

泊発電所

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30年8月31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 検討経緯	P.8
2.2 検討方針	P.14
3. 積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴の再整理	P.19
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.29
4.1 既往評価	P.30
4.2 Hm3段丘堆積物に地層区分した場合の検討	P.38
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分	P.43
6. 全体のまとめ	P.77
参考資料	P.89
参考文献	P.114

1. コメント回答方針

1.1 指摘事項

○平成30年5月11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30年5月11日	1	<p>F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層は、Hm3段丘堆積物とした方が合理的であると考えられることから、以下の観点を踏まえ、Hm3段丘堆積物に区分した場合に矛盾があるかどうか検討すること。矛盾がある場合には、どのような解釈がより合理的であるかを検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なることから、敷地の段丘認定に当たっては、積丹半島西岸の段丘対比を基本とすることが適切である。 ・泊地域周辺は高位段丘面の保存が悪いことから、敷地の地層区分に当たっては、段丘堆積物の上面標高だけでなく、基盤岩の上面標高を考慮して行う必要がある。 	今回説明
	2	敷地内の地質について、パネルダイアグラム等を用いて、分布範囲をわかりやすく整理すること。	
	3	粒度分析（JIS法）、帯磁率測定及び硬度測定の結果については、高位段丘堆積物と岩内層に明瞭な差異は認められない。粒度分析（レーザ回折法）の結果については、全体の傾向がわかるように整理すること。	
	4	模式的な海成段丘が認められる地域の状況についてレビューすること。	
	5	梨野舞納露頭のMm1段丘堆積物と岩内層の地層区分については、不整合の状況等について更に整理すること。	次回以降説明

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。

指摘事項	回答方針
<p>F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層は、Hm3段丘堆積物とした方が合理的であると考えられることから、以下の観点を踏まえ、Hm3段丘堆積物に区分した場合に矛盾があるかどうか検討すること。矛盾がある場合には、どのような解釈がより合理的であるかを検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なることから、敷地の段丘認定に当たっては、積丹半島西岸の段丘対比を基本とすることが適切である。 ・泊地域周辺は高位段丘面の保存が悪いことから、敷地の地層区分に当たっては、段丘堆積物の上面標高だけではなく、基盤岩の上面標高を考慮して行う必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島西岸の海成段丘の特徴のうち、基盤岩の上面標高の観点から岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、その他の観点が整合的であるかを検討した。 ・整合性に関する確認を実施した上で、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討した。 ・また、上記検討に当たっては、F-1断層開削調査箇所付近において追加調査を実施した。 ・回答内容は、「本資料」P29～P75に掲載。
<p>敷地内の地質について、パネルダイアグラム等を用いて、分布範囲をわかりやすく整理すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1, 2号炉調査, 3号炉調査及びその後の地質調査結果に基づき、パネルダイアグラムを作成した。 ・回答内容は、「本資料」P82～P87に掲載。
<p>粒度分析（JIS法）、帯磁率測定及び硬度測定の結果については、高位段丘堆積物と岩内層に明瞭な差異は認められない。粒度分析（レーザ回折法）の結果については、全体の傾向がわかるように整理すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・粒度分析（レーザ回折法）については、データ拡充を図った上で、既往の結果と併せて整理した。 ・その上で、その他の分析・測定結果も含め、高位段丘堆積物と岩内層の差異について考察した。 ・回答内容は、「本資料」P34～P37に掲載。
<p>模式的な海成段丘が認められる地域の状況についてレビューすること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・隆起速度が積丹半島西岸と同様と考えられる関東平野西南部についてレビューした。 ・回答内容は、「本資料」P106～P113に掲載。

余白

2. 検討概要

一部修正 (H30/5/11審査会合)

(H29.3.10審査会合)

- 「1,2号炉調査においてHm2段丘堆積物の上位に確認された火山灰(火山灰質シルト)」及び「3号炉調査において表土下位に確認された火山灰(火山灰質シルト)」のフィッシュトラック法年代測定値については、精度が十分ではないこと^{※1}等から、「Hm2段丘堆積物の堆積年代の信頼性を向上させるため、火山灰の年代値について、新規地点の火山灰調査も含め補強を行うこと」との指摘を受けた。

(H29.12.8審査会合)

- 追加火山灰調査(A~F地点)を実施し、この調査結果を踏まえた「火山灰年代値の精度向上」に関する検討に加え、段丘調査結果を踏まえた「段丘編年の精度向上」に関する検討を行い、これらの2つの観点から、Hm2段丘堆積物の堆積年代の信頼性について評価した。
- なお、追加火山灰調査の結果、敷地には対象火山灰^{※2}が広く分布するものの、明瞭な火山灰を含む地層は目視で確認できない状況である。

(H30.2.2審査会合【検討方針の変更】)

- その後の追加火山灰調査(G地点(F-1断層開削調査箇所と同一地形単元の箇所))においても、露頭観察の結果、明瞭な火山灰を含む地層は目視で確認できない状況である。
- 追加火山灰調査において、既往調査で認められた火山灰質シルトと同様な地層を確認できないことから、「火山灰年代値の精度向上」の観点で、Hm2段丘堆積物の堆積年代の信頼性を向上させることは難しいものと想定した。
- このため、Hm2段丘堆積物の堆積年代に関する検討方針を以下のとおり変更した。
 - (変更前)「火山灰年代値の精度向上」及び「段丘編年の精度向上」の2つの観点から検討する方針(H29.12.8審査会合)
 - (変更後)「段丘編年の精度向上」を主軸として検討する方針

(H30.5.11審査会合)

- H29.12.8審査会合以降の追加調査結果を踏まえた「段丘編年の精度向上」を主軸とした検討の結果、Hm2段丘堆積物の堆積年代の信頼性について、以下のとおり評価した(P12~P13参照)。
 - ・敷地(F-1, F-4及びF-11断層開削調査箇所)に認められる「当社がHm2段丘堆積物と評価した地層」はMIS9の海成段丘堆積物と判断される。

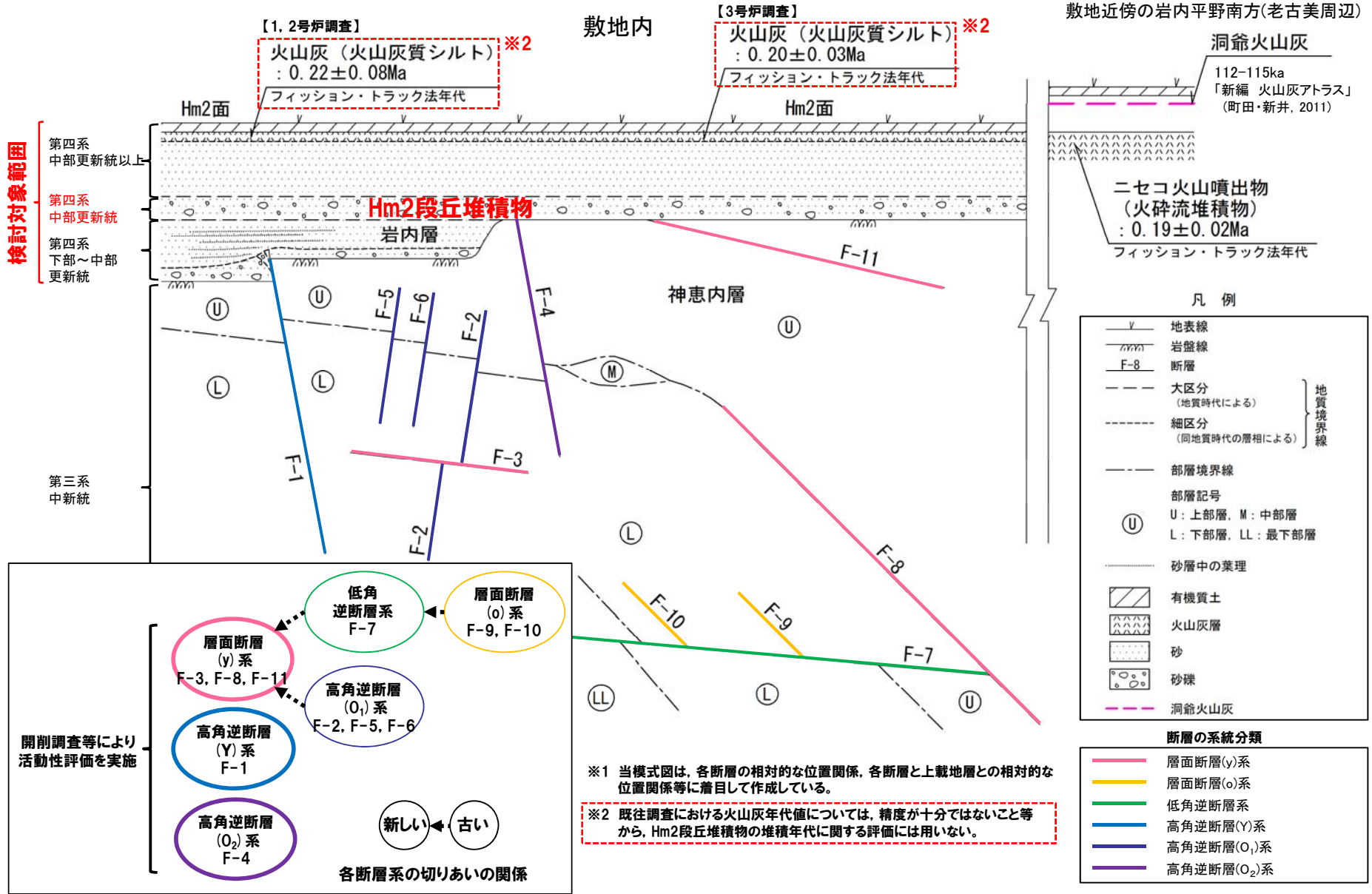
※1 3号炉調査におけるフィッシュトラック法年代測定値は、近接する2地点から試料を採取して得られた2つの年代値(0.12Ma±0.03Ma及び0.25Ma±0.05Ma)を加重平均する方法で0.20±0.03Maを算出しているが、2つの年代値には差が認められる。

※2 岩内平野南方に位置する老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に対比される火山灰。模式地(老古美地点②)において、火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。

2.1 検討経緯

(参考) 敷地に認められる断層模式図

一部修正 (H28/5/13審査会合)



検討対象範囲

第四系
中部更新統以上

第四系
中部更新統

第四系
下部～中部更新統

第三系
中新統

開削調査等により
活動性評価を実施

余白

2.1 検討経緯

(参考) 敷地の地質層序表

一部修正 (H28/5/13審査会合)

○敷地の地質層序を下表に示す。

敷地の地質層序表

地質時代	地層名	主な岩相	記事			
第 四 紀	完 新 世	盛 土				
	沖 積 層 崖錐II堆積物	礫・砂・粘土				
		礫・砂・粘土				
	更 新 世	中位段丘堆積物 崖錐I堆積物 高位段丘堆積物	礫・砂・粘土			
新 第 三 紀	岩 内 層	礫・砂	敷地近傍岩内平野における砂層中の火山灰質シルト FT年代：約1.2Ma			
	鮮 新 世	(無地層名)				
		火 砕 岩 層 神 恵 内 層	上 部 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 資源エネルギー庁(1985)により 以下の報告がなされている。 K-Ar年代：約9.6Ma～約8.8Ma 微化石：T. <i>Schraderi</i> 帯, <i>D. dimorpha</i> 帯に対比される 珪藻化石群集。
			中 部 層	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。	
下 部 層			凝灰角礫岩 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。		
凝灰質泥岩層	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)が挟在する。				

- ~~~~~ : 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

(参考) 総合評価 (H30.5.11 審査会合における説明)

再掲 (H30/5/11 審査会合)

【検討目的】

○敷地 (F-1, F-4 及び F-11 断層開削調査箇所) に認められる「当社が Hm2 段丘堆積物と評価した地層」に関する信頼性向上を図る。

敷地近傍における段丘認定の精度向上 (STEP1)

- Mm1 段丘は、段丘堆積物上位に洞爺火山灰の降灰層準に相当する箇所が確認されることから、MIS5e の海成段丘に認定される。
- Hm3 段丘は、Mm1 段丘の一段上位に分布し、段丘堆積物が認められることから、MIS7 の海成段丘に認定される。
- Hm2 段丘は、Hm3 段丘の一段上位に分布し、Hm3 段丘基盤の一段上位の平坦な基盤上に段丘堆積物が認められることから、MIS9 の海成段丘に認定される。

敷地における段丘区分の根拠の明確化 (STEP2)

- Hm3 段丘堆積物は、地形状況 (Hm3 段丘面の分布) 及び層相から明確に区分される。
- Hm2 段丘堆積物は、F-11 断層開削調査箇所においては、地形状況 (Hm2 段丘面の分布)、層相等から明確に区分される。
- 上記以外の調査箇所における Hm2 段丘堆積物は、以下の観点から明確に区分される。
 - 【G地点】F-11 断層開削調査箇所との層相对比等
 - 【F-4 断層開削調査箇所】G地点との層相对比及び段丘基盤の連続性
 - 【F-1 断層開削調査箇所】F-4 断層開削調査箇所との段丘基盤の連続性
- 岩内層は、敷地近傍の岩内層の特徴 (層厚、礫の層相及び砂の粒度) と調和的であること等から明確に区分される。

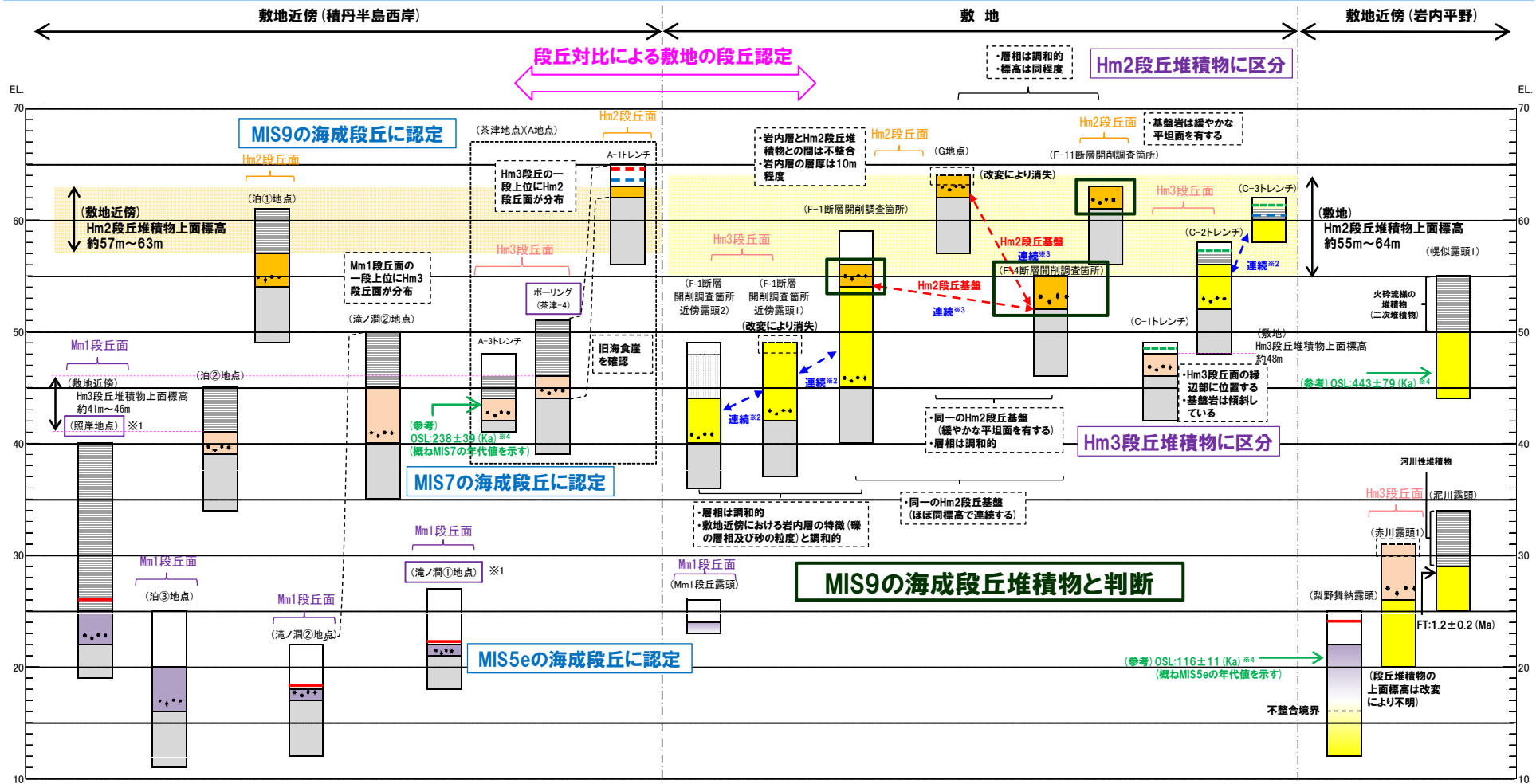
敷地における段丘認定の精度向上 (STEP3)

- 敷地において区分された Hm3 及び Hm2 段丘は、敷地近傍において認定された Hm3 及び Hm2 段丘と同様な特徴 (段丘堆積物の層相・上面標高及び基盤形状) を有することから、それぞれ MIS7 及び MIS9 の海成段丘に認定される。

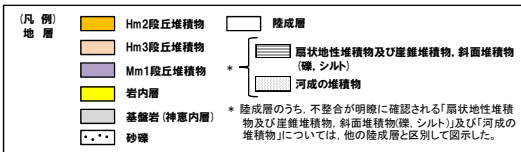
【総合評価】

○敷地 (F-1, F-4 及び F-11 断層開削調査箇所) に認められる「当社が Hm2 段丘堆積物と評価した地層」は、MIS9 の海成段丘堆積物と判断される。

2.1 検討経緯



- ※1 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。
- ※2 各調査箇所と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。
- ※3 各調査箇所と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。
- ※4 OSL年代測定における補正年代値に誤りがあったため、本資料では修正した補正年代値を記載している。なお、補正年代値の修正に伴う評価の変更はない。詳細は別資料参照。



敷地及び敷地近傍における総合柱状図



位置図

①H30.5.11 審査会合における指摘を踏まえた検討の方向性**【H30.5.11 審査会合における指摘】**

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

【検討の方向性】

- 敷地を含む積丹半島西岸は岩石海岸が卓越する侵食作用が顕著な地域であることから、基盤岩の上面標高が段丘編年において重要な指標となるものと考えられる。
- このため、F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層については、基盤岩の上面標高の観点から、Hm3段丘堆積物とした場合を検討の基本とした。
- 検討に当たっては、検討の視点を網羅的に整理した上で検討方針を定めた(次頁参照)。

2.2 検討方針

②検討の視点の整理及び検討方針

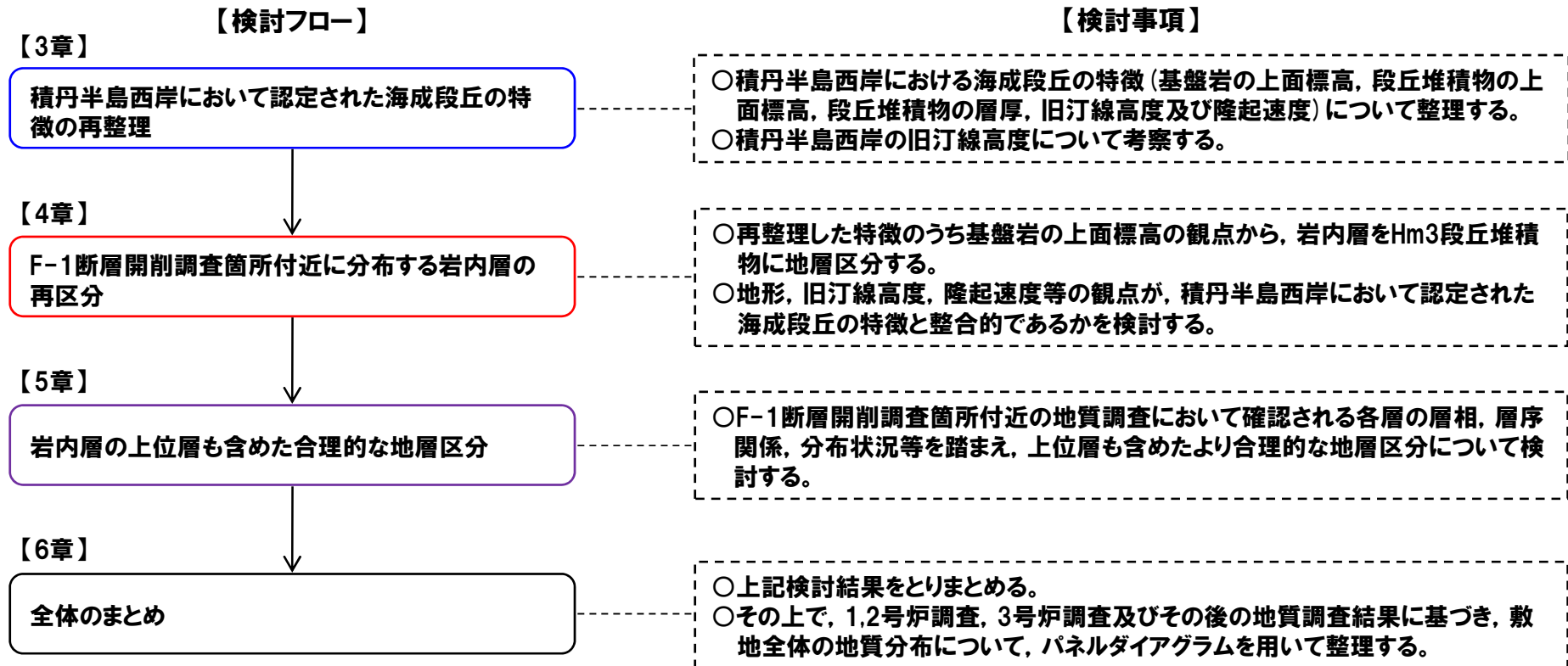
検討の視点	地層区分		備考
既往評価における地層区分 (F-1断層開削調査箇所)	岩内層	Hm2段丘堆積物(上位層)	
H30.5.11審査会合 における指摘の主旨	岩内層⇒Hm3段丘堆積物	左記の変更に当たり再区分の検討	
岩内層の再区分に当たり 指標とする地域	・積丹半島西岸を指標とすることから、積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴を再整理		
F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層の再区分			
基盤岩の上面標高	・Hm3段丘堆積物に地層区分することを基本		模式的な海成段丘が認められる地域のレビューを実施
地形	・積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴と整合的であるかを検討		
段丘堆積物の上面標高			
堆積物の層厚			
旧汀線高度			
隆起速度			
岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分			
層相	・F-1断層開削調査箇所付近の地質調査結果に基づき、合理的な地層区分の検討		H30.5.11審査会合以降に追加調査を実施
層序関係	・岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合を基本としたF-1断層開削調査箇所付近の合理的な地層区分の検討		
分布状況			
堆積年代			
敷地における地質分布の整理	・1,2号炉調査, 3号炉調査及びその後の地質調査結果に基づき、敷地全体の地質分布について整理		パネルダイアグラムを作成



検討方針	<ul style="list-style-type: none"> ○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、積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とする。 ○このため、指標とする積丹半島西岸における海成段丘の特徴を再整理する。 ○次に、再整理した特徴のうち基盤岩の上面標高の観点から、岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、その他の観点が整合的であるかを検討する。 ○整合性に関する確認を実施した上で、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討する。 ○上記検討に基づき、F-1断層開削調査箇所付近の合理的な地層区分がなされた後、敷地全体の地質分布について整理を図る。
------	--

③検討フロー及び検討事項

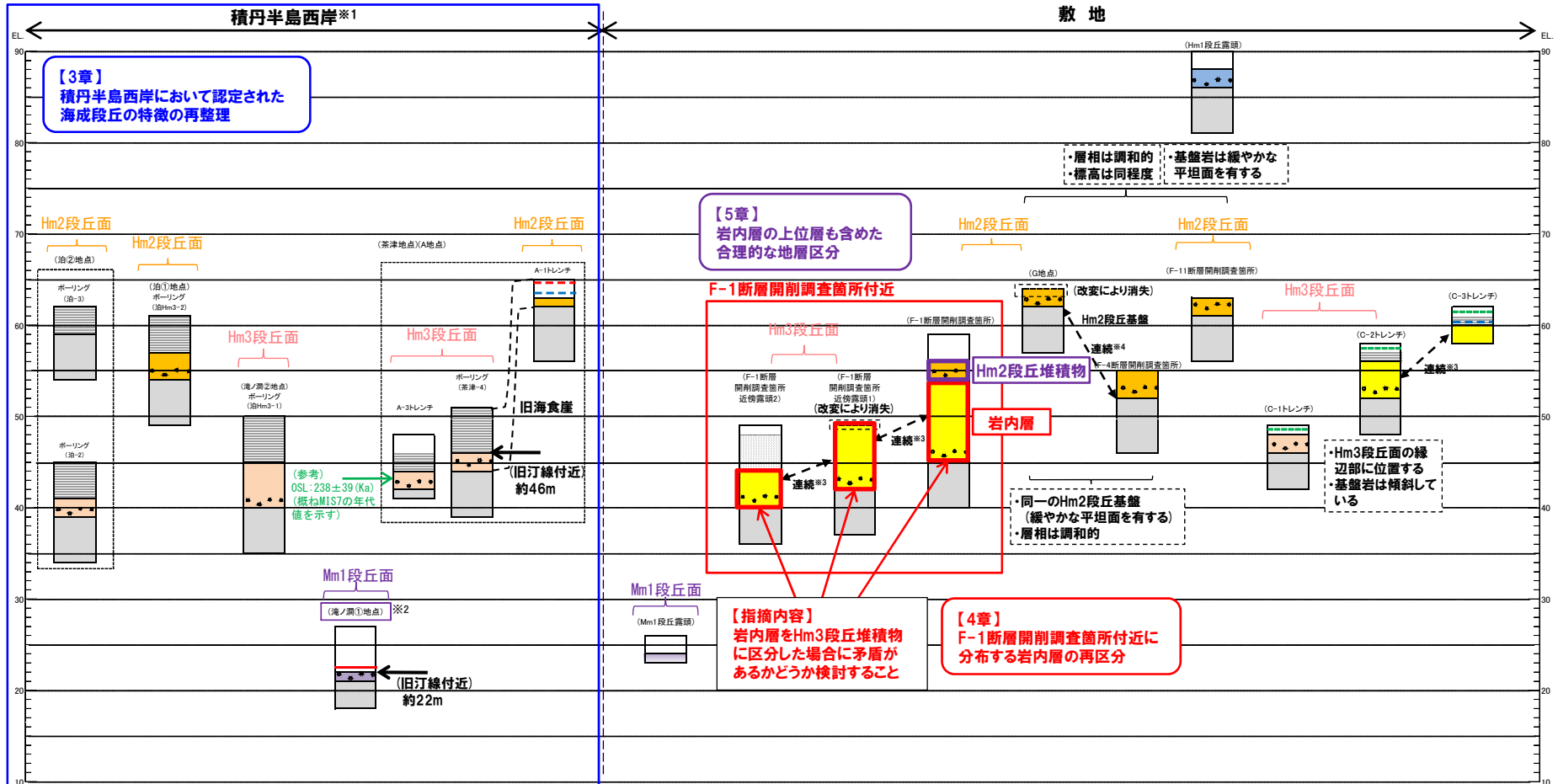
○検討方針に基づく検討フロー及び検討事項を以下に示す。



検討フロー及び検討事項

2.2 検討方針

④総合柱状図



- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘調査を実施している(3章参照)。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。

(凡例)	—●— Toya (降灰層準)
火山灰	- - - 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)	■ Hm1段丘堆積物	□ 陸成層
地層	■ Hm2段丘堆積物	□ 扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)
	■ Hm3段丘堆積物	□ 河成の堆積物
	■ Mm1段丘堆積物	
	■ 岩内層	
	■ 基盤岩(神恵内層)	
	■ 砂礫	

* 陸成層のうち、不整合が明確に確認される「扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)」及び「河成の堆積物」については、他の陸成層と区別して図示した。

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図

余白

3. 積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴の再整理

①目的

- 敷地近傍のうち積丹半島西岸（照岸地点～茶津地点）においては、Mm1段丘、Hm3段丘及びHm2段丘が分布し、これらは以下の調査結果に基づき、それぞれMIS5e、MIS7及びMIS9の海成段丘に認定がなされている。
- 本章においては、敷地の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、積丹半島西岸において認定された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る。
- 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。

【Mm1段丘】

(地形調査結果)

- 中位段丘面（Mm1段丘面）は高位段丘面と比較して広く、連続的に発達する。

(地質調査結果)

- Mm1段丘堆積物は、淘汰の良い砂層又は亜円～亜角礫主体の砂礫層で構成される。
- Mm1段丘堆積物上位の陸成層（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ことから、Mm1段丘はMIS5eの海成段丘に認定される。
- Mm1段丘高度は、群列ボーリング実施地点の結果等を踏まえると、旧汀線付近で約25mであり、ほぼ一定であると評価される。

【高位段丘（Hm3及びHm2段丘）】

(地形調査結果)

- 高位段丘面（Hm3及びHm2段丘面）は、Mm1段丘面の上に断続的に分布する。

(地質調査結果)

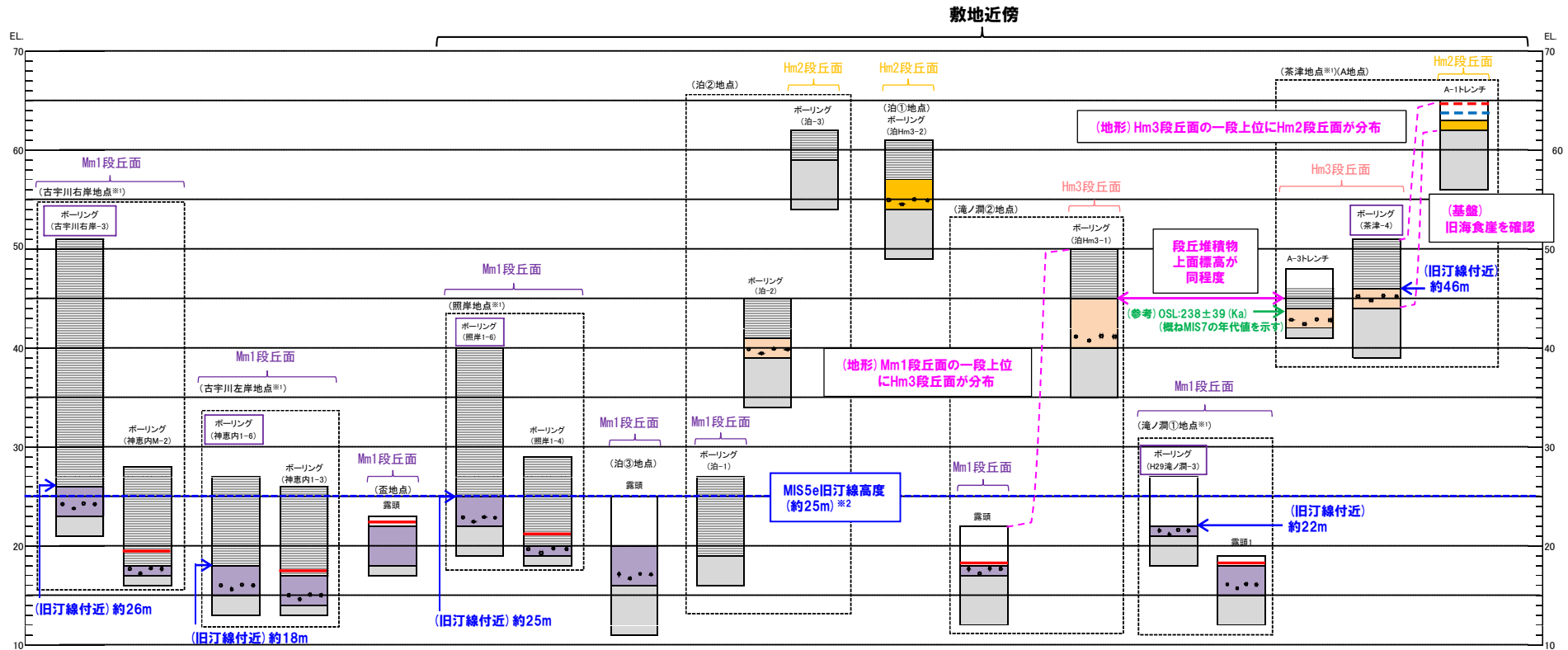
Hm3段丘

- Hm3段丘は、Mm1段丘の一段上位に分布し、段丘堆積物（淘汰の良い砂層又はクサリ礫を含む砂礫層）が認められることから、MIS7の海成段丘に認定される。
- これは、茶津地点（A地点）において、Hm3段丘堆積物から得られたOSL年代測定値「 $238 \pm 39\text{ka}$ 」が概ねMIS7の年代値を示すことと整合的である。
- Hm3段丘堆積物の上面標高を約41～46mで確認した。茶津地点（A地点）においては、群列ボーリングの結果、旧汀線付近の高度が約46mであることを確認した。

Hm2段丘

- Hm2段丘は、Hm3段丘の一段上位に分布し、Hm3段丘基盤の一段上位の平坦な基盤上に段丘堆積物（淘汰の良い砂層又はクサリ礫を含む砂礫層）が認められることから、MIS9の海成段丘に認定される。
- Hm2段丘堆積物上位の陸成層（砂）から対象火山灰が認められ、その上位には指標火山灰（Toya, Spfa-1）が認められる。
- Hm2段丘堆積物の上面標高を約57～63mで確認した。

3. 積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴の再整理



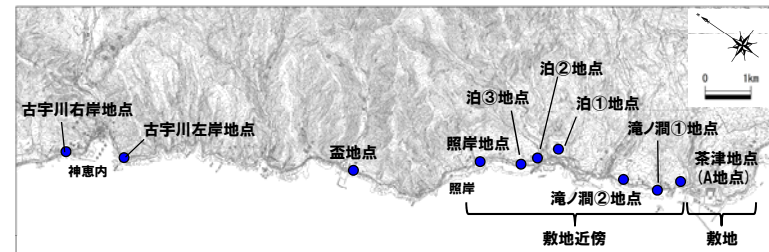
- (凡例)
- 火山灰
 - Toya (降灰層)
 - - - Toya, Spfa-1混在
 - - - 対象火山灰, Toya, Spfa-1混在
 - - - 対象火山灰

- (凡例)
- 地層
- Hm2段丘堆積物
 - Hm3段丘堆積物
 - Mm1段丘堆積物
 - 基盤岩(神恵内層)
 - 砂礫
 - 陸成層
 - 扇状地性堆積物及び崖錐堆積物(礫, シルト)
 - 河成の堆積物
- * 陸成層のうち、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(礫, シルト)及び「河成の堆積物」については、他の陸成層と区別して図示した。

- (凡例)
- その他
- 群列ボーリングにより、旧汀線付近で段丘堆積物を確認した箇所

積丹半島西岸における総合柱状図

※1 旧汀線高度を把握するための群列ボーリング実施地点
 ※2 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～茶津地点までの約15kmに亘るMm1段丘調査の結果、約25mであると評価される。



位置図

②段丘調査結果に基づく整理

- 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～茶津地点の段丘調査結果に基づき、下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。

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	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	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	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、クサリ礫が混じる	・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。
	Hm3段丘	MIS7	約39～44m	約41～46m	約2～5m	(砂層) 細砂～粗粒砂 (砂礫層) 亜円～亜角礫主体、風化礫もしくはクサリ礫が混じる	・段丘堆積物を扇状地性堆積物及び崖錐堆積物等が覆う。
中位段丘	Mm1段丘	MIS5e	約14～23m	約16～26m	約1～4m	(砂層) 細砂～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。

余白

③段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察(1/3)

- 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～茶津地点までの約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を約46mで確認しているものの、旧汀線高度に関するデータを有するのは当該地点のみであることから、MIS5eと同様な旧汀線高度の復元は難しい状況である。
- 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)

【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】

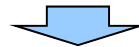
○積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度について、以下の手順より考察した。

- ・MIS7の旧汀線高度は約46mと仮定(茶津地点(A地点)において確認される旧汀線付近の高度) (④)。
- ・④及び積丹半島西岸における隆起速度(0.15~0.20m/千年)から、MIS7の海水準は標高3~14m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の海水準の範囲は、⑥の上限側の標高3~5mの範囲で重複し (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46m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46m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】

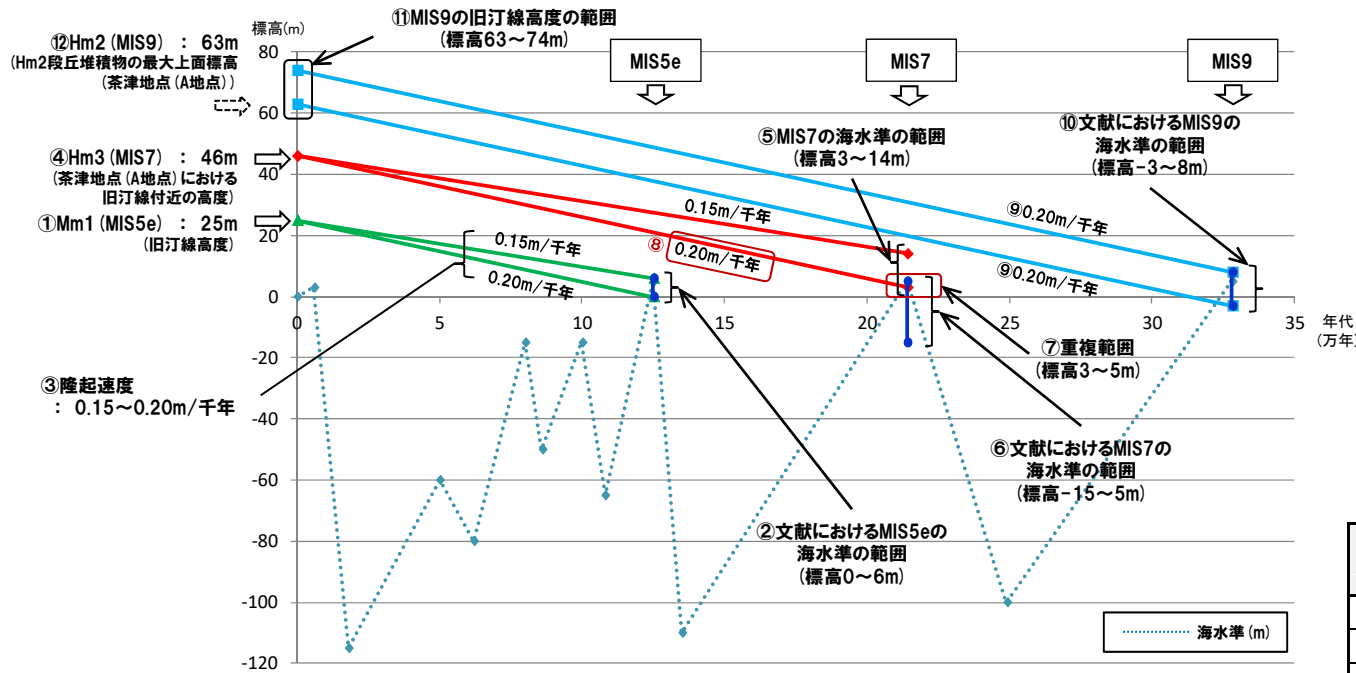
○積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度について、以下の手順より考察した。

- ・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)。
- ・茶津地点(A地点)においてHm2段丘堆積物上面標高の最大値約63mを確認しており (⑫)、当該地点は、Hm2段丘の前縁に位置す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。



○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46m、MIS9の旧汀線高度は約63~74mの範囲と考えられる。

③ 段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察 (3/3)



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)

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57~63m
Hm3 段丘	MIS7	約41~46m
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

④まとめ

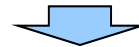
- 敷地のF-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層を再区分するに当たり、積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とすることから、当該段丘の特徴の整理を図った。
- 整理に当たっては、同じく積丹半島西岸に位置する敷地近傍以北のMm1段丘調査結果（古宇川右岸地点～盃地点）も用いた。

【段丘調査結果に基づく整理】

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

【段丘調査結果に基づく旧汀線高度の考察】

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、Mm1段丘調査の結果、約25mであると評価される。
- MIS5eの旧汀線高度に基づき算出した積丹半島西岸の隆起速度を用い、MIS7の旧汀線高度について考察を行った。
- 加えて、上記考察を踏まえ、積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度についても考察を行った。
- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度（約25m）に基づくと、隆起速度は0.20m/千年程度であり、MIS7の旧汀線高度は約46m、MIS9の旧汀線高度は約63～74mの範囲と考えられる。



- 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、積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とし、上記整理結果のうち以下に示す特徴と比較することにより行う。

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54～62m	約57～63m	約5m以下	約63～74m	0.20m/千年程度
	Hm3段丘	MIS7	約39～44m	約41～46m		約46m	

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

4.1 既往評価

①敷地における地層区分 (H30.5.11審査会合における説明)

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 敷地は1,2号炉及び3号炉の建設等の敷地造成に伴う改変により、段丘面を判読している箇所の原地形の残存がわずかな状況であり、追加データの取得が限定的であることから、既往調査結果も含め、地形及び地質調査データ等が充実している地点から地層区分及び段丘区分を行い、地形及び地質の連続性等を考慮し、近接する地点の同区分を順次行った(以下に示す①～⑧の順)。
- 地層区分及び段丘区分については、段丘面の分布、段丘堆積物の層相、基盤形状等を考慮して行った。なお、岩内層の地層区分については、敷地近傍に認められる岩内層の特徴を考慮して行った。

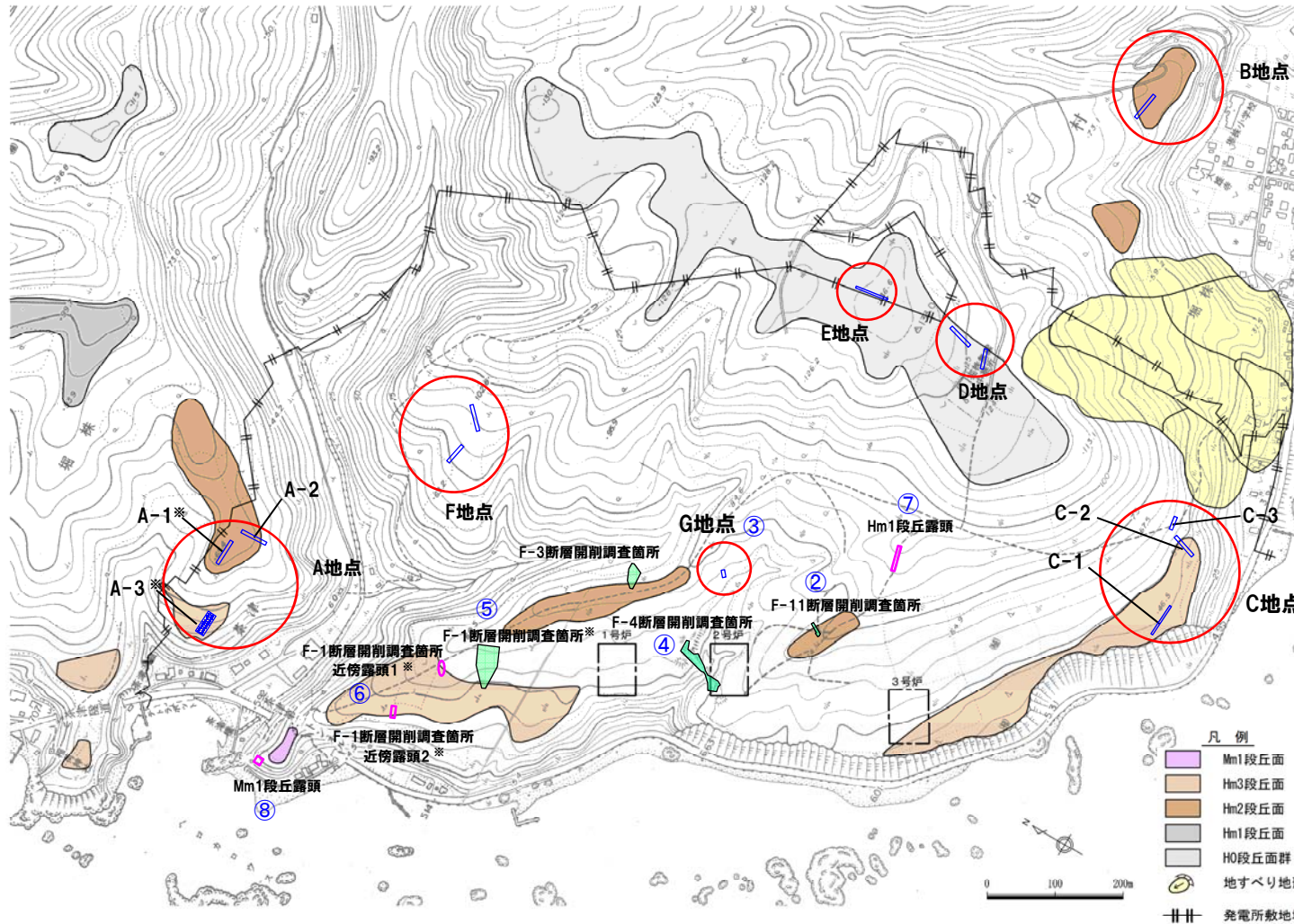
地形・地質状況から段丘堆積物に区分される地層が分布する箇所
 地形・地質状況に加え、近接する段丘調査箇所との連続性等から、段丘堆積物に区分される地層が分布する箇所

	段丘調査箇所	地形	地質	地層区分
①	C地点	C-1トレンチ	Hm3段丘面 ・基盤岩の上位に海成層(円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層及び淘汰の良い砂層)が分布	Hm3段丘堆積物
		C-2トレンチ	Hm3段丘面縁辺部 ・基盤岩の上位に海成層(亜円礫主体で風化した礫がわずかに混じる砂礫層及び淘汰の良い砂層)が分布 ・基盤岩は傾斜している ・C-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物と礫の層相及び砂の粒度に差異が認められる	岩内層
		C-3トレンチ	緩斜面 ・海成層(淘汰の良い砂層)が分布 ・海成層は、C-2トレンチにおける海成層(淘汰の良い砂層)に連続	
②	F-11断層開削調査箇所	Hm2段丘面 ・基盤岩の上位に海成層(亜円～亜角礫のクサリ礫を含む砂礫層)が分布 ・基盤岩は緩やかな平坦面を有する	Hm2段丘堆積物	
③	G地点	Hm2段丘面付近 ・基盤岩の上位に海成層(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)が分布 ・海成層は、F-11断層開削調査箇所におけるHm2段丘堆積物と層相が調和的で、標高も同程度	Hm2段丘堆積物	
④	F-4断層開削調査箇所	緩斜面 ・基盤岩の上位に海成層(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)が分布 ・海成層は、G地点におけるHm2段丘堆積物と層相が調和的 ・G地点における段丘基盤は緩やかな平坦面を有し、本調査箇所まで連続	Hm2段丘堆積物	
⑤	F-1断層開削調査箇所	Hm2段丘面とHm3段丘面の間	・基盤岩の上位に海成層(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層(層厚10m程度))が分布 ・本層と上位の砂礫層との間には不整合が認められる ・本層はF-1断層開削調査箇所近傍露頭1に連続	岩内層
			・岩内層(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層)の上位に砂礫層(層厚1～2m程度)が分布 ・両層の間には不整合が認められる ・汀線方向に位置するF-4断層開削調査箇所における段丘基盤の上面と本調査箇所における岩内層の上面はほぼ同標高で連続	Hm2段丘堆積物
⑥	F-1断層開削調査箇所近傍露頭1	Hm3段丘面縁辺部 ・基盤岩の上位に海成層(新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層及び葉理の認められる砂層)が分布 ・本調査箇所における海成層は敷地近傍における岩内層の特徴(礫の層相及び砂の粒度)と調和的 ・本層はF-1断層開削調査箇所における岩内層に連続	岩内層	
	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2	Hm3段丘面縁辺部 ・基盤岩の上位に海成層(新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層及び葉理の認められる砂層)が分布 ・本層はF-1断層開削調査箇所近傍露頭1における岩内層に連続		
⑦	Hm1段丘露頭	Hm2段丘面とHm0段丘面群の間 ・基盤岩の上位に海成層(クサリ礫化した円礫主体の砂礫層)が分布 ・基盤岩は緩やかな平坦面を有し、F-11断層開削調査箇所が含まれるHm2段丘基盤の一段上位に認められる	Hm1段丘堆積物	
⑧	Mm1段丘露頭	Mm1段丘面付近 ・海成層(淘汰の良い砂層)が分布	Mm1段丘堆積物	

4.1 既往評価

②調査位置図

再掲 (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-1断層開削調査箇所	×
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断層開削調査箇所近傍露頭1	○
F-1断層開削調査箇所近傍露頭2	×
Hm1段丘露頭	×
Mm1段丘露頭	×

● 現存 (H29.3.10審査会合後の追加調査箇所)
 ○ 現存
 × 変化に伴い消失

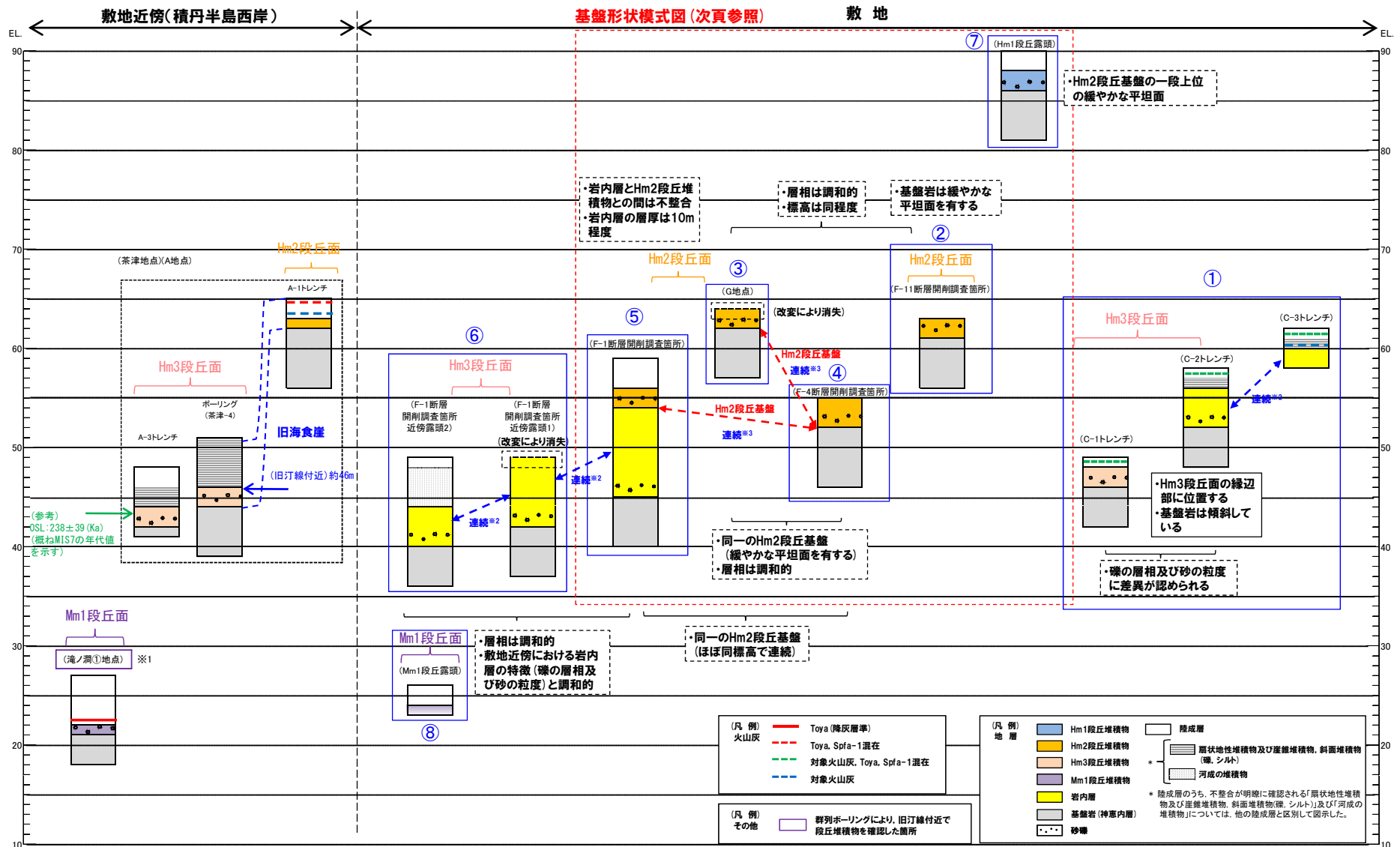
※調査結果については参考資料 (P90~P105) に示す。

調査位置図 (改変前の地形)

4.1 既往評価

③総合柱状図

一部修正 (H30/5/11審査会合)



※1 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。
 ※2 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。
 ※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, 同一の段丘基盤であると判断されることを示す。

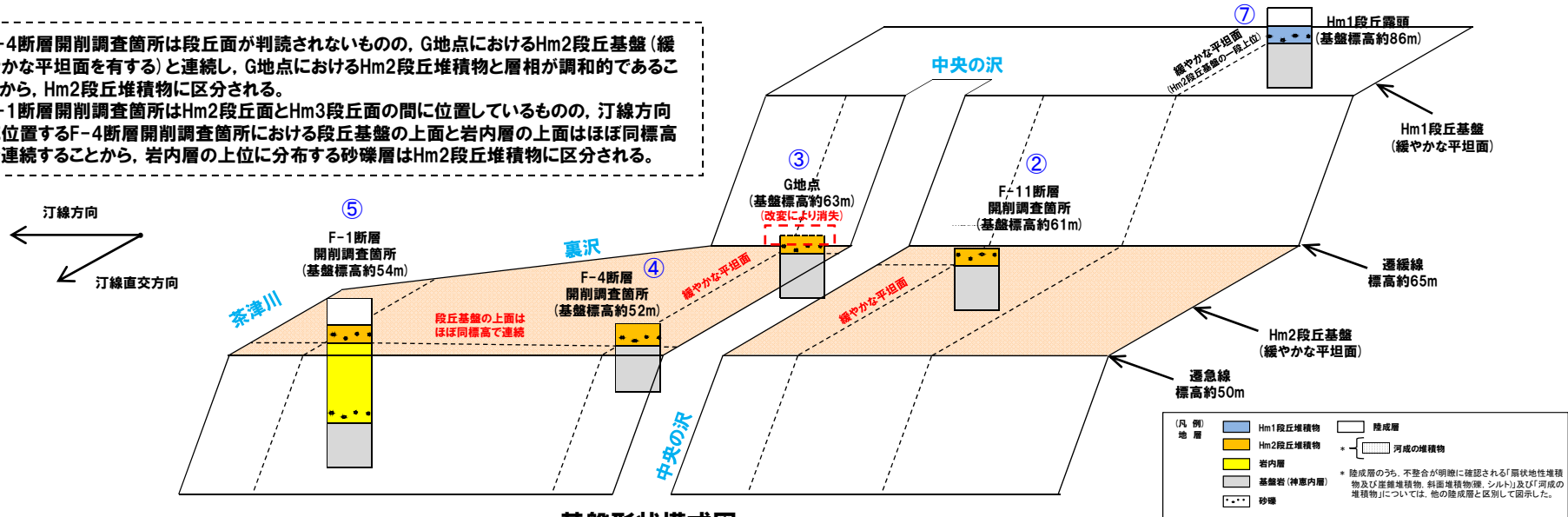
敷地における総合柱状図(既往評価)

4.1 既往評価

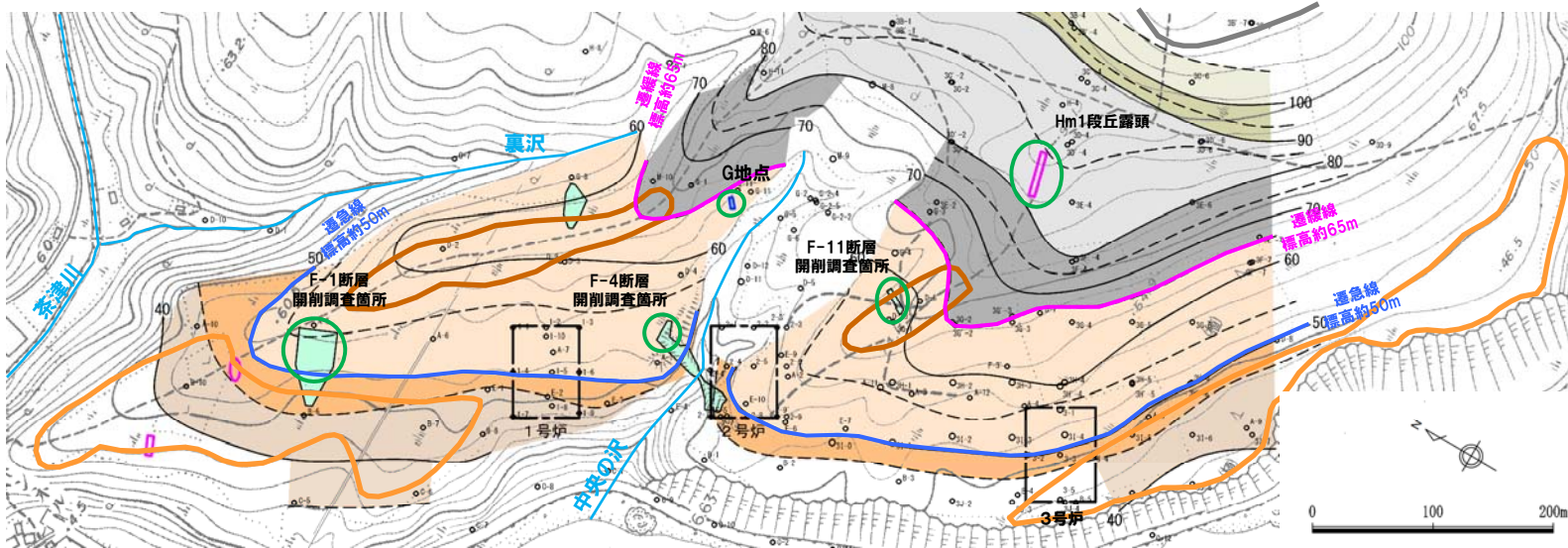
④ 基盤形状模式図

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- F-4断層開削調査箇所は段丘面が判読されないものの、G地点におけるHm2段丘基盤(緩やかな平坦面を有する)と連続し、G地点におけるHm2段丘堆積物と層相が調和的であることから、Hm2段丘堆積物に区分される。
- F-1断層開削調査箇所はHm2段丘面とHm3段丘面の間に位置しているものの、汀線方向に位置するF-4断層開削調査箇所における段丘基盤の上面と岩内層の上面はほぼ同標高で連続することから、岩内層の上位に分布する砂礫層はHm2段丘堆積物に区分される。



基盤形状模式図



基盤等高線着色図

4.1 既往評価

⑤ 粒度分析、帯磁率及び硬度測定結果の整理 (1/4)

【H30.5.11 審査会合における指摘】

- 粒度分析 (JIS法)、帯磁率及び硬度測定の結果については、高位段丘堆積物と岩内層に明瞭な差異は認められない。粒度分析 (レーザー回折法) の結果については、全体の傾向がわかるように整理すること。

【整理方法】

- 粒度分析 (JIS法)、帯磁率及び硬度測定結果については、敷地及び敷地近傍のうち積丹半島西岸において実施した既往の結果を整理した (P36参照)。
- 粒度分析 (レーザー回折法) ※については、以下の地点においてデータ拡充を図った上で、既往の結果と併せて整理した (P37参照)。
 - ・ A-3トレンチ (Hm3段丘堆積物)
 - ・ G地点 (Hm2段丘堆積物)
 - ・ C-3トレンチ (岩内層)
- 各分析・測定箇所を次頁に示す。

【分析・測定結果】

(粒度分析結果 (JIS法))

- 陸成層は、海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物) と比較してシルトの含有率が高い傾向が認められる。
- 海成層である岩内層と高位段丘堆積物には、明瞭な差異は認められない。

(帯磁率測定結果)

- 陸成層は、海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物) と比較して値が高く、ばらつく傾向が認められる。
- 海成層である岩内層と高位段丘堆積物には、明瞭な差異は認められない。

(硬度測定結果)

- 陸成層と海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物) には、明瞭な差異は認められない。

(粒度分析結果 (レーザー回折法))

- 高位段丘堆積物は、岩内層と比較して砂領域における頻度のピークが低く、シルト領域における頻度が高い傾向が認められる。
- 高位段丘堆積物は、岩内層と比較して砂/シルト比 (砂領域の累積頻度/シルト領域の累積頻度) が低い傾向が認められる。
- 高位段丘堆積物中の砂は、岩内層中の砂と比較して細粒分が多い傾向が認められることから、風化に伴う細粒化の可能性が考えられる。

※岩内層中の礫は、高位段丘堆積物中の礫と比較して新鮮であり、岩内層及び高位段丘堆積物中の砂についても風化に伴う差異が認められるものと考えられることから、微小粒径を連続的に把握することができるレーザー回折法による粒度分析を実施している。

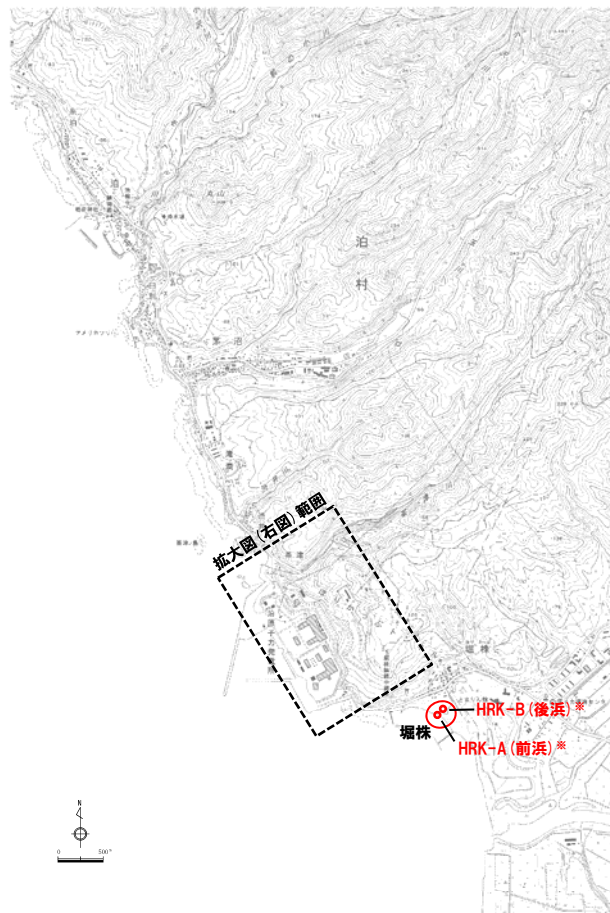


- 岩内層と高位段丘堆積物は、粒度分析 (レーザー回折法) において差異が認められるものの、その他の分析・測定においては明瞭な差異が認められないことから、海成層である両者を定量的かつ明確に区分することは難しい。

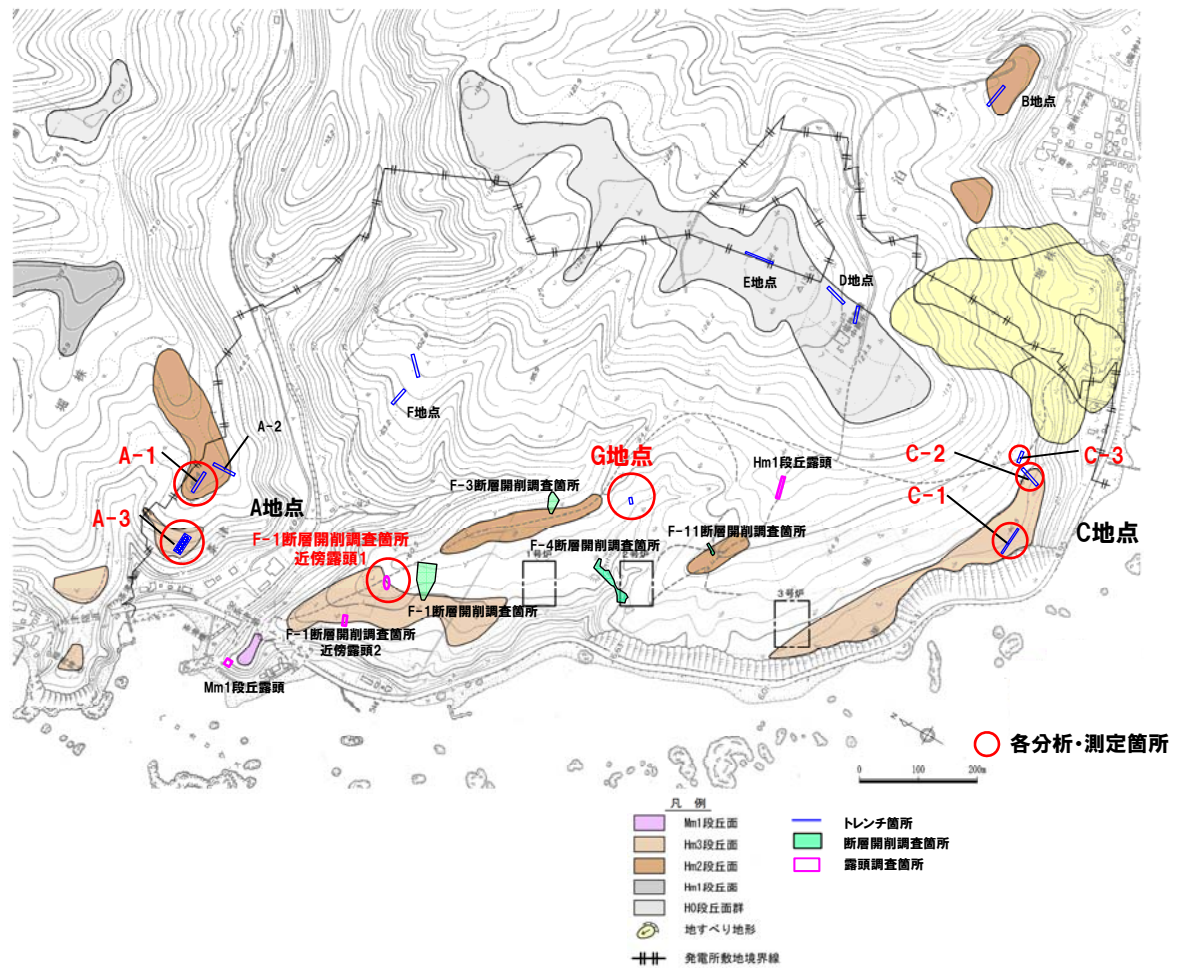
4.1 既往評価

⑤ 粒度分析、帯磁率及び硬度測定結果の整理 (2/4)

○ 敷地及び積丹半島西岸において実施した粒度分析、帯磁率及び硬度測定箇所を下図に示す。



※海成層の指標として、現世の砂の分析・測定を実施した箇所。



分析・測定位置図

4.1 既往評価

⑤ 粒度分析、帯磁率及び硬度測定結果の整理 (3/4)

【粒度分析結果 (JIS法)】

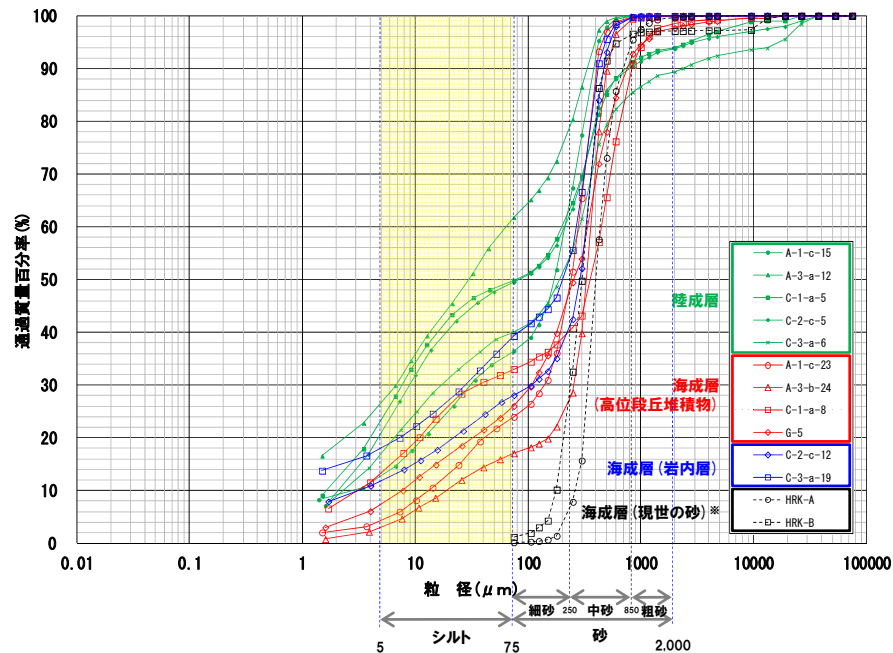
- 陸成層は、海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物)と比較してシルトの含有率が高い傾向が認められる。
- 海成層である岩内層と高位段丘堆積物には、明瞭な差異は認められない。

【帯磁率測定結果】

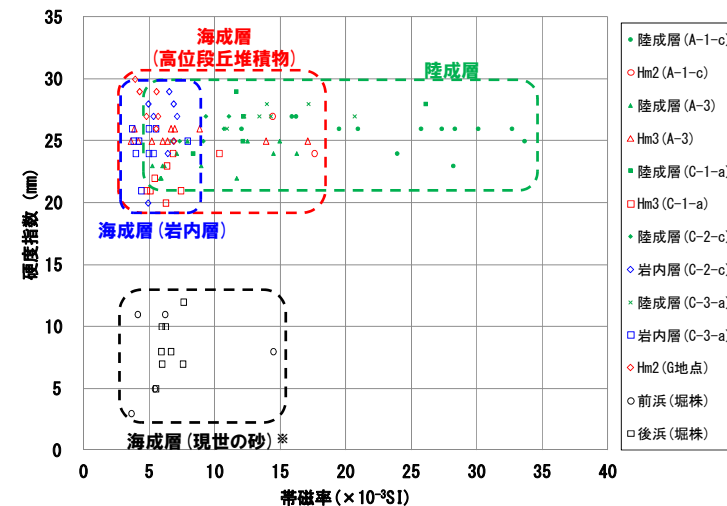
- 陸成層は、海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物)と比較して値が高く、ばらつく傾向が認められる。
- 海成層である岩内層と高位段丘堆積物には、明瞭な差異は認められない。

【硬度測定結果】

- 陸成層と海成層 (岩内層及び高位段丘堆積物)には、明瞭な差異は認められない。



【粒度分析結果 (JIS法)】



※海成層の指標として、現世の砂の分析・測定結果を併せて図示している。

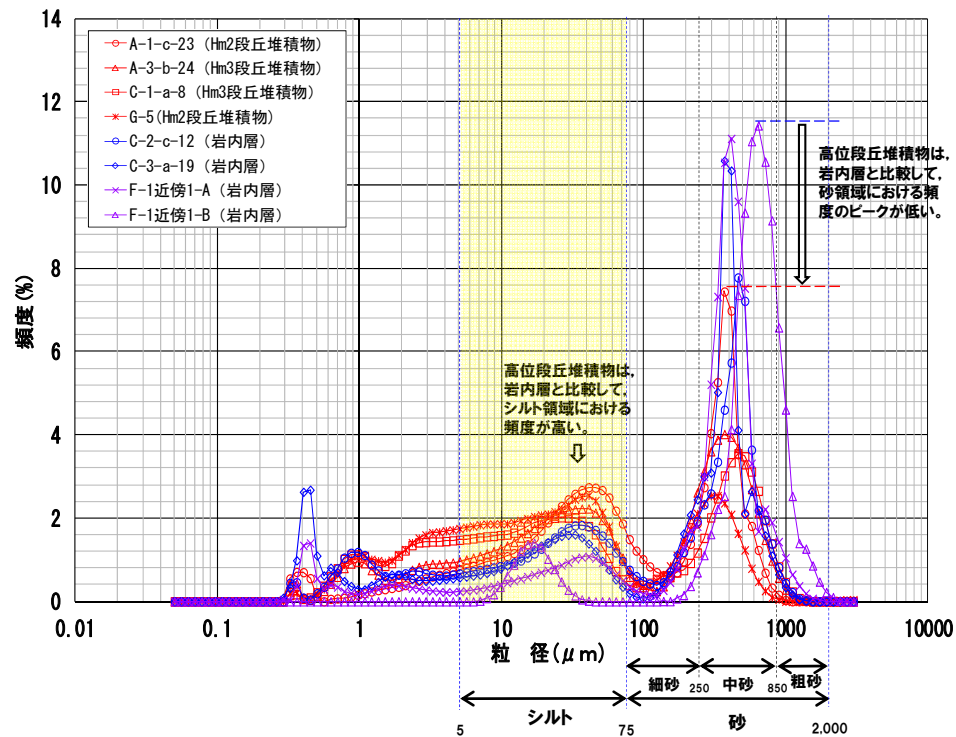
【帯磁率及び硬度測定結果】

4.1 既往評価

⑤ 粒度分析、帯磁率及び硬度測定結果の整理 (4/4)

【粒度分析結果 (レーザ回折法)】

- 高位段丘堆積物は、岩内層と比較して砂領域における頻度のピークが低く、シルト領域における頻度が高い傾向が認められる。
- 高位段丘堆積物は、岩内層と比較して砂/シルト比 (砂領域の累積頻度/シルト領域の累積頻度) が低い傾向が認められる。
- 高位段丘堆積物中の砂は、岩内層中の砂と比較して細粒分が多い傾向が認められることから、風化に伴う細粒化の可能性が考えられる。



試料名	区分	砂/シルト比 (砂領域の累積頻度/シルト領域の累積頻度)	備考
A-1-c-23	Hm2段丘堆積物	1.1	H30.5.11 審査会合において説明
A-3-b-24	Hm3段丘堆積物	1.1	H30.5.11 審査会合以降の追加分析
C-1-a-8	Hm3段丘堆積物	0.9	H30.5.11 審査会合において説明
G-5	Hm2段丘堆積物	0.5	H30.5.11 審査会合以降の追加分析
C-2-c-12	岩内層	1.8	H30.5.11 審査会合において説明
C-3-a-19	岩内層	2.2	H30.5.11 審査会合以降の追加分析
F-1近傍1-A	岩内層	4.7	H30.5.11 審査会合において説明
F-1近傍1-B	岩内層	8.8	H30.5.11 審査会合において説明

【粒度分析結果 (レーザ回折法)】

①検討結果

- 敷地を含む積丹半島西岸は岩石海岸が卓越する侵食作用が顕著な地域であることから、基盤岩の上面標高が段丘編年において重要な指標となるものと考えられる。
- このため、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、基盤岩の上面標高の観点から地層区分した場合の検討を実施した。

【基盤岩の上面標高の観点から地層区分した場合】

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する基盤岩の上面標高(約40~45m)は、積丹半島西岸におけるHm3段丘の基盤岩の上面標高(約39~44m)と同程度である。
- このため、当該箇所付近に分布する岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合に、その他の観点が整合的であるかを検討した。
- 検討は、F-1断層開削調査箇所からF-1断層開削調査箇所近傍露頭2までの地層が連続していることを条件に実施した。
- 検討結果は以下のとおり。

整合性の確認項目	検討結果
地形	○当該箇所付近にはHm3段丘面が判読される(P31参照)。
段丘堆積物の上面標高	○当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)は、積丹半島西岸におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約41~46m)と比較して高い。
段丘堆積物の層厚	○当該箇所における段丘堆積物の層厚(10m程度)は、積丹半島西岸における段丘堆積物の層厚(約5m以下)と比較して厚い。 ○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(P106~P113参照)。
旧汀線高度	○当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)は、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)と比較して高い。
隆起速度	○MIS7の旧汀線高度を当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)と仮定すると、MIS5e~MIS7及びMIS7~MIS9の隆起速度は、MIS5e以降の隆起速度と比較して差異が生じる(P40~P42参照)。

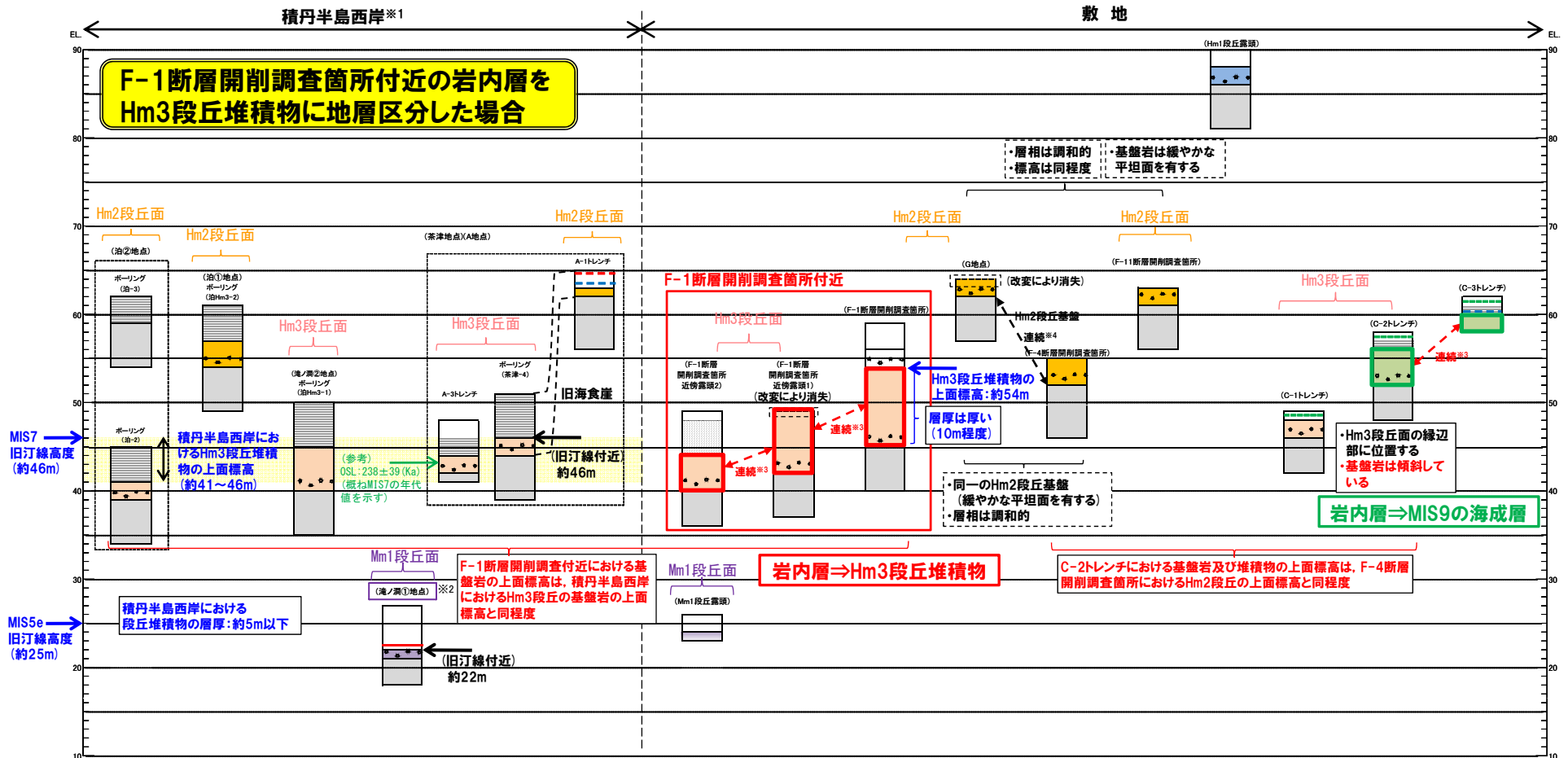


- 岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、地形の観点において整合的(P31参照)であるものの、隆起速度等の観点において整合的ではないものも存在する。
- F-1断層開削調査箇所近傍露頭2においては、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1との地層の連続性を考慮しない場合、上記の確認項目にいずれも整合的となる。
- これらの状況を踏まえ、後章においては、岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合を基本に、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討する。

- なお、C-2及びC-3トレンチに分布する岩内層は、基盤岩の上面標高の観点から地層区分すると、以下の理由から、MIS9の海成層に再区分することが合理的であると考えられる。
 - ・C-2トレンチにおける基盤岩及び堆積物の上面標高は、F-4断層開削調査箇所におけるHm2段丘の上面標高と同程度である。
 - ・基盤岩は傾斜しており、段丘基盤(緩やかな平坦面)を有していない。
 - ・C-3トレンチはC-2トレンチの背後に位置し、C-2トレンチの海成層(淘汰の良い砂層)はC-3トレンチの海成層に連続する。

4.2 Hm3段丘堆積物に地層区分した場合の検討

②総合柱状図



- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘調査を実施している(3章参照)。ここでは、敷地に近接するMm1段丘(滝ノ瀧①地点)及び高位段丘(茶津地点(A地点)、滝ノ瀧②地点、泊①地点及び泊②地点)について代表的に図示した。
- ※2 洞爺火山灰については、当該地点のMm1段丘堆積物の上位に確認されたことを便宜的に図示した。
- ※3 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の地層であると判断されることを示す。
- ※4 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の段丘基盤であると判断されることを示す。

(凡例)

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

(凡例)

- 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
- その他

(凡例)

地層

- Hm1段丘堆積物
- Hm2段丘堆積物
- Hm3段丘堆積物
- Mm1段丘堆積物
- MIS9の海成層
- 基盤岩(神恵内層)
- 砂礫

隠成層

- 扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)
- 河成の堆積物

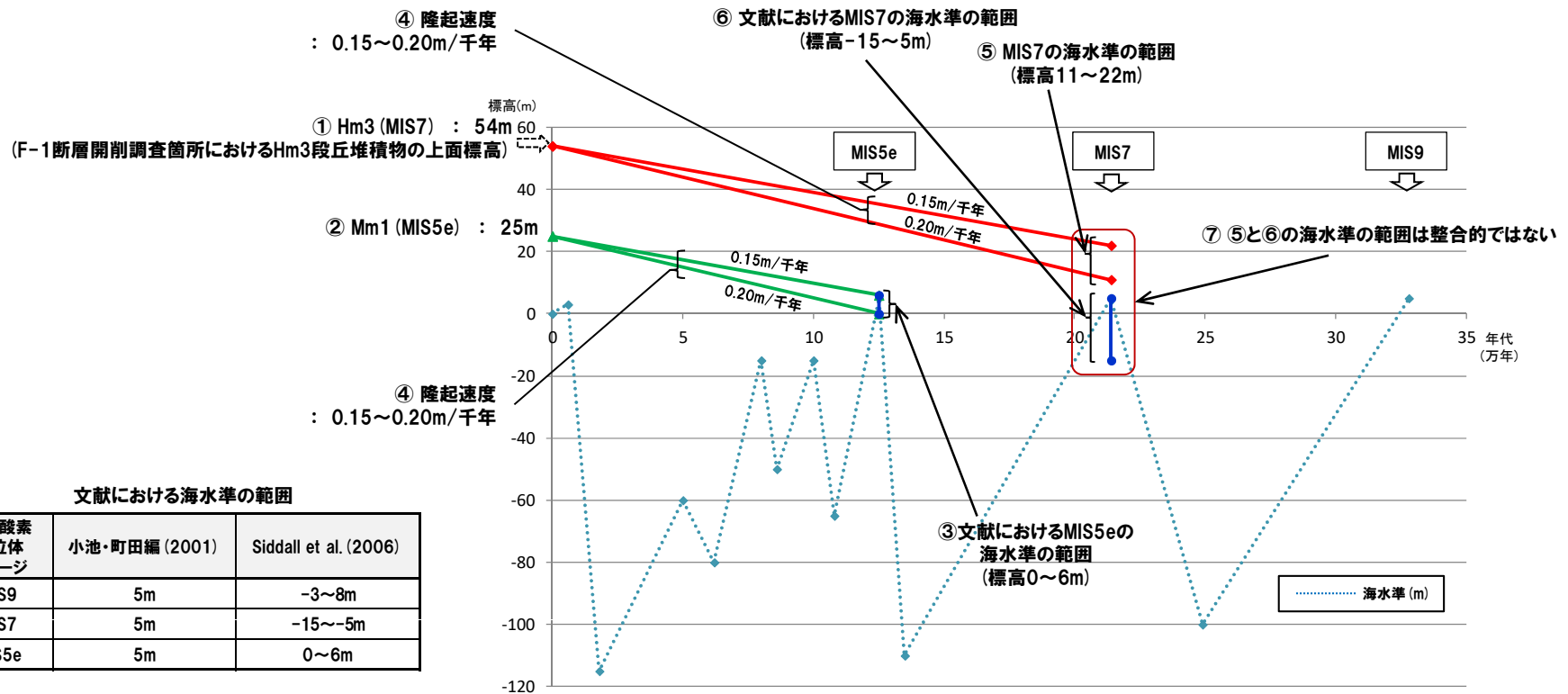
* 隠成層のうち、不整合が明確に確認される「扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)及び「河成の堆積物」については、他の隠成層と区別して図示した。

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図

4.2 Hm3段丘堆積物に地層区分した場合の検討

③隆起速度の検討 (1/3)

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合の隆起速度について検討した。
- 隆起速度の検討に当たっては、MIS7の旧汀線高度をF-1断層開削調査箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(54m)と仮定した(①)。
- MIS5eの旧汀線高度(25m, ②)及び文献におけるMIS5eの海水準の範囲(0~6m, ③)より、MIS5e以降の隆起速度は0.15~0.20m/千年と算出される(④)。
- MIS7の仮定旧汀線高度(①)及びMIS5e以降の隆起速度(④)より、MIS7の海水準の範囲は11~22mと算出され(⑤)、文献におけるMIS7の海水準の範囲(-15~5m, ⑥)と整合的ではない(⑦)。
- なお、MIS5e以降の隆起速度が速い(0.20m/千年)場合の方が、遅い(0.15m/千年)場合と比較して文献におけるMIS7の海水準の範囲との乖離は小さい。



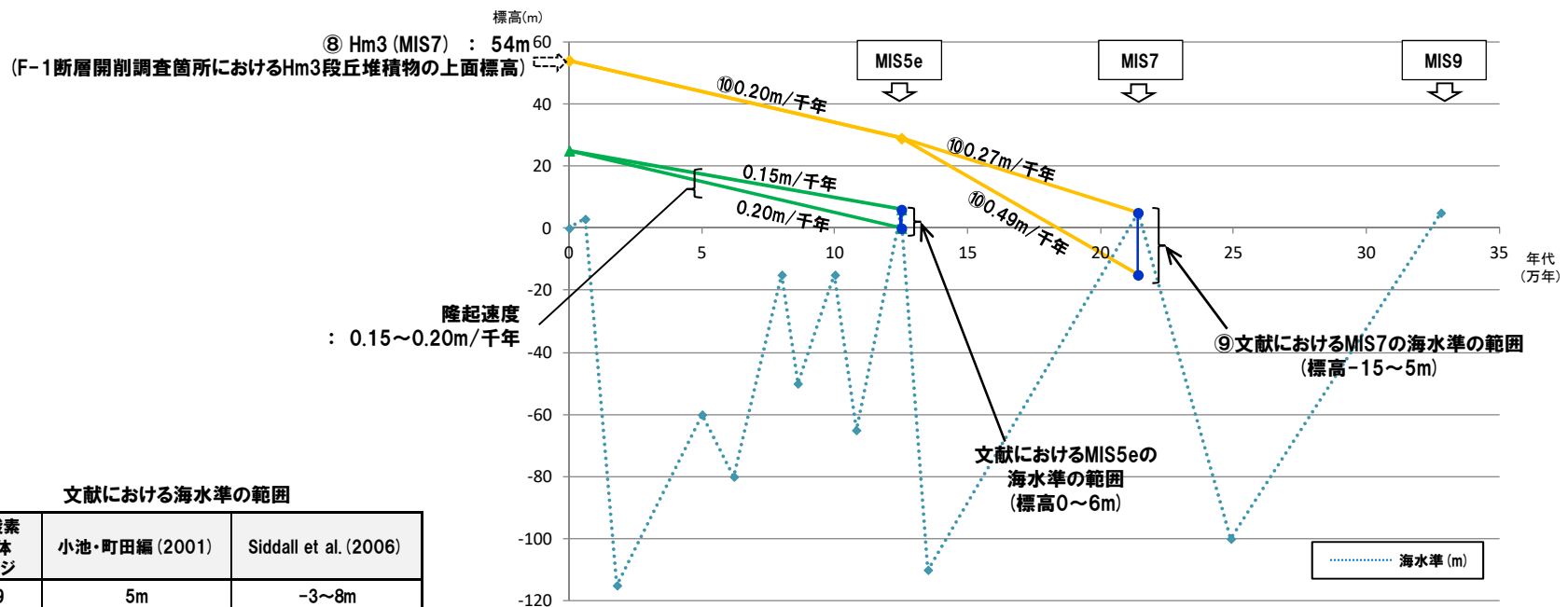
文献における海水準の範囲

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)

③隆起速度の検討 (2/3)

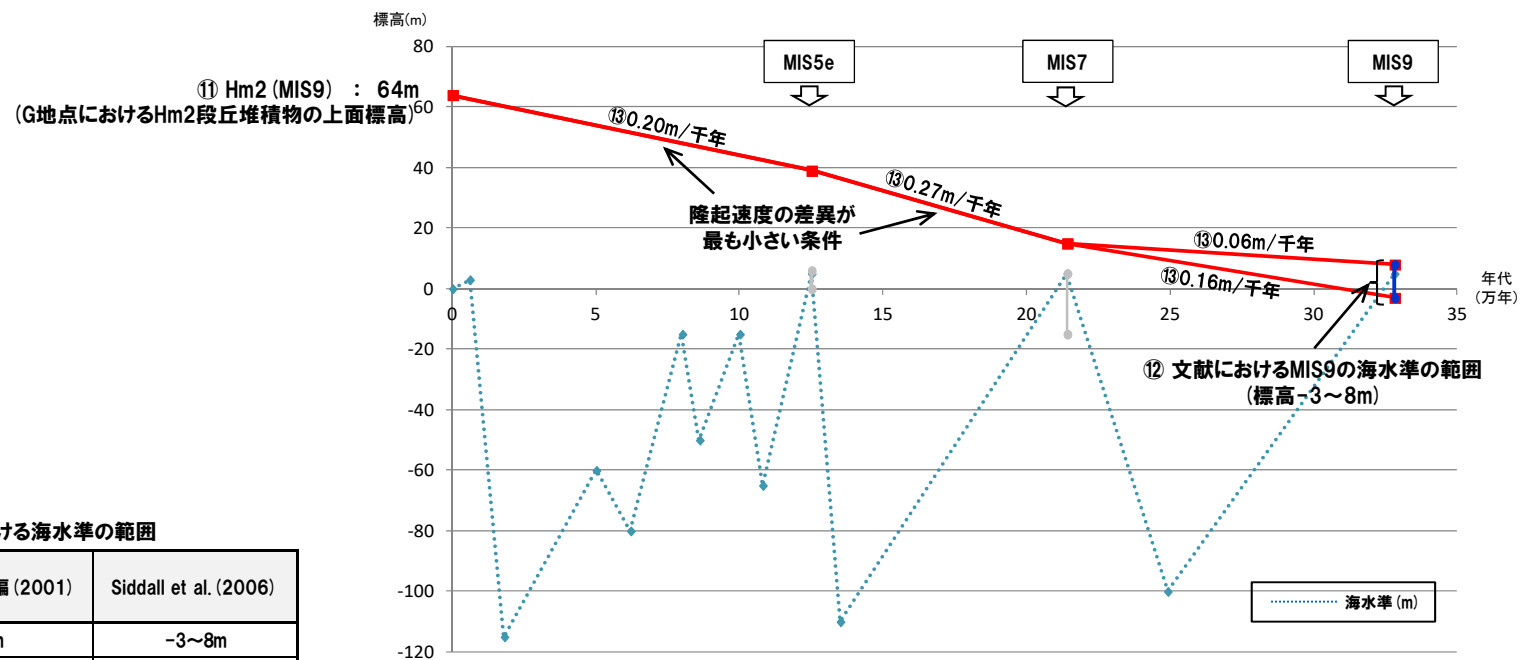
- MIS5e以降の隆起速度を先の検討を参考に0.20m/千年とした場合、文献におけるMIS7の海水準の範囲に整合するMIS5e～MIS7の隆起速度を検討した。
- MIS7の旧汀線高度は、F-1断層開削調査箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(54m)と仮定した(⑧)。
- MIS7の海水準高度は、文献におけるMIS7の海水準の範囲(-15～5m)とした(⑨)。
- MIS7の仮定旧汀線高度(⑧)及びMIS7の海水準の範囲(⑨)より、MIS5e～MIS7の隆起速度は0.27～0.49m/千年と算出される(⑩)。
- MIS5e以降の隆起速度とMIS5e～MIS7の隆起速度を比較すると少なくとも0.07m/千年以上の差異が生じる。



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)

③隆起速度の検討 (3/3)

- 先の検討を参考にMIS5e以降の隆起速度とMIS5e～MIS7の隆起速度の差異が最も小さい条件とした場合、文献におけるMIS9の海水準の範囲に整合するMIS7～MIS9の隆起速度を検討した。
- MIS9の旧汀線高度は、敷地においてHm2段丘堆積物の上面標高が最も高く、段丘基盤の遷緩線付近に位置するG地点のHm2段丘堆積物の上面標高(64m)と仮定した(⑪)。
- MIS9の海水準高度は、文献におけるMIS9の海水準の範囲(-3～8m)とした(⑫)。
- MIS9の仮定旧汀線高度(⑪)及びMIS9の海水準高度(⑫)より、MIS7～MIS9の隆起速度は0.06～0.16m/千年と算出される(⑬)。
- MIS7～MIS9の隆起速度は、MIS5e～MIS7の隆起速度と比較して小さく、最大でも6割程度となる。



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

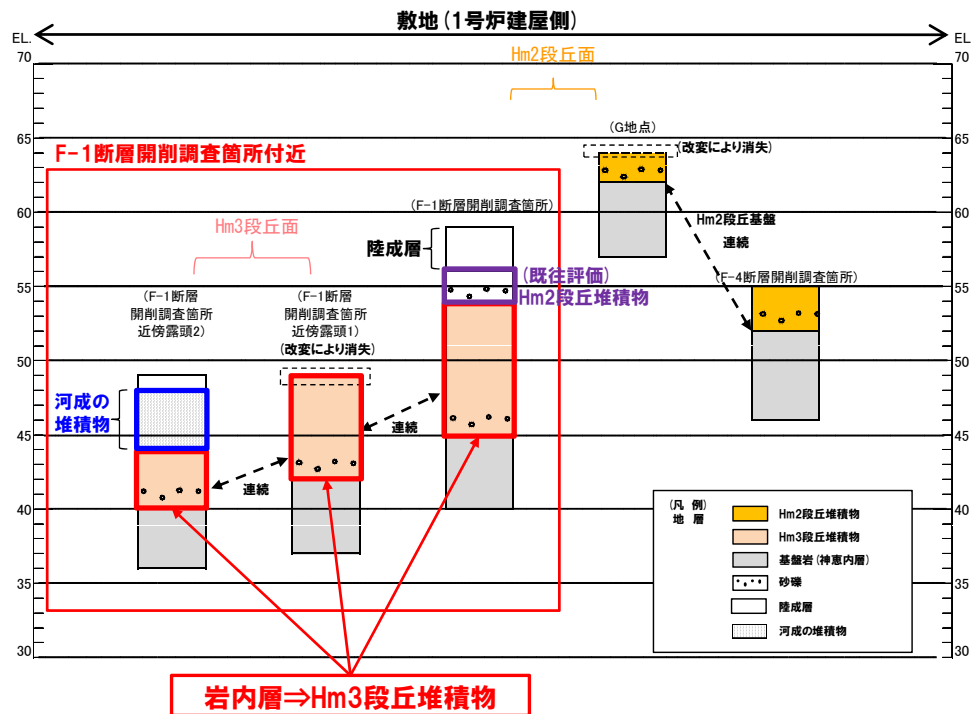
旧汀線高度及び海水準変動から算出される隆起速度
(海水準変動は小池・町田編 (2001) を基に作成)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

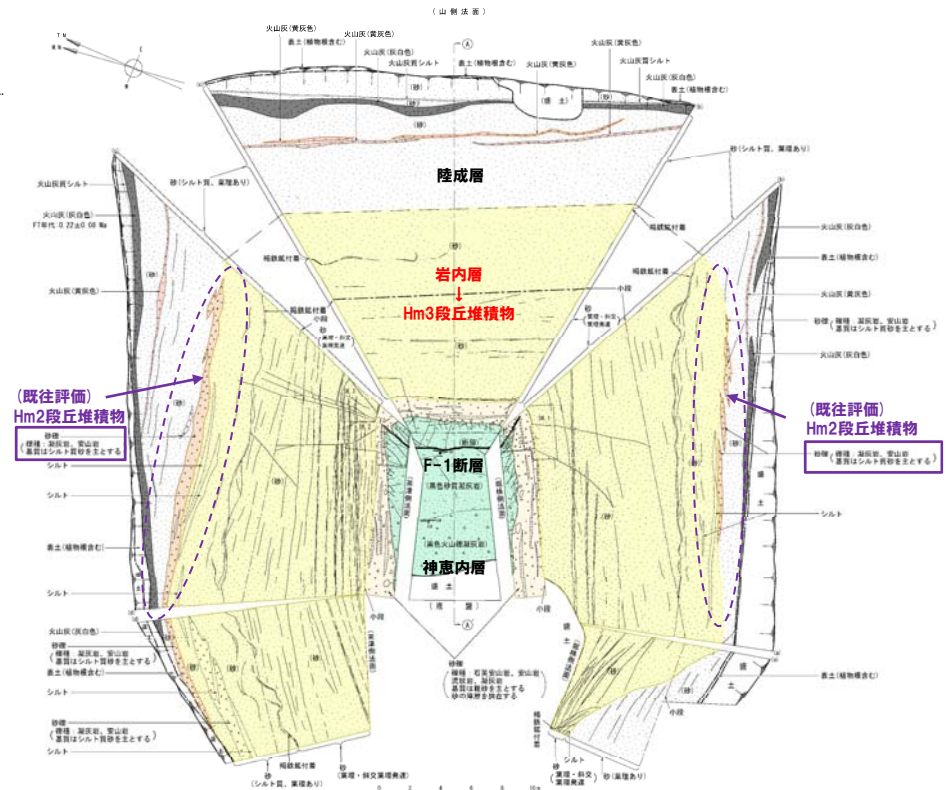
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

①検討内容 (1/2)

- 本章においては、岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合を基本とし、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討した。
- 検討に当たっては、F-1断層開削調査箇所付近の地質調査において確認される各層の層相、層序関係及び分布状況を考慮した。
- 検討の手順は、以下に示すとおり。
 - (1) 既往調査に基づく検討 (P46～P55)
 - (2) 上記検討結果に基づきH30.5.11審査会合以降に実施した追加調査 (H30追加調査) (P56～P69)
 - (3) (1) 及び (2) を踏まえた合理的な地層区分 (P70～P72)



総合柱状図



F-1断層開削調査箇所露頭スケッチ

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

①検討内容 (2/2)



平面図

F-1断層開削調査箇所付近

調査箇所	現況
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	×
Mm1段丘露頭	×

【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
× 改変に伴い消失

② 既往調査に基づく検討 (まとめ (1/2))

- F-1断層開削調査箇所における岩内層の上位に分布するHm2段丘堆積物の再区分について、既往調査の結果に基づき検討した。
 - ・ 検討に当たっては、既往調査において確認される各層の層相、層序関係及び分布状況を考慮するため、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及び2並びにMm1段丘露頭を連続的に把握できる断面図(A-A'断面図)を作成した。
 - ・ 断面図は、尾根沿いの断面とし、B-10及びA-5ボーリング調査結果も含めて作成した。
- なお、本検討においては、岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合を基本とすることから、以降、岩内層を「(仮)Hm3段丘堆積物」と表記している。
- 【F-1断層開削調査箇所近傍露頭1】(P49参照)
 - 基盤岩(上面標高約42m)の上位に、(仮)Hm3段丘堆積物が認められる。
- 【F-1断層開削調査箇所近傍露頭2】(P50～P51参照)
 - 基盤岩(上面標高約40m)の上位に、(仮)Hm3段丘堆積物が認められる。
 - (仮)Hm3段丘堆積物の上位の堆積物は、亜円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在すること、下位の(仮)Hm3段丘堆積物を不規則に削り込んで堆積していること及び背後に茶津川が位置することから、河成の堆積物に区分される。
 - 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 【B-10ボーリング】(P52～P53参照)
 - 基盤岩(上面標高約41m)の上位に、円礫を主体とする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及び2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
 - (仮)Hm3段丘堆積物上位の堆積物は、上述の近傍露頭2における河成の堆積物と層相が調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
 - 本ボーリングにおける河成の堆積物は、F-1断層開削調査箇所における(仮)Hm3段丘堆積物上位に分布する砂礫層(既往評価におけるHm2段丘堆積物)と同程度の標高に分布する。



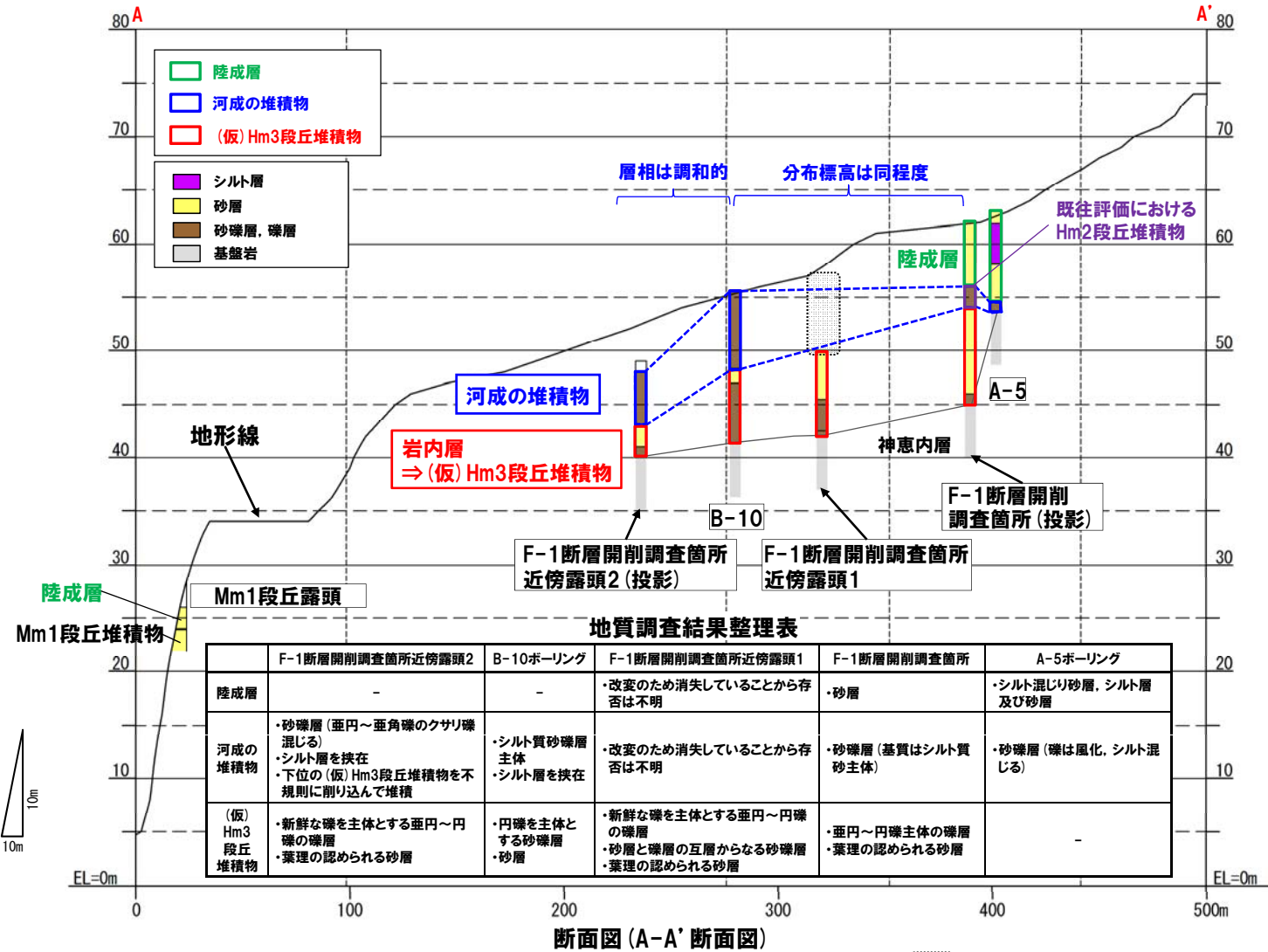
- F-1断層開削調査箇所に分布する既往評価におけるHm2段丘堆積物は、当該箇所付近の地質調査結果から、中部更新統の河成の堆積物に区分することが合理的であると考えられる。
- また、区分された河成の堆積物の上位に分布する砂層は、以下の状況から、陸成層に区分される。
 - ・ (仮)Hm3段丘堆積物を覆う河成の堆積物の上位に認められる。
 - ・ 河成の堆積物とは、層相が明瞭に異なる。

【A-5ボーリング】(P54～P55参照)

- F-1断層開削調査箇所の背後に位置する本ボーリングにおいては、基盤岩(上面標高約54m)の上位に、砂礫層(礫は風化、シルト混じる)、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と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物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(砂層)と同程度の標高に分布することから、陸成層に区分される。

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

② 既往調査に基づく検討 (まとめ (2/2))



⊞ : 変更のため地質状況が不明な範囲

余白

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

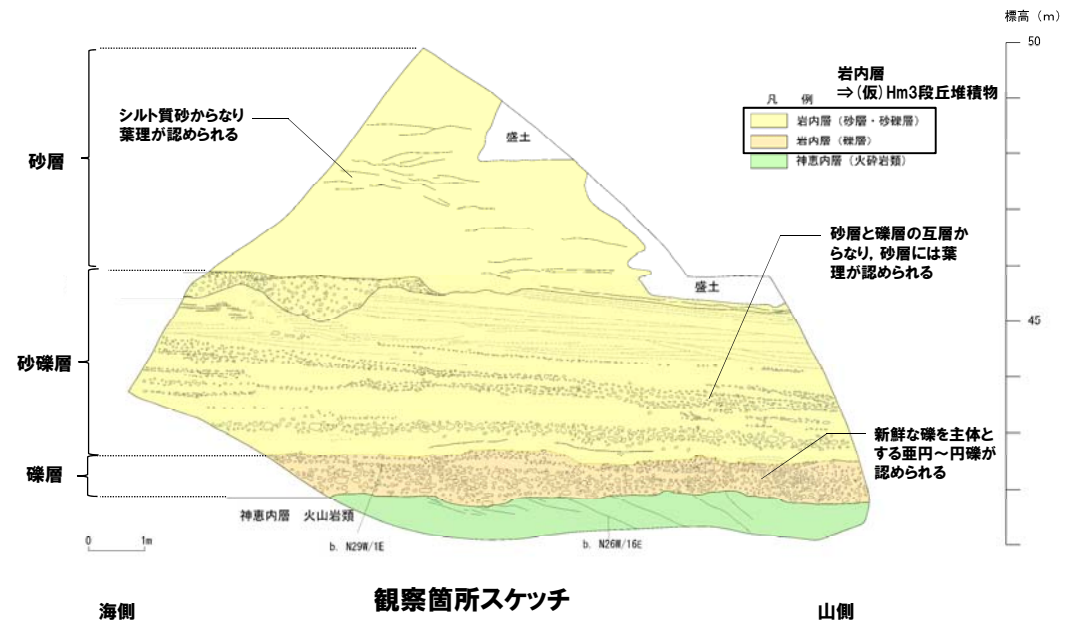
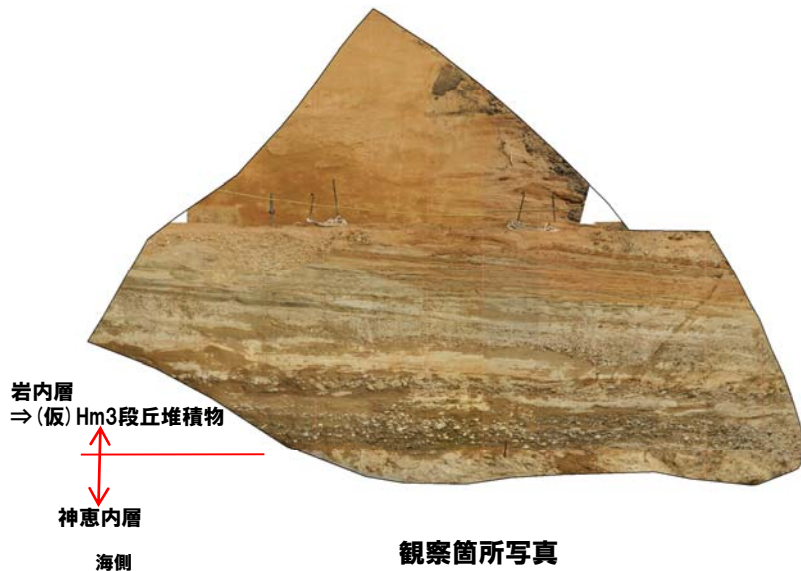
② 既往調査に基づく検討 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭1)

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 空中写真判読で抽出されたHm3段丘面の縁辺部に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭1において、露頭観察を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩 (上面標高約42m) の上位に、(仮) Hm3段丘堆積物 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層、砂礫層及び葉理の認められる砂層) が認められる。
- 本調査箇所における (仮) Hm3段丘堆積物は、F-1断層開削調査箇所における (仮) Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相が調和的である。
- (仮) Hm3段丘堆積物より上位の地層は、改変により消失している状況である。



露頭全景



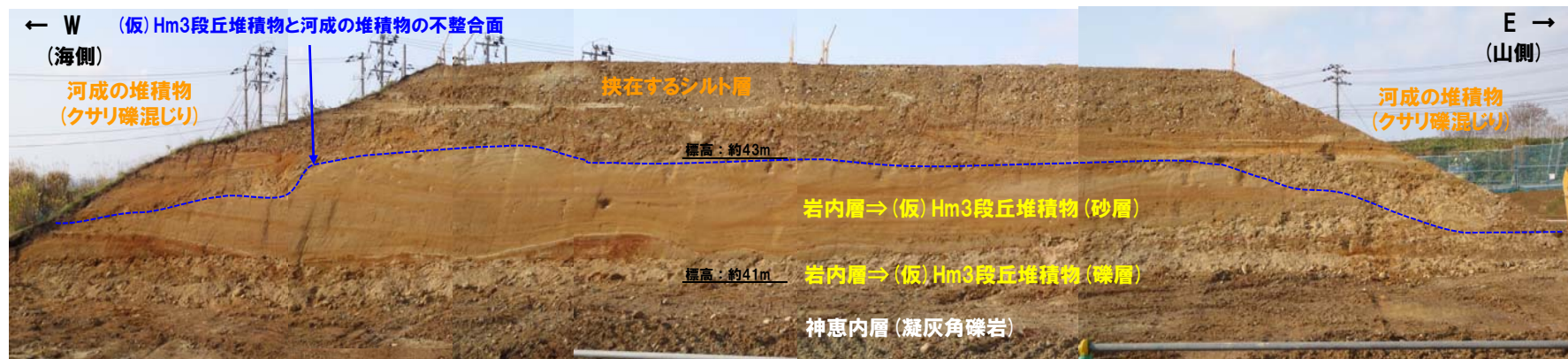
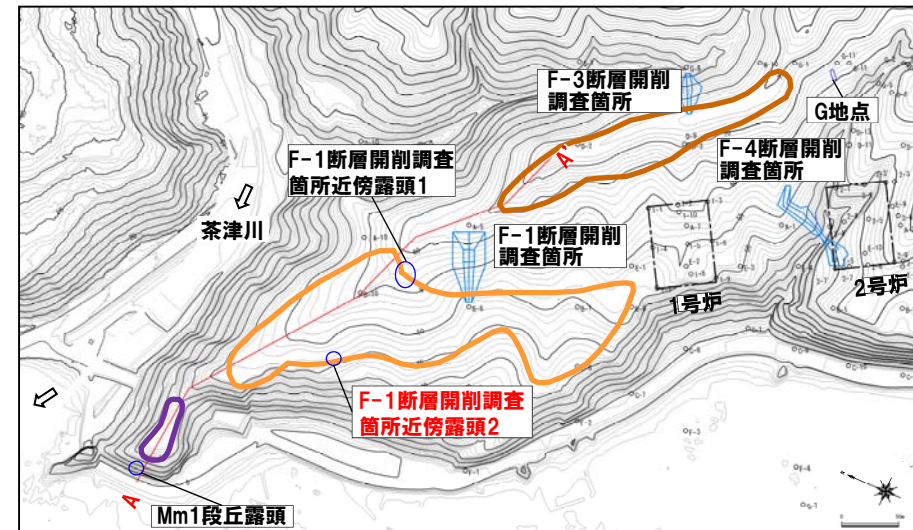
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

② 既往調査に基づく検討 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 (1/2))

一部修正 (H29/3/10審査会合)

- 空中写真判読で抽出されたHm3段丘面の縁辺部に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭2において、露頭観察を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩 (上面標高約40m) の上位に、(仮) Hm3段丘堆積物 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層及び葉理の認められる砂層) が認められる。
- 本調査箇所における (仮) Hm3段丘堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1における (仮) Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相が調和的である。
- (仮) Hm3段丘堆積物の上位の堆積物は、亜円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在すること、下位の (仮) Hm3段丘堆積物を不規則に削り込んで堆積していること※及び背後に茶津川が位置することから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度 (約25m) より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。

※保柳ほか (2004) では、一般的な河成の堆積物の特徴について記載されており、堆積構造の一例として、チャンネル底を示す削り込み構造が示されている。また、川辺 (1990) においては、三重県上野盆地における河成の堆積物の堆積構造の事例として、下位層をチャンネル状又は不規則に削り込む構造が示されている。

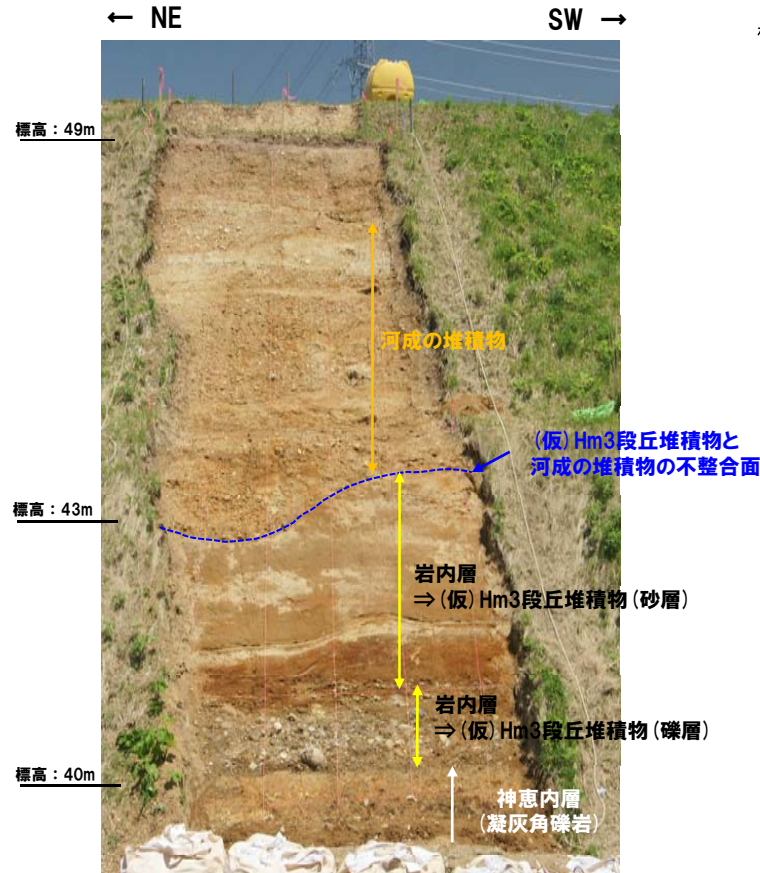


写真①: 露頭状況 (1号炉建屋側)

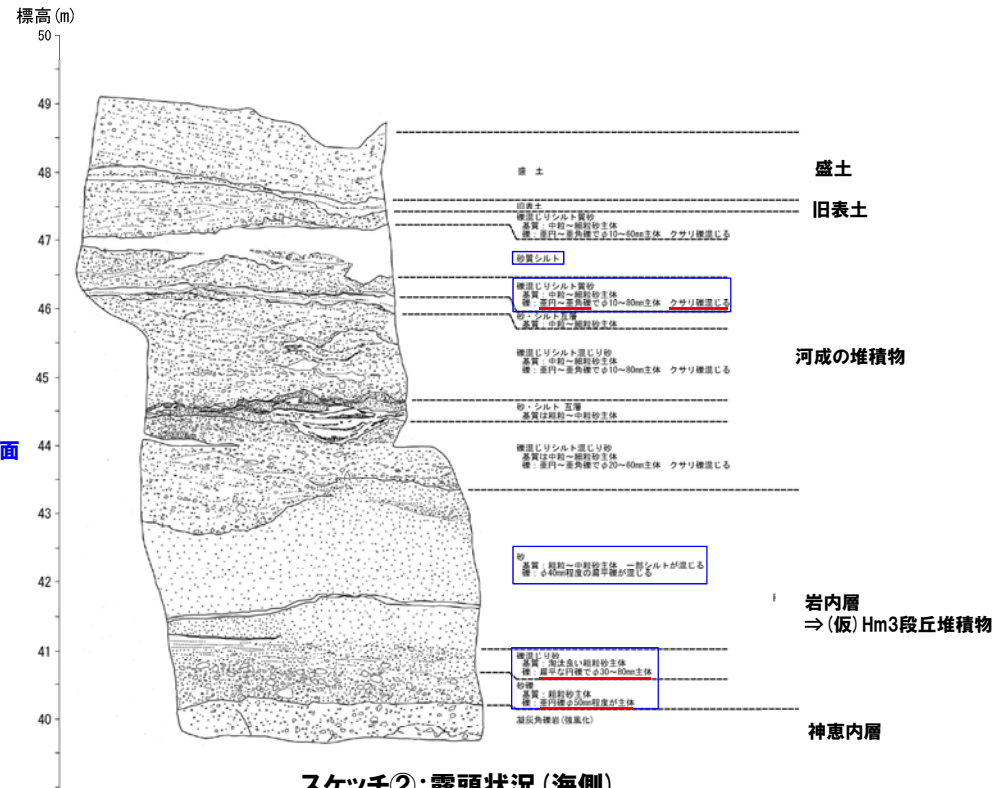
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

② 既往調査に基づく検討 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 (2/2))

一部修正 (H29/3/10審査会合)



写真②: 露頭状況 (海側)

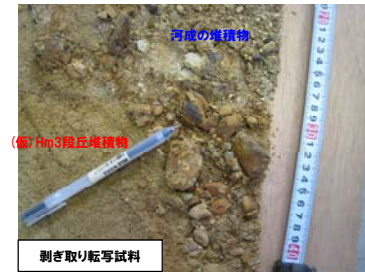


スケッチ②: 露頭状況 (海側)



剥き取り転写試料

【(仮) Hm3段丘堆積物 (礫層)】
 ・新鮮な礫を主体とする亜円～円礫 (扁平礫含む)



剥き取り転写試料

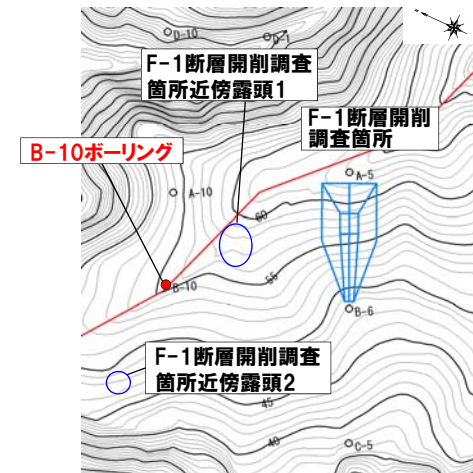
【河成の堆積物】
 ・クサリ礫が混じる亜円～亜角礫

②既往調査に基づく検討 (B-10ボーリング (1/2))

- 1,2号炉調査時において、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1及び近傍露頭2の間に位置するB-10地点においてボーリング調査を実施している。
- 本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約41m)の上位に、円礫を主体とする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及び2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位の堆積物は、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から、河成の堆積物に区分される。
- 本ボーリングにおける河成の堆積物は、F-1断層開削調査箇所における(仮)Hm3段丘堆積物上位に分布する砂礫層(既往評価におけるHm2段丘堆積物)と同程度の標高に分布する。



調査位置図

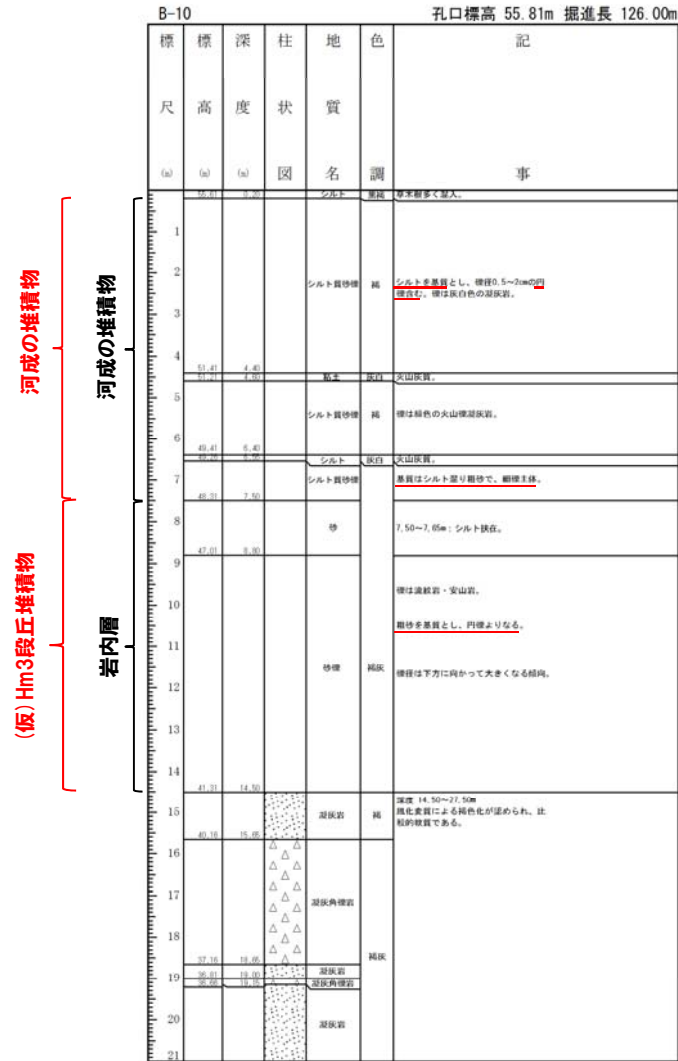
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

② 既往調査に基づく検討 (B-10ボーリング (2/2))

孔口標高=55.81m



コア写真 (B-10: 深度0~21m)



柱状図 (B-10: 深度0~21m)

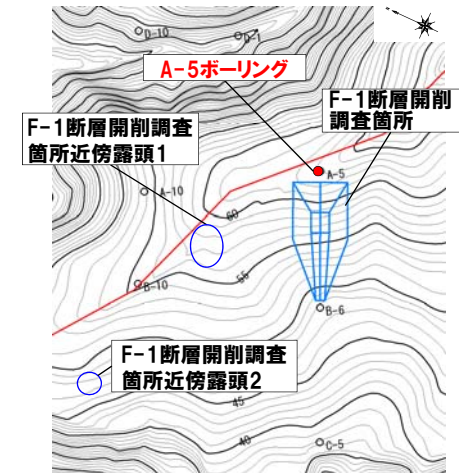
黒字: 再区分前 (H30.5.11 審査会合時)
 赤字: 再区分後 (今回検討)

② 既往調査に基づく検討 (A-5ボーリング (1/2))

- 1,2号炉調査時において、F-1断層開削調査箇所の背後に位置するA-5地点においてボーリング調査を実施している。
- 本ボーリングでは、基盤岩(上面標高約54m)の上位に、砂礫層(礫は風化, シルト混じる), 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と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物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(砂層)と同程度の標高に分布することから、陸成層に区分される。



調査位置図

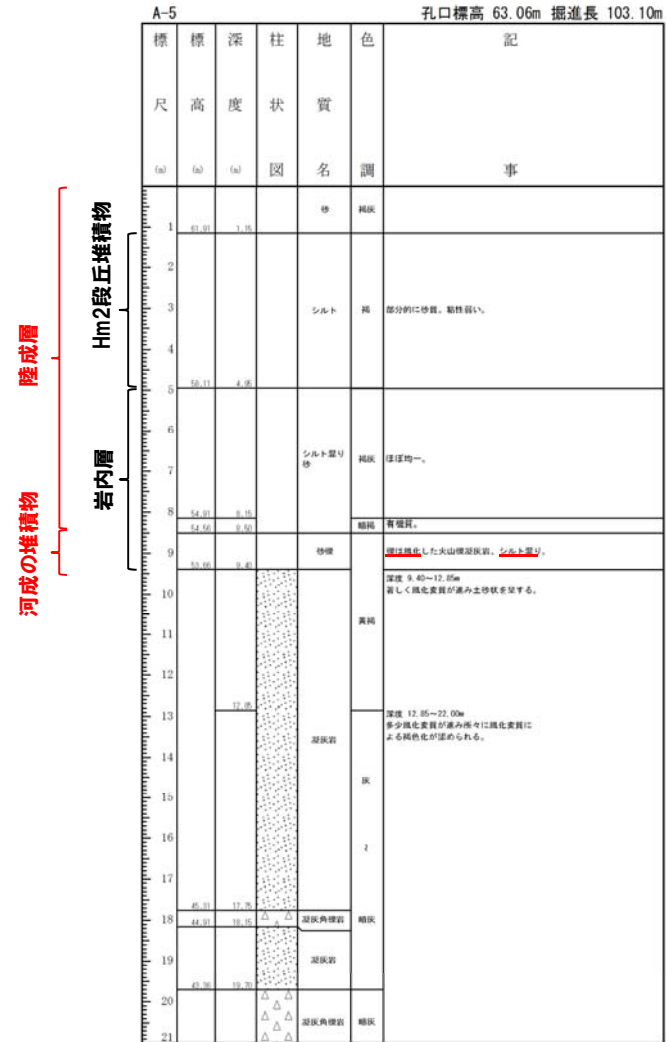
5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

② 既往調査に基づく検討 (A-5ボーリング (2/2))

孔口標高=63.06m



コア写真 (A-5: 深度0~21m)



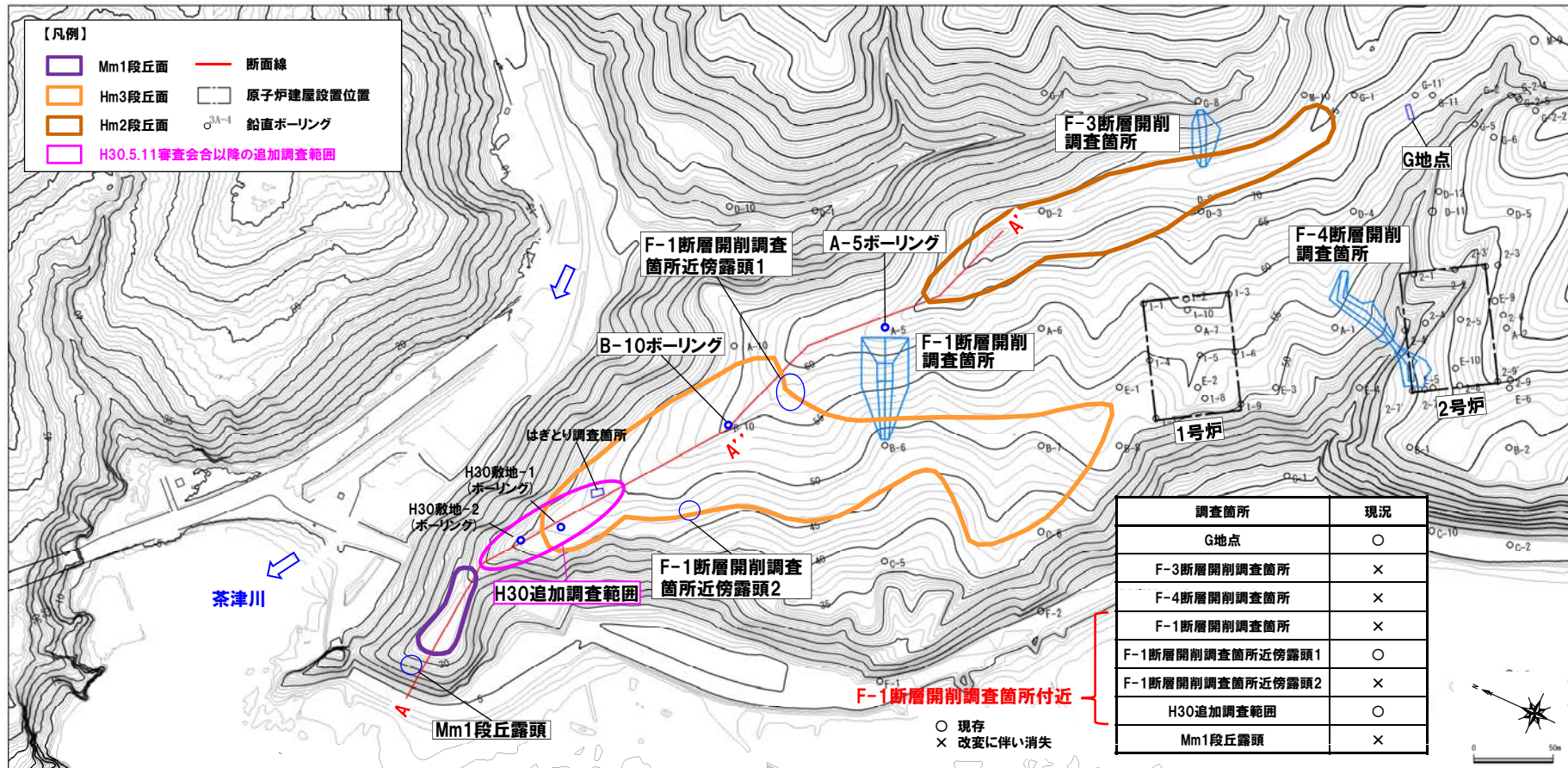
柱状図 (A-5: 深度0~21m)

黒字: 再区分前 (H30.5.11 審査会合時)
赤字: 再区分後 (今回検討)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果(まとめ(1/5))

○F-1断層開削調査箇所近傍露頭2は現存していないことから、改めて当該露頭に認められる河成の堆積物の層相等の確認に加え、堆積年代の検討を行うため、追加調査(はぎとり調査及びボーリング調査)を実施した。



平面図

余白

③H30追加調査結果(まとめ(2/5))

【はぎとり調査】

(露頭観察結果)

- 基盤岩は確認されないものの、淘汰の良い砂層の上位に、円～亜円礫主体でクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在する堆積物が認められる。
- 淘汰の良い砂層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位の堆積物は、以下の観点から、河成の堆積物に区分される。
 - ・層相は、円～亜円礫主体でクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在することから、前述の近傍露頭2における河成の堆積物と調和的
 - ・標高は、前述の近傍露頭2における河成の堆積物と同程度
- なお、当該堆積物は、大局的に上方細粒化を示すことから、河成の堆積物の特徴を有するものと考えられる。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- (仮)Hm3段丘堆積物と河成の堆積物の間には不整合が認められる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

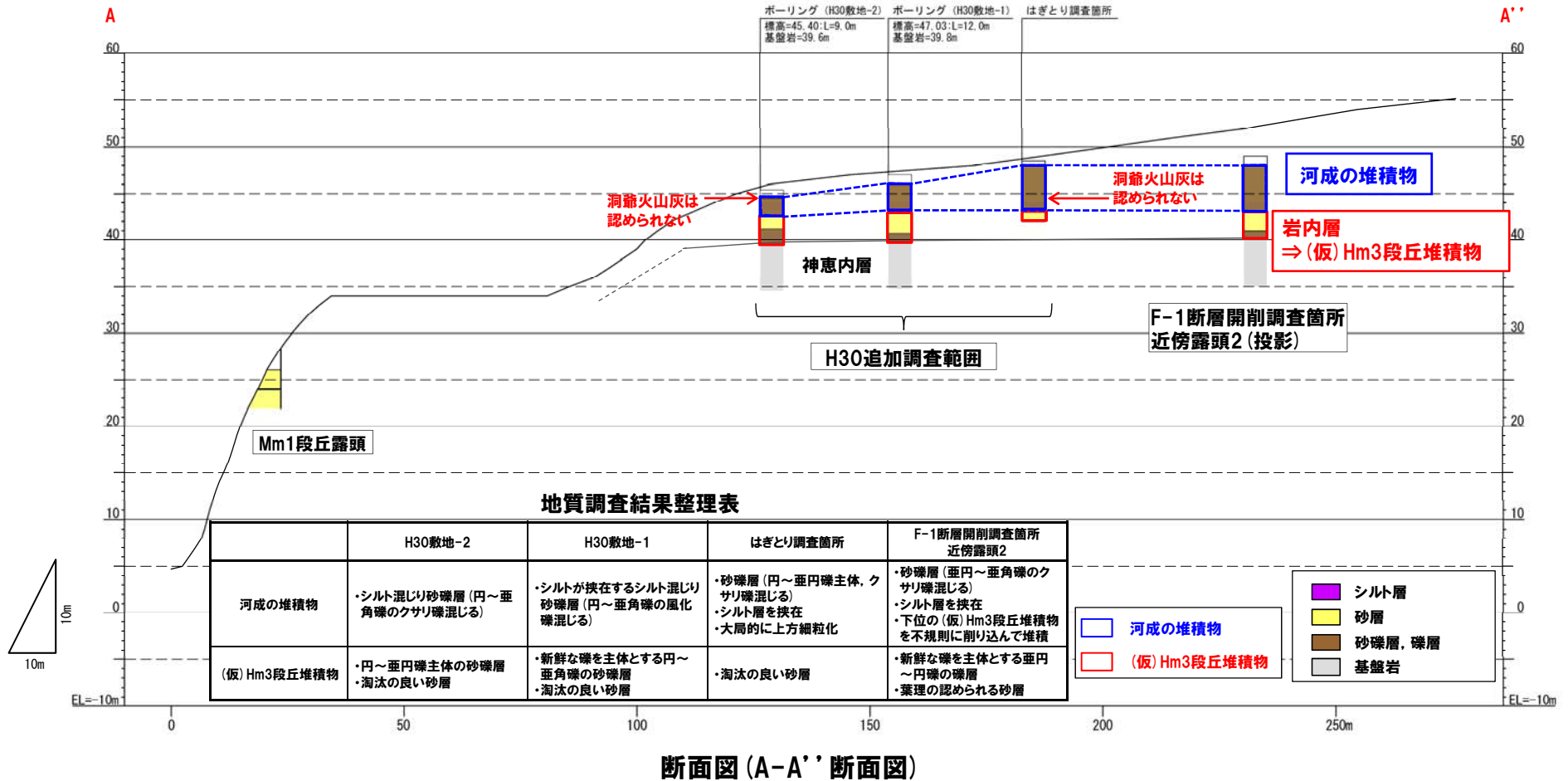
(火山灰分析結果)

- 露頭観察では、色調等から火山灰主体と判断される地層は認められないものの、河成の堆積物中において、火山灰分析を実施した。
- 河成の堆積物には、洞爺火山灰は認められない。

(P60に続く)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果(まとめ(3/5))



③H30追加調査結果(まとめ(4/5))

(P58からの続き)

【ボーリング(H30敷地-1)】

(観察結果)

- 基盤岩の上位に、新鮮な礫を主体とする円～亜角礫の砂礫層、淘汰の良い砂層及び円～亜角礫の風化礫が混じり、シルトが挟在するシルト混じり砂礫層が認められる。
- 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2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位のシルト混じり砂礫層は、上述の近傍露頭2及びはぎとり調査箇所における河成の堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及び風化礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

【ボーリング(H30敷地-2)】

(観察結果)

- 基盤岩の上位に、円～亜円礫主体の砂礫層及び淘汰の良い砂層の互層、円～亜角礫のクサリ礫が混じるシルト混じり砂礫層が認められる。
- 基盤岩上位の砂礫層及び砂層は、H30敷地-1における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布することから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位のシルト混じり砂礫層は、H30敷地-1における河成の堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

(火山灰分析結果)

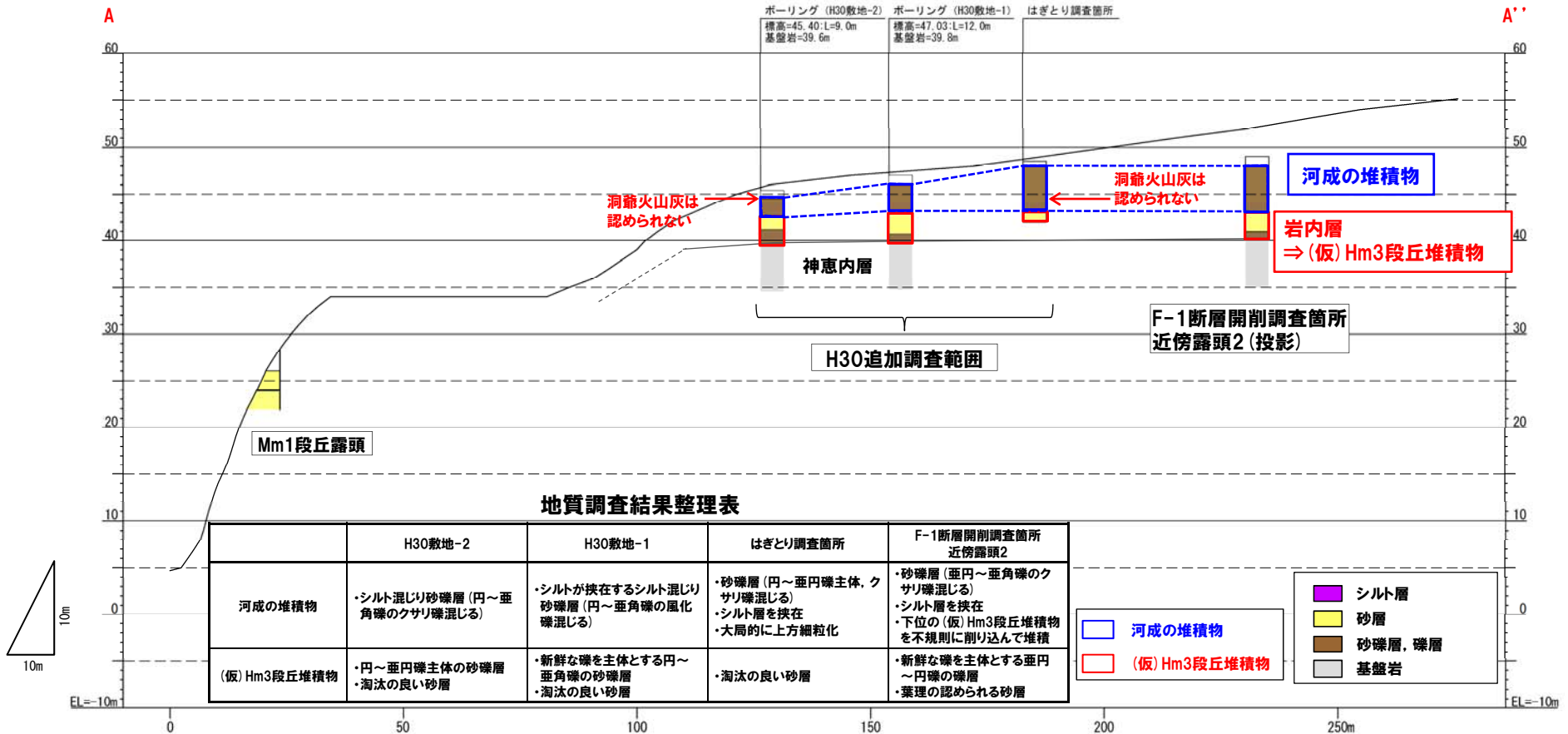
- コア観察では、色調等から火山灰主体と判断される地層は認められないものの、河成の堆積物上部において、火山灰分析を実施した。
- 河成の堆積物には、洞爺火山灰は認められない。



- H30追加調査範囲においては、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2と同様、(仮)Hm3段丘堆積物の上位に砂礫層を主体とする河成の堆積物が認められる。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- これは、河成の堆積物中に洞爺火山灰が認められない状況と調和的である。

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (まとめ (5/5))



断面図 (A-A' 断面図) (P59再掲)

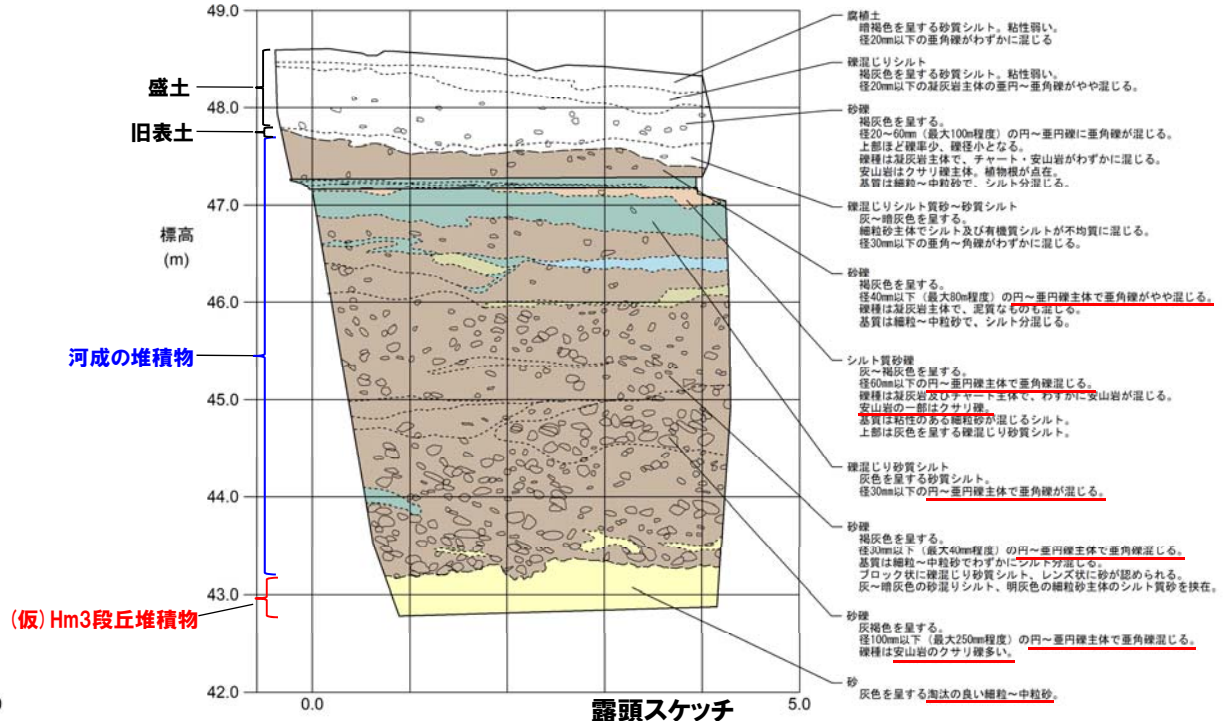
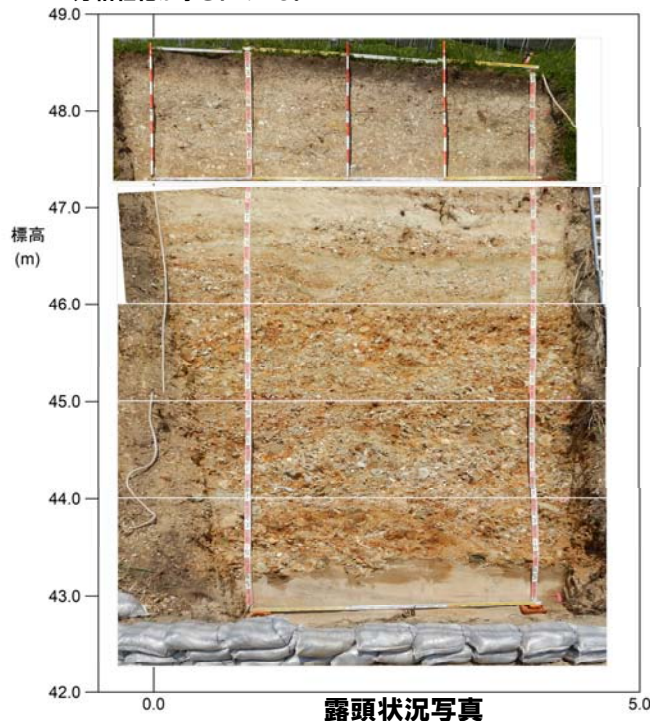
余白

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (はぎとり調査-露頭観察結果-)

- 基盤岩は確認されないものの、淘汰の良い砂層の上位に、円～亜円礫主体でクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在する堆積物が認められる。
- 淘汰の良い砂層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位の堆積物は、以下の観点から、河成の堆積物に区分される。
 - ・層相は、円～亜円礫主体でクサリ礫が混じる砂礫層を主体とし、シルト層を挟在することから、前述の近傍露頭2における河成の堆積物と調和的
 - ・標高は、前述の近傍露頭2における河成の堆積物と同程度
- なお、当該堆積物は、大局的に上方細粒化を示すこと*からも、河成の堆積物の特徴を有するものと考えられる。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- (仮)Hm3段丘堆積物と河成の堆積物の間には不整合が認められる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

*保柳ほか(2004)では、一般的な河成の堆積物の特徴について記載されており、堆積構造の一例として、堆積場が変化することによる流速の減少を反映した上方細粒化が示されている。また、川辺(1990)においては、三重県上野盆地における河成の堆積物の堆積構造の事例として、上方細粒化が示されている。

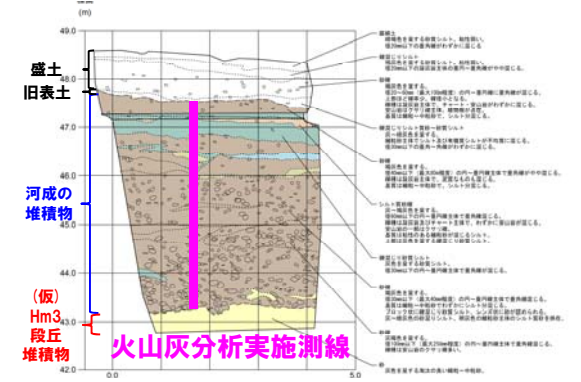
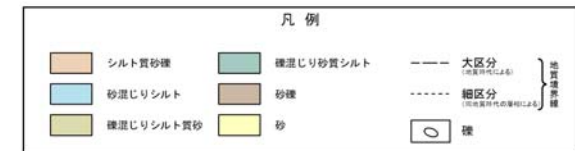
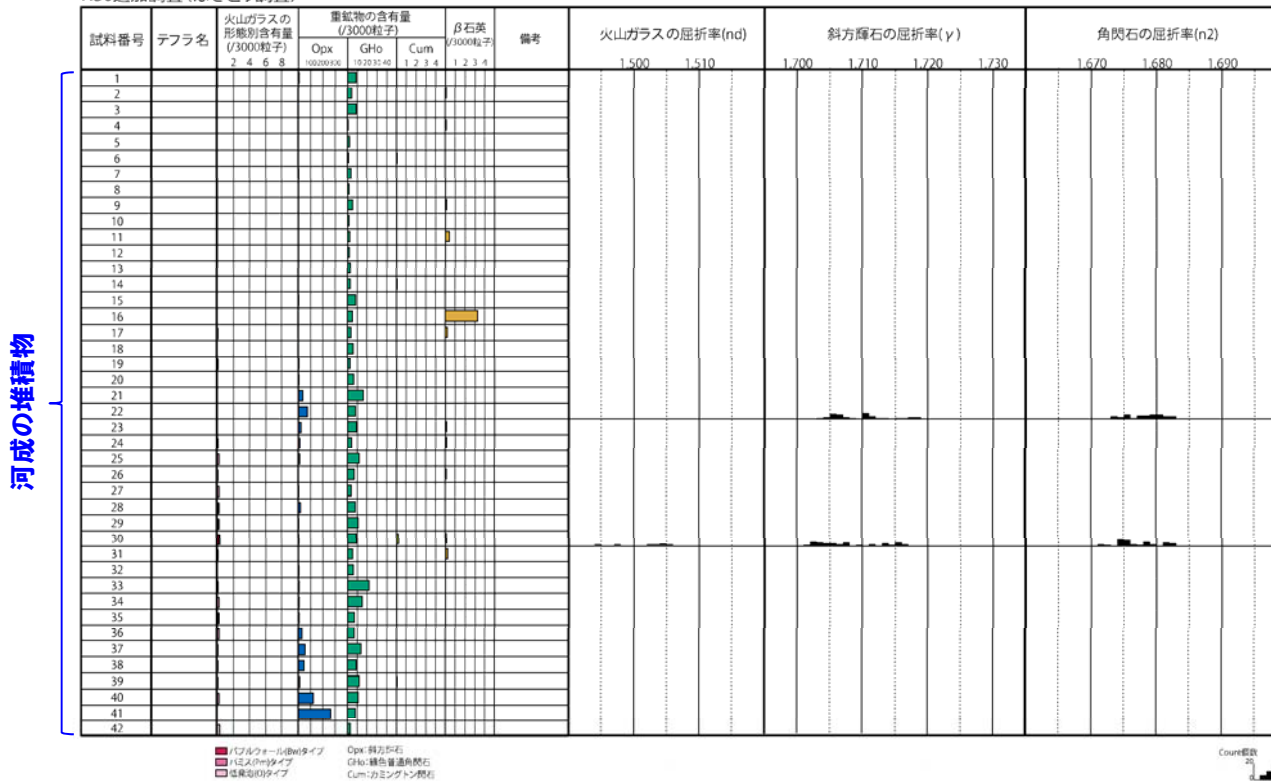


5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (はぎとり調査-火山灰分析結果 (1/2) -)

- 露頭観察では、色調等から火山灰主体と判断される地層は認められないものの、河成の堆積物中において、火山灰分析を実施した。
- 火山灰分析 (火山ガラスの屈折率, 火山ガラスの主元素組成等) の結果、河成の堆積物には、洞爺火山灰は認められない。

H30追加調査 (はぎとり調査)



H30追加調査 (はぎとり調査) 火山灰分析結果

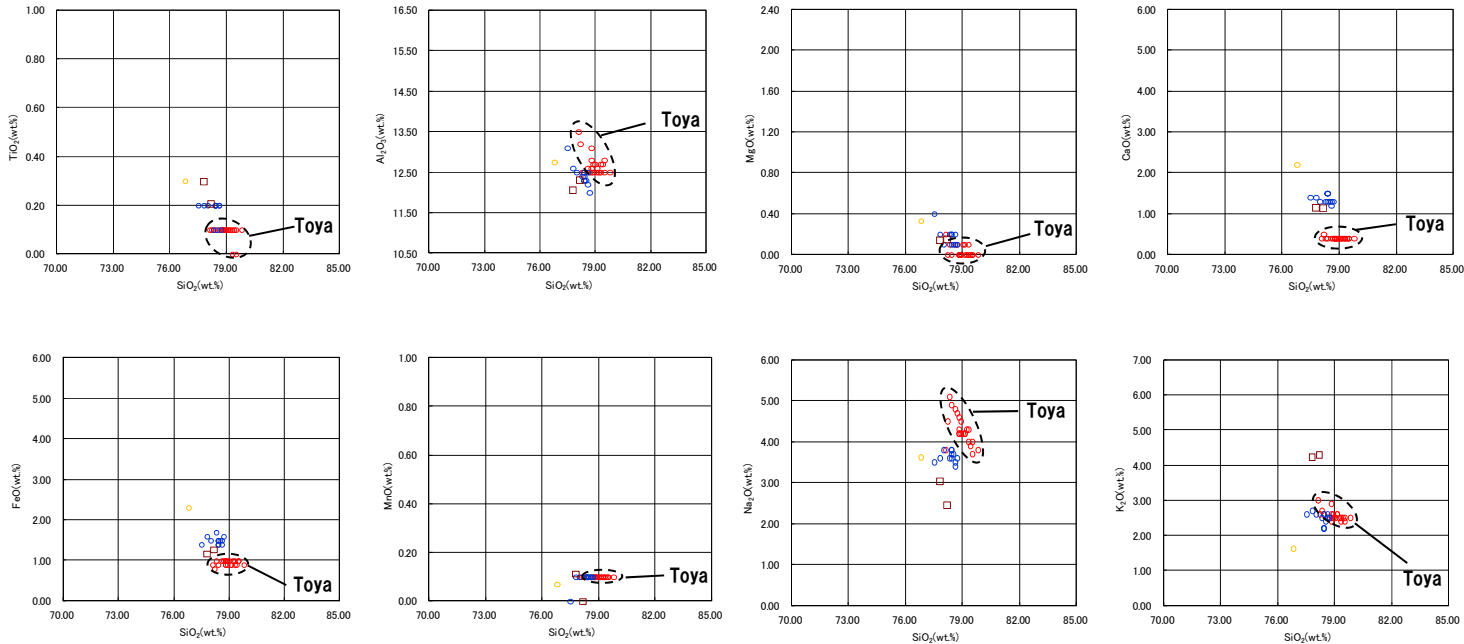
(参考) 洞爺火山灰の屈折率 (町田・新井, 2011より)

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

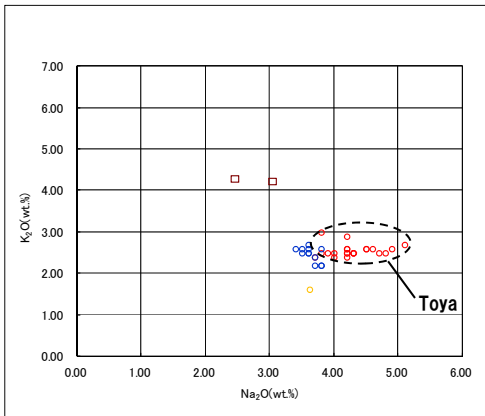
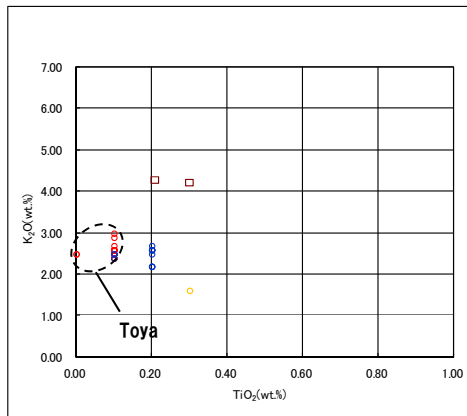
※括弧内の値はモードまたは集中度のよい範囲

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (はぎとり調査-火山灰分析結果 (2/2) -)



H30追加調査 (はぎとり調査) 試料番号30 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



□ H30追加調査(はぎとり調査) 試料番号30 ● Toya(※1) ● Kt-2(※2) ● Spfa-1(Spfl)(※1)

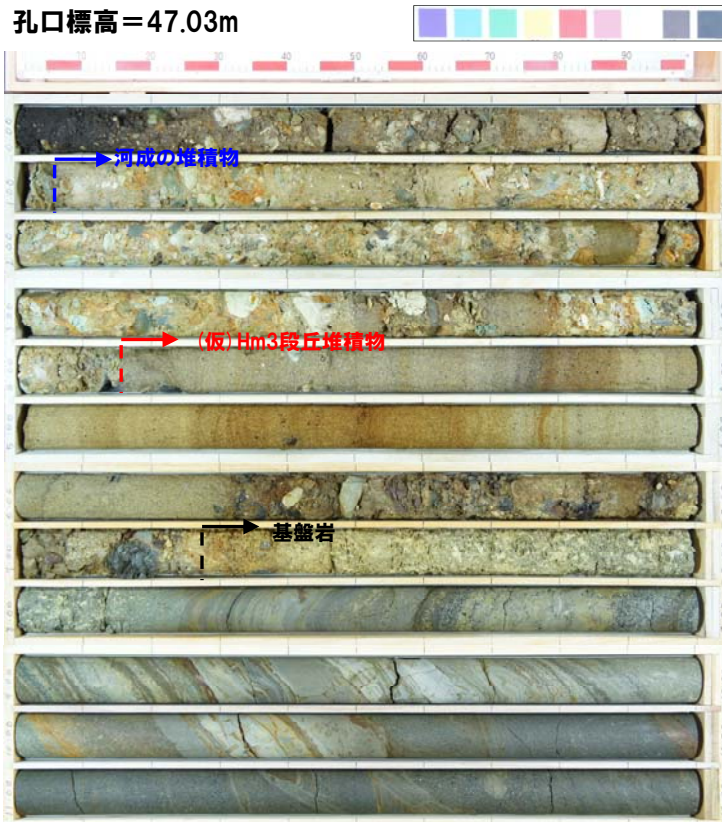
※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

H30追加調査 (はぎとり調査) 試料番号30 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (ボーリング調査 (H30敷地-1))

- 基盤岩の上位に、新鮮な礫を主体とする円～亜角礫の砂礫層、淘汰の良い砂層及び円～亜角礫の風化礫が混じり、シルトが挟在するシルト混じり砂礫層が認められる。
- 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2における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位のシルト混じり砂礫層は、上述の近傍露頭2及びはぎとり調査箇所における河成の堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及び風化礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。



コア写真 (H30敷地-1: 深度0~12m)

H30敷地-1 孔口標高 47.03m 掘進長 12.00m

標尺	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	記
(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)
	48.86	1.17	シルト混じり砂礫層	黒灰	黄土、径15mm以下で帯門の凝灰岩埋積層。	
1	48.77	0.81	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径40mm)の帯門～帯角礫が50～60%程度混在する。埋積は凝灰岩主体で風化礫混在。基質は、シルト分厚く混在する細粒砂。	
	48.69	1.05	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫シルト。円～帯角礫が混在する。深度0.81～1.05m、やや均質なシルトが挟在。径40mm以下の円礫の凝灰岩混在。	
2	48.44	1.50	シルト質砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径60mm)の円～帯角礫(角礫混在)が50～60%程度混在する。埋積は凝灰岩・凝灰・珪質岩主体で風化礫混在。基質は、シルト分厚く混在する細粒砂。深度1.10m、シルト(径30mm)が混在。	
	48.13	2.90	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径50mm)の円～帯角礫(角礫混在)が70%程度混在する。埋積は凝灰岩・凝灰・珪質岩主体で風化礫混在。基質はシルト分厚く混在する細粒砂。深度1.59～1.65m、シルト挟在。細粒砂混じり不均質。	
3	47.88	4.15	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径50mm以下(最大径100mm)の帯門～帯角礫が50～70%程度混在する。埋積は赤風化～風化した凝灰岩・凝灰・珪質岩、 <u>風化灰のある安山岩主体</u> 。基質はシルト分厚く混在する細粒～中粒砂。深度3.47～3.54m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度3.70～3.78m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度4.12m、新鮮な安山岩混在する。	
4	47.88	4.15	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径50mm以下(最大径100mm)の帯門～帯角礫が50～70%程度混在する。埋積は赤風化～風化した凝灰岩・凝灰・珪質岩、 <u>風化灰のある安山岩主体</u> 。基質はシルト分厚く混在する細粒～中粒砂。深度3.47～3.54m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度3.70～3.78m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度4.12m、新鮮な安山岩混在する。	
5	47.88	4.15	シルト混じり砂礫層	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径50mm以下(最大径100mm)の帯門～帯角礫が50～70%程度混在する。埋積は赤風化～風化した凝灰岩・凝灰・珪質岩、 <u>風化灰のある安山岩主体</u> 。基質はシルト分厚く混在する細粒～中粒砂。深度3.47～3.54m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度3.70～3.78m、細粒混在する細粒～中粒砂が挟在。淘汰やや良好。深度4.12m、新鮮な安山岩混在する。	
6	47.73	6.30	砂礫	暗褐色	暗褐色から乳白色を呈する細粒～中粒砂で、淘汰やや良好。深度4.22m、新鮮な安山岩混在する。埋積は上位砂礫に混在する凝灰岩と同質。深度4.40～4.46m、径30mm以下の凝灰岩混在。埋積は上位砂礫に混在する凝灰岩と同質。深度5.16～5.50m、細粒砂主体。	
7	39.76	7.77	砂礫	暗褐色	暗褐色を呈する径50mm以下(最大径80mm)で円～帯角礫が50～70%程度混在する。埋積は赤風化～風化した凝灰岩・凝灰・珪質岩、 <u>赤風化安山岩主体</u> 。基質は細粒～中粒砂。	
8	38.82	8.18	火山噴出凝灰岩	黄白灰	軽石と少量の安山岩混在する火山噴出凝灰岩。風化によって全体に粘土化し、著しく軟弱で、剥離は不明瞭。	
9	37.77	9.23	砂質凝灰岩	灰	凝灰岩が露出する砂質凝灰岩。凝灰の径約10～30、上方細粒花が認められる。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
	37.66	9.34	火山噴出凝灰岩	灰	軽石と少量の安山岩混在する火山噴出凝灰岩。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
	37.76	9.24	砂質凝灰岩	灰	凝灰岩と細粒の砂質凝灰岩が相互層を呈する。埋積は径約30前後。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
	37.30	9.70	砂質凝灰岩	灰	埋積が認められる凝灰岩。埋積は径約30前後。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
10	36.81	10.22	砂質凝灰岩	灰	埋積が露出する砂質凝灰岩。埋積の径約30～40、若い上方細粒花が認められる。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
	36.45	10.58	凝灰岩	灰	埋積を伴う凝灰岩。埋積は径約40前後。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	
11	35.03	12.00	砂質凝灰岩	暗褐色	比較的精選に乏しい細粒～中粒主体の砂質凝灰岩。深度11.60～11.81m、粗粒な砂質凝灰岩が挟在。上面の径約40。砂状コアを呈し、岩石はやや軟弱。	

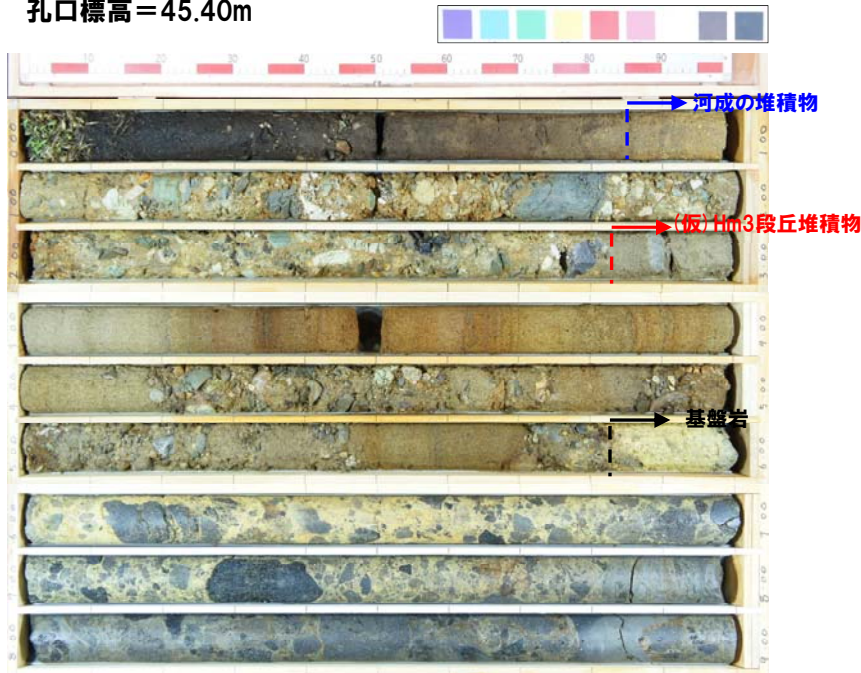
柱状図 (H30敷地-1: 深度0~12m)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (ボーリング調査 (H30敷地-2))

- 基盤岩の上位に、円～亜円礫主体の砂礫層及び淘汰の良い砂層の互層、円～亜角礫のクサリ礫が混じるシルト混じり砂礫層が認められる。
- 基盤岩上位の砂礫層及び砂層は、H30敷地-1における(仮)Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布することから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物上位のシルト混じり砂礫層は、H30敷地-1における河成の堆積物と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、河成の堆積物に区分される。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

孔口標高=45.40m



コア写真 (H30敷地-2: 深度0~9m)

H30敷地-2

孔口標高 45.40m 掘進長 9.00m

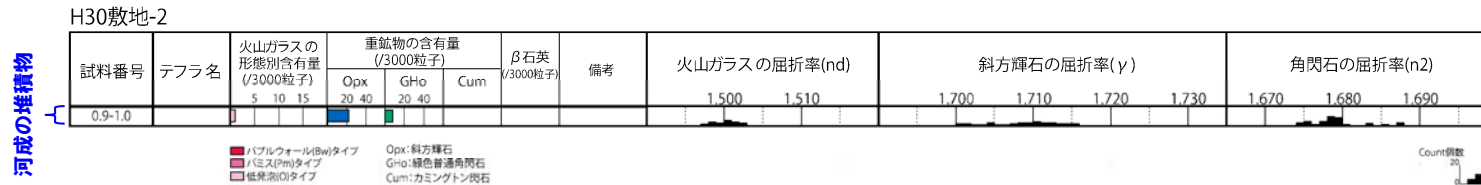
標高	深度	柱状	地質	色調	記
(m)	(m)	図	名	調	事
45.10	0.30		有機質土	黒灰	黄土、粘り強く混じる有機質シルト。
44.90	0.50		砂礫混じり有機質土	黒灰	上層ほど土壌化進んだ有機質土。径20mm以下で円～亜円礫の凝灰岩礫散在。
44.54	0.86		有機質土	淡褐色	淡褐色を呈する細粒砂。有機質分・シルト分混じり淘汰悪い。
44.40	1.00		シルト混じり砂	褐灰	褐灰色を呈する細粒砂で、シルト分混じり淘汰悪い。径5mm以下の凝灰岩礫散在。
42.52	2.87		シルト混じり砂	褐 明褐	褐色～明褐色を呈する砂礫で、径50mm以下(最大径110mm)の円～亜角礫が70%前後混じる。礫種は風化した凝灰岩・泥岩・珪質岩主体。基質はシルト分混じり中粒砂。凝灰岩礫は、灰、白、黒、緑灰色と雑多で、風化殻を帯びるものが多い。稀に珪質な泥岩礫、 <u>山崎のクサリ礫</u> や新田安山岩混じる。
41.22	4.18		砂	褐灰 灰褐	褐灰色～灰褐色を呈する中粒砂で、細粒砂混じり淘汰は中程度。深度2.89-2.97m: 径10～50mm程度の亜円礫の凝灰岩、安山岩散在。安山岩はクサリ礫混じる。深度3.10-3.95m: 水平な褐色バンドが分布。深度4.13m: 径20mmの凝灰岩の亜円礫混じる。
40.90	4.40		砂礫	褐灰	褐灰色を呈する砂礫で、径40mm以下(最大径50mm)の円～亜円礫(亜角礫混じる)が60～70%程度混じる。礫種は未風化～風化した凝灰岩・泥岩。未風化～風化殻を帯びる安山岩・デイサイト。基質は、中粒砂主体で、細粒砂混じる。
40.43	4.97		砂礫	褐灰	褐灰色を呈する中粒砂で、細粒砂・シルト混じり淘汰悪い。径30mm以下の亜円～亜角礫の珪質岩、安山岩のクサリ礫散在。
39.93	5.47		砂礫	褐灰	褐色を呈する砂礫で、径20mm以下(最大径30mm)の円～亜円礫(まれに亜角礫混じる)が60～70%程度混じる。礫種は未風化～風化した凝灰岩・泥岩。安山岩のクサリ礫主体。基質は、細粒～中粒砂。深度5.27-5.47m: 礫の混入少ない。
39.47	5.94		砂	褐灰	褐灰色を呈する細粒～中粒砂で、 <u>山崎のクサリ礫</u> や新田安山岩混じる。
39.40	6.00		砂	褐灰	褐灰色を呈する砂礫で、径10mm以下(最大径40mm)の円～亜角礫が60%程度混じる。礫種は安山岩・凝灰岩・泥岩で風化程度異なる。安山岩はクサリ礫混じる。基質は細粒～中粒砂。
37.60	7.80		凝灰角礫岩	黄灰	径150mm程度以下の安山岩礫が混じる凝灰角礫岩。割れ目少なく、棒状コアを呈する。
37.00	8.40		凝灰角礫岩	褐灰	深度5.83-6.00m: 風化により全体に粘土化し、著しく軟弱。深度6.00-6.80m: 風化により基質は軟弱。深度6.80-7.80m: 基質、やや軟弱。深度7.80-9.00m: 基質、やや硬質。
36.40	9.00				

柱状図 (H30敷地-2: 深度0~9m)

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (ボーリング調査 (H30敷地-2) -火山灰分析結果 (1/2) -)

- コア観察では、色調等から火山灰主体と判断される地層は認められないものの、河成の堆積物上部において、火山灰分析を実施した。
- 火山灰分析 (火山ガラスの屈折率, 火山ガラスの主元素組成等) の結果、河成の堆積物には、洞爺火山灰は認められない。



H30追加調査 (H30敷地-2) 火山灰分析結果

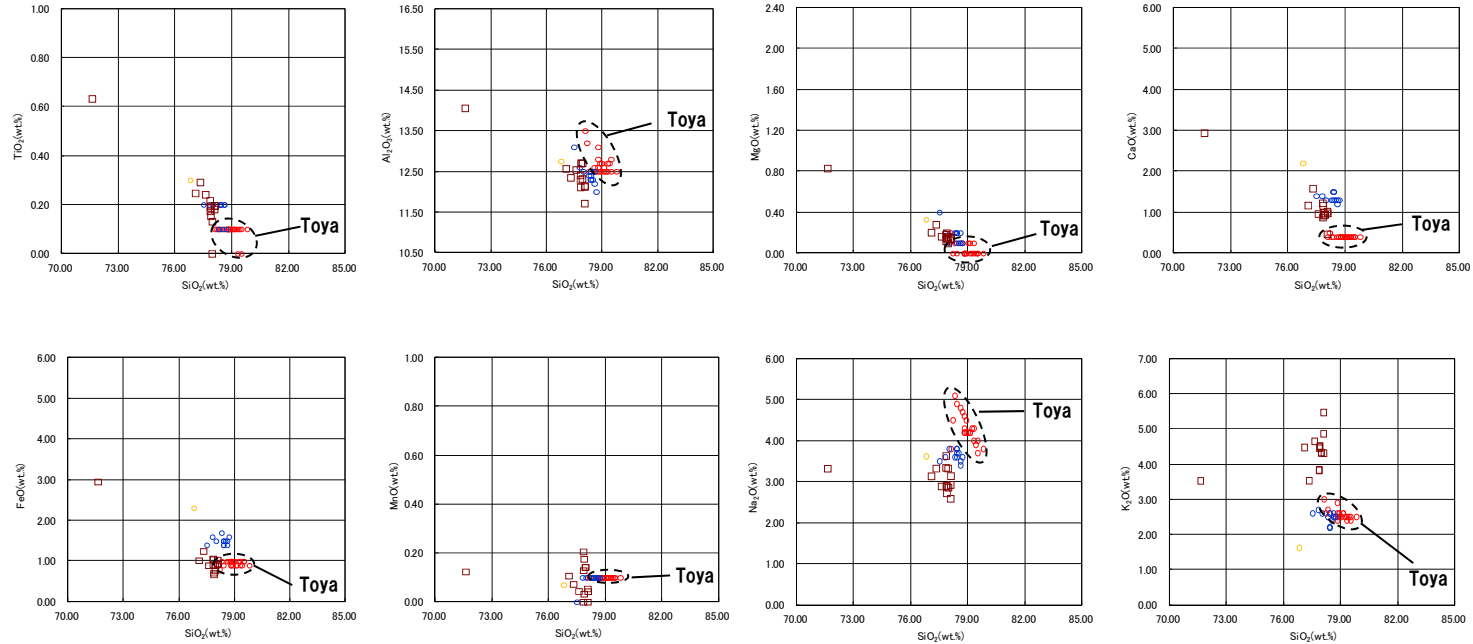
(参考) 洞爺火山灰の屈折率 (町田・新井, 2011より)

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

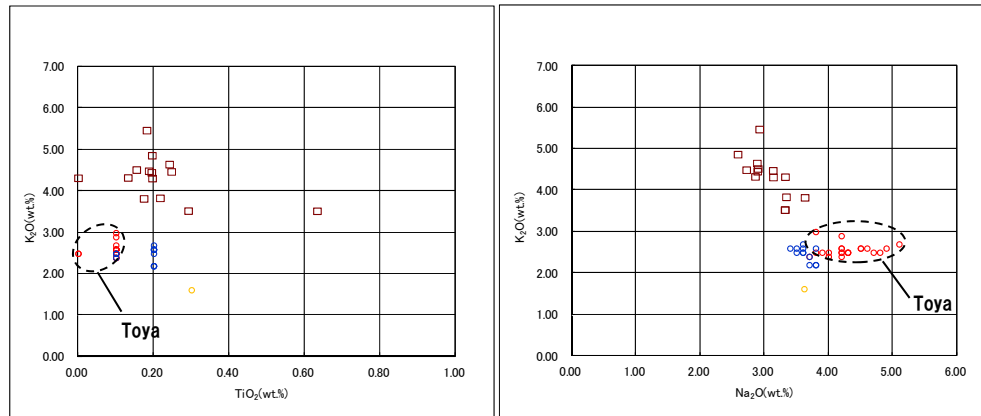
※括弧内の値はモードまたは集中度のよい範囲

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

③H30追加調査結果 (ボーリング調査 (H30敷地-2) -火山灰分析結果 (2/2) -)



H30敷地-2 (0.9-1.0m) 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



H30敷地-2 (0.9-1.0m) 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

□ H30敷地-2 0.9-1.0m ● Toya(※1) ● Kt-2(※2) ● Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

④ 既往調査に基づく検討及びH30追加調査結果を踏まえた合理的な地層区分 (1/2)

○ 既往調査に基づく検討及びH30追加調査結果を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近の合理的な地層区分を検討した。

【河成の堆積物の合理的な地層区分】

○ F-1断層開削調査箇所付近には、中部更新統の河成の堆積物が広く分布する。

○ 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河成の堆積物は、以下の状況から、中期更新世のうちMIS7直後に河口付近に堆積したものと考えられる(河成の堆積物の堆積イメージは、P72参照)。

- ・ 大森ほか(1971)では、一般的な河口付近の堆積物の特徴について記載されており、主に礫質堆積物が泥質堆積物で構成され、海水の上を薄く覆って分布するとされている
- ・ 積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)付近に分布
- ・ (仮) Hm3段丘堆積物を直接覆う

○ 堆積年代に関しては、H30追加調査範囲において、河成の堆積物中に洞爺火山灰が認められない状況と調和的である。

○ 一方、F-1断層開削調査箇所及びB-10ボーリングに認められる河成の堆積物は、以下の状況から、中期更新世のうちMIS9直後に河口付近に堆積したものと考えられる。

- ・ 積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)よりも高標高に分布
- ・ 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河成の堆積物と層相は調和的

○ これらのことから、(仮) Hm3段丘堆積物の上位に分布する河成の堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2とB-10ボーリングの間で堆積年代が異なるものと考えられる。

【(仮) Hm3段丘堆積物の合理的な地層区分】

○ 上記検討結果を踏まえ、各調査箇所の位置関係及び調査結果からF-1断層開削調査箇所付近において連続する同一の地層と判断していた、(仮) Hm3段丘堆積物についても、同様な解釈を行うこととした。

○ この場合、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲に認められる(仮) Hm3段丘堆積物については、概ねHm3段丘面に位置すること、段丘堆積物の上面標高が積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)以下となること等から、整合性の確認項目(P38参照)に対していずれも整合的である。

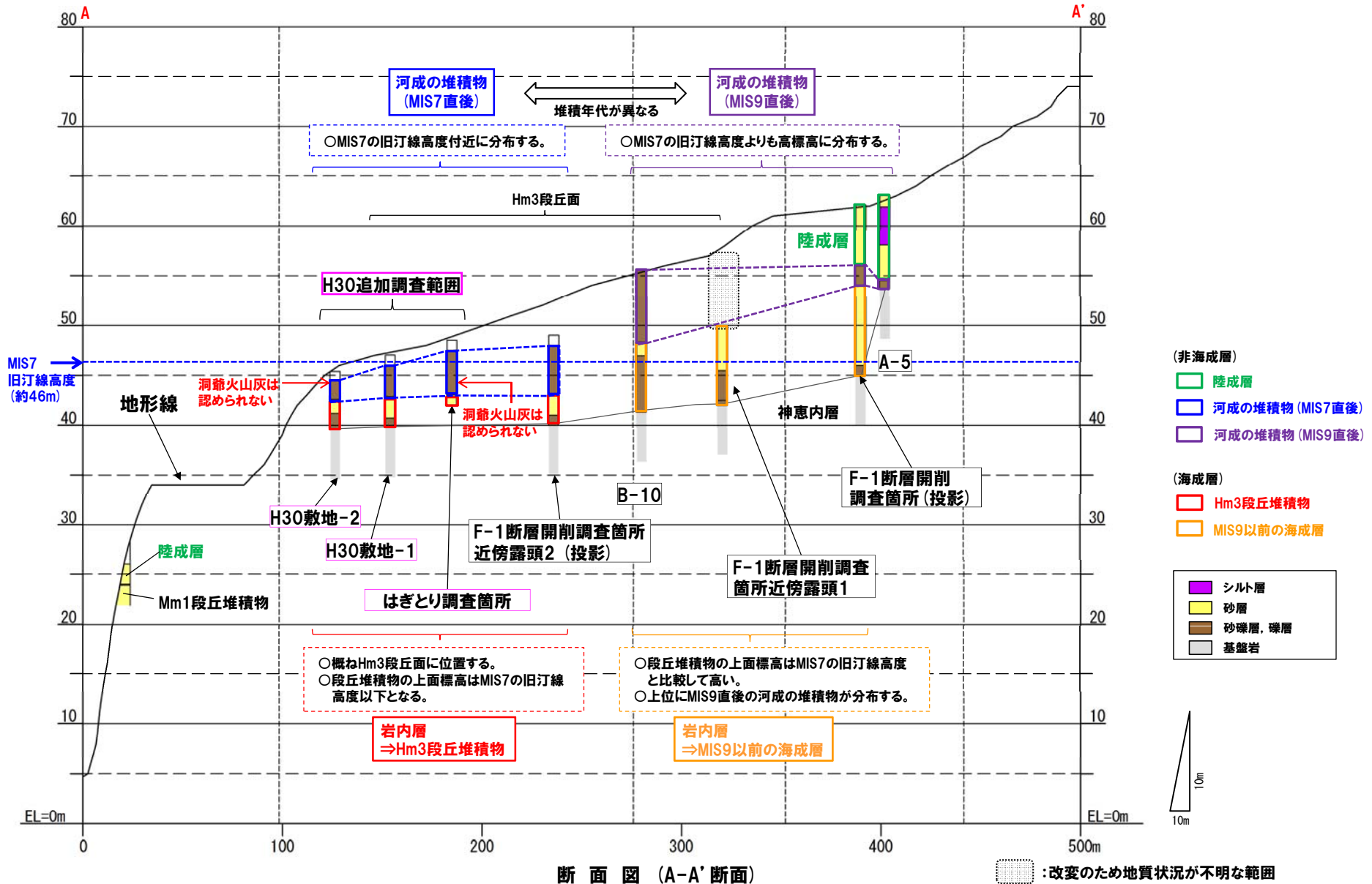
○ したがって、当該箇所に認められる(仮) Hm3段丘堆積物については、Hm3段丘堆積物への地層区分は合理的と考えられる。

○ F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲に認められる(仮) Hm3段丘堆積物については、段丘堆積物の上面標高が積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)と比較して高いこと等から、整合性の確認項目に対して整合的ではないものが存在する。

○ したがって、当該箇所に認められる(仮) Hm3段丘堆積物については、Hm3段丘堆積物への地層区分は合理的ではなく、段丘堆積物の上面標高が高いこと及び上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布することを踏まえると、MIS9以前の海成層である可能性が示唆される。

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

④ 既往調査に基づく検討及びH30追加調査結果を踏まえた合理的な地層区分 (2/2)

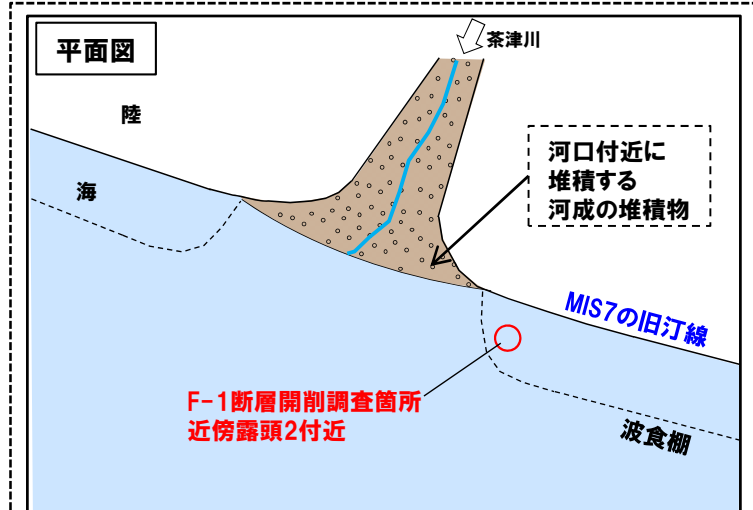


5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

(参考) 河成の堆積物 堆積イメージ図

- MIS7には、河口付近において河成の堆積物が堆積し、海域において(仮)Hm3段丘堆積物がMIS7の旧汀線高度まで堆積する。
- MIS7直後には、海退に伴いMIS7の旧汀線に沿うように、河成の堆積物が(仮)Hm3段丘堆積物を直接覆って堆積する。

【MIS7】



F-1断層開削調査箇所
近傍露頭2付近
堆積イメージ図

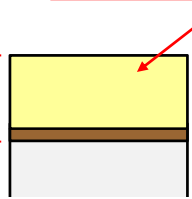
○(仮)Hm3段丘堆積物はMIS7の旧汀線高度まで堆積

MIS7の旧汀線高度
(約46m)

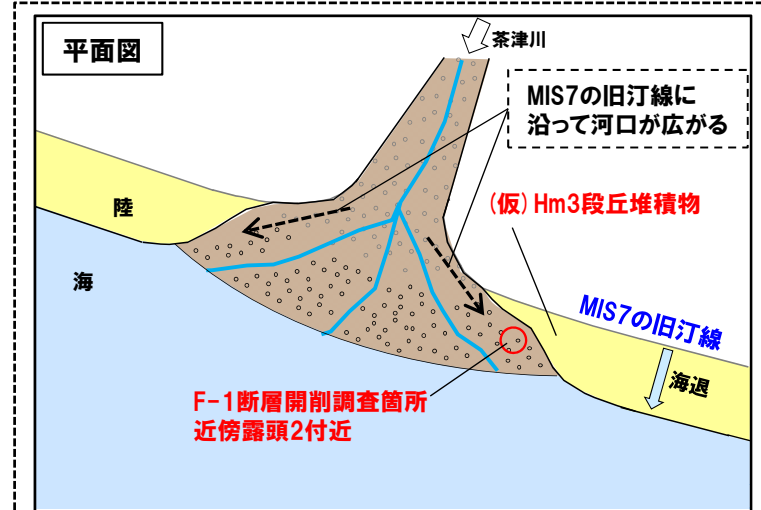
(仮)Hm3段丘堆積物

海水準
(MIS7)

- 砂層
- 砂礫層、礫層
- 基盤岩



【MIS7直後】



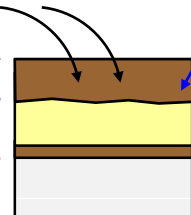
F-1断層開削調査箇所
近傍露頭2付近
堆積イメージ図

- 河成の堆積物は(仮)Hm3段丘堆積物を直接覆う
- MIS7の旧汀線高度付近に分布

河成の堆積物
(仮)Hm3段丘堆積物

海水準

海水準
(MIS7直後)



本地点ではMIS7以降、海水準は同様な標高に達しないことから、波食の営力は、河成の堆積物には及ばない

余白

⑤まとめ(1/2)

- F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合に、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討した。
- 検討に当たっては、F-1断層開削調査箇所付近の地質調査において確認される各層の層相、層序関係及び分布状況を考慮した。
- また、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2は現存していないことから、改めて当該露頭に認められる河成の堆積物の層相等の確認に加え、堆積年代の検討を行うため、追加調査を実施した。

【既往調査に基づく検討】

- F-1断層開削調査箇所に分布する既往評価におけるHm2段丘堆積物は、当該箇所付近の地質調査結果から、中部更新統の河成の堆積物に区分することが合理的であると考えられる。

【H30追加調査結果】

- H30追加調査範囲においては、F-1断層開削調査箇所近傍露頭2と同様、(仮)Hm3段丘堆積物の上位に砂礫層を主体とする河成の堆積物が認められる。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- これは、河成の堆積物中に洞爺火山灰が認められない状況と調和的である。

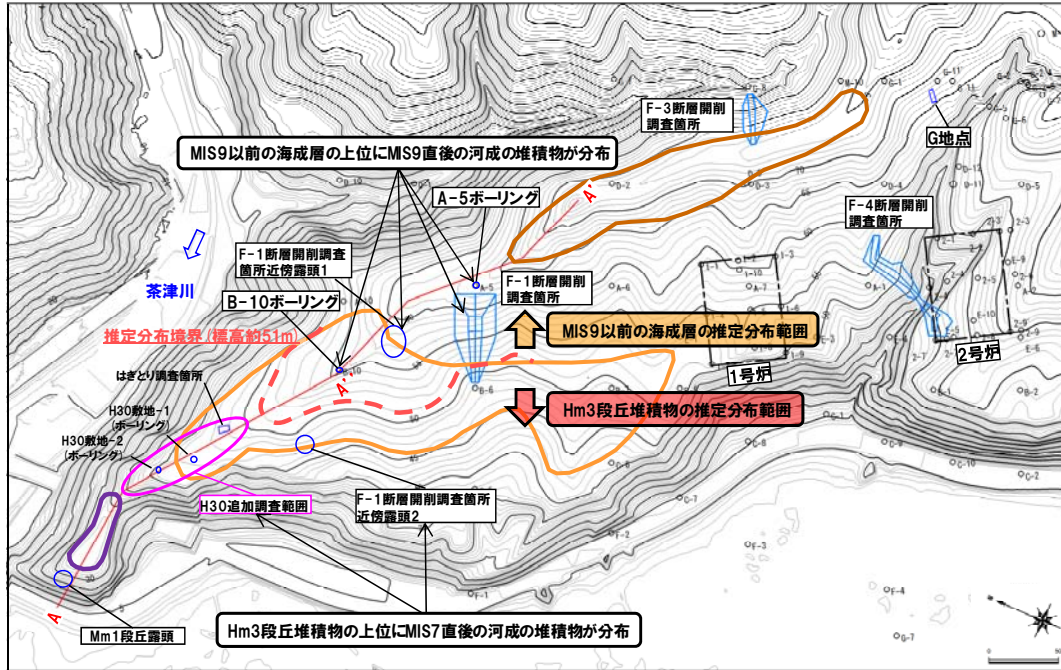
【既往調査に基づく検討及びH30追加調査結果を踏まえた合理的な地層区分】

- 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河成の堆積物は、以下の状況から、中期更新世のうちMIS7直後に河口付近に堆積したものと考えられる。
 - ・大森ほか(1971)では、一般的な河口付近の堆積物の特徴について記載されており、主に礫質堆積物が泥質堆積物で構成され、海水の上を薄く覆って分布するとされている
 - ・積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)付近に分布
 - ・(仮)Hm3段丘堆積物を直接覆う
- 一方、F-1断層開削調査箇所及びB-10ボーリングに認められる河成の堆積物は、以下の状況から、中期更新世のうちMIS9直後に河口付近に堆積したものと考えられる。
 - ・積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)よりも高標高に分布
 - ・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河成の堆積物と層相は調和的
- F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲に認められる(仮)Hm3段丘堆積物については、概ねHm3段丘面に位置すること、段丘堆積物の上面標高が積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)以下となること等から、整合性の確認項目(P38参照)に対していずれも整合的である。
- したがって、当該箇所に認められる(仮)Hm3段丘堆積物については、Hm3段丘堆積物への地層区分は合理的であると考えられる。
- F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲に認められる(仮)Hm3段丘堆積物については、段丘堆積物の上面標高が積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)と比較して高いこと等から、整合性の確認項目に対して整合的ではないものが存在する。
- したがって、当該箇所に認められる(仮)Hm3段丘堆積物については、Hm3段丘堆積物への地層区分は合理的ではなく、段丘堆積物の上面標高が高いこと及び上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布することを踏まえると、MIS9以前の海成層である可能性が示唆される。

- 積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とした場合、F-1断層開削調査箇所付近の地層区分は以下が合理的であると考えられる。
 - ・F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲においては、Hm3段丘堆積物の上位にMIS7直後の河成の堆積物が分布する。
 - ・F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲においては、MIS9以前の海成層の上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布する。

5. 岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

⑤まとめ (2/2)



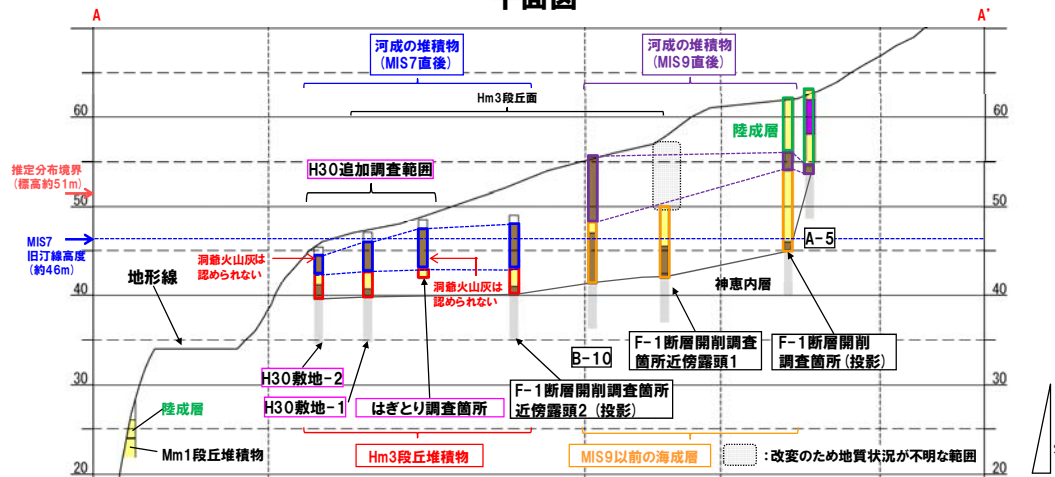
【Hm3段丘堆積物とMIS9以前の海成層の分布範囲の推定】

- F-1断層開削調査箇所付近の地層区分の検討結果に基づき、Hm3段丘堆積物とMIS9以前の海成層の分布境界及び分布範囲を左図のとおり推定した。
- 推定分布境界は、積丹半島におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)に、F-1断層開削調査箇所付近において確認された河成の堆積物の平均的な層厚(約5m)を考慮した標高約51mの地形等高線上とした。

【平面図凡例】

- Mm1段丘面
- Hm3段丘面
- Hm2段丘面
- H30.5.11審査会合以降の追加調査範囲
- 断面線
- 原子炉建屋設置位置
- 鉛直ボーリング

平面図



断面図 (A-A' 断面)

【断面図凡例】

- (非海成層)
 - 陸成層
 - 河成の堆積物 (MIS7直後)
 - 河成の堆積物 (MIS9直後)
- (海成層)
 - Hm3段丘堆積物
 - MIS9以前の海成層
- シルト層
- 砂層
- 砂礫層、礫層
- 基盤岩
- ：変更のため地質状況が不明な範囲

余白

6. 全体のまとめ

①まとめ(1/2)

【H30.5.11 審査会合における指摘】

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

- 敷地を含む積丹半島西岸は岩石海岸が卓越する侵食作用が顕著な地域であることから、基盤岩の上面標高が段丘編年において重要な指標となるものと考えられる。
- このため、F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層については、基盤岩の上面標高の観点から、Hm3段丘堆積物とした場合を検討の基本とした。
- 検討に当たっては、以下の検討方針に基づき実施した。

【検討方針】

- 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、積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とする。
 - このため、指標とする積丹半島西岸における海成段丘の特徴を再整理する。
 - 次に、再整理した特徴のうち基盤岩の上面標高の観点から、岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、その他の観点が整合的であるかを検討する。
 - 整合性に関する確認を実施した上で、上位層も含め、より合理的な地層区分について検討する。
 - 上記検討に基づき、F-1断層開削調査箇所付近の合理的な地層区分がなされた後、敷地全体の地質分布について整理を図る。
- 検討フロー及び検討結果を次頁に示す。

①まとめ(2/2)

【検討フロー】

【3章】

積丹半島西岸において認定された海成段丘の特徴の再整理

○F-1断層開削調査箇所付近に分布する岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、3章で再整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴と整合的であるかを検討

【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

○4章の検討結果を踏まえ、上位層も含めたより合理的な地層区分について検討

【5章】

岩内層の上位層も含めた合理的な地層区分

【検討結果】

○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、積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とすることから、当該段丘の特徴を以下のとおり再整理した。

段丘	海洋酸素同位体ステージ	基盤岩の上面標高(EL.)	段丘堆積物の上面標高(EL.)	段丘堆積物の層厚	旧汀線高度	隆起速度
高位段丘	MIS9	約54~62m	約57~63m	約5m以下	約63~74m	0.20m/千年程度
	MIS7	約39~44m	約41~46m		約46m	

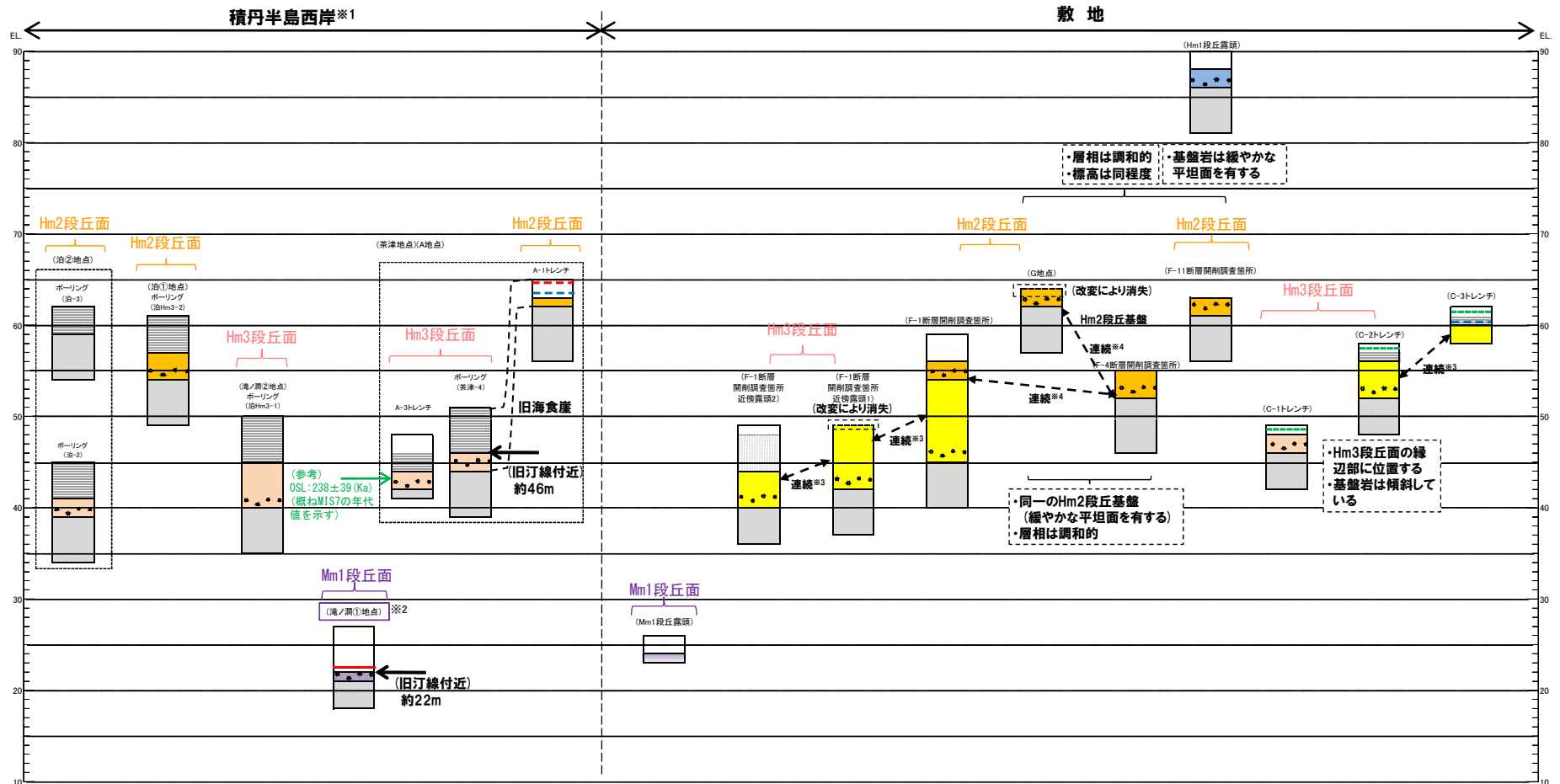
○岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合、地形の観点において整合的であるものの、隆起速度等の観点において整合的ではないものも存在する。
○F-1断層開削調査箇所近傍露頭2においては、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1との地層の連続性を考慮しない場合、下記の確認項目にいずれも整合的となる。

整合性の確認項目	検討結果
地形	○当該箇所付近にはHm3段丘面が判読される。
段丘堆積物の上面標高	○当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)は、積丹半島西岸におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約41~46m)と比較して高い。
段丘堆積物の層厚	○当該箇所における段丘堆積物の層厚(10m程度)は、積丹半島西岸における段丘堆積物の層厚(約5m以下)と比較して厚い。 ○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。
旧汀線高度	○当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)は、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度(約46m)と比較して高い。
隆起速度	○MIS7の旧汀線高度を当該箇所におけるHm3段丘堆積物の上面標高(約54m)と仮定すると、MIS5e~MIS7及びMIS7~MIS9の隆起速度は、MIS5e以降の隆起速度と比較して差異が生じる。

○積丹半島西岸において認定された海成段丘を指標とした場合、F-1断層開削調査箇所付近の地層区分は以下が合理的であると考えられる。
・F-1断層開削調査箇所近傍露頭2及びH30追加調査範囲においては、Hm3段丘堆積物の上位にMIS7直後の河成の堆積物が分布する。
・F-1断層開削調査箇所からB-10ボーリングの範囲においては、MIS9以前の海成層の上位にMIS9直後の河成の堆積物が分布する。

6. 全体のまとめ

②総合柱状図 (H30.5.11審査会合における説明)



- ※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(3章参照)。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。

(凡例)	—●— Toya (降灰層準)
火山灰	--- 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

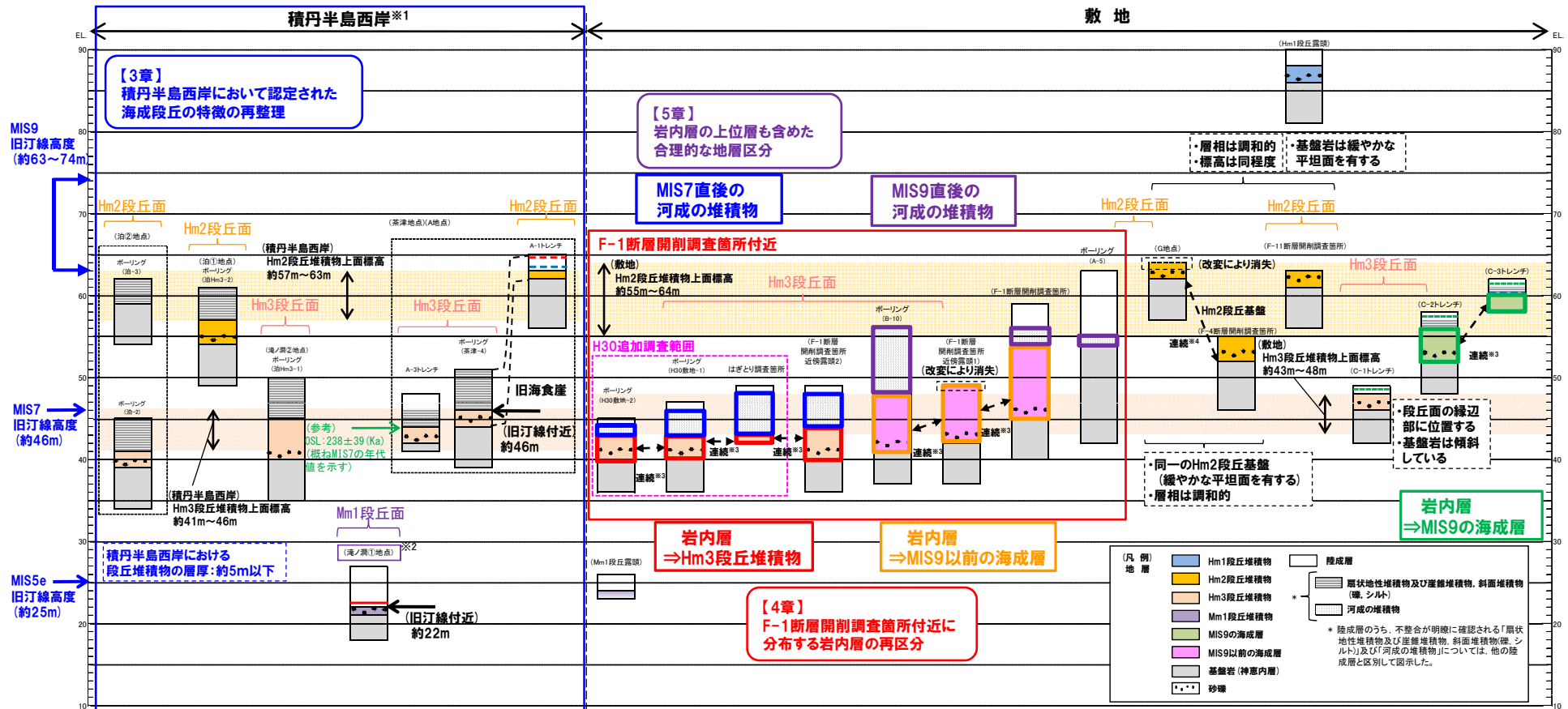
(凡例)	■ Hm1段丘堆積物	□ 陸成層
地層	■ Hm2段丘堆積物	□ 扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)
	■ Hm3段丘堆積物	□ 河成の堆積物
	■ Mm1段丘堆積物	
	■ 岩内層	
	■ 基盤岩(神恵内層)	
	■ 砂礫	

* 陸成層のうち、不整合が明確に確認される「扇状地性堆積物及び産錐堆積物、斜面堆積物(礫、シルト)及び「河成の堆積物」については、他の陸成層と区別して図示した。

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図

6. 全体のまとめ

②総合柱状図(今回検討結果)



- ※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(3章参照)。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。

積丹半島西岸及び敷地における総合柱状図

【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

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	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	MIS9の海成層	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
■	河成の堆積物	MIS7直後の河成の堆積物	B-10ボーリング 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)

6. 全体のまとめ

③敷地における地質分布の整理-方法-

- F-1断層開削調査箇所付近の合理的な地層区分がなされたことから、敷地全体の地質分布について整理した。
- 整理に当たっては、1,2号炉調査、3号炉調査及びその後の地質調査結果に基づき、パネルダイアグラムを用いて層相区分図及び地層区分図を作成した。
- 層相区分図及び地質区分図の作成手順は以下のとおり。

(層相区分図)

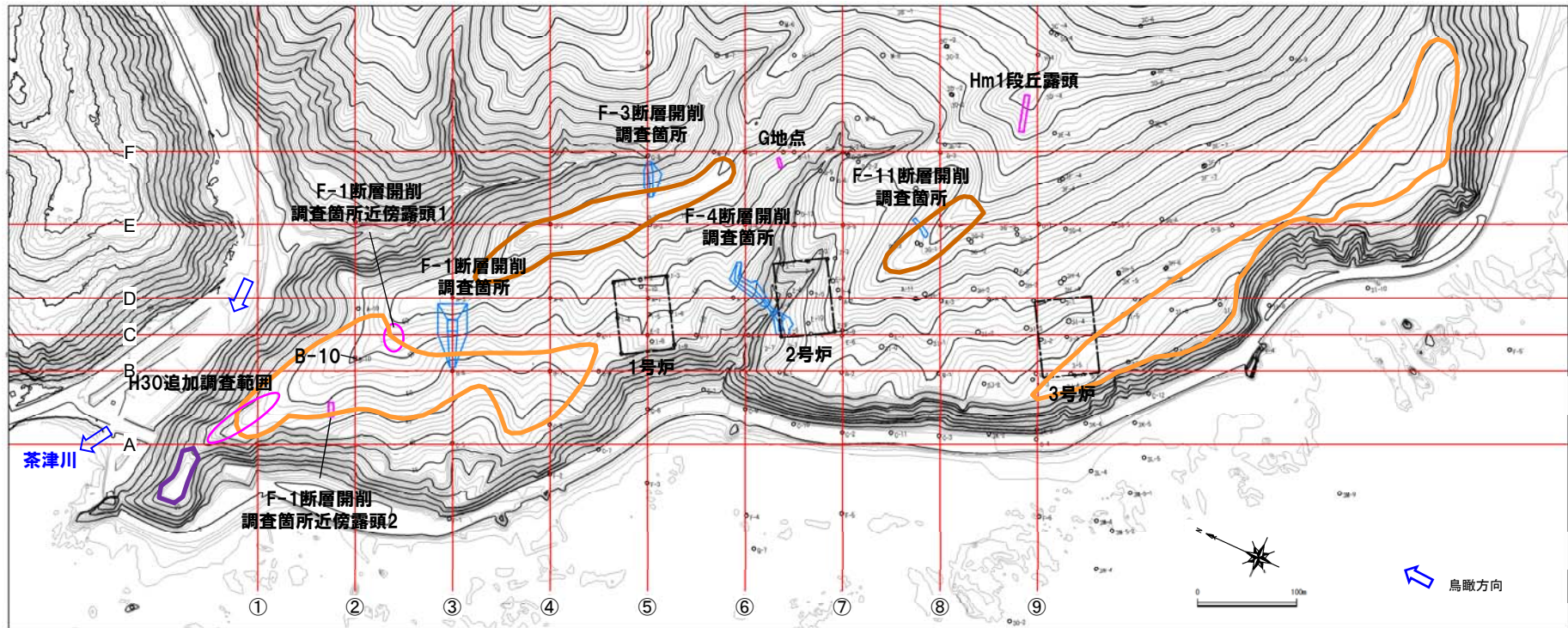
- ボーリング調査結果、各断層開削調査箇所の調査結果、追加火山灰調査(G地点)結果等に基づき作成する。
- 1,2号炉調査時のボーリング調査は、主に基礎地盤の地質構造の把握及び安定性検討の基礎資料を取得する目的で実施したものであることから、層相については、基盤岩、砂、砂礫及びシルトに大区分する。
- 層相の連続性については、近接2地点で同様な層相が確認される場合は、両地点間において連続するものとし、一方にのみ確認される層相の場合は、両地点の midpoint まで分布するものとする。
- F-1断層開削調査箇所付近については、本検討結果を考慮する。

(地層区分図)

- 層相区分図を用いて作成する。
- 地層区分は、既に地層区分がなされているF-4及びF-11断層開削調査箇所並びに追加火山灰調査箇所(G地点)、Hm1段丘露頭を基本とし、F-1断層開削調査箇所付近については、本検討結果を基本とする。
- 上記調査箇所の地層区分との層相對比や連続性を考慮し、敷地全体の地層区分を実施する。

6. 全体のまとめ

③敷地における地質分布の整理-敷地平面図(パネルダイアグラム作成断面)-



敷地平面図

凡例

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ⊠ 原子炉建屋設置位置 ○_{3A-4} 鉛直ボーリング ① 断面位置 ➡ 鳥瞰方向 | <ul style="list-style-type: none"> 【地形分類】 Mm1段丘面 Hm3段丘面 Hm2段丘面 | <ul style="list-style-type: none"> 【段丘堆積物確認箇所】 断層開削調査箇所 露頭調査箇所 |
|---|--|---|

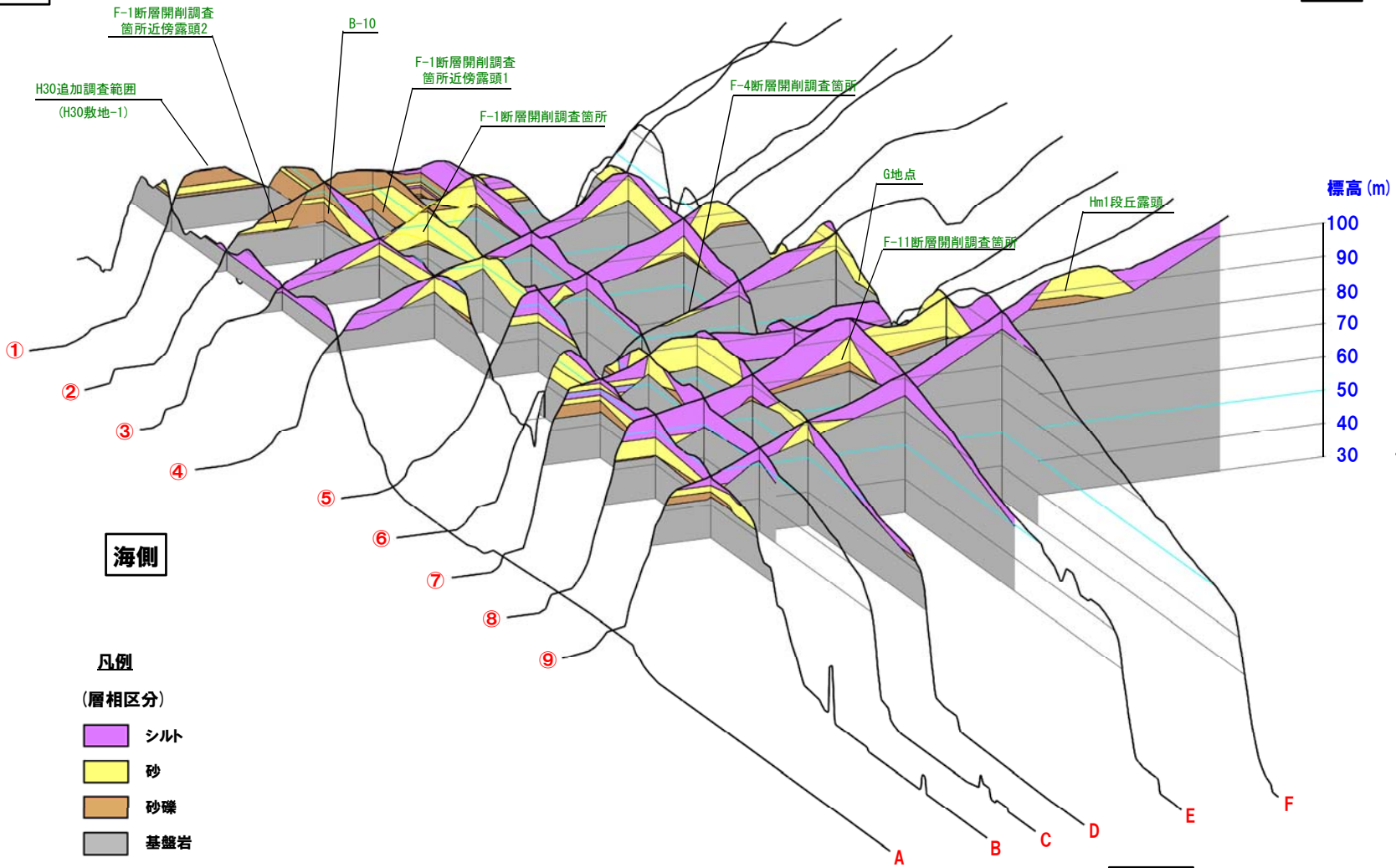
余白

6. 全体のまとめ

③敷地における地質分布の整理-パネルダイアグラム(層相区分図)-

北西側

山側



- 凡例
(層相区分)
- シルト
 - 砂
 - 砂礫
 - 基盤岩

パネルダイアグラム(3号炉側から望む)

南東側

③敷地における地質分布の整理-パネルダイアグラム(地層区分図)(1/2)-

○敷地における大局的な地質分布は、以下の状況と考えられる。

【敷地南東側:3号炉側】

○海側から山側にかけて、Hm3段丘堆積物、Hm2段丘堆積物及びHm1段丘堆積物が分布し、明確に3段に区分される。

○この状況は、積丹半島西岸において認定された海成段丘の状況と調和的である。

【敷地北西側:1,2号炉側】

○海側から山側にかけて、Hm3段丘堆積物及びHm2段丘堆積物が分布する。

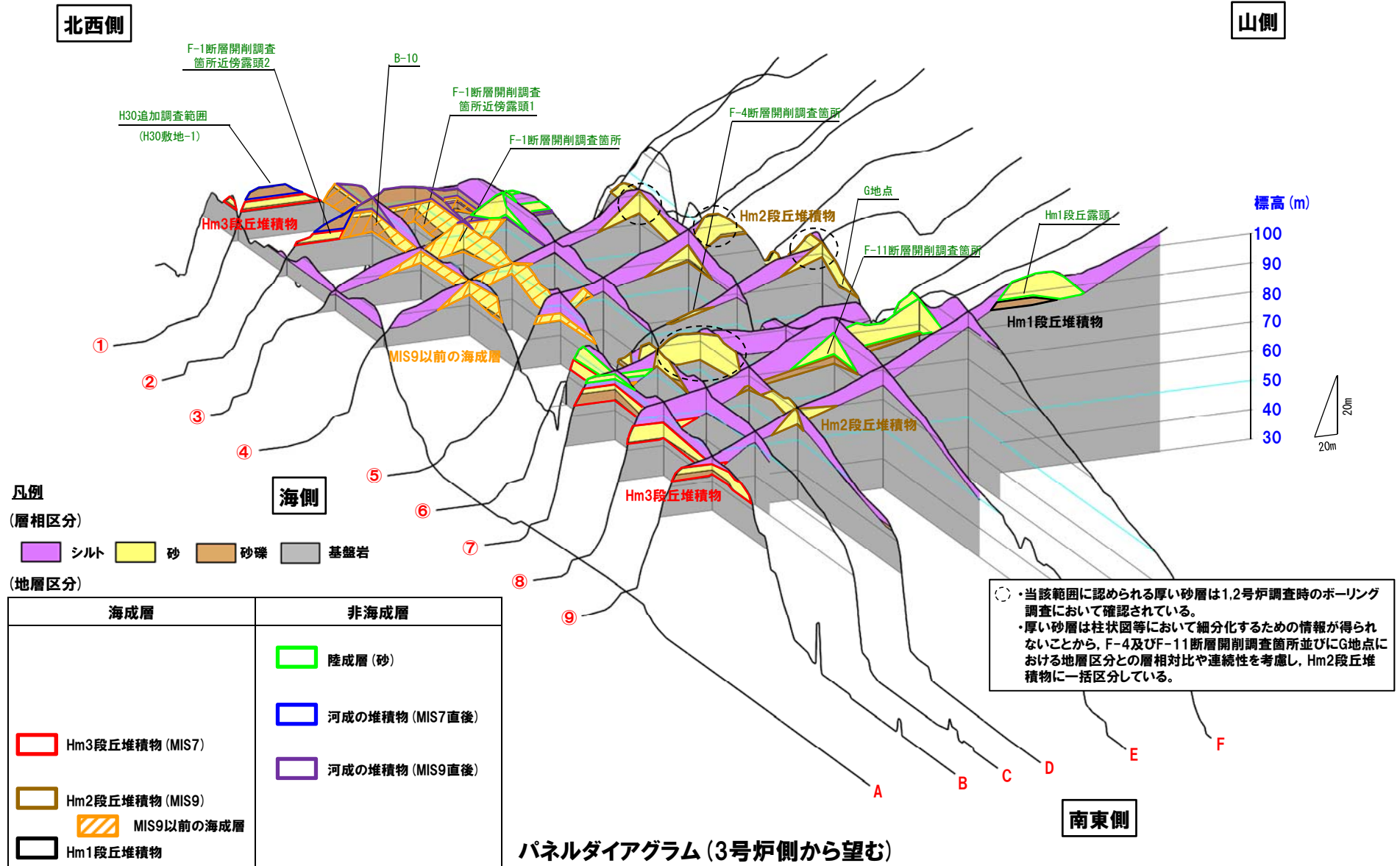
○F-1断層開削調査箇所付近に、MIS9以前の海成層が分布する。

○MIS9以前の海成層は、堆積後の侵食の影響を受けながらも消失せず、局所的に分布する。

○Hm3段丘堆積物及びMIS9以前の海成層の上位には、茶津川を起源とし、それぞれ堆積年代が異なる河成の堆積物が分布する。

6. 全体のまとめ

③敷地における地質分布の整理-パネルダイアグラム(地層区分図)(2/2)-



余白

參考資料

①茶津地点 (Hm3, Hm2) のまとめ (1/2)

【Hm3段丘】

- 空中写真判読で抽出したHm3段丘面付近においてボーリング調査 (茶津-1~5) 及び開削調査 (A-3トレンチ) を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に海成層 (円礫主体で風化礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層) が認められる。
- 本調査箇所はHm3段丘面が判読されることから、海成層はHm3段丘堆積物に区分される。
- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物 (砂) とHm3段丘堆積物を覆う斜面堆積物上位の陸成層 (砂) については、粒度の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 基盤岩の上面標高は約42~44m、段丘堆積物の上面標高は約45~46mで確認しており、旧汀線付近の高度は約46mである。

【Hm2段丘】

- 空中写真判読で抽出したHm2段丘面において開削調査 (A-1及びA-2トレンチ) を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に海成層 (淘汰の良い砂層) が認められる。
- 本調査箇所はHm2段丘面が判読されることから、海成層はHm2段丘堆積物に区分される。
- 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 (砂) とその上位の陸成層 (砂) については、粒度及び帯磁率の観点からも異なる特徴が認められることから、地層区分が妥当であることを確認した。
- 基盤岩の上面標高は約62m、段丘堆積物の上面標高は約63mである。

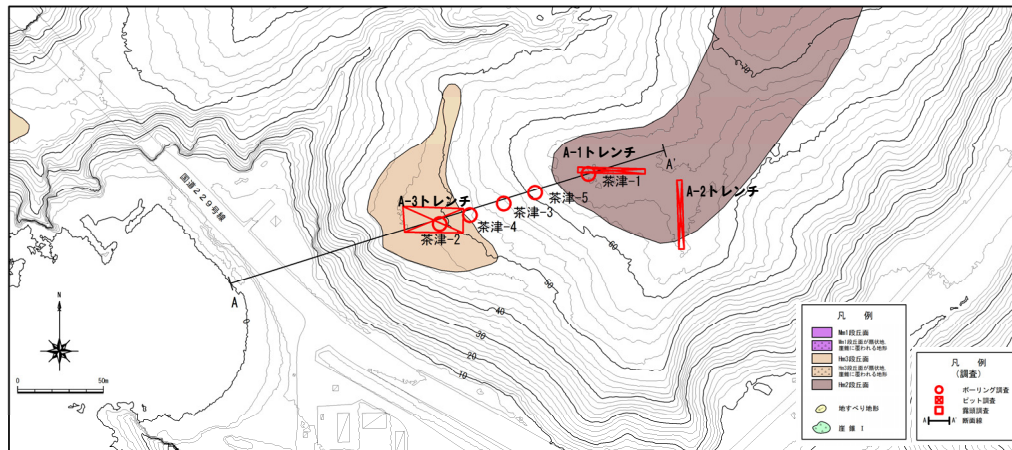
【Hm2段丘とHm3段丘の基盤形状】

- 段丘基盤が緩やかな平坦面を有しており、Hm3段丘とHm2段丘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。

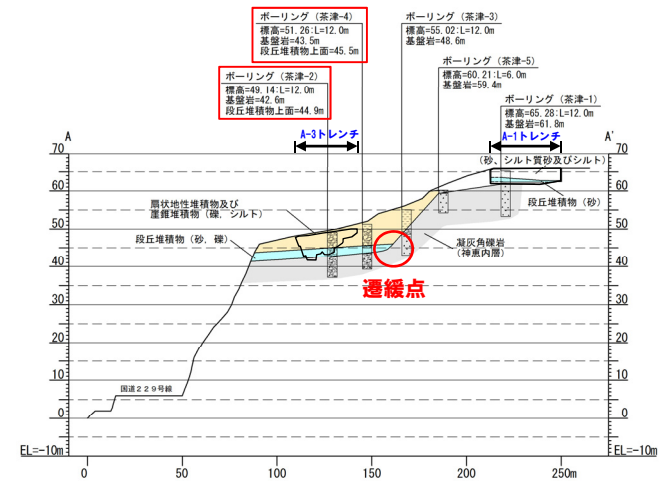
再掲 (H30/5/11審査会合)



位置図



調査位置図



A-A' 断面

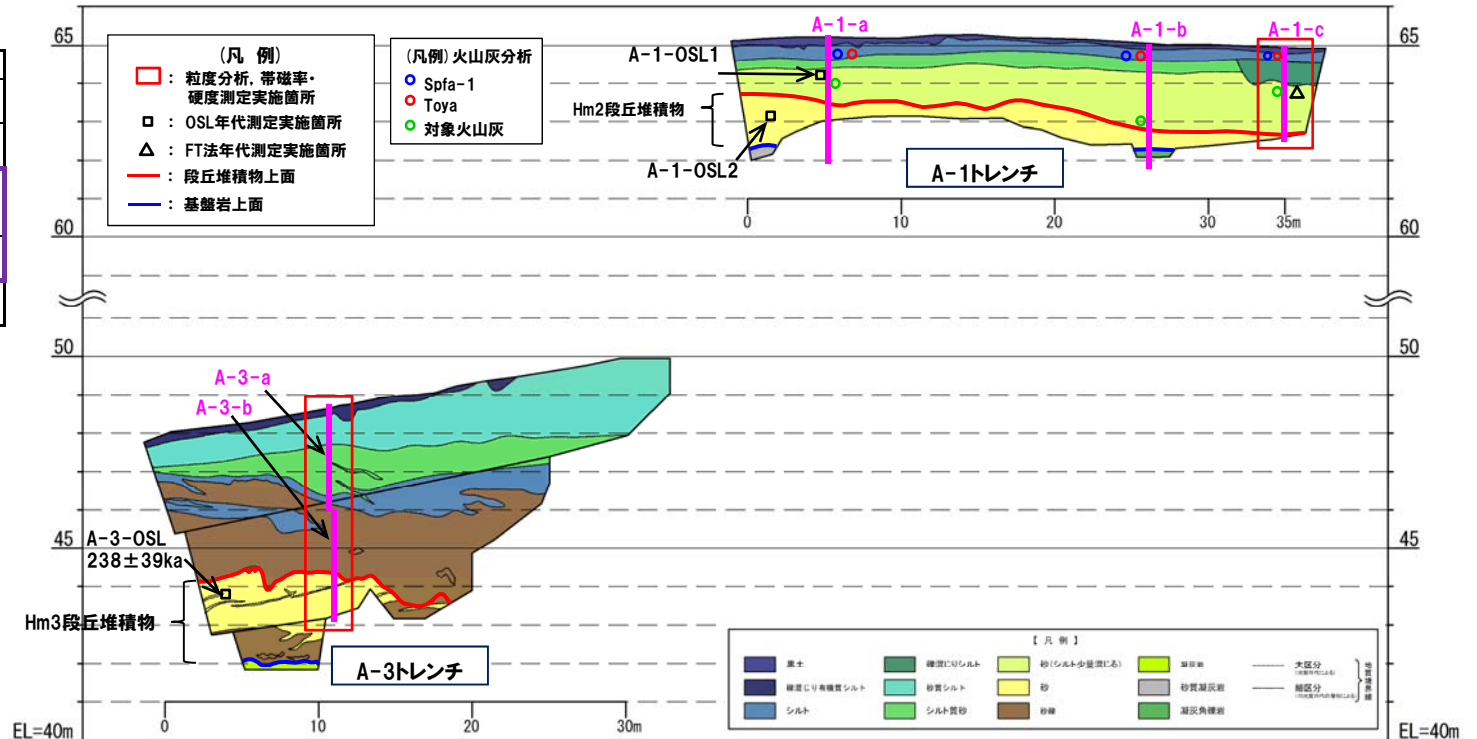
①茶津地点 (Hm3, Hm2) のまとめ (2/2)

一部修正 (H30/5/11審査会合)

各トレンチにおける調査項目一覧

調査項目	A-3トレンチ	A-1トレンチ
露頭観察	●	●
火山灰分析	-	●
粒度分析 帯磁率測定 硬度測定	●	●
OSL年代測定	●	●
FT法年代測定	-	●

●: 既往調査 (H29.12.8審査会合前)
 ●: 追加調査 (H29.12.8審査会合後)
 □: H29.12.8審査会合後に新規に実施している調査



A地点概略図

- 本地点におけるHm3段丘は、以下のことから、MIS7の海成段丘に認定される。
 - ・本地点のHm3段丘堆積物上面標高(約45~46m)は、MIS7に認定された滝ノ潤②地点のHm3段丘堆積物上面標高(約45m)と同程度である。
 - ・両地点のHm3段丘堆積物のうち砂礫層には、風化礫もしくはクサリ礫が混じる。
- 本地点におけるHm2段丘は、Hm3段丘の一段上位に分布し、段丘堆積物が認められることから、MIS9の海成段丘に認定される。

【OSL年代測定結果】

- Hm3段丘堆積物から得られたOSL年代測定値「238 ± 39ka」は、信頼性の高い年代値と判断され、概ねMIS7の年代値を示す。
- 本年代値は、本地点におけるHm3段丘がMIS7の海成段丘に認定されることと整合的である。

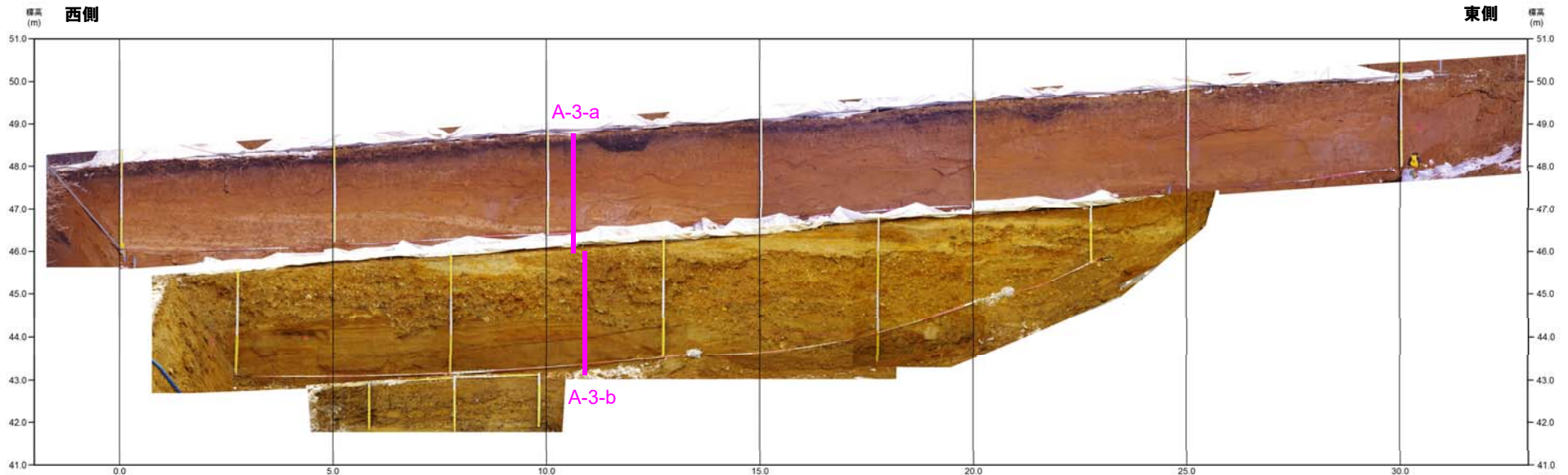
(参考)積丹半島西岸及び敷地における段丘調査結果

②茶津地点 (Hm3)「A-3トレンチ」-露頭観察結果 (1/2) -

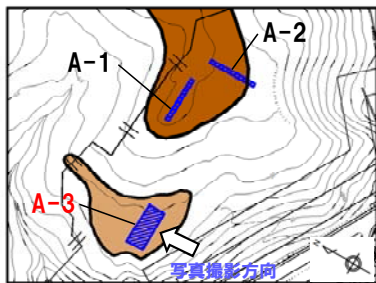
再掲 (H30/5/11審査会合)

【露頭観察結果】

- 基盤岩 (凝灰岩) の上位に、海成層 (円礫主体で風化礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層) 及び陸成層 (円～角礫のクサリ礫が混じる砂礫層 (シルトを挟在)、シルト質砂層、砂質シルト層) が認められる。
- 本調査箇所はHm3段丘面が判読されることから、海成層はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物を不整合で覆う砂礫層は、角礫が混じり、シルトを挟在することから、斜面堆積物に区分される。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。



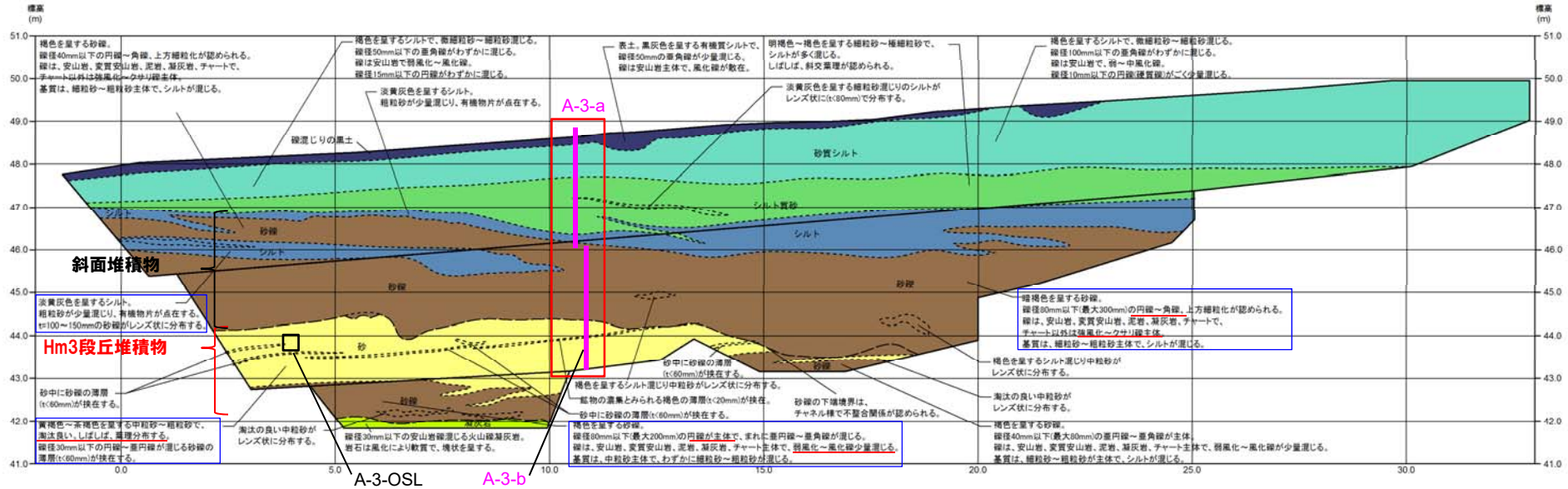
トレンチ壁面写真 (A-3)



凡例
 Hm3段丘面
 Hm2段丘面

②茶津地点 (Hm3)「A-3トレンチ」-露頭観察結果 (2/2) -

再掲 (H30/5/11審査会合)



露頭観察結果整理表 (A-3トレンチ)

地層	層相	代表的な記事	
陸成層	表土	黒土 ・有機質シルト	
	-	砂質シルト	・褐色を呈する ・細粒砂混じり
		シルト質砂	・明褐色～褐色を呈する ・細粒砂主体、シルト混じり ・斜交葉理が認められる
	斜面堆積物	シルト	・淡黄灰色を呈する
Hm3段丘堆積物	砂礫	・暗褐色を呈する ・円～角礫、強風化～クサリ礫主体 (チャート以外) ・礫は安山岩、変質安山岩、泥岩、凝灰岩及びチャート ・基質は細粒砂～粗粒砂主体、シルト混じり	
	砂	・黄褐色～茶褐色を呈する ・淘汰が良い中粒砂～粗粒砂 ・砂礫の薄層が挟在する	
		・褐色を呈する ・円礫主体、弱風化～風化礫少量混じり ・礫は安山岩、変質安山岩、泥岩、凝灰岩及びチャート主体 ・基質は中粒砂主体、細粒砂～粗粒砂混じり	
基盤岩	凝灰岩	・安山岩曝露 ・風化により軟質化	

トレンチ壁面スケッチ (A-3)

(凡例)
 □ : 粒度分析, 帯磁率・硬度測定実施箇所
 □ : OSL年代測定実施箇所

【凡例】

- 礫混じり有機質シルト
- 砂質シルト
- シルト質砂
- シルト
- 砂
- 砂礫
- 凝灰岩

--- 大区分 (地質時代による)
 - - - 細区分 (現地時代の層相による)

} 地質境界線

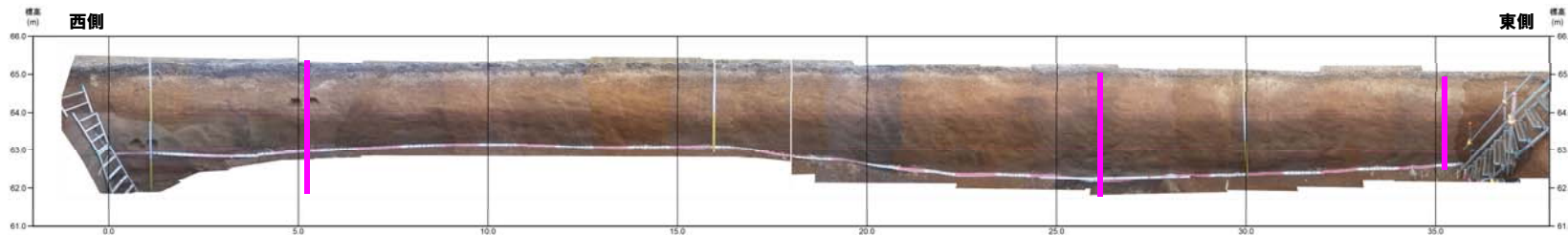
余白

③茶津地点 (Hm2)「A-1トレンチ」-露頭観察結果-

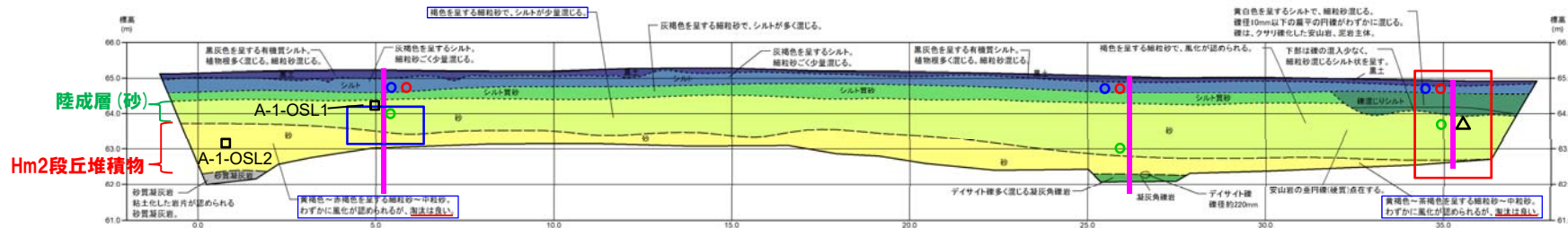
再掲 (H30/5/11審査会合)

【露頭観察結果】

- 基盤岩 (砂質凝灰岩又は凝灰角礫岩) の上位に、海成層 (淘汰の良い砂層) 及び陸成層 (砂層, シルト質砂層 (東側では一部礫混じりシルト層), シルト層) が認められる。
- 本調査箇所はHm2段丘面が判読されることから、海成層はHm2段丘堆積物に区分される。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。



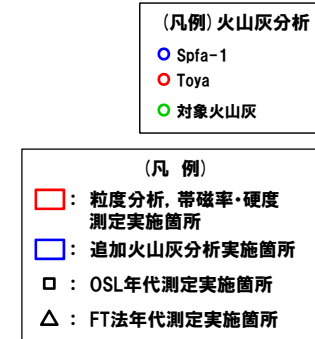
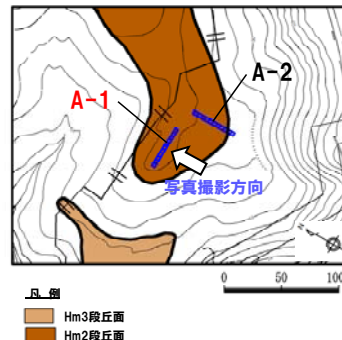
トレンチ壁面写真 (A-1)



トレンチ壁面スケッチ (A-1)

露頭観察結果整理表 (A-1トレンチ)

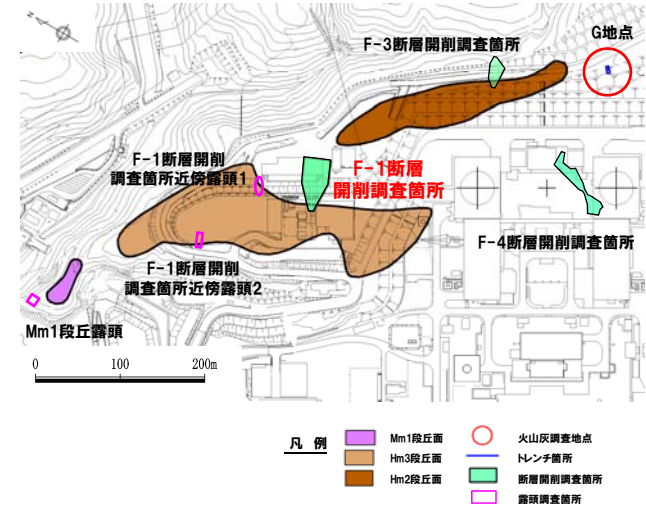
地層	層相	代表的な記事	
陸成層	表土	黒土	
	-	黒土	・有機質シルト、植物根混じる
		シルト	・灰褐色を呈する
		シルト質砂	・灰褐色を呈する
Hm2段丘堆積物	砂	・褐色を呈する ・細粒砂 ・シルト少量混じる	
	砂	・黄褐色～赤褐色を呈する ・淘汰が良い細粒砂～中粒砂	
基盤岩	砂質凝灰岩	・岩片が粘土化	
	凝灰角礫岩	・デイサイト礫混じる	



④F-1断層開削調査箇所(1/4)

再掲(H30/5/11審査会合)

- 空中写真判読で抽出されたHm2段丘面とHm3段丘面の間に位置し、G地点及びF-4断層開削調査箇所と同一地形单元であるF-1断層開削調査箇所において、開削調査を実施している。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に海成層(亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層、層厚10m程度)、その上位に砂礫層(層厚1～2m程度)が認められ、両層の間には不整合が認められる。
- 汀線方向に位置するF-4断層開削調査箇所における段丘基盤の上面とF-1断層開削調査箇所における海成層の上面はほぼ同標高で連続する。
- 本調査箇所における海成層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1における海成層に連続する。
- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1における海成層は、敷地近傍における岩内層の特徴※(礫の層相及び砂の粒度)と調和的である。



調査位置図



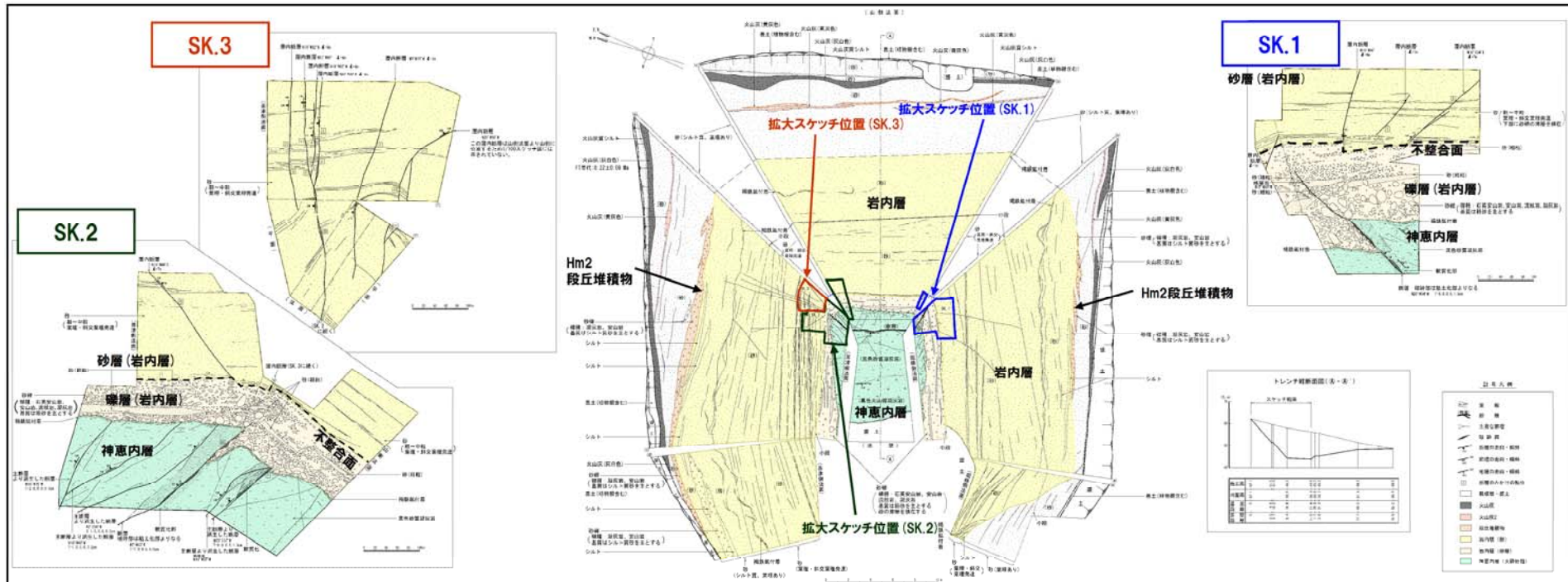
- 基盤岩の上位に分布する海成層は、層厚が厚く、上位の砂礫層との間に不整合が認められ、連続するF-1断層開削調査箇所近傍露頭における海成層は敷地近傍における岩内層の特徴と調和的であることから、岩内層に区分される。
- 本調査箇所はHm2段丘面とHm3段丘面の間に位置しているものの、汀線方向に位置するF-4断層開削調査箇所における段丘基盤の上面と本調査箇所における岩内層の上面はほぼ同標高で連続することから、岩内層の上位に分布する砂礫層はHm2段丘堆積物に区分される。

【(※)敷地近傍における岩内層の特徴】

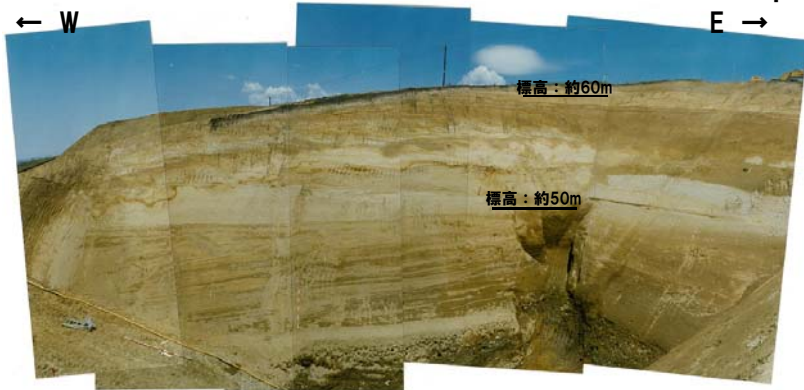
項目	内容
①層厚	・岩内層の層厚は、段丘堆積物の層厚と比較して厚い
②礫の層相	・岩内層中の礫は、高位段丘堆積物中の礫と比較して新鮮(風化の影響が小さい)
③砂の粒度	・岩内層中の砂は、高位段丘堆積物中の砂と比較して細粒分が少ない(風化の影響が小さい)

④F-1断層開削調査箇所(2/4)

再掲(H30/5/11審査会合)



F-1断層露头スケッチ



写真(北側壁面を望む)

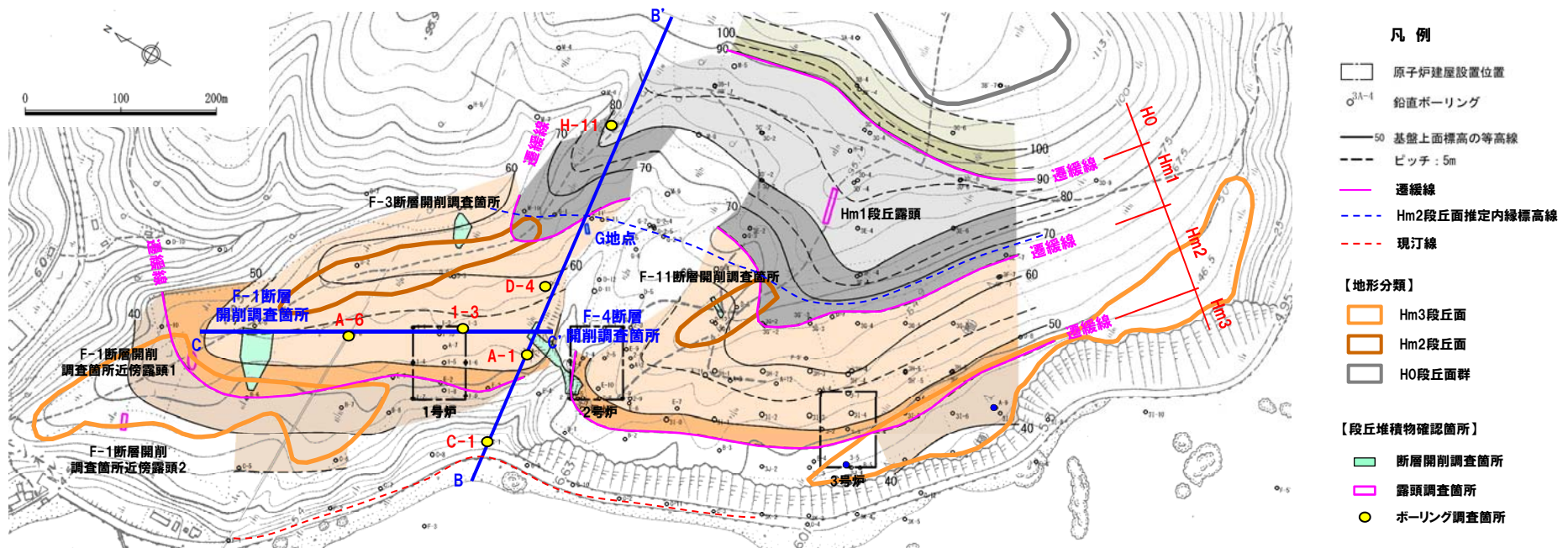


写真(南側壁面を望む)

④F-1断層開削調査箇所(3/4)

再掲(H30/5/11審査会合)

- F-1断層開削調査箇所における地層区分の評価を行うため、同一地形单元であるG地点との基盤の連続性の観点から検討を行った。
- G地点とF-1断層開削調査箇所の位置関係は、Hm2段丘面推定内縁標高線及び現汀線に対し直交方向ではないことから、両者の連続性を直接的に検討することは難しい。
- このため、Hm2段丘面内縁推定標高線及び現汀線に対し概ね直交方向であるG地点とF-4断層開削調査箇所との基盤の連続性を踏まえた上で、現汀線と概ね平行方向であるF-4断層開削調査箇所とF-1断層開削調査箇所との基盤の連続性を検討した。
- G地点における段丘基盤は緩やかな平坦面を有しており、F-4断層開削調査箇所に連続する(B-B'断面)。
- F-4断層開削調査箇所における段丘基盤の上面とF-1断層開削調査箇所における岩内層の上面はほぼ同標高で連続する(C-C'断面)。

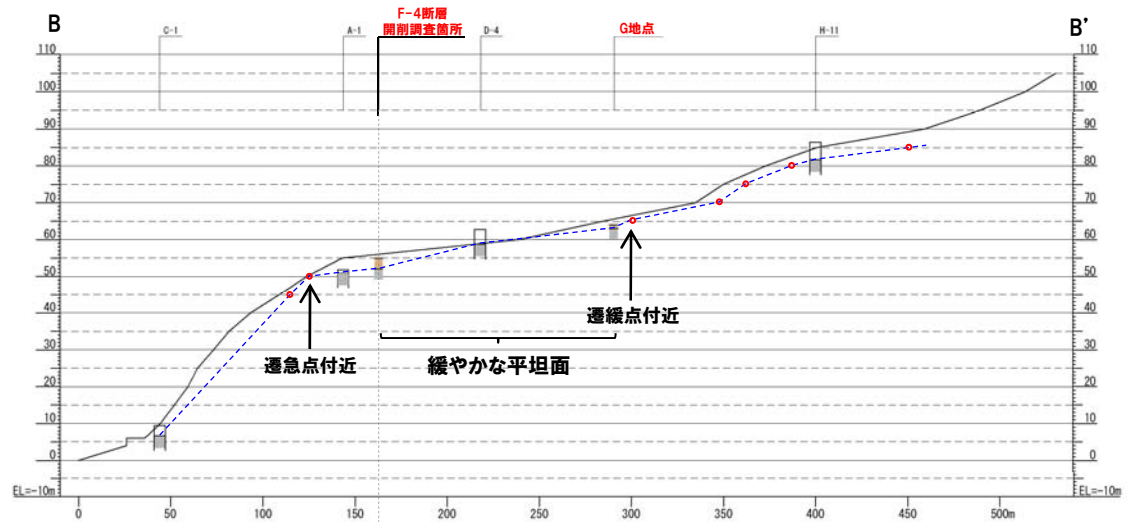


基盤等高線着色図(平面図)

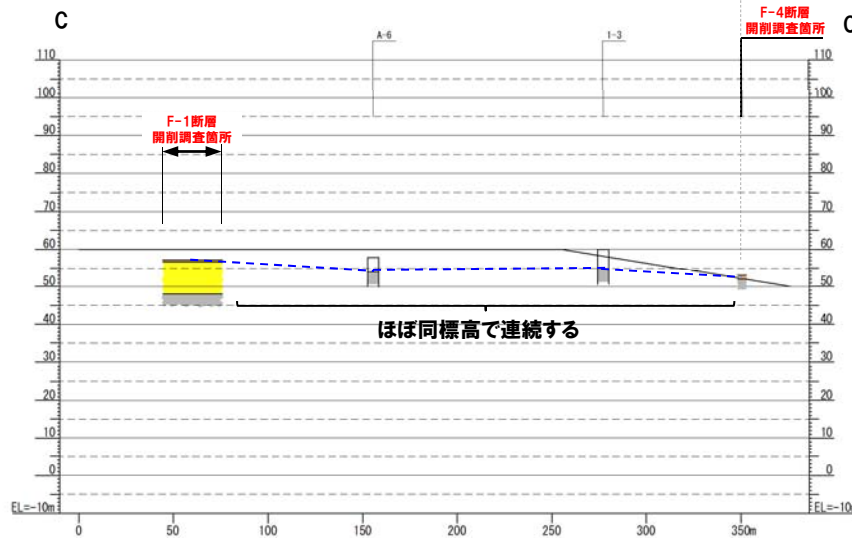
※基盤等高線の着色は遷移線を境に色分けを行い、緩やかな平坦面部を淡色、崖部を濃色で示している。

④F-1断層開削調査箇所(4/4)

再掲(H30/5/11審査会合)



B-B' 断面図



C-C' 断面図

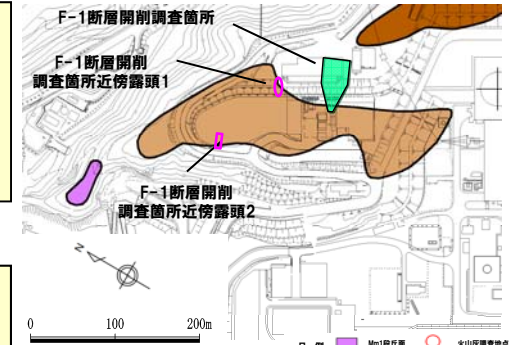
- Hm2段丘堆積物
- 岩内層
- 基盤岩
- 基盤線
- 基盤上面標高の等高線図に基づく高度

※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。

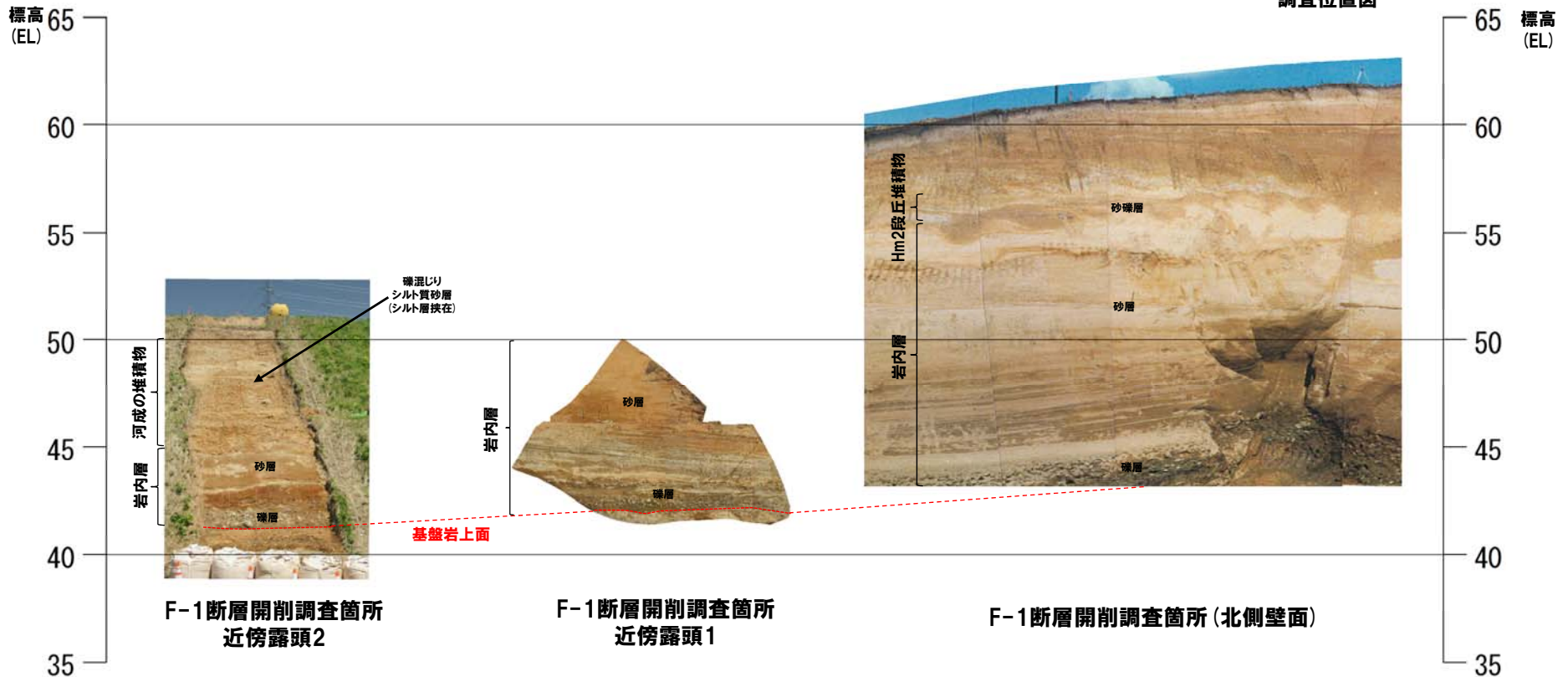
⑤F-1断層開削調査箇所近傍露頭

再掲 (H30/5/11審査会合)

- F-1断層開削調査箇所における岩内層の連続性を確認するため、近傍 (Hm3段丘面縁辺部) に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭1及び2において露頭観察を実施した。
- 両露頭では、基盤岩の上に海成層 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層及び葉理の認められる砂層) が認められ、F-1断層開削調査箇所における岩内層 (亜円～円礫主体の礫層及び葉理の認められる砂層) と同程度の標高に分布し、層相も調和的である。



- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1及び2における海成層は、F-1断層開削調査箇所から連続する岩内層に区分される。



余白

⑥F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(1/2)

再掲(H30/5/11審査会合)

- 空中写真判読で抽出されたHm3段丘面の縁辺部に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭1において、露頭観察を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩(上面標高約42m)の上位に海成層(新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層、砂礫層及び葉理の認められる砂層)が認められる。
- 海成層中の礫は、高位段丘堆積物中の礫と比較して新鮮な状況であり、敷地近傍における岩内層の礫の特徴*と調和的である。
- 海成層中の砂は、敷地近傍における岩内層中の砂の特徴*と調和的である。
- 海成層はF-1断層開削調査箇所における岩内層と同程度の標高に分布し、層相が調和的である。
- 海成層より上位の地層は、改変により消失している状況である。

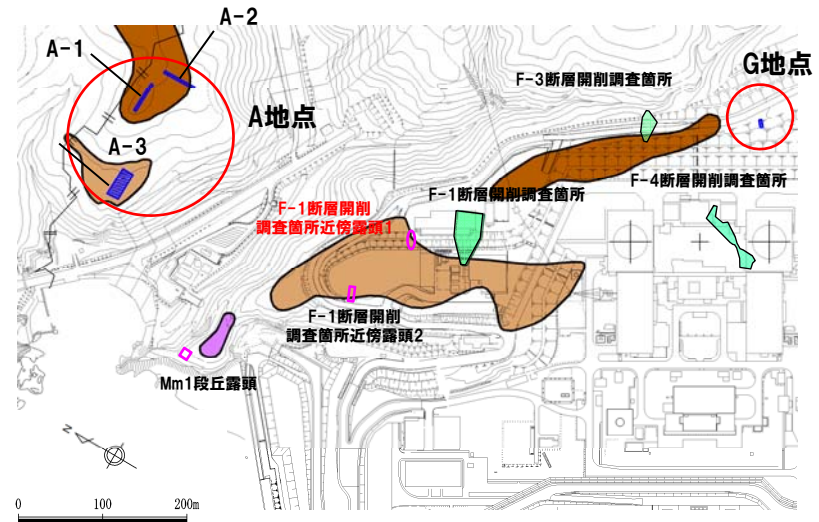
【(※)敷地近傍における岩内層の特徴】

項目	内容
①層厚	・岩内層の層厚は、段丘堆積物の層厚と比較して厚い
②礫の層相	・岩内層中の礫は、高位段丘堆積物中の礫と比較して新鮮(風化の影響が小さい)
③砂の粒度	・岩内層中の砂は、高位段丘堆積物中の砂と比較して細粒分が少ない(風化の影響が小さい)

- 本調査箇所における海成層は敷地近傍における岩内層の特徴(礫の層相及び砂の粒度)と調和的であり、F-1断層開削調査箇所における岩内層に連続することから、岩内層に区分される。



露頭全景



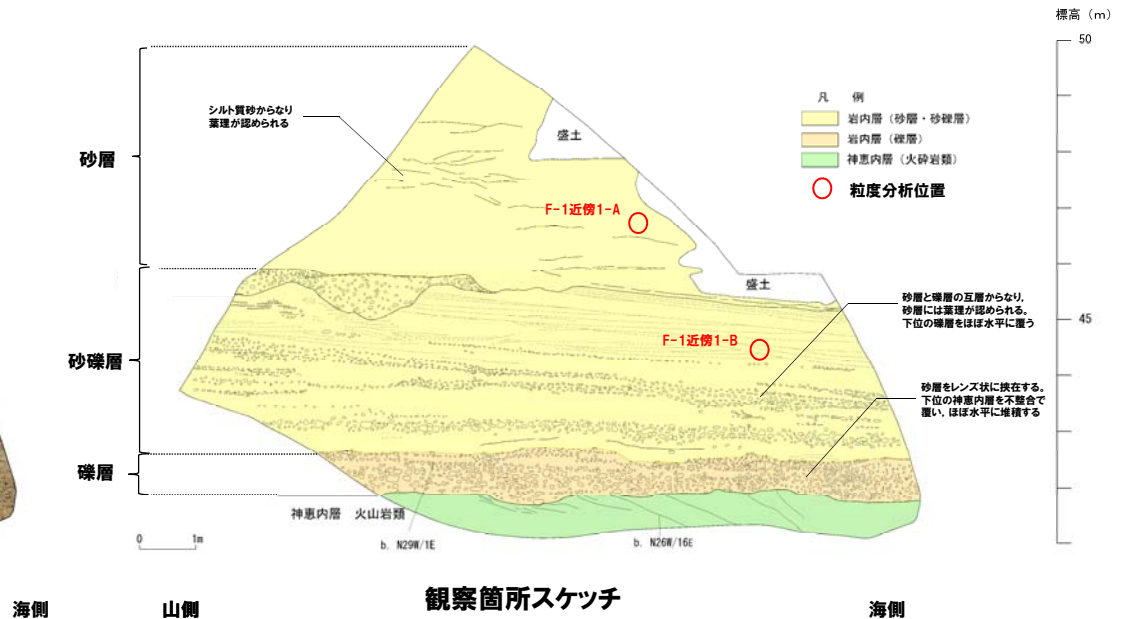
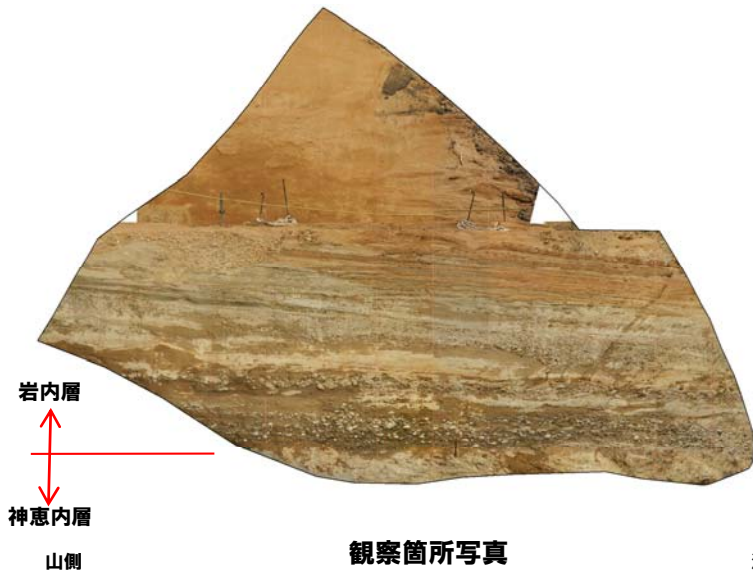
調査位置図

- 凡例
- Mm1段丘面 (Purple)
 - Hm3段丘面 (Orange)
 - Hm2段丘面 (Brown)
 - 火山灰調査地点 (Red circle)
 - トレンチ箇所 (Blue line)
 - 断層開削調査箇所 (Green)
 - 露頭調査箇所 (Pink)

⑥F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (2/2)

再掲 (H30/5/11審査会合)

- 本調査箇所における海成層は下位から、礫層、砂礫層及び砂層にて構成される。
- (礫層) 新鮮な礫を主体とする亜円～円礫が認められる。
- (砂礫層) 砂層と礫層の互層からなり、砂層には葉理が認められる。
- (砂層) シルト質砂からなり、葉理が認められる。

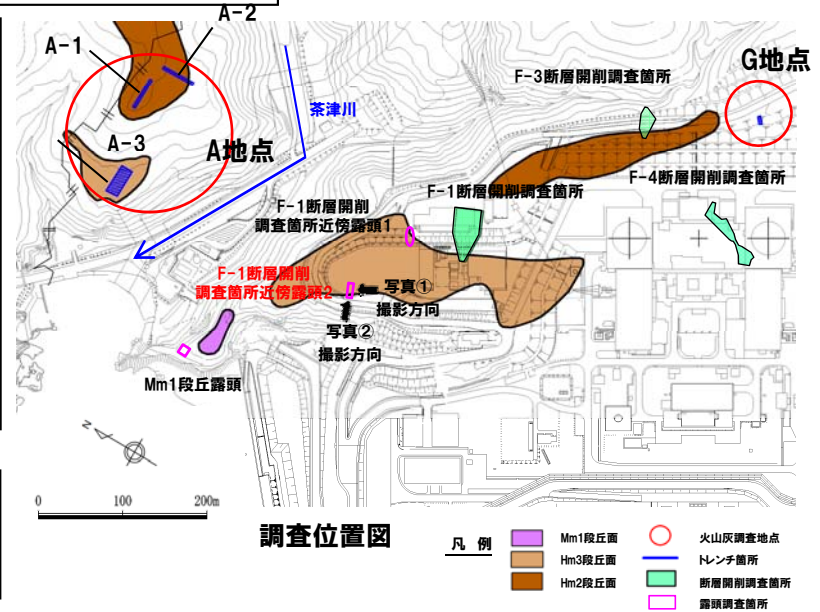


礫層 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫)

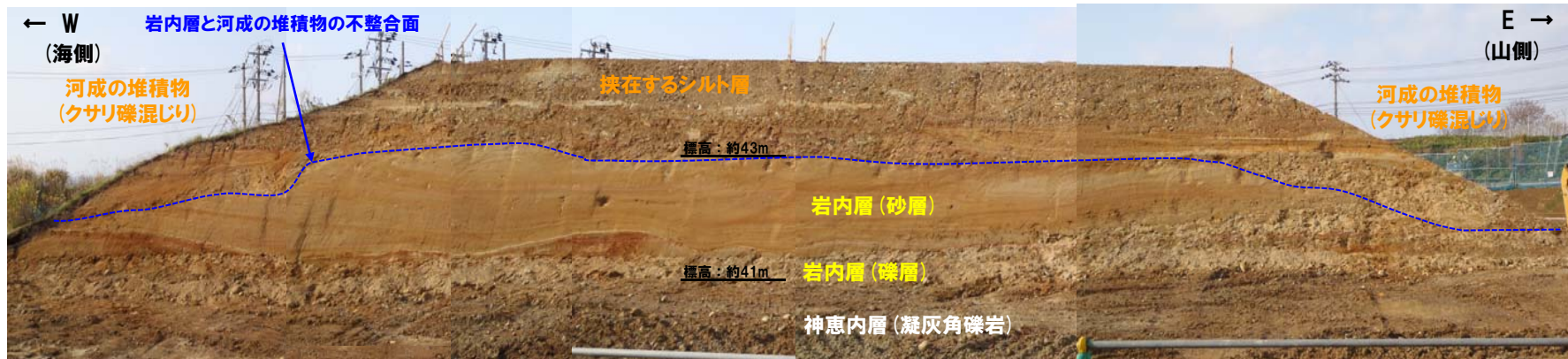
⑦F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 (1/2)

再掲 (H30/5/11審査会合)

- 空中写真判読で抽出されたHm3段丘面の縁辺部に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭2において、露頭観察を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩 (上面標高約40m) の上位に海成層 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層及び葉理の認められる砂層) が認められる。
- 本調査箇所における海成層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1における岩内層と同程度の標高に分布し、層相が調和的であることから、連続するものと判断される。
- 海成層上位の堆積物は、亜円～亜角礫のクサリ礫が混じり、シルト層が挟在すること及び背後に茶津川が位置することから、河成の堆積物 (高位段丘堆積物相当層) と考えられる。
- 海成層と河成の堆積物の間には不整合が認められる。



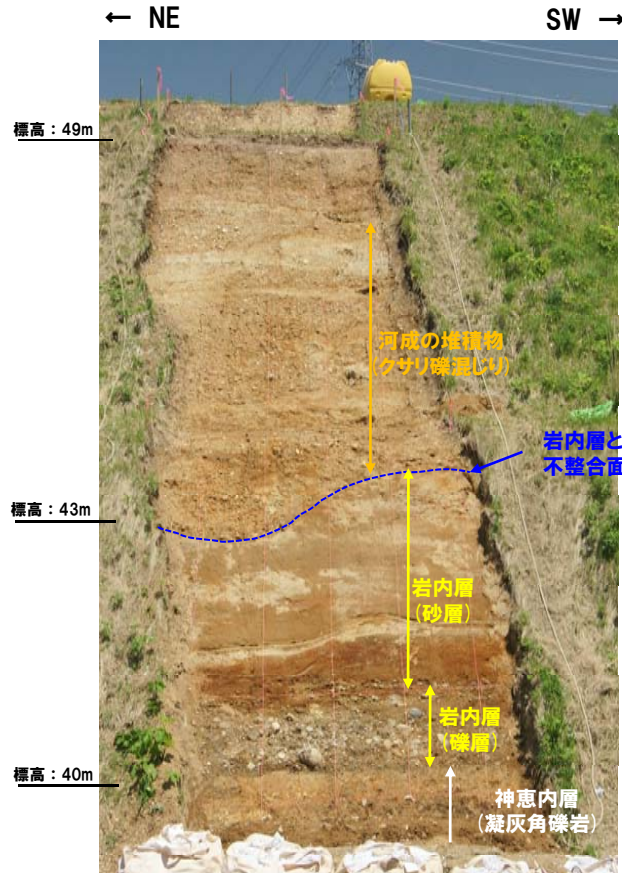
- ⇓
- 本調査箇所はHm3段丘面の縁辺部に位置するものの、本調査箇所における海成層は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1における岩内層に連続することから、岩内層に区分される。



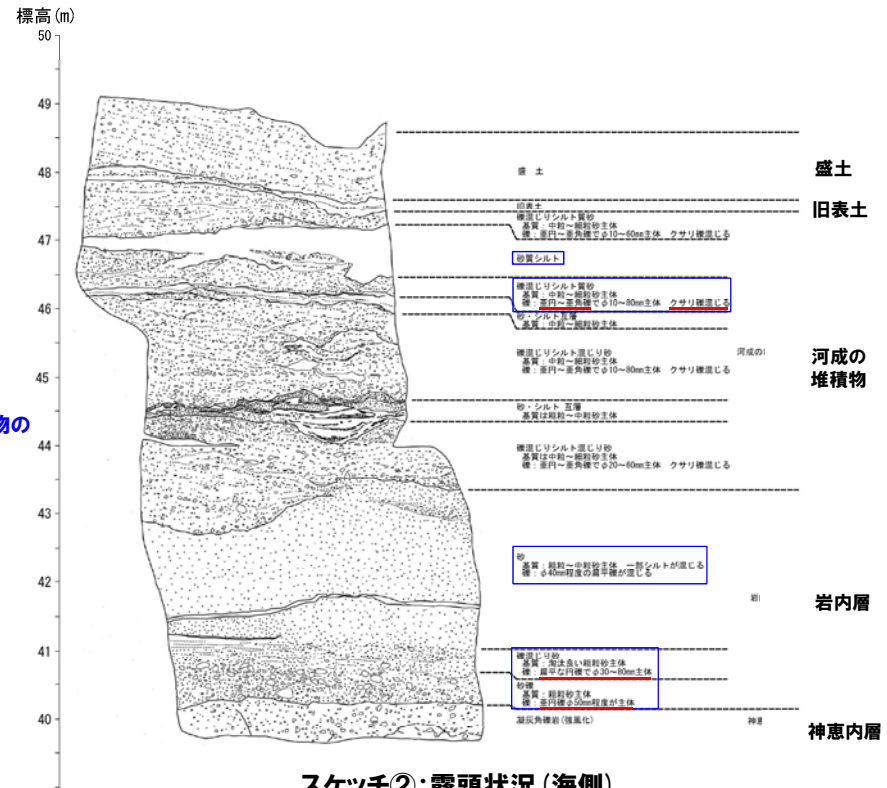
写真①: 露頭状況 (1号炉建屋側)

⑦F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 (2/2)

再掲 (H30/5/11審査会合)



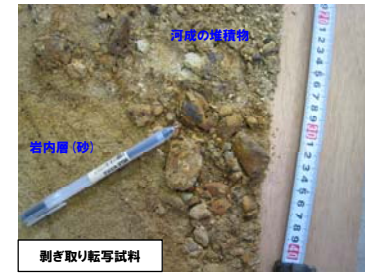
写真②: 露頭状況 (海側)



スケッチ②: 露頭状況 (海側)



【岩内層 (礫層)】
 ・新鮮な礫を主体とする亜円～円礫 (扁平礫含む)



【河成の堆積物】
 ・クサリ礫が混じる亜円～亜角礫

①まとめ

- 模式的な海成段丘が認められる関東平野西南部における海成段丘に関する文献レビューを行った。
- 関東平野西南部については隆起速度が積丹半島西岸と同様と考えられる地域である。

【文献レビュー結果】

(岡ほか(1984))

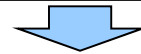
- 岡ほか(1984)「東京西南部地域の地質」における海成段丘堆積物であるおし沼砂礫層、下末吉層等に関してレビューした。
- 東京西南部に分布するMIS9の海成段丘堆積物(おし沼砂礫層)及びMIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、いずれも礫層、砂層及び泥層が主体であり、堆積年代が異なるものの、層相の差異に関する記載は認められない。
- 両層は最大で10m程度の層厚を有する堆積物である。

(羽鳥・寿円(1958))

- 羽鳥・寿円(1958)「関東盆地西縁の第四紀地史(Ⅰ)」における下末吉台地の形態及び構造に関してレビューした。
- MIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、波食台(波食棚)上に堆積しているものは薄く(1m程度)、谷地形を埋積しているものは厚く堆積しているものと考えられる。

(太田ほか(1970))

- 太田ほか(1970)「横浜市付近の下末吉層基底面の地形」をレビューした。
- MIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、波食台(波食棚)上に堆積したものは薄く堆積し、起伏のある地形状では河川の状況等に応じて厚さが変化するものと考えられる。
- 波食台(波食棚)上に堆積したものの中には、その後の海進に伴う水深の増大により、層厚が厚くなったものも存在する。



- 関東平野西南部においては、同様な層相を呈し、最大で10m程度の層厚を有する中位及び高位の海成段丘堆積物が認められる。
- 層厚の厚い海成段丘堆積物は、河川の下刻等により基盤高度が低下し、その地形を埋積したもの等が考えられる。

②岡ほか(1984)(1/3)

○岡ほか(1984)「東京西南部地域の地質」における海成段丘堆積物であるおし沼砂礫層、下末吉層等に関してレビューした。

【おし沼砂礫層】

- 本地域西～西南側に分布しているとされている。
- おし沼海進(MIS9)による波食台堆積物に始まり、中部から上部にかけては泥炭を挟む陸成層に漸移しているとされている。
- 本地域では堆積面を残している最も古い堆積物で、層厚は10mであるとされている。
- 波食台堆積物(MIS9の海成段丘堆積物)の層相は砂礫層、砂層及び泥層からなるとされている。
- 砂礫層中の礫は小円礫主体で分級が良いとされている。
- 多摩IIローム層に整合に覆われ、さらに上位に早田ローム層に不整合に覆われているとされている。

【多摩IIローム層】

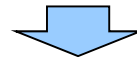
- おし沼砂礫層を整合に覆う、褐色ないし暗褐色の風化した火山灰からなり、層厚は8mであるとされている。
- 火砕質鍵層として、6枚の軽石層と2枚のスコリア層があるとされている。
- 鈴木(1976)によると、多摩IIローム層のフィッシュトラック法年代測定結果は約0.24-0.29Maであるとされている。

【下末吉層】

- 本地域南東部(下末吉台地)及び武蔵野台地東部に波食台堆積物(MIS5eの海成段丘堆積物)として分布するとされている。
- 下末吉層の層相は礫層、砂層及び泥層からなり、貝化石や生痕化石も多く見られるとされている。
- 層厚は1～10mであるとされている。
- 下末吉層は下位の寺尾層及び鶴見層を不整合に覆い、上位の下末吉ローム層に不整合に覆われているとされている。

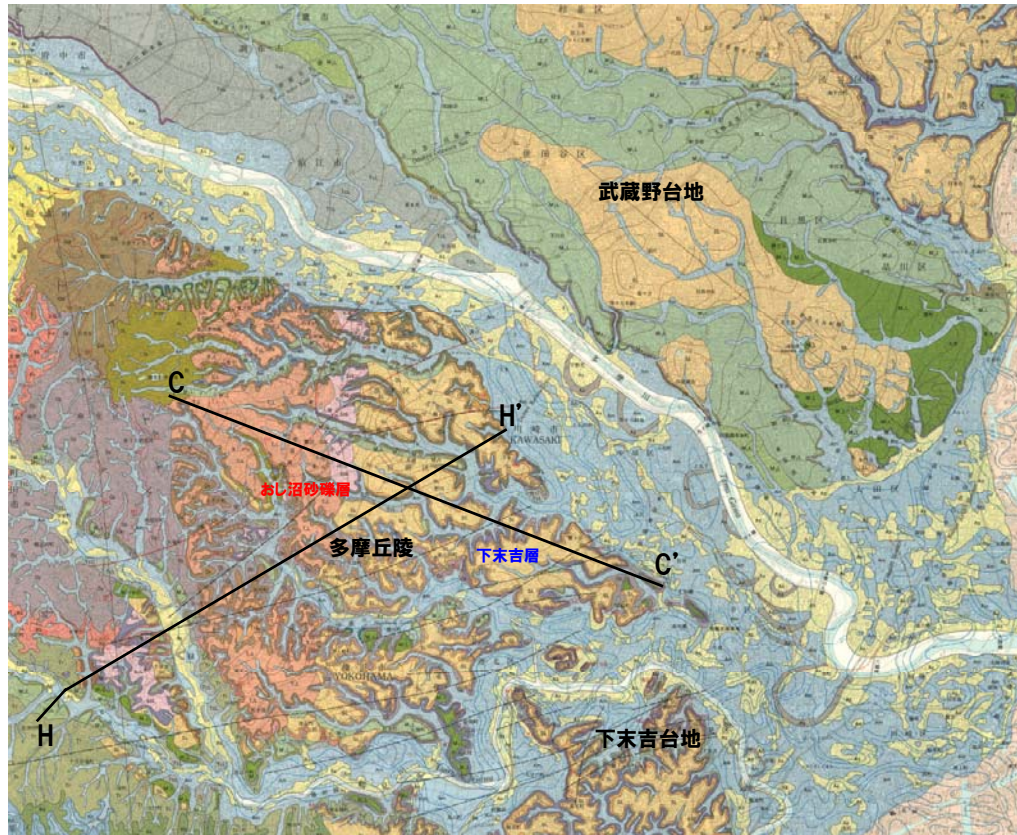
【下末吉ローム層】

- 赤褐色の風化した火山灰であり、層厚は3～7mであるとされている。
- 町田・鈴木(1971, 1975)によると、下末吉ローム層のフィッシュトラック法年代測定結果は約0.08-0.14Maであるとされている。



- 東京西南部に分布するMIS9の海成段丘堆積物(おし沼砂礫層)及びMIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、いずれも礫層、砂層及び泥層が主体であり、堆積年代が異なるものの、層相の差異に関する記載は認められない。
- 両層は最大で10m程度の層厚を有する堆積物である。

②岡ほか(1984)(2/3)



凡例



おし沼砂礫層 下末吉層

岡ほか(1984)「東京西南部地域の地質」に加筆

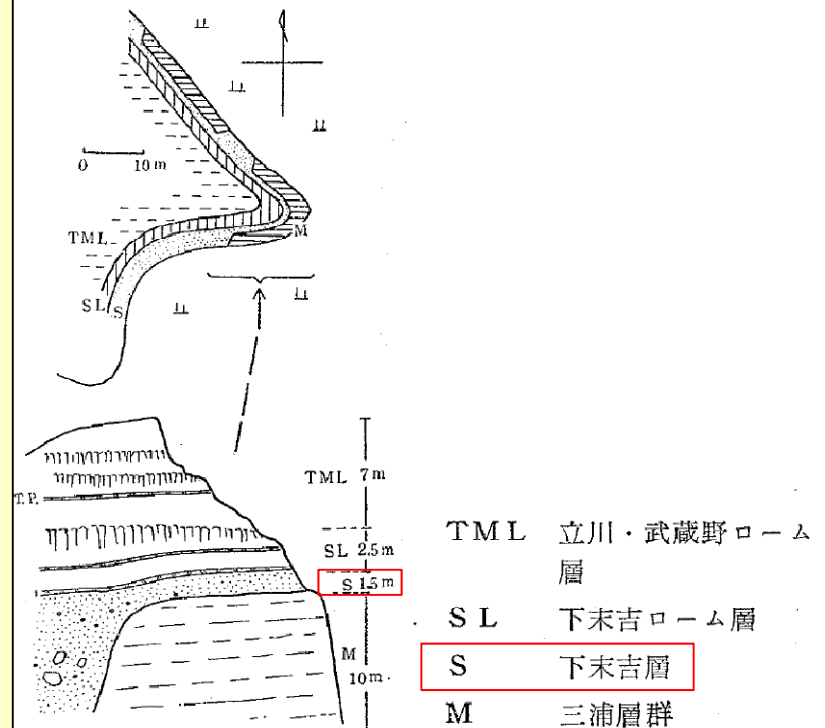
②岡ほか(1984)(3/3)

関東南部の地質層序対比表(岡ほか, 1984に加筆)

年代 ×10 ⁴ 年	鍵層	大磯丘陵				「東京西南部」図幅地域				「横浜」図幅地域		武蔵野台地												
		安野 信・関東第四紀研究会(1982)				岡 ほか(1984)				三梨 昂ほか(1982)		日本の第四系(1969)※												
		風成層	水成層	記号	風成層	水成層	記号	風成層	水成層	風成層	水成層													
完新世	1	黒土層 ₂	下原層		黒ぼく土	沖積層 ₅₀	A	黒ぼく土	沖積層	黒ぼく土	沖積層													
更新世	4.9 TP	新期ローム層	尾尻面構成層	TcL	立川ローム層		立川面	立川ローム層	新期ローム層	立川ローム層	押島礫層		押島礫層											
			今泉面構成層		4	立川礫層 ₅	Tc	立川面	立川面構成層		立川礫層		立川礫層											
			オヶ戸面構成層		ML	武蔵野ローム層		M ₃	中台面	武蔵野ローム層	段丘堆積物	武蔵野ローム層	赤羽粘土層		赤羽粘土層									
			岩倉面構成層		5	武蔵野礫層 ₅	M ₂	武蔵野面				板橋粘土層		板橋粘土層										
	6.6 OP	8 Pm-1	吉沢ローム層	吉沢層	34	SL	下末吉ローム層	下末吉層	5	10	S	下末吉面	下末吉ローム層	下末吉層	下末吉ローム層	成増礫層	東京層							
	9.8 Kmp-1																	13.2 Kl p-8	14.5 Tu-35	16.0 Tu-23	16.0 Tu-8	16.0 Tu-1		
	更新世	22.5 Tm-18	早田ローム層	明沢層	30+	早田層	50+	SoL	早田ローム層	鶴見層	30	S ₀	早田面	舞岡ローム層	舞岡層	20	多摩ローム層	多摩ローム層上部	多摩ローム層上部	構成層				
				24 Tm-8	26 Ttu-25	藤沢ローム層	藤沢層	30+	川白層	10+	T _{2L}	多摩IIローム層	8	おし沼砂礫層	10	T ₂					多摩II面	舞岡層	20	
		26	下庭ローム層	下庭層	10	釜野層								西根ローム層	西根層	14					多摩ローム層	多摩ローム層上部	構成層	屏風が浦層
				雑色ローム層	雑色層	25	140+	56+					山王台ローム層	上倉田層	30+									
58		Nu-3	Nu-2	柄沢ローム層	柄沢層	16+	山西層						平戸ローム層			多摩ローム層					多摩ローム層上部	構成層	御殿崎礫層	
				下庭層	10+	80+						上倉田層	30+											
				前川層	70+	下田上部層	70+							屏風が浦層	60+	多摩ローム層					多摩ローム層上部	構成層	御殿崎礫層	
				妙見層	43+	上総層群								長沼層	64+									
														上総層群										

③羽鳥・寿円(1958)(1/2)

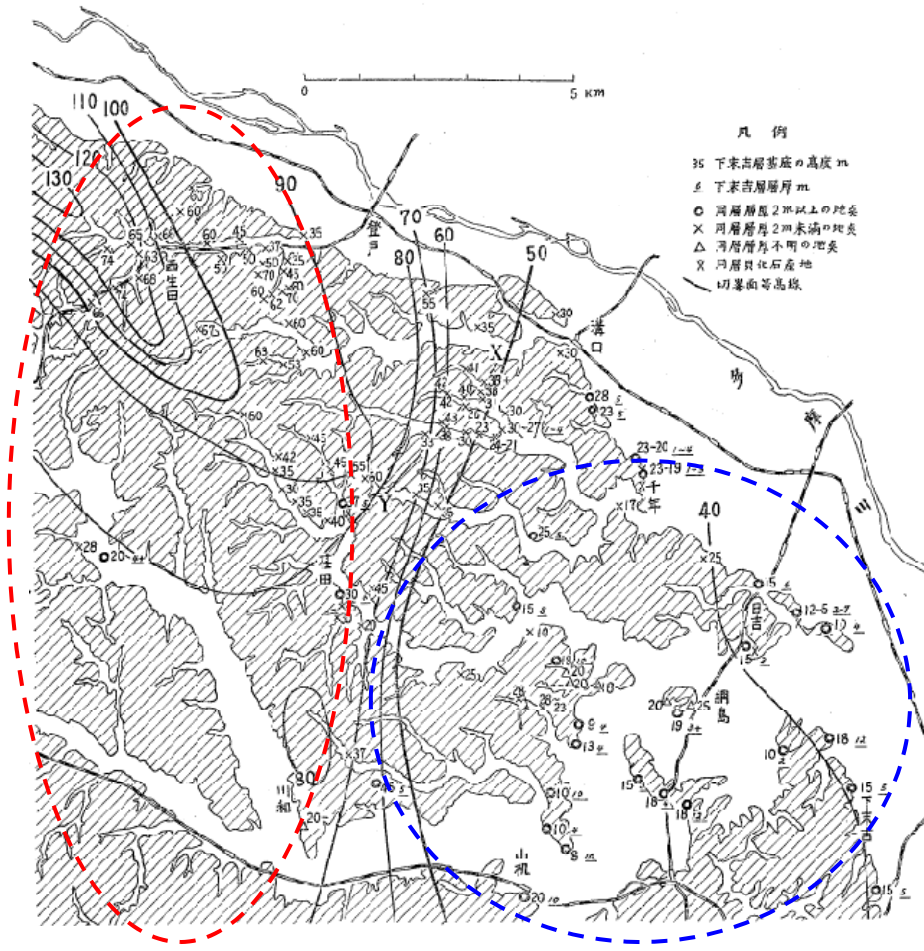
- 羽鳥・寿円(1958)「関東盆地西縁の第四紀地史(Ⅰ)」における下末吉台地の形態及び構造に関してレビューした。
- 下末吉ローム層と下末吉層の界面を鍵層として界面の高度分布を求める(下末吉層堆積表面の高度分布を求める)と、大きな谷に接する付近では一般に発達高度が低下することが多いとされている。
- 地表が低下するところでは下末吉層堆積表面、基底侵蝕面はともに這い下りるとされており、これらの低下はいずれも谷系に沿う場所に見られるとされている。
- 堆積表面ならびに基底侵蝕面低下の現象は、下末吉層堆積当時に現谷系にほぼ沿った過去の谷系が存在したことを示していると考えられている。
- 下末吉台地東部地域における下末吉層の発達層厚は最も厚く10mあまりに達するので、本層基底侵蝕面の起伏すなわち過去の谷底の掘り込みは埋積によってほぼ平坦化されていると思われるが、台地東縁よりやや内側である地帯では下末吉層の層厚は必ずしも基底の掘り込みを埋積平坦化するに十分ではないとされている。
- さらに西側すなわち台地中西部の多くは層厚2m未満、一般に1mでいどとなり、しかも多くの場合発達高度が変化しても厚さに変化のないことが認められるため、この薄い堆積物の堆積表面の形は本質的に侵蝕面であるとされている。
- 海進最高水位は貝化石算出高度を数m以上、上回るとは考えられないから、一応最高水位を45m程度と考える。これに対して台地西半の“侵蝕面”区域の地形面高度は50m程度であって、この値からローム層の被覆10~15mおよび下末吉層1mをとり除いた基底侵蝕面高度はつねに40mより低く、多くは30~35mとなるから、推定された最高水位45mに対して十分に沈水する位置におかれる。また侵蝕面は一般に平板的なプラットフォーム状の発達を示すこと、薄い砂礫層の被覆層しかのせていないことを考え合わせると、これは波蝕台と考えることが適切であろうとされている。
- 右図に示すような露頭の状態もこれを思わせる一例で、図中基底部の掘りこみは旧谷間的一端が沈水して頂部が平坦に波蝕されたものと解されるとされている。



下末吉層基底の状態(羽鳥・寿円, 1958に加筆)

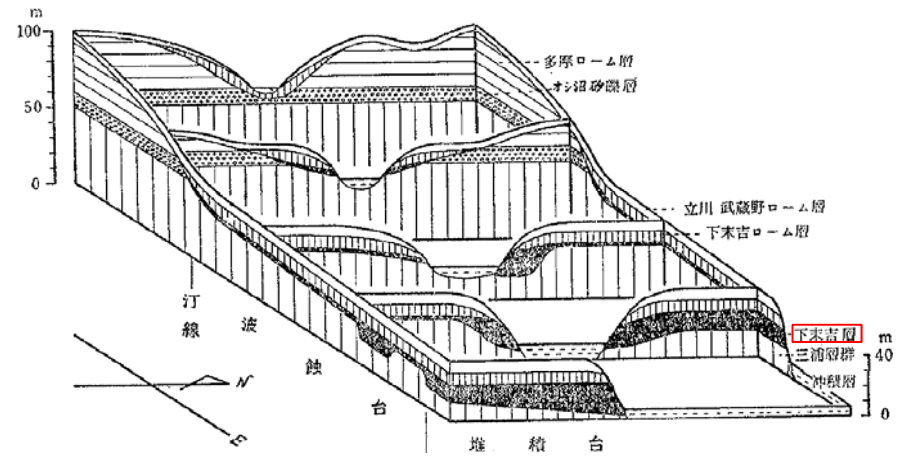
- MIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、波食台(波食棚)上に堆積しているものは薄く(1m程度)、谷地形を埋積しているものは厚く堆積しているものと考えられる。

③羽鳥・寿円(1958)(2/2)



○ 多摩丘陵 □ 下末吉台地

下末吉層発達高度分布図(羽鳥・寿円, 1958に加筆)

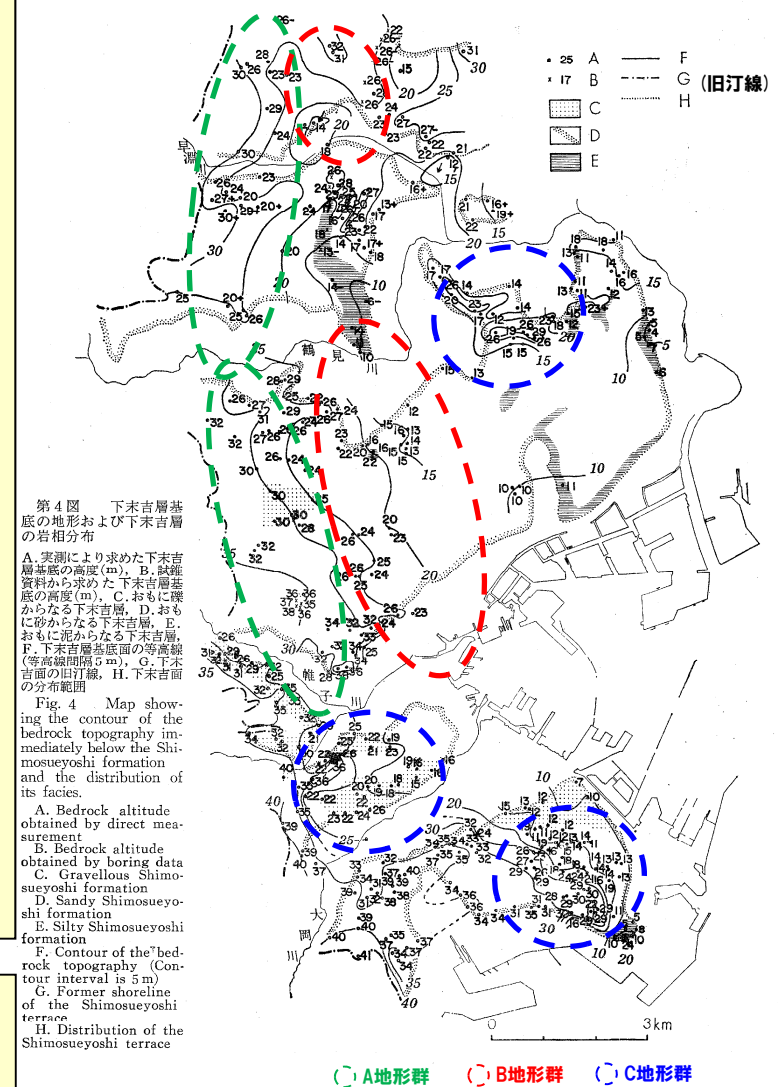


多摩丘陵東端および下末吉台地の構造を示すパネルダイアグラム
(羽鳥・寿円, 1958に加筆)

④太田ほか(1970)(1/2)

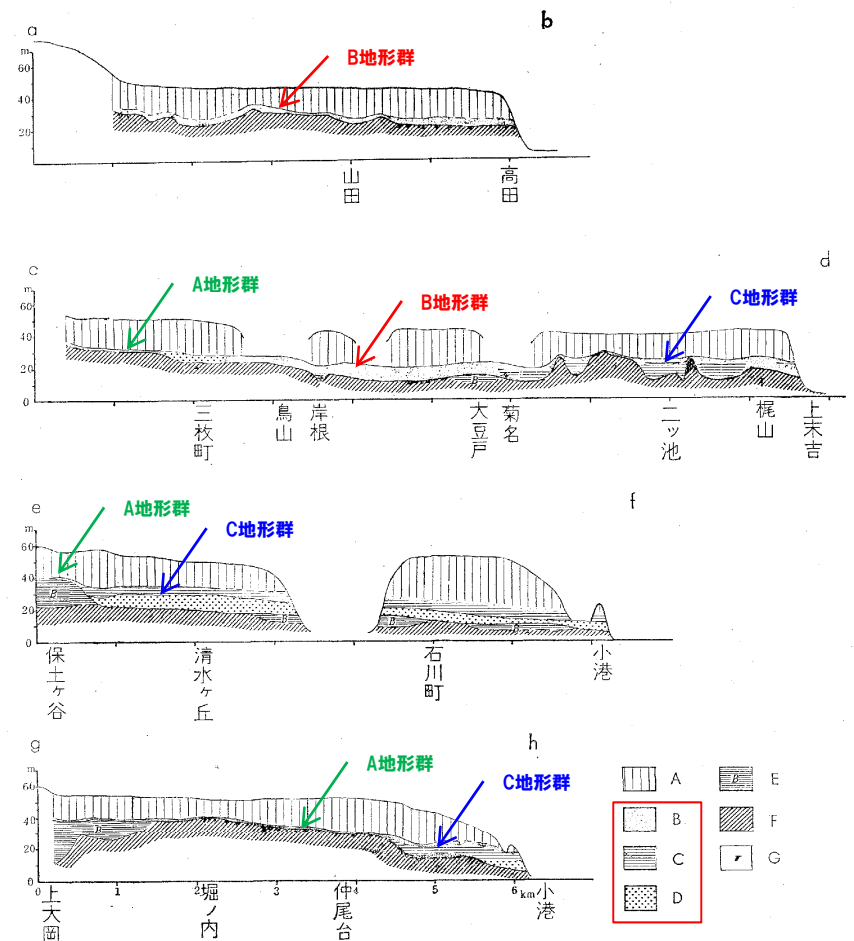
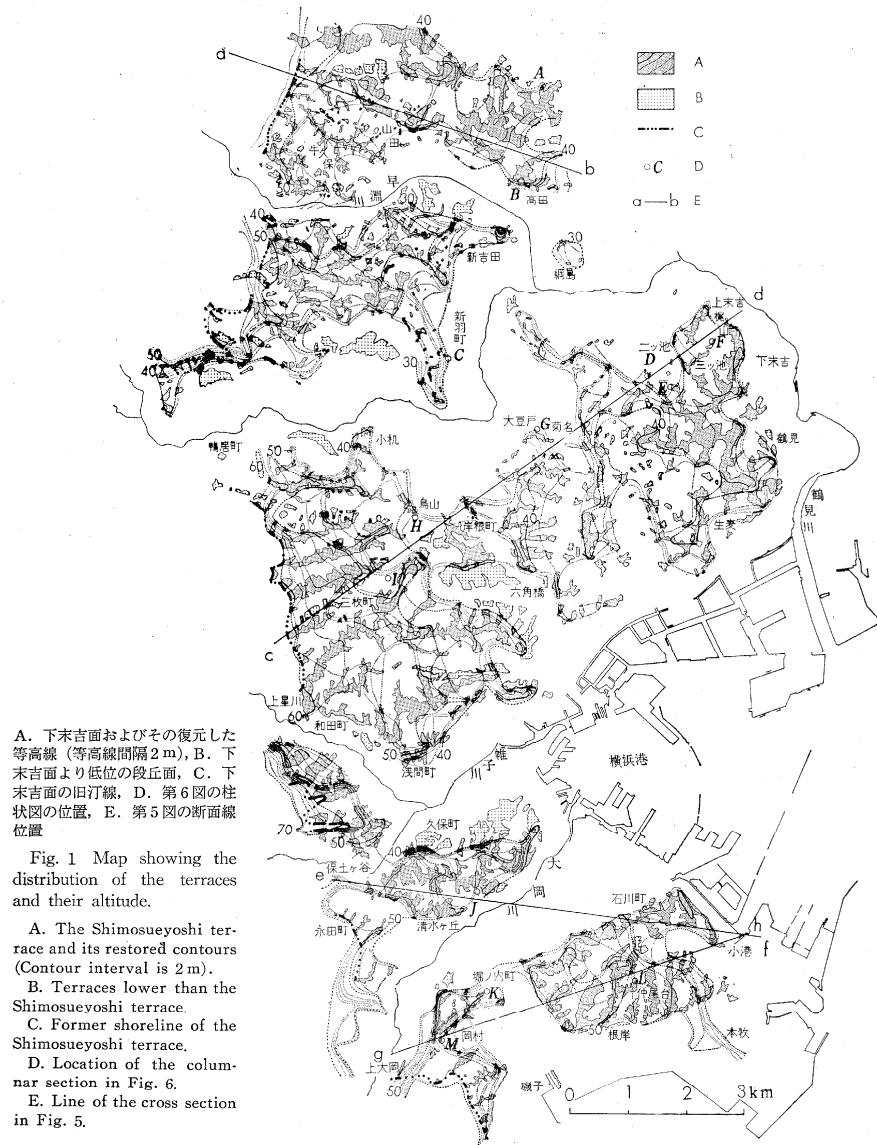
- 太田ほか(1970)「横浜市付近の下末吉層基底面の地形」をレビューした。
- 本地域の下末吉層の基底面の地形はつぎの三つに分類できるとされている。
 - A地形群: 旧汀線のすぐ東側にある高度30m以上の平坦面で、穿孔貝の生痕を多くのごし、波食台として形成されたものである。この上には厚さ1m程度の薄い砂層をのせるのみであるとされている。
 - B地形群: A地形群の東側に分布する高さ20m前後までの平坦面であり、波食台として形成されたものである。しかし、その上を厚さ数mまたはそれ以上の砂層がおおっており、堆積面の性質をもつに至ったとされている。
 - C地形群: もっとも東部にある起伏にとむ地形で、これは下末吉層を堆積させた海進以前の陸上侵食による起伏を表す部分である。谷地形はA、B地形群の分布する西側地域にも入り込んでいるとされている。凸所は波食をうけてかなり平坦化されて薄い砂層をのせ、谷地形では主要河川沿いではおもに礫層、小さな谷では泥層が主として堆積したとされており、波食面と堆積面との両者からなるとされている。
- 以上の三種の地形は何れも下末吉海進と関連して出来た地形であるとされている。
- A地形群は、海進が極大に達したときの波食面と考えられるとされている。
- B地形群は、本来波食台として形成されたが海進の進行に伴う水深の増大によって堆積地域となり、波食が卓越する磯波帯の地域はより西方に移ったとされている。
- C地形群は、本来陸上侵食によって形成された起伏が海進に際して波食と堆積を受けたものである。谷や流入する河川の大きさなどに関連して堆積物はその厚さと相を異にしたとされている。

- MIS5eの海成段丘堆積物(下末吉層)は、波食台(波食棚)上に堆積したものは薄く堆積し、起伏のある地形状では河川の状態等に応じて厚さが変化するものと考えられる。
- 波食台(波食棚)上に堆積したものの中には、その後の海進に伴う水深の増大により、層厚が厚くなったものも存在する。



下末吉層基底の地形および下末吉層の岩相分布(太田ほか, 1970に加筆)

④太田ほか(1970)(2/2)



A. 関東ローム層, B. 砂質の下末吉層, C. 泥質の下末吉層, D. 礫質の下末吉層, E. 屏風が浦層, F. 三浦層群, G. 穿孔孔の生痕

地形および地質断面図 (太田ほか, 1970に加筆)

段丘面およびその高度の分布図 (太田ほか, 1970)

- (1) 町田洋・新井房夫 (2011) : 新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 東京大学出版会.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) 保柳康一・公文富士夫・松田博貴 (2004) : フィールドジオロジー3 堆積物と堆積岩, 共立出版.
- (5) 川辺孝幸 (1990) : 古琵琶湖層群—上野盆地を中心に—, アーバンクボタ29, pp.30-47.
- (6) 青木かおり・町田洋 (2006) : 日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成— K_2O-TiO_2 図によるテフラの識別, 地質調査研究報告 57 (7/8), pp.239-258.
- (7) 大森昌衛・茂木昭夫・星野通平 (1971) : 海洋科学基礎講座7, 浅海地質学, 東海大学出版会.
- (8) 岡 重文・菊池隆男・桂島 茂 (1984) : 東京西南部地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所.
- (9) 羽鳥謙三・寿円晋吾 (1958) : 関東盆地西縁の第四紀地史 (I) - 多摩丘陵の地形発達 -, 地質学雑誌 64 (751), pp.181-194.
- (10) 太田陽子・当間唯弘・須磨重充 (1970) : 横浜市付近の下末吉層基底面の地形, 地理学評論 43-11, pp.647-661.
- (11) 鈴木正男 (1976) : 過去をさぐる科学, 講談社.
- (12) 町田洋・鈴木正男 (1971) : 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年—フィッシュトラック法による試み, 科学 41, pp.263-270.
- (13) 町田洋・鈴木正男 (1975) : 南関東における更新世中期のテフラの年代, 日本第四紀学会講演要旨集 (4), p.8.