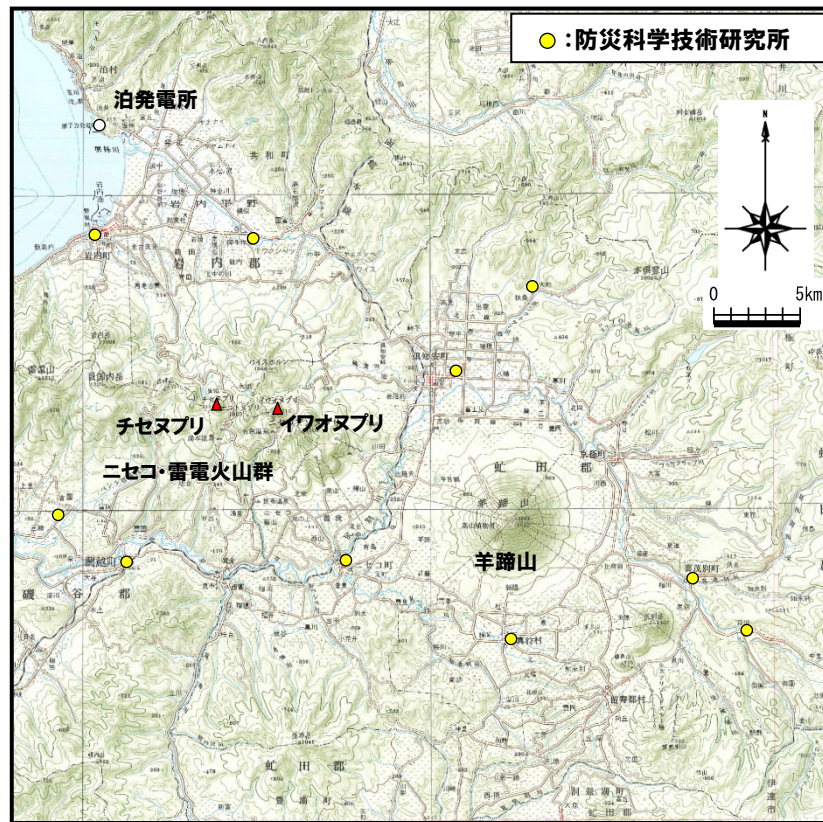


## ④-2 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (地震活動) (1/5)

一部修正 (H25/11/13審査会合)

### 【気象庁編 (2013)】

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



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

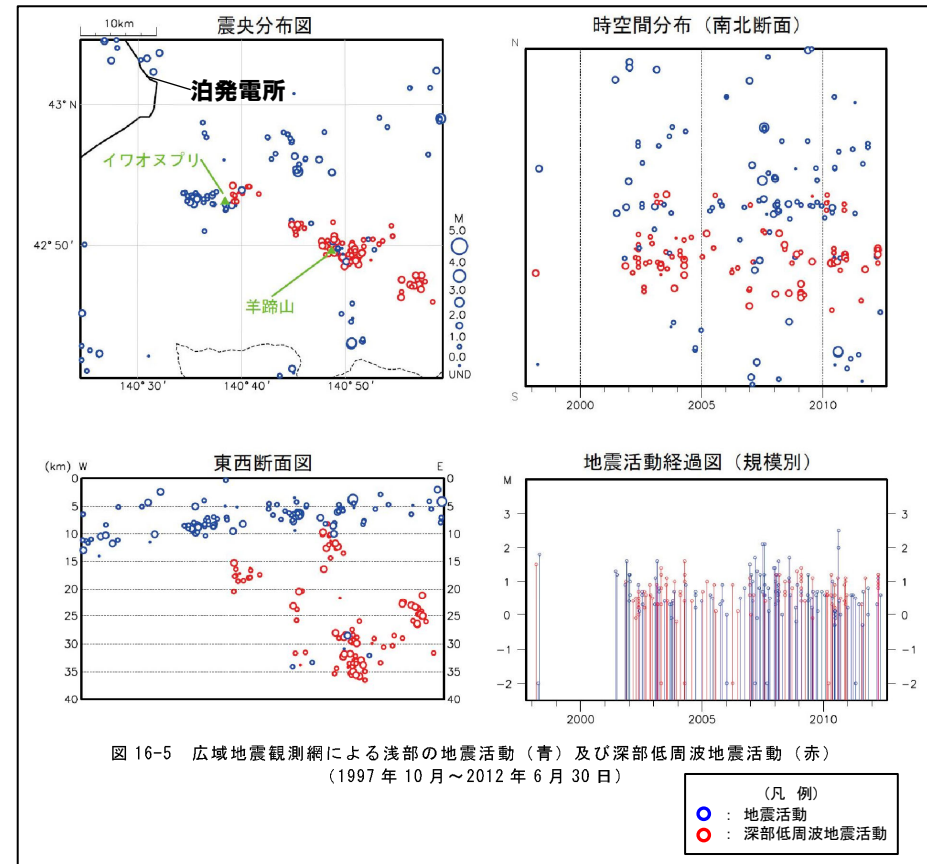


図 16-5 広域地震観測網による浅部の地震活動 (青) 及び深部低周波地震活動 (赤)  
(1997年10月~2012年6月30日)

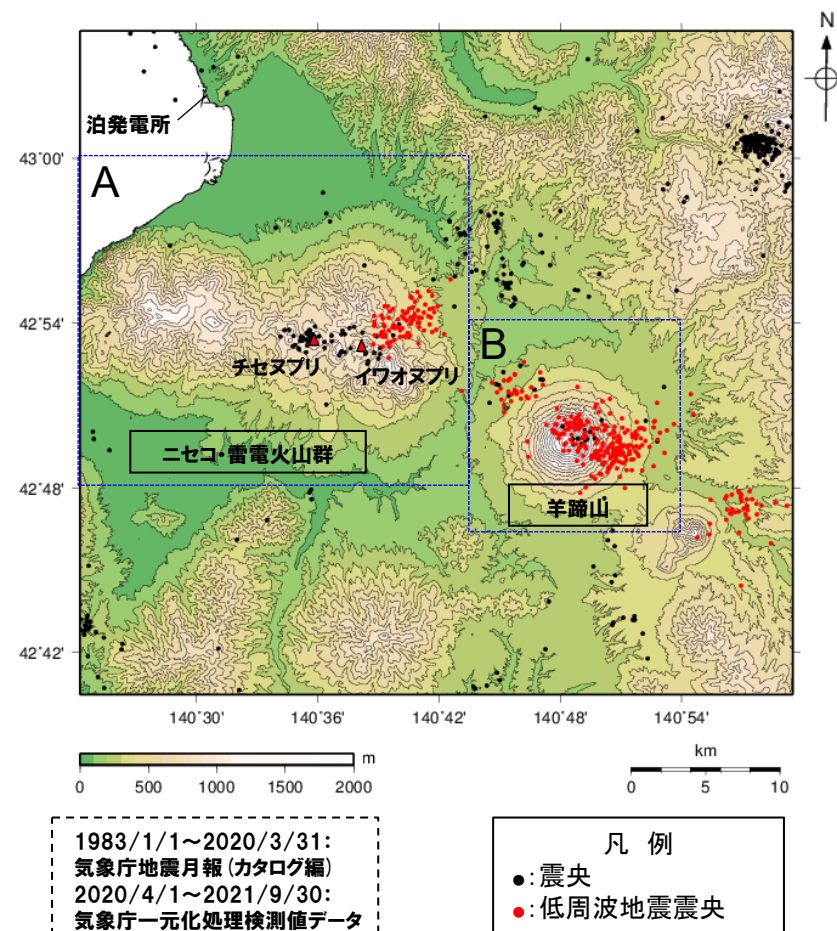
ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の地震活動  
(1997年10月~2012年6月30日, 「日本活火山総覧 (第4版)」に加筆)

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

一部修正(H25/11/13審査会合)

## 【気象庁地震月報(カタログ編)及び気象庁一元化処理検測値データ】

- 過去約40年間におけるニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の深さ40km以浅の地震活動の震央分布を示す。震央のデータは気象庁地震月報(カタログ編)(1983年1月~2020年3月)及び気象庁一元化処理検測値データ(2020年4月~2021年9月)を使用した。
- 震央の分布は、チセヌプリからイワオヌプリにかけて及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近にはほとんど認められない。
- 低周波地震震央の分布は、イワオヌプリ北東部及び羊蹄山周辺に、散発的に認められるものの、敷地付近には認められない。



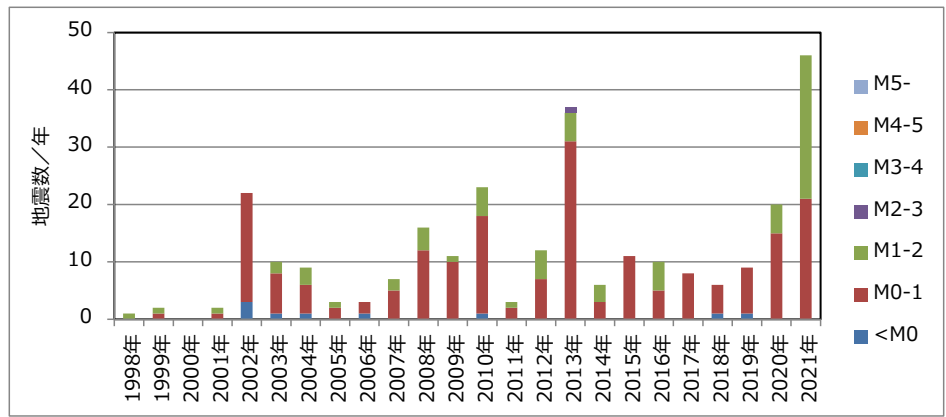
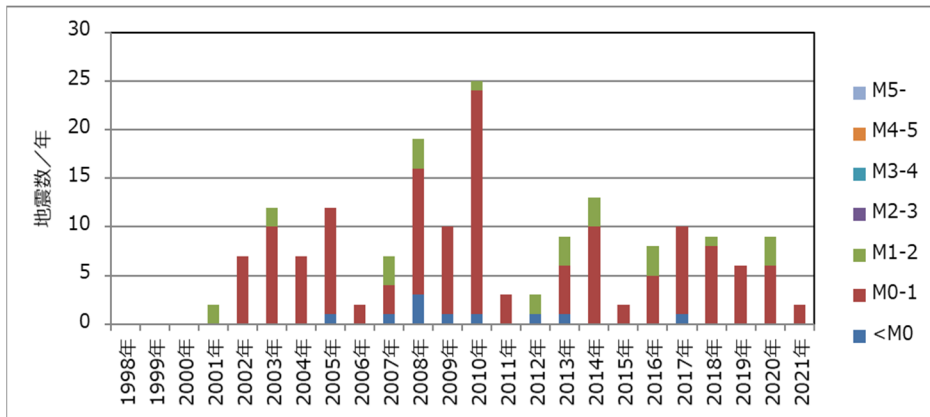
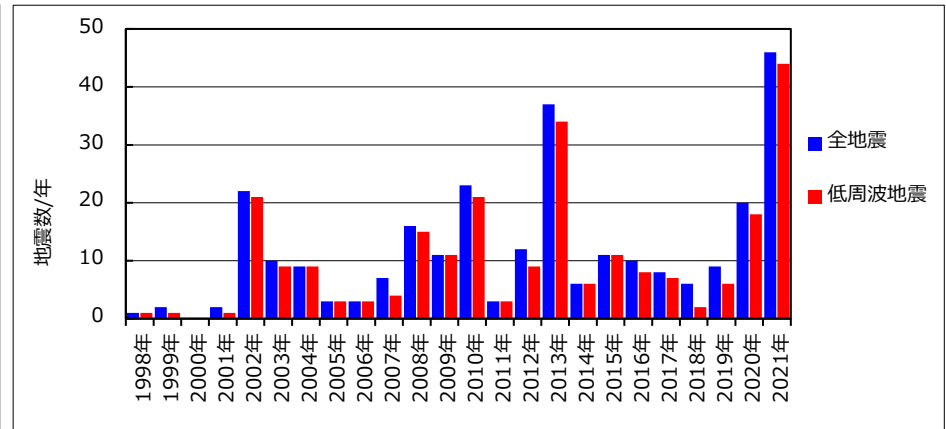
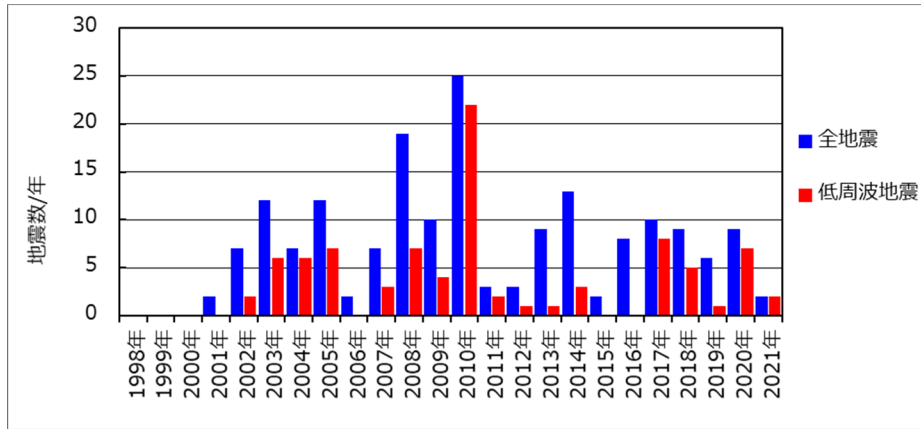
ニセコ・雷電火山群, 羊蹄山周辺の震央分布図※  
(1983年1月1日~2021年9月30日の記録, 深さ40km以浅)

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

## 4.2 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

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

一部修正(H25/11/13審査会合)



領域A (ニセコ・雷電火山群周辺)における地震発生数の年別時間変化<sup>※1, 2</sup>  
(1998~2021年, 深さ40km以浅)

領域B (羊蹄山周辺)における地震発生数の年別時間変化<sup>※1, 2</sup>  
(1998~2021年, 深さ40km以浅)

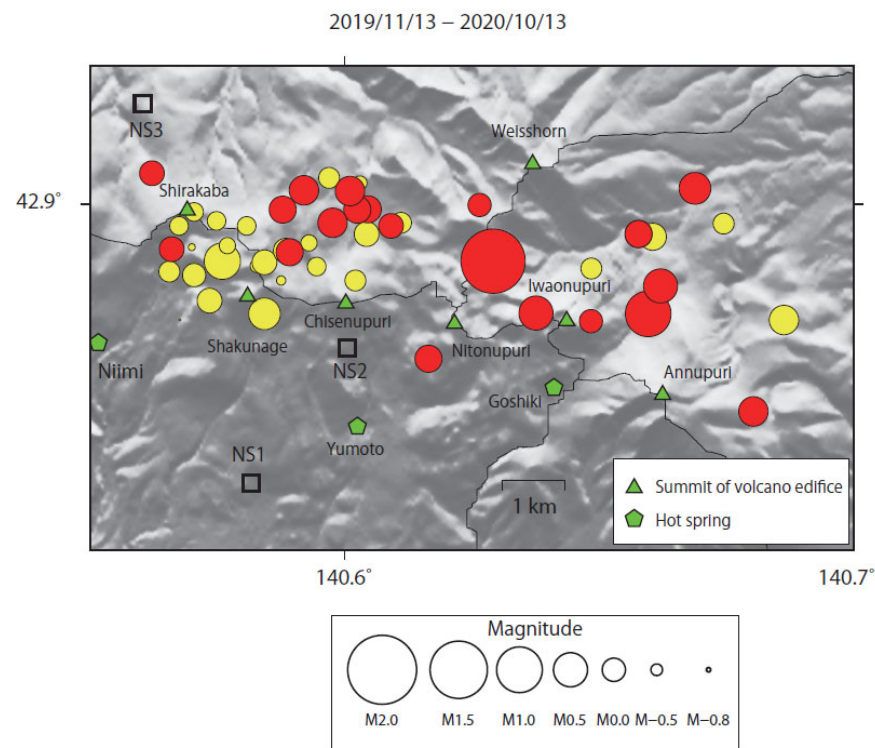
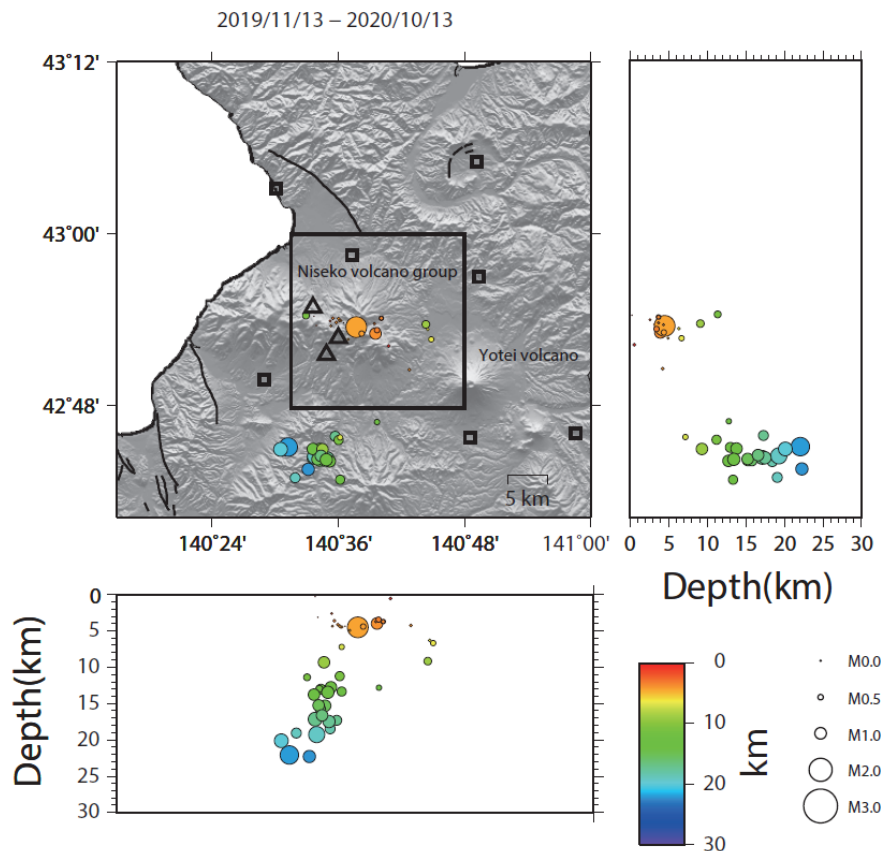
※1 北海道ではHi-netの観測データ使用開始が2001年10月であることから、2001年10月前後でデータ精度が異なる。  
 ※2 2021年は1月1日~9月30日のデータを掲載。

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

再掲 (R5/1/20審査会合)

【一柳ほか(2021)】

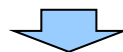
○一柳ほか(2021)によれば、2019年11月～2020年10月間の臨時地震観測を基に、ニセコ火山群の山体と平行な東西方向に震源が分布するとされている。また、マグニチュード1以上の相対的に大きな地震はニトヌプリ・イワオヌプリ周辺で発生し、相対的にマグニチュードの小さい地震は白樺岳・シャクナゲ岳・チセヌプリ付近で発生しているとされている。



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

一部修正(H25/12/18審査会合)

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



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

余白

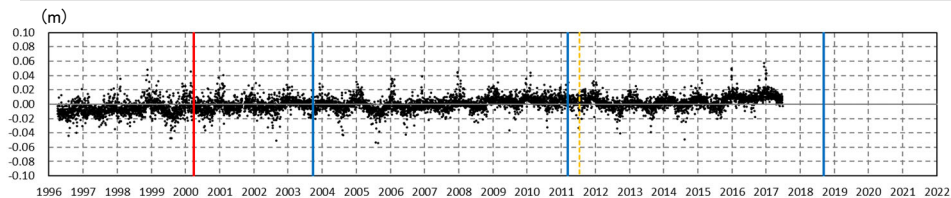
# 4.2 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(1/12)

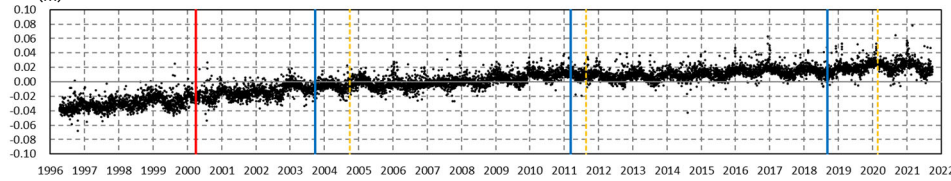
一部修正(H25/11/13審査会合)

### 【上下変動】

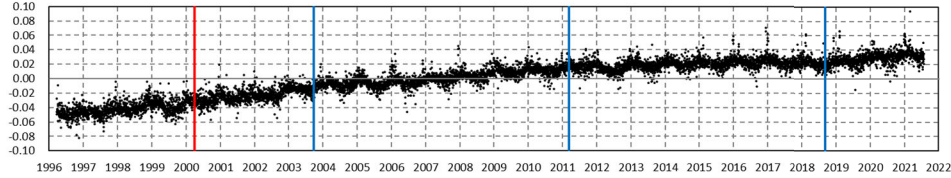
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の4基準点※1(京極※2, 共和, 寿都及び蘭越)について, 各電子基準点設置以降から2020年までの年間上下変動量を示す。
- 固定局は, ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山と同様に東北日本弧延長部に位置し, 第四紀火山から離隔があること等を踏まえ, 小樽1地点とした。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の上下変動は, 各電子基準点設置以降, 0~2cm/年程度の隆起傾向が概ね継続している。
- 文献(P210~P215参照)を踏まえると, 北海道南部(東北日本弧延長部)はプレート間の固着効果, 周辺で発生した地震※3の余効変動等の様々な効果により総じて隆起傾向であり, ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の隆起傾向は, 小樽1地点との上下変動量の相対的な差異を捉えているものと考えられる。
- なお, 年間上下変動量のうち, 東北地方太平洋沖地震発生前後(下表赤枠部)及び北海道胆振東部地震発生前後(下表青枠部)の年間変動ベクトル図(上下)を一例として次頁~P285に示す。



小樽1-京極※2間の比高変化※5(対象期間:1996年4月~2017年6月)



小樽1-共和間の比高変化※5(対象期間:1996年4月~2021年9月)

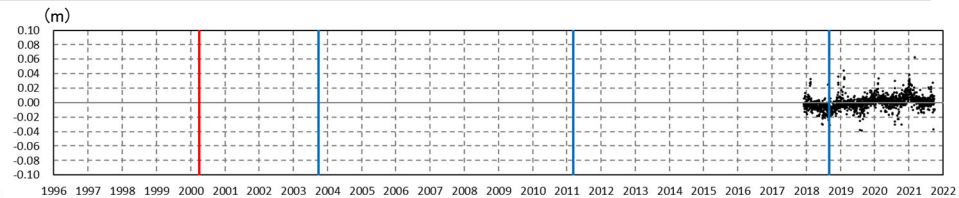


小樽1-寿都間の比高変化※5(対象期間:1996年3月~2021年7月※4)

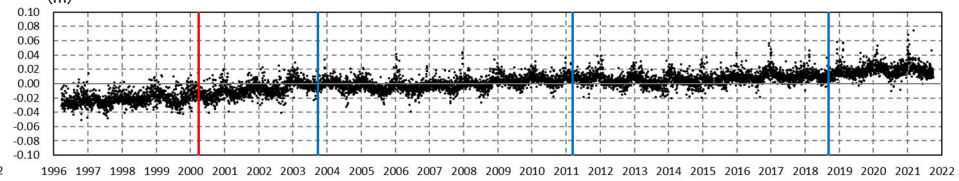


- 2000年3月有珠山噴火
- 2003年9月十勝沖地震
- 2011年3月東北地方太平洋沖地震
- 2018年9月北海道胆振東部地震
- 伐木

※1 ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺の4基準点(京極※2, 共和, 寿都及び蘭越)の位置は次頁参照。  
 ※2 電子基準点「京極」については2017年6月に運用を停止し, 同年12月からは「京極A」が運用を開始していることから, 2017年12月以降は「京極A」のデータを用いる。  
 ※3 例えば, 1993年北海道南西沖地震, 2003年十勝沖地震, 2011年東北地方太平洋沖地震等がある。  
 ※4 R5.1.20審査会合資料においては, 対象期間を2021年9月までと記載していたが, 電子基準点「寿都」の運用期間は2021年7月に終了しており, 誤記であったことから, 今回修正を実施した。



小樽1-京極A※2間の比高変化※5(対象期間:2017年12月~2021年9月)



小樽1-蘭越間の比高変化※5(対象期間:1996年3月~2021年9月)  
年間上下変動量(cm) (固定局:小樽1)

	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
京極※2	-0.09	+0.30	+0.87	-0.10	-0.71	+1.30	+0.15	-0.04	-0.70	-1.15	-0.09	+0.73
京極A※2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
共和	+0.04	+0.44	+0.11	+0.23	-0.56	+2.07	-0.08	+0.18	-0.38	-1.29	+0.32	+0.90
寿都	+0.20	+0.24	+1.16	+0.22	+0.37	+0.64	+0.97	+0.13	-0.40	-0.88	+0.22	+0.93
蘭越	-0.03	+0.17	+0.11	-0.11	+0.12	+1.45	-0.04	-0.54	-0.26	-1.11	-0.00	+1.02
	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
京極※2	+0.76	-0.12	+0.54	-0.71	-0.67	+0.34	+1.72	+1.32	—	—	—	—
京極A※2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0.55	+0.60	+0.71
共和	+1.26	+0.68	+0.16	-0.59	-0.02	+0.86	+1.05	+1.53	-0.65	+0.39	+0.67	+0.59
寿都	+0.67	+0.45	+0.21	-0.23	-0.05	+0.37	+1.12	+1.23	-0.39	+0.24	+0.30	+0.79
蘭越	+0.98	+0.52	-0.22	-0.28	-0.22	+0.10	+1.32	+1.66	-0.82	+1.25	+0.55	+0.54

↑ 東北地方太平洋沖地震発生前

↑ 北海道胆振東部地震発生前

※5 R5.1.20審査会合資料においては, 比高変化のグラフについて, 縦軸の範囲を-0.08~0.08mとしていたが, その範囲外にも以下に示すデータが認められ, 表示範囲が適切ではなかったことから, 今回, 範囲を-0.10~0.10mに修正した。

「小樽1-寿都間」  
 ・-0.0820m(1996年11月15日)  
 ・0.0939m(2021年3月2日)

## 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

### ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(2/12)

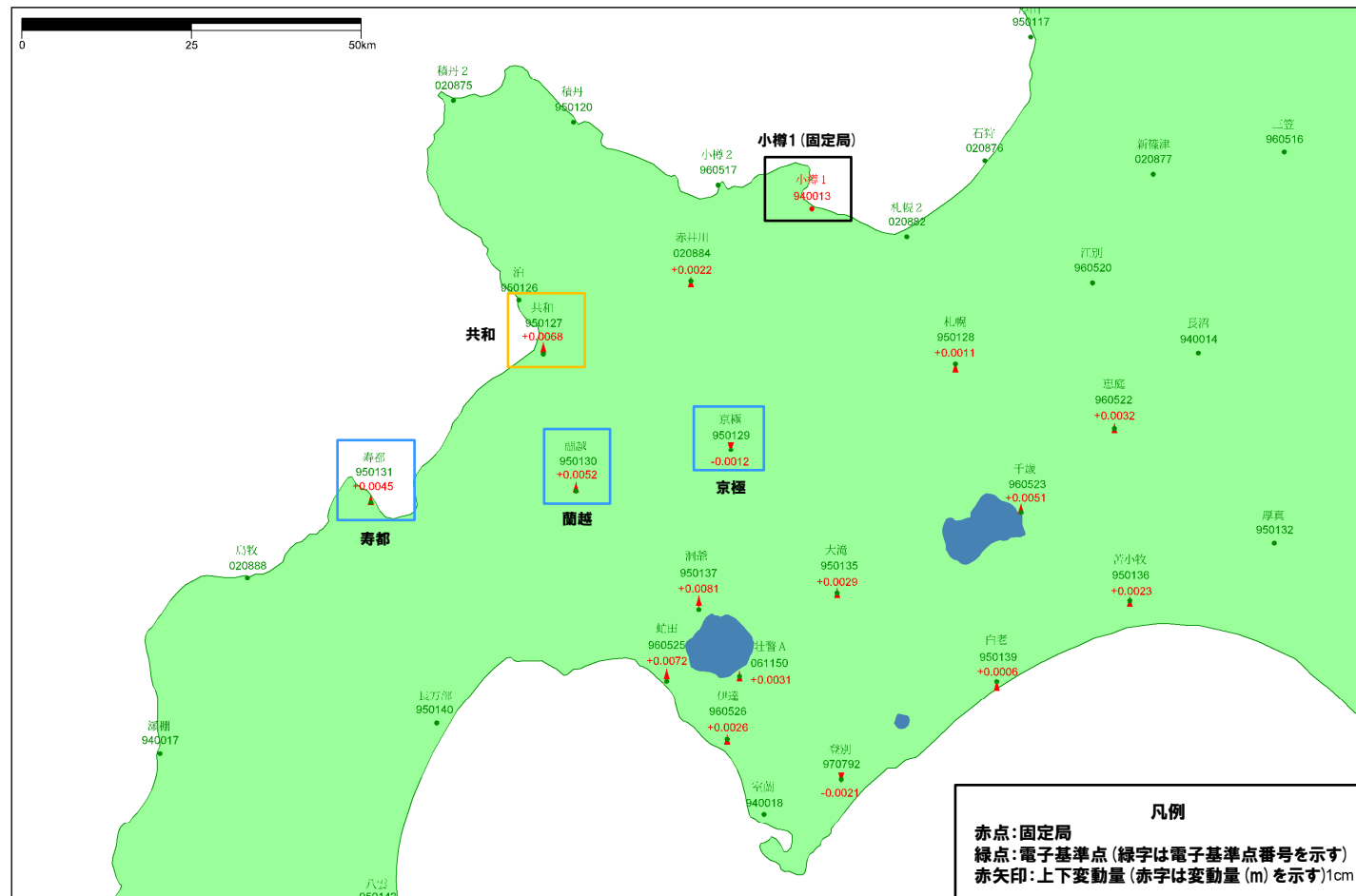
一部修正(H25/11/13審査会合)

- 東北地方太平洋沖地震発生前, 2010年1年間の変動ベクトル図(上下)を示す。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近における当該期間の最大変動量は, 小樽1-共和間の+6.8mmである。

基準値: 2010年1月1日00時00分 ~ 2010年1月10日23時59分(平均)  
 比較値: 2010年12月22日00時00分 ~ 2010年12月31日23時59分(平均)

ベクトル図(上下)

固定局: 940013



赤: Bernese F3 [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)



## 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

### ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動) (3/12)

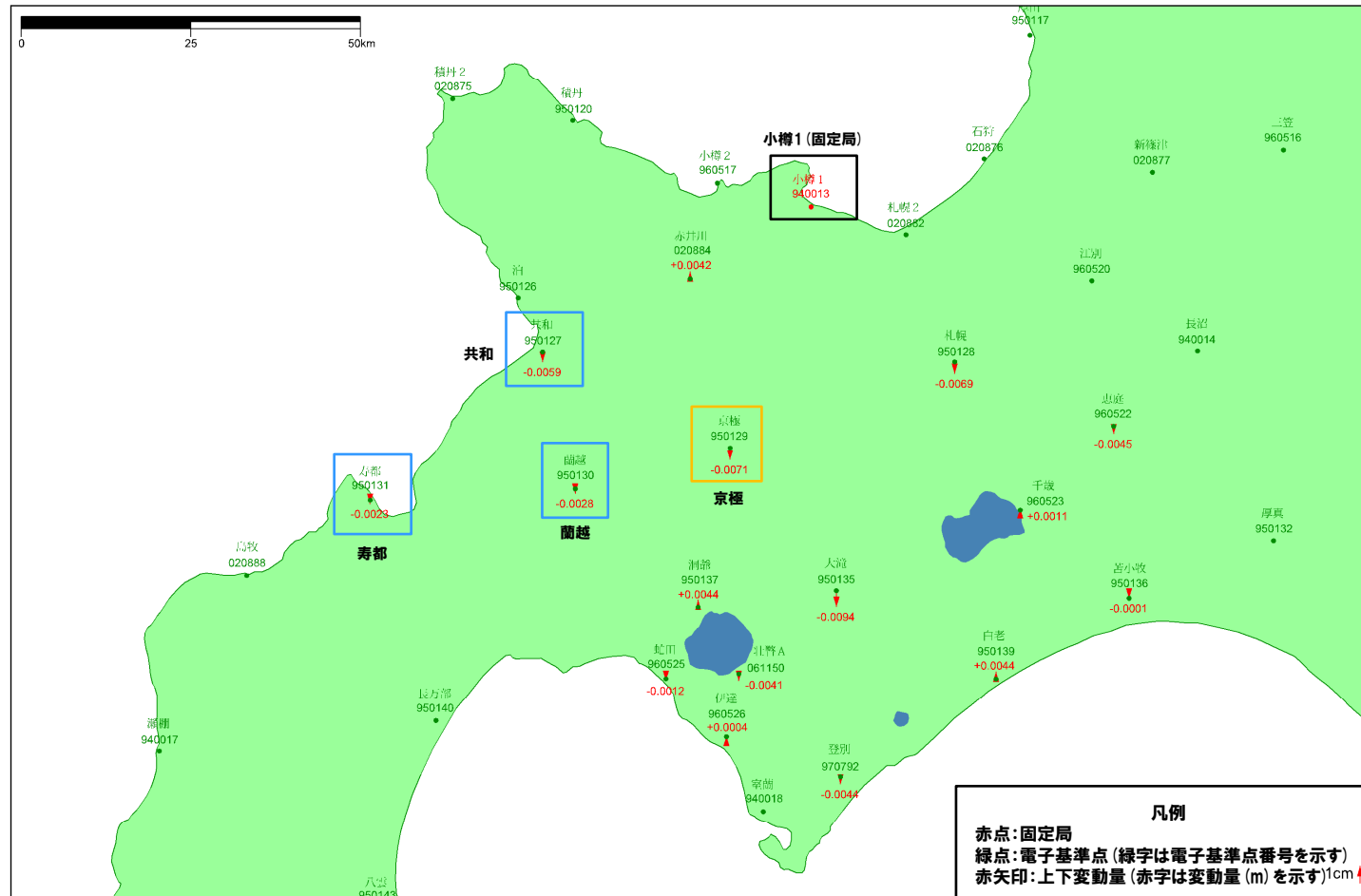
一部修正 (H25/11/13審査会合)

- 東北地方太平洋沖地震発生後、2012年1年間の変動ベクトル図(上下)を示す。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近における当該期間の最大変動量は、小樽1-京極間の-7.1mmである。

基準値: 2012年1月1日00時00分～2012年1月10日23時59分(平均)  
 比較値: 2012年12月22日00時00分～2012年12月31日23時59分(平均)

ベクトル図(上下)

固定局: 940013



赤: Bernese F3 [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)」

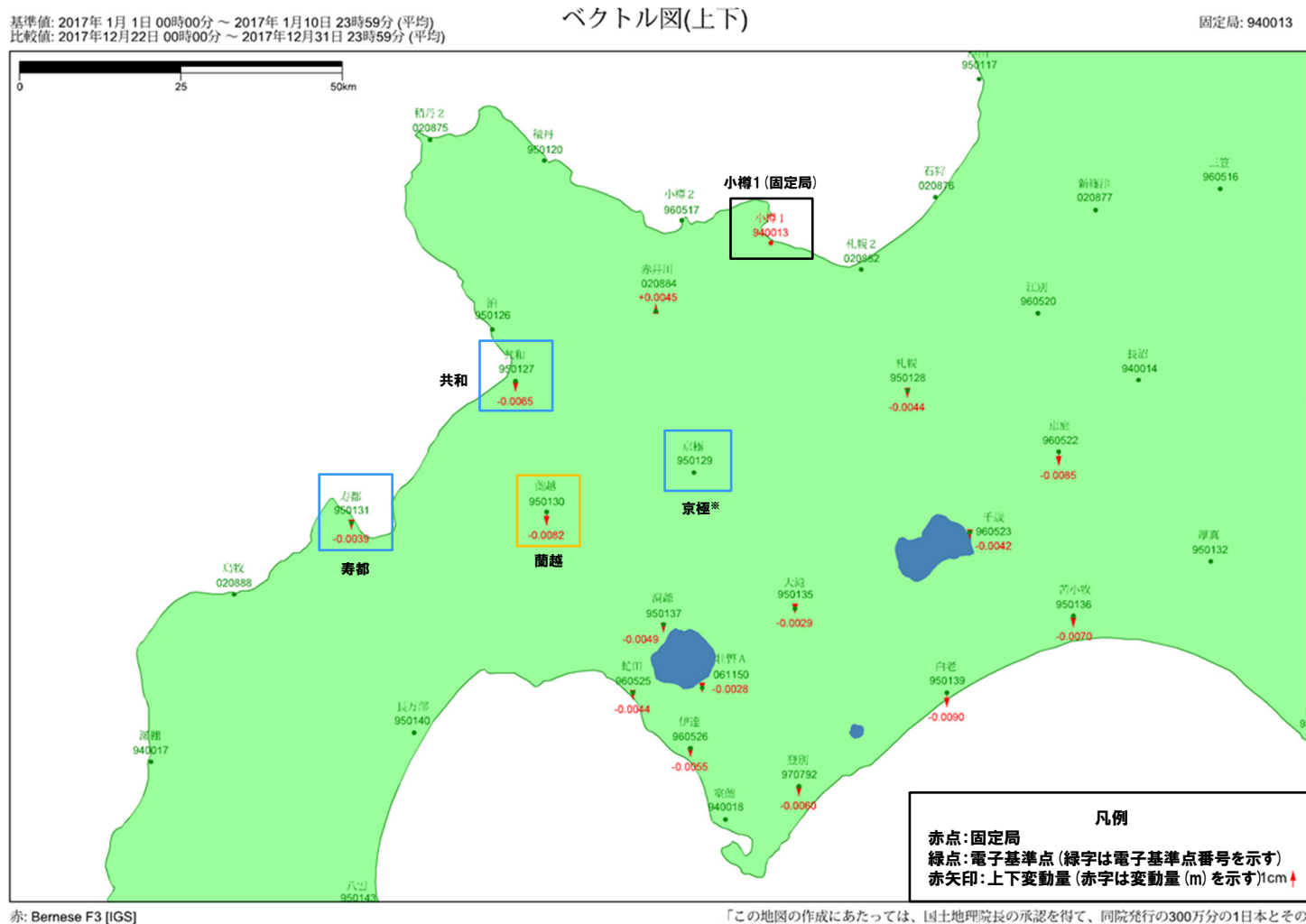
電子基準点の変動ベクトル図(上下) (対象期間:2012年1月～2012年12月)

## 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

### ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(4/12)

一部修正(H25/11/13審査会合)

- 北海道胆振東部地震発生前, 2017年1年間の変動ベクトル図(上下)を示す。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近における当該期間の最大変動量は, 小樽1-蘭越間の-8.2mmである。



電子基準点の変動ベクトル図(上下)(対象期間:2017年1月~2017年12月)

## 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

### ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(5/12)

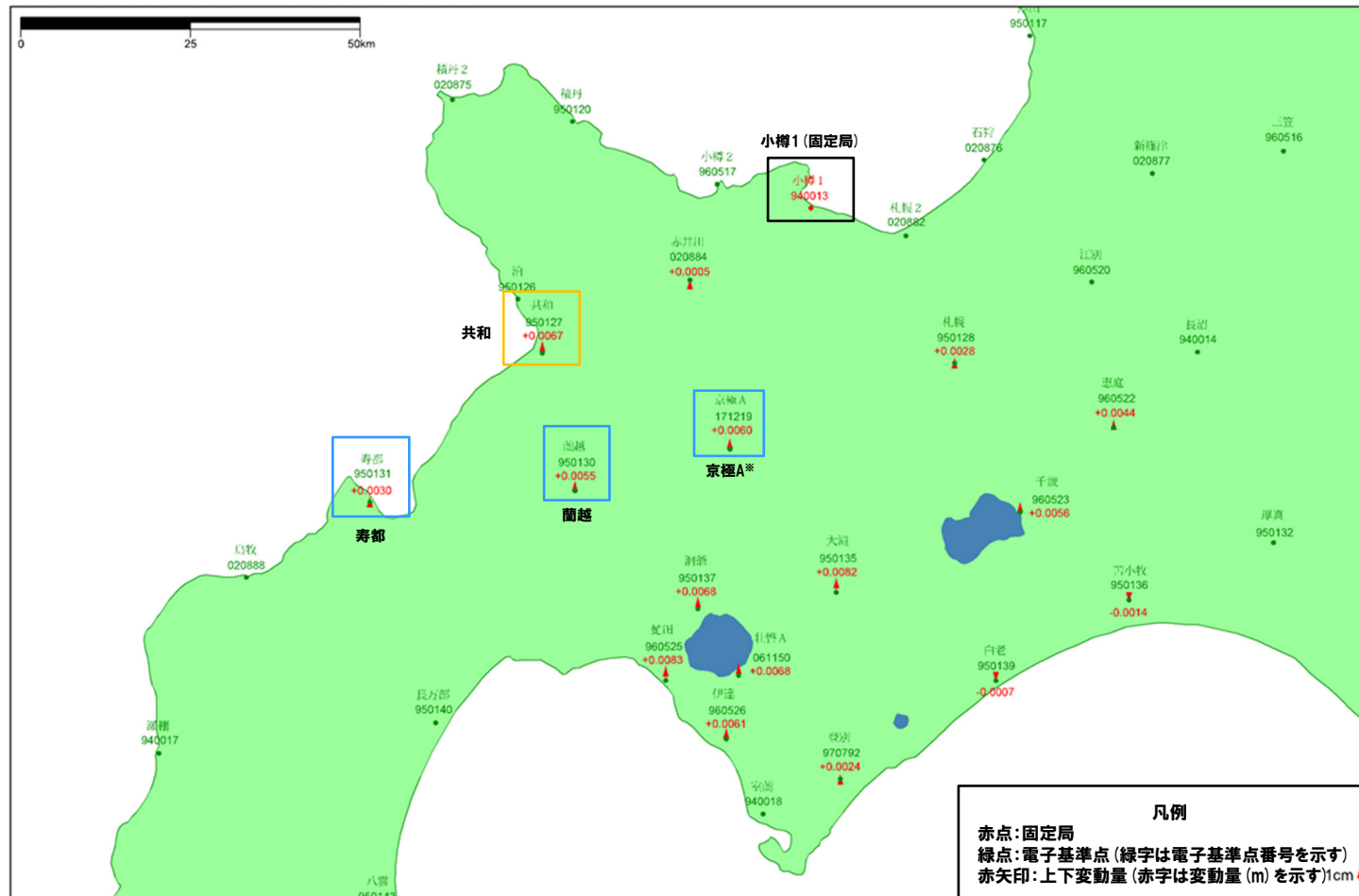
再掲(R5/1/20審査会合)

- 北海道胆振東部地震発生後、2019年1年間の変動ベクトル図(上下)を示す。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近における当該期間の最大変動量は、小樽1-共和間の+6.7mmである。

基準値: 2019年1月1日00時00分～2019年1月10日23時59分(平均)  
 比較値: 2019年12月22日00時00分～2019年12月31日23時59分(平均)

ベクトル図(上下)

固定局: 940013



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

凡例  
 赤点: 固定局  
 緑点: 電子基準点 (緑字は電子基準点番号を示す)  
 赤矢印: 上下変動量 (赤字は変動量 (m) を示す) 1cm ↑

赤: Bernese F3 [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:2019年1月～2019年12月)

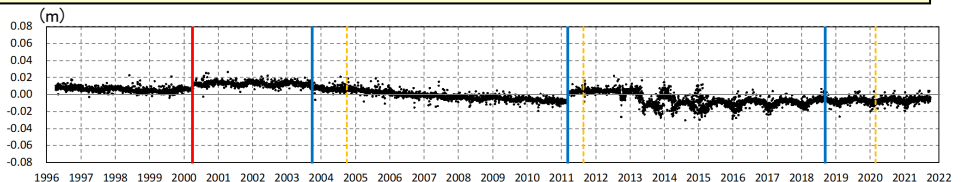
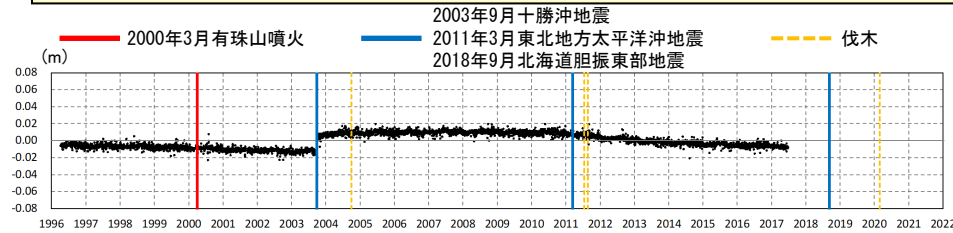
# 4.2 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動) (6/12)

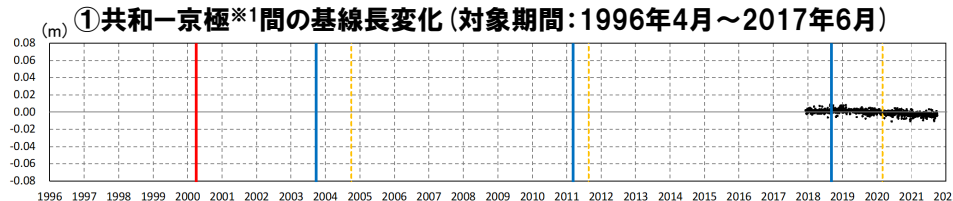
一部修正 (H25/11/13審査会合)

### 【基線長変化】

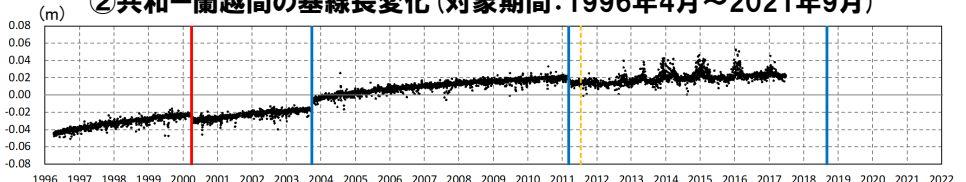
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の4基準点(京極※1, 共和, 寿都及び蘭越)を結んだ5基線について, 各電子基準点設置以降から2021年9月までの基線長変化を示す。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の基線長変化は, 2003年十勝沖地震, 2011年東北地方太平洋沖地震等の前後に不連続が認められるが, 継続的な膨張又は収縮傾向は認められない。
- 2000年有珠山噴火の影響による不連続が一部の基線で認められる。



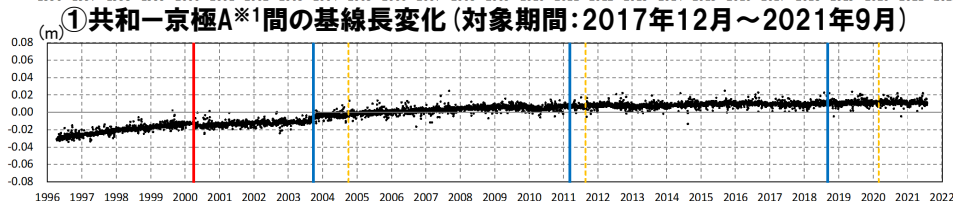
② 共和一蘭越間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2021年9月)



① 共和一京極※1間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2017年6月)



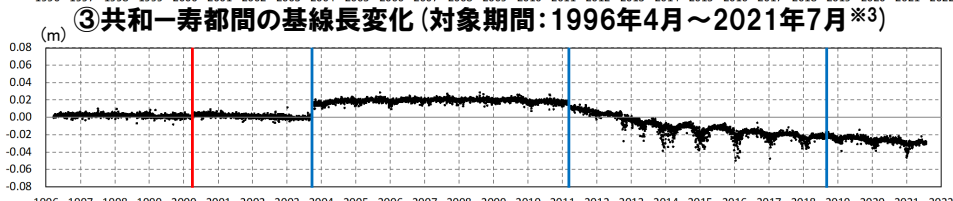
④ 京極※1一蘭越間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月※2~2017年6月)



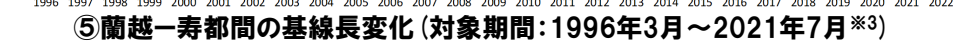
① 共和一京極A※1間の基線長変化 (対象期間: 2017年12月~2021年9月)



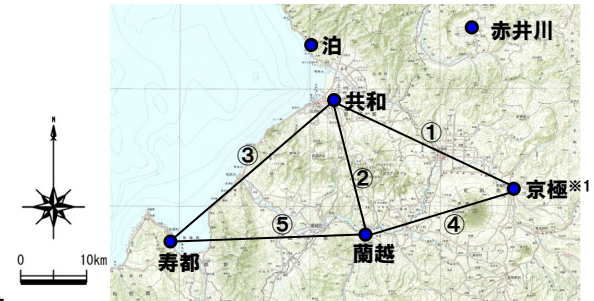
④ 京極A※1一蘭越間の基線長変化 (対象期間: 2017年12月~2021年9月)



③ 共和一寿都間の基線長変化 (対象期間: 1996年4月~2021年7月※3)



⑤ 蘭越一寿都間の基線長変化 (対象期間: 1996年3月~2021年7月※3)



ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近電子基準点位置図

※1 電子基準点「京極」については2017年6月に運用を停止し, 同年12月からは「京極A」のデータを用いる。  
 ※2 R5.1.20審査会合資料においては, 対象期間を1996年3月から記載していたが, 電子基準点「京極」の運用期間は1996年4月から開始しており, 誤記であったことから, 今回修正を実施した。  
 ※3 R5.1.20審査会合資料においては, 対象期間を2021年9月までと記載していたが, 電子基準点「寿都」の運用期間は2021年7月に終了しており, 誤記であったことから, 今回修正を実施した。

余白

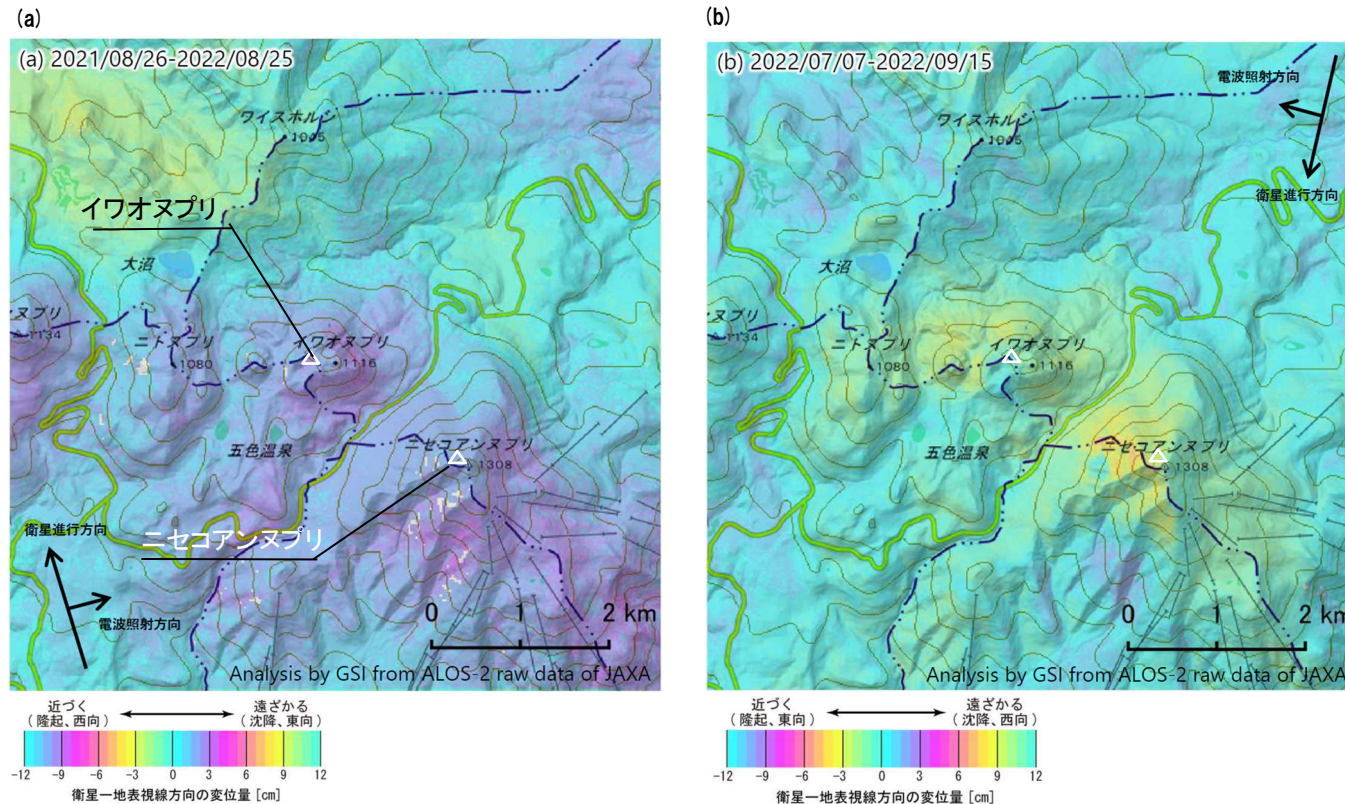
## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動) (7/12)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

### 【ニセコ・雷電火山群周辺の干渉SAR】

第151回火山噴火予知連絡会資料(ニセコ)(気象庁, 2022)

○ニセコ・雷電火山群周辺における“2021年8月~2022年8月(左図)”及び“2022年7月~2022年9月(右図)”の干渉SAR解析結果について、「ノイズレベルを超える変動は見られません」とされている。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/08/26 2022/08/25 (364日間)	2022/07/07 11:41頃 (70日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.1°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-205m	-61m

\* U: 高分解能(3m)モード  
H: 高分解能(6m)モード

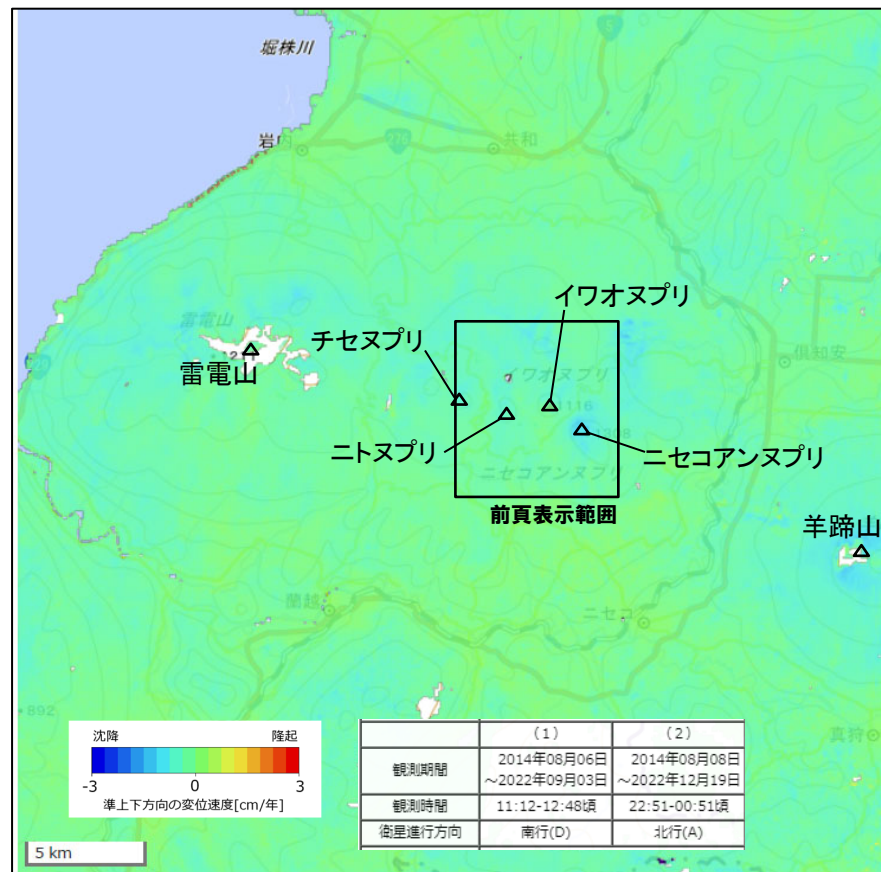
ニセコ・雷電火山群周辺における干渉SAR解析結果(国土地理院)  
(気象庁(2022)に加筆)

## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動)(8/12)

再掲(R5/1/20審査会合)

## 【干渉SAR時系列解析(最新版)】

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



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

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

○ニセコ・雷電火山群規模の顕著な地殻変動は認められない。

## 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

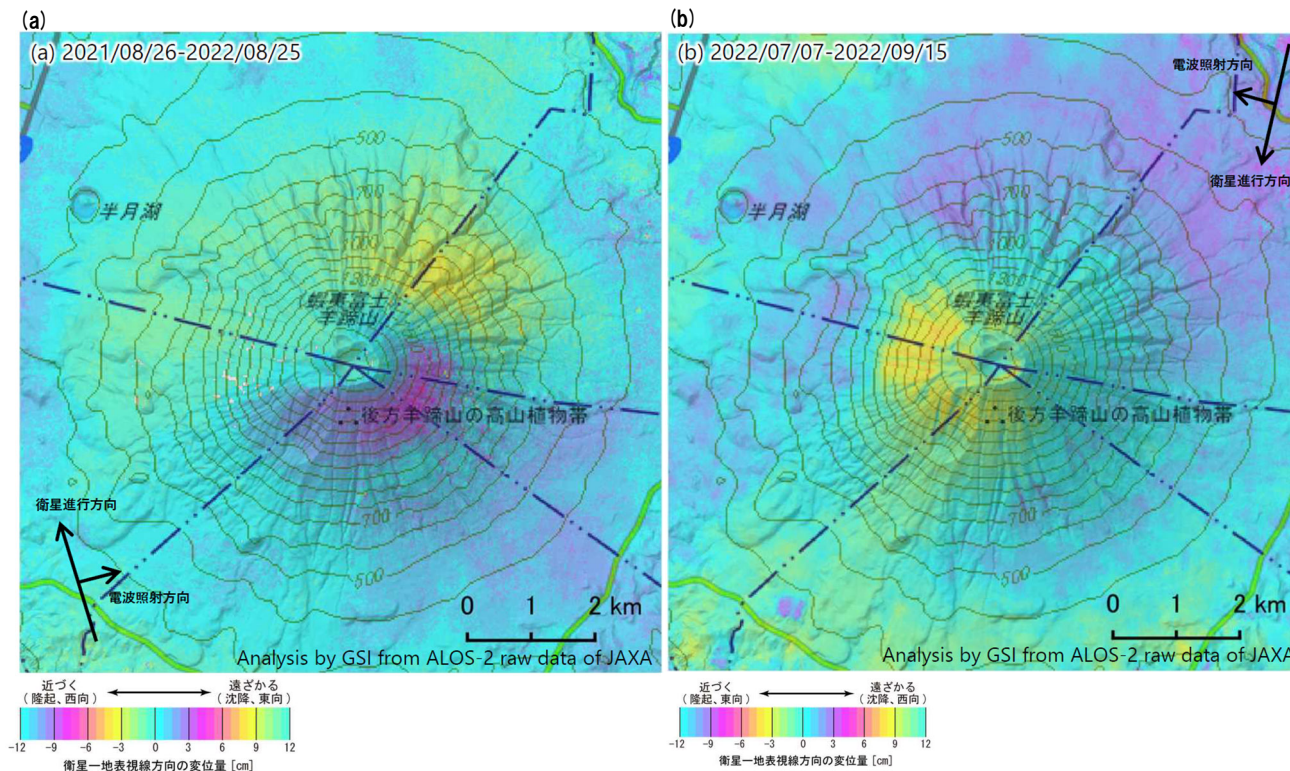
### ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価(地殻変動) (9/12)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

#### 【羊蹄山周辺の干渉SAR】

第151回火山噴火予知連絡会資料(羊蹄山)(気象庁, 2022)

○羊蹄山周辺における“2021年8月～2022年8月(左図)”及び“2022年7月～2022年9月(右図)”の干渉SAR解析結果について、「ノイズレベルを超える変動は見られません」とされている。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/08/26 2022/08/25 23:26頃 (364日間)	2022/07/07 2022/09/15 11:41頃 (70日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	34.0°	41.9°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-205m	-61m

\* U: 高分解能(3m)モード  
H: 高分解能(6m)モード

羊蹄山周辺における干渉SAR解析結果(国土地理院)  
(気象庁(2022)に加筆)

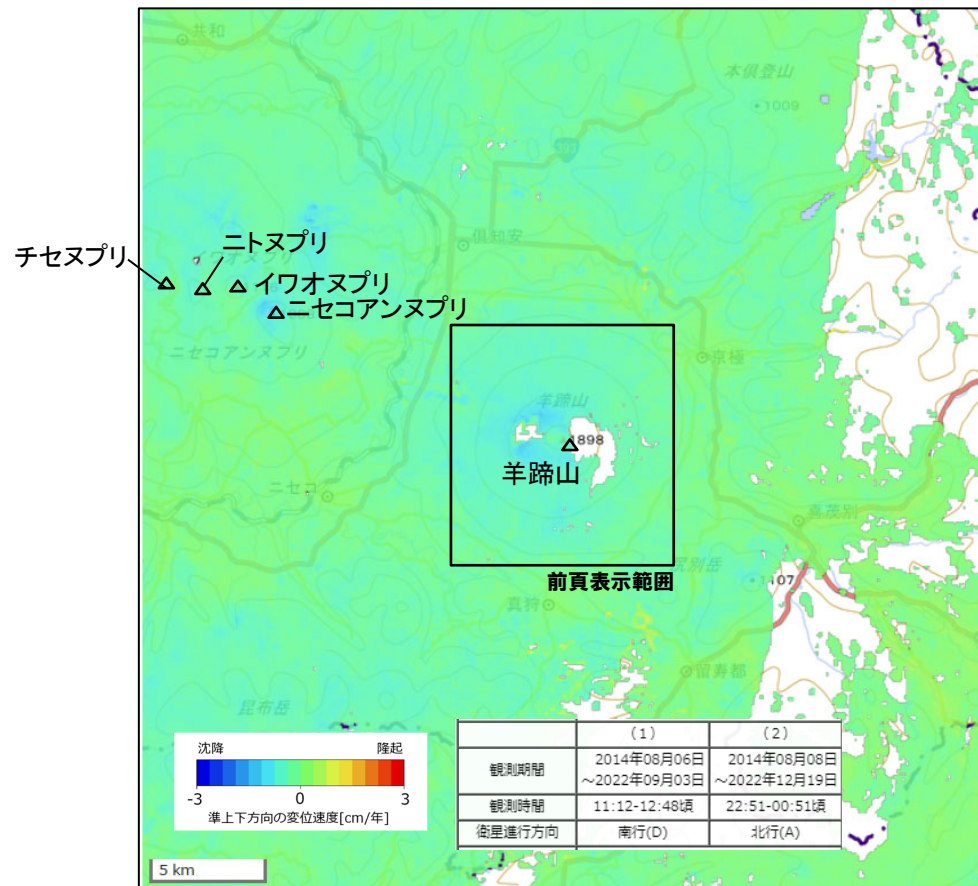


## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価（地殻変動）（10/12）

再掲（R5/1/20審査会合）

## 【干渉SAR時系列解析（最新版）】

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



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

羊蹄山周辺における2014-2022年間の  
干渉SAR時系列解析結果（準上下成分の変位速度）（国土地理院（2023）に加筆）

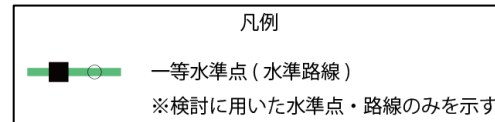
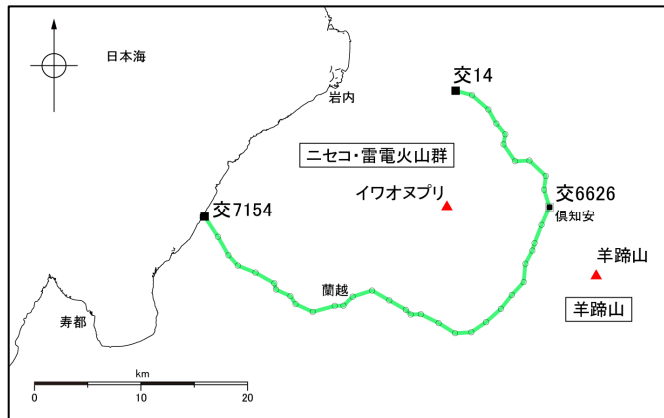
○羊蹄山規模の顕著な地殻変動は認められない。

## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価 (地殻変動) (11/12)

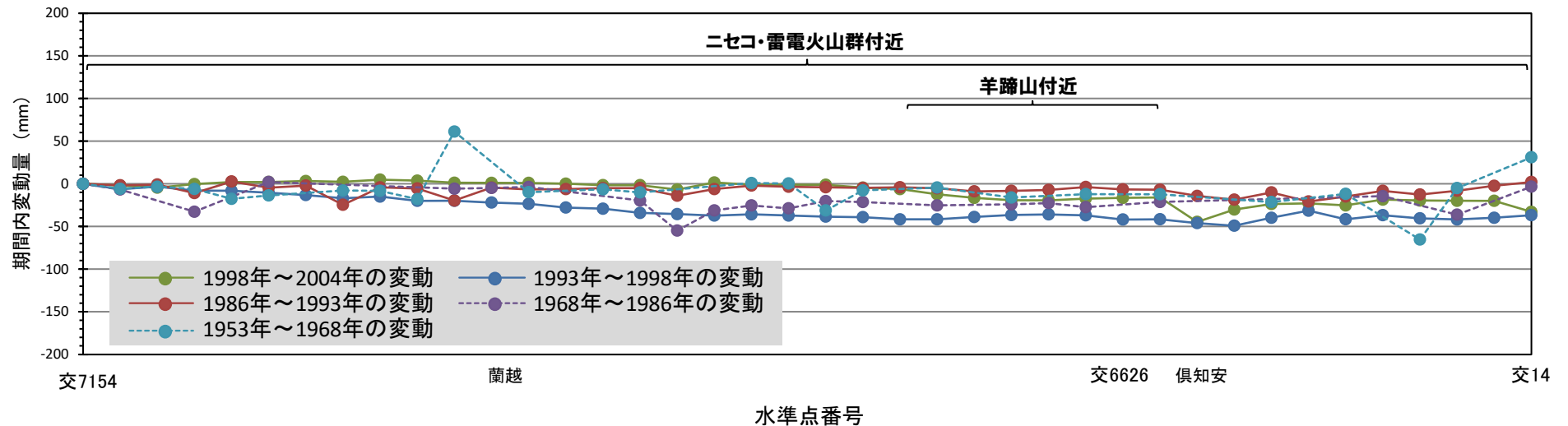
再掲 (R3/10/14審査会合)

### 【水準測量】

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



水準路線



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

## ④-3 新しい火口の開口及び地殻変動に関する個別評価（地殻変動）（12/12）

一部修正（H25/12/18審査会合）

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

## 【地殻変動（上下変動及び基線長変化）】

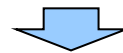
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の上下変動は、各電子基準点設置以降、0～2cm/年程度の隆起傾向が概ね継続している。
- 文献を踏まえると、北海道南部（東北日本弧延長部）はプレート間の固着効果、周辺で発生した地震の余効変動等の様々な効果により総じて隆起傾向であり、ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の隆起傾向は、小樽1地点との上下変動量の相対的な差異を捉えているものと考えられる。
- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山付近の基線長変化は、2003年十勝沖地震、2011年東北地方太平洋沖地震等の前後に不連続が認められるが、継続的な膨張又は収縮傾向は認められない。
- 2000年有珠山噴火の影響による不連続が一部の基線で認められる。

## 【地殻変動（干渉SAR）】

- ニセコ・雷電火山群規模又は羊蹄山規模の顕著な地殻変動は認められない。

## 【地殻変動（水準測量）】

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



- ニセコ・雷電火山群及び羊蹄山周辺では、より広域の北海道南部（東北日本弧延長部）規模の隆起傾向は認められるが、ニセコ・雷電火山群規模又は羊蹄山規模の顕著な地殻変動は認められない。

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

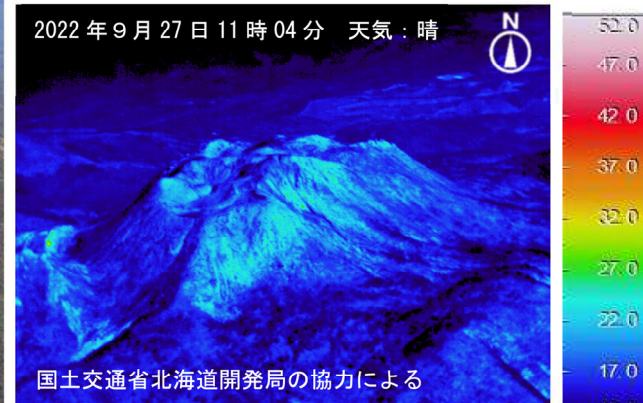
一部修正 (H25/12/18審査会合)

【ニセコ・雷電火山群】

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



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



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

イワオヌプリに関する火山活動解説資料 (気象庁HP) を整理した表

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

## 4.2 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

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

一部修正(H25/12/18審査会合)

#### 【羊蹄山】

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



羊蹄山に噴気は認められない  
(上空から撮影, 気象庁HPより)

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

#### 羊蹄山に関する火山活動解説資料(気象庁HP)を整理した表

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

## 7. 火山影響評価のまとめ

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 網羅的な文献調査の概要	P. 40
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 54
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 57
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 61
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 68
4.1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価	P. 71
4.1.1 火山活動の可能性評価	P. 71
4.1.2 巨大噴火の可能性評価	P. 79
4.1.2(1) 巨大噴火の可能性評価方法	P. 81
4.1.2(2) 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 98
4.1.2(3) 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 140
4.1.2(4) 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 186
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	P. 229
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 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
5.2 降下火砕物の影響評価	
5.2.1 降下火砕物の影響評価の概要	
5.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
5.2.3 降下火砕物シミュレーション	
5.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
5.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
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	P. 296
参考資料	P. 302
参考文献	P. 315

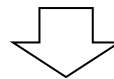
## ① 立地評価のまとめ

## 【原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出】

- 地理的領域にある第四紀火山については、中野ほか編(2013)「日本の火山(第3版)」及び産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」等から32火山を抽出した。
- 上記32火山のうち、**完新世に活動があった火山(7火山)**及び**完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山(6火山)**の計13火山を、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した。
  - ・完新世に活動があった火山(7火山):支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山
  - ・将来の活動可能性が否定できない火山(6火山):ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝瀨山, 横津岳

## 【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】

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山は、各火山の活動履歴を踏まえると、完新世に活動があった火山(7火山)及び完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山(6火山)であることから、原子力発電所の運用期間中における活動の可能性が十分小さいと判断できない。
- なお、過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの現在の活動状況は、巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことから、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される。
- 原子力発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいと判断できない13火山(巨大噴火以外)について、各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価される。



- 「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」を実施する。
- また、13火山(巨大噴火含む)について、「火山活動のモニタリング」の要否を検討する。
- なお、立地評価結果を踏まえた上で実施しているこれらの検討及び評価の見通しを次頁～P301に示す(検討の詳細については、今後説明予定)。



## 7. 火山影響評価のまとめ

### (参考) 影響評価及びモニタリングの検討・評価の見通し(1/3)

- 立地評価結果を踏まえた上で実施している「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」及び「火山活動のモニタリング」の検討及び評価の見通しを本頁～P301に示す。
- なお、これらの検討の詳細については、今後説明予定。

#### 【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】

- 立地評価において、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した13火山(巨大噴火以外)について、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象の影響評価を実施している。

#### [降下火砕物を除く火山事象の影響評価(地理的領域内の火山)]

- 以下に示す、降下火砕物を除く、地理的領域内の火山による火山事象<sup>※1</sup>は、下表のとおり、各火山事象の影響範囲、火口から敷地までの距離、地形状況等を踏まえ、いずれも敷地への影響はないと評価することで考えている。

降下火砕物を除く火山事象の影響評価結果

火山	敷地からの距離(km)	降下火砕物を除く火山事象 <sup>※1</sup>					
		土石流、火山泥流及び洪水 0~120km	火山ガス 0~160km	火山から発生する飛来物(噴石) 0~10km	大気事象	火山性地震	熱水系及び地下水の異常
C11 支笏カルデラ	74.8	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C12 恵庭岳	68.6						
C13 風不死岳	77.7						
C14 樽前山	80.2						
C15 ホロホロ・徳舜誓	68.0	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C16 オロフレ・来馬	70.2	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C17 倶多楽・登別火山群	80.5	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C20 洞爺カルデラ	54.8	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C21 洞爺中島	55.1						
C22 有珠山	60.7						
C23 尻別岳	43.6	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C24 羊蹄山	33.8	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C25 ニセコ・雷電火山群	19.7	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C27 狩場山	66.1	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C29 勝淵山	126.4	-	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C34 北海道駒ヶ岳	109.0	影響なし	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C35 横津岳	123.7	-	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし
C38 恵山	146.9	-	影響なし	-	影響なし	影響なし	影響なし

(次頁へ続く)

※1「津波及び静振」については、津波の影響評価において評価する。

## (参考) 影響評価及びモニタリングの検討・評価の見通し(2/3)

(前頁からの続き)

[ 降下火砕物の影響評価(地理的領域外の火山も含む) ]

- 以下に示す文献調査、地形・地質調査、火山学的調査及び降下火砕物シミュレーションの結果、敷地における降下火砕物の層厚は、En-a(支笏カルデラの後カルデラ火山である恵庭岳)のシミュレーション結果による層厚が最も厚いことから、この結果を踏まえ、20cmと評価することで考えている。
  - ・文献調査の結果、敷地に到達した可能性のある降下火砕物のうち、運用期間中における同規模の噴火の可能性のある降下火砕物として、白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)及び有珠2000年噴火に伴う降下火砕物を抽出しており、これらの降下火砕物の分布主軸は概ね敷地方向を向いていることから、分布主軸上における給源～敷地と同程度の距離の地点の層厚を踏まえ、敷地における層厚はいずれも10cm以下(本編資料P61及びP63参照)と判断。
  - ・地形・地質調査及び火山学的調査の結果、敷地及び敷地近傍においては、降下火砕物(洞爺火山灰(Toya)<sup>※2</sup>及び阿蘇4火山灰(Aso-4)(P94参照)の分布が認められるが、これらの降下火砕物を噴出した火山については、運用期間中における同規模の噴火の可能性は十分小さいと評価。
  - ・文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査により抽出した降下火砕物以外で、13火山から噴出した降下火砕物のうち、敷地との位置関係、噴出規模等から、Yo-1(羊蹄山)及びEn-a(恵庭岳)を対象としてTephra2を用いた降下火砕物シミュレーションを実施した結果、敷地における最大層厚は16cm(En-a(恵庭岳))と判断。なお、降下火砕物シミュレーションについては、以下のとおり実施している。
    - ✓噴煙柱高度及び拡散係数についてパラメータスタディを実施し、文献の等層厚線を再現できるパラメータを決定。
    - ✓上記のとおり決定したパラメータを用いて、最も敷地に影響のある月の風を選定した上で、敷地方向への仮想風を作成し、解析を実施。

(次頁へ続く)

※2 洞爺火山灰(Toya)の火山ガラスを多く含む堆積物は、降下火砕物由来として示しているが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価している(詳細は補足説明資料2の1章参照)。

## (参考) 影響評価及びモニタリングの検討・評価の見通し (3/3)

(前頁からの続き)

## 【火山活動のモニタリング】

- 原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価した13火山のうち、洞爺カルデラは、第四紀に設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性を否定できないことから(補足説明資料1のP116参照)、原子力発電所の火山影響評価ガイドに基づき監視対象火山とし、当該評価の根拠が維持されていることの確認を目的とした火山活動のモニタリングを実施することで考えている。
- なお、過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び倶多楽・登別火山群については、以下の状況であることを踏まえると、第四紀に設計対応不可能な火山事象(支笏火砕流(Spfl)及びKt-7(pf))が敷地に到達した可能性はないものと判断されることから、原子力発電所の火山影響評価ガイドに基づき、監視対象火山としないことで考えている。
  - ・支笏火砕流堆積物(Spfl)は、給源から敷地までの距離(74.8km)と比較し最大到達距離(伊達市館山町付近:約52km)が小さく、敷地方向においては、当該方向の最大到達距離(羊蹄山北側地点:約48km、敷地から当該地点までの距離約28km)よりも遠方に地形的障害である倶知安峠も存在し、この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められない(補足説明資料1のP152～P155参照)。
  - ・Kt-7(pf)は、給源から敷地までの距離(80.5km)と比較し最大到達距離(厚真町付近:約63km)が小さく、敷地方向においては地形的障害であるオロフレ山及びホロホロ山も存在し、これらの障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められない(補足説明資料1のP156～P159参照)。
- 洞爺カルデラのモニタリングにおいては、原子炉安全専門審査会原子炉火山部会資料等を踏まえ、下表に示す監視項目により、活動状況の変化を総合的に評価することで考えている。

洞爺カルデラにおける火山活動のモニタリング項目

モニタリング項目		主に用いるデータ名	備考	
主な 監視項目	地震活動	・気象庁「一元化処理震源データ」 ・気象庁「地震月報(カタログ編)」	公的機関の公開データを用いた当社検討	
	地殻変動	GNSS	・国土地理院「電子基準点データ提供サービス」	公的機関の公開データを用いた当社検討
		水準測量	・当社洞爺カルデラ周辺の水準測量	当社測量成果を用いた当社検討
		衛星観測	・気象庁「火山噴火予知連資料」 ・国土地理院「地理院地図(時系列SAR)」	公的機関の評価
	傾斜計・伸縮計	・気象庁「火山噴火予知連資料」	公的機関の評価	
火山ガス・表面熱活動	・気象庁「火山噴火予知連資料」 ・気象庁「火山活動解説資料」	公的機関の評価		
その他の 監視項目	噴出場所及び噴出物	・気象庁「火山活動解説資料」	公的機関の評価	
	噴火様式	・気象庁「火山活動解説資料」	公的機関の評価	
	地下構造	・防災科研「日本列島下の三次元地震波速度構造」	公的機関の評価	
	その他	・文献、学会発表、報道発表等	公的機関の評価等	

## 參考資料

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 網羅的な文献調査の概要	P. 40
3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 54
3.1 地理的領域にある第四紀火山	P. 57
3.2 将来の火山活動可能性の評価	P. 61
4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価	P. 68
4.1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価	P. 71
4.1.1 火山活動の可能性評価	P. 71
4.1.2 巨大噴火の可能性評価	P. 79
4.1.2(1) 巨大噴火の可能性評価方法	P. 81
4.1.2(2) 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 98
4.1.2(3) 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 140
4.1.2(4) 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 186
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	P. 229
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 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
5.2 降下火砕物の影響評価	
5.2.1 降下火砕物の影響評価の概要	
5.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
5.2.3 降下火砕物シミュレーション	
5.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
5.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
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	P. 296
<b>参考資料</b>	<b>P. 302</b>
参考文献	P. 315

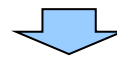
## 【鳴子カルデラ及び支笏カルデラの地下構造】(1/5)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 文献 (Yamaya et al., 2017; Ichihara et al., 2019) に基づくと、支笏カルデラ直下の上部地殻内 (約20km以浅) には、低比抵抗領域が認められる。
- 当社が作成した地震波速度構造断面 (P146~P147参照) によれば、当該低比抵抗領域付近における地震波速度構造は、低Vpかつ低Vp/Vs領域であり、水に富む領域と考えられることから、当該領域が水に富む要因を検討した。
- 検討においては、北海道南部とマグマ供給システムが同様である東北日本 (P84~P91参照) に位置する鳴子カルデラを参考とした。

## 【中島 (2017)】

- 鳴子カルデラの地下構造について整理している中島 (2017) をレビューした。
  - ・中島 (2017) によれば、鳴子火山直下には最上部マントルから上部地殻の深さ5km程度まで連続的に分布する地震波低速度域が確認できるとされている (次頁①)。
  - ・この地域では詳細な比抵抗構造も推定されており (Asamori et al., 2010)、鳴子火山の西側には、深さ30kmから5km程度まで連続的に分布する筒状の低比抵抗域が存在する (次頁②)。この低比抵抗域は地震波低速度域と空間的によく対応するとされている (次頁③)。
  - ・この低速度域は最上部マントルと下部地殻ではVp/Vsが大きい (>1.80) (次頁④) が、上部地殻では小さい (<1.70) (次頁⑤) とされている。
  - ・鳴子火山下の中部~下部地殻 (深さ15km以深) では、地殻物質が~1vol%部分融解しており、上部地殻にはその部分融解域から放出された水が1-5vol%分布していると考えられているとされている。
  - ・下部地殻の低周波地震は部分融解域である低速度・高減衰域の端で発生しているという特徴があり (次頁⑥)、そこではメルトの固化によって水が浅部に放出されると考えられている (次頁⑦) とされている。

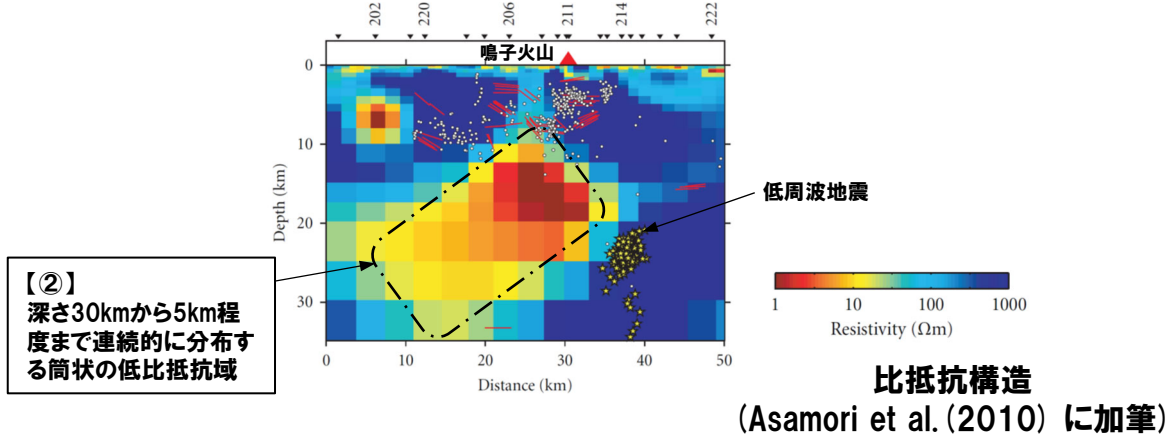
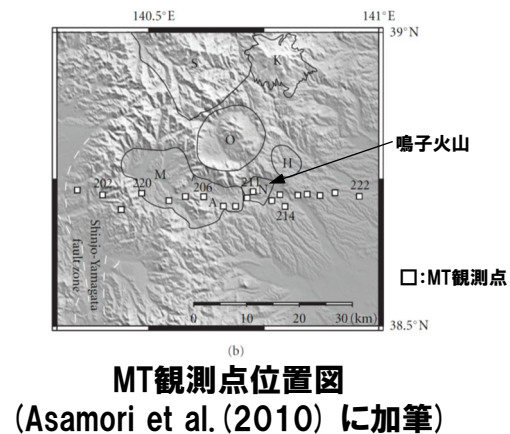
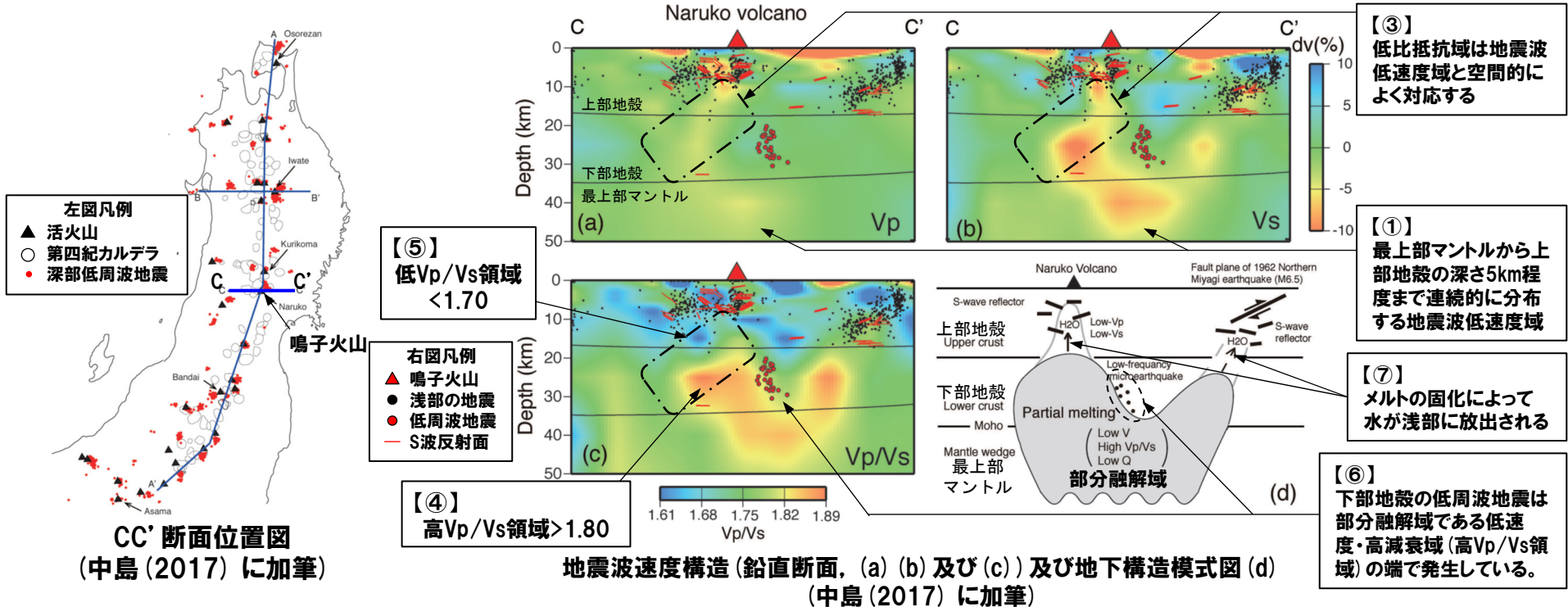


- 中島 (2017) に基づくと、鳴子カルデラ直下の地下構造は以下の状況が認められる。
  - ・地震波速度構造では、最上部マントルから上部地殻まで低Vp、低Vs領域が連続的に分布する。
  - ・比抵抗構造では、下部地殻から上部地殻まで低比抵抗領域が連続的に分布し、当該地震波低速度領域と空間的に対応している。
  - ・当該地震波低速度領域におけるVp/Vsは、最上部マントル及び下部地殻では高Vp/Vsであるのに対し、上部地殻では低Vp/Vsである。
  - ・下部地殻の高Vp/Vs領域の端で低周波地震が発生している。
- このため、上部地殻に分布する低Vp、低Vs、低Vp/Vs領域かつ低比抵抗領域は、下部地殻中のメルトが固化し、低周波地震を伴いながら水が浅部へ放出されることにより、水が供給されている領域と推定されている。

# (参考)支笏カルデラの地下構造に関する検討

## 【鳴子カルデラ及び支笏カルデラの地下構造】(2/5)

再掲 (R5/1/20審査会合)



# (参考)支笏カルデラの地下構造に関する検討

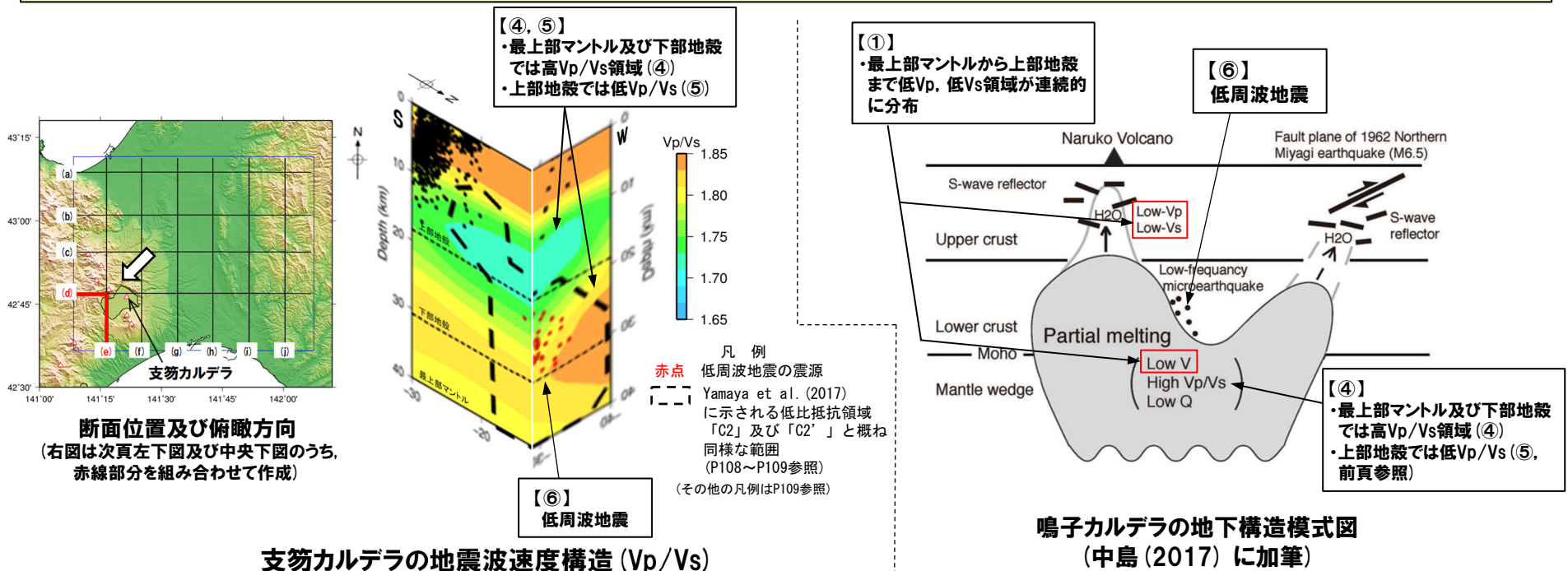
## 【鳴子カルデラ及び支笏カルデラの地下構造】(3/5)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 支笏カルデラ及び鳴子カルデラの地下構造について比較した。
- 支笏カルデラ直下の地震波速度構造及び比抵抗構造(下図及び次頁~P309参照)は、鳴子カルデラと概ね同様な状況となっている。
  - ・地震波速度構造では、最上部マントルから上部地殻まで低Vp, 低Vs領域が連続的に分布する(下図①及び次頁①)。
  - ・比抵抗構造では、下部地殻から上部地殻まで低比抵抗領域が連続的に分布し(下図破線囲み, 次頁破線及び一点鎖線囲み並びにP309参照), 当該地震波低速度領域と空間的に対応している(次頁③)。
  - ・当該地震波低速度領域におけるVp/Vsは、最上部マントル及び下部地殻では高Vp/Vsである(下図④及び次頁④)のに対し、上部地殻では低Vp/Vsである(下図⑤及び次頁⑤)。
  - ・下部地殻の高Vp/Vs領域の端で低周波地震が発生している(下図⑥及び次頁⑥)。



- 支笏カルデラ直下の低比抵抗領域付近が水に富む領域となる要因としては、支笏カルデラ直下の地下構造が鳴子カルデラと概ね同様な状況となっていることから、支笏カルデラにおいても、下部地殻中のメルトが固化し、低周波地震を伴いながら水が浅部へ放出されることにより、水が供給されている可能性が考えられる。





# (参考)支笏カルデラの地下構造に関する検討

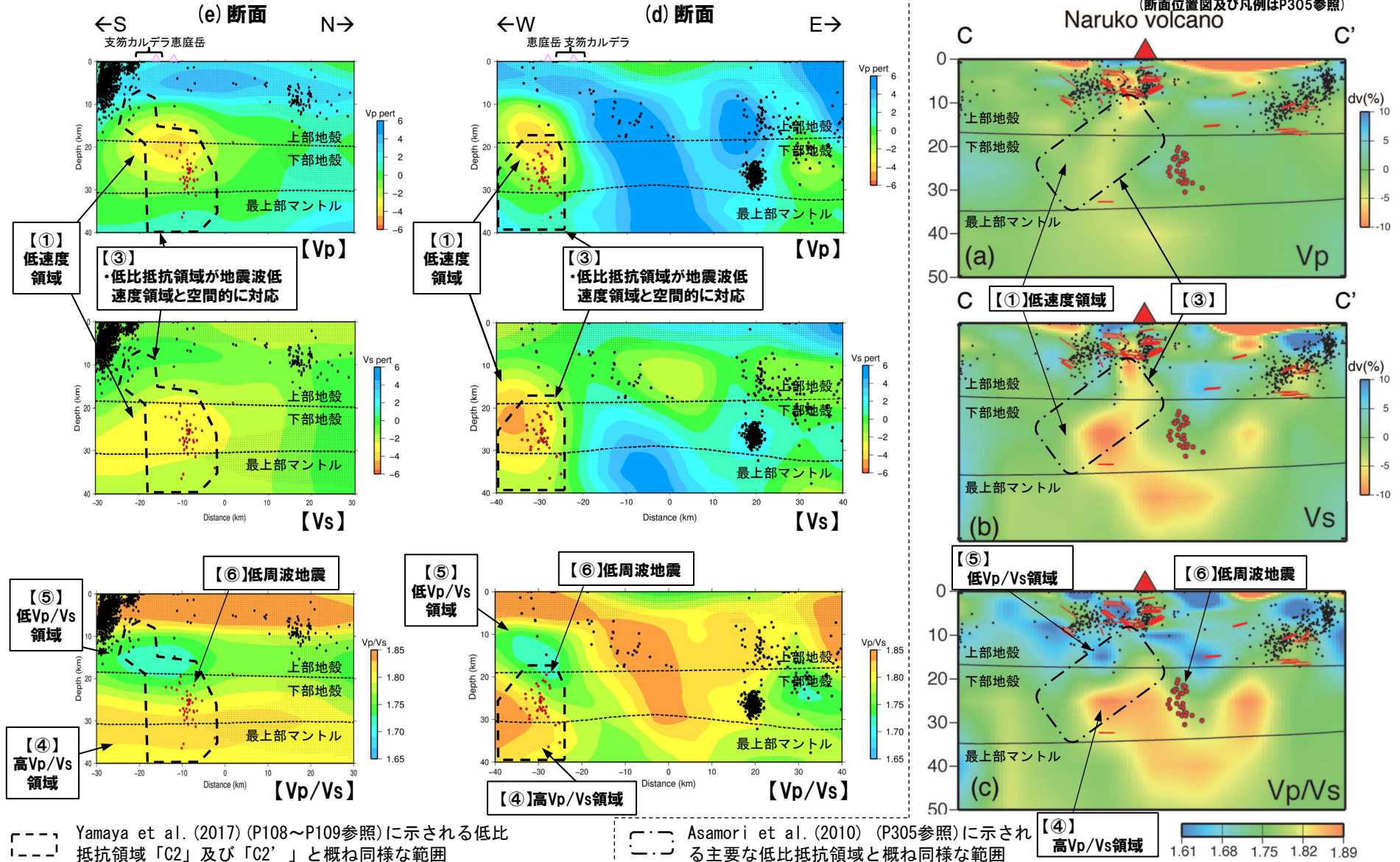
## 【鳴子カルデラ及び支笏カルデラの地下構造】(4/5)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

【支笏カルデラ】(断面位置図はP112, 凡例はP113参照)

【鳴子カルデラ】

(断面位置図及び凡例はP305参照)

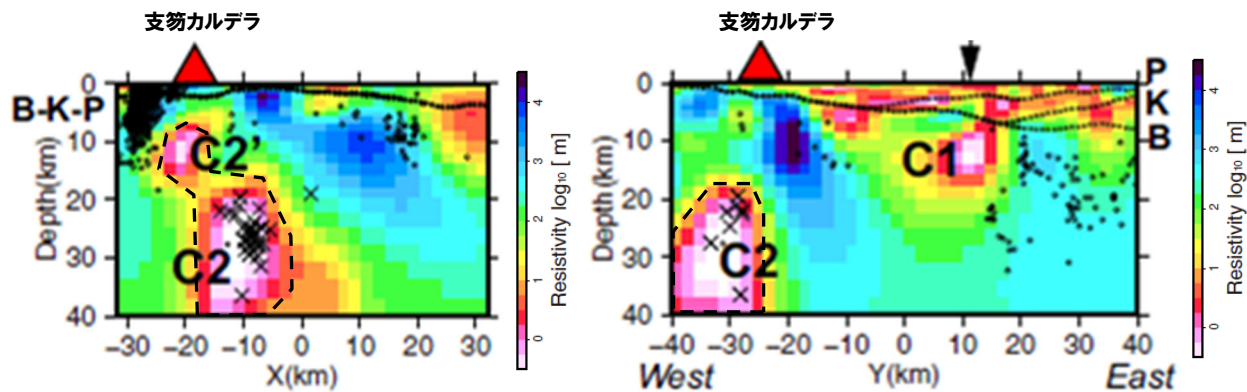


余白

【鳴子カルデラ及び支笏カルデラの地下構造】(5/5)

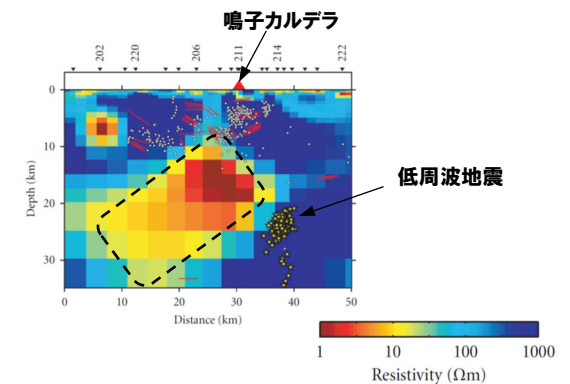
一部修正 (R5/1/20審査会合)

【支笏カルデラ】



支笏カルデラの比抵抗構造(鉛直断面) (Yamaya et al. (2017) に加筆, 凡例及び断面位置はP109参照)

【鳴子カルデラ】

鳴子カルデラの比抵抗構造  
(Asamori et al. (2010) に加筆)

余白

## ① 検討目的及び方法

一部修正 (R3/10/14審査会合)

- ニセコ・雷電火山群については、敷地近く(半径10kmの範囲)に設計対応不可能な火山事象が到達していることから(P268参照)、参考として、過去の最大規模以上の噴火が運用期間中に発生する可能性について、地震波速度構造による検討を実施することとした。
- 検討は、「4.1.2 巨大噴火の可能性評価方法」において整理した考え方(P81～P95参照)を踏襲し、ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内に、「メルトの存在を示唆する顕著な低 $V_p$ かつ高 $V_p/V_s$ 領域が存在するか否か」を以って行う。

## ② 検討結果 (1/2)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

- 防災科学技術研究所HP上では、「日本列島下の三次元地震波速度構造(海域拡大2019年度版)」として、Hi-net、F-net及びS-netの観測網による地震記録を用いた、海域を含む日本全国を対象とした地震波トモグラフィ解析結果を公開している(解析手法等の詳細はMatsubara et al. (2019)に記載)。その公開データを用いて、当社がニセコ・雷電火山群周辺における水平・鉛直断面図を作成した。
- 防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは、ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内(約20km以浅)には、メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。
- ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内に認められる低周波地震群は、やや低Vpかつ低Vp/Vs領域の縁辺部に認められるため、水の移動に関連する可能性があると考えられる\*。

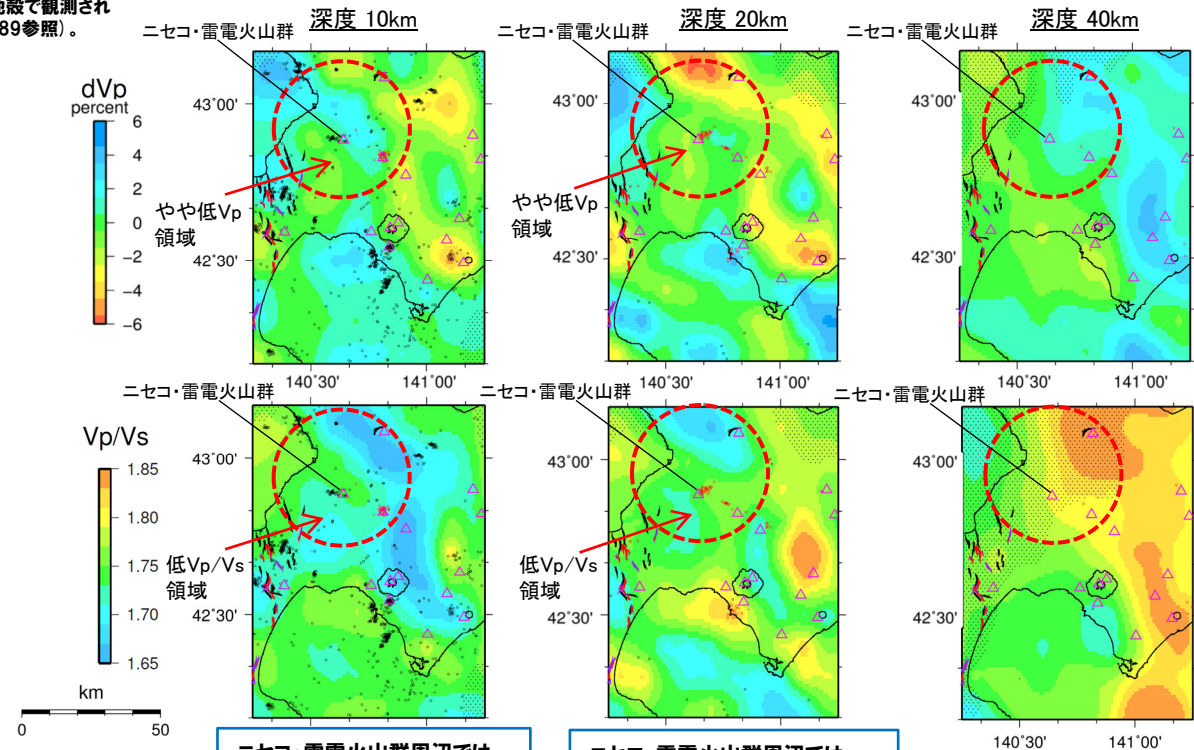
\*Nakajima et al. (2001) 及び中道 (2022) に基づくと、活火山直下の上部地殻で観測される低Vp、低Vs、低Vp/Vsは、水の存在を示唆していると考えられる (P84~P89参照)。

**【当社におけるマグマ溜まりの状況の検討方法 (P81~P93参照)】**

- 地震波速度構造については、「メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域が存在するか否か」を確認する。
- 地震波速度構造について確認する際は、カルデラ直下の上部地殻内(約20km以浅)における低周波地震の分布状況についても考慮する。

### 凡例

- △ 第四紀火山
- 震源 (MJMA ≥ 0)
- 赤点 低周波地震の震源 (期間: 2000/10/1-2015/12/31, 2016/4/1-2018/6/30)
- 半透明黒色部 チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
- 活断層 } 今泉ほか編(2018)をトレース
- 推定活断層
- ニセコ・雷電火山群を中心とした、半径25kmの範囲



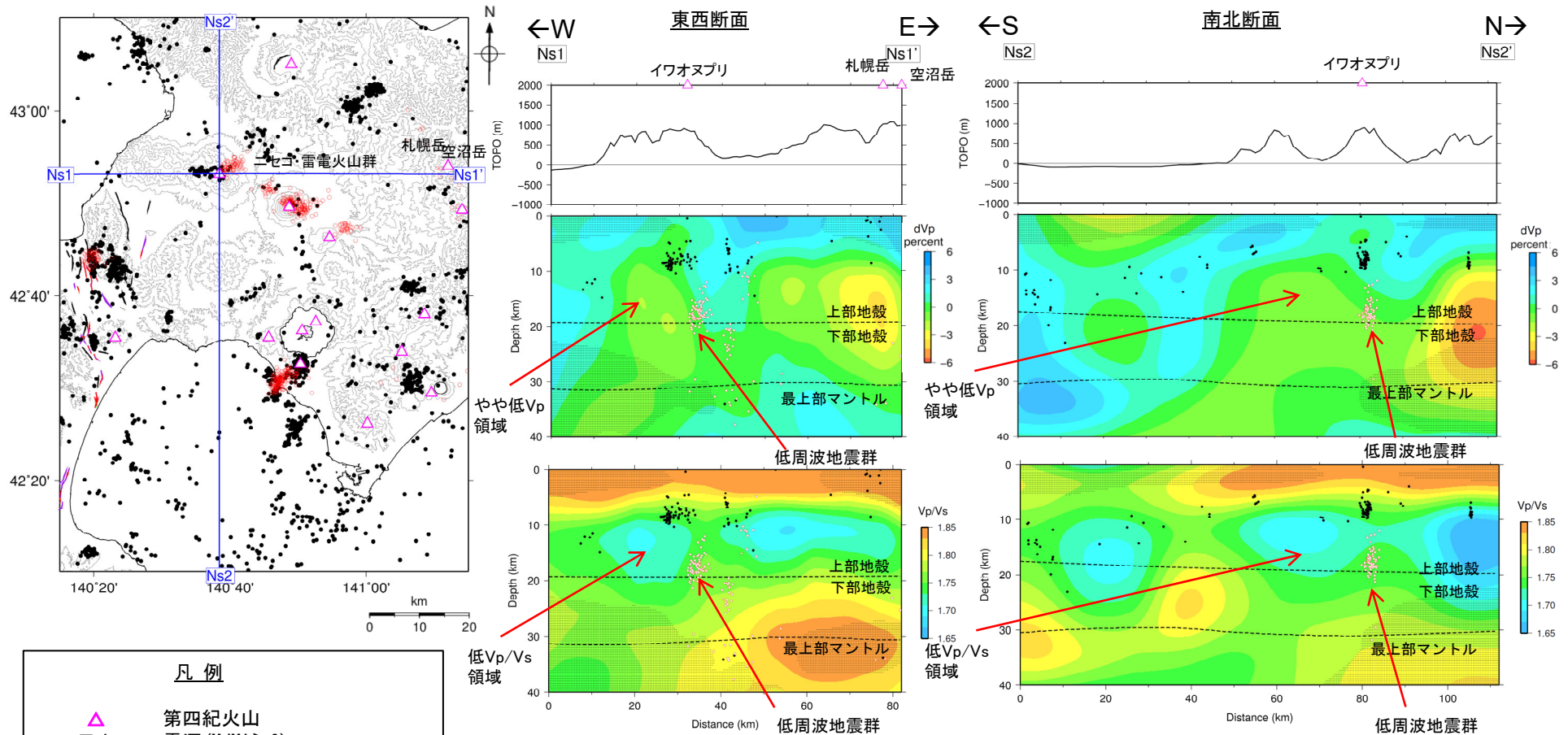
ニセコ・雷電火山群周辺では、南方~西方に、やや低Vpかつ低Vp/Vs領域が認められるが、顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。

ニセコ・雷電火山群周辺では、南方~西方に、やや低Vpかつ低Vp/Vs領域が認められるが、顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。

地震波速度構造 (水平断面)

② 検討結果 (2/2)

一部修正 (R3/10/14審査会合)



ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内(約20km以浅)には、イワオヌプリの南方~西方の深度10km~20km程度にやや低Vpかつ低Vp/Vs領域が認められ、その北東縁付近に低周波地震群が認められるが、顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。

地震波速度構造(鉛直断面)

鉛直断面に記載している火山は、断面位置を中心に±5km内の火山を投影した。なお、水平方向の分解能は約20km。鉛直方向の分解能は深さごとに異なるが、深さ0km~10kmでは分解能約5km、深さ10km~40kmでは分解能約10kmである。上部地殻と下部地殻の境界(コンラッド面)はZhao et al. (1992)、下部地殻と最上部マントルの境界(モホ面)はMatsubara et al. (2017)をトレースした。また、断面から±5kmの範囲の地震をプロットした。

凡例

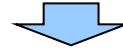
- △ 第四紀火山
- 震源 (M<sub>JMA</sub> ≥ 0)
- 低周波地震の震源 (期間: 2000/10/1-2015/12/31, 2016/4/1-2018/6/30)
- 半透明黒色部 チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
- 活断層 } 今泉ほか編(2018)をトレース
- 推定活断層 }

## 【まとめ】

一部修正 (R3/10/14審査会合)

## 【ニセコ・雷電火山群における地震波速度構造 (P311~P313参照)】

- 防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは、ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内(約20km以浅)には、メルトの存在を示唆する顕著な低 $V_p$ かつ高 $V_p/V_s$ 領域は認められない。
- ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内に認められる低周波地震群は、低 $V_p$ かつ低 $V_p/V_s$ 領域の縁辺部に認められるため、水の移動に関連する可能性があると考えられる。



- ニセコ・雷電火山群直下の上部地殻内には、現状、過去の最大規模以上の噴火に関わるようなマグマ溜まりを示唆する地震波速度構造及び低周波地震群は認められない。



- (1) 中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編 (2013) : 日本の火山 (第3版), 200 万の1地質編集図, No.11, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- (2) 中川光弘・松本亜希子・島谷太郎・小杉安由美 (2013) : 東北日本弧北端の第四紀火山活動の時空変遷: 活動年代の再検討とマグマ組成, 日本地質学会第120年学術大会講演要旨, R3-0-3, p.44.
- (3) Amma-Miyasaka, M., Miura, D., Nakagawa, M., Uesawa, S., Furukawa, R. (2020) : Stratigraphy and chronology of silicic tephros in the Shikotsu-Toya Volcanic Field, Japan: Evidence of a Late Pleistocene ignimbrite flare-up in SW Hokkaido, Quaternary International, 562, pp.58-75.
- (4) 中川光弘・後藤芳彦・新井計雄・和田恵治・板谷徹丸 (1993) : 中部北海道, 滝川地域の中新世-鮮新世玄武岩のK-Ar年代と主成分化学組成: 東北日本弧-千島弧, 島弧会合部の玄武岩単成火山群, 岩鉱, 第88巻, 第8号, pp.390-401.
- (5) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之編 (2012, 2015) : 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース.
- (6) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022) : 大規模噴火データベース, 産総研地質調査総合センター.
- (7) 第四紀火山カタログ委員会編 (1999) : 日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会.
- (8) 第四紀火山カタログ委員会編 (2000) : 日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会.
- (9) 山元孝広 (2014) : 日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査総合センター研究資料集, No.613, 産総研地質調査総合センター.
- (10) 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.
- (11) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2021) : 1万年噴火イベントデータ集 (ver.2.5), 産総研地質調査総合センター.
- (12) 気象庁編 (2013) : 日本活火山総覧 (第4版).
- (13) 下司信夫 (2016) : 大規模火砕噴火と陥没カルデラ: その噴火準備と噴火過程, 火山, 第61巻, 第1号, pp.101-118.
- (14) Nakajima, J., Matsuzawa, T. and Hasegawa, A. (2001) : Three-dimensional structure of Vp, Vs and Vp/Vs beneath northeastern Japan: Implications for arc magmatism and fluids, Journal of geophysical research, Vol.106, No.B10, pp.21843-21857.
- (15) 中道 治久: 火山における 3次元地震波速度トモグラフィ実践法, 火山, 第67巻, 第2号, pp.207-220.
- (16) Yasuo Takei (2002) : Effect of pore geometry on Vp/Vs: From equilibrium geometry to crack, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Volume 107, Issue B2, ECV 1-1-ETG 3-20.
- (17) Kita, S., Nakajima, J., Hasegawa, A., Okada, T., Katsumata, K., Asano, Y. and Kimura, T. (2014) : Detailed seismic attenuation structure beneath Hokkaido, northeastern Japan: Arc-arc collision process, arc magmatism, and seismotectonics, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, pp.6486-6511.
- (18) 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編 (2008) : 火山の辞典 (第2版), 朝倉書店.
- (19) 後藤忠徳・三ヶ田均 (2008) : 電磁気法探査 (EM 法探査) 技術の現状と展望-地震探査との統合型解析に向けて-, 地学雑誌, 第117巻, 第6号, pp.997-1010.
- (20) 青木陽介 (2016) : 火山における地殻変動研究の最近の発展, 火山, 第61巻, 第2号, pp.311-344.

- (21) 中島淳一 (2017) :東北地方の火山周辺の地震波速度・減衰構造:地殻構造と低周波地震・S波反射面との関係, 地震研究所彙報, Vol.92, pp.49-62.
- (22) Hata, M., Matsushima, N., Takakura, S., Utsugi, M., Hashimoto, T., & Uyeshima, M. (2018) :Three-dimensional electrical resistivity modeling to elucidate the crustal magma supply system beneath Aso caldera, Japan. Journal of Geophysical Research: Solid Earth.
- (23) 金田泰明・後藤義瑛・西野佑紀・宝田晋治・下司信夫 (2020) :支笏・洞爺・濁川・大山火山の大規模噴火の前駆活動と噴火推移, 産総研地質調査総合センター研究資料集, No. 699, 産総研地質調査総合センター, 75p.
- (24) 宝田晋治・中川光弘・宮坂瑞穂・山元孝広・山崎 雅・金田泰明・下司信夫 (2022) :支笏カルデラ支笏火砕流堆積物分布図, 大規模火砕流分布図, no. 2, 産総研地質調査総合センター, 34p.
- (25) Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Suzuki K. and Kamiya, S. (2019) :Seismic Velocity Structure in and around the Japanese Island Arc Derived from Seismic Tomography Including NIED MOWLAS Hi net and S net Data, Seismic Waves Probing Earth System, IntechOpen, pp.1-19.
- (26) 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高 (2018) :活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会.
- (27) Zhao, D., Horiuchi, S., Hasegawa, A. (1992) :Seismic velocity structure of the crust beneath the Japan Islands, Tectonophysics, 212, pp.289-301.
- (28) Matsubara M., H. Sato, T. Ishiyama, and Horne, A.V. (2017) :Configuration of the Moho discontinuity beneath the Japanese Islands derived from three-dimensional seismic tomography, Tectonophysics, 710-711, pp.97-107.
- (29) Yamaya, Y., Mogi, T., Honda, R., Hase, H., Hashimoto, T. and Uyeshima, M. (2017) :Three-dimensional resistivity structure in Ishikari Lowland, Hokkaido, northeastern Japan-Implications to strain concentration mechanism, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 18 (2), pp.735-754.
- (30) Ichihara, H., Mogi, T., Satoh, H. and Yamaya, Y. (2019) :Electrical resistivity modeling around the Hidaka collision zone, northern Japan: regional structural background of the 2018 Hokkaido Eastern Iburi earthquake (Mw 6.6), Earth, Planets and Space (2019) pp.71-100.
- (31) Yokoyama, I. and Aota, M. (1965) :Geophysical Studies on Sikotu Caldera, Hokkaido, Japan, Journal of Faculty of Science, Hokkaido University, Series 7, Geophysics, 2 (2), 103-122.
- (32) 気象庁 (2020) :第147回 火山噴火予知連絡会資料.
- (33) 気象庁 (2022) :第151回 火山噴火予知連絡会資料.
- (34) 気象庁 (2021) :第149回 火山噴火予知連絡会資料.
- (35) 国土地理院 (2023) :宇宙から国土をくまなくスキャンします! 一だいち2号による全国の変動分布図が完成!, 2023年報道発表資料.
- (36) Miura, D., Yoshinaka, K., Takeuchi, S., Uesawa, S. 2022) :Proximal deposits of the Kuttara-Hayakita tephra at Kuttara caldera volcano, northern Japan: A record of precursor volcanism, Bull. Volcanol. Soc. Japan, 67 (3), 273-294.

- (37) 山縣耕太郎 (1994) : 支笏およびクッタラ火山のテフロクロノロジー, 地学雑誌, 第103巻, 第3号, pp.268-285.
- (38) 森泉美穂子 (1998) : クッタラ火山群の火山発達史, 火山, 第43巻, 第3号, pp.95-111.
- (39) 後藤芳彦・佐々木央岳・鳥口能誠・畠山 信 (2013) : 北海道クッタラ(登別)火山の噴火史, 日本火山学会講演予稿集, p.129.
- (40) Goto, Y., Toriguchi, Y., Sasaki, H. and Hatakeyama, A. (2015) : Multiple Vent-forming Phreatic Eruptions after AD 1663 in the Noboribetsu Geothermal Field, Kuttara Volcano, Hokkaido, Japan, Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol. 60, No. 2, pp. 241-249.
- (41) Goto, Y. and Johmori, A. (2015) : Internal Structure of Kuttara Caldera, Hokkaido, Japan, Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol.60, No.1, pp.35-46.
- (42) Hashimoto, T., Kanda, W., Morita, Y., Hayakawa, M., Tanaka, R., Aoyama, H. and Uyeshima, M. (2019) : Significance of Electromagnetic Surveys at Active Volcanoes : Toward Evaluating the Imminence of Wet Eruptions, Journal of Disaster Research Vol.14 No.4, 2019, pp.580-591.
- (43) 畠山信・佐々木央岳・鳥口能誠・後藤芳彦 (2005) : 北海道南西部クッタラカルデラの周囲を取り巻く環状構造: 先クッタラカルデラ?, 日本火山学会講演予稿集, p.108.
- (44) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (1990) : 地熱開発促進調査報告書 No.22, 登別地域.
- (45) 李仁雨 (1993) : 洞爺カルデラ火砕噴火の噴出物: 全岩化学組成の特徴, 日本火山学会講演予稿集, p.87.
- (46) Lee, IW. (1996) : Formation of Toya Caldera, Southwest Hokkaido, Japan, 神戸大学博士論文.
- (47) 鷹澤好博・臼井理沙・田中瞳・東剛 (2007) : SAR法による洞爺火砕流堆積物の赤色熱ルミネセンス年代測定, 地質学雑誌, 第113, pp.470-478.
- (48) Goto, Y., Suzuki, K., Shinya, T., Yamauchi, A., Miyoshi, M., Danhara, T., Tomiya, A. (2018) : Stratigraphy and lithofacies of the Toya ignimbrite in southwestern Hokkaido, Japan: Insights into the caldera-forming eruption at Toya caldera, Journal of Geography, 127 (2), 191-227.
- (49) 後藤芳彦・孫入匠・檀原徹・東宮昭彦 (2021) : 北海道洞爺カルデラ地域における先カルデラ期の火砕流堆積物の発見: 立香火砕流堆積物, 日本火山学会講演予稿集, p.49.
- (50) 東宮明彦・宮城磯治 (2020) : 洞爺噴火の年代値, 火山, 第65巻, 第1号, pp.13-18.
- (51) Miyabuchi, Y., Okuno, M., Torii, M., Yoshimoto, M., Kobayashi, T. (2014) : Tephrostratigraphy and eruptive history of post-caldera stage of Toya Volcano, Hokkaido, northern Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res., 281, 34-52.
- (52) 曾屋龍典・勝井義雄・新井田清信・堺幾久子・東宮昭彦 (2007) : 有珠火山地質図(第2版), 地質調査総合センター.
- (53) Nakagawa, M., Matsumoto, A., Yoshizawa, M. (2022) : Re-investigation of the sector collapse timing of Usu volcano, Japan, inferred from reworked ash deposits caused by debris avalanche, Front. Earth Sci., 10: 967043.
- (54) Goto, Y., and Danhara, T. (2018) : Subsurface Structure of Toya Caldera, Hokkaido, Japan, as Inferred from CSAMT Resistivity Survey, Journal of Geography, 127(2), pp.139-156.
- (55) Matsushima, N., Oshima, H., Ogawa, Y., Takakura, S., Satoh, H., Utsugi, M., Nishid, Y. (2001) : Magma prospecting in Usu volcano, Hokkaido, Japan, using magnetotelluric soundings, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 109 (2001), 263-277.

- (56) 小森省吾・高倉伸一・光畑裕司・横田俊之・内田 利弘・牧野雅彦・加藤洋介・山本 和哉 (2022) : 北海道洞爺カルデラ周辺における陸-海-湖域接合の広帯域MT法調査, 日本地球惑星科学連合2022年大会講演要旨, SEM14-08.
- (57) Hata, M, Takakura, S., Matsushima, N., Hashimoto, T., and Utsugi, M. (2016) : Crustal magma pathway beneath Aso caldera inferred from three-dimensional electrical resistivity structure, Geophysical Research Letters.
- (58) 和田信彦・八幡正弘・大島弘光・横山英二・鈴木豊重 (1988) : 西胆振地域の地質と地質と地熱資源, 地下資源調査所調査研究報告第19号, 北海道立地下資源調査所.
- (59) Suito, H. (2018) : Current Status of Postseismic Deformation Following the 2011 Tohoku-Oki Earthquake, Journal of Disaster Research Vol.13 No.3, 2018, pp.503-510.
- (60) Ueda, H., Ohtake, M., and Sato, H. (2003) : Postseismic crustal deformation following the 1993 Hokkaido Nanseioki earthquake, northern Japan: Evidence for a low-viscosity zone in the uppermost mantle, Journal of geophysical research, Vol.108, No.B3, 2151.
- (61) 大場与志男 (1960) : ニセコ火山群の岩石について, 地質学雑誌, 第66巻, 第783号, pp.788-799.
- (62) 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.
- (63) 新エネルギー総合開発機構 (1987a) : 昭和61年度全国地熱資源総合調査(第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①(ニセコ地域) 地熱調査成果図集.
- (64) 日本地質学会編 (2010) : 日本地方地質誌1 北海道地方, 朝倉書店.
- (65) Oka, D., Tamura, M., Mogi, T., Nakagawa, M., Takahashi, H., Ohzono, M., and Ichyanagi, M. (2023) : Conceptual model of supercritical geothermal system in Shiribeshi Region, Hokkaido, Japan, Geothermics, 108, 102617.
- (66) 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, p.8.
- (67) 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.
- (68) 松尾良子・中川光弘 (2017) : 北海道南西部ニセコ火山群, イワオヌプリ火山の形成史と活動年代, 日本地球惑星科学連合2017年大会講演要旨, SVC50-P13.
- (69) Tamura, M., Oka, D., Okazaki, N., Suzuki, K., Hashimoto, T., Mogi, T. (2022) : Magnetotelluric survey and three-dimensional resistivity structure in and around the Niseko area, southwestern Hokkaido, Geothermics, 105, 102496.
- (70) 小嶋尚・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.
- (71) 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.
- (72) 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, p.240.
- (73) 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, pp.59-62.
- (74) 上澤真平・中川光弘・江草匡倫 (2011) : 南西北海道, 羊蹄火山の完新世噴火史の再検討, 火山, 第56巻, 第2・3合併号, pp.51-63.

- (75) 江草匡倫・中川光弘・藤田豪平 (2003) : 西南北海道, 羊蹄火山の活動史: 埋積された古羊蹄火山の発見と噴出率の時間変化, 日本火山学会講演予稿集, p.57.
- (76) 産業技術総合研究所編 (2003) : 20万分の1数値地質図幅集「北海道南部」.
- (77) 石田正夫・三村弘二・広島俊男 (1991) : 20万分の1地質図幅「岩内」, 通商産業省工業技術院地質調査所.
- (78) 三浦大助・古川竜太・荒井健一 (2022) : 恵山火山地質図, 地質調査総合センター.
- (79) 一柳昌義・高橋浩晃・大園真子 (2021) : 臨時観測によるニセコ火山群の地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 84, pp.21-28.
- (80) Asamori, K., K. Umeda, Y. Ogawa, T. Oikawa (2010) : Electrical resistivity structure and helium isotopes around Naruko volcano, northeastern Japan and its implication for the distribution of crustal magma, International Journal of Geophysics, Volume 2010, 738139.
- (Web)
- (81) 産業技術総合研究所 日本の火山データベース: <https://gbank.gsj.jp/volcano/>
- (82) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) 20万分の1日本火山図 (ver. 1.0d), 産総研地質調査総合センター: <https://gbank.gsj.jp/volcano/vmap/>
- (83) 防災科学技術研究所: [https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo\\_kozo/](https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/)
- (84) 気象庁地震月報 (カタログ編) : <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>
- (85) 気象庁一元化処理検測値データ: <https://hinetwww11.bosai.go.jp/auth/>
- (86) 気象庁 火山活動解説資料: [https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly\\_vact\\_doc/monthly\\_vact.php](https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_vact_doc/monthly_vact.php)