

泊発電所

火山影響評価について

(補足説明資料)

令和4年2月25日
北海道電力株式会社

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価(噴出量-年代階段ダイアグラム)・・・	P. 3
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)	P. 47
参考文献	P. 94

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 （噴出量-年代階段ダイアグラム）

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山一覧(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

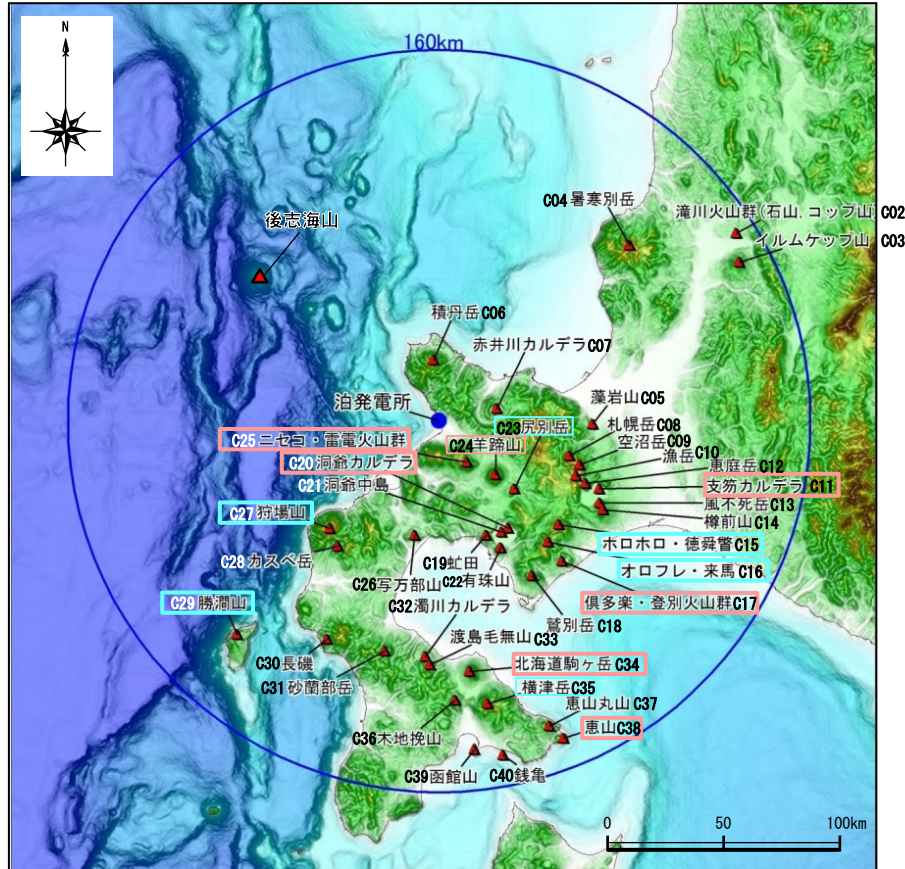
- 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山(35火山)^{※1}の活動可能性を評価するため、噴出量-年代階段ダイアグラムを作成している。
- 作成に当たっては、中野ほか編(2013)「日本の火山(第3版)」, 中野ほか編(2013)に基づくweb版のデータベース(以降、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」と呼ぶ)、西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」等を基本として参照のうえ、山元(2014)「日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図」等を用いて、噴出年代・噴出物体積等の確認を行っている。
- R3.10.14審査会合以降は、これに加えて以下を実施し、噴出量-年代階段ダイアグラムに反映させている。
 - ・基本参照としている産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」, 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」等は、web上で更新がなされていることから、2021年12月時点のものを改めて確認した。
 - ・噴出物体積については、第四紀火山カタログ委員会編(2000)「日本の第四紀火山カタログ」等を用いて改めて確認するとともに、新たに火山体体積についても確認した。
 - ・R3.10.14審査会合以降に実施した網羅的な文献調査から、新たに評価に関連する文献を追加した。

※1 これまで、敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山については、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」に基づき、34火山としていた。しかし、日本の火山(DB)においては、海底火山について、年代測定により第四紀であることが判明している火山も多数あるが、活動的ではない火山は表現していないとされており、敷地から半径160km内の範囲では、「後志海山」がこれに該当すると考えられる。後志海山は活動的ではないものの、第四紀火山であることから、今回、敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山については、後志海山を含めた35火山とすることとした。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山一覧(2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図 中野ほか編(2013)に基づき作成

※2 札幌岳及び空沼岳は、H25.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請においては、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」に基づき、それぞれの活動時期を前期更新世後半、中期更新世としていた。申請以降に発表された中川ほか(2013)により、札幌岳の活動は鮮新世とされ、空沼岳は札幌岳と同時期である可能性が高いとされたことから、日本の火山(DB)において、第四紀火山から除外されたが、当社は、変わらず第四紀火山に含むものとしている。

※3 漁岳は、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」において、中川ほか(2013)により、狹嶺山の年代が3.26±0.31Maと示されたことから、第四紀火山から除外されたが、当社は、変わらず第四紀火山に含むものとしている。

※4 R3.10.14審査会合資料においては、敷地からニセコ・雷電火山群までの距離について、中野ほか編(2013)において代表点として示されているニセコアンヌプリまでの距離21.5km(約22km)を記載していたが、現在の活動中心であるイワオヌプリまでの距離19.7km(約20km)とすることが適切であることから、今回修正した。

- ▲ : 完新世に活動があった火山
- : 完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

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))	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	イルムケップ山(いるむけつぷやま)	146.1	約250万年前
C04	暑寒別岳(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(しよこたんだけ)	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
C08	札幌岳(さっぽろだけ) ^{※2}	58.1	約310-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ) ^{※2}	63.2	約300万年前程度
C10	漁岳(いざりだけ) ^{※3}	63.6	約330-250万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	5-4万年前にカルデラ形成
	○12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万5000年前にはある程度の山体が形成されていた
	○13 風不死岳(ふぶしだけ)	77.7	支笏カルデラ形成後に活動(4万年前以降) 大部分は恵庭火山より古い 最新のマグマ噴火は8500年前、水蒸気噴火は4500年前
	○14 樽前山(たるまいさん)	80.2	約9000年前以降
C15	ホロホロ・徳舜管(とくしゆんべつ)	68.0	ホロホロ山:約160万年前 徳舜管山:約170万、60万年前
C16	オフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳:約60万年前 オフレ山: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8万年前以降、カルデラ形成は約4万年前
C18	鷹別岳(たけべつだけ)	77.8	約50万年前
C19	虻田(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14万年前にカルデラ形成
	○21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	4-3万年前
	○22 有珠山(うすざん)	60.7	2万ないし1.5万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	数十万-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降 最新の噴火は2500年前
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7 ^{※4}	雷電山、岩内岳及び目国内岳:約140-80万年前 ニセコアンヌプリ、イワオヌプリ、ニトヌプリ、チセヌプリ等:約40万年前以降 最新の活動と考えられるイワオヌプリは、約9,500年前に活動を開始
C26	写方部山(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	第四紀前期?
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	砂蘭部岳(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1万5000年前にカルデラ形成
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	鮮新世後期-第四紀前期?
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがたけ)	109.0	3万年前以前(数万年前?)に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約110万年前以降
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) ^{※1}	101.2	約90万年前後(古くても130万年)

余白

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 滝川(たきかわ)火山群(石山(いしやま), コップ山(こつぶやま))

一部修正(H28/2/5審査会合)

滝川火山群(石山, コップ山)の概要

火山名※1	C02 滝川火山群(石山, コップ山)
敷地からの距離	石山: 128.2km コップ山: 151.3km
火山の形式※2	滝川火山群: 単成火山群 石山: 単成火山 コップ山: 単成火山
活動年代※2	滝川火山群: 約1000-170万年前 石山: 約200万年前 コップ山: 約170万年前
評価※3	中川ほか(1993)によれば、滝川地域では中-後期中新世から鮮新世にかけて、引張応力場のもとで特徴的な火成活動が発生し、この活動は第四紀初め※4にはすべて停止したとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

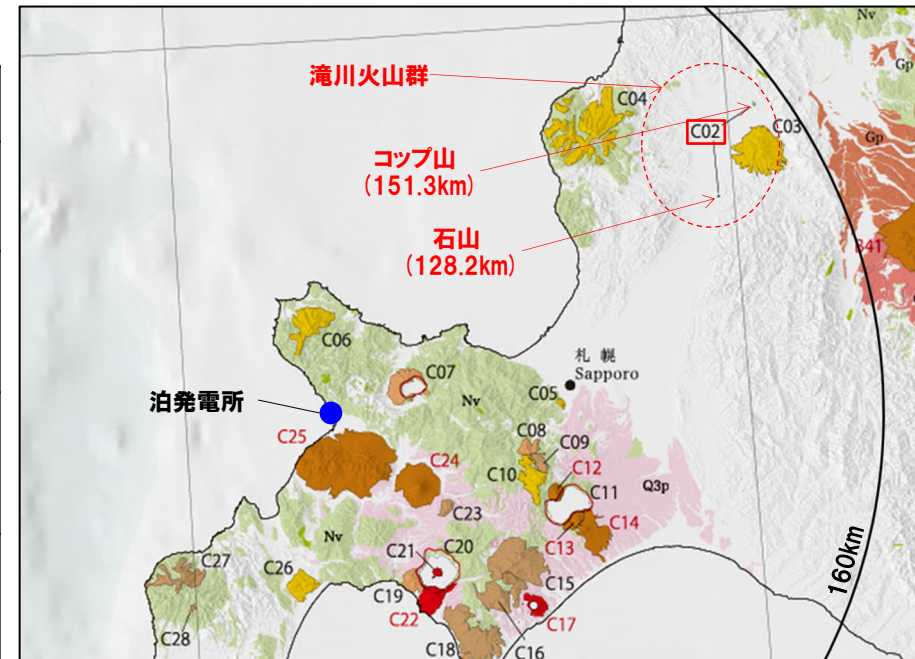
※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

※3 R3.10.14審査会合資料においては、活動可能性について、兼岡・井田編(1997)による島弧火山の平均的な活動期間に基づく評価としていたが、今回、中川ほか(1993)による活動年代に関する記載に基づく評価とした。

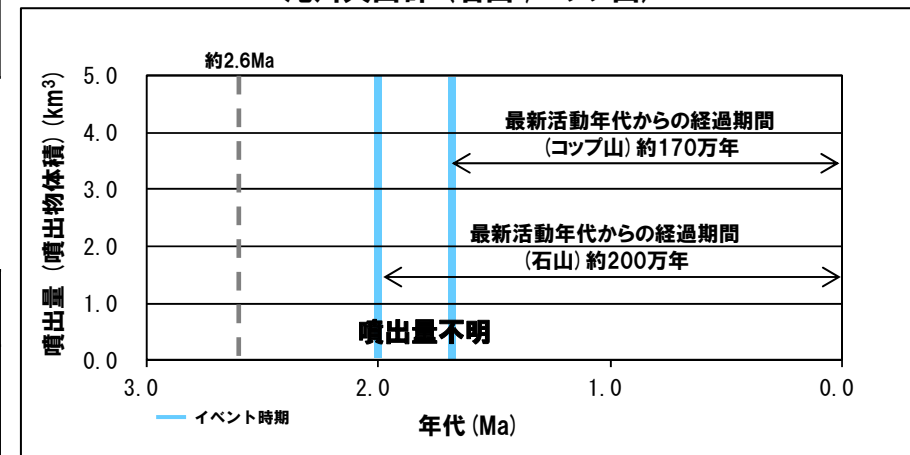
※4 2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、約180万年前程度を指す。

滝川火山群(石山, コップ山)の活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積(km ³)	火山体体積(km ³)	参考文献	
第四紀	完新世				
	更新世				
	1.7±0.1Ma	コップ山:玄武岩	不明	10	中川ほか(1993) 第四紀火山カタログ 委員会編(2000)
	2.0±0.2Ma	石山:玄武岩	不明	不明	



滝川火山群(石山, コップ山)



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 イルムケツ山 (いるむけつぷやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

イルムケツ山の概要

火山名※1	C03 イルムケツ山
敷地からの距離	146.1km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※3	約250万年前
評価※4	中川ほか(1993)によれば、イルムケツ山が位置する滝川地域では中-後期中新世から鮮新世にかけて、引張応力場のもとで特徴的な火成活動が発生し、この活動は第四紀初め※5にはすべて停止したとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

※3 佐川ほか(1988)。

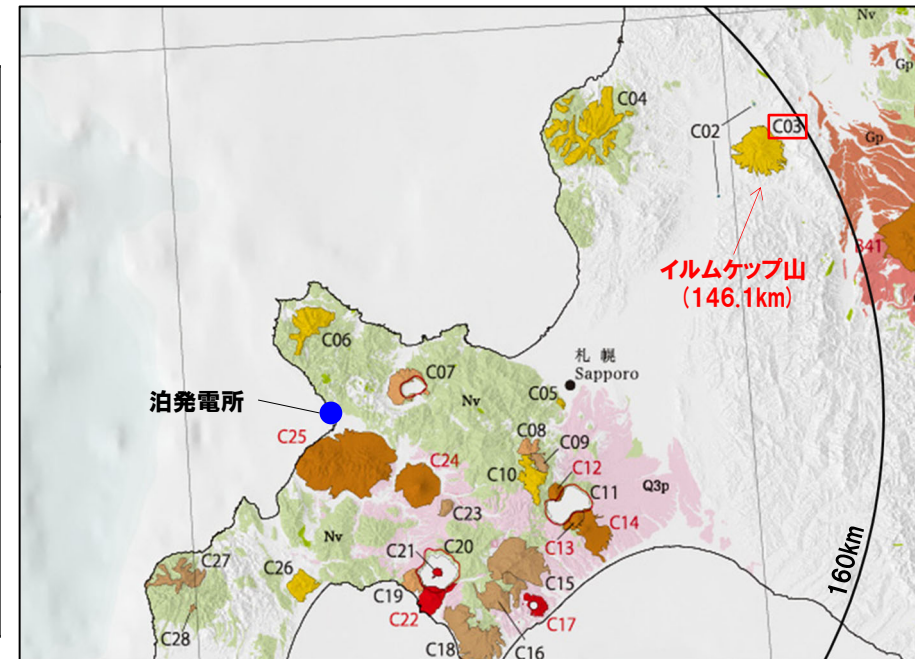
※4 R3.10.14審査会合資料においては、活動可能性について、兼岡・井田編(1997)による島弧火山の平均的な活動期間に基づく評価としていたが、今回、中川ほか(1993)による活動年代に関する記載に基づく評価とした。

※5 2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、約180万年前程度を指す。

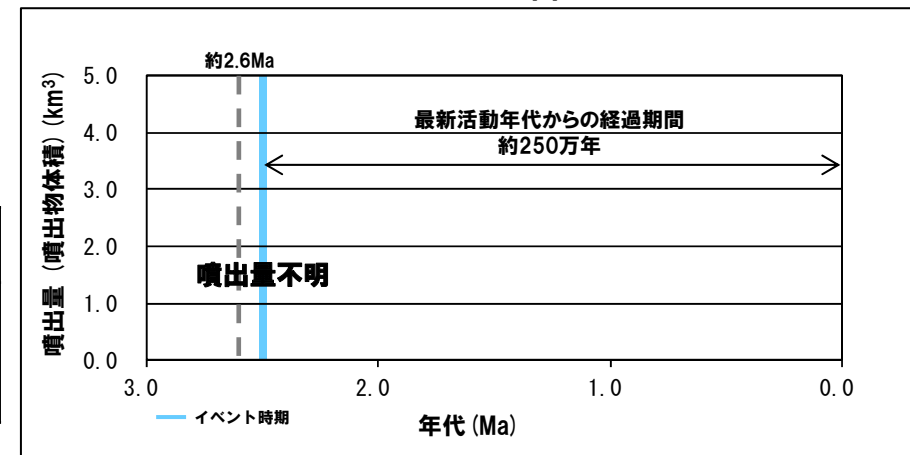
イルムケツ山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀 完新世				佐川ほか(1988) 広瀬ほか(2000)
更新世 2.5±0.1Ma	音江山溶岩・イルムケツ山噴出物:安山岩※6	不明	13	

※6 R3.10.14審査会合資料においては、玄武岩と記載していたが誤記であるため、今回修正を実施した。



イルムケツ山



噴出量-年代階段ダイアグラム

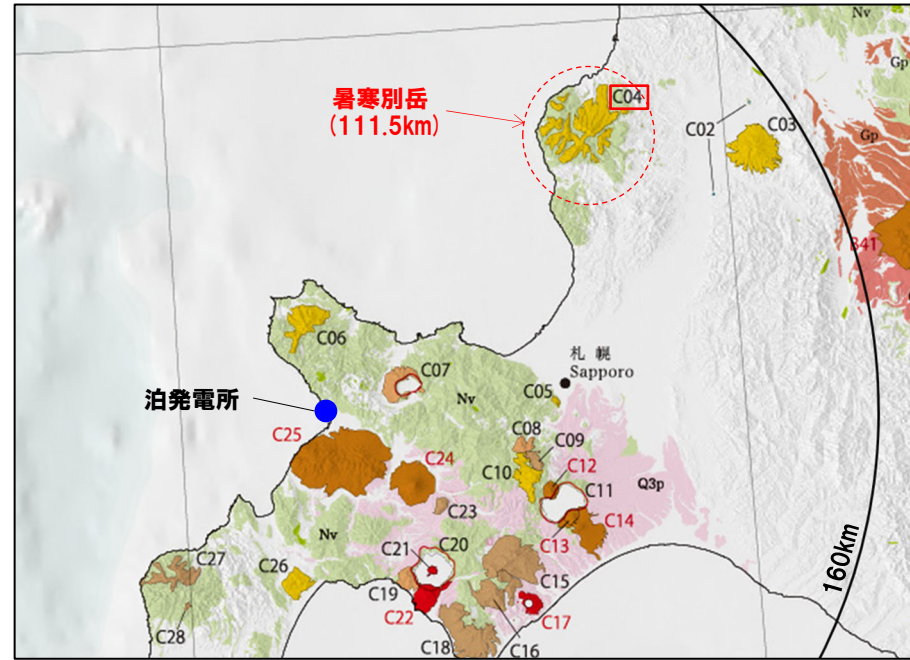
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 暑寒別岳 (しょかんべつだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

暑寒別岳の概要

火山名※1	C04 暑寒別岳
敷地からの距離	111.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約400-200万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。 なお、中川ほか(1993)によれば、暑寒別岳が位置する滝川地域では中-後期中新世から鮮新世にかけて、引張応力場のもとで特徴的な火成活動が発生し、この活動は第四紀初め※3にはすべて停止したとされている。

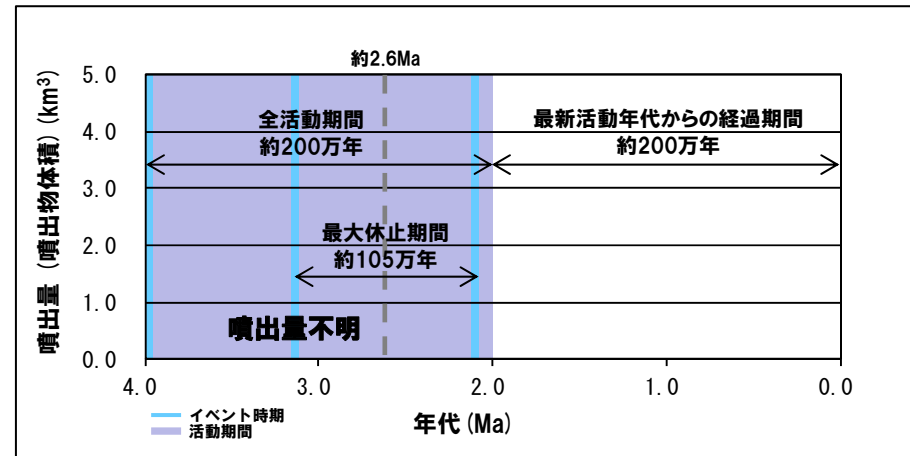


暑寒別岳

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、約180万年前程度を指す。

暑寒別岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			八木ほか(1987) 広瀬ほか(2000)
	更新世			
2.07±0.20Ma	暑寒別岳:頂上溶岩(安山岩)	不明	不明	
新第三紀	鮮新世			
	3.12±0.14Ma	南暑寒岳:上部溶岩(安山岩)	不明	
3.96±0.20Ma	浜益玄武岩:橄欖石単斜輝石玄武岩	不明	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

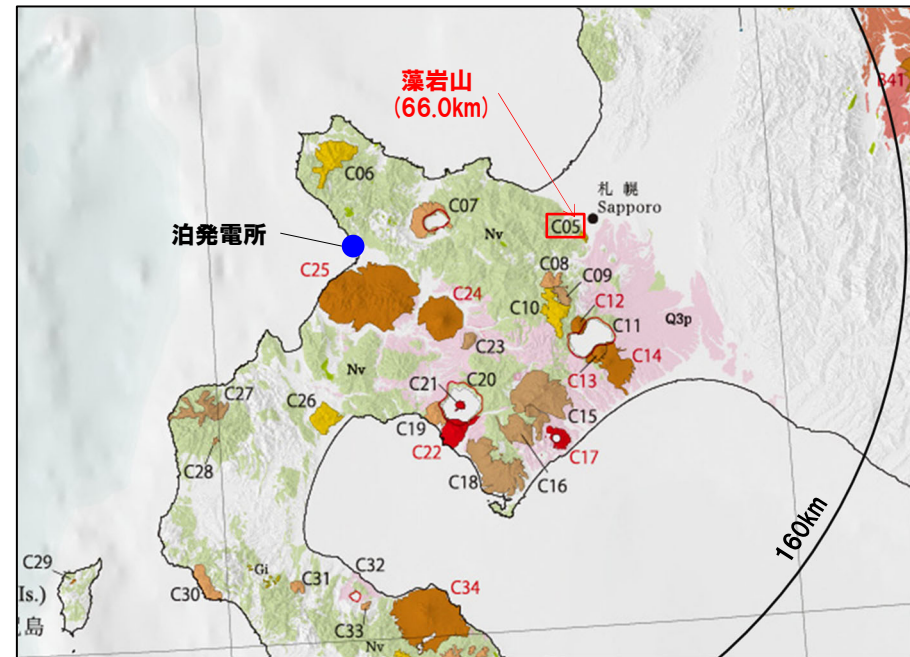
火山の活動履歴 藻岩山 (もいわやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

藻岩山の概要

火山名※	C05 藻岩山
敷地からの距離	66.0km
火山の形式※	複成火山
活動年代※	約260-240万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

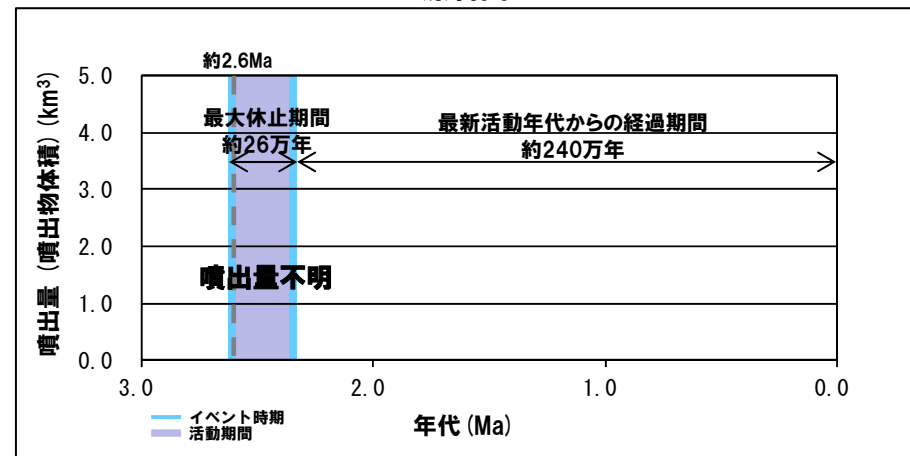
※産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。



藻岩山

藻岩山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世	不明	不明	重野ほか (2007)
	更新世			
	2.35±0.06Ma 藻岩山溶岩: 橄欖石安山岩			
	2.61±0.07Ma 藻岩山溶岩: 橄欖石安山岩			



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 積丹岳 (しゃこたんだけ)

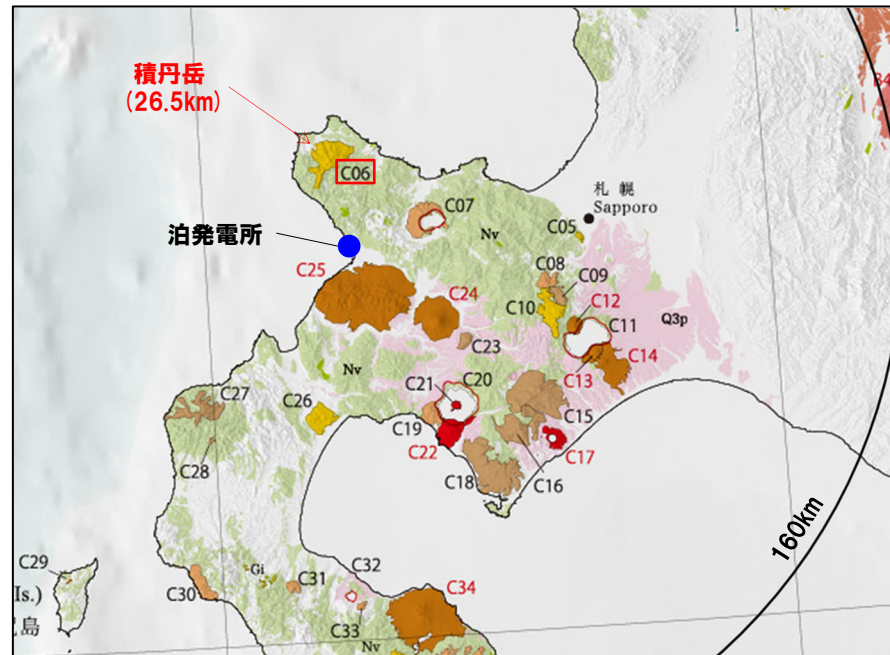
一部修正 (H28/2/5審査会合)

積丹岳の概要

火山名※1	C06 積丹岳
敷地からの距離	26.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約250-200万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

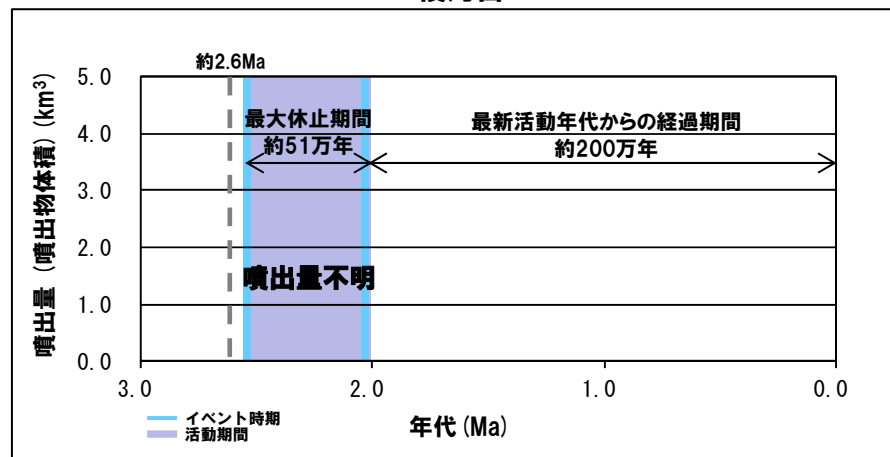
※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



積丹岳

積丹岳活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				Watanabe (1990) 広瀬ほか (2000)
	更新世	積丹岳安山岩	不明	不明	
	2.03±0.10Ma 2.54±0.13Ma	尾根内層:安山岩			



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 赤井川(あかいがわ)カルデラ

一部修正 (H28/2/5審査会合)

赤井川カルデラの概要

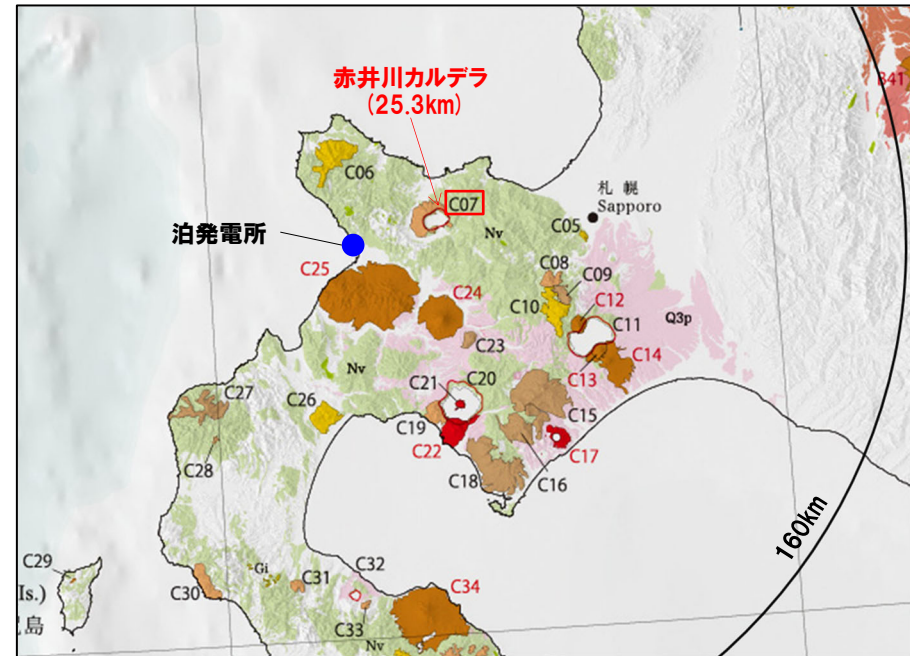
火山名※1	C07 赤井川カルデラ
敷地からの距離	25.3km
火山の形式※2	成層火山-カルデラ
活動年代※3	約210-130万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 横山ほか (2003)。

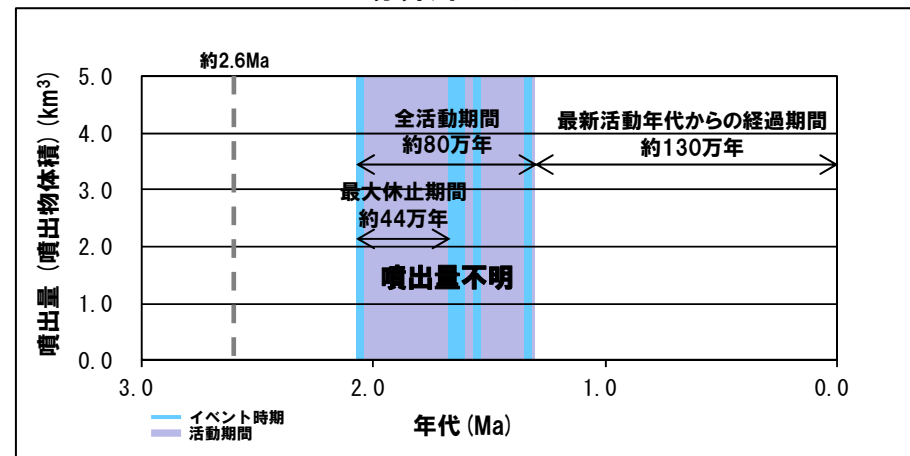
赤井川カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
完新世				第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 横山ほか (2003)
更新世				
1.33±0.02Ma	元服山溶岩 } 外輪山溶岩 } 大黒山溶岩 } 丸山溶岩 } 1.3~1.6Ma 山梨溶岩 }	不明	8.0	
1.55±0.06Ma				
1.65±0.07Ma				
1.66±0.05Ma				
不明	長沢火山噴出物上部: 流紋岩質溶結凝灰岩※4			
1.62±0.14Ma	長沢火山噴出物中部: 流紋岩質溶結凝灰岩			
2.06±0.57Ma	長沢火山噴出物下部: 流紋岩質溶結凝灰岩			

※4 R3.10.14審査会合資料においては、横山ほか (2003) に示される噴出物のうち、長沢火山噴出物上部を記載していなかったことから、今回記載した。



赤井川カルデラ



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 札幌岳 (さっぽろだけ)

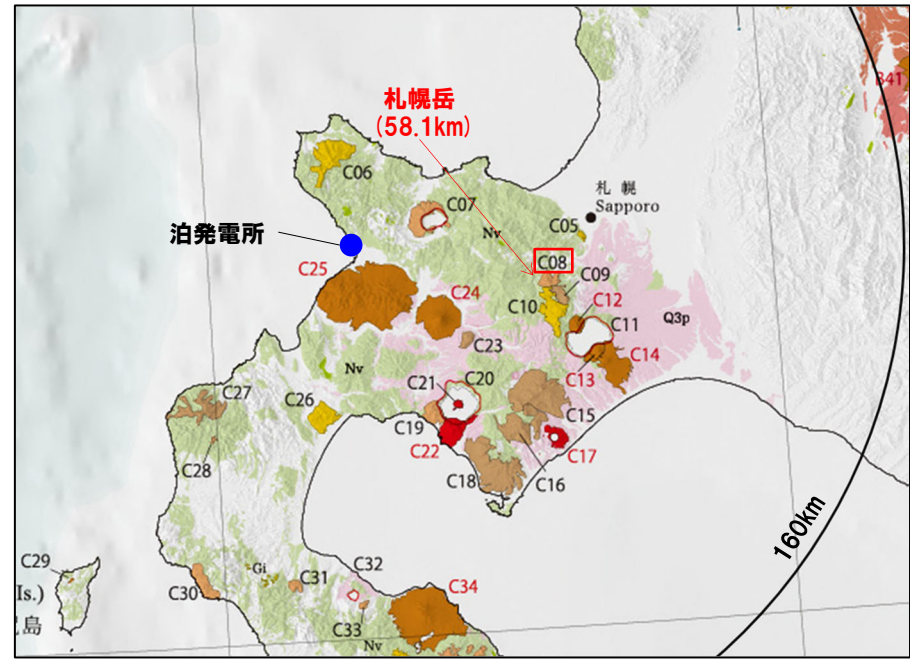
一部修正 (H28/2/5審査会合)

札幌岳の概要

火山名※1	C08 札幌岳
敷地からの距離	58.1km
火山の形式※2	溶岩流および小型楕状火山
活動年代※2	約310-280万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
札幌岳は、H25.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請においては、産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」に基づき、活動時期を前期更新世後半としていた。申請以降に発表された中川ほか (2013) により、札幌岳の活動は鮮新世とされたことから、日本の火山 (DB) において、第四紀火山から除外されたが、当社は、変わらず第四紀火山に含むものとしている。

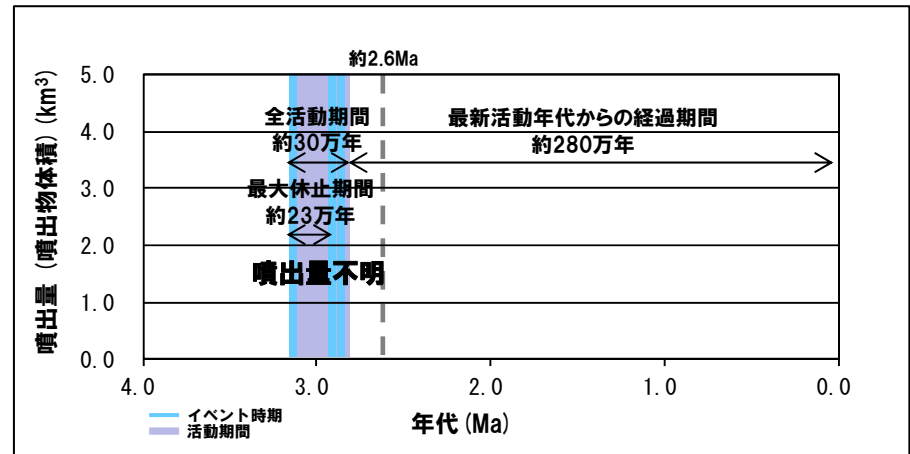
※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



札幌岳

札幌岳活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				第四紀火山 カタログ委員会編 (2000) 中川ほか (2013)
	更新世				
新第三紀	鮮新世 2.88 ± 0.07Ma 2.91 ± 0.07Ma 3.14 ± 0.29Ma	札幌岳溶岩 ひょうたん沼溶岩 札幌玄武岩	不明	4.1	



噴出量-年代階段ダイアグラム

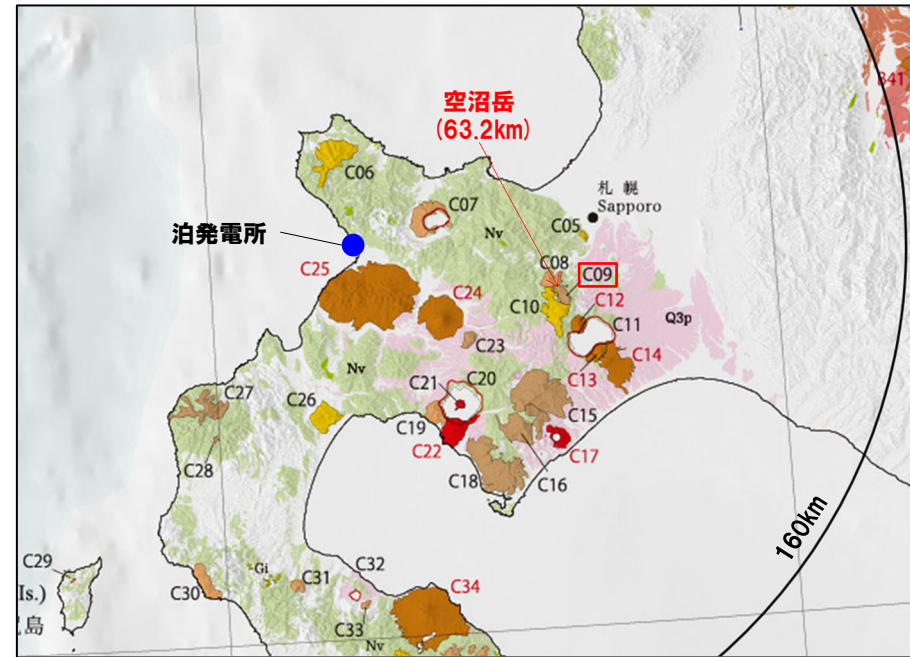
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 空沼岳 (そらぬまだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

空沼岳の概要

火山名※1	C09 空沼岳
敷地からの距離	63.2km
火山の形式※2	溶岩流および小型の楯状火山
活動年代※2	約300万年前程度
評価	中川ほか(2013)によれば、地形の保存状況を見ると、空沼岳の活動時期は札幌岳と同時期の可能性が高いとされている。したがって、全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いと考えられることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

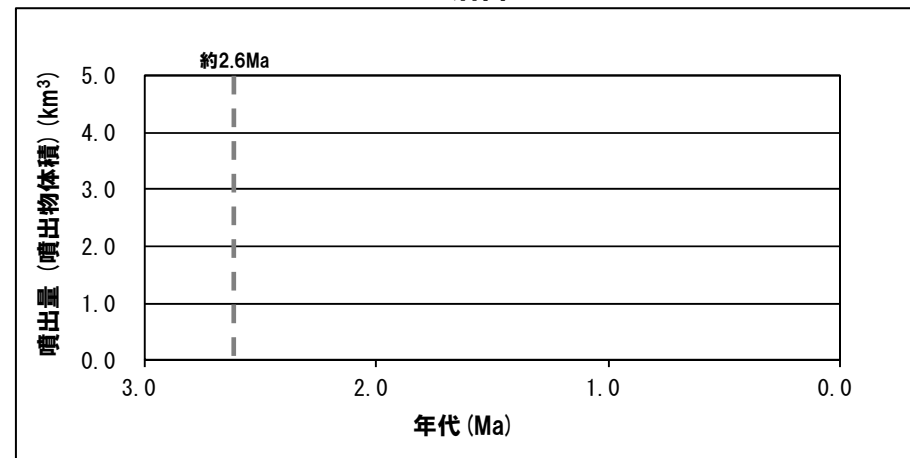


空沼岳

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。
空沼岳は、H25.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請においては、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」に基づき、活動時期を中期更新世(0.8±0.3Ma)としていた。申請以降に発表された中川ほか(2013)により、札幌岳の活動は鮮新世とされ、空沼岳は札幌岳と同時期である可能性が高いとされたことから、日本の火山(DB)において、第四紀火山から除外されたが、当社は、変わらず第四紀火山に含むものとしている。
※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

空沼岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ 委員会編(2000) 中川ほか(2013)
	更新世			
新第三紀	空沼岳溶岩	不明	1.5	



噴出量-年代階段ダイアグラム

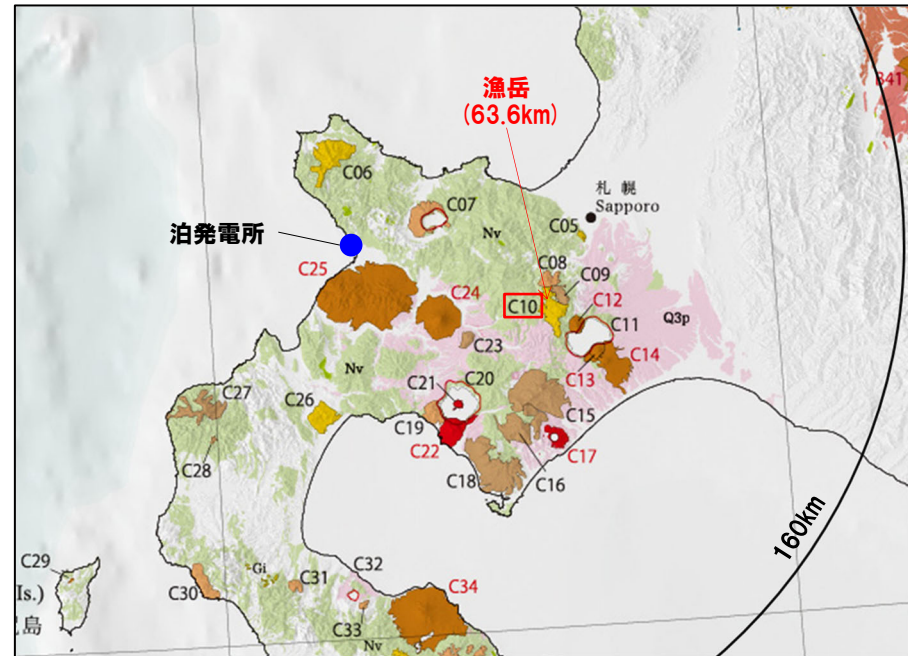
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 漁岳 (いざりだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

漁岳の概要

火山名※1	C10 漁岳
敷地からの距離	63.6km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※1,3	約330-250万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

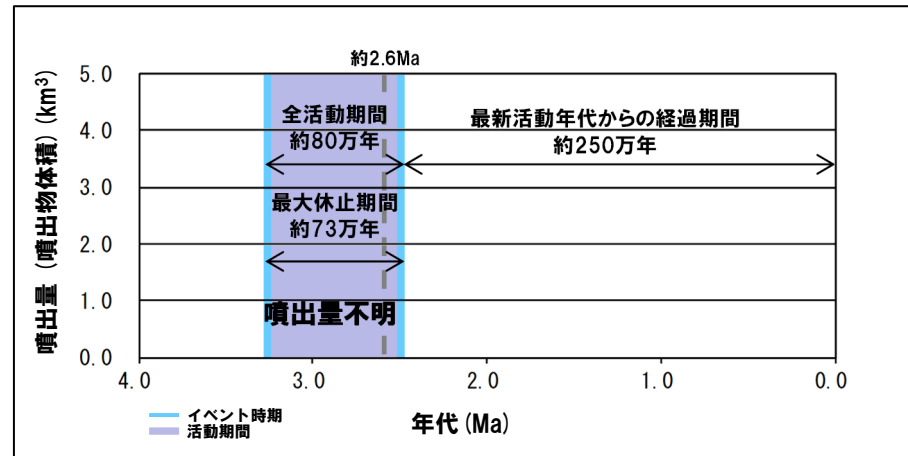


漁岳

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 漁岳は、産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」において、中川ほか (2013) により、狭薄山の年代が $3.26 \pm 0.31\text{Ma}$ と示されたことから、第四紀火山から除外されたが、当社は、変わらず第四紀火山に含むものとしている。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 Watanabe (1990), 中川ほか (2013)。

漁岳活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				Watanabe (1990) 中川ほか (2013)
	更新世	漁岳溶岩: 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	不明	
新第三紀	鮮新世	狭薄山溶岩 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

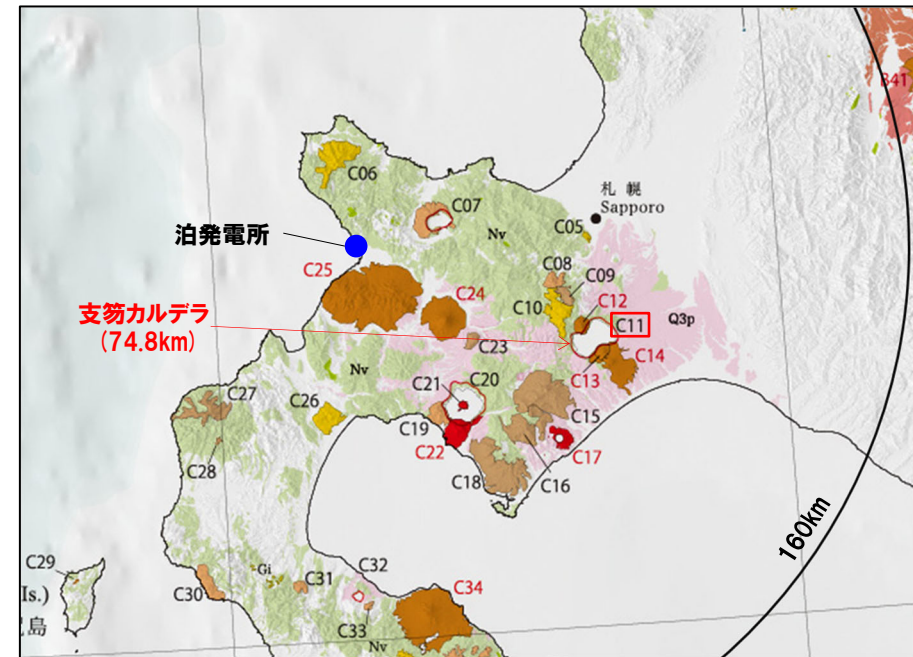
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 支笏(しこつ)カルデラ(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

支笏カルデラの概要

火山名※1	C11 支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)
	C12 恵庭岳
	C13 風不死岳
	C14 樽前山
敷地からの距離	74.8km (恵庭岳:68.6km, 風不死岳:77.7km, 樽前山:80.2km)
火山の形式※2	支笏カルデラ:火砕流台地-カルデラ 恵庭岳:成層火山, 火砕丘, 溶岩ドーム 風不死岳:成層火山, 溶岩ドーム 樽前山:火砕丘, 溶岩ドーム
活動年代※2	支笏カルデラ:5-4万年前にカルデラ形成 恵庭岳:約1万5000年前にはある程度 の山体が形成されていた 風不死岳:支笏カルデラ形成後に活動 (4万年前以降)。大部分は恵 庭火山より古い。最新のマグ マ噴火は8500年前, 水蒸気 噴火は4500年前 樽前山:約9000年前以降
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に 活動した火山として抽出する。



支笏カルデラ

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 支笏(しこつ)カルデラ(2/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

支笏カルデラ活動履歴※3

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山元 (2014) 金田ほか (2020) Amma-Miyasaka et al. (2020)
更新世	43.8-41.4ka	Sp-1 (Spfa-1, Spfl) : ps, pfa, pfl 40~48 (降下軽石) 80 (火砕流)	-	
	ca.55ka	Sp-2 (Spfa-5) : pfa		
	ca.59ka	Sp-3 (Spfa-6) : pfa		
	ca.61ka	Sp-4 (Ssfa, Ssfl) : pfa, afa, sfa, sfl		
	ca.85ka	Sp-5 : pfa, afa		
		1.2		
		VEI6※4 smaller than VEI5 class※4		

樽前山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) 山元(2014)	
更新世	A.D.1900以後	19世紀以降噴火 (水蒸気爆発)	4 (火砕丘) 1.8 (火砕流噴出物)		
	A.D.1909	明治42年新山			
	A.D.1883	溶岩流			
	A.D.1874	1874fl, Ta-1874			
	A.D.1867	溶岩ドーム			
	A.D.1804-1817	Ta-1804-1817			
	A.D.1739	Ta-a			
	A.D.1667	Ta-b			
	2.0ka	Ta-c3			
	2.5ka	Ta-c2			
	2.5ka	Ta-c1			
	8.950ka	Ta-d			
	8.95-0.146ka	溶岩ドーム			
					0.2
					0.00001
		0.20			
		(6.28に包含)			
		0.03			
		1.60			
		1.10			
		0.03			
		1.40			
		0.14			
		1.40			
		6.28			

恵庭岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) 山元(2014)
更新世	0.254-0.505ka	水蒸気爆発 オコタン岩屑流 ポロピナイ岩屑流 オコタンベ湖溶岩 溶岩	11.1	
	2.04ka			
	9.52ka			
	15.62ka	丸駒温泉溶岩等		
	18.21ka	En-a		
18.21ka	火山体構成溶岩類			

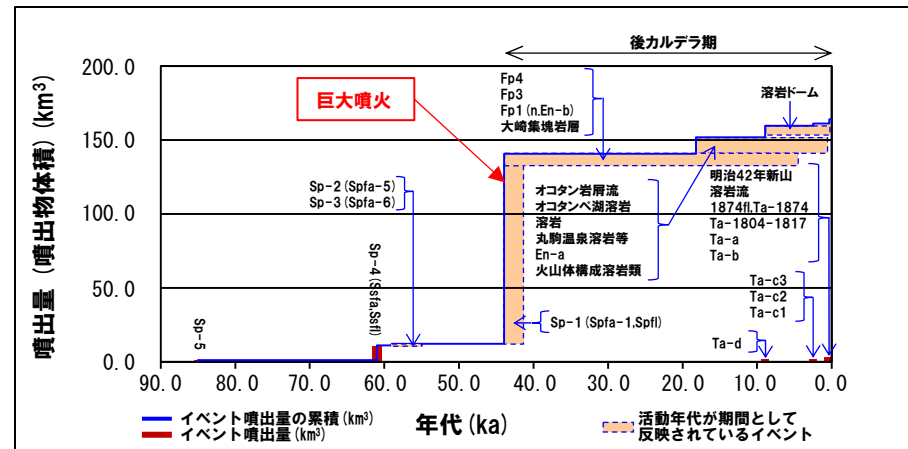
風不死岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) 山元(2014)
更新世	4.475ka	Fp4	8.4	
	8.465ka	Fp3		
	不明	Fp2		
	25.5ka	Fp1 (n, En-b)		
	不明	第3期溶岩		
	不明	諸畑の沢溶結凝灰岩		
	不明	第2期溶岩		
	不明	第1期溶岩		
	不明	金次郎沢集塊岩層		
43.96ka	大崎集塊岩層			

※3 R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき作成した活動履歴を示していたが、今回、より新しい知見である金田ほか(2020)及びAmma-Miyasaka et al.(2020)に基づき見直した。

※4 Amma-Miyasaka et al.(2020)によれば、Sp-4及びSp-5の噴出規模は、それぞれ概算として「VEI6」及び「smaller than VEI5 class」とされていることから、噴出量-年代階段ダイアグラムにおいては、噴出物体積(DRE)を以下のとおり図示している。

- ・Sp-4: 10km³
- ・Sp-5: 1km³



噴出量-年代階段ダイアグラム

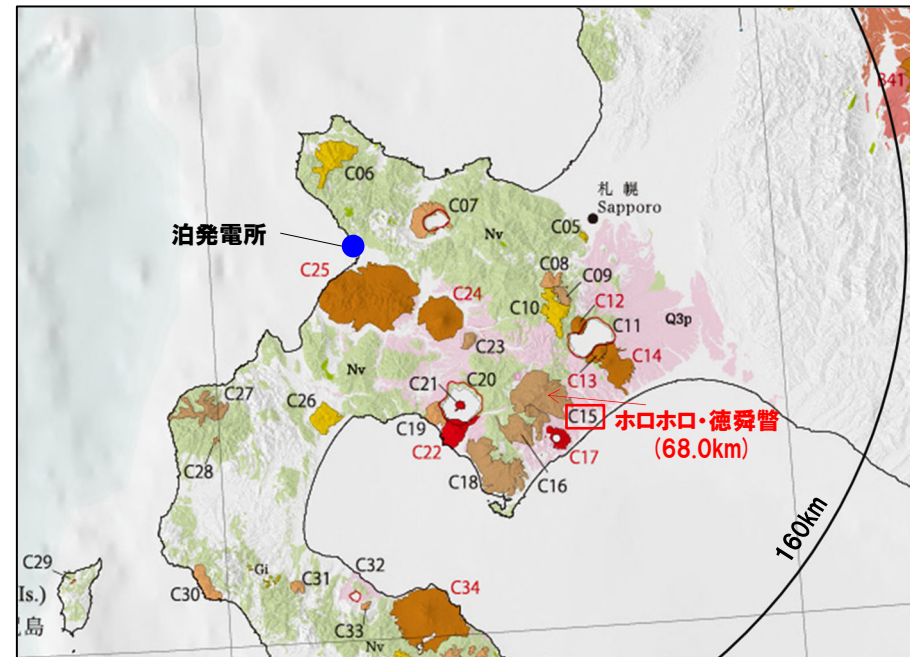
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 ホロホロ・徳舜瞥 (とくしゅんべつ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

ホロホロ・徳舜瞥の概要

火山名※1	C15 ホロホロ・徳舜瞥
敷地からの距離	68.0km
火山の形式※2	成層火山
活動年代	約170万~160万ないし60万年前※1 約70万ないし60万年前※2 ホロホロ山:約160万年前※3 徳舜瞥山:約170万, 60万年前※3, 4
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため, 将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

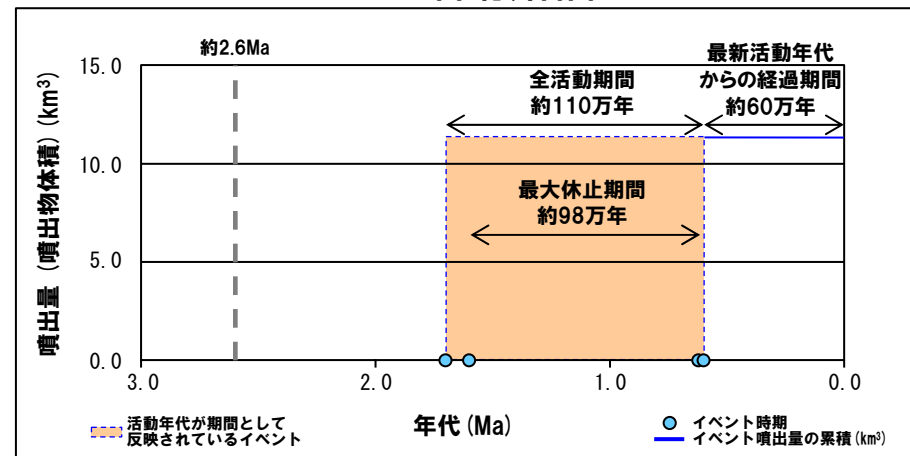


ホロホロ山・徳舜瞥山

- ※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
- ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
- ※3 山口ほか (1978)。
- ※4 Nakagawa (1992)。

ホロホロ・徳舜瞥活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山口ほか (1978) Nakagawa (1992) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) Amma-Miyasaka et al. (2020)
	更新世			
	0.6Ma	徳舜瞥溶岩	11.4	
	0.62±0.03Ma	ホロホロ溶岩 徳舜瞥溶岩	11.4 (溶岩流)	



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 オロフレ・来馬 (らいば)

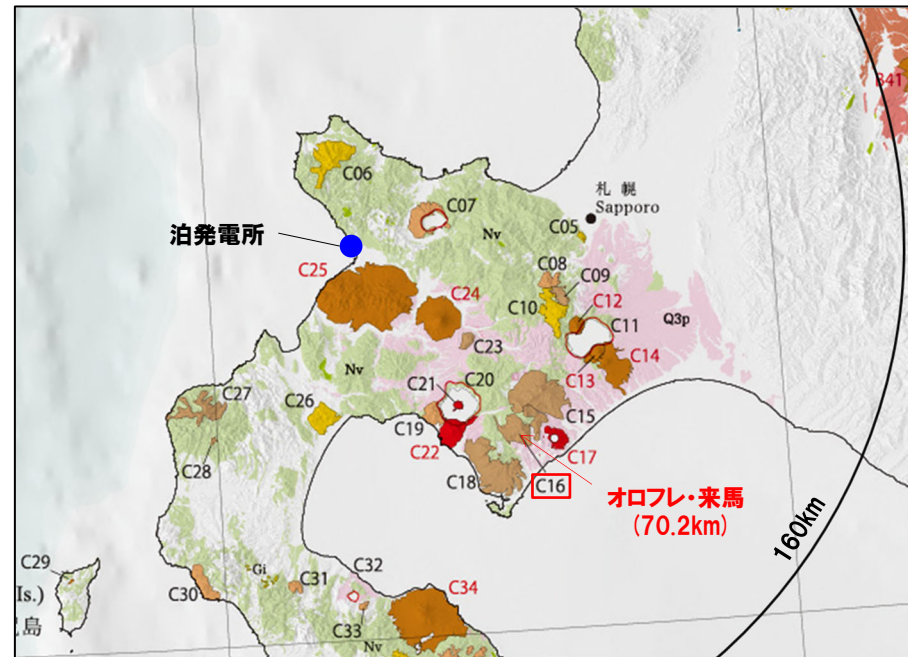
一部修正 (H28/2/5審査会合)

オロフレ・来馬の概要

火山名※1	C16 オロフレ・来馬
敷地からの距離	70.2km
火山の形式※2	成層火山
活動年代	来馬岳:約60万年前※2 オロフレ山:活動年代は不明
評価	オロフレ山については活動年代が不明であることから、保守的に、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

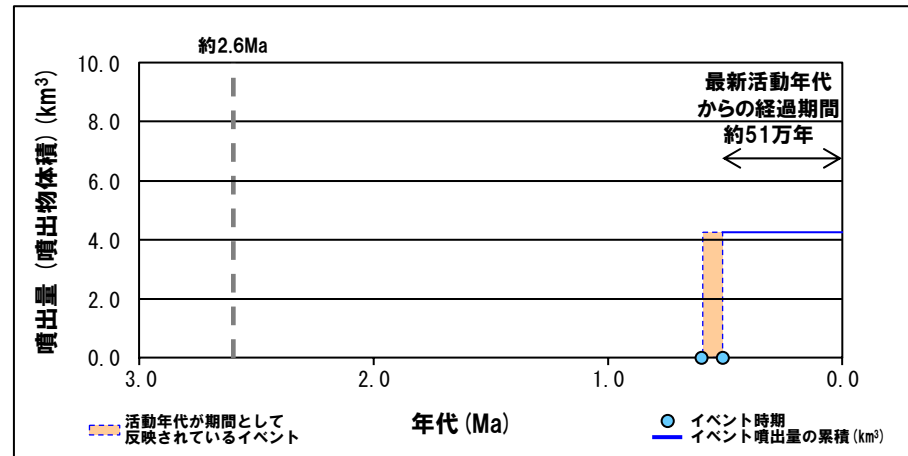


オロフレ山・来馬岳

オロフレ・来馬活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			Nakagawa (1992) 第四紀火山カタログ委員会 (2000) Amma-Miyasaka et al. (2020)	
	更新世				
	0.51±0.03Ma	来馬岳			
	0.6Ma	来馬山溶岩: 斜方輝石単斜輝石 安山岩	来馬岳: 4.2 (溶岩流)	来馬岳: 4.2	
	(年代不明)	オロフレ山	オロフレ山: 0.8 (溶岩流)※3	オロフレ山: 0.8	

※3 オロフレ山の噴出物体積については、活動年代が不明であることから、噴出量-年代階段ダイアグラムに示していない。



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 倶多楽(くったら)・登別(のぼりべつ)火山群(1/2)

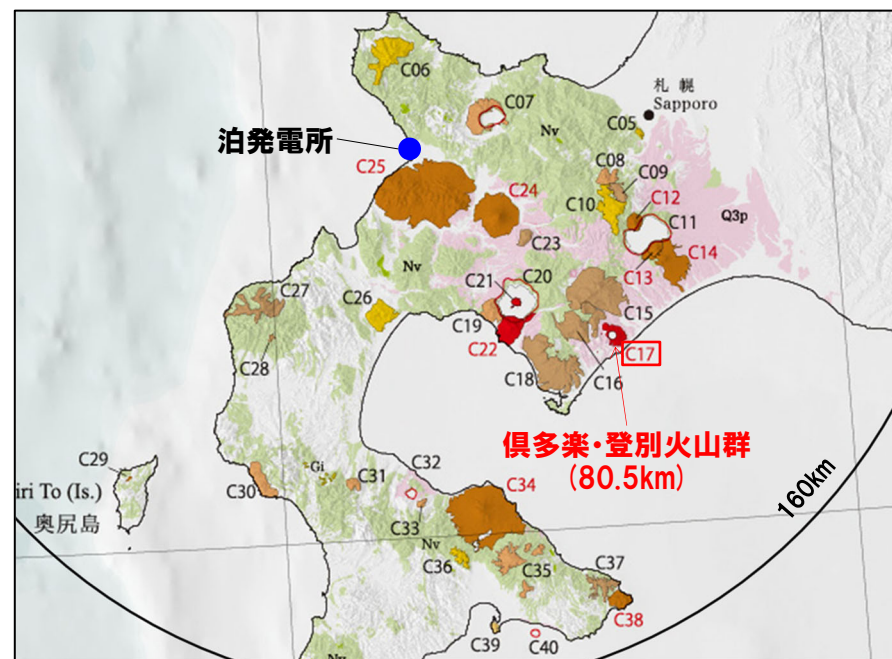
一部修正(H28/2/5審査会合)

倶多楽・登別火山群の概要

火山名※1	C17 倶多楽・登別火山群
敷地からの距離	80.5km
火山の形式※2	成層火山-カルデラ, 溶岩ドーム
活動年代※2	約8万年前以降 カルデラ形成は約4万年前
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



倶多楽・登別火山群

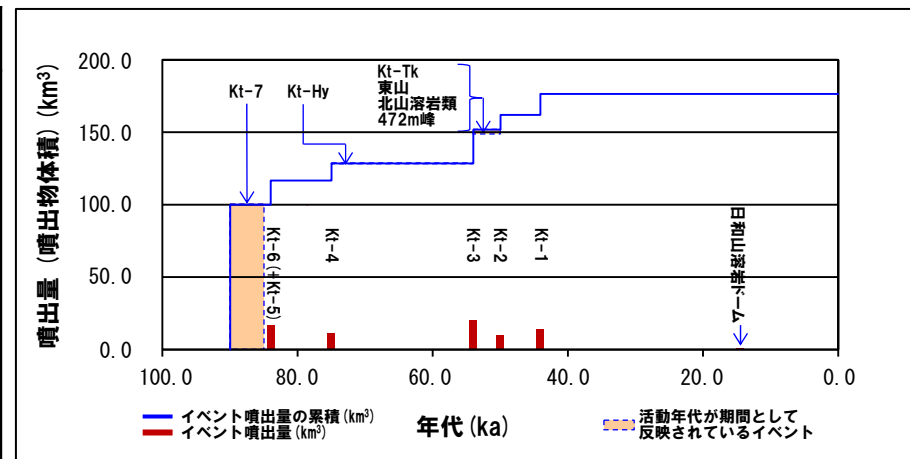
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 倶多楽(くったら)・登別(のぼりべつ)火山群(2/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

倶多楽・登別火山群活動履歴※3

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
完新世	A.D.1800頃 (裏地獄)	(水蒸気爆発)		
	A.D.1800頃 (大湯沼)	(水蒸気爆発)		
	8.5ka-A.D.1663 Nb-a~ ※4	(水蒸気爆発)		
更新世	14.5ka 日和山溶岩ドーム	0.04	76.5	山縣(1994) 森泉(1998) 第四紀火山 カタログ委員 会編(2000) 山元(2014) Amma- Miyasaka et al.(2020)
	不明 橘湖アグルチネート	不明		
	44.1ka Kt-1:pfa,pfl,ps,sfa	14.4		
	ca.50ka Kt-2:pfa	10.2		
	不明 Kt-Tk:sfa	2.5		
	不明 東山	0.2		
	不明 北山溶岩類	0.5		
	不明 472m峰	0.2		
	ca.54ka Kt-3※5: pfa,afa,ps,pfl	20.1		
	アヨロ ステージ	不明 Kt-Hy: pfa,ps,afa,pfl		
	ca.75ka Kt-4:pfa,ps,pfl	11		
	ca.84ka Kt-6(+Kt-5): pfa,ps,pfl	Kt-5:不明 Kt-6:16.8		
第四紀	90-85ka Kt-7:pfa,pfl	VEI7 class※6		
	不明 Kt-8?:pfl	不明		
	不明 石山溶岩流	不明		
	不明 地獄谷火砕丘	不明		



噴出量-年代階段ダイアグラム

※3 R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき作成した活動履歴を示していたが、今回、より新しい知見であるAmma-Miyasaka et al.(2020)に基づき見直した。
 ※4 後藤ほか(2013)によれば、12層の水蒸気噴火堆積物の各々の噴火堆積物の体積は10⁵m³オーダー、また、Goto et al.(2015)によれば、Nb-aの噴出物体積は、4.6×10⁵m³とされている。
 ※5 森泉(1998)によれば、Kt-3に含まれる各ユニットの噴出物体積(DRE)は以下のとおり。
 ・火砕流:2.2km³
 ・火砕サージ:0.05km³
 ・降下軽石:17.8km³
 ※6 Amma-Miyasaka et al.(2020)によれば、Kt-7の噴出規模は、概算として「VEI7 class」とされていることから、噴出量-年代階段ダイアグラムにおいては、噴出物体積(DRE)を100km³として図示している。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 鷲別岳 (わしべつだけ)

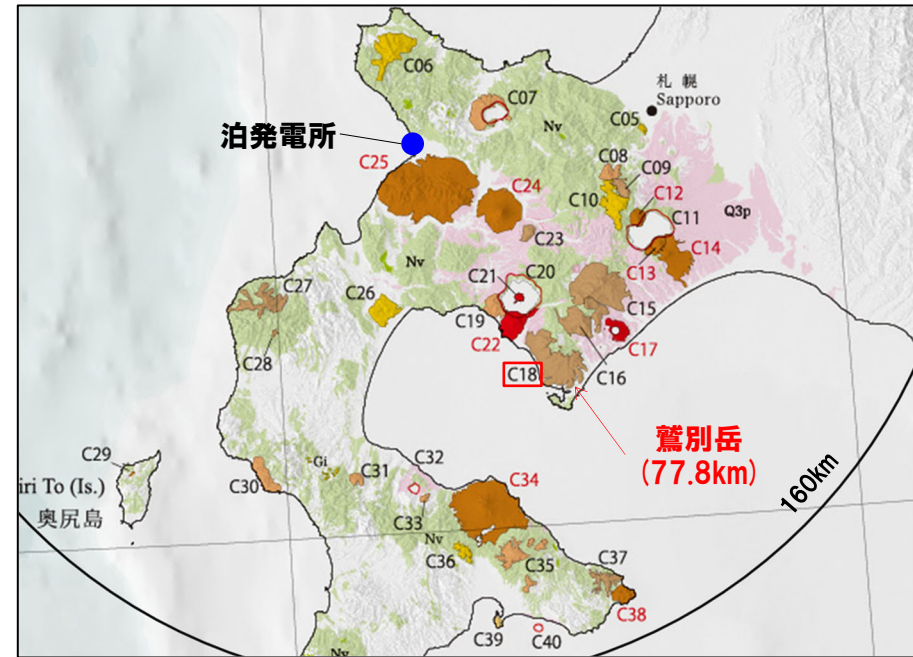
一部修正 (H28/2/5審査会合)

鷲別岳の概要

火山名※1	C18 鷲別岳
敷地からの距離	77.8km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約50万年前
評価	兼岡・井田編 (1997) によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

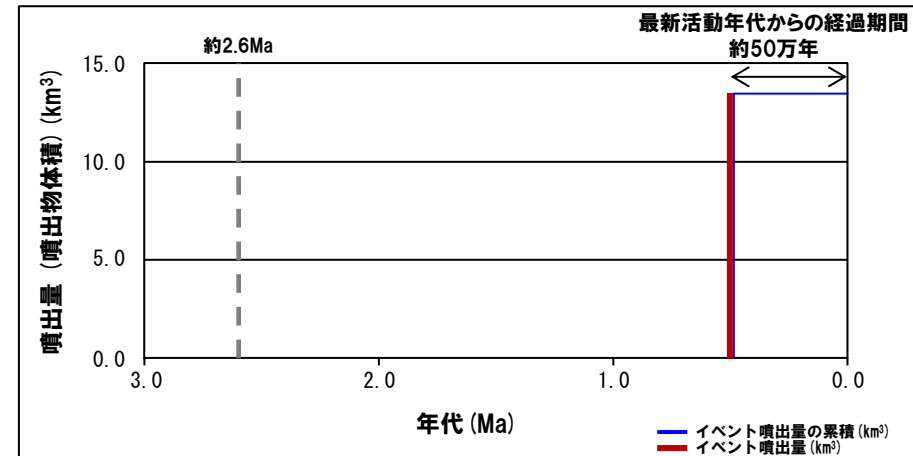


鷲別岳

鷲別岳活動履歴※3

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			Nakagawa (1992) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	更新世			
	0.5Ma	鷲別岳溶岩: 斜方輝石単斜輝石 安山岩	11.6 (火砕岩) 1.2 (溶岩流) 0.7 (溶岩円頂丘)	

※3 Amma-Miyasaka et al. (2020) においては、徳舜營、来馬、鷲別岳等のK-Ar年代測定値が示されており、徳舜營及び来馬に関するK-Ar年代測定値については、日本の火山 (DB)、西来ほか編 (2012) 等に示される活動年代と整合的である (P18~P19参照)。一方、鷲別岳についても、K-Ar年代測定値 (1.87Ma) が示されているが、上述のカタログ類に示されている年代値 (約50万年前) に基づき活動履歴を整理している。



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 虻田 (あぶた)

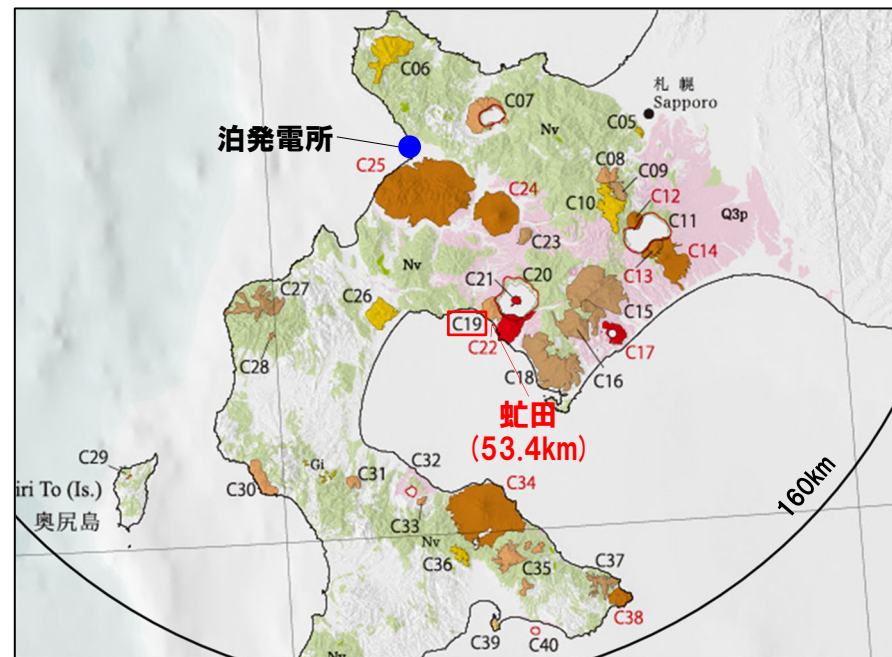
一部修正 (H28/2/5審査会合)

虻田の概要

火山名※1	C19 虻田
敷地からの距離	53.4km
火山の形式※2	成層火山?
活動年代※1	約180万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

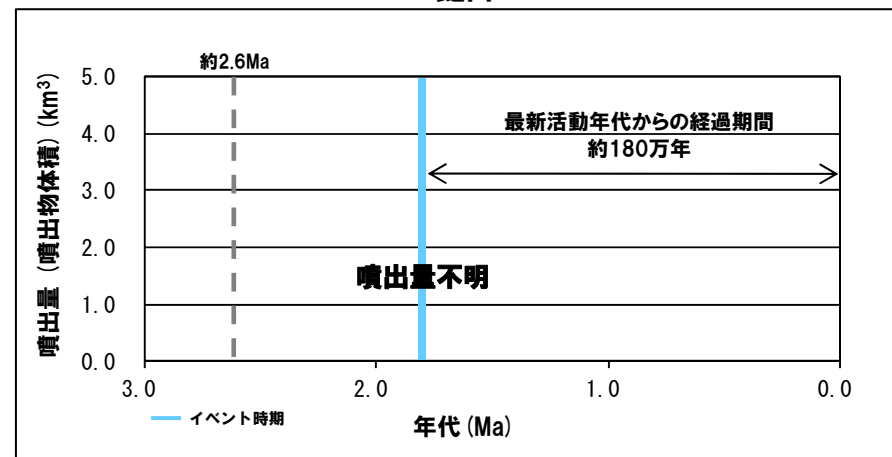
※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



虻田

虻田活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				太田(1956) 土居ほか(1958) 北海道立地質研究所(2003)
	更新世				
	1.8Ma	虻田火山噴出物 小花井溶岩 等	不明	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

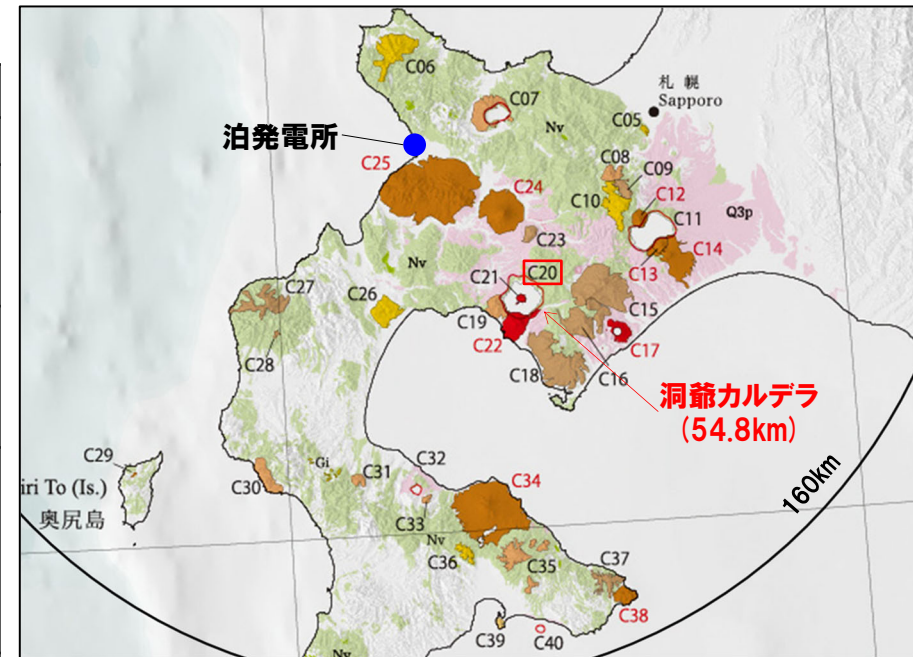
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 洞爺(とうや)カルデラ(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

洞爺カルデラの概要

火山名※1	C20 洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む) C21 洞爺中島 C22 有珠山
敷地からの距離	54.8km (洞爺中島:55.1km, 有珠山:60.7km)
火山の形式※2	洞爺カルデラ:火砕流台地-カルデラ 洞爺中島:溶岩ドーム 有珠山:成層火山, 溶岩ドーム
活動年代	洞爺カルデラ:約14万年前にカルデラ形成※2 洞爺中島:4万-3万年前※2 (4万5千年前)※3 有珠山:2万ないし1.5万年前に活動開始※2
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。



洞爺カルデラ

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

※3 山元(2014), 噴出量-年代階段ダイアグラムの作成において採用。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 洞爺(とうや)カルデラ(2/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

洞爺カルデラ活動履歴※4

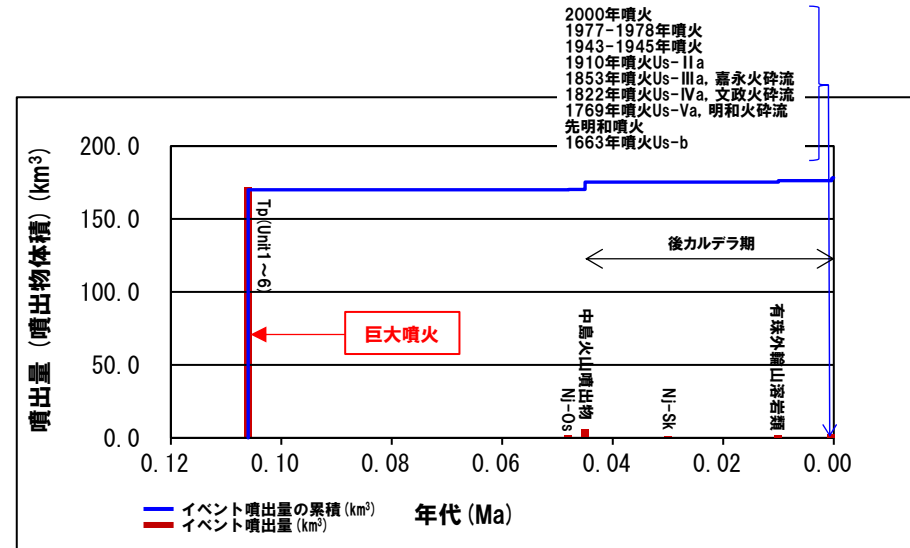
年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) Goto et al. (2018) Amma-Miyasaka et al. (2020) 産業技術総合研究所(2021)
	更新世			
	106ka ^{※5}	Tp (Unit 1~6) :afa,pfl	170	
	122.5ka	Osr:pfa,afa,pfl ^{※6}	不明	

洞爺中島活動履歴※7

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) 山元(2014) Miyabuchi et al. (2014)	
	更新世				
	ca.30ka	Nj-Sk :pumice-fall deposit	0.02		5.0
	0.045Ma	中島火山噴出物	5.0		
	ca.48ka	Nj-Os :pumice-fall deposit	0.26		

有珠山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			第四紀火山カタログ委員会編(2000) 曾屋ほか(2007) 山元(2014)	
	A.D.2000	有珠:2000年噴火	0.0006		
	A.D.1977	有珠:1977-1978年噴火	0.05		
	A.D.1943	有珠:1943-1945年噴火	0.006		
	A.D.1910	有珠:1910年噴火Us-IIa	0.002		
	A.D.1853	有珠:1853年噴火Us-IIIa, 嘉永火砕流	0.21		有珠山: 2.5
	A.D.1822	有珠:1822年噴火Us-IVa, 文政火砕流	0.17		昭和新山: 0.5未満
	A.D.1769	有珠:1769年噴火Us-Va, 明和火砕流	0.07		
	17世紀末	有珠:先明和噴火	0.0006		
	A.D.1663	有珠:1663年噴火Us-b	1.50		
	7.5ka ^{※8}	外輪山:善光寺岩層なだれ	不明		
10ka ^{※8}	外輪山:ドンコロ山スコリア	不明			
	外輪山:有珠外輪山溶岩類	1(有珠溶岩ドームも一括) ^{※9}			



噴出量-年代階段ダイアグラム

※4 R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき作成した活動履歴を示していたが、今回、より新しい知見であるGoto et al. (2018)、Amma-Miyasaka et al. (2020)及び産業技術総合研究所(2021)に基づき見直した。

※5 Marsden et al. (2021)において、(U-Th)/He法を用いた新しい年代測定の結果、洞爺火砕流堆積物下位のKm-2(原別岳起源)の噴出年代を96±5kaとし、洞爺火砕流の噴出年代は96±5kaより新しい可能性があることを示唆するとされているが、Marsden et al. (2021)、Amma-Miyasaka et al. (2020)のいずれの年代値を用いても、洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)の評価結果は変わらないため、当該表には、Amma-Miyasaka et al. (2020)の年代値を示すこととした。

※6 Osrは、金田ほか(2020)において、前駆活動として示される長流川火砕流堆積物に対応する。同文献には、前駆活動として、長流川火砕流堆積物(Osr)、滝ノ上火砕流堆積物及び壮瞥火砕流堆積物が示されているが、滝ノ上火砕流堆積物及び壮瞥火砕流堆積物は、給源不明とされていることから、洞爺カルデラの活動履歴には、Osrを反映している。

※7 産業技術総合研究所(2021)によれば、北東岬ドームの岩石を対象に実施したK-Ar年代分析の結果、0.10±0.03Maが得られており、この結果から、中島火山は洞爺カルデラ形成噴火の直後から活動を始めていた可能性があると考えられている。

※8 善光寺岩層なだれの流下は20ka以前であり、有珠外輪山溶岩がそれまでに形成されていたとする文献(藤根ほか, 2016)や、善光寺岩層なだれの流下が16kaであるとされる文献もある(Goto et al., 2019)。

※9 Miyabuchi et al. (2014)によれば、有珠外輪山溶岩の噴出物体積は、0.5km³とされている。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 尻別岳 (しりべつだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

尻別岳の概要

火山名※1	C23 尻別岳
敷地からの距離	43.6km
火山の形式※2	溶岩ドーム
活動年代※2, 3	数十万-5万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

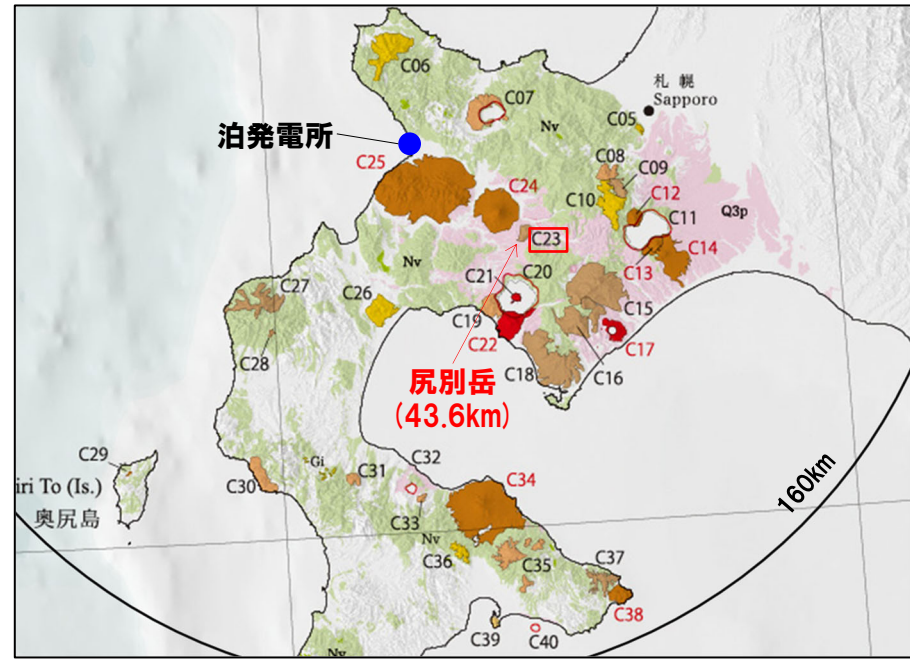
※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 Goto et al. (2020)。

尻別岳活動履歴

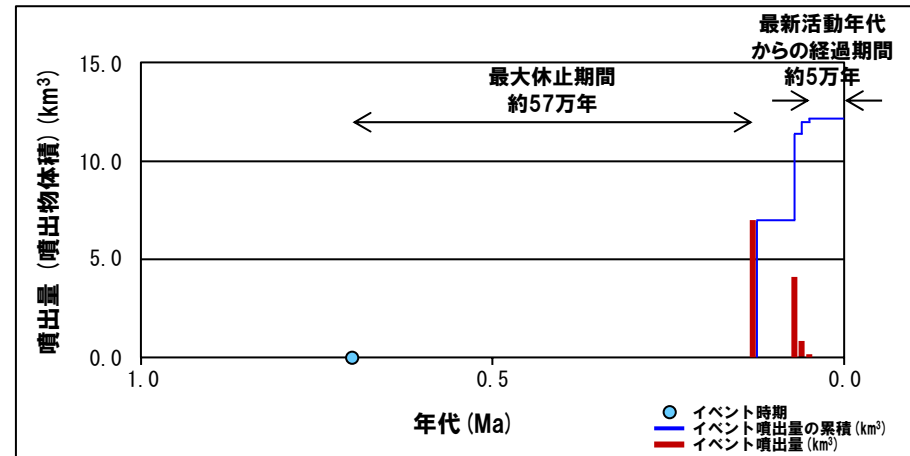
年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			NEDO (1986) 第四紀火山 カタログ委員 会編 (2000) Goto et al. (2020) ※5	
	更新世		1.1		
	50±20ka	989-m peak (dacite lavas)			0.15
	60±20ka	West Shiribetsu (dacite lavas)			0.87
	70±20ka	East Shiribetsu (dacite lavas)			0.74
	70±20ka	Km-1 deposit (pyroclastic flow) ※4			3.4
130±30ka	Km-2 deposit (pyroclastic flow) ※4	7.0			
0.7±0.5Ma	尻別岳溶岩	不明			

※4 Amma-Miyasaka (2020) においては、Km-1に対比される可能性がある火山灰としてSrb-1を、Km-2に対比される可能性がある火山灰としてSrb-2及びSrb-3を示しているが、Srb-2については、層相確認の結果、再堆積の可能性を示唆している。

※5 R3.10.14審査会資料においては、中川ほか (2011) に示された喜茂別火砕流のFT法年代値 0.052±0.014Ma (Km-pf1) 及び0.053±0.014Ma (Km-pf2) を記載していた。両ユニットは、Goto et al. (2020) に示されるKm-1及びKm-2に対比されるものであるが、Goto et al. (2020) においては、洞爺火砕流堆積物との層位関係 (Km-1が洞爺火砕流堆積物の上位、Km-2が下位) を露頭で確認していることを踏まえ、今回、喜茂別火砕流の噴出年代をGoto et al. (2020) に示されるFT法年代測定値に見直すとともに、同文献に示される溶岩流 (989-m peak, West Shiribetsu及びEast Shiribetsu) のFT法年代値についても記載した。また、Km-1及びKm-2については、Marsden et al. (2021) において、(U-Th)/He法を用いた新しい年代測定を報告 (Km-1: 59-79ka, Km-2: 96±5ka) しているが、Goto et al. (2020)、Marsden et al. (2021) のいずれの年代値を用いても、尻別岳の評価結果は変わらないため、当該表には、Goto et al. (2020) の年代値を示すこととした。



尻別岳



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 羊蹄山 (ようていざん)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

羊蹄山の概要

火山名※1	C24 羊蹄山
敷地からの距離	33.8km
火山の形式※2	成層火山, 火砕丘, 溶岩ドーム
活動年代	10万ないし数万年前以降※2 最新の噴火は2500年前※3
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

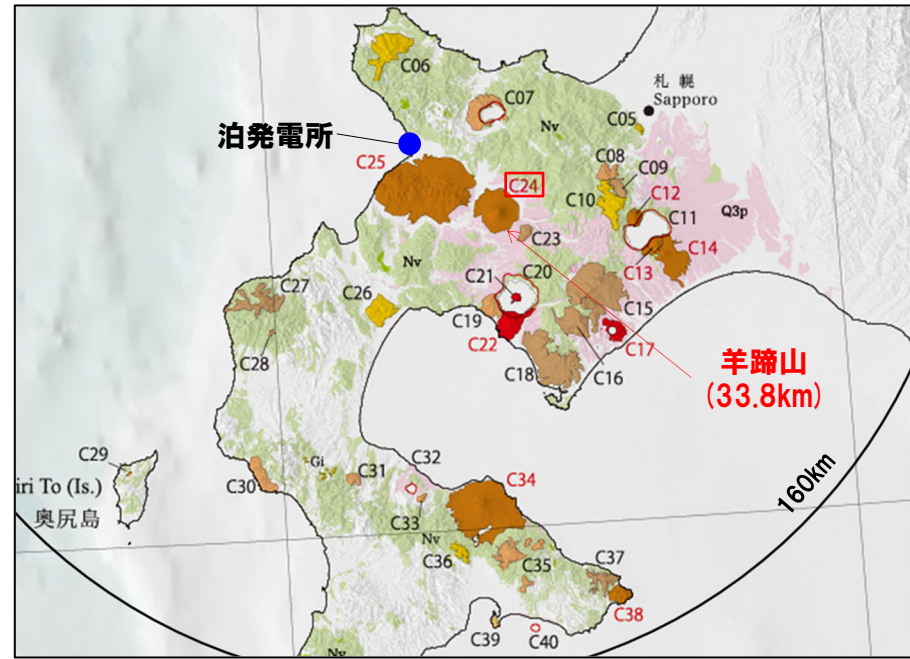
※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 上澤ほか (2011)。

羊蹄山活動履歴※4

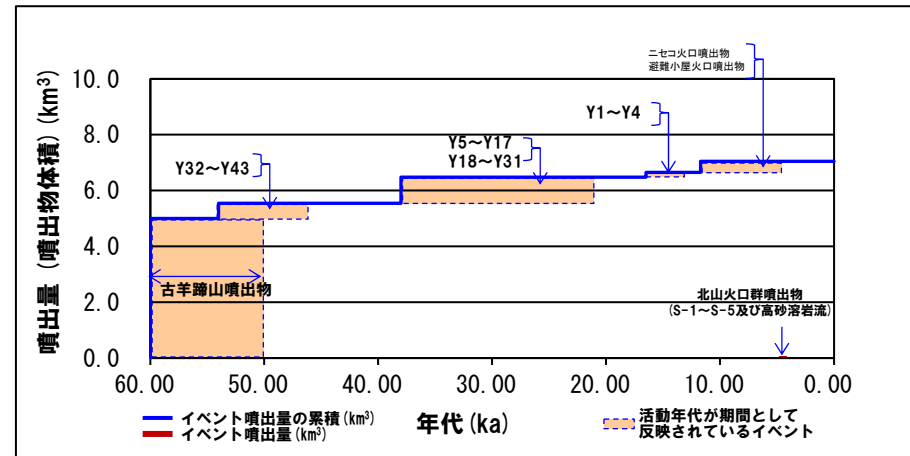
年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世	4,530-4,417 yBP※5	北山火口群噴出物 (S-1~S-5 (降下火砕物) 及び高砂溶岩流)	0.12※6	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 江草ほか (2003) 上澤ほか (2011) Uesawa et al. (2016)
	不明	ニセコ火口噴出物	0.18	
	不明	避難小屋火口噴出物	0.10以上	
	不明	山頂火口噴出物	不明	
	更新世	ステージII-3	Y1~Y4※7 (pfa)	
更新世	ca.21cal. ka BP	ステージII-2	0.33	
	ca.38cal. ka BP	ステージII-1	0.61	
更新世	ca.46cal. ka BP	Y32~Y43※11 (pfa,afa,pdc)	0.54	
	ca.54cal. ka BP	古羊蹄山噴出物	5	

※4 R3.10.14審査会合資料においては, 佐々木ほか (1971), 柏原 (1970), 大貫ほか (1977), 佐藤 (1969), 江草ほか (2003), 上澤ほか (2011) 等に基づき整理した活動履歴を示していた。今回, より新しい知見であるUesawa et al. (2016) を踏まえ, 活動履歴を見直した。

※5 S-2降下火山灰中の草木由来と考えられる炭化物の年代。
 ※6 上澤ほか (2011) に示された噴出物量について, 山元 (2014) に基づき, DRE換算した値。
 ※7 Y1がR3.10.14審査会合資料において示した北岡軽石・スコリア層 (K-Ps) に対応。
 ※8 Y11がR3.10.14審査会合資料において示した羊蹄第1軽石・スコリア層 (Yo.Ps-1) に対応。
 ※9 Y16がR3.10.14審査会合資料において示した羊蹄第2軽石・スコリア層 (Yo.Ps-2) に対応。
 ※10 Y25がR3.10.14審査会合資料において示した羊蹄第3軽石・スコリア層 (Yo.Ps-3) に対応。
 ※11 Amma-Miyasaka et al. (2020) によれば, Y1~Y43よりも古い羊蹄火山由来のテフラとされる「Y>43a」及び「Y>43b」が示されている。



羊蹄山



噴出量-年代階段ダイアグラム

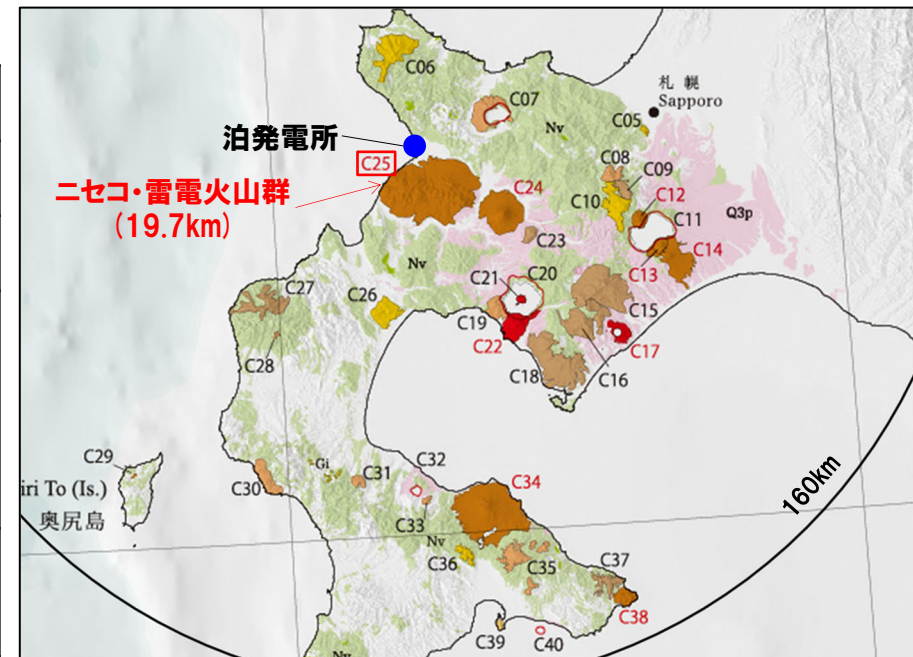
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 ニセコ・雷電(らいでん)火山群(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

ニセコ・雷電火山群の概要

火山名※1	C25 ニセコ・雷電火山群
敷地からの距離※2	19.7km
火山の形式※3	成層火山, 溶岩ドーム
活動年代	雷電山, 岩内岳及び目国内岳:約140-80万年前※3 ニセコアンヌプリ, イワオヌプリ, ニトヌプリ, チセヌプリ等:約40万年前以降※3 最新の活動と考えられるイワオヌプリは, 約9,500年前に活動を開始※4
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。



ニセコ・雷電火山群

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 R3.10.14審査会合資料においては、敷地からニセコ・雷電火山群までの距離について、中野ほか編(2013)において代表点として示されているニセコアンヌプリまでの距離21.5km(約22km)を記載していたが、現在の活動中心であるイワオヌプリまでの距離19.7km(約20km)とすることが適切であることから、今回修正した。

※3 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

※4 松尾・中川(2017)によれば、イワオヌプリについては、以下のとおりとされている。

・被覆関係と噴火様式、噴出中心の違いから、①イワオヌプリ大火口火砕岩類、②小イワオヌプリ溶岩ドーム、③大イワオヌプリ下部溶岩ドーム、④大イワオヌプリ上部溶岩類及び⑤イワオヌプリ水蒸気噴火火砕岩類の5つのユニットに区分できる。

・最初の活動である①イワオヌプリ大火口火砕岩類を形成した活動は、まず水蒸気噴火から始まり、その後はマグマ噴火に移行し爆発的噴火により噴煙柱を形成し、その過程で断続的に火砕流が発生した。

・当該火砕流から試料を採取し測定を行った結果、火砕流中の炭化木片からは9480cal.yBPの¹⁴C年代が得られた。よって、イワオヌプリ火山の活動開始は約9500年前であることが明らかになった。このため、イワオヌプリの活動開始は約9,500年前と評価されるが、次頁に示すニセコ・雷電火山群の活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムの整理においては、イワオヌプリの噴出年代が同文献と異なるものの、ニセコ・雷電火山群の噴出量等を体系的に整理している山元(2014)を参照している。

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 ニセコ・雷電(らいでん)火山群(2/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

ニセコ・雷電火山群活動履歴(イワオヌプリ※4)

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世 6.88ka	イワオヌプリ:第6期噴出物	0.22	山元(2014) 第四紀火山 カタログ委員 会編(2000)
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第5期噴出物	0.02	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第4期噴出物	0.24	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第3期噴出物	0.40	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第2期噴出物	0.20	
	更新世	ニトヌプリ火山噴出物	0.68	
30ka	イワオヌプリ:第1期噴出物	0.40	※5	

ニセコ・雷電火山群活動履歴(岩内岳・目国内岳)

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 500ka	岩内岳:第2期噴出物	2.10	山元(2014) 第四紀火山カ タログ委員 会編(2000)
	650ka	目国内岳:第3期噴出物	1.40	
	730ka	岩内岳:第1期噴出物	1.80	
	730ka	目国内岳:第2期噴出物	7.10	
	1,100ka	目国内岳:第1期噴出物	1.10	

ニセコ・雷電火山群活動履歴(チセヌプリ・ニセコアンヌプリ)

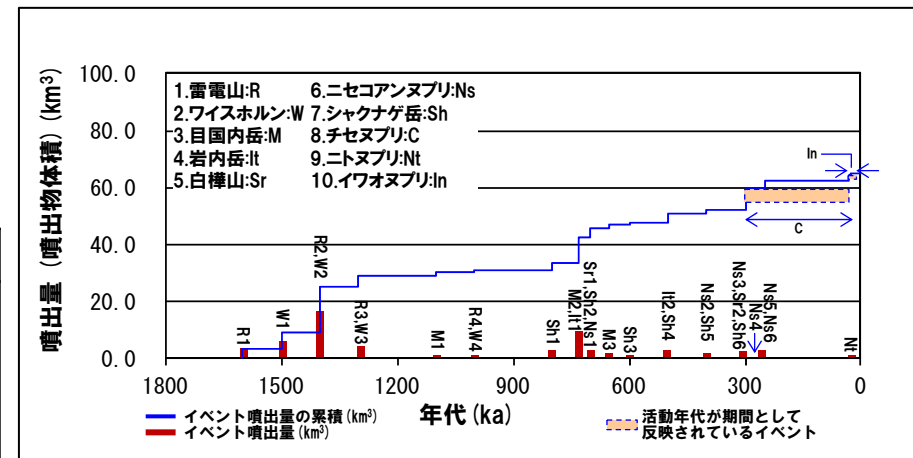
年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 不明	チセヌプリ:第7期噴出物	(泥流)	山元(2014) 第四紀火山カ タログ委員 会編(2000)
	20ka	チセヌプリ:第6期噴出物	0.24	
	不明	チセヌプリ:第5期噴出物	0.50	
	不明	チセヌプリ:第4期噴出物	0.90	
	不明	チセヌプリ:第3期噴出物	1.10	
	不明	チセヌプリ:第2期噴出物	0.90	
	300ka	チセヌプリ:第1期噴出物	1.20	
	250ka	ニセコアンヌプリ:第6期噴出物	1.50	
	250ka	ニセコアンヌプリ:第5期噴出物	1.20	
	275ka	ニセコアンヌプリ:第4期噴出物	0.40	
	300ka	ニセコアンヌプリ:第3期噴出物	1.70	
400ka	ニセコアンヌプリ:第2期噴出物	0.70		
700ka	ニセコアンヌプリ:第1期噴出物	2.10	※5	

ニセコ・雷電火山群活動履歴(ワイスホルン・雷電山)

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	更新世 1,000ka	ワイスホルン:第4期噴出物	0.20	山元(2014) 第四紀火 山カタログ 委員会編 (2000)	
	1,000ka	雷電山:第4期噴出物	0.60		
	1,300ka	ワイスホルン:第3期噴出物	1.10		
	1,300ka	雷電山:第3期噴出物	2.90		
	1,400ka	ワイスホルン:第2期噴出物	0.40		
	1,400ka	雷電山:第2期噴出物	15.9		
	1,500ka	ワイスホルン:第1期噴出物	5.70		
	1,600ka	雷電山:第1期噴出物	3.20		
					雷電山:※6 ワイスホルン: 5.3

ニセコ・雷電火山群活動履歴(白樺山・シャクナゲ岳)

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 300ka	白樺山:第2期噴出物	0.80	山元(2014) 第四紀火山カ タログ委員 会編(2000)
	300ka	シャクナゲ岳:第6期噴出物	0.02	
	400ka	シャクナゲ岳:第5期噴出物	0.70	
	500ka	シャクナゲ岳:第4期噴出物	0.80	
	600ka	シャクナゲ岳:第3期噴出物	1.00	
	700ka	白樺山:第1期噴出物	0.20	
	700ka	シャクナゲ岳:第2期噴出物	0.60	
	800ka	シャクナゲ岳:第1期噴出物	2.60	



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元(2014)に基づき作成

※5 ニセコアンヌプリ, イワオヌプリ, ニトヌプリ, チセヌプリ, シャクナゲ岳及び白樺山を合わせた火山体積は17.1km³.
 ※6 雷電山, 岩内岳及び目国内岳を合わせた火山体積は31.0km³.

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 写万部山 (しゃまんべやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

写万部山の概要

火山名※1	C26 写万部山
敷地からの距離	50.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約260-250万年前
評価	全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

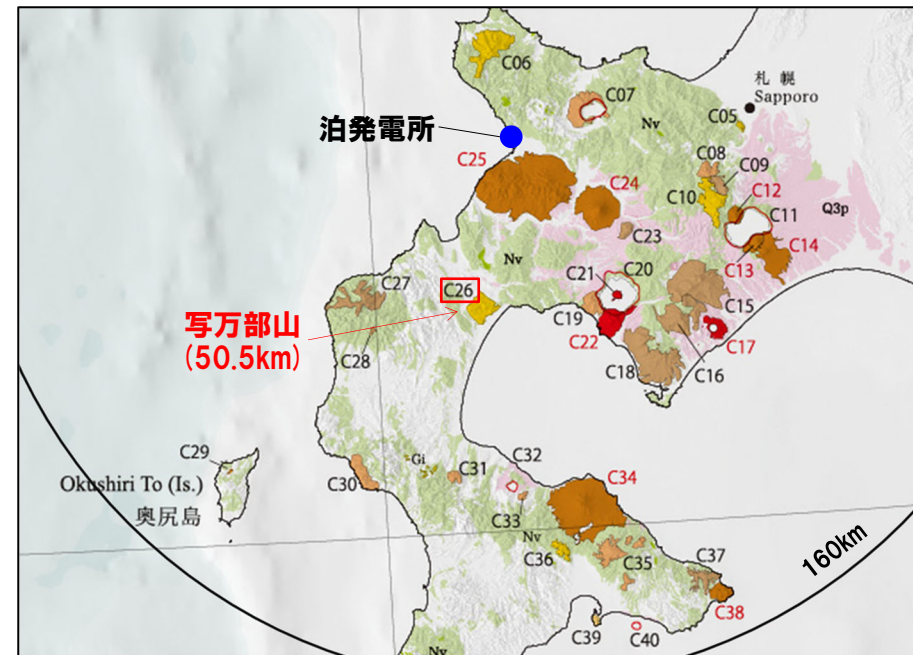
※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

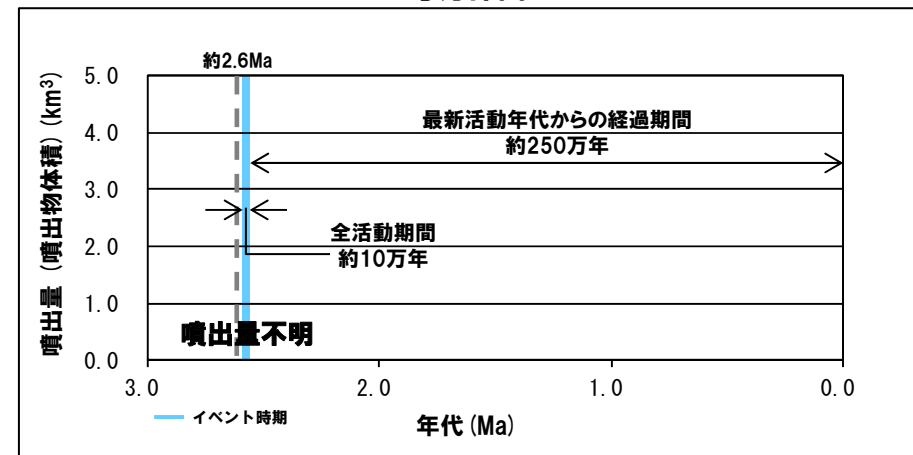
写万部山活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				久保ほか(1988)
	更新世	写万部山火山岩類: 紫蘇輝石 普通輝石安山岩	不明	不明	
	2.59±0.11Ma※3				

※3 R3.10.14審査会合資料においては、久保ほか(1988)に示されるK-Ar年代値(2.63±0.15Ma及び2.54±0.16Ma)のうち2.54±0.16Maを示していたが、測定対象試料は同一であり、かつ、同文献において、両年代値に基づくK-Ar年代評価として、2.59±0.11Maを示していることから、今回修正を実施した。



写万部山



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 狩場山 (かりばやま)

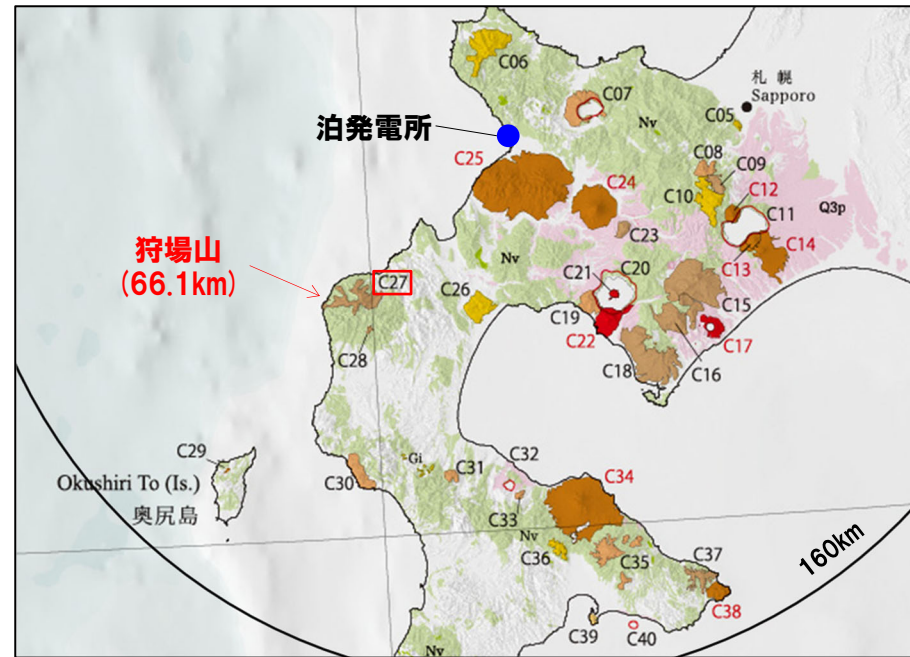
一部修正 (H28/2/5審査会合)

狩場山の概要

火山名※1	C27 狩場山
敷地からの距離	66.1km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約80-25万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

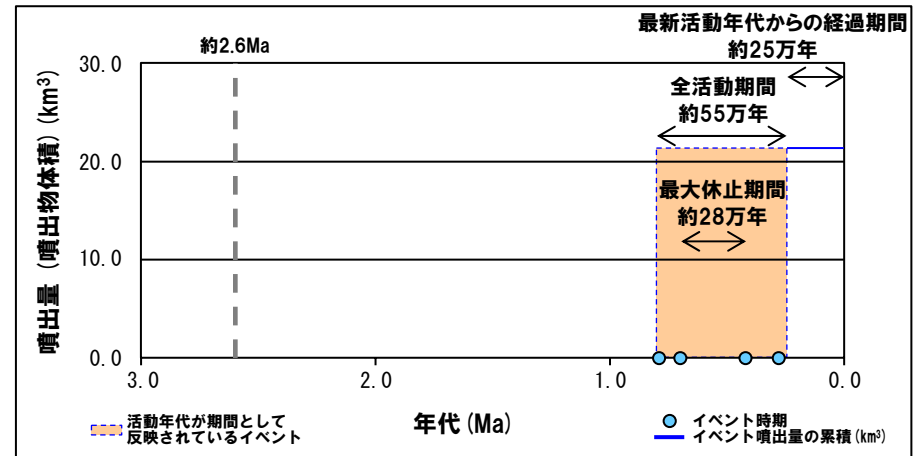
※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



狩場山

狩場山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				
第四紀 更新世	狩場山溶岩	21.4	21.4	Kaneoka et al. (1987) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	:石英安山岩			
	前学溶岩			
	穴床前溶岩			
	:玄武岩 山頂溶岩			
0.252±0.015Ma				
0.30±0.02Ma				
0.42±0.05Ma				
0.700±0.028Ma				
0.79±0.03Ma				



噴出量-年代階段ダイアグラム

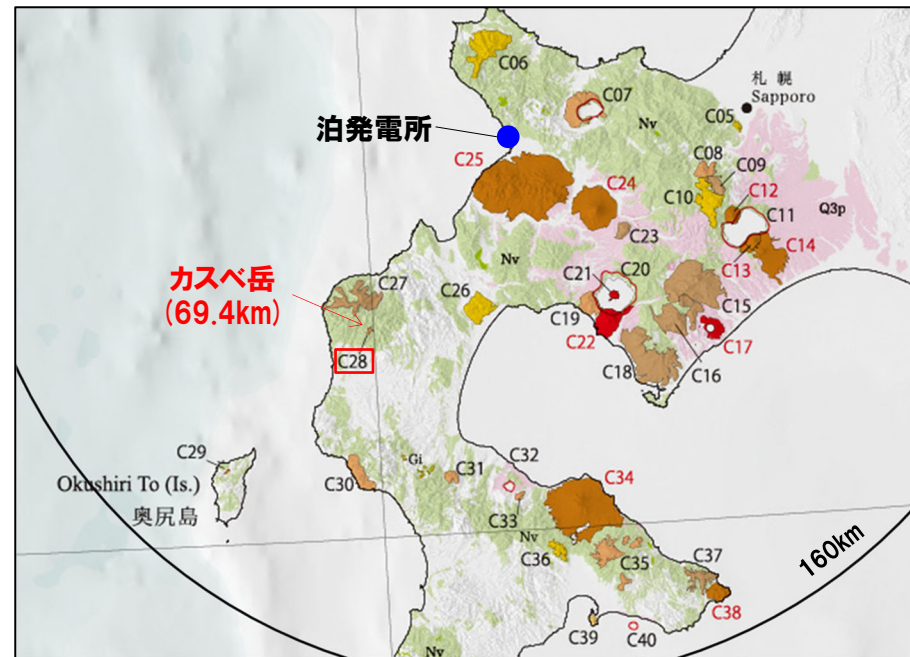
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 カスベ岳 (かすべだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

カスベ岳の概要

火山名※1	C28 カスベ岳
敷地からの距離	69.4km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	第四紀前期?
評価	山岸・黒沢 (1987) によれば、下位より、カスベ岳溶岩、穴床前溶岩 (約70万年前)、狩場山溶岩 (約30万年前) の層位関係であるとされている (穴床前溶岩及び狩場山溶岩については、前頁参照)。兼岡・井田編 (1997) によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

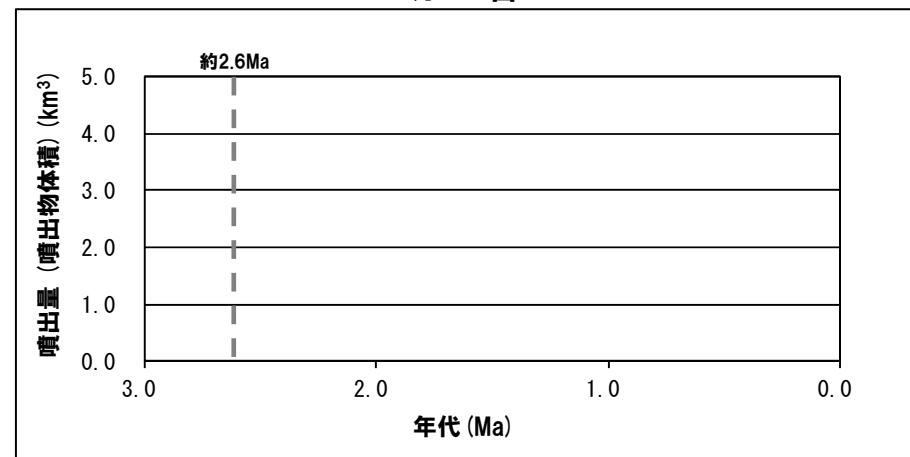


カスベ岳

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

カスベ岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山岸・黒沢 (1987)
	更新世	カスベ岳溶岩 : 輝石安山岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 勝瀨山 (かつまやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

勝瀨山の概要

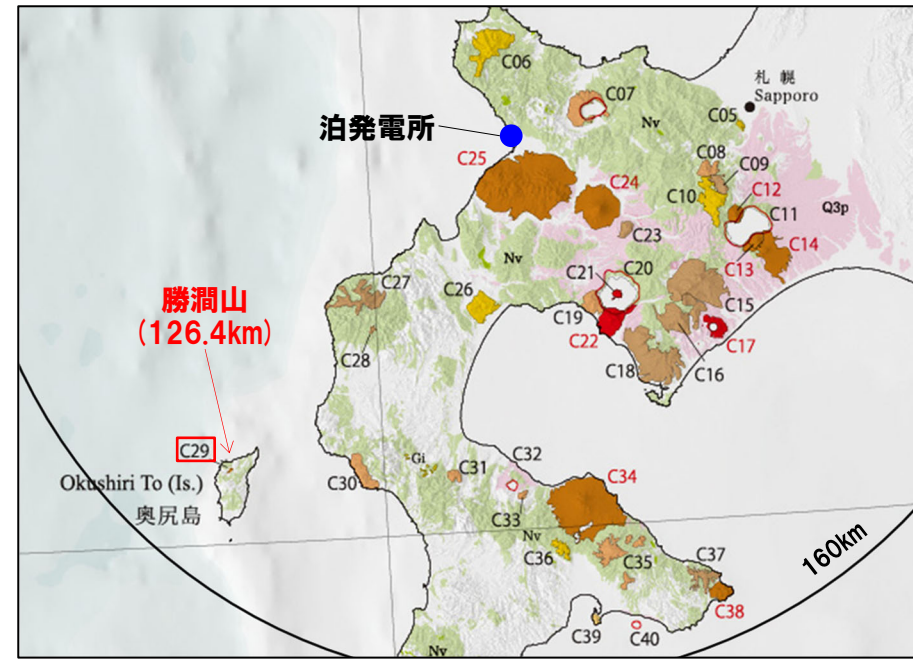
火山名※1	C29 勝瀨山
敷地からの距離	126.4km
火山の形式※2	溶岩ドーム?
活動年代※2,3	約70-20万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

- ※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
- ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
- ※3 鹿野ほか (2006)。

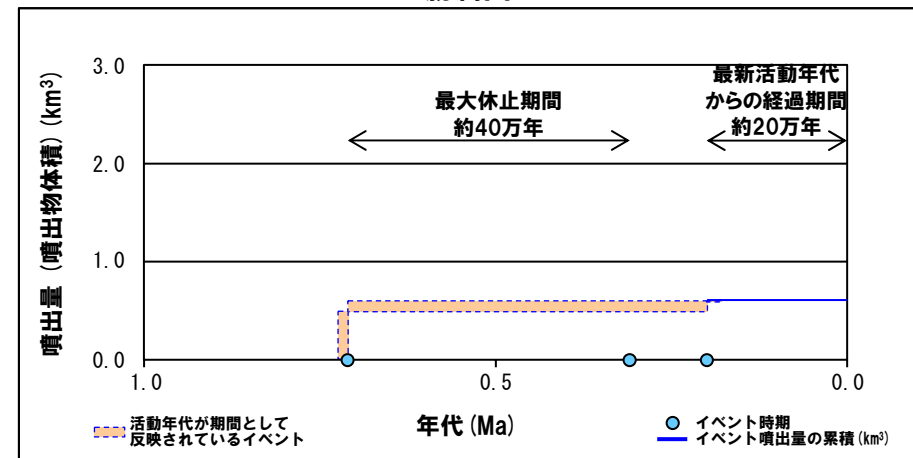
勝瀨山活動履歴※4

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			玉生 (1978) 鷹澤 (1992) NEDO (1994) 第四紀火山カタログ委員会 (2000) 鹿野ほか (2006)	
	更新世		0.2		
	不明	流紋岩火山砕屑物			0.01
	0.20±0.06Ma	勝瀨山溶岩			0.1
	0.31±0.09Ma	勝瀨山溶岩			
0.71±0.11Ma	勝瀨山溶岩	0.5			
不明	流紋岩火山砕屑物				

※4 R3.10.14審査会合資料においては、噴出物について溶岩のみの記載としていたが、今回、鹿野ほか (2006) に示される火山砕屑物についても記載するとともに、噴出物体積との対応関係についても、修正を実施した。



勝瀨山



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 長磯 (ながいそ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

長磯の概要

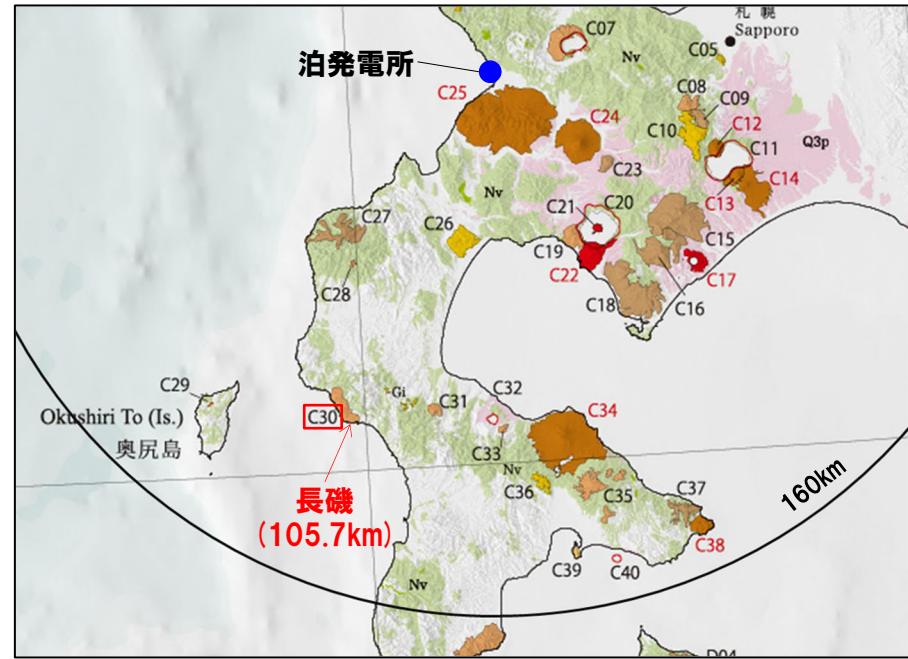
火山名※1	C30 長磯
敷地からの距離	105.7km
火山の形式※2	成層火山?
活動年代※2,3	約220-140万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

- ※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
- ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
- ※3 能條ほか (1997)。
長磯の活動年代については、R3.10.14審査会合資料において、西来ほか編 (2012) に基づき「約220-170万年前」としていたが、能條ほか (1997) に示されるK-Ar年代値を踏まえ、今回見直しを実施した。

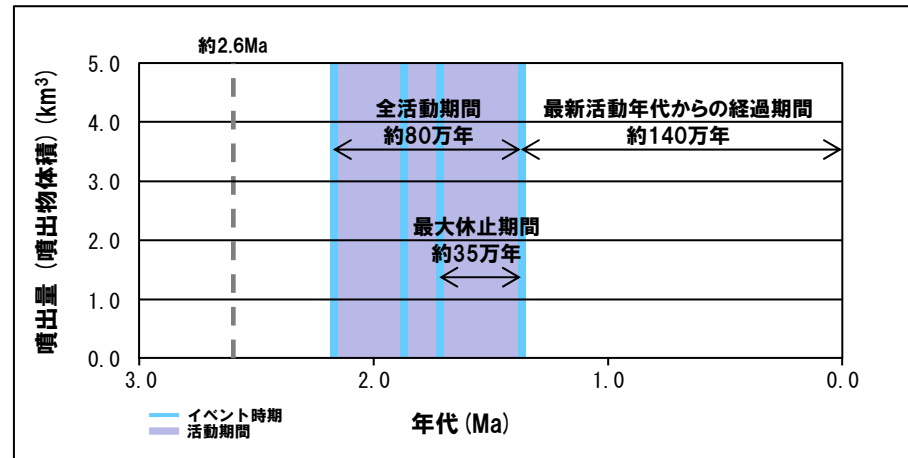
長磯活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世			能條ほか (1997) NEDO (1999) 第四紀火山カタログ委員会 (2000) 広瀬ほか (2000)	
	更新世				
	1.37±0.07Ma	長磯火山岩類 :安山岩	不明		0.9
	1.72±0.33Ma※4	長磯安山岩類			
1.87±0.13Ma	長磯安山岩 :黒雲母含む単斜輝石 斜方輝石角閃石安山岩 長磯安山岩				
2.17±0.08Ma	:角閃石安山岩溶岩・ 火山角礫岩				

※4 NEDO (1999) に示される年代値のうち、「1.72±0.33Ma」については、西来ほか編 (2012) に示される活動年代の根拠として用いられていたが、当該表に反映されていなかったため、今回追加した。



長磯



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 砂蘭部岳 (さらんべだけ)

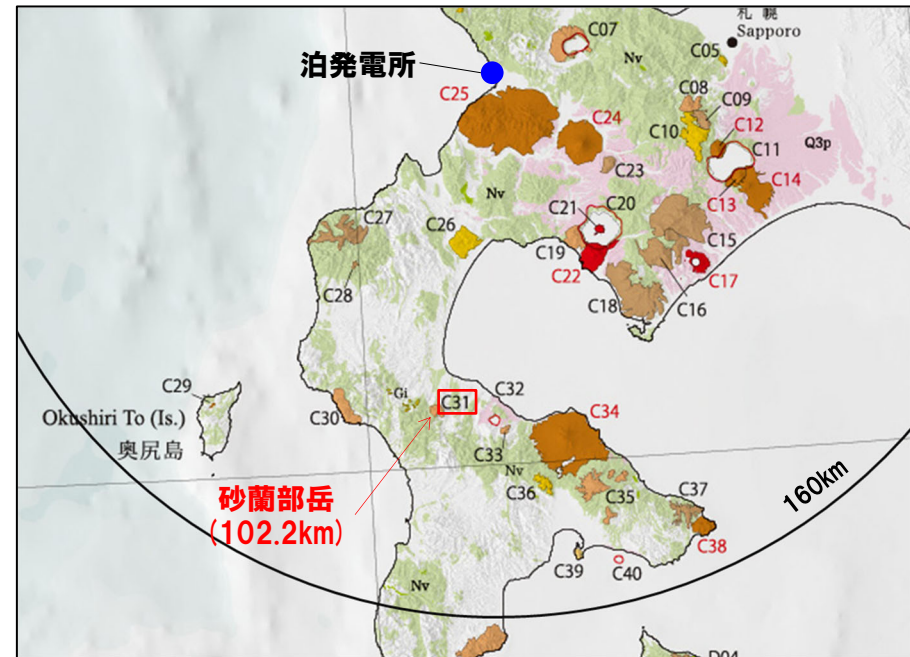
一部修正 (H28/2/5審査会合)

砂蘭部岳の概要

火山名※1	C31 砂蘭部岳
敷地からの距離	102.2km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約180万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

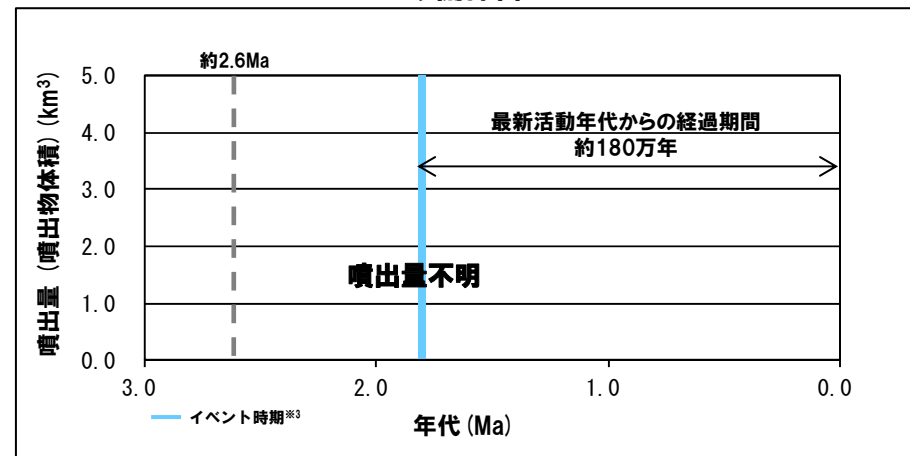


砂蘭部岳

砂蘭部岳活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世	不明	不明	不明	NEDO (1990)
	更新世				
	1.73±0.09Ma 1.85±0.15Ma				

※3 R3.10.14審査会合資料においては、NEDO(1990)に示されるK-Ar年代値(約1.7Ma及び約1.9Ma)に基づき、2つの噴火イベントとして示していたが、測定対象試料(両輝石安山岩)が同一であり、NEDO(1990)では、前述の年代値を踏まえ、本岩のK-Ar年代は、1.8Maとされていることから、1つの噴火イベントに見直した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

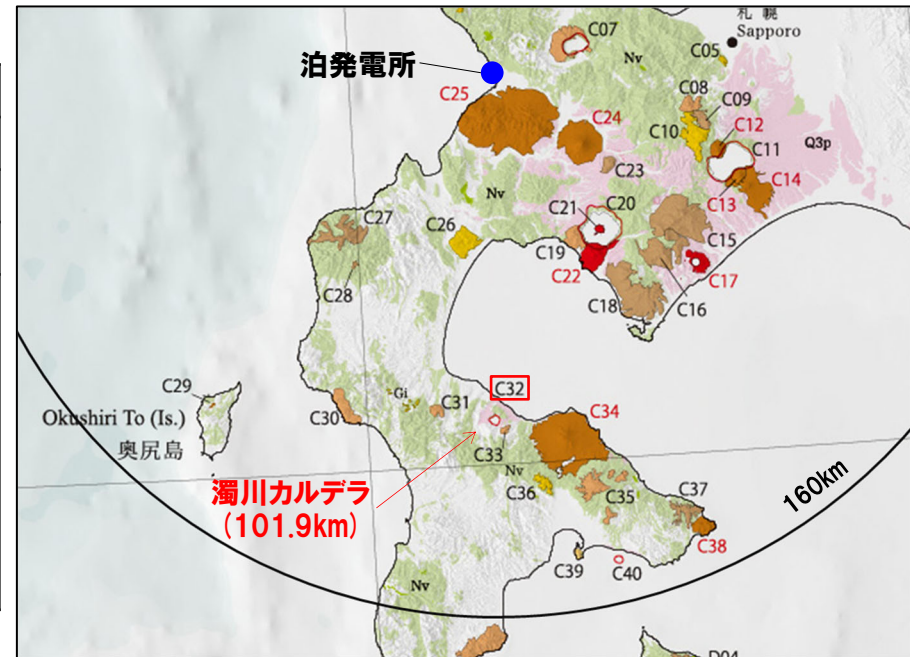
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 濁川(にごりがわ)カルデラ

一部修正 (H28/2/5審査会合)

濁川カルデラの概要

火山名※1	C32 濁川カルデラ
敷地からの距離	101.9km
火山の形式※2	火砕流台地-カルデラ
活動年代※2	約1万5000年前にカルデラ形成
評価	柳井ほか(1992)によれば、濁川カルデラの火山活動は、約12,000年前に集中していたとされている。また、黒墨・土井(2003)によれば、後カルデラ活動期における貫入岩(溶岩ドーム)は湖成堆積物(約10,000年前)に覆われるとされている※3。これらのことから、活動期間は約10,000年前以前の数千年間に限られると考えられる。このため、全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。



濁川カルデラ

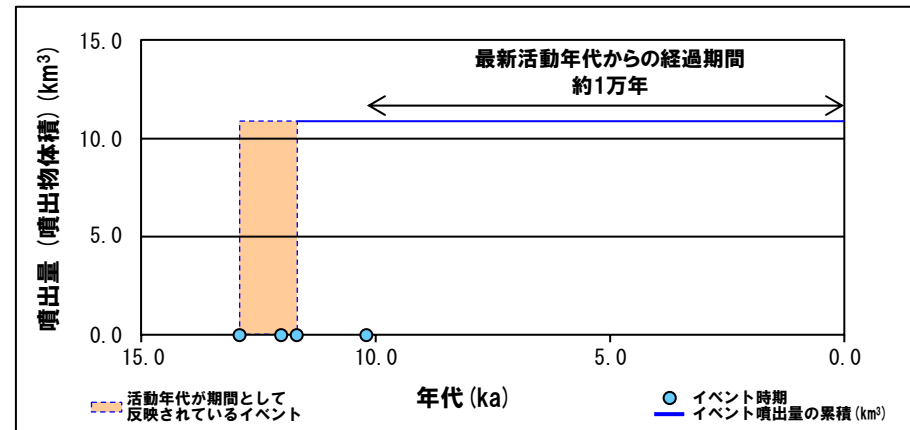
※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。
 ※3 濁川カルデラは、火山噴火予知連絡会の定義する活火山(概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山)に含まれていない。

濁川カルデラ活動履歴※4

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 (10,190±150y.B.P.)※5 (後カルデラ活動期)	貫入岩(溶岩ドーム) 火砕サージ	不明	佐藤(1969) 五十嵐ほか(1978) 柳井ほか(1992)
	(カルデラ活動期)			第四紀火山カタログ 委員会編(2000)
	11,670±220y.B.P.	Ng-a(火砕流堆積物)	2.2	黒墨・土井(2003)
	12,900±270y.B.P.	Ng-a(降下軽石層)	6.7	金田ほか(2020)
	不明	Ng-b(火砕物層)	1.7	
	12,020±190y.B.P.	Ng-c(細粒火山灰層)	0.3	

※4 柳井ほか(1992)によれば、濁川カルデラの噴火ユニットは、下位よりNg-c、Ng-b及びNg-aに区分されており、R3.10.14審査会合資料においては、各ユニットのうちNg-aの年代値である11,670±220y.B.P.及び12,900±270y.B.P.を記載していた。今回、同文献を踏まえ、より新しい知見である金田ほか(2020)に示されるユニット名及び噴出物体積を記載するとともに、Ng-cについては、柳井ほか(1992)に示される年代値12,020±190y.B.P.を記載した。

※5 貫入岩(溶岩ドーム)を覆う湖成堆積物の年代。



噴出量-年代階段ダイアグラム

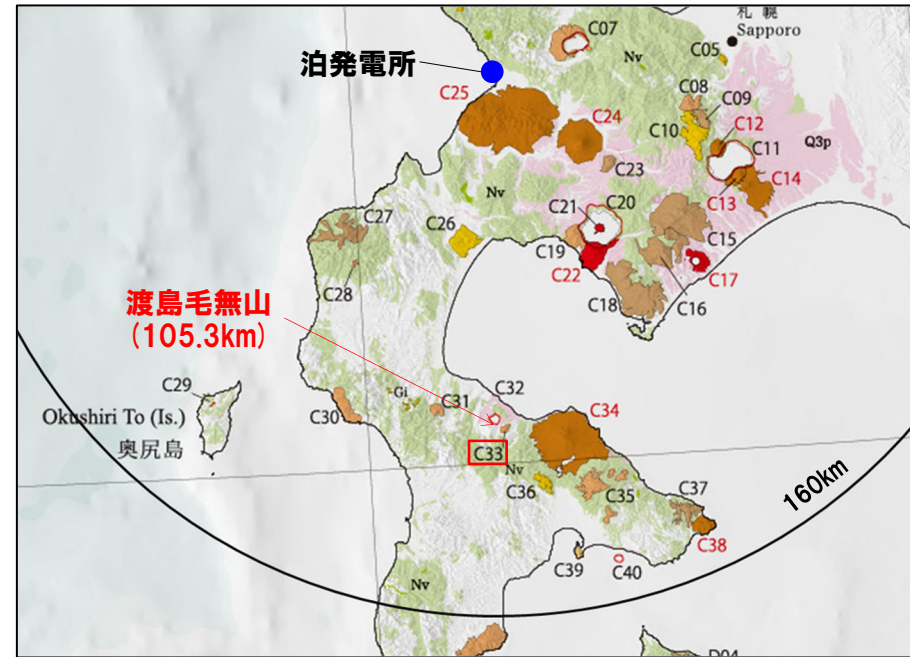
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 渡島毛無山 (おしまけなしやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

渡島毛無山の概要

火山名※1	C33 渡島毛無山
敷地からの距離	105.3km
火山の形式※2	溶岩流
活動年代※2	鮮新世後期-第四紀前期?
評価	<p>松下ほか(1973)によれば、毛無山溶岩は鮮新世に対比されているが、2009年の第四紀境界の変更以前の文献であり、現在の地質年代では、一部更新世に対比されることから、上記活動年代は「鮮新世後期-第四紀前期?」とされている。</p> <p>兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。</p>



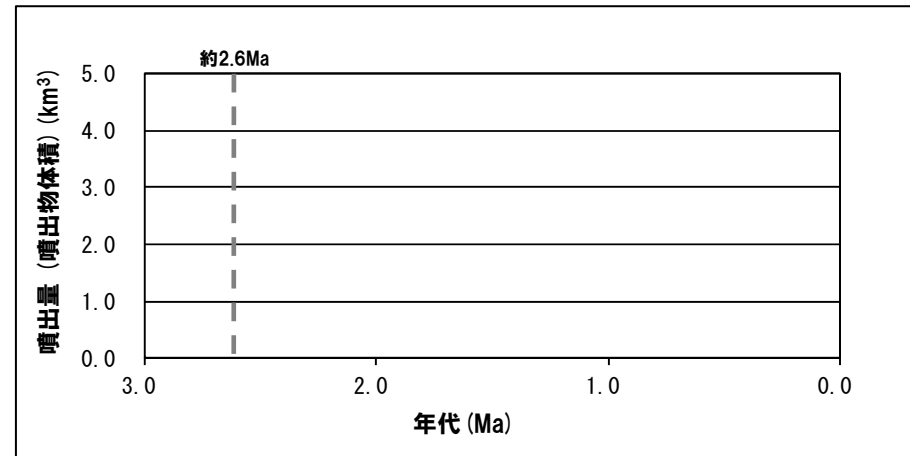
渡島毛無山

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

渡島毛無山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			松下ほか(1973)
	更新世	毛無山溶岩※3	不明	

※3 松下ほか(1973)によれば、毛無山溶岩は鮮新世に対比されているが、同文献は、2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、現在の地質年代では、一部更新世に対比されることを考慮した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 北海道駒ヶ岳 (ほっかいどうこまがたけ) (1/2)

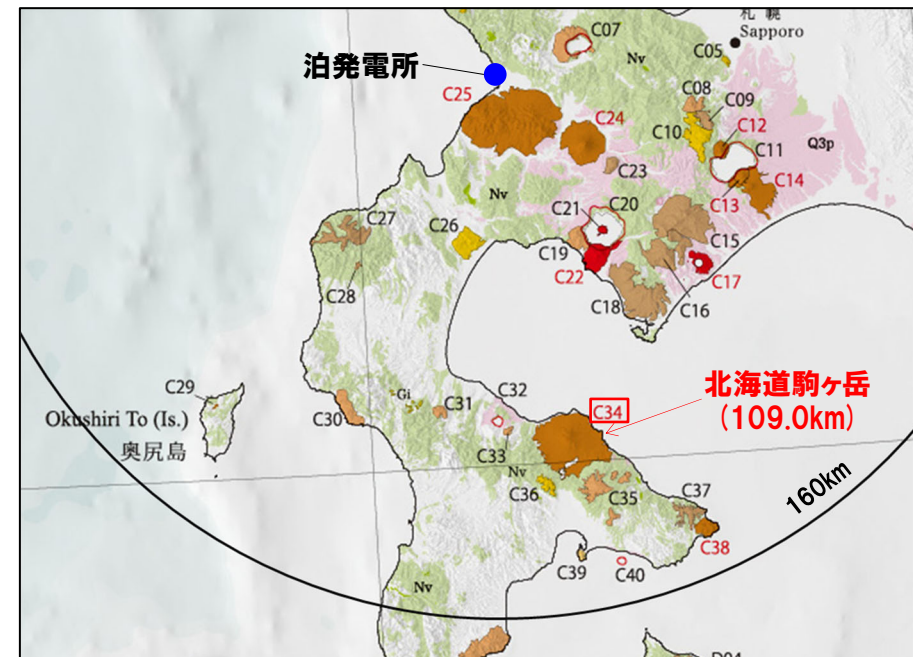
一部修正 (H28/2/5審査会合)

北海道駒ヶ岳の概要

火山名※1	C34 北海道駒ヶ岳
敷地からの距離	109.0km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	3万年前以前 (数万年前?) に活動開始
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



北海道駒ヶ岳

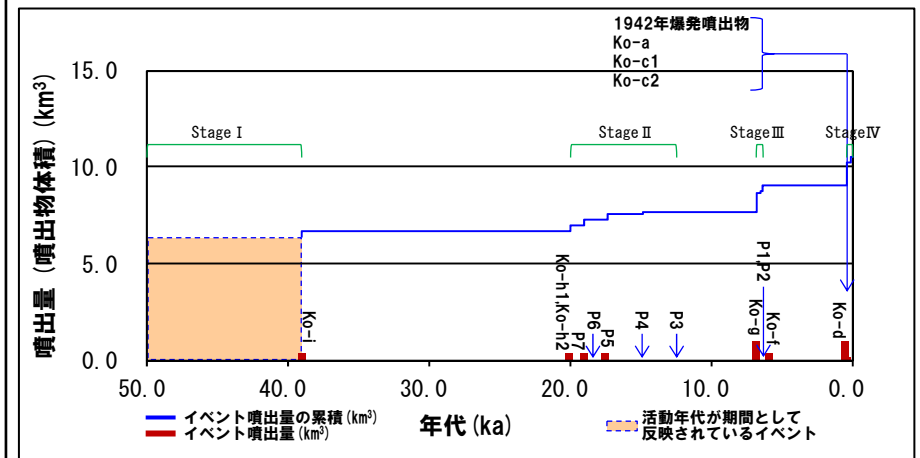
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 北海道駒ヶ岳 (ほっかいどうこまがたけ) (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

北海道駒ヶ岳活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世		13.8	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 山元 (2014)	
	A.D.2000	2000~2001年噴火			(水蒸気爆発)
	A.D.1998	1998年噴火			(水蒸気爆発)
	A.D.1996	1996年噴火			(水蒸気爆発)
	A.D.1942	1942年爆発噴出物			0.001
	A.D.1929	Ko-a			0.2
	A.D.1856	Ko-c1			0.1
	A.D.1694	Ko-c2			0.1
	A.D.1640	クルミ坂岩屑なだれ, Ko-d			1
	6.3ka	Ko-f			0.3
	6.4ka	P1			0.05
	6.5ka	P2			0.05
	6.8ka	Ko-g			1
	更新世				
	12.8ka	P3			0.05
	14.8ka	P4			0.05
	17.4ka	P5			0.3
	17.7ka	P6			0.03
	19ka	P7			0.3
20ka	Ko-h1, 駒ヶ岳岩屑なだれ, Ko-h2	0.3			
39ka	Ko-i	0.3			
不明	沼尻岩屑なだれ	不明			
不明	P8				
不明	松屋崎, 岩屑なだれ				
不明	剣ヶ峰溶岩, 駒ヶ岳溶岩, 砂原岳, アグルチネート	6.36			



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元 (2014) に基づき作成

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 横津岳 (よこつだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

横津岳の概要

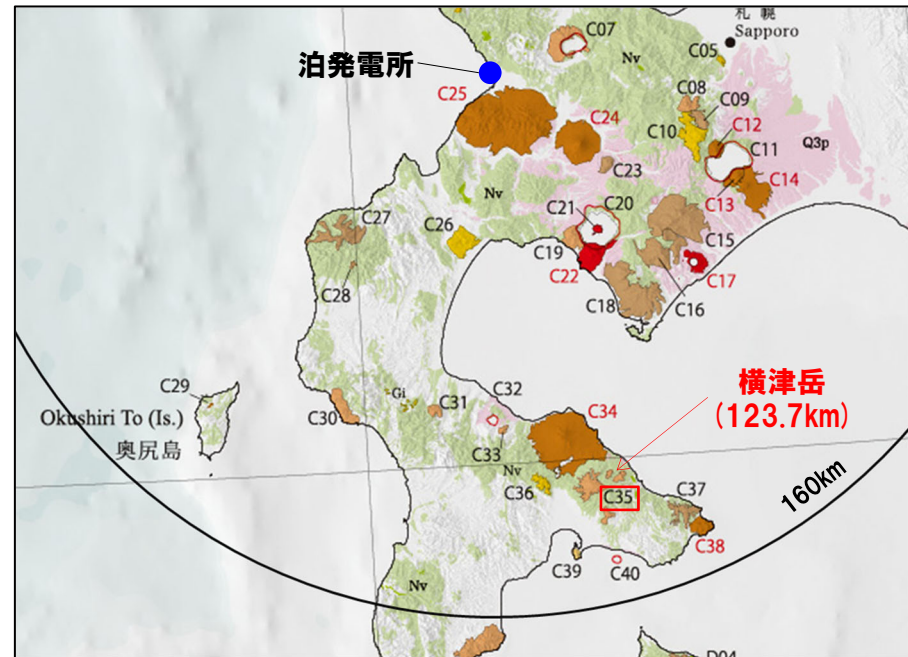
火山名※1	C35 横津岳
敷地からの距離	123.7km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※1	約110万年前以降
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

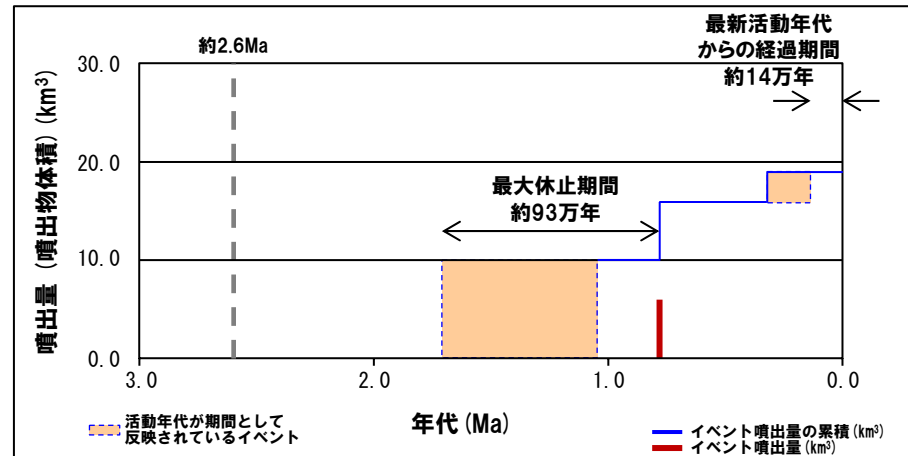
横津岳活動履歴※3

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
完新世				
更新世	0.14±0.04Ma (グループ3) 熊泊山北部, 泣面山	3	10.6	NEDO (1988) 第四紀火山カタログ委員会 (2000) 高田・中川 (2016)
	0.24~0.32Ma (グループ2) 横津岳	6		
	0.78Ma (グループ1) 七飯岳, 鳴川岳, 袴腰岳など	10		
1.05~1.71Ma				

※3 R3.10.14審査会合資料においては、NEDO (1988)、中川ほか (未発表) 等に表示された年代値及び噴出物名を記載していた。今回、横津火山群における活動様式とマグマ化学組成の時間変遷について取りまとめた、高田・中川 (2016) に基づき、横津岳火山活動履歴を見直した。



横津岳



噴出量-年代階段ダイアグラム

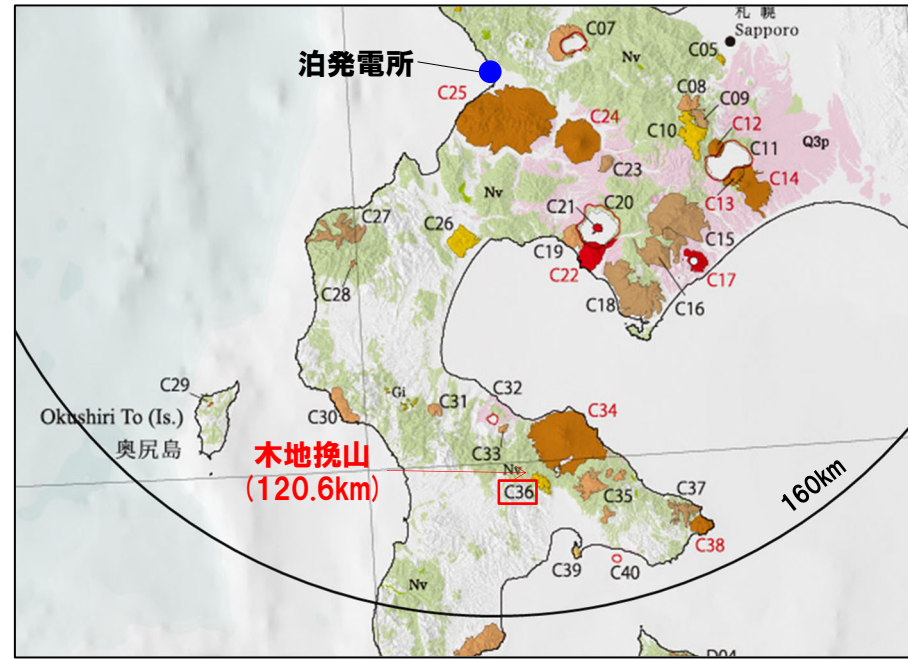
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 木地挽山 (きじびきやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

木地挽山の概要

火山名※1	C36 木地挽山
敷地からの距離	120.6km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※1	約190万年前以降
評価	<p>第四紀火山カタログ委員会編 (2000) において示されている年代値は約190万年前であることから、活動期間は前期更新世頃であったものと考えられる。</p> <p>兼岡・井田編 (1997) によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。</p>

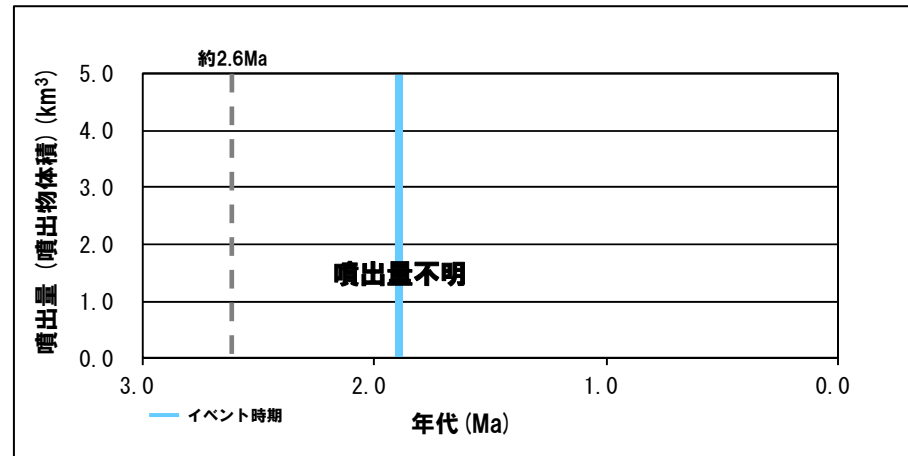


木地挽山

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

木地挽山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			三谷ほか (1966) 第四紀火山カタログ 委員会編 (2000)
	更新世 1.93±0.10Ma	木地挽山溶岩 : 両輝石安山岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 恵山丸山 (えさんまるやま)

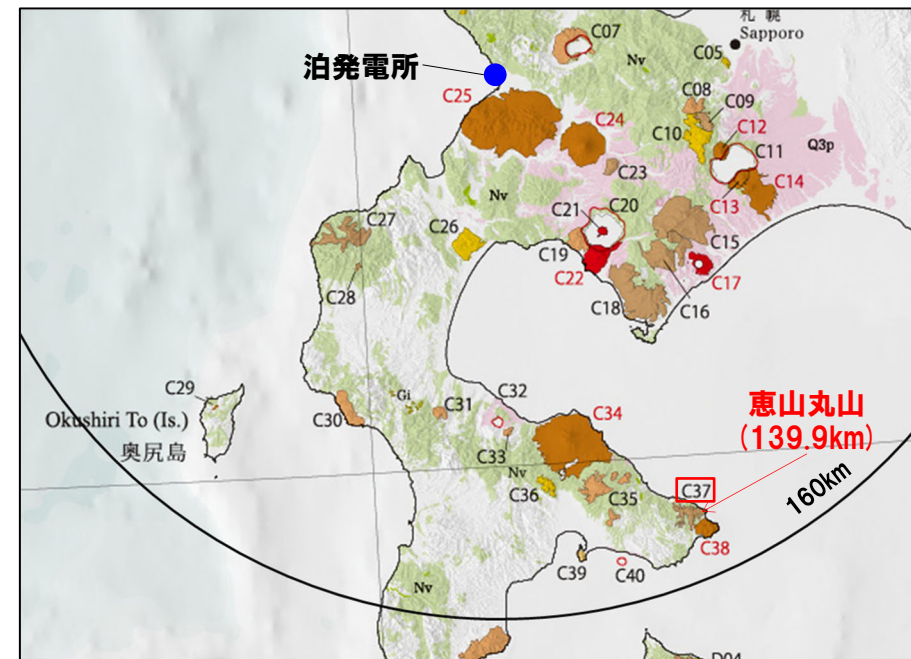
一部修正 (H28/2/5審査会合)

恵山丸山の概要

火山名※1	C37 恵山丸山
敷地からの距離	139.9km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約20万年前
評価	第四紀火山カタログ委員会編(2000)において示されている年代値も約21万年前であることから、活動期間は短かったものと考えられる。このため、全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

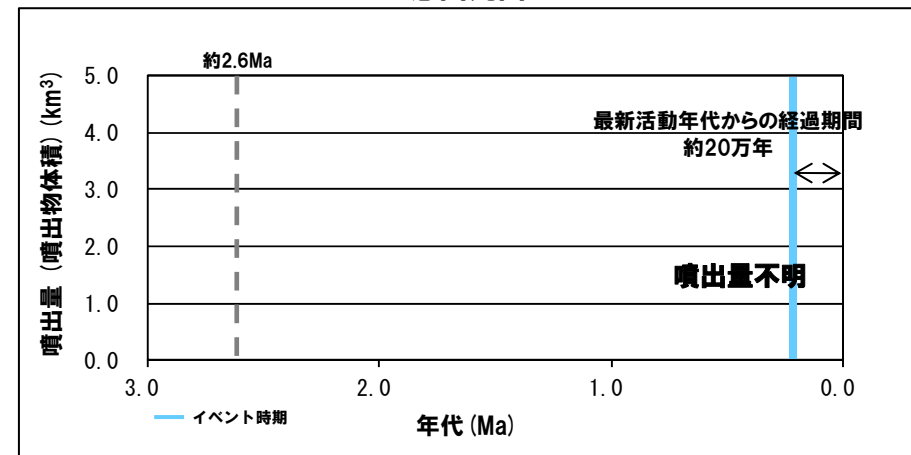
※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



恵山丸山

恵山丸山活動履歴

年代		噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世				藤原・国府谷 (1969) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	更新世	丸山火山噴出物: ガラス質含石英 普通輝石しそ輝石安山岩	不明	1.5	



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 恵山(えさん)

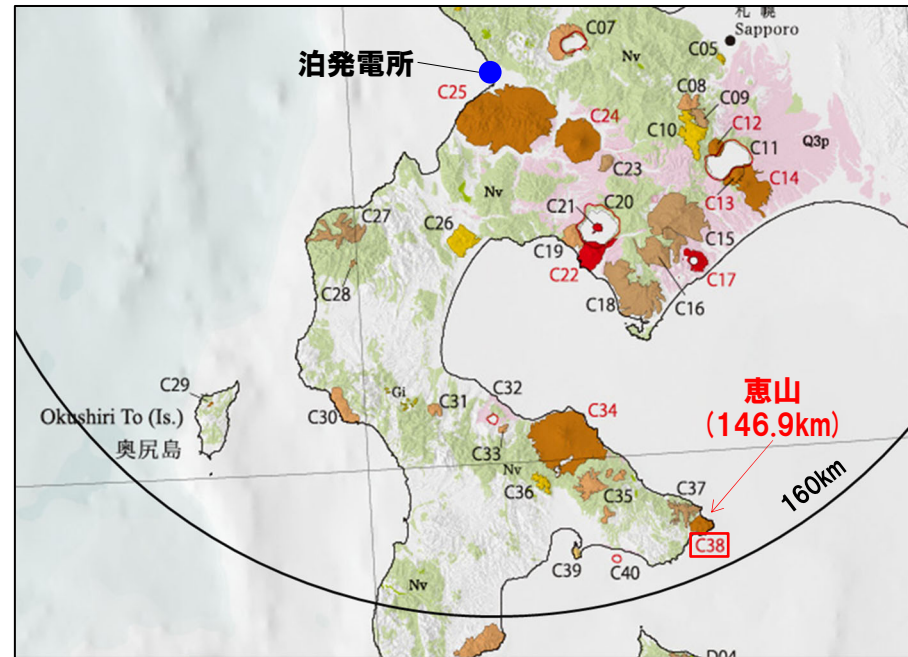
一部修正 (H28/2/5審査会合)

恵山の概要

火山名※1	C38 恵山
敷地からの距離	146.9km
火山の形式※2	溶岩ドーム
活動年代※2	約5万年前以降
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。

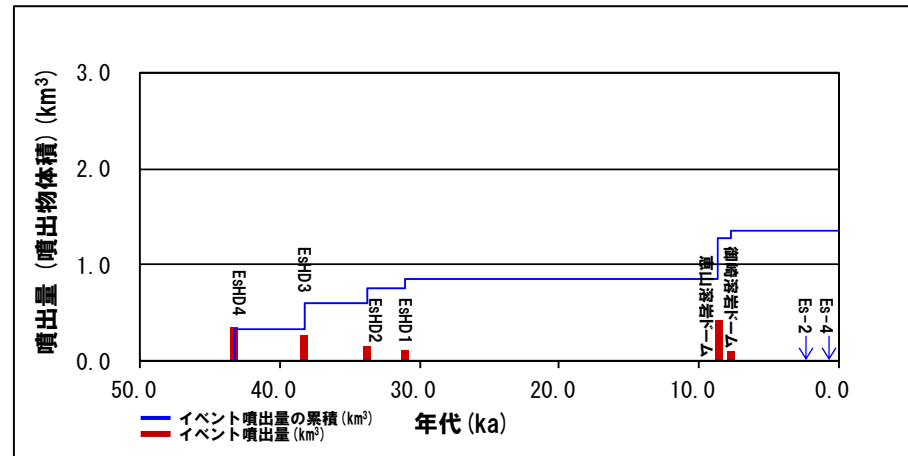
※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。



恵山

恵山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 DRE (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世		1.3	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 山元 (2014) Miura et al. (2019)	
	A.D.1874	ES-6 (水蒸気噴火)			
	A.D.1846	Es-5 (水蒸気噴火)			
	0.693ka	Es-4 0.0001			
	2.390ka	Es-3 不明			
	3.000ka	Es-2 0.002			
	5.730ka	Es-1 不明			
	不明	水無溶岩ドーム 不明			
	7.724ka	御崎溶岩ドーム 0.08			
	8.621ka	元村噴火堆積物, 恵山溶岩ドーム 0.41			
11ka	Es-0 不明				
更新世	31.075ka	EsHD1, 機山溶岩ドーム, スカイ沢溶岩ドーム 0.10			
	33.744ka	EsHD2, South-somma 0.15			
	38.225ka	EsHD3, North-somma 0.27			
	43.294ka	EsHD4, 海向山溶岩ドーム 0.34			
	不明	Es-P1pfl, Es-P2pfl 不明			



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元 (2014) に基づき作成

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

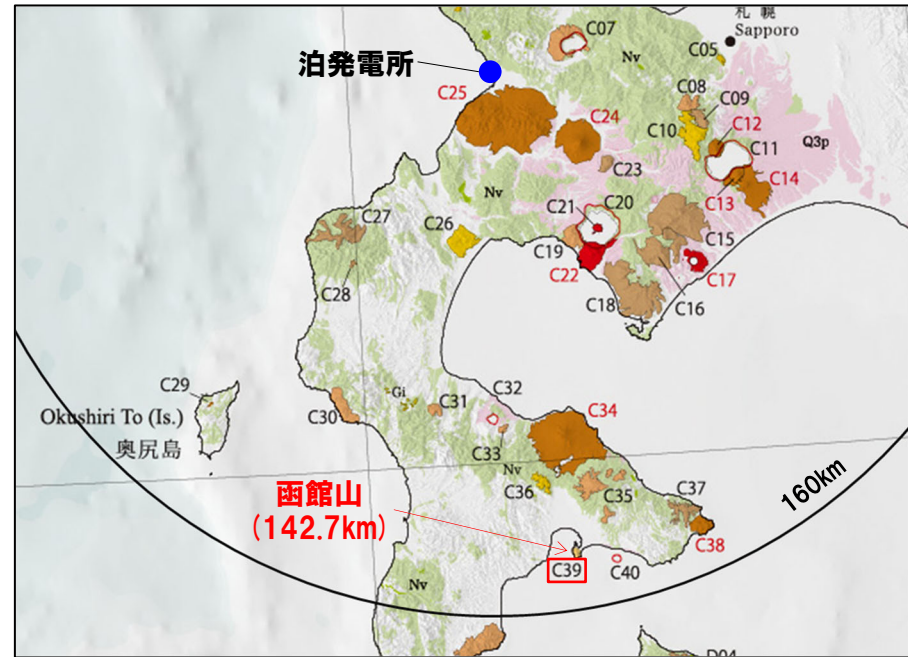
火山の活動履歴 函館山 (はこだてやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

函館山の概要

火山名※1	C39 函館山
敷地からの距離	142.7km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約120-90万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2021年12月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

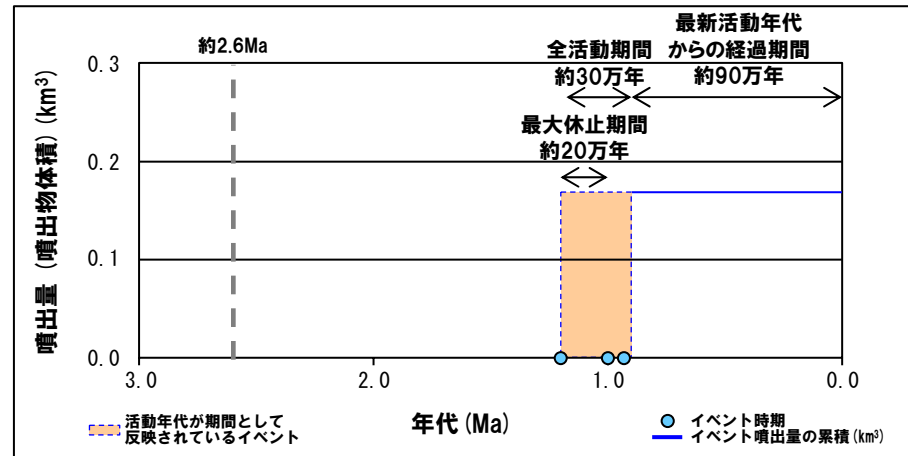


函館山

函館山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀 完新世				
更新世 0.93±0.11Ma※3	函館山	0.09 (集塊岩) 0.08 (溶岩流)	0.17	雁澤 (1992) 第四紀火山カ タログ委員会 編 (2000)
1.0±0.1Ma	函館山火山岩類: デイサイト溶岩			
1.2±0.1Ma	函館山火山岩類: デイサイト溶岩			

※3 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示されていたK-Ar年代値 (0.93±0.11Ma) については、当該表に反映されていなかったため、今回追加した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 銭亀 (ぜにかめ)

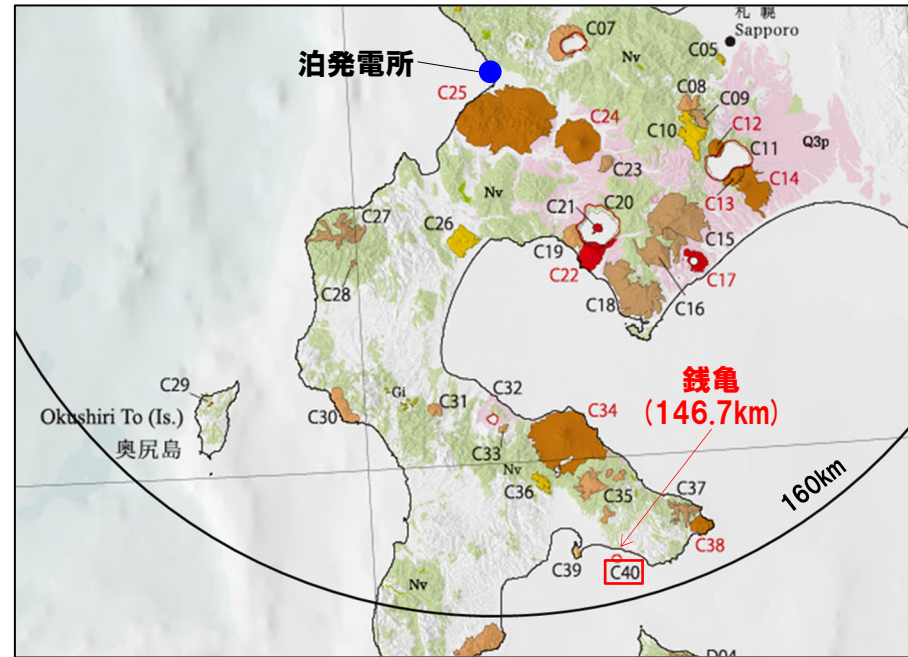
一部修正 (H28/2/5審査会合)

銭亀の概要

火山名※1	C40 銭亀
敷地からの距離	146.7km
火山の形式※2	火砕流-カルデラ
活動年代※2	4万5000-3万3000年前の間
評価	全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2021年12月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

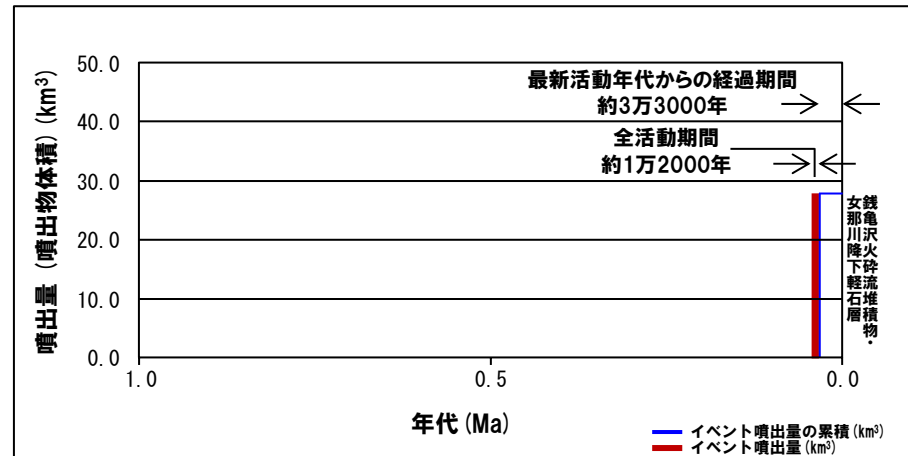


銭亀

銭亀活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³) ※3	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山縣ほか(1989) 第四紀火山カタログ委員会編(2000)
	更新世 0.045-0.033Ma	銭亀沢火砕流堆積物 ・女那川降下軽石層	9(火砕流) 19(降下テフラ)	

※3 R3.10.14審査会合資料においては、山縣ほか(1989)に基づき、噴出物体積を「1km³未満」と記載していたが、この値は、現在の地表で確かめられる銭亀火砕流堆積物の体積のみを示しているものであったことから、今回修正を実施した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

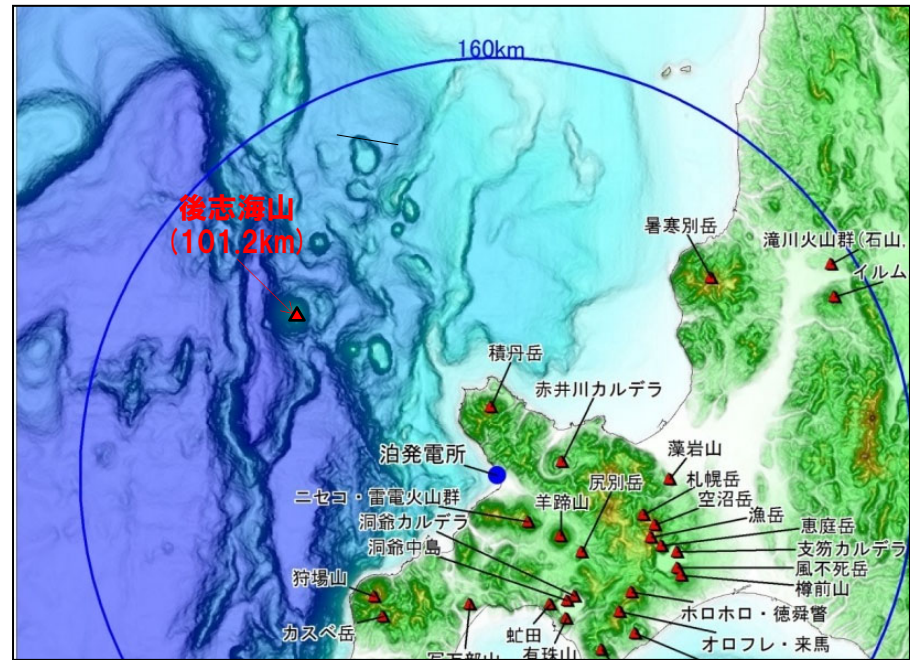
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動可能性評価 (噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 後志海山 (しりべしかいざん)

後志海山の概要

火山名※1	後志海山
敷地からの距離	101.2km
火山の形式※1	海底火山(成層火山)
活動年代※1	約90万年前前後(古くても130万年)
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※1 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2021年12月確認。

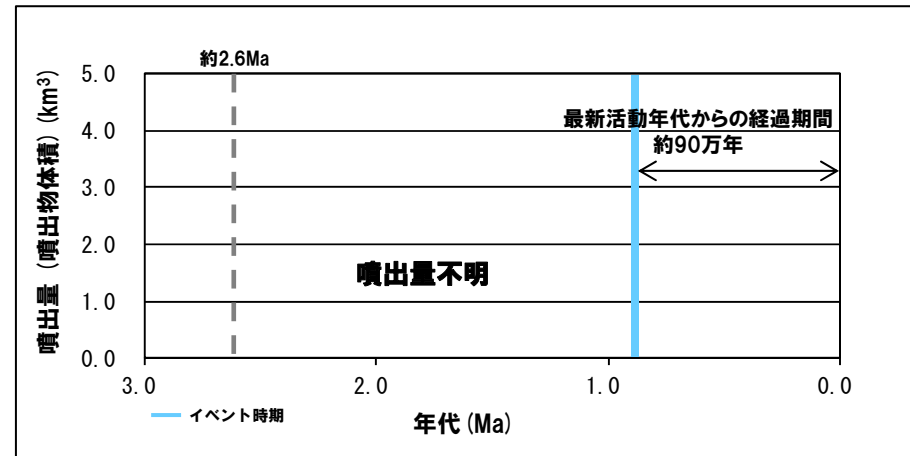


後志海山

後志海山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			Tsuchiya et al. (1989)
	更新世			
	0.9±0.2Ma※2	Olivine-augite andesite	不明	

※2 Tsuchiya et al. (1989)においては、後志海山山頂付近から多量の安山岩・石英安山岩・玄武岩などを採取し、これらの火山岩礫のうち、最も大きく新鮮なかんらん石普通輝石安山岩についてK-Ar年代測定を行ったとされている。測定値の平均は0.9±0.2Maであり、初生Ar同位体比の大気組成からのずれは年代決定に大きな影響を与えるが、それを考慮しても、後志海山の活動年代については、古くても約130万年前とされている。



噴出量-年代階段ダイアグラム

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

①まとめ(考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の特徴)

一部修正(H29/12/8審査会合)

○考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の特徴は、以下のとおりである。

岩石記載的特徴(P51～P53参照)

○火山ガラス及び重鉱物の屈折率は、以下の範囲を主体とする。

(屈折率)

- ・火山ガラス : 1.497～1.505
- ・斜方輝石 : 1.700～1.716 (1.700～1.706, 1.710～1.716 bimodal)
- ・角閃石 : 1.675～1.685

○火山ガラスの主元素組成のうち、 TiO_2 、 Na_2O 及び K_2O は、以下の範囲を主体とする。

(主元素組成)

- ・ TiO_2 : 0.1～0.5wt.%
- ・ Na_2O : 2.6～3.5wt.%
- ・ K_2O : 3.4～4.4wt.%

噴出年代(P54～P63参照)

- 本火砕流堆積物の給源は、ニセコ・雷電火山群のうち、白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリのいずれかと推定される。
- 本火砕流堆積物は、洞爺火山灰(Toya)の下位の層準と判断される。
- 考古美地点②において、本火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02Ma$ を得ている。

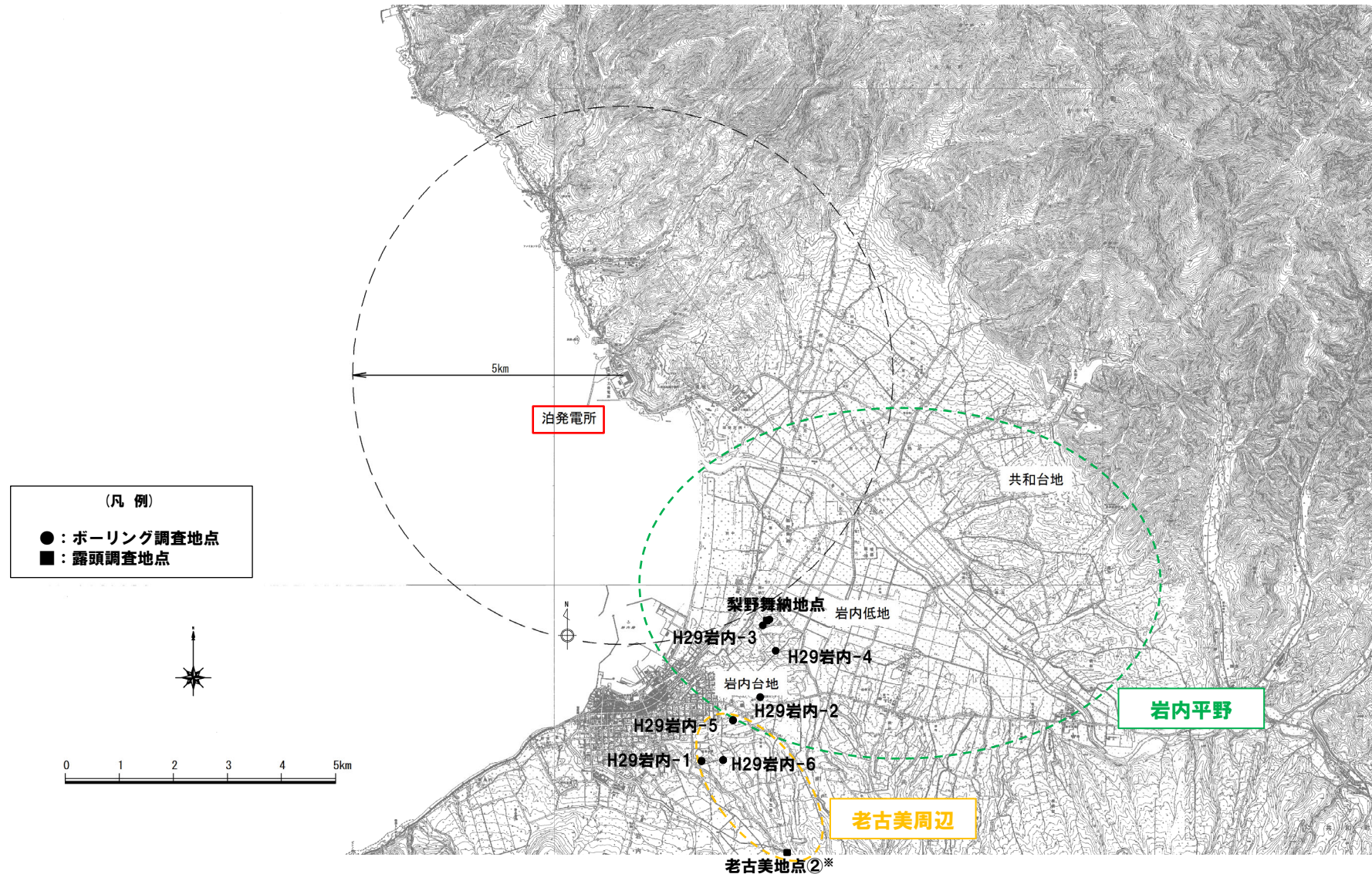
層厚(P64～P93参照)

- 給源(シャクナゲ岳と仮定※)からの距離とニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の層厚の関係については、データ数が少なく、評価が難しいものの、当該堆積物が確認される調査地点のうち、シャクナゲ岳から最も遠いH29岩内-5地点における層厚は約20cmであり、この地点は、石田・三村(1991)に示された火砕流堆積物の分布範囲の末端付近に位置する。
- また、H29岩内-5地点よりも北側で実施した地質調査(H29岩内-2, H29岩内-3, H29-4及び梨野舞納地点)の結果、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。

※ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の給源と推定される3火山(白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリ)はいずれも近接していることを踏まえ、給源は、3火山の中央に位置するシャクナゲ岳と仮定した。

①まとめ(調査位置図)

一部修正(H30/5/11審査会合)



※当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。

調査位置図

余白

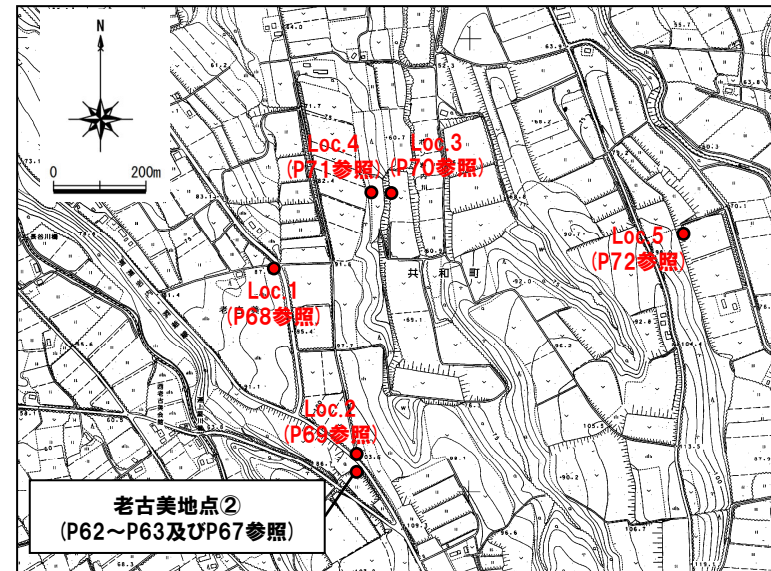
②岩石記載的特徴(1/3)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

○火山ガラス及び重鉱物の屈折率は、以下の範囲を主体とする。
(屈折率)

- ・火山ガラス : 1.497~1.505
- ・斜方輝石 : 1.700~1.716
(1.700~1.706, 1.710~1.716 bimodal)
- ・角閃石 : 1.675~1.685

○火山ガラス及び重鉱物の屈折率は、敷地周辺において降灰層準に相当する箇所を確認した洞爺火山灰 (Toya), クツタラ第2火山灰 (Kt-2) 及び支笏第1降下軽石 (Spfa-1) には対比されない。



露头位置図

試料名	Unit	鉱物組成 (300粒子カウント)	備考	火山ガラスの屈折率 (nd)				斜方輝石の屈折率 (γ)			角閃石の屈折率 (n2)		
				1.500	1.510	1.520	1.530	1.700	1.710	1.720	1.670	1.680	1.690
老古美②	Unit1	[Bar chart showing mineral composition]		[Histogram of volcanic glass refractive indices]				[Histogram of amphibole refractive indices]			[Histogram of hornblende refractive indices]		
Loc.1(上位)	Unit1	[Bar chart]	Qu含む. Gho,Biotite微量含む. ガラスはFlに付着(褐色含む)	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.1(下位)	Unit2	[Bar chart]	Qu含む. Gho,Biotite微量含む. ガラスはFlに付着(褐色含む)	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.2	Unit1	[Bar chart]		[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.3(上位)	Unit1	[Bar chart]	Qu含む. 褐色ガラス含む	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.3(下位)	Unit2	[Bar chart]	Qu含む. Gho含む. 褐色ガラス含む	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.4	Unit1	[Bar chart]	Qu含む. 褐色ガラス含む	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.5(上位)	Unit1	[Bar chart]	Qu含む. 褐色ガラス含む	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Loc.5(下位)	Unit2	[Bar chart]	Qu含む. Gho含む. 褐色ガラス含む	[Histogram]				[Histogram]			[Histogram]		
Toya ※				1.494-1.498				1.758-1.761			1.674-1.684		
Kt-2 ※				1.501-1.505				1.712-1.718			1.678-1.684		
Spfa-1 ※				1.501-1.505				1.729-1.735			1.688-1.691		

鉱物組成凡例



老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の火山ガラス及び重鉱物分析結果

※町田・新井(2011)

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

②岩石記載的特徴(2/3)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

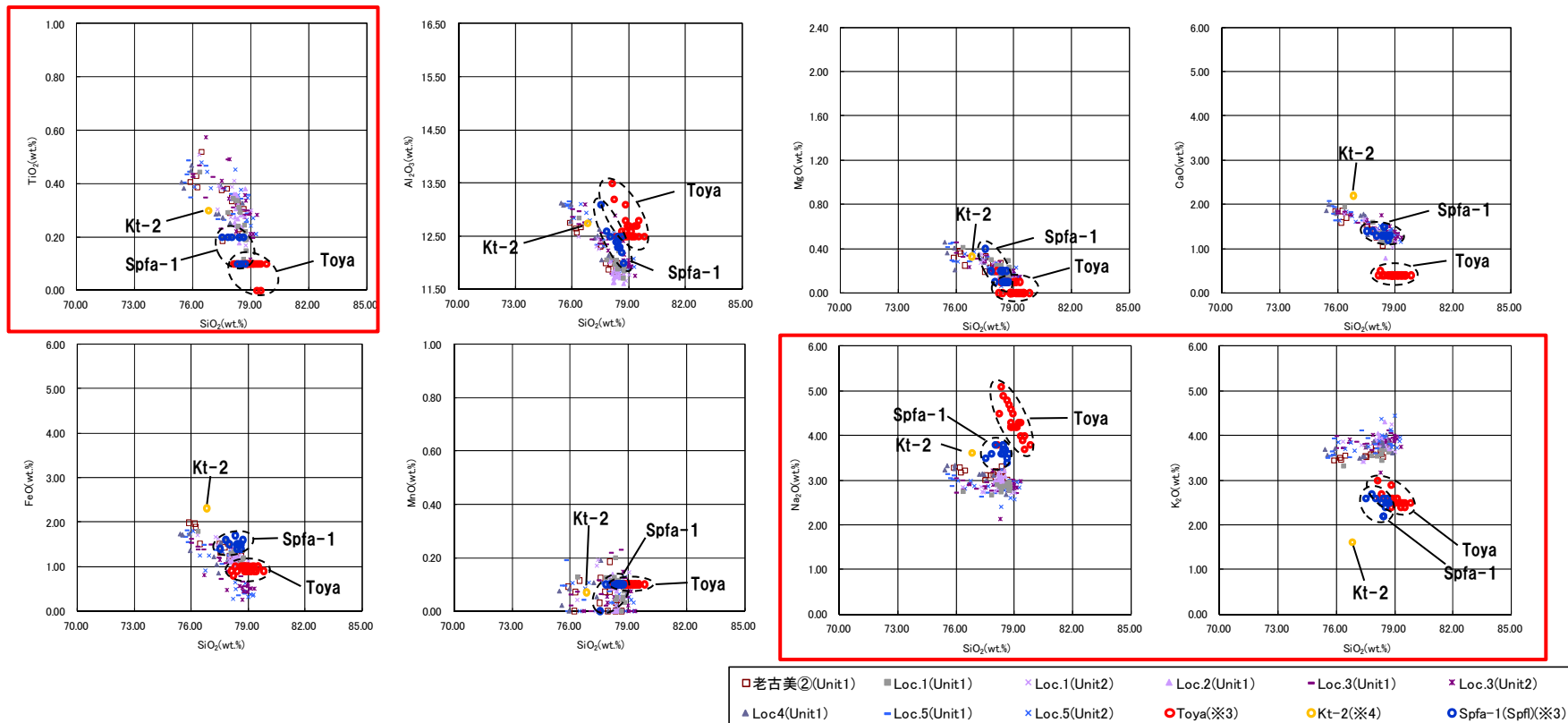
○火山ガラスの主元素組成のうち、 TiO_2^{*1} 、 Na_2O^{*2} 及び $K_2O^{*1,2}$ は、以下の範囲を主体とする(K_2O-TiO_2 図及び K_2O-Na_2O 図は次頁参照)。
(主元素組成)

- TiO_2 : 0.1~0.5wt.%
- Na_2O : 2.6~3.5wt.%
- K_2O : 3.4~4.4wt.%

○火山ガラスの主元素組成は、敷地周辺において降灰層準に相当する箇所を確認した洞爺火山灰(Toya)、クッタラ第2火山灰(Kt-2)及び支笏第1降下軽石(Spfa-1)には対比されない。

※1 和田ほか(2001)によれば、主要元素の中で、KとTiは、珪長質マグマ・タイプの違いを最も良く反映する元素であり、 K_2O-TiO_2 図でガラス組成の違いが明瞭に表れることから、しばしば給源火山の推定に使われてきた、とされており、青木・町田(2006)においては、日本に分布する第四紀後期広域テフラの識別にあたり、 K_2O-TiO_2 図を用いている。

※2 本火砕流堆積物は、敷地周辺において降灰層準に相当する箇所を確認した洞爺火山灰(Toya)、クッタラ第2火山灰(Kt-2)及び支笏第1降下軽石(Spfa-1)と比較して、特に Na_2O 及び K_2O の値が異なる。

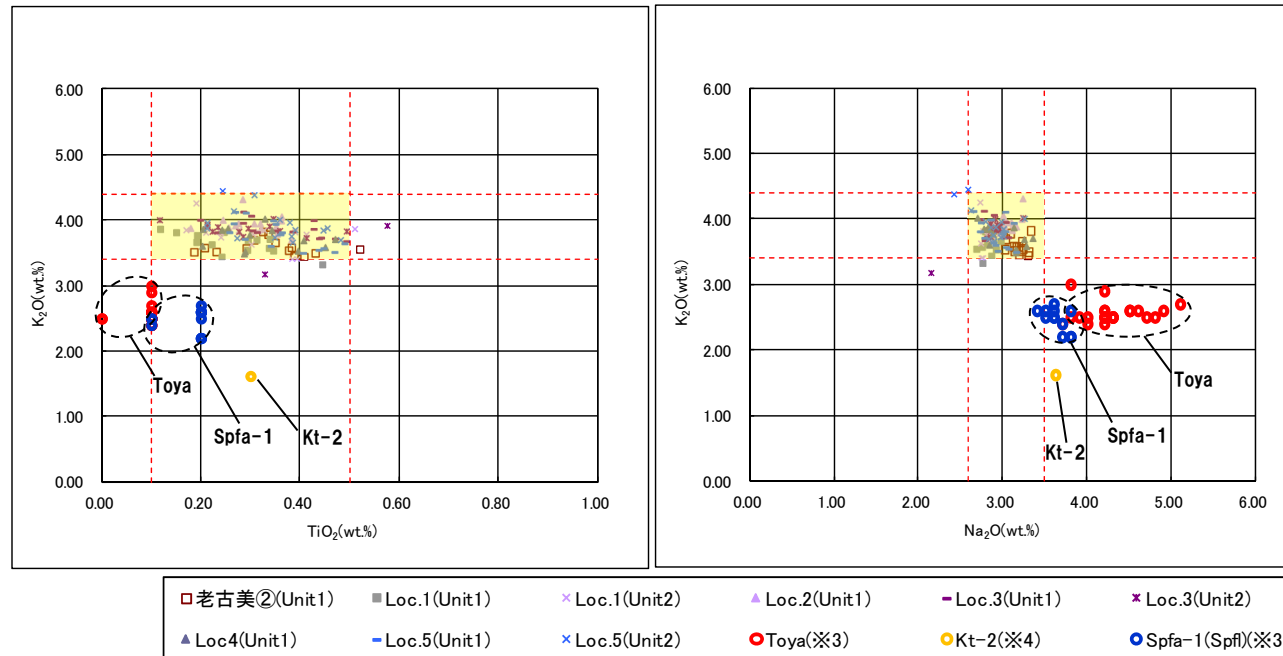


火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)

※3 町田・新井(2011), ※4 青木・町田(2006)

②岩石記載的特徴(3/3)

再掲(H29/12/8審査会合)



※3 町田・新井(2011), ※4 青木・町田(2006)

火山ガラスの K_2O - TiO_2 図(左図), K_2O - Na_2O 図(右図)

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

③-1 噴出年代(給源の推定) (1/2)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

【ニセコ・雷電火山群の活動の変遷】

- NEDO (1986,1987) によれば、ニセコ・雷電火山群の活動は、第1～3期に分類されるとされている。
- 児玉ほか (1998) によれば、ニセコ・雷電火山群の活動は全体として東部に移動しているとされている。
- 勝井ほか (2007) によれば、ニセコ火山の山体形成は、西側からしだいに東側へと波及してゆき、イワオヌプリの活動が最も新しいとされている。

【普通角閃石の含有】

- 大場 (1960) によれば、ニセコ・雷電火山群の活動後期になって特徴的に角閃石を含む岩石型が現れるとされている。
- 児玉ほか (1998) 及び日本地質学会編 (2010) によれば、ニセコ・雷電火山群は、雷電山前期・ワイスホルン・ニセコアンヌプリ前期がソレアイト系列、それ以外の火山がカルクアルカリ系列であるとされ、前者には普通角閃石を含有せず、後者の大部分には普通角閃石を含有するとされている。

文献記載のニセコ・雷電火山群の活動時期まとめ

	大場 (1960)	NEDO (1986,1987)	日本地質学会編 (2010)
イワオヌプリ	最新期ニセコ火山群	第3期 (0.3-0.01Ma)	新期火山群 (0.3-<0.2Ma)
チセヌプリ			
ニトヌプリ			
白樺山	新期ニセコ火山群	第2期 (1.1-0.1Ma)	中期火山群 (0.8-0.25Ma)
シャクナゲ岳			
ニセコアンヌプリ			
目国内岳			
岩内岳	旧期ニセコ火山群	第1期 (1.6-1.0Ma)	古期火山群 (2.03-0.5Ma)
ワイスホルン			
雷電山			

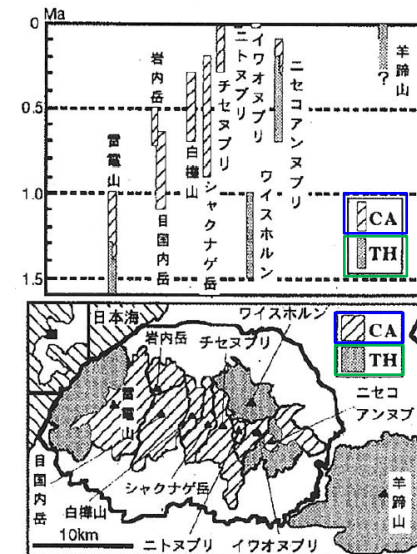


図 ニセコ火山群・羊蹄火山の位置と活動年代
年代値はNEDO(1985)より引用

※CA : カルクアルカリ系列, TH : ソレアイト系列

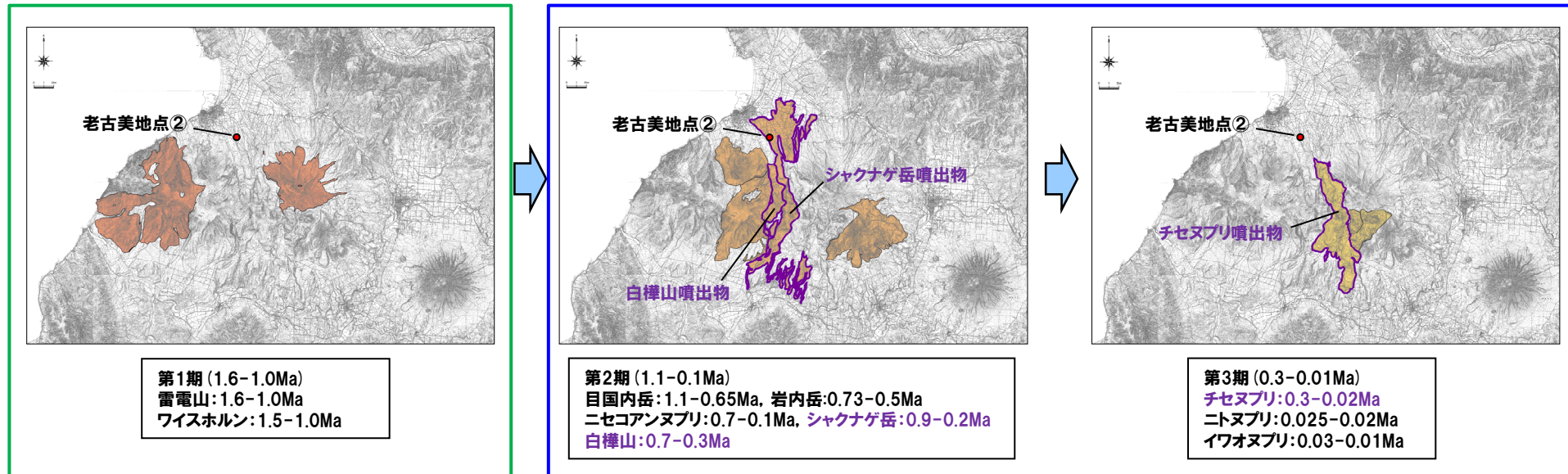
ニセコ火山群・羊蹄火山の位置と活動年代
(児玉ほか,1998に加筆)

③-1 噴出年代(給源の推定) (2/2)

再掲 (H29/12/8審査会合)

普通角閃石を含まない(ただし、雷電山後期を除く)

普通角閃石を含む(ただし、ニセコアンヌプリ前期を除く)



ニセコ・雷電火山群の活動の変遷 (地質分布はNEDO (1987) を複写, 年代値はNEDO (1986) による)



○老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は、普通角閃石を含有することから、ニセコ・雷電火山群のうち、NEDO (1986,1987) の第2～3期の活動による噴出物と推定され、老古美との位置関係、地形状況等より、白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリのいずれかが給源と推定される。

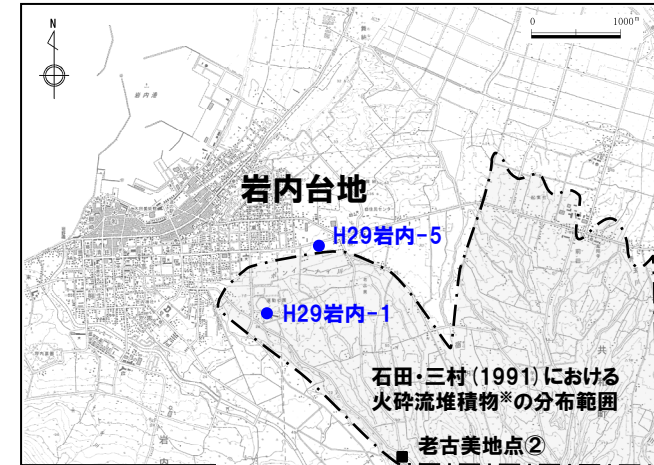
③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (1/6)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 石田・三村 (1991) における火砕流堆積物分布範囲の境界付近であるH29岩内-5ボーリング調査地点における火山ガラス及び重鉱物の屈折率測定・主成分分析より、以下の結果を確認している (P58～P59参照)。
 - ・試料aにおいて、火山ガラスの形態、火山ガラス及び重鉱物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、阿蘇4火山灰 (Aso-4) 及び洞爺火山灰 (Toya) が確認される。
 - ・試料b及びcは、火山ガラスの形態、火山ガラス及び重鉱物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、洞爺火山灰 (Toya) に対比される。
 - ・試料eで確認されるテフラは、火山ガラス及び重鉱物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) に対比される。
- なお、近接するH29岩内-1ボーリング調査地点では、老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が連続することを確認している (P60～P61参照)。



- 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) は、洞爺火山灰 (Toya) の下位の層準と判断される。



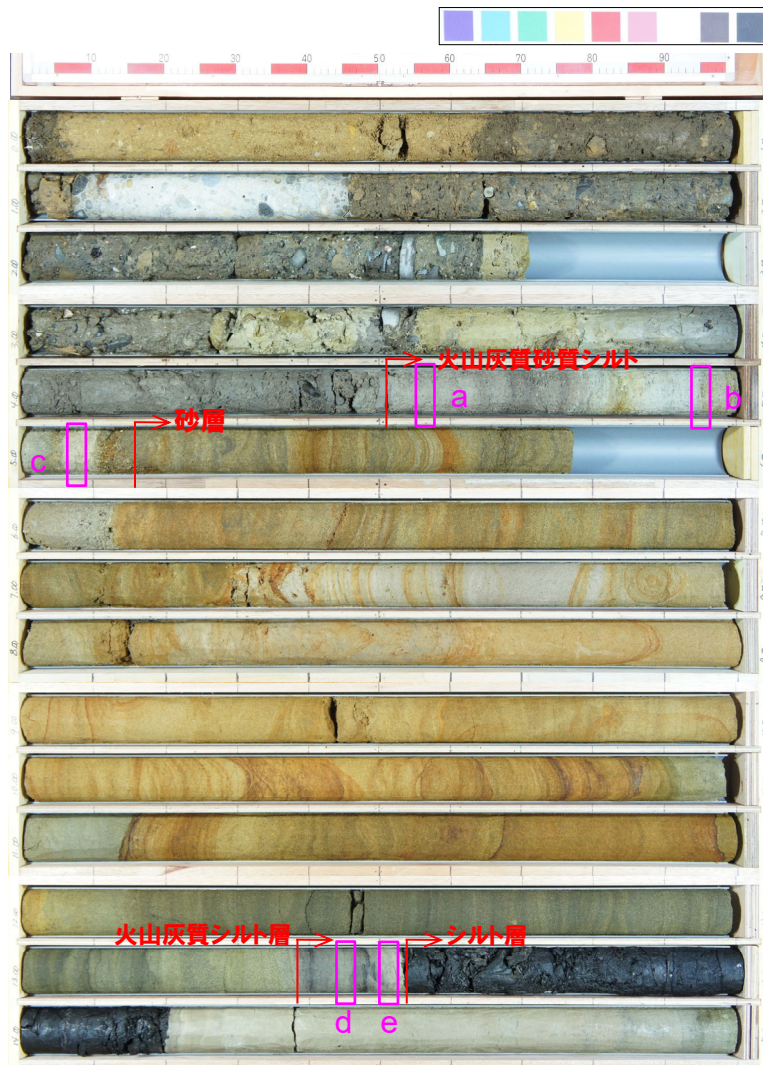
- : ボーリング調査地点
- : 露頭調査地点

位置図

※当社が「ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。

③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (2/6)

一部修正 (H29/12/8審査会合)



H29岩内-5コア写真 (深度0~15m, 標高23.24~8.24m)



H29岩内-5コア写真 (深度15~30m, 標高8.24~-6.76m)

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

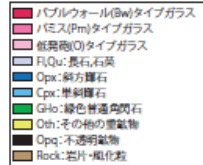
③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (3/6)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の主要範囲(屈折率)



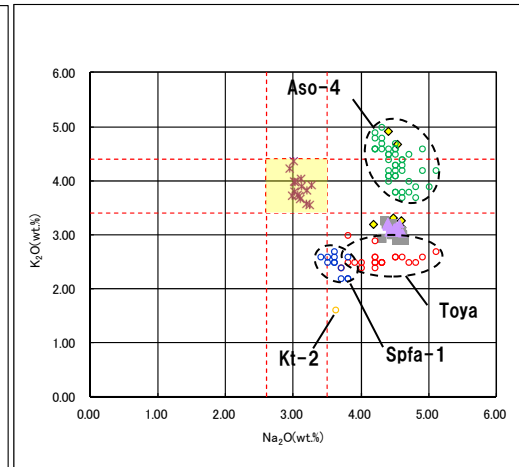
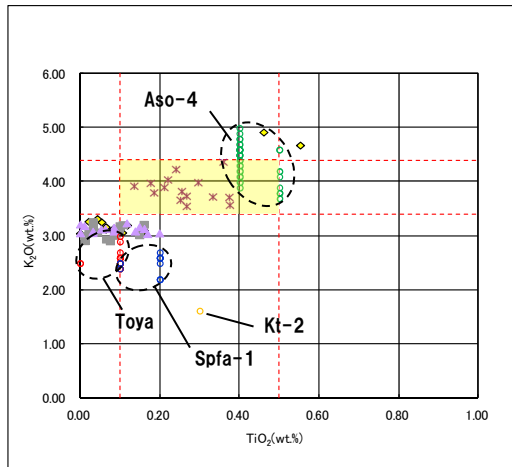
鉱物組成凡例



火山ガラス及び重鉱物分析結果 (H29岩内-5)

(参考) 阿蘇4火山灰 (Aso-4) 及び洞爺火山灰 (Toya) の屈折率 (町田・新井, 2011より)

テフラ名	特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Aso-4	バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.506-1.510	1.699-1.701	1.685-1.691
Toya	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



老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の主要範囲 (火山ガラスのTiO₂, Na₂O, K₂O)

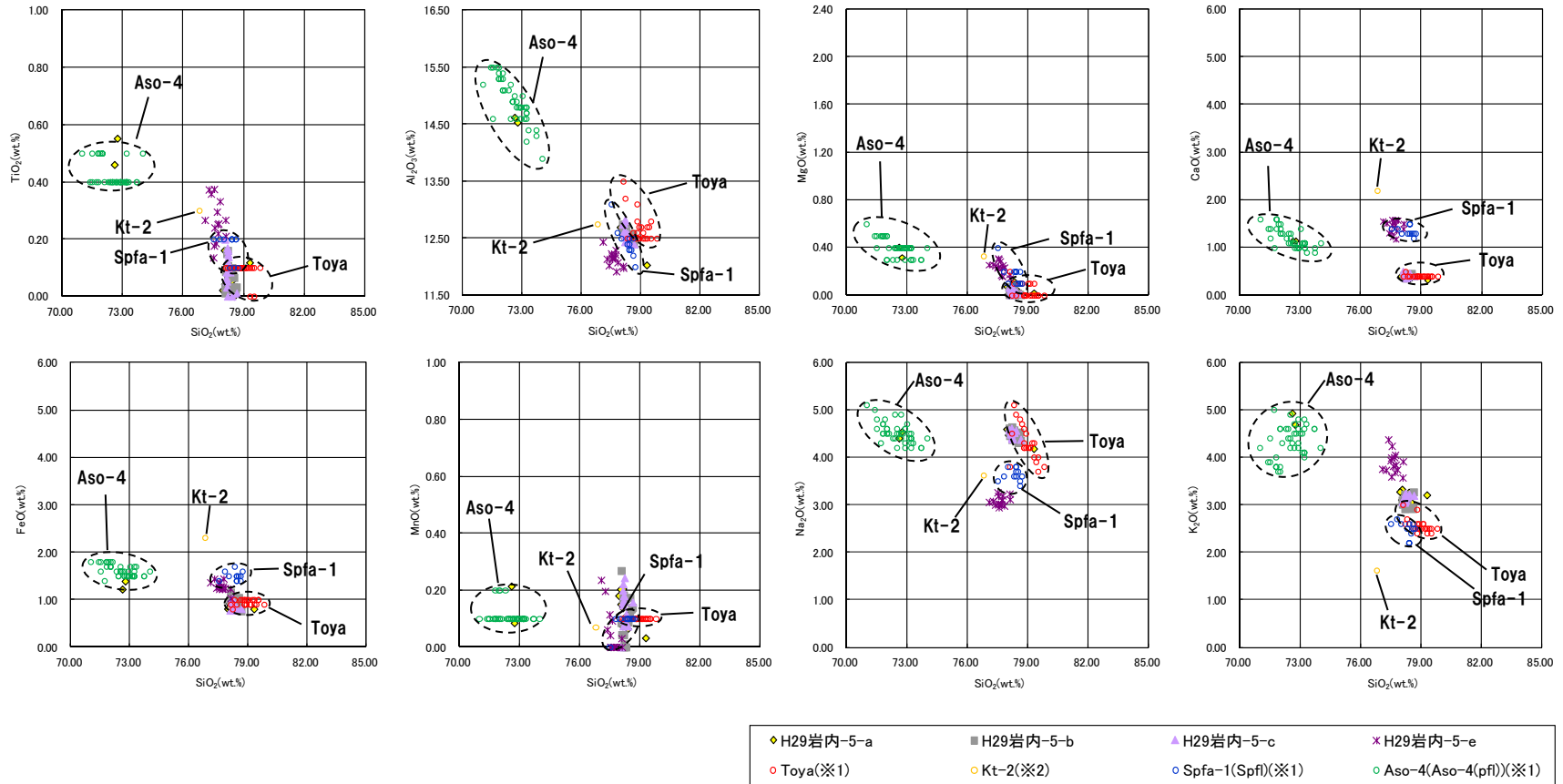


※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図) (H29岩内-5)

③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (4/6)

再掲 (H29/12/8審査会合)

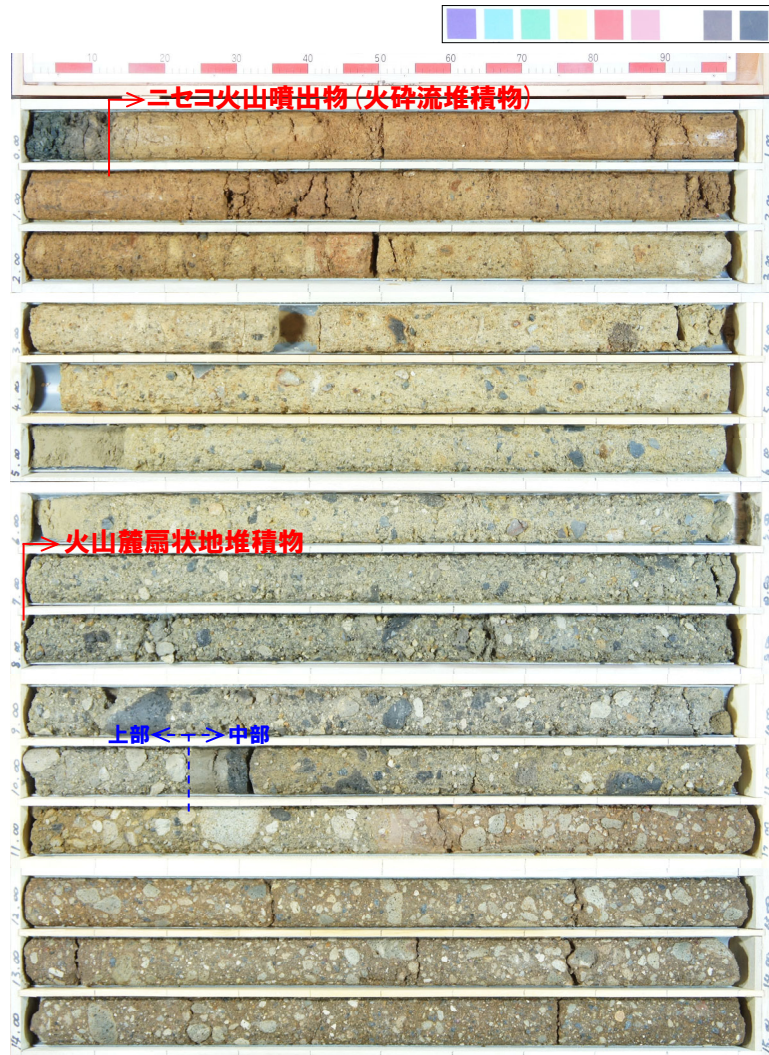


※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

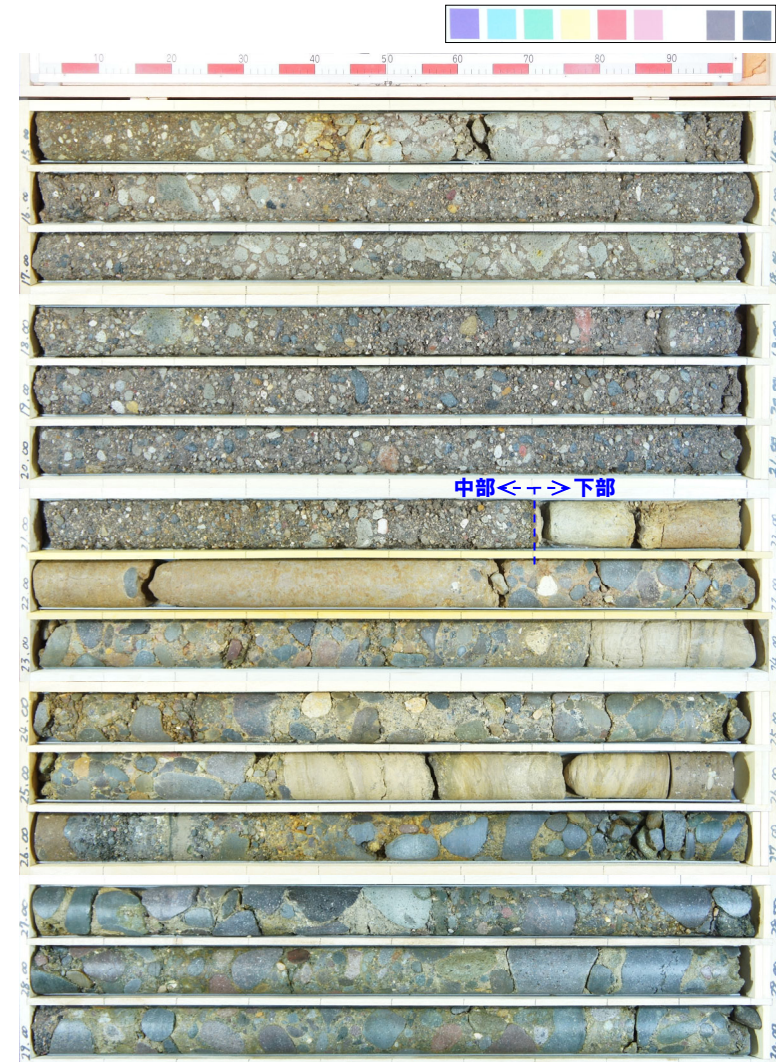
火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図) (H29岩内-5)

③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (5/6)

再掲 (H29/12/8審査会合)



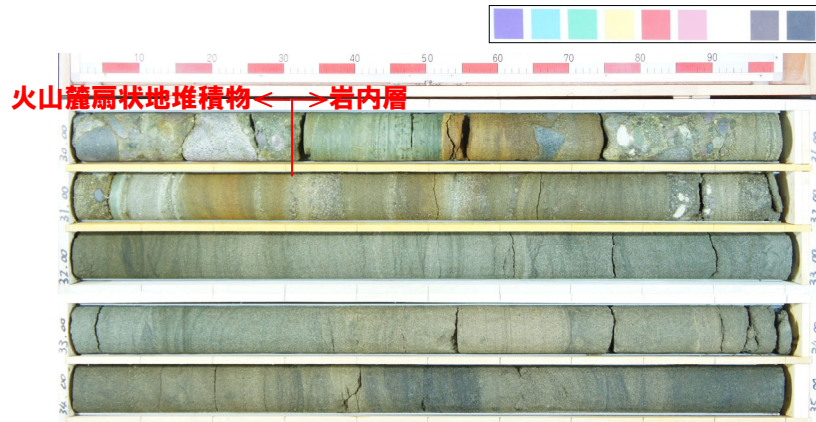
H29岩内-1コア写真 (深度0~15m, 標高32.22~17.22m)



H29岩内-1コア写真 (深度15~30m, 標高17.22~2.22m)

③-2 噴出年代 (H29岩内-5及びH29岩内-1ボーリング調査) (6/6)

再掲 (H29/12/8審査会合)



H29岩内-1コア写真 (深度30~35m, 標高2.22~2.78m)

2. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

③-3 噴出年代(考古美地点②)(1/2)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

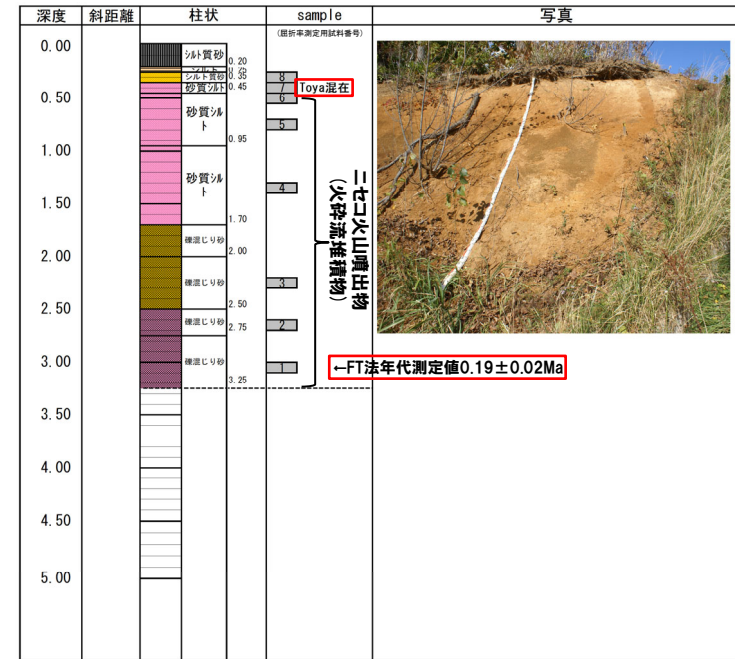
○考古美地点②における火山ガラス及び重鉱物分析より、以下の結果を確認している。

- ・砂質シルト層中の試料7において、火山ガラスの形態及び火山ガラスの屈折率から、洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスの混在が確認される。
- ・ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の試料1について、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。



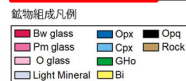
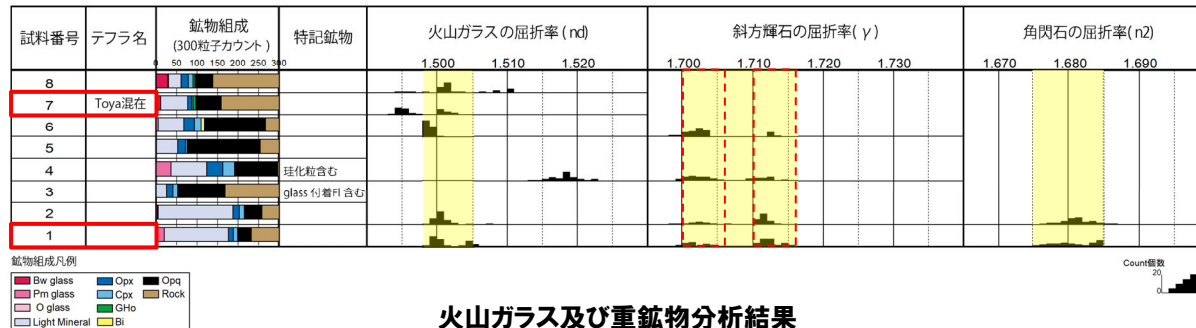
※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。

調査位置図



露頭柱状図

考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の主要範囲(屈折率)



火山ガラス及び重鉱物分析結果

(参考) 洞爺火山灰 (Toya) 屈折率(町田・新井, 2011)

火山灰	屈折率		
	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Toya	1.494-1.498	1.758-1.761, 1.712-1.729	1.674-1.684

③-3 噴出年代(考古美地点②)(2/2)

一部修正(H29/3/10審査会合)

- 考古美地点②において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の試料1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たED1法により実施した。

フィッシュトラック法年代測定結果

試料名	粒子数	$\rho_s(N_s)$ ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	$\rho_i(N_i)$ ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	$P(X^2)$ (%)	$\rho_d(N_d)$ ($\times 10^5/\text{cm}^2$)	r	U (ppm)	age $\pm 1\sigma$ (Ma)
考古美② 試料1	75	0.0274(77)	2.9971(8410)	61.1	1.1437(6043)	0.1	332	0.19 \pm 0.02

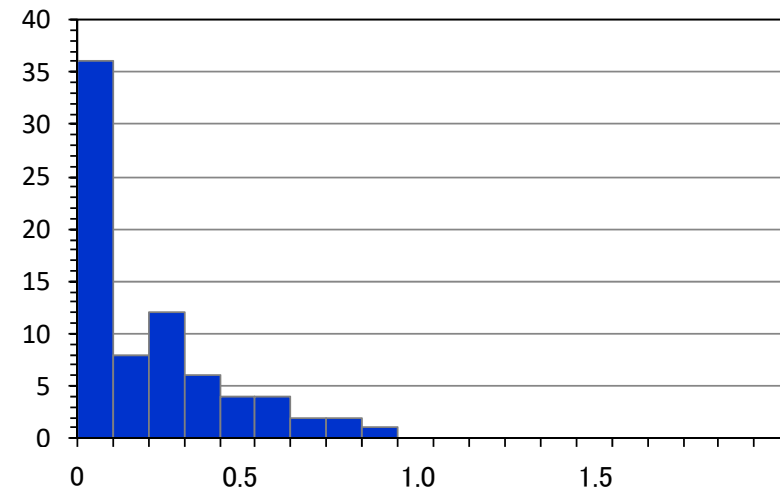
- $\rho_s(N_s)$: 自発トラック密度(数)
- $\rho_i(N_i)$: 誘発トラック密度(数)
- $P(X^2)$: カイ二乗確率
- $\rho_d(N_d)$: 線量測定用標準ガラスの誘発トラック密度(数)
- r : 自発トラック密度と誘発トラック密度の相関係数
- U : ウラン濃度

【年代値算出式】

$$\text{年代値 } T = \frac{1}{\lambda_d} \ln\left(1 + \lambda_d \zeta \frac{\rho_s}{\rho_i} g \rho_d\right)$$

$$\text{誤差}(1\sigma) \text{ error} = \sqrt{\frac{1}{N_s} + \frac{1}{N_i} + \frac{1}{N_d} + \left(\frac{\zeta_{\text{std.dev.}}}{\zeta}\right)^2}$$

- λ_d : ^{238}U の全壊変定数= 1.480×10^{-10}
- ζ : 較正定数, 本試験の場合= 377.9 ± 5.1
- g : ジオメトリファクター, 研磨面(本試料)の場合=0.5
- $\zeta_{\text{std.dev.}}$: 較正定数の誤差, 本試験の場合=5.1



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35粒子含む)

④層厚-給源からの距離と層厚の関係(1/3)-

- ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)について、給源からの距離と層厚の関係を確認するため、当該堆積物が認められる考古美周辺の調査地点及び岩内台地における調査地点(次頁左図参照)の層厚を整理した。
- 整理に当たり、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の給源を定める必要があるが、給源と推定される3火山(白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリ)はいずれも近接していることを踏まえ、給源は、3火山の中央に位置するシャクナゲ岳と仮定した。
- なお、R3.10.14審査会合以降に実施した網羅的な文献調査においては、ニセコ・雷電火山群を給源とする火砕流堆積物の層厚を明記した調査結果等は確認されていない。



- 給源(シャクナゲ岳と仮定)からの距離とニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の層厚の関係については、データ数が少なく、評価が難しいものの、当該堆積物が確認される調査地点のうち、シャクナゲ岳から最も遠いH29岩内-5地点における層厚は約20cmであり、この地点は、石田・三村(1991)に示された火砕流堆積物の分布範囲の末端付近に位置する。
- また、H29岩内-5地点よりも北側で実施した地質調査(H29岩内-2, H29岩内-3, H29-4及び梨野舞納地点)の結果、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。

ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の給源からの距離と層厚

地点名	給源(シャクナゲ岳と仮定)からの距離(km)	層厚(m)	調査結果掲載頁
考古美地点②(露頭)	約8.0km	>3m	P67
Loc.1(露頭)	約8.5km	>8m	P68
Loc.2(露頭)	約8.1km	>5m	P69
Loc.3(露頭)	約8.6km	>15m*	P70
Loc.4(露頭)	約8.6km		P71
Loc.5(露頭)	約8.4km	>7m	P72
H29岩内-1(ボーリング)	約10.1km	>6.9m	P60~P61
H29岩内-5(ボーリング)	約10.6km	0.2m	P57
H29岩内-6(ボーリング)	約10.0km	>6.2m	P74~P77
H29岩内-2(ボーリング)	約10.9km	確認されない	P78~P81
H29岩内-3(ボーリング)	約12.2km	確認されない	P82~P83
H29岩内-4(ボーリング)	約11.7km	確認されない	P84~P85
梨野舞納地点(露頭及びボーリング)	約12.2km	確認されない	P86~P93

※Loc.3及びLoc.4は同一露頭であり、露頭下部をLoc.3、露頭上部をLoc.4としていることから、それぞれで認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の層厚(Loc.3:>7m, Loc.4:>8m)を合わせて示している。

④層厚-給源からの距離と層厚の関係(2/3) -

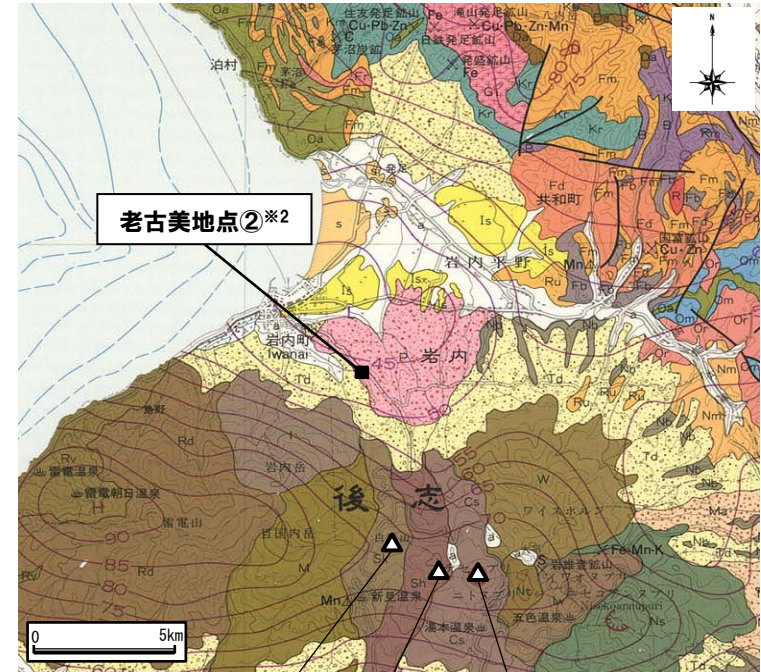


- : ボーリング調査地点(ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)確認)
- : ボーリング調査地点(ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)未確認)
- : 露頭調査地点(ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)確認)
- : 露頭調査地点(ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)未確認)

調査位置図



※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。



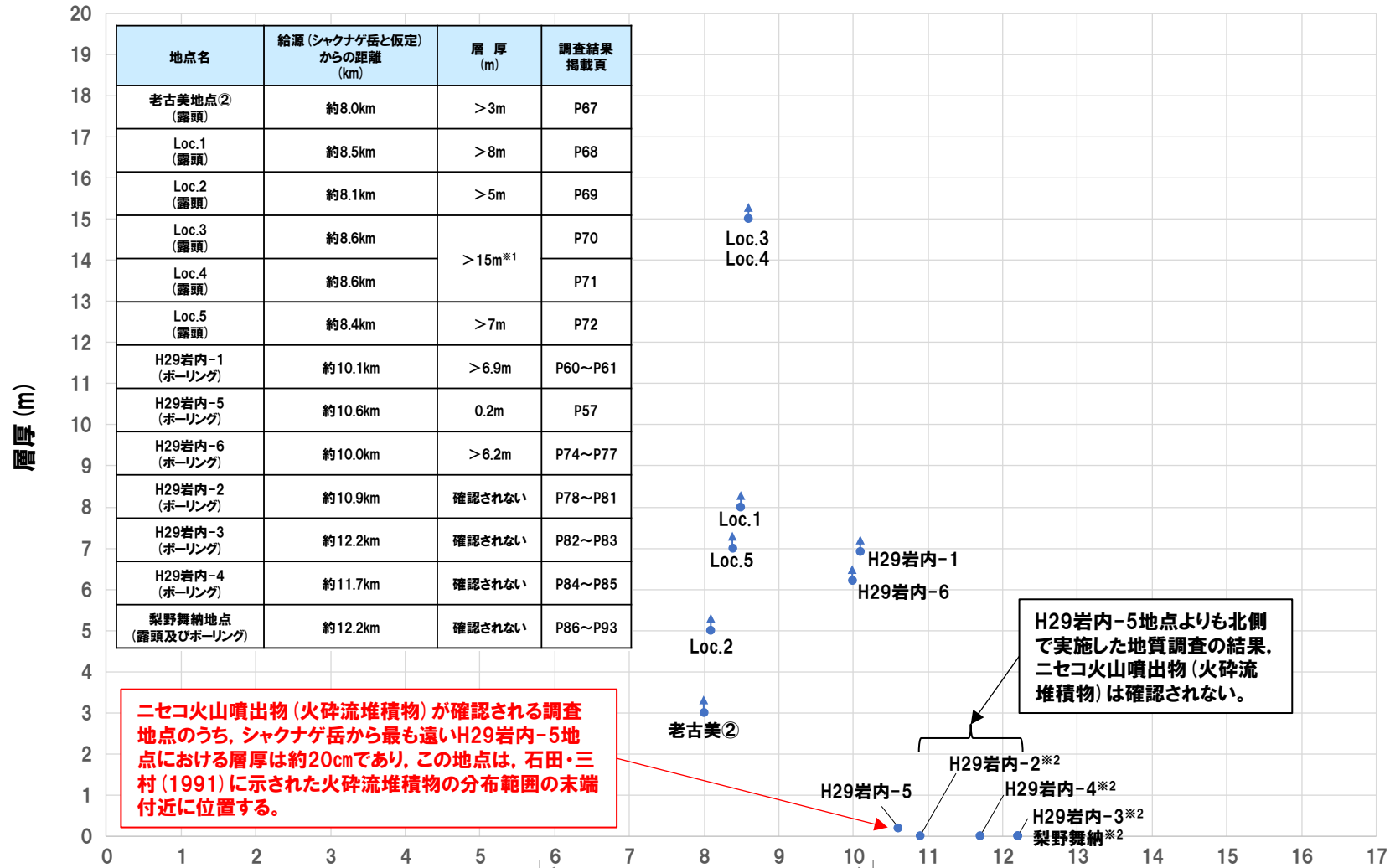
白樺山 シャクナゲ岳 チセヌプリ
 老古美露頭周辺の地質図(石田・三村(1991)に加筆)

凡例(地質図)(ニセコ火山群抜粋)

イワオヌプリ火山 Iwaonupuri Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock, with lake deposit
ニトヌプリ火山 Nitonupuri Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
チセヌプリ火山 Chisenupuri Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
ニセコアヌプリ火山 Nisekoanupuri Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
シャクナゲ岳火山 Shakunagedake Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
白樺山火山 Shirakabayama Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
ワイスホルン火山 Waisuhoron Volcano	Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
火砕流堆積物 Pyroclastic flow deposits	Pyroxene andesite pumice, scoria and volcanic ash

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-給源からの距離と層厚の関係(3/3) -



※1 Loc.3及びLoc.4は同一露頭であり、露頭下部をLoc.3、露頭上部をLoc.4としていることから、それぞれで認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の層厚(Loc.3:>7m, Loc.4:>8m)を合わせて示している。

ニセコ・雷電火山群(シャクナゲ岳)からの距離(km)

※2 ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が確認されない調査地点については、層厚「0」として便宜的にプロットしている。

洞爺火砕流堆積物の洞爺カルデラからの距離と層厚(当社地表地質踏査結果に基づき作成)

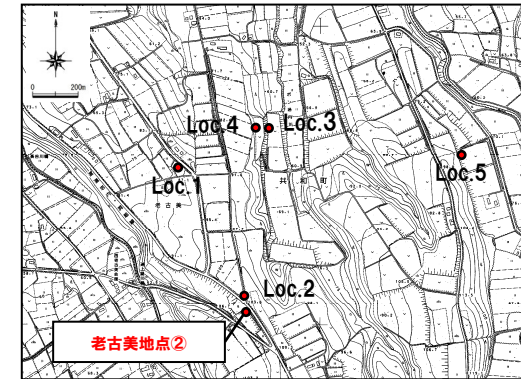
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果(老古美地点②) -

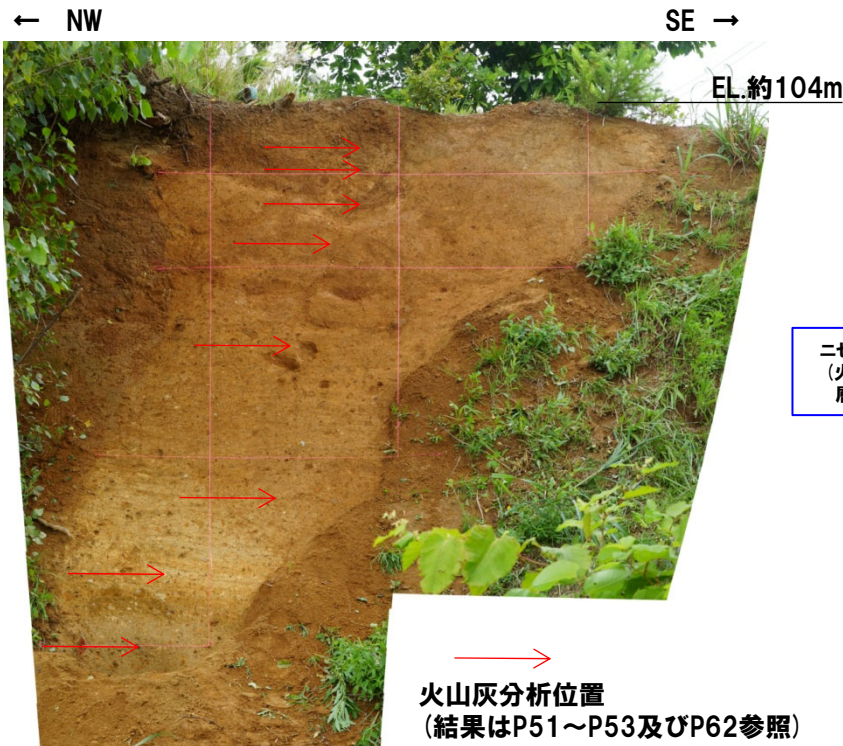
一部修正(H28/9/30審査会合)

【老古美地点②】

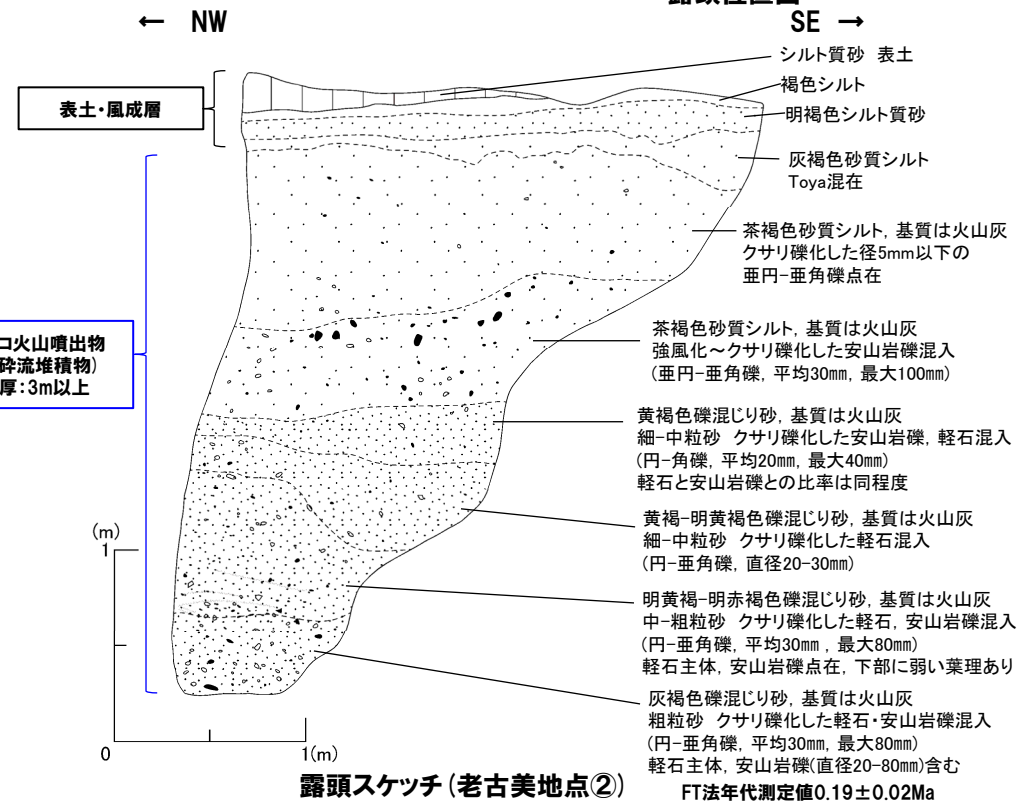
- 表土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)(Unit1)が分布する。
- なお、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)(Unit1)上位の堆積物中に洞爺火山灰(Toya)を確認しており、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)(Unit1)下部について、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。



露頭位置図



露頭状況(老古美地点②)



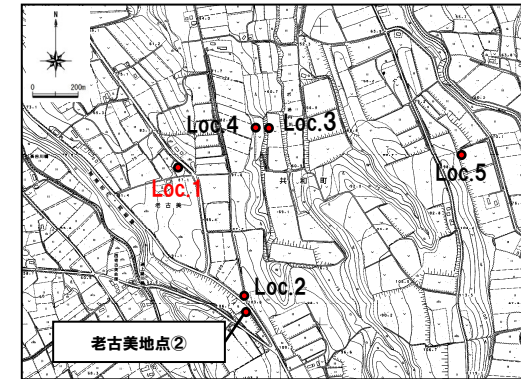
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (Loc.1) -

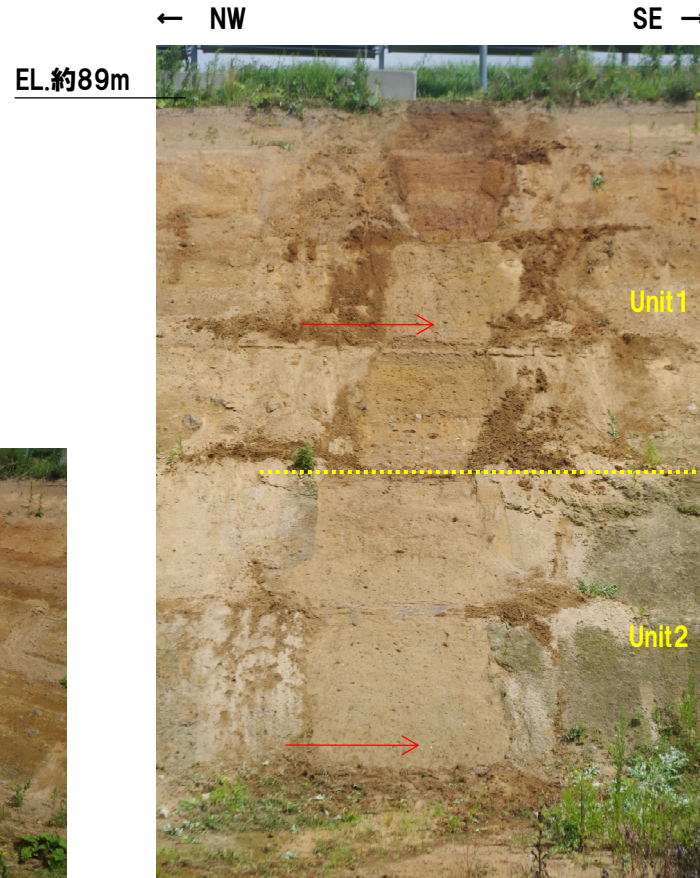
一部修正 (H28/9/30審査会合)

【Loc.1】

○表土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)(Unit1及びUnit2)が分布する。



露頭位置図



ニセコ火山噴出物
(火砕流堆積物)
層厚:8m以上

火山灰分析位置
(結果はP51~P53参照)



露頭周辺状況 (Loc.1)

露頭状況 (Loc.1)

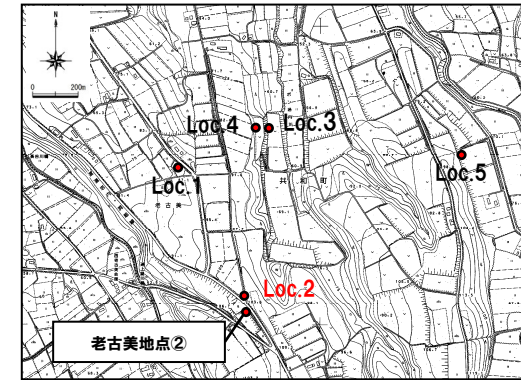
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (Loc.2) -

一部修正 (H28/9/30審査会合)

【Loc.2】

○表土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物) (Unit1) が分布する。



露头位置図



ニセコ火山噴出物
(火砕流堆積物)
層厚:5m以上



露头周辺状況 (Loc.2)

露头状況 (Loc.2)

→
火山灰分析位置
(結果はP51~P53参照)

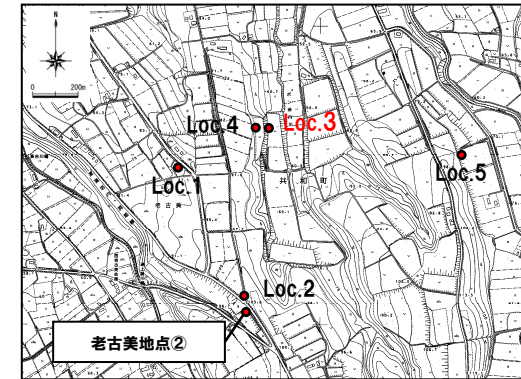
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (Loc.3) -

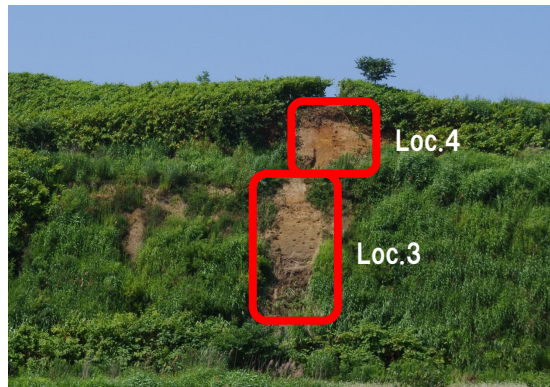
一部修正 (H28/9/30審査会合)

【Loc.3】

○盛土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物) (Unit1及びUnit2) が分布する。



露头位置図



露头周辺状況 (Loc.3, 4)



露头状況 (Loc.3)

火山灰分析位置
(結果はP51~P53参照)

ニセコ火山噴出物
(火砕流堆積物)
層厚:7m以上

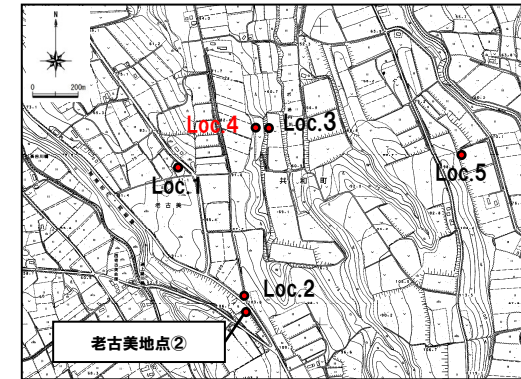
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (Loc.4) -

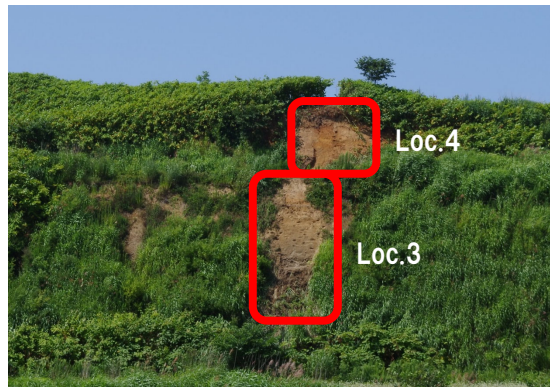
一部修正 (H28/9/30審査会合)

【Loc.4】

○表土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物) (Unit1) が分布する。



露头位置図



露头周辺状況 (Loc.3, 4)



露头状況 (Loc.4)

火山灰分析位置
(結果はP51~P53参照)

ニセコ火山噴出物
(火砕流堆積物)
層厚:8m以上

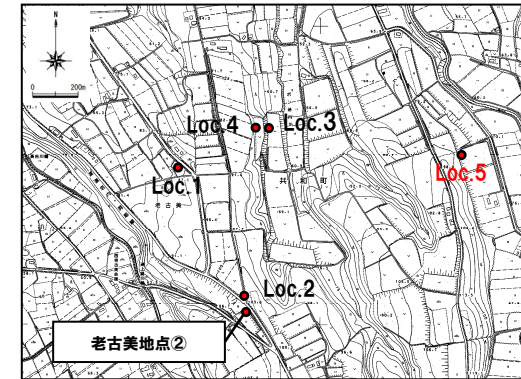
2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (Loc.5) -

一部修正 (H28/9/30審査会合)

【Loc.5】

○表土の下位にニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)(Unit1及びUnit2)が分布する。



露頭位置図



露頭周辺状況 (Loc.5)



露頭状況 (Loc.5)

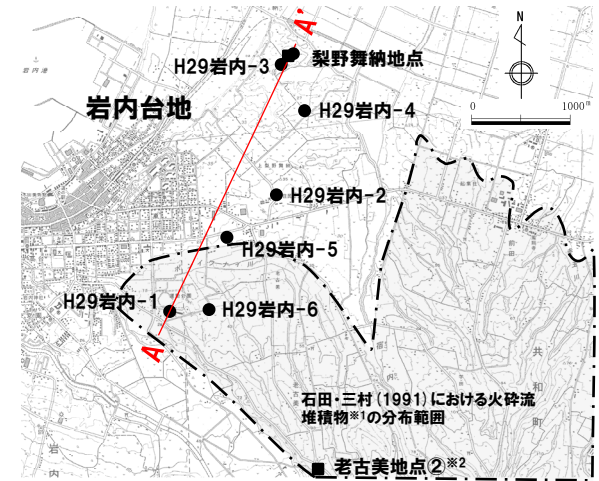
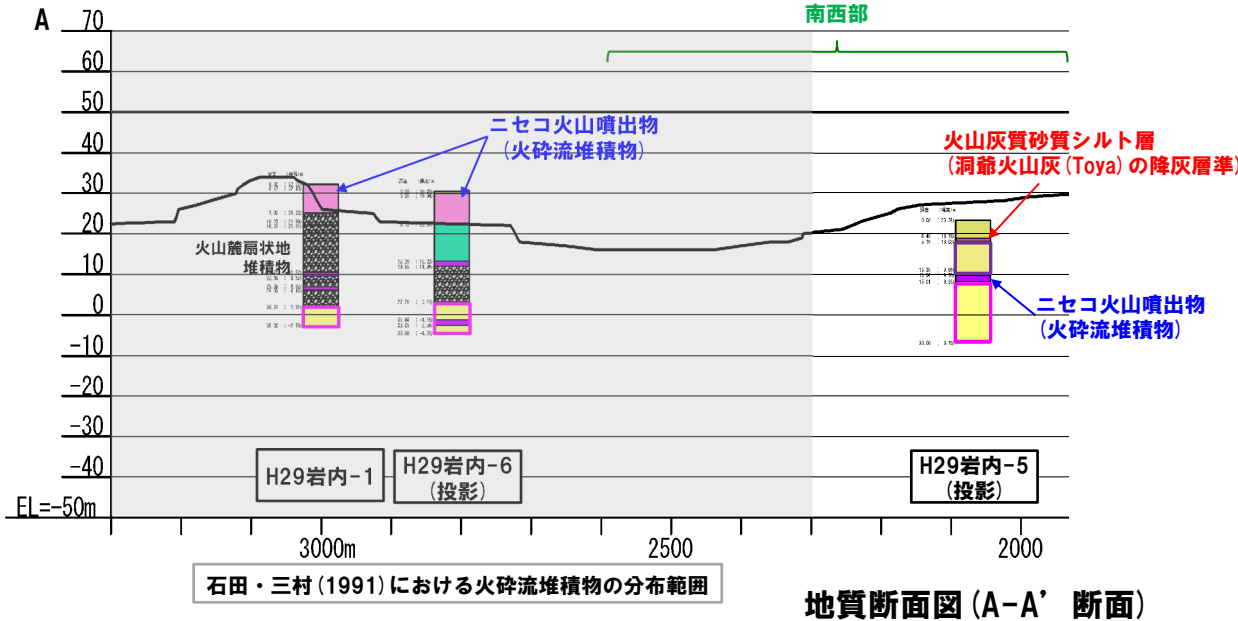
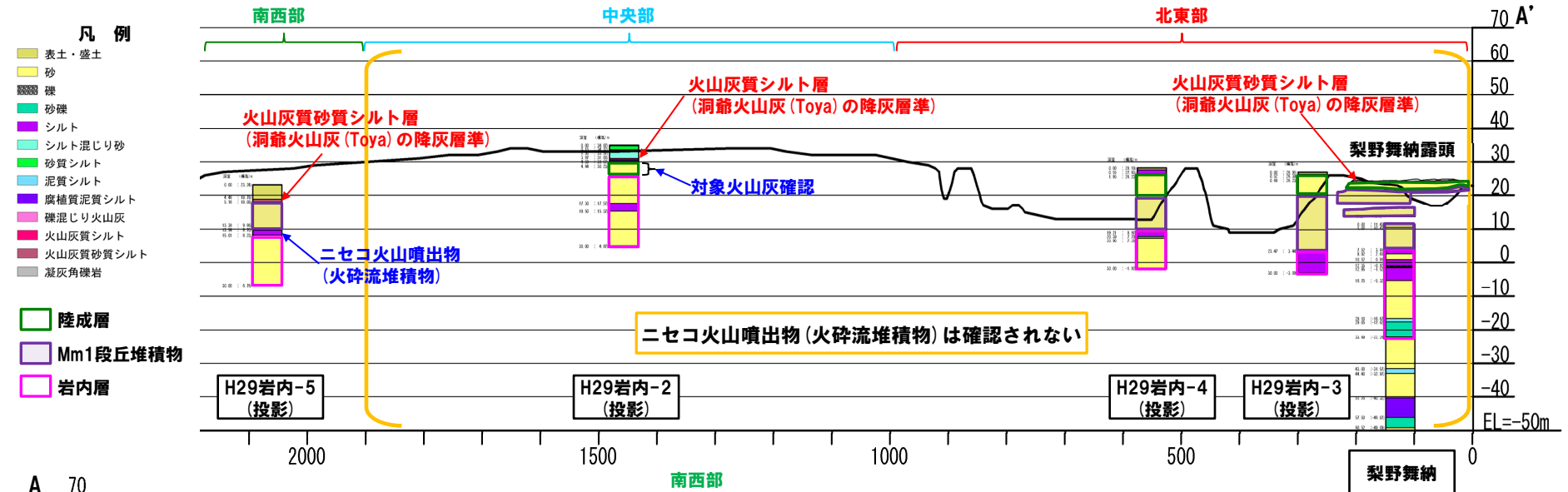
火山灰分析位置
(結果はP51~P53参照)

ニセコ火山噴出物
(火砕流堆積物)
層厚:7m以上

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果(岩内台地) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)



※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッショントラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。

調査位置図

④層厚-地質調査結果(H29岩内-6地点(1/4)) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- 本地点においては、コア観察の結果、岩内層(標高3.21m以深)の上位の標高3.21~23.79mに火山麓扇状地堆積物及び標高23.79~29.94mに火山灰質シルト~軽石混じり砂礫層が認められる。
- 火山灰質シルト~軽石混じり砂礫層は、老古美地点②との層相対比から、老古美周辺で認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に対比される。



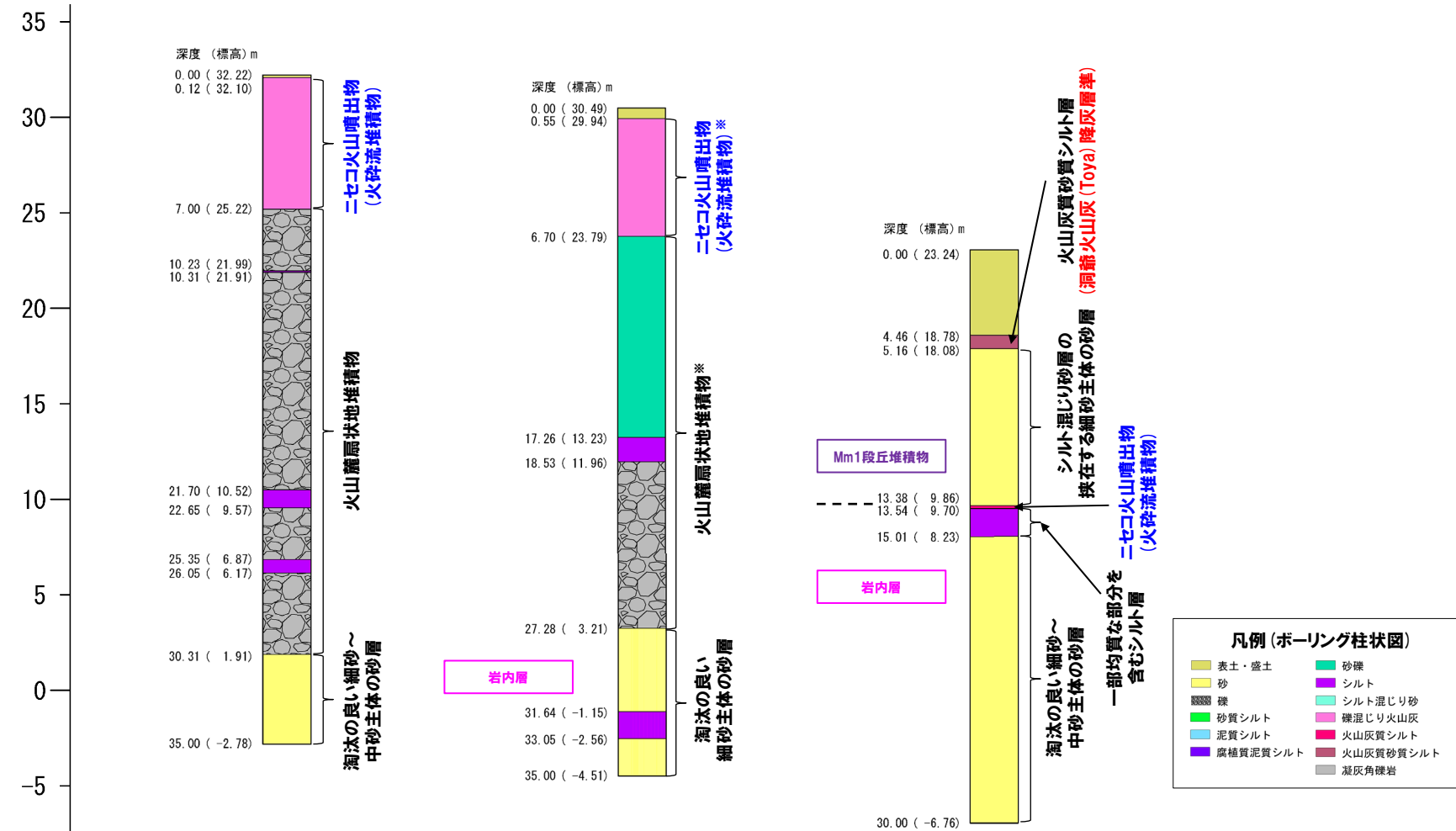
※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッショントラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。

調査位置図

2. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果(H29岩内-6地点(2/4)) -

一部修正(H30/5/11審査会合)



H29岩内-1地点
ボーリング柱状図
0~35m(標高32.22~-2.78m)

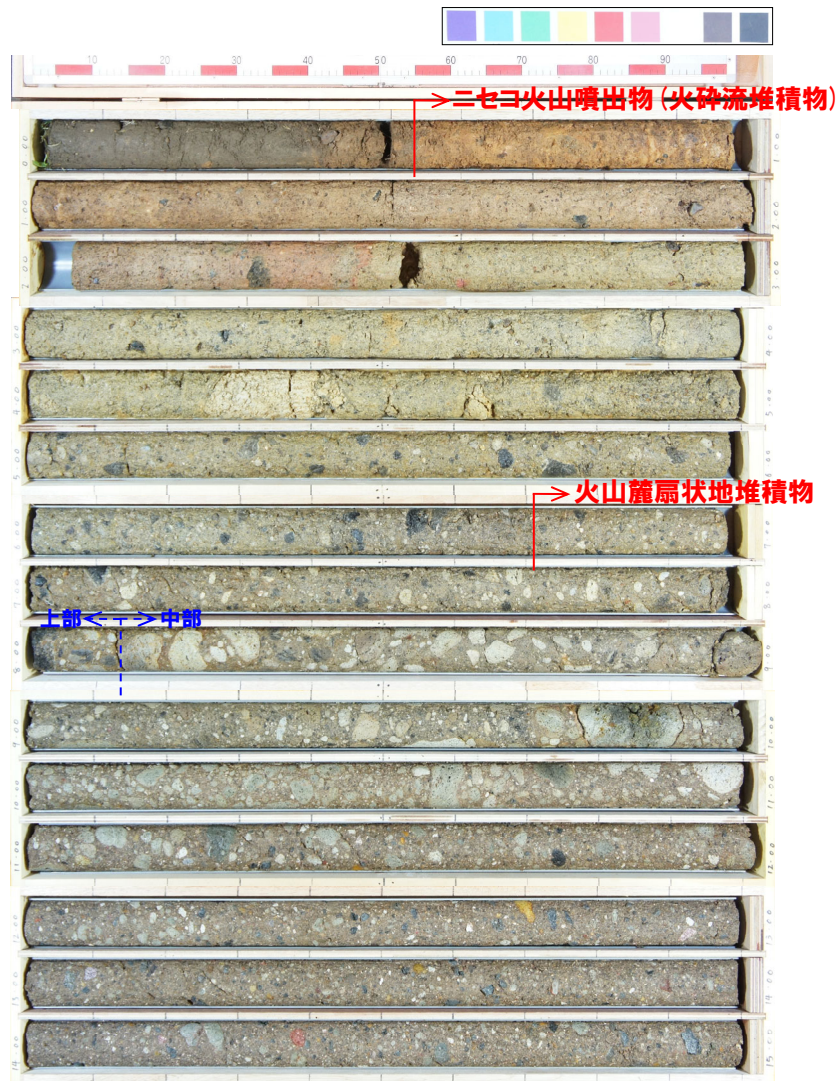
H29岩内-6地点
ボーリング柱状図
0~35m(標高30.49~-4.51m)

H29岩内-5地点
ボーリング柱状図
0~30m(標高23.24~-6.76m)

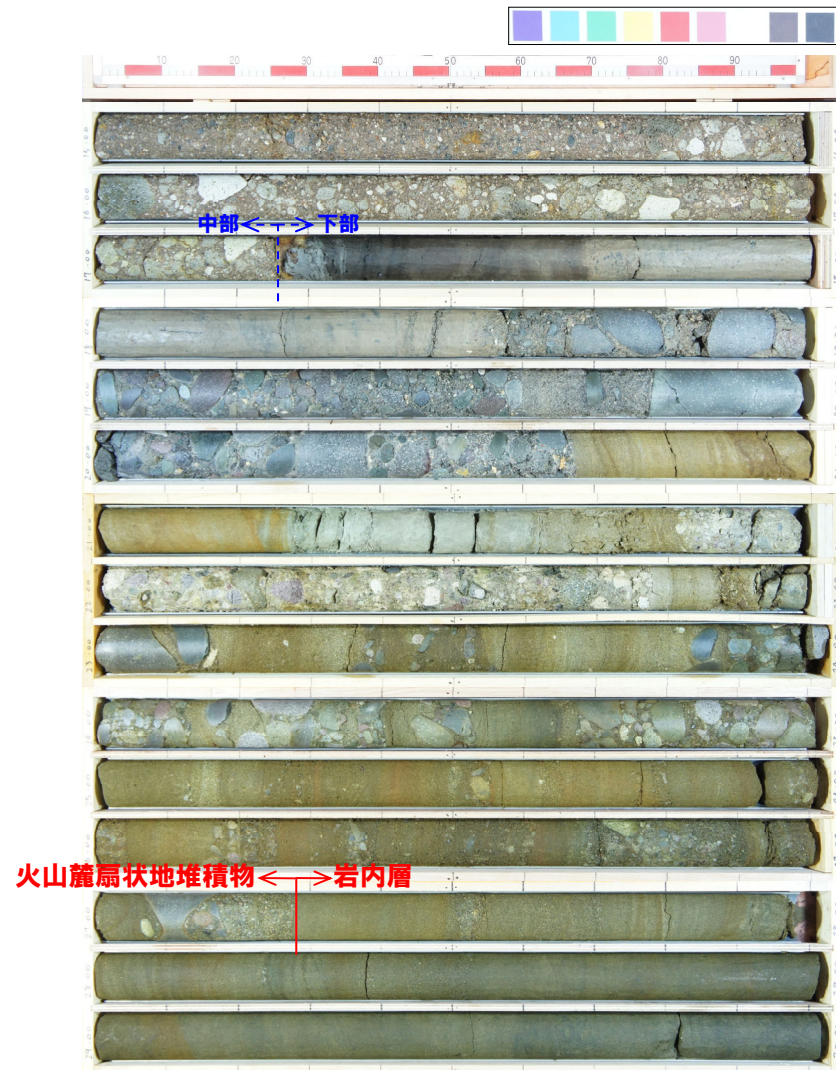
※これまでH29岩内-6地点のボーリング柱状図において、火山麓扇状地堆積物とニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の境界を、深度8.13m(標高22.36m)と表示していたが、次頁のボーリングコア写真に示すとおり、深度6.70m(標高23.79m)の誤記であることから、今回修正を実施した。

④層厚-地質調査結果(H29岩内-6地点(3/4)) -

再掲(H30/5/11審査会合)



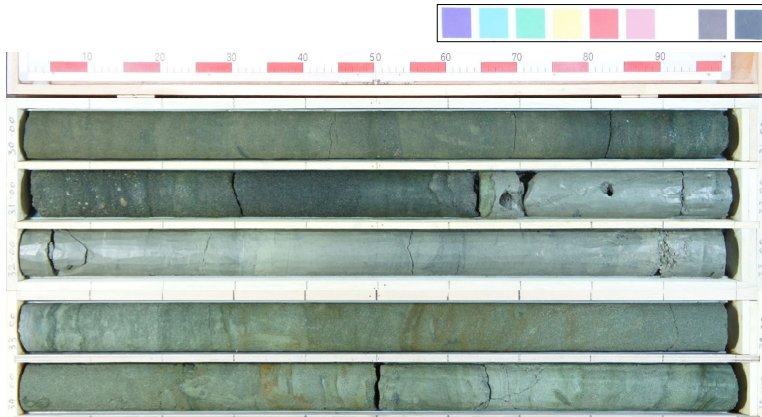
コア写真(深度0~15m, 標高30.49~15.49m)



コア写真(深度15~30m, 標高15.49~0.49m)

④層厚-地質調査結果(H29岩内-6地点(4/4))-

再掲(H30/5/11審査会合)



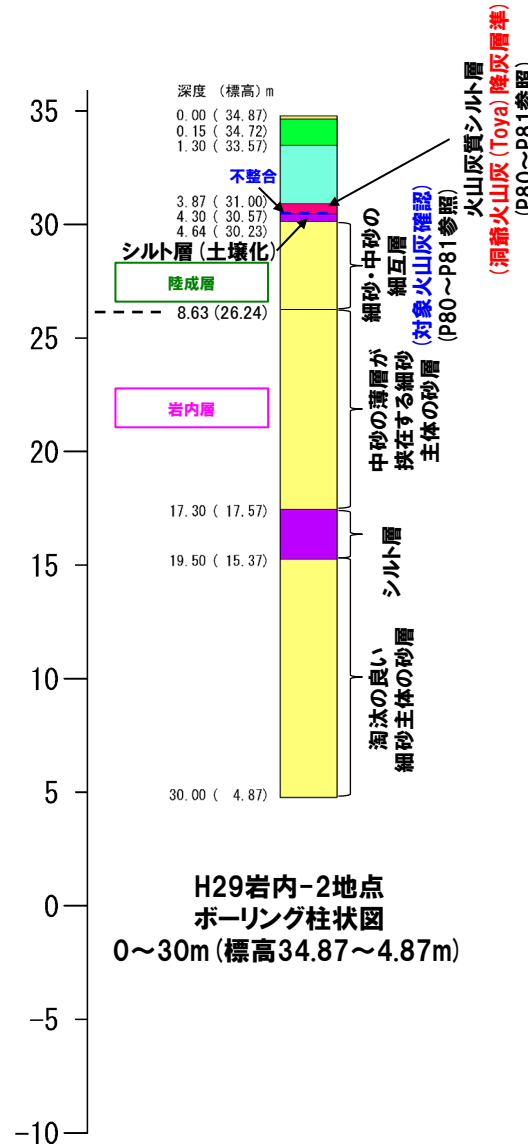
コア写真(深度30~35m, 標高0.49~-4.51m)

2. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果(H29岩内-2地点(1/4)) -

一部修正(H30/5/11審査会合)

- 本地点においては、コア観察の結果、岩内層(標高26.24m以深)の上位の標高26.24~30.57mに陸成層が認められる。
- また、陸成層の上位に、火山灰質シルト層(標高30.57~31.00m)が認められ、火山灰分析の結果、火山灰質シルト層中に、洞爺火山灰(Toya)の降灰層準に相当する箇所を確認した(P80~P81参照)。
- なお、本地点において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。



※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 0.19±0.02Maを得ている。

④層厚-地質調査結果(H29岩内-2地点(2/4)) -

一部修正(H29/3/10審査会合)



□:火山灰分析試料主要採取位置

コア写真(深度0~15m, 標高34.87~19.87m)

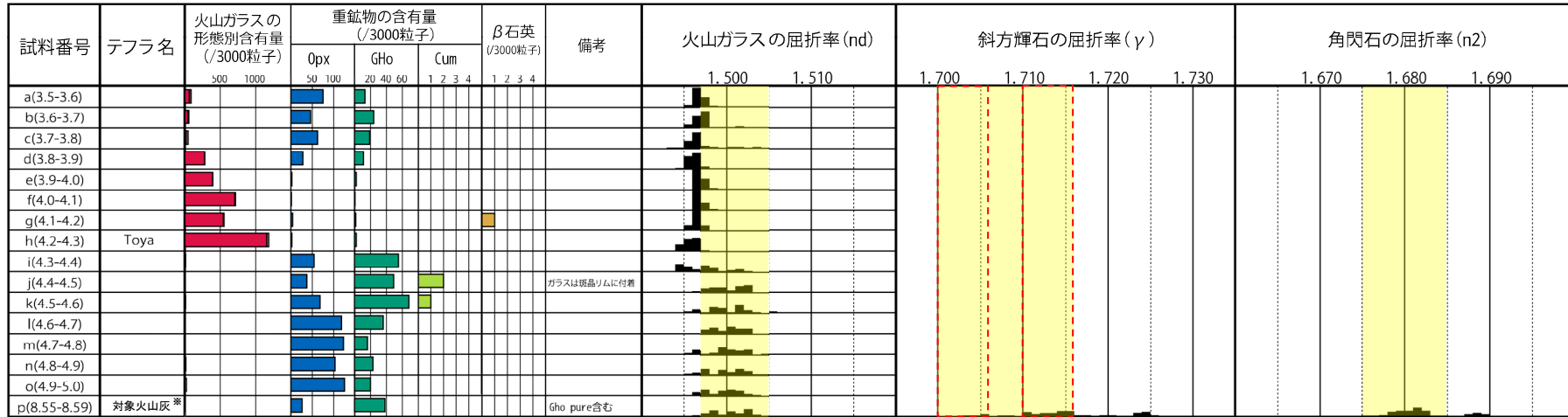


コア写真(深度15~30m, 標高19.87~4.87m)

④層厚-地質調査結果(H29岩内-2地点(3/4)) -

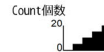
一部修正(H30/5/11審査会合)

対象火山灰の主要範囲(屈折率)

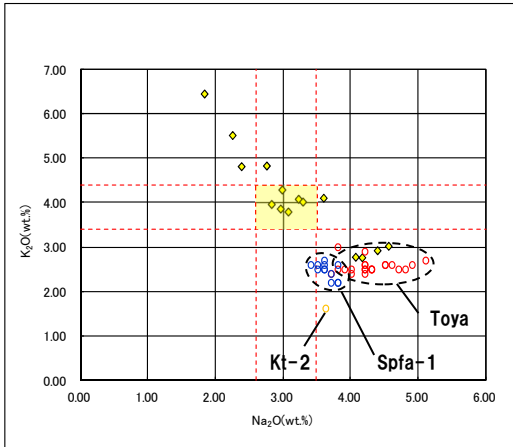
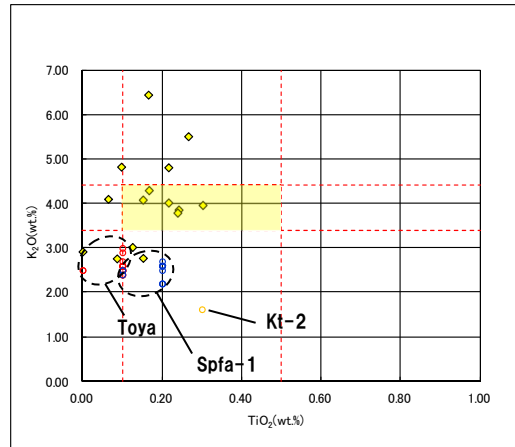


■ バブルウォール(Bw)タイプ
■ ハミス(Hm)タイプ
■ 低発泡(L)タイプ
Op x: 斜方輝石
GH o: 緑色普通角閃石
Cum: カミングトン閃石

※岩内平野南方の老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。



火山灰分析結果



◆ H29岩内-2-p ○ Toya(※1) ● Kt-2(※2) ○ Spfa-1(Spf)(※1)

火山ガラスのK₂O-TiO₂図(左図), K₂O-Na₂O図(右図)

(参考) 洞爺火山灰(Toya)の屈折率(町田・新井, 2011より)

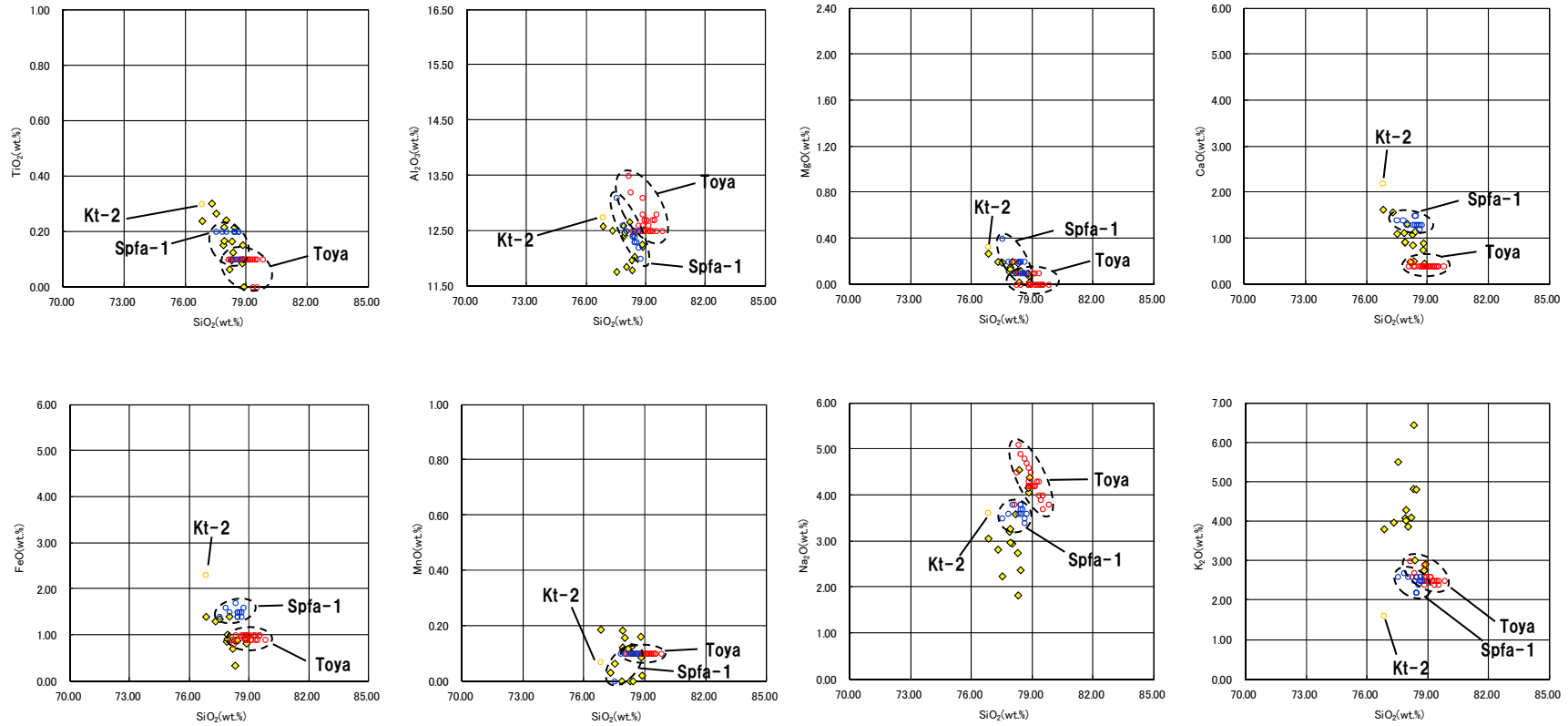
テフラ名	特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Toya	バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684

--- 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)

④層厚-地質調査結果(H29岩内-2地点(4/4)) -

再掲(H30/5/11審査会合)



◊ H29岩内-2-p ○ Toya(※1) ◊ Kt-2(※2) ○ Spfa-1(Spfi)(※1)

※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

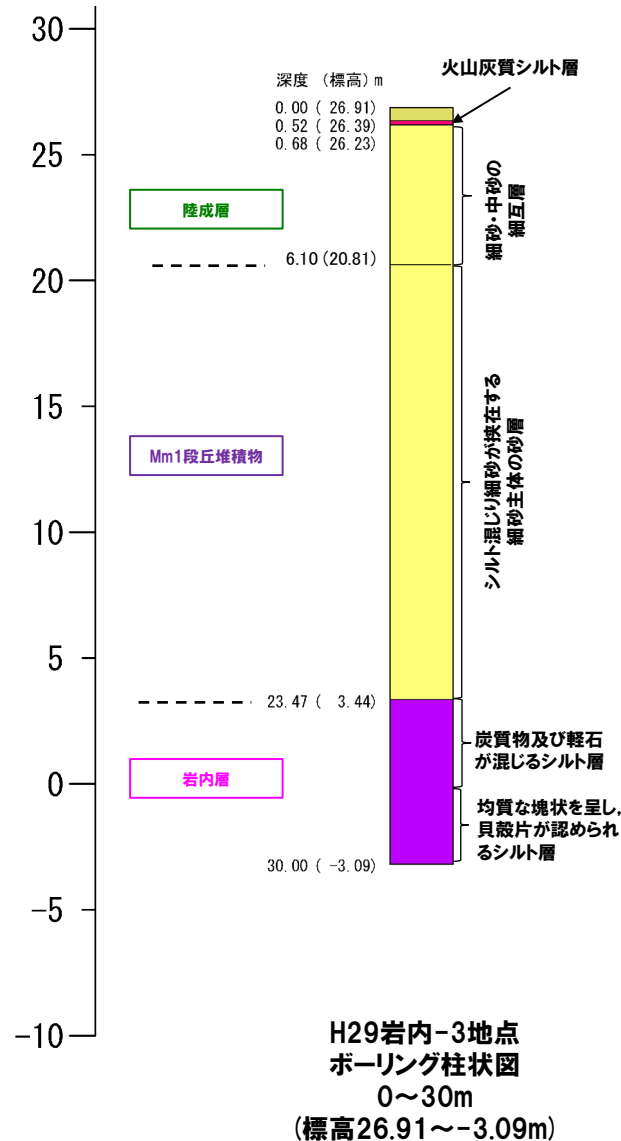
火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)

2. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (H29岩内-3地点 (1/2)) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 本地点においては、コア観察の結果、岩内層(標高3.44m以深)の上位の標高3.44~20.81mにMm1段丘堆積物及び標高20.81~26.23mに陸成層が認められる。
- 陸成層の上位に、火山灰質シルト層(標高26.23~26.39m)が認められる。
- なお、本地点において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。



※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。

調査位置図

凡例(ボーリング柱状図)

表土・盛土	砂礫
砂	シルト
礫	シルト混じり砂
砂質シルト	礫混じり火山灰
泥質シルト	火山灰質シルト
腐植質泥質シルト	火山灰質砂質シルト
	凝灰角礫岩

④層厚-地質調査結果(H29岩内-3地点(2/2))-

一部修正(H29/3/10審査会合)



コア写真(深度0~15m, 標高26.91~11.91m)



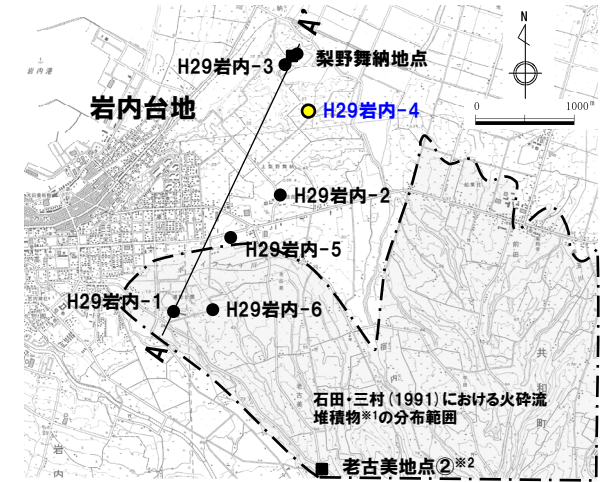
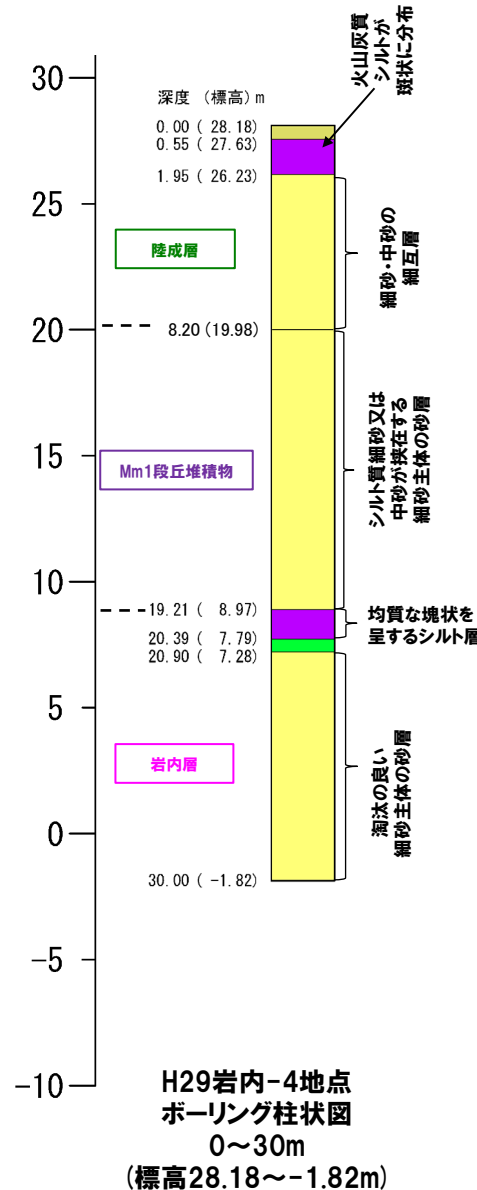
コア写真(深度15~30m, 標高11.91~-3.09m)

2. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果 (H29岩内-4地点 (1/2)) -

一部修正 (H30/5/11審査会合)

- 本地点においては、コア観察の結果、岩内層 (標高8.97m以深) の上位の深度8.97~19.98mにMm1段丘堆積物及び標高19.98~26.23mに陸成層が認められる。
- 陸成層の上位に、火山灰質シルトが斑状に分布するシルト層 (標高26.23~27.63m) が認められる。
- なお、本地点において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。



※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。

凡例 (ボーリング柱状図)

表土・盛土	砂礫
砂	シルト
礫	シルト混じり砂
砂質シルト	礫混じり火山灰
泥質シルト	火山灰質シルト
腐植質泥質シルト	火山灰質砂質シルト
	凝灰角礫岩

④層厚-地質調査結果(H29岩内-4地点(2/2))-

一部修正(H30/5/11審査会合)



コア写真(深度0~15m, 標高28.18~13.18m)

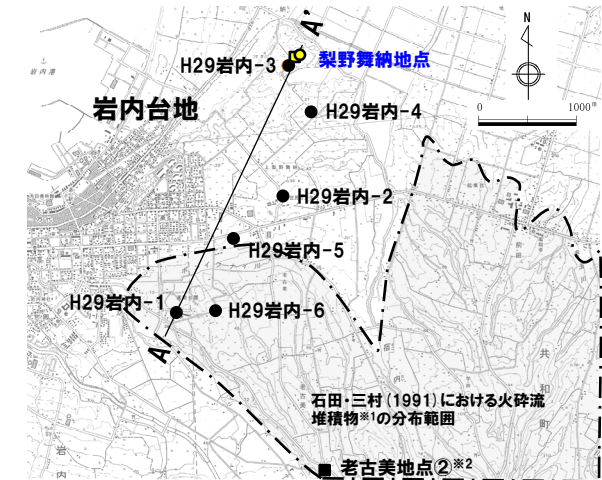


コア写真(深度15~30m, 標高13.18~-1.82m)

④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(1/7))-

一部修正(H31/2/22審査会合)

- 本地点においては、露頭及びコア観察の結果、岩内層(標高約-22~4m)の上位の標高約4~22mにMm1段丘堆積物及び標高約22~24mに陸成層が認められる。
- 陸成層の上位に、火山灰質砂質シルト層(標高約24m)が認められ、火山灰分析の結果、火山灰質砂質シルト層中に、洞爺火山灰(Toya)の降灰層準に相当する箇所を確認した(P90参照)。
- なお、本地点において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は確認されない。



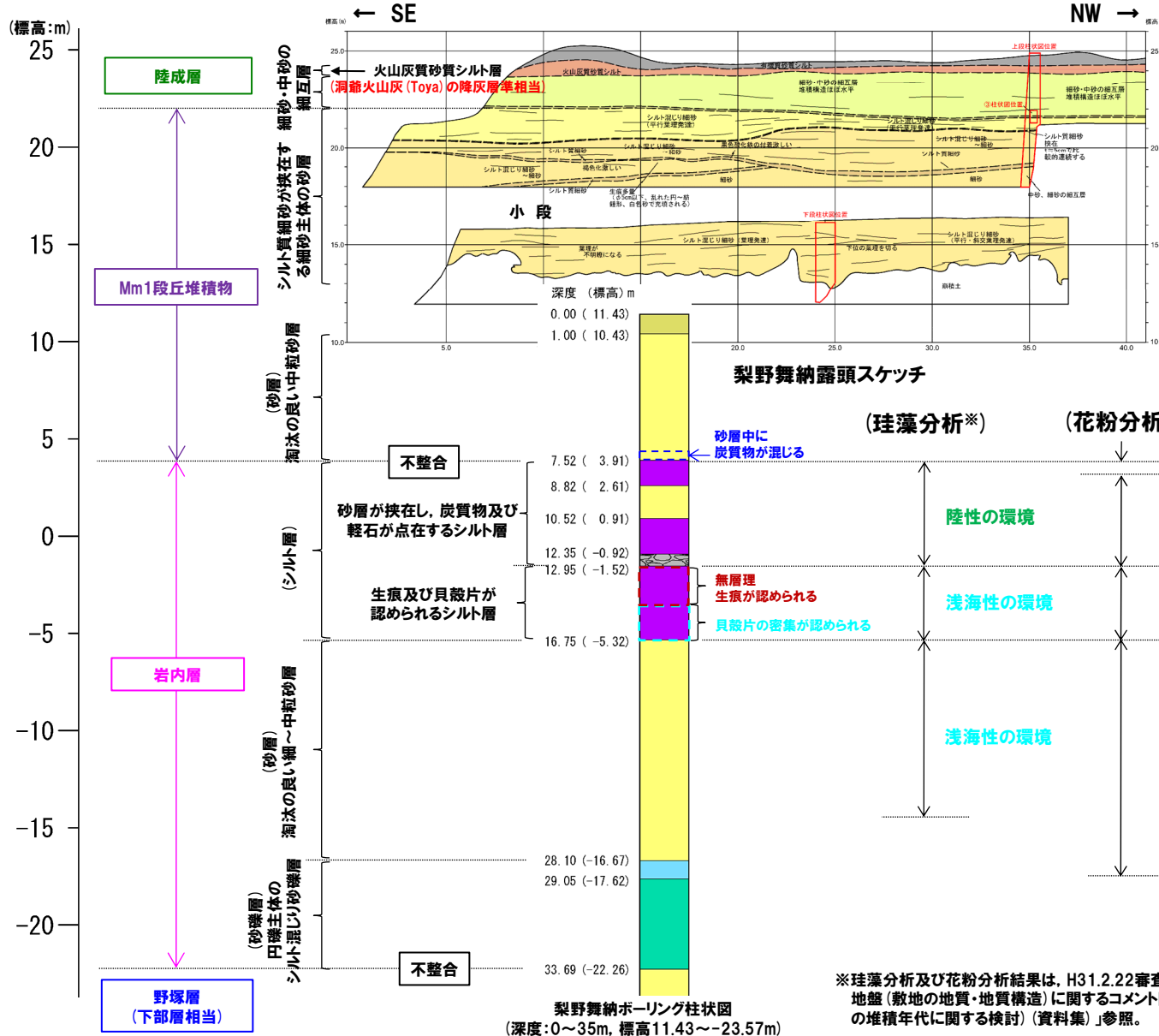
※1 当社が「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。
 ※2 当該箇所の火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。

調査位置図

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(2/7)) -

一部修正(H31/2/22審査会合)



梨野舞納地点状況写真

(珪藻分析※) (花粉分析※)

砂層中に炭質物が混じる

陸性の環境

浅海性の環境

温暖な気候

寒冷な気候

温暖な気候

温暖な気候

温暖な気候

凡例(露頭スケッチ)

有機質砂質シルト	土層境界線
火山灰質砂質シルト	貫理
砂(細五分層)	
火山灰質シルト	
シルト質砂	
シルト混じり細砂	
細砂	

凡例(ボーリング柱状図)

表土・盛土	砂礫
砂	シルト
礫	シルト混じり砂
砂質シルト	礫混じり火山灰
泥質シルト	火山灰質シルト
腐植質泥質シルト	火山灰質砂質シルト
	凝灰角礫岩

※珪藻分析及花粉分析結果は、H31.2.22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)」参照。

④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(3/7)) -

一部修正(H29/3/10審査会合)

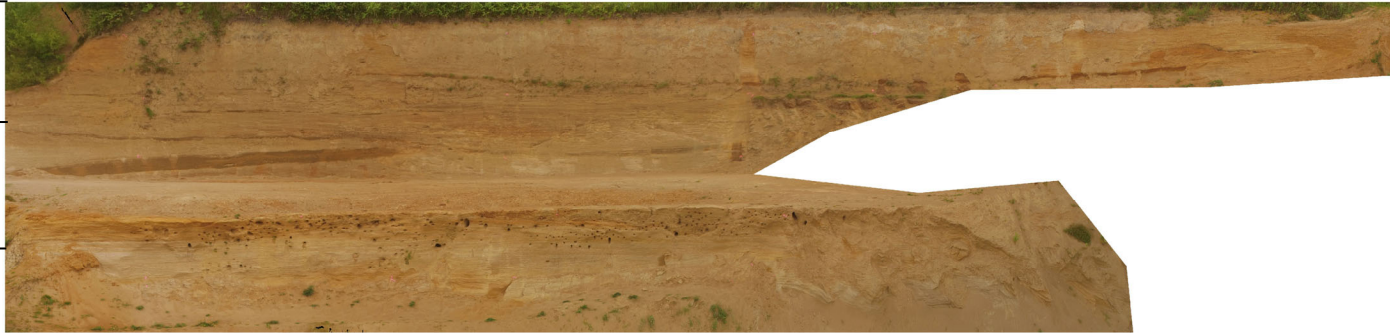
← SE

NW →

標高: 25m

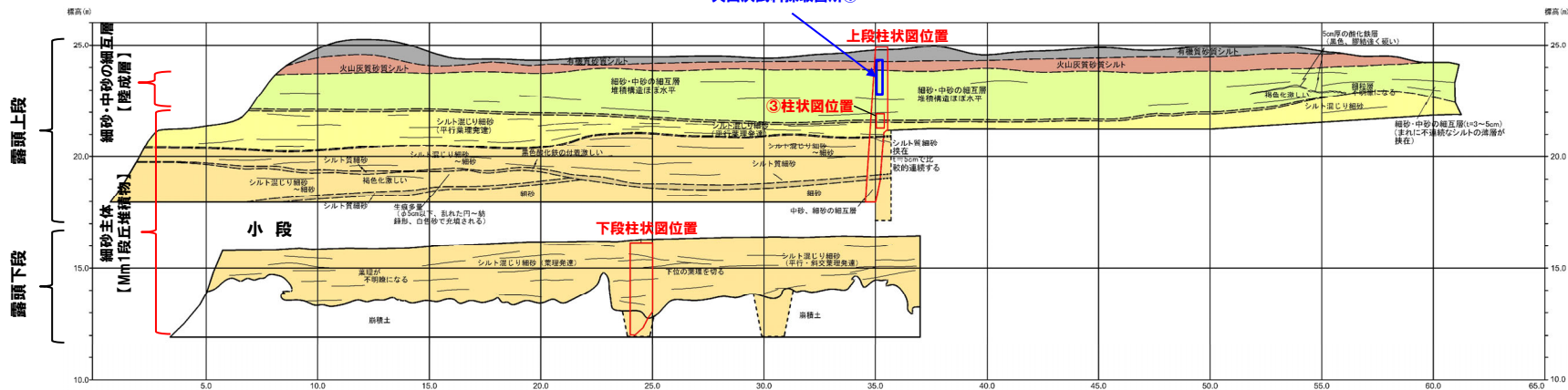
標高: 20m

標高: 15m

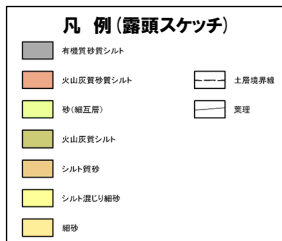


梨野舞納露頭写真

火山灰試料採取箇所①

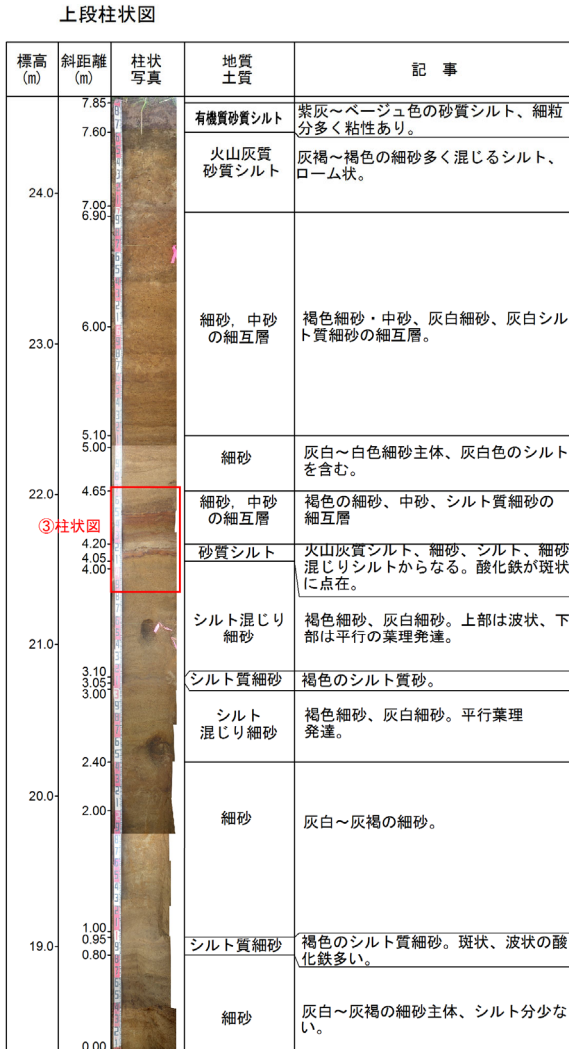


梨野舞納露頭スケッチ



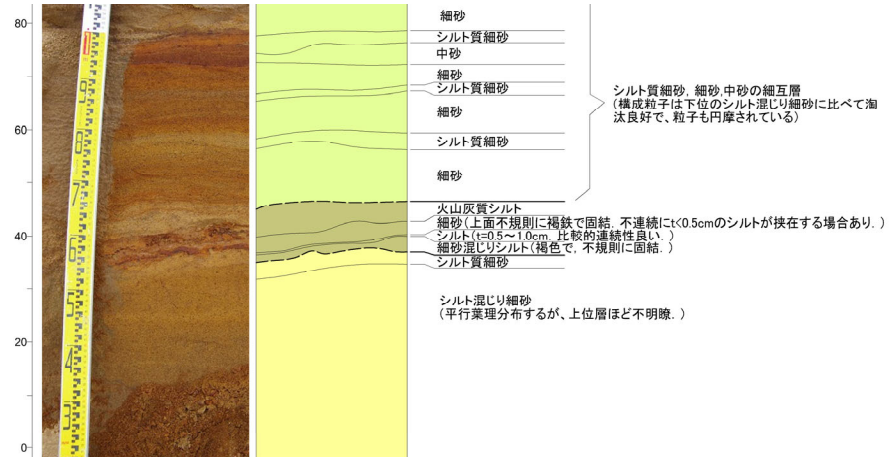
④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(4/7))-

再掲(H29/3/10審査会合)

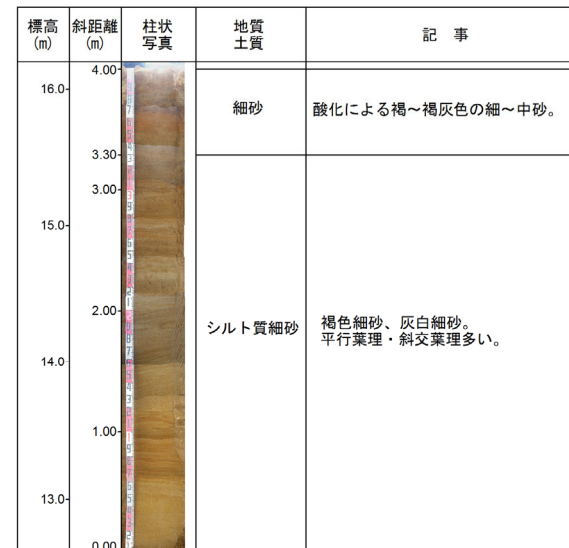


③柱状図

③柱状図



下段柱状図



梨野舞納露頭スケッチ 拡大柱状図

④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(5/7)) -

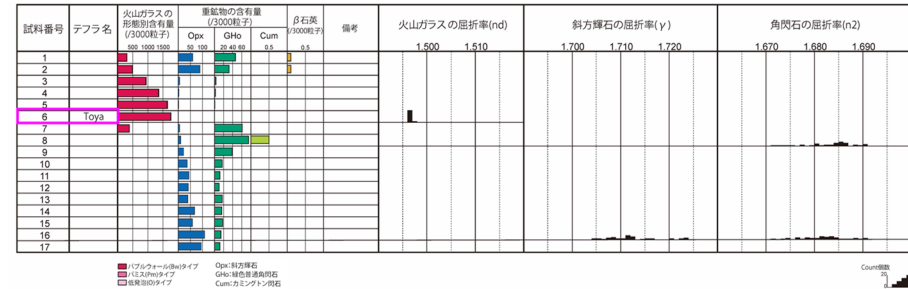
一部修正(H29/3/10審査会合)

【火山灰分析結果(試料採取箇所①)】

○陸成層上位の火山灰質砂質シルト層中に、洞爺火山灰(Toya)の降灰層準に相当する箇所を確認した(標高24m程度)。



火山灰試料採取箇所① 露頭柱状図



火山灰試料採取箇所① 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

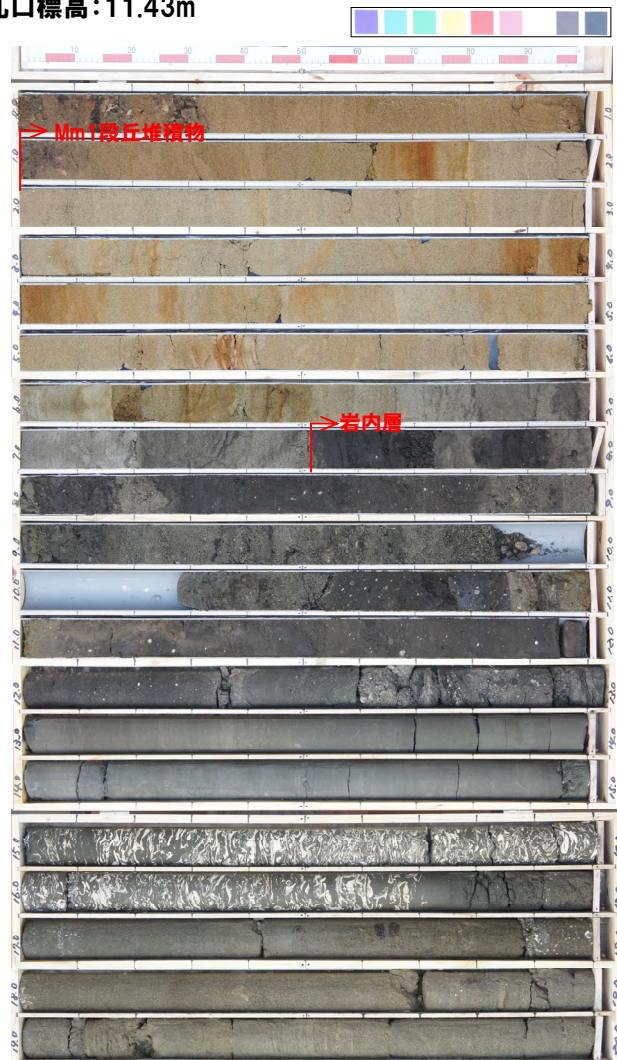
※括弧内の値はモードまたは集中度のよい範囲。

余白

④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(6/7)) -

一部修正(H27/5/29審査会合)

孔口標高:11.43m



コア写真(深度0~20m, 標高11.43~-8.57m)



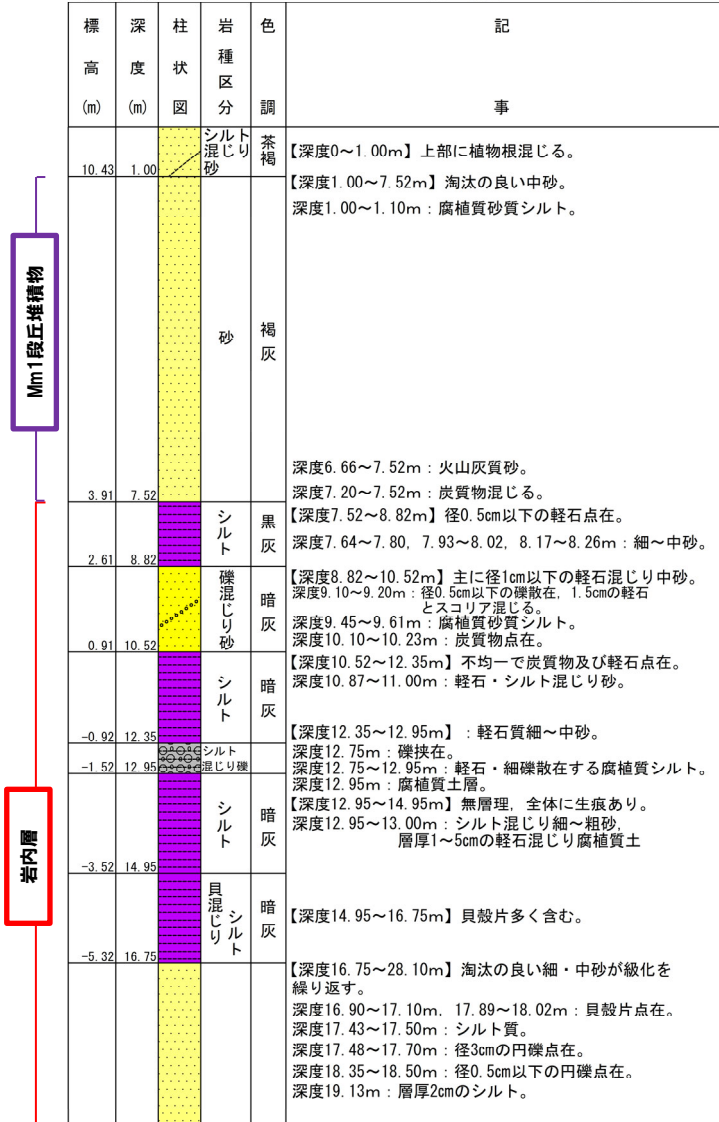
コア写真(深度20~40m, 標高-8.57~-28.57m)

2. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

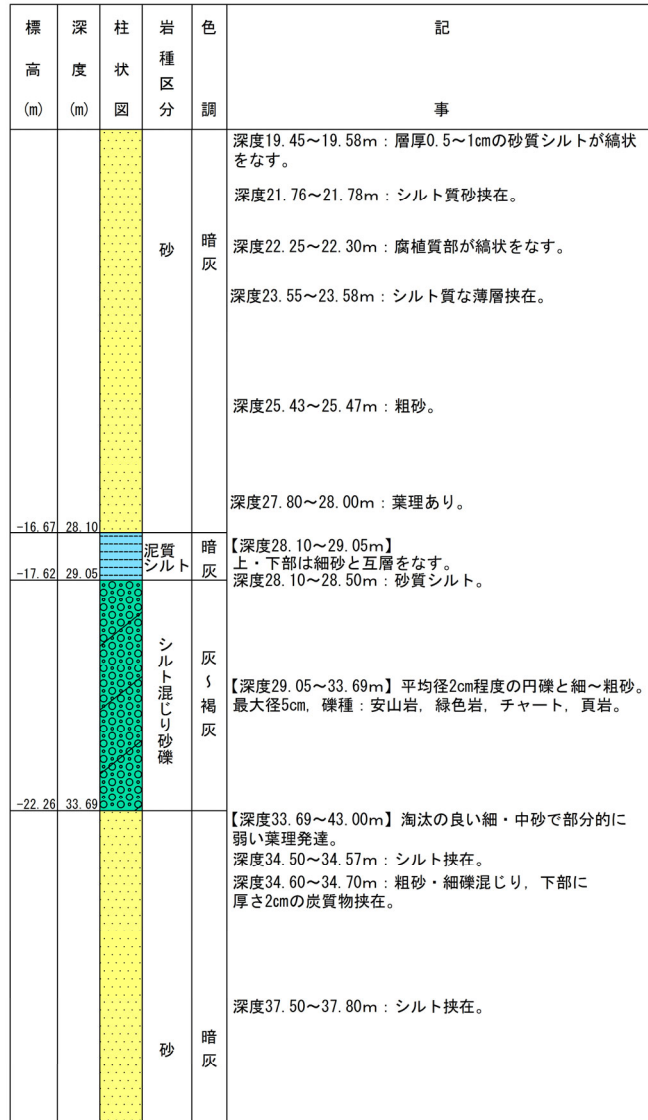
④層厚-地質調査結果(梨野舞納地点(7/7)) -

一部修正(H27/5/29審査会合)

梨野舞納 孔口標高 11.43m 掘進長 100.00m



ボーリング柱状図(深度0~20m)



ボーリング柱状図(深度20~40m)

凡例

- シルト
- 貝混じりシルト
- 泥質シルト
- 砂
- シルト混じり砂
- 礫混じり砂
- シルト混じり砂礫
- シルト混じり礫

- (1) 中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編 (2013) :日本の火山 (第3版), 200 万の1地質編集図, No.11, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- (2) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之編 (2012, 2015) :第四紀火山岩体・貫入岩体データベース.
- (3) 山元孝広 (2014) :日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査総合センター研究資料集, no.613, 産総研地質調査総合センター.
- (4) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) :日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会.
- (5) 中川光弘・松本亜希子・島谷太郎・小杉安由美 (2013) :東北日本弧北端の第四紀火山活動の時空変遷: 活動年代の再検討とマグマ組成, 日本地質学会第120年学術大会講演要旨, R3-0-3, p.44.
- (6) 中川光弘・後藤芳彦・新井計雄・和田恵治・板谷徹丸 (1993) :中部北海道, 滝川地域の中新世-鮮新世玄武岩のK-Ar年代と主成分化学組成: 東北日本弧-千島弧, 島弧会合部の玄武岩単成火山群, 岩鉱, 88 (8), pp.390-401.
- (7) 兼岡一郎・井田喜明編 (1997) :火山とマグマ, 東京大学出版会.
- (8) 佐川 昭・松井和典・山口昇一 (1988) :北海道イルムケツプ火山音江山溶岩のK-Ar年代と古地磁気, 地質調査所月報, 39 (6), pp.423-428.
- (9) 広瀬巨・岩崎深雪・中川光弘 (2000) :北海道中央部~西部の新第三紀火成活動の変遷: K-Ar年代, 火山活動様式および全岩化学組成から見た東北日本弧北端の島弧火成活動の変遷, 地質学雑誌, 106 (2), pp.120-135.
- (10) 八木健三・柴田賢・蟹沢聡史 (1987) :北海道西部の暑寒別岳地域火山岩類のK-Ar年代, 日本火山学会講演予稿集, 2, p.38.
- (11) 重野聖之・垣原康之・岡村 聡・青柳大介 (2007) :”3 年代測定の結果”, 札幌市大型動物化石総合調査報告書~サツポロカイギュウとその時代の解明~, 札幌市博物館活動センター編, 札幌市, pp.49-51.
- (12) Watanabe, Y. (1990) :Pliocene to Pliocene volcanism and related vein-type mineralization in Sapporo-Iwanai district, southwest Hokkaido, Japan, Mining Geology, 40 (5), pp.289-298.
- (13) 横山 光・八幡正弘・岡村 聡・西戸裕嗣 (2003) :西南北海道, 赤井川カルデラの火山層序とカルデラ形成史, 岩石鉱物科学, 32 (2), pp.80-95.
- (14) 金田泰明・後藤義瑛・西野佑紀・宝田晋治・下司信夫 (2020) :支笏・洞爺・濁川・大山火山の大規模噴火の前駆活動と噴火推移, 産総研地質調査総合センター研究資料集, no. 699, 産総研地質調査総合センター, 75p.
- (15) Amma-Miyasaka, M., Miura, D., Nakagawa, M., Uesawa, S., Furukawa, R (2020) :Stratigraphy and chronology of silicic tephras in the Shikotsu-Toya Volcanic Field, Japan: Evidence of a Late Pleistocene ignimbrite flare-up in SW Hokkaido. Quaternary International.
- (16) 山口昇一・五十嵐昭明・千葉義明・斉藤清次・西村 進 (1978) :北海道有珠郡北湯沢地熱地域の熱水変質帯, 地質調査所報告, 259, pp.43-84.
- (17) Nakagawa, M. (1992) :Spatial variation in chemical composition of Pliocene and quaternary volcanic rocks in southwestern Hokkaido, northeastern Japan arc, Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser.4, 23 (2), pp.175-197.
- (18) 山縣耕太郎 (1994) :支笏およびクツタラ火山のテフロクロロジー, 地学雑誌, Journal of Geography, 103 (3), pp.268-285.
- (19) 森泉美穂子 (1998) :クツタラ火山群の火山発達史, 火山, 第43巻, 第3号, pp.95-111.

- (20) 後藤芳彦・佐々木央岳・鳥口能誠・畠山 信 (2013) :北海道クッタラ(登別)火山の噴火史, 日本火山学会講演予稿集, p.129.
- (21) Goto, Y., Toriguchi, Y., Sasaki, H. and Hatakeyama, A. (2015) : Multiple Vent-forming Phreatic Eruptions after AD 1663 in the Noboribetsu Geothermal Field, Kuttara Volcano, Hokkaido, Japan, Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol. 60, No. 2, pp. 241–249.
- (22) 太田良平 (1956) :5万分の1地質図幅説明書「虻田」, 地質調査所, p.76.
- (23) 土居繁雄・松井公平・藤原哲夫 (1958) :5万分の1地質図幅説明書「豊浦」, 北海道開発庁, p.40.
- (24) 北海道立地質研究所 (2003) :有珠山火山活動災害復興支援土地条件等調査報告, 北海道立地質研究所, p.196.
- (25) Goto, Y., Suzuki, K., Shinya, T., Yamauchi, A., Miyoshi, M., Danhara, T., Tomiya, A. (2018) : Stratigraphy and lithofacies of the Toya ignimbrite in southwestern Hokkaido, Japan: Insights into the caldera-forming eruption at Toya caldera., 地学雑誌, 127 (2), 191–227.
- (26) 産業技術総合研究所 (2021) :令和2年度原子力規制庁委託成果報告書 巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究.
- (27) Miyabuchi, Y., Okuno, M., Torii, M., Yoshimoto, M., Kobayashi, T. (2014) : Tephrostratigraphy and eruptive history of post-caldera stage of Toya Volcano, Hokkaido, northern Japan., J. Volcanol. Geotherm. Res., 281, 34–52.
- (28) 曾屋龍典・勝井義雄・新井田清信・堺幾久子・東宮昭彦 (2007) :有珠山火山地質図(第2版), 地質調査総合センター.
- (29) Marsden, R.C., Daniš í k, M., Ito, H., Kirkland, C.L., Evans, N.J., Miura, D., Friedrichs, B., Schmitt, A.K., Uesawa, S., Daggitt, M.L. (2021) : Considerations for double-dating zircon in secular disequilibrium with protracted crystallisation histories., Chemical Geology, 581, 120408.
- (30) 藤根 久・遠藤邦彦・鈴木正章・吉本充宏・鈴木 茂・中村賢太郎・伊藤 茂・山形秀樹・Lomtadze Zaur・横田彰宏・千葉達朗・小杉 康 (2016) :有珠山善光寺岩屑なだれの発生年代の再検討-有珠南麓の過去2万年間の環境変遷との関連で-, 第四紀研究, 55, pp.253–270.
- (31) Goto, Y., Danhara, T., Tomiya, A. (2019) : Catastrophic sector collapse at Usu volcano, Hokkaido, Japan: failure of a young edifice built on soft substratum., Bull Volcanol, 81: 37.
- (32) Goto, Y., Miyoshi, M., Danhara, T., Tomiya, A. (2020) : Evolution of the Quaternary silicic volcanic complex of Shiribetsu, Hokkaido, Japan: an example of ignimbrite shield volcanoes in an island arc setting., International Journal of Earth Sciences, 109, pp.2619–2642.
- (33) 新エネルギー総合開発機構 (1986) :昭和60年度全国地熱資源総合調査(第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①(ニセコ地域) 調査 火山岩分布年代調査報告書 要旨.
- (34) 中川光弘・上澤真平・坪井宏太 (2011) :南西北海道, 尻別火山起源の喜茂別火砕流と洞爺火砕流の偽層序関係, 日本火山学会講演予稿集, p.66.
- (35) 上澤真平・中川光弘・江草匡倫 (2011) :南西北海道, 羊蹄火山の完新世噴火史の再検討, 火山, 第56巻, 第2・3合併号, pp.51–63.
- (36) 江草匡倫・中川光弘・藤田豪平 (2003) :西西北海道, 羊蹄火山の活動史: 埋積された古羊蹄火山の発見と噴出率の時間変化, 日本火山学会講演予稿集, p.57.

- (37) Uesawa, S., Nakagawa, M., Umetsu, A. (2016) : Explosive eruptive activity and temporal magmatic changes at Yotei volcano during the last 50,000 years, southwest Hokkaido, Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 325, 27-44.
- (38) 佐々木竜男・片山雅弘・富岡悦郎・佐々木清一・矢沢正士・山田忍・矢野義治・北川芳男 (1971) : 北海道における腐植質火山灰の編年に関する研究, *第四紀研究*, 10 (3), pp.117-123.
- (39) 柏原 信 (1970) : 野幌丘陵南部における低位段丘堆積物の14C年代-日本の第四紀層の14C年代 (58) -, *地球科学*, 24 (4), pp.149-150.
- (40) 大貫康行・井島行夫・春日井昭・佐藤博明 (1977) : „N, US-C“降下軽石層の14C年代-羊蹄火山のテフラとの層位関係について (115) -, *地球科学*, 31 (2), pp.87-89.
- (41) 佐藤博之 (1969) : 最近測定された北海道の火山活動に関する14C年代測定, *地質ニュース*, 178, pp.30-35.
- (42) 松尾良子・中川光弘 (2017) : 北海道南西部ニセコ火山群, イワオヌプリ火山の形成史と活動年代, *日本地球惑星科学連合2017年大会講演要旨*, SVC50-P13.
- (43) 久保和也・柴田 賢・石田正夫 (1988) : 西南北海道, 長万部地域の新第三紀火山岩類のK-Ar年代, *地質学雑誌*, 94 (10), pp.789-792.
- (44) Kaneoka, I., Yamagishi, H. and Yahata, M. (1987) : K-Ar Ages of the neogene submarine volcanic rocks and overlying quaternary subaerial lavas from the Mt. Karibayama area, southwest Hokkaido, *火山第2集*, 32 (4), pp.329-333.
- (45) 山岸宏光・黒沢邦彦 (1987) : 5万分の1地質図幅説明書「原歌および狩場山」, 北海道立地下資源調査所.
- (46) 鹿野和彦・吉村洋平・石山大三・Geoffrey J. Orton・大口健志 (2006) : 北海道奥尻島, 勝瀨山火山の噴出物と構造, *火山*, 51 (4), pp.211-229.
- (47) 玉生志郎 (1978) : ガラスによるフィッション・トラック年代測定, *日本地質学会学術大会講演要旨*, 85, p.288.
- (48) 鷹澤好博 (1992) : 西南北海道渡島半島の新第三系層序と古地理, *地質学論集*, 37, pp.11-23.
- (49) 新エネルギー総合開発機構 (1994) : 地熱開発促進調査報告書No.33, 奥尻地域.
- (50) 能條 歩・都郷義寛・鈴木明彦・嶋田智恵子・板木拓也 (1997) : 西南北海道日本海熊石-乙部地域の鮮新統~更新統の堆積年代, *地球科学*, 51, pp.245-250.
- (51) 新エネルギー総合開発機構 (1999) : 地熱開発促進調査報告書No.B-3, 熊石地域.
- (52) 新エネルギー総合開発機構 (1990) : 地熱開発促進調査報告書No.19, 八雲地域.
- (53) 柳井清治・鷹澤好博・古森康晴 (1992) : 最終氷期末期に噴出した濁川テフラの層序と分布, *地質学雑誌*, 98 (2), pp.125-136.
- (54) 黒墨秀行・土井宣夫 (2003) : 濁川カルデラの内部構造, *火山*, 48 (3), pp.259-274.
- (55) 五十嵐昭明・佐藤 浩・井手俊夫・西村 進・角 清愛 (1978) : 北海道茅部郡濁川地熱地域の熱水変質帯, *地質調査所報告*, 259, pp.85-180.
- (56) 松下勝秀・鈴木 守・高橋功二 (1973) : 5万分の1地質図幅説明書「濁川」, 北海道立地下資源調査所.
- (57) 新エネルギー総合開発機構 (1988) : 地熱開発促進調査報告書No.13, 南茅部地域.
- (58) 高田倫義・中川光弘 (2016) : 南西北海道, 横津火山群の地質と岩石: 150 万年間の活動様式とマグマ化学組成の時間変遷, *日本地質学会第123年学術大会講演要旨*, R3-0-2.

- (59) 三谷勝利・鈴木 守・松下勝秀・国府谷盛明 (1966) :5万分の1地質図幅説明書「大沼公園」, 北海道立地下資源調査所.
- (60) 藤原哲夫・国府谷盛明 (1969) :5万分の1地質図幅説明書「恵山」, 北海道立地下資源調査所.
- (61) Miura, D., Furukawa, R., Arai, K. (2019) :Late Pleistocene-Holocene Volcaniclastic Ejecta Along the Southern Apron of the Esan Volcanic Complex, Japan., JDR, Vol.14, No.5, pp.755-765.
- (62) 山縣耕太郎・町田 洋・新井房夫 (1989) :銭亀-女那川テフラ:津軽海峡函館沖から噴出した後期更新世のテフラ, 地理学評論 Ser.A, 62 (3), pp.195-207.
- (63) Tsuchiya, N., Ishii, J., Yamazaki, T., Shuto, K. (1989) :A newly discovered Quaternary volcano from northeast Japan Sea : K-Ar age of andesite dredged from the Shiribeshi Seamount., Jour. Min. Petr. Econ. Geol., 84, 391-397.
- (64) 石田正夫・三村弘二 (1991) :20万分の1地質図幅「岩内」, 通商産業省工業技術院地質調査所.
- (65) 町田洋・新井房夫 (2011) :新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 東京大学出版会.
- (66) 和田恵治・中村瑞恵・奥野充 (2001) :旭岳の表層にみられる広域火山灰の化学組成とその給源火山の特定, 北海道教育大学大雪山自然教育施設研究報告, 第35号. pp.9-18.
- (67) 青木かおり・町田洋 (2006) :日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K₂O-TiO₂図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 第57巻, 第7/8号, pp.239-258.
- (68) 新エネルギー総合開発機構 (1987) (1) :昭和61年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 地熱調査成果図集.
- (69) 新エネルギー総合開発機構 (1987) (2) :全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①, ニセコ地域火山地質図1:50,000, ニセコ地域地熱地質編図1:100,000 説明書.
- (70) 児玉浩・宇井忠英・中川光弘 (1998) :ニセコ火山群の火山活動史, 日本岩石鉱物鉱床学会 平成9年度学術講演会予稿集, p.8.
- (71) 勝井義雄・岡田弘・中川光弘 (2007) :北海道の活火山, 北海道新聞社.
- (72) 大場与志男 (1960) :ニセコ火山群の岩石について, 地質学雑誌, 第66巻, pp.788-799.
- (73) 日本地質学会編 (2010) :日本地方地質誌1 北海道地方, 朝倉書店.
- (WEB)
- (74) 産業技術総合研究所 日本の火山データベース:<https://gbank.gsj.jp/volcano/>