

泊発電所

現地調査におけるコメント回答

平成28年9月30日
北海道電力株式会社

1. コメント回答方針	P.3
2. 老古美地点②に認められる堆積物について	P.7
3. 洞爺火砕流堆積物の層相について	P.61
参考文献	P.72

1. コメント回答方針

H28年7月1日現地調査

指摘箇所	指摘事項	回答時期
梨野舞納地点 (敷地周辺の地質・地質構造)	岩内平野及び敷地に分布する岩内層については、全体像を明らかにする観点から、ボーリング調査、露頭調査、各種分析結果を併せて示し、地質時代の根拠についても、より分かりやすく示すこと。	H28年10月予定
老古美地点② (火山影響評価) (敷地周辺の地質・地質構造)	老古美地点②の下位(約20万年前の火山灰確認箇所)については、火山噴出物が二次堆積したものと解釈しているが、その根拠を示すこと。また、敷地で確認された火山灰の露頭状況との差異についても補足すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
幌似地点 (火山影響評価)	火砕流の層相に一部礫質な部分が認められることから、詳細な観察結果を示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
滝ノ潤及び兜地点 (敷地周辺の地質・地質構造) (-積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造-)	積丹半島の海岸地形については、これまで議論となった点、検討経緯等について分かりやすく資料の整理を図ったうえで再度説明すること。	H28年7月27日 ヒアリング H28年8月16日 ヒアリング H28年8月22日 ヒアリング H28年8月26日 審査会合
敷地 (敷地の地質・地質構造)	敷地に認められる断層の評価については、例えば、F-1断層については、開削調査箇所の詳細露頭スケッチを示す、F-7断層については、破碎幅のばらつきに対する考察を加える等、更なる説明性の向上を図ること。	H28年10月予定

 : 既回答

1.2 指摘事項に関する回答方針

H28年7月1日現地調査

No	指摘事項	回答方針
1	老古美地点②の下位(約20万年前の火山灰確認箇所)については、火山噴出物が二次堆積したものと解釈しているが、その根拠を示すこと。また、敷地で確認された火山灰の露頭状況との差異についても補足すること。	<ul style="list-style-type: none">・老古美地点②に認められる堆積物について、追加の露頭詳細観察、老古美地点②付近における追加の地表地質踏査及び文献レビューに基づく当社の解釈を示した。・敷地で確認された火山灰及び老古美地点②で確認された火山灰について、試料採取箇所の層相、火山灰分析結果等を整理し、補足した。・回答内容は、「当資料」P7～P60に掲載。
2	火砕流の層相に一部礫質な部分が認められることから、詳細な観察結果を示すこと。	<ul style="list-style-type: none">・露頭の詳細観察を実施した。・回答内容は、「当資料」P61～P71に掲載。

余白

2. 老古美地点②に認められる堆積物について

2. 老古美地点②に認められる堆積物について

H28年7月1日現地調査

指摘箇所	指摘事項
老古美地点② (火山影響評価) (敷地周辺の地質・地質構造)	老古美地点②の下位(約20万年前の火山灰確認箇所)については、火山噴出物が二次堆積したものと解釈しているが、その根拠を示すこと。また、敷地で確認された火山灰の露頭状況との差異についても補足すること。

【検討目的】

- 考古美地点②に認められる堆積物の性状について確認する。
- 敷地で確認された火山灰と考古美地点②で確認された火山灰の露頭状況の差異について補足する。

【検討方法】

- 考古美地点②の露頭詳細観察及び考古美地点②付近の地表地質踏査を追加で実施した。
- 敷地及び考古美地点②の火山灰試料採取確認箇所の層相等について比較した。

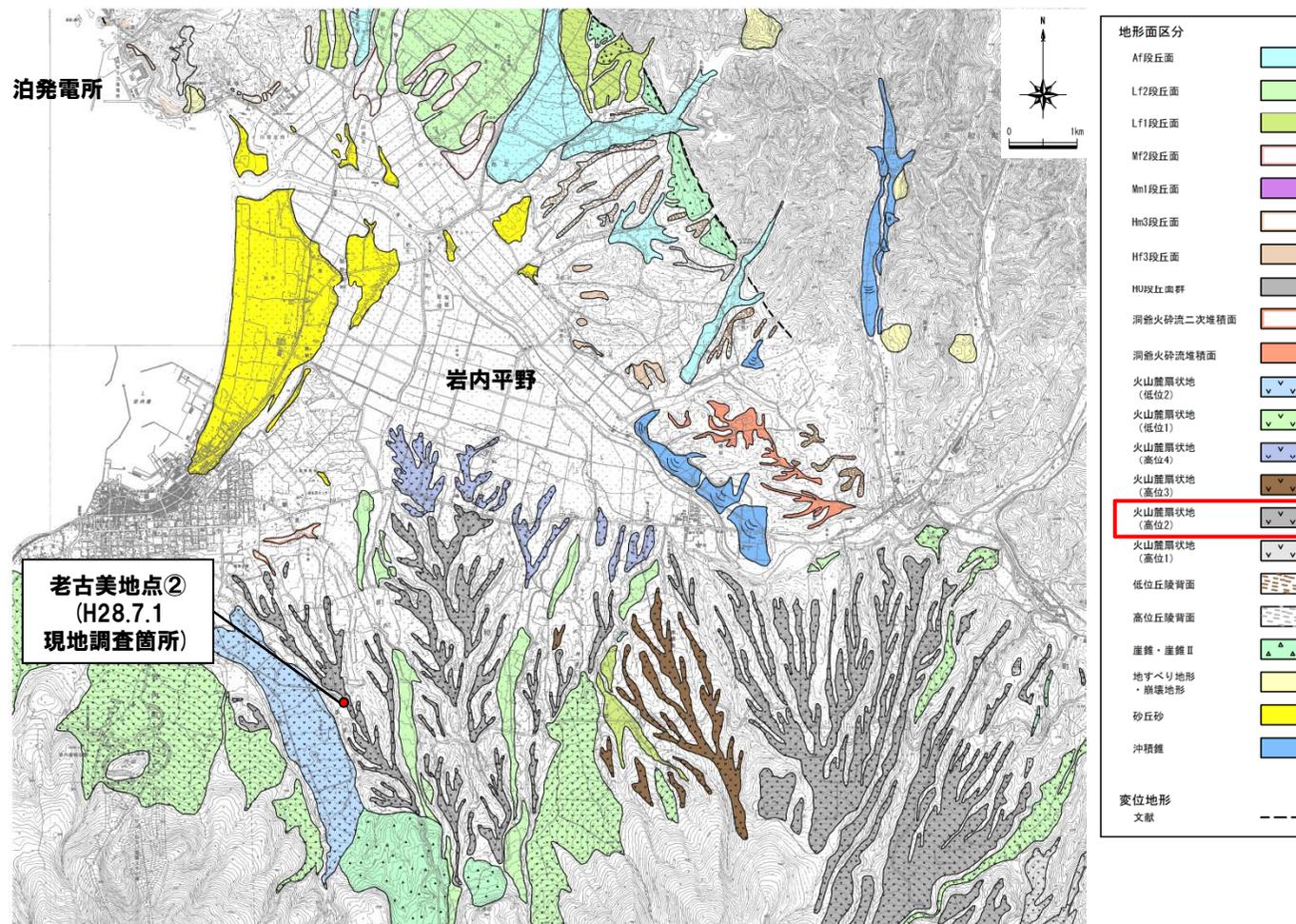
【検討結果】

- 考古美地点②の表土・風成層下位の堆積物は、火砕流堆積物上位の火山麓扇状地堆積物（二次堆積物）であると判断される。
- 敷地で確認された火山灰は、火山麓扇状地堆積物が分布する考古美地点②で確認された火山灰と試料採取箇所の層相が異なることから、到達過程が異なる状況が推定される。

2.2 老古美地点②の詳細観察

①老古美地点② (H28.7.1 現地調査箇所) 周辺の地形 (-1/2-)

- 当社は、空中写真判読及び地表地質踏査の結果、老古美地点②周辺を火山麓扇状地に地形分類している。
- 地形分類図の作成に当たっては、文献調査結果(次頁参照)も参考としている。



ニセコ火山北麓 地形分類図

2.2 老古美地点②の詳細観察

①老古美地点② (H28.7.1 現地調査箇所) 周辺の地形 (-2/2-)

○小嶋ほか編(2003)では、ニセコ火山群の火山体縁辺部には扇状地性の平滑な斜面が発達し、その構成物・形成年代・形成過程は多様であるとしており、老古美地点②周辺は火山麓扇状地に地形分類されている。

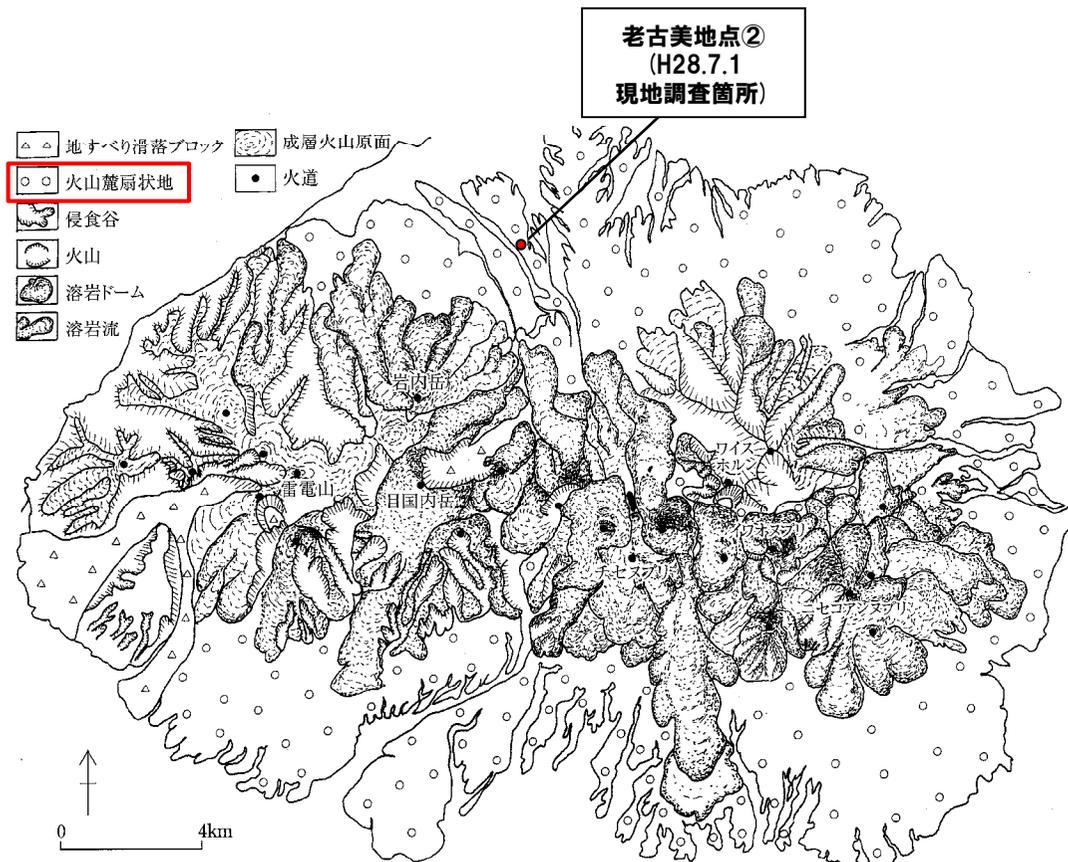


図 5.2.2 ニセコ火山群の地形分類図 [守屋以智雄原図]

ニセコ火山群の地形分類図(小嶋ほか編, 2003に加筆)

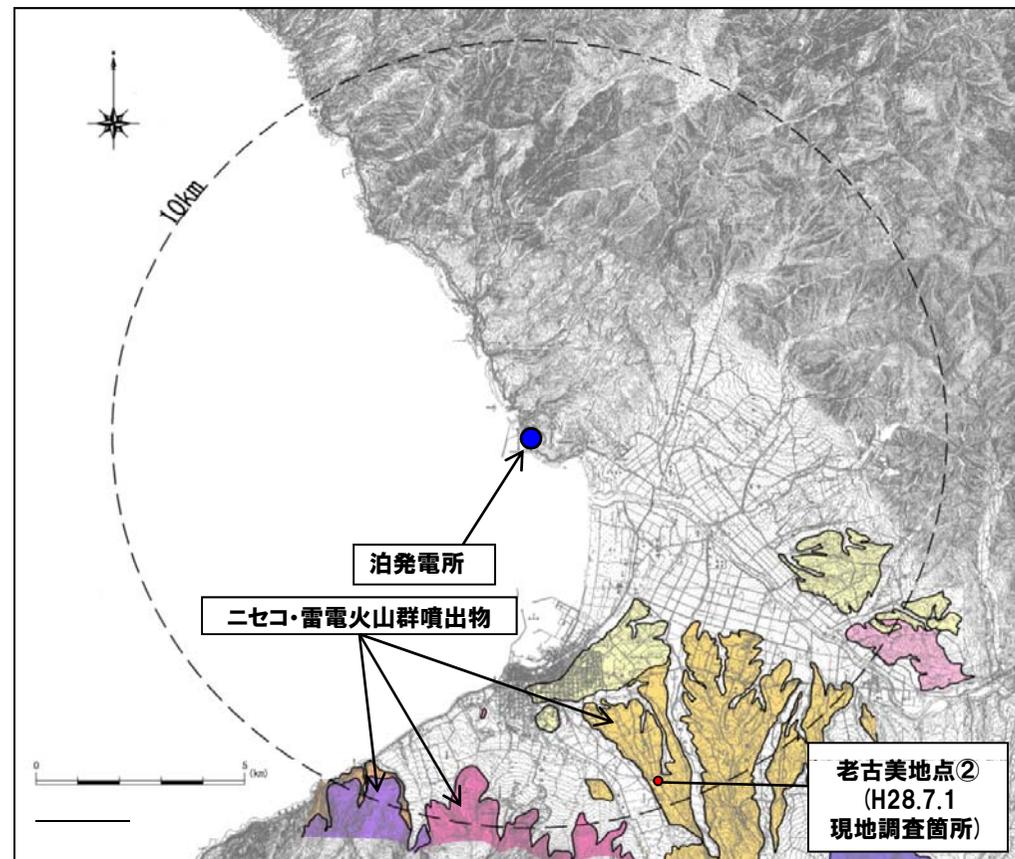
2.2 老古美地点②の詳細観察

②老古美地点② (H28.7.1 現地調査箇所) 周辺の地質 (-1/3-)

- 当社は、地表地質踏査の結果、老古美地点②周辺の地質は、ニセコ火山噴出物としている。
- 地質図の作成に当たっては、文献調査結果 (P13～P14参照) も参考としている。
- ニセコ火山噴出物は、既往文献において火砕流堆積物及び泥流堆積物が認められること並びに地表地質踏査の結果から、その構成物を火砕流堆積物、泥流堆積物及び火山砕砂としている。

凡 例

記号	地層名	
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、泥流堆積物、火山砕砂
W	岩内層	礫及び砂
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
	雷電岬火山角礫岩層	

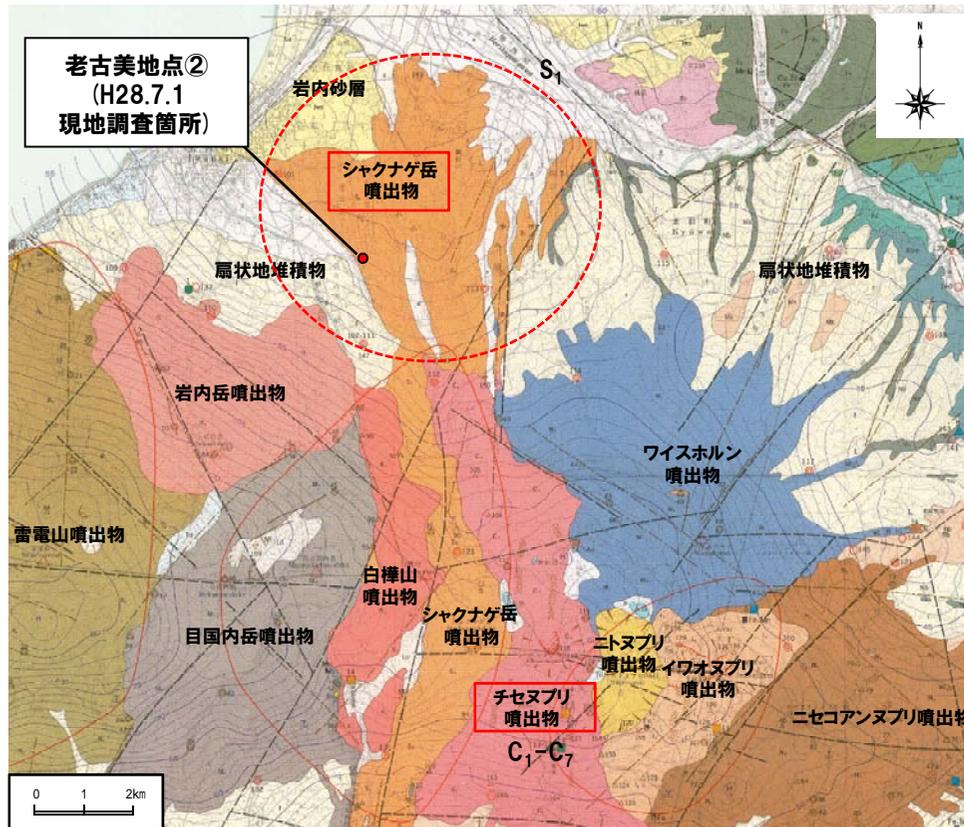


敷地から半径10km以内の第四紀火山地質図

2.2 老古美地点②の詳細観察

②老古美地点② (H28.7.1 現地調査箇所) 周辺の地質 (-2/3-)

- NEDO (1987) によれば、老古美地点②周辺にはシャクナゲ岳噴出物 (S₁: 軽石流堆積物) が分布するとされている。
- NEDO (1987) によれば、チセヌプリ噴出物は泥流堆積物を含むとされている。



ニセコ火山地質図 (NEDO, 1987に加筆)

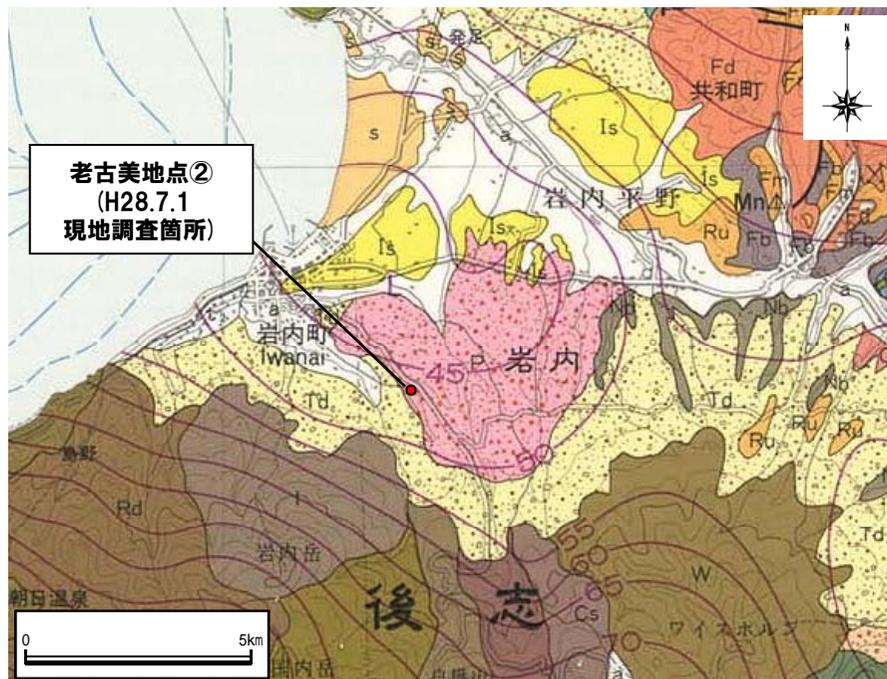
ニセコ火山地質図凡例抜粋 (NEDO, 1987に加筆)

イワオヌプリ噴出物 Iwano-nupuri Volcanic Products	I _{1-6m}	角閃石含有両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩、湖成堆積物 Hornblende bearing augite hypersthene andesite lava & pyroclastic rocks, lake deposits
ニトヌプリ噴出物 Nito-nupuri Volcanic Products	NI	角閃石、カンラン石含有両輝石安山岩溶岩 Hornblende, olivine bearing augite hypersthene andesite lava
チセヌプリ噴出物 Chise-nupuri Volcanic Products	C ₁₋₇	カンラン石、角閃石、石英含有両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩 Olivine, hornblende, quartz bearing augite hypersthene andesite lava & pyroclastic rocks
白樺山噴出物 Shirakaba-yama Volcanic Products	K ₁₋₄	カンラン石、角閃石含有両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩 Olivine-hornblende bearing augite hypersthene andesite lava & pyroclastic rocks
シャクナゲ岳噴出物 Shakunaga-dake Volcanic Products	S ₁₋₆	カンラン石、角閃石、石英含有両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩 Olivine, hornblende, quartz bearing augite hypersthene andesite lava & pyroclastic rocks
ニセコアンヌプリ噴出物 Niseko-an-nupuri Volcanic Products	NI-6	両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩 Augite hypersthene andesite lava & pyroclastic rocks
ワイスホルン噴出物 Waisuhorun Volcanic Products	WI-4	ガラス質ビジョン輝石含有両輝石安山岩溶岩、同質火砕岩 Pigeonite bearing augite hypersthene glassy andesite lava & pyroclastic rocks

2.2 老古美地点②の詳細観察

②老古美地点② (H28.7.1 現地調査箇所) 周辺の地質 (-3/3-)

○石田・三村(1991)によれば、老古美地点②周辺にはニセコ火山群の火砕流堆積物が分布するとされている。



イワオヌプリ火山 Iwaonupuri Volcano	Iw	輝石安山岩溶岩及び火砕岩、湖成堆積物を伴う Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock, with lake deposit
ニトヌプリ火山 Nitonupuri Volcano	Nt	輝石安山岩溶岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
チセヌプリ火山 Chisenupuri Volcano	Cs	輝石安山岩溶岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
ニセコアヌプリ火山 Nisekoannupuri Volcano	Ns	輝石安山岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
シャクナゲ岳火山 Shakunagedake Volcano	Sh	輝石安山岩溶岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
白樺山火山 Shirakabayama Volcano	Sk	輝石安山岩溶岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
ワイスホルン火山 Waisuhoron Volcano	W	輝石安山岩溶岩及び火砕岩 Pyroxene andesite lava and pyroclastic rock
火砕流堆積物 Pyroclastic flow deposits	P	輝石安山岩軽石・スコリア及び火山灰 Pyroxene andesite pumice, scoria and volcanic ash

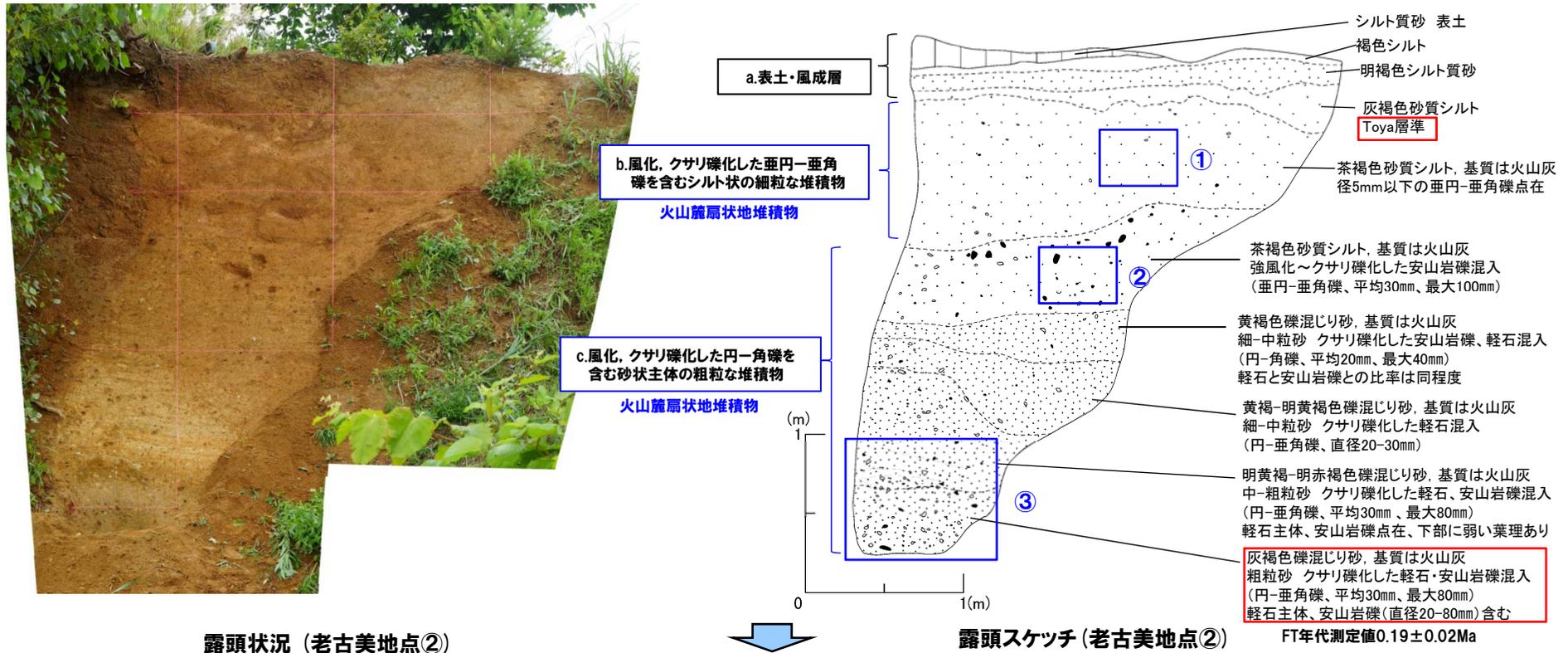
老古美露頭周辺の地質図(石田・三村,1991に加筆)

余白

2.2 老古美地点②の詳細観察

③露頭詳細観察結果(-1/2-)

- 老古美地点②について、当社の地形及び地質に関する解釈を補強するため、追加の露頭詳細観察を実施した。
- 露頭は上部より、「a.表土・風成層」、「b.風化、クサリ礫化した亜円-亜角礫を含むシルト状の細粒な堆積物」及び「c.風化、クサリ礫化した円-角礫を含む砂状主体の粗粒な堆積物」に区分される。
- このうち、b及びcの堆積物については、以下の層相的特徴より、**火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)**と認定している。
- ・礫は円磨されているものを主体とし、クサリ礫化している。
 - ・基質は粗粒～細粒砂及び砂質シルト状の火山灰である。
 - ・弱い葉理の発達する部分が認められる。
- b及びcの堆積物は、守屋(1975)における火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層(二次堆積物)の特徴と概ね整合的である(P18参照)。
- なお、aの堆積物中の火山灰については、洞爺火山灰(Toya)に対比されること、cの堆積物中の火山灰については、 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ のフィッシュトラック法年代測定値を得ており、敷地で確認された火山灰に対比されることを確認している。



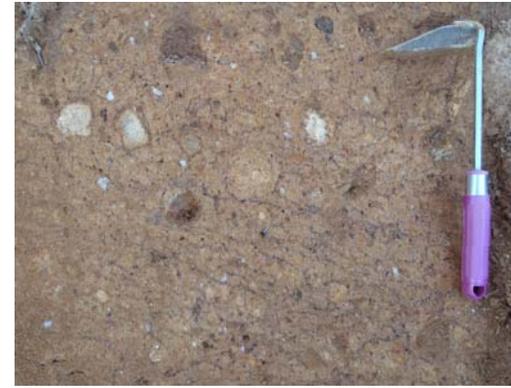
- 老古美地点②の表土・風成層下位の堆積物は、層相的特徴から火山麓扇状地堆積物と認定されること及び守屋(1975)における火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層の特徴と概ね整合的であることから、**火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)**と判断される。

2.2 老古美地点②の詳細観察

③露頭詳細観察結果(-2/2-)



① (b.風化, クサリ礫化した亜円-亜角礫を含むシルト状の細粒な堆積物)



② (c.風化, クサリ礫化した円-角礫を含む砂状主体の粗粒な堆積物)



③ (c.風化, クサリ礫化した円-角礫を含む砂状主体の粗粒な堆積物)



④ (c.風化, クサリ礫化した円-角礫を含む砂状主体の粗粒な堆積物)

2.2 老古美地点②の詳細観察

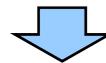
④火山麓扇状地堆積物の認定に関する文献レビュー(守屋, 1975)

○守屋(1975)によれば、成層火山麓には緩斜面が広がっていることが多く、この緩斜面の構成物には溶岩流・火砕流・泥流堆積物等があるが、それ以外に二次堆積物と考えられる成層凝灰亜角礫層がかなりの部分を占めるとし、この堆積物からなる緩斜面を火山麓扇状地としている。

○守屋(1975)における火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層の特徴と老古美地点②の堆積物b及びcの特徴を比較した。

守屋(1975)の成層凝灰亜角礫層の特徴と老古美地点②堆積物b及びcとの比較

火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層の特徴 (守屋,1975)	老古美地点②の堆積物b及びc	
	特徴	守屋(1975)の成層凝灰亜角礫層との特徴比較 (○:合致, △:やや合致, ×:合致しない)
1.火山岩質亜角礫と細粒物質とかなり分級が悪い。	安山岩礫及び軽石の円～亜角礫を含み、基質は粗粒～細粒砂及び砂質シルト状の火山灰からなる。	○
2.岩塊は数種類の溶岩片から成るのが一般的である。	岩塊は安山岩及び軽石からなる。	△
3.岩塊の稜角はわずかに丸くなっている。	岩塊は円～亜角礫が主体である。	○
4.山麓に近づくほど円磨度は高くなり、細粒物質も多くなる。	—	—
5.細粒物質は砂質で、シルト・粘土は少ない。	基質は粗粒～細粒砂及び砂質シルト状の火山灰からなる。	△
6.成層(50cm～数m)しており、砂・シルト薄層(数cm)を挟む。	弱い葉理の発達する部分が認められる。	△
7.ほとんど固結していなくて崩れやすい。	固結しておらず、捻り鎌で容易に整形できる。	○
8.酸化帯・二次噴気孔なし。	酸化帯・二次噴気孔は認められない。	○

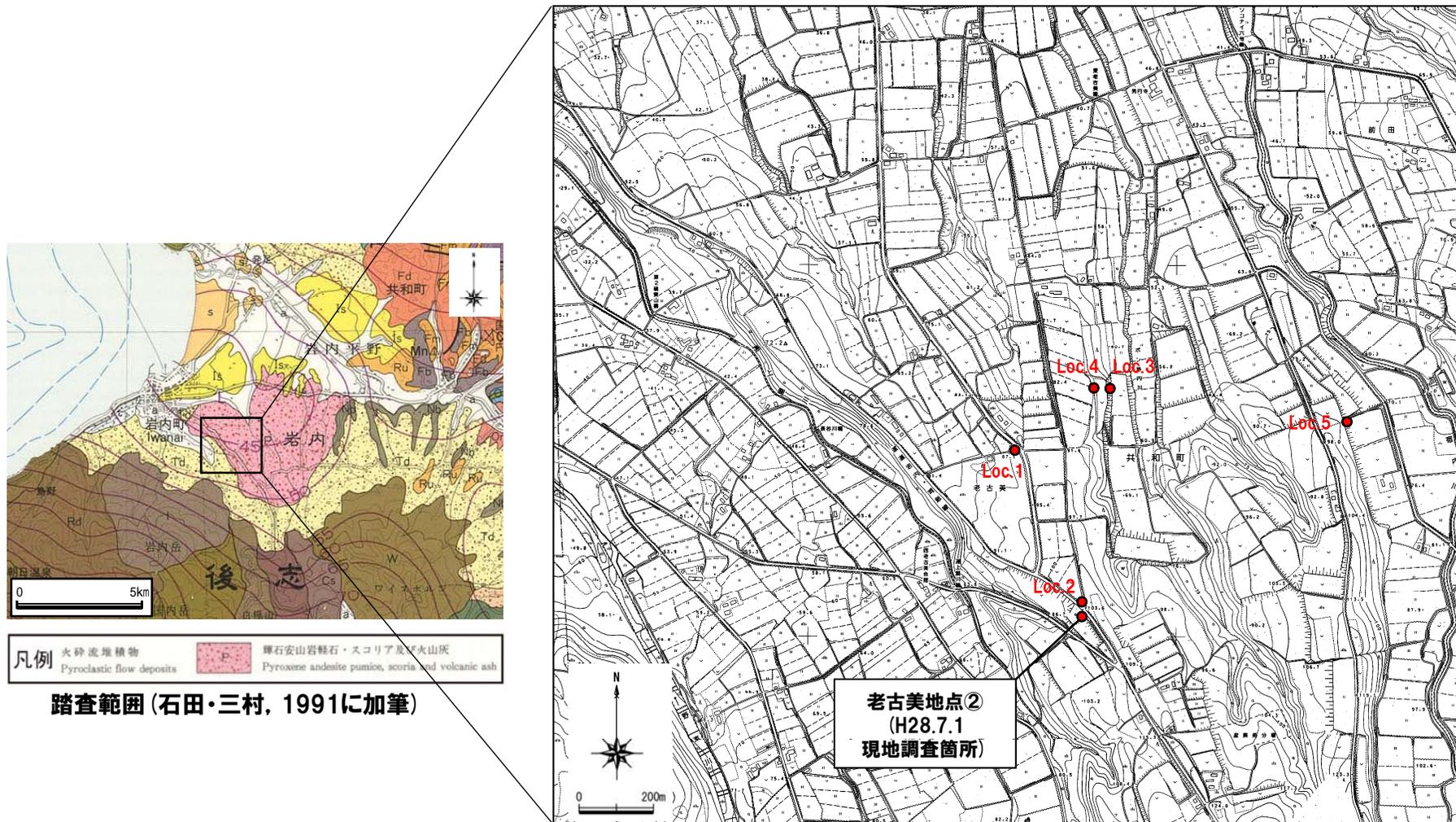


○守屋(1975)における火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層(二次堆積物)と老古美地点②の堆積物b及びcの特徴は概ね整合的である。

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑤考古美地点②付近の地表地質踏査結果 (-1/4-)

○考古美地点②の表土・風成層以下の堆積物を火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)と認定していることについて、認定の根拠を補強するため、考古美地点②付近において、追加の地表地質踏査を実施した。



露头位置図

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑤考古美地点②付近の地表地質踏査結果 (-2/4-)

○考古美地点②付近の堆積物は、大局的に3ユニットに区分され、上位より以下の特徴を示す。

①表土

・淘汰の悪い暗褐～黄褐色シルト質砂からなる。植物根を含む。

②Unit1 (火山麓扇状地堆積物 (P22参照))

・礫 : 軽石・スコリア及び安山岩からなり、円磨されているものを主体とする。軽石・スコリアはクサリ礫化しているものを主体とし、安山岩礫は風化が著しく、風化殻が発達するものがある。

・基質 : シルト～粗粒砂状の火山灰からなる。

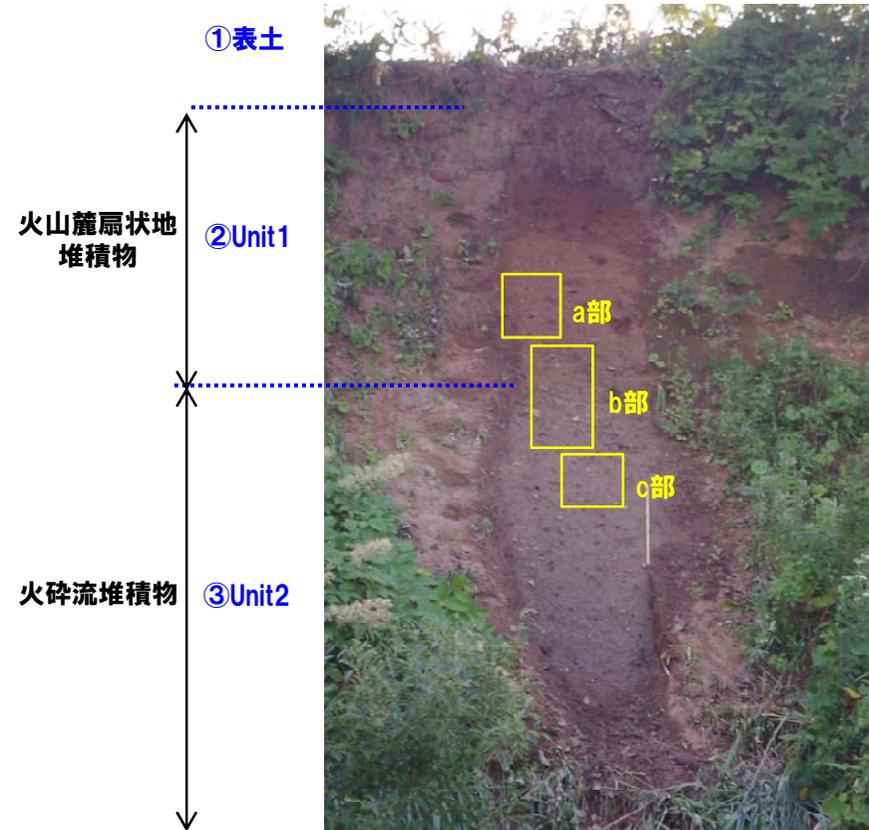
・その他: 葉理が認められる。

③Unit2 (火砕流堆積物 (P22参照))

・礫 : 軽石・スコリア及び安山岩からなり、円磨されているものも認められるが、不規則な形状を示す。礫は未風化である。

・基質 : 粗粒砂状主体の火山灰からなり、締まっている。基質は未風化である。

・その他: 無層理で、礫優勢である。



考古美地点②付近の代表的な堆積物層相
(上写真: Loc.5)

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑤考古美地点②付近の地表地質踏査結果 (-3/4-)



a部 (礫は円磨され、クサリ礫化している。基質はシルト質砂状の火山灰)



② Unit1
(火山麓扇状地堆積物)

③ Unit2
(火砕流堆積物)

b部 (②と③の境界付近に土壌層は認められない。)



c部 (礫は角礫を主体とする。基質は粗粒砂状の火山灰)

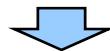
2.2 考古美地点②の詳細観察

⑤考古美地点②付近の地表地質踏査結果 (-4/4-)

- 考古美地点②付近の表土下位の堆積物は、礫の形状、風化の程度、基質等の差異から、Unit1及びUnit2に地層区分した。
- 考古美地点②の表土・風成層下位の堆積物は、礫の形状、風化の程度、基質等の特徴から、Unit1に対比される。
- Unit1は、Unit2と同様の構成物からなるが、礫は円磨されているものを主体とし、基質はシルト～粗粒砂状の火山灰であること及び葉理が認められることから、守屋(1975)の成層凝灰亜角礫層に対比される。
- Unit2は、礫は円磨されているものも認められるが不規則な形状を示すこと、基質は粗粒砂状主体の火山灰であること、無層理であること及び礫・基質は未風化であること並びにNEDO(1987)及び石田・三村(1991)の火砕流堆積物分布範囲に位置することから、火砕流堆積物に対比されるものと考えられる。
- Unit1とUnit2の境界には、土壤層が認められないことから、両者の時間間隙は小さいと考えられる。

考古美地点②付近の堆積物Unit1,Unit2の層相

各層の特徴(まとめ)	名称	着目点	考古美地点	Loc.1	Loc.2	Loc.3	Loc.4	Loc.5	
<ul style="list-style-type: none"> ・礫は円磨されているものを主体とする ・軽石・スコリアはクサリ礫化しているものを主体とする ・安山岩礫は風化が著しく、風化殻が発達するものがある ・基質はシルト質～粗粒砂状の火山灰である ・葉理が認められる 	Unit1 (火山麓扇状地堆積物)	礫の状況 風化の程度	軽石 スコリア	クサリ礫化 円磨されている	クサリ礫化	クサリ礫化 円磨されている	クサリ礫化しているものあり 円磨されているものあり	クサリ礫化 円磨されている	クサリ礫主体 円磨されている
			安山岩礫	強風化	強風化	強風化	風化殻が認められる	強風化 風化殻発達するものあり	風化 風化殻発達するものあり
		粒径	砂質シルト～粗粒砂	シルト	シルト	シルト質砂～砂質シルト	シルト質砂～砂質シルト	基質優勢 シルト質砂	
		基質 構造	火山灰質 弱い葉理あり	火山灰質 葉理不明瞭	火山灰質 葉理あり	火山灰質 ごく弱い葉理あり	火山灰質 葉理不明瞭	火山灰質 葉理不明瞭	
<ul style="list-style-type: none"> ・礫は円磨されているものも認められるが、不規則な形状を示す ・基質は粗粒砂状主体の火山灰である ・礫、基質は未風化である ・無層理である 	Unit2 (火砕流堆積物)	礫の状況 風化の程度	軽石 スコリア 安山岩礫	未風化 円磨されているもの含む		未風化 円磨されているもの含む 礫優勢		未風化 円磨されているもの含む 礫優勢	
			粒径		シルト		粗粒砂 締まっている 下位に向かって固結度は 高くなる		粗粒砂 締まっている
		基質		火山灰質		火山灰質		火山灰質	
		構造		無層理		無層理		無層理	



- 考古美地点②付近には、火砕流堆積物の上位に火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)が堆積している状況が確認される。

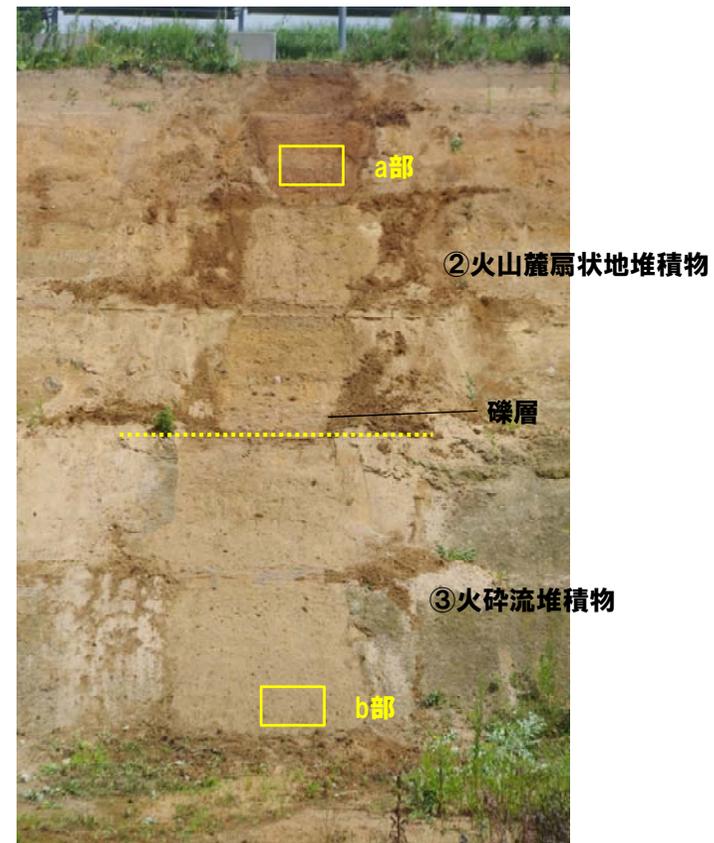
2.2 老古美地点②の詳細観察

⑥-1 老古美地点②付近の露頭状況 (Loc.1)

- Loc.1では、表土の下位に②火山麓扇状地堆積物及び③火砕流堆積物が分布する。
- ②火山麓扇状地堆積物は、クサリ礫化した軽石、強風化の安山岩礫を含むシルト状の火山灰で、葉理は不明瞭である。
- ③火砕流堆積物は、未風化の礫 (円磨されているものを含む) を含むシルト状の火山灰で、無層理である。
- 下位に向かって基質はシルト状が優勢となる。



露頭周辺状況 (Loc.1)



露頭状況 (Loc.1)



a部



b部

2.2 老古美地点②の詳細観察

⑥-2 老古美地点②付近の露頭状況 (Loc.2)

- Loc.2では、表土の下位に②火山麓扇状地堆積物が分布する。
- ②火山麓扇状地堆積物は、円磨されクサリ礫化した軽石及び強風化の安山岩礫を含むシルト状の火山灰で、上部に葉理が認められる。



露頭周辺状況 (Loc.2)



露頭状況 (Loc.2)

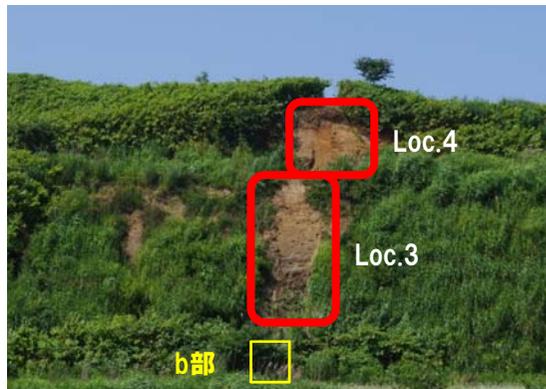


a部 (葉理が認められる。)

2.2 老古美地点②の詳細観察

⑥-3 老古美地点②付近の露頭状況 (Loc.3)

- Loc.3では、盛土の下位に②火山麓扇状地堆積物及び③火砕流堆積物が分布する。
- ②火山麓扇状地堆積物は、円磨されクサリ礫化した軽石及び風化安山岩礫を含むシルト質砂～砂質シルト状の火山灰で、ごく弱い葉理が認められる。
- ③火砕流堆積物は、未風化の礫（円磨されているものを含む）を含む礫優勢の締まった粗粒砂状の火山灰で、無層理である。下位に向かって固結度は高くなる。



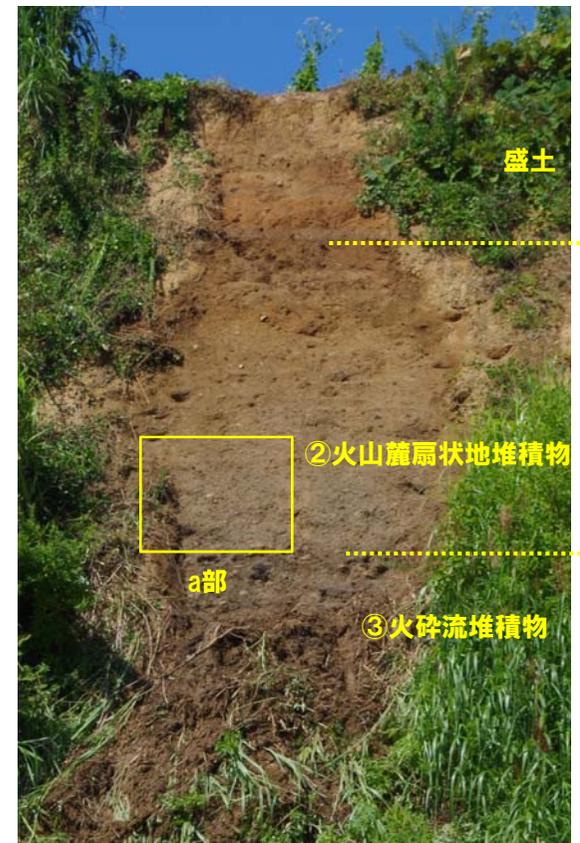
露頭周辺状況 (Loc.3,4)



a部 (円磨された軽石)



b部 (円磨された未風化の軽石を主体とする。基質は粗粒砂状の火山灰で、締まっている。)

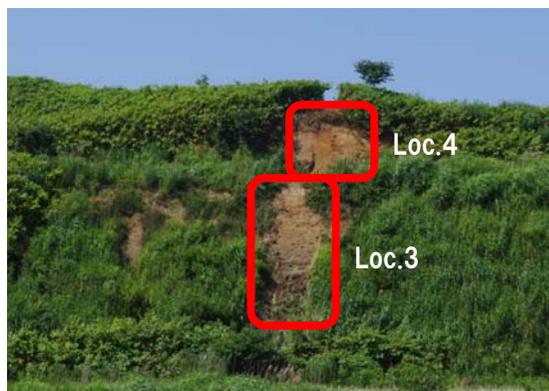


露頭状況 (Loc.3)

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑥-4 考古美地点②付近の露頭状況 (Loc.4)

- Loc.4では、表土の下位に②火山麓扇状地堆積物が分布する。
- ②火山麓扇状地堆積物は、円磨されクサリ礫化した軽石及び強風化安山岩礫を含むシルト質砂～砂質シルト状の火山灰で、葉理は不明瞭である。



露頭周辺状況 (Loc.3,4)



a部拡大
(風化殻が発達する礫)



b部拡大
(円磨されクサリ礫化した軽石)



露頭状況 (Loc.4)

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑥-5 考古美地点②付近の露頭状況 (Loc.5)

- Loc.5では、表土の下位に②火山麓扇状地堆積物及び③火砕流堆積物が分布する。
- ②火山麓扇状地堆積物は、円磨されクサリ礫化した軽石及び風化安山岩礫を含む基質優勢のシルト質砂状の火山灰で、葉理は不明瞭である。
- ③火砕流堆積物は、未風化の礫（円磨されているものを含む）を含む礫優勢の締まった粗粒砂状の火山灰で、無層理である。



露頭周辺状況 (Loc.5)



露頭状況 (Loc.5)

2.2 考古美地点②の詳細観察

⑦考古美地点②の詳細観察(まとめ)

【考古美地点②周辺の地形】

○当社は、空中写真判読及び地表地質踏査の結果、考古美地点②周辺を火山麓扇状地に地形分類している。

【考古美地点②周辺の地質】

○当社は、地表地質踏査の結果、考古美地点②周辺の地質は、ニセコ火山噴出物としている。

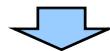
○ニセコ火山噴出物は、既往文献において火砕流堆積物及び泥流堆積物が認められること並びに地表地質踏査の結果から、その構成物を火砕流堆積物、泥流堆積物及び火山砕砂としている。

【考古美地点②の露頭詳細観察結果】

○考古美地点②の表土・風成層下位の堆積物は、層相的特徴から火山麓扇状地堆積物と認定されること及び守屋(1975)における火山麓扇状地を形成する成層凝灰亜角礫層の特徴と概ね合致することから、火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)と判断される。

【考古美地点②付近の地表地質踏査結果】

○考古美地点②付近には、火砕流堆積物の上位に火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)が堆積している状況が確認される。

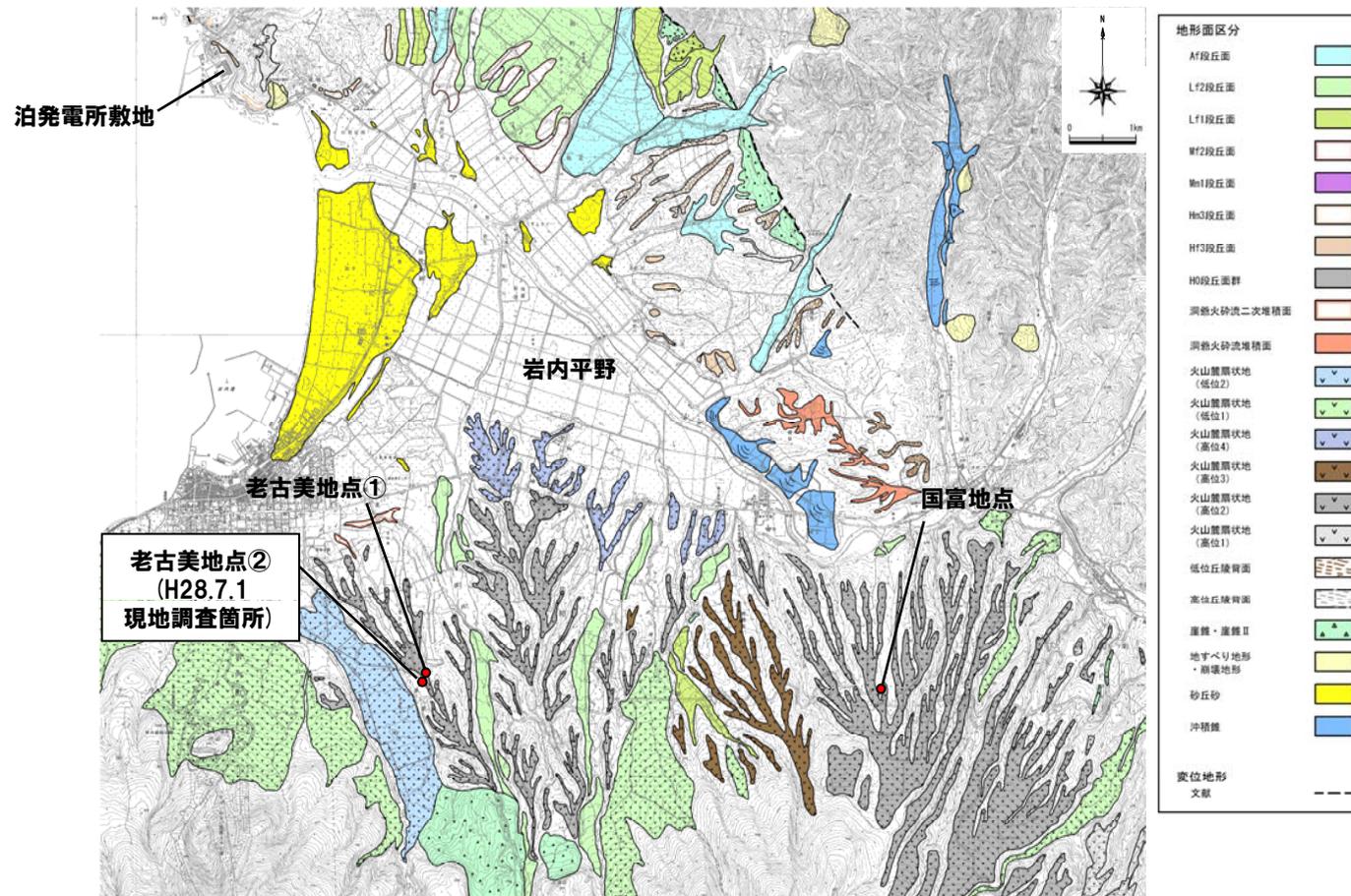


○考古美地点②の表土・風成層下位の堆積物は、火砕流堆積物上位の火山麓扇状地堆積物(二次堆積物)であると判断される。

①敷地近傍の火山灰調査結果（概要）

一部修正 (H28/5/13審査会合)

- 敷地では、1, 2号炉調査時、3号炉調査時及び平成25年度造成工事実施時に火山灰を確認している。
- 岩内平野南方の火山麓扇状地3箇所において、火山灰を確認しており、いずれの地点においても、洞爺火山灰 (Toya) の下位に、敷地で確認された火山灰に対比される火山灰を確認している。
- また、老古美地点②において、敷地で確認された火山灰に対比される火山灰について、 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ のフィッシュトラック法年代測定値を得ている。

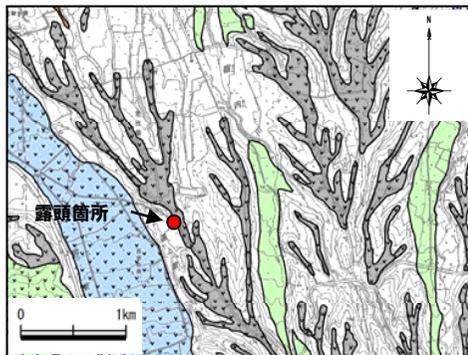


火山灰調査位置図

②敷地近傍の火山灰調査結果 (考古美地点②)

一部修正 (H28/5/13審査会合)

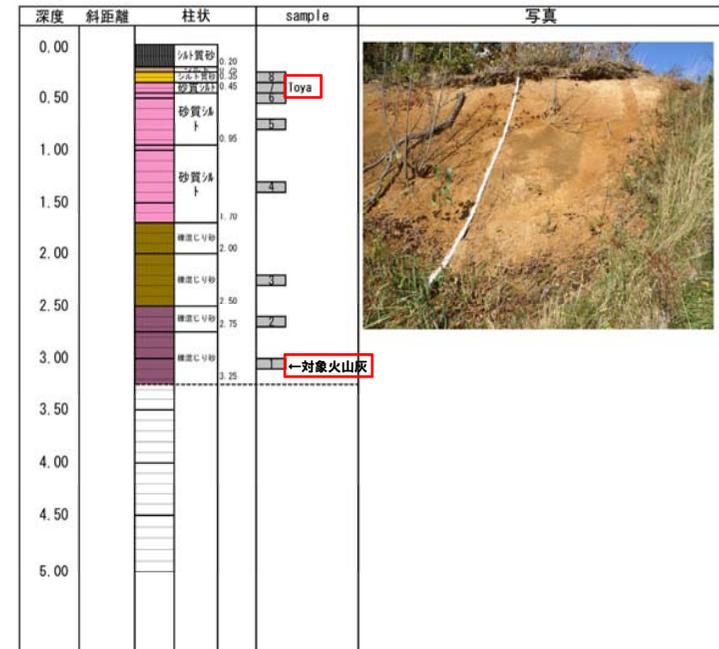
- 考古美地点②における火山灰分析より、以下の結果を確認している。
- ・試料7は、火山ガラスの形態および火山ガラスの屈折率から、洞爺火山灰 (Toya) に対比される。
 - ・試料1は、火山ガラス及び有色鉱物の屈折率から、敷地で確認された火山灰に対比される。
 - ・試料1について、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ が得られている。



調査位置図



露頭全景



露頭柱状図

試料番号	テフラ名	鉱物組成 (300粒子カウント)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率 (nd)			斜方輝石の屈折率 (γ)				角閃石の屈折率 (n2)				
				1.500	1.510	1.520	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680	1.690		
8															
7	Toya														
6															
5															
4			珪化粒含む												
3			glass 付層F1含む												
2															
1	対象火山灰														



火山灰分析結果

Count数

③フィッシュトラック法年代測定

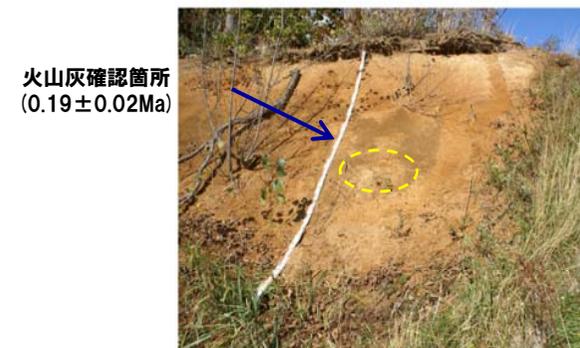
○1, 2号炉調査時, 3号炉調査時等のフィッシュトラック法年代測定値は, 老古美地点②とほぼ同様な値を示す。

敷地及び老古美地点②のフィッシュトラック法年代測定値

年代測定箇所	1, 2号炉調査	3号炉調査	老古美地点②
年代値	$0.22 \pm 0.08\text{Ma}$	$0.20 \pm 0.03\text{Ma}$	$0.19 \pm 0.02\text{Ma}$
試料採取位置	Hm2段丘堆積物を覆う砂層中の火山灰	Hm2段丘堆積物を覆う崖錐I堆積物上位の火山灰	洞爺火山灰より下位の礫混じり砂状の火山灰



1, 2号炉調査



老古美地点②



3号炉調査

2.3 敷地及び老古美地点②の火山灰確認箇所露頭状況の比較

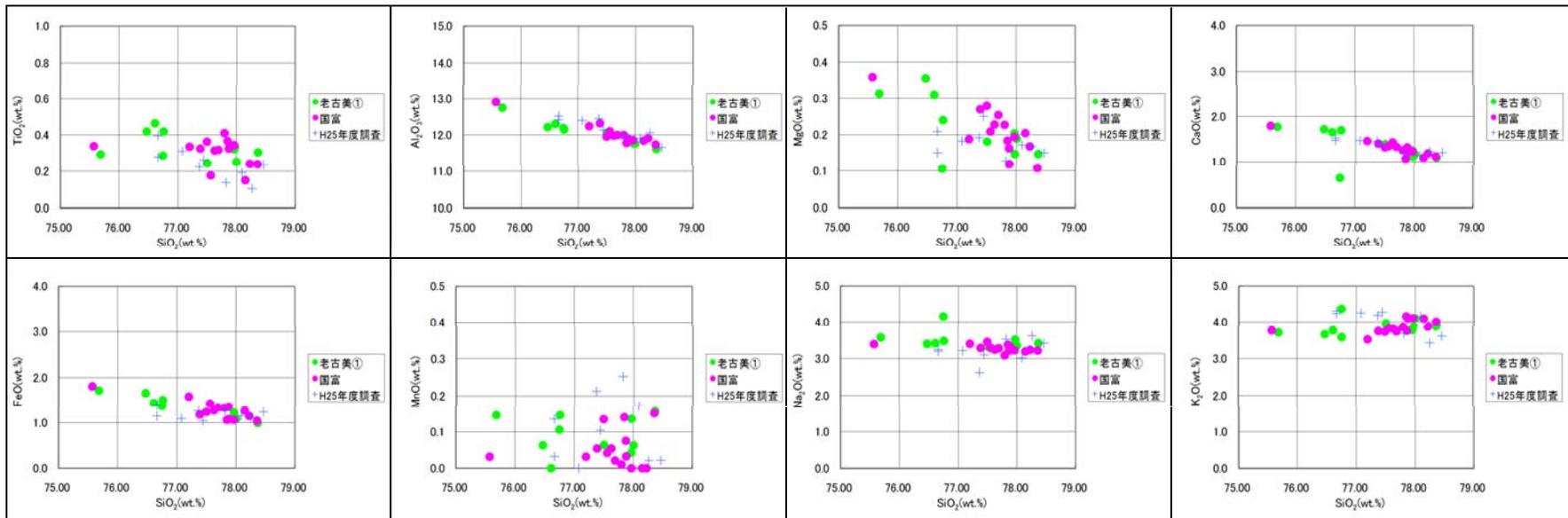
④敷地及び敷地近傍で確認された火山灰の組成等

再掲 (H28/3/10審査会合)

- 敷地及び敷地近傍で確認された火山灰の火山ガラスの主元素組成 (EDX分析による) 並びに火山ガラス及び有色鉱物の屈折率は、ほぼ同じ傾向を示す。
- 敷地及び敷地近傍で確認された火山灰の火山ガラス及び有色鉱物の屈折率は、敷地周辺で確認される指標火山灰である洞爺火山灰 (Toya), クッタラ第2火山灰 (Kt-2), 支笏第1火山灰 (Spfa-1) (町田・新井, 2011) と明瞭に特徴が異なる。

火山灰分析結果 (屈折率) 一覧表

火山灰	火山ガラスの屈折率					斜方輝石の屈折率					角閃石の屈折率						
	1.495	1.500	1.505	1.510	1.515	1.700	1.710	1.720	1.730	1.740	1.750	1.760	1.670	1.675	1.680	1.685	1.690
Toya	1.494-1.498											1.758-1.761	1.674-1.684				
Kt-2			1.505-1.515			1.712-1.718							1.678-1.684				
Spfa-1		1.501-1.505						1.729-1.735									1.688-1.691
敷地	3号炉調査時①	1.497-1.505				1.700-1.717							1.673-1.689				
	3号炉調査時②	1.497-1.502				1.701-1.717							1.674-1.685				
	H25年度造成工事実施時①	1.497-1.503				1.705-1.721							1.674-1.686				
	H25年度造成工事実施時②	1.497-1.504				1.705-1.715							1.675-1.685				
敷地近傍	老古美地点①-1	1.499-1.507				1.701-1.715							1.673-1.683				
	老古美地点①-2	1.498-1.505				1.699-1.715							1.675-1.684				
	老古美地点②	1.498-1.507				1.698-1.713							1.676-1.686				
	国富地点	1.498-1.506				1.699-1.713							1.673-1.685				



火山ガラスの主元素組成 (ハーカー図)

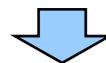
※H25年度調査:H25年度造成工事実施時

⑤敷地及び老古美地点②の火山灰確認箇所露頭状況の比較

- 敷地及び老古美地点②で確認された火山灰は、年代測定結果及び屈折率の測定結果より、同一の給源と推定される。
- 敷地で火山灰が確認される層相は、礫を含まず、基質はシルト質を呈する。
- ニセコ・雷電火山群に近い老古美地点②で火山灰が確認される層相は、礫混じり砂状の火山灰であり、火山麓扇状地堆積物に対比される。

敷地及び老古美地点②の火山灰確認箇所露頭状況の比較

年代測定箇所	1, 2号炉調査	3号炉調査	老古美地点②
年代値	0.22±0.08Ma	0.20±0.03Ma	0.19±0.02Ma
試料採取位置	Hm2段丘堆積物を覆う砂層中の火山灰	Hm2段丘堆積物を覆う崖錐I堆積物上位の火山灰	洞爺火山灰より下位の礫混じり砂状の火山灰
試料採取箇所の層相	シルト質火山灰	火山灰質シルト	礫混じり砂状の火山灰
礫の有無	無し	無し	有り



- 敷地で確認された火山灰は、火山麓扇状地堆積物が分布する老古美地点②で確認された火山灰と試料採取箇所の層相が異なることから、到達過程が異なる状況が推定される。

①ニセコ・雷電火山群に関する火山影響評価結果の再整理

○今回、追加で実施した考古美地点②付近の地表地質踏査の結果、火砕流堆積物が確認されたこと等から、ニセコ・雷電火山群に関する火山影響評価（詳細な個別評価）について、再整理を実施した（下線箇所は新規追加事項）。

【火山噴出物の分布（P10～P33, P36～P44参照）】

- ・代表的な文献及び地表地質踏査等の結果によれば、火砕流、溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ、敷地では確認されていない。
- ・地表地質踏査結果、既往の文献等に基づき作成した当社の第四紀火山地質図におけるニセコ火山噴出物の分布範囲において、考古美地点②付近の追加地表地質踏査により、火砕流堆積物が確認された。
- ・敷地で確認された火山灰は、火山麓扇状地堆積物が分布する考古美地点②で確認された火山灰と試料採取箇所の層相が異なることから、到達過程が異なる状況が推定される。

【活動性評価（P45～P46参照）】

- ・ニセコ・雷電火山群の最新の活動はイワオヌプリと考えられる。
- ・気象庁によれば、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。

【火山性地震（P48～P50参照）】

- ・地震活動は散発的であり、イワオヌプリに噴火の兆候は認められないとされている気象庁の報告と調和的である。

【地殻変動（P51～P55参照）】

- ・地殻変動等がほとんど認められず、イワオヌプリに噴火の兆候は認められないとされている気象庁の報告と調和的である。

【その他（P56～P59参照）】

- ・シミュレーションの結果、イワオヌプリ山頂から噴出した溶岩は、ワイスホルン、ニトヌプリ及びニセコアンヌプリに規制され、主に北東及び南西方向に流下し、敷地方向に流下しない結果となった。
- ・活動様式、近年の活動等から、大規模な火山泥流が発生する可能性は小さいと判断される。



○追加地表地質踏査により、火砕流堆積物が確認されたものの、確認箇所は、当社の第四紀火山地質図におけるニセコ火山噴出物の分布範囲に含まれることから、以下のニセコ・雷電火山群に関する火山影響評価（詳細な個別評価）に関する変更はない。

- ・ニセコ・雷電火山群において、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さいものと評価される。
- ・ニセコ・雷電火山群については、既往最大の噴火を考慮しても、設計対応不可能な火山事象の影響は山体周辺に限定されると考えられ、発電所に影響を及ぼさないと判断できるが、敷地から近いことや、敷地との間に地形的障害物がないことを考慮し、念のため、地殻変動等について、現在の状況から有意な傾向の変化がないことを確認することを目的に、原子力発電所の火山影響評価ガイドに基づくモニタリングを行う。

余白

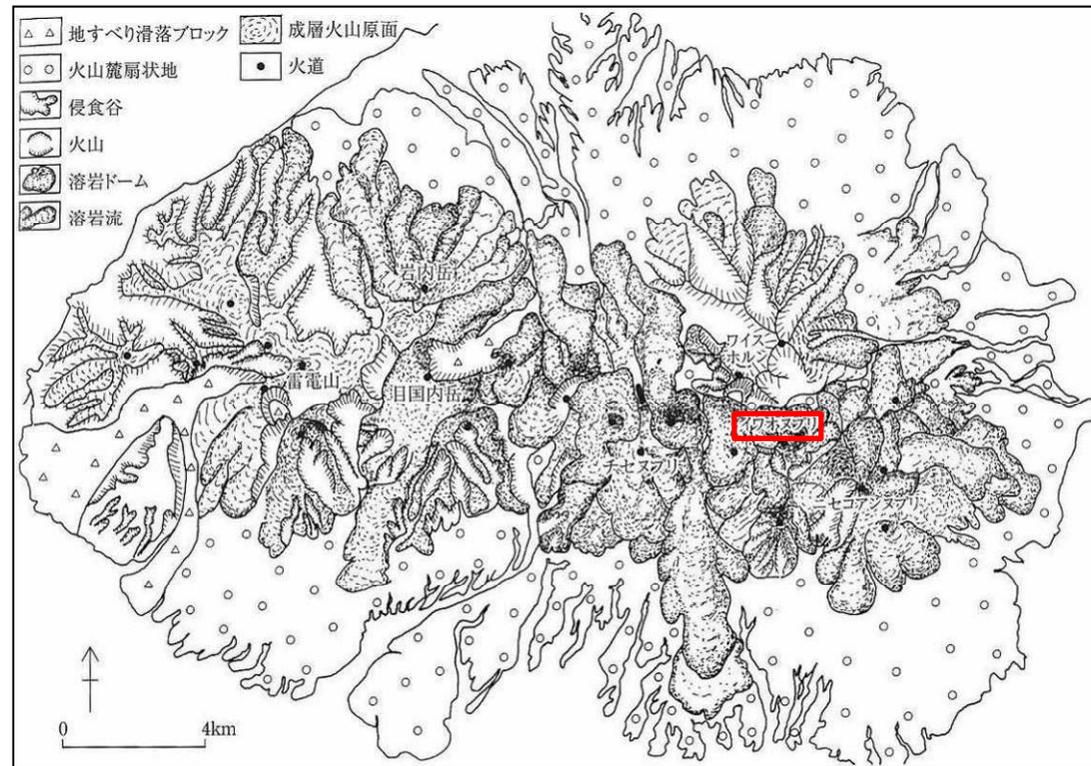
① 火山概要

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 位置：敷地の南東方約22km
- 構成：3火山群(ワイスホルン, ニセコ火山群, 雷電火山群)(小嶋ほか編, 2003)
- 活動：約200万年前以降に雷電山が活動を開始した。確認された最新のマグマ噴火は、イワオヌプリの約6,000年前である。
- 火山噴出物の分布：溶岩流などの分布は山体近傍に限定される。
- 噴出規模：最近活動したと考えられるイワオヌプリの総噴出量はNEDO(1986, 1987)の分布より、約0.7km³と推定される。



ニセコ・雷電火山群の位置図



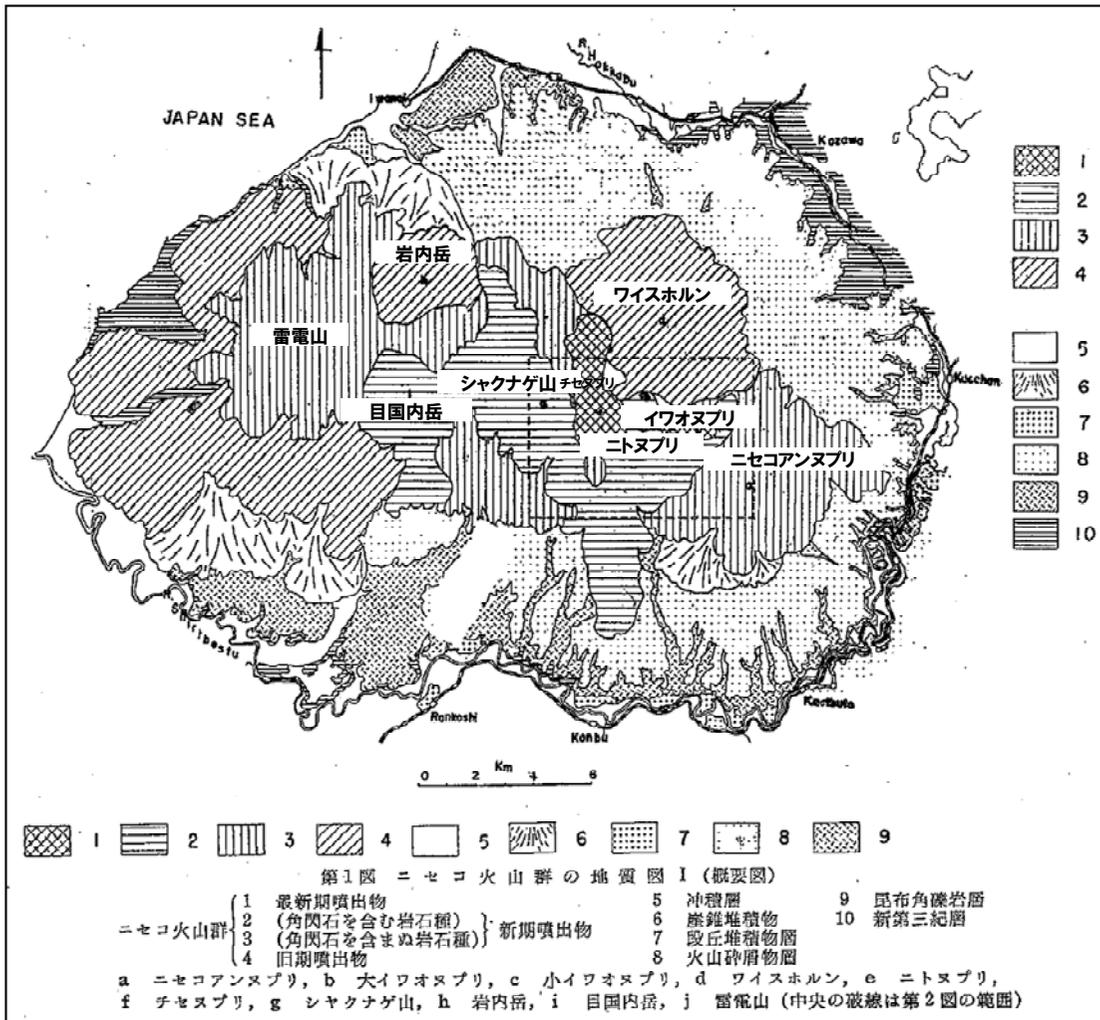
ニセコ・雷電火山群の地形分類図(小嶋ほか編, 2003)

(参考)ニセコ・雷電火山群に関する詳細な個別評価

②-1 地質分布・地質層序 (大場, 1960)

再掲 (H25/11/13審査会合)

- ニセコ・雷電火山群による火砕流, 溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ, 敷地には確認されない。
- 活動時期から, 「旧期ニセコ火山群」, 「新期ニセコ火山群」及び「最新期ニセコ火山群」に分類している。



火山地質図 (大場 (1960) に一部加筆)

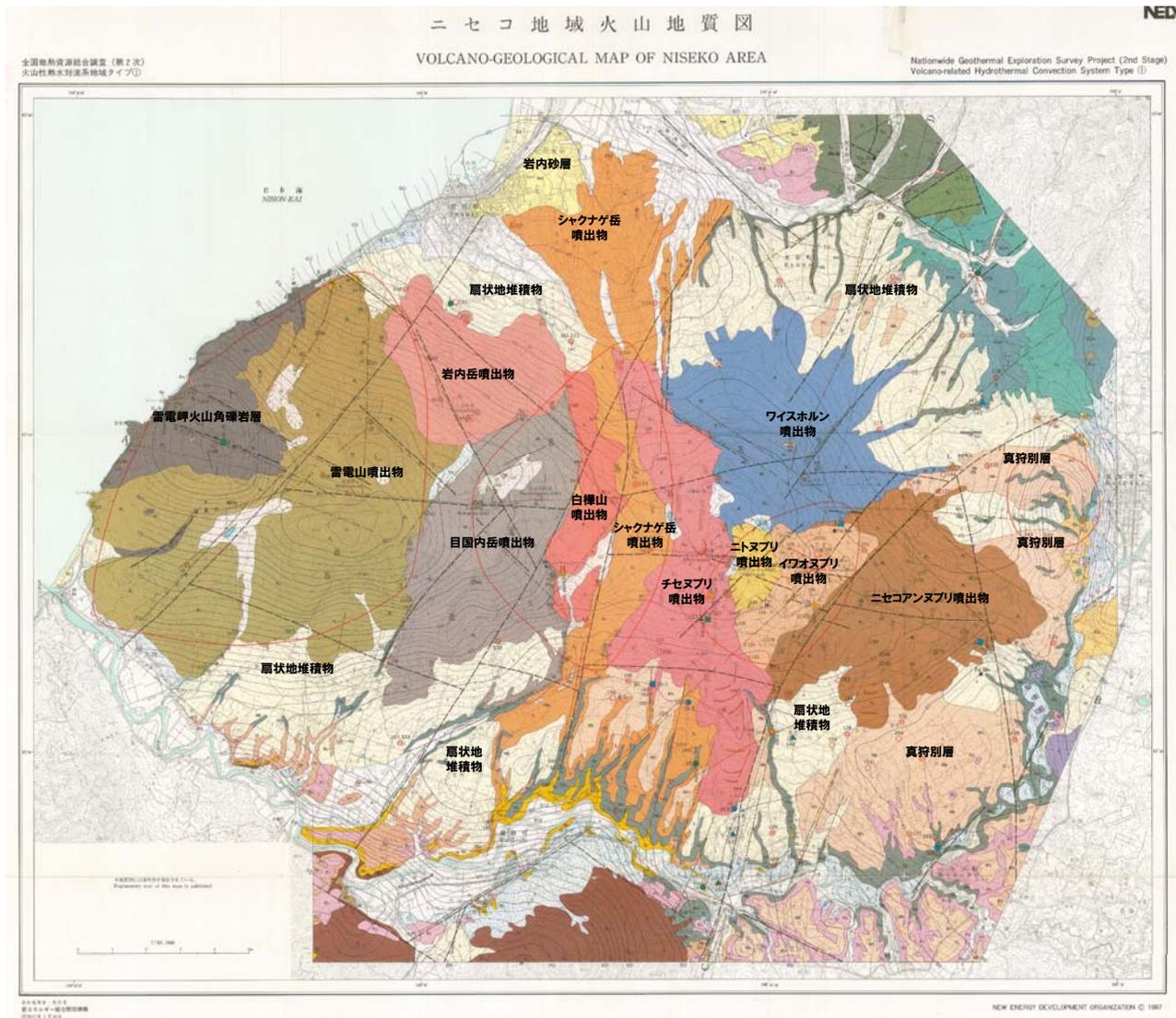
地質層序表 (大場 (1960) に一部加筆)

第1表 地質層序

時代	層序	火山活動		
第四紀	沖積世	河床堆積物 湖水堆積物 扇状地堆積物	最新期ニセコ火山群	
	洪積世	火山砕屑物 段丘堆積物		新期ニセコ火山群
		雷電岳 (上部) 目国内岳		
	第三紀	雷電岳 (下部) 岩内岳 ワイスホルン		旧期ニセコ火山群
鮮新世 中新世 新第三紀層				

②-2 地質分布・地質層序 (NEDO, 1986, 1987) (-1/3-)

再掲 (H25/12/18審査会合)



【NEDO (1986, 1987) 調査概要】

○目的:
「全国地熱資源総合調査」(旧 通商産業省からの補助金で実施)の一環として、1984年～1986年にニセコ地域(ニセコ・雷電火山群)における調査を実施。

○調査範囲(図幅範囲):
火山地質図作成範囲は、ニセコ・雷電火山群の火山噴出物が分布する範囲。

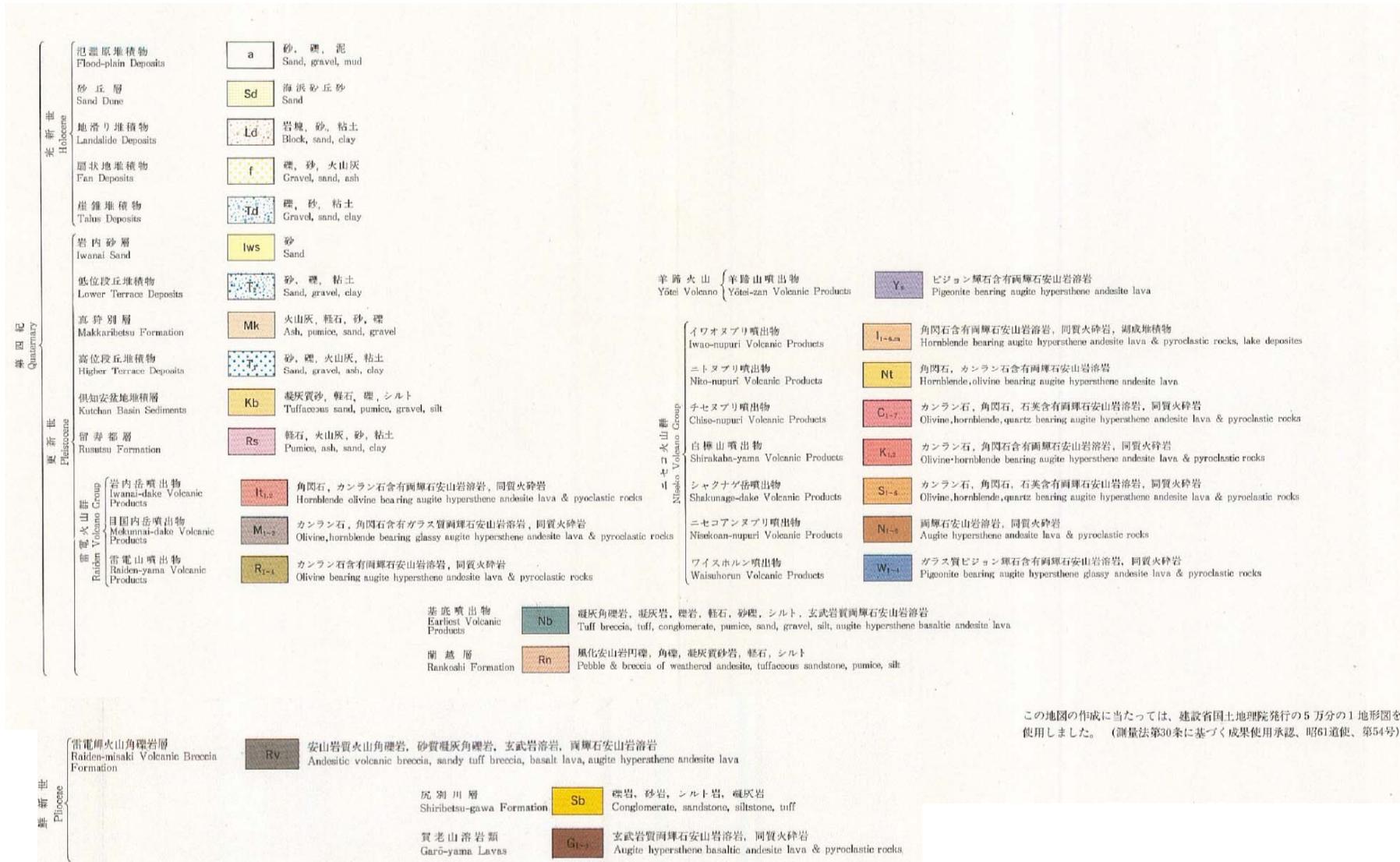
○調査内容:
基盤の地質構造、火山地質構造(雷電火山群・ニセコ火山群の地質構造)に関する
・空中写真判読
・地表地質踏査
各火山噴出物のフローユニット単位での
・磁化方位測定
・年代測定
・化学組成分析
等を実施。

ニセコ地域火山地質図 (NEDO (1987) に一部加筆)

(参考)ニセコ・雷電火山群に関する詳細な個別評価

②-2 地質分布・地質層序 (NEDO, 1986, 1987) (-2/3-)

再掲 (H25/12/18審査会合)



この地図の作成に当たっては、建設省国土地理院発行の5万分の1地形図を使用しました。(測量法第30条に基づく成果使用承認、昭61道使、第54号)

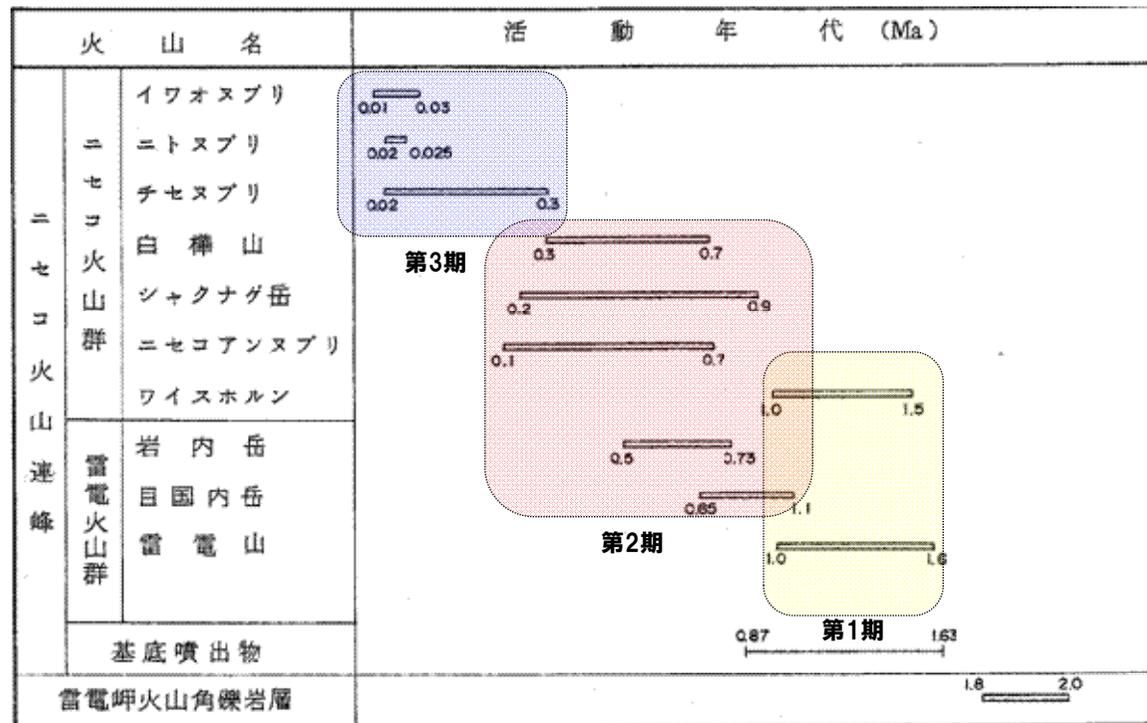
ニセコ地域火山地質図 (凡例) (NEDO (1987) より抜粋)

②-2 地質分布・地質層序 (NEDO, 1986, 1987) (-3/3-)

再掲 (H25/11/13審査会合)

- ニセコ・雷電火山群による火砕流, 溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ, 敷地には確認されない。
- 活動時期を, 「第1期」, 「第2期」及び「第3期」に分類している。
 - 第1期: 雷電山・ワイスホルン
 - 第2期: 目国内岳・岩内岳・ニセコアンヌプリ・シャクナゲ岳・白樺山
 - 第3期: チセヌプリ・ニトヌプリ・イワオヌプリ

ニセコ・雷電火山群の各火山の活動年代 (NEDO (1986) に一部加筆)



②-3 地質分布・地質層序 (日本地質学会編, 2010)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 活動時期を、「古期火山群」、「中期火山群」及び「新期火山群」に分類している。
- 各火山群を構成する火山体の活動時期は下表のように示されている。

各火山群を構成する火山体の活動時期

火山群	火山体	活動時期
古期火山群	雷電火山	2.03±0.28Ma-0.99±0.12Ma
	目国内岳火山	1.2±0.2Ma-0.62±0.06Ma
	岩内岳火山	0.64±0.13Ma-0.5±0.2Ma
	ワイスホルン火山	1.3±0.4Ma-0.9±0.3Ma
中期火山群	白樺岳火山	0.68±0.04Ma-0.3±0.2Ma
	シャクナゲ岳火山	0.8±0.05Ma-0.30±0.03Ma
	ニセコアンヌプリ火山	0.69±0.35Ma-0.25±0.13Ma
新期火山群	チセヌプリ火山	0.3±0.2Ma-<0.2Ma
	ニトヌプリ火山	<0.2Ma
	イワオヌプリ火山	<0.2Ma

②-4 地質分布・地質層序 (産業技術総合研究所, 2013)

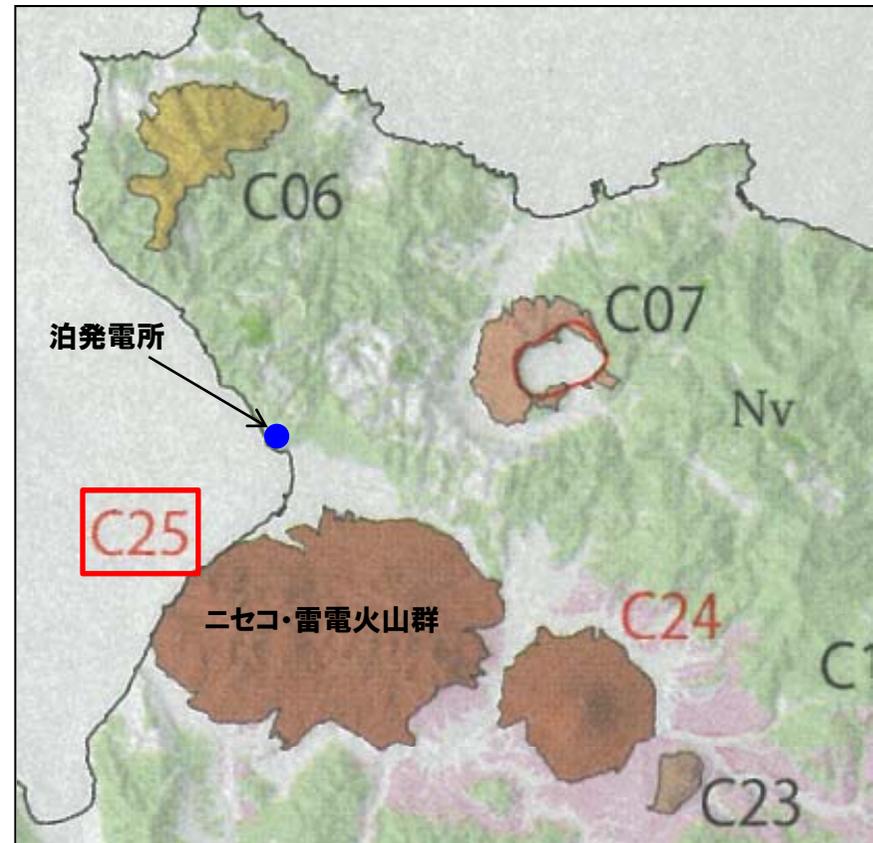
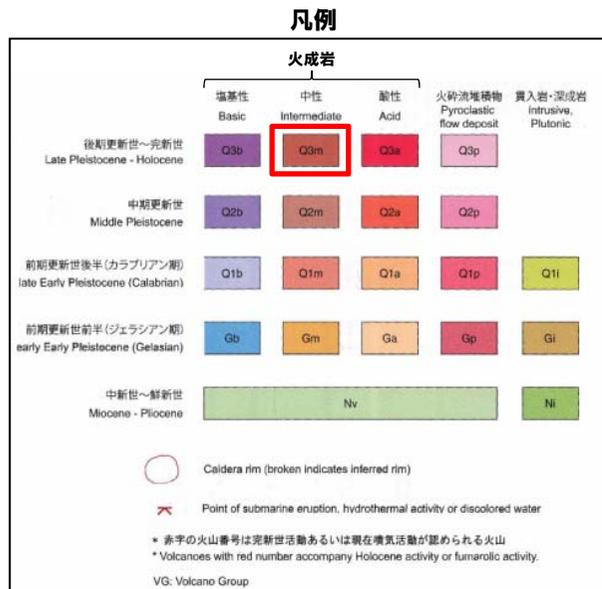
一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 活動時期は、前期更新世前半～完新世とされている。
- 火成岩の代表的な岩種は中性の安山岩であるとされており、山体周辺に認められ、敷地には確認されない(右下図参照)。
- ニセコ・雷電火山群による溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ、敷地には確認されない。

ニセコ・雷電火山群の火山データ
(産業技術総合研究所 (2013)「日本の火山 (第3版)」)

凡例記号	Q3m	火山の形式	複合または複成火山 溶岩ドーム
活動期間*	前期更新世前半 -完新世	卓越する岩質	中性
活動期間 最近の活動	2.0 Ma 最新噴火:6,000年前	構成岩石	安山岩

※図上では該当する時代区分のうち、最も新しい「後期更新世～完新世」として表示されている



ニセコ・雷電火山群 (C25) の火山地質図
(産業技術総合研究所 (2013)「日本の火山 (第3版)」に一部加筆)

②-5 地質分布・地質層序 (地形調査, 地表地質踏査)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

○敷地周辺における地形調査, 地表地質踏査等の結果から, ニセコ・雷電火山群の火山噴出物は下図の範囲に認められ山体周辺に認められ, 敷地には確認されない。

【調査概要】

○敷地周辺陸域:

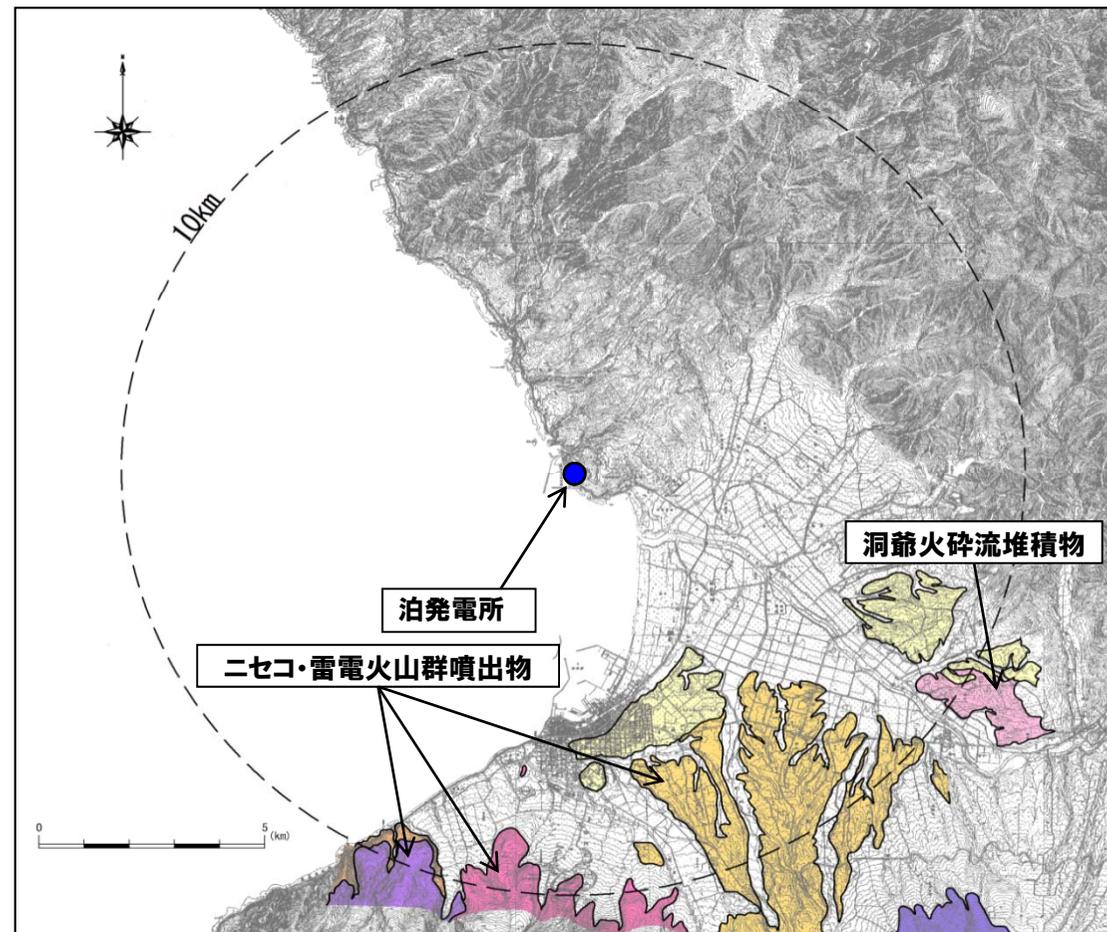
敷地を中心とする半径約30km及びその周辺陸域について, 地形調査, 地表地質踏査等を実施。

○敷地:

地形調査, 地表地質踏査, ボーリング調査 (合計214孔, 総延長 約28,630m), 試掘坑調査 (総延長 約2,190m) 等を実施。

凡 例

記号	地層名	
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、泥流堆積物、火山砕砂
W	岩内層	礫及び砂
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
	雷電岬火山角礫岩層	



敷地から半径10km以内の第四紀火山地質図

②-6 地質分布・地質層序 (まとめ)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 大場 (1960), NEDO (1986,1987) 及び産業技術総合研究所 (2013) によれば, いずれも火砕流, 溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ, 敷地には確認されない。
- また, 敷地近傍における地形調査, 地表地質踏査等の結果においても, ニセコ・雷電火山群の火山噴出物は山体周辺に認められ, 敷地には確認されない。
- 大場 (1960), NEDO (1986,1987) 及び日本地質学会編 (2010) に示されている活動時期は, 概ね整合的である。

文献記載のニセコ・雷電火山群の活動時期まとめ

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

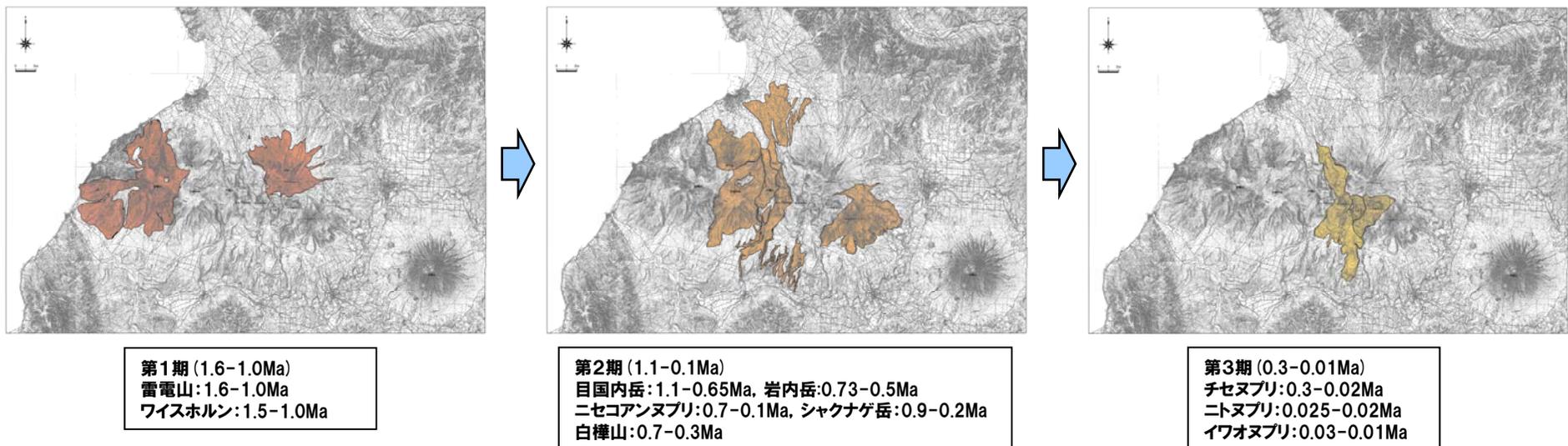
③ 活動の変遷

再掲 (H25/12/18審査会合)

- 児玉ほか (1998) によれば、ニセコ・雷電火山群の活動は全体として東部に移動しているとされている。
- 勝井ほか (2007) によれば、ニセコ火山の山体形成は、西側からしだいに東側へと波及してゆき、イワオヌプリの活動が最も新しいとされている。
- 気象庁編 (2013) では、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。
- 奥野 (2003) によれば、イワオヌプリから噴出されたスコリア直下の腐植土の¹⁴C年代値が、 $6,030 \pm 80$ BPとされており、他のニセコ・雷電火山群の火山噴出物の年代値と比較しても新しい。



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



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

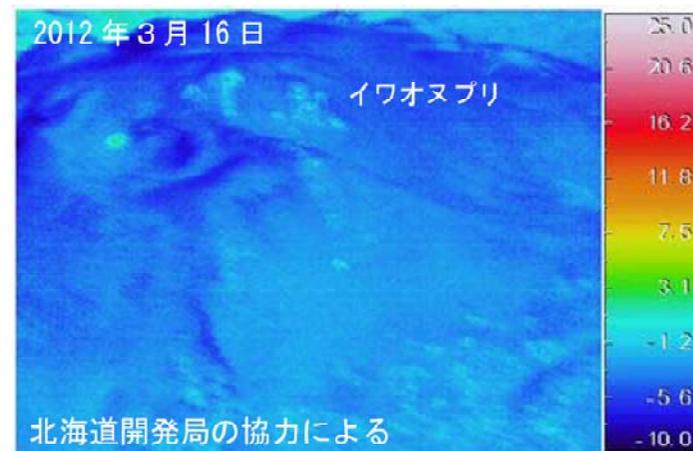
④ イワオヌプリの状況 (気象庁 火山活動解説資料)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 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。



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)



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

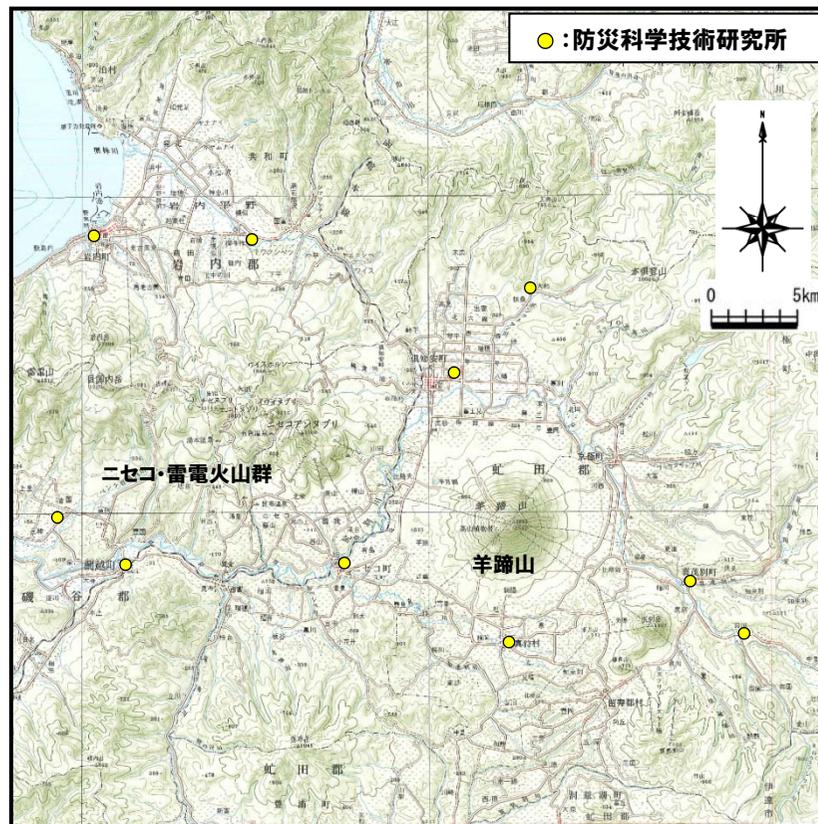
年	月	気象庁の見解(火山活動)	調査項目	備考
H16	5	噴気は認められない。	上空からの観測	
H18	7	噴気や高温域は認められない。火山活動は静穏な状況。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H19	5	噴気や高温域は認められない。火山活動は静穏な状況。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	
H20	3	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	上空からの観測, 赤外熱映像装置による観測	H19.12.1に噴火予報(正常)を発表
	6	噴気や地熱域は認められない。火山活動に特段の変化はなく、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は見られない。	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	

余白

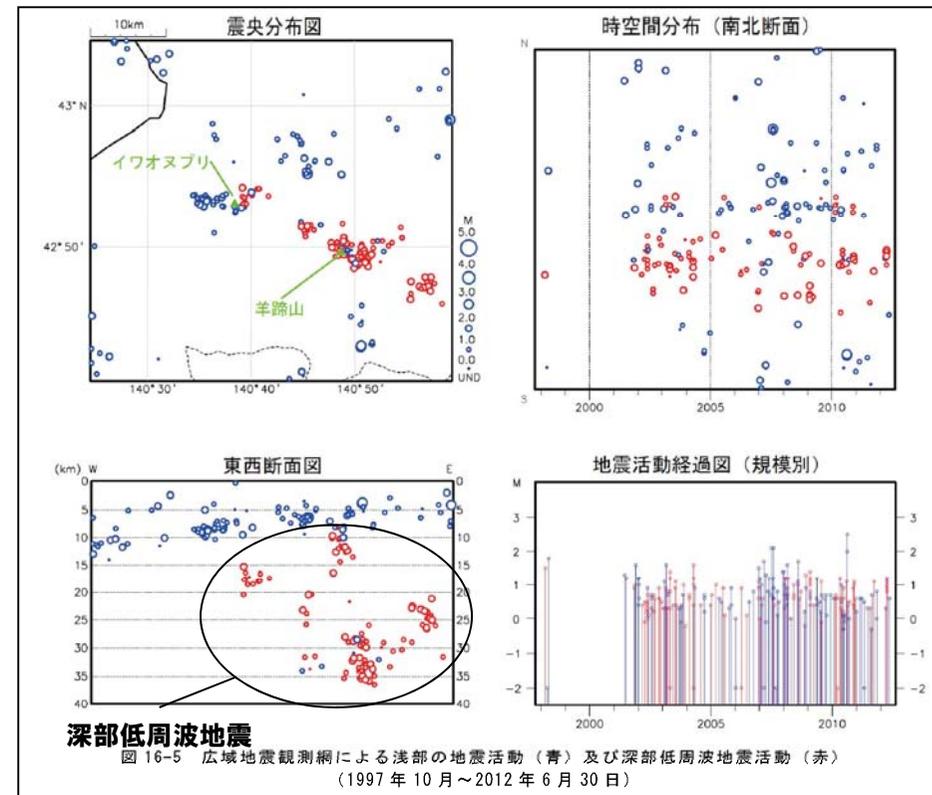
⑤-1 火山性地震 (気象庁編, 2013)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 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。
- イワオヌプリ及び羊蹄山周辺においては、散発的に震央の分布が認められる。
- 浅部の地震活動は、イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に認められるが、規模・位置の時空間分布に変化の兆候は認められない。
- 深部低周波地震活動(約10km以深)は、イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に認められるが、規模・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)

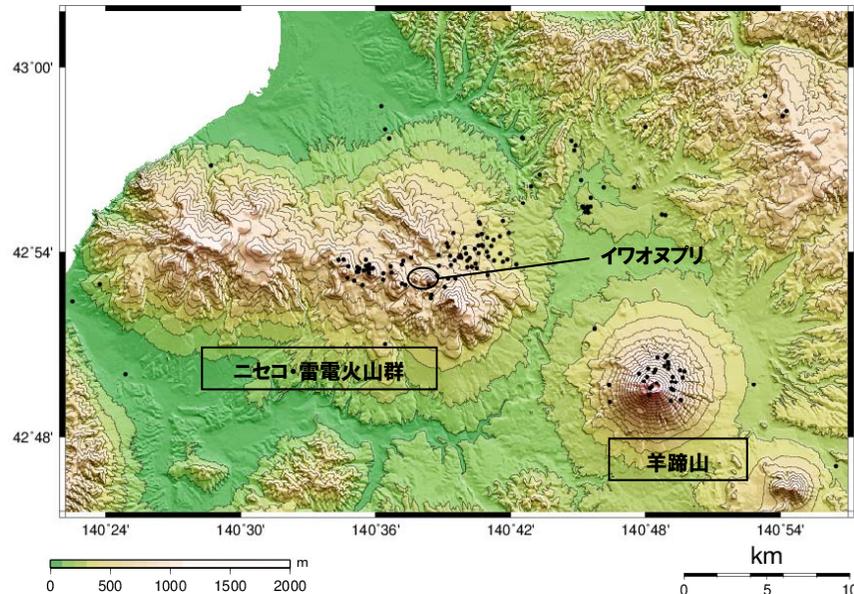


ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地震活動
(1997年10月～2012年6月30日, 「日本活火山総覧(第4版)」に一部加筆)

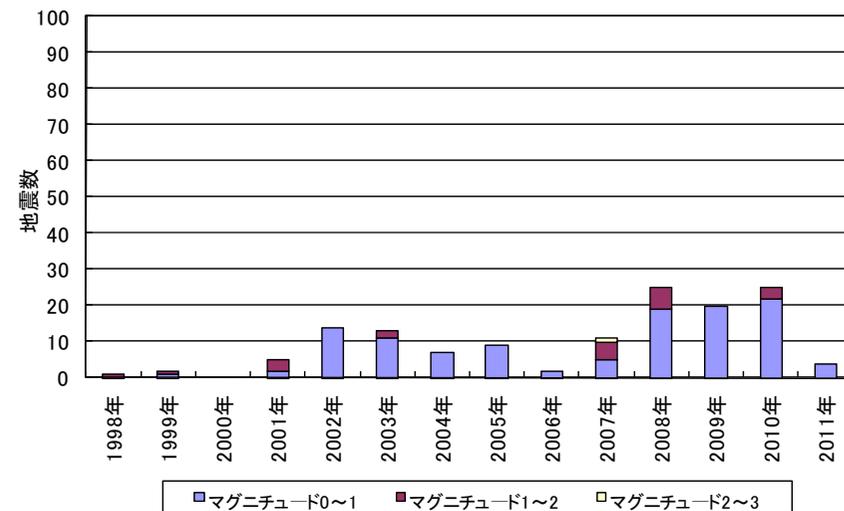
⑤-2 火山性地震 (気象庁, 2011)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 過去約30年間におけるニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の深さ20km以浅の地震活動の震央分布を示す。震央のデータは地震年報 (気象庁, 2011) のものを使用した。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺においては、イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に散発的に震央の分布が認められる。
- マグニチュード1以上の地震の発生は少なく、火山性地震が増加しているような傾向は認められない。



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～2011年12月31日の記録, 深さ20km以浅)

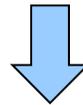


地震発生数の年別時間変化 (1998～2011年, 深さ20km以浅)

⑤-3 火山性地震(まとめ)

一部修正(H25/12/18審査会合)

- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の火山性地震について文献調査を行った。
- 公的機関の観測結果を取りまとめた「日本活火山総覧(第4版)」の内容及び地震年報のデータについて検討した。
- 調査・検討の結果は以下のとおり。
 - ・イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に散発的に震央の分布が認められる。
 - ・浅部の地震活動は、イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に認められるが、規模・位置の時空間分布に変化の兆候は認められない。
 - ・深部低周波地震活動(約10km以深)は、イワオヌプリ及び羊蹄山周辺に認められるが、規模・位置の時空間分布に変化の兆候は認められない。



- 地震活動は散発的であり、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いる気象庁の報告と調和的である。

⑥-1 地殻変動(上下変動) (-1/3-)

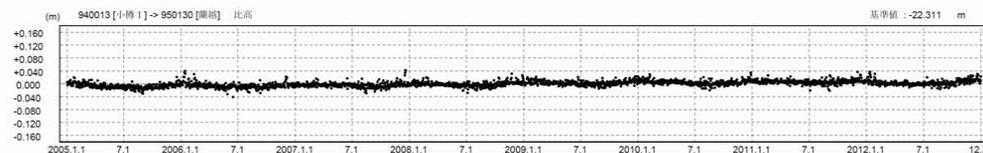
一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 国土地理院の電子基準点データを用いて、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地殻変動について解析を行った(対象期間:2005年1月~2012年12月)。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の4基準点(京極, 共和, 寿都, 蘭越)の年間上下変動量を示す。
- 各基準点とも, 年間上下変動量に大きな変動はなく, 顕著な隆起や沈降の傾向は認められない。
- 次頁以降, 東北地方太平洋沖地震発生前後年(下表赤枠部)の年間変動ベクトル図(上下)を示す。

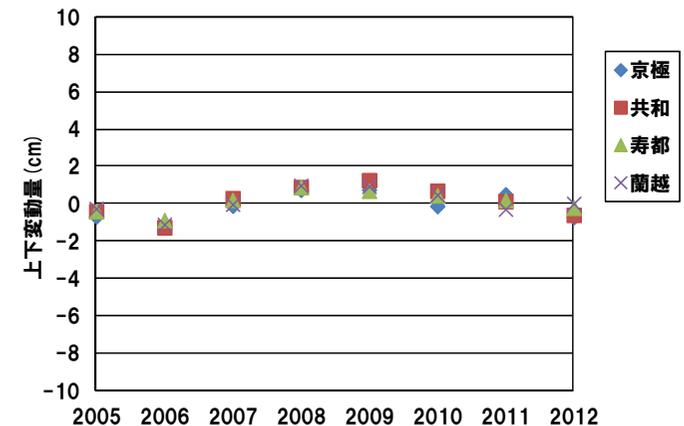
年間上下変動量 (cm)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
京極	-0.68	-1.15	-0.10	+0.75	+0.76	-0.12	+0.51	-0.71
共和	-0.39	-1.25	+0.30	+0.90	+1.27	+0.70	+0.14	-0.59
寿都	-0.39	-0.87	+0.21	+0.90	+0.70	+0.45	+0.20	-0.21
蘭越	-0.25	-1.10	-0.02	+0.99	+0.94	+0.48	-0.28	+0.02

(固定局:小樽1)



小樽1-蘭越間の基線長変化(比高)

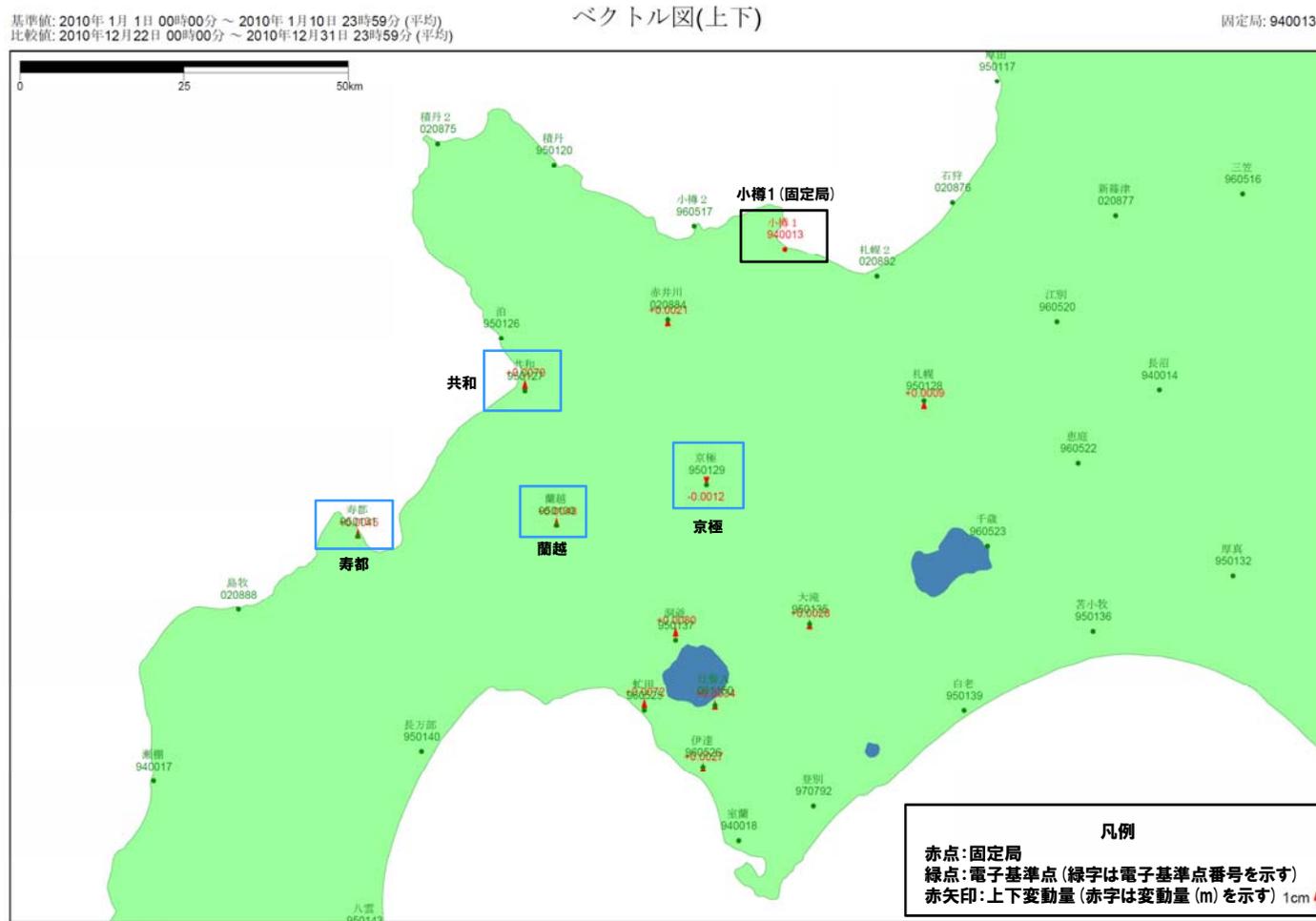


年間上下変動量のグラフ

⑥-1 地殻変動(上下変動) (-2/3-)

再掲(H25/11/13審査会合)

- 東北地方太平洋沖地震発生前, 2010年の変動ベクトル図(上下)を示す。
- 周囲の基準点と比較しても, ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺での顕著な隆起や沈降は認められない。



赤: Bernese FO [IGS]

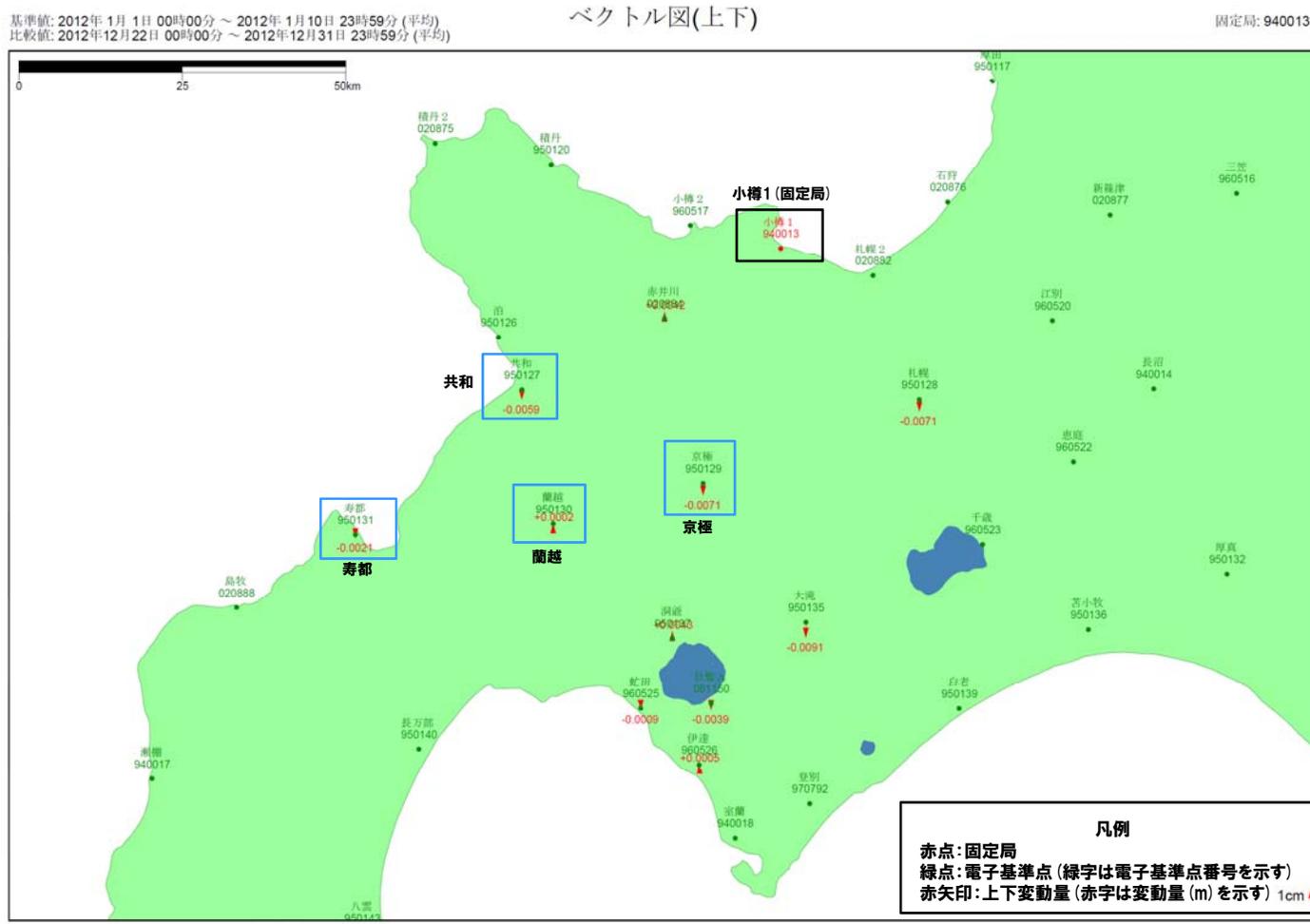
「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

電子基準点の変動ベクトル図(上下)
 (対象期間:2010年1月~2010年12月)

⑥-1 地殻変動(上下変動) (-3/3-)

再掲(H25/11/13審査会合)

- 東北地方太平洋沖地震発生後、2012年の変動ベクトル図(上下)を示す。
- 周囲の基準点と比較しても、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺での顕著な隆起や沈降は認められない。



赤: Bernese FO [IGS]

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

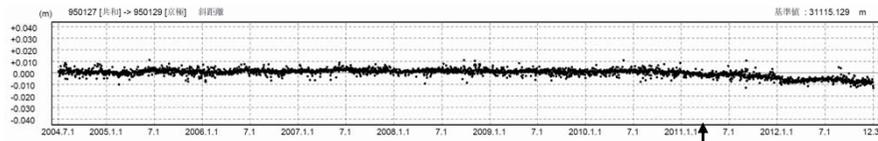
電子基準点の変動ベクトル図(上下)
 (対象期間:2012年1月~2012年12月)

(参考)ニセコ・雷電火山群に関する詳細な個別評価

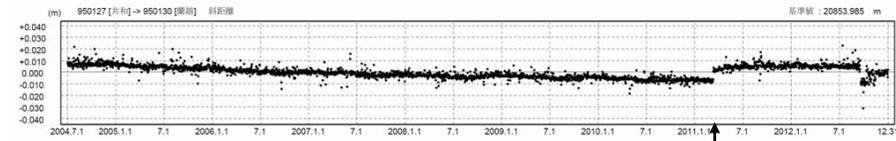
⑥-2 地殻変動(斜距離変化)

再掲(H25/11/13審査会合)

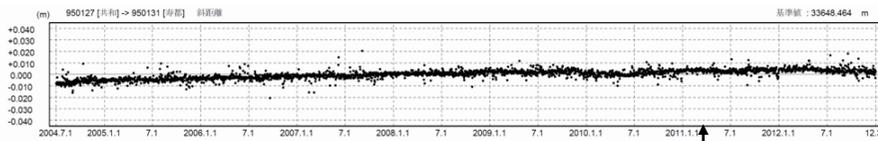
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の4観測点(京極, 共和, 寿都, 蘭越)を結んだ5測線の基線長の斜距離変化を示す(対象期間: 2004年7月~2012年12月)。
- 各測線ともに, 東北地方太平洋沖地震前後で不連続が認められるものの, 対象期間において変化は緩やかであり, 顕著な膨張や収縮は認められない。



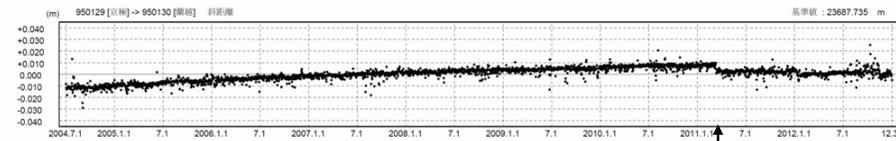
① 共和-京極間の斜距離変化 東北地方太平洋沖地震



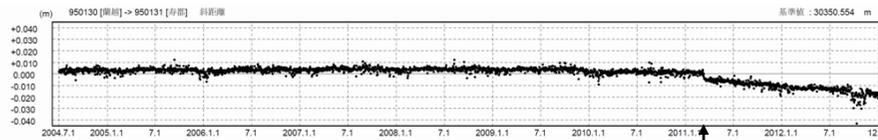
② 共和-蘭越間の斜距離変化 東北地方太平洋沖地震



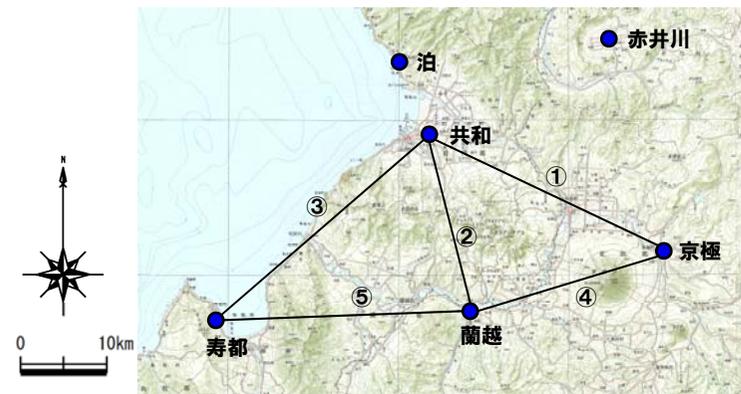
③ 共和-寿都間の斜距離変化 東北地方太平洋沖地震



④ 京極-蘭越間の斜距離変化 東北地方太平洋沖地震



⑤ 蘭越-寿都間の斜距離変化 東北地方太平洋沖地震

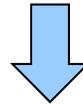


ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺観測点位置図

⑥-3 地殻変動(まとめ)

一部修正(H25/12/18審査会合)

- 国土地理院の電子基準点データを用いた変動量解析(対象期間:2005年1月~2012年12月)を実施した。
- 各基準点とも、年間上下変動量に大きな変動はなく、顕著な隆起や沈降の傾向は認められない。
- 周囲の基準点と比較しても、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺での顕著な隆起や沈降は認められない。
- 各測線ともに、東北地方太平洋沖地震前後で不連続が認められるものの、対象期間において変化は緩やかであり、顕著な膨張や収縮は認められない。



- 地殻変動等がほとんど認められず、イワオヌプリ及び羊蹄山に噴火の兆候は認められないとされている気象庁の報告と調和的である。

⑦-1 溶岩流シミュレーション (概要)

再掲 (H25/12/18審査会合)

- ニセコ・雷電火山群について、現在の地形を反映した溶岩流シミュレーションを実施した。
- 解析ソフトはJ-SAS*を使用した。
- シミュレーションに当たっては、以下の事項を考慮した。
 - ・溶岩流噴出量については、地形図よりイワオヌプリ噴出物の分布を読み取り、保守的に0.72km³と設定した。
 - ・パラメータについては、当該火山は安山岩質であることから、同様に安山岩質の火山である桜島の溶岩流シミュレーション実績（大原ほか（1990）、家田ほか（2009）等）を参考として設定した。

*J-SAS: (財) 砂防・地すべり技術センターによって開発された土石流・泥流の2次元汎用解析モデル

SiO ₂ (wt.%)	玄武岩					安山岩										デイサイト										流紋岩				
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75		
ニセコ・雷電火山群 (53.0-62.2)																														
浅間山 (53.5-74.0)																														
富士山 (49.0-52.0)																														
伊豆大島 (49.5-58.0)																														
桜島 (56.5-67.2)																														

* SiO₂の数値は数値は日本活火山総覧 (第4版) (気象庁編, 2013) より

解析に使用したパラメータ

パラメータ	単位	値	設定根拠
溶岩流噴出量	km ³	0.72	NEDO (1987) に基づき設定
溶岩流ハイドログラフ	m ³ /s	500	内閣府 (防災担当) ほか (2013)
溶岩流温度	℃	1,000	大原ほか (1990), 家田ほか (2009)
溶岩密度	g/cm ³	2.5	他火山実績
重力加速度	m/s ²	9.8	一般値
温度一粘性関数	poise (=0.1Pa・S)	3.0×10 ⁹	大原ほか (1990), 家田ほか (2009)
温度一降伏応力関数	dyn/cm ²	9.6×10 ⁶	大原ほか (1990), 家田ほか (2009)

⑦-2 溶岩流シミュレーション(噴出量の設定)

再掲(H25/12/18審査会合)

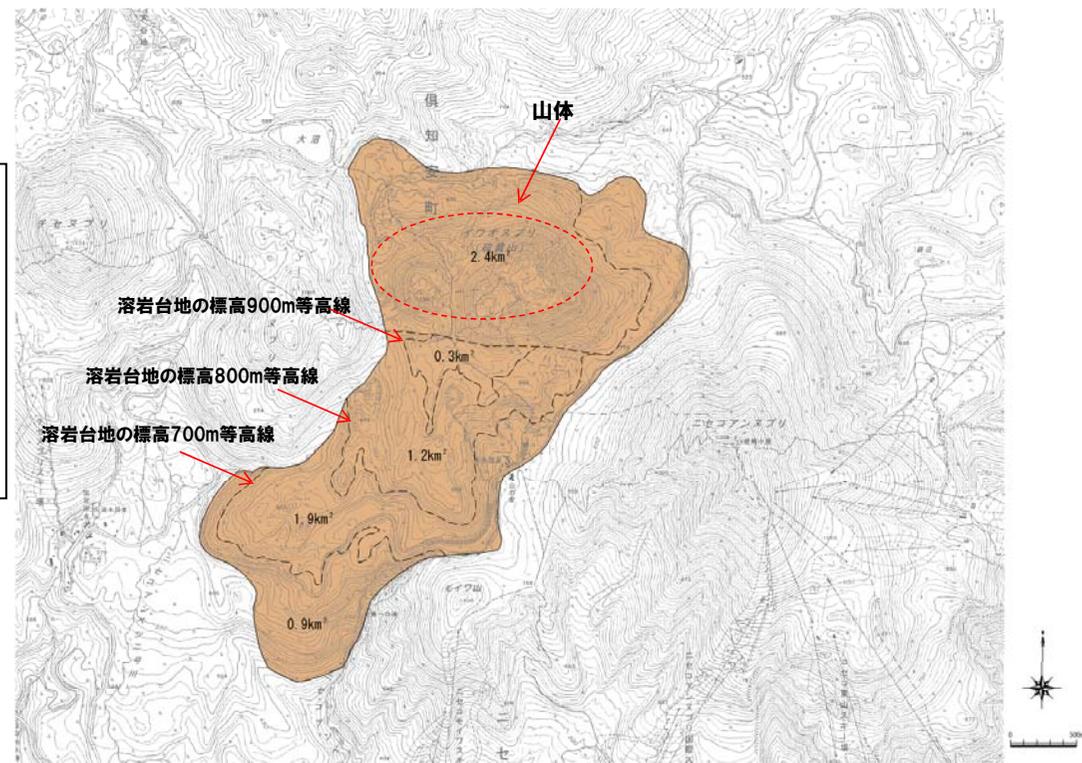
○溶岩流噴出量は、現在の活動中心であるイワオヌプリを対象として、NEDO(1987)の分布範囲から溶岩台地を想定し、 0.72km^3 と設定した。

NEDO(1987)に基づく溶岩流噴出量

- ① 標高900~800m : $(0.3+1.5)/2 \times 0.1 = 0.090\text{km}^3$
- ② 標高800~700m : $(1.5+3.4)/2 \times 0.1 = 0.245\text{km}^3$
- ③ 標高700m~境界 : $(3.4+4.3)/2 \times 0.1 = 0.385\text{km}^3$

合計 **0.72km^3**

※台地の体積 = (頂面の面積 + 底面の面積) / 2 × 高さより算出

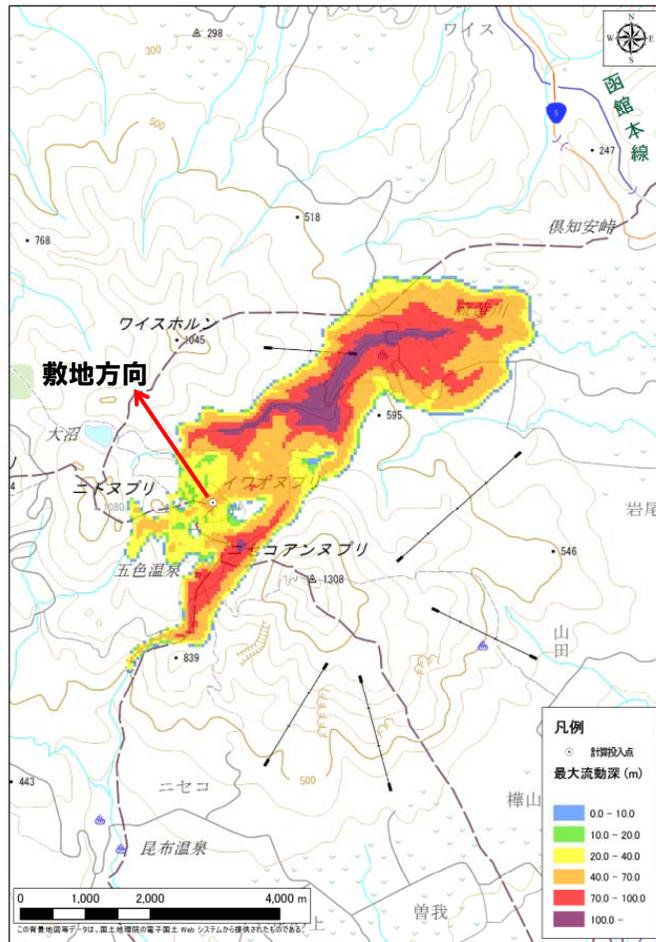


イワオヌプリ噴出物の分布

⑦-3 溶岩流シミュレーション(結果)

一部修正(H25/12/18審査会合)

○イワオヌプリ山頂から噴出した溶岩は、ワイスホルン、ニトヌプリ及びニセコアンヌプリに規制され、主に北東及び南西方向に流下し、敷地方向には流下しない結果となった。



溶岩流最大流動深



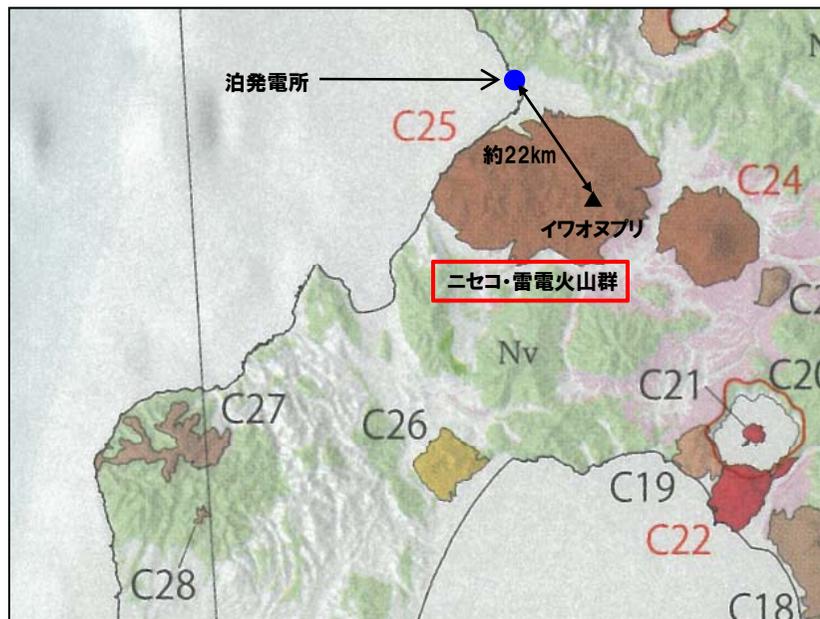
溶岩流到達時間

⑧ 火山泥流

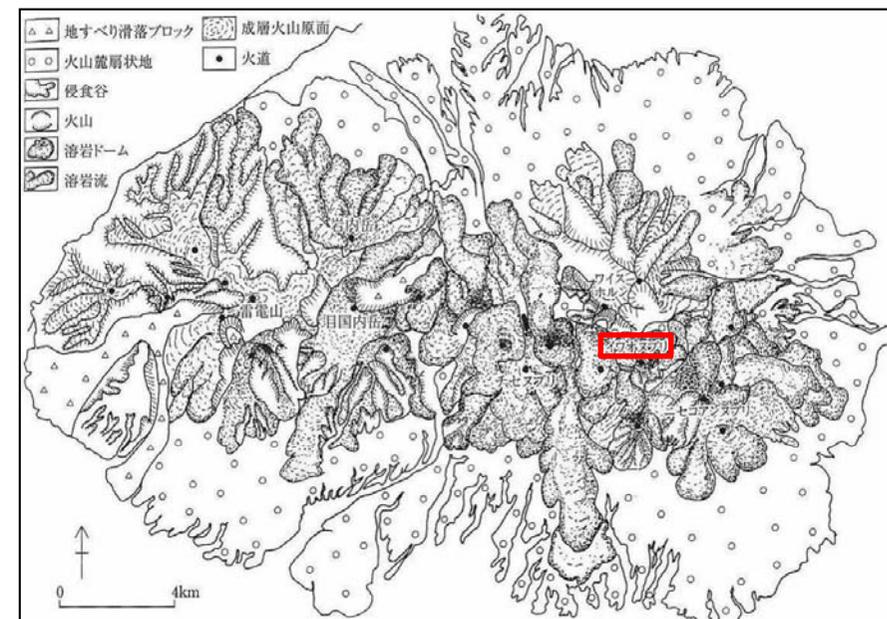
再掲 (H25/12/18審査会合)

○ニセコ・雷電火山群は、以下のことから、大規模な火山泥流が発生する可能性は小さいと判断される。

- ・活動様式：ニセコ・雷電火山群は、安山岩の溶岩流を主体とする活動であり、その分布は山体近傍に限定される(小疇ほか編(2003)等)。
- ・近年の活動：ニセコ・雷電火山群の現在の活動中心はイワオヌプリにあるとされ、最新の噴火は約6,000年前とされている(勝井ほか(2007), 奥野(2003))。
- ・その他：溶岩流シミュレーション結果は、溶岩流はワイスホルン、ニトヌプリ及びニセコアンヌプリに規制され、主に北東及び南西方向に流下し、敷地方向には流下しない。



ニセコ・雷電火山群 (C25) の火山地質図
(産業技術総合研究所, 2013) に一部加筆



ニセコ・雷電火山群の地形分類図 (小疇ほか編, 2003)

⑨ 評価(ニセコ・雷電火山群)

一部修正(H25/12/18審査会合)

【火山噴出物の分布】

- 代表的な文献及び地表地質踏査等の結果によれば、火砕流、溶岩流等の設計対応不可能な火山事象は山体周辺に認められ、敷地には確認されない。

【活動性評価】

- ニセコ・雷電火山群の最新の活動はイワオヌプリと考えられる。
- 気象庁によれば、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。

【火山性地震】

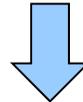
- 地震活動は散発的であり、イワオヌプリに噴火の兆候は認められないとされている気象庁の報告と調和的である。

【地殻変動】

- 地殻変動等がほとんど認められず、イワオヌプリに噴火の兆候は認められないとされている気象庁の報告と調和的である。

【その他】

- シミュレーションの結果、イワオヌプリ山頂から噴出した溶岩は、ワイスホルン、ニトヌプリ及びニセコアンヌプリに規制され、主に北東及び南西方向に流下し、敷地方向に流下しない結果となった。
- 活動様式、近年の活動等から、大規模な火山泥流が発生する可能性は小さいと判断される。



- ニセコ・雷電火山群において、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さいものと評価される。
- ニセコ・雷電火山群については、既往最大の噴火を考慮しても、設計対応不可能な火山事象の影響は山体周辺に限定されると考えられ、発電所に影響を及ぼさないと判断できるが、敷地から近いことや、敷地との間に地形的障害物がないことを考慮し、念のため、地殻変動等について、現在の状況から有意な傾向の変化がないことを確認することを目的に、原子力発電所の火山影響評価ガイドに基づくモニタリングを行う。

3. 洞爺火砕流堆積物の層相について

3. 洞爺火砕流堆積物の層相について

H28年7月1日現地調査

指摘箇所	指摘事項
幌似地点 (火山影響評価)	火砕流の層相に一部礫質な部分が認められることから、詳細な観察結果を示すこと。

【検討目的】

- 幌似地点の火砕流の層相について確認する。

【検討方法】

- 幌似地点の露頭①において、洞爺火砕流堆積物の露頭観察を行った。
- また、現地調査において指摘を受けた露頭表面に凹凸の認められる範囲では、露頭表面を整形後、詳細な観察を行った。

【検討結果】

- 洞爺火砕流堆積物の層相は一様であることから、一連の堆積物であると考えられる。

3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

① 洞爺火砕流堆積物の分布範囲

一部修正 (H28/7/1現地調査)

- 当社地表地質踏査結果より、敷地近傍における洞爺火砕流堆積物の分布は幌似付近に限定され、幌似以外の敷地近傍及び敷地では分布は確認されない。
- 幌似における洞爺火砕流堆積物は、標高30～50m程度に分布しており、敷地近傍において、洞爺火砕流堆積物より古い地層を覆って分布する状況や標高約30～50m以上に分布する状況は認められない。
- また、岩内平野で実施したボーリング調査において、幌似付近で洞爺火砕流堆積物の層厚が急減し、岩内平野西部では確認されない状況から、幌似付近が洞爺火砕流の末端部であると考えられる。



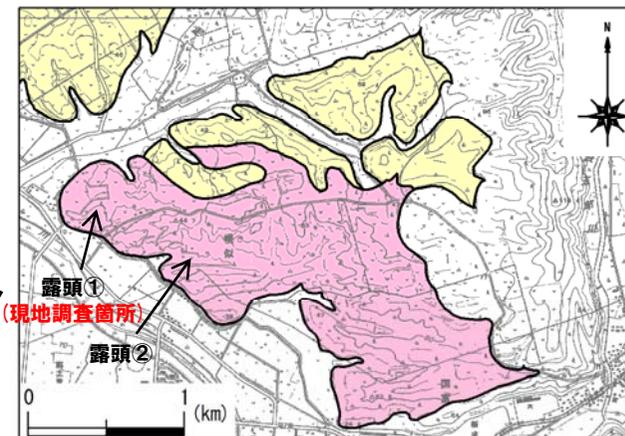
露頭① (H28.7.1 現地調査箇所) 全景



露頭② 全景



露頭位置図



露頭位置図(幌似付近拡大図)

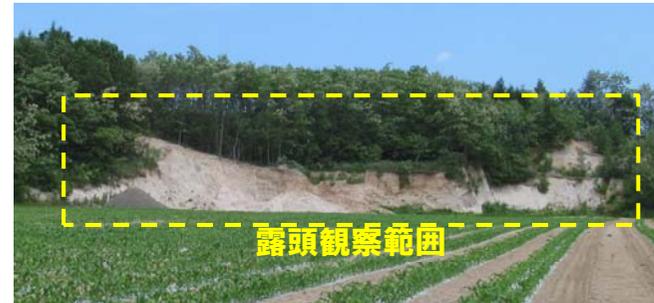
3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

②-1 露頭観察結果(まとめ)

- 露頭①において、洞爺火砕流堆積物の露頭観察を行った。
 - また、現地調査において指摘を受けた露頭表面に凹凸の認められる範囲では、露頭表面を整形後、詳細な観察を行った。
- 【観察結果】**
- ・軽石混じり火山灰が分布し、層相変化は認められない。
 - ・風化に伴うものと考えられる縞状の酸化鉄層が認められる。
 - ・露頭表面に認められる凹凸は、風化によるものと考えられる。



- 洞爺火砕流堆積物の層相は一様であることから、一連の堆積物であると考えられる。



露頭① (H28.7.1 現地調査箇所) 全景
(火砕流堆積物層厚:13m程度, 上面標高:30m程度)

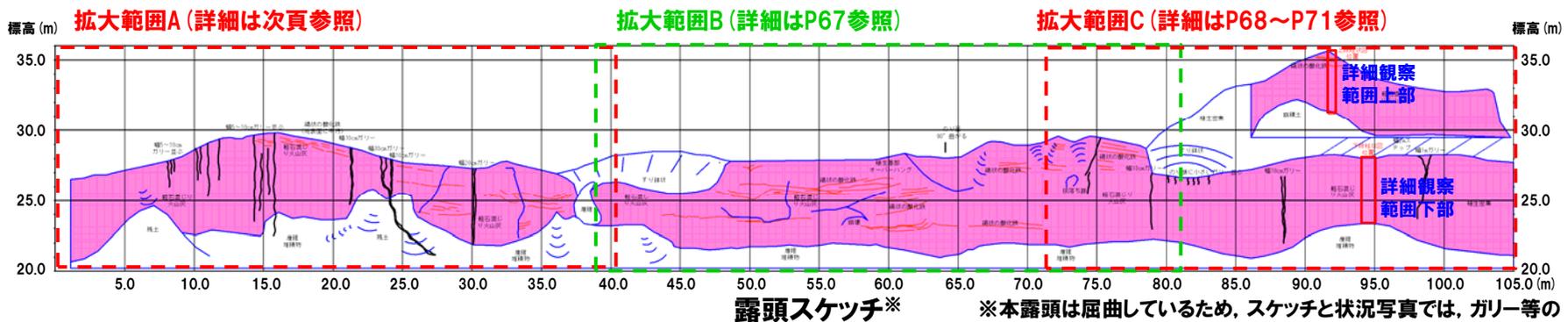
拡大範囲A (詳細は次頁参照)

拡大範囲B (詳細はP67参照)

拡大範囲C
(詳細はP68~P71参照)



露頭観察範囲状況*



※本露頭は屈曲しているため、スケッチと状況写真では、ガリー等の見た目の向きが一部異なる箇所がある。

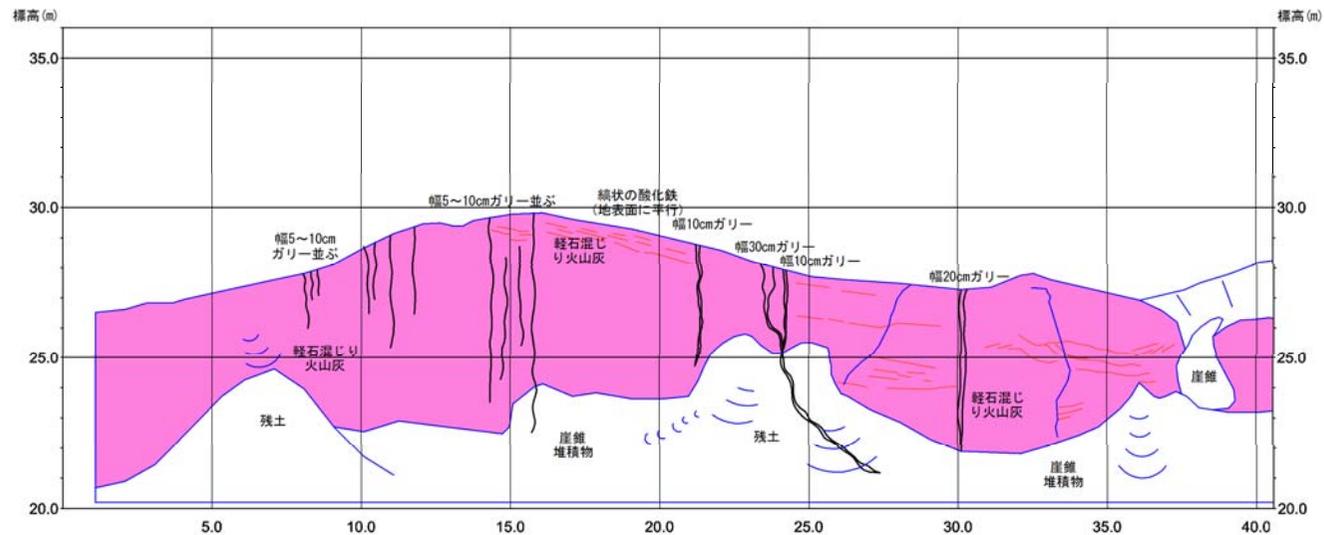
3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

②-2 露頭観察結果 (拡大範囲A)

- 軽石混じり火山灰が分布し、層相変化は認められない。
- 風化に伴うものと考えられる縞状の酸化鉄層が認められる。



露頭観察範囲状況 (拡大範囲A) ※



露頭スケッチ (拡大範囲A) ※

※本露頭は屈曲しているため、スケッチと状況写真では、ガリー等の見た目の向きが一部異なる箇所がある。

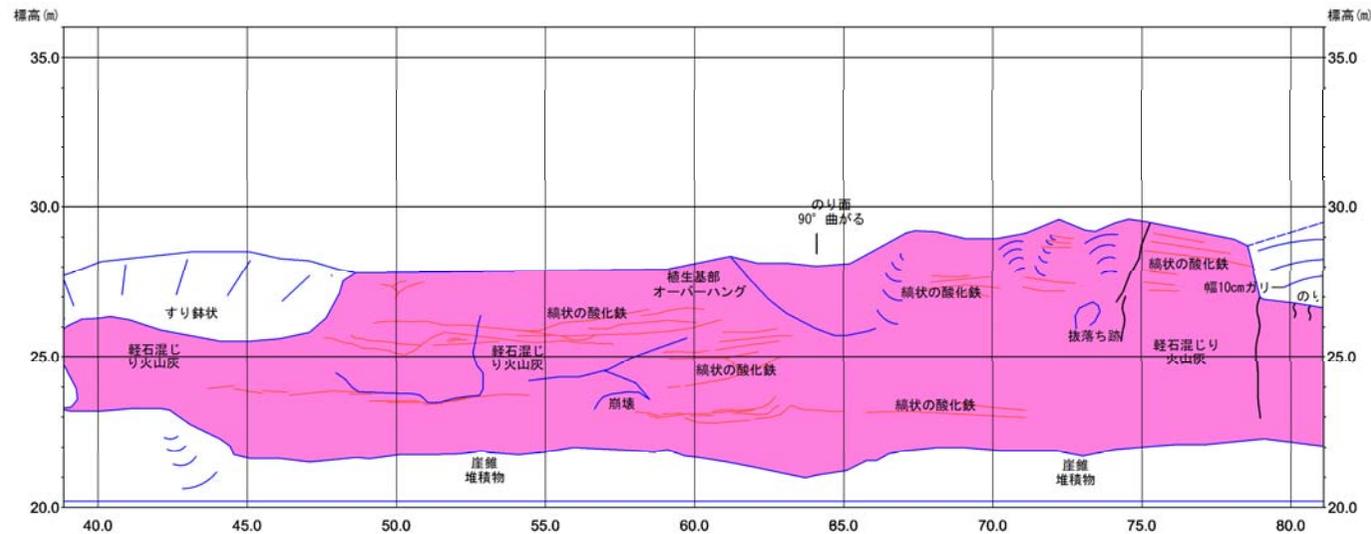
3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

②-3 露頭観察結果 (拡大範囲B)

- 軽石混じり火山灰が分布し、層相変化は認められない。
- 風化に伴うものと考えられる縞状の酸化鉄層が認められる。



露頭観察範囲状況 (拡大範囲B) ※



露頭スケッチ (拡大範囲B) ※

※本露頭は屈曲しているため、スケッチと状況写真では、ガリー等の見た目の向きが一部異なる箇所がある。

3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

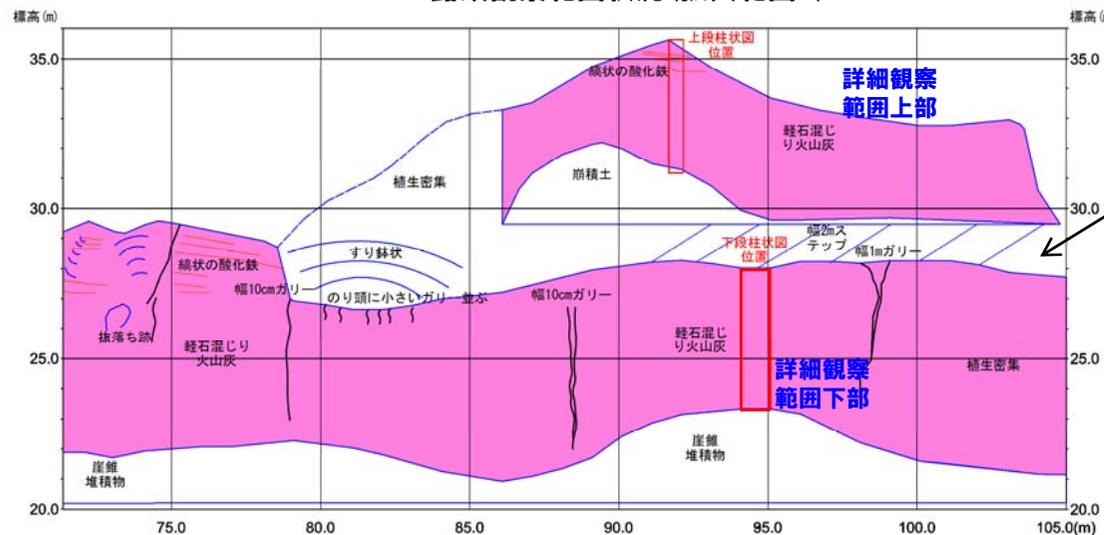
②-4 露頭観察結果 (拡大範囲C)

- 軽石混じり火山灰が分布し、層相変化は認められない。
- 風化に伴うものと考えられる縞状の酸化鉄層が認められる。
- 露頭表面に凹凸が認められる範囲において詳細観察を行い、露頭柱状図を作成した。



本露頭は、土取り場であったことから、斜面の安定を図るための小段が設けられている。

露頭観察範囲状況 (拡大範囲C) ※



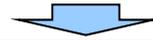
露頭スケッチ (拡大範囲C) ※ 本露頭は屈曲しているため、スケッチと状況写真では、ガリー等の見た目の向きが一部異なる箇所がある。

余白

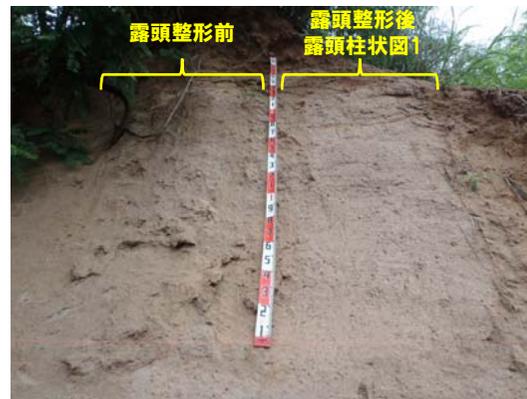
3.2 洞爺火砕流堆積物の層相について

②-5 露頭観察結果 (詳細観察範囲) (-1/2-)

- 詳細観察は、ねじり鎌等により露頭表面の凹凸を整形後、実施した。
- 当該範囲においても軽石混じり火山灰が分布している状況が認められ、上部及び下部において層相の変化は認められない。
- 露頭表面では、風化によるものと考えられる酸化、土壌化等が認められる。



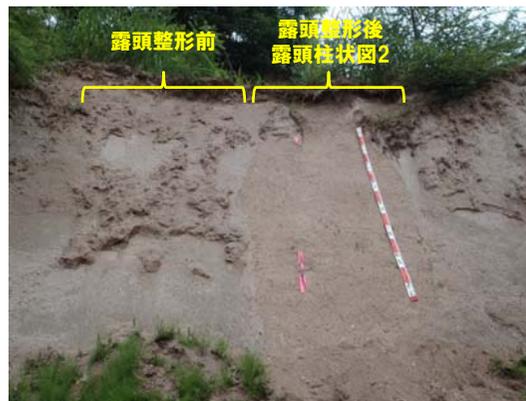
- 露頭表面に認められる凹凸は、風化によるものと考えられる。



詳細観察範囲上部状況



詳細観察範囲上部 近景



詳細観察範囲下部状況



詳細観察範囲下部 近景

3. 2 洞爺火砕流堆積物の層相について

②-5 露頭観察結果 (詳細観察範囲) (-2/2-)

標高 (m)	斜距離 (m)	柱状 写真	地質 土質	記 事
35.0	0.00		軽石混じり 火山灰	褐色を示す軽石混じり火山灰、 土壌化進み有機質シルト状。
34.0	0.80 1.00		軽石混じり 火山灰	酸化し全体に褐～褐灰色を示す 軽石混じり火山灰。軽石、炭質 物片点在。厚さ1cm程度の酸化 鉄層が縞状をなす。
33.0	2.00 3.00		軽石混じり 火山灰	灰褐～桃灰色を示す軽石混じ り火山灰。φ5cm以下の軽石を 10%程度含む。斑状の黒色鉱 物、安山岩の碎片、炭質物片 が点在する。
32.0	4.00			

露頭柱状図1

標高 (m)	斜距離 (m)	柱状 写真	地質 土質	記 事
28.0	0.00		軽石混じり 火山灰	酸化し全体に褐～褐灰色を示 す軽石混じり火山灰。φ5cm以 下の軟質化した軽石点在。厚 さ5mm程度の酸化鉄層が縞状を なす。
27.0	1.00 1.40		軽石混じり 火山灰	灰褐～桃灰色を示す軽石混じ り火山灰。φ5cm以下の軽石を 10%程度含む。斑状の黒色鉱 物、安山岩の碎片、炭質物片 が点在する。
26.0	2.00 3.00		軽石混じり 火山灰	灰褐～桃灰色を示す軽石混じ り火山灰。φ5cm以下の軽石を 10%程度含む。斑状の黒色鉱 物、安山岩の碎片、炭質物片 が点在する。
25.0	4.00			
24.0				
23.0				

露頭柱状図2

- (1) 小崎尚・野上道男・小野有五・平川一臣編 (2003) : 日本の地形2 北海道, 東京大学出版会.
 - (2) 新エネルギー総合開発機構 (1987) (1) : 昭和61年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 地熱調査成果図集.
 - (3) 新エネルギー総合開発機構 (1987) (2) : 全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①.
 - (4) 石田正夫・三村弘二 (1991) : 20万分の1地質図「岩内」, 通商産業省工業技術院地質調査所.
 - (5) 守屋以智雄 (1975) : 火山麓扇状地と成層凝灰垂角礫層, 北海道駒澤大学紀要 (9/10), pp.107-126.
 - (6) 町田洋・新井房夫 (2011) : 新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 東京大学出版会.
 - (7) 新エネルギー総合開発機構 (1986) : 昭和60年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 調査 火山岩分布年代調査報告書 要旨.
 - (8) 大場与志男 (1960) : ニセコ火山群の岩石について, 地質学雑誌 (66), pp.788-799.
 - (9) 日本地質学会編 (2010) : 日本地方地質誌1 北海道地方.
 - (10) 産業技術総合研究所 (2013) : 日本の火山 (第3版).
 - (11) 児玉浩・宇井忠英・中川光弘 (1998) : ニセコ火山群の火山活動史, 日本岩石鉱物鉱床学会 平成9年度学術講演会予稿集, pp.8.
 - (12) 勝井義雄・岡田弘・中川光弘 (2007) : 北海道の活火山, 北海道新聞社.
 - (13) 気象庁編 (2013) : 日本活火山総覧 (第4版).
 - (14) 奥野充 (2003) : ニセコ・イワオヌプリ, 大雪山・旭岳, 屈斜路・アトサヌプリにおける最新噴火の年代学的研究, 文部省科学研究費重点領域研究 北海道における完新世火山の火山活動特性の評価 研究成果報告書, pp.13-23.
 - (15) 気象庁 (2011) : 地震年報.
 - (16) 大原正則・宮本邦明・桑野修司・矢澤昭夫・山下伸太郎 (1990) : 桜島の溶岩流, 平成2年度砂防学会研究発表会概要集, pp.296-299.
 - (17) 家田泰弘・大坪隆三・山下伸太郎・安養寺信夫・酒井敦章 (2009) : 桜島における昭和噴火時の溶岩流の数値シミュレーションによる再現, 平成21年度砂防学会研究発表会概要集, pp.240.
 - (18) 内閣府 (防災担当)・消防庁・国土交通省水管理・国土保全局砂防部・気象庁 (2013) : 火山防災マップ作成指針.
- (WEB)
- (19) 気象庁 火山活動解説資料: http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.htm