

1. 敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山カタログ	P. 3
2. 火山影響評価に関する各種調査	P.120
2.1 文献調査	P.121
2.2 地形調査	P.129
2.3 地質調査	P.134
2.4 火山学的調査	P.278
3. 支笏カルデラ及び洞爺カルデラにおいて噴出した火砕流が敷地に到達した可能性評価	P.292
3.1 支笏火砕流	P.294
3.2 洞爺火砕流	P.302
4. ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性評価	P.312
5. 影響評価における将来の噴火の可能性に関する検討	P.384
5.1 始良カルデラ	P.385
5.2 阿蘇カルデラ	P.391
5.3 倶多楽・登別火山群	P.395
6. 火山影響評価に関する文献レビュー	P.438
6.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P.439
6.2 巨大噴火の可能性評価	P.443
参考文献	P.461

1. 敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山カタログ	P. 3
2. 火山影響評価に関する各種調査	P.120
2.1 文献調査	P.121
2.2 地形調査	P.129
2.3 地質調査	P.134
2.4 火山学的調査	P.278
3. 支笏カルデラ及び洞爺カルデラにおいて噴出した火砕流が敷地に到達した可能性評価	P.292
3.1 支笏火砕流	P.294
3.2 洞爺火砕流	P.302
4. ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性評価	P.312
5. 影響評価における将来の噴火の可能性に関する検討	P.384
5.1 始良カルデラ	P.385
5.2 阿蘇カルデラ	P.391
5.3 倶多楽・登別火山群	P.395
6. 火山影響評価に関する文献レビュー	P.438
6.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P.439
6.2 巨大噴火の可能性評価	P.443
参考文献	P.461

2.1 文献調査

文献調査 (火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布) (1/2)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

○地理的領域にある第四紀火山として抽出した32火山に関する火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布については、前章の「敷地から半径160km以内の範囲 (地理的領域) にある第四紀火山カタログ (P10~P118参照)」で、火山毎に整理している。



- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) によれば、32火山の火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布は、次頁図のとおりである。
- 32火山のうち、支笏カルデラ起源の支笏火砕流堆積物及び洞爺カルデラ起源の洞爺火砕流堆積物は、広範囲に分布が認められ、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布している。
- 倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物 (Kt-7 pfl) については、Amma-Miyasaka et al. (2020) によれば、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点に認められる (次頁参照)。
- その他29火山については、火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布は山体近傍に限定される。
- 敷地を中心とする半径5kmの範囲に加え、岩内平野及び積丹半島西岸を含む範囲 (以降、敷地近傍と呼ぶ) においては、以下のとおり洞爺カルデラ及びニセコ・雷電火山群の火山噴出物 (降下火砕物を除く) が分布し、敷地には認められない。
 - ・共和町幌似付近の洞爺火砕流堆積物 (拡大図中①)
 - ・岩内平野南方のニセコ・雷電火山群の火山岩 (主に溶岩) (拡大図中②及び③)

地理的領域にある第四紀火山

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群 (石山(いしやま)、コップ山(こっぽやま))	石山: 128.2 コップ山: 151.3	約1000-170万年前 (石山: 約200万年前、コップ山: 約170万年前)
C03	イルムケッ山(いるむけつやま)	146.1	約250万年前
C04	番塞別岳(しよかんべつだけ)	111.5	約400-200万年前
C05	藻岩山(もいわやま)	66.0	約260-240万年前
C06	積丹岳(しゃこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	○12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	○13 風不死岳(ふっふしだけ)	77.7	約4万年前以降
	○14 樽前山(たるまいさん)	80.2	約9000年前に活動開始
C15	ホロホロ・徳舜管(とくしゆんべつ)	68.0	約170-160万ないし約60万年前
C16	オロフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳: 約60-50万年前 オロフレ山: 活動年代は不明
C17	倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群	80.5	約11万年前以降
C18	鷲別岳(わしべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虹田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約11万年前にカルデラ形成
	○21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	○22 有珠山(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群: 約160-50万年前 ニセコ火山群: 約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長磯(ながいそ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂間部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	濁川(にごりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジュラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
—	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くても130万年)

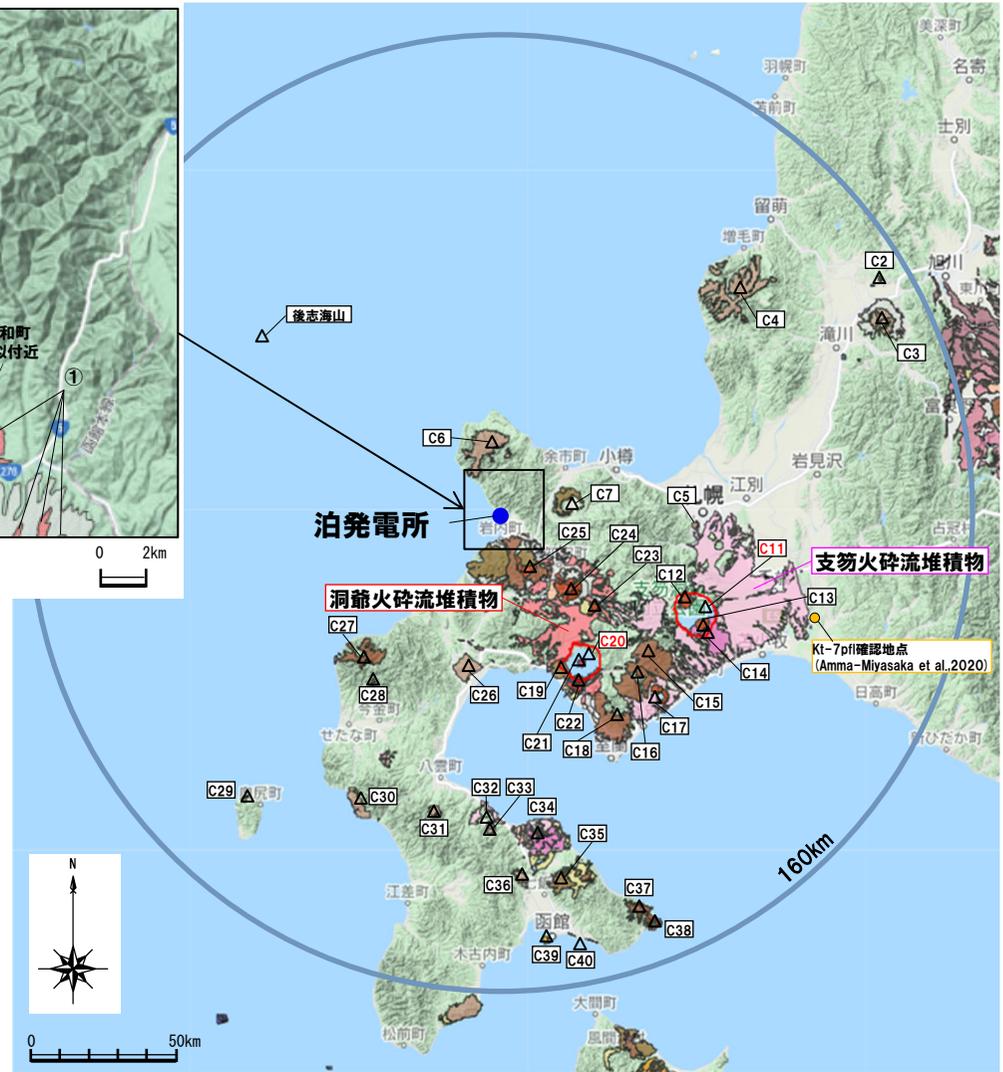
2.1 文献調査

文献調査 (火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布) (2/2)

一部修正 (R3/10/14審査会合)



老古美周辺 敷地近傍拡大図



20万分の1日本火山図 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) に加筆)

凡例 (敷地近傍拡大図)

- ①: 洞爺カルデラ
- ②: ニセコ・雷電火山群 (ニセコ中期)
- ③: ニセコ・雷電火山群 (ニセコ古期)
- s: 山麓扇状地・産錐・地すべり・沖積堆積物など

20万分の1日本火山図凡例

時代区分	記号	岩相区分							
		火山岩 (主に溶岩)			火砕流堆積物	曹入岩	山麓扇状地・産錐・地すべり・沖積堆積物	降下火砕物	山麓扇状地・産錐・地すべり・沖積堆積物など
		B	M	A	P	I	D	F	s
完新世	H	H _B	H _M	H _A	H _P		H _D	H _F	
0.0117		R100G45B190	R200G82B0	R228G23B0	R238G108B202		R230G220B130	R255G225B225	
後期更新世	Q3	Q3 _B	Q3 _M	Q3 _A	Q3 _P		Q3 _D	Q3 _F	
0.129		R70G40B200	R200G45B0	R220G108B0	R255G190B225		R255G190B150	R245G230B225	
中期更新世 (チハニアン期)	Q2	Q2 _B	Q2 _M	Q2 _A	Q2 _P	Q2 _I	Q2 _D		s
0.774		R129G33B227	R180G80B50	R240G140B0	R255G112B123	R180G250B100	R230G210B95		
前期更新世後半 (カラブリアン期)	Q1	Q1 _B	Q1 _M	Q1 _A	Q1 _P	Q1 _I	Q1 _D		
1.80		R50G70B200	R150G110B50	R236G190B0	R220G120B150	R180G250B0	R255G200B150		
前期更新世前半 (ジェラシアン期)	G	G _B	G _M	G _A	G _P	G _I	G _D		
2.58		R0G100B150	R200G150B130	R250G230B150	R170G100B120	R170G190B50	R255G240B130		R220G220B220

(Ma)

*一部土石流堆積物を含む

2.1 文献調査

文献調査(降下火砕物の分布)(1/5)

一部修正(R5/7/7審査会合)

- 地理的領域にある第四紀火山として抽出した32火山に関する降下火砕物の分布については、前章の「敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山カタログ(P10~P118参照)」において、火山毎に整理した。
- 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物については、給源が地理的領域外に位置するものもあることから、これらを含めた、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物の層厚分布図を次頁~P128に示す。



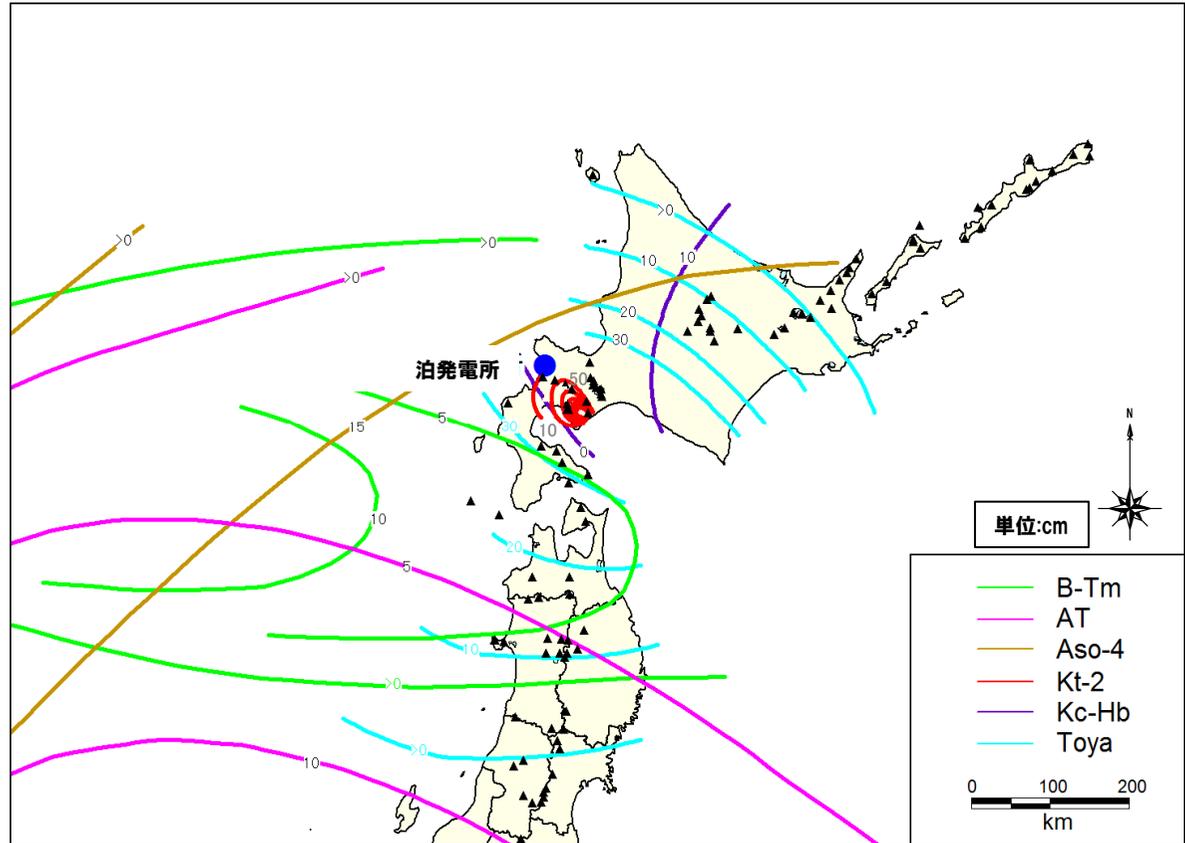
- 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
 - [地理的領域内]
 - ・洞爺火山灰(Toya)(推定層厚30cm以上)
 - ・2000年有珠山噴火に伴い噴出した降下火砕物(推定層厚0cm以上)
 - ・クッタラ第2火山灰(Kt-2)(推定層厚10cm以下若しくは0~10cm)
 - ・支笏第1降下軽石(Spfa-1)(推定層厚2cm以下)
 - [地理的領域外]
 - ・白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)(推定層厚0~5cm)
 - ・始良Tn火山灰(AT)(推定層厚0~5cm若しくは0~10cm)
 - ・阿蘇4火山灰(Aso-4)(推定層厚15cm以上若しくは15~20cm)
 - ・クツチャロ羽幌火山灰(Kc-Hb)(推定層厚0~10cm)
- 支笏第1降下軽石(Spfa-1)については、町田・新井(2011)及びUesawa et al.(2022)に等層厚線図が示されており(P29~P30参照)、確認の結果、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物として抽出されない。
- しかしながら、最新の野外地質調査結果と既存の文献調査結果に基づき支笏火砕流堆積物及び支笏第1降下軽石(Spfa-1)の分布範囲及び層厚等をまとめた宝田ほか(2022)によれば、支笏第1降下軽石(Spfa-1)は、敷地及び敷地近傍に到達した(降灰した)可能性が考えられる。
- 宝田ほか(2022)による支笏第1降下軽石(Spfa-1)の等層厚線図については、P128に示す。

2.1 文献調査

文献調査(降下火砕物の分布-町田・新井(2011)-)(2/5)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 2003年時点でテフラの分布等を体系的に取りまとめた町田・新井(2011)を確認した。
- 町田・新井(2011)によれば、地理的領域にある第四紀火山のうち、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
 - ・洞爺火山灰(Toya)
 - ・クツタラ第2火山灰(Kt-2)
- 地理的領域外の第四紀火山のうち、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
 - ・白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)
 - ・始良Tn火山灰(AT)
 - ・阿蘇4火山灰(Aso-4)
 - ・クツチャロ羽幌火山灰(Kc-Hb)



敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物の等層厚線図
(町田・新井(2011)より当社が作成)

敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物及びその給源

	火山	火山灰名称	略号	年代 (ka)	層厚
地理的領域外	白頭山	白頭山苦小牧	B-Tm	1 ^{*1}	0~5cm
	始良カルデラ	始良Tn	AT	26~29 ^{*1}	0~5cm
	阿蘇カルデラ	阿蘇4	Aso-4	85~90 ^{*1}	15cm以上
	屈斜路カルデラ	クツチャロ羽幌	Kc-Hb	115~120 ^{*1}	0~10cm
地理的領域内	洞爺カルデラ	洞爺	Toya	106 ^{*2}	30cm以上
	俱多楽・登別火山群	クツタラ第2	Kt-2	ca.50 ^{*2}	0~10cm

※1 町田・新井(2011)に基づく。
 ※2 Amma-Miyasaka et al.(2020)に基づく。

文献調査(降下火砕物の分布-Uesawa et al. (2022) -) (3/5)

再掲(R5/7/7審査会合)

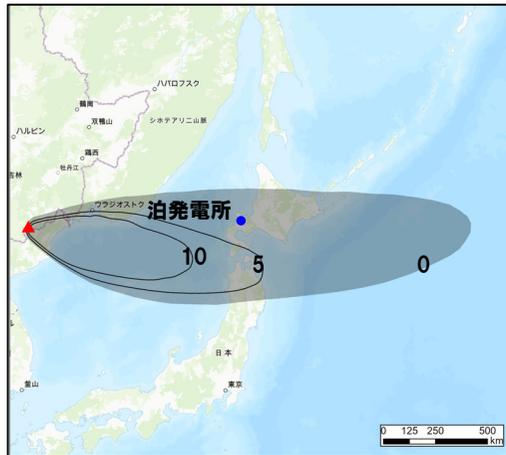
- 2003年以降の知見であり, 551の火山灰ユニットの等層厚線図を体系的に取りまとめた須藤ほか(2007)等の文献に基づき, 過去約15万年前以降の降下火砕物の分布をデータベース化したUesawa et al. (2022)を確認した*。
- Uesawa et al. (2022)によれば, 地理的領域にある第四紀火山のうち, 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
 - ・洞爺火山灰(Toya)
 - ・クッタラ第2火山灰(Kt-2)
 - ・2000年有珠山噴火に伴い噴出した降下火砕物
- 地理的領域外の第四紀火山のうち, 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
 - ・白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)
 - ・始良Tn火山灰(AT)
 - ・阿蘇4火山灰(Aso-4)

*降下火砕物の分布確認及び作図には, 当該文献の付録データベースのうち, TephraDB_Prototype_ver1.3 (Uesawa, 2023)を用いた。

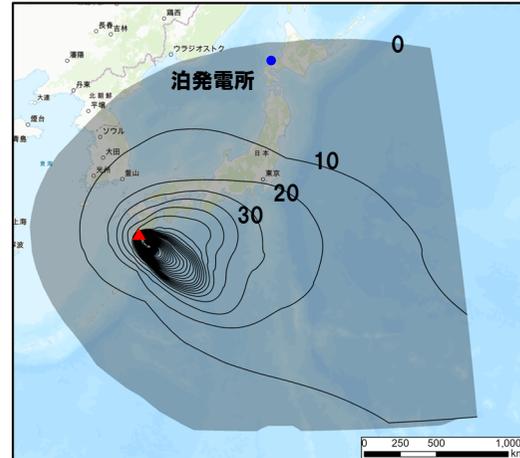
2. 1 文献調査

文献調査 (降下火砕物の分布-Uesawa et al. (2022) -) (4/5)

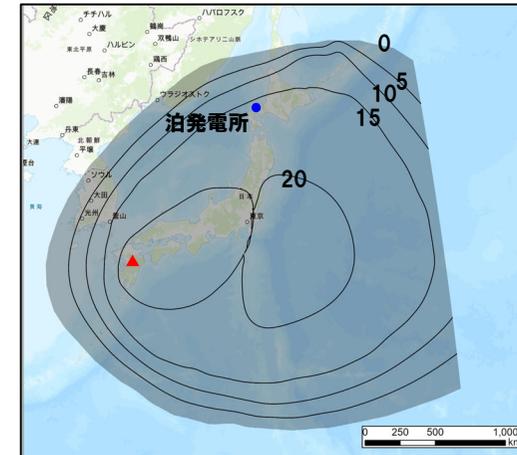
再掲 (R5/7/7審査会合)



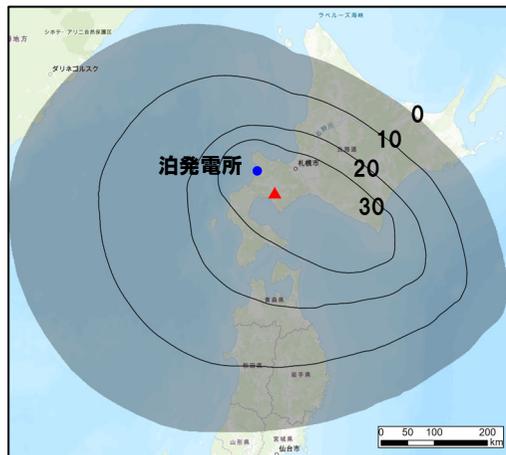
白頭山苫小牧火山灰 (B-Tm)



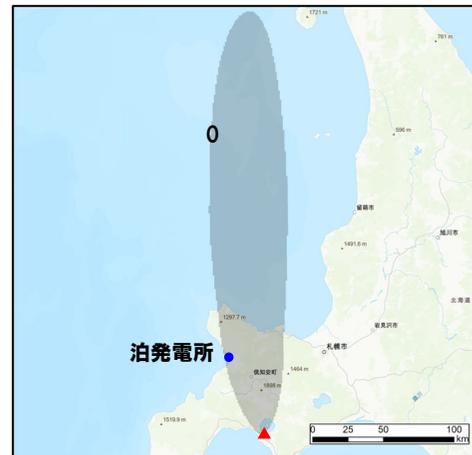
始良Tn火山灰 (AT)



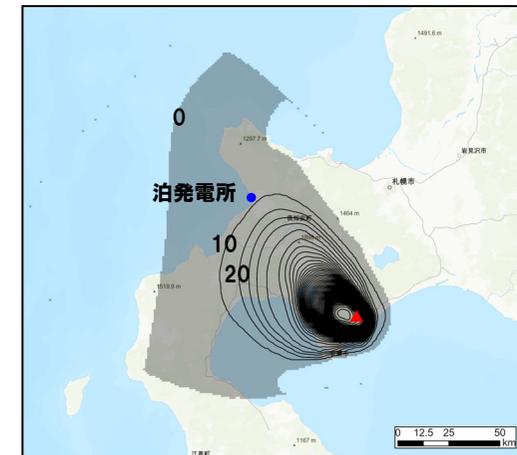
阿蘇4火山灰 (Aso-4) ※1



洞爺火山灰 (Toya)



2000年有珠山噴火 (4月4日) に伴い噴出した降下火砕物※2



クッタラ第2火山灰 (Kt-2)

敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物の層厚分布図※3 (Uesawa (2023) を基に当社が作成, 背景地図はESRI社提供の地形図を使用)

※1 等層厚線の中心部が不自然な眼鏡様を呈するのは, ArcGISの内挿補完によって生じた見かけ上のものである。

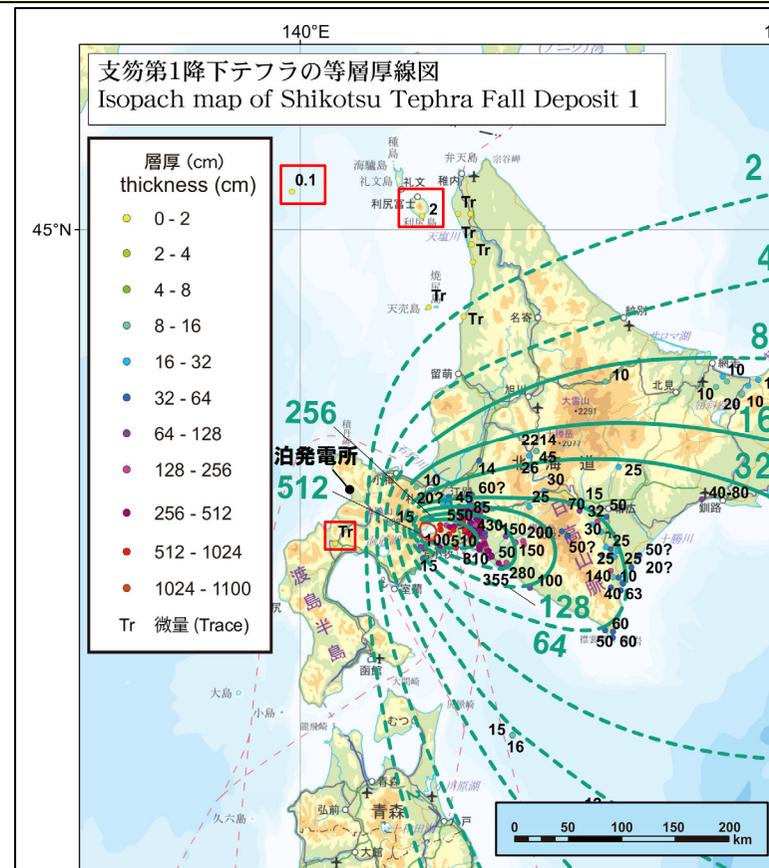
※2 敷地はごく微量の降灰 (層厚<0.01mm) 範囲に位置する。

※3 図中の数字の単位はcm。灰色のハッチング部は層厚>0cmの領域を表す。等層厚線の間隔は, B-Tm及びAso-4は5cm間隔, それ以外は10cm間隔で示す。分布範囲外縁部が直線的な箇所は, 解析範囲外であることを示す。

文献調査 (降下火砕物の分布-宝田ほか (2022) -) (5/5)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

- 町田・新井 (2011) 及び Uesawa et al. (2022) の確認では抽出されないものの、より最新の知見に基づき、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物として、以下の文献のとおり、支笏第1降下軽石 (Spfa-1) が抽出される。
- 最新の野外地質調査と既存文献調査に基づき支笏火砕流堆積物及び支笏第1降下軽石 (Spfa-1) の分布範囲及び層厚等をまとめた宝田ほか (2022) によれば、等層厚線図範囲内 (>2cm) に敷地は含まれていないものの、敷地の北方に位置する日本海 (層厚0.1cm) や利尻島 (層厚2cm)、敷地の南方に位置する長万部付近 (Tr:微量) において確認されていることを踏まえると、敷地及び敷地近傍に支笏第1降下軽石 (Spfa-1) が到達した (降灰した) 可能性が考えられる。



支笏第1降下軽石 (Spfa-1) の層厚分布図 (宝田ほか (2022) に加筆)

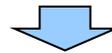
1. 敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山カタログ	P. 3
2. 火山影響評価に関する各種調査	P.120
2.1 文献調査	P.121
2.2 地形調査	P.129
2.3 地質調査	P.134
2.4 火山学的調査	P.278
3. 支笏カルデラ及び洞爺カルデラにおいて噴出した火砕流が敷地に到達した可能性評価	P.292
3.1 支笏火砕流	P.294
3.2 洞爺火砕流	P.302
4. ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性評価	P.312
5. 影響評価における将来の噴火の可能性に関する検討	P.384
5.1 始良カルデラ	P.385
5.2 阿蘇カルデラ	P.391
5.3 倶多楽・登別火山群	P.395
6. 火山影響評価に関する文献レビュー	P.438
6.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P.439
6.2 巨大噴火の可能性評価	P.443
参考文献	P.461

余白

地形調査(調査結果)(1/3)

一部修正(R5/7/7審査会合)

- 文献調査結果を踏まえた上で、敷地近傍を含む敷地から半径30km以内の陸域及び海域における火山に関連する地形を把握するため、地形調査を実施した。
- 調査に当たっては、敷地から半径30km以内の陸域及び海底の地形図を作成した。
- また、敷地近傍については、空中写真判読結果に基づき、火山に関連する地形を抽出し、詳細な地形分類図を作成した。また、地形分類図作成範囲のうち、中心部について赤色立体地図を作成した。



【敷地から半径30km以内】(次頁参照)

- 全般的に起伏の多い山地が主体であるが、これらの山麓部に丘陵及び台地が形成され、河川や海岸沿いには低地が認められる。
- 火山に関連する地形として、積丹岳、赤井川カルデラ、ニセコ・雷電火山群の火山体が認められる。また、羊蹄山の火山体の一部も認められる。
- 敷地を含む積丹半島西岸の沖合は、水深約150m以浅の大陸棚となっており、大陸棚の沖合には、大陸斜面、海盆、堆、海底谷等があり、起伏に富む地形を呈している。
- 海域には、火山に関連するものと考えられる地形は認められない。

【敷地近傍】(P133参照)

- 大局的な地形として、以下の地形が認められる。
 - ・中心部に堀株川が流れ、標高0～10m程度の沖積低地(岩内低地)が分布する*。
 - ・北部～北東部にかけて、最大標高約950mに及ぶ起伏の多い山地が分布する。
 - ・北西部にあたる積丹半島西岸には、段丘面が断続的に分布する。
 - ・北東部および南西部には、台地が認められる(共和台地・岩内台地)*。
 - ・南部には、ニセコ・雷電火山群の山体の一部が分布する。
- 火山に関連する地形として、以下の地形が認められる。
 - ・南部にあたる、ニセコ・雷電火山群の山体北麓に、複数枚の火山麓扇状地面(VL1～2及びVH1～4)が認められる。
 - ・岩内平野の北東部に認められる台地のうち、共和町幌似付近に周囲よりやや標高の高い地形面が認められ、後述する地質調査結果(P136～P141参照)を踏まえると、洞爺火砕流堆積物によって形成された地形面(洞爺火砕流堆積面)と考えられる。

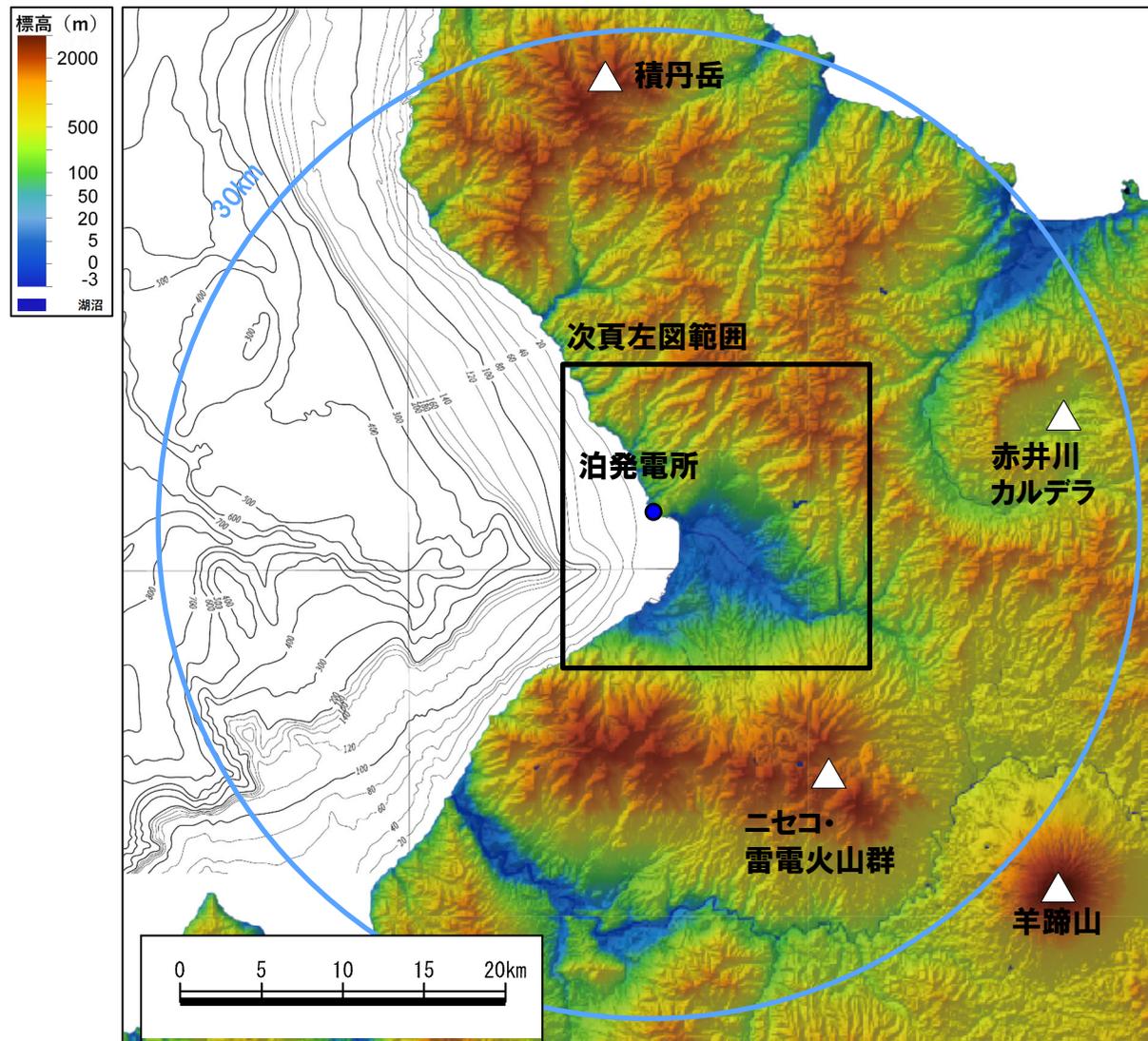
*岩内低地、共和台地及び岩内台地をまとめて、岩内平野と呼ぶ。



- 地形調査の結果、敷地から半径30km以内の範囲には、積丹岳、赤井川カルデラ、洞爺カルデラ、羊蹄山及びニセコ・雷電火山群に関連する地形が認められる。

地形調査 (調査結果) (2/3)

一部修正 (R5/7/7審査会合)



敷地から半径30km以内の地形図及び海底地形図
 (国土地理院(2019)及び片山ほか(2012)を基に作成)

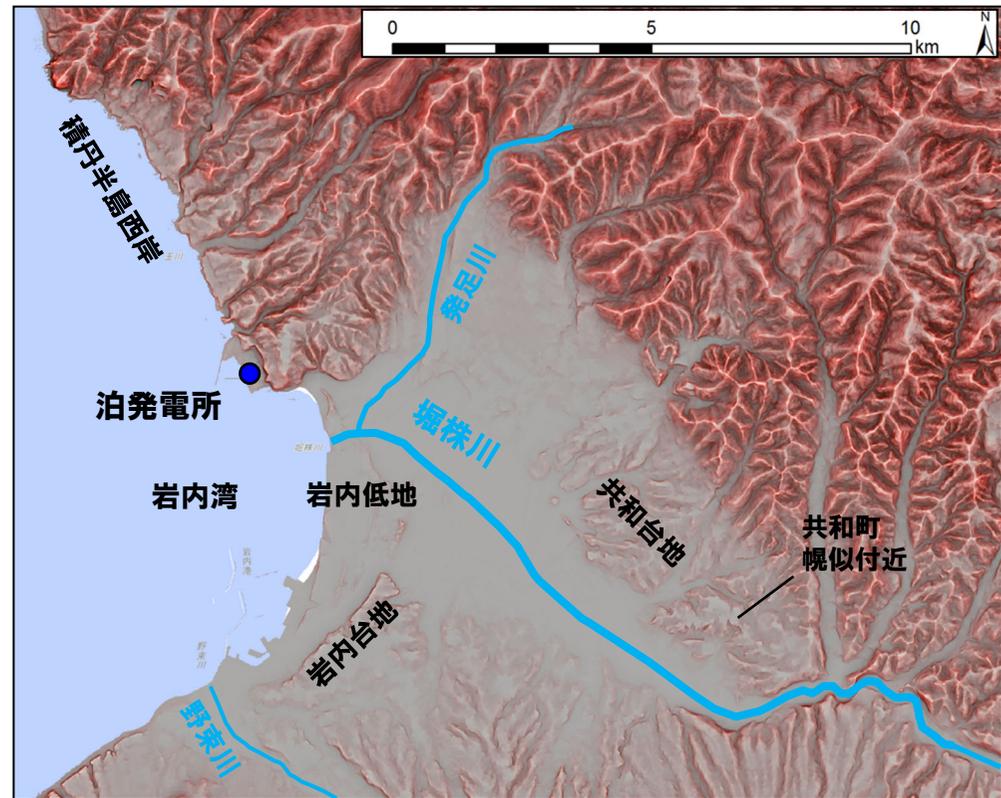
2.2 地形調査

地形調査(調査結果)(3/3)

再掲(R5/7/7審査会合)



地形分類図(火山関連地形を抜粋)



敷地及び敷地近傍の赤色立体地図

1. 敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山カタログ	P. 3
2. 火山影響評価に関する各種調査	P.120
2.1 文献調査	P.121
2.2 地形調査	P.129
 2.3 地質調査	P.134
2.4 火山学的調査	P.278
3. 支笏カルデラ及び洞爺カルデラにおいて噴出した火砕流	P.292
3.1 支笏火砕流	P.294
3.2 洞爺火砕流	P.302
4. ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性評価	P.312
5. 影響評価における将来の噴火の可能性に関する検討	P.384
5.1 始良カルデラ	P.385
5.2 阿蘇カルデラ	P.391
5.3 倶多楽・登別火山群	P.395
6. 火山影響評価に関する文献レビュー	P.438
6.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P.439
6.2 巨大噴火の可能性評価	P.443
参考文献	P.461

2.3 地質調査 P. 134

2.3.1 幌似露頭1における調査結果 P. 142

2.3.2 敷地における調査結果 P. 202

2.3.3 敷地前面海域における調査結果 P. 268

余白

調査結果 (1/5)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

- 文献調査結果を踏まえた上で、敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況について、地質調査結果に基づく評価を実施した。
- 各調査地点については、P138～P139に示す。



- 当社地質調査の結果、敷地近傍における火山噴出物の分布状況は以下に示すとおり (調査位置はP138～P139参照)。

[敷地近傍]

- ・共和町幌似付近において、洞爺火砕流堆積物が認められる (当該堆積物が認められる幌似付近の露頭①の調査結果については、R5.10.6審査会合補足説明資料の2.3.1章参照)
- ・岩内平野南方の老古美周辺においてニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) 及びニセコ・雷電火山群由来の火山麓扇状地堆積物が認められる
- ・敷地近傍において洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスを多く含む堆積物^{*1}が認められる (当該堆積物が認められる梨野舞納地点の調査結果については、R5.10.6審査会合補足説明資料の2.3.2章参照)
- ・積丹半島西岸において、阿蘇4火山灰 (Aso-4) の純層又は二次堆積物 (地理的領域外に給源を持つ降下火砕物由来) が認められる

◇なお、敷地近傍のうち、共和台地に位置する露頭においては、それぞれ以下に示す堆積物が認められるが、R3.10.14審査会合以降に実施した追加地質調査・火山灰分析の結果、いずれも火山噴出物ではないと評価している。

- ・幌似露頭1においては、“赤色の火砕流様の堆積物”を確認しているが、追加地質調査の結果、当該堆積物は火砕流堆積物ではなく、斜面堆積物^{*2}と判断される (2.3.1章参照)
- ・幌似露頭2においては、岩内層に挟在する火山灰質シルト及び火山灰質シルトが混じる細砂並びに地表直下の火山灰質シルト質砂が認められるが、火山灰分析の結果、火山ガラスの粒子数が少ない若しくは火山ガラスが認められないことから、主に火山砕屑物からなるものではないと判断される
- ・泥川露頭においては、岩内層中の火山灰質細砂及び火山灰質シルト並びに砂礫層に挟在するやや火山灰質な細砂及び火山灰質砂が認められるが、火山灰分析の結果、火山ガラスはほとんど含まれない若しくは火山ガラスが認められないことから、主に火山砕屑物からなるものではないと判断される (R5.10.6審査会合補足説明資料の2.3.4章参照)

- 当社地質調査の結果、敷地における火山噴出物の分布状況は以下に示すとおり。

[敷地]

- ・火山噴出物は確認されない
- ・主に火山砕屑物からなるものではないが、支笏第1降下軽石 (Spfa-1)、洞爺火山灰 (Toya) 及び対象火山灰^{*3}に対比される火山ガラスが混在する陸成層が認められる

◇敷地には主に火山砕屑物からなるものは認められないが、本編資料4.1.1章において過去に巨大噴火が発生したと判断した洞爺カルデラの最大規模の噴火に伴う火山噴出物である洞爺火砕流について、敷地に到達した可能性を、以下のとおり評価している (P303～P311参照)。

- ・敷地のうち、Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体^{*4}が到達した可能性を否定できない
- ・敷地のうち、Mm1段丘より高標高側については、火砕サージが到達した可能性を否定できない

(次頁へ続く)

調査結果 (2/5)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

(前頁からの続き)

【文献調査及び地質調査の整合性について】

- 地質調査の結果、敷地近傍には洞爺火砕流堆積物、ニセコ・雷電火山群由来の火山噴出物、洞爺火山灰 (Toya) 及び阿蘇4火山灰 (Aso-4) が認められ、文献調査の結果、敷地近傍にこれらの火山噴出物の分布が示されていることと調和的である (次頁～P139参照)。
- 文献調査において敷地及び敷地近傍に到達した可能性があるとした降下火砕物のうち、上記以外のものについては、以下のとおり評価しており、地質調査の結果と整合的である。
 - [2000年有珠山噴火に伴い噴出した降下火砕物、白頭山苦小牧火山灰 (B-Tm)、始良Tn火山灰 (AT) 及びクツチャロ羽幌火山灰 (Kc-Hb)]
 - ・これらの降下火砕物は、地質調査においては確認されないが、敷地はこれらの降下火砕物の等層厚線図の縁辺部付近 (10cm以下) に位置することから、敷地及び敷地近傍に到達していたとしても、その層厚は数cm程度であると推定され、侵食等により消失した可能性が考えられることから、地質調査結果を以て、これらの降下火砕物が敷地及び敷地近傍に到達したことを否定するものではない (P125～P127参照)
 - [支笏第1降下軽石 (Spfa-1)]
 - ・支笏第1降下軽石 (Spfa-1) は、地質調査においては確認されないが、宝田ほか (2022) (P141参照) を踏まえると、敷地及び敷地近傍に到達していたとしても、その層厚はわずかであると推定され、侵食等により消失した可能性が考えられることから、地質調査結果を以て、この降下火砕物が敷地及び敷地近傍に到達したことを否定するものではない
 - [クツタラ第2火山灰 (Kt-2)]
 - ・クツタラ第2火山灰 (Kt-2) は、倶多楽・登別火山群から敷地を越えて約40km離れた敷地前面海域において当該火山ガラスを多く含む堆積物 (層厚5cm) が認められる (P268～P274参照) ことから、クツタラ第2火山灰 (Kt-2) は、敷地及び敷地近傍に到達していたものと考えられる
- 地質調査範囲は、地質調査結果と文献調査結果が整合的であり、加えて地質調査において文献に示されていない火山噴出物は確認されない^{※5}ことから、十分であると判断される。

※1 敷地近傍においては、洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスを多く含む堆積物について、目視可能な大きさの軽石が認められない場合、洞爺火砕流本体ではないとの判断は可能であるが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しい (R5.7.7審査会合補足説明資料2の1章参照)。

※2 当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

※3 ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。

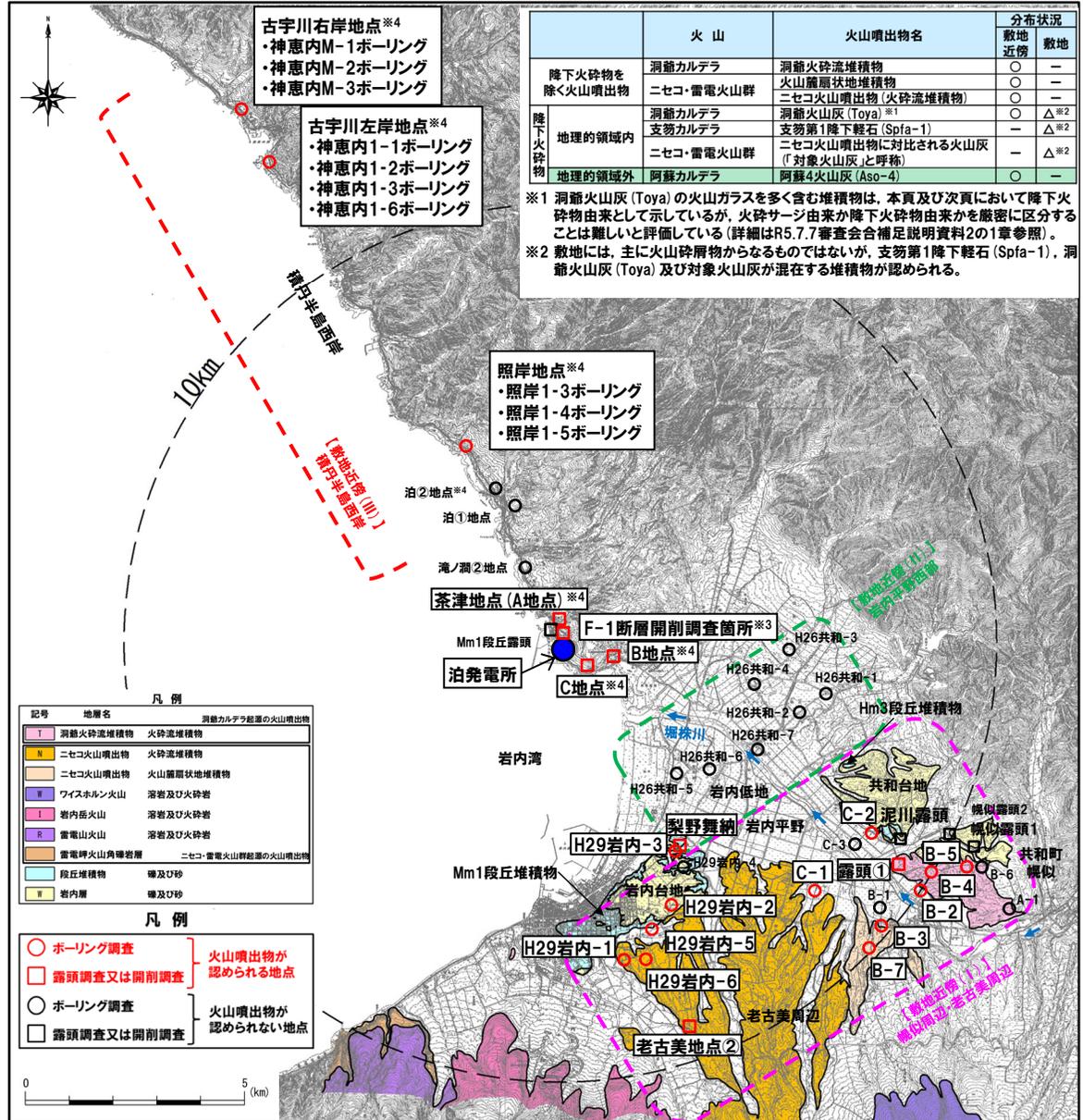
※4 当社は、洞爺火砕流堆積物のうち、目視可能な大きさの軽石が認められるものを、洞爺火砕流本体と呼称している。

※5 F-1断層開削調査箇所スケッチに示された火山灰 (黄灰色A) 及び火山灰 (黄灰色B) について、噴出年代及び給源が不明な降下火砕物である可能性も否定できないとしている解釈は、周囲の地質調査結果による推定であり、地質調査によって、給源不明な降下火砕物を直接確認したものではない。

2.3 地質調査

調査結果 (3/5)

一部修正 (R5/10/6審査会合)



敷地及び敷地近傍において火山噴出物が認められる地点

- ※3 当該地点は、敷地造成に伴う改変により消失していることから、当該地点の陸成層中の火山灰等と記載されている堆積物については、敷地及び敷地近傍の地質調査結果を踏まえた解釈を行っている。
- ※4 複数のボーリング又は開削調査を実施している地点。

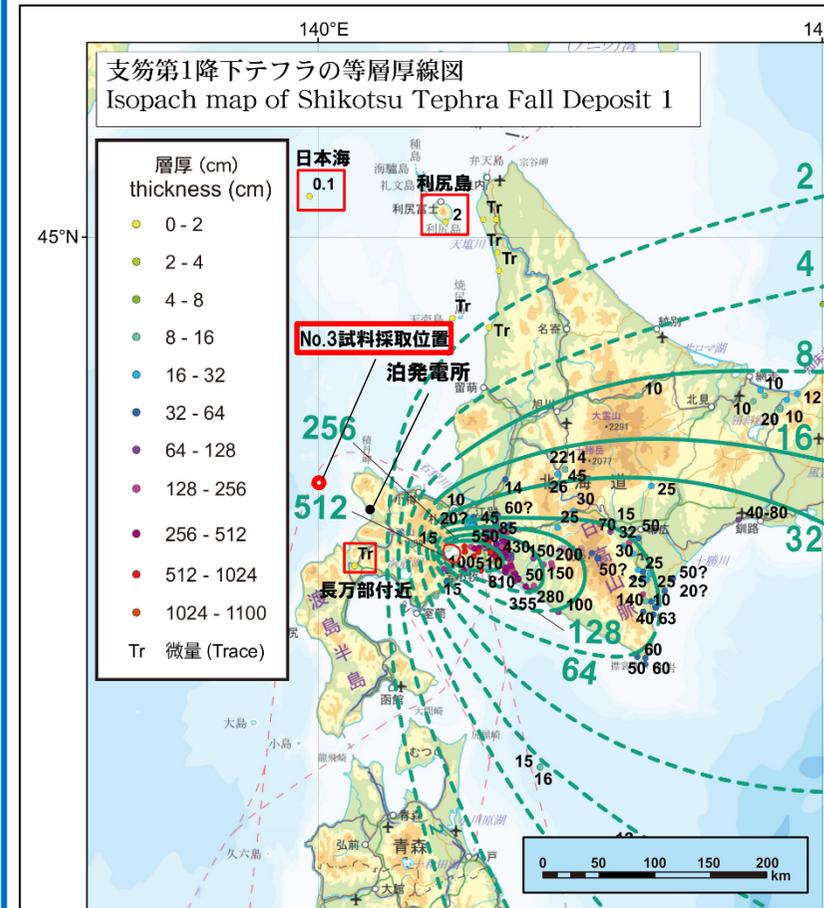
余白

調査結果 (5/5)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

【敷地に認められる堆積物中に混在する火山ガラスの堆積様式について】

- 敷地において、堆積物中に混在して分布する支笏第1降下軽石 (Spfa-1)、洞爺火山灰 (Toya) 及び対象火山灰に対比される火山ガラスの堆積様式については、以下に示す通りである。
- 洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスについては、敷地を挟む岩内平野西部及び積丹半島西岸において、Mm1段丘堆積物上位に火砕サージ由来か降下火砕物由来か厳密に区分することは難しい洞爺火山灰 (Toya) の火山ガラスを多く含む堆積物※が認められることから、当該堆積物に由来するものと判断される (詳細はR5.7.7審査会合資料「泊発電所 火山影響評価のうち立地評価について (補足説明資料2の1章)」参照)。
- 支笏第1降下軽石 (Spfa-1) に対比される火山ガラスについては、文献調査の結果、俱知安峠を越えてから敷地までの間には支笏火砕流堆積物の分布は示されておらず、地質調査の結果、敷地及び敷地近傍において支笏火砕流堆積物は認められないことを踏まえると、火砕流由来ではないものと判断される。
- また、早川 (1991) によると、サージは短命であり、その堆積物は発生源の近傍 (およそ3km以内) にしか分布しないとされていることを踏まえると、火砕サージ由来ではないものと判断される。
- 火砕流又は火砕サージ由来ではないと判断されることに加えて、以下の点から、支笏第1降下軽石 (Spfa-1) に対比される火山ガラスについては、降下火砕物由来と判断される。
 - ・宝田ほか (2022) によると、敷地は、支笏第1降下軽石 (Spfa-1) の分布範囲 (>2cm) に位置していないものの、日本海 (層厚0.1cm)、利尻島 (層厚2cm) 及び長万部付近 (Tr:微量) において確認されていることを踏まえると、敷地及び敷地近傍に支笏第1降下軽石 (Spfa-1) が到達した (降灰した) 可能性が考えられる。
 - ・支笏カルデラから敷地を越えて約50km離れた敷地前面海域におけるピストンコアラー調査の結果、No.3試料採取位置において、当該火山ガラスを多く含む堆積物 (層厚2cm) を確認している (P272~P273参照)。
- 対象火山灰に対比される火山ガラスについては、敷地近傍のうち、老古美周辺において、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が認められ、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の分布範囲を越えて対象火山灰に対比される火山ガラスを主体とする層準は認められず、早川 (1991) によると、サージは短命であり、その堆積物は発生源の近傍 (およそ3km以内) にしか分布しないとされていることから、火砕流又は火砕サージ由来ではなく、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) 堆積以降、風成塵として混在したものと判断される。



支笏第1降下軽石 (Spfa-1) の層厚分布図
(宝田ほか (2022) に加筆)

※敷地近傍においては、洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスを多く含む堆積物について、目視可能な大きさの軽石が認められない場合、洞爺火砕流本体ではないとの判断は可能であるが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しい。

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ(1/8)

一部修正(R5/7/7審査会合)

- 幌似露頭1においては、平成28年に当社による地質調査(以下、既往調査という)を実施している(位置図はP148参照、「20万分の1地質図幅 岩内」(石田ほか、1991)における位置はP149参照)。
- 既往調査では、下位から岩内層(淘汰が良好で葉理の認められる砂層、シルト層、シルト混じり砂層)、クサリ礫が混じるシルト質砂層、砂礫層、礫層、シルト層等が認められている(スケッチ等はP147参照)。
- このうち砂礫層、礫層及びシルト層は、以下の状況から、“赤色の火砕流様の堆積物”と解釈していた*。
 - ・礫径1~40cmの角~亜角礫を主体とし、分級が悪い。
 - ・デイサイト質な礫及び軽石が混じり、クサリ礫化している。
 - ・赤色を帯びており、熱による変質の可能性が考えられる。
- “赤色の火砕流様の堆積物”は、地表付近に分布しているものの、当該堆積物中の礫からK-Ar法年代測定値 $2.25 \pm 0.4\text{Ma}$ が得られたことから、当該堆積物は二次堆積物である可能性があると評価していた。
- また、小野・斉藤(2019)によれば、当該堆積物については、以下のとおりとされている。
 - ・安山岩、石英安山岩質の角礫や径1m以上の大きなブロックを多く含み、乱雑な堆積相を示す。
 - ・岩屑なだれのような堆積物の可能性もある。
 - ・しかし直下に焼土層と考えられる赤茶けた層をもち、古土壌層や砂丘砂層に変形を与えており、その接触部には厚さ80cm近いピソライト層を形成するとともに一部には軽石質物質がチムニー状に吹き上げたような構造をもつことから、かなりの高温で流下、堆積した可能性も示唆される。
 - ・給源は不明であるが、ホリカップ川の谷を挟んで対岸にそびえるニセコ火山群からもたらされた可能性が高い。
- “赤色の火砕流様の堆積物”が火砕流堆積物であるか否かの評価は、火山影響評価のうち立地評価において重要である。
- このため、既往調査時露頭は、その後大きく改変されているものの、比較的改変の影響が小さい北東部の範囲(以降、上部壁面と呼称)及び既往調査時露頭の範囲外であるが、“赤色の火砕流様の堆積物”下部に対比される堆積物が確認できる範囲(以降、下部壁面と呼称)を対象に、各種観察・分析・測定を実施した。

(次頁へ続く)

*詳細は、H30.5.11審査会合資料「泊発電所地盤(敷地の地質・地質構造)に関するコメント回答(Hm2段丘堆積物の堆積年代に関する検討)(資料集)」の3章参照。

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ(2/8)

(前頁からの続き)

【上部壁面及び下部壁面における調査結果】

- 上部壁面は、標高50～55mに位置し、下位から“赤色の火砕流様の堆積物”に相当する赤褐色を呈する砂礫層、礫層及びシルト層が認められ、赤褐色を呈する砂礫層及び礫層は、1～20cm若しくは1～40cmの角～亜角礫を主体とし、礫種は主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫からなる(P158参照)。
- また、観察範囲の北側には、標高50mにおいて、安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫が認められる(P150～P151参照)。
- 火山灰分析の結果、これらの堆積物中の火山ガラスの粒子数は少ない(0～38/3000粒子)(P161参照)。
- 下部壁面の標高45.5～45.7mの範囲には、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトが認められ、その層相から、小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されると考えられる(P184～P185参照)。
- 火山灰分析の結果、当該堆積物の火山ガラスの粒子数は少ない(53/3000粒子)(P186参照)。
- 当該堆積物に認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、薄片観察の結果、粒子中及び基質にガラス片は認められない(P187～P191参照)。

【R5.10.30,31現地調査以降の上部壁面及び下部壁面における調査結果】

- R5.10.30,31現地調査以降、“赤色の火砕流様の堆積物”については、成因及び供給源を明らかにすることを目的に、各種観察・分析・測定を実施し、更なるデータの拡充を行った。
- 上部壁面については、“赤色の火砕流様の堆積物”の分布状況を確認するため、上部壁面の観察範囲を北側に拡張し、下部壁面については、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部が認められる範囲は、標高45.5～45.7mの範囲であるものの、更なるデータの拡充を目的に、下部壁面の観察範囲を標高43.0～53.0mに拡張している(R5.10.30,31現地調査以前及び以降の露頭状況の模式図をP146に、本調査地点の露頭状況をP150～P151に示す)。
- なお、各種観察・分析・測定実施箇所については、以下の理由から、従来の上部壁面及び下部壁面付近を基本とすることで、当該堆積物の成因及び供給源の検討に資するデータを得ることができるものと判断される。
 - ・後述の検討の結果から、拡張した前後の範囲に認められる当該堆積物は連続した分布が認められると判断される
 - ・当該調査地点に最も近い第四紀火山であるニセコ・雷電火山群が南方に位置する

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ (3/8)

(前頁からの続き)

(R5.10.30.31現地調査以降の上部壁面における調査結果)

- 北側に拡張した壁面においては、下位からシルト混じり砂礫層及びシルト層が認められ、従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する礫層及びシルト層の層相と類似すること及びその層序関係から、これらの堆積物は連続するものと判断される (P159参照)。
- 礫種・礫の形状調査の結果、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される (P162～P163参照)。
- 上部壁面に散在する白色を呈する礫の薄片観察の結果、風化・変質した火山岩類と判断される (P165～P169参照)。
- 標高約50mにおいて認められる安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫は、古宇川層等若しくはニセコ・雷電火山群由来である可能性が考えられるが、全岩化学組成分析の結果、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断される (P170～P171参照)。
- 残留磁化測定の結果、赤褐色を呈する砂礫層及び礫層はいずれも低温状態で堆積したものと判断される (P172～P175参照)。

(R5.10.30.31現地調査以降の下部壁面における調査結果)

- 標高43.0～53.0mに観察範囲を拡張した壁面においては、下位から岩内層及び“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトが認められるものの、砂混じりシルトは南西方向に連続しない (P183参照)。
- 既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の特徴を整理した結果、砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、火山豆石ではなく、ごく弱い水の作用により形成したものと判断される (P187～P201参照)。

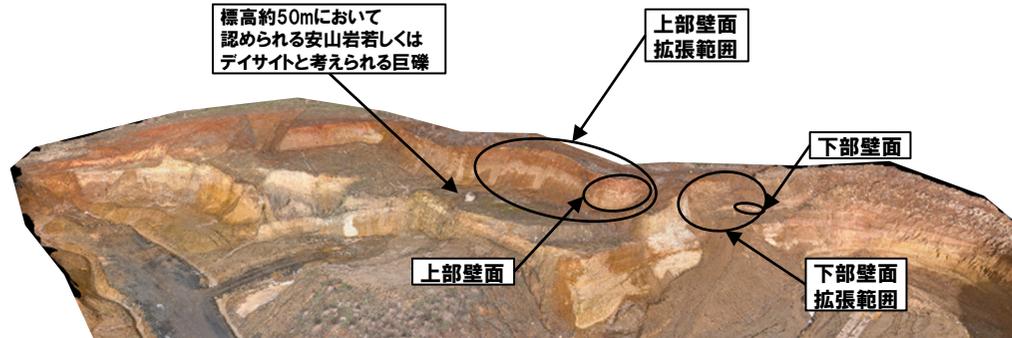


- “赤色の火砕流様の堆積物” (下部を除く範囲) は、火山ガラスの粒子数が少ないこと、供給源は複数であること及び安山岩の巨礫はニセコ・雷電火山群由来ではないこと等から、火砕流堆積物ではないものと判断される。
- 当該堆積物は、比較的短い時間で堆積したものと判断されること、古平層由来と考えられる泥岩礫が認められること、当該堆積物中の安山岩礫は、古宇川層等が由来と考えられること、供給源は複数であること及び低温状態で堆積したものであることから、幌似露頭1北東側の山地を含む範囲に後背地を持つ (P149参照) 斜面堆積物である*と判断される。
- 上記検討に関する詳細は、P152～P175に示す。
- また、下部壁面に認められる“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトも、火山ガラスの粒子数が少ないこと、軽石が認められないこと及びごく弱い水の作用により形成した粒子が認められることから、火砕流堆積物ではないものと判断される。
- 当該堆積物は、定常的な流れにより堆積したものではないと判断されること、粘土鉱物はほとんど認められないこと、ごく弱い水の作用により形成した粒子が認められることから、静穏な環境下における水成の陸上堆積物であると判断される。
- 上記検討に関する詳細は、P176～P201に示す。
- したがって、これらの堆積物は火山事象に伴う堆積物ではないことから、火山影響評価において取り扱う堆積物ではない。

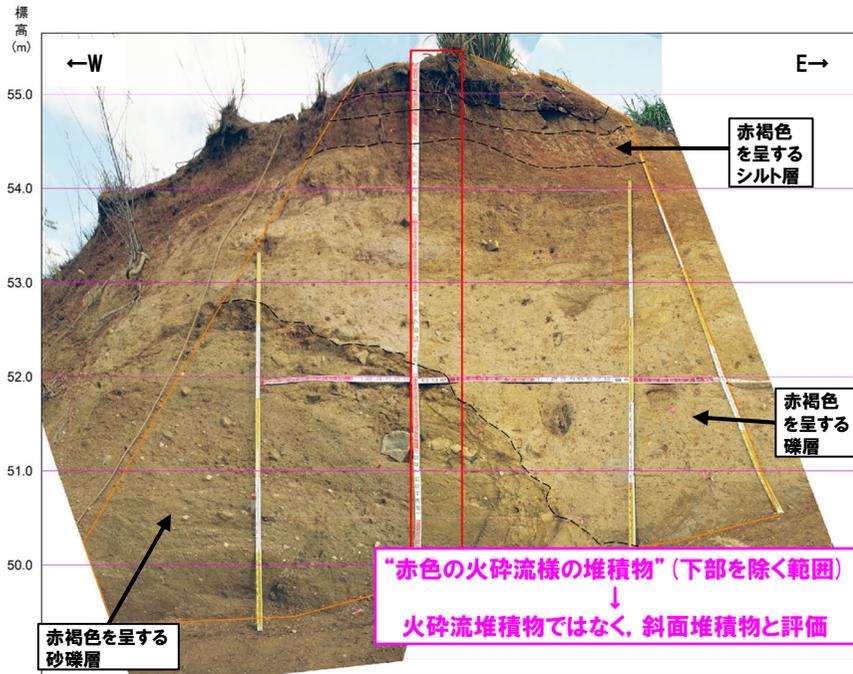
*当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

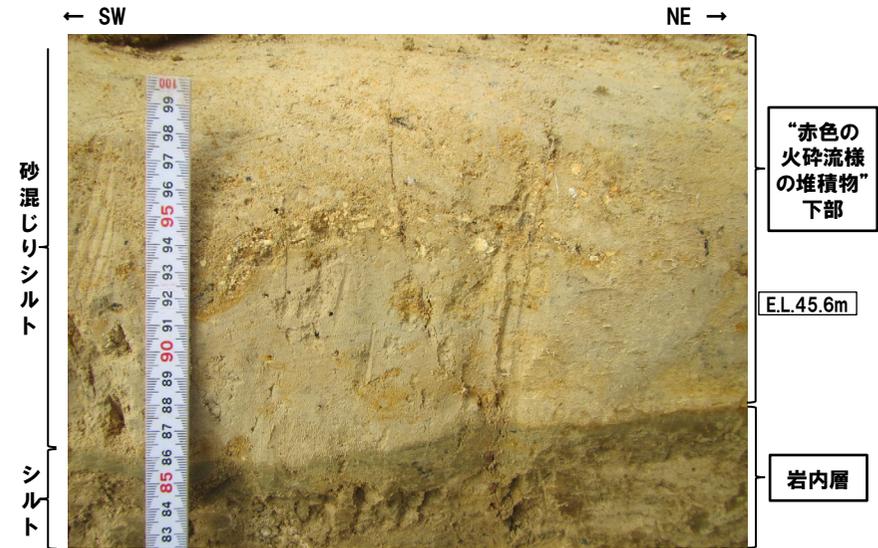
まとめ(4/8)



幌似露頭1付近の露頭状況写真(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



上部壁面写真(令和5年11月撮影)

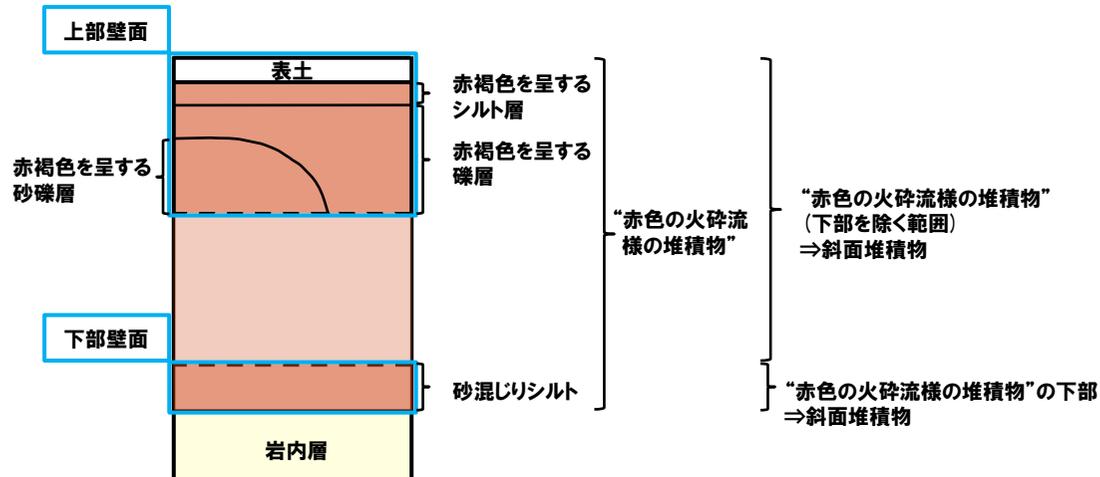


“赤色の火砕流様の堆積物”の下部
↓
火砕流堆積物ではなく, 静穏な環境下における水成の陸上堆積物と評価

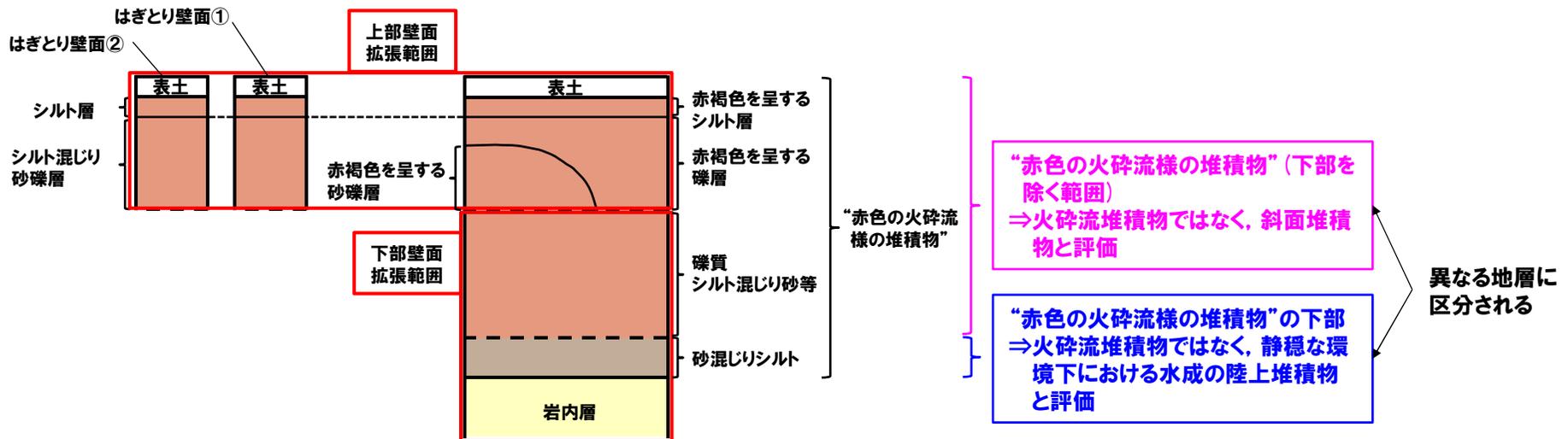
下部壁面拡大写真(令和5年8月撮影)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ (5/8)



【従来 (R5.10.30, 31現地調査以前) の検討における露頭状況】

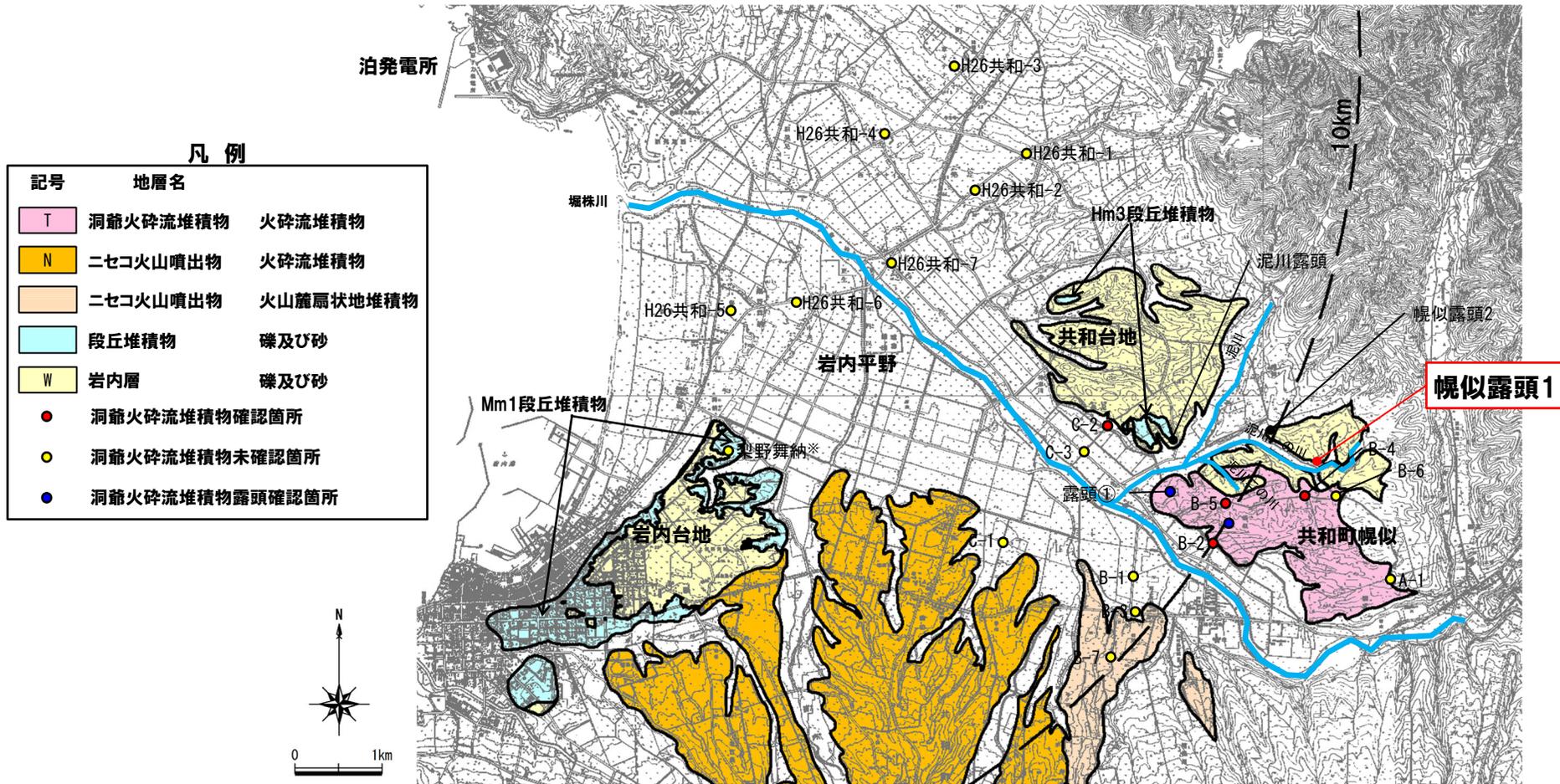


【R5.10.30, 31現地調査以降の追加検討を踏まえた露頭状況】

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ(調査位置図)(7/8)

一部修正(H28/2/5審査会合)



※梨野舞納地点で実施したボーリング調査位置と同位置において露頭を確認しており、その露頭では、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しい洞爺火山灰(Toya)の火山ガラスを多く含む堆積物を確認している。

調査位置図

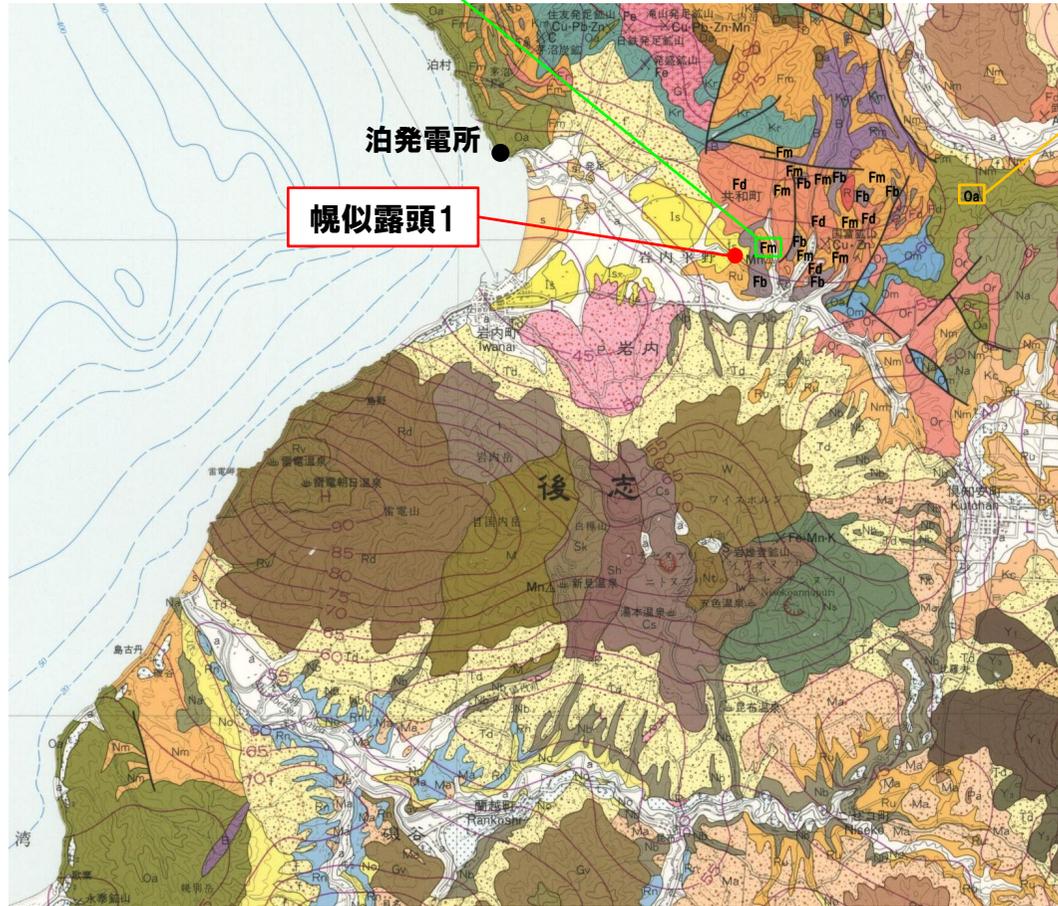
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

まとめ(「20万分の1地質図幅 岩内」(石田ほか(1991))) (8/8)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

幌似露頭1北東側の山地に位置するFm(古平層)には、泥岩層が示されている

幌似露頭1の後背地に位置するOa(古宇川層)には、安山岩層が示されている



新第三紀中新世

折川層・八雲層・小沢層・大和層
及び古宇川層
Orikawa, Yakumo, Ozawa, Yamato
and Furuugawa Formations

Oa 輝石安山岩溶岩及び火砕岩
Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock

新第三紀中新世

大平川層・国富層・然別川・調縫層及び古平層
Ohiragawa, Kunitomi, Shikaribetsugawa,
Kunnu and Furubira Formations

Fr 流紋岩溶岩及び火砕岩
Rhyolite lava and pyroclastic rock

Fd デイサイト溶岩及び火砕岩
Dacite lava and pyroclastic rock

Fa 輝石安山岩溶岩及び火砕岩
Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock

Fb 玄武岩溶岩及び火砕岩
Basalt lava and pyroclastic rock

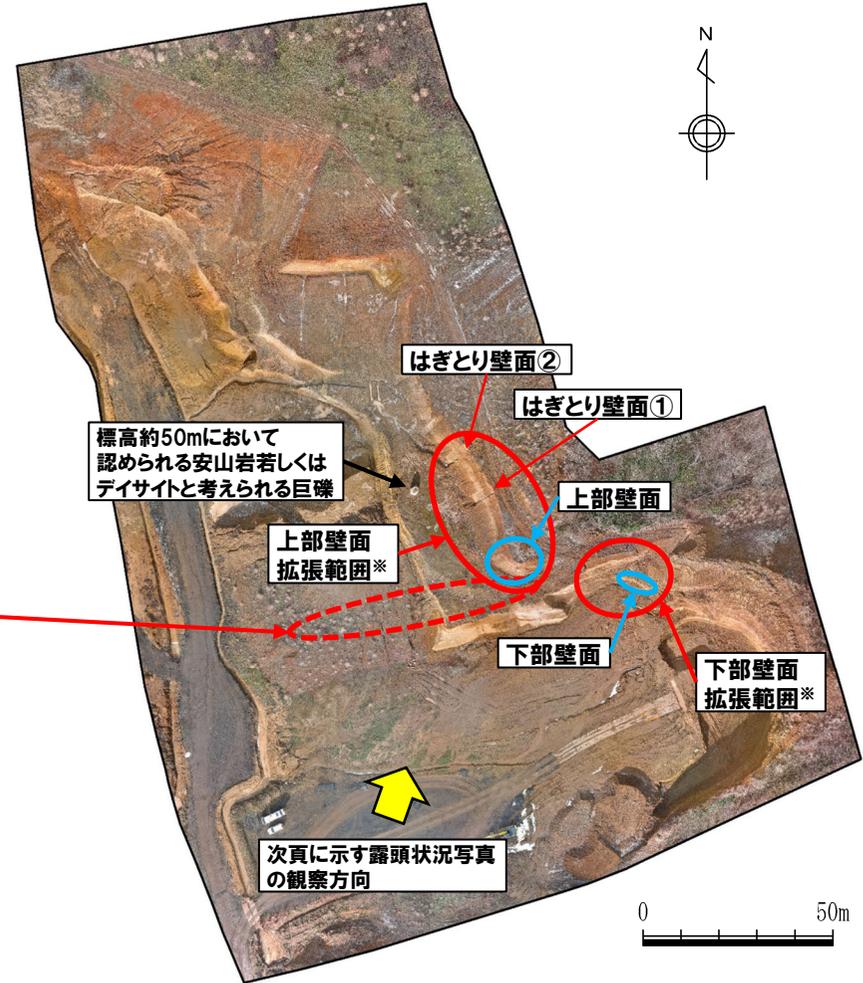
Fm 凝灰質砂岩・凝灰岩・泥岩・礫岩及び凝灰角礫岩
Tuffaceous sandstone, tuff, mudstone, conglomerate and tuff breccia

「20万分の1地質図幅 岩内」凡例
(石田ほか(1991)に加筆, 一部抜粋)

「20万分の1地質図幅 岩内」(石田ほか(1991)に加筆)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

既往調査時及びR5.10.30,31現地調査以降露頭状況



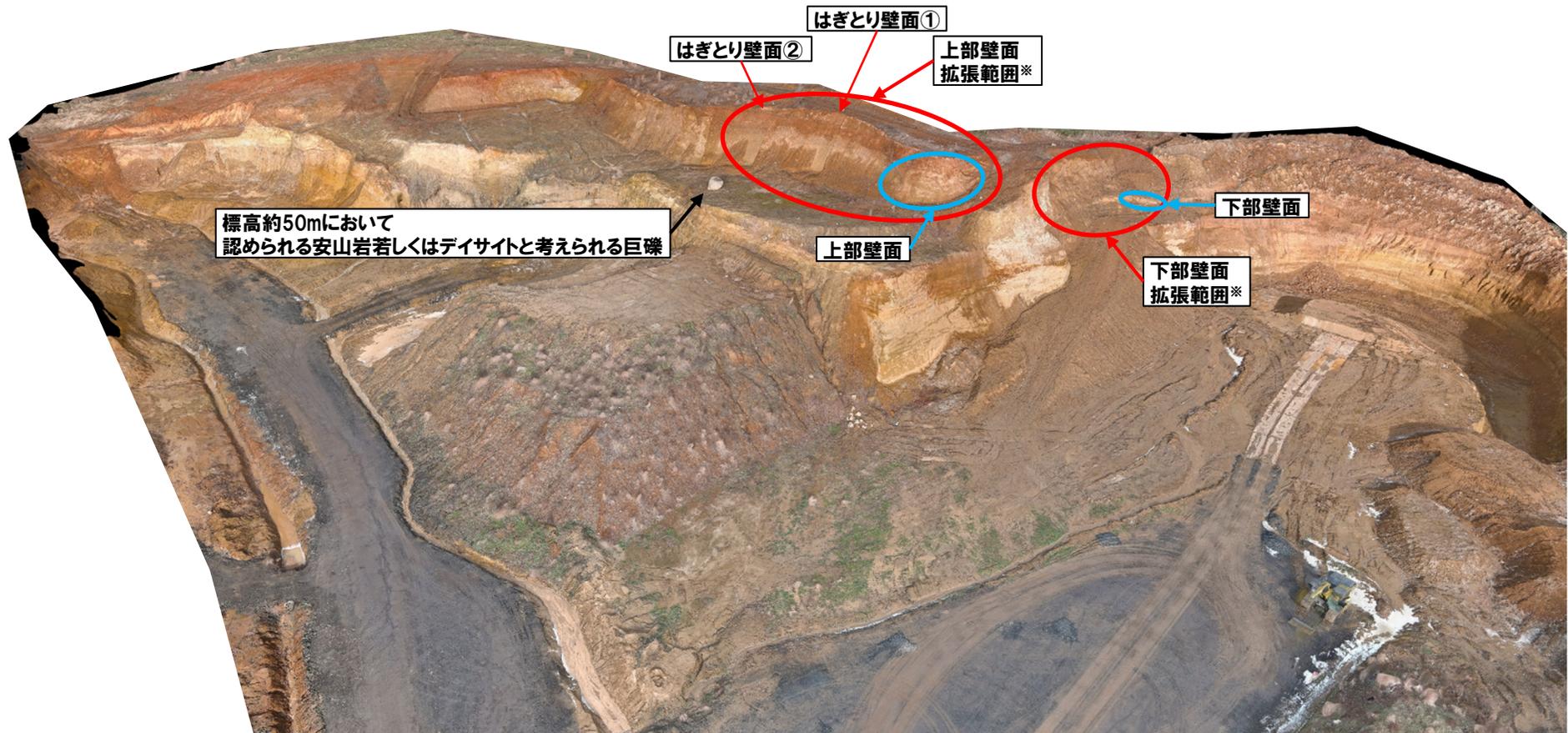
幌似露頭1付近の露頭状況写真(令和5年12月当社撮影)

※R5.10.30,31現地調査以降に、更なるデータ拡充のために拡張した露頭観察範囲。

幌似露頭1付近の航空写真(平成28年撮影)(地理院地図に加筆)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

R5.10.30,31現地調査後露頭状況



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)

※R5.10.30,31現地調査以降に, 更なるデータ拡充のために拡張した露頭観察範囲。

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (まとめ) (1/5)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

【上部壁面の露頭観察結果 (P158参照)】

- 幌似露頭1は既往調査時から露頭状況が異なるため、既往調査時より奥行き方向に進んだ位置において露頭観察を実施した。
- 観察範囲は、標高50～55mに位置し、下位から“赤色の火砕流様の堆積物”に相当する赤褐色を呈する砂礫層、礫層及びシルト層が認められる。
 - (赤褐色を呈する砂礫層)
 - ・礫径1～20cmの角～亜角礫を主体とし、礫種は安山岩礫及び泥岩礫からなる
 - ・基質は無層理なシルト質砂である
 - ・基質支持を呈する
 - (赤褐色を呈する礫層)
 - ・礫径1～40cmの角～亜角礫を主体とし、礫種は安山岩礫及び泥岩礫からなり、葉理の認められる砂及びシルトからなるブロックが認められる
 - ・基質は無層理な砂質シルトである
 - ・基質支持を呈する
 - (赤褐色を呈するシルト層)
 - ・塊状のシルト層でわずかに砂が混じる
- 観察範囲の北側には、標高50mにおいて、安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫が認められる (P150～P151参照)。
- 当該範囲における小野・斉藤 (2019) と露頭観察との対応関係を下表に示す。

小野・斉藤 (2019)	露頭観察	
<ul style="list-style-type: none"> ・安山岩、石英安山岩質の角礫や径1m以上の大きなブロックを多く含み、乱雑な堆積相 ・岩屑なだれのような堆積物の可能性もある 	観察範囲 標高50～55m	<ul style="list-style-type: none"> ・赤褐色を呈するシルト層 ・赤褐色を呈する礫層 ・赤褐色を呈する砂礫層

【上部壁面の火山灰分析結果 (P161参照)】

- 赤褐色を呈する砂礫層、礫層及びシルト層の火山ガラスの粒子数は少ない (0～38/3000粒子)。

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (まとめ) (2/5)

(前頁からの続き)

- R5.10.30,31現地調査以降,“赤色の火砕流様の堆積物”については,成因及び供給源を明らかにすることを目的に,各種観察・分析・測定を実施し,更なるデータ拡充を行った。
- なお,“赤色の火砕流様の堆積物”の分布状況を確認するため,上部壁面の観察範囲を北側に拡張した。

【R5.10.30,31現地調査以降の上部壁面の露頭観察結果(P159参照)】

- 北側に拡張した観察範囲の壁面を局所的にはぎ取り,露頭観察を実施した。
- はぎ取り調査(はぎとり壁面①及びはぎとり壁面②)を行った壁面の状況は,P159に示す。
- 露頭観察の結果,以下の状況を確認した。
 - ・下位からシルト混じり砂礫層及びシルト層が認められる
 - ・シルト混じり砂礫層は,従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する礫層の層相と類似する
 - ・シルト層は,従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈するシルト層の層相と類似する
 - ・はぎとり壁面②においては,安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫が認められ,前述の標高約50mにおいて認められる巨礫と類似する
- 拡張した観察範囲に認められるシルト混じり砂礫層及びシルト層は,従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する礫層及びシルト層の層相と類似すること及びその層序関係から,これらの堆積物は連続するものと判断される。

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (まとめ) (3/5)

(前頁からの続き)

【R5.10.30.31現地調査以降の上部壁面の礫種・礫の形状調査結果 (P162～P163参照)】

- 従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層においては、主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫並びに葉理の認められる砂及びシルトからなるブロックが認められる。
- 当該層を対象に、礫種・礫の形状調査を実施した。
- 礫種・礫の形状調査については、1m×1mの大きさの調査窓を設定し、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫に対し、礫種及び円磨度について確認した。

(礫種)

- ・いずれの層準においても、主要構成礫は、安山岩及びその他火山岩類、凝灰岩である
- ・これらの礫を除くと、堆積岩類、軽石及び珪質岩が認められ、礫種は多様である

(円磨度)

- ・いずれの層準においても、円磨度0.4～0.6の礫の割合が卓越する傾向が認められる
- 当該層は、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される。

【R5.10.30.31現地調査以降の上部壁面の薄片観察結果 (P165～P169参照)】

- 上部壁面に認められる堆積物には、白色を呈する礫が散在している。
- 当該礫は、目視観察において風化・変質した安山岩としているものの、当該礫を対象に、薄片観察を実施した。
- 薄片観察の結果、以下の状況が認められることから、風化・変質した火山岩類と判断される。
 - ・当該礫は、斜長石、輝石類及び角閃石からなり、石基は、隠微晶質であり、局所的に細粒な斜長石が認められる
 - ・当該礫は、多孔質な状況又は繊維状に引き伸ばされているような状況は認められない
 - ・変成作用による組織又は堆積構造等は認められない

(次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (まとめ) (4/5)

(前頁からの続き)

【R5.10.30,31現地調査以降の上部壁面の全岩化学組成分析結果 (P170~P171参照)】

- 標高約50mにおいて認められる安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫は、産出層準は明確ではないが、以下の状況から、当該礫は、“赤色の火砕流様の堆積物”中のものと考えられる。
 - ・既往調査において、“赤色の火砕流様の堆積物”中には、巨礫が認められる (P147参照)
 - ・はぎとり壁面②において、赤褐色を呈する礫層に連続するものと判断されるシルト混じり砂礫層中に、当該礫と類似する巨礫が認められる (P159参照)
- 当該礫の供給源は、以下の状況から、当該調査地点の後背地に分布が示されている古宇川層等若しくは当該調査地点の南側に位置するニセコ・雷電火山群由来である可能性が考えられる (P149参照)。
 - ・当該礫は、巨礫であり、その供給源は比較的近いものと判断される
 - ・当該礫は、安山岩若しくはデイサイトであると考えられる
- このため、標高約50mにおいて認められる安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫を対象に全岩化学組成分析を実施した。
- 全岩化学組成分析の結果は以下の通り。
 - ・新エネルギー総合開発機構 (1987) を踏まえると、ニセコ・雷電火山群の火山噴出物は、カルクアルカリ系列領域の組成、若しくは、ソレアイト系列及びカルクアルカリ系列にまたがる組成を示し、ワイスホルン噴出物は、ソレアイト系列領域の組成を示すとされている
 - ・当該礫は、ソレアイト系列領域の組成を示す
 - ・ワイスホルン噴出物は、相対的に Al_2O_3 、 Na_2O に富み、Total Fe、MgO、 K_2O に乏しいとされているものの、当該礫の組成はそのような傾向は認められない
- 当該礫の全岩化学組成は、ニセコ・雷電火山群の各火山噴出物の全岩化学組成と同様な傾向が認められないことから、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断される。

【R5.10.30,31現地調査以降の上部壁面の残留磁化測定 (P172~P175参照)】

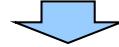
- “赤色の火砕流様の堆積物”は、小野・斉藤 (2019) において、かなりの高温で流下、堆積した可能性が示唆されるとされていることから、当該堆積物のうち、従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層において、高温で堆積した火砕流堆積物であるか否か確認するため、熱残留磁化について検討した。
- 評価方法の整理に当たっては、磁化特性を用いた火山堆積物の分類を行っている酒井ほか (2004) を確認した。
- 確認の結果、高温で堆積した火砕流堆積物の様に高温で堆積した堆積物であるか否かの判断は、高温成分の磁化方位が揃っているか否かによって評価することとした。
- 従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層においては、高温成分 (260~580℃) は、ばらつきが大きいことから、高温状態で流下後、当該地点で冷却した堆積物ではないと判断される。
- 上記を踏まえると、当該層はいずれも低温状態で堆積したものと判断される。

 (次頁へ続く)

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面(まとめ)(5/5)

(前頁からの続き)



- “赤色の火砕流様の堆積物”(下部を除く範囲)は、以下の状況から、火砕流堆積物ではないものと判断される。
 - ・赤褐色を呈する砂礫層、礫層及びシルト層は、火山ガラスの粒子数が少ない(0~38/3000粒子)
 - ・当該堆積物は、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される
 - ・当該堆積物に認められる白色を呈する礫は、軽石ではなく、風化・変質した火山岩類と判断される
 - ・全岩化学組成分析結果から、“赤色の火砕流様の堆積物”中のもと考えられる安山岩の巨礫は、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断される
 - ・当該堆積物は低温状態で堆積したものと判断される。
- 当該堆積物は以下の状況から、幌似露頭1北東側の山地を含む範囲に後背地を持つ(P149参照)斜面堆積物である※と判断される。
 - ・角～亜角礫及び無層理な基質からなり、基質支持を呈することから、比較的短い時間で堆積したものと判断される
 - ・下位の岩内層由来と考えられる葉理の認められる砂及びシルトからなるブロックが認められることから、岩内層を侵食して堆積したものと判断される
 - ・「20万分の1地質図幅 岩内」(石田ほか, 1991)において、幌似露頭1北東側の山地に分布が示されている古平層由来と考えられる泥岩礫が認められる
 - ・全岩化学組成分析結果から、当該堆積物中の安山岩の巨礫は、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断されることから、当該堆積物中の安山岩礫は、同文献において、幌似露頭1の後背地に分布が示されている古宇川層等が由来と考えられる
 - ・当該堆積物は、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される
- なお、当該調査地点南方のニセコ・雷電火山群の火山麓には、供給源を後背地に持つ点においては同様な火山麓扇状地堆積物が認められるが、以下の点を踏まえると、当該堆積物は、火山麓扇状地堆積物ではないと判断される。
 - ・当該調査地点は、火山麓地形に位置していない
 - ・平行葉理等の堆積構造が認められない

※当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

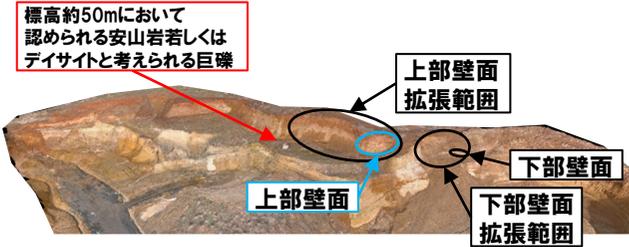
余白

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

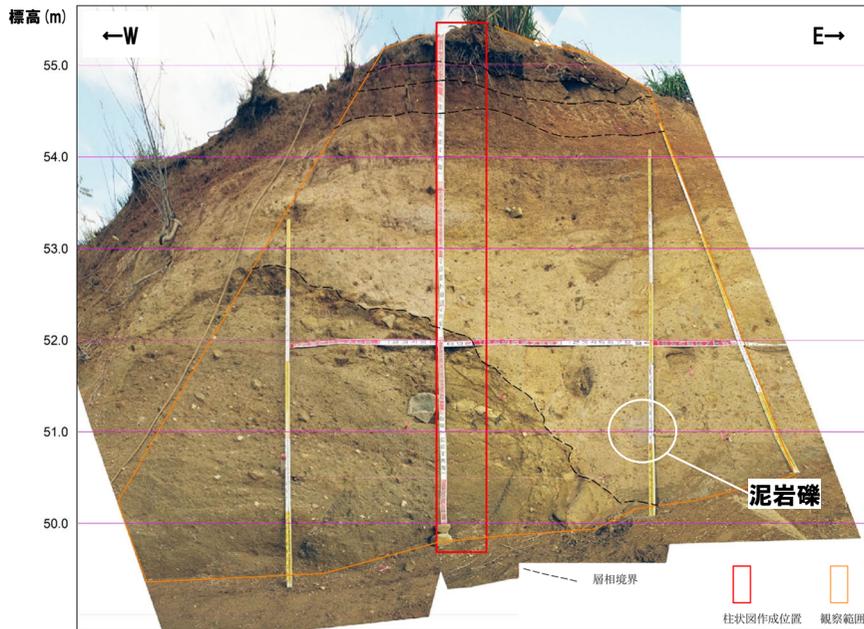
上部壁面（壁面写真及び壁面柱状図）（1/2）

【露頭観察結果】

- 幌似露頭1は既往調査時から露頭状況が異なるため、既往調査時より奥行き方向に進んだ位置において露頭観察を実施した。
- 観察範囲は、標高50～55mに位置し、下位から“赤色の火砕流様の堆積物”に相当する赤褐色を呈する砂礫層、礫層及びシルト層が認められる。
 (赤褐色を呈する砂礫層)
 - ・礫径1～20cmの角～亜角礫を主体とし、礫種は主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫からなる
 - ・基質は無層理なシルト質砂である
 - ・基質支持を呈する
 (赤褐色を呈する礫層)
 - ・礫径1～40cmの角～亜角礫を主体とし、礫種は主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫並びに葉理の認められる砂及びシルトからなるブロックが認められる
 - ・基質は無層理な砂質シルトである
 - ・基質支持を呈する
 (赤褐色を呈するシルト層)
 - ・塊状のシルト層でわずかに砂が混じる
- 観察範囲の北側には、標高50mにおいて、安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫が認められる。



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む、令和5年12月当社撮影)



上部壁面写真（令和5年11月撮影）

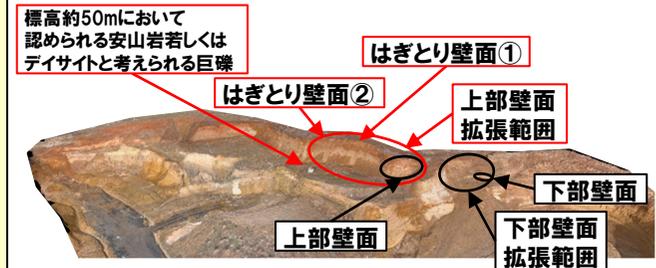
標高 (m)	層相	色調	記事	観察箇所写真	観察箇所層相境界
55.0	有機質シルト	暗褐色	細粒砂が少量混じる有機質シルト。植物根が多く混じる。	[Photograph of the core sample]	[Stratigraphic boundary lines]
54.0	礫混じり～礫質シルト	褐色 灰褐色	細粒～中粒砂が少量混じるシルト。礫径φ25mm以下主体で、垂円礫が20～30%混じる。層理は安山岩のクサリ礫主体。 中粒～粗粒砂がわずかに混じるシルト。礫径φ30mm以下主体で、垂円礫(垂角・円礫散在)が少量混じる。礫種は安山岩主体、クサリ礫混じる。		
53.0	シルト混じり礫	明灰 灰褐色	基質は極細粒砂が多く混じるシルト。礫径φ40～80mm以下主体(最大φ250mm)で、垂角～垂円礫(円礫が混じる)が20～40%混じる。礫種は、安山岩を主体とし、凝灰岩・砂岩が混じる。クサリ礫混じる。葉理が認められる砂及びシルトからなるブロックが認められる。		
51.0	シルト混じり砂礫	暗褐色	基質はシルトが混じる中粒砂で、細粒砂及び粗粒砂混じる。礫径φ80mm以下主体(最大φ150mm)で、垂角～垂円礫(角礫・円礫混じる)が50～60%混じる。礫種は、安山岩を主体とし、凝灰岩・砂岩が混じる。クサリ礫混じる。		

上部壁面 露頭柱状図

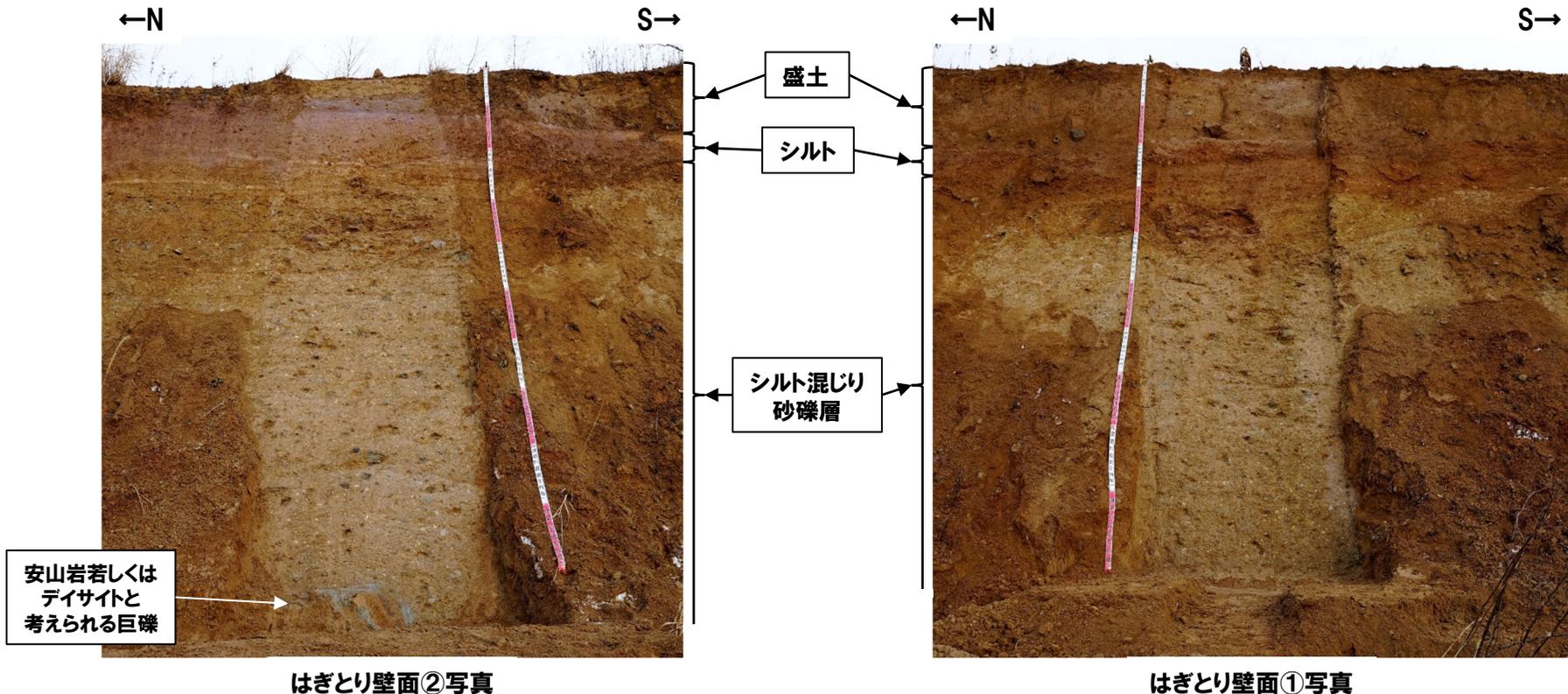
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面（壁面写真及び壁面柱状図）（2/2）

- 北側に拡張した観察範囲の壁面を局所的にはぎ取り、露頭観察を実施した。
- 露頭観察の結果、以下の状況を確認した。
 - ・下位からシルト混じり砂礫層及びシルト層が認められる
 - ・シルト混じり砂礫層は、従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する礫層の層相と類似する（前頁参照）
 - ・シルト層は、従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈するシルト層の層相と類似する（前頁参照）
 - ・はぎとり壁面②においては、安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫が認められ、標高約50mにおいて認められる巨礫と類似する
- シルト混じり砂礫層及びシルト層は、従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する礫層及びシルト層の層相と類似すること及びその層序関係から、これらの堆積物は連続するものと判断される。



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



はぎとり壁面②写真

はぎとり壁面①写真

余白

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (火山灰分析結果)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

【火山灰分析結果】

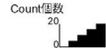
○赤褐色を呈する砂礫層, 礫層及びシルト層の火山ガラスの粒子数は少ない (0~38/3000粒子)。

地点名: 幌似露頭1

試料名	テフラ名	火山ガラスの 形態別含有量 (/3000粒子)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)	特記鉱物	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)			
			OpX	GHo	Cum			1.490	1.500	1.510	1.520	1.700	1.710	1.720	1.660	1.670	1.680	1.690
赤褐色を呈する礫層	No.1	10 20 30 40	5 10	100 200														
赤褐色を呈する砂礫層	No.2						長石のリムにバミスタイプ 火山ガラス付着するもの含む											
赤褐色を呈するシルト層	No.3																	

■ 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

火山灰分析結果 (幌似露頭1地点)

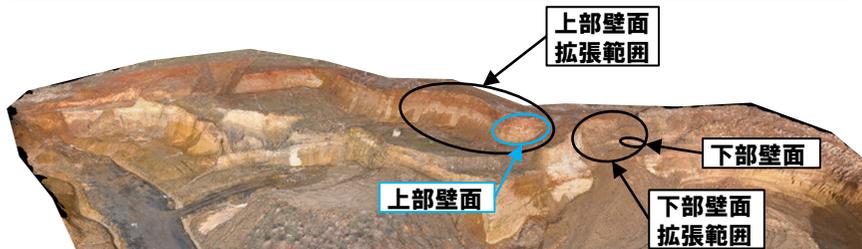


(参考) Spfl及びSpfa-1の屈折率 (町田・新井, 2011より)

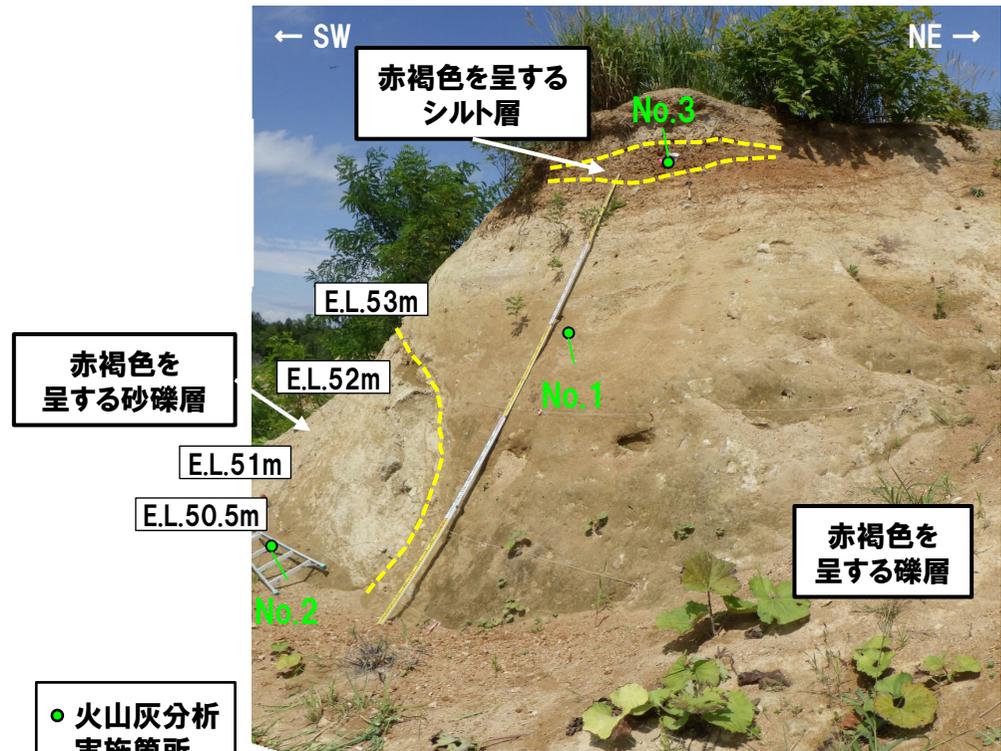
略号	特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Spfl	バブルウォールタイプ・バミスタイプの火山ガラス主体	1.500-1.503	1.730-1.733	1.688-1.691
Spfa-1	バミスタイプの火山ガラス主体	1.501-1.505 (1.502-1.503)	1.729-1.735	1.688-1.691

(参考) 洞爺火山灰 (Toya) の屈折率 (町田・新井, 2011より)

略号	特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Toya	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



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)



上部壁面写真 (令和5年8月撮影)

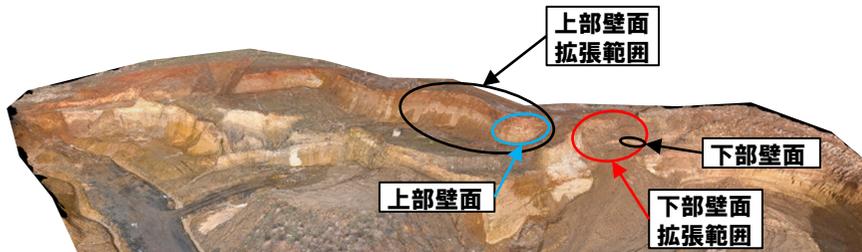
2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面 (礫種・礫の形状調査結果) (1/2)

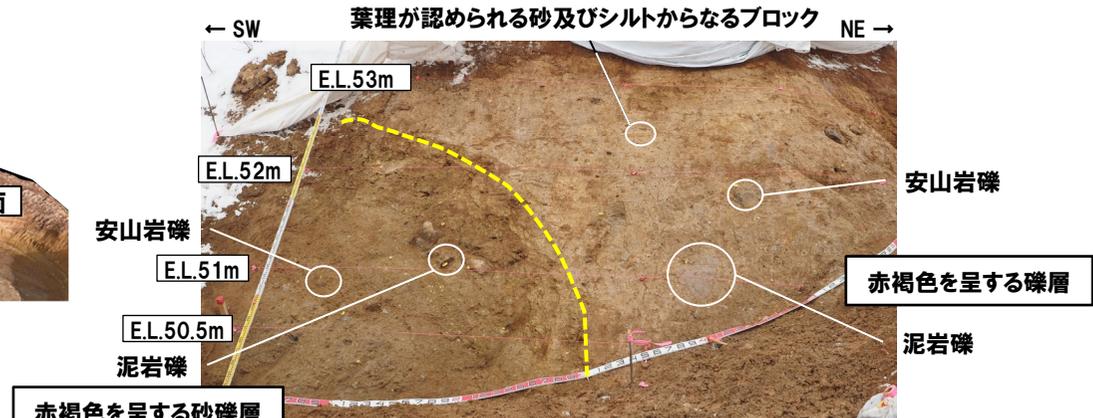
一部修正 (R5/7/7審査会合)

【礫種・礫の形状調査】

- 従来の上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層においては、主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫並びに葉理の認められる砂及びシルトからなるブロックが認められる。
- 当該層を対象に、礫種・礫の形状調査を実施した。



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む、令和5年12月当社撮影)



上部壁面写真 (令和5年2月撮影)



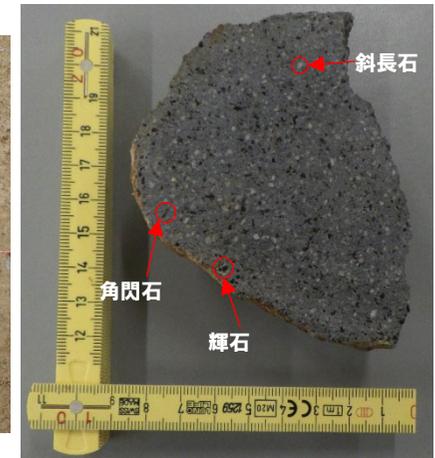
赤褐色を呈する砂礫層中の安山岩礫



赤褐色を呈する礫層中の葉理が認められる砂及びシルトからなるブロック



赤褐色を呈する礫層中の泥岩礫



赤褐色を呈する礫層中の安山岩礫

2.3.1 幌似露頭1における調査結果

上部壁面（礫種・礫の形状調査結果）（2/2）

○礫種・礫の形状調査については、1m×1mの大きさの調査窓を設定し、窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み、格子上の礫に対し、礫種及び円磨度^{※1}について確認した。

（礫種）

- ・いずれの層準においても、主要構成礫は、安山岩及びその他火山岩類^{※2}、凝灰岩であり、下部壁面の拡張した観察範囲において認められる“赤色の火砕流様の堆積物”では、安山岩の割合がやや低い
- ・これらの礫を除くと、堆積岩類、軽石及び珪質岩が認められ、礫種は多様である

（円磨度）

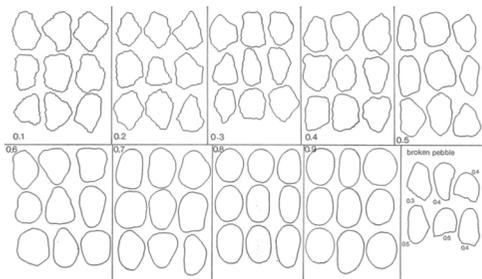
- ・調査窓「赤褐色を呈する砂礫層①」においては、円磨度が小さい値を示す礫の割合がやや多いものの、いずれの層準においても、円磨度0.4~0.6の礫の割合が卓越する傾向が認められる

○当該層及び下部壁面の拡張した観察範囲において認められる“赤色の火砕流様の堆積物”は、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される。

※1 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。

※2 上部壁面に認められる堆積物には、白色を呈する礫が散在している。当該礫は、目視観察において風化・変質した安山岩としているものの、当該礫を対象に、薄片観察を実施した。薄片観察の結果、風化・変質した火山岩類であると判断している(P165~P169参照)。

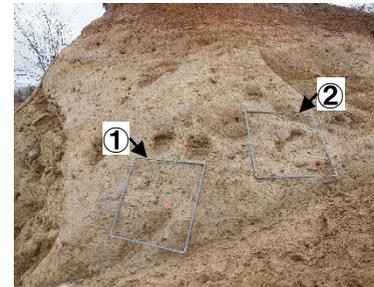
※3 下部壁面の拡張した観察範囲における当該調査窓の位置はP183参照。



円磨度印象図 (Krumbein, 1941)



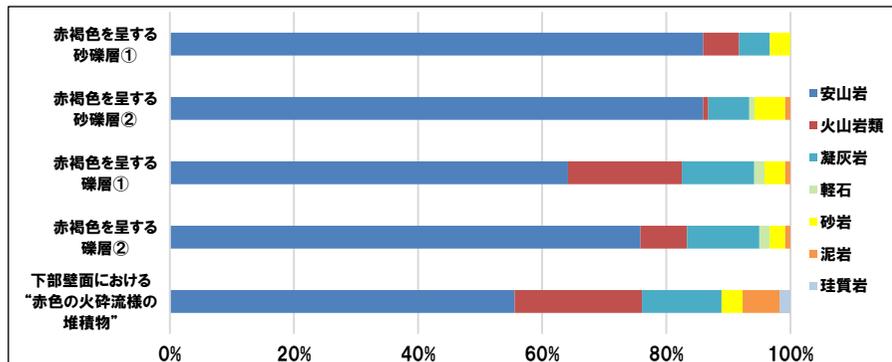
赤褐色を呈する砂礫層



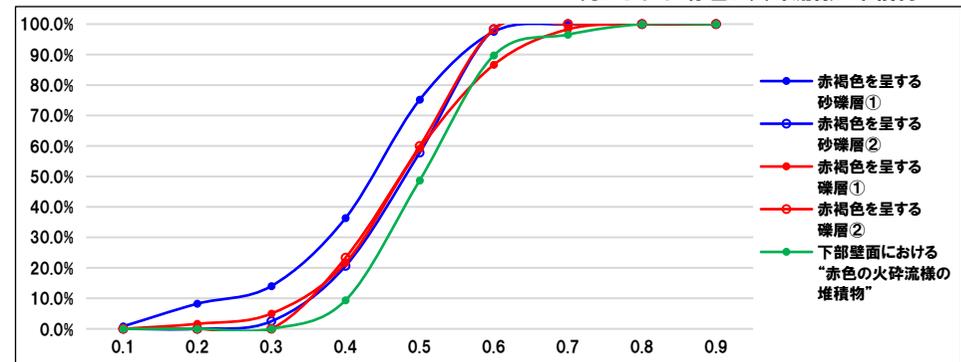
赤褐色を呈する礫層



下部壁面の拡張した観察範囲において認められる“赤色の火砕流様の堆積物”^{※3}



礫種調査結果



円磨度 累積頻度

余白