

泊発電所

火山影響評価について

(主に立地評価)

令和6年2月16日
北海道電力株式会社

1. 指摘事項	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

余白

1. 指摘事項

1. 指摘事項	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

1. 指摘事項

- 令和5年10月6日審査会合及び令和5年10月30日、31日現地調査の指摘事項を本頁～P8に示す。
 ○これらの指摘事項のうち、No.1～No.7及びNo.9については、火山影響評価全体の評価又は評価の基礎データに係るもの（主に立地評価の判断に資する内容）であることから、今回回答する。
 ○No.8及びNo.10～No.15については、個別内容の説明性向上に関する指摘事項であり、今後回答する。
 ○なお、各指摘事項に関する回答については、「泊発電所火山影響評価に関するコメント回答」に掲載している。

指摘時期	No.	指摘事項
令和5年10月6日 審査会合	立地評価	1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価について、泊発電所の特徴を踏まえて説明の適正化を行うこと。 立地評価においては、発電所への影響の観点进行评估するものであり、敷地と設計対応不可能な火山事象の到達位置との関係等の泊発電所の特徴に係る整理が重要である。このため、設計対応不可能な火山事象の敷地への到達可能性評価を行った上で、巨大噴火の可能性評価を含め、火山活動の可能性を総合的に評価する必要がある。検討対象となる火山活動の可能性の判断の論理展開について、泊発電所の特徴を踏まえて説明を適正化すること。
		2 巨大噴火の可能性評価において活動履歴から「巨大噴火が差し迫った状態ではないこと」を判断した論理が未だ不明確。 評価の対象とした火山の現在の活動状況が、噴出物体積、噴出物の組成及び地温の観点から、それぞれが巨大噴火の時期とどのような差異が認められているか整理されている。この整理を受けて、事業者が、どのような考え方（例えば、重視した項目やその評価結果）に基づいて、「巨大噴火を噴出したような噴火を起こす状態ではない」と判断できるとしたのか明確に説明すること。
	影響評価 (概要)	3 影響評価の評価方針を確認 敷地内のF1断層開削調査箇所において認められた火山灰（黄灰色A）及び火山灰（黄灰色B）を給源不明の火山灰として扱い、降下火砕物の層厚評価の検討対象として抽出することを確認した。他方で、火山灰（灰白色）については、その扱いを異にしていることから、その理由を含めて、説明すること。

1. 指摘事項

指摘時期	No.		指摘事項	
令和5年 10月30日、 31日 現地調査	立地評価	火山噴出物の 分布関連	4	<p>「幌似周辺 幌似露頭1」において、事業者が斜面堆積物と評価した堆積物について、以下を実施し、当該堆積物の供給源及び成因について検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在の露頭を詳細に観察した上で、地層区分を改めて説明すること。 ・礫種・礫の形状調査、全岩化学組成分析等を実施し、定量的なデータを追加し説明すること。 ・「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」について、既往の知見等において示される火山豆石の特徴との差異を説明すること。
			5	<p>「老古美周辺」で実施したボーリング調査のうち、ニセコ火山噴出物（火砕流堆積物）及びニセコ・雷電火山群由来の火山麓扇状地堆積物を確認している地点については、それらを区分する根拠を明確にすること。</p>
			6	<p>ニセコ火山噴出物の分布範囲については、地質調査結果等を踏まえ、火砕流堆積物と火山麓扇状地堆積物を区別する等の精緻化を図った上で、火砕流の敷地への到達可能性を評価すること。</p>
	地層区分関連	全般	7	<p>層相から火山砕屑物の可能性が考えられるが火山ガラスが少ない堆積物については、重鉍物の有無等の観点を含めて総合的に評価すること。</p>
			8	<p>「ワイスホルン北麓」の各地点において、事業者が火山麓扇状地堆積物及び表土と評価した堆積物の一部について、火砕流堆積物又は降下火砕物の可能性が考えられることから、追加露頭観察、火山灰分析等を実施し、地層区分を詳細に検討すること。</p>
		火山影響評価の 基礎データ関連	9	<p>敷地から最も近いニセコ・雷電火山群及びその南東側に隣接する羊蹄山の活動履歴等については、最新の知見を含め知見の収集を継続すること。</p>
	影響評価	降下火砕物の 影響評価関連	10	<p>影響評価においては、第四紀層に含まれる火山灰を整理する必要があることから、H26共和-6ボーリングの野塚層（下部層相当）中の深度79.34～79.49mに認められる結晶鉍物を主体とした火山灰に見える堆積物等について、詳細を確認の上、影響評価上の扱いを明確にすること。</p>

■ : 今後説明予定の項目

1. 指摘事項

指摘時期	No.		指摘事項
令和5年 10月30日, 31日 現地調査	立地評価	記載の充実化・ 説明性向上 関連	11 「幌似周辺 露頭①」について、洞爺火砕流堆積物の上位に支笏火砕流堆積物又はその二次堆積物が認められないこと並びに支笏火砕流堆積物等が侵食された痕跡が認められないと説明しているが、判断根拠としたデータを加えて資料化すること。
	影響評価		12 「岩内平野西部 梨野舞納露頭」において、降下火砕物の層厚評価上、洞爺火山灰(Toya)の純層等に区分している堆積物について、積丹半島西岸の洞爺火山灰(Toya)の純層と区分している堆積物等と層相を比較し、観察事実に関する記載を追加すること。
	立地評価		13 H29岩内-2ボーリングについて、洞爺火山灰(Toya)の火山ガラスを多く含む堆積物の上位(深度0.15~3.87m)に、支笏火砕流堆積物又はその二次堆積物が認められないと説明しているが、火山灰分析を追加実施し、その結果も合わせて資料化すること。
			14 「幌似周辺」及び「老古美周辺」で実施したボーリング調査のうち、岩内層を確認している地点については、その上位の火山麓扇状地堆積物等との境界について、周辺の調査地点との整合性を確認の上、検討すること。
	その他	15 「幌似周辺 泥川露頭」における火山灰質シルトについて、主に火山砕屑物からなるものではないと評価を見直したことに伴い、岩内層の堆積年代については、今後改めて説明すること。	

: 今後説明予定の項目

余白

2. 火山影響評価の概要

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

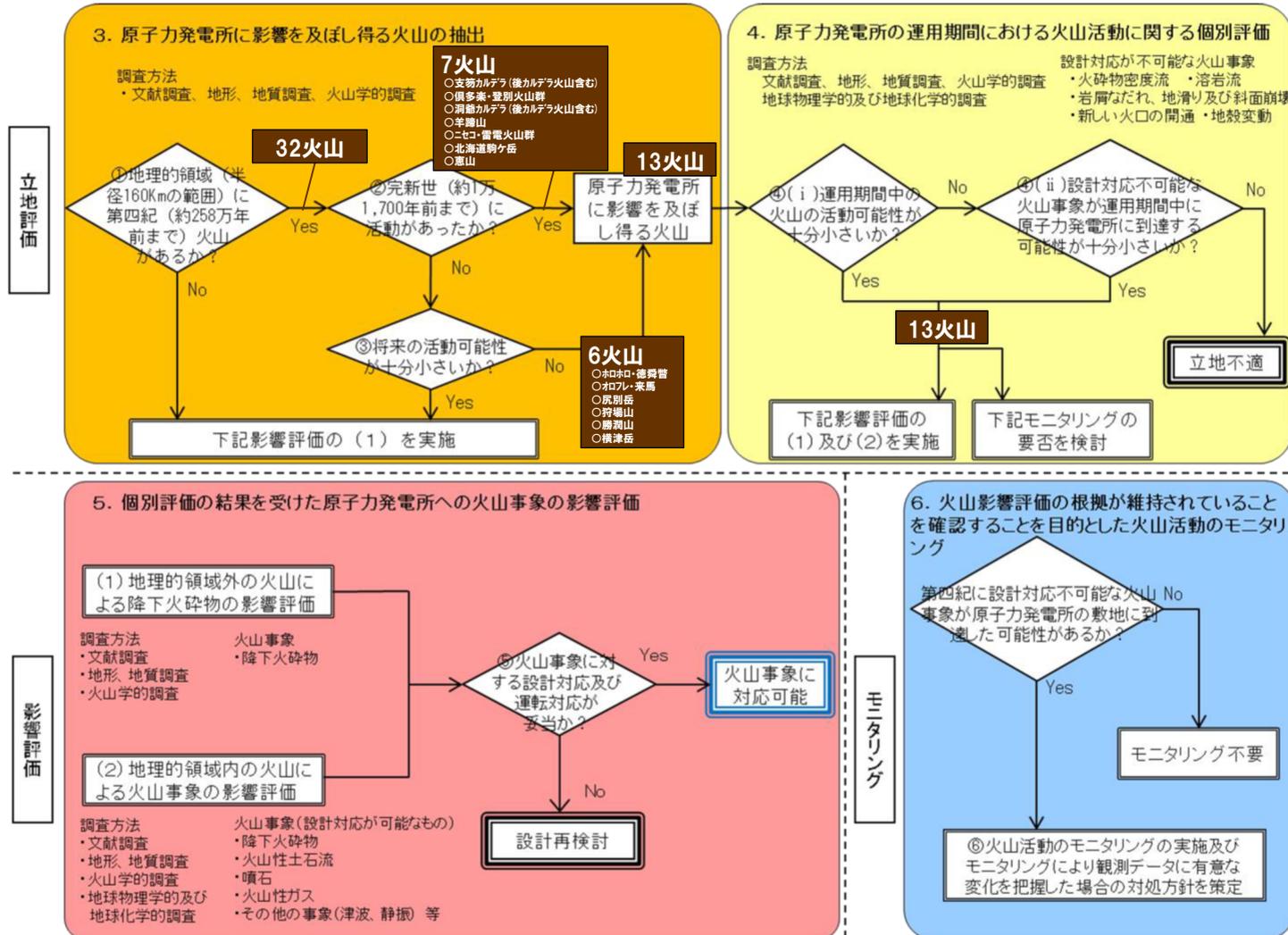
- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

余白

2. 火山影響評価の概要

① 火山影響評価の基本フロー

一部修正 (R5/1/20審査会合)



火山影響評価フロー（「原子力発電所の火山影響評価ガイド」の基本フローに加筆）

2. 火山影響評価の概要

② 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ (1/2)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

3.1 地理的領域にある第四紀火山

○地理的領域にある第四紀火山については、文献調査に基づき32火山を抽出。

32火山

図中で「I」、「II」、「III」、「IV」、「V」、「VI」及び「DB (データベース)」と付した各章における検討項目、当社検討結果及び検討方法についてはP16~P33参照

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施 (補足説明資料1章及び2章参照)。

DB

3.2 将来の火山活動可能性の評価

32火山

○完新世に活動があった火山
7火山

支笏カルデラ (後カルデラ火山含む)、倶多楽・登別火山群、洞爺カルデラ (後カルデラ火山含む)、羊蹄山、ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山
6火山

ホロホロ・徳舜誓、オロフレ・来馬、尻別岳、狩場山、勝潤山、横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山
19火山

13火山

(次頁へ続く)

2. 火山影響評価の概要

② 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ (2/2)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

立地評価

4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

13火山 ←

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施 (補足説明資料1章及び2章参照)。

DB

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動】

○13火山について、各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価。

【火砕物密度流】

○洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火 (巨大噴火) に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。

・詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で、敷地への到達可能性を評価する。

○支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火 (巨大噴火) に伴う支笏火砕流が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・洞爺カルデラと同様に、火砕流堆積物が広範囲に分布すること等から、詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。

○他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離、敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が敷地近傍に認められるが、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、念のため、4.4章で地下構造についても検討し、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないかを確認する。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

ニセコ・雷電火山群

4.2 巨大噴火の可能性評価

4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法

○過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び洞爺カルデラについては、活動履歴及び地球物理学的調査 (地下構造 (地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)、火山性地震及び地殻変動) により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価。

4.2.2 支笏カルデラの評価

○支笏カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

4.2.3 洞爺カルデラの評価

○洞爺カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価

○洞爺カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、巨大噴火の可能性評価の結果を踏まえても、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

4.4 ニセコ・雷電火山群の評価

○地下構造について検討した結果、複数の文献から現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられることと矛盾しない。

III

IV

V

VI

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (1/18)

- P14～P15に示す「立地評価の流れ」に対応する立地評価の概要を本頁～P33に示す。
- 併せて、各指摘事項へのコメント回答該当箇所も示す。
- なお、R5.10.6審査会合における指摘事項(立地評価) No.1については、立地評価全体に係る指摘であることから、該当箇所は示していない。

検討項目		当社検討結果	検討方法
I	地理的領域にある第四紀火山を抽出	<ul style="list-style-type: none"> ○火山影響評価を行うため、敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山を32火山抽出 <ul style="list-style-type: none"> ・産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」を用いて31火山を抽出 ・西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」を用いて後志海山を抽出 ○32火山の位置図は次頁左図参照 	<ul style="list-style-type: none"> ○産業技術総合研究所が提供し、都度更新がなされている「日本の火山(DB)」から第四紀火山を抽出 ○当該文献においては、活動的ではない海底火山は記載されていないことから、海底火山については、同じく産業技術総合研究所のデータベースである西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」から抽出
II	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出	<ul style="list-style-type: none"> ○Iで抽出した地理的領域にある32火山について、原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価を行うため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、下記の13火山を抽出 <ul style="list-style-type: none"> ・完新世に活動を行った火山：7火山 <ul style="list-style-type: none"> 支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)、倶多楽・登別火山群、洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)、羊蹄山、ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山 ・将来の活動可能性が否定できない火山：6火山 <ul style="list-style-type: none"> ホロホロ・徳舜警、オロフレ・来馬、尻別岳、狩場山、勝瀨山、横津岳 ○13火山の位置図及び火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布は次頁右図参照 	地理的領域にある第四紀火山(32火山)から <ul style="list-style-type: none"> ○完新世に活動を行った火山を抽出 ○将来の活動可能性を否定できない火山を以下の検討により抽出 <ul style="list-style-type: none"> ・最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間の方が長い？ ・全活動期間よりも最新活動年代からの経過期間の方が長い？ ・その他の理由(広域応力場の観点)により将来の活動可能性が否定できるか？

③ 立地評価の概要 (3/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
III 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価 (1/3)	<p>○IIで抽出した13火山について、設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊, 新しい火口の開口及び地殻変動, 火砕物密度流)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性を評価</p> <p>【溶岩流】 (50km以内の火山を対象)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・尻別岳及び羊蹄山 溶岩流の最大到達距離は、敷地からの距離よりも小さく、敷地まで到達しておらず、敷地との間に地形的障害物が存在する ・ニセコ・雷電火山群 火砕流を除く溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は、敷地近傍に認められないことから、敷地まで到達していない <p>【岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊】 (50km以内の火山を対象)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・尻別岳及び羊蹄山 岩屑なだれの最大到達距離は、敷地からの距離よりも小さく、敷地まで到達しておらず、敷地との間に地形的障害物が存在する ・ニセコ・雷電火山群 火砕流を除く岩屑なだれ等の設計対応不可能な火山事象は、敷地近傍に認められないことから、敷地まで到達していない <p>【新しい火口の開口及び地殻変動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・羊蹄山及びニセコ・雷電火山群 <ul style="list-style-type: none"> ✓地震活動について確認した結果、ニセコ・雷電火山群のうちイワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に認められる低周波地震を含む地震活動が、敷地方向に移動する状況は認められず、敷地付近には低周波地震が認められない ✓地殻変動について確認した結果、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地殻変動は、プレート間固着効果等に伴う定常的な変動及び周辺の地震による余効変動等は認められるが、これ以外に継続的かつ顕著な変位の累積は認められない ・上記以外の11火山 新しい火口の開口及び地殻変動に対して、敷地から十分な距離がある <p>○以上のことから、13火山について、設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価</p> <p>(次頁へ続く)</p>	<p>○網羅的な文献調査, 地質調査及び地球物理学的調査を実施</p> <p>○過去最大の噴火規模を対象とするものの、文献において過去最大の噴火規模が明確にされていないものや、過去最大の規模の噴火による分布範囲が明確に区分されていないものもあるため、すべての火山噴出物(降下火砕物を除く)を対象に火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について確認</p> <p>(次頁へ続く)</p>

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (4/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
<p>III 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価 (2/3)</p> <p>R5.10.30. 31 現地調査における指摘事項 (立地評価) No.5, No.6 のコメント回答該当箇所</p>	<p>(前頁からの続き)</p> <p>【火砕物密度流】 (160km以内の火山を対象)</p> <ul style="list-style-type: none"> 火砕物密度流については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離から、敷地に到達する可能性を評価することを基本とするが、洞爺カルデラ、支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群については、以下の理由から、敷地近傍又は給源から敷地方向における火砕流の分布状況等に関する検討も踏まえて評価 <ul style="list-style-type: none"> 洞爺カルデラ及び支笏カルデラ：過去の巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布 ニセコ・雷電火山群：敷地近傍に火砕流堆積物が認められる 洞爺カルデラ 過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する 当該火砕流の敷地への到達可能性評価の結果、敷地に到達した可能性を否定できない 支笏カルデラ 過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する 当該火砕流の敷地への到達可能性評価の結果、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価 ニセコ・雷電火山群 ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地近傍に認められる 以下の、当該火砕流の敷地への到達可能性評価の結果、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価 (給源から敷地方向) <ul style="list-style-type: none"> 西側の範囲においては、当社地質調査(H29岩内-1ボーリング等)の結果、石田ほか(1991)に示される火砕流堆積物の分布範囲に、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が分布 H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングにおいて認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い 当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング(給源からの距離：約10.6km)であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し、これらは整合的 これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の末端部であると判断 更に最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していた場合に想定される層位に当該堆積物は認められない (給源から敷地方向以外) <ul style="list-style-type: none"> 中央の範囲においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していると考えられる位置と石田ほか(1991)における火砕流堆積物の到達位置は、概ね整合的 東側の範囲のうち、北東部においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は分布しない (全方向) <ul style="list-style-type: none"> 石田ほか(1991)に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の最大到達距離は、それぞれ中央の範囲における約11.3kmと約11.8kmと同程度であり、推定される給源から敷地までの距離(約17.2km)と比較して小さい 同文献に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が認められる当社地質調査地点はニセコ・雷電火山群の火山麓地形に位置 <p>(次頁へ続く)</p>	<p>(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> 網羅的な文献調査、地質調査及び地球物理学的調査を実施 過去最大の噴火規模を対象とするものの、文献において過去最大の噴火規模が明確にされていないものや、過去最大の規模の噴火による分布範囲が明確に区分されていないものもあるため、すべての火山噴出物(降下火砕物を除く)を対象に火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について確認 <p>R5.10.30. 31 現地調査指摘事項 (立地評価) No.5, No.6 【当社評価への影響】</p> <p>ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達していないとの評価に変更はないが、追加観察による当該堆積物と下に認められる火山麓扇状地堆積物との地層境界の見直し、当該検討結果を踏まえたニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)への区分の根拠の明確化及び地質調査結果等に基づく火山地質図の精緻化を実施</p> <p>(次頁へ続く)</p>

③ 立地評価の概要 (5/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
III 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価 (3/3)	<p style="text-align: center;">(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 他の10火山 火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 洞爺カルデラは、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できないことから、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、敷地への到達可能性を評価する (巨大噴火の可能性評価についてはIVで、敷地への到達可能性評価についてはVで後述) ○ 支笏カルデラは、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価されるが、洞爺カルデラと同様、巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布することから、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する (巨大噴火の可能性評価についてはIVで、敷地への到達可能性評価についてはVで後述) ○ 他の11火山は、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価 ○ なお、11火山のうち、ニセコ・雷電火山群については、火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌブリであると考えられること、矛盾する状況にないか確認することを目的として、念のため、地下構造についても検討 (地下構造の確認については、VIで後述) </div>	<p style="text-align: center;">(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 網羅的な文献調査、地質調査及び地球物理学的調査を実施 ○ 過去最大の噴火規模を対象とするものの、文献において過去最大の噴火規模が明確にされていないものや、過去最大の規模の噴火による分布範囲が明確に区分されていないものもあるため、すべての火山噴出物(降下火砕物を除く)を対象に火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について確認

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (6/18)

検討項目		当社検討結果	検討方法
IV	巨大噴火の可能性評価	<p>○支笏カルデラ及び洞爺カルデラについて、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいことを評価するため、以下を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巨大噴火が差し迫った状態ではないことを総合的に評価するため、活動履歴及び地球物理学的調査に関する検討を実施<検討①> ・運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことを確認するため、網羅的な文献調査を実施<検討②> 	
	巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ) (1/3)	<p>【支笏カルデラにおける巨大噴火の可能性評価】 <検討①> (活動履歴)</p> <p>○現在の支笏カルデラの活動状況を把握するため、巨大噴火時の状況と現在の状況との差異について、支笏カルデラにおける巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、噴出物の分布・体積、噴出物の組成等の観点から検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支笏カルデラでは、巨大噴火が約4万年前に1回のみ発生していることから、巨大噴火の活動間隔及び最後の巨大噴火からの経過時間の観点において現在の活動状況を判断することは難しい ・巨大噴火以降に活動を開始した後カルデラ火山は、複数回の活動が認められ、噴出物体積の総和は最大でも恵庭岳の15km³程度であり、巨大噴火による噴出物(Sp-1)の噴出物体積に比べ、十分小さいことから、現在の支笏カルデラは、Sp-1噴出時と比較し、静穏な活動下にあるものと推定される ・Sp-1に比べ、後カルデラ火山の噴出物のSiO₂重量比は低く、珪長質ではない ・Sp-1噴出時にマグマが存在していた深度約4~10kmの地温に比べ、現在の支笏カルデラ付近の同深度の地温は低い <p>○したがって、現在の支笏カルデラは、噴出物体積から比較的静穏な活動下にあると推定されること、珪長質な組成ではなく、地温も低いことを踏まえると、Sp-1を噴出したような噴火を起こす状態ではないと判断される</p>	<p>○網羅的な文献調査を踏まえ、巨大噴火が差し迫った状態ではないと総合的に評価する方法を以下の通り整理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・活動履歴： 巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、噴出物の分布・体積、噴出物の組成等から、現在の活動状況を検討

R5.10.6 審査会合 指摘事項
(立地評価)No.2

【当社評価への影響】
活動履歴から現在の活動状況を評価する根拠を明確化

□ :R5.10.6審査会合における指摘事項(立地評価)
No.2のコメント回答該当箇所

③ 立地評価の概要 (7/18)

	検討項目	当社検討結果 (前頁からの続き)	検討方法 (前頁からの続き)
IV	巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ) (2/3)	<p>(地球物理学的調査)</p> <p>○マグマ溜まりの位置、規模等を把握するため、地下構造調査(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深度約10km程度以浅には、メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない ・上部地殻内には、マグマや熱水等の流体の移動を示唆する低周波地震群は認められない ・通常の地震が深度15km程度から地表付近まで分布していることから、この深度では脆性的な破壊が生じていると考えられる ・Yamaya et al.(2017)に基づくと、カルデラ直下には、下部地殻に中心部が位置する低比抵抗領域及び上部地殻内に位置する低比抵抗領域が認められ、当該文献によれば、比抵抗構造だけでは判断できないとされているが、メルトを含む部分熔融域又はマグマ由来の水に富む領域と解釈されている ・当該文献に示される断面に対応する地震波速度構造断面においては以下の状況が認められる <ul style="list-style-type: none"> ✓下部地殻に中心部が位置する低比抵抗領域の分布範囲には、低Vpかつ高Vp/Vs領域が認められる ✓上部地殻内に位置する低比抵抗領域の分布範囲には、低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められず、下部地殻に中心部が位置する低比抵抗領域の分布範囲に比べ低いVp/Vsを示す ・このため、当該文献を踏まえると、下部地殻に中心部が位置する低比抵抗領域は、メルトを含む部分熔融域であることが示唆され、上部地殻内に位置する低比抵抗領域は、マグマ由来の水に富む領域であることが示唆される ・また、上部地殻内に位置する低比抵抗領域については、震源分布及び地温の観点から、以下の状況を確認した <ul style="list-style-type: none"> ✓上部地殻内に位置する低比抵抗領域の分布範囲には、通常の地震が認められることから、脆性的な破壊が生じており、当該範囲が硬質な領域であることを示唆している ✓大久保ほか(1988)において、上部地殻物質である花崗岩のソリダス温度は、深度10km深では600-700°C程度であるとされており、現在の支笏カルデラ付近の地温勾配から推定される深度10kmの地温は約500°Cであり、低比抵抗領域「C2」の推定分布範囲は、上部地殻物質である花崗岩のソリダス温度に達していない ・このため当該範囲は、震源分布の観点及び地温の観点から、それぞれにおいてメルトの存在を示唆する状況ではない ・したがって支笏カルデラ直下の深度約10km程度以浅には、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する状況は認められないと判断される ・重力異常を踏まえマグマ溜まりに関して考察された文献は認められない <p>○したがって、上部地殻内においては、現状、深度約10km程度以浅には、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと判断される</p> <p>(次頁へ続く)</p>	<p>(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球物理学的調査： <ul style="list-style-type: none"> ・巨大噴火を発生させるためには、巨大噴火が可能な量の珪長質なマグマ溜まりが、深度約10km程度以浅に形成されることが必要であり、また、そのマグマ溜まりの周囲には部分熔融域が広がっているものと考えられる ・さらにマグマ溜まり及びその周囲に分布する部分熔融域は、巨大なマグマシステムを構成する一部であり、巨大なマグマシステムはカルデラを超える範囲に広がっているものと考えられる ・このため、火山直下の上部地殻内(約20km以浅)を広く確認した上で、さらに約10km程度以浅において、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりの有無及び大規模なマグマの移動・上昇、集積等の活動の有無に着目 <ul style="list-style-type: none"> ✓メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域の有無を確認 ✓低比抵抗領域の有無を確認 ✓重力異常を踏まえた地下構造に関して考察している文献について確認 <p>(次頁へ続く)</p>

③ 立地評価の概要 (8/18)

検討項目		当社検討結果	検討方法
IV	巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ) (3/3)	<p>(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○マグマの移動・上昇、集積等の活動の有無を把握するため、火山性地震及び地殻変動の観点から検討を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・上部地殻には低周波地震は認められない ・周辺の地震による余効変動等以外に継続的かつ顕著な変位の累積は認められない ○したがって、火山性地震及び地殻変動の状況からは、現状、大規模なマグマの移動・上昇、集積等の活動を示す兆候は認められないと判断される ○活動履歴及び地球物理学的調査に関する検討から、総合的に判断すると、支笏カルデラの現在の活動状況は、<u>巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価される</u> <p><検討⑧></p> <ul style="list-style-type: none"> ○支笏カルデラについては、網羅的な文献調査の結果、現状、巨大噴火が起こる可能性があるとする知見は認められないことから、<u>運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠は得られていない</u> <ul style="list-style-type: none"> ○検討④及び検討⑧から、支笏カルデラの運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に<small>小さい</small>と評価される 	<p>(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓低周波地震の時空間分布を確認した上で、低周波地震群の有無を確認 ✓継続的かつ顕著な変位の累積等の地殻変動の有無を確認

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (9/18)

検討項目		当社検討結果	検討方法
IV	巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ) (1/2)	<p>【洞爺カルデラにおける巨大噴火の可能性評価】 <検討①> (活動履歴)</p> <p>○現在の洞爺カルデラの活動状況を把握するため、巨大噴火時の状況と現在の状況との差異について、洞爺カルデラにおける巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、噴出物の分布・体積及び噴出物の組成の観点から検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 洞爺カルデラでは、巨大噴火が約11万年前に1回のみ発生していることから、巨大噴火の活動間隔及び最後の巨大噴火からの経過時間の観点において、現在の活動状況を判断することは難しい 巨大噴火以降に活動を開始した後カルデラ火山は、複数回の活動が認められ、噴出物体積は最大でも14km³であり、巨大噴火による噴出物(Tp)の噴出物体積に比べ、十分小さいことから、現在の洞爺カルデラは、Tp噴出時と比較し、静穏な活動下にあるものと推定される 有珠山歴史時代の噴出物の組成は、珪長質であるものの、Tpに比べK₂O重量比が低く、SiO₂重量比が減少傾向にある <p>○したがって、現在の洞爺カルデラは、噴出物体積から比較的静穏な活動下にあると推定されること、珪長質な組成ではあるもののSiO₂重量比が減少傾向であることを踏まえ、Tpを噴出したような噴火を起こす状態ではないと推定される</p>	<p>○網羅的な文献調査を踏まえ、巨大噴火が差し迫った状態ではないと総合的に評価する方法を以下の通り整理</p> <ul style="list-style-type: none"> 活動履歴： 巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、噴出物の分布・体積及び噴出物の組成から、現在の活動状況を検討
		(次頁へ続く)	(次頁へ続く)

R5.10.6 審査会合 指摘事項
 (立地評価)No.2
 【当社評価への影響】
 活動履歴から現在の活動状況を評価する根拠を明確化

□ :R5.10.6審査会合における指摘事項 (立地評価) No.2のコメント回答該当箇所

③ 立地評価の概要 (10/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
IV 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ) (2/2)	<p>(前頁からの続き)</p> <p>(地球物理学的調査)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○マagma溜まりの位置、規模等を把握するため、地下構造調査(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・深度約10km程度以浅には、メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない ・上部地殻内には、マagmaや熱水等の流体の移動を示唆する低周波地震群は認められない ・通常の地震が深度15km程度から地表付近まで分布していることから、この深度では脆性的な破壊が生じていると考えられる ・巨大噴火が可能な量のマagma溜まりの存在を示唆する低比抵抗領域は認められない ・重力異常を踏まえマagma溜まりに関して考察された文献は認められない ○したがって、上部地殻内においては、現状、深度約10km程度以浅には、巨大噴火が可能な量のマagma溜まりが存在する可能性は十分小さいと判断される ○マagmaの移動・上昇、集積等の活動の有無を把握するため、火山性地震及び地殻変動の観点から検討を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・上部地殻には低周波地震はほとんど認められない ・周辺の地震及び2000年有珠山噴火による余効変動等以外に継続的かつ顕著な変位の累積は認められない ○したがって、火山性地震及び地殻変動の状況からは、現状、大規模なマagmaの移動・上昇、集積等の活動を示す兆候は認められないと判断される ○活動履歴及び地球物理学的調査に関する検討から、総合的に判断すると、洞爺カルデラの現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価される <p><検討⑧></p> <ul style="list-style-type: none"> ○洞爺カルデラについては、網羅的な文献調査の結果、現状、巨大噴火が起こる可能性があると知る見解は認められないことから、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠は得られていない <ul style="list-style-type: none"> ○検討④及び検討⑧から、洞爺カルデラの運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される 	<p>(前頁からの続き)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球物理学的調査： <ul style="list-style-type: none"> ・巨大噴火を発生させるためには、巨大噴火が可能な量の珪長質なマagma溜まりが、深度約10km程度以浅に形成されることが必要であり、また、そのマagma溜まりの周囲には部分溶融域が広がっているものと考えられる ・さらにマagma溜まり及びその周囲に分布する部分溶融域は、巨大なマagmaシステムを構成する一部であり、巨大なマagmaシステムはカルデラを超える範囲に広がっているものと考えられる ・このため、火山直下の上部地殻内(約20km以浅)を広く確認した上で、さらに約10km程度以浅において、巨大噴火が可能な量のマagma溜まりの有無及び大規模なマagmaの移動・上昇、集積等の活動の有無に着目 <ul style="list-style-type: none"> ✓メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域の有無を確認 ✓低比抵抗領域の有無を確認 ✓重力異常を踏まえた地下構造に関して考察している文献について確認 ✓低周波地震の時空間分布を確認した上で、低周波地震群の有無を確認 ✓継続的かつ顕著な変位の累積等の地殻変動の有無を確認

③ 立地評価の概要 (11/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
V 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	<p>○洞爺カルデラについては、Ⅲの検討の結果、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できないことから、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、改めて、火砕物密度流が敷地に到達する可能性を評価することとした</p> <p>○支笏カルデラについては、Ⅲの検討の結果、火砕物密度流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価されるもの洞爺カルデラと同様、巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十 km にわたって分布することから、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施することとした</p> <p>○両火山についてはⅣの検討の結果、運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいと判断されることから、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕物密度流が運用期間中に敷地に到達する可能性を評価するため、火砕流を含む火山噴出物の分布を確認する</p> <p>・洞爺カルデラ 最後の巨大噴火以降の活動は、後カルデラ火山(洞爺中島及び有珠山)による活動であるこれらの火山による火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離は有珠山の約9kmであり、敷地から有珠山までの距離約61kmよりも小さく、敷地まで到達していない</p> <p>・支笏カルデラ 最後の巨大噴火以降の活動は、後カルデラ火山(恵庭岳、風不死岳及び樽前山)による活動であるこれらの火山による火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離は樽前山の約11kmであり、敷地から樽前山までの距離約80kmよりも小さく、敷地まで到達していない</p> <p>○洞爺カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価</p> <p>○支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、巨大噴火の可能性評価の結果を踏まえても、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価</p>	<p>○網羅的な文献調査を実施</p>

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (12/18)

検討項目		当社検討結果	検討方法
VI	ニセコ・雷電火山群の評価	<p>○ニセコ・雷電火山群については、いずれの設計対応不可能な火山事象も、運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価されるが、当該火山は、ニセコ・雷電火山群については、火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないか確認することを目的として、念のため、地下構造についても検討(地震波速度構造)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻(約20km以浅)を広く確認の上、さらに火山直下の約10km程度以浅の状況を確認した結果、メルトの存在を示唆する低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない ・ニセコ・雷電火山群のうち、主に現在の活動中心であるイワオヌプリ直下の上部地殻内に、低周波地震群が認められる(比抵抗構造) ・Tamura et al.(2022)によれば、ニセコ火山群中央部(チセヌプリ・ニトヌプリ・イワオヌプリ)の地下-2km以深には鉛直方向に延びる低比抵抗領域が認められ、当該領域の深部には、超臨界地熱流体が存在する可能性があるとしてされている ・Oka et al.(2023)によれば、イワオヌプリの直下には、深部のマグマ溜まりから離散したマグマが存在し、地熱貯留層を形成している可能性があるとしてされている <p>○イワオヌプリの直下に、マグマや熱水などの流体が関与して発生していると考えられる低周波地震群が認められ、深部のマグマ溜まりから離散したマグマが存在する可能性があるとしてされていることは、複数の文献から現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられることと矛盾しない</p>	<p>○地下構造調査：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震波速度構造及び比抵抗構造の確認においては、巨大噴火の可能性評価と同様に以下に着目 ✓メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域の有無を確認 ✓低比抵抗領域の有無を確認

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (13/18)

検討項目	当社検討結果	検討方法
<p>R5.10.30. 31 現地調査 指摘事項(立地評価)No.9 【当社評価への影響】</p> <p>敷地から最も近いニセコ・雷電火山群及び隣接する羊蹄山の活動可能性評価に変更はないが、噴出年代に関連する知見を追記</p>	<p>○1で抽出した地理的領域にある第四紀火山(32火山)について、活動履歴、噴火規模、火山噴出物の岩種及び火山噴出物の分布を把握し、立地評価、影響評価及び火山活動のモニタリングに関する検討に用いるデータベースを作成するため、網羅的な文献調査を実施し、火山毎に整理したものを「敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山カタログ」として補足説明資料1章に掲載</p> <p>○その上で、「32火山の火山噴出物の分布状況」及び「敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況」を確認するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施し、その結果を補足説明資料2章に掲載</p> <p>【火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布】 (32火山の火山噴出物の分布)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支笏カルデラ起源の火砕流堆積物は給源から敷地方向の数十kmの範囲を含め広範囲に分布 ・洞爺カルデラ起源の火砕流堆積物は給源から敷地方向の数十kmの範囲を含め広範囲に分布(敷地方向では、敷地近傍まで分布) ・倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物は、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点に認められるが、給源から敷地方向には認められない ・その他の29火山の火山噴出物の分布は、山体近傍に限定される <p>(敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地近傍においては、洞爺カルデラの火砕流堆積物及びニセコ・雷電火山群の火砕流堆積物を確認(敷地及び敷地近傍における地質調査結果についてはP30~P31参照) ✓敷地の南東方向の幌似付近において洞爺カルデラの火砕流堆積物を確認(敷地からの最短距離約8km) ✓敷地には洞爺カルデラの火砕流堆積物は認められない ✓敷地の南方向の老古美周辺においてニセコ・雷電火山群の火砕流堆積物を確認 ✓敷地にはニセコ・雷電火山群の火砕流堆積物は認められない <p>・洞爺火砕流堆積物については、幌似付近から敷地方向において沖積層が分布すること等から、堆積後に削剥された可能性を否定できない このため、敷地へ到達した可能性を否定できない(洞爺火砕流堆積物の推定分布範囲についてはP32参照)</p> <p>○敷地から半径30km以内の範囲の火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布並びに敷地方向において支笏火砕流が到達していた可能性を否定できない範囲及び洞爺火砕流堆積物の推定分布範囲をP33に示す</p>	<p>○網羅的な文献調査を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」, 西来ほか編(2012)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」について確認 ・地理的領域にある第四紀火山に関する論文を確認 <p>○上記の文献調査を実施</p> <p>○上記の文献調査を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ○敷地から半径30km以内の陸域及び海域における火山に関連する地形を把握するため、地形調査を実施 ○敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況を地質調査(ポーリング調査及び露頭観察)によって把握 ○火山学的調査として、地質調査において確認した各火山噴出物を対象に、各堆積物の分布及び層厚を整理し推定分布図を作成
<p>抽出した第四紀火山の</p> <ul style="list-style-type: none"> ・活動履歴 ・噴火規模 ・影響範囲等を把握 <p>(以降の評価に用いるデータベースの作成)</p> <p>R5.10.30. 31 現地調査 指摘事項(立地評価)No.4~No.6 【当社評価への影響】</p> <p>幌似露頭1において火山影響評価において取り扱う堆積物が認められないとの評価に変更はないが、以下の点で説明性の向上に寄与</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地調査時から観察範囲を広げた上で、礫種・礫の形状調査、薄片観察等を実施し、当社が斜面堆積物と評価した堆積物の供給源及び成因を評価 <p>ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達していないとの評価に変更はないが、追加観察による当該堆積物と下位に認められる火山麓扇状地堆積物との地層境界の見直し、当該検討結果を踏まえたニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)への区分の根拠の明確化及び地質調査結果等に基づく火山地質図の精緻化を実施</p>	<p>(次頁へ続く)</p>	<p>(次頁へ続く)</p>

 :R5.10.30. 31現地調査における指摘事項(立地評価) No.9のコメント回答該当箇所
 :R5.10.30. 31現地調査における指摘事項(立地評価) No.4~No.6のコメント回答該当箇所

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (14/18)

検討項目	当社検討結果 (前頁からの続き)	検討方法 (前頁からの続き)																																																
<p>DB 抽出した第四紀火山の ・活動履歴 ・噴火規模 ・影響範囲等 を把握 (以降の評価に用いる データベースの作成)</p> <p>R5.10.30, 31 現地調査 指摘事項(立地評価)No.7 【当社評価への影響】 降下火砕物の層厚評価に影響はないが、以下の点で説明性の向上に寄与 ・火山ガラスがほとんど含まれない堆積物等については、火山ガラスが風化等により消失している可能性も考慮し、重鉱物に関する分析結果も含め総合的に評価</p> <p>R5.10.6 審査会合 指摘事項 (影響評価)No.3 【当社評価への影響】 降下火砕物の層厚評価に影響はないが、以下の点で説明性の向上に寄与 ・F-1断層開削調査箇所スケッチに記載された火山灰について影響評価上の扱いが異なる判断根拠の明確化</p> <p>R5.10.30, 31 現地調査 指摘事項(立地評価)No.5, No.6 【当社評価への影響】 ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達していないとの評価に変更はないが、追加観察による当該堆積物と下位に認められる火山扇状地堆積物との地層境界の見直し、当該検討結果を踏まえたニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)への区分の根拠の明確化及び地質調査結果等に基づく火山地質図の精緻化を実施</p>	<p>【降下火砕物の分布】 ・敷地及び敷地近傍においては、下表に示す降下火砕物を確認</p> <table border="1" data-bbox="593 464 1391 1190"> <thead> <tr> <th></th> <th>降下火砕物名</th> <th>給源</th> <th>手法</th> <th>層厚</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">地理的領域外</td> <td>白頭山苦小牧(B-Tm)</td> <td>白頭山</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>0~5cm —</td> </tr> <tr> <td>始良Tn(AT)</td> <td>始良カルデラ</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>0~5cm若しくは0~10cm —</td> </tr> <tr> <td>阿蘇4(Aso-4)</td> <td>阿蘇カルデラ</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>15cm以上若しくは15~20cm 5cm</td> </tr> <tr> <td>クツチャロ・羽幌(Kc-Hb)</td> <td>屈斜路カルデラ</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>0~10cm —</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">地理的領域内</td> <td>支笏第1降下軽石(Spfa-1)</td> <td>支笏カルデラ</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>2cm以下 —</td> </tr> <tr> <td>クツタラ第2火山灰(Kt-2)</td> <td>倶多楽・登別火山群</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>10cm以下若しくは0~10cm —</td> </tr> <tr> <td>洞爺火山灰(Toya)</td> <td>洞爺カルデラ</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>30cm以上 70cm以上</td> </tr> <tr> <td>2000年有珠山噴火</td> <td>有珠山</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>0cm以上 —</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">給源不明</td> <td>火山灰(黄灰色B)</td> <td>不明</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>— 約23cm</td> </tr> <tr> <td>火山灰(黄灰色A)</td> <td>不明</td> <td>文献調査 地質調査</td> <td>— 約18cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>○支笏カルデラの最大規模の噴出物であるSp-1のうち支笏火砕流堆積物(Spfl)及び洞爺カルデラの最大規模の噴出物であるTpのうち洞爺火砕流について、敷地に到達した可能性評価を実施し、その結果を補足説明資料3章に掲載</p> <p>○ニセコ・雷電火山群の火砕流堆積物について、敷地に到達した可能性評価を実施し、その結果を補足説明資料4章に掲載</p>		降下火砕物名	給源	手法	層厚	地理的領域外	白頭山苦小牧(B-Tm)	白頭山	文献調査 地質調査	0~5cm —	始良Tn(AT)	始良カルデラ	文献調査 地質調査	0~5cm若しくは0~10cm —	阿蘇4(Aso-4)	阿蘇カルデラ	文献調査 地質調査	15cm以上若しくは15~20cm 5cm	クツチャロ・羽幌(Kc-Hb)	屈斜路カルデラ	文献調査 地質調査	0~10cm —	地理的領域内	支笏第1降下軽石(Spfa-1)	支笏カルデラ	文献調査 地質調査	2cm以下 —	クツタラ第2火山灰(Kt-2)	倶多楽・登別火山群	文献調査 地質調査	10cm以下若しくは0~10cm —	洞爺火山灰(Toya)	洞爺カルデラ	文献調査 地質調査	30cm以上 70cm以上	2000年有珠山噴火	有珠山	文献調査 地質調査	0cm以上 —	給源不明	火山灰(黄灰色B)	不明	文献調査 地質調査	— 約23cm	火山灰(黄灰色A)	不明	文献調査 地質調査	— 約18cm	<p>(前頁からの続き)</p> <p>○網羅的な文献調査を実施 ・産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」, 西来ほか編(2012)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」について確認 ・地理的領域にある第四紀火山に関する論文を確認</p> <p>○敷地及び敷地近傍における降下火砕物の分布状況を地質調査(ボーリング調査及び露頭観察)によって把握</p> <p>○火山学的調査として、地質調査において確認した各火山噴出物を対象に、各堆積物の分布及び層厚を整理し推定分布図を作成</p> <div data-bbox="1503 1002 2022 1161" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>□ : R5.10.6 審査会合における指摘事項 (影響評価) No.3のコメント回答該当箇所</p> <p>□ : R5.10.30, 31 現地調査における指摘事項 (立地評価) No.5, No.6のコメント回答該当箇所</p> <p>□ : R5.10.30, 31 現地調査における指摘事項 (立地評価) No.7のコメント回答該当箇所</p> </div> <p>○上記の文献調査を実施</p> <p>○敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況を地質調査(ボーリング調査及び露頭観察)によって把握</p>
	降下火砕物名	給源	手法	層厚																																														
地理的領域外	白頭山苦小牧(B-Tm)	白頭山	文献調査 地質調査	0~5cm —																																														
	始良Tn(AT)	始良カルデラ	文献調査 地質調査	0~5cm若しくは0~10cm —																																														
	阿蘇4(Aso-4)	阿蘇カルデラ	文献調査 地質調査	15cm以上若しくは15~20cm 5cm																																														
	クツチャロ・羽幌(Kc-Hb)	屈斜路カルデラ	文献調査 地質調査	0~10cm —																																														
	地理的領域内	支笏第1降下軽石(Spfa-1)	支笏カルデラ	文献調査 地質調査	2cm以下 —																																													
		クツタラ第2火山灰(Kt-2)	倶多楽・登別火山群	文献調査 地質調査	10cm以下若しくは0~10cm —																																													
洞爺火山灰(Toya)		洞爺カルデラ	文献調査 地質調査	30cm以上 70cm以上																																														
2000年有珠山噴火		有珠山	文献調査 地質調査	0cm以上 —																																														
給源不明	火山灰(黄灰色B)	不明	文献調査 地質調査	— 約23cm																																														
	火山灰(黄灰色A)	不明	文献調査 地質調査	— 約18cm																																														

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (敷地及び敷地近傍における地質調査地点及び地質調査結果) (16/18)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

各調査地点において認められる火山噴出物及びその層厚

調査範囲	調査地点	敷地との距離 (km)	洞爺カルデラ				支笏カルデラ				ニセコ・雷電火山群				阿蘇カルデラ			
			洞爺火砕流堆積物		洞爺火山灰 (Toya)		支笏火砕流堆積物		支笏第1降下軽石 (Spfa-1)		ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物)		ニセコ火山噴出物に 対比される火山灰 (対象火山灰)		阿蘇4火山灰 (Aso-4)			
			文献調査	地質調査	文献調査	地質調査	文献調査	地質調査	文献調査	地質調査	文献調査	地質調査	文献調査	地質調査	文献調査	地質調査		
敷地近傍 (I)	老古美周辺	H29岩内-1ボーリング	7.1	—※6	—	—	—	—	—	—	○※8	21.6m (ニセコ火山麓扇状地堆積物 (8.6m))	—	—	—	—		
		H29岩内-2ボーリング	6.3									33cm (二次堆積物b), 10cm (純層)						
		H29岩内-3ボーリング	5.1									合計16cm (純層又は 二次堆積物b)						
		H29岩内-5ボーリング	6.5									少なくとも70cm (純層)						
		H29岩内-6ボーリング	7.2									—						
	幌似周辺	老古美地点②	約9※5	—	6~12m※7	—	—	—	—	—	—	—	0.2m 16.7m (ニセコ火山麓扇状地堆積物 (10.0m))	—	—	—	—	
		露頭①	約10※5	15m以上														
		B-2ボーリング	9.8	13.1m (二次堆積物)														
		B-3ボーリング	9.6	—														
		B-4ボーリング	10.5	19.9m														
		B-5ボーリング	9.7	22.0m														
		B-7ボーリング	9.7	—														
		C-1ボーリング	7.9	—														
C-2ボーリング	8.1	2.2m (二次堆積物), 1.0m	30cm 以上	—	—	2cm 以下	—	—	—	○※8	(ニセコ火山麓扇状地堆積物 (12.2m))	—	—	—	—			
敷地近傍 (II)	梨野舞納露頭	5.1※5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
敷地近傍 (III)	照岸1-3ボーリング	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	照岸1-4ボーリング	5.3																20cm (二次堆積物a)
	照岸1-5ボーリング	5.3																40cm (二次堆積物b)
	神恵内1-1ボーリング	13.1																40cm (二次堆積物a)
		13.1																10cm (二次堆積物b), 20cm (二次堆積物a)
	神恵内1-2ボーリング	13.1																20cm (純層)
		13.1																50cm (純層)
	神恵内1-6ボーリング	13.1																17cm (純層)
		14.2																10cm (純層)
	神恵内M-1ボーリング	14.2																—
神恵内M-2ボーリング	14.1	13cm (二次堆積物b)	5cm (二次堆積物b), 5cm (純層)															
神恵内M-3ボーリング	14.2	10cm (二次堆積物b), 15cm (二次堆積物a), 5cm (純層)	—															
敷地	A地点	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	B地点	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	C地点	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

※5 老古美地点②及び露頭①地点については、露頭調査地点のため、おおよその距離を示す。また、梨野舞納露頭については、露頭調査地点とほぼ同位置で実施したボーリング実施箇所における距離を示す。
 ※6 各調査地点において、文献調査で分布が示されていない火山噴出物及び地質調査において認められない火山噴出物については、「—」と表記している。

※7 Goto et al. (2018) において、共和町幌似周辺には、層厚6m、11m及び12mの洞爺火砕流堆積物の分布が示されている。
 ※8 石田ほか (1991) においては、老古美周辺にニセコ火山群の火砕流堆積物 (当社は、「ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物)」と呼称) の分布が示されているものの、層厚は記載されていないことから、「○」と表記している。

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (洞爺火砕流の推定分布) (17/18)

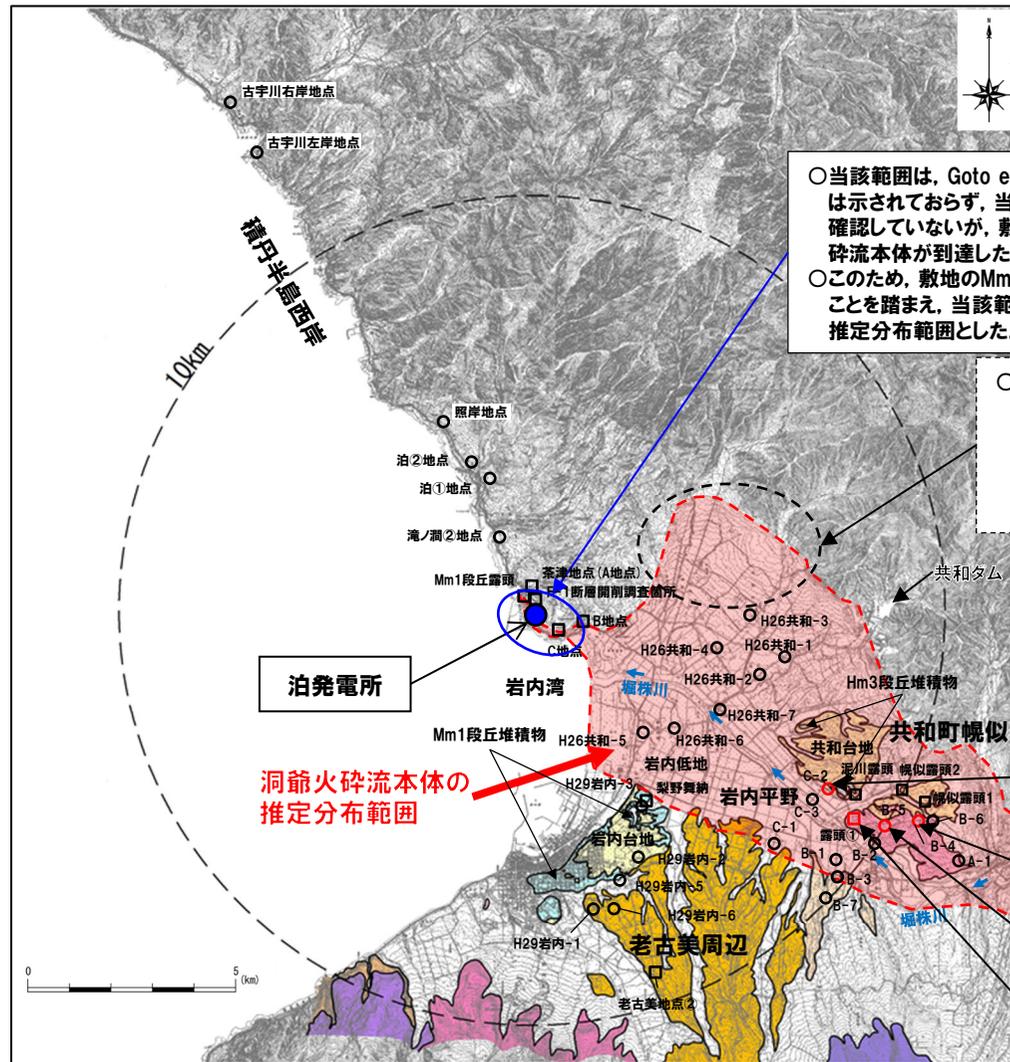
一部修正 (R5/7/7審査会合)



洞爺火砕流堆積物の分布 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) に加筆)



文献調査における洞爺火砕の分布と層厚 (Goto et al. (2018) に加筆) ※ (図中の数字は層厚を示す, 単位:m)



○当該範囲は, Goto et al. (2018) において, 洞爺火砕流の分布は示されておらず, 当社地質調査においても洞爺火砕流本体は確認していないが, 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と評価している。

○このため, 敷地のMm1段丘堆積物の上面標高が約24mであることを踏まえ, 当該範囲の標高20m以下を洞爺火砕流本体の推定分布範囲とした。

○黒破線で示す範囲は, Goto et al. (2018) において図示されていないものの, 当該文献において共和ダム付近 (標高約100m) まで分布が示されていることを踏まえ, 同標高付近まで分布しているものと推定している。

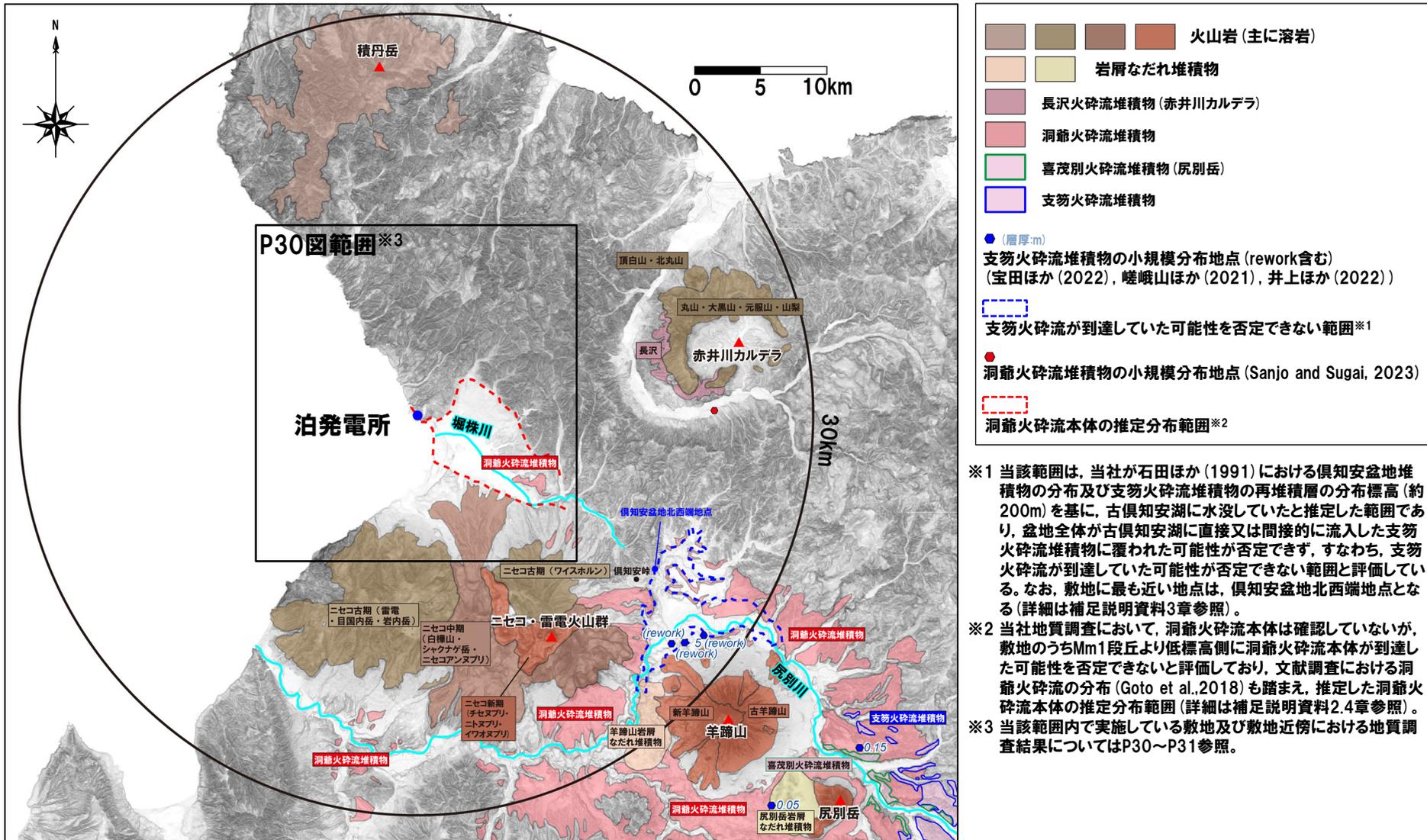
- 【C-2ボーリング】洞爺火砕流堆積物 (層厚:1.0m)
- 【B-4ボーリング】洞爺火砕流堆積物 (層厚:19.9m)
- 【B-5ボーリング】洞爺火砕流堆積物 (層厚:22.0m)
- 【露頭①】洞爺火砕流堆積物 (層厚:15m以上)

敷地及び敷地近傍における洞爺火砕流本体の推定分布範囲

※Goto et al. (2018) においては, 共和町幌似付近以西において洞爺火砕流堆積物は確認されていないものの, 推定に基づき, 幌似付近を越えて岩内湾まで分布が示されている。

2. 火山影響評価の概要

③ 立地評価の概要 (敷地から30km以内の火山噴出物 (降下火砕物を除く) の分布) (18/18)



※1 当該範囲は、当社が石田ほか (1991) における倶知安盆地堆積物の分布及び支笏火砕流堆積物の再堆積層の分布標高 (約200m) を基に、古倶知安湖に水没していたと推定した範囲であり、盆地全体が古倶知安湖に直接又は間接的に流入した支笏火砕流堆積物に覆われた可能性が否定できず、すなわち、支笏火砕流が到達していた可能性が否定できない範囲と評価している。なお、敷地に最も近い地点は、倶知安盆地北西端地点となる (詳細は補足説明資料3章参照)。

※2 当社地質調査において、洞爺火砕流本体は確認していないが、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と評価しており、文献調査における洞爺火砕流の分布 (Goto et al., 2018) も踏まえ、推定した洞爺火砕流本体の推定分布範囲 (詳細は補足説明資料2.4章参照)。

※3 当該範囲内で実施している敷地及び敷地近傍における地質調査結果についてはP30～P31参照。

敷地から30km以内の第四紀火山による火山噴出物の分布図

(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、図中の各火山噴出物のユニット名も同文献に基づく)

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3. 1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3. 2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4. 2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4. 2. 1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4. 2. 2 支笏カルデラの評価	P. 116
4. 2. 3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4. 3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4. 4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5. 1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5. 1. 1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5. 1. 2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5. 1. 3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5. 2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5. 1. 2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5. 1. 3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5. 2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

余白

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ(1/2)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

3. 1 地理的領域にある第四紀火山

○地理的領域にある第四紀火山については、文献調査に基づき32火山を抽出。

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

32火山

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

○完新世に活動があった火山
7火山

支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)、倶多楽・登別火山群、洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)、羊蹄山、ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山
6火山

ホロホロ・徳舜管、オロフレ・来馬、尻別岳、狩場山、勝潤山、横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山
19火山

13火山

(次頁へ続く)

3. 1 地理的領域にある第四紀火山

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ (2/2)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

13火山 ←

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動】

○13火山について、各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価。

【火砕物密度流】

○洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。

・詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で、敷地への到達可能性を評価する。

○支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・洞爺カルデラと同様に、火砕流堆積物が広範囲に分布すること等から、詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。

○他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離、敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地近傍に認められるが、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、念のため、4.4章で地下構造についても検討し、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないかを確認する。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

ニセコ・雷電火山群

4. 2 巨大噴火の可能性評価

4. 2. 1 巨大噴火の可能性評価方法

○過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び洞爺カルデラについては、活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)、火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価。

4. 2. 2 支笏カルデラの評価

○支笏カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

4. 2. 3 洞爺カルデラの評価

○洞爺カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

4. 3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価

○洞爺カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、巨大噴火の可能性評価の結果を踏まえても、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

4. 4 ニセコ・雷電火山群の評価

○地下構造について検討した結果、複数の文献から現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられることと矛盾しない。

【抽出結果】(1/2)

一部修正 (R5/7/7審査会合)

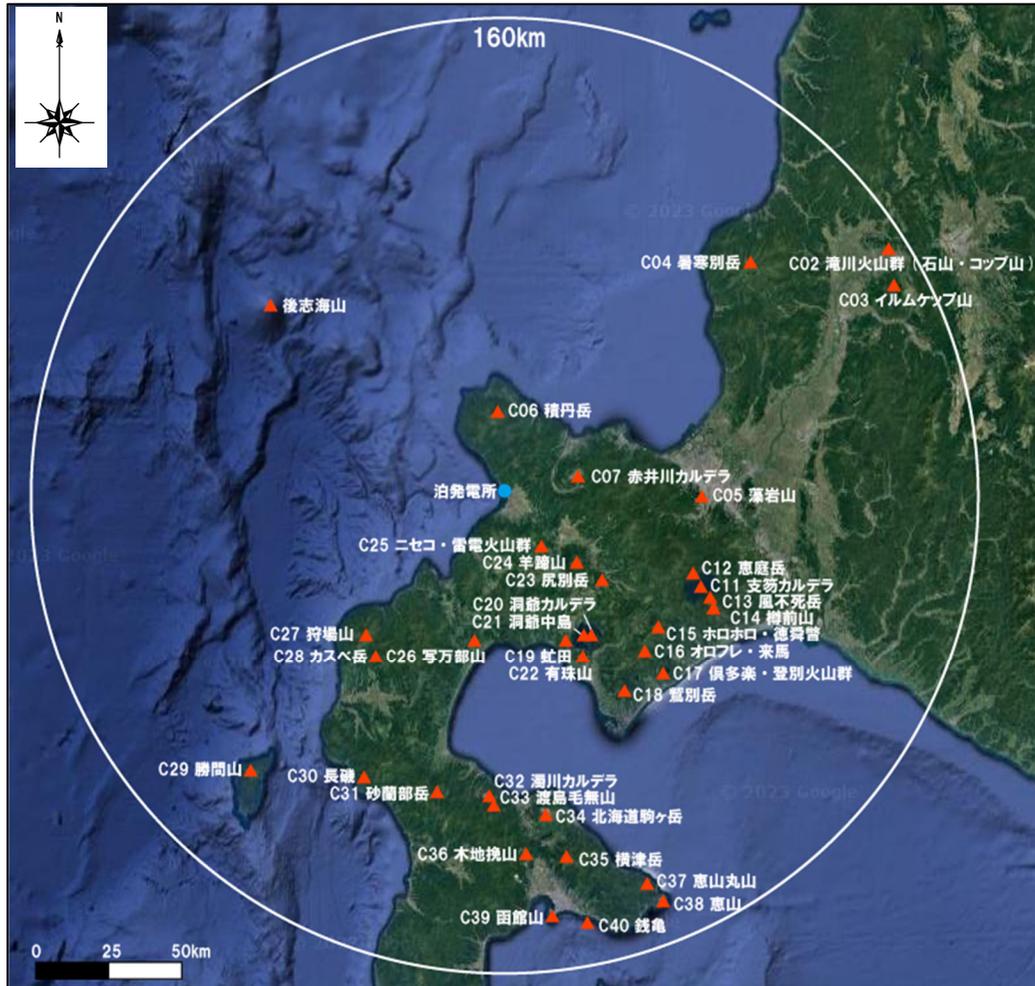
- 火山影響評価を行うため、地理的領域にある第四紀火山については、中野ほか編(2013)「日本の火山(第3版)」及び中野ほか編(2013)に基づくweb版のデータベース(以降、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」と呼ぶ)に示された第四紀火山から31火山を抽出した。
- 中野ほか編(2013)においては、年代測定により第四紀であることが判明している海底火山も多数あるが、活動的ではないものは表現していないとされている。
- このため、西来ほか編(2012)に示された後志海山を抽出し、地理的領域にある第四紀火山については、後志海山を加えた32火山とした(次頁左図及び次頁右表参照)。
- 抽出した32火山について、活動履歴、噴火規模、火山噴出物の岩種及び火山噴出物の分布を把握し、立地評価、影響評価及び火山活動のモニタリングに関する検討に用いるデータベースを作成するため、網羅的な文献調査を実施し、火山毎に整理したものを「敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山カタログ」として補足説明資料1章に掲載している。
- その上で、「32火山の火山噴出物の分布状況」及び「敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況」を確認するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施し、その結果を補足説明資料2章に掲載している。

3.1 地理的領域にある第四紀火山

【抽出結果】(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
 (第四紀火山の位置は産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」に基づく。
 地質図Navi (ver.1.2.1.20230302) を基に作成)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群 (石山(いしやま) コップ山(こっぷやま))	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(しゃこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	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(ふうぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	C14 榊前山(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	鷺別岳(わらべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虻田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約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(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群: 約160-50万年前 ニセコ火山群: 約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝洞山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長礫(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	ジュラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがけ)	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)

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の近隣に到達可能な火山の抽出	P. 52
4.1 火山活動のモニタリング	P. 56
4.2 巨大噴火の抽出	P. 106
4.2.1 巨大噴火の抽出	P. 108
4.2.2 支那の巨大噴火の抽出	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

・本章の説明内容

【抽出結果】

① 抽出フロー

② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

余白

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ(1/2)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

3. 1 地理的領域にある第四紀火山

○地理的領域にある第四紀火山については、文献調査に基づき32火山を抽出。

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

32火山

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

○完新世に活動があった火山
7火山支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)、倶多楽・登別火山群、
洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)、羊蹄山、
ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山○将来の活動可能性が否定できない火山
6火山ホロホロ・徳舜誓、オロフレ・来馬、尻別岳、
狩場山、勝潤山、横津岳○将来の活動可能性が
十分に小さい火山
19火山

13火山

(次頁へ続く)

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ (2/2)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

13火山 ←

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動】

○13火山について、各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価。

【火砕物密度流】

○洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。

・詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で、敷地への到達可能性を評価する。

○支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・洞爺カルデラと同様に、火砕流堆積物が広範囲に分布すること等から、詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。

○他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離、敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地近傍に認められるが、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、念のため、4.4章で地下構造についても検討し、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないかを確認する。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

ニセコ・雷電火山群

4. 2 巨大噴火の可能性評価

4. 2. 1 巨大噴火の可能性評価方法

○過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び洞爺カルデラについては、活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)、火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価。

4. 2. 2 支笏カルデラの評価

○支笏カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

4. 2. 3 洞爺カルデラの評価

○洞爺カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

4. 3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価

○洞爺カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、巨大噴火の可能性評価の結果を踏まえても、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

4. 4 ニセコ・雷電火山群の評価

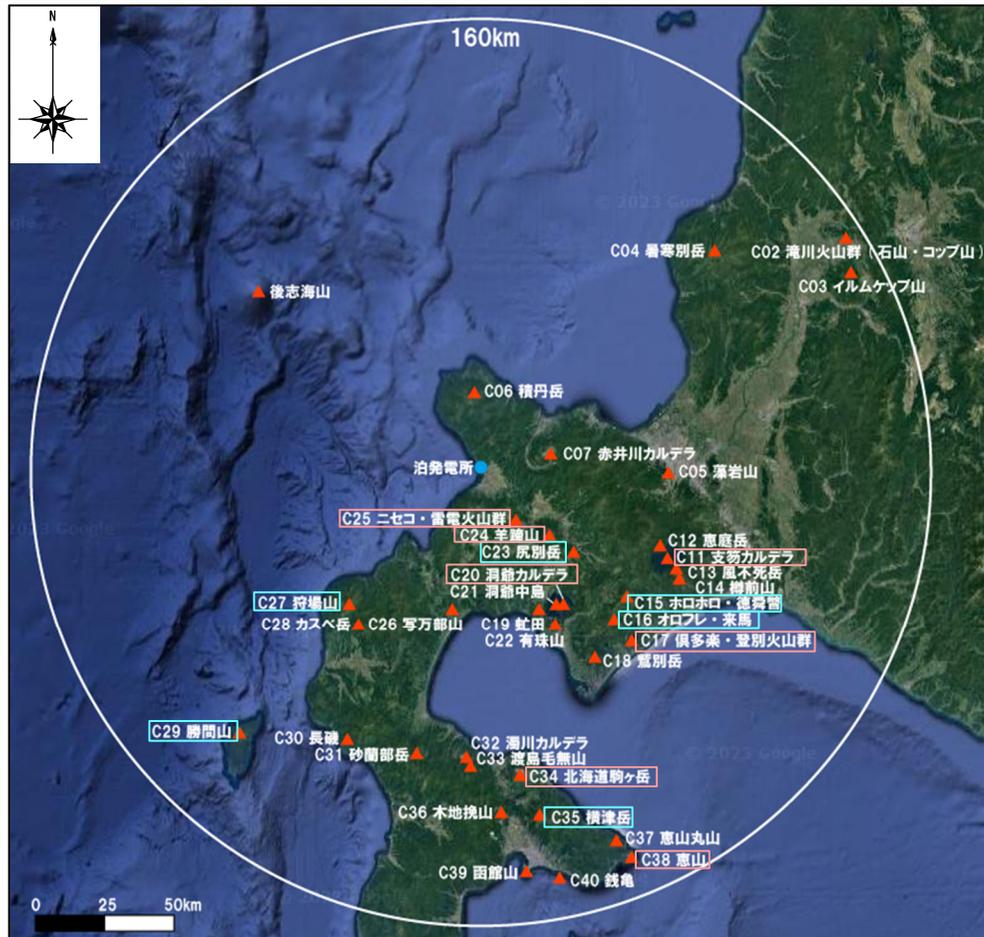
○地下構造について検討した結果、複数の文献から現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられることと矛盾しない。

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

【抽出結果】

一部修正 (H25/12/18審査会合)

○地理的領域にある第四紀火山32火山(右表参照)について、原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価を行うため、**完新世に活動があった火山(7火山)**及び**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(6火山)**の計13火山を、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した(抽出フローは次頁参照、抽出における判断根拠は、P48~P50参照)。



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図
(第四紀火山の位置は産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」に基づく。
地質図Navi (ver.1.2.1.20230302)を基に作成)

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群 (石山(いしやま)・コップ山(こっぷやま))	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(しゃこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	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(ふっぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	C14 榊前山(たるとまゐさん)	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	虻田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約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(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群: 約160-50万年前 ニセコ火山群: 約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長磯(ながいそ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂蘭部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	滝川(にがりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジュラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
—	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くて130万年)

■ : 完新世に活動があった火山

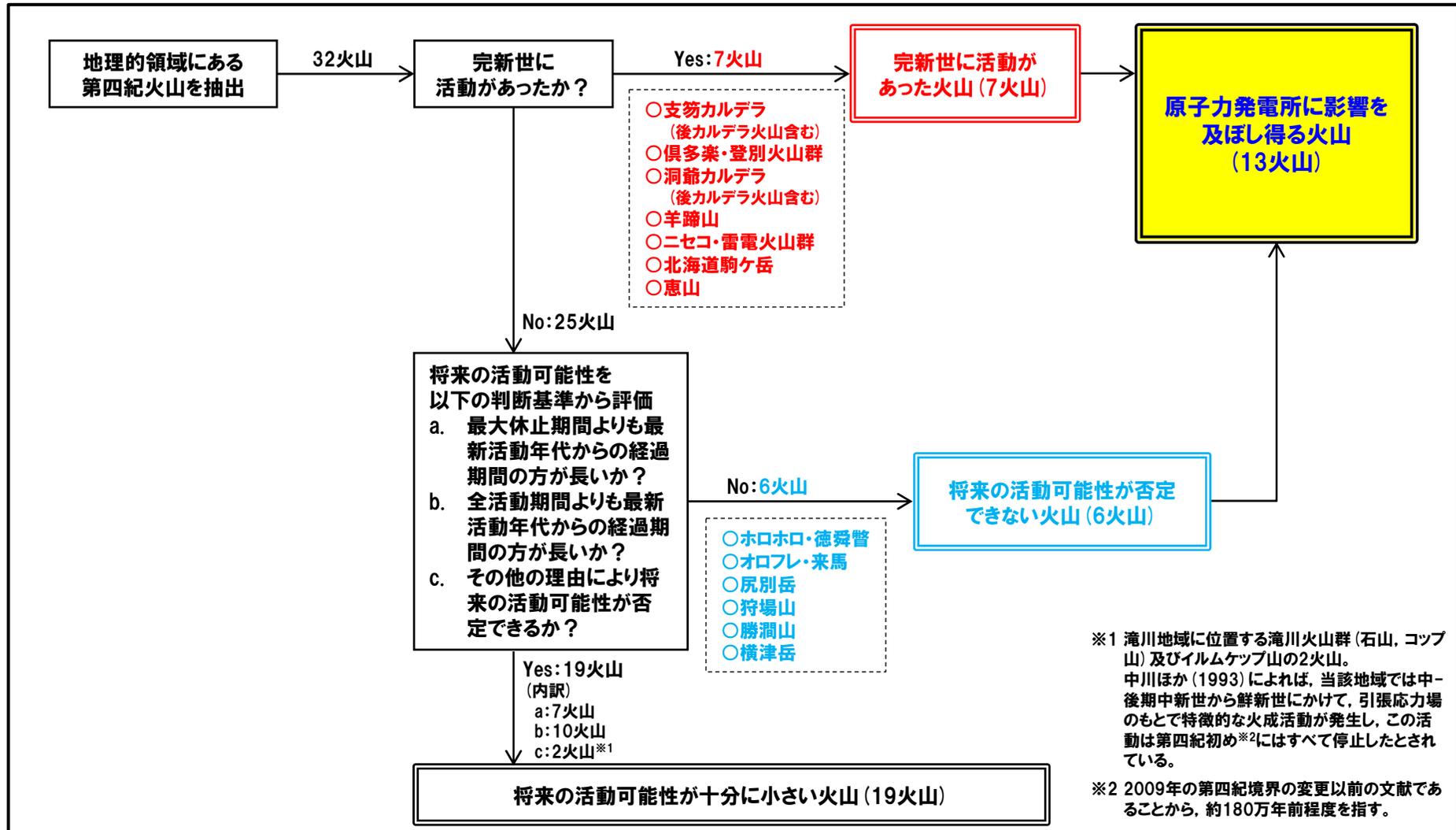
■ : 完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

① 抽出フロー

一部修正 (H25/12/18審査会合)

○原子力発電所の火山影響評価ガイドを踏まえ、地理的領域にある第四紀火山について、以下の抽出フローに従い、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出した(抽出における判断根拠は、次頁～P50参照)。



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出フロー

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (1/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 地理的領域にある第四紀火山について、**完新世に活動があったかどうか**及び**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かどうか**を判断した根拠を本頁～P50に示す。
- なお、各火山の活動履歴の詳細については、補足説明資料1章において、火山毎に整理し示している。

■ : 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
 : 活動期間
 : イベント時期 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期					判断根拠
			約258万年前	【更新世】	約1万1,700年前	【完新世】	1,000年前	
C02	滝川火山群 (石山, コップ山)	石山: 128.2 コップ山: 151.3	最新活動 (石山): 約200万年前 最新活動 (コップ山): 約170万年前 滝川火山群の活動期間					その他の理由による*1
C03	イルムケップ山	146.1	最新活動: 約250万年前					その他の理由による*1
C04	暑寒別岳	111.5	最大休止期間: 約105万年 最新活動: 約200万年前					最大休止期間約105万年 < 経過期間約200万年
C05	藻岩山	66.0	最大休止期間: 約26万年 最新活動: 約240万年前					最大休止期間約26万年 < 経過期間約240万年
C06	積丹岳	26.5	最大休止期間: 約51万年 最新活動: 約200万年前					最大休止期間約51万年 < 経過期間約200万年
C07	赤井川カルデラ	25.3	最大休止期間: 約44万年 最新活動: 約130万年前					最大休止期間約44万年 < 経過期間約130万年
C11	支笏カルデラ (後カルデラ火山含む)	74.8						完新世に活動 (恵庭岳, 風不死岳, 樽前山)
	C12 恵庭岳	68.6						
	C13 風不死岳	77.7						
	C14 樽前山	80.2						

※1 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*2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。

※2 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。

3. 2 将来の火山活動可能性の評価

② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (2/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

■ : 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
 : 活動期間
 : イベント時期 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期					判断根拠
			約258万年前	100万年前	10万年前	約1万1,700年前	1,000年前	
C15	ホロホロ・徳舜誓	68.0		最大休止期間: 約98万年 最新活動: 約60万年前				最大休止期間約98万年 > 経過期間約60万年
C16	オロフレ・来馬	70.2		(来馬岳) 最大休止期間: 約9万年 最新活動: 約50万年前				オロフレ山の活動年代は不明※1
C17	倶多楽・登別火山群	80.5						完新世に活動
C18	鷺別岳	77.8		最新活動: 約190万年前				全活動期間 < 経過期間約190万年※2
C19	虻田	53.4		最新活動: 180万年前				全活動期間 < 経過期間約180万年※2
C20	洞爺カルデラ (後カルデラ火山含む)	54.8						完新世に活動 (有珠山)
	C21 洞爺中島	55.1						
	C22 有珠山	60.7						
C23	尻別岳	43.6		最大休止期間: 約57万年 最新活動: 約5万年前				最大休止期間約57万年 > 経過期間約5万年
C24	羊蹄山	33.8						完新世に活動
C25	ニセコ・雷電火山群	19.7						完新世に活動
C26	写万部山	50.5		全活動期間: 約10万年 最新活動: 約250万年前				全活動期間約10万年 < 経過期間約250万年
C27	狩場山	66.1		最大休止期間: 約28万年 最新活動: 約25万年前				最大休止期間約28万年 > 経過期間約25万年
C28	カスベ岳	69.4		最新活動: 約80万年前				全活動期間 < 経過期間約80万年※2

※1 オロフレ山については活動年代が不明であることから、保守的に、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

※2 文献を踏まえると、十分に長い活動期間は有さないものと考えられ、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。

3.2 将来の火山活動可能性の評価

② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (3/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

■ : 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
 : 活動期間
 : イベント時期 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期				判断根拠
			約258万年前	100万年前	10万年前	約1万1,700年前	
C29	勝瀾山	126.4			最大休止期間: 約40万年 最新活動: 約20万年前		最大休止期間約40万年 > 経過期間約20万年
C30	長磯	105.7		最大休止期間: 約35万年 最新活動: 約140万年前			最大休止期間約35万年 < 経過期間約140万年
C31	砂蘭部岳	102.2		最新活動: 約180万年前			全活動期間 < 経過期間約180万年*
C32	濁川カルデラ	101.9			最大休止期間: 約0.6万年 最新活動: 約1.3万年前		最大休止期間約0.6万年 < 経過期間約1.3万年
C33	渡島毛無山	105.3		最新活動: 約80万年前			全活動期間 < 経過期間約80万年*
C34	北海道駒ヶ岳	109.0					完新世に活動
C35	横津岳	123.7		最大休止期間: 約93万年 最新活動: 約14万年前			最大休止期間約93万年 > 経過期間約14万年
C36	木地挽山	120.6		最新活動: 約190万年前			全活動期間 < 経過期間約190万年*
C37	恵山丸山	139.9		最新活動: 約20万年前			全活動期間 < 経過期間約20万年*
C38	恵山	146.9					完新世に活動
C39	函館山	142.7		最大休止期間: 約20万年 最新活動: 約90万年前			最大休止期間約20万年 < 経過期間約90万年
C40	銭亀	146.7			全活動期間: 約1.2万年 最新活動: 約3.3万年前		全活動期間約1.2万年 < 経過期間約3.3万年
—	後志海山	101.2		最新活動: 約90万年前			全活動期間 < 経過期間約90万年*

*文献を踏まえると、十分に長い活動期間は有さないものと考えられ、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。

余白

4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

1. 指摘事項及び回答概要	P. 4
2. 火山影響評価の概要	P. 10
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 34
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 38
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 44
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 52
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価	P. 56
4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 106
4.2.1 巨大噴火の可能性評価方法	P. 108
4.2.2 支笏カルデラの評価	P. 116
4.2.3 洞爺カルデラの評価	P. 160
4.3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価	P. 198
4.4 ニセコ・雷電火山群の評価	P. 204
5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価	P. 212
5.1 降下火砕物の影響評価	P. 215
5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物	P. 215
5.1.2 降下火砕物シミュレーション	P. 229
5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚	P.
5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	P.
6. 火山活動のモニタリング	P.
7. 火山影響評価のまとめ	P. 242
残されている審査上の論点に関する審査会合(R4.3.31)以降の指摘事項	P. 248
参考文献	P. 255

以下項目については、今後説明予定

- ・「5.1.2 降下火砕物シミュレーション」のうち解析結果
- ・「5.1.3 設計に用いる降下火砕物の層厚」
- ・「5.2 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価」
- ・「6. 火山活動のモニタリング」

余白

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ(1/2)

一部修正(R5/1/20審査会合)

立地評価

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

3.1 地理的領域にある第四紀火山

○地理的領域にある第四紀火山については、文献調査に基づき32火山を抽出。

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

32火山

3.2 将来の火山活動可能性の評価

○完新世に活動があった火山
7火山

支笏カルデラ(後カルデラ火山含む)、倶多楽・登別火山群、洞爺カルデラ(後カルデラ火山含む)、羊蹄山、ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山
6火山

ホロホロ・徳舜管、オロフレ・来馬、尻別岳、狩場山、勝潤山、横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山
19火山

13火山

(次頁へ続く)

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ (2/2)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

13火山 ←

活動履歴、噴火規模、火山噴出物の分布等を把握するため、文献調査、地形調査、地質調査及び火山学的調査を実施(補足説明資料1章及び2章参照)。

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動】

○13火山について、各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価。

【火砕物密度流】

○洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。

・詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で、敷地への到達可能性を評価する。

○支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・洞爺カルデラと同様に、火砕流堆積物が広範囲に分布すること等から、詳細な調査・検討として、4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。

○他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離、敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地近傍に認められるが、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

・火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、念のため、4.4章で地下構造についても検討し、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないかを確認する。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

ニセコ・雷電火山群

4. 2 巨大噴火の可能性評価

4. 2. 1 巨大噴火の可能性評価方法

○過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び洞爺カルデラについては、活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)、火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価。

4. 2. 2 支笏カルデラの評価

○支笏カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

4. 2. 3 洞爺カルデラの評価

○洞爺カルデラについては、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。

支笏カルデラ

洞爺カルデラ

4. 3 最後の巨大噴火以降の噴火に伴う設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価

○洞爺カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

○支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火に伴う火砕流を含む火山噴出物が敷地に到達していないことから、巨大噴火の可能性評価の結果を踏まえても、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価。

4. 4 ニセコ・雷電火山群の評価

○地下構造について検討した結果、複数の文献から現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられることと矛盾しない。

立地評価

【評価】(1/4)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山(13火山)について、文献調査、地質調査及び地球物理学的調査の結果から、設計対応不可能な火山事象(溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、火砕物密度流、新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性を評価する。
- 評価においては、過去最大の噴火規模を対象とするものの、文献において過去最大の噴火規模が明確にされていないものや、過去最大の規模の噴火による分布範囲が明確に区分されていないものもある。
- そのため、本評価においては、すべての火山噴出物(降下火砕物を除く)を対象に火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について確認する。



- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山(13火山)についての評価結果を以下及び次頁に示す。

【溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動】

- 各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、13火山については、設計対応不可能な火山事象(溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価される。

【火砕物密度流】

- 火砕物密度流については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離から、敷地に到達する可能性を評価することを基本とするが、洞爺カルデラ、支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群については、以下の理由から、敷地近傍又は給源から敷地方向における火砕流の分布状況等に関する検討も踏まえて評価を実施している。
 - ・洞爺カルデラ及び支笏カルデラ:過去の巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する
 - ・ニセコ・雷電火山群:敷地近傍に火砕流堆積物が認められる
- なお、倶多楽・登別火山群については、過去の最大規模の噴火に伴う火砕流堆積物が、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で認められるが、敷地方向においては数十kmの距離に分布する状況は認められないことから、洞爺カルデラ、支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群以外の火山と同様、火砕流堆積物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離の比較による評価を行っている。

(次頁へ続く)

【評価】(2/4)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

(前頁からの続き)

- 洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する。
- 当該火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。
 - 詳細な調査・検討として、後述する4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で、敷地への到達可能性を評価する。
 - 洞爺火砕流の敷地への到達可能性評価の詳細は補足説明資料3章参照。
- 支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する。
- 当該火砕流は敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。
 - 火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価されるが、洞爺カルデラと同様、巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布することを考慮し、巨大噴火の可能性評価の対象とする。
 - このため、詳細な調査・検討として、後述する4.2章で運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、4.3章で当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。
 - 支笏火砕流の敷地への到達可能性評価の詳細は補足説明資料3章参照。
- ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地近傍に認められるが、敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。
 - ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の敷地への到達可能性評価の詳細は補足説明資料4章参照。
 - また、火砕流堆積物が敷地近傍に認められることを踏まえ、複数の文献から現在の活動中心がイワオヌプリであると考えられることと、矛盾する状況にないか確認することを目的として、念のため、後述する4.4章で地下構造(地震波速度構造及び比抵抗構造)についても検討する。
- 他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離、敷地から各火山までの距離について検討した結果、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【評価】(3/4)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

評価対象となる設計対応不可能な火山事象及び評価結果

火山	敷地からの距離 (km)	溶岩流 (P63～P68参照)		岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊 (P69参照)		火砕物密度流 (P70～P87参照)		新しい火口の開口 (P88～P102参照)	地殻変動 (P88～P89及びP96～P102参照)
		敷地からの距離が50km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)	敷地からの距離が50km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)	敷地からの距離が160km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)		
C11	支笏カルデラ C12 恵庭岳 C13 風不死岳 C14 樽前山	74.8 68.6 77.7 80.2	(対象外) ^{※1}	(対象外) ^{※1}	過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流は広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する。 当該火砕流は敷地には到達していないと判断されることから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 (洞爺カルデラと同様、巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布することから、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。)	52	以下のことから、敷地に影響を与える可能性は、十分小さいと評価される。 ・敷地から十分な距離がある		
C15	ホロホロ・徳舜誓	68.0				4			
C16	オロフレ・来馬	70.2				3			
C17	倶多楽・登別火山群	80.5				11			
C20	洞爺カルデラ C21 洞爺中島 C22 有珠山	54.8 55.1 60.7				12			
						9			
						63			
						85			
						3			
						9			
C23	尻別岳	43.6	4	9	20				
C24	羊蹄山	33.8	以下のことから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 ・敷地まで到達していない ・敷地との間に地形的障害物が存在する	7	以下のことから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 ・敷地まで到達していない ・敷地との間に地形的障害物が存在する	12	12	以下のことから、運用期間中に発生し、敷地に影響を与える可能性は、十分小さいと評価される。 ・火山活動状況に変化が認められない ・敷地付近には低周波地震が認められない	

(次頁へ続く)

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

【評価】(4/4)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

(前頁からの続き)

火山	敷地からの距離 (km)	溶岩流 (P63~P68参照)		岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊 (P69参照)		火砕物密度流 (P70~P87参照)		新しい火口の開口 (P88~P102参照)	地殻変動 (P88~P89及びP96~P102参照)
		敷地からの距離が50km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)	敷地からの距離が50km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)	敷地からの距離が160km以内の火山を対象	最大到達距離 (km)		
C25	ニセコ・雷電火山群	19.7 ^{**2} (17.2 ^{**4})			- ^{**3}		- ^{**3}	(11 ^{**4})	
		以下のことから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 ・敷地まで到達していない		以下のことから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 ・敷地まで到達していない		以下の状況が認められることから、当該堆積物は敷地には到達していないと評価される。 (給源から敷地方向) ・西側の範囲においては、当社地質調査 (H29岩内-1ボーリング等) の結果、石田ほか (1991) に示される火砕流堆積物の分布範囲に、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の分布が認められる ・H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングにおいて認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い ・当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング (給源からの距離:約10.6km) であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し、これらは整合的である ・これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の末端部であると判断される ・更に最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が到達していた場合に想定される層位に当該堆積物は認められない (給源から敷地方向以外) ・中央の範囲においては、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が到達していると考えられる位置と石田ほか (1991) における火砕流堆積物の到達位置は、概ね整合的である ・東側の範囲のうち、北東部においては、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) は分布しない (全方向) ・石田ほか (1991) に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の最大到達距離は、それぞれ中央の範囲における約11.3kmと約11.8kmと同程度であり、推定される給源 ^{**5} から敷地までの距離 (約17.2km) と比較して小さい ・同文献に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) が認められる当社地質調査地点はニセコ・雷電火山群の火山麓地形に位置している			以下のことから、運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。 ・火山活動状況に変化が認められない ・敷地付近には低周波地震が認められない
C27	狩場山	66.1						10	以下のことから、敷地に影響を与える可能性は、十分小さいと評価される。 ・敷地から十分な距離がある
C29	勝淵山	126.4					2		
C34	北海道駒ヶ岳	109.0	(対象外) ^{**1}	(対象外) ^{**1}			15		
C35	横津岳	123.7					12		
C38	恵山	146.9					5		

※1 原子力発電所の火山影響評価ガイドにおいて、設計対応不可能な火山事象については、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の噴出中心と原子力発電所間の距離が火山影響評価ガイドに記載されている距離より大きい場合、その火山事象を評価の対象外とすることができる。とされている。

※2 「敷地からの距離」には、最新の活動中心であるイワオヌプリ (P66参照) からの距離を示している。

※3 ニセコ・雷電火山群は、噴出物ごとに火口が異なることから、各噴出物の「最大到達距離」と「敷地からの距離」に示すイワオヌプリからの距離は比較することができない。このため、「最大到達距離」には「-」と記載しているが、ニセコ・雷電火山群の設計対応不可能な火山事象を含む火山噴出物が敷地に到達していないことを確認している。

※4 () 内の数字は敷地近傍に認められるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の想定される給源であるジャクナゲ岳までの距離及び最大到達距離を示している。

※5 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、新エネルギー総合開発機構 (1986,1987a) の第2~3期の活動による噴出物と推定され、当該堆積物確認地点と各山体との位置関係、地形状況等より、白樺山、ジ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。この給源と推定される3火山 (白樺山、ジャクナゲ岳及びチセヌプリ) はいずれも近接していることを踏まえ、給源は、3火山の中央に位置するジャクナゲ岳と仮定した。

余白

①-1 溶岩流に関する個別評価

一部修正 (H28/2/5審査会合)

- 敷地から半径50kmの範囲に位置するニセコ・雷電火山群, 羊蹄山及び尻別岳について, 溶岩流が敷地に到達する可能性を評価する。
- 評価においては, 各火山について, 地質分布, 地形状況等を確認する。



【ニセコ・雷電火山群】(次頁～P66参照)

- ・ニセコ・雷電火山群の火砕流を除く溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は, 敷地近傍に認められないことから, 敷地まで到達していない
- ・なお, 現在の活動中心であるイワオヌプリ (P66参照) の溶岩流を含む火山噴出物の最大到達距離は, 約4kmであり, 敷地からニセコ・雷電火山群までの距離約20kmよりも小さい

【羊蹄山】(P67参照)

- ・羊蹄山の火山噴出物のうち溶岩流の最大到達距離は約7kmであり, 敷地から羊蹄山までの距離約34kmよりも小さく, 敷地まで到達していない
- ・地形状況を踏まえると, 敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される

【尻別岳】(P68参照)

- ・尻別岳の火山噴出物のうち溶岩流の最大到達距離は約4kmであり, 敷地から尻別岳までの距離約44kmよりも小さく, 敷地まで到達していない
- ・地形状況を踏まえると, 敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される



- 溶岩流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

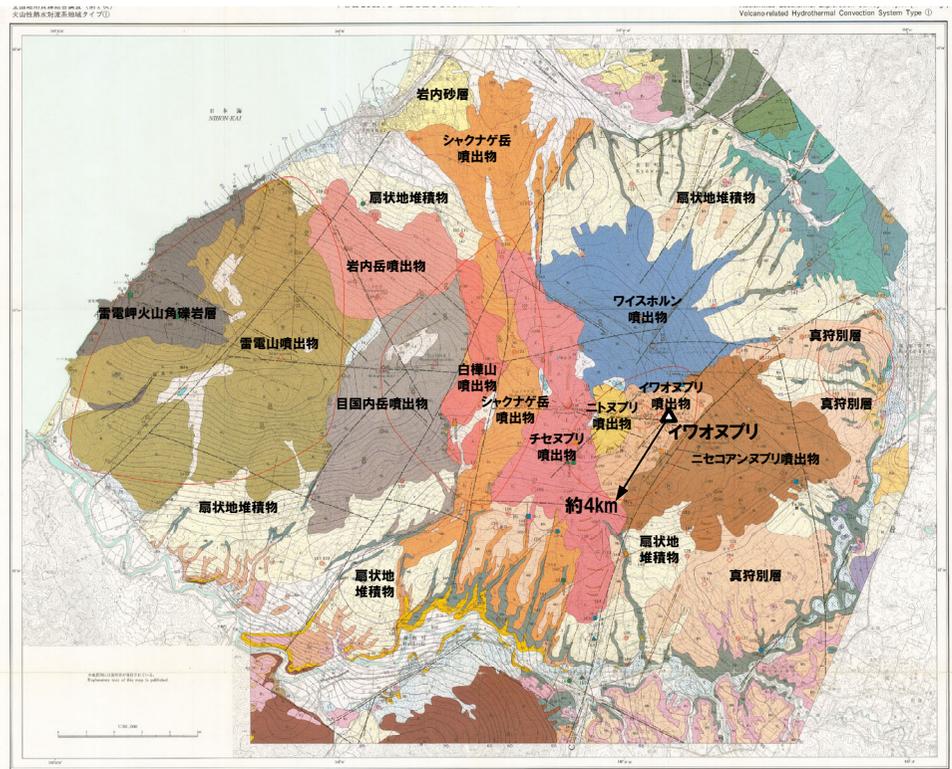
①-2 溶岩流に関する個別評価結果(ニセコ・雷電火山群-地質分布・地質層序-) (1/3)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

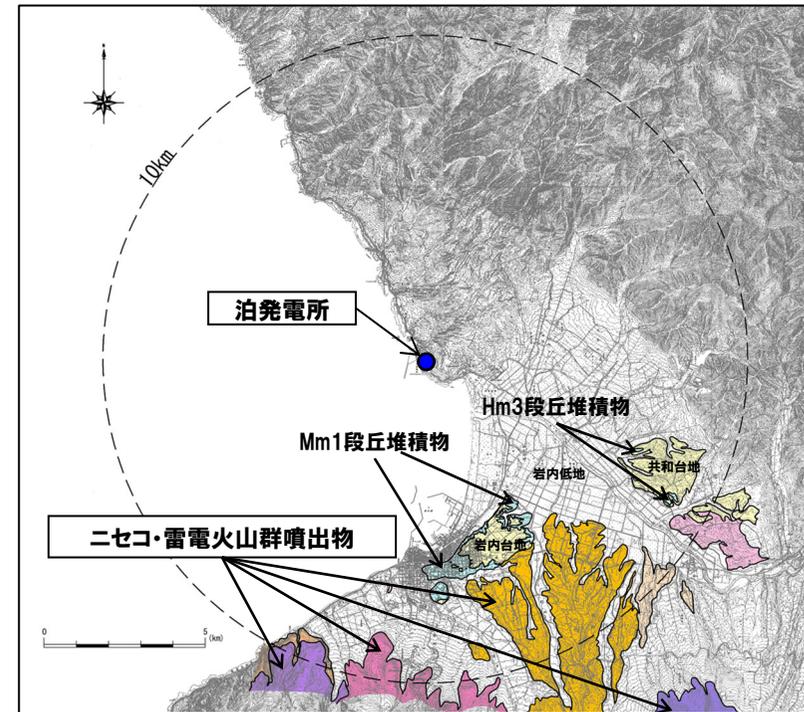
【文献調査及び当社地質調査結果】

- 新エネルギー総合開発機構(1987a)等※に基づくと、ニセコ・雷電火山群の溶岩流を含む火山噴出物は、左図のとおり分布するとされており、そのうち、敷地近傍に認められるものは、新エネルギー総合開発機構(1987a)において「シャクナゲ岳噴出物」とされているものである。
- 当該堆積物は、石田ほか(1991)で火砕流堆積物とされており、当社地質調査の結果においても、火砕流堆積物及び火山麓扇状地堆積物が認められていることから、火砕流を除く溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は、敷地近傍に認められないことから、敷地まで到達していない。

※溶岩流を含む火山噴出物について、最も広範囲に分布を示している新エネルギー総合開発機構(1987a)を示しており、このほかの文献が示すニセコ・雷電火山群の溶岩流を含む火山噴出物の分布範囲については、補足説明資料6章参照。



ニセコ地域火山地質図(新エネルギー総合開発機構(1987a)に加筆)
凡例は次頁参照



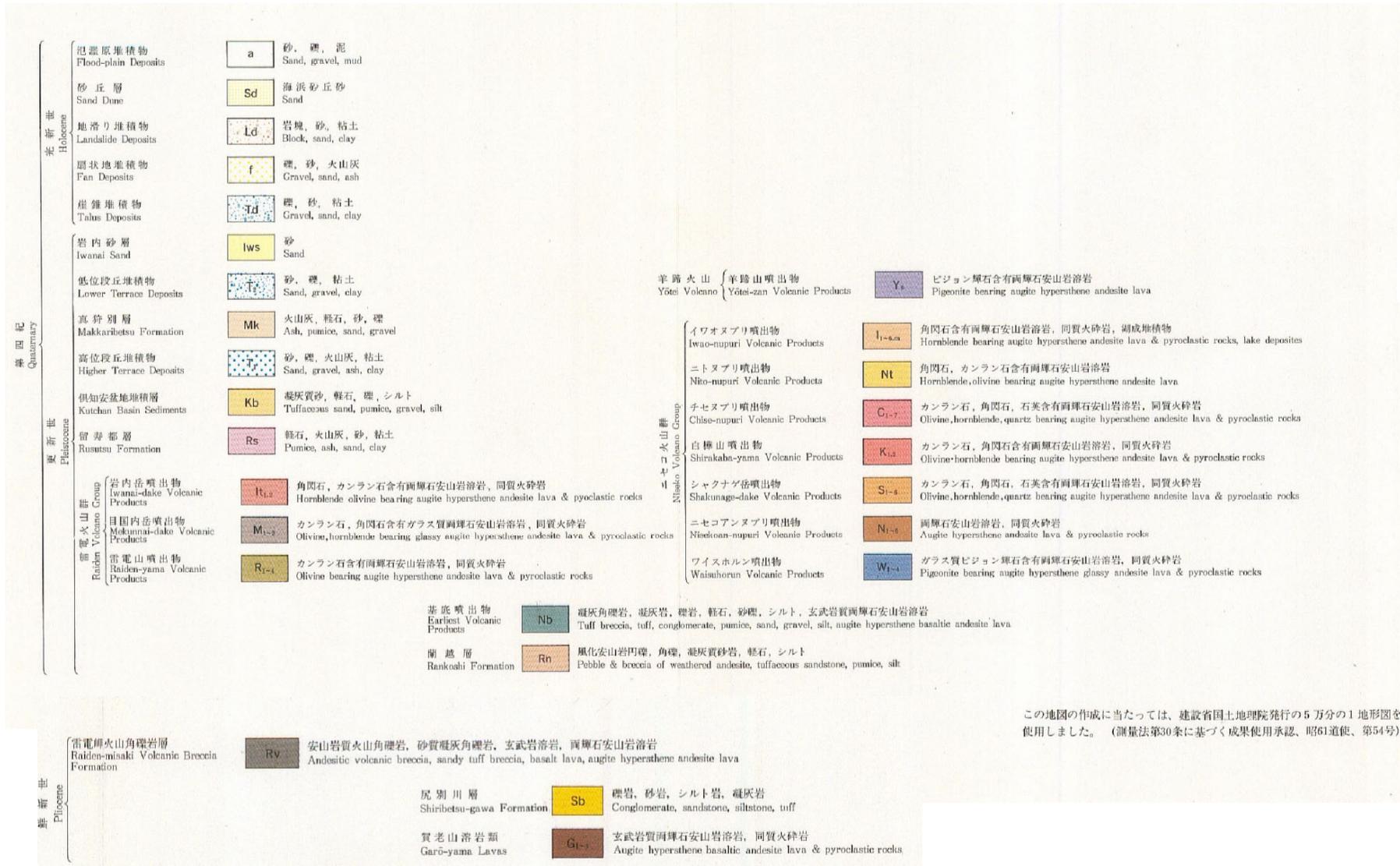
記号	地層名	凡例
1	洞爺火砕流堆積物	火砕流堆積物
2	ニセコ火山噴出物	火砕流堆積物
3	ニセコ火山噴出物	火山麓扇状地堆積物
4	アイスホルン火山	溶岩及び火砕岩
5	岩内岳火山	溶岩及び火砕岩
6	雷電山火山	溶岩及び火砕岩
7	雷電山火山角礫岩層	
8		段丘堆積物
9		岩内層
10		礫及び砂
11		礫及び砂

敷地から半径10km以内の第四紀火山地質図

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

①-2 溶岩流に関する個別評価結果(ニセコ・雷電火山群-地質分布・地質層序-) (2/3)

再掲 (H25/12/18審査会合)



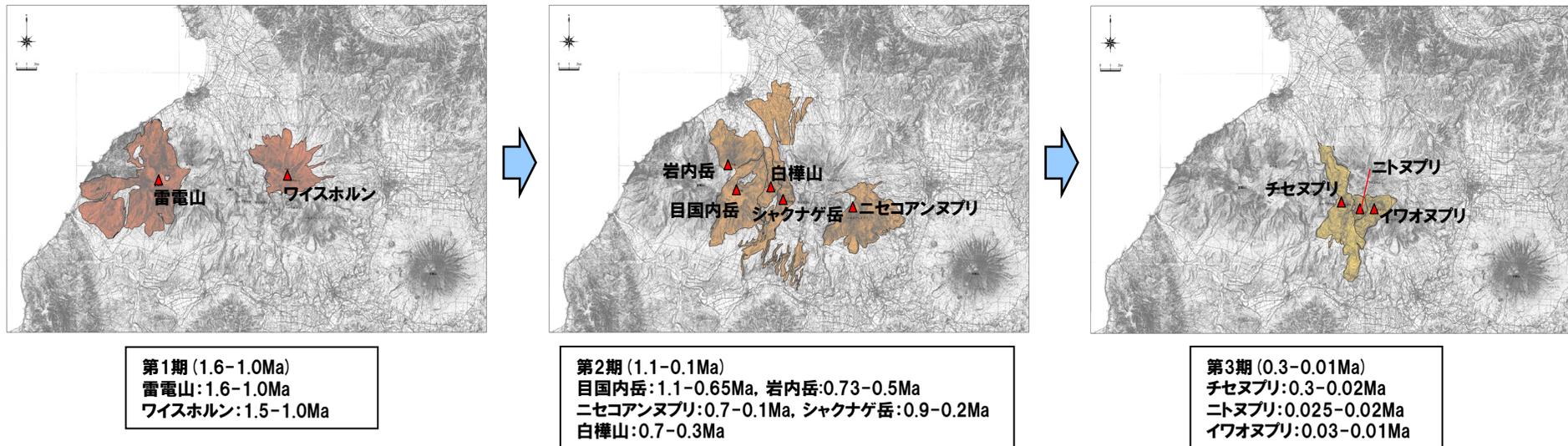
ニセコ地域火山地質図(凡例)(新エネルギー総合開発機構(1987a)より抜粋)

①-2 溶岩流に関する個別評価結果(ニセコ・雷電火山群-地質分布・地質層序-) (3/3)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 新エネルギー総合開発機構(1986)によれば、ニセコ・雷電火山群の活動時期については、下図のとおり「第1期」、「第2期」及び「第3期」に分類されている*。
- 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へ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。
- 松尾・中川(2017)によれば、イワオヌプリは約9,500年前に活動を開始したとされている。
- 気象庁編(2013)によれば、江戸時代後半や20世紀初頭にはイワオヌプリ山頂部で噴気活動があったとされている。
- 気象庁「火山活動解説資料」では、ニセコ・雷電火山群のうち最新の火山活動が起こっているイワオヌプリについて、平成16年から不定期に、火山活動解説資料を報告している。

*ニセコ・雷電火山群の活動時期については、複数の文献によってその分類が報告されているが、いずれの文献においても、おおむね整合的な分類が示されている。下図には、新エネルギー総合開発機構(1986)による活動時期の分類及び新エネルギー総合開発機構(1987a)による火山噴出物の分布を示しており、このほかの文献が示すニセコ・雷電火山群の活動時期については、補足説明資料6章参照。



ニセコ・雷電火山群の活動の変遷

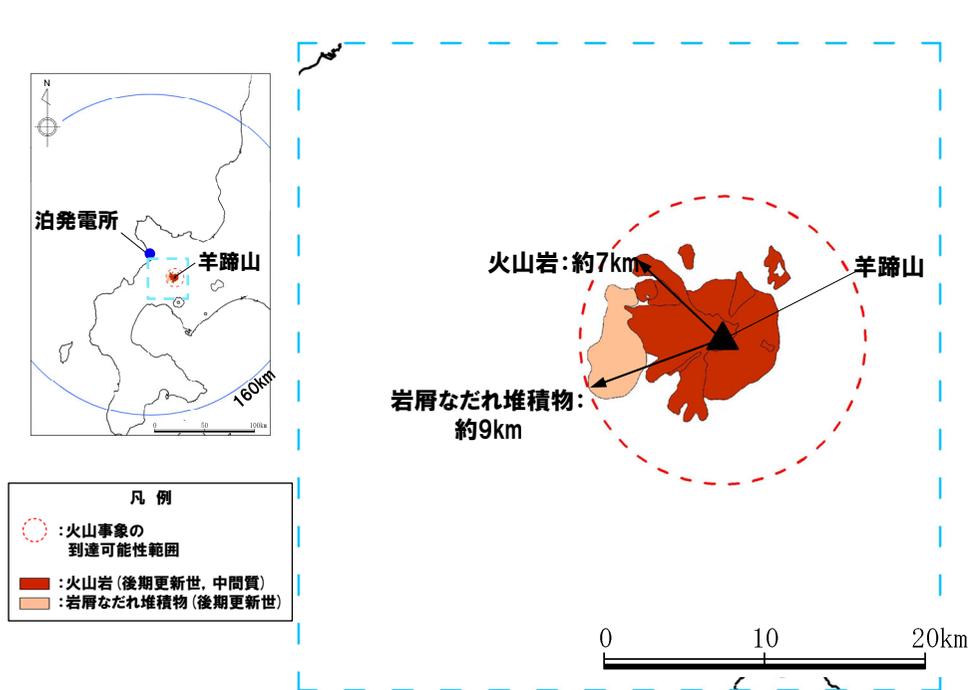
(地質分布は新エネルギー総合開発機構(1987a)を複製, 年代値は新エネルギー総合開発機構(1986)による)

- ニセコ・雷電火山群の活動は、大局的に西から内陸部へ移動し、現在の活動中心はイワオヌプリであると考えられる。

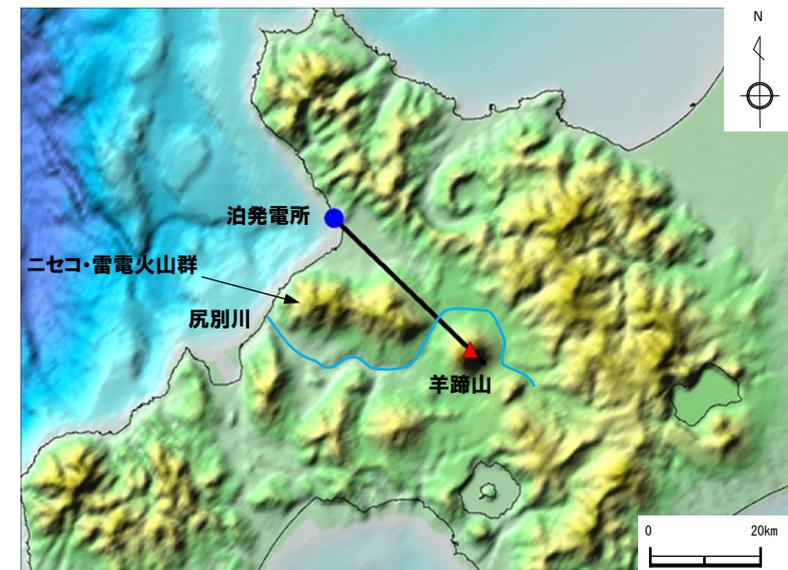
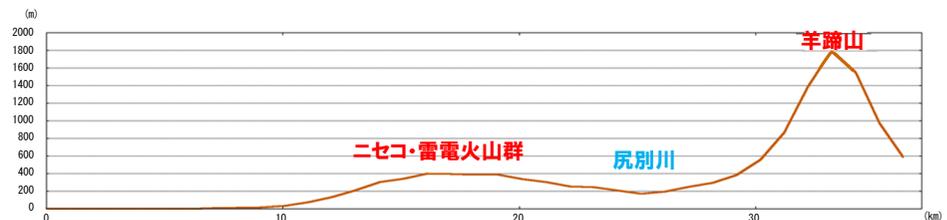
①-3 溶岩流に関する個別評価(羊蹄山-地質分布-)

再掲(R5/1/20審査会合)

- 羊蹄山の火山噴出物のうち溶岩流(火山岩)の最大到達距離は約7kmであり、敷地まで到達していない(左図)。
- 羊蹄山と敷地の間には、尻別川及びニセコ・雷電火山群が位置していることから、敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される(右図)。



羊蹄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)



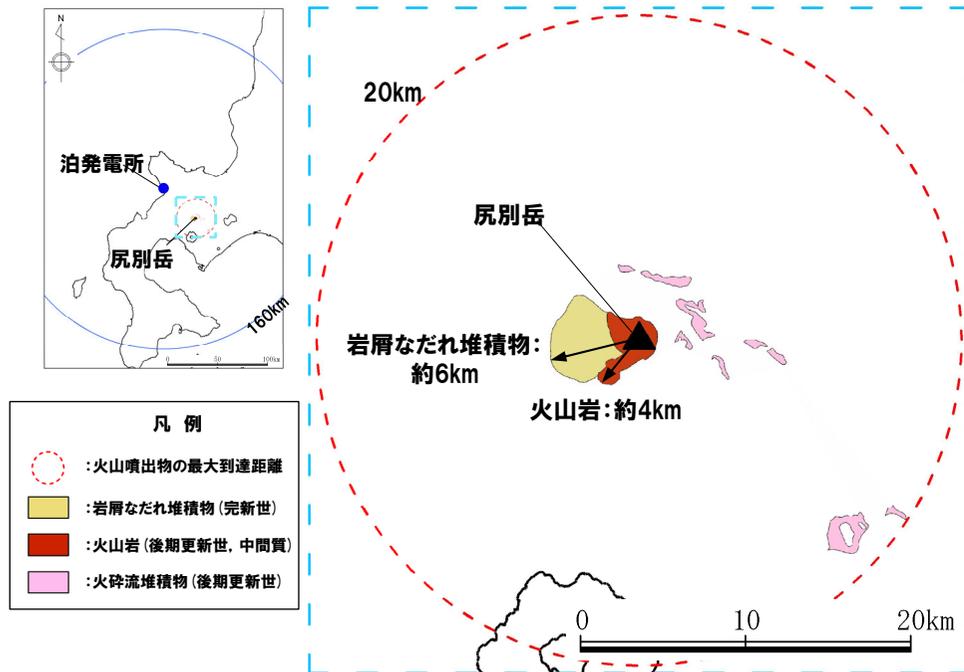
羊蹄山と敷地間の地形状況

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

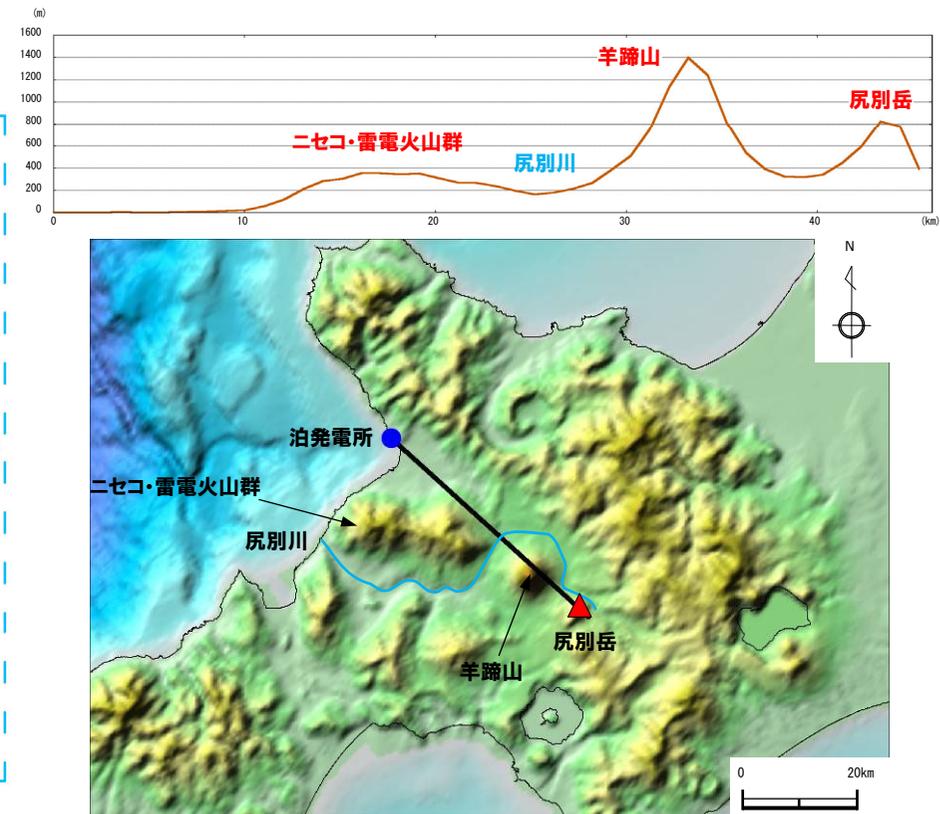
①-4 溶岩流に関する個別評価(尻別岳-地質分布-)

再掲 (R5/1/20審査会合)

- 尻別岳の火山噴出物のうち溶岩流(火山岩)の最大到達距離は約4kmであり、敷地まで到達していない(左図)。
- 尻別岳と敷地の間には、尻別川、羊蹄山及びニセコ・雷電火山群が位置していることから、敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される(右図)。



尻別岳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)



尻別岳と敷地間の地形状況

② 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊に関する個別評価

一部修正 (H28/2/5審査会合)

- 敷地から半径50kmの範囲に位置するニセコ・雷電火山群、羊蹄山及び尻別岳について、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊が敷地に到達する可能性を評価する。
- 評価においては、各火山について、地質分布、地形状況等を確認する。

【ニセコ・雷電火山群】

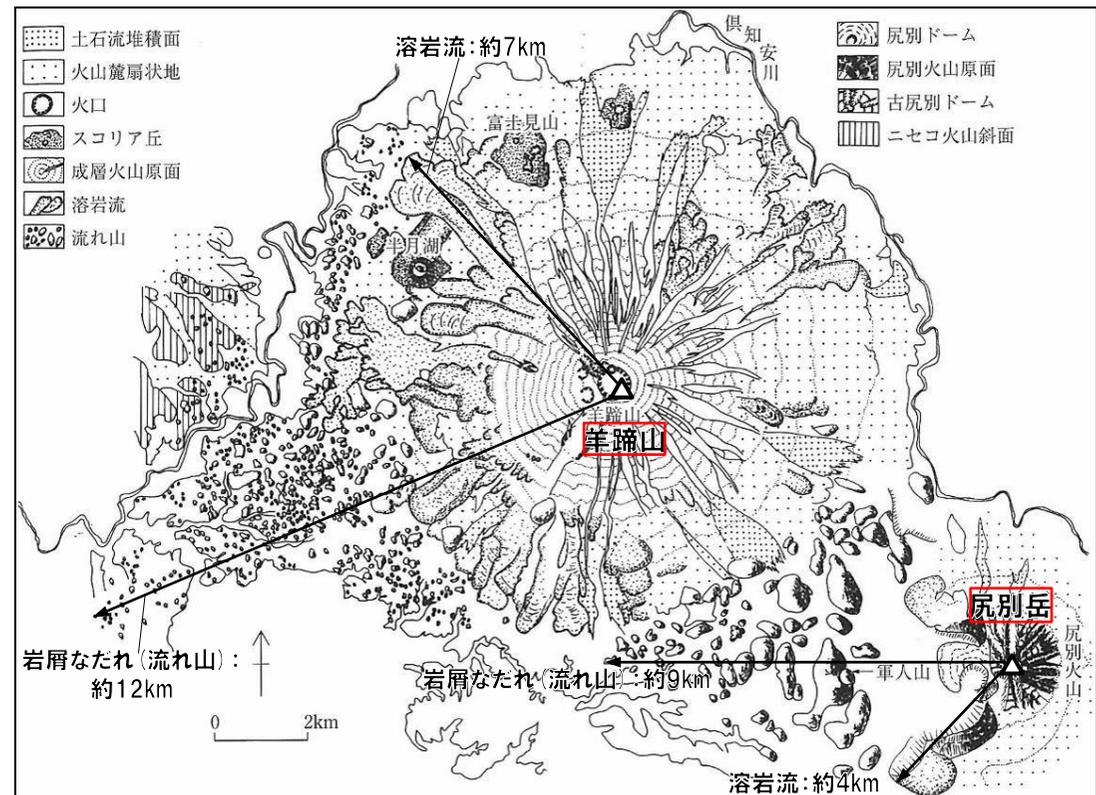
- ・ニセコ・雷電火山群の火山噴出物は、火砕流を除く岩屑なだれ等の設計対応不可能な火山事象は、敷地近傍に認められないことから、敷地まで到達していない (P64参照)
- ・なお、現在の活動中心であるイワオヌプリの火山噴出物の最大到達距離は、約4kmであり、敷地からニセコ・雷電火山群までの距離約20kmよりも小さい (P64参照)

【羊蹄山】

- ・小疇ほか (2003) によると、羊蹄山の火山噴出物のうち岩屑なだれの最大到達距離は約12kmであり、敷地から羊蹄山までの距離約34kmよりも小さく、敷地まで到達していない (右図参照)
- ・地形状況を踏まえると、敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される (P67参照)

【尻別岳】

- ・小疇ほか (2003) によると、尻別岳の火山噴出物のうち岩屑なだれの最大到達距離は約9kmであり、敷地から尻別岳までの距離約44kmよりも小さく、敷地まで到達していない (右図参照)
- ・地形状況を踏まえると、敷地との間に地形的障害物が存在するものと判断される (P68参照)



尻別岳及び羊蹄山の地形分類図
(小疇ほか編 (2003) に加筆)

- 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。

③-1 火砕物密度流に関する個別評価 (1/3)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

- 敷地から半径160kmの範囲に位置する13火山について、火砕物密度流が敷地に到達する可能性を評価するため、各火山の火砕流を含む火山噴出物の分布等を確認する。
- 火山噴出物の分布については、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。



- 火砕物密度流については、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離から、敷地に到達する可能性を評価することを基本とするが、洞爺カルデラ、支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群については、以下の理由から、敷地近傍又は給源から敷地方向における火砕流の分布状況等に関する検討も踏まえて評価を実施している。
 - ・洞爺カルデラ及び支笏カルデラ:過去の巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布する
 - ・ニセコ・雷電火山群:敷地近傍に火砕流堆積物が認められる
- なお、倶多楽・登別火山群については、過去の最大規模の噴火に伴う火砕流堆積物が、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で認められるが、敷地方向においては数十kmの距離に分布する状況は認められないことから、洞爺カルデラ、支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群以外の火山と同様、火砕流堆積物の最大到達距離と敷地から各火山までの距離の比較による評価を行っている。

【洞爺カルデラ】

- 過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流堆積物は、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48km)まで認められる。
- 洞爺火砕流の最大到達距離は、Ama-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)と比較して大きい。
- また、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を検討した結果、洞爺火砕流は、敷地方向に向かって堀株川沿いを流下し敷地のうちMm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が、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ものと評価される。

【支笏カルデラ】

- 過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流堆積物(Spfl)は支笏カルデラ周辺に広範囲に認められ、rework(再堆積層)も含めた、火砕流堆積物確認地点に基づく敷地方向の最大到達地点は、宝田ほか(2022)に示される羊蹄山北側地点(約48km)である。
- 支笏カルデラから全方向を考慮した場合、火砕流堆積物確認地点に基づく支笏火砕流堆積物(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である。
- また、支笏火砕流が敷地に到達した可能性を検討した結果、以下の状況が認められることから、支笏火砕流は敷地には到達していないと判断される。
 - ・支笏火砕流の再堆積層が認められる羊蹄山周辺の各地点の地質状況、標高及び地形状況を踏まえると、倶知安盆地全体が古倶知安湖に直接または間接的に流入した支笏火砕流堆積物に覆われ、敷地に最も近い倶知安盆地北西端地点まで火砕流が到達していた可能性は否定できず、この場合、敷地方向における支笏火砕流の最大到達距離は約54km(敷地からの距離約22km)となる。
 - ・倶知安盆地北西端地点よりもさらに敷地方向に位置する倶知安峠(現河床との比高約80m)を越えてから、敷地までの間には支笏火砕流堆積物(Spfl)又はその二次堆積物の分布を示した文献等も認められない。

(次頁へ続く)

③-1 火砕物密度流に関する個別評価 (2/3)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

(前頁からの続き)

【ニセコ・雷電火山群】

○敷地近傍に認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性を検討した結果、以下の状況が認められることから、当該堆積物は敷地には到達していないと判断される。

(給源から敷地方向)

- ・西側の範囲においては、当社地質調査(H29岩内-1ボーリング等)の結果、石田ほか(1991)に示された火砕流堆積物の分布範囲に、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の分布が認められる。
- ・H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングにおいて認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い。
- ・当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング(給源からの距離:約10.6km)であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し、これらは整合的である。
- ・これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の末端部であると判断される。
- ・更に最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していた場合に想定される層位に当該堆積物は認められない。

(給源から敷地方向以外)

- ・中央の範囲においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していると考えられる位置と石田ほか(1991)における火砕流堆積物の到達位置は、概ね整合的である。
- ・東側の範囲のうち、北東部においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は分布しない。

(全方向)

- ・石田ほか(1991)に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の最大到達距離は、それぞれ中央の範囲における約11.3kmと約11.8kmと同程度であり、推定される給源から敷地までの距離(約17.2km)と比較して小さい。
- ・同文献に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が認められる当社地質調査地点はニセコ・雷電火山群の火山麓地形に位置している。

【他の10火山】

○いずれの火山においても、火砕流を含む火山噴出物の最大到達距離は、敷地からの距離よりも小さく、敷地まで到達していない。



- 洞爺カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できない。
- そのため、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、敷地への到達可能性を評価する。
- 支笏カルデラについては、過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。
- 一方、洞爺カルデラと同様、巨大噴火に伴う最大規模の火砕流堆積物が広範囲に分布し、給源から敷地方向に数十kmにわたって分布することを考慮し、詳細な調査・検討として、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した上で、当該結果を踏まえた、敷地への到達可能性評価も実施する。
- ニセコ・雷電火山群については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地には到達していないと判断されることから、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。
- 他の10火山については、火砕流が運用期間中に敷地に到達する可能性は十分小さいと評価される。

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

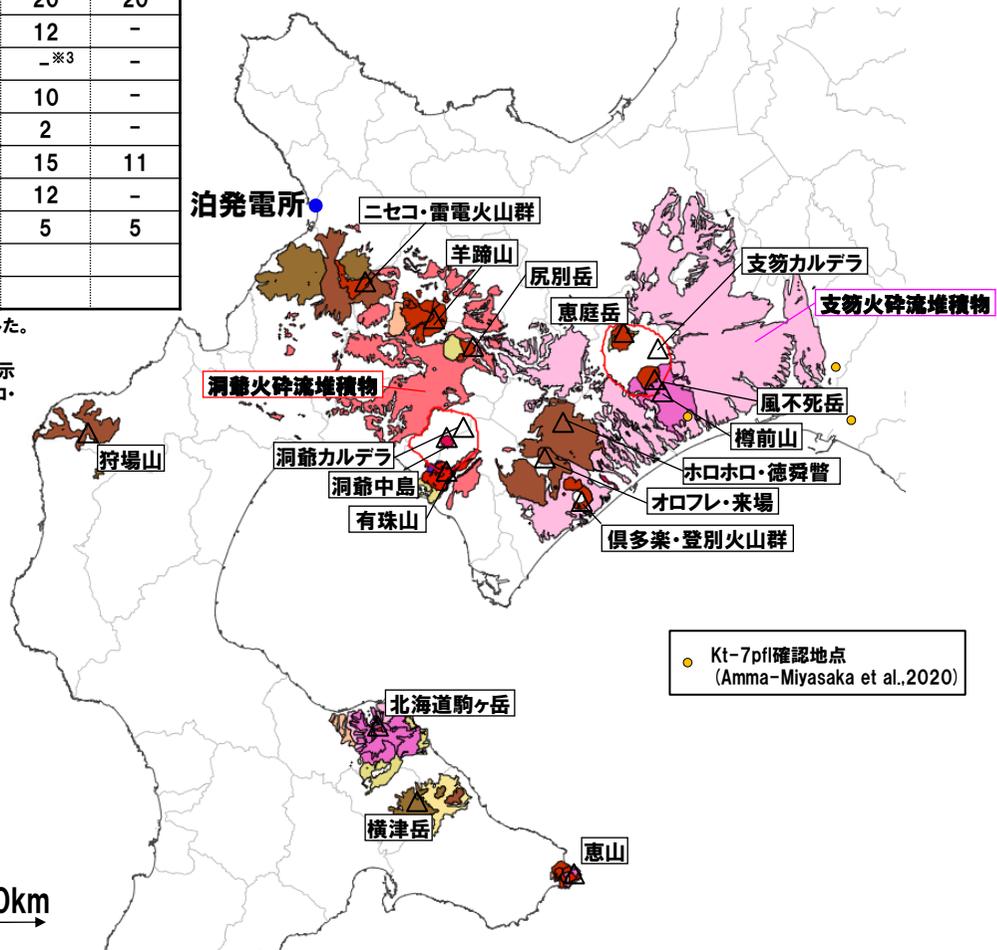
③-1 火砕物密度流に関する個別評価 (3/3)

一部修正 (H25/9/25審査会合)

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山の火山噴出物の到達距離

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	火山噴出物の最大到達距離 (km)		番号	火山名	敷地からの距離 (km)	火山噴出物の最大到達距離 (km)	
			火砕流※1	火砕流※1				火砕流※1	火砕流※1
C11	支笏カルデラ	74.8	52	52	C23	尻別岳	43.6	20	20
	C12 恵庭岳	68.6	4	-	C24	羊蹄山	33.8	12	-
	C13 風不死岳	77.7	3	-	C25	ニセコ・雷電火山群	19.7※2	-※3	-
	C14 樽前山	80.2	11	11	C27	狩場山	66.1	10	-
C15	ホロホロ・徳舜誓	68.0	12	-	C29	勝洞山	126.4	2	-
C16	オロフレ・来馬	70.2	9	-	C34	北海道駒ヶ岳	109.0	15	11
C17	倶多楽・登別火山群	80.5	63	63	C35	横津岳	123.7	12	-
C20	洞爺カルデラ	54.8	85	85	C38	恵山	146.9	5	5
	C21 洞爺中島	55.1	3	-					
	C22 有珠山	60.7	9	9					

※1 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、火砕流堆積物が示されていない火山は「-」とした。
 ※2 「敷地からの距離」には、最新の活動中心であるイフオヌプリ (P66参照) からの距離を示している。
 ※3 ニセコ・雷電火山群は、噴出物ごとに火口が異なることから、各噴出物の「最大到達距離」と「敷地からの距離」に示すイフオヌプリからの距離は比較することができない。このため、「最大到達距離」には「-」と記載しているが、ニセコ・雷電火山群の設計対応不可能な火山事象を含む火山噴出物が敷地に到達していないことを確認している。



20万分の1日本火山図凡例

時代区分	記号	噴出物							
		B	M	A	P	I	D	F	S
完新世	H	玄武岩	中間質	珪長質	斑岩は開かない	斑岩は開かない	斑岩は開かない	斑岩は開かない	斑岩は開かない
		玄武岩	玄武岩寄る山塊・安山岩	デイサイト流紋岩					
後期更新世	Q3	Q3.B	Q3.M	Q3.A	Q3.P		Q3.D	Q3.F	
中期更新世 (ヤムニアン期)	Q2	Q2.B	Q2.M	Q2.A	Q2.P	Q2.J	Q2.D		
前期更新世後半 (クアフリアン期)	Q1	Q1.B	Q1.M	Q1.A	Q1.P	Q1.J	Q1.D		
前期更新世前半 (ジュリアン期)	G	G.B	G.M	G.A	G.P	G.J	G.D		

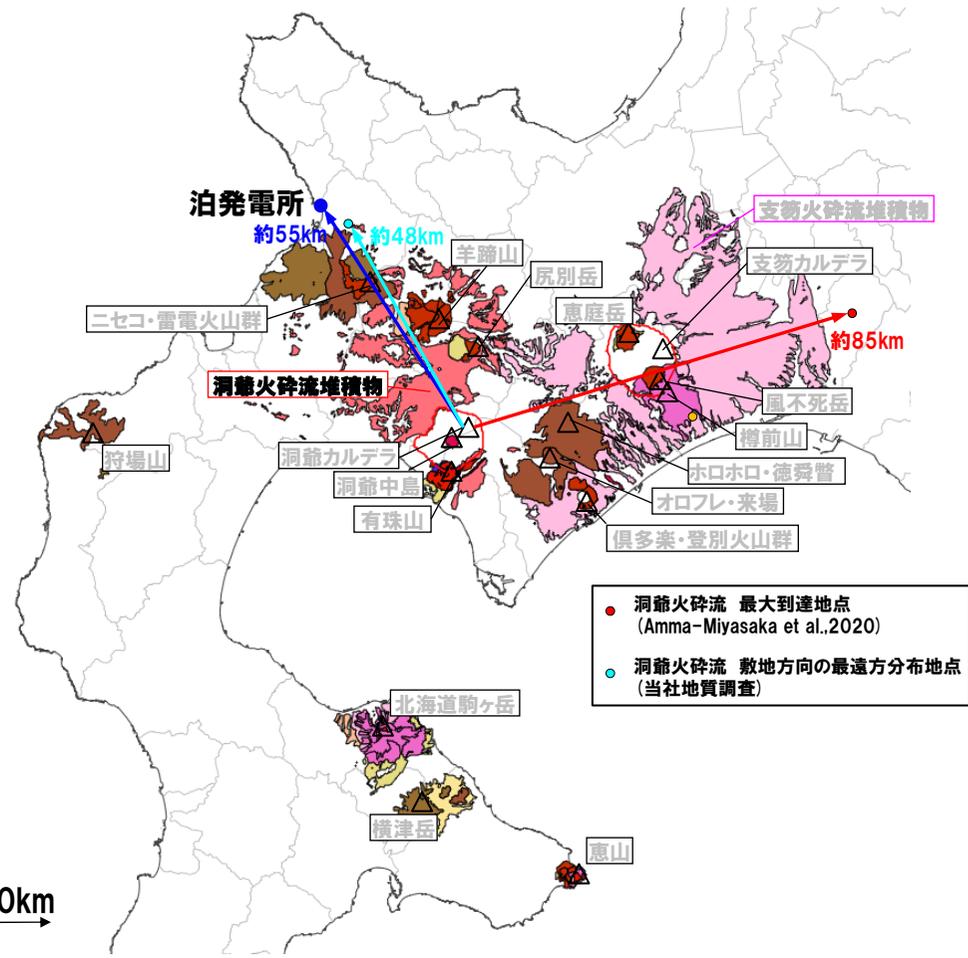
原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山の火山噴出物の分布 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020)「20万分の1日本火山図」を基に作成)

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (洞爺カルデラ)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 洞爺火砕流堆積物は、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48km) まで認められる。
- 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 (約55km) と比較して大きい。
- また、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を検討した結果、洞爺火砕流は、敷地方向に向かって堀株川沿いを流下し敷地のうちMm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が、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ものと評価した (洞爺火砕流が敷地に到達した可能性評価の詳細については補足説明資料3.2章に示す。)
- なお、洞爺火砕流を噴出した噴火は、洞爺カルデラにおける過去最大規模の噴火であり、巨大噴火に該当する (P75 参照)。



● 洞爺火砕流 最大到達地点 (Amma-Miyasaka et al.,2020)
 ● 洞爺火砕流 敷地方向の最遠方分布地点 (当社地質調査)

20万分の1日本火山図凡例

時代区分	記号	群 集 区 分										
		火山岩(主に溶岩)			火砕流堆積物		貫入岩		岩屑なだれ堆積物*		降下火砕物	山麓扇状地・遺跡・埋没構造物など
		B	M	A	P	I	D	F	S			
更新世	H	H.B	H.M	H.A	H.P			H.D	H.F			
0.0117		R100G45B190	R200G82B0	R228G23B0	R238G105B202			R230G220B130	R255G225B225			
後期更新世	Q3	Q3.B	Q3.M	Q3.A	Q3.P			Q3.D	Q3.F			
0.129		R70G40B200	R200G45B0	R220G108B0	R255G190B225			R255G190B150	R245G230B225			
中期更新世 (チャヒン期)	Q2	Q2.B	Q2.M	Q2.A	Q2.P	Q2.I		Q2.D			S	
0.774		R128G23B227	R160G80B50	R240G148B0	R255G112B123	R160G250B100		R220G210B95				
前期更新世 (カマリアン期)	Q1	Q1.B	Q1.M	Q1.A	Q1.P	Q1.I		Q1.D				
1.80		R50G70B200	R150G110B50	R236G190B0	R220G110B150	R160G250B0		R255G200B150				
前期更新世 (ジュラシアン期)	Q	Q.B	G.M	G.A	G.P	G.I		G.D				
2.58		RDG100B100	R200G150B130	R250G230B150	R170G100B120	R170G190B50		R255G240B130			R220G220B220	

10km

洞爺火砕流堆積物の分布 (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」を基に作成)

③-2 火砕物密度流に関する個別評価（支笏カルデラ及び洞爺カルデラにおける過去の巨大噴火）

一部修正（R3/10/14審査会合）

- 原子力発電所の火山影響評価ガイドにおいては、巨大噴火について、「地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数10km³程度を超えるようなもの」とされている。
- このため、火山影響評価ガイドを踏まえ支笏カルデラ及び洞爺カルデラについて、以下の(1)及び(2)の条件に合致するか否かを確認する。
- (1) 火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲
(2) 噴出物体積が20km³以上
- (1) 火砕流を含む火山噴出物の分布（P73～P74参照）
○支笏カルデラ及び洞爺カルデラは、火砕流堆積物が広範囲に分布する。
- (2) 噴出物体積（下表参照）
○支笏カルデラのSp-1及び洞爺カルデラのTpを噴出した噴火は、噴出物体積が20km³以上とされる。
- したがって、支笏カルデラのSp-1及び洞爺カルデラのTpを噴出した噴火は、巨大噴火に該当する。

確認結果

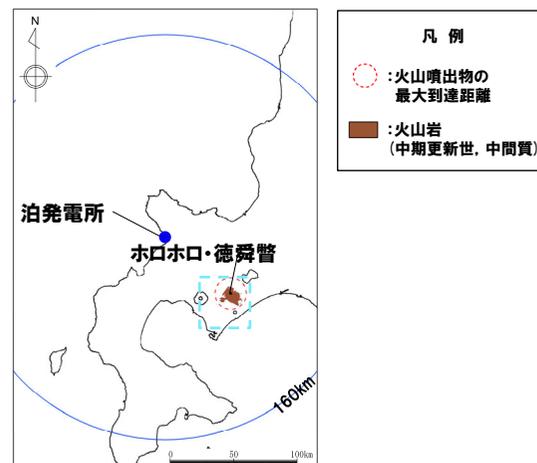
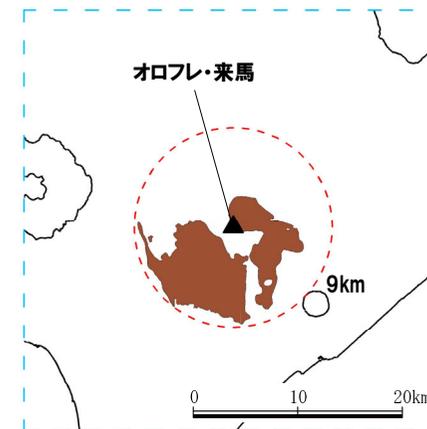
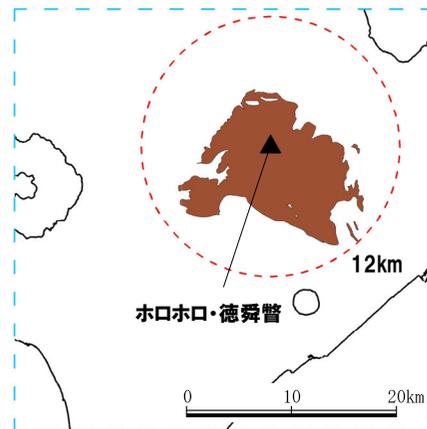
火山	(1) 火砕流を含む火山噴出物の分布	(2) 噴出物体積 (km ³)	確認結果
支笏カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Sp-1等) が広範囲に認められる	150 (火砕流) 200～240 (降下軽石)	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km ³ 以上とされることから、巨大噴火に該当する
洞爺カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Tp) が広範囲に認められる	354※	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km ³ 以上とされることから、巨大噴火に該当する

※産業技術総合研究所(2021)においては、Tp噴火のマグマ体積(DRE)は170km³とされているが、洞爺火山灰(Toya)と洞爺火砕流の割合は示されていないことから、すべて洞爺火砕流として、噴出物体積(見かけ体積)へ当社で換算した値。換算においては、山元(2014)に基づき、火砕流:1.2g/cm³、溶岩:2.5g/cm³とした。

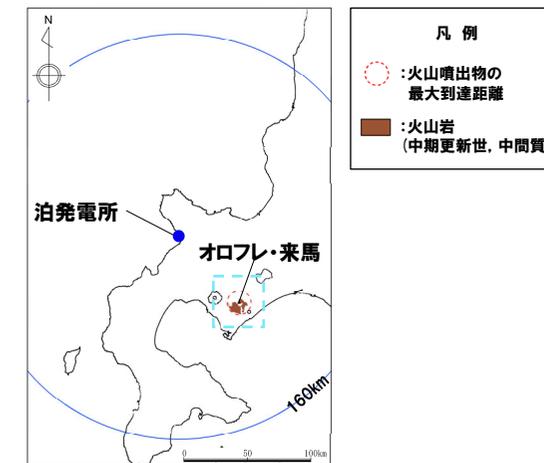
③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ホロホロ・徳舜瞥及びオロフレ・来馬)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- ホロホロ・徳舜瞥の火山噴出物の最大到達距離は約12kmであり、敷地からの距離約68kmよりも小さく、敷地まで到達していない。
- オロフレ・来馬の火山噴出物の最大到達距離は約9kmであり、敷地からの距離約70kmよりも小さく、敷地まで到達していない。



ホロホロ・徳舜瞥



オロフレ・来馬

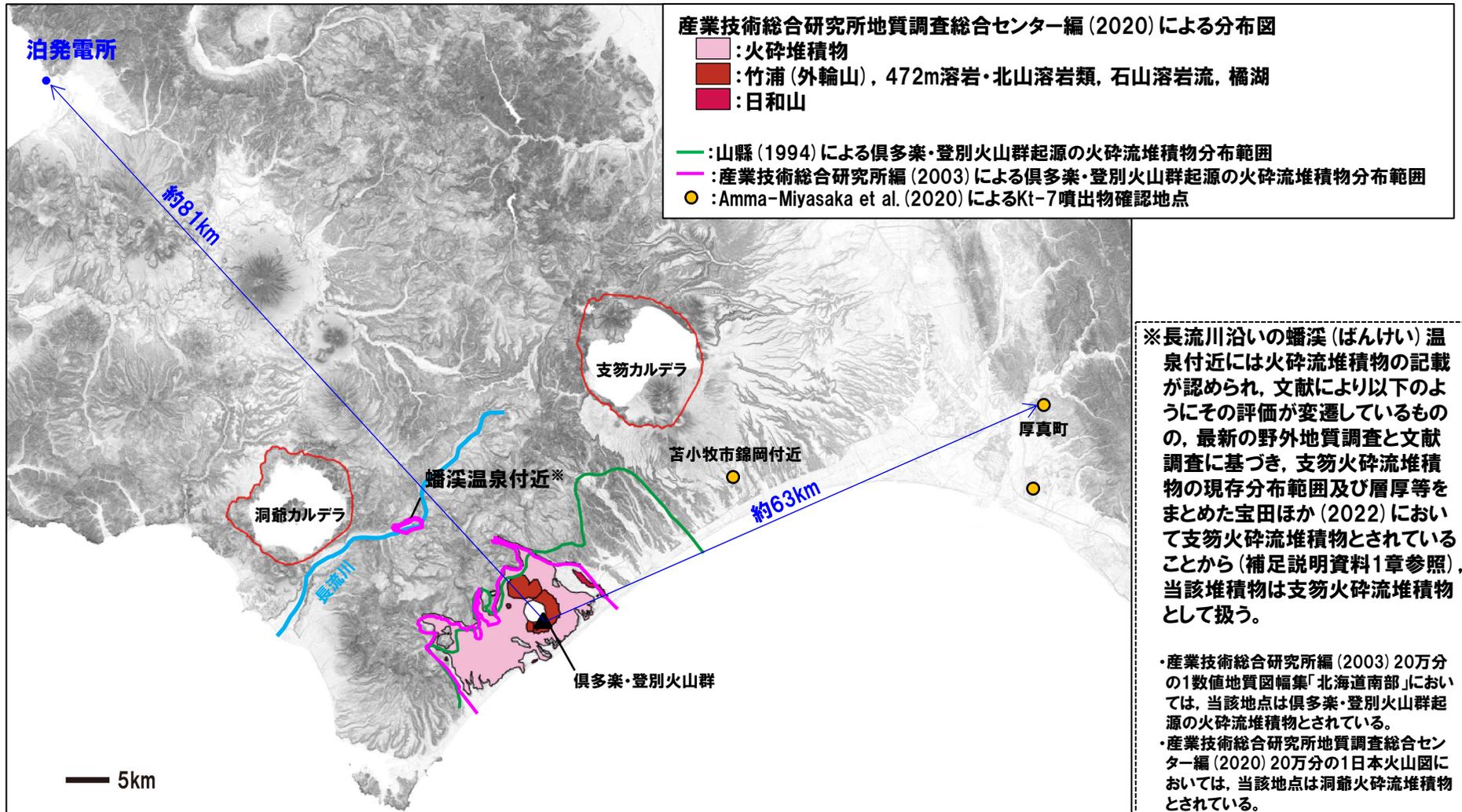
ホロホロ・徳舜瞥及びオロフレ・来馬の火山噴出物の分布範囲
(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) より作成)

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (倶多楽・登別火山群)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

○倶多楽・登別火山群の火山噴出物の最大到達距離は、約63kmであり、敷地からの距離約81kmよりも小さく、敷地まで到達していない。



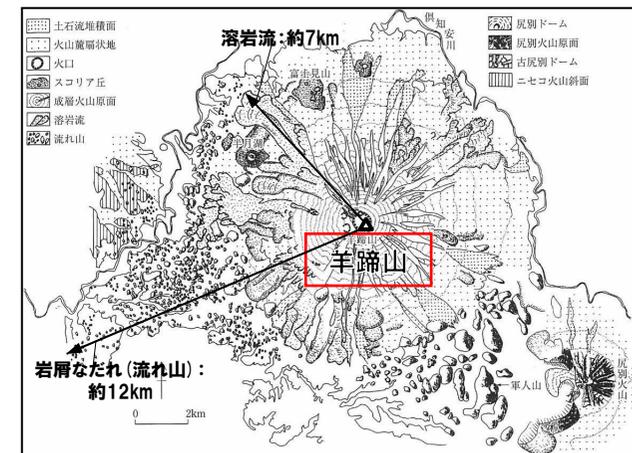
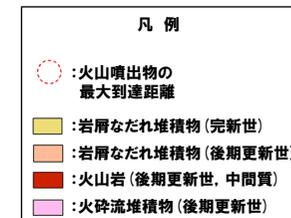
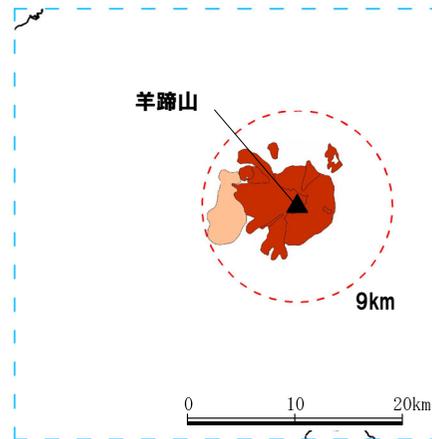
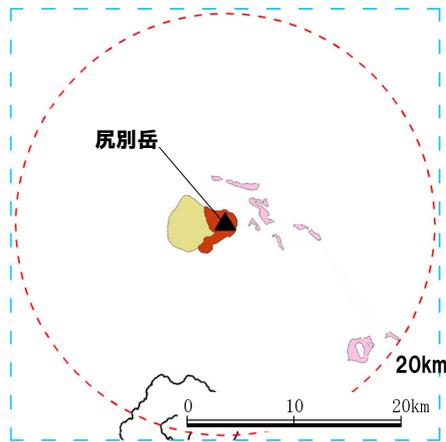
倶多楽・登別火山群の火山噴出物の分布範囲 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) を基に作成)

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (尻別岳及び羊蹄山)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 尻別岳の火山噴出物の最大到達距離は約20kmであり、敷地から尻別岳の距離約44kmよりも小さく、敷地まで到達していない。
- 羊蹄山の火山噴出物の最大到達距離は約12kmであり、敷地からの距離約34kmよりも小さく、敷地まで到達していない。



羊蹄山の地形分類図
(小嶋ほか編(2003)に加筆)

尻別岳及び羊蹄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)

③-2 火砕物密度流に関する個別評価(ニセコ・雷電火山群)(1/7)

一部修正(R5/1/20審査会合)

- ニセコ・雷電火山群の火砕流を含む火山噴出物は、次頁図及びP81左図のとおり分布するとされており、そのうち、敷地近傍に認められるものは、新エネルギー総合開発機構(1987a)において「シャクナゲ岳噴出物」とされているものである。
- 当該堆積物は、石田ほか(1991)で火砕流堆積物とされており、当社地質調査の結果においても、火砕流堆積物及び火山麓扇状地堆積物が認められている。
- なお、当社は当該堆積物を「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と呼称している。
- 敷地近傍に火砕流堆積物が認められることから、当該堆積物の分布状況の確認、最大到達距離等から敷地への到達可能性を評価した(詳細は補足説明資料4章参照)。



- 敷地近傍に認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が敷地に到達した可能性を検討した結果、以下の状況が認められることから、当該堆積物は敷地には到達していないと判断される。
(給源から敷地方向(P82~P83参照))
 - ・西側の範囲においては、当社地質調査(H29岩内-1ボーリング等)の結果、石田ほか(1991)に示される火砕流堆積物の分布範囲に、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の分布が認められる。
 - ・H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングにおいて認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い。
 - ・当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング(給源からの距離:約10.6km)であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し、これらは整合的である。
 - ・これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の末端部であると判断される。
 - ・更に最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していた場合に想定される層位に当該堆積物は認められない。
- (給源から敷地方向以外)
 - ・中央の範囲においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していると考えられる位置と石田ほか(1991)における火砕流堆積物の到達位置は、概ね整合的である(P84~P85参照)。
 - ・東側の範囲のうち、北東部においては、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)は分布しない。
- (全方向)
 - ・石田ほか(1991)に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の最大到達距離は、それぞれ中央の範囲における約11.3km(P81左図参照)と約11.8km(P81右図参照)と同程度であり、推定される給源*から敷地までの距離(約17.2km)と比較して小さい。
 - ・同文献に示される火砕流堆積物及びニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が認められる当社地質調査地点はニセコ・雷電火山群の火山麓地形に位置している。

*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、新エネルギー総合開発機構(1986,1987a)の第2~3期の活動による噴出物と推定され、当該堆積物確認地点と各山体との位置関係、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。この給源と推定される3火山(白樺山、シャクナゲ岳及びチセヌプリ)はいずれも近接していることを踏まえ、給源は、3火山の中央に位置するシャクナゲ岳と仮定した。

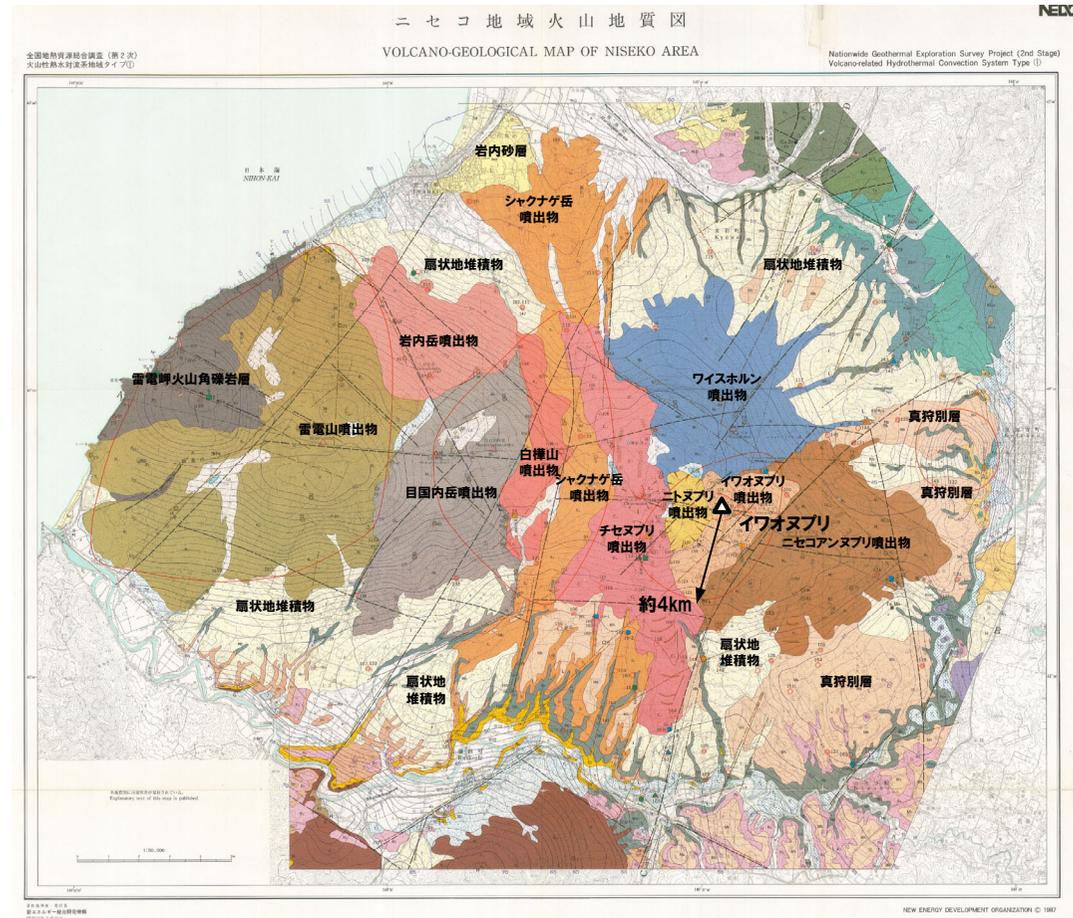
4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ニセコ・雷電火山群) (2/7)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)



- 凡例
- : 火山岩 (後期更新世, 中間質)
 - : 火山岩 (中期更新世, 中間質)
 - : 火山岩 (前期更新世後半, 中間質)



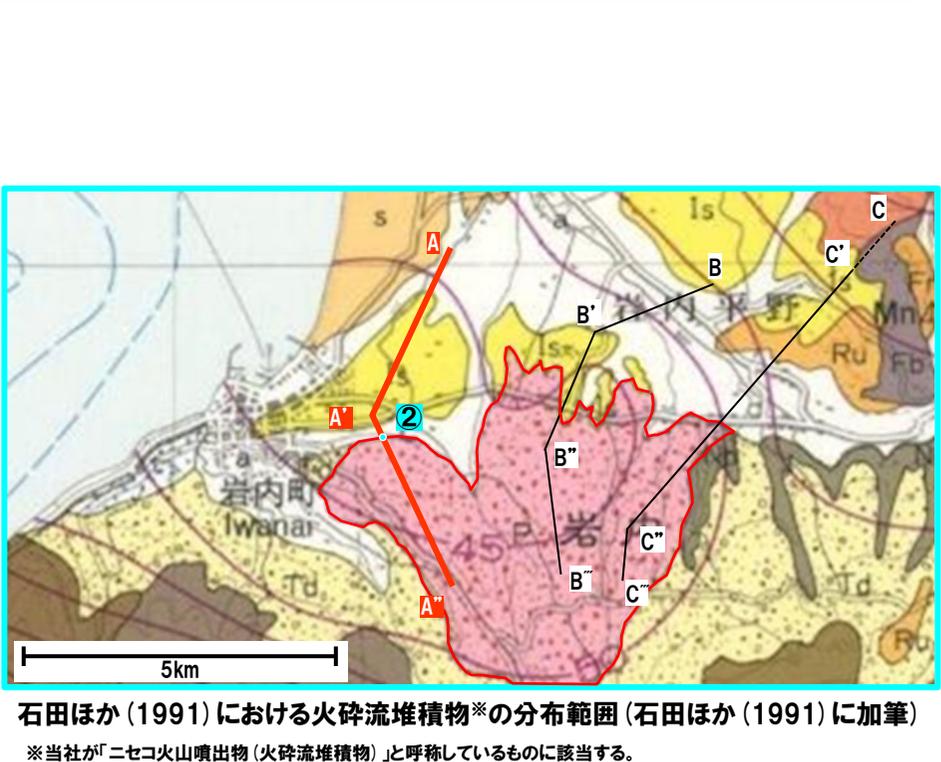
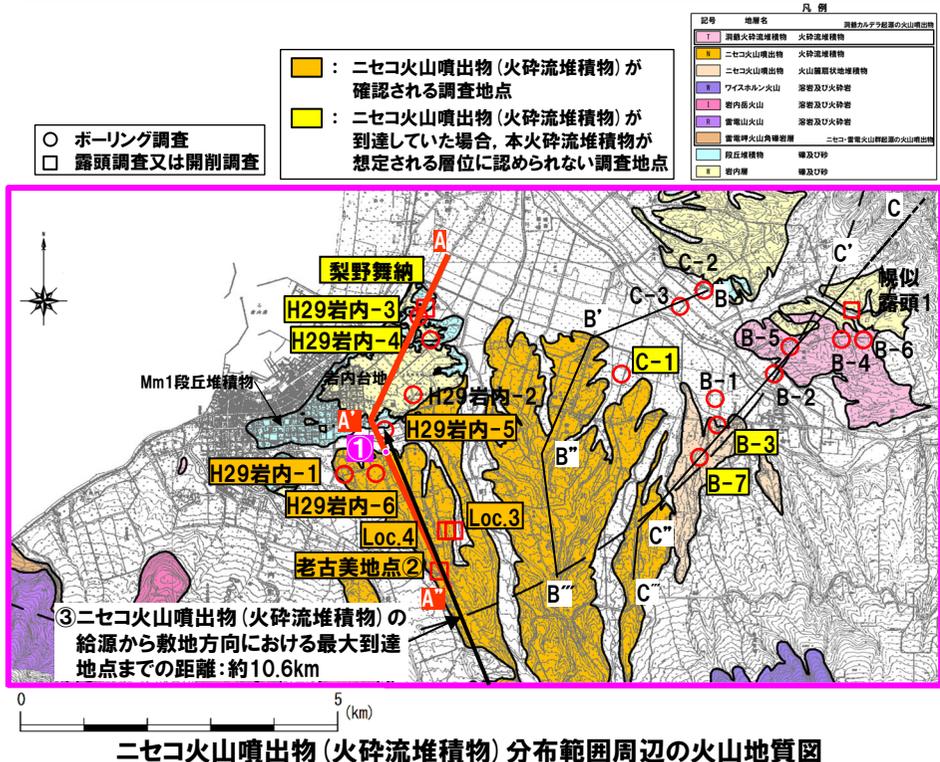
ニセコ・雷電火山群の火山噴出物の分布範囲 (新エネルギー総合開発機構 (1987a) に加筆, 凡例はP65参照)

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ニセコ・雷電火山群) (4/7)

【給源から敷地方向 (A-A'断面)】

- 老古美周辺においては、石田ほか (1991) に示される火砕流堆積物の分布範囲に、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の分布が認められる。
- 本火砕流堆積物は、洞爺火山灰 (Toya) の下位の層準であり、老古美地点②において、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。
- 当該断面位置の当社火山地質図におけるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の到達位置を左下図中の①及び次頁図中の①に、石田ほか (1991) における火砕流堆積物の到達位置を右下図中の②及び次頁図中の②に示す。
- H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングにおいて認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い。
- 当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング (給源からの距離: 約10.6km, 左下図及び次頁図中の③) であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し (②), これらは整合的である (次頁図中の④)。
- これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の末端部であると判断される。
- 更に、最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、以下を確認している。
 - ・ 本火砕流堆積物の噴出年代を踏まえると、岩内層の上位及びMm1段丘堆積物の下位に、本火砕流堆積物が認められる可能性が考えられるが、そのような状況は認められない (次頁図中の⑤)。

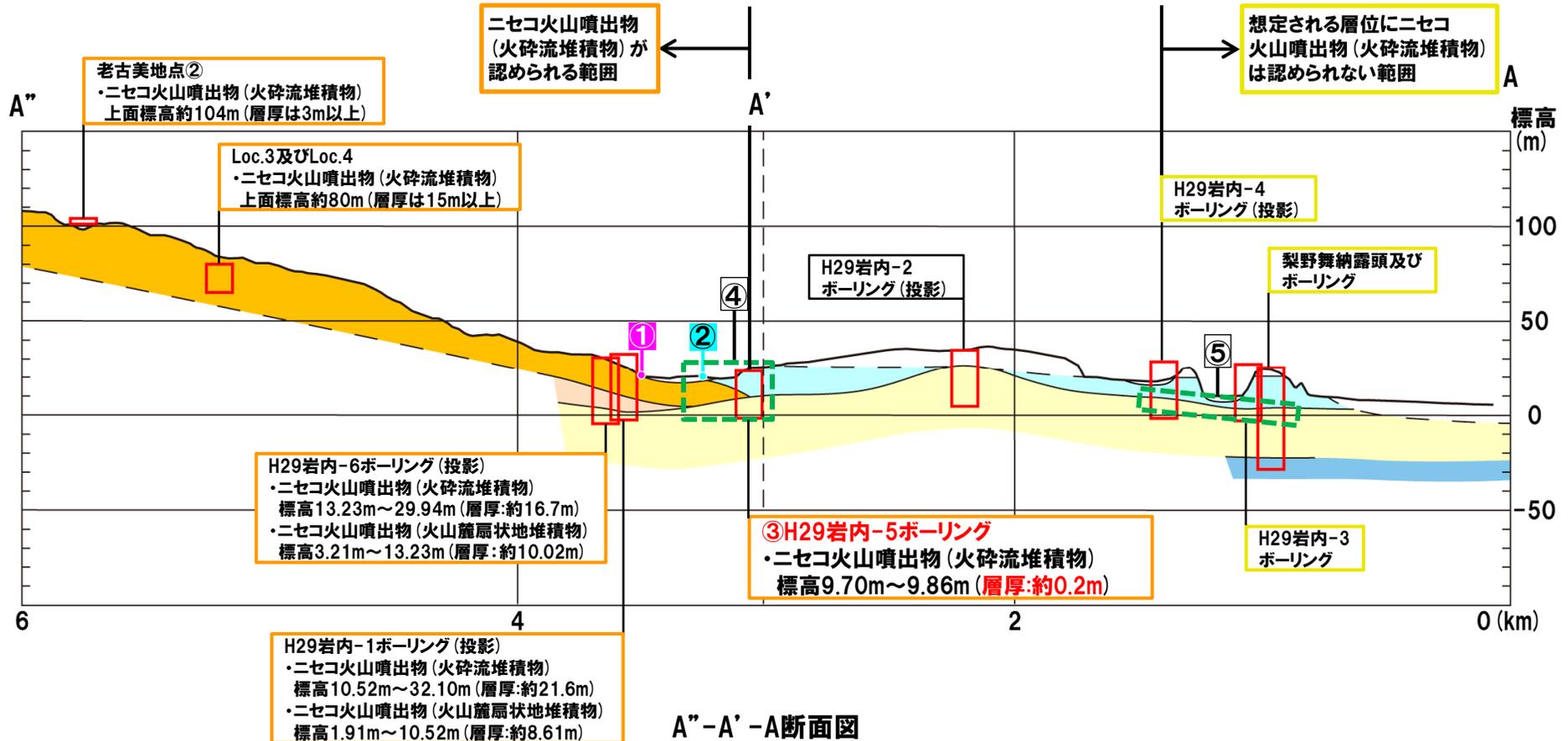


4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ニセコ・雷電火山群) (5/7)

- 当社火山地質図におけるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の到達位置を下図中及び前頁右図中の①に、石田ほか(1991)における火砕流堆積物の到達位置を下図中及び前頁左図中の②に示す。
- H29岩内-5ボーリングは、給源側において近接するH29岩内-1及びH29岩内-6において認められる層厚に比べ、約0.20mと薄い。
- 当社地質調査における最大到達地点は、H29岩内-5ボーリング(給源からの距離:約10.6km、下図中の③)であり、同文献における火砕流堆積物分布範囲の縁辺部に位置し(②)、これらは整合的である(下図中の④)。
- これらのことから、H29岩内-5ボーリング地点付近が、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の末端部であると判断される。
- 更に、最大到達地点を越えた当社地質調査地点においては、以下を確認している。
 - ・本火砕流堆積物の噴出年代を踏まえると、岩内層の上位及びMm1段丘堆積物の下に、本火砕流堆積物が認められる可能性が考えられるが、そのような状況は認められない(下図中の⑤)。

凡例	
	陸成層及び沖積層
	Mm1段丘堆積物
	ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)
	ニセコ火山噴出物(火山麓扇状地堆積物)
	岩内層
	野塚層(下部層相当)
	地層境界
	地層境界(地形調査及び地質調査を踏まえた推定)

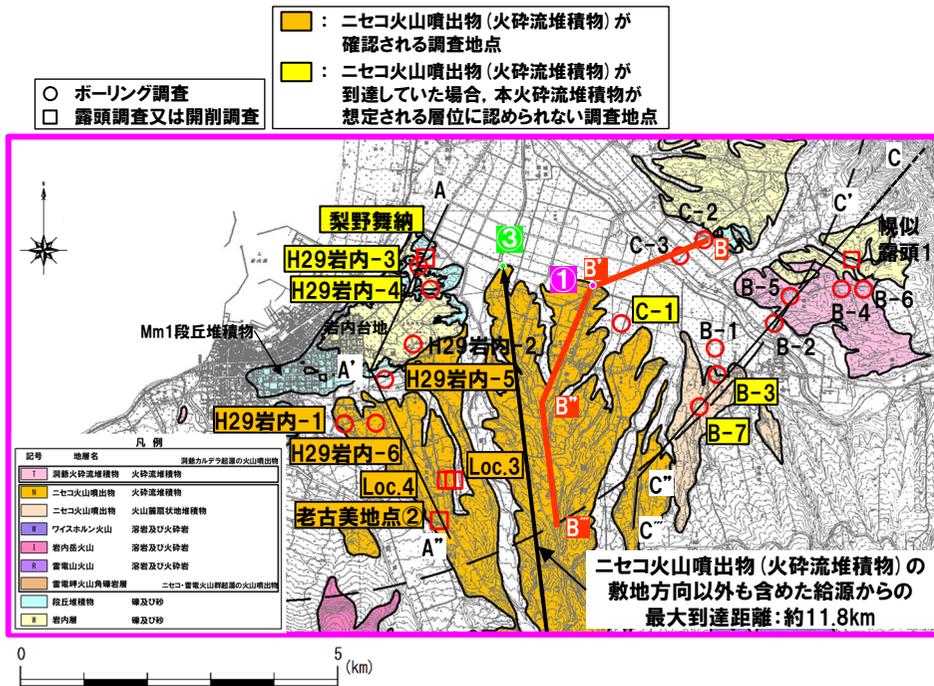


4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

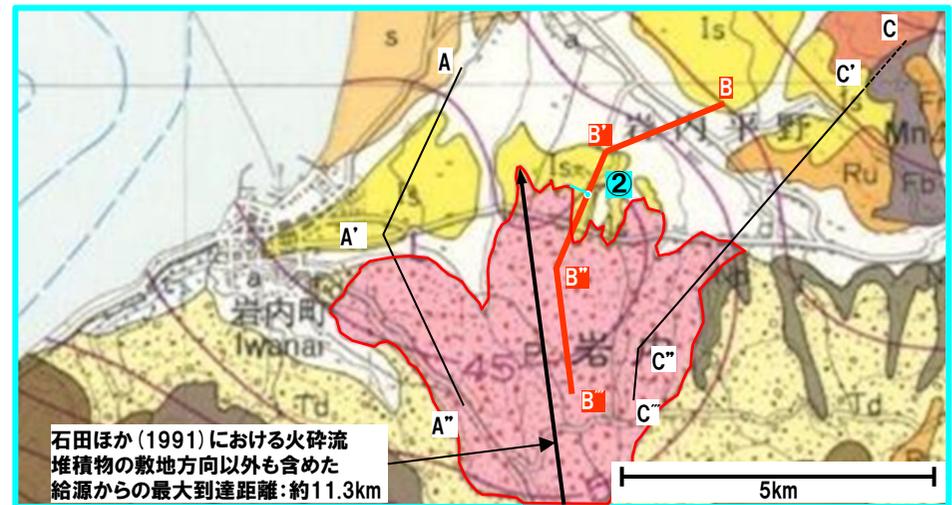
③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ニセコ・雷電火山群) (6/7)

【給源から敷地方向以外 (B-B'' 断面)】

- ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) 分布範囲周辺の当社火山地質図及び石田ほか (1991) における火砕流堆積物の分布範囲を左下図及び右下図に示す。
- 当該断面位置の当社火山地質図におけるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の到達位置を左下図中の①及び次頁図中の①に、石田ほか (1991) における火砕流堆積物の到達位置を右下図中の②及び次頁図中の②に示す。
- 加えて、当社地質図におけるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) の敷地以外も含めた給源からの最大到達位置 (約11.8km) を左図中の③に、石田ほか (1991) における火砕流堆積物の敷地以外も含めた給源からの最大到達位置 (約11.3km) を右下図中にそれぞれ示す。
- これらの到達位置は、概ね整合的である。



ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) 分布範囲周辺の火山地質図



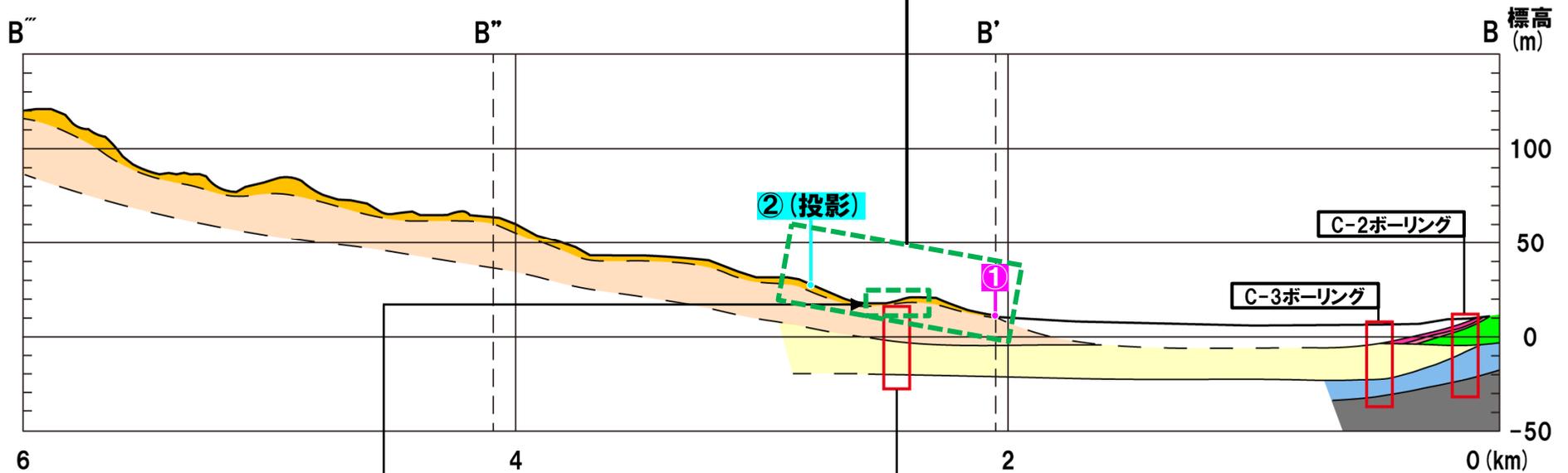
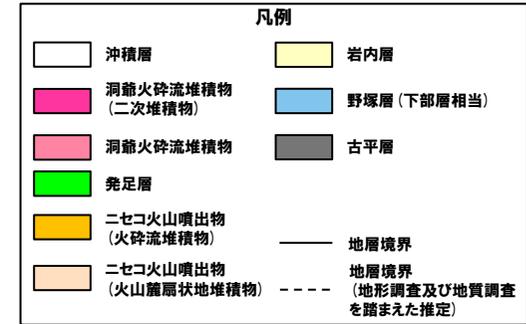
石田ほか (1991) における火砕流堆積物*の分布範囲 (石田ほか (1991) に加筆)

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

4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (ニセコ・雷電火山群) (7/7)

当社火山地質図におけるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の到達位置(①), 石田ほか(1991)における火砕流堆積物の到達位置(②)及びその最大到達位置は、概ね整合的である。



○C-1ボーリングにおいては、火山麓扇状地堆積物が認められる。
 ○しかし、中央の範囲は、石田ほか(1991)において火砕流堆積物が分布するとされている範囲であり、C-1ボーリング地点とは異なり、火山麓地形がよく保存されている範囲である。
 ○このため、地表付近は、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が分布すると考えられる。

C-1ボーリング(投影)
 ・ニセコ火山噴出物(火山麓扇状地堆積物)
 標高-2.35m~15.23m

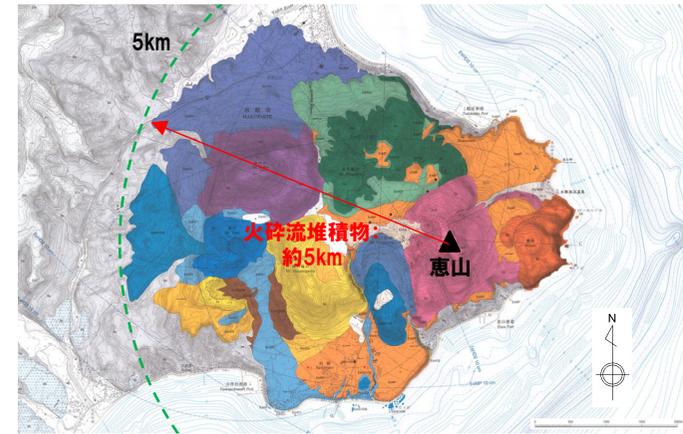
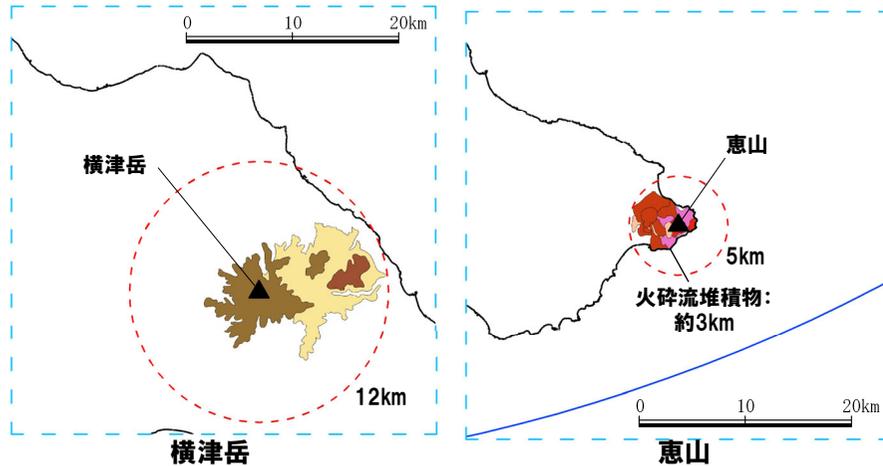
B'''-B''-B'-B断面図

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

③-2 火砕物密度流に関する個別評価 (横津岳及び恵山)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 横津岳の火山噴出物の最大到達距離は約12kmであり、敷地からの距離約124kmよりも小さく、敷地まで到達していない。
- 恵山の火山噴出物のうち、火砕流の最大到達距離は約5km、火砕流以外の火山噴出物の最大到達距離は約5kmであり、敷地からの距離約147kmよりも小さく、敷地まで到達していない。



- 凡例**
- : 火山噴出物の最大到達距離
 - : 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)
 - : 岩層なだれ堆積物 (後期更新世)
 - : 火山岩 (中期更新世, 中間質)
 - : 火山岩 (前期更新世後半, 中間質)
 - : 火山岩 (前期更新世前半, 珪長質)

- 凡例**
- Es-1846 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (Volcanic blocks, lapilli and ash)
 - Es-o6 安山岩~デイサイト溶岩塊, 火山礫及び火山灰 (Andesite to dacite blocks, lapilli and ash)
 - EsMP 安山岩~デイサイト火山岩塊 (軽石質のものを含む), 火山礫及び火山灰 (石英含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト) (quartz-bearing clinopyroxene-orthopyroxene-andesite to dacite)
 - Mi 石英含有単斜輝石直方輝石デイサイト溶岩 (Quartz-bearing clinopyroxene-orthopyroxene dacite lava)
 - Ed 石英含有単斜輝石直方輝石デイサイト溶岩 (Quartz-bearing clinopyroxene-orthopyroxene dacite lava)
 - EsHD1 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト) (Volcanic blocks, lapilli and ash (quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite to dacite))
 - EsHD1DB 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩) (Volcanic blocks, lapilli and ash (quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite))
 - Sk 石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩溶岩 (Quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite lava)
 - Id 石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩溶岩 (Quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite lava)
 - EsHD2 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト) (Volcanic blocks, lapilli and ash (quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite to dacite))
 - EsHD2DB 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩) (Volcanic blocks, lapilli and ash (quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite))
 - Sa 石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト溶岩 (Quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite to dacite lava)
 - EsHD3 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト) (Volcanic blocks, lapilli and ash (quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite to dacite))
 - Na 石英角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩~デイサイト溶岩 (Quartz-hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite to dacite lava)
 - EsHD4 火山岩塊, 火山礫及び火山灰 (角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩) (Volcanic blocks, lapilli and ash (hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite))
 - Ka 角閃石含有単斜輝石直方輝石安山岩溶岩 (Hornblende-bearing clinopyroxene-orthopyroxene andesite lava)
- ※三浦ほか(2022)によれば、当該堆積物については、火砕流堆積物を含むとされている。

横津岳及び恵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)

恵山の火山噴出物の分布範囲 (三浦ほか(2022) に加筆)

④-1 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(1/2)

一部修正(H28/2/5審査会合)

【評価方針】

- 原子力発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいと判断できない13火山について、新しい火口の開口及び地殻変動が敷地に影響を与える可能性を評価する。
- 原子力発電所の火山影響評価ガイドによれば、新たな火口が開口した過去の事例では、ほとんどの火山では新たな火口の開口は火山の噴出中心から半径20kmの範囲にとどまっているとされている。
- また、同ガイドによれば、設計基準を超える可能性のある地殻変動は、新しい火口の開口に伴って引き起こされるとされている。
- このため、敷地から最も近いニセコ・雷電火山群(敷地からの距離約20km)及び隣接する羊蹄山(敷地からの距離約34km)について、新しい火口の開口が敷地に影響を与える可能性を詳細に評価するとともに、地殻変動についても新しい火口の開口に伴うものとして、併せて評価する。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山以外の11火山については、敷地から最も近いものでも尻別岳の約44kmであり、十分な距離があることから、距離の観点において評価可能と判断される。

【ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山の検討方法】

- 下鶴ほか編(2008)によれば、低周波地震はマグマや熱水などの流体が関与して発生していると考えられているものが多いとされており、青木(2016)によれば、マグマだまりにマグマが注入されると、マグマだまりが増圧し山体は膨張(地殻変動)するとされている。
- このため、これら二つの火山事象の評価に当たっては、地震活動及び地殻変動の状況を確認する。
- また、敷地から最も近いニセコ・雷電火山群については、現在の活動中心であるイワオヌプリに限られるものではあるが、イワオヌプリ及び羊蹄山について不定期に報告される気象庁「火山活動解説資料」についても、参考として確認する。

【ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山の検討結果】

〔地震活動〕

- ニセコ・雷電火山群のうちイワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に認められる低周波地震を含む地震活動が、敷地方向に移動する状況は認められない。
- 敷地付近には低周波地震が認められない。

〔地殻変動〕

- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地殻変動は、プレート間固着効果等に伴う定常的な変動及び周辺の地震による余効変動等は認められるが、これ以外に継続的かつ顕著な変位の累積は認められない。
- なお、気象庁「火山活動解説資料」によれば、近年では、イワオヌプリ及び羊蹄山には「噴気や地熱域は認められず、噴火の兆候は認められない」とされており、これらの火山は比較的静穏な状況にあると考えられる。



(次頁へ続く)

④-1 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

(前頁からの続き)



- 敷地に最も近いニセコ・雷電火山群及び羊蹄山については、地震活動及び地殻変動に関する検討結果を踏まえると、新しい火口の開口及びそれに伴う地殻変動が運用期間中に発生し、敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価される。
- また、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山以外の11火山については、敷地から十分な距離があることから、新しい火口の開口及びそれに伴う地殻変動が運用期間中に発生し、敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価される。

余白

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

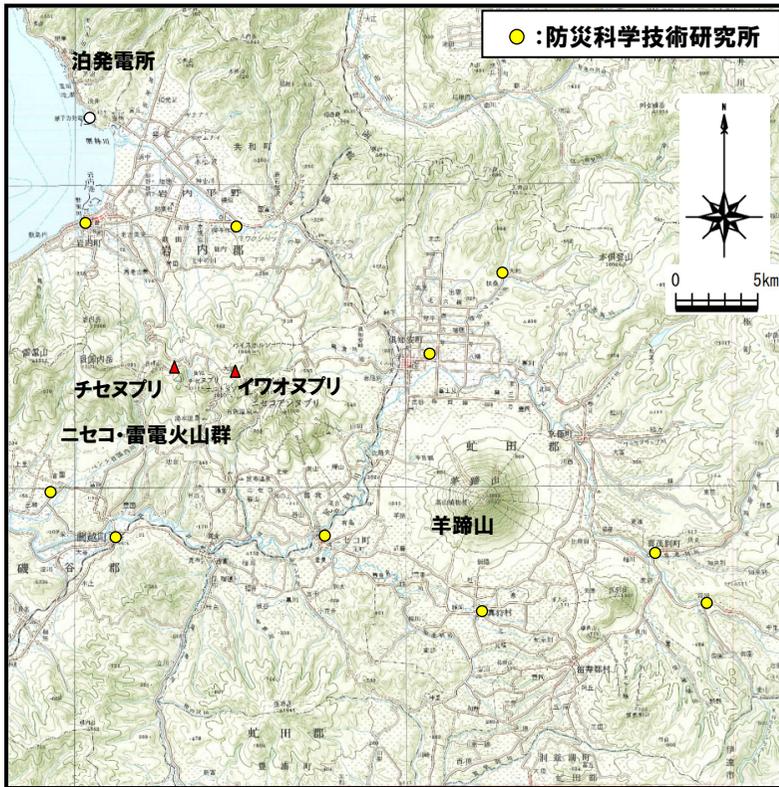
④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (地震活動) (1/5)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

【気象庁編 (2013)】

○ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺には、公的機関の地震計が設置されている。

- 「日本活火山総覧 (第4版)」(気象庁編, 2013)に地震活動及び深部低周波地震活動の時空間分布が取りまとめられている。
- 地震活動は、チセヌプリからイワオヌプリにかけて及び羊蹄山周辺の浅部に散発的に認められるものの、敷地付近にはほとんど認められない。
- 低周波地震活動は、イワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に散発的に認められるものの、敷地付近には認められない。
- 地震活動及び低周波地震活動は、規模及び位置の時空間分布に変化の兆候は認められない。



ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地震計位置図
(「日本活火山総覧 (第4版)」に基づき作成)

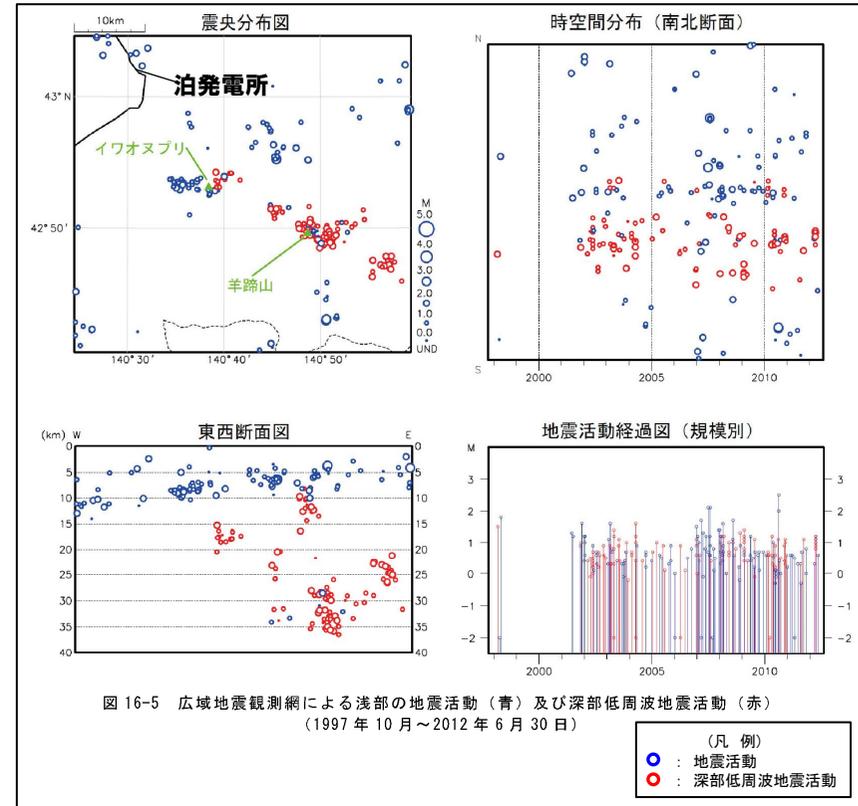


図 16-5 広域地震観測網による浅部の地震活動 (青) 及び深部低周波地震活動 (赤)
(1997年10月~2012年6月30日)

ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地震活動
(1997年10月~2012年6月30日, 「日本活火山総覧 (第4版)」に加筆)

④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価（地震活動）（2/5）

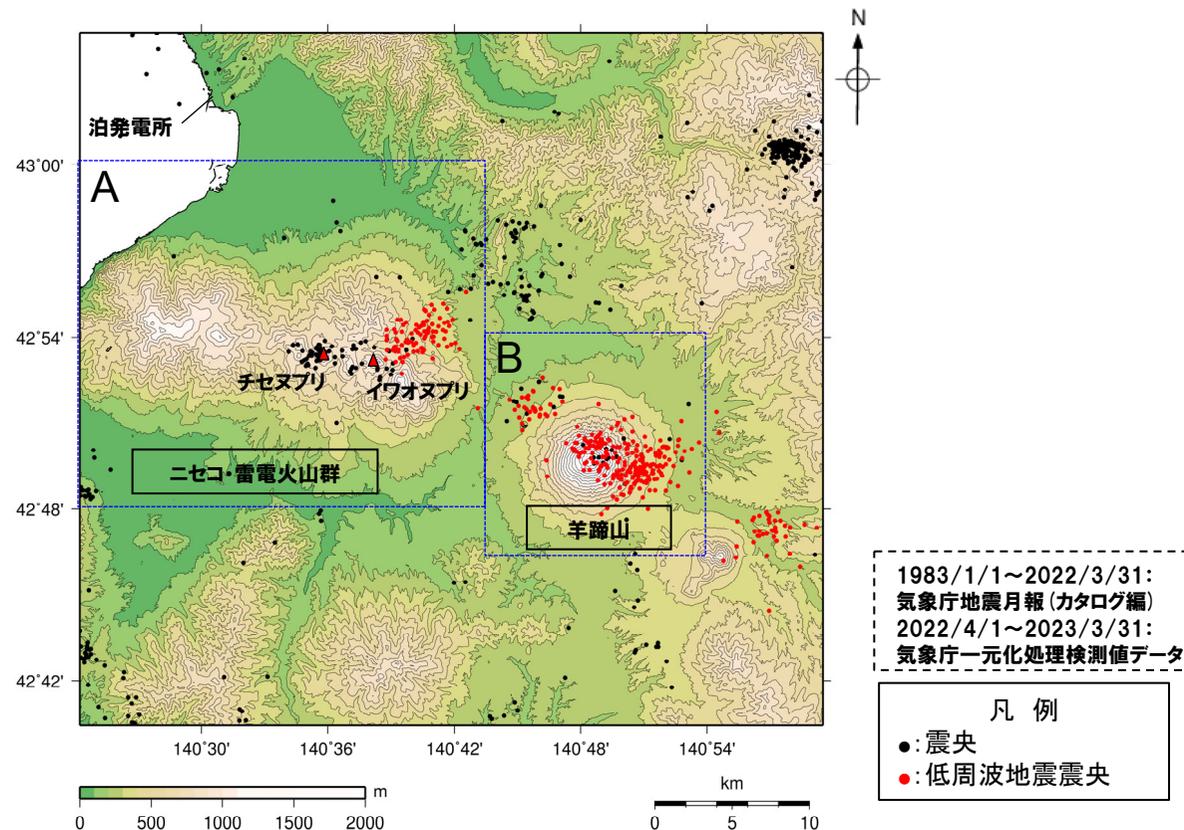
一部修正（H25/11/13審査会合）

【気象庁地震月報（カタログ編）及び気象庁一元化処理検測値データ】

○過去約40年間におけるニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の深さ40km以浅の地震活動の震央分布を示す。震央のデータは気象庁地震月報（カタログ編）（1983年1月～2022年3月）及び気象庁一元化処理検測値データ（2022年4月～2023年3月）を使用した。



- 震央の分布は、チセヌプリからイワオヌプリにかけて及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近にはほとんど認められない。
- 低周波地震震央の分布は、イワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近には認められない。



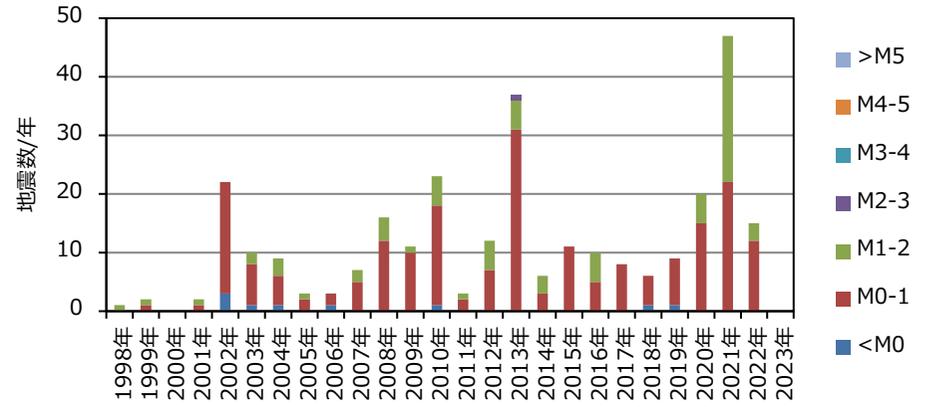
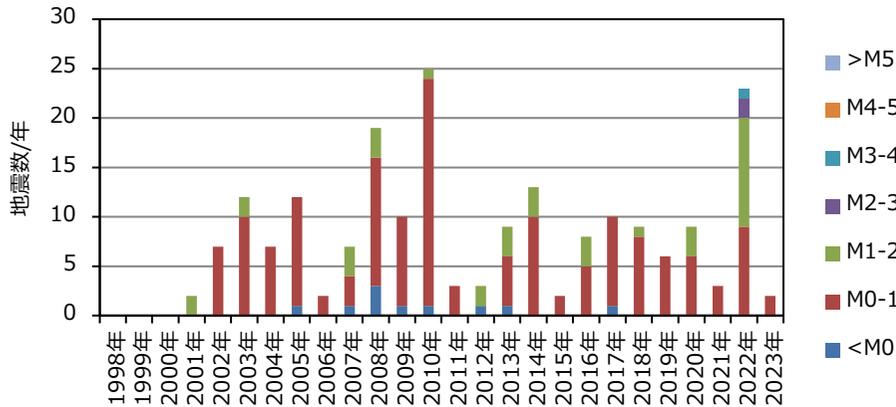
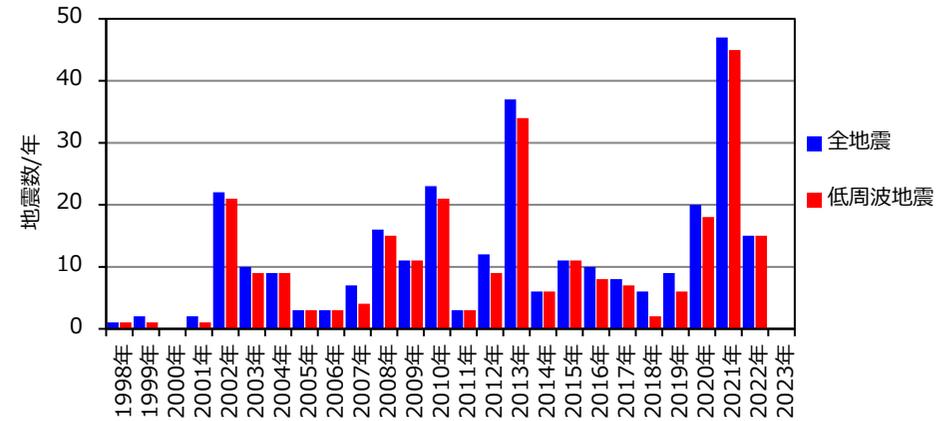
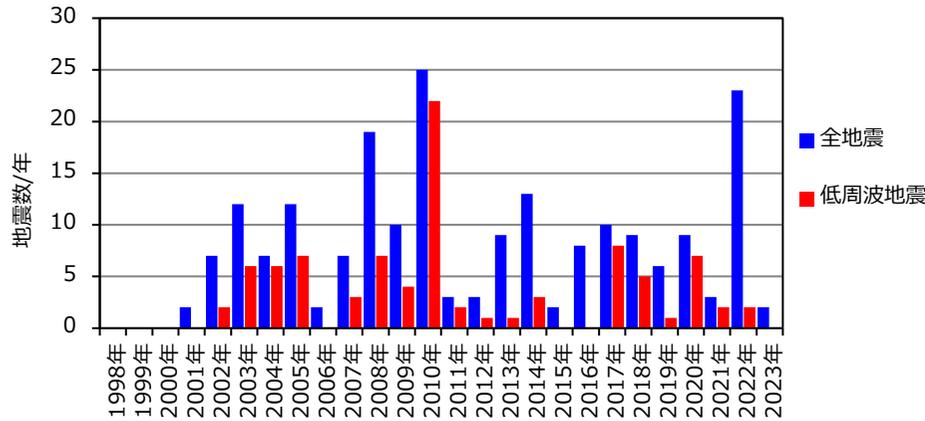
ニセコ・雷電火山群、羊蹄山周辺の震央分布図*

（1983年1月1日～2023年3月31日の記録、深さ40km以浅）

※北海道ではHi-netの観測データ使用開始が2001年10月であることから、2001年10月前後でデータ精度が異なる。

④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地震活動) (3/5)

一部修正 (H25/11/13審査会合)



領域A (ニセコ・雷電火山群周辺) における地震発生数の年別時間変化^{※1, 2}
(1998年～2023年, 深さ40km以浅)

領域B (羊蹄山周辺) における地震発生数の年別時間変化^{※1, 2}
(1998年～2023年, 深さ40km以浅)

※1 北海道ではHi-netの観測データ使用開始が2001年10月であることから, 2001年10月前後でデータ精度が異なる。
 ※2 2023年は1月1日～3月31日のデータを掲載。

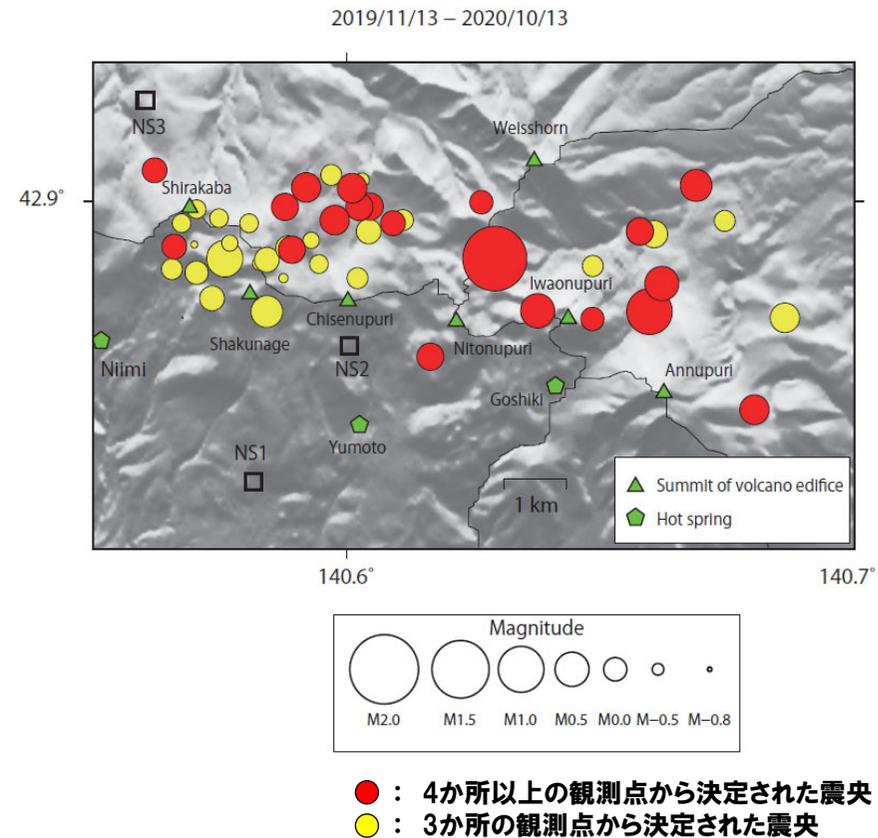
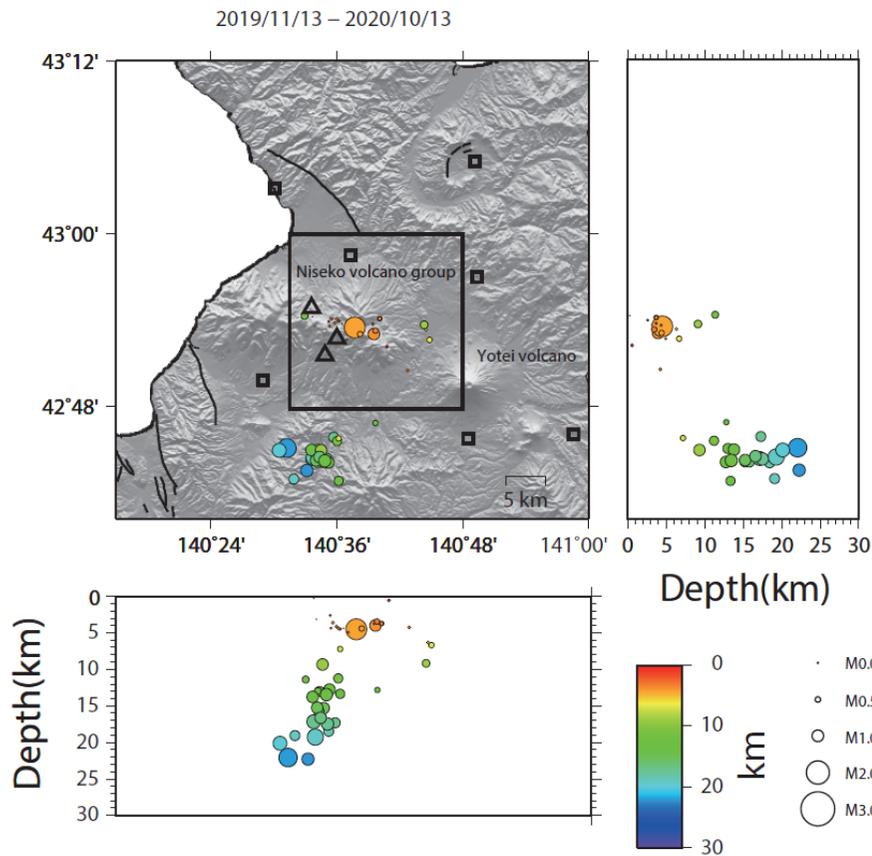
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地震活動)(4/5)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

【一柳ほか(2021)】

○一柳ほか(2021)によれば、2019年11月～2020年10月間の臨時地震観測を基に、ニセコ火山群の山体と平行な東西方向に震源が分布するとされている。また、マグニチュード1以上の相対的に大きな地震はニトヌプリ・イワオヌプリ周辺で発生し、相対的にマグニチュードの小さい地震は白樺岳・シャクナゲ岳・チセヌプリ付近で発生しているとされている。



④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地震活動)(5/5)

一部修正(H25/12/18審査会合)

- 火山性地震のうち低周波地震については、下鶴ほか編(2008)によれば、マグマや熱水などの流体が関与して発生していると考えられているものが多いとされている。このため、低周波地震がマグマの移動・上昇等の活動を示す場合があると考えられることから、敷地を含むニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の低周波地震の時空間分布を確認した。
- ・確認に当たっては、公的機関の観測結果を取りまとめた気象庁編(2013)「日本活火山総覧(第4版)」, 気象庁地震月報(カタログ編)(1983年1月~2020年3月)及び気象庁一元化処理検測値データ(2020年4月~2021年9月)並びに一柳ほか(2021)による臨時地震観測データを用いた
- 確認結果は以下のとおり(下線部は低周波地震に関する事項)。
- (気象庁, 2013)(P91参照)
- ・地震活動は、チセヌプリからイワオヌプリにかけて及び羊蹄山周辺の浅部に散発的に認められるものの、敷地付近にはほとんど認められない
 - ・低周波地震活動は、イワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に散発的に認められるものの、敷地付近には認められない
 - ・地震活動及び低周波地震活動は、規模及び位置の時空間分布に変化の兆候は認められない
- (気象庁地震月報(カタログ編)及び気象庁一元化処理検測値データ)(P92~P93参照)
- ・震央の分布は、チセヌプリからイワオヌプリにかけて及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近にはほとんど認められない
 - ・低周波地震震央の分布は、イワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近には認められない
- (一柳ほか, 2021)(P94参照)
- ・一柳ほか(2021)によれば、2019年11月~2020年10月間の臨時地震観測を基に、ニセコ火山群の山体と平行な東西方向に震源が分布するとされている
 - ・また、マグニチュード1以上の相対的に大きな地震はニトヌプリ・イワオヌプリ周辺で発生し、相対的にマグニチュードの小さい地震は白樺岳・シャクナゲ岳・チセヌプリ付近で発生しているとされている



- ニセコ・雷電火山群のうちイワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に認められる低周波地震を含む地震活動が、敷地方向に移動する状況は認められない。
- 敷地付近には低周波地震が認められない。

4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

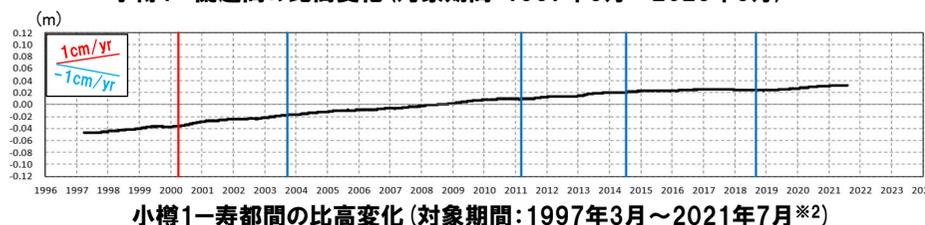
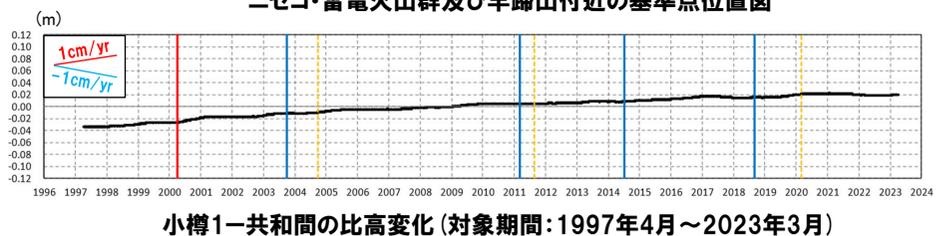
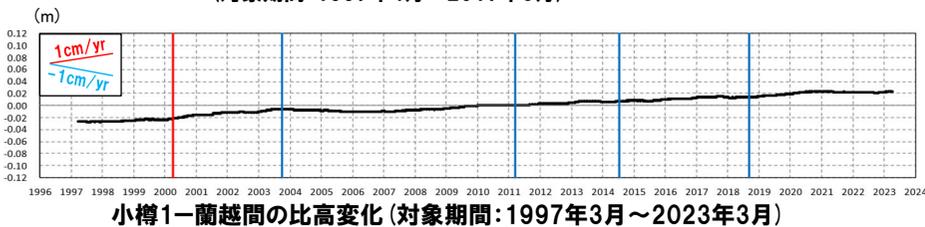
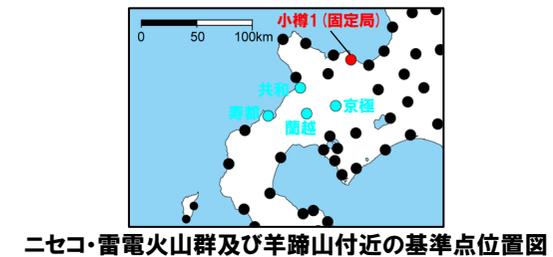
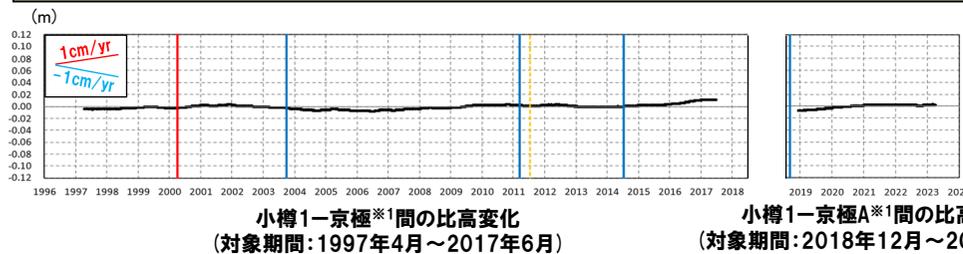
④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (地殻変動) (1/5)

【上下変動】

- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の4基準点 (京極※1, 共和, 寿都及び蘭越) について, F5解を使用し, 各電子基準点設置以降から2023年3月までの上下変動を示す。
- 固定局は, ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山と同様に東北日本弧延長部に位置し, 第四紀火山から距離があること等を踏まえ, 小樽1地点とした。
- 季節変化に伴う影響 (気象条件に関するノイズ, 電子基準点周辺の樹木の生長等) を除去するために, 各基準点の上下変動について1年間の移動平均グラフを作成した。



○ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の上下変動は, 一部基線において, プレート間固着効果等による定常的な隆起及び1993年北海道南西沖地震の余効変動 (補足説明資料6章参照) に伴うと考えられる隆起に由来する小樽1地点との相対的な差異を捉えているものと考えられ, これ以外に継続的かつ顕著な比高変化は認められない。



- 2000年3月有珠山噴火
- 2003年9月十勝沖地震
- 2011年3月東北地方太平洋沖地震
- 2014年7月胆振地方中東部の地震
- 2018年9月北海道胆振東部地震
- - - 伐木

※1 電子基準点「京極」については2017年6月に運用を停止し, 同年12月からは「京極A」が運用を開始していることから, 2017年12月以降は「京極A」のデータを用いる。

※2 電子基準点「寿都」の運用期間は2021年7月に終了している。

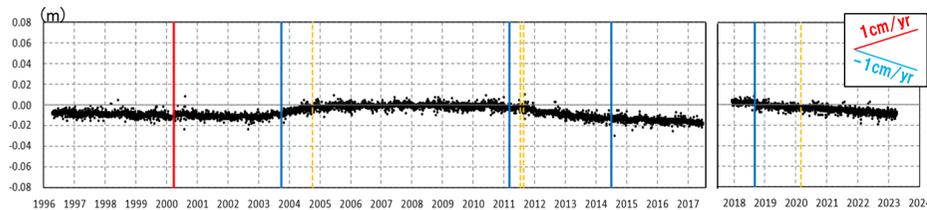
4.1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (地殻変動) (2/5)

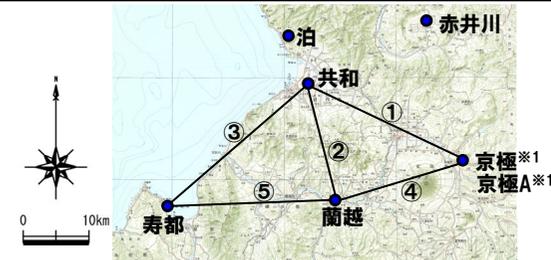
【基線長変化】

- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の4基準点(京極※1, 共和, 寿都及び蘭越)を結んだ5基線について, F5解を使用し, 各電子基準点設置以降から2023年3月までとしたの基線長変化を示す。
- 噴火, 地震, 伐木イベント等による不連続を除去するため, 右下黒枠内に示すイベントについて, イベント前後7日間の平均値を基に不連続を除去する補正を実施した。

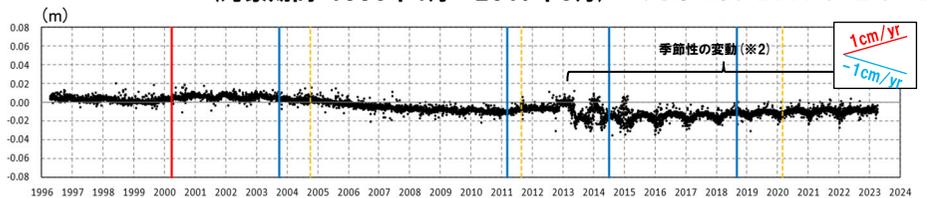
○ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の基線長変化は, 一部基線において, プレート間固着効果等による定常的な基線の伸びに加え, 1993年北海道南西沖地震及び2003年十勝沖地震の余効変動(補足説明資料6章参照)に伴う基線の伸びが認められるが, これ以外に継続的かつ顕著な膨張又は収縮傾向は認められない。



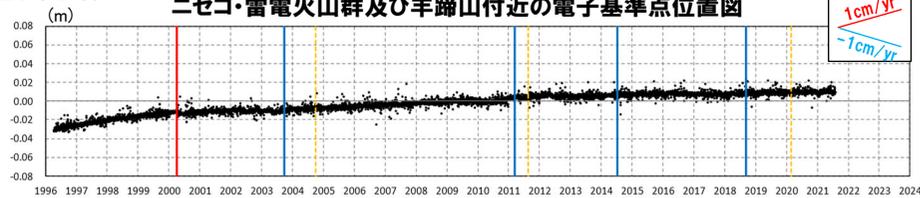
① 共和-京極間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2017年6月) ①' 共和-京極A間の基線長変化 (対象期間: 2017年12月~2023年3月)



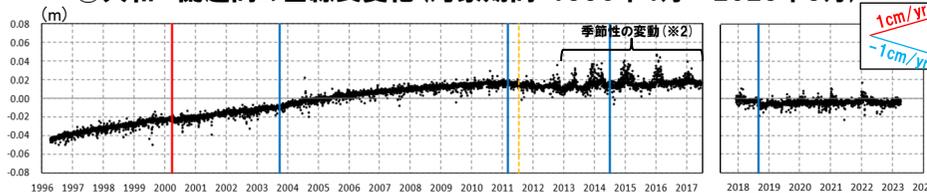
ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の電子基準点位置図



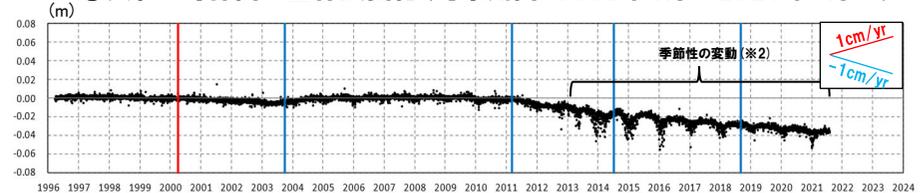
② 共和-蘭越間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2023年3月)



③ 共和-寿都間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2021年7月※3)



④ 京極-蘭越間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2017年6月) ④' 京極A-蘭越間の基線長変化 (対象期間: 2017年12月~2023年3月)



⑤ 蘭越-寿都間の基線長変化 (対象期間: 1996年3月~2021年7月※3)

※1 電子基準点「京極」については2017年6月に運用を停止し, 同年12月からは「京極A」が運用を開始していることから, 2017年12月以降は「京極A」のデータを用いる。
 ※2 2013年頃から季節性的変動(1年周期で膨張又は収縮を繰り返す変動)と考えられるノイズが生じており, ⑤蘭越-寿都間では, 同じく2013年頃から基線の縮みが認められる。詳しい原因は不明であるが, 電子基準点「蘭越」の周辺において, 樹木の影や人口構造物の影響が生じている可能性がある。
 ※3 電子基準点「寿都」の運用期間は2021年7月に終了している。

補正対象イベント

- 2000年3月有珠山噴火
- 2003年9月十勝沖地震
- 2011年3月東北地方太平洋沖地震
- 2014年7月胆振地方中東部の地震
- 2018年9月北海道胆振東部地震
- 伐木

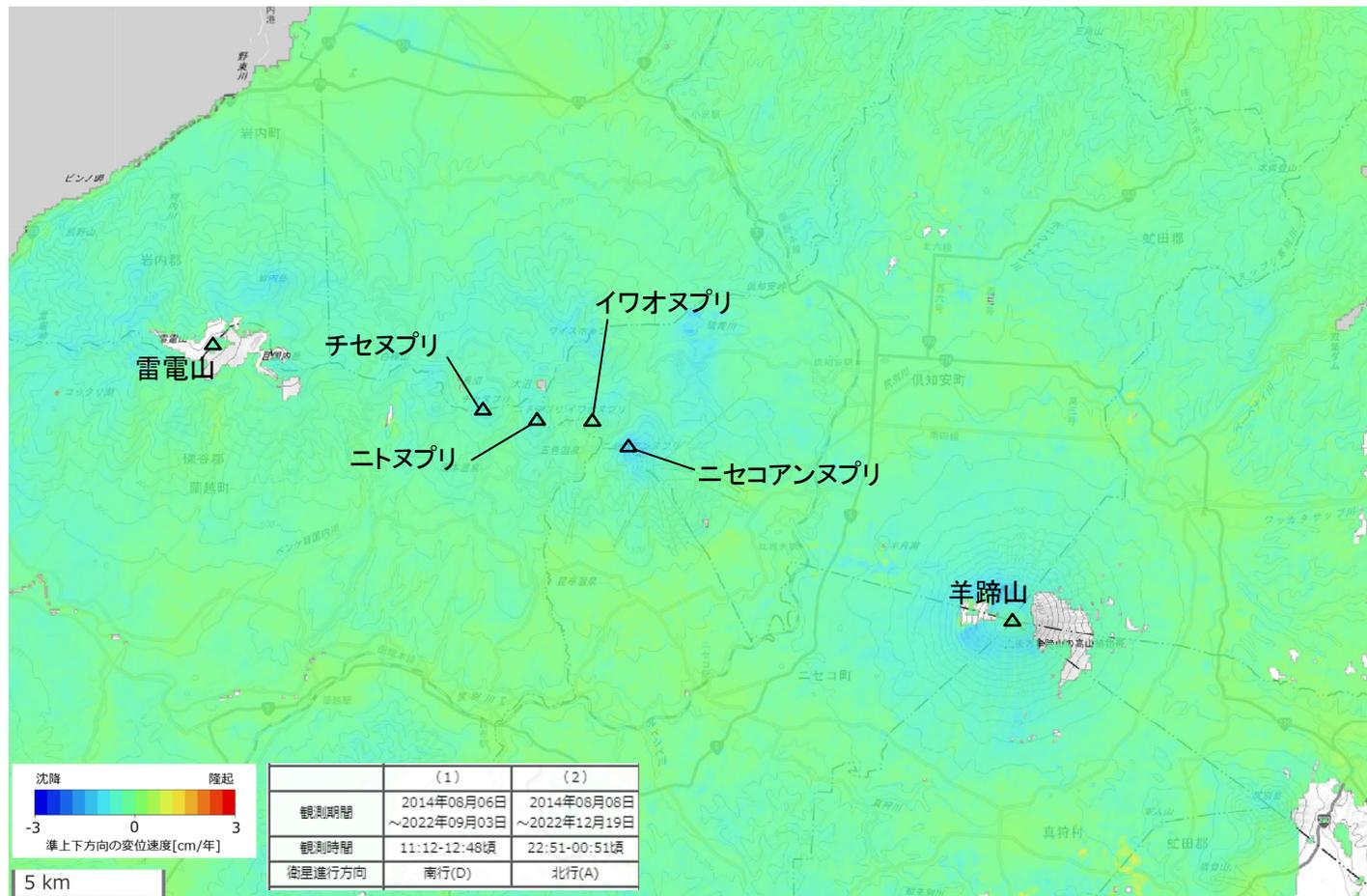
④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(3/5)

再掲(R5/1/20審査会合)

【干渉SAR時系列解析(最新版)】

○2014年8月から2022年12月を対象とした干渉SAR時系列解析(国土地理院, 2023)※によれば, ニセコ・雷電火山群規模及び羊蹄山規模の顕著な地殻変動は認められない。

※国土地理院では, 宇宙航空研究開発機構(JAXA)が運用する衛星「だいち2号(ALOS-2)」のSARデータを使用し, 地表変動の監視を行っている。2023年3月に日本全域の干渉SAR時系列解析結果をHP上で公表した。ここで示す干渉SAR時系列解析結果は大規模な地震に伴う地殻・地盤変動及びプレート運動等に伴う広い範囲に生じる地殻変動は除去されている。



ニセコ・雷電火山群周辺及び羊蹄山周辺における2014-2022年間の干渉SAR時系列解析結果
(準上下成分の変位速度)(国土地理院(2023)に加筆)

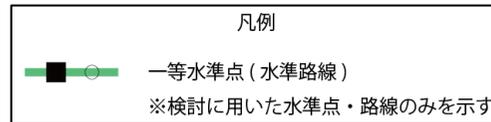
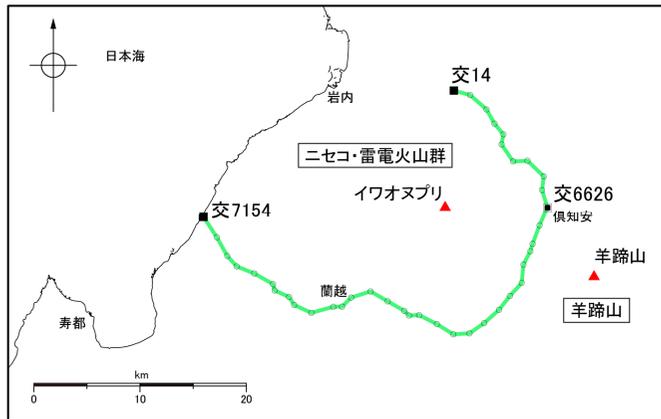
4. 1 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動) (4/5)

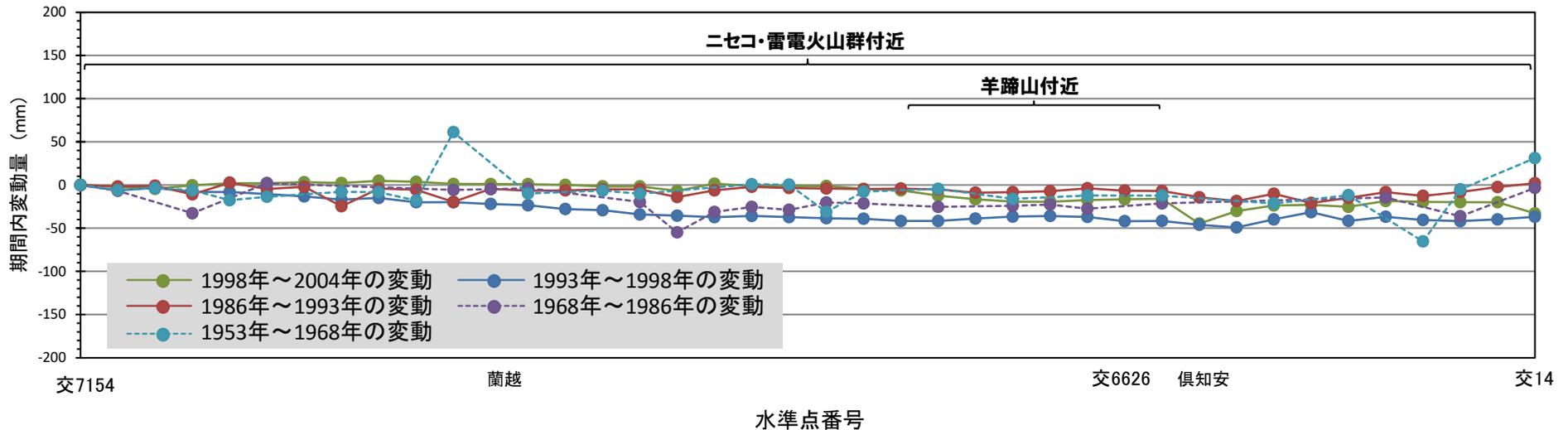
再掲 (R3/10/14審査会合)

【水準測量】

- 過去約50年間におけるニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の水準点の上下変動を示す。水準測量のデータは国土地理院一等水準点検測成果集録を使用した。
- 当該検測成果集録においては、ニセコ・雷電火山群規模及び羊蹄山規模の顕著な隆起又は沈降は認められない。



水準路線



水準路線(水準点番号:交7154-交14)沿いの期間内変動量(固定点:交7154)

④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(5/5)

一部修正(H25/12/18審査会合)

○地殻変動については、青木(2016)によれば、マグマだまりにマグマが注入されると、マグマだまりが増圧し山体は膨張するとされている。このため、地殻変動がマグマの移動・上昇等の活動を示す場合があると考えられることから、ニセコ・雷電火山群規模又は羊蹄山規模の地殻変動の状況を確認するため、電子基準点等のデータを整理した。

【地殻変動(上下変動及び基線長変化)】(P96~P97参照)

- ニセコ・雷電火山群又は羊蹄山付近の上下変動は、一部基線において、プレート間固着効果等による定常的な隆起及び1993年北海道南西沖地震の余効変動に伴うと考えられる隆起に由来する小樽1地点との相対的な差異を捉えているものと考えられ、これ以外に継続的かつ顕著な比高変化は認められない。
- ニセコ・雷電火山群又は羊蹄山付近の基線長変化は、一部基線において、プレート間固着効果等による定常的な基線の伸びに加え、1993年北海道南西沖地震及び2003年十勝沖地震の余効変動に伴う基線の伸びが認められるが、これ以外に継続的かつ顕著な膨張又は収縮傾向は認められない。

【地殻変動(干渉SAR)】(P98参照)

- ニセコ・雷電火山群規模又は羊蹄山規模の顕著な地殻変動は認められない。

【地殻変動(水準測量)】(P99参照)

- 国土地理院一等水準点検測成果集録においては、ニセコ・雷電火山群規模及び羊蹄山規模の顕著な隆起又は沈降は認められない。



○ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地殻変動は、プレート間固着効果等に伴う定常的な変動及び周辺の地震による余効変動等は認められるが、これ以外に継続的かつ顕著な変位の累積は認められない。

④-4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (気象庁「火山活動解説資料」) (1/2)

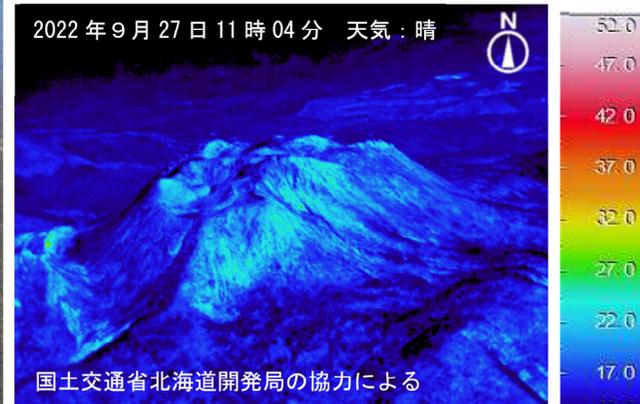
一部修正 (H25/12/18審査会合)

【ニセコ・雷電火山群】

- 気象庁では、ニセコ・雷電火山群のうち最新の火山活動が起こっているイワオヌプリについて、平成16年から不定期に、火山活動解説資料を報告している。
- 調査項目は、山体の上空からの観測及び赤外熱映像装置による観測である。
- 近年では、イワオヌプリには「噴気や地熱域は認められず、噴火の兆候は認められない」とされている。



2022年9月27日
国土交通省北海道開発局の協力による
イワオヌプリに噴気は認められない
(上空から撮影, 気象庁HPより)



2022年9月27日 11時04分 天気:晴
国土交通省北海道開発局の協力による
イワオヌプリに地熱域は認められない
(赤外熱映像装置による地表面温度分布, 気象庁HPより)

イワオヌプリに関する火山活動解説資料 (気象庁HP) を整理した表

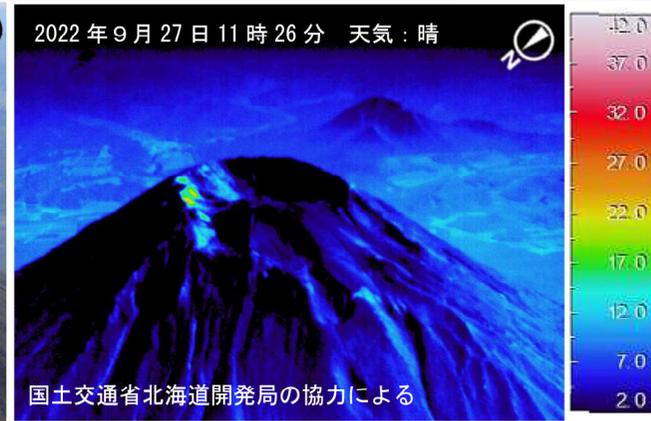
年	月	気象庁の見解 (火山活動)	調査項目	備考
H16	5	噴気は認められない。	上空からの観測	
H18	7	噴気や高温域は認められない。火山活動は静穏な状況。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H19	5	噴気や高温域は認められない。火山活動は静穏な状況。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H20	3	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	H19. 12. 11に噴火予報 (正常) を発表
	6	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H23	7	噴気や日射の影響を上回る地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H24	3	噴気は認められず、地熱域の状況に特段の変化はない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H26	9	噴気は認められない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測	
H27	7	噴気は認められない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測	
H28	8	噴気は認められず、地熱域の状況に特段の変化はない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H29	8	噴気は認められず、地熱域の状況に特段の変化はない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
R1	8	噴気は認められず、地熱域の状況に特段の変化はない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
R4	9	噴気は認められず、地熱域の状況に特段の変化はない。火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	

④-4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (気象庁「火山活動解説資料」) (2/2)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

【羊蹄山】

- 気象庁では、羊蹄山について、平成16年から不定期に、火山活動解説資料を報告している。
- 調査項目は、山体の上空からの観測及び赤外熱映像装置による観測である。
- 近年では、羊蹄山には「噴気や地熱域は認められず、噴火の兆候は認められない」とされている。



羊蹄山に噴気は認められない
(上空から撮影, 気象庁HPより)

羊蹄山に地熱域は認められない
(赤外熱映像装置による地表面温度分布, 気象庁HPより)

羊蹄山に関する火山活動解説資料 (気象庁HP) を整理した表

年	月	気象庁の見解 (火山活動)	調査項目	備考
H16	5	噴気は認められない。	上空からの観測	
H18	7	噴気は認められず、火山活動は静穏な状況。前回観測時と比べて、火口の地形等の状況に変化はなし。	上空からの観測	
H19	5	噴気や地熱域は認められず、火山活動は静穏な状況。前回観測時と比べて、火口の地形等の状況に変化はなし。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H20	6	噴気, 地熱域, 地形変化は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	H19. 12. 1に噴火予報 (正常) を発表
H23	7	噴気や日射の影響を上回る地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H24	3	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測	
H27	7	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測	
H28	8	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H29	8	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
R1	8	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
R4	9	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	

余白