

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1)

令和5年6月5日
北海道電力株式会社

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山カタログ

第四紀火山一覧	P. 4	長磯	P. 82
第四紀火山一覧	P. 4	砂蘭部岳	P. 83
第四紀火山カタログの整理方法	P. 6	濁川カルデラ	P. 84
滝川火山群(石山, コップ山)	P. 10	渡島毛無山	P. 89
イルムケツ山	P. 11	北海道駒ヶ岳	P. 90
暑寒別岳	P. 12	横津岳	P. 96
藻岩山	P. 13	木地挽山	P. 98
積丹岳	P. 14	恵山丸山	P. 99
赤井川カルデラ	P. 16	恵山	P. 100
支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)	P. 18	函館山	P. 103
ホロホロ・徳舜瞥	P. 32	銭亀	P. 104
オロフレ・来馬	P. 33	後志海山	P. 106
倶多楽・登別火山群	P. 34	設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性評価 ..	P. 107
鷲別岳	P. 40	まとめ	P. 107
虻田	P. 42	支笏火砕流	P. 108
洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)	P. 44	Kt-7 pfl	P. 112
尻別岳	P. 68	洞爺火砕流	P. 116
羊蹄山	P. 70	参考文献	P. 125
ニセコ・雷電火山群	P. 74		
写万部山	P. 78		
狩場山	P. 79		
カスベ岳	P. 80		
勝淵山	P. 81		

余白

第四紀火山一覧 (1/2)

- 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(32火山)の一覧を次頁に示す。
- これら32火山については、それぞれ活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムを整理した上で、将来の火山活動可能性評価を実施している。
- また、火山噴出物の分布状況についても整理している。

- 「地理的領域にある第四紀火山の抽出方法」については以下に、「活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムの整理方法」についてはP6~P7に、「火山噴出物分布の整理方法」についてはP8にそれぞれ示す。

【地理的領域にある第四紀火山の抽出方法】

- 地理的領域にある第四紀火山については、中野ほか編(2013)「日本の火山(第3版)」及び中野ほか編(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)に示された第四紀火山から31火山を抽出した*。
- 一方、中野ほか編(2013)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、地理的領域では後志海山がこれに該当すると考えられる。
- このため、地理的領域にある第四紀火山については、後志海山を加えた32火山とした。

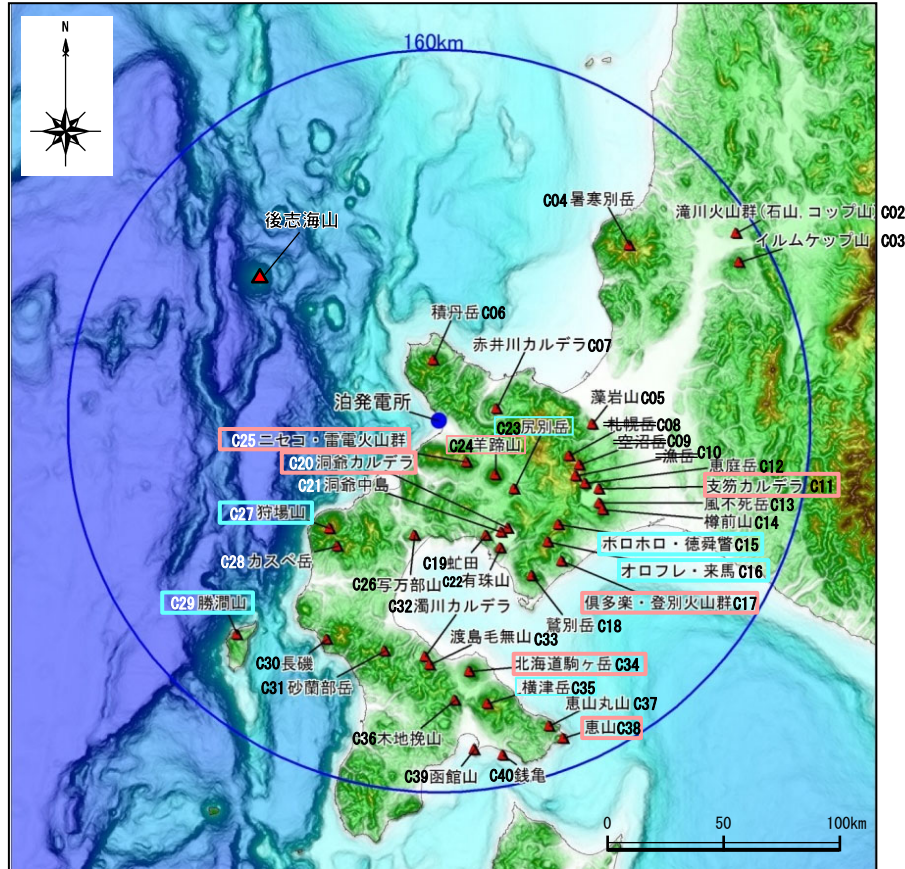
*「2013.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請」時点では、地理的領域にある第四紀火山は、札幌岳、空沼岳及び漁岳を含めた34火山としていた。この3火山については、中川ほか(2013)により、いずれもその活動は鮮新世とされたことを踏まえ、「日本の火山(DB)」においても第四紀火山から除外されていることから、当社も第四紀火山の抽出において除外することとした。

第四紀火山一覽

第四紀火山一覽 (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



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

- : 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

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(こつぷやま))	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	イルムケップ山(いるむけつぷやま)	146.1	約250万年前
C04	暑寒別岳(しょかんべつだけ)	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(しやくたんだけ)	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)	58.4	約340-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ)	63.2	約300万年前程度
C10	漁岳(いざりだけ)	63.6	約320-260万年前
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
	C12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	C13 風不死岳(ふっしぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	C14 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(とくしゅんべつ)	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
	C21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	C22 有珠山(うすざん)	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	長嶽(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2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジェラシアン-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)

第四紀火山カタログの整理方法 (1/3)

【各火山の活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムの整理方法】

- 各火山の活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムの整理は、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」及び西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」を基本参照とし、これらはweb上で更新がなされていることから、2023年3月時点のものを改めて確認するとともに、2022年7月15日に公開された産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)「大規模噴火データベース」についても、引用文献を含め確認した。
- 噴出物体積が不明な火山については、火山体体積が噴出物体積の目安になるものと考え、主に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」に示される火山体体積について確認した。
- R3.10.14審査会合以降に実施した網羅的な文献調査から、火山の活動史をとりまとめたもの、噴出物についてより細かいユニット区分がなされているもの、噴出物体積を示しているもの、新たな噴出年代を示しているもの等を、評価に関連する文献として新たに抽出した。
- 新たな文献の抽出に当たっては、複数の文献で見解が異なる場合は、より新しい査読論文或いは産業技術総合研究所が発刊するデータベース、地質図や資料集を重視した上で、テフラ層序から活動史を体系的にとりまとめているものや地質調査結果に基づく評価がなされているものを選定することを原則とした。
- また、活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムをより体系的なものとするため、以下の考え方に基づく整理とした(次頁に、「勝潤山」を一例として、対応関係を示す。)。
 - ①“火山の形式”及び“活動年代”の項目については、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」及び西来ほか編(2012)を確認した上で、同記載であればいずれも引用元として注釈を付し、両文献のうち、より明確な記載、引用文献との対応関係がより明確である等の方があれば、そちらの文献記載を採用
 - ②“活動年代”の項目については、①で整理した活動年代と網羅的な文献調査も含め整理した活動履歴表に基づく活動年代とで差異が生じている場合は、活動履歴表に基づく活動年代を採用
 - ③網羅的な文献調査は、R3.10.14審査会合以降に実施していることを踏まえ、活動履歴表について、同審査会合資料からの変更点がある場合は、その内容を別表に記載

(別表中における変更点の記載規則)

- 知見の追加に関するもの ⇒ 「…を追記した。」 「…に付した。」
- 知見の見直しに関するもの ⇒ 「…に見直した。」
- 知見の取捨選択に関するもの ⇒ 「…を採用することとした。」 「…に採用しないこととした。」
- R3.10.14審査会合以前に抽出していた知見の反映誤りの是正 ⇒ 「…修正を実施した。」

※知見の見直し及び取捨選択に関する記載については、別表中で下線を施している。

第四紀火山カタログの整理方法 (2/3)

勝潤山の概要

火山名※1	C29 勝潤山
敷地からの距離	126.4km
火山の形式※1、※2	溶岩ドーム？
活動年代※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)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 下表に示す勝潤山の活動履歴に基づく。

勝潤山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
完新世				玉生(1978) 鷹澤(1992) 新エネルギー総合開発機構(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※4	0.01		
0.20±0.06Ma	勝潤山溶岩	0.1		
0.31±0.09Ma	勝潤山溶岩			
0.71±0.11Ma	勝潤山溶岩	0.5		
不明	流紋岩火山砕屑物			

※4 鹿野ほか(2006)によれば、当該流紋岩火山砕屑物は、勝潤山溶岩を直接被覆しており、両者の間には、土壌が認められないことから、勝潤山溶岩噴出後まもなく当該流紋岩火山砕屑物を噴出した火山噴火が起こったことを意味するとされている。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- R3.10.14審査会合資料においては、鹿野ほか(2006)に示された噴出物のうち溶岩のみを記載し、流紋岩火山砕屑物を記載していなかったことから追記するとともに、溶岩の名称についても、適正に記載できていなかったことから修正を実施した。
- また、噴出物名と噴出物体積の対応関係に誤りがあったことから、修正を実施した。
- 第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体体積を追記した。



【考え方①】

「日本の火山(DB)」

- 火山の型式・構造: 溶岩ドーム？
 - 活動年代: 約30万ないし20万年前
- 西来ほか編(2012)
- 火山の型式: 溶岩ドーム？
 - 活動時期: 約30万ないし20万年前
- ⇒下線箇所を採用

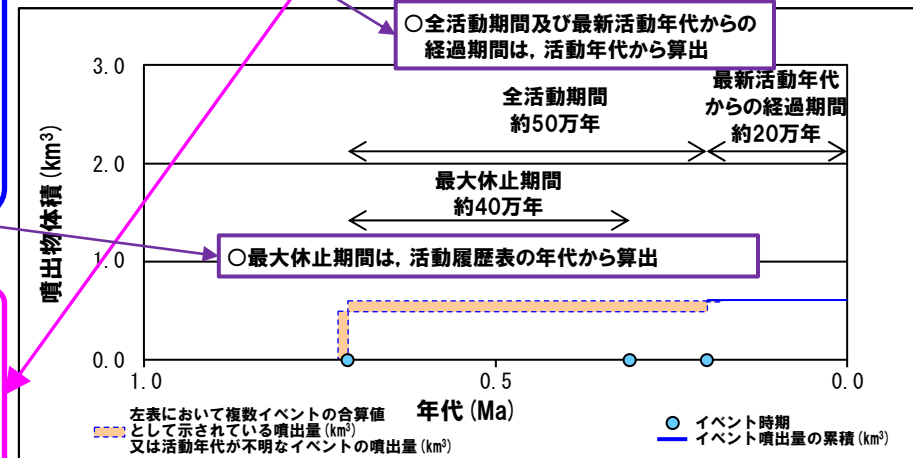
【考え方②】

⇒網羅的な文献調査も含め整理した活動履歴表に基づく活動年代と上記の活動年代に差異が生じている場合、“活動年代”の項目には、活動履歴表に基づく活動年代(0.71-0.20Ma≒約70-20万年前)を採用

【考え方③】

⇒活動履歴表の整理において、R3.10.14審査会合資料からの変更点がある場合は、その内容を別表に記載

(産業技術総合研究所)



噴出量-年代階段ダイアグラム

第四紀火山カタログの整理方法 (3/3)

【各火山の火山噴出物分布の整理方法】

- 火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布については、複数の地質図幅等がコンパイルされ、火山岩(主に溶岩)、火砕流堆積物等と岩相が区分されている産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)を確認することを基本とし、より遠方に到達しているとされる文献がある場合はそちらも確認した。
- 降下火砕物の分布については、まず、以下の文献を確認した。
 - ・町田・新井(2011) : 2003年時点における更新世の広域テフラの分布等を体系的に取りまとめた文献
 - ・Uesawa et al. (2022) : 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文献*
- 次に、上記2文献に分布が示されていない降下火砕物については、個別に文献を収集し、分布状況を確認した。

※ 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。

余白

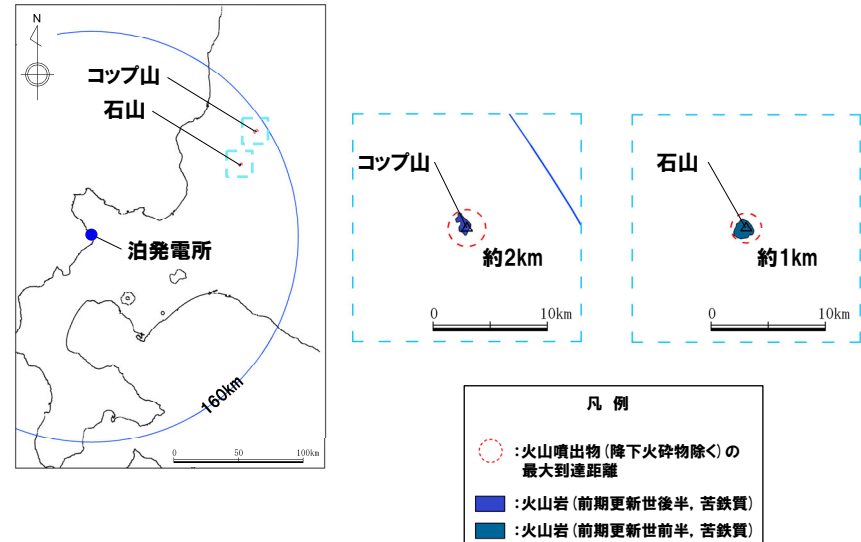
活動可能性評価

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※1	単成火山群（溶岩丘？）
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	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※3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）」2023年3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」2023年3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。



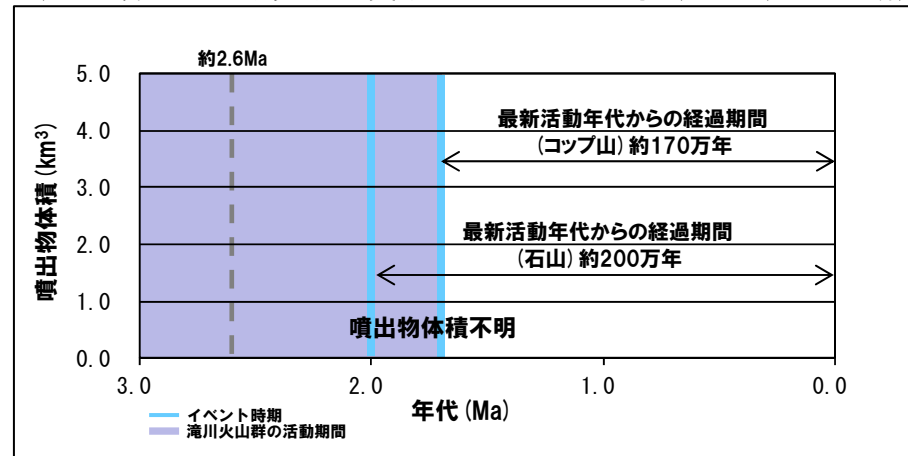
滝川火山群（石山，コップ山）
 （産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2020）より作成）

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

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○第四紀火山カタログ委員会編（2000）に示された火山体積を追記した。



イルムケツプ山 (いるむけつぷやま)

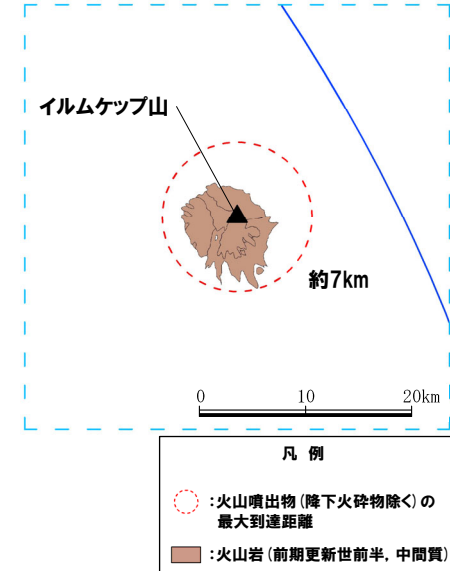
活動可能性評価

一部修正 (H28/2/5審査会合)

イルムケツプ山の概要

火山名※1	C03 イルムケツプ山
敷地からの距離	146.1km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※1	約250万年前
評価	中川ほか (1993) によれば、イルムケツプ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※3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)」2023年3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」2023年3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。



イルムケツプ山活動履歴

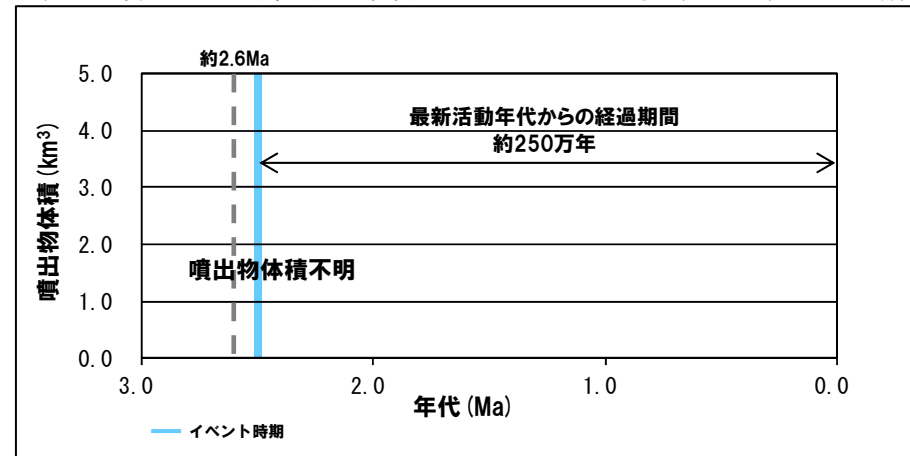
年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀 完新世 更新世 2.5±0.1Ma	音江山溶岩・イルムケツプ火山噴出物:安山岩	不明	13	佐川ほか (1988) 広瀬ほか (2000)

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○R3.10.14審査会合資料においては、佐川ほか (1988) に示された火山噴出物について「玄武岩」と記載していたが、誤記であるため、「安山岩」に修正を実施した。
 ○広瀬ほか (2000) に示された火山体体積を追記した。

イルムケツプ山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

暑寒別岳 (しょかんべつだけ)

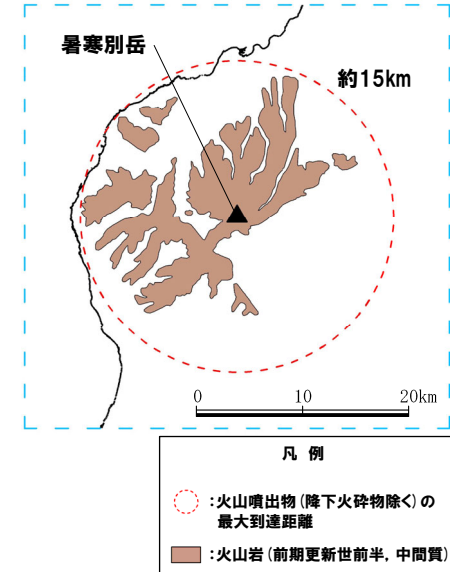
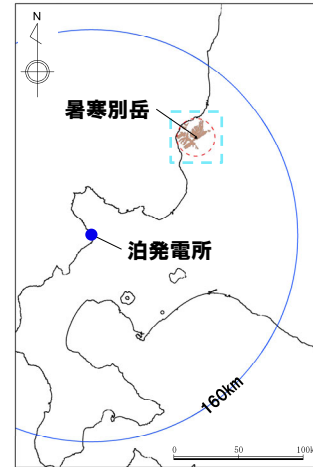
活動可能性評価

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※1, ※2	約400-200万年前
評価	<p>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。</p> <p>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。</p>

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3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」2023年3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。



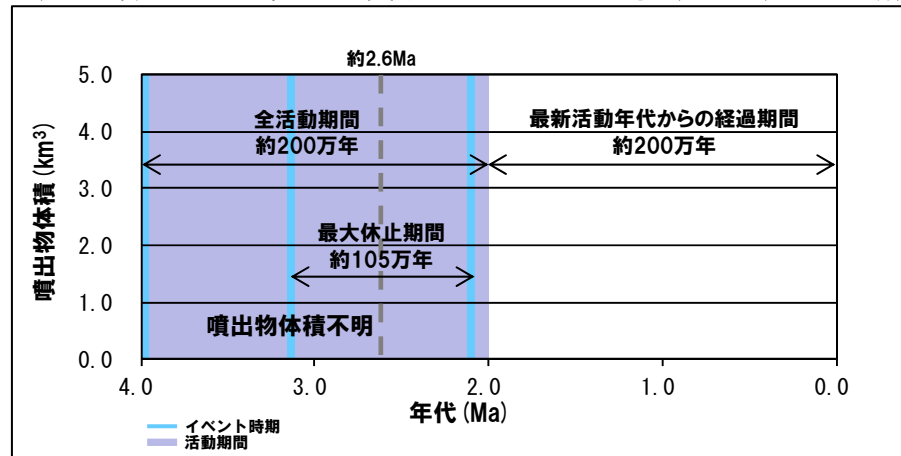
暑寒別岳活動履歴

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	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	

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点 ○なし。

暑寒別岳

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

藻岩山 (もいわやま)

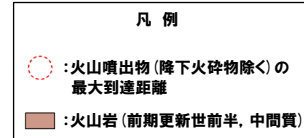
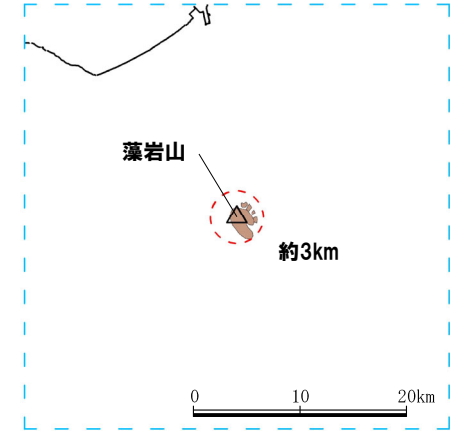
活動可能性評価

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)」2023年3月確認。



藻岩山

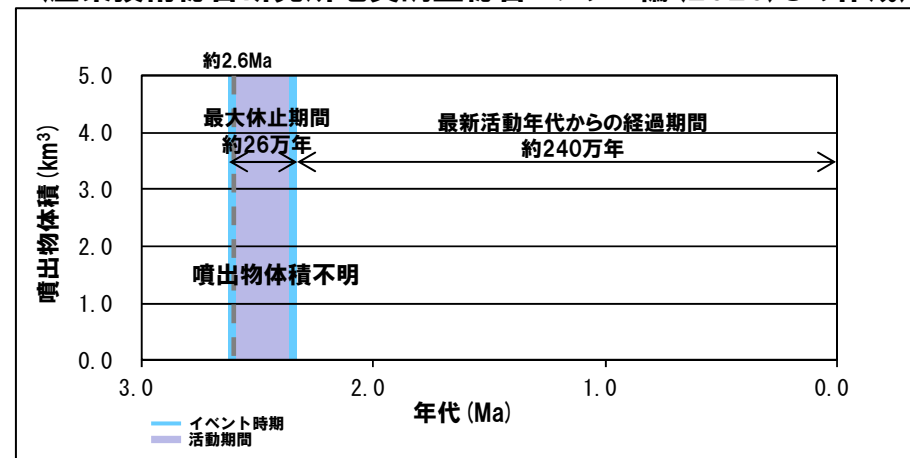
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

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			重野ほか (2007)
	更新世			
	2.35±0.06Ma 2.61±0.07Ma	藻岩山溶岩: 橄欖石安山岩 藻岩山溶岩: 橄欖石安山岩	不明	

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○なし。



噴出量-年代階段ダイアグラム

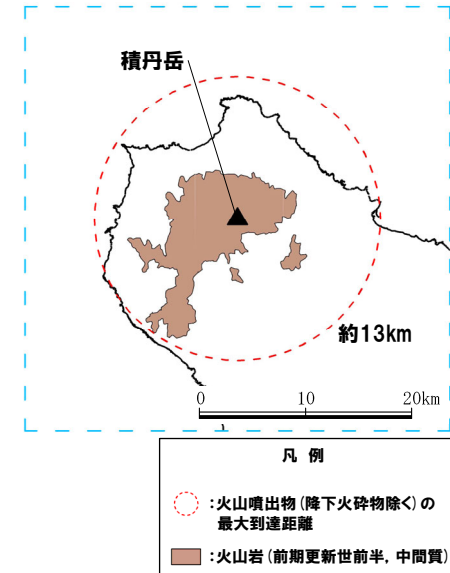
活動可能性評価

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※1, ※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)」2023年3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」2023年3月確認。



積丹岳

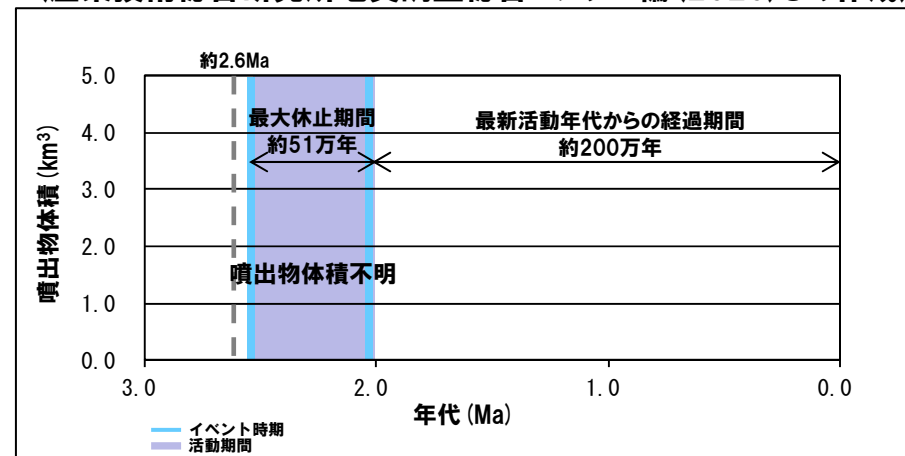
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

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			
	2.03±0.10Ma	積丹岳安山岩	不明	
	2.54±0.13Ma	尾根内層:安山岩	不明	不明

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○なし。



噴出量-年代階段ダイアグラム

余白

活動可能性評価 (1/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

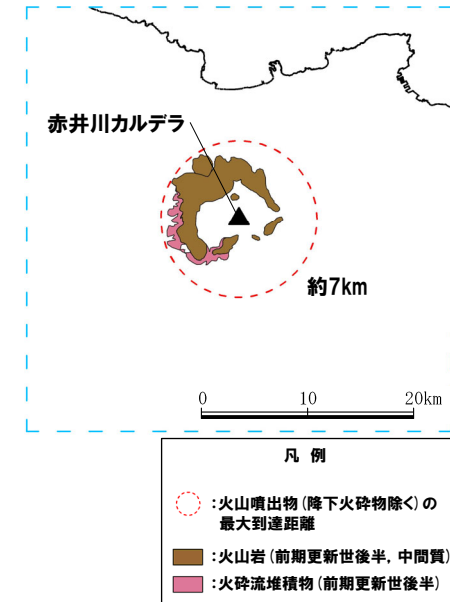
赤井川カルデラの概要

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	<p>長沢火山噴出物下部層については、横山ほか(2003)において、赤井川カルデラの外側に位置する余市川カルデラ(後期鮮新世に形成)の陥没に伴って生じた可能性があるものとされているが、現状、可能性の段階であると考えられることから、赤井川カルデラの活動に伴うものとして取り扱う。</p> <p>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。</p>

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す赤井川カルデラの活動履歴に基づく。



赤井川カルデラ

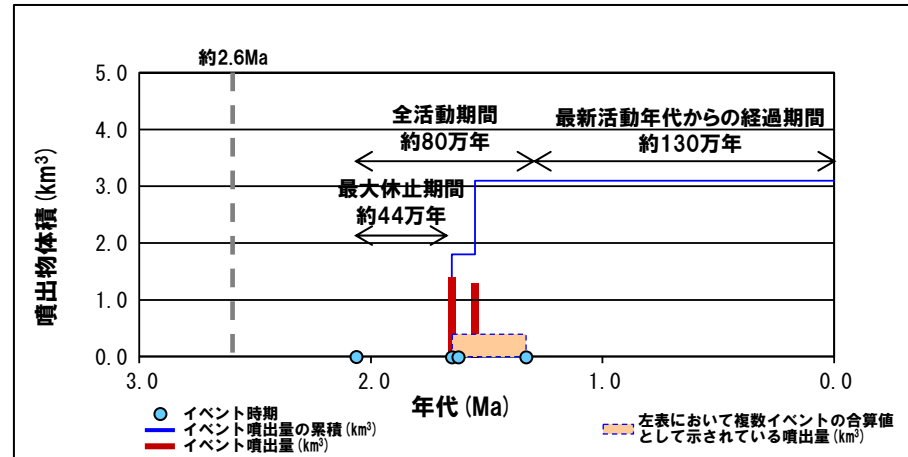
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

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				
更新世				
第四紀	不明	北丸山溶岩※4	8.0	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 横山ほか (2003)
	不明	頂白山溶岩※5		
	1.33 ± 0.02Ma	元服山溶岩		
	1.55 ± 0.06Ma	大黒山溶岩		
	1.65 ± 0.07Ma	丸山溶岩		
	1.66 ± 0.05Ma	山梨溶岩		
	不明	長沢火山噴出物上部層: 流紋岩質溶結凝灰岩		
	1.62 ± 0.14Ma	長沢火山噴出物中部層: 流紋岩質溶結凝灰岩		
	2.06 ± 0.57Ma	長沢火山噴出物下部層※6: 流紋岩質溶結凝灰岩		
		外輪山溶岩類 1.3~1.6Ma		



噴出量-年代階段ダイアグラム

- ※4 横山ほか (2003) によれば、赤井川カルデラの形成については、南西部に発生した断裂から長沢火山噴出物 (中・上部層) が噴出し、引き続き生じた環状断裂に沿って外輪山溶岩が噴出した後、カルデラ内の陥没が生じたとされている。また、陥没後の発達過程としては、カルデラ内の北縁にそれまでとは異なる化学組成の北丸山溶岩が中央火口丘を形成し、一連の火山活動は終了したとされている。このため、北丸山溶岩と外輪山溶岩の噴出には、大きな時間間隙がないものと考えられる。
- ※5 横山ほか (2003) によれば、頂白山溶岩は、大黒山の北側斜面に形成された、一連の外輪山溶岩よりも新規の産物であり、外輪山溶岩と化学組成が類似していることから、カルデラ内の陥没直前の噴出だった可能性もあるとされている。
- ※6 横山ほか (2003) によれば、長沢火山噴出物の下部層と中・上部層の間には、地質構造に明瞭なギャップが存在し、化学組成においても明瞭な差が認められることから、下部層と中部層の間に約40万年の火山活動の休止期間を持つ不連続が存在したと考えられるとされている。
また、下部層は、赤井川カルデラ凹地に流入した火砕流であり、外側の余市川カルデラ (後期鮮新世に形成) の陥没に伴って生じた可能性があるものとされている。
- ※7 山梨溶岩と元服山溶岩を合わせた噴出物体積。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

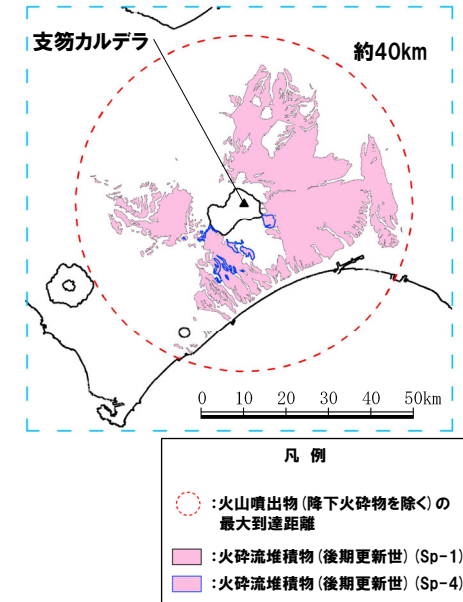
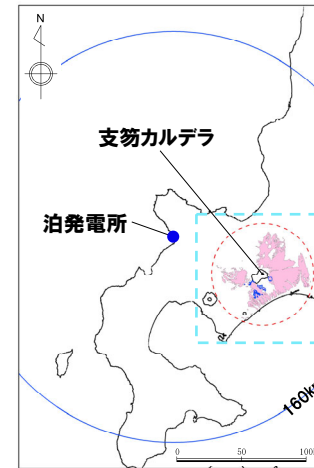
- R3.10.14審査会合資料においては、横山ほか (2003) に示された噴出物のうち、長沢火山噴出物上部層、頂白山溶岩及び北丸山溶岩を記載していなかったことから追記した。
- R3.10.14審査会合資料においては、噴出物体積を、一括して「不明」としていたが、横山ほか (2003) に、山梨溶岩、丸山溶岩、大黒山溶岩及び元服山溶岩の噴出物体積が示されていることから追記した。
- 横山ほか (2003) に示された、長沢火山噴出物に関する考察を注釈6に付した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体体積を追記した。

活動可能性評価(1/4)

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※3	支笏カルデラ:約4万年前にカルデラ形成 恵庭岳:約1万8000年前以前に活動開始 風不死岳:約4万年前以降 樽前山:約9000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。



支笏カルデラ

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

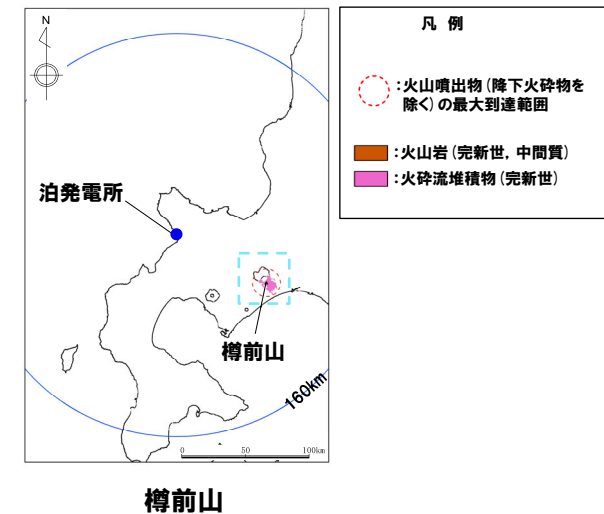
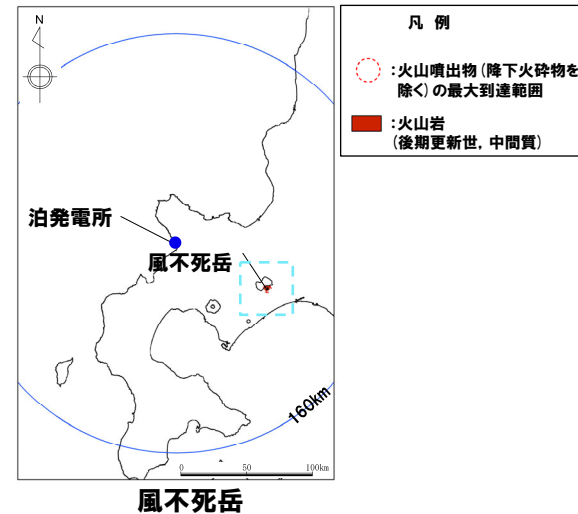
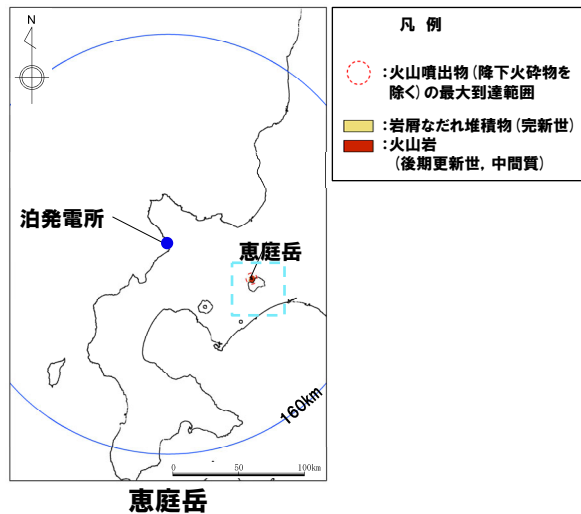
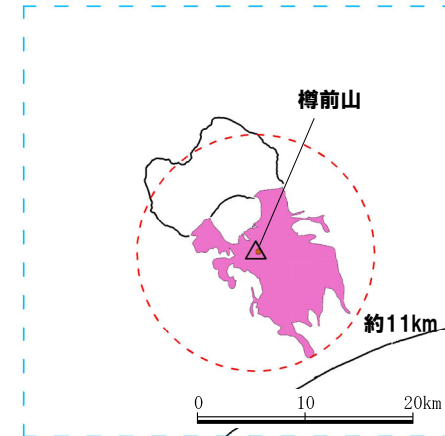
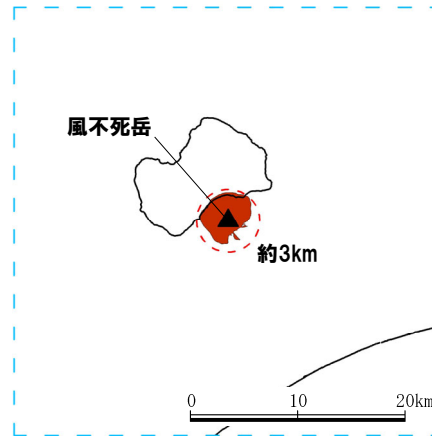
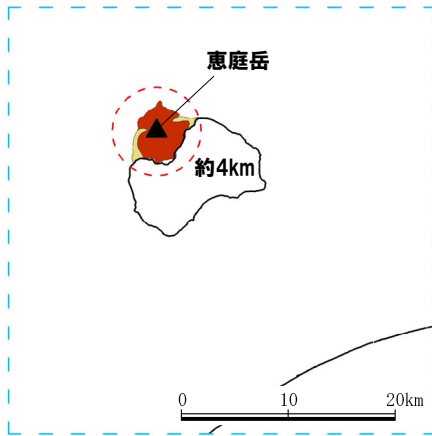
※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2023年3月確認。

※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2023年3月確認。

※3 P20~P21に示す支笏カルデラ, 恵庭岳, 風不死岳及び樽前山の活動履歴に基づく。

活動可能性評価(2/4)

一部修正(R5/1/20審査会合)



恵庭岳, 風不死岳及び樽前山の火山噴出物の分布範囲
 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

活動可能性評価 (3/4)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

支笏カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				山元 (2014)
更新世		40~48 (降下軽石) 80 (火砕流)		金田ほか (2020) Amma-Miyasaka et al. (2020)
第四紀 長期的 前駆活動	43.8-41.4ka カルデラ形成噴火	Sp-1 (Spfa-1, Spfl) : ps, pfa, pfl		
	ca.55ka	Sp-2 (Spfa-5) : pfa	1.2	産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022)
	ca.59ka	Sp-3 (Spfa-6) : pfa		
	ca.61ka	Sp-4 (Ssfa, Ssfl) : pfa, afa, sfa, sfl	16~23*4	
	ca.85ka	Sp-5 : pfa, afa	[smaller than VEI5 class*5]	宝田ほか (2022)

*4 宝田ほか (2022) によれば、Sp-4のマグマ体積は、16~23km³ (DRE) 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、23km³として図示している。

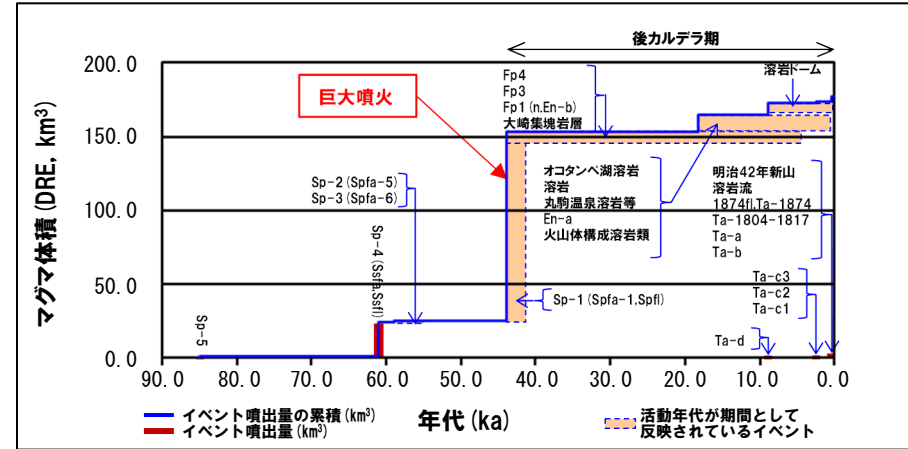
*5 Amma-Miyasaka et al. (2020) によれば、Sp-5の噴出規模は、概算として「smaller than VEI5 class」とされていることから、噴出量-年代階段ダイアグラムにおいては、マグマ体積 (DRE) を1km³として図示している。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点 (支笏カルデラ)

- R3.10.14審査会合資料では、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、Sp-1のマグマ体積を降下軽石と火砕流とで分けて示している金田ほか (2020)、支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al. (2020) 及びSp-4のマグマ体積を示している宝田ほか (2022) に基づき見直した。
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022) に示された各噴火ステージを追記した。

恵庭岳活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				
0.254-0.505ka	水蒸気爆発 オコタン岩屑流 ポロピナイ岩屑流	11.1	5.7	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 山元 (2014)
2.04ka	オコタンへ湖溶岩			
9.52ka	溶岩			
更新世				
15.62ka	丸駒温泉溶岩等			
18.21ka	En-a			
18.21ka以前	火山体構成溶岩類			



噴出量-年代階段ダイアグラム

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点 (恵庭岳)

- R3.10.14審査会合資料においては、山元 (2014) に示された火山体構成溶岩類の噴出年代「18.21ka」を記載していたが、この年代は、En-aの下位であるとの層序関係から推定されたものであり、以前とする方が適切であることから、「18.21ka以前」に修正を実施した。
- R3.10.14審査会合資料においては、山元 (2014) に示された水蒸気爆発及びポロピナイ岩屑流の年代「-」を記載していたが、オコタン岩屑流の年代に記載していた「0.254-0.505ka」が、水蒸気爆発、オコタン岩屑流及びポロピナイ岩屑流の年代幅を示すものであることから、その旨が分かる様、修正を実施した。
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022) において、恵庭岳を給源とする火山噴出物として、春日井ほか (1974) に基づきEn-c (>26ka) を示しているが、春日井ほか (1974) よりも新しくかつ査読論文である山縣 (1994) に以下の記載がなされていることから、活動履歴に採用しないこととした。
・春日井ほか (1974) は、支笏カルデラ東方の千歳川周辺に分布し、Spflの直上にある降下軽石をEn-cと命名した。しかし、この降下軽石とSpflの間には火山灰土が認められないことから、これはSpfl・Spfa-1と一連の噴火の堆積物と考えられる。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。

活動可能性評価(4/4)

一部修正(H28/2/5審査会合)

風不死岳活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (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) Amma- Miyasaka et al.(2020)	
	4.475ka	Fp4	8.4		5.7
	8.465ka	Fp3			
	不明	Fp2			
	更新世				
	25.5ka	Fp1 (n.En-b)			
	不明	第3期溶岩			
	不明	踏畑の沢溶結凝灰岩			
	不明	第2期溶岩			
	不明	第1期溶岩			
不明	金次郎沢集塊岩層				
43.8-41.4ka以降	大崎集塊岩層				

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点(風不死岳)

○R3.10.14審査会合資料においては、山元(2014)に示された大崎集塊岩層の噴出年代「43.96ka」を記載していたが、この年代は、Sp-1(支笏カルデラ)の上位であるとの層序関係から推定されたものである。

○Sp-1の噴出年代は、山元(2014)の「43.96ka」からAmma-Miyasaka et al.(2020)の「43.8-41.4ka」に見直したことから、これに合わせ、大崎集塊岩層の噴出年代も「43.8-41.4ka」に見直した。

○第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体体積を追記した。

樽前山活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (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)	
	19世紀以降	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	0.02		
	A.D.1883	溶岩流	0.00001		
	A.D.1874	1874fl, Ta-1874	0.20		
	A.D.1867	溶岩ドーム	(6.28に包含)		
	A.D.1804-1817	Ta-1804-1817	0.03		
	A.D.1739	Ta-a	1.60		
	A.D.1667	Ta-b	1.10		
	2.0ka	Ta-c3	0.03		
	2.5ka	Ta-c2	1.40		
	2.5ka	Ta-c1	0.14		
	8.950ka	Ta-d (d1,d2)	1.40		
	8.95-0.146ka	溶岩ドーム	6.28		

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点(樽前山)

○R3.10.14審査会合資料においては、山元(2014)に示されたTa-dを記載していたが、この降下火砕物は、上位の岩相ユニットであるTa-d1と下位の岩相ユニットであるTa-d2からなるため、これらのユニットを追記した。

○第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体体積を追記した。

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(1/5)

- 支笏火砕流堆積物の分布範囲として、次頁に宝田ほか(2022)の支笏火砕流堆積物分布図を示す。
- 宝田ほか(2022)は、最新の野外地質調査と文献調査に基づき、支笏火砕流堆積物の現存分布範囲及び層厚等をまとめた、産業技術総合研究所発行の地質図及びその解説書であり、産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)よりも遠方に当該堆積物の分布が示されている。
- また、宝田ほか(2022)が参照している文献には、R5.1.20審査会合資料において、支笏火砕流堆積物の分布範囲として引用していた、産業技術総合研究所編(2003)、町田・新井(2011)、山元(2016)及びAma-Miyasaka et al.(2020)*も含まれている。
- このため、宝田ほか(2022)を支笏カルデラの火山噴出物の分布を示す代表文献として扱う。

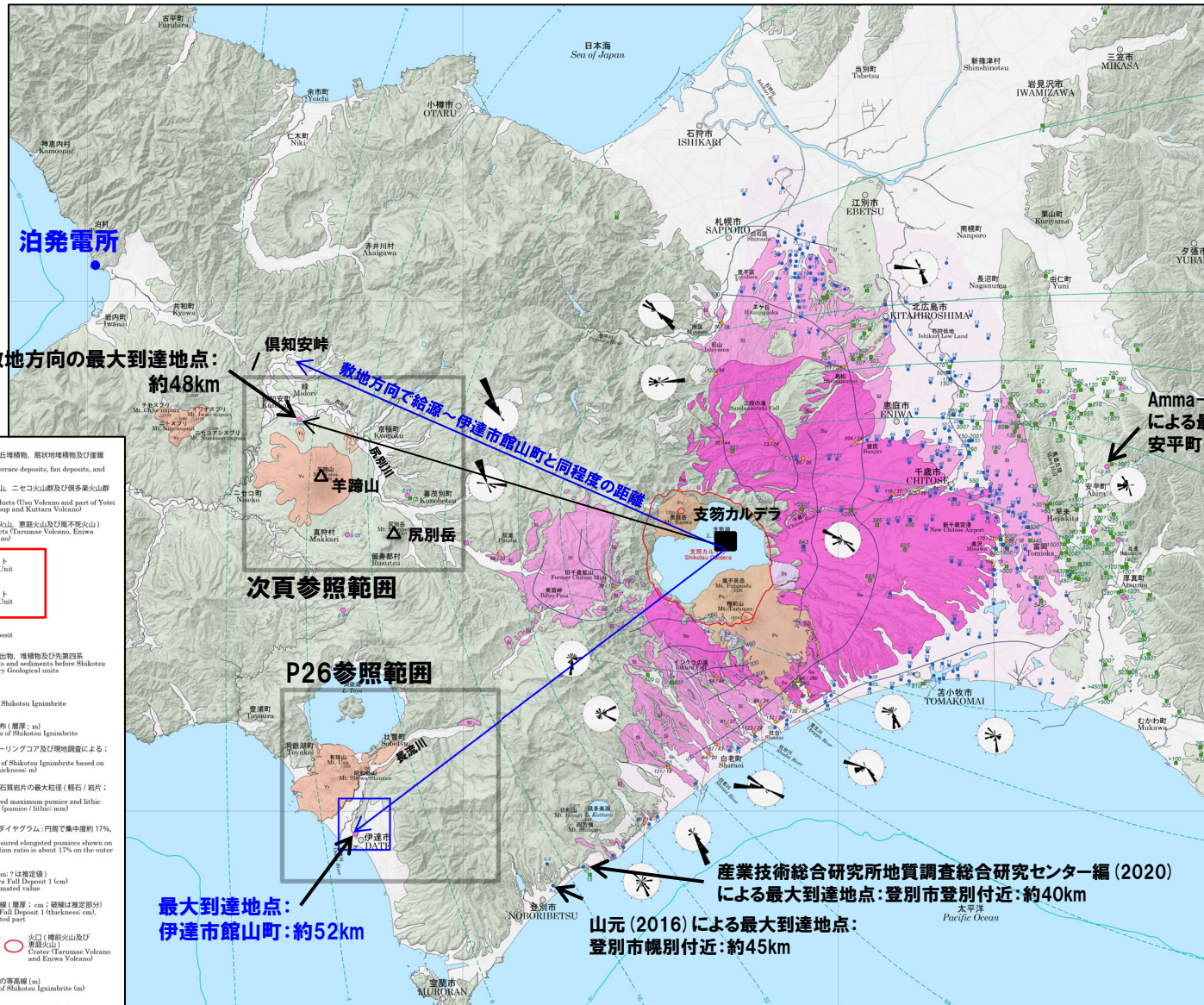
【宝田ほか(2022)確認結果】

- 同文献に基づくと、支笏火砕流堆積物(Spfl)は、支笏カルデラ周辺に広範囲に認められる(次頁参照)。
- 支笏カルデラから敷地方向(北西～西方向)では、羊蹄山北側(給源から約48km)まで認められるが、当該堆積物はreworkとされている(P24参照)。
- 支笏火砕流(Spfl)の最大到達距離は、支笏カルデラから南西方向に位置する伊達市館山町までの約52kmであり、層厚は1mである(詳細はP26参照)。

* R5.1.20審査会合資料においては、支笏火砕流堆積物の最大到達地点として、給源から約40km離れた登別市登別付近(産業技術総合研究所地質調査総合センター編, 2020)、約42km離れた安平町追分春日(Ama-Miyasaka et al., 2020)及び約45km離れた登別市幌別付近(山元, 2016)を引用していた。

支笏(しこつ)カルデラ

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(2/5)



敷地方向の最大到達地点:
約48km

敷地方向へ給源→伊達市館山町と同程度の距離

Amma-Miyasaka et al. (2020) による最大到達地点:
安平町連分春日付近:約42km

次頁参照範囲

P26参照範囲

最大到達地点:
伊達市館山町:約52km

産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020) による最大到達地点:登別市登別付近:約40km

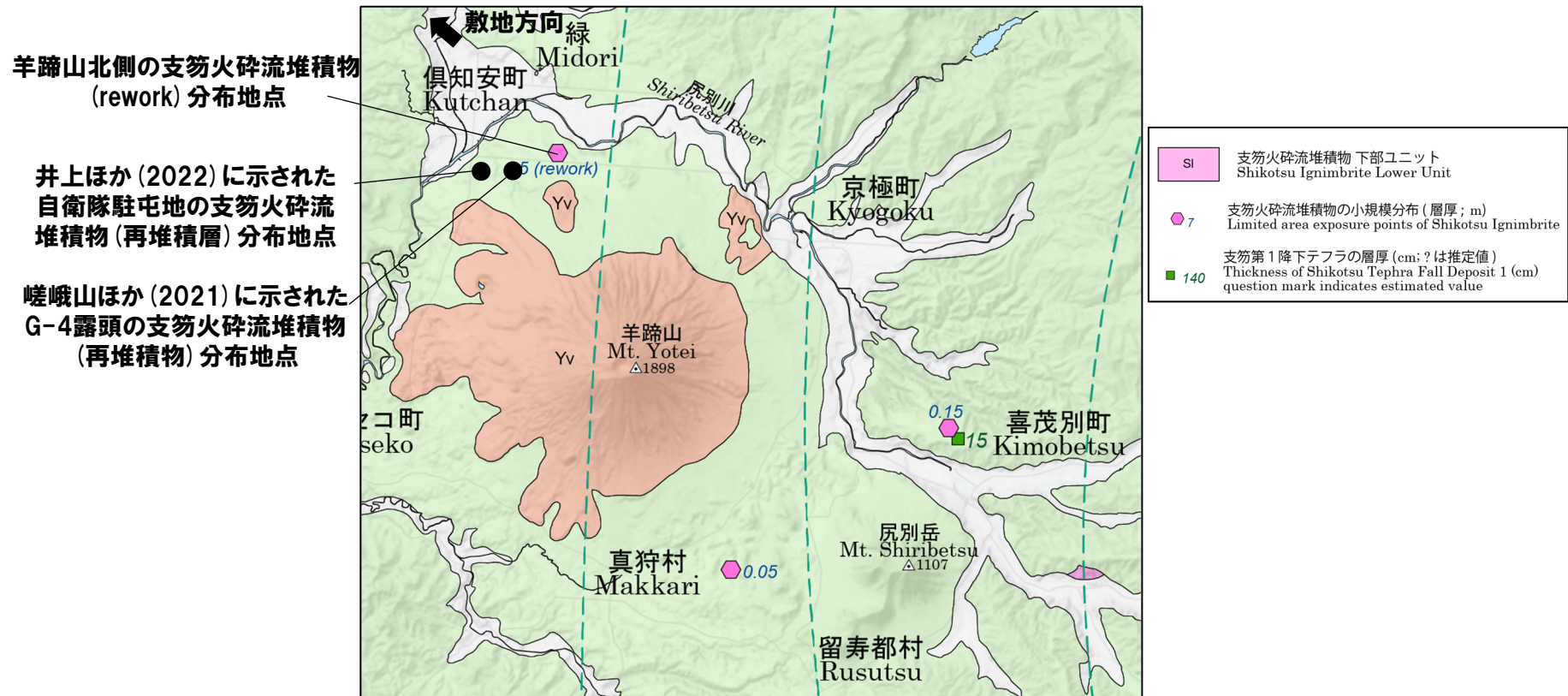
山元(2016)による最大到達地点:
登別市幌別付近:約45km

支笏火砕流堆積物の分布範囲(宝田ほか(2022)に加筆)

支笏カルデラ

- 埋没地、干拓地、沖積扇、段丘堆積物、扇状地堆積物及び遺積堆積物
Reclaimed land, alluvium, terrace deposits, fan deposits, and talus deposits
- Yv その他の火山噴出物(羊蹄火山、ニセコ火山群及び伊達系火山群)
Other volcanic eruption products (Usa Volcano and part of Yotei Volcano, Niseko Volcano Group and Kitadake Volcano)
- Pv 後カルデラ山噴出物(樽形山、豊後火山及び熊鷹火山)
Post-caldera eruption products (Tsurumaki Volcano, Enwa Volcano and Fupushi Volcano)
- Su 支笏火砕流堆積物 上部ユニット
Shikotsu Ignimbrite Upper Unit
- Sl 支笏火砕流堆積物 下部ユニット
Shikotsu Ignimbrite Lower Unit
- Sa 社台火砕流堆積物
Shitai Pyroclastic Flow Deposit
- 支笏噴火以前の第四紀火山噴出物、堆積物及び先第四系
Quaternary volcanic products and sediments before Shikotsu Eruption and Pre-Quaternary Geological units
- 支笏火砕流堆積物推定伏在域
Estimated concealed area of Shikotsu Ignimbrite
- 支笏火砕流堆積物の小規模分布(層厚: m)
Limited area exposure points of Shikotsu Ignimbrite
- 支笏火砕流堆積物の層厚(ボーリングコア及び現地調査による):
層厚: m)
Thickness observation point of Shikotsu Ignimbrite based on borehole and field survey (thickness: m)
- 支笏火砕流堆積物中の軽石・石質岩片の最大粒径(軽石/岩片:
mm)
Observation point of measured maximum pumice and lithic sizes in Shikotsu Ignimbrite (pumice/ lithic: mm)
- 軽石の長軸方位角(ローズダイアグラム:円周で集中度約17%、
風向は北緯方位角)
Preferred orientation of measured elongated pumices shown on the rose diagram (concentration ratio is about 17% on the outer circle) and schmidt net
- 支笏第1降下テフラの層厚(cm):は推定値)
question mark indicates estimated value
Thickness of Shikotsu Tephra Fall Deposit 1 (cm)
- 支笏第1降下テフラの等層厚線(層厚: cm; 破線は推定部分)
Isopleth of Shikotsu Tephra Fall Deposit 1 (thickness: cm), broken line indicates estimated part
- カルデラ縁(支笏カルデラ)
Caldera rim (Shikotsu Caldera)
- 火山口(樽形山及び
熊鷹山)
Center (Tsurumaki Volcano and Enwa Volcano)
- 支笏火砕流堆積物の堆積原面の等高線(m)
Reconstructed surface level of Shikotsu Ignimbrite (m)
- 支笏火砕流噴出時の海水準高度(現海抜高度-80 m)
Sea level at the time of Shikotsu Eruption (-80 m of present sea level)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(3/5)



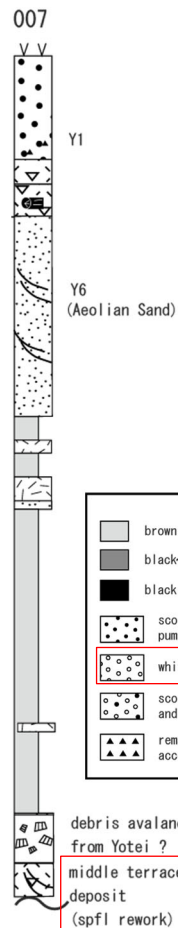
支笏火砕流分布図のうち尻別岳～羊蹄山付近の拡大図(宝田ほか(2022)に加筆)

【羊蹄山北側の支笏火砕流堆積物(rework)について】

- 宝田ほか(2022)によれば、羊蹄山北側において、支笏火砕流堆積物(Spfl)のrework(層厚5m)が認められるとされ、その記載は、Uesawa et al. (2016)の007地点及びNakagawa et al. (2016)のSTOP 3-3に対応するものと考えられる(次頁参照)。
- Uesawa et al. (2016)によれば、当該堆積物は中位段丘堆積物を構成する支笏火砕流堆積物の再堆積層(Spfl rework)とされている(次頁参照)。
- Nakagawa et al. (2016)によれば、当該地点はSpflに対比される軽石と火山灰で構成され、堆積物にはクロスラミナ構造及び軽石は丸みを帯び、インプリケーションが認められるとされている。以上の層相から、かつて存在した湖に火砕流が直接又は間接的に流入したことが示唆されるとされている。
- 嵯峨山ほか(2020, 2021)によれば、当該地点を含む倶知安付近は、支笏火砕流到達当時、湖(古倶知安湖)が存在していたとされている。
- 嵯峨山ほか(2021)によれば、羊蹄山北側の土取場(G-4露頭、Uesawa et al. (2016)の007地点の約1.5km西方)において、斜層理を呈する淘汰不良な、火山灰と軽石からなる堆積物が認められ、火山灰分析を基に、当該堆積物を支笏火砕流堆積物(Spfl)の再堆積物と解釈したとされている(次頁参照)。
- 井上ほか(2022)においては、倶知安町高砂の自衛隊駐屯地(Uesawa et al. (2016)の007地点の約3.5km西方)において、支笏火砕流堆積物(Spfl)由来の軽石を含む成層した凝灰質砂礫層が認められ(次頁参照)、シルト層や砂層が挟在及びチャネル構造が認められることから、当該堆積物は古倶知安湖に流入した支笏火砕流堆積物(Spfl)の再堆積層と解釈したとされている。
- ・上記の論文を踏まえると、当該堆積物が軽石を含む本質物で構成され、流水に伴う堆積構造等を示すことから、支笏火砕流が古倶知安湖に直接又は間接的に流入し、湖底に厚く堆積した堆積物と考えられる。したがって、羊蹄山北側地点は、文献においてはrework又は再堆積物とされているが、敷地方向の最大到達地点と評価した。

支笏(しこつ)カルデラ

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(4/5)

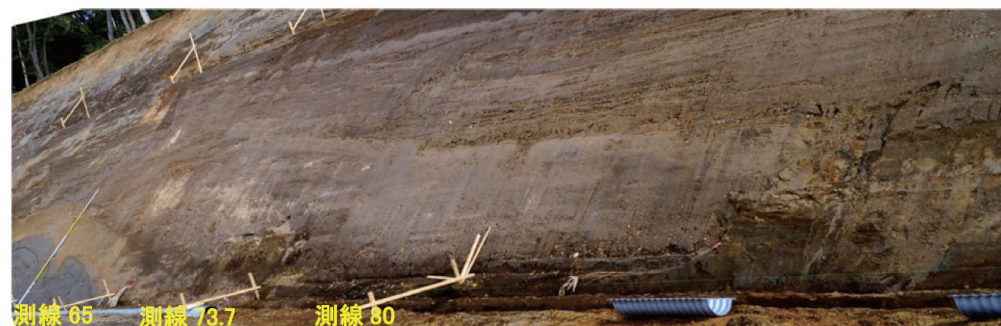


007地点(羊蹄山北側)の柱状図
(Uesawa et al. (2016) に加筆)

Legend	
brown volcanic ash soil	volcanic ash fall deposit (coarse ~ midium sand)
black~gray volcanic ash soil	volcanic ash fall deposit (fine sand ~ silt)
black soil	pyroclastic density current
scoria or gray ~ brown pumice fall deposit	land slide deposit
white pumice fall deposit	weathered tephra
scoria or gray pumice and white pumice fall deposit	reworked
remarkable accessory lapilli	

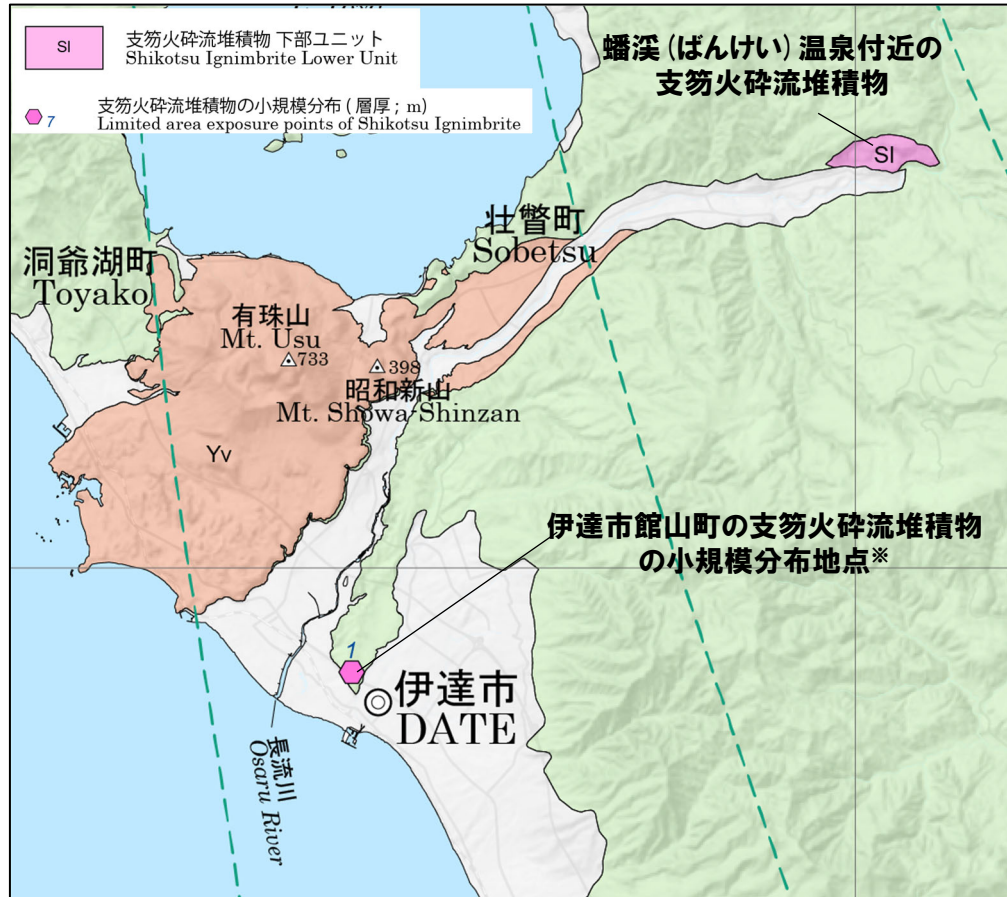


羊蹄山北側の土取場(G-4露頭)に認められる, Spflの再堆積物と解釈される, 斜層理を呈する淘汰の悪い堆積物(火山灰と軽石含む)(嵯峨山ほか, 2021)



自衛隊駐屯地の露頭に認められるSpflの軽石を含むチャンネル堆積物
(Spflの再堆積層と解釈)(井上ほか, 2022)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(5/5)



支笏火砕流分布図のうち伊達市付近の拡大図(宝田ほか(2022)に加筆)

【伊達市館山町に認められる支笏火砕流堆積物について】

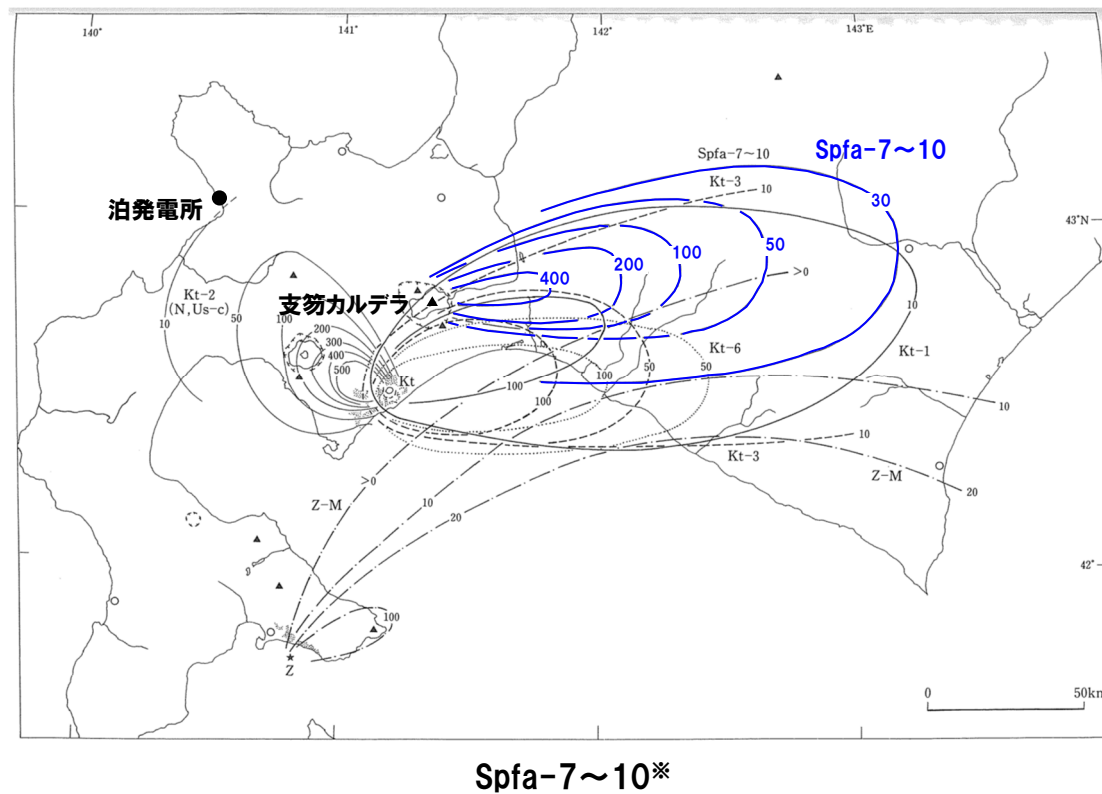
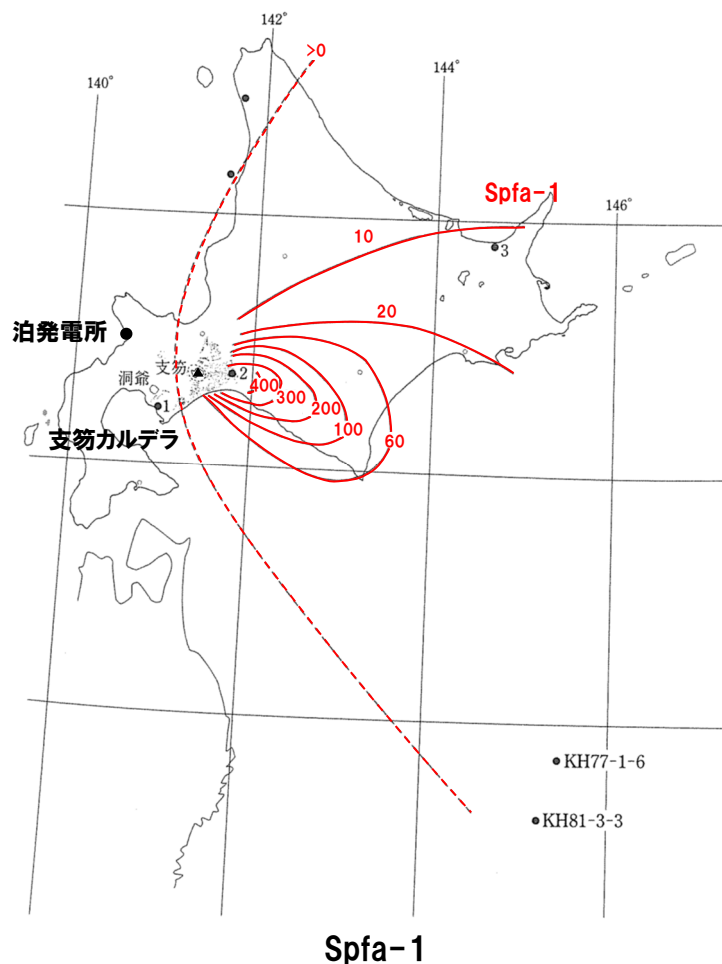
- 当該地点は、最新の野外地質調査と文献調査に基づき、支笏火砕流堆積物の現存分布範囲及び層厚等をまとめた宝田ほか(2022)において支笏火砕流堆積物とされていることから、当該地点を支笏火砕流堆積物の最大到達地点として扱う。
- 当該地点の支笏火砕流堆積物については、町田ほか(1987)の「1a地点」及び山縣・町田(1996)の「WS-13-2地点」に対応すると考えられ、以下の文献に記載がなされている。
 - ・町田ほか(1987)によれば、伊達市館山町の支笏火砕流堆積物について、クロスラミナが発達し炭化木を含む火砕流堆積物とみられるテフラ層とされている。
 - ・山縣・町田(1996)によれば、伊達市館山町の支笏火砕流堆積物について、ラミナをもつ或いはその上部にはクロスラミナが顕著に発達した部分が認められるとされている。
 - ・町田・新井(2011)では、支笏火砕流堆積物について、当該地点を含む伊達市館山町付近を通る長流川沿いに支笏火砕流堆積物の分布が示されている。
- 一方で、支笏火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係をとりまとめている山元(2016)によれば、支笏火砕流堆積物の分布に当該地点が含まれていない。
- また、長流川沿いの露頭調査を実施しているGoto et al.(2018)においても、洞爺火砕流堆積物及びKt-2(降下軽石)は記載されているが、その上位に支笏火砕流堆積物は記載されていない。

【R5.1.20審査会合時点(宝田ほか(2022)発刊以前)における、伊達市館山町地点の当社評価】

- 町田ほか(1987)及び山縣・町田(1996)によって、当該地点の堆積物がクロスラミナを伴うと記載されていることから、火砕流本体ではなく二次堆積物である可能性もあって考えていた。
- このため、山元(2016)及びGoto et al.(2018)においても当該地点を支笏火砕流分布地点として示していなかったことも踏まえ、支笏火砕流の最大到達地点として評価していなかった。

支笏(しこつ)カルデラ

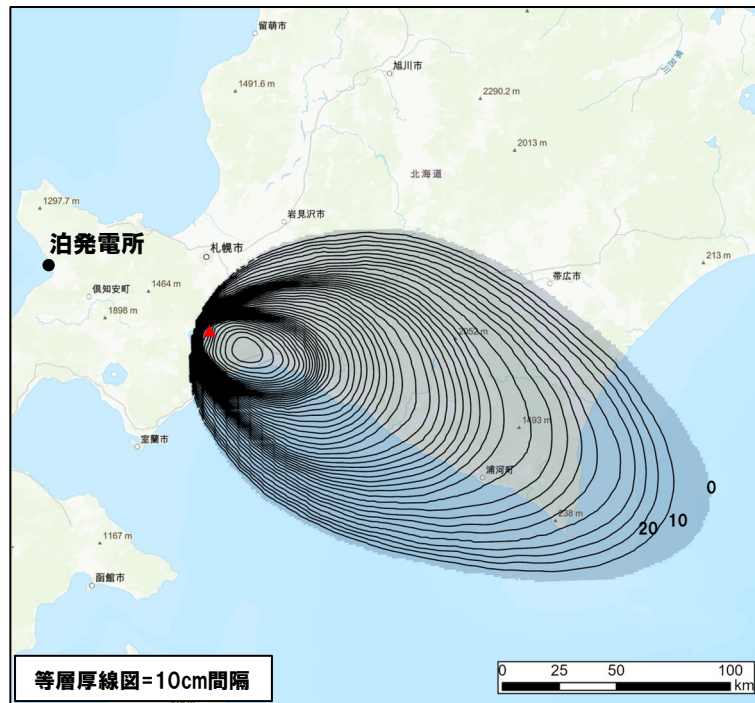
降下火砕物の分布 (1/5)



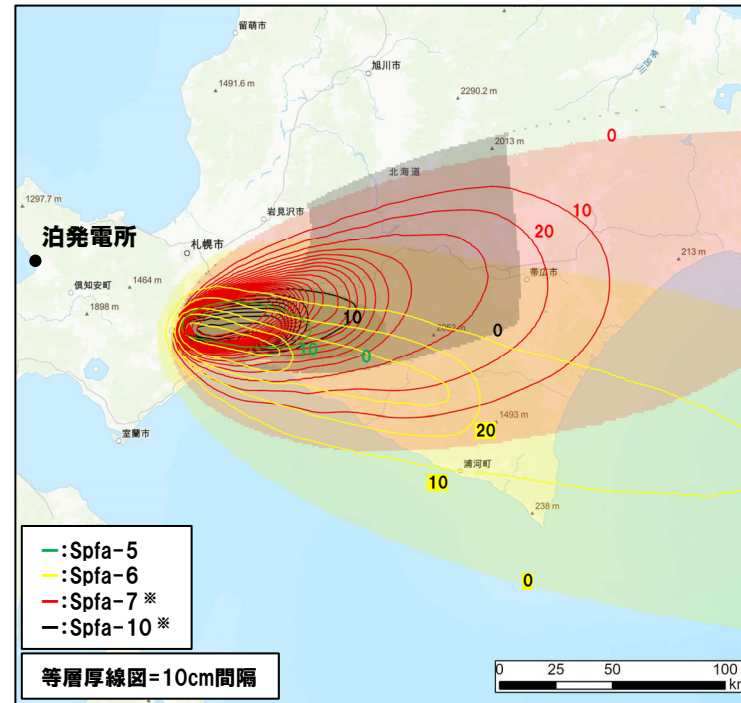
※町田・新井(2011)でSpfa-7~10とされている降下火砕物は、Amma-Miyasaka et al. (2020)に示されるSsfalに対応する。

支笏カルデラの降下火砕物の分布範囲
(町田・新井(2011)に加筆)

降下火砕物の分布(2/5)



Spfa-1

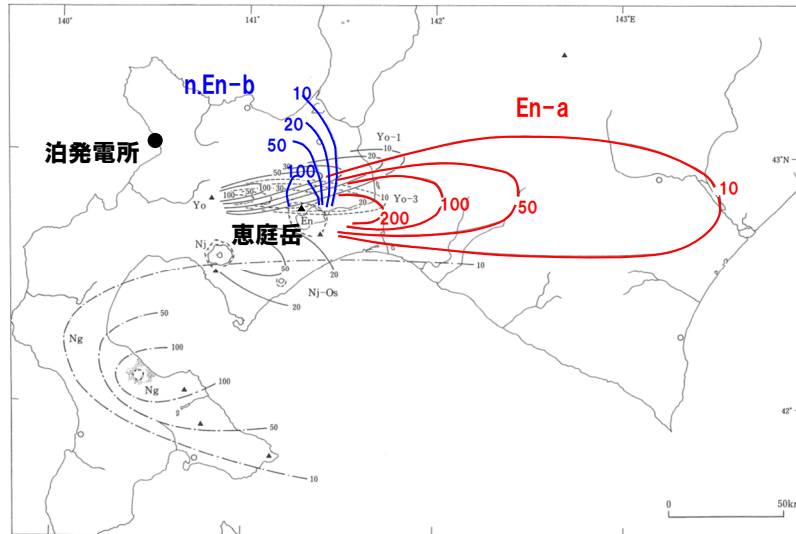


Spfa-5, Spfa-6, Spfa-7*及びSpfa-10*

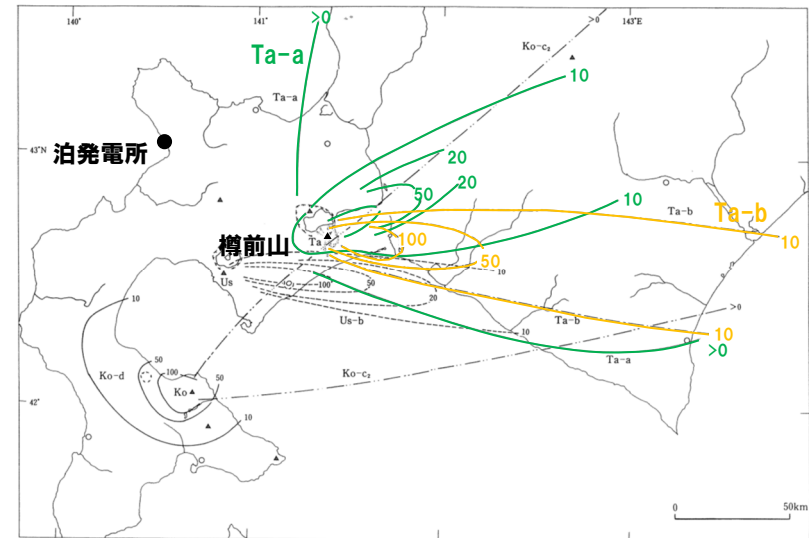
※Uesawa et al. (2022) でSpfa-7及びSpfa-10とされている降下火砕物は、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示されるSsfalに対応する。

支笏カルデラの降下火砕物の分布範囲
(Uesawa (2023) を基に作成)

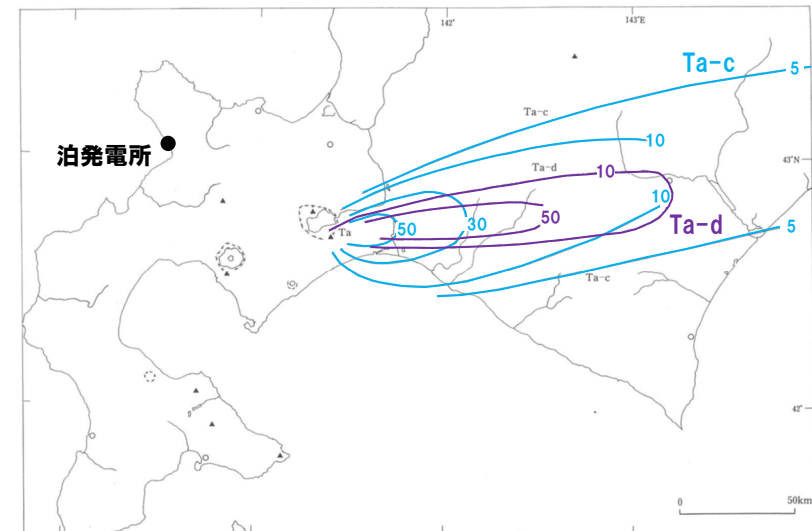
降下火砕物の分布 (3/5)



恵庭岳 (En-a), 風不死岳 (n,En-b)



樽前山 (Ta-a, Ta-b)

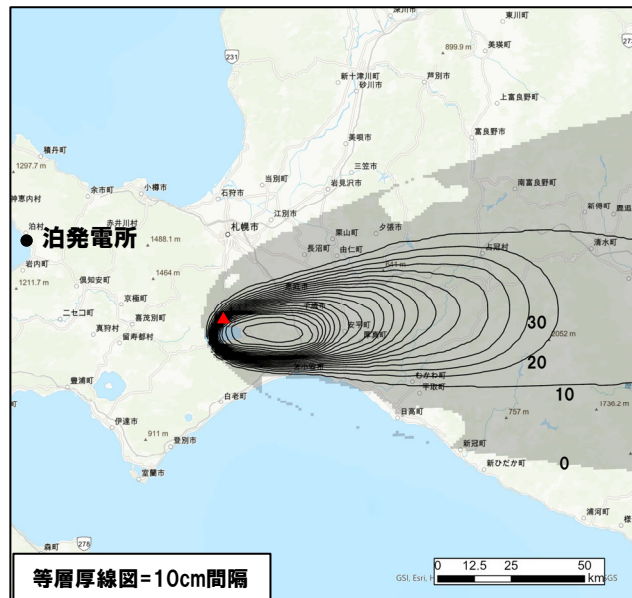


樽前山 (Ta-c, Ta-d)

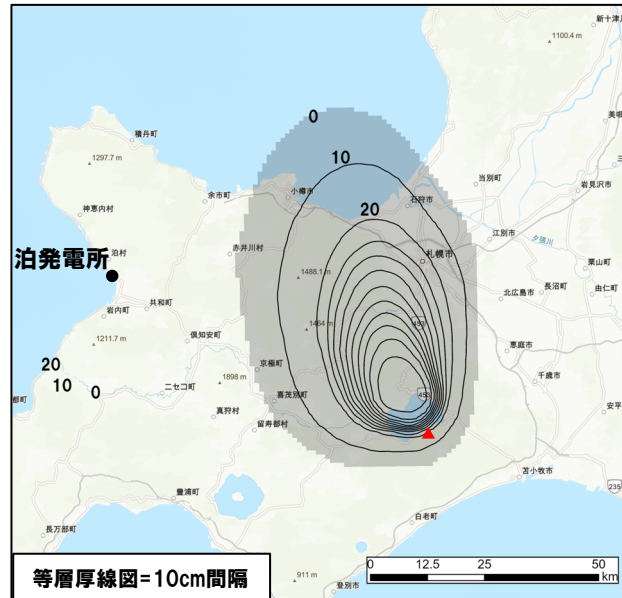
恵庭岳, 風不死岳及び樽前山の降下火砕物の分布範囲
(町田・新井(2011)に加筆)

支笏(しこつ)カルデラ

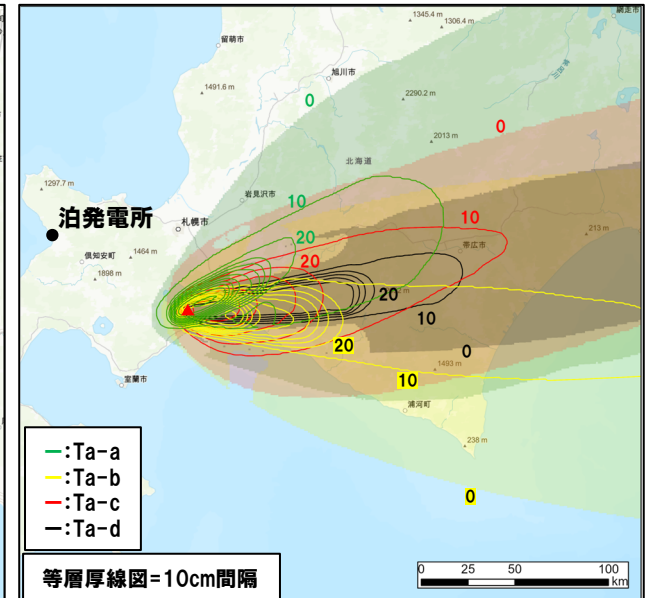
降下火砕物の分布(4/5)



恵庭岳 (En-a)



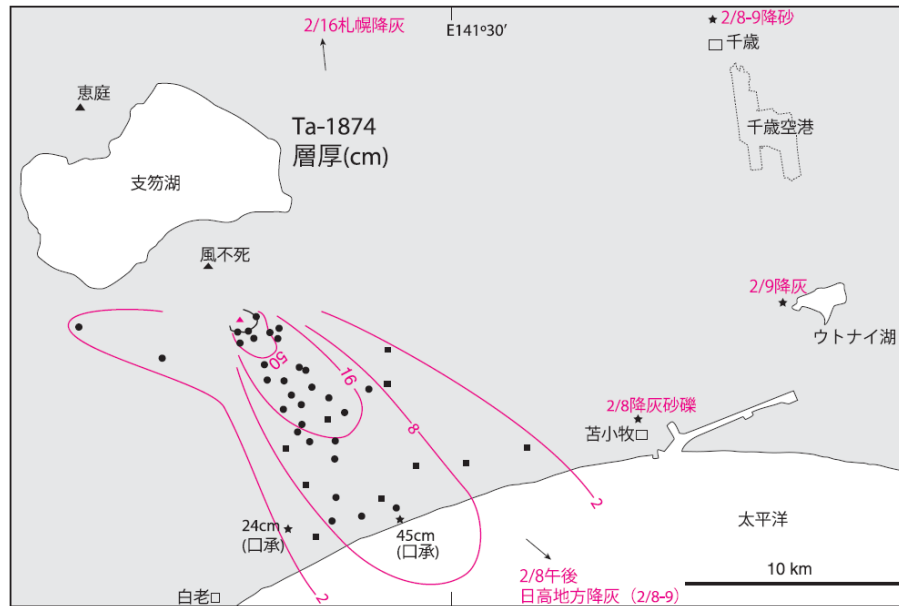
風不死岳 (n,En-b)



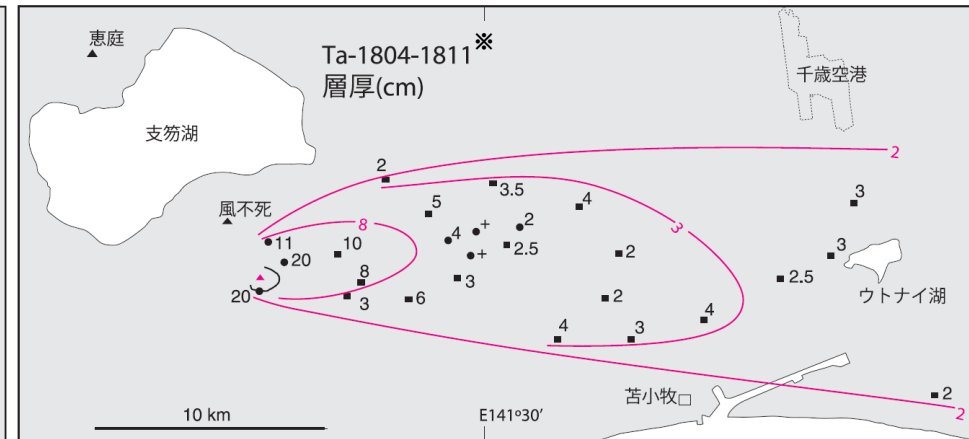
樽前山 (Ta-a, Ta-b, Ta-c, Ta-d)

恵庭岳, 風不死岳及び樽前山の降下火砕物の分布範囲 (Uesawa (2023) を基に作成)

降下火砕物の分布(5/5)



Ta-1874



Ta-1804-1811※

※ 古川・中川(2010)の図中において、Ta-1804-1811と記されているが、これは樽前山の活動履歴(P21参照)において、Ta-1804-1817と記す噴火に対応するものと考えられる。

個別に収集した文献に基づく樽前山の降下火砕物の分布範囲
(古川・中川, 2010)

ホロホロ・徳舜瞥 (とくしゅんべつ)

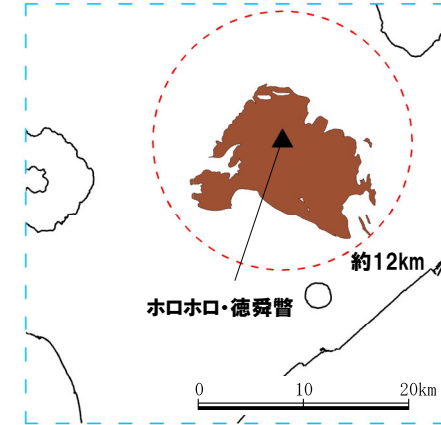
活動可能性評価

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※1, ※2	約170~160万ないし60万年前
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)」2023年3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」2023年3月確認。



凡例
 ○ : 火山噴出物の最大到達距離
 ■ : 火山岩 (中期更新世, 中間質)

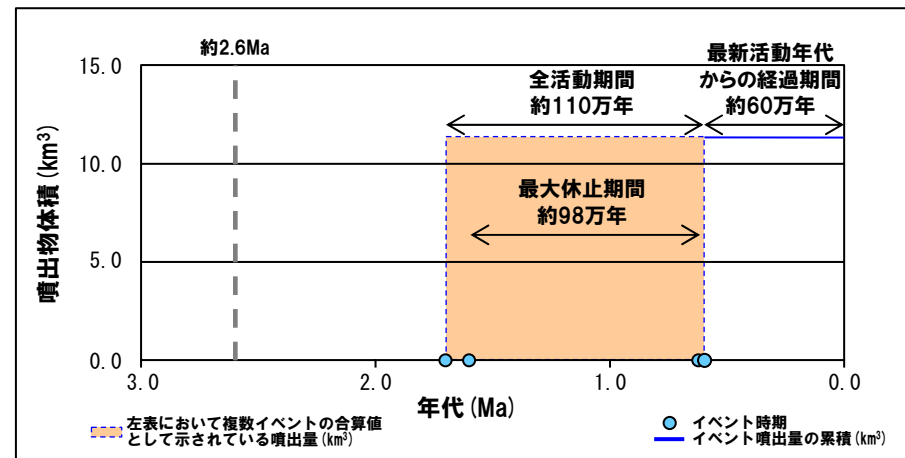
ホロホロ・徳舜瞥活動履歴

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 (溶岩流)	
	0.62±0.03Ma	ホロホロ溶岩 徳舜瞥溶岩		

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点
 ○ Amma-Miyasaka et al. (2020) に示された徳舜瞥溶岩の噴出年代 (0.62±0.03Ma) を追記した。
 ○ 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された噴出物体積及び火山体積を追記した。

ホロホロ・徳舜瞥

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価

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※3	来馬岳:約60-50万年前 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)」2023年3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」2023年3月確認。
 ※3 下表に示すオロフレ・来馬の活動履歴に基づく。

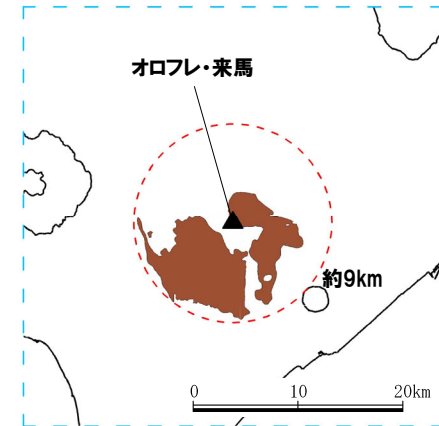
オロフレ・来馬活動履歴

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	来馬岳: 4.2 (溶岩流)	
0.6Ma	来馬山溶岩: 斜方輝石単斜輝石 安山岩			
(年代不明)	オロフレ山	オロフレ山: 0.8 (溶岩流)※4	オロフレ山: 0.8	

※4 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。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

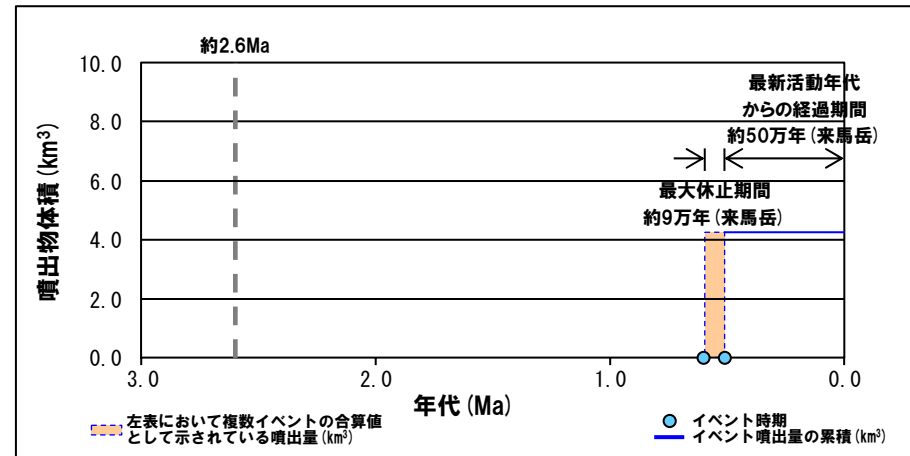
○Amma-Miyasaka et al. (2020) に示された来馬岳を給源とする噴出物の年代 (0.51±0.03Ma) を追記した。
 ○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された噴出物体積及び火山体積を追記した。



凡例
 ○: 火山噴出物 (降下火砕物を除く) の最大到達距離
 ■: 火山岩 (中期更新世, 中間質)

オロフレ・来馬

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

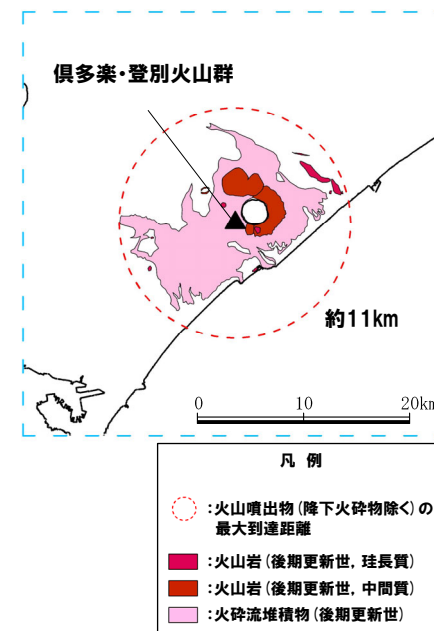
倶多楽・登別火山群の概要

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※3	約11万年前以降
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)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す倶多楽・登別火山群の活動履歴に基づく。



倶多楽・登別火山群

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

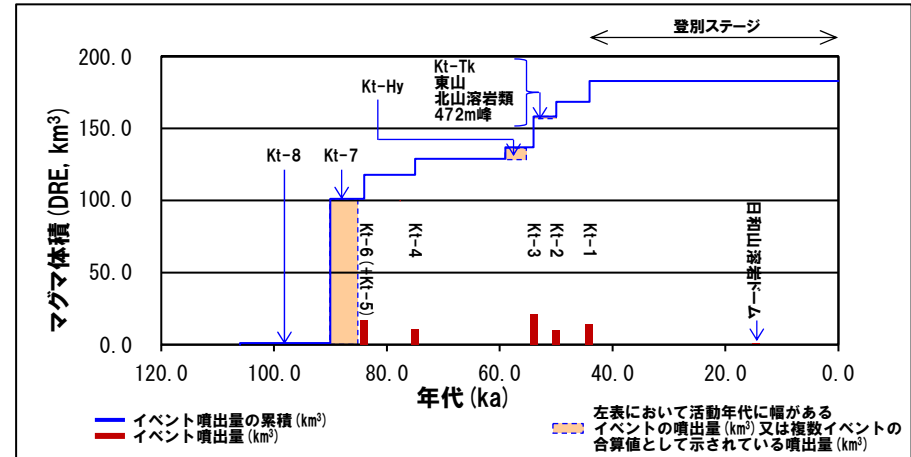
倶多楽(くったら)・登別(のぼりべつ)火山群

活動可能性評価(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

年代	噴出物名	マグマ体積 DRE (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世 A.D.1800頃 A.D.1800頃 8.5ka-A.D.1663	(裏地獄) (大湯沼) Nb-a~ ※4	(水蒸気爆発) (水蒸気爆発) (水蒸気爆発)		
更新世 登別 ステージ	14.5ka 不明	日和山溶岩ドーム 0.04 樺湖アグルチネート 不明		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) Miura et al.(2022)
クツラ ステージ	44.1ka ca.50ka	Kt-1:pfa,pfl,ps,sfa 14.4 Kt-2:pfa 10.2	76.5	
竹浦ステージ (episode Kt-Tk)	不明 不明	Kt-Tk:sfa 0.4 東山 0.2		
episode Kt-Kt	不明 不明	北山溶岩類 0.5 472m峰 0.2		
ca.54ka	Kt-3:pfa,afa,ps,pfl 20.1			
アヨロ ステージ	59-55ka	Kt-Hy: pfa,ps,afa,pfl 7~8※5		
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			
90-85ka 先アヨロ ステージ	106-85ka 不明 不明	Kt-7:pfa,pfl [VEI7 class※6] Kt-8:pfa,afa,pfl [≤VEI5 class※7] 石山溶岩流 不明 地獄谷火砕丘 不明		



噴出量-年代階段ダイアグラム

- ※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 Miura et al.(2022)によれば、成層火山の体積は6.7km³と推定され、表に示すマグマ体積はKt-Hyテフラの噴出物体積と成層火山体積の推定値を足し合わせた値とされている。
- ※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、マグマ体積(DRE)を100km³として図示している。
- ※7 Miura et al.(2022)によれば、Kt-8の噴出規模は、概算として「≤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、マグマ体積(DRE)を1km³として図示している。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき活動履歴を整理していたが、倶多楽・登別火山群を含めた支笏洞爺火山地域におけるテフラ層厚と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al.(2020)及びKt-Hyテフラを対象に調査を実施し、倶多楽・登別火山群のテフラ層厚を再検討しているMiura et al.(2022)に基づき見直した。
- 山縣(1994)及び森泉(1998)に示された各噴火イベントに伴う火山事象(pfa等)を追記した。
- 森泉(1998)及びMiura et al.(2022)に示された各噴火ステージを追記した。
- 後藤ほか(2013)及びGoto et al.(2015)に示された水蒸気噴火堆積物の噴出物体積に関する知見を、参考として注釈4に付した。
- Miura et al.(2022)によれば、Kt-Hyに含まれる火砕密度流を遠方に堆積させるためには、高い位置エネルギーを有する山頂や噴煙柱が必要であると推定し、Kt-Hy噴出時に成層火山が存在していたとされている。一方、森泉(1998)は、Kt-Tkテフラ群噴出時に成層火山(竹浦火山)が形成されたと推定しているが、Miura et al.(2022)では、成層火山形成時期について具体的考察がなされている。このため、成層火山の火山体積については、Miura et al.(2022)に示すとおり、Kt-Hyテフラの噴出物体積と足し合わせた値(7~8km³(DRE))を採用することとした。
- 第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体積を追記した。

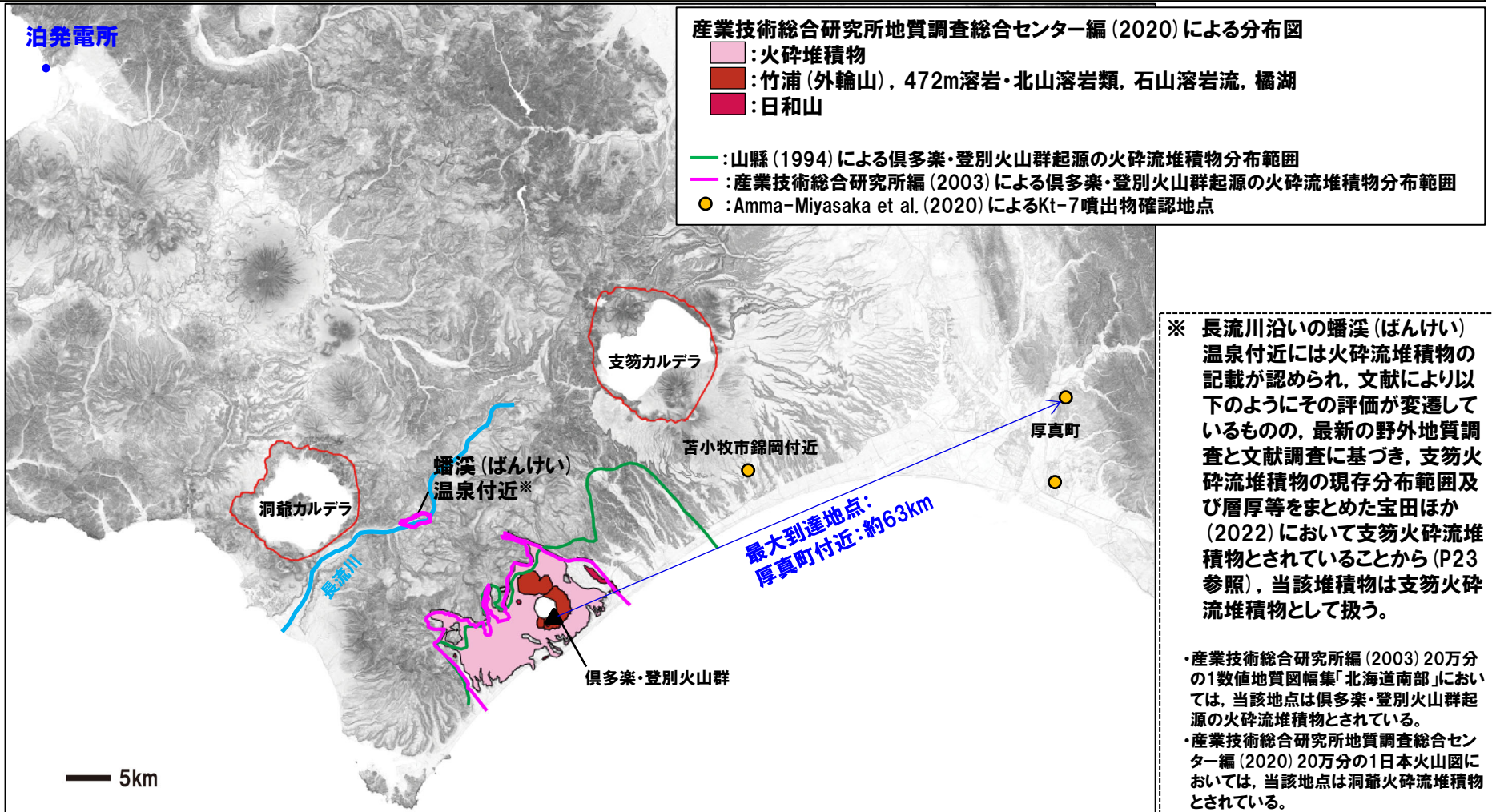
倶多楽(くったら)・登別(のぼりべつ)火山群

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)

一部修正(R3/10/14審査会合)

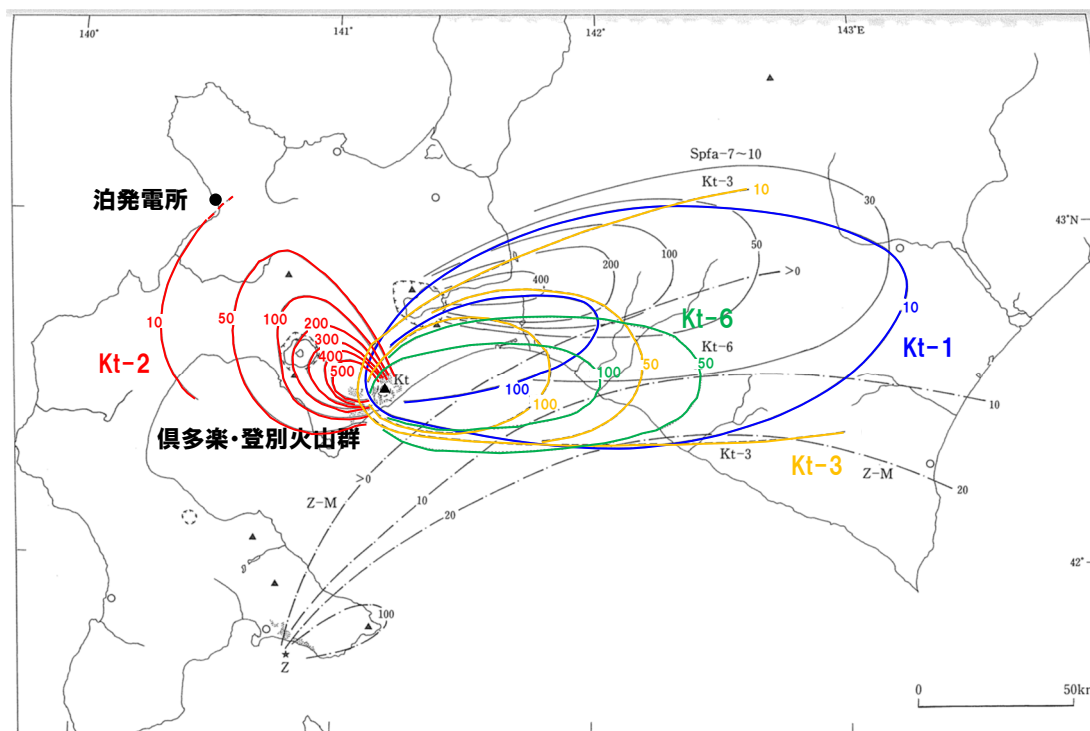
【産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020), 山縣(1994), 産業技術総合研究所編(2003) 及び Amma-Miyasaka et al.(2020) 確認結果】

○Kt-7 (pfl) の最大到達距離は, 倶多楽・登別火山群から北東方向に位置する厚真町付近までの約63kmであり, 層厚は0.2mである。

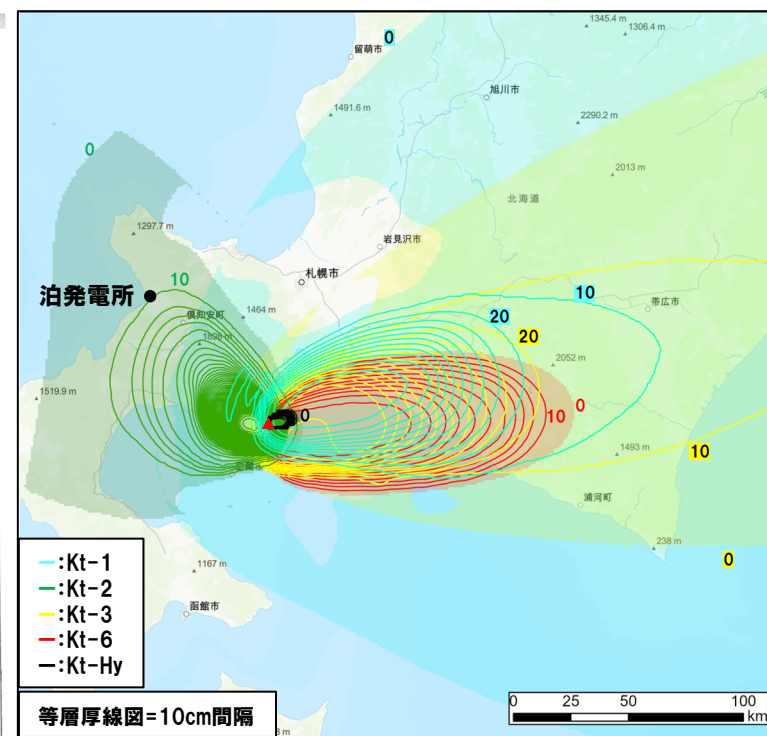


倶多楽・登別火山群の火山噴出物の分布範囲(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)を基に作成)

降下火砕物の分布 (1/2)



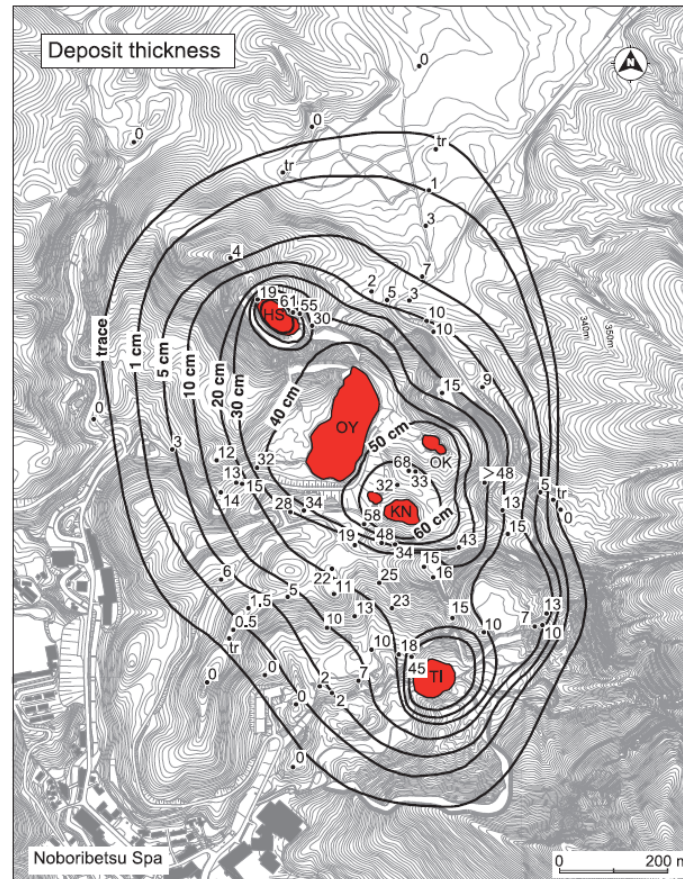
Kt-1, Kt-2, Kt-3, Kt-6
(町田・新井(2011)に加筆)



Kt-1, Kt-2, Kt-3, Kt-6, Kt-Hy
(Uesawa(2023)を基に作成)

倶多楽・登別火山群の降下火砕物の分布範囲

降下火砕物の分布 (2/2)



Nb-a

個別に収集した文献に基づく倶多楽・登別火山群の降下火砕物の分布範囲
(Goto et al., 2015)

余白

活動可能性評価 (1/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

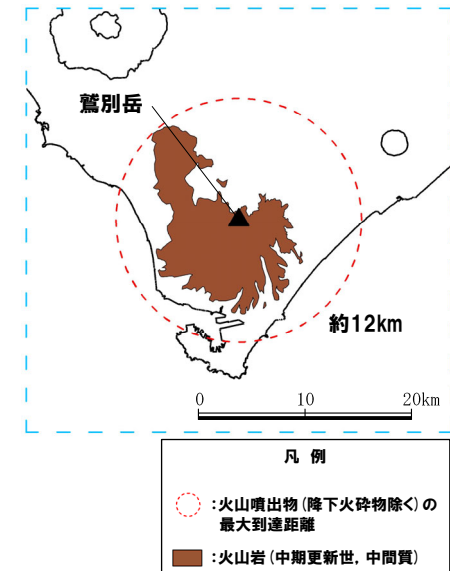
鷲別岳の概要

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※3	約190万年前
評価	<p>Amma-Miyasaka et al. (2020) において、活動年代は約190万年前とされており、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。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。</p> <p>なお、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。</p>

※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す鷲別岳の活動履歴に基づく。



鷲別岳

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

活動可能性評価 (2/2)

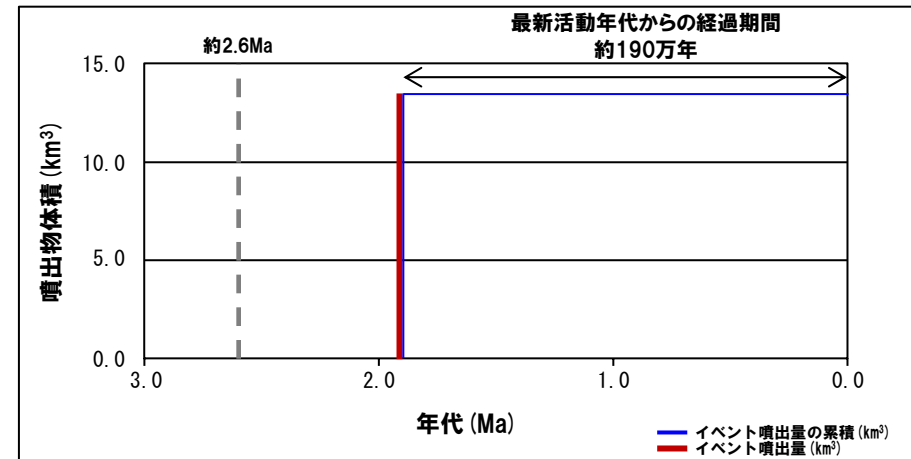
一部修正 (H28/2/5審査会合)

鷲別岳活動履歴

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				第四紀火山カタログ委員会編 (2000) Amma-Miyasaka et al. (2020)
	更新世	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)	13.5	
	1.87 ± 0.08Ma				

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- R3.10.14審査会合資料においては、Nakagawa (1992) に示された鷲別岳溶岩の噴出年代0.5Maを記載していたが、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示された年代 (1.87 ± 0.08Ma) とは大きな差異がある。
- このため、Nakagawa (1992) よりも新しくかつ査読論文である Amma-Miyasaka et al. (2020) に示された年代に見直した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された噴出物体積及び火山体積を追記した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価

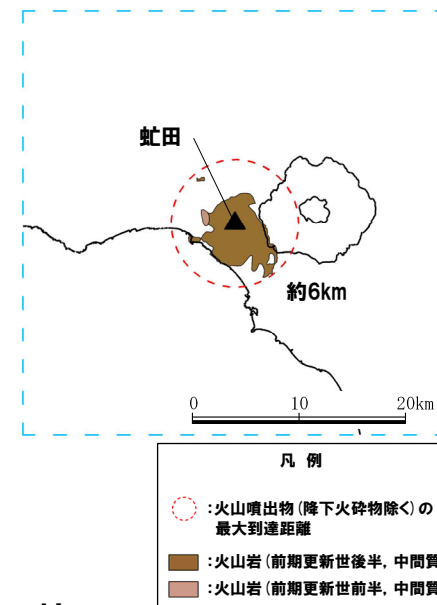
一部修正 (H28/2/5審査会合)

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	産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」において、活動年代は約180万年前とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。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。 なお、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。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3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」2023年3月確認。



虻田

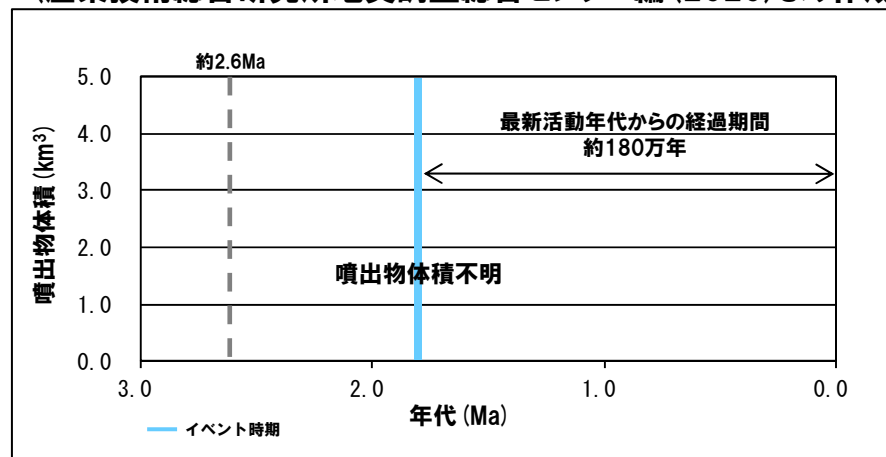
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

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)
	更新世 1.8Ma	虻田火山噴出物 小花井溶岩 等	不明	土居ほか (1958) 北海道立地質研究所 (2003)

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○なし。



噴出量-年代階段ダイアグラム

余白

活動可能性評価(1/4)

一部修正(H28/2/5審査会合)

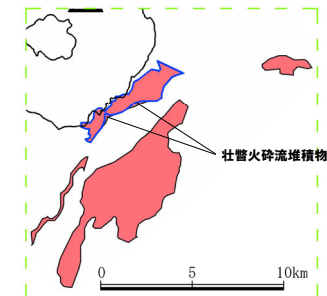
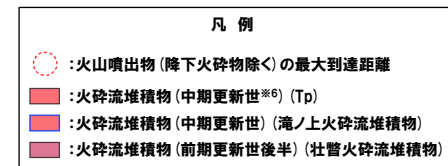
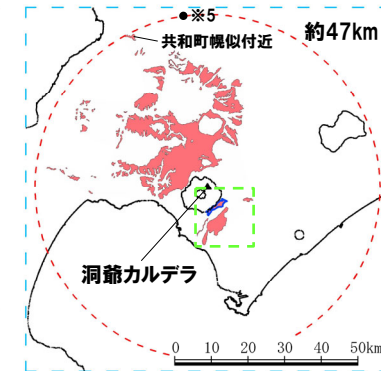
洞爺カルデラの概要

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	洞爺カルデラ:火砕流台地-カルデラ ^{※2} 洞爺中島:溶岩ドーム ^{※1, ※2} 有珠山:成層火山, 溶岩ドーム ^{※2}
活動年代 ^{※3}	洞爺カルデラ:約11万年前にカルデラ形成 ^{※4} 洞爺中島:約5-3万年前 有珠山:約3万年前に活動開始
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)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 P46~P47に示す洞爺カルデラ, 洞爺中島及び有珠山の活動履歴に基づく。



洞爺カルデラ

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

※4 洞爺カルデラの形成時期について, 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」及び西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・噴火岩体データベース」では, 「約14万年前にカルデラ形成」とされている。

これは, 以下に示す理由によると考えられる。

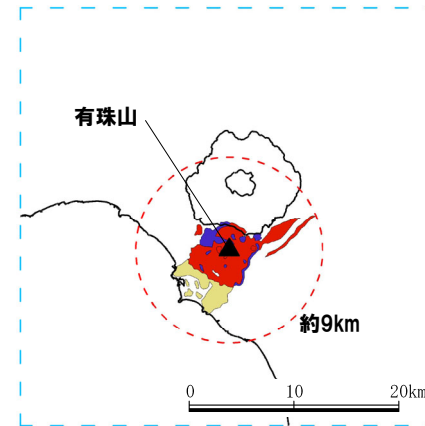
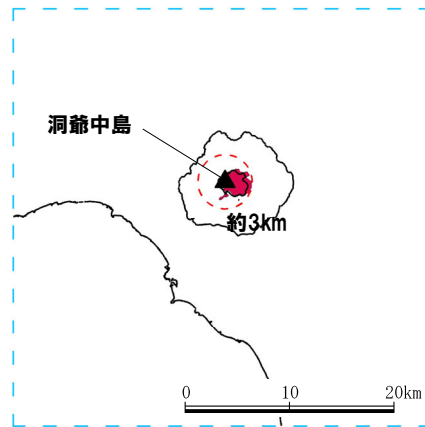
- ・李(1993)においては, 洞爺カルデラ起源の大規模な珪長質マグマによる噴出物は, 火砕流堆積物の間に顕著な風化程度の差が認められることから2回のカルデラ形成期(Toya-1及びToya-2)があったと判断されている。
 - ・同一著者によるその後の文献であるLee(1996)においては, 従来, 4つの異なるフェーズからなるひと続きの噴火であると考えられていた洞爺カルデラでの大規模火砕流噴火について, 3回の別個の噴火であり, FT法年代測定結果から, その噴火年代は14万年前, 10万年前, そして8万年前とされ, 2回目の噴火が現在見られる洞爺カルデラを作った最も主要な噴火とされている。
 - ・一方, 鷹澤ほか(2007)においては, 洞爺火砕流を下位より, TpfI / II, TpfIII及びTpfIVユニットに区分しているが, これらのユニット間に堆積間隙を示す堆積物の根拠は見出されず, これらのユニットを対象に実施したSAR法による平均Red TL年代は, TpfI / IIで132ka, TpfIII及びTpfIVで113-114kaであり, 後者は町田・新井(2003)が地形, テフラ対比から総合的に推定したToyaの年代(110~115ka)と良く一致しているとされている。この年代値の差については, 今回の実験では多粒子(40~70粒子)を用いているので, 年代の古い石英粒子の混入も否定できないとされている。
 - ・また, Goto et al.(2018)は, 洞爺カルデラ形成噴火噴出物(Tp)を大きく6つのユニットに区分しているが, 李(1993)におけるToya-1及びToya-2は, それぞれGoto et al.(2018)におけるUnit2及びUnit3~Unit6に対比されている。
 - ・これらのことから, 洞爺カルデラ形成噴火について, Lee(1996)では3回の別個の噴火とされたが(上記下線箇所), 以降の文献(鷹澤ほか(2007)等)では別個の噴火ではなく, 1輪廻の噴火として扱われており, この噴火年代として, 「日本の火山(DB)」等のデータベースにおいては, Lee(1996)で示された年代値のうち, 最も古い14万年前が採用されたものと考えられる。
- このため, 「約14万年前にカルデラ形成」は, 現行では, P46に示す洞爺カルデラの活動履歴のとおり, 約11万年前にTpを噴出し, 現在の洞爺カルデラを形成した噴火に対応するものと考えられる。

※5 三條・須貝(2022)によれば, 洞爺カルデラから北方向に約47km離れた仁木町尾根内付近に洞爺火砕流堆積物の露頭があるとされている。洞爺カルデラから当該露頭までの距離は, 洞爺カルデラから共和町概似付近までの距離と同じである。

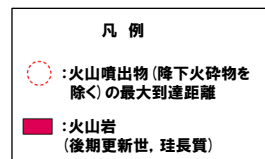
※6 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)においては, 洞爺火砕流堆積物の噴出年代は中期更新世に分類されているが, 注釈4に示す理由から, 約11万年前(後期更新世)と考えられる。

活動可能性評価 (2/4)

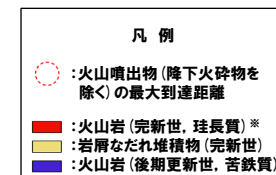
一部修正 (R5/1/20審査会合)



洞爺中島



有珠山



※「1663年-1978年火砕流堆積物及び降下堆積物」を含む

洞爺中島及び有珠山の火山噴出物の分布範囲
 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

活動可能性評価(3/4)

一部修正(H28/2/5審査会合)

洞爺カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				
更新世				
第四紀				
106ka ^{※7}	Tp (Unit1~6) :afa,pfl	170		Goto et al. (2018) Amma-Miyasaka et al. (2020)
122.5ka	Os _r :pfa,afa,pfl ^{※8}	不明		金田ほか(2020)
0.90±0.15Ma	滝ノ上火砕流堆積物	不明	-	産業技術総合研究所(2021)
1.59±0.33Ma	壮瞥火砕流堆積物	不明		後藤ほか(2021)
不明	立香火砕流堆積物	不明		

※7 東宮・宮城(2020)においては、洞爺噴火の年代値については、MIS5dのピークより後の約106kaである可能性も含め、109±ca.3kaと考えておくのが妥当であろうとされている。

※8 Os_rは、金田ほか(2020)における長流川火砕流堆積物に対応する。

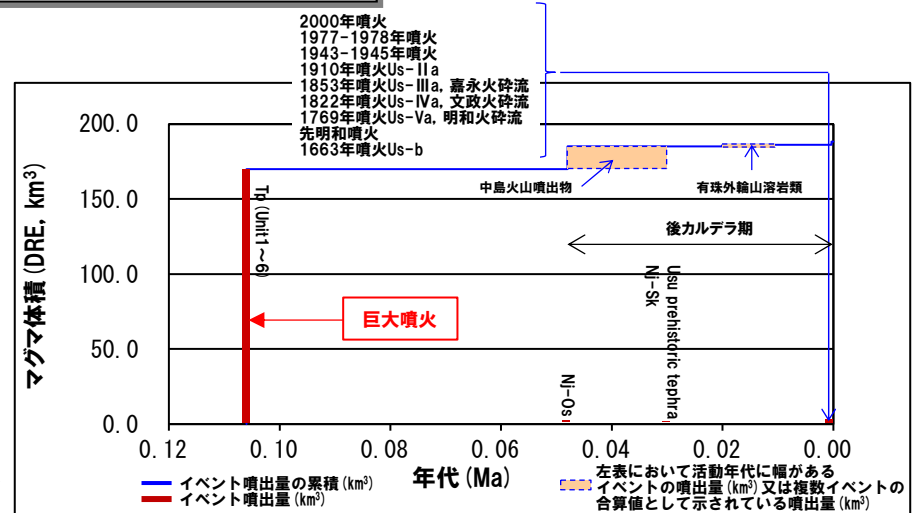
同文献においては、洞爺カルデラの南縁付近に、いずれも給源不明の壮瞥火砕流堆積物(熱ルミネッセンス年代測定値:1.59±0.33Ma)とそれを覆う滝ノ上火砕流堆積物(熱ルミネッセンス年代測定値:0.90±0.15Ma)が露出しており、これらの上位には、長流川火砕流堆積物が堆積している。長流川火砕流堆積物は、土壌を挟むものの、洞爺火砕流堆積物の直下に存在し、その年代も、カルデラ形成よりも約1万年前であることから、Tp噴火前の重要な長期的前駆活動とみなすことができるとされている。

しかし、長期的前駆活動については以下の様な知見もあることから、これらの火砕流堆積物(Os_r、滝ノ上火砕流堆積物、壮瞥火砕流堆積物及び立香火砕流堆積物)を噴出した噴火のいずれもを、洞爺カルデラの活動履歴に示すこととした。

- ・産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)では、壮瞥火砕流堆積物、滝ノ上火砕流堆積物及び長流川火砕流堆積物を噴出した噴火は、いずれもTp噴火の長期的前駆活動とされている。
- ・後藤ほか(2021)では、洞爺カルデラ地域において新たに発見した立香火砕流堆積物は、壮瞥火砕流堆積物の下位に位置することから、洞爺火砕流堆積物の先カルデラ期の火砕堆積物の層序は、下位から立香火砕流堆積物、壮瞥火砕流堆積物、滝ノ上火砕流堆積物、長流川火砕流堆積物とされている。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点(洞爺カルデラ)

- R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき活動履歴を整理していたが、洞爺カルデラ形成噴火噴出物(Tp)をユニット区分しているGoto et al.(2018)、支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al.(2020)及び当該噴火のマグマ体積を示している産業技術総合研究所(2021)に基づき見直した。
- 洞爺カルデラ形成噴火以前の噴火について、金田ほか(2020)及び後藤ほか(2021)に示された滝ノ上火砕流堆積物、壮瞥火砕流堆積物及び立香火砕流堆積物の知見を追記した。
- 洞爺カルデラ形成噴火の年代値について、活動履歴に示すAmma-Miyasaka et al.(2020)の106kaと整合する、東宮・宮城(2020)に示された109±ca.3kaを参考として注釈7に付した。
- 一方、Marsden et al.(2021)においては、(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(尻別岳起源)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の報告がなされている。
- Marsden et al.(2021)における洞爺火砕流の噴出年代は、尻別岳を起源とする火砕流堆積物であるKm-2(P69参照)を対象に絶対年代である(U-Th)/He法を適用し、そこから間接的に洞爺火砕流の年代を推定したものであることから、活動履歴には、支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al.(2020)の年代値を採用することとした。
- 洞爺カルデラ形成噴火以前の噴火に関する当社の取り扱いを注釈8に付した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価(4/4)

一部修正(H28/2/5審査会合)

洞爺中島活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				第四紀火山カタログ委員会編(2000) 山元(2014) Miyabuchi et al.(2014) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)
更新世				
ca.30ka	Nj-Sk ^{*9} :pumice-fall deposit 中島火山噴出物 (溶岩ドーム群: 中島-東山ドーム等)	0.01	5.0	
48-30ka	Nj-Os :pumice-fall deposit	15.09 ^{*10}		
ca.48ka		0.11		

※9 Miyabuchi et al.(2014)によれば、Nj-Skの上位に、洞爺カルデラ内の水蒸気噴火に由来する火山豆石を含む褐色から灰色の微細な降灰層の互層が認められ、当該堆積物の総体積は0.077km³と推定されている。

※10 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)によれば、中島火山噴出物のうちマグマ体積が最大のものは中島-東山ドームの14km³(DRE)とされている。

有珠山活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				第四紀火山 カタログ委員 会編(2000) 曾屋ほか (2007) 山元(2014) Miyabuchi et al.(2014) Nakagawa et al.(2022)
A.D.2000	有珠:2000年噴火	0.0006		
A.D.1977-1978	有珠:1977-1978年噴火	0.05		
A.D.1943-1945	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		
A.D.1822	有珠:1822年噴火Us-IVa, 文政火砕流	0.17	有珠山: 2.5	
A.D.1769	有珠:1769年噴火Us-Va, 明和火砕流	0.07	昭和新山:0.5	
17世紀末	有珠:先明和噴火	0.0006	未滿	
A.D.1663	有珠:1663年噴火Us-b	1.50		
ca.8ka	外輪山:善光寺岩層なだれ	不明		
約1~2万年前	外輪山:ドンコロ山スコリア 外輪山:有珠外輪山溶岩類	不明 1 ^{*11} . ^{*12}		
ca.30ka	Usu prehistoric tephra :ash-fall deposits	0.02		

※11 1663年噴火以降の活動によって形成された溶岩ドーム(有珠溶岩ドーム)のマグマ体積も一括計上されている。

※12 Miyabuchi et al.(2014)によれば、有珠外輪山溶岩のマグマ体積は、0.5km³(DRE)とされている。

R3.10.14審査会合資料
からの活動履歴の変更点
(洞爺中島)

○R3.10.14審査会合資料では、山元(2014)に基づき活動履歴を整理していたが、後カルデラ期のテフラ層序と噴火史をとりまとめているMiyabuchi et al.(2014)及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)「大規模噴火データベース」に基づき見直した。

○産業技術総合研究所(2022)においては、K-Ar及びU-Pb年代測定を実施した結果、中島火山はカルデラ形成噴火直後の0.10Ma頃から0.05Ma頃まで活動していたとされており、Miyabuchi et al.(2014)及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)「大規模噴火データベース」における活動年代と整合しない。

○産業技術総合研究所(2022)の年代は、個々の溶岩に対しK-Ar及びU-Pb年代測定を適用したものであることに対し、Miyabuchi et al.(2014)は、テフラ層序と噴火史をとりまとめていることから、活動履歴にはMiyabuchi et al.(2014)の年代値を採用することとした。

○Miyabuchi et al.(2014)に示された、洞爺カルデラ内の水蒸気噴火に由来する火山灰層について、参考として注釈9に付した。
○第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体積を追記した。

R3.10.14審査会合資料
からの活動履歴の変更点
(有珠山)

○R3.10.14審査会合資料では、1663年以降の活動年代について、「ka」で示していたが、分かりやすさの観点で、「西暦」に見直した。

○R3.10.14審査会合資料において示していた、山元(2014)に基づく善光寺岩層なだれの年代(7.5ka)について、火山ガラスの定量分析と崩壊堆積物の輸送・堆積メカニズムを見直すことにより、当該岩層なだれの年代を求めているNakagawa et al.(2022)の知見(ca.8ka)に見直した。

○なお、善光寺岩層なだれの年代については、20ka頃(藤根ほか、Nakagawa et al.(2022)によれば、それらの年代は岩層なだれ堆積物に取り込まれた古い土壌片の年代とされていることから、Nakagawa et al.(2022)の年代を採用することとした。

○R3.10.14審査会合資料において示していた、山元(2014)に基づく外輪山の活動年代(10ka)を、以下の理由から、曾屋ほか(2007)に示された活動年代(約1~2万年前)に見直した。
・外輪山は複数イベントによって形成されていることを踏まえると、山元(2014)の引用元である曾屋ほか(2007)のとおり、幅のある活動年代として示すことがより適切と考えられる。

○Miyabuchi et al.(2014)に示されたUsu prehistoric tephraの知見を追記した。

○Miyabuchi et al.(2014)に示された、有珠外輪山溶岩のみ(有珠溶岩ドームを含まない)のマグマ体積を、参考として注釈12に付した。

○第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体積を追記した。

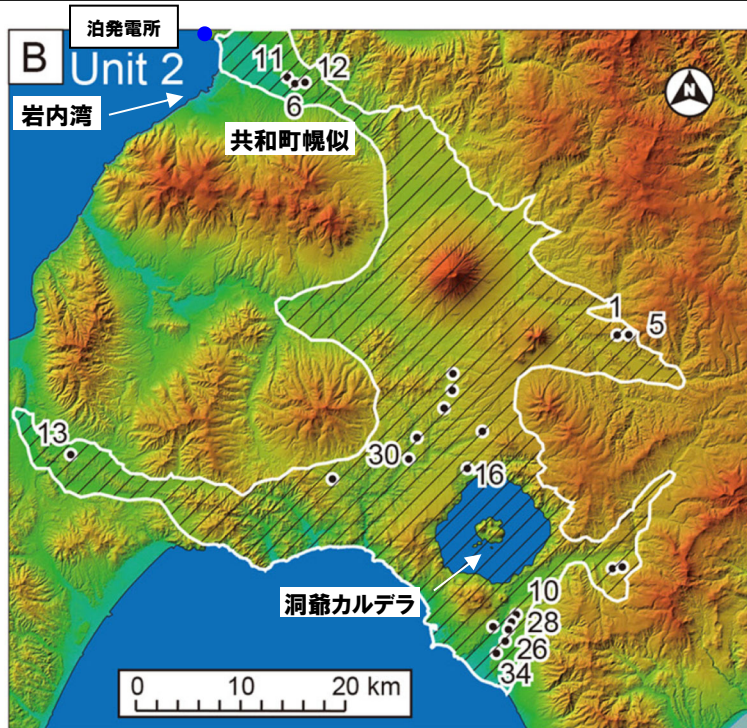
余白

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(1/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

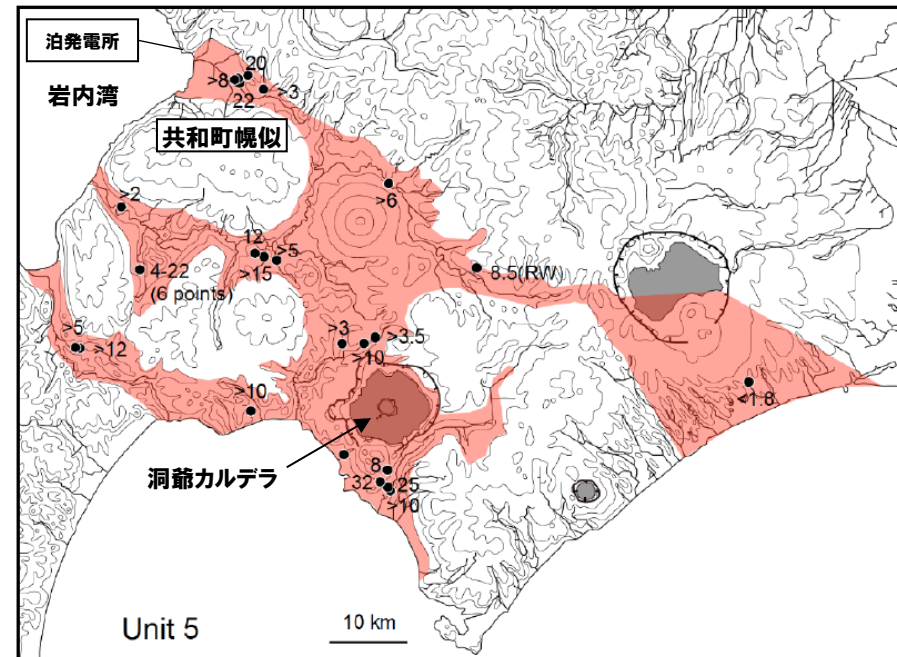
【Goto et al. (2018) 及び産業技術総合研究所(2022) 確認結果】

- これらの文献に基づくと、洞爺火砕流堆積物は、敷地方向(北～北西方向)では共和町幌似付近まで確認され、この状況は産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)と調和的である。
- Goto et al. (2018) によれば、共和町幌似付近で確認される洞爺火砕流堆積物は、最も広範囲に広がっていることが示唆されるUnit2に区分されるものである。
- 一方で、産業技術総合研究所(2022)によれば、共和町幌似付近で確認される洞爺火砕流堆積物は、最も広範囲に広がっていることが示唆されるUnit5に区分されるものである。
- これらの文献に示される洞爺火砕流堆積物は、地質調査地点である共和町幌似付近を越え、岩内湾まで示されているが、これは、共和町幌似付近で確認される洞爺火砕流堆積物の層厚(12～22m)を考慮した推定によるものと考えられる。



(図中の数字は層厚を示す, 単位:m)

洞爺火砕流堆積物のUnit2の分布と層厚
(Goto et al. (2018) に加筆)



(図中の数字は層厚を示す, 単位:m)

洞爺火砕流堆積物のUnit5の分布と層厚
(産業技術総合研究所(2022) に加筆)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(2/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

【Goto et al.(2018)】

(洞爺火砕流及び洞爺火山灰(Toya)の分布)


- 洞爺火砕流は、洞爺カルデラ周辺に広く分布するとされている。
- 洞爺火砕流は、洞爺カルデラから北側には42kmまで、西側には35kmまで広がっているとされている(奥村・寒川(1984), 町田ほか(1987)及び町田・新井(2003))。
- 洞爺火砕流に関連した広域テフラである洞爺火山灰(Toya)は、北海道東部や東北地方で確認されているとされている(例:下北半島の大間)。

(洞爺火砕流堆積物の地質調査結果)

- 洞爺カルデラの形成過程を明らかにするため、主に洞爺カルデラの南側と北側(P52左図参照)において洞爺火砕流堆積物の地質層序学的調査を行ったとされている。
- 遠方の調査地点は、岩内(Location16)*¹、熱郭(Location17)及び大間(Location18)であるとされている(P52左図参照)。
- 岩内(Location16)*¹のいくつかの小規模な採石場において洞爺火砕流堆積物(層厚12m以上)がよく露出しているとされている。
- 大間(Location18)においては、海成段丘堆積物の上位に、洞爺火砕流堆積物(層厚15cm)が認められるとされている。

(洞爺火砕流堆積物のユニット区分)

- 洞爺火砕流堆積物は、岩相の違いにより6つのユニット(Unit1~6)に区分できるとされている(P53左図参照)。
 - ・Unit1: 細粒な降下火山灰。層厚は0.01~0.02mで、流紋岩質火山ガラスと無色鉱物、岩片を含む。
 - ・Unit2: ベースサージ堆積物(Unit2a)とそれを覆う軽石質火砕流堆積物(Unit2b-2d)。層厚は28.2~34.0mで、Unit2a, 2cには火山豆石が含まれる。
 - ・Unit3: 複数の薄いサージ堆積物と降下火山灰(Unit3a)及びサージ堆積物(Unit3b, 3c)。層厚は4.4~7.7mで、Unit3aには火山豆石が含まれる。
 - ・Unit4: 軽石質火砕流堆積物。層厚は3.4~3.9mで、直径7cm以下の白色軽石と直径50cm以下の礫を含む。
 - ・Unit5: 石質岩片に富んだ基底礫(Unit5a)と軽石質火砕流堆積物(Unit5b)。層厚は7.5~24.0mで、Unit5aは直径3m以下の礫を含み、Unit5bは白色軽石とバンド状軽石を含む。
 - ・Unit6: 石質岩片に富んだ基底礫(Unit6a)と軽石質火砕流堆積物(Unit6b)。層厚は6.4~6.5mで、Unit6bは白色軽石、バンド状軽石、灰色軽石を含む。
- 各ユニットに含まれる軽石・石質岩片及び基質に含まれる鉱物の組成分析等の結果、各ユニットを通してマグマ組成に大きな変化はなかったが、カルデラ形成噴火の最終段階でやや苦鉄質なマグマが関与していたとされている。

 (次頁へ続く)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(3/12)

再掲(R5/1/20審査会合)

 (前頁からの続き)

【Goto et al.(2018)】

(洞爺カルデラの形成過程)

- 洞爺カルデラの形成過程は以下のとおり再現できたとされている。
 - ・カルデラ形成の爆発は、細粒火山灰(Unit1)をもたらした水蒸気爆発で始まった(次頁中央及び右図A)。
 - ・大規模な水蒸気爆発は大量の火砕流(Unit2)をもたらした(次頁中央及び右図B)。
 - ・繰り返し発生した水蒸気爆発はベースサージ(Unit3)をもたらした(次頁中央及び右図C)。
 - ・カルデラ崩壊はマグマ優勢の水蒸気爆発(Unit4)で始まった(次頁中央及び右図D)。
 - ・カルデラ崩壊は、大規模なマグマ優勢水蒸気爆発(Unit5)により、極限に至った(次頁中央及び右図E)。
 - ・カルデラ崩壊の最終段階(Unit6)において、マグマ性爆発が生じた(次頁中央及び右図F)。
- Unit2は、6つのユニットの中で最も広範囲に広がっていることが示唆されるとされている(次頁中央及び右図B)。
- 大間(Location18)に認められる堆積物は、含まれる軽石片(粒径5mm以下)が白色を呈するもののみであることから、おそらくUnit2に伴うco-ignimbrite ash^{※2}であるとされている。
- また、Unit1～6は土壌層や再堆積物を挟在しないとされ、洞爺火砕流堆積物は、時間間隙のない一連の噴火で形成されたと考えられるとされている。

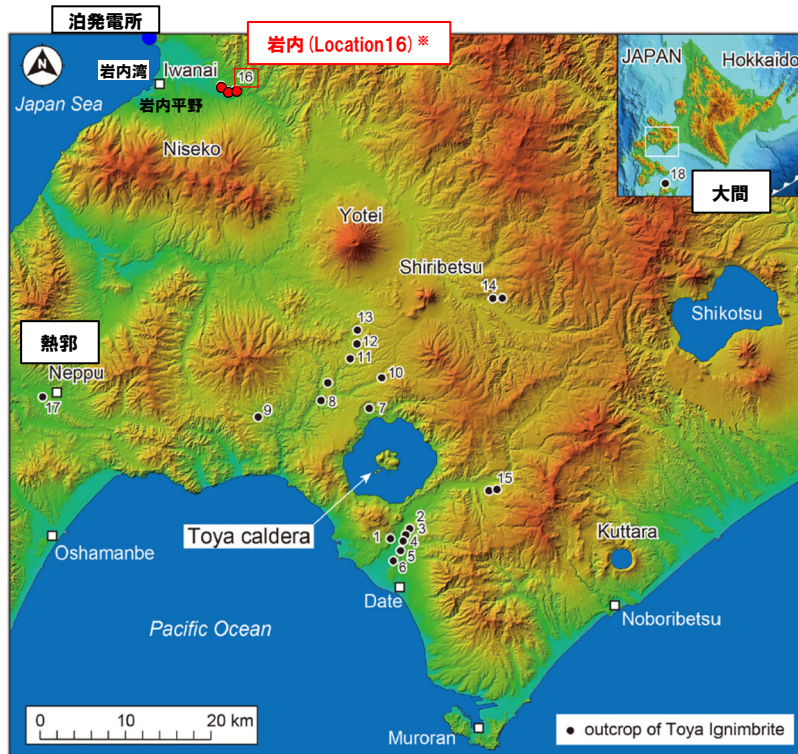
※1 Goto et al.(2018)に示される調査地点「岩内(Location16)」は、当社地形調査、地表地質調査等の結果、洞爺火砕流堆積物を確認している共和町幌似付近に該当する。

※2 東宮・宮城(2020)によれば、広域に分布する洞爺火山灰(Toya)は、大規模火砕流のco-ignimbrite ashと考えられているとされており、おそらく、特に規模の大きかったGoto et al.(2018)におけるUnit2、5、6に伴うものであろうとされている。

 (次頁へ続く)

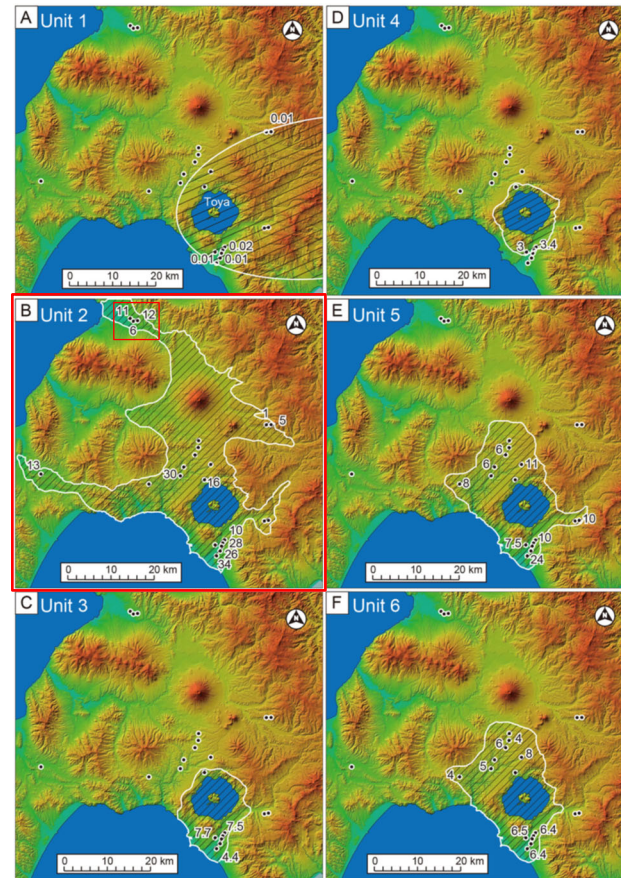
火山噴出物の分布 (降下火砕物を除く) (4/12)

再掲 (R5/1/20審査会合)

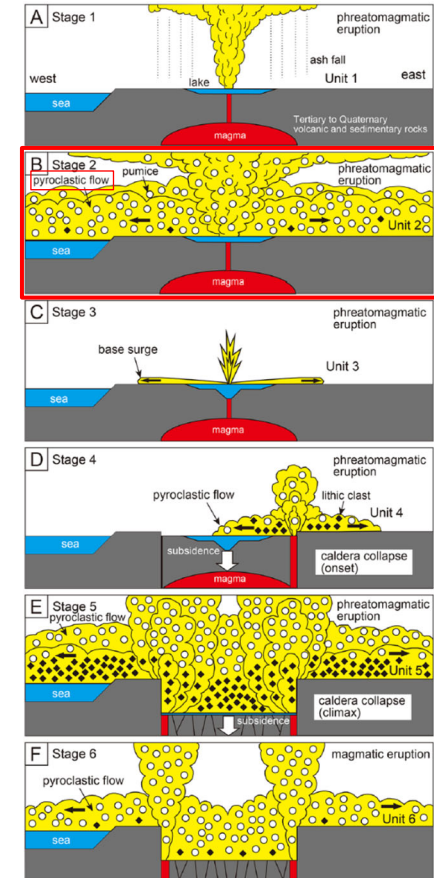


※Goto et al. (2018) に示される調査地点「岩内 (Location16)」は、当社地形調査、地表地質踏査等の結果、洞爺火砕流堆積物を確認している共和町幌似付近に該当する。

調査地点 (Goto et al. (2018) に加筆)



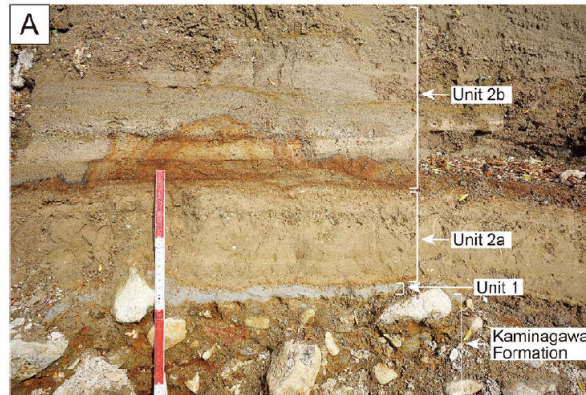
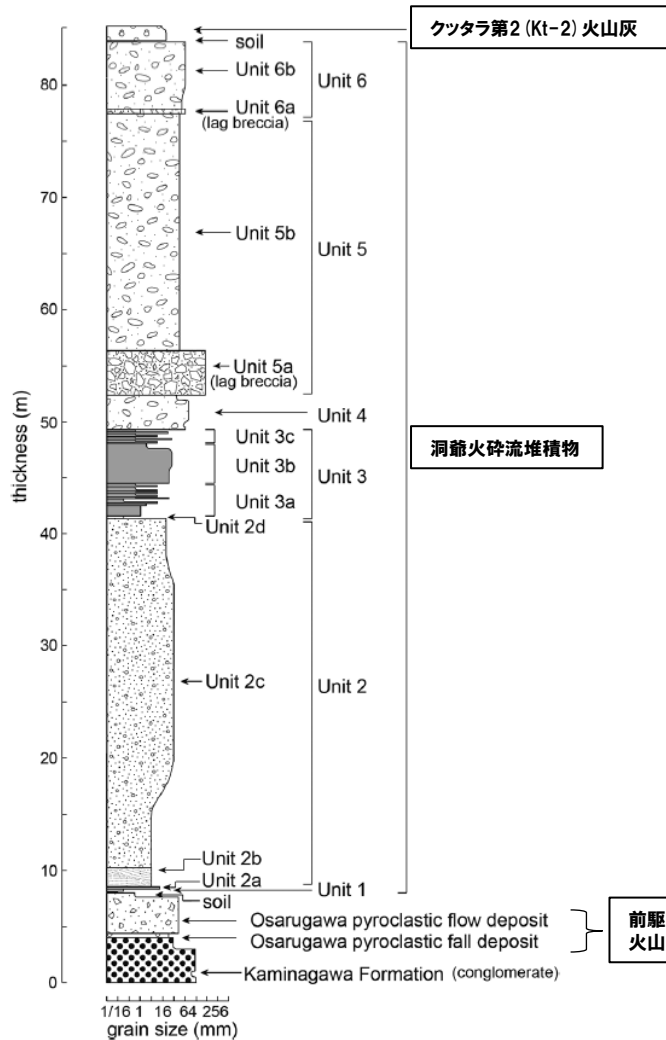
洞爺火砕流堆積物の各ユニット (Unit 1~6) の分布と層厚 (Goto et al. (2018) に加筆)



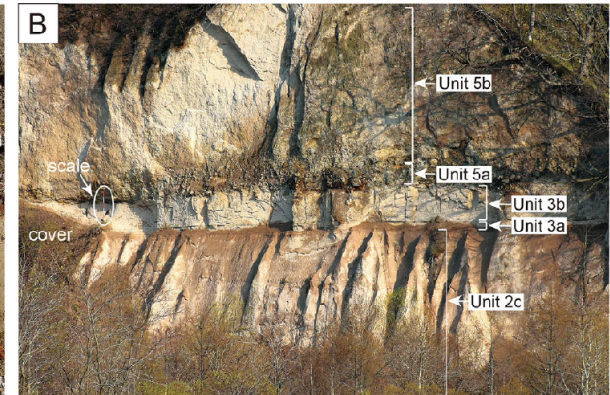
洞爺カルデラ形成の模式モデル (Goto et al. (2018) に加筆)

火山噴出物の分布 (降下火砕物を除く) (5/12)

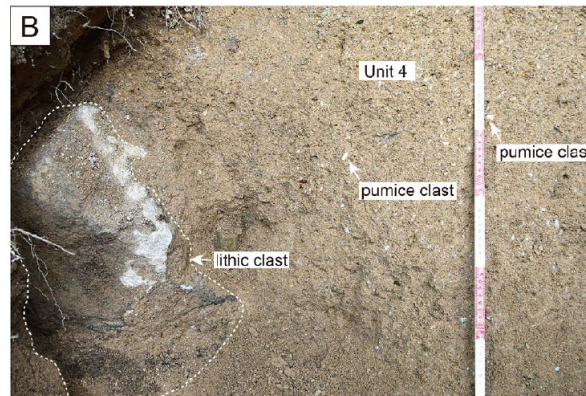
再掲 (R5/1/20 審査会合)



上長和層とUnit 1~2bの露頭写真
(Goto et al. (2018) のFig. 7A)



Unit 2c~5bの露頭写真
(Goto et al. (2018) のFig. 6B)



Unit 4の露頭写真
(Goto et al. (2018) のFig. 8B)



Unit 5b~6bとKt-2火山灰の露頭写真
(Goto et al. (2018) のFig. 9B)

洞爺火砕流堆積物の模式柱状図 (Goto et al. (2018) に加筆)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(6/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

【産業技術総合研究所(2022)】

(カルデラ形成噴火の層序・岩相とユニット区分)

- 洞爺火砕流について、各ユニットの岩相・層厚、ユニット境界部の産状、本質物質の最大粒径・種類および量比の層序変化を明らかにしたとされている。
- Goto et al.(2018)では本質物質を白色軽石、縞状軽石、灰色軽石の3タイプに区分しているが、当該報告書では新たに、斑晶量およそ5%以下の斑晶に乏しい白色軽石(CPタイプ)、斑晶量およそ10%以上の斑晶に富む白色軽石(CRタイプ)、縞状軽石および灰色軽石(gray, bandタイプ)の3つ(次頁参照)に区分して重量比を求めたとされている。
- Goto et al.(2018)に記載されている洞爺火砕流堆積物と比較して、本質物質の最大粒径やタイプ区分が本研究とは異なる結果となり、模式地域外での層序対比が変更されたほか、ユニット境界の産状についても新たな知見が得られたとされている。
- 洞爺火砕流堆積物の各ユニットについては、以下のとおり区分できるとされている(P56左図参照)。
 - ・Unit1:淘汰の良い細粒降下火山灰堆積物。洞爺湖北側でやや厚く、最大層厚は14cmで、粒子の大部分は繊維状に発泡したガラス片からなり、斜長石・石英・輝石の結晶片のほか変質した岩片もわずかに含まれる。
 - ・Unit2:火山灰質の火砕流主体の堆積物で、下位から褐色で火山豆石を含む細粒火山灰主体のサージ堆積物、灰白色で成層構造の発達したやや粗粒な軽石に富むサージ堆積物、淡桃色～白色の細粒の火山灰に富む厚く塊状の火砕流堆積物、淡桃色の細粒火山灰主体の成層構造の発達した薄いサージ堆積物に区分される。洞爺湖南側で最も厚く、最大層厚は35m程度で、洞爺湖南方の模式地域および洞爺湖北方地域で大小さまざまな脱ガスパイプが認められる。
 - ・Unit3:火砕サージ堆積物、降下火山灰堆積物、火砕流堆積物の互層。洞爺湖南側で最も厚く、模式地域における層厚は約10mで、下部と上部の成層構造が発達した互層は、ほかのユニットに比べてかなりかたく締まっている。
 - ・Unit4:淡灰色で粗粒な岩片に富む塊状の火砕流堆積物。連続性が悪く、模式地域及び洞爺湖北側10km以内にしか認められない。最大層厚は8m程度で、ユニット3との境界は明瞭で直線的。
 - ・Unit5:最下部の岩片濃集層とその上位の淡灰色で粗粒な軽石や岩片に富む塊状の火砕流堆積物。洞爺カルデラ形成噴火噴出物の中で最も広範囲に分布し、最大層厚は約32mで、層厚は洞爺湖からの距離が増してもあまり変化しない。本質物質の最大粒径は約20cm、岩片の最大粒径は75cmにも及ぶ。
 - ・Unit6:最下部の岩片濃集層とその上位の淡灰色で粗粒な軽石や岩片に富む塊状の火砕流堆積物からなり、最上部には薄いサージ堆積物も認められる。洞爺湖北側に厚く分布し、洞爺湖北側15kmの地域で層厚は15m以上、本質物質の最大粒径も20cmに及ぶ。

(ユニットごとの分布図)

- 上述の各ユニットについて、層厚及び分布図が新たに示されている(P57左図参照)。
- 最も広範囲に分布するのはUnit5であり、給源の北西方向については、敷地に最も近い共和町幌似付近に、給源の南東方向については、苫小牧付近まで到達している。
- 共和町幌似に到達した火砕流堆積物について、Goto et al.(2018)においては、Unit2に区分されるものであるが、当該報告書においてはUnit5に区分がなされている。

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(7/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

 (前頁からの続き)

【産業技術総合研究所(2022)】

(遠方の降下火山灰と火砕流ユニットとの対比)

- 模式地域におけるユニットごとの石基ガラス組成と比較することにより、遠方(男鹿半島, 大間, 厚真, 千歳)に分布するco-ignimbrite ashまでのユニット対比を試みたとされている。
- 給源の東方(厚真, 千歳)で得られた試料は、本質物質の最大粒径は数-10mm未満で細粒の火山灰基質が大部分を占めており、淘汰の悪い噴出物であるとされている。また、そのガラス組成はUnit6に類似しているとされている。
- 給源の南方(男鹿半島, 大間)で得られた試料は、大部分がガラス片からなり、わずかに鉱物片を含む、淘汰の良い降下火山灰であるとされている。また、そのガラス組成はUnit5に最も近いとされている。
- 洞爺のco-ignimbrite ash(いわゆる洞爺火山灰)は距離または方向によって給源となっているユニットが異なる可能性があり、Unit5由来のco-ignimbrite ashは洞爺湖南側遠方へ、Unit6由来のco-ignimbrite ashは洞爺湖東方に堆積しているとされている(P57右図参照)。

(カルデラ形成噴火の推移)

- 堆積物の特徴、時間間隙の有無、および本質物質の構成物量比から、洞爺カルデラ形成噴火をステージ1およびステージ2の大きく2つに区分したとされている。
- ステージ1はUnit1~Unit3からなり、破碎度が高く火山豆石を大量に含むことから、水に富む環境下でのマグマ水蒸気噴火によって放出されたと考えられるとされている。
- その後やや長い時間間隙※をおいて始まったステージ2では、マグマ噴火によって火砕流堆積物が繰り返し堆積したとされている。

※ Unit4の最下部に直径30cmほどのUnit3堆積物のブロックが取り込まれているのが確認され、このような産状は、Unit3全体が硬く締まった状態になってからUnit4の火砕流堆積物が噴出したことを示唆しており、Unit3堆積後にやや長い時間間隙があった可能性が考えられるとされている。



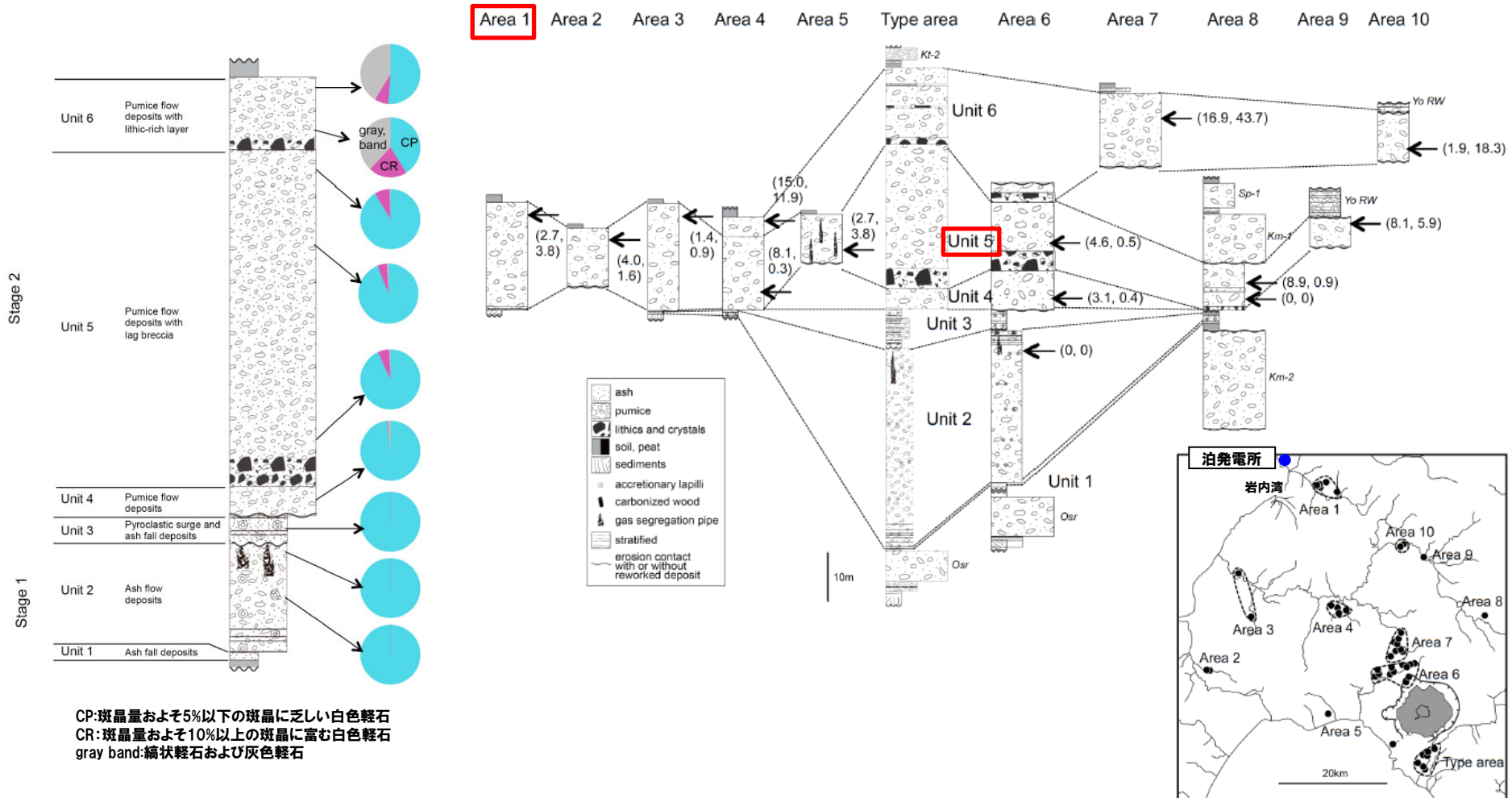
洞爺火砕流のタイプ別の軽石写真
(産業技術総合研究所, 2022)

 (次頁へ続く)

火山噴出物の分布 (降下火砕物を除く) (8/12)

再掲 (R5/1/20審査会合)

共和町幌似付近

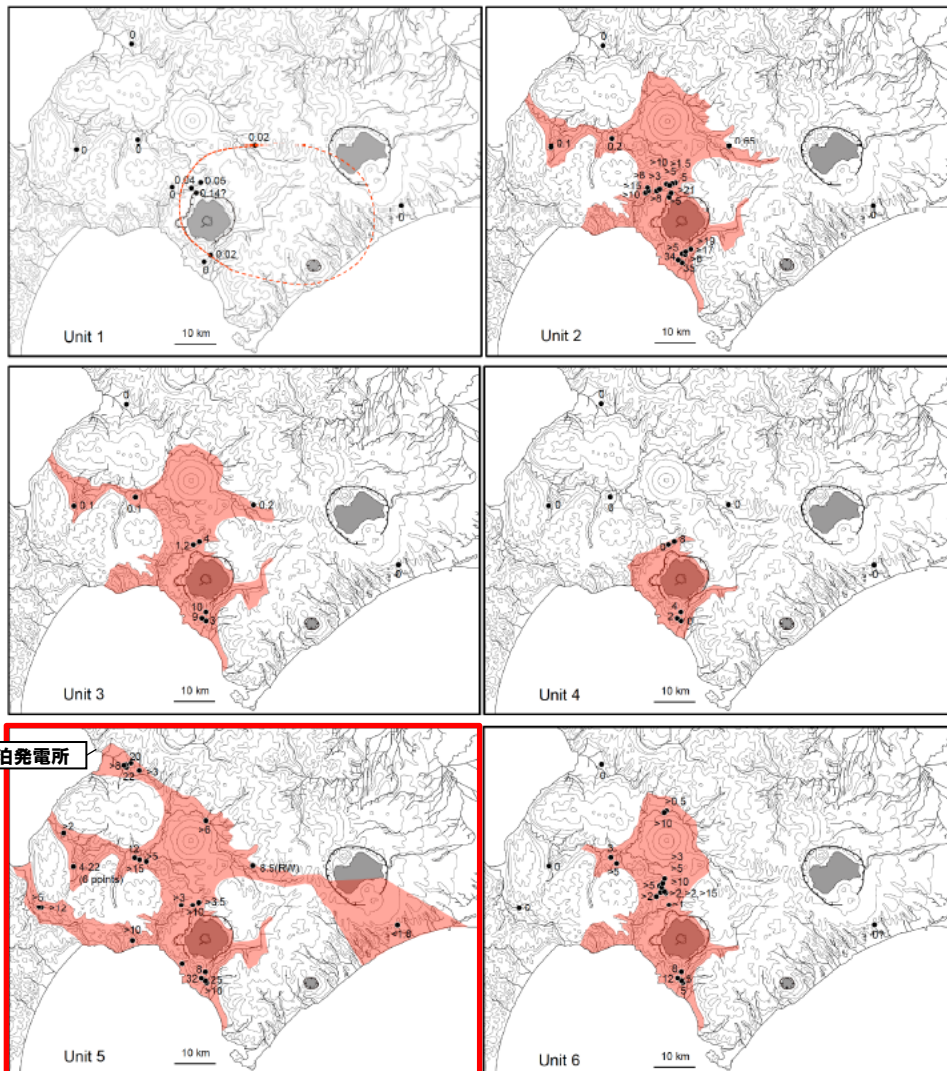


洞爺火砕流の総合柱状図及び模式地域における構成物量比 (産業技術総合研究所 (2022) に加筆)

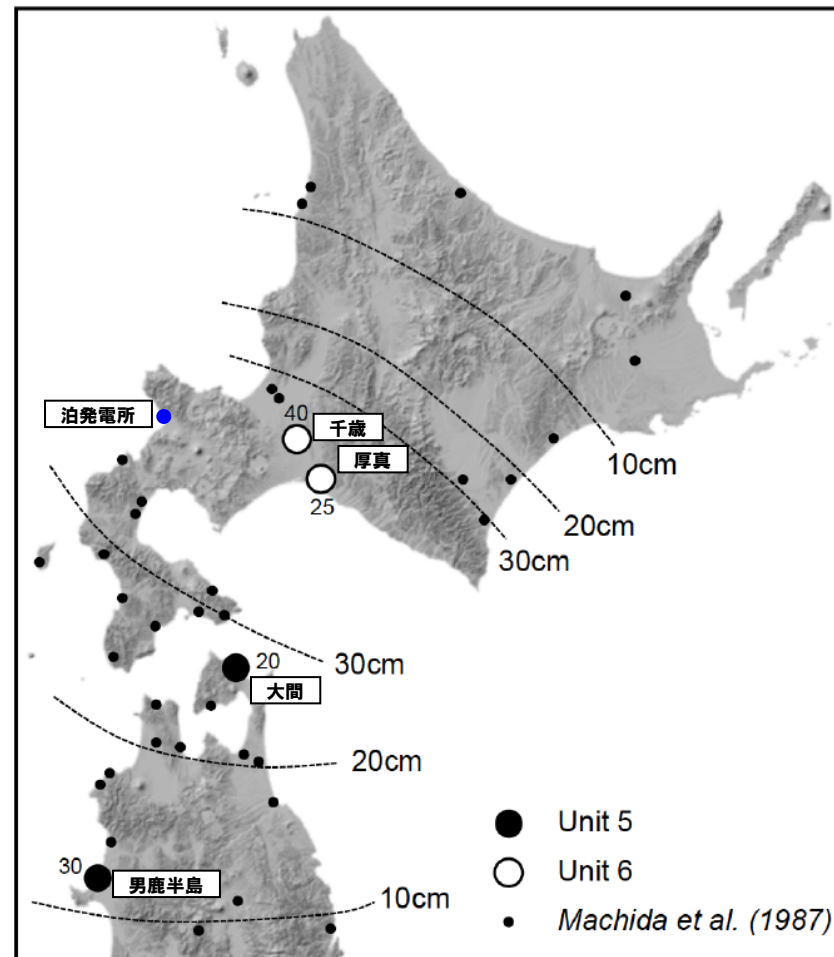
地域ごとの対比柱状図 (産業技術総合研究所 (2022) に加筆)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(9/12)

再掲(R5/1/20審査会合)



ユニットごとの層厚及び分布図(産業技術総合研究所(2022)に加筆)



点線は町田ほか(1987)の等層厚線図

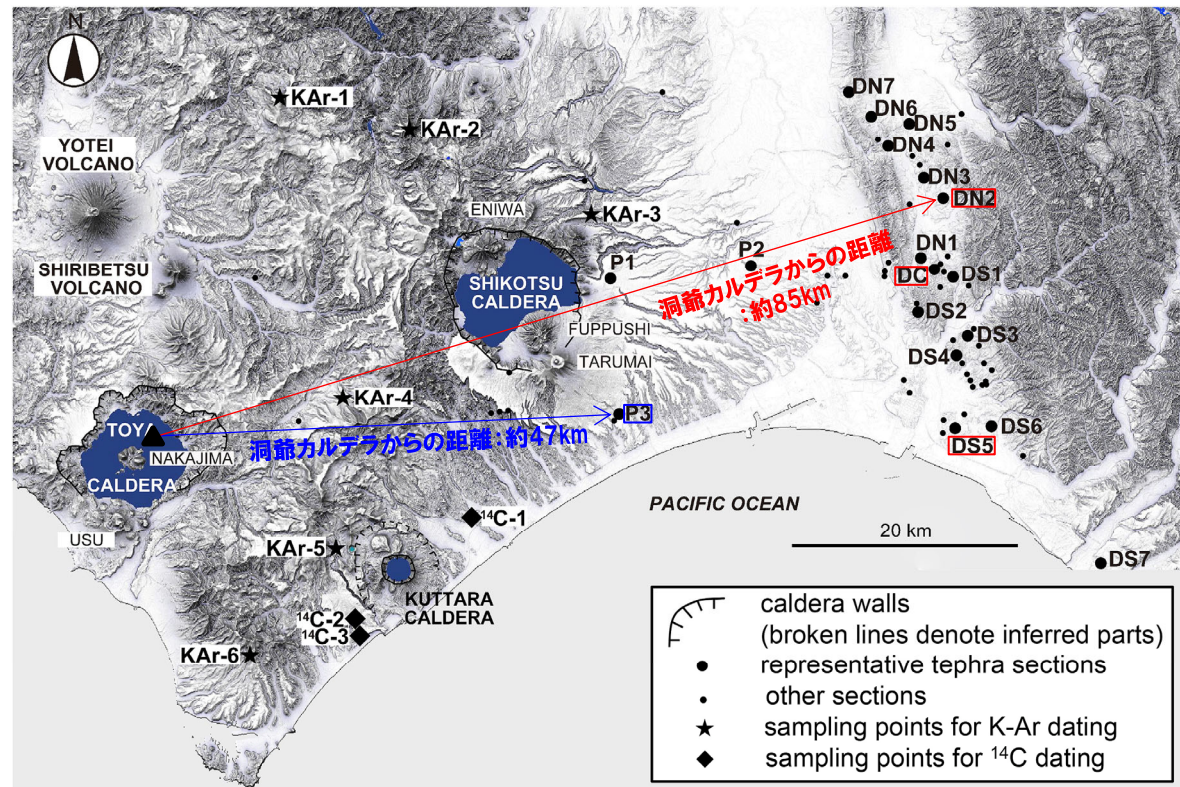
洞爺火山灰(co-ignimbrite ash)のユニット対比結果(産業技術総合研究所(2022)に加筆)

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(10/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

【Amma-Miyasaka et al. (2020) 確認結果】

- 同文献に示される洞爺火砕流堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから東方向に位置する苫小牧市錦岡(P3地点)までの約47kmであり、層厚は1.75mである。
- 同文献において、洞爺カルデラから東～北東方向に位置する調査地点(DN2, DC及びDS5地点)で確認される洞爺カルデラ形成噴火噴出物は、数mm以下の軽石を含む基質支持の堆積物であることから、火砕サージ堆積物※1であるとされている。
- 当該火砕サージ堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから北東方向に位置する安平町追分春日(DN2地点)までの約85kmであり、層厚は0.25m以下である。



□ : Tp (pumice flow deposit) ※2確認地点

□ : Tp (pyroclastic surge deposit) ※2確認地点

調査地点 (Amma-Miyasaka et al. (2020) に加筆)

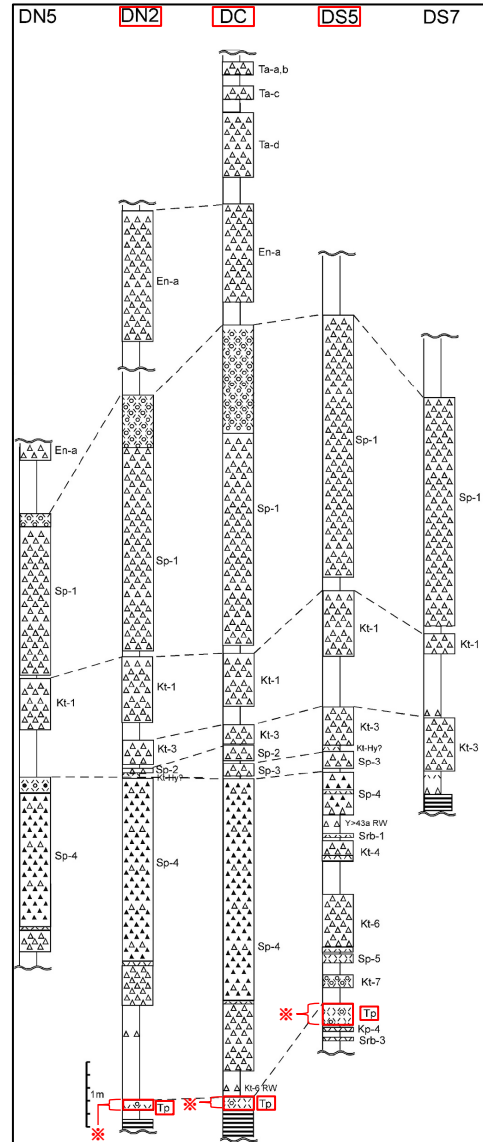
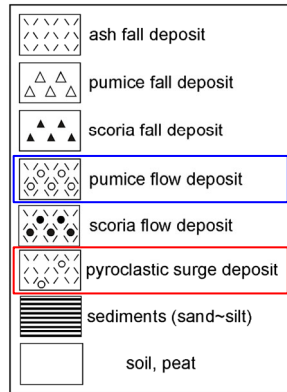
※1 原子力発電所の火山影響評価ガイドによれば、火砕サージは、以下のとおりとされている。

「火砕物密度流のうち、比較的流れの密度が小さく乱流性が高いもの。また、火砕サージは爆発的噴火により火口から直接発生する場合や、濃度の高い火砕流から分離して生じることもある。火砕サージは、大半の火砕流よりも地形の勾配による制約を受けない。」

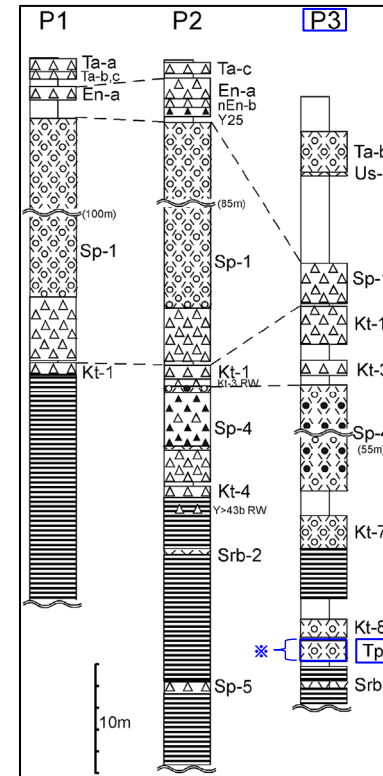
※2 洞爺火砕流堆積物を指す。

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(11/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)



代表柱状図(DN5~DS7地点)
(Amma-Miyasaka et al. (2020) に加筆)



代表柱状図(P1~P3地点)
(Amma-Miyasaka et al. (2020) に加筆)

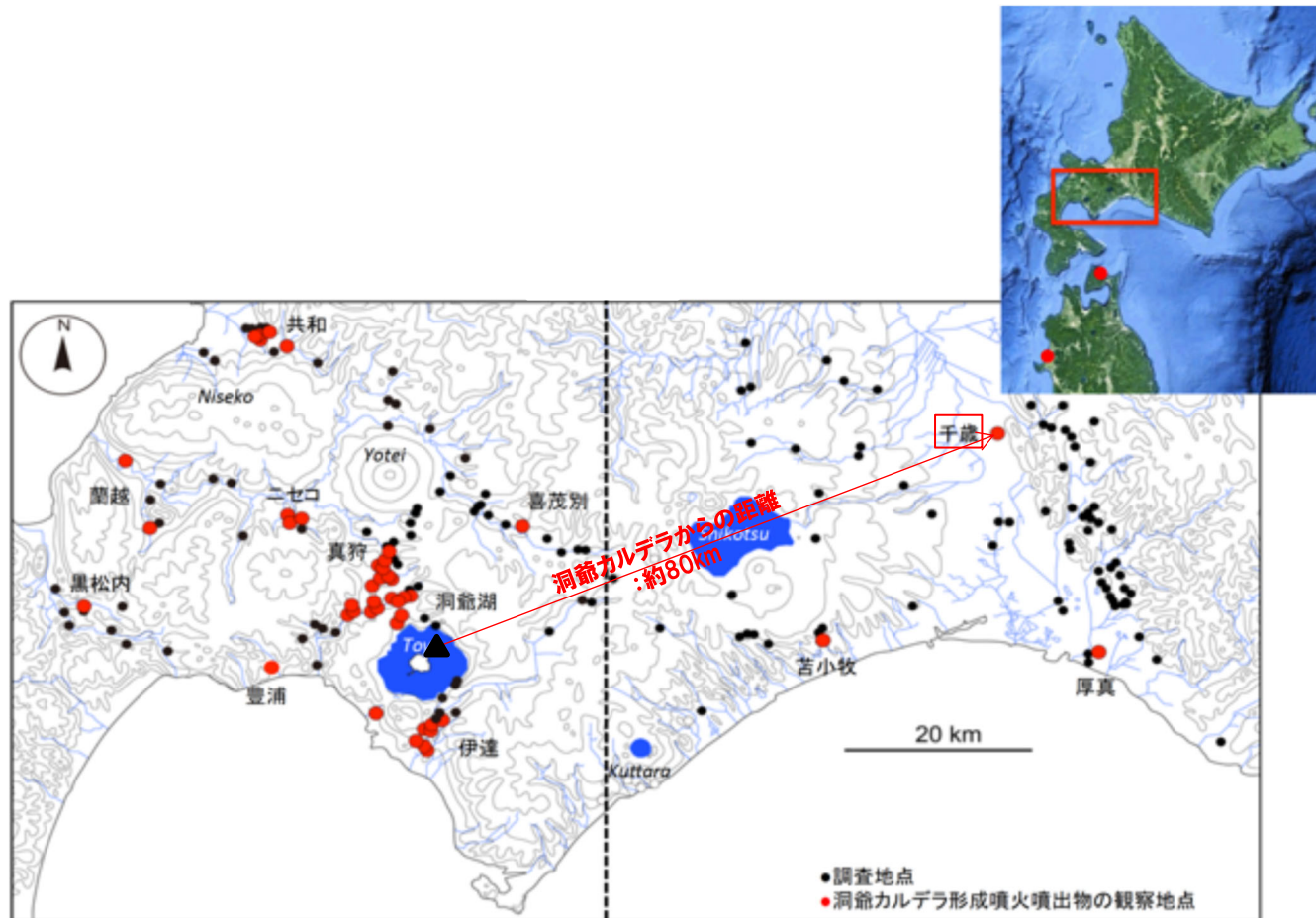
※洞爺火砕流堆積物を指す。

火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(12/12)

一部修正(R5/1/20審査会合)

【産業技術総合研究所(2021)確認結果】

○同文献に基づく、洞爺カルデラ形成噴火噴出物である火砕サージ堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから北東方向に位置する千歳市までの約80kmであり、層厚は約0.4mである。

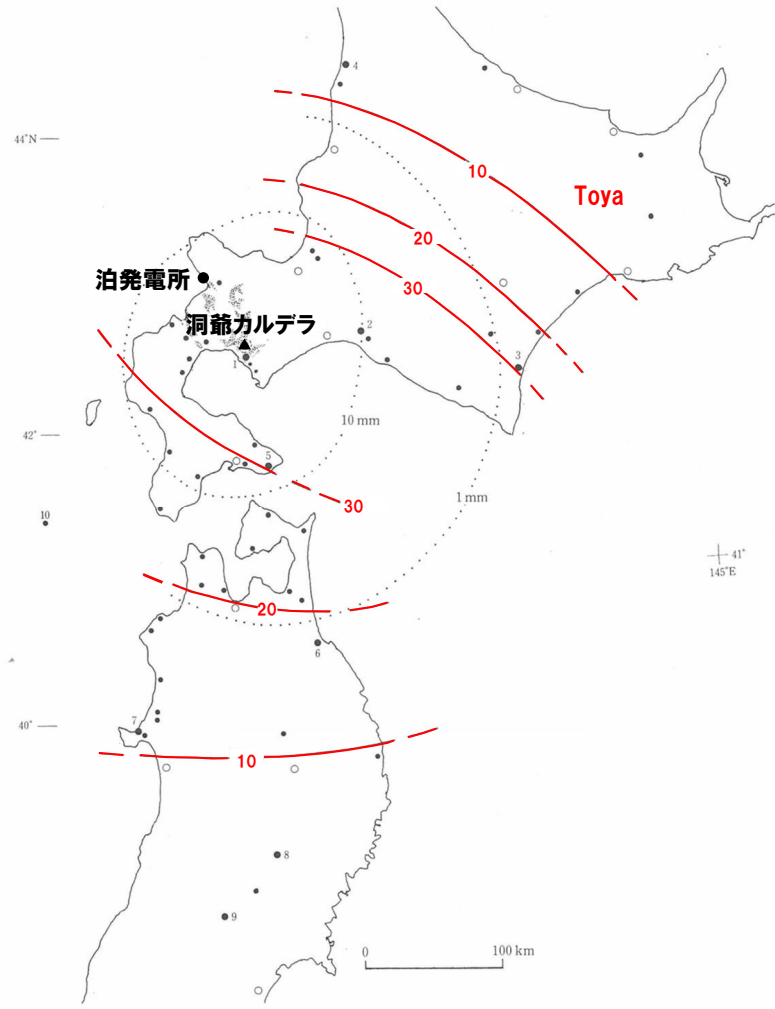


洞爺カルデラ形成噴火噴出物の調査地点(産業技術総合研究所(2021)に加筆)

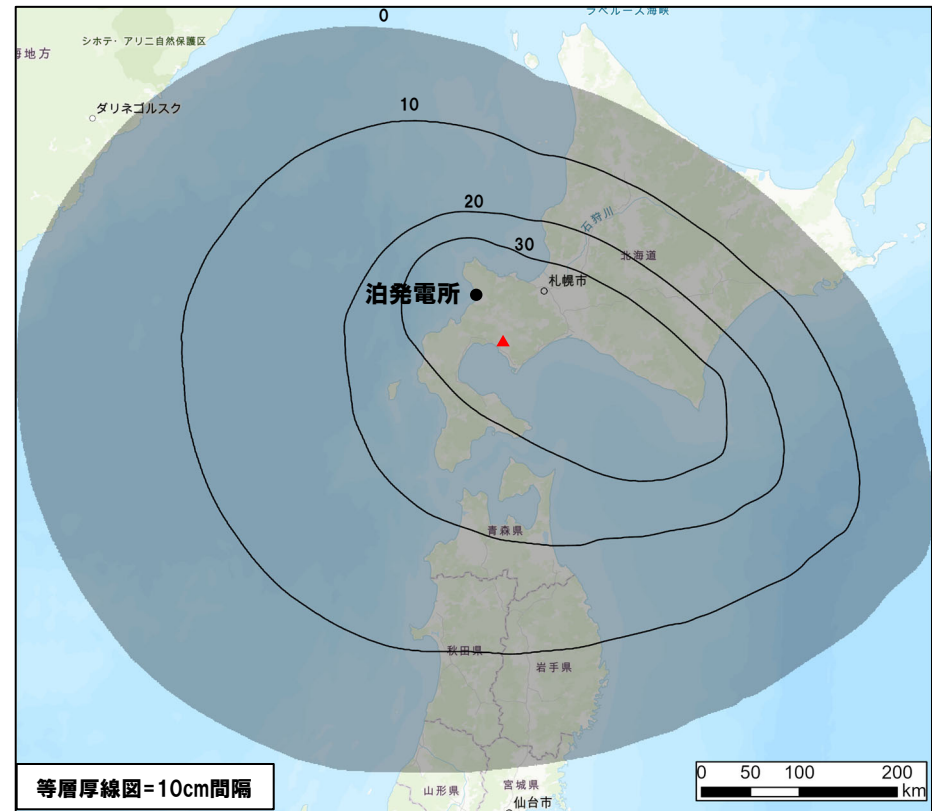
余白

洞爺(とうや)カルデラ

降下火砕物の分布(1/6)



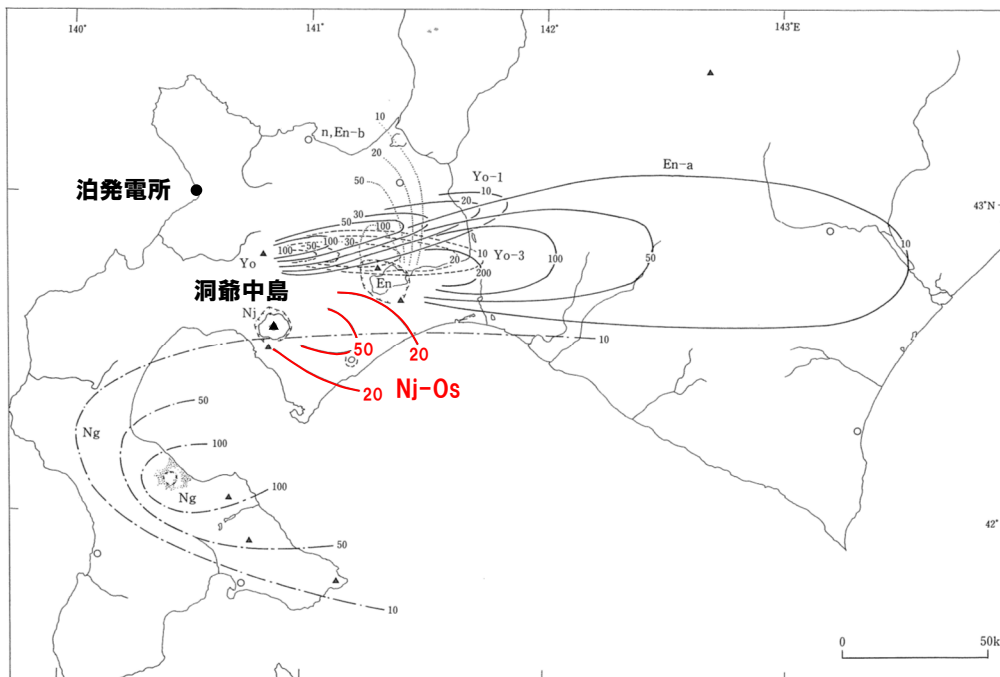
Toya
(町田・新井(2011)に加筆)



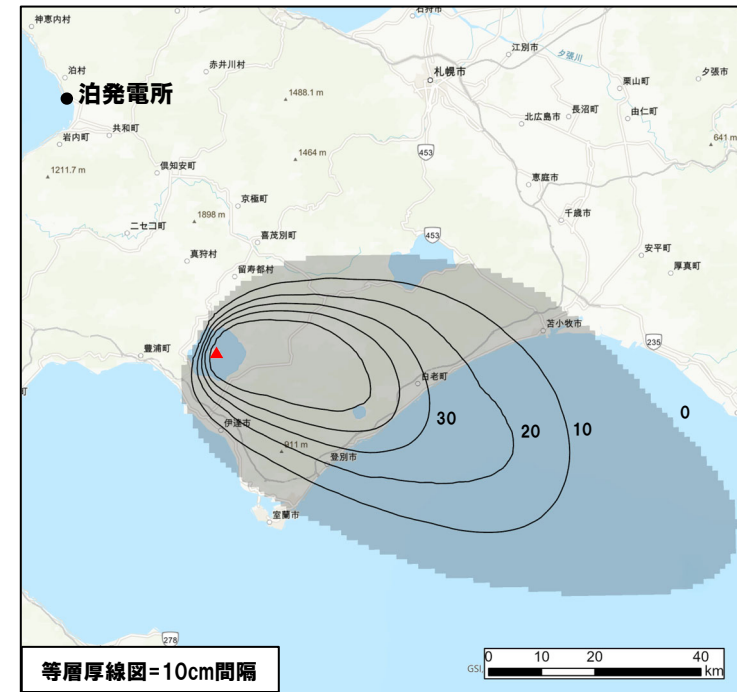
Toya
(Uesawa (2023) を基に作成)

洞爺カルデラの降下火砕物の分布範囲

降下火砕物の分布 (2/6)



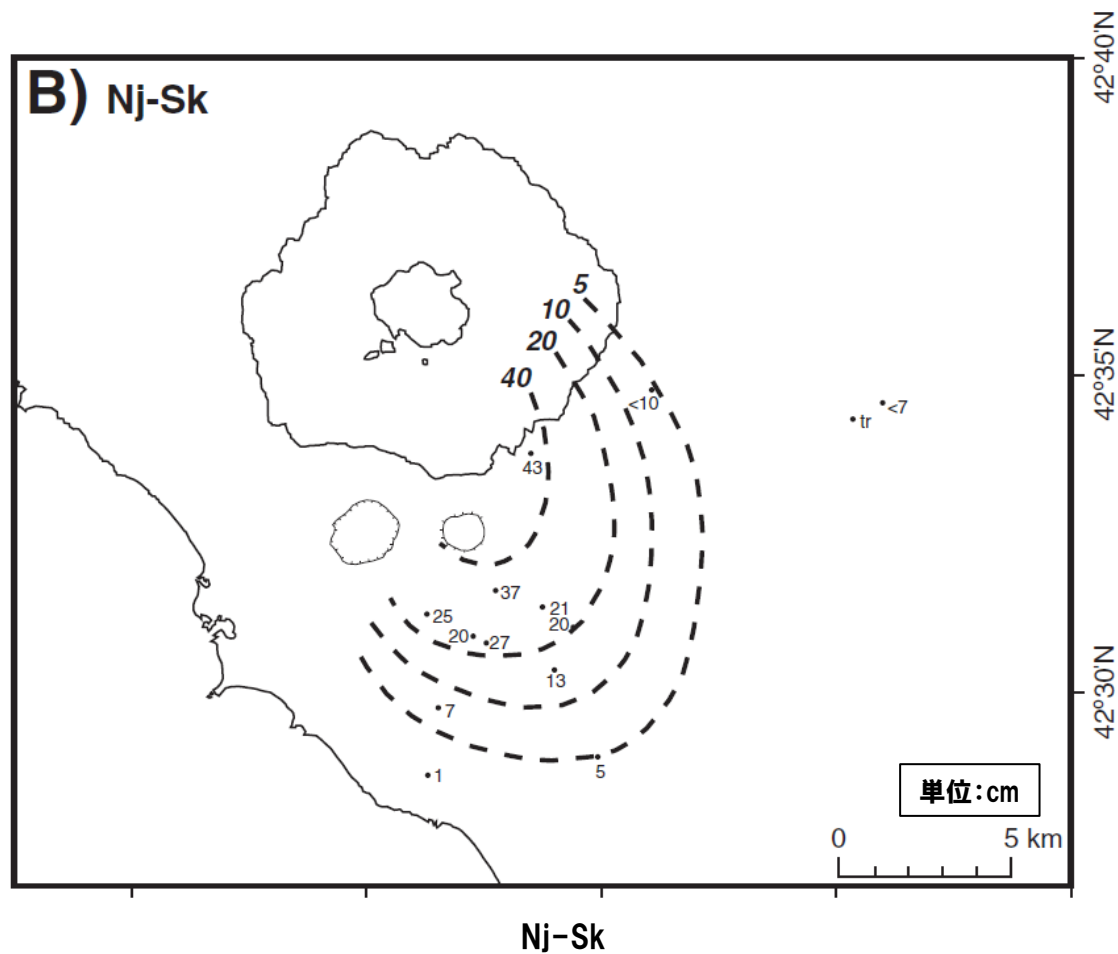
洞爺中島 (Nj-Os)
(町田・新井 (2011) に加筆)



洞爺中島 (Nj-Os)
(Uesawa (2023) を基に作成)

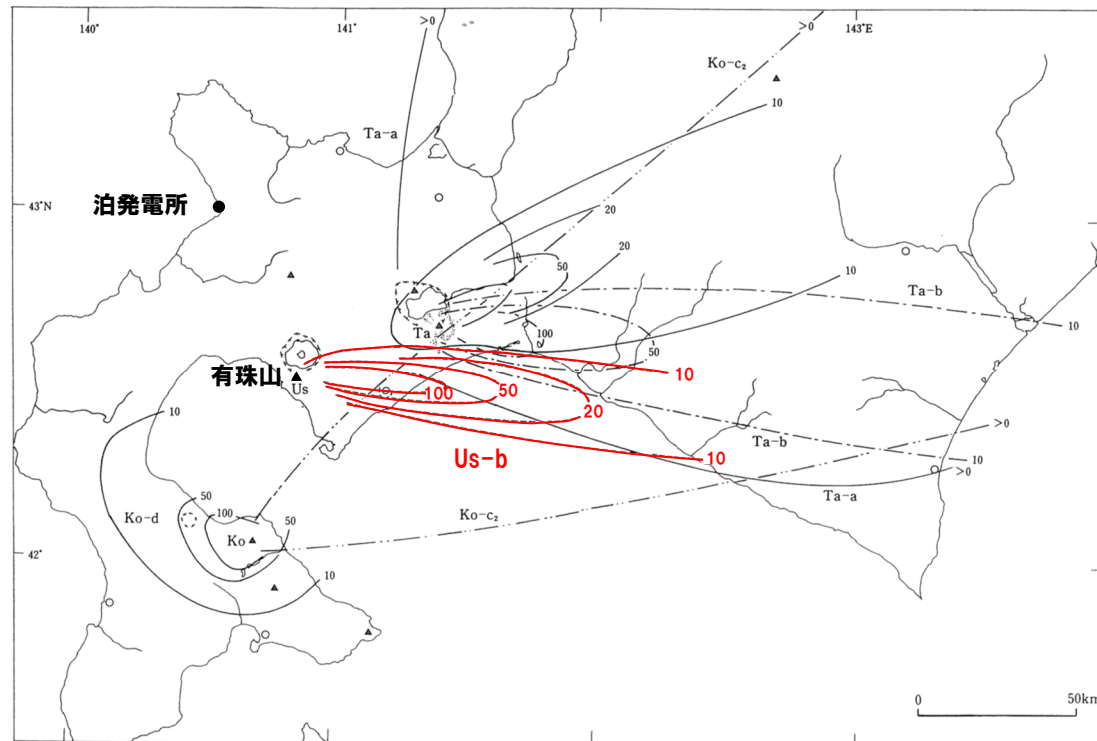
洞爺中島の降下火砕物の分布範囲

降下火砕物の分布(3/6)



個別に収集した文献に基づく洞爺中島の降下火砕物の分布範囲
(Miyabuchi et al. (2014) に加筆)

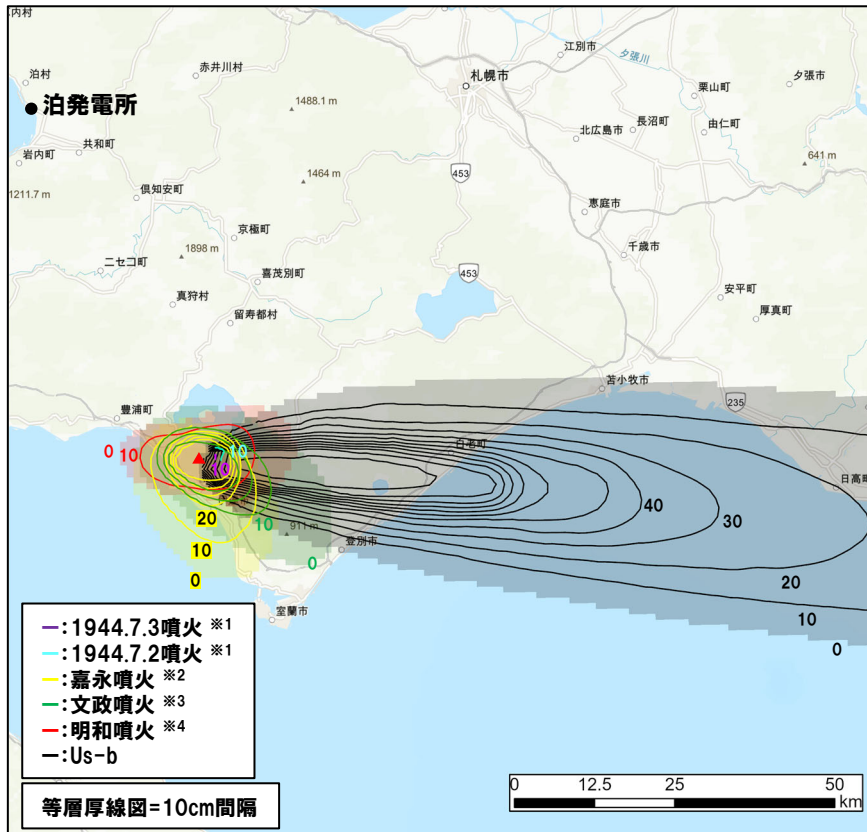
降下火砕物の分布(4/6)



Us-b

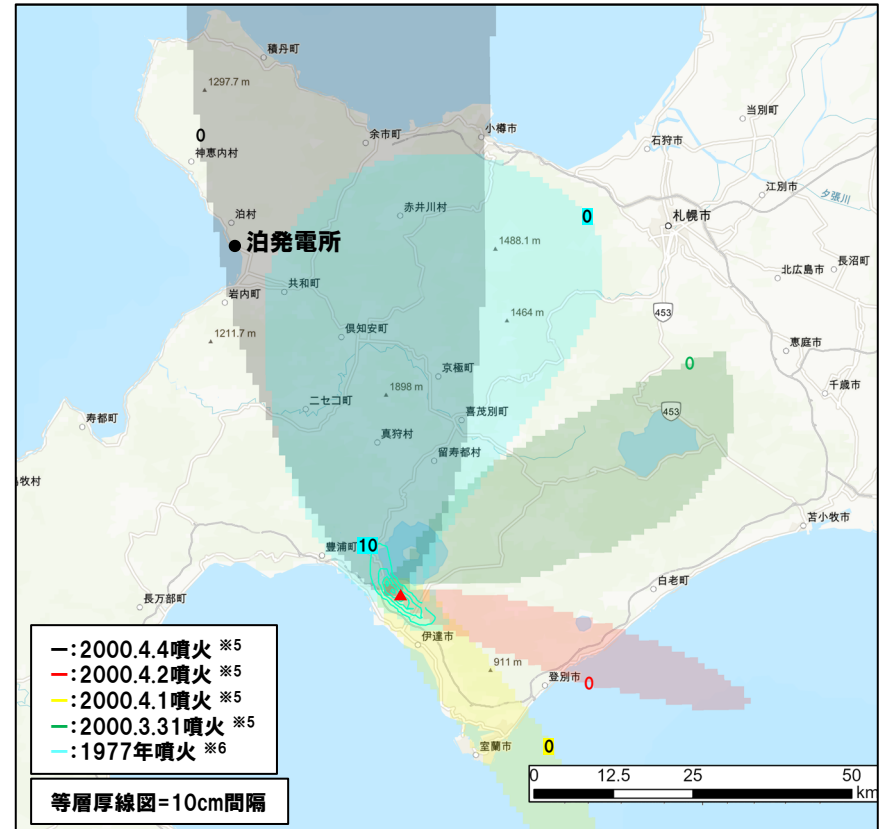
有珠山の降下火砕物の分布範囲
(町田・新井(2011)に加筆)

降下火砕物の分布(5/6)



1944.7.3噴火※1, 1944.7.2噴火※1, 嘉永噴火※2,
文政噴火※3, 明和噴火※4, Us-b

- ※1 活動履歴表(P47)の1943-1945年噴火に対応する。
 ※2 活動履歴表(P47)のUs-IIIaに対応する。
 ※3 活動履歴表(P47)のUs-IVaに対応する。
 ※4 活動履歴表(P47)のUs-Vaに対応する。

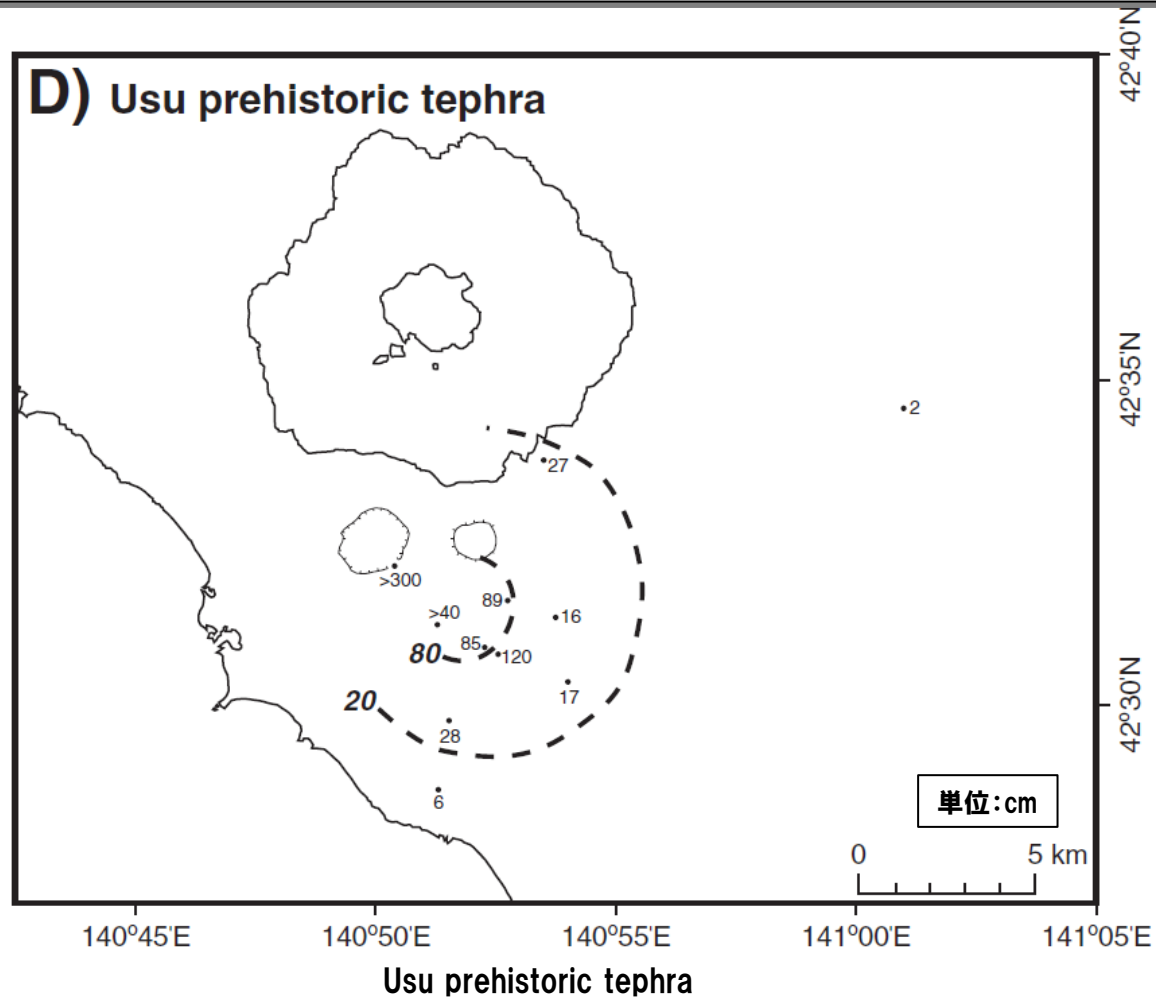


2000.4.4噴火※5, 2000.4.2噴火※5, 2000.4.1噴火※5,
2000.3.31噴火※5, 1977年噴火※6

- ※5 活動履歴表(P47)の2000年噴火に対応する。
 ※6 活動履歴表(P47)の1977-1978年噴火に対応する。

有珠山の降下火砕物の分布範囲
(Uesawa (2023) を基に作成)

降下火砕物の分布(6/6)



個別に収集した文献に基づく有珠山の降下火砕物の分布範囲
(Miyabuchi et al. (2014) に加筆)

活動可能性評価 (1/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

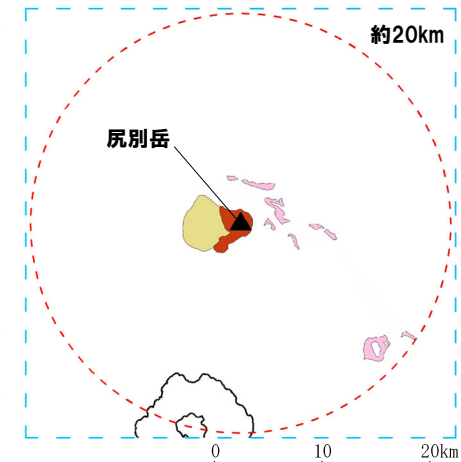
尻別岳の概要

火山名※1	C23 尻別岳
敷地からの距離	43.6km
火山の形式※1, ※2	溶岩ドーム
活動年代※3	約70-5万年前
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)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す尻別岳の活動履歴に基づく。



凡例	
	:火山噴出物 (降下火砕物を除く) の最大到達距離
	:岩屑なだれ堆積物 (完新世)
	:火山岩 (後期更新世, 中間質)
	:火砕流堆積物 (後期更新世)

尻別岳

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

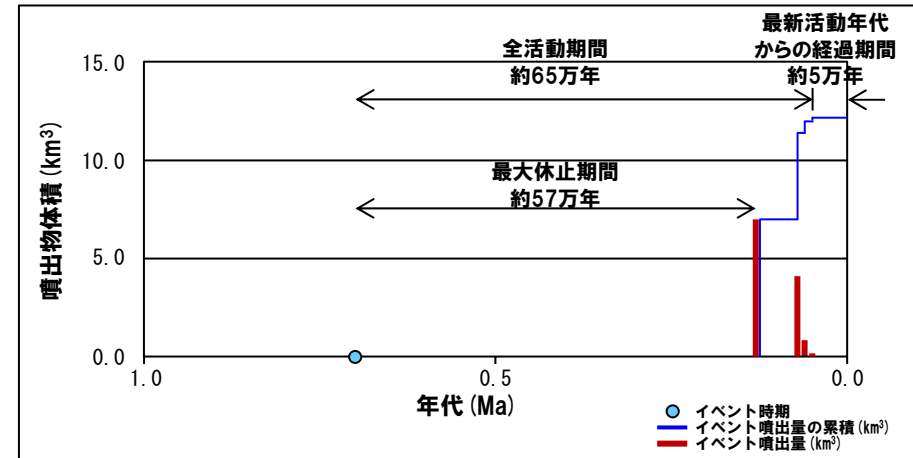
活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

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			新エネルギー 総合開発機 構 (1986) 第四紀火山 カタログ委員 会編 (2000) Goto et al. (2020)	
	更新世				
	50±20ka	989-m peak (dacite lavas)	0.15		1.1
	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とKm-2に鉱物組成が類似し、尻別火山からの噴出物であることが推定されるテフラとして、Srb-1 (ca.75-61ka) 及びSrb-3 (>120-115ka) を示しており、ガラス組成がKm-2のフィールドにプロットされるものとしてSrb-2 (ca.84-75) も示しているが、層状構造を呈していることから、ある程度再堆積されたものとしている。



噴出量-年代階段ダイアグラム

R3.10.14審査会合資料
からの活動履歴の変更点

○Goto et al. (2020) に示された溶岩流 (989-m peak, West Shiribetsu 及び East Shiribetsu) の知見を追記した。

○R3.10.14審査会合資料において示していた、中川ほか (2011) に基づく喜茂別火砕流の知見 (FT法年代値 0.052 ± 0.014 Ma (Km-pfl1) 及び 0.053 ± 0.014 Ma (Km-pfl2)) を、以下の理由から、Goto et al. (2020) に示された知見に見直した。

- ・上記の喜茂別火砕流両ユニットは、Goto et al. (2020) におけるKm-1 及びKm-2にそれぞれ対比されるものである。
- ・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。

○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 ± 5 ka) しているが、活動履歴には層序とフィッシュトラック法年代測定の結果から、尻別岳の噴火史を明らかにしているGoto et al. (2020) の年代値を採用することとした。

○尻別火山からの噴出物であることが推定される又は再堆積したテフラに関するAmma-Miyasaka et al. (2020) の知見を、参考として注釈4に付した。

○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。

活動可能性評価 (1/2)

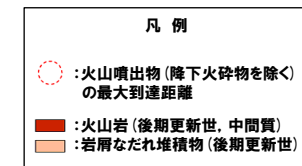
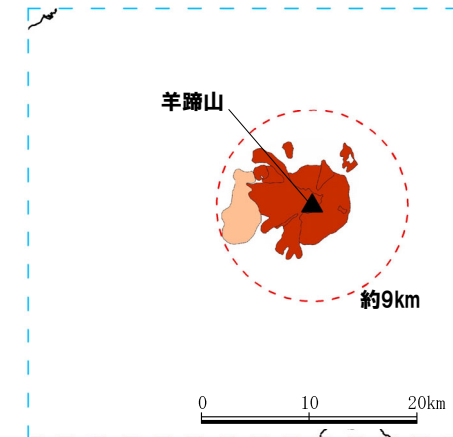
一部修正 (H28/2/5審査会合)

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※2	10万ないし数万年前以降
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)」2023年3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」2023年3月確認。



羊蹄山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

羊蹄山活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世 4,530-4,417 yBP ^{※3}	北山火山群噴出物 (S-1~S-5 (降下火砕物) 及び高砂溶岩流)	0.12 ^{※4}	18.2	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 ニセコ火山噴出物	0.18		
	不明 避難小屋火山噴出物	0.10以上		
	不明 山頂火山噴出物	不明		
	更新世 ステージII-3 ~ ca.16.5 cal.ka BP	Y1~Y4 ^{※5} (pfa)		
ステージII-1~II-2 ca.21cal. ka BP ~ ca.38cal. ka BP	ステージII-2 Y5~Y17 ^{※5} (pfa,afa)	ステージII-2 0.33		
	ステージII-1 Y18~Y31 ^{※5} (pfa)	ステージII-1 0.61		
ステージI ca.46cal. ka BP ~ ca.54cal. ka BP	Y32~Y43 (pfa,afa,fdc)	0.54		
>50ka	古羊蹄山噴出物	5		
ca.75~61ka	Y>43a	不明		
ca.84~75ka	Y>43b	不明		

※3 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。

※4 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。

※5 Uesawa et al. (2016) に示される各テフラユニットと大貫ほか (1977) に示される軽石・スコリア層との対応関係は以下のとおり。

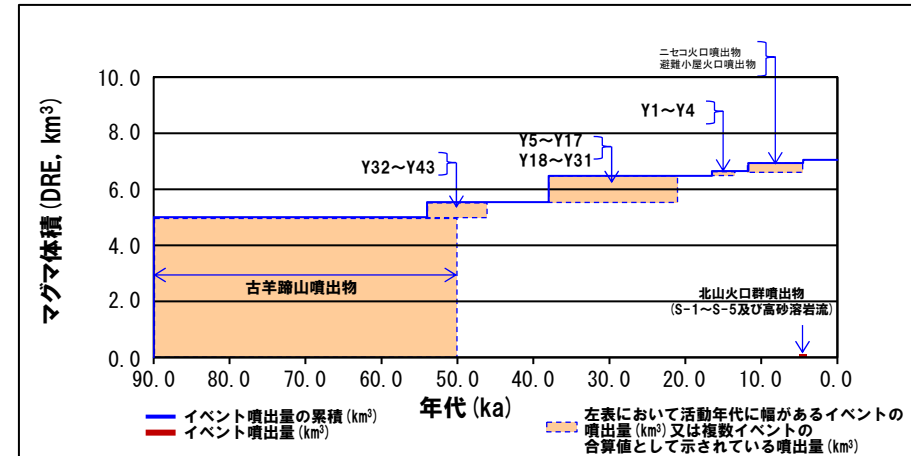
Uesawa et al. (2016)	大貫ほか (1977)
Y1	北岡軽石・スコリア層 (K-Ps)
Y11	羊蹄第1軽石・スコリア層 (Yo.Ps-1)
Y16	羊蹄第2軽石・スコリア層 (Yo.Ps-2)
Y25	羊蹄第3軽石・スコリア層 (Yo.Ps-3)

R3.10.14審査会合資料
からの活動履歴の変更点

○R3.10.14審査会合資料においては、佐藤 (1969)、柏原 (1970)、佐々木ほか (1971)、大貫ほか (1977)、江草ほか (2003)、上澤ほか (2011) 等に基づき活動履歴を整理していたが、完新世の活動については、層序を基に噴火史の再検討を実施している上澤ほか (2011) に、更新世の活動については、43のテフラユニットを層序に基づき検討している Uesawa et al. (2016) にそれぞれ見直した。

○Ama-Miyasaka et al. (2020) に示されたY1~Y43よりも古い羊蹄火山由来のテフラ (Y>43a及びY>43b) に関する知見を追記した。

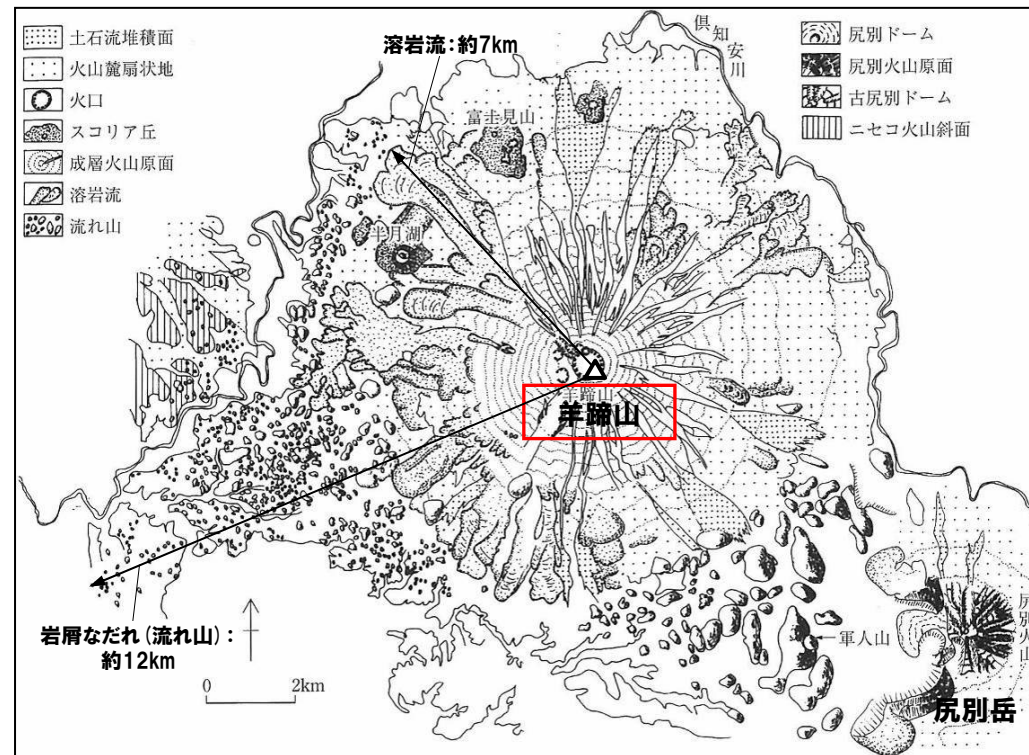
○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

羊蹄山 (ようていざん)

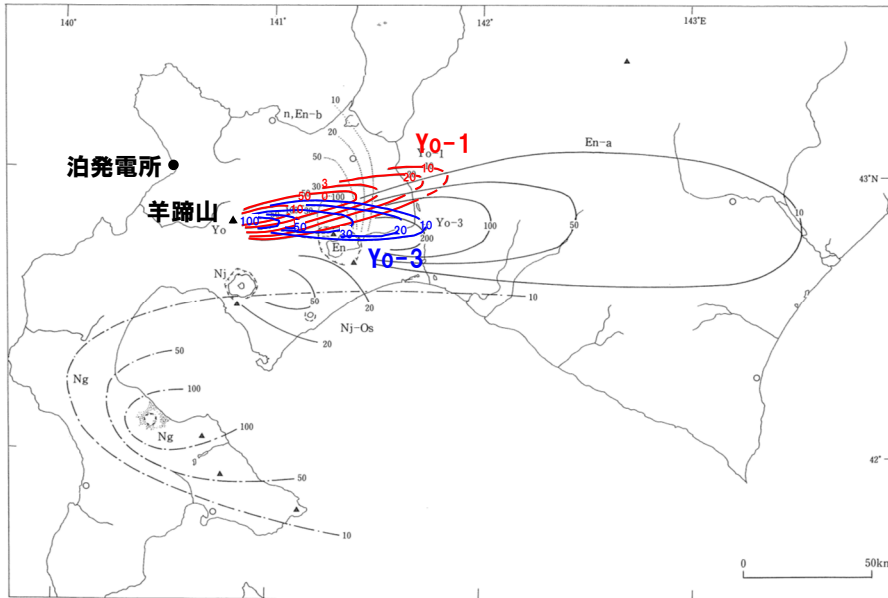
火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布



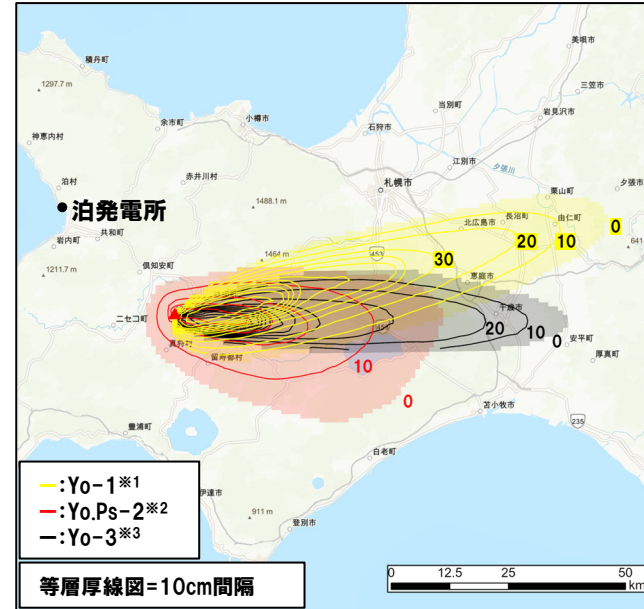
羊蹄山の地形分類図

羊蹄山の火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布範囲
(小疇ほか編 (2003) に加筆)

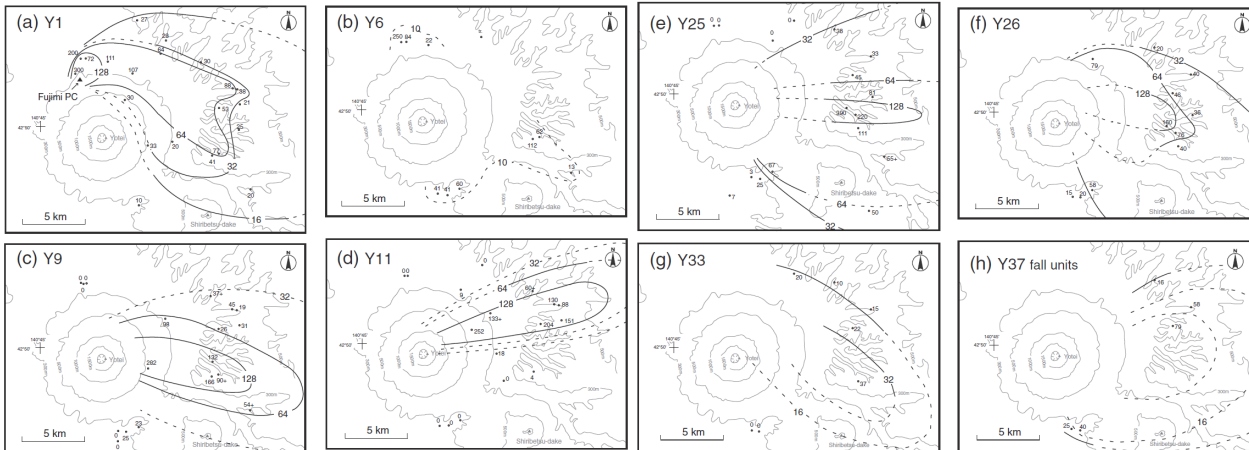
降下火砕物の分布



Yo-1 (Yo.Ps-1) ※1, Yo-3 (Yo.Ps-3) ※3 (町田・新井 (2011) に加筆)



Yo-1 (Yo.Ps-1) ※1, Yo-2 (Yo.Ps-2) ※2, Yo-3 (Yo.Ps-3) ※3 (Uesawa (2023) を基に作成)



Y1, Y6, Y9, Y11, Y25, Y26, Y33, Y37 (fall units)

個別に収集した文献に基づく羊蹄山の降下火砕物の分布範囲 (Uesawa et al., 2016)

- ※1 活動履歴表 (P71) のY11に対応する。
- ※2 活動履歴表 (P71) のY16に対応する。
- ※3 活動履歴表 (P71) のY25に対応する。

羊蹄山の降下火砕物の分布範囲

活動可能性評価(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	19.7km
火山の形式※2	成層火山, 溶岩ドーム
活動年代	<p>(雷電火山群) 岩内岳 目国内岳 雷電山</p> <p>約160-50万年前※3</p> <p>(ニセコ火山群) イワオヌプリ ニトヌプリ チセヌプリ 白樺山 シャクナゲ岳 ニセコアンヌプリ ワイスホルン</p> <p>約150万年前以降※3</p>
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)」2023年3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」2023年3月確認。

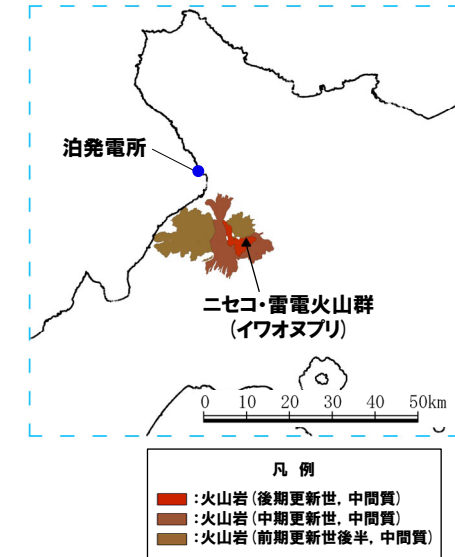
※3 次頁に示すニセコ・雷電火山群の活動履歴に基づく。

※4 ニセコ・雷電火山群の活動履歴は, 主に, 新エネルギー総合開発機構(1986)及び日本地質学会編(2010)を引用し, 同火山群の「噴出量-時間階段図」を作成している山元(2014)に基づいているが, イワオヌプリの活動開始については, 松尾・中川(2017)に示されたイワオヌプリに関する以下のことから, 約9,500年前が妥当であると考えられる。

・被覆関係と噴火様式, 噴出中心の違いから, ①イワオヌプリ大火山火砕岩類, 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イワオヌプリ大火山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り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。



ニセコ・雷電火山群

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)

R3.10.14審査会合資料
からの活動履歴
(次頁参照)の変更点

○ニセコ・雷電火山群の活動履歴については, 山元(2014)に基づき整理しているが, イワオヌプリの活動開始は, 松尾・中川(2017)に示された9,500年前が妥当と考えられる旨を注釈4に付した。

○Oka et al.(2023)において, 以下のとおり, 個々の溶岩を対象に絶対年代であるK-Ar法及び⁴⁰Ar-³⁹Ar法を適用し, ニセコ・雷電火山群の新しい推定活動年代を示しているが, これらの試料が, 山元(2014)に示されたニセコ・雷電火山群起源の火山噴出物のどの層位に対比されるものであるかは明確ではないことから, Oka et al.(2023)の知見は活動履歴に採用しないこととした。

山体名	活動年代	山体名	活動年代
ニトヌプリ	0.41±0.34Ma (K-Ar), 0.4±0.4Ma (K-Ar)	岩内岳	0.99±0.28Ma (K-Ar)
チセヌプリ	0.57±0.48Ma (K-Ar), 0.66±0.44 (K-Ar), 167.3±36.2ka (⁴⁰ Ar- ³⁹ Ar)	ワイスホルン	1.48±0.08Ma (K-Ar)
ニセコアンヌプリ	0.18±0.03Ma (K-Ar), 353.5±34.0ka (⁴⁰ Ar- ³⁹ Ar)	モイ山	0.64±0.04Ma (K-Ar)

モイ山: 次頁に示す活動履歴表におけるニセコアンヌプリ噴出物の分布範囲に位置する山体
ニトヌプリ, チセヌプリ: K-Ar等の年代測定適用には若い年代のため, 信頼度は低いとされている。

○第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体積を追記した。

ニセコ・雷電(らいでん)火山群

活動可能性評価(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・ニトヌプリ)

年代	噴出物名	マグマ体積(DRE, km ³)	火山体積(km ³)	参考文献
第四紀 完新世 6.88ka (完新世~更新世) 不明 (完新世~更新世) 不明 (完新世~更新世) 不明 (完新世~更新世) 不明 更新世 25ka 30ka※4	イワオヌプリ:第6期噴出物	0.22	17.1※5	山元(2014) 第四紀火山 カタログ委員 会編(2000)
	イワオヌプリ:第5期噴出物	0.02		
	イワオヌプリ:第4期噴出物	0.24		
	イワオヌプリ:第3期噴出物	0.40		
	イワオヌプリ:第2期噴出物	0.20		
	ニトヌプリ火山噴出物	0.68		
イワオヌプリ:第1期噴出物	0.40			

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	マグマ体積(DRE, km ³)	火山体積(km ³)	参考文献
第四紀 更新世 500ka 650ka 730ka 730ka 1,100ka	岩内岳:第2期噴出物	2.10	31.0※6	山元(2014) 第四紀火山カタ ログ委員会編 (2000)
	目国内岳:第3期噴出物	1.40		
	岩内岳:第1期噴出物	1.80		
	目国内岳:第2期噴出物	7.10		
	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)

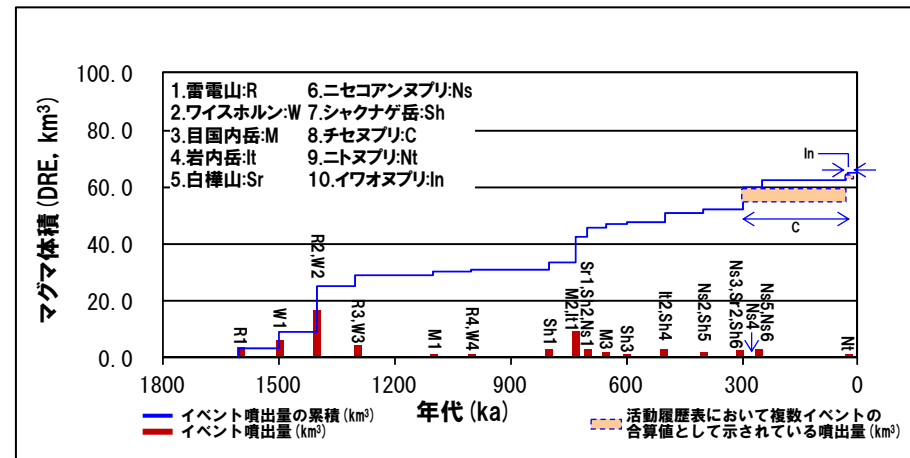
年代	噴出物名	マグマ体積(DRE, km ³)	火山体積(km ³)	参考文献
第四紀 更新世 不明 20ka 不明 不明 不明 不明 300ka 250ka 250ka 275ka 300ka 400ka 700ka	チセヌプリ:第7期噴出物	(泥流)	17.1※5	山元(2014) 第四紀火山カ タログ委員会 編(2000)
	チセヌプリ:第6期噴出物	0.24		
	チセヌプリ:第5期噴出物	0.50		
	チセヌプリ:第4期噴出物	0.90		
	チセヌプリ:第3期噴出物	1.10		
	チセヌプリ:第2期噴出物	0.90		
	チセヌプリ:第1期噴出物	1.20		
	ニセコアンヌプリ:第6期噴出物	1.50		
	ニセコアンヌプリ:第5期噴出物	1.20		
	ニセコアンヌプリ:第4期噴出物	0.40		
	ニセコアンヌプリ:第3期噴出物	1.70		
ニセコアンヌプリ:第2期噴出物	0.70			
ニセコアンヌプリ:第1期噴出物	2.10			

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	マグマ体積(DRE, km ³)	火山体積(km ³)	参考文献	
第四紀 更新世 1,000ka 1,000ka 1,300ka 1,300ka 1,400ka 1,400ka 1,500ka 1,600ka	ワイスホルン:第4期噴出物	0.20	雷電山: 31.0※6 ワイスホルン: 5.3	山元 (2014) 第四紀火 山カタログ 委員会編 (2000)	
	雷電山:第4期噴出物	0.60			
	ワイスホルン:第3期噴出物	1.10			
	雷電山:第3期噴出物	2.90			
	ワイスホルン:第2期噴出物	0.40			
	雷電山:第2期噴出物	15.9			
	ワイスホルン:第1期噴出物	5.70			
	雷電山:第1期噴出物	3.20			

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	マグマ体積(DRE, km ³)	火山体積(km ³)	参考文献
第四紀 更新世 300ka 300ka 400ka 500ka 600ka 700ka 700ka 800ka	白樺山:第2期噴出物	0.80	17.1※5	山元(2014) 第四紀火山カ タログ委員会 編(2000)
	シャクナゲ岳:第6期噴出物	0.02		
	シャクナゲ岳:第5期噴出物	0.70		
	シャクナゲ岳:第4期噴出物	0.80		
	シャクナゲ岳:第3期噴出物	1.00		
	白樺山:第1期噴出物	0.20		
	シャクナゲ岳:第2期噴出物	0.60		
	シャクナゲ岳:第1期噴出物	2.60		

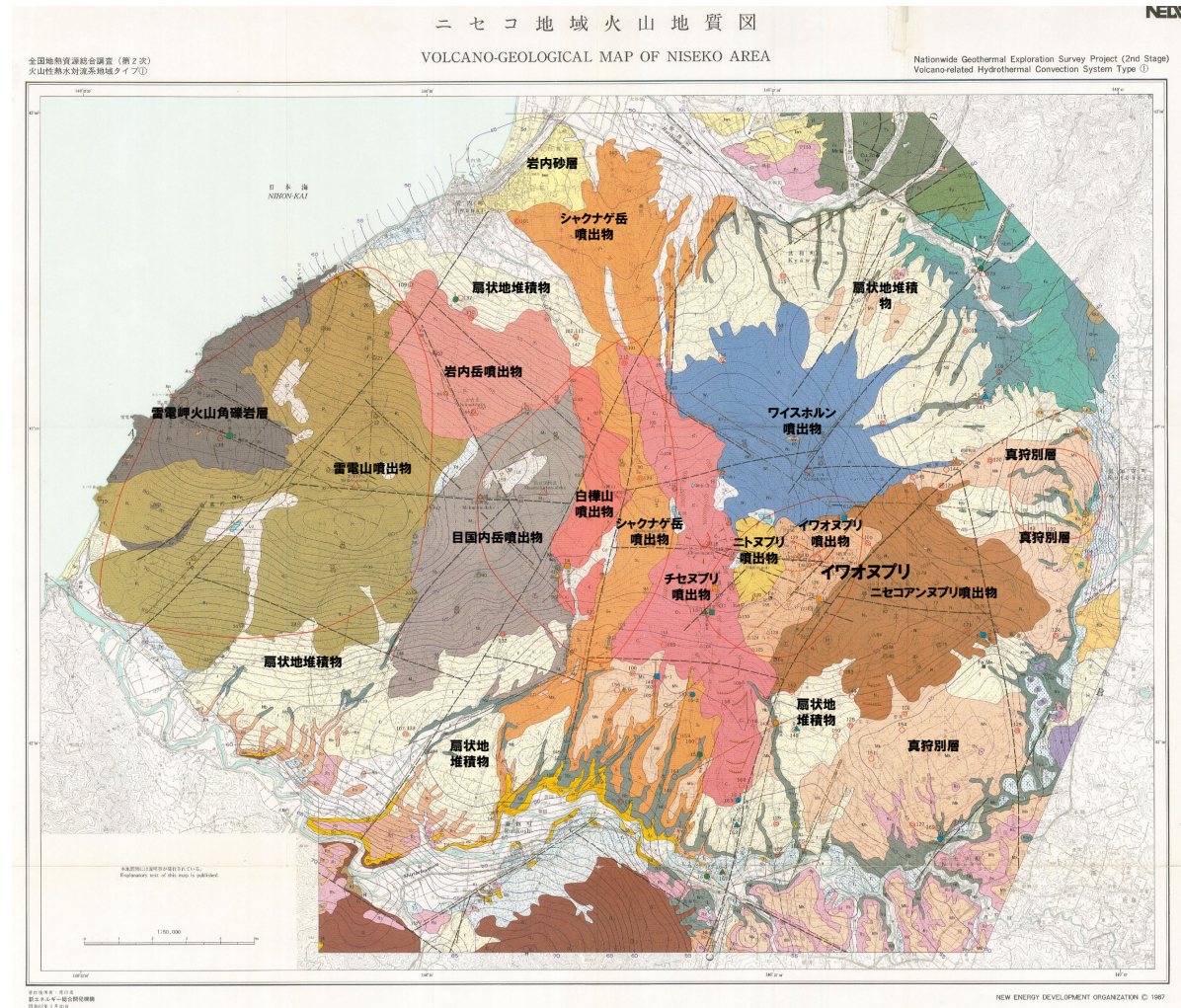


噴出量-年代階段ダイアグラム

※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。

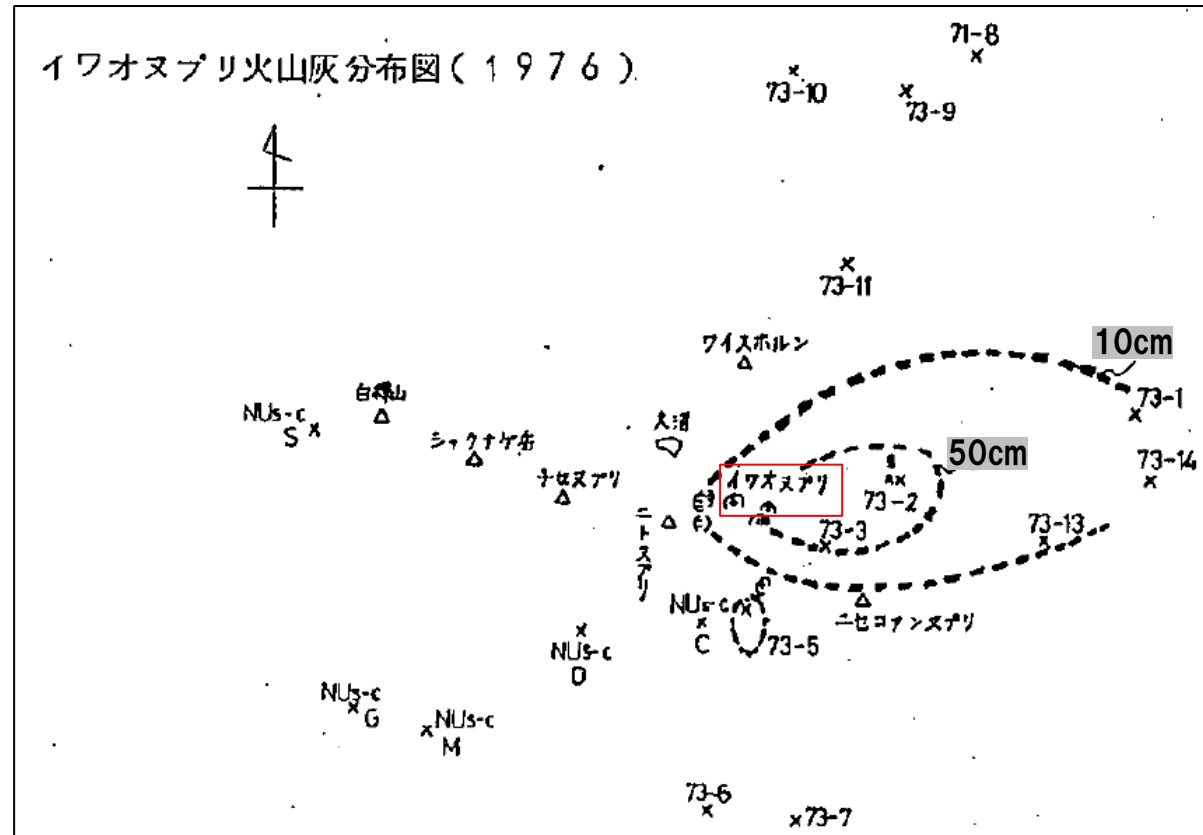
※6 雷電山, 岩内岳及び目国内岳を合わせた火山体積。

火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布



ニセコ・雷電火山群の火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布範囲
(新エネルギー総合開発機構 (1987a) に加筆, 凡例は本編資料P283参照)

降下火砕物の分布



lw-a※(佐々木(1975)に加筆)

※ 活動履歴表 (P75) のイワオヌプリ第2期～第6期噴出物のいずれかに対応するものと考えられる。

個別に収集した文献に基づくニセコ・雷電火山群の降下火砕物の分布範囲

活動可能性評価

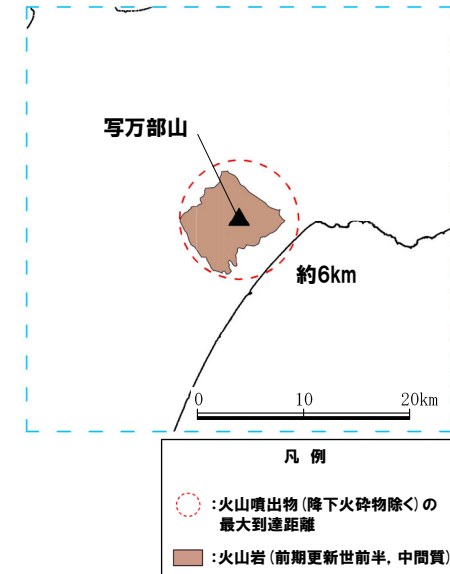
一部修正 (H28/2/5審査会合)

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※1, ※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)」2023年3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」2023年3月確認。



写万部山活動履歴

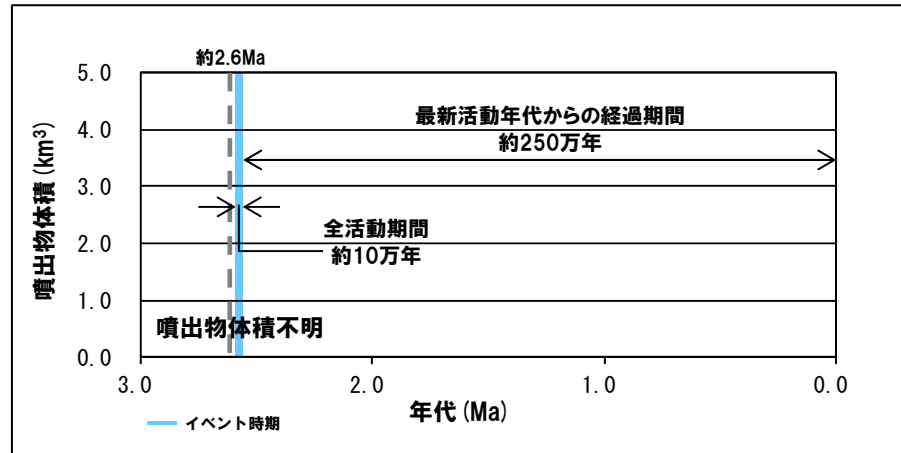
年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			久保ほか(1988)
	更新世	写万部山火山岩類: 紫蘇輝石 普通輝石安山岩	不明	
	2.59±0.11Ma			

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○R3.10.14審査会合資料においては、久保ほか(1988)に示されたK-Ar年代値(2.63±0.15Ma及び2.54±0.16Ma)のうち2.54±0.16Maを記載していたが、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、修正を実施した。

写万部山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

狩場山 (かりばやま)

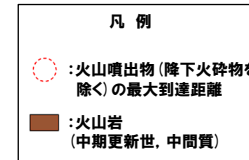
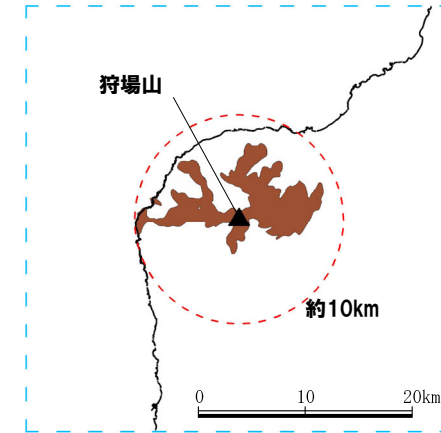
活動可能性評価

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※1, ※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)」2023年3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」2023年3月確認。



狩場山活動履歴

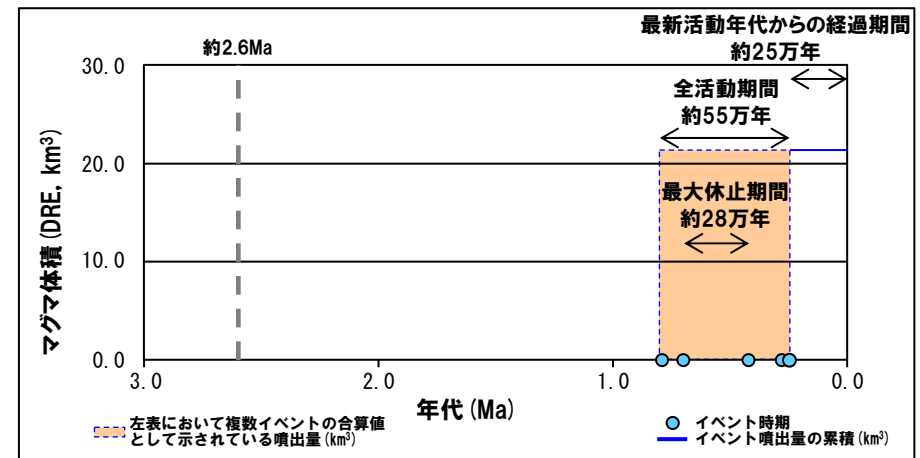
年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
完新世				
更新世				
第四紀	0.252±0.015Ma } 狩場山溶岩	21.4	21.4	Kaneoka et al. (1987) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	0.30±0.02Ma } : 石英安山岩			
	0.42±0.05Ma } 前学溶岩			
	0.700±0.028Ma } 穴床前溶岩			
	0.79±0.03Ma } 玄武岩			
				山頂溶岩

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○R3.10.14審査会合資料においては、第四紀火山カタログ委員会編 (1999) に示されたK-Ar法年代値 (0.700±0.028Ma及び0.79±0.03Ma) をいずれも穴床前溶岩の年代値として記載していたが、0.79±0.03Maは、山頂溶岩の年代値であるため、修正を実施した。
 ○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示されたマグマ体積及び火山体体積を追記した。

狩場山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

カスベ岳 (かすべだけ)

活動可能性評価

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※1, ※2	成層火山
活動年代※1	前期更新世
評価	<p>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)。</p> <p>産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」において, 活動年代は「前期更新世」とされているが, 明瞭な活動期間が示されていないことから, 十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。</p> <p>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。</p> <p>なお, 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。</p>

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3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」2023年3月確認。



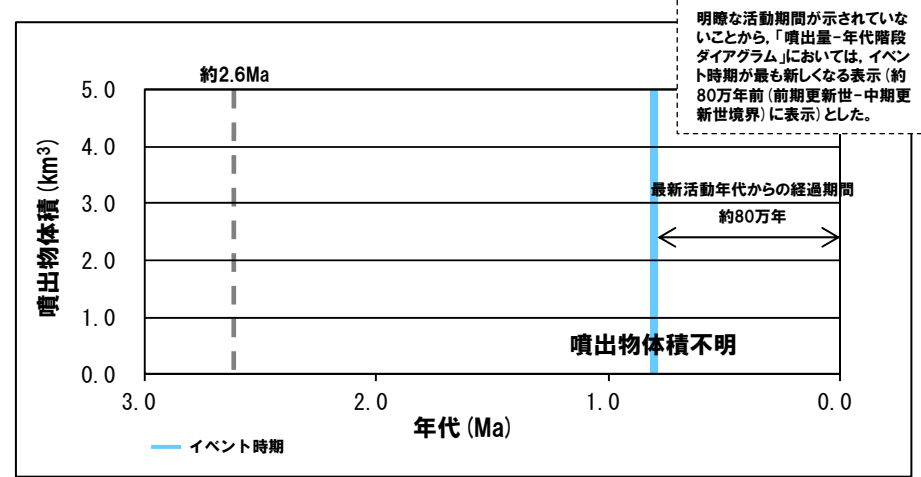
カスベ岳
 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

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	更新世 不明	カスベ岳溶岩 : 輝石安山岩	不明	不明
	完新世			山岸・黒沢 (1987)

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○なし。



明瞭な活動期間が示されていないことから, 「噴出量-年代階段ダイアグラム」においては, イベント時期が最も新しくなる表示 (約80万年前 (前期更新世-中期更新世境界) に表示) とした。

噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価

一部修正 (H28/2/5審査会合)

勝潤山の概要

火山名※1	C29 勝潤山
敷地からの距離	126.4km
火山の形式※1、※2	溶岩ドーム?
活動年代※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。

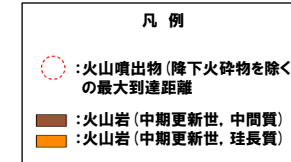
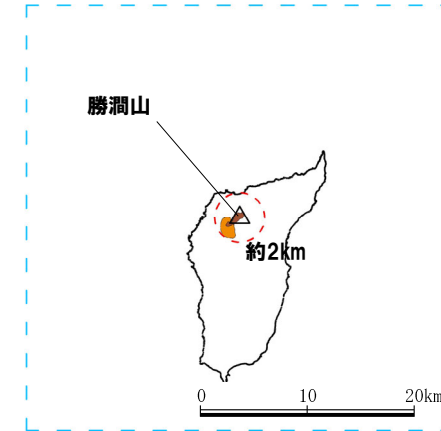
※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3月確認。
 ※2 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2023年3月確認。
 ※3 下表に示す勝潤山の活動履歴に基づく。

勝潤山活動履歴

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			玉生 (1978) 鷹澤 (1992) 新エネルギー総合開発機構 (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※4			0.01
	0.20±0.06Ma	勝潤山溶岩			0.1
	0.31±0.09Ma	勝潤山溶岩			
0.71±0.11Ma	勝潤山溶岩	0.5			
不明	流紋岩火山砕屑物				

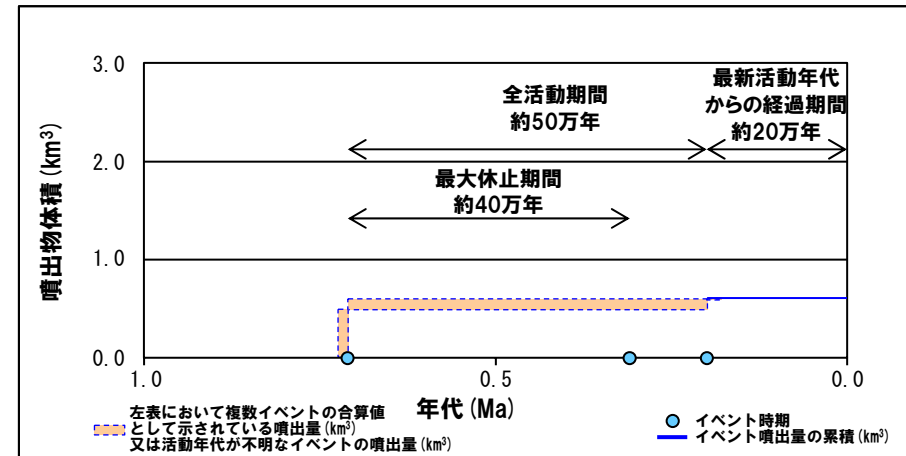
※4 鹿野ほか (2006) によれば、当該流紋岩火山砕屑物は、勝潤山溶岩を直接被覆しており、両者の間には、土壌が認められないことから、勝潤山溶岩噴出後まもなく当該流紋岩火山砕屑物を噴出した火山噴火が起こったことを意味するとされている。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点	○R3.10.14審査会合資料においては、鹿野ほか (2006) に示された噴出物のうち溶岩のみを記載し、流紋岩火山砕屑物を記載していなかったことから追記するとともに、溶岩の名称についても、適正に記載できていなかったことから修正を実施した。 ○また、噴出物名と噴出物体積の対応関係に誤りがあったことから、修正を実施した。 ○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体体積を追記した。
---------------------------	---



勝潤山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価

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※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。

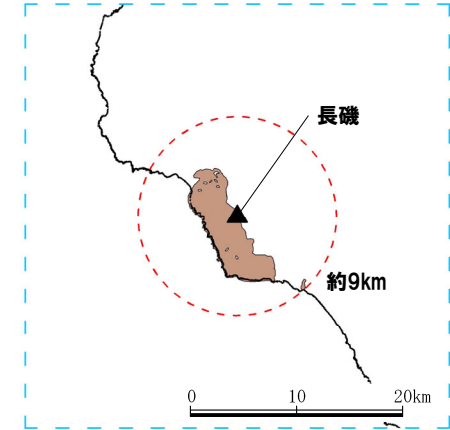
※1 産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」2023年3月確認。
 ※2 西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2023年3月確認。
 ※3 下表に示す長磯の活動履歴に基づく。

長磯活動履歴

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				
更新世				
第四紀	1.37±0.07Ma 長磯火山岩類 :安山岩	不明	0.9	能條ほか(1997) 新エネルギー総合開発機構(1999) 第四紀火山カタログ委員会(2000) 広瀬ほか(2000)
	1.72±0.33Ma 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			

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

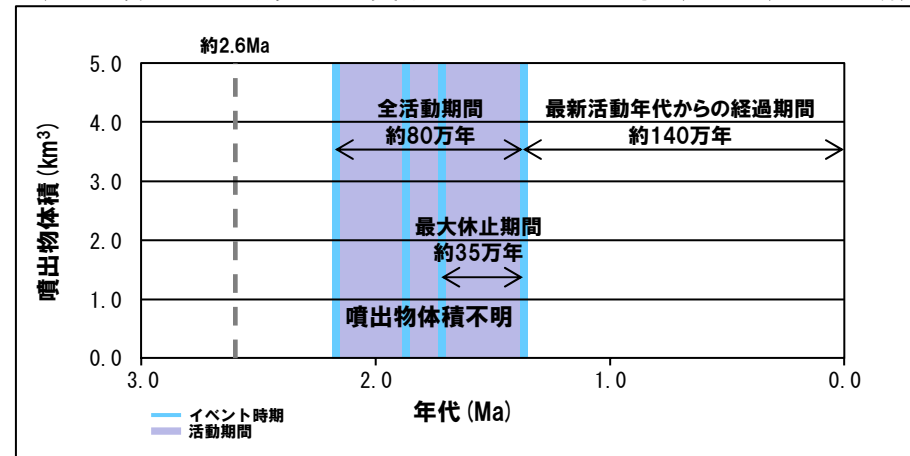
- 能條ほか(1997)に示された長磯火山岩類の知見を追記した。
- R3.10.14審査会合資料においては、新エネルギー総合開発機構(1999)に示された長磯安山岩の知見を記載していたが、同文献に示された長磯安山岩類の知見を反映していなかったことから追記した。
- 第四紀火山カタログ委員会編(2000)に示された火山体積を追記した。



凡例
 ○:火山噴出物(降下火砕物除く)の最大到達距離
 ■:火山岩(前期更新世前半、中間質)

長磯

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

砂蘭部岳 (さらんべだけ)

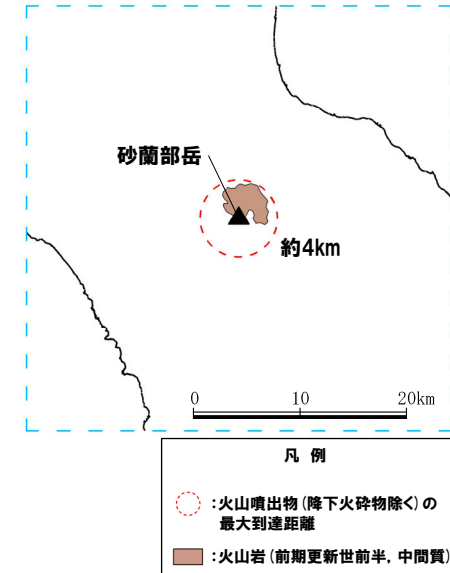
活動可能性評価

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※1, ※2	約180万年前
評価	西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」において、活動年代は約180万年前とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。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。 なお、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。

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3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」2023年3月確認。



砂蘭部岳

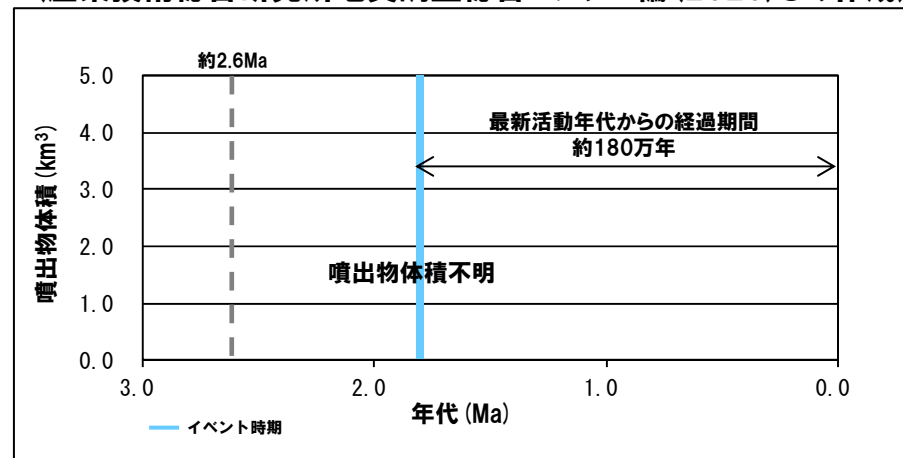
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

砂蘭部岳活動履歴

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			新エネルギー総合開発機構 (1990)
	更新世 1.73 ± 0.09Ma 1.85 ± 0.15Ma	不明	不明	

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○R3.10.14審査会合資料においては、新エネルギー総合開発機構 (1990) に示されたK-Ar年代値 (1.73 ± 0.09Ma及び1.85 ± 0.15Ma) に基づき、2つの噴火イベントとして記載していたが、測定対象試料 (両輝石安山岩) が同一であり、新エネルギー総合開発機構 (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修正を実施した。



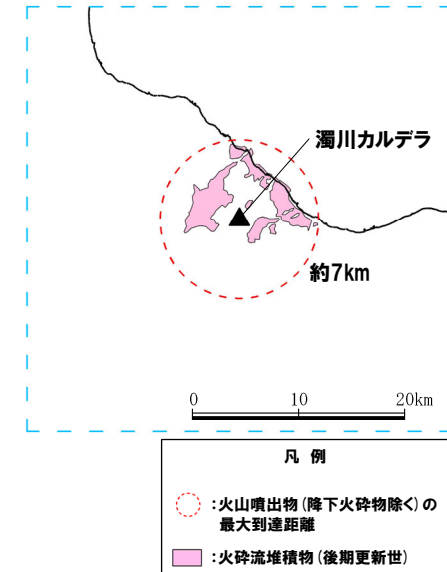
噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価（1/2）

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※1. ※2	火砕流台地-カルデラ
活動年代※3	約2万-1万3000年前
評価	<p>濁川カルデラについては、以下の理由から、完新世（約11700年前以降）に活動した火山として抽出しない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金田・長谷川（2022）において、後カルデラ活動期の噴出物であるNg-8は、カルデラを埋める湖成堆積物中のテフラに対比できる可能性があり、同湖成堆積物の最上部から採取した木片の¹⁴C年代値が12.6~11.3 cal ka BPであることから、この木片が噴火によるものであるならば、後カルデラ活動は完新世にまで及んでいた可能性があると考えられている。 ・しかし、現状、可能性の段階であると考えられることに加え、同文献を引用している産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2022）「大規模噴火データベース」の濁川カルデラの噴火史においても、上述の¹⁴C年代値は取り扱われていない。 <p>濁川カルデラについては、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。</p>



濁川カルデラ

（産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2020）より作成）

※1 産業技術総合研究所「日本の火山（DB）」2023年3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」2023年3月確認。

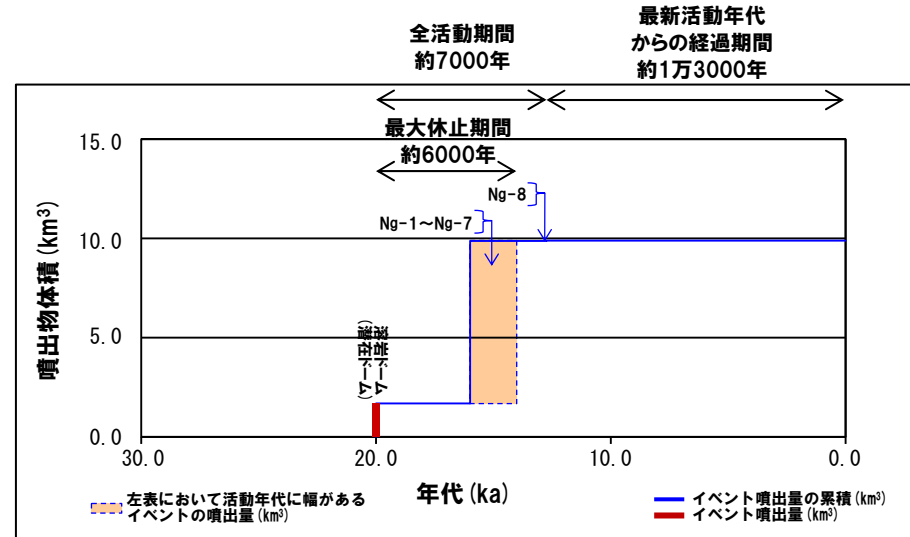
※3 次頁に示す濁川カルデラの活動履歴に基づく。

活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

濁川カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世				
更新世 後カルデラ活動期 (ステージ2) 12,901~12,750 cal BP※4	Ng-8: pyroclastic flow 貫入岩及び溶岩ドーム	0.01以下 不明		
不明				
カルデラ形成期 (ステージ1)	Ng-7: pyroclastic surge Ng-6c: pyroclastic fall Ng-6b: pyroclastic flow Ng-6a: pyroclastic flow Ng-5: pumice fall Ng-4: pyroclastic flow Ng-3: pumice fall Ng-2: pyroclastic flow Ng-1b: pyroclastic fall/flow Ng-1a: pyroclastic fall	0.07 6.35 0.75 0.25 0.07 0.01 0.02 0.02以下 0.53 0.11	2.5	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 金田・長谷川 (2022)
16~14 cal ka BP※5				
カルデラ形成期前 約2万年前	溶岩ドーム (あるいは潜在ドーム)	1.7		



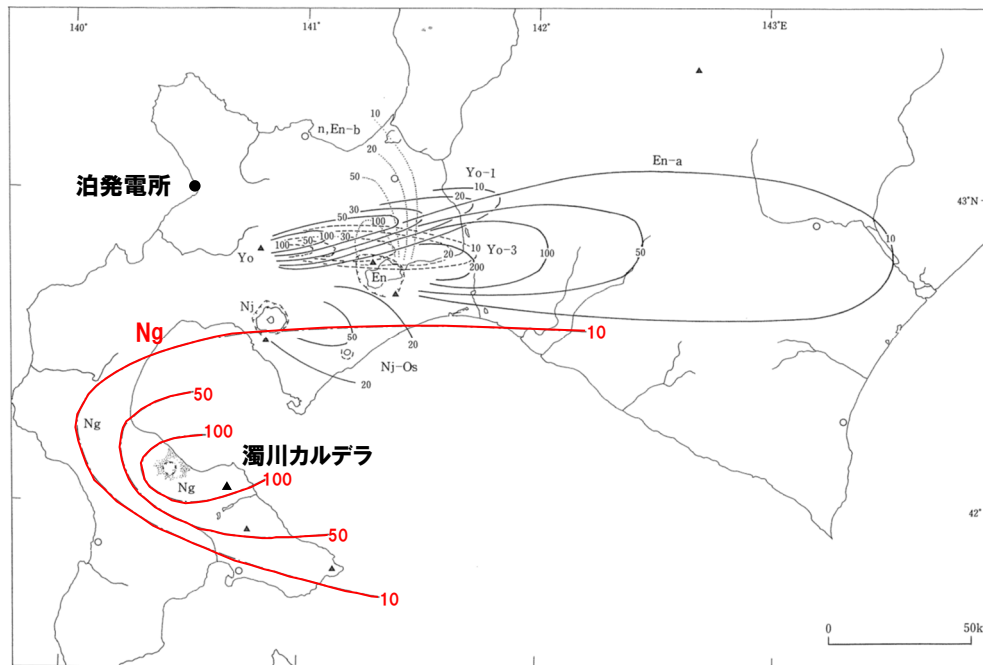
噴出量-年代階段ダイアグラム

- ※4 Ng-8の下位に位置する土壌の¹⁴C年代値。
金田・長谷川 (2022) によれば、Ng-8は、層厚0.5cmの当該土壌を介してNg-7の上位に堆積するとされている。
また、同文献によれば、Ng-8は、カルデラを埋める湖成堆積物中のテフラに対比できる可能性があるとしており、同湖成堆積物の最上部から採取した木片の¹⁴C年代値が12.6~11.3 cal ka BPであることから、この木片が噴火によるものであるならば、後カルデラ活動は完新世にまで及んでいた可能性があるとしてされている。
- ※5 金田・長谷川 (2022) によれば、カルデラ形成期の噴出物は、一回の噴火からなる降下火砕堆積物、火砕流及び火砕サージ堆積物 (Ng-1~Ng-7) で構成されるとされている。

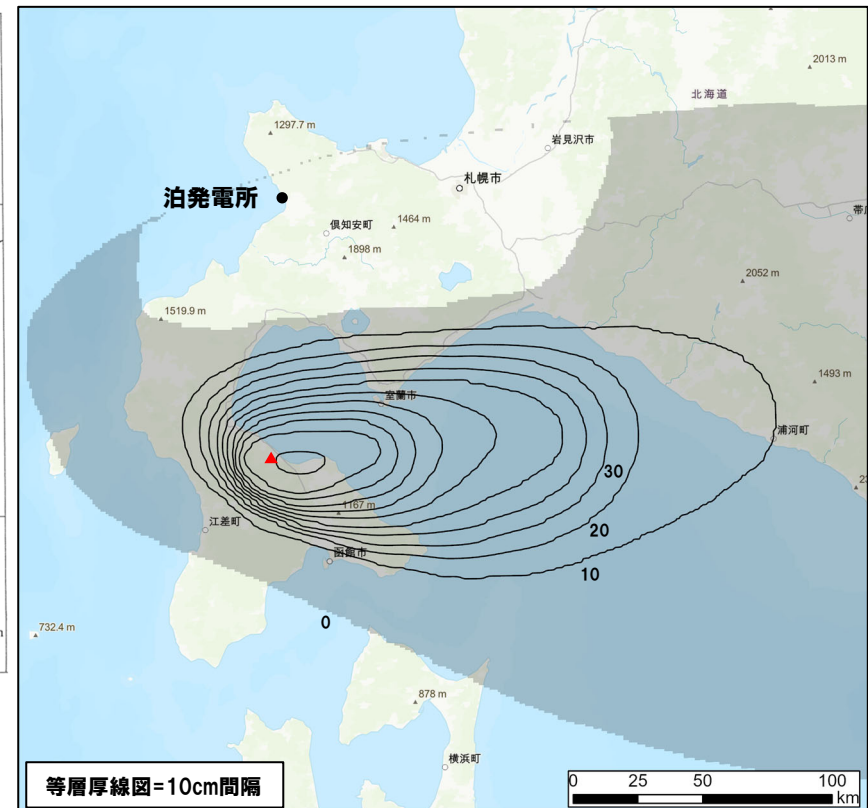
R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- R3.10.14審査会合資料においては、佐藤 (1969)、五十嵐ほか (1978)、柳井ほか (1992) 及び黒墨・土井 (2003) に基づき活動履歴を整理していたが、層序を基にカルデラ形成期の前後を含む濁川火山全体の噴火活動の変遷を明らかにした金田・長谷川 (2022) に基づき見直した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。

降下火砕物の分布 (1/2)



Ng*
(町田・新井 (2011) に加筆)

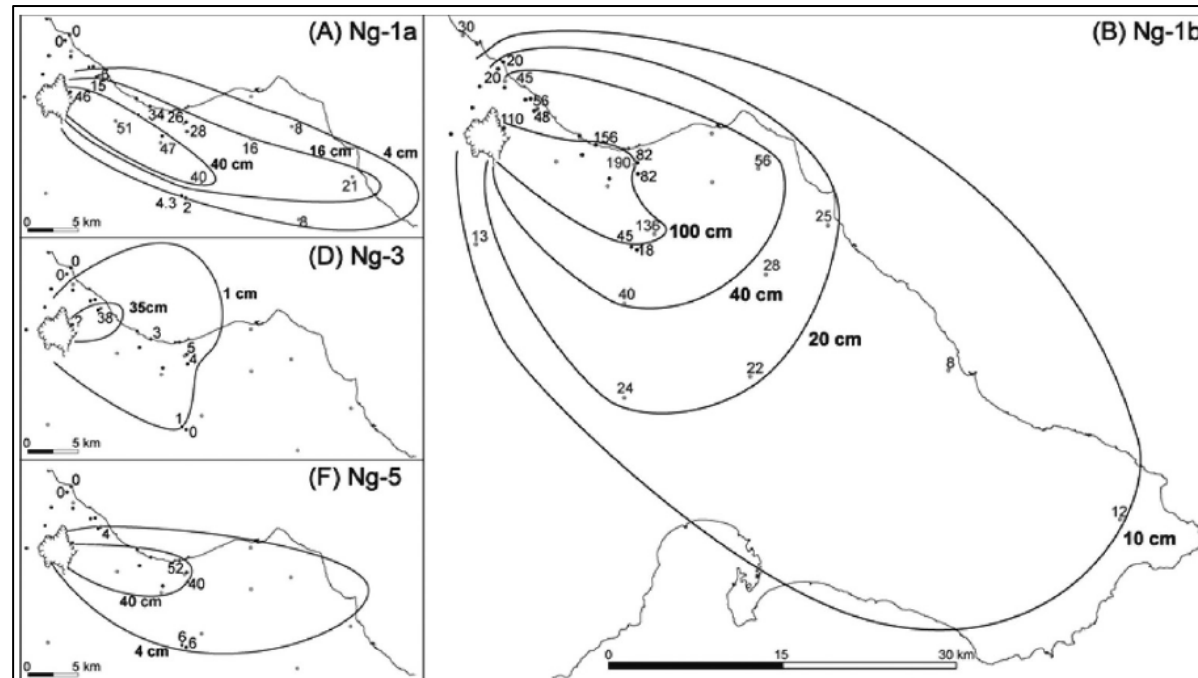


Ng*
(Uesawa (2023) を基に作成)

※ 活動履歴表 (前頁) のNg-6cに対応する。

濁川カルデラの降下火砕物の分布範囲

降下火砕物の分布 (2/2)



Ng-1a, Ng-1b, Ng-3, Ng-5

個別に収集した文献に基づく濁川カルデラの降下火砕物の分布範囲
(金田・長谷川, 2022)

余白

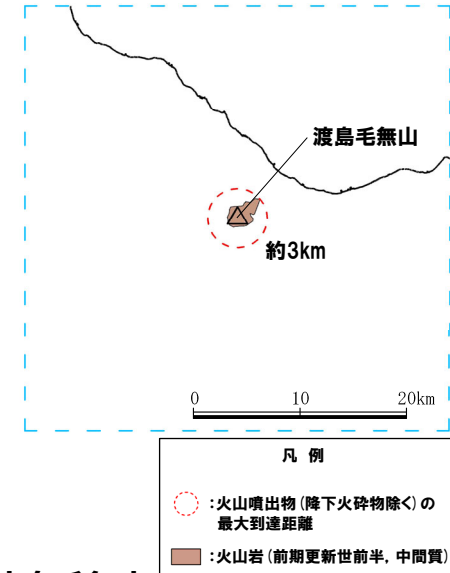
渡島毛無山 (おしまけなしやま)

活動可能性評価

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※1、※2	溶岩流
活動年代※1	ジェラシアン-カラブリアン (前期更新世前半-前期更新世後半)
評価	産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」において、活動年代は「ジェラシアン-カラブリアン」とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。 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。 なお、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。



凡例
 ○ : 火山噴出物 (降下火砕物除く) の最大到達距離
 ■ : 火山岩 (前期更新世前半, 中間質)

渡島毛無山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

※1 産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」2023年3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」2023年3月確認。

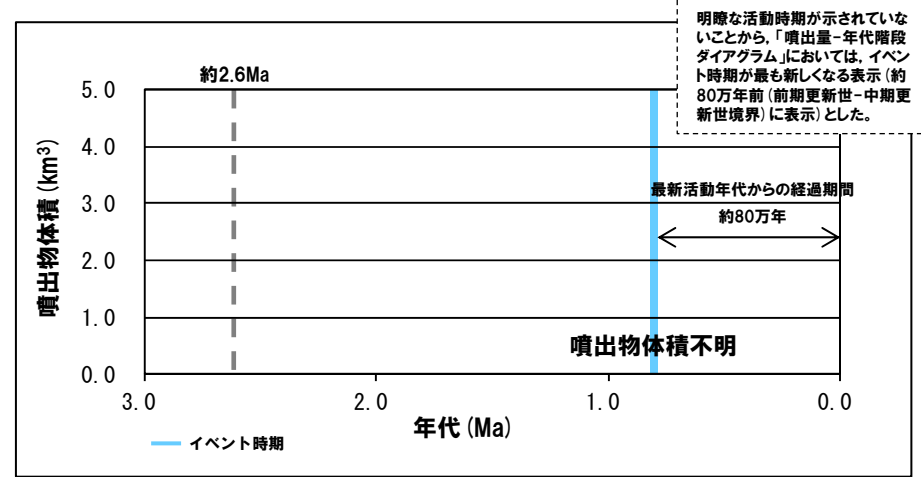
渡島毛無山活動履歴

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			
	不明	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。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○なし。



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価（1/2）

一部修正（H28/2/5審査会合）

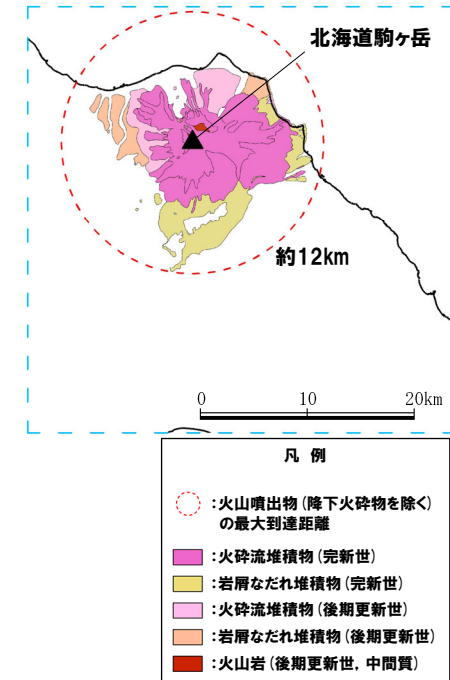
北海道駒ヶ岳の概要

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※1. ※3	約4万年前以前に活動開始
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）」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す北海道駒ヶ岳の活動履歴に基づく。



北海道駒ヶ岳

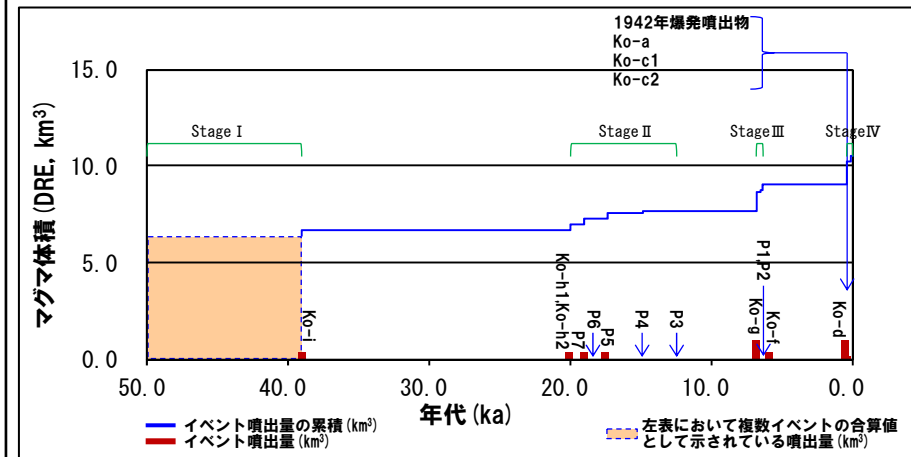
（産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2020）より作成）

活動可能性評価 (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	マグマ体積 (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	クシミ坂岩屑なだれ, 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, Ko-h2, 駒ヶ岳岩屑なだれ			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			

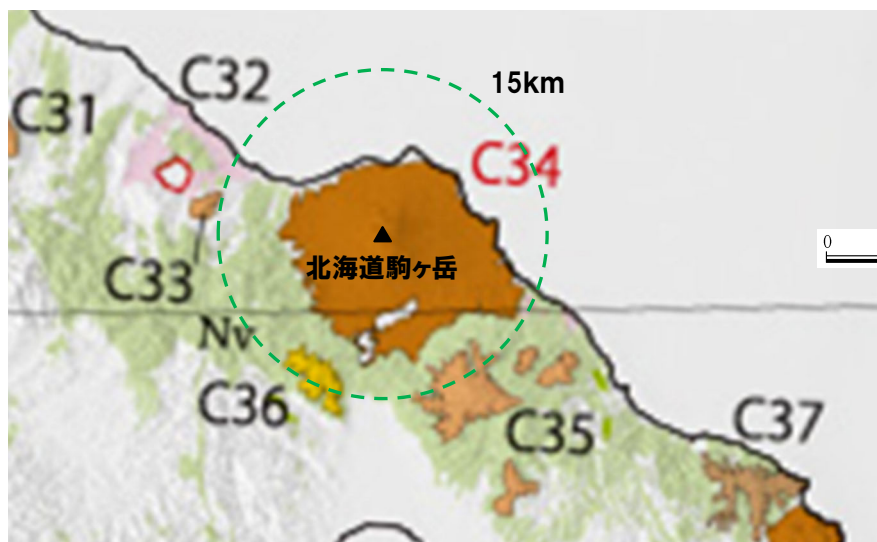


噴出量-年代階段ダイアグラム

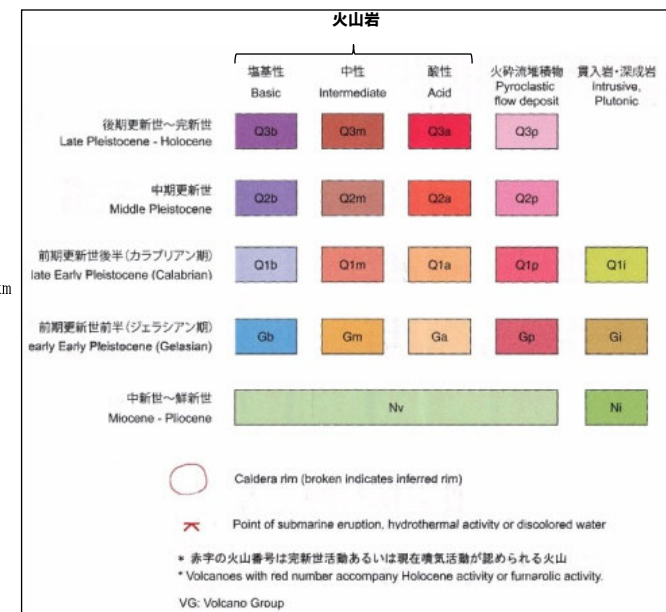
R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。

火山噴出物（降下火砕物を除く）の分布

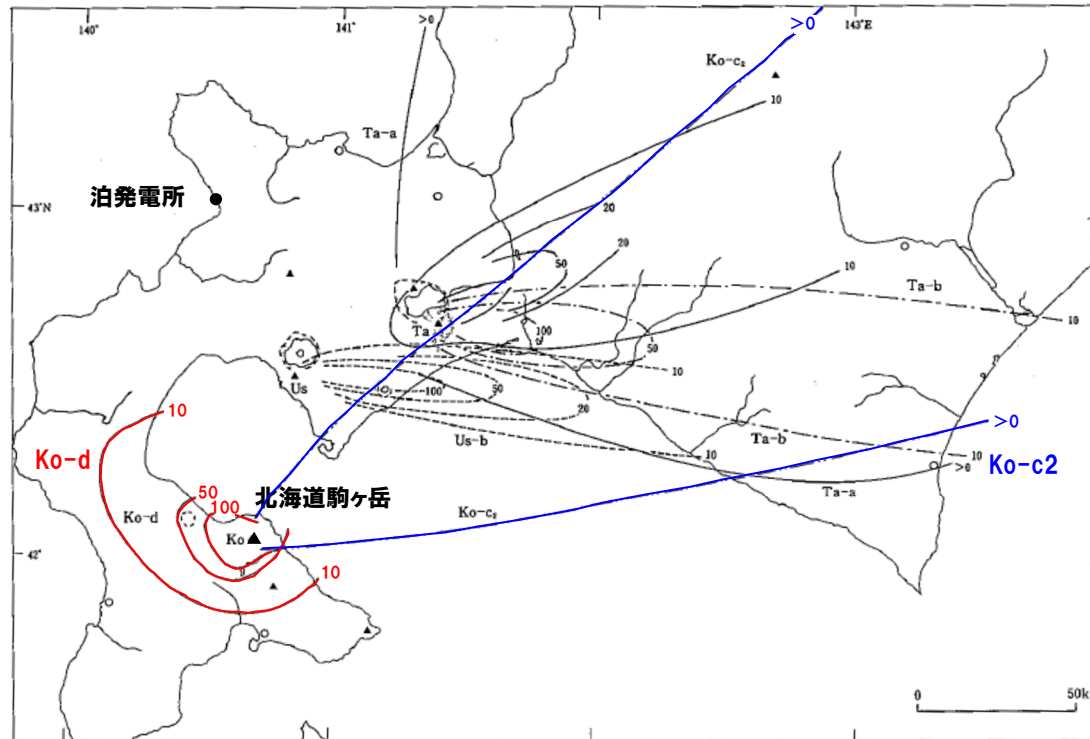


凡例



北海道駒ヶ岳の火山噴出物（降下火砕物を除く）の分布範囲
 （中野ほか編（2013）に加筆）

降下火砕物の分布（1/3）

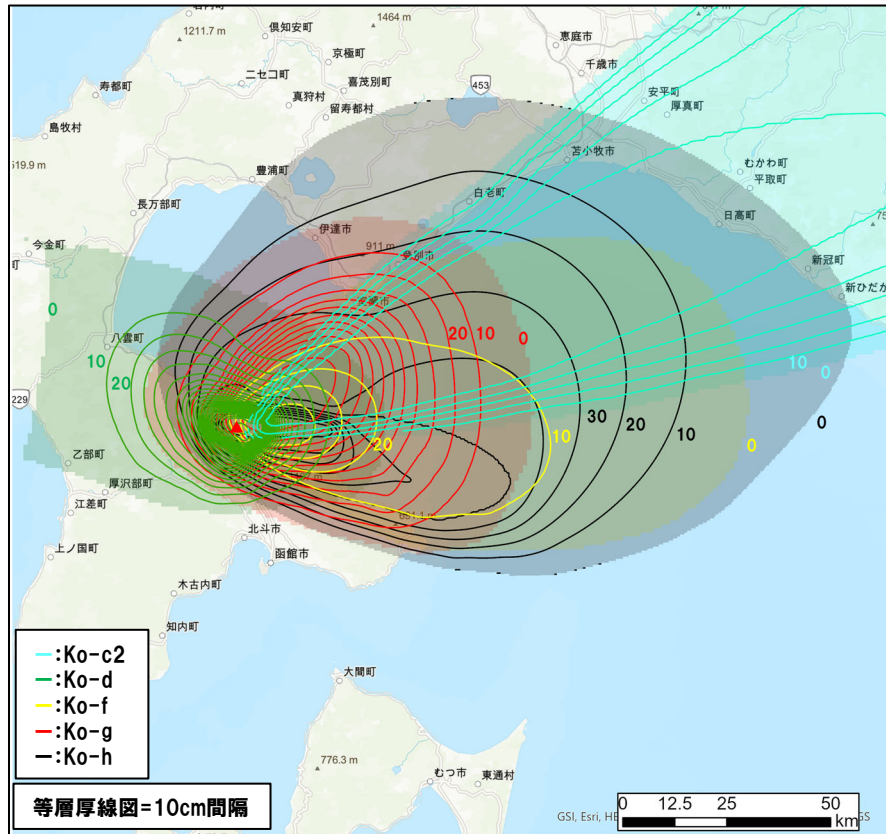


Ko-c2, Ko-d

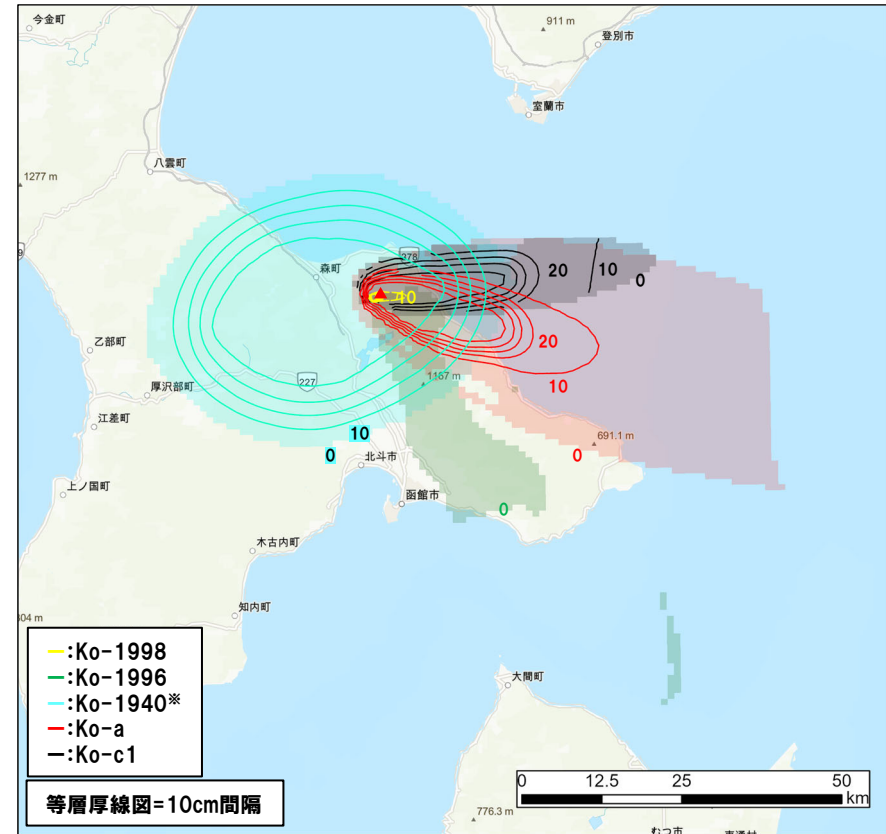
北海道駒ヶ岳の降下火砕物の分布範囲
 (町田・新井(2011)に加筆)

北海道駒ヶ岳（ほっかいどうこまがたけ）

降下火砕物の分布（2/3）



Ko-c2, Ko-d, Ko-f, Ko-g, Ko-h

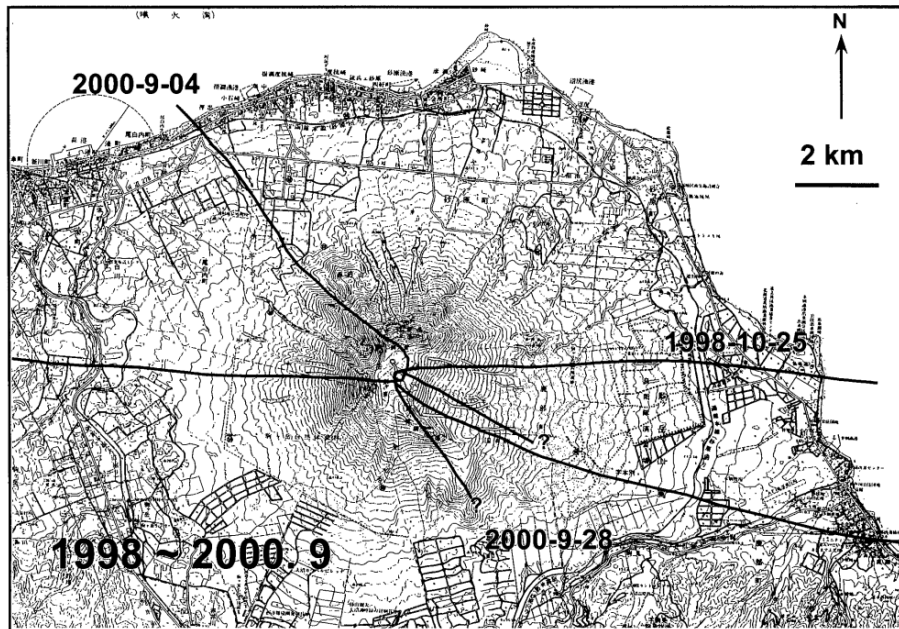


1998年噴火, 1996年噴火, 1940年噴火*, Ko-a, Ko-c1

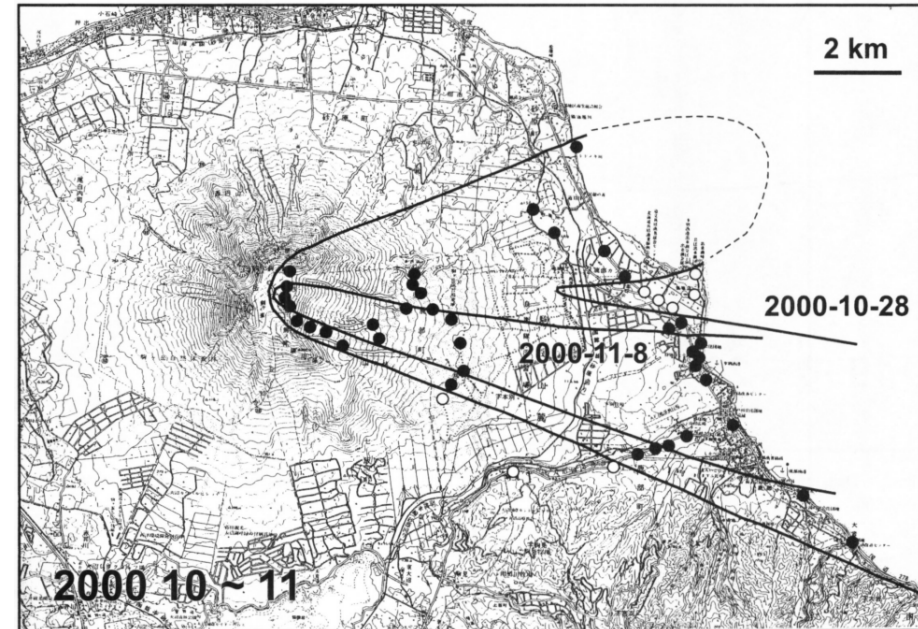
※ 活動履歴表 (P91) の1942年爆発噴出物に対応する。

北海道駒ヶ岳の降下火砕物の分布範囲
(Uesawa (2023) を基に作成)

降下火砕物の分布 (3/3)



1998.10.25噴火※1, 2000.9.4噴火※2, 2000.9.28噴火※2



2000.10.28噴火※2, 2000.11.8噴火※2

※1 活動履歴表 (P91) の1998年噴火に対応する。

※2 活動履歴表 (P91) の2000～2001年噴火に対応する。

個別に収集した文献に基づく北海道駒ヶ岳の降下火砕物の分布範囲
(中川ほか, 2001)

活動可能性評価 (1/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

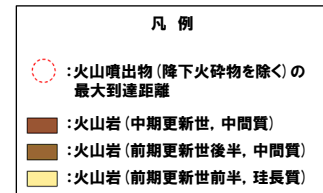
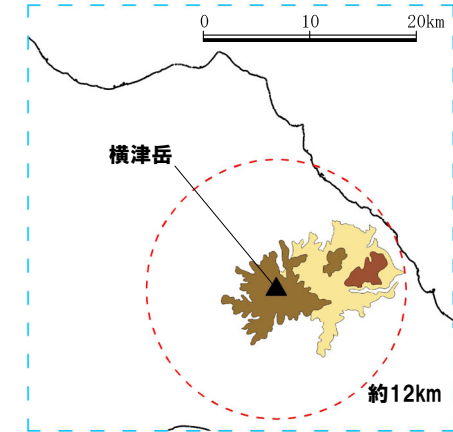
横津岳の概要

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※3	約170-14万年前
評価	高田・中川 (2016) において、横津岳の活動年代は大きく3つのグループに分けられ、活動年代が最も古いグループ1 (1.05~1.71Ma) については、1.7Maの時期と1.1Maの時期に細分できるかもしれないとされているが、現状、可能性の段階であると考えられることを踏まえ、最大休止期間は、グループ2の0.78Maとグループ1の1.71Maの差分である約93万年とした。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)」2023年3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」2023年3月確認。

※3 次頁に示す横津岳の活動履歴に基づく。



横津岳

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

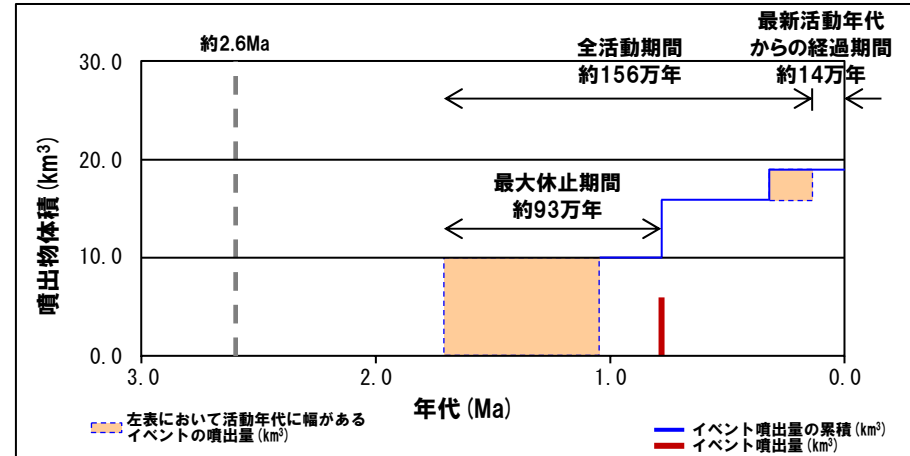
活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

横津岳活動履歴

	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				新エネルギー総合開発機構 (1988) 第四紀火山カタログ委員会 (2000) 高田・中川 (2016)
	更新世				
	0.14±0.04Ma	(グループ3) 熊泊山北部, 泣面山	3以上	10.6	
	0.24~0.32Ma	(グループ2) 横津岳	6以上		
0.78Ma	(グループ1※4) 七飯岳, 鳴川岳, 袴腰岳など	10以上			

※4 高田・中川 (2016) によれば, グループ1は, 1.7Maの時期と1.1Maの時期の2つに細分できるかもしれないとされている。



噴出量-年代階段ダイアグラム

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- R3.10.14審査会合資料においては, 新エネルギー総合開発機構 (1988), 中川ほか (未発表), 鷹澤 (1992) 等に基づき活動履歴を整理していたが, 地表踏査等を行った上で, 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とりまとめた高田・中川 (2016) に基づき見直した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体体積を追記した。

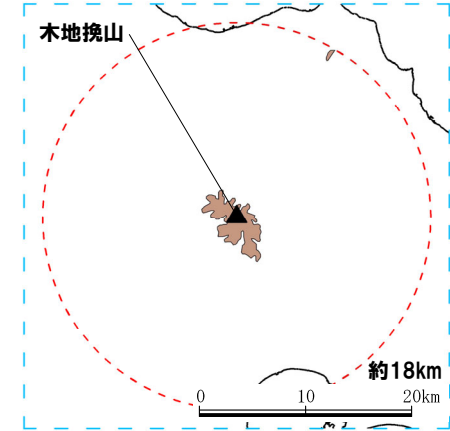
木地挽山 (きじびきやま)

活動可能性評価

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, ※2	約190万年前以降
評価	産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」等において、活動年代は約190万年前以降とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。 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。 なお、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。



凡例
 ○ : 火山噴出物 (降下火砕物除く) の最大到達距離
 ■ : 火山岩 (前期更新世前半, 中間質)

木地挽山

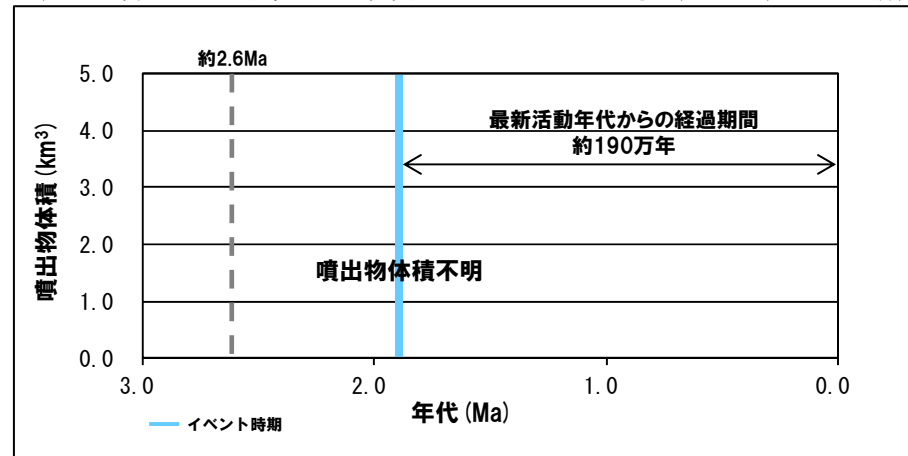
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

木地挽山活動履歴

年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀 完新世 更新世 1.93 ± 0.10Ma	木地挽山溶岩 : 両輝石安山岩	不明	2.0	三谷ほか (1966) 第四紀火山カタログ 委員会編 (2000)

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

恵山丸山 (えさんまるやま)

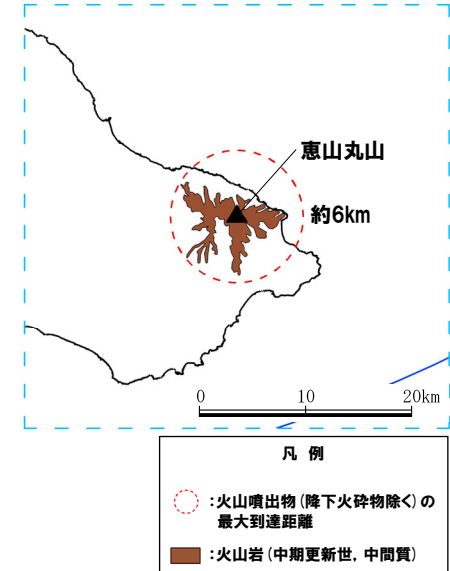
活動可能性評価

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※1, ※2	約20万年前
評価	産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」等において、活動年代は約20万年前とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。 全活動期間※3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)」2023年3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」2023年3月確認。
 ※3 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範囲も、「0.21Ma」とされている。



恵山丸山

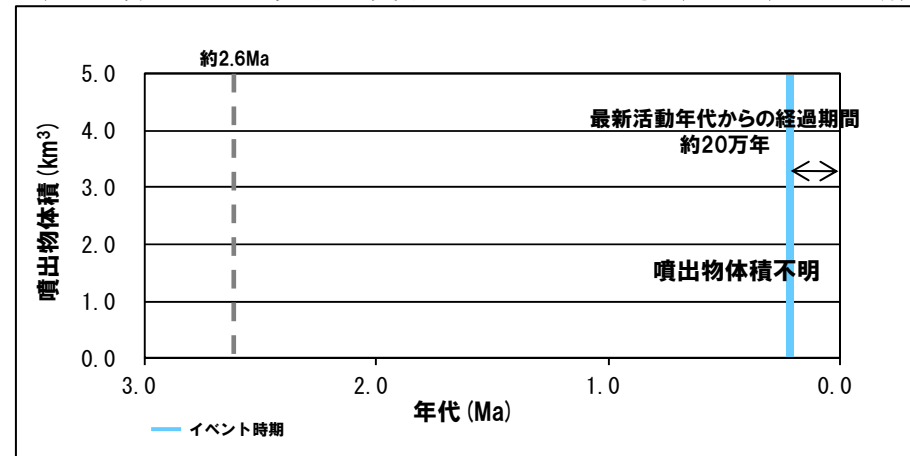
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

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
完新世				
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	藤原・国府谷 (1969) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体体積を追記した。



噴出量-年代階段ダイアグラム

活動可能性評価 (1/2)

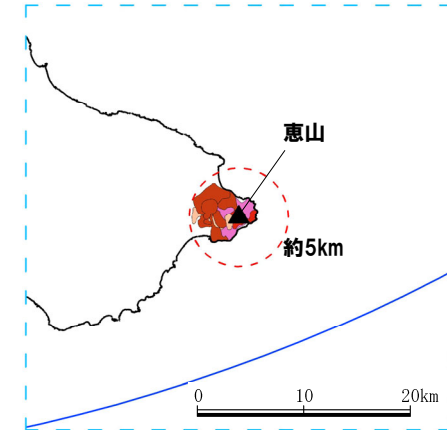
一部修正 (H28/2/5審査会合)

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※1, ※2	溶岩ドーム
活動年代※1, ※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)」2023年3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」2023年3月確認。



凡例

- : 火山噴出物 (降下火砕物を除く) の最大到達距離
- : 火山岩 (完新世, 珪長質)
- : 火砕流堆積物 (完新世)
- : 火山岩 (後期更新世, 中間質)
- : 岩屑なだれ堆積物 (後期更新世)

恵山

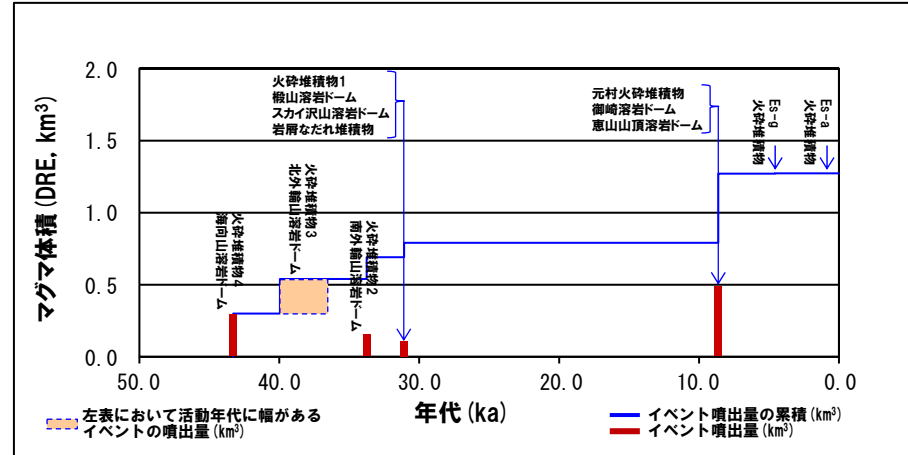
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

活動可能性評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

恵山活動履歴

年代	噴出物名	マグマ体積 (DRE, km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
完新世	A.D.1874 Es-1874火砕堆積物	(水蒸気噴火)	1.3	第四紀火山カタログ委員会編 (2000) 山元 (2014) 三浦ほか (2022)
	A.D.1846 Es-1846火砕堆積物	(水蒸気噴火)		
	920~800cal yBP ^{※3} Es-a火砕堆積物	0.0001		
	約1,100年前 ^{※4} Es-b火砕堆積物	不明		
	2,680~2,350cal yBP ^{※3} Es-c火砕堆積物	不明		
	2,920~2,780cal yBP ^{※3} Es-d火砕堆積物	不明		
	3,210~3,010cal yBP ^{※3} Es-e火砕堆積物	不明		
	3,840~3,700cal yBP ^{※3} Es-f火砕堆積物	不明		
	4,570~4,420cal yBP ^{※3} Es-g火砕堆積物	0.002		
	不明 Es-h火砕堆積物	不明		
	不明 Es-i火砕堆積物	不明		
	5,650~5,590cal yBP ^{※3} Es-j火砕堆積物	不明		
	不明 ^{※5} Es-k火砕堆積物	不明		
	不明 Es-l火砕堆積物	不明		
第四紀	元村火砕堆積物 (EsMP), 御崎溶岩ドーム, 恵山山頂溶岩ドーム	0.48		
	11,610 ~11,260cal yBP ^{※3} Es-m火砕堆積物	不明		
	更新世	火砕堆積物1 (EsHD1), 鞍山溶岩ドーム, スカイ沢山溶岩ドーム等	0.10	
		火砕堆積物2 (EsHD2) ^{※6} , 南外輪山溶岩ドーム等	0.15	
		火砕堆積物3 (EsHD3), 北外輪山溶岩ドーム	0.24	
火砕堆積物4 (EsHD4), 海向山溶岩ドーム		0.30		
不明 Es-P1pfl, Es-P2pfl	不明			



噴出量-年代階段ダイアグラム

- ※3 三浦ほか (2022) に示される本噴出物直下の古土壌から得られた¹⁴C年代値。
- ※4 三浦ほか (2022) によれば, Es-b火砕堆積物は, 厚さ2cmの黒色古土壌を挟んで白頭山一苦小牧火山灰 (B-Tm) に覆われることから, 約1,100年前頃に噴出したものと考えられるとされている。
- ※5 三浦ほか (2022) によれば, Es-k火砕堆積物は, 厚さ10~15cmの黒色古土壌を挟んで, 北海道駒ヶ岳降下火砕堆積物 (Ko-f: 約6千3百年前, P91参照) を覆うものとされている。
- ※6 三浦ほか (2022) によれば, 火砕堆積物2 (EsHD2) のうち, 降下火山灰の上部については, 北海道駒ヶ岳降下火砕堆積物 (Ko-i: 約3万9千年前, P91参照) に対比される可能性があるとされている。

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

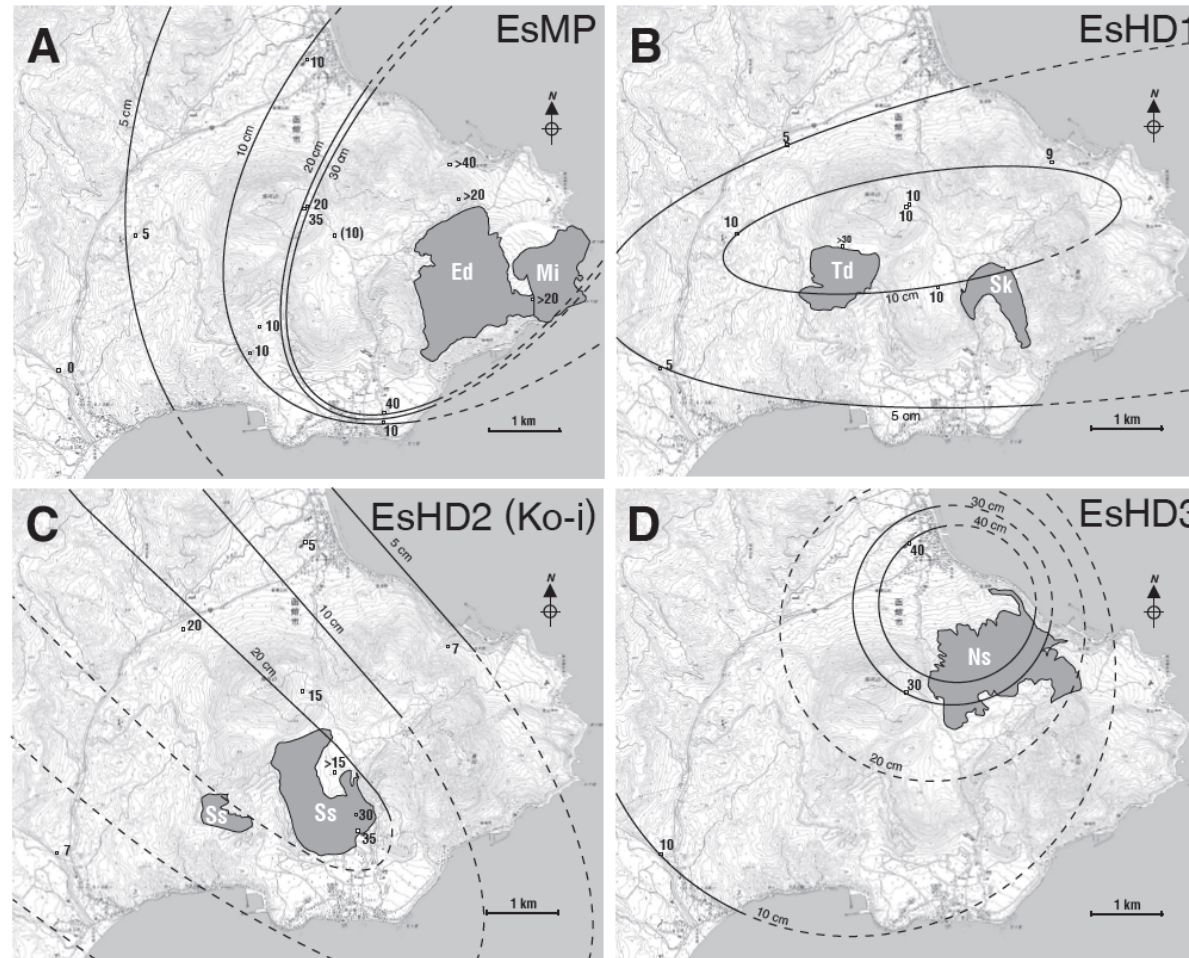
○R3.10.14審査会合資料においては, 山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが, 層序を基に恵山の噴火活動史を体系的にとりまとめている三浦ほか (2022)「恵山火山地質図」に基づき見直した。

○三浦ほか (2022) に示される各火砕堆積物と山元 (2014) に示されるEs-1~Es-6との対応関係は以下のとおり。

三浦ほか (2022)	山元 (2014)
Es-1874火砕堆積物	Es-6
Es-1846火砕堆積物	Es-5
Es-a火砕堆積物	Es-4
Es-c火砕堆積物	Es-3
Es-d火砕堆積物	
Es-e火砕堆積物	
Es-f火砕堆積物	Es-2
Es-g火砕堆積物	
Es-h火砕堆積物	Es-1
Es-i火砕堆積物	
Es-j火砕堆積物	

○第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体積を追記した。

降下火砕物の分布



EsMP, EsHD1, EsHD2 (Ko-i), EsHD3

個別に収集した文献に基づく恵山の降下火砕物の分布範囲
(三浦ほか, 2022)

函館山 (はこだてやま)

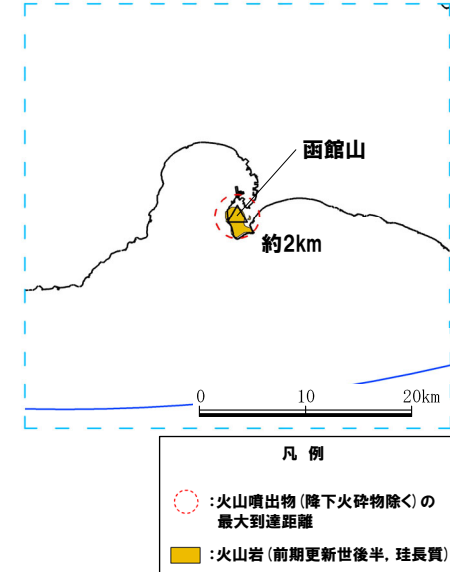
活動可能性評価

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※1, ※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)」2023年3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」2023年3月確認。



函館山活動履歴

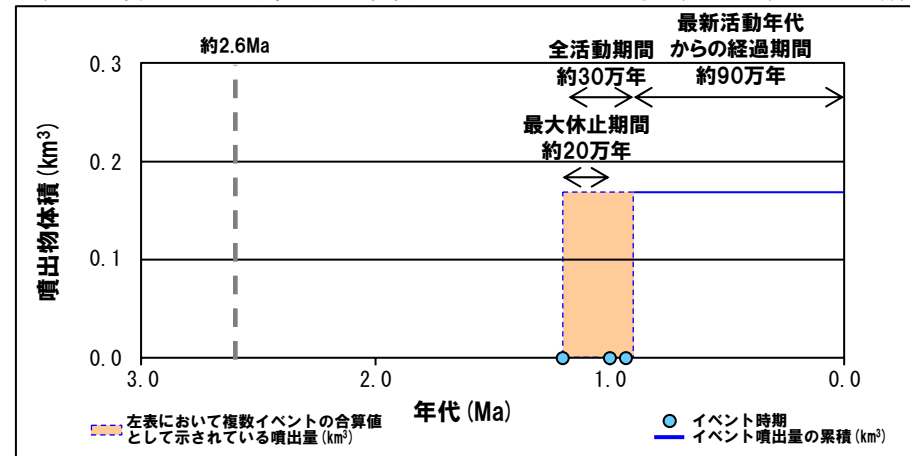
年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			雁澤 (1992) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	更新世			
	0.93±0.11Ma	函館山 函館山火山岩類: デイサイト溶岩 0.09 (集塊岩) 0.08 (溶岩流)	0.17	
	1.0±0.1Ma	デイサイト溶岩		
	1.2±0.1Ma	函館山火山岩類: デイサイト溶岩		

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された函館山を給源とする噴出物のK-Ar年代値 (0.93±0.11Ma) を追記した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された噴出物体積及び火山体積を追記した。

函館山

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)



噴出量-年代階段ダイアグラム

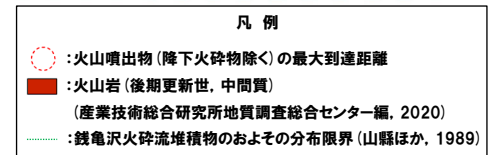
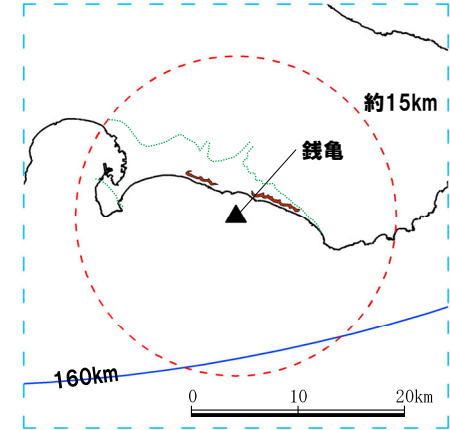
活動可能性評価

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)」2023年3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」2023年3月確認。



銭亀活動履歴

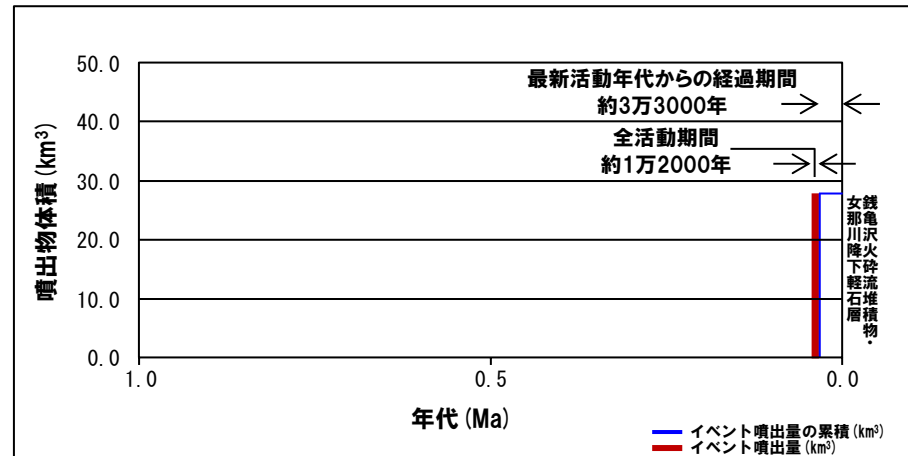
年代	噴出物名	噴出物体積 (km ³)	火山体体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山縣ほか (1989) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000)
	更新世 0.045-0.033Ma	銭亀沢火砕流堆積物 ・女那川降下軽石層 (Z-M)	9 (火砕流) 19 (降下テフラ)	

R3.10.14審査会合資料からの活動履歴の変更点

- 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。
- このため、同文献において算出されている降下テフラ及び火砕流の噴出物体積に修正を実施した。
- 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) に示された火山体体積を追記した。

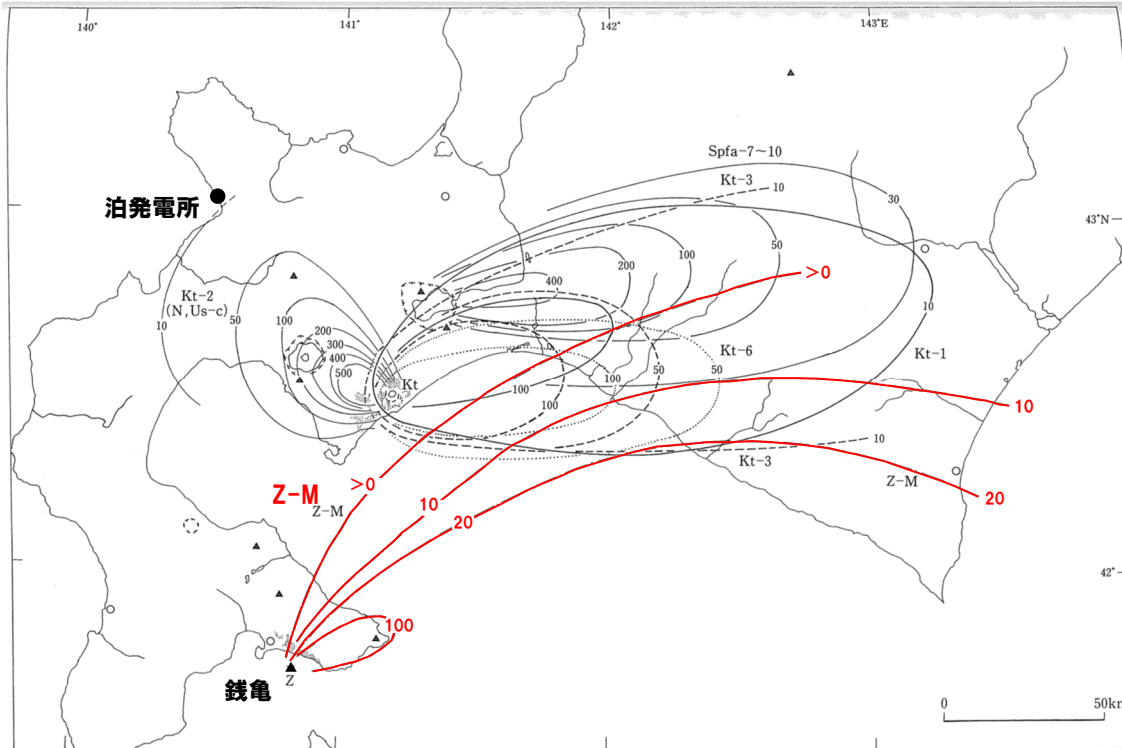
銭亀

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) 及び山縣ほか (1989) より作成)

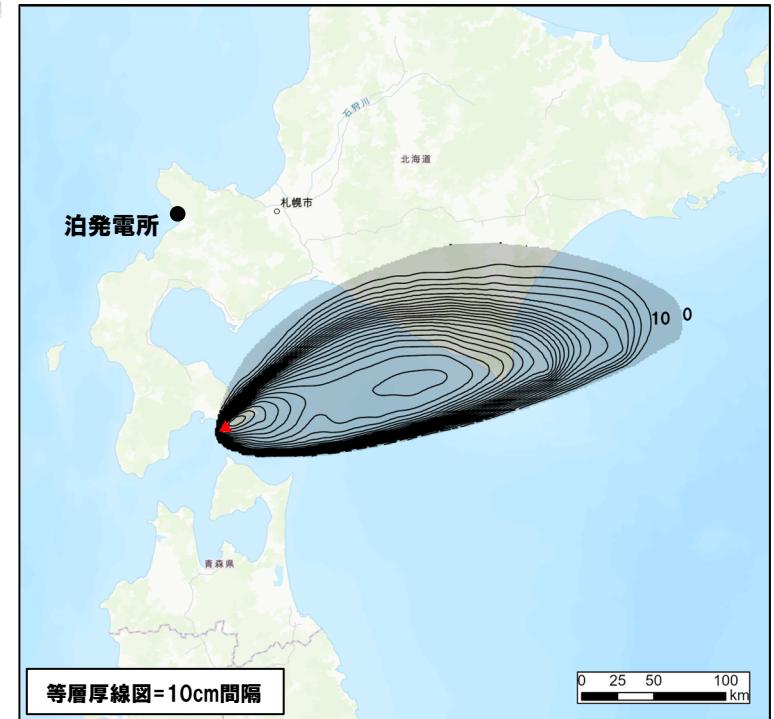


噴出量-年代階段ダイアグラム

降下火砕物の分布



Z-M
(町田・新井 (2011) に加筆)



Z-M
(Uesawa (2023) を基に作成)

銭亀の降下火砕物の分布範囲

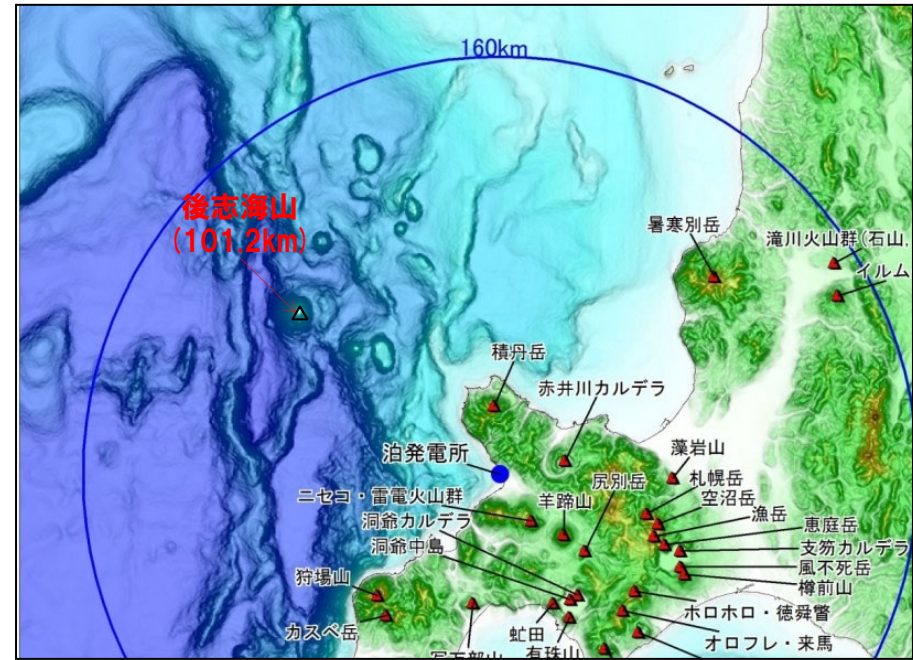
後志海山 (しりべしかいざん)

活動可能性評価

一部修正 (R5/1/20審査会合)

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	<p>西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」において、活動年代は約90万年前前後 (古くても130万年)とされているが、明瞭な活動期間が示されていないことから、十分に長い活動期間は有さないものと考えられる。</p> <p>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。</p> <p>なお、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。</p>



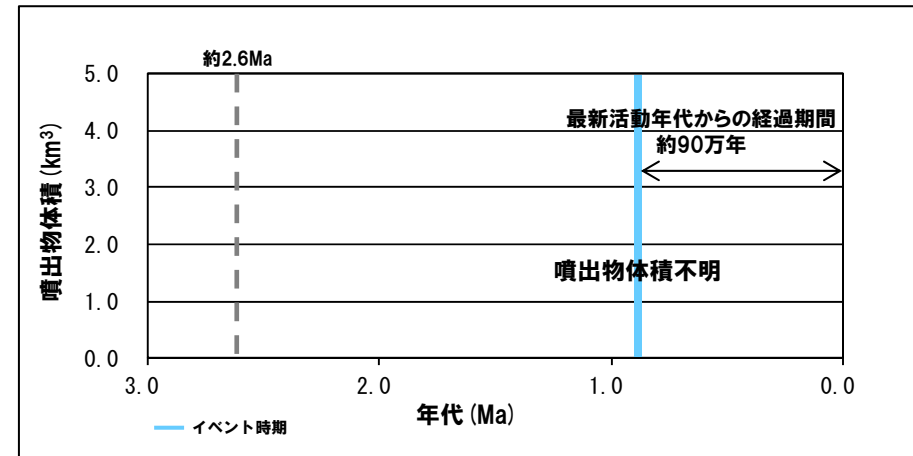
後志海山

※1 西来ほか編 (2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」2023年3月確認。

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	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。



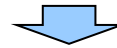
噴出量-年代階段ダイアグラム

【まとめ】

- 地理的領域にある32火山のうち、過去に巨大噴火が発生した火山は、支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラである（本編資料4.1.2章参照）。
- 上記3火山の最大規模の噴出物は、それぞれSp-1（支笏火砕流（Spfl）及び支笏第1降下軽石（Spfa-1））、Kt-7（pfa及びpfl）及びTp（洞爺火山灰（Toya）及び洞爺火砕流）である。
- Sp-1、Kt-7及びTpのうち、設計対応不可能な火山事象である火砕流が敷地に到達した可能性について評価を行った。
- 評価結果を下表に示す。

設計対応不可能な火山事象である火砕流が敷地に到達した可能性に関する評価結果

火山	敷地からの距離 (km)	最大規模の噴出物	文献に基づく最大到達距離	文献に基づく分布		当社調査に基づく分布		評価結果
				敷地近傍	敷地	敷地近傍	敷地	
支笏カルデラ	74.8	Sp-1 (支笏火砕流 (Spfl) 及び 支笏第1降下軽石 (Spfa-1))	約52km	なし	なし	なし	なし	支笏火砕流 (Spfl) は、給源から敷地までの距離と比較し最大到達距離が小さく、敷地方向においては、最大到達距離よりも遠方に地形的障害である倶知安峠も存在し、この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから、敷地には到達していないと判断される(次頁～P110参照)。
倶多楽・登別火山群	80.5	Kt-7:pfa,pfl	約63km	なし	なし	なし	なし	Kt-7 (pfl) は、給源から敷地までの距離と比較し最大到達距離が小さく、敷地方向においては地形的障害であるオロフレ山-ホロホロ山間の鞍部も存在し、この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから、敷地には到達していないと判断される (P112～P114参照)。
洞爺カルデラ	54.8	Tp (洞爺火山灰 (Toya) 及び洞爺火砕流)	約85km	あり	なし	あり	なし	敷地のうちMm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。また、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 (P116～P124参照)。



- 支笏カルデラ及び倶多楽・登別火山群は、最大規模の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性はないものと判断される。
- 洞爺カルデラは、最大規模の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性を否定できない。

①-1 支笏火砕流 (まとめ)

- 支笏カルデラの最大規模の噴出物であるSp-1のうち、支笏火砕流 (Spfl) が敷地に到達した可能性について検討を行った。
- 検討は、文献に示される支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離と層厚の確認並びに文献及び当社地質調査を踏まえた、敷地及び敷地近傍における支笏火砕流堆積物 (Spfl) の分布状況の確認に基づき実施した。



【文献に示される支笏火砕流の最大到達距離と層厚の確認】(次頁参照)

- 支笏火砕流堆積物 (Spfl) は、支笏カルデラ周辺に広範囲に認められ、敷地方向の最大到達地点としては、宝田ほか (2022) に示される羊蹄山北側 (約48km) まで認められる^{※1}。
- 支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、宝田ほか (2022) に示される支笏カルデラから南西方向に位置する伊達市館山町までの約52kmであり、層厚は1mである。

【文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における支笏火砕流堆積物の分布状況確認】(P110参照)

- 支笏火砕流堆積物 (Spfl) は、敷地方向に向かって層厚を減じながら尻別川沿いを流下したものと考えられ^{※2}、羊蹄山南東側の真狩村付近まで認められる。
- 真狩村付近より敷地方向の羊蹄山北側においては、尻別川沿いにrework (再堆積物) が示されているが、当該堆積物については、古倶知安湖に直接又は間接的に流入した支笏火砕流が、湖底に厚く堆積した堆積物と考えられる。
- 給源である支笏カルデラから、上述の羊蹄山北側までの距離 (直線で約48km) は、支笏火砕流の最大到達地点である伊達市館山町までの距離 (直線で約52km) より小さい。
- 加えて、羊蹄山北側よりもさらに敷地方向に、地形的障害である倶知安峠 (主に新第三紀の火成岩からなり、尻別川の現河床との標高差が約80m) が存在し、倶知安峠を越えて敷地までの間には支笏火砕流堆積物 (Spfl) 又は二次堆積物の分布を示した文献も認められない。
- 当社地質調査の結果、敷地及び敷地近傍に支笏火砕流堆積物 (Spfl) は認められない (本編資料3.1.3章参照)。



- 支笏火砕流 (Spfl) は、給源から敷地までの距離 (74.8km) と比較し最大到達距離 (約52km) が小さく、敷地方向においては、最大到達距離よりも遠方に地形的障害である倶知安峠も存在し、この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから、敷地には到達していないと判断される。

※1 当該地点の支笏火砕流堆積物は、同文献においてはreworkとされているが、他文献のレビューも踏まえると、古倶知安湖に直接又は間接的に流入した支笏火砕流が、湖底に厚く堆積した堆積物と考えられることから、敷地方向の最大到達地点と評価した (P24~P25参照)。

※2 このことは、支笏火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係には、距離の増加に応じ層厚が小さくなる傾向が認められるとする山元 (2016) 及び宝田ほか (2022) のレビュー結果 (詳細は補足説明資料2の7章参照) と調和的である。

①-2 支笏火砕流 (文献に示される支笏火砕流の最大到達距離と層厚の確認)

○支笏火砕流堆積物 (Spfl) の分布範囲を確認するため、以下の文献を確認した。

【産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) 確認結果】(P18参照)

○同文献に基づくと、支笏火砕流堆積物 (Spfl) は、支笏カルデラ周辺に広範囲に認められる。

○同文献に示される支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、支笏カルデラから南西方向に位置する登別市登別付近までの約40kmである。

【山元 (2016) 確認結果】(P23参照)

○同文献に示される支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、支笏カルデラから南西方向に位置する登別市幌別付近までの約45kmであり、層厚は0.2mである。

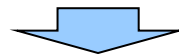
【Ama-Miyasaka et al. (2020) 確認結果】(P23参照)

○同文献に示される支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、支笏カルデラから東方向に位置する安平町追分春日 (DN2地点) までの約42kmであり、当該地点の代表柱状図から読み取った層厚は約0.8mである。

【宝田ほか (2022) 確認結果】(P23参照)

○同文献に基づくと、支笏火砕流堆積物 (Spfl) は、支笏カルデラ周辺に広範囲に認められ、支笏カルデラから敷地方向 (北西～西方向) では、羊蹄山北側 (給源から約48km) まで認められる*。

○同文献に示される支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、支笏カルデラから南西方向に位置する伊達市館山町までの約52kmであり、層厚は1mである。

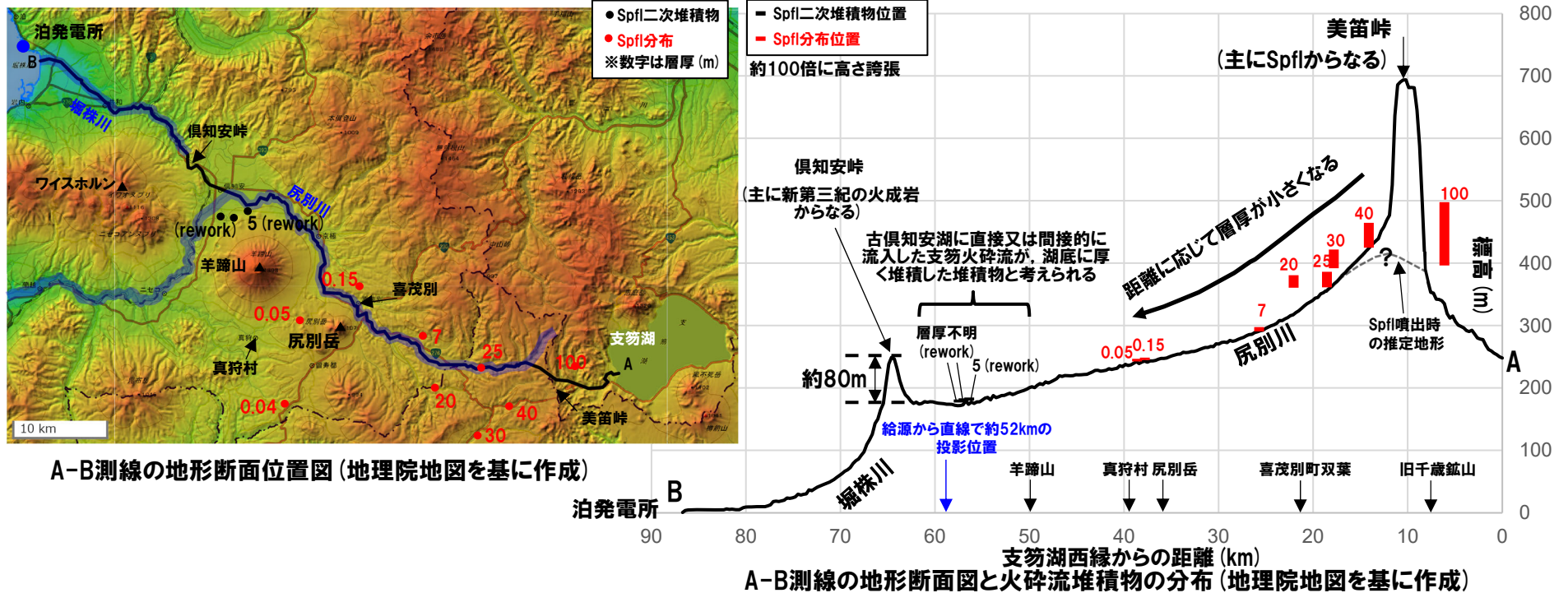


○支笏火砕流堆積物 (Spfl) は、支笏カルデラ周辺に広範囲に認められ、敷地方向の最大到達地点としては、宝田ほか (2022) に示される羊蹄山北側 (約48km) まで認められる。

○支笏火砕流 (Spfl) の最大到達距離は、宝田ほか (2022) に示される支笏カルデラから南西方向に位置する伊達市館山町までの約52kmであり、層厚は1mである。

*当該地点の支笏火砕流堆積物は、同文献においてはreworkとされているが、他文献のレビューも踏まえると、古倶知安湖に直接又は間接的に流入した支笏火砕流が、湖底に厚く堆積した堆積物と考えられることから、敷地方向の最大到達地点と評価した (P24～P25参照)。

①-3 支笏火砕流（文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における支笏火砕流堆積物の分布状況確認）



- 支笏カルデラから敷地方向に向かい、尻別川沿い及び堀株川沿いの地形断面図を作成した。
- 地形断面図に、宝田ほか(2022)、山元(2016)、嵯峨山ほか(2021)及び井上ほか(2022)で示される支笏火砕流堆積物(Spfl)の位置を投影し、その層厚をプロットした※1。
- 加えて、支笏火砕流堆積物の最大到達地点である伊達市館山町までの距離(給源から直線で約52km)を敷地方向に向けた際の位置を投影した。

- 支笏火砕流堆積物(Spfl)は、敷地方向に向かって層厚を減じながら尻別川沿いを流下したものと考えられ※2、羊蹄山南東側の真狩村付近まで認められる。
- 真狩村付近より敷地方向の羊蹄山北側においては、尻別川沿いにrework(再堆積物)が示されているが、当該堆積物については、古倶知安湖に直接又は間接的に流入した支笏火砕流が、湖底に厚く堆積した堆積物と考えられる。
- 給源である支笏カルデラから、上述の羊蹄山北側までの距離(直線で約48km)は、支笏火砕流の最大到達地点である伊達市館山町までの距離(直線で約52km)より小さい。
- 加えて、羊蹄山北側よりもさらに敷地方向に、地形的障害である倶知安峠(主に新第三紀の火成岩からなり、尻別川の現河床との標高差が約80m)が存在し、倶知安峠を越えて敷地までの間には支笏火砕流堆積物(Spfl)又は二次堆積物の分布を示した文献も認められない。

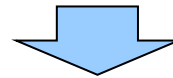
※1 火砕流堆積物の正確な分布標高は不明であるため、ここでは分布地点の標高が火砕流堆積物の底面であると仮定し、尻別川沿いに投影している。

※2 このことは、支笏火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係には、距離の増加に応じて層厚が小さくなる傾向が認められるとする山元(2016)及び宝田ほか(2022)のレビュー結果(詳細は補足説明資料2の7章参照)と調和的である。

余白

②-1 Kt-7 pfl (まとめ)

- 倶多楽・登別火山群の最大規模の噴出物であるKt-7のうち、火砕流が敷地に到達した可能性について検討を行った。
- 検討は、文献に示されるKt-7 (pfl) の最大到達距離と層厚の確認並びに文献及び当社地質調査を踏まえた、敷地及び敷地近傍におけるKt-7 (pfl) の分布状況の確認に基づき実施した。

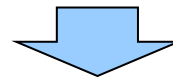


【文献に示されるKt-7 (pfl) の最大到達距離と層厚の確認】(次頁参照)

- Kt-7 (pfl) の最大到達距離は、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示される倶多楽・登別火山群から北東方向に位置する厚真町付近までの約63kmであり、層厚は0.2mである。

【文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍におけるKt-7 (pfl) の分布状況確認】(P114参照)

- 倶多楽・登別火山群から敷地方向に向かってオロフレ山-ホロホロ山間の鞍部の地形的障害が認められ、さらに敷地方向に向かって、敷地までの間にKt-7 (pfl) の分布を示した文献も認められない。
- 当社地質調査の結果、敷地及び敷地近傍にKt-7 (pfl) は認められない(本編資料3.1.3章参照)。



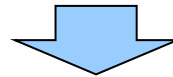
- Kt-7 (pfl) は、給源から敷地までの距離(80.5km)と比較し最大到達距離(約63km)が小さく、敷地方向においては地形的障害であるオロフレ山-ホロホロ山間の鞍部も存在し、この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから、敷地には到達していないと判断される。

②-2 Kt-7 pfl (文献に示されるpflの最大到達距離と層厚の確認)

○倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物の分布範囲を確認するため、以下の文献を確認した。

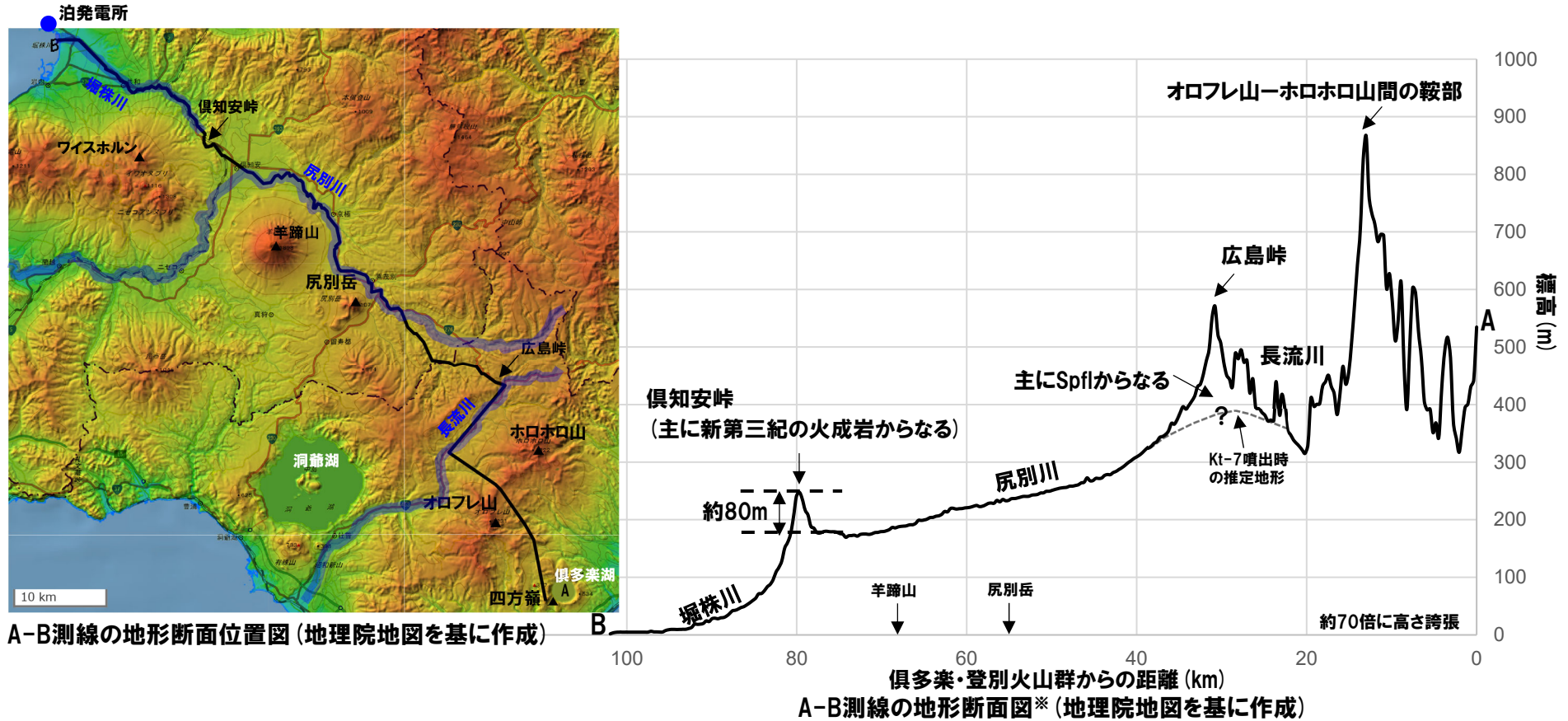
【産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)及びAmma-Miyasaka et al.(2020) 確認結果】(P36参照)

- これらの文献に基づくと、倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物の分布範囲として示される範囲は、山体近傍に限定されるものの、Amma-Miyasaka et al.(2020)によれば、倶多楽・登別火山群から北東方向に位置する厚真町付近においてKt-7 (pumice flow deposit) が認められる。
- 上記地点は、火砕流(Kt-7)の最大到達地点に当たり、その距離は約63km、層厚は0.2mである。



- 倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物のうちKt-7 (pfl) は、倶多楽・登別火山群から北東方向に位置する厚真町付近に認められる。
- Kt-7 (pfl) の最大到達距離は、Amma-Miyasaka et al.(2020) に示される倶多楽・登別火山群から北東方向に位置する厚真町付近までの約63kmであり、層厚は0.2mである。

②-3 Kt-7 pfl (文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍におけるpflの分布状況確認)



○ 倶多楽・登別火山群から敷地方向に向かい、長流川沿い、尻別川沿い及び堀株川沿いの地形断面図を作成した。



○ 倶多楽・登別火山群から敷地方向に向かい、オロフレ山-ホロホロ山間の鞍部 (現標高は876m) の地形的障害が認められ、さらに敷地方向に向かい、敷地までの間にKt-7 (pfl) の分布を示した文献も認められない。

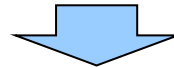
※地形断面図作成に当たっては以下の点に留意した。

- ・Kt-7の詳しい噴出源は不明であるため、中野ほか編 (2013) において倶多楽・登別火山群の代表点として示されている四方嶺を始点とした。
- ・オロフレ山～ホロホロ山間の鞍部については、最も標高の低い地点 (現標高は876m) を通るよう測線を設定した。
- ・現在の長流川と尻別川水系の分水界をなす広島峠は、主に支笏火砕流堆積物 (Spfl) で構成されるため、Kt-7噴出時とは地形が異なる可能性があるが、峠を構成する支笏火砕流堆積物 (Spfl) の層厚が不明であるため、現在の地形で測線を設定した。
- ・Kt-7の噴出年代 (90-85ka) を踏まえると、噴出時には現在の羊蹄山は存在しなかったと考えられるが、低地が広がっていたと仮定し、現在の尻別川沿いに測線を設定した。

余白

③-1 洞爺火砕流 (まとめ)

- 洞爺カルデラの最大規模の噴出物であるTpのうち、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性について検討を行った。
- 検討は、文献に示される洞爺火砕流の最大到達距離と層厚の確認並びに文献及び当社地質調査を踏まえた、敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況の確認に基づき実施した。

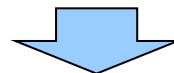


【文献に示される洞爺火砕流の最大到達距離と層厚の確認】(次頁参照)

- 洞爺火砕流は、洞爺カルデラ周辺の広範囲に認められ、敷地方向の最遠方分布地点としては、敷地近傍に位置する共和町幌似付近(洞爺カルデラから約47km)まで認められる(最大層厚22m)。
- 洞爺火砕流の最大到達距離は、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示される洞爺カルデラから東方向に位置する安平町追分春日までの約85km(火砕サージ堆積物を確認)であり、給源から敷地までの距離(54.8km)と比較して大きく、層厚は0.25m以下である。

【文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認】(P118～P124参照)

- 敷地近傍の共和町幌似付近では、軽石が混じる洞爺火砕流本体が認められる。
- 火砕流本体は、より敷地に近接する岩内平野西部には認められないが、沖積層が分布すること等から、堀株川沿いの低地を流下し、現在の岩内湾に到達した後、削剥された可能性を否定できない。
- 堀株川沿いの延長方向に敷地は位置し、敷地には火砕流本体又は火砕サージの到達を示唆する堆積物等は認められないが、敷地のうちMm1段丘(MIS5e)より低標高側(海側)については、1,2号炉建設前は、標高0m付近に波食棚が分布する状況であったことから、MIS5e(Mm1段丘)より新しい時代の堆積物は保存されておらず、堀株川沿いの低地に流下した火砕流本体が敷地に到達した可能性について検討できない状況である。
- また、敷地を挟む岩内平野西部及び積丹半島西岸においては、Mm1段丘堆積物上位に洞爺火山灰(Toya)の火山ガラスを多く含む堆積物が認められ、当該堆積物を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。



- 敷地のうちMm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。
- また、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。

③-2 洞爺火砕流 (文献に示される洞爺火砕流の最大到達距離と層厚の確認)

- 洞爺火砕流堆積物の分布範囲を確認するため、以下の文献を確認した。
- 【産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) 確認結果】(P44参照)
 - 同文献に基づくと、洞爺火砕流堆積物は、洞爺カルデラ周辺に広範囲に認められ、敷地方向 (北～北西方向) では共和町幌似付近まで認められる。
 - 洞爺火砕流堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから敷地方向 (北～北西方向) に位置する共和町幌似付近までの約47kmである。
- 【Goto et al. (2018) 及び産業技術総合研究所 (2022) 確認結果】(P49～P57参照)
 - これらの文献に基づくと、敷地方向 (北～北西方向) では共和町幌似付近まで洞爺火砕流堆積物 (層厚は最大で22m; 産業技術総合研究所, 2022) が確認され、この状況は産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) と調和的である。
 - これらの文献に基づくと、堆積物は確認されていないものの、推定に基づき、共和町幌似付近を越えて岩内湾まで洞爺火砕流堆積物が分布が示されている。
 - Goto et al. (2018) によれば、共和町幌似付近で確認される洞爺火砕流堆積物は、最も広範囲に広がっていることが示唆されるUnit2に区分されるものである。
 - 一方で、産業技術総合研究所 (2022) によれば、共和町幌似付近で確認される洞爺火砕流堆積物は、最も広範囲に広がっていることが示唆されるUnit5に区分されるものである。
- 【Amma-Miyasaka et al. (2020) 確認結果】(P58～P59参照)
 - 同文献に示される洞爺火砕流堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから東方向に位置する苫小牧市錦岡 (P3地点) までの約47kmであり、層厚は1.75mである。
 - 同文献において、洞爺カルデラから東～北東方向に位置する調査地点 (DN2, DC及びDS5地点) で確認される洞爺カルデラ形成噴火噴出物は、数mm以下の軽石を含む基質支持の堆積物であることから、火砕サージ堆積物であるとしている。
 - 当該火砕サージ堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから北東方向に位置する安平町追分春日 (DN2地点) までの約85kmであり、層厚は0.25m以下である。
- 【産業技術総合研究所 (2021) 確認結果】(P60参照)
 - 同文献に基づくと、洞爺カルデラ形成噴火噴出物である火砕サージ堆積物の最大到達距離は、洞爺カルデラから北東方向に位置する千歳市までの約80kmであり、層厚は約0.4mである。



- 洞爺火砕流は、洞爺カルデラ周辺の広範囲に認められ、敷地方向の最遠方分布地点としては、敷地近傍に位置する共和町幌似付近 (洞爺カルデラから約47km) まで認められる (最大層厚22m)。
- 洞爺火砕流の最大到達距離は、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示される洞爺カルデラから東方向に位置する安平町追分春日までの約85km (火砕サージ堆積物を確認) であり、給源から敷地までの距離 (54.8km) と比較して大きく、層厚は0.25m以下である。

③-3 洞爺火砕流（文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認）（1/6）

○敷地及び敷地近傍の当社地質調査における洞爺火砕流堆積物の分布は以下のとおり（補足説明資料2の1章参照）。

〔敷地近傍〕

- 共和町幌似付近に、軽石混じり火山灰の層相を呈する洞爺火砕流堆積物（最大層厚約22m）が認められる。
- 共和町幌似付近よりも敷地に近接する岩内平野西部及び敷地を越えた積丹半島西岸に認められるMIS5eの海成段丘（Mm1段丘）堆積物上位に、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、当該堆積物を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（以降、火砕サージと軽石が混じる洞爺火砕流を区別して取り扱う場合は、後者を「火砕流本体」と呼称する）。

〔敷地〕

- 主に火山砕屑物からなる堆積物若しくは軽石を含む堆積物は認められない。
- Mm1段丘堆積物（上面標高約24m）上位の陸上堆積物には、その上面、基底面又は当該堆積物中に、洞爺火砕流の到達を示唆する侵食面は認められない。
- 共和町幌似付近以西において洞爺火砕流堆積物を確認している文献はないが、推定に基づき、岩内湾までの分布を示す文献が認められる（前頁参照）。
- 当社地質調査及び文献調査による検討の結果、洞爺火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係には、洞爺カルデラから概ね敷地方向（北～北西方向）に位置する地点に限定した場合、明瞭な傾向は認められないが、大局的には、距離の増加に応じ層厚が小さくなる傾向が認められる（詳細は補足説明資料2の7章参照）。
- このため、共和町幌似付近において火砕流本体の最大層厚が約22mあることを踏まえると、火砕流本体は層厚を減じながら幌似付近を越えた範囲に到達していた可能性も考えられる。
- また、岩内平野西部において、堀株川付近に、洞爺火砕流堆積物堆積以降に堆積した沖積層が認められる。
- これらの状況に加え、断面図を用いた検討の結果（次頁～P124参照）を踏まえると、火砕流本体は、岩内平野西部において確認されないものの、共和町幌似付近を越えて堀株川沿いの低地を流下し、現在の岩内湾に到達した後、削剥された可能性を否定できない。



- 敷地近傍の共和町幌似付近では、軽石が混じる火砕流本体が認められる。
- 火砕流本体は、より敷地に近接する岩内平野西部には認められないが、沖積層が分布すること等から、堀株川沿いの低地を流下し、現在の岩内湾に到達した後、削剥された可能性を否定できない。
- 堀株川沿いの延長方向に敷地は位置し、敷地には火砕流本体又は火砕サージの到達を示唆する堆積物等は認められないが、敷地のうちMm1段丘（MIS5e）より低標高側（海側）については、1,2号炉建設前は、標高0m付近に波食棚が分布する状況であったことから（P124参照）、MIS5e（Mm1段丘）より新しい時代の堆積物は保存されておらず、堀株川沿いの低地に流下した火砕流本体が敷地に到達した可能性について検討できない状況である。
- また、敷地を挟む岩内平野西部及び積丹半島西岸においては、Mm1段丘堆積物上位に洞爺火山灰（Toya）の火山ガラスを多く含む堆積物が認められ、当該堆積物を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。

③-3 洞爺火砕流（文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認）（2/6）

一部修正（R5/1/20審査会合）

- 共和町幌似付近から堀株川沿いに下流に向かう1-1'断面図及び岩内平野西部において堀株川に直交する2-2'断面図を作成し、堀株川付近の堆積物の確認を行った。
- 断面図作成に当たっては、以下の地点における露頭調査及びボーリング調査結果を用いた（露頭調査及びボーリング調査結果の詳細は、補足説明資料2の2章及び4章参照）。
 - ・1-1'断面：B-5地点、C-2地点、C-3地点、H26共和-7地点
 - ・2-2'断面：梨野舞納地点、H26共和-5地点、H26共和-6地点、H26共和-4地点、H26共和-3地点
- なお、堀株川沿いの1-1'断面図については、周囲の地形状況も把握するため、以下に示す同じく堀株川に平行な地形断面についても、併せて示した。
 - ・1a-1a'断面：軽石が混じる火砕流本体が認められるB-5地点及びC-2地点付近を通る断面
 - ・1b-1b'断面：1a-1a'断面よりも山側において共和台地を通る断面
 - ・1c-1c'断面：岩内台地を通る断面



※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 □ : 氾濫原堆積物(沖積層)が認められる調査地点

余白

③-3 洞爺火砕流（文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認）（3/6）

一部修正（R5/1/20審査会合）

【1-1' 断面】（次頁参照）

- 幌似付近のB-5及びC-2地点においては、軽石が混じる火砕流本体が認められ、C-2地点付近で層厚が急減する。
- また、C-2地点においては、氾濫原堆積物（沖積層）も認められ、軽石が混じる火砕流本体及びその二次堆積物を覆って堆積する。
- C-2地点と近接するC-3地点においては、岩内層の上位に氾濫原堆積物（沖積層）が認められる。
- C-3地点より下流側に位置するH26共和-7地点においては、岩内層の上位に海成堆積物（沖積層）が認められる。

【2-2' 断面】（P123参照）

- 岩内台地に位置する梨野舞納地点においては、Mm1段丘堆積物（上面標高約22m）の上位に、陸成層が認められる。
- 陸成層の上位には、火山灰質砂質シルト層が整合関係で認められる。
- 火山灰質砂質シルト層については、火山灰分析（組成分析及び屈折率測定）の結果、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に区分される（補足説明資料2の4章参照）。
- 火山灰質砂質シルト層の上面、基底面又は当該層中に侵食面は認められないことから、火砕流本体は到達していないものと判断される。
- 堀株川付近に位置するH26共和-5及びH26共和-6地点においては、岩内層の上位に、海成堆積物（沖積層）が認められる。
- 堀株川付近に位置するH26共和-4地点においては、岩内層の上位に扇状地性堆積物が認められる。
- H26共和-3地点においては、発足層の上位に、扇状地性堆積物が認められる。

設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性評価

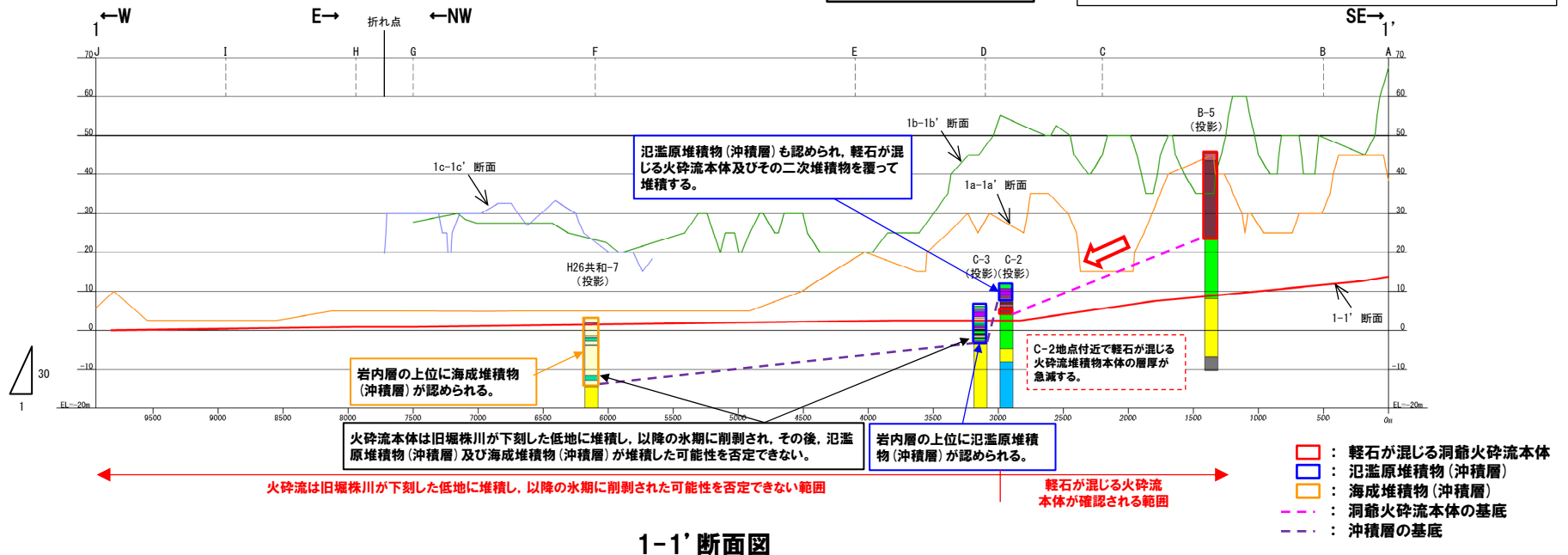
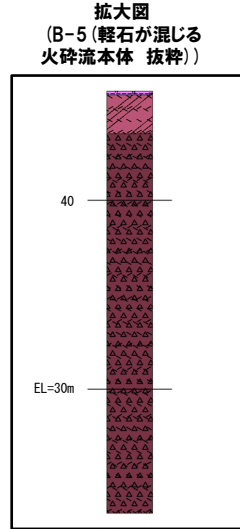
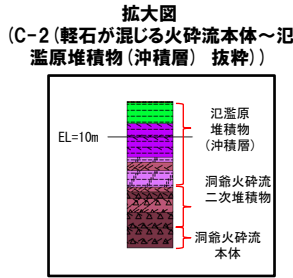
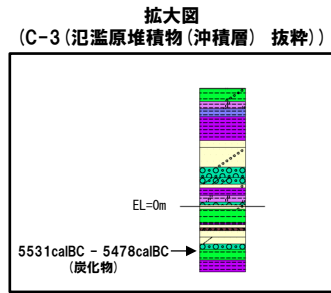
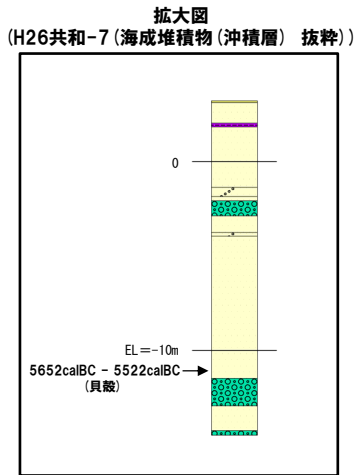
③-3 洞爺火砕流 (文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認) (4/6)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

凡例

層相区分	
	有機質土
	粘土
	シルト
	有機質シルト
	腐植質シルト
	火山灰質シルト
	砂質シルト
	礫混じり砂質シルト
	礫混じりシルト
	砂
	腐植質砂
	シルト混じり砂
	軽石混じり砂
	礫混じり砂
	シルト質火山灰
	シルト混じり火山灰
	軽石混じりシルト質火山灰
	軽石質火山灰
	シルト質砂礫
	シルト混じり砂礫
	砂礫
	シルト質礫
	礫

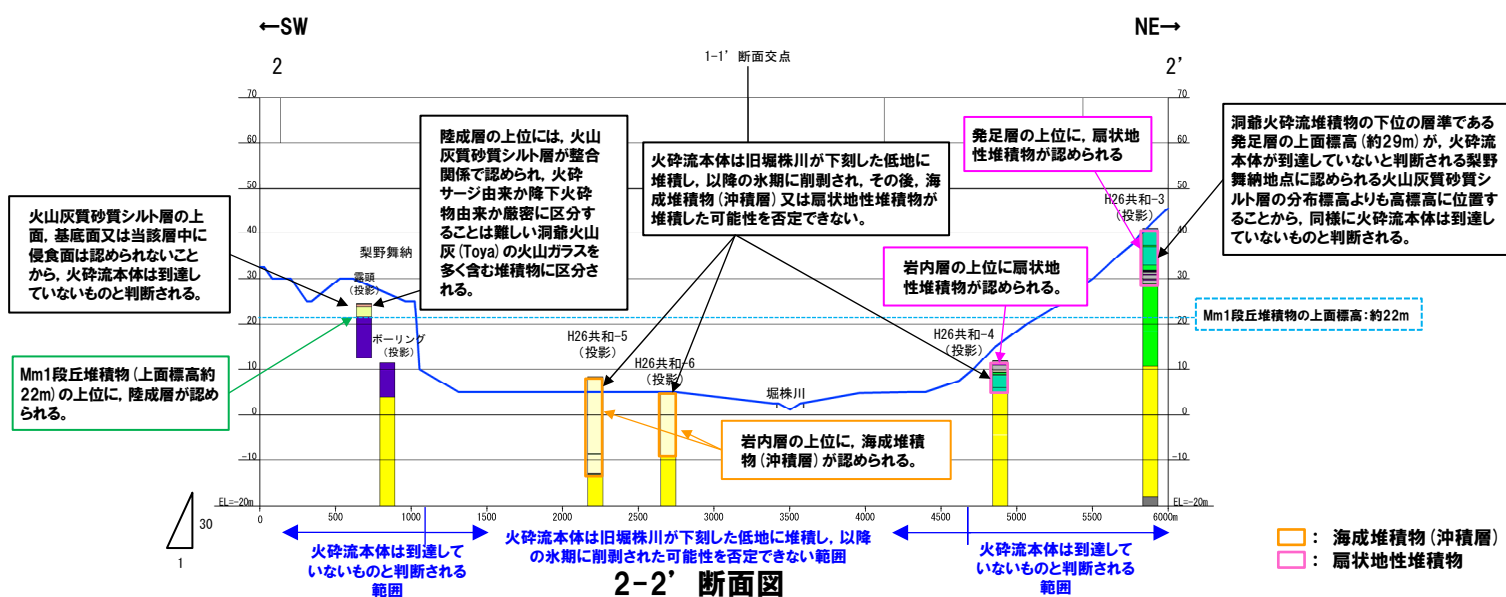
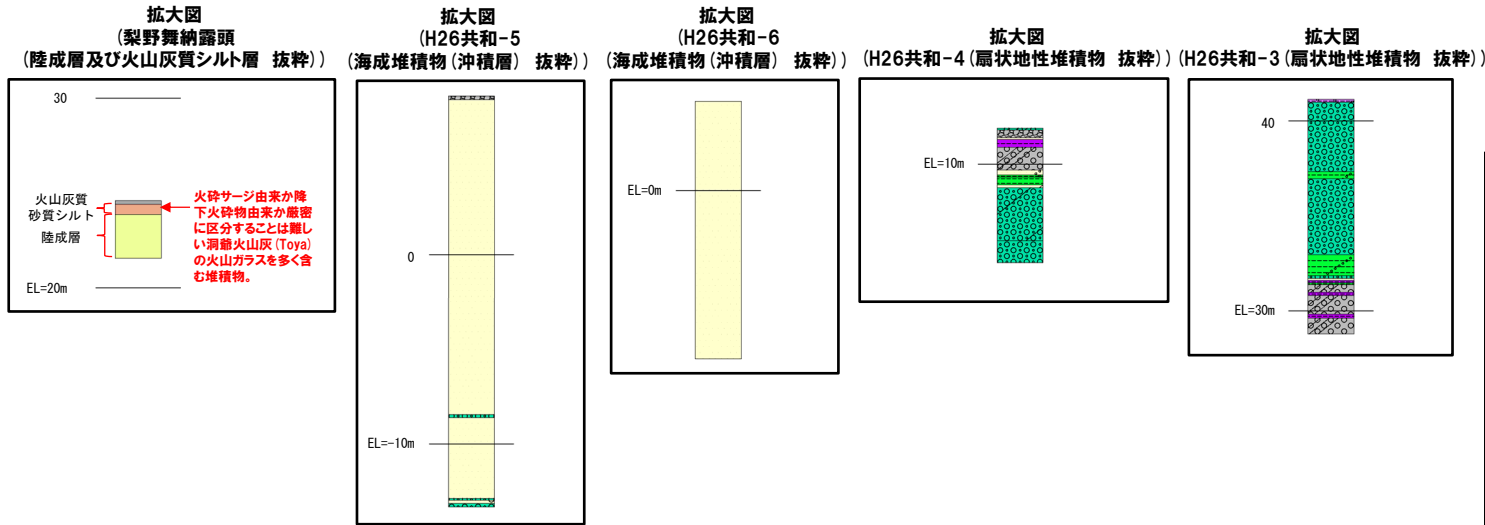
地層区分	
	発足層
	岩内層
	野塚層 (下部層相当)
	余別層
	古平層



設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性評価

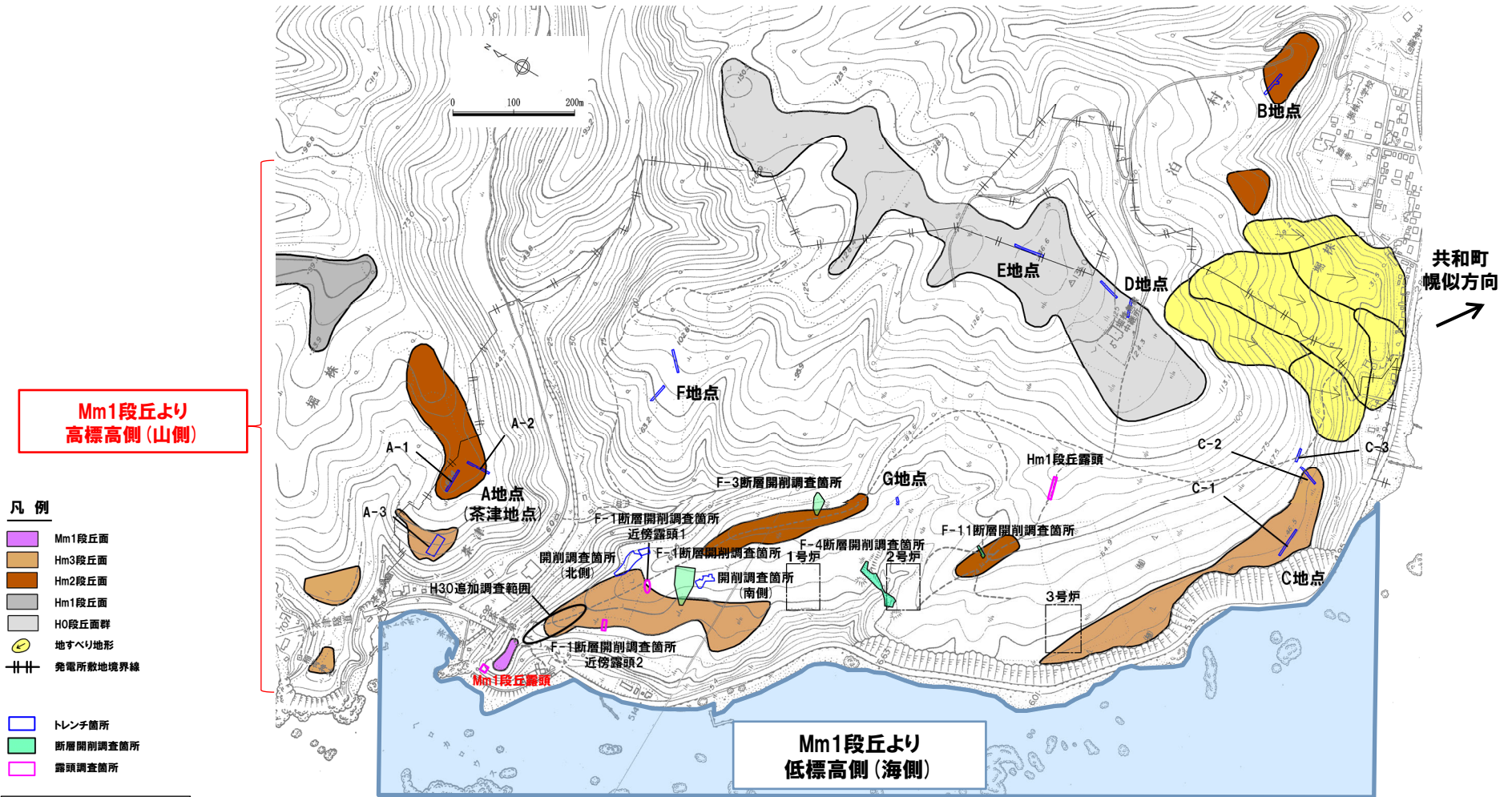
③-3 洞爺火砕流 (文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認) (5/6)

一部修正 (R5/1/20審査会合)



③-3 洞爺火砕流 (文献及び当社地質調査結果を踏まえた敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布状況確認) (6/6)

一部修正 (H30/5/11審査会合)



変更前の敷地の地形

- (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) 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.
- (3) 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.
- (4) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022):大規模噴火データベース, 産総研地質調査総合センター.
- (5) 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.
- (6) 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.
- (7) Uesawa, S., Toshida, K., Takeuchi, S., and Miura, D.(2022):Creating a digital database of tephra fallout distribution and frequency in Japan, *Journal of Applied Volcanology*, 11, 14. (TephraDB_Prototype_ver1.2)
- (8) 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, 第88巻, 第8号, pp.390-401.
- (9) 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, 第39巻, 第6号, pp.423-428.
- (10) 広瀬亘・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, 第106巻, 第2号, pp.120-135.
- (11) 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.
- (12) 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.
- (13) 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.
- (14) 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, 第32巻, 第2号, pp.80-95.
- (15) 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.
- (16) 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.
- (17) 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*, 562, pp.58-75.
- (18) 宝田晋治・中川光弘・宮坂瑞穂・山元孝広・山崎 雅・金田泰明・下司信夫(2022):支笏カルデラ支笏火砕流堆積物分布図, 大規模火砕流分布図, no. 2, 産総研地質調査総合センター, 34p.

- (19) 春日井昭・石橋敦子・大貫康行・柏原信・鈴木久恵・田中秀樹・松田紘一 (1974) : 恵庭火山の降下軽石層-分布と層準についての改定-, 地球科学, 28巻, 4号, pp.115-127.
- (20) 山縣耕太郎 (1994) : 支笏およびクッタラ火山のテフロクロノロジー, 地学雑誌, 第103巻, 第3号, pp.268-285.
- (21) 産業技術総合研究所編 (2003) : 20万分の1数値地質図幅集「北海道南部」.
- (22) 山元孝広 (2016) : 支笏カルデラ形成噴火のマグマ体積, 地質調査総合センター研究資料集, No.632, 産総研地質調査総合センター.
- (23) 井上 隆・関根達夫・岡村聡・小田桐 亮・嵯峨山 積 (2022) : 北海道倶知安町高砂の法面に現れた古倶知安湖堆積物, 総合地質, 6-1, pp.47-56.
- (24) 嵯峨山積・星野フサ・井島行夫・近藤玲介・関根達夫・小田桐亮・宮入陽介・横山祐典 (2021) : 古倶知安湖の検証-その2 - : 北海道倶知安町の上部更新統真狩別層の14C 年代値, 火山灰, 花粉および珪藻の分析, 総合地質, 5-1, pp.71-80.
- (25) 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.
- (26) Nakagawa, M., Miura, D., Uesawa, S., Amma-Miyasaka. (2016) : IWCC 6 Excursion Guide Book CALDERAS AND ACTIVE VOLCANOES IN SOUTHWESTERN HOKKAIDO, JAPAN, IWCC 6 Hokkaido Japan 2016.
- (27) 嵯峨山積・関根達夫・星野フサ (2020) : 古倶知安湖の検証: 北海道倶知安町の後期更新世堆積物の微化石分析, 総合地質, 4-1, pp.1-7.
- (28) 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, Journal of Geography, 127 (2), 191-227.
- (29) 山縣耕太郎・町田 洋 (1996) : 北海道伊達における洞爺テフラとその上位の諸テフラ, 第四紀露頭集-日本のテフラ, 日本第四紀学会, 50.
- (30) 古川竜太・中川光弘 (2010) : 樽前火山地質図, 地質調査総合センター.
- (31) 町田洋・新井房夫・宮内崇裕・奥村晃史 (1987) : 北日本を広くおおむ洞爺火山灰. 第四紀研究, 26, 2, pp.129-145.
- (32) 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, No.259, pp.43-84.
- (33) 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.
- (34) 森泉美穂子 (1998) : クッタラ火山群の火山発達史, 火山, 第43巻, 第3号, pp.95-111.
- (35) Miura, D., Yoshinaka, K., Takeuchi, S., Uesawa, S. (2022) : Proximal deposits of the Kuttara-Hayakita tephra at Kuttara caldera volcano, northern Japan: A record of precursor volcanism, Bull. Volcanol. Soc. Japan, 67 (3), 273-294.
- (36) 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.

- (37) 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.
- (38) 兼岡一郎・井田喜明編 (1997) : 火山とマグマ, 東京大学出版会.
- (39) 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.
- (40) 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.
- (41) 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.
- (42) 李仁雨 (1993) : 洞爺カルデラ火砕噴火の噴出物: 全岩化学組成の特徴, 日本火山学会講演予稿集, p.87.
- (43) Lee, I.W. (1996) : Formation of Toya Caldera, Southwest Hokkaido, Japan, 神戸大学博士論文.
- (44) 鷹澤好博・臼井理沙・田中瞳・東剛 (2007) : SAR法による洞爺火砕流堆積物の赤色熱ルミネセンス年代測定, *地質学雑誌*, 第113, pp.470–478.
- (45) 三條竜平・須貝俊彦 (2022) : 北海道赤井川カルデラにおける後カルデラ期の地形発達, 日本地球惑星科学連合2022年大会講演要旨, HQR04-01.
- (46) 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.
- (47) 後藤芳彦・孫入匠・檀原徹・東宮昭彦 (2021) : 北海道洞爺カルデラ地域における先カルデラ期の火砕流堆積物の発見: 立香火砕流堆積物, 日本火山学会講演予稿集, p.49.
- (48) 東宮明彦・宮城磯治 (2020) : 洞爺噴火の年代値, *火山*, 第65巻, 第1号, pp.13–18.
- (49) 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.
- (50) 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.
- (51) 産業技術総合研究所 (2022) : 令和3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.
- (52) 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.
- (53) Nakagawa, M., Matsumoto, A., Yoshizawa, M. (2022) : Re-investigation of the sector collapse timing of Usu volcano, Japan, inferred from reworked ash deposits caused by debris avalanche, *Front. Earth Sci.*, 10: 967043.
- (54) 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*, 第55巻, 第6号, pp.253–270.
- (55) 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.
- (56) 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.

- (57) 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.
- (58) 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.
- (59) 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.
- (60) 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.
- (61) 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*, 第31巻, 第2号, pp.87-89.
- (62) 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.
- (63) 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*, 第24巻, 第4号, pp.149-150.
- (64) 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*, 第10巻, 第3号, pp.117-123.
- (65) 小疇尚・野上道男・小野有五・平川一臣編 (2003) : *日本の地形2 北海道*, 東京大学出版会.
- (66) 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.
- (67) 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.
- (68) Oka, D., Tamura, M., Mogi, T., Nakagawa, M., Takahashi, H., Ohzono, M., and Ichiyangi, M. (2023) : Conceptual model of supercritical geothermal system in Shiribeshi Region, Hokkaido, Japan, *Geothermics*, 108, 102617.
- (69) 新エネルギー総合開発機構 (1987a) : 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.
- (70) 佐々木龍男 (1975) : イワオヌプリ火山放出物(火山灰), *北海道農試農芸化学部試験研究成績書*, pp.37-40.
- (71) 久保和也・柴田 賢・石田正夫 (1988) : 西西北海道, 長万部地域の第三紀火山岩類のK-Ar年代, *地質学雑誌*, 第94巻, 第10号, pp.789-792.
- (72) 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, *Bull. Volcanol. Soc. Japan, Ser.2, Vol.32, No.4*, pp.329-333.
- (73) 第四紀火山カタログ委員会編 (1999) : *日本の第四紀火山カタログ*, 日本火山学会.
- (74) 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.
- (75) 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.

- (76) 雁澤好博 (1992) : 西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.
- (77) 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.
- (78) 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, 第51巻, 第4号, pp.211-229.
- (79) 能條 歩・都郷義寛・鈴木明彦・嶋田智恵子・板木拓也 (1997) : 西北海道日本海熊石-乙部地域の鮮新統~更新統の堆積年代, 地球科学, 第51巻, 第3号, pp.245-250.
- (80) 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.
- (81) 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.
- (82) 金田泰明・長谷川健 (2022) : 北海道南西部, 濁川火山におけるカルデラ形成期~後カルデラ期の噴出物層序及び噴火推移, 火山, 第67巻, 第1号, pp.1-19.
- (83) 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, No.259, pp.85-180.
- (84) 柳井清治・雁澤好博・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, 第98巻, 第2号, pp.125-136.
- (85) 黒墨秀行・土井宣夫 (2003) : 濁川カルデラの内部構造, 火山, 第48巻, 第3号, pp.259-274.
- (86) 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.
- (87) 中川光弘・野上健治・石塚吉浩・吉本充宏・高橋良・石井英一・江草匡倫・宮村淳一・志賀透・岡崎紀俊・石丸聡 (2001) : 北海道駒ヶ岳, 2000年の小噴火とその意義 : 噴出物と火山灰付着性成分の時間変化から見たマグマ活動活発化の証拠, 火山, 46巻, 6号, pp.295-304.
- (88) 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.
- (89) 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.
- (90) 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.
- (91) 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.
- (92) 三浦大助・古川竜太・荒井健一 (2022) : 恵山火山地質図, 地質調査総合センター.
- (93) 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, 第62巻, 第3号, pp.195-207.
- (94) 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.
- (WEB)
- (95) 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/>
- (96) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) 20万分の1日本火山図 (ver. 1.0d), 産総研地質調査総合センター : <https://gbank.gsj.jp/volcano/vmap/>
- (97) Uesawa, S. (2023) : TephraDB_Prototype_ver1.3 (1.3) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7857457>