

泊発電所

火山影響評価について

(補足説明資料)

令和3年9月24日
北海道電力株式会社

1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動性評価(噴出量-年代階段ダイアグラム)	P. 3
2. 降下火砕物シミュレーション	P. 44
2.1 各テフラの概要	P. 48
2.2 再現解析	P. 63
3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)	P. 71
参考文献	P. 88

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

火山の活動履歴 滝川(たきかわ)火山群(石山(いしやま), コップ山(こっぷやま))

一部修正(H28/2/5審査会合)

滝川火山群(石山, コップ山)の概要

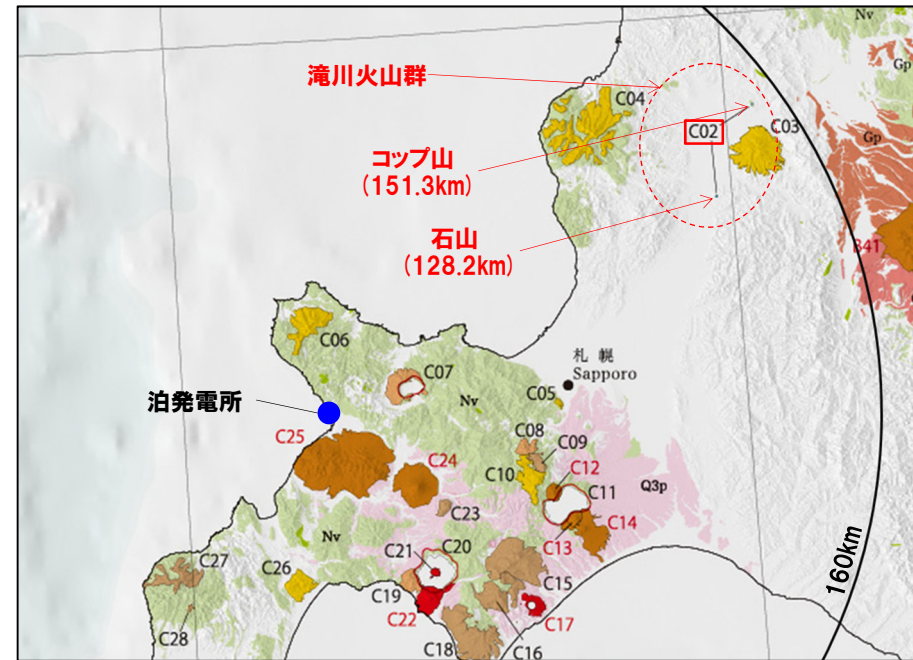
火山名※1	C02 滝川火山群(石山, コップ山)
敷地からの距離	石山: 128.2km コップ山: 151.3km
火山の形式※2	滝川火山群: 単成火山群 石山: 単成火山 コップ山: 単成火山
活動年代※2	滝川火山群: 約1000-170万年前※2 石山: 約200万年前 コップ山: 約170万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば, 日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから, 将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

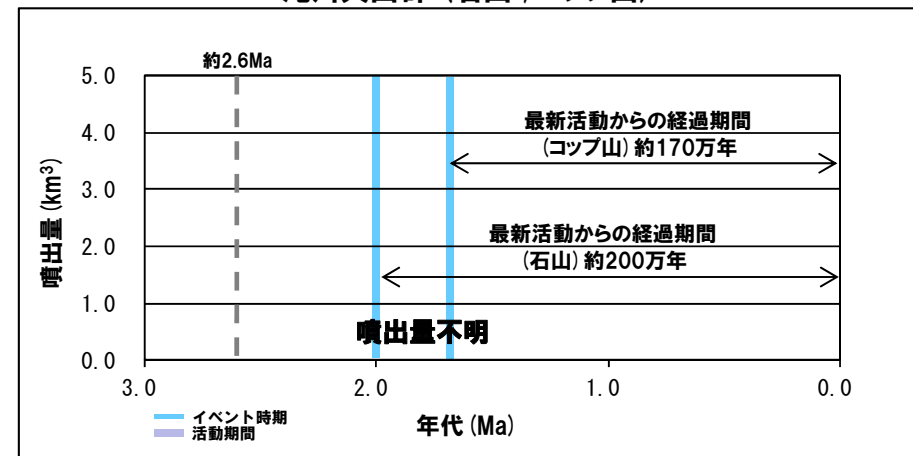
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

滝川火山群(石山, コップ山)の活動履歴

年代	噴出物名	体積(km ³)	参考文献
第四紀	完新世		中川ほか(1993)
	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



滝川火山群(石山, コップ山)



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 イルムケツ山 (いるむけつぶやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

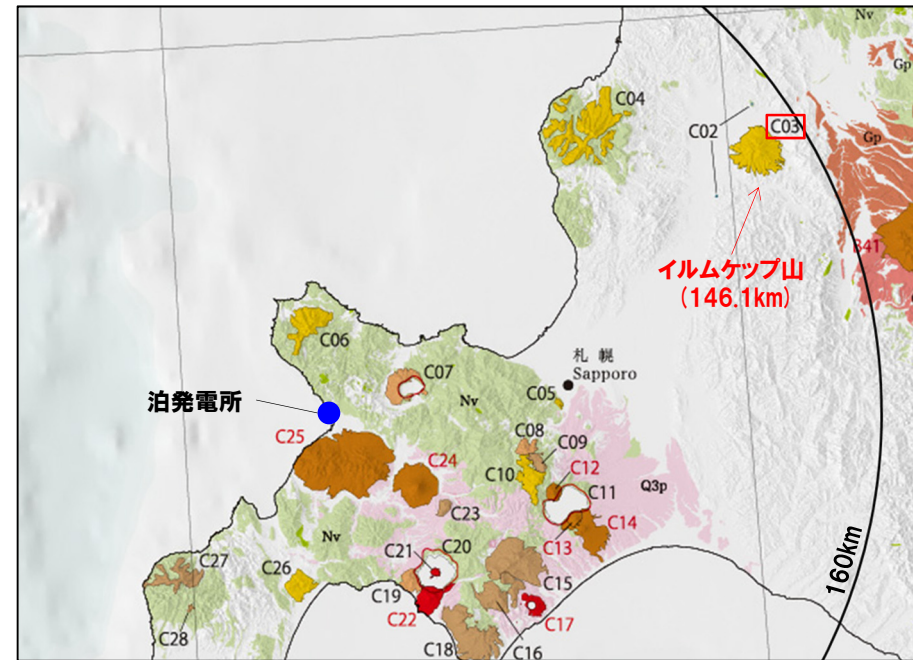
イルムケツ山の概要

火山名※1	C03 イルムケツ山
敷地からの距離	146.1km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※3	約250万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

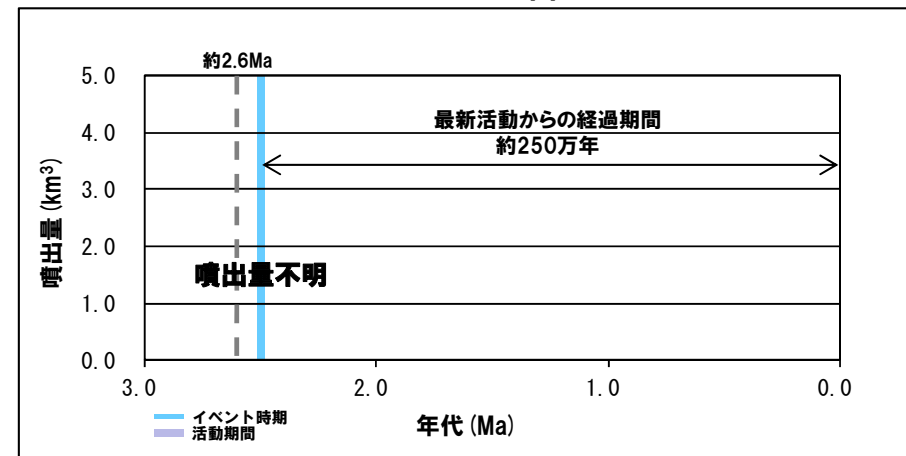
※3 佐川ほか(1988)



イルムケツ山

イルムケツ山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			佐川ほか(1988)
	更新世 2.5±0.1Ma	音江山溶岩・イルムケツ山 噴出物:玄武岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 暑寒別岳(しょかんべつだけ)

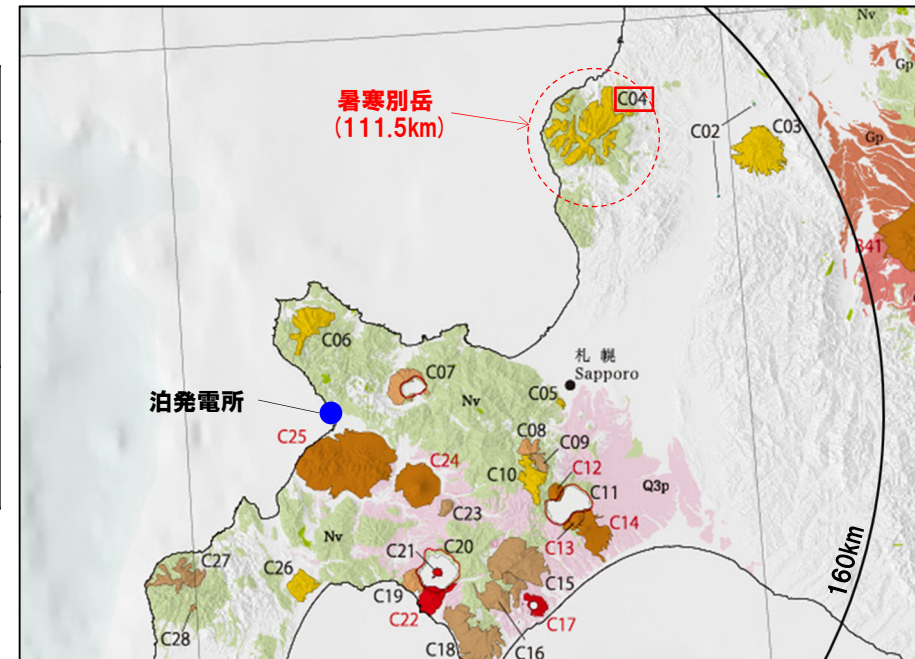
一部修正(H28/2/5審査会合)

暑寒別岳の概要

火山名※1	C04 暑寒別岳
敷地からの距離	111.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約400-200万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

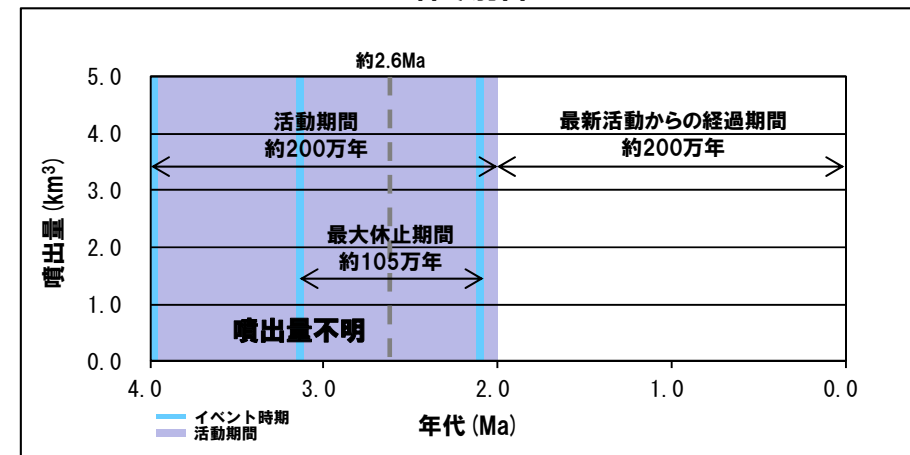
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



暑寒別岳

暑寒別岳活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			八木ほか(1987)
	更新世 2.07±0.20Ma	暑寒別岳:頂上溶岩(安山岩)	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	八木ほか(1987)
	3.96±0.20Ma	浜益玄武岩:橄欖石単斜輝石玄武岩		広瀬ほか(2000)



噴出量-年代階段ダイアグラム

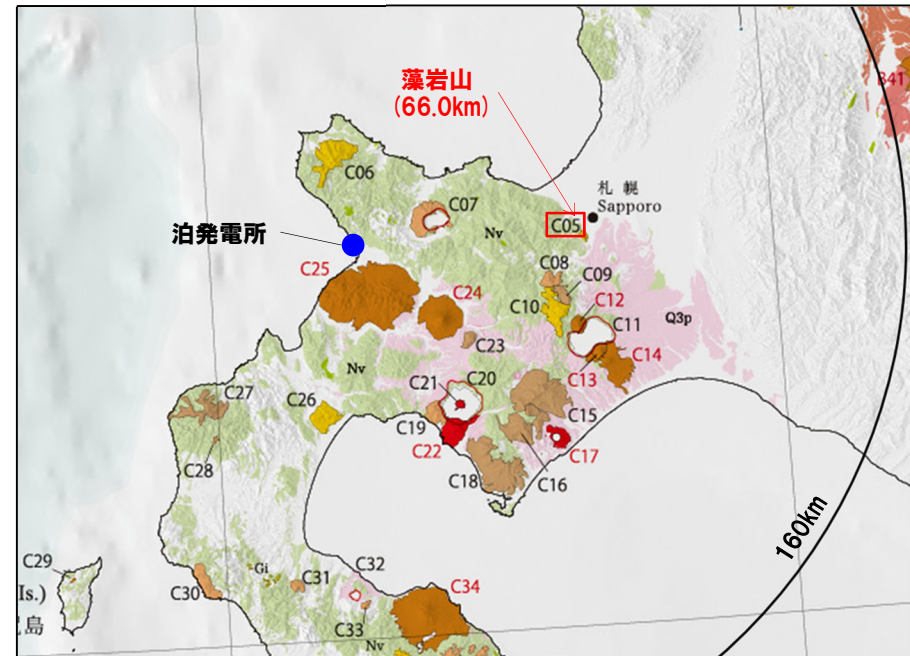
火山の活動履歴 藻岩山(もいわやま)

再掲(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、将来活動する可能性はないと判断される。

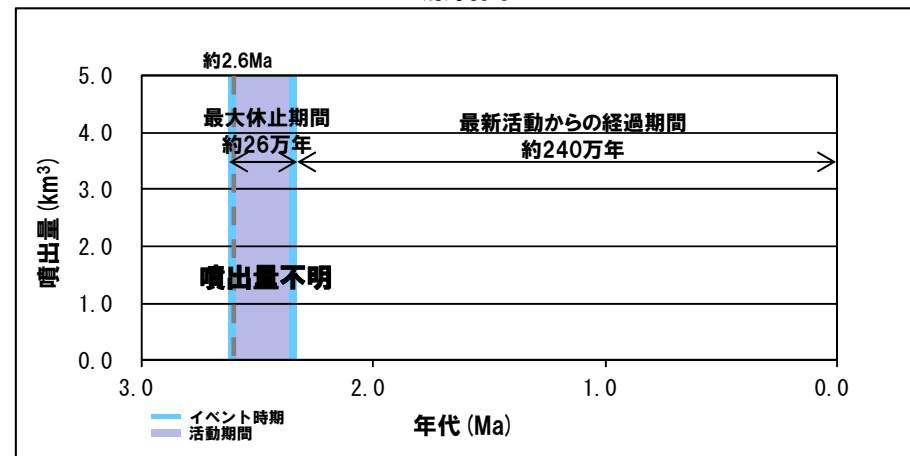
*産業技術総合研究所 日本の火山(DB)



藻岩山

藻岩山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		不明	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		



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 積丹岳 (しゃこただけ)

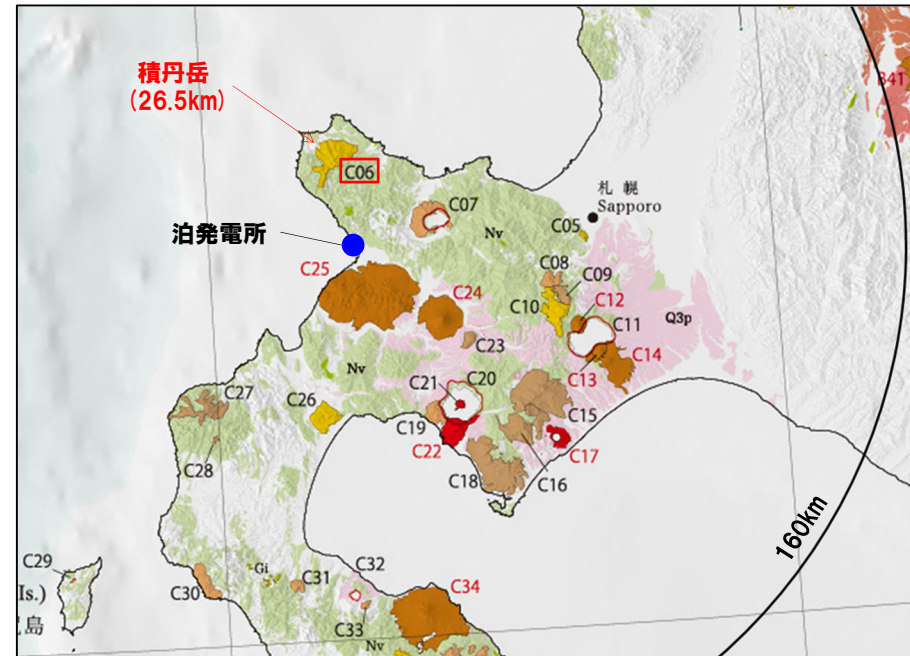
一部修正 (H28/2/5審査会合)

積丹岳の概要

火山名※1	C06 積丹岳
敷地からの距離	26.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約250-200万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

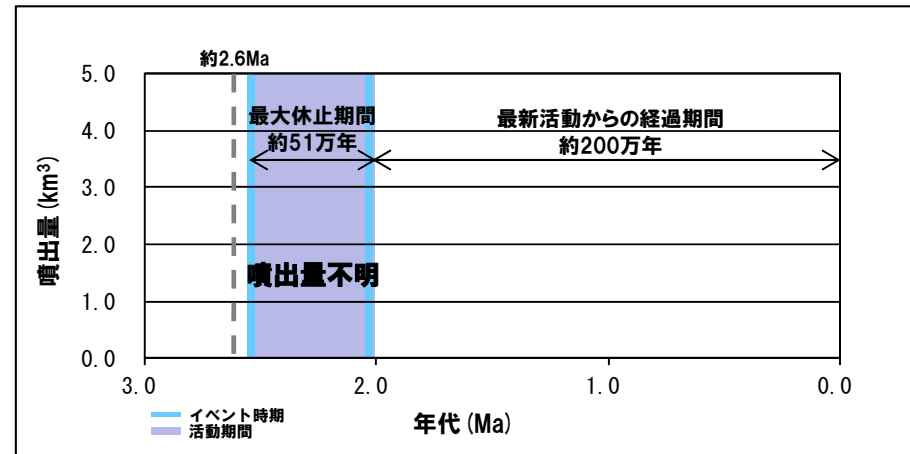
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



積丹岳

積丹岳活動履歴

年代		噴出物名	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 2.54±0.13Ma	積丹岳安山岩 尾根内層:安山岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

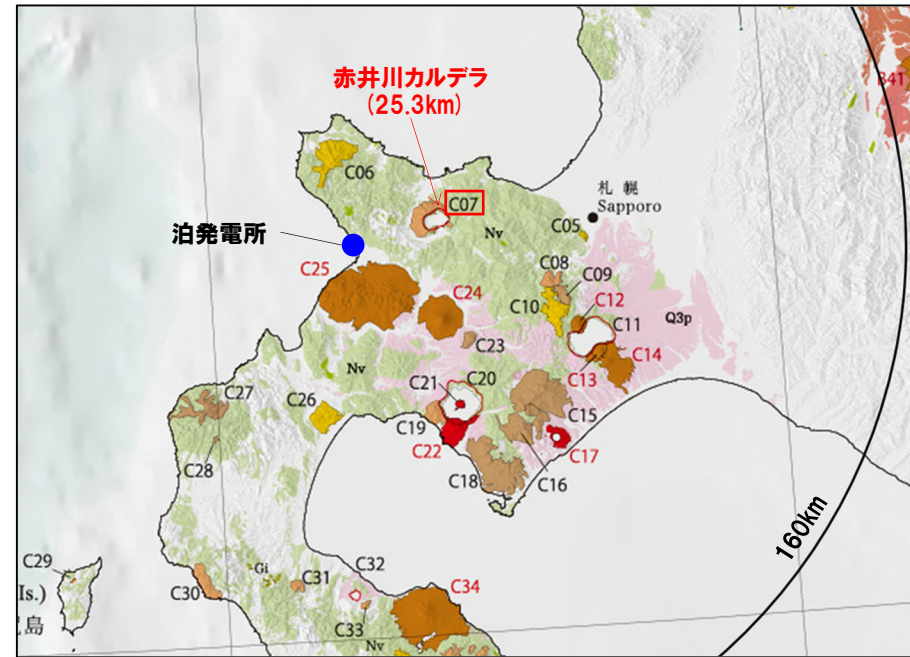
火山の活動履歴 赤井川(あかいがわ)カルデラ

一部修正 (H28/2/5審査会合)

赤井川カルデラの概要

火山名※1	C07 赤井川カルデラ
敷地からの距離	25.3km
火山の形式※2	成層火山-カルデラ
活動年代※3	約210-130万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

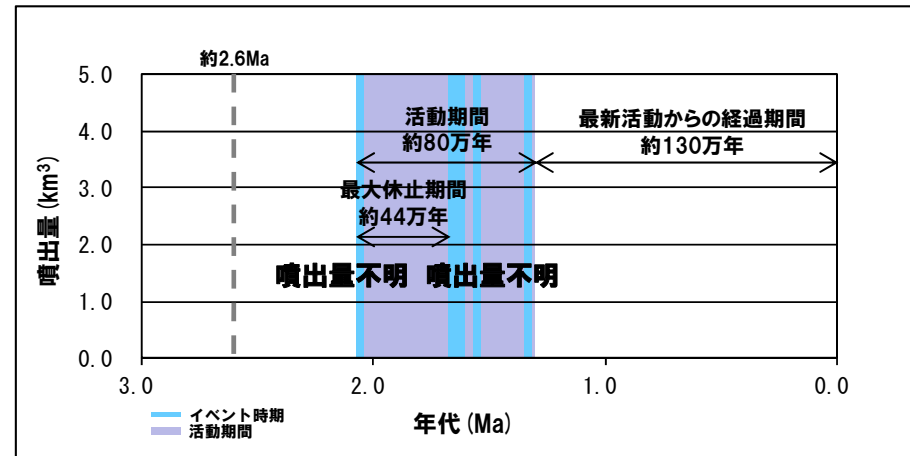
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)
 ※3 横山ほか (2003)



赤井川カルデラ

赤井川カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
完新世			
更新世			
第四紀	1.33±0.02Ma 元服山溶岩	不明	横山ほか (2003)
	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		
	1.62±0.14Ma 長沢火山噴出物中部: 流紋岩質溶結凝灰岩		
2.06±0.57Ma 長沢火山噴出物下部: 流紋岩質溶結凝灰岩			



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 札幌岳(さっぽろだけ)

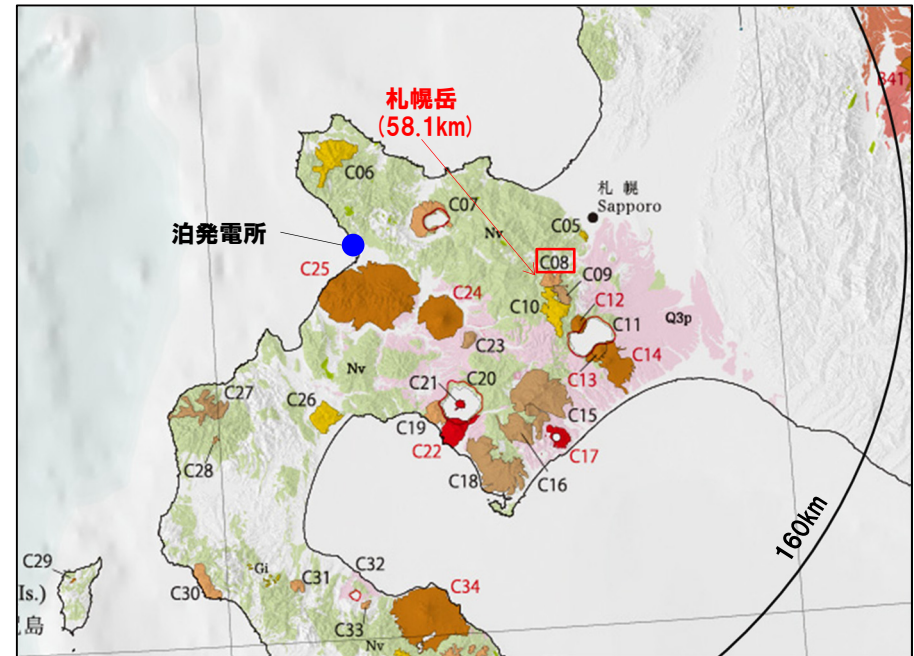
一部修正(H28/2/5審査会合)

札幌岳の概要

火山名※1	C08 札幌岳
敷地からの距離	58.1km
火山の形式※2	溶岩流および小型楕状火山
活動年代※2	約310-280万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2015)

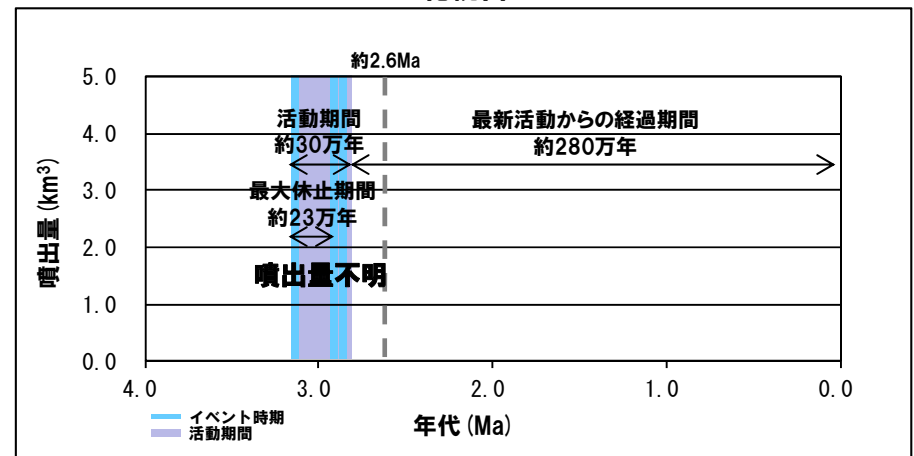


札幌岳

札幌岳活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			中川ほか(2013)※3
	更新世			
新第三紀	鮮新世	札幌岳溶岩	不明	
		ひょうたん沼溶岩	不明	
		札幌玄武岩	不明	

※3 札幌岳は、H25.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請においては、中野ほか編(2013)に基づき、活動時期を前期更新世後半としていた。申請以降に発表された中川ほか(2013)によれば、札幌岳の活動は鮮新世とされているが、変わらず検討対象火山として扱うこととしている。



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

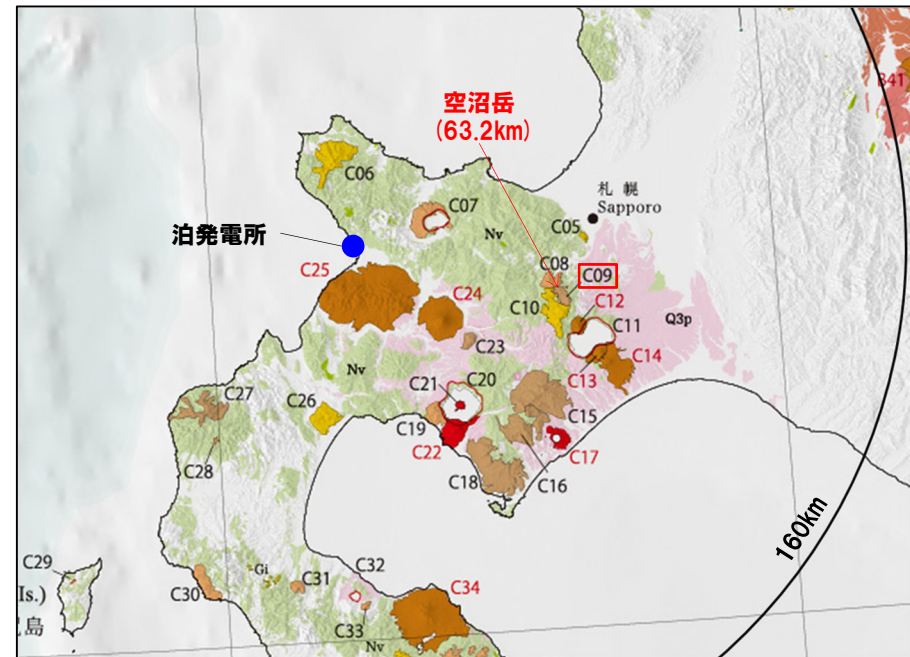
火山の活動履歴 空沼岳 (そらぬまだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

空沼岳の概要

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

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2015)

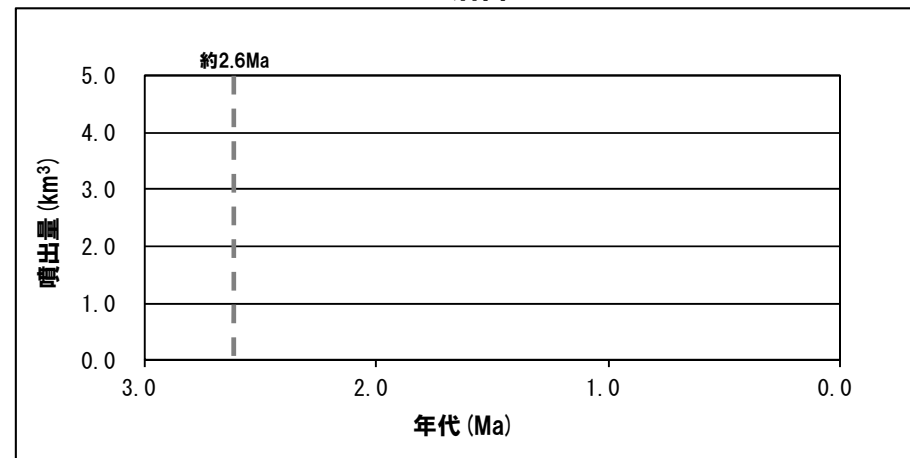


空沼岳

空沼岳活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		中川ほか(2013)
	更新世		
新第三紀	鮮新世 (年代不明)※3 空沼岳溶岩	不明	

※3 空沼岳は、H25.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請においては、中野ほか編(2013)に基づき、活動時期を中期更新世としていた。申請以降に発表された中川ほか(2013)によれば、札幌岳の活動は鮮新世とされ、空沼岳は札幌岳と同時期である可能性が高いとされているが、変わらず検討対象火山として扱うこととしている。



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

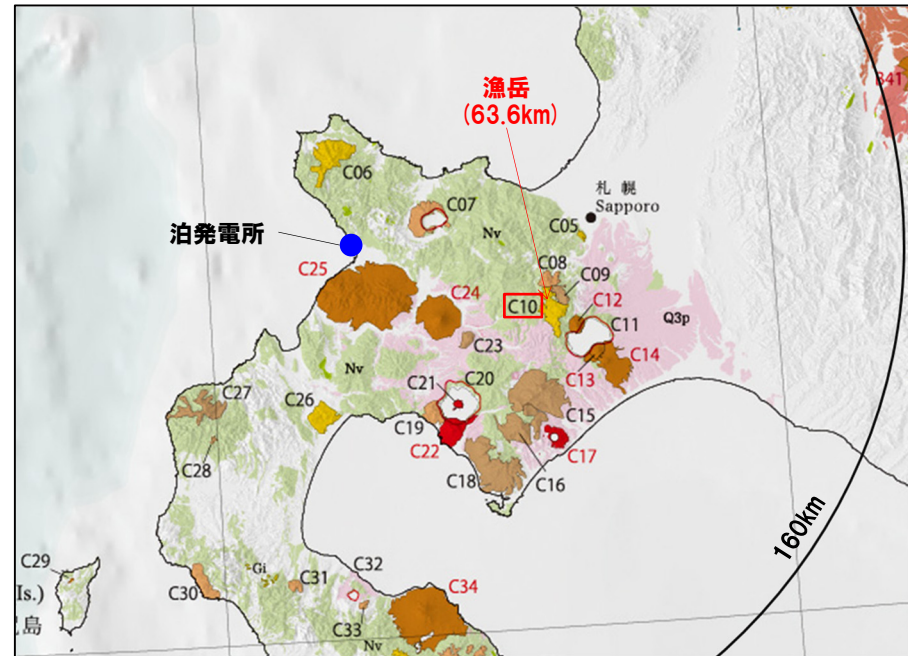
火山の活動履歴 漁岳 (いざりだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

漁岳の概要

火山名※1	C10 漁岳
敷地からの距離	63.6km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※3	約330-250万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

- ※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
- ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)
- ※3 中野ほか編 (2013), Watanabe (1990), 中川ほか (2013)

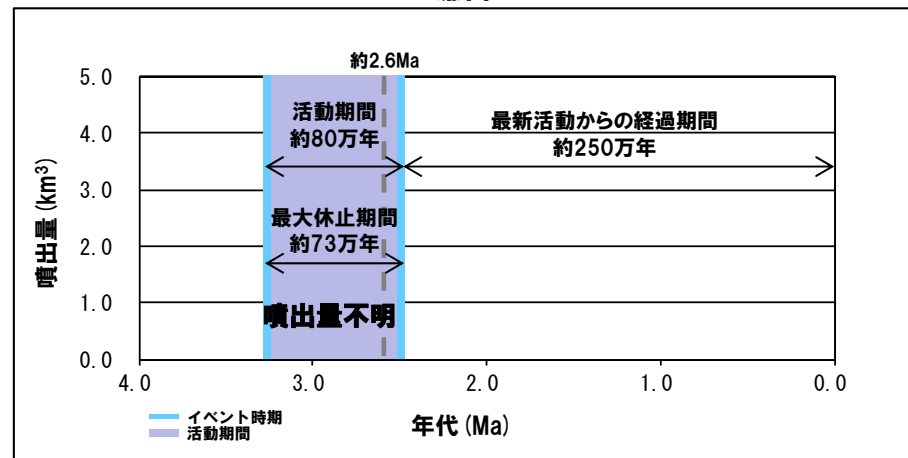


漁岳

漁岳活動履歴※4

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
完新世			
更新世			
2.53±0.24Ma	漁岳溶岩: 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	Watanabe (1990)
3.26±0.31Ma	狭薄山溶岩 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	中川ほか (2013)

※4 漁岳は、中川ほか (2013) 及び中野ほか編 (2013) も考慮し、今回、活動時期を「約260-240万年前」(H28.2.5審査会合資料) から「約330-250万年前」に修正している。



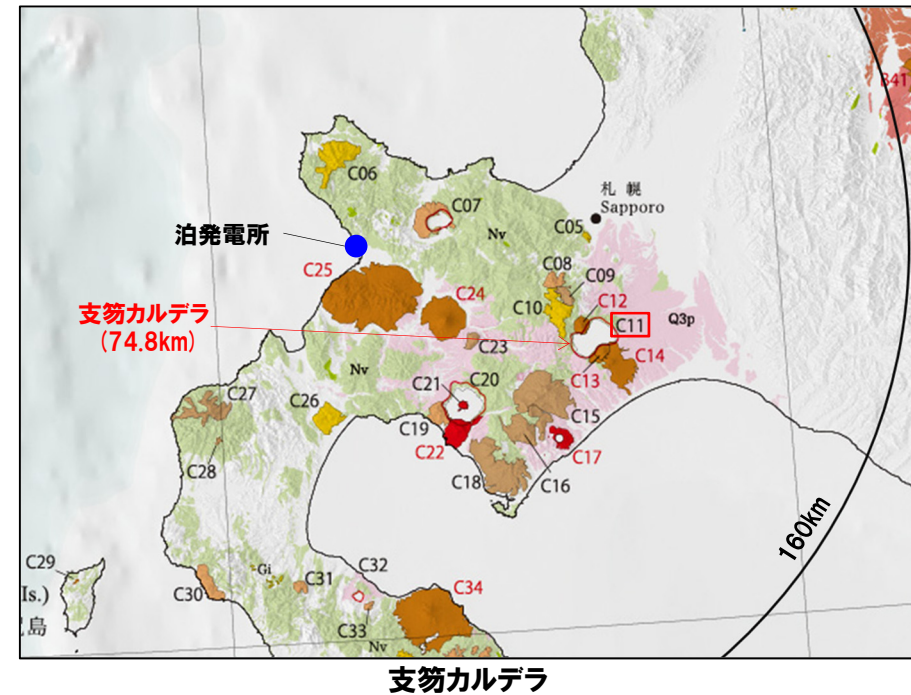
噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 支笏(しこつ)カルデラ

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



※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

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

火山の活動履歴 支笏(しこつ)カルデラ

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	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	更新世 不明	降下テフラ	
	43.96ka	支笏火砕流 (Spfl)	山元 (2014)
	47.76ka	支笏降下軽石 (Spfa) ※1	
	55.00ka	Ssfa, Ssfl	
		139.50	
		1.20	
		5.76	

恵庭岳活動履歴

年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	0.505-0.254ka	水蒸気爆発	山元 (2014)
		オコタン岩屑流	
		ポロピナイ岩屑流	
	2.04ka	オコタンへ湖溶岩	
	9.52ka	溶岩	
	更新世	11.1 (水蒸気爆発・ポロピナイ岩屑流は含まない)	
	15.62ka	丸駒温泉溶岩等	
	18.21ka	En-a	
	18.21ka	火山体構成溶岩類	

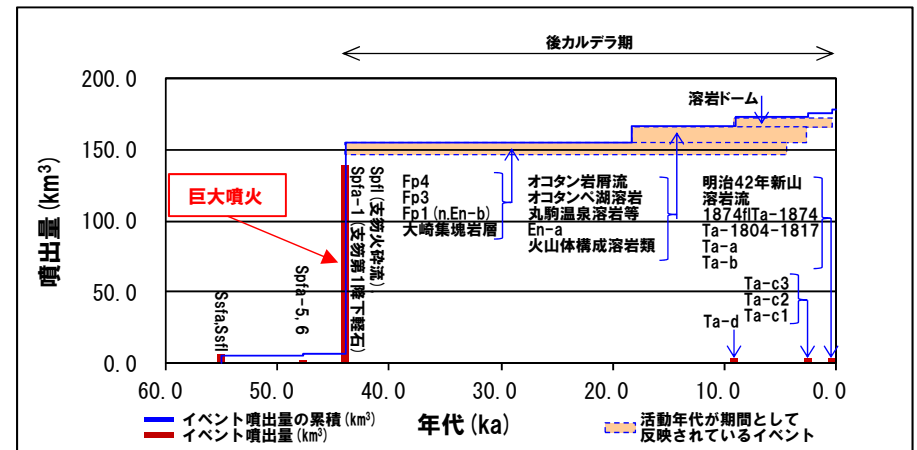
風不死岳活動履歴

年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	4.475ka	Fp4	山元 (2014)
	8.465ka	Fp3	
	不明	Fp2	
	更新世	8.4	
	25.5ka	Fp1 (n.En-b)	
	不明	第3期溶岩	
	不明	霧畑の沢溶結凝灰岩	
	不明	第2期溶岩	
	不明	第1期溶岩	
	不明	金次郎沢集塊岩層	
	43.96ka	大崎集塊岩層	

樽前山活動履歴

年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	A.D.1900以新	19世紀以降噴火	山元 (2014)
	A.D.1909	明治42年新山	
	A.D.1883	溶岩流	
	A.D.1874	1874f Ta-1874	
	A.D.1867	溶岩ドーム	
	A.D.1817-1804	Ta-1804-1817	
	A.D.1739	Ta-a	
	A.D.1667	Ta-b	
	2.0ka	Ta-c3	
	2.5ka	Ta-c2	
	2.5ka	Ta-c1	
	8.950ka	Ta-d	
	8.95-0.146ka	溶岩ドーム	
		(水蒸気爆発) 0.02	
		0.00001	
		0.20	
		(6.28に包含)	
		0.03	
		1.60	
		1.10	
		0.03	
		1.40	
		0.14	
		1.40	
		不明 (6.28) ※2	

※1 「支笏降下軽石 (Spfa)」は、山元 (2014) で引用されている許ほか (2001) によれば、町田・新井 (2011)、須藤ほか (2007) 等の「支笏第1降下軽石 (Spfa-1)」に該当する。
 ※2 (6.28) は第四紀火山カタログ委員会編 (1999) の噴出量の差分を計上。



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元 (2014) に基づき作成

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

火山の活動履歴 ホロホロ・徳舜瞥 (とくしゅんべつ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

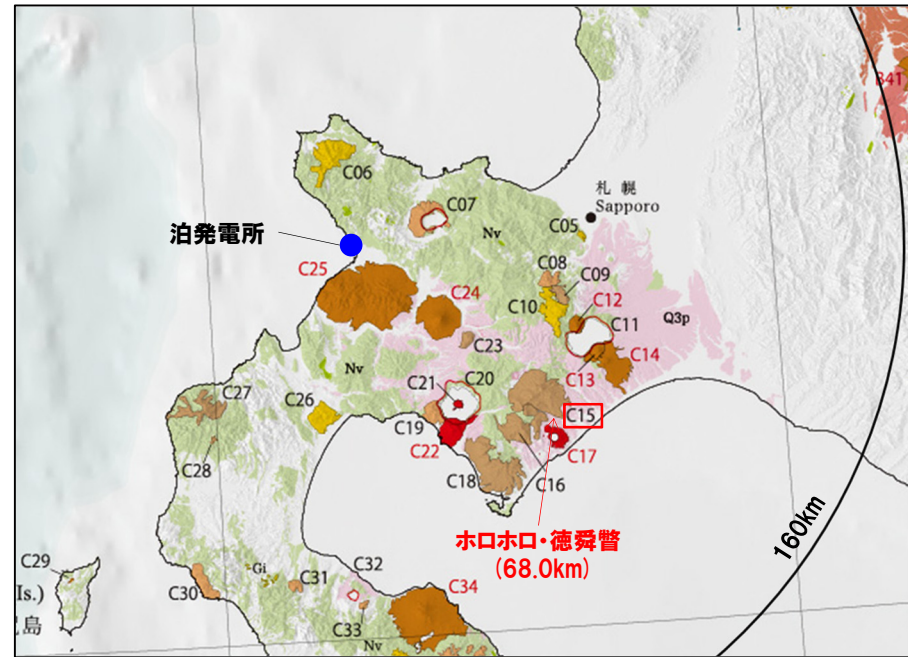
ホロホロ・徳舜瞥の概要

火山名※1	C15 ホロホロ・徳舜瞥
敷地からの距離	68.0km
火山の形式※2	成層火山
活動年代	ホロホロ山は約160万年前※3 徳舜瞥山は約170万, 60万年前※3, 4
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため, 将来の活動の可能性のある火山として抽出する。

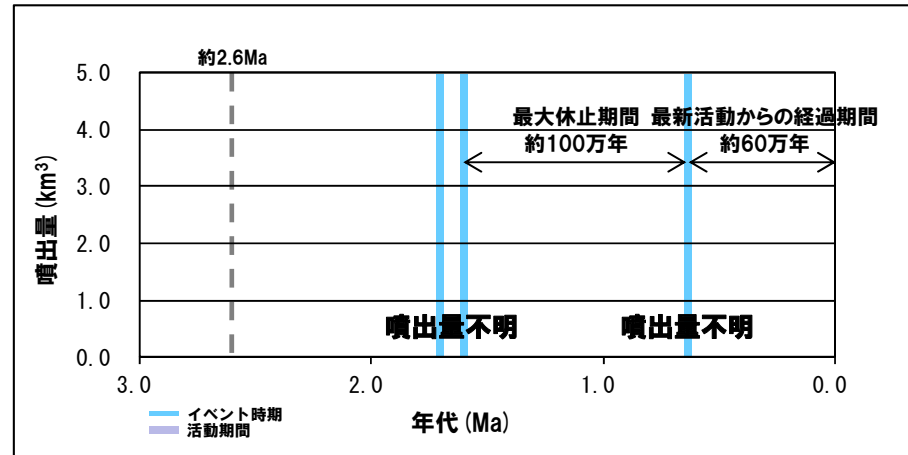
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)
 ※3 山口ほか (1978)
 ※4 Nakagawa (1992)

ホロホロ山・徳舜瞥山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			
	更新世	0.6Ma 徳舜瞥溶岩	不明	Nakagawa (1992)
		1.6Ma ホロホロ溶岩		山口ほか (1978)
		1.7Ma 徳舜瞥溶岩		山口ほか (1978)



ホロホロ山・徳舜瞥山



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

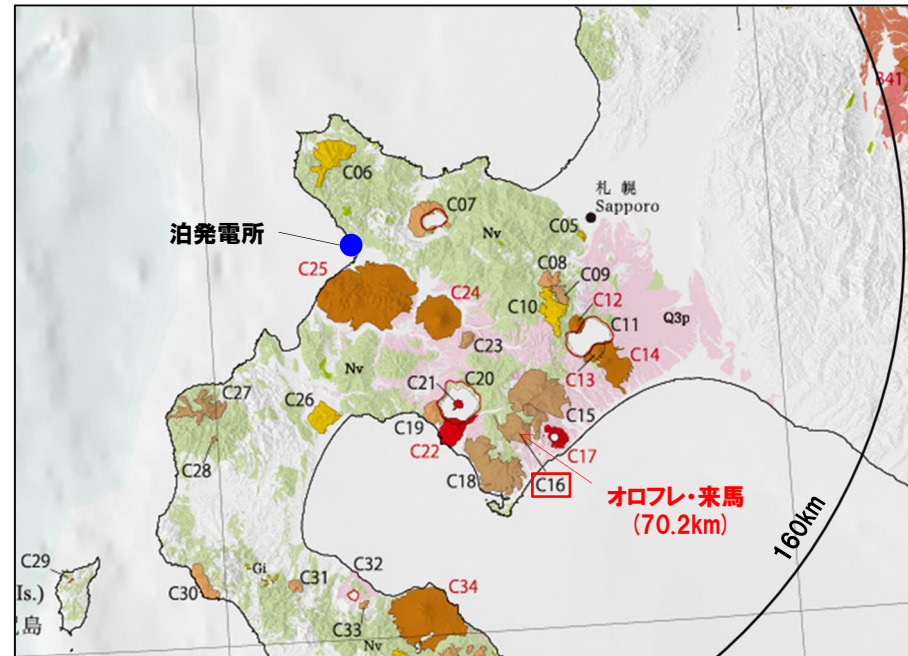
火山の活動履歴 オロフレ・来馬 (らいば)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

オロフレ・来馬の概要

火山名※1	C16 オロフレ・来馬
敷地からの距離	70.2km
火山の形式※2	成層火山
活動年代	来馬岳は約60万年前※2 オロフレ山の活動年代は不明
評価	活動期間が不明であることから、保守的に、将来の活動の可能性のある火山として抽出する。

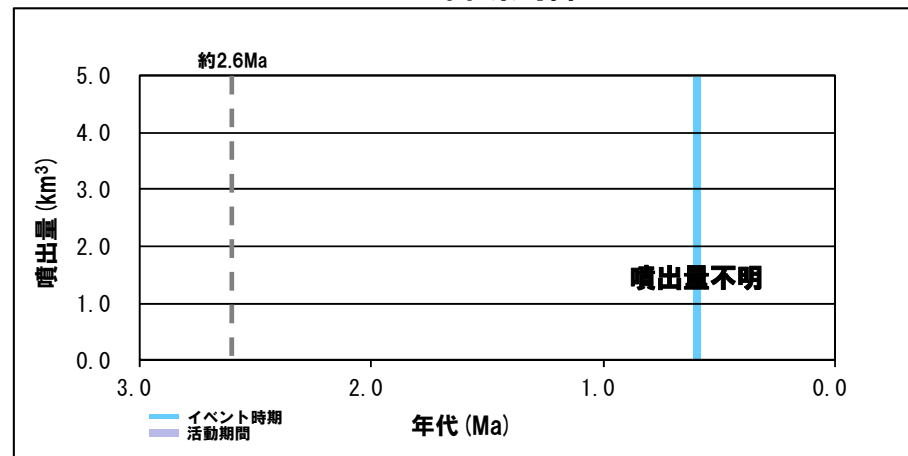
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



オロフレ山・来馬岳

オロフレ山・来馬岳活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			Nakagawa (1992)
	更新世	来馬山溶岩: 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	
	0.6Ma			



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群

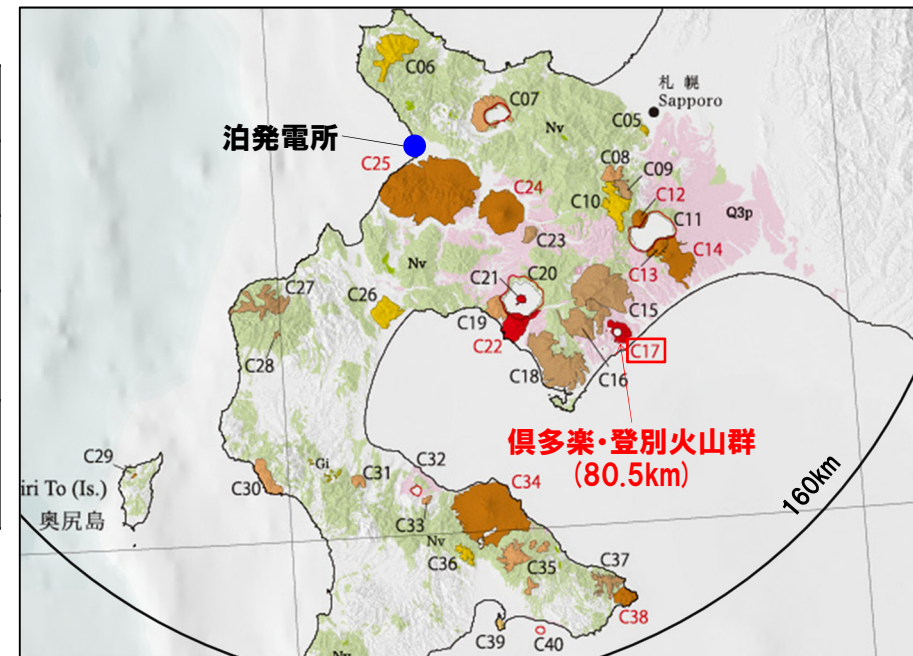
一部修正(H28/2/5審査会合)

倶多楽・登別火山群の概要

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

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



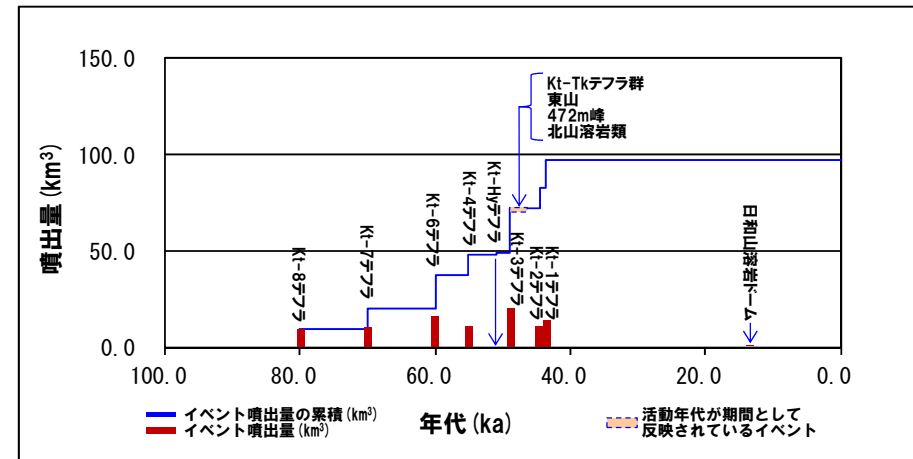
倶多楽・登別火山群

火山の活動履歴 倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群

再掲(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	体積 DRE (km ³)	参考文献
完新世	A.D.1800 (裏地獄)	(水蒸気爆発)	山元 (2014)
	A.D.1800 (大湯沼)	(水蒸気爆発)	
	8.5ka-A.D.1663 Nb-a~1	(水蒸気爆発)	
更新世	14.5ka 日和山溶岩ドーム	0.04	
	不明 橋湖アグルチネート	不明	
	43.58ka kt-1テフラ	14.4	
	44.54ka Kt-2テフラ	10.2	
	46ka Kt-Tkテフラ群	2.5	
	不明 東山	0.2	
	不明 北山溶岩類	0.5	
	49ka 472m峰	0.2	
	49ka Kt-3テフラ	20.1	
	51ka Kt-Hyテフラ	0.6	
	55ka Kt-4テフラ	11	
	57ka Kt-5テフラ	不明	
	60ka Kt-6テフラ	16.8	
	70ka Kt-7テフラ	10.8	
	80ka Kt-8テフラ	9.9	
	不明 石山溶岩流	不明	
	不明 地獄谷火砕丘	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元(2014)に基づき作成

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

火山の活動履歴 鷲別岳(わしべつだけ)

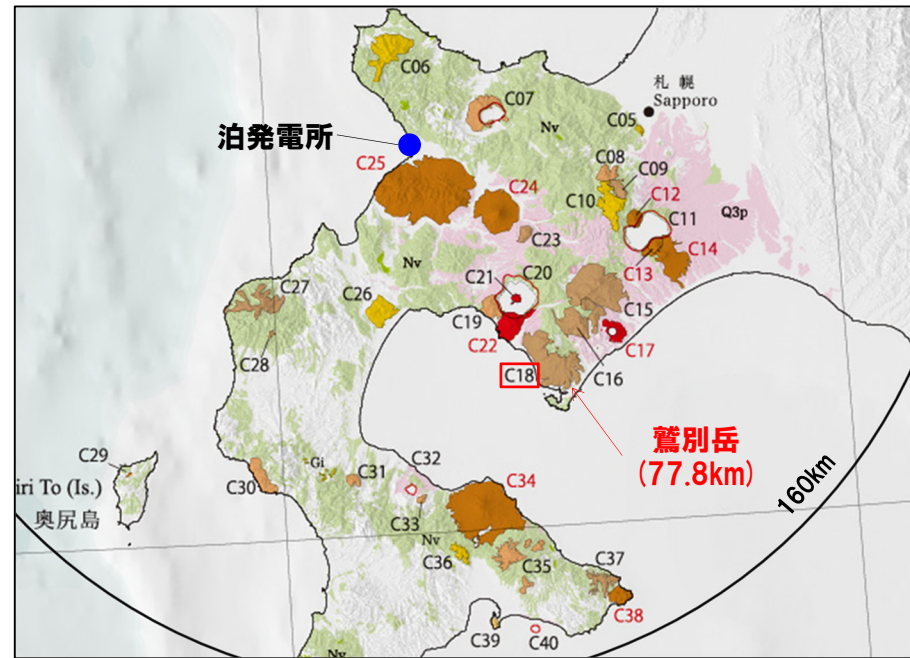
一部修正 (H28/2/5審査会合)

鷲別岳の概要

火山名※1	C18 鷲別岳
敷地からの距離	77.8km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約50万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

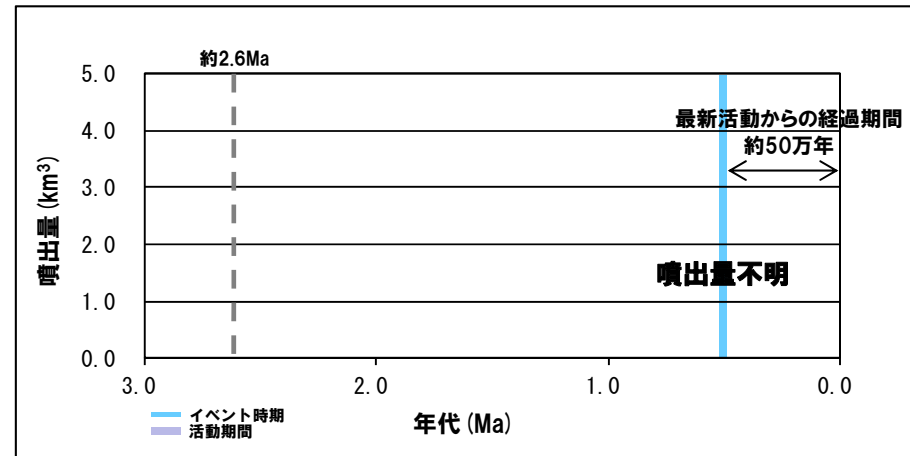
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



鷲別岳

鷲別岳活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世	鷲別岳溶岩: 斜方輝石単斜輝石安山岩	不明	Nakagawa (1992)
	更新世 0.5Ma			



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 虻田 (あぶた)

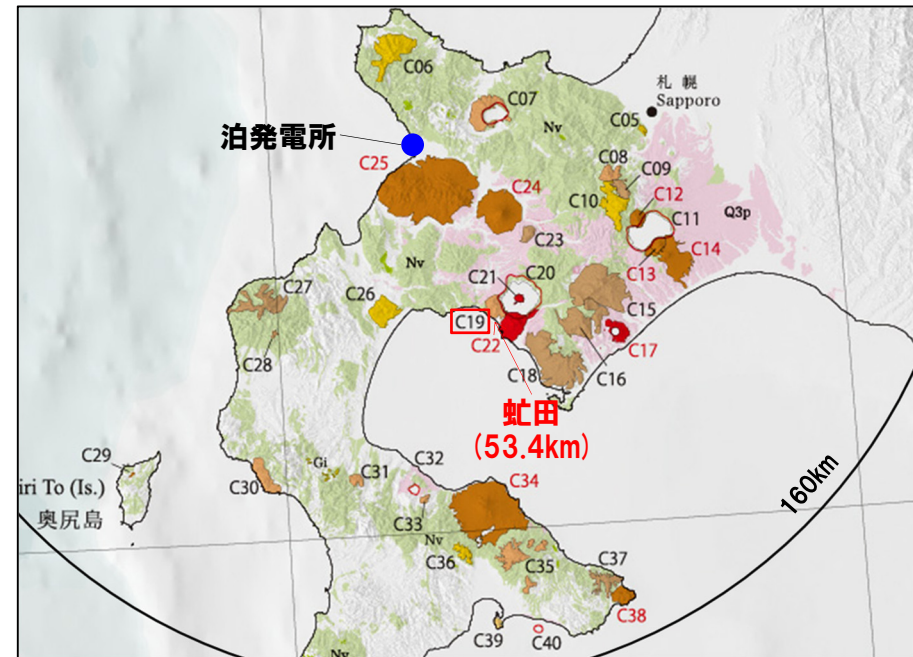
一部修正 (H28/2/5審査会合)

虻田の概要

火山名※1	C19 虻田
敷地からの距離	53.4km
火山の形式※2	成層火山?
活動年代※1	約180万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

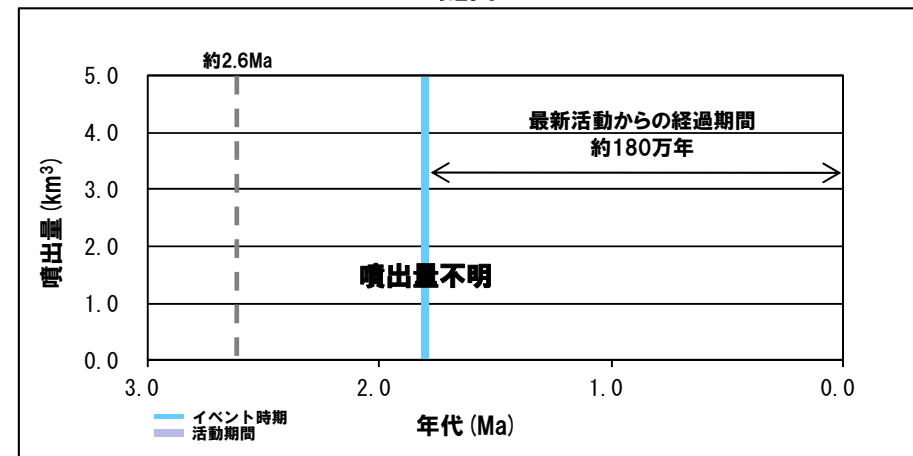
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



虻田

虻田活動履歴

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



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 洞爺(とうや)カルデラ

一部修正 (H28/2/5審査会合)

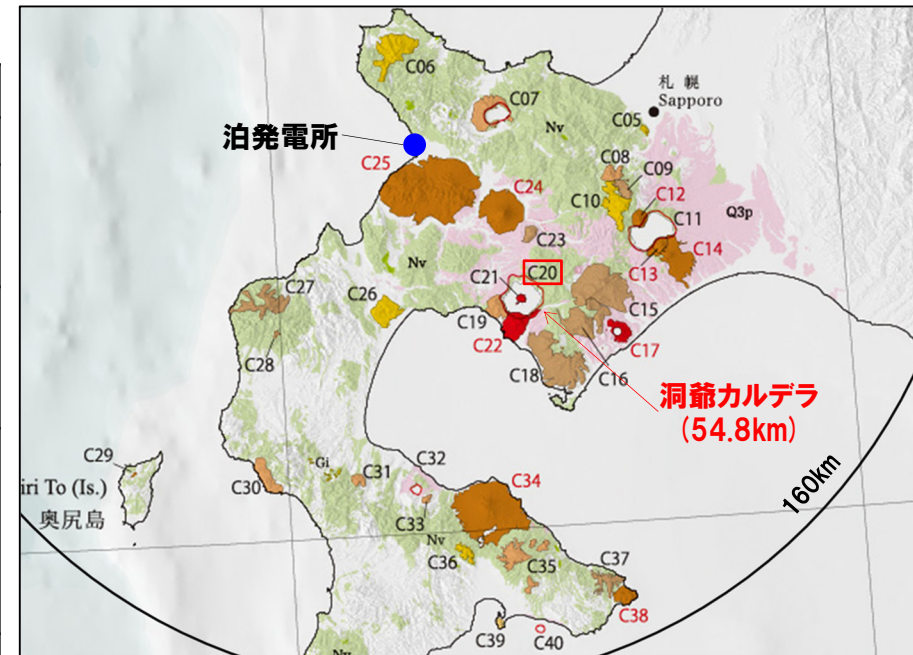
洞爺カルデラの概要

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

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

※3 山元(2014), 噴出量-年代階段ダイアグラムの作成において採用



洞爺カルデラ

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

火山の活動履歴 洞爺(とうや)カルデラ

一部修正(H28/2/5審査会合)

洞爺カルデラ活動履歴

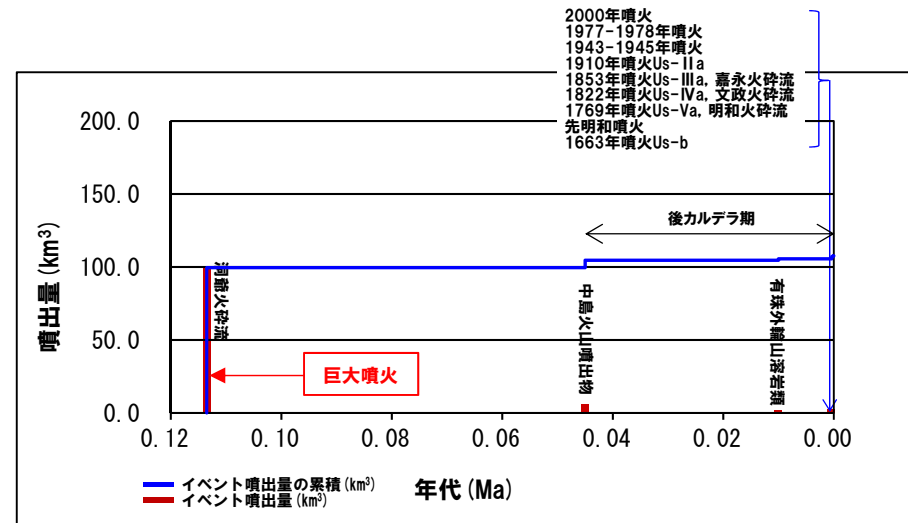
年代	噴出物名	体積 DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		山元(2014)
	更新世 0.1135Ma	洞爺火砕流	

洞爺中島活動履歴

年代	噴出物名	体積 DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		山元(2014)
	更新世 0.045Ma	中島火山噴出物	

有珠山活動履歴

年代	噴出物名	体積 DRE (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世		山元(2014)	
	0.013ka	有珠:2000年噴火		0.0006
	0.036ka	有珠:1977-1978年噴火		0.05
	0.070ka	有珠:1943-1945年噴火		0.006
	0.103ka	有珠:1910年噴火Us-IIa		0.002
	0.160ka	有珠:1853年噴火Us-IIIa, 嘉永火砕流		0.21
	0.191ka	有珠:1822年噴火Us-IVa, 文政火砕流		0.17
	0.244ka	有珠:1769年噴火Us-Va, 明和火砕流		0.07
	0.313ka	有珠:先明和噴火		0.0006
	0.350ka	有珠:1663年噴火Us-b		1.50
	7.5ka	外輪山:善光寺 岩屑なだれ		(岩屑なだれ)
	10ka	外輪山:ドンコロ山スコリア		不明
		外輪山:有珠外輪山溶岩類		1(有珠溶岩ドームも一括)



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元(2014)に基づき作成

※ 本編資料「2.2.2 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)」においては、参考として約11万年前の巨大噴火と同規模の噴火を想定し、現在の地形を反映した火砕流シミュレーションを実施している(本編資料P81~P87参照)。本火砕流シミュレーションにおいては、火砕流の噴出量として、総噴出量150km³(第四紀火山カタログ委員会編, 1999)から、火山灰噴出量67.23km³(須藤ほか, 2007)を除いた値として100km³(≒82.77=150-67.23)を使用している。

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

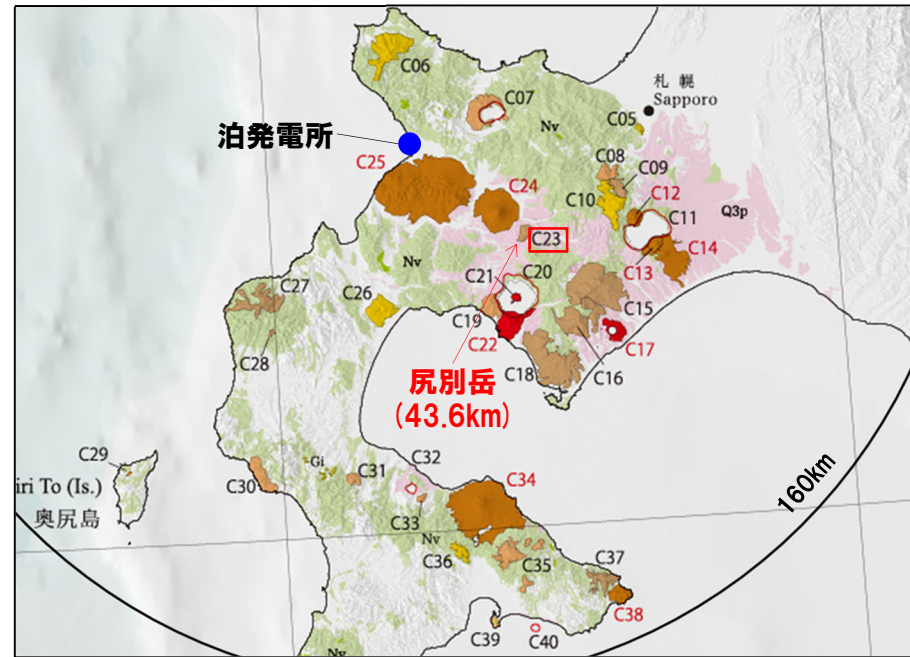
火山の活動履歴 尻別岳(しりべつだけ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

尻別岳の概要

火山名※1	C23 尻別岳
敷地からの距離	43.6km
火山の形式※2	溶岩ドーム
活動年代※2, 3	数十万-5万2000年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性のある火山として抽出する。

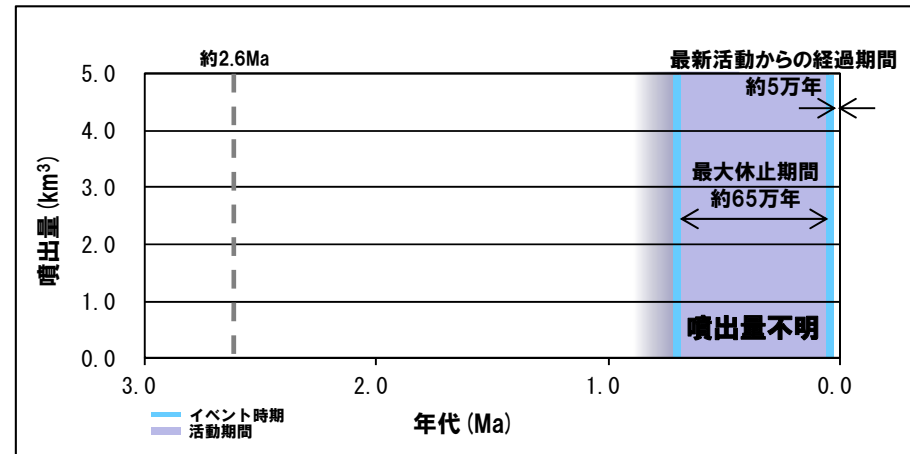
※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)
 ※3 中川ほか(2011)及びNEDO(1986)



尻別岳

尻別岳活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	更新世 0.052±0.014Ma	喜茂別火砕流	不明
	0.053±0.014Ma	尻別岳溶岩	不明
	0.7±0.5Ma		NEDO(1986)



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 羊蹄山 (ようていざん)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

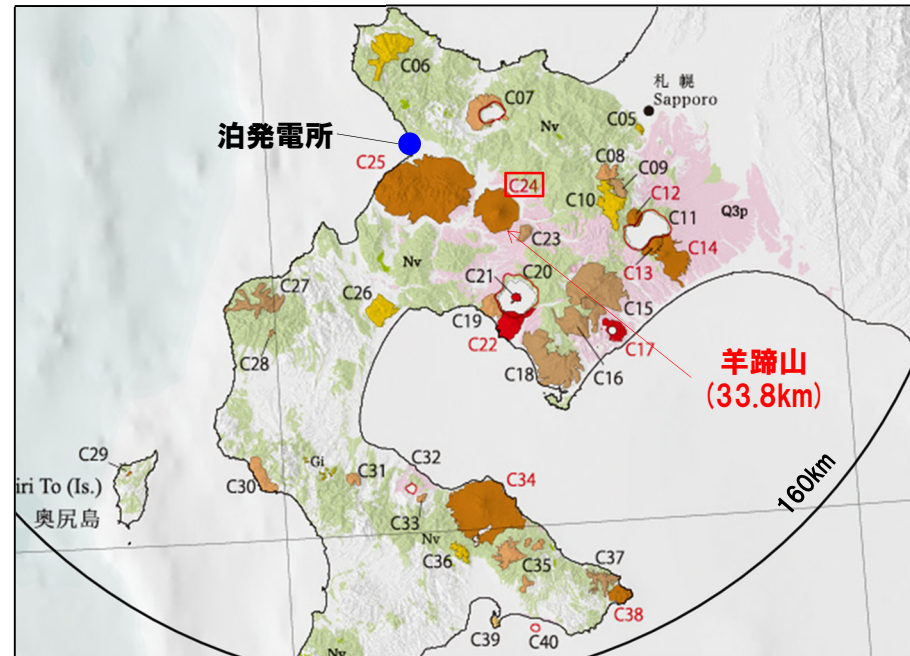
羊蹄山の概要

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

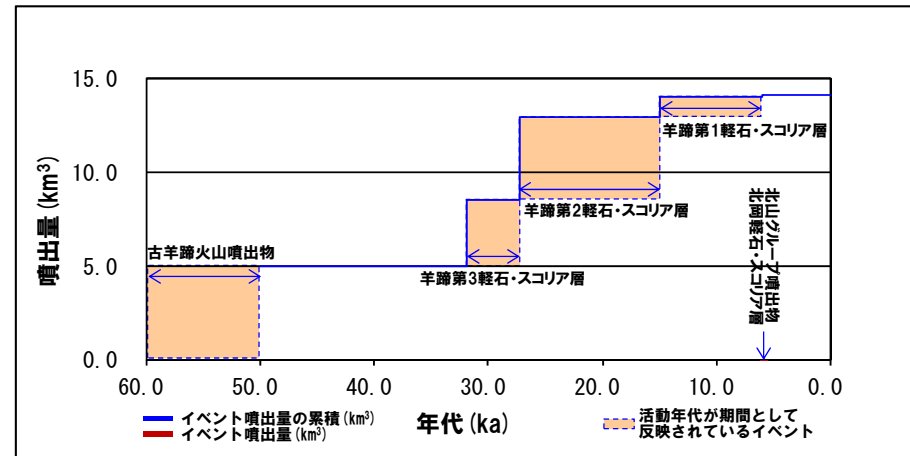
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)
 ※3 上澤ほか (2011)

羊蹄山活動履歴

年代	噴出物名	体積 DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世 4.01-2.50ka 5.93ka	0.13	上澤ほか (2011) 佐々木ほか (1971)
	更新世 15.00-13.10ka		1.1※4 柏原 (1970) 藤山・田沼 (1972)
	27.28-25.27ka	4.4※4 大貫ほか (1977)	
	31.90-30.40ka	3.5※4 佐藤 (1969) 熊野 (1970)	
	>50ka	5.0※4 江草ほか (2003)	



羊蹄山



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 ニセコ・雷電(らいでん)火山群

一部修正 (H28/2/5審査会合)

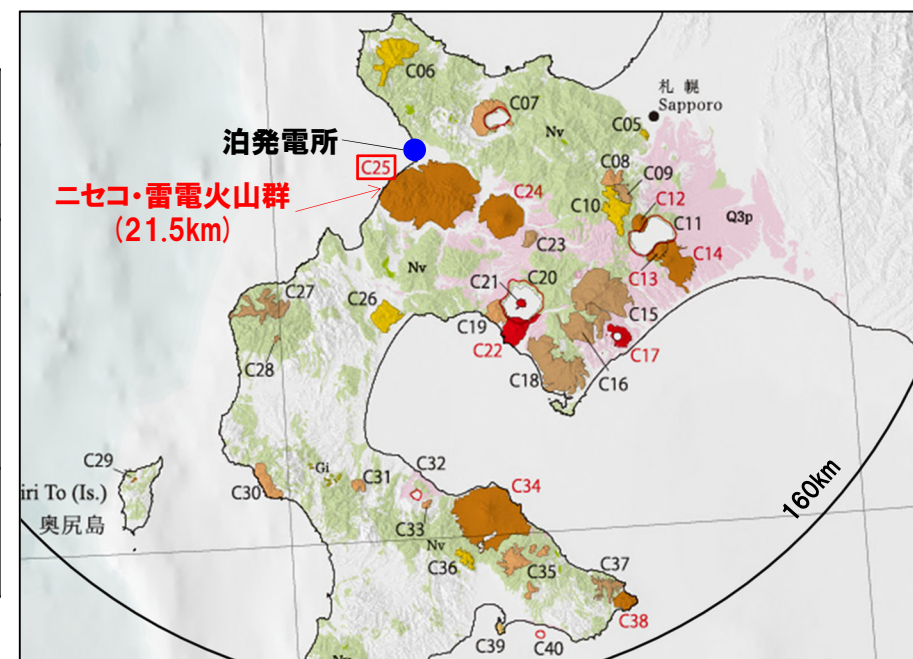
ニセコ・雷電火山群の概要

火山名※1	C25 ニセコ・雷電火山群
敷地からの距離	21.5km
火山の形式※2	成層火山, 溶岩ドーム
活動年代	雷電山は約140-80万年前※2 ニセコは約40万年前以降※2 最新の活動と考えられるイワオヌプリは, 約9,500年前に活動を開始※3
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)

※3 松尾・中川 (2017)



ニセコ・雷電火山群

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

火山の活動履歴 ニセコ・雷電(らいでん)火山群

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※)

年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	完新世 6.88ka (完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第6期噴出物 0.22	山元 (2014)
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第5期噴出物 0.02	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第4期噴出物 0.24	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第3期噴出物 0.40	
	(完新世~更新世) 不明	イワオヌプリ:第2期噴出物 0.20	
	更新世 25ka 30ka	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	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 500ka	岩内岳:第2期噴出物 2.10	山元 (2014)
	650ka	目国内岳:第3期噴出物 1.40	
	730ka	岩内岳:第1期噴出物 1.80	
	730ka	目国内岳:第2期噴出物 7.10	
	1,100ka	目国内岳:第1期噴出物 1.10	

ニセコ・雷電火山群活動履歴(チセヌプリ・ニセコアンヌプリ)

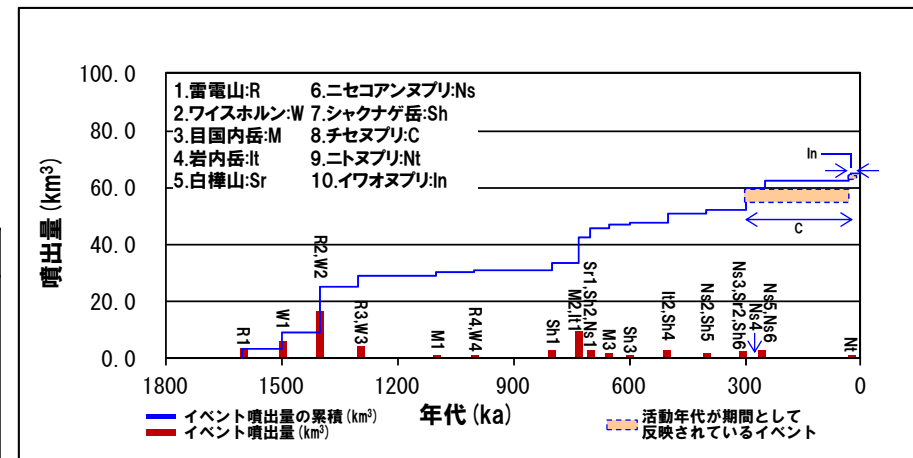
年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 不明	チセヌプリ:第7期噴出物 (泥流)	山元 (2014)
	20ka	チセヌプリ:第6期噴出物 0.24	
	不明	チセヌプリ:第5期噴出物 0.50	
	不明	チセヌプリ:第4期噴出物 0.90	
	不明	チセヌプリ:第3期噴出物 1.10	
	不明	チセヌプリ:第2期噴出物 0.90	
	300ka	チセヌプリ:第1期噴出物 1.20	
	250ka	ニセコアンヌプリ:第6期噴出物 1.50	
	250ka	ニセコアンヌプリ:第5期噴出物 1.20	
	275ka	ニセコアンヌプリ:第4期噴出物 0.40	
	300ka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

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	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 1,000ka	ワイスホルン:第4期噴出物 0.20	山元 (2014)
	1,000ka	雷電山:第4期噴出物 0.60	
	1,300ka	ワイスホルン:第3期噴出物 1.10	
	1,300ka	雷電山:第3期噴出物 2.90	
	1,400ka	ワイスホルン:第2期噴出物 0.40	
	1,400ka	雷電山:第2期噴出物 15.9	
	1,500ka	ワイスホルン:第1期噴出物 5.70	
	1,600ka	雷電山:第1期噴出物 3.20	

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	体積DRE (km ³)	参考文献
第四紀	更新世 300ka	白樺山:第2期噴出物 0.80	山元 (2014)
	300ka	シャクナゲ岳:第6期噴出物 0.02	
	400ka	シャクナゲ岳:第5期噴出物 0.70	
	500ka	シャクナゲ岳:第4期噴出物 0.80	
	600ka	シャクナゲ岳:第3期噴出物 1.00	
	700ka	白樺山:第1期噴出物 0.20	
	700ka	シャクナゲ岳:第2期噴出物 0.60	
	800ka	シャクナゲ岳:第1期噴出物 2.60	



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元 (2014) に基づき作成

※イワオヌプリの活動開始年代については、松尾・中川 (2017) において、約9,500年前とされている。

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

火山の活動履歴 写万部山 (しゃまんべやま)

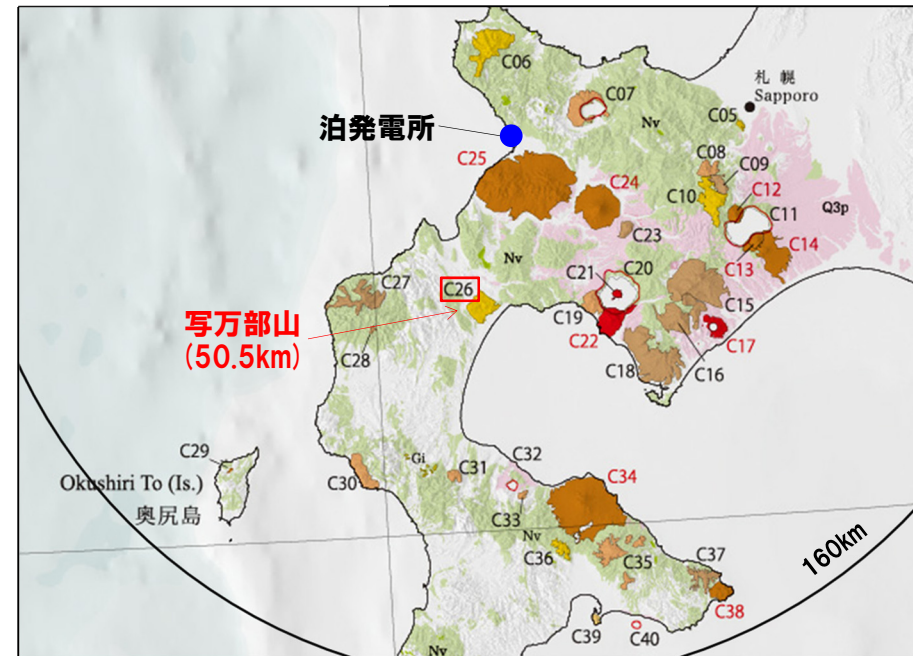
一部修正 (H28/2/5審査会合)

写万部山の概要

火山名※1	C26 写万部山
敷地からの距離	50.5km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約260-250万年前
評価	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、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

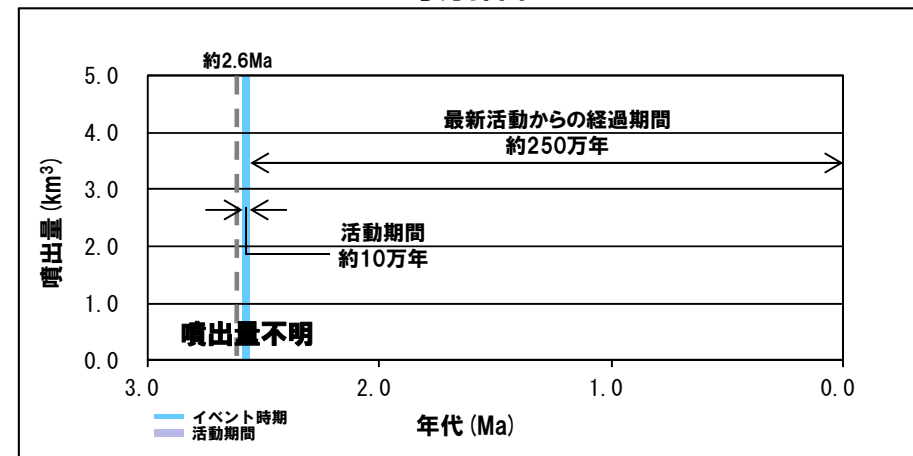
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



写万部山

写万部山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			久保ほか (1988)
	更新世 2.54±0.16Ma	写万部山火山岩類: 紫蘇輝石普通輝石安山岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 狩場山(かりばやま)

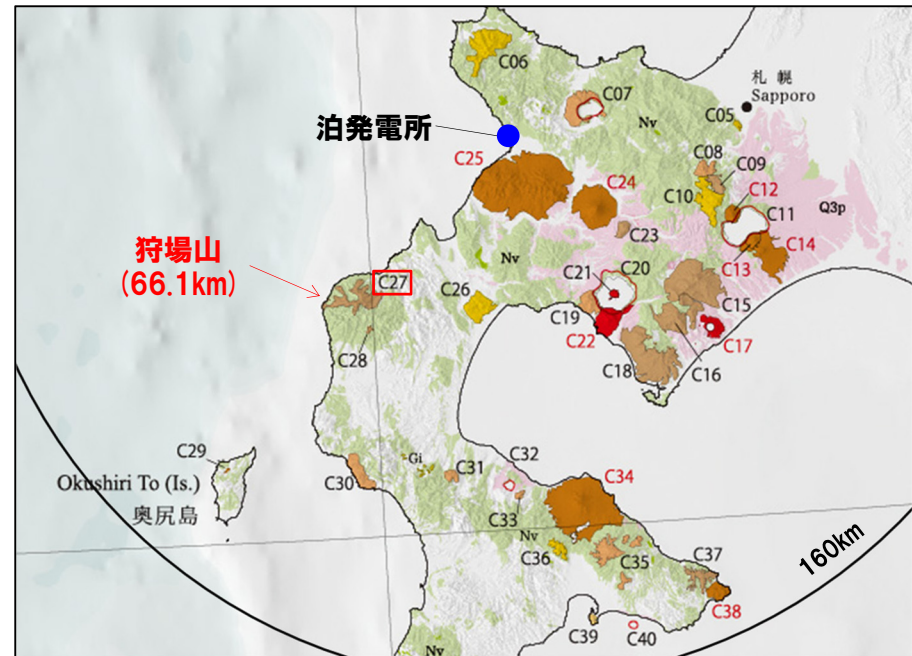
一部修正 (H28/2/5審査会合)

狩場山の概要

火山名※1	C27 狩場山
敷地からの距離	66.1km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約80-25万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性のある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)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)

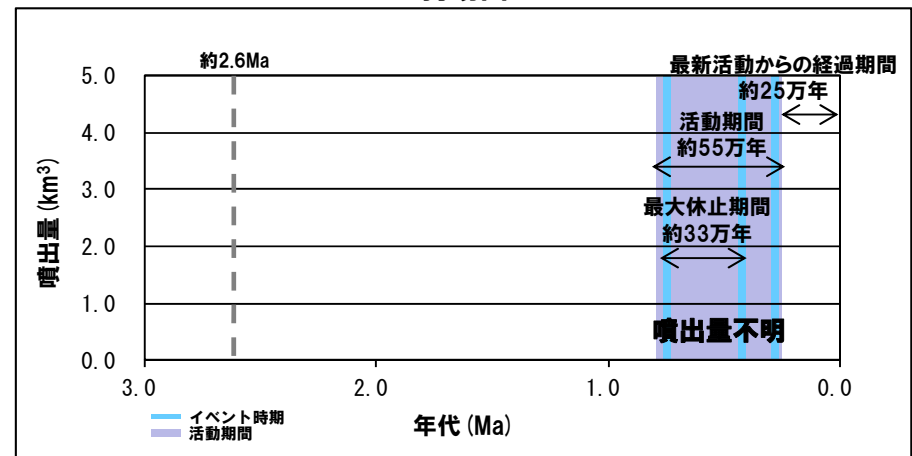


狩場山

狩場山活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀			
完新世			
更新世			
0.252±0.015Ma	狩場山溶岩: 石英安山岩	不明	Kaneokaほか (1987), 中川ほか (未発表) ※3
0.30±0.02Ma			
0.42±0.05Ma			
0.700±0.028Ma	前学溶岩	不明	中川ほか (未発表) ※3
0.79±0.03Ma	穴床前溶岩: 玄武岩	不明	Kaneokaほか (1987), 中川ほか (未発表) ※3

※3 第四紀火山カタログ委員会編 (1999) による



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 カスベ岳 (かすべだけ)

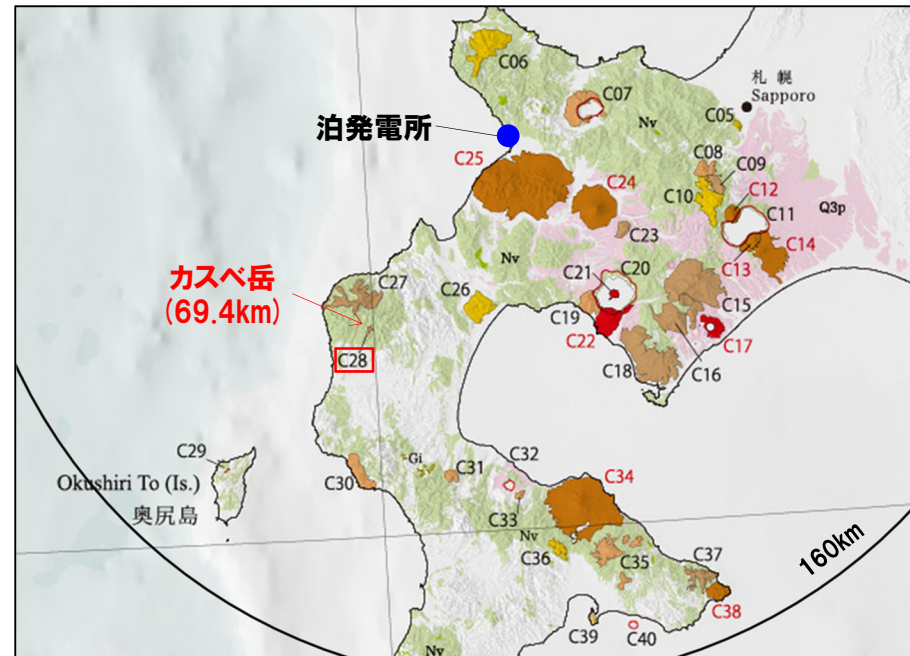
一部修正 (H28/2/5審査会合)

カスベ岳の概要

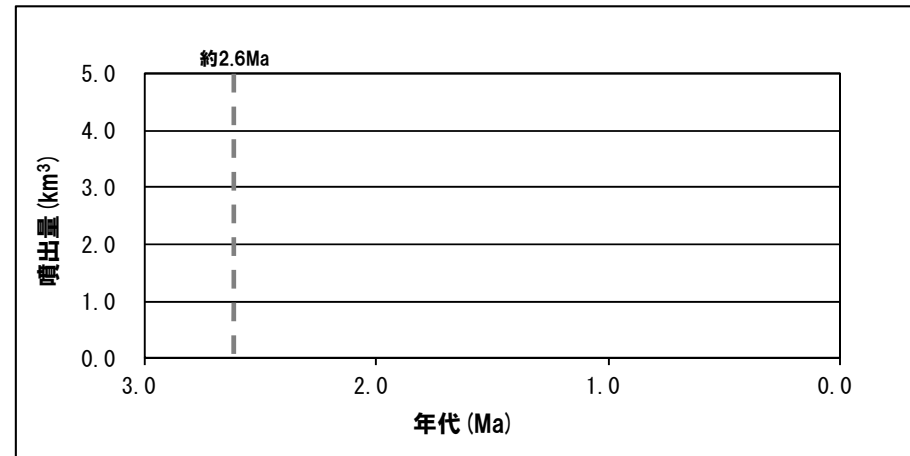
火山名※1	C28 カスベ岳
敷地からの距離	69.4km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	第四紀前期?
評価	山岸・黒沢 (1987) によれば, カスベ岳溶岩は狩場山溶岩及び穴床前溶岩の下位層とされている。 狩場山溶岩及び穴床前溶岩は, 約80万~25万年前の年代値が得られている(前頁参照)。 兼岡・井田編 (1997) によれば, 日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから, 将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



カスベ岳



噴出量-年代階段ダイアグラム

カスベ岳活動履歴

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

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

火山の活動履歴 勝澗山 (かつまやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

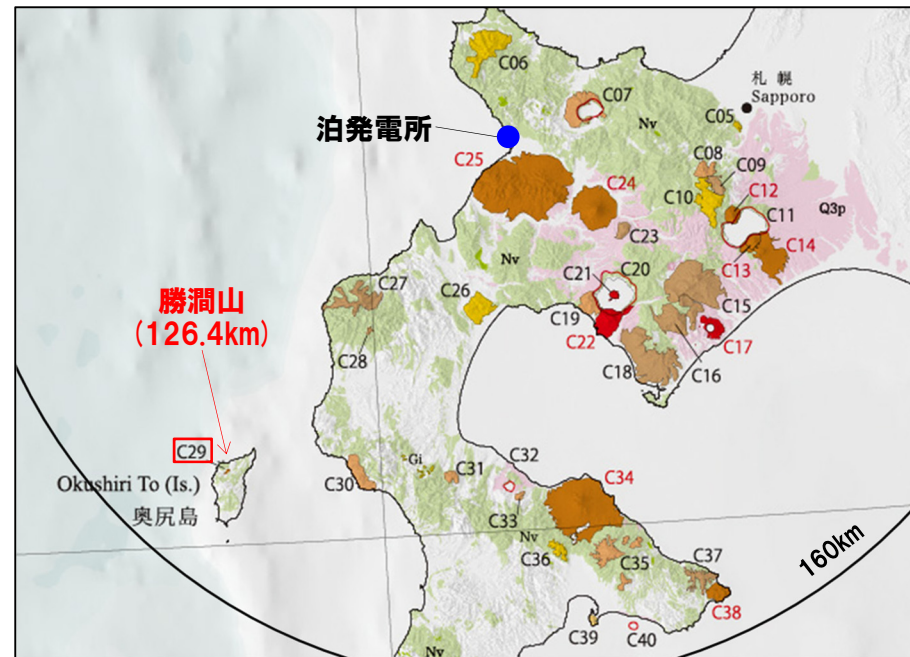
勝澗山の概要

火山名※1	C29 勝澗山
敷地からの距離	126.4km
火山の形式※2	溶岩ドーム?
活動年代※2, 3	約70-20万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が短いため、将来の活動の可能性のある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)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)

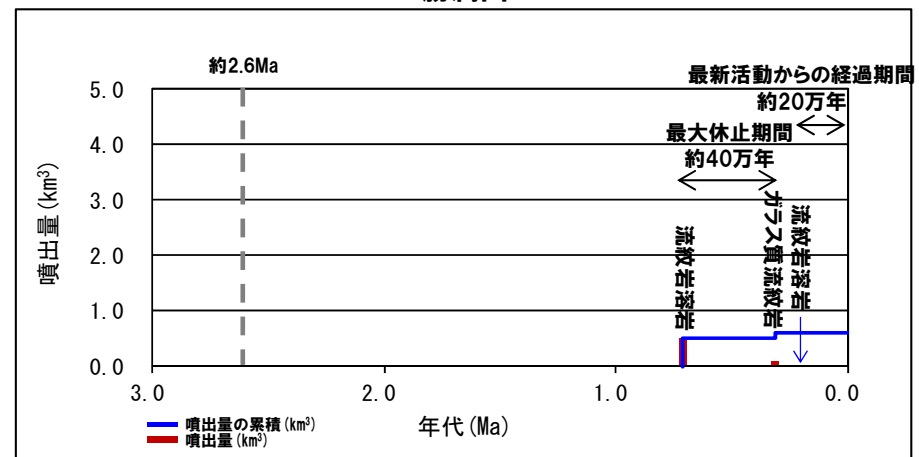
※3 NEDO (1994), 玉生 (1978) 及び鷹澤 (1992)



勝澗山

勝澗山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³) ※3	参考文献
第四紀	完新世			
	更新世			
	0.20±0.06Ma	勝澗山溶岩:流紋岩溶岩①	①0.01	鷹澤 (1992)
	0.31±0.09Ma	勝澗層上部:ガラス質流紋岩②	②0.10	玉生 (1978)
	0.71±0.11Ma	勝澗山溶岩:流紋岩溶岩③	③0.50	NEDO (1994) ※3:鹿野ほか (2006)



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 長磯 (ながいそ)

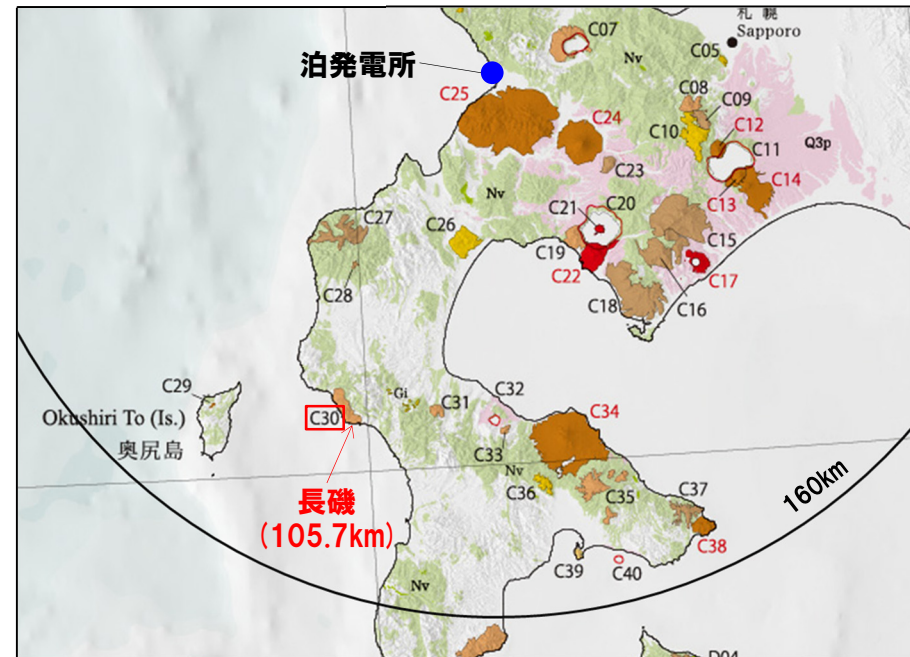
一部修正 (H28/2/5審査会合)

長磯の概要

火山名※1	C30 長磯
敷地からの距離	105.7km
火山の形式※2	成層火山?
活動年代※2	約220-170万年前
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、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

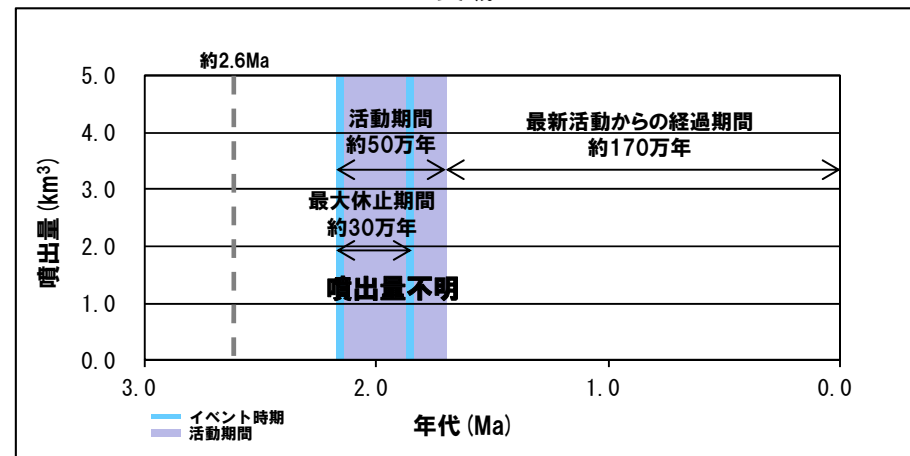
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



長磯

長磯活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世				
	更新世	長磯安山岩:	不明		広瀬ほか (2000)
	1.87±0.13Ma	黒雲母含む単斜輝石斜方輝石 角閃石安山岩			
2.17±0.08Ma	長磯安山岩: 角閃石安山岩溶岩・火山角礫岩	不明	NEDO (1999)		



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 砂蘭部岳 (さらんべだけ)

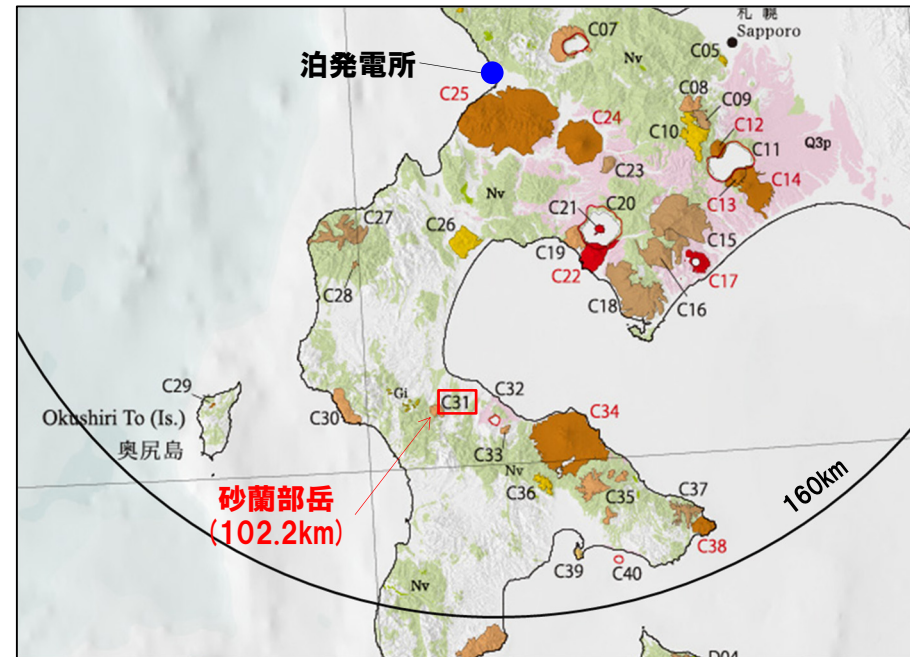
一部修正 (H28/2/5審査会合)

砂蘭部岳の概要

火山名※1	C31 砂蘭部岳
敷地からの距離	102.2km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約180万年前
評価	兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

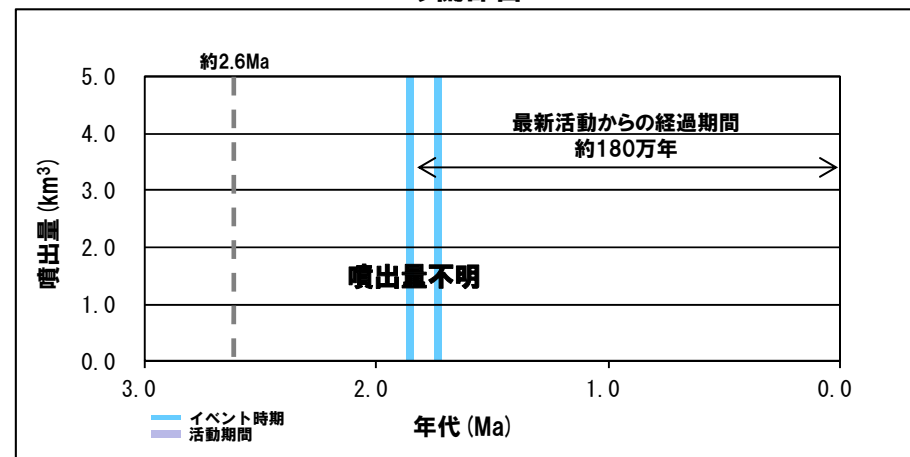
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



砂蘭部岳

砂蘭部岳活動履歴

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



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 濁川(にごりがわ)カルデラ

一部修正 (H28/2/5審査会合)

濁川カルデラの概要

火山名※1	C32 濁川カルデラ
敷地からの距離	101.9km
火山の形式※2	火砕流台地-カルデラ
活動年代※2	約1万5000年前にカルデラ形成
評価	<p>柳井ほか(1992)によれば、濁川カルデラの火山活動は、約12,000年前に集中していたとされている。また、黒墨・土井(2003)によれば、後カルデラ活動期における貫入岩(溶岩ドーム)は湖成堆積物(約10,000年前)に覆われるとされている。これらのことから、活動期間は約10,000年前以前の数千年間に限られると考えられる※3。</p> <p>このため、活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いものと推定され、将来活動する可能性はないと判断される。</p> <p>※3 濁川カルデラは、火山噴火予知連絡会の定義する活火山(概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山)に含まれていない。</p>

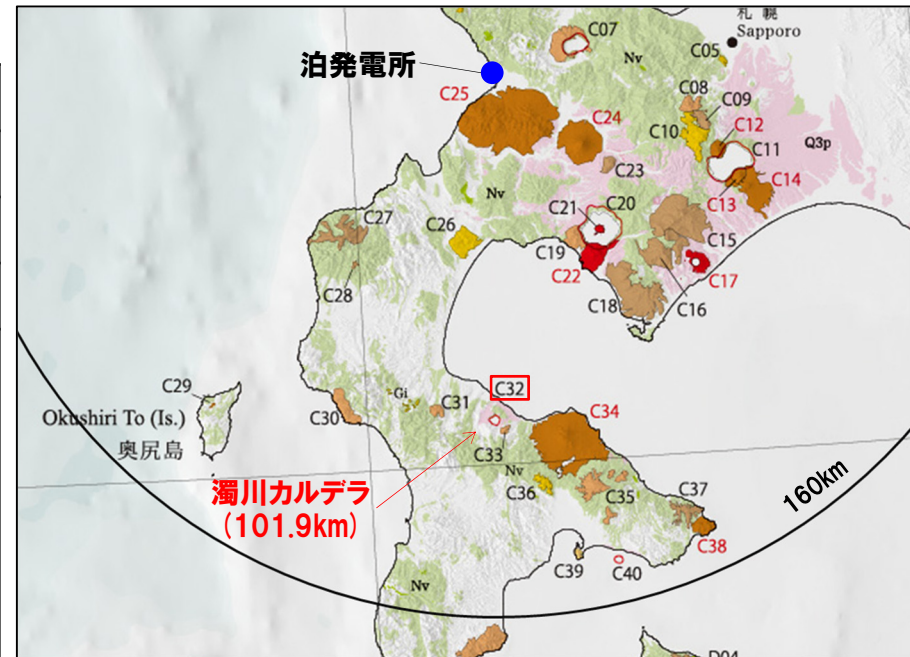
※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

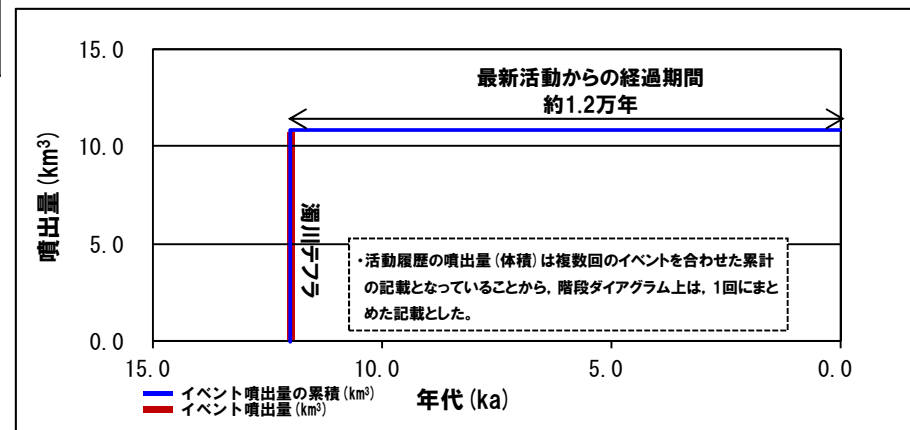
濁川カルデラ活動履歴

年代	噴出物名	体積(km ³)	参考文献
完新世			
更新世 (10,190±150y.B.P.)※4	貫入岩(溶岩ドーム)	不明	黒墨・土井(2003)
11,670±220y.B.P. 12,900±270y.B.P.	濁川テフラ	10.9※5	五十嵐ほか(1978) 佐藤(1969) ※5:柳井ほか(1992)

※4 貫入岩(溶岩ドーム)を覆う湖成堆積物の年代



濁川カルデラ



噴出量-年代階段ダイアグラム

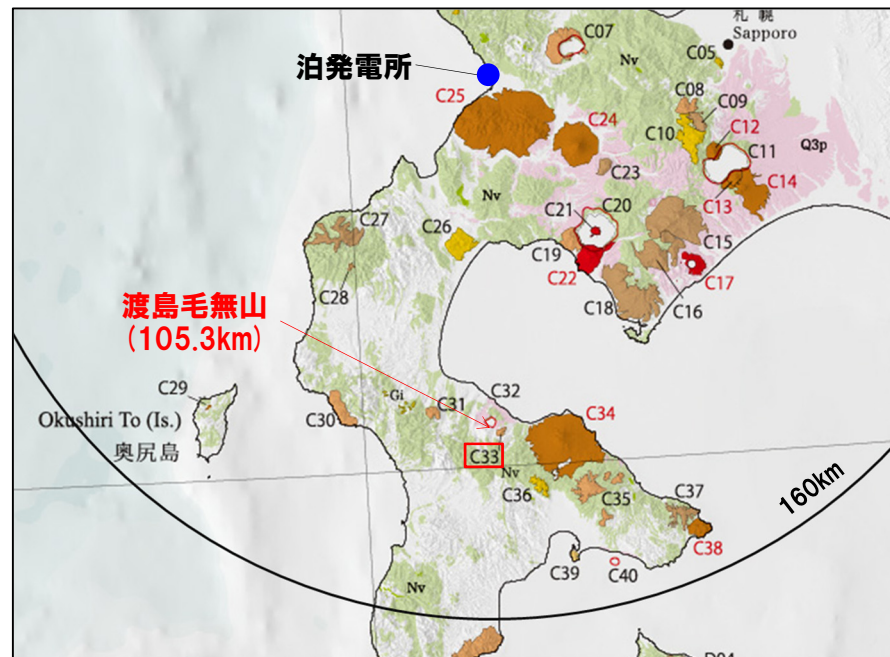
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動性評価(噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 渡島毛無山 (おしまけなしやま)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

渡島毛無山の概要

火山名※1	C33 渡島毛無山
敷地からの距離	105.3km
火山の形式※2	溶岩流
活動年代※2	鮮新世後期-第四紀前期?
評価	<p>松下ほか(1973)によれば、毛無山溶岩は鮮新世に対比されているが、現在の地質年代では、一部更新世に対比されることから、上記活動年代は「鮮新世後期-第四紀前期?」とされている。</p> <p>兼岡・井田編(1997)によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。</p>



渡島毛無山

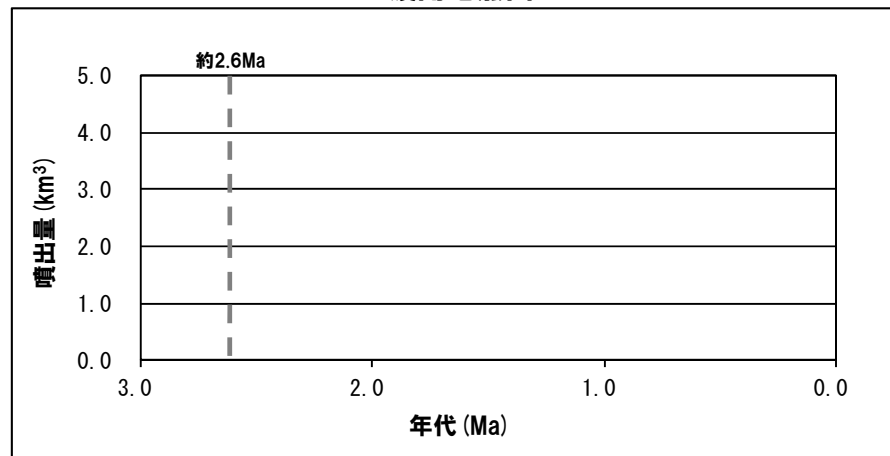
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)

渡島毛無山活動履歴

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

※3 松下ほか (1973) で鮮新世とされており、第四紀境界の変更により第四紀の可能性を考慮した



噴出量-年代階段ダイアグラム

火山の活動履歴 北海道駒ヶ岳 (ほっかいどうこまがたけ)

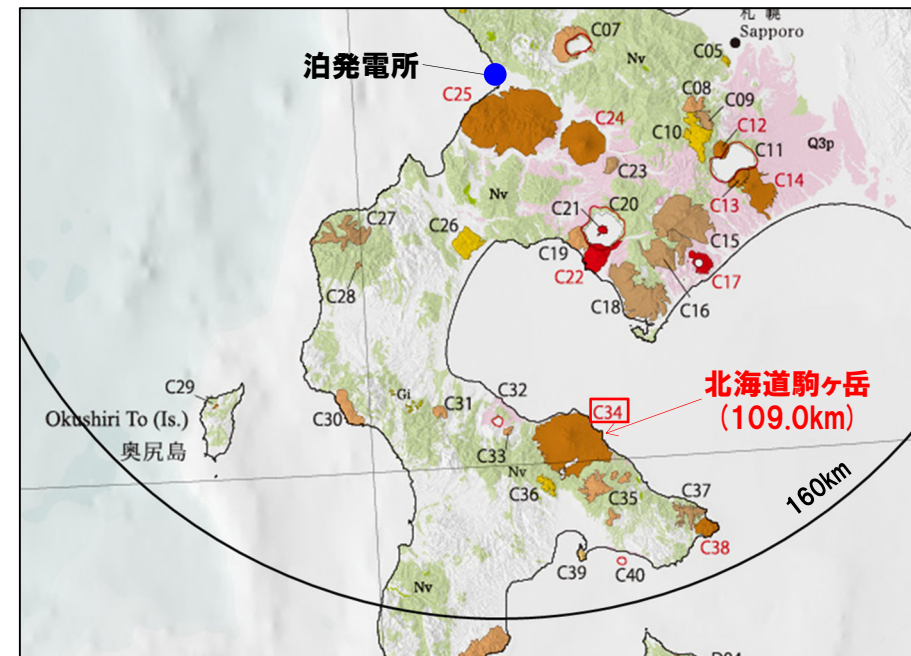
一部修正 (H28/2/5審査会合)

北海道駒ヶ岳の概要

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

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)



北海道駒ヶ岳

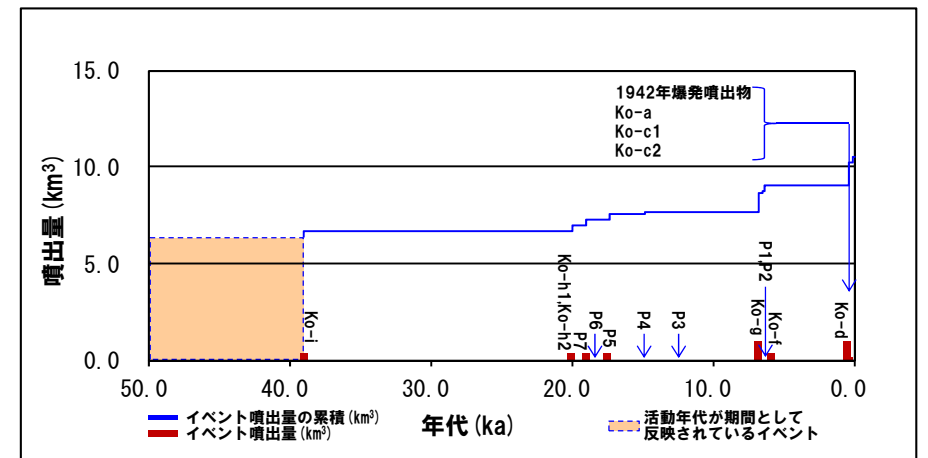
1. 地理的領域内に分布する第四紀火山の活動性評価(噴出量-年代階段ダイアグラム)

火山の活動履歴 北海道駒ヶ岳 (ほっかいどうこまがたけ)

再掲 (H28/2/5審査会合)

北海道駒ヶ岳活動履歴

年代	噴出物名	体積 DRE (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世		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, 駒ヶ岳岩屑なだれ, Ko-h2	0.3		
39ka	Ko-i	0.3		
不明	沼尻岩屑なだれ	(岩屑なだれ)		
不明	P8	不明 (6.36)※		
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			



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元 (2014) に基づき作成

※ (6.36) は第四紀火山カタログ委員会編 (1999) の噴出量の差分を計上。

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

火山の活動履歴 横津岳 (よこつだけ)

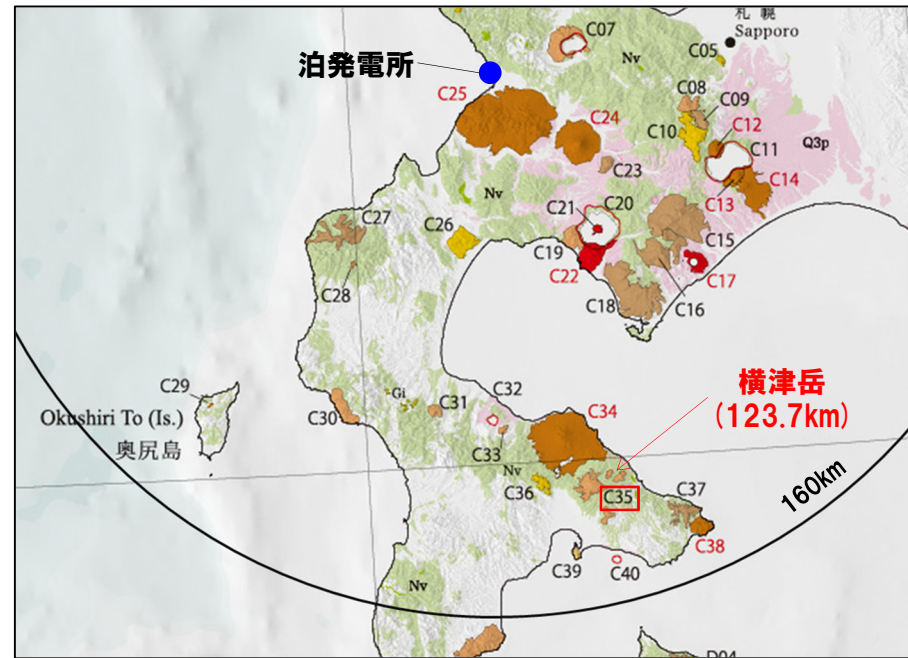
一部修正 (H28/2/5審査会合)

横津岳の概要

火山名※1	C35 横津岳
敷地からの距離	123.7km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	横津岳の大部分は第四紀の初頭まで完成した可能性がある
評価	活動期間が不明であることから、保守的に、将来の活動の可能性のある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)

※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)

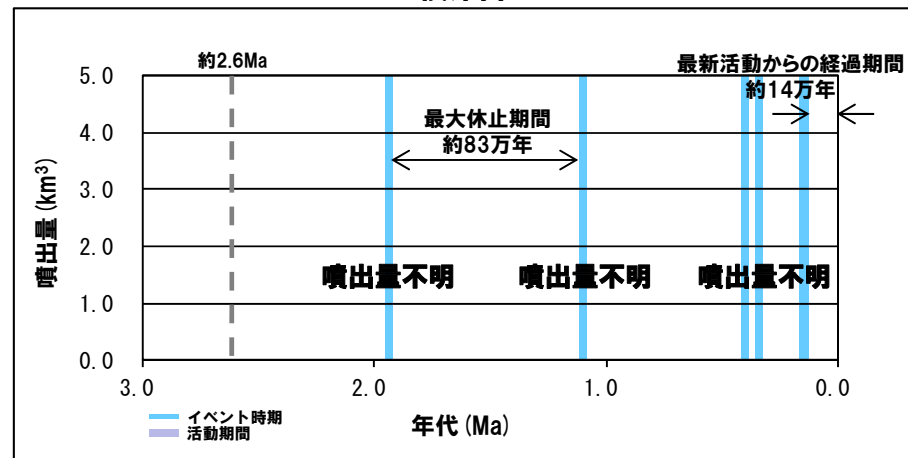


横津岳

横津岳活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
完新世			
更新世			
0.14±0.04Ma	熊泊山火山噴出物	不明	NEDO (1988)
0.15±0.17Ma	泣面山火山噴出物	不明	中川ほか (未発表) ※3
0.34±0.08Ma	横津岳火山噴出物	不明	NEDO (1988)
0.4Ma	泣面山火山噴出物	不明	NEDO (1988)
1.10±0.20Ma	泣面山火山噴出物	不明	NEDO (1988)
1.1Ma	磯谷川火山砕屑岩類	不明	鷹澤 (1992)
1.93±0.10Ma	峠下火山岩類	不明	広瀬ほか (2000)

※3 第四紀火山カタログ委員会編 (1999) による



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 木地挽山 (きじびきやま)

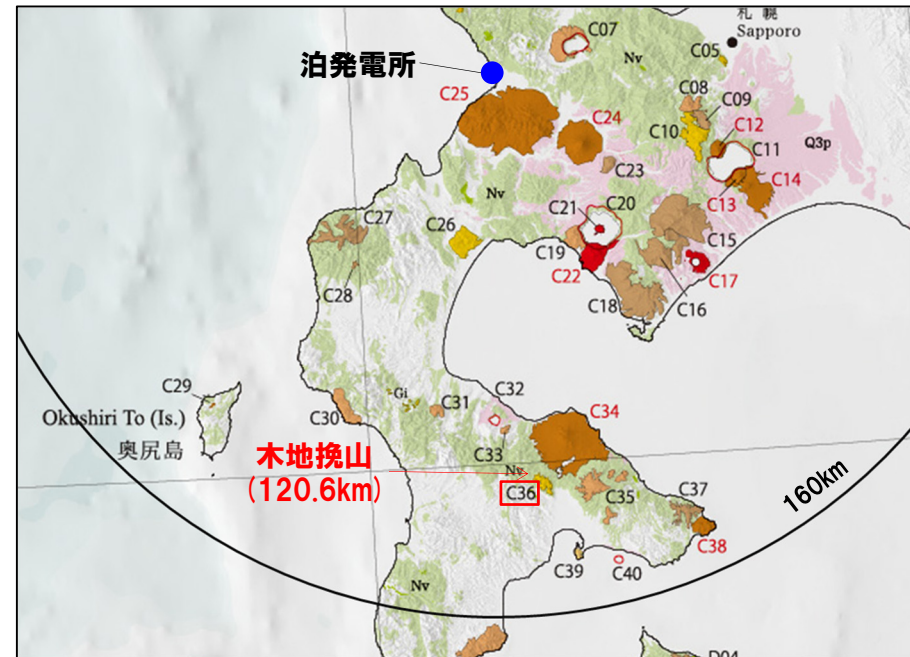
一部修正 (H28/2/5審査会合)

木地挽山の概要

火山名※1	C36 木地挽山
敷地からの距離	120.6km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※1	約190万年前もしくは190万年前以降
評価	<p>第四紀火山カタログ委員会編 (1999) において示されている年代値は約190万年前であることから、活動期間は前期更新世頃であったものと考えられる。</p> <p>兼岡・井田編 (1997) によれば、日本のような島弧火山は数十万年程度が平均的な活動期間と考えてよいとされていることから、将来活動する可能性はないと判断される。</p>

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

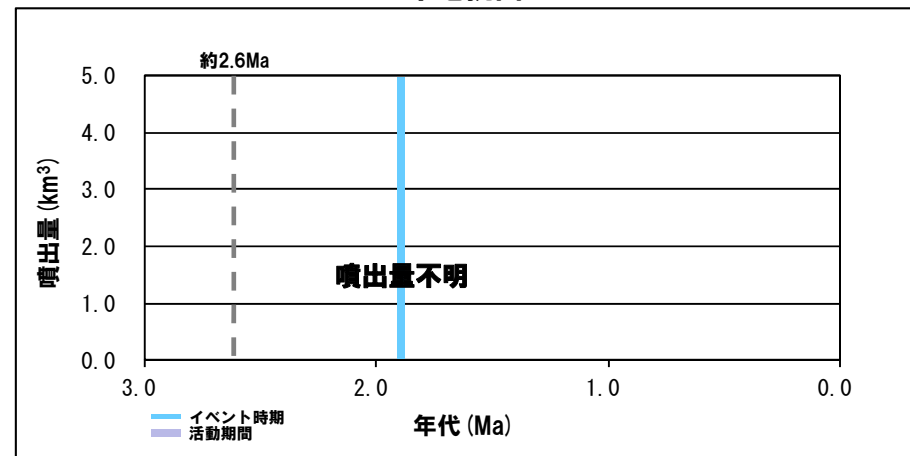
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



木地挽山

木地挽山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			三谷ほか (1966) 第四紀火山カタログ委員会編 (1999)
	更新世			
	1.93±0.10Ma	木地挽山溶岩:両輝石安山岩	不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 恵山丸山 (えさんまるやま)

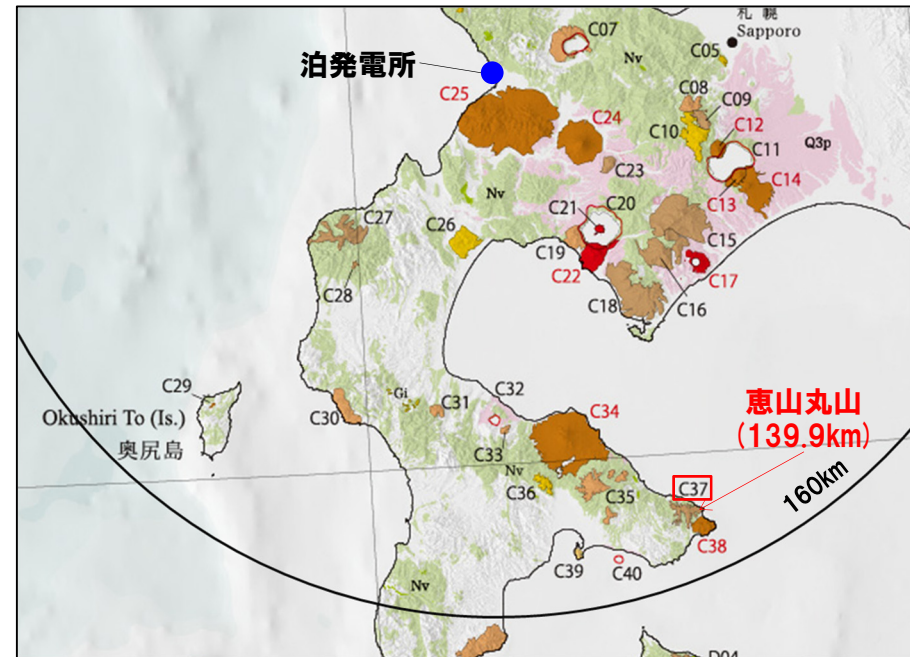
一部修正 (H28/2/5審査会合)

恵山丸山の概要

火山名※1	C37 恵山丸山
敷地からの距離	139.9km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約20万年前
評価	第四紀火山カタログ委員会編 (1999) において示されている年代値も約21万年前であることから、活動期間は短かったものと考えられる。 このため、活動期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いものと推定され、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

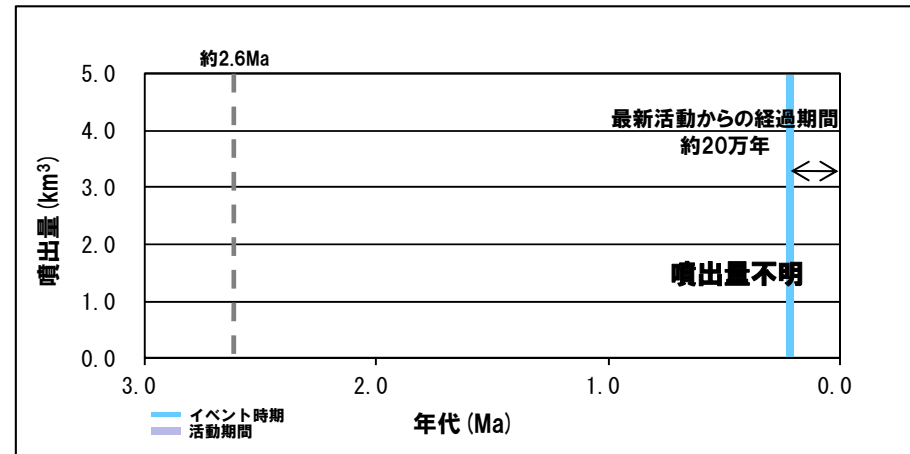
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



恵山丸山

恵山丸山活動履歴

年代	噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世		
	更新世 0.21±0.06Ma	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 藤原・国府谷 (1969) 第四紀火山カタログ委員会編 (1999)



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

火山の活動履歴 恵山(えさん)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

恵山の概要

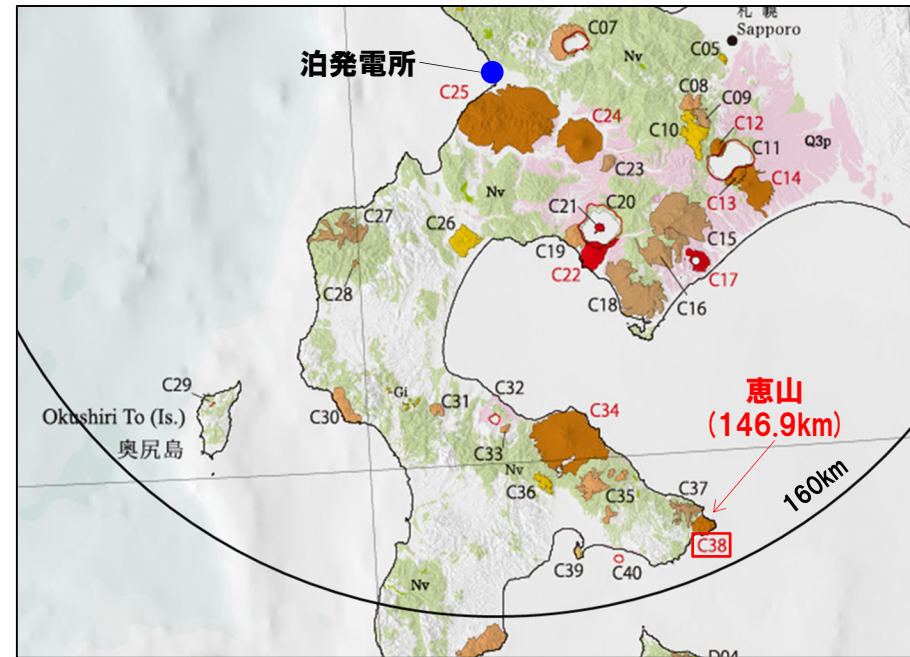
火山名※1	C38 恵山
敷地からの距離	146.9km
火山の形式※2	溶岩ドーム
活動年代※2	約5万年前以降
評価	約1万年前以降に活動しており, 完新世に活動した火山として抽出する。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山(DB)

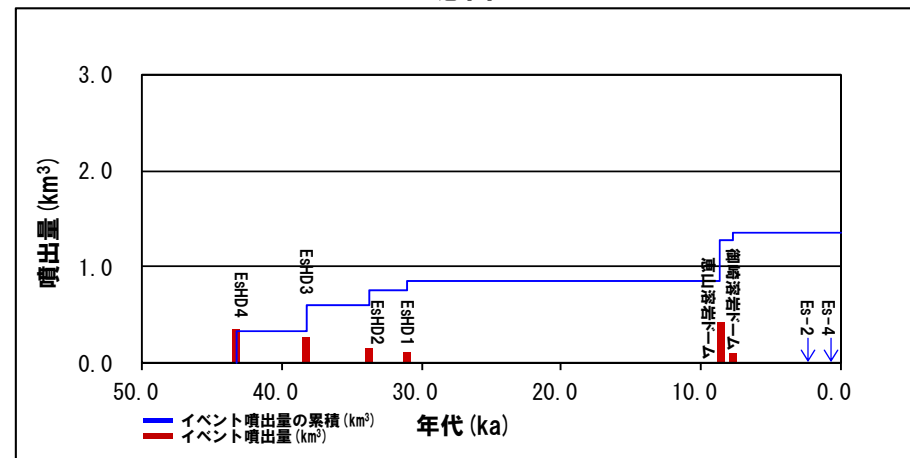
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース(西来ほか編, 2012)

恵山活動履歴

年代	噴出物名	体積DRE (km ³)	参考文献	
第四紀	完新世		山元(2014)	
	A.D.1874	ES-6 (水蒸気噴火)		(水蒸気噴火)
	A.D.1846	Es-5 (水蒸気噴火)		(水蒸気噴火)
	0.693ka	Es-4		0.0001
	2.390ka	Es-3		不明
	3.000ka	Es-2		0.002
	5.730ka	Es-1		不明
	不明	水無溶岩ドーム		不明
	7.724ka	御崎溶岩ドーム		0.08
	8.621ka	元村噴火堆積物, 恵山溶岩ドーム		0.41
更新世	31.075ka	EsHD1, 楸山溶岩ドーム, スカイ沢溶岩ドーム	0.10	
	33.744ka	EsHD2, South-somma	0.15	
	38.225ka	EsHD3, North-somma	0.27	
	43.294ka	EsHD4, 海向山溶岩ドーム	0.34	
	不明	Es-P1 pfl, Es-P2 pfl	不明	



恵山



噴出量-年代階段ダイアグラム 山元(2014)に基づき作成

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

火山の活動履歴 函館山 (はこだてやま)

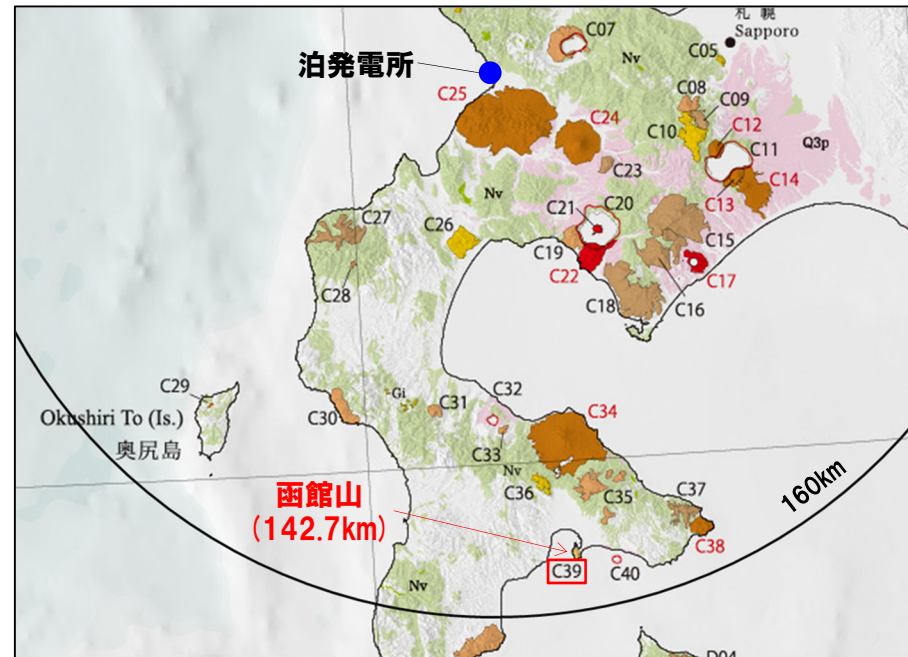
一部修正 (H28/2/5審査会合)

函館山の概要

火山名※1	C39 函館山
敷地からの距離	142.7km
火山の形式※2	成層火山
活動年代※2	約120-90万年前
評価	最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間が長いことから、将来活動する可能性はないと判断される。

※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)

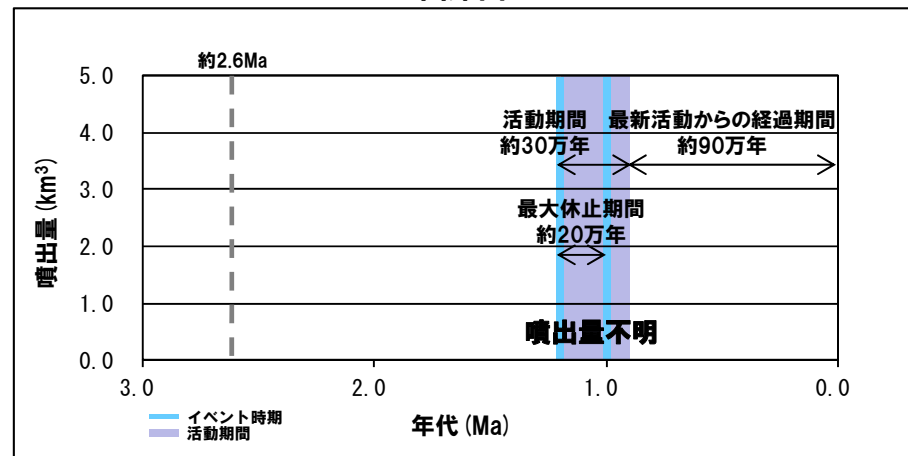
※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



函館山

函館山活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			鷹澤 (1992)
	更新世			
	1.0±0.1Ma 1.2±0.1Ma	函館山火山岩類:デイサイト溶岩 函館山火山岩類:デイサイト溶岩	不明 不明	



噴出量-年代階段ダイアグラム

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

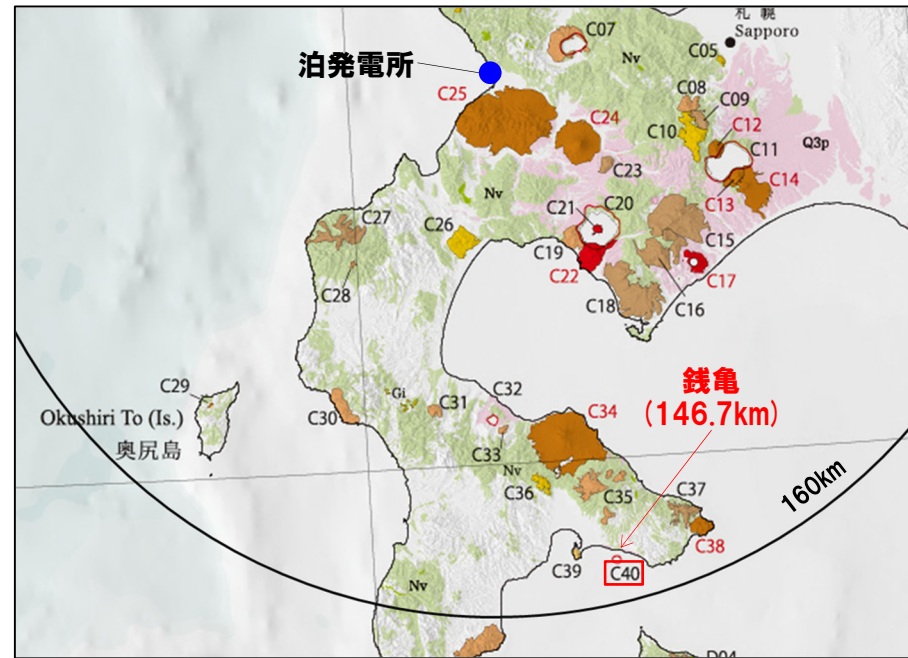
火山の活動履歴 銭亀(ぜにかめ)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

銭亀の概要

火山名※1	C40 銭亀
敷地からの距離	146.7km
火山の形式※2	火砕流-カルデラ
活動年代※2	4万5000-3万3000年前の間
評価	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、将来活動する可能性はないと判断される。

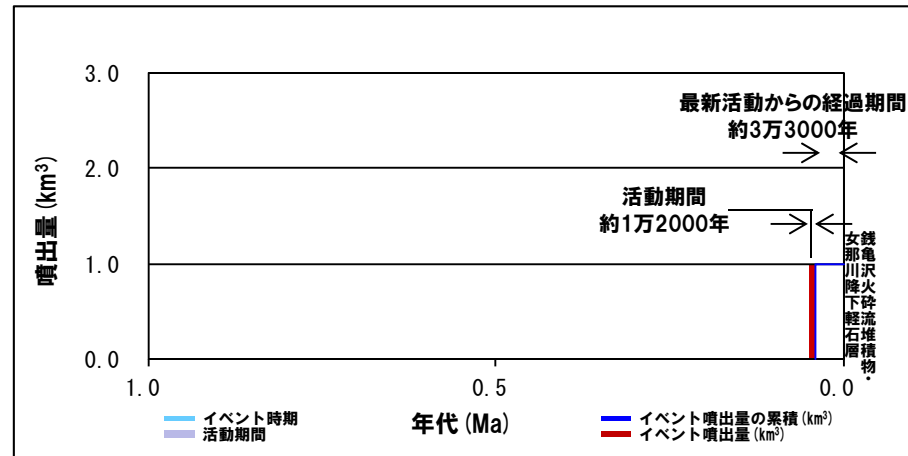
※1 産業技術総合研究所 日本の火山 (DB)
 ※2 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース (西来ほか編, 2012)



銭亀

銭亀活動履歴

年代		噴出物名	体積 (km ³)	参考文献
第四紀	完新世			山縣ほか (1989)
	更新世 0.045-0.033Ma	銭亀沢火砕流堆積物・女那川降下軽石層	1km ³ 未満	



噴出量-年代階段ダイアグラム

2. 降下火砕物シミュレーション

2. 降下火砕物シミュレーション

① 結果概要

- 敷地における降下火砕物の層厚を評価するため、Tephra2*を使用し、降下火砕物シミュレーションを実施している。
- シミュレーションによる評価対象となる降下火砕物として、次頁～P47に示すフローに従い、En-a (恵庭岳) 及びYo-1 (羊蹄山) を抽出している。
- Tephra2によるシミュレーションのフローを以下に示す。

※Tephra2: 南フロリダ大学で開発された粒子で構成された噴煙柱を設定し、重力による落下と風の影響を考慮する移流拡散モデル

【評価対象となる降下火砕物の抽出】

敷地との距離、噴出物量等の関係から、シミュレーションによる評価対象となる降下火砕物を抽出した。



【再現解析】

文献の等層厚線を再現できるパラメータをパラメータスタディにより検討し、以降の影響解析に用いるパラメータを決定した。



【影響解析】

(影響解析に用いる仮想風の検討)

敷地方向への仮想風を作成するため、月別の風を用いた解析を実施し、最も敷地に影響のある月を選定した。

(敷地方向への仮想風を用いた検討)

上記で選定した月の風を用いて敷地方向への仮想風を作成し、解析を実施した。



- シミュレーションによる敷地における降下火砕物の層厚は、以下の通りである。

- ・En-a (恵庭岳) : 16cm
- ・Yo-1 (羊蹄山) : 4.1cm

2. 降下火砕物シミュレーション

② 評価対象となる降下火砕物の抽出 (1/2)

- シミュレーションによる評価対象となる降下火砕物として、以下のフローに従い、En-a (恵庭岳) 及びYo-1 (羊蹄山) を抽出している。
- 以下に示す降下火砕物の噴出量、等層厚線図等については、P48～P62に示す。

【文献調査 (町田・新井, 2011) により敷地周辺に到達しているとされている降下火砕物】

・B-Tm (白頭山) ・AT (始良カルデラ) ・Aso-4 (阿蘇カルデラ) ・Kc-Hb (屈斜路カルデラ) ・Kt-2 (倶多楽・登別火山群) ・Toya (洞爺カルデラ)

【地質調査により敷地近傍及び敷地前面海域において降灰層準に相当する箇所を含む堆積物を確認した降下火砕物】

・Toya^{※1} (洞爺カルデラ) ・Aso-4 (阿蘇カルデラ) ・Kt-2 (倶多楽・登別火山群) ・Spfa-1^{※1} (支笏カルデラ)

【原子力発電所に影響を及ぼし得る火山による降下火砕物】

地質調査において確認された降下火砕物のうち、降灰層準に相当する箇所が確認された降下火砕物は、Toya (洞爺カルデラ)、Aso-4 (阿蘇カルデラ)、Kt-2 (倶多楽・登別火山群) 及びSpfa-1 (支笏カルデラ) のみであることを踏まえ、文献において降下火砕物の分布状況が広がり有するとされているものを対象として以下を抽出^{※2, ※3}。

- ・Spfa-1 (支笏カルデラ)
 - Ta-a (樽前山)
 - En-a (恵庭岳)
 - n.En-b (風不死岳)
- ・Kt-1 (倶多楽・登別火山群)
- ・Toya (洞爺カルデラ)
 - Us-b (有珠山)
 - Nj-Os (洞爺中島)
- ・Yo-1 (羊蹄山)
- ・Ko-d (北海道駒ヶ岳)

- ※1 敷地における地質調査においては、Toya及びSpfa-1の降灰層準に相当する箇所を含む堆積物は確認されていない。
- ※2 複数のテフラを噴出している火山は、最大規模のテフラを記載。後カルデラ火山も、同様に最大規模のテフラを記載。なお、テフラ規模の比較は、国内の火山について噴出量を体系的に整理し、かつその根拠となる等層厚線図が掲載された文献を明確に整理している須藤ほか (2007) を用いている。
- ※3 ニセコ・雷電火山群は、抽出条件に該当する文献が確認されないこと及び溶岩流主体の噴火様式であることから評価対象として抽出されない。

END

- ・AT (始良カルデラ)
- ・Aso-4 (阿蘇カルデラ)
- ・Kc-Hb (屈斜路カルデラ)
- ・Kt-1 (倶多楽・登別火山群)
- ・Kt-2 (倶多楽・登別火山群)
- ・Spfa-1 (支笏カルデラ)
- ・Toya (洞爺カルデラ)

除外

現状において同規模の噴火の可能性
があるテフラを抽出^{※4}

抽出

- ・B-Tm^{※5} (白頭山)
- ・Ta-a (樽前山) ・En-a (恵庭岳) ・n.En-b (風不死岳)
- ・Us-b (有珠山) ・Nj-Os (洞爺中島)
- ・Yo-1 (羊蹄山)
- ・Ko-d (北海道駒ヶ岳)

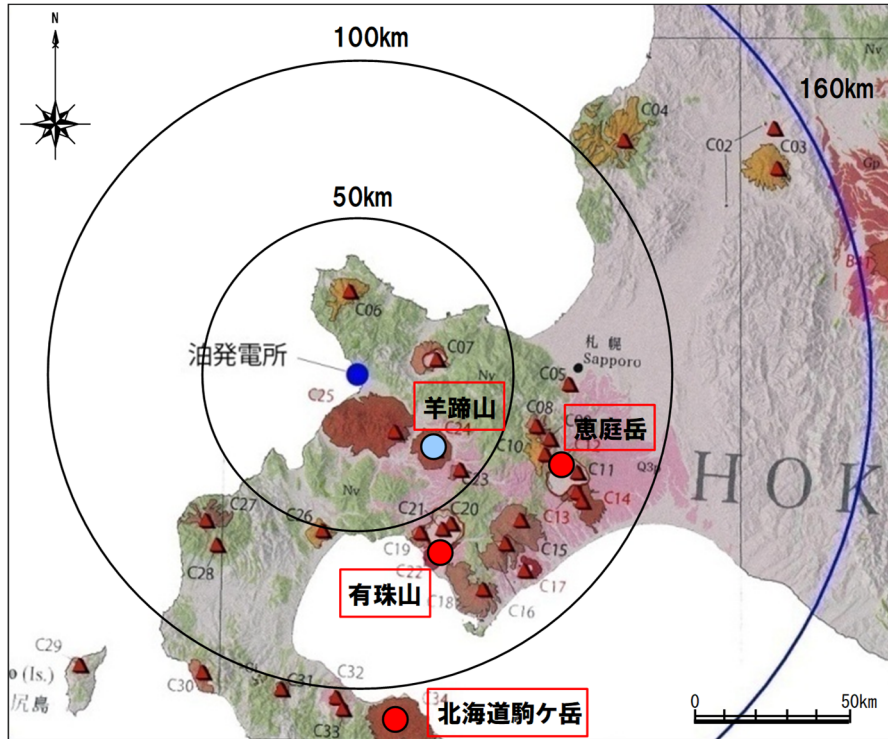
※4 文献調査及び地質調査において抽出された火山における将来の噴火の可能性に関する検討は、本編資料3.2.2章参照。

※5 B-Tmの分布主軸は概ね敷地方向を向いており、分布主軸上で給源～敷地と同程度の距離の地点での層厚が5～10cmの範囲に該当することから、B-Tmと同規模の噴火において噴出される降下火砕物の層厚は敷地において最大でも5～10cmと評価される。このためB-Tmについては、評価対象から除外する。

↓ (次頁へ続く)

2. 降下火砕物シミュレーション

② 評価対象となる降下火砕物の抽出 (2/2)

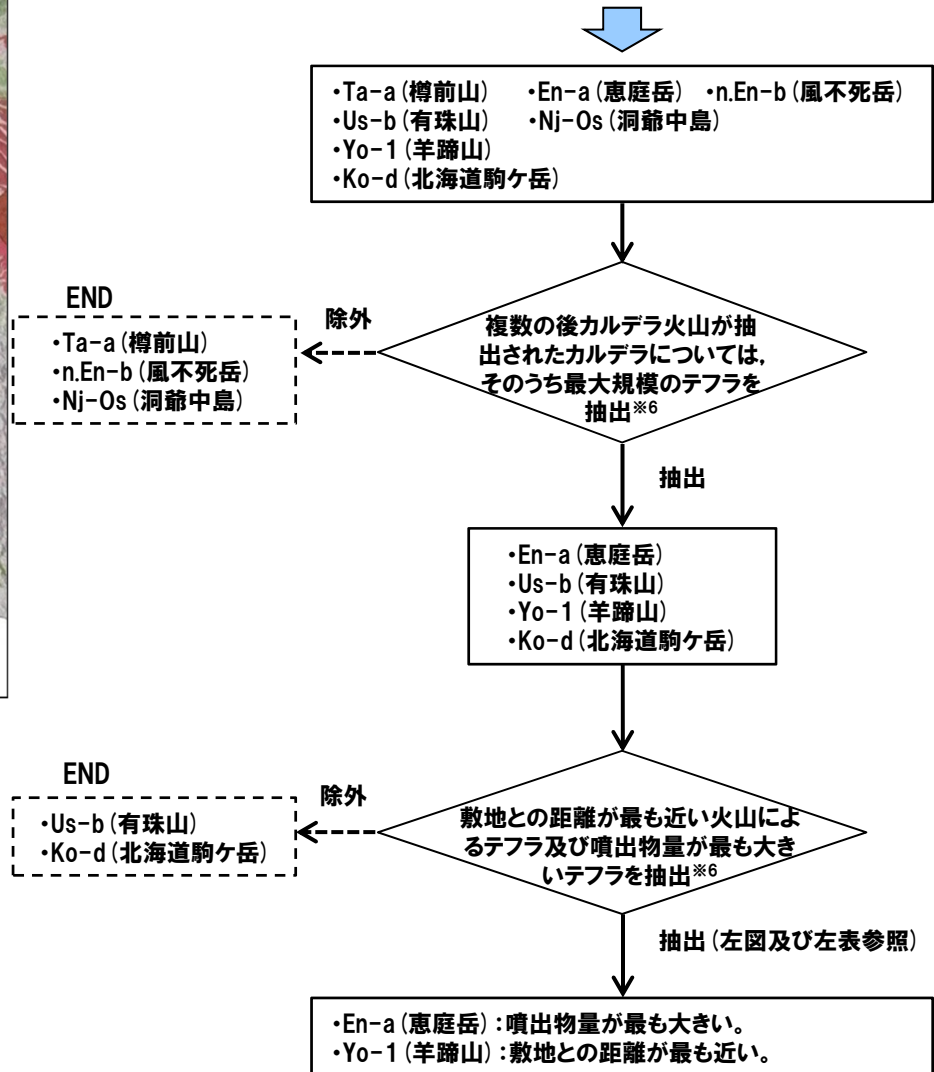


4火山の位置図(●:VEI4, ●:VEI5)

敷地との距離及び噴出物量

火山名	敷地との距離 (km)	テフラ	噴出量 (km ³) 須藤ほか (2007) より
C12 恵庭岳	68.6	En-a	5.64 (VEI5)
C22 有珠山	60.7	Us-b	1.29 (VEI5)
C24 羊蹄山	33.8	Yo-1	0.53 (VEI4)
C34 北海道駒ヶ岳	109.0	Ko-d	1.54 (VEI5)

(前頁からの続き)



※6 テフラ規模の比較は、国内の火山について噴出量を体系的に整理し、かつその根拠となる等層厚線図が掲載された文献を明確に整理している須藤ほか (2007) を用いることを基本としている。

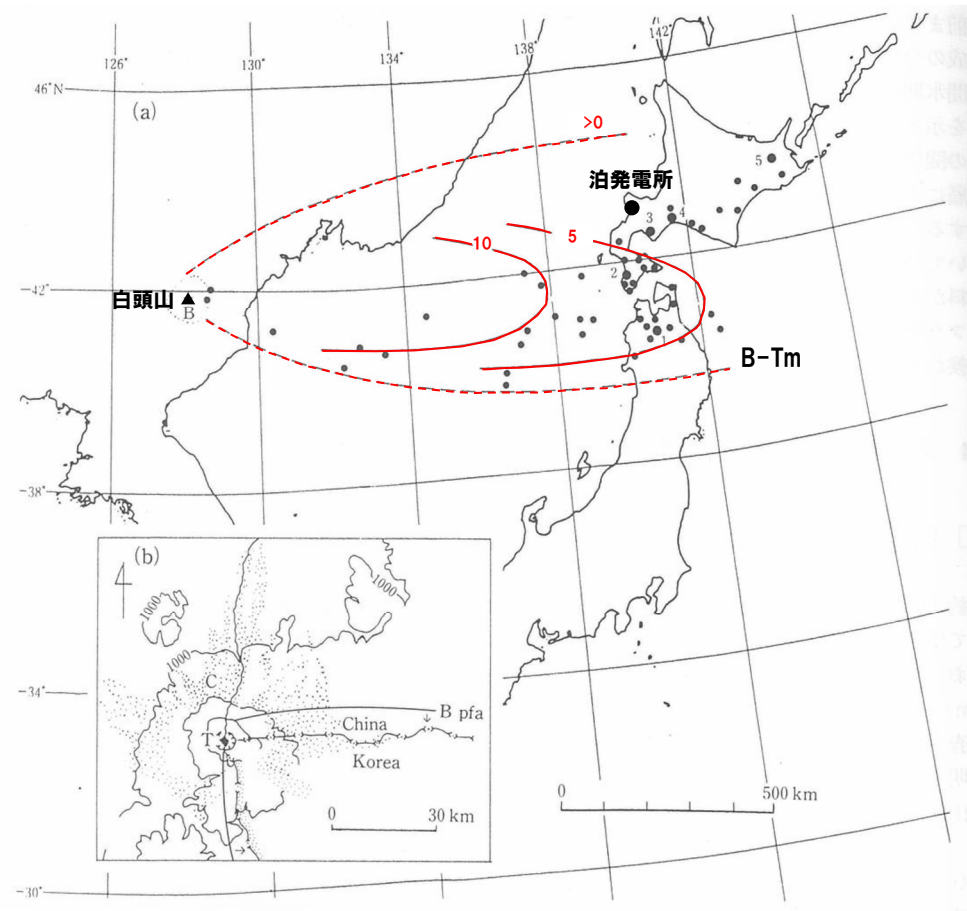
B-Tm (白頭山)

B-Tmの概要

火山名	白頭山
敷地までの距離	1024km
テフラ名※1	白頭山苦小牧火山灰 (B-Tm)
噴出年代 (ka) ※1	1
噴出量 (km ³) ※2	72.46
文献における敷地付近の層厚※1	0~5cm
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

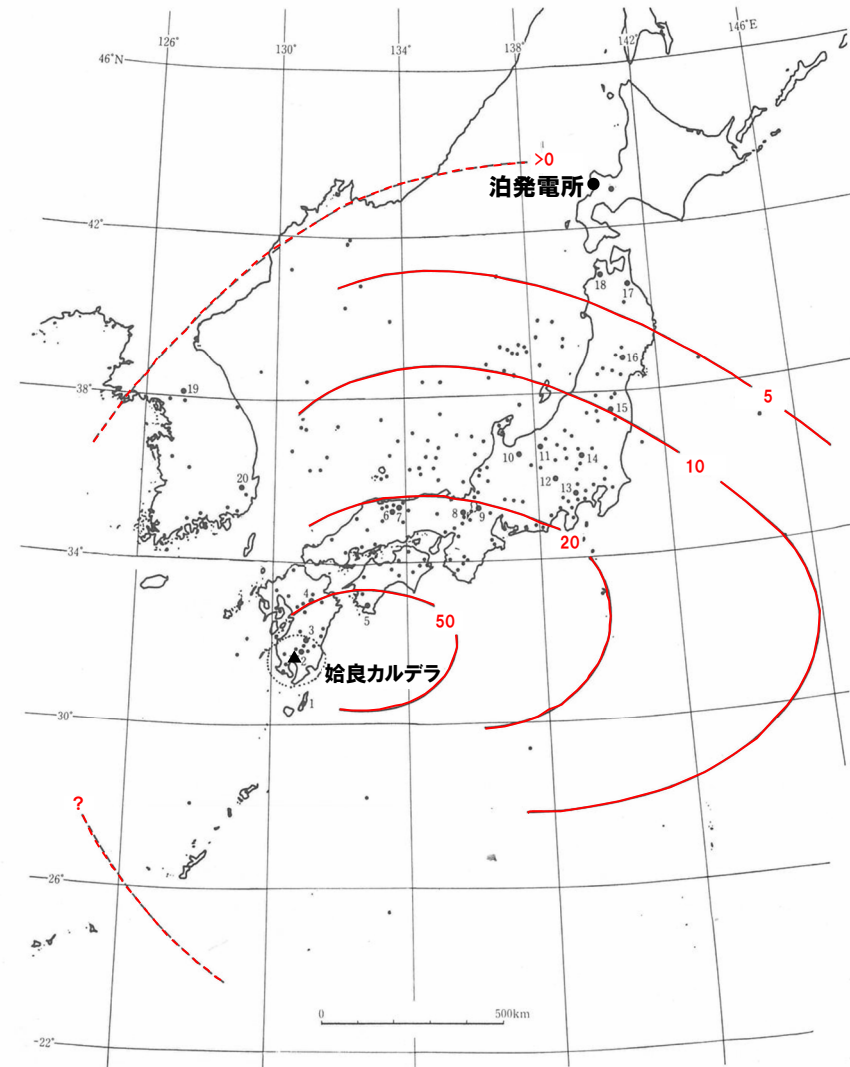
AT (始良カルデラ)

ATの概要

火山名	K18 始良カルデラ
敷地までの距離	1533km
テフラ名※1	始良Tn火山灰(AT)
噴出年代(ka)※1	26~29
噴出量(km ³)※2	654.62
文献における敷地付近の層厚※1	0~5cm
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井(2011)

※2 須藤ほか(2007)



等層厚線図(町田・新井(2011)に加筆)

Aso-4 (阿蘇カルデラ)

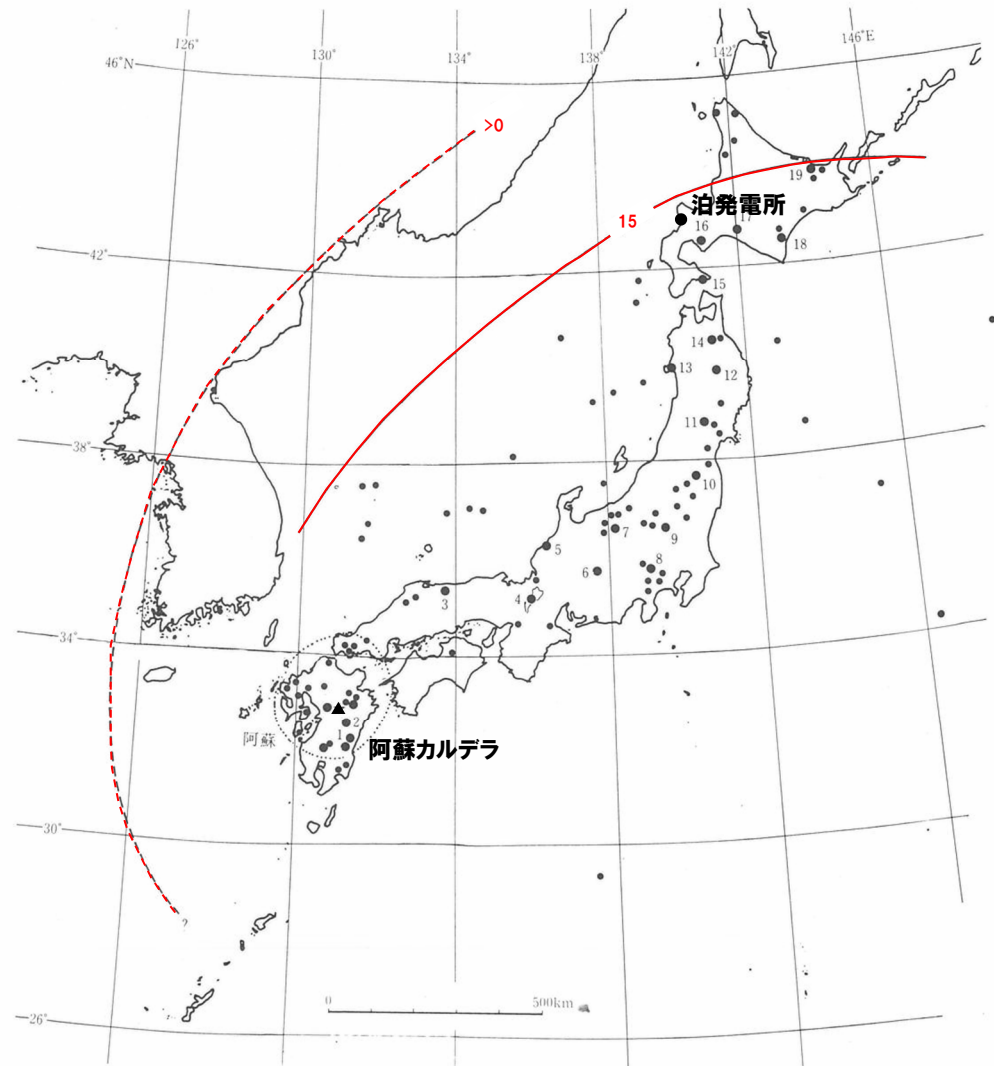
Aso-4の概要

火山名	J32 阿蘇カルデラ
敷地までの距離	1390km
テフラ名※1	阿蘇4 (Aso-4)
噴出年代 (ka) ※1	85~90
噴出量 (km ³) ※2	1051.24
文献における敷地付近の層厚※1	15cm以上
敷地の地質調査結果	確認されない※3

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)

※3 敷地周辺の地質調査の結果、阿蘇4火山灰 (Aso-4) の降灰層準に相当する箇所を含む堆積物を確認した (本編資料P222~P225及びP228~P233参照)。



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

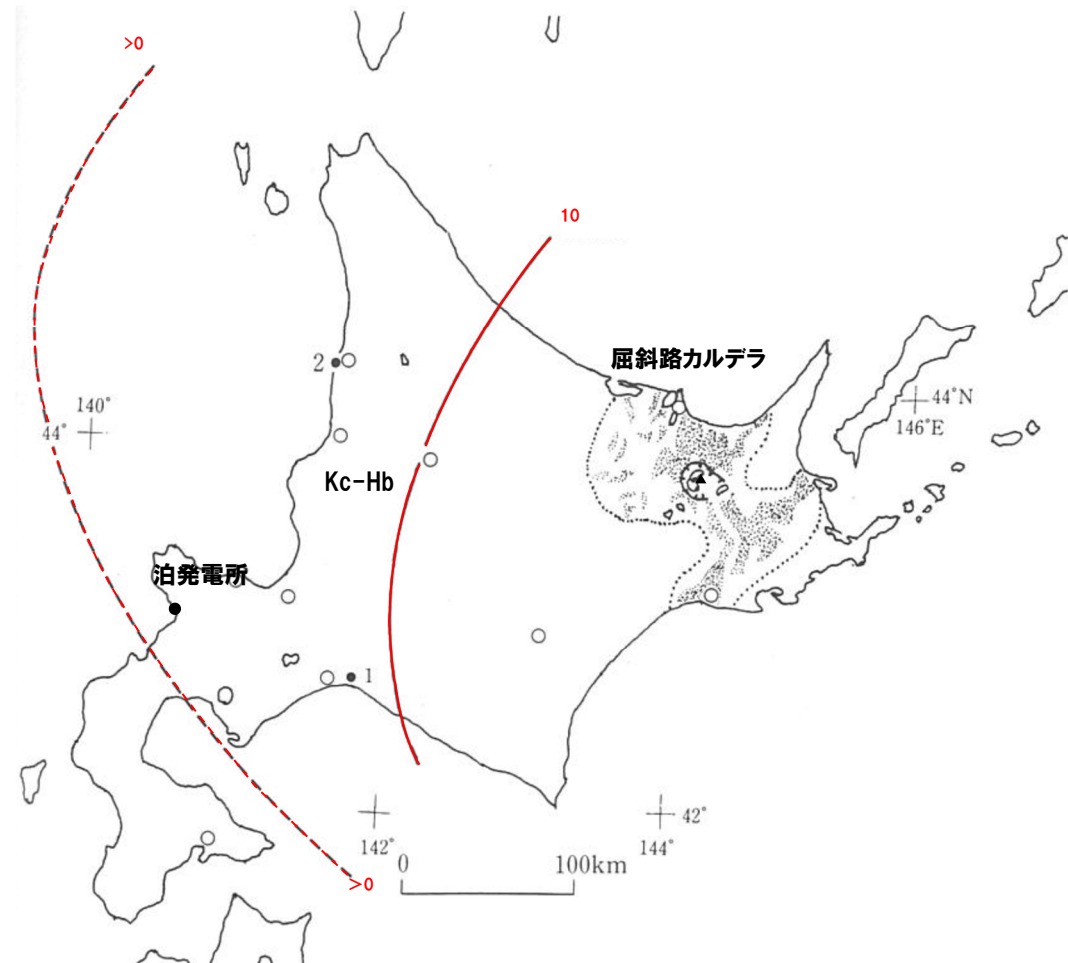
Kc-Hb (屈斜路カルデラ)

Kc-Hbの概要

火山名	B18 屈斜路カルデラ
敷地までの距離	317km
テフラ名※1	クツチャロ羽幌 (Kc-Hb)
噴出年代 (ka) ※1	115~120
噴出量 (km ³) ※2	75.68
文献における敷地付近の層厚※1	0~10cm
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

Spfa-1 (支笏カルデラ)

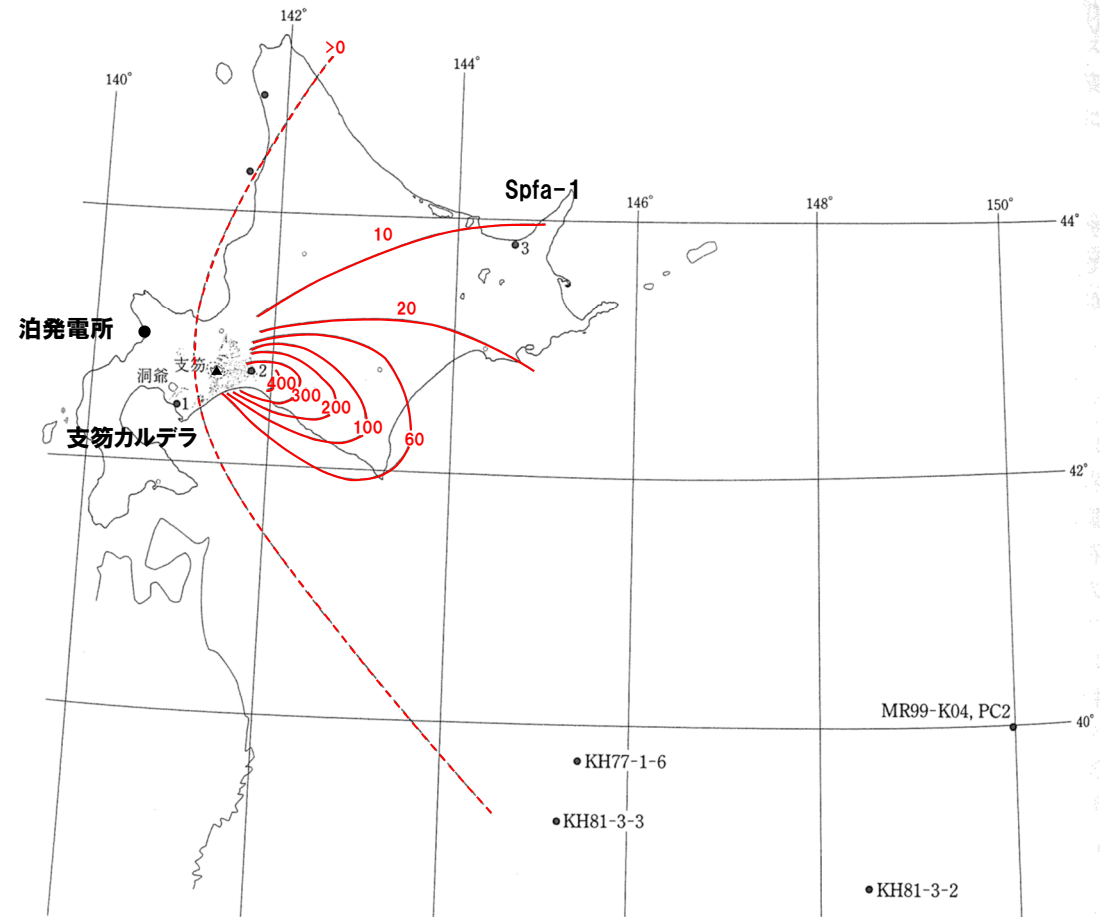
Spfa-1の概要

火山名	C11 支笏カルデラ
敷地までの距離	74.8km
テフラ名※1	支笏第1 (Spfa-1)
噴出年代 (ka) ※1	40～45
噴出量 (km ³) ※2	32.49
文献における敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の地質調査結果	確認されない※3

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)

※3 敷地における地質調査の結果、堆積物中に支笏第1降下軽石 (Spfa-1) に対比される火山ガラスが認められるものの、組成分析の結果、火山ガラスの粒子数は少ない (本編資料P222参照)。また、敷地周辺の地質調査の結果、支笏第1降下軽石 (Spfa-1) の降灰層準に相当する箇所を含む堆積物を確認した (本編資料P222、P239及びP242～P244参照)。



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

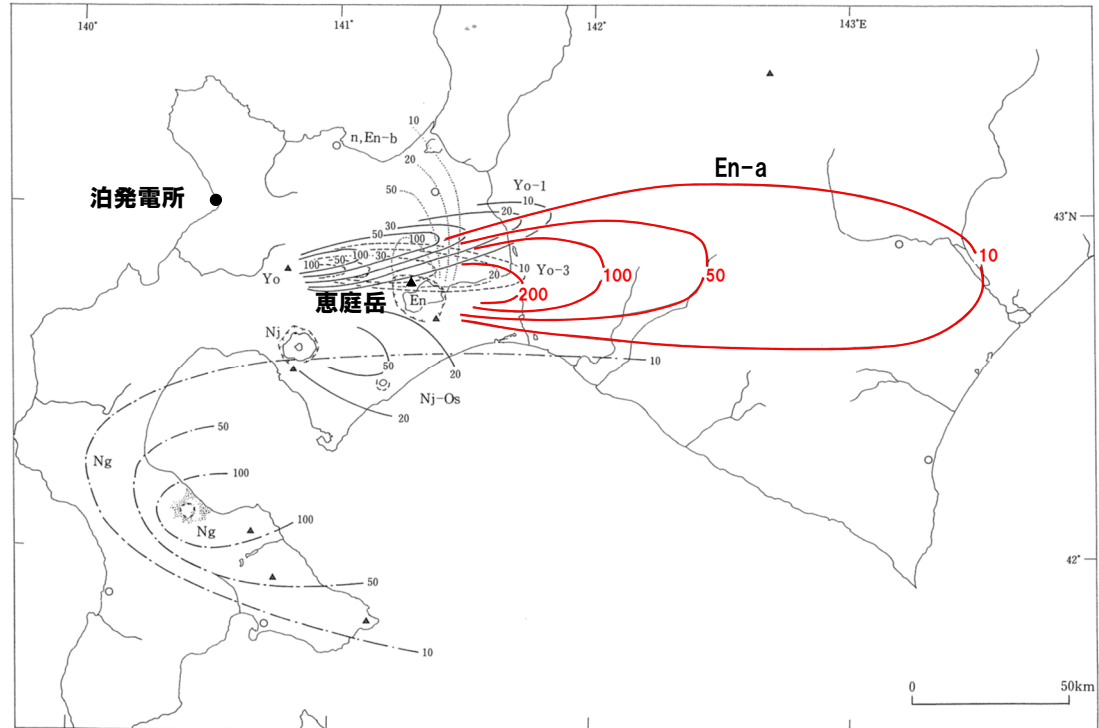
En-a (恵庭岳)

En-aの概要

火山名	C12 恵庭岳 (C11 支笏カルデラの 後カルデラ)
敷地までの距離	68.6km
テフラ名※1	恵庭a (En-a)
噴出年代 (ka) ※1	19~21
噴出量 (km ³) ※2	5.64
文献における 敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の 地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

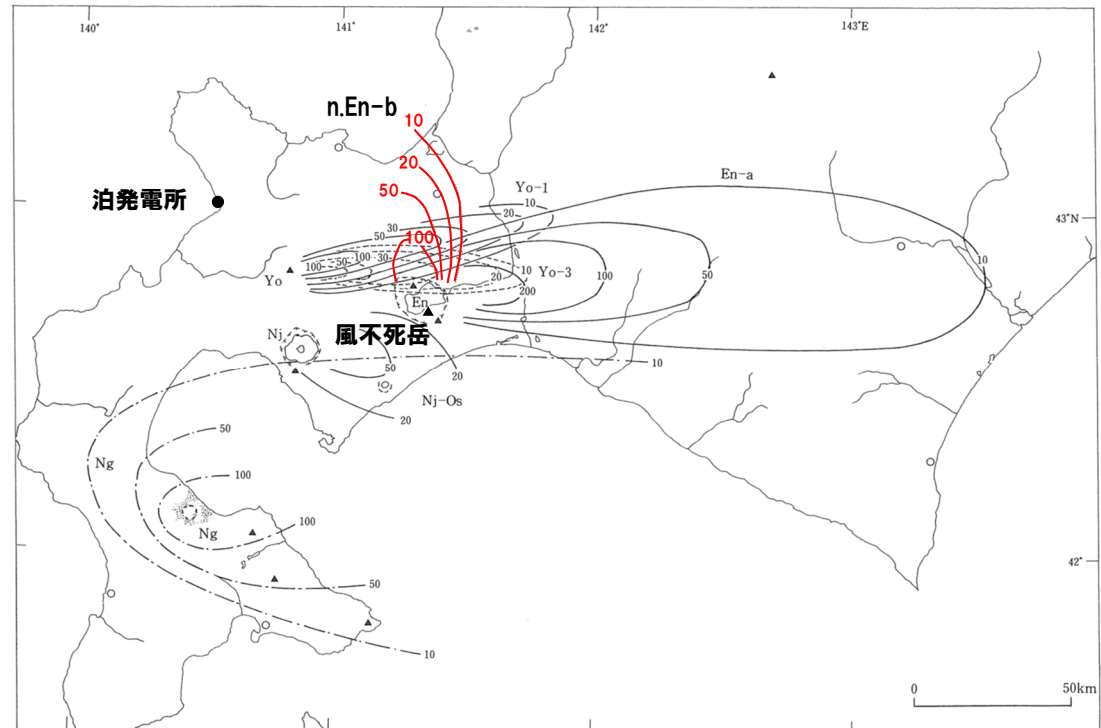
n.En-b (風不死岳)

n.En-bの概要

火山名	C13 風不死岳 (C11 支笏カルデラの 後カルデラ)
敷地までの距離	77.7km
テフラ名※1	恵庭b (n.En-b)
噴出年代 (ka) ※1	>22
噴出量 (km ³) ※2	0.84
文献における 敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の 地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

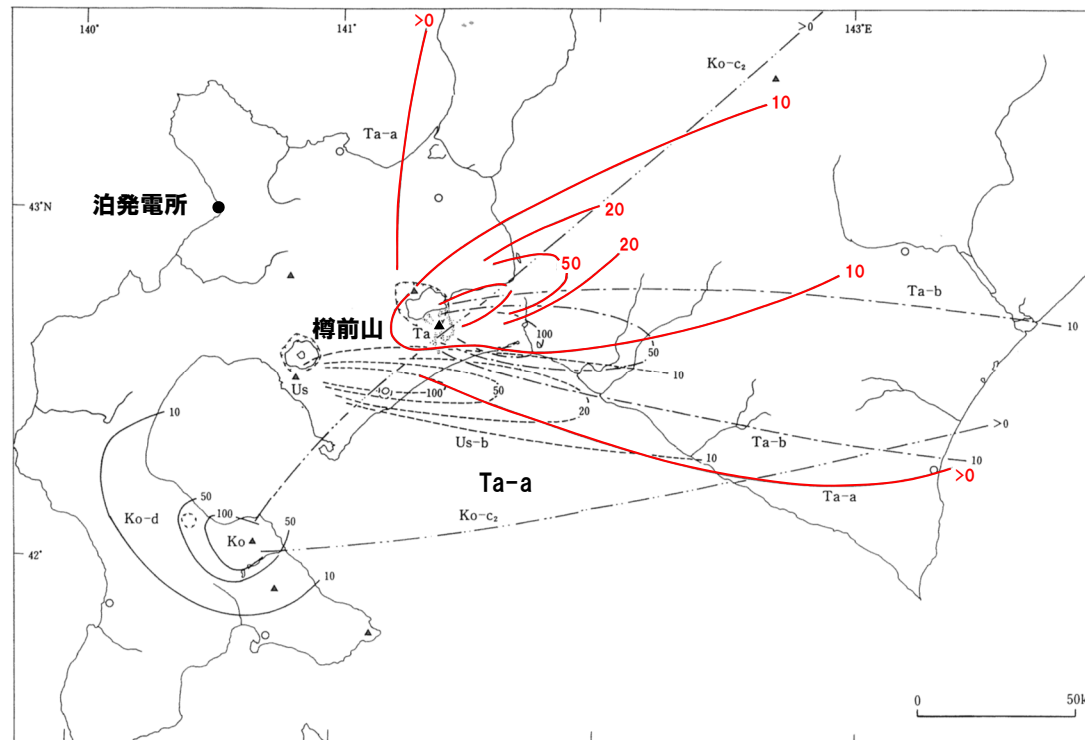
Ta-a (樽前山)

Ta-aの概要

火山名	C14 樽前山 (C11 支笏カルデラの 後カルデラ)
敷地までの距離	80.2km
テフラ名※1	樽前a (Ta-a)
噴出年代※1	A.D.1739
噴出量 (km ³) ※2	3.57
文献における 敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の 地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

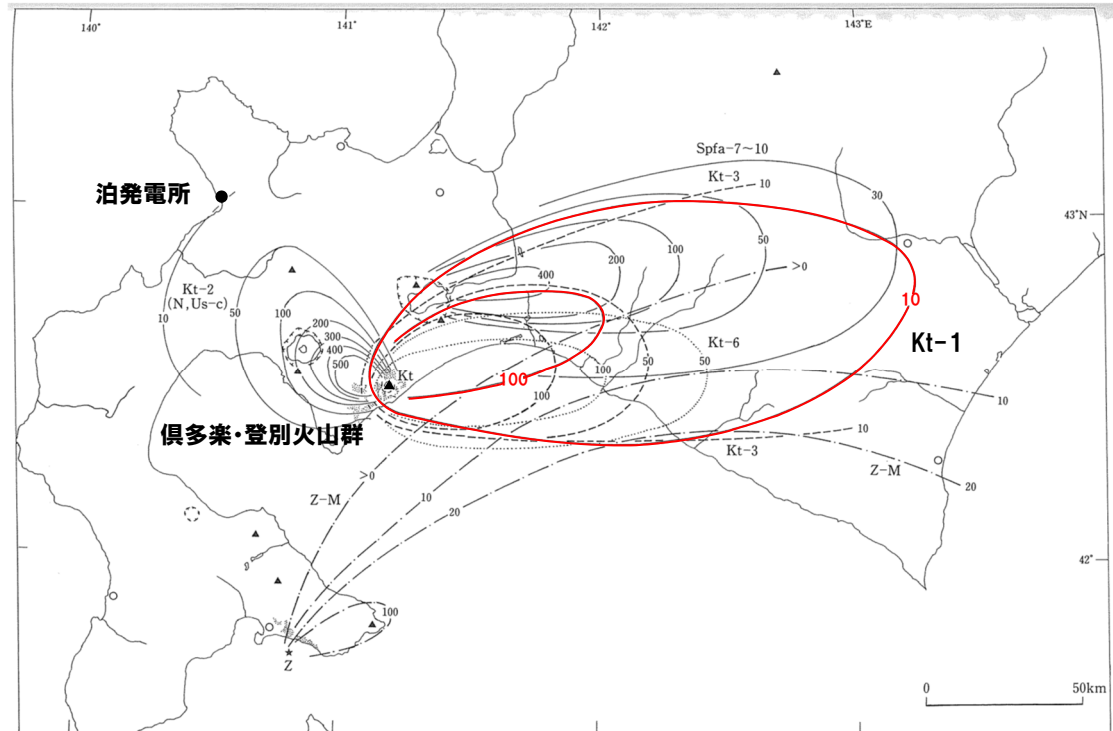
Kt-1 (倶多楽・登別火山群)

Kt-1の概要

火山名	C17 倶多楽・登別火山群
敷地までの距離	80.5km
テフラ名※1	クツタラ第1 (Kt-1)
噴出年代 (ka) ※1	≧43
噴出量 (km ³) ※2	14.73
文献における敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

2.1 各テフラの概要

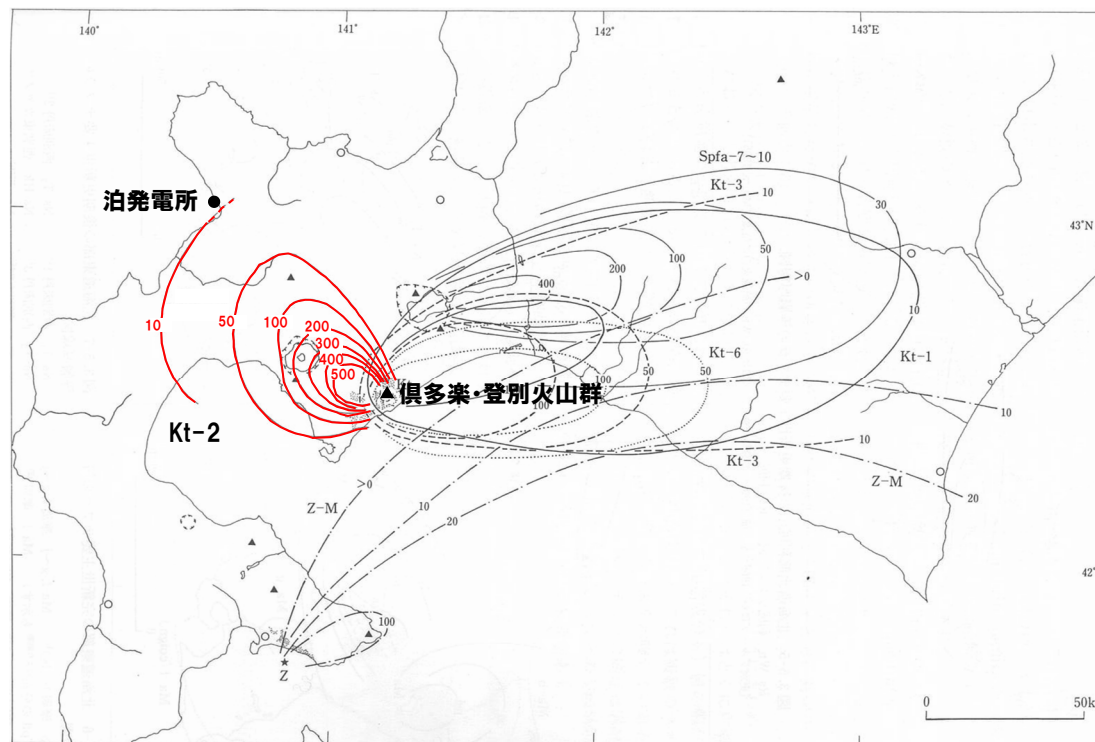
Kt-2 (倶多楽・登別火山群)

Kt-2の概要

火山名	C17 倶多楽・登別火山群
敷地までの距離	80.5km
テフラ名※1	クツタラ第2 (Kt-2)
噴出年代 (ka) ※1	48
噴出量 (km ³) ※2	4.87
文献における敷地付近の層厚※1	0~10cm
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

Toya (洞爺カルデラ)

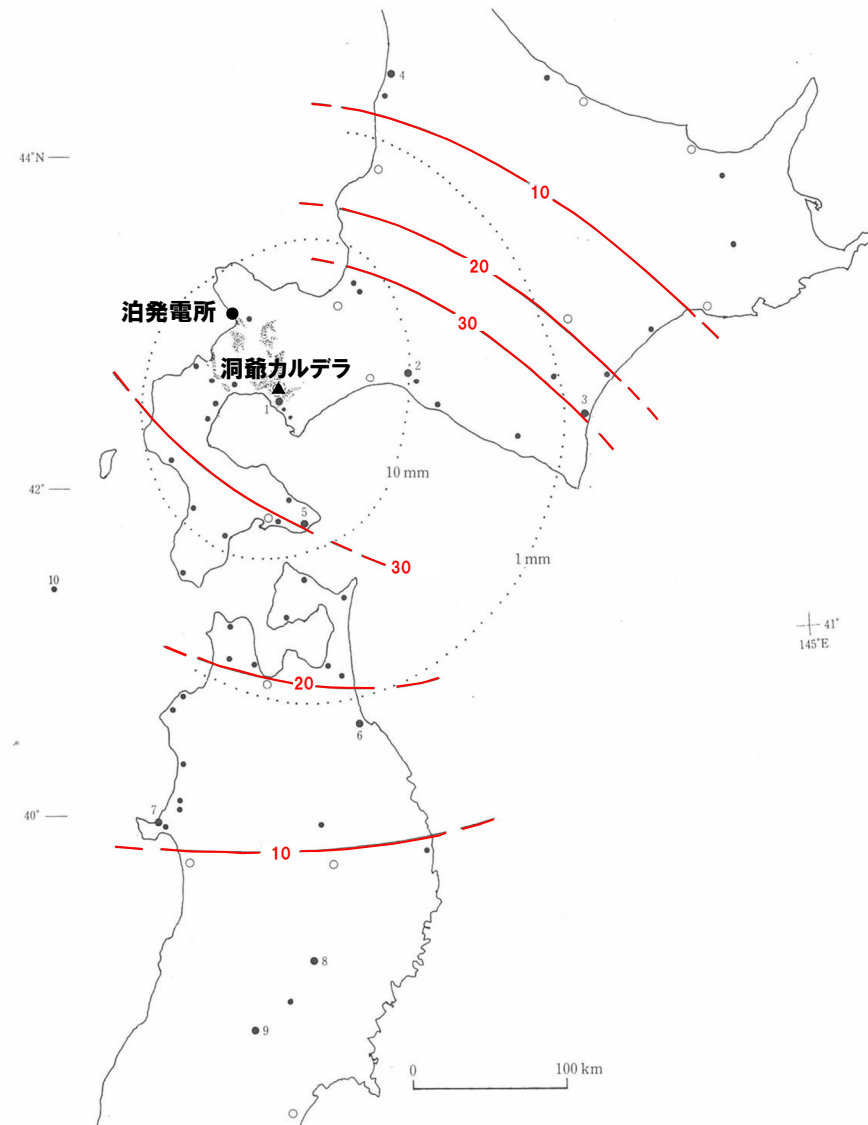
Toyaの概要

火山名	C20 洞爺カルデラ
敷地までの距離	54.8km
テフラ名※1	洞爺火山灰 (Toya)
噴出年代 (ka) ※1	112~115
噴出量 (km ³) ※2	67.23
文献における敷地付近の層厚※1	30cm以上
敷地の地質調査結果	確認されない※3

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)

※3 敷地における地質調査の結果、堆積物中に洞爺火山灰 (Toya) に対比される火山ガラスが認められるものの、組成分析の結果、火山ガラスの粒子数は少ない (本編資料P222参照)。また、敷地周辺の地質調査の結果、洞爺火山灰 (Toya) の降灰層準に相当する箇所を含む堆積物を確認した (本編資料P222~P237参照)。



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

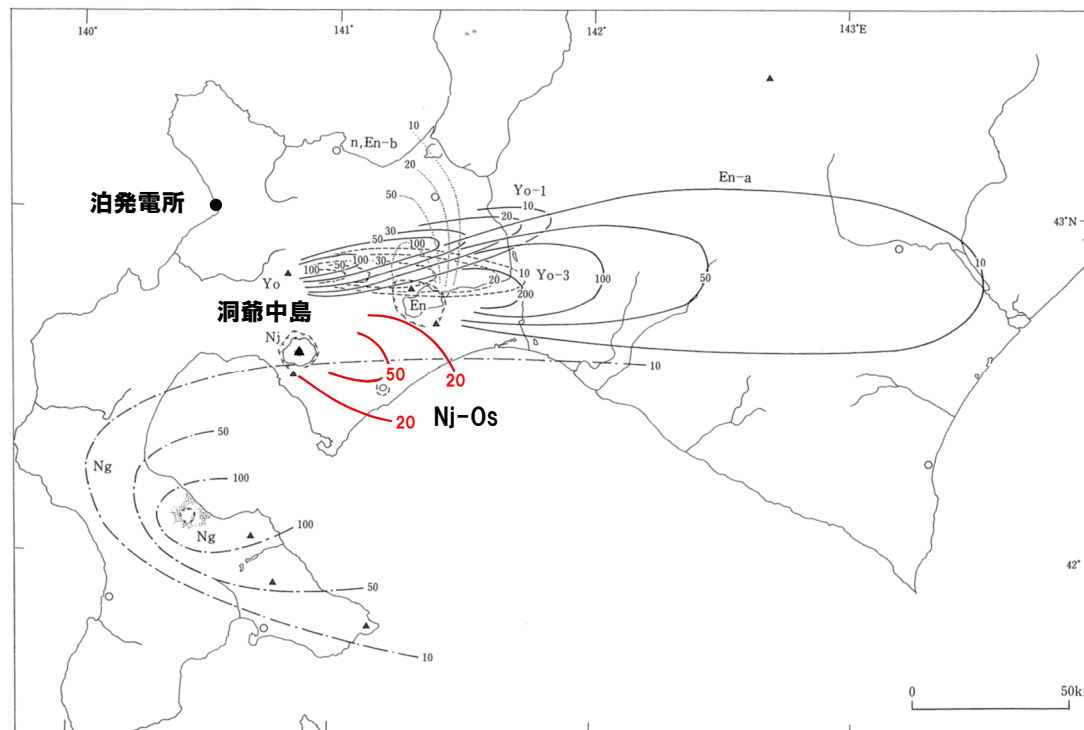
Nj-Os (洞爺中島)

Nj-Osの概要

火山名	C21 洞爺中島 (C20 洞爺カルデラの 後カルデラ)
敷地までの距離	55.1km
テフラ名※1	中島長流川 (Nj-Os)
噴出年代 (ka) ※2	45
噴出量 (km ³) ※2	0.81
文献における 敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の 地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

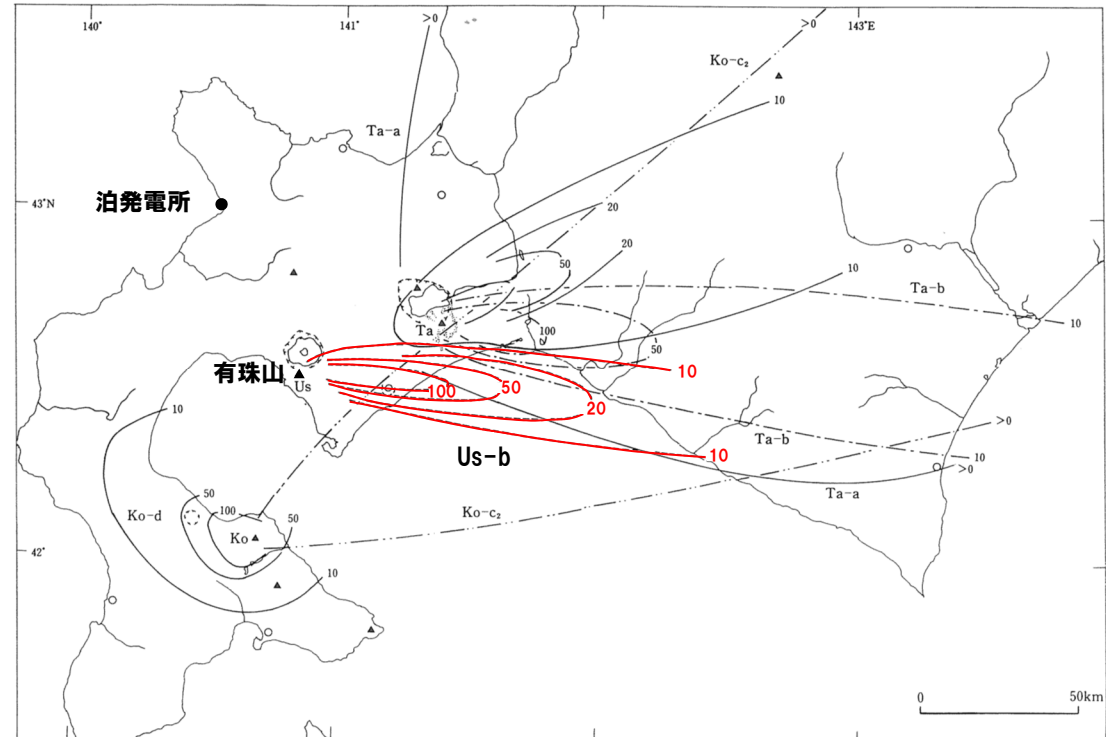
Us-b (有珠山)

Us-bの概要

火山名	C22 有珠山 (C20 洞爺カルデラの 後カルデラ)
敷地までの距離	60.7km
テフラ名※1	有珠b (Us-b)
噴出年代※1	A.D.1663
噴出量 (km ³) ※2	1.29
文献における 敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の 地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

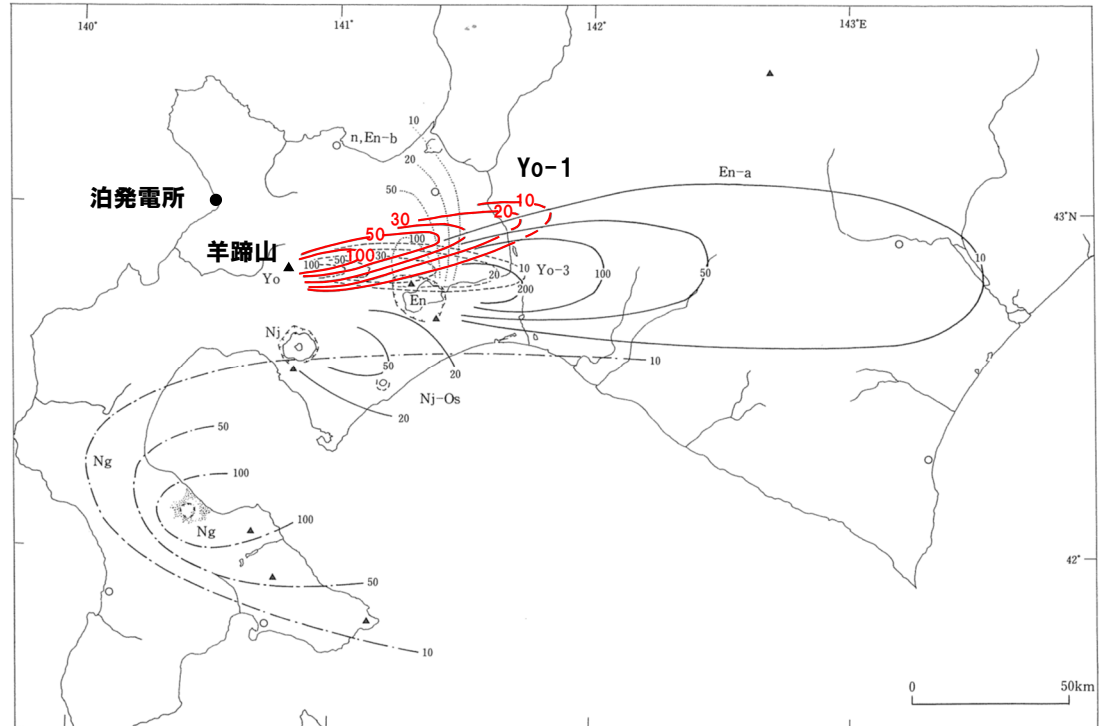
Yo-1 (羊蹄山)

Yo-1の概要

火山名	C24 羊蹄山
敷地までの距離	33.8km
テフラ名※1	羊蹄第1 (Yo-1)
噴出年代 (ka) ※1	>18
噴出量 (km ³) ※2	0.53
文献における敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

2.1 各テフラの概要

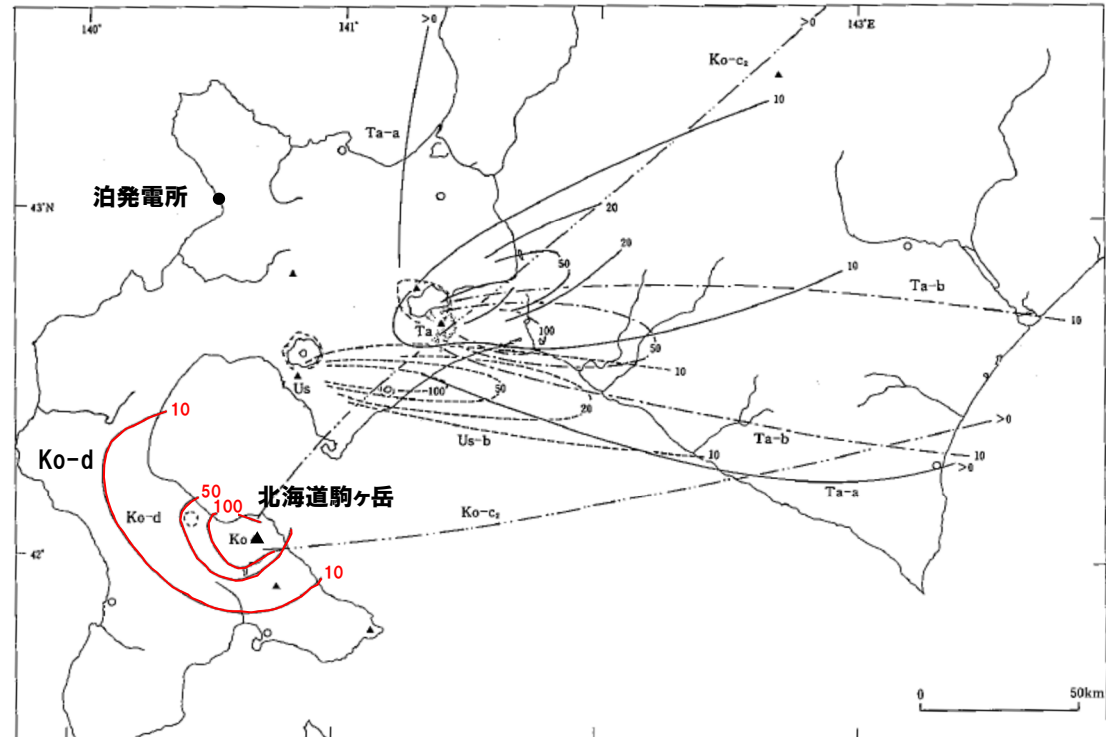
Ko-d (北海道駒ヶ岳)

Ko-dの概要

火山名	C34 北海道駒ヶ岳
敷地までの距離	109.0km
テフラ名※1	駒ヶ岳d (Ko-d)
噴出年代※1	A.D.1640
噴出量 (km ³) ※2	1.54
文献における敷地付近の層厚※1	等層厚線の範囲外
敷地の地質調査結果	確認されない

※1 町田・新井 (2011)

※2 須藤ほか (2007)



等層厚線図 (町田・新井 (2011) に加筆)

2.2 再現解析

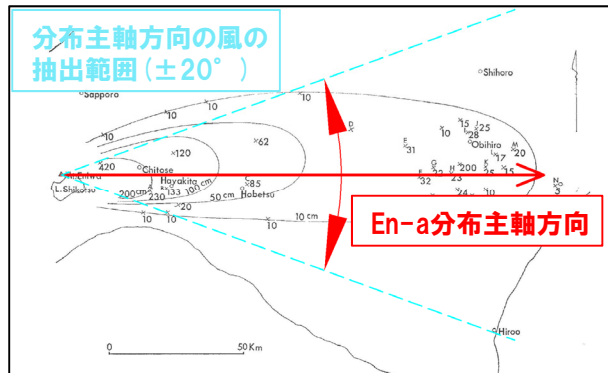
① En-a (恵庭岳) (1/3)

- 影響解析に用いるパラメータを決定するため、再現解析を実施している。
- 再現解析においては、文献に示されるEn-a (恵庭岳) の等層厚線を再現できるパラメータの検討を実施している。
- なお、粒径のうち、最大粒径及び中央粒径については、春日井ほか(1974)に基づき設定している。春日井ほか(1974)においては、複数地点の試料に対して粒度分析を実施しており、最大粒径及び中央粒径についてTephra2に関する文献※に基づく値を用いるよりも再現性が向上することを確認している。

【最大粒径及び中央粒径をTephra2に関する文献※に基づき設定した場合の再現解析結果】(本頁～P65参照)

- 春日井ほか(1968)の等層厚線図を左下図に、入力パラメータを下表に示す。
- 再現解析には、春日井ほか(1968)の等層厚線図の主軸方向から $\pm 20^\circ$ の風を抽出した仮想風(本編資料3.2.3章参照)を用いた。

入力パラメータ一覧及び設定根拠



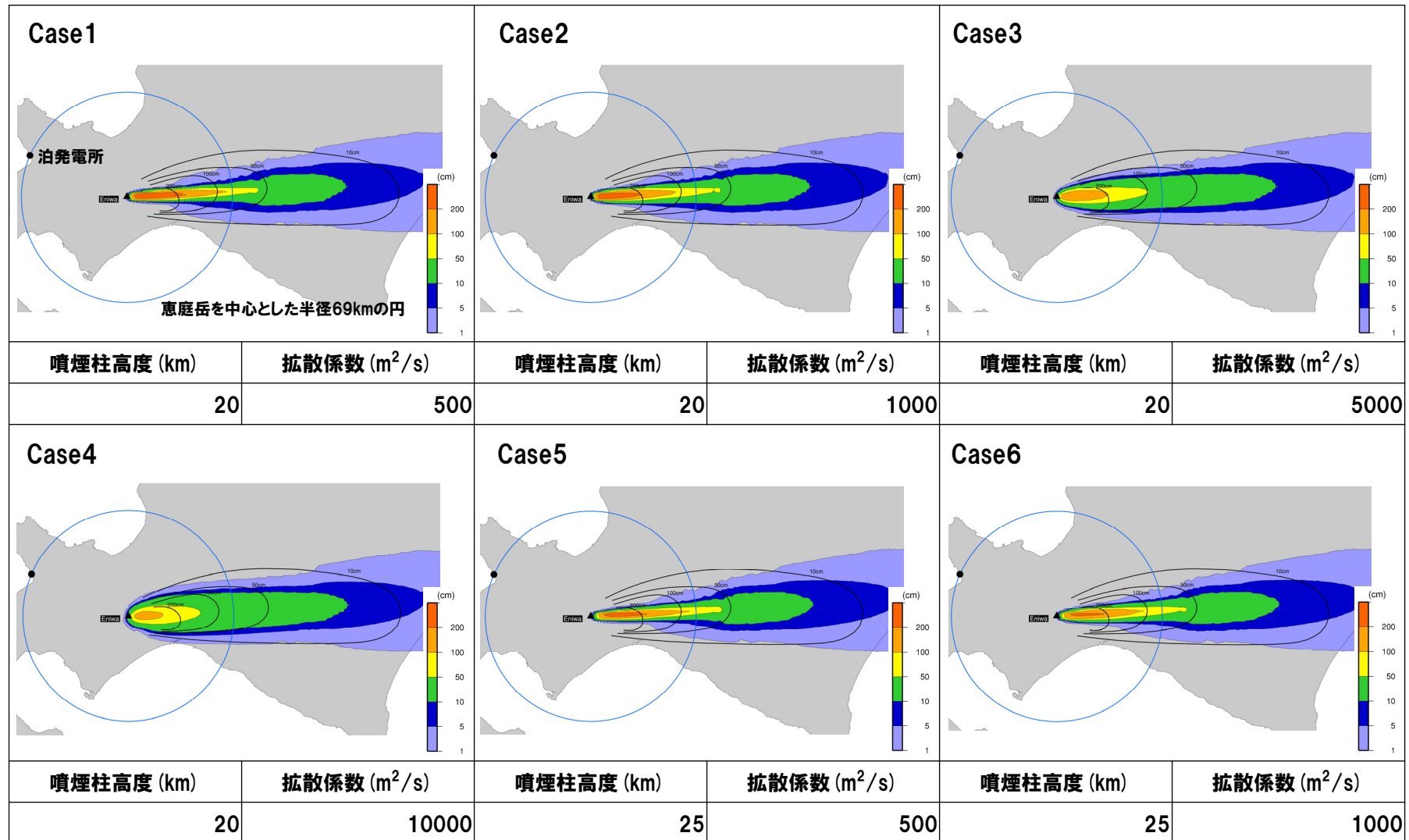
等層厚線図(春日井ほか(1968)に加筆)

パラメータ		単位	値	設定根拠	
パラメータ スタディ	噴煙柱高度	km	20, 25, 30	町田・新井(2011)によるVEI5の噴煙柱高度(25km~)を参考に設定	
	拡散係数	m ² /s	500, 1000 5000, 10000	萬年(2013)を参考に設定	
その他 パラメータ	噴出物量	kg	5.64E+12	須藤ほか(2007)より設定	
	粒径	最大粒径	φ	-10	Tephra2に関する文献※より設定
		最小粒径	φ	10	Tephra2に関する文献※より設定
		中央粒径	φ	4.5	Tephra2に関する文献※より設定
		標準偏差	φ	3	Tephra2に関する文献※より設定
	密度	岩片密度	kg/m ³	2600	Tephra2に関する文献※より設定
		軽石密度	kg/m ³	1000	Tephra2に関する文献※より設定
	みかけ渦拡散係数	m ² /s	0.04	萬年(2013)より設定	
落下時間閾値	s	3600	萬年(2013)より設定		
計算分割高	m	約100	萬年(2013)より設定		

※ Forecasting Tephra Dispersion Using TEPHRA2,
Michigan Technological University

① En-a (恵庭岳) (2/3)

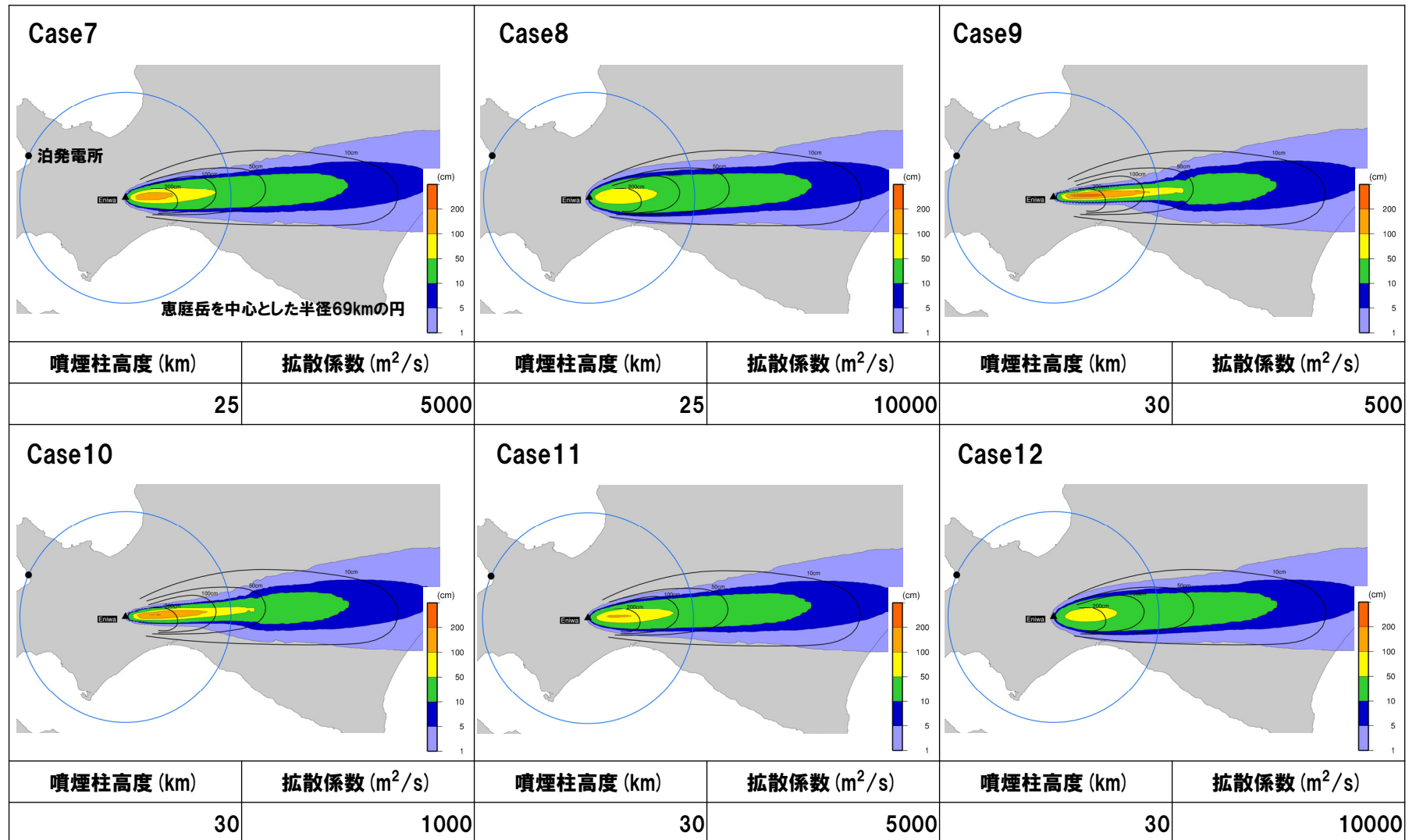
○各ケースの解析結果を以下に示す (Case1~Case6)。



2.2 再現解析

① En-a (恵庭岳) (3/3)

○各ケースの解析結果を以下に示す (Case7~Case12)。



余白

2.2 再現解析

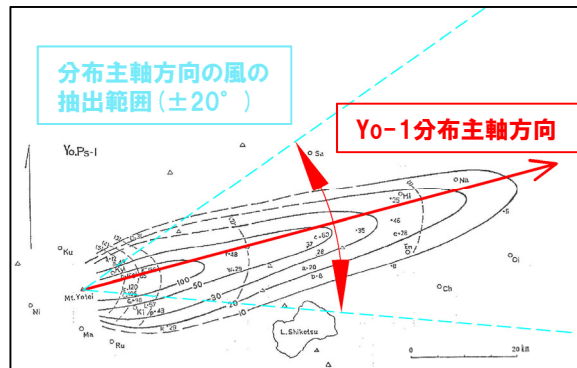
② Y0-1 (羊蹄山) (1/3)

- 影響解析に用いるパラメータを決定するため、再現解析を実施している。
- 再現解析においては、文献に示されるY0-1 (羊蹄山) の等層厚線を再現できるパラメータの検討を実施している。
- なお、粒径のうち、最大粒径及び中央粒径については、柏原ほか(1976)に基づき設定している。柏原ほか(1976)においては、複数地点の試料に対して粒度分析を実施しており、最大粒径及び中央粒径についてTephra2に関する文献※に基づく値を用いるよりも再現性が向上することを確認している。

【最大粒径及び中央粒径をTephra2に関する文献※に基づき設定した場合の再現解析結果】(本頁～P69参照)

- 柏原ほか(1976)の等層厚線図を左下図に、入力パラメータを下表に示す。
- 再現解析には、柏原ほか(1976)の等層厚線図の主軸方向から $\pm 20^\circ$ の風を抽出した仮想風(本編資料3.2.3章参照)を用いた。

入力パラメータ一覧及び設定根拠



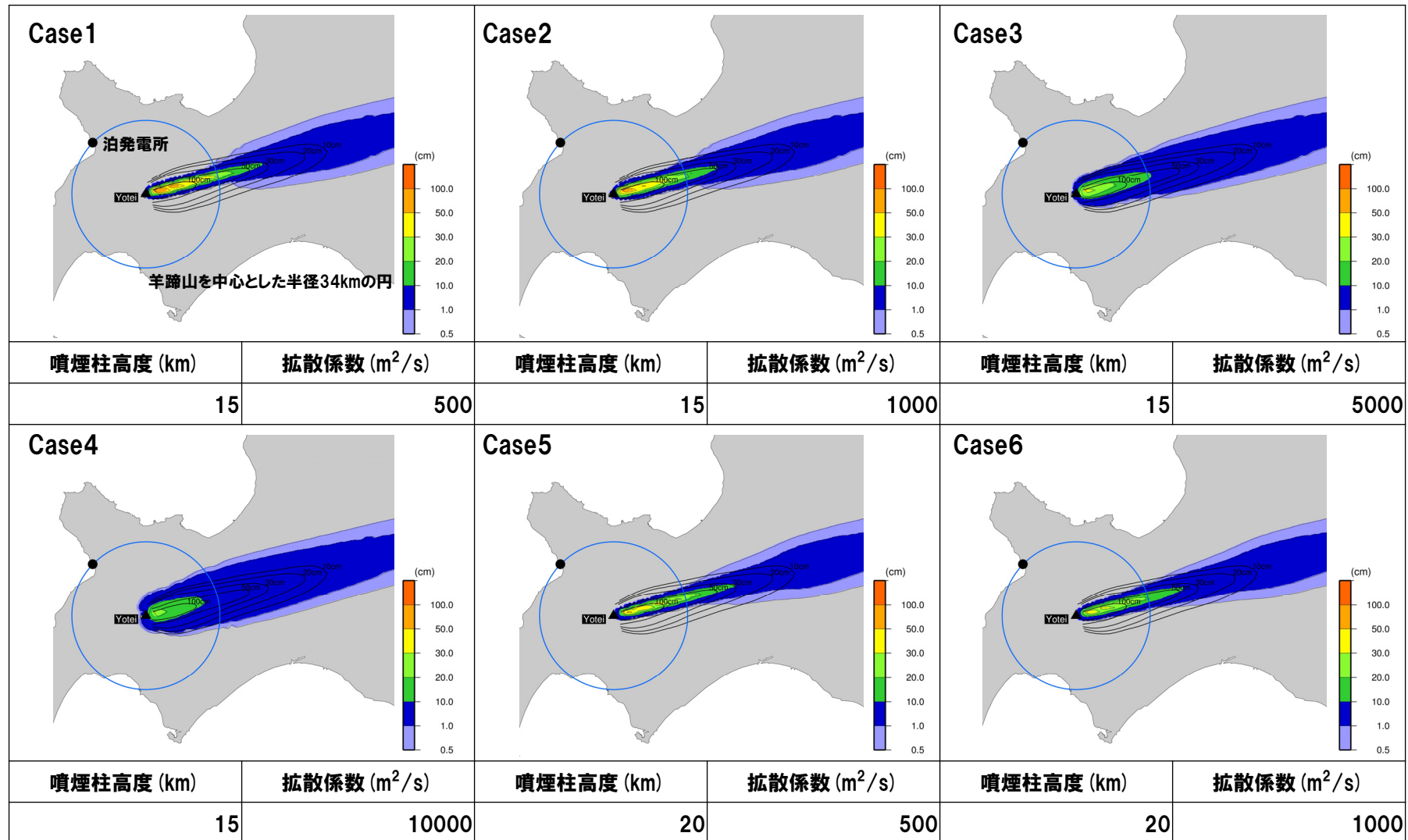
等層厚線図(柏原ほか(1976)に加筆)

パラメータ		単位	値	設定根拠	
パラメータ スタディ	噴煙柱高度	km	15, 20, 25	町田・新井(2011)によるVEI4の噴煙柱高度(10~25km)を参考に設定	
	拡散係数	m ² /s	500, 1000 5000, 10000	萬年(2013)を参考に設定	
その他 パラメータ	噴出物量	kg	5.30E+11	須藤ほか(2007)より設定	
	粒径	最大粒径	φ	-10	Tephra2に関する文献※より設定
		最小粒径	φ	10	Tephra2に関する文献※より設定
		中央粒径	φ	4.5	Tephra2に関する文献※より設定
		標準偏差	φ	3	Tephra2に関する文献※より設定
	密度	岩片密度	kg/m ³	2600	Tephra2に関する文献※より設定
		軽石密度	kg/m ³	1000	Tephra2に関する文献※より設定
みかけ渦拡散係数	m ² /s	0.04	萬年(2013)より設定		
落下時間閾値	s	3600	萬年(2013)より設定		
計算分割高	m	約100	萬年(2013)より設定		

※ Forecasting Tephra Dispersion Using TEPHRA2,
Michigan Technological University

② Yo-1 (羊蹄山) (2/3)

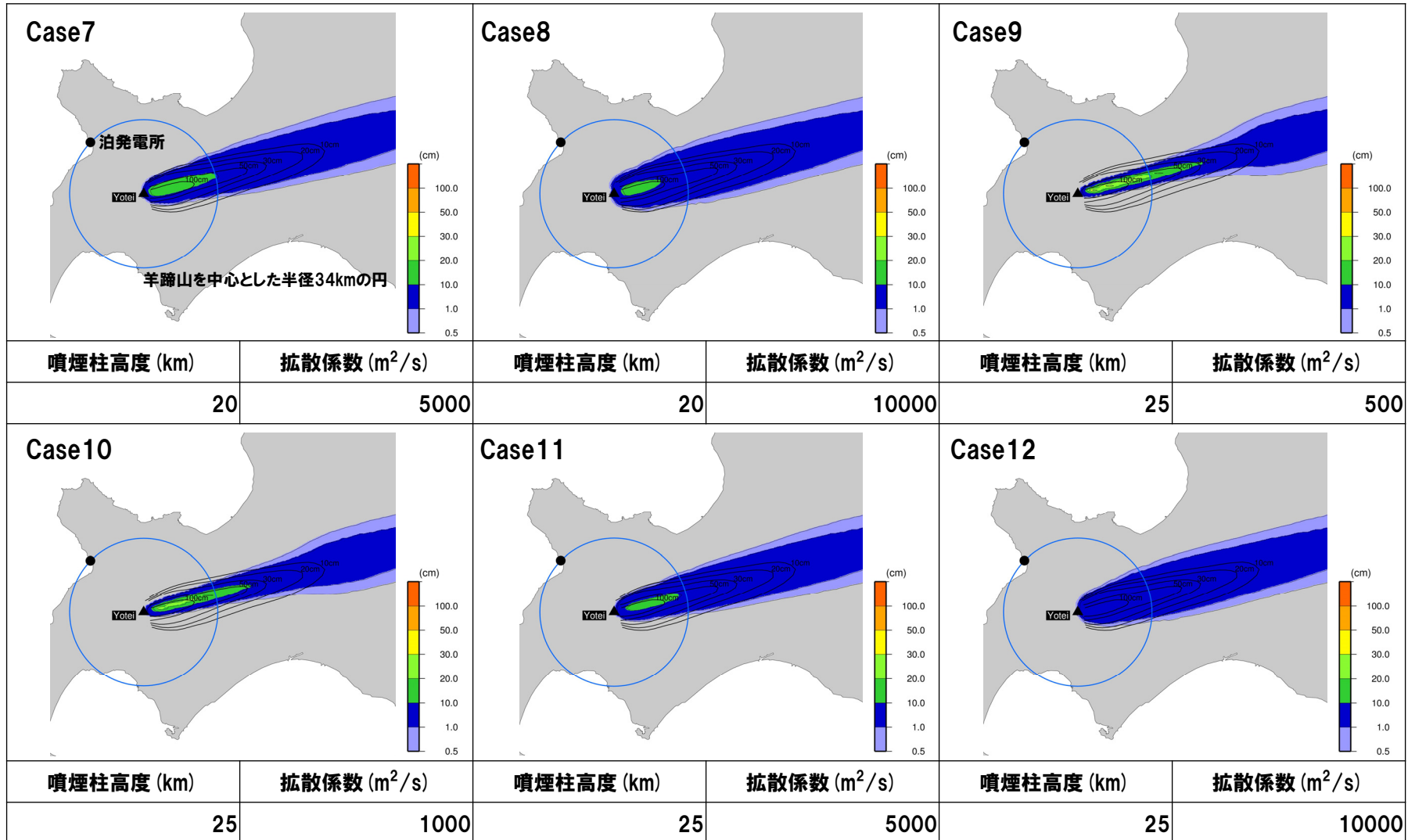
○各ケースの解析結果を以下に示す (Case1~Case6)。



2.2 再現解析

② Yo-1 (羊蹄山) (3/3)

○各ケースの解析結果を以下に示す (Case7~Case12)。



余白

3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

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

一部修正(H29/12/8審査会合)

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

岩石記載的特徴(P75～P77参照)

○火山ガラス及び重鉱物の屈折率は、以下の範囲を主体とする。

(屈折率)

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

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

(主元素組成)

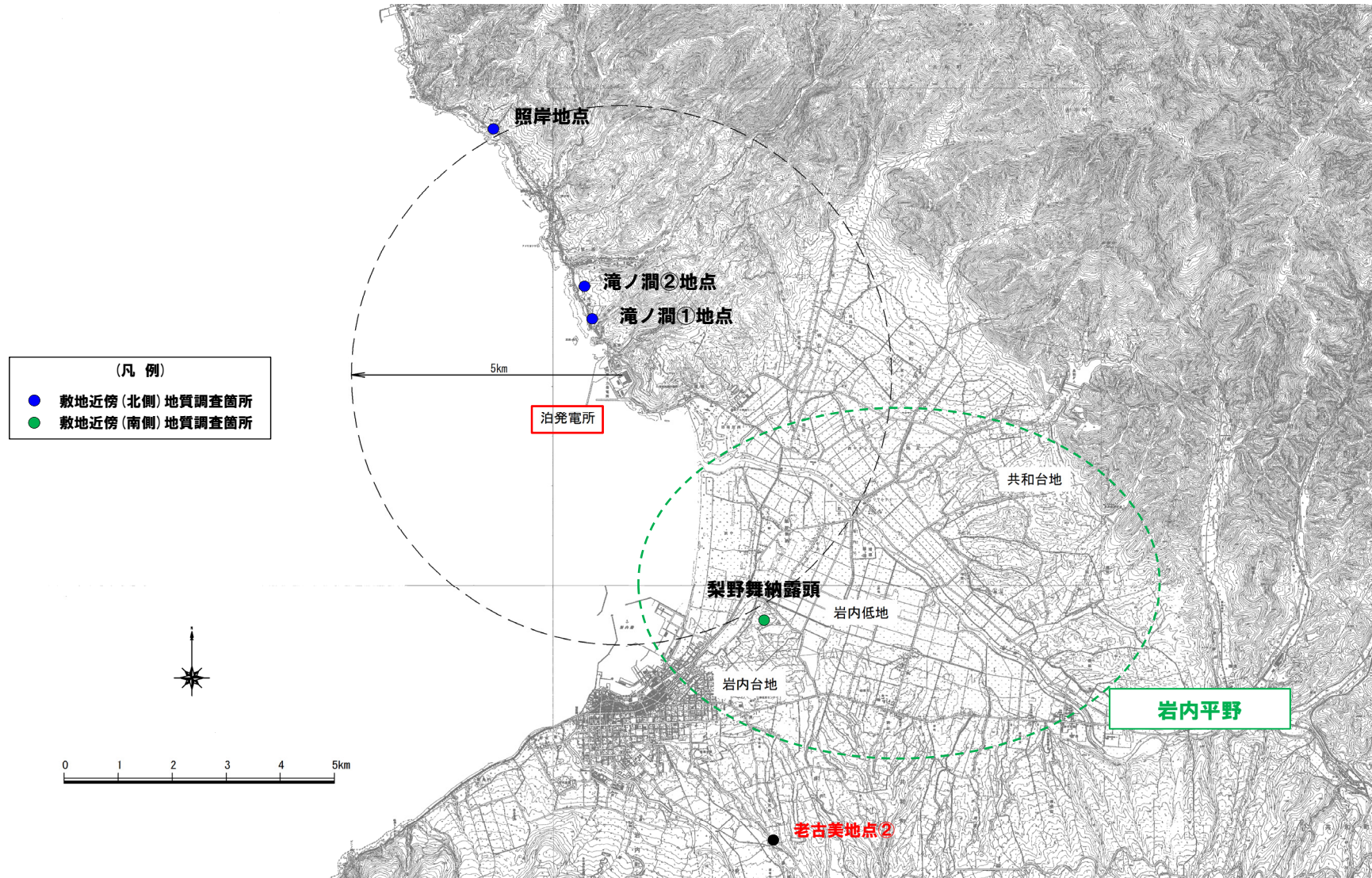
- ・ TiO_2 : 0.1～0.5wt.%
- ・ Na_2O : 2.6～3.5wt.%
- ・ K_2O : 3.4～4.4wt.%

噴出年代(P78～P87参照)

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

①まとめ(調査位置図)

一部修正(H30/5/11審査会合)



地質調査位置図(敷地近傍)

余白

3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

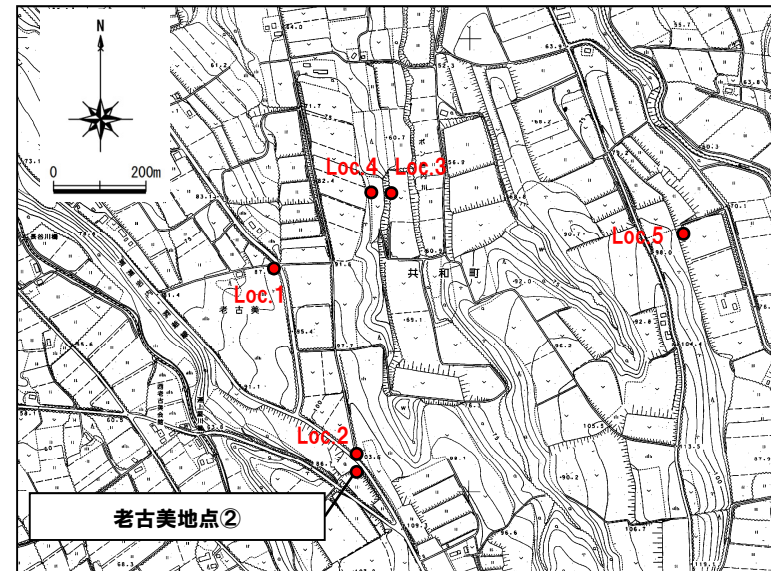
②岩石記載的特徴(1/3)

一部修正 (H29/12/8審査会合)

○火山ガラス及び重鉱物の屈折率は、以下の範囲を主体とする。
(屈折率)

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

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



露頭位置図

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



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

※町田・新井(2011)

3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

②岩石記載的特徴(2/3)

一部修正(H29/12/8審査会合)

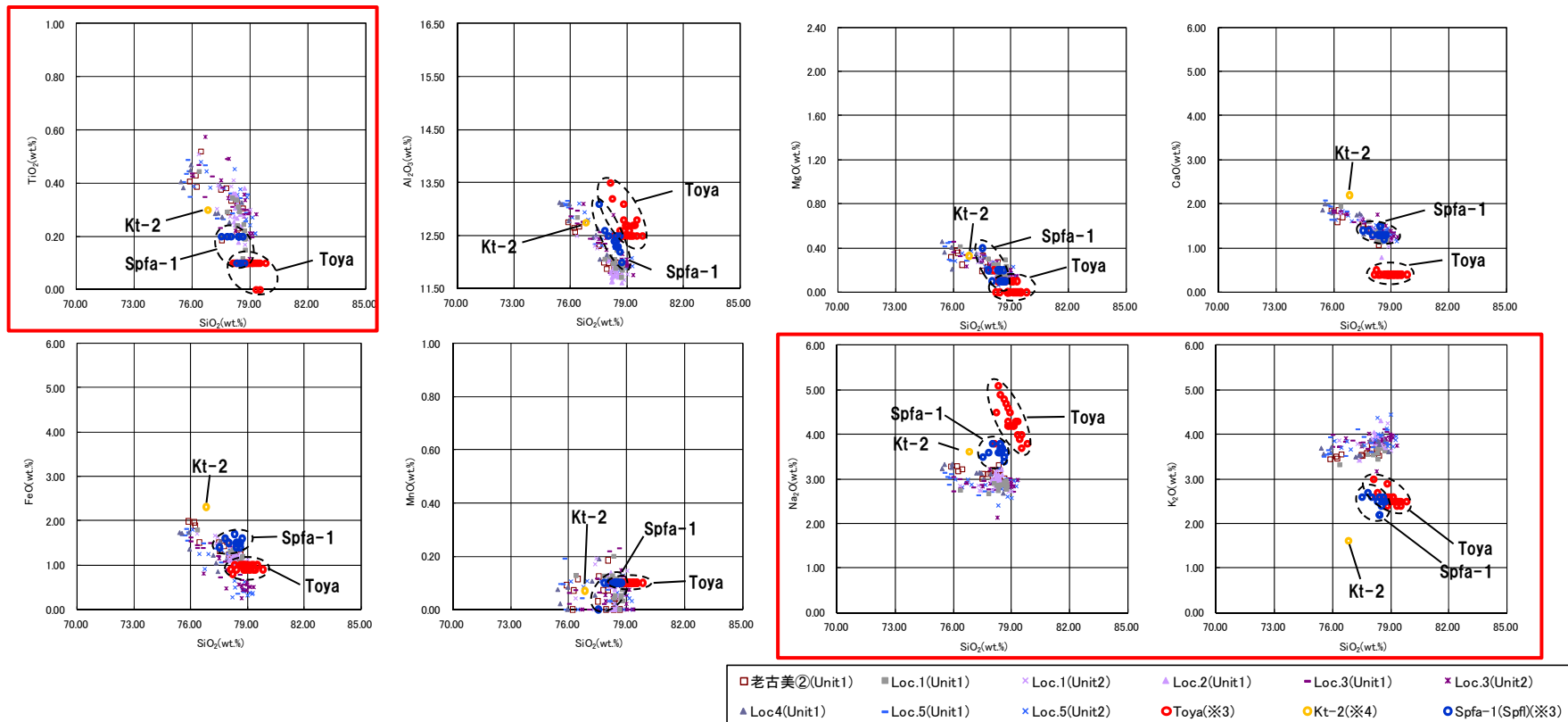
○火山ガラスの主元素組成のうち、 TiO_2^{*1} 、 Na_2O^{*2} 及び $K_2O^{*1,2}$ は、以下の範囲を主体とする(K_2O-TiO_2 図及び K_2O-Na_2O 図は次頁参照)。
(主元素組成)

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

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

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

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

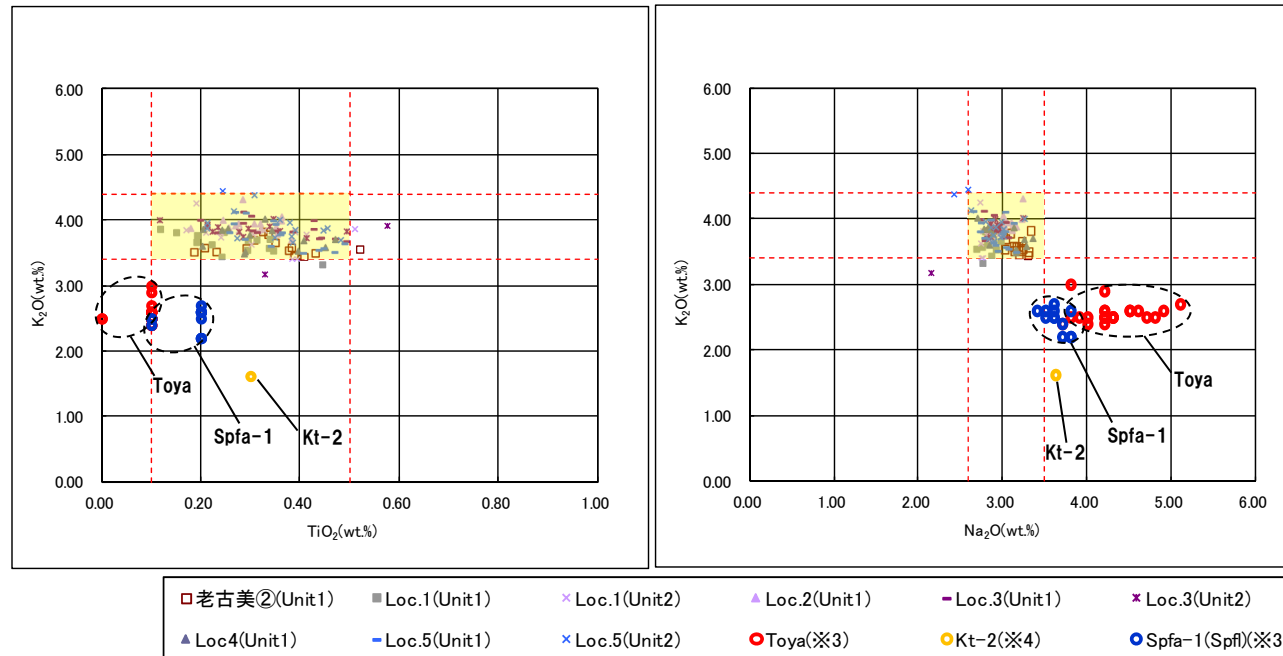


火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)

※3 町田・新井(2011), ※4 青木・町田(2006)

②岩石記載的特徴(3/3)

再掲(H29/12/8審査会合)



※3 町田・新井(2011), ※4 青木・町田(2006)

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

3. 考古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

③-1 噴出年代(給源の推定) (1/2)

再掲 (H29/12/8審査会合)

【ニセコ・雷電火山群の活動の変遷】

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

【普通角閃石の含有】

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

文献記載のニセコ・雷電火山群の活動時期まとめ

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

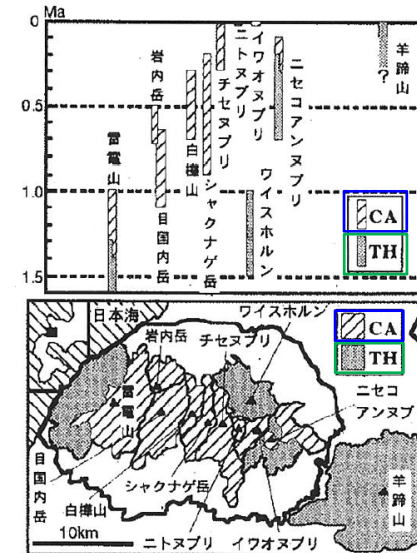


図 ニセコ火山群・羊蹄火山の位置と活動年代
年代値はNEDO(1985)より引用

※CA : カルクアルカリ系列, TH : ソレアイト系列

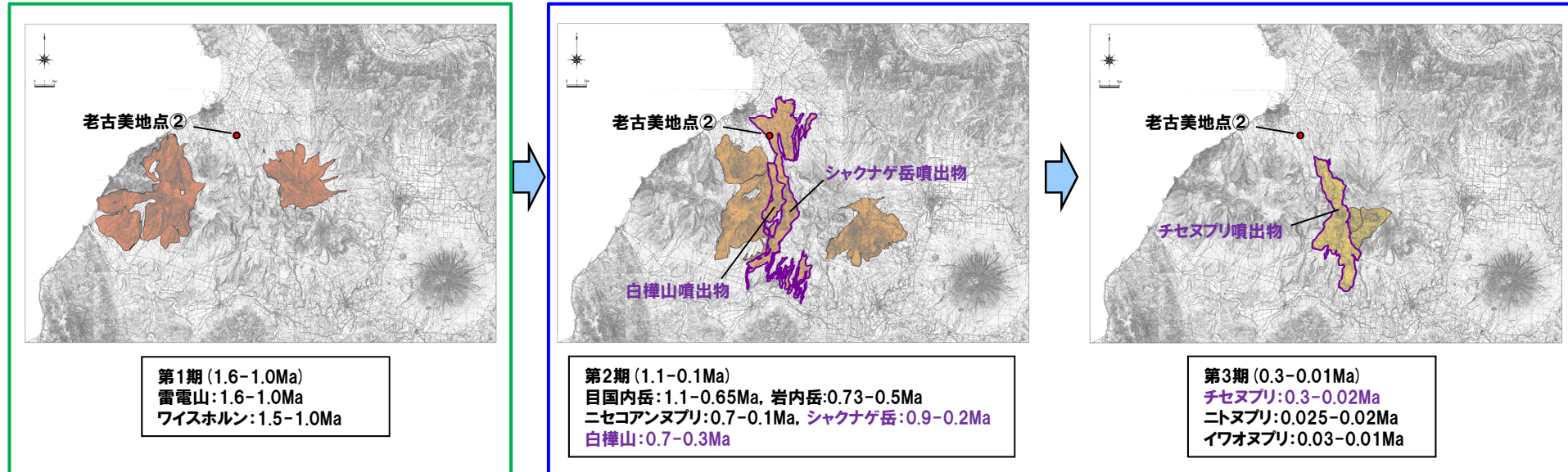
ニセコ火山群・羊蹄火山の位置と活動年代
(児玉ほか,1998に加筆)

③-1 噴出年代(給源の推定) (2/2)

再掲 (H29/12/8審査会合)

普通角閃石を含まない(ただし、雷電山後期を除く)

普通角閃石を含む(ただし、ニセコアンヌプリ前期を除く)



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

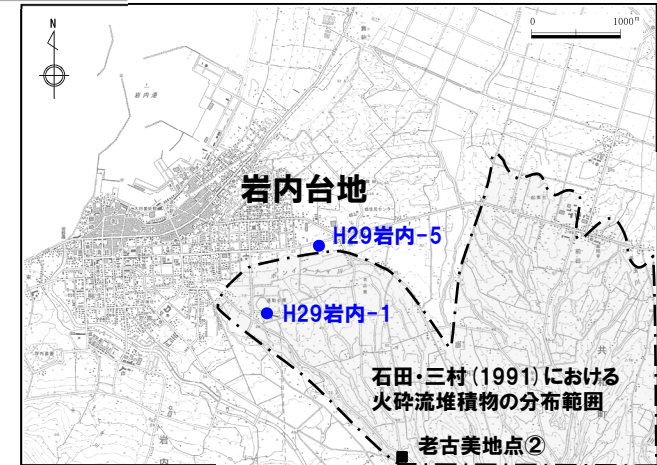


○老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は、普通角閃石を含有することから、ニセコ・雷電火山群のうち、NEDO (1986,1987) の第2～3期の活動による噴出物と推定され、老古美との位置関係、地形状況等より、白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリのいずれかが給源と推定される。

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

一部修正 (H29/12/8審査会合)

- 石田・三村 (1991) における火砕流堆積物分布範囲の境界付近であるH29岩内-5ボーリング調査地点における火山ガラス及び重鉍物の屈折率測定・主成分分析より、以下の結果を確認している (P81～P83参照)。
 - ・試料aにおいて、火山ガラスの形態、火山ガラス及び重鉍物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、阿蘇4火山灰 (Aso-4) 及び洞爺火山灰 (Toya) が確認される。
 - ・試料b及びcは、火山ガラスの形態、火山ガラス及び重鉍物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、洞爺火山灰 (Toya) に対比される。
 - ・試料eで確認されるテフラは、火山ガラス及び重鉍物の屈折率並びに火山ガラスの主元素組成より、老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) に対比される。
- なお、H29岩内-1ボーリング調査地点において、老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が連続することを確認している (P84～P85参照)。



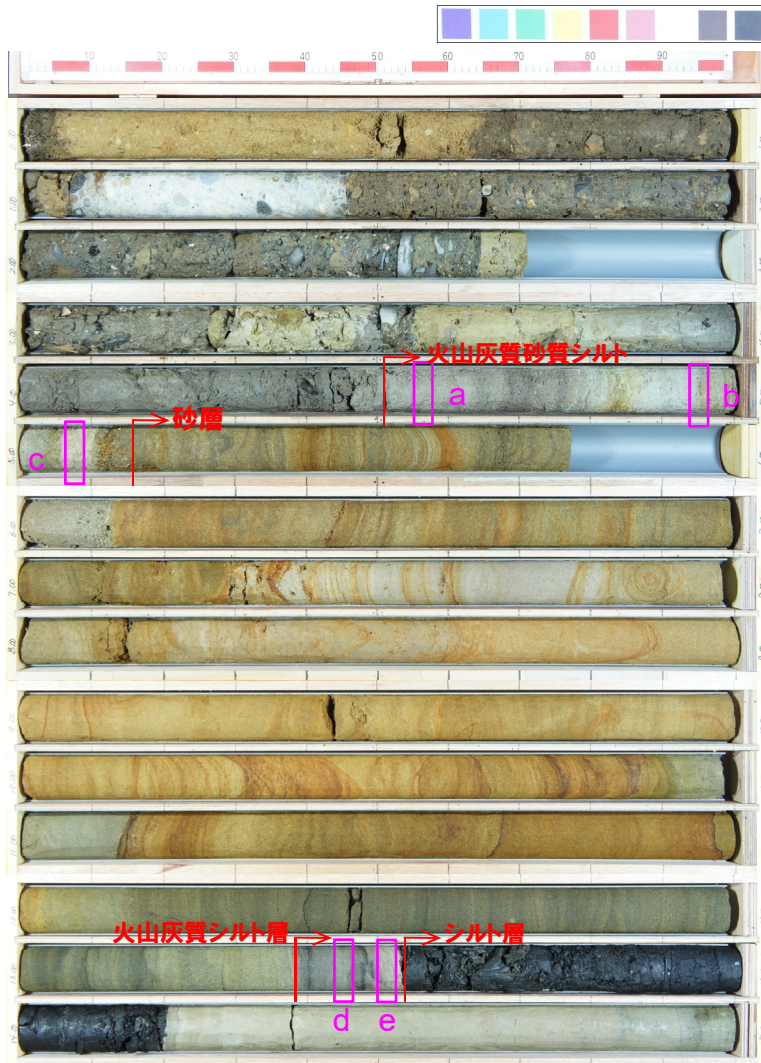
● : ボーリング調査地点 位置図



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

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

一部修正 (H29/12/8審査会合)



H29岩内-5コア写真 (深度0~15m, 標高23.24~8.24m)



H29岩内-5コア写真 (深度15~30m, 標高8.24--6.76m)

- a : 阿蘇4火山灰 (Aso-4), 洞爺火山灰 (Toya) 確認位置 (4.56m) EL18.68m
- b : 洞爺火山灰 (Toya) 確認位置 (4.96m) EL18.28m
- c : 洞爺火山灰 (Toya) 確認位置 (5.08m) EL18.16m
- e : 老古美周辺で確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) と対比されるテフラ確認位置 (13.51m) EL9.73m

3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

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

一部修正 (H29/12/8審査会合)

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



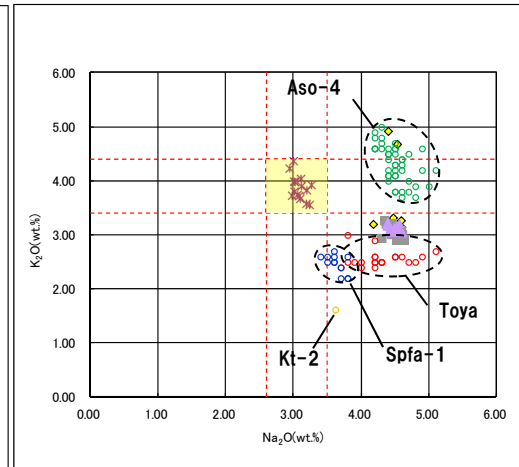
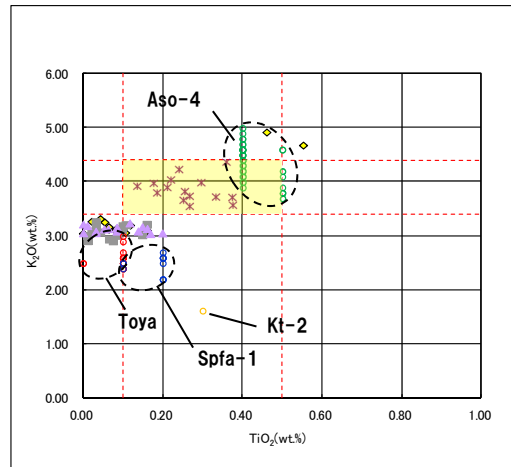
鉱物組成凡例

- バブルウォール(Bw)タイプガラス
- ハミス(Pm)タイプガラス
- 板状型(O)タイプガラス
- Fl:石英, 石英
- Op: 斜方輝石
- Cpx: 単斜輝石
- Gho: 緑色普通角閃石
- Oth: その他の重鉱物
- Opq: 不透明鉱物
- Rock: 岩片・風化粒

火山ガラス及び重鉱物分析結果 (H29岩内-5)

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

テフラ名	特徴	火山ガラス	斜方輝石	角閃石
Aso-4	バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.506-1.510	1.699-1.701	1.685-1.691
Toya	バブルウォールタイプ・ハミスタイプの火山ガラス主体	1.494-1.498	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)	1.674-1.684



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

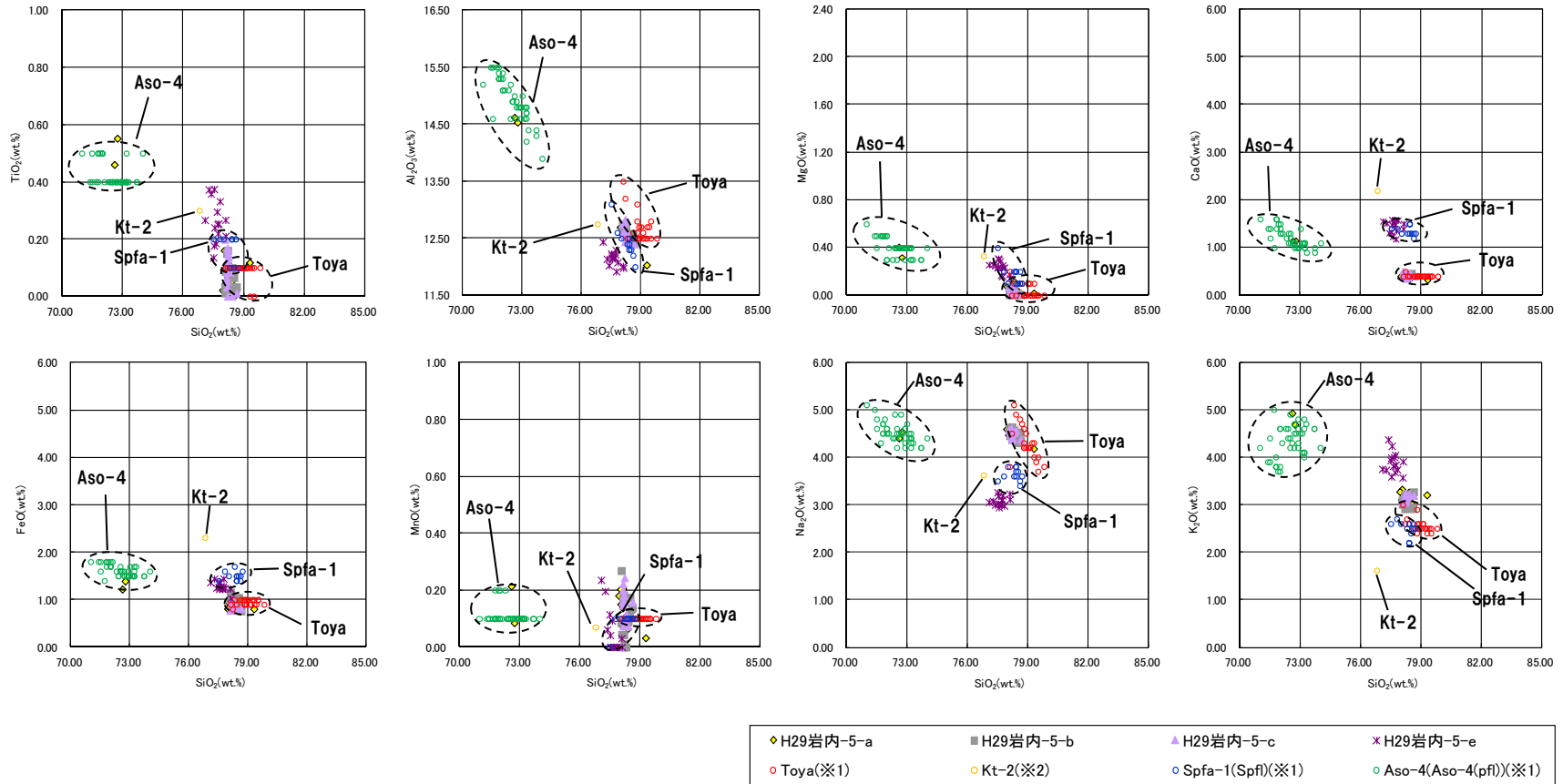
- ◆ H29岩内-5-a
- H29岩内-5-b
- ▲ H29岩内-5-c
- × H29岩内-5-e
- Toya(※1)
- Kt-2(※2)
- Spfa-1(Spfl)(※1)
- Aso-4(Aso-4(pfl))(※1)

※1 町田・新井 (2011), ※2 青木・町田 (2006)

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

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

再掲(H29/12/8審査会合)

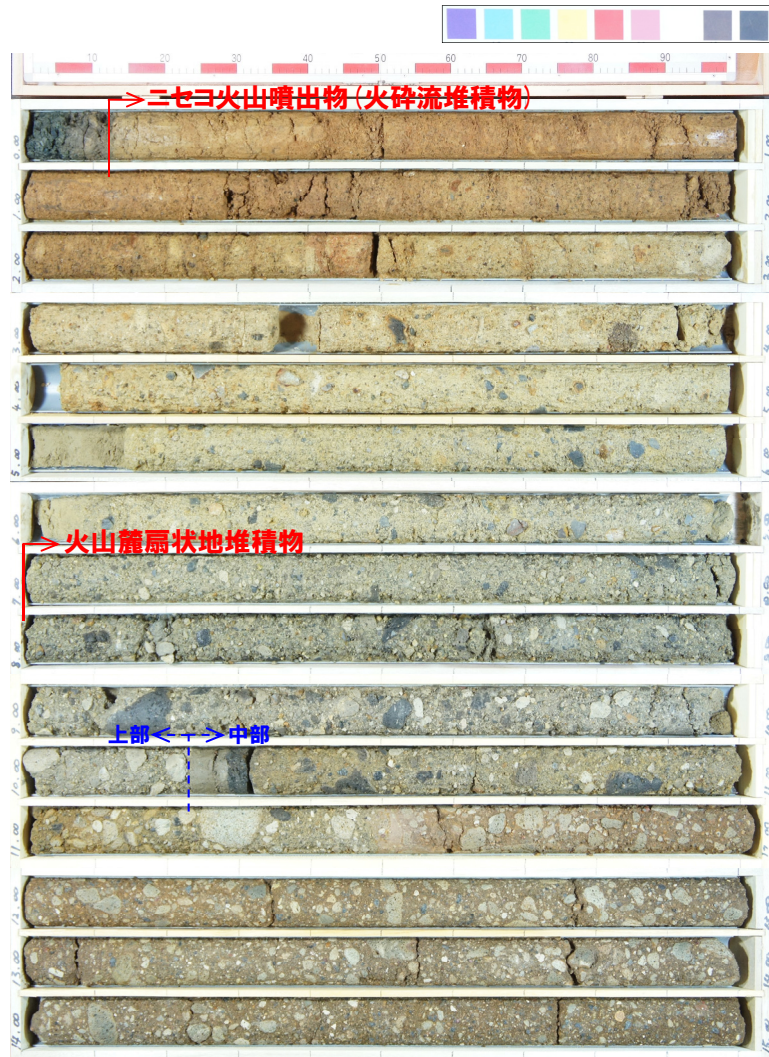


※1 町田・新井(2011), ※2 青木・町田(2006)

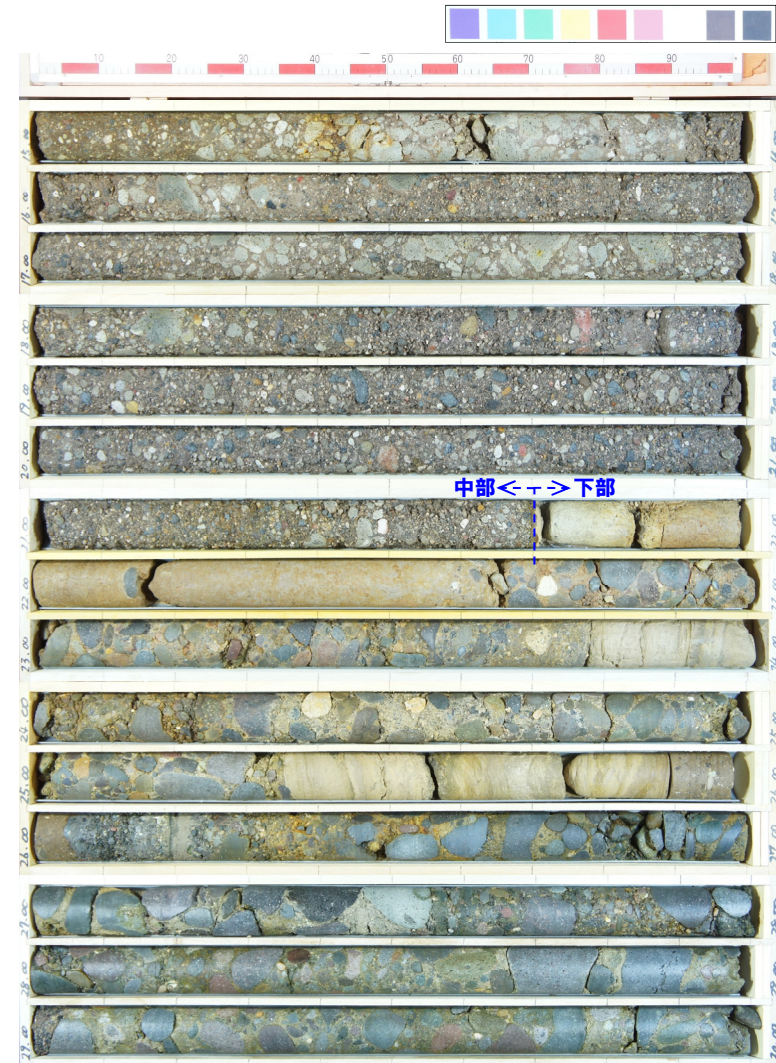
火山ガラスの主元素組成(ハーカー図)(H29岩内-5)

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

再掲 (H29/12/8審査会合)



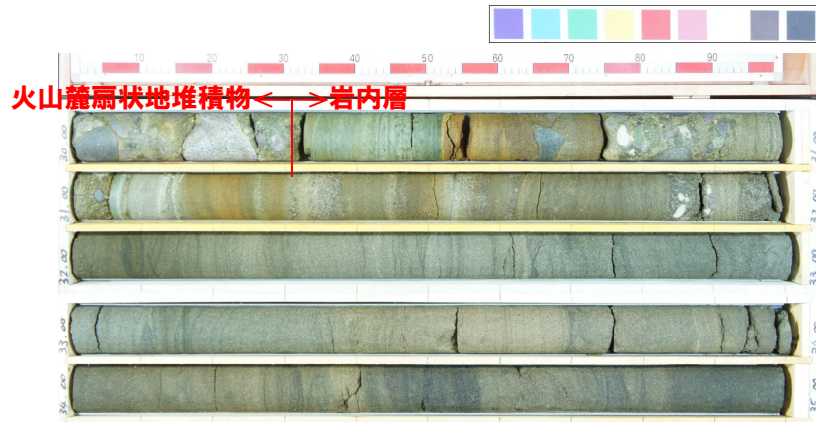
H29岩内-1コア写真 (深度0~15m, 標高32.22~17.22m)



H29岩内-1コア写真 (深度15~30m, 標高17.22~2.22m)

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

再掲 (H29/12/8審査会合)



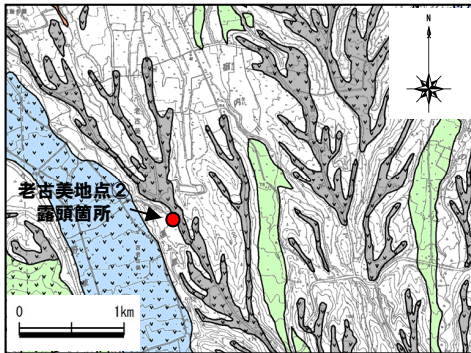
H29岩内-1コア写真 (深度30~35m, 標高2.22~2.78m)

3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

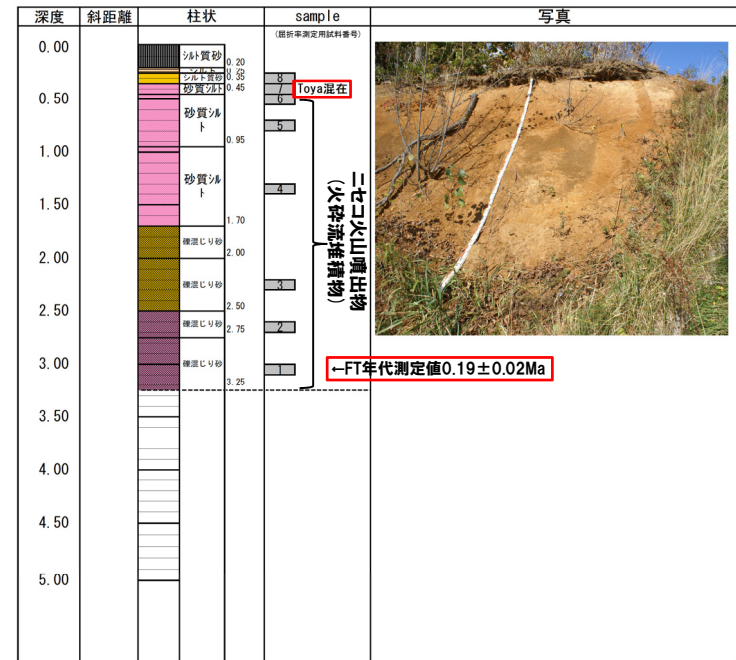
③-3 噴出年代(老古美地点②)(1/2)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

- 老古美地点②における火山ガラス及び重鉱物分析より、以下の結果を確認している。
 - ・砂質シルト層中の試料7において、火山ガラスの形態及び火山ガラスの屈折率から、洞爺火山灰 (Toya) が確認される。
 - ・ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の試料1について、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。



調査位置図



露頭柱状図

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

試料番号	テフラ名	鉱物組成 (300粒子カウント)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率 (nd)			斜方輝石の屈折率 (γ)				角閃石の屈折率 (n2)			
				1.500	1.510	1.520	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690	
8														
7	Toya混在													
6														
5														
4			珪化粒含む											
3			glass 付着付含む											
2														
1														



火山ガラス及び重鉱物分析結果

(参考) 洞爺火山灰 (Toya) 屈折率 (町田・新井, 2011)

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

③-3 噴出年代(考古美地点②) (2/2)

一部修正 (H29/3/10審査会合)

- 考古美地点②において、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の試料1について、フィッシュトラック法年代測定を実施した。
- 測定は、試料中のジルコン結晶を対象としたED1法により実施した。

フィッシュトラック法年代測定結果

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

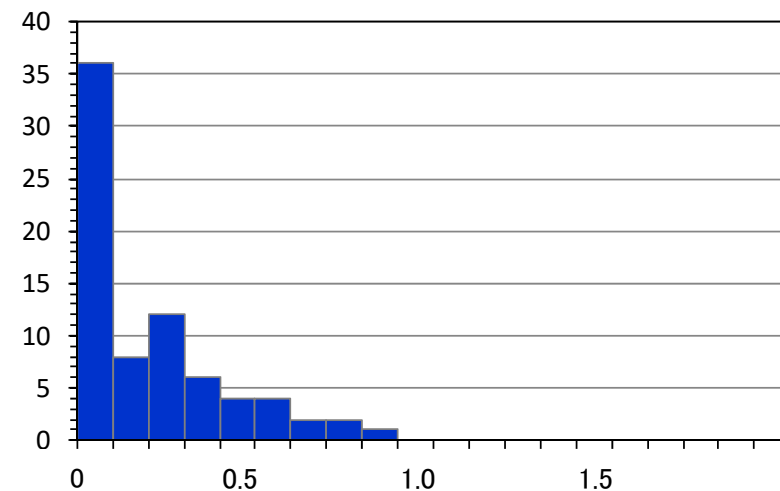
- $\rho_s (N_s)$: 自発トラック密度 (数)
- $\rho_i (N_i)$: 誘発トラック密度 (数)
- $P(X^2)$: カイ二乗確率
- $\rho_d (N_d)$: 線量測定用標準ガラスの誘発トラック密度 (数)
- r : 自発トラック密度と誘発トラック密度の相関係数
- U : ウラン濃度

【年代値算出式】

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

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

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



各粒子の年代測定値ヒストグラム (Ma)
(ゼロトラック粒子を35粒子含む)

- (1) 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.
- (2) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之編 (2012, 2015) : 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース.
- (3) 山元孝広 (2014) : 日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査総合センター研究資料集, no.613, 産総研地質調査総合センター.
- (4) 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.
- (5) 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), 200万分の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.
- (6) 中川光弘・後藤芳彦・新井計雄・和田恵治・板谷徹丸 (1993) : 中部北海道, 滝川地域の中新世-鮮新世玄武岩のK-Ar年代と主成分化学組成: 東北日本弧-千島弧, 島弧会合部の玄武岩単成火山群, 岩鉱, 88 (8), pp.390-401.
- (7) 兼岡一郎・井田喜明編 (1997) : 火山とマグマ, 東京大学出版会.
- (8) 佐川 昭・松井和典・山口昇一 (1988) : 北海道イルムケツプ火山音江山溶岩のK-Ar年代と古地磁気, 地質調査所月報, 39 (6), pp.423-428.
- (9) 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.
- (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, 106 (2), pp.120-135.
- (11) 重野聖之・垣原康之・岡村 聡・青柳大介 (2007) : "3 年代測定の結果", 札幌市大型動物化石総合調査報告書~サツポロカイギュウとその時代の解明~, 札幌市博物館活動センター編, 札幌市, pp.49-51.
- (12) Watanabe, Y. (1990) : Pliocene to Pliocene volcanism and related vein-type mineralization in Sapporo-Iwanai district, southwest Hokkaido, Japan, Mining Geology, 40 (5), pp.289-298.
- (13) 横山 光・八幡正弘・岡村 聡・西戸裕嗣 (2003) : 西南北海道, 赤井川カルデラの火山層序とカルデラ形成史, 岩石鉱物科学, 32 (2), pp.80-95.
- (14) 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.
- (15) 須藤茂・猪股隆行・佐々木寿・向山栄 (2007) : わが国の降下火山灰データベース作成, 地質調査研究報告, 第58巻, 第9/10号, pp.261-321.
- (16) 山口昇一・五十嵐昭明・千葉義明・斉藤清次・西村 進 (1978) : 北海道有珠郡北湯沢地熱地域の熱水変質帯, 地質調査所報告, 259, pp.43-84.
- (17) Nakagawa, M. (1992) : Spatial variation in chemical composition of Pliocene and quaternary volcanic rocks in southwestern Hokkaido, northeastern Japan arc, Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser.4, 23 (2), pp.175-197.
- (18) 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.
- (19) 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.
- (20) 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.

- (21) 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.
- (22) 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.
- (23) 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, 56 (2・3), pp.51-63.
- (24) 佐々木竜男・片山雅弘・富岡悦郎・佐々木清一・矢沢正士・山田忍・矢野義治・北川芳男 (1971) : 北海道における腐植質火山灰の編年に関する研究, 第四紀研究, 10 (3), pp.117-123.
- (25) 柏原 信 (1970) : 野幌丘陵南部における低位段丘堆積物の14C年代-日本の第四紀層の14C年代 (58) -, 地球科学, 24 (4), pp.149-150.
- (26) 藤山広武・田沼 穰 (1972) : 十勝平野に分布する内陸古砂丘の14C年代-日本の第四紀層の14C年代 (72) -, 地球科学, 26 (3), pp.136-137.
- (27) 大貫康行・井島行夫・春日井昭・佐藤博明 (1977) : „N, US-C“降下軽石層の14C年代-羊蹄火山のテフラとの層位関係について (115) -, 地球科学, 31 (2), pp.87-89.
- (28) 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.
- (29) 熊野純男 (1970) : 支笏熔結凝灰岩の年令-日本の第四紀層の14C年代 (57) -, 地球科学, 24 (4), pp.148-149.
- (30) 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.
- (31) 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.
- (32) 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, 94 (10), pp.789-792.
- (33) Kaneoka, I., Yamagishi, H. and Yahata, M. (1987) : K-Ar Ages of the neogene submarine volcanic rocks and overlying quaternary subaerial lavas from the Mt. Karibayama area, southwest Hokkaido, 火山第2集, 32 (4), pp.329-333.
- (34) 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.
- (35) 鷹澤好博 (1992) : 西西北海道渡島半島の第三系層序と古地理, 地質学論集, 37, pp.11-23.
- (36) 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.
- (37) 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.
- (38) 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, 勝潤山火山の噴出物と構造, 火山, 51 (4), pp.211-229.
- (39) 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.
- (40) 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.
- (41) 黒墨秀行・土井宣夫 (2003) : 濁川カルデラの内部構造, 火山, 48 (3), pp.259-274.

- (42) 五十嵐昭明・佐藤 浩・井手俊夫・西村 進・角 清愛(1978):北海道茅部郡濁川地熱地域の熱水変質帯, 地質調査所報告, 259, pp.85-180.
- (43) 佐藤博之(1969):最近測定された北海道の火山活動に関連する¹⁴C年代測定, 地質ニュース, no.178, pp.30-35.
- (44) 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, 98(2), pp.125-136.
- (45) 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.
- (46) 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.
- (47) 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.
- (48) 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.
- (49) 山縣耕太郎・町田 洋・新井房夫(1989):銭亀-女那川テフラ:津軽海峡函館沖から噴出した後期更新世のテフラ, 地理学評論 Ser.A, 62(3), pp.195-207.
- (50) 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.
- (51) 春日井昭・木村方一・小坂利幸・松沢逸巳・野川潔(1968):十勝平野に分布するいわゆる“帯広火山砂”について, 地球科学, 22巻, 3号, pp.137-146.
- (52) 萬年一剛(2013):降下火山灰シミュレーションコード Tephra2 の理論と現状-第四紀学での利用を視野に, 第四紀研究, 52 pp.173-187.
- (53) 柏原信・広瀬保志・香河正人・管恵一・春日井昭・山岸一夫(1976):羊蹄火山のテフラ-降下軽石・スコリア堆積物とその¹⁴C年代について-, 第四紀研究, 第15巻, 第2号, pp.75-86.
- (54) 和田恵治・中村瑞恵・奥野充(2001):旭岳の表層にみられる広域火山灰の化学組成とその給源火山の特定, 北海道教育大学大雪山自然教育施設研究報告, 第35号, pp.9-18.
- (55) 青木かおり・町田洋(2006):日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K₂O-TiO₂図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 第57巻, 第7/8号, pp.239-258.
- (56) 新エネルギー総合開発機構(1987)(1):昭和61年度全国地熱資源総合調査(第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①(ニセコ地域) 地熱調査成果図集.
- (57) 新エネルギー総合開発機構(1987)(2):全国地熱資源総合調査(第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①, ニセコ地域火山地質図1:50,000, ニセコ地域地熱地質編図1:100,000 説明書.
- (58) 児玉浩・宇井忠英・中川光弘(1998):ニセコ火山群の火山活動史, 日本岩石鉱物鉱床学会 平成9年度学術講演会予稿集, pp.8.
- (59) 勝井義雄・岡田弘・中川光弘(2007):北海道の活火山, 北海道新聞社.
- (60) 大場与志男(1960):ニセコ火山群の岩石について, 地質学雑誌, 第66巻, pp.788-799.
- (61) 日本地質学会編(2010):日本地方地質誌1 北海道地方.
- (62) 石田正夫・三村弘二(1991):20万分の1地質図幅「岩内」, 通商産業省工業技術院地質調査所.
- (WEB)
- (63) 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/>