

泊発電所

火山影響評価に関するコメント回答 (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. 3
2. 指摘事項に関する回答概要 P. 7

1. 指摘事項

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～P6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。

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	「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。 ・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	「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。
			6	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。
	地層区分関連	全般	7	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、重鉱物の有無等の観点を含めて総合的に評価すること。
			8	「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。
		火山影響評価の 基礎データ関連	9	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。
	影響評価	降下火砕物の 影響評価関連	10	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に認められる結晶鉱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。

■ : 今後説明予定の項目

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

2. 指摘事項に関する回答概要

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.1 (1/3)

【立地評価:指摘事項No.1】

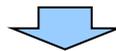
- 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価について、泊発電所の特徴を踏まえて説明の適正化を行うこと
 - ・立地評価においては、発電所への影響の観点の評価するものであり、敷地と設計対応不可能な火山事象の到達位置との関係等の泊発電所の特徴に係る整理が重要である。このため、設計対応不可能な火山事象の敷地への到達可能性評価を行った上で、巨大噴火の可能性評価を含め、火山活動の可能性を総合的に評価する必要がある。検討対象となる火山活動の可能性の判断の論理展開について、泊発電所の特徴を踏まえて説明を適正化すること。

【従来 (R5.10.6審査会合以前) の論理展開】

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山13火山について、巨大噴火の可能性評価を含めた火山活動の可能性評価 (P11左側「4.1章」) を実施した上で、設計対応不可能な火山事象に関する個別評価 (P11左側「4.2章」) を実施していた。

【R5.10.6審査会合以降の論理展開】

- 各火山の火山噴出物の分布等から、まず、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を評価し、その結果、当該火山事象が敷地に到達した又は影響を与えた可能性を否定できないと評価した火山を対象に、巨大噴火の可能性評価を実施することとした (論理展開見直し箇所を含めた本編資料の章構成についてはP11参照)。
- また、設計対応不可能な火山事象が敷地に到達していない又は影響を与えていないと判断される火山であっても、以下の状況が認められる火山を対象に、巨大噴火の可能性評価を実施することとした。
 - ・設計対応不可能な火山事象 (火砕流) が広範囲に分布
 - ・設計対応不可能な火山事象 (火砕流) が敷地方向に数十kmにわたって分布



(次頁に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.1 (2/3)

⇩ (前頁からの続き)

【設計対応不可能な火山事象が敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性の評価】

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山13火山のうち、洞爺カルデラ以外の12火山については、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した(本編資料4.1章参照)。
- 巨大噴火の可能性評価の対象として以下の2火山^{※1}を抽出した(本編資料4.1章参照)。
 - ・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敷地に到達した可能性を否定できないことから、巨大噴火の可能性評価の対象とする
 - ・支笏カルデラ:過去最大規模の噴火(巨大噴火)に伴う支笏火砕流が敷地に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
しかし、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
- なお、ニセコ・雷電火山群については、火砕流堆積物が敷地近傍^{※2}に認められることを踏まえ、念のため、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ことを確認した(本編資料4.4章参照)。

【巨大噴火の可能性評価及び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】

- 洞爺カルデラ及び支笏カルデラについて、巨大噴火の可能性評価を実施し、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した(本編資料4.2章参照)。
- さらに、洞爺カルデラ及び支笏カルデラについては、最後の巨大噴火以降の噴火による火砕物密度流を対象に到達可能性評価を実施し、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した(本編資料4.3章参照)。

※1 R5.10.6審査会合資料においては、倶多楽・登別火山群の巨大噴火の可能性評価を実施していたが、以下の状況を踏まえ、今回、当該評価の対象外とした。

・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

※2 敷地を中心とする半径5kmの範囲に加え、岩内平野及び積丹半島西岸を含む範囲。

余白

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.1 (3/3)

R5.10.6審査会合本編資料の章構成

1. 指摘事項及び回答概要
2. 火山影響評価の概要
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
 - 3.2 将来の火山活動可能性の評価
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
 - 4.1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価
 - 4.1.1 火山活動の可能性評価
 - 4.1.2 巨大噴火の可能性評価
 - 4.1.2(1) 巨大噴火の可能性評価方法
 - 4.1.2(2) 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)
 - 4.1.2(3) 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)
 - 4.1.2(4) 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)
 - 4.2 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価
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
 - 5.1 降下火砕物の影響評価
 - 5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物
 - 5.1.2 降下火砕物シミュレーション
 - 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
 - 6.1 監視対象火山
 - 6.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針
7. 火山影響評価のまとめ

参考文献

今回本編資料の章構成

1. 指摘事項
2. 火山影響評価の概要
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
 - 3.2 将来の火山活動可能性の評価
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 論理展開見直し箇所
 - 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 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
 - 4.2.2 支笏カルデラの評価
 - 4.2.3 洞爺カルデラの評価
 - 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
 - 4.4 ニセコ・雷電火山群の評価
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
 - 5.1 降下火砕物の影響評価
 - 5.1.1 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物
 - 5.1.2 降下火砕物シミュレーション
 - 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
7. 火山影響評価のまとめ
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
参考文献

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.2 (1/3)

【立地評価:指摘事項No.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。

【従来 (R5.10.6審査会合以前) の活動履歴に関する検討結果】

- 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は、噴出物体積、噴出物の組成等の観点において、巨大噴火時の状況及び現在の状況が異なることから、「巨大噴火を噴出したような噴火を起こす状態ではない」と判断していた。

【R5.10.6審査会合以降の活動履歴に関する検討】

- 過去の巨大噴火時と噴出物体積、噴出物の組成等が異なることが、「巨大噴火を噴出したような噴火を起こす状態ではない」と判断していることに対し、どのような論理を以て根拠となっているか、軽重を付けた上で明確化した。
- 支笏カルデラにおける検討の詳細は、本編資料P116～P125に、洞爺カルデラにおける検討の詳細は、本編資料P160～P167に示す。



(次頁へ続く)

R5.10.6審査会合 指摘事項No.2 (2/3)

(前頁からの続き)



【支笏カルデラの活動履歴における検討結果】

- 支笏カルデラでは、約4万年前に、噴出物体積にして350～390km³の噴出物を噴出した巨大噴火が1回発生しているとされている。
- このため、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。
- 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。

【洞爺カルデラの活動履歴における検討結果】

- 洞爺カルデラでは、約11万年前に、噴出物体積にして354km³の噴出物を噴出した巨大噴火が1回発生しているとされている。
- このため、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。
- 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ると、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。

(P15へ続く)

余白

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.2 (3/3)

(P13からの続き)

【支笏カルデラ及び洞爺カルデラの巨大噴火の可能性評価について】

- 支笏カルデラ及び洞爺カルデラの巨大噴火の可能性評価については、活動履歴に関する検討結果 (P13参照) 及び地球物理学的調査に関する検討結果を総合的に踏まえ、巨大噴火が差し迫った状態ではないとの評価を行っている。
- また、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、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。
- これらのことから、支笏カルデラ及び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している。

- 支笏カルデラ及び洞爺カルデラの巨大噴火の可能性評価に関する詳細は、本編資料4.2章参照。

火山影響評価全体のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P21及びP24参照。

R5.10.6審査会合 指摘事項No.3 (1/3)

【影響評価:指摘事項No.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。

【層厚評価の検討対象となる降下火砕物の抽出基準】

- 降下火砕物の層厚評価は、構成物が主に本質物からなるもの(純層及び二次堆積物a)を検討対象とし、本質物の少ない二次堆積物b及び火山ガラスが混在する堆積物は検討対象としていない*。

【F-1断層開削調査箇所のスケッチに記載された火山灰の取扱い】

- F-1断層開削調査箇所のスケッチに記載された火山灰については、至近に実施した敷地内断層の活動性評価に関する当社地質調査(以降、「断層調査」と呼ぶ)の結果、対比される堆積物を確認しているかによってそれぞれ解釈が異なるため、降下火砕物の層厚評価の検討対象とするか否かの扱いが異なっていることから、その判断結果を明確にした(次頁参照)。

※「降下火砕物の純層、二次堆積物等への細区分の考え方」については、補足説明資料のP276～P277参照。



(次頁に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.6審査会合 指摘事項No.3 (2/3)

⇩ (前頁からの続き)

【判断結果】

- F-1断層開削調査箇所のスケッチに記載された火山灰の取り扱いについて整理した結果を下表に示す。
- F-1断層開削調査箇所の地層区分については、断層調査※に基づく検討の結果、下位から、「基盤岩である神恵内層」、「MIS7か或いはそれより古い海成層」、「河成の堆積物」及び「陸成層」に区分しており、火山灰等の記載は、陸成層中に認められるものである（次頁参照）。
- また、F-1断層開削調査箇所のスケッチを次頁に示し、降下火砕物の層厚評価の検討対象として取り扱うこととした火山灰（黄灰色A）及び火山灰（黄灰色B）の推定層厚についても併せて示す。

F-1断層開削調査箇所のスケッチに記載された火山灰の取り扱いに関する整理結果

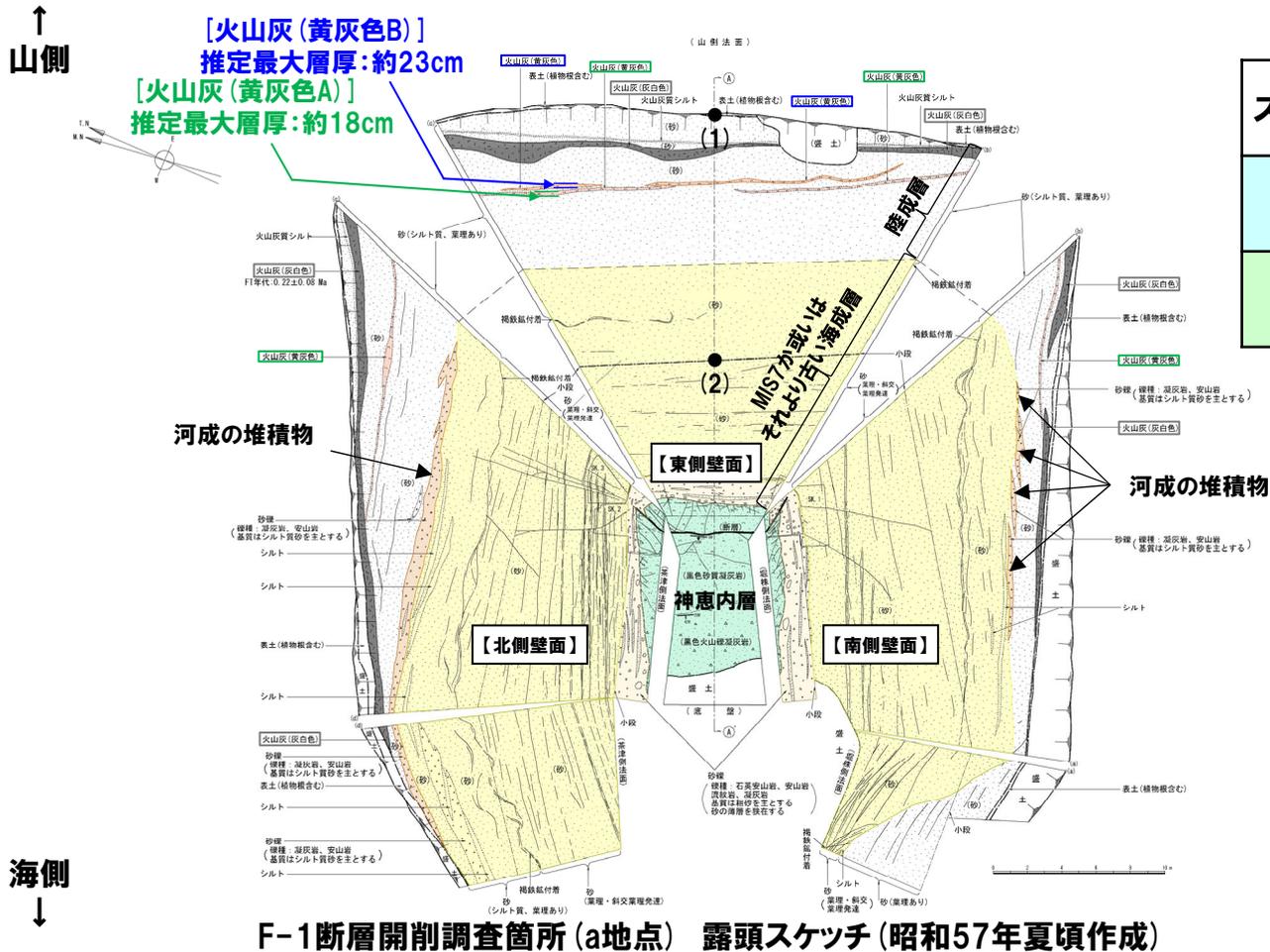
F-1断層開削調査箇所のスケッチに記載された火山灰		断層調査※において対比される堆積物の有無	記載された火山灰の解釈	層厚評価の検討対象となるか否かの判断
表土直下	火山灰（灰白色）	○ ----- ・高位段丘堆積物等（MIS7以前）の上位に火山ガラスが混在する堆積物が認められる	・火山ガラスが混在する堆積物に対比されるものと推定	・火山ガラスが混在する堆積物と解釈されることから、検討対象とならない
	火山灰（黄灰色A） 火山灰（黄灰色B）	× ----- ・高位段丘堆積物等（MIS7以前）の上位に対比される堆積物は認められない		
陸成層	火山灰（黄灰色A） 火山灰（黄灰色B）	× ----- ・高位段丘堆積物等（MIS7以前）の上位に対比される堆積物は認められない	・噴出年代及び給源が不明な降下火砕物である可能性を否定できないことから、噴出年代及び給源不明の降下火砕物として取り扱う	・主に本質物からなるものかどうかの情報が無く、当該判断ができないことから、検討対象とする

※至近に実施した敷地内断層の活動性評価に関する当社地質調査

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P29参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

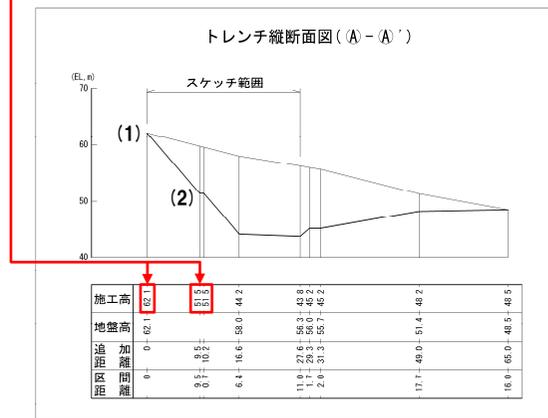
R5.10.6審査会合 指摘事項No.3 (3/3)



推定最大層厚及び推定平均層厚

スケッチ記載	推定最大層厚	推定平均層厚
火山灰(黄灰色B)	約23cm	約14cm
火山灰(黄灰色A)	約18cm	約14cm

- (1) 縦断面図に示された地表面標高: 62.1m
- (2) 縦断面図に示された小段標高: 51.5m



F-1断層開削調査箇所 (a地点) 露頭スケッチ (昭和57年夏頃作成)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (1) (1/5)

【立地評価(火山噴出物の分布関連):指摘事項No.4】(1)

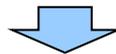
- 「幌似周辺 幌似露頭1」において、事業者が斜面堆積物と評価した堆積物について、以下を実施し、当該堆積物の供給源及び成因について検討すること。
 - ・現在の露頭を詳細に観察した上で、地層区分を改めて説明すること。
 - ・礫種・礫の形状調査, 全岩化学組成分析等を実施し、定量的なデータを追加し説明すること。
 - ・「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」について、既往の知見等において示される火山豆石の特徴との差異を説明すること。

【従来(R5.10.30, 31現地調査以前)の検討】

- 「幌似周辺 幌似露頭1」においては、平成28年に当社による地質調査(以下、既往調査という)の結果、“赤色の火砕流様の堆積物”が認められると解釈しており、当該堆積物は二次堆積物である可能性があると評価していた。
- このため、既往調査以降、大きく改変されているものの、比較的改変の影響が小さい北東部の範囲(以降、上部壁面と呼称)及び既往調査時露頭の範囲外であるが、“赤色の火砕流様の堆積物”下部に対比される堆積物が確認できる範囲(以降、下部壁面と呼称)を対象に、各種観察・分析・測定を実施し、当該堆積物は斜面堆積物であると評価していた。

【R5.10.30, 31現地調査以降の追加検討】

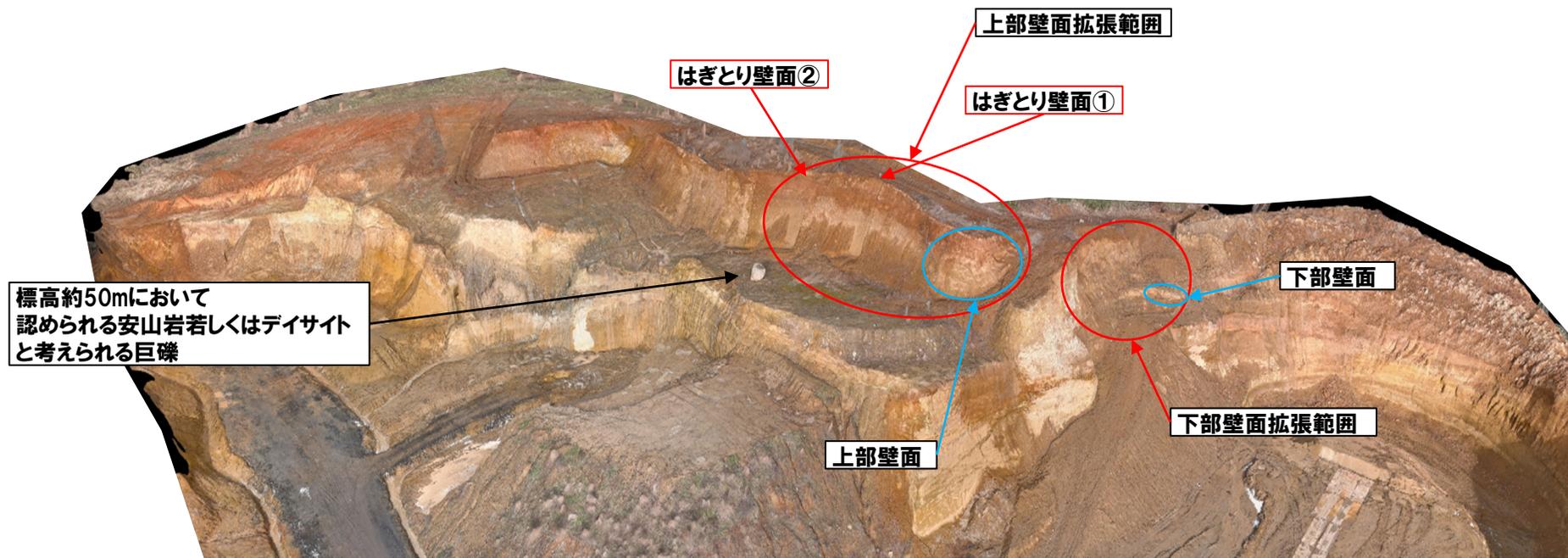
- “赤色の火砕流様の堆積物”については、露頭観察、後述する礫種・礫の形状調査、全岩化学組成分析等の更なるデータの拡充を行い、「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」に関する検討の結果も踏まえ、成因及び供給源を明確にした。
- P22においては、指摘事項No.4全体の回答として、“赤色の火砕流様の堆積物”の供給源及び成因についての検討結果を示す。
- なお、上部壁面については、“赤色の火砕流様の堆積物”の分布状況を確認するため、上部壁面の観察範囲を北側に拡張し、下部壁面については、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部が認められる範囲は、標高45.5～45.7mの範囲であるものの、更なるデータの拡充を目的に、下部壁面の観察範囲を標高43.0～53.0mに拡張している(本調査地点の露頭状況を次頁に、R5.10.30, 31現地調査以前及び以後の露頭状況の模式図をP21に示す)。
- 上部壁面及び下部壁面における検討の詳細は、補足説明資料2.3.1章に示す。



(P22に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

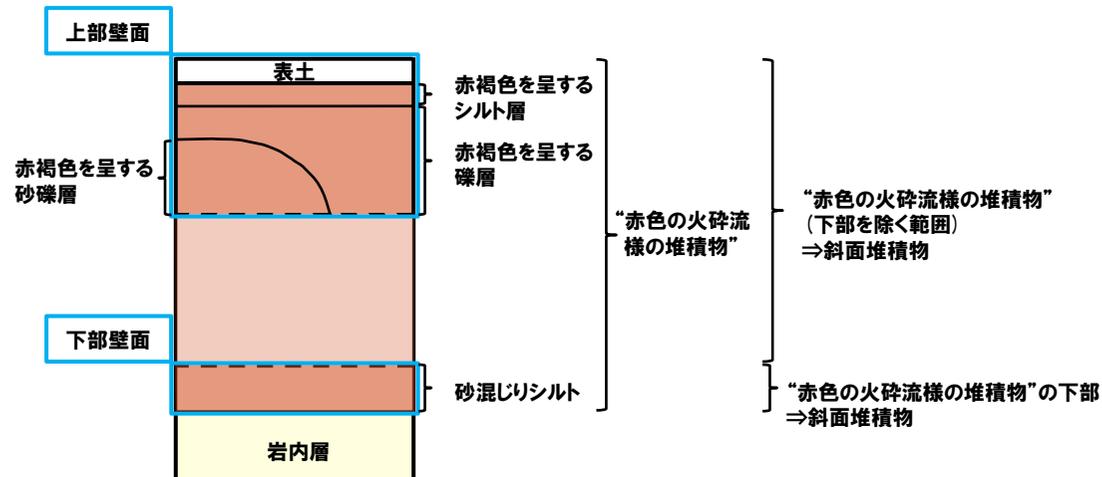
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (1) (2/5)



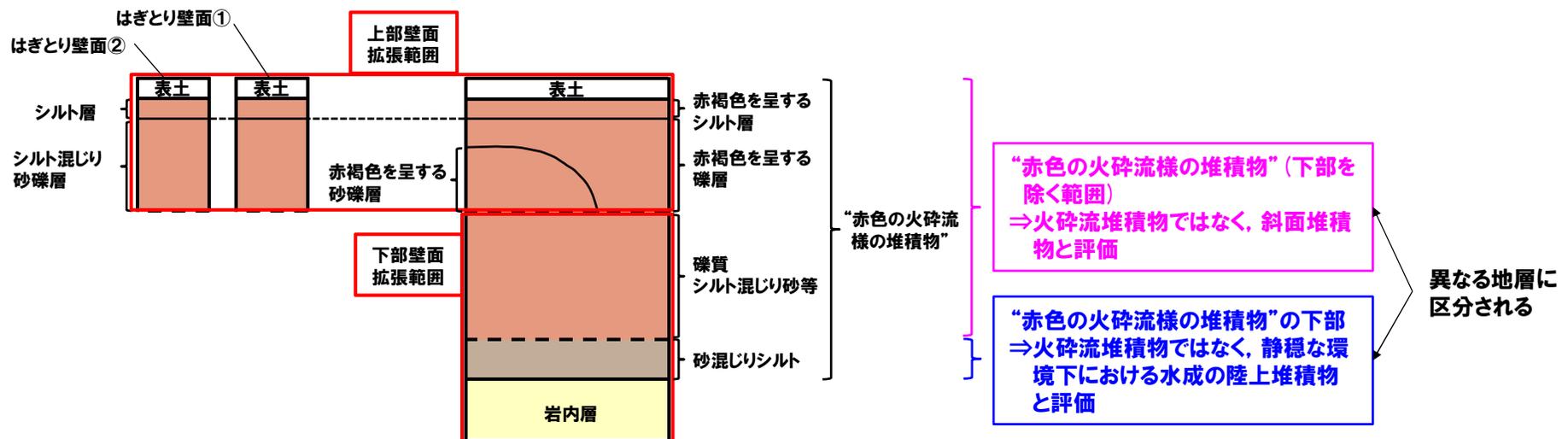
幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む, 令和5年12月当社撮影)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (1) (3/5)



【従来 (R5.10.30, 31現地調査以前) の検討における露頭状況】



【R5.10.30, 31現地調査以降の追加検討を踏まえた露頭状況】

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (1) (4/5)

↓ (P19からの続き)

【“赤色の火砕流様の堆積物”（下部を除く範囲）の成因及び供給源の検討結果】

- “赤色の火砕流様の堆積物”は、以下の状況等を踏まえると、火砕流堆積物ではないものと判断される。
 - ・火山ガラスの粒子数が少ない（補足説明資料P161参照）
 - ・供給源は複数である（P26～P27参照）
 - ・安山岩の巨礫はニセコ・雷電火山群由来ではない（P28～P29参照）
- 当該堆積物は、以下の状況等から、幌似露頭1北東側の山地を含む範囲に後背地を持つ斜面堆積物であると判断される。
 - ・角～亜角礫及び無層理な基質からなり、基質支持を呈することから、比較的短い時間で堆積したものと判断されること
 - ・石田ほか（1991）において幌似露頭1北東側の山地に分布が示されている古平層由来と考えられる泥岩礫が認められること（P26～P27及び補足説明資料P149参照）
 - ・全岩化学組成分析結果から、当該堆積物中のものと考えられる安山岩の巨礫は、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断されることから、当該堆積物中の安山岩礫は、同文献において幌似露頭1の後背地に分布が示されている古宇川層等が由来と考えられること（P28～P29及び補足説明資料P149参照）
 - ・多様な礫種の礫が認められることからその供給源は複数であること（P26～P27参照）
- なお、当該調査地点南方のニセコ・雷電火山群の火山麓には、供給源を後背地に持つ点においては同様な火山麓扇状地堆積物が認められるが、以下の点を踏まえると、当該堆積物は、火山麓扇状地堆積物ではないと判断される。
 - ・当該調査地点は、火山麓地形に位置していない
 - ・平行葉理等の堆積構造が認められない

【“赤色の火砕流様の堆積物”の下部の成因及び供給源の検討結果】

- 下部壁面に認められる“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトも、以下の状況を踏まえると、火砕流堆積物ではないものと判断される。
 - ・火山ガラスの粒子数が少ない（補足説明資料P186参照）
 - ・軽石が認められないこと（補足説明資料P187～P191参照）
 - ・ごく弱い水的作用により形成した粒子が認められる（P34～P39参照）
- 当該堆積物は、定常的な流れにより堆積したものではないと判断されること、粘土鉱物はほとんど認められないこと及びごく弱い水的作用により形成した粒子が認められることから、静穏な環境下における水成の陸上堆積物であると判断される。

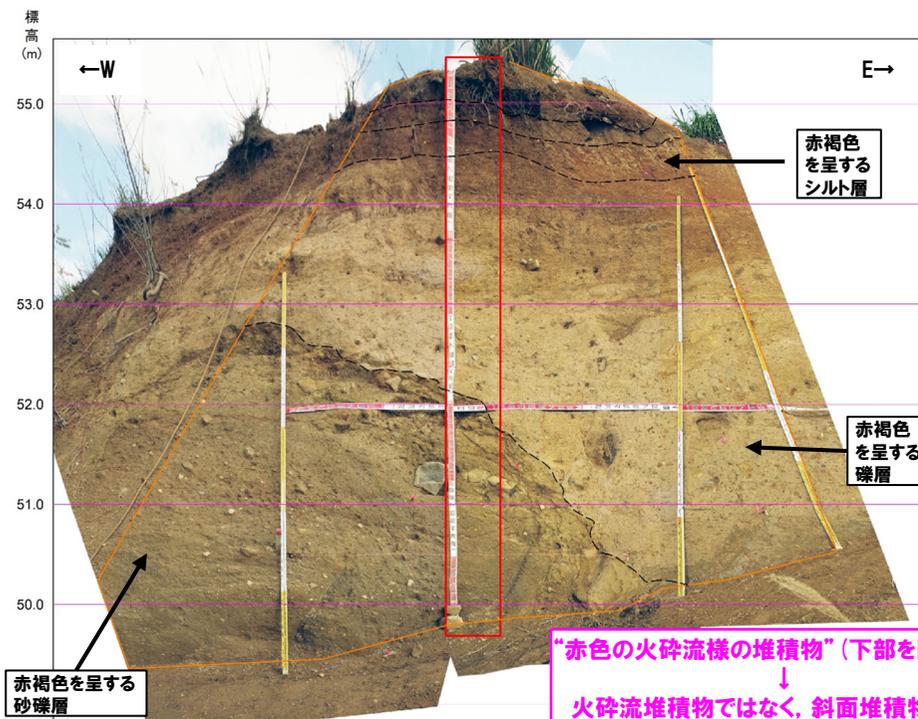
【“赤色の火砕流様の堆積物”の評価】

- この堆積物は火山事象に伴う堆積物ではないことから、火山影響評価において取り扱う堆積物ではない。

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P28参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (1) (5/5)



上部壁面写真 (令和5年11月撮影)



下部壁面拡大写真 (令和5年8月撮影)

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

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (1/6)

【立地評価(火山噴出物の分布関連):指摘事項No.4】(2)

○「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。

- ・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。

【従来(R5.10.30, 31現地調査以前)の調査結果】

○上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層においては、主に安山岩礫からなり、加えて泥岩等の堆積岩類の礫が認められる。

【R5.10.30, 31現地調査以降の調査結果】

- 当該層の成因及び供給源を明確にするため、礫種・礫の形状調査を実施し、“赤色の火砕流様の堆積物”中のもと考えられる標高約50mにおいて認められる安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫を対象に全岩化学組成分析を実施した。
- 礫種・礫の形状調査結果の詳細は、補足説明資料2.3.1章P162～P163に、全岩化学組成分析結果の詳細は、補足説明資料2.3.1章P170～P171に示す。



(次頁に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (2/6)

↓ (前頁からの続き)

【礫種・礫の形状調査結果】

○上部壁面に認められる赤褐色を呈する砂礫層及び礫層は、以下の状況が認められる。

(礫種)

- ・いずれの層準においても、主要構成礫は、安山岩及びその他火山岩類、凝灰岩であり、“赤色の火砕流様の堆積物”では、安山岩の割合がやや低い
- ・これらの礫を除くと、堆積岩類、軽石及び珪質岩が認められ、礫種は多様である

(円磨度)

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

【礫種・礫の形状調査を踏まえた検討結果】

○当該層は、主に安山岩礫からなるものの、多様な礫種の礫が認められることから、その供給源は複数であると判断される。

【全岩化学組成分析結果】

○標高約50mにおいて認められる安山岩若しくはデイサイトと考えられる巨礫の全岩化学組成分析の結果、以下の状況が認められる。

- ・新エネルギー総合開発機構(1987)を踏まえると、ニセコ・雷電火山群の火山噴出物は、カルクアルカリ系列領域の組成、若しくは、ソレアイト系列及びカルクアルカリ系列にまたがる組成を示し、ワイスホルン噴出物は、ソレアイト系列領域の組成を示すとされている
- ・当該礫は、ソレアイト系列領域の組成を示す
- ・ワイスホルン噴出物は、相対的に Al_2O_3 、 Na_2O に富み、Total Fe、 MgO 、 K_2O に乏しいとされているものの、当該礫の組成はそのような傾向は認められない

【全岩化学組成分析を踏まえた検討結果】

○当該礫の全岩化学組成は、ニセコ・雷電火山群の各火山噴出物の全岩化学組成と同様な傾向が認められないことから、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断される。

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P28参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (3/6)

【礫種・礫の形状調査結果】

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

(礫種)

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

(円磨度)

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

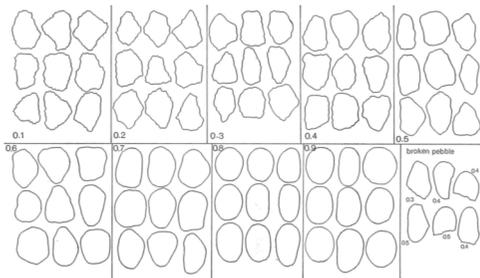
【礫種・礫の形状調査を踏まえた検討結果】

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

※1 円磨度は、Krumbein (1941) の円磨度印象図に照合させ、9段階 (0.1～0.9) で評価した。

※2 上部壁面に認められる堆積物には、白色を呈する礫が散在している。当該礫は、目視観察において風化・変質した安山岩としているものの、当該礫を対象に、薄片観察を実施した。薄片観察の結果、風化・変質した火山岩類であると判断している (補足説明資料2.3.1章P165～P169参照)。

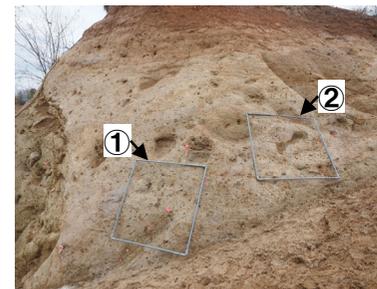
※3 下部壁面の拡張した観察範囲における当該調査窓の位置は補足説明資料2.3.1章P183参照。



円磨度印象図 (Krumbein, 1941)



赤褐色を呈する砂礫層



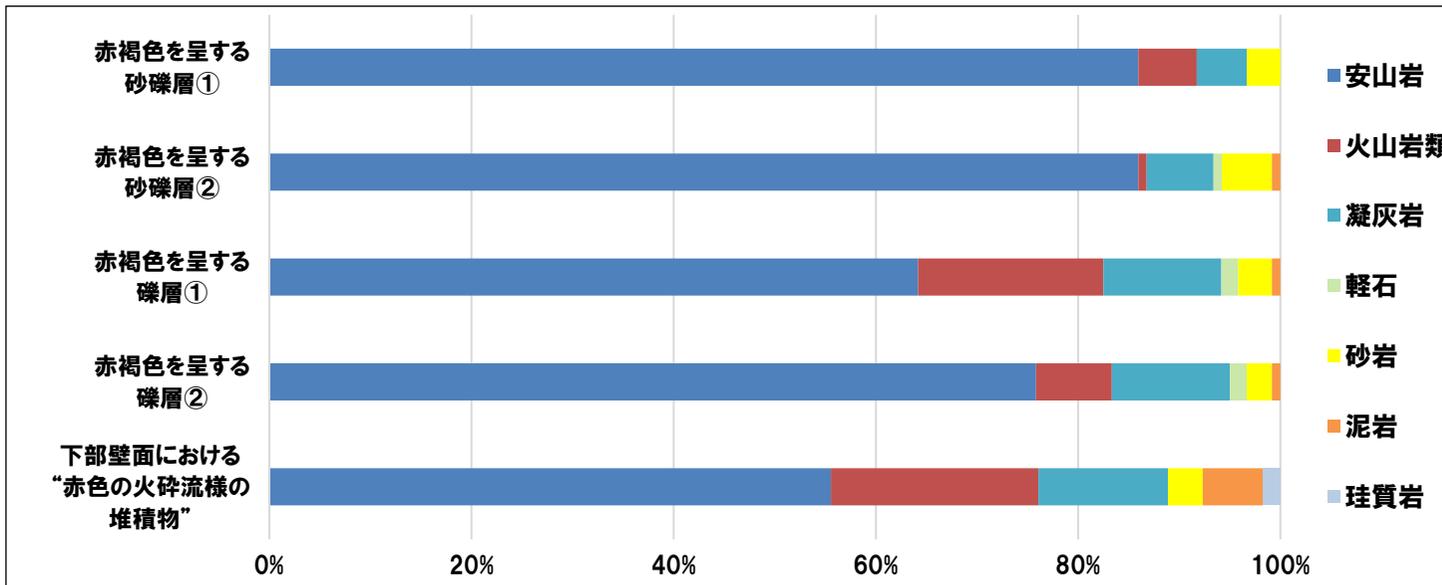
赤褐色を呈する礫層



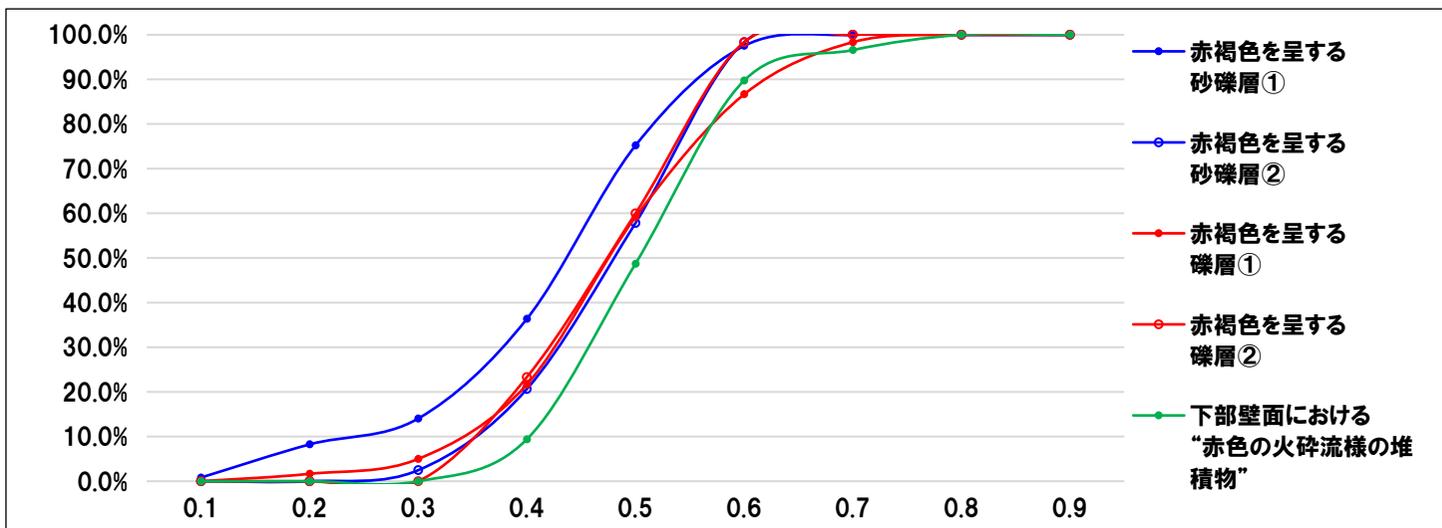
下部壁面の拡張した観察範囲において認められる“赤色の火砕流様の堆積物”^{※3}

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (4/6)



礫種調査結果



円磨度 累積頻度

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (5/6)

【全岩化学組成分析結果】

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

【全岩化学組成分析を踏まえた検討結果】

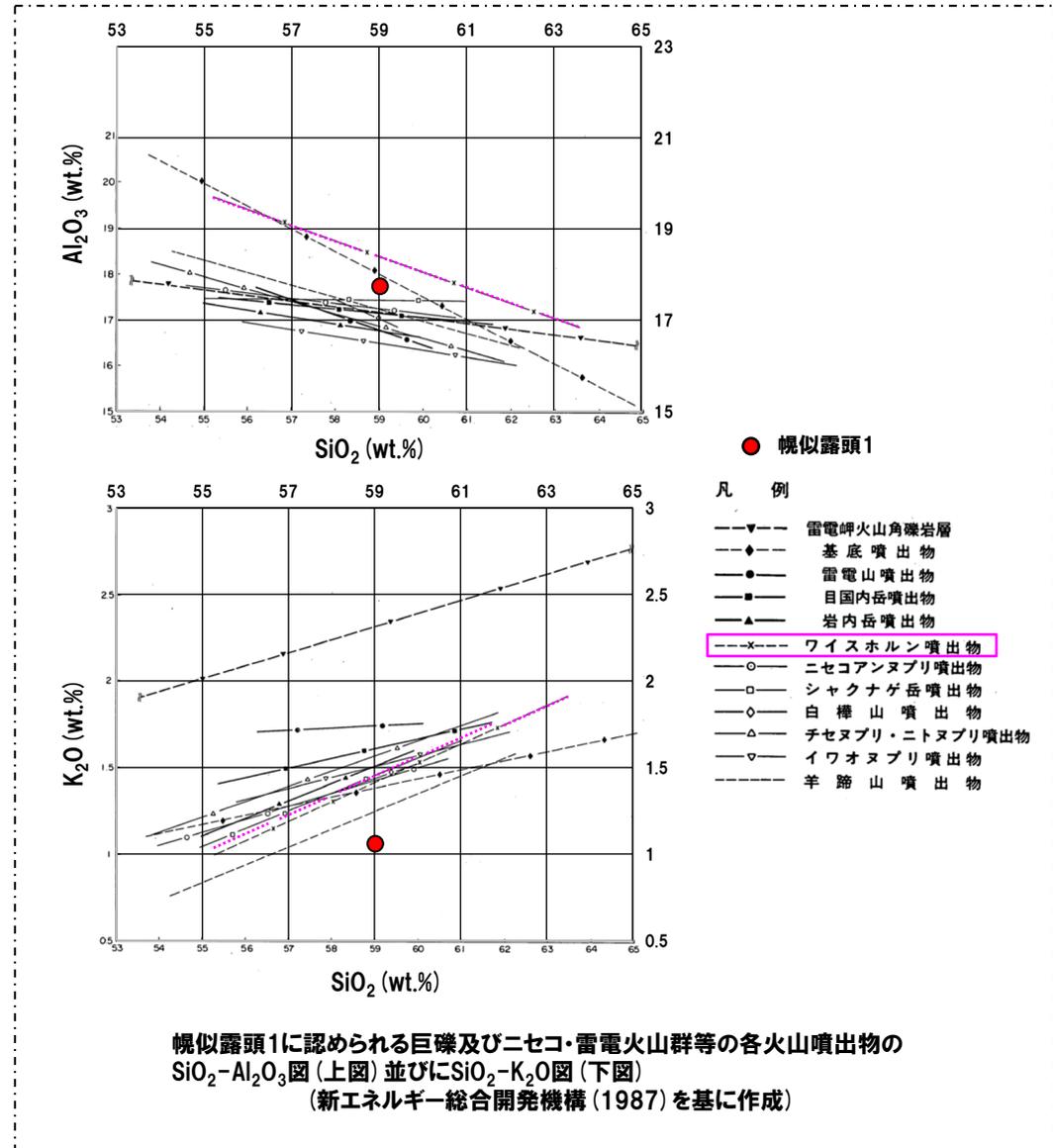
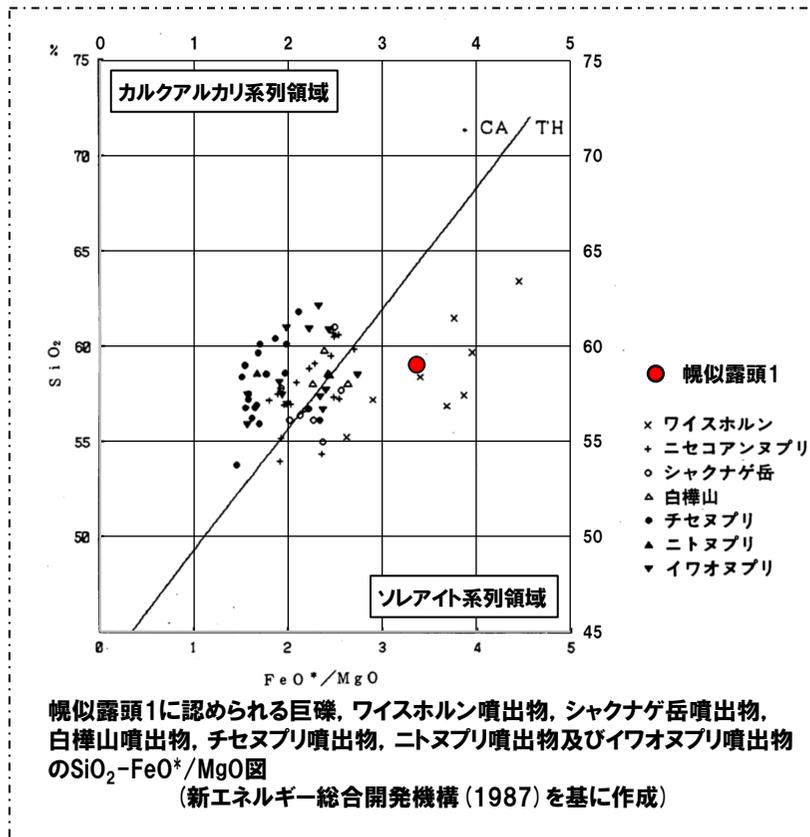
- 当該礫の全岩化学組成は、ニセコ・雷電火山群の各火山噴出物の全岩化学組成と同様な傾向が認められないことから、ニセコ・雷電火山群由来ではないものと判断される。



幌似露頭1付近の露頭状況写真
(南西方向から望む、令和5年12月当社撮影)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (2) (6/6)



R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (1/10)

【立地評価(火山噴出物の分布関連):指摘事項No.4】(3)

○「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。

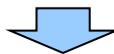
- ・現在の露頭を詳細に観察した上で、地層区分を改めて説明すること。
- ・礫種・礫の形状調査、全岩化学組成分析等を実施し、定量的なデータを追加し説明すること。
- ・「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」について、既往の知見等において示される火山豆石の特徴との差異を説明すること。

【従来(R5.10.30, 31現地調査以前)の調査結果】

- 下部壁面の標高45.5～45.7mの範囲には、“赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトが認められ、その層相から、小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されと考えられる。
- 当該堆積物に認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、砂混じりシルトの火山ガラスの粒子数が少ないこと及び薄片観察の結果、粒子中及び基質にガラス片は認められないことから、主に火山砕屑物からなるものではないとしていた。

【R5.10.30, 31現地調査以降の調査結果】

- “赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、以下の手順で検討を行った。
 - ①当該層は、小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されることを踏まえ、ピソライト(火山豆石)に関する文献調査を実施し、一般的な火山豆石の特徴を整理した。
 - ②既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の薄片観察を実施し、一般的な火山豆石の特徴を有するか否か確認した。
 - ③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び一般的な火山豆石について、それぞれの特徴を整理し、比較した。
- 上記検討の詳細は、補足説明資料2.3.1章P187～P201に示す。



(次頁に続く)

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (2/10)



(前頁からの続き)

【①文献調査を踏まえた一般的な火山豆石の特徴の整理】

- 一般的な火山豆石は、火山ガラス片や結晶片、緻密な石質岩片のほか、気泡に富む軽石やスコリアからなる球体状の粒子であり、同心構造若しくは核をなす粒子の周りを覆う内部構造が認められると判断される。
- また、火山豆石は、火砕流堆積物若しくは降下火山灰以外の堆積物においても、存在し得るものと考えられるが、火山ガラスが認められる点については、一般的な火山豆石の特徴と同様であると考えられる。

【②既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の観察】

- 観察対象は、火山豆石を含むとされている始良カルデラを給源とする30cal kyrBPに堆積した毛梨野テフラ (Kn) とした。
- 毛梨野テフラ (Kn) に認められる火山豆石は、以下の点を踏まえると、「①火山豆石の特徴の整理」における一般的な火山豆石であると考えられる。
 - ・毛梨野テフラ (Kn) のうち、主体をなす降下火山灰層中に含まれる
 - ・軽石型火山ガラスからなる
- 薄片観察の結果、毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、5mm程度の円形の粒子であり、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる。
- 長岡ほか (2001) 及び上記の特徴を踏まえると、毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、「①火山豆石の特徴の整理」における一般的な火山豆石であると判断されることから、「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、当該火山豆石と比較を行うことは妥当であると判断される。

(次頁に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (3/10)

(前頁からの続き)

【③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び既往知見における火山豆石の特徴の比較】

○砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石の特徴を下表の通り整理・比較した。

	シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子	毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石
構造	・外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う	・数層の同心円状の構造が認められる
構成粒子	・主に砂質シルトからなる ・粒子中にガラス片は認められない	・ほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる
基質部の特徴	・基質にガラス片は認められない ・上部 (明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部) の基質に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない	・構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる ・火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である

○「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、一般的な火山豆石である毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石と異なる特徴が認められる。

(次頁に続く)

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (4/10)

(前頁からの続き)

【「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因】

- 「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、火山豆石ではないものと判断される。
 - ①一般的な火山豆石は、火山ガラス片や結晶片、緻密な石質岩片のほか、気泡に富む軽石やスコリアからなる球体状の粒子であり、同心構造若しくは核をなす粒子の周りを覆う内部構造が認められると判断される。
 - ②毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、5mm程度の円形の粒子であり、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、一般的な火山豆石であると判断される。
 - ③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、一般的な火山豆石である毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石と異なる特徴が認められる。
- 「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、ごく弱い水的作用により形成したものと判断される。
 - ・当該粒子は、主に砂質シルトからなり、粒子中及び基質にガラス片は認められず、火山ガラスが風化したこと等により形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない
 - ・上部の基質中に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められることから、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部は下部を侵食しているものと判断され、当該粒子の構造は堆積時に形成したものであると考えられる

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P28参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (5/10)

- “赤色の火砕流様の堆積物”の下部に対比される砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、以下の手順で検討を行った。
 - ①当該層は、小野・斉藤(2019)におけるピソライト層に対比されることを踏まえ、ピソライト(火山豆石)に関する文献調査を実施し、一般的な火山豆石の特徴を整理した。
 - ②既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の薄片観察を実施し、一般的な火山豆石の特徴を有するか否か確認した。
 - ③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び一般的な火山豆石について、それぞれの特徴を整理し、比較した。

【①文献調査を踏まえた一般的な火山豆石の特徴の整理】

- 文献調査の結果、火山豆石は、以下の通りとされている。
 - ・火山灰が球状に固結したもの。同心構造をなし、表面に細粒の層がある場合が多い(「新版地学事典」(地学団体研究会編, 1996))。
 - ・細粒の火山灰が凝集してできる数mm以上の球体状粒子は、火山豆石(狭義)または火山灰凝集火山礫と呼ばれる。また、鉱物粒子や軽石、岩片などを核としてその周りを細粒火山灰が皮膜状に覆う球状体粒子は、アーマードラピリまたは火山灰付着火山礫と呼ばれる。この両者が区別されずに、火山豆石(広義)とされ、これらの堆積物がピソライトと呼ばれることもある(伊藤編, 2022)。
- なお、火山灰は、以下の通りとされている。
 - ・直径2mm以下の破片からなる火山砕屑物で、固結していないもの(「新版地学事典」(地学団体研究会編, 1996))。
 - ・マグマ噴火に由来する火砕粒子は、火山ガラス片や結晶片、緻密な石質岩片のほか、気泡に富む軽石やスコリアが含まれる(伊藤編, 2022)。
- また、相原(1990)においては、後期中新世三浦層群の海成堆積物にみられる火山豆石は、浅海～比較的浅い海面付近で起きた安山岩～玄武岩質マグマの水蒸気爆発によるものであるとされている。
- 内部は同心円状構造をしており、核を構成する物質はスコリアまたは岩片・鉱物であり、その周りにはガラス等が認められるとされている。



- 火山灰の粒子の種類に関する記載がなされている伊藤編(2022)を踏まえると、一般的な火山豆石は、火山ガラス片や結晶片、緻密な石質岩片のほか、気泡に富む軽石やスコリアからなる球体状の粒子であり、同心構造若しくは核をなす粒子の周りを覆う内部構造が認められると判断される。
- また、相原(1990)を踏まえると、火山豆石は、火砕流堆積物若しくは降下火山灰以外の堆積物においても、存在し得るものと考えられるが、火山ガラスが認められる点については、一般的な火山豆石の特徴と同様であると考えられる。

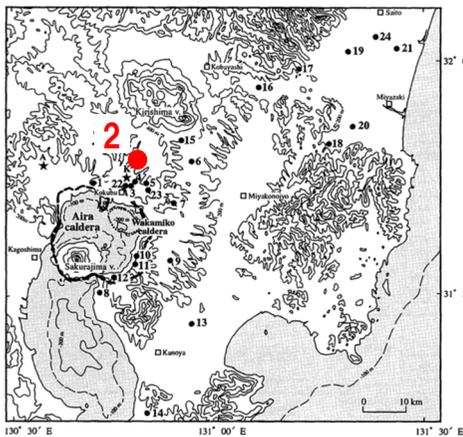
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (6/10)

【②既往知見において火山豆石を含むとされている堆積物の観察】

- 観察対象は、長岡ほか(2001)において、火山豆石を含むとされている始良カルデラを給源とする30cal kyrBPに堆積した毛梨野テフラ(Kn)とした。
- 毛梨野テフラ(Kn)は、同文献において、以下のとおりとされている。
 - ・阿多火砕流堆積物(Ata)から始良Tnテフラ(AT)までの間には、土壌が発達するような時間間隙を挟んで、少なくとも7層のテフラが認められ、そのうちの最上位が毛梨野テフラ(Kn)である
 - ・毛梨野テフラ(Kn)は、給源付近では、火砕サージ堆積物、遠方では降下軽石と灰白色火山豆石を含むガラス質降下火山灰層であるとされている
 - ・毛梨野テフラ(Kn)のうち、主体をなす降下火山灰層のユニットには、軽石型火山ガラスからなる直径1cm以下の火山豆石が多量に含まれる
- 毛梨野テフラ(Kn)に認められる火山豆石は、以下の点を踏まえると、「①火山豆石の特徴の整理」における一般的な火山豆石であると考えられる。
 - ・毛梨野テフラ(Kn)のうち、主体をなす降下火山灰層中に含まれる
 - ・軽石型火山ガラスからなる
- なお、毛梨野テフラ(Kn)の薄片試料は、長岡ほか(2001)における地点2で採取した(次頁左上図参照)。

2. 指摘事項に関する回答概要

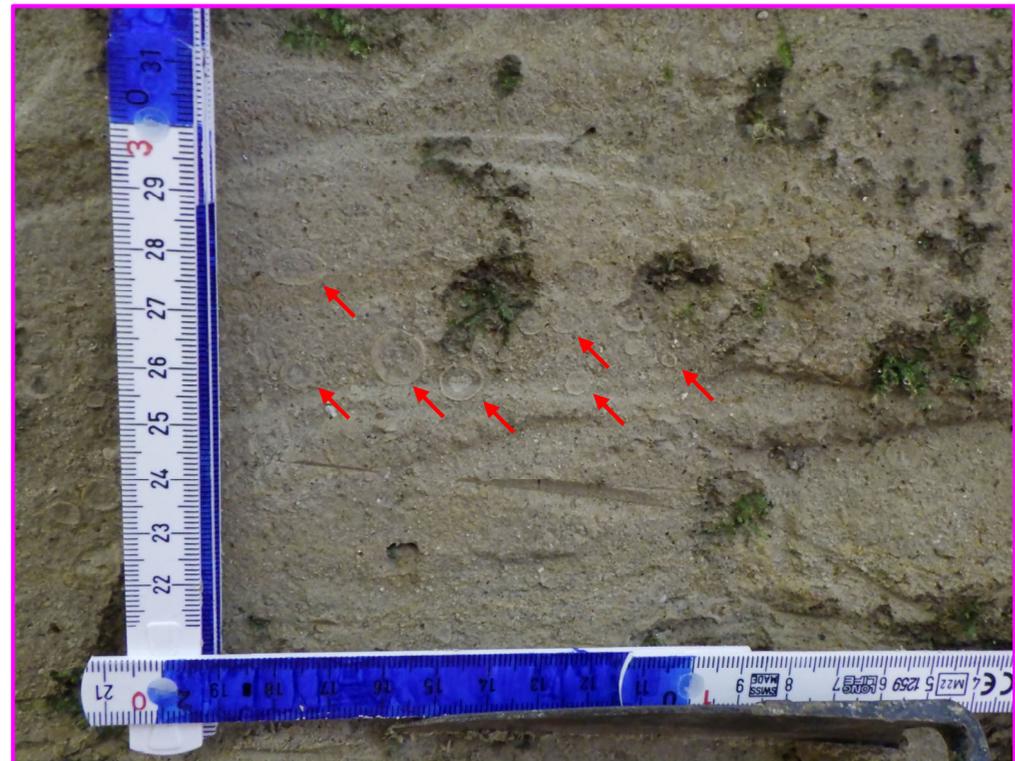
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (7/10)



始良カルデラ周辺地形図
(長岡ほか, 2001に加筆)



露頭状況写真



露頭拡大写真 (赤矢印は火山豆石を示す)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (8/10)

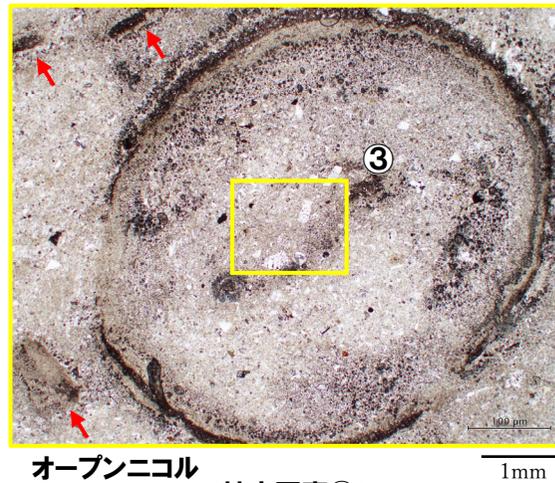
【毛梨野テフラ (Kn) の薄片観察結果】

- 火山豆石と考えられる5mm程度の円形の粒子が散在している。
- 当該粒子は、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる。
- 基質部についても、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる。
- 火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である。

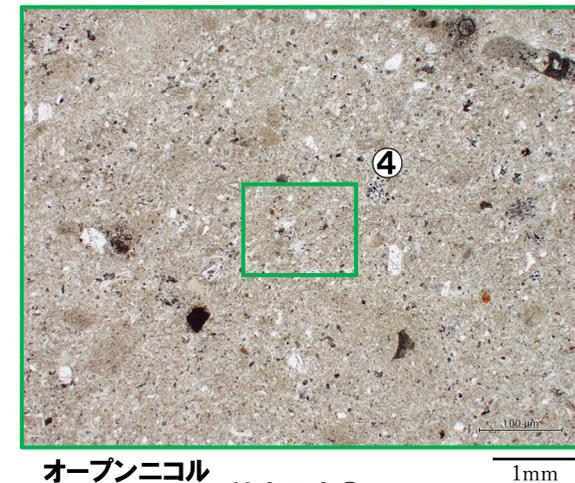
Pm: 軽石
 Glass: ガラス片
 Pl: 斜長石
 火山豆石の碎屑物と
 考えられるブロック



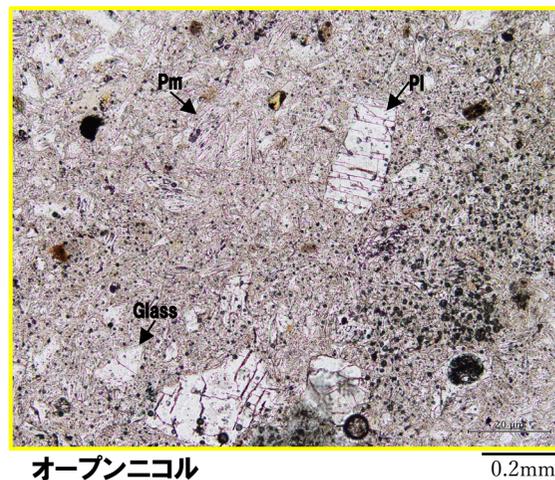
<拡大写真①>



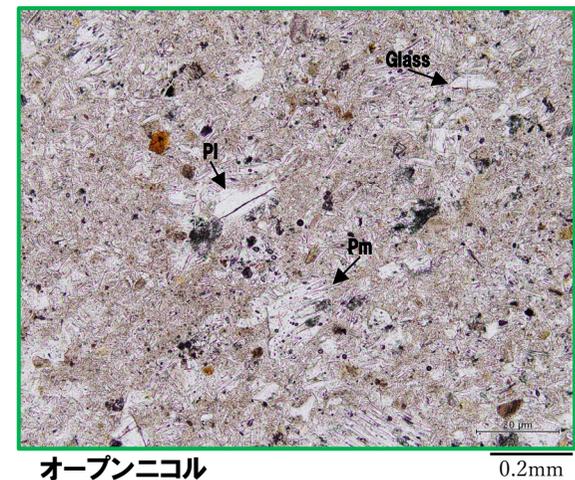
<拡大写真②>



<拡大写真③>



<拡大写真④>



2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (9/10)

- 毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、5mm程度の円形の粒子※であり、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる。
- 長岡ほか (2001) 及び上記の特徴を踏まえると、毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、「①火山豆石の特徴の整理」における一般的な火山豆石であると判断されることから、「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」の成因を明確にするため、当該火山豆石と比較を行うことは妥当であると判断される。

【③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び既往知見における火山豆石の特徴の比較】

- 砂混じりシルトにおいて認められる「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」及び毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石の特徴を下表の通り整理・比較した。

	シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子	毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石
構造	・外周部に不透明鉱物を多く含むシルトを伴う	・数層の同心円状の構造が認められる
構成粒子	・主に砂質シルトからなる ・粒子中にガラス片は認められない	・ほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、わずかに斜長石等が混じる
基質部の特徴	・基質にガラス片は認められない ・上部 (明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部) の基質に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・淘汰が悪く、泥粒径の碎屑物が認められるものの、火山ガラスが風化・変質したことにより形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない	・構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなる ・火山豆石の碎屑物と考えられるブロックが認められる ・火山豆石及び基質部の構成粒子比は同様である

- 「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、一般的な火山豆石である毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石と異なる特徴が認められる。

※当該粒子は、薄片観察においては円形であるものの、露頭観察等においては、球形を呈する。



(次頁に続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.4 (3) (10/10)

(前頁からの続き)



- 「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、火山豆石ではないものと判断される。
- ①一般的な火山豆石は、火山ガラス片や結晶片、緻密な石質岩片のほか、気泡に富む軽石やスコリアからなる球体状の粒子であり、同心構造若しくは核をなす粒子の周りを覆う内部構造が認められると判断される。
 - ②毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石は、5mm程度の円形の粒子であり、数層の同心円状の構造が認められ、構成粒子のほとんどは火山ガラス及び軽石片からなり、一般的な火山豆石であると判断される。
 - ③「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、一般的な火山豆石である毛梨野テフラ (Kn) において認められる火山豆石と異なる特徴が認められる。
- 「シルトからなる同心円状の構造を持つほぼ球形の粒子」は、以下の点から、ごく弱い水の作用により形成したものと判断される。
- ・当該粒子は、主に砂質シルトからなり、粒子中及び基質にガラス片は認められず、火山ガラスが風化したこと等により形成したと考えられる粘土鉱物はほとんど認められない
 - ・上部の基質中に当該粒子の碎屑物と考えられるブロックが認められることから、明黄灰～明灰色を呈する角～亜角礫の濃集部は下部を侵食しているものと判断され、当該粒子の構造は堆積時に形成したものであると考えられる

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (1/6)

【立地評価(火山噴出物の分布関連):指摘事項No.5】

○「**「考古美周辺」**」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。

【従来(R5.10.30, 31現地調査以前)の評価】

- 考古美周辺で実施したボーリング調査において、以下の特徴が認められる堆積物については、考古美地点②に認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)と層相が類似することから、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に区分していた。
 - ・礫混じり火山灰の層相を呈し、軽石又はスコリアが認められる
- 当該ボーリング調査においてニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に区分した堆積物直下に認められる堆積物については、一般的な火山麓扇状地堆積物の特徴(堆積構造が認められること等)は認められないものの、以下の特徴を踏まえ、火山麓扇状地堆積物に区分していた。
 - ・当該堆積物に認められる白色の礫は角閃石等の斑晶が認められることから「発泡痕が認められる安山岩礫」と解釈される。
 - ・考古美地点②に認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に比べ、礫の割合が大きく、基質の淘汰がやや良い。
- また、火山麓扇状地堆積物とニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の境界は、白色の礫の割合が増加する箇所としていた。
- 上記区分に基づく両堆積物が認められるボーリング調査地点は、H29岩内-1及びH29岩内-6ボーリングである。

【R5.10.30, 31現地調査以降の検討】

- 一方、火山麓扇状地堆積物に区分した堆積物中には、以下の状況が確認される。
 - ・吉田ほか(2017)において安山岩質の軽石の中に含まれることがであるとされている「縞状軽石」の様な礫が、「発泡痕が認められる安山岩礫」と解釈した白色の礫と同層準に認められる(P43参照)。
 - ・白色の礫が逆級化している(P44参照)。
- この状況から、火山麓扇状地堆積物に区分した堆積物については、当該堆積物に認められる白色の礫が安山岩質の軽石である可能性が考えられること及び白色の礫が逆級化していることを踏まえると、火砕流堆積物である可能性が考えられる。
- このため、今回、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)及び火山麓扇状地堆積物と区分していた両堆積物並びにその地層境界について、密度の観点から、内部構造を含め、より定量的に把握するため、X線CT画像観察を実施した。
- X線CT画像観察の対象は、以下の理由からH29岩内-6ボーリングとした。
 - ・「発泡痕が認められる安山岩礫」と解釈した白色の礫が多く認められ、当該礫が逆級化している
- また、H29岩内-1ボーリングについては、H29岩内-6ボーリングとの対比から、火山麓扇状地堆積物とニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の区分を検討した。
- これらの検討の結果を踏まえ、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)への区分の根拠を明確化するとともに、考古美周辺において火山麓扇状地堆積物を確認している他のボーリング調査地点についても、コアの再確認を実施することとした。



(次頁へ続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (2/6)

(前頁からの続き)



【H29岩内-6ボーリング】

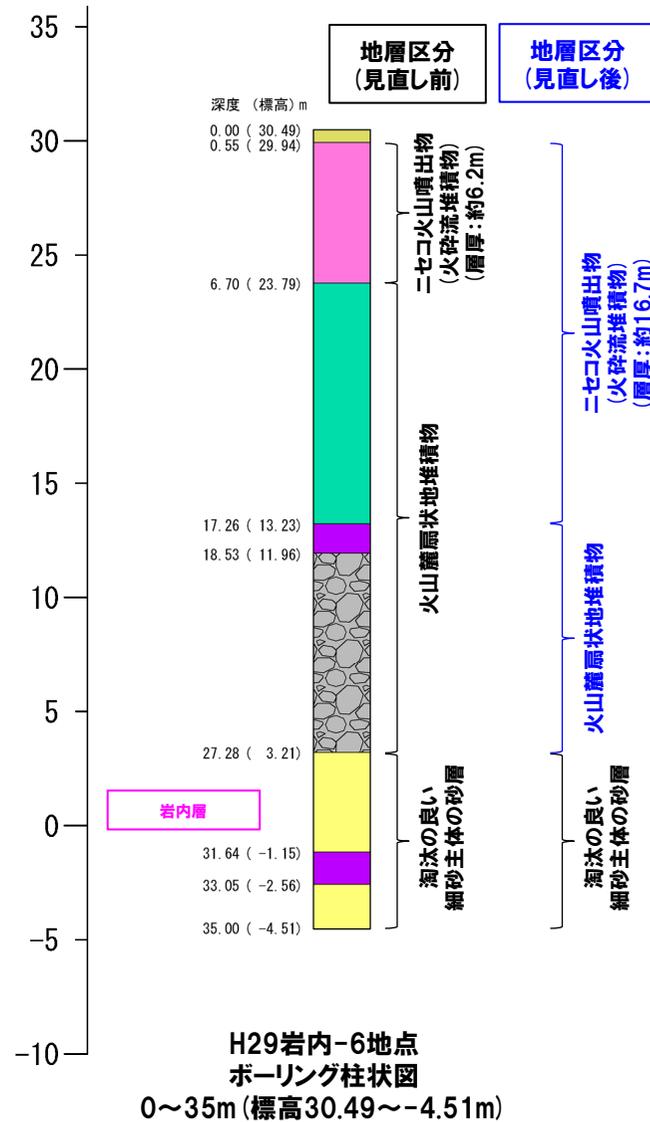
- 火山麓扇状地堆積物中に認められる白色の礫は、角閃石等の斑晶が認められることから「発泡痕が認められる安山岩礫」と解釈していたものの、X線CT画像観察の結果、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の軽石と同様、低密度な状況が認められる(P43参照)。
- また、X線CT画像観察の結果、火山麓扇状地堆積物と上位のニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)との境界は不明瞭である(P43参照)。
- 上記のとおり、白色の礫は軽石と同様に低密度であること、両堆積物の境界が不明瞭であることから、深度6.70～17.26mの火山麓扇状地堆積物については、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に区分を見直した。
- 見直しの結果、火砕流堆積物の層厚は、約6.2mから約16.7mとなった。
- 見直した両堆積物の区分については、次頁に示す。

【H29岩内-1ボーリング】

- H29岩内-6ボーリングとの対比の結果、深度7.00～21.70mの火山麓扇状地堆積物については、H29岩内-6ボーリングにおいて認められる白色の礫と同様な礫が認められること、上位の火砕流堆積物との境界が不明瞭であることを踏まえ、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に区分を見直した。
 - 見直しの結果、火砕流堆積物の層厚は、約6.9mから約21.6mとなった。
 - 見直した両堆積物の区分については、P45に示す。
- したがって、以下の特徴をニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に区分する根拠とした。
- ・ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の模式地である**老古美地点②**と同様、礫混じり火山灰の層相を呈し、軽石又はスコリアが認められる
 - ・老古美地点②に認められる礫混じり火山灰の層相と比較し、礫の割合が多い又は基質の淘汰がやや良いものの、H29岩内-6ボーリングにおいて認められる白色の礫と同様な礫が認められる
- 老古美周辺において火山麓扇状地堆積物を確認している他のボーリング調査地点については、上記のニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の特徴に該当する層相が認められるかを再確認した結果、いずれも該当するものは認められないことから、火山麓扇状地堆積物との区分に変更はない。
- なお、本検討の詳細は、補足説明資料P332～P341に示す。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (3/6)



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

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

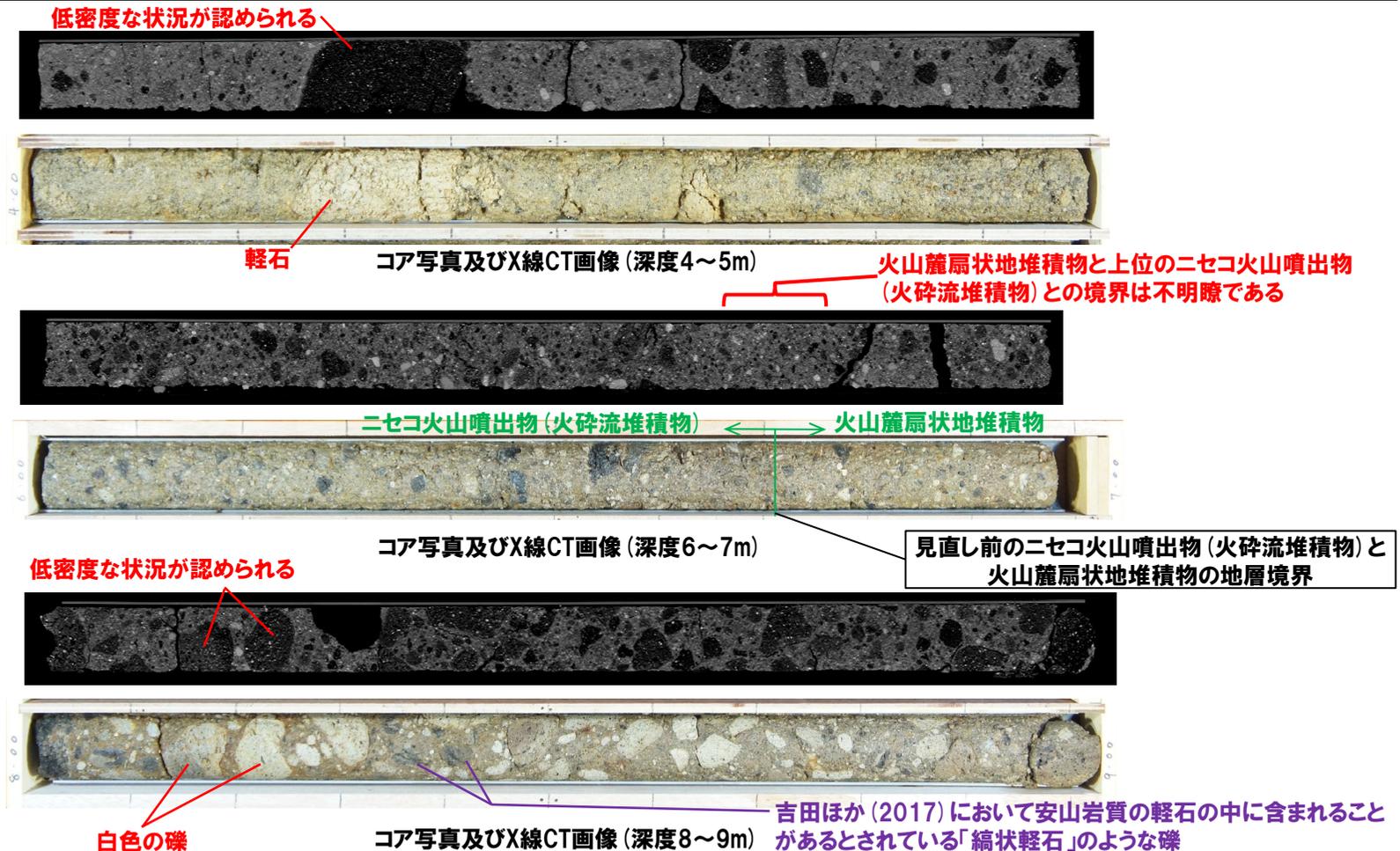
調査位置図



2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (4/6)

- 火山麓扇状地堆積物に区分した堆積物については、当該堆積物に認められる白色の礫が安山岩質の軽石である可能性が考えられること及び白色の礫が逆級化していることを踏まえると、火砕流堆積物である可能性が考えられる。
- このため、今回、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)及び火山麓扇状地堆積物の区分と両堆積物の境界について、密度の観点から、内部構造を含め、より定量的に把握するため、X線CT画像観察を実施した。
- 火山麓扇状地堆積物中に認められる白色の礫は、角閃石等の斑晶が認められることから「発泡痕が認められる安山岩礫」と解釈していたものの、X線CT画像観察の結果、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)中の軽石と同様、低密度な状況が認められる。
- また、X線CT画像観察の結果、火山麓扇状地堆積物と上位のニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)との境界は不明瞭である。



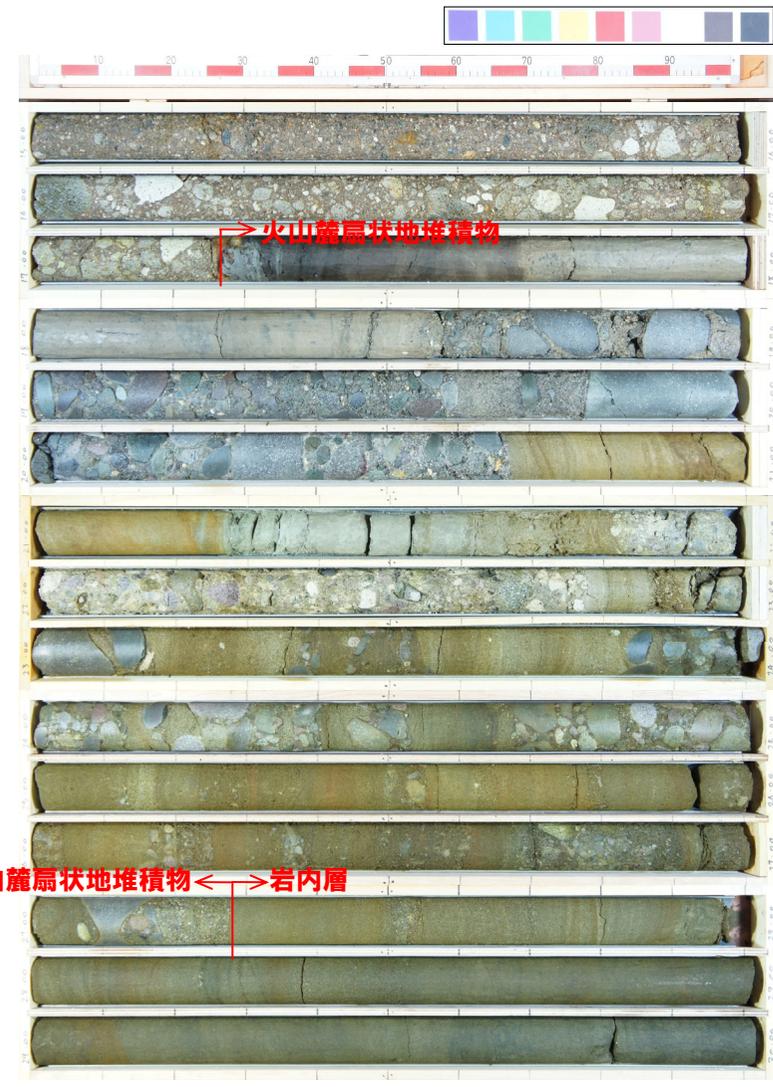
2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (5/6)



コア写真 (H29岩内-6, 深度0~15m, 標高30.49~15.49m)

□ : X線CT画像観察範囲

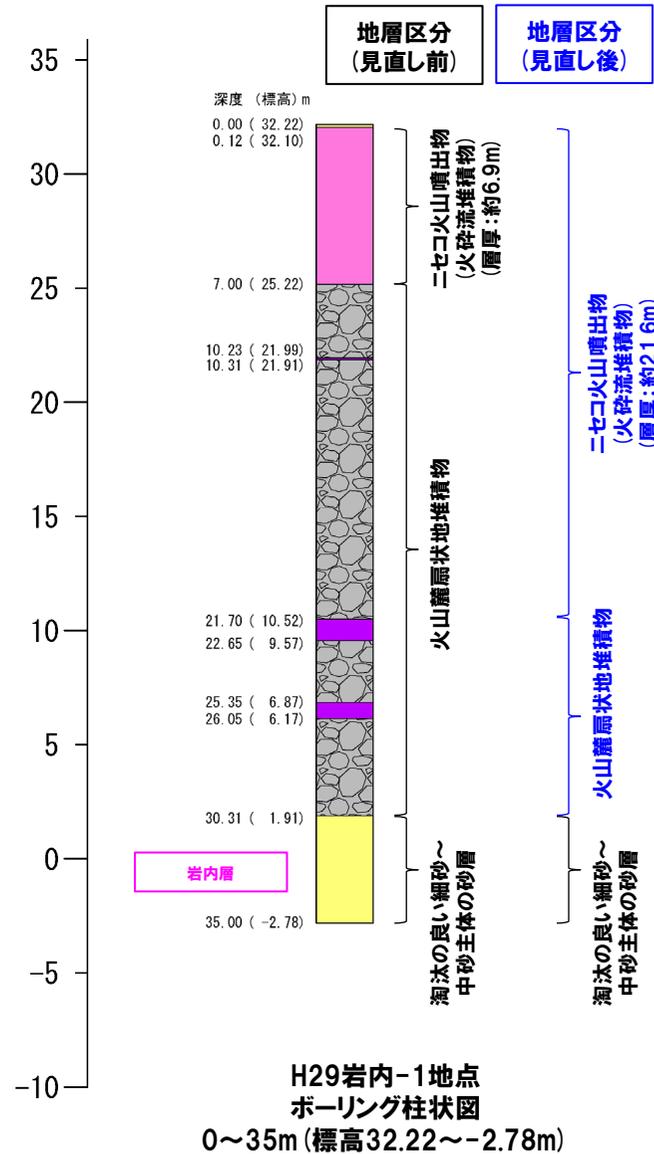


コア写真 (H29岩内-6, 深度15~30m, 標高15.49~0.49m)

R5.10.30,31現地調査以降の検討を踏まえ、地層区分を見直したものを示している。

2. 指摘事項に関する回答概要

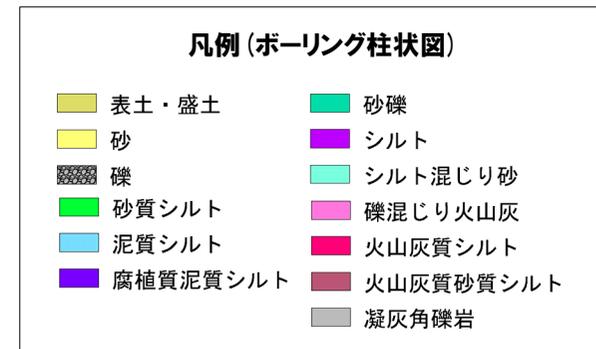
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.5 (6/6)



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

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

調査位置図



2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (1/13)

【火山噴出物の分布関連:指摘事項No.6】

○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。

【従来 (R5.10.30, 31現地調査以前)の火山地質図】

○当社作成の火山地質図のうち、敷地近傍に分布が認められるニセコ火山噴出物については、“ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物, 泥流堆積物, 火山砕砂)”という一括記載としていた。

【R5.10.30, 31現地調査以降の検討】

○しかし、その後のボーリング調査等において火砕流堆積物が認められる箇所、火山麓扇状地堆積物が認められる箇所を把握できていることから、今回、これらの調査結果等に基づき、火山地質図の精緻化を図った。

○その上で、文献調査及び地質調査結果を踏まえ、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の分布状況の確認、最大到達距離等の確認を実施し、火砕流の敷地への到達可能性を評価した。



【火山地質図の精緻化】

(西側の範囲)

○西側の範囲では、H29岩内-1ボーリング等の結果、火砕流堆積物が認められ、その下位には火山麓扇状地堆積物が認められる。

○西側の範囲については、地質調査において上記の火山噴出物が確認されること及びこれらの地質調査箇所は、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ることを踏まえ、「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と表記することとした。

(中央の範囲)

○中央の範囲は、同文献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ることから、地表付近は、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が分布するものと考えられる。

○このため、当該範囲については、「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と表記することとした。

(東側の範囲)

○東側の範囲では、B-3及びB-7ボーリングの結果、火山麓扇状地堆積物が認められる。

○これらの地質調査箇所は、複数の尾根から構成される火山麓地形の北東部に位置し、同文献において火砕流堆積物が分布するとされている範囲の縁辺部に位置する。

○火山麓地形は、ポン神恵川を境に地形的単元が異なることを踏まえ、当該河川より北東側については、「ニセコ火山噴出物(火山麓扇状地堆積物)」と表記することとした(当該範囲の拡大図をP49に示す)。

○一方、南西部については、同文献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ることから、地表付近は、ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が分布するものと考えられる。

○このため、当該範囲については、「ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)」と表記することとした。

○更新前後の火山地質図を次頁に示す。

○なお、これ以降は、更新後の火山地質図を示すこととする。

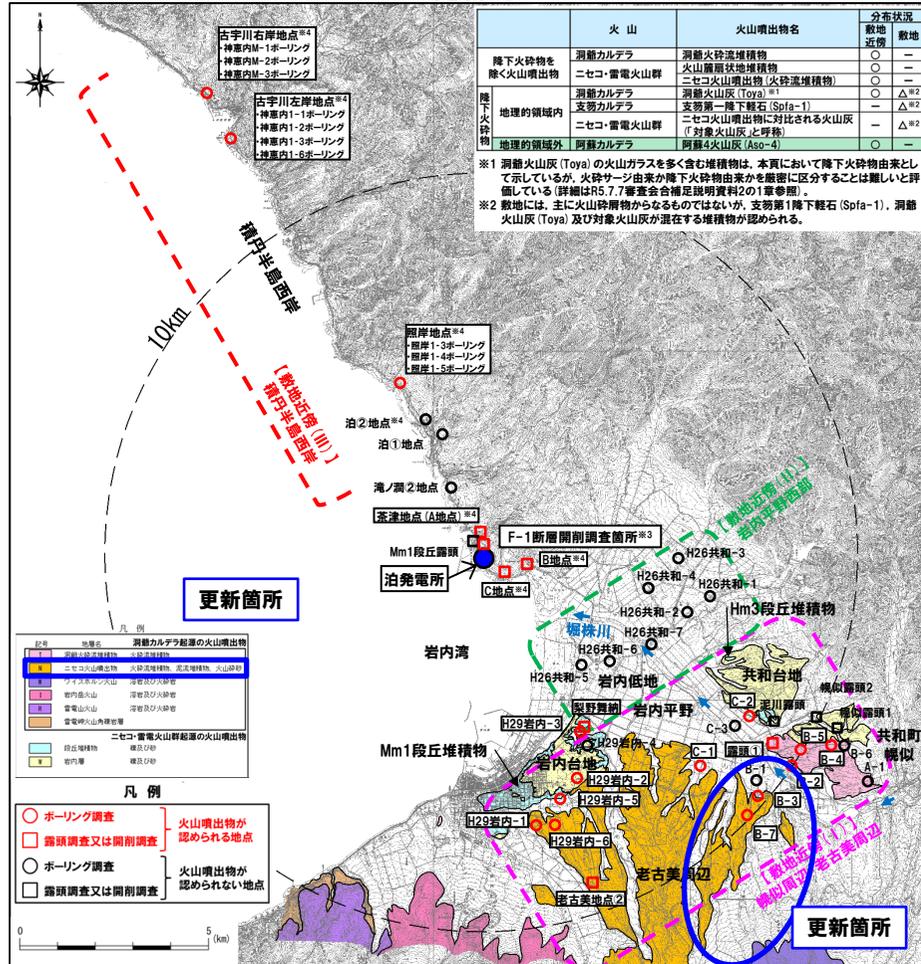
(P50へ続く)

2. 指摘事項に関する回答概要

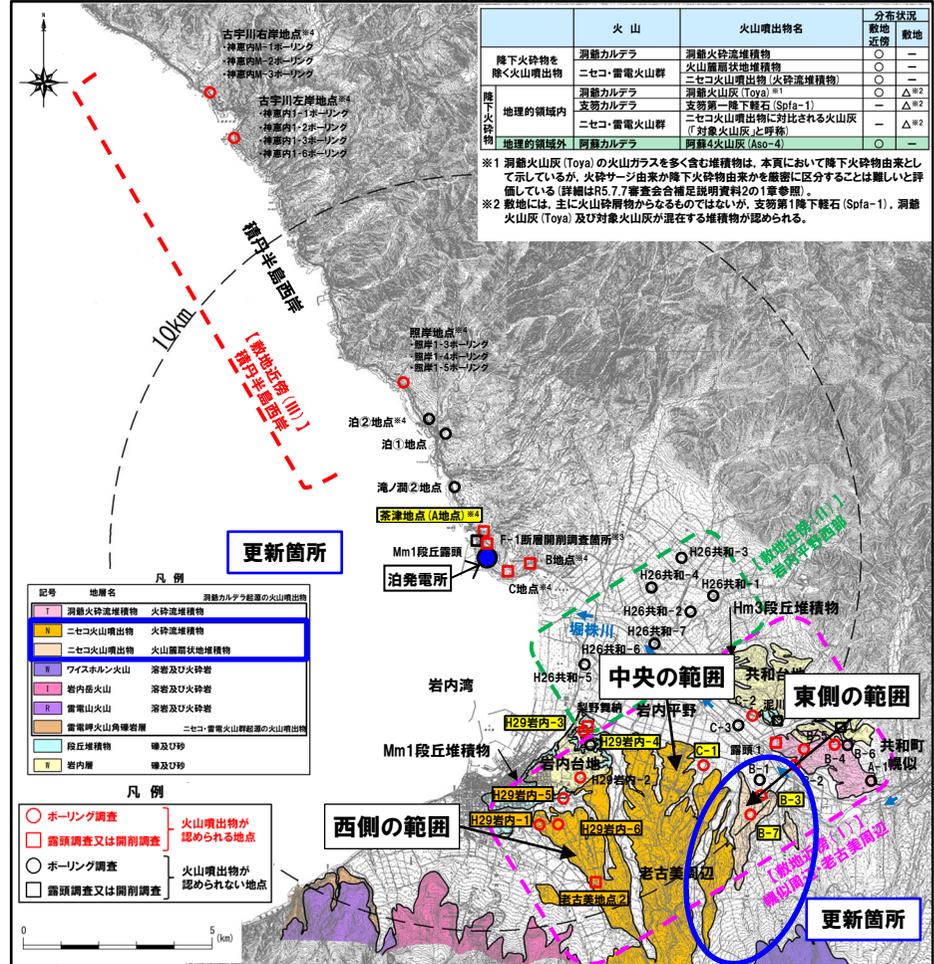
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (2/13)

- 文献調査及び地質調査を踏まえ、火山地質図の精緻化を行った
- 更新前の火山地質図(左下)及び更新後の火山地質図(右下)を示す。

<更新前>



<更新後>



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

敷地及び敷地近傍において火山噴出物が認められる地点

余白

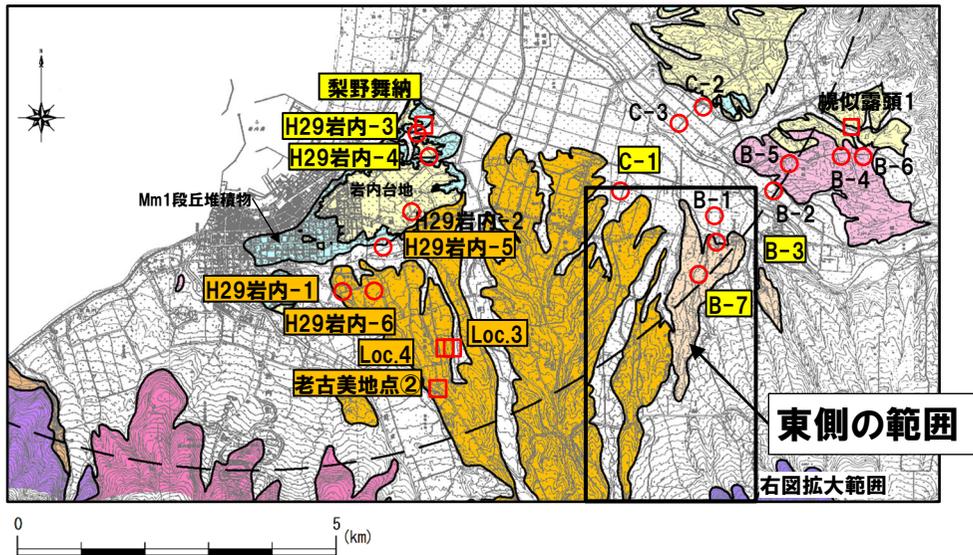
2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (3/13)

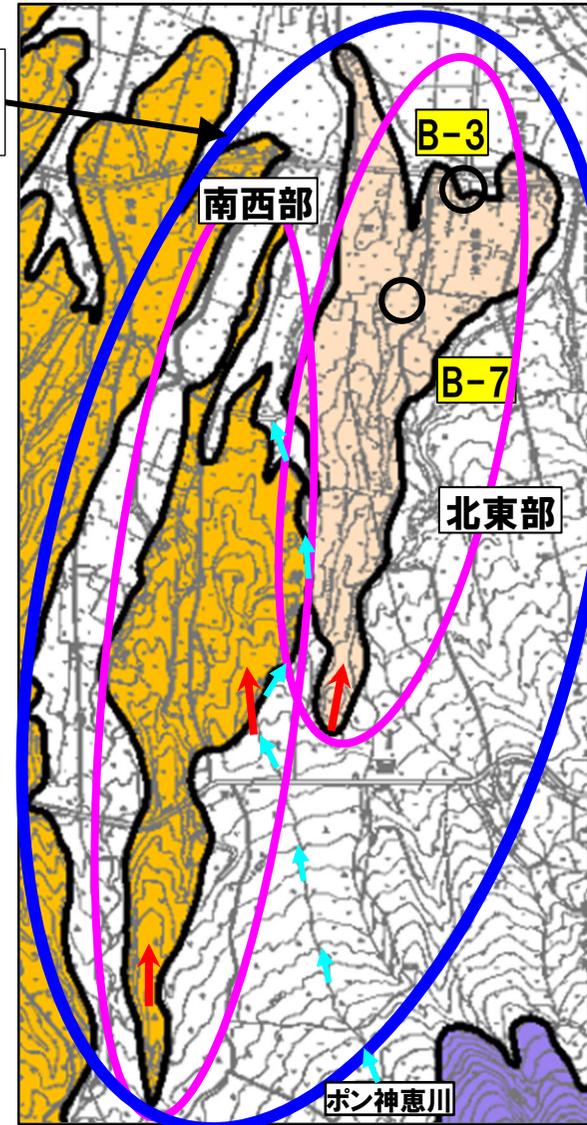
複数の尾根から構成される火山麓地形に位置する

凡例		
記号	地層名	洞爺カルデラ起源の火山噴出物
T	洞爺火砕流堆積物	火砕流堆積物
N	ニセコ火山噴出物	火砕流堆積物
N	ニセコ火山噴出物	火山麓扇状地堆積物
W	ワイスホルン火山	溶岩及び火砕岩
I	岩内岳火山	溶岩及び火砕岩
R	雷電山火山	溶岩及び火砕岩
R	雷電峠火山角礫岩層	ニセコ・雷電火山群起源の火山噴出物
	段丘堆積物	礫及び砂
W	岩内層	礫及び砂

- ボーリング調査
- 露頭調査又は削削調査
- : ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が確認される調査地点
- : ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)が到達していた場合、本火砕流堆積物が想定される層位に認められない調査地点



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



東側の範囲拡大図

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (4/13)

(P46からの続き)

【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】

○当社火山地質図に示すニセコ火山噴出物の分布範囲において、西側(給源から敷地方向)、中央及び東側の3つの範囲で当社地質調査結果(次頁参照)に基づきそれぞれ作成した断面図をP54～P59に示す(断面図作成位置の選定の考え方はP53参照)。

○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評価される。

(給源から敷地方向(P54～P55参照))

- ・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(P56～P59参照))

- ・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(P52左図参照)と約11.8km(P52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。

○本検討結果は本編資料4.1章に、本検討結果の詳細は補足説明資料4章にそれぞれ示す。

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

火山影響評価全体のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P19, P28及びP29参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (5/13)

敷地に到達した可能性評価の検討に用いた地質調査結果

	調査範囲	調査地点	給源(シャクナゲ岳と仮定※1)からの距離(km)	敷地からの距離(km)	ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)		掲載頁(補足説明資料)
					分布状況	層厚	
給源から敷地方向	老古美周辺	老古美地点②	約8.0	約9※2	有	3m以上	P328~P329
		Loc.3	約8.6	約9※2	有	15m以上※4	P330
		Loc.4	約8.6	約9※2	有		P331
		H29岩内-6地点	10.0	7.2	有	約16.7m	P332~P336
		H29岩内-1地点	10.1	7.1	有	約21.6m	P338~P341
		H29岩内-5地点	10.6	6.5	有	約0.2m	P342~P346
	岩内台地	H29岩内-4地点	11.7	5.6	無	—	P348~P349
		H29岩内-3地点	12.2	5.1	無	—	P350~P351
	積丹半島西岸(敷地の北側)	茶津-2地点	17.9	—※3	無	—	P360
		茶津-4地点	18.0	—※3	無	—	P361
給源から敷地方向以外	幌似周辺	B-3地点	10.3	9.6	無	—	P370~P372
		B-7地点	9.8	9.7	無	—	P374~P376
		C-1地点	9.1	7.9	無	—	P378~P380

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

※2 老古美地点②、Loc.3及びLoc.4については、露頭調査地点のため、おおよその距離を示す。

※3 敷地の北側に位置していることから、敷地からの距離は算出していない。

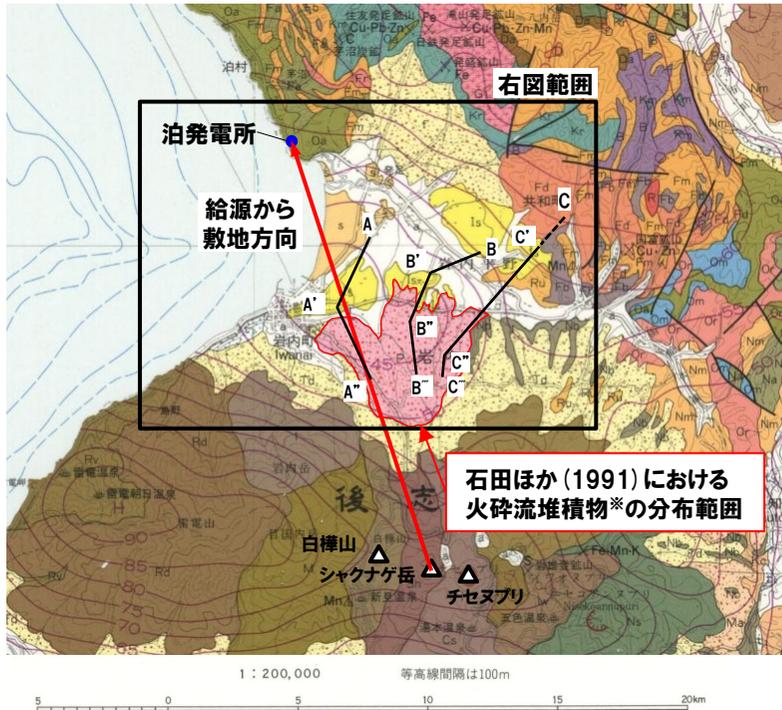
※4 Loc.3及びLoc.4は同一露頭であり、露頭下部をLoc.3、露頭上部をLoc.4としていることから、それぞれで認められるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)の層厚(Loc.3:>7m、Loc.4:>8m)を合わせて示している。

2. 指摘事項に関する回答概要

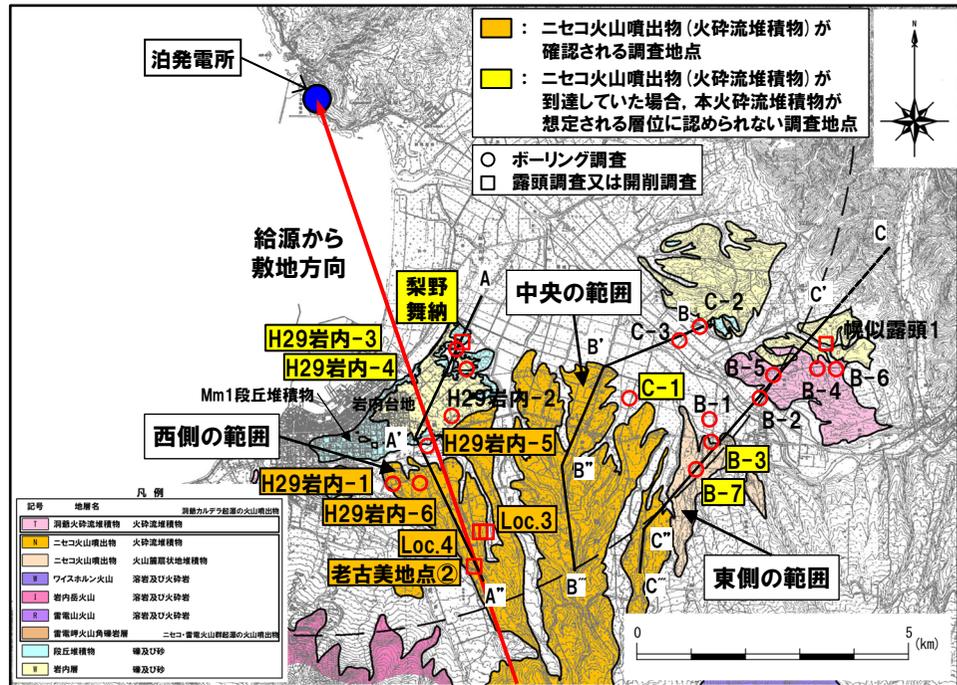
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (7/13)

【断面図作成位置選定の考え方】

- 当社火山地質図に示すニセコ火山噴出物の分布範囲において、給源から敷地方向である西側の範囲及び火山地質図の更新を行った給源から敷地方向以外である東側の範囲で当社地質調査結果に基づき断面図を作成した。
- また、その中間に位置する中央の範囲においても同様に断面図を作成した。
- 断面図作成位置は、以下の条件を満たすものとした。
 - ・給源から末端部方向でニセコ火山噴出物が認められる地質調査地点付近をより多く通る
 - ・堆積時のニセコ火山噴出物がよく保存されていると考えられる尾根部を通る
 - ・ニセコ火山噴出物の分布範囲の北側については、地質調査地点を多く通る
- 給源から敷地方向 (A-A'' 断面)、給源から敷地方向以外 (B-B'' 断面、C-C'' 断面) で作成した断面図を次頁からP59に示し、各断面作成位置を左下図及び右下図に示す。



※当社が老古美周辺において確認した「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。
ニセコ・雷電火山群周辺の地質図(石田ほか(1991))に加筆



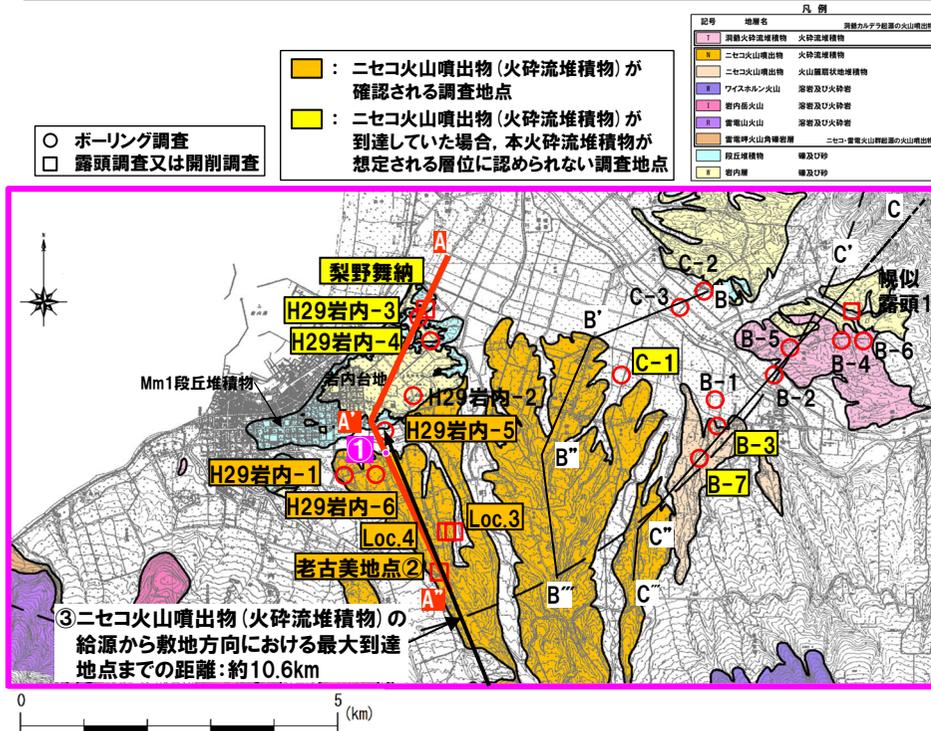
ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)分布範囲周辺の火山地質図

2. 指摘事項に関する回答概要

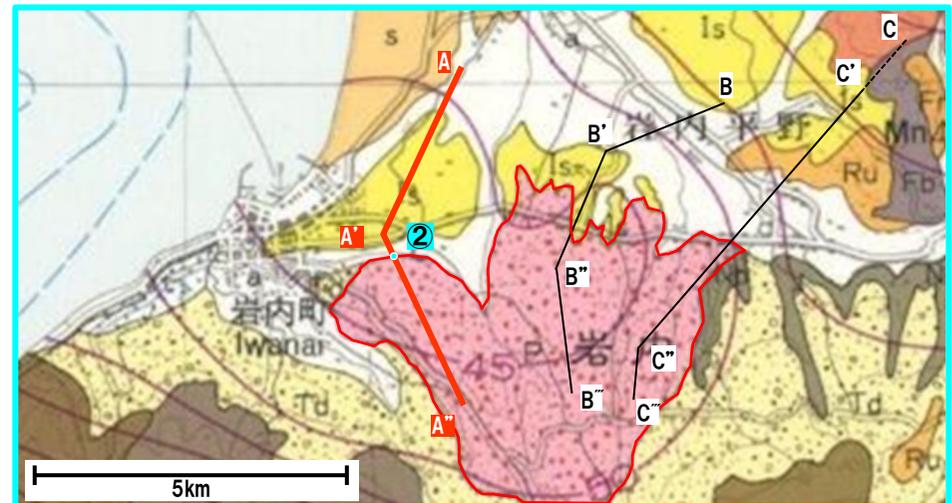
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (8/13)

【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)。



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)

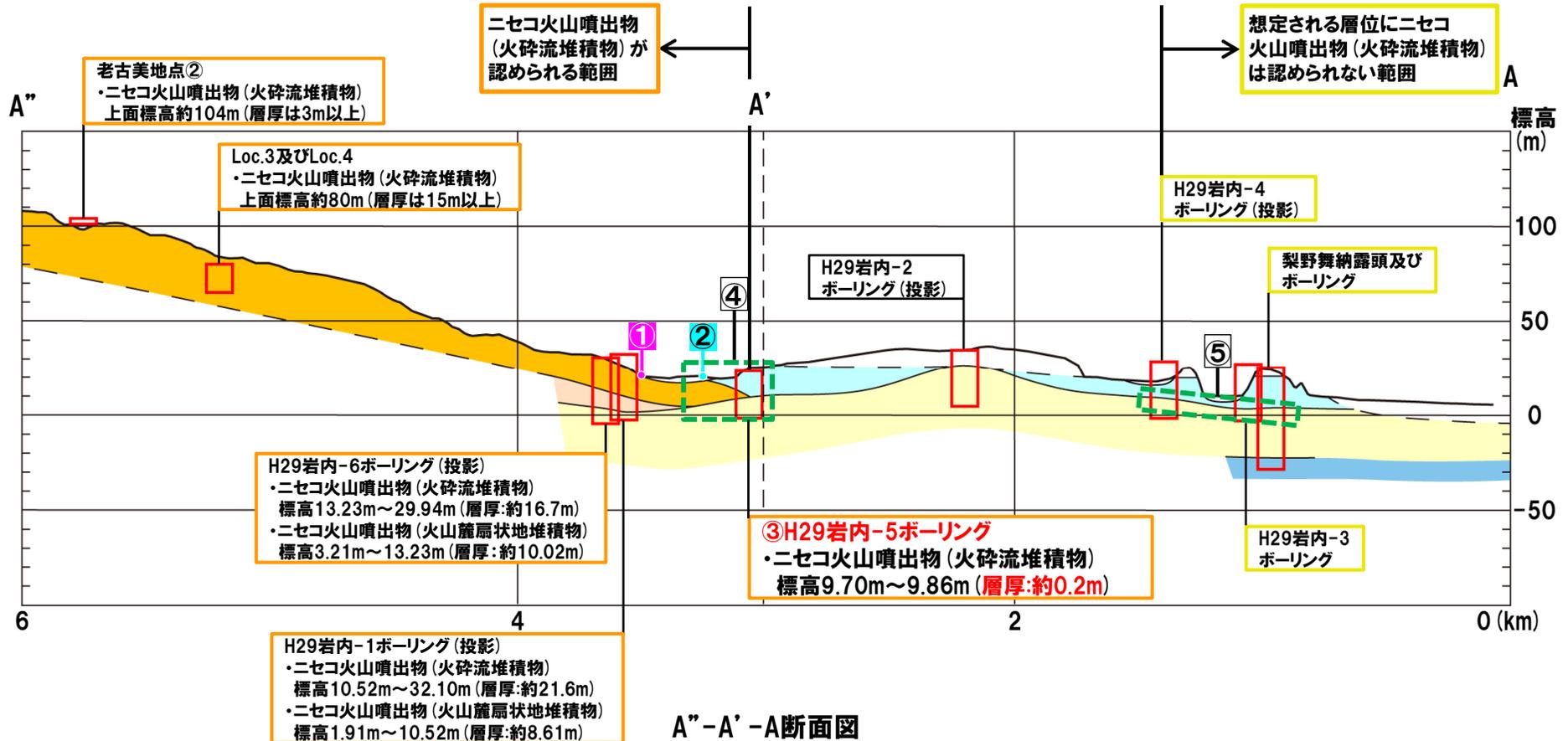
*当社が「ニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物)」と呼称しているものに該当する。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (9/13)

- 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	
	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)

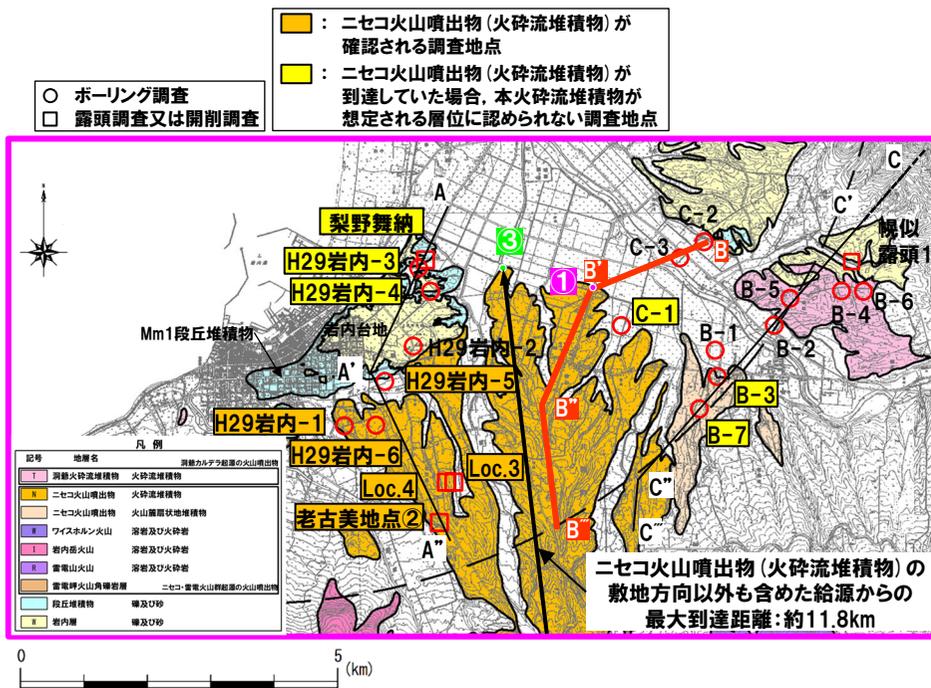


2. 指摘事項に関する回答概要

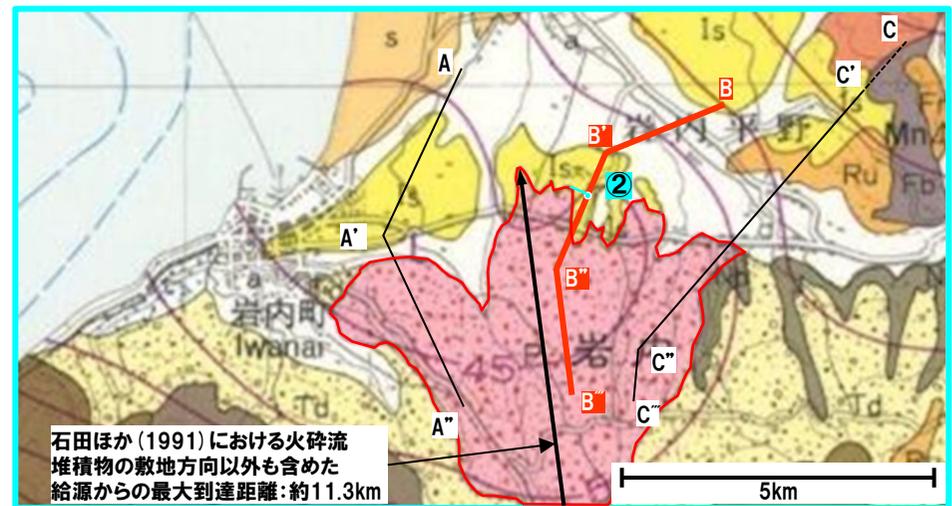
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (10/13)

【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



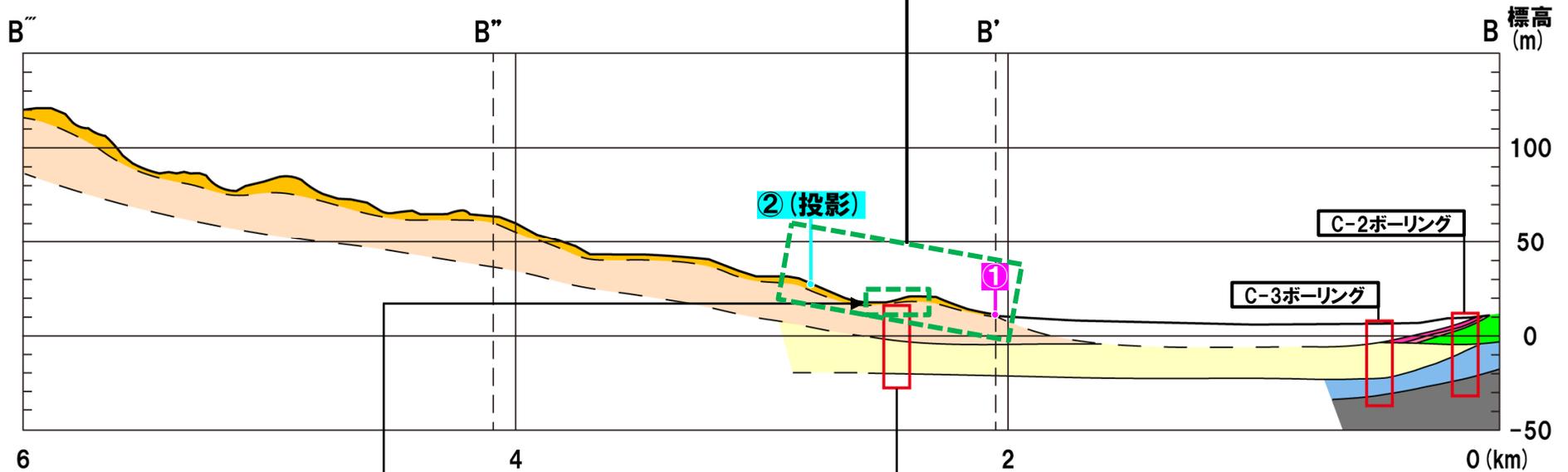
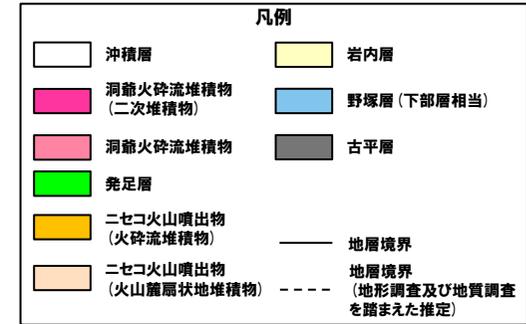
石田ほか(1991)における火砕流堆積物※の分布範囲
(石田ほか(1991)に加筆)

※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。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (11/13)

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

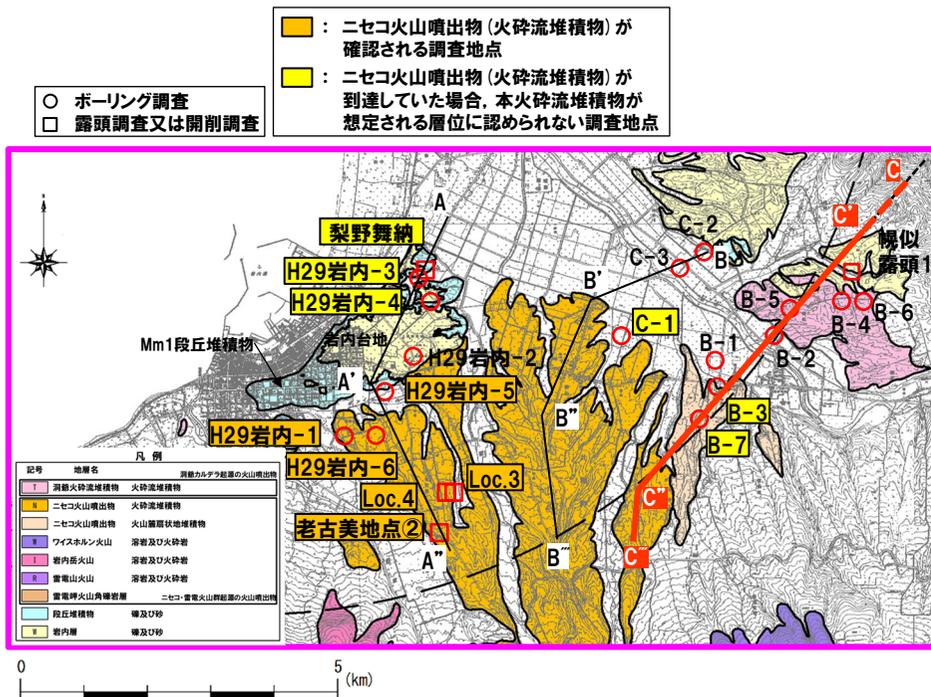
B''-B''-B'-B断面図

2. 指摘事項に関する回答概要

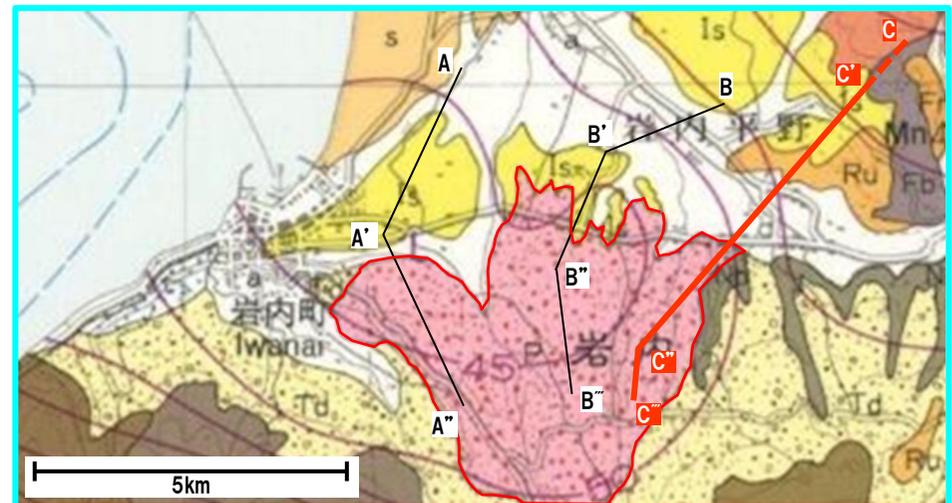
R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (12/13)

【給源から敷地方向以外(C-C''断面)】

- 東側の範囲に位置するB-3ボーリング及びB-7ボーリングは、当社地質調査においては火山麓扇状地堆積物が認められる。
- これらのボーリングは、複数の尾根から構成される火山麓地形の北東部に位置し、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の縁辺部に位置することを踏まえると、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。



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

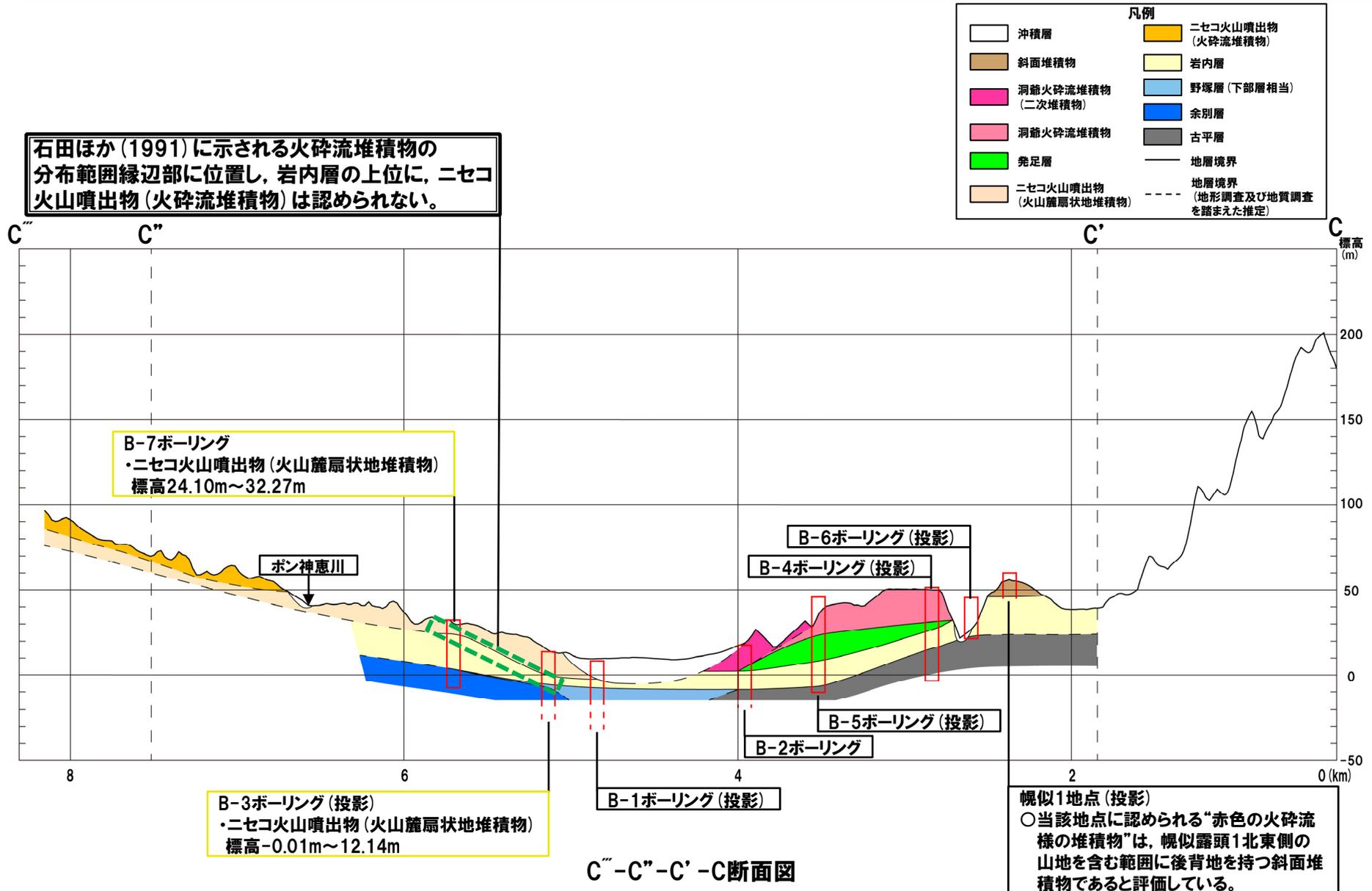


石田ほか(1991)における火砕流堆積物※の分布範囲
(石田ほか(1991)に加筆)

※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。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.6 (13/13)



余白

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.7 (1/6)

【立地評価(地層区分関連(全般)):指摘事項No.7】

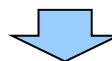
○層相から火山砕屑物の可能性が考えられるが火山ガラスが少ない堆積物については、重鉱物の有無等の観点を含めて総合的に評価すること。

【従来(R5.10.30, 31現地調査以前)の評価】

- 敷地及び敷地近傍の地質調査において、層相確認の結果、上、下位の堆積物と比較し、明色を呈するものであり、かつ構成物質の多くが火山砕屑物からなると解釈される堆積物について、スケッチ又は柱状図に“火山灰質”等と記載していた。
- これらの堆積物については、火山灰分析も含めた追加検討を実施し、火山ガラスの粒子数が少ない、火山ガラスがほとんど含まれない又は火山ガラスが認められないものは、主に火山砕屑物からなるものではないと評価した。

【R5.10.30, 31現地調査以降の検討】

- 主に火山砕屑物からなるものではないと評価した堆積物のうち、以下の条件に該当するものは、降下火砕物由来の火山ガラスが風化等に伴い消失している可能性も考えられる。
 - ・条件①:礫を含まず、細粒な層相を呈する
 - ・条件②:スケッチ又は柱状図の層相に“火山灰”と明記されている
- このため、この条件に該当する堆積物については、火山ガラスだけではなく、火山ガラスと比較して風化変質しづらい重鉱物(斜方輝石及び角閃石)に関する分析結果も含め、総合的に評価することとした。
- 火山ガラス及び重鉱物に関して今回確認する着目点を以下に示す。
 - (火山ガラス)
 - ・降下火砕物の可能性を示唆する、上、下位層と比較しての粒子数のピークが認められるか否か
 - (重鉱物)
 - ・降下火砕物の可能性を示唆する、上、下位層と比較しての粒子数のピークが認められるか否か
 - ・降下火砕物の可能性を示唆する、屈折率のピークが認められるか否か
- また、条件①には該当するが、条件②には該当しない堆積物については、降下火砕物由来である可能性は小さいと考えられるが、重鉱物に関する分析結果を有しているものについては、当該分析結果を確認することとした。

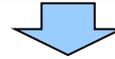


(次頁へ続く)

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P29参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.7 (2/6)



(前頁からの続き)

【条件①及び②に該当する堆積物】

条件①: 礫を含まず、細粒な層相を呈する

条件②: スケッチ又は柱状図の層相に“火山灰”と明記されている

- 条件①及び②を踏まえると、敷地及び敷地近傍においては積丹半島西岸の古宇川右岸地点で実施した神恵内M-3ボーリングの深度9.85～10.15mに認められる“火山灰”が該当する。

神恵内M-3ボーリングの柱状図に“火山灰質”等の記載が認められる箇所一覧

深度 (m)	標高 (m)	層相	柱状図記事 (抜粋)
0.00～0.60	33.05～32.45	礫混じり有機質シルト	○0.40m: 厚さ5cmは火山灰混じり。
0.60～3.70	32.45～29.35	シルト質砂礫	○1.90～2.00m: 均質な火山灰質シルトが挟在。
3.70～5.50	29.35～27.55	シルト質火山灰混じり砂礫	○5.45～5.50m: やや均質な火山灰質砂質シルトが挟在。
6.30～9.85	26.75～23.20	シルト質砂礫	○9.00～9.85m: 基質は火山灰質。
9.85～10.15	23.20～22.90	火山灰	○細粒火山灰で均質。
10.15～11.10	22.90～21.95	火山灰混じりシルト質砂礫	○基質は細砂～中砂混じりの火山灰質シルト。 ○礫種: 黒色安山岩礫多い。
11.10～12.60	21.95～20.45	礫質火山灰混じりシルト	○シルトは火山灰質。
12.60～14.05	20.45～19.00	礫混じり火山灰質シルト	○シルトは火山灰質。
14.05～14.10	19.00～18.95	火山灰	○細粒火山灰で均質。水平に挟在。
14.10～14.95	18.95～18.10	礫混じり火山灰質シルト	○シルトは火山灰質。

- このため、当該堆積物については、火山ガラスだけではなく、R3.10.30, 31現地調査以前に実施した重鉍物の組成分析及び屈折率測定結果並びにR3.10.30, 31現地調査以降に実施した同分析及び測定結果も含め、総合的に評価した。



(次頁へ続く)

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P29参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.7 (3/6)

(前頁からの続き)



【重鉍物に関する分析結果も含めた総合的な評価結果】

- 当該堆積物の評価結果を以下に、調査位置図を次頁に、ボーリングコア写真及び柱状図をP65に、火山灰分析結果をP66にそれぞれ示す。
 - ・火山灰分析(組成分析, 屈折率測定及び主成分分析)の結果, 洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスが認められるものの, 以下の状況から, 主に火山砕屑物からなるものではなく, 火山ガラスが混在するシルトに区分される。
 - 火山ガラスの粒子数が少ない(35/3000粒子)
 - 上位に認められるシルト質砂礫及び下位の火山灰混じりシルト質砂礫と比較して火山ガラス及び重鉍物の粒子数が同程度であり, 明瞭なピークは認められない
 - 重鉍物の屈折率がブロードな頻度分布を呈し, 明瞭なピークは認められない
 - 重鉍物の屈折率が基盤岩の屈折率と調和的である
- したがって, 当該堆積物は火山事象に伴う堆積物ではないことから, 火山影響評価において取り扱う堆積物ではない。
- また, 条件①には該当するが, 条件②には該当しない堆積物については, 上記評価結果を踏まえると, 降下火砕物由来である可能性は十分小さいと判断されるが, 重鉍物について明瞭な粒子数の増加が認められないこと等を確認した。

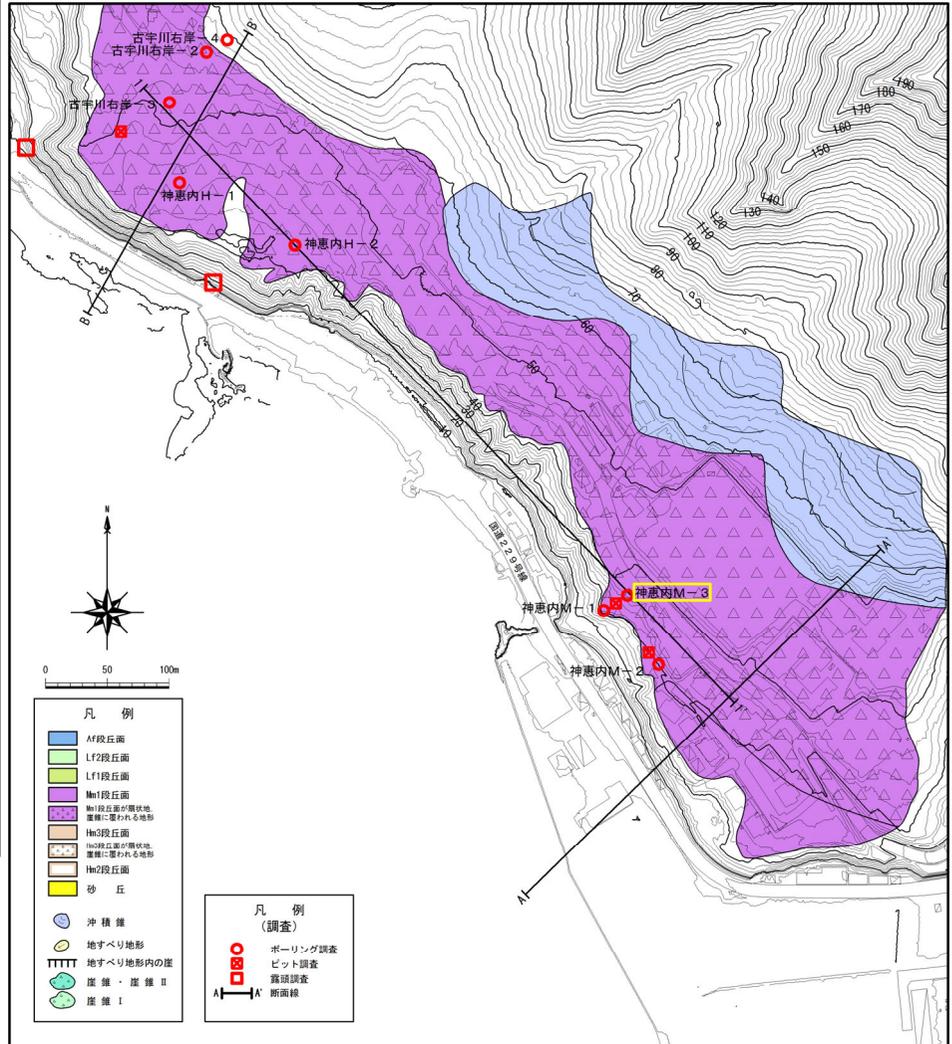
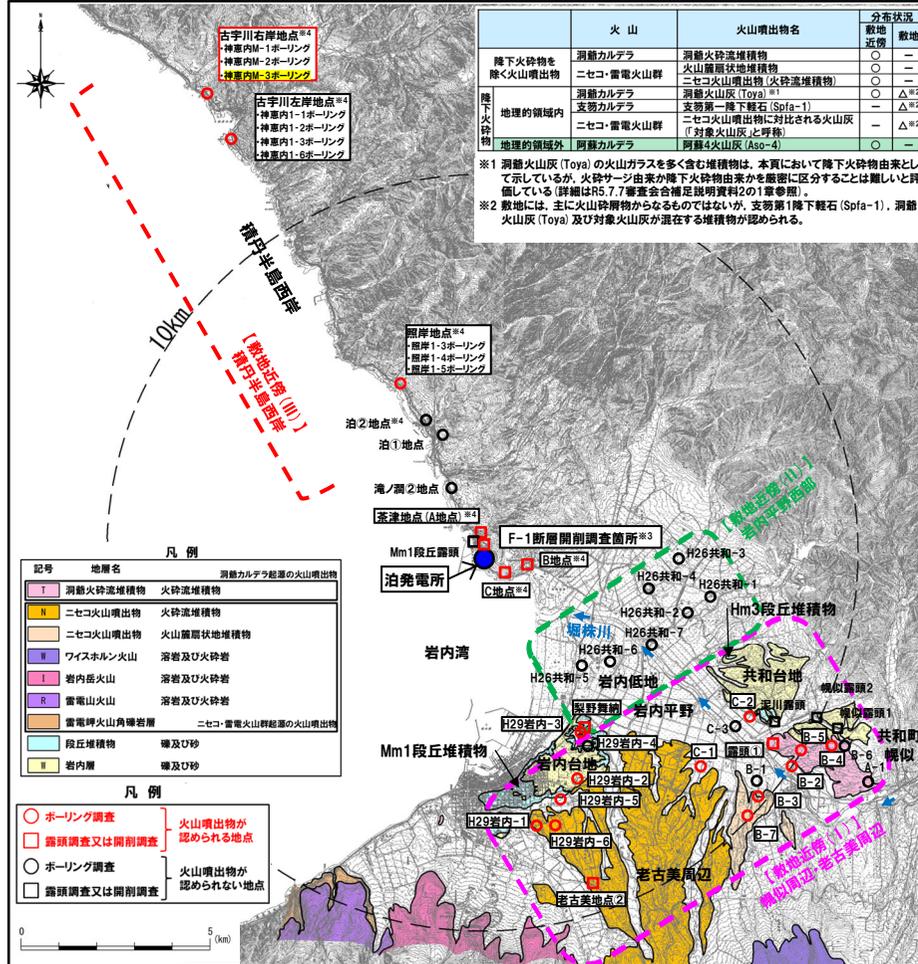
(その他の評価)

- F-1断層開削調査箇所スケッチに層相区分として“火山灰”と記載がなされている複数の堆積物については, 当該箇所が改変に伴い消失していることから, 直接分析を実施することはできない。
- しかし, これらの堆積物のうち“火山灰(灰白色)”と記載がなされている堆積物については, C-3トレンチ及びC-1トレンチに認められる陸成層との対比を実施している。
- このため, 当該陸成層を対象に, 火山ガラスだけではなく, 重鉍物(斜方輝石及び角閃石)に関する分析結果も含めた総合評価を行っている(詳細については補足説明資料2.3.2章(2)参照)。
- また, 今後説明予定としている, 「個別内容の説明性向上に関する指摘」に対する検討においても, 主に火山砕屑物からなるものかの判断に当たっては, 火山ガラスだけではなく, 重鉍物に関する分析結果も含め, 総合的に評価を行う。

立地評価のうち, 本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については, 本編資料「2.火山影響評価の概要」P29参照。

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.7 (4/6)



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

敷地及び敷地近傍において火山噴出物が認められる地点

古宇川右岸地点 調査位置図

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.7 (5/6)

孔口標高:33.05m



☐ : 礫を含まず、細粒な層相を呈し、層相区分として「火山灰」と明記されている箇所
 コア写真(深度0~17m)(2010年4月撮影)

神恵内M-3 孔口標高 33.05m 掘進長 17.00m

標尺	標高	深度	柱状図	地質	色調	記
(m)	(m)	(m)	図	名	調	事
1	32.45	0.60	細粒じり質シルト	シルト	シルトは細粒質でやや均質。 細粒: 2cm以下主体。 線径: 5mm以下。 0.40m: 厚さ5cmは火山灰混じり※1	
2			シルト質砂礫	明礫	基質は細砂混じりシルト。 火山灰質でやや粘性あり。 線径: 5cm以下(最大径20cm)主体。 線形: 歪円~角縁。 線率: 60~70%程度。 線種: 安山岩、デイスサイト。 1.90~2.00m: 均質な火山灰質シルトが挟在。※1	
3	29.35	3.70	シルト質砂礫	明礫	基質は細砂混じりシルト。 線径: 10cm以下(最大径12cm)主体。 線形: 歪円~角縁。 線率: 60~70%程度。 線種: 安山岩、デイスサイト。 5.45~5.50m: やや均質な火山灰質砂礫シルトが挟在。※1	
4	27.55	5.50	シルト質砂礫	明礫	シルトは粗粒が混じる。 混入線径: 0.5cm以下(最大径10cm)主体。 線形: 歪円縁。 線率: 10~20%程度。	
5	26.75	6.30	シルト質砂礫	明礫	基質は細砂混じりシルト。 線径: 10cm以下(最大径12cm)主体。 線形: 歪円~角縁。 線率: 60~70%程度。 線種: 安山岩、デイスサイト。 9.00~9.05m: 基質は火山灰質。※1 線率: 80%以上。	
6	23.20	9.85	火山灰	丸礫	細粒火山灰で均質。やや粘性あり。	
7	22.90	10.15	火山灰混じりシルト質砂礫	明礫	基質は細砂~中砂混じりの火山灰質シルト。 線径: 4cm以下(最大径5cm)主体。 線形: 角縁。 線率: 60~70%。 線種: 黄色火山岩類多し。	
8	21.95	11.10	シルト質砂礫	明礫	シルトは火山灰質。中砂~粗砂混じる。 部分的に多く混じる。 12.60~12.90m: 線径: 2cm以下主体。線率: 10~20%程度。 13.10~13.20m: 線径: 4cm以下主体。線率: 50~60%程度。 13.50~13.90m: 線径: 2cm以下主体。線率: 10~20%程度。	
9	20.45	12.60	シルト質砂礫	明礫	シルトは火山灰質。中砂~粗砂混じる。 部分的に多く混じる。 12.60~12.90m: 線径: 2cm以下主体。線率: 10~20%程度。 13.10~13.20m: 線径: 4cm以下主体。線率: 50~60%程度。 13.50~13.90m: 線径: 2cm以下主体。線率: 10~20%程度。	
10	19.00	14.00	火山灰	丸礫	細粒火山灰で均質。粘性あり。	
11	18.10	14.90	シルト質砂礫	明礫	シルトは火山灰質。中砂~粗砂混じる。 線径: 3cm以下(最大径9cm)主体。 線率: 60~70%以上。	
12	16.95	16.10	シルト質砂礫	明礫	基質はシルト混じり粗砂。 線径: 2cm以下(最大径10cm)主体。 線形: 円~歪円縁。 線率: 80%以上。 線種: 安山岩、デイスサイト、泥岩、砂岩、チャートなど。	
13	16.05	17.00	シルト質砂礫	明礫	岩片は硬質。割れ目はなく、棒状コアを呈する。	

扇状地性堆積物及び崖錐堆積物

Mm1段丘堆積物

Mm1段丘堆積物

※2 従来、本ボーリングに認められる深度11.10~12.60mの礫質火山灰混じりシルトの柱状図記事には、「12.05~12.20m: やや基質な砂質シルトが挟在。」と記載していたが、誤記であるため、R5.1.20審査会合資料において、「12.05~12.20m: やや均質な砂質シルトが挟在。」に記載を修正した。

※1 柱状図には、「火山灰質」等と記載されているが、R3.10.14審査会合以降に実施した火山灰分析等の結果から、主に火山砕屑物からなるものではないと評価した。

柱状図(深度0~17m)

2. 指摘事項に関する回答概要

R5.10.30, 31現地調査 指摘事項No.9

【火山影響評価の基礎データ関連:指摘事項No.9】

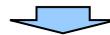
○敷地から最も近いニセコ・雷電火山群及びその南東側に隣接する羊蹄山の活動履歴等については、最新の知見を含め知見の収集を継続すること。

【活動履歴等の整理方法】

- 地理的領域にある第四紀火山(32火山)の活動履歴及び噴出量-年代階段ダイアグラムの整理は、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」及び西来ほか編(2012)「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」を基本参照とし、2022年に公開された産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)「大規模噴火データベース」についても、引用文献を含め確認している。
- R3.10.14審査会合以降に実施した網羅的な文献調査から、火山の活動史をとりまとめたもの、噴出物についてより細かいユニット区分がなされているもの、噴出物体積を示しているもの、新たな噴出年代を示しているもの等を、評価に関連する文献として新たに抽出している。
- 新たな文献の抽出に当たっては、複数の文献で見解が異なる場合は、より新しい査読論文或いは産業技術総合研究所が発刊するデータベース、地質図や資料集を重視した上で、テフラ層序から活動史を体系的にとりまとめているものや地質調査結果に基づく評価がなされているものを選定することを原則としている。

【R5.10.30, 31現地調査以降の取り組み】

- 知見の収集は継続的に実施している状況にあるが、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状況については、上記の手順で抽出した知見以外でも、より新しい噴出年代又はその可能性が示されている知見があれば、両火山の活動可能性評価(完新世に活動した火山との評価)に影響はなくとも、活動履歴に記載することとした。



【ニセコ・雷電火山群】

- イワオヌプリ火山の最後のマグマ噴火は、山頂部から大イワオヌプリ上部溶岩類の流出であるが、水蒸気噴火はその後も発生している可能性が高く、実際に五色温泉近くでの爆発角礫岩層の年代としてmodernという炭素年代測定結果が得られたとする知見(松尾・中川, 2017)があることから、その旨を活動履歴の注釈に付した(補足説明資料1章参照)。

【羊蹄山】

- 羊蹄山の山麓側火口のうち半月湖スコリア丘について、西麓の腐植土中に降下火山灰が認められ、当該降下火山灰層直下から1,060±40yBP(補正¹⁴C年代)の放射年代が得られたとする知見(廣瀬ほか, 2007)があることから、その旨を活動履歴の注釈に付した(補足説明資料1章参照)。

立地評価のうち、本指摘事項への回答に該当する箇所及び指摘事項への回答に伴う当社評価への影響については、本編資料「2.火山影響評価の概要」P28参照。