

机上配布資料1

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)

(資料集)

令和元年11月7日
北海道電力株式会社

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果	P.4
茶津地点(A地点)	P.5
A-3トレンチ	P.10
A-1トレンチ	P.42
A-2トレンチ	P.64
茶津ボーリング	P.98
C地点	P.107
C-1トレンチ	P.112
C-2トレンチ	P.140
C-3トレンチ	P.174
G地点	P.201
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果	P.227
F-1断層開削調査箇所近傍露頭1	P.229
F-1断層開削調査箇所近傍露頭2	P.275
H30追加調査範囲	P.279
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果	P.315
参考文献	P.416

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

茶津地点 (A地点)

①-1 茶津地点(Hm3, Hm2)のまとめ(1/4)

一部修正(H30/5/11審査会合)

【Hm3段丘】(A-3トレンチ)

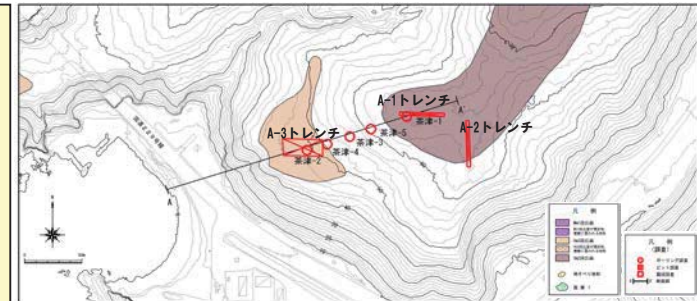
(各種観察結果)

- 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堆積物(円礫主体で風化礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(円~角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、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、海成堆積物は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、円~角礫のクサリ礫が混じり、シルトを挟在すること及び本調査箇所付近には茶津川も位置することから、河成の堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物と河成の堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種及び円磨度に差異が認められる。
- 河成の堆積物については、礫の堆積構造調査の結果、礫の上方細粒化及びインブリケーションが認められる。
- 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。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位にHm3段丘堆積物、河成の堆積物及び陸成層が認められる。

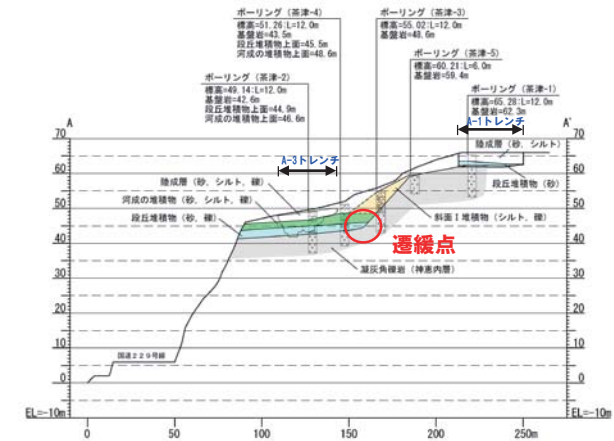
(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物、河成の堆積物及び陸成層については、粒度分布及び帯磁率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。
- 火山灰分析の結果、河成の堆積物には洞爺火山灰が認められず、各種観察結果において、河成の堆積物は中部更新統と考えられるとしたことと調和的である。
- 珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。

(P8に続く)



調査位置図

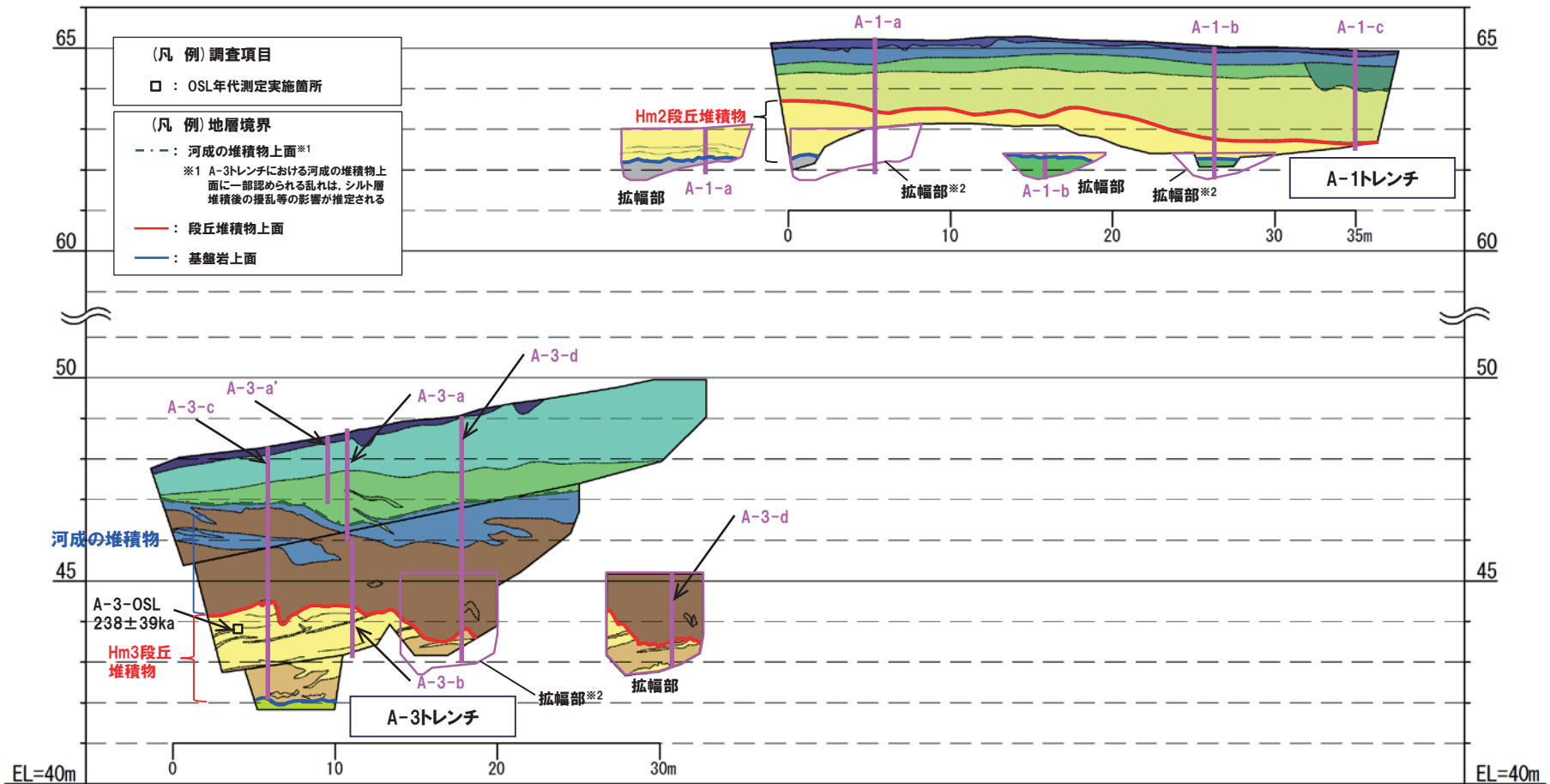


A-A'断面

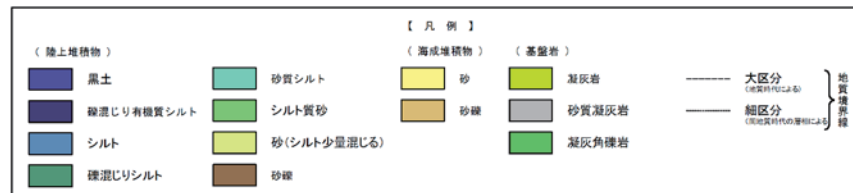
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-1 茶津地点(Hm3, Hm2)のまとめ(2/4)

一部修正(H30/5/11審査会合)



※2 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。



A地点概略図

①-1 茶津地点(Hm3, Hm2)のまとめ(3/4)

一部修正(H30/5/11審査会合)

(P6からの続き)

【Hm2段丘】(A-1トレンチ)

(観察結果)

- 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。
- 基盤岩(砂質凝灰岩又は凝灰角礫岩)の上位に、海成堆積物(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、海成堆積物はHm2段丘堆積物に区分される。

(分析結果)

- 観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物とその上位の陸成層については、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。

【Hm2段丘とHm3段丘の基盤形状】

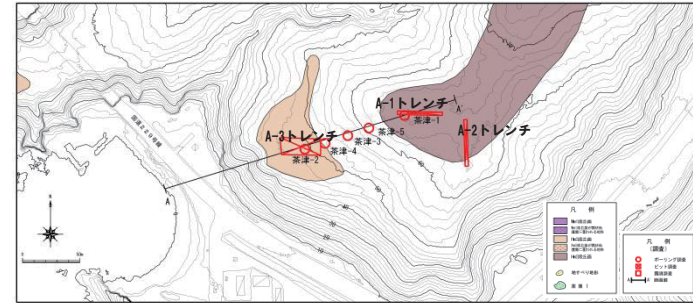
- 群列ボーリング(茶津-1~5)により、段丘基盤が緩やかな平坦面を有しており、Hm3段丘とHm2段丘の間には平坦面が崖で境されることによる遷緩点を確認した。



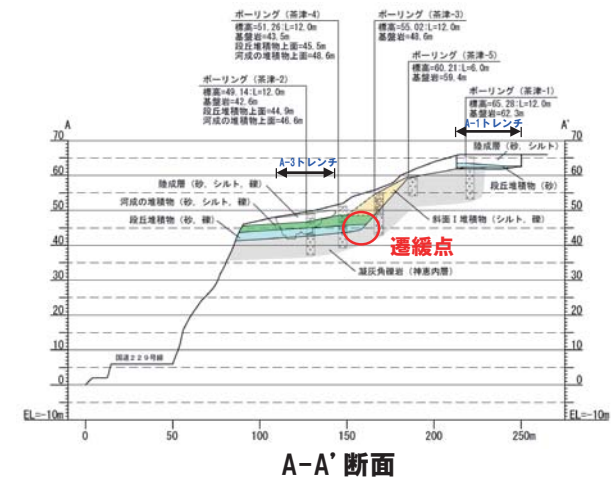
- 本地点におけるHm3段丘は、以下のことから、MIS7の海成段丘に認定される。
 - ・本地点のHm3段丘堆積物上面標高(約44~46m)は、MIS7に認定された滝ノ瀬②地点のHm3段丘堆積物上面標高(約45m)と同程度である(本編資料P58参照)。
 - ・両地点のHm3段丘堆積物のうち砂礫層には、風化礫もしくはクサリ礫が混じる。
- 本地点におけるHm2段丘は、Hm3段丘の一段上位に分布し、段丘堆積物が認められることから、MIS9の海成段丘に認定される。

【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「 $238 \pm 39\text{ka}$ 」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。



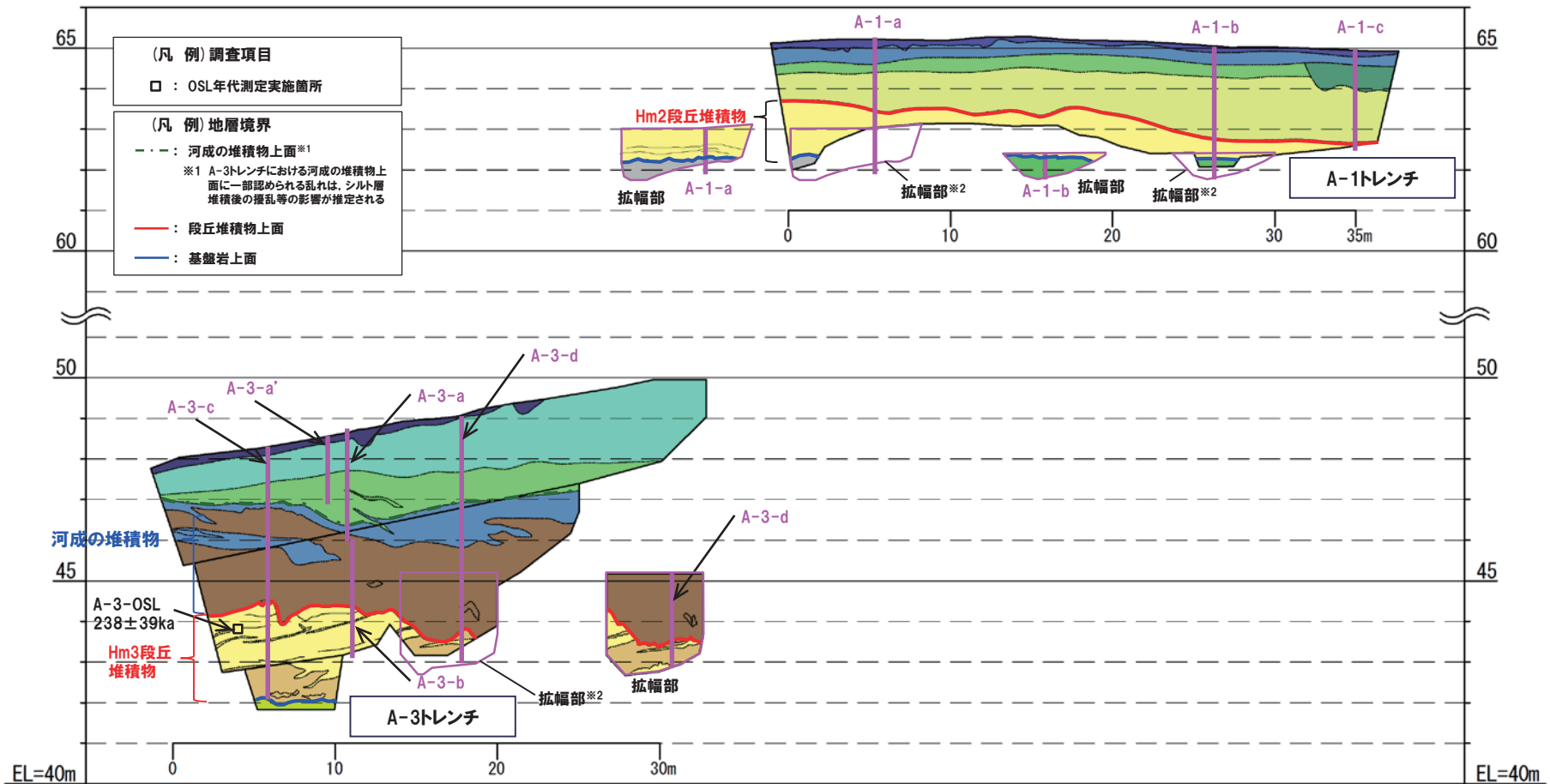
調査位置図



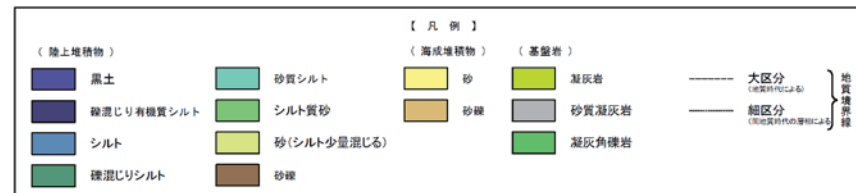
1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

①-1 茶津地点 (Hm3, Hm2) のまとめ (4/4)

一部修正 (H30/5/11審査会合)



※2 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。



A地点概略図 (P7再掲)

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-まとめ(1/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

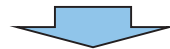
- 基盤岩(凝灰岩)の上位に、海成堆積物(円礫主体で風化礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(円～角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、シルト質砂層、砂質シルト層)が認められる。
- 本調査箇所はHm3段丘面が判読されることから、海成堆積物はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物を不整合で覆う砂礫層は、円～角礫のクサリ礫が混じり、シルトを挟在すること及び本調査箇所付近には茶津川も位置することから、河成の堆積物に区分される。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物と河成の堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- Hm3段丘堆積物、河成の堆積物ともに、主要構成礫は安山岩礫である。
- Hm3段丘堆積物は、河成の堆積物と比較して、凝灰岩礫の割合が少ない。
- Hm3段丘堆積物の円磨度は、河成の堆積物と比較して、高い傾向が認められる。

(礫の堆積構造)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物と河成の堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- 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。
- Hm3段丘堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より海側(下流側)に傾く傾向が認められる。

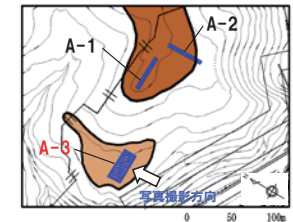
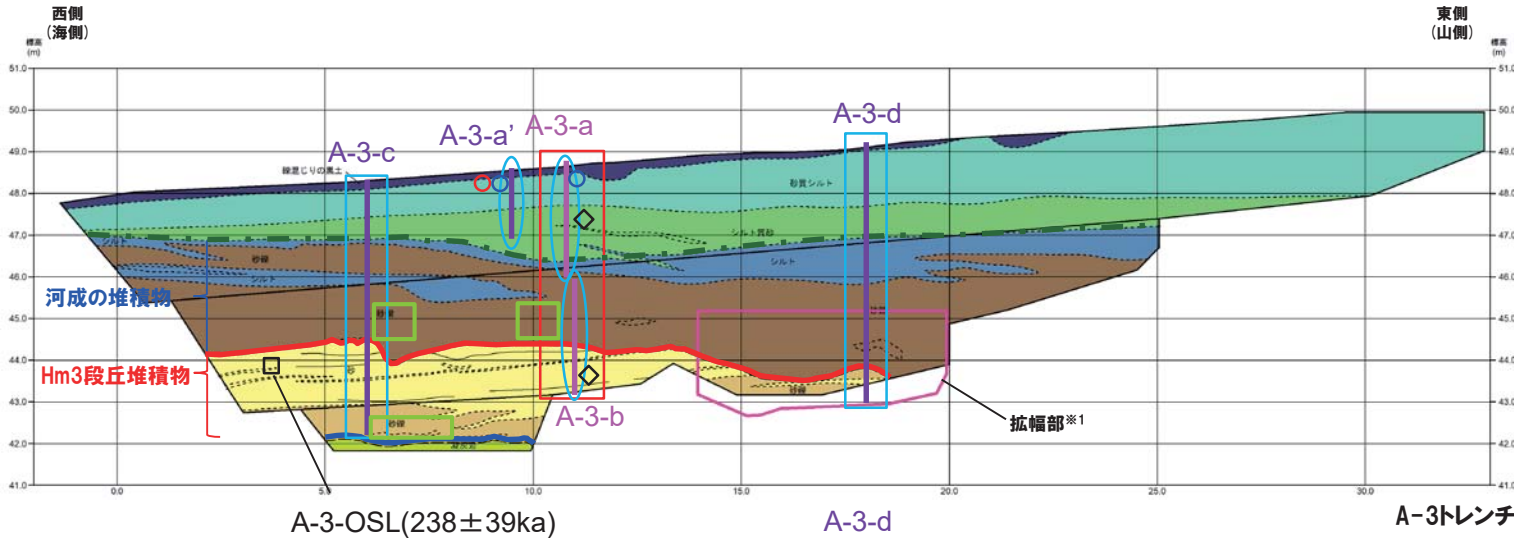


- Hm3段丘堆積物と河成の堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種及び円磨度に差異が認められる。
- 河成の堆積物は、礫の堆積構造調査の結果、礫の上方細粒化及びインプリケーションが認められる。
- 河成の堆積物は、MIS5eの旧汀線高度(約25m)より高標高に分布すること及びクサリ礫が混じることから、中部更新統と考えられる。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位にHm3段丘堆積物、河成の堆積物及び陸成層が認められる。

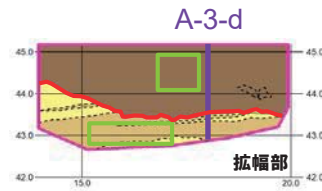
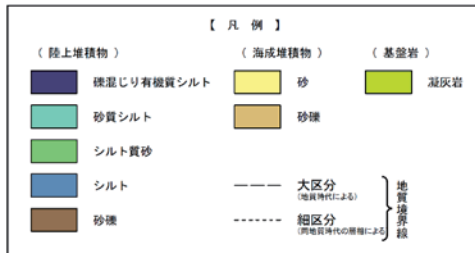
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-まとめ(2/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)



(凡例) 火山灰分析結果
 ● Spfa-1
 ○ Toya

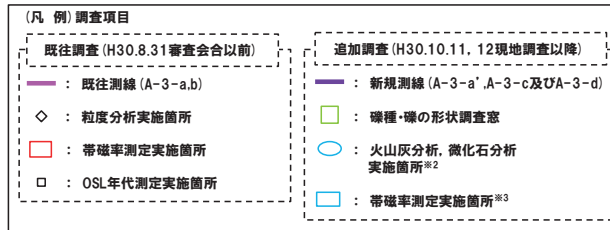


トレンチ壁面スケッチ(A-3)

※1 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

(凡例) 地層境界
 - - - - : 河成の堆積物上面※4
 - - - - : 段丘堆積物上面
 - - - - : 基盤岩上面

※4 河成の堆積物上面に一部認められる乱れは、シルト層堆積後の擾乱等の影響が推定される。



※2 A-3-a'は、火山灰分析のみ実施。

※3 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

A-3トレンチにおける調査項目一覧

	調査項目	調査状況	掲載頁
観 察	層相確認	●	P14~P17
	礫種・礫の形状	●	P18~P23
	礫の堆積構造	●	P24~P27
	薄片観察	-	-
分 析・測 定	火山灰分析	●	P28~P33
	微化石分析	●	P34~P36
	粒度分析	●	P37
	帯磁率測定	●●	P38~P39
	OSL年代測定	●	P40
	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)

1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

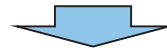
①-2 茶津地点 (Hm3)「A-3トレンチ」-まとめ (3/4) -

再掲 (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・堆積環境の考察のため、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。

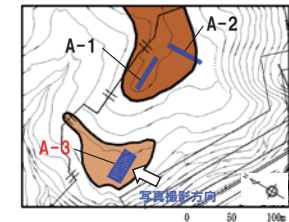
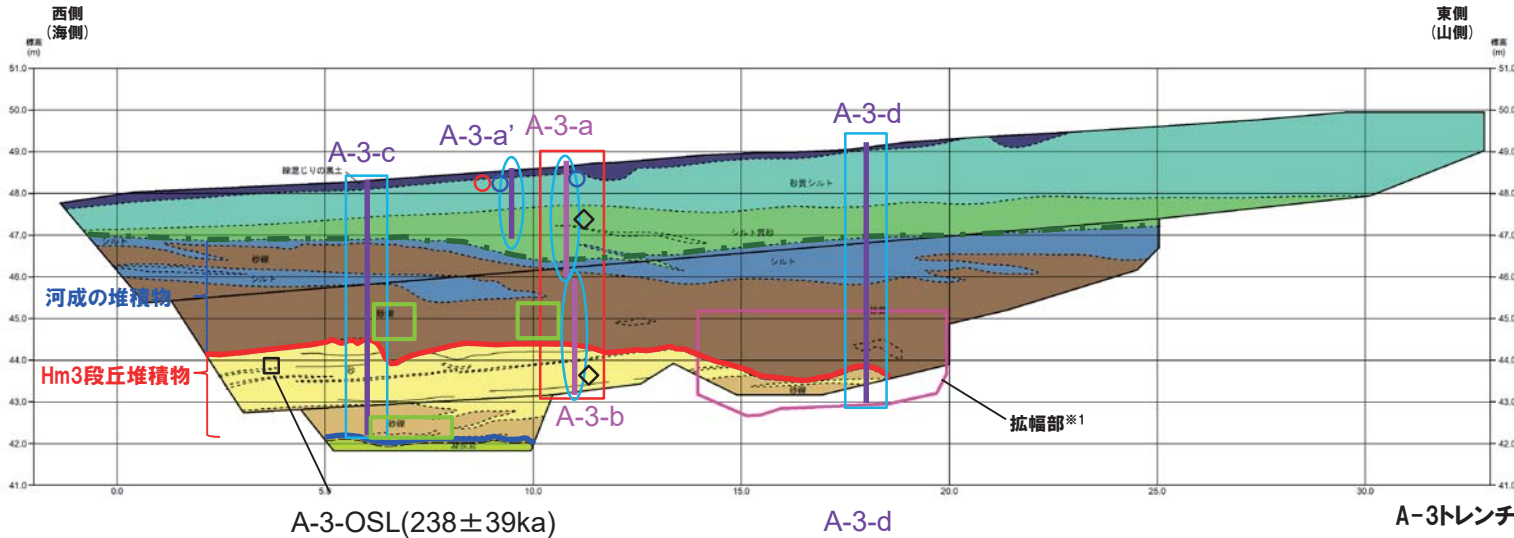
調査項目	対象層		
	Hm3段丘堆積物	河成の堆積物	陸成層
火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○洞爺火山灰は認められない。	○砂質シルト層には、洞爺火山灰とSpfa-1の混在が認められる。
微化石分析	珪藻	○有意なデータは得られていない。	○有意なデータは得られていない。
	花粉	○有意なデータは得られていない。	○有意なデータは得られていない。
粒度分析	○陸成層と比較して、シルトの含有率が低い。	-	○Hm3段丘堆積物と比較して、シルトの含有率が高い。
帯磁率測定	○河成の堆積物と比較して、値が高い傾向が認められる。 ○陸成層とは明瞭な差異は認められない。	○Hm3段丘堆積物及び陸成層と比較して、値が低い傾向が認められる。	○河成の堆積物と比較して、値が高い傾向が認められる。 ○Hm3段丘堆積物とは明瞭な差異は認められない。
OSL年代測定 (参考値)	○OSL年代測定値「 $238 \pm 39\text{ka}$ 」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。	-	-



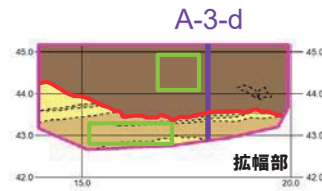
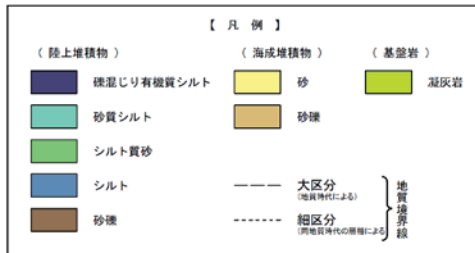
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物、河成の堆積物及び陸成層については、粒度分布及び帯磁率の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、河成の堆積物には洞爺火山灰が認められず、各種観察結果において、河成の堆積物は中部更新統と考えられるとしたことと調和的である。
- 珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。
- OSL年代測定の結果、Hm3段丘堆積物から得られたOSL年代測定値「 $238 \pm 39\text{ka}$ 」は、信頼性の高い年代値と判断され、概ねMIS7の年代値を示す。

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-まとめ(4/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

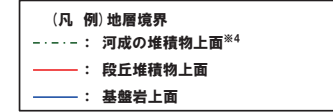


(凡例) 火山灰分析結果
 ● Spfa-1
 ○ Toya

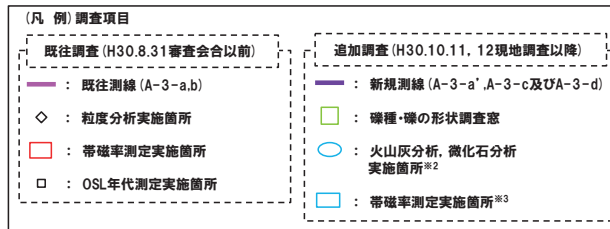


トレンチ壁面スケッチ(A-3)(P11再掲)

※1 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。



※4 河成の堆積物上面に一部認められる乱れは、シルト層堆積後の擾乱等の影響が推定される。



※2 A-3-a'は、火山灰分析のみ実施。

※3 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

A-3トレンチにおける調査項目一覧

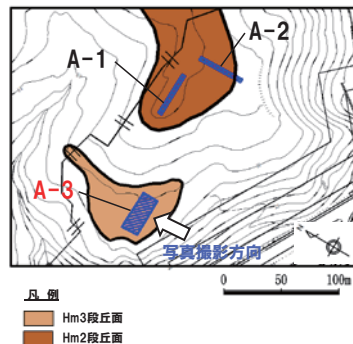
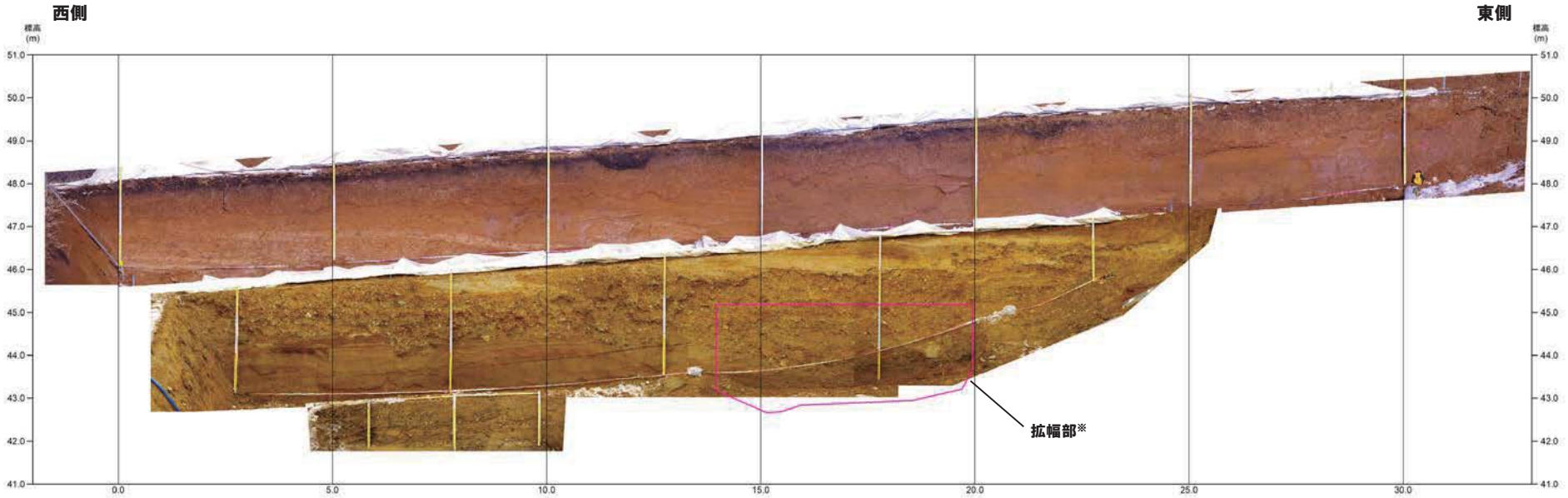
	調査項目	調査状況	掲載頁
観 察	層相確認	●	P14~P17
	礫種・礫の形状	●	P18~P23
	礫の堆積構造	●	P24~P27
	薄片観察	-	-
分 析・測 定	火山灰分析	●	P28~P33
	微化石分析	●	P34~P36
	粒度分析	●	P37
	帯磁率測定	●●	P38~P39
	OSL年代測定	●	P40
	FT法年代測定	-	-

●: 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)

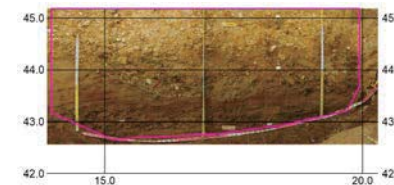
①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(1/2)-

一部修正(H30/5/11審査会合)

- 基盤岩(凝灰岩)の上位に、海成堆積物(円礫主体で風化礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(円~角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、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、海成堆積物は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、円~角礫のクサリ礫が混じり、シルトを挟在すること及び本調査箇所付近には茶津川も位置することから、河成の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)



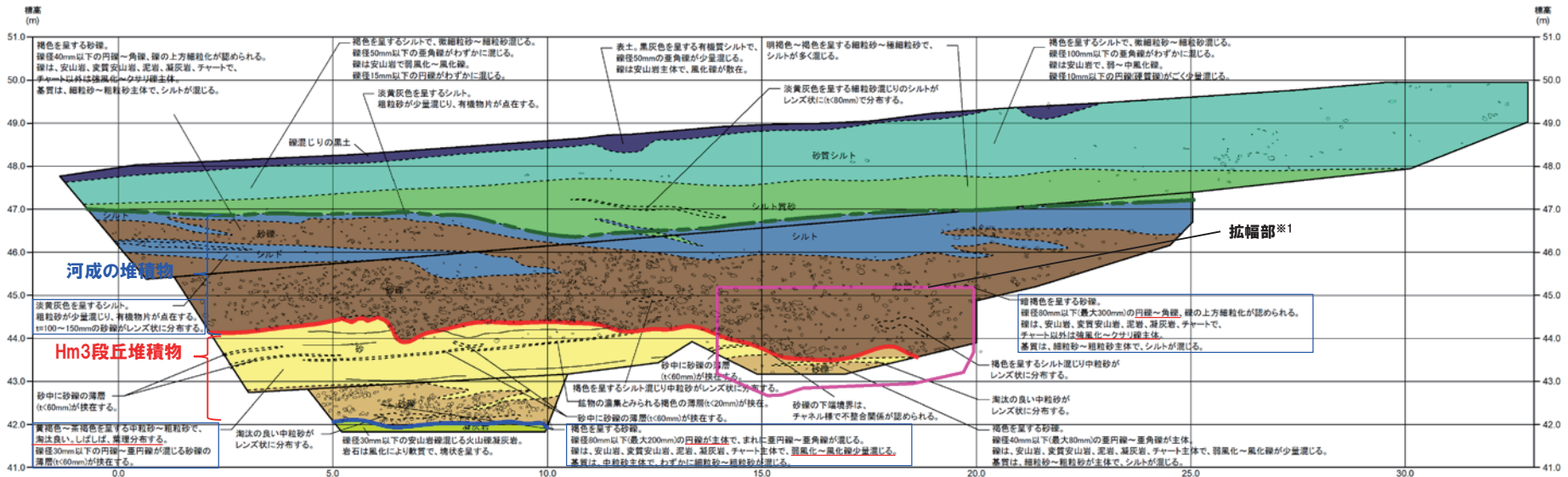
トレンチ壁面写真(A-3拡幅部)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

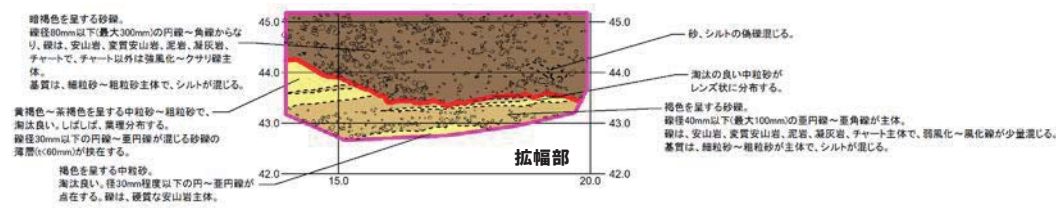
①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(2/2) -

一部修正(H30/5/11審査会合)



各種観察結果整理表(A-3トレンチ)

地層	層相	代表的な記事	
陸上堆積物	表土	黒土 ・有機質シルト	
	陸成層	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
	河成の堆積物	シルト	・淡黄灰色を呈する
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、チャート ・基質は細粒砂～粗粒砂主体、シルト混じり ・礫の上方細粒化が認められる	
		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
海成堆積物	Hm3段丘堆積物	砂	・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
		砂礫	・安山岩礫混じり ・風化により軟質化
基盤岩	凝灰岩		



トレンチ壁面スケッチ(A-3)

※1 平成30年の越冬後の崩壊土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

(凡例) 地層境界

- - - : 河成の堆積物上面※2
- ※2 河成の堆積物上面に一部認められる乱れは、シルト層堆積後の擾乱等の影響が推定される。
- : 段丘堆積物上面
- : 基盤岩上面

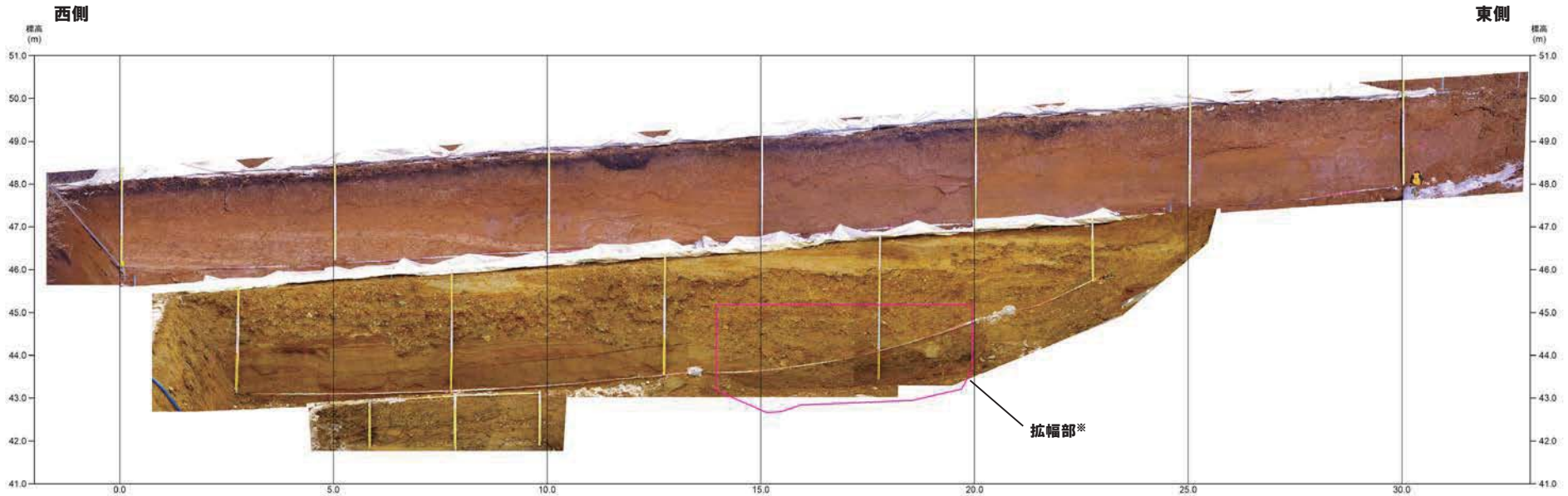
【凡例】

- (陸上堆積物) 暗褐色を呈するシルト、砂質シルト、シルト質砂、シルト、砂礫
- (海成堆積物) 砂、砂礫
- (基盤岩) 凝灰岩

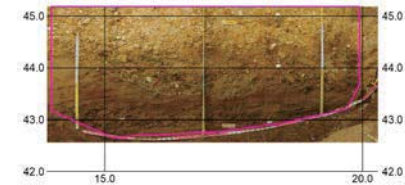
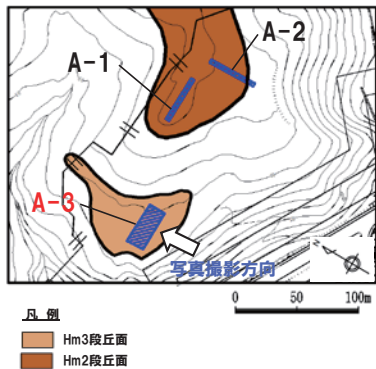
大区分 (地質学上) 地質調査線
細区分 (地質学上) 地質調査線

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線なし) -

一部修正(H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面写真(A-3)

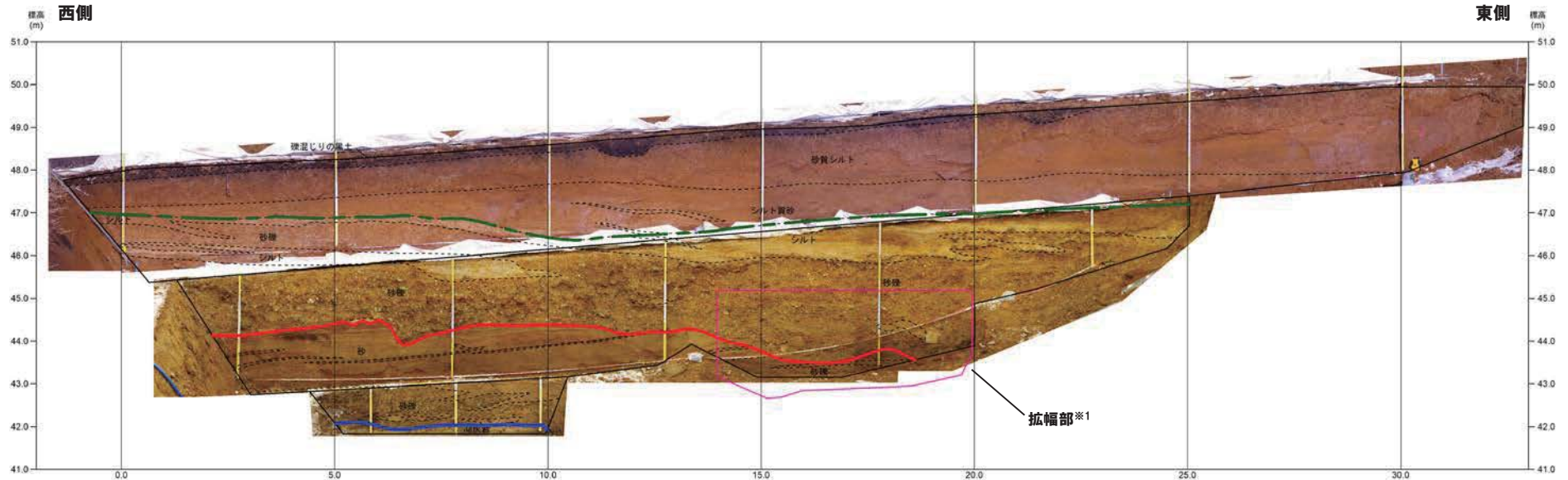


トレンチ壁面写真(A-3拡幅部)

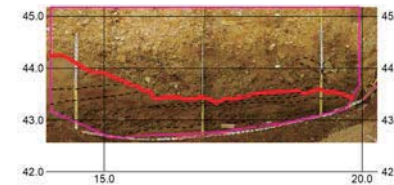
※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線あり) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

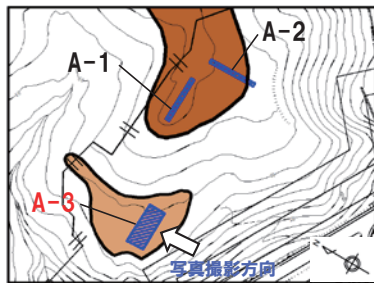


トレンチ壁面写真(A-3)



トレンチ壁面写真(A-3拡幅部)

※1 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。



凡例
 ■ Hm3段丘面
 ■ Hm2段丘面

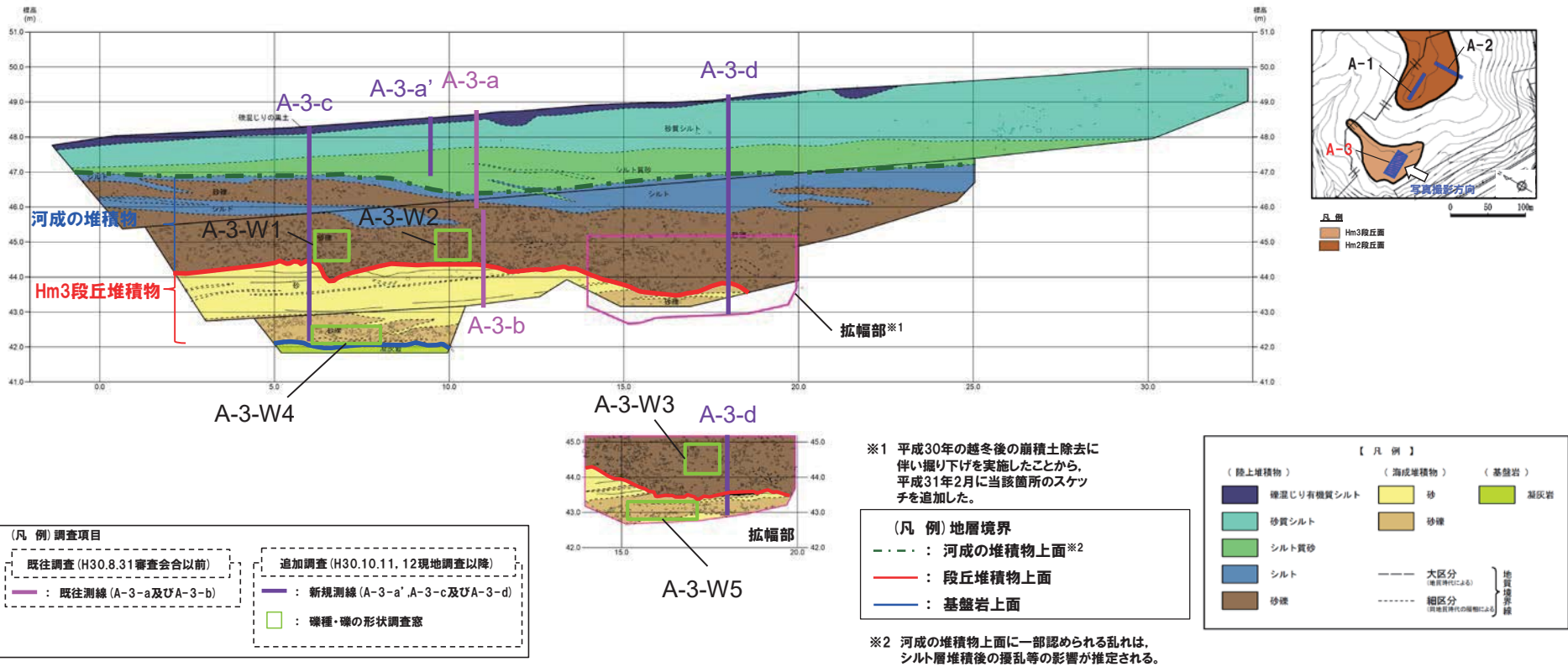
(凡例)
 - - - : 河成の堆積物上面※2
 ※2 河成の堆積物上面に一部認められる乱れは、シルト層堆積後の攪乱等の影響が推定される。
 — : 段丘堆積物上面
 — : 基盤岩上面

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/5) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物及び河成の堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
 - ・ 既往及び新規測線付近のHm3段丘堆積物及び河成の堆積物を対象に、調査窓(A-3-W1, A-3-W2, A-3-W3, A-3-W4及びA-3-W5)を設けた。
 - ・ 調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
 - ・ 採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P20~P23参照)。



○Hm3段丘堆積物と河成の堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種及び円磨度に差異が認められる。

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(2/5) -

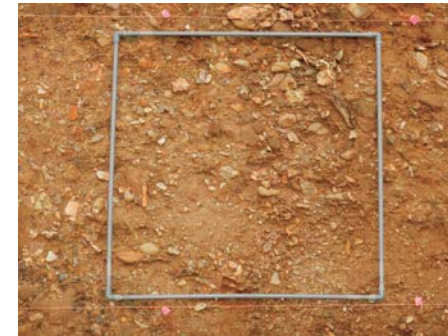
再掲(H31/2/22審査会合)



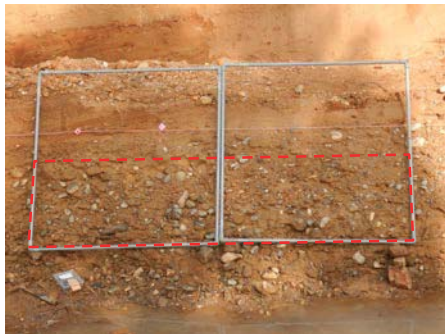
A-3-W1



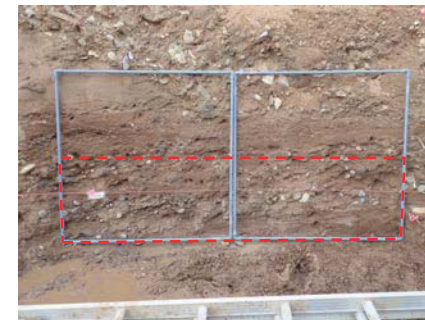
A-3-W2



A-3-W3



A-3-W4*



A-3-W5*

※調査窓A-3-W4及びA-3-W5は対象層の層厚を考慮し、約1m²となるよう設定した。

調査窓写真(A-3)

1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

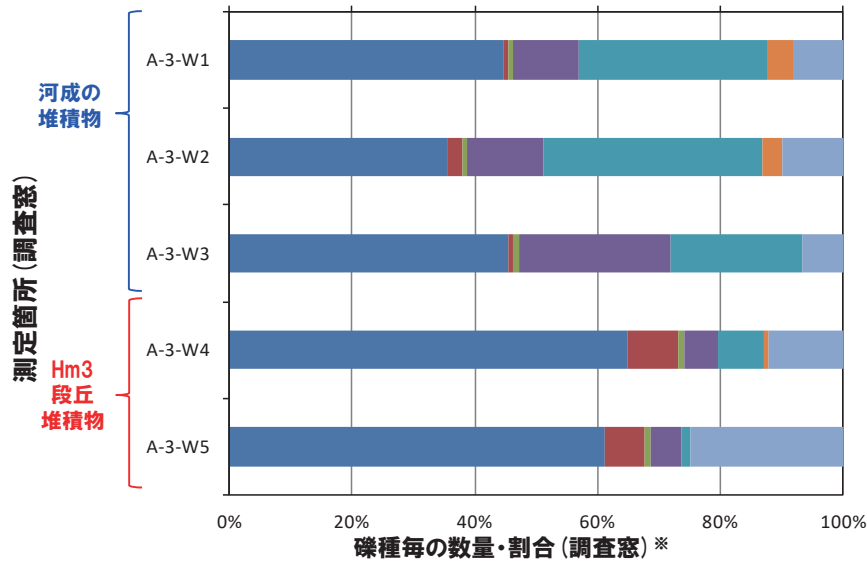
①-2 茶津地点 (Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果 (礫種・礫の形状) (3/5) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- 調査窓 (A-3-W1, A-3-W2, A-3-W3, A-3-W4及びA-3-W5) から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓別 (左図) 及び地層別 (右図) の整理結果を以下に示す。

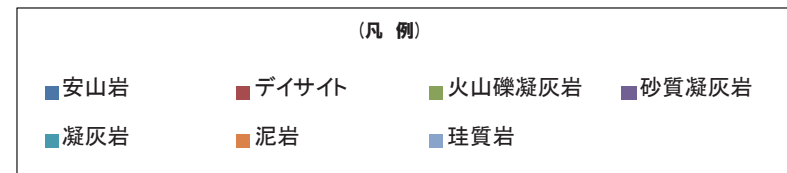
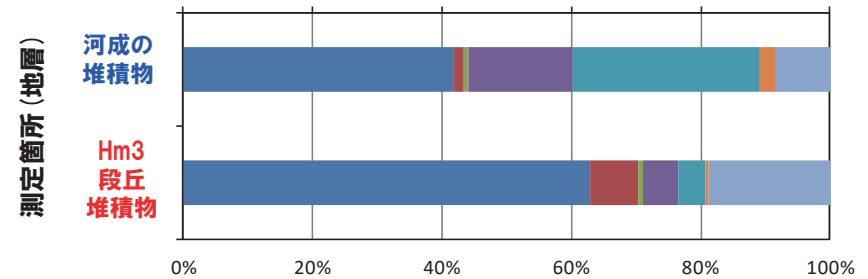
【礫種調査結果】

- Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物ともに、主要構成礫は安山岩礫である。
- Hm3段丘堆積物は、河成の堆積物と比較して、凝灰岩礫の割合が少ない。



礫種毎の数量・割合 (調査窓) ※

調査箇所	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	計
A-3-W1	54	1	1	13	37	5	10	121
	44.6%	0.8%	0.8%	10.7%	30.6%	4.1%	8.3%	100.0%
A-3-W2	43	3	1	15	43	4	12	121
	35.5%	2.5%	0.8%	12.4%	35.5%	3.3%	9.9%	100.0%
A-3-W3	55	1	1	30	26	0	8	121
	45.5%	0.8%	0.8%	24.8%	21.5%	0.0%	6.6%	100.0%
A-3-W4	70	9	1	6	8	1	13	108
	64.8%	8.3%	0.9%	5.6%	7.4%	0.9%	12.0%	100.0%
A-3-W5	74	8	1	6	2	0	30	121
	61.2%	6.6%	0.8%	5.0%	1.7%	0.0%	24.8%	100.0%



礫種毎の数量・割合 (地層) ※

地層	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	計
河成の堆積物	152	5	3	58	106	9	30	363
	41.9%	1.4%	0.8%	16.0%	29.2%	2.5%	8.3%	100.0%
Hm3段丘堆積物	144	17	2	12	10	1	43	229
	62.9%	7.4%	0.9%	5.2%	4.4%	0.4%	18.8%	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。

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(4/5)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

○調査窓(A-3-W1, A-3-W2, A-3-W3, A-3-W4及びA-3-W5)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○河成の堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.56), Hm3段丘堆積物の球形度は0.3~1.0の範囲(平均値:0.62)である。

○Hm3段丘堆積物と河成の堆積物に明瞭な差異は認められない。

【円磨度】

○河成の堆積物の円磨度は0.1~0.8の範囲(平均値:0.45), Hm3段丘堆積物の円磨度は0.2~0.9の範囲(平均値:0.59)である。

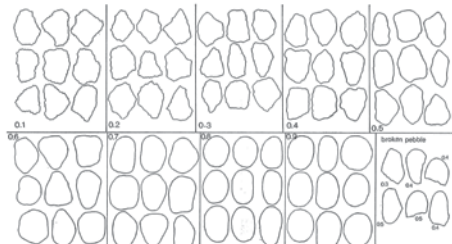
○Hm3段丘堆積物は、河成の堆積物と比較して、高い傾向が認められる。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)



円磨度印象図(Krumbein, 1941)

河成の堆積物

		円磨度									球形度 集計	
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
球形度	1.0											
	0.9		0.29		0.88	0.59		0.29				2.05
	0.8		0.88	0.88	0.88	1.47	1.77	0.29	0.59			6.76
	0.7	0.59	0.59	2.06	5.01	5.90	1.18	2.36	0.29			17.98
	0.6	0.88	0.29	3.24	6.49	7.67	5.60	0.88	0.29			25.34
	0.5	1.18	2.95	2.95	5.60	7.37	3.83	1.77	1.18			26.83
	0.4	0.88	2.36	1.47	3.54	3.54	2.65	0.88	0.59			15.91
	0.3	0.59	0.59	0.88	1.18	0.59	1.18					5.01
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		4.12	7.95	11.48	23.58	27.13	16.21	6.47	2.94			計
【平均値: 0.56, 標準偏差0.14】												

Hm3段丘堆積物

		円磨度									球形度 集計	
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
球形度	1.0						0.44					0.44
	0.9				0.88	0.88		0.44	0.44			2.64
	0.8			0.88	1.32	3.52	2.20	1.32	2.64	0.88		12.76
	0.7				0.88	5.29	4.41	6.61	3.52	1.32		22.03
	0.6	0.88	2.20	2.20	6.17	7.49	7.93	1.32	0.88			29.07
	0.5	0.88	1.32	2.20	7.05	7.05	4.41	2.20	0.44			25.55
	0.4				1.76	0.88	1.32	0.88	1.76			6.60
	0.3					0.44		0.44				0.88
	0.2											
	0.1											
円磨度集計			1.76	4.40	9.24	24.23	22.91	22.03	11.88	3.52		計
【平均値: 0.59, 標準偏差0.15】												

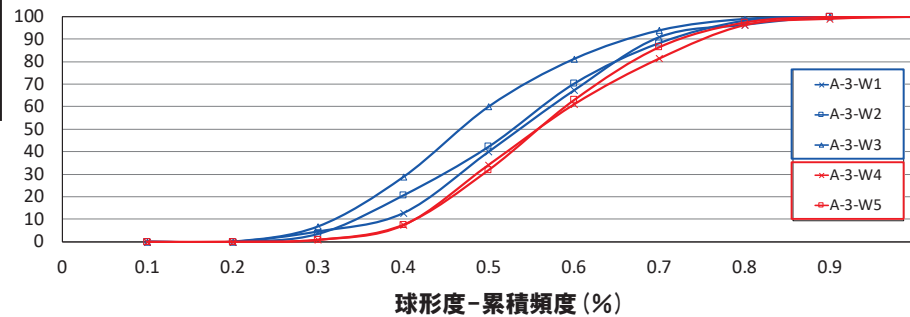
測定個数: 339

図中の値は頻度(%)

測定個数: 227

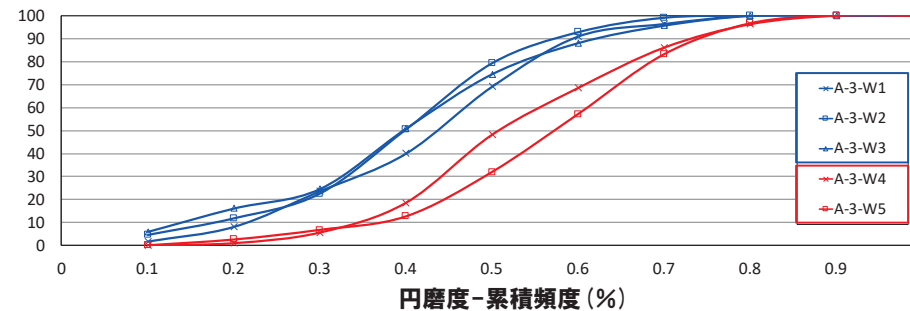
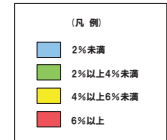
図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)



河成の堆積物

Hm3段丘堆積物



河成の堆積物

Hm3段丘堆積物

円磨度-累積頻度(%)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(5/5) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

A-3-W1(河成の堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9		0.91		1.82				0.91			3.64
	0.8		0.91	0.91	0.91		0.91	0.91	0.91			5.46
	0.7			4.55	4.55	10.91	2.73	0.91				23.65
	0.6			4.55	5.45	6.36	9.09	1.82				27.27
	0.5	0.91	3.64	2.73	1.82	8.18	6.36	0.91	2.73			27.28
	0.4		0.91		1.82	2.73	2.73					8.19
	0.3	0.91		2.73		0.91						4.55
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		1.82	6.37	15.47	16.37	29.09	21.82	5.46	3.64			計
【 平均値 : 0.47 , 標準偏差0.15 】												

測定個数: 110 図中の値は頻度(%)

A-3-W2(河成の堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9					1.80						1.80
	0.8			1.80	1.80	1.80	2.70	1.80				9.90
	0.7	0.90	0.90	1.80	6.31	5.41		2.70				18.02
	0.6	0.90		1.80	9.91	9.91	5.41					27.93
	0.5	1.80	2.70	3.60	3.60	5.41	2.70	1.80				21.61
	0.4	0.90	1.80	1.80	4.50	2.70	2.70	1.80	0.90			17.10
	0.3				1.80	0.90	0.90					3.60
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		4.50	7.20	10.80	27.92	28.83	13.51	6.30	0.90			計
【 平均値 : 0.44 , 標準偏差0.15 】												

測定個数: 111 図中の値は頻度(%)

A-3-W3(河成の堆積物)

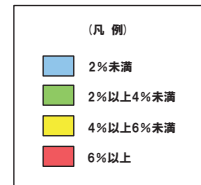
		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				0.85							0.85
	0.8					1.69	2.54		0.85			5.08
	0.7	0.85	0.85		4.24	1.69	0.85	3.39	0.85			12.72
	0.6	1.69	0.85	3.39	4.24	6.78	2.54	0.85	0.85			21.19
	0.5	0.85	2.54	2.54	11.02	8.47	2.54	2.54	0.85			31.35
	0.4	1.69	4.24	2.54	4.24	5.08	2.54	0.85	0.85			22.03
	0.3	0.85	1.69		1.69		2.54					6.77
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		5.93	10.17	8.47	26.28	23.71	13.55	7.63	4.25			計
【 平均値 : 0.44 , 標準偏差0.17 】												

測定個数: 118 図中の値は頻度(%)

A-3-W4(Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0						0.93					0.93
	0.9				0.93	0.93			0.93			2.79
	0.8			1.85	2.78	2.78	1.85	0.93	2.78	1.85		14.82
	0.7			1.85	6.48	3.70	4.63	2.78	0.93			20.37
	0.6			2.78	1.85	11.11	3.70	6.48		0.93		26.85
	0.5	0.93		4.63	6.48	7.41	4.63	2.78				26.86
	0.4			0.93	0.93	2.78	0.93	0.93				6.50
	0.3					0.93						0.93
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		0.93	4.63	12.97	29.64	20.37	17.60	10.20	3.71			計
【 平均値 : 0.58 , 標準偏差0.15 】												

測定個数: 108 図中の値は頻度(%)



A-3-W5(Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				0.84	0.84			0.84			2.52
	0.8				4.20	2.52	1.68	2.52				10.92
	0.7				4.20	5.04	8.40	4.20	1.68			23.52
	0.6	1.68	1.68	2.52	1.68	10.92	9.24	2.52	0.84			31.08
	0.5	0.84	2.52		7.56	6.72	4.20	1.68	0.84			24.36
	0.4			2.52	0.84		0.84	2.52				6.72
	0.3							0.84				0.84
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		2.52	4.20	5.88	19.32	25.20	26.04	13.44	3.36			計
【 平均値 : 0.61 , 標準偏差0.15 】												

測定個数: 119 図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (調査窓別)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(1/4) -

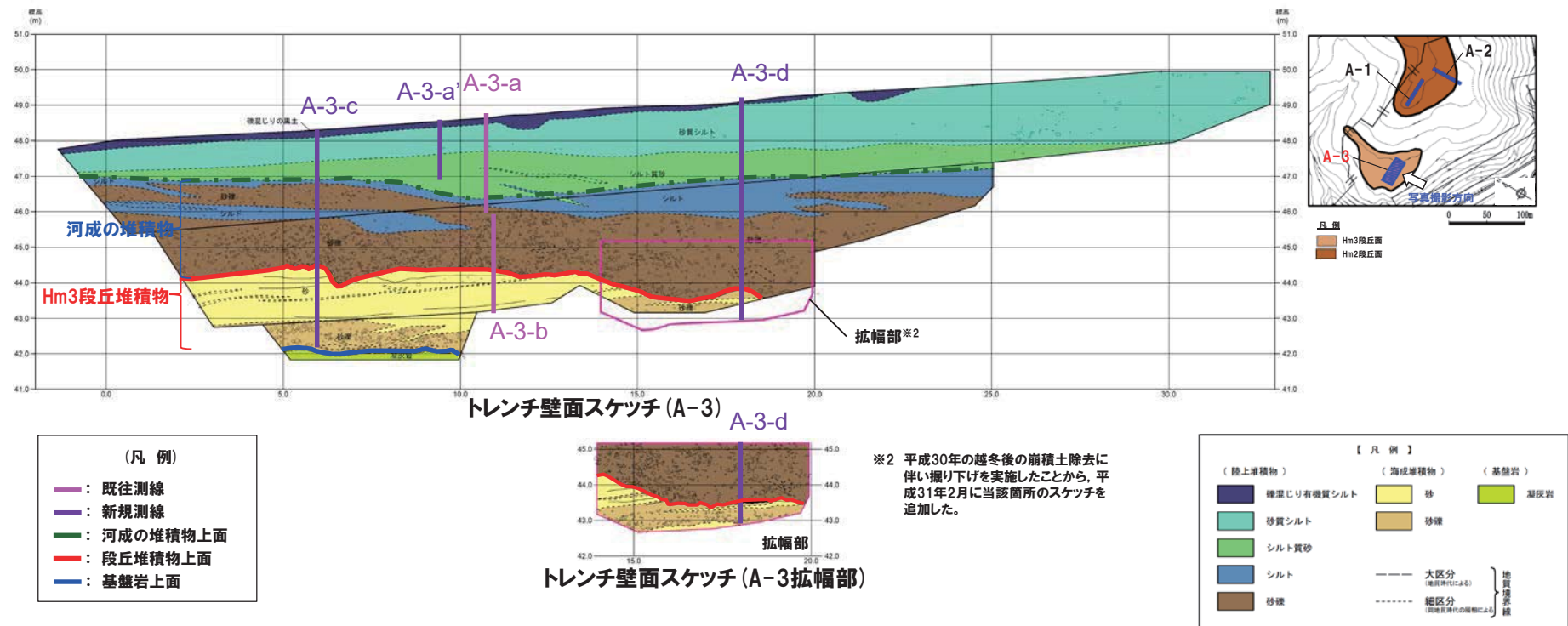
一部修正(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物と河成の堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- まず、河成の堆積物中の礫の上方細粒化について把握するため、以下のとおり計測を実施した。
 - ・ 既往測線(A-3-a及びA-3-b)及び新規測線(A-3-c及びA-3-d)上において、鉛直方向に10cm間隔を基本に採取した礫について、平均礫径^{※1}を算出した。

【礫径計測結果】

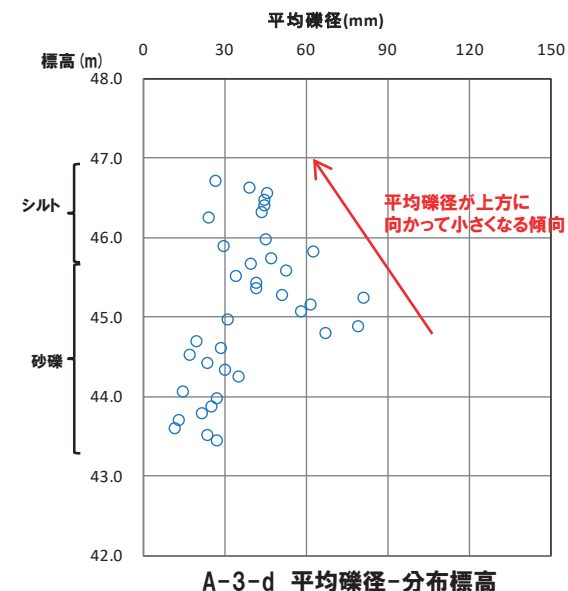
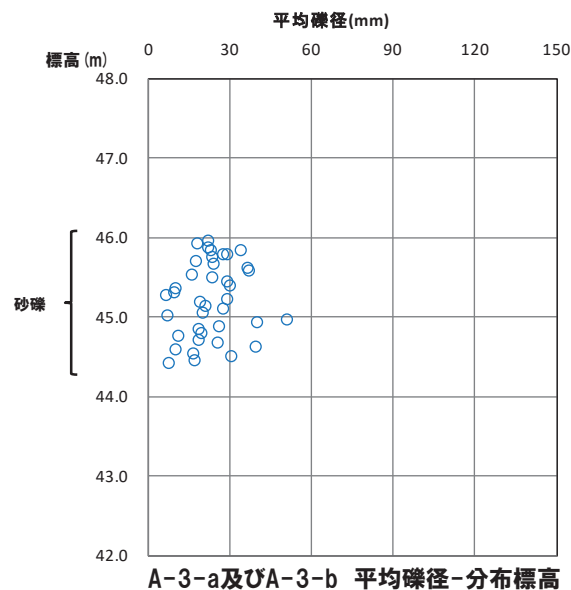
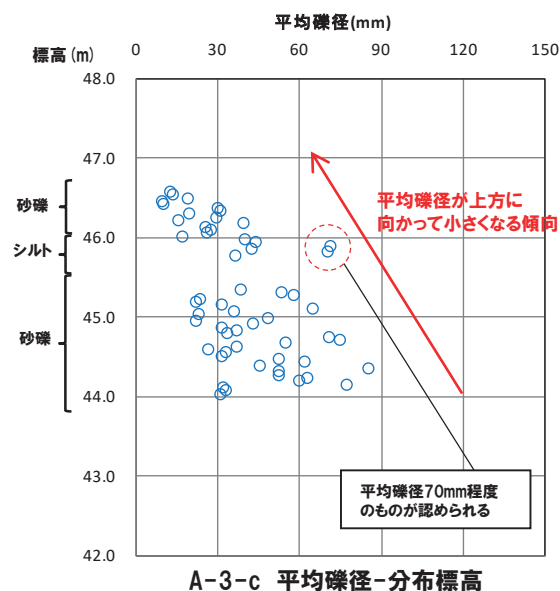
- 平均礫径が大局的に上方に向かって小さくなる傾向(礫の上方細粒化)が認められる。
- また、測線A-3-cにおいては、標高約46m付近にシルト層が挟在し、シルト層と上位の砂礫層の境界付近には平均礫径が大きい礫(70mm程度)も認められることから、河成の堆積物は当該箇所付近を境にユニット分けされる可能性も示唆される。

※1 平均礫径は、採取した礫について、長径(a)、中径(b)及び短径(c)を計測し、幾何平均($\sqrt[3]{a \times b \times c}$)より算出。



①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(2/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)



○ 河成の堆積物中の礫



○河成の堆積物は、礫の上方細粒化が認められる※。

※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、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。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(3/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 次に、Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物中の砂礫層の定向性について把握するため、以下のとおり計測及び統計的処理^{※1}を実施した。
 - ・砂礫層中の礫のうち、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫^{※2}を解析プログラムImageJ^{※3}を用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
 - ・算出された角度について、Rose^{※4}を用いてローズダイアグラムを作成した。
 - ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
 - ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りがない」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。

【計測及び統計的処理結果】

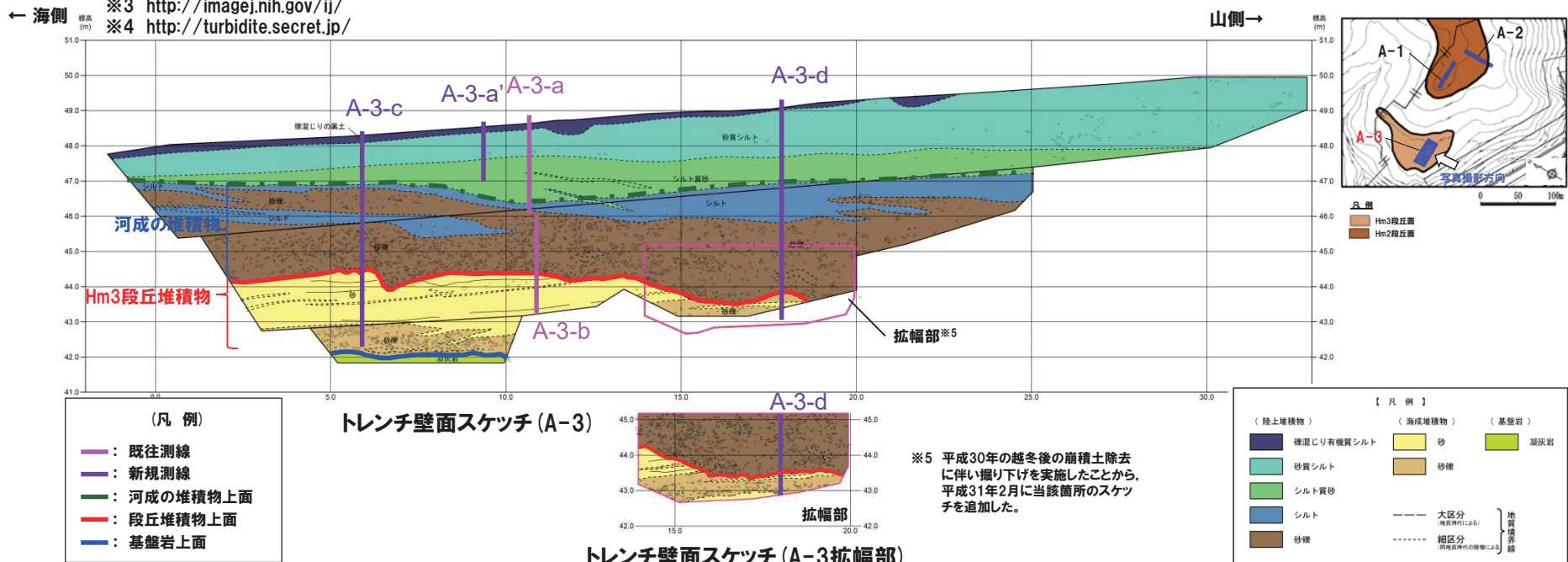
- 河成の堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より山側(上流側)に約6°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。
- Hm3段丘堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より海側(下流側)に約8°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。

※1 公文・立石(1998)

※2 公文・立石(1998)によれば、礫の定向性の検討に当たっては、計測個数は少なくとも50~100個を測定する必要があるとされている。Hm3段丘堆積物の砂礫層は、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫が少なく、これに満たないことから、長軸5cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を対象とした。

※3 <http://imagej.nih.gov/ij/>

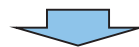
※4 <http://turbidite.secret.jp/>



①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(4/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

地層	礫の抽出範囲(ImageJ)	ローズダイアグラム
河成の堆積物		<p> 礫数 154 平均角度 -6.31° 集中度 65.7% 有意水準 $1.36 \times 10^{-27}\%$ </p>
Hm3 段丘堆積物		<p> 礫数 93 平均角度 7.98° 集中度 35.2% 有意水準 $1.02 \times 10^{-3}\%$ </p>



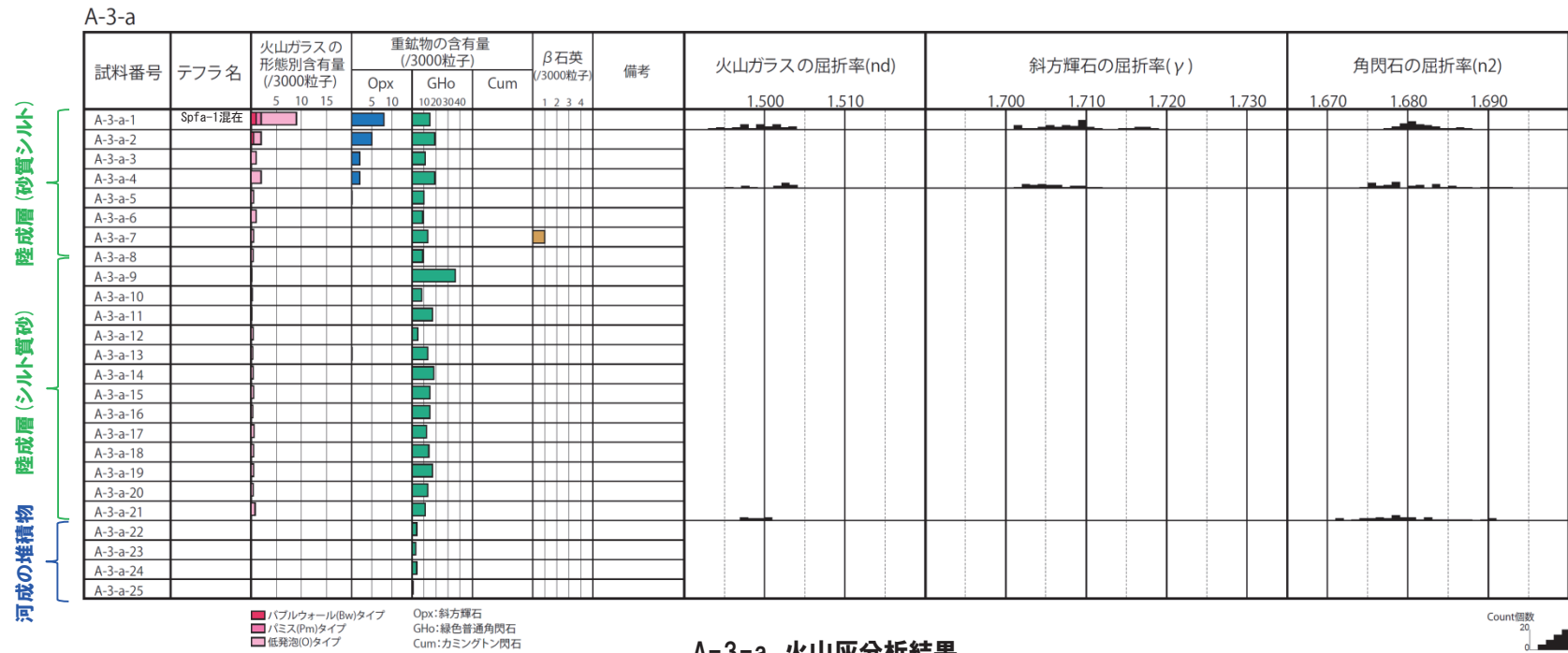
○河成の堆積物は、インプリケーションが認められる。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-火山灰分析結果(1/6) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-3-a及びA-3-b)。
- 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。



A-3-a 火山灰分析結果

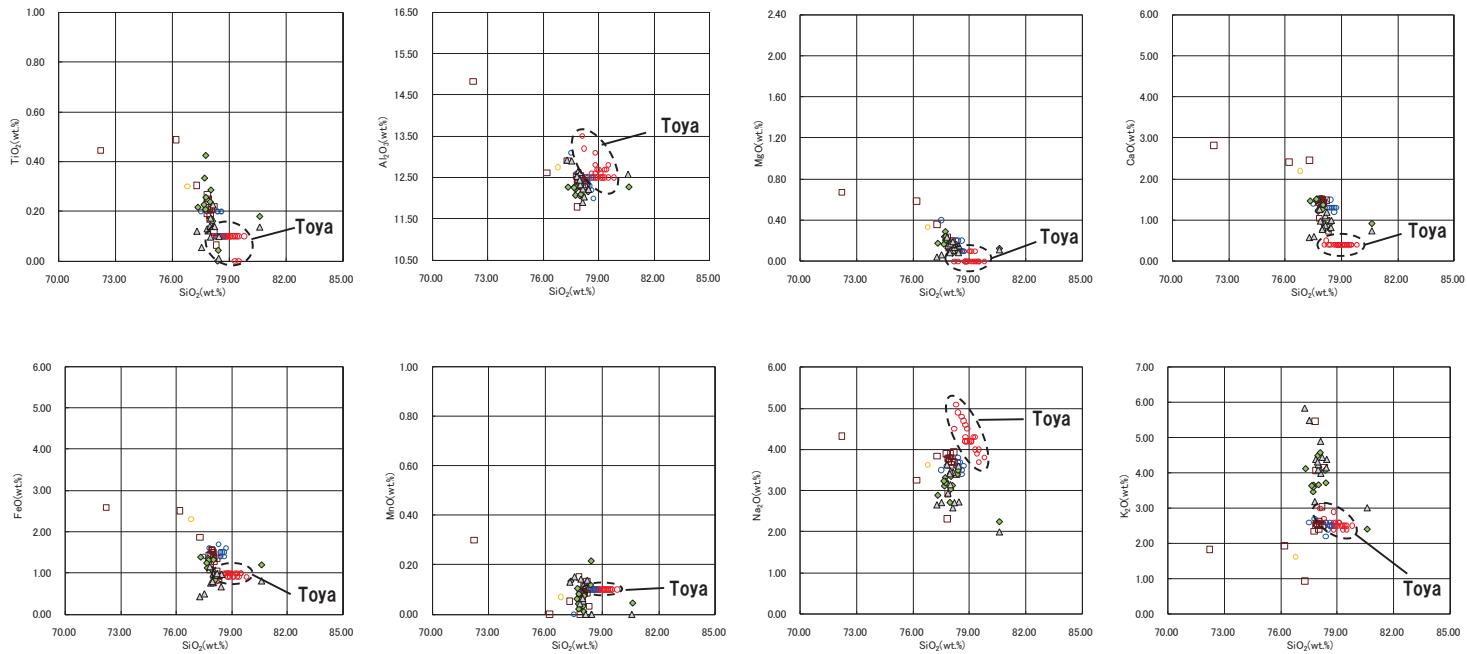
(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・バ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

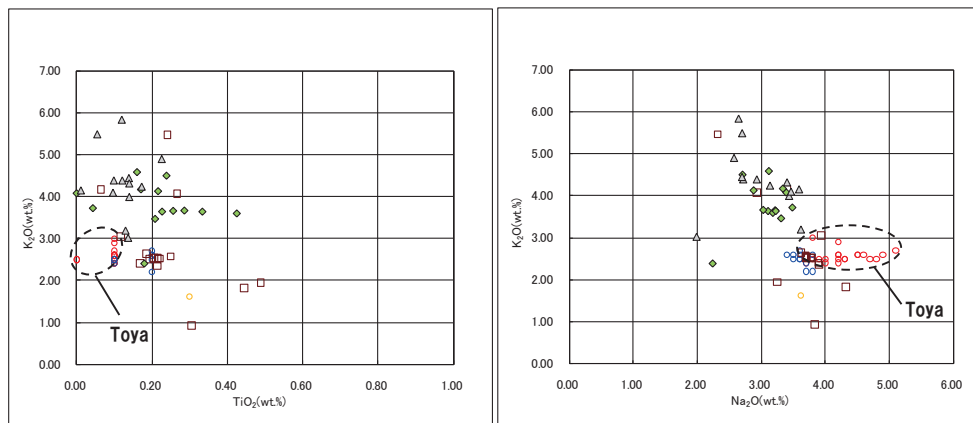
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-2 茶津地点 (Hm3) 「A-3トレンチ」-火山灰分析結果 (2/6) -

再掲 (H31/2/22審査会合)



A-3-a 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



- A-3-a-1 ◇ A-3-a-4 △ A-3-a-21
- Toya(※1) ● Kt-2(※2) ● Spfa-1(Spfl)(※1)

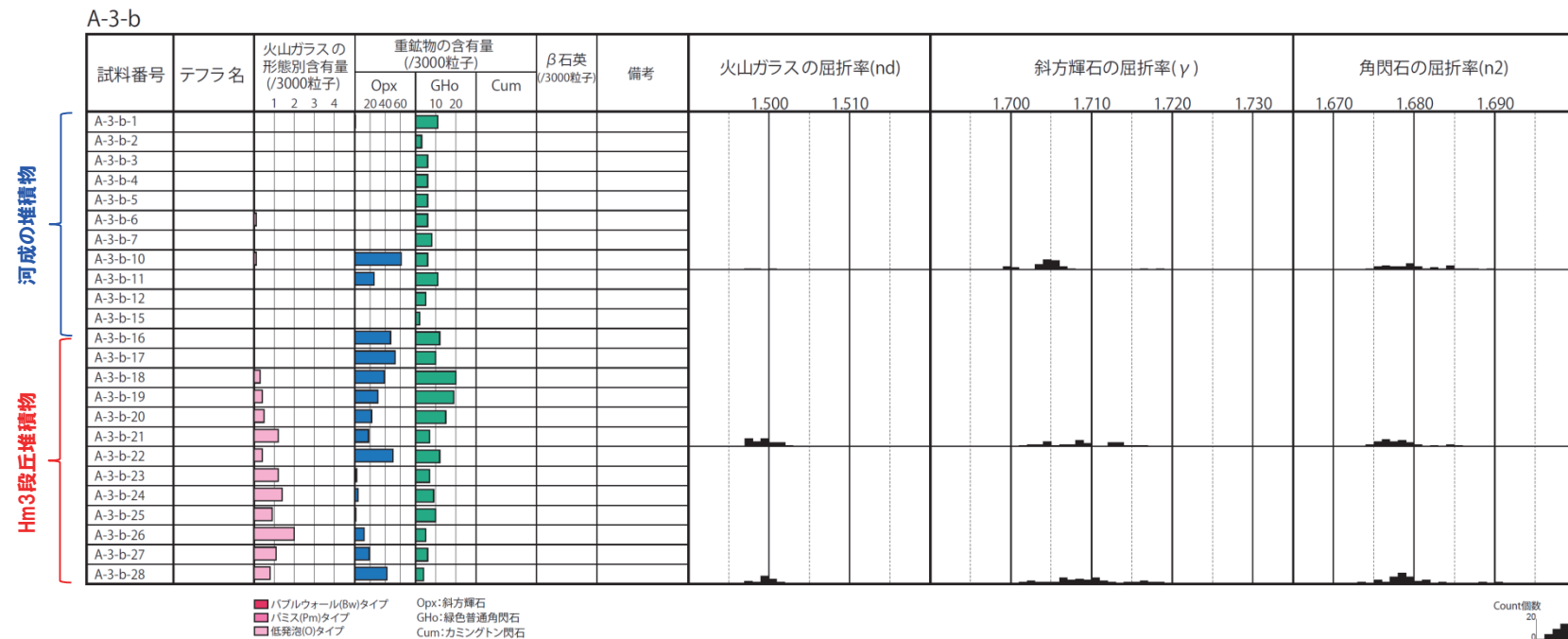
※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

A-3-a 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

再掲(H31/2/22審査会合)



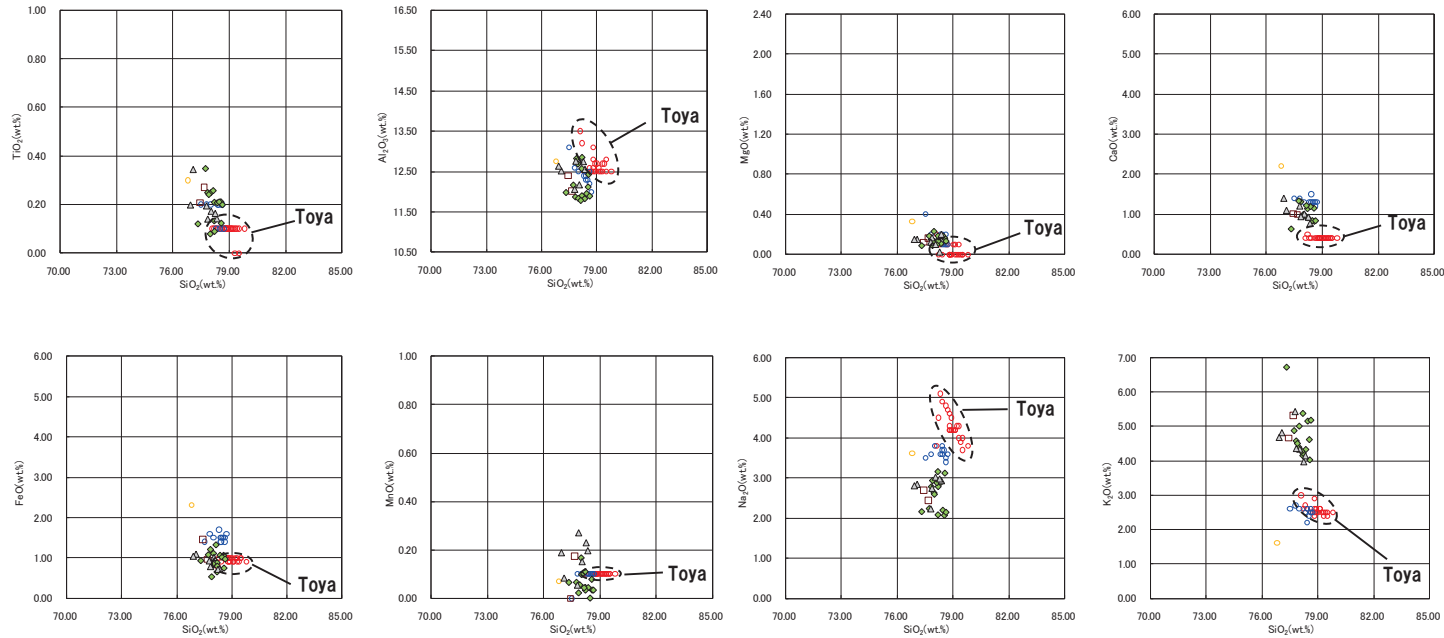
A-3-b 火山灰分析結果

(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

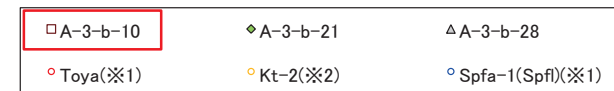
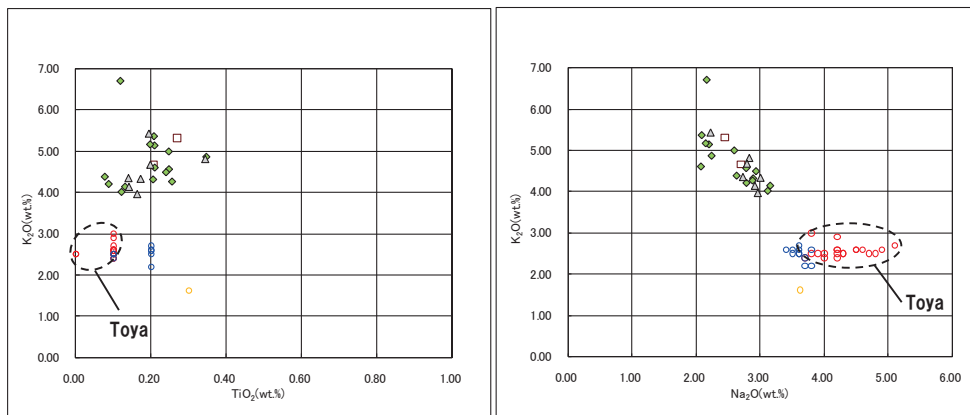
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・バミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-火山灰分析結果(4/6)-

再掲(H31/2/22審査会合)



A-3-b 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

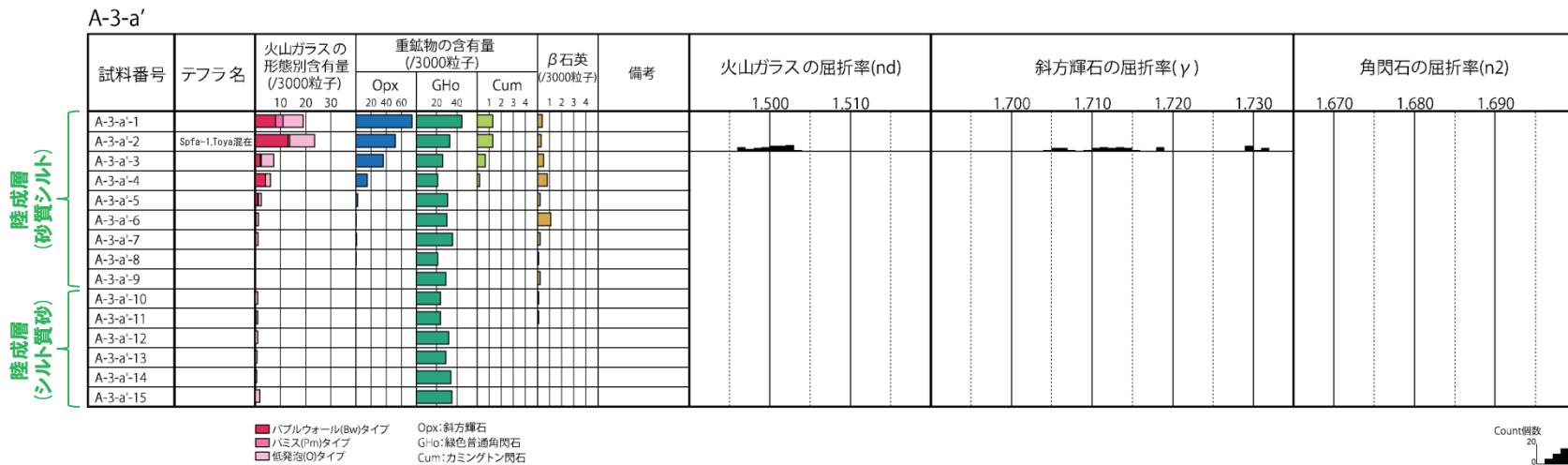
A-3-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 測線A-3-aにおける火山灰分析の結果, 陸成層(砂質シルト)中においてSpfa-1が認められるものの, 洞爺火山灰は認められない。
- また, 同測線及び測線A-3-bにおける火山灰分析の結果より, 河成の堆積物中において洞爺火山灰は認められない。
- その他の調査地点においては, 火山灰分析の結果, 洞爺火山灰は確認されていることから, A-3トレンチにおける洞爺火山灰を確認するため, 陸成層中において, 測線A-3-a付近に追加測線(A-3-a')を設定し, 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, 洞爺火山灰の降灰層準は認められないものの, 砂質シルト層には洞爺火山灰がSpfa-1と混在して認められる。



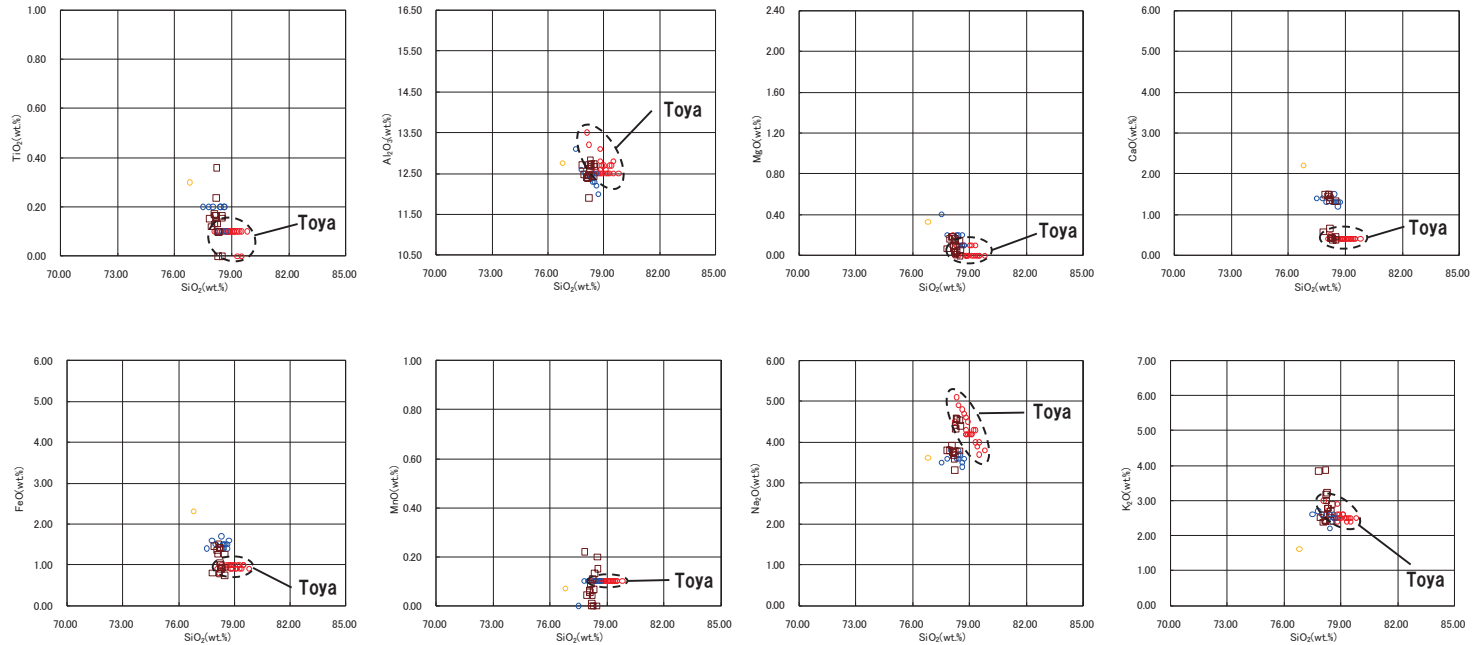
A-3-a' 火山灰分析結果

(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

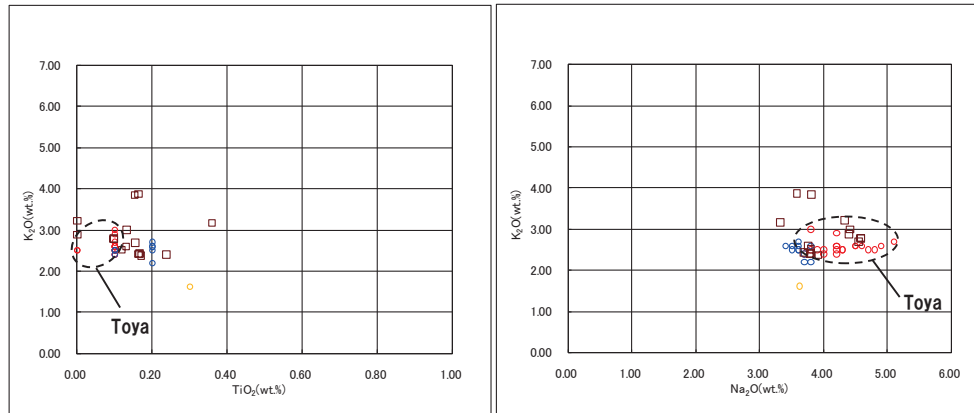
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・バミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

再掲(H31/2/22審査会合)



A-3-a' 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



A-3-a' 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

□ A-3-a'-2 ○ Toya(※1) ● Kt-2(※2) ● Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-微化石分析結果(1/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○測線A-3-a及びA-3-bにおいて、Hm3段丘堆積物、河成の堆積物及び陸成層の堆積環境及び堆積当時の気候を確認するため、H30.8.31審査会合以降、珪藻分析及び花粉分析を実施した。

【珪藻分析】

- Hm3段丘堆積物及び陸成層(黒土を除く)中の試料からは、珪藻化石は産出されない。
- 河成の堆積物中の試料からは、新第三系中新統からの海生絶滅種(再堆積※¹)を主体とし、海生種を含むことが確認される※²。

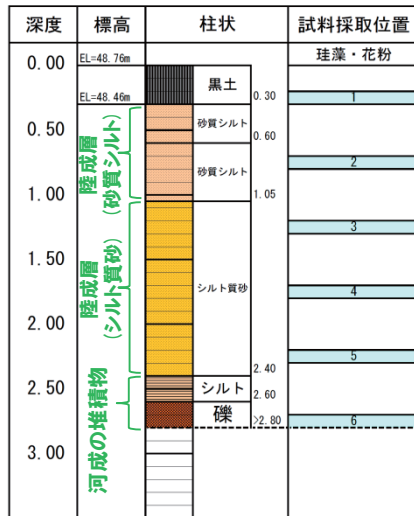
【花粉分析】

- 露頭におけるいずれの試料(黒土を除く)からも花粉胞子がわずかしか産出されない。

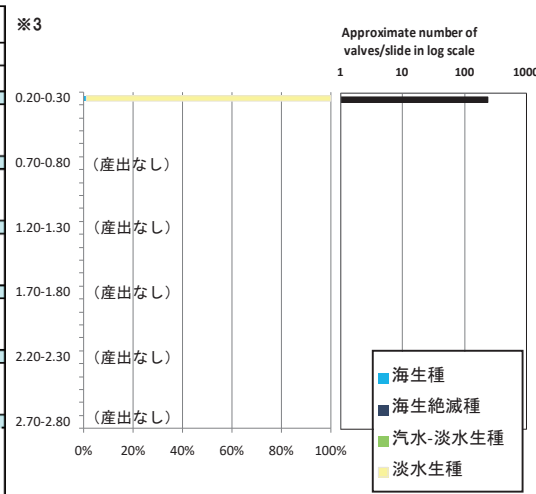


○珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。
 ○花粉分析の結果、露頭におけるいずれの試料(黒土を除く)からも花粉胞子がわずかしか産出されないことから、堆積当時の気候を推定することは難しい。

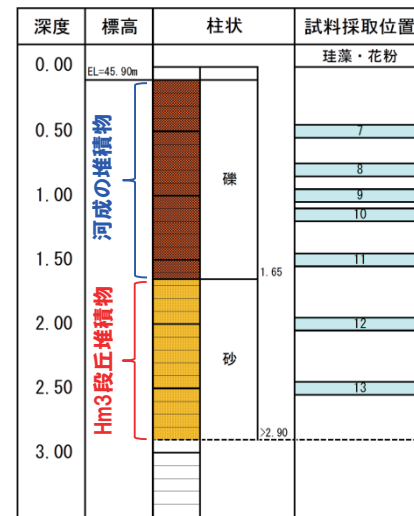
※¹ *Actinocyclus ingens Rattray* 等の新第三系中新統が第四系の河成の堆積物中から確認されることから、再堆積と判断される。
 ※² 珪藻分析の結果、全試料のうち、河成の堆積物中の試料から確認された海生絶滅種以外に、出現や絶滅の年代が特定されるような珪藻化石は確認されない。



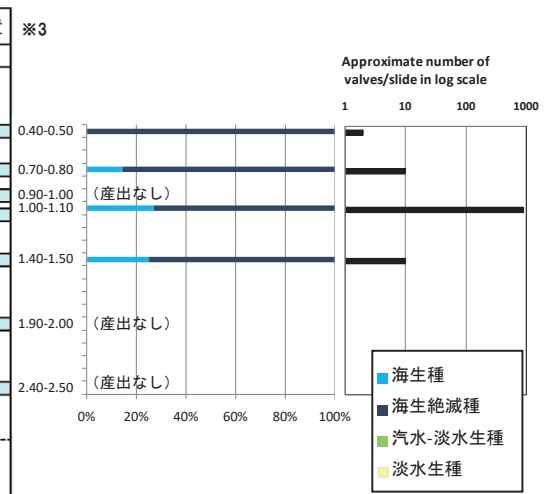
露頭柱状図(A-3-a)



珪藻分析結果(A-3-a)



露頭柱状図(A-3-b)



珪藻分析結果(A-3-b)

※³ 珪藻分析及び花粉分析は、同位置にて試料採取(概ね50cm間隔)を実施している。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-微化石分析結果(2/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

Sample No.	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	10-1	11-1	12-1	13-1
Approximate number of valves/slide (X100)	2.4						+	0.1		9	0.1		
MARINE - BRACKISH DIATOMS													
e Actinocyclus ingens Rattray							2	6		57	4		
p Coscinodiscus marginatus Ehrenberg										+	1		
p C. radiatus Ehrenberg								+		1			
p C. spp.	+						+	1		1	+		
b Hyalodiscus sp.										+			
e Ikebea tenuis (Brun) Akiba										+			
e Proboscia barboi (Brun) Jordan et Priddle										7	2		
e P. praebarboi (Schrader) Jordan et Priddle										8			
p Rhizosolenia cf. hebetata f. hiemalis Gran	1									2			
e Stephanogonia hanzawae Kanaya										1			
p Stephanopyxis spp.	+						+	+		23	1		
p Thalassiothrix longissima Cleve & Grunow	+									+			
NONMARINE DIATOMS													
b Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	24												
b Luticola mutica (Kuet.) G.D.Mann	13												
b Navicula spp.	5												
b Nitzschia spp.	2												
b Pinnularia borealis Ehrenberg	51												
b P. spp.	4												
Total number of diatoms counted	100	0	0	0	0	0	2	7	0	100	8	0	0
number of taxa recognized	10	0	0	0	0	0	3	4	0	12	5	0	0

珪藻一覧(A-3-a及びA-3-b)

(凡例)

e : extinct (絶滅種) p : planktonic (浮遊性種) b : benthic (底生種)

+ : 試料中に僅かに認められるもの

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-微化石分析結果(3/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

試料番号	sample no.	1-2	2-2	3-2	4-2	5-2	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2	11-2	12-2	13-2
採取標高	EL (m).	48.50	48.00	47.50	47.00	46.50	46.00	45.50	45.20	45.00	44.85	44.50	44.00	43.50
花粉孢子型	types													
[木本花粉]	[arboreal pollen]													
マキ属	<i>Podocarpus</i>			1										
マツ属	<i>Pinus</i>			1										
スギ属	<i>Cryptomeria</i>		1											
ヤマモモ属	<i>Myrica</i>			1										
クルミ属	<i>Juglans</i>		1											
カバノキ属	<i>Betula</i>		3									1		
落葉コナラ属	deciduous <i>Quercus</i>		3	1			1							
ニレ属	<i>Ulmus</i>		5											
アジサイ属型	<i>Hydrangea</i> type		2											
モチノキ属	<i>Ilex</i>						1							
カエデ属	<i>Acer</i>		1											
トチノキ属	<i>Aesculus</i>		1	1										
ハシドイ属/イボタノキ属	<i>Syringa/Ligustrum</i>		3											
[草本花粉]	[nonarboreal pollen]													
イネ科	Gramineae		14				1							
カヤツリグサ科	Cyperaceae		3											
イブキトラノオ属	<i>Bistorta</i>		1											
ソバ属	<i>Fagopyrum</i>		1											
アカザ科/ヒユ科	Chenopodiaceae/Amaranthaceae		14	5										
カラマツソウ属	<i>Thalictrum</i>		22											
アブラナ科	Crusiferae		1											
セリ科	Umbelliferae		3											
キク科キク亜科	Compositae subfam. Carduoideae		2											
ヨモギ属	<i>Artemisia</i>		27											
[シダ孢子]	[fern spores]													
ヒカゲノカヅラ型	<i>Lycopodium clavatum</i> type		1											
単条型孢子	monolete spores		9			1								
三条型孢子	trilete spores		2											
不明花粉	unknown		10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
樹木花粉総数	total arboreal pollen		20	5	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
非樹木花粉総数	total nonarboreal pollen		88	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
シダ孢子総数	total fern spores		12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
総花粉・孢子数	total pollen and spores		120	10	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0

花粉分析結果(A-3-a及びA-3-b)

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

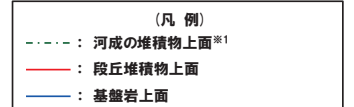
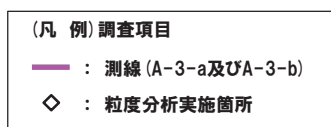
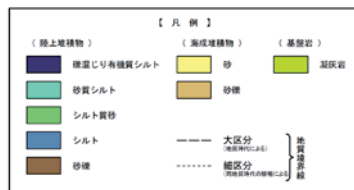
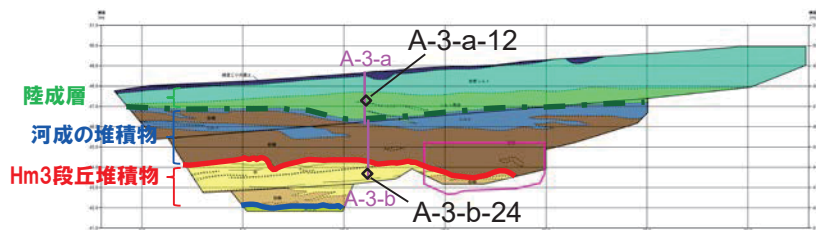
①-2 茶津地点 (Hm3) 「A-3トレンチ」-粒度分析結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

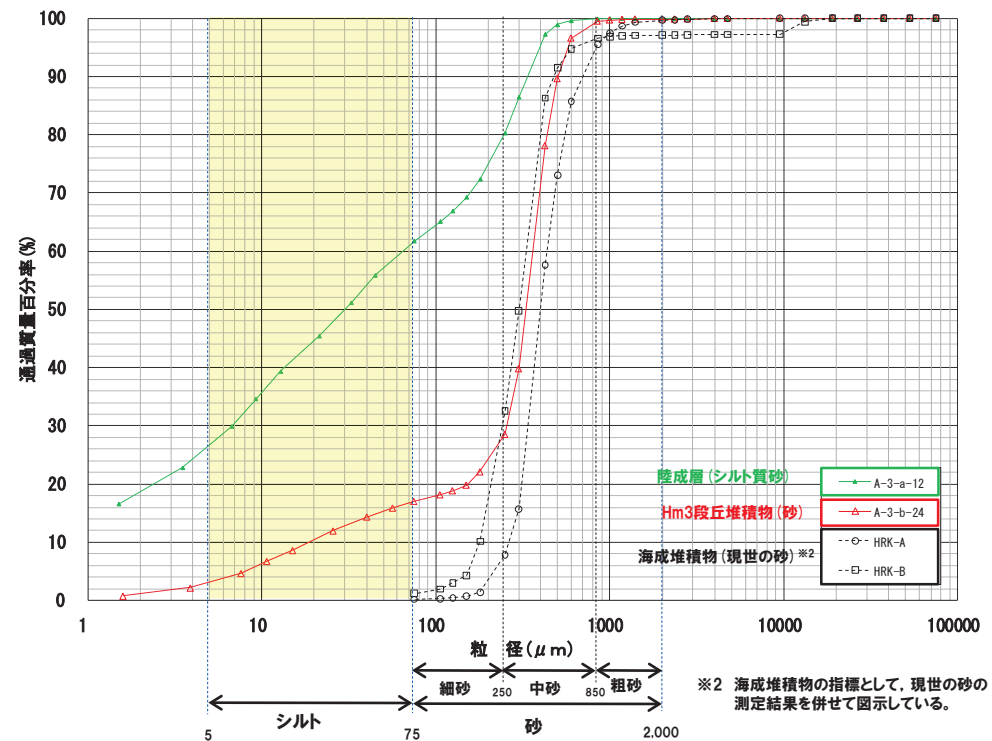
○測線A-3-a及びA-3-b (A-3-a-12及びA-3-b-24) において、Hm3段丘堆積物 (砂) と河成の堆積物上位の陸成層 (シルト質砂) について、粒度分析を実施した。

【粒度分析結果】

○陸成層はHm3段丘堆積物と比較してシルトの含有率が高く、両者に差異が認められる。



※1 河成の堆積物上面に一部認められる乱れは、シルト層堆積後の擾乱等の影響が推定される。



陸成層 (シルト質砂)
Hm3段丘堆積物 (砂)
海成堆積物 (現世の砂)※2

—●— A-3-a-12
—▲— A-3-b-24
---○--- HRK-A
---□--- HRK-B

※2 海成堆積物の指標として、現世の砂の測定結果を併せて図示している。

【粒度分析結果 (JIS法)】

○各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物 (砂) と河成の堆積物上位の陸成層 (シルト質砂) については、粒度の観点からも異なる特徴が認められる。

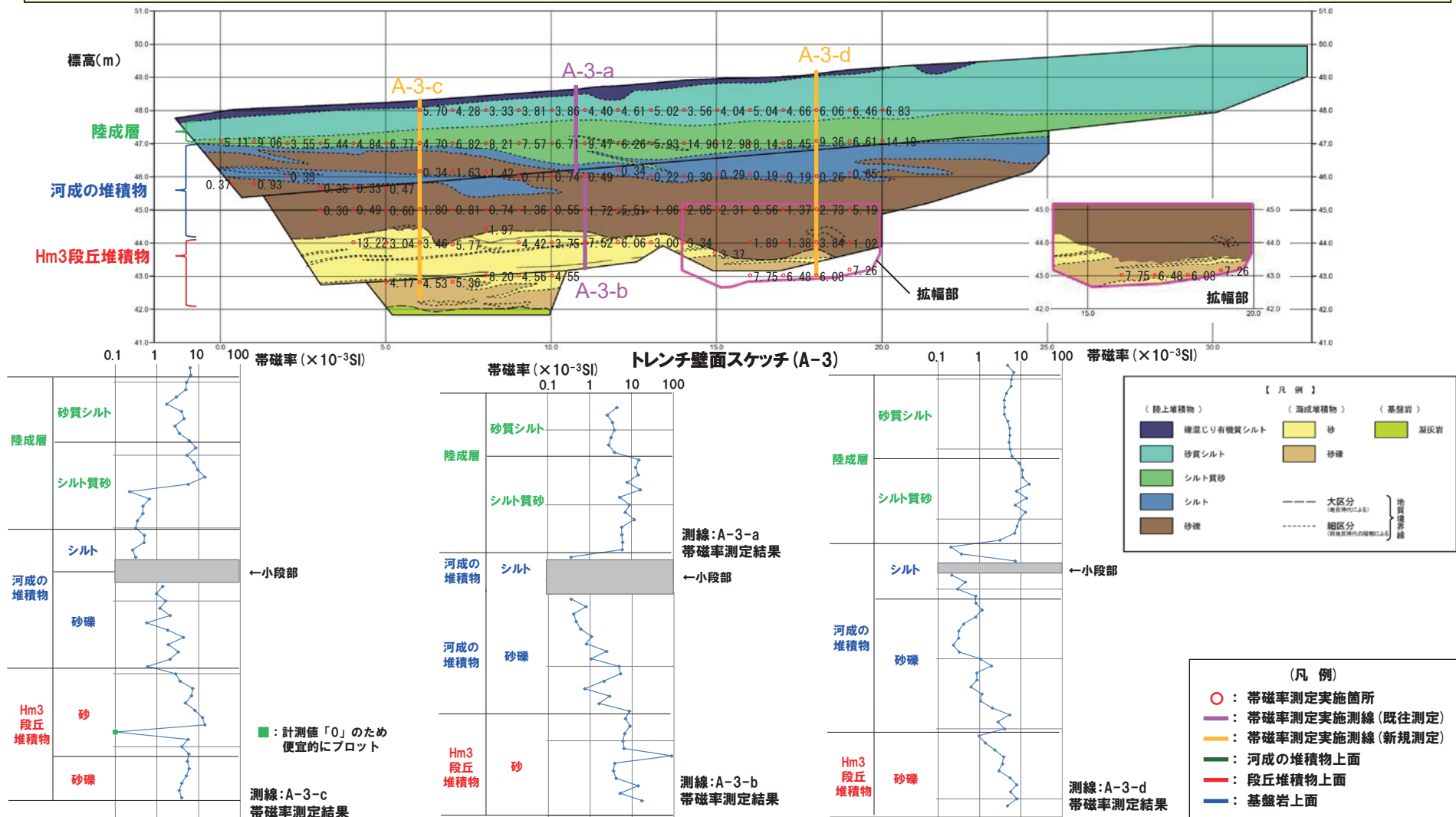
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-帯磁率測定結果(1/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)

○A-3トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。

- ・既往測線(A-3-a及びA-3-b)に加え、新規に測線(A-3-c及びA-3-d)を設定し、鉛直方向に10cm間隔で実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-帯磁率測定結果(2/2)-

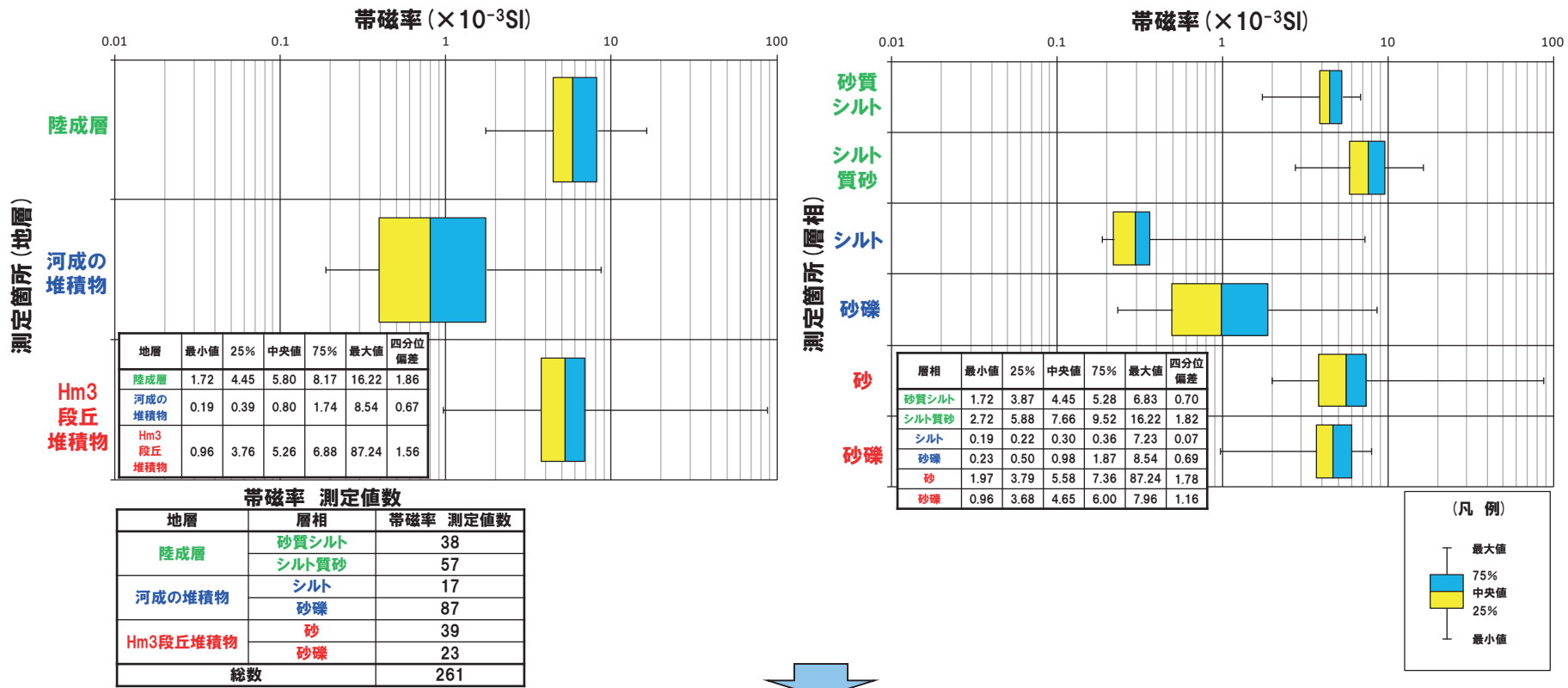
再掲(H31/2/22審査会合)

○地層別(左図)及び層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

○Hm3段丘堆積物(砂及び砂礫)と陸成層(砂質シルト及びシルト質砂)に明瞭な差異は認められない。

○河成の堆積物(シルト及び砂礫)は、Hm3段丘堆積物(砂及び砂礫)及び陸成層(砂質シルト及びシルト質砂)と比較して、値が低い傾向が認められる。



○各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物と河成の堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

①-2 茶津地点(Hm3)「A-3トレンチ」-OSL年代測定結果-

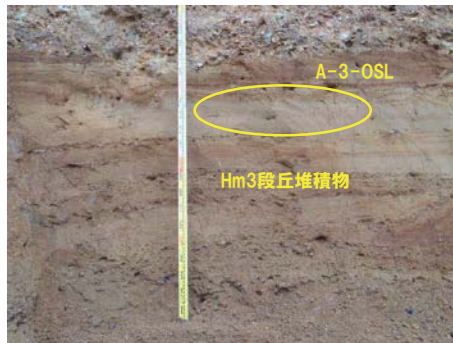
一部修正(H30/5/11審査会合)

【OSL年代測定結果(カリ長石pIRIR法(pIRIR_{50/290}))】

Hm3段丘堆積物(A-3-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「238±39ka」が得られた。

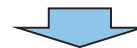
○g値は0.88±0.42%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を下回るため、フェーディング補正が適正であり、信頼性の高い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定(pIRIR_{50/290})により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。

試料採取箇所

OSL年代測定結果(pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
A-3-OSL (砂)	554±72	1442	0.88±0.42	2.78±0.20	199±30	238±39	518	○



○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。

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

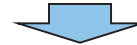
①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-まとめ(1/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

【観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩(砂質凝灰岩又は凝灰角礫岩)の上位に、海成堆積物(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、海成堆積物は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。

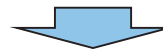


○本調査箇所では、基盤岩の上位に、Hm2段丘堆積物及び陸成層が認められる。

【各種分析・測定結果】

- 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	陸成層	
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○砂層には、対象火山灰が認められる。 ○シルト層には、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
	粒度分析	○シルトの含有率が低い。	○砂層は、シルトの含有率が高い。
	帯磁率測定	○陸成層(砂)とは明瞭な差異は認められない。	○ばらつく傾向が認められる。 ○砂層はHm2段丘堆積物とは明瞭な差異が認められない。
	OSL年代測定(参考値)	○有意なデータは得られていない。	○有意なデータは得られていない。
	FT年代測定	-	○砂層には多源ジルコン粒子が混在するものの、後期更新世の噴出年代を示すジルコン粒子が認められない状況は、当該層中に指標火山灰(Toya, Spfa-1)が認められない状況と矛盾しない。

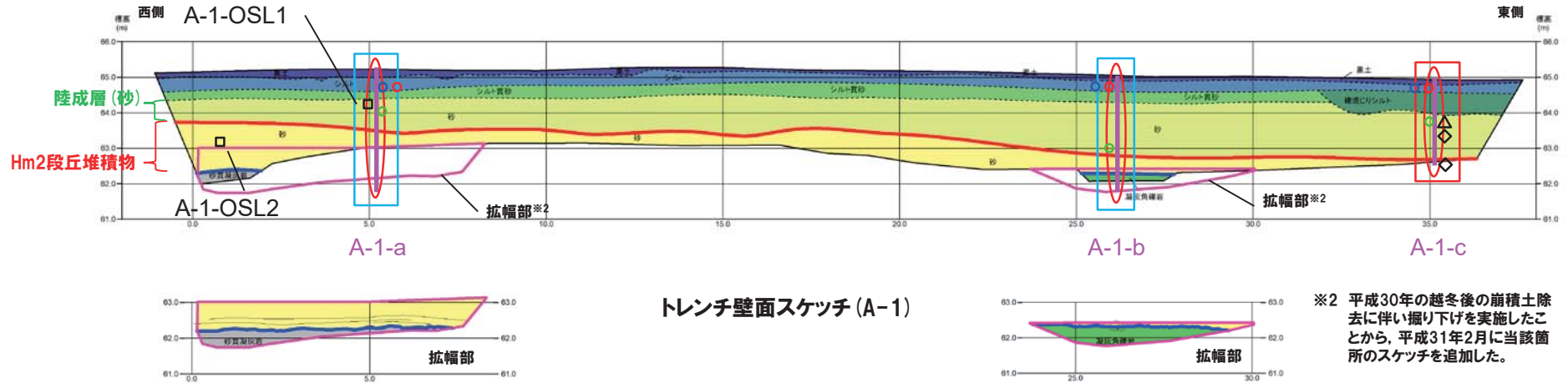


○観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物とその上位の陸成層については、粒度の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。

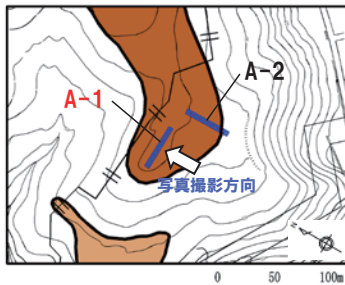
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-まとめ (2/2) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



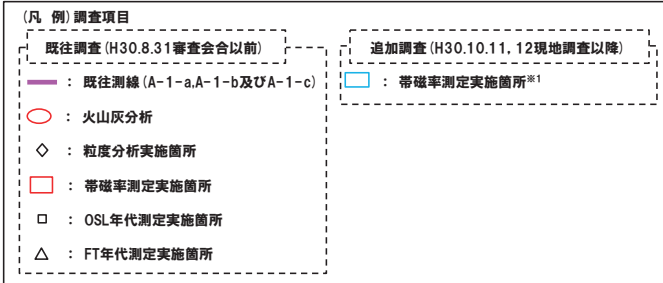
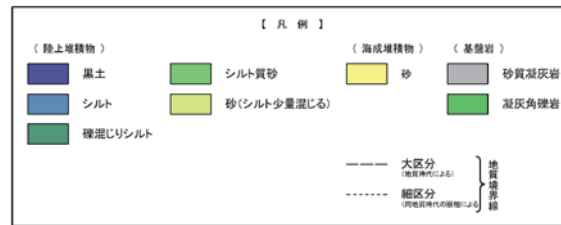
※2 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。



凡例
 Hm3段丘面
 Hm2段丘面

(凡例) 火山灰分析結果
 ● Spfa-1
 ○ Toya
 ○ 対象火山灰

(凡例) 地層境界
 — 段丘堆積物上面
 — 基盤岩上面



※1 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

A-1トレンチにおける調査項目一覧

	調査項目	調査状況	掲載頁
観測	層相確認	●	P44~P47
	礫種・礫の形状	-	-
	礫の堆積構造	-	-
分析測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	●	P48~P53
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P54
	帯磁率測定	●●	P56~P58
	OSL年代測定	●	P59
FT年代測定	●	P60~P62	

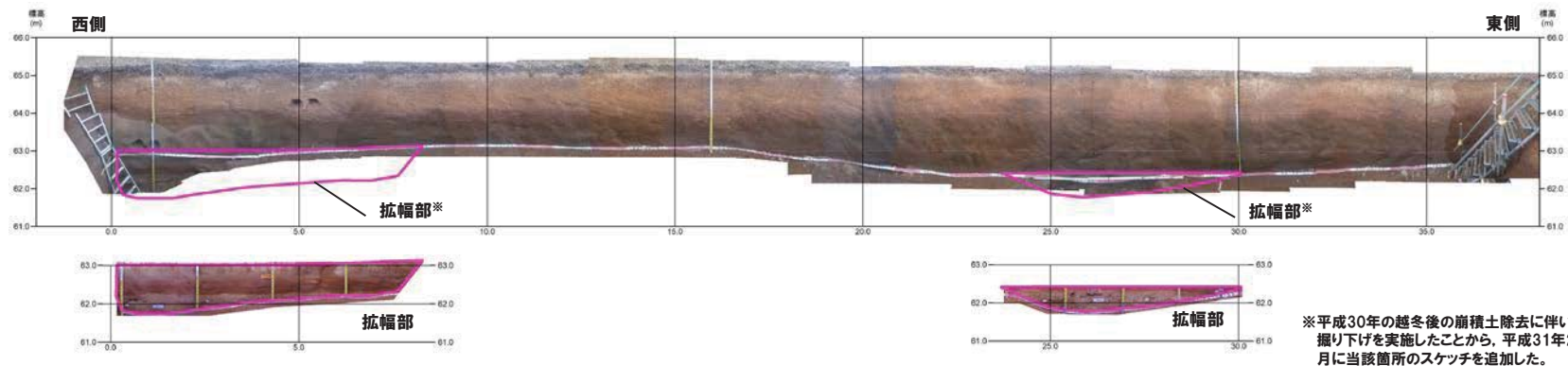
●: 既往調査 (H30.8.31審査会合以前に実施・説明済)
 ●: 追加調査 (H30.8.31審査会合以降に実施、H30.10.11, 12現地調査において説明済)
 ●: 追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降に実施)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-観察結果(層相確認)(1/2) -

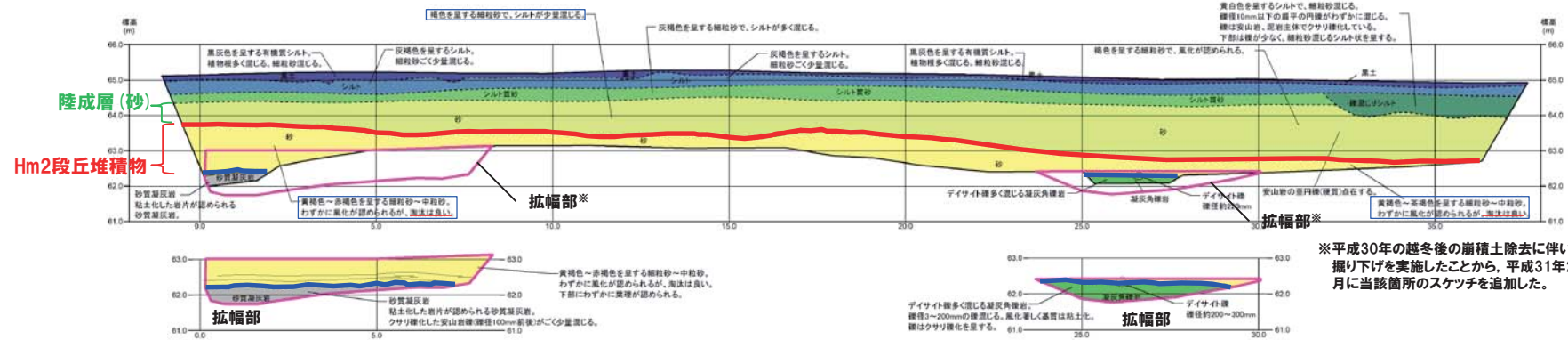
一部修正(H30/5/11審査会合)

- 基盤岩(砂質凝灰岩又は凝灰角礫岩)の上位に、海成堆積物(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、海成堆積物は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。



※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

トレンチ壁面写真(A-1)



※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

トレンチ壁面スケッチ(A-1)

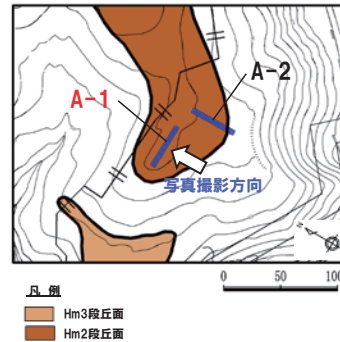
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」- 観察結果 (層相確認) (2/2) -

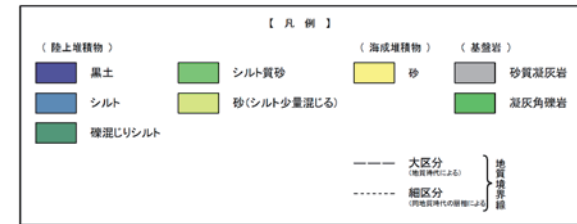
一部修正 (H30/5/11 審査会合)

各種観察結果整理表 (A-1トレンチ)

地層	層相	代表的な記事	
陸上堆積物	表土	黒土 ・有機質シルト、植物根混じる	
	陸成層	シルト	・灰褐色を呈する
		シルト質砂	・灰褐色を呈する
		砂	・褐色を呈する ・細粒砂 ・シルト少量混じる
海成堆積物	Hm2段丘堆積物	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	



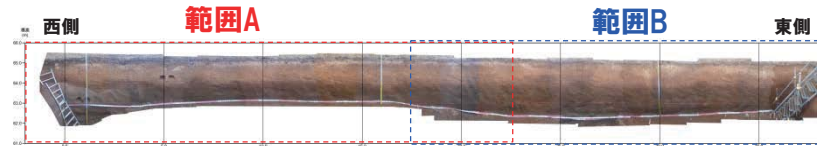
(凡例) 地層境界
 〓 : 段丘堆積物上面
 〓 : 基盤岩上面



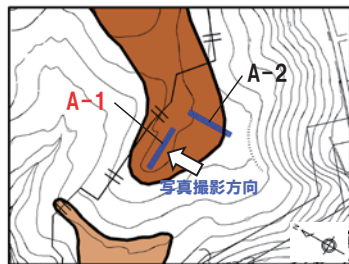
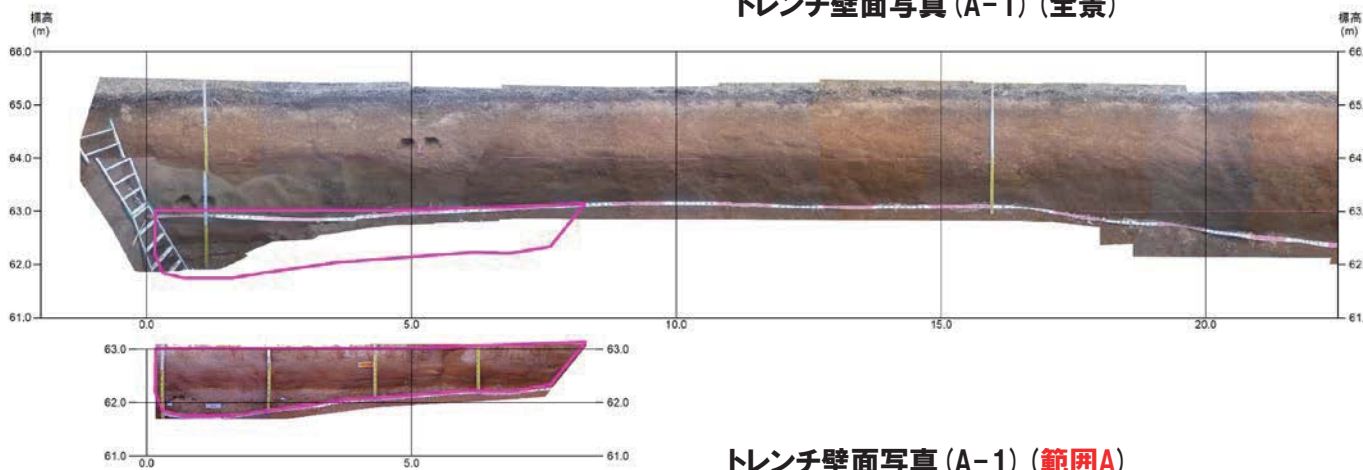
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線なし) -

再掲(H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面写真(A-1)(全景)



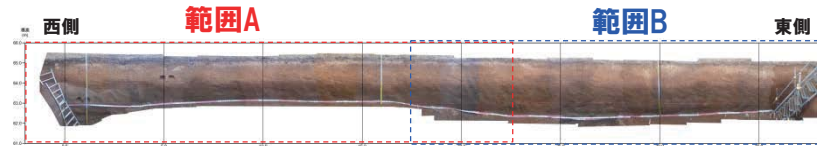
凡例
 Hm3段丘面
 Hm2段丘面



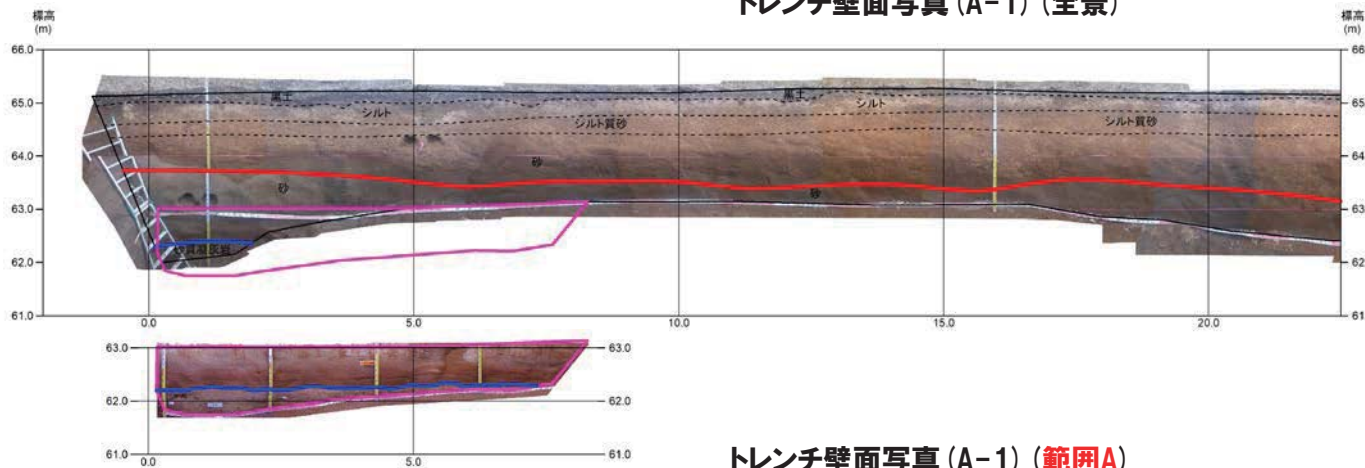
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-トレンチ壁面写真 (地層境界線あり) -

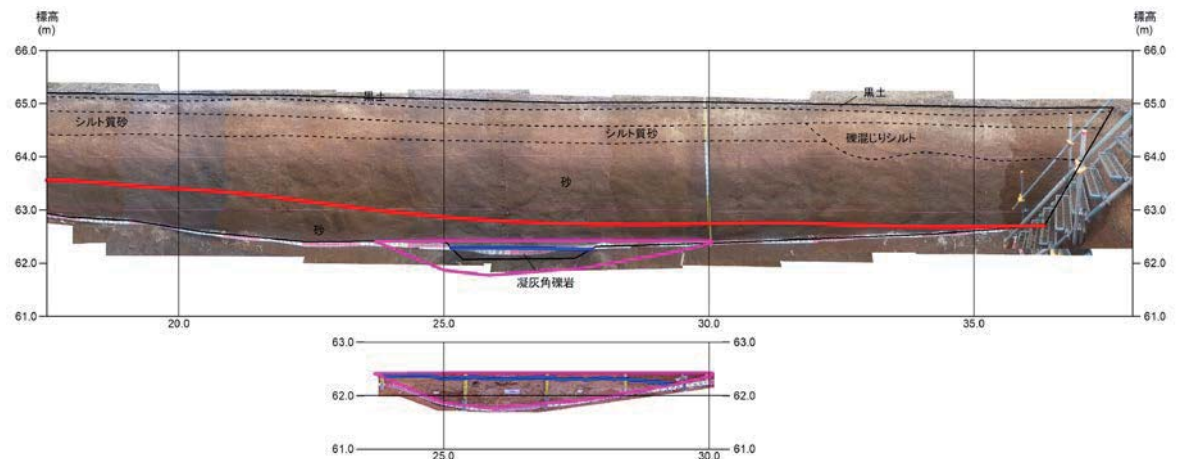
再掲 (H31/2/22審査会合)



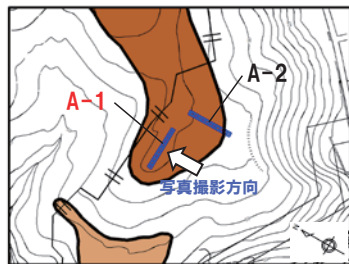
トレンチ壁面写真 (A-1) (全景)



トレンチ壁面写真 (A-1) (範囲A)



トレンチ壁面写真 (A-1) (範囲B)



凡例
 Hm3段丘面
 Hm2段丘面

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2)「A-1トレンチ」-火山灰分析結果 (1/6) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-1-a)。
- 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、陸成層(砂)に、対象火山灰が確認される。
- 陸成層(シルト)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が確認される。
- Hm2段丘堆積物を覆う陸成層(砂)に対象火山灰が認められることから、その降灰層準について考察するため、同一測線において追加火山灰分析を行った(便宜的に測線A-1-a'と呼称する)。
- 追加火山灰分析は、対象火山灰確認地点から下方向に行い、特に、地層区分の妥当性確認の観点から、Hm2段丘堆積物と上位の陸成層(砂)の層境界付近において屈折率測定及び火山ガラスの主成分分析を実施した。

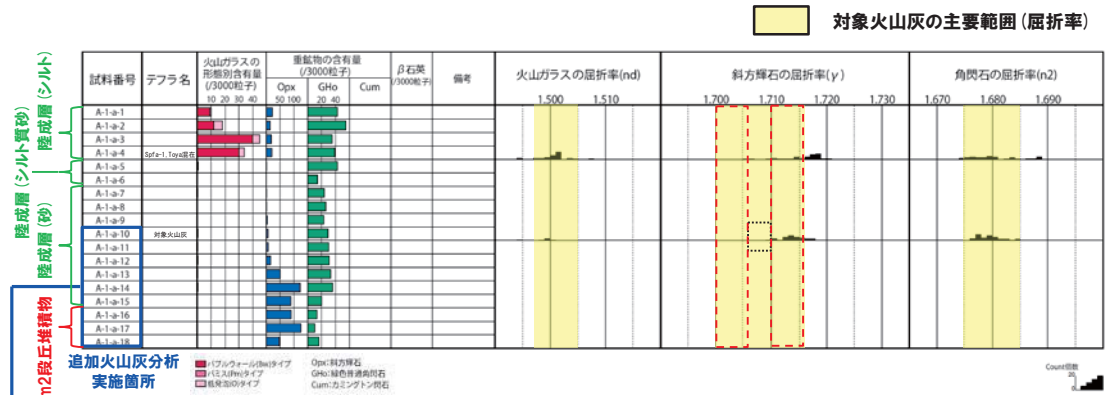
【屈折率】

- Hm2段丘堆積物中及びHm2段丘堆積物を覆う陸成層(砂)の最下部には、斜方輝石の屈折率は1.706-1.710の範囲の値が認められる。
- 一方、Hm2段丘堆積物を覆う陸成層(砂)中の対象火山灰を確認している箇所では、斜方輝石の屈折率は1.706-1.710の範囲には認められない。
- また、模式地である老古美周辺においても、斜方輝石の屈折率は1.706-1.710の範囲には認められない。

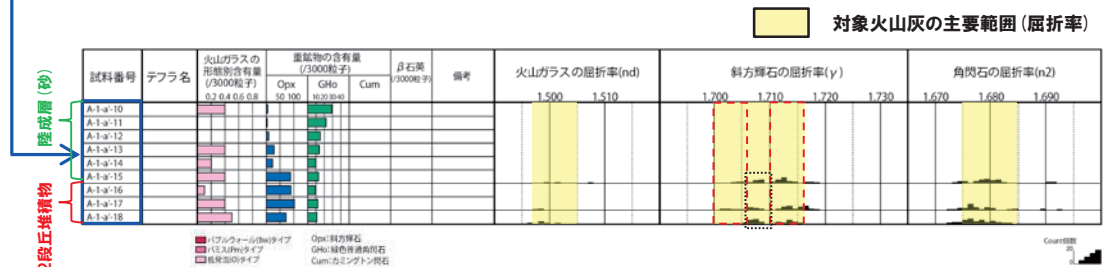
【火山ガラスの主成分】

- Hm2段丘堆積物中の試料とHm2段丘堆積物を覆う陸成層(砂)中の試料において、明瞭な差異は認められない。

- Hm2段丘堆積物中及びHm2段丘堆積物を覆う陸成層(砂)の最下部に確認される火山灰は、斜方輝石の屈折率の相違から、対象火山灰と異なるものと推定される。



火山灰分析結果 (A-1-a)

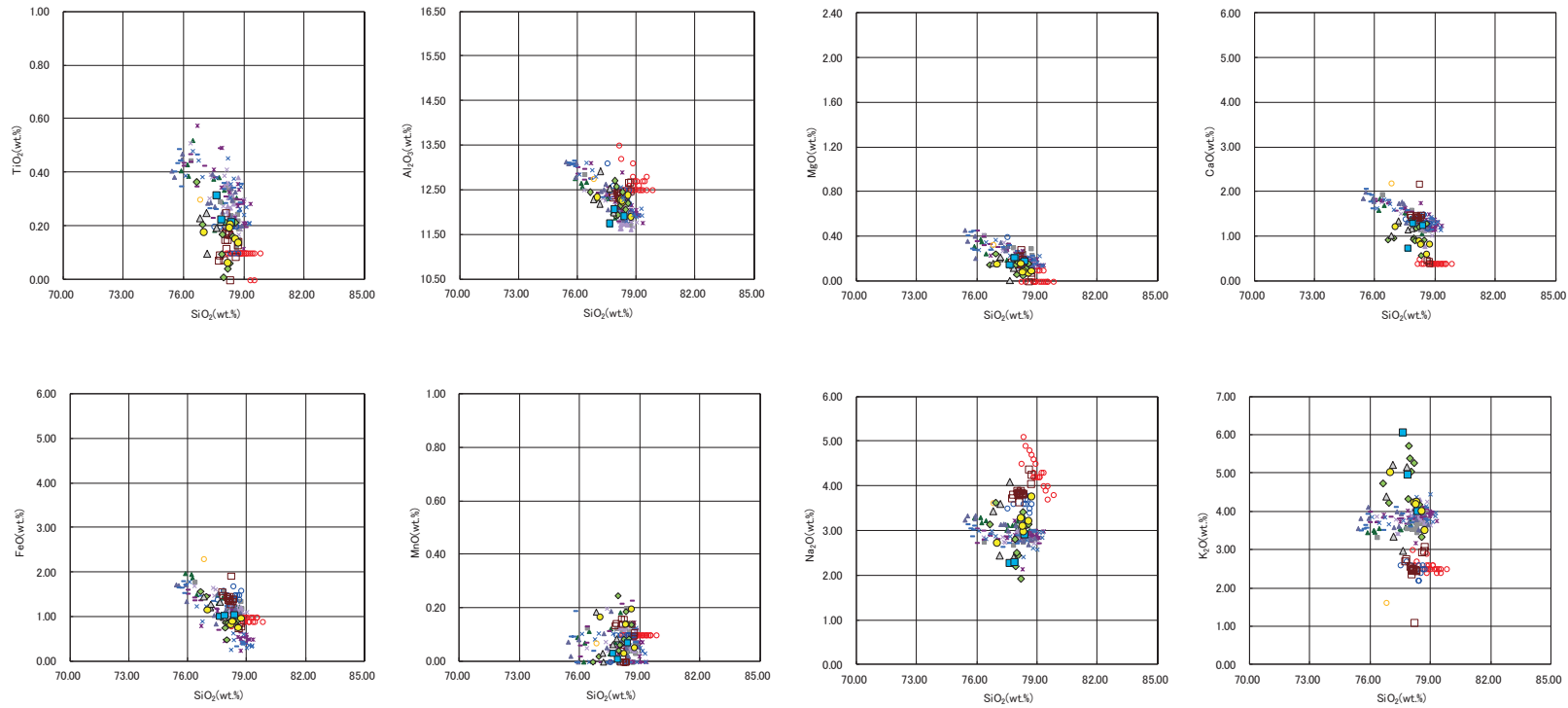


追加火山灰分析結果 (A-1-a')

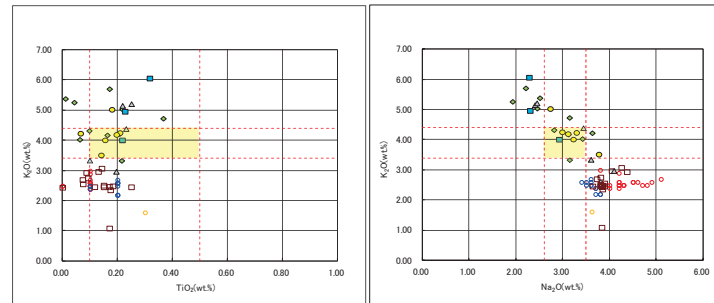
①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-火山灰分析結果 (2/6) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【火山灰分析結果 (A-1-a)】

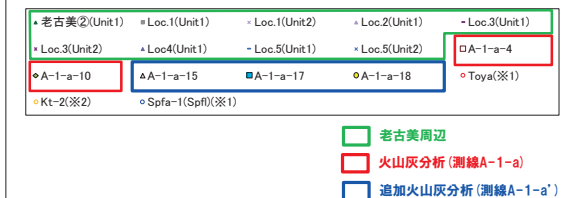


火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)



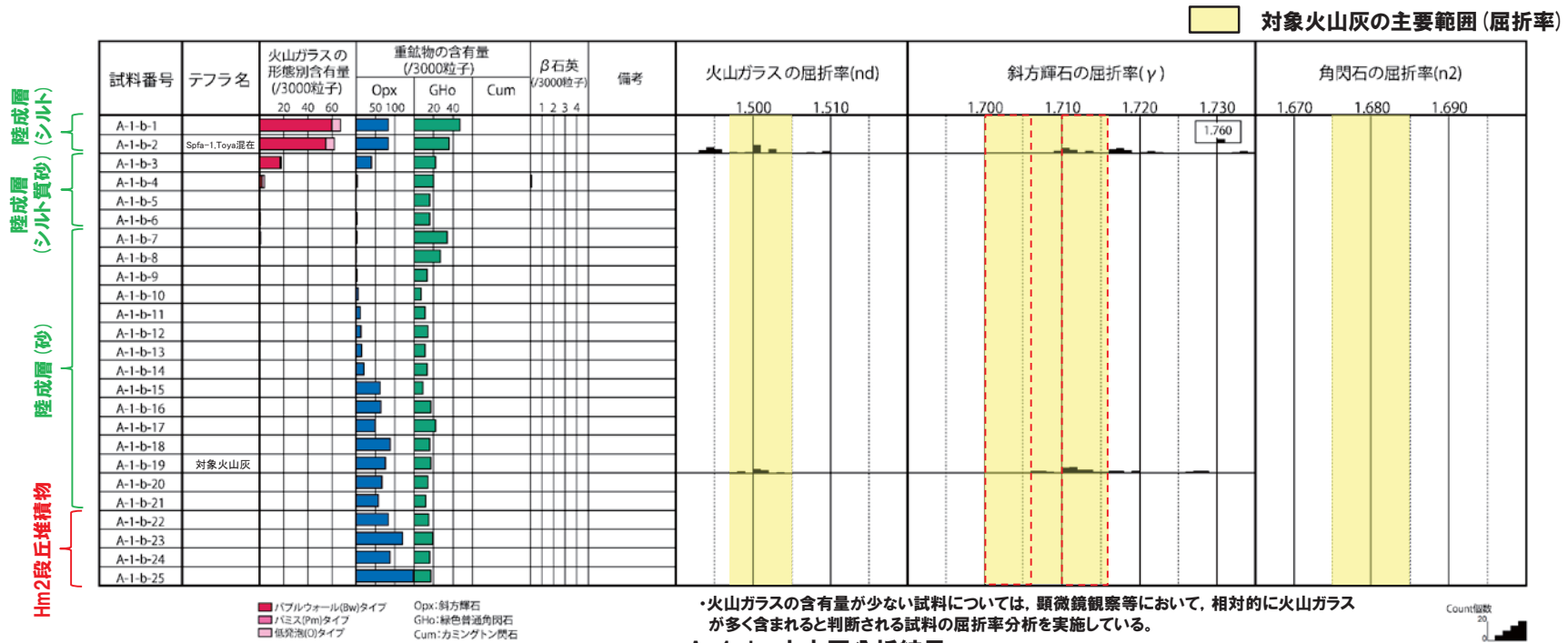
※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-1-b)。
- 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、陸成層(砂)に、対象火山灰が確認される。
- 陸成層(シルト)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が確認される。



・火山ガラスの含有量が少ない試料については、顕微鏡観察等において、相対的に火山ガラスが多く含まれると判断される試料の屈折率分析を実施している。

A-1-b 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-b-1	60	0	7	82	47	0	0
A-1-b-2	55	0	7	82	36	0	0
A-1-b-3	17	0	1	39	22	0	0
A-1-b-4	2	0	2	2	20	0	0.1
A-1-b-5	0.1	0	0.3	0	16	0	0
A-1-b-6	0.2	0	0.3	1	16	0	0
A-1-b-7	0.1	0	0.8	1	34	0	0
A-1-b-8	0	0	0.2	0.3	27	0	0
A-1-b-9	0	0	0.2	1	13	0	0
A-1-b-10	0	0	0.1	5	7	0	0

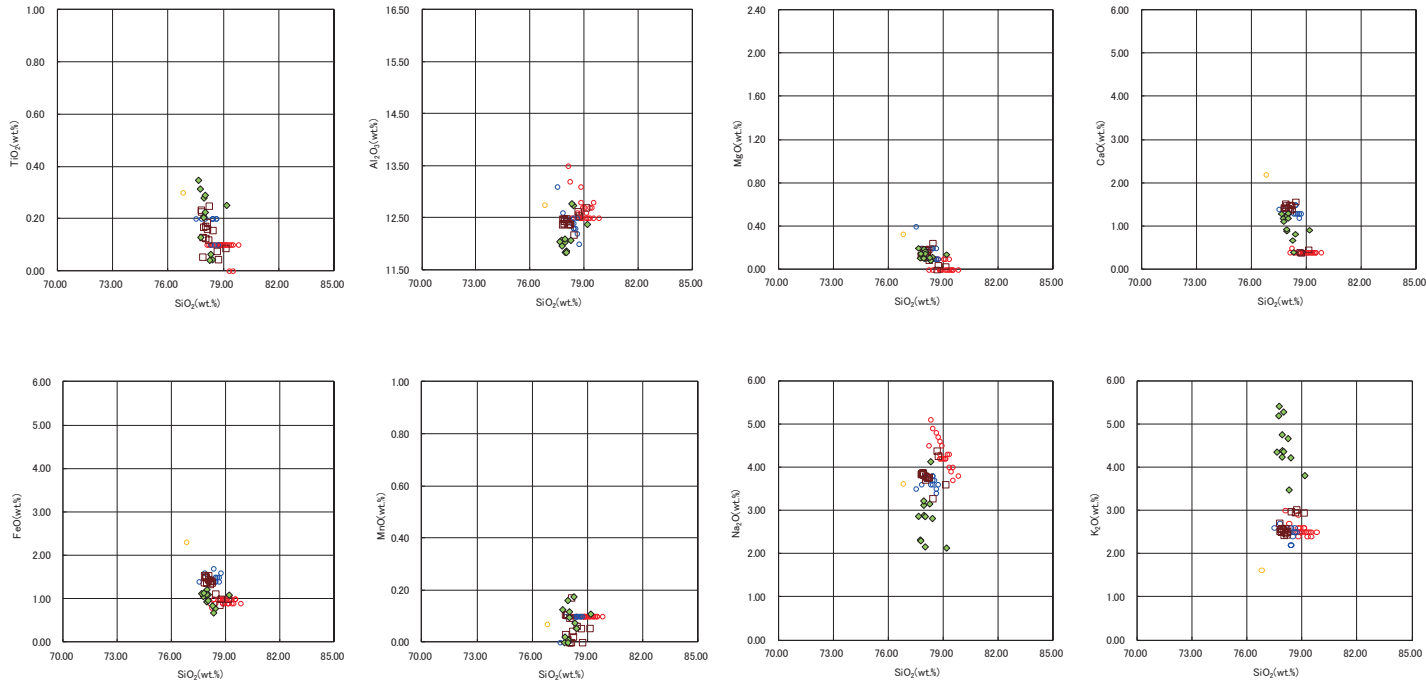
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-b-11	0	0	0.2	10	11	0	0
A-1-b-12	0	0	0.1	12	14	0	0
A-1-b-13	0	0	0.1	14	11	0	0
A-1-b-14	0	0	0.3	20	13	0	0
A-1-b-15	0	0	0	61	9	0	0
A-1-b-16	0	0	0	64	17	0	0
A-1-b-17	0	0	0	49	22	0	0
A-1-b-18	0	0	0.2	88	16	0	0
A-1-b-19	0	0	0.3	75	17	0	0
A-1-b-20	0	0	0.1	67	14	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-b-21	0	0	0.1	57	12	0	0
A-1-b-22	0	0	0.3	83	15	0	0
A-1-b-23	0	0	0.3	120	19	0	0
A-1-b-24	0	0	0.2	87	16	0	0
A-1-b-25	0	0	0	148	17	0	0

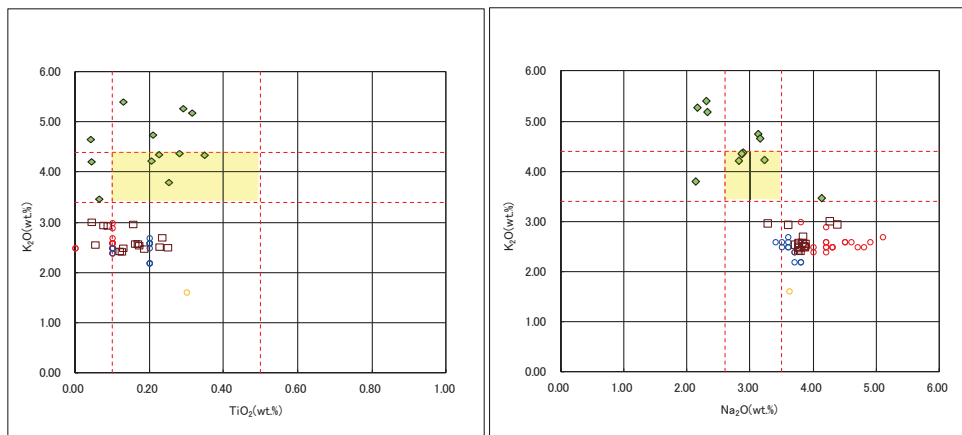
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-火山灰分析結果 (4/6) -

一部修正 (H29/12/8審査会合)



A-1-b 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



A-1-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ A-1-b-2 ◆ A-1-b-19 ○ Toya(※1) ○ Kt-2(※2) ○ Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

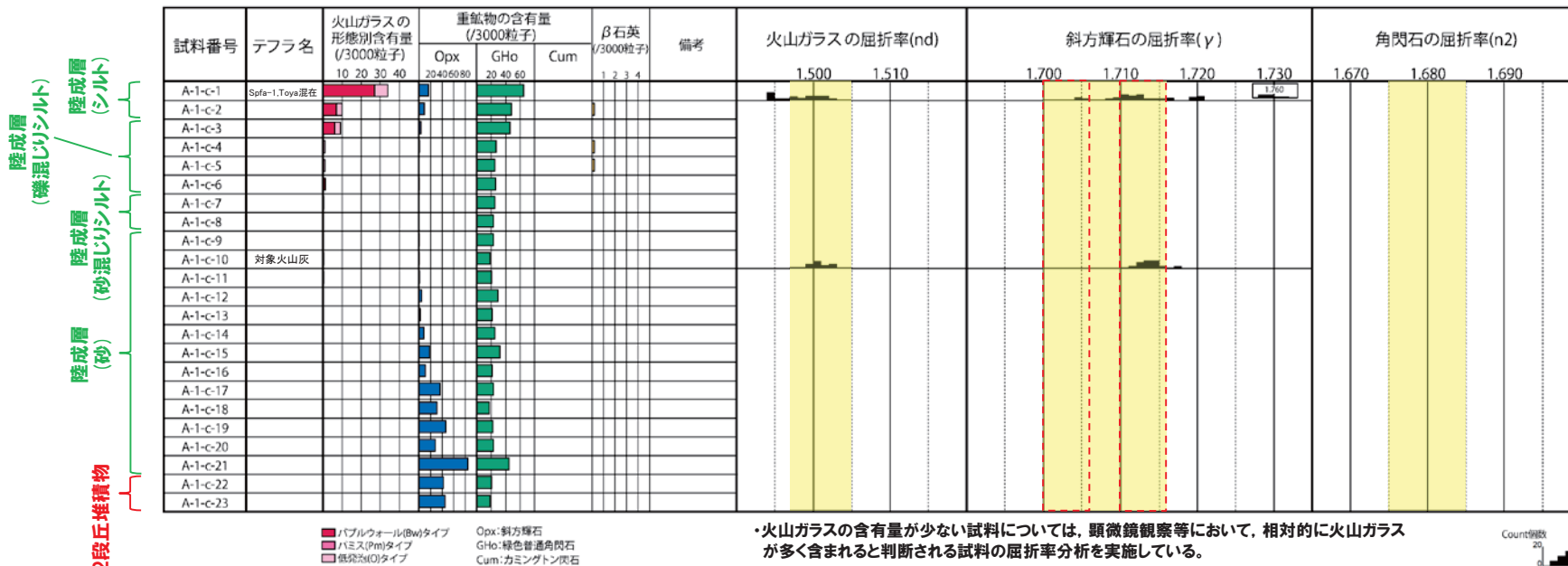
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-1-c)。
- 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、陸成層(砂)に、対象火山灰が確認される。
- 陸成層(シルト)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が確認される。

対象火山灰の主要範囲(屈折率)



A-1-c 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-c-1	27	0	7	16	65	0	0
A-1-c-2	7	0	3	9	48	0	0.2
A-1-c-3	6	0	3	3	46	0	0
A-1-c-4	0	0	1	1	27	0	0.2
A-1-c-5	0	0	1	0	25	0	0.2
A-1-c-6	0.8	0	0.4	0.3	26	0	0
A-1-c-7	0	0	0.3	0	25	0	0
A-1-c-8	0	0	0.1	0	23	0	0
A-1-c-9	0	0	0.1	0.1	23	0	0
A-1-c-10	0	0	0.4	0.1	18	0	0

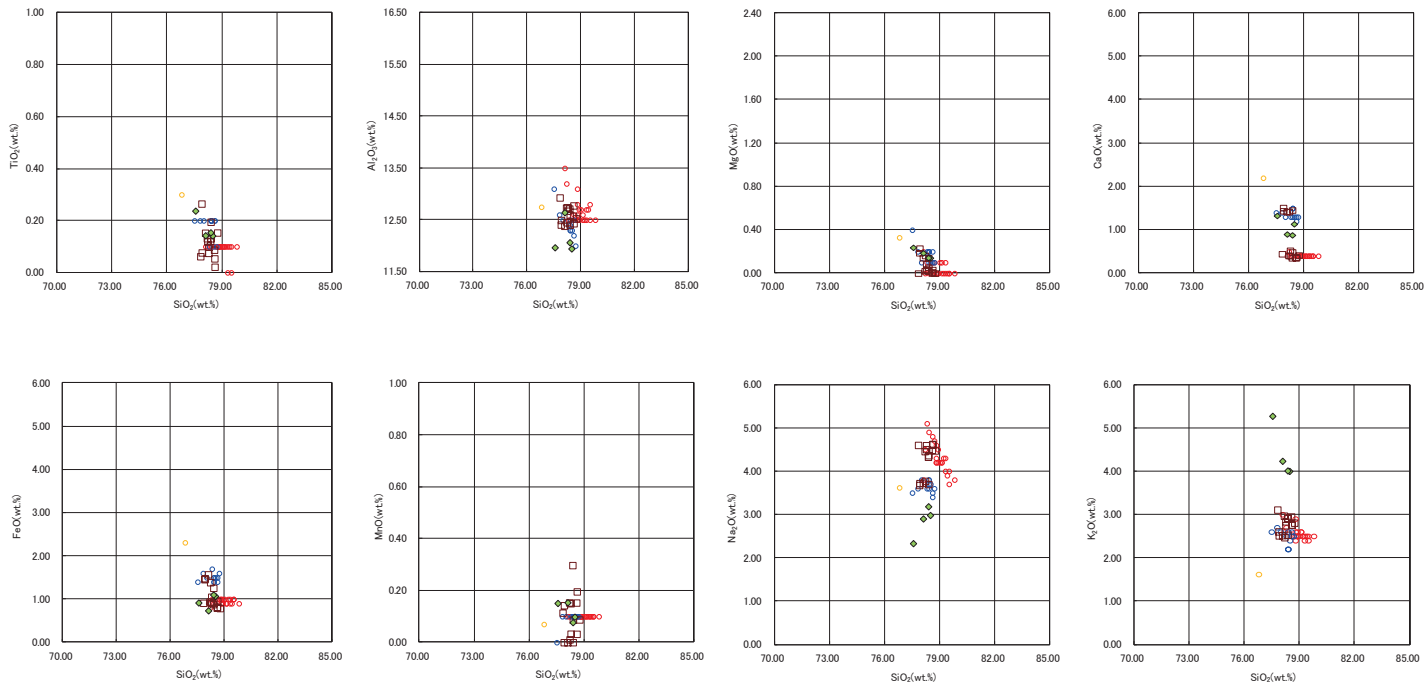
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-c-11	0	0	0.3	0.5	20	0	0
A-1-c-12	0	0	0.2	4	29	0	0
A-1-c-13	0	0	0.1	2	21	0	0
A-1-c-14	0	0	0.2	8	25	0	0
A-1-c-15	0	0	0.2	18	32	0	0
A-1-c-16	0	0	0.2	11	21	0	0
A-1-c-17	0	0	0	36	23	0	0
A-1-c-18	0	0	0.1	31	17	0	0
A-1-c-19	0	0	0	46	22	0	0
A-1-c-20	0	0	0.1	28	23	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β 石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-1-c-21	0	0	0.1	84	45	0	0
A-1-c-22	0	0	0.2	42	20	0	0
A-1-c-23	0	0	0.2	45	18	0	0

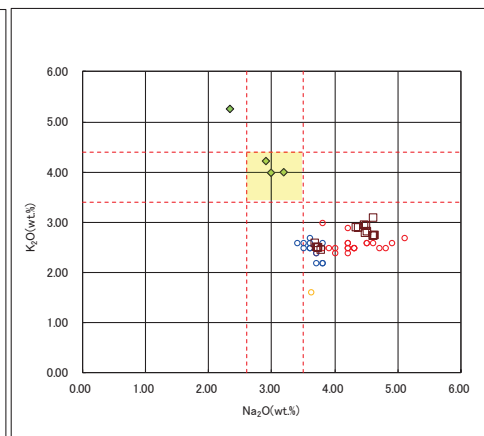
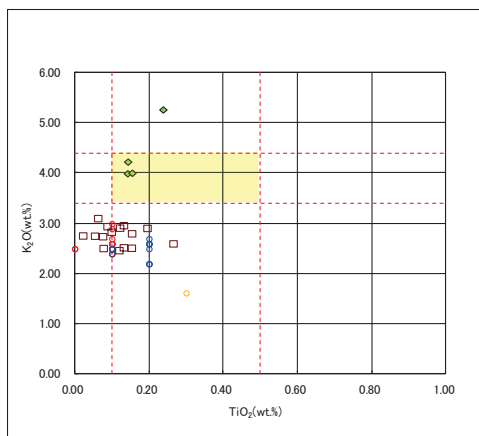
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



A-1-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ A-1-c-1 ◆ A-1-c-10 ○ Toya(※1) ○ Kt-2(※2) ○ Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

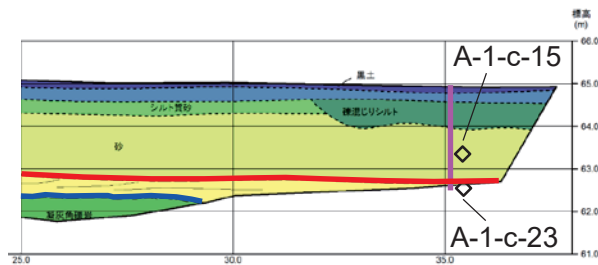
A-1-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-粒度分析結果-

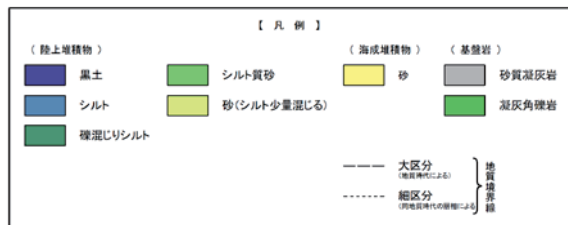
一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 測線A-1-c (A-1-c-15及びA-1-c-23) において, Hm2段丘堆積物 (砂) とその上位の陸成層 (砂) について, 粒度分析を実施した。
- 【粒度分析結果】
- 陸成層 (砂) はHm2段丘堆積物 (砂) と比較してシルト含有率が高く, 両者に差異が認められる。



A-1-c

粒度分析試料採取位置 (A-1)

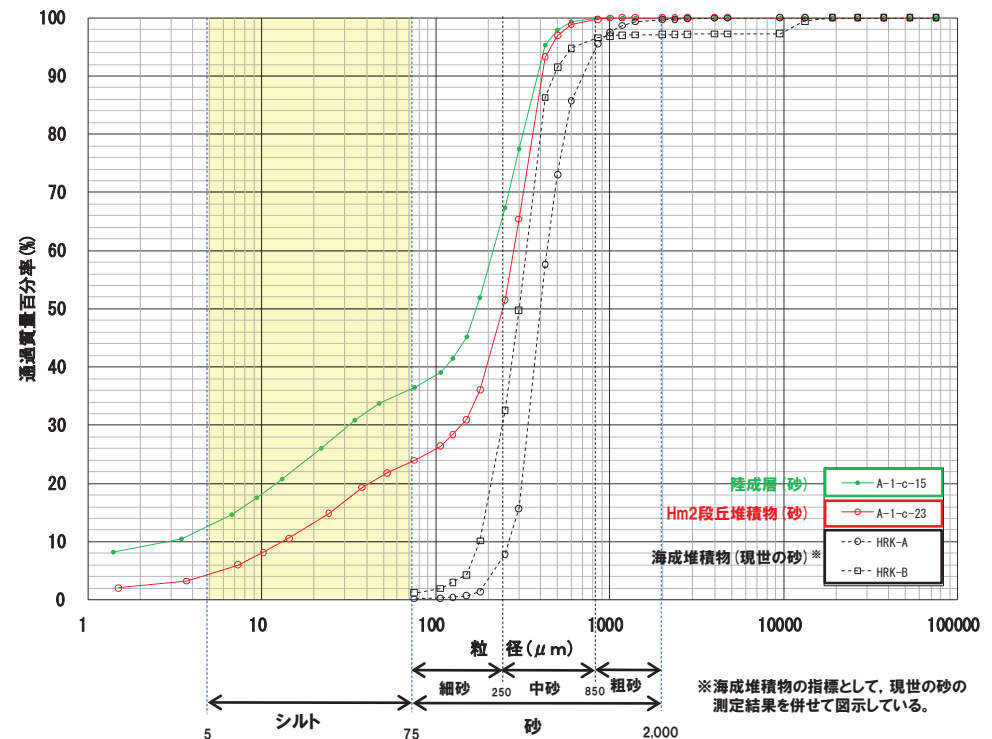


(凡例) 調査項目

- : 測線 (A-1-c)
- ◇ : 粒度分析実施箇所

(凡例) 地層境界

- : 段丘堆積物上面
- : 基盤岩上面



【粒度分析結果 (JIS法)】

※海成堆積物の指標として、現世の砂の測定結果を併せて図示している。

- 観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物 (砂) とその上位の陸成層 (砂) については, 粒度の観点からも異なる特徴が認められる。

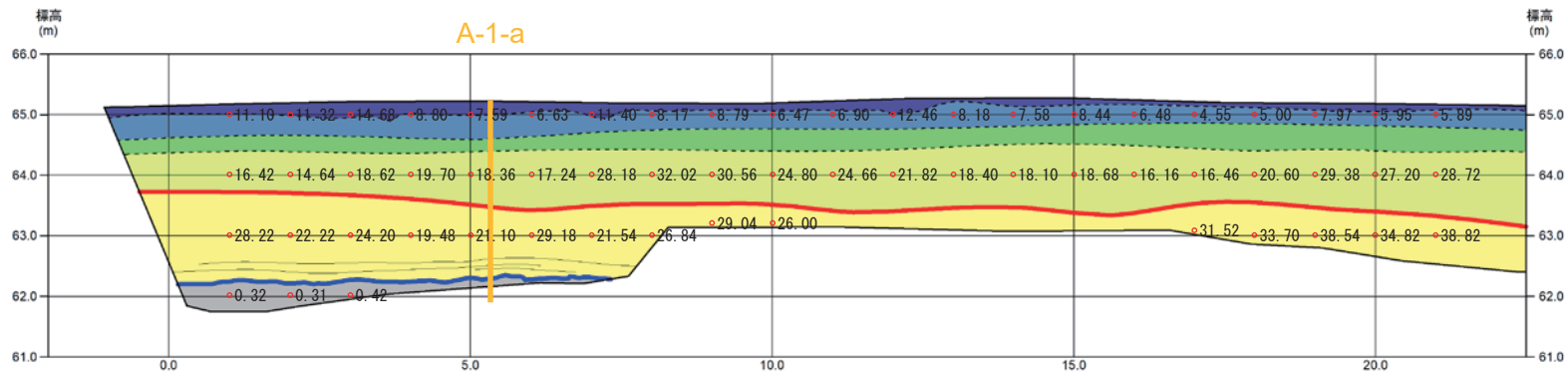
余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-帯磁率測定結果(1/3)-

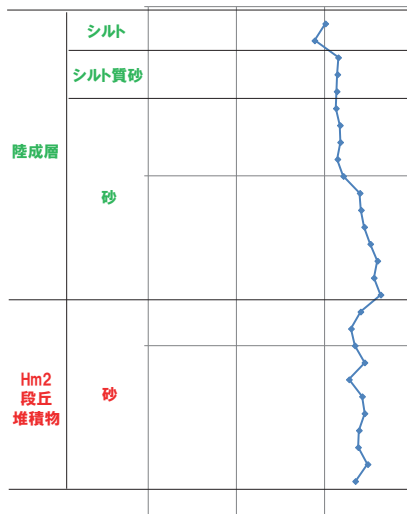
再掲(H31/2/22審査会合)

- A-1トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。
- ・既往測線(A-1-c)に加え、測線(A-1-a及びA-1-b)について、鉛直方向に10cm間隔で追加実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施



帯磁率(×10⁻³SI) トレンチ壁面スケッチ(A-1) (範囲A)

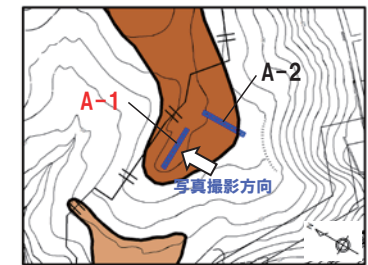
0.1 1 10 100



測線:A-1-a 帯磁率測定結果

- (凡例)
- : 帯磁率測定実施箇所
 - : 帯磁率測定実施測線(新規測定)
 - : 段丘堆積物上面
 - : 基盤岩上面

- 【凡例】
- | | | |
|---------|-------------|-------|
| (陸上堆積物) | (海成堆積物) | (基盤岩) |
| 黒土 | シルト質砂 | 砂質凝灰岩 |
| シルト | 砂(シルト少量混じる) | 凝灰角礫岩 |
| 混濁じりシルト | | |
- 大区分 (地質階級以上) } 地質階級
 - - - 細区分 (地質階級の階級以下) }

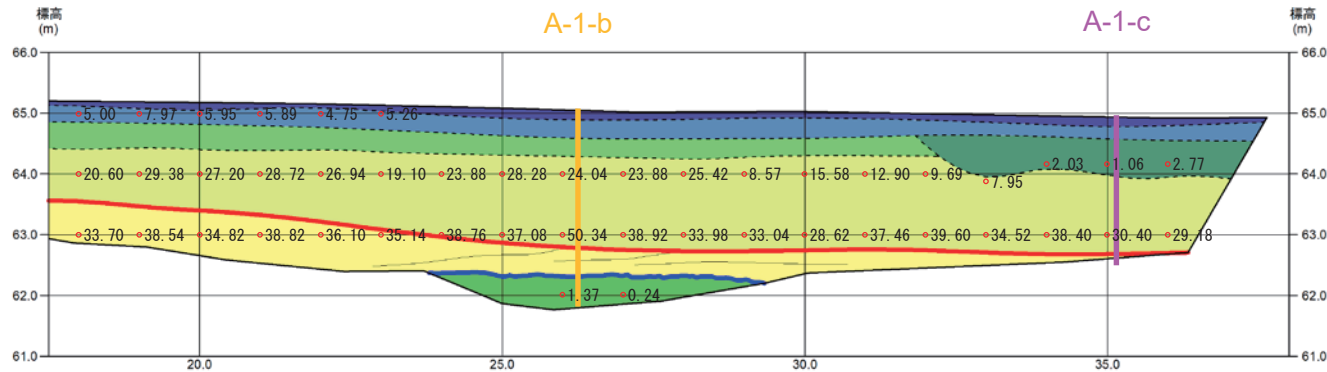


- 凡例
- Hm3段丘面
 - Hm2段丘面

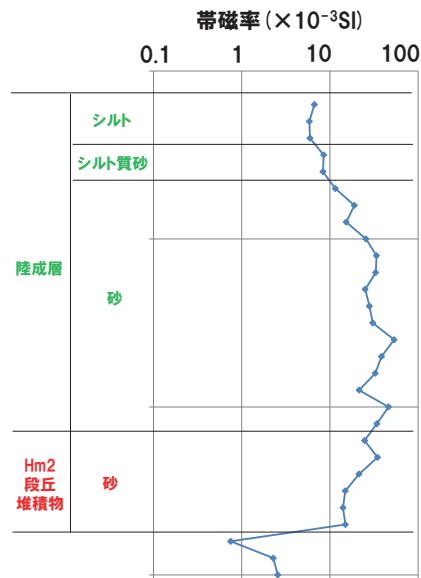
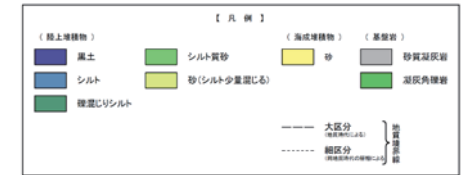
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-帯磁率測定結果(2/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)



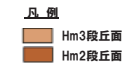
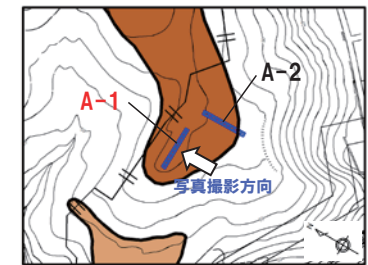
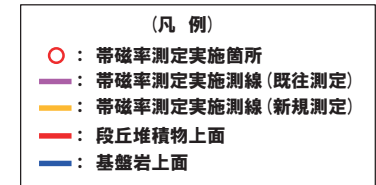
トレンチ壁面スケッチ(A-1)(範囲B)



測線:A-1-b 帯磁率測定結果



測線:A-1-c 帯磁率測定結果



1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-3 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-帯磁率測定結果 (3/3) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

○地層別 (左図) 及び層相別 (右図) の測定結果を以下に示す。

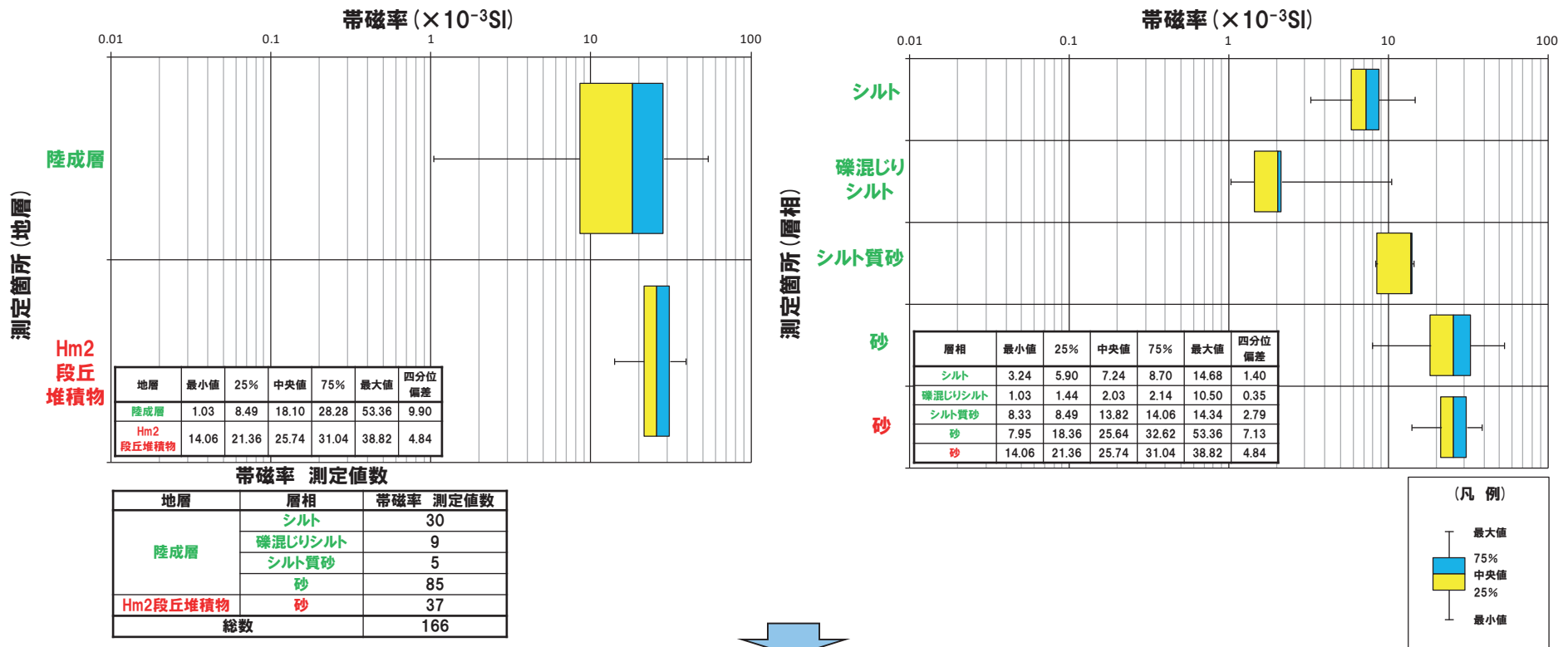
【帯磁率測定結果 (地層別及び層相別)】

(地層別)

○陸成層は、Hm2段丘堆積物と比較して、値がばらつく傾向が認められる。

(層相別)

○Hm2段丘堆積物 (砂) と陸成層 (砂) に明瞭な差異は認められない。



○観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物 (砂) と陸成層 (砂) については、帯磁率の観点から明瞭な差異は認められない。

(参考) 茶津地点 (Hm2) 「A-1トレンチ」-OSL年代測定結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【OSL年代測定結果(カリ長石pIRIR法(pIRIR_{50/290}))】

(A-1トレンチ) Hm2段丘堆積物上位の陸成層(砂) (A-1-OSL1)

○当該試料より、OSL年代測定値「200±25ka」が得られた。

○g値は2.46±1.24%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

(A-1トレンチ) Hm2段丘堆積物 (A-1-OSL2)

○当該試料より、OSL年代測定値「402±55ka」が得られた。

○g値は3.33±2.08%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定(pIRIR_{50/290})により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。

試料採取箇所 (A-1トレンチ)

OSL年代測定結果 (pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
A-1-OSL1 (砂)	362±31	1404	2.46±1.24	2.70±0.20	134±15	200±25	520	×
A-1-OSL2 (砂)	464±38	1488	3.33±2.08	2.07±0.15	224±24	402±55	719	×

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-フィッシュトラック法年代測定結果(1/3) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- A-1トレンチ(測線A-1-c)における陸成層(砂)のうち、対象火山灰が認められる箇所について、フィッシュトラック法年代測定を実施した。
- 測定は、試料中のジルコン結晶を対象とし、LA-ICP-MSを用いたED2法により実施した。

- 観察結果、火山灰分析結果及びFT法年代測定結果を踏まえ、A-1トレンチに認められる陸成層(砂)について堆積過程を推定した。

【各種観察結果】

- 層相は、弱い葉理の認められる砂である。

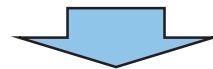
【火山灰分析結果】

- 陸成層(砂)中には、対象火山灰が認められる。
- 表土直下の陸成層(シルト)中には、指標火山灰(Toya, Spfa-1)が混在して認められる。

【FT法年代測定結果】

- 0.58 ± 0.09 Maと、中期更新世の年代値が得られている。
- 各ジルコン粒子の年代値はばらつきが大きい*。
- 各ジルコン粒子の年代値に、後期更新世の年代値を示すものは認められない。

※年代値のばらつきに関する考察は、P62参照



- 陸成層(砂)は、対象火山灰が認められるものの、指標火山灰(Toya, Spfa-1)が認められないことから、Hm2段丘堆積物(MIS9)堆積後(離水後)からToya降灰以前の期間に堆積したものと考えられる。
- 上記の推定堆積年代に対し、FT法年代測定値は古い値(0.58 ± 0.09 Ma)を示すが、これは多源ジルコン粒子の混在による影響と考えられる。
- 陸成層(砂)には多源ジルコン粒子が混在するものの、後期更新世の噴出年代を示すジルコン粒子が認められない状況は、当該層中に指標火山灰(Toya, Spfa-1)が認められない状況と矛盾しない。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-フィッシュントラック法年代測定結果(2/3) -

再掲(H30/5/11審査会合)

フィッシュントラック法年代測定結果

試料名	粒子数	ρ_s (cm ⁻²) (N _s)	ρ_u (×10 ¹¹ /cm ²) (N _u)	ρ_{ustd} (×10 ¹⁰ /cm ²) (N _{ustd})	r	P(X ²) (%)	U (ppm)	age ± 1σ (Ma)
A-1-c (9-11)	33	2.706 × 10 ⁴ (40)	1.774 (262,128,400)	7.285 (1,165,636)	-0.073	10.58	193	0.58 ± 0.09

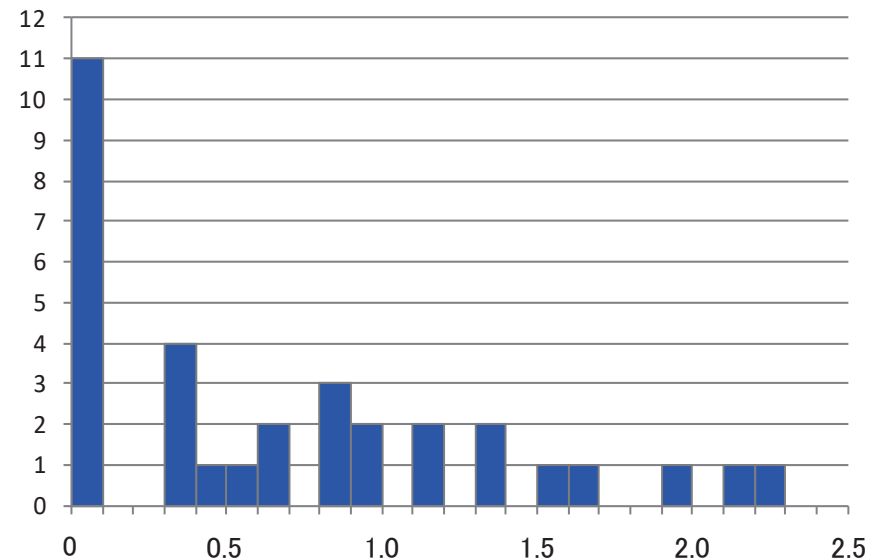
ρ_s (N_s) : 自発トラック密度(数)
 ρ_u (N_u) : 試料中の²³⁸U密度(数)
 ρ_{ustd} (N_{ustd}) : U-Pb年代測定用標準試料中の²³⁸U密度(数)
 P(X²) : カイ二乗確率
 r : 自発トラック密度と試料中の²³⁸U密度の相関係数
 U : ウラン濃度

【年代値算出式】

$$\text{年代値 } T = \frac{1}{\lambda_d} \ln \left(1 + \lambda_d \zeta \frac{\rho_s}{\rho_u} \rho_{ustd} \right)$$

$$\text{誤差 (1σ) } error = \sqrt{\frac{1}{N_s} + \frac{1}{N_u} + \frac{1}{N_{ustd}} + \left(\frac{\sigma_\zeta}{\zeta} \right)^2}$$

λ_d : ²³⁸Uの全壊変定数=1.55125 × 10⁻¹⁰
 ζ : 較正定数, 本試験の場合=51.8 ± 2.3
 σ_ζ : 較正定数の誤差, 本試験の場合=2.3



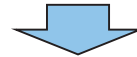
各粒子の年代測定値ヒストグラム (Ma)
(ゼロトラック粒子を11粒子含む)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

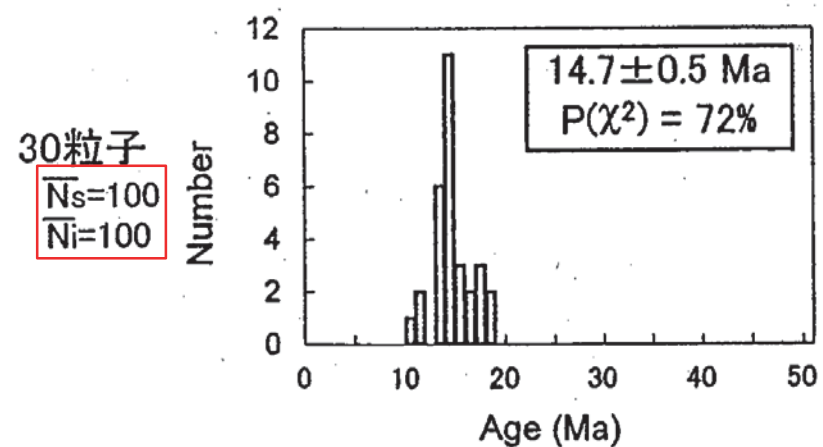
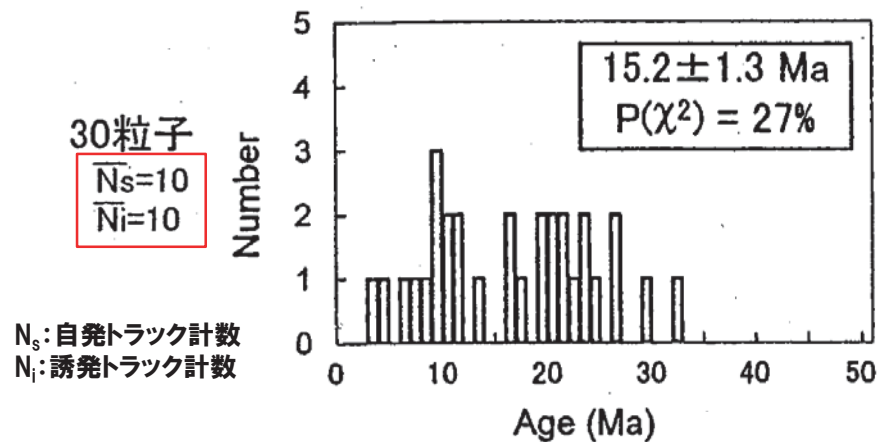
①-3 茶津地点(Hm2)「A-1トレンチ」-フィッシュントラック法年代測定結果(3/3) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- フィッシュントラック法年代測定結果のばらつきについて、檀原ほか(2004)をレビューした。
- ジルコンを用いたフィッシュントラック法年代測定においては、均質な試料においても、粒子ごとのフィッシュントラック計数(N)が少ない測定値は大きなばらつきをもつとされている。



- A-1トレンチ(測線A-1-c)のフィッシュントラック法年代測定における各粒子の自発トラック計数(N_s)は、0~7と少ない状況であることから、年代測定値のヒストグラムにばらつきが生じた一因である可能性も推定される。



檀原ほか(2004)「15Maの仮想年代試料のシミュレーションによって得られた粒子年代ヒストグラムと年代値」から一部抜粋

余白

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-まとめ(1/4) -

再掲(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩(凝灰岩又は凝灰角礫岩)の上位に、円～垂角礫のクサリ礫化したシルト質砂礫層、淘汰の良い砂層、シルト質砂層及び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、淘汰の良い砂層はHm2段丘堆積物に区分される。
- Hm2段丘堆積物上位の堆積物は、層相及び層準から、段丘離水後の陸成層に区分される。
- 基盤岩上位のシルト質砂礫層は、以下の状況から、本露頭付近に局所的に分布する河川の洪水等によるイベント性の堆積物と考えられる。
 - ・当該層は、近接するA-1トレンチには認められない。
 - ・本露頭は茶津川沿いに位置する。
 - ・基質は砂主体で、シルトが多く混じる。
 - ・礫種は多様であり、円磨された礫が認められる。
- 上述のシルト質砂礫層については、河成の堆積物と区別するため、河川性の堆積物と呼称する。

(薄片観察結果)

- 文献レビューを踏まえると、河川性の堆積物は、外来の異種円礫等を混在する水中火山碎屑岩の再堆積による礫岩である可能性も考えられる。
- このため、本層と下位の基盤岩(凝灰角礫岩)において薄片観察を実施し、微細構造を確認した。
- 河川性の堆積物は基盤岩と比較し、以下の特徴が認められる。
 - ・粒子形状は円～垂円形主体とし、多様な岩片を含む。
 - ・基質に網目状の空隙が発達する。
 - ・空隙沿いに泥質濃集部が認められる垂円形を呈する。



- 薄片観察の結果、河川性の堆積物とした地層は未固結の堆積物と考えられるため、露頭観察結果と整合的である。
- 基盤岩の上位に、河川性の堆積物、Hm2段丘堆積物及び陸成層が認められる。

1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

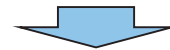
①-4 茶津地点 (Hm2)「A-2トレンチ」-まとめ (2/4) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

【各種分析・測定結果】

- 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。

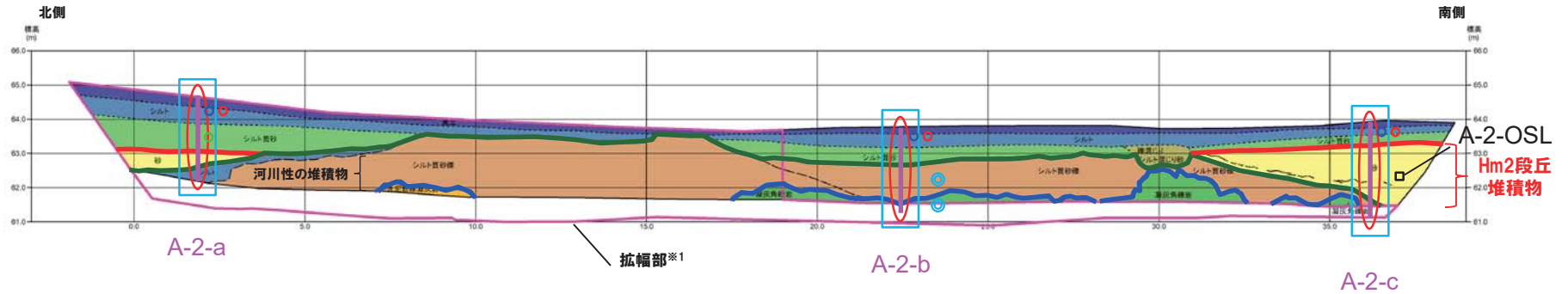
調査項目	地層区分			
	河川性の堆積物	Hm2段丘堆積物	陸成層	
分析・測定	火山灰分析	○ 有意なデータは得られていない。	○ 有意なデータは得られていない。	○ シルト質砂層には、対象火山灰が認められる。 ○ シルト層には、洞爺火山灰とSpfa-1の混在が認められる。
	帯磁率測定	○ 陸成層及びHm2段丘堆積物と比較して、値が低い傾向が認められる。 ○ 基盤岩（凝灰角礫岩）とは明瞭な差異は認められない。	○ 陸成層及び河川性の堆積物と比較して、値が高い傾向が認められる。	○ Hm2段丘堆積物と比較して、わずかに値が低い傾向が認められる。 ○ 河川性の堆積物と比較して、値が高い傾向が認められる。
	OSL年代測定 (参考値)	-	○ 有意なデータは得られていない。	-



- 各種観察結果に基づき地層区分した河川性の堆積物、Hm2段丘堆積物及び陸成層については、帯磁率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。

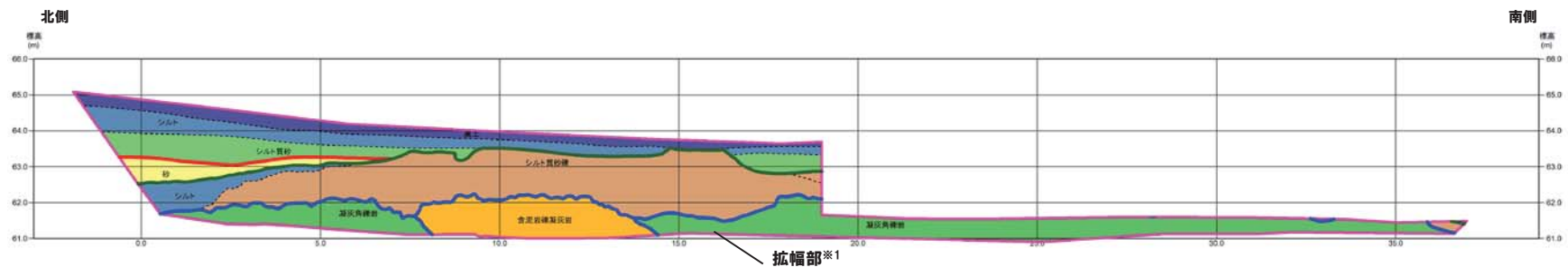
①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-まとめ (3/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面スケッチ (A-2)

※1 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

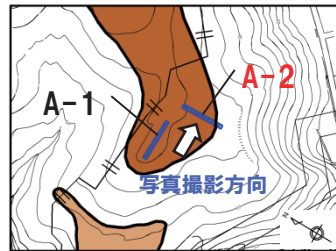


トレンチ壁面スケッチ (A-2 拡幅部)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-まとめ(4/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)



凡例
 Hm3段丘面
 Hm2段丘面

(凡例) 地層境界
 赤線: 段丘堆積物上面
 緑線: 河川性の堆積物上面
 青線: 基盤岩上面

(凡例) 火山灰分析結果
 Spfa-1
 Toya
 対象火山灰

【凡例】

(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)
有機質シルト	砂	凝灰角礫岩
シルト		含泥岩礫凝灰岩
礫混じりシルト混じり砂		
シルト質砂		
シルト質砂礫		

大区分 (地質時代による) } 地質境界線
 細区分 (同地質時代の堆積による) }

(凡例) 調査項目

既往調査 (H30.8.31審査会合以前)	追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降)
紫線: 既往測線 (A-2-a, A-2-b及びA-2-c)	青丸: 薄片観察箇所
赤丸: 火山灰分析	青方: 帯磁率測定実施箇所※2
黒方: OSL年代測定実施箇所	

※2 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

A-2トレンチにおける調査項目一覧

	調査項目	調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P68~P73
	礫種・礫の形状	-	-
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	●	P76~P87
分析・測定	火山灰分析	●	P88~P93
	微化石分析	-	-
	粒度分析	-	-
	帯磁率測定	●	P94~P96
	OSL年代測定	●	P97
	FT法年代測定	-	-

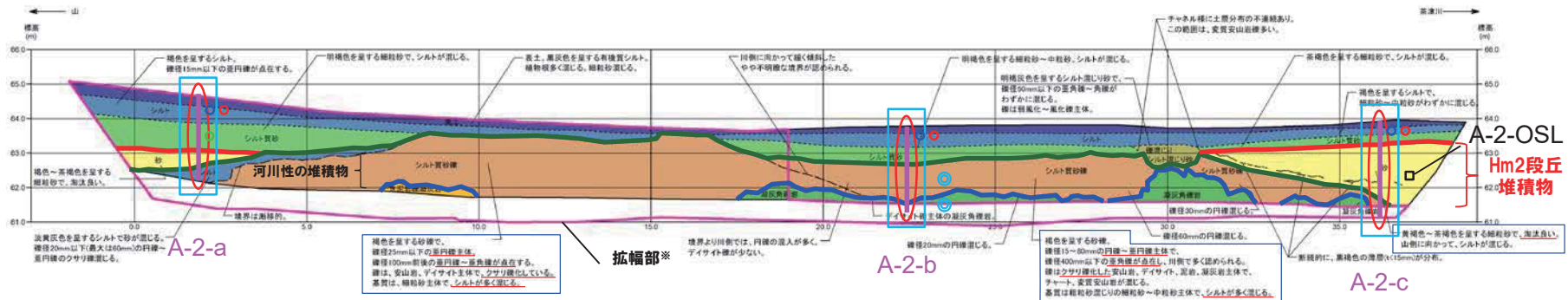
●: 既往調査 (H30.8.31審査会合以前に実施・説明済)
 ●: 追加調査 (H30.8.31審査会合以降に実施、H30.10.11, 12現地調査において説明済)
 ●: 追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降に実施)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(1/2) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- 基盤岩(含泥岩礫凝灰岩又は凝灰角礫岩)の上位に、円～亜角礫のクサリ礫化したシルト質砂礫層、淘汰の良い砂層、シルト質砂層及び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、淘汰の良い砂層はHm2段丘堆積物に区分される。
- Hm2段丘堆積物上位の堆積物は、層相及び層準から、段丘離水後の陸成層に区分される。
- 基盤岩上位のシルト質砂礫層は、以下の状況から、本露頭付近に局所的に分布する河川の洪水等によるイベント性の堆積物と考えられる。
 - ・当該層は、近接するA-1トレンチには認められない。
 - ・本露頭は茶津川沿いに位置する。
 - ・基質は砂主体で、シルトが多く混じる。
 - ・礫種は多様であり、円磨された礫が認められる。
- 上述のシルト質砂礫層については、河成の堆積物と区別するため、河川性の堆積物と呼称する。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。



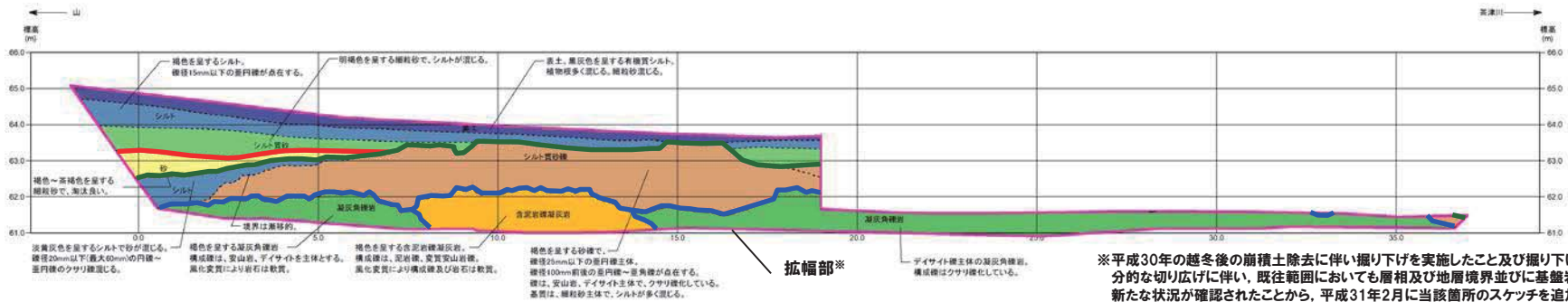
トレンチ壁面スケッチ(A-2)

※平成30年の越冬後の崩落土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

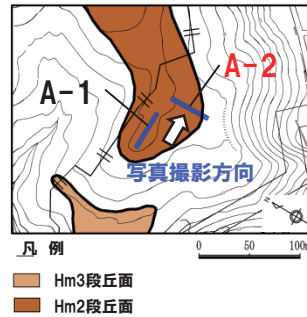
①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(2/2)-

一部修正(H30/5/11審査会合)

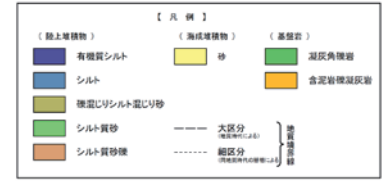


※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

地層		層相	代表的な記事
陸上堆積物	表土	黒土	・有機質シルト、植物根混じる
	陸成層	シルト	・褐色を呈する
		シルト質砂	・茶褐色を呈する
海成堆積物	Hm2段丘堆積物	砂	・黄褐色～茶褐色を呈する ・淘汰が良い細粒砂
陸上堆積物	河川性の堆積物	シルト質砂礫	・褐色を呈する ・円～亜円礫、クサリ礫主体 ・礫は安山岩、デイサイト、泥岩及び凝灰岩主体 ・基質は細粒砂～中粒砂、粗粒砂及びシルト混じる
基盤岩	凝灰角礫岩	・デイサイト礫主体	
	含泥岩礫凝灰岩	・泥岩礫、変質安山岩礫主体	



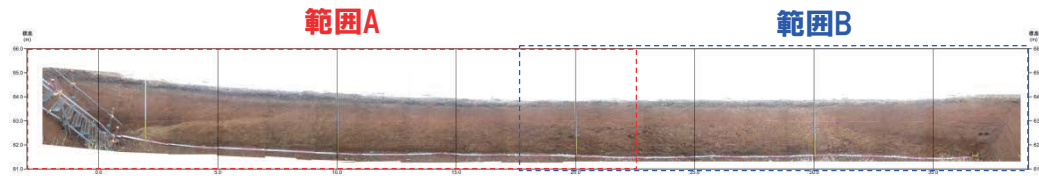
(凡例) 地層境界
— : 段丘堆積物上面
— : 河川性の堆積物上面
— : 基盤岩上面



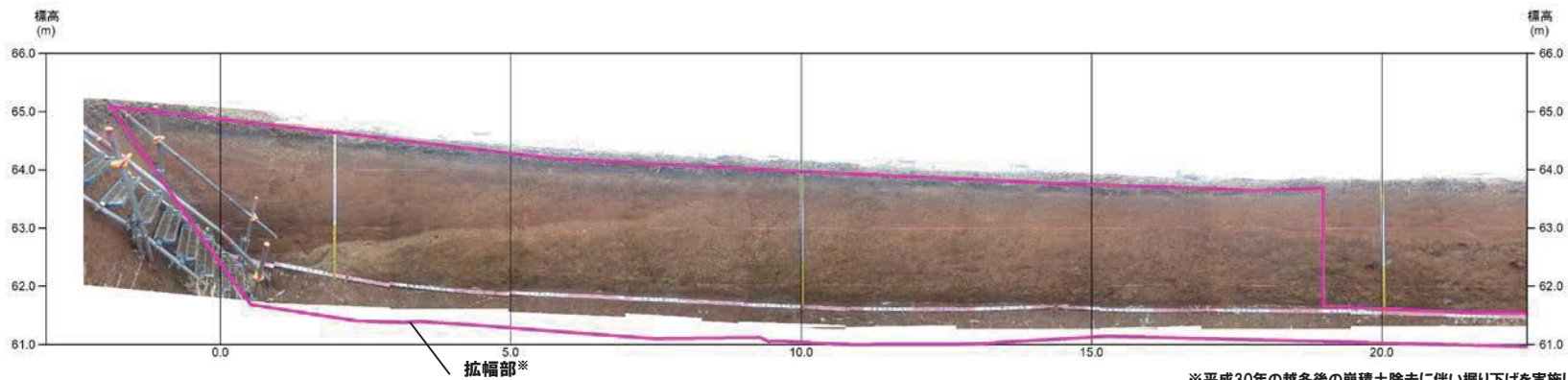
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-トレンチ壁面写真 (地層境界線なし) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

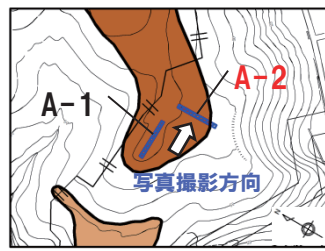


トレンチ壁面写真 (A-2) (全景)



トレンチ壁面写真 (A-2) (範囲A)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。



- 凡例
- Hm3段丘面
 - Hm2段丘面

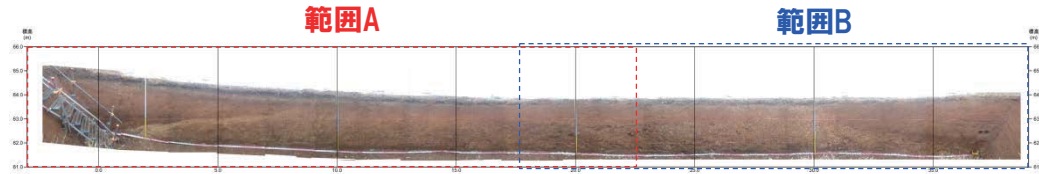


トレンチ壁面写真 (A-2) (範囲B)

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

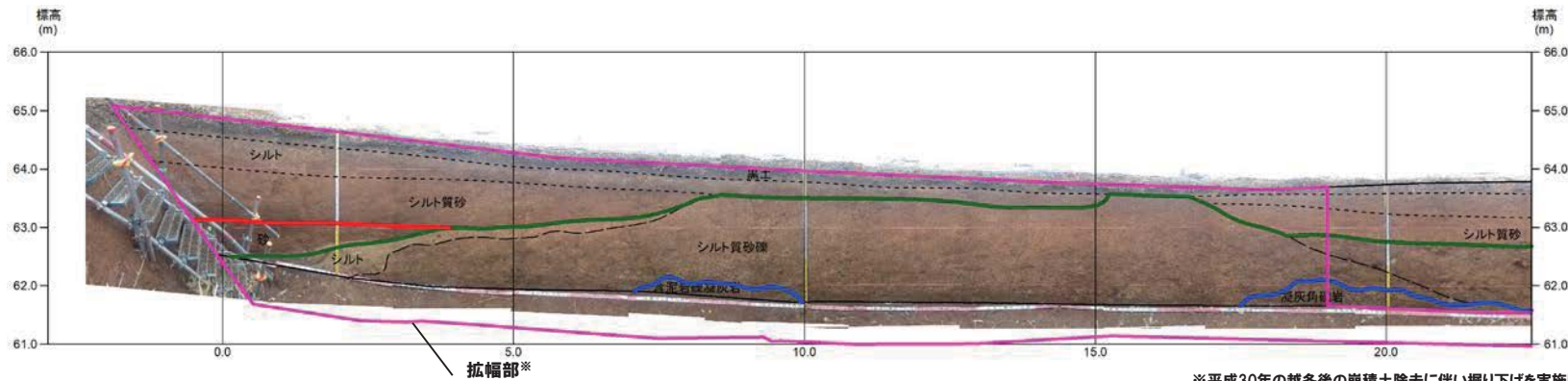
①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」トレンチ壁面写真 (地層境界線あり) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



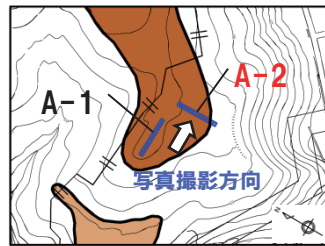
トレンチ壁面写真 (A-2) (全景)

- (凡例) 地層境界
- 段丘堆積物上面
 - 河川性の堆積物上面
 - 基盤岩上面

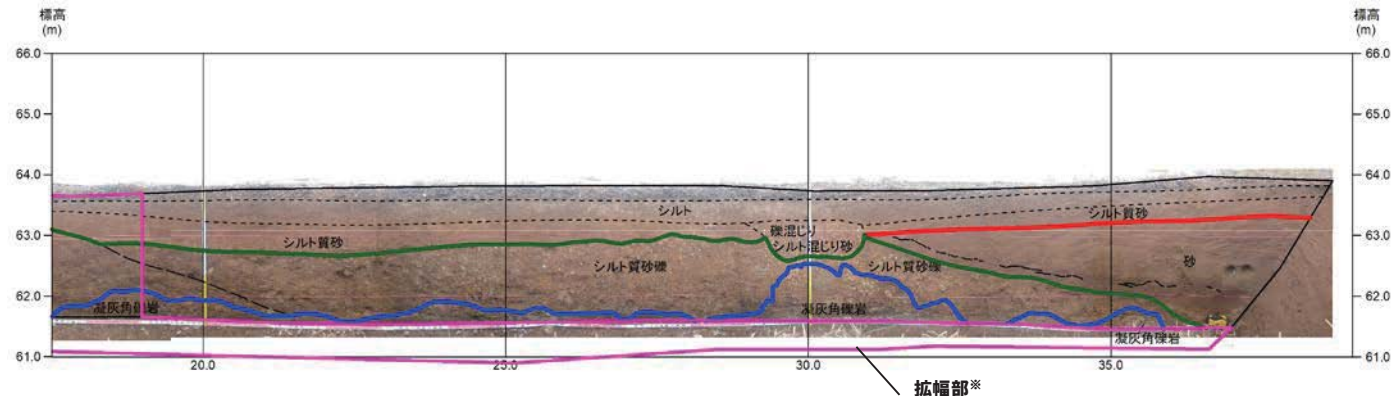


トレンチ壁面写真 (A-2) (範囲A)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。



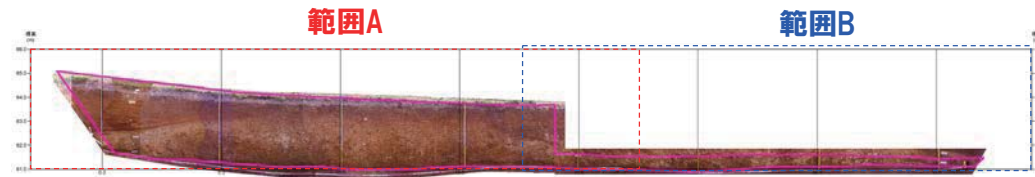
- 凡例
- Hm3段丘面
 - Hm2段丘面



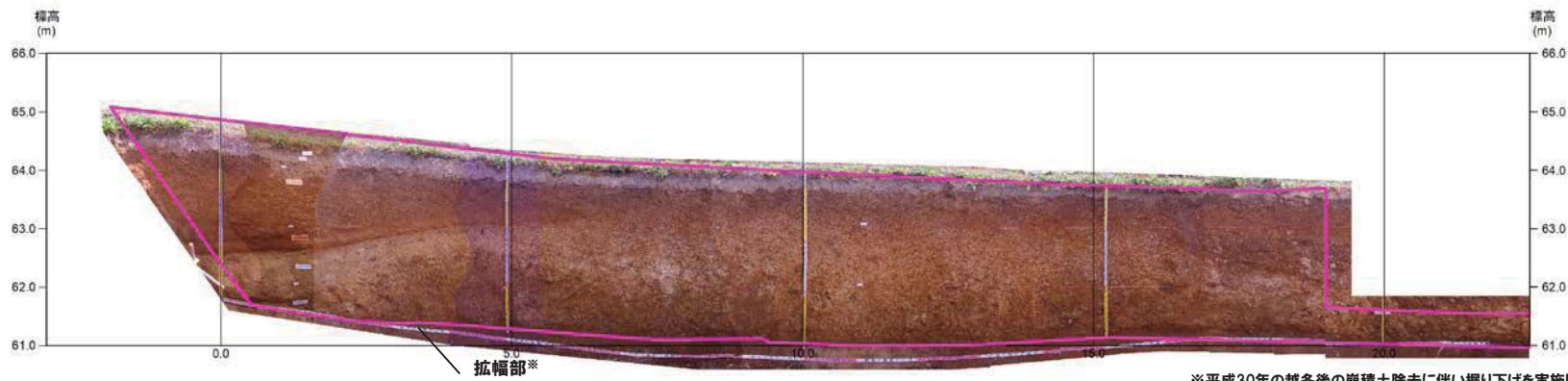
トレンチ壁面写真 (A-2) (範囲B)

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線なし) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

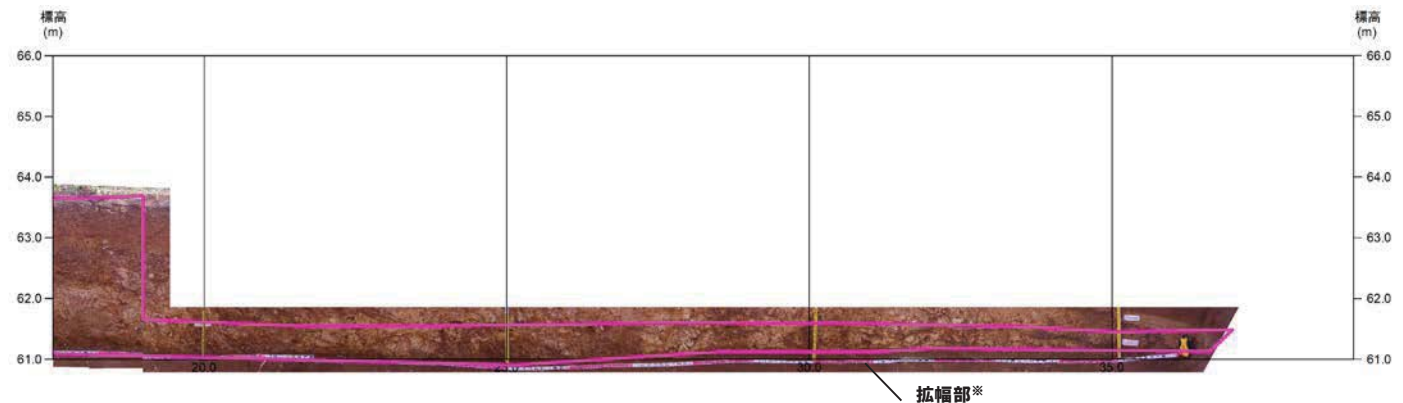


トレンチ壁面写真(A-2)(全景)



トレンチ壁面写真(A-2拡幅部)(範囲A)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

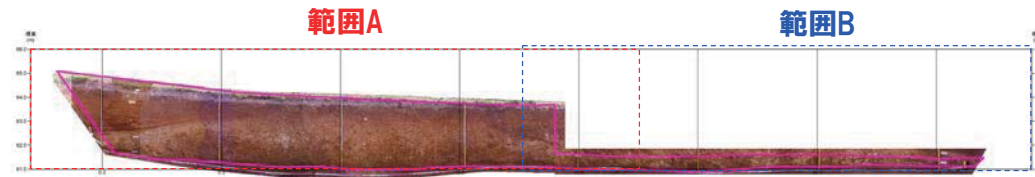


トレンチ壁面写真(A-2拡幅部)(範囲B)

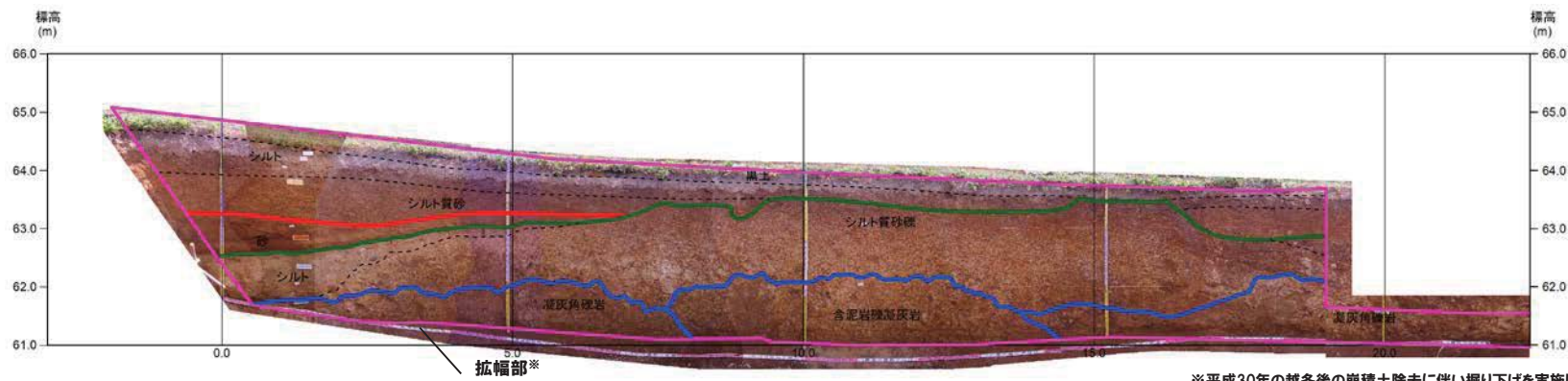
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-トレンチ壁面写真 (地層境界線あり) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

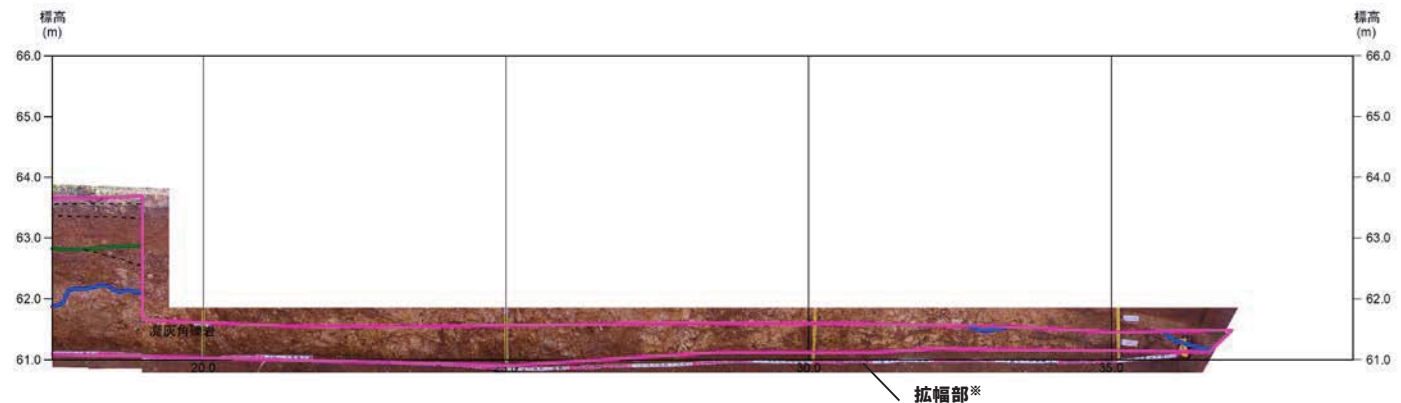


トレンチ壁面写真 (A-2) (全景)



トレンチ壁面写真 (A-2) 拡幅部 (範囲A)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても層相及び地層境界並びに基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

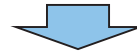


トレンチ壁面写真 (A-2) 拡幅部 (範囲B)

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-水中火山砕屑岩に関する文献レビュー(1/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 礫種は多様であり、円磨された礫を含むシルト質砂礫層を河川性の堆積物と区分したものの、基盤岩(含泥岩礫凝灰岩又は凝灰角礫岩)と層相が類似していることから、河川性の堆積物について、改めて地層区分の検討を行った。
- 敷地及び敷地近傍においては、新第三系上部中新統の神恵内層(安山岩溶岩及び同質火砕岩・泥岩)が基盤をなしており、本層にはハイアロクラスタイトが認められること及び積丹半島周辺の応力場の変遷を踏まえると、本層は半深海～深海において堆積したものと判断される。
- このため、保柳ほか(2006)における水中火山砕屑岩の特徴等についてレビューした。
- 保柳ほか(2006)の文献レビューの結果、水中火山砕屑岩は以下の特徴を有するものと考えられる(次頁参照)。
 - ・水中火山砕屑岩は、陸上の火山砕屑岩と同様に再移動しやすい。
 - ・再堆積した水中火山砕屑岩は、異質円礫等を混在する。
- また、火砕岩について、地学団体研究会編(1996)「新版 地学事典」では、以下のとおりとされている。
 - 「火砕岩」(一部抜粋)
 - ・火山砕屑物が固結して生じた岩石。
 - ・直接火山活動によって堆積し生じたもののほかに、火山作用以外の営力(風・流水など)によって再堆積し固結した岩石を含む場合もある。
 - ・後者は火山源以外の砕屑物質の量が多くなれば非火山性の砕屑岩へ移化。



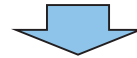
- 再堆積した水中火山砕屑岩には、外来の異質円礫等を混在する可能性が考えられることから、河川性の堆積物に区分したシルト質砂礫層は基盤岩の一部である可能性も考えられる。

①-4 茶津地点 (Hm2)「A-2トレンチ」-水中火山碎屑岩に関する文献レビュー (2/2) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

○保柳ほか (2006)「フィールドジオロジー4 シーケンス層序と水中火山岩類」では、水中火山碎屑岩について、以下のとおりとされている。

- ・狭義の火山碎屑岩の認定には、火山性角礫岩 (火砕岩) が、まず、溶岩の自破碎あるいは水冷破碎であるか、爆発的火砕岩 (狭義の火山碎屑岩) であるか認識し、さらに後者の場合には、それらの移動機構、つまり、流動的か降下的か、それぞれの再移動かを認定する手順を踏む。
- ・そのためには、露頭全体の堆積構造と含まれる特定の岩塊の形態を認定することが必要である。
- ・このうち、露頭全体の堆積構造の認定手順は以下のとおり。
 - (a) 溶岩の自破碎や水冷破碎物 (ハイアロクラスタイト) であるか、狭義の火山碎屑岩であるかどうかを認定
 - (b) 前者の場合には、ピローローブ、ラバーローブ、‘にせ’ピローなどの溶岩塊が存在するかなどを判定
 - (c) 後者の場合には、降下火砕物か、トラクション (掃流) 火砕物、流動火砕物かを区分
 - (d) 以上は、初生堆積物か再堆積物であるかを異質円礫や化石などの混在などから判断
- ・また、火山碎屑岩でも、水中では斜面上を再移動しやすいから、その認定については普通の堆積岩の堆積構造と同じである。



- 水中火山碎屑岩は、陸上の火山碎屑岩と同様に再移動しやすいと考えられる。
- 再堆積した水中火山碎屑岩は、異質円礫等を混在すると考えられる。

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(1/11) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

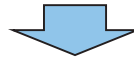
- 文献レビューを踏まえると、河川性の堆積物は、外来の異種円礫等を混在する水中火山砕屑岩の再堆積による礫岩である可能性も考えられる。
- このため、本層と下位の基盤岩(凝灰角礫岩)において薄片観察を実施し、微細構造を確認した。
- 薄片観察試料は、H30.10.11、12現地調査において詳細説明を実施した、距離呈約22mの極力地層境界付近で採取した(次頁参照)。

【薄片観察結果(河川性の堆積物(円～亜角礫のクサリ礫化したシルト質砂礫層))】(P80～P83参照)

- 多様な岩片が認められる。
- 粒子形状は円形～亜円形主体である。
- オープンニコル観察では、基質部分は明褐～褐色を呈し、網目状の空隙(白色部分)が認められる。
- クロスニコル観察では、網目状の空隙沿いに、比較的高い干渉色を呈する部分が認められ、一様に消光しないことから、非晶質であると考えられる。
- 非晶質と考えられる部分は、粒子の縁にも認められることから、基質及び粒子の風化による土壌化又は網目状の空隙沿いに流入した粘土鉱物を含む泥質濃集部であると考えられる。

【薄片観察結果(基盤岩(凝灰角礫岩))】(P84～P87参照)

- 発泡した軽石が多く認められる。
- 鉱物は石英(Qtz)等がわずかに認められる。
- 粒子形状は角～亜角形主体で、一部亜円形を呈する。
- オープンニコル観察では、粒子間の基質部分に空隙が認められない。
- クロスニコル観察では、比較的高い干渉色の部分は粒子の縁にわずかに認められる。

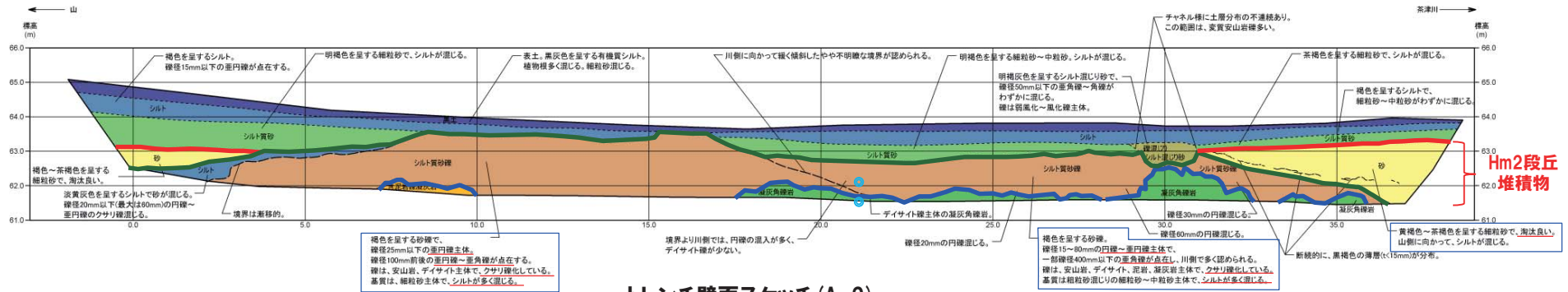


- 河川性の堆積物は基盤岩と比較し、以下の特徴が認められる。
 - ・粒子形状は円～亜円形主体とし、多様な岩片を含む。
 - ・基質に網目状の空隙が発達する。
 - ・空隙沿いに泥質濃集部が認められる。
- 上記の状況から、河川性の堆積物とした地層は未固結の堆積物と考えられるため、露頭観察結果と整合的である。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(2/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)



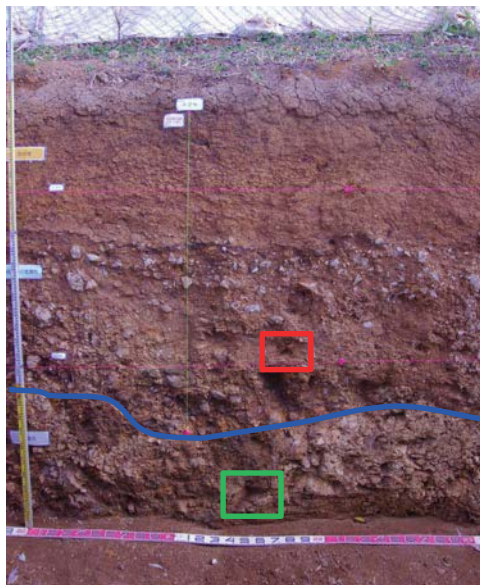
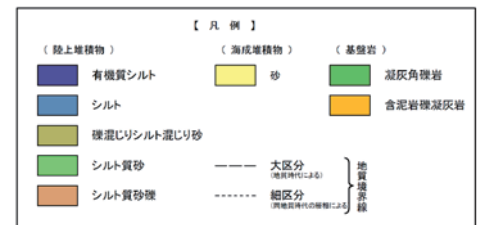
トレンチ壁面スケッチ(A-2)

(凡例) 調査項目

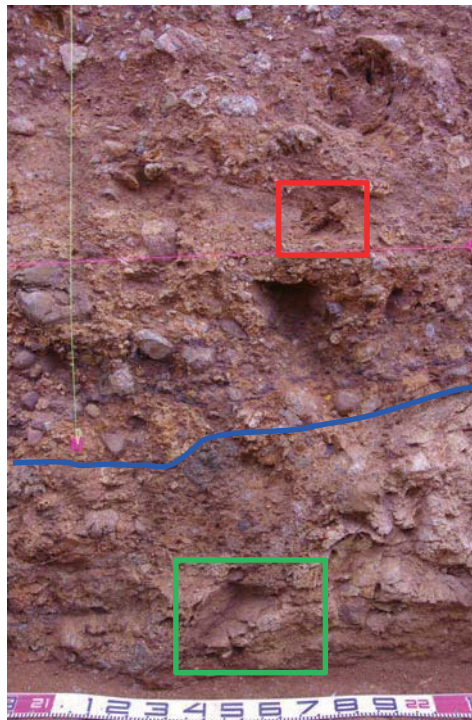
◎ : 薄片観察箇所

(凡例) 地層境界

- : 段丘堆積物上面
- : 河川性の堆積物上面
- : 基盤岩上面



試料採取位置



試料採取位置拡大

□ 試料採取位置: 河川性の堆積物(シルト質砂礫)

□ 試料採取位置: 基盤岩(凝灰角礫岩)

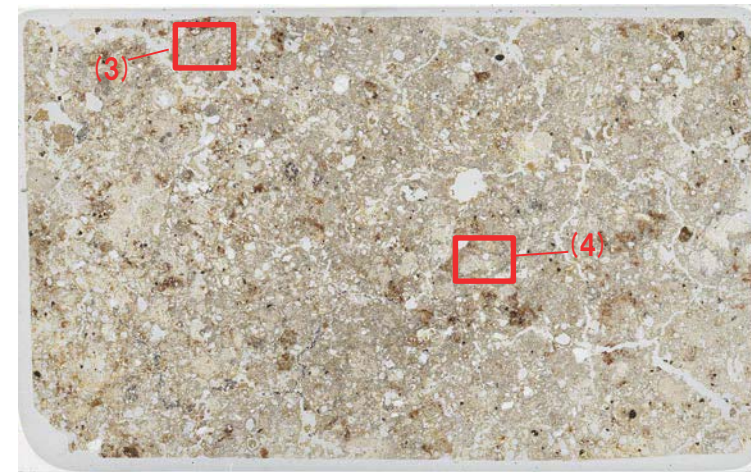
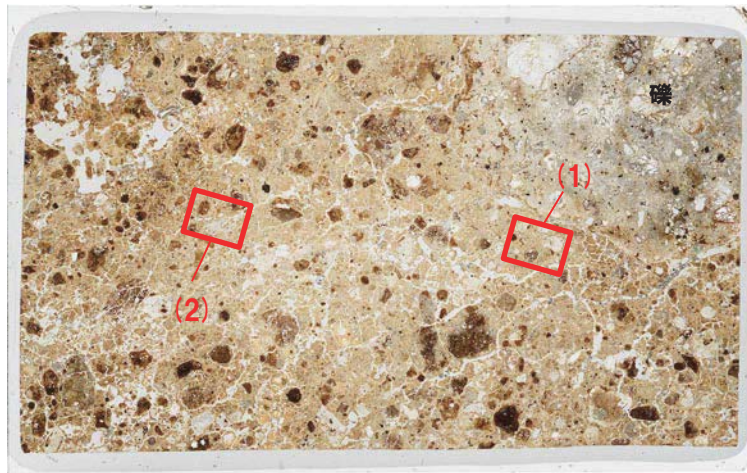
余白

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

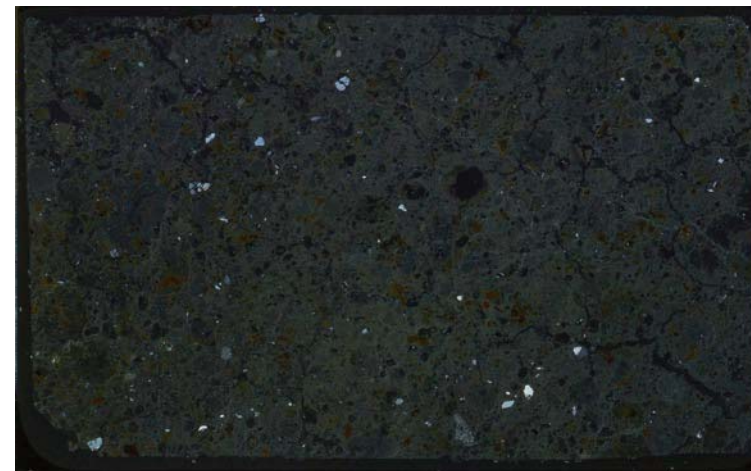
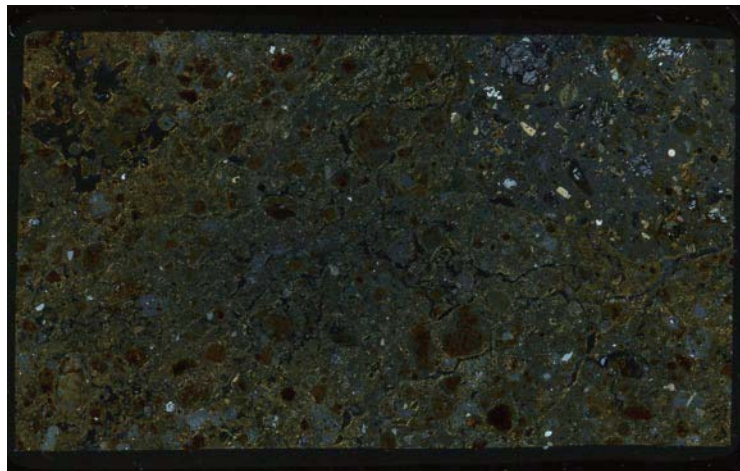
①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-薄片観察結果 (3/11) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

○河川性の堆積物及び基盤岩から試料を採取し、作成した薄片を以下に示す。



オープンニコル
1cm



クロスニコル
1cm

河川性の堆積物 (円～亜角礫のクサリ礫化したシルト質砂礫層)

基盤岩 (凝灰角礫岩)

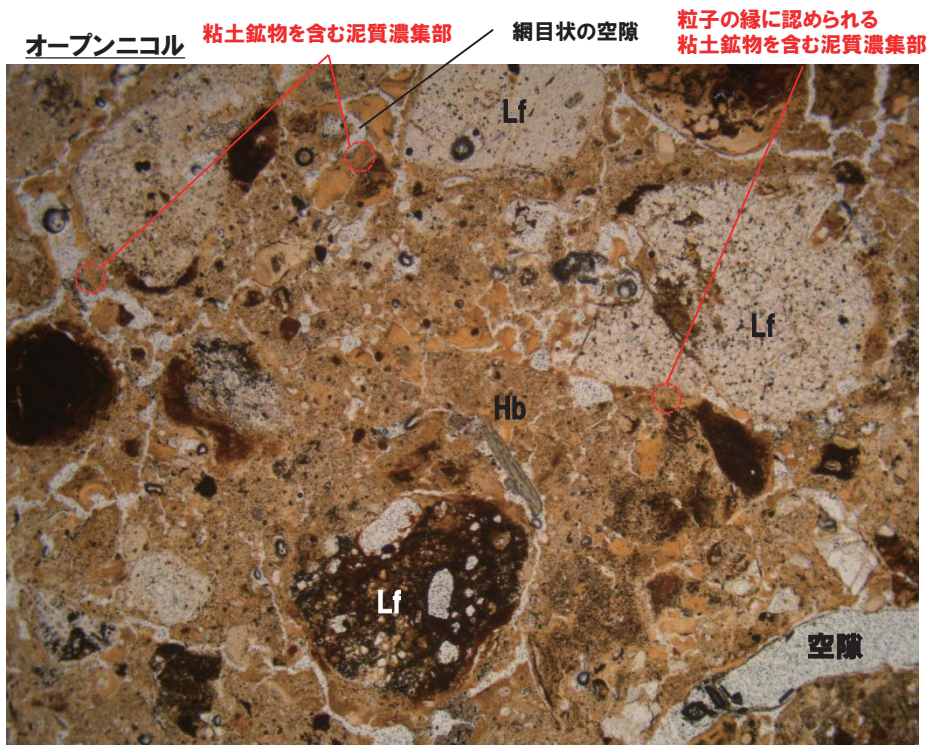
□ 薄片写真位置
(観察結果はP80～P87参照)

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(4/11) -

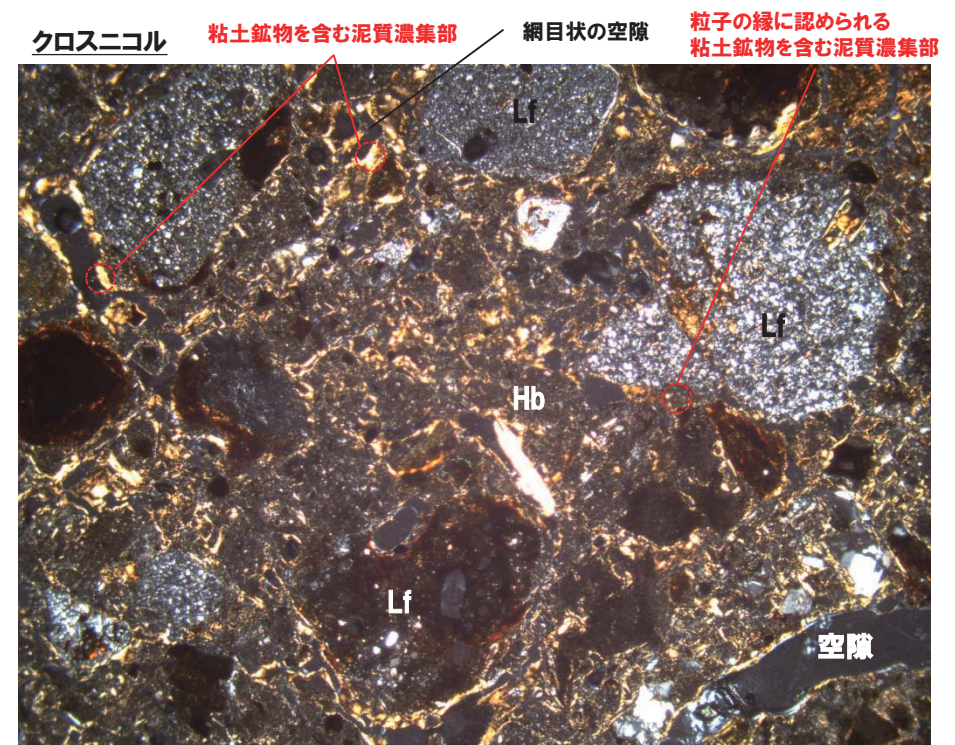
再掲(H31/2/22審査会合)

【(1) 薄片観察結果(河川性の堆積物)】

- 多様な岩片が認められる。
- 粒子形状は円形～亜円形主体である。
- オープンニコル観察では、基質部分は明褐～褐色を呈し、網目状の空隙(白色部分)が認められる。
- クロスニコル観察では、網目状の空隙沿いに、比較的高い干渉色を呈する部分が認められ、一様に消光しない(次頁参照)ことから、非晶質であると考えられる。
- 非晶質と考えられる部分は、粒子の縁にも認められることから、基質及び粒子の風化による土壌化又は網目状の空隙沿いに流入した粘土鉱物を含む泥質濃集部であると考えられる。

Lf:岩片
Hb:角閃石

3mm



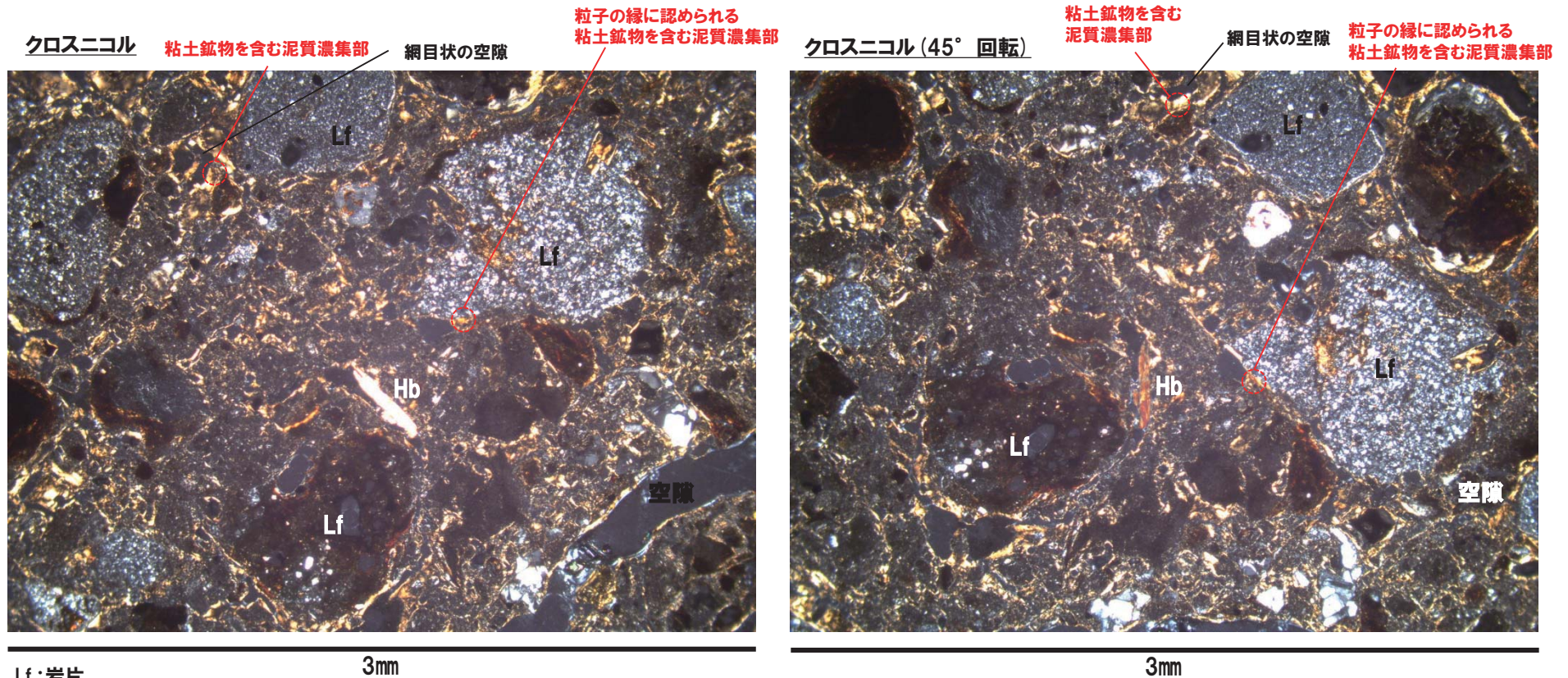
3mm

河川性の堆積物 偏光顕微鏡観察(オープンニコル及びクロスニコル)

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」- 薄片観察結果 (5/11) -

再掲 (H31/2/22審査会合)



Lf: 岩片
Hb: 角閃石

3mm

3mm

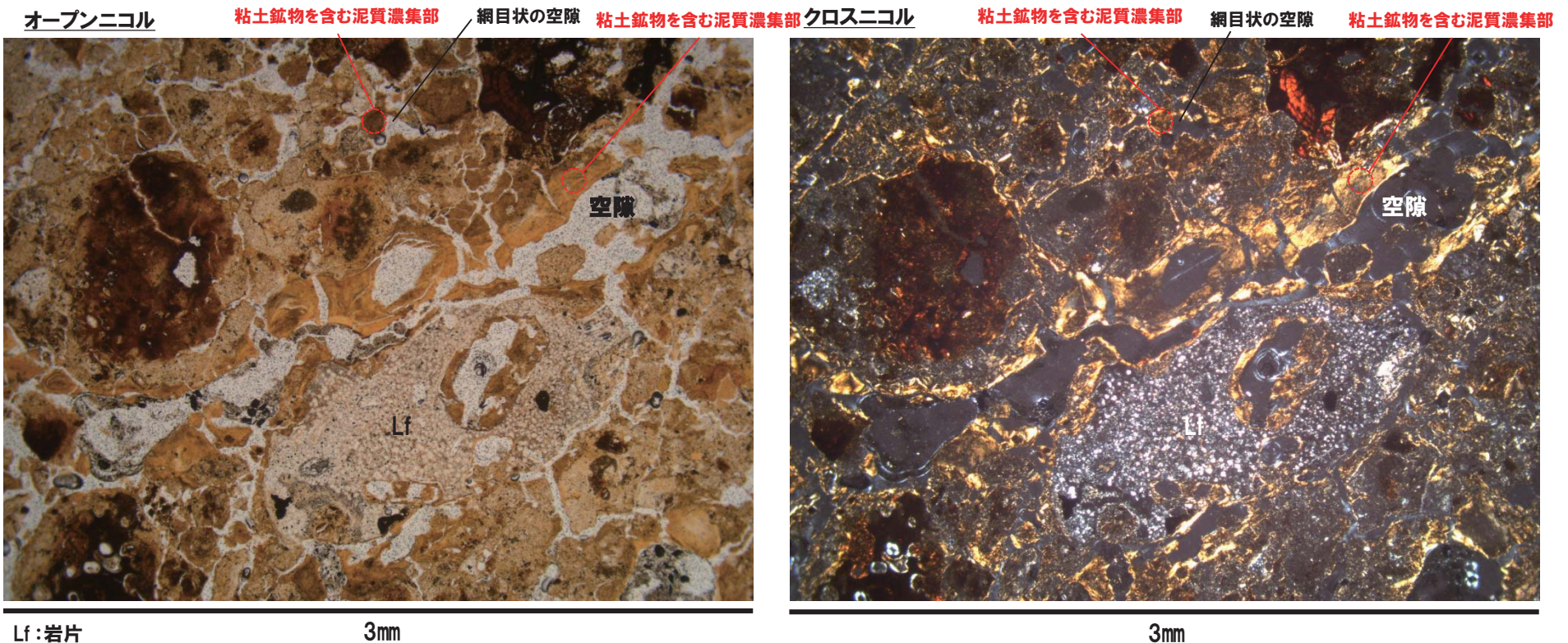
河川性の堆積物 偏光顕微鏡観察 (クロスニコル)

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(6/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)

【(2) 薄片観察結果(河川性の堆積物)】

- 岩片(デイサイト)が認められる。
- 粒子形状は円形～亜円形主体である。
- オープンニコル観察では、基質部分は明褐～褐色を呈し、網目状の空隙(白色部分)が認められる。
- クロスニコル観察では、網目状の空隙沿いに、比較的高い干渉色を呈する部分が認められ、一様に当該部分は消光しない(次頁参照)ことから、非晶質であると考えられる。
- 非晶質と考えられる部分は、粒子の縁にも認められることから、基質及び粒子の風化による土壌化又は網目状の空隙沿いに流入した粘土鉱物を含む泥質濃集部であると考えられる。



Lf: 岩片

3mm

3mm

河川性の堆積物 偏光顕微鏡観察(オープンニコル及びクロスニコル)

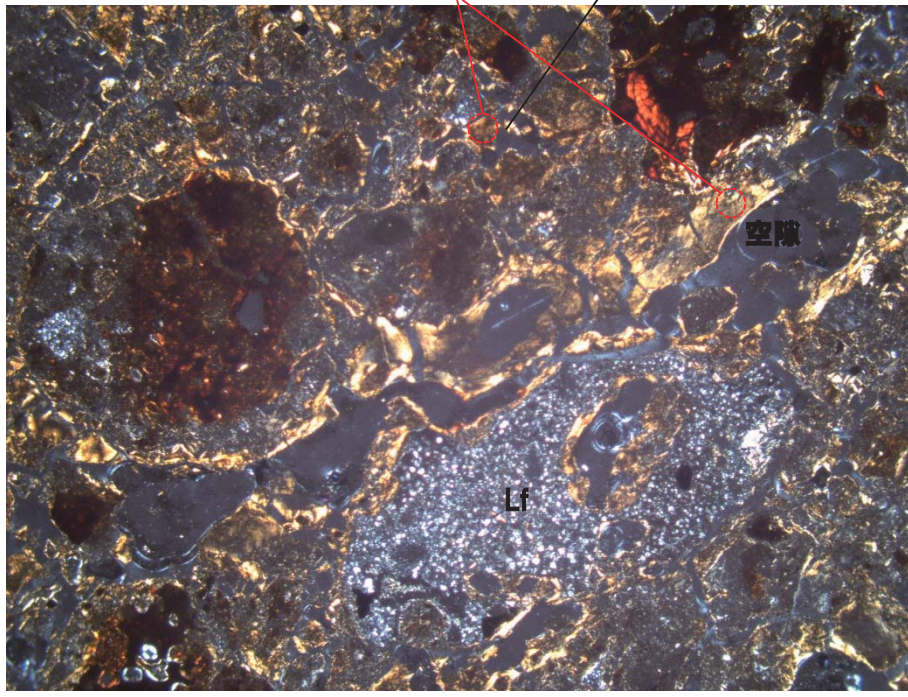
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(7/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)

クロスニコル

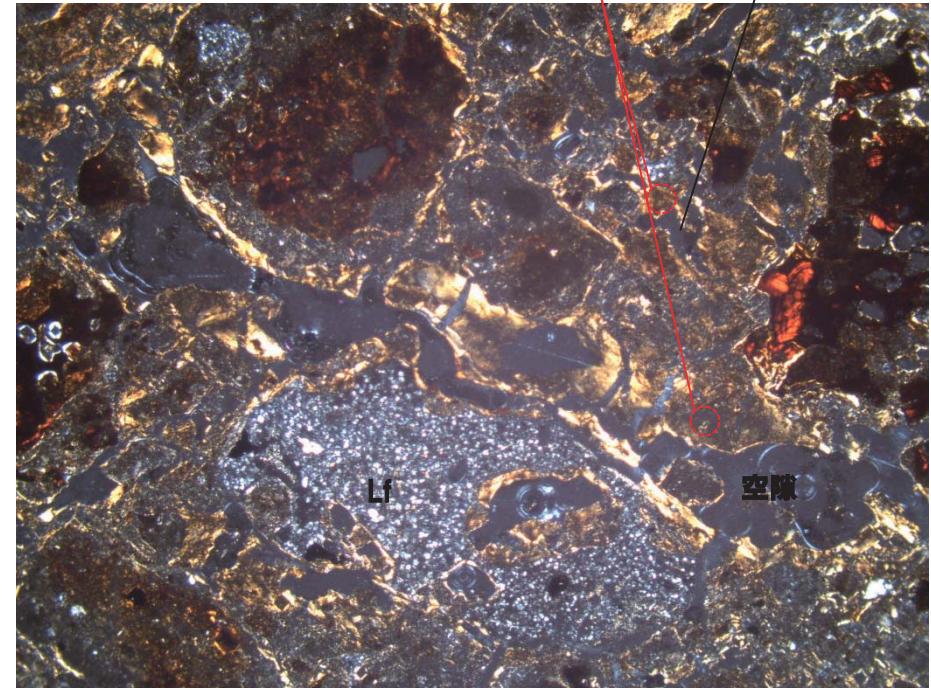
粘土鉱物を含む泥質濃集部 網目状の空隙



3mm

クロスニコル(45°回転)

粘土鉱物を含む泥質濃集部 網目状の空隙



3mm

Lf:岩片

河川性の堆積物 偏光顕微鏡観察(クロスニコル)

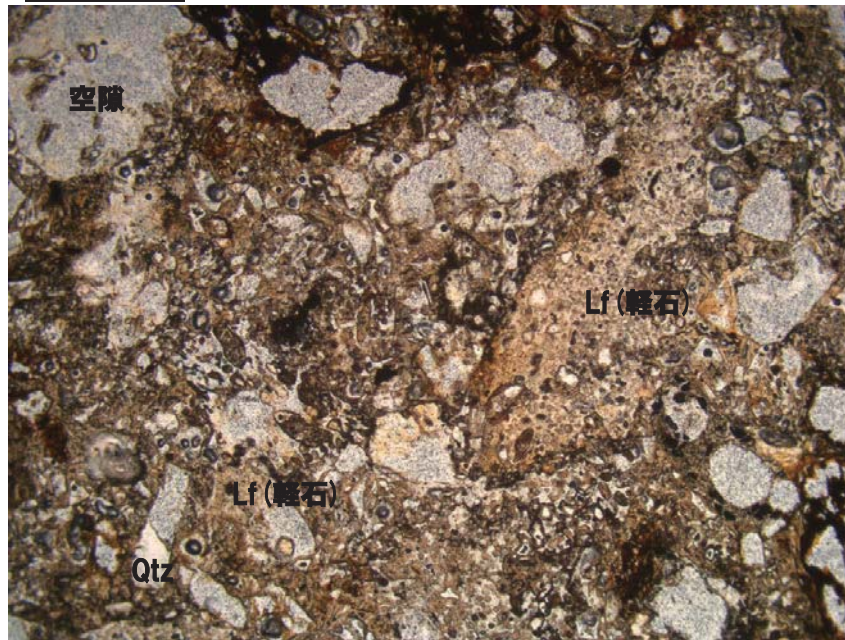
①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(8/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)

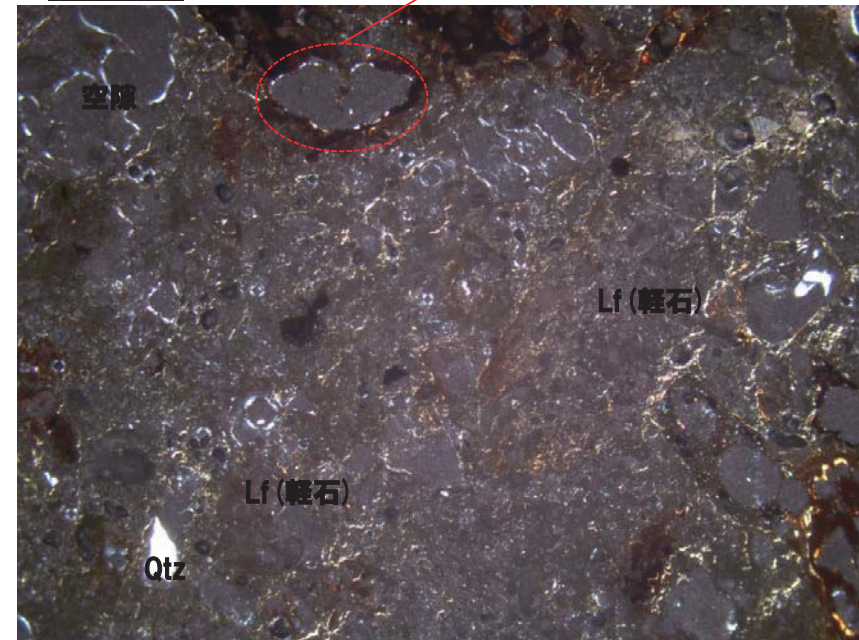
【(3) 薄片観察結果(基盤岩)】

- 発泡した軽石が多く認められる。
- 鉱物は石英(Qtz)等がわずかに認められる。
- 粒子形状は角～亜角形主体で、一部亜円形を呈する。
- オープンニコル観察では、粒子間の基質部分に空隙が認められない。
- クロスニコル観察では、比較的高い干渉色の部分は粒子の縁にわずかに認められる。

オープンニコル



クロスニコル



Qtz:石英
Lf : 岩片(軽石)

3mm 基盤岩 偏光顕微鏡観察(オープンニコル及びクロスニコル) 3mm

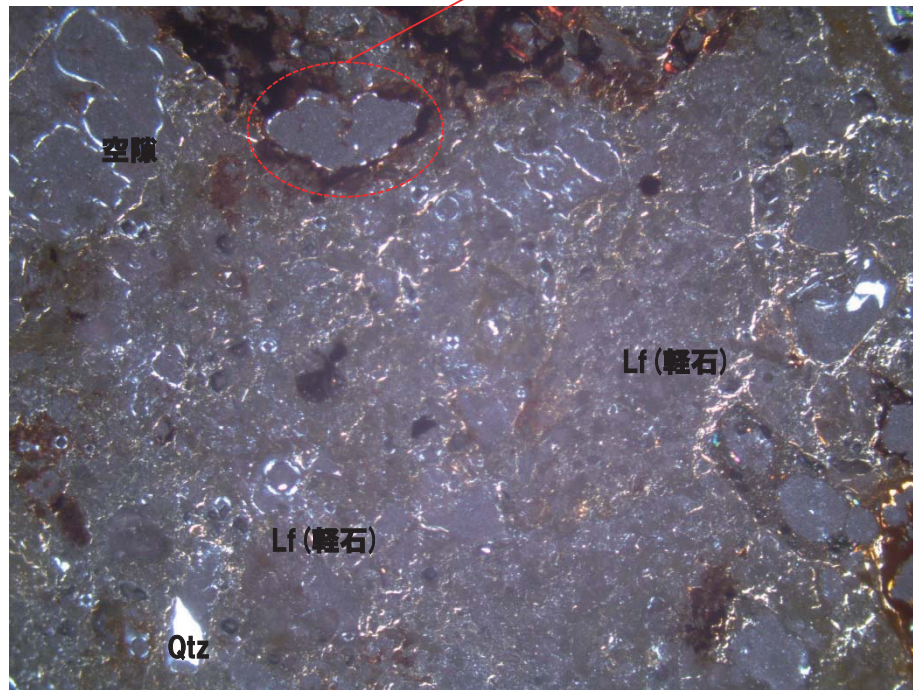
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-4 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-薄片観察結果 (9/11) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

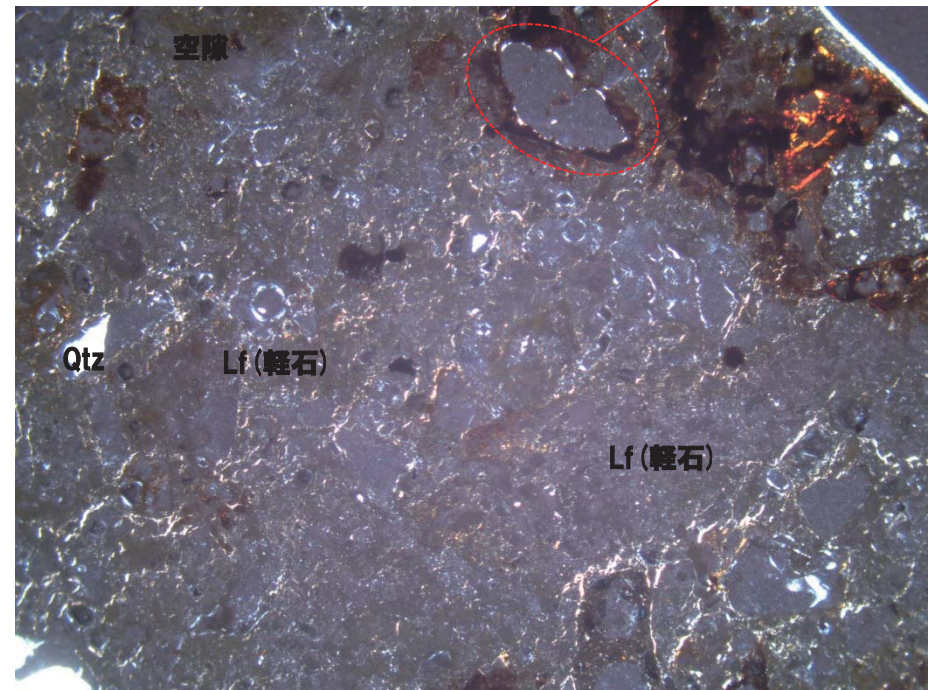
クロスニコル

比較的高い干渉色の部分



クロスニコル (45° 回転)

比較的高い干渉色の部分



Qtz: 石英
Lf : 岩片 (軽石)

3mm

3mm

基盤岩 偏光顕微鏡観察 (クロスニコル)

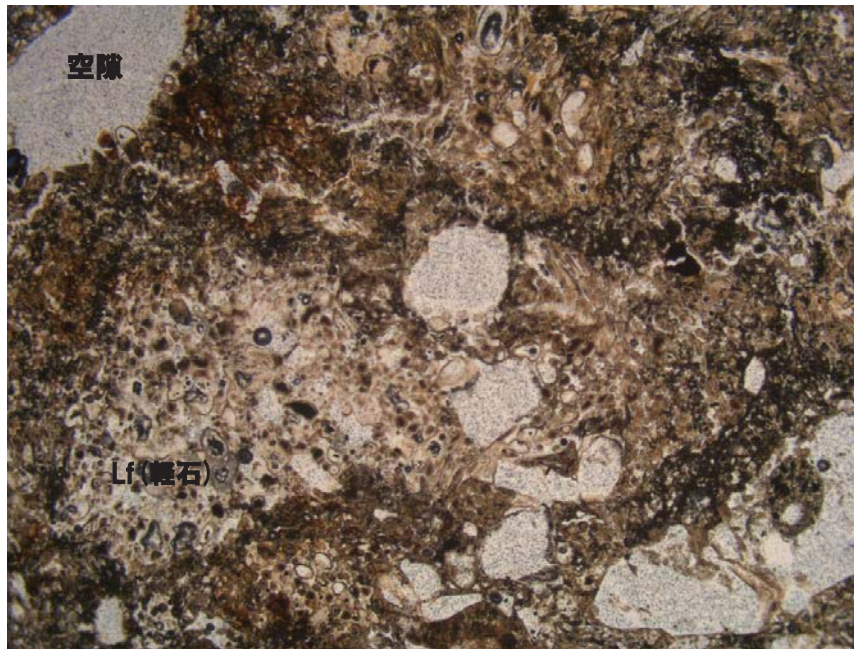
①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(10/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)

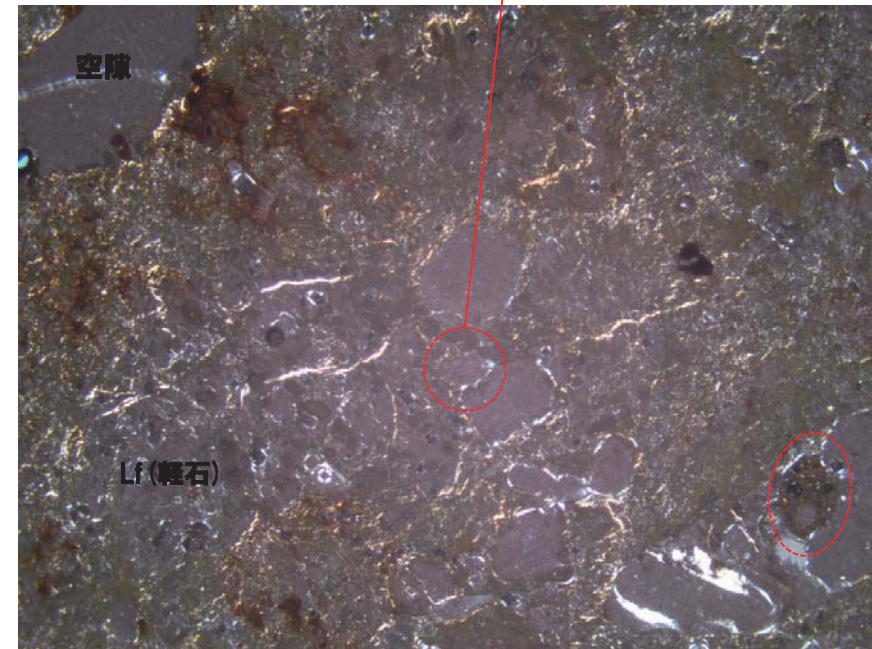
【(4) 薄片観察結果(基盤岩)】

- 発泡した軽石が多く認められる。
- 粒子形状は角～亜角形主体で、一部垂円形を呈する。
- オープンニコル観察では、粒子間の基質部分に空隙が認められない。
- クロスニコル観察では、比較的高い干渉色の部分は粒子の縁にわずかに認められる。

オープンニコル



クロスニコル



Lf :岩片(軽石)

3mm

基盤岩 偏光顕微鏡観察(オープンニコル及びクロスニコル)

3mm

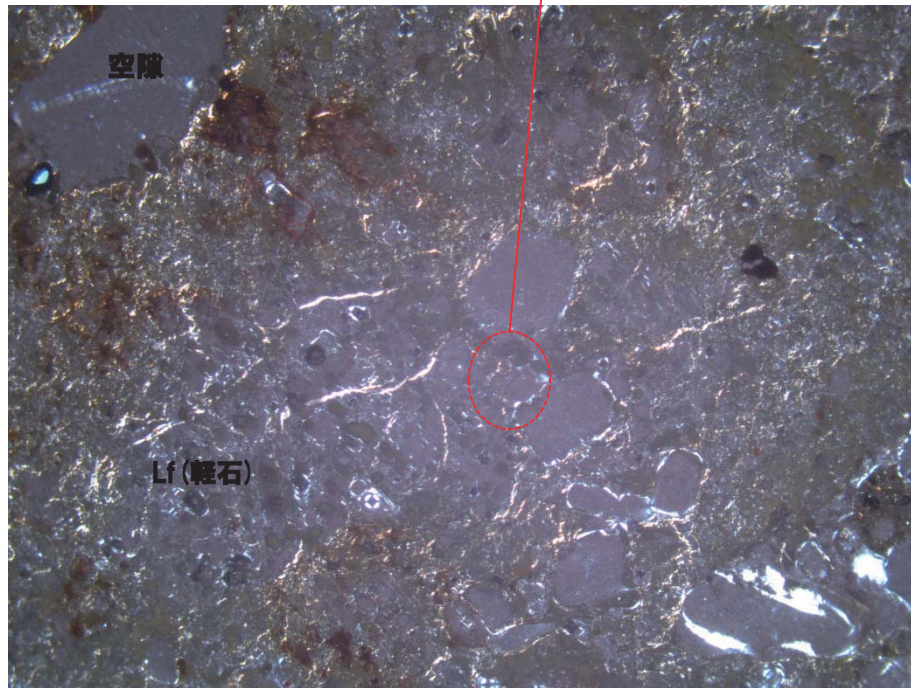
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-薄片観察結果(11/11) -

再掲(H31/2/22審査会合)

クロスニコル

比較的高い干渉色の部分

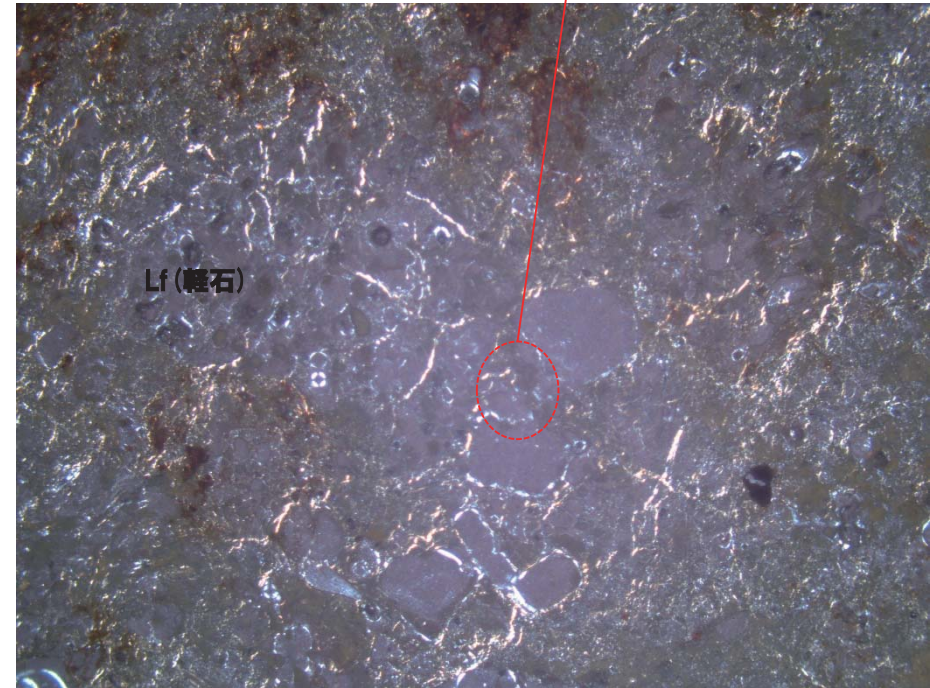


Lf : 岩片(軽石)

3mm

クロスニコル(45°回転)

比較的高い干渉色の部分



3mm

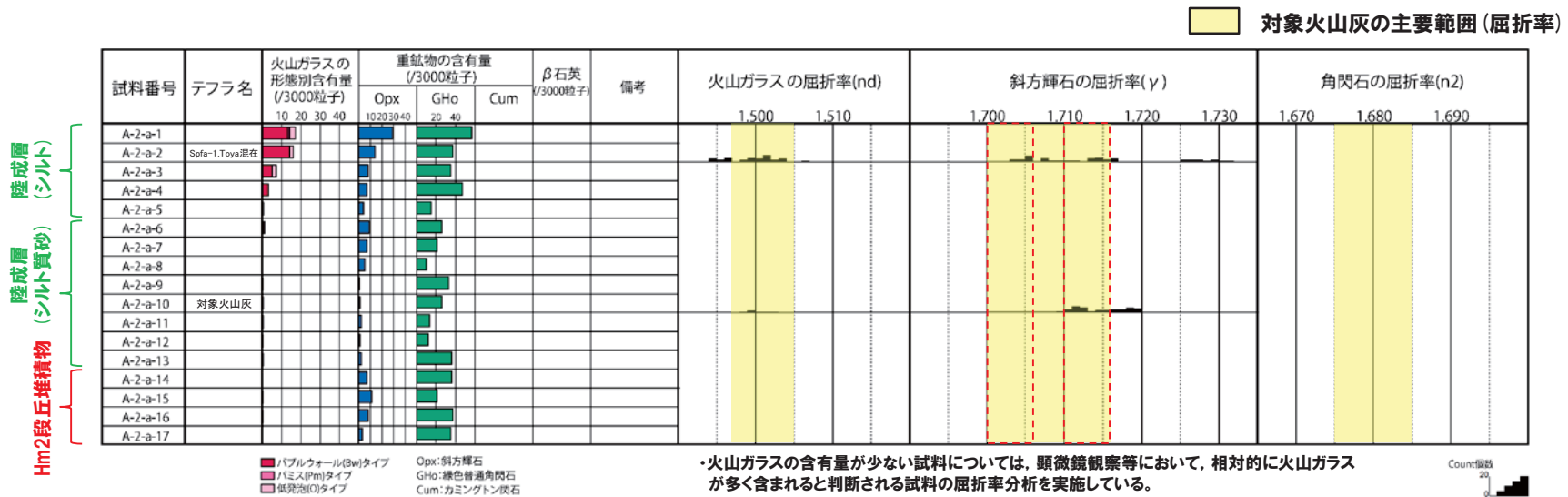
基盤岩 偏光顕微鏡観察(クロスニコル)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(1/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-2-a)。
- 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、陸成層(シルト質砂)に、対象火山灰が認められる。
- 陸成層(シルト)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



A-2-a 火山灰分析結果

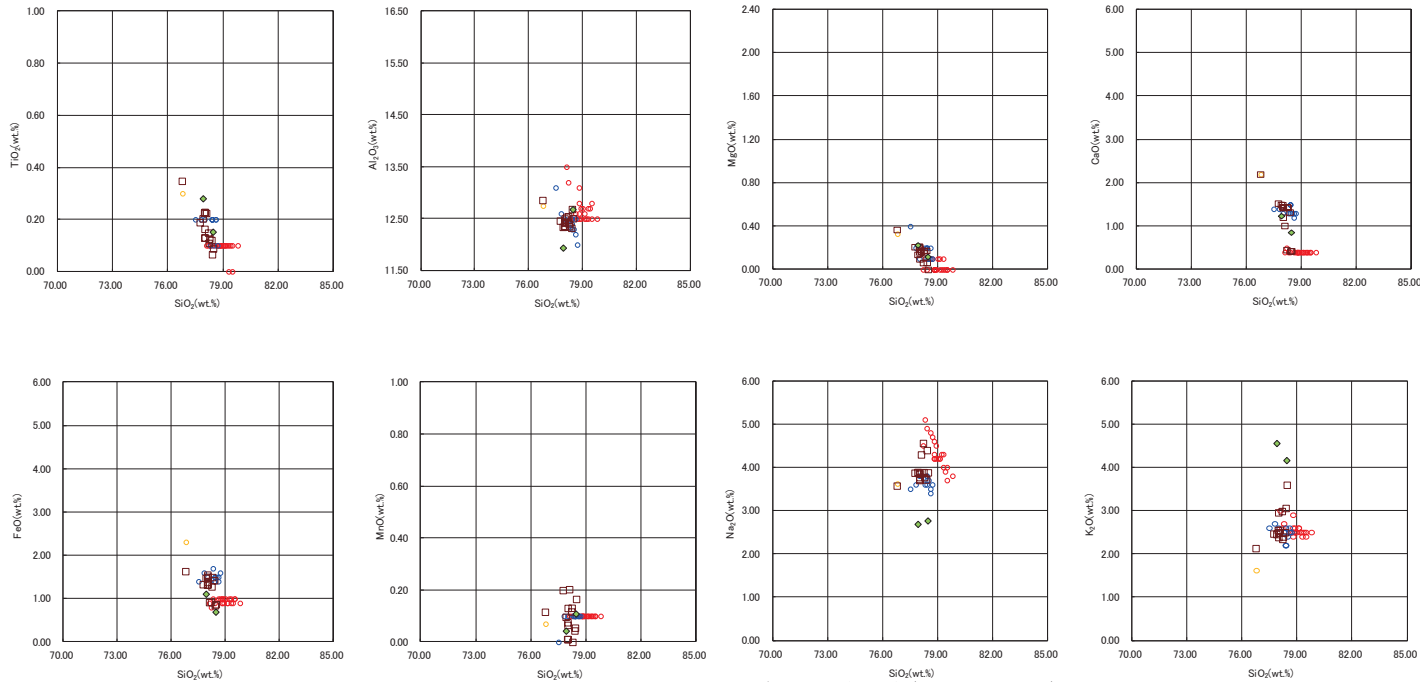
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-2-a-1	13	1	3	29	57	0	0
A-2-a-2	14	0	2	14	37	0	0
A-2-a-3	5	0	2	8	35	0	0
A-2-a-4	3	0	0	7	47	0	0
A-2-a-5	0.5	0	0	4	15	0	0
A-2-a-6	0.4	0	0.5	9	26	0	0
A-2-a-7	0	0	0	7	21	0	0
A-2-a-8	0	0	0	5	10	0	0
A-2-a-9	0	0	0.1	0.4	33	0	0
A-2-a-10	0	0	0.4	1	26	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-2-a-11	0	0	0.4	2	13	0	0
A-2-a-12	0	0	0.1	1	12	0	0
A-2-a-13	0	0	0.2	2	36	0	0
A-2-a-14	0	0	0	7	36	0	0
A-2-a-15	0	0	0.1	11	21	0	0
A-2-a-16	0	0	0.1	8	37	0	0
A-2-a-17	0	0	0	3	35	0	0

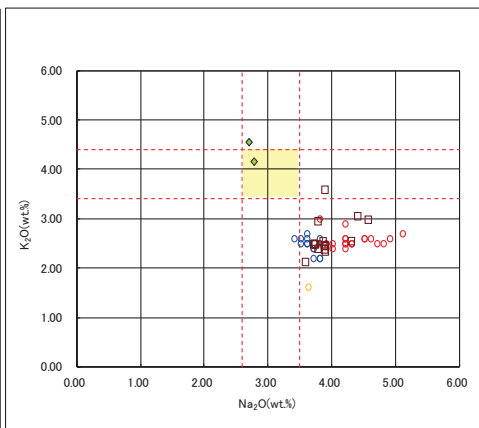
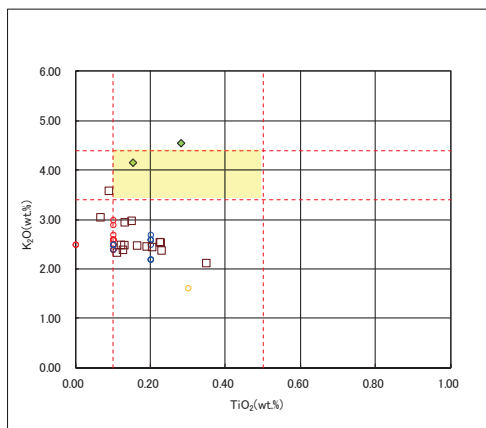
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(2/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



A-2-a 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ A-2-a-2 ◆ A-2-a-10 ○ Toya(※1) △ Kt-2(※2) ◇ Spfa-1(Spf1)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

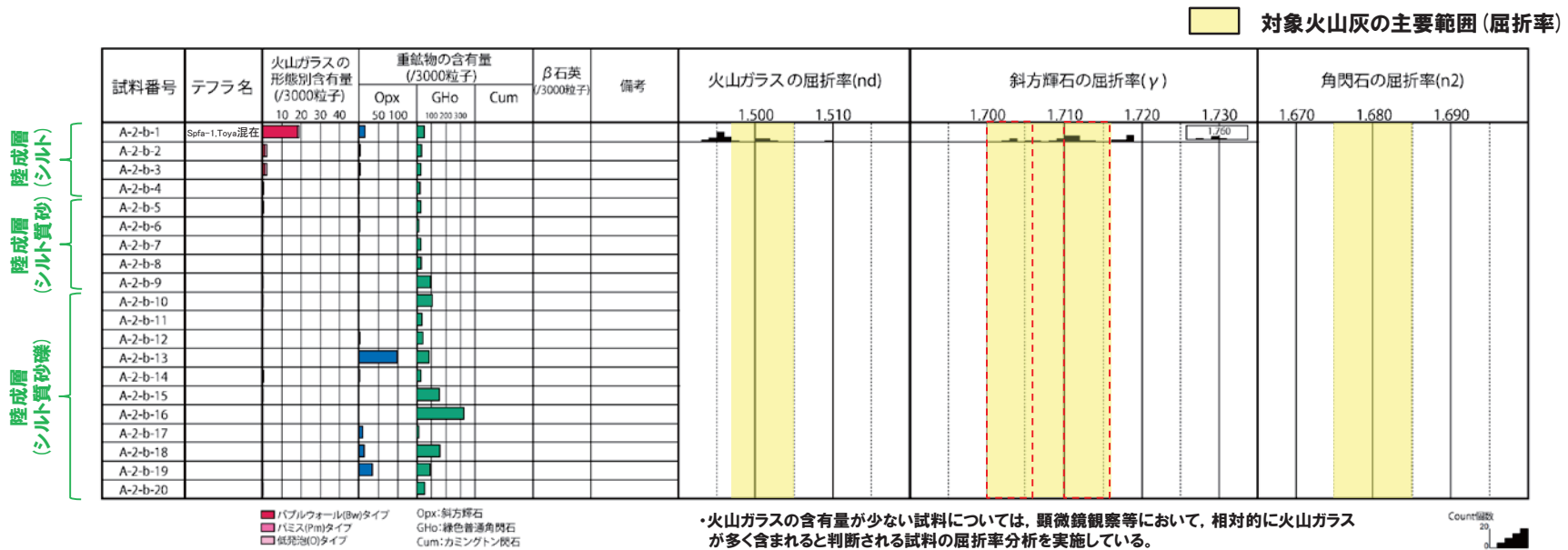
A-2-a 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-2-b)。
- 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、陸成層には、対象火山灰は認められない。
- 陸成層(シルト)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



A-2-b 火山灰分析結果

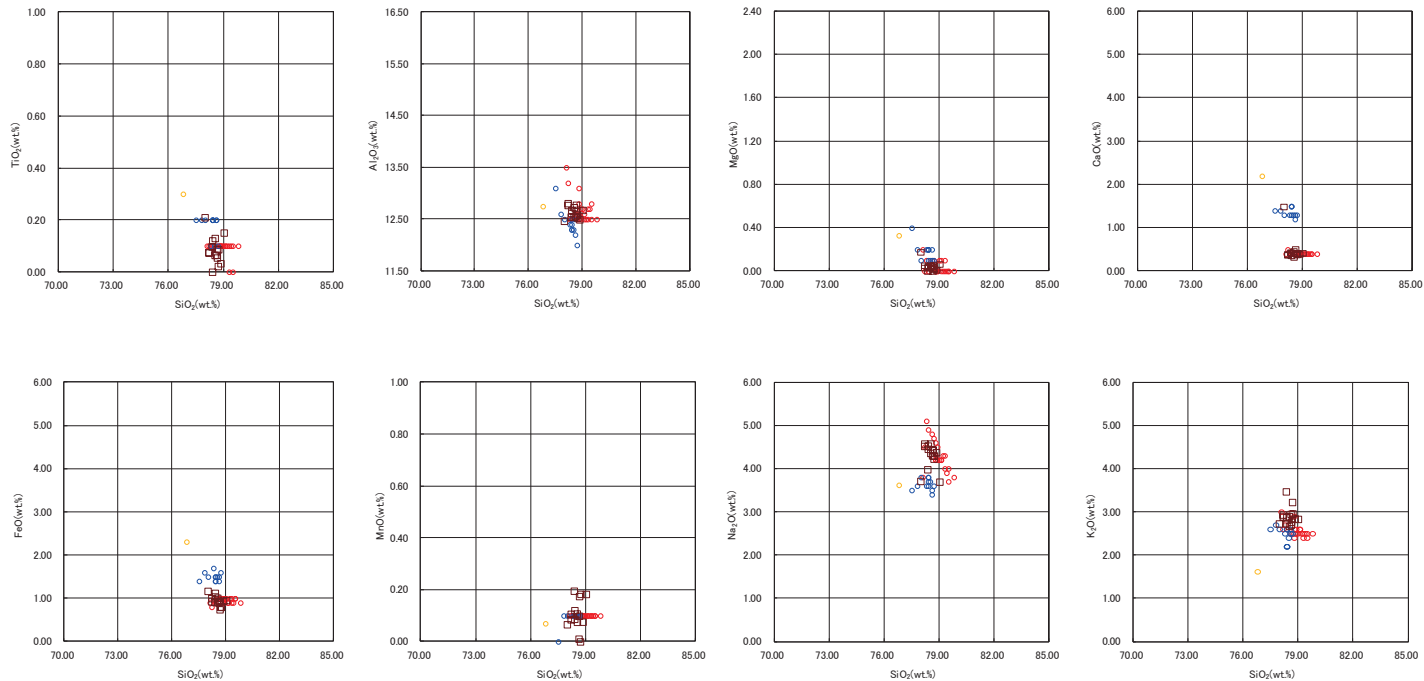
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-2-b-1	18	0	1	15	49	0	0
A-2-b-2	1	0	1	3	30	0	0
A-2-b-3	1	0	1	3	26	0	0
A-2-b-4	0	0	0.4	0.5	22	0	0
A-2-b-5	0	0	0.4	0.5	27	0	0
A-2-b-6	0	0	0.1	0.7	12	0	0
A-2-b-7	0	0	0	0.5	27	0	0
A-2-b-8	0	0	0	0.1	29	0	0
A-2-b-9	0	0	0.1	0	93	0	0
A-2-b-10	0	0	0.1	0.1	104	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-2-b-11	0	0	0	0	34	0	0
A-2-b-12	0	0	0	2	41	0	0
A-2-b-13	0	0	0	98	83	0	0
A-2-b-14	0	0	0.2	1	27	0	0
A-2-b-15	0	0	0.1	0	154	0	0
A-2-b-16	0	0	0	0	323	0	0
A-2-b-17	0	0	0	9	14	0	0
A-2-b-18	0	0	0	14	159	0	0
A-2-b-19	0	0	0	34	91	0	0
A-2-b-20	0	0	0.1	0	52	0	0

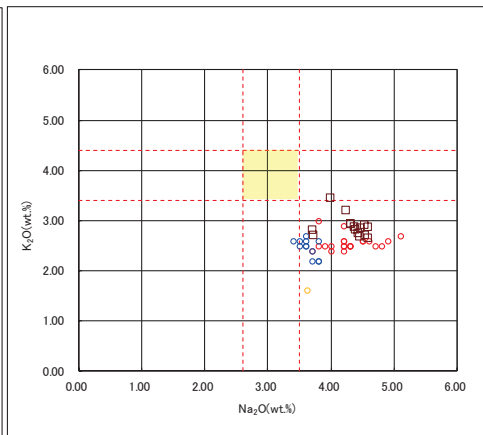
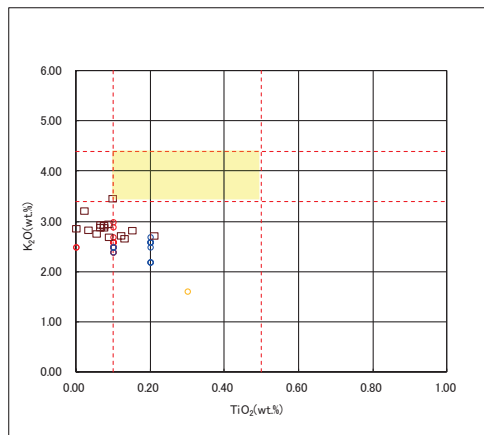
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(4/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



A-2-b 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ A-2-a-2 ◆ A-2-a-10 ○ Toya(※1) ○ Kt-2(※2) ○ Spfa-1(Spf1)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

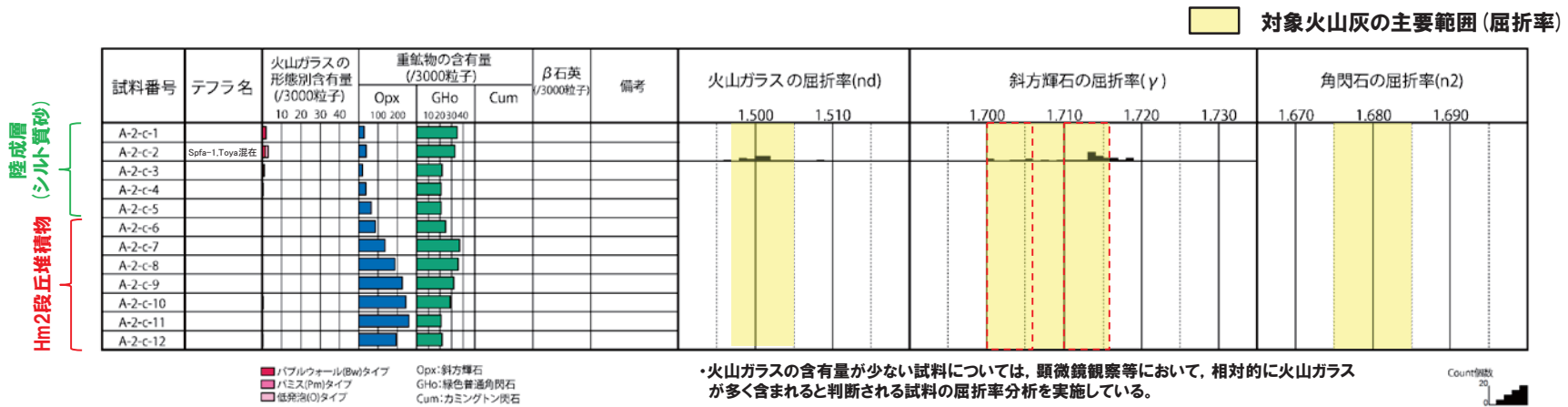
A-2-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線A-2-c)。
- 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、陸成層には、対象火山灰は認められない。
- 陸成層(シルト質砂)に、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



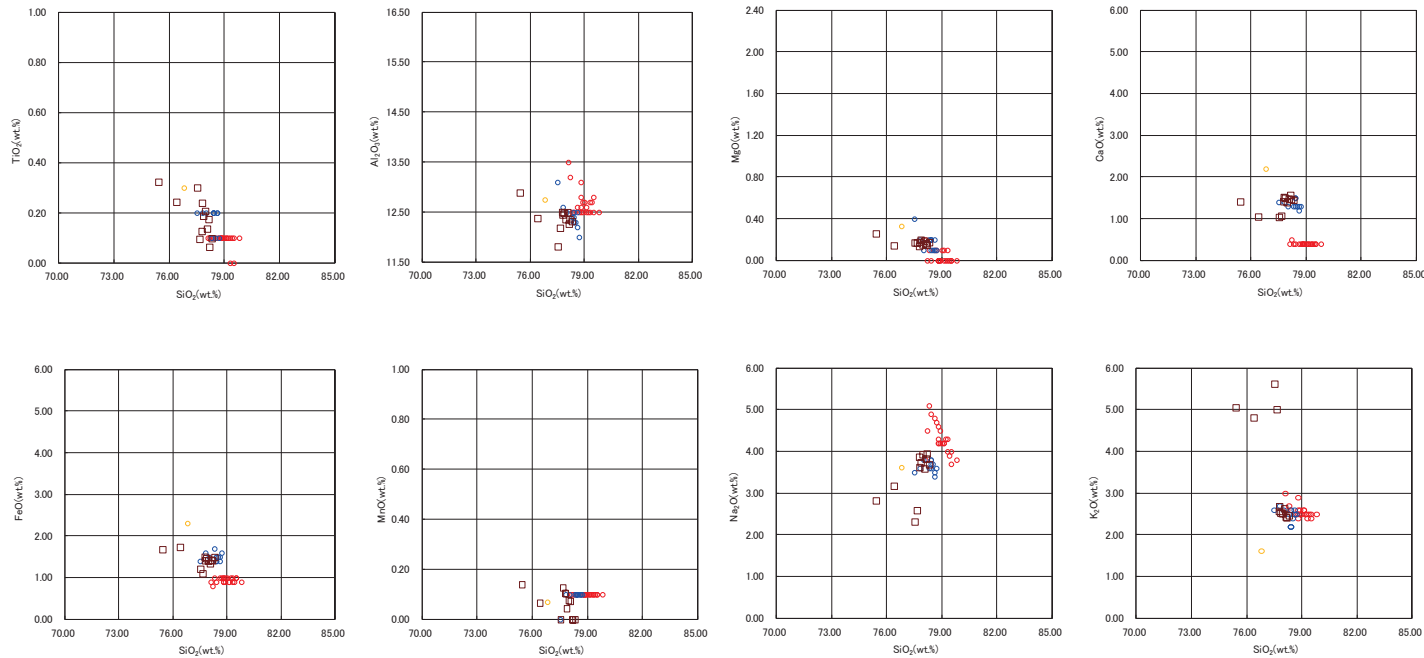
A-2-c 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
A-2-c-1	2	0	0	27	35	0	0
A-2-c-2	1.5	0	1.5	37	33	0	0
A-2-c-3	0.7	0	0.4	18	22	0	0
A-2-c-4	0	0	0.6	36	21	0	0
A-2-c-5	0	0	0.1	64	21	0	0
A-2-c-6	0	0	0	85	25	0	0
A-2-c-7	0	0	0.1	135	37	0	0
A-2-c-8	0	0	0.1	187	36	0	0
A-2-c-9	0	0	0.2	224	32	0	0
A-2-c-10	0	0	0.6	242	29	0	0
A-2-c-11	0	0	0.1	258	21	0	0
A-2-c-12	0	0	0.3	194	22	0	0

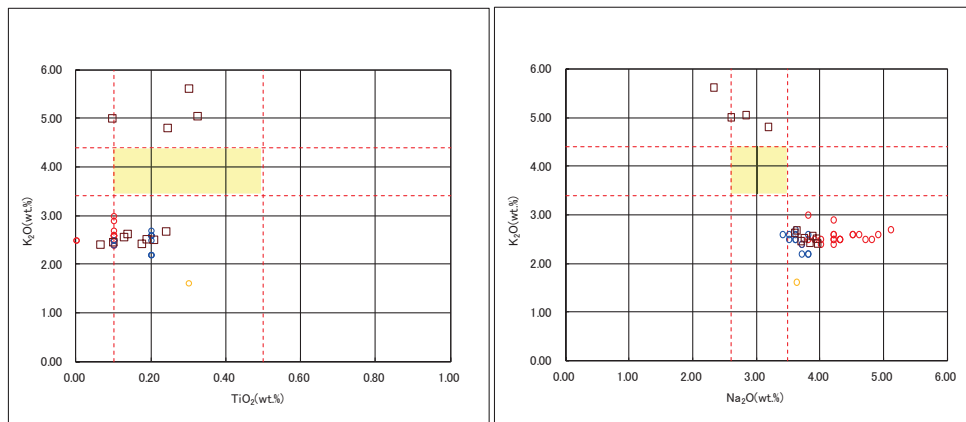
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



A-2-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ A-2-c-2 ○ Toya(※1) ● Kt-2(※2) ● Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

A-2-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

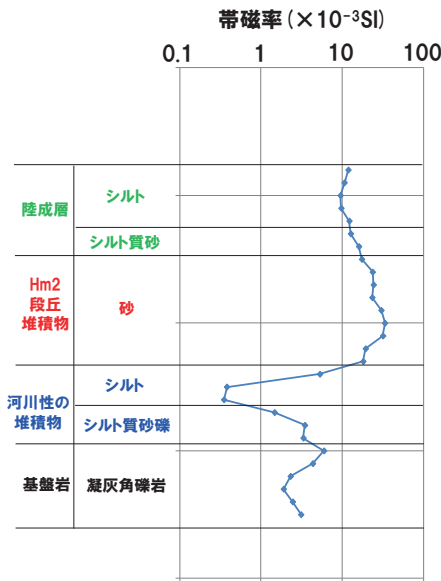
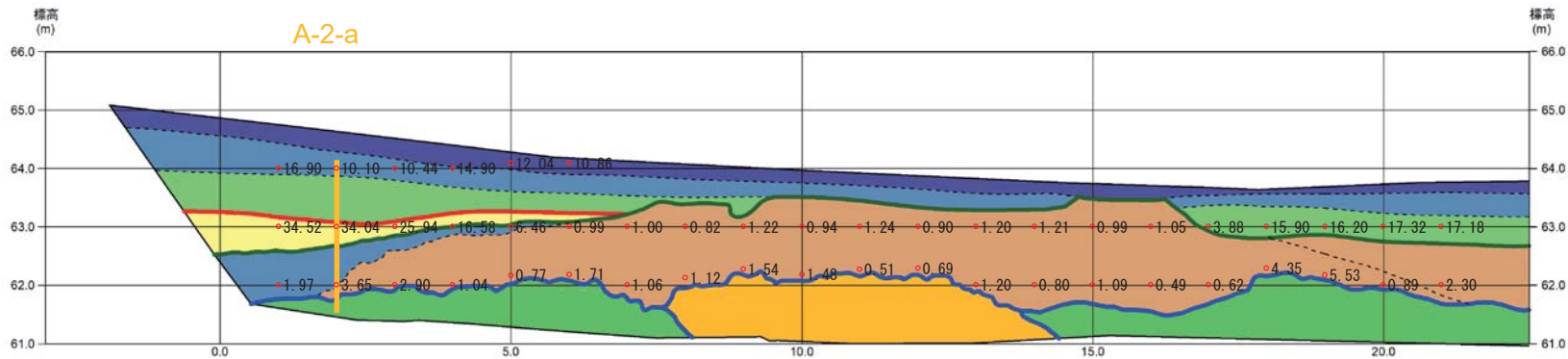
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-帯磁率測定結果(1/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○A-2トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。

- ・測線(A-2-a, A-2-b, A-2-c)について、鉛直方向に10cm間隔で追加実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施



測線:A-2-a 帯磁率測定結果

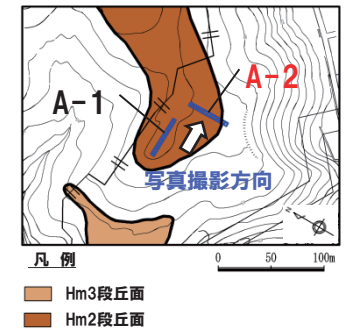
トレンチ壁面スケッチ(A-2)(範囲A)

【凡例】

- (陸上堆積物)
 - 有機質シルト
 - シルト
 - 微細じりシルト混じり砂
 - シルト質砂
 - シルト質砂礫
- (海成堆積物)
 - 砂
- (基盤岩)
 - 凝灰角礫岩
 - 含泥岩様凝灰岩

【凡例】

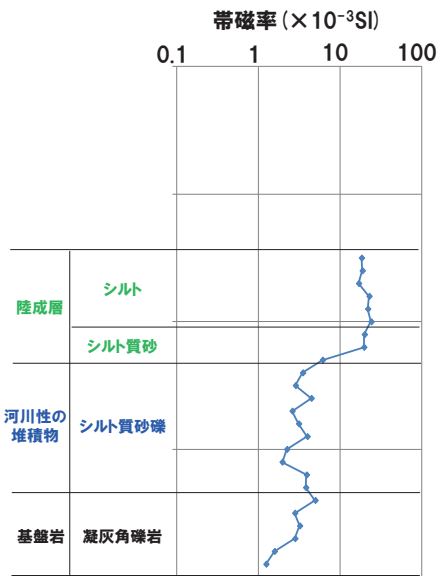
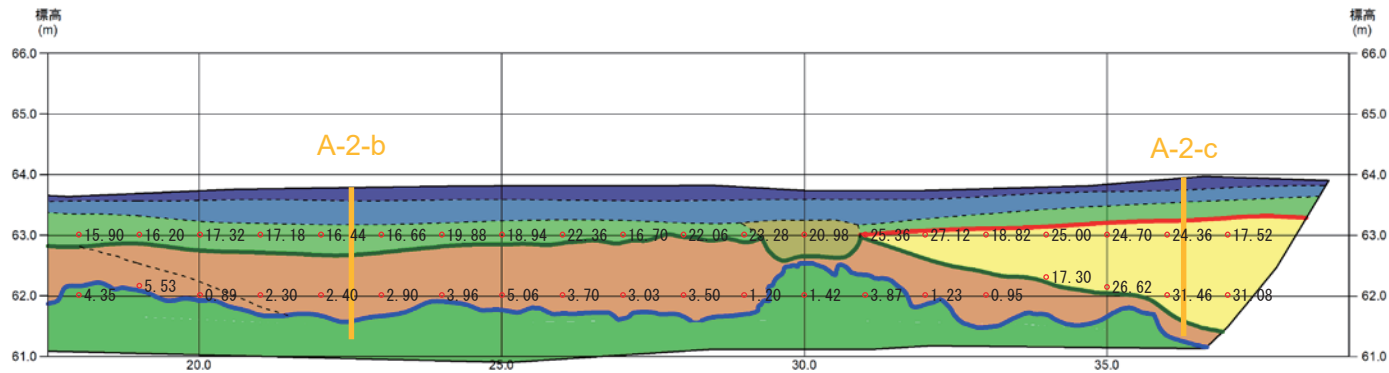
- : 帯磁率測定実施箇所
- : 帯磁率測定実施測線(新規測定)
- : 段丘堆積物上面
- : 河川性の堆積物上面
- : 基盤岩上面



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

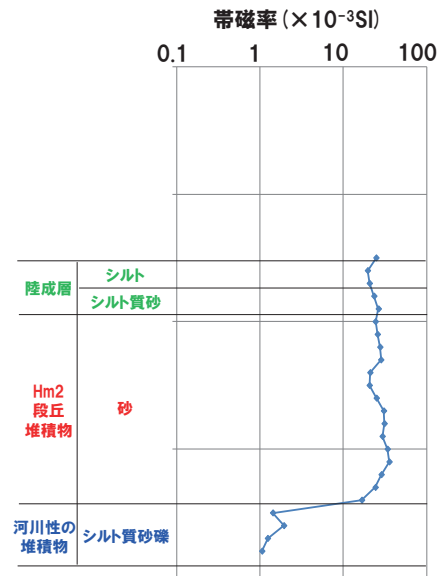
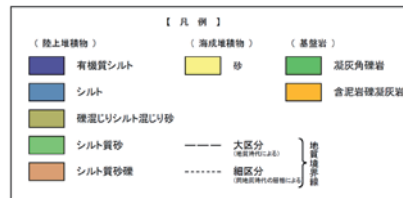
①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-帯磁率測定結果(2/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

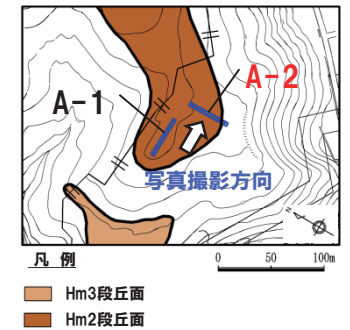
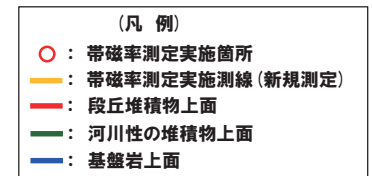


測線:A-2-b 帯磁率測定結果

トレンチ壁面スケッチ(A-2)(範囲B)



測線:A-2-c 帯磁率測定結果



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

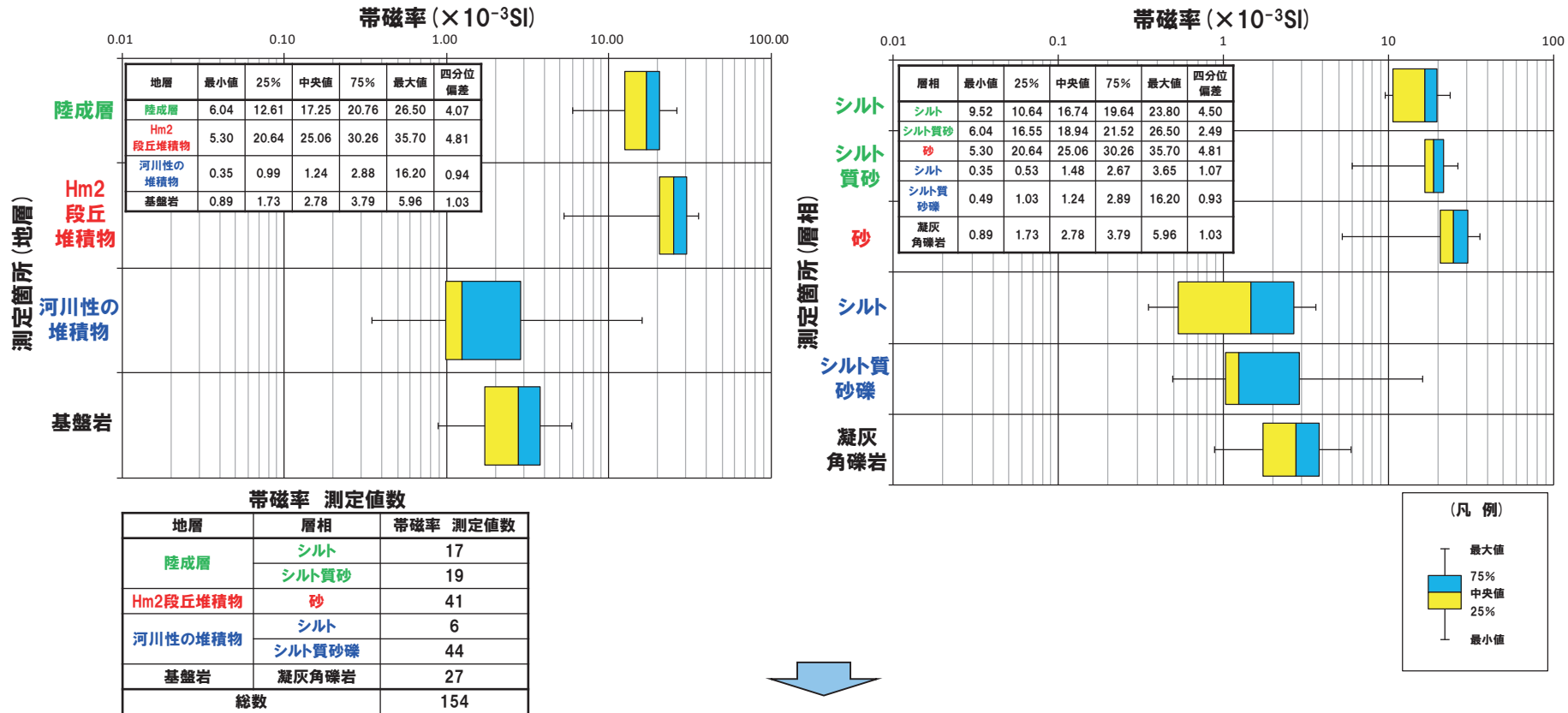
①-4 茶津地点(Hm2)「A-2トレンチ」-帯磁率測定結果(3/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○地層別(左図)及び層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

- 陸成層(シルト層及びシルト質砂層)は、Hm2段丘堆積物(砂層)と比較して、わずかに値が低い傾向が認められる。
- 河川性の堆積物(シルト層及びシルト質砂礫層)は、陸成層(シルト層及びシルト質砂層)及びHm2段丘堆積物と比較して、値が低い傾向が認められる。
- 河川性の堆積物(シルト層及びシルト質砂礫層)と基盤岩(凝灰角礫岩)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河川性の堆積物, Hm2段丘堆積物及び陸成層については, 帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

(参考) 茶津地点 (Hm2) 「A-2トレンチ」-OSL年代測定結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【OSL年代測定結果 (カリ長石pIRIR法 (pIRIR_{50/290}))】
(A-2トレンチ) Hm2段丘堆積物 (A-2-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「359±33ka」が得られた。

○g値は2.21±0.73%/decadeであり、閾値 (約1.0%※) を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※ 梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定 (pIRIR_{50/290}) により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。



試料採取箇所 (A-2トレンチ)

OSL年代測定結果 (pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
A-2-OSL (砂)	429±22	1309	2.21±0.73	1.85±0.12	232±19	359±33	709	×

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-5 茶津-2ボーリング-ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 基盤岩(上面標高約43m)の上位に、円礫を主体とする砂礫層及び淘汰の良い砂層並びに礫混じり砂質シルト層、砂質シルト層、礫混じり砂質シルト層及び砂質シルト層が認められる。
- 本調査箇所はA-3トレンチと同位置でありHm3段丘面が判読されることから、基盤岩上位の砂礫層及び砂層はHm3段丘堆積物に区分される。
- 本調査箇所はA-3トレンチと同位置であることから、Hm3段丘堆積物上位の礫混じり砂質シルト層及び砂質シルト層は、A-3トレンチとの層相及び分布標高の対比より、河成の堆積物に区分される。

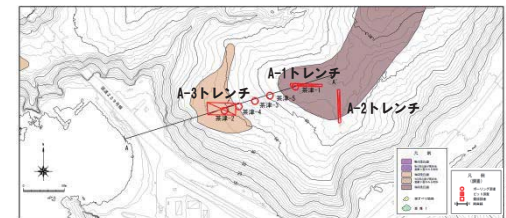


コア写真(深度0~12m)

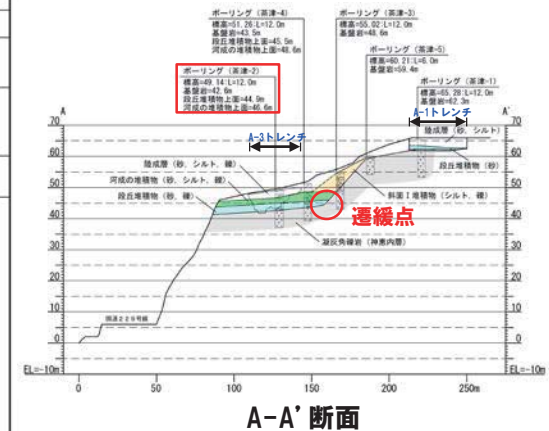
茶津-2 孔口標高 49.14m 掘進長 12.00m

標尺	標高	深度	柱状	地質	色調	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	事
49.75	0.39		シルト	黒粉	【深度0~0.39m】植物層多く認められる。	
47.74	1.40		砂質シルト	灰	【深度0.39~1.40m】まれに径5mm以下のクサリ礫角を認められる。	
46.84	2.50		礫混じり砂質シルト	灰	【深度1.40~2.50m】径5mm以下のクサリ礫角・円礫を認められる。	
46.34	2.90		砂質シルト	淡粉	【深度2.50~2.90m】まれに径0.5mmの礫角を認められる。	
44.34	4.90		礫混じり砂質シルト	淡粉	【深度2.90~4.90m】径10mm以下のクサリ礫角・円礫を認められる。深度3.30~3.50m: 礫多し。深度3.70~4.00m: 砂質。	
43.57	5.67		砂	灰	【深度4.20~5.67m】均一な淘汰の良い中砂。深度4.25~4.40m: 黒砂の混入。深度4.75~5.30m: 黒層。深度5.00~5.40m: 円礫混在。	
42.59	6.55		砂	灰	【深度5.67~6.55m】径7mm以下の円礫と中砂。礫種: 安山岩、頁岩、砂岩。	
41.39	7.75		砂	灰	【深度6.55~7.75m】礫状の一種な岩層をなすコアは稀状となる。礫種: 黒色礫状の粗密な安山岩。	
37.14	12.00		凝灰岩	暗灰	【深度7.75~12.00m】風化による軟化あり。	

柱状図(深度0~12m)



調査位置図



A-A'断面

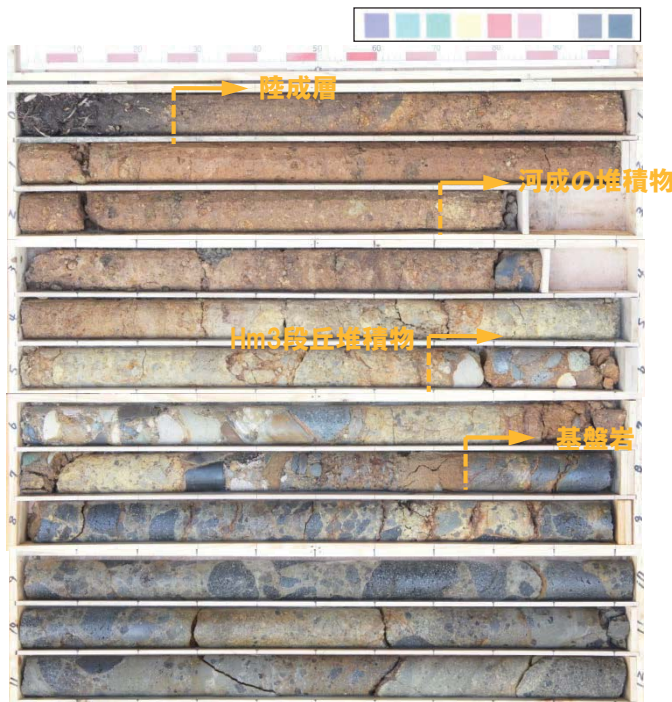
※本ボーリングは、A-3トレンチと同位置で調査を実施している。本層は、A-3トレンチの同標高に分布する層相と比較し、差異が認められるが、その差異はボーリング調査結果が点情報であること及び地層の平面方向の不均質性に起因するものである。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

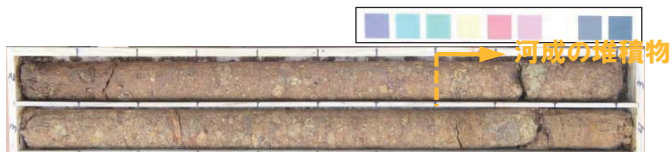
①-5 茶津-4ボーリング-ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 基盤岩(上面標高約44m)の上位に、円礫を主体とする砂礫層並びに垂角礫のクサリ礫が混じる礫層、シルト質礫層及び礫混じりシルト層が認められる。
- 本調査箇所は、A-3トレンチの背後に位置し、Hm3段丘面が判読されることから、基盤岩上位の砂礫層はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物上位の礫層及びシルト質礫層は、A-3トレンチの河成の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、河成の堆積物に区分される。



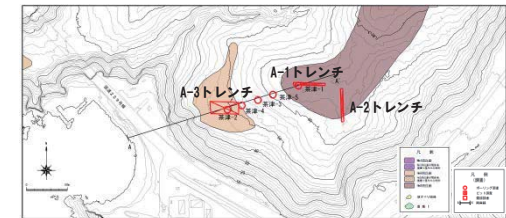
コア写真(深度0~12m)



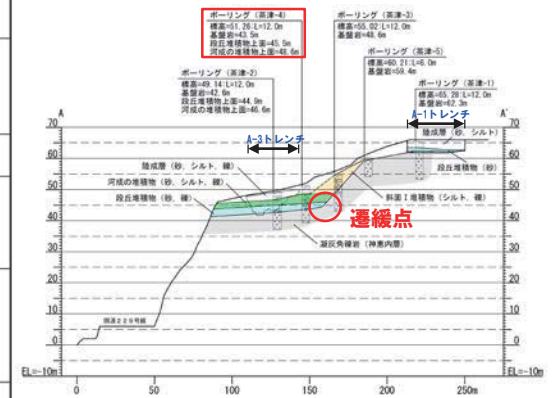
コア写真(別孔 深度2~4m)

茶津-4		孔口標高 51.26m 掘進長 12.00m			
標尺	標高	深度	柱状図	地質	色調
尺	(m)	(m)	図名	調	事
0	50.98	0.28	有埋設シルト	黒純	【深度0~0.30m】植物根多く含む。
1			標高シリト	純灰	【深度0.30~2.70m】径5cm以下のクサリ垂角・円礫混じる。
2	48.56	2.70			
3			シルト質礫	純灰	【深度2.70~4.82m】径5cm以下のクサリ垂角・円礫。礫種：安山岩、火山礫凝灰岩。
4					
5	46.46	4.80			
6	45.53	5.71			
7			垂角礫	純灰	【深度4.82~5.71m】径30cm以下のクサリ垂角礫。礫種：凝灰角礫岩。
8	43.50	7.76			
9			砂礫	純灰	【深度5.71~7.76m】径25cm以下の円礫と中砂。礫種：安山岩、凝灰岩、緑色岩、頁岩、チャート。深度7.65~7.75m：中砂。
10	41.01	10.25			
11	40.00	11.17	火山礫凝灰岩	純灰	【深度7.76~10.25m】塊状の様な岩相をなしコアは棒状となる。礫種：黒色塊状の地層あるいは多孔質な安山岩。
12	39.26	12.00	火山礫凝灰岩	純灰	【深度10.25~10.63m】塊状無層理の様な岩相をなす。礫種：黒色塊状の安山岩。
			火山礫凝灰岩	純灰	【深度10.63~11.17m】塊状の様な岩相。礫種：黒色塊状の安山岩。
			火山礫凝灰岩	純灰	【深度11.17~12.00m】塊状無層理の様な岩相。深度11.60~11.77m：砂質凝灰岩状。＜40°＞

柱状図(深度0~12m)



調査位置図



A-A'断面

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-5 茶津-3ボーリング-ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 基盤岩(上面標高約49m)の上位に、シルト質礫層及び礫混じりシルト層が認められる。
- 基盤岩上位の地層は、A-3トレンチ及び茶津-4ボーリングにおける河成の堆積物と層相が調和的であるものの、以下の状況より斜面堆積物に区分される。
 - ・旧海食崖付近に認められる。
 - ・層相が基盤岩と類似していることから、背後の基盤岩由来の堆積物と考えられる。
- 本ボーリングで実施した火山灰分析の結果(次頁参照)、斜面堆積物中には、洞爺火山灰が認められないことから、斜面堆積物は斜面Ⅰ堆積物に区分される。

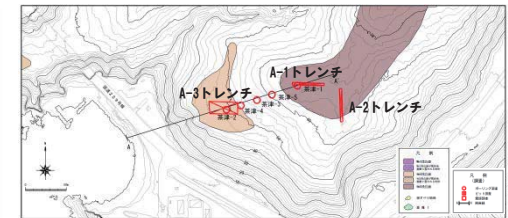


コア写真(深度0~12m)

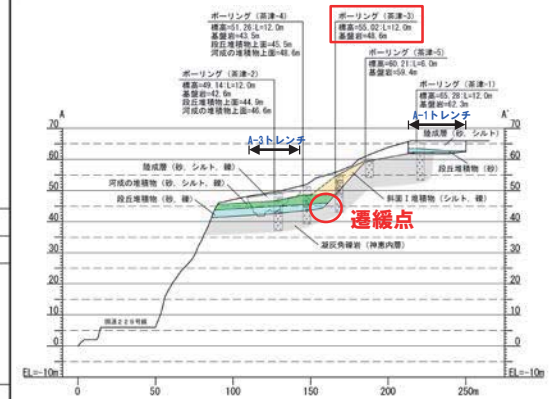
茶津-3 孔口標高 55.02m 掘進長 12.00m

標高	深度	柱状	地質	色	記
(m)	(m)	図	名	調	事
54.83	0.47	有礫質シルト	基質		【深度0~0.47m】まれに径1cm以下のウサリ内埋まっている。
53.42	1.60	礫混じりシルト	礫		【深度0.47~1.60m】径7cm以下のウサリを内埋している。
		シルト質礫	基質		【深度1.60~6.39m】最大径50cmの岩塊が散見する。 礫種：洞爺角礫岩、火山礫凝灰岩、安山岩。
49.63	6.39	湖成礫岩	礫		【深度6.39~6.72m】風化により軟化。礫種：黒色斑状の微密な安山岩。
47.57	7.45	火山礫凝灰岩	礫		【深度6.72~7.45m】砂質部と結晶部あり。結晶礫層。
		湖成礫岩	礫		【深度7.45~10.26m】塊状の一種な岩相をなすコアは稀状となる。 礫種：黒色斑状の微密な安山岩。
44.76	10.26	砂質湖成礫岩	礫		【深度10.26~10.95m】結晶礫層あり、 $\angle 10^\circ$ 。 深度10.95~10.75m：火山礫凝灰岩。
43.02	12.00	火山礫凝灰岩	礫		【深度10.95~12.00m】塊状無層理の一種な岩相をなすコアは稀状となる。

柱状図(深度0~12m)



調査位置図



A-A'断面

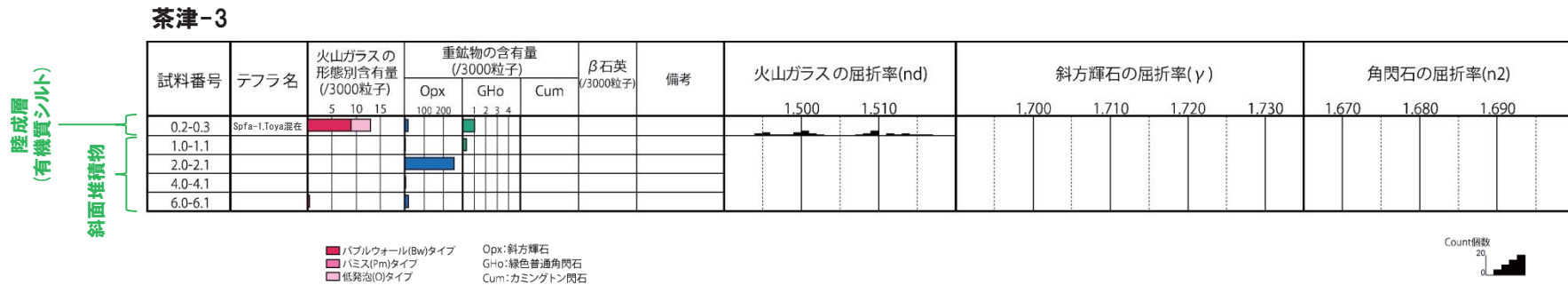
※本ボーリングにおける斜面堆積物については、堆積物中に洞爺火山灰が認められないことから、洞爺火山灰降灰(約112~115Ka)以前の堆積物であることが示唆される。一方、C地点における斜面堆積物については、堆積物中に洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められることから、Spfa-1降灰(約40Ka)以降の堆積物であると考えられる。これらのことより、斜面堆積物の堆積年代が異なるものと考えられることから、前者を斜面Ⅰ堆積物、後者を斜面Ⅱ堆積物と呼称している。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-5 茶津-3ボーリング-火山灰分析結果(1/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 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、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、斜面堆積物には、洞爺火山灰は認められない。



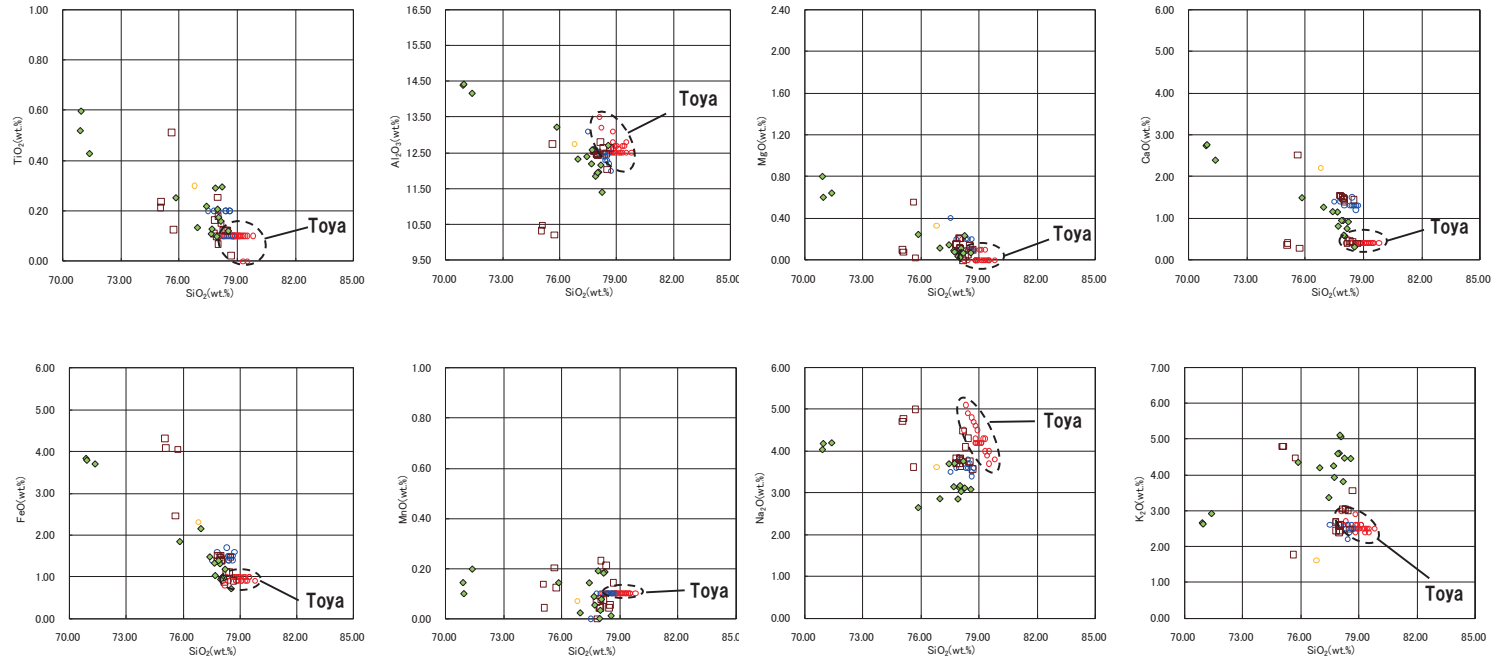
茶津-3 火山灰分析結果

(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

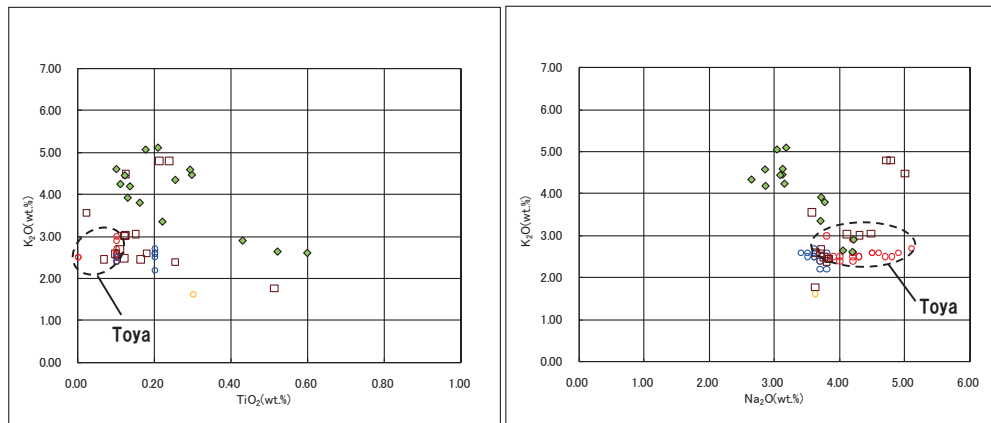
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・バミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

①-5 茶津-3ボーリング-火山灰分析結果 (2/2) -

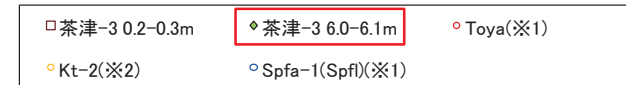
再掲 (H31/2/22審査会合)



茶津-3 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



茶津-3 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)



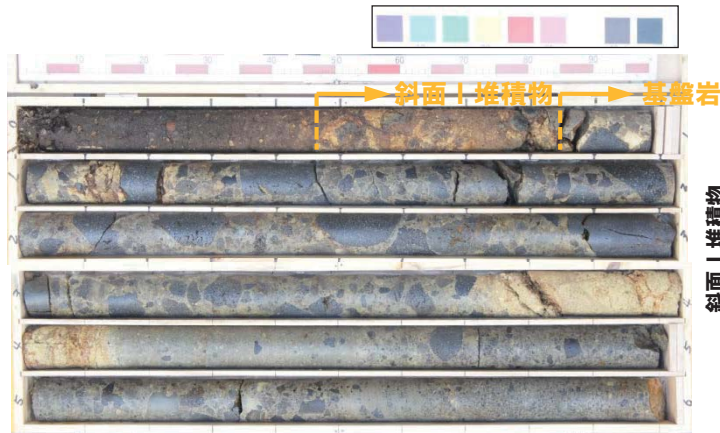
※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-5 茶津-5ボーリング-ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H29/12/8審査会合)

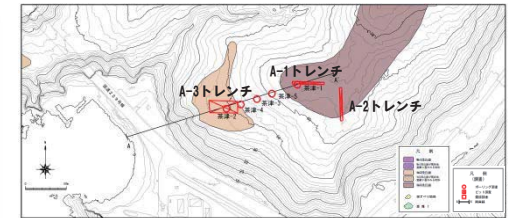
- 基盤岩(上面標高約59m)の上位に、礫層が認められる。
- 基盤岩上位の礫層は、近接する茶津-3との連続性及び層相より、斜面I堆積物に区分される。



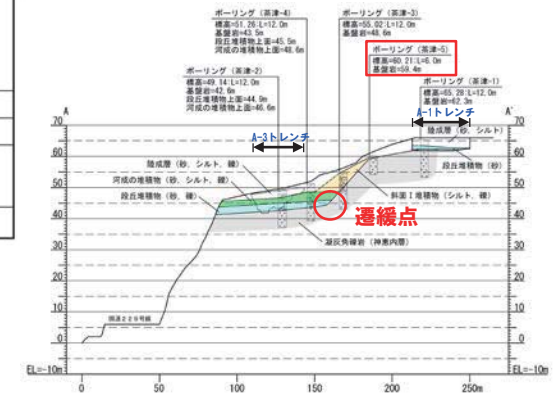
コア写真(深度0~6m)

茶津-5		孔口標高 60.21m 掘進長 6.00m		地 色		記 事	
標 尺	標 高	深 度	柱 状 図	地 質 名	色 調		
(m)	(m)	(m)	図 号				
59.74	0.47			赤褐色 シルト		【深度0~0.47m】礫物混入する。	
59.38	0.85			暗褐色 砂		【深度0.47~0.85m】径5cm以下のクサリ礫あり。	
				褐色 砂		【深度0.85~3.75m】塊状の一種な岩相をなすコアは砂状となる。 標本: 黒色塊状の微密な安山岩。	
56.46	3.75			暗褐色 砂		【深度3.75~4.15m】不規則な割れ目あり。	
56.06	4.15			暗褐色 砂		【深度4.15~4.60m】砂質基、 $\angle 45^\circ$ 。	
55.61	4.60			暗褐色 砂		【深度4.60~5.50m】塊状無層理の一種な岩相をなすコアは砂状となる。	
54.71	5.50			暗褐色 砂		【深度5.50~6.00m】塊状の一種な岩相をなすコアは砂状となる。 標本: 黒色塊状の微密な安山岩。	
54.71	6.00			暗褐色 砂			

柱状図(深度0~6m)



調査位置図



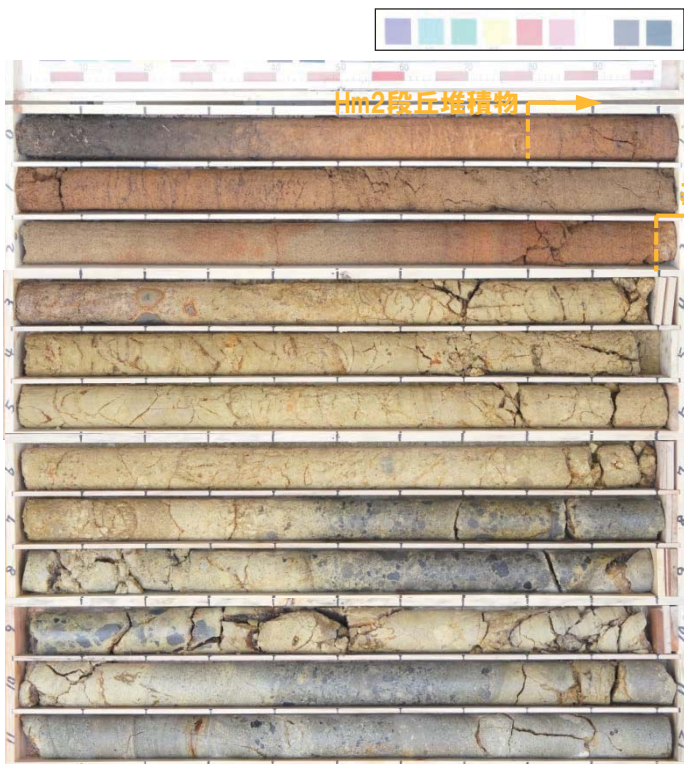
A-A'断面

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

①-5 茶津-1ボーリング-ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 基盤岩(上面標高約62m)の上位に、淘汰の良い砂層及びシルト混じり砂層が認められる。
- 本調査箇所はA-1トレンチと同位置であり、Hm2段丘面が判読される。
- 本調査箇所はA-1トレンチと同位置であることから、基盤岩上位の砂層は、A-1トレンチとの層相及び分布標高の対比より、Hm2段丘堆積物に区分される。

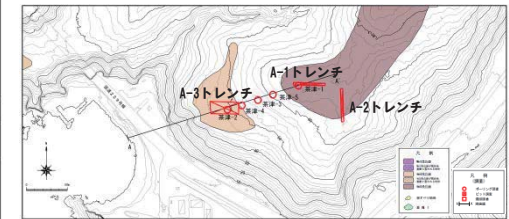


コア写真(深度0~12m)

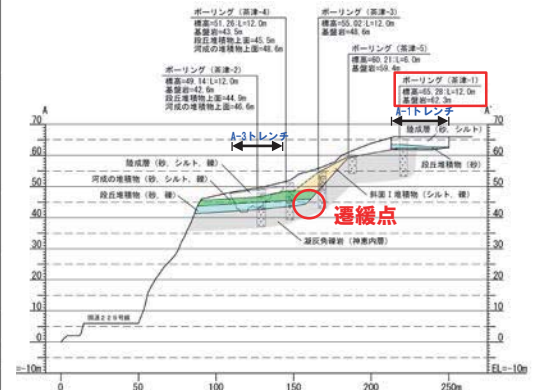
茶津-1 孔口標高 65.28m 掘進長 12.00m

標尺	高度	深	柱状	地質	色	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	事
64.93	0.35	0.35	有層シルト	黒粘	黒	【深度0~0.35m】上部粘物多く混じる。
64.48	0.80	0.80	シルト混じり砂	黒粘	黒	【深度0.35~0.80m】厚さ0.1~1cmのシルトを帯状に挟む。
						【深度0.80~2.98m】均一な淘汰の良い中砂。
						【深度1.00~1.60m】厚さ0.2~0.5cmの黒砂鉄を混入。
62.30	2.98	2.98	シルト質礫	灰粘	灰	【深度2.98~3.53m】径5cm以下のクサリ礫を混入。
61.75	3.53	3.53	砂	灰粘	灰	【深度3.53~5.77m】無層理で均一な岩相多量。
						風化変質が顕著。不規則な割れ目あり。
59.51	5.77	5.77	火山礫	灰粘	灰	【深度5.77~7.47m】無層理の均一な岩相。
						【深度7.47~8.00m】塊状。コアは砂状となる。
57.81	7.47	7.47	礫	灰粘	灰	【深度8.00~8.45m】風化顕著。不規則な割れ目あり。
57.28	8.00	8.00	礫	灰粘	灰	【深度8.45~9.80m】塊状の均一な岩相。コアは砂状となる。
56.83	8.45	8.45	礫	灰粘	灰	【深度9.40~9.80m】風化し軟化。不規則な割れ目あり。
55.88	9.40	9.40	礫	灰粘	灰	【深度9.80~11.05m】砂質礫層を挟み岩相変化あり。
55.48	9.80	9.80	礫	灰粘	灰	【深度11.05~11.35m】礫層。変理Z ⁵ 。
54.23	11.05	11.05	砂質礫	灰粘	灰	【深度11.35~11.60m】塊状無層理。
53.93	11.35	11.35	砂質礫	灰粘	灰	【深度11.60~12.00m】塊状無層理。

柱状図(深度0~12m)



調査位置図



A-A'断面

- ※1 基盤岩とHm2段丘堆積物の地層境界については、以下の調査結果よりシルト質礫層は基盤岩が強風化したものと考えられるため、地層境界をシルト質礫層と砂層の境界(標高62.30m)とした。
- ・砂層は、下位のシルト質礫層及び基盤岩と比較して、帯磁率の値が高い傾向が認められる(次頁参照)。
 - ・シルト質礫層と基盤岩に帯磁率の明瞭な差異は認められない(次頁参照)。
- ※2 本ボーリングは、A-1トレンチと同位置で調査を実施している。本層は、A-1トレンチと同標高に分布する層相と比較し、差異が認められるが、その差異はボーリング調査結果が点情報であること及び地層の平面方向の不均質性に起因するものである。

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

①-5 茶津-1ボーリング-帯磁率測定結果-

再掲 (H31/2/22審査会合)

- 測定範囲及び測定間隔は以下のとおり。
 - ・深度0.3~5.0mの範囲で、鉛直方向に10cm間隔で実施。

【帯磁率測定結果 (鉛直)】

- 砂層は、下位のシルト質礫層及び基盤岩と比較して、値が高い傾向が認められる。
- シルト質礫層と基盤岩に明瞭な差異は認められない。

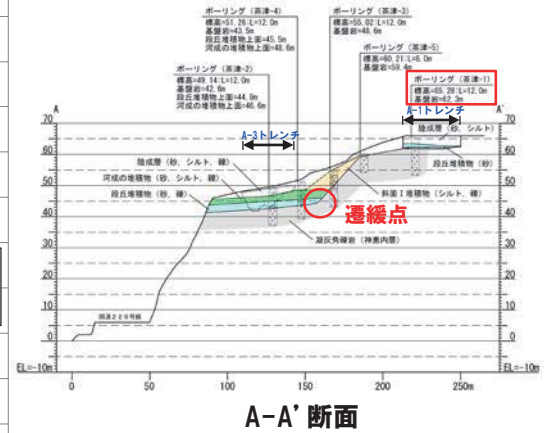
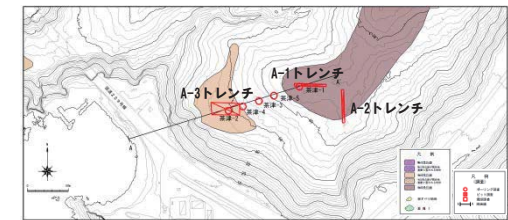
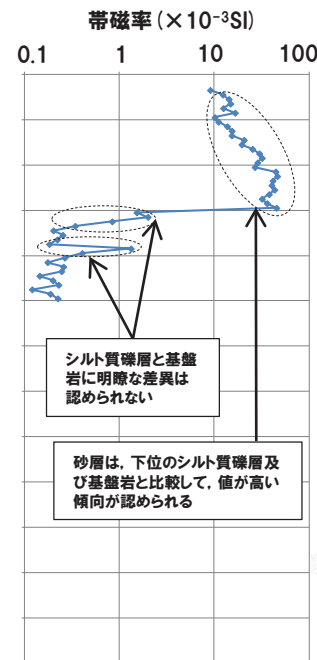


コア写真 (深度0~12m)

茶津-1

標尺	標高	深度	柱状	地質	地色
(m)	(m)	(m)	図	名	調
64.93	0.35			砂質シルト	黄緑
64.83	0.80			シルト質砂	黄
				砂	黄
62.30	2.98			シルト質礫	黄緑
61.75	3.53			砂質泥炭	黄
				泥炭	黄
59.53	5.77			火山礫	黄
				凝灰岩	黄
57.81	7.47			凝灰岩	黄
57.28	8.00			凝灰岩	黄
56.83	8.45			凝灰岩	黄
55.88	9.40			凝灰岩	黄
55.48	9.80			凝灰岩	黄
54.23	11.05			火山礫	黄
				凝灰岩	黄
52.93	11.35			砂質泥炭	黄
53.68	11.60			砂質泥炭	黄
53.28	12.00			砂質泥炭	黄

柱状図 (深度0~12m)



余白

C地点

②-1 C地点-まとめ(1/4) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

【C-1トレンチ】

(各種観察結果)

- 空中写真判読で抽出したHm3段丘面において開削調査を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に、海成堆積物(円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(シルト混じり砂礫層、礫混じり砂質シルト層、シルト質砂層)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、海成堆積物はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物の上位のシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂質シルト層は、角礫が混じり、下位のHm3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。
- Hm3段丘堆積物については、本調査箇所の西側と東側において構成礫種の割合及び礫の円磨度に差異が認められるものの、同一のHm3段丘面上に位置し、基盤岩を直接覆うことから、Hm3段丘堆積物と判断される。
- Hm3段丘堆積物と斜面堆積物については、礫の形状調査の結果、円磨度に差異(Hm3段丘堆積物の礫の円磨度は、斜面堆積物と比較して、高い傾向)が認められる。

(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物及び陸成層については、粒度分布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。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面Ⅱ堆積物※に区分される。

【C-2トレンチ】

(各種観察結果)

- 空中写真判読で抽出したHm3段丘面の縁辺部において開削調査を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に海成堆積物(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)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト質砂礫層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、以下の理由から、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
 - ・海成堆積物及び本堆積物に覆われる範囲の基盤岩の上面標高は、積丹半島西岸における他地点のHm2段丘の上面標高と同程度である。
 - ・海成堆積物上部の砂層には水平な葉理が認められ、他地点における段丘堆積物と同様、水平に堆積している状況が確認される。
 - ・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。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト質砂礫層及びシルト質砂層は、角礫が混じる状況であることから、斜面堆積物に区分される。
- Hm2段丘堆積物相当層下部の砂礫層と斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種、球形度及び円磨度に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の球形度及び円磨度の調査結果と調和的である。
- Hm2段丘堆積物相当層下部の砂礫層は、礫種・礫の形状調査結果を考慮すると、当該層の円磨度は、層相確認結果(亜円礫主体)と整合しないものではあるが、斜面堆積物に区分される可能性も示唆される。
- しかし、当該層は、淘汰が良く水平な葉理が認められる砂層に覆われること及び海成段丘堆積物は一般的に基底礫層を伴うことから、Hm2段丘堆積物相当層に区分することが合理的であると考えられる。

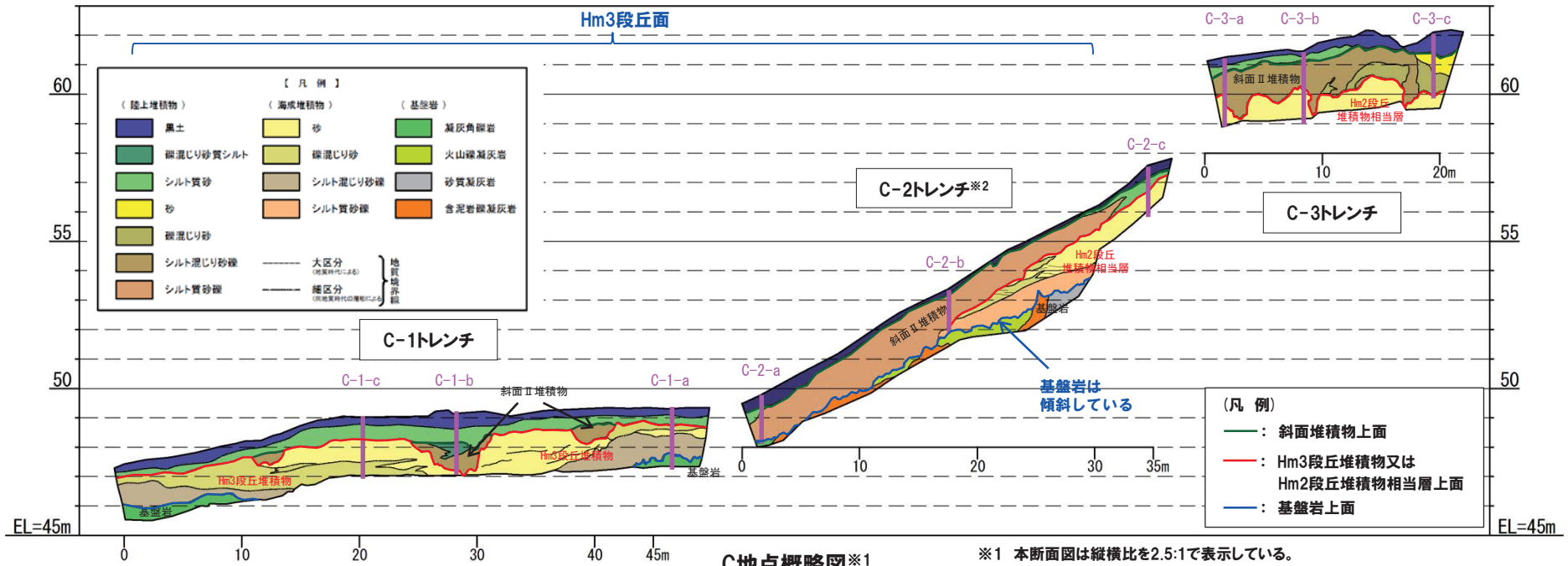
(P110に続く)

※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。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

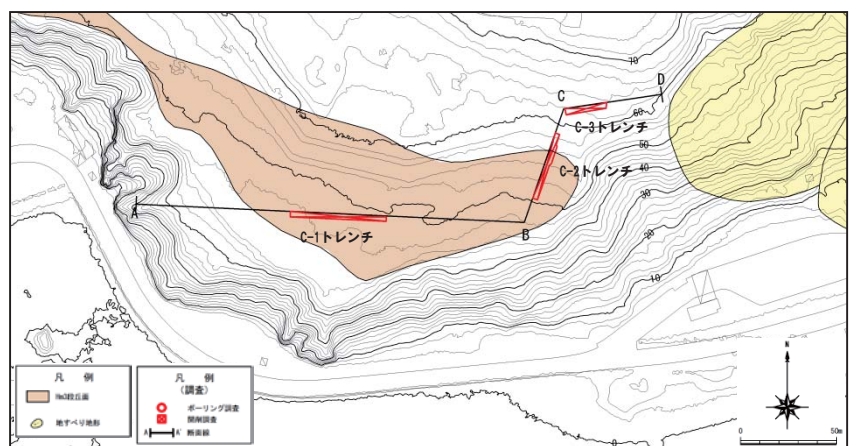
②-1 C地点-まとめ(2/4) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

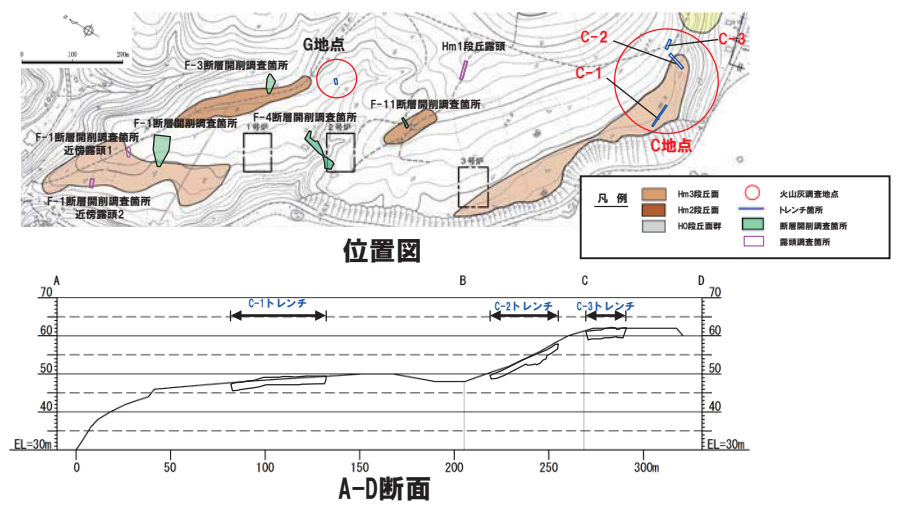


C地点概略図※1

※1 本断面図は縦横比を2.5:1で表示している。
 ※2 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴う掘り下げ等の拡幅部を反映し、図示している。



調査位置図



A-D断面

②-1 C地点-まとめ(3/4) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

(P108からの続き)

(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物については、粒度分布及び帯磁率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。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面Ⅱ堆積物に区分される。

【C-3トレンチ】

(各種観察結果)

- C-2トレンチ背後の段丘面が判読されない緩斜面において開削調査を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩は確認されないものの、下位から、海成堆積物(淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト混じり砂礫層、礫混じり砂層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層と層相が調和的である。
- 本調査箇所はC-2トレンチ背後の段丘面が判読されない緩斜面に位置し、海成堆積物はC-2トレンチに連続しているものと判断されることから、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂は、角礫が混じる状況であることから、斜面堆積物に区分される。
- 斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、C-2トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の調査結果と調和的である。

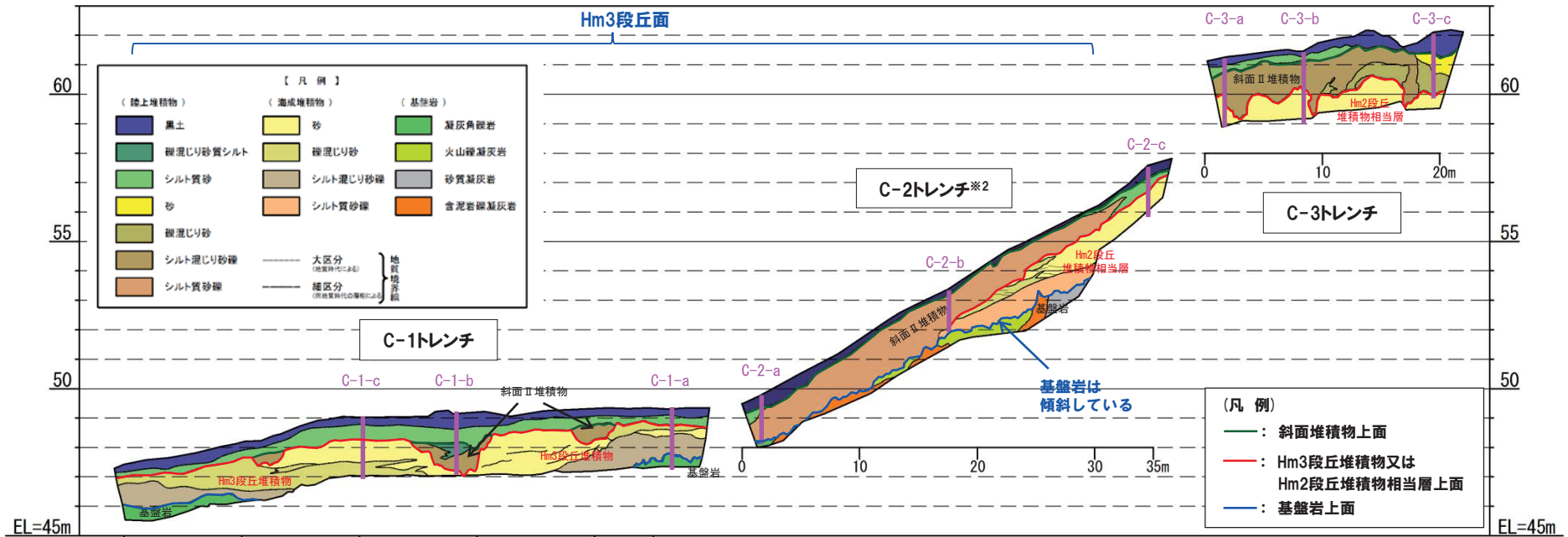
(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物については、帯磁率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。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面Ⅱ堆積物に区分される。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

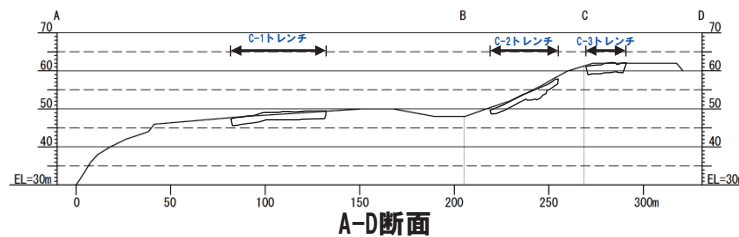
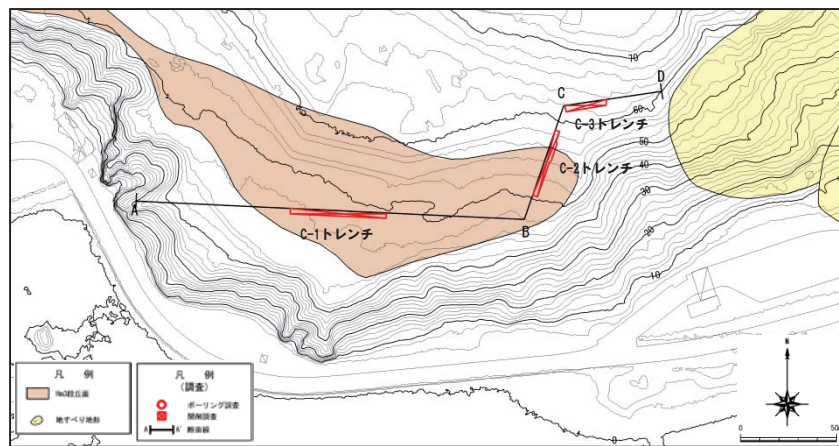
②-1 C地点-まとめ(4/4) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)



C地点概略図※1 (P109再掲)

※1 本断面図は縦横比を2.5:1で表示している。
 ※2 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴う掘り下げ等の拡幅部を反映し、図示している。



②-2 C地点「C-1トレンチ」-まとめ(1/4) -

再掲(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩(凝灰角礫岩)の上位に、海成堆積物(円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(シルト混じり砂礫層、礫混じり砂質シルト層、シルト質砂層)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、海成堆積物はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物の上位のシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂質シルト層は、角礫が混じり、下位のHm3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。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- Hm3段丘堆積物の主要構成礫は、西側では安山岩礫及び砂質凝灰岩礫、東側では安山岩礫であり、砂質凝灰岩礫の割合に差異が認められる。
- 斜面堆積物の主要構成礫は安山岩礫である。
- Hm3段丘堆積物の礫の円磨度は、斜面堆積物と比較して、高い傾向が認められる。
- Hm3段丘堆積物の西側の礫の円磨度は、斜面堆積物の礫の円磨度より高いものの、Hm3段丘堆積物の東側の礫の円磨度と比較して、低い傾向が認められる。

(礫の堆積構造)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- なお、本調査箇所は概ね汀線方向であることから、汀線直交方向(海山方向)の礫の堆積構造を把握することはできないが、参考として実施した。
- Hm3段丘堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より西側に傾く傾向が認められる。
- 斜面堆積物については、砂礫層中の礫を計測したものの、抽出された礫数が少ないことから、定向性の評価は行っていない。

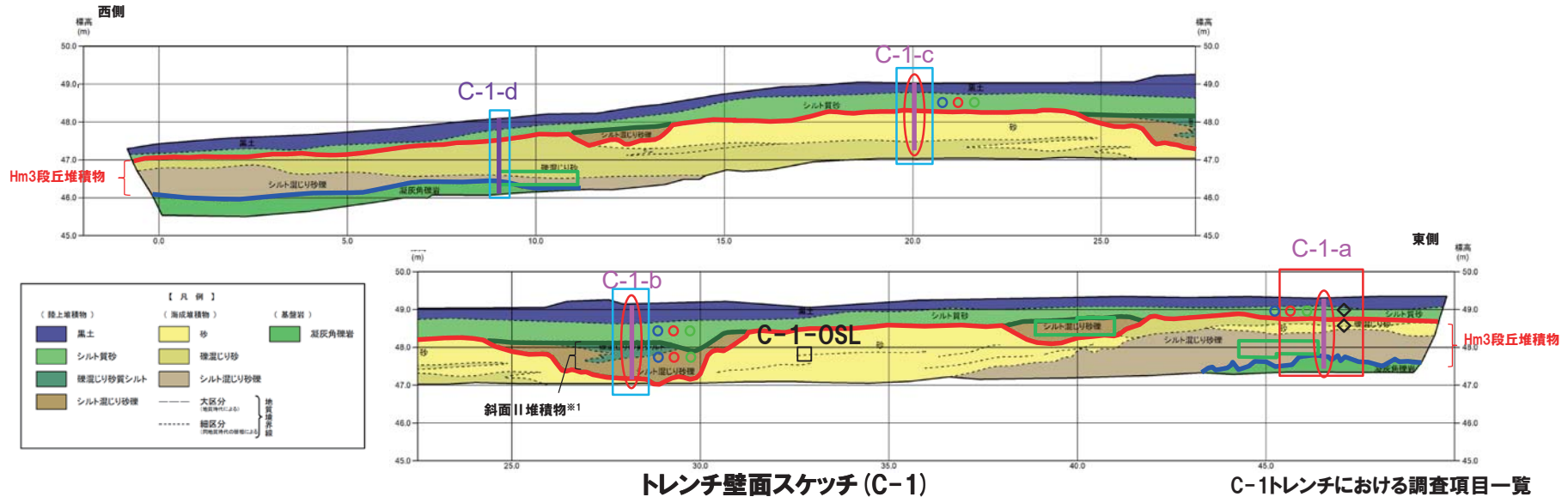


- Hm3段丘堆積物については、本調査箇所の西側と東側において構成礫種の割合及び礫の円磨度に差異が認められるものの、同一のHm3段丘面上に位置し、基盤岩を直接覆うことから、Hm3段丘堆積物と判断される。
- Hm3段丘堆積物と斜面堆積物については、礫の形状調査の結果、円磨度に差異(Hm3段丘堆積物の礫の円磨度は、斜面堆積物と比較して、高い傾向)が認められる。
- 基盤岩は汀線方向において西側に緩やかに傾斜しているものと考えられることから、Hm3段丘堆積物中の礫の定向性(西側に傾斜)は、基盤形状を反映している可能性も考えられる。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位にHm3段丘堆積物、斜面堆積物及び陸成層が認められる。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-まとめ(2/4)-

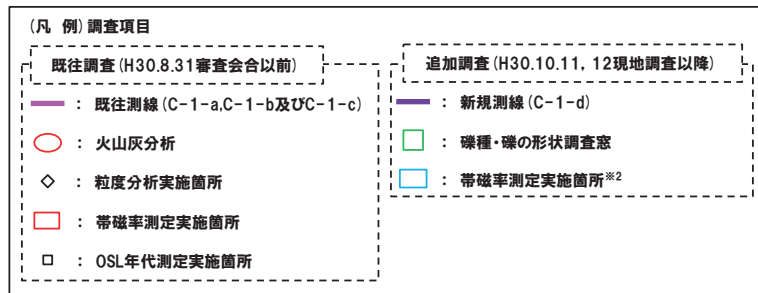
一部修正(H31/2/22審査会合)



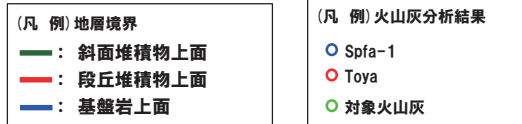
トレンチ壁面スケッチ(C-1)

C-1トレンチにおける調査項目一覧

※1 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。



※2 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P117~P119
	礫種・礫の形状	●	P120~P125
	礫の堆積構造	●	P126~P127
	薄片観察	-	-
分析測定	火山灰分析	●	P128~P133
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P135
	帯磁率測定	●●	P136~P138
	OSL年代測定	●	P139
FT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

②-2 C地点「C-1トレンチ」-まとめ(3/4) -

再掲(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		
		Hm3段丘堆積物	斜面堆積物	陸成層
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。	○対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
	粒度分析	○砂層は、陸成層と比較して、シルトの含有率が低い。	-	○Hm3段丘堆積物(砂)と比較して、シルトの含有率が高い。
	帯磁率測定	○斜面堆積物及び陸成層とは明瞭な差異は認められない。	○Hm3段丘堆積物及び陸成層とは明瞭な差異は認められない。	○Hm3段丘堆積物及び斜面堆積物とは明瞭な差異は認められない。
	OSL年代測定(参考値)	○有意なデータは得られていない。	-	-



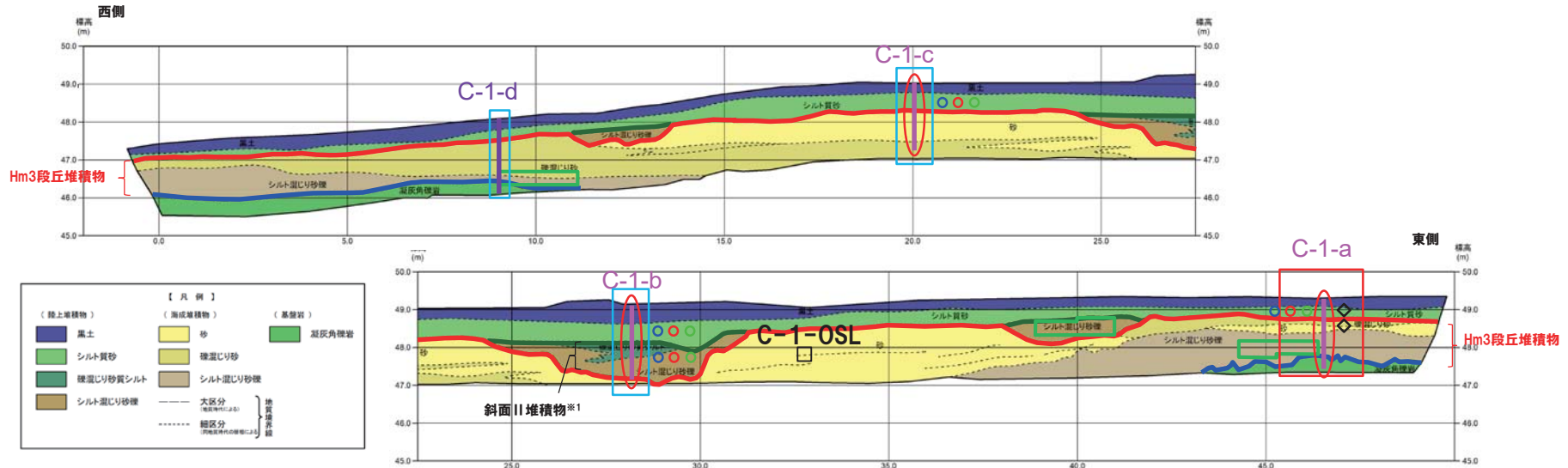
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物及び陸成層については、粒度分布の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面II堆積物※に区分される。

※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。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-まとめ(4/4)-

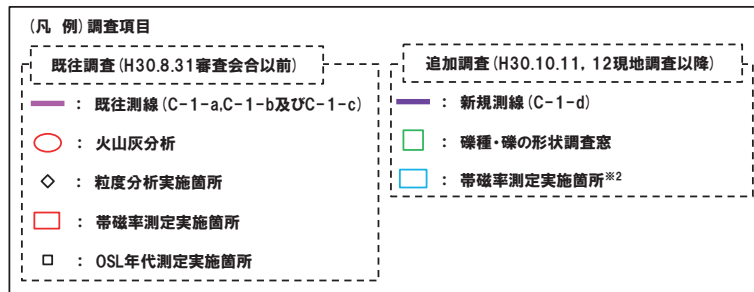
一部修正(H31/2/22審査会合)



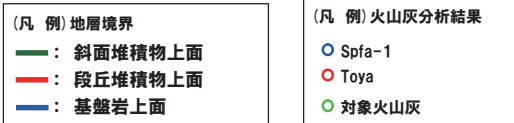
トレンチ壁面スケッチ(C-1)(P113再掲)

C-1トレンチにおける調査項目一覧

※1 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。



※2 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P117~P119
	礫種・礫の形状	●	P120~P125
	礫の堆積構造	●	P126~P127
分析測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	●	P128~P133
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P135
	帯磁率測定	●●	P136~P138
	OSL年代測定	●	P139
FT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

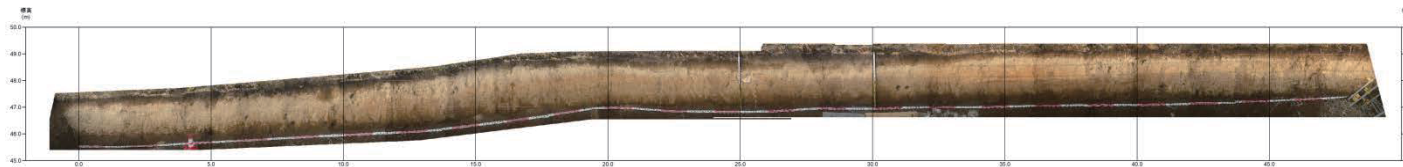
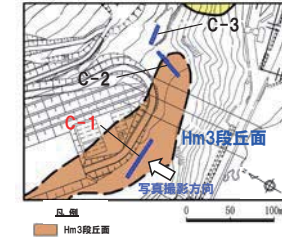
余白

1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

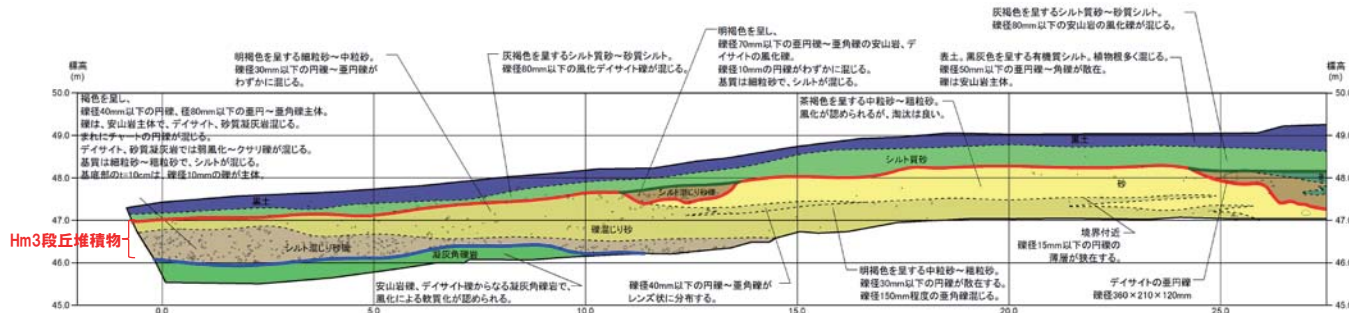
②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果（層相確認）-

一部修正（H30/5/11審査会合）

- 基盤岩（凝灰角礫岩）の上位に、海成堆積物（円～亜角礫のクサリ礫が混じる砂礫層、淘汰の良い砂層）及び陸上堆積物（シルト混じり砂礫層、礫混じり砂質シルト層、シルト質砂層）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、海成堆積物はHm3段丘堆積物に区分される。
- Hm3段丘堆積物の上位のシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂質シルト層は、角礫が混じり、下位のHm3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。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。

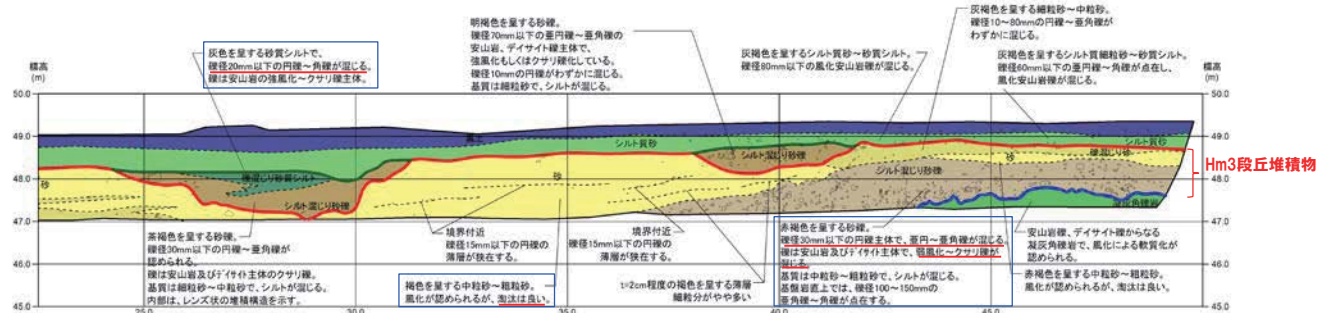
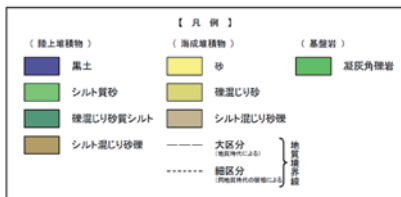


トレンチ壁面写真 (C-1)



露頭観察結果整理表 (C-1トレンチ)

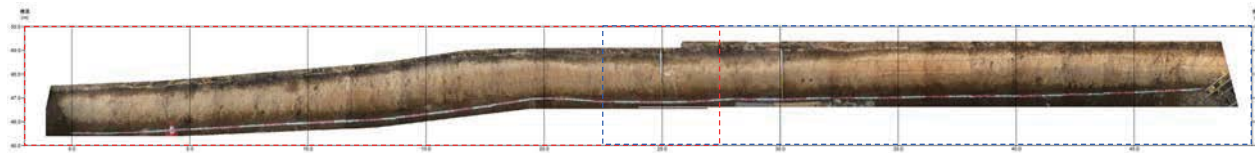
地層	層相	代表的な記事
陸上堆積物	表土	・有機質シルト、植物根混じる
	陸成層	シルト質砂 ・灰褐色を呈する
斜面堆積物	礫混じり砂質シルト	・灰色を呈する ・円～角礫混じる、強風化～クサリ礫主体
	シルト混じり砂礫	・茶褐色を呈する ・円～亜角礫、クサリ礫主体 ・礫は安山岩及びデイサイト主体 ・基質は細粒～中粒砂、シルト混じる
海成堆積物	Hm3段丘堆積物	砂 ・褐色を呈する ・淘汰が良い中粒砂～粗粒砂
		シルト混じり砂礫 ・赤褐色を呈する ・円～亜角礫、クサリ礫混じる ・礫は安山岩及びデイサイト主体
基盤岩	凝灰角礫岩	・礫は安山岩及びデイサイトを主体 ・風化により軟質化



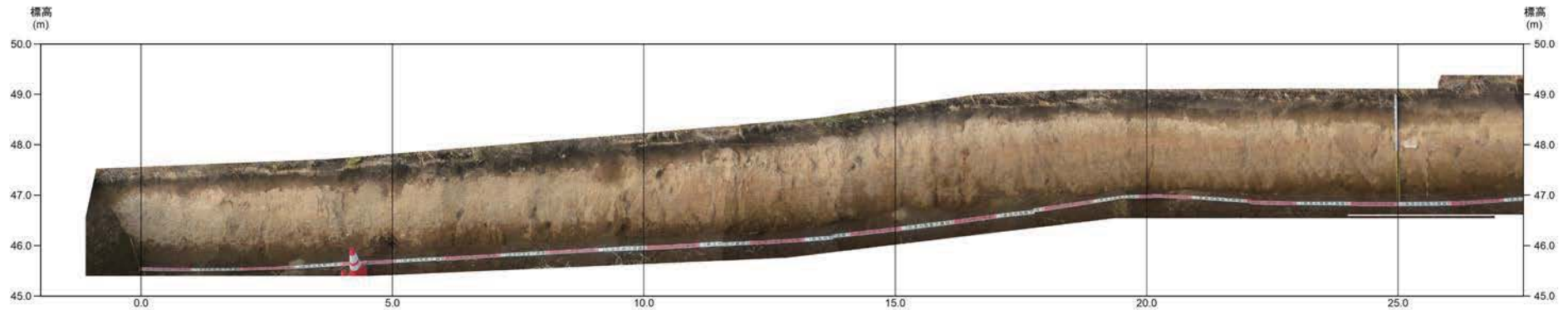
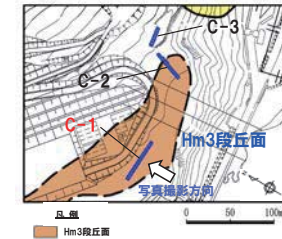
トレンチ壁面スケッチ (C-1)

②-2 C地点「C-1トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線なし) -

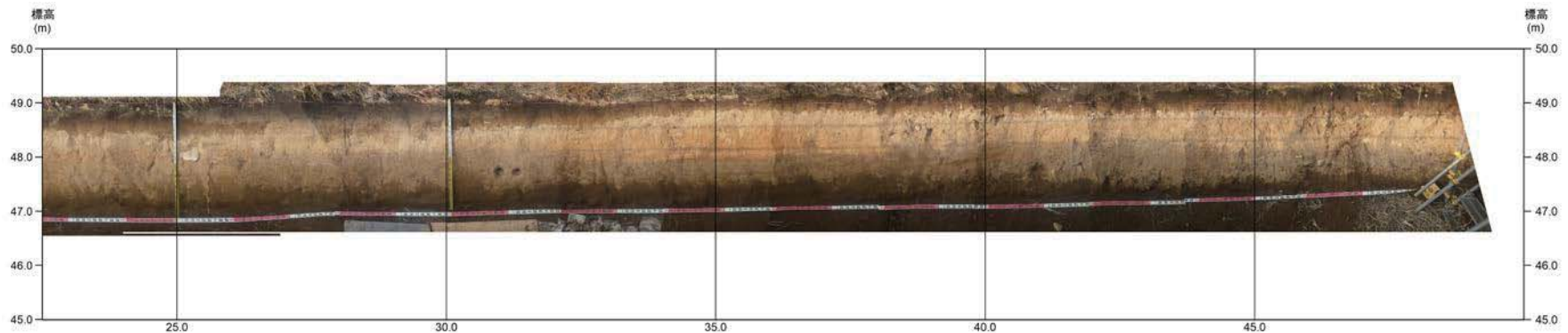
再掲(H31/2/22審査会合)



範囲A トレンチ壁面写真(C-1)(全景) 範囲B



トレンチ壁面写真(C-1)(範囲A)

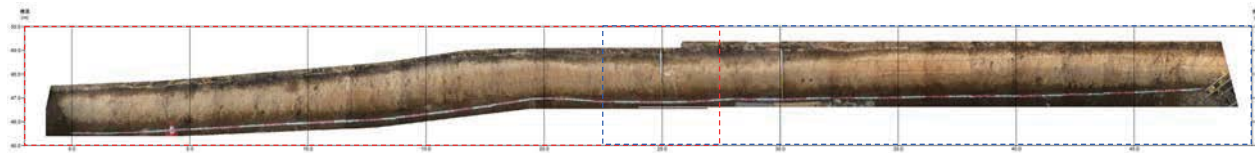


トレンチ壁面写真(C-1)(範囲B)

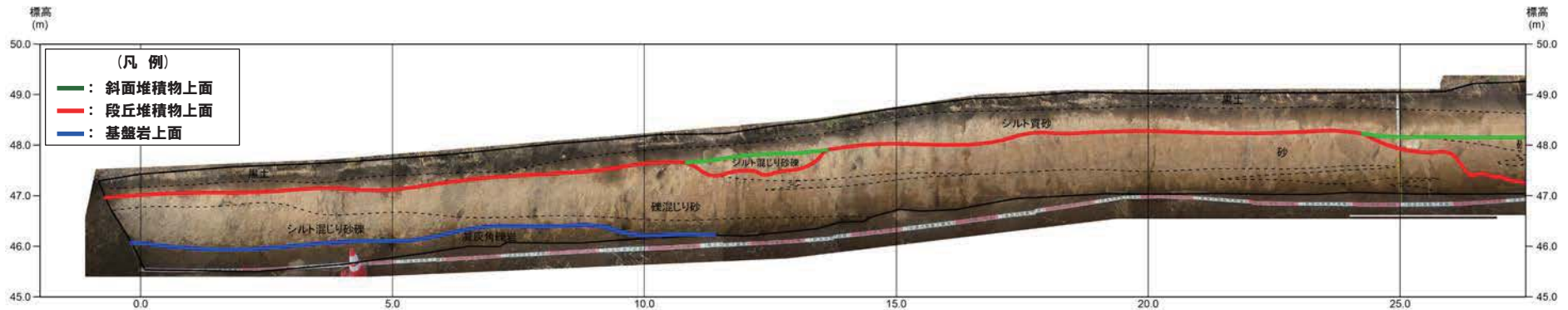
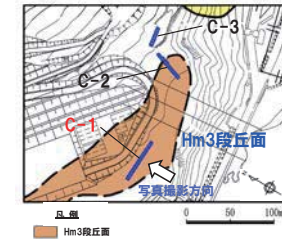
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線あり) -

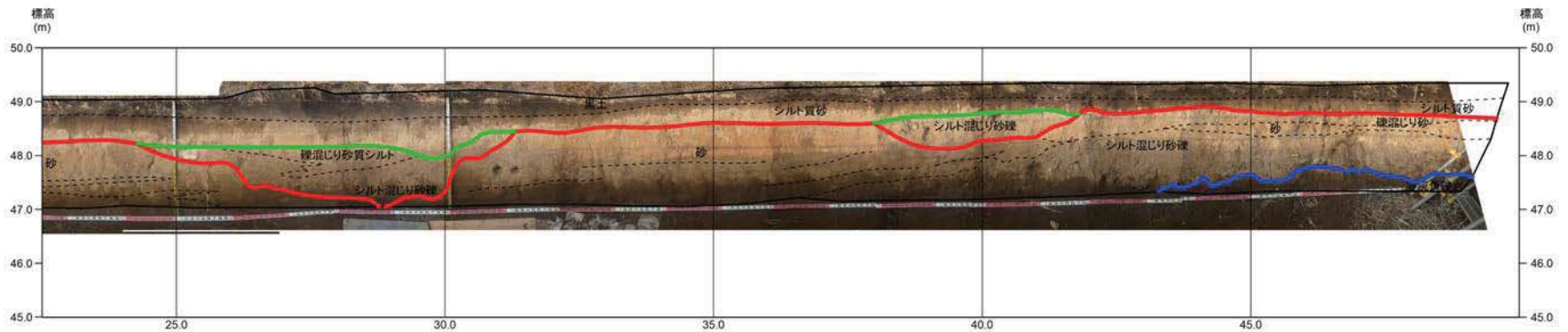
再掲 (H31/2/22審査会合)



範囲A トレンチ壁面写真(C-1) (全景) 範囲B



トレンチ壁面写真(C-1) (範囲A)



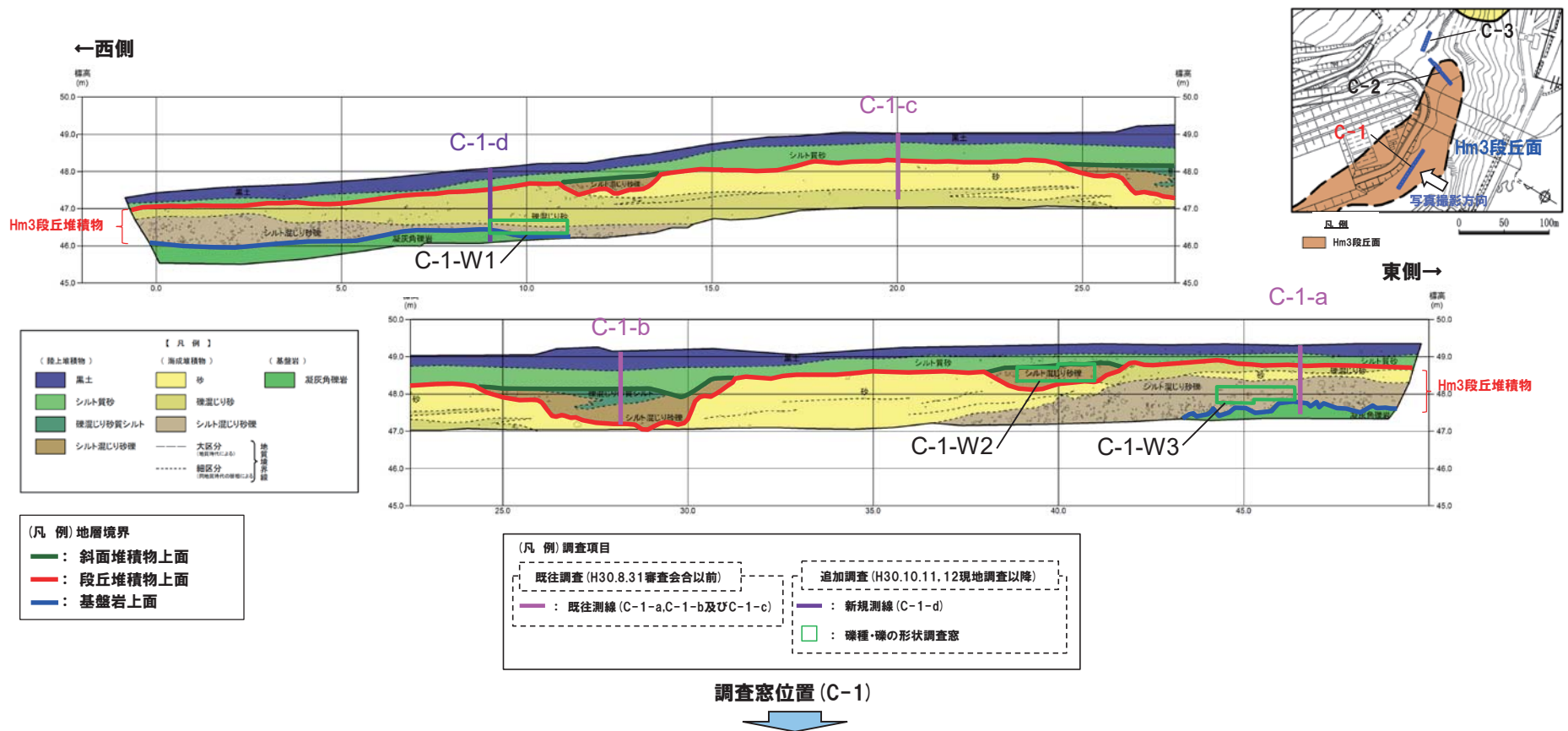
トレンチ壁面写真(C-1) (範囲B)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/5)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm3段丘堆積物及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
 - ・既往及び新規測線付近のHm3段丘堆積物及び斜面堆積物を対象に、調査窓(C-1-W1, C-1-W2及びC-1-W3)を設けた。
 - ・調査窓は対象層の層厚を考慮して約1m²となるよう設定し、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
 - ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P122~P125参照)。



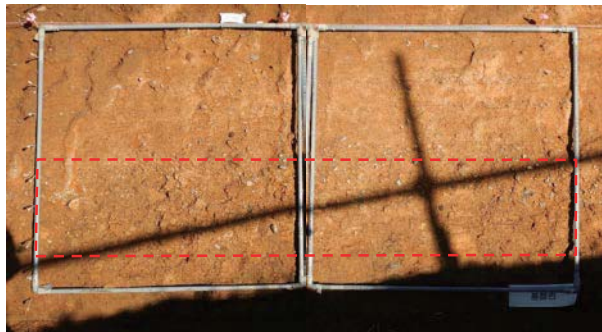
○Hm3段丘堆積物と斜面堆積物については、礫の形状調査の結果、円磨度に差異(Hm3段丘堆積物の礫の円磨度は、斜面堆積物と比較して、高い傾向)が認められる。

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果（礫種・礫の形状）（2/5）-

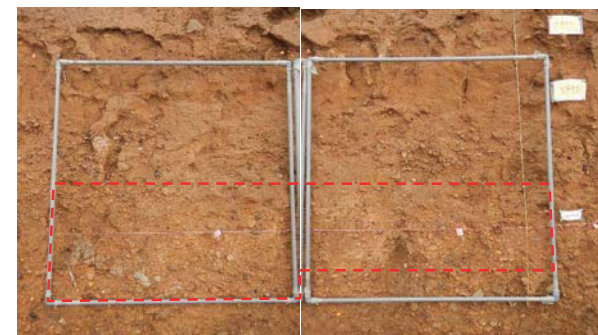
再掲（H31/2/22審査会合）



C-1-W2



C-1-W1



C-1-W3

調査窓写真（C-1）

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

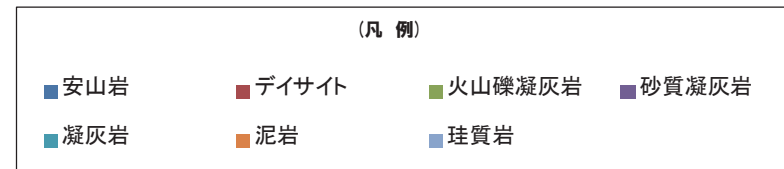
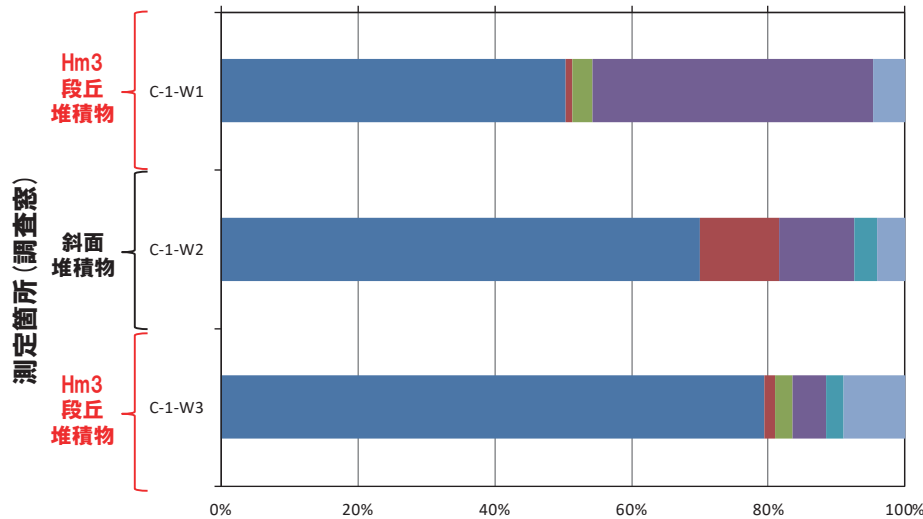
②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(3/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

- 調査窓(C-1-W1, C-1-W2及びC-1-W3)から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓別の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

- Hm3段丘堆積物の主要構成礫は、西側(C-1-W1)では安山岩礫及び砂質凝灰岩礫、東側(C-1-W3)では安山岩礫であり、砂質凝灰岩礫の割合に差異が認められる。
- 斜面堆積物の主要構成礫は安山岩礫である。



礫種毎の数量・割合(調査窓)※

調査箇所	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	計
C-1-W1	53	1	3	43	0	0	5	105
	50.5%	1.0%	2.9%	41.0%	0.0%	0.0%	4.8%	100.0%
C-1-W2	84	14	0	13	4	0	5	120
	70.0%	11.7%	0.0%	10.8%	3.3%	0.0%	4.2%	100.0%
C-1-W3	96	2	3	6	3	0	11	121
	79.3%	1.7%	2.5%	5.0%	2.5%	0.0%	9.1%	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。

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(4/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(C-1-W1, C-1-W2及びC-1-W3)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○斜面堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.65), Hm3段丘堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.62)である。

○Hm3段丘堆積物と斜面堆積物に明瞭な差異は認められない。

【円磨度】

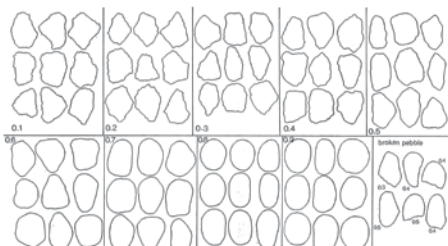
○斜面堆積物の円磨度は0.1~0.9の範囲(平均値:0.42), Hm3段丘堆積物の円磨度は0.2~0.9の範囲(平均値:0.56)である。

○Hm3段丘堆積物は、斜面堆積物と比較して、高い傾向が認められる。

○Hm3段丘堆積物の西側(C-1-W1)の円磨度は、斜面堆積物(C-1-W2)の円磨度より高いものの、Hm3段丘堆積物の東側(C-1-W3)の円磨度と比較して、低い傾向が認められる。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。



円磨度印象図(Krumbein, 1941)

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)

斜面堆積物												Hm3段丘堆積物											
球形度	円磨度										球形度集計	球形度	円磨度										球形度集計
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
1.0											6.82											2.30	
0.9	0.85	1.71	2.56	0.85	0.85						18.80	0.46		0.46		0.46	0.46	0.46				11.97	
0.8		1.71	6.84	4.27	3.42	2.56					23.93	0.46	1.84	1.38	2.30	3.69	2.30					20.73	
0.7		4.27	2.56	5.13	8.55	3.42					27.34	1.38	1.84	4.61	5.07	5.53	0.46	0.46	1.38			36.40	
0.6	1.71	4.27	5.13	4.27	6.84	3.42		0.85	0.85		15.38	0.92	2.76	5.53	0.22	7.37	5.53	4.15	0.92			21.20	
0.5	1.71	3.42	1.71		1.71	3.42	0.85	1.71	0.85		5.96	0.46		0.46	3.23	6.91	5.99	3.23	0.92			0.46	
0.4	0.85	0.85			0.85	2.56		0.85						0.46	1.38	1.84	0.92	2.30					
0.3						0.85		0.85															
0.2																							
0.1																							
円磨度集計	5.12	16.23	18.80	14.52	22.22	16.23	0.85	4.26	1.70	計	3.68	6.44	12.90	21.66	25.80	15.66	10.60	3.22			計		
	【平均値: 0.42, 標準偏差0.18】											【平均値: 0.56, 標準偏差0.16】											

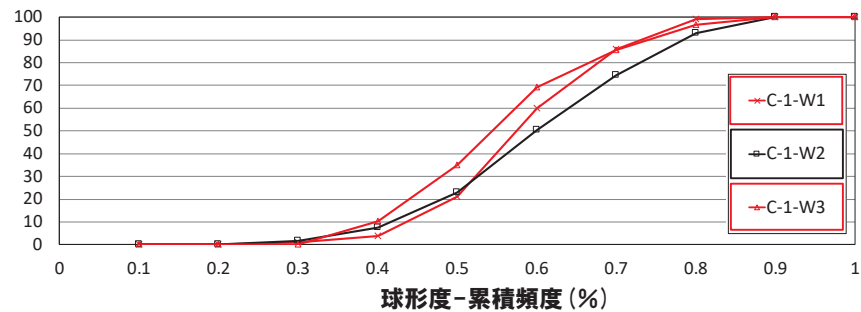
測定個数: 117

図中の値は頻度(%)

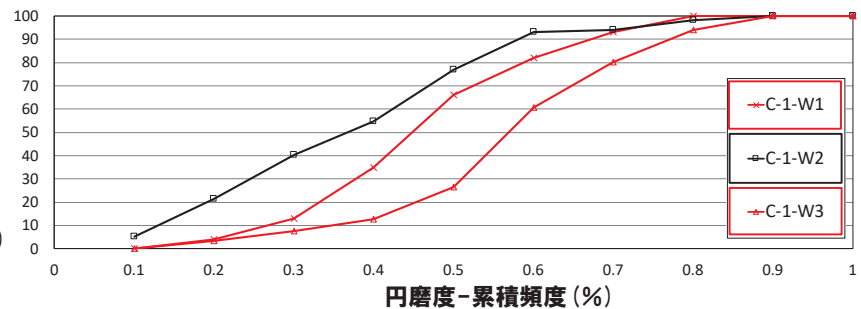
測定個数: 217

図中の値は頻度(%)

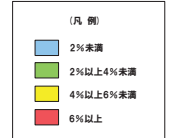
円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)



球形度-累積頻度(%)



円磨度-累積頻度(%)



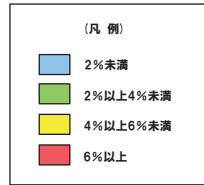
Hm3段丘堆積物
斜面堆積物
Hm3段丘堆積物

Hm3段丘堆積物
斜面堆積物
Hm3段丘堆積物

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(5/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)



C-1-W1 (Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											【 平均値：0.63，標準偏差0.11 】
	0.9								1.00			
	0.8			1.00	2.00	5.00	3.00	2.00				
	0.7	1.00	3.00	9.00	9.00	4.00						
	0.6	2.00	5.00	10.00	11.00	6.00	3.00	2.00				
	0.5	1.00		1.00	4.00	3.00	4.00	4.00				
	0.4				1.00		1.00	1.00				
	0.3				1.00							
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		4.00	9.00	22.00	31.00	16.00	11.00	7.00				計
		【 平均値：0.51，標準偏差0.15 】										

測定個数：100

図中の値は頻度(%)

C-1-W2 (斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											【 平均値：0.65，標準偏差0.14 】
	0.9	0.85	1.71	2.56	0.85	0.85						
	0.8		1.71	6.84	4.27	3.42	2.56					
	0.7		4.27	2.56	5.13	8.55	3.42					
	0.6	1.71	4.27	5.13	4.27	6.84	3.42		0.85	0.85		
	0.5	1.71	3.42	1.71		1.71	3.42	0.85	1.71	0.85		
	0.4	0.85	0.85			0.85	2.56		0.85			
	0.3						0.85		0.85			
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		5.12	16.23	18.80	14.52	22.22	16.23	0.85	4.26	1.70		計
		【 平均値：0.42，標準偏差0.18 】										

測定個数：117

図中の値は頻度(%)

C-1-W3 (Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											【 平均値：0.60，標準偏差0.13 】
	0.9		0.85		0.85		0.85		0.85			
	0.8		0.85	2.56	0.85	4.27	2.56					
	0.7		1.71	0.85	0.85	1.71	6.84	0.85	0.85	2.56		
	0.6			0.85	1.71	7.69	8.55	7.69	5.98	1.71		
	0.5					2.56	10.26	7.69	2.56	1.71		
	0.4				0.85	1.71	3.42	0.85	3.42			
	0.3											
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		3.41	4.26	5.11	13.67	34.19	19.64	13.66	5.98		計	
		【 平均値：0.61，標準偏差0.16 】										

測定個数：117

図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (調査窓別)

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(1/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

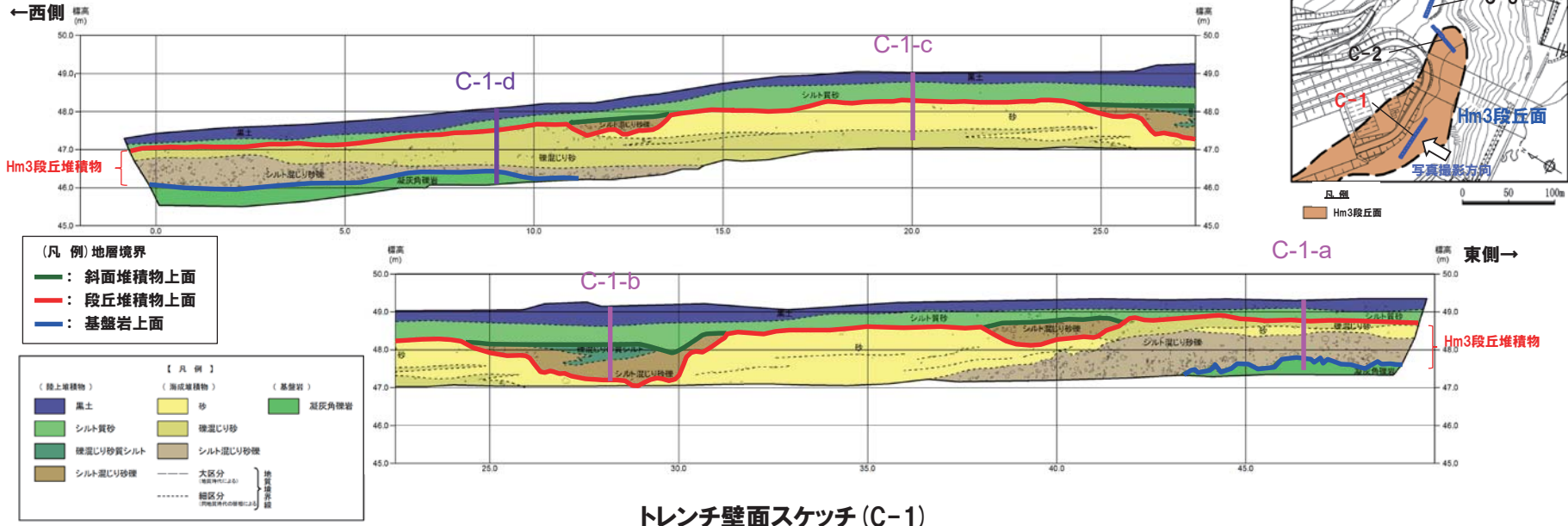
- Hm3段丘堆積物及び斜面堆積物中の砂礫層の定向性について把握するため、以下のとおり計測及び統計的処理^{※1}を実施した。
 - ・砂礫層中の礫のうち、長軸5cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫^{※2}を解析プログラムImageJ^{※3}を用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
 - ・算出された角度について、Rose^{※4}を用いてローズダイアグラムを作成した。
 - ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
 - ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りが無い」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。
- なお、本調査箇所は概ね汀線方向であることから、汀線直交方向(海山方向)の礫の堆積構造を把握することはできないが、参考として実施した。
- 【計測及び統計的処理結果】
- Hm3段丘堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より西側に約20°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。
- 斜面堆積物については、砂礫層中の礫を計測したものの、抽出された礫数が23個と少ないことから、定向性の評価は行っていない。

※1 公文・立石(1998)

※2 公文・立石(1998)によれば、礫の定向性の検討に当たっては、計測個数は少なくとも50~100個を測定する必要があるとされている。Hm3段丘堆積物及び斜面堆積物の砂礫層は、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫が少なく、これに満たないことから、長軸5cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を対象とした。

※3 <http://imagej.nih.gov/ij/>

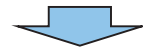
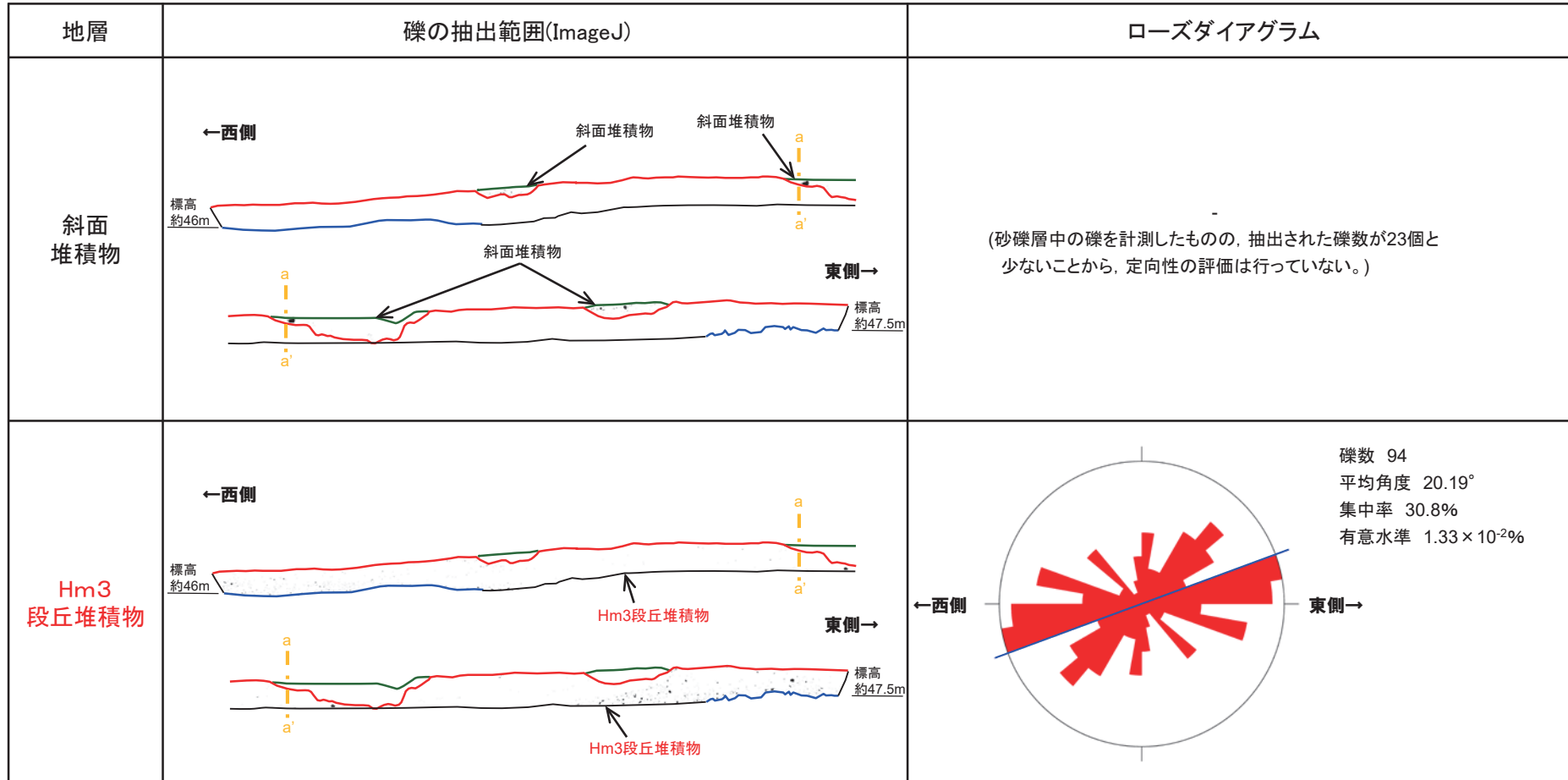
※4 <http://turbidite.secret.jp/>



トレンチ壁面スケッチ(C-1)

②-2 C地点「C-1トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(2/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)



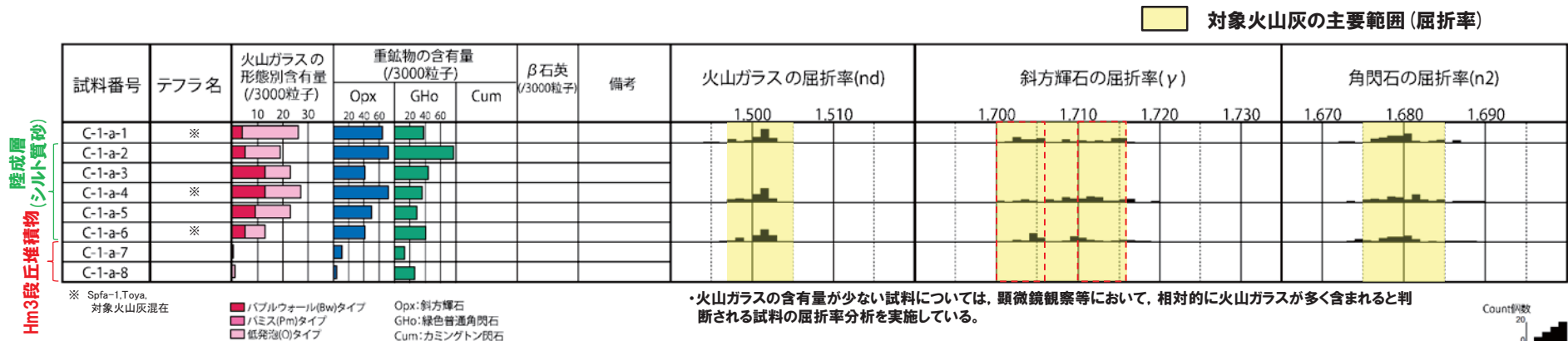
○基盤岩は汀線方向において西側に緩やかに傾斜しているものと考えられることから、Hm3段丘堆積物中の礫の定向性(西側に傾斜)は、基盤形状を反映している可能性も考えられる。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(1/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線C-1-a)。
- 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、陸成層(シルト質砂)に対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



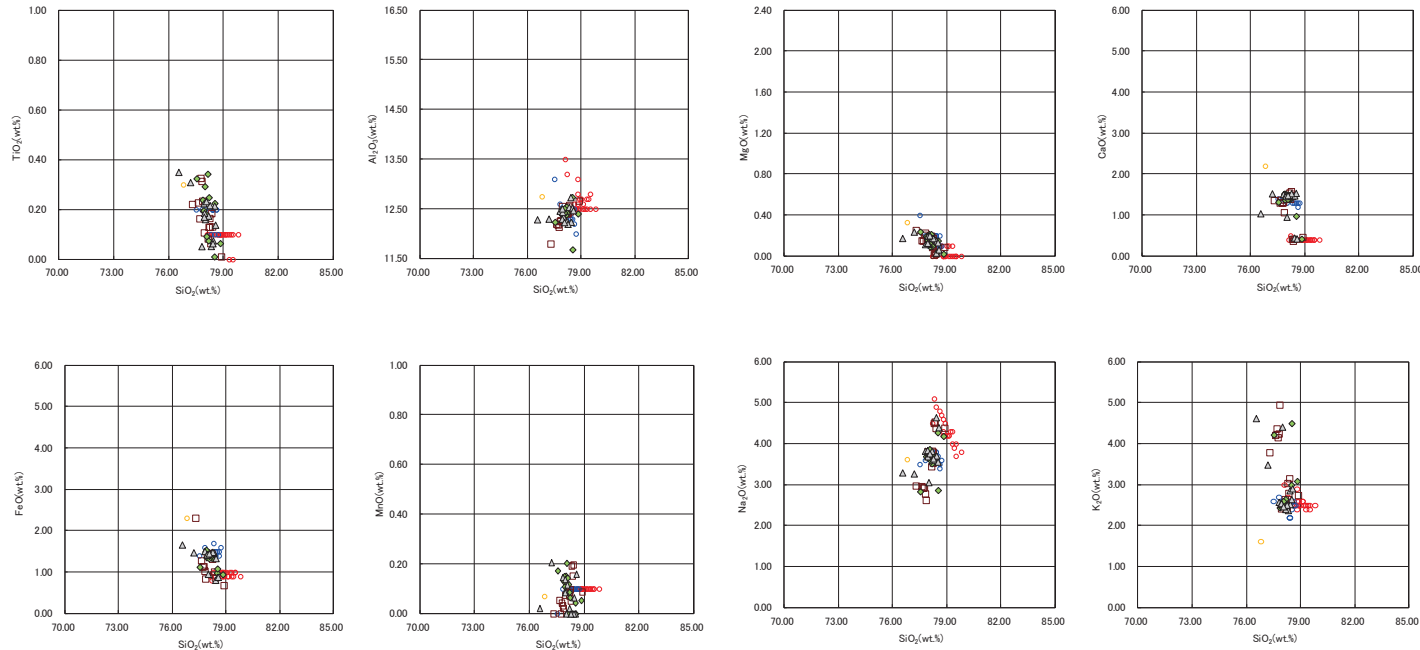
C-1-a 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物の含有量(/3000)			β石英(/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-1-a-1	4	0	22	64	38	0	0
C-1-a-2	5	0	14	72	77	0	0
C-1-a-3	13	0	10	41	44	0	0
C-1-a-4	13	0	14	72	36	0	0
C-1-a-5	9	0	14	50	29	0	0
C-1-a-6	5	0	8	41	40	0	0
C-1-a-7	0	0	0.5	11	13	0	0
C-1-a-8	0	0	1	4	26	0	0

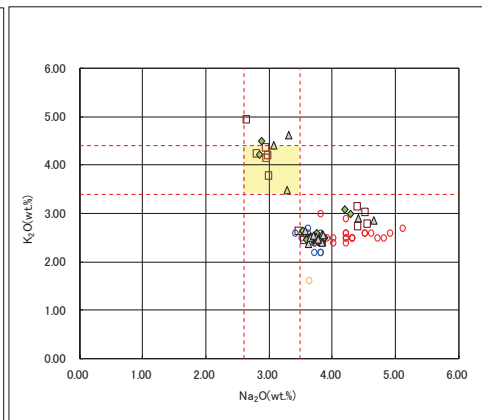
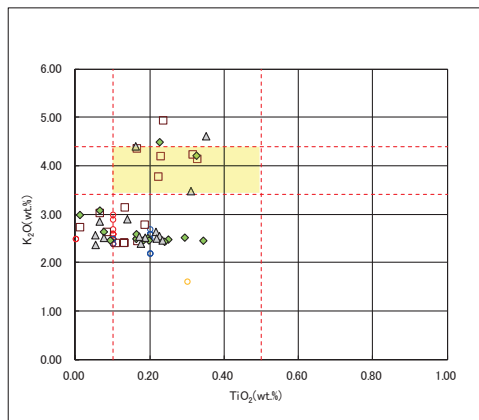
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(2/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-1-a 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ C-1-a-1	◇ C-1-a-4	△ C-1-a-6
○ Toya(※1)	○ Kt-2(※2)	○ Spfa-1(Spfl)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

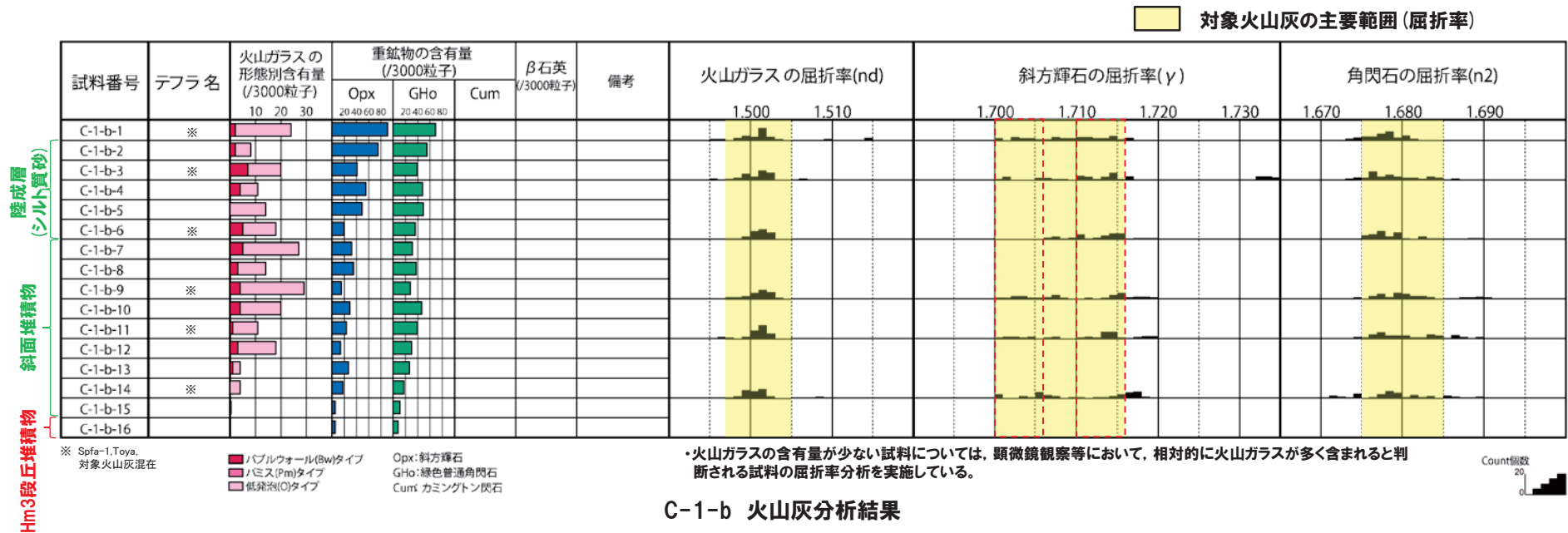
C-1-a 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

○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、火山灰分析を実施した(測線C-1-b)。
 ○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、斜面堆積物及び陸成層(シルト質砂)に、対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



C-1-b 火山灰分析結果

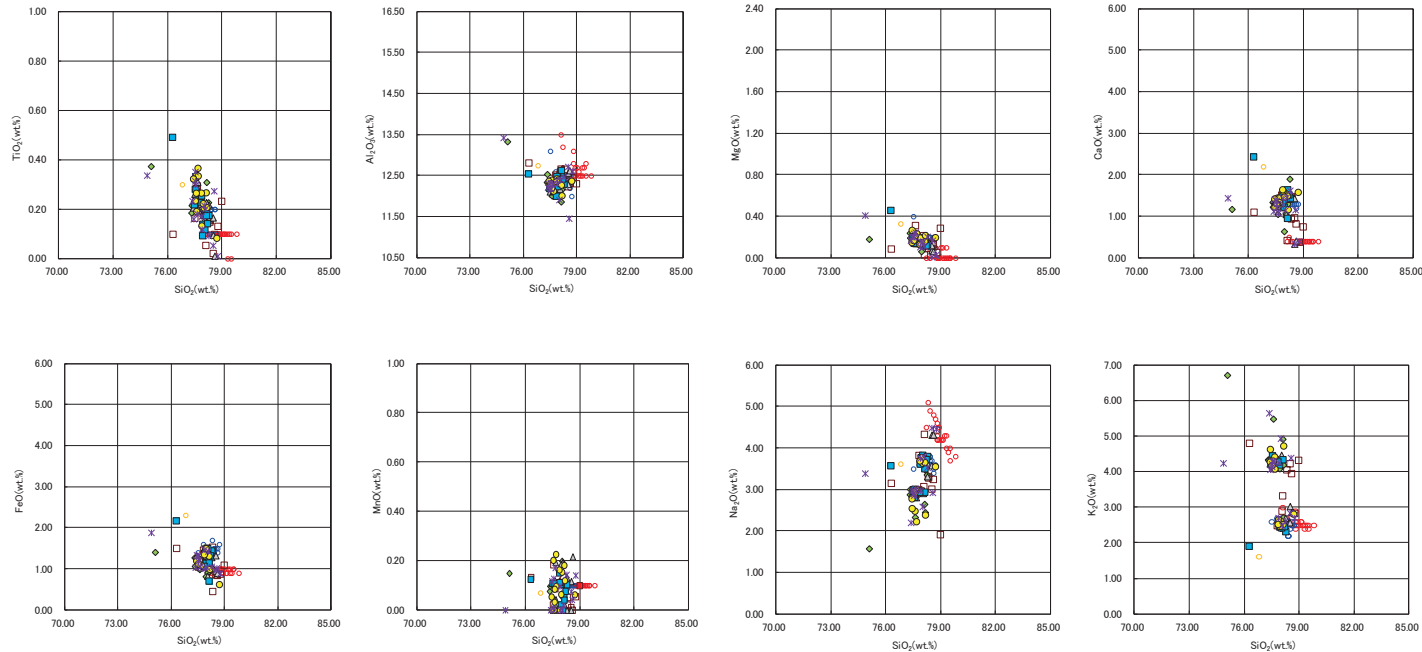
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-1-b-1	2	0	22	91	69	0	0
C-1-b-2	2	0	6	75	55	0	0
C-1-b-3	7	0	13	41	39	0	0
C-1-b-4	4	0	7	55	48	0	0
C-1-b-5	0	0	14	49	49	0	0
C-1-b-6	5	0	13	20	36	0	0
C-1-b-7	5	0	22	32	31	0	0
C-1-b-8	3	0	11	35	37	0	0
C-1-b-9	4	0	25	15	28	0	0
C-1-b-10	4	0	16	29	47	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-1-b-11	1	0	10	23	40	0	0
C-1-b-12	3	0	15	14	30	0	0
C-1-b-13	1	0	3	27	27	0	0
C-1-b-14	0	0	4	18	17	0	0
C-1-b-15	0	0	0.5	5	11	0	0
C-1-b-16	0	0	0	5	8	0	0

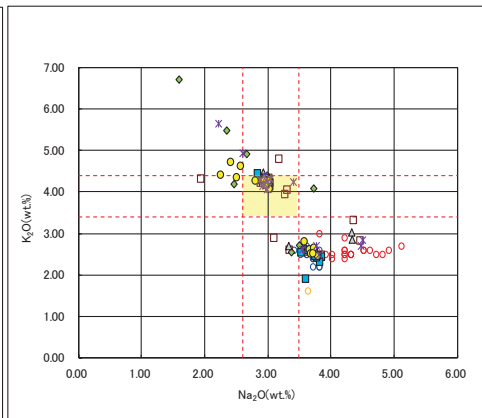
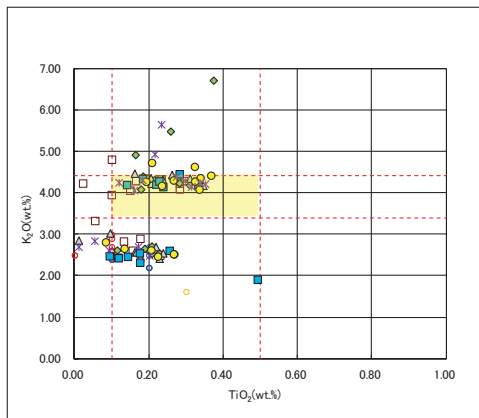
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(4/6) -

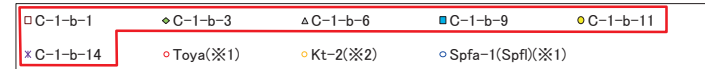
一部修正(H29/12/8審査会合)



C-1-b 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

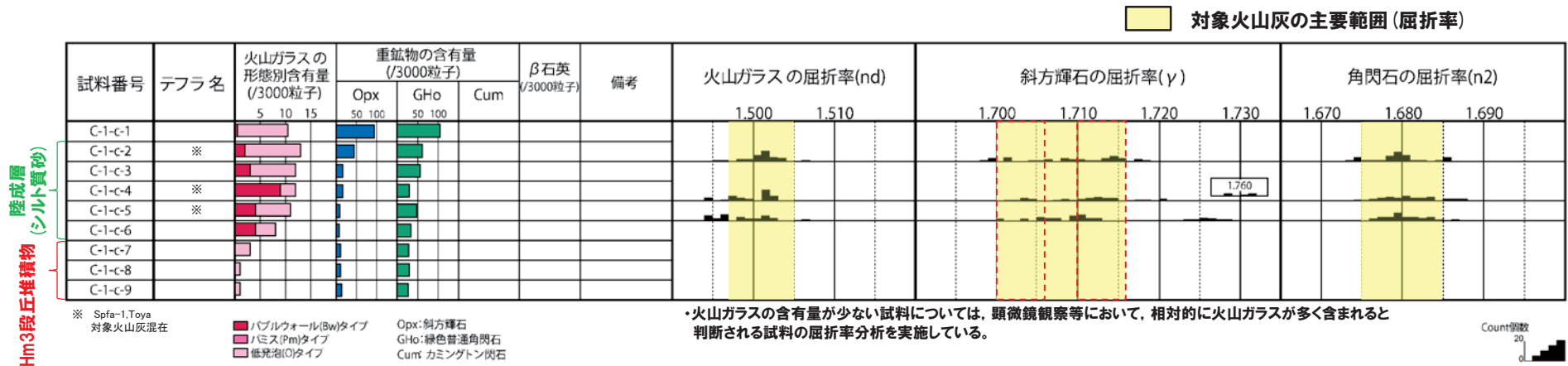
C-1-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

○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、火山灰分析を実施した(測線C-1-c)。
 ○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, 陸成層(シルト質砂)に, 対象火山灰, 洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



C-1-c 火山灰分析結果

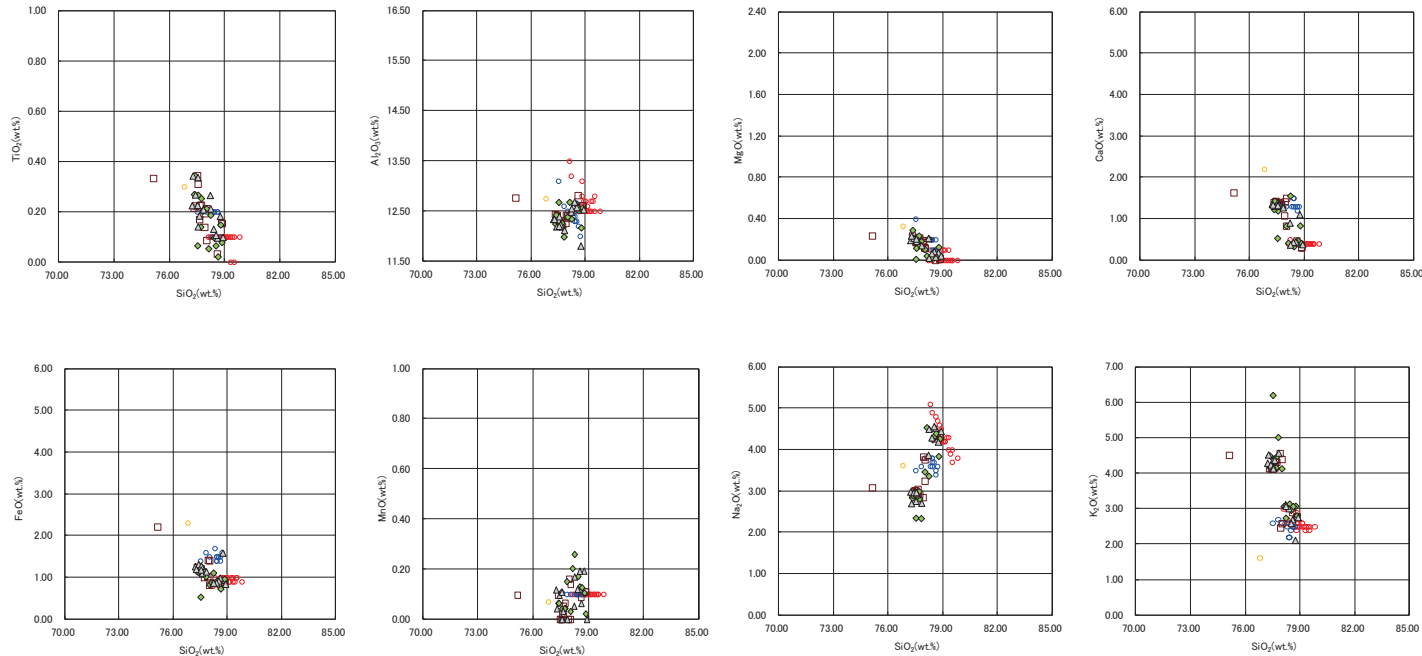
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-1-c-1	0.5	0	10	94	104	0	0
C-1-c-2	2	0	11	44	61	0	0
C-1-c-3	3	0	9	16	56	0	0
C-1-c-4	9	0	3	16	29	0	0
C-1-c-5	4	0	7	8	47	0	0
C-1-c-6	4	0	4	7	33	0	0
C-1-c-7	0	0	3	10	28	0	0
C-1-c-8	0	0	1	10	29	0	0
C-1-c-9	0	0	1	13	27	0	0

陸成層(シルト質砂)
Hm3段丘堆積物

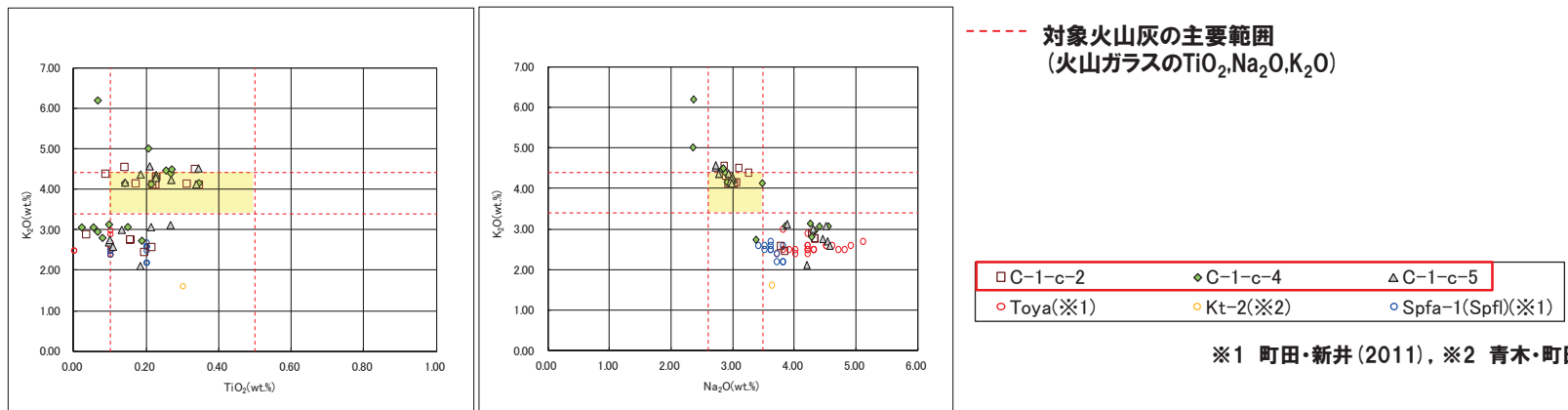
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-1-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

C-1-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

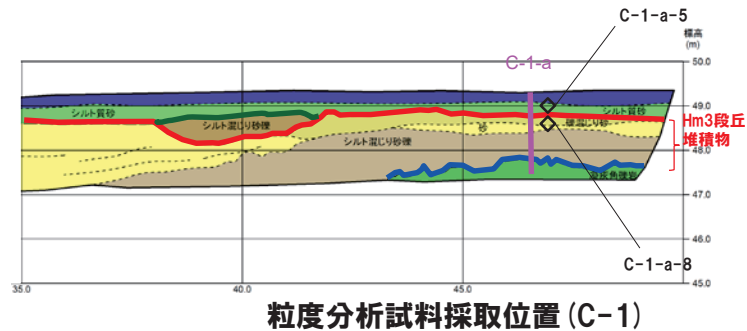
余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-粒度分析結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

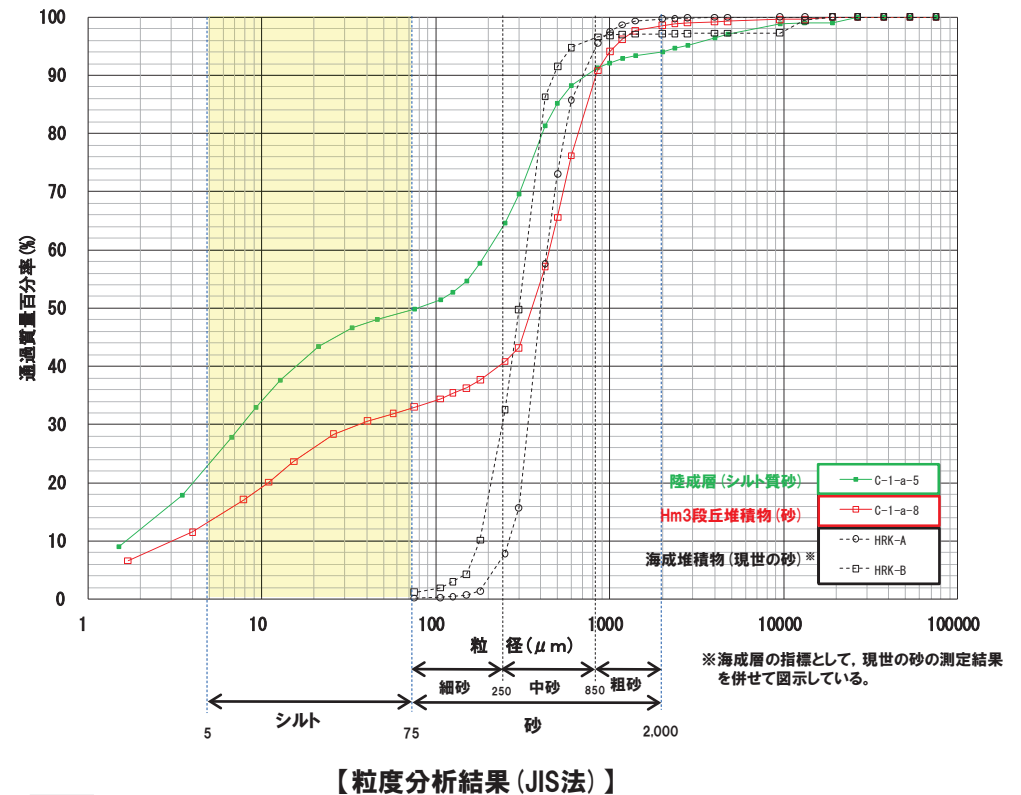
- 測線C-1-a (C-1-a-5及びC-1-a-8) において、Hm3段丘堆積物(砂)とその上位の陸成層(シルト質砂)について、粒度分析を実施した。
- 【粒度分析結果】
- 陸成層はHm3段丘堆積物と比較してシルトの含有率が高く、両者に差異が認められる。



(凡例) 地層境界
 緑線: 斜面堆積物上面
 赤線: 段丘堆積物上面
 青線: 基盤岩上面

(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)
黒土	砂	凝灰角礫岩
シルト質砂	礫混じり砂	
礫混じり砂質シルト	シルト混じり砂礫	
シルト混じり砂礫	大区分 (粒径2000μm)	
	細区分 (粒径75μm)	

地層境界
 実線: 境界線
 点線: 境界線(推定)



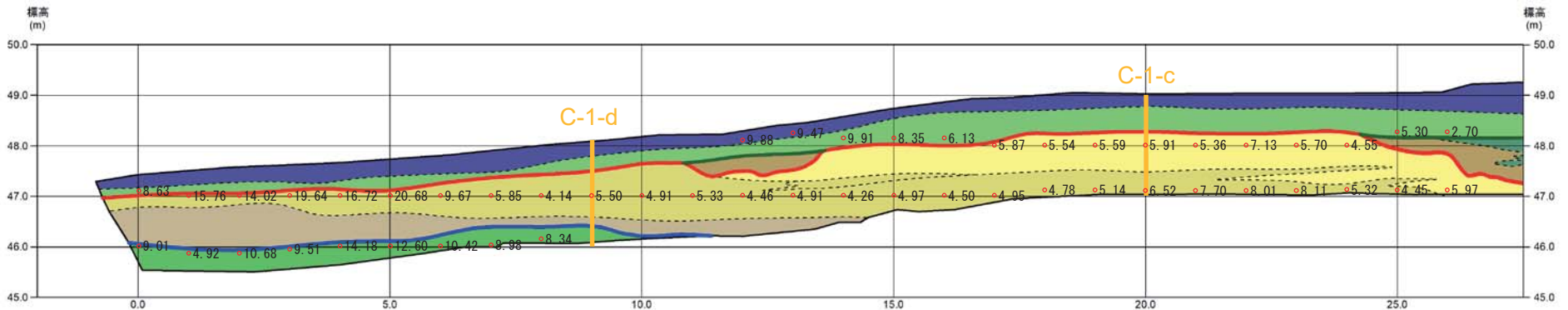
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物(砂)とその上位の陸成層(シルト質砂)については、粒度分布の観点からも異なる特徴が認められる。

②-2 C地点「C-1トレンチ」-帯磁率測定結果(1/3)-

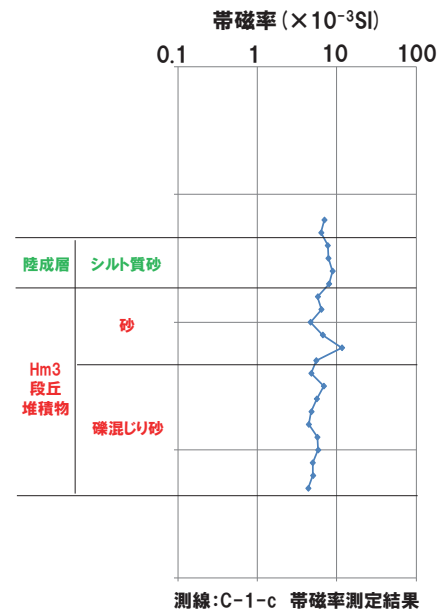
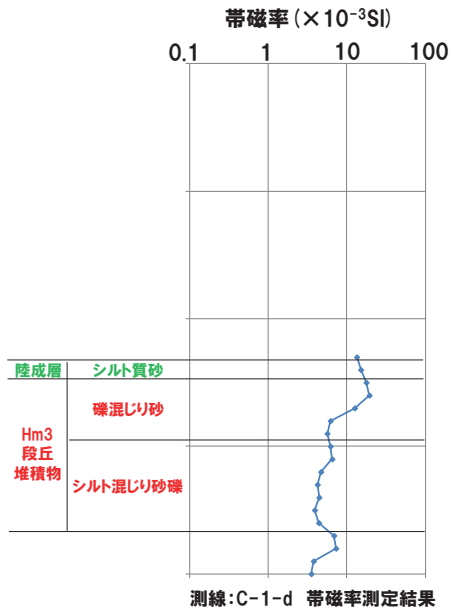
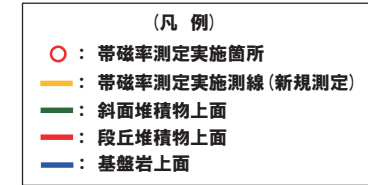
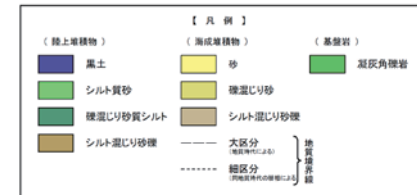
再掲(H31/2/22審査会合)

○C-1トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。

- ・既往測線(C-1-a)に加え、測線(C-1-b、C-1-c及びC-1-d)について、鉛直方向に10cm間隔で実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施



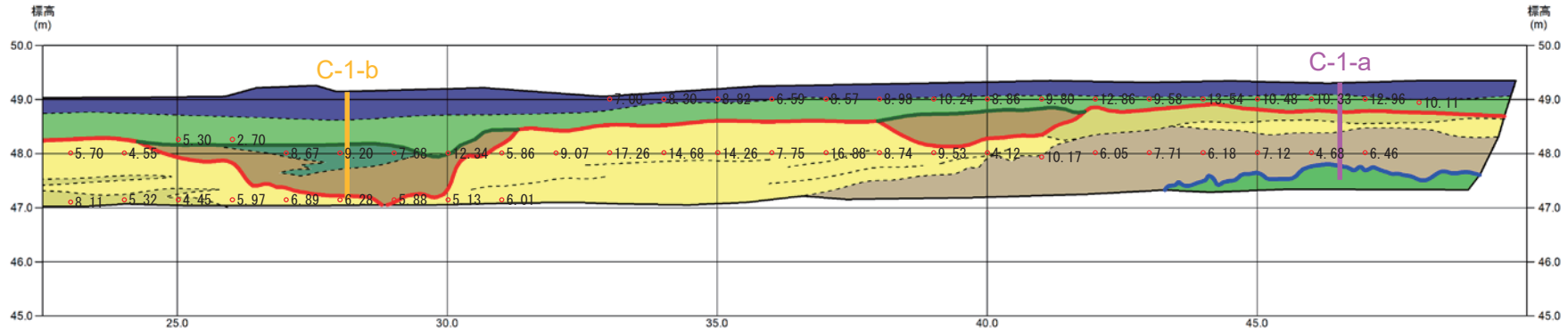
トレンチ壁面スケッチ(C-1)(範囲A)



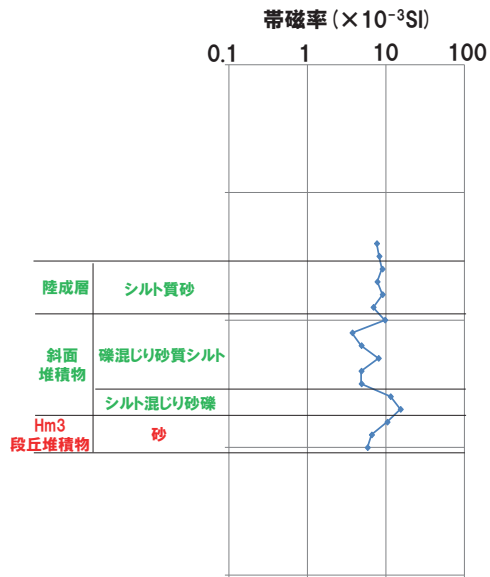
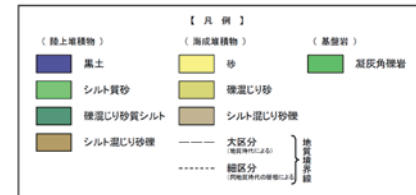
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-2 C地点「C-1トレンチ」-帯磁率測定結果(2/3)-

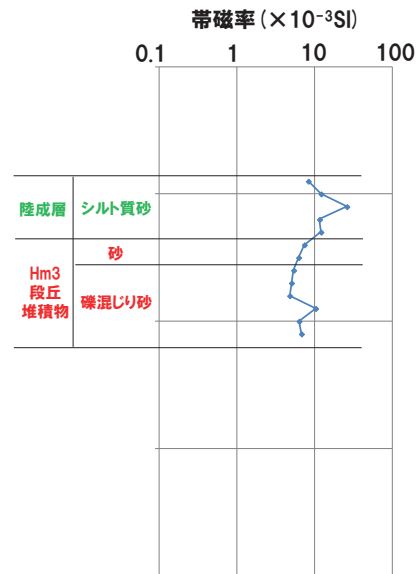
再掲(H31/2/22審査会合)



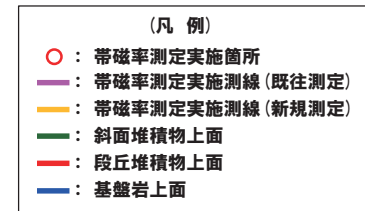
トレンチ壁面スケッチ(C-1)(範囲B)



測線:C-1-b 帯磁率測定結果



測線:C-1-a 帯磁率測定結果



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

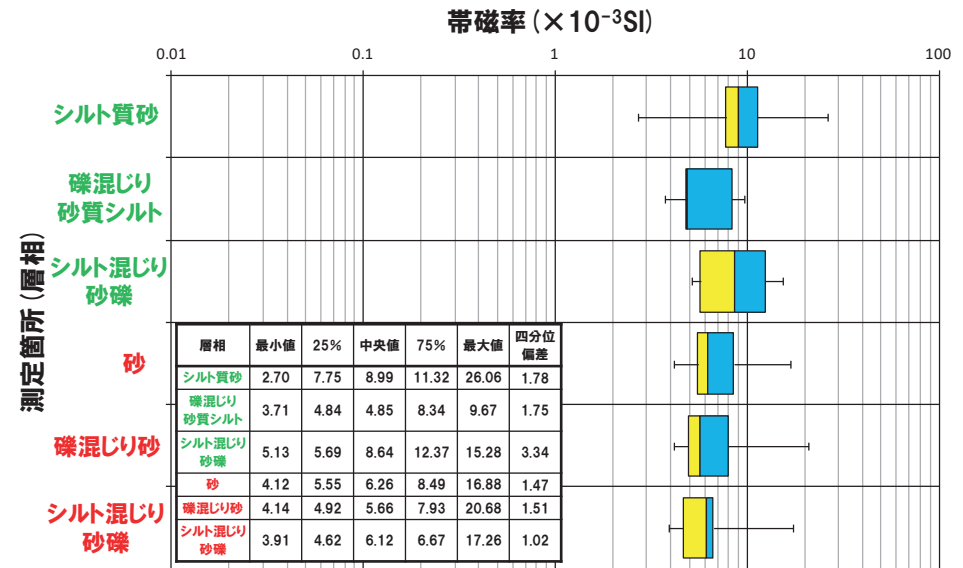
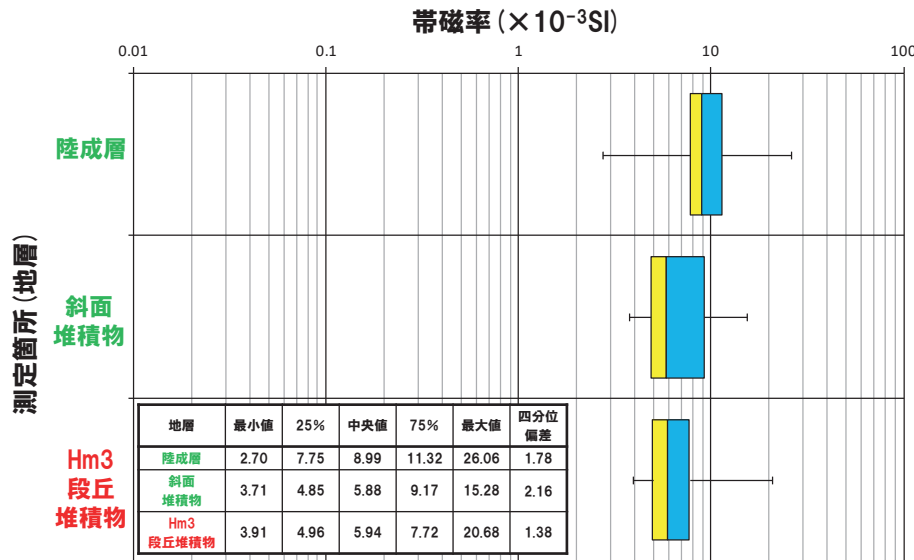
②-2 C地点「C-1トレンチ」-帯磁率測定結果(3/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○地層別(左図)及び層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

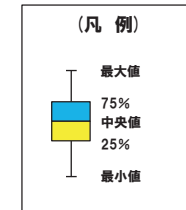
【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

○Hm3段丘堆積物(砂, 礫混じり砂及びシルト混じり砂礫), 斜面堆積物(礫混じり砂質シルト及びシルト混じり砂礫)及び陸成層(シルト質砂)に明瞭な差異は認められない。



帯磁率 測定値数

地層	層相	帯磁率 測定値数
陸成層	シルト質砂	30
斜面堆積物	礫混じり砂質シルト	7
	シルト混じり砂礫	4
Hm3段丘堆積物	砂	30
	礫混じり砂	46
	シルト混じり砂礫	16
総数		133



(参考) C地点「C-1トレンチ」-OSL年代測定結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【OSL年代測定結果(カリ長石pIRIR法(pIRIR_{50/290}))】

Hm3段丘堆積物(C-1-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「362±54ka」が得られた。

○g値は2.23±0.80%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定(pIRIR_{50/290})により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。

試料採取箇所

OSL年代測定結果(pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
C-1-OSL (砂)	659±60	1447	2.23±0.80	2.98±0.21	221±25	362±54	486	×

②-3 C地点「C-2トレンチ」-まとめ(1/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- 海側では、基盤岩(凝灰角礫岩、含泥岩礫凝灰岩及び火山礫凝灰岩)の上位に、陸上堆積物(角礫が混じるシルト質砂礫層及びシルト質砂層)が認められる。
- 山側では、基盤岩(火山礫凝灰岩、含泥岩礫凝灰岩及び砂質凝灰岩)の上位に、海成堆積物(亜円礫主体で風化した礫がわずかに混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト質砂礫層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、以下の理由から、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
 - ・海成堆積物及び本堆積物に覆われる範囲の基盤岩の上面標高は、積丹半島西岸における他地点のHm2段丘の上面標高と同程度である。
 - ・海成堆積物上部の砂層には水平な葉理が認められ、他地点における段丘堆積物と同様、水平に堆積している状況が確認される。
 - ・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。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト質砂礫層及びシルト質砂層は、角礫が混じる状況であることから、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。

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物ともに、主要構成礫は安山岩、デイサイト礫及び砂質凝灰岩であり、両者に明瞭な差異は認められない。
- Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物は、球形度及び円磨度に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の調査結果と調和的である。

(礫の堆積構造)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布が水平方向より海側に傾く傾向が認められる。



- Hm2段丘堆積物相当層下部の砂礫層と斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種、球形度及び円磨度に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の球形度及び円磨度の調査結果と調和的である。
- Hm2段丘堆積物相当層下部の砂礫層は、礫種・礫の形状調査結果を考慮すると、当該層の円磨度は、層相確認結果(亜円礫主体)と整合しないものではあるが、斜面堆積物に区分される可能性も示唆される。
- しかし、当該層は、淘汰が良く水平な葉理が認められる砂層に覆われること及び海成段丘堆積物は一般的に基底礫層を伴うことから、Hm2段丘堆積物相当層に区分することが合理的であると考えられる。
- 地形及び基盤岩は海側に傾斜しており、斜面堆積物及びHm2段丘堆積物相当層中の礫の定向性(海側に傾斜)は、これらの状況と調和的である。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物が認められる。

②-3 C地点「C-2トレンチ」-まとめ(2/4)-

再掲(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段丘堆積物相当層	斜面堆積物
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。 ○測線C-2-aの下部においては、対象火山灰のみが認められる。
	粒度分析	○砂層は、斜面堆積物(シルト質砂)と比較して、シルトの含有率が低い。	○シルト質砂層は、Hm2段丘堆積物相当層(砂)と比較して、シルトの含有率が高い。
	帯磁率測定	○斜面堆積物と比較して、値が低い傾向が認められる。	○Hm2段丘堆積物相当層と比較して、値が高い傾向が認められる。
	OSL年代測定	○有意なデータは得られていない。	-

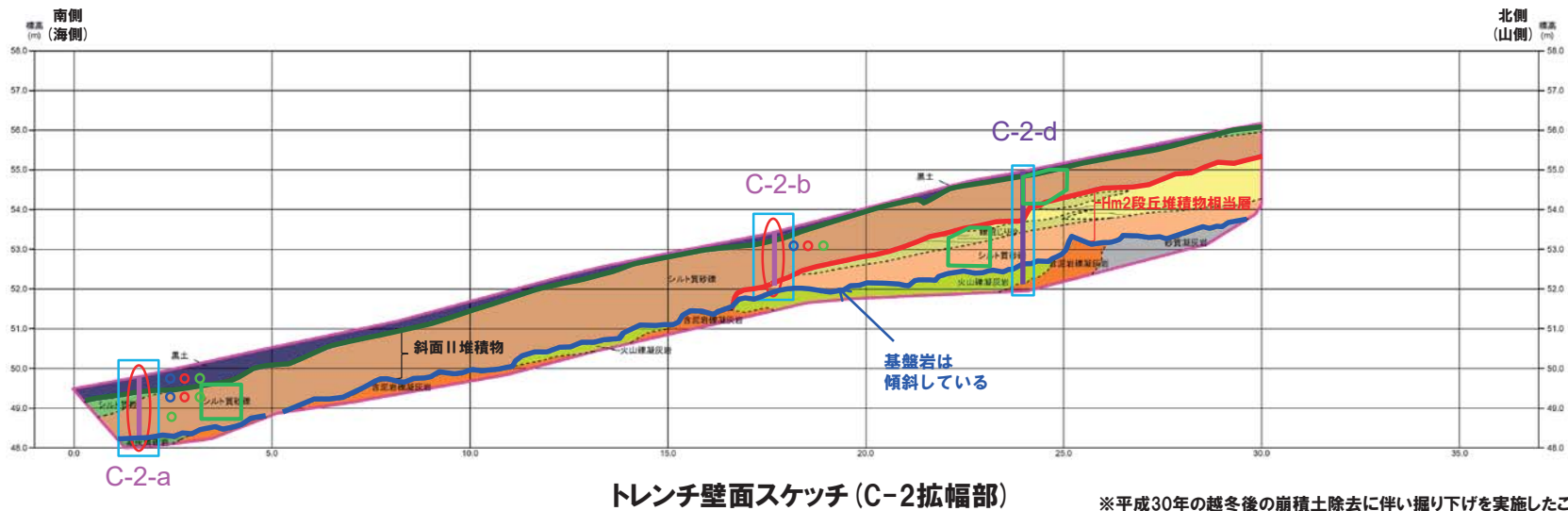
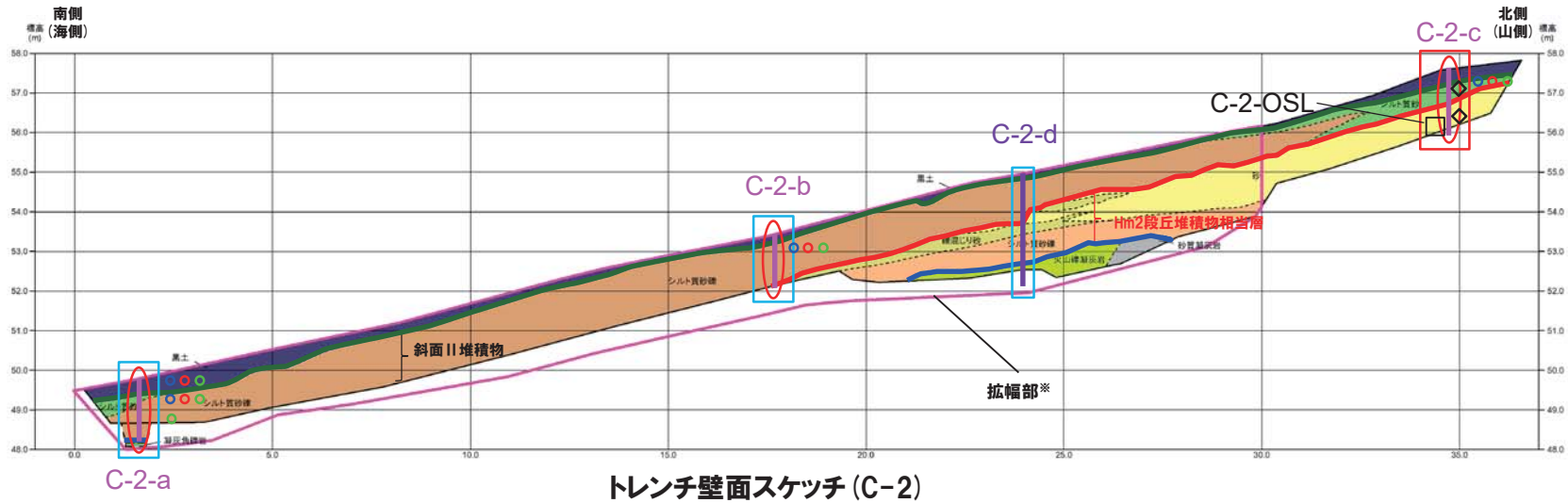


- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物については、粒度分布及び帯磁率の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面Ⅱ堆積物※に区分される。

※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。

②-3 C地点「C-2トレンチ」-まとめ(3/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

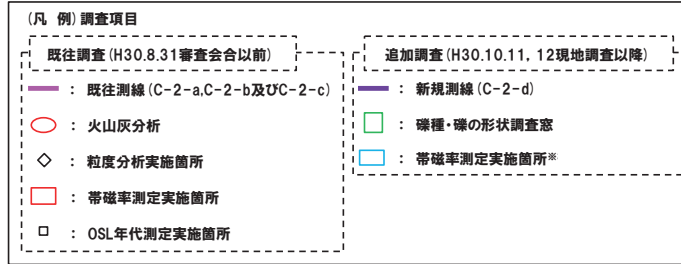


※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても堆積構造や基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所
のスケッチを追加した。

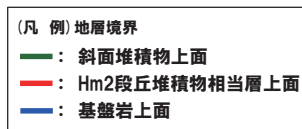
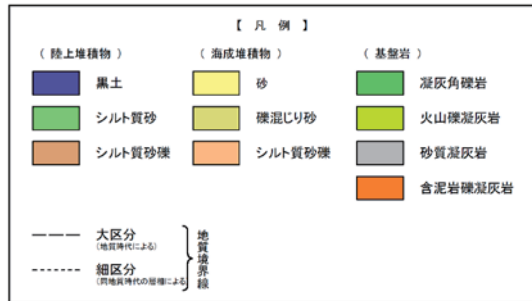
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-まとめ(4/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



※帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



C-2トレンチにおける調査項目一覧

調査項目	調査状況	掲載頁
観察	層相確認	● P144~P151
	礫種・礫の形状	● P154~P159
	礫の堆積構造	● P160~P161
	薄片観察	-
分析・測定	火山灰分析	● P162~P167
	微化石分析	-
	粒度分析	● P169
	帯磁率測定	●● P170~P172
	OSL年代測定	● P173
FT法年代測定	-	-

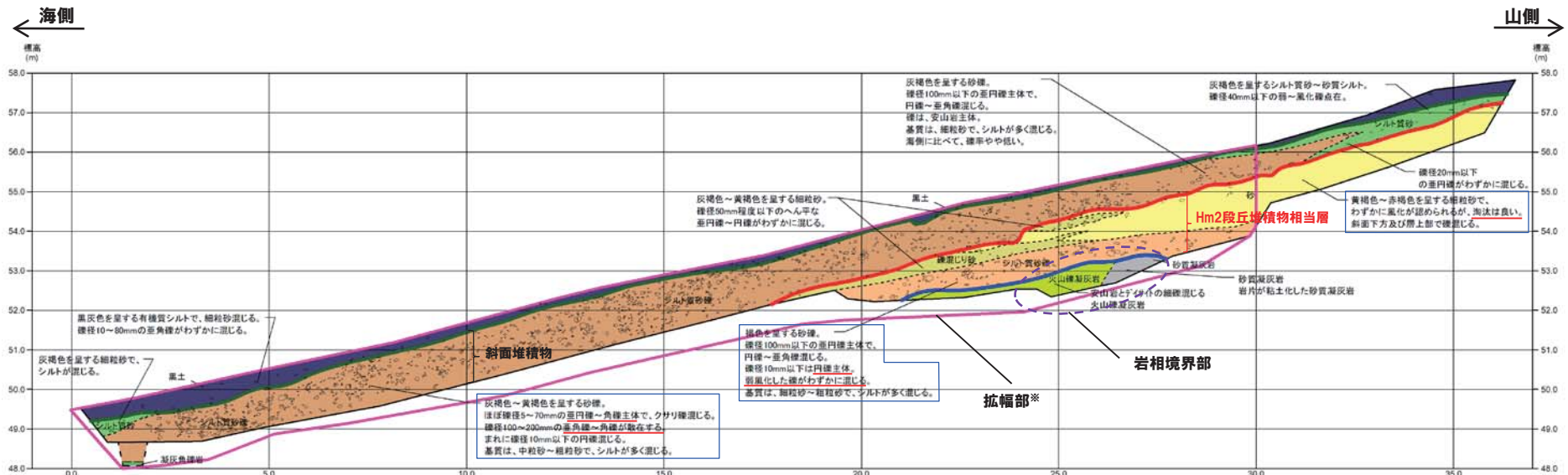
●: 既往調査 (H30.8.31審査会合以前に実施・説明済)
 ●: 追加調査 (H30.8.31審査会合以降に実施、H30.10.11, 12現地調査において説明済)
 ●: 追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降に実施)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(1/5) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- 海側では、基盤岩(凝灰角礫岩、含泥岩礫凝灰岩及び火山礫凝灰岩)の上位に、陸上堆積物(角礫が混じるシルト質砂礫層及びシルト質砂層)が認められる。
- 山側では、基盤岩(火山礫凝灰岩、含泥岩礫凝灰岩及び砂質凝灰岩)の上位に、海成堆積物(亜円礫主体で風化した礫がわずかに混じる砂礫層、淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト質砂礫層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、以下の理由から、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
 - ・海成堆積物及び本堆積物に覆われる範囲の基盤岩の上面標高は、積丹半島西岸における他地点のHm2段丘の上面標高と同程度である。
 - ・海成堆積物上部の砂層には水平な葉理が認められ、他地点における段丘堆積物と同様、水平に堆積している状況が確認される(P149参照)。
 - ・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(P152参照)。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト質砂礫層及びシルト質砂層は、角礫が混じる状況であることから、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。

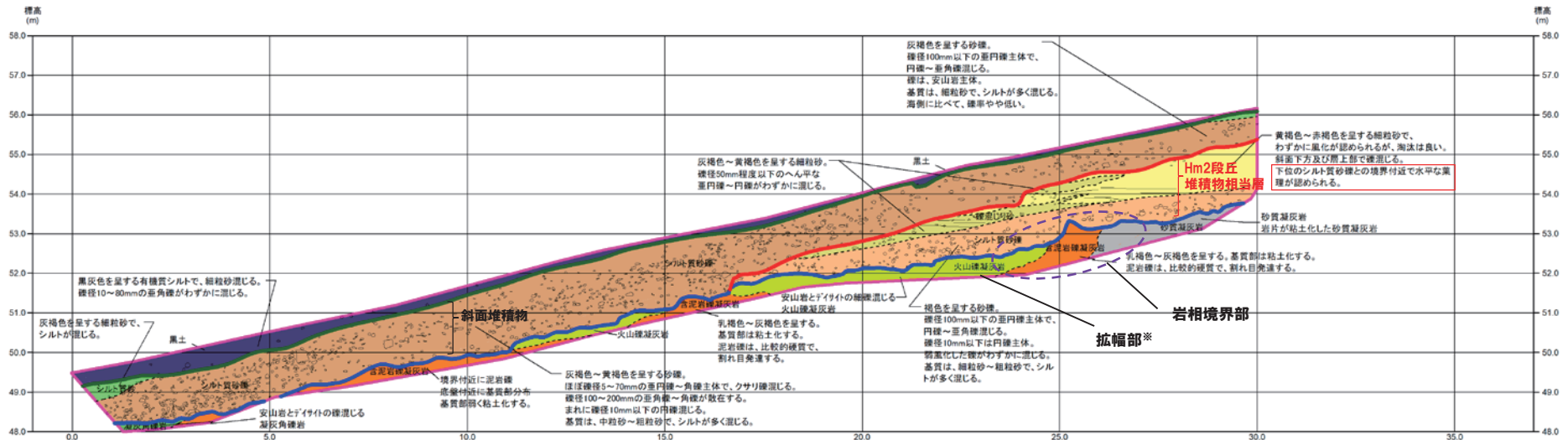


トレンチ壁面スケッチ(C-2)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても堆積構造や基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所スケッチを追加した。

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(2/5) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

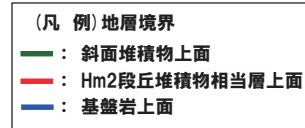
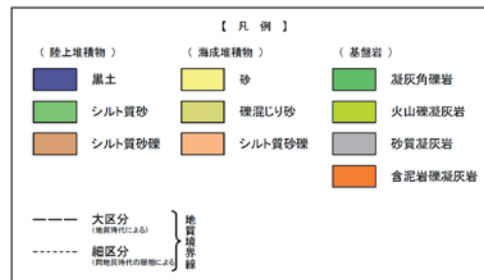


トレンチ壁面スケッチ(C-2拡幅部)

※平成30年の越冬後の崩積土除去に伴い掘り下げを実施したこと及び掘り下げの際の部分的な切り広げに伴い、既往範囲においても堆積構造や基盤岩に関する新たな状況が確認されたことから、平成31年2月に当該箇所のスケッチを追加した。

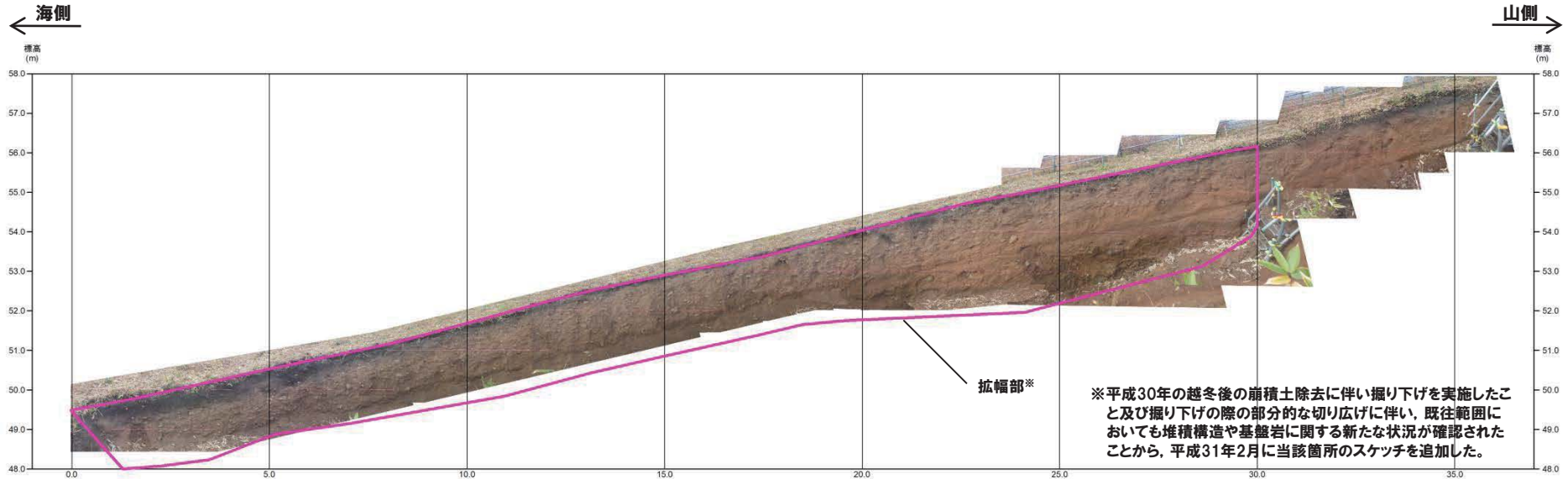
露頭観察結果整理表(C-2トレンチ)

地層	層相	代表的な記事
陸上堆積物	表土	黒土 ・有機質シルト
	斜面堆積物	シルト質砂 ・灰褐色を呈する ・風化礫点在 シルト質砂礫 ・灰褐色を呈する ・歪円～角礫主体、クサリ礫混じる ・礫は安山岩主体 ・基質は細粒～粗粒砂、シルト混じる
海成堆積物	Hm2段丘堆積物相当層	砂 ・黄褐色～赤褐色を呈する ・淘汰が良い細粒砂 ・水平な葉理が認められる シルト質砂礫 ・褐色を呈する ・歪円礫主体、風化した礫がわずかに混じる ・基質は細粒～粗粒砂、シルト混じる
	基盤岩	凝灰角礫岩 ・安山岩とデイサイトの礫混じる 火山礫凝灰岩 ・安山岩とデイサイトの礫混じる 含泥岩凝灰岩 ・泥岩層は比較的硬質 ・基質部は粘土化している 砂質凝灰岩 ・岩片が粘土化



②-3 C地点「C-2トレンチ」-トレンチ壁面写真（地層境界線なし）-

一部修正（H31/2/22審査会合）



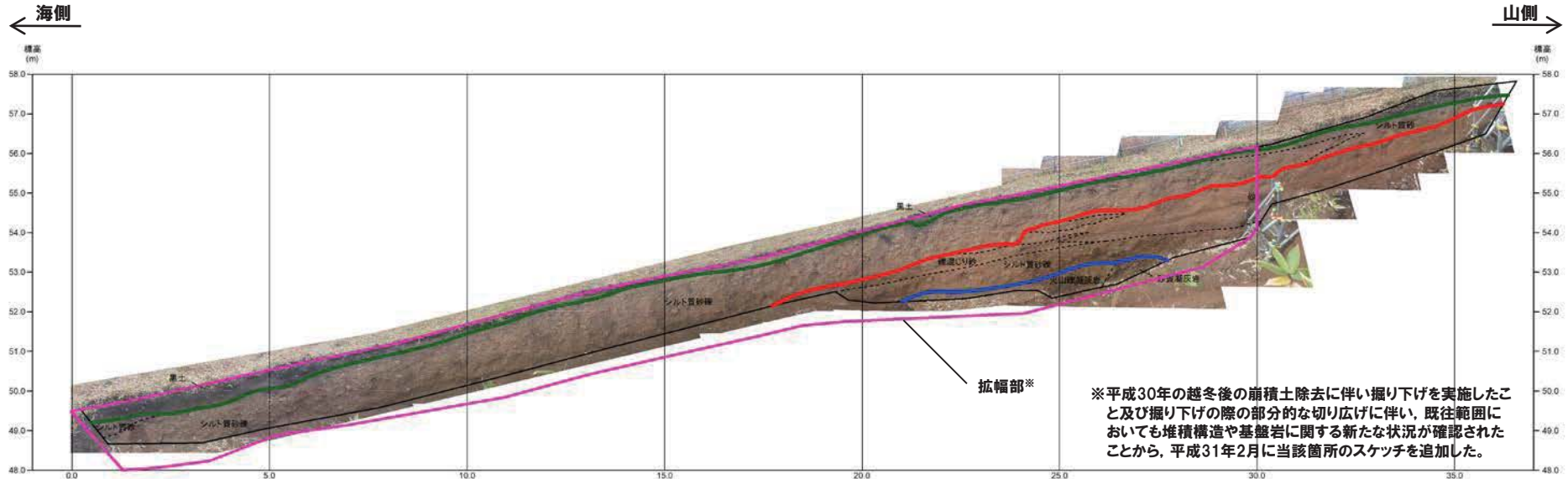
トレンチ壁面写真 (C-2)



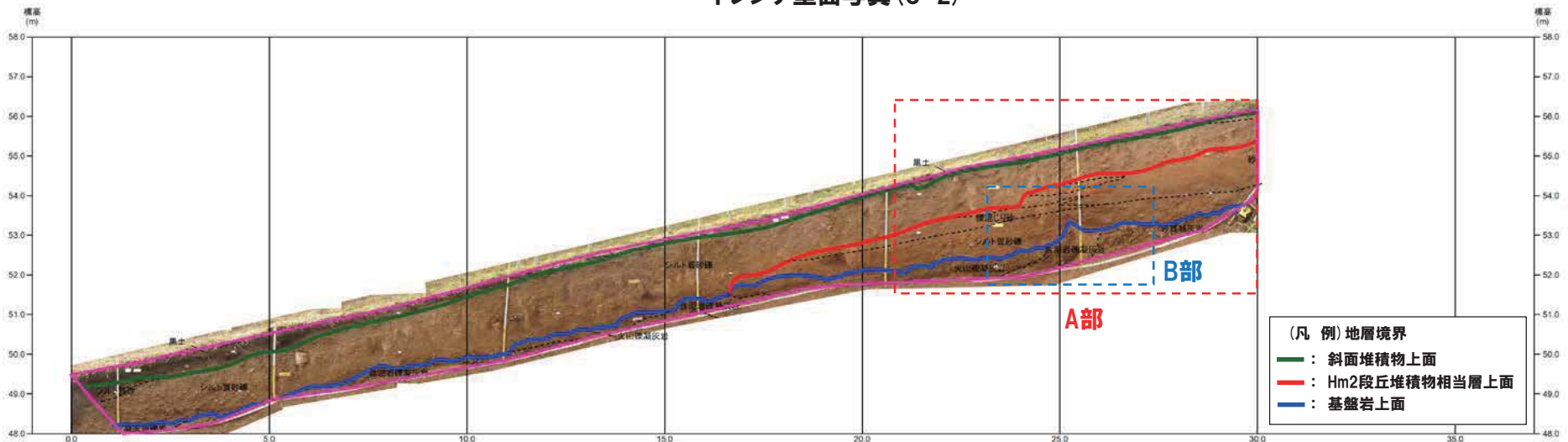
トレンチ壁面写真 (C-2拡幅部)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-トレンチ壁面写真(地層境界線あり) -

一部修正(H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面写真(C-2)



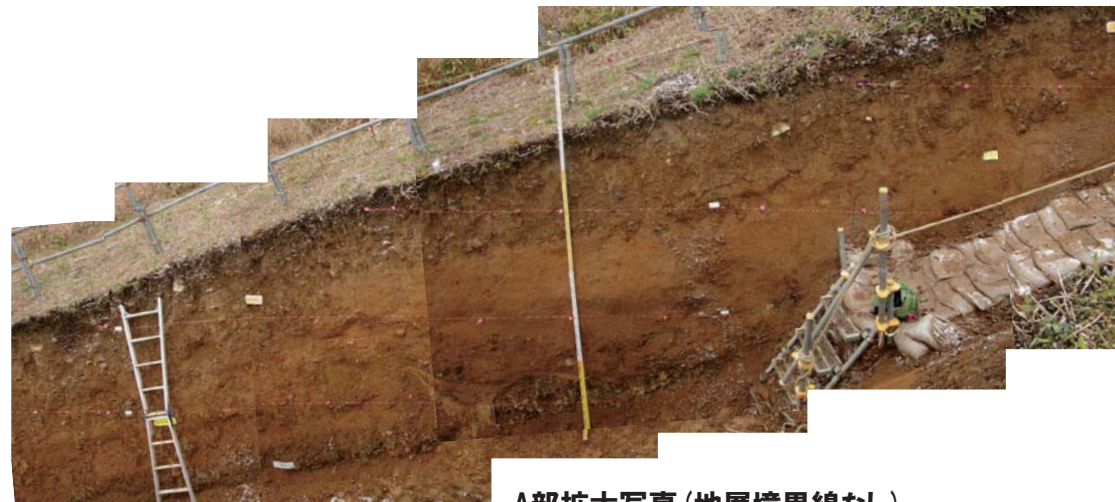
トレンチ壁面写真(C-2拡幅部)

余白

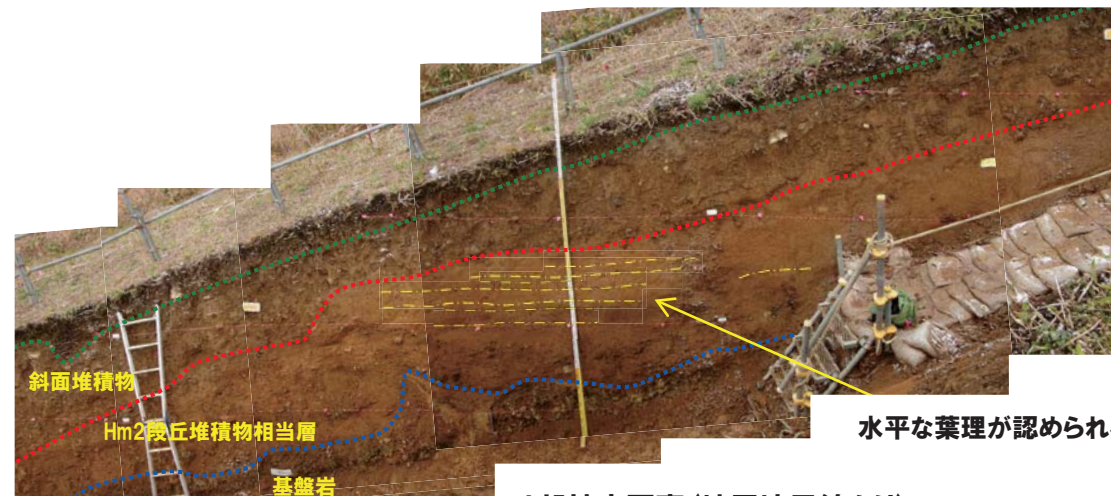
②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(3/5) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴う掘り下げの際の部分的な切り広げにより、観察面が変化したことから、H30.10.11, 12現地調査以降、海成堆積物の堆積状況について改めて確認した。
- 海成堆積物上部の砂層には水平な葉理が認められ、他地点における段丘堆積物と同様、水平に堆積している状況が確認される。



A部拡大写真(地層境界線なし)



水平な葉理が認められる

A部拡大写真(地層境界線あり)

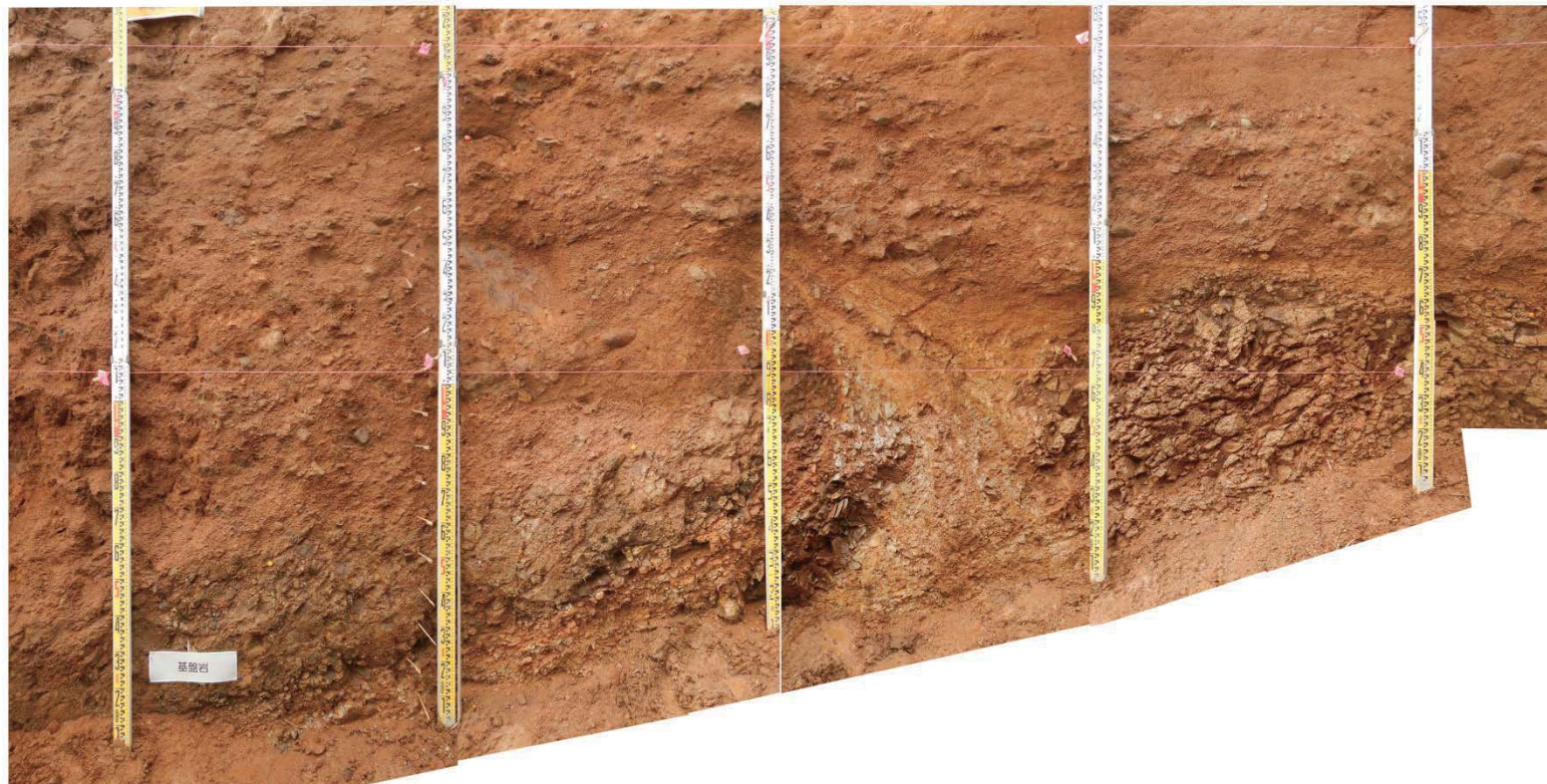
(凡例) 地層境界

- : 斜面堆積物上面
- : Hm2段丘堆積物相当層上面
- : 基盤岩上面

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(4/5) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

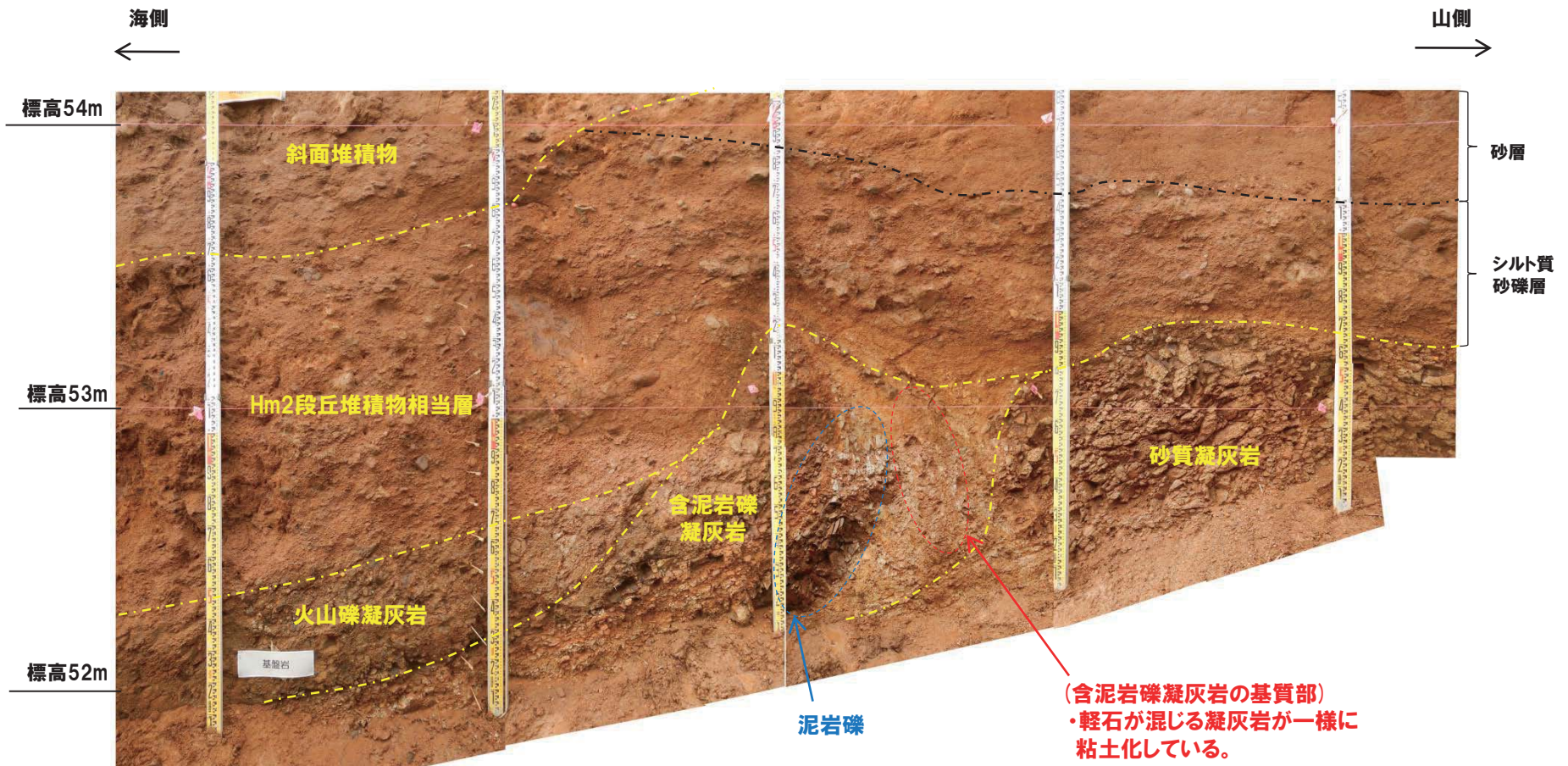
- 平成30年の越冬後の崩積土除去に伴う掘り下げ等により、基盤岩の分布範囲が拡大し、岩相等に関する新たな状況が確認された(P145参照)。
- このため、基盤岩の確認範囲のうち、火山礫凝灰岩と砂質凝灰岩の岩相境界付近(P147に示されたB部)について、H30.10.11, 12現地調査以降、詳細観察を実施した。
- 基盤岩は山側から砂質凝灰岩、含泥岩礫凝灰岩及び火山礫凝灰岩が認められ、これらをHm2段丘堆積物相当層が覆っている状況が認められる。
- 砂質凝灰岩と含泥岩礫凝灰岩の境界付近において、含泥岩礫凝灰岩の基質部(軽石が混じる凝灰岩)が一様に粘土化している状況が認められる。



B部拡大写真(地層境界線なし)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(層相確認)(5/5) -

再掲(H31/2/22審査会合)



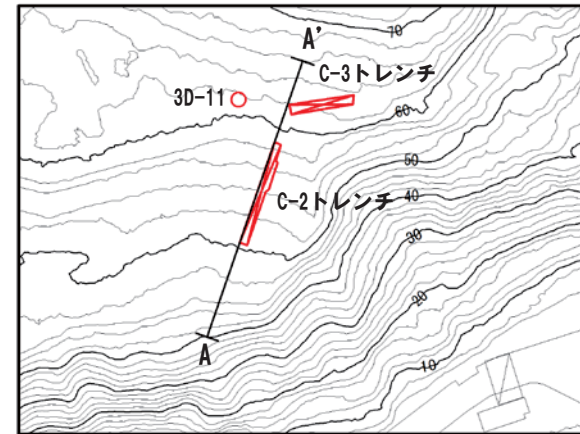
B部拡大写真(地層境界線あり)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-基盤形状の確認-

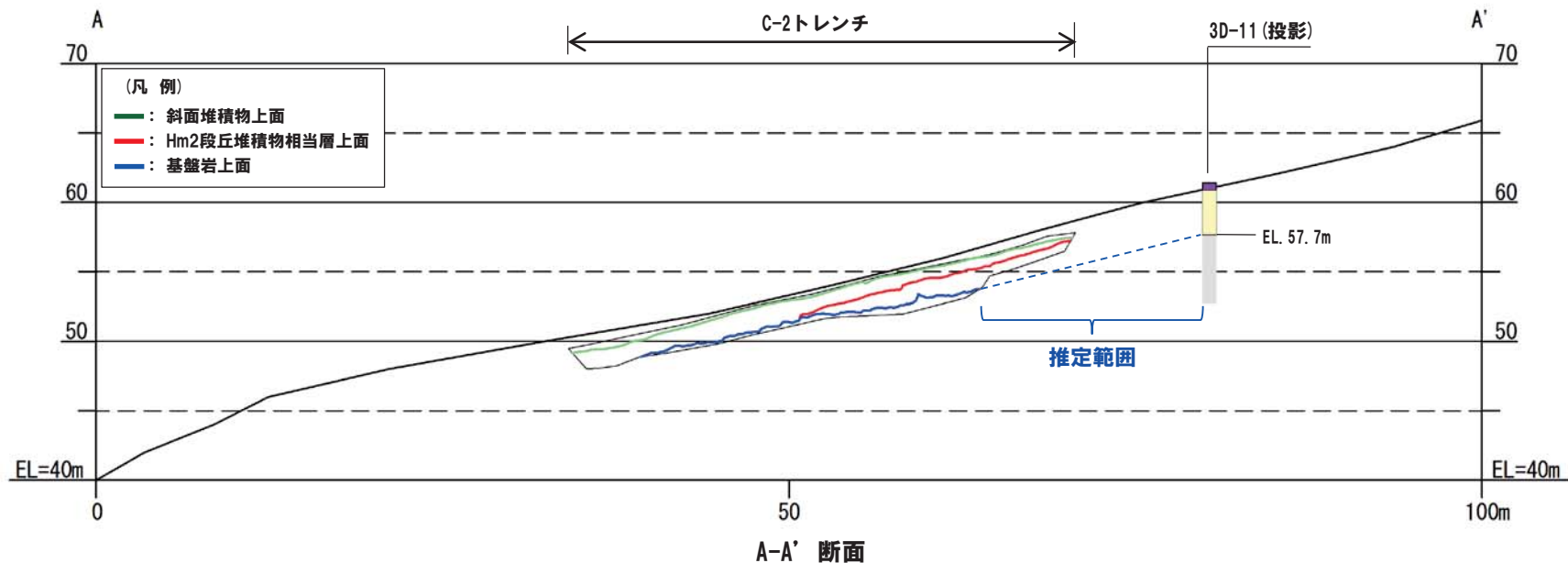
再掲 (H31/2/22審査会合)

- C-2トレンチに認められる基盤岩の連続性及び形状について、本トレンチの背後に位置するボーリング調査結果(3D-11ボーリング※)を踏まえ、検討した。
- C-2トレンチで認められる基盤岩は、3D-11ボーリングまで連続するものと考えられる。
- 推定範囲の基盤岩の傾斜は、C-2トレンチにおける傾斜及び地形の傾斜と同様であることから、C-2トレンチ付近の基盤岩は一様に傾斜しているものと考えられる。

※3D-11ボーリングは、敷地全体の地質構造の把握を目的として平成28年に実施したものである。



調査位置図



1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

3D-11ボーリング (ボーリングコア写真及び柱状図)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- 基盤岩 (上面標高約58m) の上位に、細粒砂主体の砂層及びシルト混じり砂層、角礫が混じる礫混じりシルト質砂層が認められる。
- 基盤岩上位の砂層及びシルト混じり砂層は、近接するC-3トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層 (P178参照) と同程度の標高に分布し、層相も調和的であることから、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
- Hm2段丘堆積物相当層上位の礫混じりシルト質砂層は、近接するC-3トレンチにおける斜面堆積物 (P178参照) と層相が調和的であることから、斜面堆積物に区分される。

孔口標高=61.40m



コア写真 (3D-11: 深度0~15m)

3D-11 孔口標高 61.40m 掘進長 162.00m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質	地色	記
1	60.87	0.53	細粒砂混じりシルト	混	黄	基準面より有機質なシルト。
1	60.50	0.90	細粒砂混じりシルト	混	黄	基準面より混じり。礫径は3cm以下(最大5cm)主体で、礫形は角~亜角状主体。
2	59.97	1.43	細粒砂混じりシルト	混	黄	礫・シルトが混じる細粒~中粒砂。細粒砂主体。礫径は3cm以下(最大3cm)主体で、礫形は角状主体。
2	58.90	2.50	シルト混じり砂	混	黄	シルトがわずかに混じる細粒~中粒砂で細粒砂主体。1~約3cm以下の高褐色の砂質シルトが存在する。
3	57.20	3.70	砂	混	黄	風化した細粒~中粒砂で細粒砂主体。わずかにシルトが混じる。高次の黒色の鉱物産物が認められる。細礫がわずかに混じる。
4	55.28	4.84	基盤岩	混	黄	深度3.70~4.84m: 玄山岩質礫。デイトライト質礫混じる凝灰岩質礫。主体は風化強く、掘進で崩壊。
5			角礫混じり砂	混	黄	深度4.84~15.30m: 礫径を示す玄山岩。割れ目直。基質部は角礫混じり。割れ目やや広く角礫状主体で、割れ目沿いに角礫状。
7			角礫混じり砂	混	黄	深度6.60~9.00m: 基質部は粒状となり、礫支持状態。
9			角礫混じり砂	混	黄	深度9.00~12.00m: 割れ目比較的少ない。基質支持状態で、基質は褐色帯びる。
11			角礫混じり砂	混	黄	深度10.00~11.00m: $\angle 75^\circ$ 割れ目沿い、片状呈す。
12	49.40	12.00	角礫混じり砂	混	黄	深度11.60~11.00m: 交差する$\angle 60^\circ$ 割れ目、片状呈す。深度12.00~12.70m: $\angle 45^\circ$~40° 割れ目分布し、礫支持呈す。
13	48.70	12.70	角礫混じり砂	混	黄	深度13.00m以降: やや硬質となる。
14	48.40	13.00	角礫混じり砂	混	黄	深度14.00m: $\angle 65^\circ$ 割れ目分布、割れ目沿いに片状呈す。

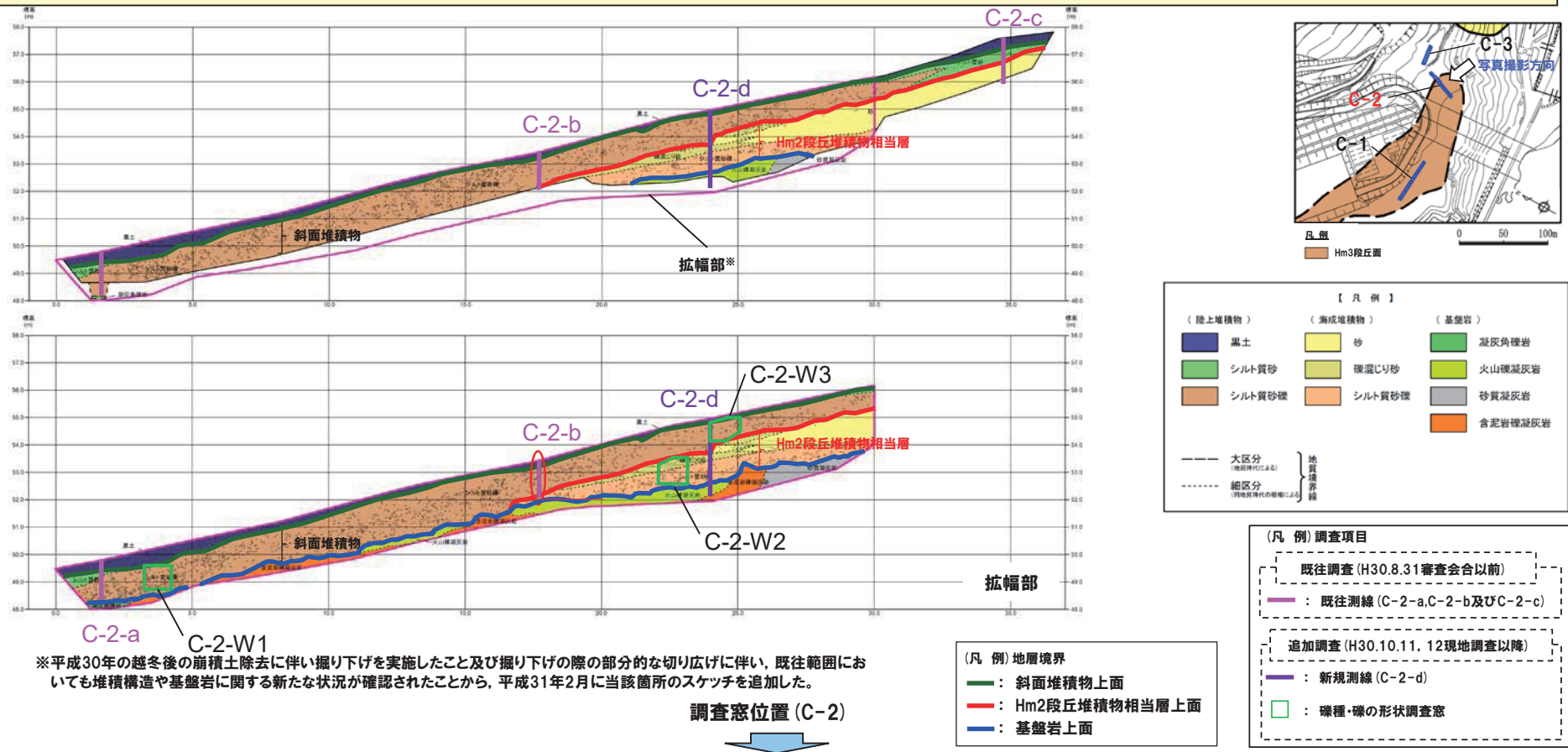
柱状図 (3D-11: 深度0~15m)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/5)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

○露頭観察において層相の観点から地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。

- ・既往及び新規測線付近のHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物を対象に、調査窓(C-2-W1, C-2-W2及びC-2-W3)を設けた。
- ・調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
- ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P156~P159参照)。



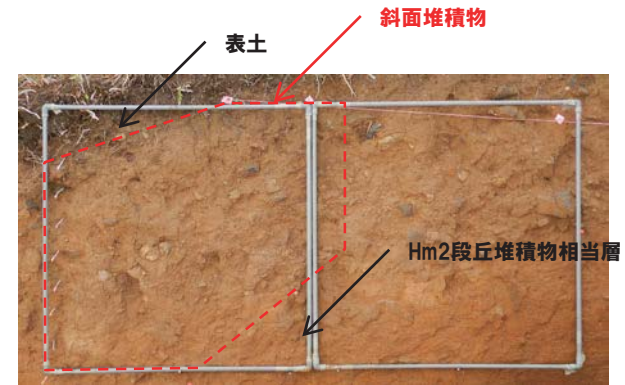
○Hm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、構成礫種、球形度及び円磨度に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおける斜面II堆積物の球形度及び円磨度の調査結果と調和的である。

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(2/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)



C-2-W1



C-2-W3*



C-2-W2*

調査窓写真(C-2)

※調査窓C-2-W2及びC-2-W3は対象層の層厚を考慮し、約1m²となるよう設定した。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

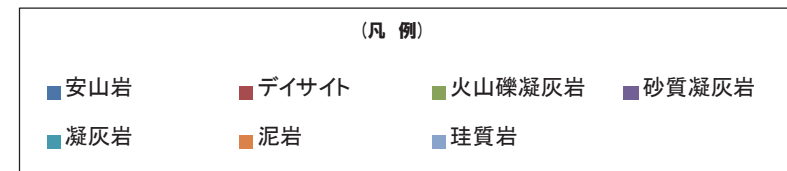
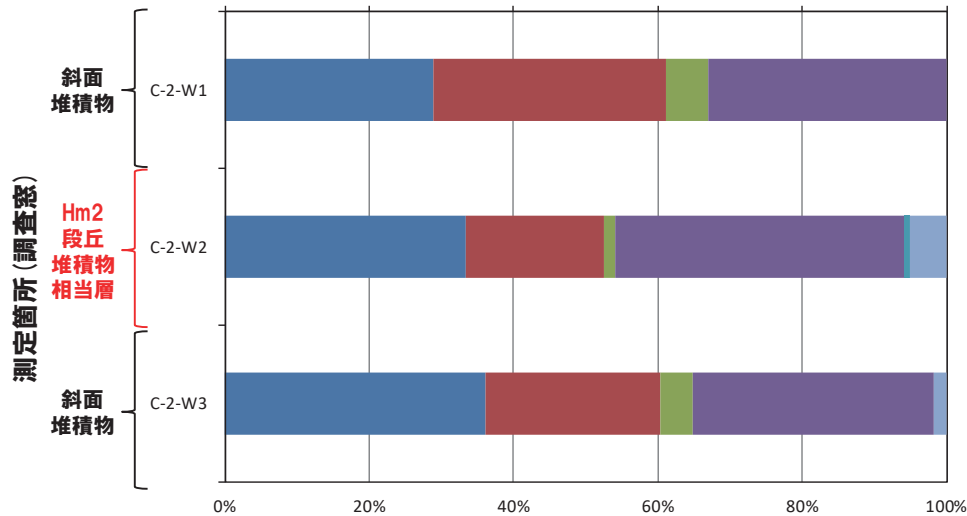
②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(3/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

- 調査窓(C-2-W1, C-2-W2及びC-2-W3)から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓別の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

- Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物ともに、主要構成礫は安山岩礫、デイサイト礫及び砂質凝灰岩礫である。
- Hm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物に明瞭な差異は認められない。



調査箇所	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	計
C-2-W1	35 28.9%	39 32.2%	7 5.8%	40 33.1%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	121
C-2-W2	40 33.3%	23 19.2%	2 1.7%	48 40.0%	1 0.8%	0 0.0%	6 5.0%	120
C-2-W3	40 36.0%	27 24.3%	5 4.5%	37 33.3%	0 0.0%	0 0.0%	2 1.8%	111

*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。

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(4/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(C-2-W1, C-2-W2及びC-2-W3)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

- 斜面堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.66), Hm2段丘堆積物相当層の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.64)である。
- Hm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物及び斜面II堆積物の球形度と同様な値を示す。

【円磨度】

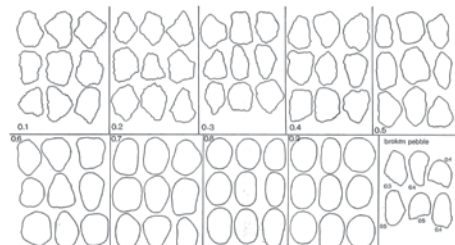
- 斜面堆積物の円磨度は0.1~0.8の範囲(平均値:0.43), Hm2段丘堆積物相当層の円磨度は0.1~0.8の範囲(平均値:0.41)である。
- Hm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物に明瞭な差異は認められず、C-1トレンチにおける斜面II堆積物の円磨度と同様な値を示す。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

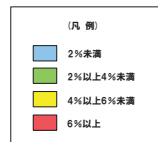
※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)



円磨度印象図(Krumbein, 1941)



斜面堆積物(C-2トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9			0.87		0.43						1.30
0.8		0.43	1.30	4.33	4.76	2.60	0.87	0.43			14.72
0.7		0.43	5.63	6.93	8.66	2.60		0.43			24.68
0.6	0.87	3.03	4.33	6.49	6.49	3.90	0.43	0.43			25.97
0.5	0.43	2.60	3.03	5.63	6.06	1.73	2.16				21.64
0.4		1.73	2.60	2.60	1.73	0.87					9.53
0.3		0.87		1.30							2.17
0.2											
0.1											
円磨度集計	1.30	9.09	17.76	27.28	28.13	11.70	3.46	1.29			計
	【平均値: 0.43, 標準偏差0.14】										

測定個数: 231

図中の値は頻度(%)

Hm2段丘堆積物相当層(C-2トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9				1.72	0.86						2.58
0.8		1.72	2.59	3.45	5.17	3.45					16.38
0.7		5.17	3.45	9.48	10.31	2.59		0.86			31.89
0.6	1.72	1.72	6.90	6.90	2.59	6.03	1.72				27.58
0.5	1.72	2.59	1.72	4.31	4.31	1.72					16.37
0.4		0.86		2.59			0.86				4.31
0.3					0.86						0.86
0.2											
0.1											
円磨度集計	3.44	12.06	16.38	27.59	23.27	13.79	2.58	0.86			計
	【平均値: 0.41, 標準偏差0.15】										

測定個数: 116

図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)

(参考) 斜面II堆積物(C-1トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9	0.85	1.71	2.56	0.85	0.85						6.82
0.8		1.71	6.84	4.27	3.42	2.56					18.80
0.7		4.27	2.56	5.13	8.55	3.42					23.93
0.6	1.71	4.27	5.13	4.27	6.84	3.42		0.85	0.85		27.34
0.5	1.71	3.42	1.71		1.71	3.42	0.85	1.71	0.85		15.38
0.4	0.85	0.85			0.85	2.56		0.85			5.96
0.3						0.85		0.85			1.70
0.2											
0.1											
円磨度集計	5.12	16.23	18.80	14.62	22.22	16.23	0.85	4.26	1.70		計
	【平均値: 0.42, 標準偏差0.18】										

測定個数: 117

図中の値は頻度(%)

(参考) Hm3段丘堆積物(C-1トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9		0.46		0.46		0.46	0.46	0.46			2.30
0.8		0.46	1.84	1.38	2.30	3.69	2.30				11.97
0.7		1.38	1.84	4.61	5.07	5.53	0.46	0.46	1.38		20.73
0.6		0.92	2.76	5.53	9.22	7.37	5.53	4.15	0.92		36.40
0.5		0.46		0.46	3.23	6.91	5.99	3.23	0.92		21.20
0.4				0.46	1.38	1.84	0.92	2.30			6.90
0.3						0.46					0.46
0.2											
0.1											
円磨度集計	3.68	6.44	12.90	21.66	25.80	15.66	10.60	3.22			計
	【平均値: 0.56, 標準偏差0.16】										

測定個数: 217

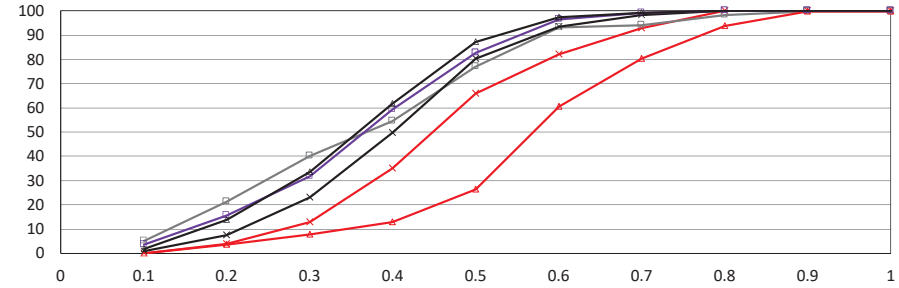
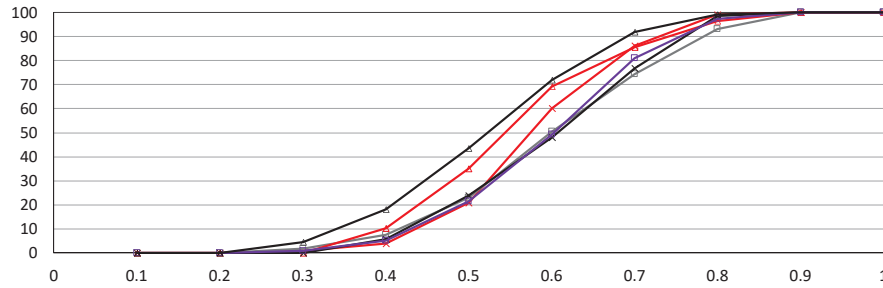
図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(5/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)



- △ C-1-W1 Hm3段丘堆積物
- C-1-W2 斜面II堆積物
- △ C-1-W3 Hm3段丘堆積物
- × C-2-W1 斜面堆積物
- C-2-W2 Hm2段丘堆積物相当層
- △ C-2-W3 斜面堆積物

- △ C-1-W1 Hm3段丘堆積物
- C-1-W2 斜面II堆積物
- △ C-1-W3 Hm3段丘堆積物
- × C-2-W1 斜面堆積物
- C-2-W2 Hm2段丘堆積物相当層
- △ C-2-W3 斜面堆積物

- (凡例)
- 2%未満
 - 2%以上4%未満
 - 4%以上6%未満
 - 6%以上

C-2-W1(斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9			0.83		0.83						1.66
	0.8			2.48	6.61	7.44	3.31	1.65				21.49
	0.7			4.96	8.26	12.40	2.48		0.83			28.93
	0.6		2.48	3.31	4.96	6.61	4.96	0.83	0.83			23.98
	0.5	0.83	2.48	2.48	4.96	3.31	1.65	2.48				18.19
	0.4		1.65	1.65	1.65		0.83					5.78
	0.3											
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		0.83	6.61	15.71	26.44	30.59	13.23	4.96	1.66			計
【 平均値 : 0.45 , 標準偏差0.14 】												

測定個数: 121

図中の値は頻度(%)

C-2-W2(Hm2段丘堆積物相当層)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				1.72	0.86						2.58
	0.8			1.72	2.59	3.45	5.17	3.45				16.38
	0.7			5.17	3.45	9.48	10.34	2.59		0.86		31.89
	0.6		1.72	1.72	6.90	6.90	2.59	6.03	1.72			27.58
	0.5	1.72	2.59	1.72	4.31	4.31	1.72					16.37
	0.4		0.86		2.59			0.86				4.31
	0.3					0.86						0.86
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		3.44	12.06	16.38	27.59	23.27	13.79	2.58	0.86			計
【 平均値 : 0.41 , 標準偏差0.15 】												

測定個数: 116

図中の値は頻度(%)

C-2-W3(斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				0.91							0.91
	0.8			0.91		1.82	1.82	1.82		0.91		7.28
	0.7			0.91	6.36	5.45	4.55	2.73				20.00
	0.6		1.82	3.64	5.45	8.18	6.36	2.73				28.18
	0.5	1.82	3.64	3.64	6.36	9.09	1.82	1.82				28.46
	0.4		1.82	3.64	3.64	3.64	0.91					13.65
	0.3		1.82		2.73							4.55
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		1.82	11.83	20.00	28.18	25.46	10.01	1.82	0.91			計
【 平均値 : 0.41 , 標準偏差0.13 】												

測定個数: 110

図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (調査窓別)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(1/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

- Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物中の砂礫層の定向性について把握するため、以下のとおり計測及び統計的処理^{※1}を実施した。
 - ・砂礫層中の礫のうち、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫^{※2}を解析プログラムImageJ^{※3}を用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
 - ・算出された角度について、Rose^{※4}を用いてローズダイアグラムを作成した。
 - ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
 - ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りがない」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。

【計測及び統計的処理結果】

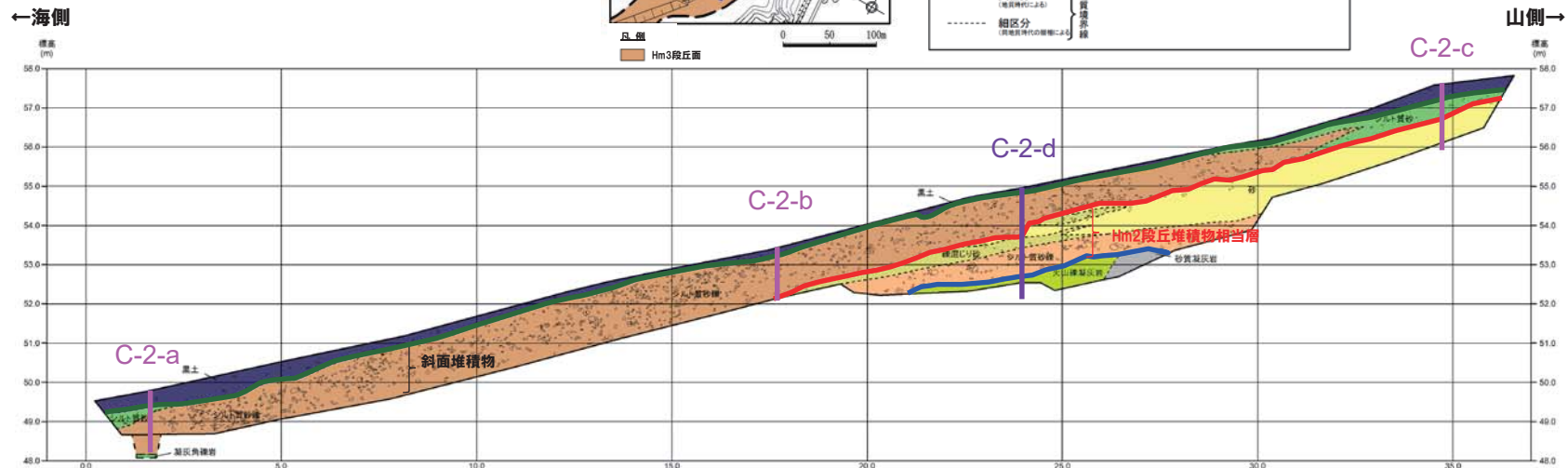
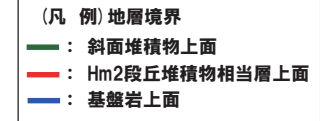
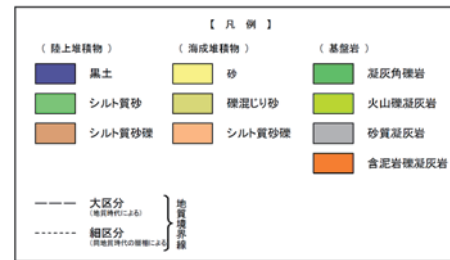
- Hm2段丘堆積物相当層中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より海側に約6°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。
- 斜面堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より海側に約7°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。

※1 公文・立石(1998)

※2 公文・立石(1998)によれば、礫の定向性の検討に当たっては、計測個数は少なくとも50~100個を測定する必要があるとされている。Hm2段丘堆積物相当層の砂礫層は、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫が少なく、これに満たないため、長軸5cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を対象とした。

※3 <http://imagej.nih.gov/ij/>

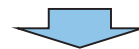
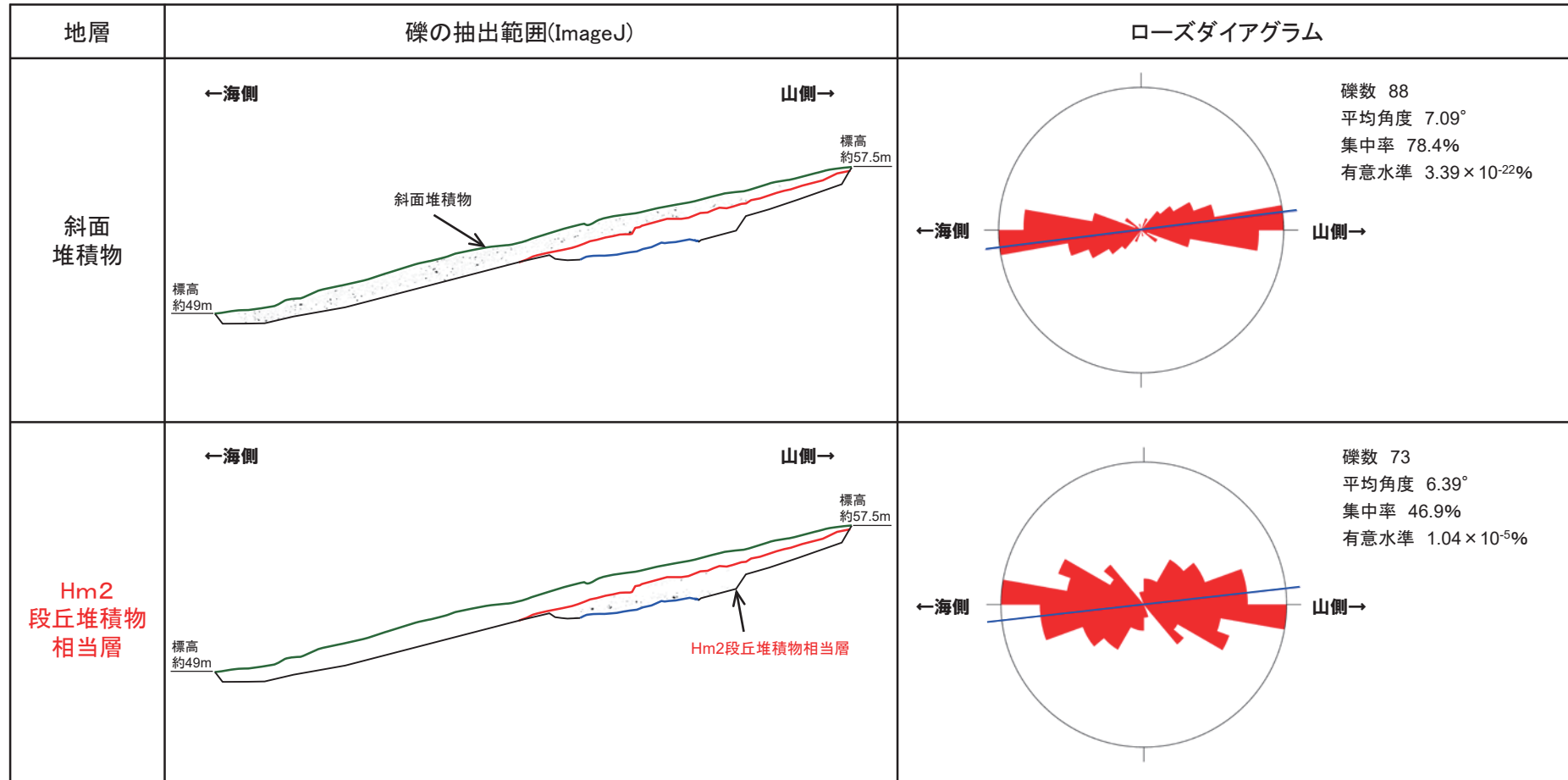
※4 <http://turbidite.secret.jp/>



トレンチ壁面スケッチ(C-2)

②-3 C地点「C-2トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(2/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)



○地形及び基盤岩は海側に傾斜しており、斜面堆積物及びHm2段丘堆積物相当層中の礫の定向性(海側に傾斜)は、これらの状況と調和的である。

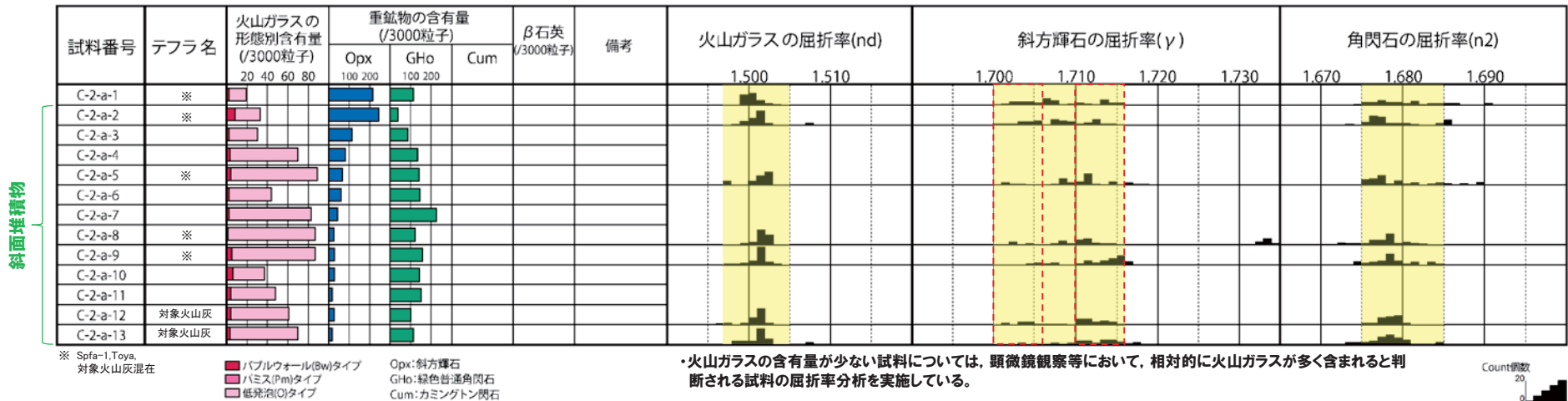
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果(1/6) -

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線C-2-a)。
- 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、斜面堆積物には対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
- また、斜面堆積物の下部(C-2-a-12及びC-2-a-13)においては、対象火山灰のみが確認される。

■ 対象火山灰の主要範囲(屈折率)



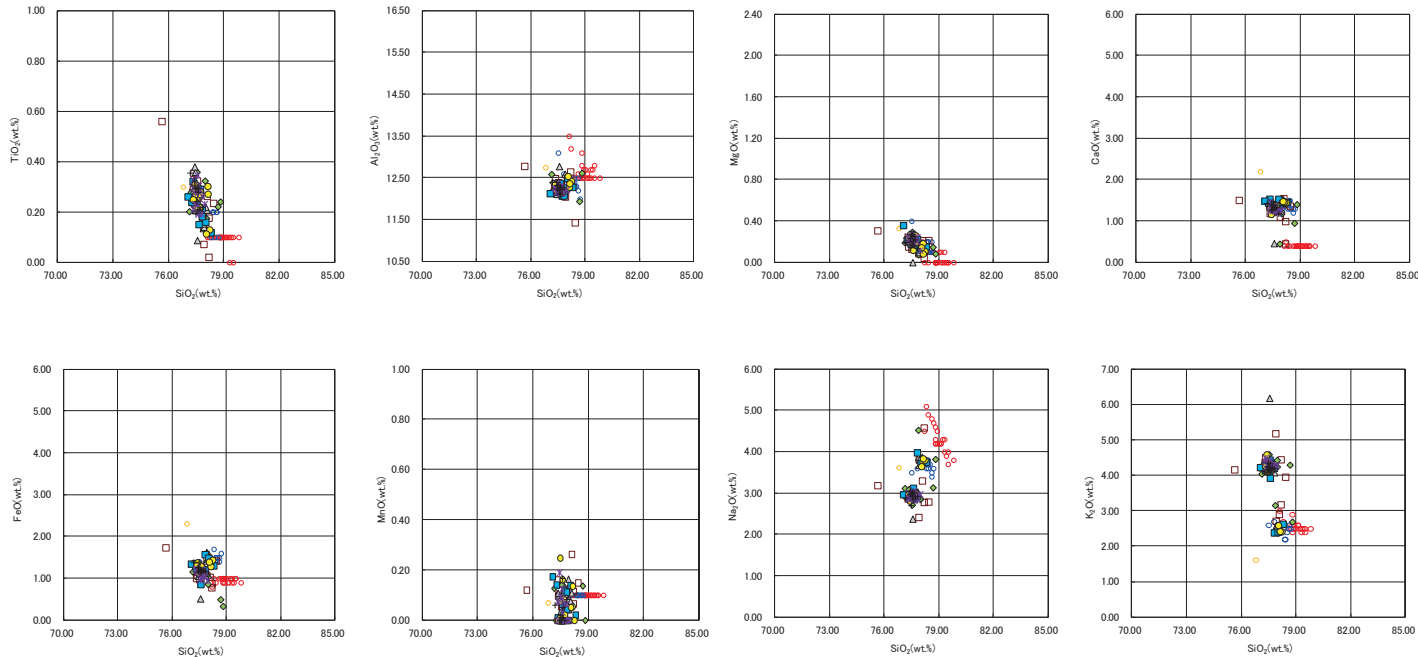
C-2-a 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-2-a-1	2	0	17	215	114	0	0
C-2-a-2	8	0	25	242	39	0	0
C-2-a-3	2	0	28	113	86	0	0
C-2-a-4	3	0	67	80	133	0	0
C-2-a-5	4	0	85	66	141	0	0
C-2-a-6	2	0	42	58	145	0	0
C-2-a-7	2	0	81	41	226	0	0
C-2-a-8	1	0	86	23	121	0	0
C-2-a-9	5	0	82	27	159	0	0
C-2-a-10	6	0	31	27	142	0	0
C-2-a-11	4	0	44	17	150	0	0
C-2-a-12	4	0	57	26	100	0	0
C-2-a-13	3	0	67	17	114	0	0

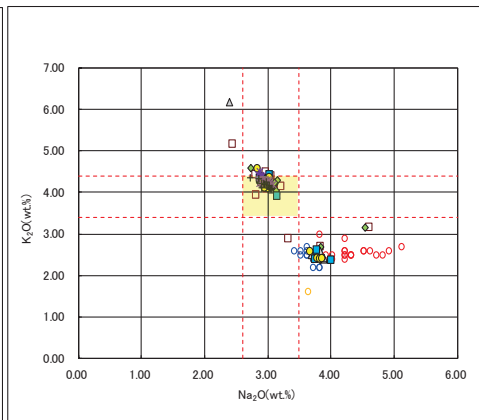
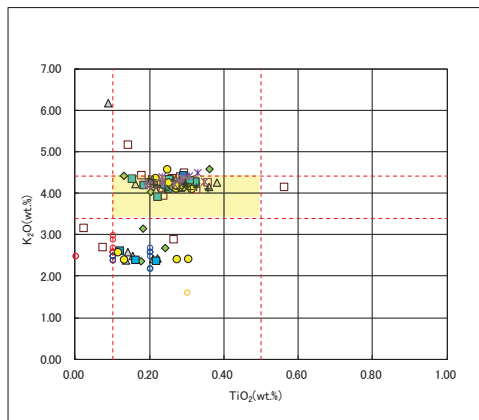
1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果 (2/6) -

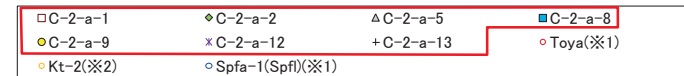
一部修正 (H29/12/8審査会合)



C-2-a 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)



※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

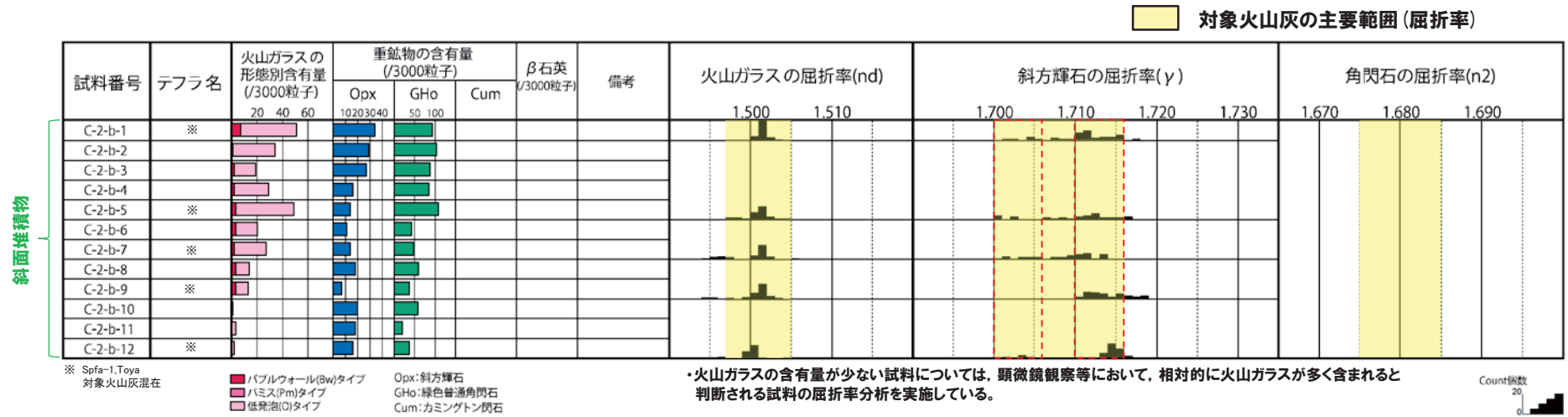
C-2-a 火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

○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、火山灰分析を実施した(測線C-2-b)。
 ○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, 斜面堆積物に対象火山灰, 洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。

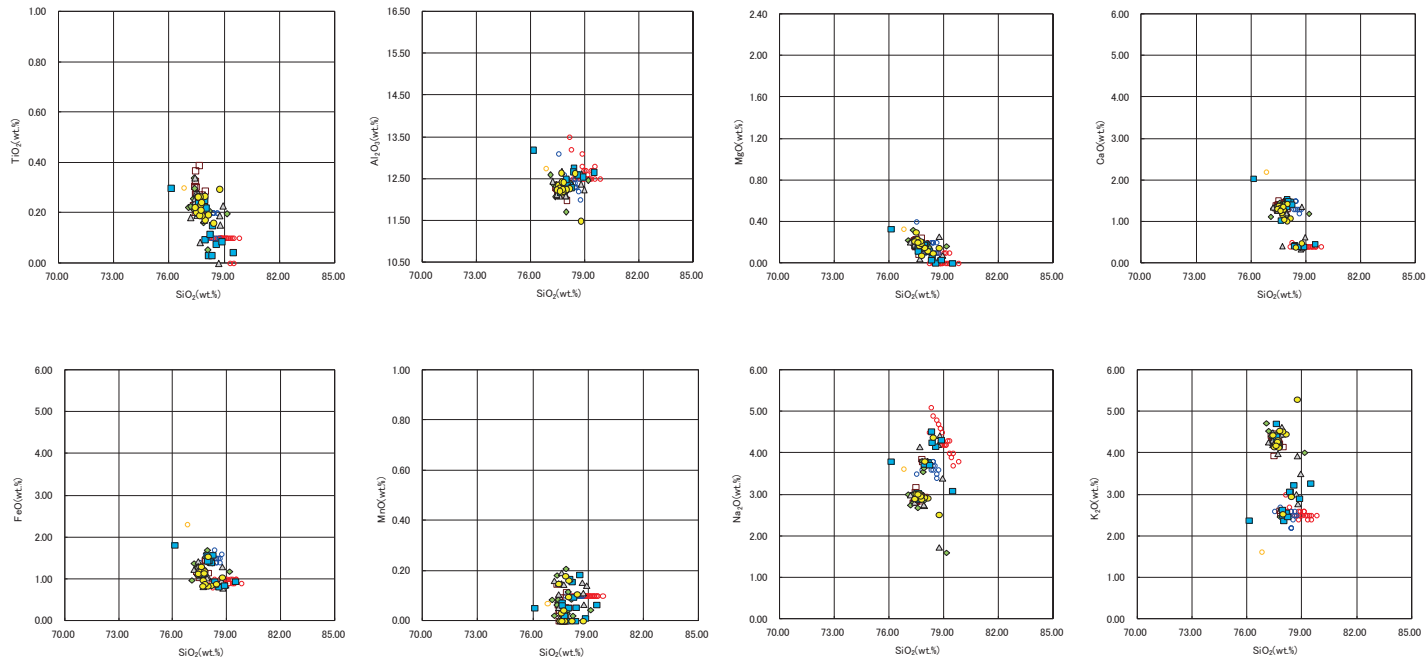


C-2-b 火山灰分析結果

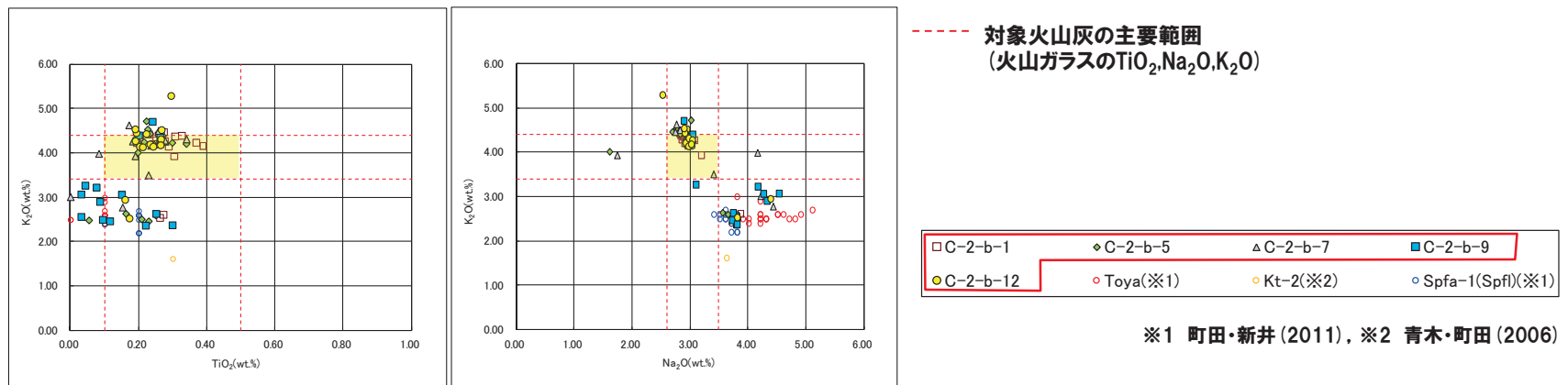
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-2-b-1	7	0	44	34	94	0	0
C-2-b-2	1	0	33	29	103	0	0
C-2-b-3	2	0	17	27	88	0	0
C-2-b-4	2	0	27	16	85	0	0
C-2-b-5	3	0	46	14	108	0	0
C-2-b-6	3	0	17	11	42	0	0
C-2-b-7	2	0	25	14	47	0	0
C-2-b-8	3	0	11	18	60	0	0
C-2-b-9	3	0	10	7	37	0	0
C-2-b-10	0	0	1	20	58	0	0
C-2-b-11	0	0	3	18	20	0	0
C-2-b-12	0	0	2	16	37	0	0

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果(4/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-2-b 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



C-2-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

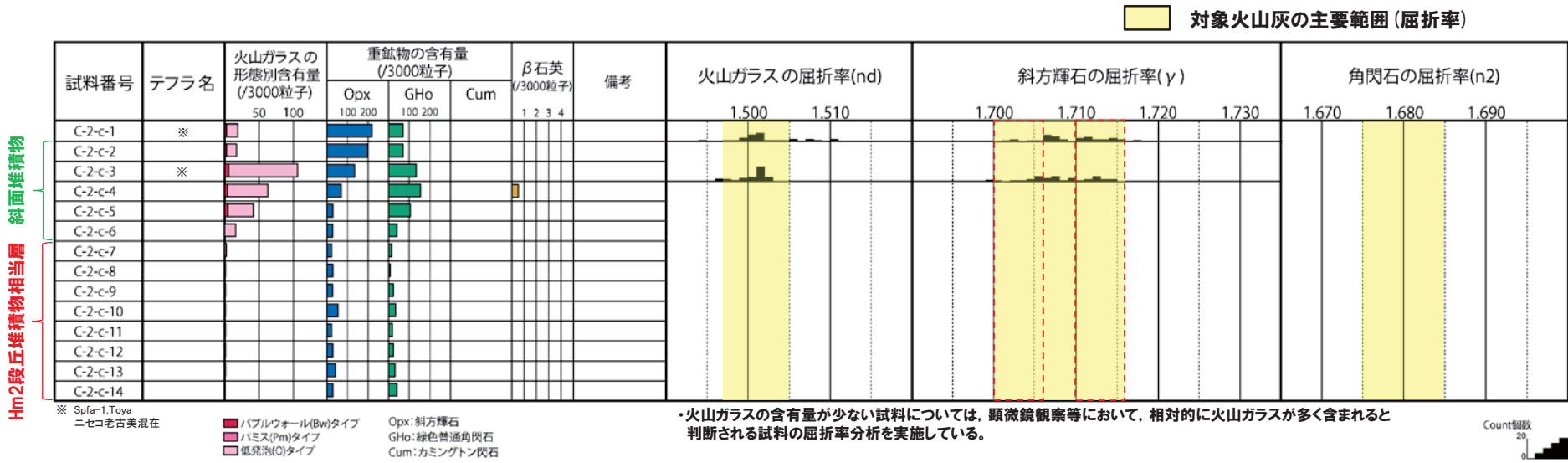
※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

○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、火山灰分析を実施した(測線C-2-c)。
 ○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、斜面堆積物に対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



C-2-c 火山灰分析結果

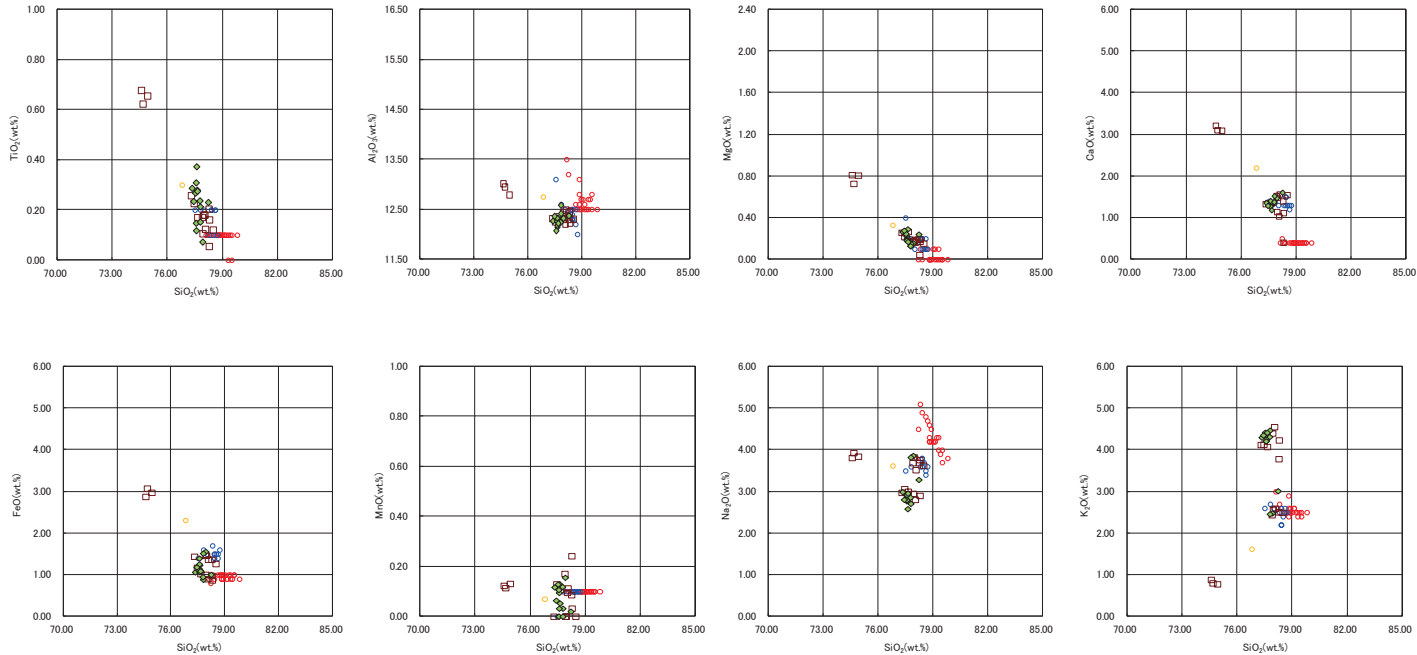
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-2-c-1	3	0	16	217	70	0	0
C-2-c-2	3	0	14	197	70	0	0
C-2-c-3	6	0	100	134	134	0	0
C-2-c-4	4	0	59	68	155	0	0.5
C-2-c-5	5	0	37	27	104	0	0
C-2-c-6	0	0	16	25	40	0	0
C-2-c-7	0	0	2	21	12	0	0
C-2-c-8	0	0	1	27	7	0	0
C-2-c-9	0	0	1	26	22	0	0
C-2-c-10	0	0	1	52	32	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-2-c-11	0	0	1	21	16	0	0
C-2-c-12	0	0	1	27	22	0	0
C-2-c-13	0	0	1	40	31	0	0
C-2-c-14	0	0	0	28	39	0	0

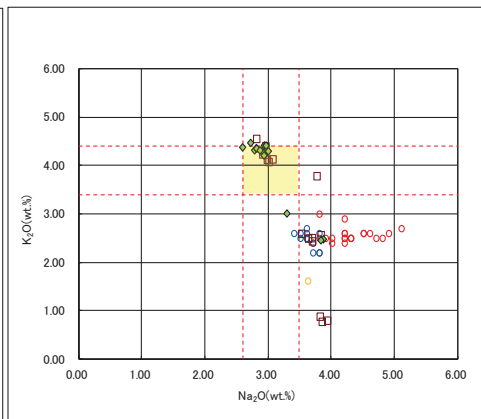
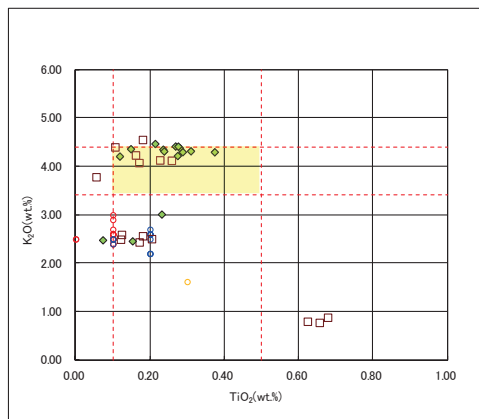
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

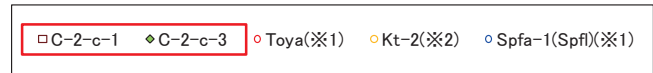
一部修正(H29/12/8審査会合)



C-2-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

C-2-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

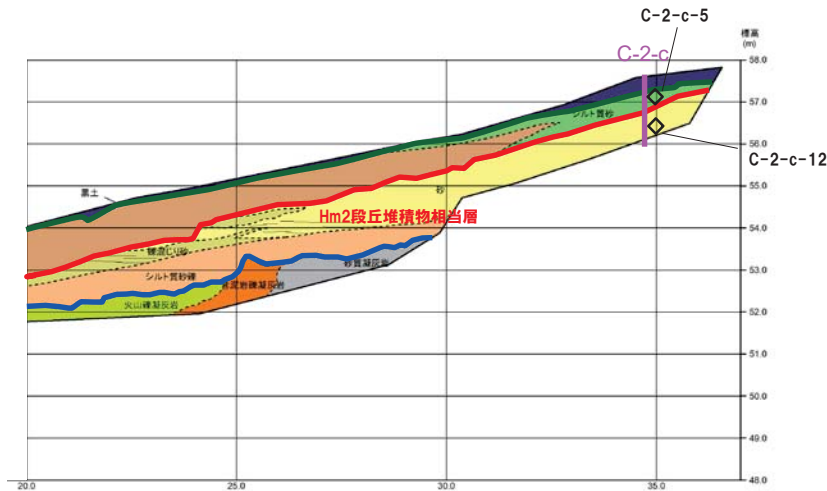
余白

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

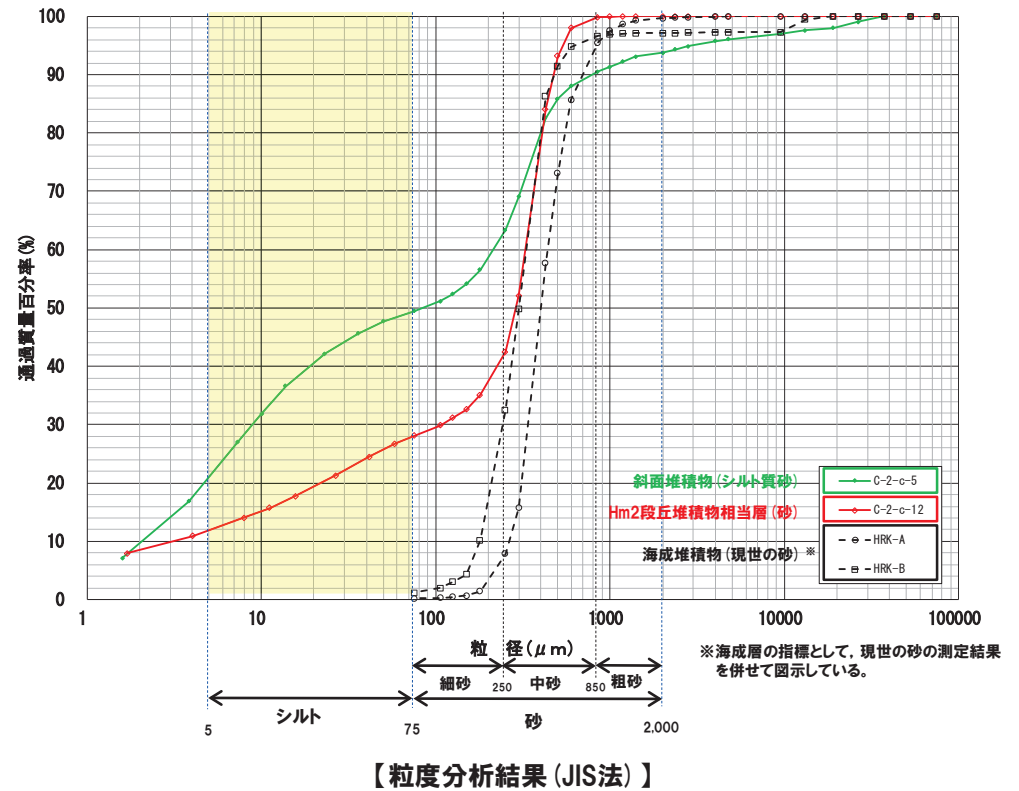
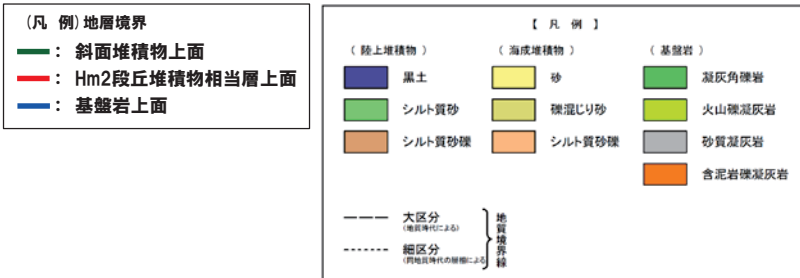
②-3 C地点「C-2トレンチ」-粒度分析結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 測線C-2-c (C-2-c-5及びC-2-c-12) において, Hm2段丘堆積物相当層 (砂) とその上位の斜面堆積物 (シルト質砂) について, 粒度分析を実施した。
- 【粒度分析結果】
- 斜面堆積物はHm2段丘堆積物相当層と比較してシルトの含有率が高く, 両者に差異が認められる。



粒度分析試料採取位置 (C-2)



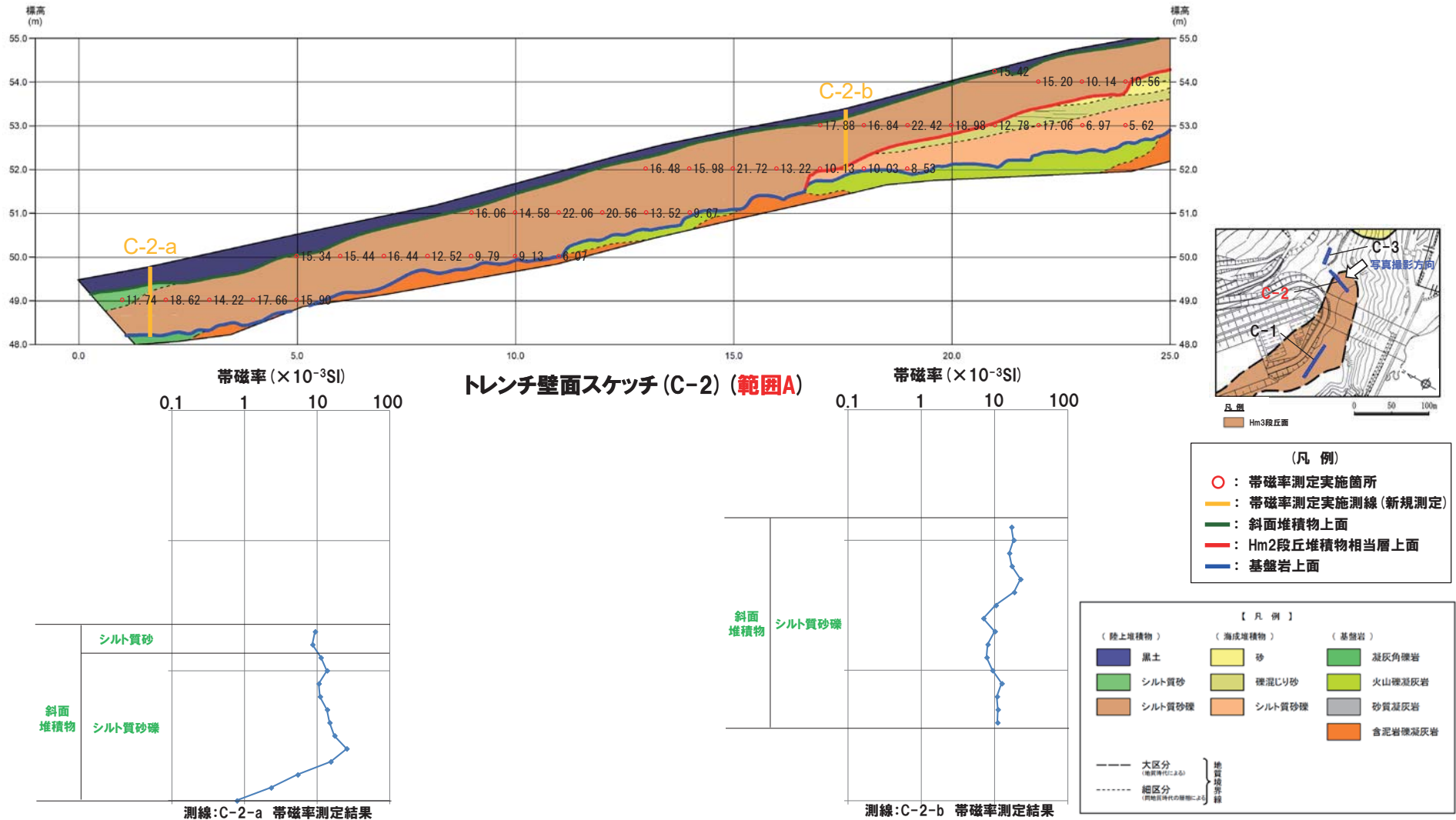
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層 (砂) とその上位の斜面堆積物 (シルト質砂) については, 粒度の観点からも異なる特徴が認められる。

②-3 C地点「C-2トレンチ」-帯磁率測定結果(1/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○C-2トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。

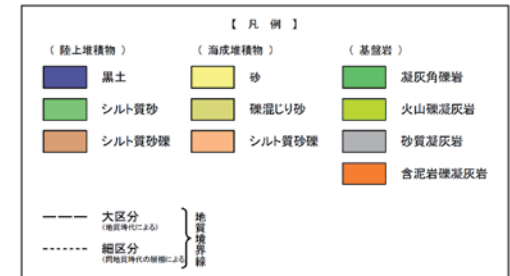
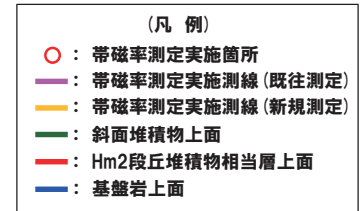
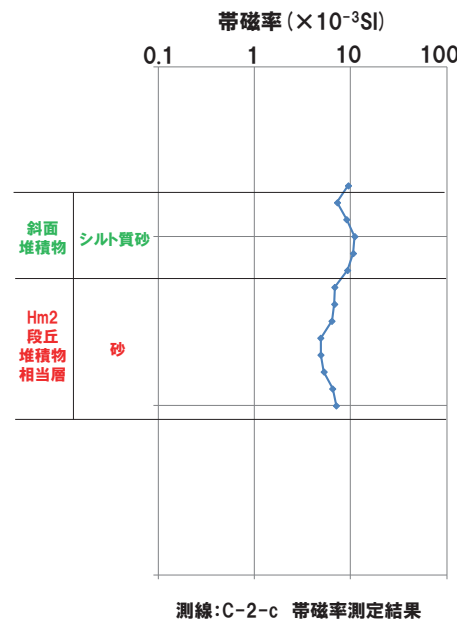
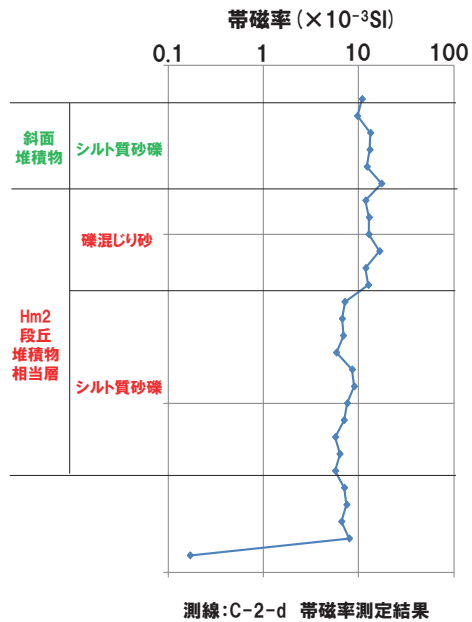
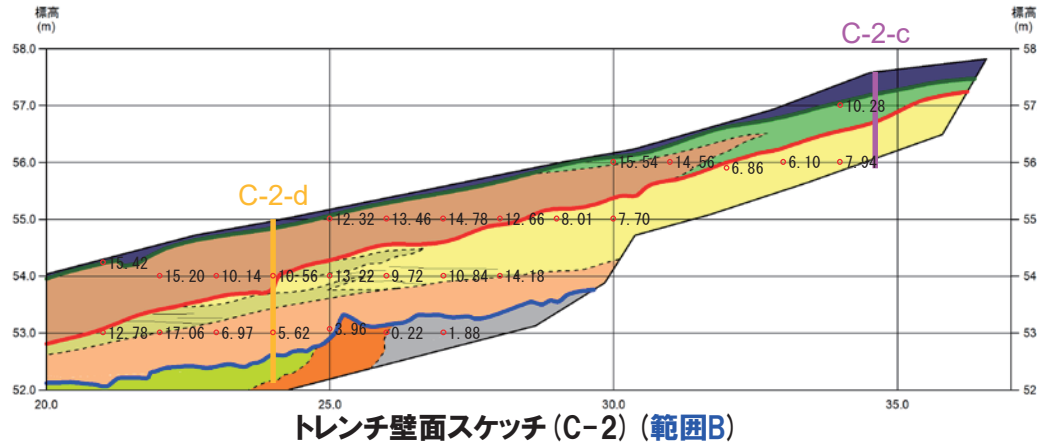
- ・既往測線(C-2-c)に加え、測線(C-2-a, C-2-b及びC-2-d)について、鉛直方向に10cm間隔で実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-3 C地点「C-2トレンチ」-帯磁率測定結果(2/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)



1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

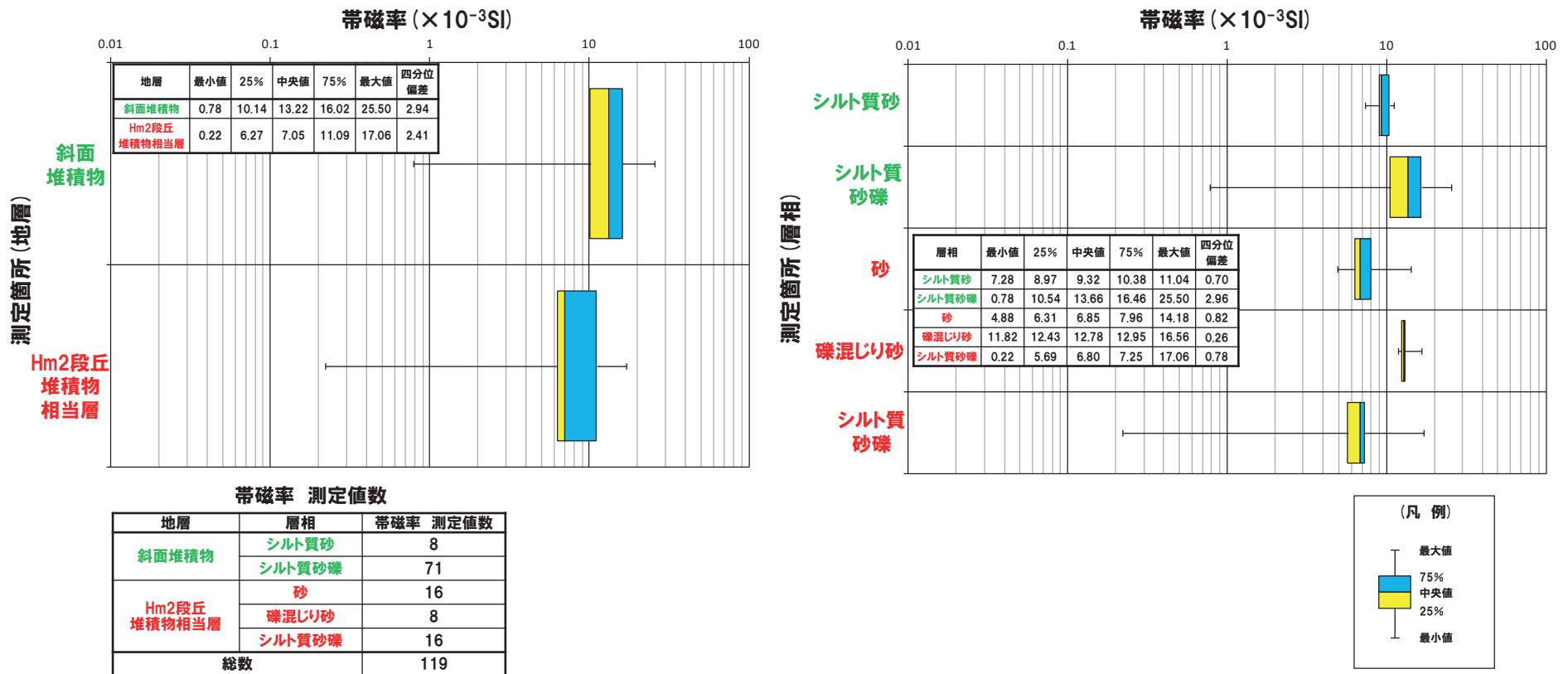
②-3 C地点「C-2トレンチ」-帯磁率測定結果 (3/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

○地層別 (左図) 及び層相別 (右図) の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果 (地層別及び層相別)】

○Hm2段丘堆積物相当層 (砂, 礫混じり砂及びシルト質砂礫) は, 斜面堆積物 (シルト質砂及びシルト質砂礫) と比較して, 値が低い傾向が認められる。



○各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物については, 帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

(参考) C地点「C-2トレンチ」-OSL年代測定結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【OSL年代測定結果(カリ長石pIRIR法(pIRIR_{50/290}))】

Hm2段丘堆積物相当層(C-2-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「260±23ka」が得られた。

○g値は3.36±0.36%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定(pIRIR_{50/290})により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。

試料採取箇所

OSL年代測定結果(pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
C-2-OSL (砂)	391±20	1419	3.36±0.36	2.73±0.17	143±11	260±23	519	×

②-4 C地点「C-3トレンチ」-まとめ(1/4) -

再掲(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩は確認されないものの、下位から、海成堆積物(淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト混じり砂礫層、礫混じり砂層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層(淘汰の良い砂層)と層相が調和的である。
- C-3トレンチはC-2トレンチ背後の段丘面が判読されない緩斜面に位置し、海成堆積物はC-2トレンチに連続しているものと判断されることから、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂は、角礫が混じる状況であることから、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。

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- 斜面堆積物の主要構成礫は、安山岩、デイサイト及び砂質凝灰岩礫であり、C-2トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の調査結果と調和的である。
- 斜面堆積物の球形度及び円磨度は、C-2トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の調査結果と調和的である。

(礫の堆積構造)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した斜面堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- なお、本調査箇所は概ね汀線方向であることから、汀線直交方向(海山方向)の礫の堆積構造を把握することはできないが、参考として実施した。
- 斜面堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より西側に傾く傾向が認められる。

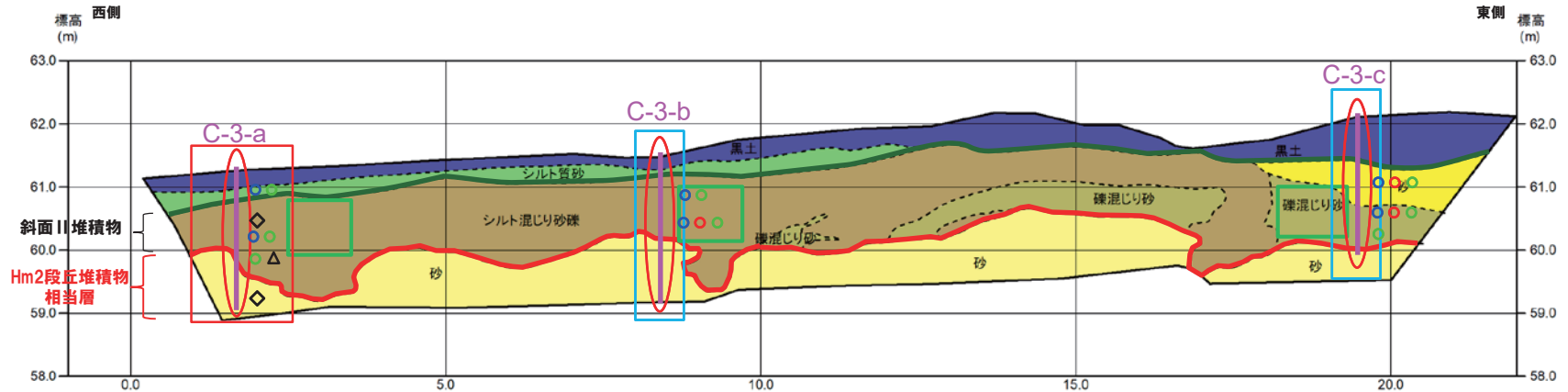


- 斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、C-2トレンチにおける斜面Ⅱ堆積物の調査結果と調和的である。
- 基盤岩は確認していないものの、地形は汀線方向において西側に緩やかに傾斜しており、斜面堆積物中の礫の定向性(西側に傾斜)は、この状況と調和的である。
- 本調査箇所では、Hm2段丘堆積物相当層の上位に斜面堆積物及び陸成層が認められる。

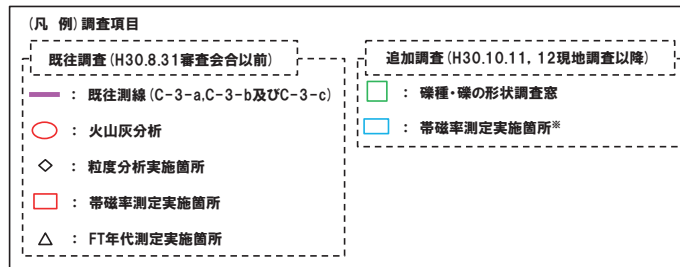
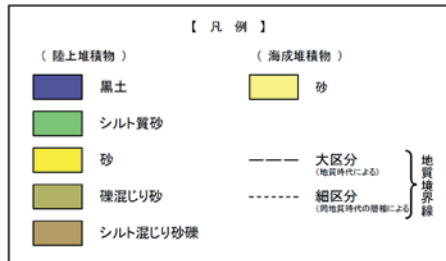
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-まとめ(2/4) -

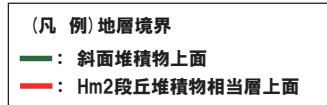
一部修正(H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面スケッチ(C-3)



*帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



C-3トレンチにおける調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P178~P179
	礫種・礫の形状	●	P180~P185
	礫の堆積構造	●	P186~P187
	薄片観察	-	-
分析測定	火山灰分析	●	P188~P193
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P195
	帯磁率測定	●●	P196~P197
	OSL年代測定	-	-
FT法年代測定	●	P198~P199	

●: 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)

②-4 C地点「C-3トレンチ」-まとめ(3/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

【各種分析・測定結果】

- 露頭観察結果に基づく地層区分の妥当性確認及び堆積年代・堆積環境の考察のため、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段丘堆積物相当層	斜面堆積物	陸成層	
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。 ○測線C-3-a及びC-3-cの下部においては、対象火山灰のみが認められる。	○対象火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
	粒度分析	○斜面堆積物(シルト質混じり砂礫)とは明瞭な差異は認められない。	○Hm2段丘堆積物相当層とは明瞭な差異は認められない。	-
	帯磁率測定	○斜面堆積物と比較して、値が低い傾向が認められる。 ○C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層と比較して、値が概ね同様である。	○Hm2段丘堆積物相当層と比較して、値が高い傾向が認められる。 ○陸成層とは明瞭な差異が認められない。 ○C-2トレンチにおける斜面堆積物と比較して、値が概ね同様である。	○斜面堆積物とは明瞭な差異が認められない。
	FT年代測定	-	○多源ジルコン粒子が混在するものの、約0.2Ma以降の噴出年代を示すジルコン粒子が多く認められる状況は、当該層中に認められる火山灰の状況(対象火山灰及び指標火山灰(Toya, Spfa-1)が混在)と矛盾しない。	-



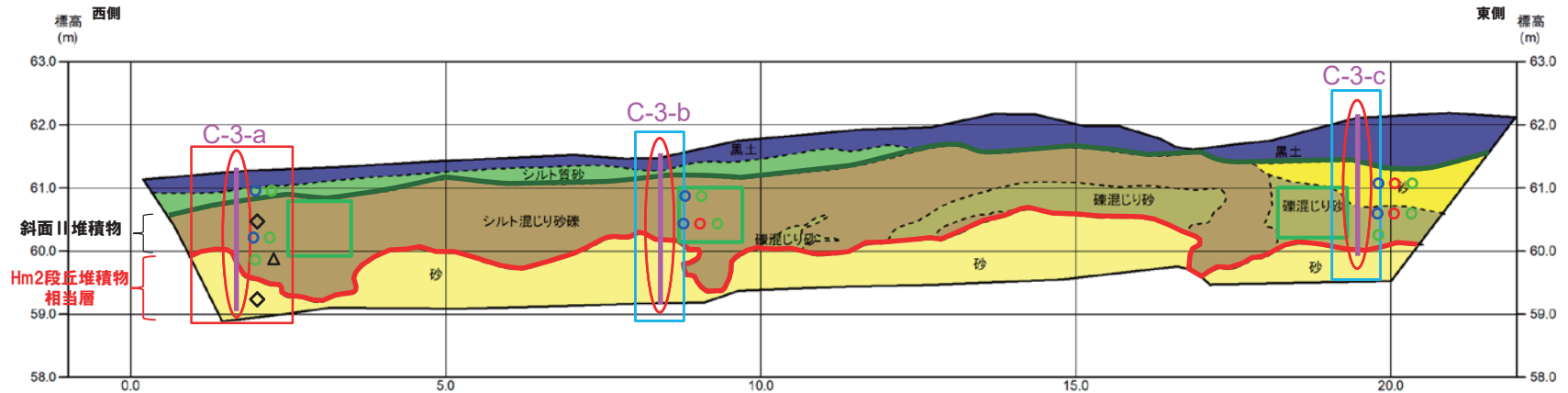
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物にはSpfa-1の混在が認められ、堆積年代はSpfa-1降灰(約40Ka)以降と考えられることから、斜面II堆積物※に区分される。

※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。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

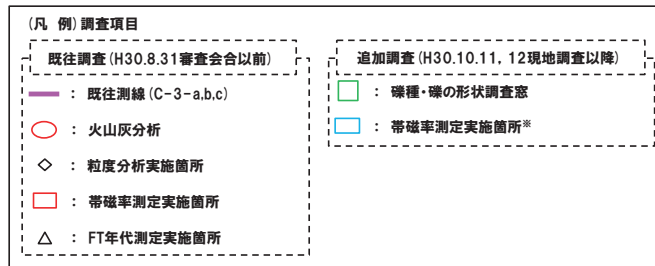
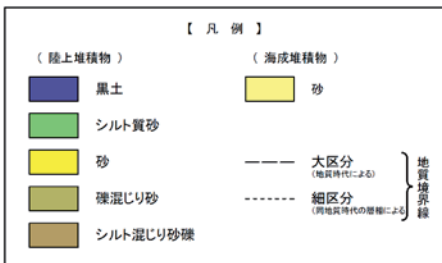
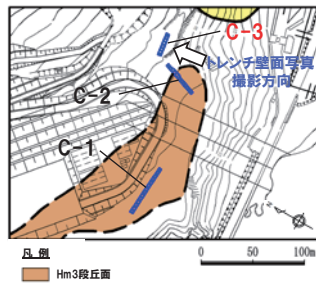
②-4 C地点「C-3トレンチ」-まとめ(4/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

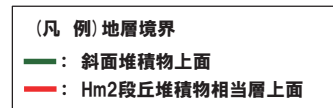


トレンチ壁面スケッチ (C-3) (P175再掲)

C-3トレンチにおける調査項目一覧



*帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



調査項目	調査状況	掲載頁
観察	● 層相確認	P178~P179
	● 礫種・礫の形状	P180~P185
	● 礫の堆積構造	P186~P187
	- 薄片観察	-
分析測定	● 火山灰分析	P188~P193
	- 微化石分析	-
	● 粒度分析	P195
	●● 帯磁率測定	P196~P197
	- OSL年代測定	-
● FT法年代測定	P198~P199	

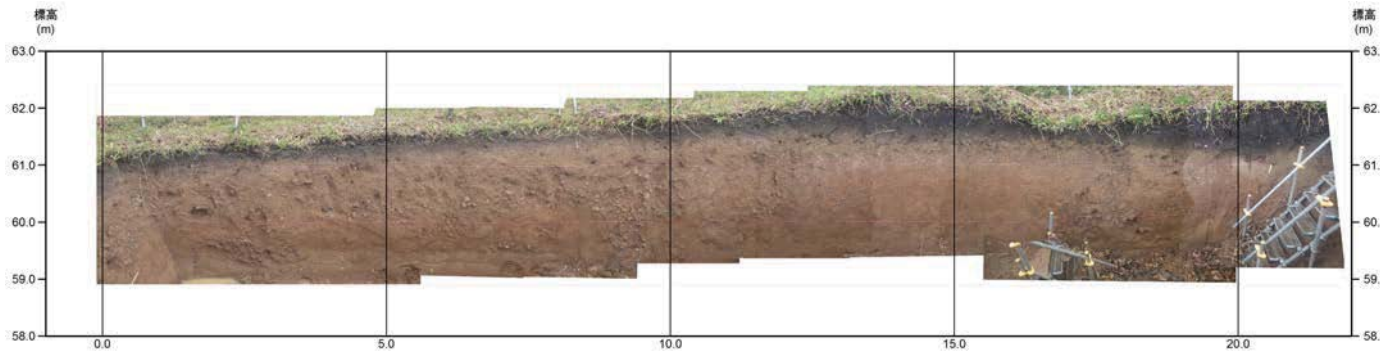
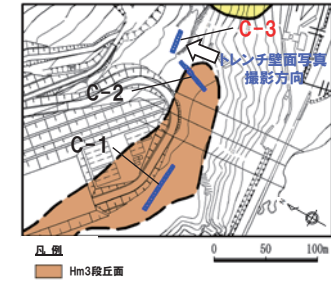
●: 既往調査 (H30.8.31審査会合以前に実施・説明済)
 ●: 追加調査 (H30.8.31審査会合以降に実施、H30.10.11, 12現地調査において説明済)
 ●: 追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降に実施)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-露頭観察結果(層相確認)-

一部修正(H30/5/11審査会合)

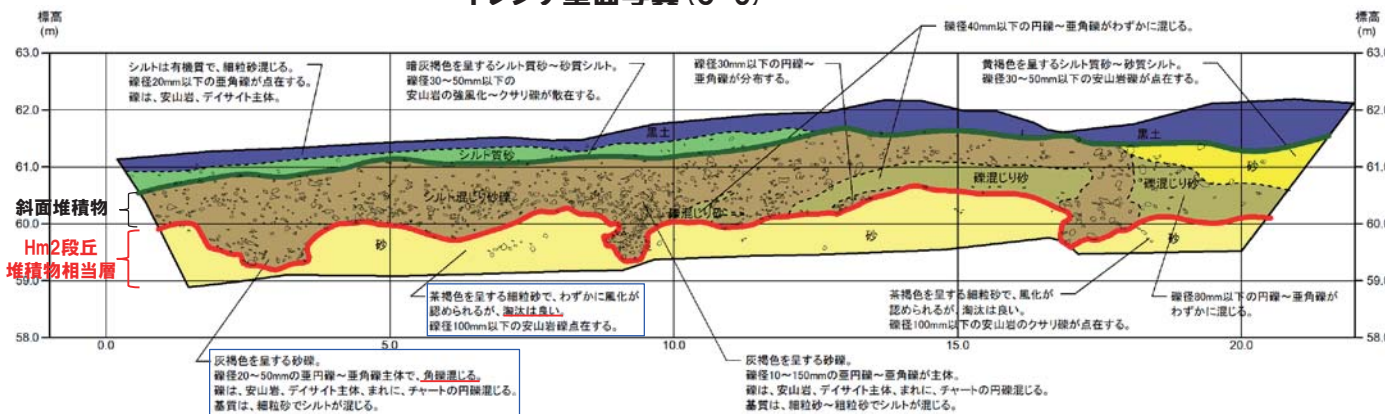
- 基盤岩は確認されないものの、下位から、海成堆積物(淘汰の良い砂層)及び陸上堆積物(角礫が混じるシルト混じり砂礫層、礫混じり砂層、シルト質砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層(淘汰の良い砂層)と層相が調和的である。
- C-3トレンチはC-2トレンチ背後の段丘面が判読されない緩斜面に位置し、海成堆積物はC-2トレンチに連続しているものと判断されることから、Hm2段丘堆積物相当層に区分される。
- Hm2段丘堆積物相当層を不整合で覆うシルト混じり砂礫層及び礫混じり砂は、角礫が混じる状況であることから、斜面堆積物に区分される。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。



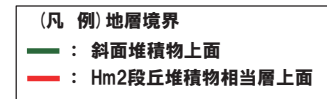
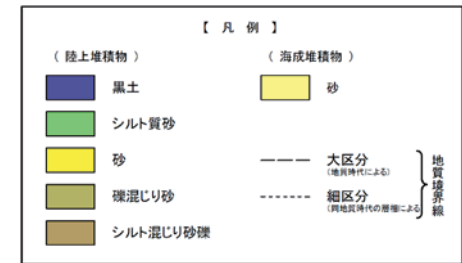
トレンチ壁面写真(C-3)

露頭観察結果整理表(C-3トレンチ)

地層	層相	代表的な記事
陸上堆積物	表土	黒土 ・有機質シルト
	陸成層	シルト質砂 ・暗灰褐色を呈する
	斜面堆積物	シルト混じり砂礫 ・灰褐色を呈する ・歪円～歪角礫主体、角礫混じる ・礫は安山岩及びデイサイト主体 ・基質は細粒砂～粗粒砂、シルト混じる 礫混じり砂 ・円～歪角礫が混じる
海成堆積物	Hm2段丘堆積物相当層	砂 ・茶褐色を呈する ・淘汰が良い細粒砂



トレンチ壁面スケッチ(C-3)

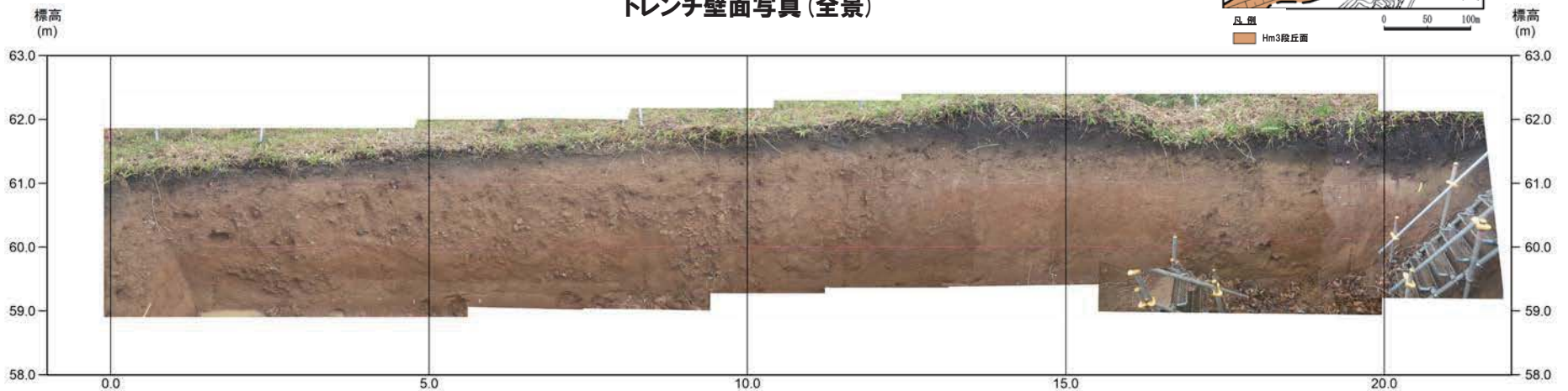


②-4 C地点「C-3トレンチ」-トレンチ壁面写真-

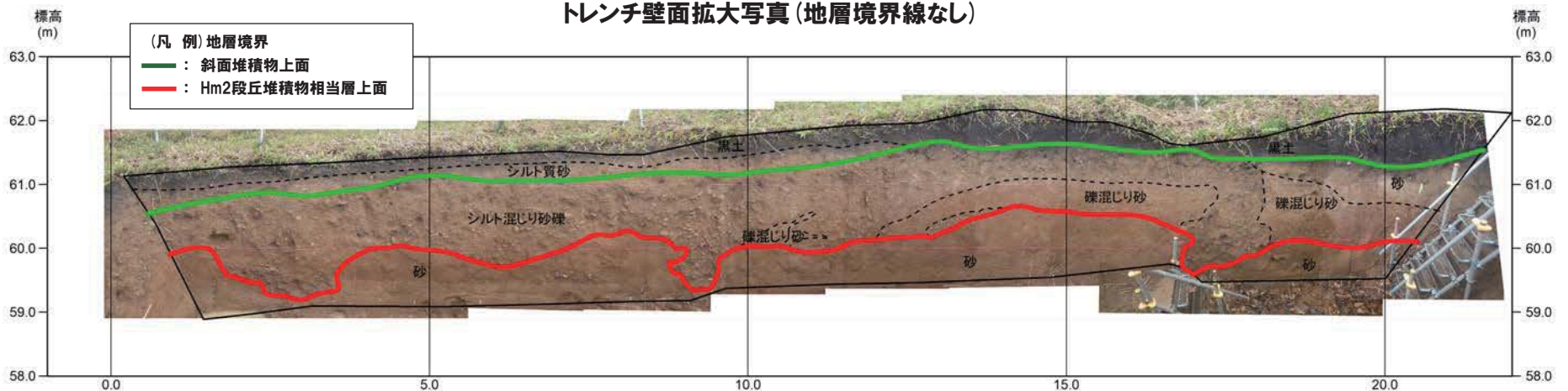
再掲 (H31/2/22審査会合)



トレンチ壁面写真(全景)



トレンチ壁面拡大写真(地層境界線なし)



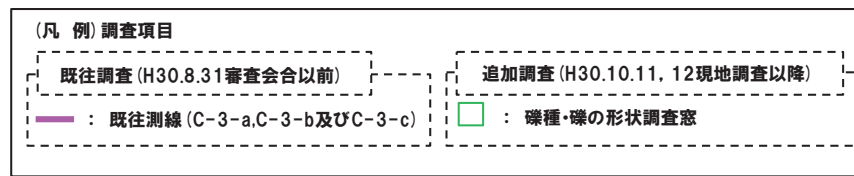
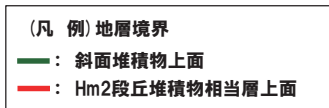
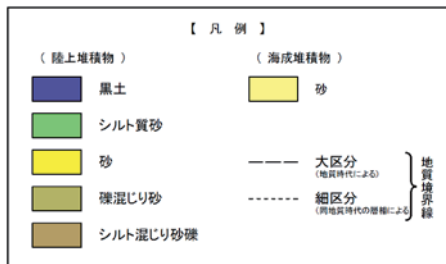
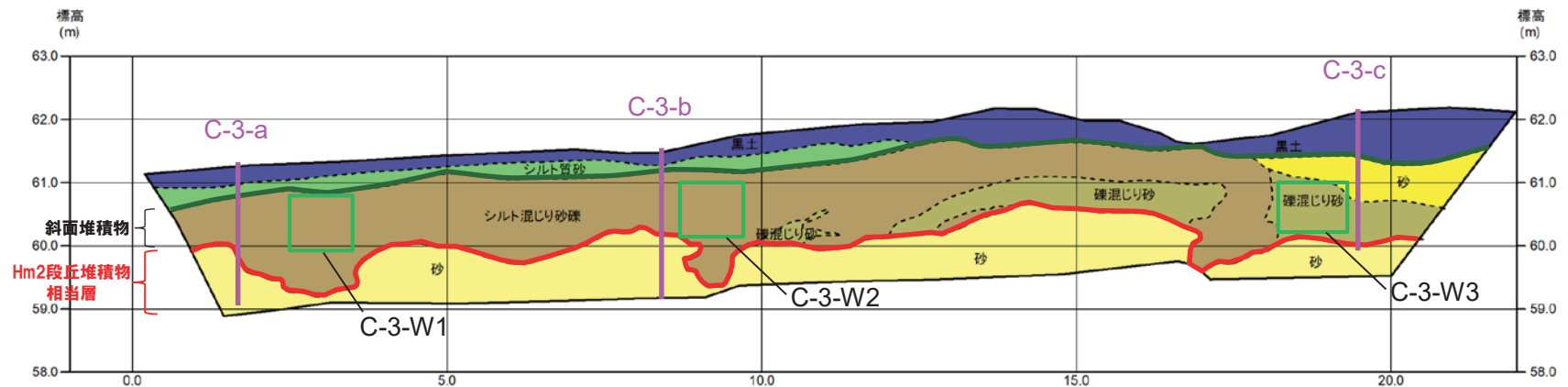
トレンチ壁面拡大写真(地層境界線あり)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/5)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した斜面堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
 - ・既往及び新規測線付近の斜面堆積物を対象に、調査窓(C-3-W1, C-3-W2及びC-3-W3)を設けた。
 - ・調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
 - ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P182~P185参照)。



調査窓位置(C-3)



○斜面堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、C-2トレンチにおける斜面II堆積物の調査結果と調和的である。

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(2/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)



C-3-W1



C-3-W2



C-3-W3※

※調査窓C-3-W3は対象層の層厚を考慮し、約1m²となるよう設定した。

調査窓写真(C-2)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

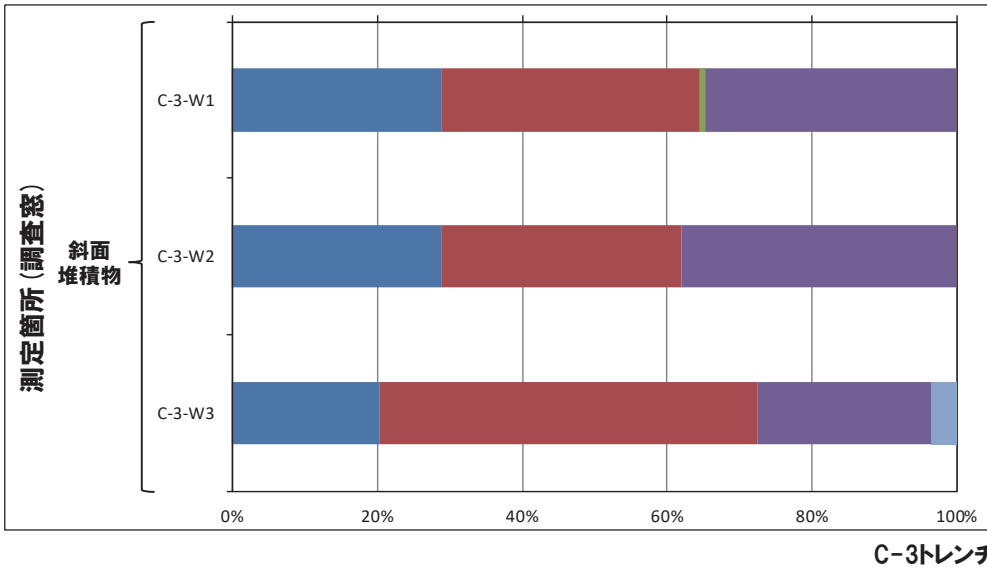
②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(3/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

- 調査窓(C-3-W1, C-3-W2及びC-3-W3)から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓別の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

○斜面堆積物の主要構成礫は、安山岩礫、デイサイト礫及び砂質凝灰岩礫であり、C-2トレンチにおける斜面II堆積物の調査結果と調和的である。



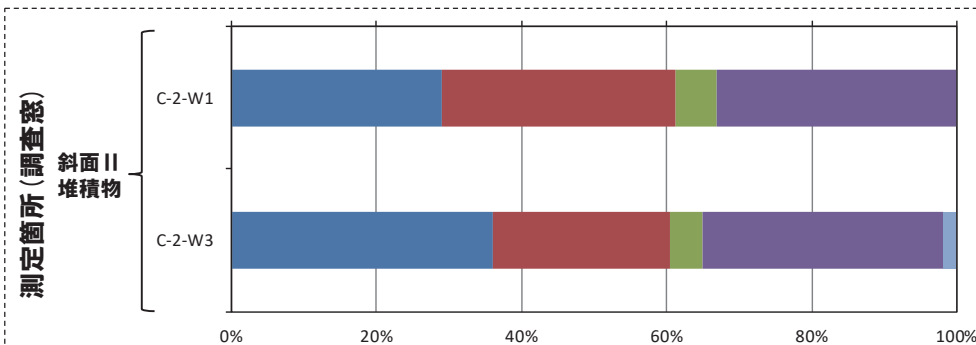
礫種毎の数量・割合(調査窓)※

調査箇所	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	計
C-3-W1	35	43	1	42	0	0	0	121
	28.9%	35.5%	0.8%	34.7%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
C-3-W2	35	40	0	46	0	0	0	121
	28.9%	33.1%	0.0%	38.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
C-3-W3	23	59	0	27	0	0	4	113
	20.4%	52.2%	0.0%	23.9%	0.0%	0.0%	3.5%	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。

(凡例)

- 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



礫種毎の数量・割合(調査窓)※

調査箇所	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	計
C-2-W1	35	39	7	40	0	0	0	121
	28.9%	32.2%	5.8%	33.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
C-2-W3	40	27	5	37	0	0	2	111
	36.0%	24.3%	4.5%	33.3%	0.0%	0.0%	1.8%	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。

(参考) C-2トレンチ 斜面II堆積物

余白

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(4/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(C-3-W1, C-3-W2及びC-3-W3)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○斜面堆積物の球形度は0.3~1.0の範囲(平均値:0.63)であり、C-2トレンチにおける斜面II堆積物の球形度(0.3~0.9の範囲(平均値:0.66))と同様な値を示す。

【円磨度】

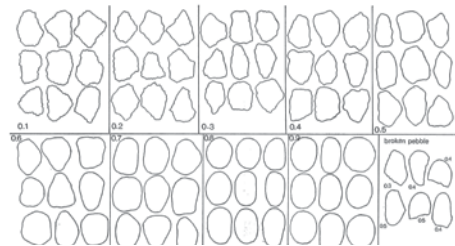
○斜面堆積物の円磨度は0.1~0.9の範囲(平均値:0.41)であり、C-2トレンチにおける斜面II堆積物の円磨度(0.1~0.8の範囲(平均値:0.43))と同様な値を示す。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)



円磨度印象図(Krumbein, 1941)

斜面堆積物(C-3トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0		0.29									0.29
0.9			0.87	1.16	1.45						3.48
0.8		0.87	2.02	5.49	4.05	1.16	1.16	0.29			15.04
0.7		3.18	3.76	6.94	6.07	2.89	0.87	0.29			24.00
0.6	0.87	4.05	5.78	8.96	7.23	4.05	0.87				31.81
0.5	0.58	2.89	4.05	3.76	4.05	0.58	0.29	0.29			16.49
0.4	0.29	1.45	1.16	2.89	0.87	0.29	0.29	0.29			7.53
0.3	0.29	0.87			0.29						1.45
0.2											
0.1											
円磨度集計	2.03	13.60	17.64	29.20	24.01	8.97	3.48	0.87	0.29		計
【平均値: 0.41, 標準偏差0.14】											

測定個数: 346

図中の値は頻度(%)

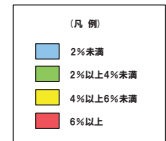
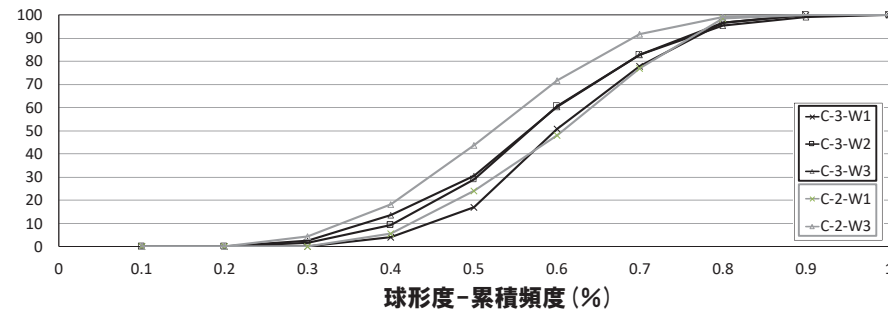
(参考)斜面II堆積物(C-2トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											0.29
0.9			0.87		0.43						1.30
0.8		0.43	1.30	4.33	4.76	2.60	0.87	0.43			14.72
0.7		0.43	5.63	6.93	8.66	2.60		0.43			24.68
0.6	0.87	3.03	4.33	6.49	6.49	3.90	0.43	0.43			25.97
0.5	0.43	2.60	3.03	5.63	6.06	1.73	2.16				21.64
0.4		1.73	2.60	2.60	1.73	0.87					9.53
0.3		0.87		1.30							2.17
0.2											
0.1											
円磨度集計	1.30	9.09	17.76	27.28	28.13	11.70	3.46	1.29			計
【平均値: 0.43, 標準偏差0.14】											

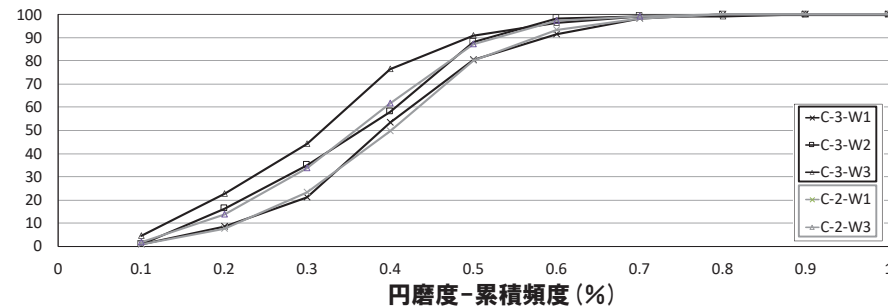
測定個数: 231

図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)



斜面堆積物
C-2トレンチ
斜面II堆積物

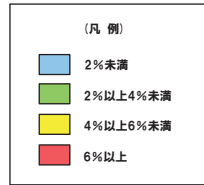


斜面堆積物
C-2トレンチ
斜面II堆積物

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫種・礫の形状)(5/5)-

再掲(H31/2/22審査会合)



C-3-W1(斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				1.69	1.69						3.38
	0.8			3.39	6.78	4.24	0.85	2.54	0.85			18.65
	0.7		2.54	2.54	9.32	5.08	4.24	2.54	0.85			27.11
	0.6	0.85	4.24	5.08	6.78	11.86	3.39	1.69				33.89
	0.5		0.85	1.69	4.24	4.24	1.69					12.71
	0.4				3.39		0.85					4.24
	0.3											
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		0.85	7.63	12.70	32.20	27.11	11.02	6.77	1.70			計
		【 平均値 : 0.45 , 標準偏差0.14 】										

測定個数: 118

図中の値は頻度(%)

C-3-W2(斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0											
	0.9				1.71		1.71					3.42
	0.8			1.71	1.71	2.56	5.13	2.56				13.67
	0.7		4.27	3.42	5.13	7.69	1.71					22.22
	0.6	0.85	2.56	4.27	11.11	6.84	5.98					31.61
	0.5		5.13	5.13	2.56	5.98		0.85				19.65
	0.4		0.85	2.56	1.71	1.71			0.85			7.68
	0.3		0.85			0.85						1.70
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		0.85	15.37	18.80	23.07	29.91	10.25	0.85	0.85			計
		【 平均値 : 0.40 , 標準偏差0.13 】										

測定個数: 117

図中の値は頻度(%)

C-3-W3(斜面堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0		0.90									0.90
	0.9			0.90	1.80	0.90						3.60
	0.8		0.90	0.90	7.21	2.70		0.90				12.61
	0.7		2.70	5.41	6.31	5.41	2.70					22.53
	0.6	0.90	5.41	8.11	9.01	2.70	2.70	0.90				29.73
	0.5	1.80	2.70	5.41	4.50	1.80				0.90		17.11
	0.4	0.90	3.60	0.90	3.60	0.90		0.90				10.80
	0.3	0.90	1.80									2.70
	0.2											
	0.1											
円磨度集計		4.50	18.01	21.63	32.43	14.41	5.40	2.70		0.90		計
		【 平均値 : 0.37 , 標準偏差0.14 】										

測定個数: 111

図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (調査窓別)

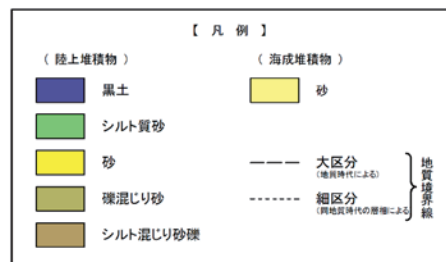
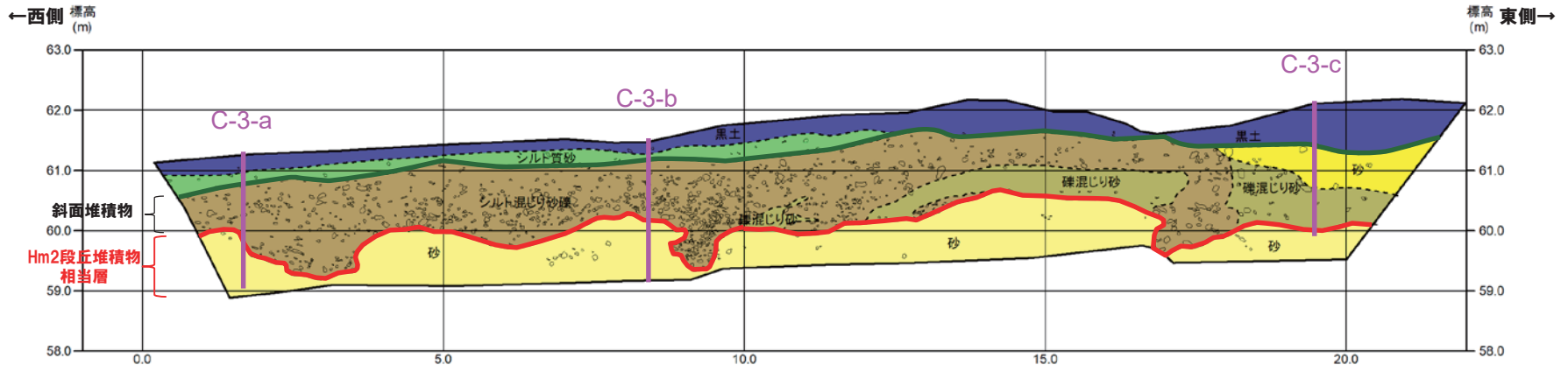
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(1/2)-

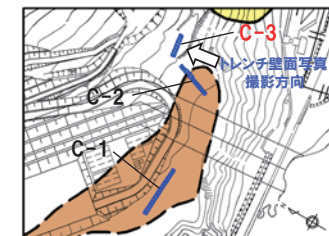
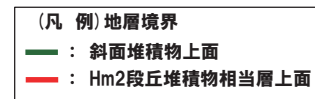
再掲(H31/2/22審査会合)

- 斜面堆積物中の砂礫層の定向性について把握するため、以下のとおり計測及び統計的処理※1を実施した。
 - ・砂礫層中の礫のうち、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を解析プログラムImageJ※2を用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
 - ・算出された角度について、Rose※3を用いてローズダイアグラムを作成した。
 - ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
 - ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りがない」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。
 - なお、本調査箇所は概ね汀線方向であることから、汀線直交方向(海山方向)の礫の堆積構造を把握することはできないが、参考として実施した。
- 【計測及び統計的処理結果】**
- 斜面堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より西側に約8°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。

※1 公文・立石(1998)
 ※2 <http://imagej.nih.gov/ij/>
 ※3 <http://turbidite.secret.jp/>



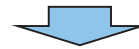
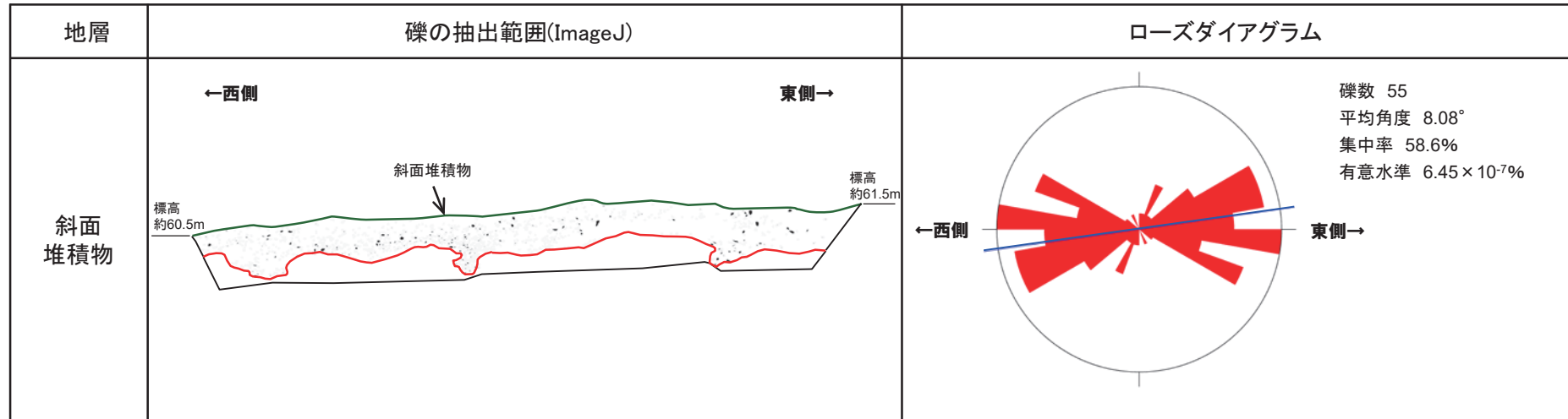
トレンチ壁面スケッチ(C-3)



凡例 Hm3段丘面

②-4 C地点「C-3トレンチ」-各種観察結果(礫の堆積構造)(2/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)



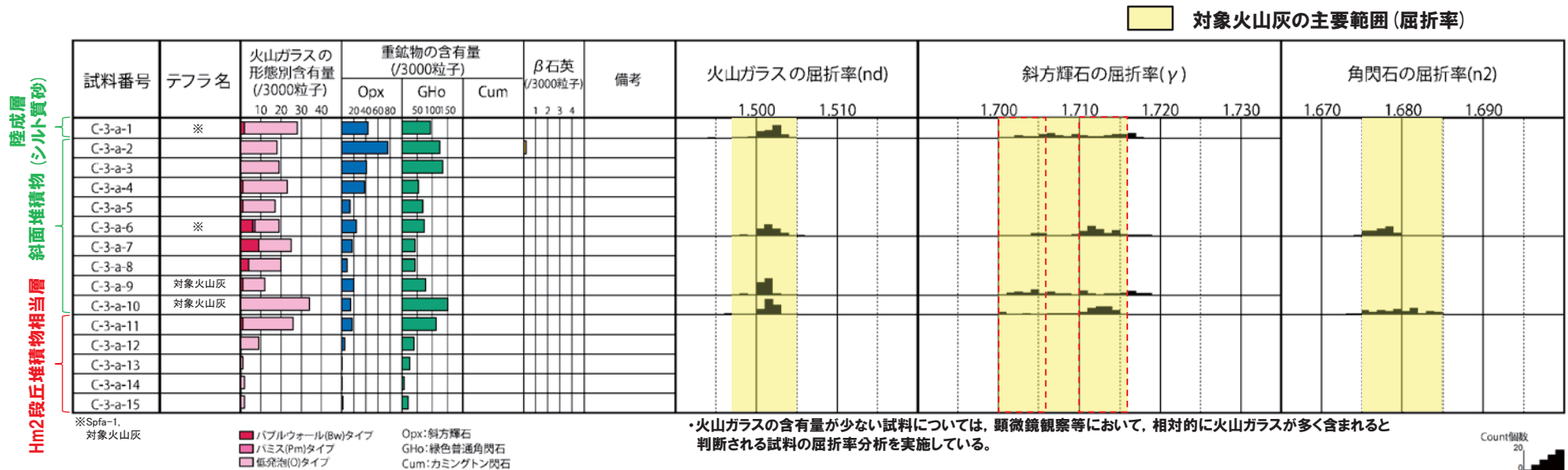
○基盤岩は確認していないものの、地形は汀線方向において西側に緩やかに傾斜しており、斜面堆積物中の礫の定向性(西側に傾斜)は、この状況と調和的である。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(1/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線C-3-a)。
- 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、斜面堆積物及び陸成層(シルト質砂)に対象火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
- 斜面堆積物の下部(C-3-a-9及びC-3-a-10)において、対象火山灰のみが認められる。



C-3-a 火山灰分析結果

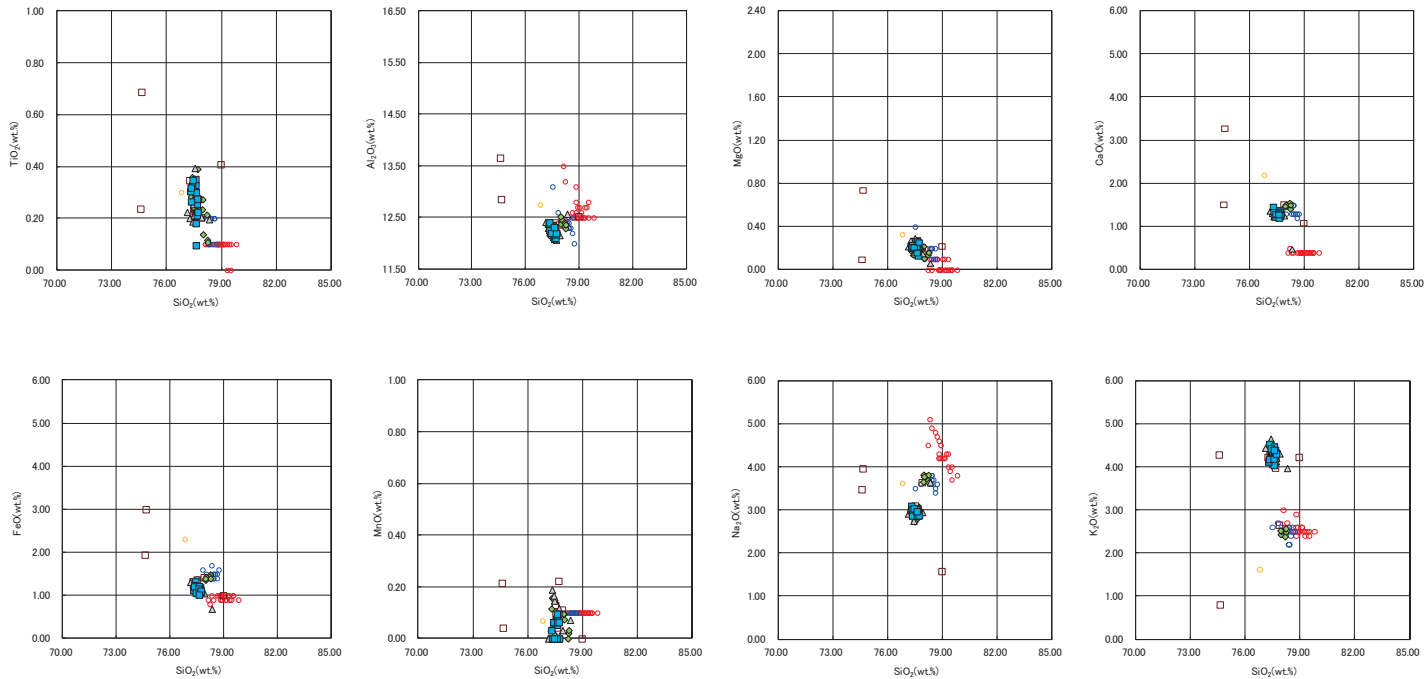
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-a-1	2	0	26	43	94	0	0
C-3-a-2	0	0	18	76	124	0	0.2
C-3-a-3	0	0	19	41	134	0	0
C-3-a-4	1	0	22	38	54	0	0
C-3-a-5	1	0	16	14	68	0	0
C-3-a-6	6	1	12	24	72	0	0
C-3-a-7	9	0	16	17	42	0	0
C-3-a-8	4	0	16	9	42	0	0
C-3-a-9	1	0	11	20	78	0	0
C-3-a-10	0	0	34	15	150	0	0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-a-11	1	0	25	17	112	0	0
C-3-a-12	0	0	9	5	38	0	0
C-3-a-13	0	0	1	1	24	0	0
C-3-a-14	0	0	2	1	7	0	0
C-3-a-15	0	0	2	2	19	0	0

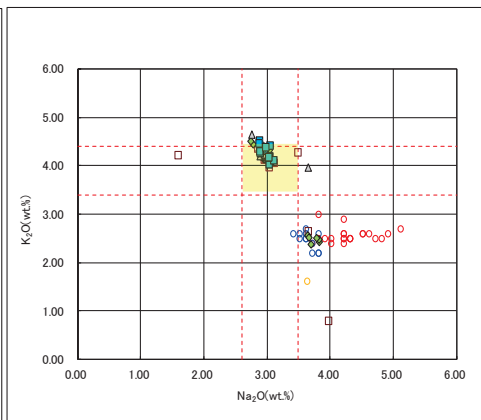
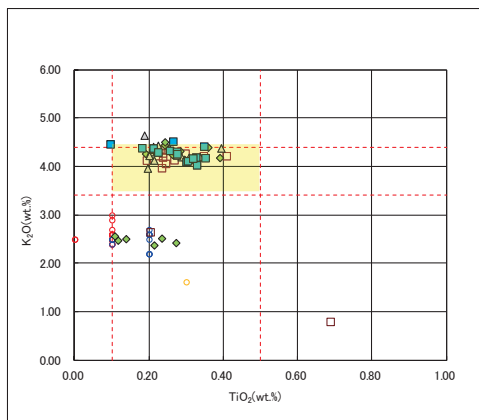
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(2/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-3-a 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

□ C-3-a-1	◆ C-3-a-6	△ C-3-a-9	■ C-3-a-10
○ Toya(※1)	○ Kt-2(※2)	○ Spfa-1(Spfl)(※1)	

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

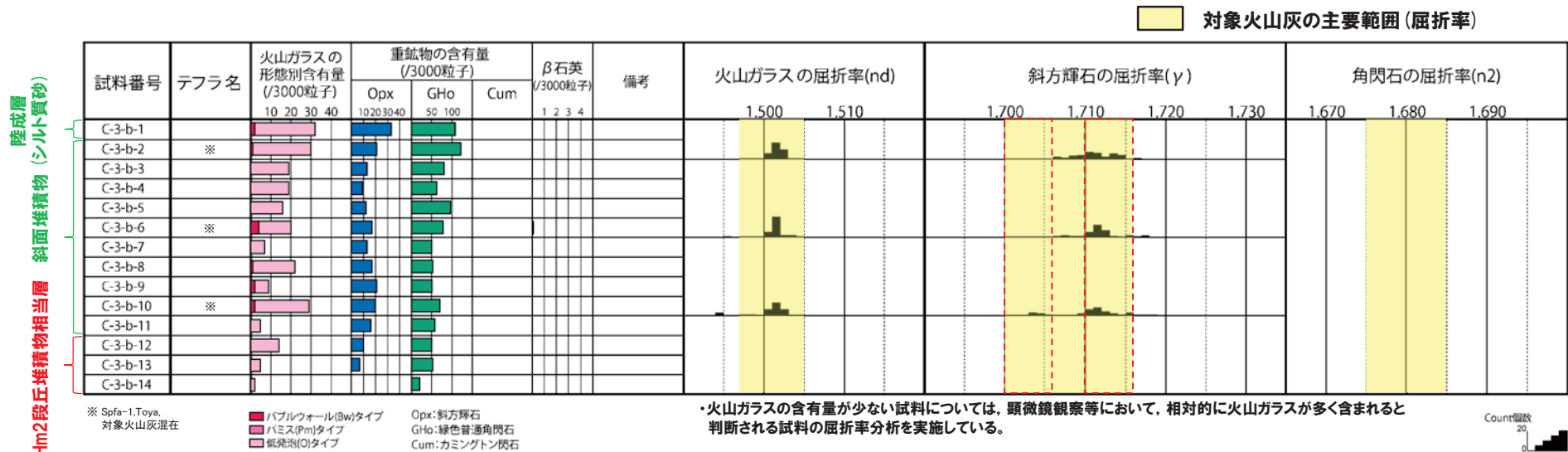
C-3-a 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(3/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線C-3-b)。
- 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、斜面堆積物に対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。



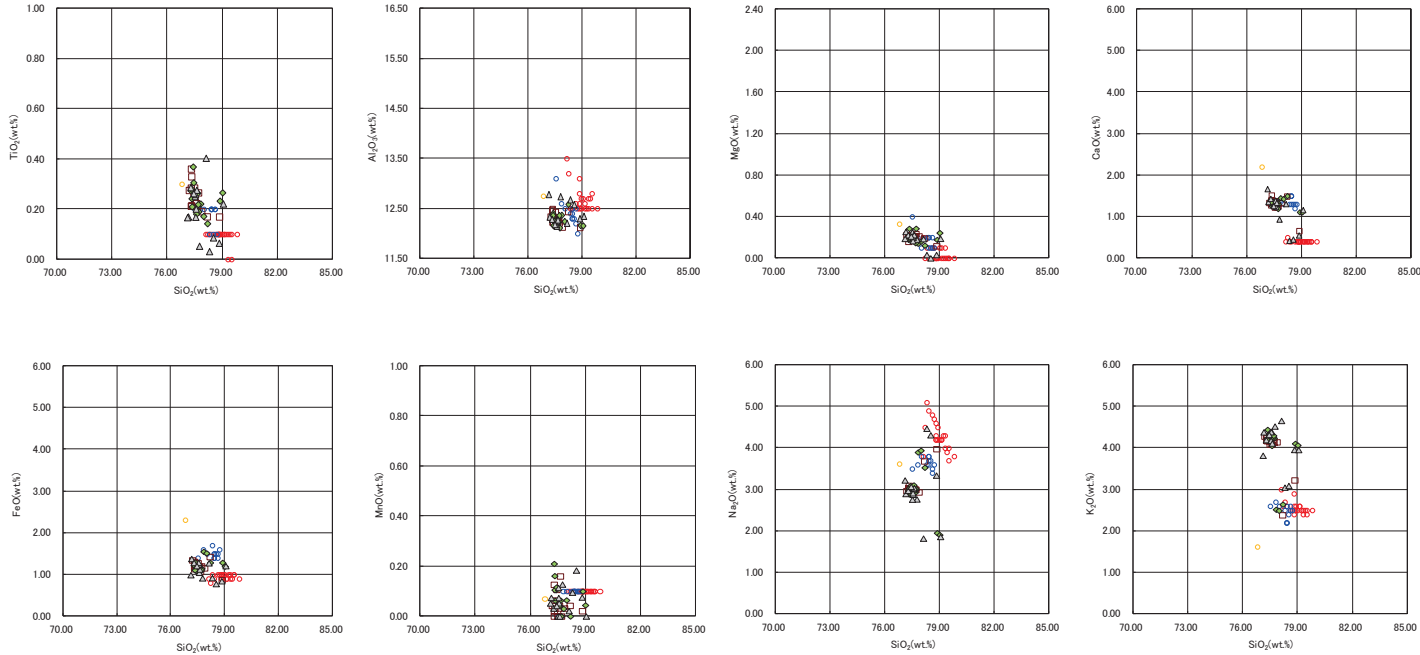
C-3-b 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-b-1	2	0	30	33	108	0	0
C-3-b-2	1	0	29	21	122	0	0
C-3-b-3	0	0	19	13	81	0	0
C-3-b-4	0	0	19	9	62	0	0
C-3-b-5	0	0	16	12	96	0	0
C-3-b-6	4	0	16	17	78	0	0.1
C-3-b-7	0	0	7	13	50	0	0
C-3-b-8	1	0	21	17	52	0	0
C-3-b-9	2	0	7	21	51	0	0
C-3-b-10	2	0	27	20	70	0	0

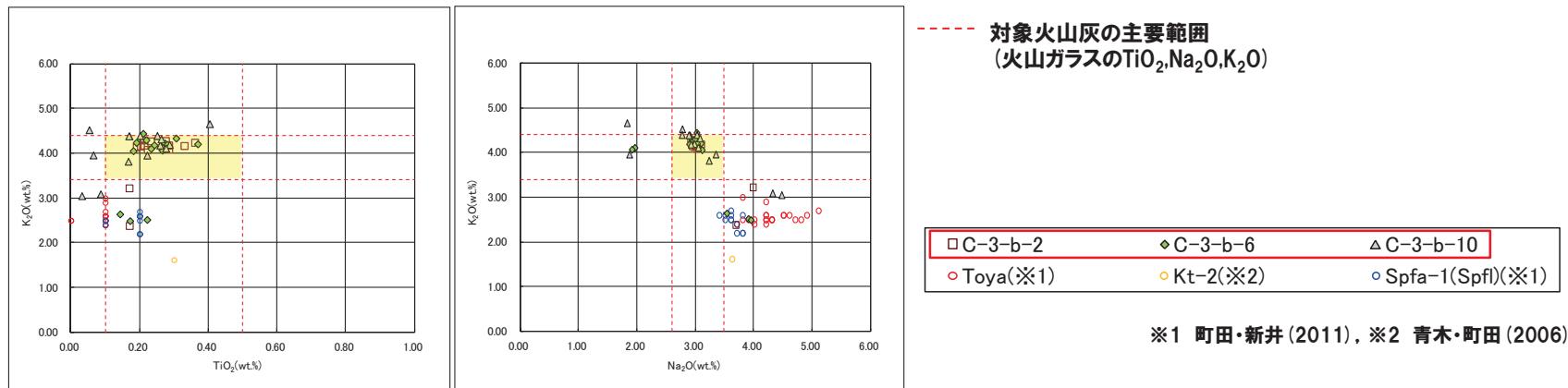
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-b-11	0	0	5	16	58	0	0
C-3-b-12	0	0	14	10	50	0	0
C-3-b-13	0	0	5	7	52	0	0
C-3-b-14	0	0	2	0	20	0	0

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(4/6)-

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-3-b 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

C-3-b 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

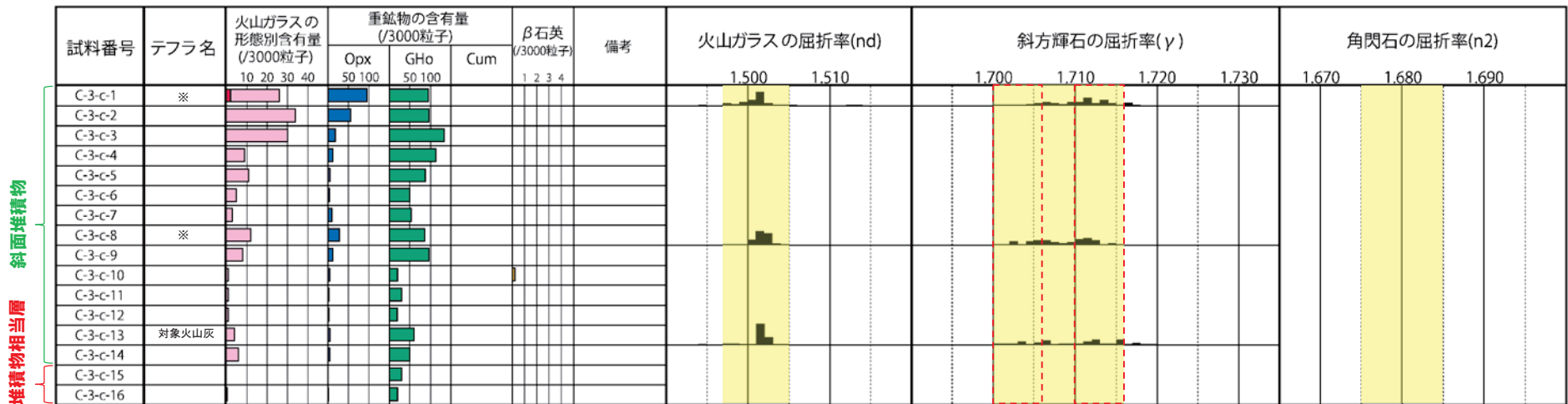
1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(5/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)

- 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、火山灰分析を実施した(測線C-3-c)。
- 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、斜面堆積物には概ね対象火山灰、洞爺火山灰及びSpfa-1の混在が認められる。
- 斜面堆積物の下部(C-3-c-13)においては、対象火山灰のみが認められる。

対象火山灰の主要範囲(屈折率)



※ Spfa-1,Toya, 対象火山灰混在

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

・火山ガラスの含有量が少ない試料については、顕微鏡観察等において、相対的に火山ガラスが多く含まれると判断される試料の屈折率分析を実施している。

Count個数
20
0

Hm2段丘陵堆積物相当層
斜面堆積物

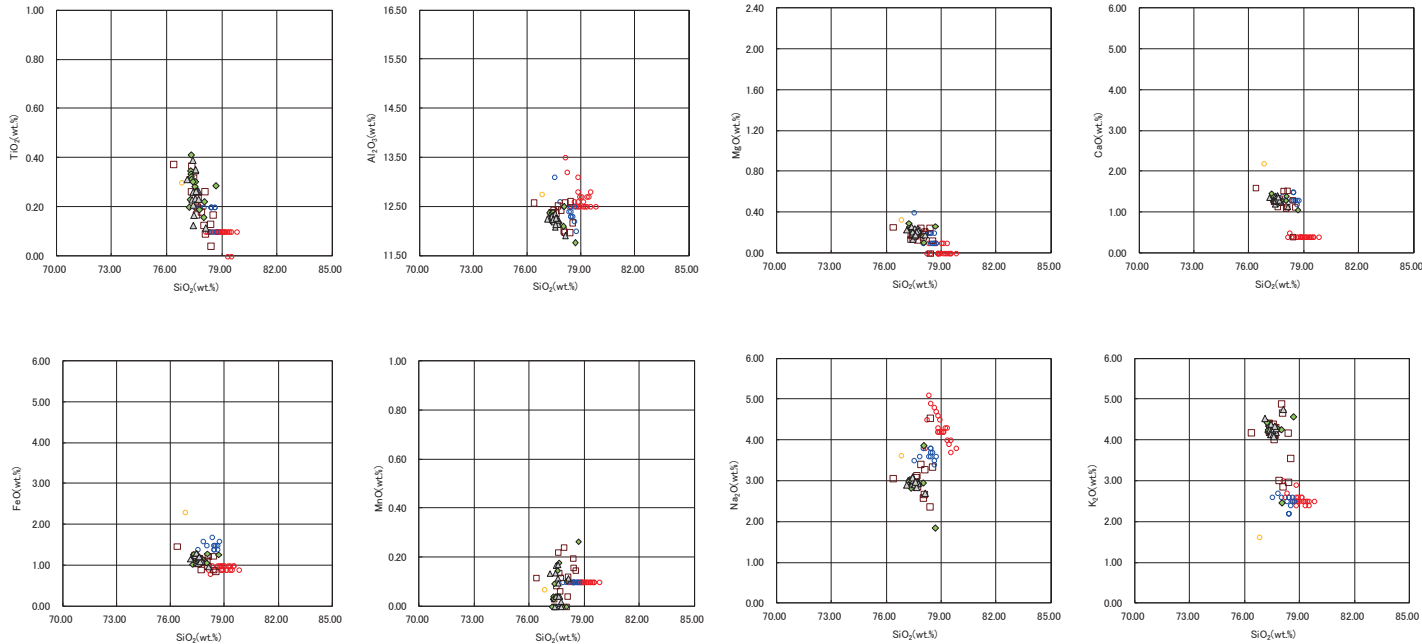
C-3-c 火山灰分析結果

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-c-1	2	0	24	95	95	0	0
C-3-c-2	0	0	34	55	97	0	0
C-3-c-3	0	0	30	18	134	0	0
C-3-c-4	0	0	9	11	113	0	0
C-3-c-5	0	0	11	5	88	0	0
C-3-c-6	0	0	5	3	50	0	0
C-3-c-7	0	0	3	9	53	0	0
C-3-c-8	0	0	12	28	86	0	0
C-3-c-9	0	0	8	11	97	0	0
C-3-c-10	0	0	1	4	20	0	0.2

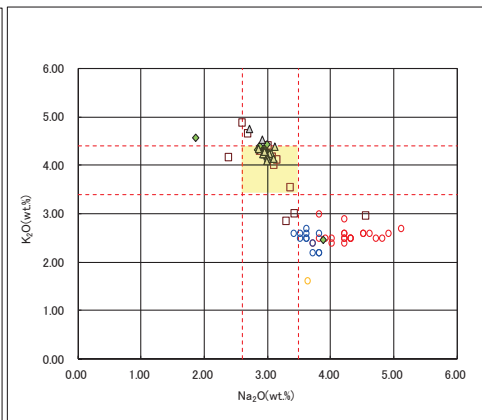
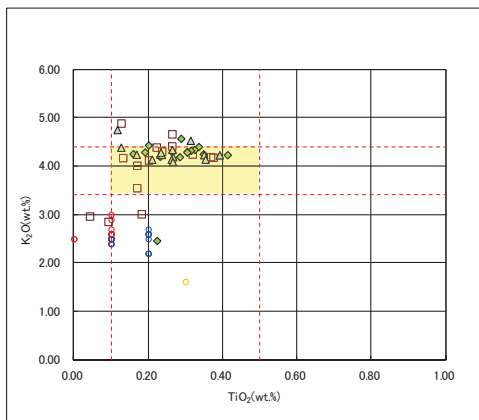
試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
C-3-c-11	0	0	1	2	29	0	0
C-3-c-12	0	0	1	2	19	0	0
C-3-c-13	0	0	4	5	60	0	0
C-3-c-14	0	0	6	4	50	0	0
C-3-c-15	0	0	0	0	30	0	0
C-3-c-16	0	0	0.5	0.5	20	0	0

②-4 C地点「C-3トレンチ」-火山灰分析結果(6/6) -

一部修正(H29/12/8審査会合)



C-3-c 火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)



--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

- | | | |
|------------|------------|--------------------|
| □ C-3-c-1 | ◆ C-3-c-8 | △ C-3-c-13 |
| ○ Toya(※1) | ○ Kt-2(※2) | ○ Spfa-1(Spfl)(※1) |

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

C-3-c 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

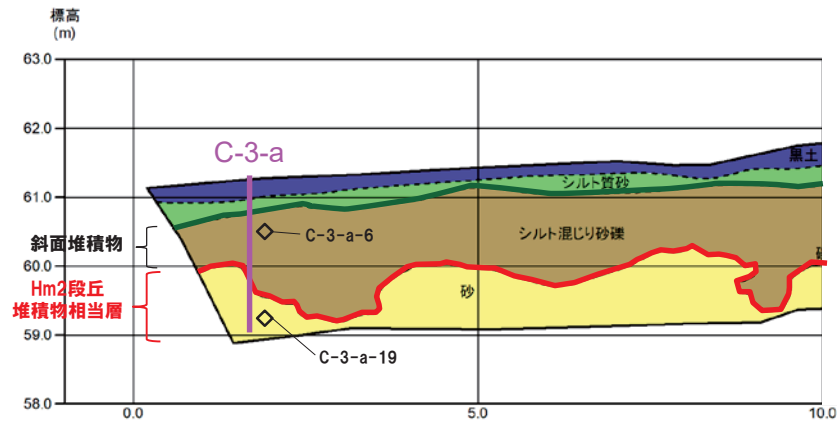
②-4 C地点「C-3トレンチ」-粒度分析結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

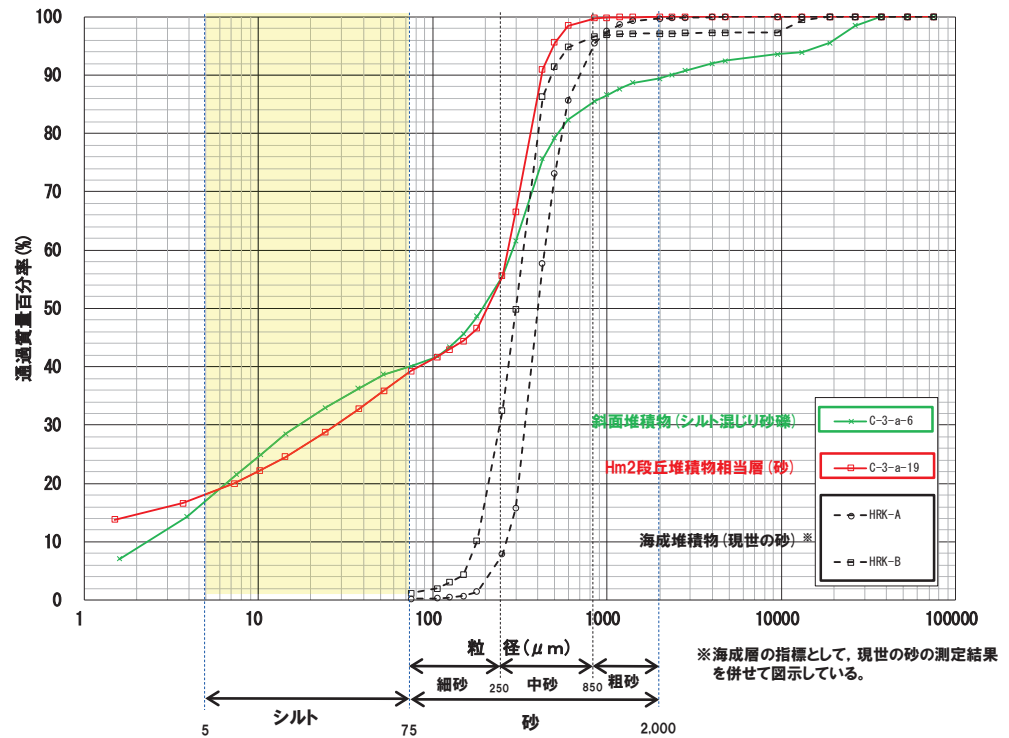
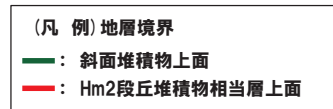
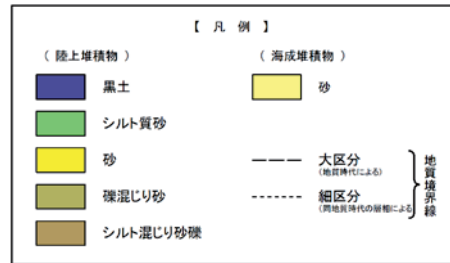
○測線C-3-a(C-3-a-6及びC-3-a-19)において、Hm2段丘堆積物相当層(砂)とその上位の斜面堆積物(シルト混じり砂礫)について、粒度分析を実施した。

【粒度分析結果】

○Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物に明瞭な差異は認められない。



粒度分析試料採取位置 (C-3)



【粒度分析結果 (JIS法)】

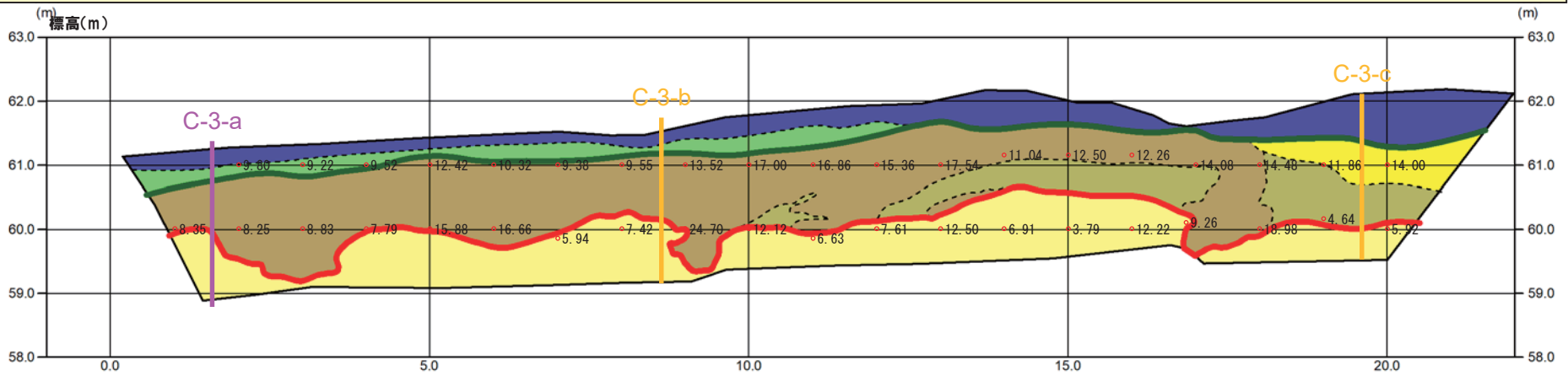
※海成層の指標として、現世の砂の測定結果を併せて図示している。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

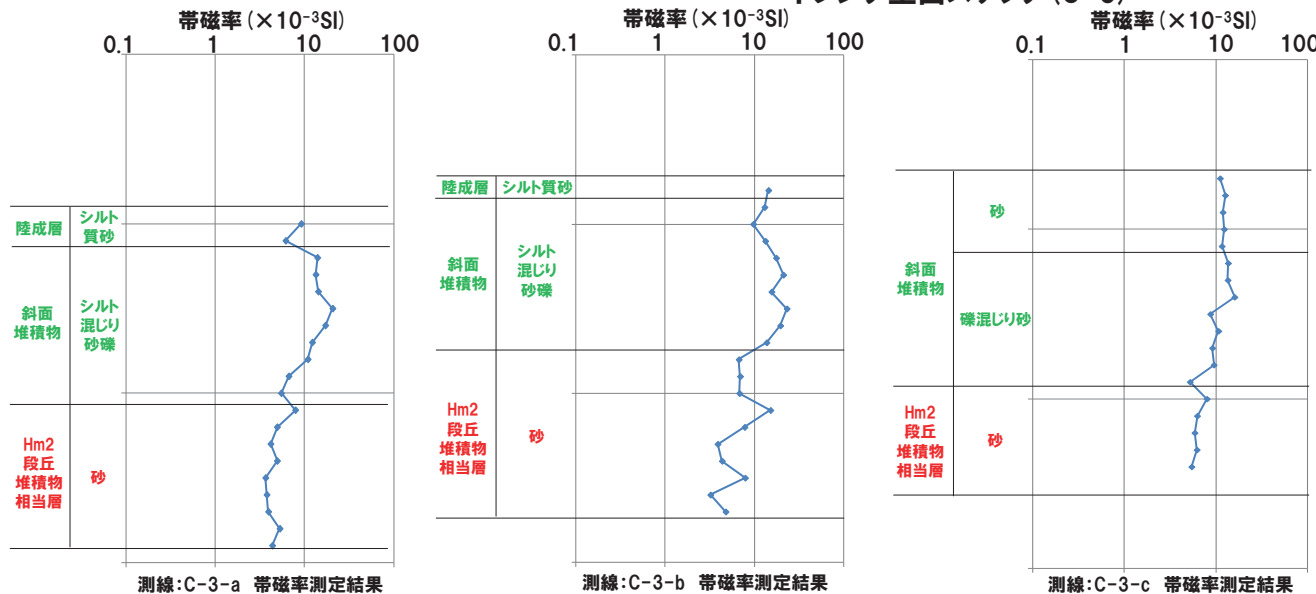
②-4 C地点「C-3トレンチ」-帯磁率測定結果(1/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○C-3トレンチの露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。
 ・既往測線(C-3-a)に加え、測線(C-3-b及びC-3-c)について、鉛直方向に10cm間隔で実施。
 ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



トレンチ壁面スケッチ(C-3)



(凡例)
 ○ : 帯磁率測定実施箇所
 〓 : 帯磁率測定実施測線(既往測定)
 〓 : 帯磁率測定実施測線(新規測定)
 〓 : 斜面堆積物上面
 〓 : Hm2段丘堆積物相当層上面

【凡例】
 (陸上堆積物) 黒土, シルト質砂, 砂, 礫混じり砂, シルト混じり砂
 (海成堆積物) 砂
 大区分(地質時代による) 地質境界線
 細区分(同地質時代の層相による)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

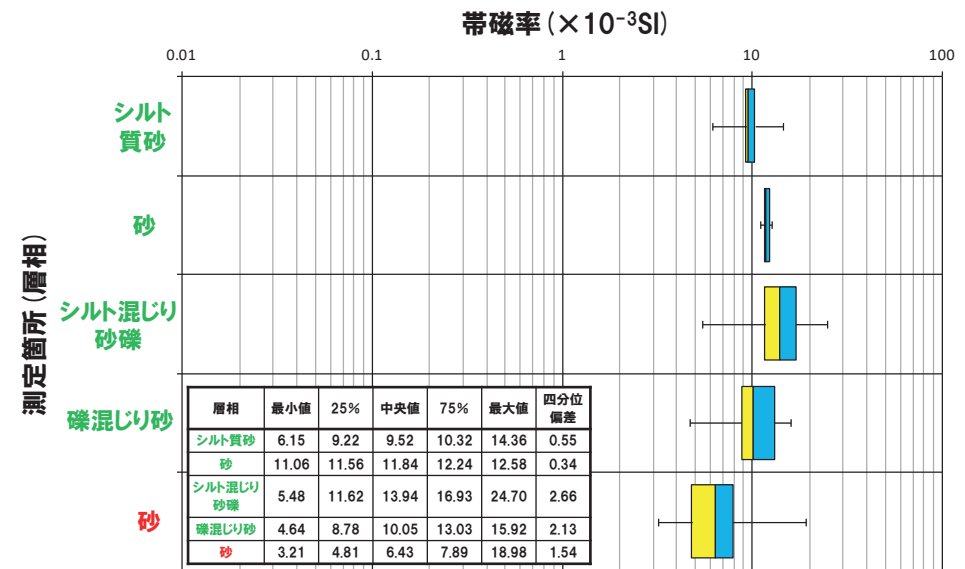
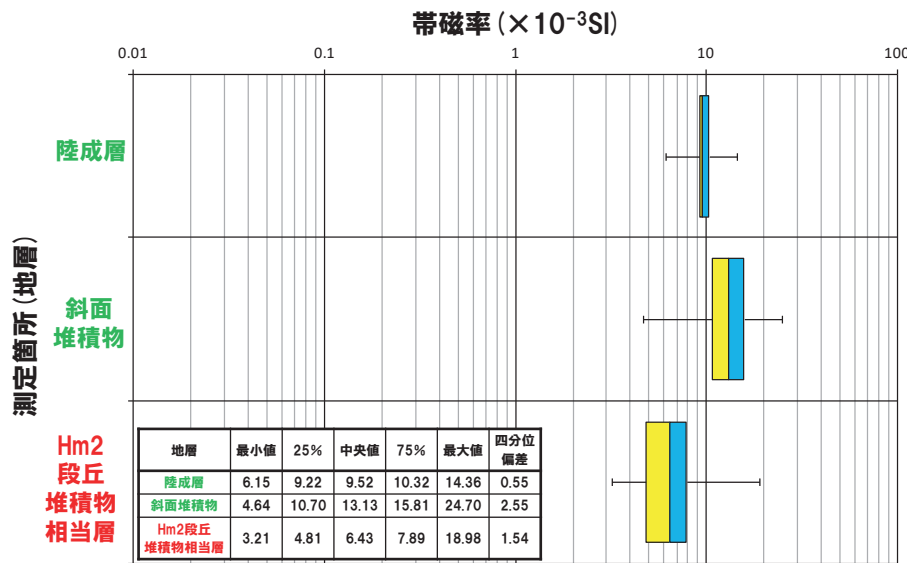
②-4 C地点「C-3トレンチ」-帯磁率測定結果(2/2)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

○地層別(左図)及び層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

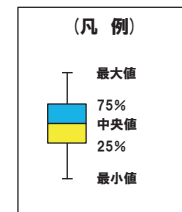
【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

- Hm2段丘堆積物相当層(砂)は、斜面堆積物(砂、シルト混じり砂礫及び礫混じり砂)と比較して、値が低い傾向が認められる。
- 陸成層(シルト質砂)及び斜面堆積物(砂、シルト混じり砂礫及び礫混じり砂)に明瞭な差異は認められない。
- 本調査箇所におけるHm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物は、C-2トレンチにおけるHm2段丘堆積物相当層及び斜面II堆積物と比較して、値が概ね同様である(P172参照)。



帯磁率 測定値数

地層	層相	帯磁率 測定値数
陸成層	シルト質砂	9
	砂	5
斜面堆積物	シルト混じり砂礫	35
	礫混じり砂	10
Hm2段丘堆積物相当層	砂	38
総数		97



○各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物相当層と斜面堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

②-4 C地点「C-3トレンチ」-FT年代測定結果(1/2) -

再掲(H30/5/11審査会合)

- C-3トレンチ(測線C-3-a)における斜面堆積物のうち、対象火山灰が認められる箇所について、フィッシュトラック法年代測定を実施した。
- 測定は、試料中のジルコン結晶を対象とし、LA-ICP-MSを用いたED2法により実施した。

- 露頭観察結果、火山灰分析結果及びFT法年代測定結果を踏まえ、C-3トレンチに認められる斜面堆積物について堆積過程を推定した。

【露頭観察結果】

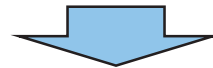
- 斜面堆積物の層相は、角礫が混じる礫混じり砂である。
- 斜面堆積物中には、明瞭な不整合は認められない(1ユニットである)。

【火山灰分析結果】

- 斜面堆積物中には、対象火山灰のみが認められる箇所もあるが、概ね対象火山灰及び指標火山灰(Toya, Spfa-1)が混在して認められる。

【FT法年代測定結果】

- 0.08 ± 0.01 Maと、後期更新世の年代値が得られている。
- 約0.2Ma以降の年代値を示すジルコン粒子が多い。



- 斜面堆積物中には明瞭な不整合が認められず、概ね対象火山灰及び指標火山灰(Toya, Spfa-1)が混在して認められる状況であることから、当該堆積物は、1イベントで形成され、堆積年代は、Spfa-1降灰(約40ka)以降と考えられる。
- 上記の推定堆積年代に対し、FT法年代測定値はやや古い値(0.08 ± 0.01 Ma)を示すが、これは多源ジルコン粒子の混在による影響と考えられる。
- 斜面堆積物には多源ジルコン粒子が混在するものの、約0.2Ma以降の噴出年代を示すジルコン粒子が多く認められる状況は、斜面堆積物中に認められる火山灰の状況(対象火山灰及び指標火山灰(Toya, Spfa-1)が混在)と矛盾しない。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

②-4 C地点「C-3トレンチ」-FT年代測定結果(2/2) -

再掲(H30/5/11審査会合)

フィッシュトラック法年代測定結果

試料名	粒子数	$\rho_s (\times 10^4 / \text{cm}^2)$ (N_s)	$\rho_u (\times 10^{13} / \text{cm}^2)$ (N_u)	$\rho_{ustd} (\times 10^9 / \text{cm}^2)$ (N_{ustd})	r	P(χ^2) (%)	U (ppm)	age $\pm 1\sigma$ (Ma)
C-3-a (9-10)	46	9.457 (35)	1.835 (67,899,148,433)	3.421 (54,753,083)	0.709	9.62	599	0.08 \pm 0.01

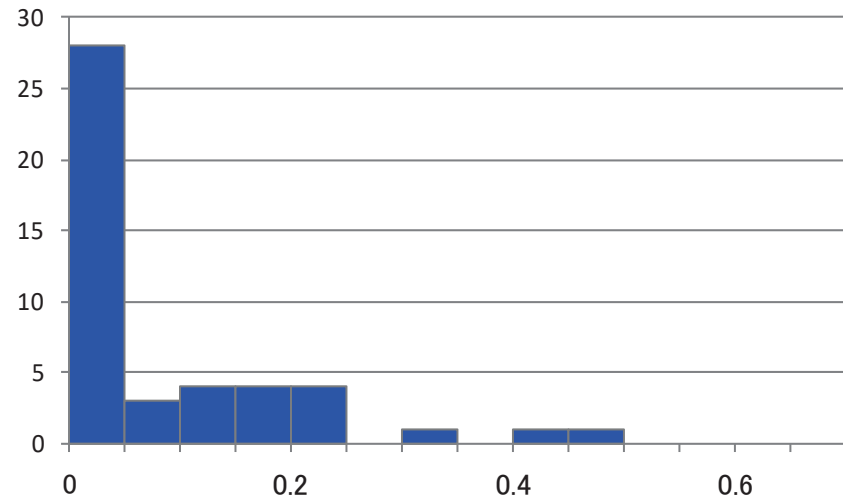
$\rho_s (N_s)$: 自発トラック密度(数)
 $\rho_u (N_u)$: 試料中の ^{238}U 密度(数)
 $\rho_{ustd} (N_{ustd})$: U-Pb年代測定用標準試料中の ^{238}U 密度(数)
 $P(\chi^2)$: カイ二乗確率
 r : 自発トラック密度と試料中の ^{238}U 密度の相関係数
 U : ウラン濃度

【年代値算出式】

$$\text{年代値 } T = \frac{1}{\lambda_d} \ln \left(1 + \lambda_d \zeta \frac{\rho_s}{\rho_u} \rho_{ustd} \right)$$

$$\text{誤差}(1\sigma) \text{ error} = \sqrt{\frac{1}{N_s} + \frac{1}{N_u} + \frac{1}{N_{ustd}} + \left(\frac{\sigma_\zeta}{\zeta} \right)^2}$$

λ_d : ^{238}U の全壊変定数 = 1.55125×10^{-10}
 ζ : 較正定数, 本試験の場合 = 44.1 ± 1.4
 σ_ζ : 較正定数の誤差, 本試験の場合 = 1.4



各粒子の年代測定値ヒストグラム (Ma)
(ゼロトラック粒子を26粒子含む)

余白

G地点

③ G地点 -まとめ(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)

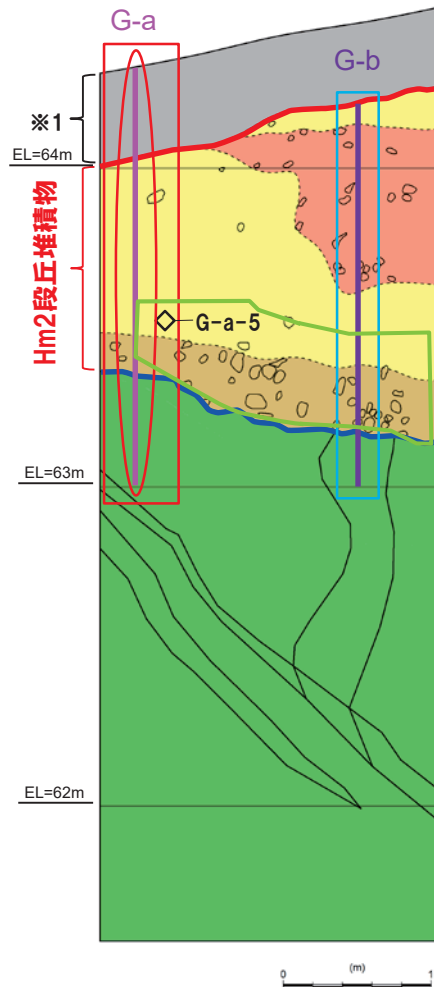
- 基盤岩(凝灰角礫岩, 上面標高約63m)の上位に, 海成堆積物(円~亜角礫の風化礫を主体とし, 一部クサリ礫が混じる砂礫層及び中粒~粗粒砂主体の砂層)が認められる。
- 海成堆積物は, 以下の理由から, Hm2段丘堆積物に区分される。
 - ・本調査箇所はHm2段丘面付近に位置する。
 - ・海成堆積物は, MIS9の海成段丘に認定された茶津地点(A-1トレンチ)におけるHm2段丘堆積物(基盤上面標高約62m)と標高が同程度である。
 - ・基盤岩は緩やかな平坦面を有する。
- 明瞭な火山灰を含む地層は認められない。
- 露頭観察において層相の観点から地層区分したHm2段丘堆積物について, 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。

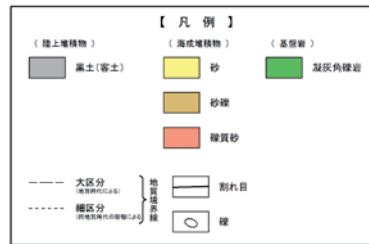
③ G地点 -まとめ(2/6) -

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。

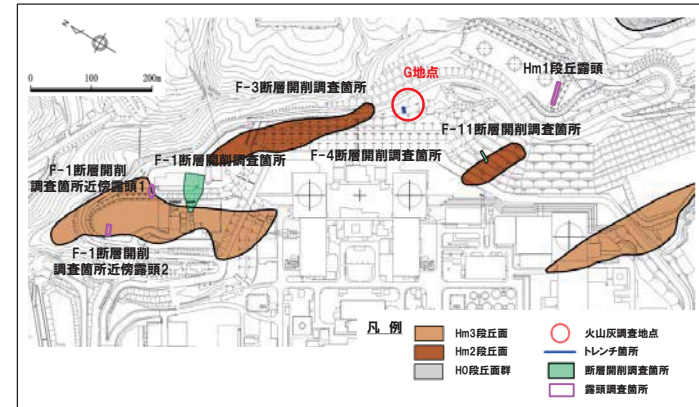


(凡例) 地層境界
 赤線: 段丘堆積物上面
 青線: 基盤岩上面

(凡例) 調査項目

既往調査 (H30.8.31審査会合以前)	追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降)
紫線: 既往測線 (G-a)	青線: 新規測線 (G-b)
赤線: 火山灰分析	緑線: 礫種・礫の形状調査窓
黒菱形: 粒度分析実施箇所	青線: 帯磁率測定実施箇所※2
赤線: 帯磁率測定実施箇所	

※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	掲載頁
観 察	層相確認	●	P209
	礫種・礫の形状	●	P213~P215
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	-	-
分 析・測 定	火山灰分析	●	P216~P217
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P219
	帯磁率測定	●●	P220~P221
	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

③ G地点 -まとめ(3/6) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

【G地点】

(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。

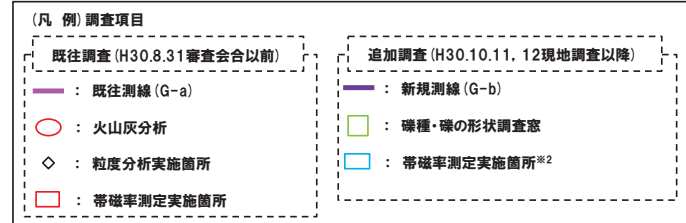
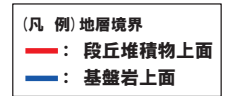
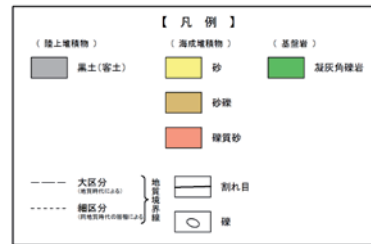
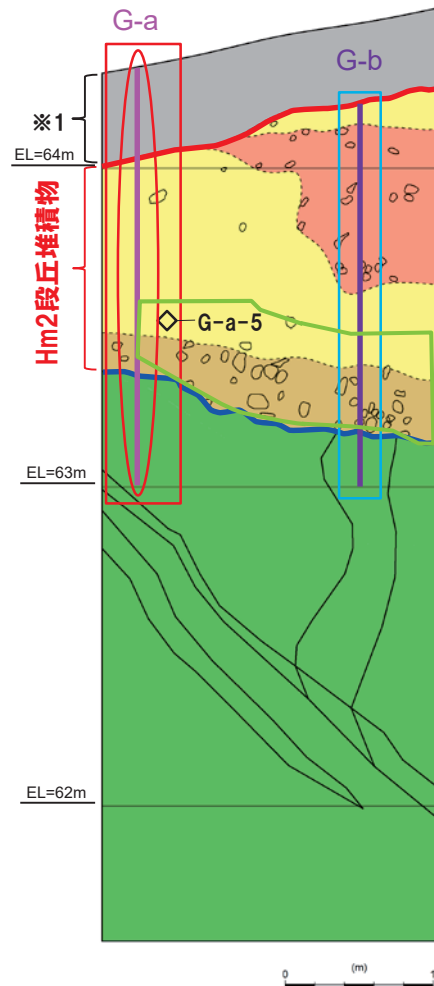
調査項目		対象層
		Hm2段丘堆積物
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。
	粒度分析	○粒度分布はC地点における海成堆積物の結果と調和的である。
	帯磁率測定	○Hm2段丘堆積物中に明瞭な差異は認められない。



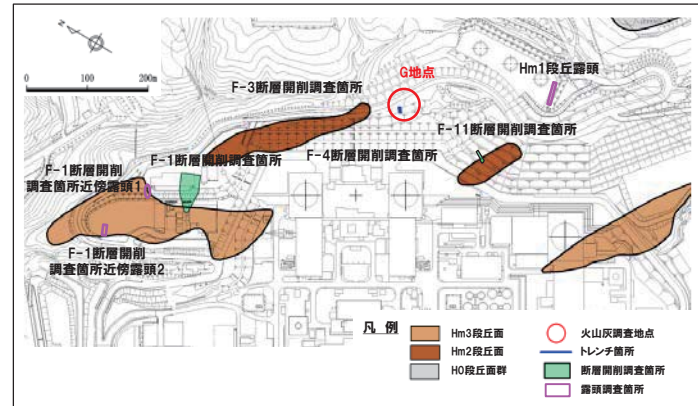
- 各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物は、粒度分析の結果からも海成堆積物の特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。

③ G地点 -まとめ(4/6) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



※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	掲載頁
観 察	層相確認	● P209
	礫種・礫の形状	● P213~P215
	礫の堆積構造	- -
	薄片観察	- -
分 析・測 定	火山灰分析	● P216~P217
	微化石分析	- -
	粒度分析	● P219
	帯磁率測定	●● P220~P221
	OSL年代測定	- -
	FT法年代測定	- -

スケッチ (G地点) (P203再掲)

※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。

●: 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

③ G地点 -まとめ(5/6) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

【G地点(追加調査箇所)】

(各種観察結果)

- 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。
- 追加のはぎとり調査の結果、汀線方向に平坦な基盤が連続していることを確認した(P223参照)。
- 追加調査箇所においては、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(次頁参照)。
- 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。



- 本調査箇所では、基盤岩の上位にHm2段丘堆積物及び斜面堆積物が認められる。

【G地点(追加調査箇所)】

(各種分析・測定結果)

- 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		地層区分	
		Hm2段丘堆積物	斜面堆積物
分析・測定	火山灰分析	○有意なデータは得られていない。	○洞爺火山灰は認められない。
	粒度分析	○斜面堆積物と比較して、シルトの含有率が低い。	○Hm2段丘堆積物と比較して、シルトの含有率が高い。

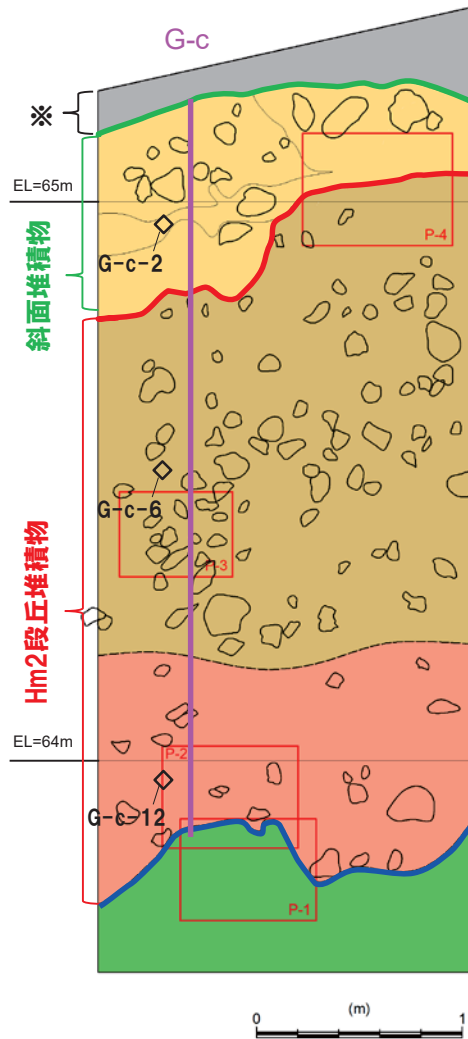


- 観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物及び斜面堆積物は、粒度分析の結果からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、斜面堆積物中には洞爺火山灰が認められないことから、斜面堆積物は、斜面Ⅰ堆積物※に区分される。

※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。

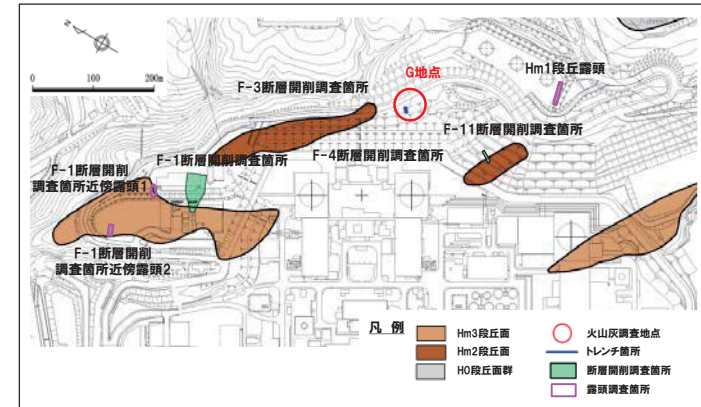
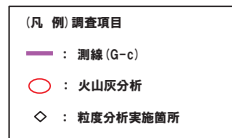
③ G地点 -まとめ(6/6) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)



スケッチ (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。



調査位置図

G地点 (追加調査箇所) における調査項目一覧

	調査項目	調査状況	掲載頁
観 察	層相確認	●	P222
	礫種・礫の形状	-	-
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	-	-
分 析 測 定	火山灰分析	●	P224~P225
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P226
	帯磁率測定	-	-
	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)

余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

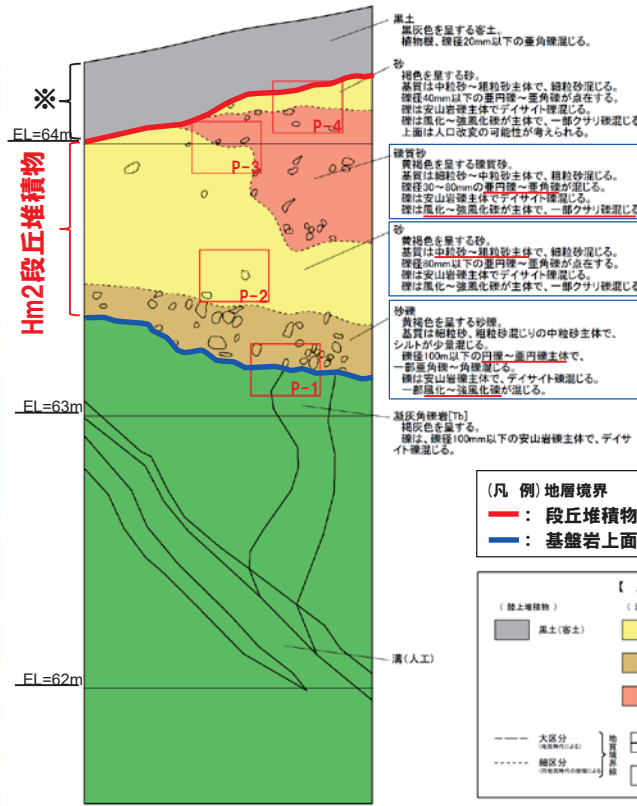
③ G地点 -各種観察結果(層相確認) -

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~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。
 - ・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)

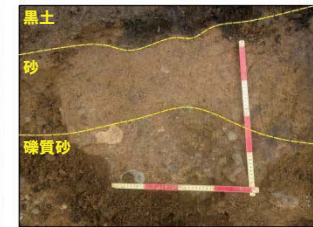


スケッチ(G地点)

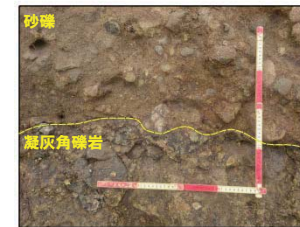
※本調査箇所は道路造成に伴う改変により, Hm2段丘堆積物を含む上位の地層が消失している。



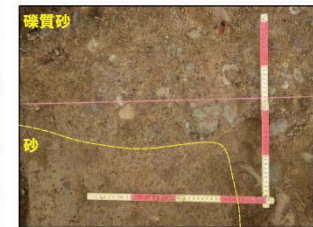
P-2 砂に混じる礫の近接



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	

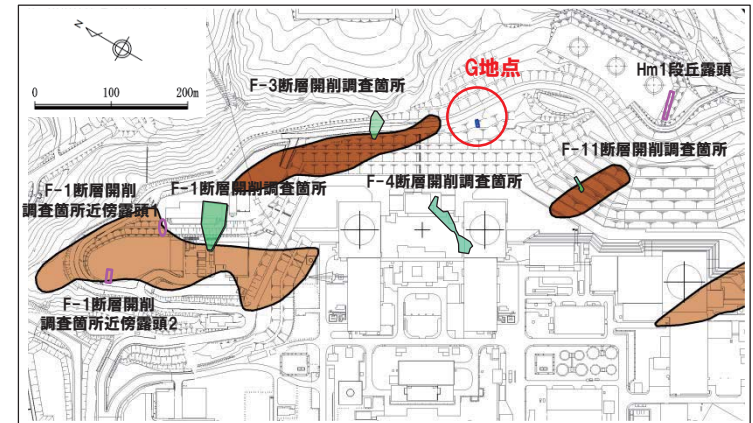
代表的な記事:
 ・黒灰色を呈する, 植物根混じる
 ・黄褐色を呈する
 ・亜円~亜角礫が混じる, 風化~強風化礫主体で一部クサリ礫混じる
 ・礫は安山岩主体, デイサイト混じる
 ・基質は細粒砂~中粒砂主体
 ・黄褐色を呈する
 ・基質は中粒砂~粗粒砂主体
 ・黄褐色を呈する
 ・円~亜円礫主体, 風化~強風化礫混じる
 ・礫は安山岩主体, デイサイト混じる
 ・基質は中粒砂主体, 細粒砂及び粗粒砂混じる
 ・安山岩礫主体, デイサイト混じる

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点-基盤形状図(1/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 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地点における段丘基盤は緩やかな平坦面を有する。



調査位置図

- 凡例
- Hm3段丘面
 - Hm2段丘面
 - 火山灰調査地点
 - トレンチ箇所
 - 断層開削調査箇所
 - 露頭調査箇所

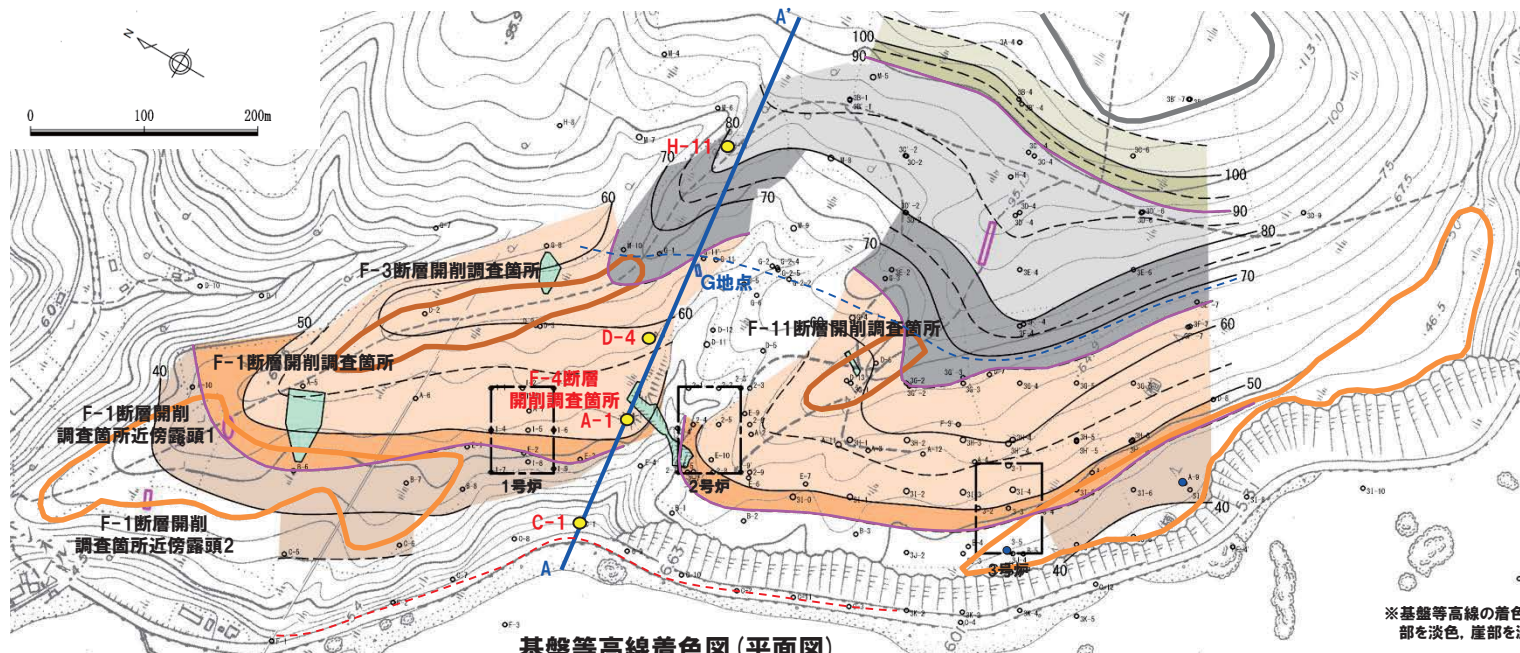
- 原子炉建屋設置位置
- 鉛直ボーリング
- 基盤上面標高の等高線
- ピッチ: 5m
- 遷移線
- Hm2段丘面推定内縁標高線
- 現汀線

【地形分類】

- Hm3段丘面
- Hm2段丘面
- H0段丘面群

【段丘堆積物確認箇所】

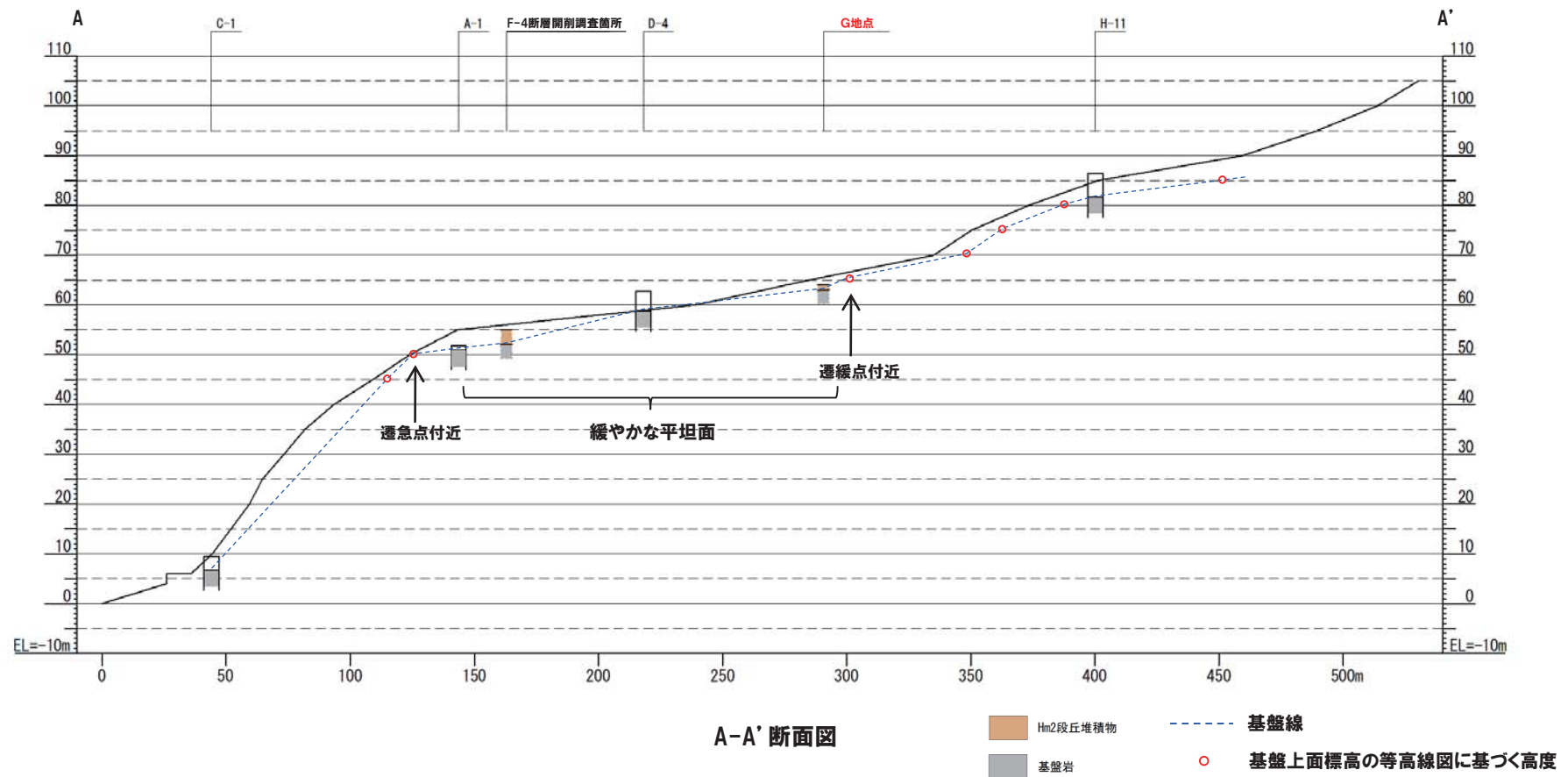
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所
- ボーリング調査箇所



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

③ G地点-基盤形状図(2/2) -

一部修正(H30/5/11審査会合)



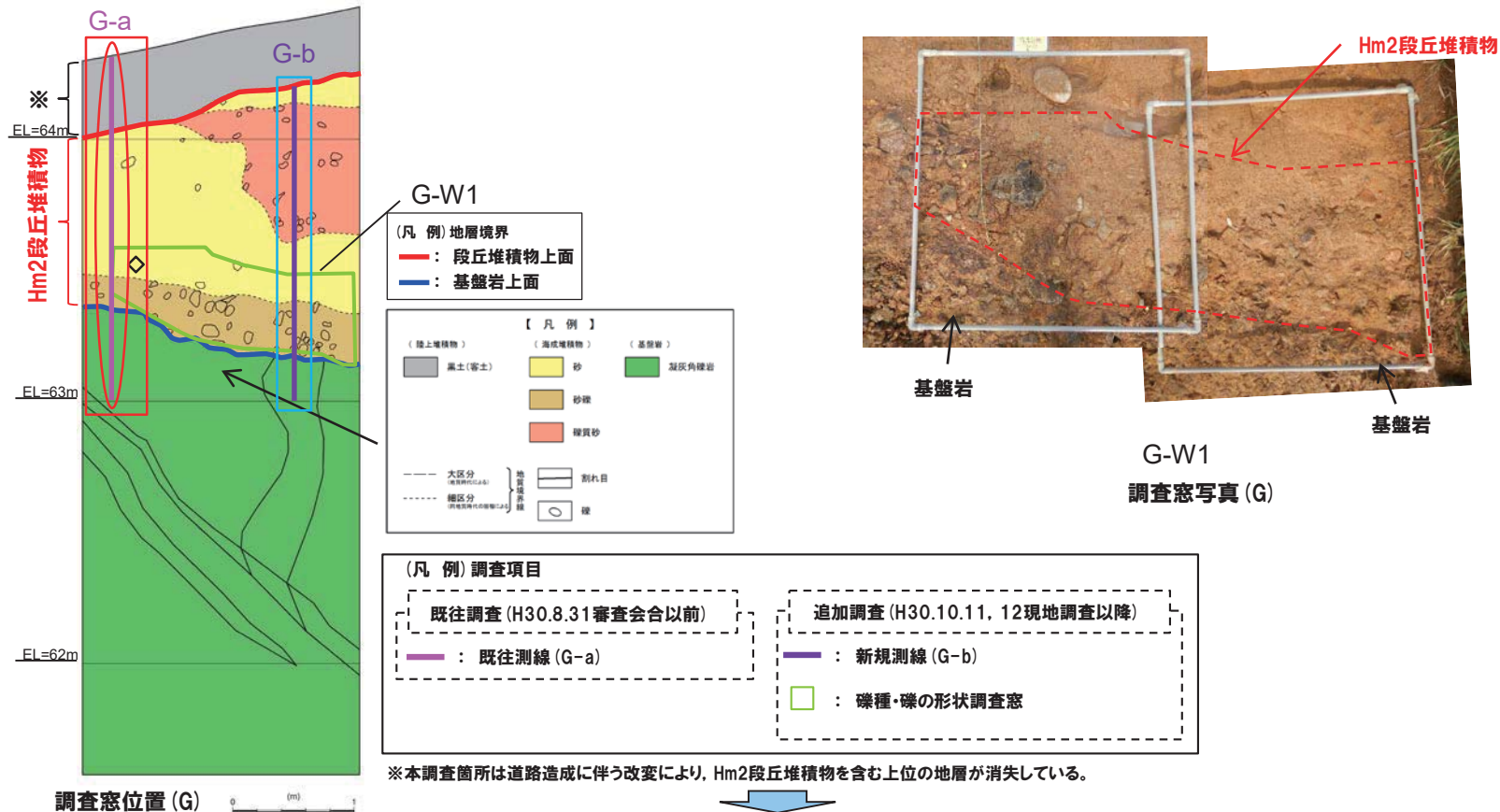
※本断面図は縦横比を2:1で表示している。
 基盤線は、近接する既往ボーリング調査結果を基本とし、近接するボーリングデータが不足する箇所については、基盤上面標高の等高線図を用いて作成した。

余白

③ G地点-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/3) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 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・礫の形状を以下のとおり調査した。
 - ・Hm2段丘堆積物を対象に、調査窓(G-W1)を設けた。
 - ・調査窓は対象層の層厚を考慮して約1m²となるよう設定し、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
 - ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P214~P215参照)。
- 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。

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点-各種観察結果(礫種・礫の形状)(2/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

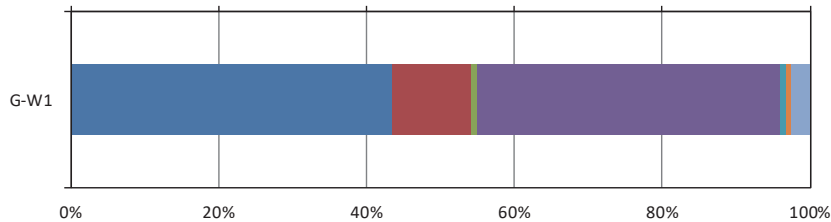
- 調査窓(G-W1)から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓別の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

- 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(C-1-W1)の調査結果と調和的である。

測定箇所(調査窓)

Hm2
段丘
堆積物



礫種毎の数量・割合(調査窓)※

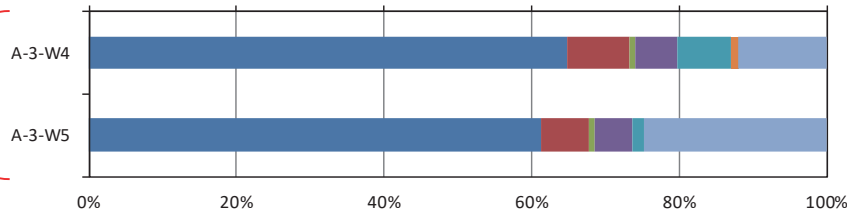
調査箇所	安山岩	デイサイト	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
G-W1	53	13	1	50	1	1	3	122
	43.4%	10.7%	0.8%	41.0%	0.8%	0.8%	2.5%	100.0%

※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。

G地点

測定箇所(調査窓)

Hm3
段丘
堆積物



礫種毎の数量・割合(調査窓)※

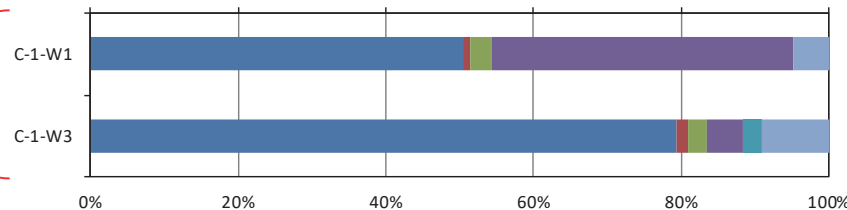
調査箇所	安山岩	デイサイト	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
A-3-W4	70	9	1	6	8	1	13	108
	64.8%	8.3%	0.9%	5.6%	7.4%	0.9%	12.0%	100.0%
A-3-W5	74	8	1	6	2	0	30	121
	61.2%	6.6%	0.8%	5.0%	1.7%	0.0%	24.8%	100.0%

※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。

(参考) A-3トレンチ Hm3段丘堆積物

測定箇所(調査窓)

Hm3
段丘
堆積物



礫種毎の数量・割合(調査窓)※

調査箇所	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	計
C-1-W1	53	1	3	43	0	0	5	105
	50.5%	1.0%	2.9%	41.0%	0.0%	0.0%	4.8%	100.0%
C-1-W3	96	2	3	6	3	0	11	121
	79.3%	1.7%	2.5%	5.0%	2.5%	0.0%	9.1%	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。

(参考) C-1トレンチ Hm3段丘堆積物

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点-各種観察結果(礫種・礫の形状) (3/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(G-W1)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○Hm2段丘堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.65)であり、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物並びにC-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物及び斜面堆積物と同様な値を示す。

【円磨度】

○Hm2段丘堆積物の円磨度は0.1~0.9の範囲(平均値:0.48)であり、C-1トレンチにおけるHm3段丘堆積物(C-1-W1)と同様な値を示す。

Hm2段丘堆積物(G地点)

		円磨度									球形度 集計		
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0	
球形度	1.0											【平均値:0.65, 標準偏差0.11】	
	0.9						0.87	0.87					1.74
	0.8		0.87	2.61	2.61	8.70	5.22						20.01
	0.7			1.74	6.96	6.96	6.09	2.61					24.36
	0.6	2.61	2.61	2.61	10.43	6.09	6.96	2.61	1.74				35.66
	0.5		0.87	1.74	2.61	5.22	3.48	1.74		0.87			16.63
	0.4			0.87									0.87
	0.3					0.87							0.87
	0.2												
0.1													
円磨度集計		2.61	4.35	9.57	22.61	27.84	22.62	7.83	1.74	0.87	計	【平均値:0.48, 標準偏差0.15】	

測定個数: 115

図中の値は頻度(%)

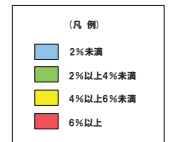
(参考) Hm3段丘堆積物(C-1-W1)

		円磨度									球形度 集計		
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0	
球形度	1.0											【平均値:0.63, 標準偏差0.11】	
	0.9							1.00					1.00
	0.8			1.00	2.00	5.00	3.00	2.00					13.00
	0.7		1.00	3.00	9.00	9.00	4.00						26.00
	0.6	2.00	5.00	10.00	11.00	6.00	3.00	2.00					39.00
	0.5		1.00		1.00	4.00	3.00	4.00	4.00				17.00
	0.4					1.00		1.00	1.00				3.00
	0.3					1.00							1.00
	0.2												
0.1													
円磨度集計			4.00	9.00	22.00	31.00	16.00	11.00	7.00		計	【平均値:0.51, 標準偏差0.15】	

測定個数: 100

図中の値は頻度(%)

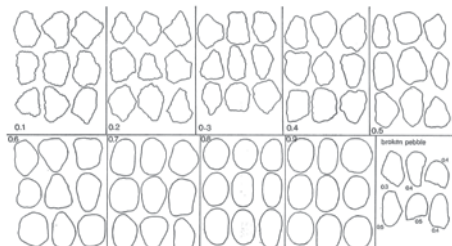
円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)



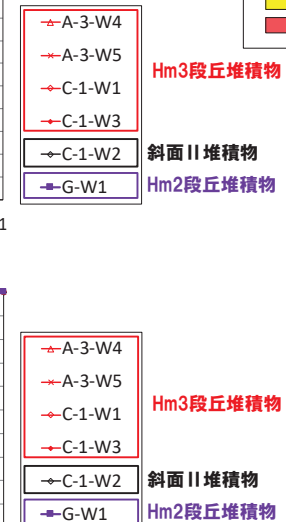
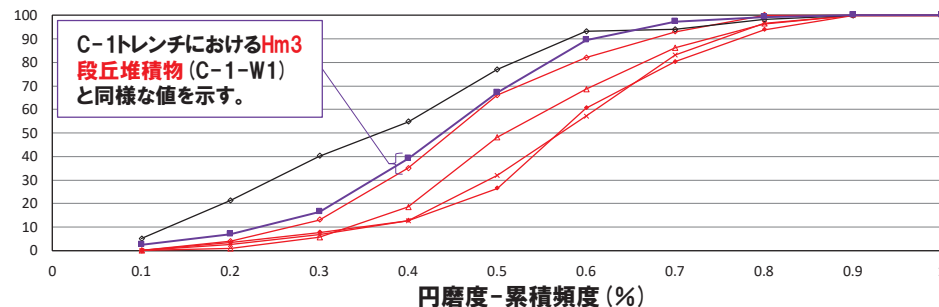
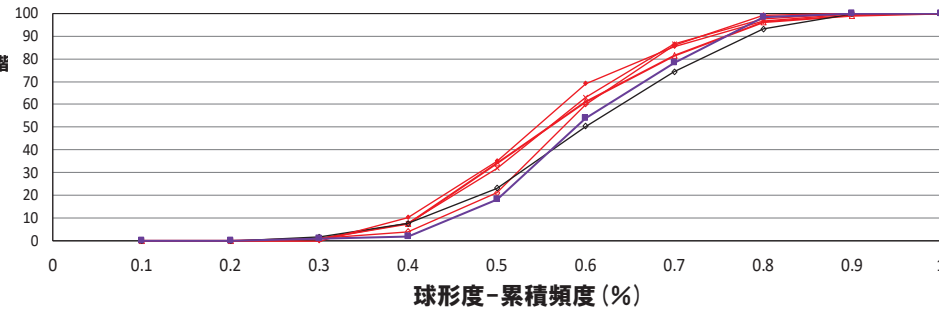
- ※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein (1941) の式より算出した。
- ※2 円磨度は、Krumbein (1941) の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式 (Krumbein, 1941)



円磨度印象図 (Krumbein, 1941)



1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点 -火山灰分析結果(1/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

○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、火山灰分析を実施した(測線G-a)。

【屈折率】

- Hm2段丘堆積物中に、斜方輝石の屈折率1.706-1.710が認められる。
- 模式地である老古美周辺においては、斜方輝石の屈折率は1.706-1.710の範囲には認められない。
- 茶津地点(A-1トレンチ)の測線A-1-aにおける追加火山灰分析結果のHm2段丘堆積物中の試料と同様な状況が確認される(P48参照)。

【火山ガラスの主成分】

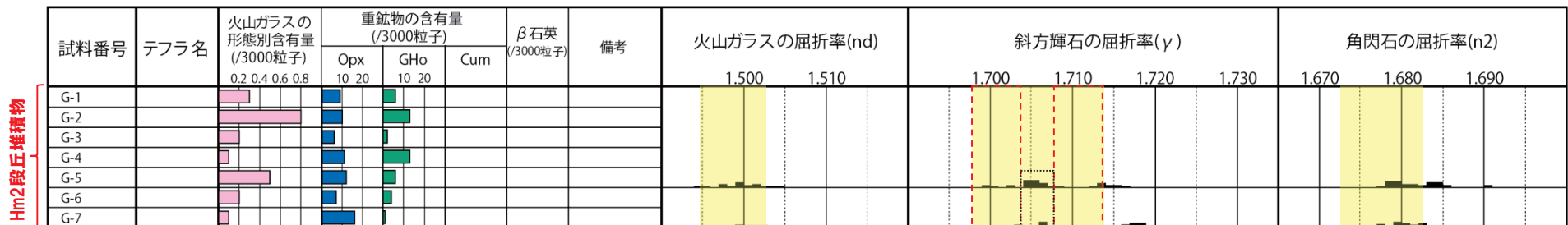
- 茶津地点(A-1トレンチ)の測線A-1-aにおける追加火山灰分析結果のHm2段丘堆積物中の試料と同様な値を示す(次頁参照)。



- G地点において、Hm2段丘堆積物中に確認される火山灰は、斜方輝石の屈折率の相違から、対象火山灰と異なるものと推定される。
- G地点のHm2段丘堆積物と茶津地点(A-1トレンチ)のHm2段丘堆積物は、火山灰の分布状況が調和的である。

【火山灰分析結果(G地点)】

対象火山灰の主要範囲(屈折率)



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

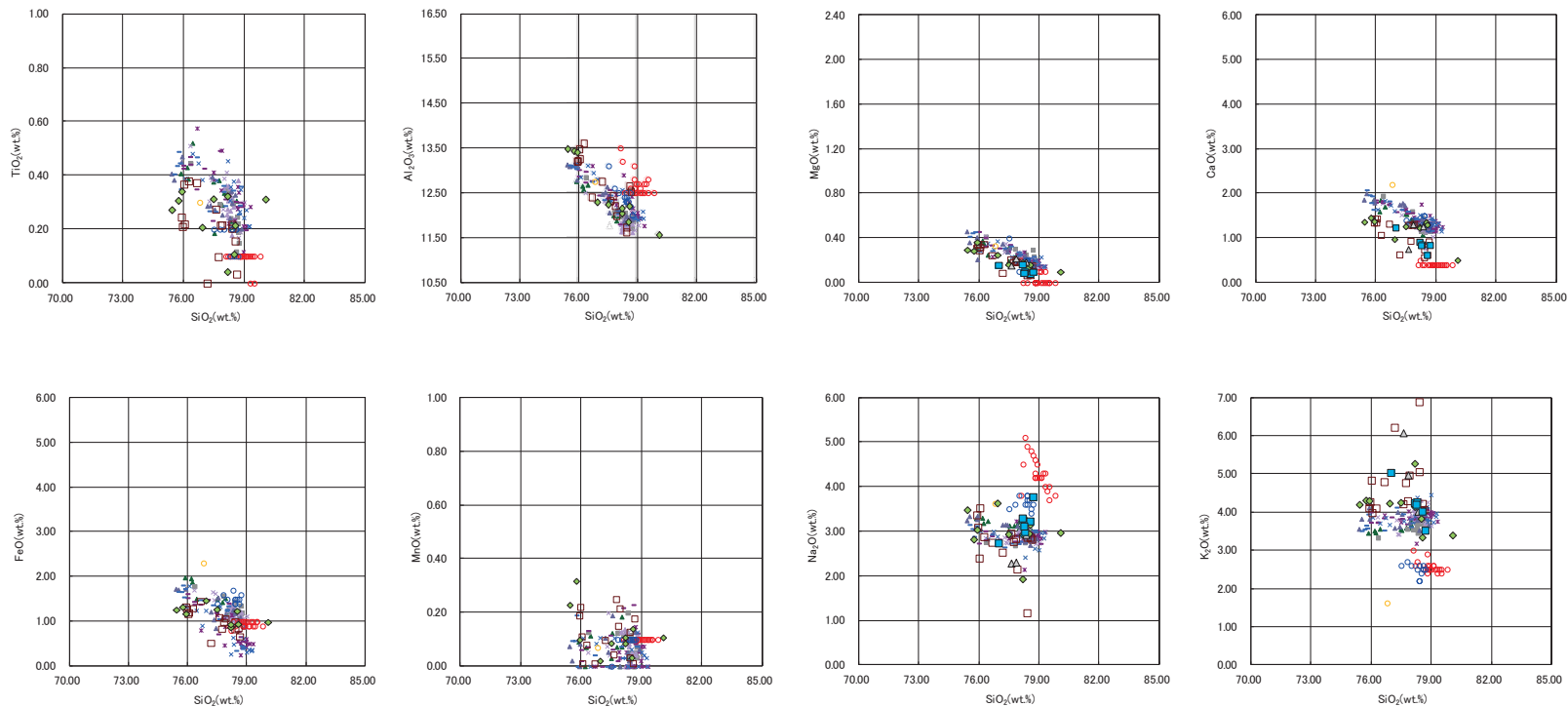
Count個数
20
0

試料名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000)			重鉱物の含有量 (/3000)			β石英 (/3000)
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	
G-1	0	0	0.3	9	6	0	0
G-2	0	0	0.8	10	13	0	0
G-3	0	0	0.2	6	2	0	0
G-4	0	0	0.1	11	13	0	0
G-5	0	0	0.5	12	6	0	0
G-6	0	0	0.2	7	4	0	0
G-7	0	0	0.1	16	1	0	0

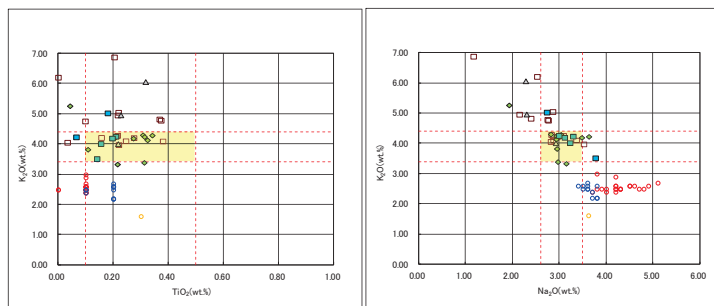
③ G地点 -火山灰分析結果 (2/2) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

【火山灰分析結果 (G地点)】

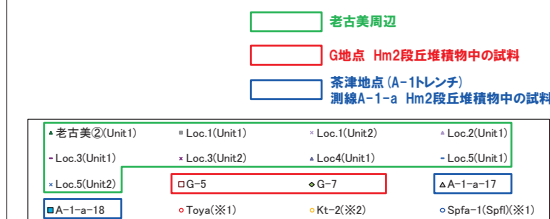


火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



火山ガラスのK₂O-TiO₂図 (左図), K₂O-Na₂O図 (右図)

--- 対象火山灰の主要範囲
(火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)



※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

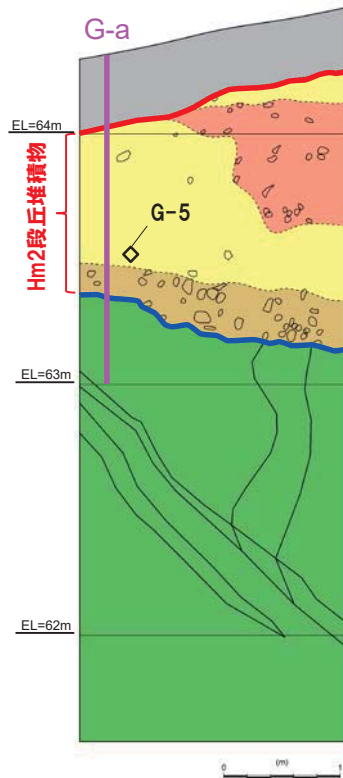
余白

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

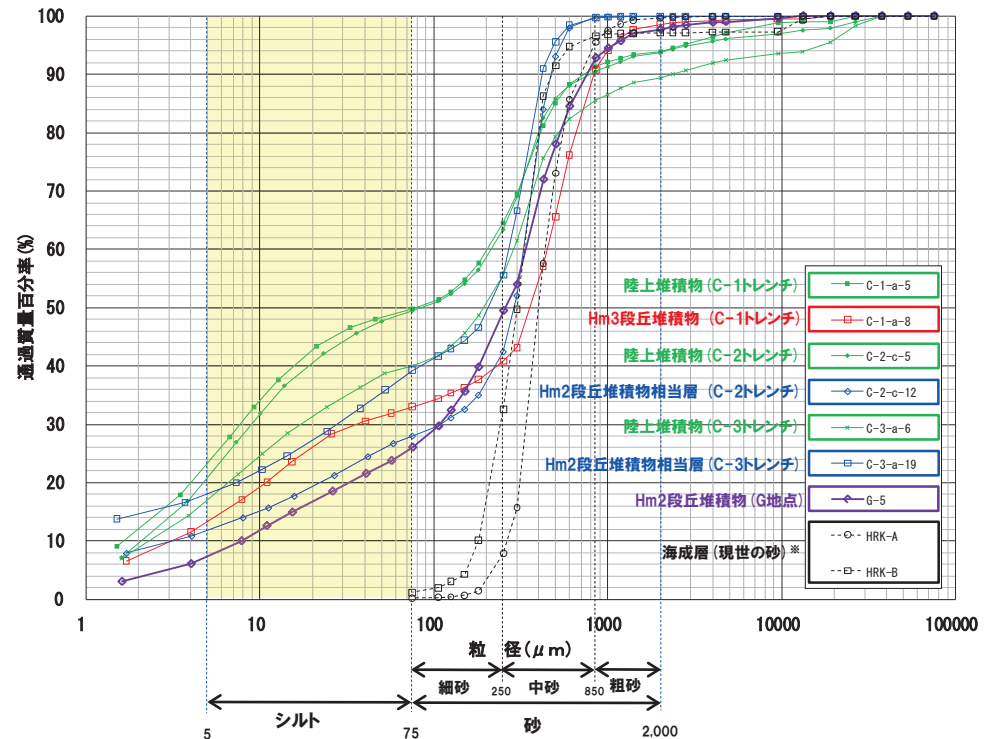
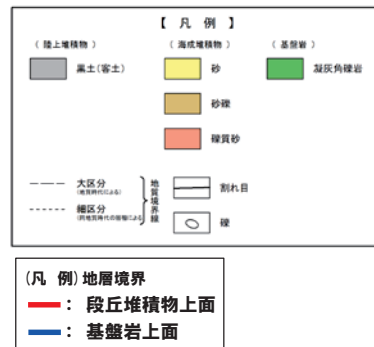
③ G地点 -粒度分析結果-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 測線G-a (G-5) において, Hm2段丘堆積物について, 粒度分析を実施した。
- 比較対象箇所として, C地点における海成堆積物 (Hm3段丘堆積物及びHm2段丘堆積物相当層) を選定した。
- 【粒度分析結果】
- Hm2段丘堆積物の粒度分布は, C地点における海成堆積物の結果と調和的であり, 陸上堆積物と比較してシルトの含有率が低い。



粒度分析試料採取位置 (G地点)



【粒度分析結果 (JIS法)】

※海成層の指標として, 現世の砂の測定結果を併せて図示している。

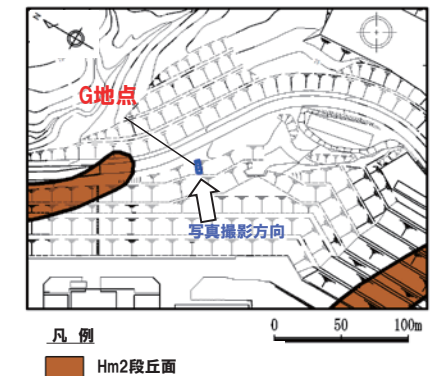
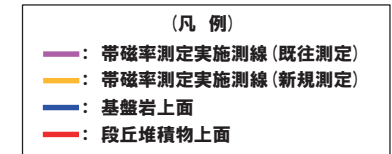
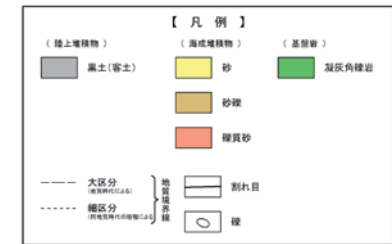
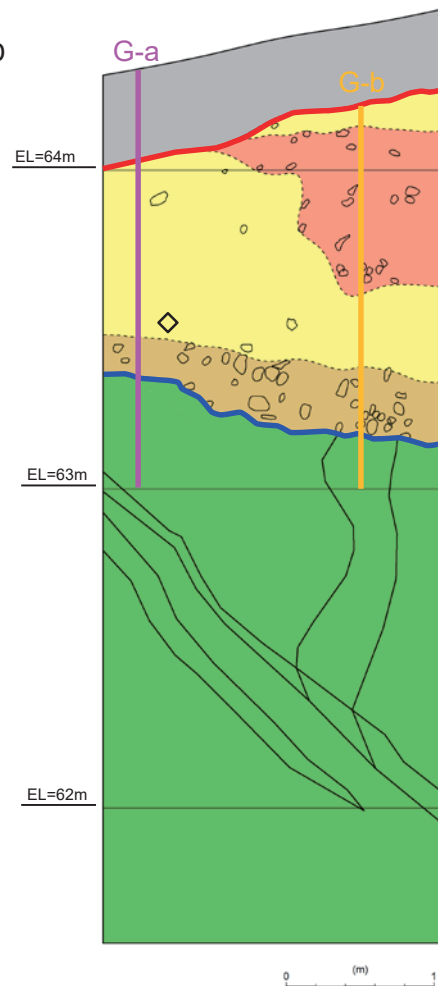
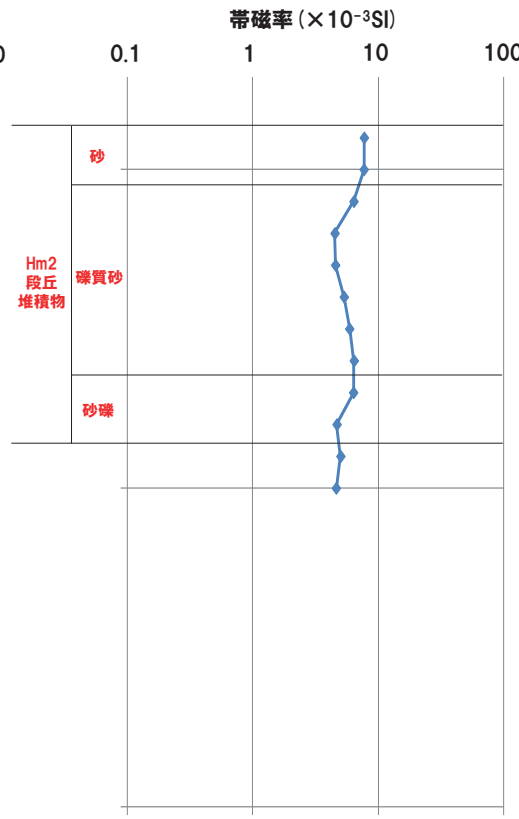
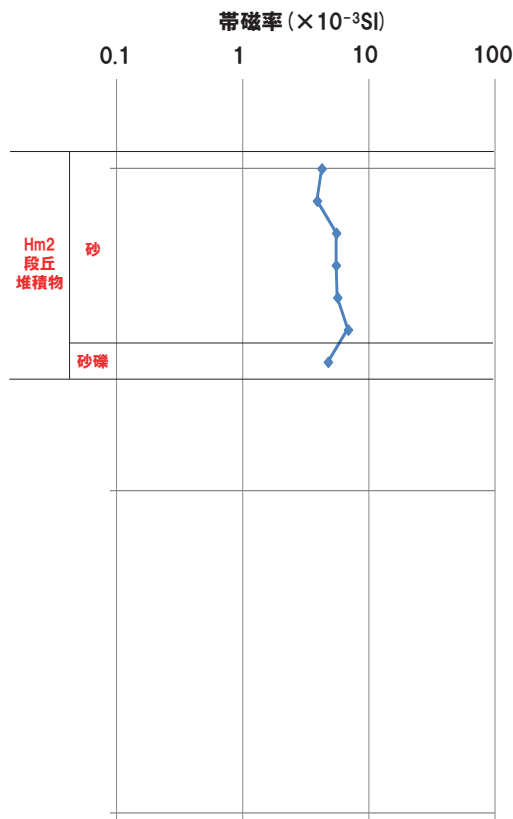
○各種観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物は, 粒度分析の結果からも海成堆積物の特徴が認められる。

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

③ G地点-帯磁率測定結果 (1/2) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

○G地点の露頭全体を網羅するように、Hm2段丘堆積物において以下のとおり帯磁率測定を実施した。
 ・既往測線 (G-a) に加え、新規に測線 (G-b) を設定し、鉛直方向に10cm間隔で実施



1. 積丹半島西岸（敷地も含む）における地質調査結果

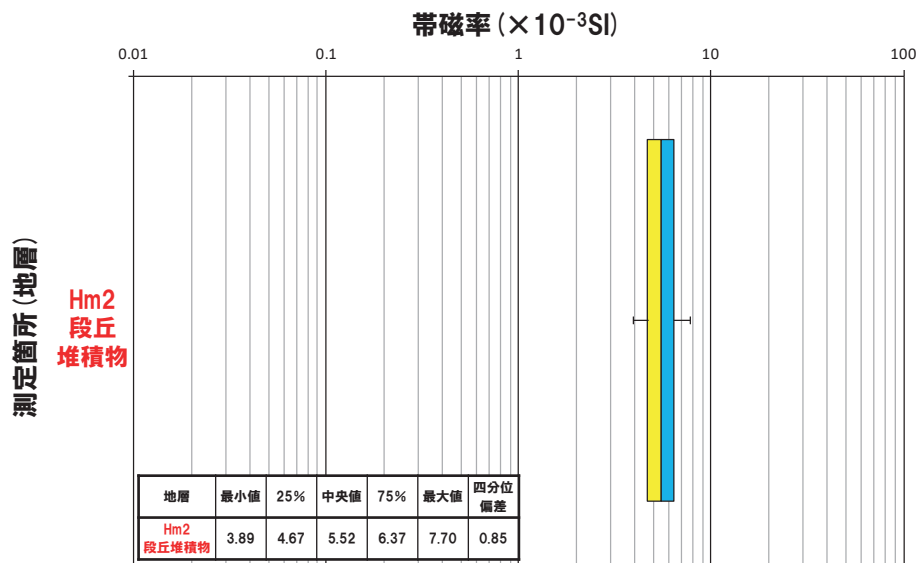
③ G地点-帯磁率測定結果 (2/2) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

○地層別 (左図) 及び層相別 (右図) の測定結果を以下に示す。

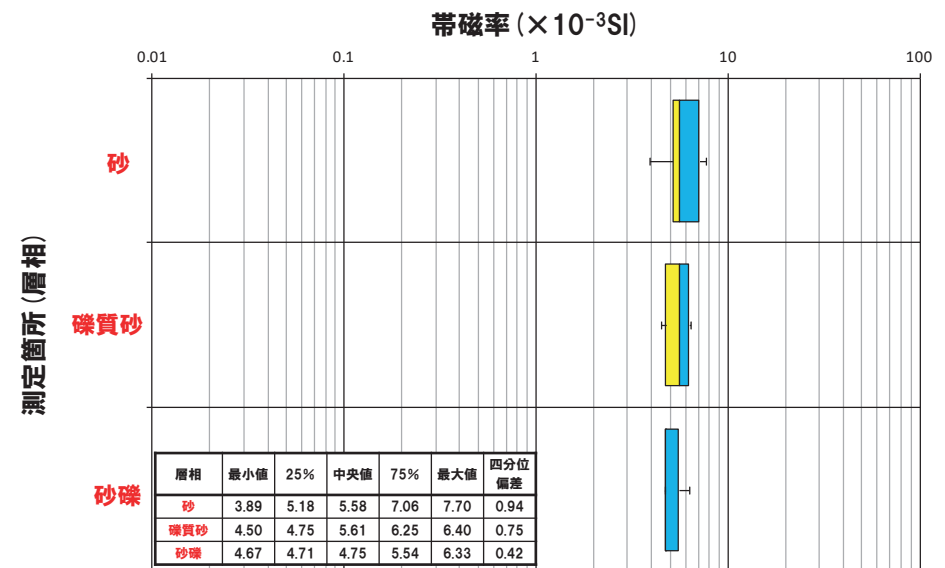
【帯磁率測定結果 (層相別)】

○Hm2段丘堆積物 (砂層, 礫質砂層及び砂礫層) 中に明瞭な差異は認められない。

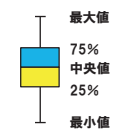


帯磁率 測定値数

地層	層相	帯磁率 測定値数
Hm2段丘堆積物	砂	8
	礫質砂	6
	砂礫	3
総数		17



(凡例)

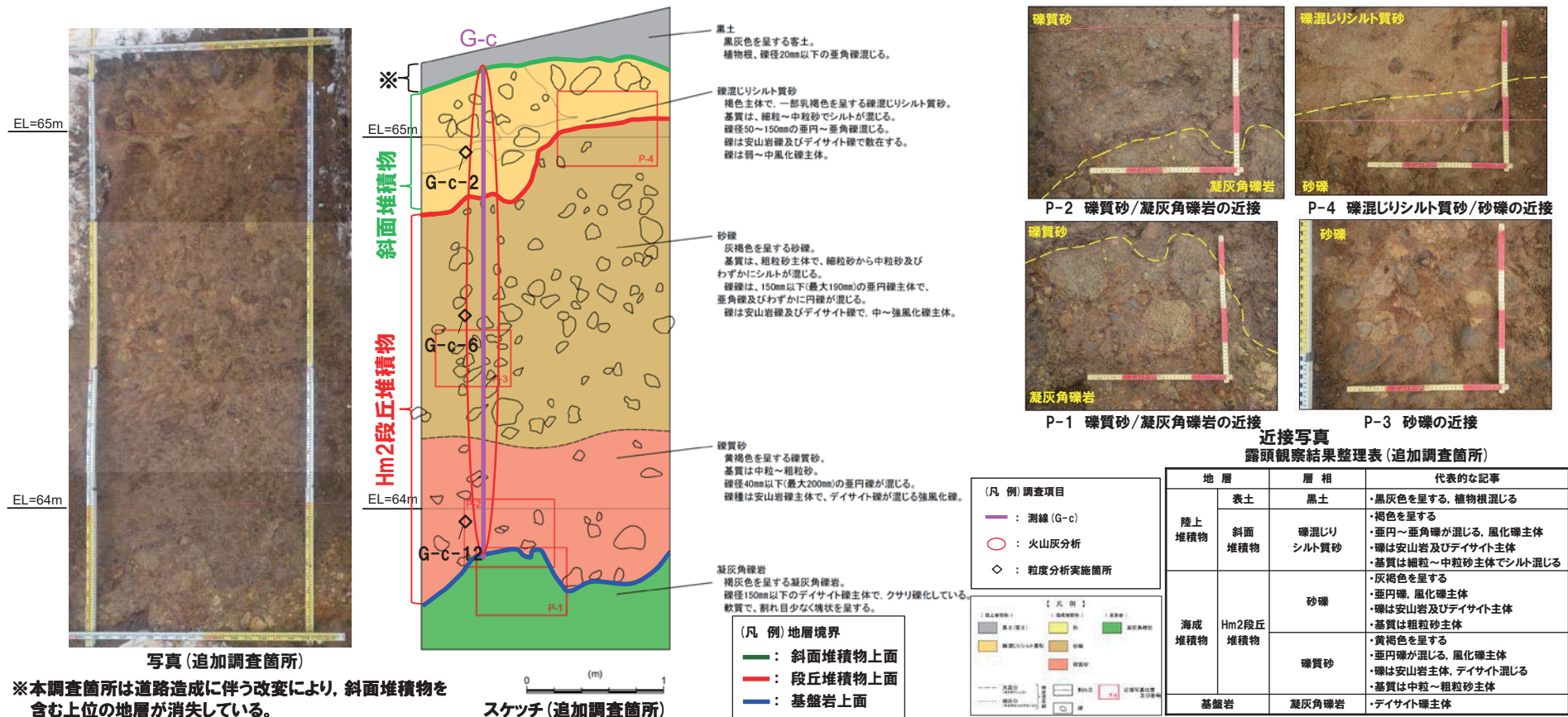


1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点(追加調査箇所) - 観察結果(層相確認) -

一部修正 (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。
- 追加のはぎとり調査の結果、汀線方向に平坦な基盤が連続していることを確認した(次頁参照)。
- 追加調査箇所においては、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。

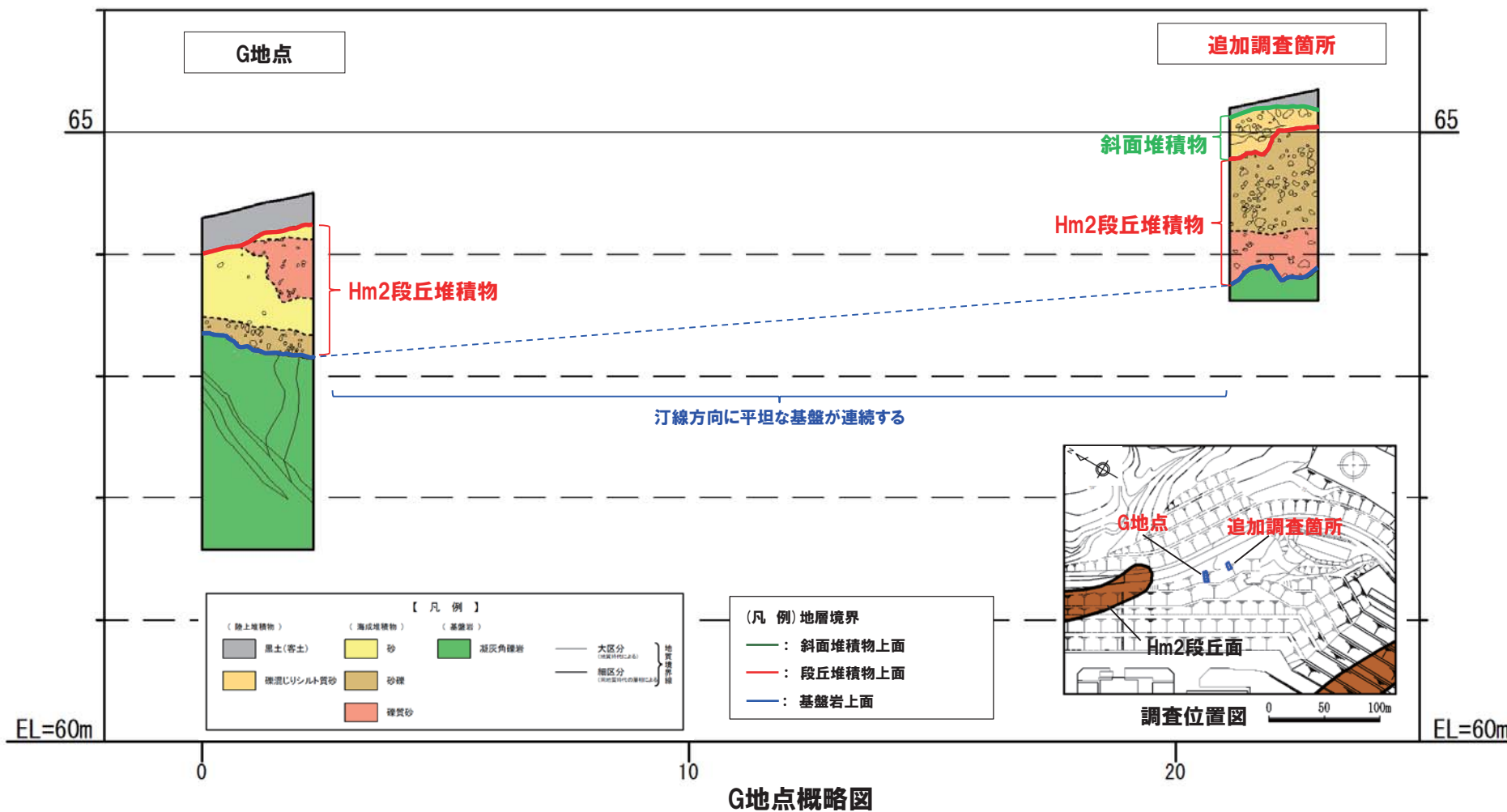


1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

③ G地点 (追加調査箇所)

一部修正 (H31/2/22審査会合)

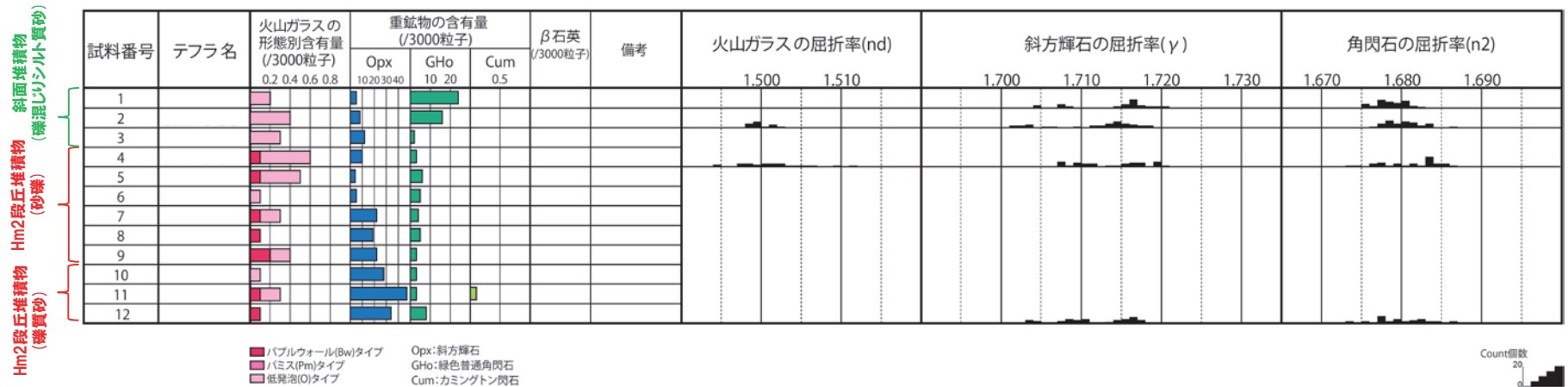
○追加のはぎとり調査の結果、汀線方向に平坦な基盤が連続していることを確認した。



1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

③ G地点 (追加調査箇所) - 火山灰分析結果 (1/2) -

- 追加調査箇所では、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、火山灰分析を実施した (測線G-c)。
- 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, 斜面堆積物には洞爺火山灰は認められない。
- 斜面堆積物中に確認される火山灰は, Hm2段丘堆積物 (砂礫) 及びG地点において認められるHm2段丘堆積物中に確認される火山灰 (資料集P○参照) と比較して, 緑色普通角閃石の含有量が多い。
- Hm2段丘堆積物 (砂礫) 中に確認される火山灰は, G地点において認められるHm2段丘堆積物中に確認される火山灰 (P216参照) と比較して, 斜方輝石及び緑色普通角閃石の含有量が調和的である。



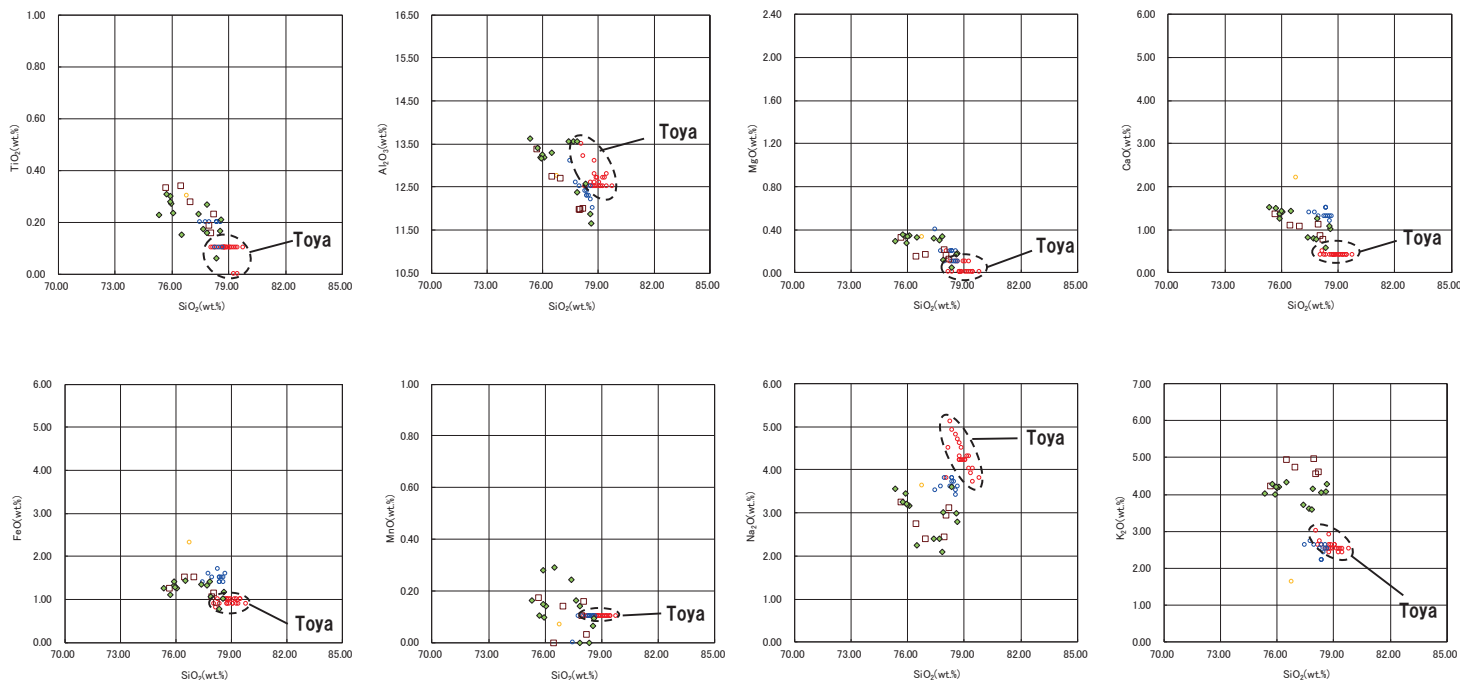
G-c 火山灰分析結果

(参考) 洞爺火山灰の屈折率 (町田・新井, 2011より)

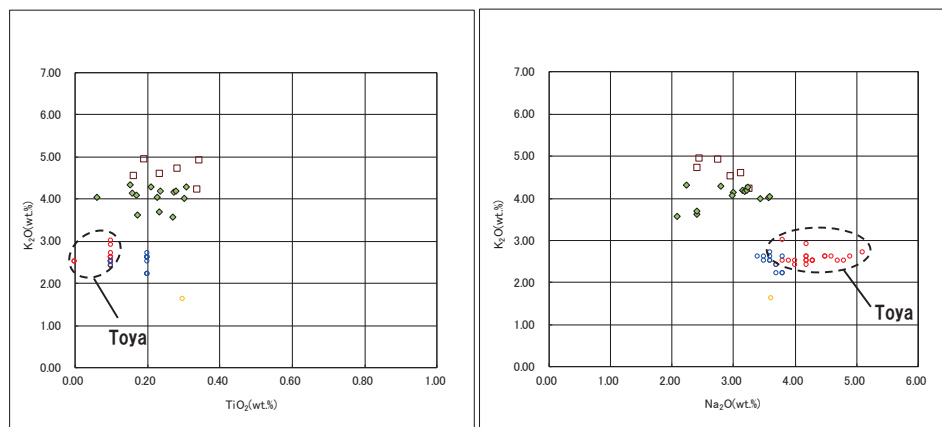
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・バミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

1. 積丹半島西岸 (敷地も含む) における地質調査結果

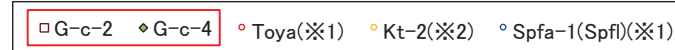
③ G地点 (追加調査箇所) - 火山灰分析結果 (2/2) -



G-c 火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)



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

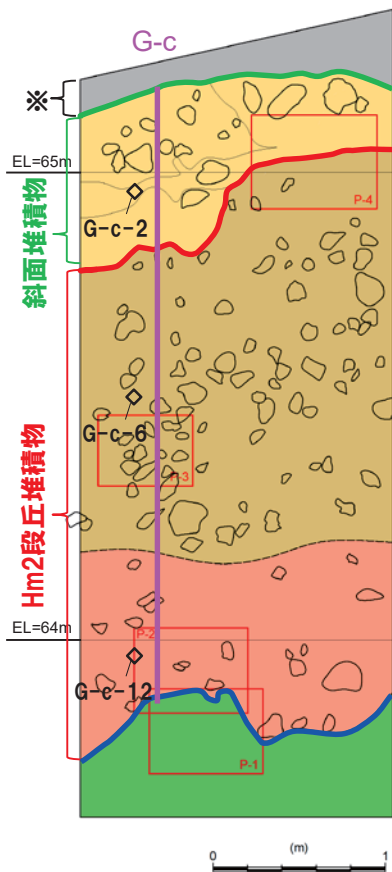


※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

1. 積丹半島西岸(敷地も含む)における地質調査結果

③ G地点(追加調査箇所) - 粒度分析結果 -

- 測線G-c (G-c-2, G-c-6及びG-c-12)において, 斜面堆積物及びHm2段丘堆積物について, 粒度分析を実施した。
- 比較対象箇所として, G地点におけるHm2段丘堆積物を選定した。
- 【粒度分析結果】
- Hm2段丘堆積物は斜面堆積物と比較してシルトの含有率が低く, 両者に差異が認められる。

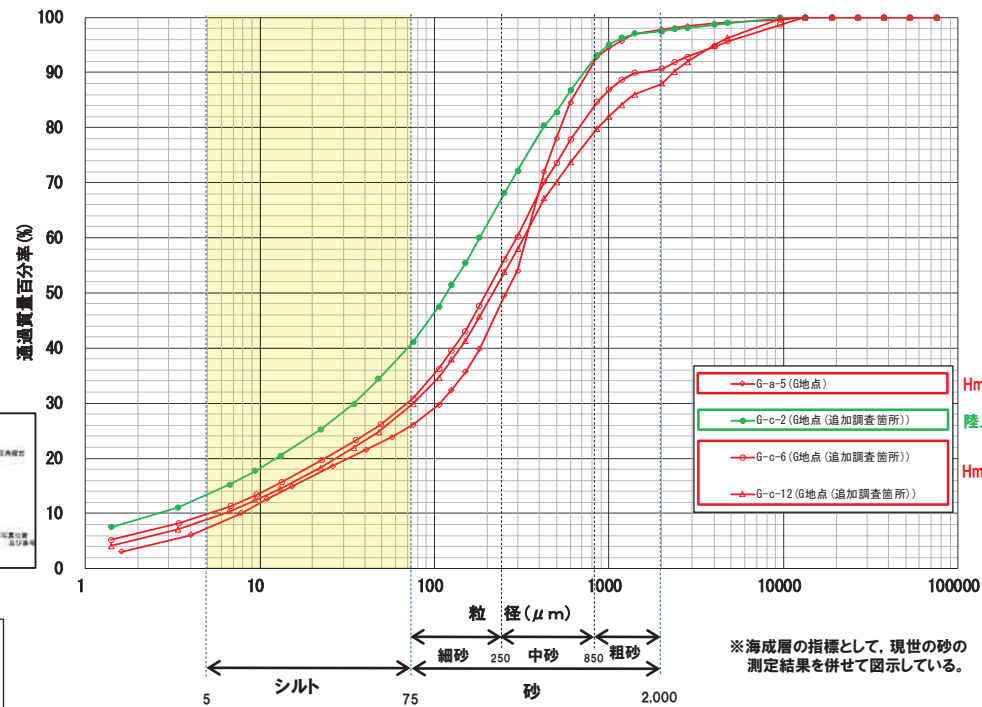


(凡例) 調査項目

- : 測線 (G-c)
- ◇ : 粒度分析実施箇所

【凡例】 地層境界

- : 斜面堆積物上面
- : 段丘堆積物上面
- : 基盤岩上面



Hm2段丘堆積物 (G地点)
陸上堆積物 (G地点(追加調査箇所))
Hm2段丘堆積物 (G地点(追加調査箇所))

※海成層の指標として, 現世の砂の測定結果を併せて図示している。

【粒度分析結果 (JIS法)】

粒度分析試料採取位置 (G地点(追加調査箇所))

○ 観察結果に基づき地層区分したHm2段丘堆積物及び斜面堆積物は, 粒度分析の結果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。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

余白

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1(南側)に認められる砂礫層(標高約45~46m)及びF-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)に認められる砂礫層(標高約44~45m)は、H31.2.22審査会合においては、一連の海水準上昇中におけるイベント性の堆積物と説明したが、本調査箇所に近接する開削調査箇所(北側)における追加調査の結果、同程度の標高に海成堆積物と指交関係で堆積している河成の堆積物(砂礫層)の分布を確認したことから、河成の堆積物に地層区分を見直す。
- また、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)に認められる砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)については、当該層に生痕が認められることから、本調査箇所に近接する開削調査箇所(北側)に認められる海成堆積物中のシルト層に対比される。

①-1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側, 北側) -まとめ(1/4) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

【F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)】

(各種観察結果)

- 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(南側)において、平成26年及び平成30年※1に露頭観察を実施した。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に海成堆積物(円～亜円礫を主体とする礫層、葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層及びシルト質砂からなる葉理の認められる砂層)が認められる。
- 海成堆積物は、層相及び連続する不整合が認められないことから、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は、F-1断層開削調査箇所における(仮)Hm3段丘堆積物※2と同程度の標高に分布し、層相が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段丘堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、MIS7の海成段丘に認定された茶津地点(A-3トレンチ)におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから、海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。

(各種分析・測定結果)

- 各種観察結果に基づき地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物については、粒度分布の観点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。
- (仮)Hm3段丘堆積物は、帯磁率の観点からも、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。

(P232に続く)

※1 平成26年に観察を実施した露頭は、同年11月に、切取法面の安定化を図るための埋戻しコンクリートの打設や本露頭の背後に車庫・倉庫を設置するための基礎掘削に伴う頂部の切り取りを実施したことから、現存はするものの、山側部及び頂部については、確認できない又は消失している状況である。このため、平成30年10月の現地調査の実施に当たり、露頭南側を拡幅し、追加の露頭観察を実施した。

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

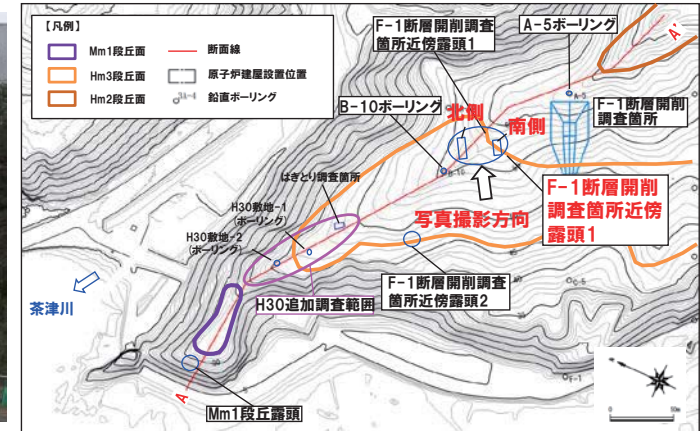
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側, 北側) -まとめ (2/4) -

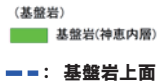
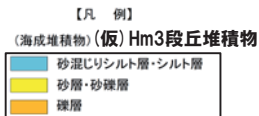
一部修正 (H31/2/22審査会合)



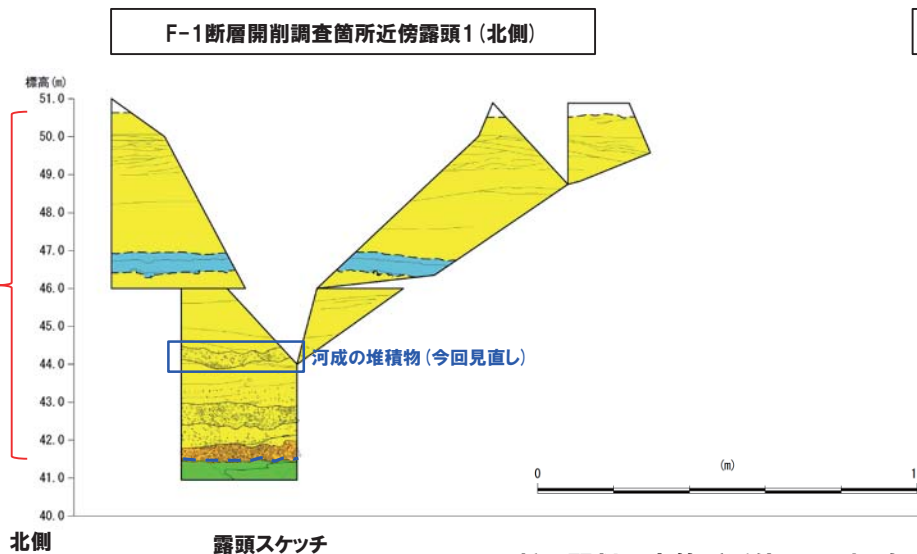
北側 露頭観察範囲 露頭全景 (平成30年10月) 露頭観察範囲 (H26露頭現存範囲) 露頭観察範囲 (H30露頭拡幅範囲) 南側



位置図



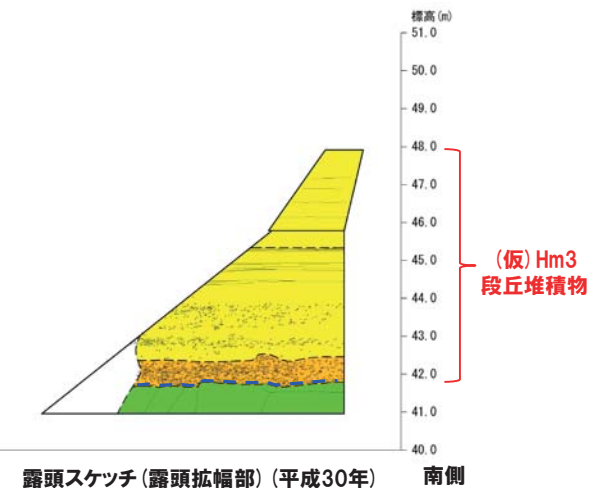
(仮) Hm3 段丘堆積物



北側 露頭スケッチ

F-1断層開削調査箇所近傍露頭1概略図

F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側)



露頭スケッチ (露頭拡幅部) (平成30年) 南側

①-1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側, 北側) -まとめ (3/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

(P230からの続き)

【F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側)】

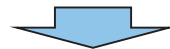
(各種観察結果)

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 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。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に、海成堆積物 (円～亜円礫を主体とする礫層、葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層、砂混じりシルト層及びシルト層並びにシルト質砂からなる葉理の認められる砂層) が認められる。
- 海成堆積物には、層厚1m未満の砂混じりシルト層及びシルト層が認められるが、南側の露頭に連続しないことから、局所的なものである。
- また、当該層には、生痕が認められ、生痕は上位の砂層を取り込んでいる。
- これらのことから、海成堆積物は、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) の露頭と連続することから、(仮) Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮) Hm3段丘堆積物に挟在して認められる砂礫層 (標高約44～45m) 並びに砂混じりシルト層及びシルト層 (標高約46～47m) は、一連の海水準上昇中の堆積状況が変化する箇所と考えられる*。
- (仮) Hm3段丘堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、MIS7の海成段丘に認定された茶津地点 (A-3トレンチ) におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから、海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。

(各種分析・測定結果)

- (仮) Hm3段丘堆積物中に認められる一連の海水準上昇中の堆積状況が変化する箇所 (砂混じりシルト層及びシルト層 (標高約46～47m) 並びに砂礫層 (標高約44～45m)) は、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

※F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) に認められる砂礫層 (標高約45～46m) 及びF-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) に認められる砂礫層 (標高約44～45m) は、H31.2.22審査会合において、一連の海水準上昇中におけるイベント性の堆積物と説明したが、本調査箇所に近接する開削調査箇所 (北側) における追加調査の結果、同程度の標高に海成堆積物と指交関係で堆積している河成の堆積物 (砂礫層) の分布を確認したことから、河成の堆積物に地層区分を見直す。また、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) に認められる砂混じりシルト層及びシルト層 (標高約46～47m) については、当該層に生痕が認められることから、本調査箇所に近接する開削調査箇所 (北側) に認められる海成堆積物中のシルト層に対比される。



- 本地点には、一連の海水準上昇に伴う海成堆積物である(仮) Hm3段丘堆積物が認められる。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側, 北側) -まとめ(4/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

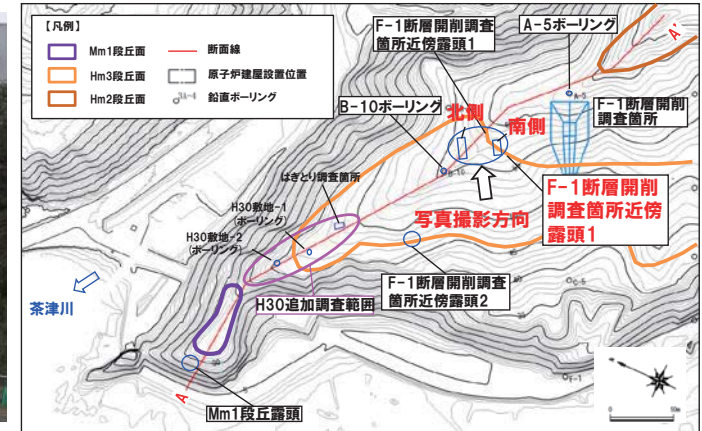


北側 露頭観察範囲

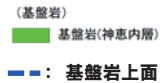
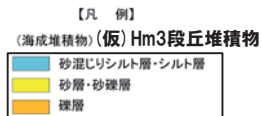
露頭全景 (平成30年10月)

露頭観察範囲 (H26露頭現存範囲) 露頭観察範囲 (H30露頭拡幅範囲)

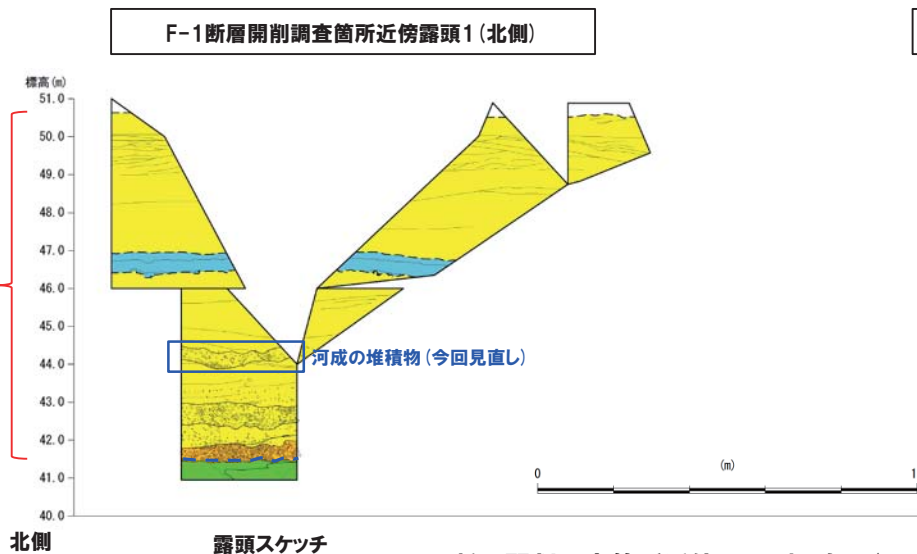
南側



位置図



(仮) Hm3 段丘堆積物

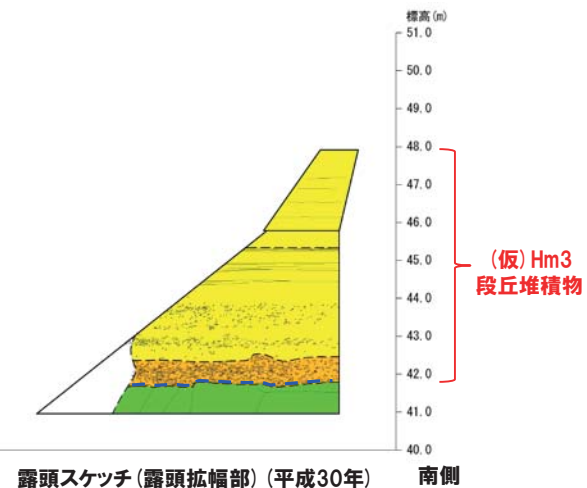


北側

露頭スケッチ

F-1断層開削調査箇所近傍露頭1概略図 (P231再掲)

F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側)



南側

露頭スケッチ (露頭拡幅部) (平成30年)

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)-まとめ(1/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

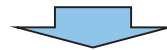
【各種観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩(凝灰角礫岩, 上面標高約42m)の上位に, 海成堆積物(円~垂円礫を主体とする礫層, 葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層及びシルト質砂からなる葉理の認められる砂層)が認められる。
- 海成堆積物は, 層相及び連続する不整合が認められないことから, 一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は, 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ことから, (仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物を含む上位の地層は, 改変により消失している状況である。

(礫種・礫の形状)

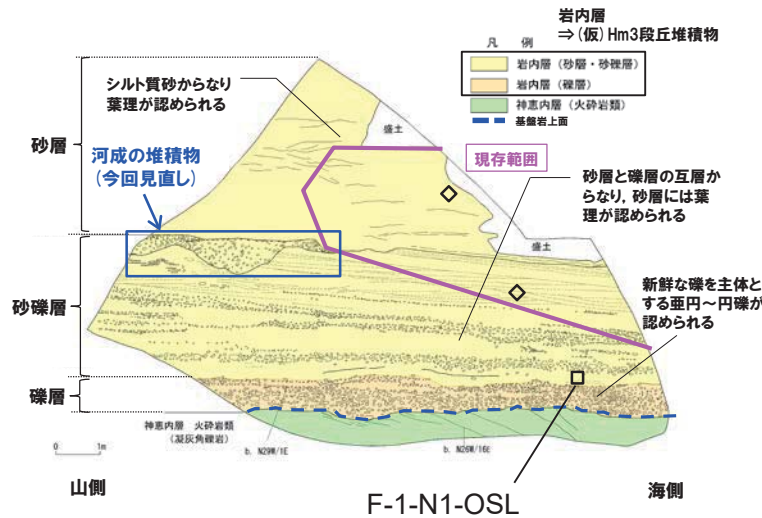
- 露頭観察において層相の観点から地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物について, 定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- (仮)Hm3段丘堆積物の主要構成礫は安山岩礫であり, 凝灰岩礫の割合が少ないことから, デイサイトの割合に差異が認められるものの, 大局的には, A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と調和的である。
- (仮)Hm3段丘堆積物の球形度及び円磨度は, A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な値を示す。



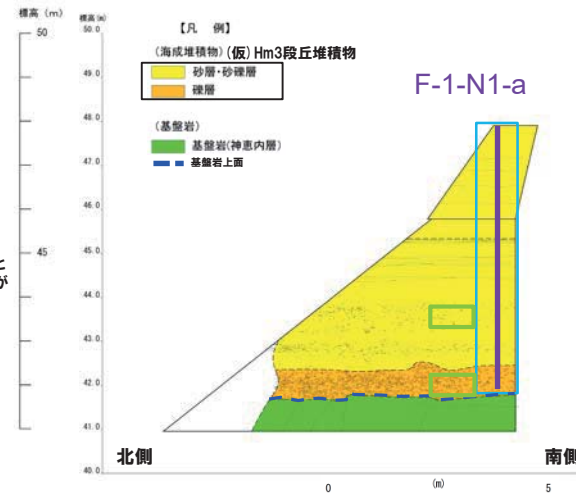
- (仮)Hm3段丘堆積物については, 礫種・礫の形状調査の結果, MIS7の海成段丘に認定された茶津地点(A-3トレンチ)におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから, 海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。
- 本調査箇所では, 基盤岩の上位に(仮)Hm3段丘堆積物が認められる。

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -まとめ (2/4) -

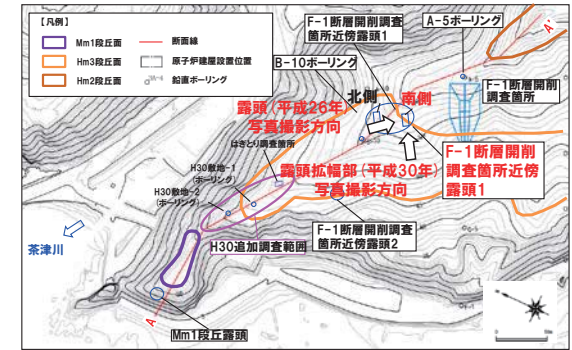
一部修正 (H31/2/22審査会合)



観察箇所スケッチ (平成26年)



露頭スケッチ (露頭拡幅部) (平成30年)



位置図

F-1断層開削調査近傍露頭1 (南側) における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●●	P238~P243
	礫種・礫の形状	●	P244~P247
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	-	-
分析・測定	火山灰分析	-	-
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P248~P249
	帯磁率測定	●	P250~P252
	OSL年代測定	●	P253
	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

【凡例】調査項目	
既往調査 (H30.8.31審査会合以前)	追加調査 (H30.10.11, 12現地調査以降)
◇ : 粒度分析実施箇所	— : 新規測線 (F-1-N1-a)
追加調査 (H30.8.31審査会合以降)	□ : 礫種・礫の形状調査窓
□ : OSL年代測定実施箇所	□ : 帯磁率測定実施箇所※

※ 帯磁率測定は、測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

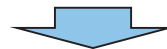
①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)-まとめ(3/4)-

再掲(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・堆積環境の考察のため、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
		(仮)Hm3段丘堆積物
分析・測定	粒度分析	○砂層及び砂礫層は、砂の粒度に明瞭な差異は認められず、他地点の海成堆積物と同様な特徴を有している。
	帯磁率測定	○標高約44~45mに分布する砂層を除き、概ね同程度の値を示す。 ○砂層は、相対的に値が高く、ばらつく傾向が認められるが、これは離水後の鉱物濃集による影響と考えられる。
	OSL年代測定	○有意なデータは得られていない。

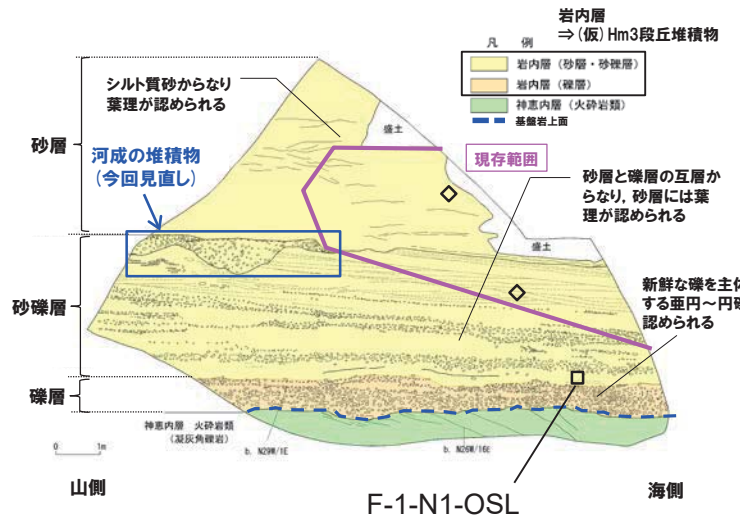


- 各種観察結果に基づき地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物については、粒度分布の観点からも海成堆積物の特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- (仮)Hm3段丘堆積物は、帯磁率の観点からも、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。

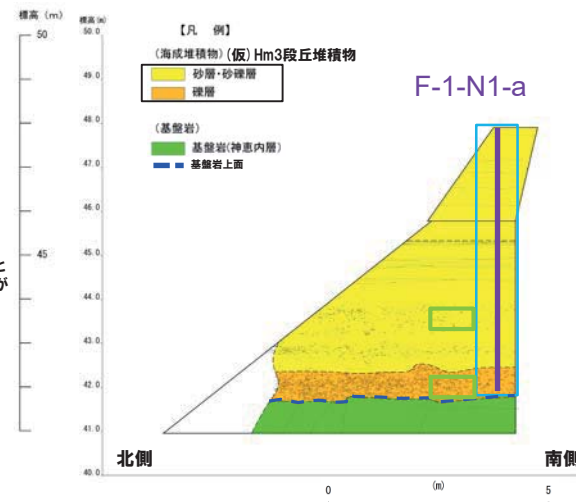
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -まとめ (4/4) -

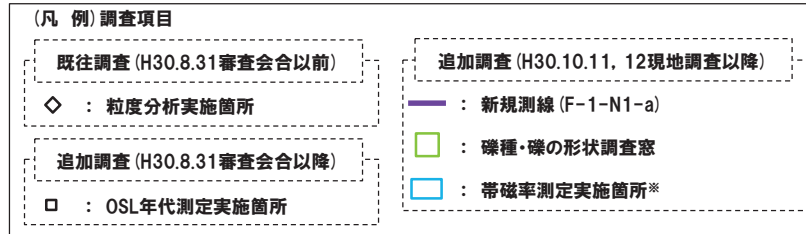
一部修正 (H31/2/22審査会合)



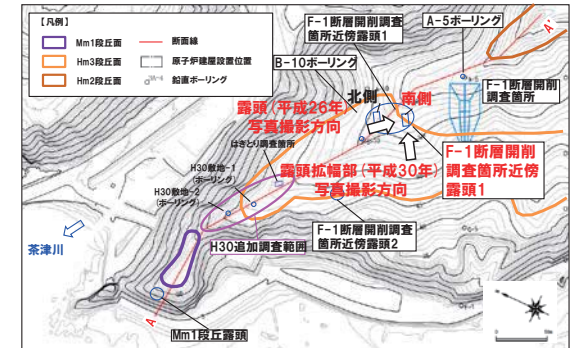
観察箇所スケッチ (平成26年) (P235再掲)



露頭スケッチ (露頭拡幅部) (平成30年) (P235再掲)



※ 帯磁率測定は、測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



位置図

F-1断層開削調査近傍露頭1 (南側) における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●●	P238~P243
	礫種・礫の形状	●	P244~P247
	礫の堆積構造	-	-
	薄片観察	-	-
分析・測定	火山灰分析	-	-
	微化石分析	-	-
	粒度分析	●	P248~P249
	帯磁率測定	●	P250~P252
	OSL年代測定	●	P253
	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)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) (平成26年) -各種観察結果 (層相確認) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

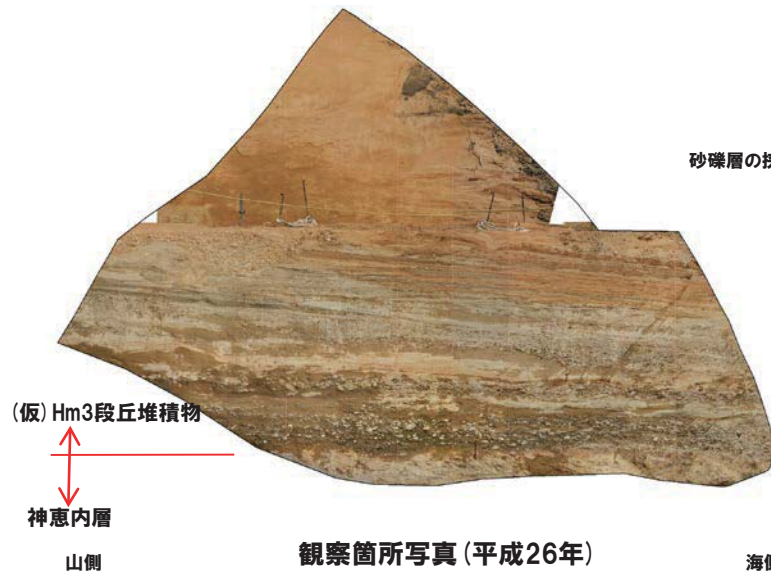
- 空中写真判読で抽出されたHm3段丘面の縁辺部に位置するF-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) において、平成26年に露頭観察を実施した。
- 基盤岩 (凝灰角礫岩、上面標高約42m) の上位に、海成堆積物 (新鮮な礫を主体とする亜円～円礫の礫層、葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層及びシルト質砂からなる葉理の認められる砂層) が認められる。
- 海成堆積物は、層相及び連続する不整合が認められないことから、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は、F-1断層開削調査箇所における (仮) Hm3段丘堆積物と同程度の標高に分布し、層相が調和的であることから、(仮) Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮) Hm3段丘堆積物を含む上位の地層は、改変により消失している状況である。

※ 本調査箇所では、標高約45～46mに砂礫層の挟在が認められ、後述する北側の露頭における標高約44～45mに分布する砂礫層と連続するものと考えられる。当該層は、以下の状況から、イベント性の堆積物と考えられる。

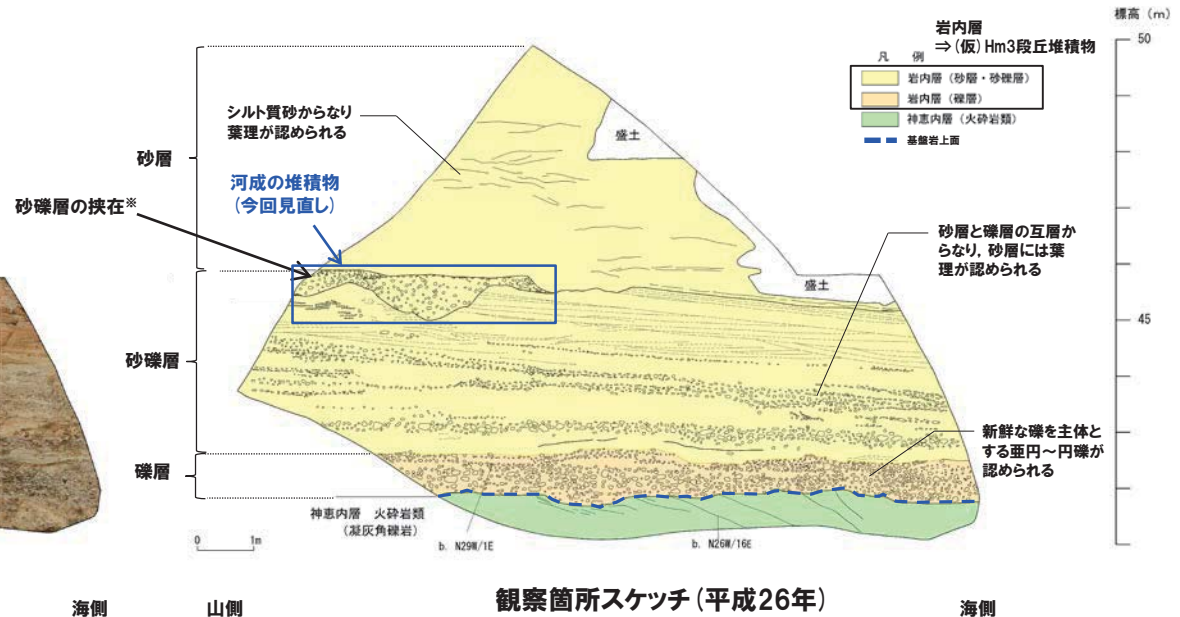
- ・本調査箇所では、平成26年の露頭観察において山側のみに局所的に認められ、後述する平成30年の露頭拡幅部における観察では確認されない。
- ・総じて層厚は約1m未満と薄い。



露頭全景 (平成26年)



観察箇所写真 (平成26年)



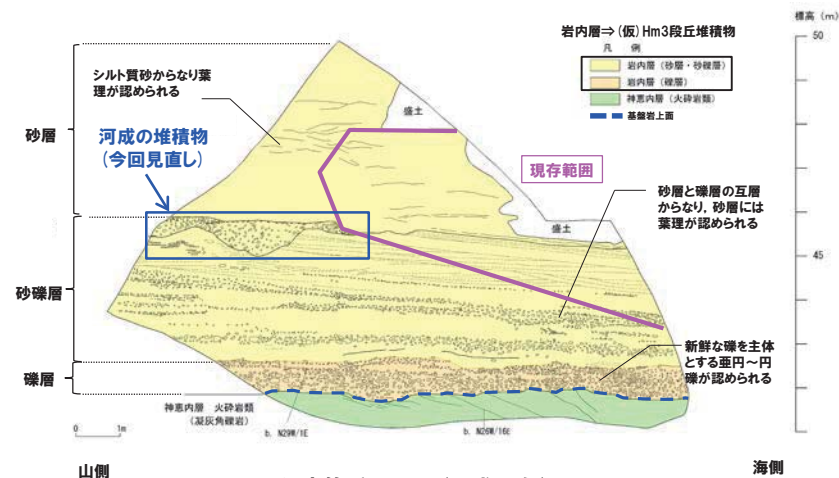
観察箇所スケッチ (平成26年)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) の露頭拡幅 (平成30年) について

一部修正 (H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) は、平成26年11月に、切取法面の安定化を図るための埋戻しコンクリートの打設や本露頭の背後に車庫・倉庫を設置するための基礎掘削に伴う頂部の切り取りを実施したことから、現存はするものの、山側部及び頂部については、確認できない又は消失している状況である。
- このため、平成30年10月の現地調査の実施に当たり、露頭南側を拡幅し、追加の露頭観察を実施した。



観察箇所スケッチ (平成26年)



北側

露頭全景 (平成30年10月)

— H26露頭現存範囲
— H30露頭拡幅範囲

南側

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

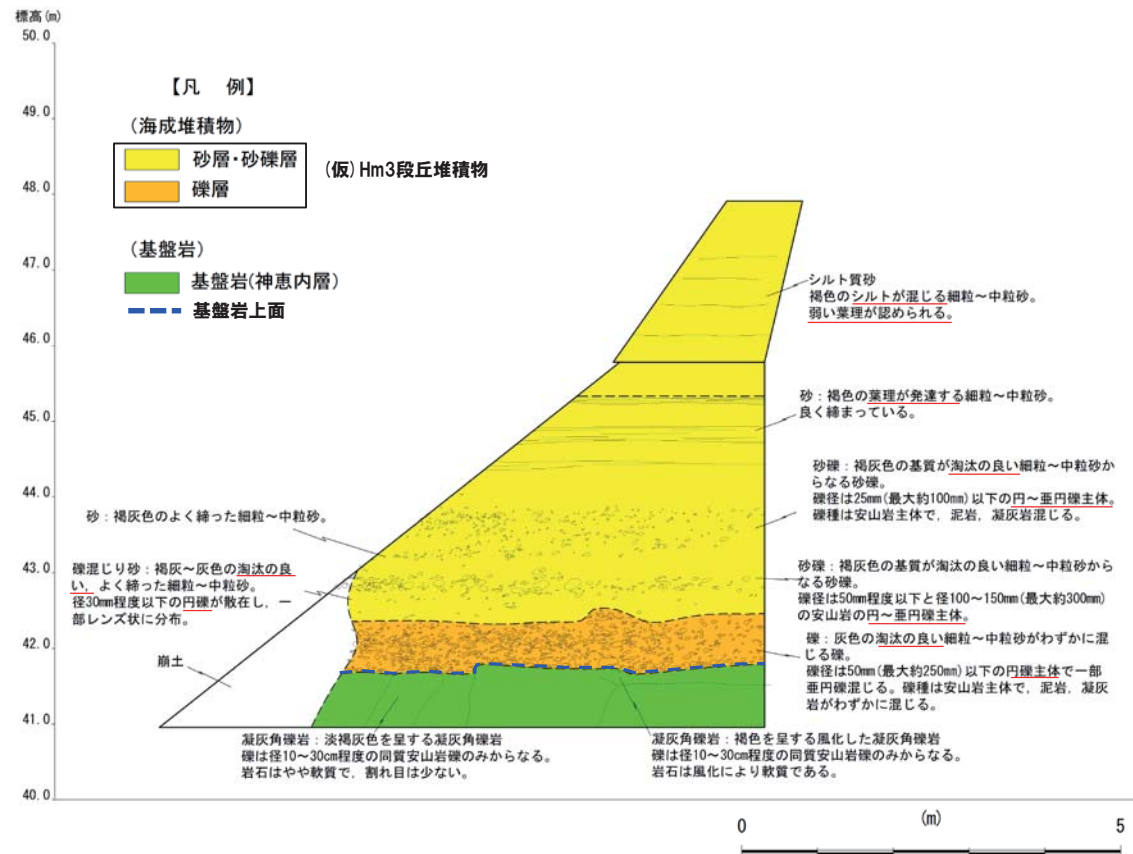
①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 露頭拡幅部 (平成30年) -各種観察結果 (層相確認) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

- 基盤岩 (凝灰角礫岩, 上面標高約42m) の上位に, 円礫を主体とする礫層, 葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層及びシルト質砂からなる葉理の認められる砂層 ((仮) Hm3段丘堆積物) が認められる。
- (仮) Hm3段丘堆積物を含む上位の地層は, 改変により消失している状況である。



露頭状況写真 (露頭拡幅部)



露頭スケッチ (露頭拡幅部)

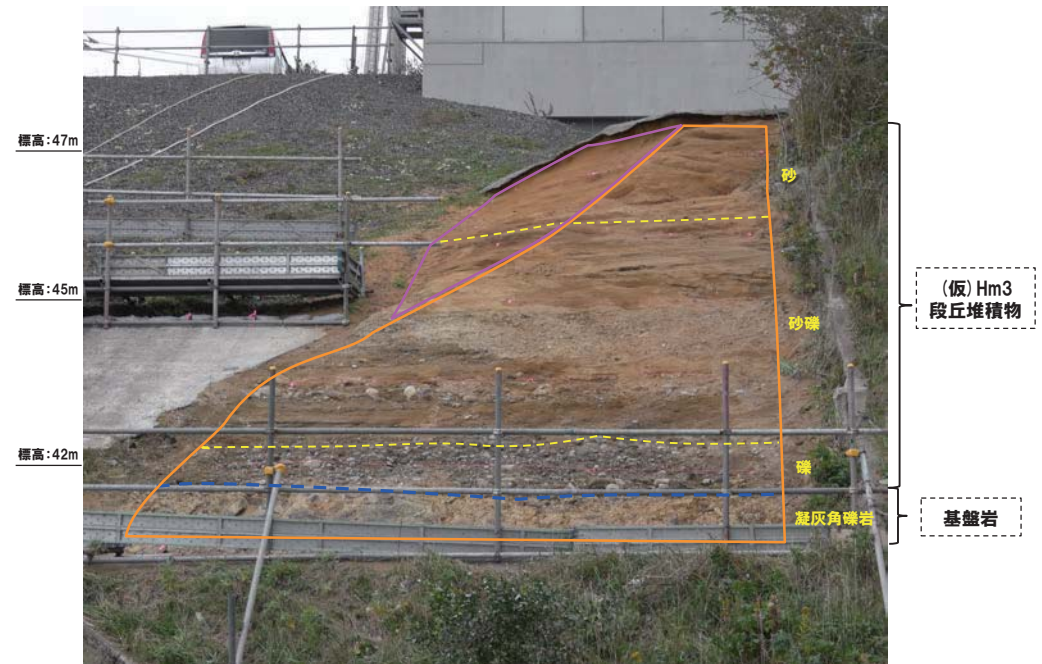
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 露頭拡幅部 (平成30年) -露頭写真-

再掲 (H31/2/22審査会合)



露頭拡幅部全景 (地層境界線なし)

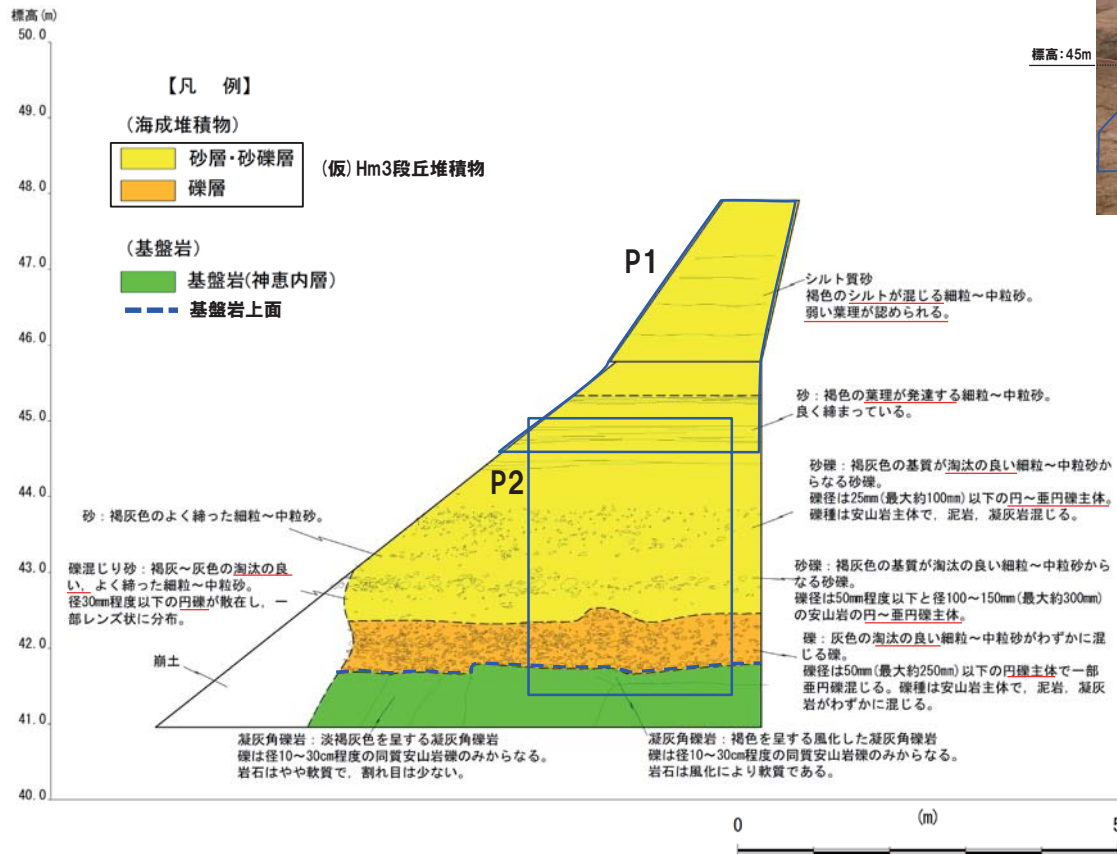


露頭拡幅部全景 (地層境界線あり)

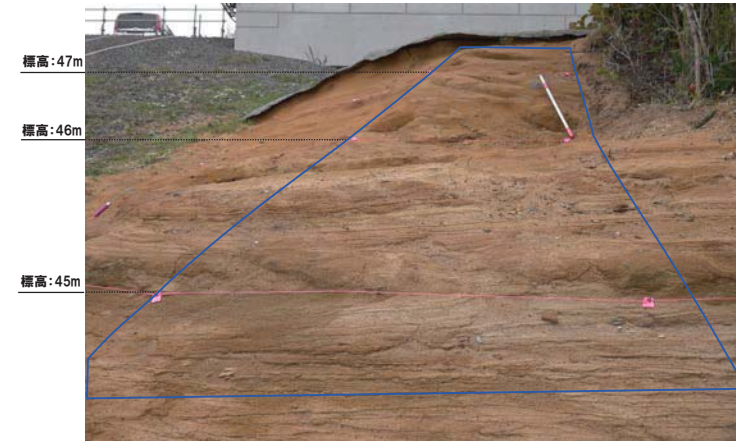
- (凡例)
- : 基盤岩上面
 - : H26露頭現存範囲
 - : H30露頭拡幅範囲

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側) 露頭拡幅部(平成30年) -近接写真(地層境界線なし) -

再掲(H31/2/22審査会合)



露頭スケッチ(露頭拡幅部)



P1

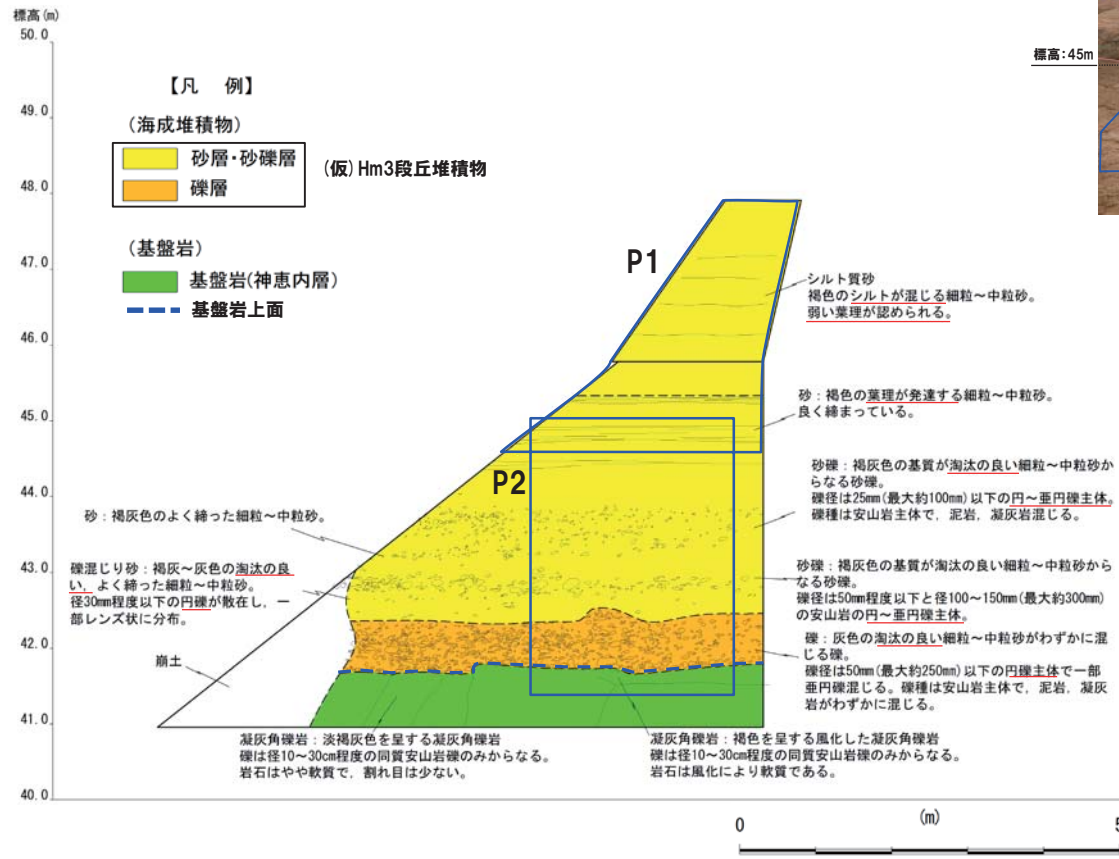


P2

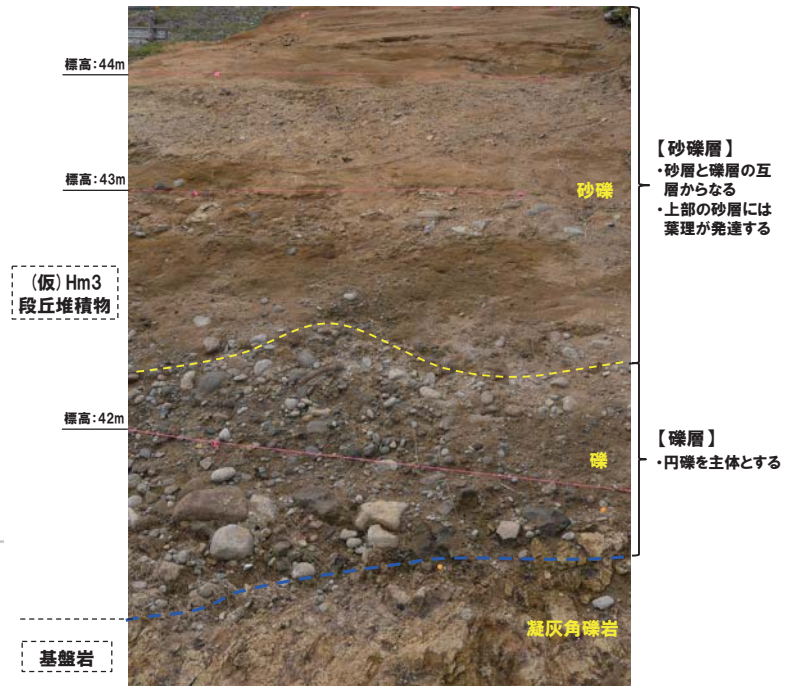
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 露頭拡幅部 (平成30年) -近接写真(地層境界線あり) -

再掲 (H31/2/22審査会合)



露頭スケッチ (露頭拡幅部)

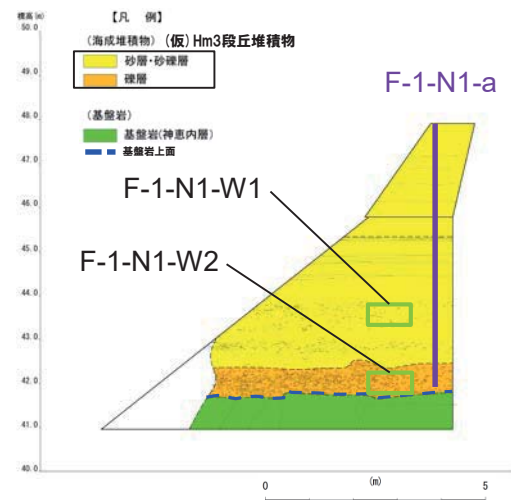


①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (1/4) -

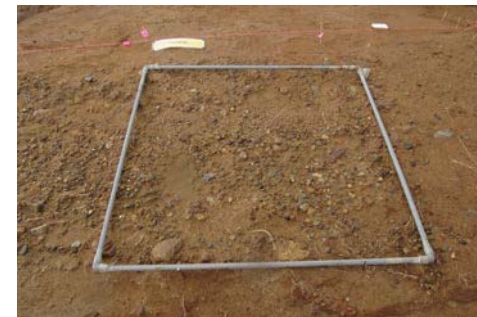
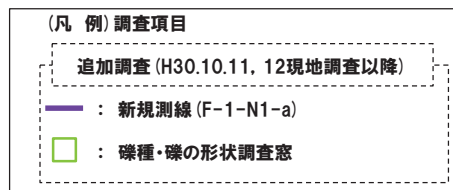
一部修正 (H31/2/22審査会合)

○ 露頭観察において層相の観点から地層区分した (仮) Hm3段丘堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。

- ・新規測線付近の (仮) Hm3段丘堆積物を対象に、調査窓 (F-1-N1-W1及びF-1-N1-W2) を設けた。
- ・調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
- ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した (P245～P247参照)。



調査窓位置 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 露頭拡幅部 (平成30年))



F-1-N1-W1



F-1-N1-W2

○ (仮) Hm3段丘堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、MIS7の海成段丘に認定された茶津地点 (A-3トレンチ) におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから、海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

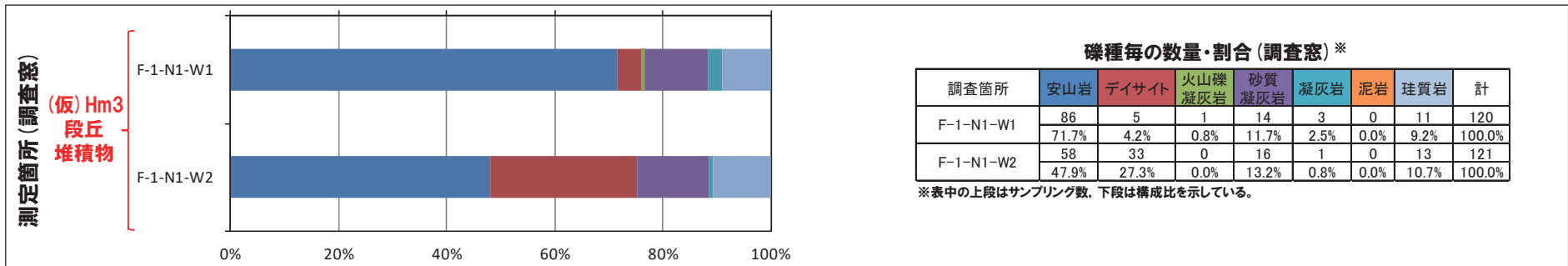
①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (2/4) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

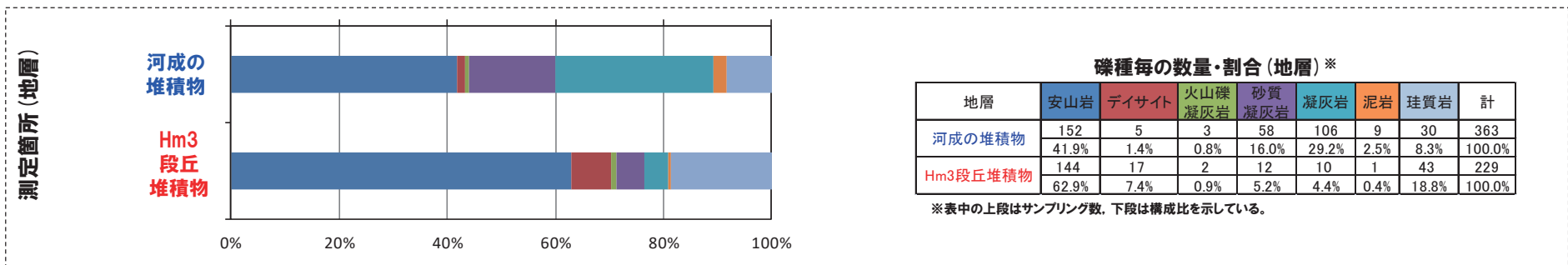
- 調査窓 (F-1-N1-W1及びF-1-N1-W2) から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

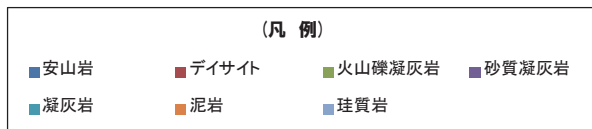
- (仮) Hm3段丘堆積物の主要構成礫は安山岩礫であり、凝灰岩礫の割合が少ないことから、下位の調査窓 (F-1-N1-W2) においてデイサイト礫の割合が多いものの、大局的には、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と調和的である。



F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側)



(参考) A-3トレンチ



2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)-各種観察結果(礫種・礫の形状)(3/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(F-1-N1-W1及びF-1-N1-W2)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○(仮)Hm3段丘堆積物の球形度は0.3~0.9の範囲(平均値:0.63)であり、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の球形度(0.3~1.0の範囲(平均値:0.62))と同様な値を示す。

【円磨度】

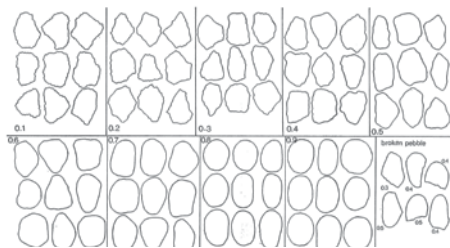
○(仮)Hm3段丘堆積物の円磨度は0.2~0.9の範囲(平均値:0.60)であり、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の円磨度(0.2~0.9の範囲(平均値:0.59))と同様な値を示す。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)



円磨度印象図(Krumbein, 1941)

(仮)Hm3段丘堆積物(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側))

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9				0.42		0.42					0.84
0.8				0.85	5.08	5.08	2.54	0.85	1.27		15.67
0.7			0.42	2.12	5.93	9.32	6.36	5.08	1.27		30.50
0.6			2.12	2.12	7.20	7.63	5.08	2.12			26.27
0.5		0.42	1.27	1.27	5.93	5.08	1.27	3.39	0.42		19.05
0.4				1.69	1.27	0.85	1.27	0.85	1.27		7.20
0.3						0.42					0.42
0.2											
0.1											
円磨度集計		0.42	3.81	8.47	25.41	28.80	16.52	12.29	4.23		計

【平均値: 0.63, 標準偏差0.12】

(参考)Hm3段丘堆積物(A-3トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0						0.44					0.44
0.9						0.88	0.88		0.44	0.44	2.64
0.8				0.88	1.32	3.52	2.20	1.32	2.64	0.88	12.76
0.7					0.88	5.29	4.41	6.61	3.52	1.32	22.03
0.6				0.88	2.20	2.20	6.17	7.49	7.93	1.32	29.07
0.5				0.88	1.32	2.20	7.05	7.05	4.41	2.20	25.55
0.4					1.76	0.88	1.32	0.88	1.76		6.60
0.3						0.44		0.44			0.88
0.2											
0.1											
円磨度集計		1.76	4.40	9.24	24.23	22.91	22.03	11.88	3.52		計

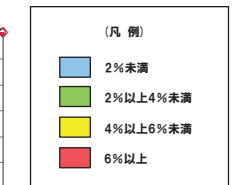
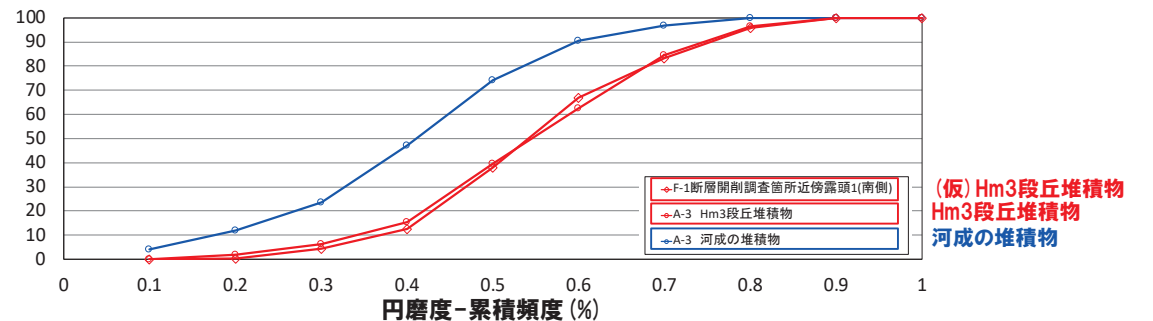
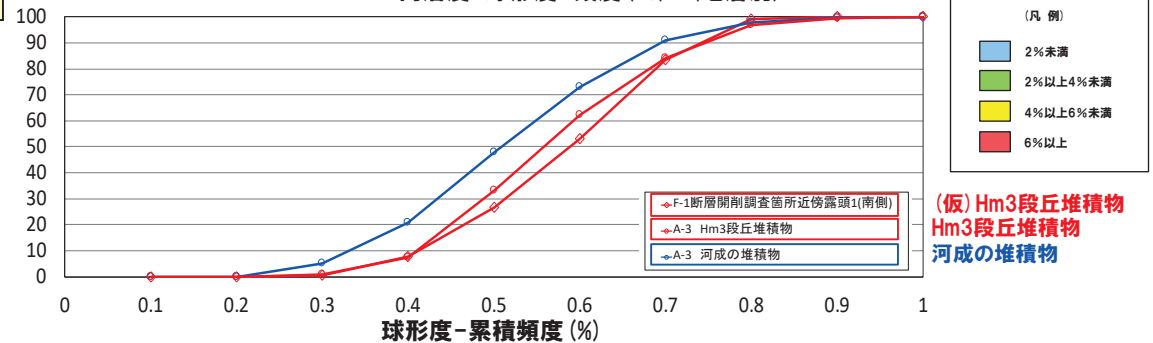
【平均値: 0.62, 標準偏差0.13】

測定個数: 236

図中の値は頻度(%)

測定個数: 227

図中の値は頻度(%)



(仮)Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

(仮)Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

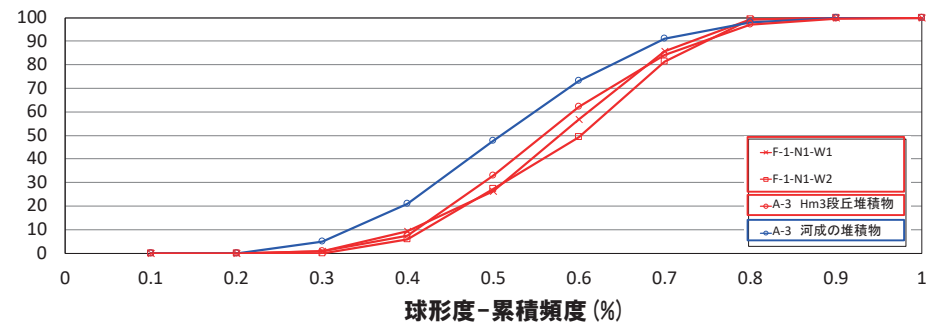
①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (4/4) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

F-1-N1-W1 ((仮) Hm3段丘堆積物)

球形度	円磨度										球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0		
1.0												
0.9				0.85								0.85
0.8				0.85	4.24	4.24	4.24					13.57
0.7			0.85	3.39	5.08	11.02	6.78	1.69				28.81
0.6			2.54	2.54	7.63	9.32	6.78	1.69				30.50
0.5			0.85	2.54	6.78	4.24		2.54				16.95
0.4				3.39	1.69	0.85	1.69		0.85			8.47
0.3						0.85						0.85
0.2												
0.1												
円磨度集計	【 平均値: 0.57, 標準偏差0.13 】										計	

測定個数: 118 図中の値は頻度 (%)

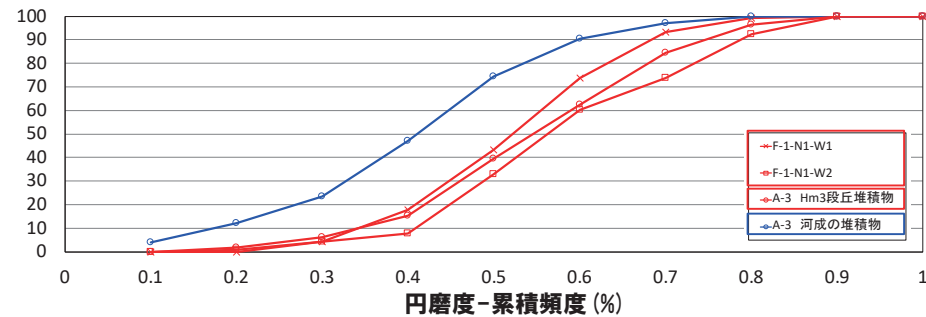


(仮) Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

F-1-N1-W2 ((仮) Hm3段丘堆積物)

球形度	円磨度										球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0		
1.0												
0.9					0.85							0.85
0.8				0.85	5.93	5.93	0.85	1.69	2.54			17.79
0.7				0.85	6.78	7.63	5.93	8.47	2.54			32.20
0.6			1.69	1.69	6.78	5.93	3.39	2.54				22.02
0.5			0.85	1.69		5.08	5.93	2.54	4.24	0.85		21.18
0.4					0.85	0.85	0.85	1.69	1.69			5.93
0.3												
0.2												
0.1												
円磨度集計	【 平均値: 0.64, 標準偏差0.15 】										計	

測定個数: 118 図中の値は頻度 (%)



(仮) Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

円磨度-球形度 頻度 (%)
(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側), 調査窓別)

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)-粒度分析結果(1/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

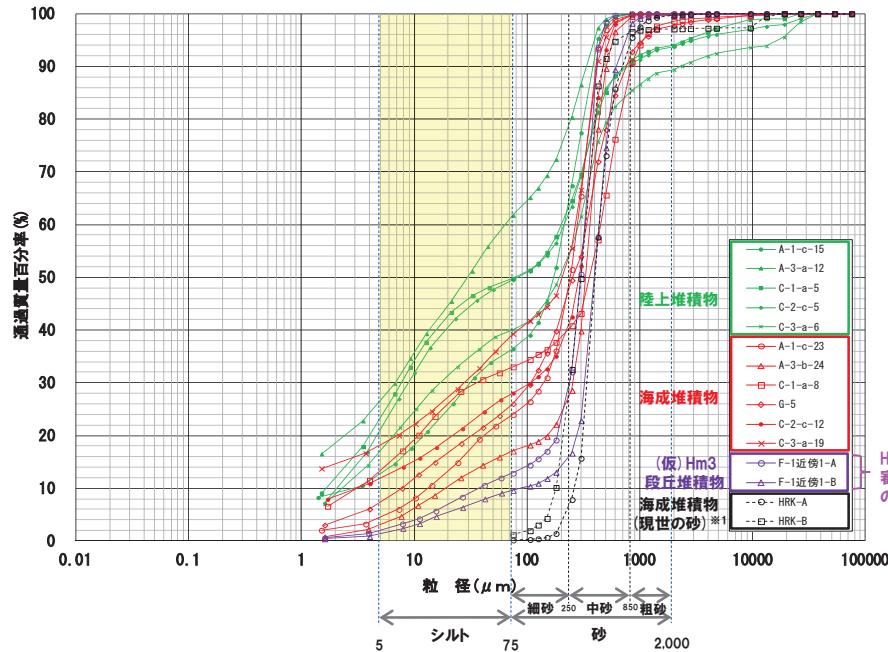
- 本調査箇所において認められる砂礫層は、砂層と礫層の互層をなすことに対し、葉理の認められる砂層はシルト質であり、層相の差異が認められることから、粒度分析(JIS法及びレーザ回折法)により、両層の砂の特徴の差異を確認した。
- 本調査箇所においては、H30.5.11審査会合において説明した既往の粒度分析結果(レーザ回折法)に加え、H30.8.31審査会合以降に粒度分析(JIS法)を実施し、両分析について整理した。
- また、以下の他地点の海成堆積物及び陸上堆積物の粒度分析結果(JIS法及びレーザ回折法)と比較し、考察した。
 - ・A-1トレンチ(Hm2段丘堆積物及び陸成層)、A-3トレンチ(Hm3段丘堆積物及び陸成層)
 - ・C-1トレンチ(Hm3段丘堆積物及び陸成層)、C-2トレンチ(Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物)、C-3トレンチ(Hm2段丘堆積物相当層及び斜面堆積物)
- なお、他地点における陸上堆積物の粒度分析(レーザ回折法)は、H30.8.31審査会合以降に実施したものである。
- 粒度分析結果は以下のとおり。
 - 【粒度分析結果(JIS法)】
 - 本調査箇所における砂層(F-1近傍1-A)及び砂礫層(F-1近傍1-B)中の砂の粒度は、以下の特徴を有する。
 - ・両者の粒度分布に明瞭な差異は認められない。
 - ・他地点の陸上堆積物と比較してシルトの含有率が低い状況である。
 - ・他地点の海成堆積物と同様な粒度分布の傾向が認められる。
 - 【粒度分析結果(レーザ回折法)】
 - 本調査箇所における砂層(F-1近傍1-A)及び砂礫層(F-1近傍1-B)中の砂の粒度は、以下の特徴を有する。
 - ・両者の粒度分布に明瞭な差異は認められない。
 - ・他地点の陸上堆積物と比較してシルト領域の頻度が低く、砂/シルト比も高い状況である。
 - ・他地点の海成堆積物と比較して砂/シルト比が高いものの、同様な粒度分布の傾向が認められる。



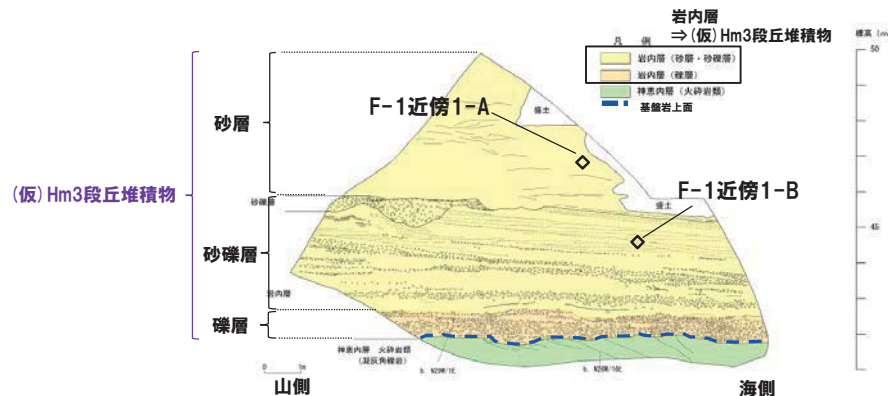
- 本調査箇所における砂層及び砂礫層は、砂の粒度に明瞭な差異は認められず、他地点の海成堆積物と同様な特徴を有している。

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) - 粒度分析結果 (2/2) -

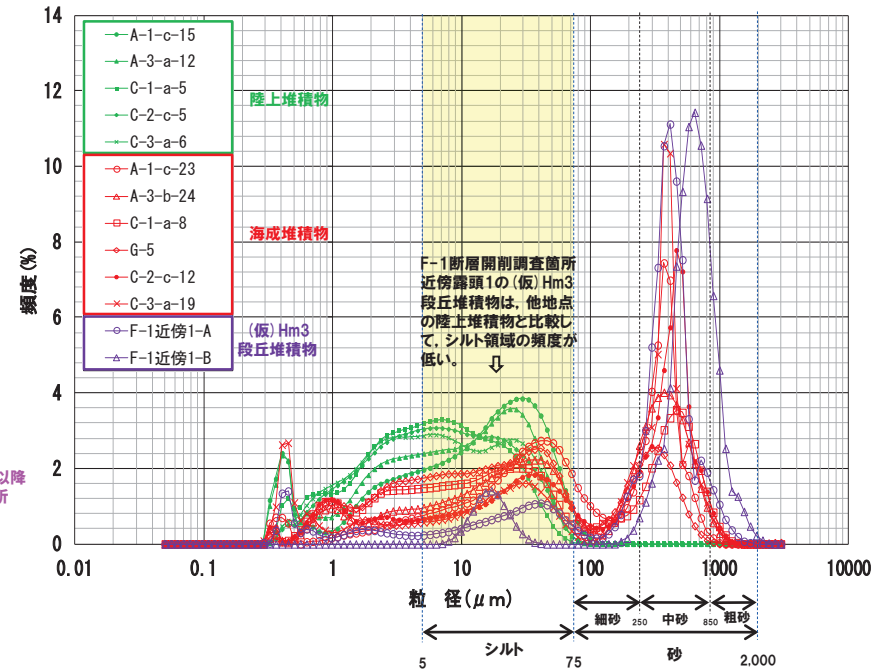
再掲 (H31/2/22審査会合)



※1 海成堆積物の指標として、現世の砂の分析・測定結果を併せて図示している。



粒度分析試料採取位置 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側))



試料名	区分	砂/シルト比※2	備考
A-1-c-15	陸成層	0.0	H30.8.31審査会合以降の追加分析
A-3-a-12	陸成層	0.0	H30.8.31審査会合以降の追加分析
C-1-a-5	陸成層	0.0	H30.8.31審査会合以降の追加分析
C-2-c-5	斜面堆積物	0.0	H30.8.31審査会合以降の追加分析
C-3-a-6	斜面堆積物	0.0	H30.8.31審査会合以降の追加分析
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	H30.8.31審査会合において説明
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	H30.8.31審査会合において説明
C-2-c-12	Hm2段丘堆積物相当層	1.8	H30.5.11審査会合において説明
C-3-a-19	Hm2段丘堆積物相当層	2.2	H30.8.31審査会合において説明
F-1近傍1-A	(仮)Hm3段丘堆積物	4.7	H30.5.11審査会合において説明
F-1近傍1-B	(仮)Hm3段丘堆積物	8.8	H30.5.11審査会合において説明

※2 砂/シルト比は、砂領域の累積頻度をシルト領域の累積頻度で除した値を示している。

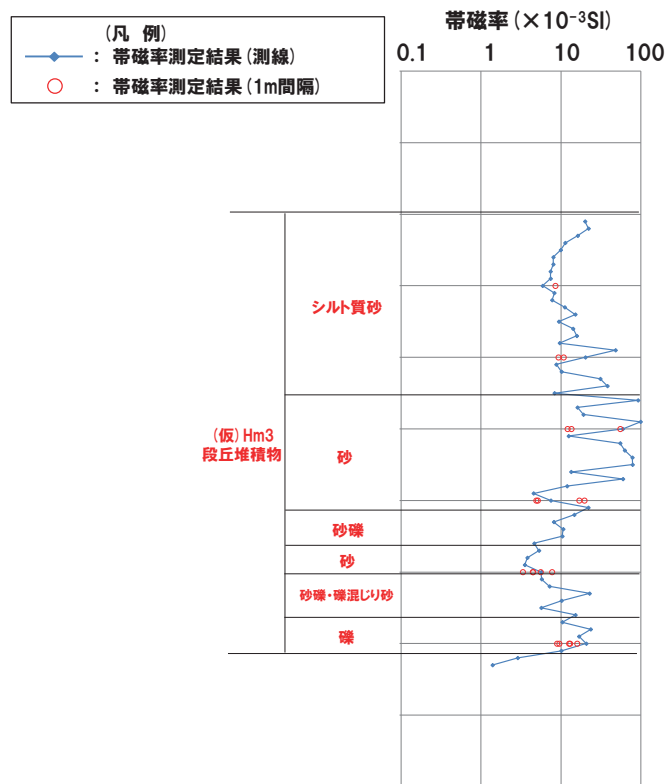
【粒度分析結果 (レーザ回折法)】

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

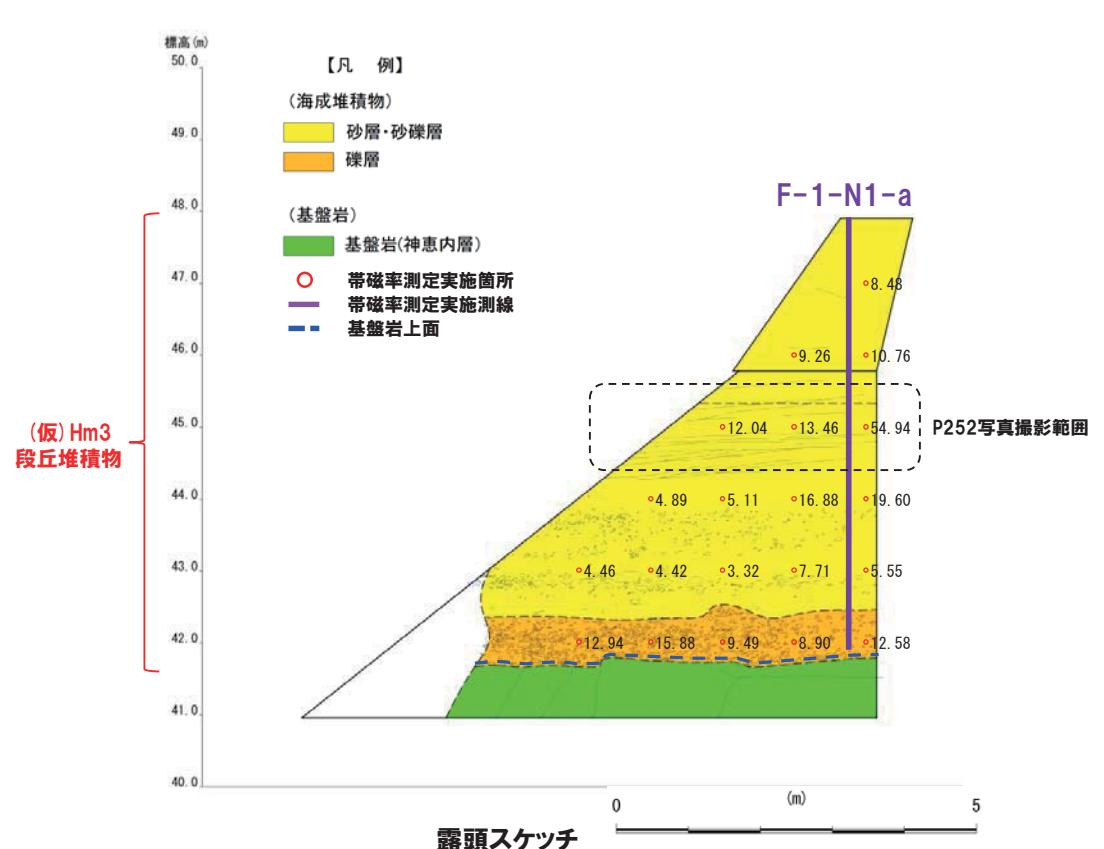
①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) - 帯磁率測定結果 (1/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) の露頭全体を網羅するように、以下のとおり帯磁率測定を実施した。
 - ・新規に測線 (F-1-N1-a) を設定し、鉛直方向に10cm間隔で帯磁率測定を実施
 - ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施
 - なお、本調査箇所は、露頭が小さいことから、測定データ密度が測線上に偏る。
 - このため、データの代表性を確認することを目的に、1m間隔の測定データとの比較を行った (左下図)。
 - 測線上の測定結果は、1m間隔の測定結果と概ね同程度の値を示していることから、代表性を有しているものと判断される。
- 【帯磁率測定結果 (測線)】
- シルト質砂層のうち下部付近 (標高約45~47m) は、上部付近 (標高約47~48m) と比較して、値が高く、ばらつく傾向が認められる。
 - 標高約44~45mに分布する砂層は、その他の地層と比較して、値が高く、ばらつく傾向が認められる。



測線:F-1-N1-a 帯磁率測定結果



露頭スケッチ

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側) - 帯磁率測定結果(2/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

○測線(F-1-N1-a)の帯磁率測定結果を踏まえ、(仮)Hm3段丘堆積物の層相を以下の3つに大別した。

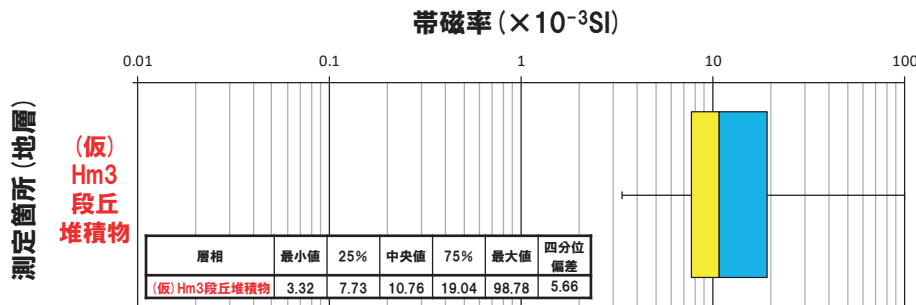
- ・シルト質砂層(標高約45~48m)
- ・砂層(標高約44~45m)
- ・砂礫層, 砂層, 礫混じり砂層及び礫層(標高約42~44m)

○地層別(左図)及び大別した層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

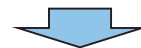
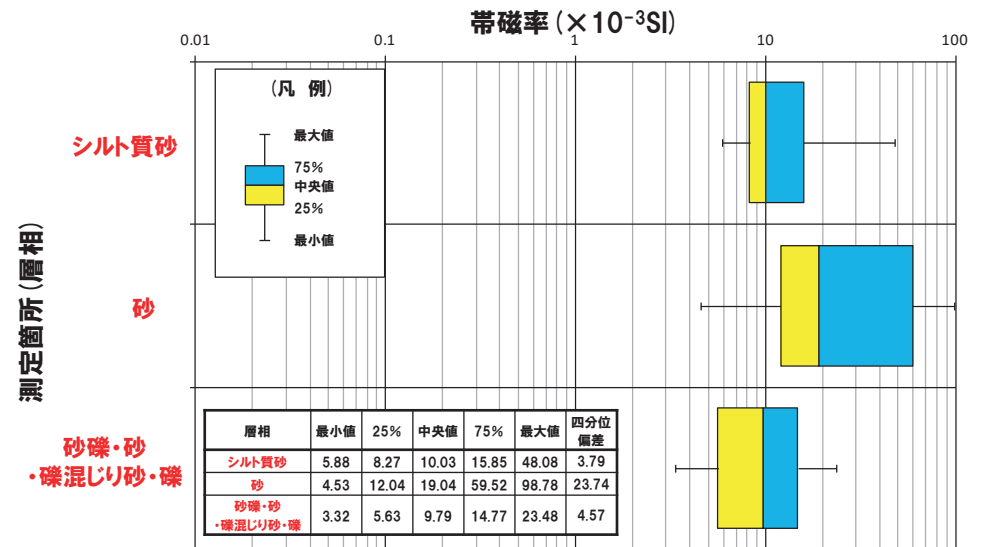
○(仮)Hm3段丘堆積物中においては、標高約44~45mに分布する砂層を除き、概ね同程度の値を示す。

○標高約44~45mに分布する砂層は、相対的に値が高く、ばらつく傾向が認められるが、これは離水後の鉱物濃集による影響と考えられる(次頁参照)。



帯磁率 測定値数

地層	層相	帯磁率 測定値数
(仮)Hm3段丘堆積物	シルト質砂	28
	砂	21
	砂礫・砂・礫混じり砂・礫	32
総数		81



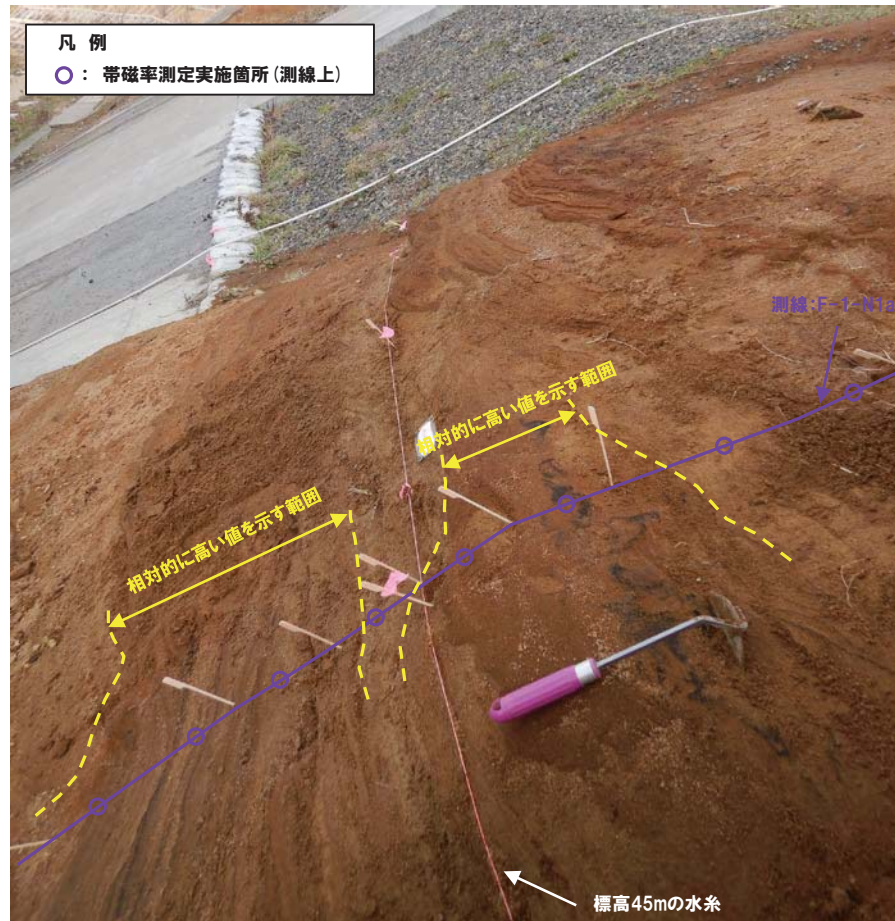
○(仮)Hm3段丘堆積物は、帯磁率の観点からも、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) - 帯磁率測定結果 (3/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

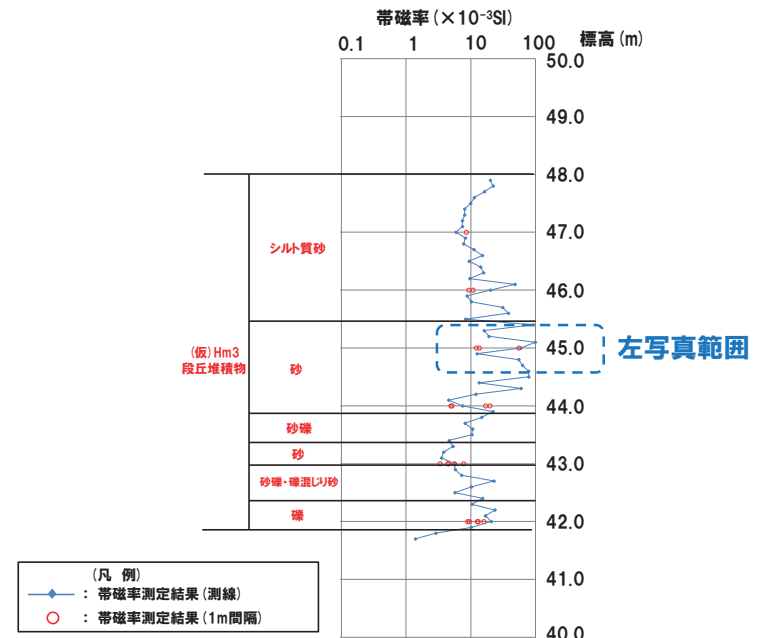
○標高約44~45mに分布する砂層中には鉱物濃集部が認められ、当該箇所付近で帯磁率が相対的に高い値を示す。



F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) 標高45m付近写真



標高45m付近 鉱物濃集部拡大写真



測線: F-1-N1-a 帯磁率測定結果

(参考) F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) -OSL年代測定結果-

再掲 (H31/2/22審査会合)

【OSL年代測定結果 (カリ長石pIRIR法 (pIRIR_{50/290}))】

(仮) Hm3段丘堆積物 (F-1-N1-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「454±49ka」が得られた。

○g値は1.91±0.48%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定 (pIRIR_{50/290}) により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。



試料採取箇所

OSL年代測定結果 (pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D _e (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
F-1-N1-OSL (砂)	700±41	1433	1.91±0.48	2.43±0.18	288±27	454±49	590	×

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-まとめ(1/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)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。
- 基盤岩(火山礫凝灰岩、上面標高約41m)の上位に、海成堆積物(円～亜円礫を主体とする礫層、葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層、砂混じりシルト層及びシルト層並びにシルト質砂からなる葉理の認められる砂層)が認められる。
- 海成堆積物には、層厚1m未満の砂混じりシルト層及びシルト層が認められるが、南側の露頭に連続しないことから、局所的なものである。
- また、当該層には、生痕が認められ、生痕は上位の砂層を取り込んでいる。
- これらのことから、海成堆積物は、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)の露頭と連続することから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物に挟在して認められる砂礫層(標高約44～45m)並びに砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46～47m)は、以下の状況から、一連の海水準上昇中の堆積状況が変化する箇所と考えられる。

砂礫層(標高約44～45m)^{※1}(次頁青囲み範囲)

- 以下の状況から、一連の海水準上昇中におけるイベント性の堆積物と考えられる。
 - ・当該層は、南側の露頭(平成26年)の標高約45～46mに分布する砂礫層と連続する。
 - ・南側の露頭では、平成26年の露頭観察において山側のみに局所的に認められ、平成30年の露頭拡幅部における観察では確認されない。
 - ・総じて層厚は約1m未満と薄い。

砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46～47m)^{※2}

- 以下の状況から、一連の海水準上昇中において局所的に静穏化した環境で堆積したのと考えられる。
 - ・南側の露頭には連続しない。
 - ・層相がシルトであることから、波浪の影響が小さい環境が示唆される。
 - ・当該層には生痕が認められる。
- また、標高約49～50mの砂層中には、一部葉理の乱れが認められる箇所があるが、露頭下方からの系統性は認められないことから、構造的のものではなく、堆積構造と考えられる。
- (仮)Hm3段丘堆積物を含む上位の地層は、改変により消失している状況である。

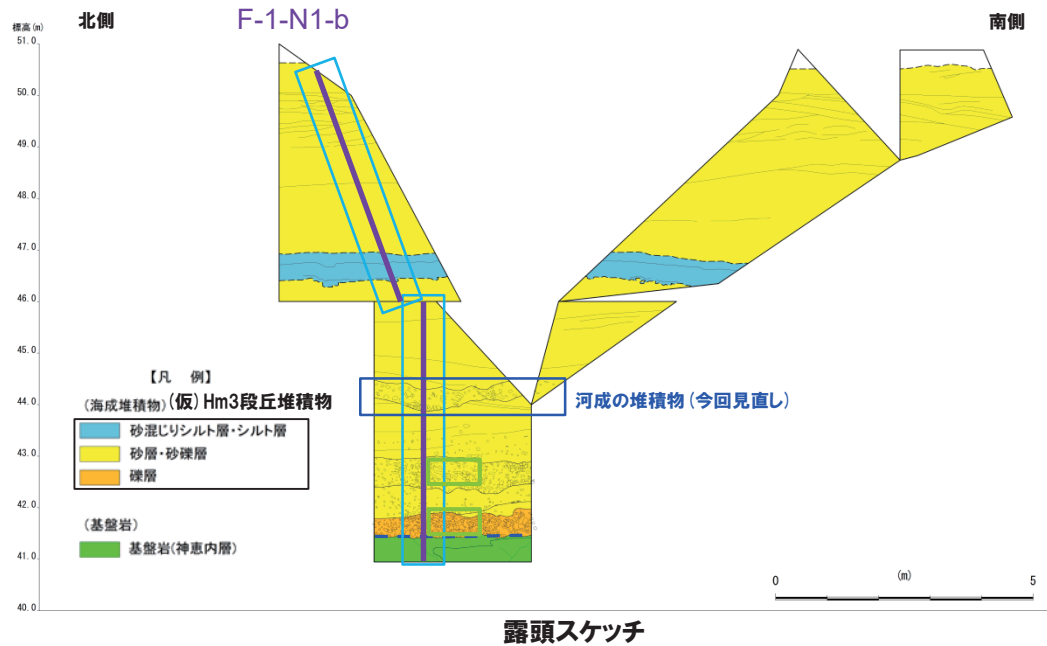
(P256に続く)

※1 標高約44～45mに認められる砂礫層は、本調査箇所付近に近接する開削調査箇所(北側)における追加調査の結果を踏まえ、河成の堆積物に地層区分を見直す。

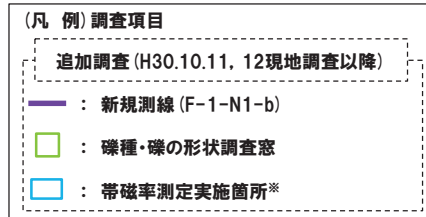
※2 標高約46～47mに認められる砂混じりシルト層及びシルト層は、当該層に生痕が認められることから、本調査箇所付近に近接する開削調査箇所(北側)に認められる海成堆積物中のシルト層に対比される。

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) -まとめ (2/4) -

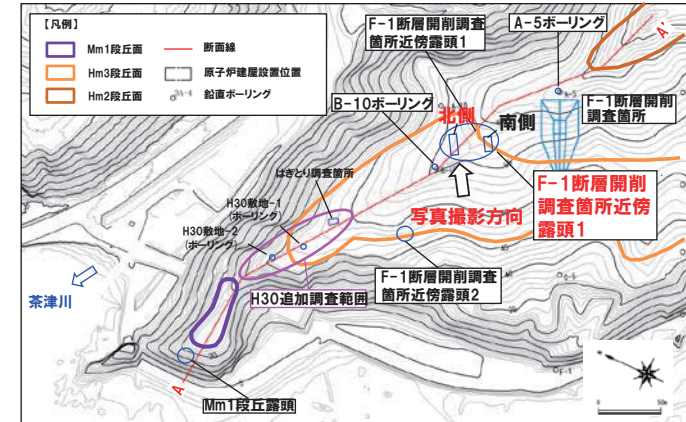
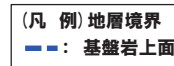
一部修正 (H31/2/22審査会合)



露頭スケッチ



※帯磁率測定は、測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



位置図

F-1断層開削調査近傍露頭1 (北側) における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P258~P265
	礫種・礫の形状	●	P266~P270
	礫の堆積構造	-	-
分析測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	-	-
	微化石分析	-	-
	粒度分析	-	-
	帯磁率測定	●	P272~P273
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)

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-まとめ(3/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

(P254からの続き)

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した(仮)Hm3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。
- (仮)Hm3段丘堆積物の主要構成礫は安山岩礫であり、凝灰岩礫の割合が少ないことから、デイサイトの割合に差異が認められるものの、大局的には、A-3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。
- (仮)Hm3段丘堆積物の球形度及び円磨度は、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な値を示す。

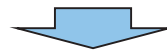


- (仮)Hm3段丘堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、MIS7の海成段丘に認定された茶津地点(A-3トレンチ)におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから、海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。
- 本調査箇所では、基盤岩の上位に(仮)Hm3段丘堆積物が認められる。

【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環境の考察のため、帯磁率測定を実施した。
- 測定結果について、下表に示す。

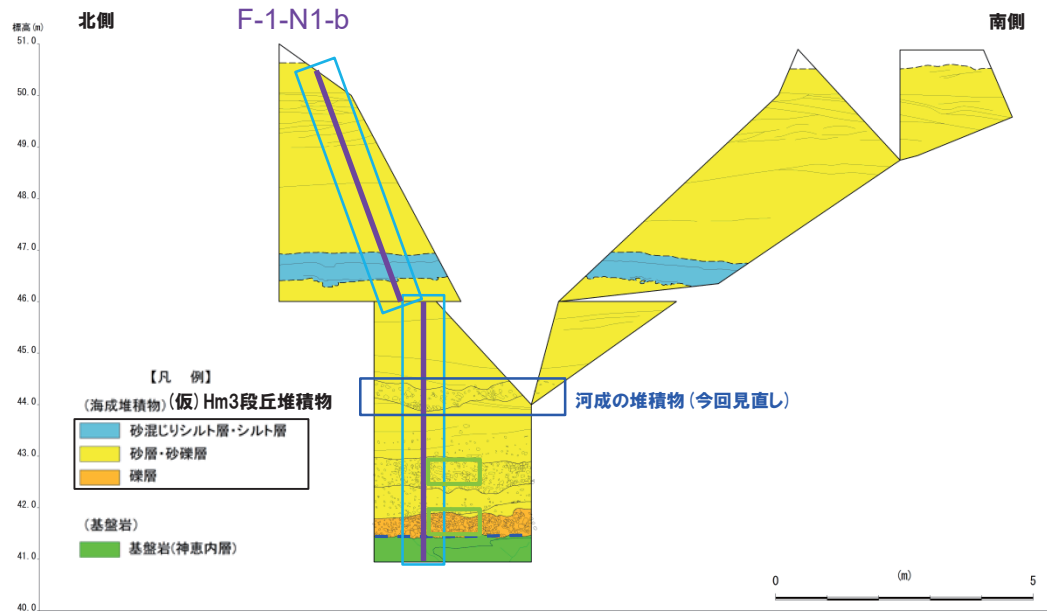
調査項目	対象層
	(仮)Hm3段丘堆積物
帯磁率測定	○一連の海水準上昇中の堆積状況が変化すると考えられる箇所(砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)並びに砂礫層(標高約44~45m, 次頁赤囲み範囲))は、相対的に値が低い傾向が認められる。



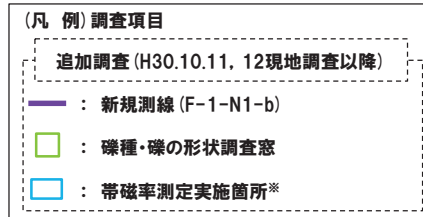
- (仮)Hm3段丘堆積物中に認められる一連の海水準上昇中の堆積状況が変化すると考えられる箇所(砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)並びに砂礫層(標高約44~45m))は、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) -まとめ (4/4) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

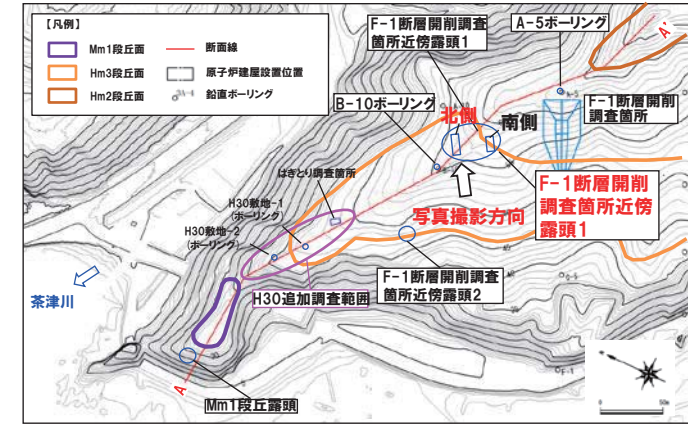


露頭スケッチ (P255再掲)



※帯磁率測定は、測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。

(凡例) 地層境界
---: 基盤岩上面



位置図

F-1断層開削調査近傍露頭1 (北側) における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観測	層相確認	●	P258~P265
	礫種・礫の形状	●	P266~P270
	礫の堆積構造	-	-
分析測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	-	-
	微化石分析	-	-
	粒度分析	-	-
	帯磁率測定	●	P272~P273
	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)

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-各種観察結果(層相確認)(1/2)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)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。
- 基盤岩(火山礫凝灰岩、上面標高約41m)の上位に、海成堆積物(円～亜円礫を主体とする礫層、葉理の認められる砂層と礫層の互層からなる砂礫層、砂混じりシルト層及びシルト層並びにシルト質砂からなる葉理の認められる砂層)が認められる。
- 海成堆積物には、層厚1m未満の砂混じりシルト層及びシルト層が認められるが、南側の露頭に連続しないことから、局所的なものである。
- また、当該層には、生痕が認められ、生痕は上位の砂層を取り込んでいる(P264参照)。
- これらのことから、海成堆積物は、一連の海水準上昇に伴う堆積物と考えられる。
- 本調査箇所における海成堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)の露頭と連続することから、(仮)Hm3段丘堆積物に区分される。
- (仮)Hm3段丘堆積物に挟在して認められる砂礫層(標高約44～45m)並びに砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46～47m)は、以下の状況から、一連の海水準上昇中の堆積状況が変化する箇所と考えられる。

砂礫層(標高約44～45m)^{※1}(次頁青囲み範囲)

- 以下の状況から、一連の海水準上昇中におけるイベント性の堆積物と考えられる。
 - ・当該層は、南側の露頭(平成26年)の標高約45～46mに分布する砂礫層と連続する。
 - ・南側の露頭では、平成26年の露頭観察において山側のみに局所的に認められ、平成30年の露頭拡幅部における観察では確認されない。
 - ・総じて層厚は約1m未満と薄い。

砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46～47m)^{※2}

- 以下の状況から、一連の海水準上昇中において局所的に静穏化した環境で堆積したものと考えられる。
 - ・南側の露頭には連続しない。
 - ・層相がシルトであることから、波浪の影響が小さい環境が示唆される。
 - ・当該層には生痕が認められる。

- また、標高約49～50mの砂層中には、一部葉理の乱れが認められる箇所があるが、露頭下方からの系統性は認められないことから、構造性的のものではなく、堆積構造と考えられる(P265参照)。
- (仮)Hm3段丘堆積物を含む上位の地層は、改変により消失している状況である。

※1 標高約44～45mに認められる砂礫層は、本調査箇所に近接する開削調査箇所(北側)における追加調査の結果を踏まえ、河成の堆積物に地層区分を見直す。

※2 標高約46～47mに認められる砂混じりシルト層及びシルト層は、当該層に生痕が認められることから、本調査箇所に近接する開削調査箇所(北側)に認められる海成堆積物中のシルト層に対比される。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

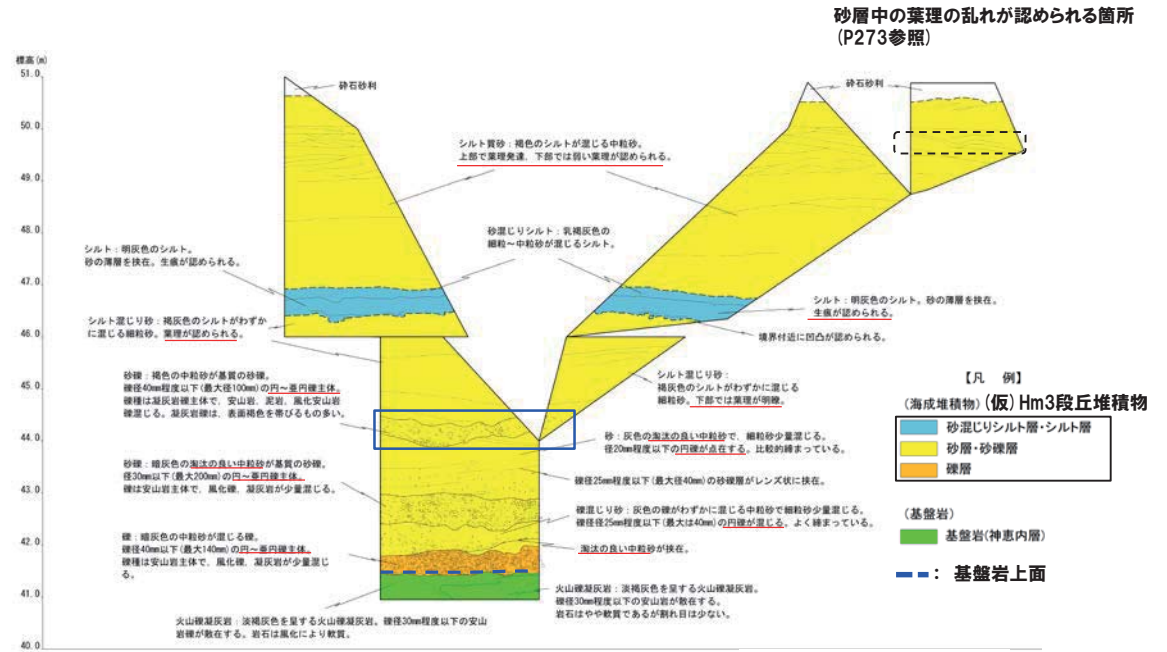
①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-各種観察結果(層相確認)(2/2)-

一部修正(H31/2/22審査会合)



露頭状況写真

(凡例)
 — : 露頭観察範囲



露頭スケッチ

河成の堆積物(今回見直し)

余白

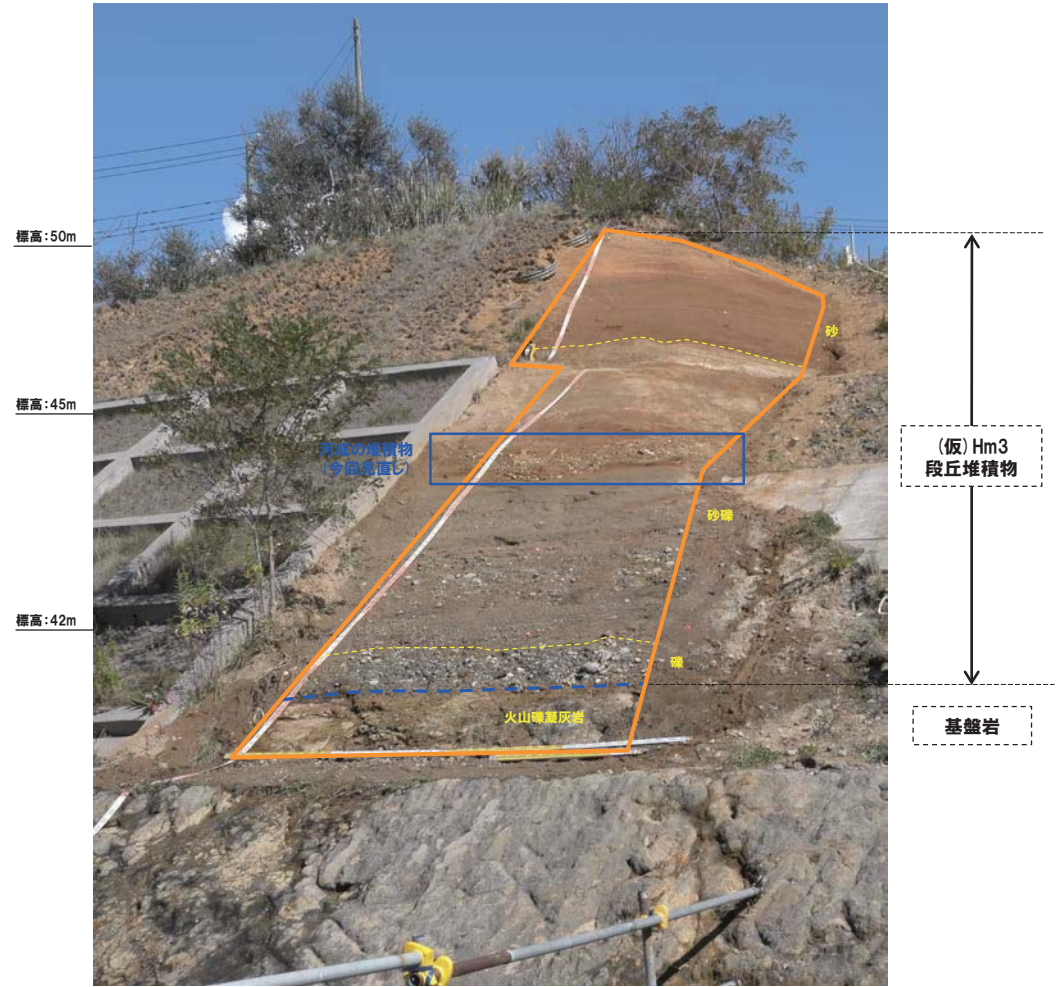
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) -露頭写真-

一部修正 (H31/2/22審査会合)



露頭全景 (地層境界線なし)



露頭全景 (地層境界線あり)

- (凡例)
- : 基盤岩上面
 - : 露頭観察範囲

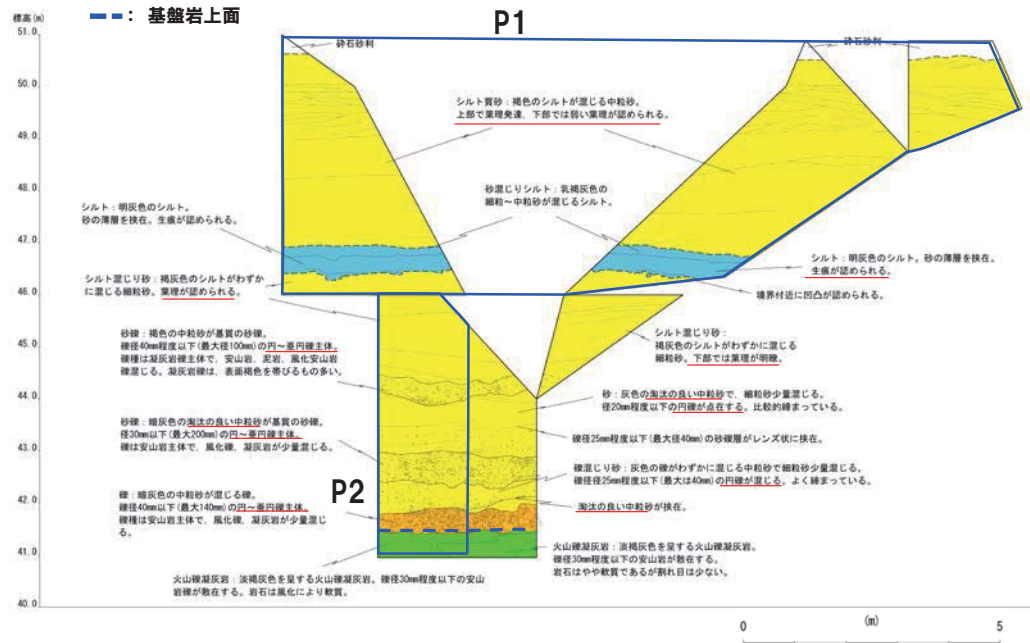
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側) -近接写真(地層境界線なし) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 【凡例】
 (海成堆積物)(仮)Hm3段丘堆積物
 砂混じりシルト層・シルト層
 砂層・砂礫層
 礫層

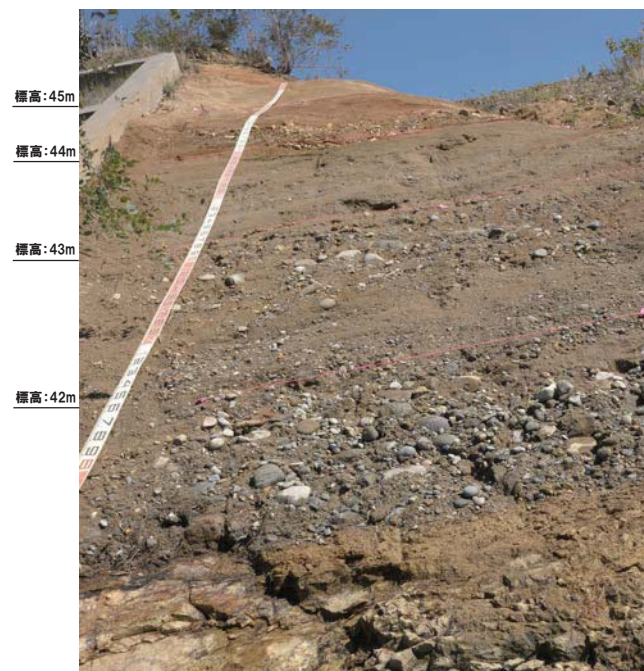
- (基盤岩)
 基盤岩(神恵内層)
 基盤岩上面



露頭スケッチ



P1



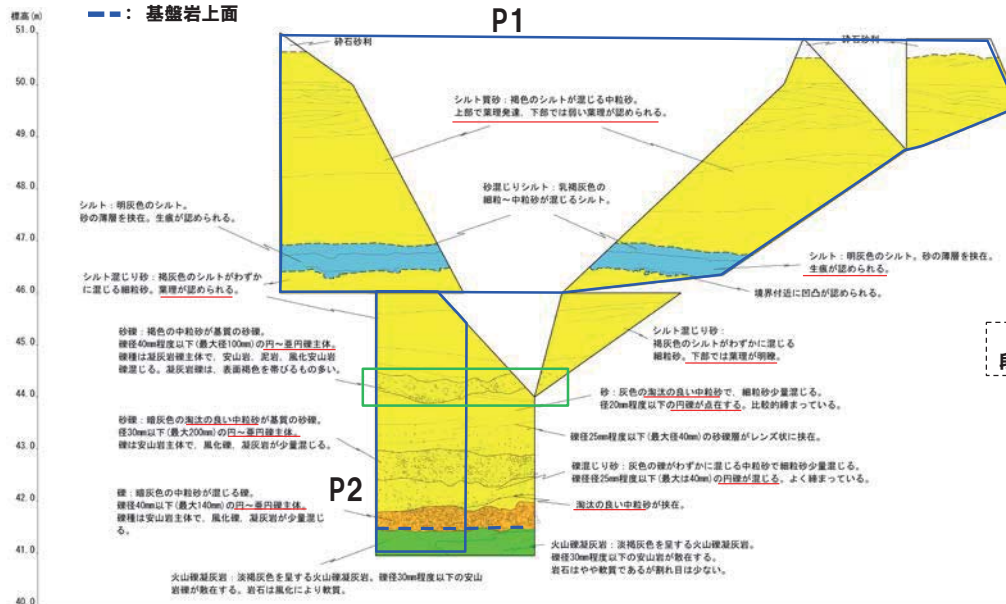
P2

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

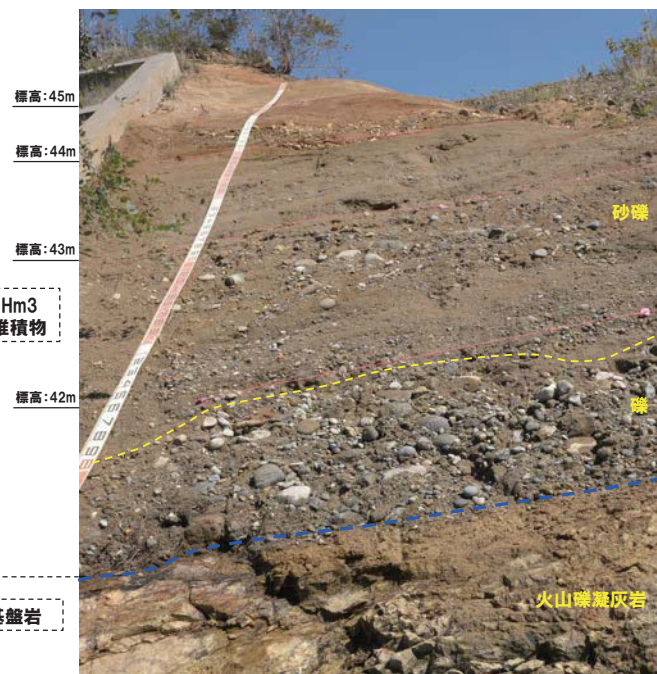
①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-近接写真(地層境界線あり)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 【凡例】
- (海成堆積物) (仮) Hm3段丘堆積物
- 砂混じりシルト層・シルト層
 - 砂層・砂礫層
 - 礫層
- (基盤岩)
- 基盤岩(神恵内層)
- : 基盤岩上面



- 【砂層】
- シルト質砂からなる
 - 葉理が認められる
- 【砂礫層】
- 砂層と礫層の互層からなる
 - 上部の砂層には葉理が認められる
 - 砂礫層の上部にはシルト層が認められる



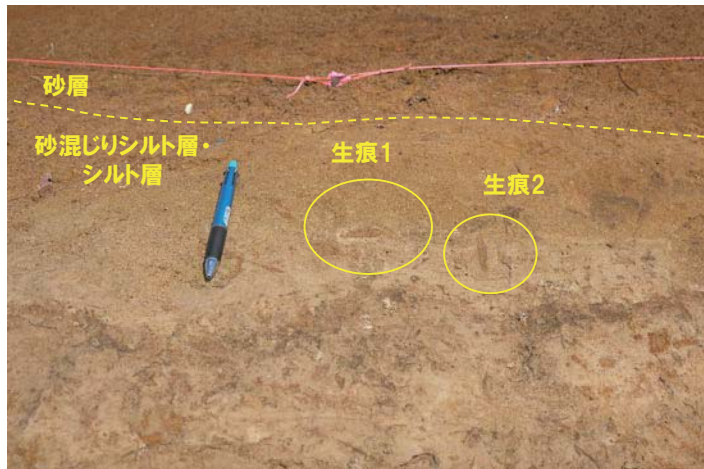
- 【砂礫層】
- 砂層と礫層の互層からなる
 - 上部の砂層には葉理が認められる
- 【礫層】
- 円～歪円礫を主体とする

- 【凡例】
- : 基盤岩上面

P2

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) -近接写真(生痕確認箇所) -

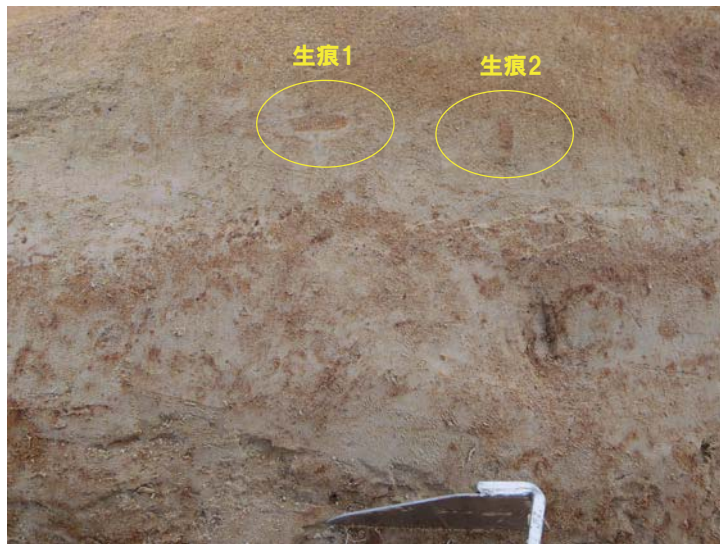
再掲 (H31/2/22審査会合)



P3



生痕1拡大



P3生痕付近拡大

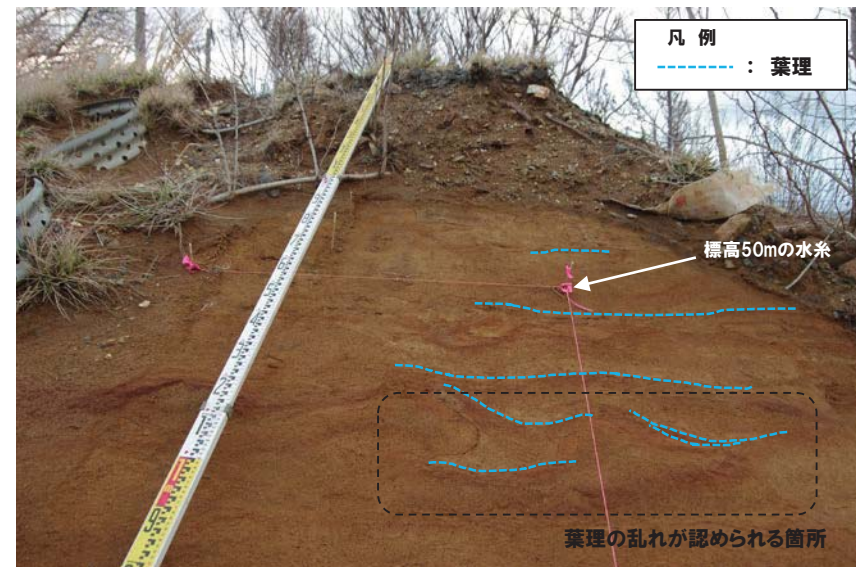


生痕2拡大

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-近接写真(標高約49~50mの砂層)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

○標高約49~50mの砂層中には、一部葉理の乱れが認められる箇所があるが、露頭下方からの系統性は認められないことから、構造性的なものではなく、堆積構造と考えられる。



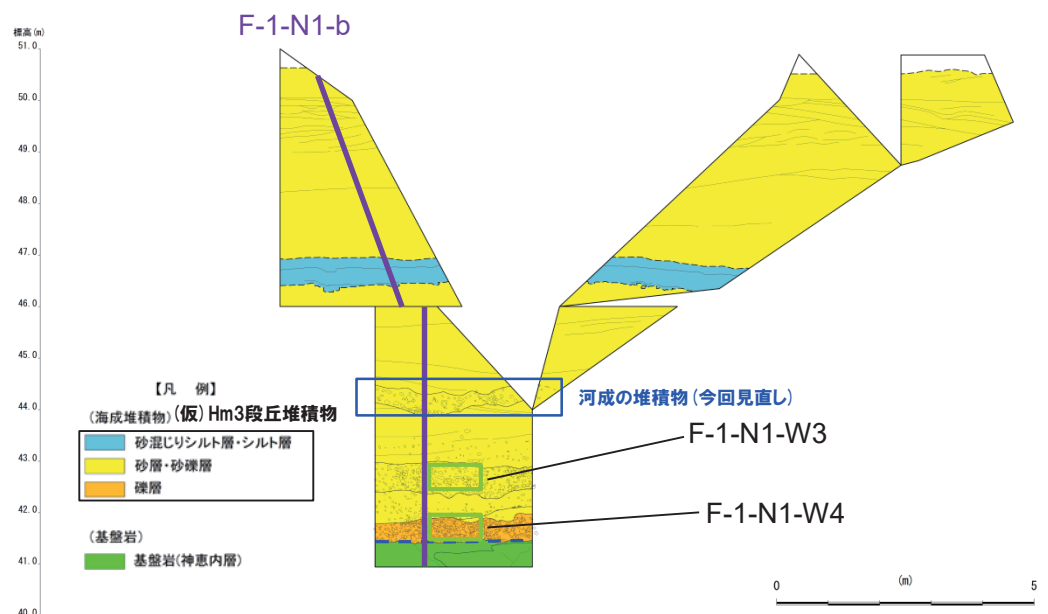
近接写真(標高約49~50mの砂層)

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

○露頭観察において層相の観点から地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。

- ・新規測線付近の(仮)Hm3段丘堆積物を対象に、調査窓(F-1-N1-W3及びF-1-N1-W4)を設けた。
- ・調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
- ・採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P267~P269参照)。



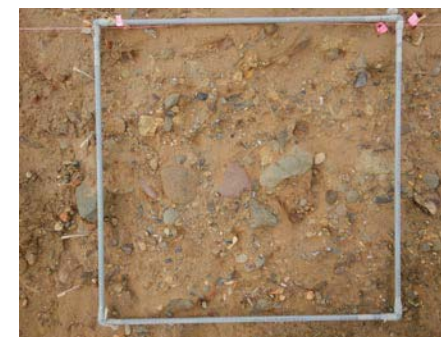
調査窓位置(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側))

(凡例) 調査項目

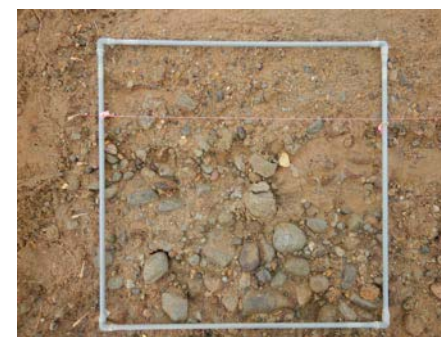
追加調査(H30.10.11, 12現地調査以降)

— : 新規測線(F-1-N1-b)

□ : 礫種・礫の形状調査窓



F-1-N1-W3



F-1-N1-W4

○(仮)Hm3段丘堆積物については、礫種・礫の形状調査の結果、MIS7の海成段丘に認定された茶津地点(A-3トレンチ)におけるHm3段丘堆積物の調査結果と同様な状況であることから、海成堆積物の特徴を有するものと考えられる。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

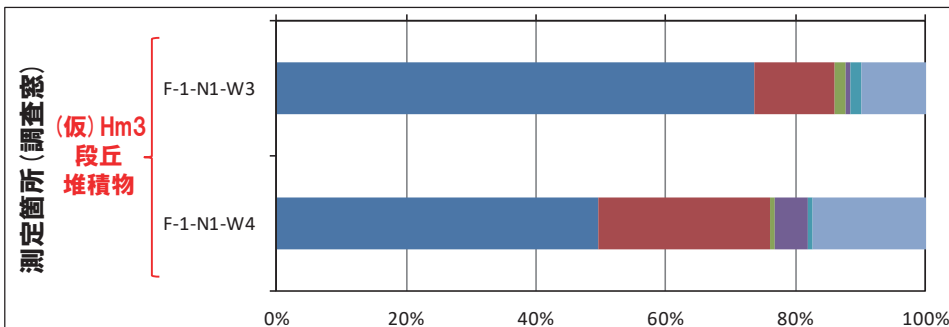
①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-各種観察結果(礫種・礫の形状)(2/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

- 調査窓(F-1-N1-W3及びF-1-N1-W4)から採取した礫について、礫種を調査した。
- 調査窓の整理結果を以下に示す。

【礫種調査結果】

- (仮)Hm3段丘堆積物の主要構成礫は安山岩礫であり、凝灰岩礫の割合が少ないことから、下位の調査窓(F-1-N1-W4)においてデイサイト礫の割合が多いものの、大局的には、A-3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。

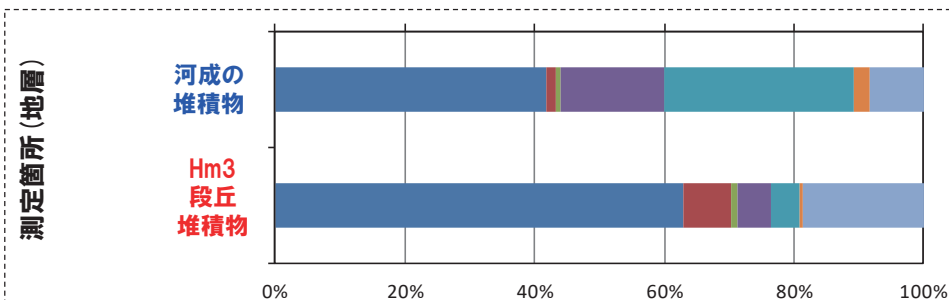


礫種毎の数量・割合(調査窓)*

調査箇所	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	計
F-1-N1-W3	73.6%	12.4%	1.7%	0.8%	1.7%	0.0%	9.9%	100.0%
F-1-N1-W4	49.6%	26.4%	0.8%	5.0%	0.8%	0.0%	17.4%	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。

F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)

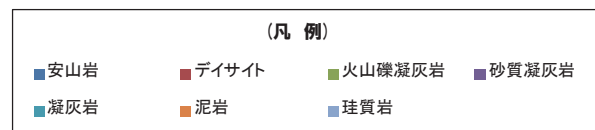


礫種毎の数量・割合(地層)*

地層	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	計
河成の堆積物	41.9%	1.4%	0.8%	16.0%	29.2%	2.5%	8.3%	100.0%
Hm3段丘堆積物	62.9%	7.4%	0.9%	5.2%	4.4%	0.4%	18.8%	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。

(参考)A-3トレンチ



2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)-各種観察結果(礫種・礫の形状)(3/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○調査窓(F-1-N1-W3及びF-1-N1-W4)から採取した礫について、礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。

○地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度(%)を以下に示す。

【球形度】

○(仮)Hm3段丘堆積物の球形度は0.3~1.0の範囲(平均値:0.64)であり、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の球形度(0.3~1.0の範囲(平均値:0.62))と同様な値を示す。

【円磨度】

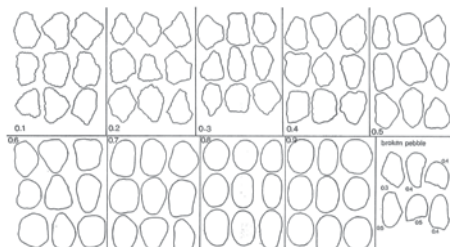
○(仮)Hm3段丘堆積物の円磨度は0.2~0.9の範囲(平均値:0.60)であり、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の円磨度(0.2~0.9の範囲(平均値:0.59))と同様な値を示す。

※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein(1941)の式より算出した。

※2 円磨度は、Krumbein(1941)の円磨度印象図に照合させ、9段階(0.1~0.9)で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式(Krumbein, 1941)



円磨度印象図(Krumbein, 1941)

(仮)Hm3段丘堆積物(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側))

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0				0.43			0.43				0.86
0.9			0.43	1.72	1.29	0.86		0.86	0.43		5.59
0.8				0.43	1.72	2.15	3.86	1.29	2.15		11.60
0.7		0.86	2.58	2.58	4.29	6.87	4.29	3.86	1.29		26.62
0.6		0.86	2.15	4.72	3.86	6.44	5.15	6.01	2.58		31.77
0.5			0.43	3.00	3.00	4.72	2.58	3.86			17.59
0.4				0.86	0.43	0.86		1.72	1.29		5.16
0.3						0.43	0.43				0.86
0.2											
0.1											
円磨度集計	1.72	6.45	13.31	15.02	21.47	18.46	17.17	6.45			計

【平均値: 0.64, 標準偏差0.13】

測定個数: 233

図中の値は頻度(%)

(参考)Hm3段丘堆積物(A-3トレンチ)

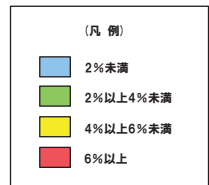
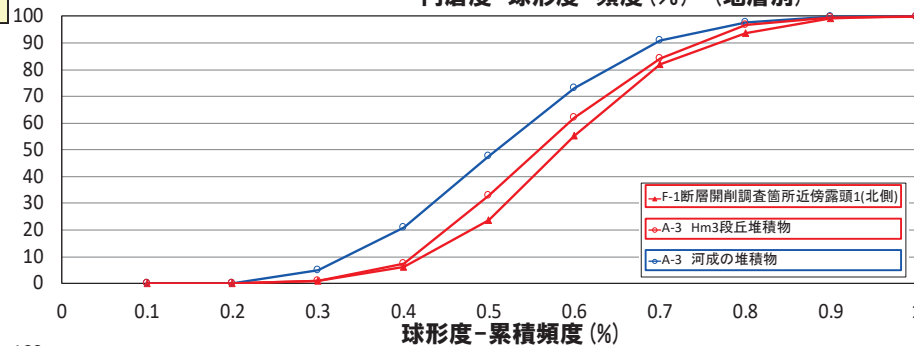
球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0						0.44					0.44
0.9						0.88	0.88		0.44	0.44	2.64
0.8				0.88	1.32	3.52	2.20	1.32	2.64	0.88	12.76
0.7					0.88	5.29	4.41	6.61	3.52	1.32	22.03
0.6		0.88	2.20	2.20	6.17	7.49	7.93	1.32	0.88		29.07
0.5			0.88	1.32	2.20	7.05	7.05	4.41	2.20	0.44	25.55
0.4					1.76	0.88	1.32	0.88	1.76		6.60
0.3							0.44	0.44			0.88
0.2											
0.1											
円磨度集計	1.76	4.40	9.24	24.23	22.91	22.03	11.88	3.52			計

【平均値: 0.62, 標準偏差0.13】

測定個数: 227

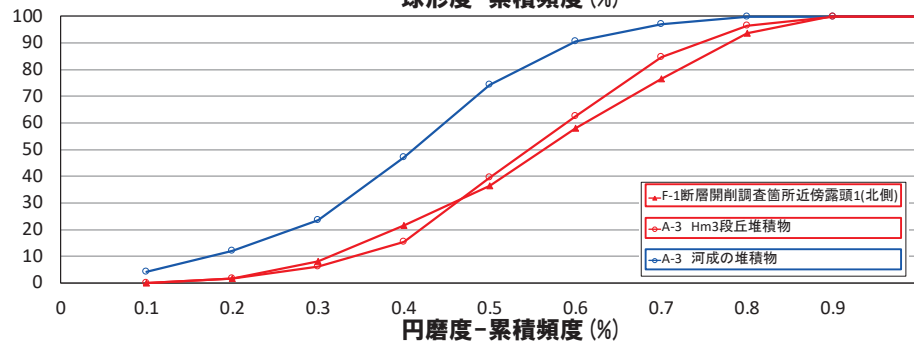
図中の値は頻度(%)

円磨度-球形度 頻度(%) (地層別)



(仮)Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

球形度-累積頻度(%)



(仮)Hm3段丘堆積物
Hm3段丘堆積物
河成の堆積物

円磨度-累積頻度(%)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (4/4) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

F-1-N1-W3 ((仮) Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0							0.86				0.86
	0.9			0.86	0.86	0.86	0.86					3.44
	0.8					0.86	3.45	4.31	1.72	0.86		11.20
	0.7	0.86	1.72	4.31	4.31	4.31	4.31	5.17	1.72			26.71
	0.6	1.72	1.72	5.17	5.17	6.03	4.31	4.31	3.45			31.88
	0.5			2.59	3.45	4.31	4.31	4.31				18.97
	0.4			0.86	0.86			1.72	1.72			5.16
	0.3						0.86	0.86				1.72
	0.2											
0.1												
円磨度集計		2.58	4.30	13.79	15.51	19.82	20.68	17.23	6.03			計

【 平均値：0.61，標準偏差0.17 】

測定個数： 116

図中の値は頻度(%)

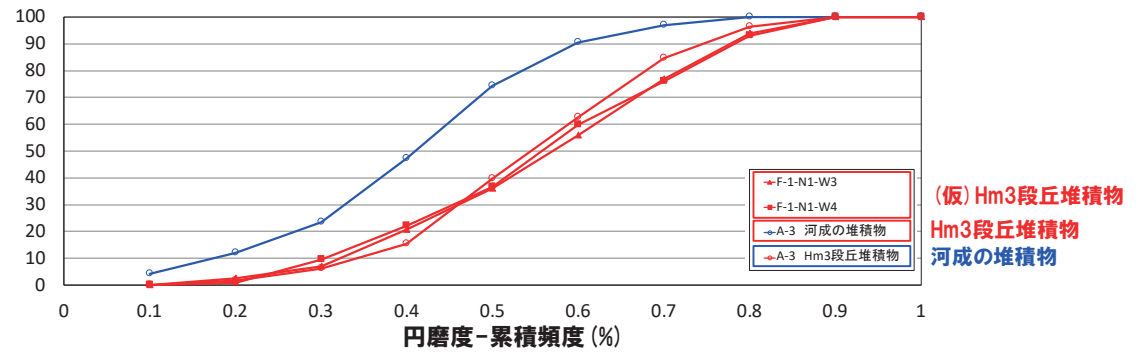
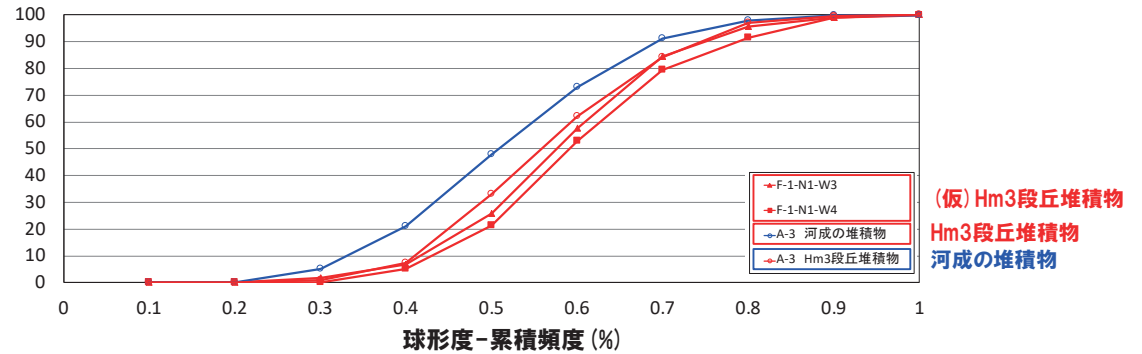
F-1-N1-W4 ((仮) Hm3段丘堆積物)

		円磨度										球形度 集計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
球形度	1.0				0.85							0.85
	0.9				2.56	1.71	0.85		1.71	0.85		7.68
	0.8				0.85	2.56	0.85	3.42	0.85	3.42		11.95
	0.7	0.85	3.42	0.85	4.27	9.40	4.27	2.56	0.85			26.47
	0.6			2.56	4.27	2.56	6.84	5.98	7.69	1.71		31.61
	0.5			0.85	3.42	2.56	5.13	0.85	3.42			16.23
	0.4			1.71		0.85		1.71	0.85			5.12
	0.3											
	0.2											
0.1												
円磨度集計		0.85	8.54	12.80	14.51	23.07	16.23	17.08	6.83			計

【 平均値：0.60，標準偏差0.17 】

測定個数： 117

図中の値は頻度(%)



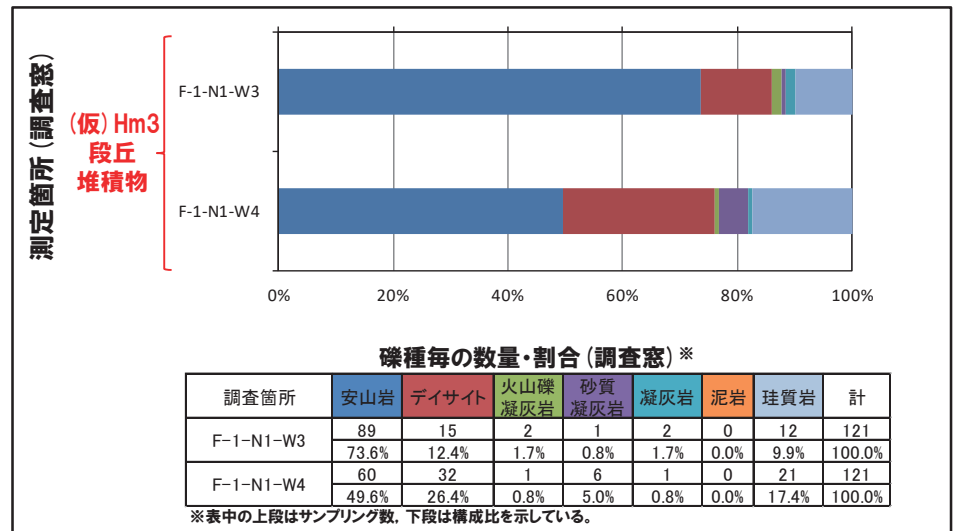
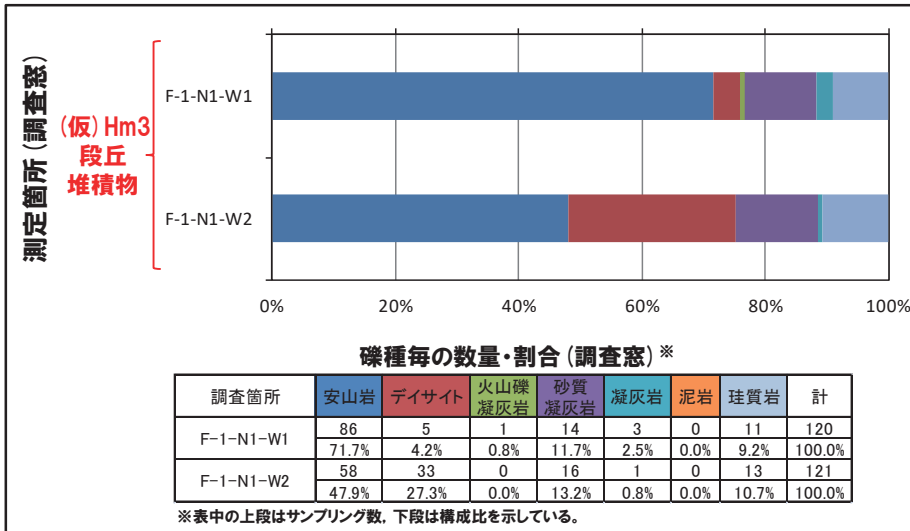
円磨度-球形度 頻度 (%)
(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側), 調査窓別)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

(参考) F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側・北側) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) -

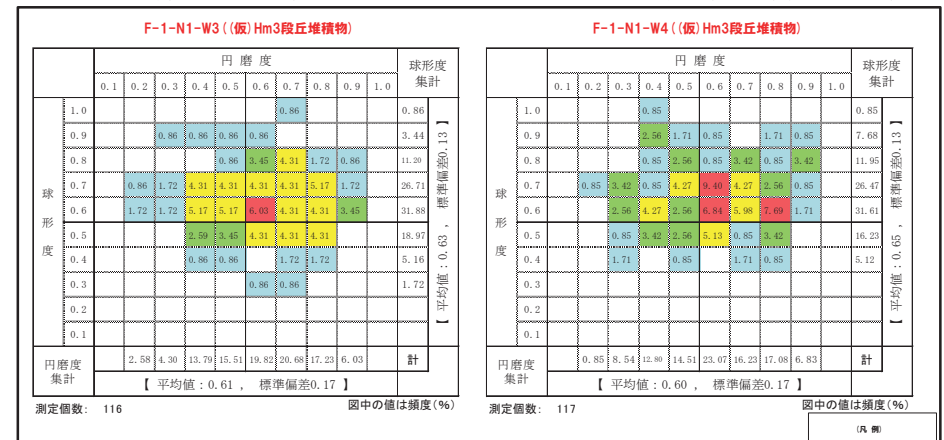
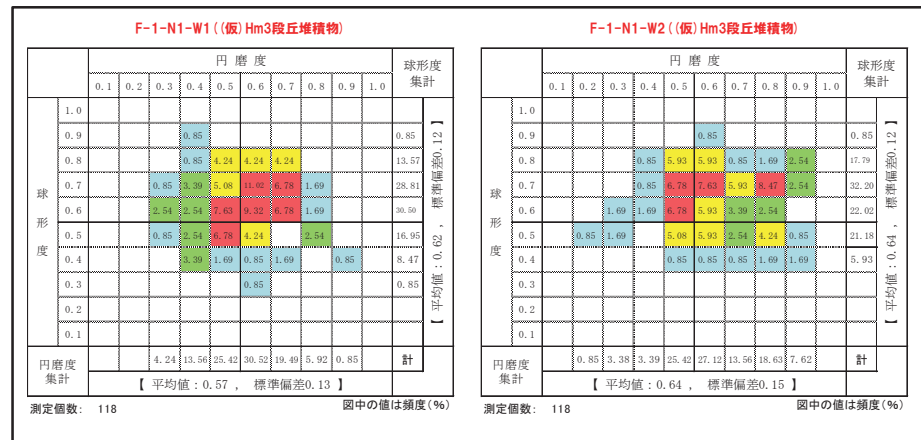
再掲 (H31/2/22審査会合)

○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) における調査窓 (F-1-N1-W1及びF-1-N1-W2) の礫種・礫の形状の調査結果及び同調査箇所 (北側) における調査窓 (F-1-N1-W3及びF-1-N1-W4) の礫種・礫の形状の調査結果は、調和的である。



礫種毎の数量・割合 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側), 調査窓)

礫種毎の数量・割合 (F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側), 調査窓)



円磨度-球形度 頻度 (%)
(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側), 調査窓別)

円磨度-球形度 頻度 (%)
(F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側), 調査窓別)



余白

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側) - 帯磁率測定結果(1/2) -

一部修正(H31/2/22審査会合)

○F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)の露頭全体を網羅するように、以下のとおり帯磁率測定を実施した。

- ・新規に測線(F-1-N1-b)を設定し、鉛直方向に10cm間隔で帯磁率測定を実施
- ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施

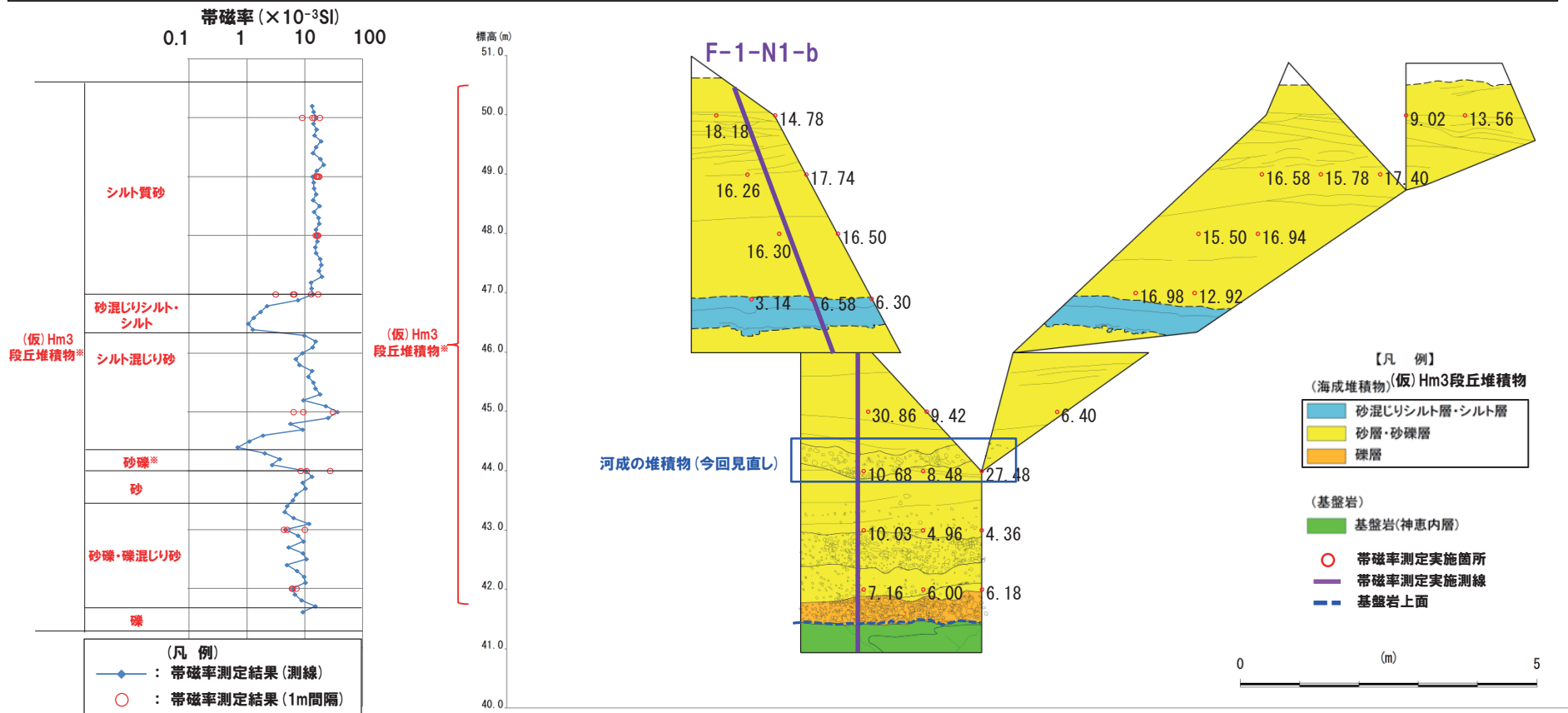
○なお、本調査箇所は、露頭が小さいことから、測定データ密度が測線上に偏る。

○このため、データの代表性を確認することを目的に、1m間隔の測定データとの比較を行った(左下図)。

○測線上の測定結果は、1m間隔の測定結果と概ね同程度の値を示していることから、代表性を有しているものと判断される。

【帯磁率測定結果(測線)】

○標高約46~47mに分布する砂混じりシルト層及びシルト層並びに標高約44mに分布する砂礫層は、相対的に値が低い傾向が認められる。



測線:F-1-N1-b 帯磁率測定結果

※標高約44~45mに認められる砂礫層は、本調査箇所付近に近接する開削調査箇所(北側)における追加調査の結果を踏まえ、河成の堆積物に地層区分を見直し。

露頭スケッチ

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

①-3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側) - 帯磁率測定結果(2/2) -

一部修正 (H31/2/22審査会合)

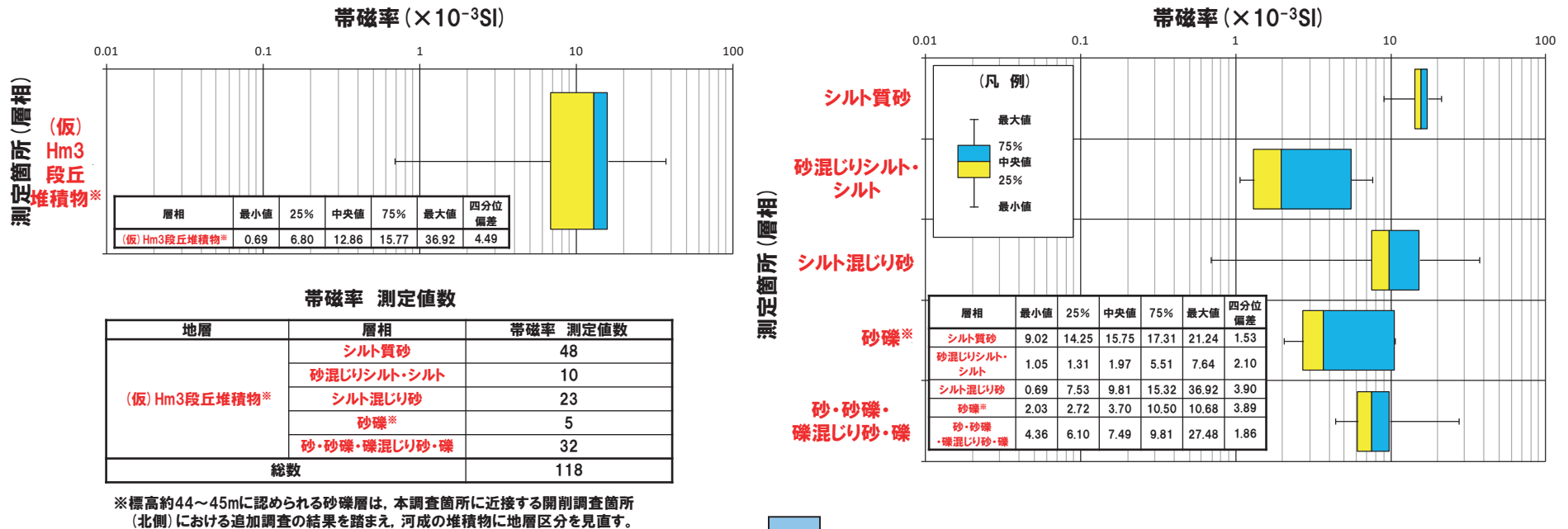
○測線(F-1-N1-b)の帯磁率測定結果を踏まえ、(仮)Hm3段丘堆積物を以下の5つの層相に大別した。

- ・シルト質砂層(標高約47~50m)
- ・砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)
- ・シルト混じり砂層(標高約45~46m)
- ・砂礫層※(標高約44~45m)
- ・砂層, 砂礫層, 礫混じり砂層及び礫層(標高約41~44m)

○地層別(左図)及び大別した層相別(右図)の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果(地層別及び層相別)】

○(仮)Hm3段丘堆積物中に認められる一連の海水準上昇中の堆積状況が変化すると考えられる箇所(砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)並びに砂礫層(標高約44~45m))は、相対的に値が低い傾向が認められる。



○(仮)Hm3段丘堆積物中に認められる一連の海水準上昇中の堆積状況が変化すると考えられる箇所(砂混じりシルト層及びシルト層(標高約46~47m)並びに砂礫層(標高約44~45m))は、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

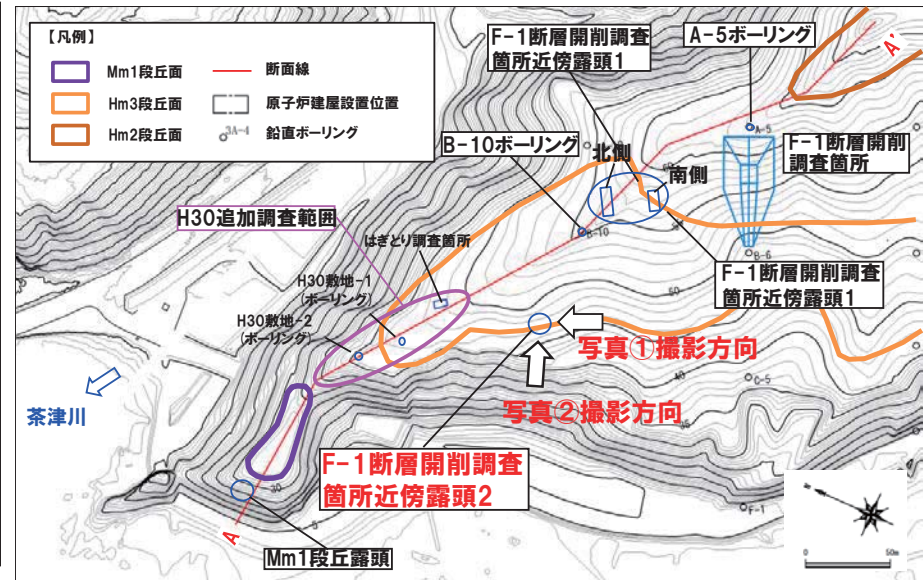
余白

F-1 断層開削調査箇所近傍露頭2

② F-1断層開削調査箇所近傍露頭2 (1/2)

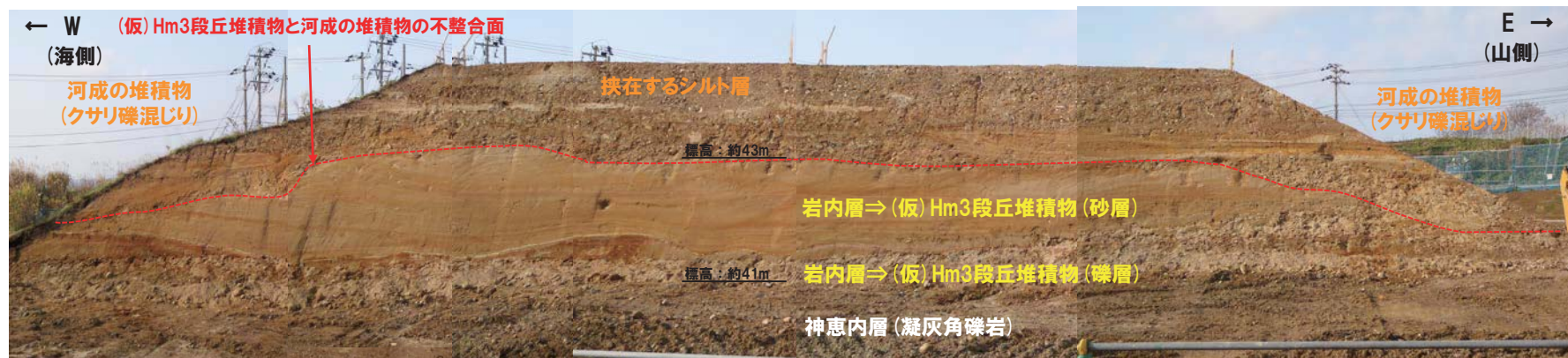
一部修正 (H29/3/10審査会合)

- 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、海成堆積物(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海成堆積物は、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※1と同程度の標高に分布し、層相が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※2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。



位置図

※1 F-1断層開削調査箇所付近に認められる海成堆積物(既往評価における岩内層)は、Hm3段丘堆積物への地層区分を基本とすることから、「(仮)Hm3段丘堆積物」と表記している。
 ※2 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。

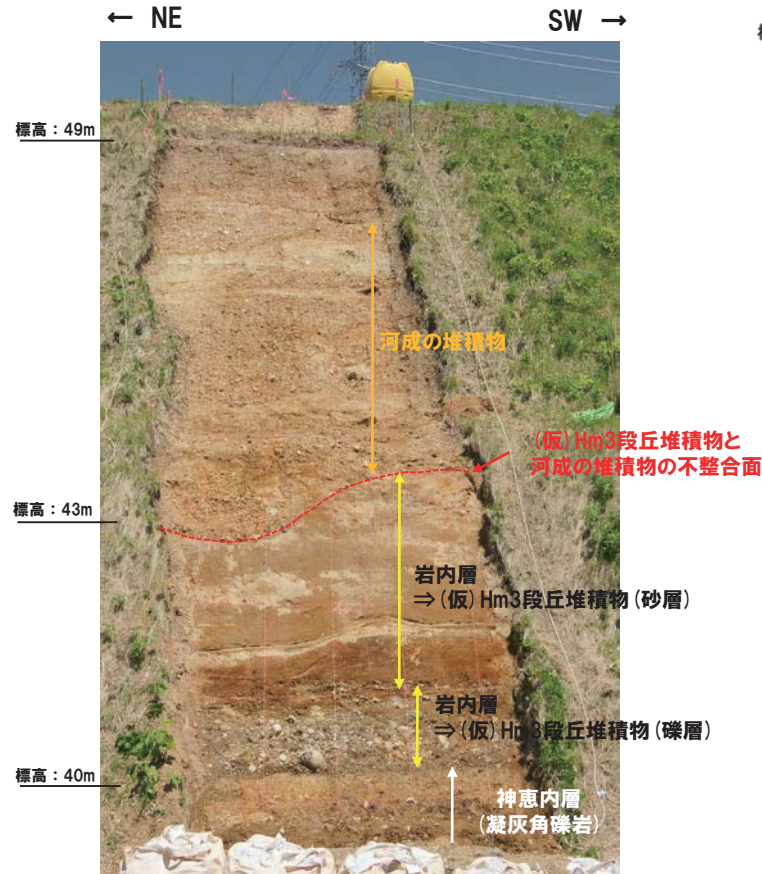


写真①:露頭状況(1号炉建屋側)

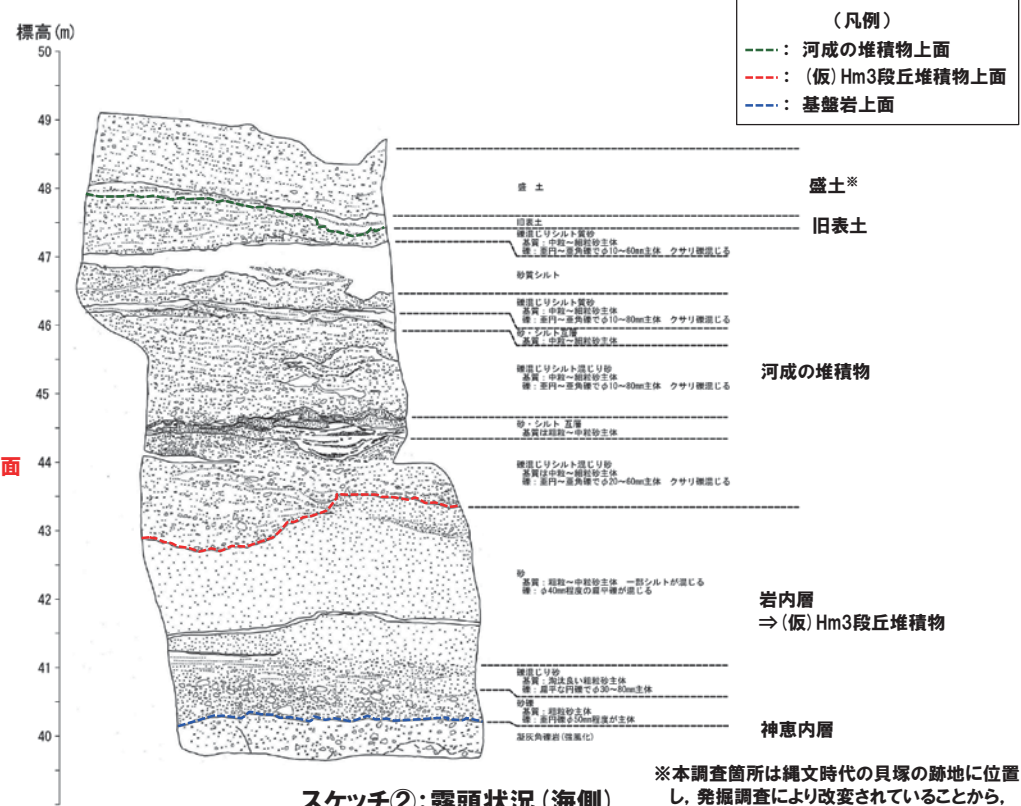
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

② 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)



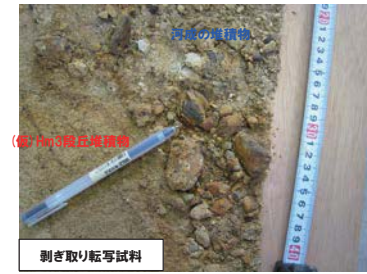
スケッチ②: 露頭状況 (海側)

※本調査箇所は縄文時代の貝塚の跡地に位置し、発掘調査により改変されていることから、盛土と表記している。



剥ぎ取り転写試料

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



剥ぎ取り転写試料

【河成の堆積物】
・クサリ礫が混じる垂円～垂角礫

余白

H30追加調査範囲

③-1 H30追加調査範囲-まとめ(1/4) -

一部修正(H30/8/31審査会合)

○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。

【はぎとり調査】

(各種観察結果)

- 空中写真判読で抽出したHm3段丘面においてはぎとり調査を実施した。
- 基盤岩は確認されないものの、海成堆積物(淘汰の良い砂層)の上位に、陸上堆積物(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。
- 海成堆積物は、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段丘堆積物を不整合で覆う陸上堆積物は、以下の理由から、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
- 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。
- 河成の堆積物は、礫の堆積構造調査の結果、礫の上方細粒化及びインプリケーションが認められる。
- また、河成の堆積物は、礫種・礫の形状調査の結果、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。

(各種分析・測定結果)

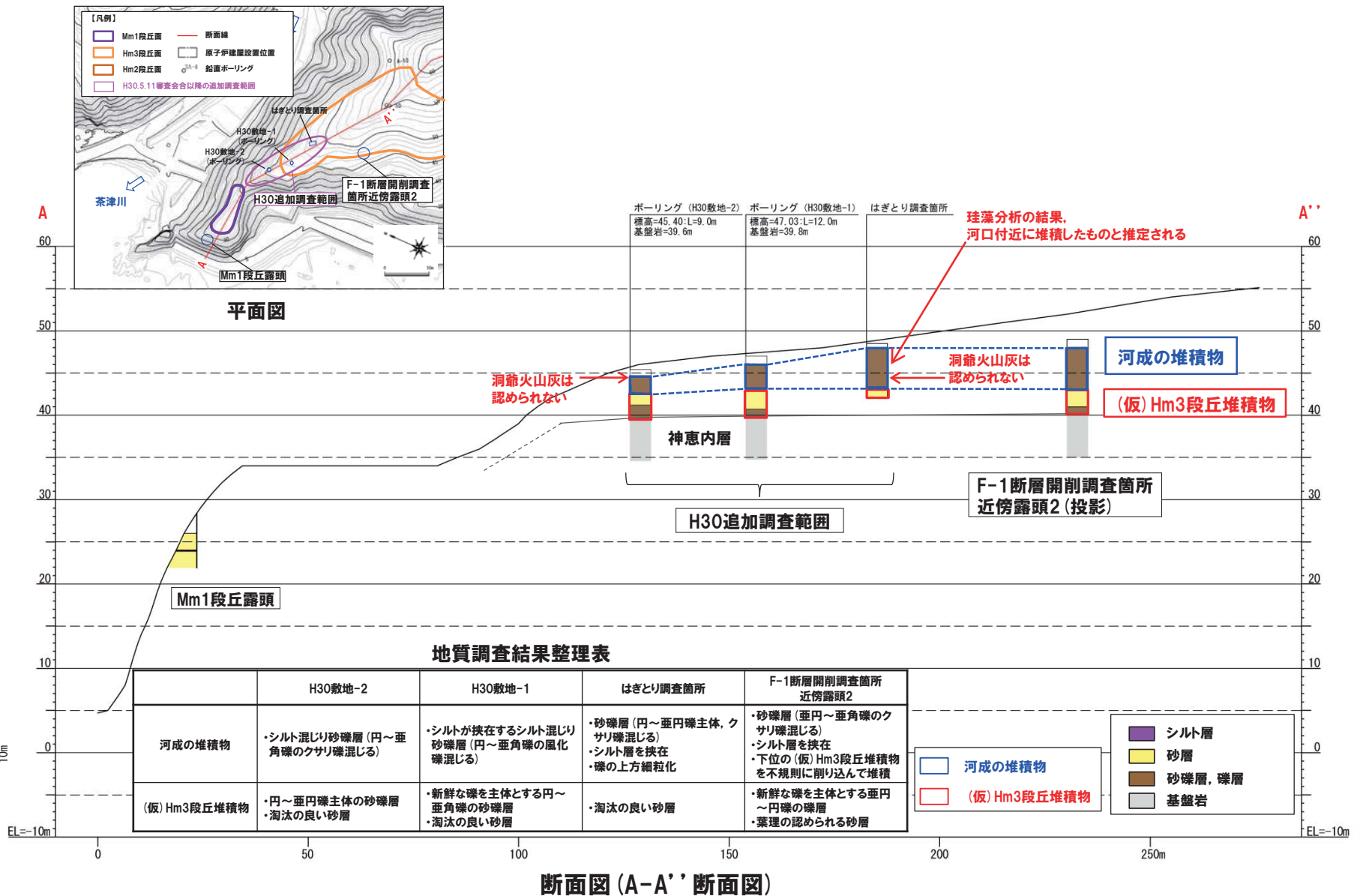
- 各種観察結果に基づき地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、河成の堆積物には洞爺火山灰は認められない。
- 珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。
- 粒度分析の結果、(仮)Hm3段丘堆積物はA-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物と調和的である。

(P282に続く)

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

③-1 H30追加調査範囲-まとめ(2/4)-

一部修正 (H30/8/31審査会合)



③-1 H30追加調査範囲-まとめ(3/4) -

一部修正(H30/8/31審査会合)

(P280からの続き)

【ボーリング調査(H30敷地-1)】

(観察結果)

- 空中写真判読で抽出したHm3段丘面においてボーリング調査(H30敷地-1)を実施した。
- 基盤岩の上位に、海成堆積物(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)及び陸上堆積物(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。
- 基盤岩の上位の海成堆積物は、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段丘堆積物上位の陸上堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭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。

【ボーリング調査(H30敷地-2)】

(観察結果)

- 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(H30敷地-2)を実施した。
- 基盤岩の上位に、海成堆積物(円～亜円礫主体の砂礫層及び淘汰の良い砂層の互層)及び陸上堆積物(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。
- 基盤岩の上位の海成堆積物は、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段丘堆積物上位の陸上堆積物は、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。

(分析結果)

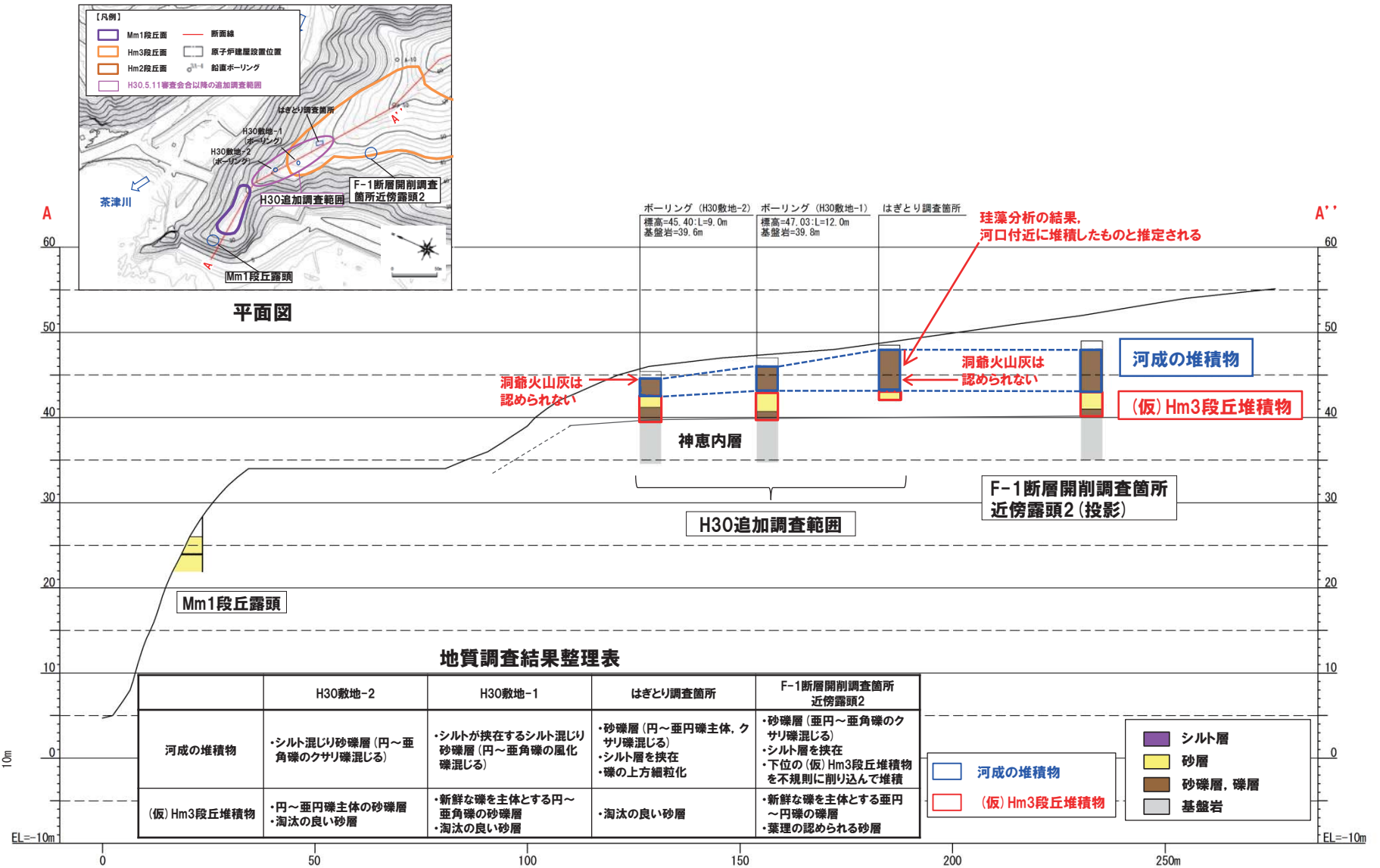
- 火山灰分析の結果、河成の堆積物には洞爺火山灰は認められない。



- 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。

③-1 H30追加調査範囲-まとめ(4/4)-

一部修正 (H30/8/31審査会合)



断面図 (A-A' 断面図) (P281再掲)

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-まとめ(1/4)-

再掲(H31/2/22審査会合)

【各種観察結果】

(層相確認)

- 基盤岩は確認されないものの、海成堆積物(淘汰の良い砂層)の上位に、陸上堆積物(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。
- 海成堆積物は、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段丘堆積物を不整合で覆う陸上堆積物は、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。

(礫種・礫の形状)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物と河成の堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を調査した。
- 河成の堆積物の主要構成礫は、安山岩礫、凝灰岩礫及び砂質凝灰岩礫である。
- 河成の堆積物は、砂質凝灰岩礫の割合がやや多いものの、凝灰岩礫の割合が多いことから、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。
- 河成の堆積物の球形度及び円磨度は、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。

(礫の堆積構造)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した河成の堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- 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、長軸方向の分布角度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。

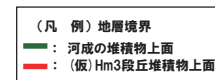
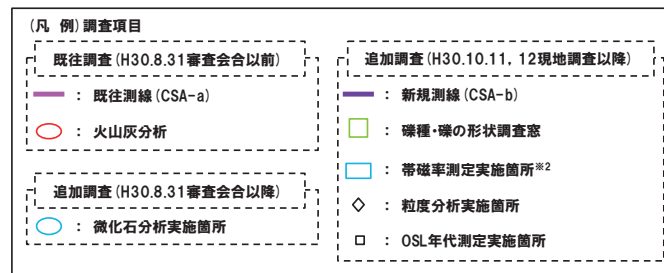
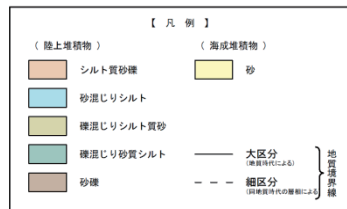
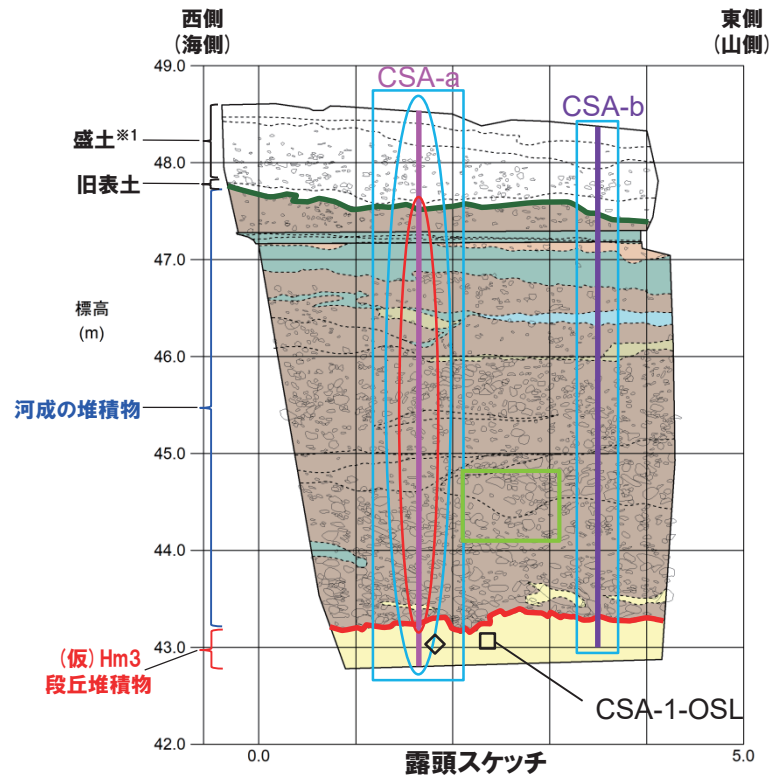


- 河成の堆積物は、礫の堆積構造調査の結果、礫の上方細粒化及びインプリケーションが認められる。
- また、河成の堆積物は、礫種・礫の形状調査の結果、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。
- 本調査箇所では、(仮)Hm3段丘堆積物の上位に河成の堆積物が認められる。

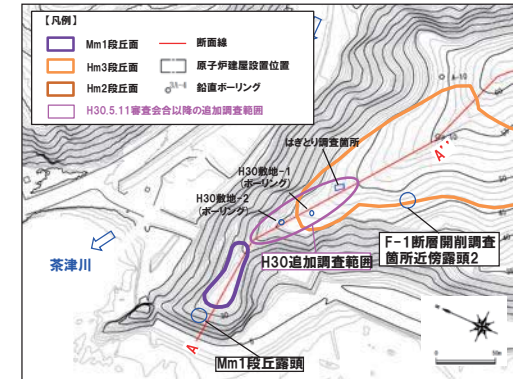
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-まとめ(2/4)-

一部修正(H31/2/22審査会合)



※2 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P288~P289
	礫種・礫の形状	●	P290~P292
	礫の堆積構造	●	P294~P297
分析・測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	●	P298~P299
	微化石分析	●	P300~P301
	粒度分析	●	P302
	帯磁率測定	●	P304~P307
	OSL年代測定	●	P308
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

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-まとめ(3/4)-

再掲(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・堆積環境の考察のため、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	
		(仮)Hm3段丘堆積物	河成の堆積物
分析・測定	火山灰分析	-	○洞爺火山灰は認められない。
	微化石分析	珪藻	○有意なデータは得られていない。
		花粉	○有意なデータは得られていない。
	粒度分析	○A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物と調和的である。	-
	帯磁率測定	○河成の堆積物と比較して、値が高い傾向が認められる。 ○A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物と概ね同程度の値である。	○(仮)Hm3段丘堆積物と比較して、値が低い傾向が認められる。 ○A-3トレンチにおける河成の堆積物と概ね同程度の値である。
	OSL年代測定 (参考値)	○有意なデータは得られていない。	-

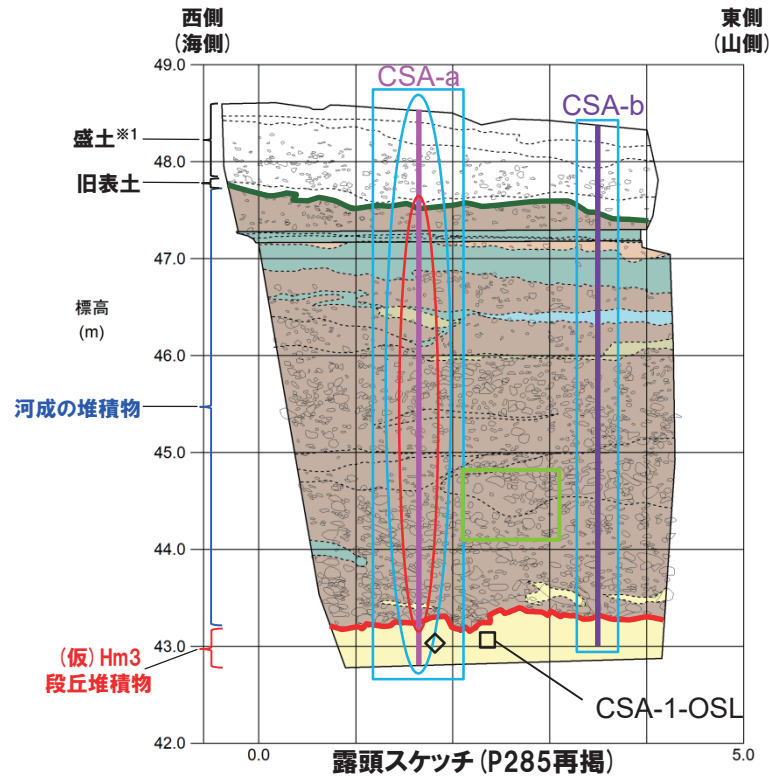


- 各種観察結果に基づき地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められ、地層区分が妥当であることを確認した。
- 火山灰分析の結果、河成の堆積物には洞爺火山灰は認められない。
- 珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。
- 粒度分析の結果、(仮)Hm3段丘堆積物の粒度分布は、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の結果と調和的である。

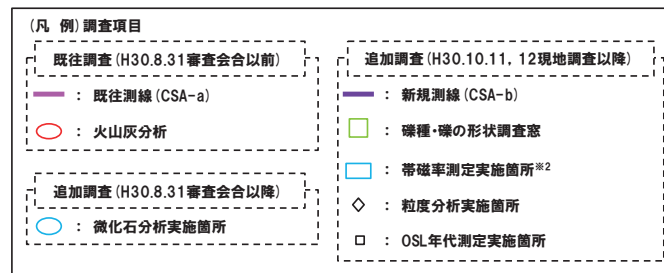
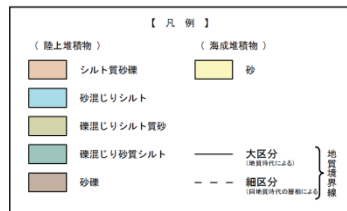
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-まとめ(4/4)-

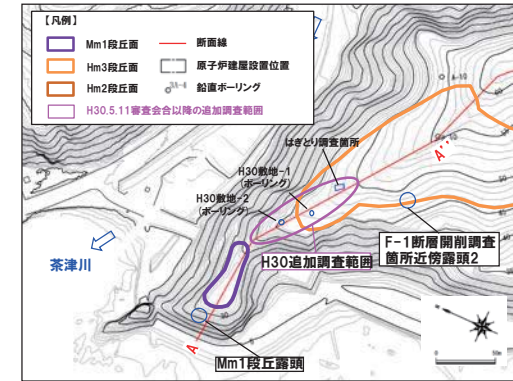
一部修正(H31/2/22審査会合)



※1 本調査箇所は縄文時代の貝塚の跡地に位置し、発掘調査により改変されていることから、盛土と表記している。



※2 帯磁率測定は、各測線において、鉛直方向に10cm間隔で実施することに加え、露頭全体で鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施。



H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)における調査項目一覧

調査項目		調査状況	掲載頁
観察	層相確認	●	P288~P289
	礫種・礫の形状	●	P290~P292
	礫の堆積構造	●	P294~P297
分析・測定	薄片観察	-	-
	火山灰分析	●	P298~P299
	微化石分析	●	P300~P301
	粒度分析	●	P302
	帯磁率測定	●	P304~P307
	OSL年代測定	●	P308
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

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) - 各種観察結果(層相確認)(1/2) -

一部修正(H30/8/31審査会合)

- 基盤岩は確認されないものの、海成堆積物(淘汰の良い砂層)の上位に、陸上堆積物(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段丘堆積物上位の陸上堆積物は、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、大局的に礫の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、三重県上野盆地上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。



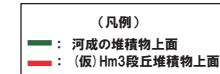
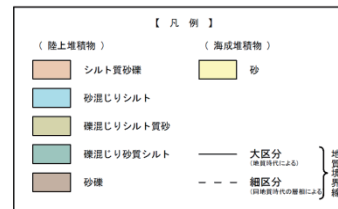
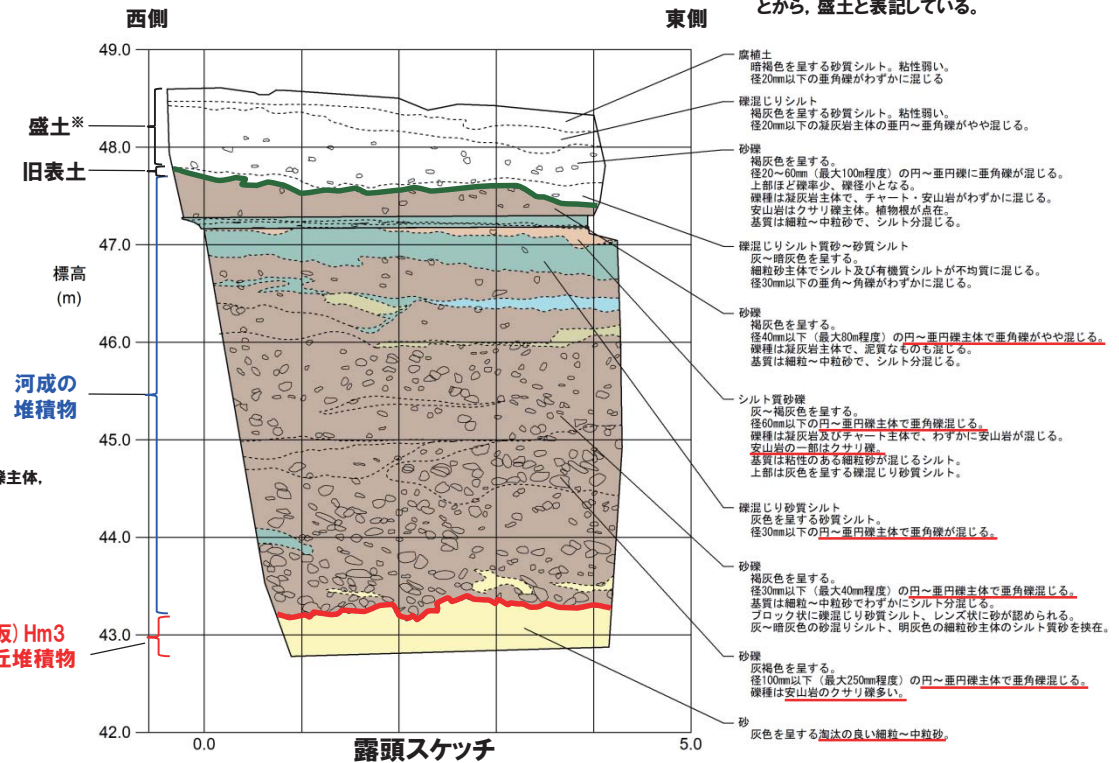
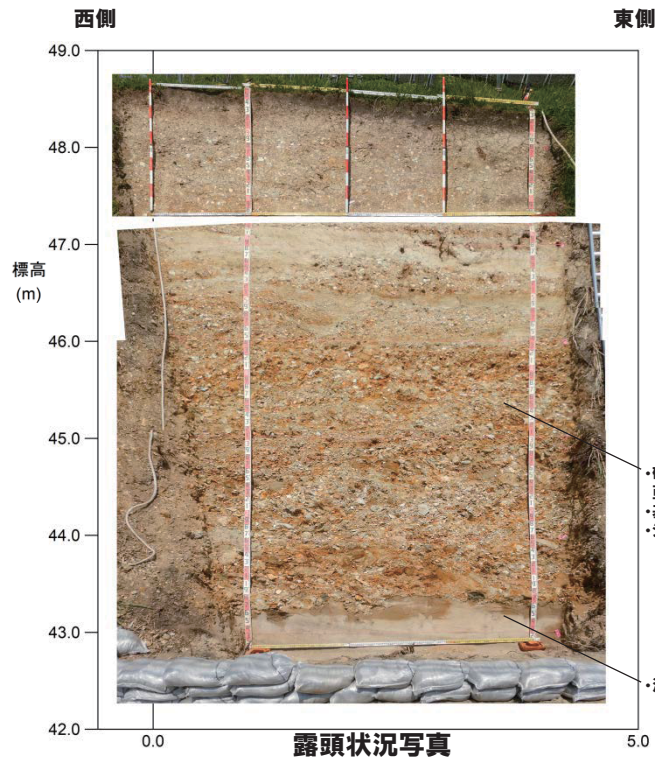
調査位置図(改変前の地形)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) - 各種観察結果(層相確認)(2/2) -

一部修正(H30/8/31審査会合)

※本調査箇所は縄文時代の貝塚の跡地に位置し、発掘調査により改変されていることから、盛土と表記している。

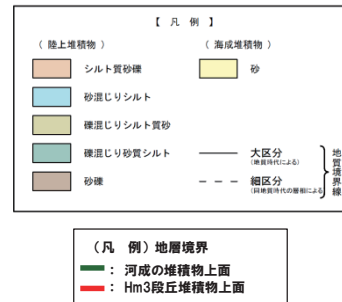
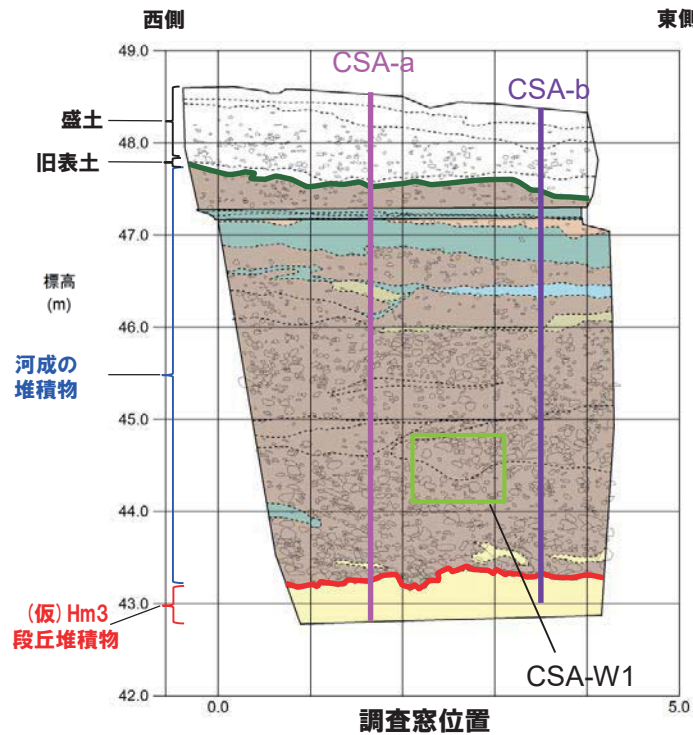


2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

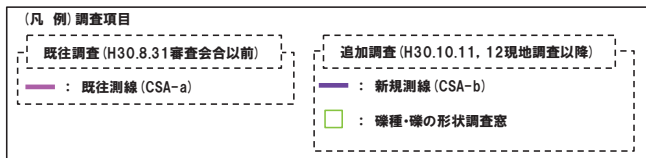
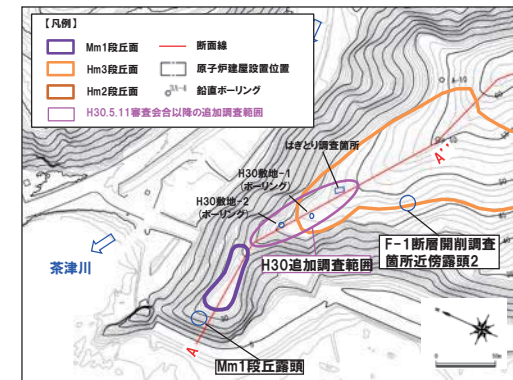
③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-各種観察結果(礫種・礫の形状)(1/3)-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した河成の堆積物について、定量的な検討として礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
 - ・ 既往及び新規測線付近の河成の堆積物を対象に、調査窓(CSA-W1)を設けた。
 - ・ 調査窓は1m×1mの大きさを基本とし、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫を採取した。
 - ・ 採取した礫に対し、礫種、球形度及び円磨度について確認した(P291~P292参照)。



調査窓写真(CSA-W1)



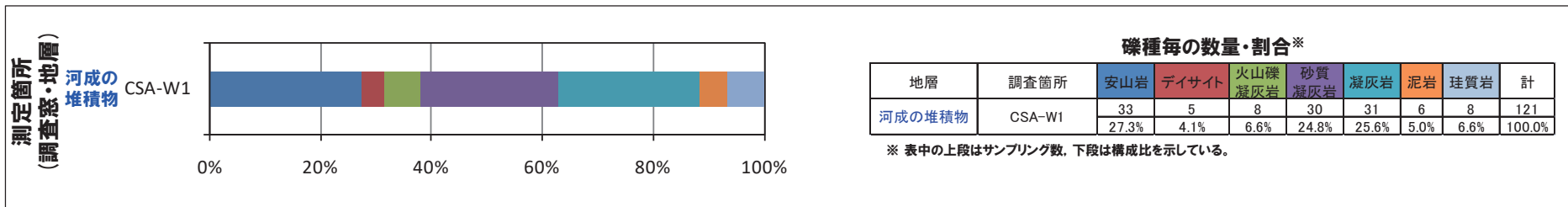
○ 本調査箇所における河成の堆積物は、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

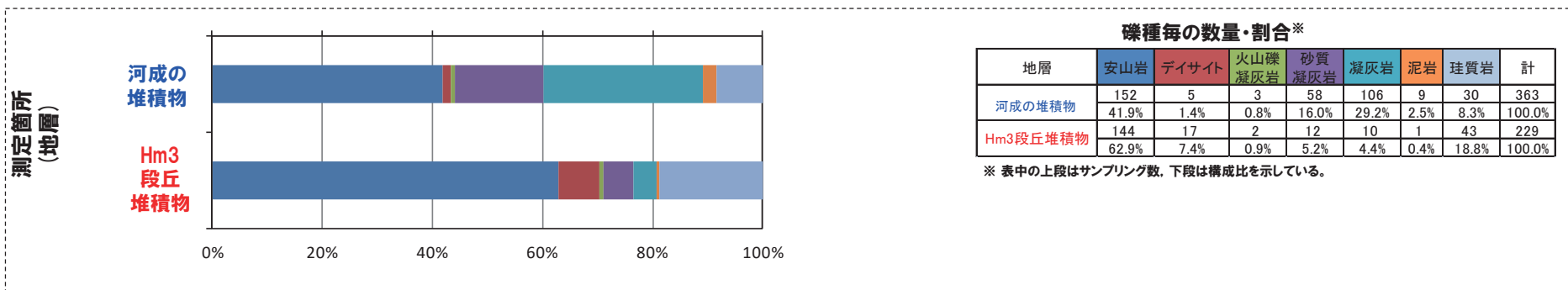
③-2 H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (2/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

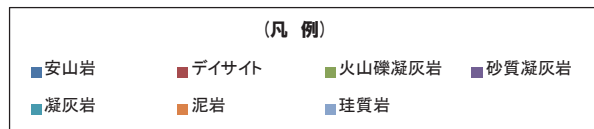
- 調査窓 (CSA-W1) から採取した礫について、礫種を調査した。
 - 比較対象箇所として、茶津川を挟んで反対側に位置するA-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物及び河成の堆積物を選定した。
 - 調査窓及び地層別の整理結果を以下に示す。
- 【礫種・割合の整理結果】**
- 河成の堆積物の主要構成礫は、安山岩礫、凝灰岩礫及び砂質凝灰岩礫である。
 - 河成の堆積物は、砂質凝灰岩礫の割合がやや多いものの、凝灰岩礫の割合が多いことから、A-3トレンチにおける河成の堆積物の調査結果と調和的である。



H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所)



(参考) A-3トレンチ



2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) -各種観察結果 (礫種・礫の形状) (3/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

- 調査窓 (CSA-W1) から採取した礫について、礫の球形度^{※1}及び円磨度^{※2}を確認した。
- 比較対象箇所として、茶津川を挟んで反対側に位置するA-3トレンチにおける河成の堆積物を選定した。
- 地層別及び調査窓別の球形度及び円磨度の頻度 (%) を以下に示す。

【球形度】

○本調査箇所における河成の堆積物の球形度は0.2～0.9の範囲 (平均値:0.57) であり、A-3トレンチにおける河成の堆積物の球形度0.3～0.9の範囲 (平均値:0.56) と同様な値を示す。

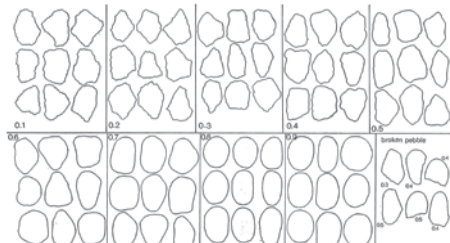
【円磨度】

○本調査箇所における河成の堆積物の円磨度は0.2～0.8の範囲 (平均値:0.44) であり、A-3トレンチにおける河成の堆積物の円磨度は0.1～0.8の範囲 (平均値:0.45) と同様な値を示す。

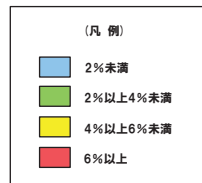
- ※1 球形度は、採取した礫について、長径、中径及び短径を計測し、Krumbein (1941) の式より算出した。
- ※2 円磨度は、Krumbein (1941) の円磨度印象図に照合させ、9段階 (0.1～0.9) で評価した。

$$\text{球形度} = \frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}$$

球形度の式 (Krumbein, 1941)



円磨度印象図 (Krumbein, 1941)



河成の堆積物 (CSA-W1)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9						0.88	0.88				1.76
0.8	0.88	0.88		0.88	3.54						6.18
0.7	1.77	0.88	0.88	3.54	4.42	5.31	1.77	0.88			19.45
0.6	1.77	1.77	3.54	6.19	7.96	4.42	4.42				30.07
0.5	2.65	3.54	0.88	0.88	6.19	3.54	2.65	3.54			23.87
0.4		5.31	0.88		0.88	0.88	3.54				11.49
0.3	0.88	0.88		0.88		2.65					5.29
0.2	0.88		0.88								1.76
0.1											
円磨度集計	8.83	13.26	7.06	12.37	22.99	17.68	13.26	4.42			計
【平均値: 0.57, 標準偏差0.14】											

測定個数: 113

図中の値は頻度 (%)

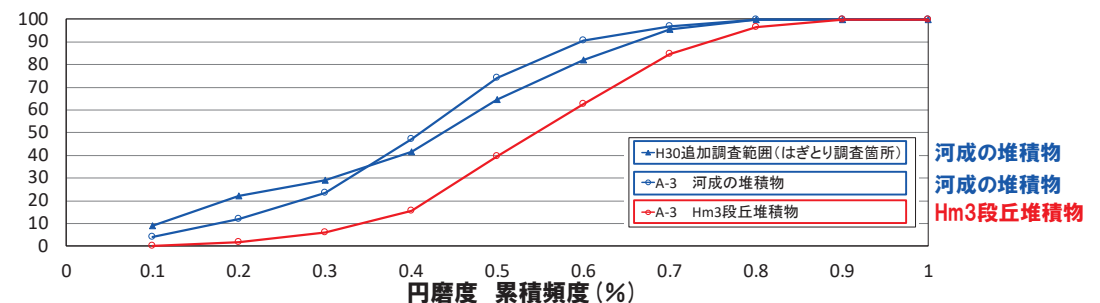
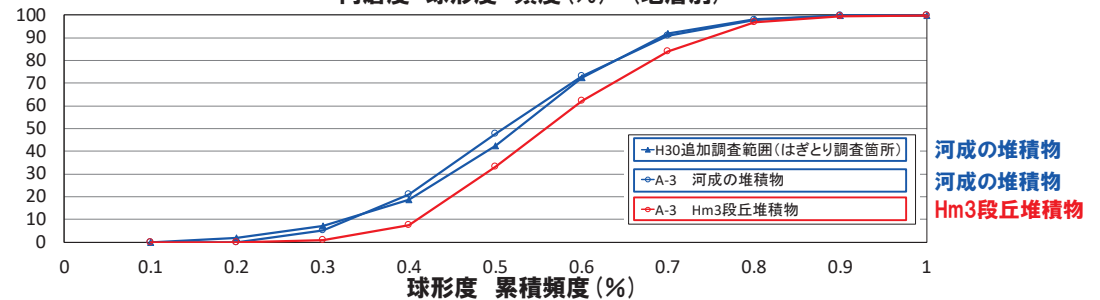
(参考) 河成の堆積物 (A-3トレンチ)

球形度	円磨度									球形度集計	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9		1.0
1.0											
0.9		0.29		0.88	0.59		0.29				2.05
0.8	0.88	0.88	0.88	0.88	1.47	1.77	0.29	0.59			6.76
0.7	0.59	0.59	2.06	5.01	5.90	1.18	2.36	0.29			17.98
0.6	0.88	0.29	3.24	6.49	7.67	5.60	0.88	0.29			25.34
0.5	1.18	2.95	2.95	5.60	7.37	3.83	1.77	1.18			26.83
0.4	0.88	2.36	1.47	3.54	3.54	2.65	0.88	0.59			15.91
0.3	0.59	0.59	0.88	1.18	0.59	1.18					5.01
0.2											
0.1											
円磨度集計	4.12	7.95	11.48	23.58	27.13	16.21	6.47	2.94			計
【平均値: 0.56, 標準偏差0.14】											

測定個数: 339

図中の値は頻度 (%)

円磨度-球形度 頻度 (%) (地層別)



余白

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

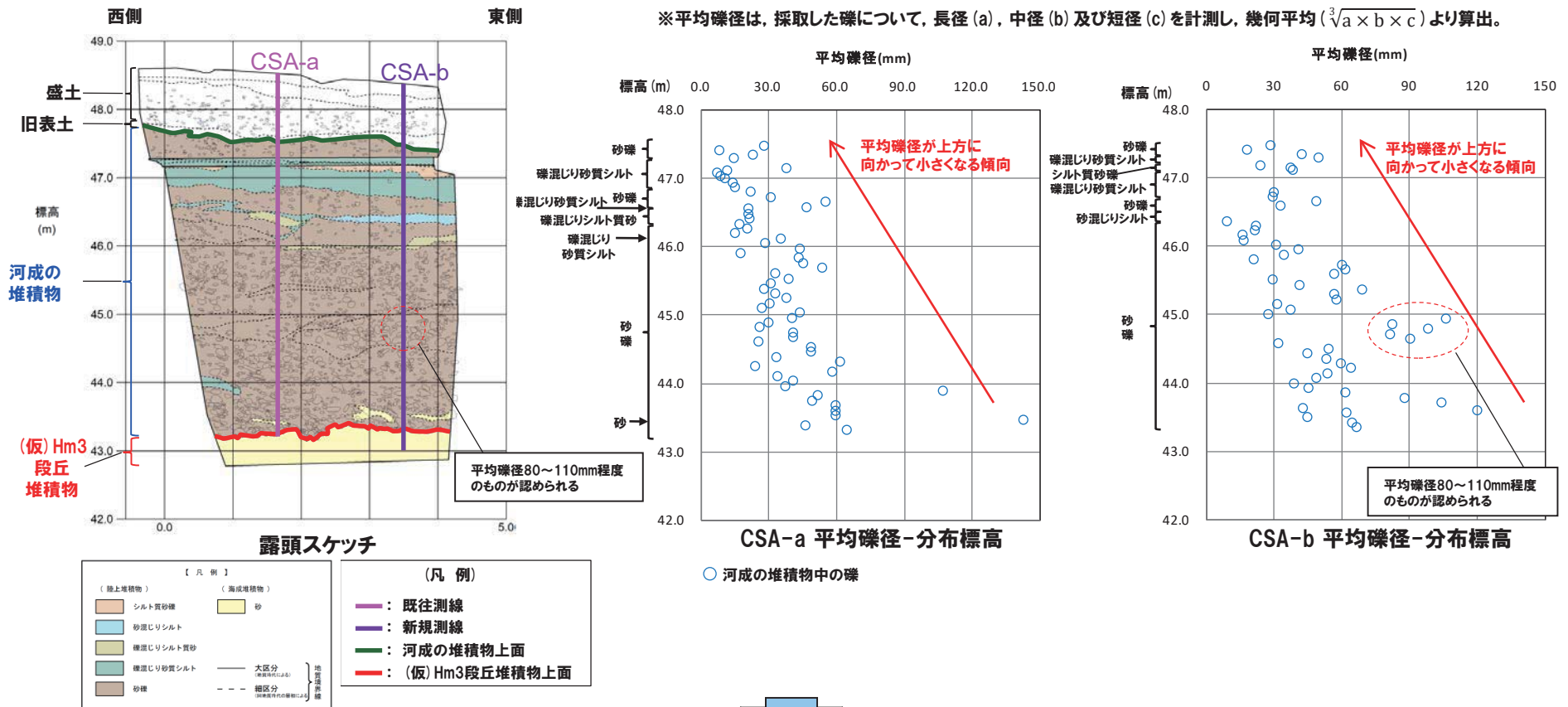
③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) -各種観察結果(礫の堆積構造)(1/3) -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 露頭観察において層相の観点から地層区分した河成の堆積物について、定量的な検討として礫の堆積構造を調査した。
- まず、河成の堆積物中の礫の上方細粒化について把握するため、以下のとおり計測を実施した。
 - ・既往測線(CSA-a)及び新規測線(CSA-b)上において、鉛直方向に10cm間隔を基本に採取した礫について、平均礫径※を算出した。

【礫径計測結果】

- 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。
- また、測線CSA-bにおいて、標高約45m付近には下部と比較し平均礫径が大きい礫(80~110mm程度)が特徴的に認められることから、河成の堆積物は当該箇所付近を境にユニット分けされる可能性も示唆される。



○河成の堆積物は、礫の上方細粒化が認められる。

余白

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-各種観察結果(礫の堆積構造)(2/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)

○次に、河成の堆積物中の砂礫層の定向性について把握するため、以下のとおり計測及び統計的処理^{※1}を実施した。

- ・砂礫層中の礫のうち、長軸10cm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を解析プログラムImageJ^{※2}を用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
- ・算出された角度について、Rose^{※3}を用いてローズダイアグラムを作成した。
- ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
- ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りがない」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。

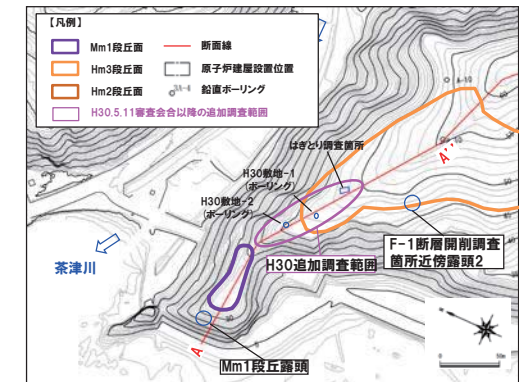
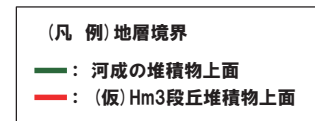
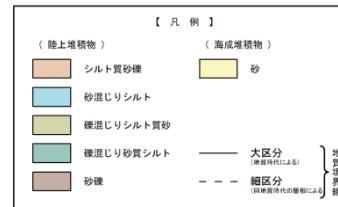
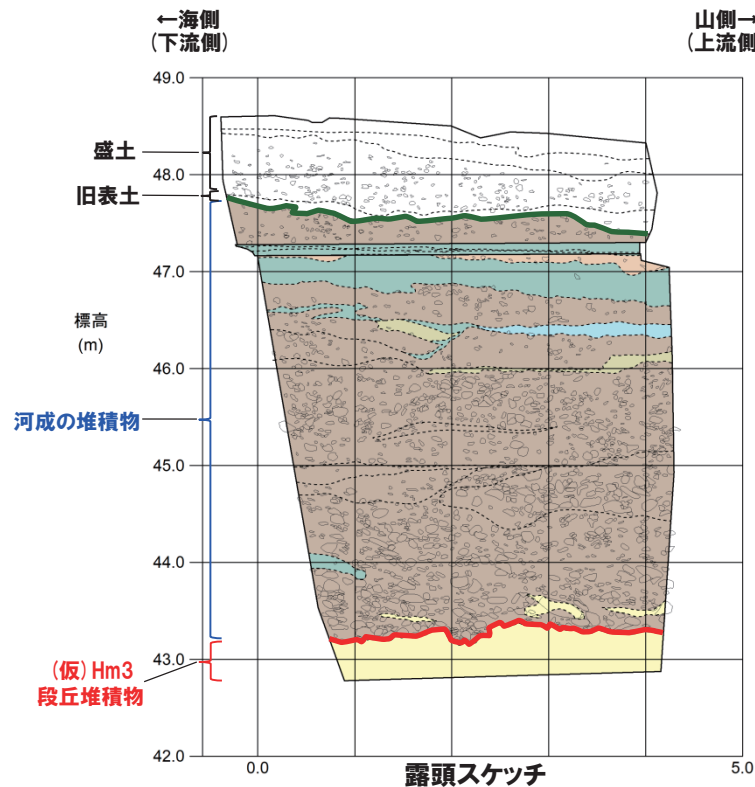
【計測及び統計的処理結果】

○斜面堆積物中の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より山側(上流側)に約4°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。

※1 公文・立石(1998)

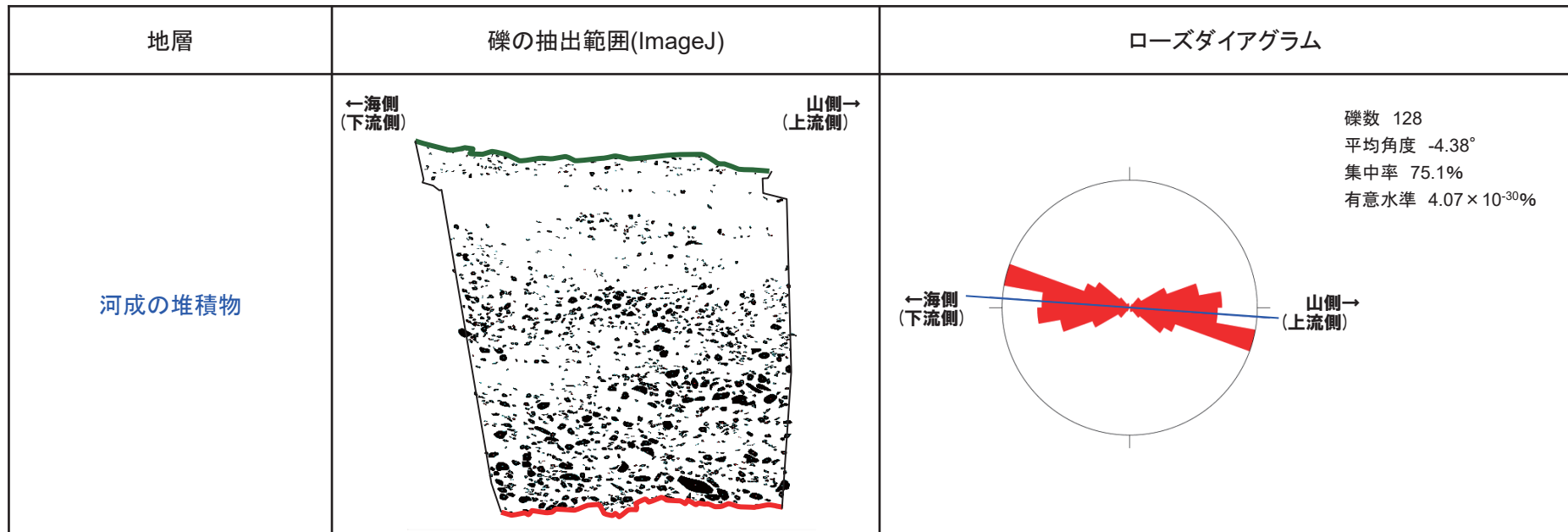
※2 <http://imagej.nih.gov/ij/>

※3 <http://turbidite.secret.jp/>



③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-各種観察結果(礫の堆積構造)(3/3)-

再掲(H31/2/22審査会合)



○河成の堆積物は、インプリケーションが認められる。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) -火山灰分析結果(1/2) -

一部修正(H30/8/31審査会合)

- 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追加調査範囲(はぎとり調査箇所)

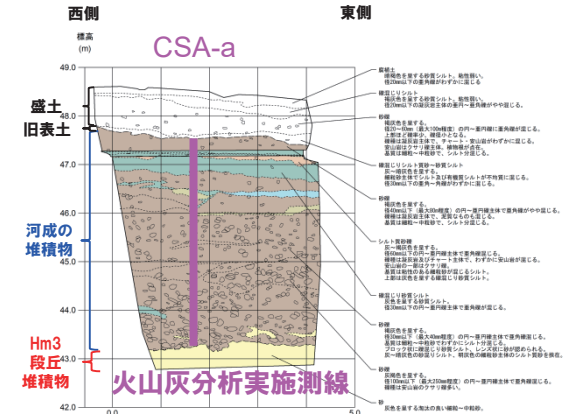
試料番号	テフラ名	火山ガラスの形態別含有量(3000粒子)			堆積物の含有量(3000粒子)			備考	火山ガラスの屈折率(nd)				斜方輝石の屈折率(γ)				角閃石の屈折率(n2)		
		2	4	6	8	Opx	GHo		Cum	1.500	1.510	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			

河成の堆積物

■ バブルウォール(BW)タイプ
■ ハミス(H)タイプ
■ 成層型(O)タイプ

□ Opx:斜方石
□ GHo:緑色輝石
□ Cum:カミングトン輝石

Count経数



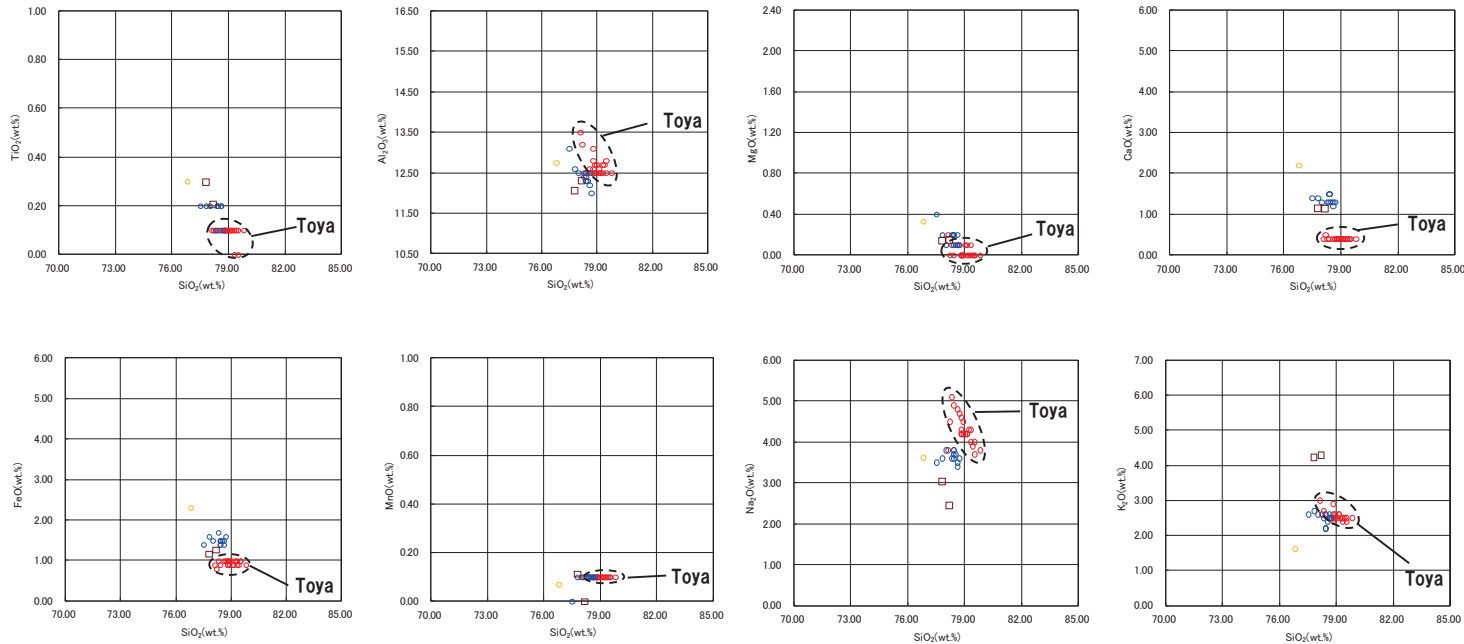
H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) 火山灰分析結果

(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

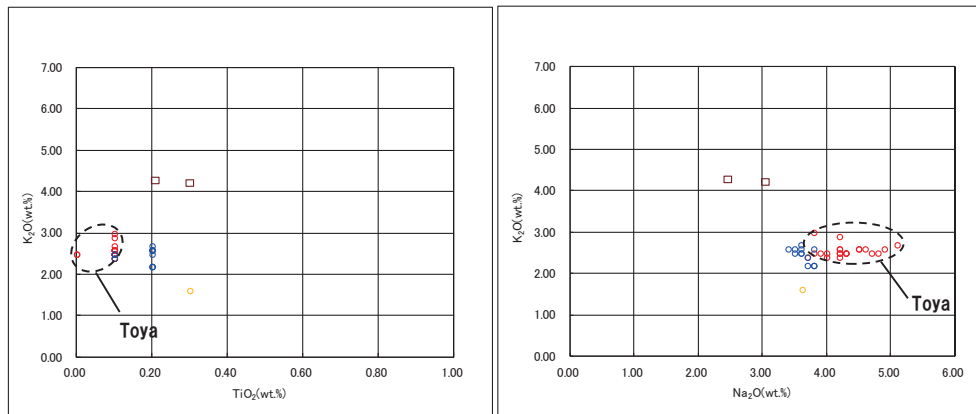
特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) -火山灰分析結果(2/2) -

一部修正(H30/8/31審査会合)



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 火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

□ 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)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) - 微化石分析結果(1/2) -

再掲(H31/2/22審査会合)

○(仮)Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物の堆積環境及び堆積当時の気候を確認するため、H30.8.31審査会合以降、露頭全体において珪藻分析及び花粉分析を実施した。

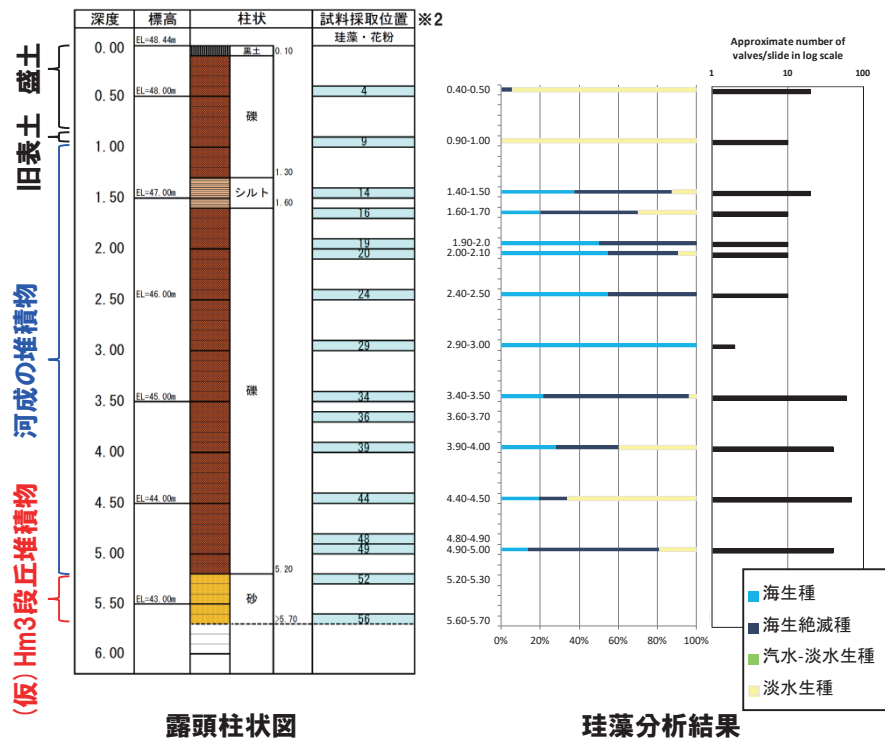
【珪藻分析】

- (仮)Hm3段丘堆積物中の試料からは、珪藻化石は産出されない。
- 河成の堆積物中の試料からは、新第三系中新統からの海生絶滅種(再堆積※1)を主体とし、海生種及び淡水生種を含むことが確認される※2。

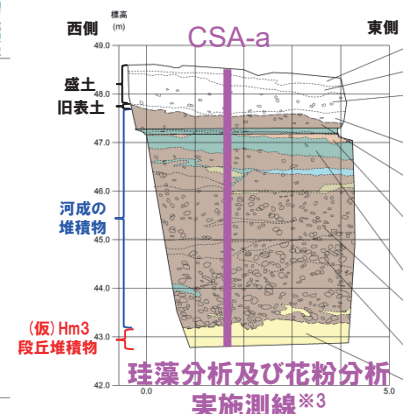
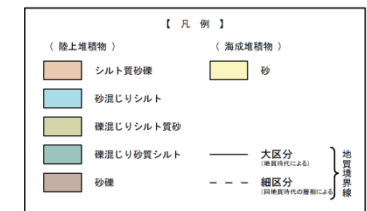
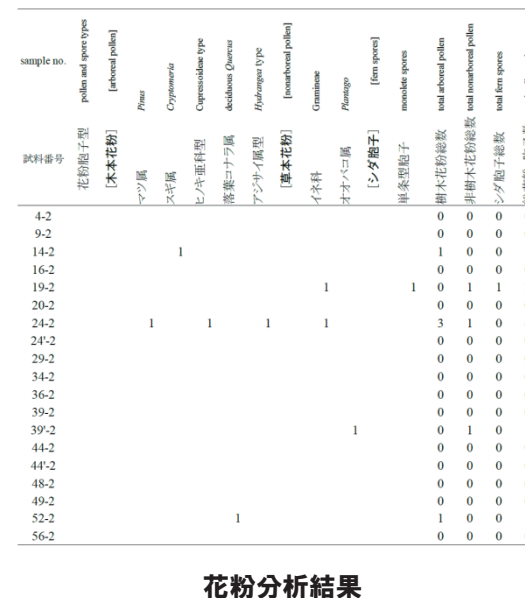
【花粉分析】

- 露頭におけるいずれの試料からも花粉胞子がわずかしか産出されない。

- 珪藻分析の結果、河成の堆積物は海生種を含むことから、河口付近において堆積したものと推定される。
- 花粉分析の結果、露頭におけるいずれの試料からも花粉胞子がわずかしか産出されないことから、堆積当時の気候を推定することは難しい。



- ※1 *Actinocyclus ingens* Rattray や *Denticulopsis hustedtii* 等の新第三系中新統が第四系の河成の堆積物中から確認されることから、再堆積と判断される。
- ※2 珪藻分析の結果、全試料の内、河成の堆積物中の試料が確認された海生絶滅種以外に、出現や絶滅の年代が特定されるような珪藻化石は確認されない。



※3 珪藻分析及び花粉分析は、同位置にて試料採取(概ね50cm間隔)を実施している。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所)-微化石分析結果(2/2)-

再掲(H31/2/22審査会合)

Sample No.	4-1	9-1	14-1	16-1	19-1	20-1	24'-1	29-1	34-1	36-1	39'-1	44'-1	48-1	49-1	52-1	56-1
Approximate number of valves/slide (X100)	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	+	0.6		0.4	0.7		0.4		
MARINE - BRACKISH DIATOMS																
e Actinocyclus ingens Rattray	+		7	4	2	3	4		34		11	4		19		
b Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg												+		1		
b Arachnoidiscus sp.									+							
p Coscinodiscus marginatus Ehr.								+	+		2	+				
p C. oculus-iridis Ehr.				+			2		2		1	+				
p C. radiatus Ehr.			2		1	+	1		2			1		1		
p C. spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	3		2	2		1		
e Denticulopsis hustedtii (Sim. et Kanaya) Simonsen s. l.												2		2		
b Diploneis smithii (Brebisson) Cleve												1				
e Eucampia sp. A						+										
b Grammatophora spp.		+														
e Ikebea tenuis (Brun) Akiba												1		2		
b Melosira sol Ehreberg																
b Pinnunavis yarrens (Grunow) Okuno																
e Proboscia barboi (Brun) Jordan et Priddle	+		+	1	1	+			8		2	3		2		
e P. praebarboi (Schrader) Jordan et Priddle	1		1			1	1									
p Rhizosolenia cf. hebetata f. hiemalis Gran				1							2	2				
p R. cf. styliformis Brightwell																
b Rutilaria spilon Ehrenberg						+										
e Stephanogonia hanzawae Kanaya																
e Stephanopyxis horridus Koizumi											1					
p S. spp.	+	+	4	1	2	6	3	2	5		5	5		2		
p Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. & M. Peragallo											+	2				
p Thalassiothrix longissima Cleve & Grunow				+					+		+					
NONMARINE DIATOMS																
p Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen s. l.	16	4	2	3		1			2		17	5		7		
b Cymbella spp.												4				
b Navicula spp.		2														
b Pinnularia spp.												31				
b Stauroneis spp.												5				
Total number of diatoms counted	17	6	16	10	6	11	11	2	56	0	43	68	0	37	0	0
number of taxa recognized	6	5	7	8	5	9	6	3	10	0	11	17	0	9	0	0

珪藻一覧(CSA-a)

(凡例)

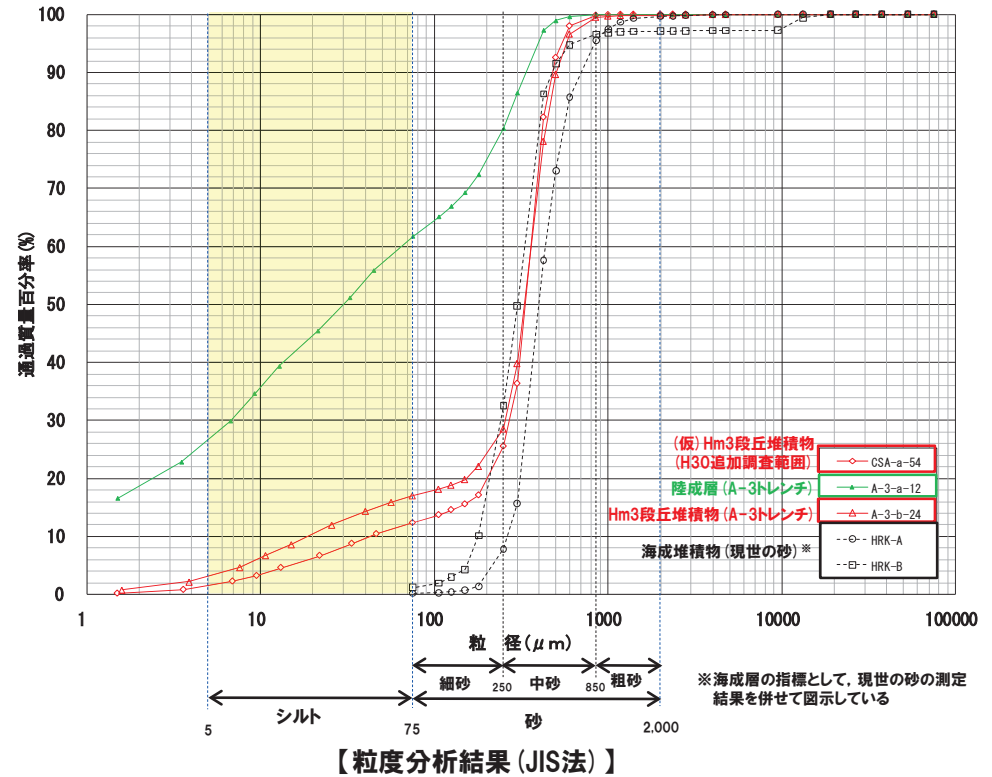
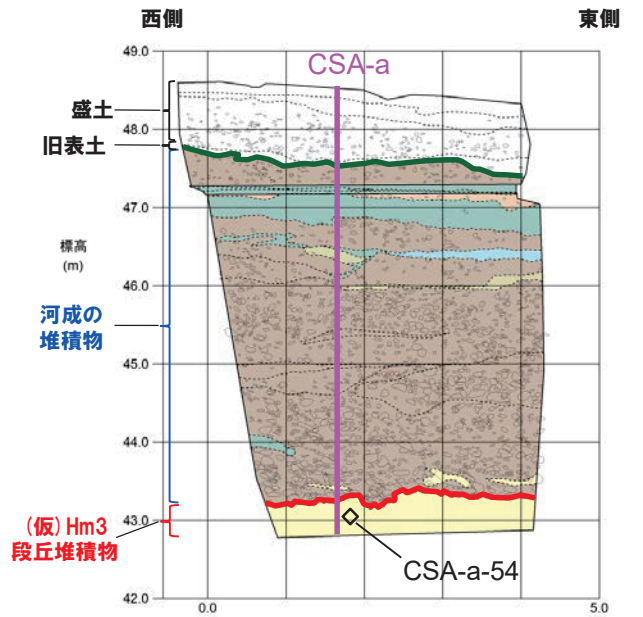
e : extinct (絶滅種) p : planktonic (浮遊性種) b : benthic (底生種)
 + : 試料中に僅かに認められるもの

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲(はぎとり調査箇所) - 粒度分析結果 -

再掲(H31/2/22審査会合)

- 測線CSA-a(CSA-a-54)において、(仮)Hm3段丘堆積物(砂)について、粒度分析を実施した。
- 比較対象箇所として、茶津川を挟んで反対側に位置するA-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物及び陸成層を選定した。
- 【粒度分析結果】
- (仮)Hm3段丘堆積物(砂)の粒度分布は、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の結果と調和的である。



- 各種観察結果に基づき地層区分した(仮)Hm3段丘堆積物の粒度分布については、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物の結果と調和的である。

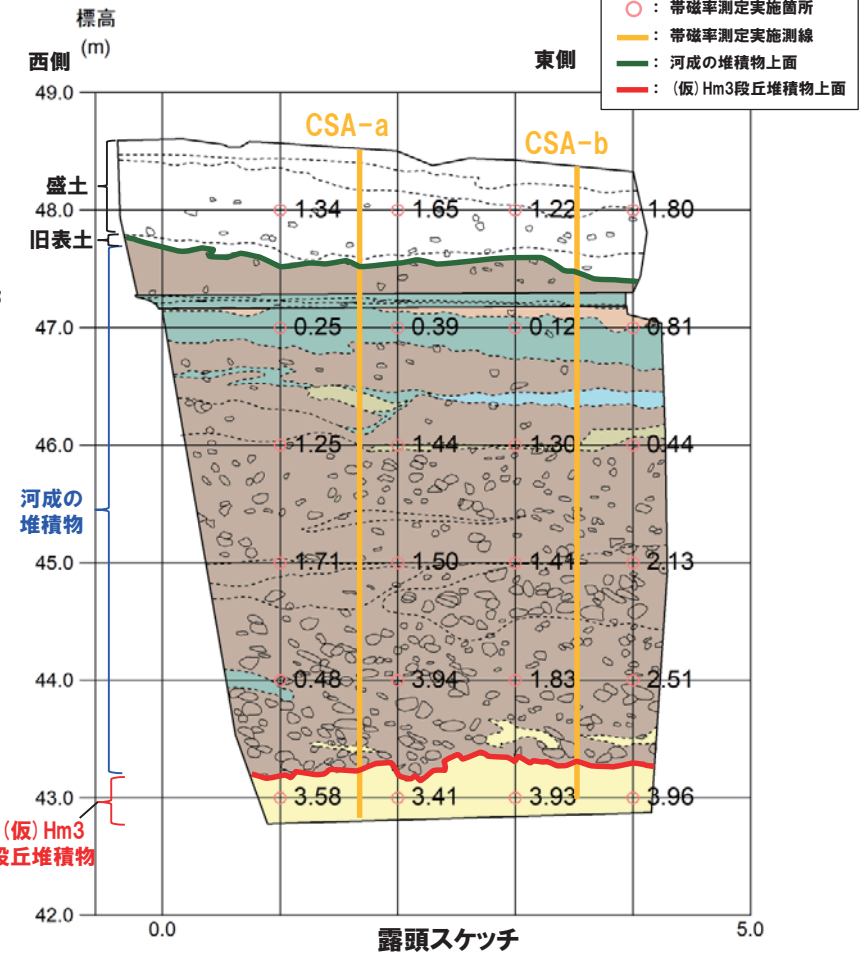
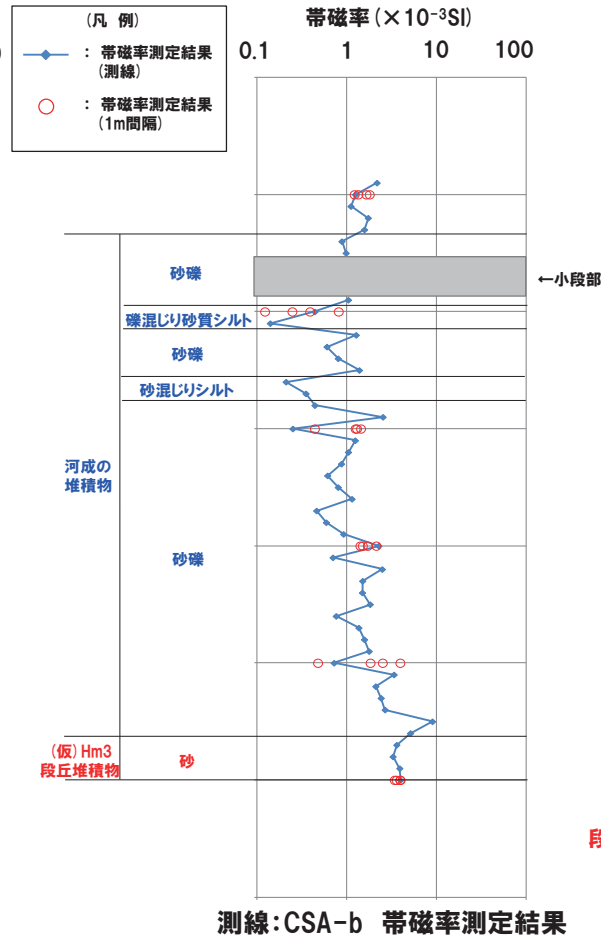
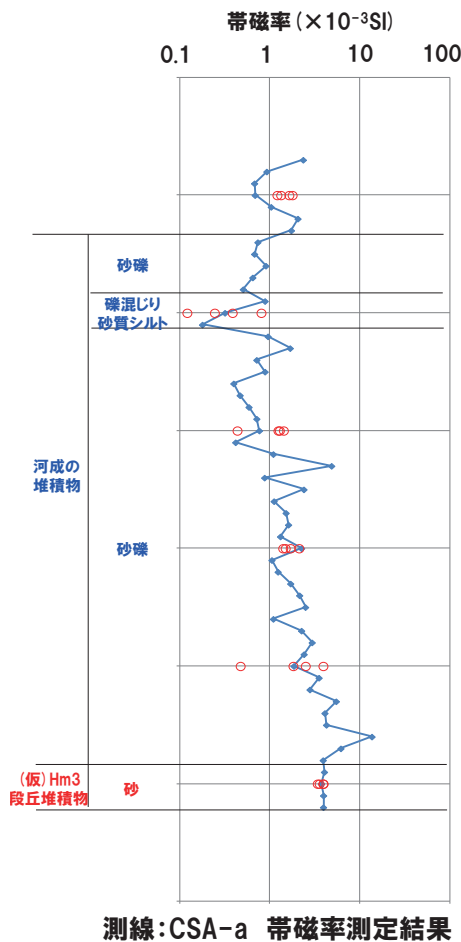
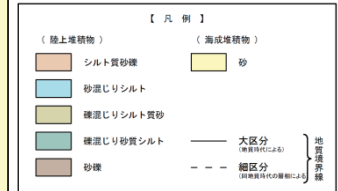
余白

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-2 H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) - 帯磁率測定結果 (1/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

- H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) の露頭全体を網羅するように、各層において以下のとおり帯磁率測定を実施した。
 - ・新規に測線 (CSA-a及びCSA-b) を設定し、鉛直方向に10cm間隔で実施
 - ・測線のほかに、露頭の鉛直及び水平方向に1m間隔を基本に実施
- なお、本調査箇所は露頭が小さいことから、測定データ密度が測線上に偏る。
- このため、データの代表性を確認することを目的に、1m間隔の測定データとの比較を行った (左・中下図)
- 測線上の測定結果は、1m間隔の測定結果と概ね同程度の値を示していることから、代表性を有しているものと判断される。



2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

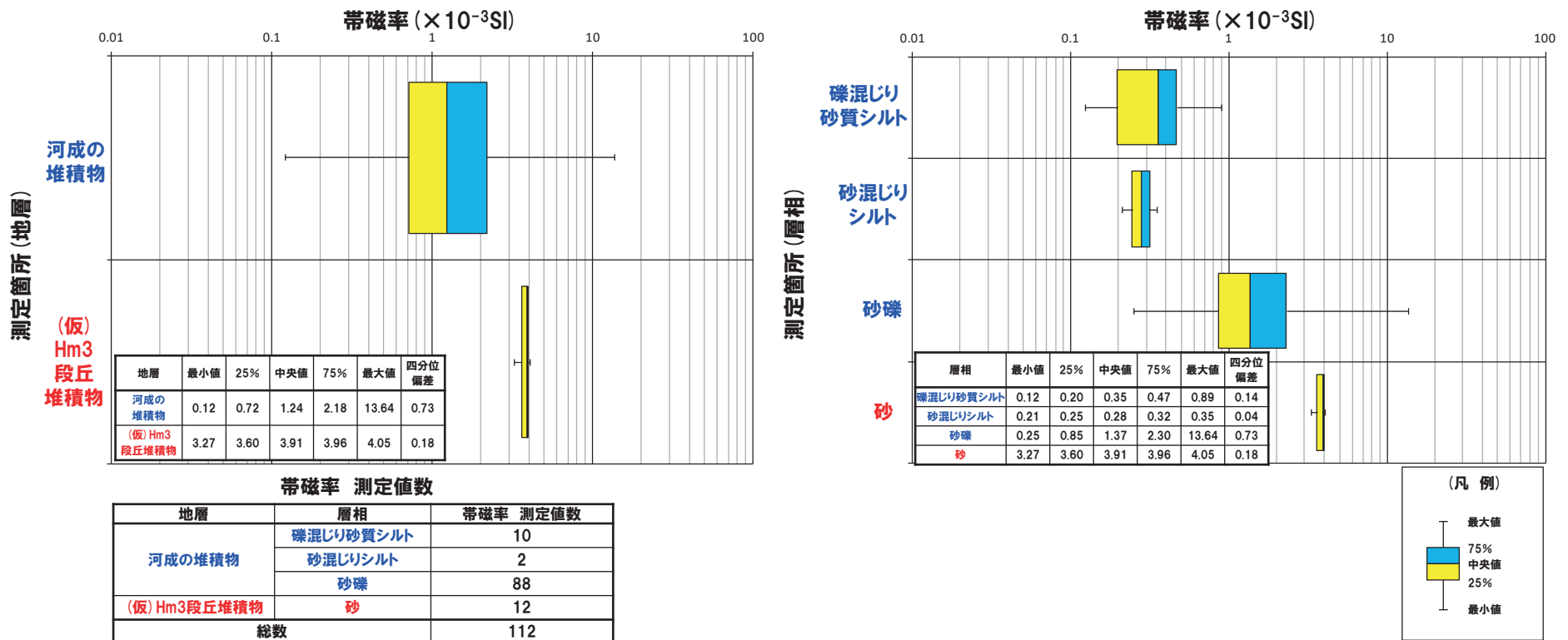
③-2 H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) - 帯磁率測定結果 (2/3) -

再掲 (H31/2/22審査会合)

○地層別 (左図) 及び層相別 (右図) の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果 (地層別及び層相別)】

○河成の堆積物 (礫混じり砂質シルト, 砂混じりシルト及び砂礫) は, (仮) Hm3段丘堆積物 (砂) と比較して, 値が低い傾向が認められる。



○各種観察結果に基づき地層区分した (仮) Hm3段丘堆積物と河成の堆積物については, 帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。
(次頁へ続く)

③-2 H30追加調査範囲（はぎとり調査箇所）-帯磁率測定結果（3/3）-

再掲（H31/2/22審査会合）

（前頁からの続き）

- また、本調査箇所における（仮）Hm3段丘堆積物及び河成の堆積物の帯磁率について、茶津川を挟んで反対側に位置するA-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物及び河成の堆積物の帯磁率と比較した。
- 比較結果を以下に示す（次頁参照）。
 - ・本調査箇所における河成の堆積物は、A-3トレンチにおける河成の堆積物と概ね同程度の値である。
 - ・本調査箇所における（仮）Hm3段丘堆積物は、測定数が少ないものの、A-3トレンチにおけるHm3段丘堆積物と概ね同程度の値である。
 - ・本調査箇所及びA-3トレンチともに、河成の堆積物が下位の海成層と比較して、値が低い傾向が認められ、両者の調査結果は調和的である。

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

(参考) 茶津地点 (Hm3) 「A-3トレンチ」-帯磁率測定結果- (再掲)

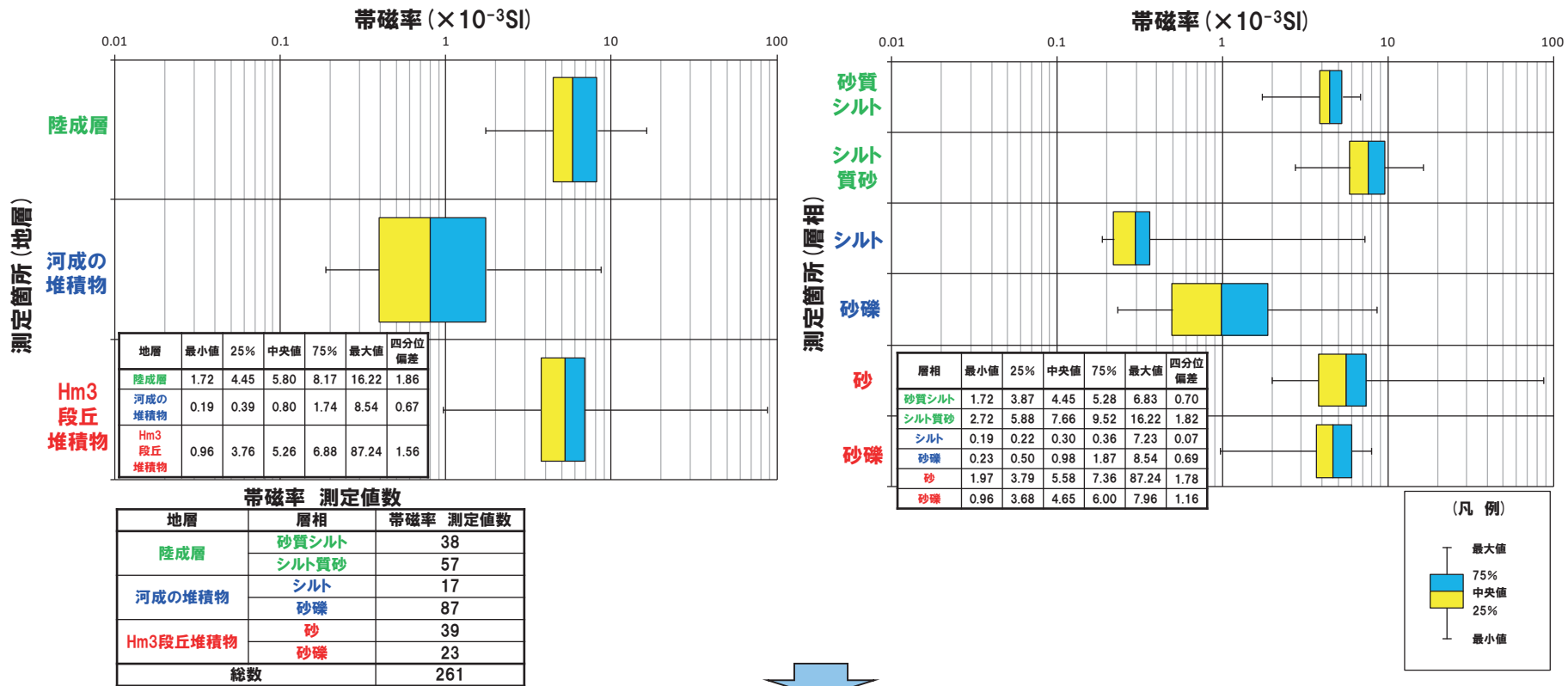
再掲 (H31/2/22審査会合)

○地層別 (左図) 及び層相別 (右図) の測定結果を以下に示す。

【帯磁率測定結果 (地層別及び層相別)】

○Hm3段丘堆積物 (砂及び砂礫) と陸成層 (砂質シルト及びシルト質砂) に明瞭な差異は認められない。

○河成の堆積物 (シルト及び砂礫) は、Hm3段丘堆積物 (砂及び砂礫) 及び陸成層 (砂質シルト及びシルト質砂) と比較して、値が低い傾向が認められる。



○各種観察結果に基づき地層区分したHm3段丘堆積物と河成の堆積物については、帯磁率の観点からも異なる特徴が認められる。

(参考) H30追加調査範囲 (はぎとり調査箇所) -OSL年代測定結果-

再掲 (H31/2/22審査会合)

【OSL年代測定結果 (カリ長石pIRIR法 (pIRIR_{50/290}))】

(仮) Hm3段丘堆積物 (CSA-1-OSL)

○当該試料より、OSL年代測定値「207±29ka」が得られた。

○g値は1.24±0.55%/decadeであり、閾値(約1.0%※)を上回るため、フェーディング補正が適正ではない可能性があり、信頼性の低い年代値であると判断される。

※梨野舞納露頭において、Mm1段丘堆積物を対象としたOSL年代測定 (pIRIR_{50/290}) により、信頼性の高い年代値を得ており、この際のg値は0.98±0.21%/decadeであることから、フェーディング補正におけるg値の閾値を約1.0%/decadeと設定した。

試料採取箇所

OSL年代測定結果 (pIRIR_{50/290})

試料 (層相)	等価線量 D ₀ (Gy)	飽和線量 2D ₀ (Gy)	g _{2days} 値 (%/decade)	年間線量 (Gy/ka)	未補正年代値 (ka)	補正年代値 (ka)	飽和年代値 (ka)	信頼性
CSA-1-OSL (砂)	466±52	1219	1.24±0.55	2.72±0.20	172±23	207±29	448	×

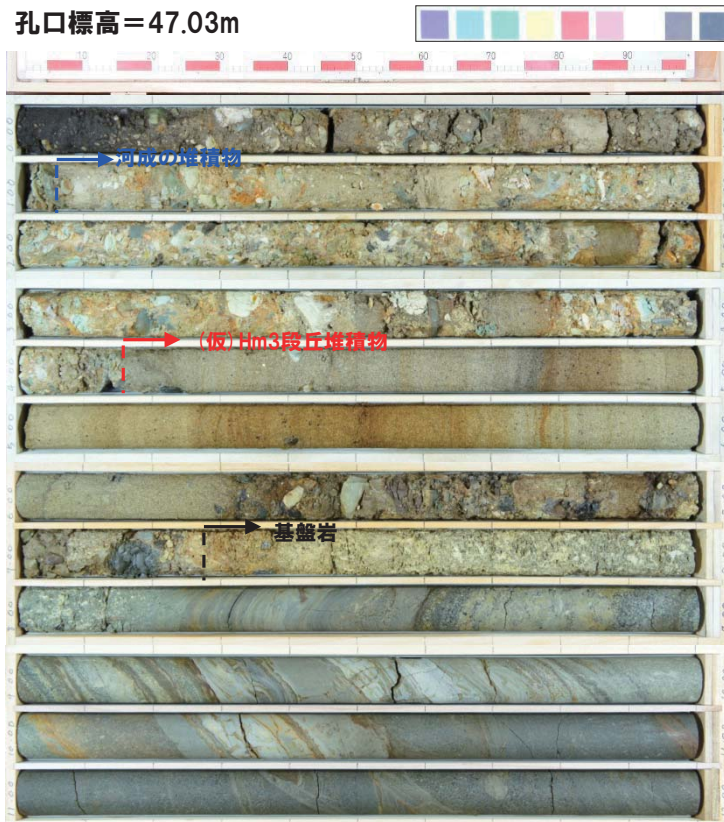
余白

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-3 H30敷地-1 -ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 基盤岩の上位に、海成堆積物(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)及び陸上堆積物(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。
- 基盤岩の上位の海成堆積物は、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段丘堆積物上位の陸上堆積物は、F-1断層開削調査箇所近傍露頭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)	48.00	0.00	細粒シルト	黒灰	表土、径10mm以下の礫灰岩破砕物。	
1	46.22	0.81	シルト混じり砂礫	暗褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径40mm)の円～亜角礫が50～60%程度混入。礫球は凝灰岩主体で風化程度異なる。基質は、シルト分多量混入の粗粒砂。	
2	46.44	1.60	シルト質砂礫	褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径50mm)の円～亜角礫(角礫混入)が50～60%程度混入。礫球は凝灰岩・実岩・珪質岩主体で風化程度異なる。基質は、シルト分多量混入の粗粒砂。深度1.10m: <u>シルト混じり砂礫</u> 。深度1.50m: <u>シルト混じり砂礫</u> 。	
3	44.15	2.90	シルト混じり砂礫	褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径50mm)の円～亜角礫(角礫混入)が50～60%程度混入。礫球は凝灰岩・実岩・珪質岩主体で風化程度異なる。基質はシルト分多量混入の粗粒砂。深度1.50-1.65m: <u>シルト混じり砂礫</u> 。粗粒砂混じり不均質。	
4	42.88	4.15	シルト混じり砂礫	褐色	暗褐色を呈する砂礫で、径30mm以下(最大径70mm)の円～亜角礫(角礫混入)が50～70%程度混入。礫球は未風化～風化した凝灰岩・実岩・珪質岩、 <u>風化のある安山岩主体</u> 。基質はシルト分多量混入の粗粒～中粒砂。	
5	40.75	6.30	砂	褐色	暗褐色から黄褐色を呈する粗粒～中粒砂で、 <u>淘汰やや良好</u> 。深度4.22m: <u>新鮮な安山岩</u> 。深度4.40-4.46m: 径30mm以下の凝灰岩存在。礫球は上位砂礫に混入する凝灰岩と同質。	
6	39.76	7.27	砂礫	褐色	暗褐色を呈する径50mm以下(最大径80mm)で円～亜角礫が60～70%程度混入。礫球は未風化～風化した凝灰岩・実岩・珪質岩、 <u>未風化安山岩主体</u> 。基質は粗粒～中粒砂。	
8	38.82	8.21	火山噴出凝灰岩	黄白灰	礫石と少量の安山岩の礫混入した火山噴出凝灰岩。風化によって全体に粘土化し、著しく軟弱で、割れ目は不明瞭。	
9	37.20	9.27	砂質凝灰岩	灰	裏理が発達する砂質凝灰岩。裏理の傾斜20°～30°、上方扇形花が認められる。礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。	
10	36.81	10.22	砂質凝灰岩	灰	裏理が発達する砂質凝灰岩。裏理の傾斜30°前後、礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。	
11	36.45	10.55	砂質凝灰岩	灰	裏理が発達する砂質凝灰岩。裏理の傾斜40°前後、礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。	
12	36.00	12.00	砂質凝灰岩	暗灰	比較的構造に乏しい粗粒～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。上面の傾斜45°。礫球コアを呈し、 <u>岩石はやや軟弱</u> 。	

柱状図 (H30敷地-1:深度0~12m)

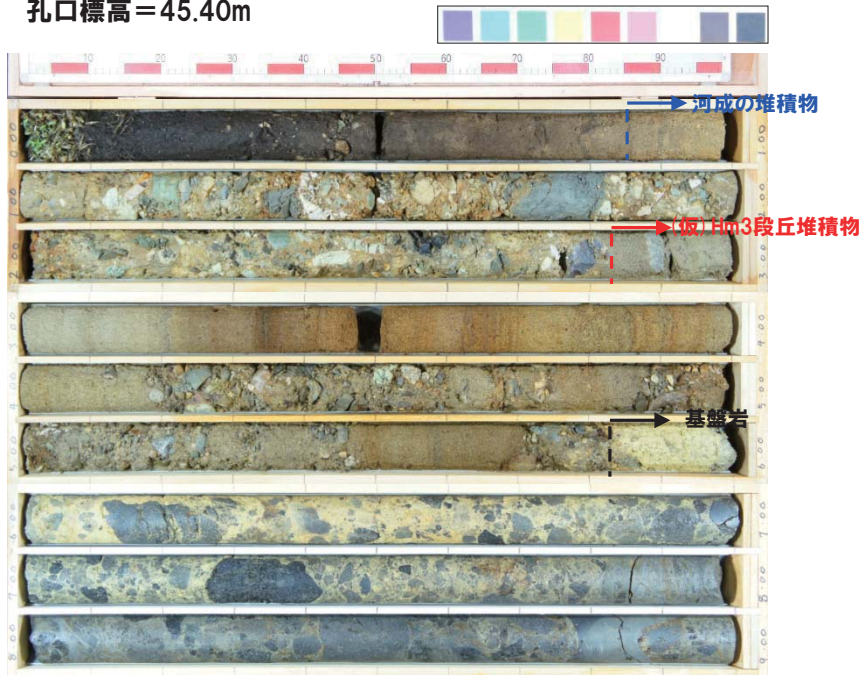
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-3 H30敷地-2 -ボーリングコア写真及び柱状図-

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 基盤岩の上位に、海成堆積物(円～亜円礫主体の砂礫層及び淘汰の良い砂層の互層)及び陸上堆積物(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。
- 基盤岩の上位の海成堆積物は、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段丘堆積物上位の陸上堆積物は、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	柱状図	地質	色	記
45.10	0.30		有機質土	黒灰	黄土、細粒多く混じる有機質シルト。
44.30	0.90		凝結しり砂	黒灰	上部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	0.90		有機質混じり砂	淡褐色	淡褐色を呈する細粒砂。有機質分・シルト混じり海状悪い。
44.00	1.00		シルト混じり砂	褐灰	褐灰色を呈する細粒砂で、シルト混じり海状悪い。径5mm以下の凝灰岩礫散在。
42.00	2.82		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～亜角礫が散在する。礫は未風化～風化した凝灰岩・泥岩・凝灰岩主体。基質はシルト混じり中粒砂。凝灰岩礫は、灰、白、乳白、緑灰色と雑多で、風化殻を帯びるものが多い。稀に緑質な凝灰岩、安山岩のクサリ礫が混入する。
41.22	4.18		砂 & 灰	褐灰 & 灰	褐色～灰褐色を呈する中粒砂で、細粒砂混じり海状中粒。深度2.89-2.97m: 径10～50mm程度の基岩礫の凝灰岩、安山岩散在。安山岩はクサリ礫混入。深度3.10-3.95m: 水平な褐色バンドが分布。深度4.13m: 径20mmの凝灰岩の基岩礫混入。
40.20	4.87		砂礫	褐灰	褐色を呈する砂礫で、径40mm以下(最大径50mm)の円～亜円礫(亜角礫)が60～70%程度混入。礫は未風化～風化した凝灰岩・泥岩、未風化～風化殻を伴う安山岩・デイサイト。基質は、中粒砂主体で、細粒砂混入。
40.43	4.97		凝結しり砂	褐灰	褐色を呈する中粒砂で、細粒砂・シルト混じり海状悪い。径30mm以下の基岩～亜角礫の凝灰岩、安山岩のクサリ礫散在。
39.93	5.47		砂	褐灰	褐色を呈する砂礫で、径20mm以下(最大径30mm)の円～亜角礫(主に亜角礫)が60～70%程度混入。礫は未風化～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。
39.10	6.30		砂	褐灰	褐色を呈する細粒～中粒砂で、基質はやや粗粒。
38.00	6.85		砂	褐灰	褐色を呈する砂礫で、径10mm以下(最大径40mm)の円～亜角礫が50～60%程度混入。礫は未風化～風化した凝灰岩・泥岩、安山岩のクサリ礫混入。基質はクサリ中粒砂。
37.00	7.85		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、特殊コアを呈する。
36.00	8.40		凝灰	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、やや硬質。深度7.80-9.00m: 基質、やや硬質。

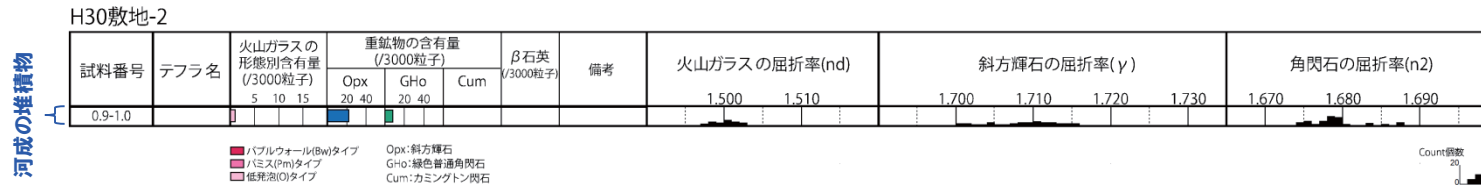
柱状図 (H30敷地-2: 深度0～9m)

2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-3 H30敷地-2 -火山灰分析結果(1/2) -

再掲(H30/8/31審査会合)

○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

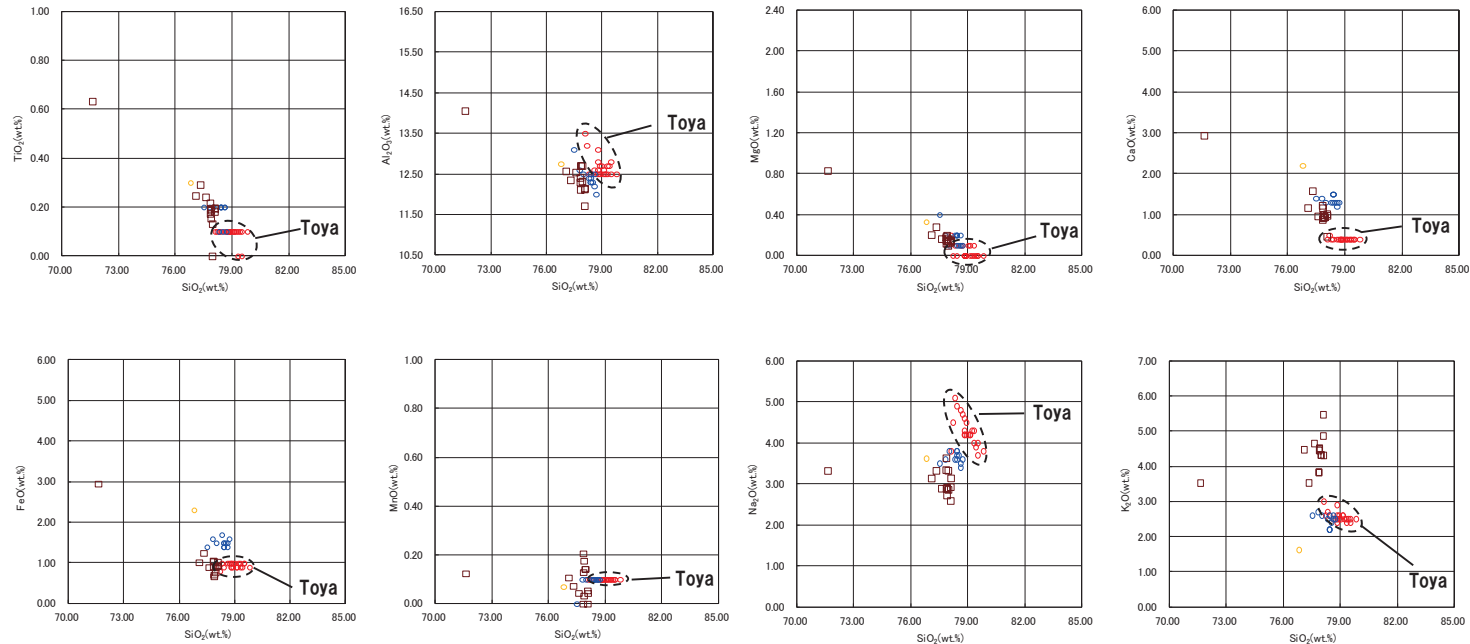
(参考) 洞爺火山灰の屈折率(町田・新井, 2011より)

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

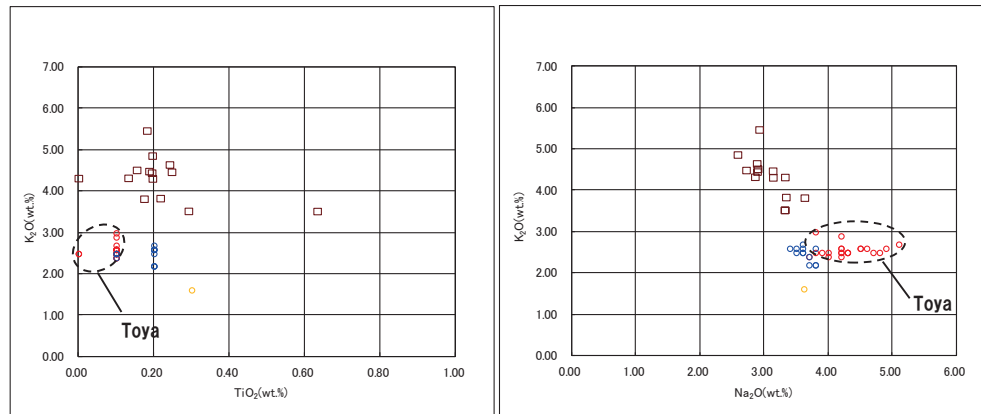
2. F-1断層開削調査箇所付近における地質調査結果

③-3 H30敷地-2 -火山灰分析結果(2/2) -

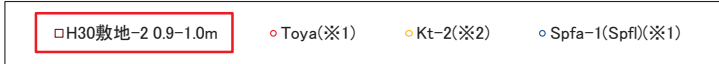
一部修正 (H30/8/31審査会合)



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)



※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

余白