上がりの逆断層が不規則に混在して認められ、見掛けの変位は最大で25cmであり、最小で2cmである。

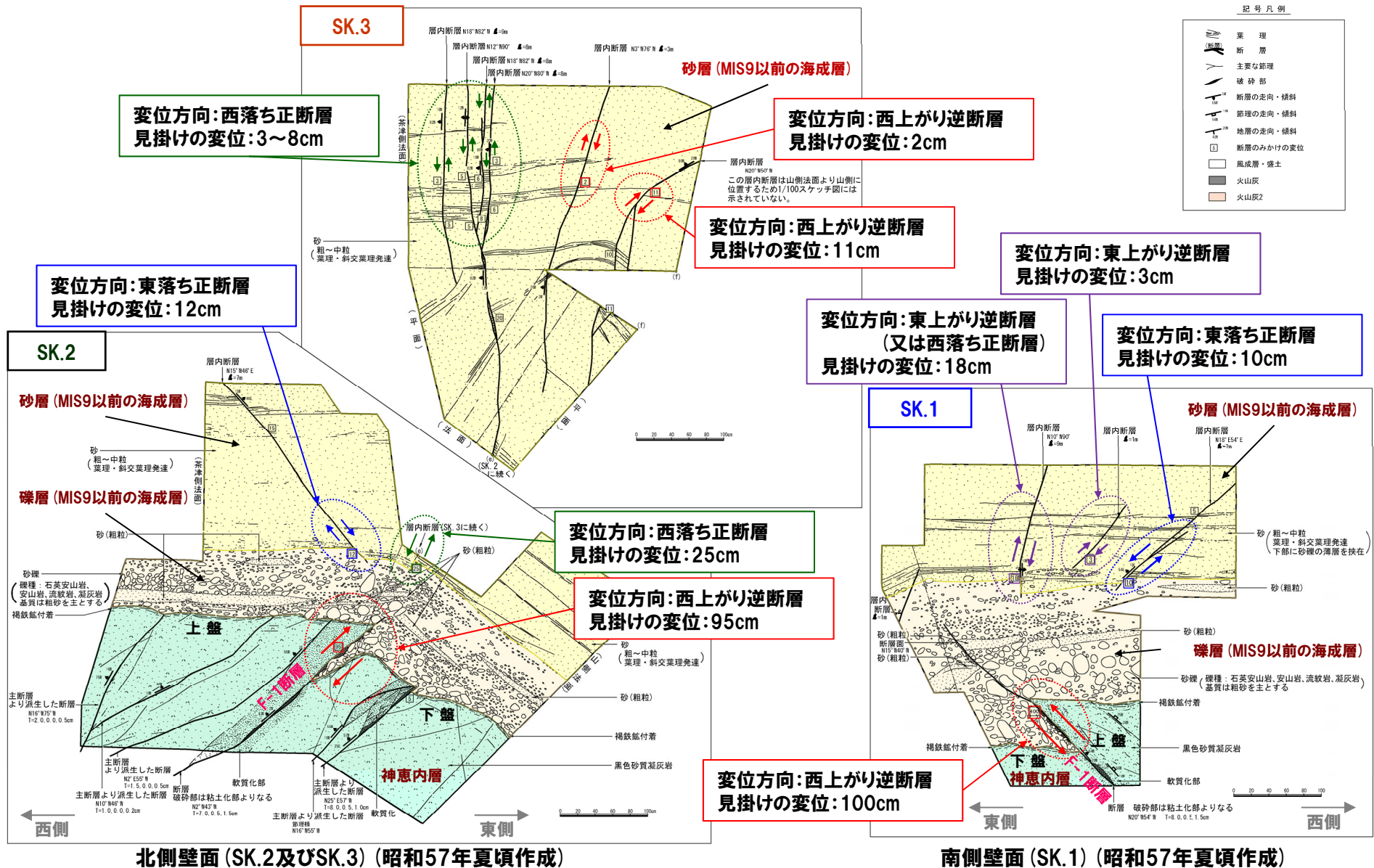


○F-1断層と小断層は、変位方向及び変位量が異なる。

# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(5/16)

再掲(H31/2/22審査会合)





## ②-1 F-1断層の活動性評価 (ケース1) (6/16)

再掲 (H31/2/22審査会合)

○F-1断層と小断層は連続しないが、両断層の関連性を検討するため、断層模型実験に関する文献である上田・谷(1999)「基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討(その2)-正断層, 逆断層模型実験-」をレビューした。

## 【研究目的】

○基盤の正, 逆断層変位に伴う第四紀層(特に砂礫層)及び地表の変形状況が、基盤の断層型, 断層傾斜角, 断層変位量, 第四紀層の層厚等の違いにより、どのように変化するかを断層模型実験により解明する。

## 【研究概要】

- 高さ2m, 幅0.4mの土槽を用い, 上記条件を変えて変形状況の解析を実施。
- また, 地震断層と対比し, 縦ずれ断層の発達過程, 形状の特徴, 断層型による地盤表面到達位置の違い, 断層型と地盤表面出現時の変位量との関係等について検討を実施。

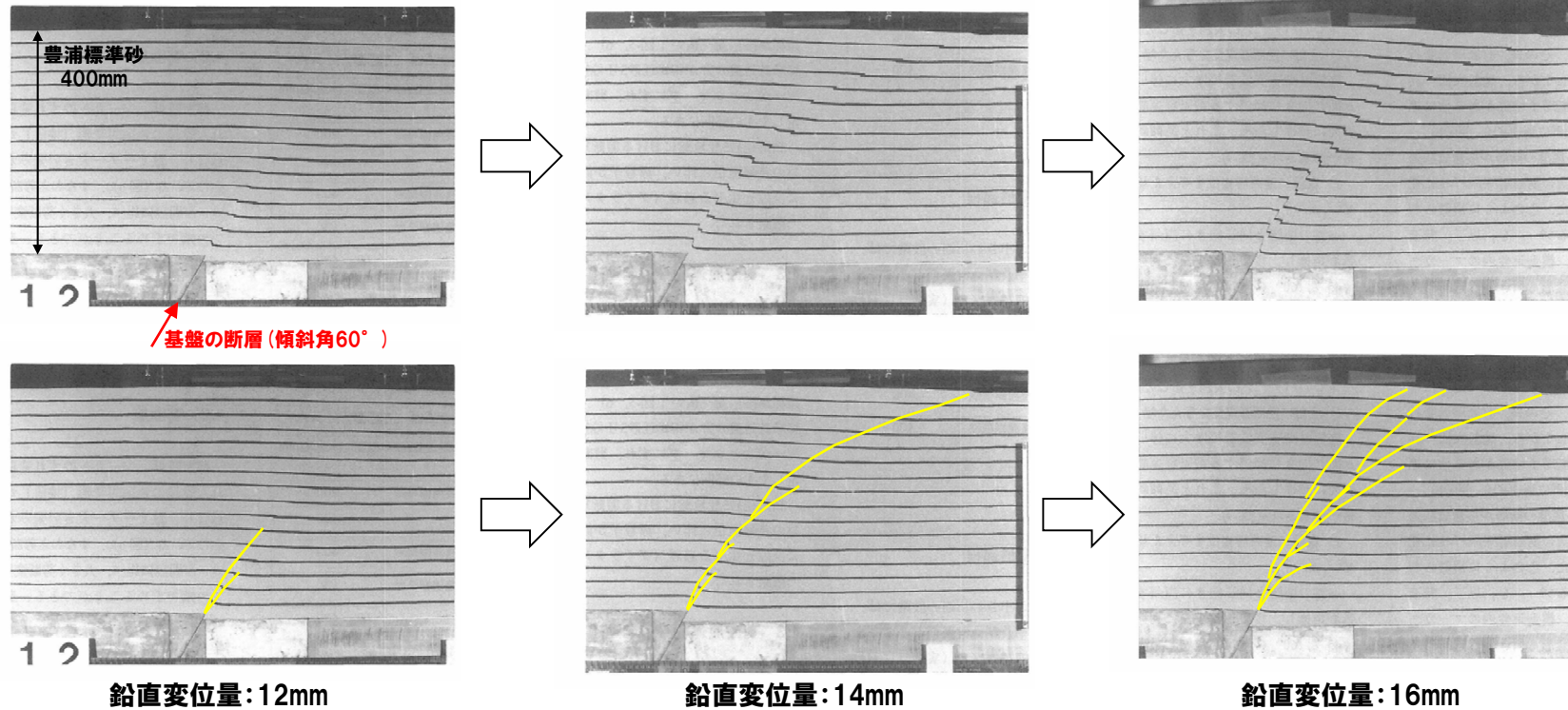
## 【模型実験結果】

- 未固結層の基底面に逆断層変位が生じた場合, 未固結層中では剪断層※が形成され, 剪断層は下部から未固結層上部へ向って成長する。
- 剪断層は底盤の断層傾斜角が $45^{\circ}$  ~  $90^{\circ}$  の場合, 上に凸の曲線状となり, 底盤の断層より低角度で成長する。
- その後, 基盤の断層変位をまかなうように, 底盤の断層の延長方向に新たな高角度の剪断層が発生する。

※地盤の破壊において発生するすべり面は, 実際には地盤を構成する粒子の大きさの20倍程度の厚さを有し, 歪みが周囲よりも極端に集中した帯状の層である。この層を剪断層という。

## ②-1 F-1断層の活動性評価 (ケース1) (7/16)

再掲 (H31/2/22審査会合)



逆断層模型実験結果 (断層傾斜角:60° の例) (上田・谷 (1999) に加筆)

## 【上図実験仕様】

地盤材料:豊浦標準砂

・比重 ( $G_s$ ): 2.635・50%粒径 ( $D_{50}$ ): 0.17mm・密度 ( $\rho_d$ ): 1.60g/cm<sup>3</sup>・間隙比 ( $e$ ): 0.64

土槽の幅×長さ: 400mm×1,550mm

層厚: 400mm

断層傾斜角 ( $\alpha$ ): 60°

変位方向: 逆断層変位

○未固結な第四紀層の基底面に逆断層変位が生じた場合、第四紀層中の断層は雁行配列するが、基盤の断層変位をまかなうように同一な変位方向の断層が互いにラップして発達することから、断層変位に不連続は認められない。

## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(8/16)

一部修正(H31/2/22審査会合)

- F-1断層と小断層は連続しないが、両断層の関連性を検討するため、MIS9以前の海成層の地質構造を確認した。
- 地質構造の確認は、活断層付近に認められる地質構造に関する文献をレビューした上で、F-1断層と小断層が近接するMIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層境界付近に着目して実施した。

## 【F-1断層の延長方向の地質構造】

(文献レビュー)

- 太田ほか(2001)によれば、未固結な第四紀層中で断層面(せん断面)が途切れる場合は、断層の変位方向に連続する変形構造や堆積構造の乱れ(断層面(上盤側)に沿った礫の再配列等)が認められるとされている(P128参照)。

(露頭全体)

- MIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層境界は、緩やかに海側(西側)に傾斜しており、顕著な高度不連続も認められない(P125参照)。

(北側壁面(SK.2))

- MIS9以前の海成層下部の礫層中には、F-1断層の延長方向において、F-1断層に沿った礫の長軸の再配列と考えられる状況が認められるが、上部の砂(粗砂)の薄層に変位は認められず、その上部に堆積状況の乱れや変位・変形は認められない(P127参照)。

(南側壁面(SK.1))

- MIS9以前の海成層下部の礫層中には、F-1断層の延長方向において、砂(粗砂)の薄層に変位が認められるが、その上部には堆積状況の乱れや変位・変形は認められない(P127参照)。

## 【F-1断層の上盤側(西側)の地質構造】

(文献レビュー)

- 加藤(2010)によれば、逆断層の上盤側には、断層変位に伴う地形的な高まり(ハルジ)や撓曲構造が認められ、これらに起因する正断層群が発達する(P129参照)。

(露頭全体)

- MIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層境界は、緩やかに海側(西側)に傾斜しており、顕著な高度不連続も認められない(P125参照)。

(北側壁面(SK.2))

- F-1断層の上盤側(西側)には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない(P127参照)。

(南側壁面(SK.1))

- F-1断層の上盤側(西側)には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない(P127参照)。

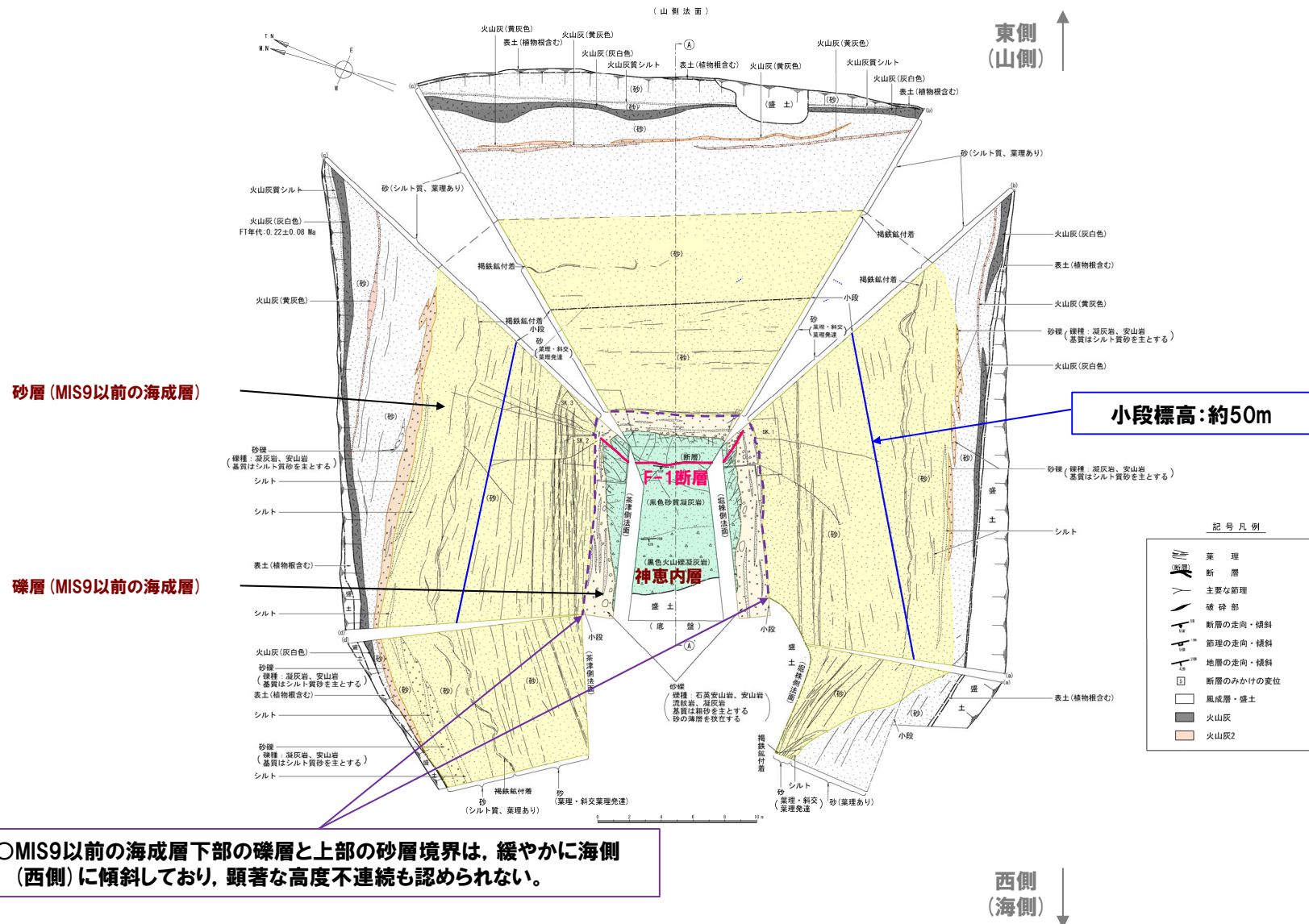


- F-1断層の延長方向には、断層の変位方向に連続する変形構造、堆積状況の乱れ等は認められない。
- F-1断層の上盤側(西側)には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない。

# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ②-1 F-1断層の活動性評価 (ケース1) (9/16)

再掲 (H31/2/22審査会合)



余白

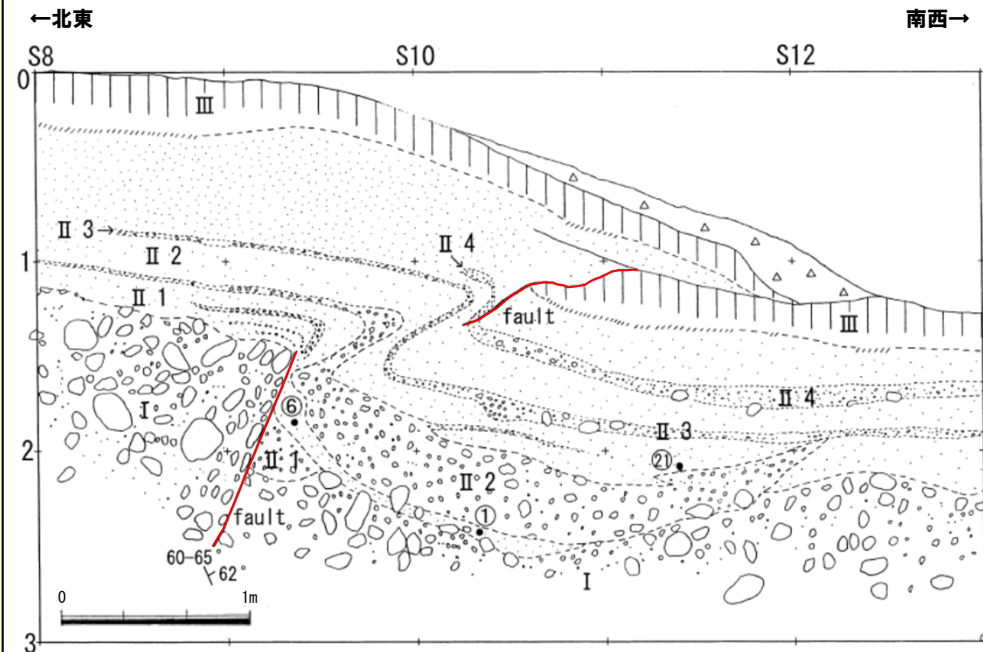




## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(11/16)

再掲(H31/2/22審査会合)

- 活断層付近に認められる地質構造を確認するため、太田ほか(2001)「台湾中部、車籠埔断層上のトレンチ調査-草屯地区、草屯西断層の例-」をレビューした。
- トレンチ壁には、最低位の段丘を構成する礫層(I層)とその上に重なる細粒の堆積物(II層),そして地表の表土(III層)が露出する。南面ではS9~12に、北面ではN13~15.5にかけて断層帯が現れたとされている。
- I層は最大径70cmに達する亜円礫を含み、20~30cm大の粗い礫を多量に含む礫層で、マトリックスは粗砂または細礫であり、厚さは確認した範囲で1.8mであるとされている。
- II層は黄褐色の均質な細砂または砂質シルトからなり、氾濫堆積物と思われ、最上部にオレンジ色の鉄分の集積した層があるとされている。
- II層の厚さは北面では0.3~0.5m程度であるが、南面では最大1.2mに達し、断層変位帯付近では複数の細礫からなる薄層をはさむとされている。
- 南面に見られる細礫層を下位からII-1, II-2, II-3, II-4層と呼ぶとされている。
- 南面ではI層を切断する断層面をもち、走向・傾斜はほぼN60-65°W, NE60°であるとされている。
- I層を切る断層面の上盤側では礫が断層面に沿って再配列している構造が明瞭であるとされている。
- 断層はII層内では低角となり、II-1層からII-4層を畳み込むような構造として現れるとされている。
- III層上面では再び低角な断層面が現れ、かつ上盤側のII層の上部およびIII層が下盤のIII層上に覆い被さっている構造を示すとされている。



太田ほか(2001)に加筆  
(集集地震(1999年) 台湾車籠埔断層草屯地区草屯断層トレンチ南面)

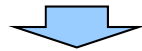
(凡例)  
I: 礫層(段丘礫層)  
II: 細粒砂~砂質シルト  
(II-1~II-4は細礫層)  
III: 表土

- 未固結な第四紀層中で断層面(せん断面)が途切れる場合は、断層の変位方向に連続する変形構造や堆積構造の乱れ(断層面(上盤側)に沿った礫の再配列等)が認められる。

## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(12/16)

再掲(H31/2/22審査会合)

- 活断層付近に認められる地質構造を確認するため、加藤(2010)「地震と活断層の科学(普及版)」をレビューした。
- 地震逆断層の例としては、陸羽地震の千屋断層があげられるとされている。
- その模式断面(図2.43)では、主断層である逆断層の上盤側に地形的な高まり(バルジ)がみられ、副次的な正断層群が発達しているとされている。
- これは、Friedmanほか(1976)が石灰岩と砂岩の人工的な薄互層試料を封圧下で変形させた実験結果(図2.44)とよく一致し、千屋断層の地下応力状態や、深部での断層面の高角化なども同様であろうと推定される(両者の異なる点は、千屋断層における共役な副次的逆断層の存在であるが、これは実験条件を変えれば生じうるとされる。)とされている。



- 逆断層の上盤側には、断層変位に伴う地形的な高まり(バルジ)や撓曲構造が認められ、これらに起因する正断層群が発達する。

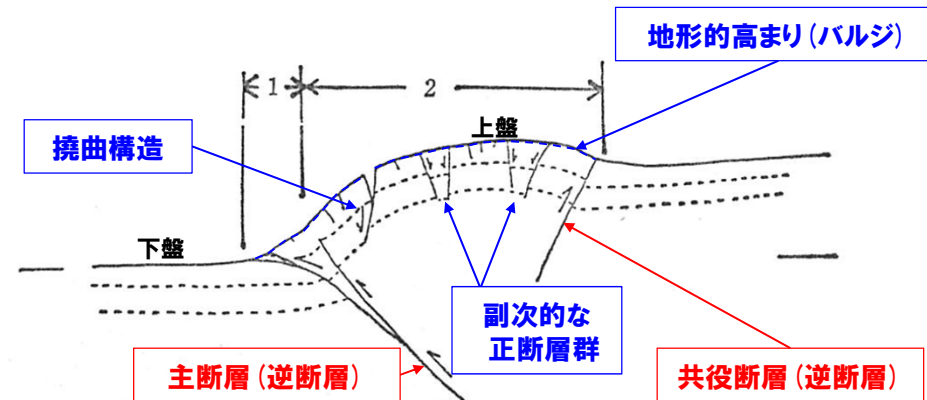


図 2.43 陸羽地震の地震断層をモデルとした逆断層の模式断面図(松田ほか, 1980)

1: 短縮部, 2: 表層の伸張部.

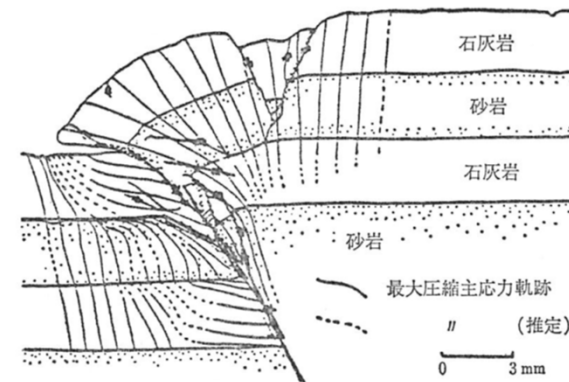


図 2.44 faulted drape fold の実験結果の一例(Friedman, et al., 1976)

65°の角度で切断した砂岩を封圧1 kbで、 $10^{-4}$  cm/sの速度で軸方向から押し、切断面に沿って0.63 cm すべらせたときの、上盤層(被覆層)の破壊様式と応力像。

余白

## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(13/16)

一部修正(H31/2/22審査会合)

○未固結な第四紀層中の断層の成因を検討するため、横田ほか(2015)「ノンテクトニック断層-識別方法と事例-」をレビューした。

## 【軟質な第四紀堆積物中の断層(P132参照)】

○ノンテクトニック断層は、基盤の凹凸などに応じて、一部の地層(軟質で粒径の揃ったルーズな砂層等)中にのみ現れ、直上または直下の地層中には断層が認められないこともある。

## 【軟質な第四紀堆積物中の断層の事例(P133~P134参照)】

(熊本阿蘇市におけるマントルベッディングした降下テフラを変位させる小断層群)

○本露頭における断層は、多少の起伏を持った旧地形に沿って堆積した地層が圧密・沈下されることで形成されたノンテクトニックなものであり、正断層センスを示す。

○ノンテクトニック断層の見掛けの変位量は最大でも20cm以内であり、下部に向かって不明瞭になったり、他の断層に収斂するものが多い。  
(大分県玖珠町の湖成堆積物中の小断層群)

○本露頭における断層は、堆積時ないし堆積直後の軟質な状態下において形成されたノンテクトニックなものであり、正断層センスだけではなく逆断層センスのものも認められる。

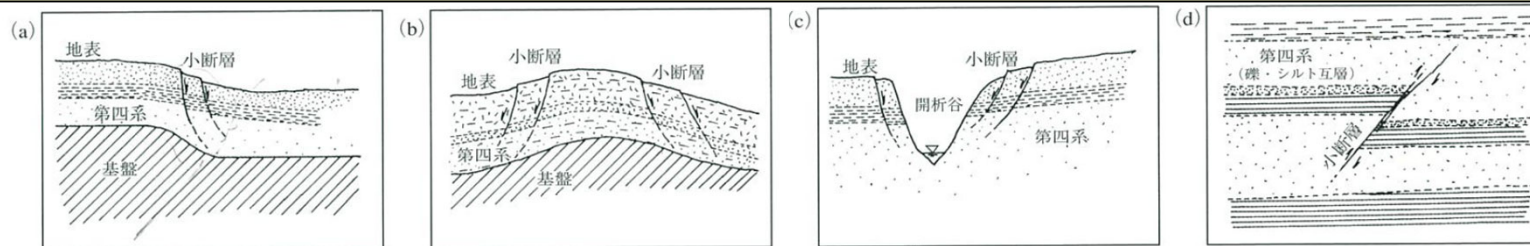


## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(14/16)

再掲(H31/2/22審査会合)

## 【軟質な第四紀堆積物中の断層】

- 図は軟質な第四紀堆積物中に形成されるノンテクトニック断層の代表的なタイプであるとされている。
- (a), (b)は基盤の凹凸に対応して堆積物が圧密されてゆく過程のものであり、基盤を薄く覆っている場合に現れやすいとされている。
- (c)はこうした堆積物の侵食されやすさに対応して、小規模な開析谷の谷壁斜面に沿って現れるものであるとされている。
- さらに、(d)は形態からあきらかに堆積時の断層であり、形成には小規模な堆積域で火山活動などに関連した外力の関与などが考えられるとされている。
- 第四紀堆積物中にノンテクトニック断層が現れやすい理由を挙げれば、以下のようなものであるとされている。
  - ①第四紀堆積物は一般に軟質・低強度であり、かつ強度のばらつきが大きいことから、わずかな引張応力や剪断応力によって破断・変異しやすいこと。
  - ②堆積物自身の荷重による封圧は小さいが、堆積物上面となる地表面は侵食などによる凹凸が大きいため、重力下では局所的に不均質な応力状態(偏圧)が現れやすいこと。
  - ③堆積物の基底面も不規則で凹凸を持つことが多く、重力下での圧密・固化過程においてはこれが境界条件となって堆積物中に変形・破断を生じやすいこと。
  - ④堆積物は空隙率が高いだけでなく、層相の組み合わせによっては高透水性/難透水性のコントラストをもたらすことがあるため、地下水位の変動が有効応力の頻繁な変化をもたらす、堆積物中に破断を生じやすいこと。
- 一連に堆積した地層のなかでも一部の地層中にもみ小断層が現れて変位し、直上または直下の地層中には断層が認められないこともあるとされている。
- このような場合、破断・変位の発生時期は堆積時ないし堆積直後の固化過程であり、スランピングなどによる破断・変位によってもたらされたノンテクトニック断層の可能性があるとされている。
- 砂層・泥層が互層をなす場合、軟質で粒径の揃ったルーズな砂層では泥層に比較して内部摩擦角は大きくても粘着力がゼロに近いことから、わずかな剪断応力でも容易に破断するとされている。
- このような理由から、小断層やクラックが低強度の特定の層相に限って現れることがあり、その場合には低強度層内でのみ発生した剪断破壊によるノンテクトニック断層と考えてよいだろうとされている。



第四紀の軟質な堆積物中におけるノンテクトニック断層の形成概念図(横田ほか, 2015)

- ノンテクトニック断層は、基盤の凹凸などに応じて、一部の地層(軟質で粒径の揃ったルーズな砂層等)中にもみ現れ、直上または直下の地層中には断層が認められないこともある。

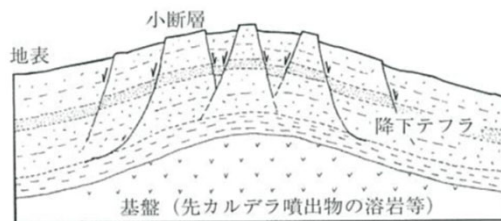
## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(15/16)

再掲(H31/2/22審査会合)

## 【軟質な第四紀堆積物中の断層の事例①】

(熊本阿蘇市におけるマントルベディングした降下テフラを変位させる小断層群)

- 広大な阿蘇カルデラをとりまく外輪山の外側はなだらかな地形となっており、そこには阿蘇起源以外のものも含めて多数の降下テフラが堆積しているとされている。
- とくに北東側外輪山上ではそれらの分布は広範囲であり、道路切土面などに現れたものを容易に観察できるとされている。
- 下図は標高700~800mのこの地域における道路切土法面であり、ほぼ南北のN-Sの法面には高さ数mの範囲に多くの降下テフラとその間の古土壌が現れているとされている。
- そして降下テフラを含めた地層中にはいくつかの小断層が認められ、部分的にそれらを変位させているとされている。
- 降下テフラを含めた地層は多少の凹凸を持った旧地形上にマントルベディングして堆積していったものと考えられるとされている。
- それらを変位させる断層面は50~80°で南側または北側に傾斜しており、いずれも正断層センスを示しているとされている。
- 変位は最大でも20cm以内であり、法面上部では明瞭であっても下部にゆくにつれて不明瞭になったり、他の断層に収斂したりしてものが多いとされている。
- 小断層群はマントルベディングした背斜状の部分に多く見られ、変位のセンスもその構造に調和的である。
- このことから、背斜状構造を保持しつつ重力下における圧密・沈下過程において、水平方向の引張応力とともに、地層の変形に伴う剪断応力が関与して形成されたものと推定されるとされている。



基底の凹凸に対応して緩い背斜構造をなす降下テフラなどの頂部に正断層センスの小断層群が形成される概念図(横田ほか, 2015)



阿蘇外輪山上においてマントルベディングした降下テフラを変位させる小断層群(横田ほか, 2015に加筆)



拡大写真(横田ほか, 2015に加筆)

- 本露頭における断層は、多少の起伏を持った旧地形に沿って堆積した地層が圧密・沈下されることで形成されたノンテクトニックなものであり、正断層センスを示す。
- ノンテクトニック断層の見掛けの変位量は最大でも20cm以内であり、下部に向かって不明瞭になったり、他の断層に収斂するものが多い。



## ②-1 F-1断層の活動性評価(ケース1)(16/16)

再掲(H31/2/22審査会合)

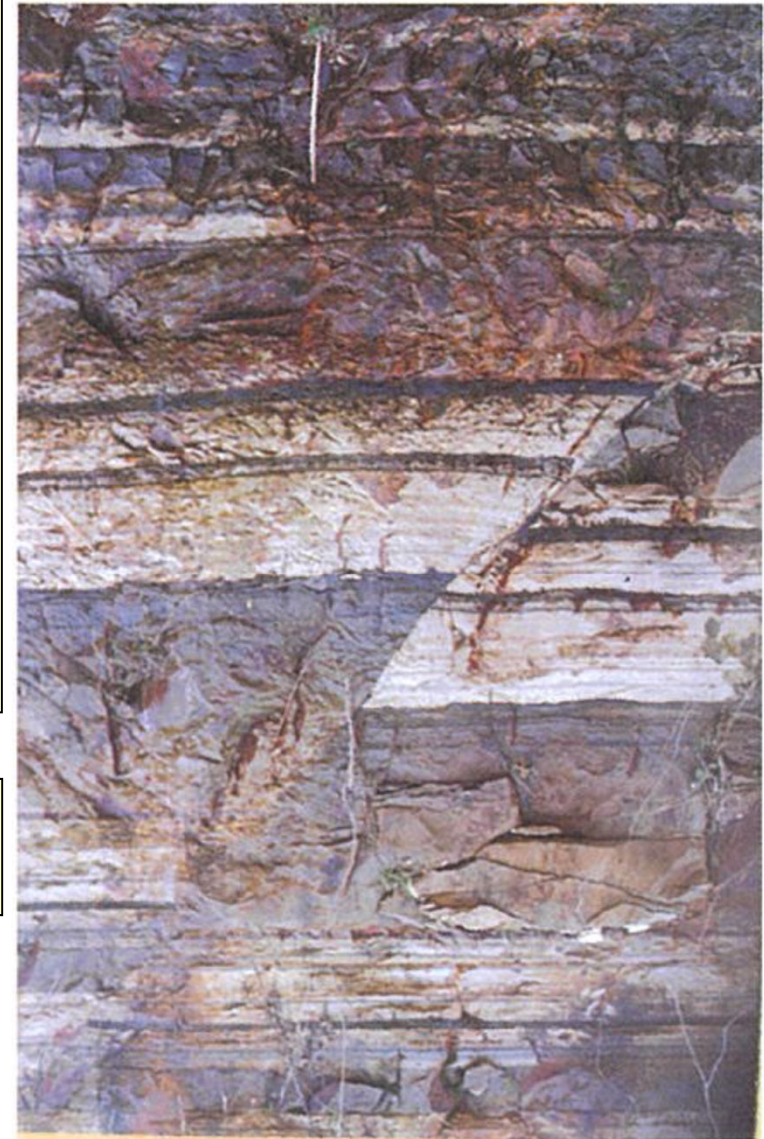
## 【軟質な第四紀堆積物中の断層の事例②】

(大分県玖珠町の湖成堆積物中の小断層群)

- 大分県北西部の玖珠盆地とその周辺には鮮新世-更新世の火山岩類・火砕岩類に挟まれるように凝灰質の砂・シルトなどからなる地層群が分布しており、それらの中にしばしば小断層が見られるとされている。
- これらの地層群は層相から湖成ないし河川成であり、火山活動の休止期に比較的狭い範囲内で形成されたと考えられ、全般に凝灰質な部分や軽石、珪藻土を多く含むのが特徴であるとされている。
- 右図はそのうち九重町の野上層中に見られる小断層であるとされている。
- 小断層群は必ずしも正断層センスだけでなく、逆断層センスのものもみられ、互いに共役セットをなすものもあるとされている。
- 右図には逆断層センスのものを示しており、ここではほぼ水平なシルト層がシャープな断層面に沿って変位しているとされている。
- ただし、変位はこのシルト層の上方にまたは下方にトレースしていくと消滅しており、断層面は連続していないとされている。
- このことから、この断層は一連の堆積物が十分固結した後にテクトニックな運動によって形成されたものではなく、堆積時ないし堆積直後の極めて軟質な状態下で部分的に破断して形成されたものと推定されるとされている。



- 本露头における断層は、堆積時ないし堆積直後の軟質な状態下において形成されたノンテクトニックなものであり、正断層センスだけではなく逆断層センスのものも認められる。



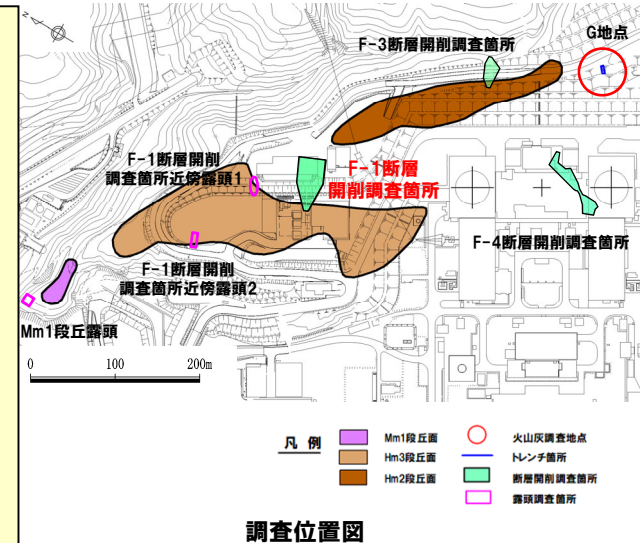
野上層のシルト層を変位させる小断層(横田ほか, 2015)

余白

## ②-2 F-1断層の活動性評価 (ケース2) (1/2)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所では、基盤岩(神恵内層)の上位にHm3段丘堆積物(MIS7)(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層)、その上位に陸成層(風成砂(葉理の認められる砂層))、その上位に河成の堆積物(中部更新統)(砂礫層)が認められる。
- 開削調査箇所におけるF-1断層は、走向・傾斜が $N2^{\circ} \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 55^{\circ} W$ の逆断層であり、基盤岩を覆うHm3段丘堆積物(MIS7)下部の礫層に変位を与えている(下図①の範囲)。
- F-1断層は、Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層には達していない(下図②の範囲)。
- Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層及び陸成層(風成砂)中には約10条の小規模な断層(以降、「小断層と呼称」)が認められるが、本層中で消滅し、F-1断層に連続しない(下図③の範囲)。
- 小断層は、F-1断層に連続しないことに加え、以下の状況等から、F-1断層とは関連しないものと判断される。
  - ・F-1断層と小断層は、変位方向及び変位量が異なる。
  - ・上田・谷(1999)によれば、未固結な第四紀層の基底面に逆断層変位が生じた場合、第四紀層中の断層は雁行配列するが、基盤の断層変位をまかなうように同一な変位方向の断層が互いにラップして発達することから、断層変位に不連続は認められない。
  - ・F-1断層の延長方向には、断層の変位方向に連続する変形構造、堆積状況の乱れ等は認められない。
  - ・F-1断層の上盤側には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない。
- Hm3段丘堆積物(MIS7)下部の礫層における地質構造を踏まえると、F-1断層の活動は、少なくとも上部の砂層が堆積するよりも前と考えられる。
- Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層、その上位の陸成層(風成砂)及びその上位の河成の堆積物(中部更新統)には、F-1断層による変位・変形は認められない。



- Hm3段丘堆積物(MIS7)上部の砂層、その上位の陸成層(風成砂)及びその上位の河成の堆積物(中部更新統)に変位・変形が認められないことから、F-1断層に後期更新世以降の活動は認められない。
- 小断層は、Hm3段丘堆積物及び陸成層中で消滅しており、深部への連続性は認められない。
- なお、小断層については、未固結な第四紀層にのみ変位を与える状況及び文献レビュー(P131～P134参照)を踏まえると、ノンテクトニック断層であると考えられる。

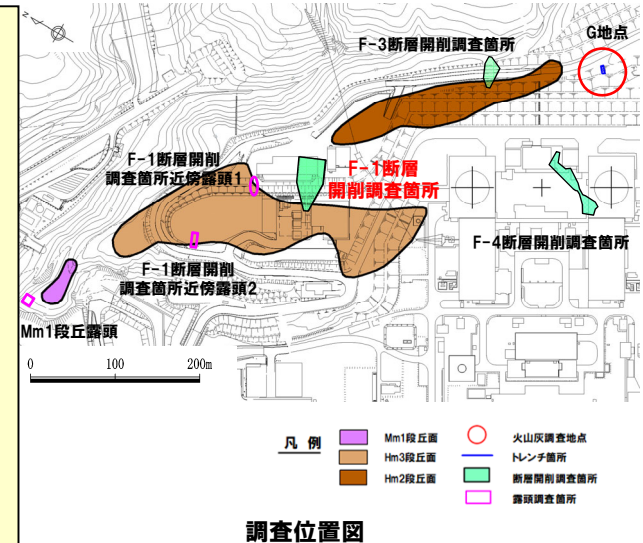




## ②-3 F-1断層の活動性評価 (ケース3) (1/2)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所では、基盤岩(神恵内層)の上位にHm3段丘堆積物(MIS9)(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層)、その上位にMIS9直後の河成の堆積物(砂礫層)が認められる。
- 開削調査箇所におけるF-1断層は、走向・傾斜が $N2^{\circ} \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 55^{\circ} W$ の逆断層であり、基盤岩を覆うHm3段丘堆積物(MIS9)下部の礫層に変位を与えている(下図①の範囲)。
- F-1断層は、Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層には達していない(下図②の範囲)。
- Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層中には約10条の小規模な断層(以降、「小断層」と呼称)が認められるが、本層中で消滅し、F-1断層に連続しない(下図③の範囲)。
- 小断層は、F-1断層に連続しないことに加え、以下の状況等から、F-1断層とは関連しないものと判断される。
  - ・F-1断層と小断層は、変位方向及び変位量が異なる。
  - ・上田・谷(1999)によれば、未固結な第四紀層の基底面に逆断層変位が生じた場合、第四紀層中の断層は雁行配列するが、基盤の断層変位をまかなうように同一な変位方向の断層が互いにラップして発達することから、断層変位に不連続は認められない。
  - ・F-1断層の延長方向には、断層の変位方向に連続する変形構造、堆積状況の乱れ等は認められない。
  - ・F-1断層の上盤側には正断層センスの小断層が認められるが、これらの断層がF-1断層の活動に伴い発生したことを示唆する撓曲構造は認められない。
- Hm3段丘堆積物(MIS9)下部の礫層における地質構造を踏まえると、F-1断層の活動は、少なくとも上部の砂層が堆積するよりも前と考えられる。
- Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物には、F-1断層による変位・変形は認められない。



- Hm3段丘堆積物(MIS9)上部の砂層及びその上位のMIS9直後の河成の堆積物に変位・変形が認められないことから、F-1断層に後期更新世以降の活動は認められない。
- 小断層は、Hm3段丘堆積物中で消滅しており、深部への連続性は認められない。
- なお、小断層については、未固結な第四紀層にのみ変位を与える状況及び文献レビュー(P131～P134参照)を踏まえると、ノンテクトニック断層であると考えられる。



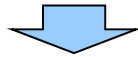


## ③F-4断層の活動性評価(1/2)

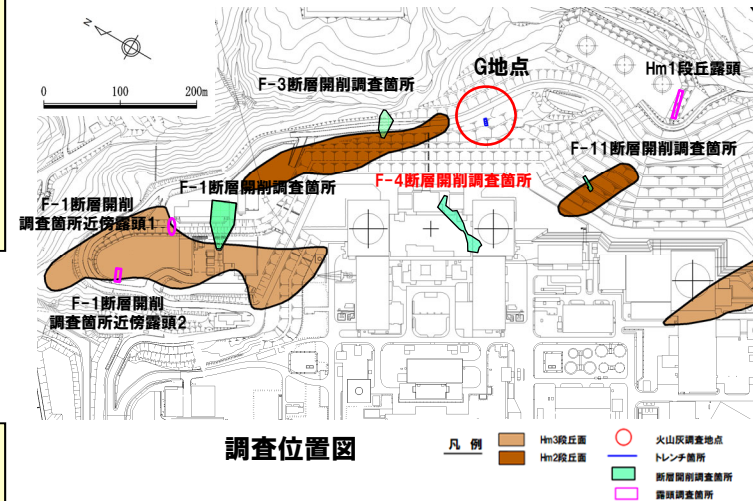
一部修正(H28/5/13審査会合)

- 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及び2においてMIS9、ケース3においてMIS11



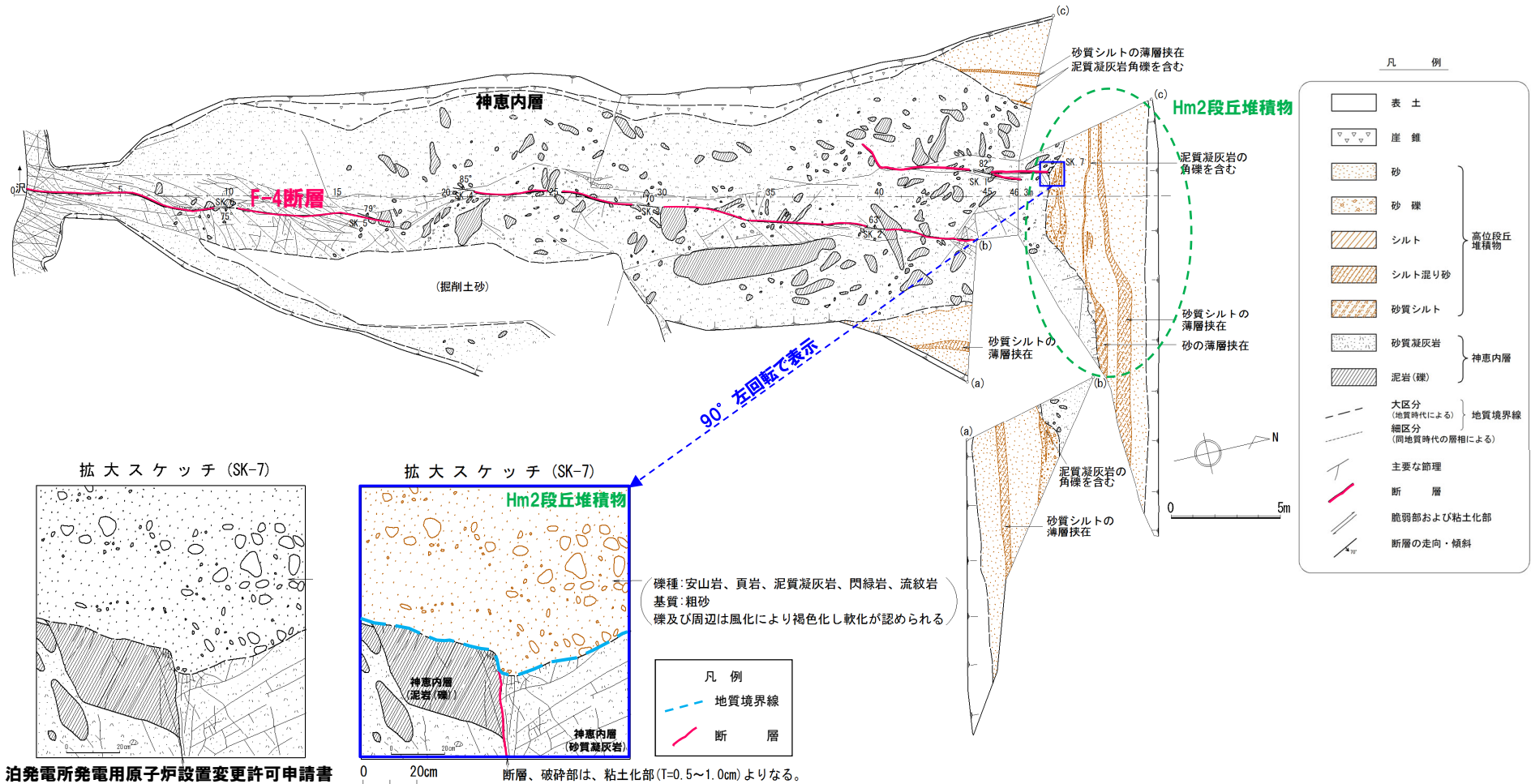
- Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められないことから、F-4断層に後期更新世以降の活動は認められない。



# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ③F-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



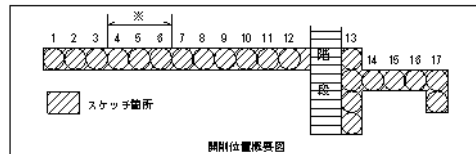
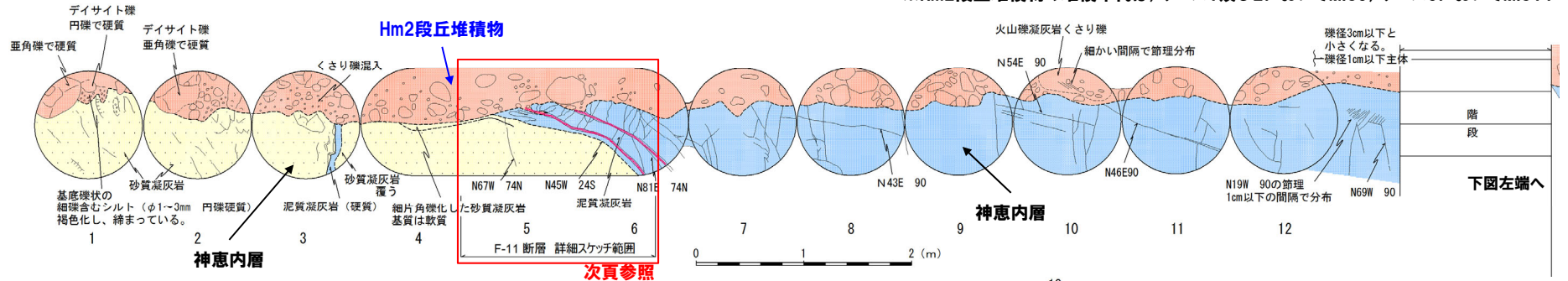
# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ④F-11断層の活動性評価(1/5)

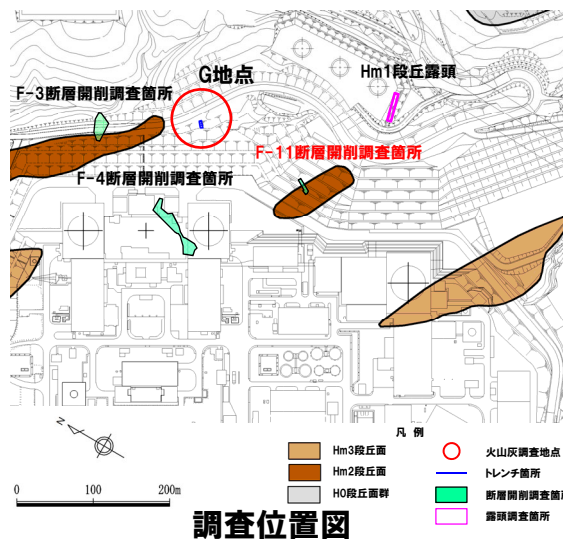
一部修正 (H28/5/13審査会合)

○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)が認められる。

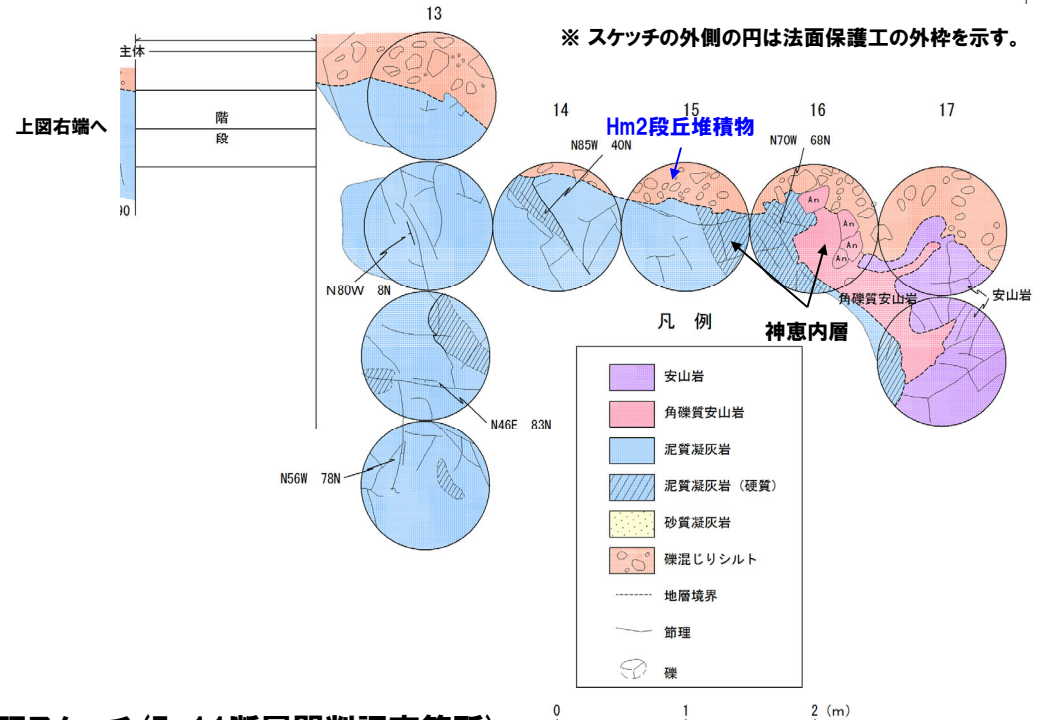
※Hm2段丘堆積物の堆積年代は、ケース1及び2においてMIS9、ケース3においてMIS11



開削調査範囲(全体図)



調査位置図



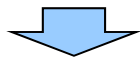
露頭スケッチ(F-11断層開削調査箇所)

# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

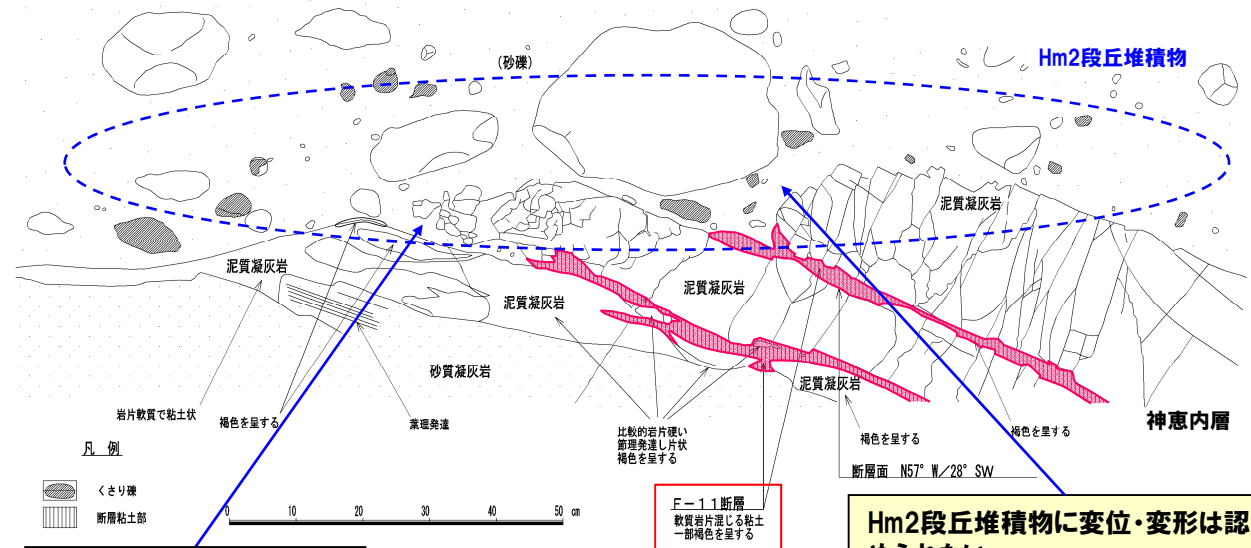
## ④F-11断層の活動性評価 (2/5)

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。

露头拡大スケッチ

Hm2段丘堆積物に変位・変形は認められない。



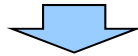
露头拡大写真



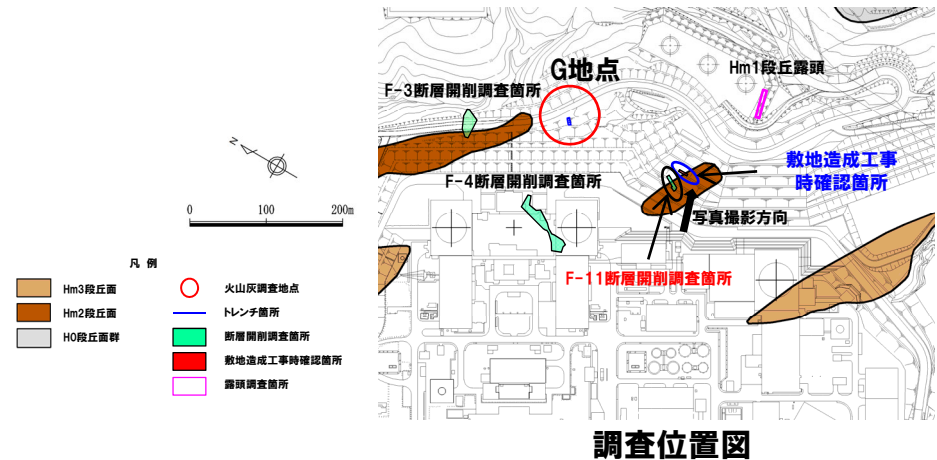
## ④F-11断層の活動性評価 (3/5)

一部修正 (H28/5/13審査会合)

- F-11断層開削調査箇所付近に位置する敷地造成工事時の露頭においても、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)が認められる。
- 本露頭においても、F-11断層の性状を追加確認した。
- 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。



全景写真(敷地造成工事時確認箇所)

↑  
F-11断層





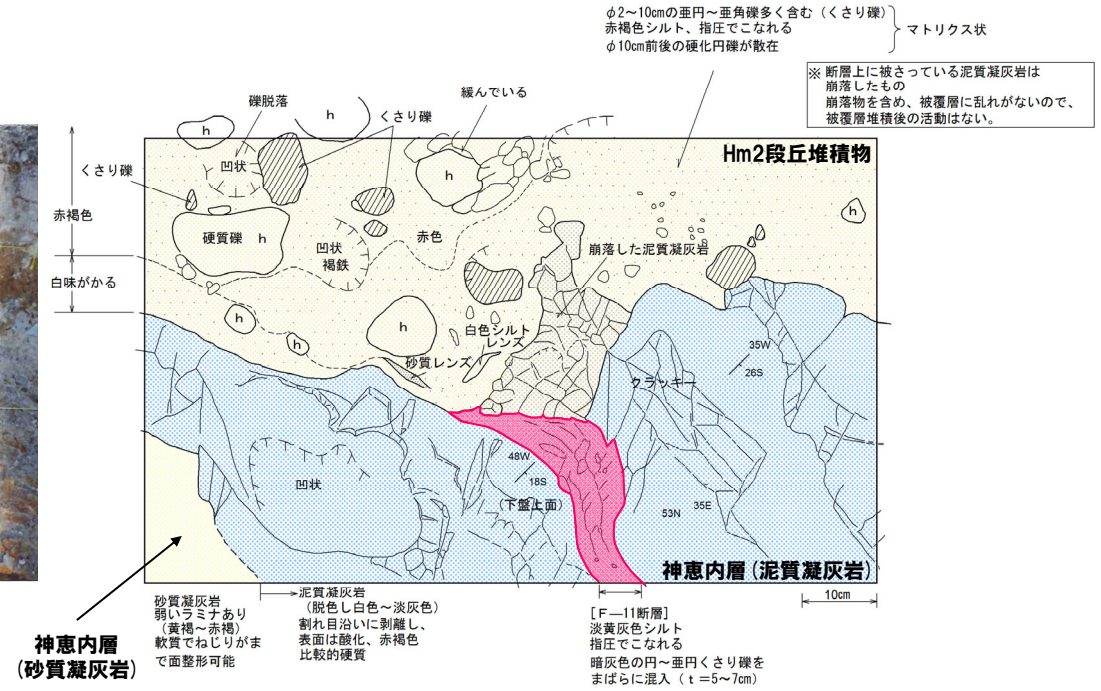
# 6. 2 H31.2.22審査会合における説明

## ④F-11断層の活動性評価 (5/5)

一部修正 (H28/5/13審査会合)



F-11断層付近の露頭写真



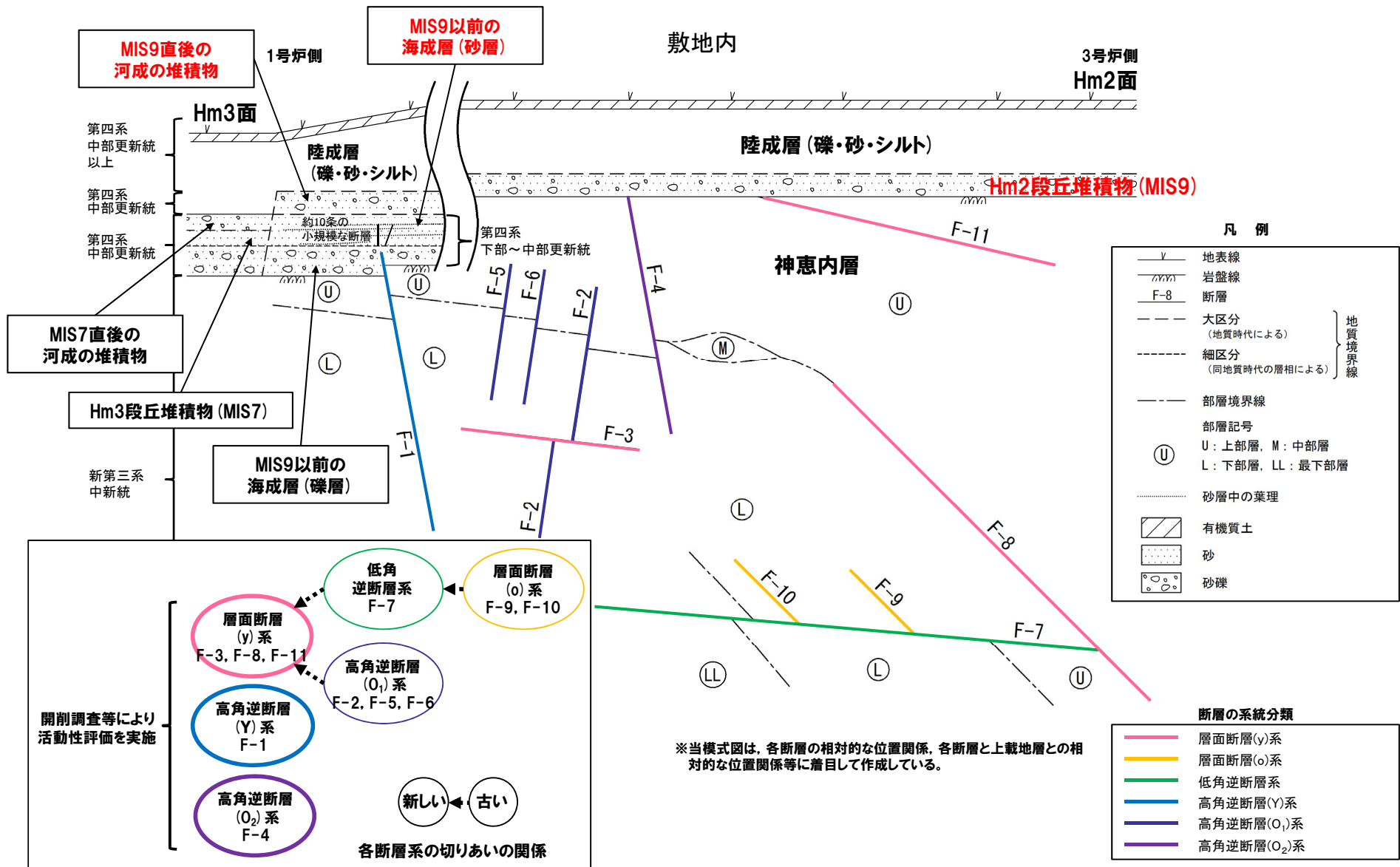
神恵内層 (砂質凝灰岩)

F-11断層付近の詳細スケッチ

# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## ⑤-1 敷地に認められる断層模式図 (ケース1)

再掲 (H31/2/22審査会合)

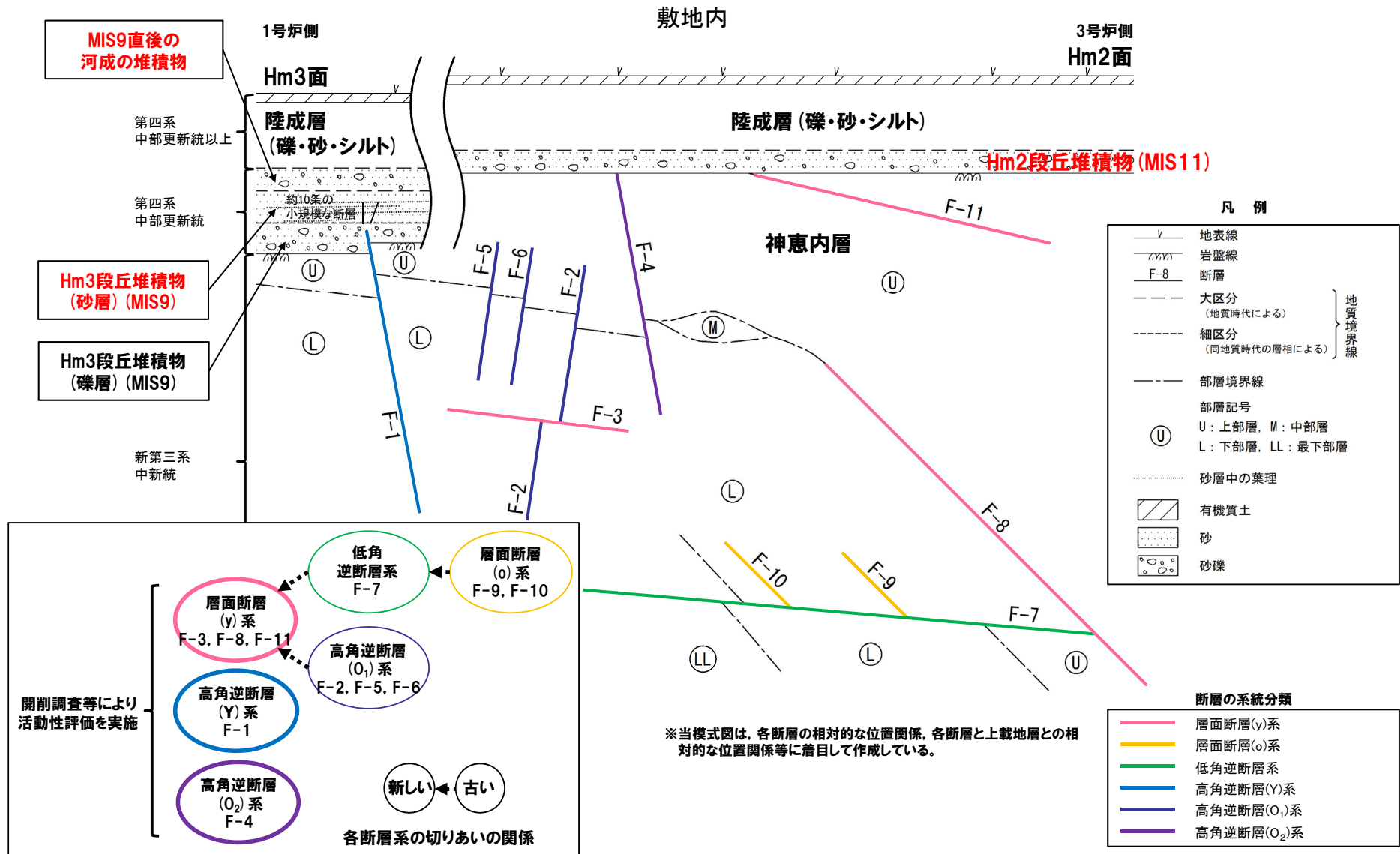




# 6. 2 H31.2.22審査会合における説明

## ⑤-3 敷地に認められる断層模式図 (ケース3)

再掲 (H31/2/22審査会合)





# 6.2 H31.2.22審査会合における説明

## (参考) 敷地の地質層序 (案)

再掲 (H31/2/22審査会合)

○ケース1, ケース2及びケース3の検討結果に基づく地質層序 (案) を下表に示す。

【ケース1】

【ケース2】

【ケース3】

| 地質時代       | 地層名                   | 主な岩相                              | 記事                                                                  |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 完新世        | 盛土                    | 礫・砂・粘土                            |                                                                     |
|            | 沖積層<br>・<br>斜面II堆積物   | 礫・砂・粘土                            |                                                                     |
| 更新世(後期)    | 中位段丘堆積物 <sup>※1</sup> | 砂                                 | ※1<br>Mm1段丘堆積物 (MIS5e) が分布                                          |
| 第四紀        | 河成 <sup>※2</sup> の堆積物 | 礫・砂・粘土                            | ※2<br>河成の堆積物の堆積年代はMIS9直後又はMIS7直後                                    |
|            | 斜面I堆積物                | 礫・砂・粘土                            |                                                                     |
| 更新世(中期・前期) | 高位段丘堆積物 <sup>※3</sup> | 礫・砂                               | ※3<br>Hm3段丘堆積物 (MIS7),<br>Hm2段丘堆積物 (MIS9),<br>Hm1段丘堆積物 (MIS11) 等が分布 |
|            | 海成層 <sup>※4</sup>     | 礫・砂                               | ※4<br>海成層の堆積年代はMIS9以前                                               |
| 鮮新世<br>中新世 | 神恵内層                  | 安山岩溶岩<br>及び同質火砕岩<br>・テイスイト質火砕岩・泥岩 |                                                                     |

| 地質時代       | 地層名                   | 主な岩相                              | 記事                                                                  |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 完新世        | 盛土                    | 礫・砂・粘土                            |                                                                     |
|            | 沖積層<br>・<br>斜面II堆積物   | 礫・砂・粘土                            |                                                                     |
| 更新世(後期)    | 中位段丘堆積物 <sup>※5</sup> | 砂                                 | ※5<br>Mm1段丘堆積物 (MIS5e) が分布                                          |
| 第四紀        | 河成 <sup>※6</sup> の堆積物 | 礫・砂・粘土                            | ※6<br>河成の堆積物の堆積年代はMIS9直後又はMIS7直後                                    |
|            | 斜面I堆積物                | 砂                                 |                                                                     |
| 更新世(中期・前期) | 高位段丘堆積物 <sup>※7</sup> | 礫・砂                               | ※7<br>Hm3段丘堆積物 (MIS7),<br>Hm2段丘堆積物 (MIS9),<br>Hm1段丘堆積物 (MIS11) 等が分布 |
|            | 海成層 <sup>※8</sup>     | 礫・砂                               | ※8<br>海成層の堆積年代はMIS9以前                                               |
| 鮮新世<br>中新世 | 神恵内層                  | 安山岩溶岩<br>及び同質火砕岩<br>・テイスイト質火砕岩・泥岩 |                                                                     |

| 地質時代       | 地層名                    | 主な岩相                              | 記事                                                                   |
|------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 完新世        | 盛土                     | 礫・砂・粘土                            |                                                                      |
|            | 沖積層<br>・<br>斜面II堆積物    | 礫・砂・粘土                            |                                                                      |
| 更新世(後期)    | 中位段丘堆積物 <sup>※9</sup>  | 砂                                 | ※9<br>Mm1段丘堆積物 (MIS5e) が分布                                           |
| 第四紀        | 河成 <sup>※10</sup> の堆積物 | 礫・砂・粘土                            | ※10<br>河成の堆積物の堆積年代はMIS9直後                                            |
|            | 斜面I堆積物                 | 礫・砂・粘土                            |                                                                      |
| 更新世(中期・前期) | 高位段丘堆積物 <sup>※11</sup> | 礫・砂                               | ※11<br>Hm3段丘堆積物 (MIS7),<br>Hm2段丘堆積物 (MIS9),<br>Hm1段丘堆積物 (MIS11) 等が分布 |
|            | 海成層 <sup>※12</sup>     | 礫・砂                               | ※12<br>海成層の堆積年代はMIS9以前                                               |
| 鮮新世<br>中新世 | 神恵内層                   | 安山岩溶岩<br>及び同質火砕岩<br>・テイスイト質火砕岩・泥岩 |                                                                      |

余白

## ①-1 指摘事項No.5に関する回答(1/2)

## 【H31.2.22審査会合における指摘事項No.5】

○F-1断層開削調査箇所における南側壁面の河成の堆積物(砂礫層)については、レンズ状に堆積し、砂層と指交関係様の堆積構造に見えるが、不整合境界について説明すること。

○F-1断層開削調査箇所の地層区分については、3ケースが考えられるが、ケース1の地層区分を例に回答する。

(露頭スケッチに示されるMIS9直後の河成の堆積物の状況)(P154~P155参照)

**北側壁面**

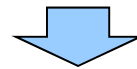
- MIS9直後の河成の堆積物は、標高54m付近で連続的に確認される(層厚約1m)。
- MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しており、両層の境界は明瞭に確認される。
- MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は概ね明瞭に確認されるが、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

**南側壁面**

- MIS9直後の河成の堆積物は、標高54m付近で断続的に確認される(層厚1m未満)。
- MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しているが、分布が断続的である。
- MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

(当該箇所付近の地質データ)(P156~P157参照)

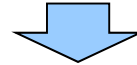
- MIS9直後の河成の堆積物は、当該箇所付近に位置するA-5ボーリング、B-10ボーリング及びA-10ボーリングに認められ、いずれも茶津川に近接している。
- MIS9直後の河成の堆積物の層厚は、B-10ボーリング及びA-10ボーリングと比較し、当該箇所及びA-5ボーリングに認められるものの方が薄く、これは茶津川からの離隔距離に対応している。



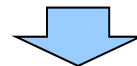
(次頁へ続く)

## ①-1 指摘事項No.5に関する回答 (2/2)

(前頁からの続き)



- MIS9直後の河成の堆積物を確認している調査位置及びそれらの層厚を踏まえると、当該箇所の南側壁面は、茶津川の影響の及ぶ範囲の末端付近であったものと考えられる。
- MIS9直後の河成の堆積物は、砂礫主体の層相であるが、茶津川の影響の及ぶ範囲の末端付近では、基質が優勢となる部分(砂主体となる部分)も生じるものと考えられる。
- このため、当該箇所の南側壁面におけるMIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との指交関係に見える堆積構造は、指交関係を示すものではなく、MIS9直後の河成の堆積物の層相の側方変化(砂礫⇒砂)によるものと考えられる。
- なお、MIS9直後の河成の堆積物と陸成層(砂)との地層境界が比較的明瞭な当該箇所の北側壁面においても、一部同様な堆積構造が認められる。



- F-1断層開削調査箇所の南側壁面におけるMIS9直後の河成の堆積物について、下位のMIS9以前の海成層及び上位の陸成層(砂)との不整合境界は、以下のとおりと考えられる。

## 【MIS9直後の河成の堆積物と下位のMIS9以前の海成層との不整合境界】

- 北側壁面と同様に、MIS9以前の海成層の上面

## 【MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との不整合境界】

- MIS9直後の河成の堆積物の層相は、側方変化(砂礫⇒砂)を示すことにより、陸成層(砂)と層相が類似するため、不整合境界は明示できない。
- しかし、不整合境界が比較的明瞭に確認される北側壁面においても、一部同様な堆積構造が認められることを踏まえると、両層は同時異相ではない。



## ①-2 露頭スケッチに示されるMIS9直後の河成の堆積物の状況(1/2)

**北側壁面**

- MIS9直後の河成の堆積物は、標高54m付近で連続的に確認される(層厚約1m)。
- MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しており、両層の境界は明瞭に確認される。
- MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は概ね明瞭に確認されるが、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

**南側壁面**

- MIS9直後の河成の堆積物は、標高54m付近で断続的に確認される(層厚1m未満)。
- MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しているが、分布が断続的である。
- MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

# 6.3 F-1断層開削調査箇所に関する指摘事項についての回答

## ①-2 露頭スケッチに示されるMIS9直後の河成の堆積物の状況 (2/2)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

**(北側壁面)**  
 ○MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しており、両層の境界は明瞭に確認される。

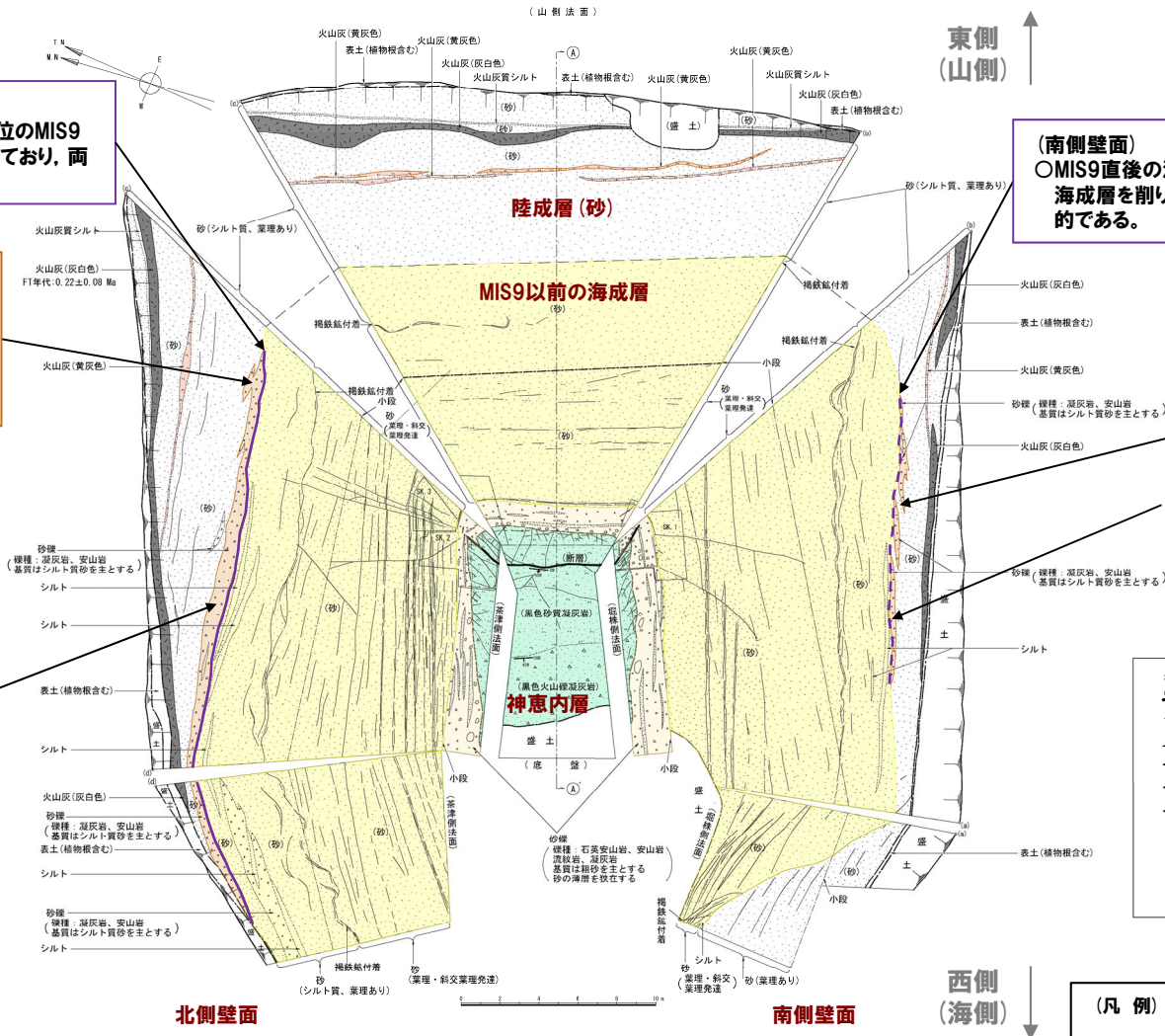
**(北側壁面)**  
 ○MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は、概ね明瞭に確認されるが、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

**MIS9直後の河成の堆積物**  
**(北側壁面)**  
 ○標高54m付近で連続的に確認される(層厚約1m)。

**(南側壁面)**  
 ○MIS9直後の河成の堆積物は、下位のMIS9以前の海成層を削り込んで堆積しているが、分布が断続的である。

**(南側壁面)**  
 ○MIS9直後の河成の堆積物と上位の陸成層(砂)との地層境界は、一部、指交関係様の堆積構造を示す。

**(南側壁面)**  
 ○標高54m付近で断続的に確認される(層厚1m未満)。



記号凡例

|  |           |
|--|-----------|
|  | 断層        |
|  | 主要な断層     |
|  | 断層部       |
|  | 断層の走向・傾斜  |
|  | 断層部の走向・傾斜 |
|  | 断層のみかけの位置 |
|  | 海成層・盛土    |
|  | 火山灰       |
|  | 火山灰2      |

**(凡例)**  
 — MIS9以前の海成層とMIS9直後の河成の堆積物との地層境界\*

\*破線は、断続的であることを示す。

F-1断層露頭スケッチ (昭和57年夏頃作成) (地層区分はケース1)

## ①-3 F-1断層開削調査箇所付近の地質データ(1/2)

- MIS9直後の河成の堆積物は、当該箇所付近に位置するA-5ボーリング、B-10ボーリング及びA-10ボーリングに認められ、いずれも茶津川に近接している。
- MIS9直後の河成の堆積物の層厚は、B-10ボーリング及びA-10ボーリングと比較し、当該箇所及びA-5ボーリングに認められるものの方が薄く、これは茶津川からの離隔距離に対応している。

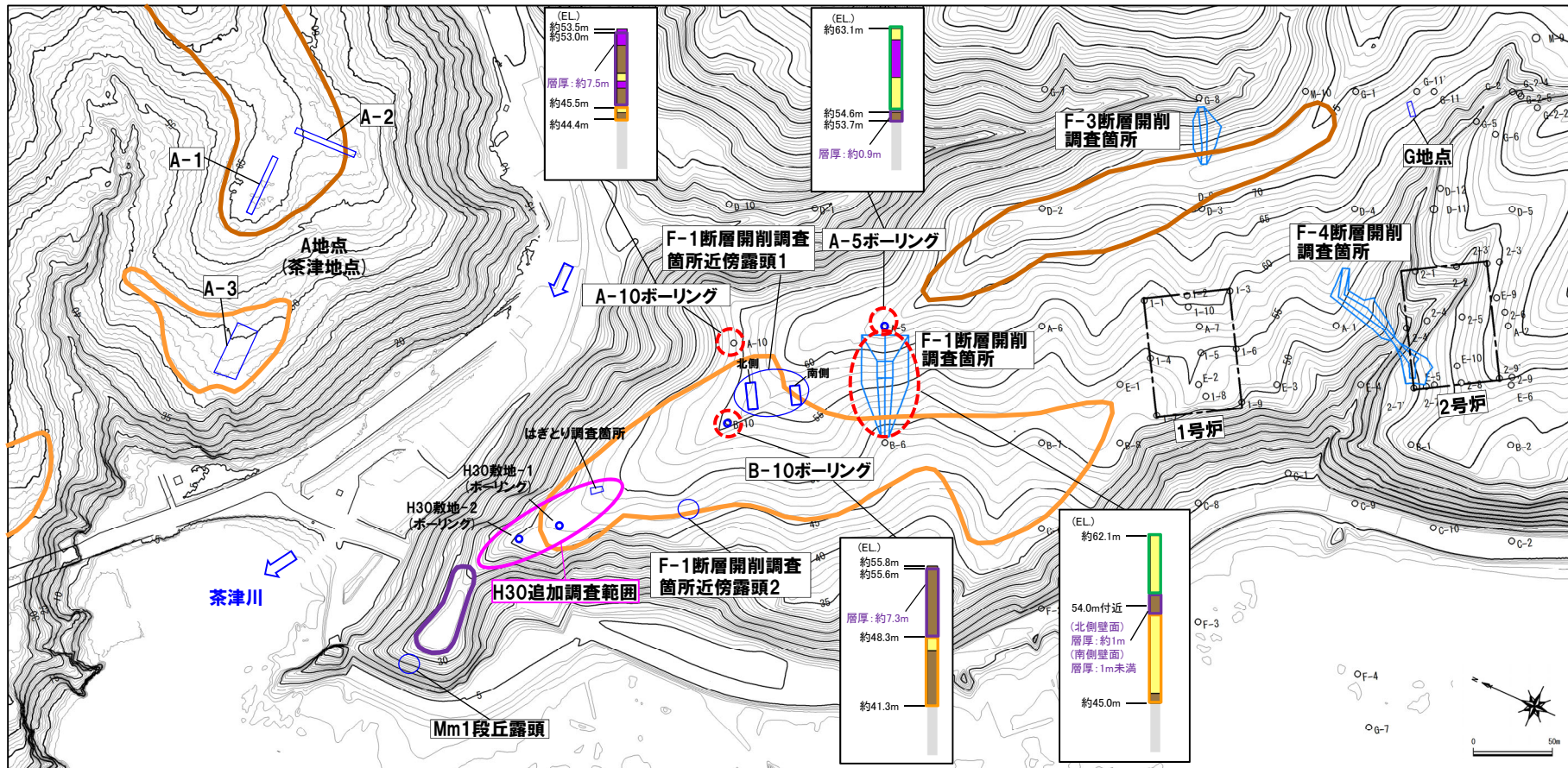
MIS9直後の河成の堆積物の分布標高及び層厚

| 調査箇所        | MIS9直後の河成の堆積物<br>分布標高 (EL.) | MIS9直後の河成の堆積物<br>層厚       |
|-------------|-----------------------------|---------------------------|
| F-1断層開削調査箇所 | 54m付近                       | ・1m未満(南側壁面)<br>・約1m(北側壁面) |
| A-5ボーリング    | 約53.7～54.6m                 | 約0.9m                     |
| B-10ボーリング   | 約48.3～55.6m                 | 約7.3m                     |
| A-10ボーリング   | 約45.5～53.0m                 | 約7.5m                     |



## ①-3 F-1断層開削調査箇所付近の地質データ (2/2)

一部修正 (H30/8/31審査会合)



平面図 (F-1断層開削調査箇所付近)

| 【凡例 (簡易柱状図)】 |                 |
|--------------|-----------------|
| (地質)         | (地層区分)          |
| シルト層         | 陸成層             |
| 砂層           | 河成の堆積物 (MIS9直後) |
| 砂礫層、礫層       | MIS9以前の海成層      |
| 基盤岩          |                 |

F-1断層開削調査箇所付近

| 調査箇所             | 現況 |
|------------------|----|
| A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-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        | ○  |
| Mm1段丘露頭          | ×  |

| 【凡例】   |           |
|--------|-----------|
| Mm1段丘面 | 原子炉建屋設置位置 |
| Hm3段丘面 | 鉛直ボーリング   |
| Hm2段丘面 |           |

| 【凡例】                     |  |
|--------------------------|--|
| MIS9直後の河成の堆積物を確認している調査箇所 |  |

○ 現存  
× 改変に伴い消失



# 6.3 F-1断層開削調査箇所に関する指摘事項についての回答

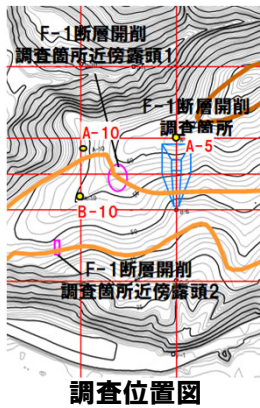
## (参考) A-5ボーリング

一部修正 (H30/5/11審査会合)

○本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約54m)の上位に、砂礫層、シルト混じり砂層、シルト層及び砂層が認められる。



- 基盤岩上位の砂礫層は、F-1断層開削調査箇所において区分された河成の堆積物(MIS9直後)と層相が調和的であり、同程度の標高に分布することから、河成の堆積物(MIS9直後)に区分される。
- 河成の堆積物(MIS9直後)上位のシルト混じり砂層、シルト層及び砂層は、F-1断層開削調査箇所における陸成層(砂)と同程度の標高に分布すること及び当該箇所がF-1断層開削調査箇所の背後に位置することから、陸成層(砂)に区分される。



コア写真 (A-5: 深度0~21m)

| A-5 |       | 孔口標高 63.06m 掘進長 103.10m |         | 記  |                                                  |
|-----|-------|-------------------------|---------|----|--------------------------------------------------|
| 標尺  | 深 度   | 柱 状                     | 地 質     | 色  | 事                                                |
| (m) | (m)   | 図 名                     | 調       |    |                                                  |
| 1   | 61.81 | 1.15                    | 砂       | 暗灰 |                                                  |
| 2   |       |                         |         |    |                                                  |
| 3   |       |                         | シルト     | 暗  | 部分的に砂質。暗性弱い。                                     |
| 4   |       |                         |         |    |                                                  |
| 5   | 58.11 | 4.95                    |         |    |                                                  |
| 6   |       |                         | シルト混じり砂 | 暗灰 | ほぼ均一。                                            |
| 7   |       |                         |         |    |                                                  |
| 8   | 54.81 | 8.15                    |         |    | 有炭質。                                             |
|     | 54.58 | 8.50                    |         |    |                                                  |
| 9   | 53.58 | 9.45                    | 砂礫      |    | 礫は風化した火山礫凝灰岩、シルト混り。                              |
| 10  |       |                         |         |    | 深度 9.40~12.05m<br>多少風化岩質が混み所々に風化岩質による暗色化が認められる。  |
| 11  |       |                         |         |    |                                                  |
| 12  |       |                         |         |    |                                                  |
| 13  |       | 17.85                   |         |    | 深度 12.05~22.00m<br>多少風化岩質が混み所々に風化岩質による暗色化が認められる。 |
| 14  |       |                         | 凝灰岩     |    |                                                  |
| 15  |       |                         |         |    |                                                  |
| 16  |       |                         |         |    |                                                  |
| 17  |       |                         |         |    |                                                  |
| 18  | 46.31 | 17.75                   |         |    |                                                  |
|     | 44.81 | 18.15                   |         |    | 凝灰角礫岩                                            |
| 19  |       |                         |         |    |                                                  |
|     | 45.38 | 19.70                   |         |    | 凝灰岩                                              |
| 20  |       |                         |         |    |                                                  |
|     |       |                         |         |    | 凝灰角礫岩                                            |
| 21  |       |                         |         |    | 暗灰                                               |

柱状図 (A-5: 深度0~21m)

# 6.3 F-1断層開削調査箇所に関する指摘事項についての回答

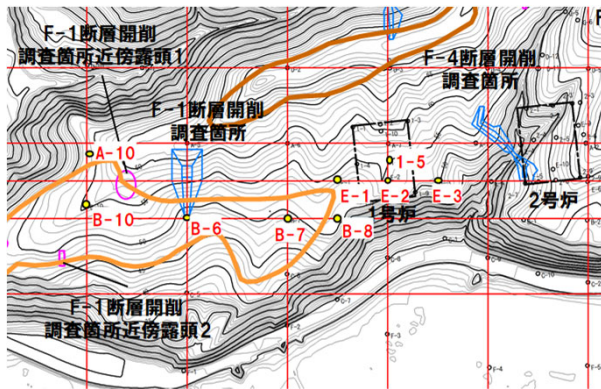
## (参考) B-10ボーリング

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約41m)の上位に、砂礫層及び砂層が認められる。
- 砂礫層及び砂層の上位に、シルト質砂礫層を主体とし、シルト層を挟在する堆積物が認められる。



- 基盤岩上位の砂礫層及び砂層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1におけるMIS9以前の海成層と層相が調和的であり、同程度の標高に分布することから、MIS9以前の海成層に区分される。
- MIS9以前の海成層上位の堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2における河成の堆積物と層相が調和的であること及びMIS7の旧汀線高度(約48m)よりも高標高に分布することから、河成の堆積物(MIS9直後)に区分される。



調査位置図



コア写真 (B-10:深度0~21m)

B-10 孔口標高 55.81m 掘進長 126.00m

| 標高 (m) | 深度 (m) | 柱状図 | 地質     | 色調 | 記                                                   |
|--------|--------|-----|--------|----|-----------------------------------------------------|
| 55.81  | 0.00   |     | 泥炭     | 黒  | 砂礫層多量混入。                                            |
| 55.41  | 4.40   |     | シルト質砂礫 | 黄  | シルトを基質とし、礫径0.5~2cmの円礫を含む。礫は灰白色の凝灰岩。                 |
| 55.41  | 4.40   |     | 粘土     | 灰白 | 火山灰質。                                               |
| 49.41  | 6.40   |     | シルト質砂礫 | 黄  | 礫は緑色の火山凝灰岩。                                         |
| 49.41  | 6.40   |     | シルト    | 灰白 | 火山灰質。                                               |
| 49.31  | 7.00   |     | シルト質砂礫 | 黄  | 基質はシルト混り粗砂で、礫層主体。                                   |
| 47.01  | 8.80   |     | 砂      | 黄  | 7.50~7.65m: シルト夾層。                                  |
| 47.01  | 8.80   |     | 砂礫     | 黄  | 礫は凝灰岩・火山岩。<br>粗砂を基質とし、円礫よりなる。<br>礫径は下方に向かって大きくなる傾向。 |
| 41.31  | 14.50  |     | 凝灰岩    | 黄  | 深達 14.50~17.50m<br>南北方位による褐色化が認められ、比較的低侵蝕である。       |
| 40.16  | 15.65  |     | 凝灰岩    | 黄  |                                                     |
| 37.16  | 18.65  |     | 凝灰岩    | 黄  |                                                     |
| 36.41  | 19.40  |     | 凝灰岩    | 黄  |                                                     |
| 36.41  | 19.40  |     | 凝灰岩    | 黄  |                                                     |
|        |        |     | 凝灰岩    | 黄  |                                                     |

柱状図 (B-10:深度0~21m)



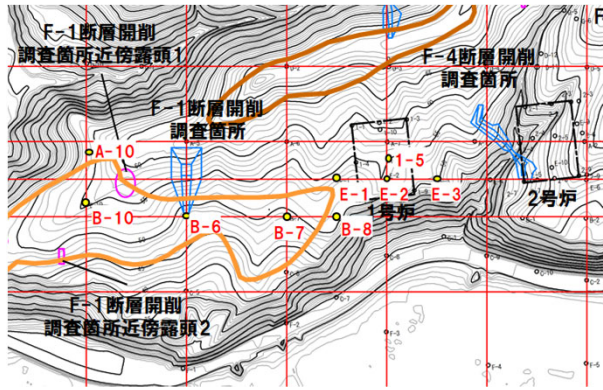
# 6.3 F-1断層開削調査箇所に関する指摘事項についての回答

## (参考) A-10ボーリング

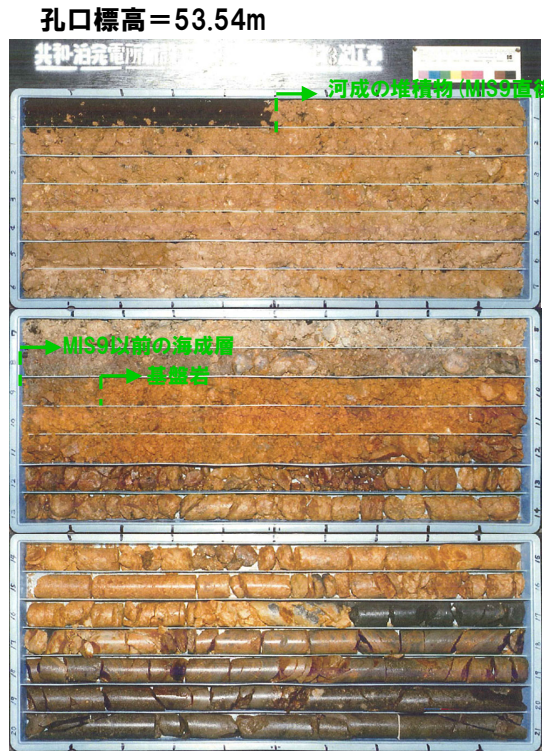
一部修正 (H30/5/11審査会合)

○本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約44m)の上位に、砂礫層、砂層、シルト混じり砂礫層、砂質シルト層、砂層(砂層及びシルト質砂層)、シルト質砂礫層及び礫混じりシルト層が認められる。

- 基盤岩上位の砂礫層及び砂層は、B-10ボーリングにおけるMIS9以前の海成層と層相が調和的であり、同程度の標高に分布することから、MIS9以前の海成層に区分される。
- MIS9以前の海成層上位のシルト混じり砂礫層、砂質シルト層、砂層(砂層及びシルト質砂層)、シルト質砂礫層及び礫混じりシルト層は、B-10ボーリングにおける河成の堆積物(MIS9直後)と層相が調和的であり、同程度の標高に分布することから、河成の堆積物(MIS9直後)に区分される。



調査位置図



コア写真 (A-10:深度0~21m)

A-10 孔口標高 53.54m 掘進長 256.00m

| 標高 (m) | 深度 (m) | 柱状図 | 地質       | 色  | 記                                                            |
|--------|--------|-----|----------|----|--------------------------------------------------------------|
| 53.04  | 0.50   |     | 粘土       | 黒緑 | 厚層状、有埋れである。                                                  |
| 53.08  | 1.05   |     | 礫混じりシルト  |    | 礫層を含む粘土である。                                                  |
| 49.04  | 4.50   |     | シルト質砂礫   | 黄緑 | シルト質で最大3cmの円礫を含む。                                            |
| 48.54  | 5.00   |     | シルト質砂    |    | 粘着力がある。                                                      |
| 48.74  | 5.20   |     | 砂        | 黄緑 | 均質である。                                                       |
| 47.54  | 6.00   |     | 砂質シルト    | 黄緑 | 粘着力があり、やや火山灰質である。                                            |
| 45.54  | 8.00   |     | シルト混じり砂礫 | 黄緑 | シルト混じりで最大5cmの円礫を含む。                                          |
| 45.08  | 8.45   |     | 砂        |    | 均質である。                                                       |
| 44.30  | 9.25   |     | 砂礫       |    | 最大10cmの円礫を含む。                                                |
|        |        |     | 砂質泥炭     |    | 粒径・細粒。                                                       |
|        |        |     |          |    | 深度9.15~13.30m<br>礫層の内層まで風化変質がおよび礫の酸化が著しい。コアは塊状土状~角礫状を呈する。    |
|        |        |     |          |    | 深度13.30~17.40m<br>礫層の内層まで風化変質がおよび礫の酸化は顕著ではない。コアは塊状土状~角礫状である。 |
|        |        |     |          |    | 深度17.40~17.00m以下<br>割れ目沿いに風化による褐色化がみられる。                     |

柱状図 (A-10:深度0~21m)

余白



## ②指摘事項No.6に関する回答(1/6)

## 【H31.2.22審査会合における指摘事項No.6】

○F-1断層開削調査箇所のスケッチについては、以下の点について説明すること。

- ・北側壁面の礫層中のF-1断層の先端は、東側壁面に達しているものであるか否か。
- ・北側壁面の礫層中のF-1断層の延長方向に認められる砂(粗砂)の薄層が変形している様に描かれていること。
- ・F-1断層の見掛けの変位量についての考え方。

○F-1断層開削調査箇所のスケッチについては、以下の点について説明すること。

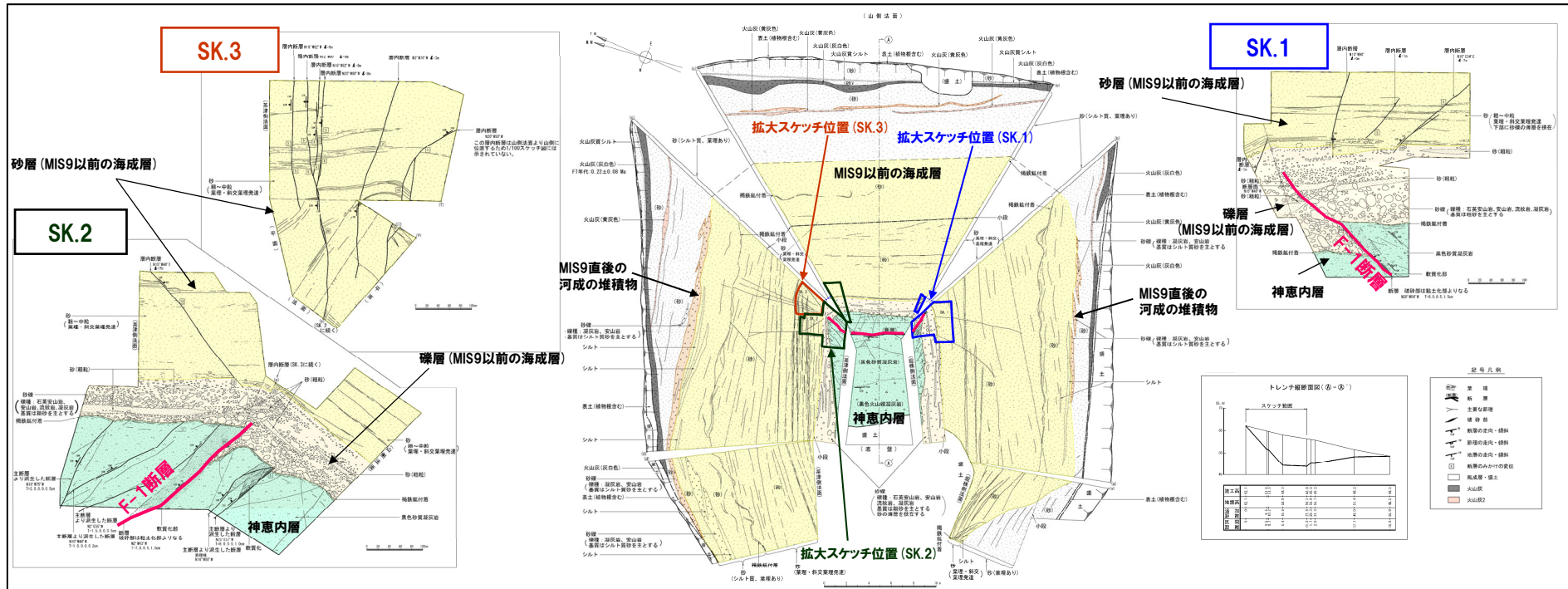
- ・北側壁面の礫層中のF-1断層の先端は、東側壁面に達しているものであるか否か。
- ・北側壁面の礫層中のF-1断層の延長方向に認められる砂(粗砂)の薄層が変形している様に描かれていること。

○F-1断層開削調査箇所の地層区分については、3ケースが考えられるが、ケース1の地層区分を例に回答する。

- 当該箇所の露頭スケッチのうち、拡大スケッチのSK.2は、展開図にその範囲を示すとおり、北側壁面から東側壁面にかけて描かれている(次頁参照)。
- SK.2付近は、断層の連続性を確認するため、追込掘削を実施していることから(SK.3の範囲、次頁写真1①)、北側壁面と東側壁面は隅角状ではなく、曲面状に接している。
- SK.2における一点鎖線(P165②)は、北側壁面から東側壁面への曲面の始点を示しており、始点付近の範囲(P165③)は、展開図に示されるとおり、相対的には北側の壁面に位置する。
- このため、曲面の始点付近に位置するF-1断層の先端は、展開図に示すとおり、北側壁面に認められるものである。
- また、北側壁面におけるF-1断層の延長方向に認められる砂(粗砂)の薄層(P165④)の形状は、その上部に堆積状況の乱れや変位・変形が認められないこと及び北側壁面と東側壁面は隅角状ではなく、曲面状に接していることから、変形構造ではなく、曲面を呈している壁面形状を反映したものと解釈したものである。

## ②指摘事項No.6に関する回答 (2/6)

一部修正 (H31/2/22審査会合)



F-1断層露頭スケッチ (昭和57年夏頃作成) (地層区分はケース1)

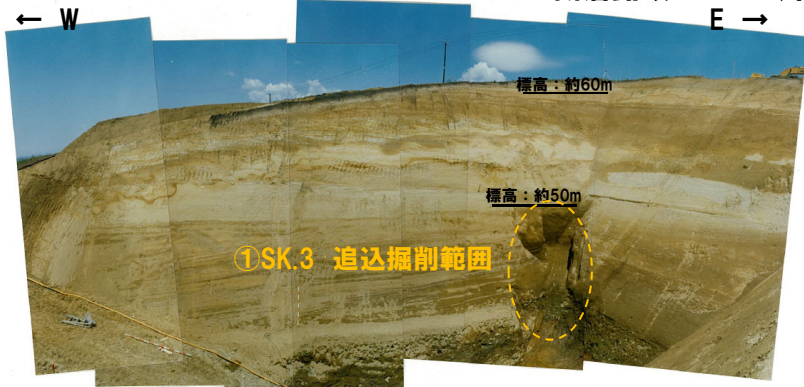


写真1 北側壁面を望む (昭和57年秋頃撮影)



写真2 南側壁面を望む (昭和57年秋頃撮影)



## ②指摘事項No.6に関する回答 (3/6)

再掲 (H31/2/22審査会合)

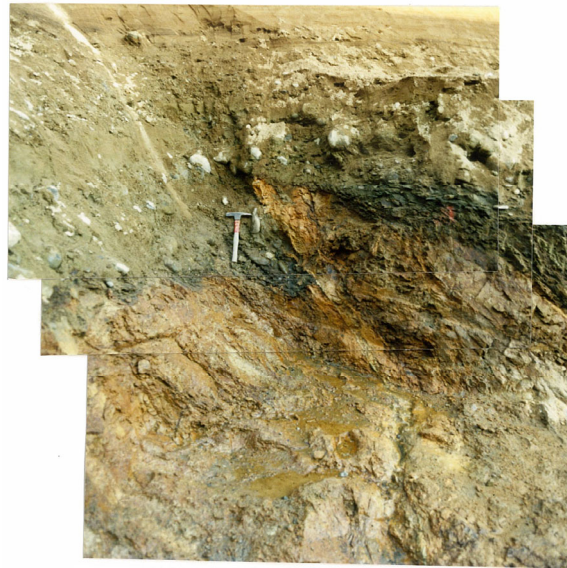


写真3 SK.1近景 (昭和57年秋頃撮影)



写真4 SK.2近景 (昭和57年秋頃撮影)



写真5 SK.3近景 (昭和57年秋頃撮影)





## ②指摘事項No.6に関する回答(5/6)

- F-1断層開削調査箇所のスケッチについては、以下の点について説明すること。  
・F-1断層の見掛けの変位量についての考え方。

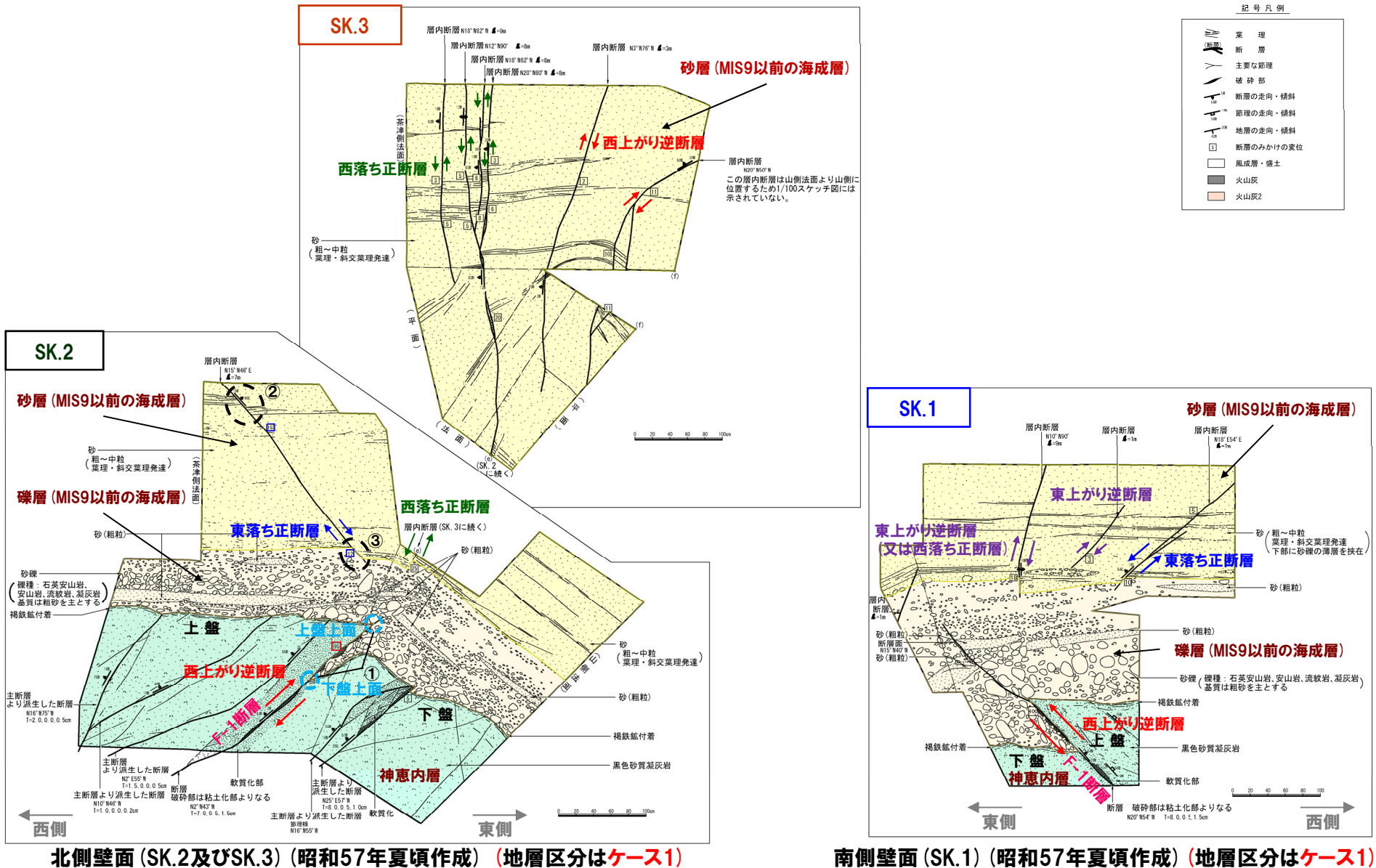
- F-1断層開削調査箇所の地層区分については、3ケースが考えられるが、ケース1の地層区分を例に回答する。  
○当該箇所の露頭スケッチにおける断層の見掛けの変位量は、壁面上の斜距離を測定したものである。  
○見掛けの変位量の測定方法は、以下のとおり※1。  
①F-1断層(神恵内層上面)：断層面に接する上盤上面と下盤上面を測定  
②小断層※2(MIS9以前の海成層上部の砂層中)：当該層中の葉理の段差を測定  
③小断層(MIS9以前の海成層下部の礫層と上部の砂層との層相境界付近)：当該境界の段差を測定

※1 ①～③の測定箇所の例を、次頁のスケッチ(SK.2)中に示す。

※2 MIS9以前の海成層上部の砂層中に認められる約10条の小規模な断層

## ②指摘事項No.6に関する回答 (6/6)

一部修正 (H31/2/22審査会合)



- (1) 小池一之・町田洋編 (2001) : 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- (2) Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K (2006) : Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. The climate of past interglacials, Elsevier, Amsterdam, pp.75-92.
- (3) 鈴木隆介 (1997) : 建設技術者のための地形図読図入門 第1巻, 古今書院.
- (4) Krumbein, W. C. (1941) : Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology* 11 (2), pp.64-72.
- (5) 上田圭一・谷和夫 (1999) : 基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討 (その2) - 正断層, 逆断層模型実験 -, 電力中央研究所報告 U98048.
- (6) 太田陽子・黄奇瑜・袁彼得・杉山雄一・李元希・渡辺満久・沢祥・柳田誠・佐々木俊法・鈴木康弘・唐厚樞・楊盛淵・曹育田・廣内大助・谷口薫 (2001) : 台湾中部, 車籠埔断層上のトレンチ調査 - 草屯地区, 草屯西断層の例 -, *地学雑誌*, 110 (5), pp.698-707.
- (7) 加藤碩一 (2010) : 地震と活断層の科学 (普及版), 朝倉書店.
- (8) 横田修一郎・永田秀尚・横山俊治・田近淳・野崎保 (2015) : ノンテクトニック断層 - 識別方法と事例 -, 近未来社.