

第 152 回
火山噴火予知連絡会
火山活動資料

北海道地方

令和5年7月 12 日

目次

北海道地方

アトサヌプリ	3
気象庁 3-7、気象研 8-11、地理院 12-14	
雌阿寒岳	15
気象庁 15-22、地磁気 23-24、地理院 25-32	
大雪山	33
気象庁 33	
十勝岳	34
気象庁 34-45、地理院 46	
樽前山	47
気象庁 47-54、防災科研 55-58	
倶多楽	59
気象庁 59、気大 60-61	
有珠山	62
気象庁 62-63、防災科研 64-67	
北海道駒ヶ岳	68
気象庁 68-69	
恵山	70
気象庁 70-72	
気象庁資料に関する補足事項	73

アトサヌプリ

(2022 年 12 月～2023 年 5 月)

アトサヌプリ（硫黄山）西側では、2021 年秋以降、GNSS 連続観測で膨張を示唆するわずかな地殻変動が観測されており、地震活動も時々みられているが、1993-1995 年頃に同じく西側で観測された膨張性の地殻変動や地震活動と比べて小規模な活動に留まっている。アトサヌプリ付近の浅部地震活動や噴気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。

○活動概況

アトサヌプリ西側での膨張を示唆するわずかな地殻変動は、2022 年夏以降、変動率が増加しており（図 1-7 及び引用資料 1）、アトサヌプリ西側の地震はやや増加する傾向がみられているが（図 1-4～6、図 3）、現時点では地震の規模や震源域の拡大は認められていない（図 4～5）。また、2022 年 8 月以降の地殻変動の変動率及び地震活動度は、1993～1995 年の膨張イベント（藤原・2017）と比べると一桁程度小さいと考えられる。

アトサヌプリ付近の浅部地震活動は、地震増加や低周波地震や微動の発生もなく、低調に経過している（図 3 及び引用資料 2）。監視カメラでは、F 1 噴気孔群及び F 2 噴気孔群の噴気の高さは特段の変化はなく（図 1-1～2）、F 1 噴気孔群の地表面温度分布の最高温度にも変化は認められず（図 2 及び引用資料 3）、浅部の熱活動は低調である。

引用資料

- 1 アトサヌプリの火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 4
- 2 アトサヌプリの火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 3
- 3 アトサヌプリの火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1

アトサヌプリの火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=104

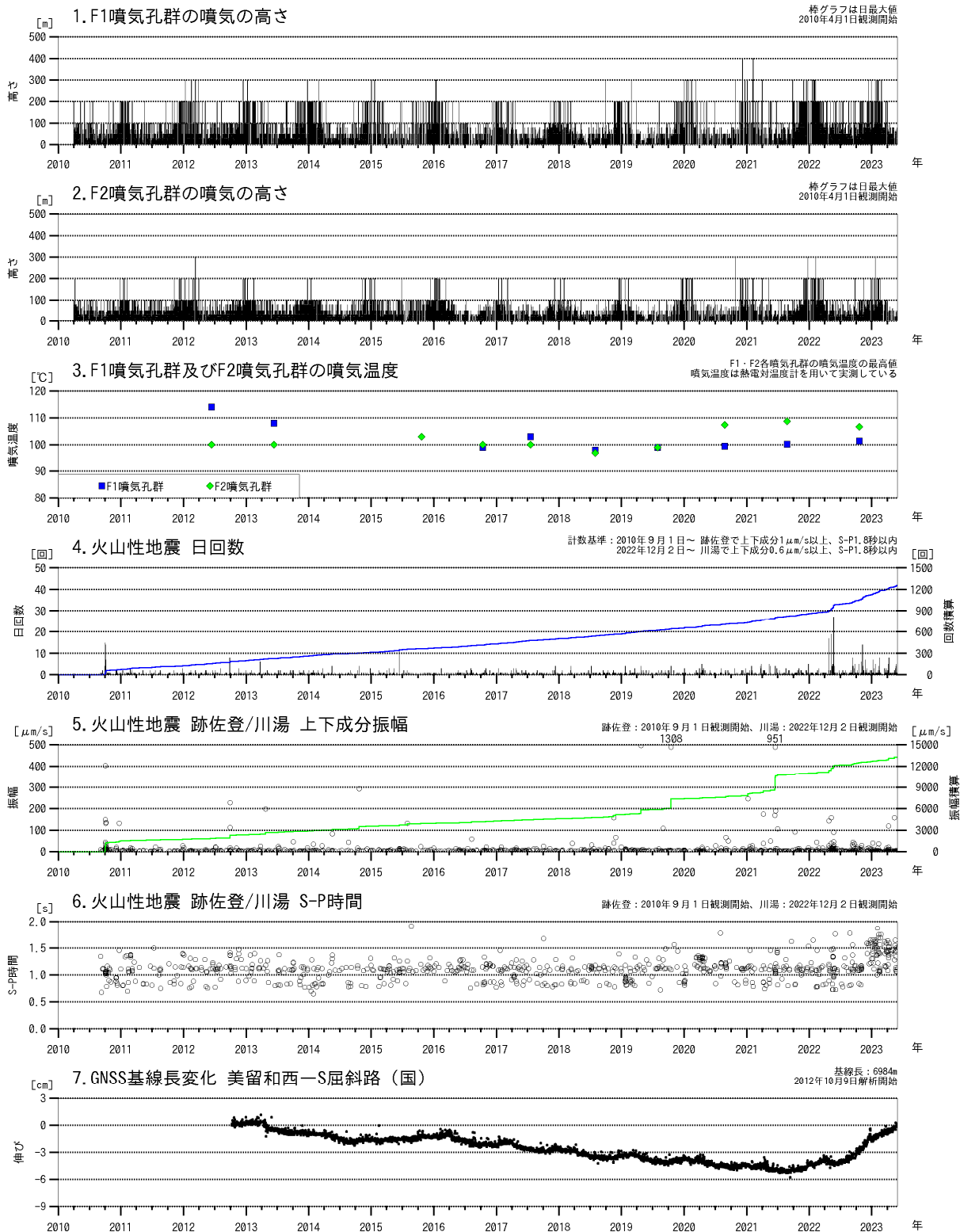


図 1 アトサヌプリ 火山活動経過図 (2010年10月～2023年5月)

グラフ7は図3観測点配置図の基線①に対応する。

グラフ7の美留和西では2022年9月26日に機器を更新した。

- ・噴気活動に特段の変化はなかった。
- ・2021年秋以降、アトサヌプリカルデラを挟むGNSS基線で、アトサヌプリ西側深部へのマグマの蓄積を表すと考えられる伸長が続いており、変動率は2022年夏頃に増加した以降は概ね一定で推移している。

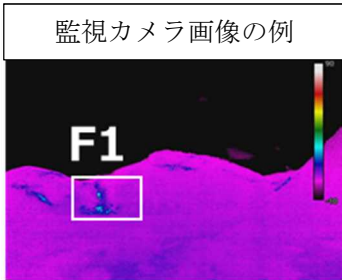
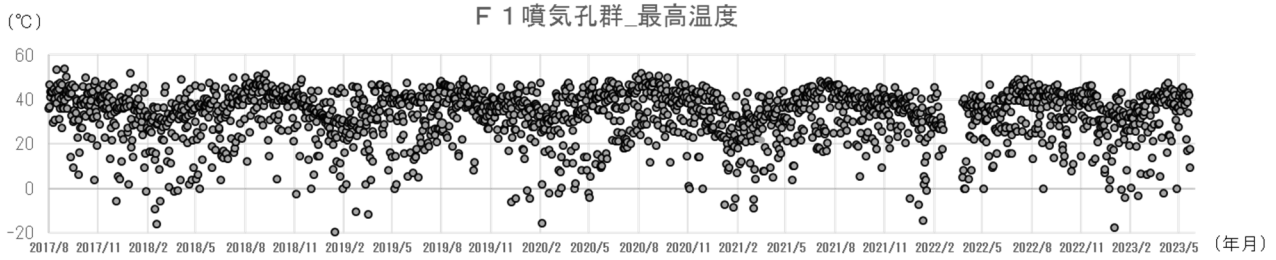


図2 アトサヌプリ 監視カメラ(硫黄山駐車場北)によるF1噴気孔群付近の地表面温度分布の最高温度の変化(2017年8月~2023年5月) 毎日午前3時頃の熱画像における白枠内の最高温度を抽出している。
・地表面温度分布の最高温度に特段の変化は認められない。

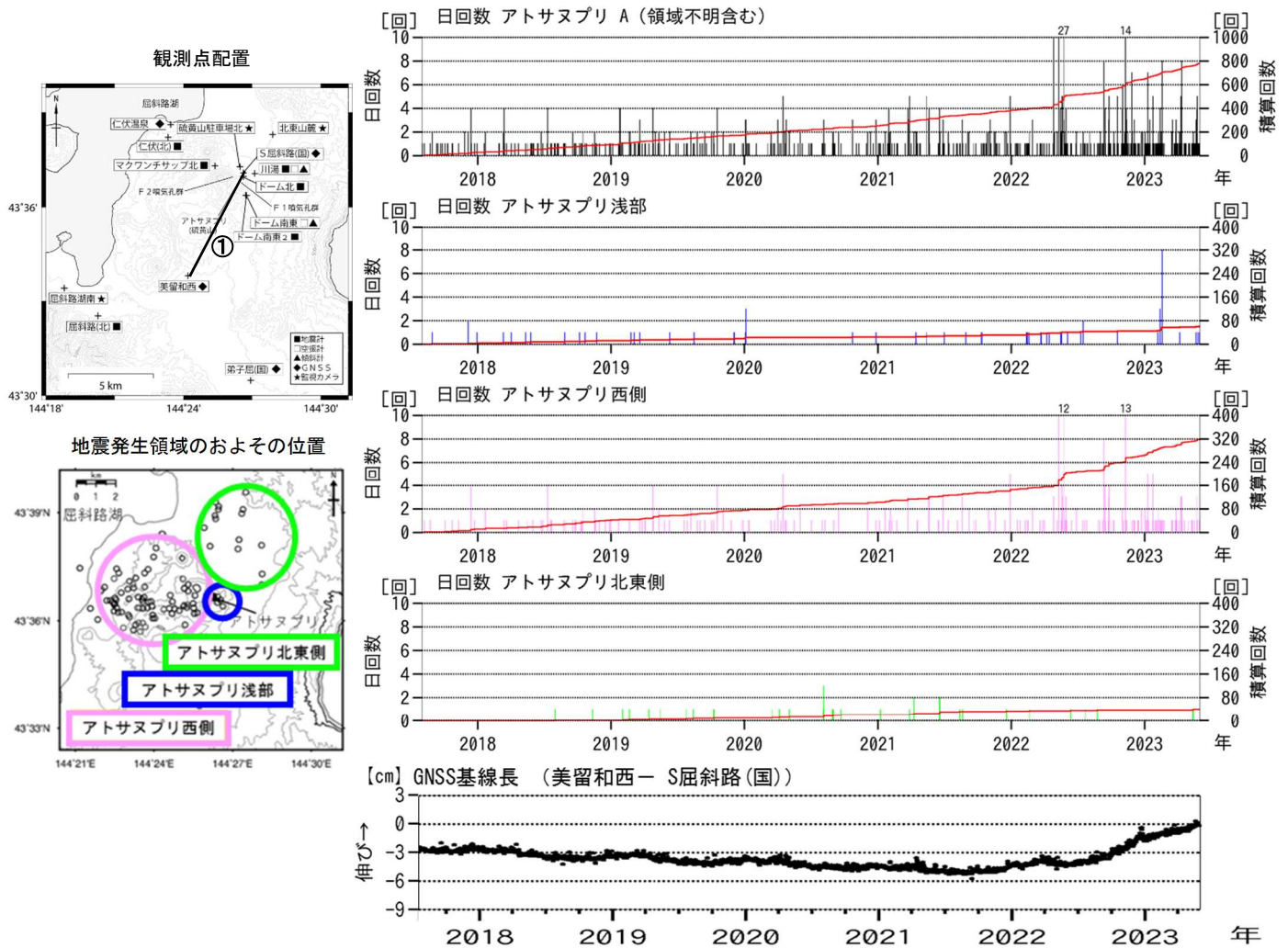


図3 アトサヌプリ 地震活動及びGNSS基線長変化(2017年8月~2023年5月)及び観測点配置図
・アトサヌプリ西側では2021年頃からまとまった地震活動が時々みられている。
・アトサヌプリ浅部の地震活動は低調に経過した。

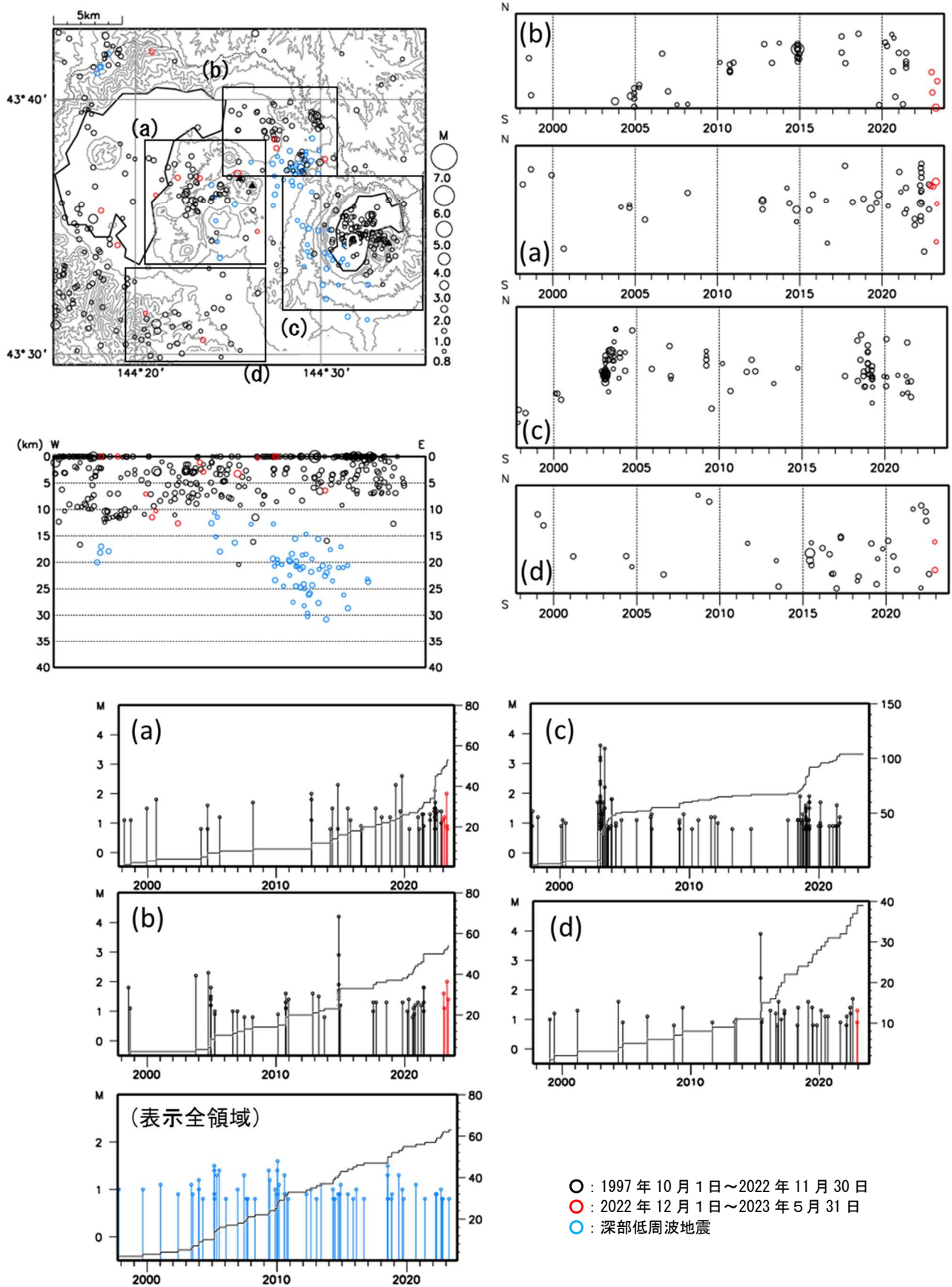


図 4 アトサスプリ 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動
 (1997年10月～2023年5月31日、 $M \geq 0.8$ 、深さ40km以浅)
 ・アトサスプリの周辺の地震活動は低調に経過した。

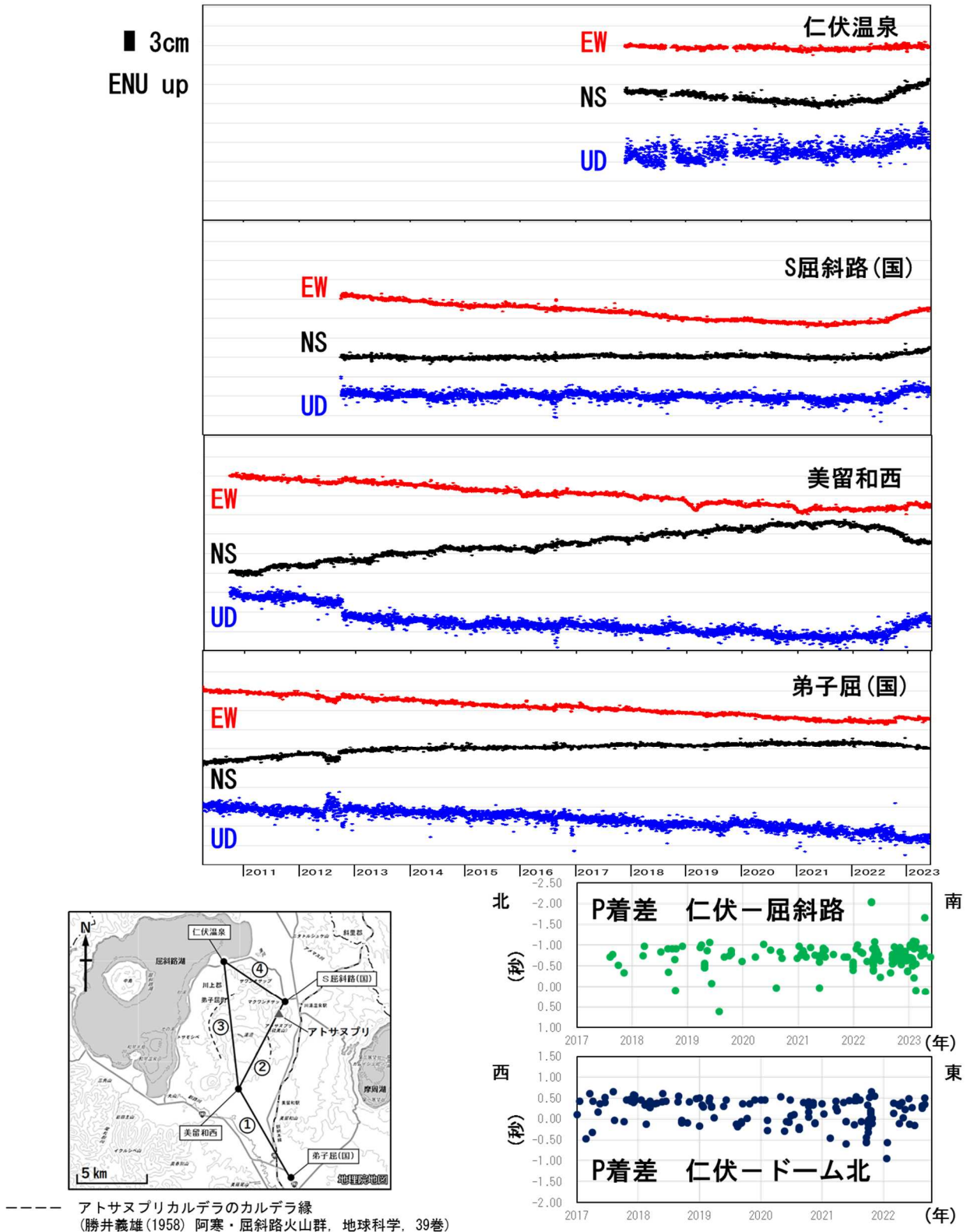


図 5 アトサヌプリ GNSS 連続観測による各成分の変化(基準点: 斜里(国))及び地震の P 着差の変化(2010 年 1 月~2023 年 5 月) 及び GNSS 観測点配置図

P 着差に用いた地震観測点の位置を図 3 観測点配置に示す。

- ・変動率が増加した 2022 年夏以降、GNSS 変動、地震の震源位置 (P 着差からの推定) からは明瞭な時間変化は認められていない。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた アトサヌプリにおける SAR 干渉解析結果

2021 年後半以降、アトサヌプリカルデラにおいて視線距離短縮の地殻変動が見られる

1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	Beam	軌道昇降	照射方向	入射角	シーン数	期間	図番号
16-2740	U2-9	南行	右	42.9°	19	2014/09/29 - 2022/09/05	図 1
17-2740	U2-6	南行	右	32.3°	21	2014/08/09 - 2023/05/20	図 2

2. 解析結果

パス 16 およびパス 17（共に南行軌道・右方向視）について時系列解析を行った。いずれのパスにおいても、アトサヌプリカルデラにおいて 2021 年後半を境として、それ以前では視線距離伸張、以降では視線距離短縮の変動パターンが見られた。視線距離短縮の変位速度はパス 16 で約 3cm/yr、パス 17 では約 4.5cm/yr であった。

パス 17 の解析結果を用い、2021 年後半以前の視線距離伸張のパターンと、以降の視線距離短縮のパターンを比較したところ、明瞭な差異は認められなかった。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づき宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは PIXEL において共有しているものであり、JAXA と PIXEL との共同研究契約に基づき JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは RINC (Ozawa *et al.*, 2016) および GIAnT (Agram *et al.*, 2012) を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には地理院地図のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

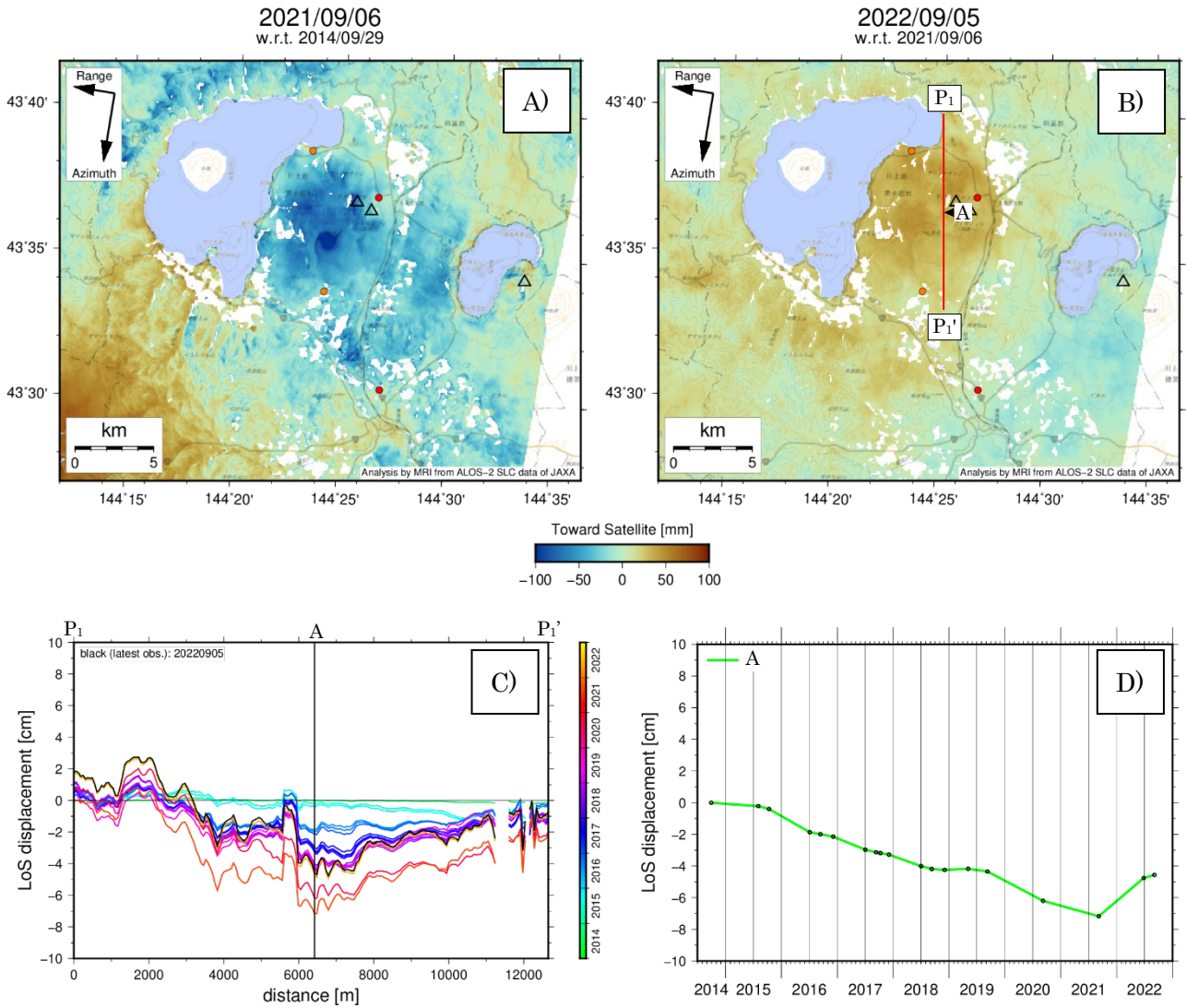


図 1 パス 16 の解析結果. A) 2014 年 9 月 29 日から 2021 年 9 月 6 日の積算視線変位量分布. 衛星に近づく変位を正とする. 橙丸、赤丸はそれぞれ気象庁、国土地理院の GNSS 観測点を示す. B) 2021 年 9 月 6 日から 2022 年 9 月 5 日の視線変位量分布. C) P₁-P₁' の変位量プロファイル. D) 位置 A での変位量時間変化.

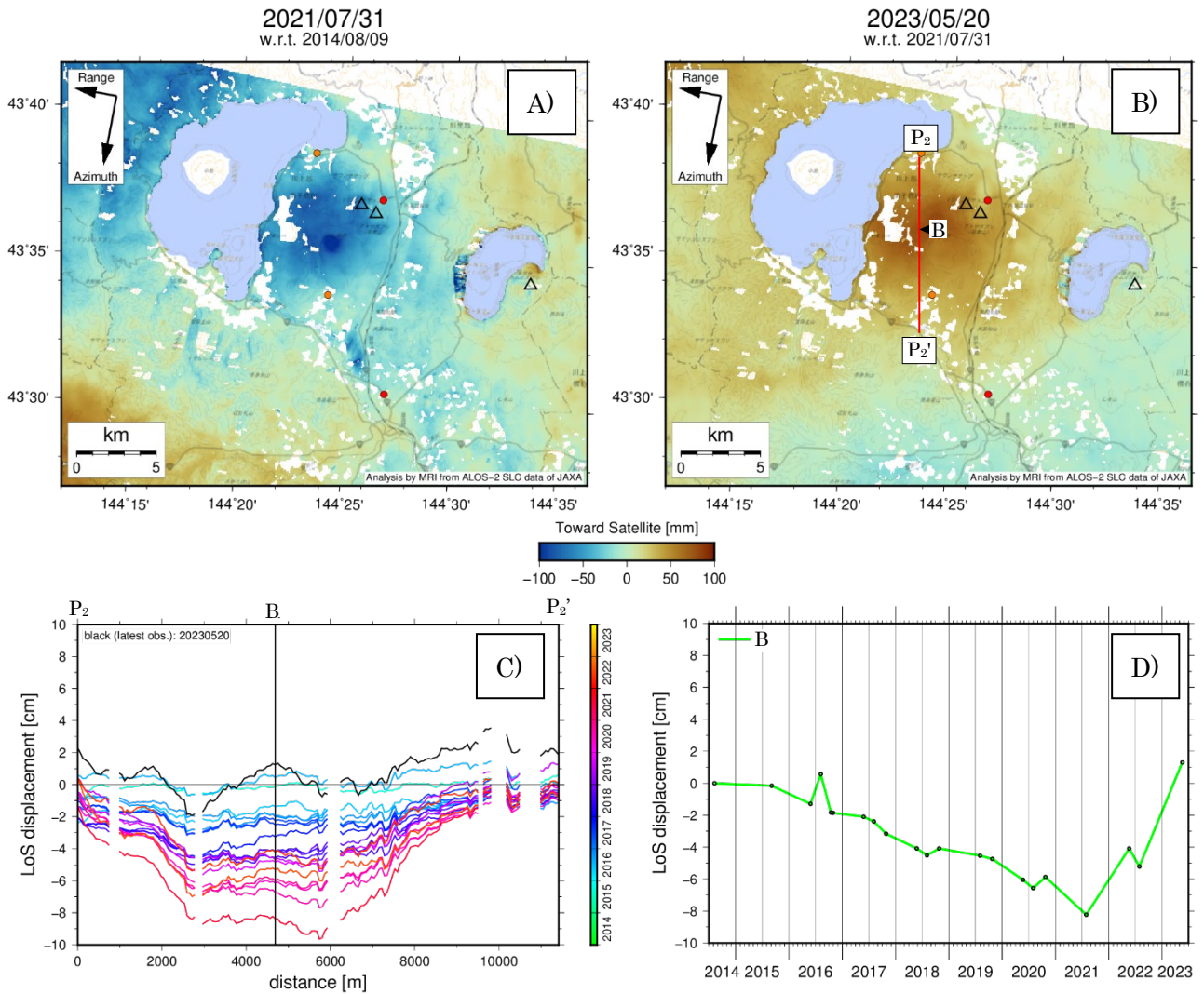


図 2 パス 17 の解析結果. A) 2014 年 8 月 9 日から 2021 年 7 月 31 日 (期間 1) の積算視線変位量分布. 衛星に近づく変位を正とする. 橙丸、赤丸はそれぞれ気象庁、国土地理院の GNSS 観測点を示す. B) 2021 年 7 月 31 日から 2023 年 5 月 20 日 (期間 2) の視線変位量分布. C) P₂-P₂' の変位量プロファイル. D) 位置 B での変位量時間変化.

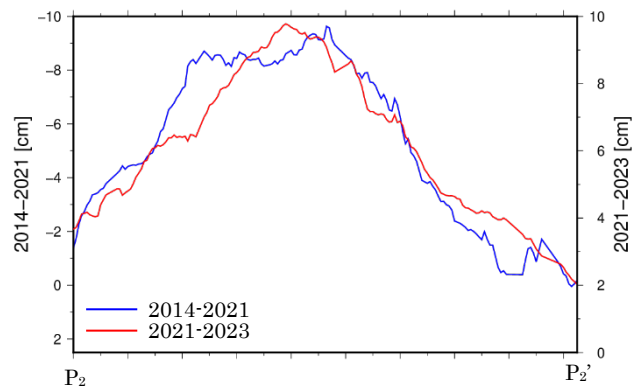
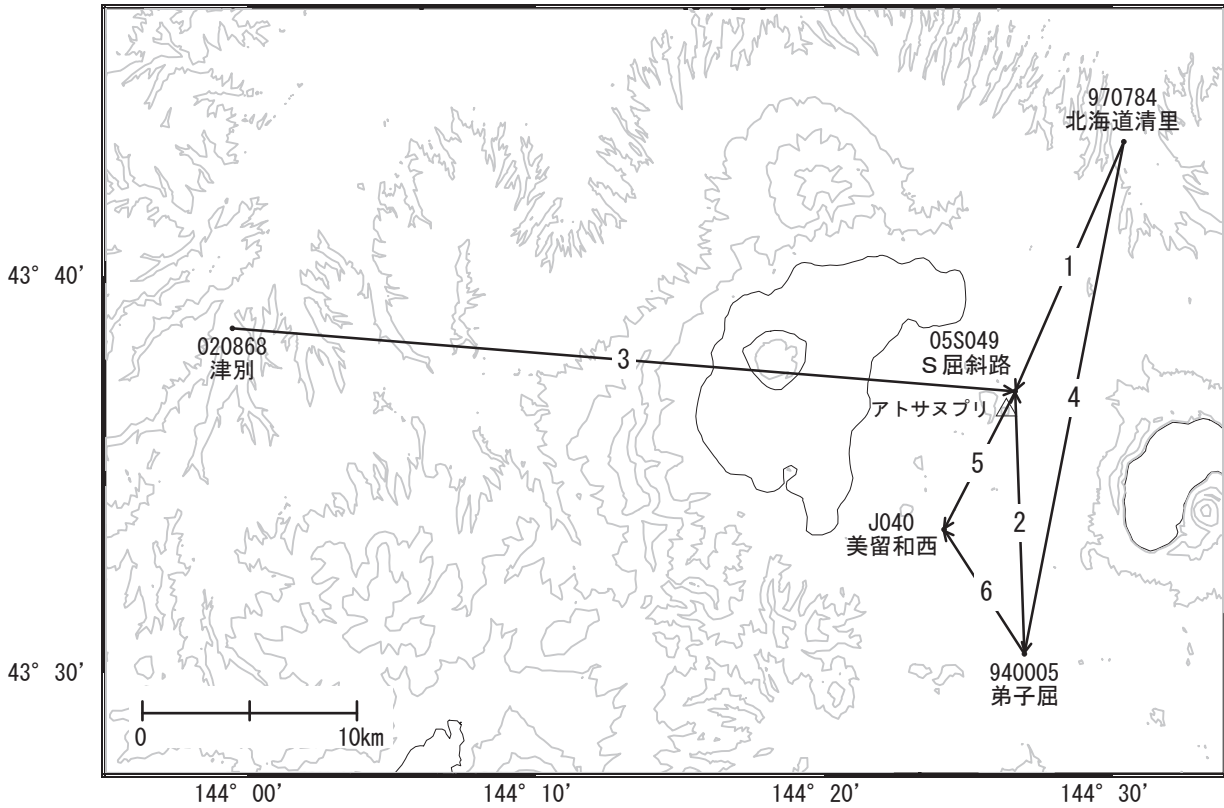


図 3 パス 17 の解析結果を用いた期間 1 と期間 2 の変動パターン比較. 変位量プロファイルの位置は図 2C と同じ. 2014-2021 は軸を反転してあること、また 2021-2023 とはスケールが異なることに注意.

アトサヌプリ

「津別」－「S屈斜路」等の基線で2022年8月頃から伸びが見られます。

アトサヌプリ周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

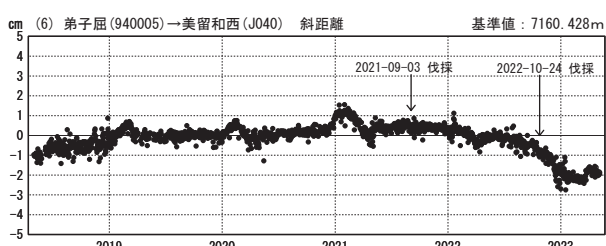
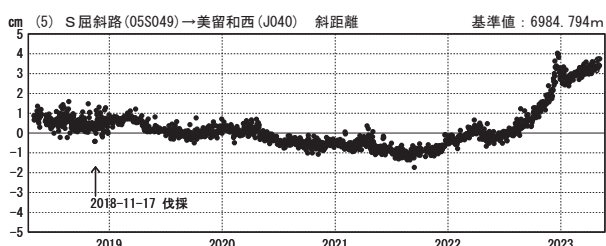
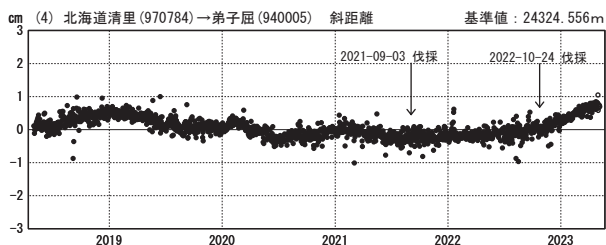
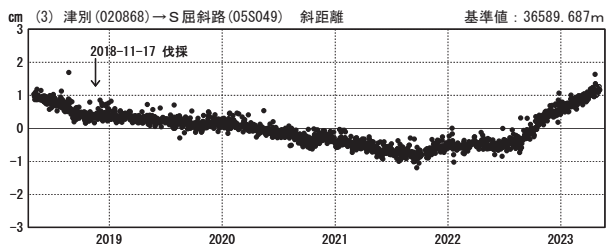
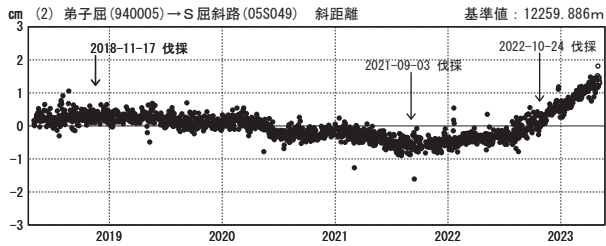
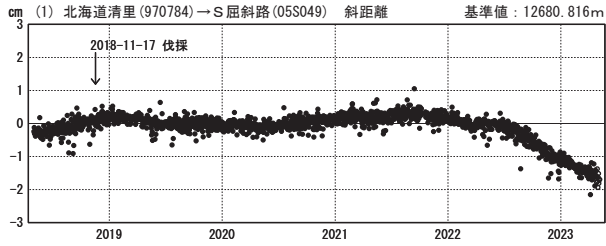


アトサヌプリ周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
970784	北海道清里	2019-02-15	受信機交換
020868	津別	2022-01-26	受信機交換
		2022-10-16	アンテナ交換・受信機交換
05S049	S屈斜路	2018-11-17	伐採
		2021-10-19	受信機交換
940005	弟子屈	2021-09-03	伐採
		2022-10-19	アンテナ交換・受信機交換
		2022-10-24	伐採

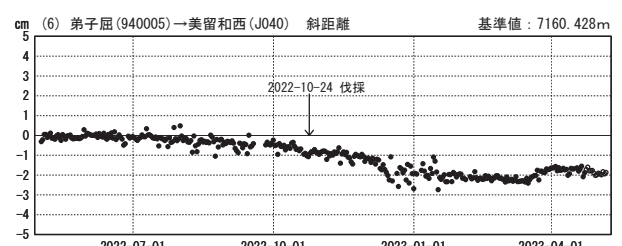
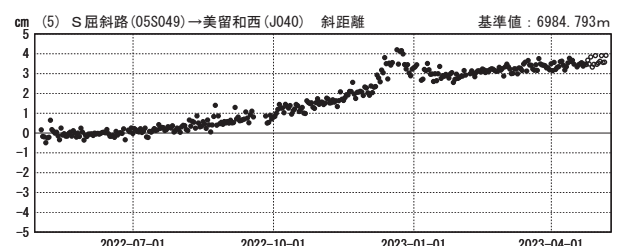
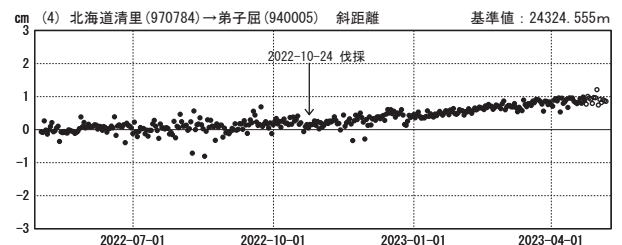
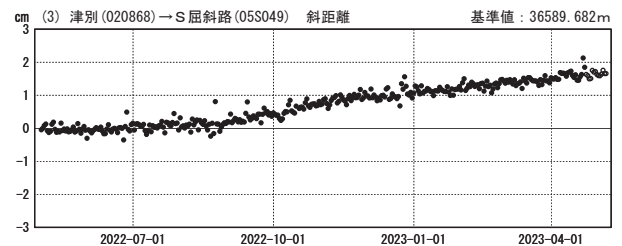
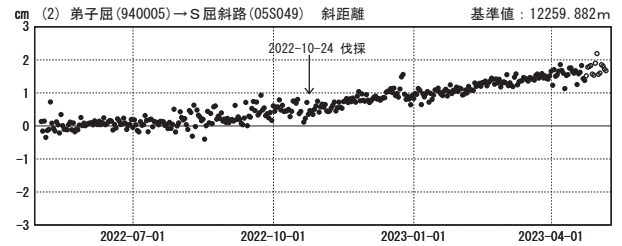
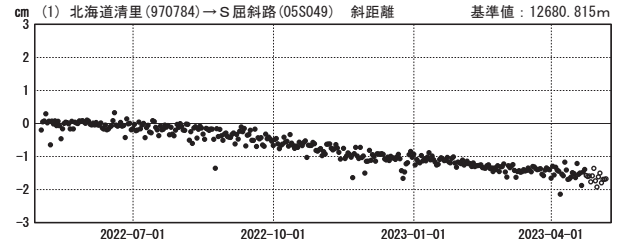
基線変化グラフ（長期）

期間：2018-05-01～2023-05-06 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2022-05-01～2023-05-06 JST



●— [F5:最終解] ○— [R5:速報解]

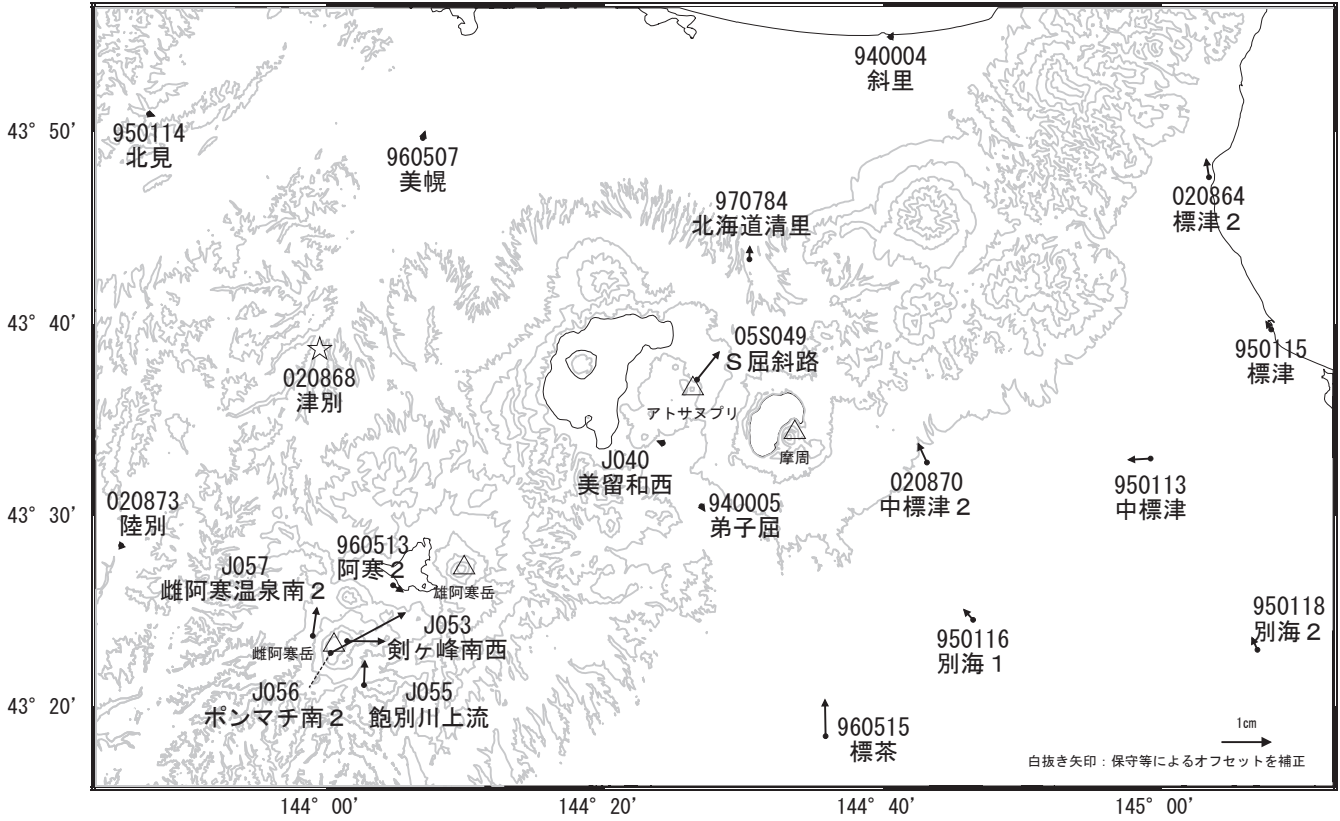
国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

アトサヌプリ

アトサヌプリ周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2023-01-28~2023-02-06[F5:最終解]
比較期間:2023-04-27~2023-05-06[R5:速報解]

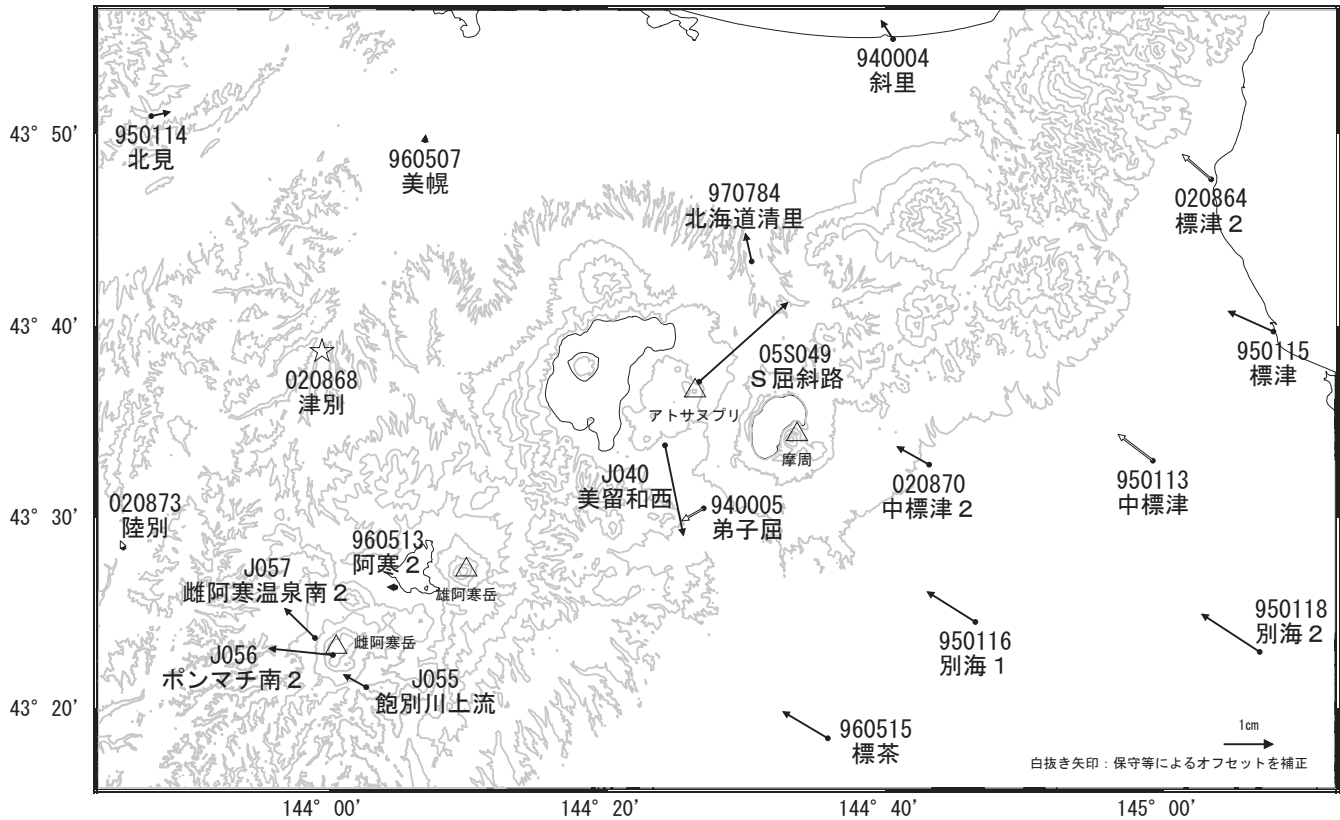


☆ 固定局:津別(020868)

国土地理院・気象庁

アトサヌプリ周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2022-04-27~2022-05-06[F5:最終解]
比較期間:2023-04-27~2023-05-06[R5:速報解]



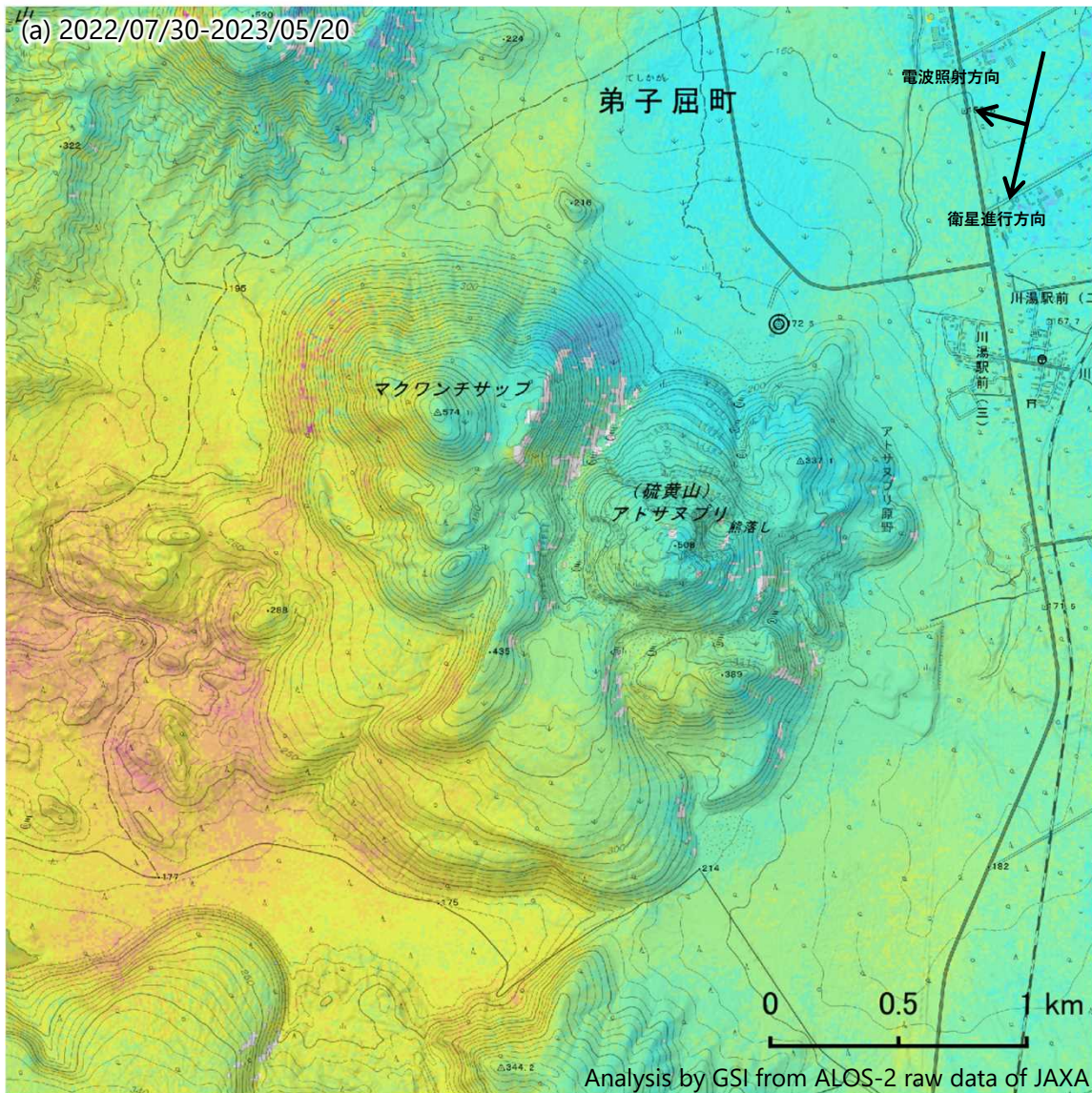
☆ 固定局:津別(020868)

国土地理院・気象庁

アトサヌプリ

アトサヌプリのSAR干渉解析結果について

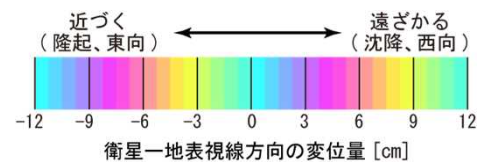
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2022/07/30 2023/05/20 11:34頃 (294日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	32.7°
偏波	HH
垂直基線長	+ 257m

* U：高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院GNSS観測点



雌阿寒岳

(2022年11月～2023年7月2日)

6月29日から30日にかけてポンマチネシリ火口付近を震源とする振幅の小さな地震が一時的に増加した。現時点でその他の観測データには火山活動の高まりを示唆する変化は認められていないが、今後の火山活動の推移に留意が必要である。

○活動概況

6月29日から30日にかけて、ポンマチネシリ火口付近を震源とする振幅の小さい地震が一時的に増加した(引用資料1)。ポンマチネシリ火口の噴気活動には地震増加に伴う変化は認められず、7月2日に実施した現地調査でも、火口温度に特段の変化はみられなかった(図8～10)。

ポンマチネシリ火口の地震活動は、2022年8月下旬にポンマチネシリ96-1火口付近浅部で一時的な増加があり、継続時間の短い火山性微動の発生もみられたが、2023年以降は少ない状態で経過していた(図1-3～4、図2～4及び引用資料2)。

雌阿寒岳では、地震増加を繰り返した後に噴火が発生した事例があることから、今後の地震活動及びその他の観測データの変化に留意する必要がある。

GNSS連続観測では、2022年8月頃から山体の浅部及び深部の膨張を示すと考えられるわずかな地殻変動がみられていたが、深部の膨張は2022年秋頃から停滞・収縮となり、浅部の膨張は2023年以降概ね停滞しているとみられる(図1-5～6、図5及び引用資料3)。また、山頂部の傾斜計による観測でも、2022年8月～9月に概ね東方向が上がるような変動が捉えられていたが、その後は特段の変化は認められない(図6)。

全磁力連続観測では、2022年8月から10月にかけてと2023年3月から4月中旬にかけて、ポンマチネシリ96-1火口付近の地下浅部での熱活動の高まりを示す可能性が考えられる全磁力変化がみられていたが、2023年4月下旬以降は停滞している(図1-7及び引用資料4)。

引用資料

- 1 雌阿寒岳の火山活動解説資料(令和5年6月30日13時00分)図1～3
- 2 雌阿寒岳の火山活動解説資料(令和5年5月)図1、図5
- 3 雌阿寒岳の火山活動解説資料(令和5年5月)図6
- 4 雌阿寒岳の火山活動解説資料(令和5年5月)図4

雌阿寒岳の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=105

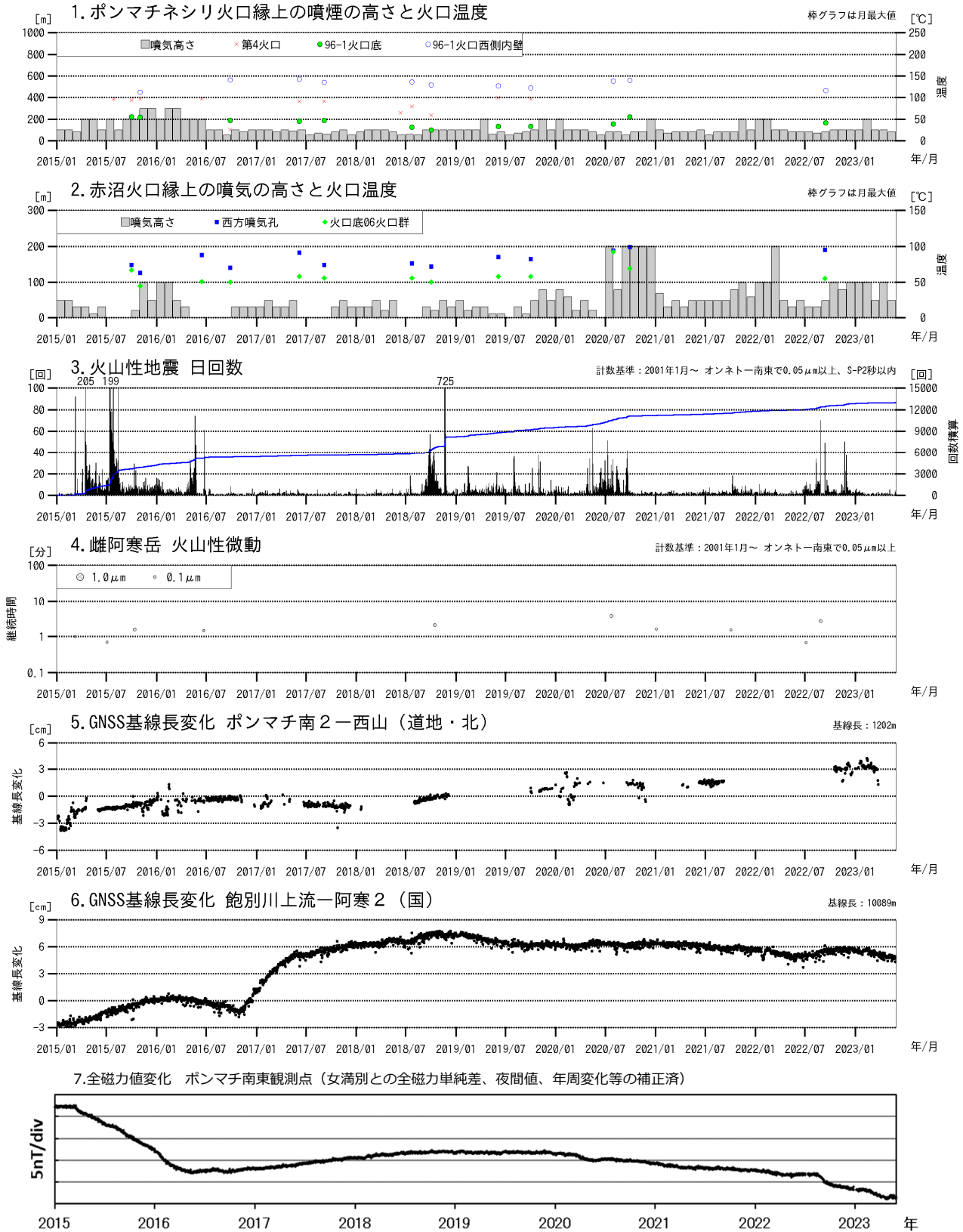


図1 雌阿寒岳 火山活動経過図（2015年～2023年5月）
GNSS基線グラフ5及び6は図7の基線①及び⑨に対応する。
・期間中の各火口の噴気活動は低調に経過している。
・2023年以降、火山性地震は少ない状態で経過している。

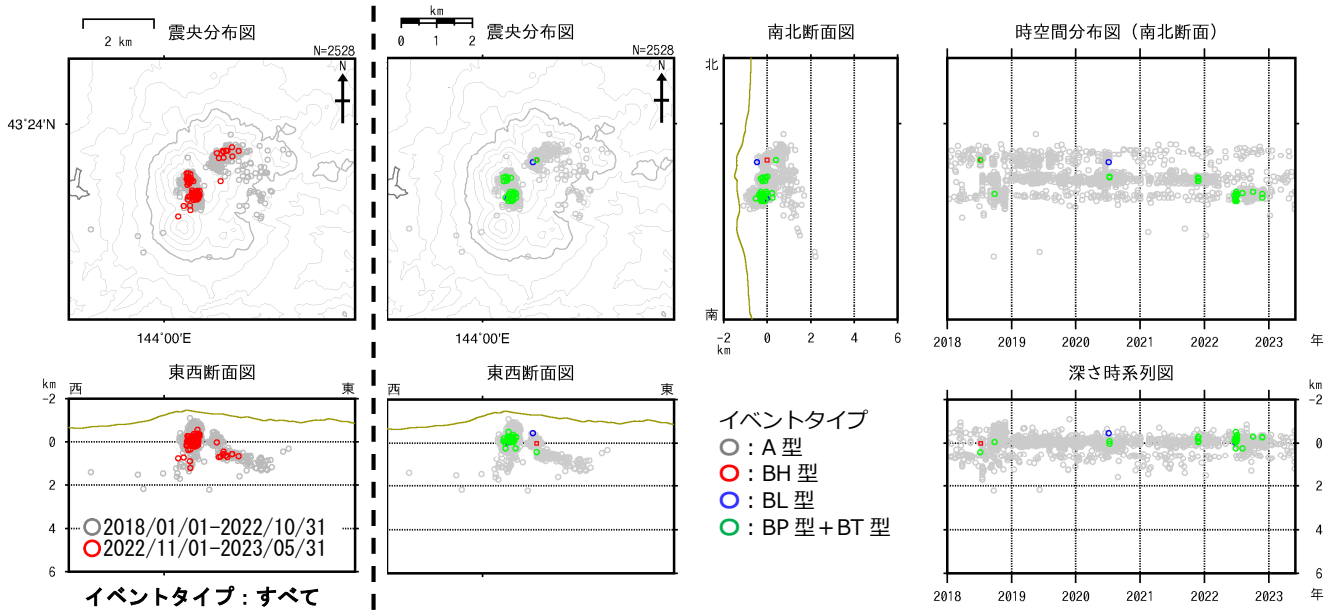
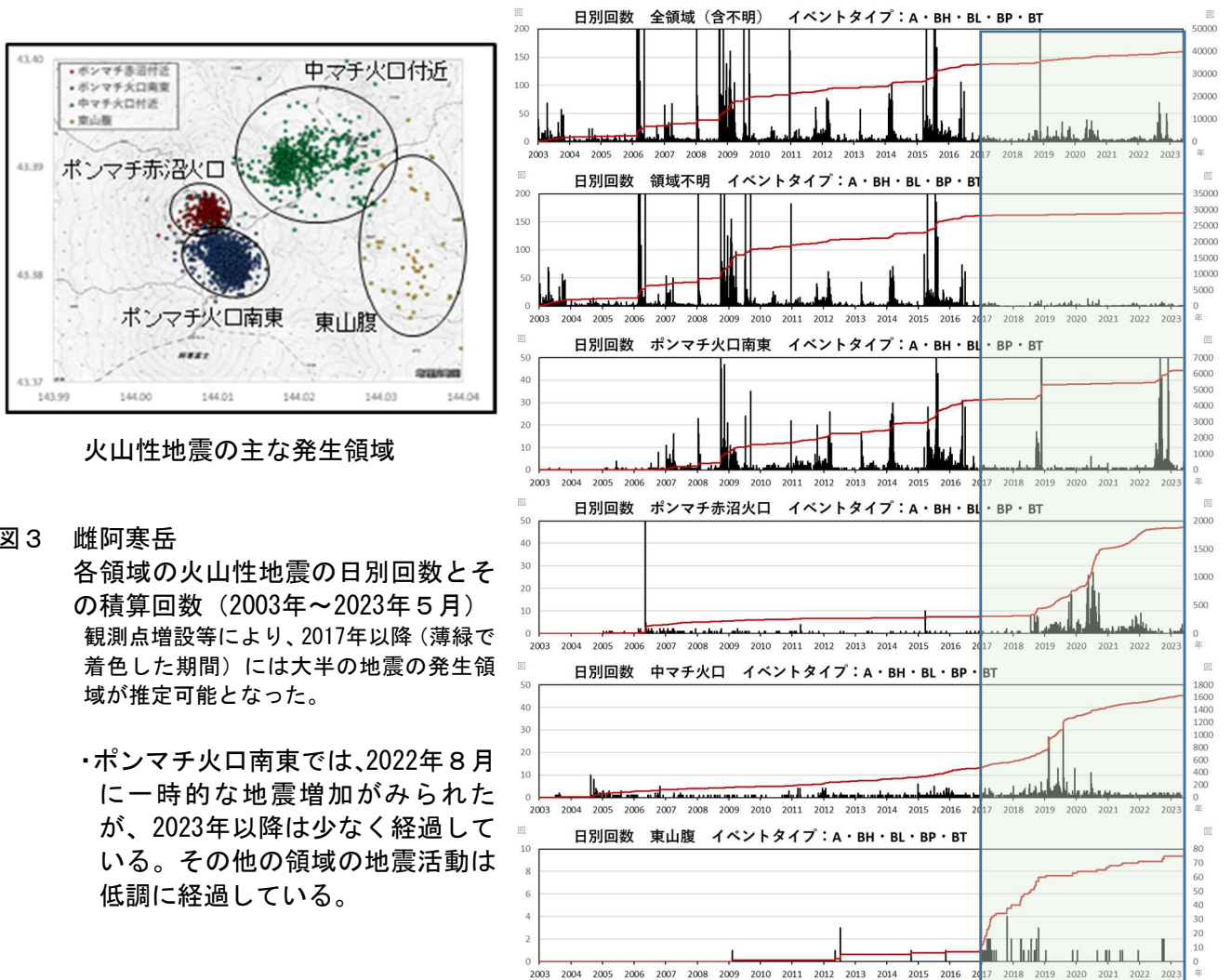


図2 雌阿寒岳 火山性地震の震源分布図 (2018年～2023年5月)

破線の左側：すべてのイベントタイプ 破線右側：イベントタイプ別で表示

- ・今期間、火山性地震は主にポンマチネシリ96-1火口付近及び赤沼火口付近、中マチネシリ火口付近で発生した。



火山性地震の主な発生領域

図3 雌阿寒岳 各領域の火山性地震の日別回数とその積算回数 (2003年～2023年5月)
観測点増設等により、2017年以降(薄緑で着色した期間)には大半の地震の発生領域が推定可能となった。

- ・ポンマチ火口南東では、2022年8月に一時的な地震増加がみられたが、2023年以降は少なく経過している。その他の領域の地震活動は低調に経過している。

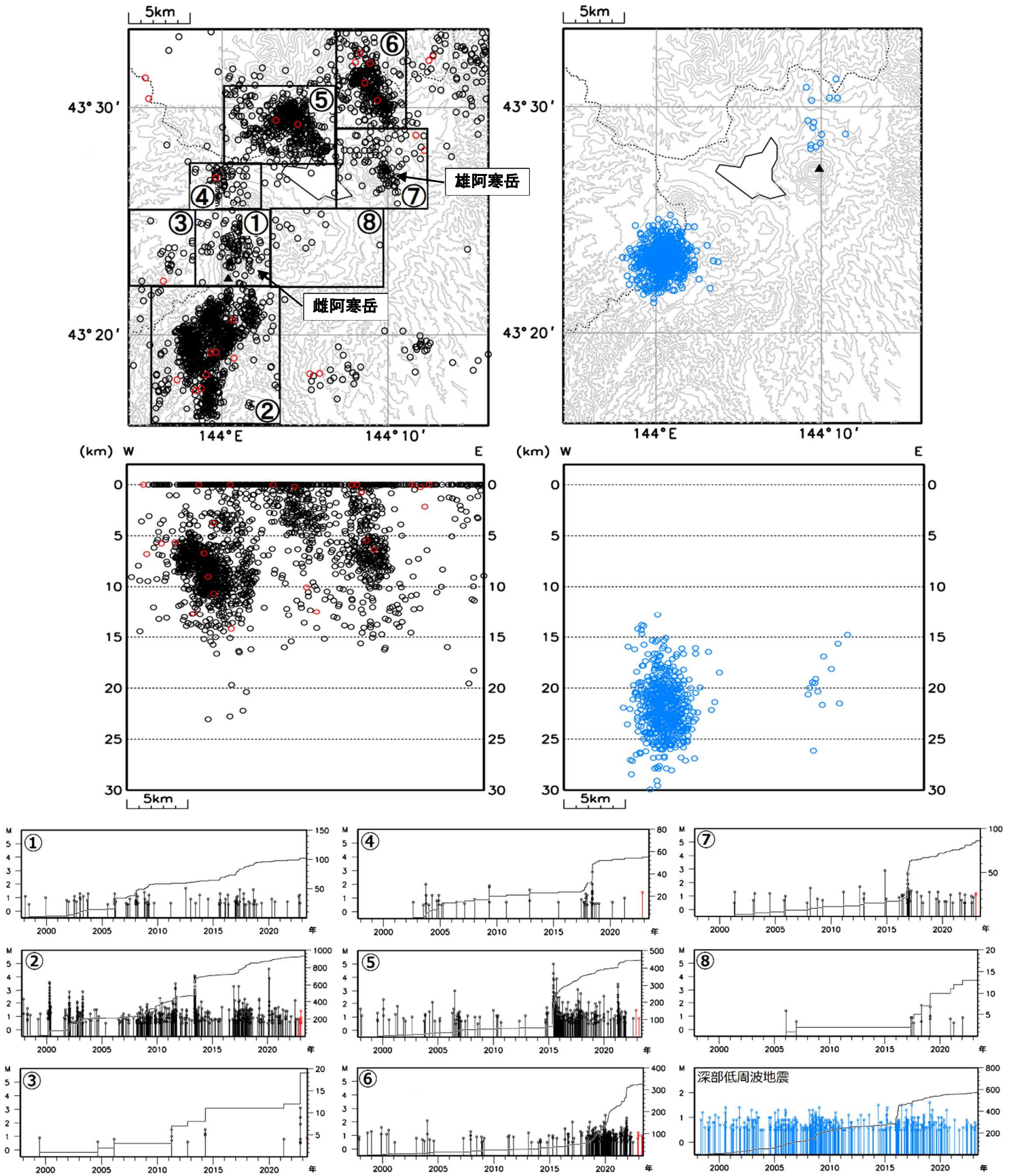


図4 雌阿寒岳 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震の活動（1997年10月～2023年5月、 $M \geq 0.5$ 、深さ30km以浅）

・今期間、山体周辺の構造的な地震及び深部低周波地震の活動は低調に経過している。

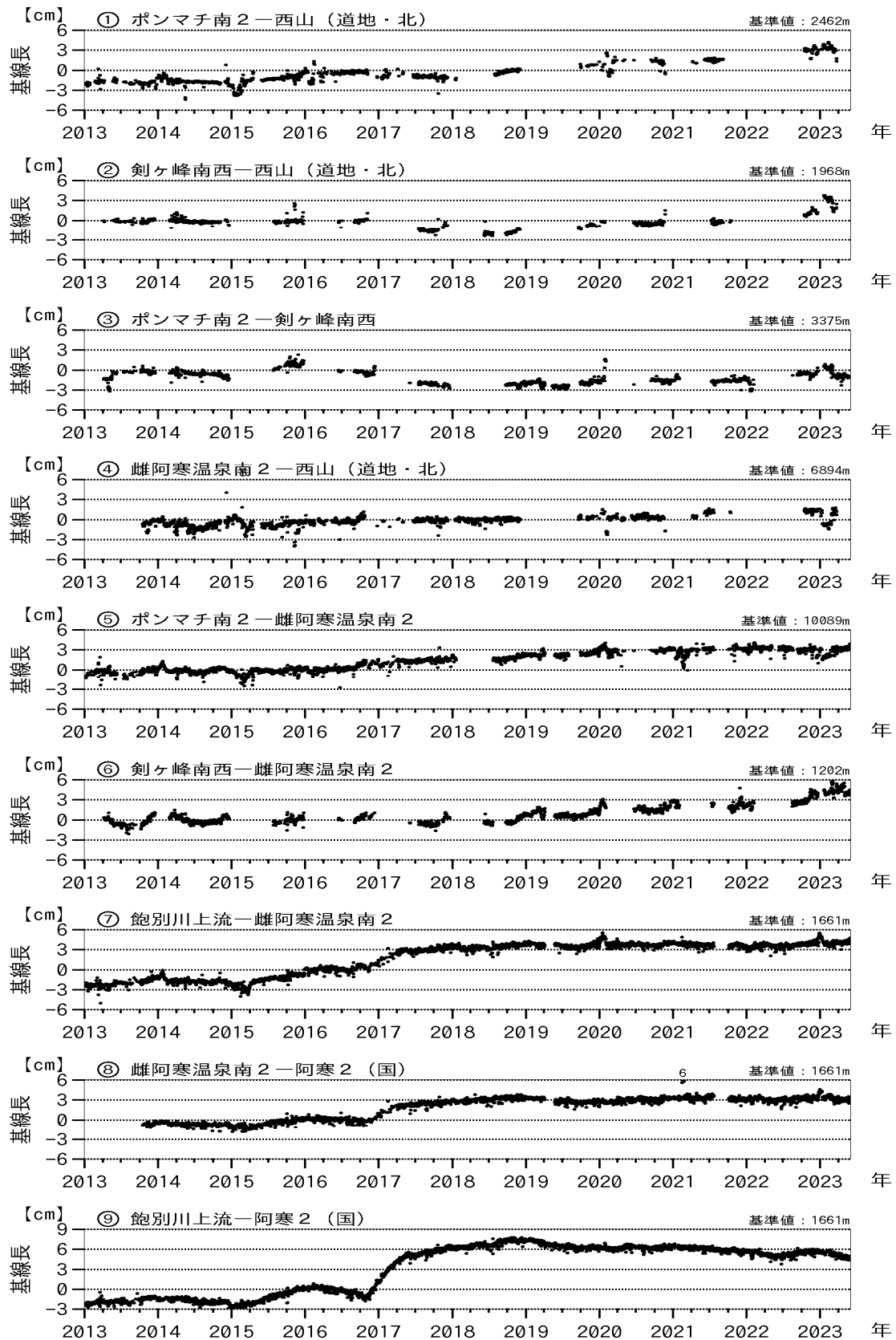


図5 雌阿寒岳 GNSS連続観測による地殻変動の状況 (2013年~2023年5月)

(国): 国土地理院 (北): 北海道大学

(道地): 地方独立行政法人北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所

各基線グラフ①~⑨は図7基線①~⑨に対応する。

- ・2022年8月頃から見られている山体浅部及び深部でのわずかな膨張性地殻変動は、深部では2022年秋頃から停滞・収縮となり、浅部では2023年以降概ね停滞しているとみられる。

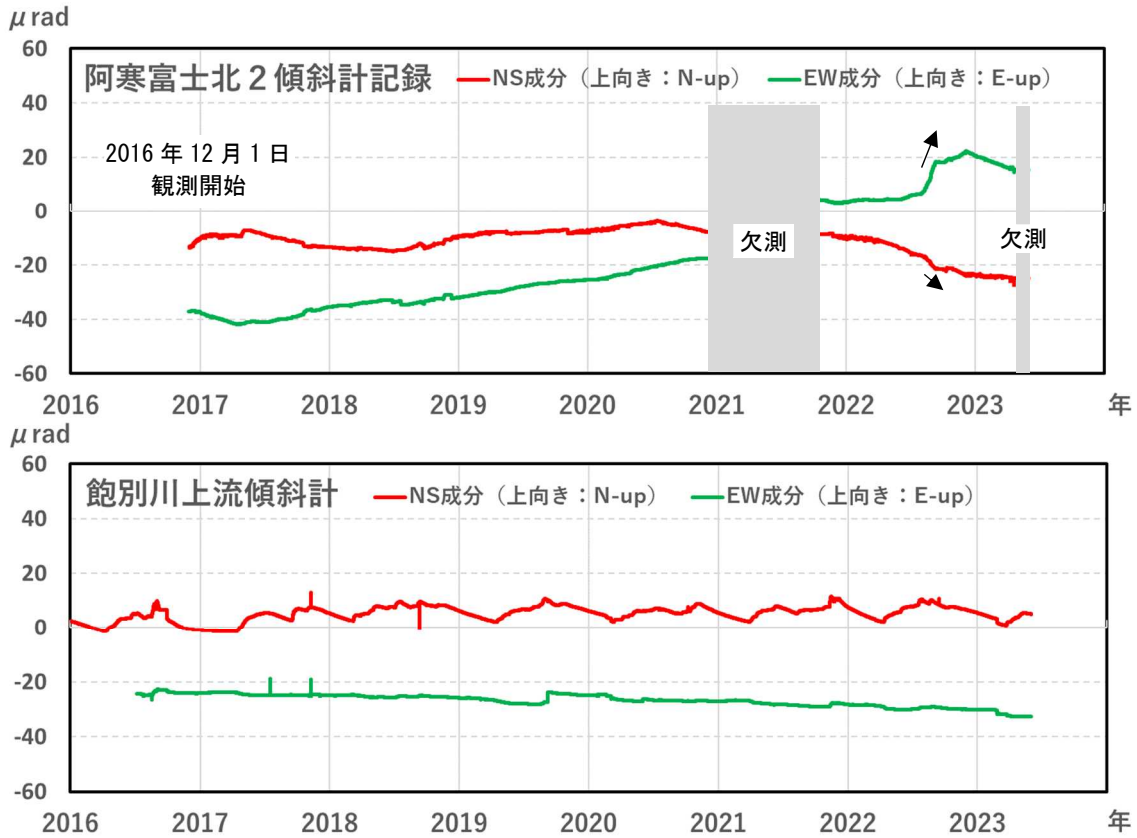


図6 雌阿寒岳 山頂部及び南東山麓での傾斜観測（2016年～2023年5月）
傾斜計の配置は図7を参照
・阿寒富士北2で2022年8～9月に明瞭な南東上りの傾斜変動（矢印）が観測された。

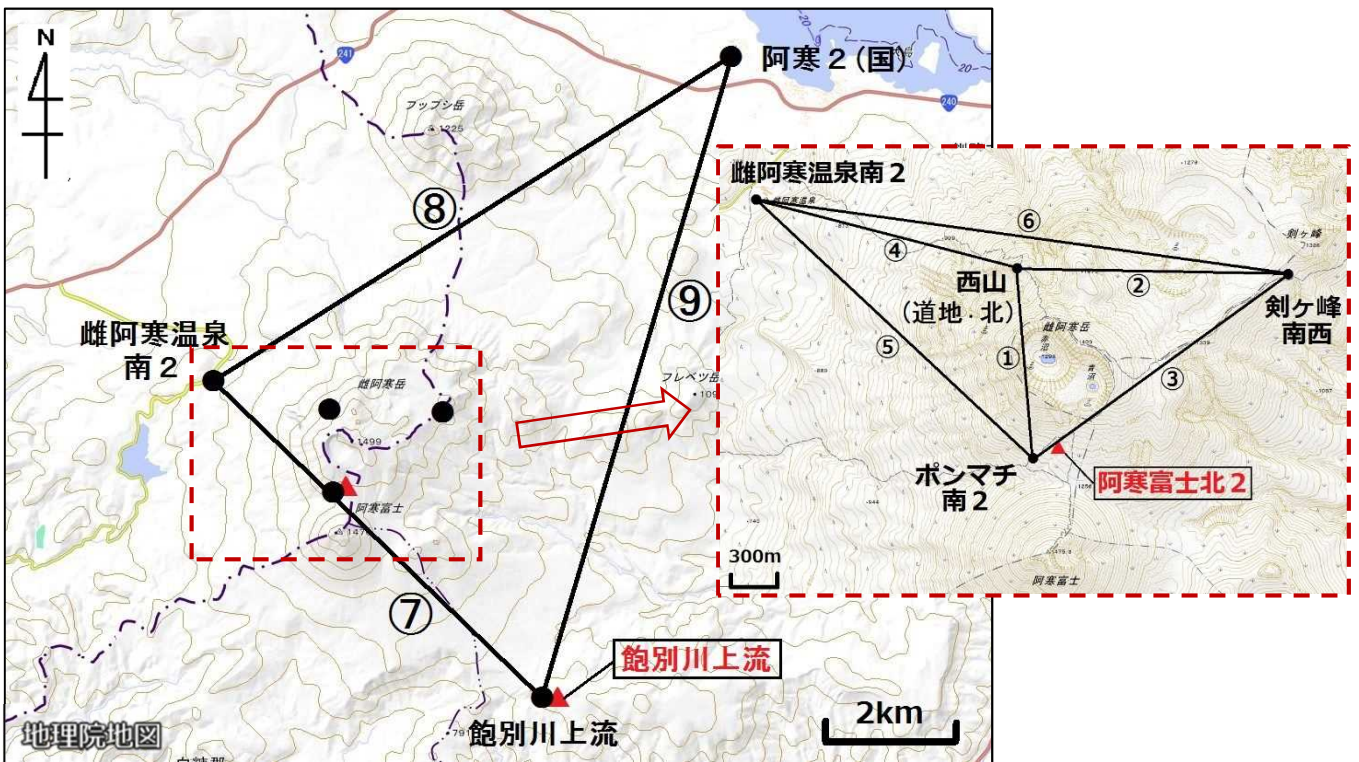


図7 雌阿寒岳 GNSS観測点(●)及び傾斜計(▲)の配置図
基線①～⑨は図5の基線グラフ①～⑨に対応する。

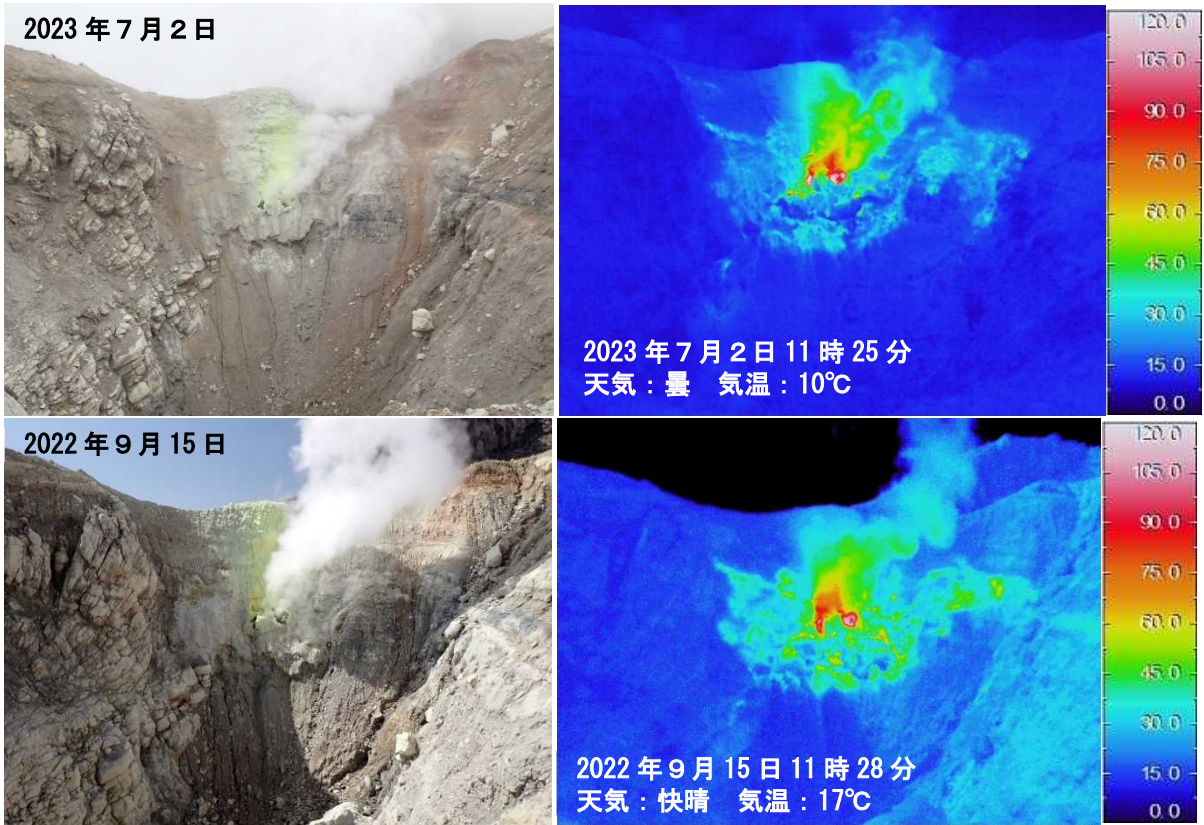


図8 雌阿寒岳 ポンマチネシリ96-1火口内西壁の地表面温度分布（図10の①から撮影）

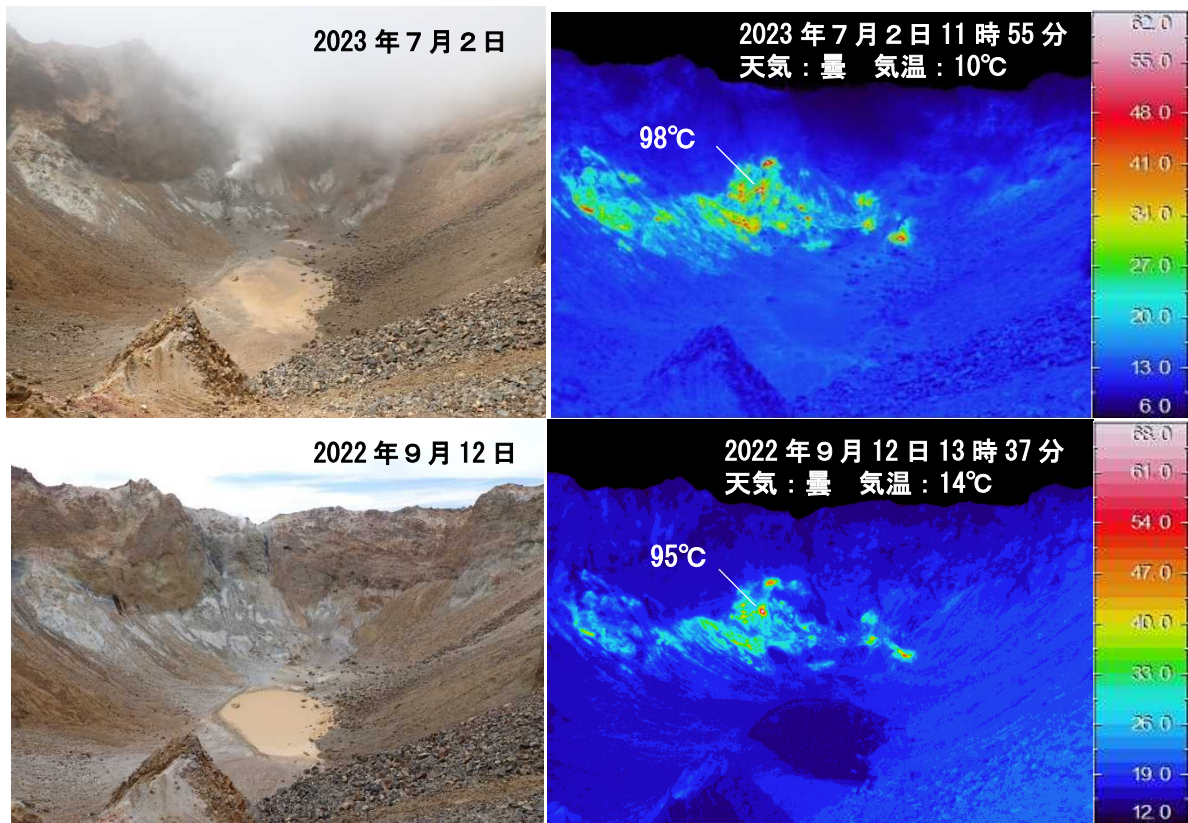


図9 雌阿寒岳 ポンマチネシリ赤沼火口内の地表面温度分布（図10の②から撮影）

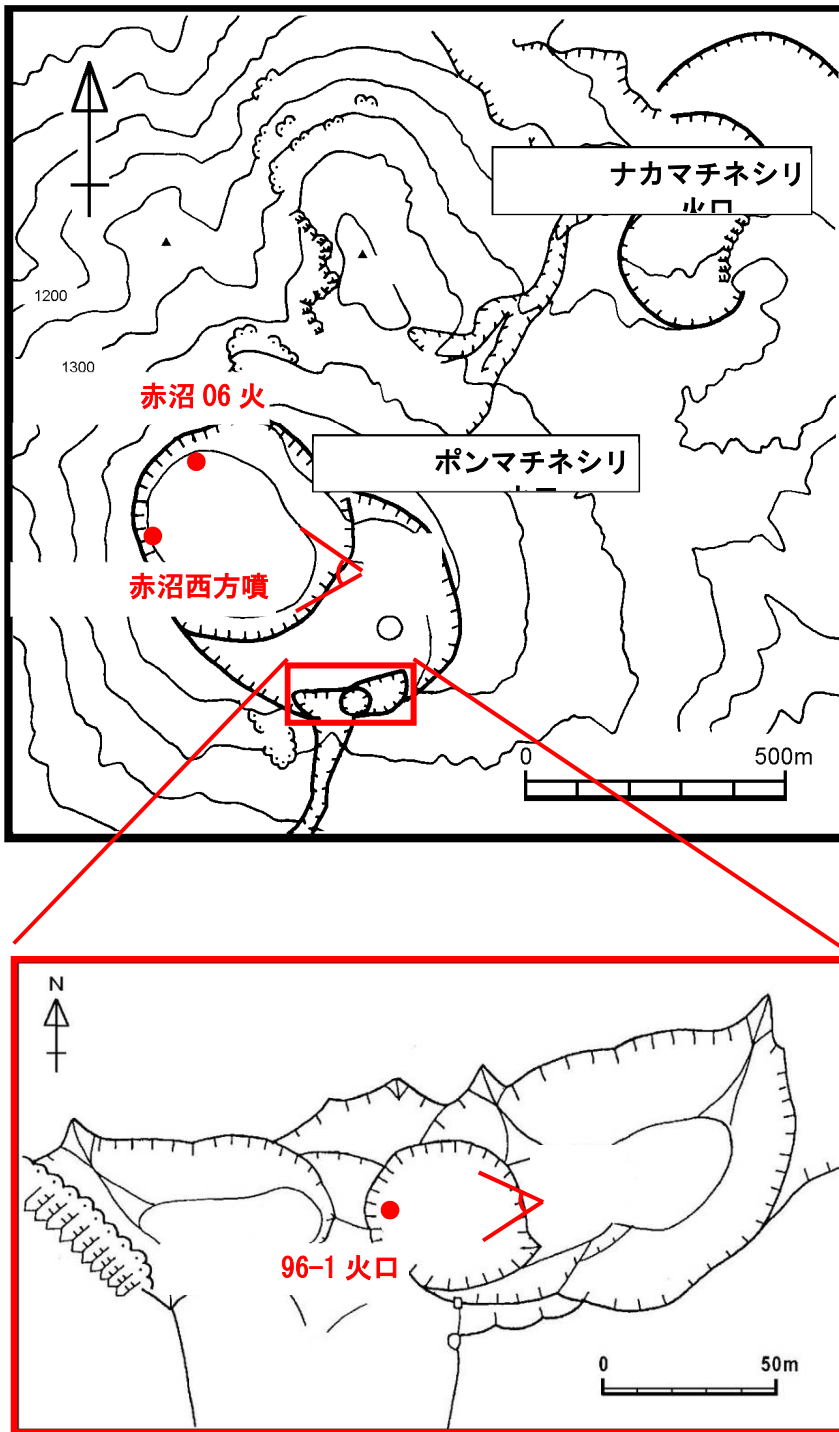


図10 雌阿寒岳 火山周辺図と写真及び赤外熱映像の撮影方向
● : 熱観測 (赤外熱映像) > : 熱映像撮影ポイント

雌阿寒岳における地磁気全磁力変化

96-1 火口南側で実施している全磁力連続観測によると、2023 年 3 月頃よりわずかな全磁力の減少傾向がみられたものの、4 月中旬以降は鈍化傾向となっている。

このことから、2023 年 3 月から 4 月中旬にかけて、ポンマチネシリ 96-1 火口近傍の地下における熱活動が一時的に活発化した可能性が考えられる。

中長期的には、2020 年頃より全磁力は緩やかな減少が継続している。

○観測の結果

雌阿寒岳における 2022 年 5 月 31 日までの地磁気全磁力変化について報告する。

第 1 図に全磁力観測点配置図を、第 2 図～第 4 図に連続点の全磁力変化をそれぞれ示す。

96-1 火口南側の 3 点 (MEA, ME2, ME3) における全磁力は、2023 年 3 月頃よりわずかな全磁力の減少傾向がみられたものの、4 月中旬以降は鈍化傾向となっている (第 2～4 図)。

このことから、2023 年 3 月から 4 月中旬にかけて、ポンマチネシリ 96-1 火口近傍の地下における熱活動が一時的に活発化した可能性が考えられる。

また中長期的には、2020 年頃より全磁力は緩やかな減少が継続している。

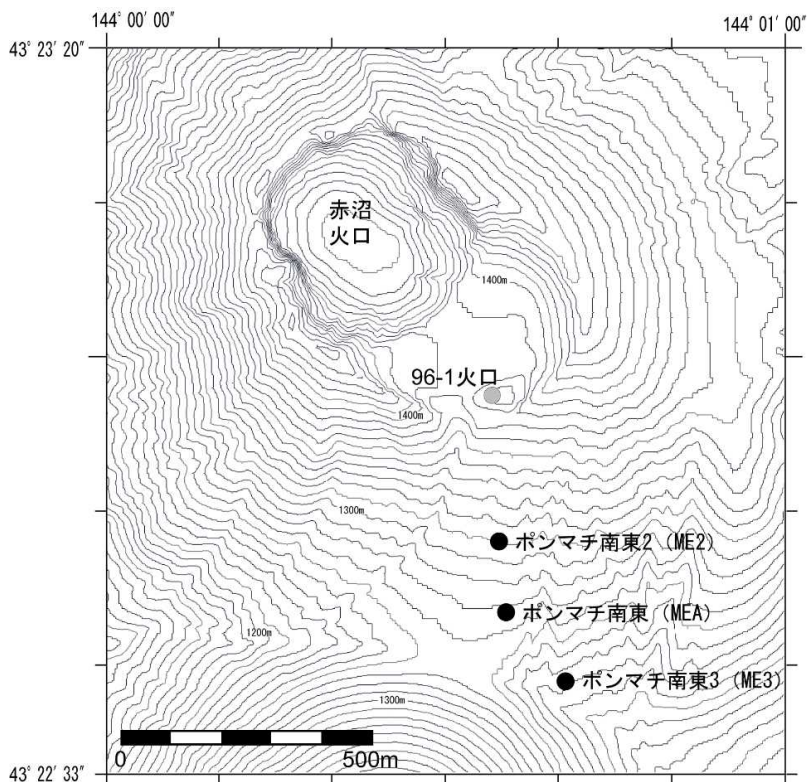


図 1 全磁力連続観測点配置図

● は全磁力連続観測点を示す。等高線は 10m 間隔。ポンマチ南東 (MEA) は 2003 年 10 月 16 日に、ポンマチ南東 2 (ME2) は 2013 年 9 月 28 日に、ポンマチ南東 3 (ME3) は 2014 年 9 月 3 日に観測を開始した。この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 10m メッシュ (火山標高)』を使用した。

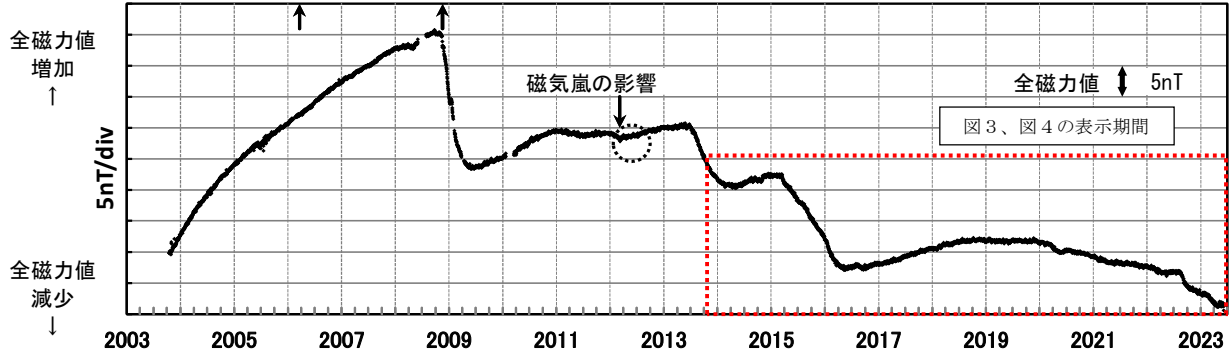


図2 ポンマチ南東 (MEA) と女満別観測施設 (MMB) の全磁力日平均値差 (2003 年 10 月 16 日～2023 年 5 月 31 日)

全磁力単純差に年周変化及び磁気嵐等の影響の補正を加えた結果。

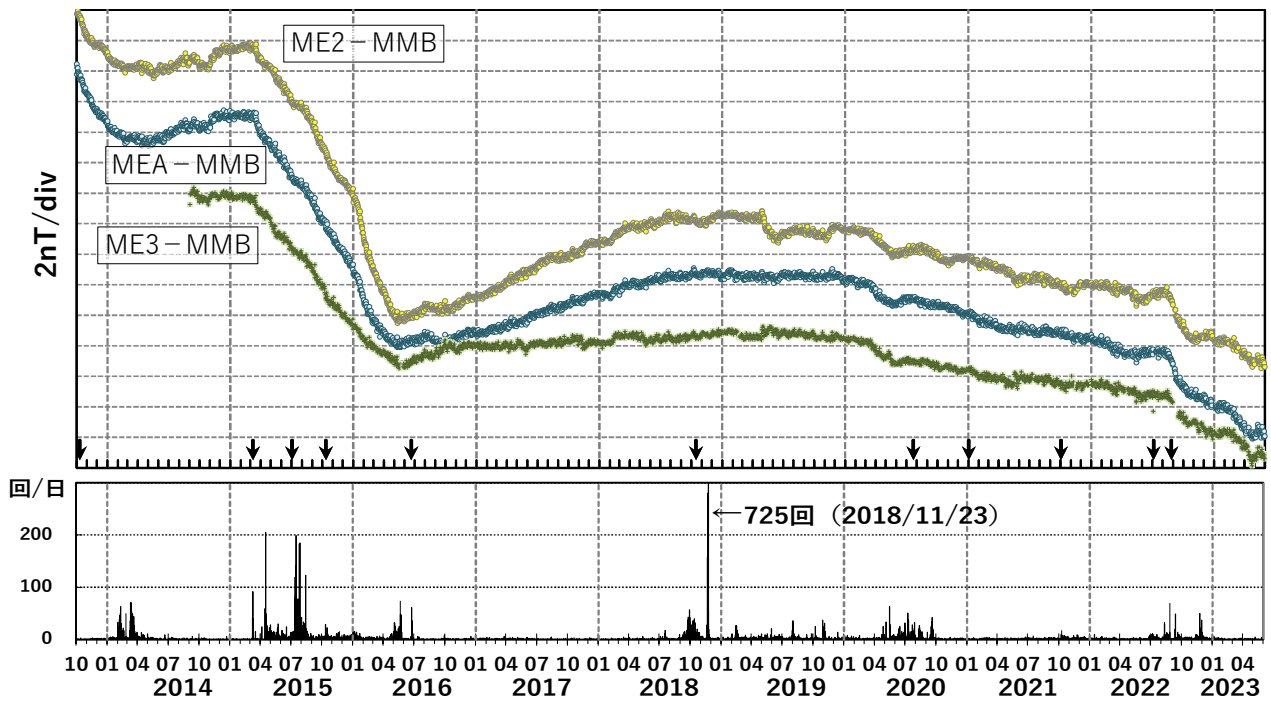


図3 連続観測点 (MEA、ME2、ME3) と女満別観測施設 (MMB) の全磁力日平均値差 (2013 年 10 月 1 日～2023 年 5 月 31 日) およびオンネトー南東観測点における日別地震回数

年周変化及び磁気嵐等の影響を補正済み。矢印↓は火山性微動の発生日を示す。

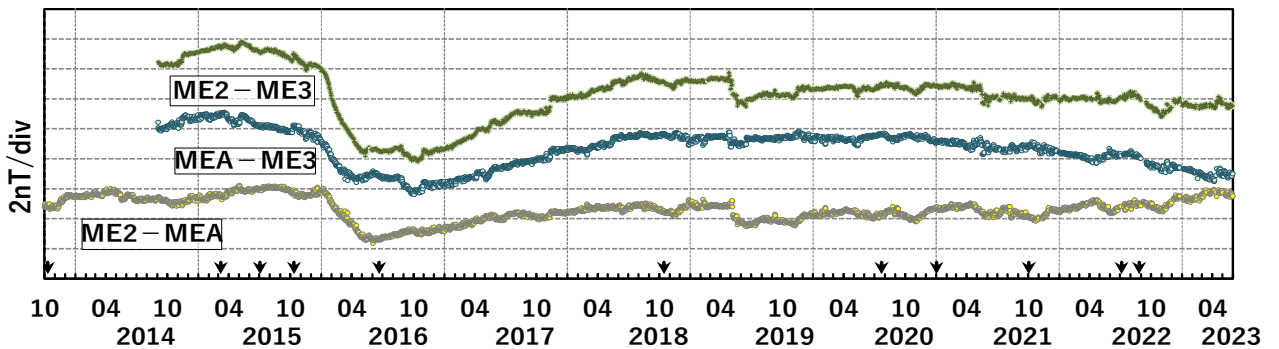


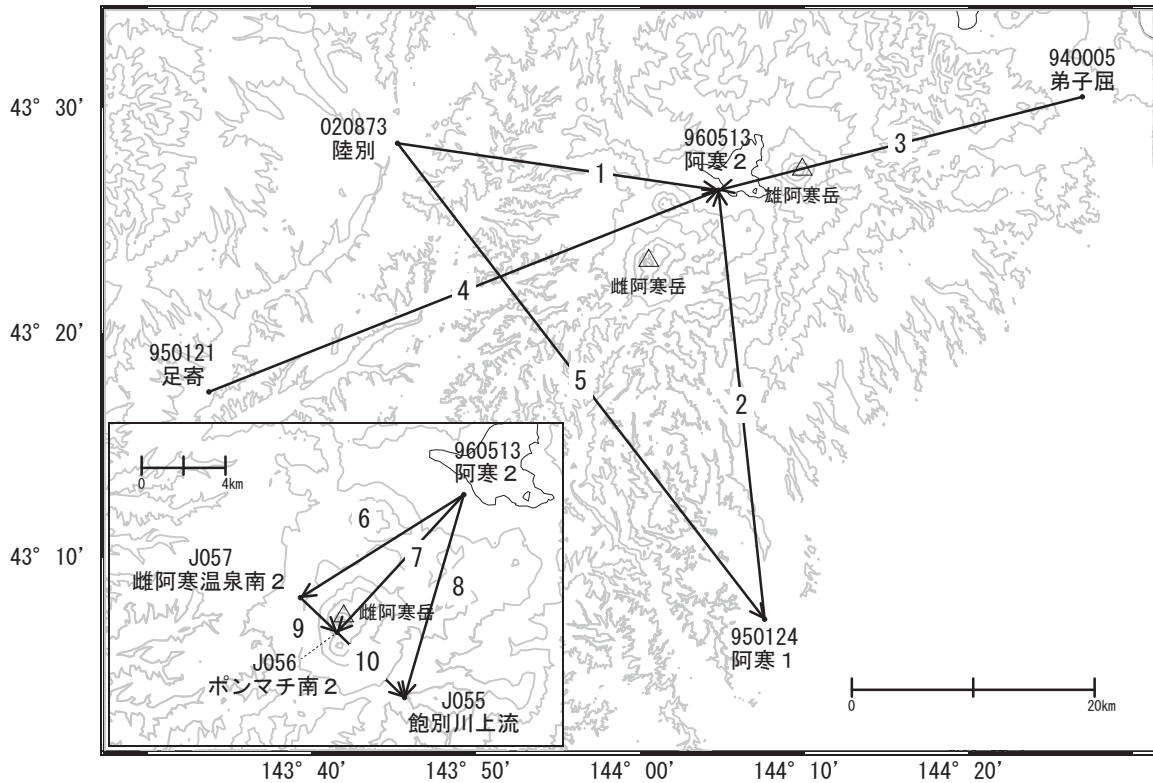
図4 連続観測点 (MEA、ME2、ME3) 相互の全磁力日平均値差 (2013 年 10 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

年周変化及び磁気嵐等の影響を補正済み。矢印↓は火山性微動の発生日を示す。

雌阿寒岳・雄阿寒岳

G N S S連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られません。

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

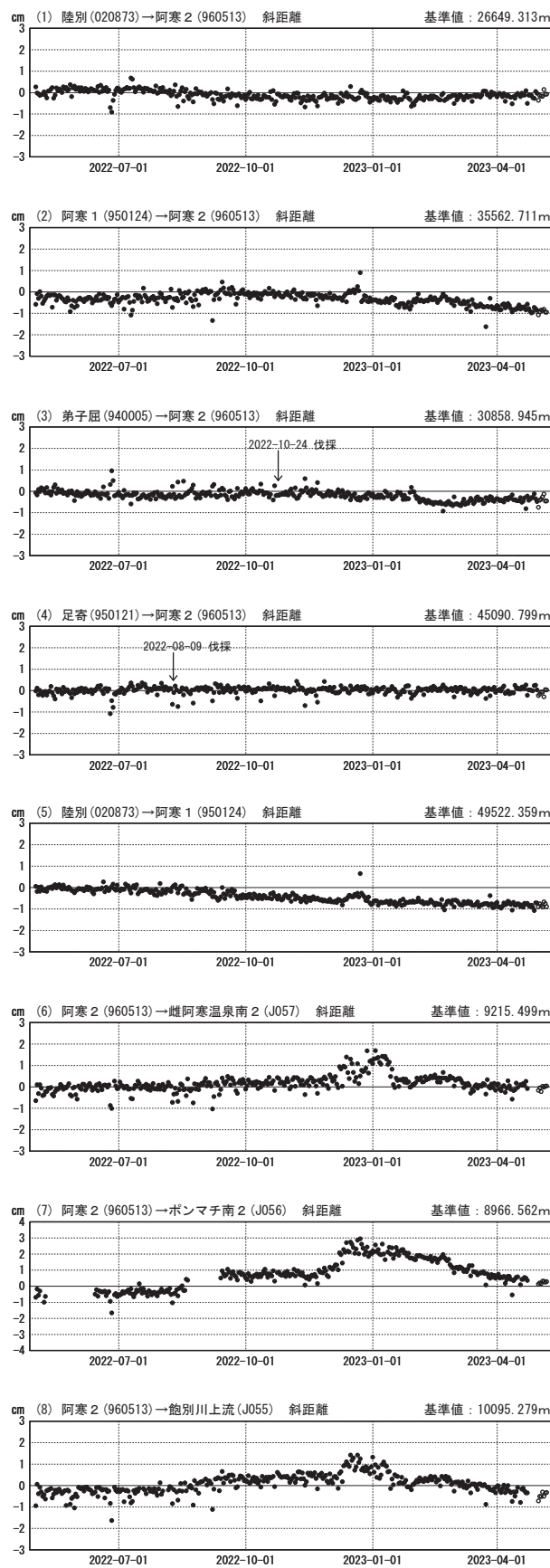
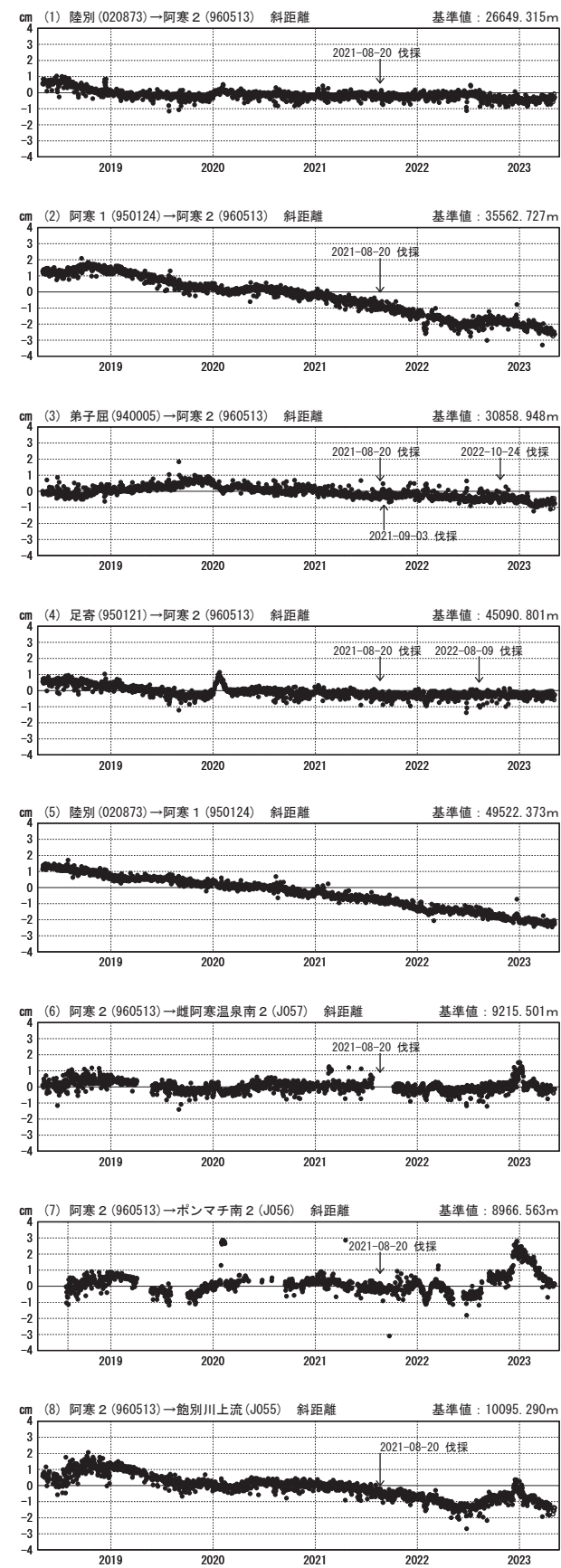
点番号	点名	日付	保守内容
940005	弟子屈	2021-09-03	伐採
		2022-10-19	アンテナ交換・受信機交換
		2022-10-24	伐採
950121	足寄	2019-02-19	受信機交換
		2022-08-09	伐採
960513	阿寒2	2020-10-31	受信機交換
		2021-08-20	伐採
020873	陸別	2022-10-16	アンテナ交換・受信機交換

基線変化グラフ（長期）

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST

基線変化グラフ（短期）

期間：2022-05-01~2023-05-06 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

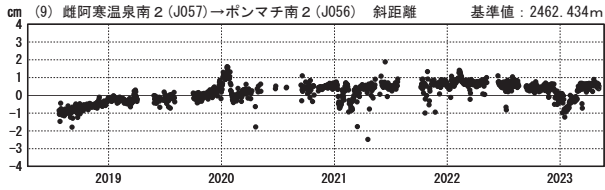
国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

雌阿寒岳・雄阿寒岳

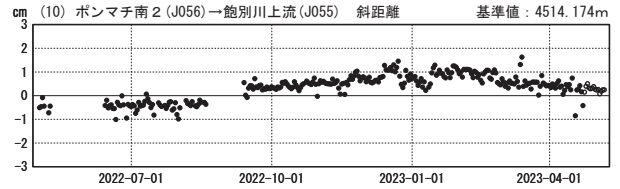
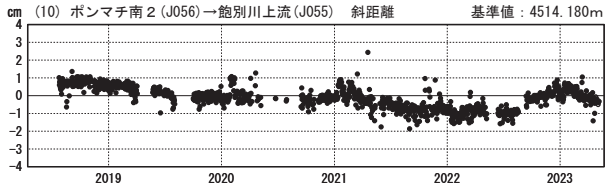
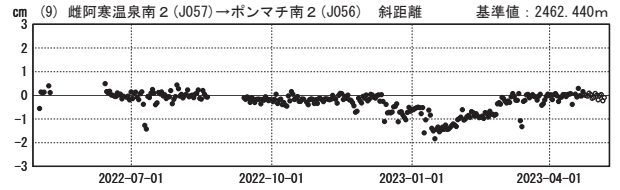
基線変化グラフ（長期）

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2022-05-01~2023-05-06 JST

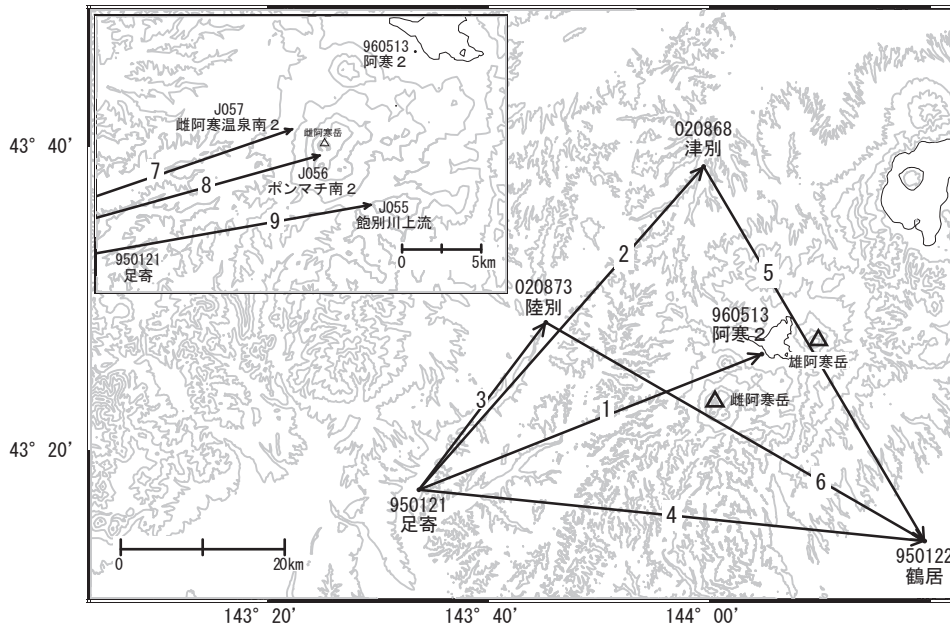


●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)

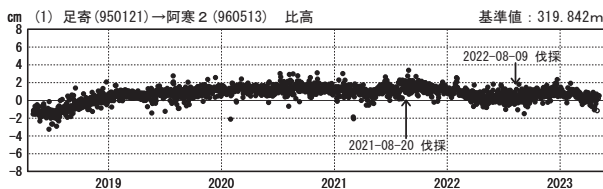
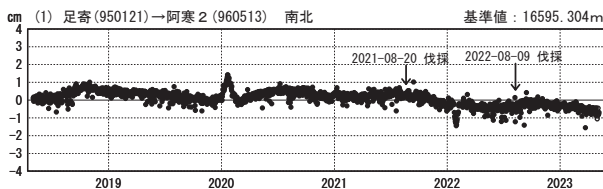
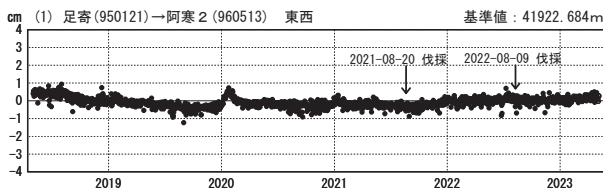
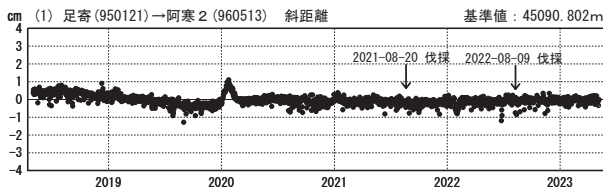


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報(2)

点番号	点名	日付	保守内容
020868	津別	2022-01-26	受信機交換
		2022-10-16	アンテナ交換・受信機交換
950122	鶴居	2019-02-21	受信機交換
		2020-01-22	受信機交換

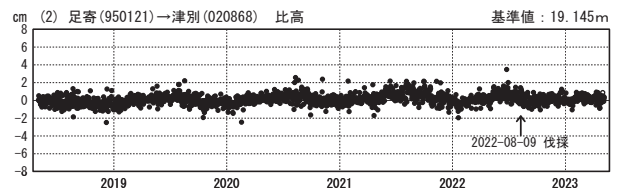
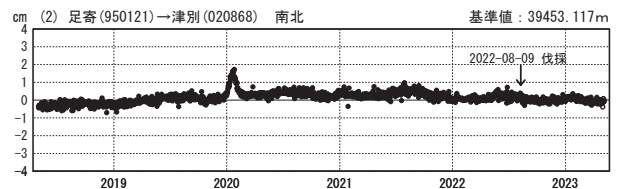
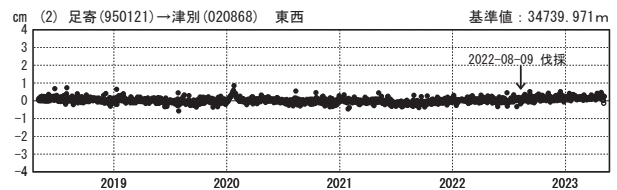
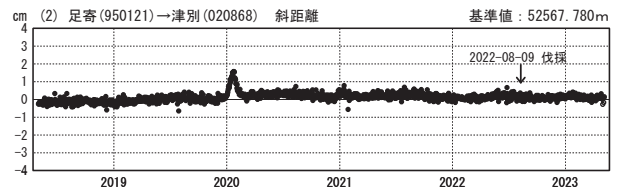
1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST



1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST 計算期間：2013-04-01~2015-04-01



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

国土地理院・気象庁

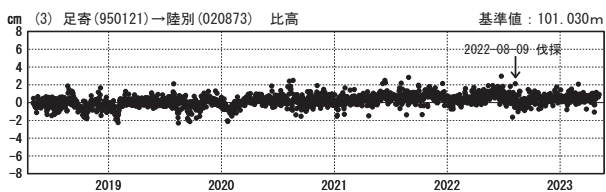
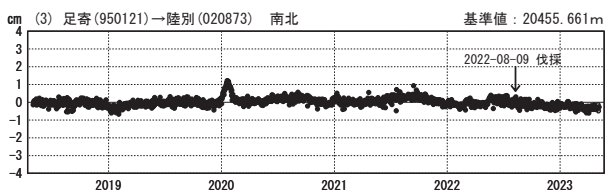
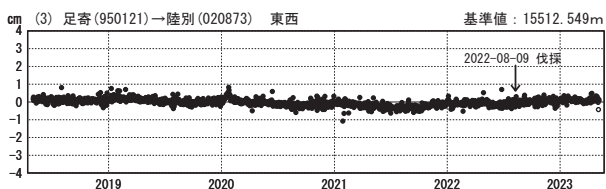
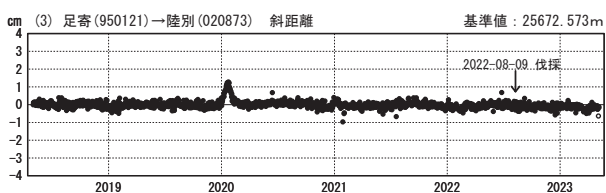
雌阿寒岳・雄阿寒岳

第152回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁

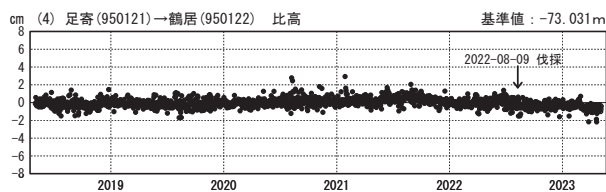
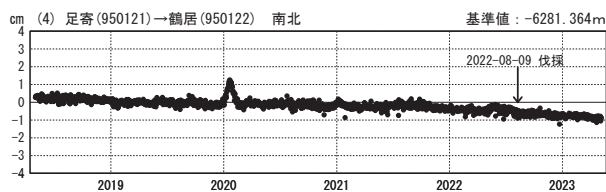
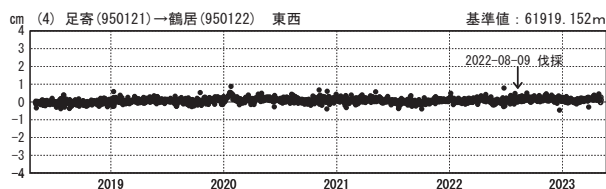
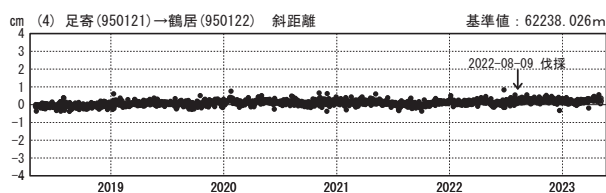
1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST



1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST 計算期間：2013-04-01~2015-04-01

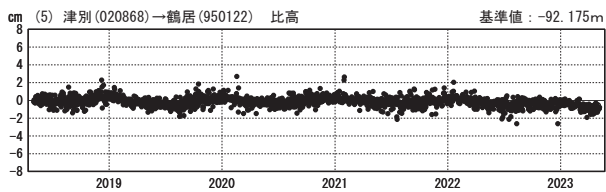
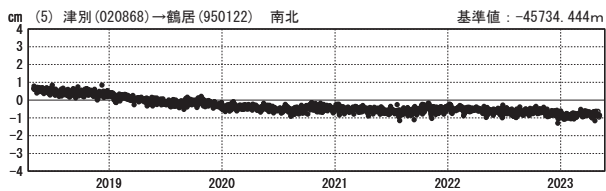
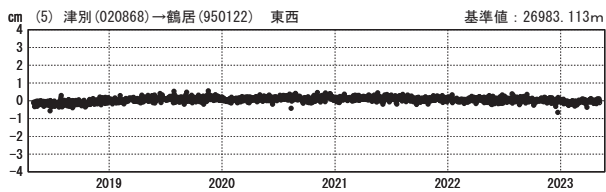
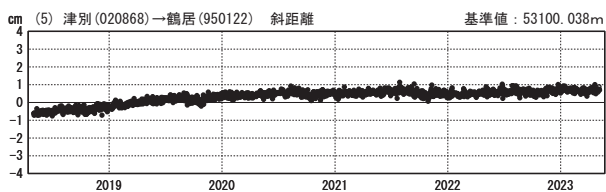


●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

国土地理院・気象庁

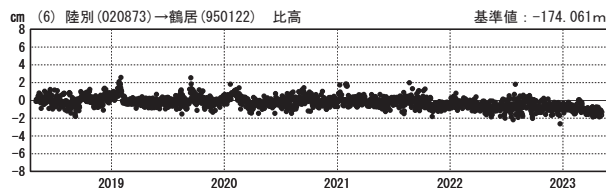
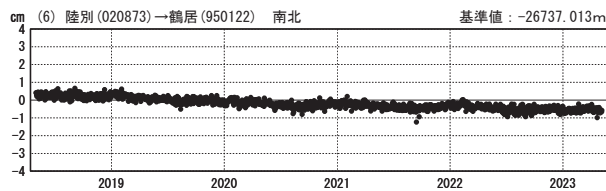
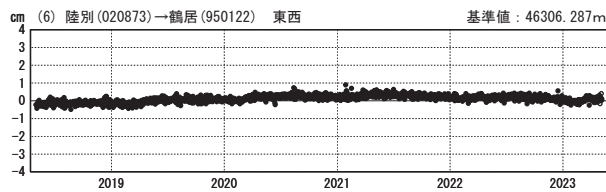
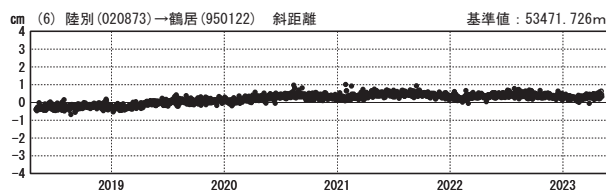
1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST



1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST 計算期間：2013-04-01~2015-04-01



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

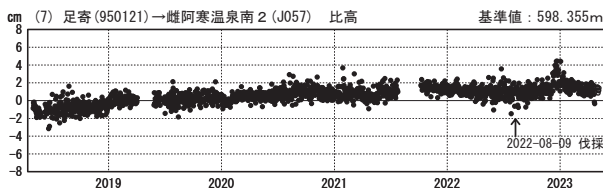
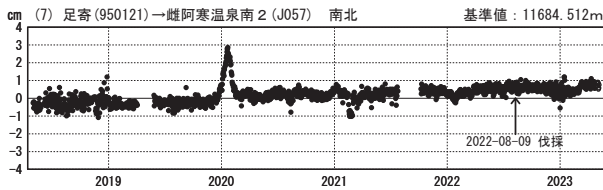
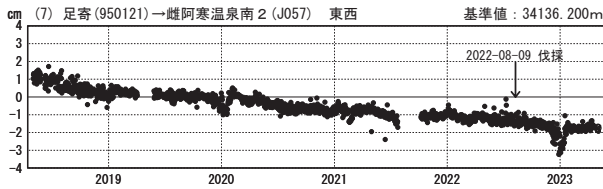
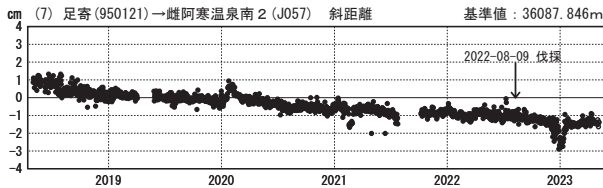
雌阿寒岳・雄阿寒岳

第152回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁

1次トレンド除去後グラフ

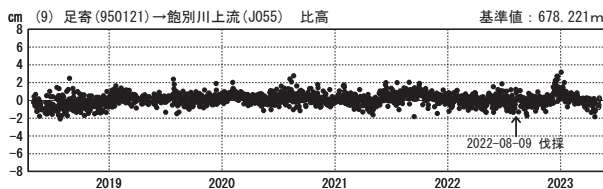
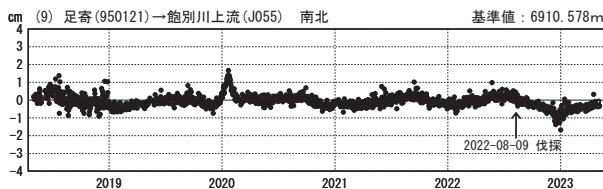
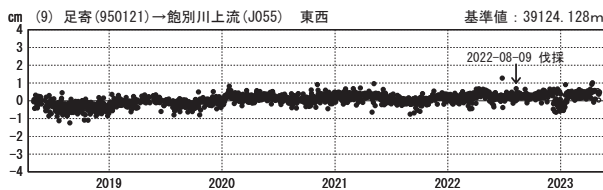
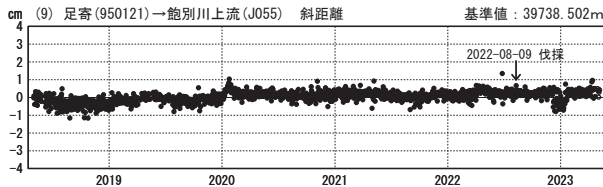
期間：2018-05-01~2023-05-06 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST

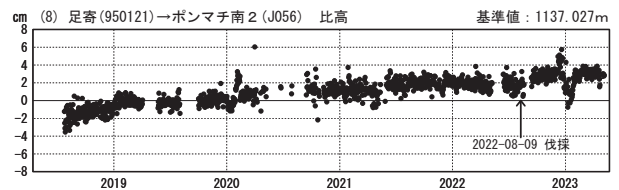
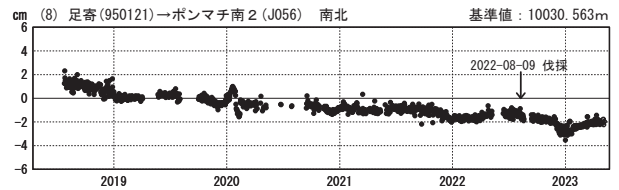
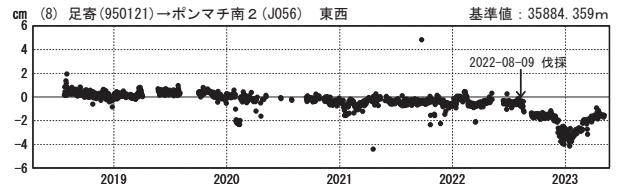
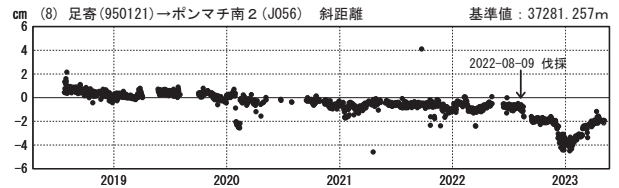


●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

1次トレンド除去後グラフ

期間：2018-05-01~2023-05-06 JST 計算期間：2013-04-01~2015-04-01



国土地理院・気象庁

計算期間：2013-04-01~2015-04-01

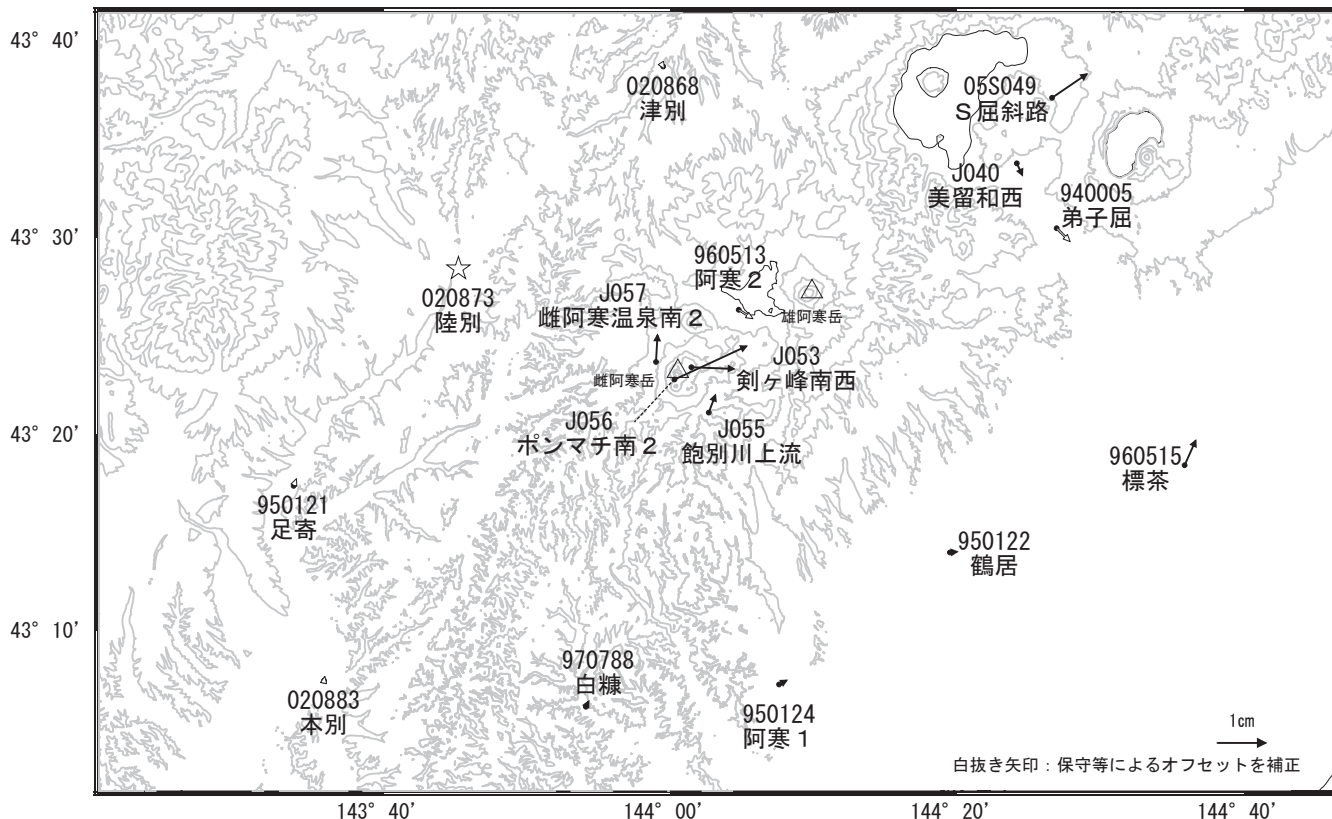
国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:3か月) 一次トレンド除去

基準期間:2023-01-28~2023-02-06[F5:最終解]
比較期間:2023-04-27~2023-05-06[R5:速報解]

計算期間:2013-04-01~2015-04-01



☆ 固定局:陸別(020873)

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:1年) 一次トレンド除去

基準期間:2022-04-27~2022-05-06[F5:最終解]
比較期間:2023-04-27~2023-05-06[R5:速報解]

計算期間:2013-04-01~2015-04-01

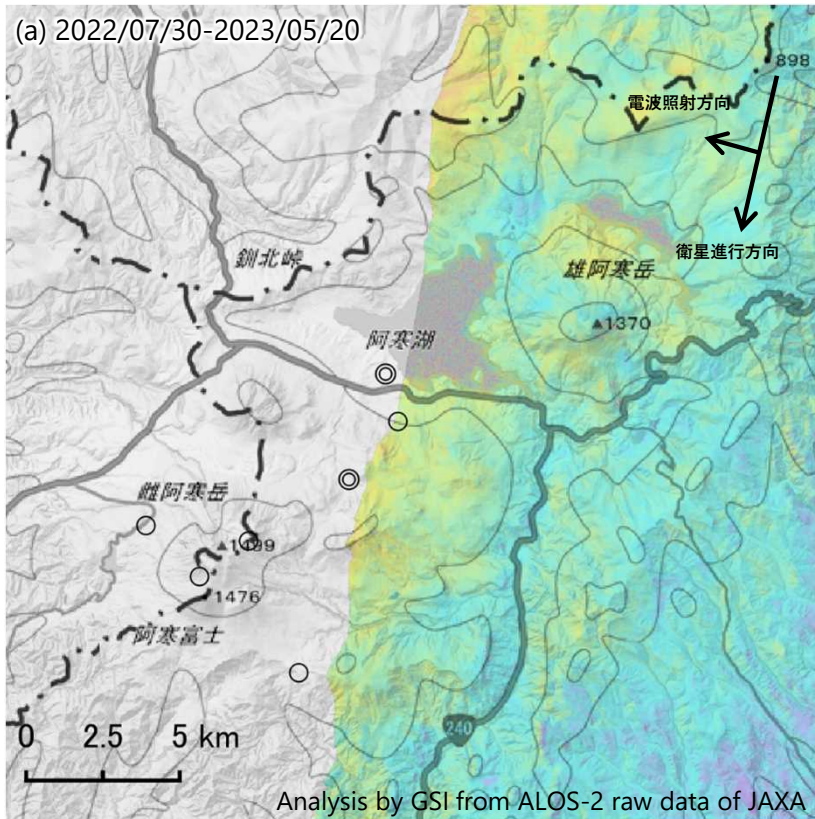


☆ 固定局:陸別(020873)

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳のSAR干渉解析結果について

ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2022/07/30 2023/05/20 11:34頃 (294日間)	2022/08/13 2023/06/03 11:34頃 (294日間)
衛星進行方向	南行	南行
電波照射方向	右(西)	右(西)
観測モード*1	U-U	U-U
入射角	34.1° *2	34.9° *3
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 257m	+ 223m

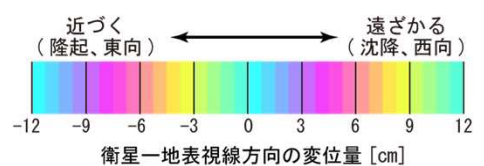
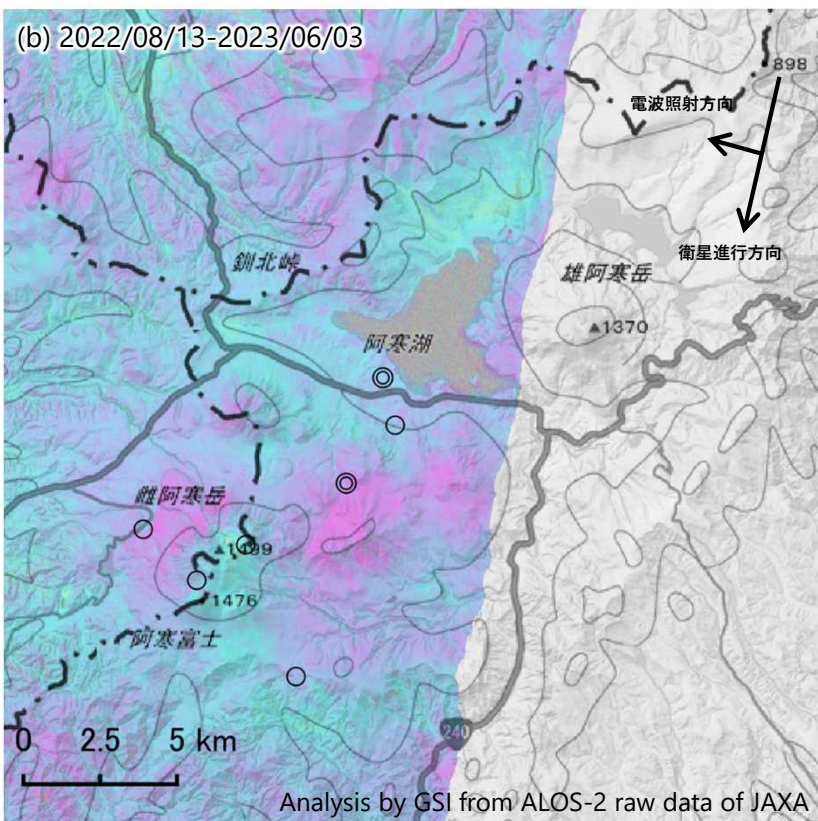
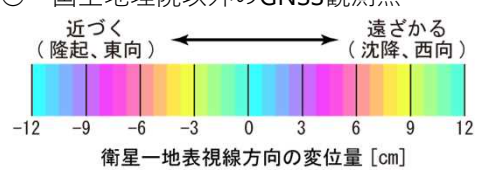
*1 U：高分解能(3m)モード

*2 雄阿寒岳における入射角

*3 雌阿寒岳における入射角

◎ 国土地理院GNSS観測点

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

大雪山

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

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。

○活動概況

旭岳地獄谷爆裂火口の噴気活動及び地震活動は低調に経過した (図 1 及び引用資料 1)

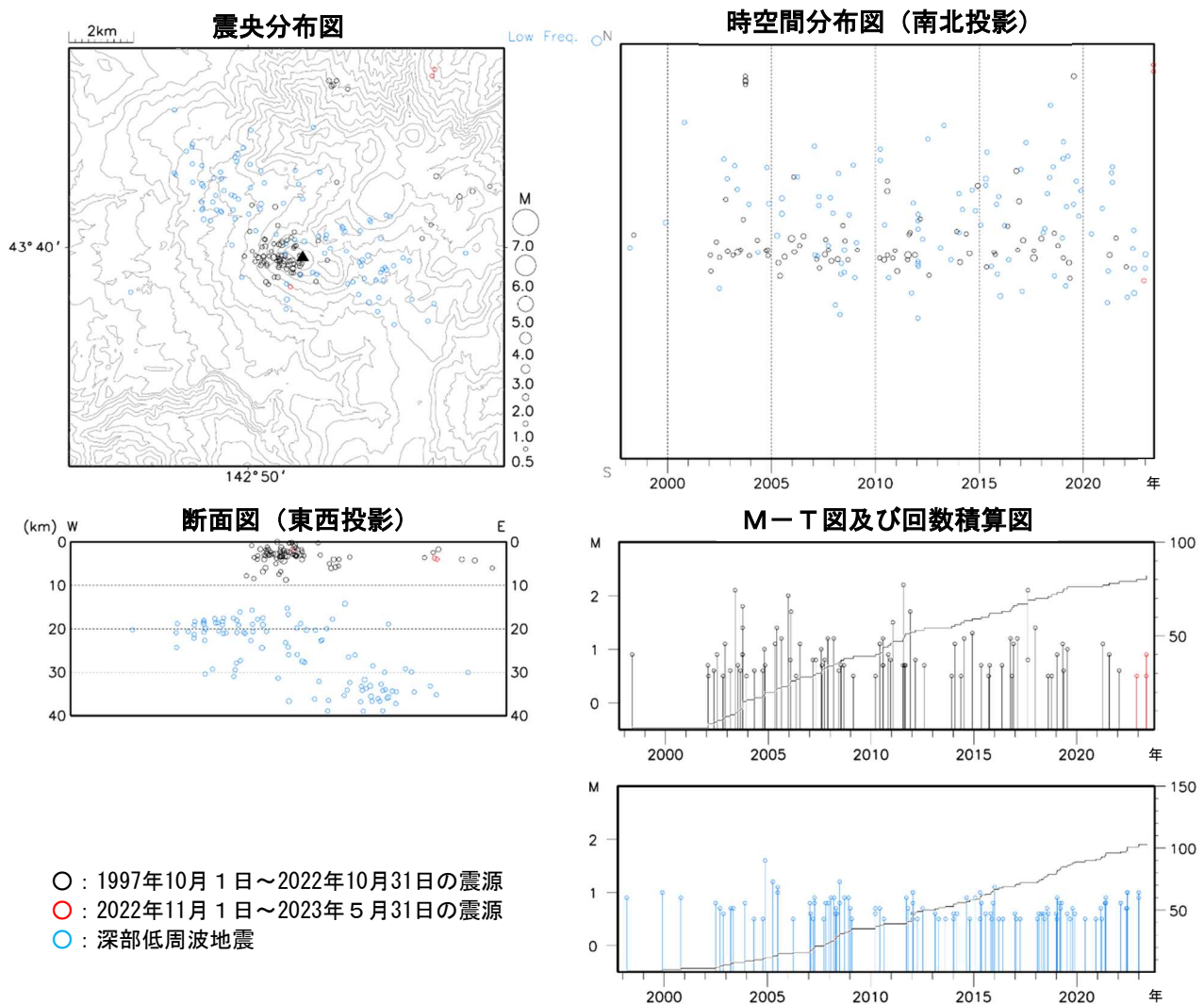


図 1 大雪山 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動 (1997年10月～2023年5月、 $M \geq 0.5$ 、深さ40km以浅)
 ・震源決定された地震は少なく、いずれも旭岳地獄谷爆裂火口付近に分布した。

引用資料

1 大雪山の火山活動解説資料 (令和 5 年 5 月) 図 2～3

大雪山の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=107

十 勝 岳

(2022 年 11 月～2023 年 7 月 6 日)

GNSS 連続観測では、2021 年頃から山体浅部の収縮を示すと考えられる地殻変動が続いており、62-2 火口、振子沢噴気孔群及びその周辺では噴煙・噴気が多い状態である。また、62-2 火口ではごく微弱な発光現象が時々観測され、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量も多い状態である。2023 年 2 月以降、火口浅部の地震の一時増加や火山性微動、これらと同期した傾斜変動が時々観測されている。これらのことから、今後の火山活動の推移には注意が必要である。

○活動概況

62-2 火口の噴煙高度は 2021 年頃から高い状態が続いており、今期間は火口縁上 600m 以下で経過した。また、5 月 21 日及び 6 月 22～23 日に火口内でもごく微弱な火映及び発光現象が観測された。隣接する振子沢噴気孔群でも 2018 年頃から噴気がやや高い状態が続いている。さらに、これらの周辺に位置する前十勝の北西側斜面でも監視カメラで時々弱い噴気が確認されている（図 1、引用資料 1）。

6 月 26～28 日に実施した現地調査では、62-2 火口内には多数の噴気孔から高温の火山ガスが勢いよく噴出しており、一部の噴気孔には昇華硫黄が付着するなど、活発な熱活動が続いていることを確認した（引用資料 2）。大正火口の地表面温度分布に特段の変化はなかった（引用資料 3）。

3 月 1 日に十勝岳東側山麓のトムラウシ温泉付近で観測した火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1 日当たり約 1000 トンで、2020 年頃までの水準と比べて増加していた（図 1）。

このように、62-2 火口及びその周辺では熱活動が活発な状態が続いている。

GNSS 連続観測では、2021 年頃から山体浅部の収縮を示すと考えられる地殻変動が引き続き認められているが、2022 年秋～2023 年 2 月頃に一時的な停滞がみられた。また、2018 年以降、山体を挟むやや長い GNSS 基線でわずかな短縮傾向が続いており、十勝岳付近のやや深い領域でのわずかな収縮を示唆している可能性がある（図 1、図 3、引用資料 4）。

2018 年以降、62-2 火口付近の地震増加や火山性微動発生と同期した傾斜変動が時々観測されていたが、2021 年～2022 年は発生頻度の低下や伴う震動現象の減少などが認められていた。

2023 年 2 月 22 日～25 日に 62-2 火口付近の地震がやや増加し、特に 23 日 12 時頃の火口上がりの変動に伴い一時的に多くなった。その後、明瞭な傾斜変動は観測されなくなり、地震も 4 月頃には減少した（図 1～2、引用資料 5）。

7 月 4 日 21 時 25 分頃から継続時間約 45 分間（速報値）の振幅の小さな火山性微動が発生した。微動に同期して、62-2 火口方向が上下するわずかな傾斜変動を観測した。この微動、傾斜変動は 2020 年 9 月 14 日に発生した事例と推移の類似性が認められ、やや深部から浅部へのソースの移動を反映している可能性がある（図 6～10、表 1）。この火山性微動の発生以降、62-2 火口付近のごく浅部を震源とする振幅の小さな火山性地震がやや増加した（引用資料 6）。5 日 19 時以降は増減しながら減少傾向にあるが、今後の推移には注意が必要な状況である。

引用資料

- 1 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年6月）図1～4、表1
- 2 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年6月）図5～7
- 3 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年6月）図8
- 4 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年6月）図10
- 5 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年6月）図1～2、図9
- 6 十勝岳の火山活動解説資料（令和5年7月5日13時20分）図1～2

十勝岳の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=108

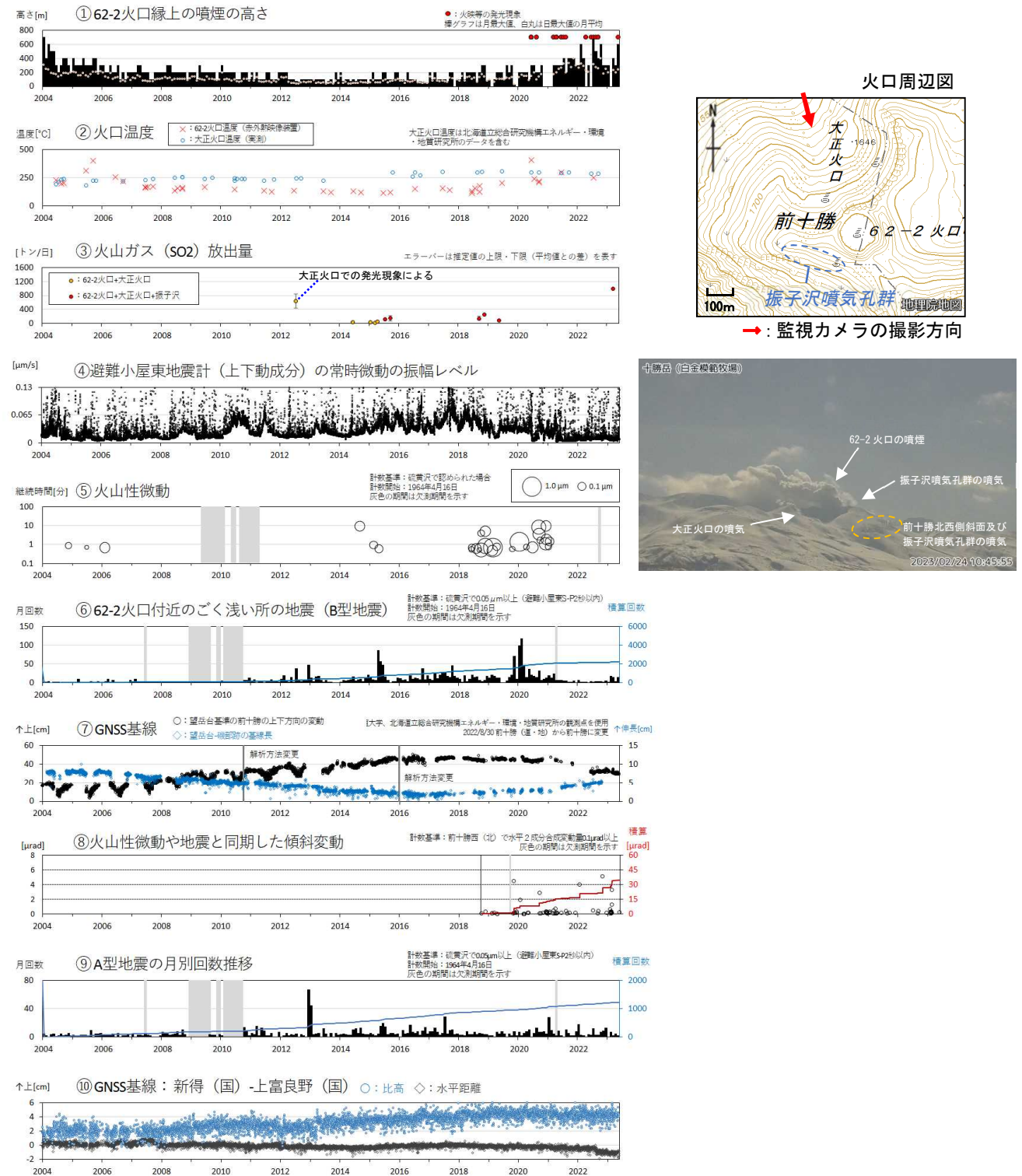
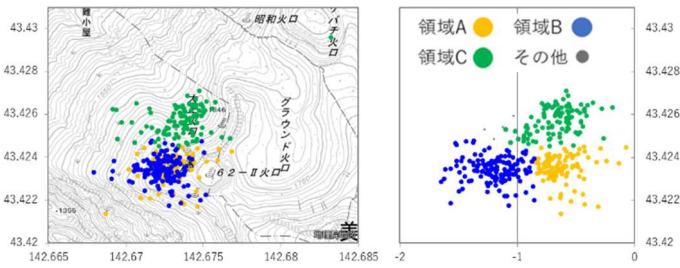


図 1 十勝岳 火山活動経過図 (2004 年 1 月～2023 年 5 月 31 日)

⑩は十勝岳からやや離れた観測点を用いて各点の広域変動成分を推定して補正を実施している。

- ・ 62-2火口の噴煙は、2021年頃から多い状態が続いている。
- ・ 5月21日に62-2火口でごく微弱な火映が観測された。
- ・ 3月1日に観測した火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は約1000トン/日で、62-2火口の噴煙が多い状態になる2020年以前の水準よりも増加していた。
- ・ 2月中旬～下旬に62-2火口付近浅部が変動源と考えられる傾斜変動が繰り返し観測され、2月下旬に地震がやや増加した。その他の期間は概ね少なく経過した。A型地震活動に特段の変化は見られなかった。
- ・ 2021年頃から山体浅部の収縮を示すと考えられるGNSS基線長の短縮及び観測点の沈降傾向が継続している。
- ・ 2018年以降、山体を挟むGNSS基線でわずかな短縮傾向がみられる。



【参考図】(第 147 回火山噴火予知連絡会資料より引用)
 十勝岳 DD 法による 62-2 火口付近の火山性地震の震源分布と発生領域
 左: 震央分布図 右: 南北断面図
 2018/01/06-2020/02/22 の震源を使用
 ・火山性地震の発生領域は概ね 3 つに分かれる。

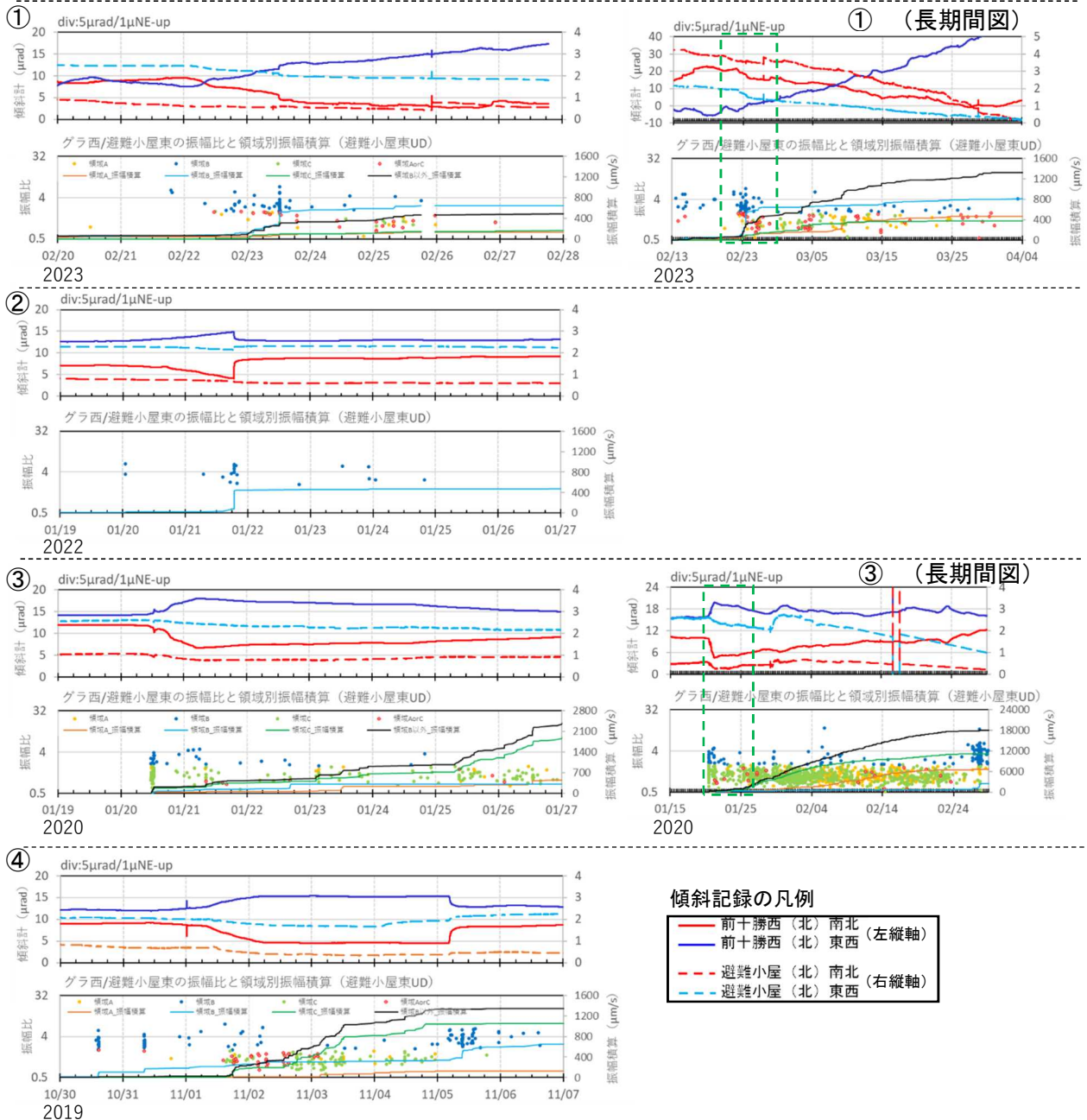


図 2 十勝岳 2018年以降の62-2火口付近浅部の傾斜変動の代表事例とそれに伴う地震活動
 各振幅比のシンボル色、積算振幅線の色は上の参考図の領域分類の色に対応する。

- ・2023年2月23日及び24日に火口方向上がりの傾斜変動が認められた。24日12時頃の火口上がりに領域Bの地震活動を伴い、その後は領域A及びCが中心となった。26日頃にわずかな火口方向下がりが観測されたが、明瞭な解消は認められないまま4月頃に地震活動が低下した。
- ・2022年頃の傾斜変動はすべて膨張が早期に解消されるパターンだった。伴う地震活動も領域Bの地震がほとんどだった。
- ・2019~2020年頃には、火口方向上がりしたのち膨張が維持される事例がみられた。火口方向上がりの際にはおもに領域Bの地震を伴い、膨張が維持されている間は領域A及びCの地震、解消されるタイミングで領域Bの地震を中心に伴った。

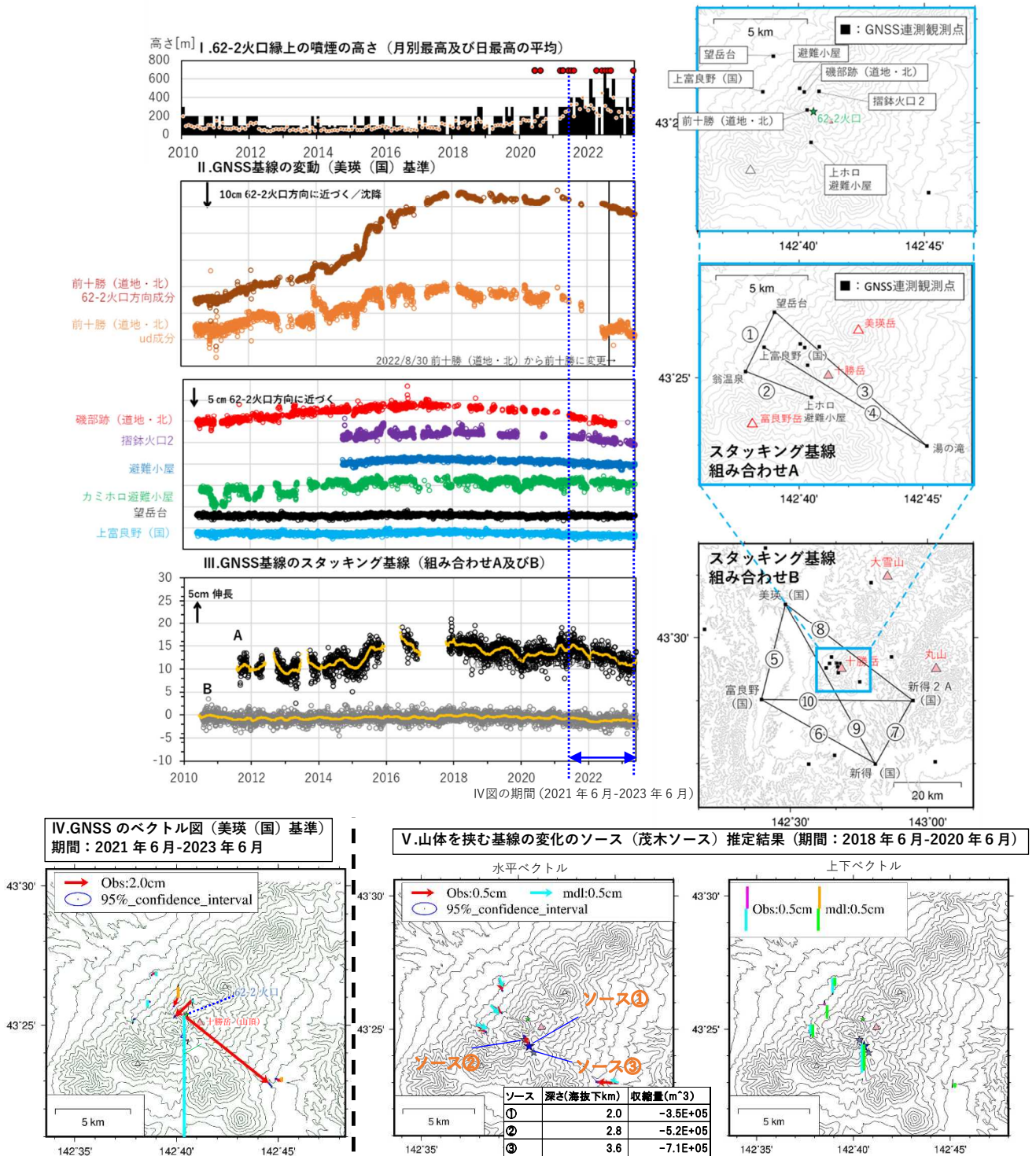


図3 十勝岳 GNSS基線長変化と62-2火口の噴煙高度の推移 (2010年~2023年6月) 及び2021年~2023年の変動ベクトル図及び2018年以降のやや深い収縮源の推定結果

II図は美瑛(国)を基準とした各観測点の水平変動を62-2火口方向に合成したものの。

III図スタッキング基線Aは基線①~④、IV図基線Bは基線⑤~⑩の各基線長を足し合わせたもの。

V図のソース①②③はインバージョンに用いる観測点の違いを表す。モデルベクトルはソース①の結果である。(①:スタッキングAの観測点 ②:①-湯の滝 ③:①+新得2A(国))

- 2021年頃から山体浅部の収縮を示すと考えられる地殻変動が観測されている。また、スタッキング基線A(62-2火口から5km程度離れた観測点の組み合わせ)では、2018年以降わずかな短縮傾向が続いている。より長いスタッキング基線Bでは、特段の変化は認められない。
- V図のソース推定結果は、観測データの変化量に対し広域変動の補正量が無視できない程度なので、水平位置の精度は悪いが、わずかな収縮が示唆される。仮に直近の火山ガス(二酸化硫黄)の放出率の観測値(1000トン/日)を維持するためには、収縮量より1~2桁程度大きな量のマグマの関与が必要と考えられることを踏まえると、やや深い領域へのマグマ供給活動が活発に続いており、地殻変動は概ね横ばいに維持されていると考えられる。

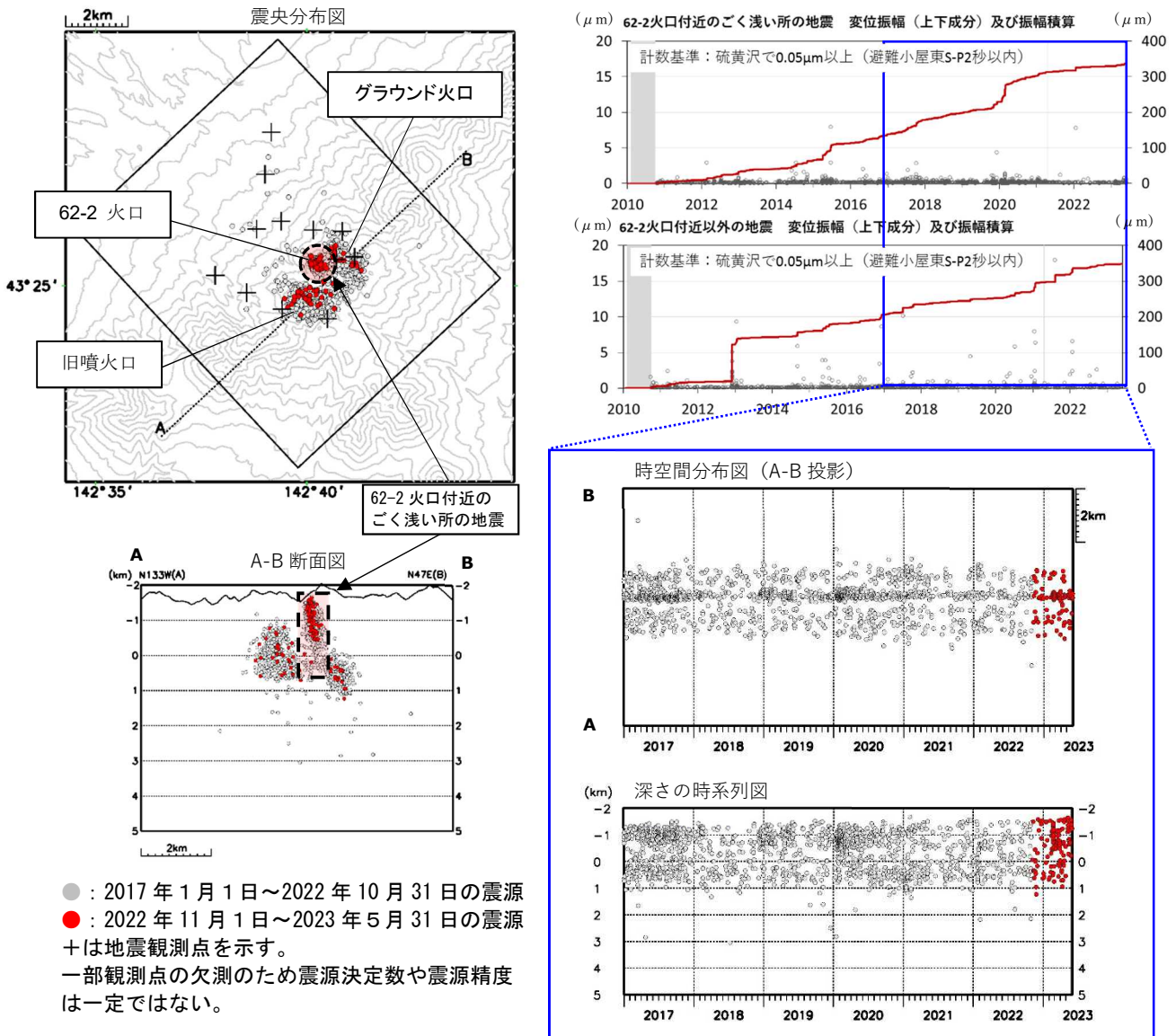


図 4 十勝岳 震源分布図と硫黄沢観測点でみた地震の活動経過 (2010 年~2023 年 5 月 31 日)
 ・震源は主に 62-2 火口付近のごく浅い所、旧噴火口付近のごく浅い所~深さ 1 km 及びグラウンド火口付近の深さ 0 ~ 1 km で発生し、これまでと比べ特段の変化は認められなかった。
 ・62-2 火口付近のごく浅い所の地震活動は、2021 年以降、それ以前よりも概ね低調な状態である。

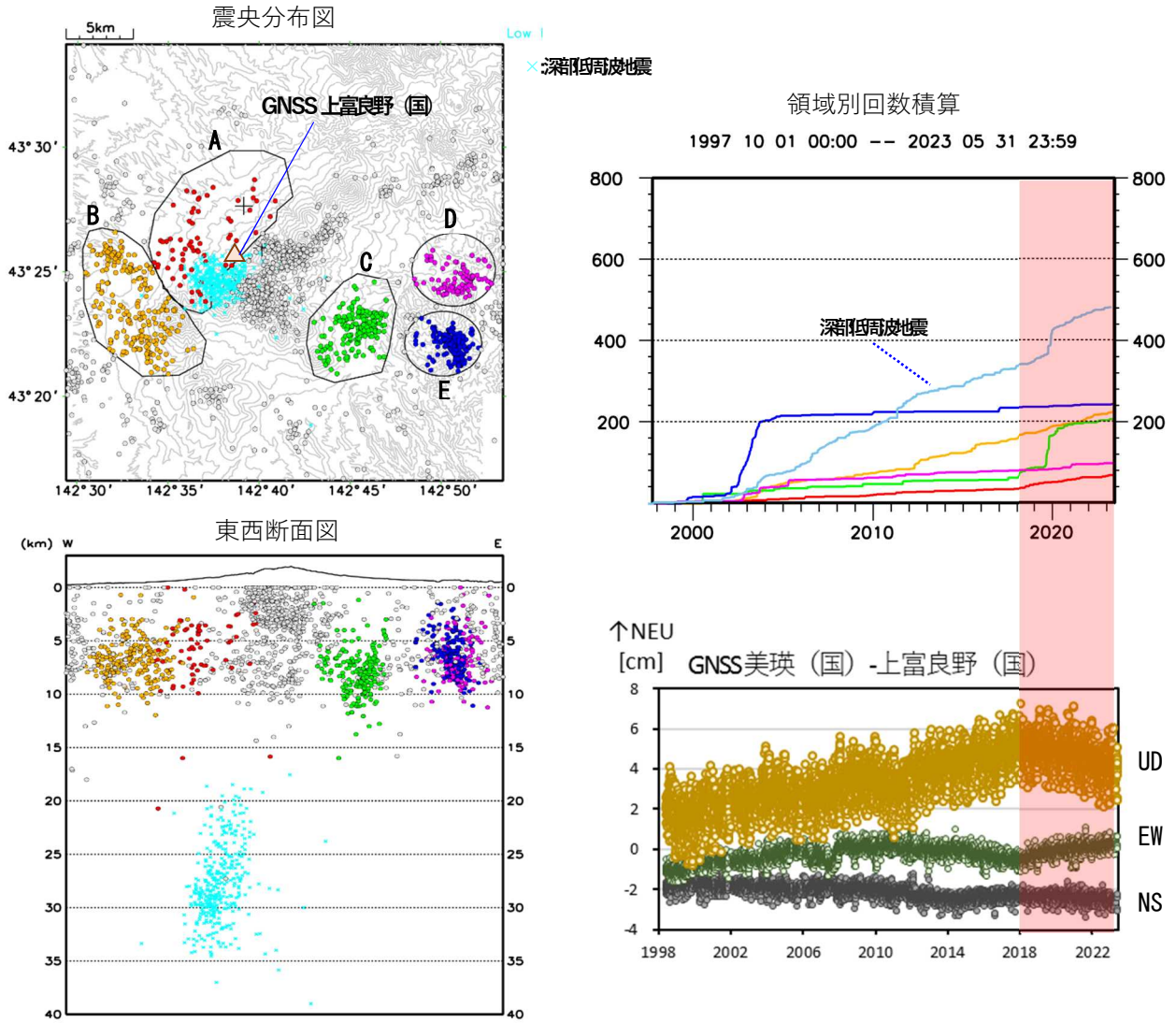
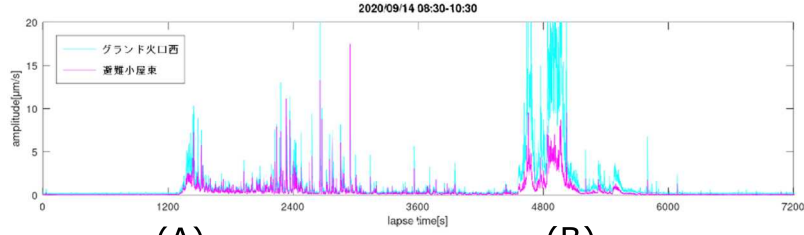


図 5 十勝岳 一元化震源の震源分布図 ($M>0.0$ 、深さ 40km 以浅) と領域別地震回数積算 (1997 年 10 月~2023 年 5 月 31 日)

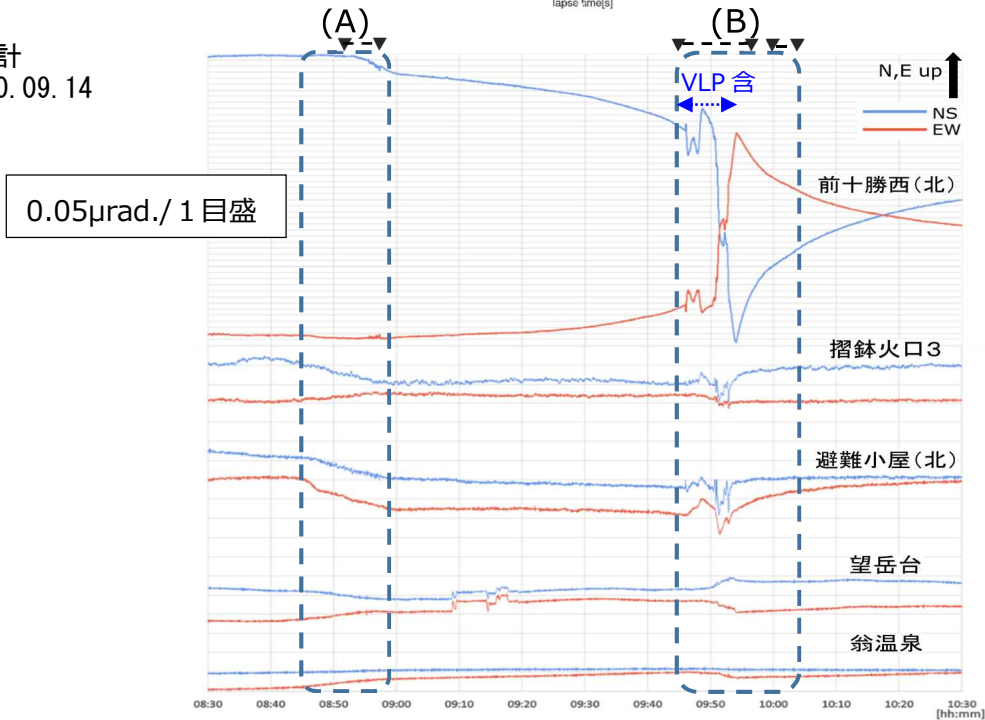
各領域の震源の色と回数積算の色は対応している。

- ・ 直近の十勝岳周辺の地震活動に特段の変化は認められない。
- ・ 領域 A、C の地震及び深部低周波地震は、2018~19 年頃にやや回数の増加が認められる。

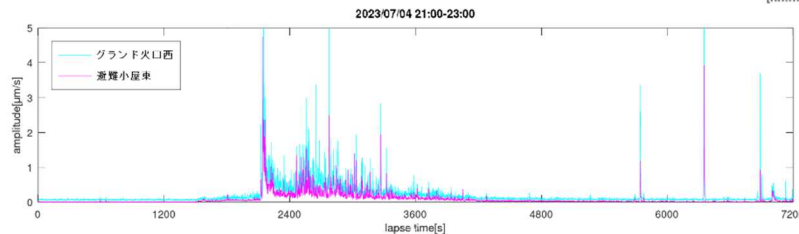
① 地震計
5-15HzRMS
2020. 09. 14



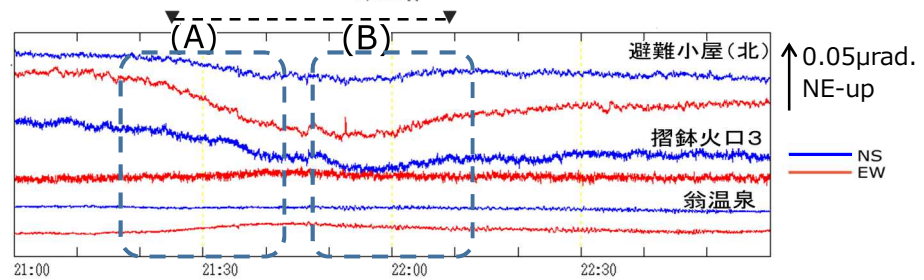
② 傾斜計
2020. 09. 14



③ 地震計
5-15Hz RMS
2023. 07. 04



④ 傾斜計
2023. 07. 04



⑤ 地震計
5-15HzRMS
グラウンド火口西
/避難小屋東
振幅比

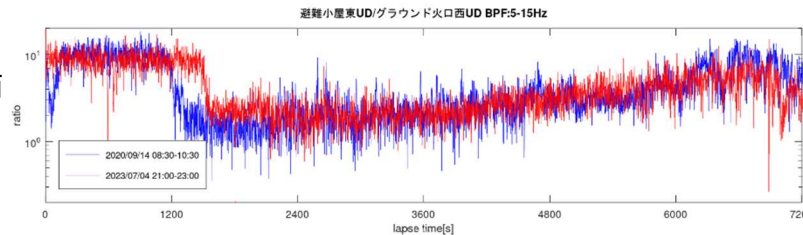


図6 十勝岳 2020年9月14日及び2023年7月4日の微動振幅 (BPF5-15Hz)、傾斜変動、震動振幅比
火山性微動が発生、継続した時間帯を▼---▼で示す。

・2023年7月4日のイベントは、地震動、傾斜変動共に2020年9月14日のイベントと類似したやや深い領域から浅い領域へ発生域が遷移していると考えられる推移 ((A) と (B) の各点の変動量の差及びRMS振幅比の推移) がみられたが、今回は相対的に連続的かつ緩やかに遷移がみられ、小さい変動であった。

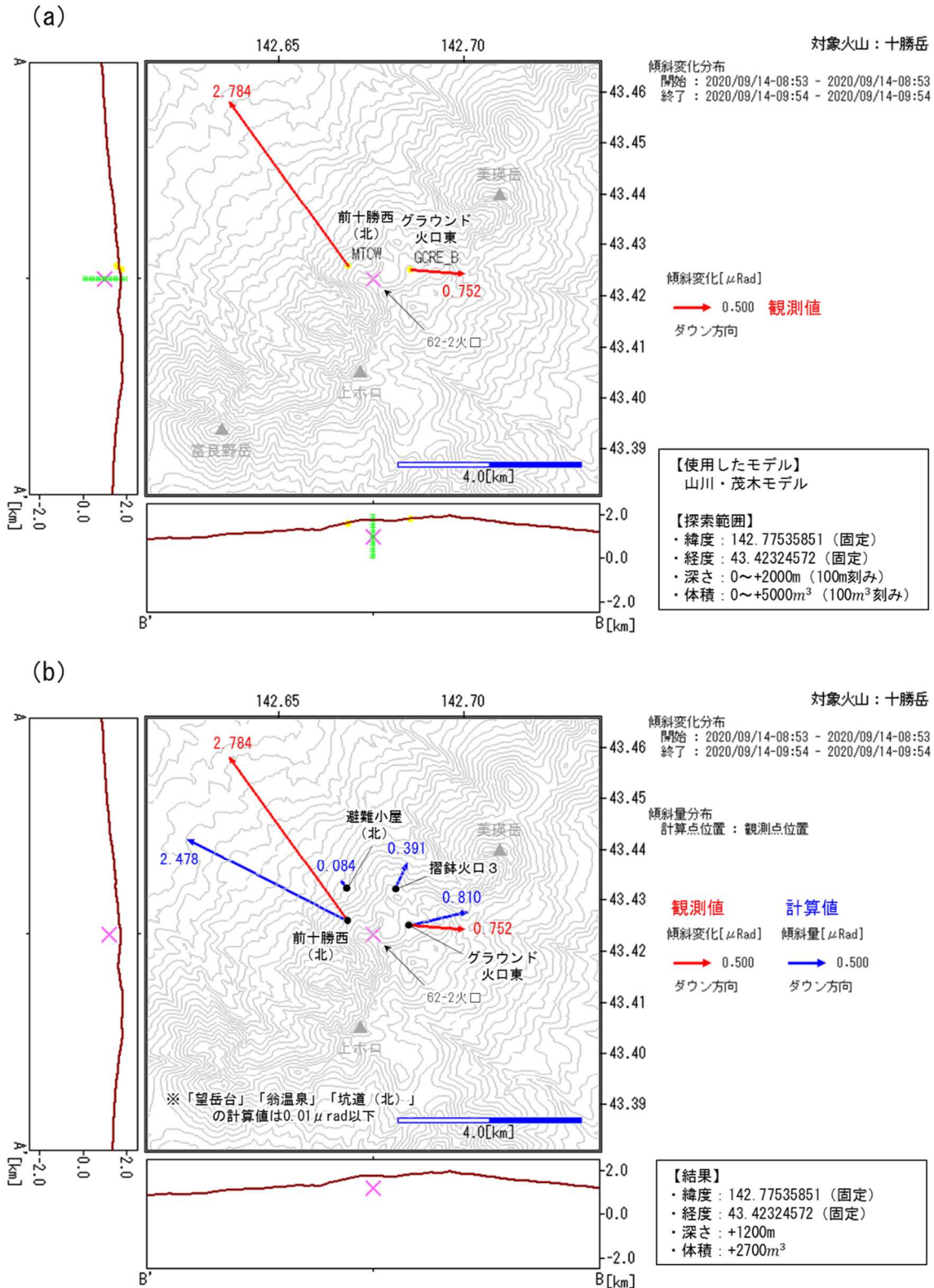


図 7 十勝岳 62-2 火口浅部膨張源の推定 (147 回火山噴火予知連絡会資料より抜粋)

(a) 山川・茂木モデルを用いたグリッドサーチによる推定

「前十勝西(北)」と「グラウンド火口東」の観測値を推定に使用した。水平位置を活動火口である 62-2 火口に固定し、深さと体積変化量をグリッドサーチで推定した。

(b) グリッドサーチの結果

「前十勝西(北)」と「グラウンド火口東」の観測値を赤矢印で示し、各観測点での計算値を青矢印で示した。

「望岳台」「翁温泉」「坑道(北)」の計算値は $0.01\mu\text{rad}$ 以下であり、このスケールでは青矢印が読み取れない。

この地図の作成には国土院発行の「数値地図 50mメッシュ(標高)」を使用した。

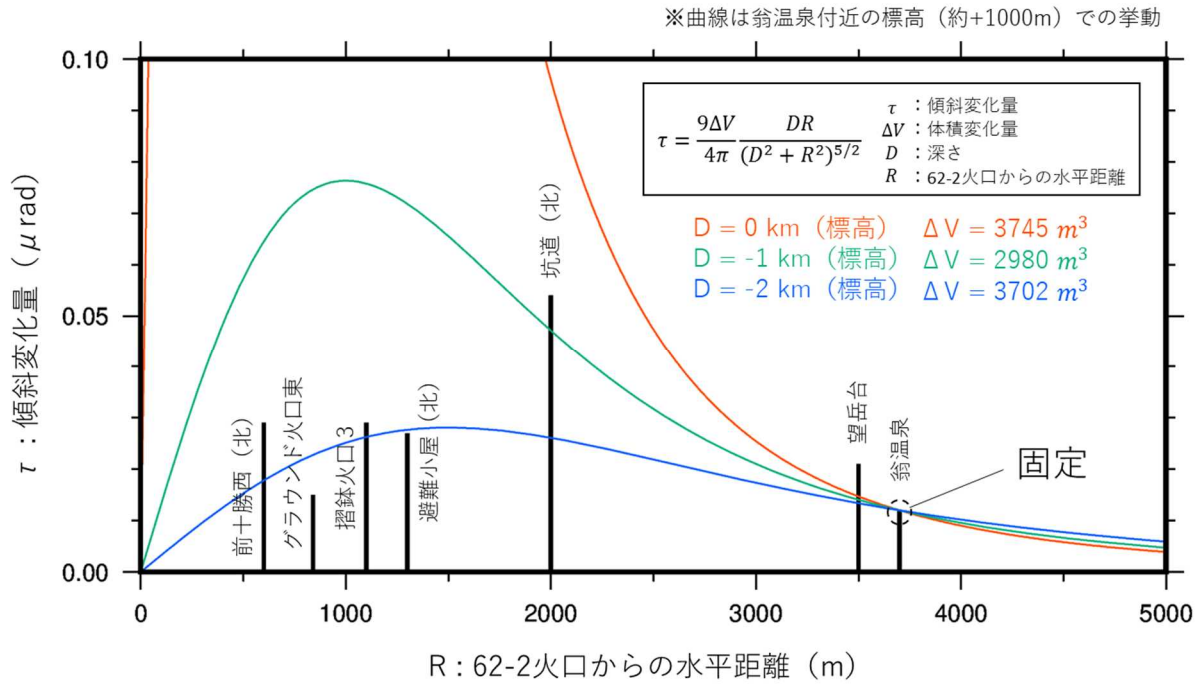


図 8 十勝岳 62-2 火口からの水平距離順に並べた傾斜変化量（山上がり）（147 回火山噴火予知連絡会資料より抜粋）

各観測点の傾斜変化量は図 6②（A）期間における水平合成した値である。

赤・緑・青の曲線は茂木モデルによる理論曲線を表す。膨張源の水平位置を 62-2 火口直下に固定し、翁温泉での観測値を必ず通るように、各深さで、体積変化量（ ΔV ）を決めた。

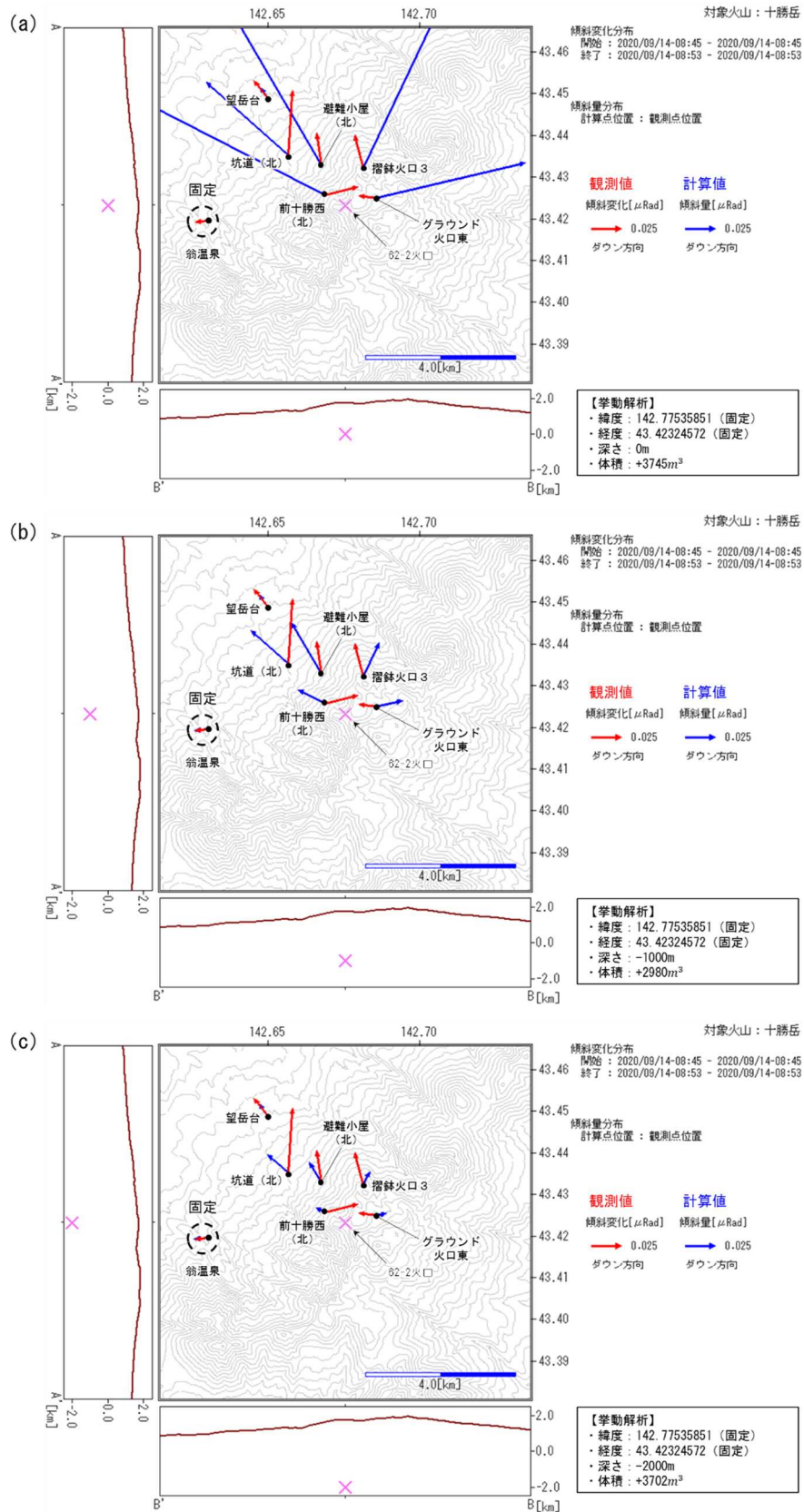


図9 十勝岳 MaGCAP-V を用いた挙動解析 (147 回火山噴火予知連絡会資料より抜粋)
 図8で求めた各パラメータを用いて、MaGCAP-V の挙動解析を行った結果を示した。
 この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ (標高)」を使用した。

表 1 十勝岳 地殻変動データから推定された膨張・収縮源のまとめ (147 回火山噴火予知連絡会資料より抜粋)

番号	概ねの期間	継続時間	観測データ	形状	標高(m)	体積変化量(m ³)	参照
①	2006~2017	約 11 年	GNSS	球状	+1400	約+1.2×10 ⁵	※1
				球状	+1600	約+8.0×10 ⁴	
②	2007~2010	約 3 年	干渉 SAR	回転楕円体	+1400	—	※2
③	2018/05/29	約 5 分	傾斜	球状	+1300	-130	※3
④	2020/09/14	約 1 時間	傾斜	球状	+1300	約+2.7×10 ³	本資料
		約 15 分	傾斜	球状	-1000	約+3.0×10 ³	

※1 138 回火山噴火予知連絡会資料 ※2 奥山・高橋, 2015 ※3 青山・他, 2019

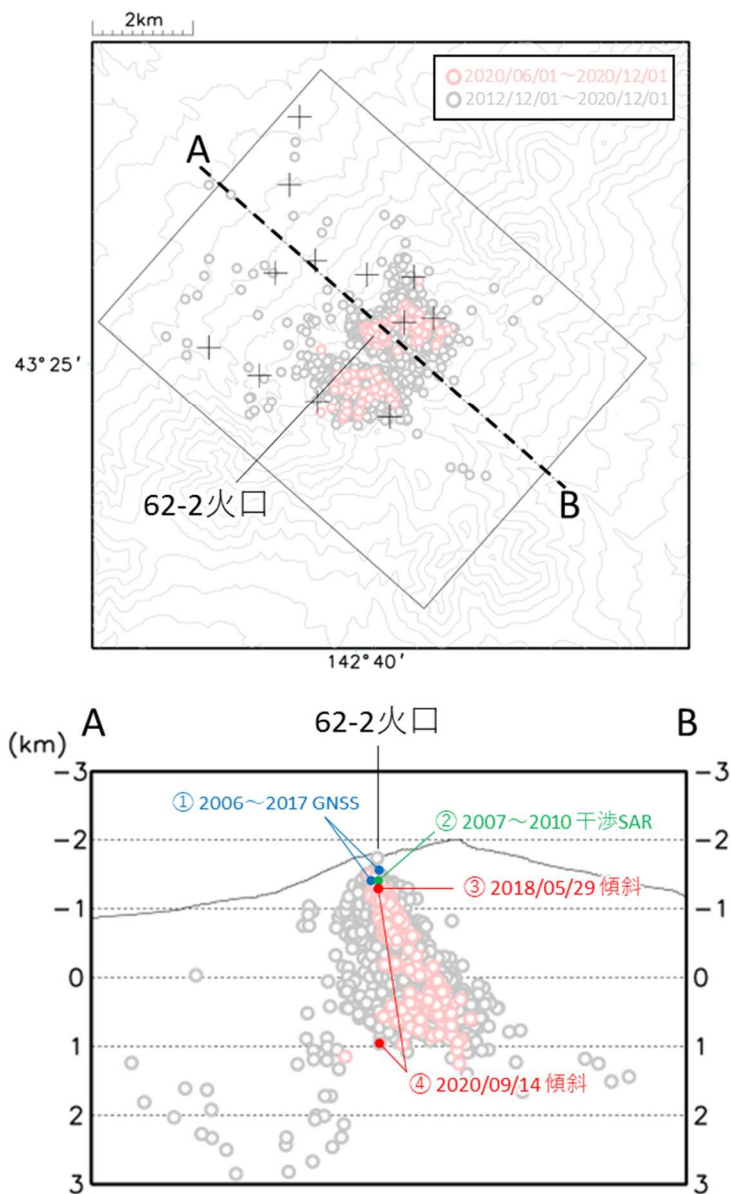


図 10 十勝岳 震源分布図と膨張・収縮源の深度のイメージ図 (147 回火山噴火予知連絡会資料より抜粋)

上段：震源分布図 (水平方向)

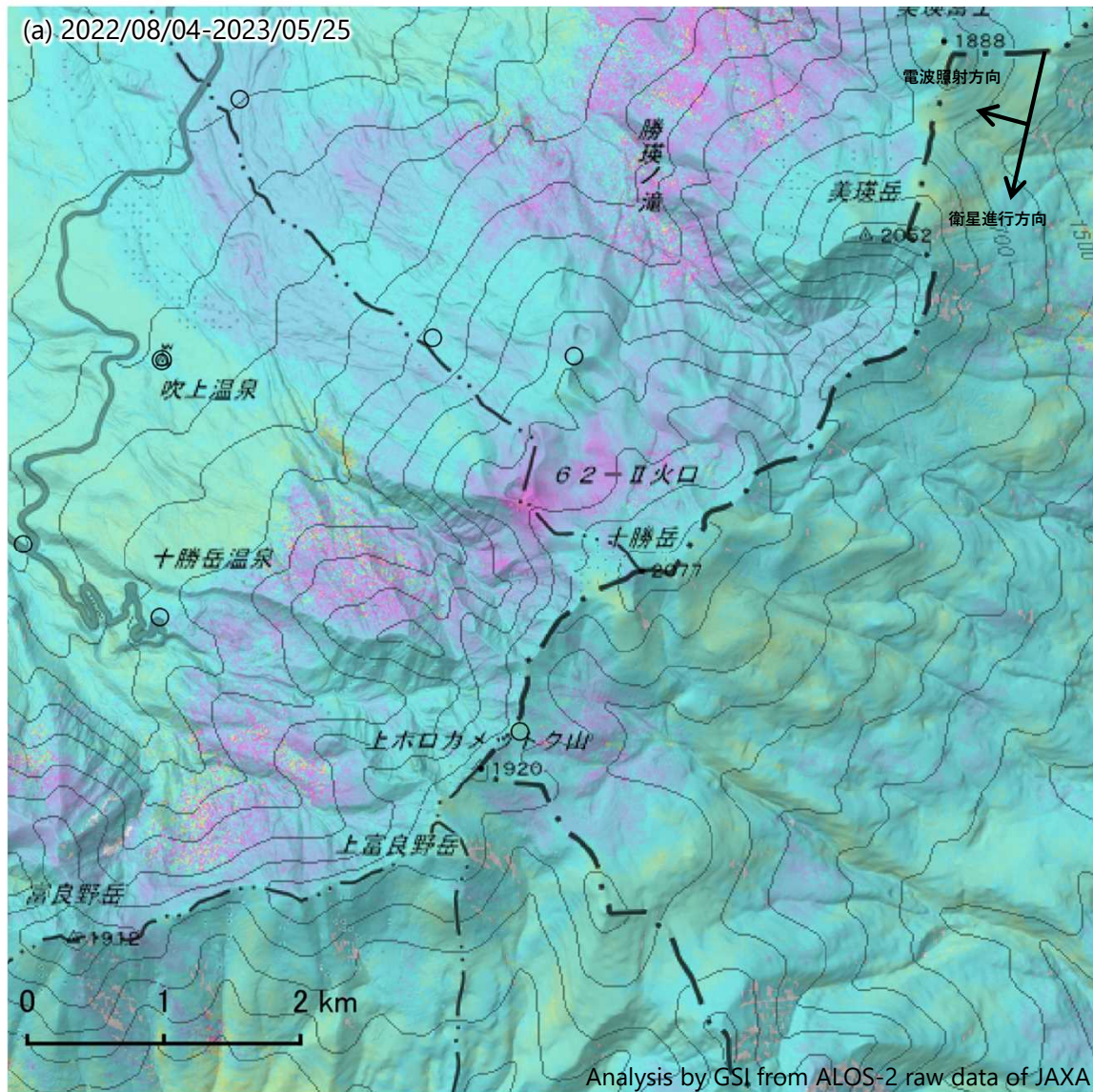
下段：震源分布図 (A-B 断面図)、膨張・収縮源の深度は表 3 に基づき加筆した

この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ (標高)」を使用した。

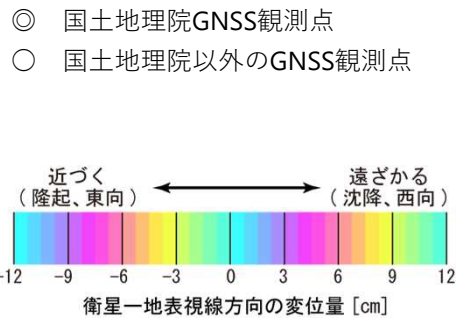
+は地震観測点を示す。

十勝岳のSAR干渉解析結果について

62-II火口付近に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2022/08/04 2023/05/25 11:41頃 (294日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	32.6°
偏波	HH
垂直基線長	-17m



* U：高分解能(3m)モード

樽 前 山

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

火山活動は概ね静穏に経過しており、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められない。なお、山頂溶岩ドーム周辺では高温の状態が続いており、突発的な火山ガス等の噴出に注意が必要である。

○活動概況

4月12日に山頂溶岩ドーム付近直下を震源とする振幅の小さな地震が一時的に増加したが、その後は次第に減少し、おおむね低調な状態で経過している(図1 - ⑤～⑥、図2 - ⑧～⑨、図5 - ④～⑥、図6～7)。

2021年3月以降、山頂付近の傾斜計でごくわずかな傾斜変動が繰り返し観測され、発生回数の増減がみられたが、4月中旬頃以降は観測されていない(図3)。

各火口及び噴気孔の噴気の高さは2021年秋頃にやや増大し、現在もその状態が続いている(図1～2、図5)。また、2022年5月頃から観測されている山頂溶岩ドーム直下のわずかな熱消磁を示唆する全磁力変化は継続している(図1 - ③、図4、図5 - ②)。

山体周辺の地震活動は低調な状態で経過している(図6～7)。また、GNSS連続観測では、火山活動の高まりを示すような変化は認められない(図1 - ④及び図7)。

○2021年頃に周辺のGNSS観測点でみられた変動トレンドの変化

2013年7月頃に樽前山の山体西側で地震活動が活発化した。この地震活動は、2015年以降、概ね低調に経過しており、2021年頃には明瞭に静穏化した(図6～7)。この頃、周辺のGNSS観測点で数年にわたり継続していた南北方向の変動トレンドが変化した(図8)。

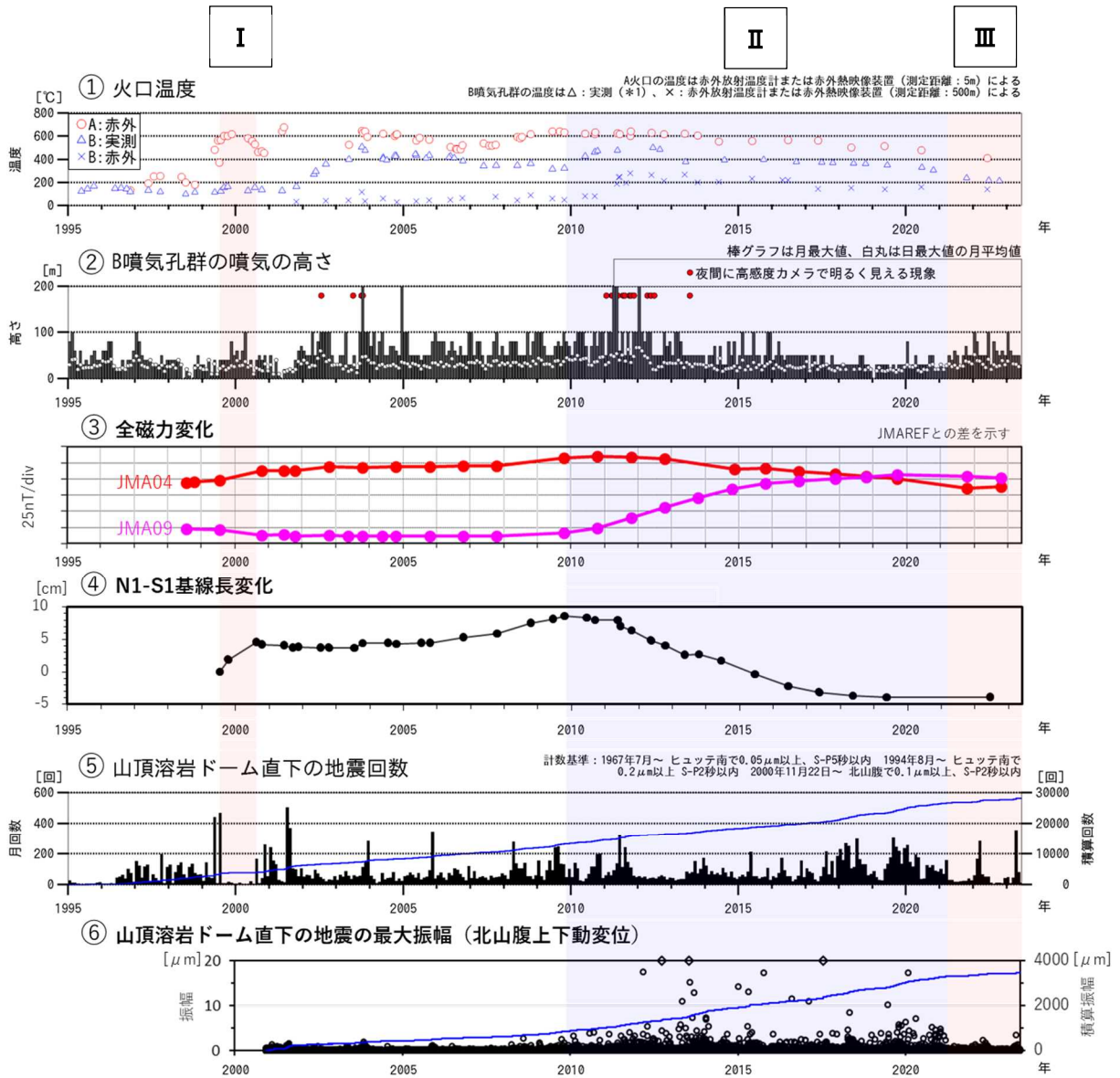


図 1 樽前山 火山活動経過図 (1995 年 1 月～2023 年 5 月)

- ③ : JMA04観測点及びJMA09観測点の位置は図9に示す
- ④ : N1観測点及びS1観測点の位置は図9に示す。
- ⑥ : 北山腹観測点の位置は図9に示す。

- ・ 1999年～2000年にかけて、山頂溶岩ドーム直下における熱消磁及び膨張性の地殻変動や火口温度の高温化等の熱活動の活発化がみられた (赤網掛け部 I)。
- ・ 2010年～2021年にかけて、熱的に高まった状態から放熱のステージに入ったと考えられ、発光現象や噴気の増大がみられており、溶岩ドーム直下における冷却帯磁や収縮が継続した (青網掛け部 II)。
- ・ 2021年3月にそれまでの変化に比べると小さいが、熱消磁や微小な傾斜変動 (図3及び図5に示す。繰り返しGNSSでは観測されていない) 及び噴気の増大がみられており、それ以前の活動と比較して変化がみられる状況にある (赤網掛け部 III)。
- ・ 4月に山頂溶岩ドーム付近直下を震源とする振幅の小さな火山性地震が一時的に増加した。

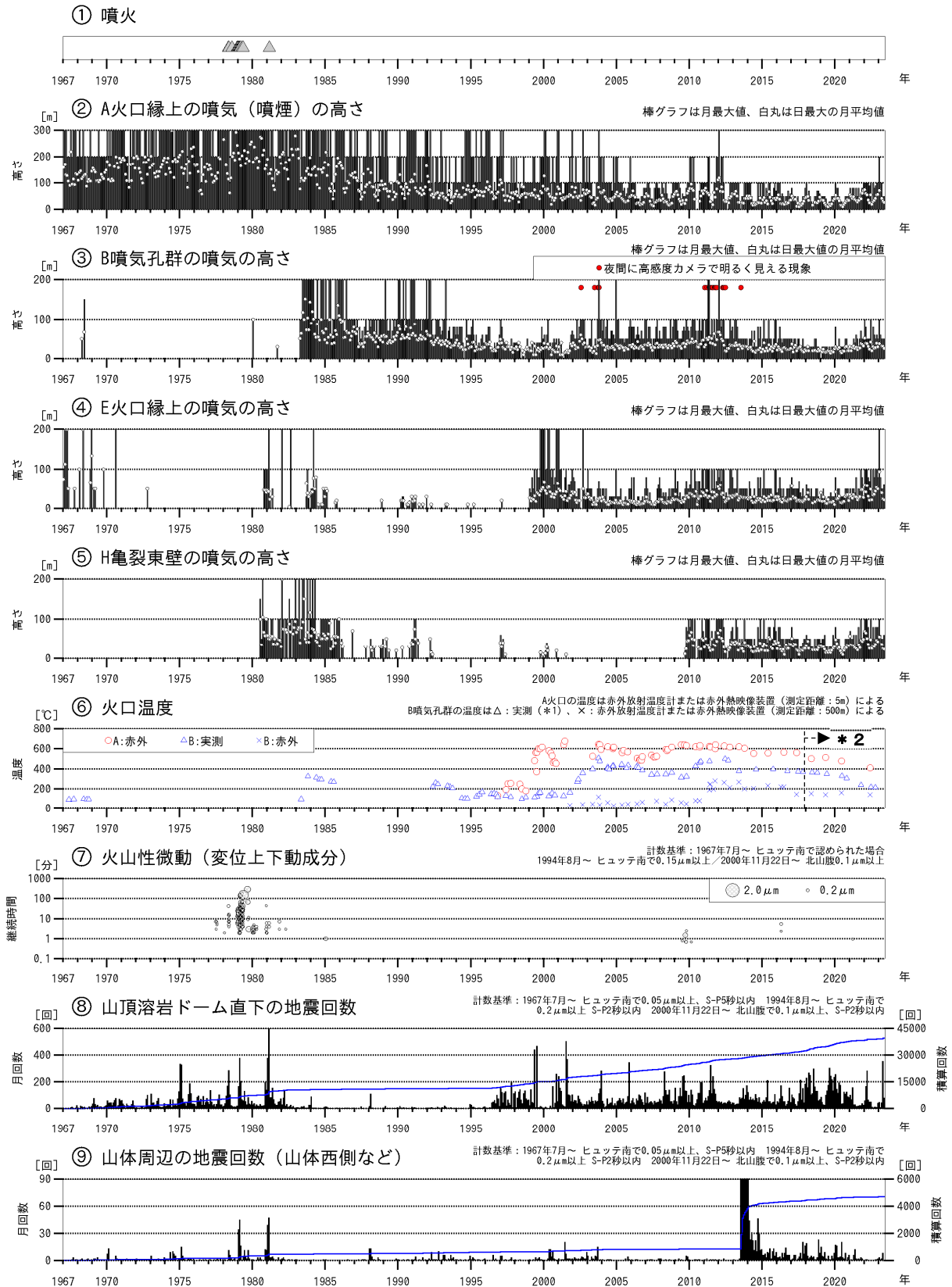


図 2 樽前山 火山活動経過図 (1967 年 1 月～2023 年 5 月)

- * 1 : 産業技術総合研究所及び北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所のデータを含む。
- * 2 : 2018 年機器 (赤外熱映像装置) 更新以降では、以前と比較して温度が低く観測される場合がある。

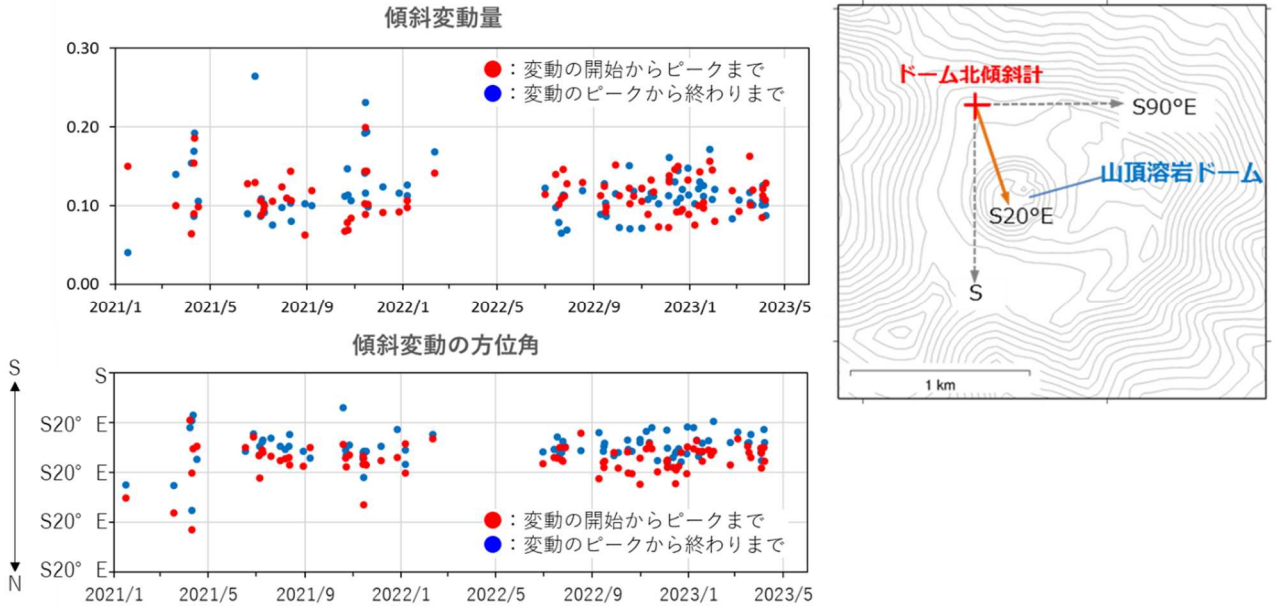


図 3 樽前山 ドーム北傾斜計でのみ観測される傾斜変動の変動量（左上）及び方位角（左下）の時間推移（2021 年 1 月～2023 年 5 月）と、ドーム北傾斜計の位置と計測方向図（右）
 計数基準は、変動開始からピークまでまたはピークから変動終了までの変動量が $0.1 \mu\text{rad}$ 以上の傾斜変動。
 橙線はドーム北傾斜計からおおむね山頂溶岩ドーム方向 ($S20^\circ E$) を表す。
 ・山頂溶岩ドーム方向 ($S20^\circ E$) が上下するわずかな傾斜変動は 4 月 7 日以降観測されていない。

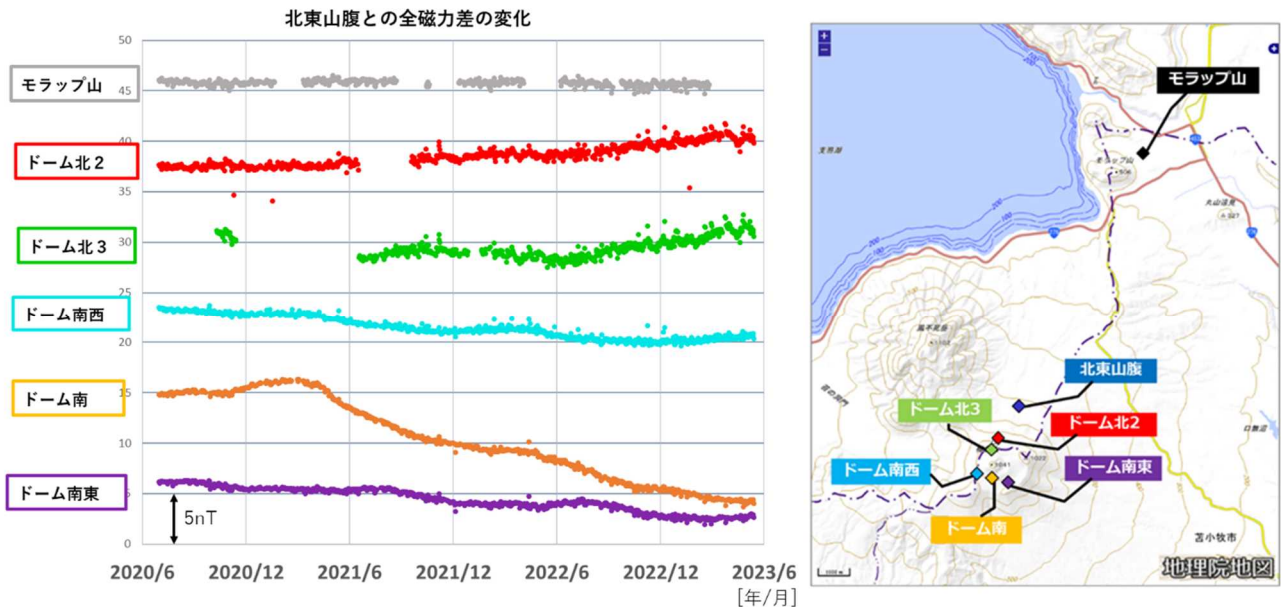


図 4 樽前山 地磁気連続観測による北東山腹との全磁力差の変化（左、2020 年 7 月 1 日～2023 年 5 月）と観測点配置図（右）
 全磁力差の算出（00:00-02:59 夜間値を使用）には北東山腹との単純差処理を行いその平均値をグラフにプロットしている。
 ・2022 年 5 月頃から山頂溶岩ドーム直下のわずかな熱消磁を示唆する全磁力変化が見られている

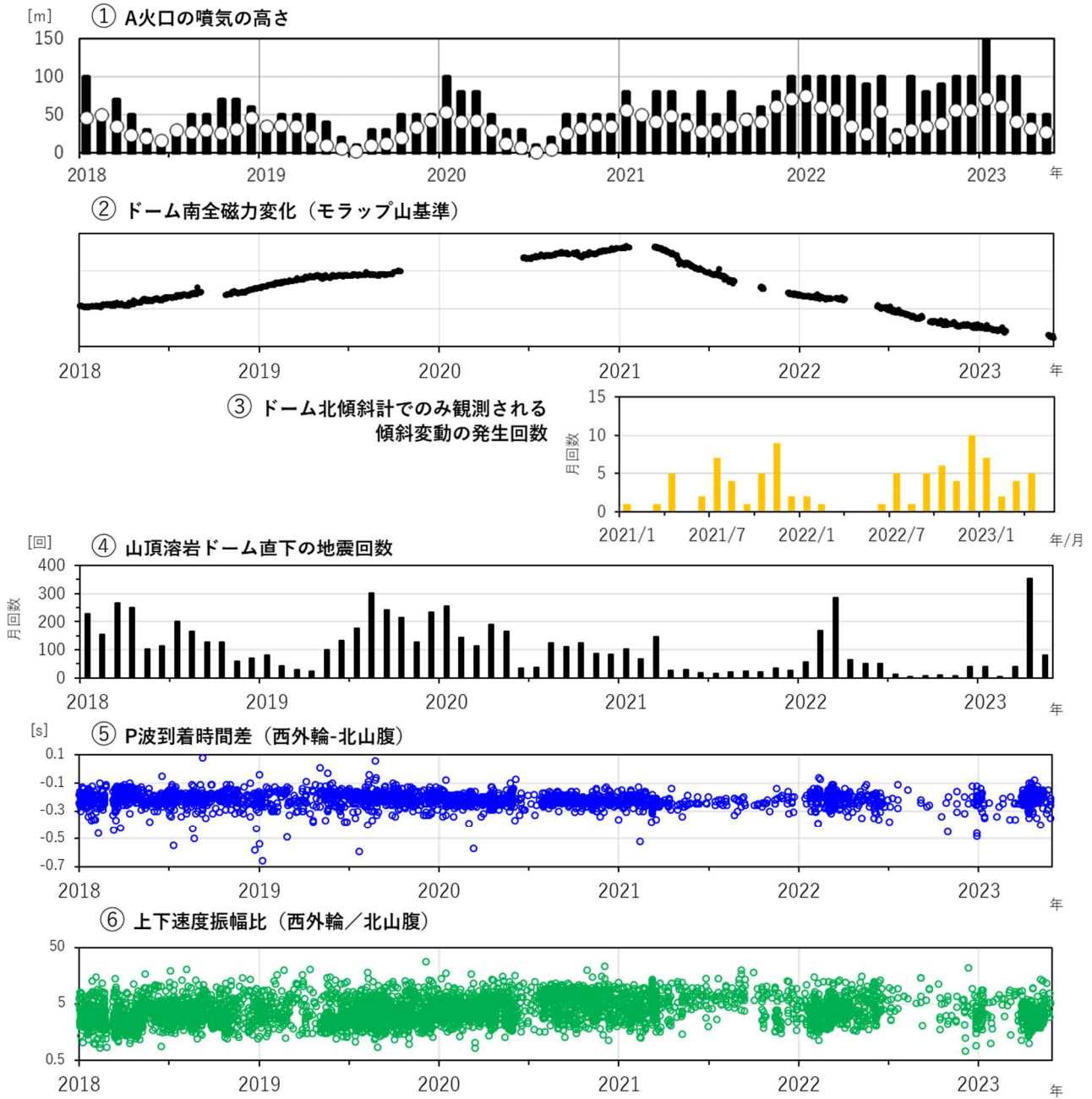


図 5 樽前山 火山活動経過図 (2018 年 1 月～2023 年 5 月)

- ④：ドーム南観測点の位置は図 4 に示す
- ③：ドーム北観測点の位置は図 3 に示す。
- ⑤及び⑥：西外輪観測点及び北山腹観測点の位置は図 9 に示す。

- ・ 4 月に山頂溶岩ドーム直下の火山性地震が一時的に増加したが、その後は低調に経過している。
- ・ 2021 年 3 月以降、ドーム直下のわずかな熱消磁と考えられる変化や、山頂溶岩ドーム方向が上下するわずかな傾斜変動 (図 3) が断続的にみられており、地震はこれらとは相補的な時期に増加した。

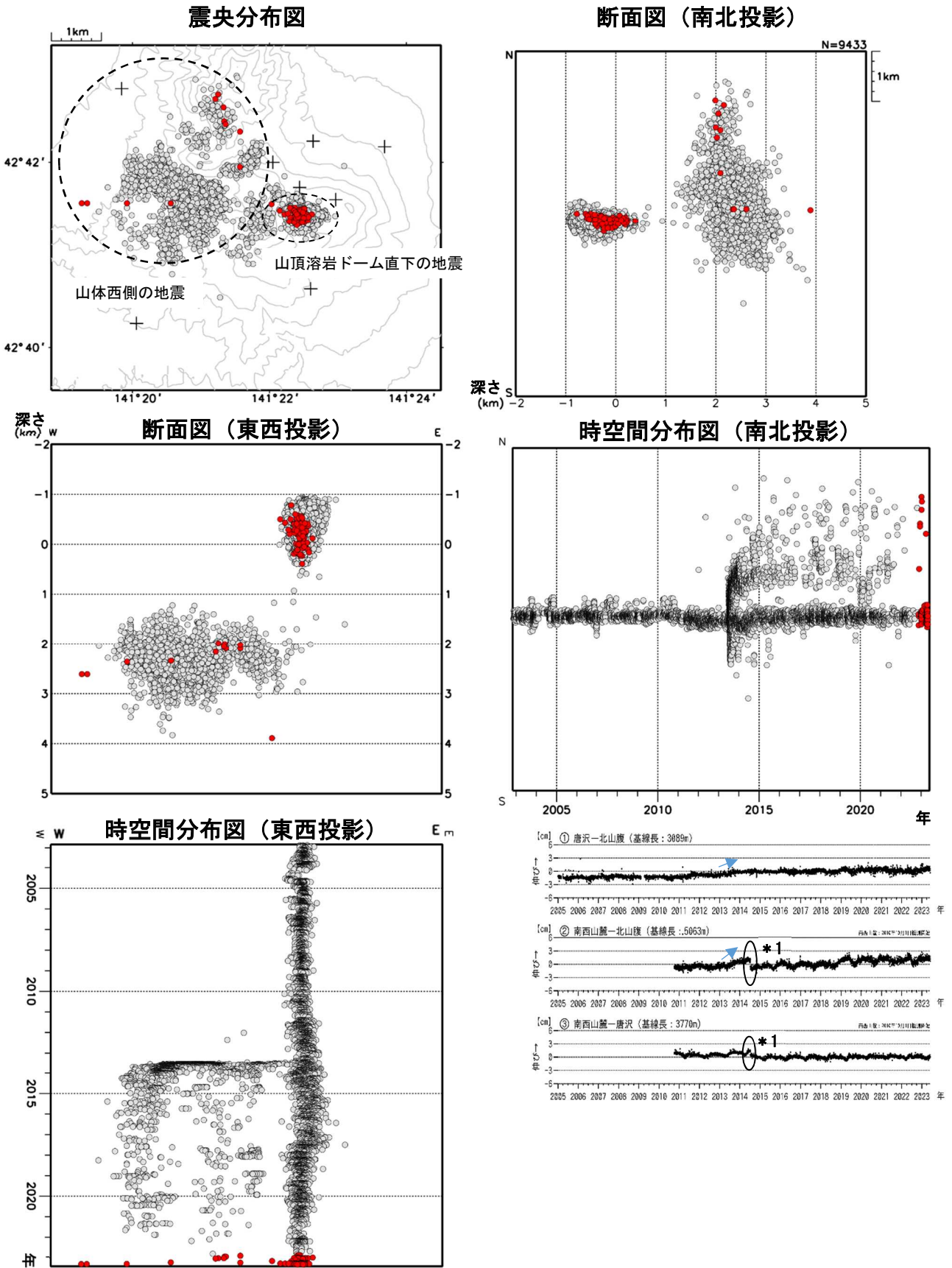


図 6 樽前山 火山性地震の震源分布 (2002年11月~2023年5月) 及びGNSS連続観測による基線長変化

○ : 2002年11月~2022年10月の震源 ● : 2022年11月~2023年5月の震源 + : 地震観測点

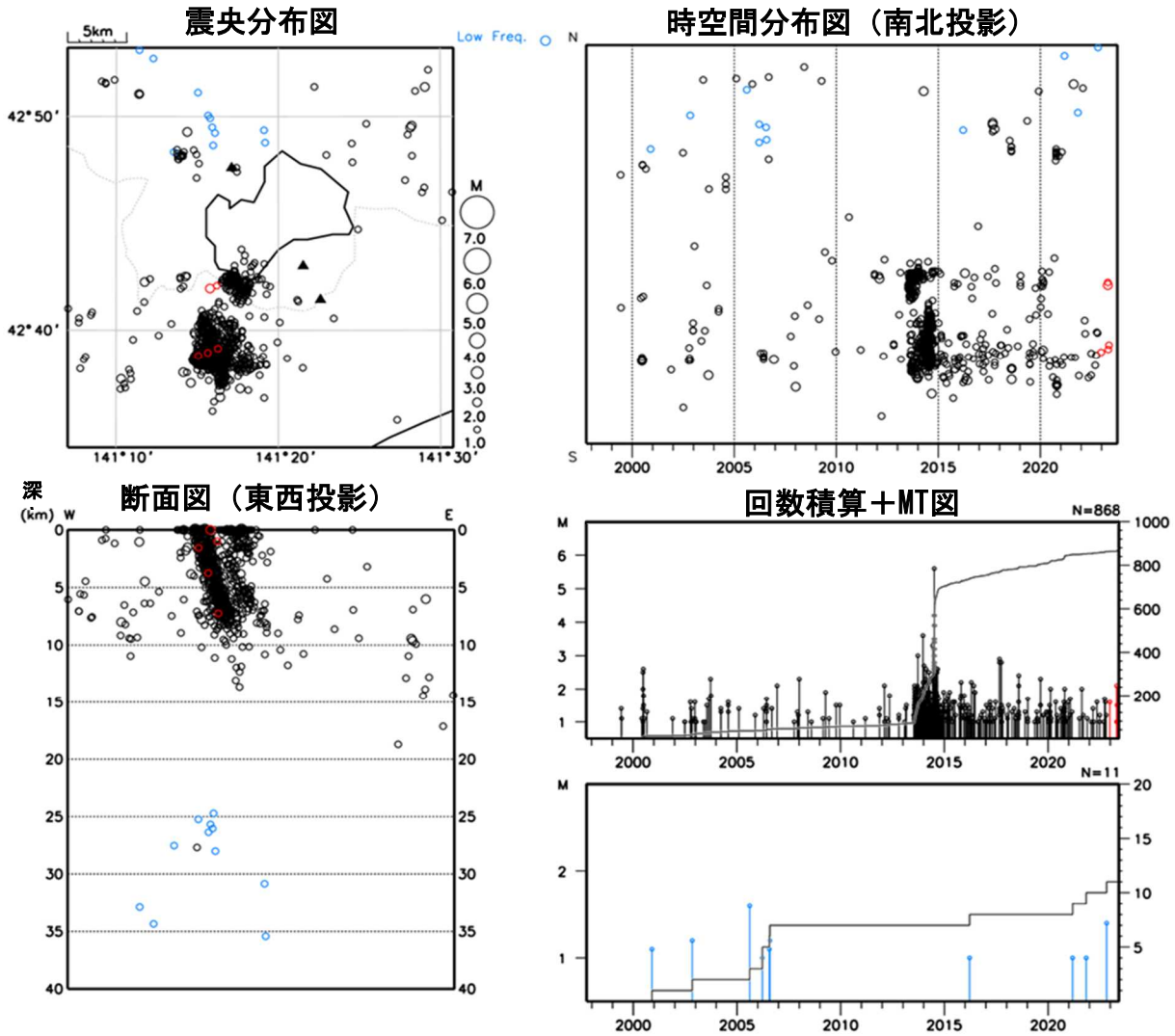


図 7 樽前山 一元化震源による震源分布 (1997年10月~2023年5月)
 ○ : 1997年10月~2022年10月の震源 ● : 2022年11月~2023年5月の震源 + : 地震観測点

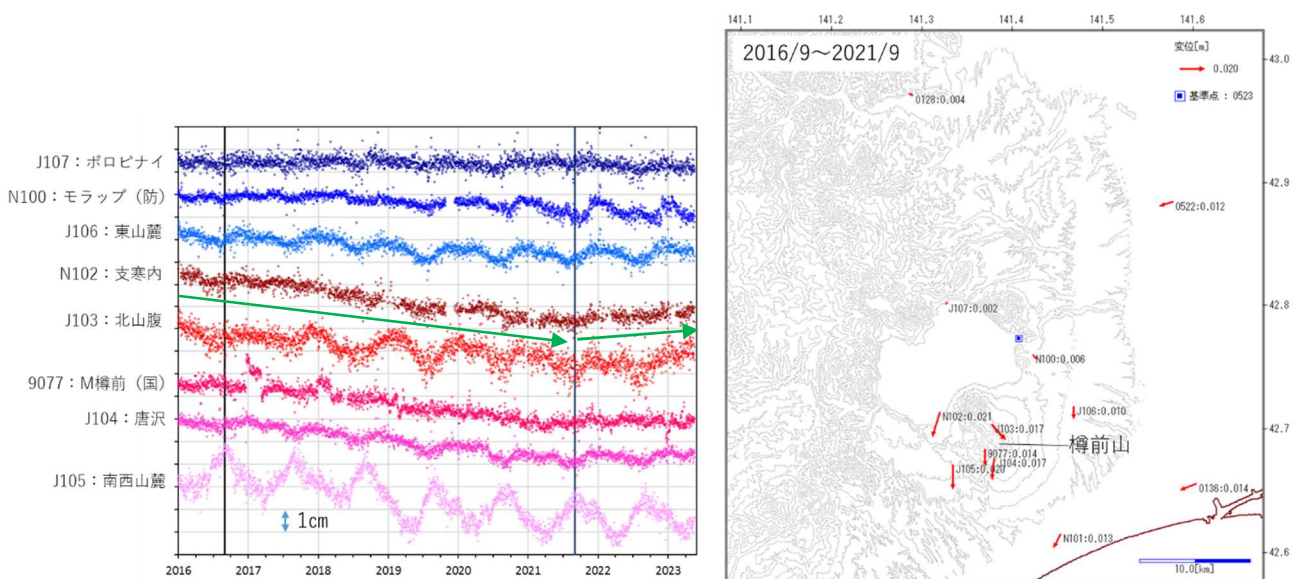


図 8 樽前山 千歳 (0523、国) を基準としたGNSS連続観測点の南北変位時系列及び変位ベクトル図
 (国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所
 右図は2016年9月から2021年9月の各点の変動量 (左図の黒線間の変動量) を描画している。
 ・ 2021年9月頃、樽前山周辺の観測点でトレンドの変化 (緑矢印) が認められた。

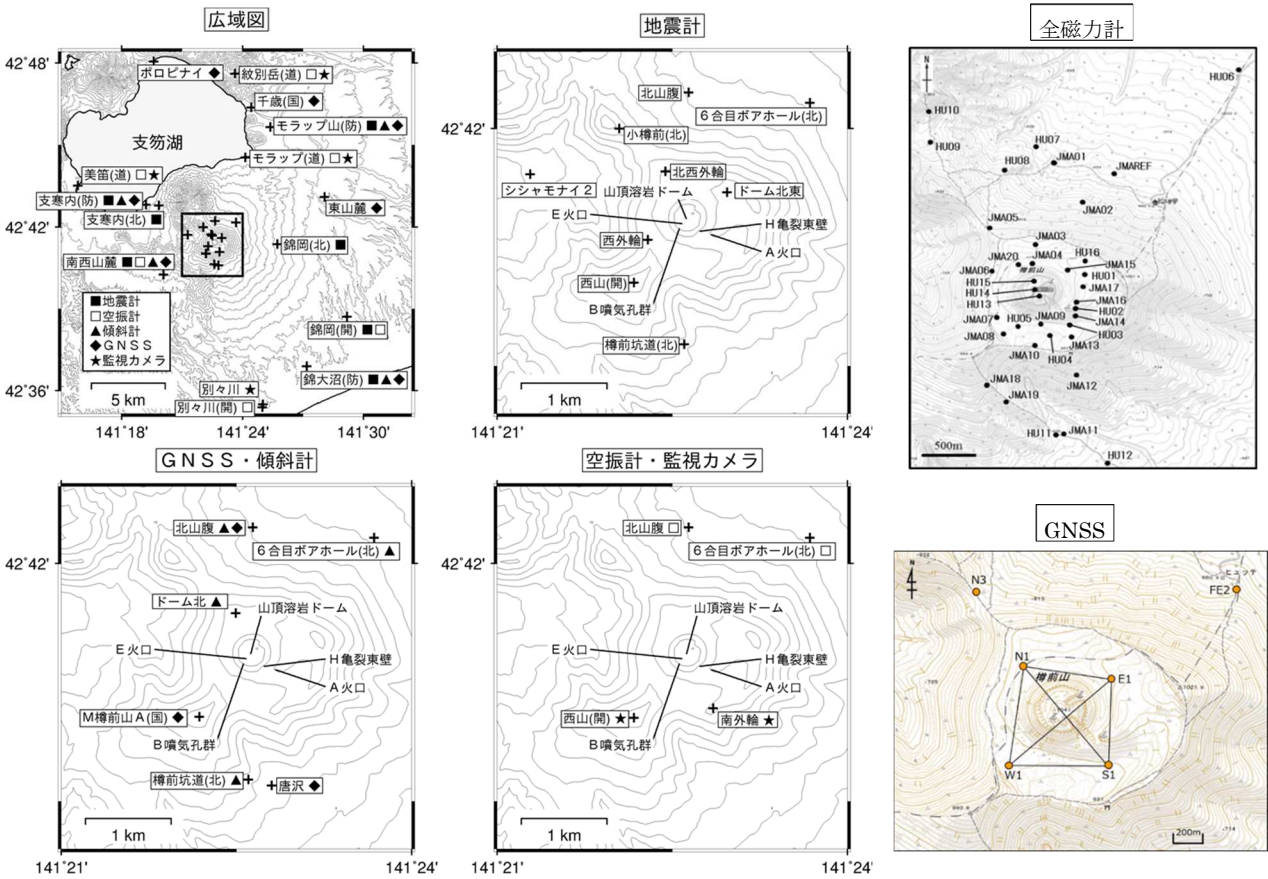


図 9 樽前山 観測点配置図

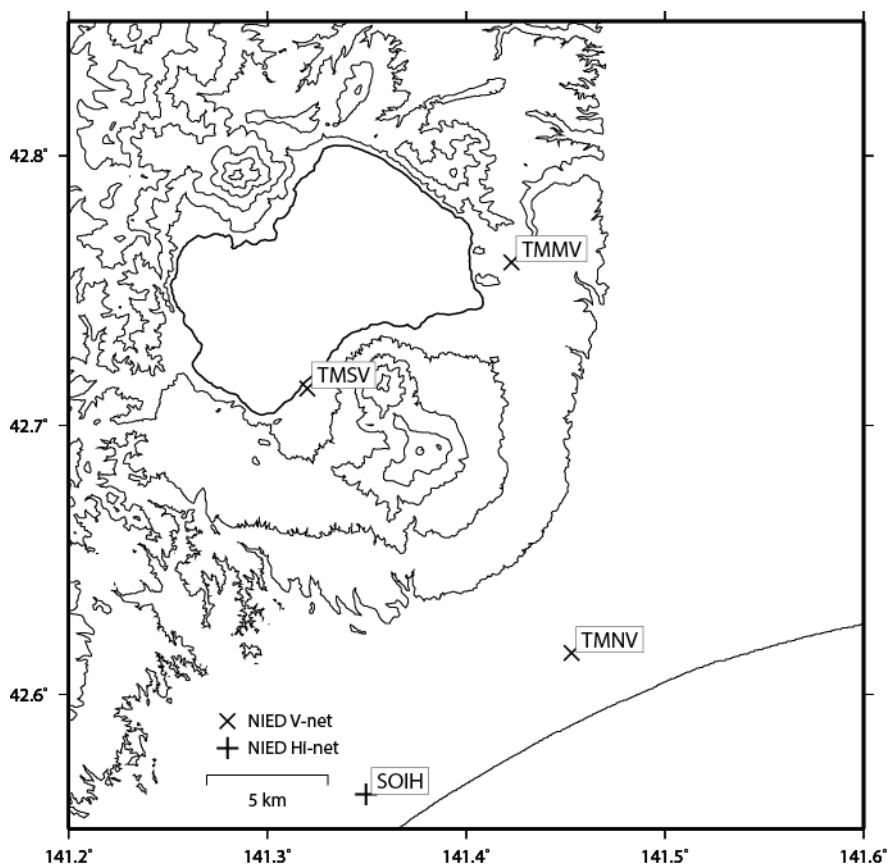
各機器の配置図は、広域図内の太枠線で囲まれた領域を拡大したものです。

＋印は観測点の位置を示します。

気象庁以外の機関の観測点には以下の記号を付しています。

- (開) : 国土交通省北海道開発局
- (国) : 国土地理院
- (北) : 北海道大学
- (防) : 国立研究開発法人防災科学技術研究所
- (道) : 北海道

樽前山の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の
数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

TMMV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

TMNV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

TMSV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

資料概要

○ 地殻変動

TMMV-TMSV の GNSS 基線長変化は(図 3 上段)は、観測を開始した 2014 年から、2mm/year 程度の長期的な伸長が続いていたが、2021 年 1 月頃から停滞している。

樽前山の傾斜変動 (2014/3/1~2023/5/31)

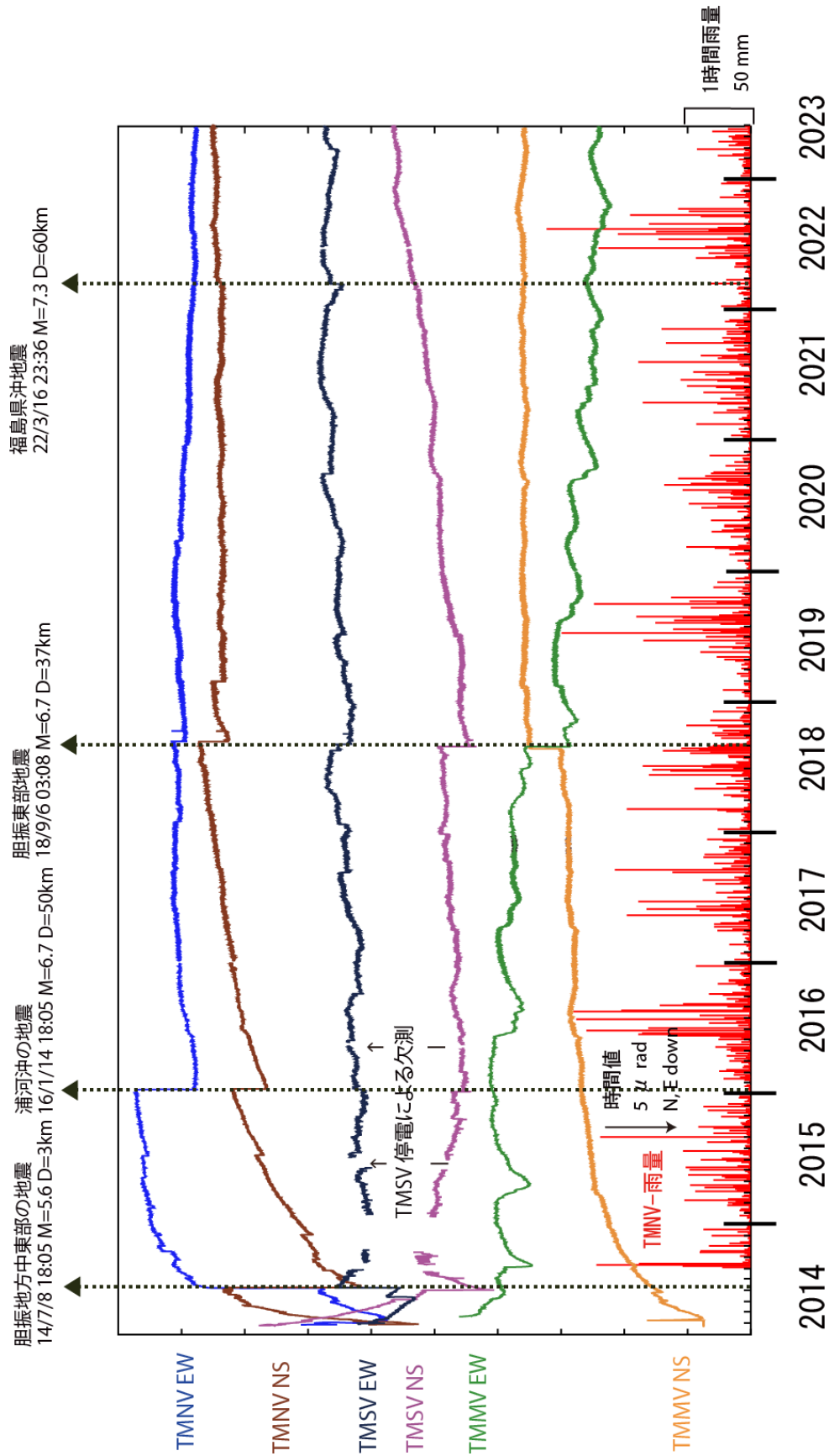


図 1 樽前山の傾斜変動

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた、
2022 年 5 月 1 日 - 2023 年 5 月 31 日の地殻変動【苫小牧 (0136) 固定】

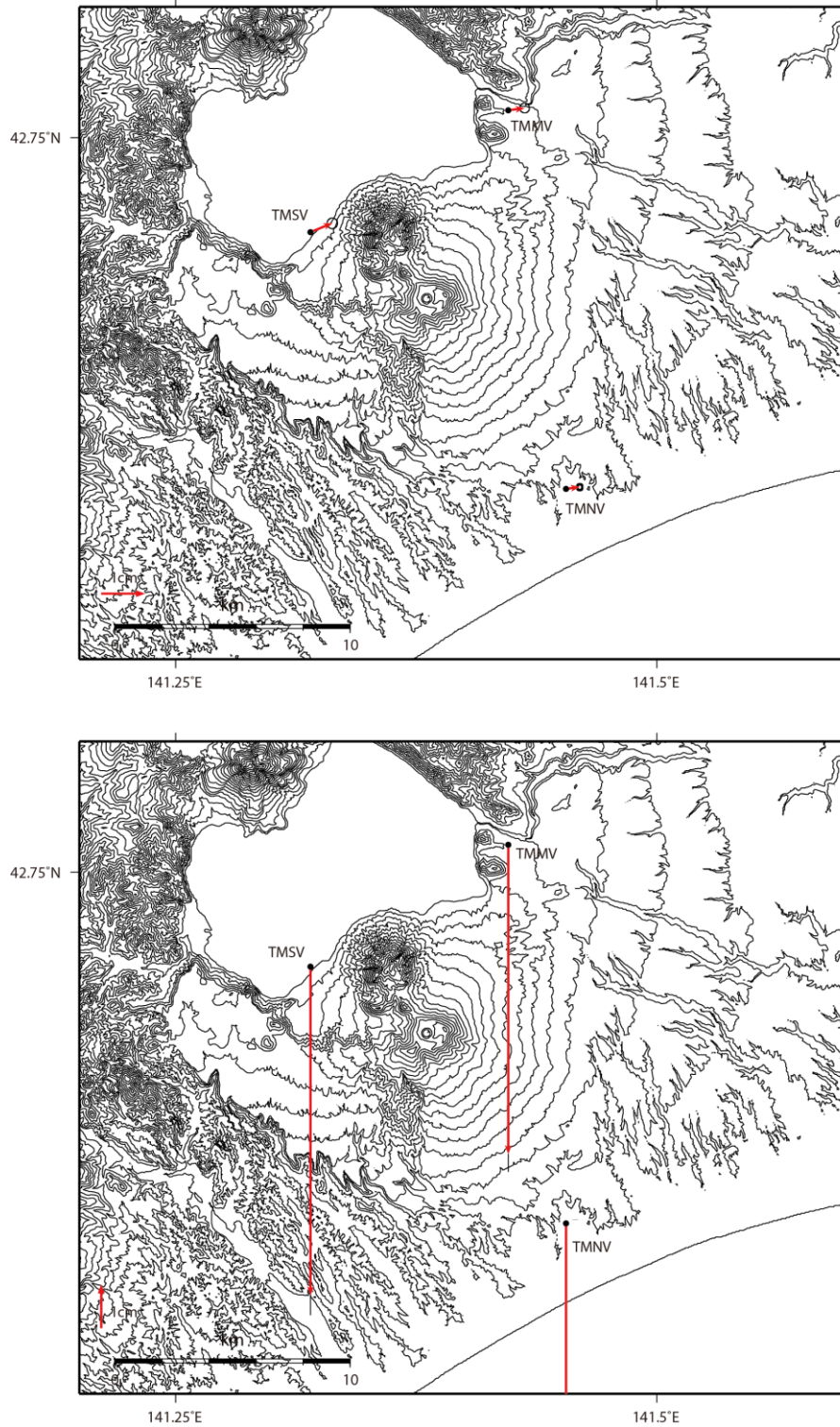


図 2 樽前山の GNSS 解析結果ベクトル図。
(上段：水平成分、下段：上下成分)

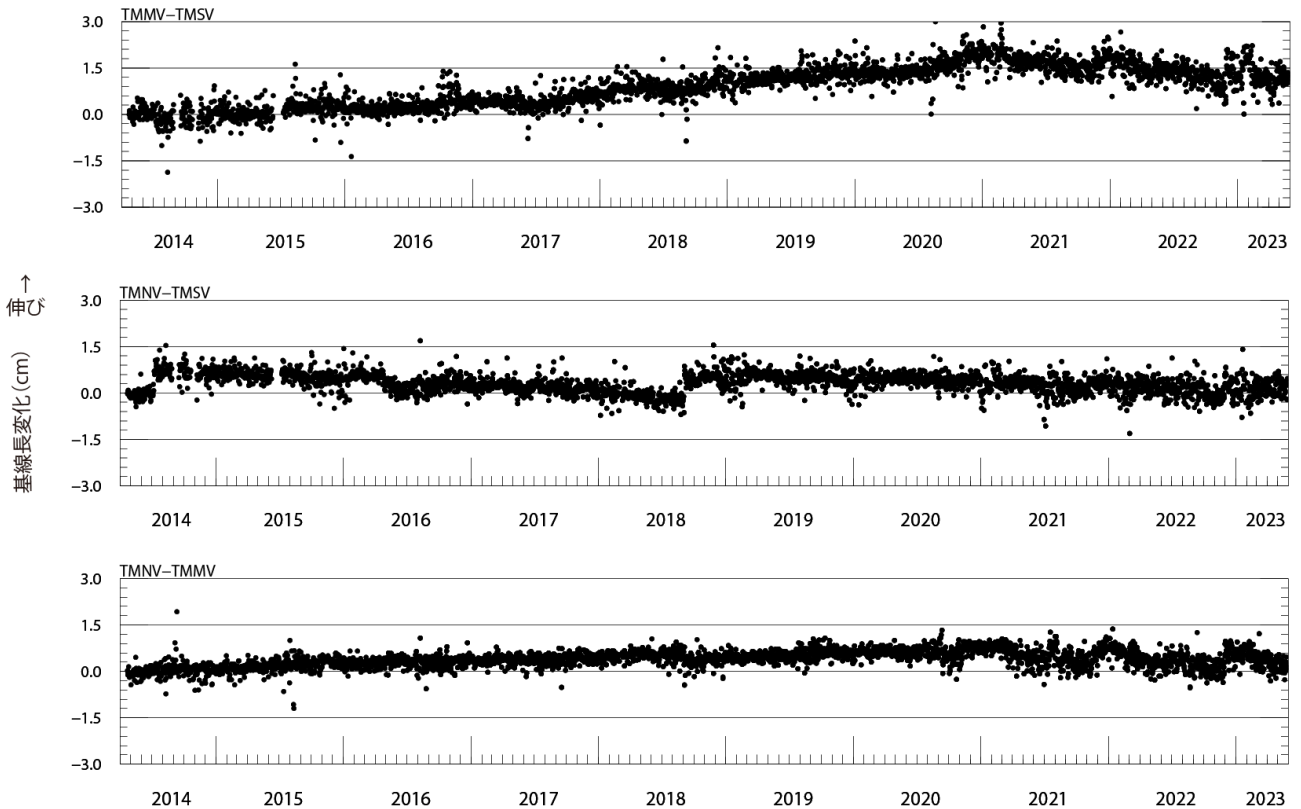


図 3 樽前山錦大沼 (TMNV), モラップ山 (TMMV), 支寒内火山観測点 (TMSV) 間の基線長の変化図. 2014/4/1~2023/5/31

表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	樽前山モラップ山 (TMMV)		2014/2/23	2周波観測開始
	樽前山錦大沼 (TMNV)		2014/2/24	2周波観測開始
	樽前山支寒内 (TMSV)		2014/2/24	2周波観測開始
			2014/8/29~2014/9/17	停電による欠測
			2015/6/9~2015/7/8	停電による欠測
			2016/4/27	アンテナ交換

倶多楽

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

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。

○活動概況

噴気活動及び地震活動は低調に経過した（図 1 及び引用資料 1）。

GNSS 連続観測では、2017 年頃から倶多楽周辺の地殻変動を示すと考えられる変化と停滞を繰り返している（引用資料 2）。

4 月 13 日に国土交通省北海道開発局の協力により実施した上空からの観測では、日和山、大湯沼及び地獄谷の状況に特段の変化はなかった（引用資料 3）。

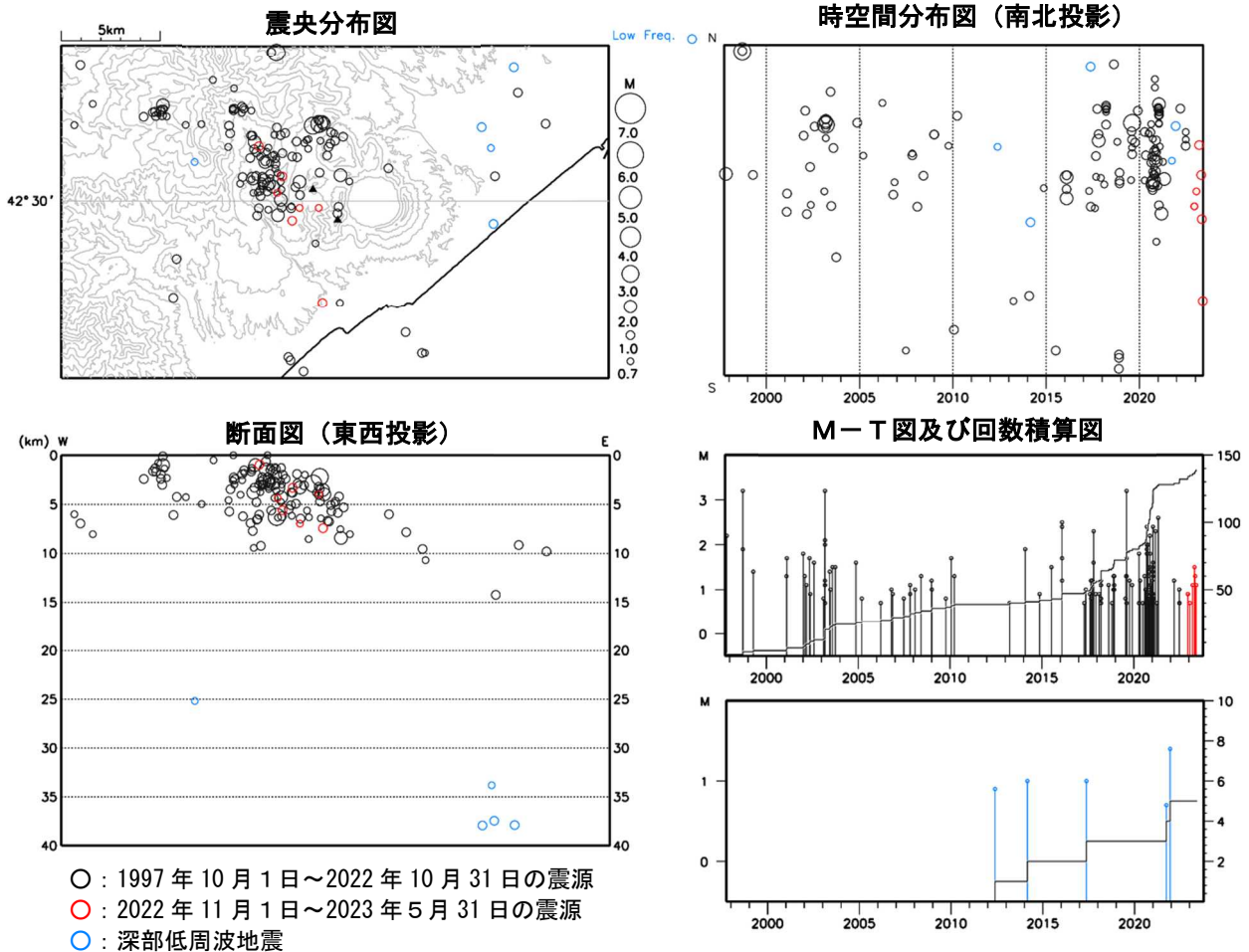


図 1 倶多楽 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動
 (1997 年 10 月～2023 年 5 月、 $M \geq 0.7$ 、深さ 40km 以浅)
 ・震源分布に特段の変化は認められなかった。

引用資料

- 1 倶多楽の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1～2
- 2 倶多楽の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 3
- 3 倶多楽の火山活動解説資料（令和 5 年 4 月）図 3～4

倶多楽の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=111

倶多楽周辺における変動源の推定結果

異なる 2 方向の軌道からの長期間の差分干渉解析結果を元に、倶多楽周辺における変動源を推定した。東傾斜のシル状のクラックが 35cm ほど開口するモデル（上端の深さは約 10km）によって、長期間の差分干渉解析において倶多楽湖の北西側で見られた衛星に近づく変動を説明可能である。

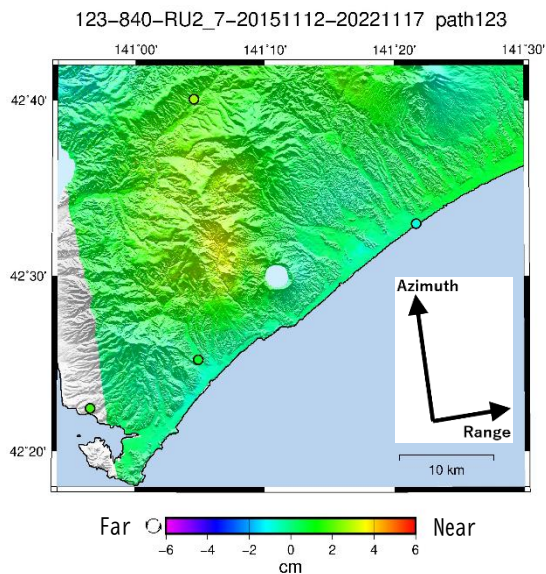


図 1 パス 123 (SM1_U2-7) による
長期間の干渉解析結果
(2015/11/12~2022/11/17)

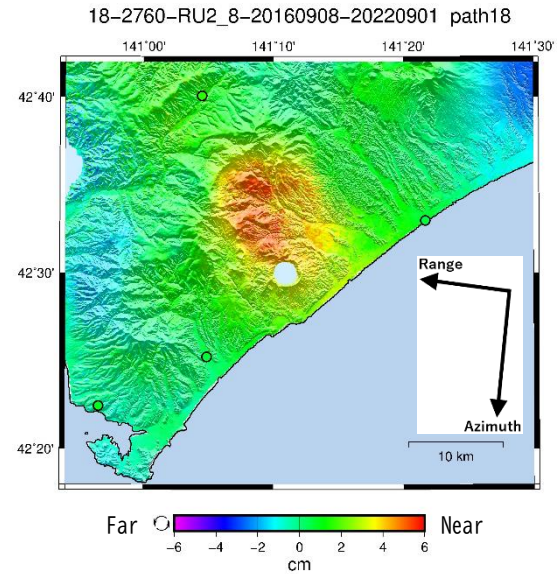


図 2 パス 18 (SM1_U2-8) による
長期間の干渉解析結果
(2016/09/08~2022/09/01)

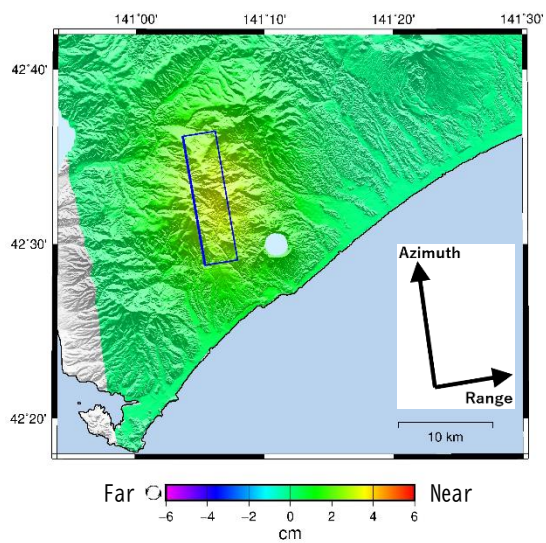


図 3 パス 123 (SM1_U2-7) の軌道に
おけるモデル計算値

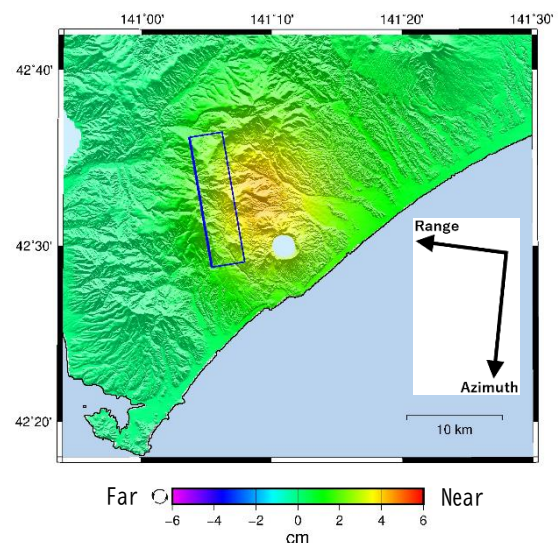


図 4 パス 18 (SM1_U2-8) の軌道に
おけるモデル計算値

表 1 推定された変動源モデル

緯度	経度	深さ	長さ	幅	走向	傾斜	開口量
42 度 29 分	141 度 05 分	10.3km	13.9 km	3.9 km	350 度	25.8 度	0.35m

※緯度・経度・深さは、開口断層の左上端を示す。

(1) 干渉 SAR による解析結果

北行軌道からは約 3 cm の衛星に近づく変化 (図 1) が、南行軌道からは約 5 cm の衛星に近づく変化 (図 2) が確認できる。なお、解析に際して、数値気象モデルを用いた対流圏遅延補正及び電離圏補正、2018 年 (平成 30 年) 北海道胆振東部地震の影響の補正を行ったが、ノイズが重畳している可能性がある。また、国土地理院による日々の座標値 (F5 解、Takamatsu et al. 2023) を用いて、2016 年 9 月から 2022 年 9 月までの衛星視線方向の変化量 (950128 札幌固定し、2014 年 9 月～2016 年 8 月までの期間で計算したトレンドを除去) を算出し、その変化量 (図 1 及び図 2 内の丸印) を元に補正している。

(2) 変動源の推定結果

表 1 に推定された変動源を示す。長さ・幅・開口量を元に体積膨張量を計算すると、 $1.9 \times 10^7 \text{ m}^3$ になる。推定された変動源モデルを元に、変化量を計算した結果を図 3 及び図 4 に示す。北行軌道よりも南行軌道の方が、変化の現れた領域が東側にあり、変化量が大きい傾向を再現できている。

(木村一洋・安藤大晃 (現・帯広測候所))

謝辞

本研究で用いた PALSAR-2 データは PIXEL (PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land surface) において共有しているものであり、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と PIXEL との共同研究契約に基づき JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 データの所有権は JAXA にある。本研究は東京大学地震研究所共同利用 (2021-B-03) の援助をうけた。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINC を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ (標高) と全球ジオイドモデル EGM96 (Lemoine et al. 1997) を元にした DEHM を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

有 珠 山

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

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。

○活動概況

監視カメラによる観測では、山頂火口原からの噴気の高さは火口縁上 200m以下で経過しており、噴気活動は低調な状態である（引用資料 1）。火山性地震は山頂火口原及び昭和新山の深さ 1 km以浅で発生した。地震回数は少なく、地震活動は低調な状態にある。火山性微動は観測されていない（引用資料 2）。GNSS 連続観測では、火山活動の高まりを示すような変化は認められない（図 1、引用資料 3）。火山活動は引き続き低調であることを報告する。

○GNSS 連続観測による基線長変化

山頂火口原を挟む基線では、1977年噴火に伴う貫入岩体の熱収縮によると考えられる短縮が観測されている（引用資料 3）。

有珠山周辺を挟む長い基線では、2000年の噴火以前はわずかな伸長がみられており、噴火以後には噴火活動に伴う深部マグマだまりの収縮と考えられる急激な短縮が見られた。その後、2003年頃から緩やかな伸長傾向に転じ、2014年頃まで継続した。この伸長は有珠山周辺を挟む基線のいずれでも観測され、有珠山周辺を囲むGEONET 3点（虻田、伊達、壮瞥 A）で面ひずみの増大が認められたことから、有珠山周辺の深部の膨張源をソースとする地殻変動であった可能性が考えられる。2015年以降、特段の変動は認められていない。

引用資料

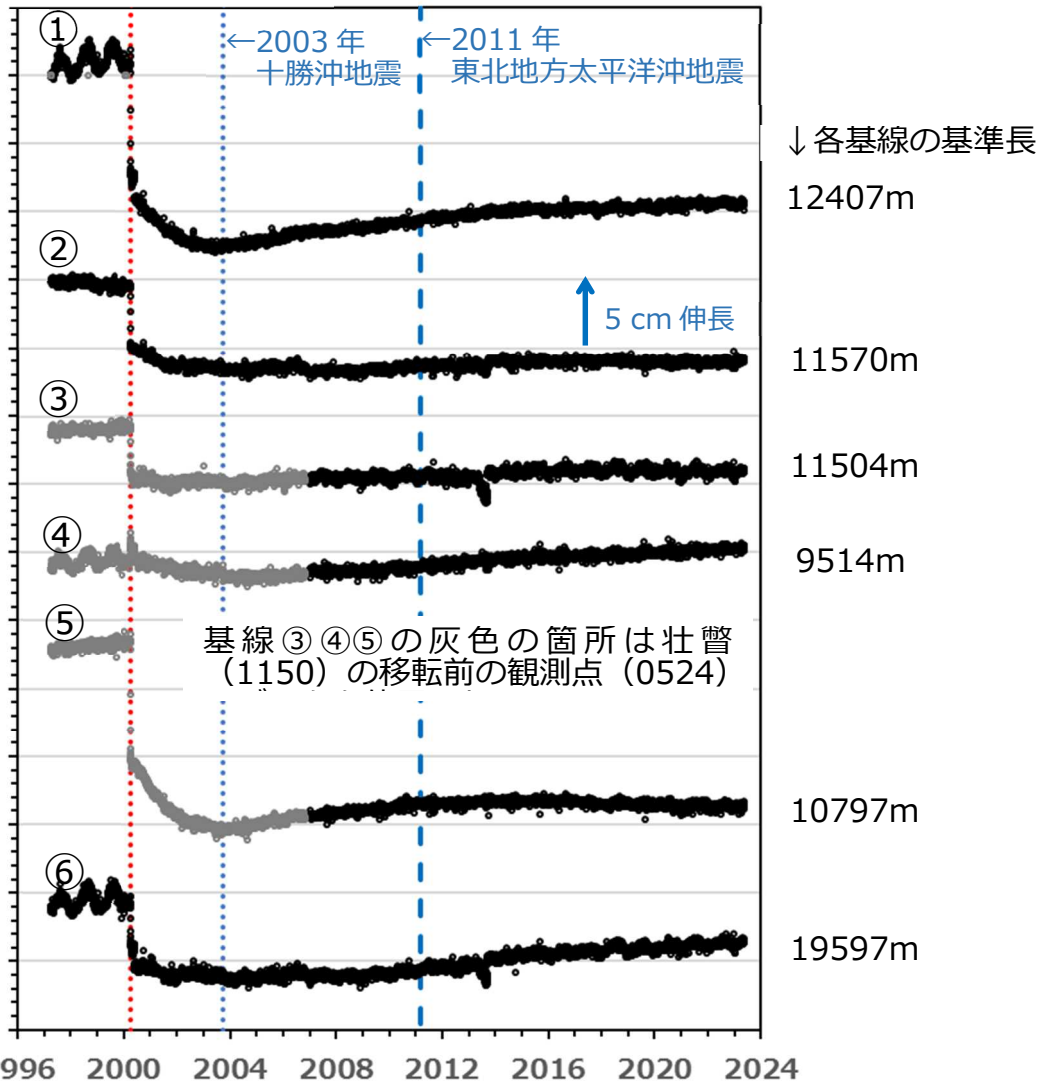
- 1 有珠山の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1－①～④、図 2
- 2 有珠山の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1－⑤、図 3
- 3 有珠山の火山活動解説資料（令和 5 年 4 月）図 4

有珠山の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=112

1-a 基線長変化

↓ 2000 年有珠山噴火



1-b 壮瞥-虻田-伊達の面積ひずみ

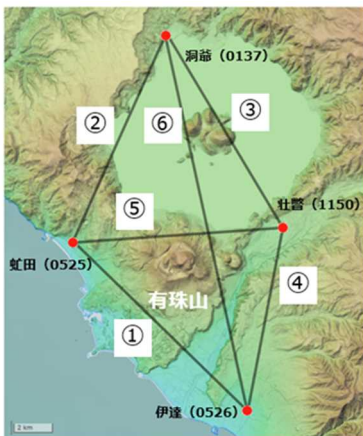
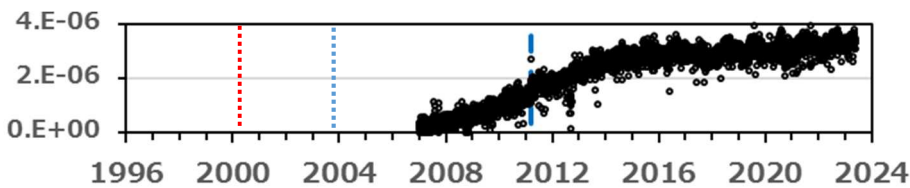


図 1 有珠山 GNSS 連続観測による基線長変化 (1-a、1997 年 3 月 26 日～2023 年 5 月 18 日) と壮瞥 (国) -虻田 (国) -伊達 (国) の面積ひずみ (1-b、2007 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 18 日)

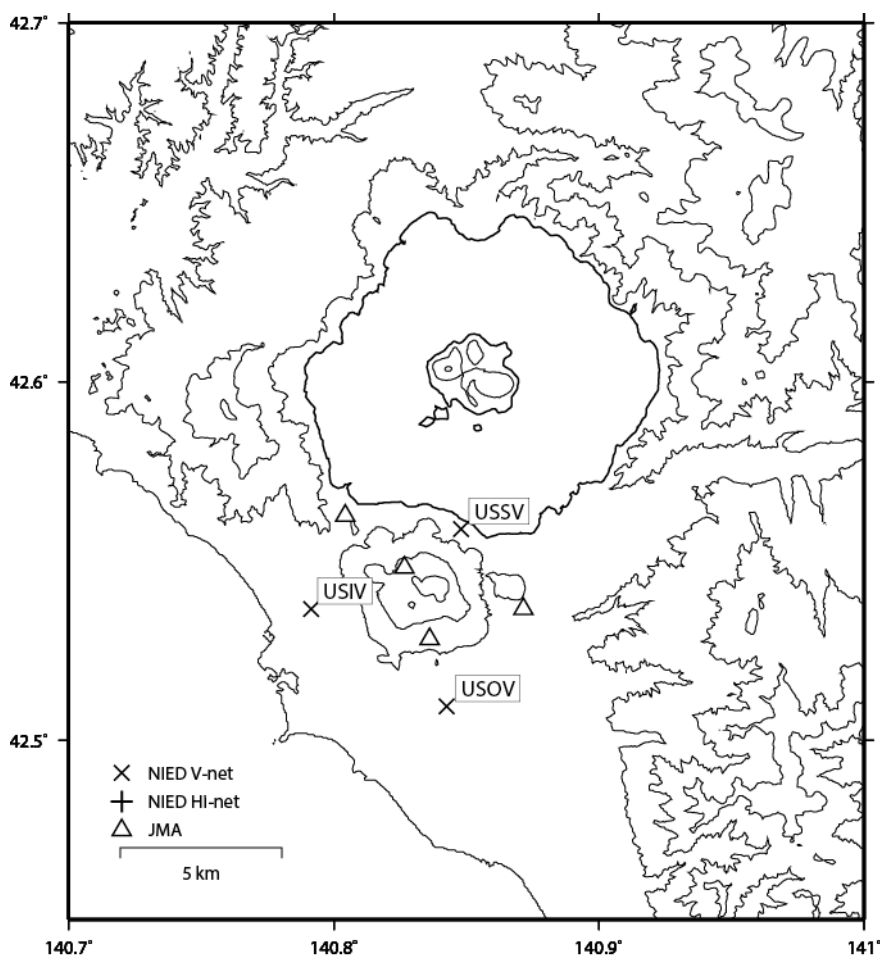
国土地理院と気象庁の解析結果 (F3 解及び F5、J1 解) を使用しました。

主な基線長変化の経過は以下の通り。

- ・ 2000 年噴火前まで②以外の基線で伸長が続く
- ・ 2000 年噴火前後で④以外の基線に急激な短縮が見られる
- ・ 2003 年 9 月以降、③以外の基線がわずかな伸長に転じる

また、2014 年頃まで面積ひずみの増大がみられたが、それ以降特段の変化は認められない。

有珠山の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の
数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

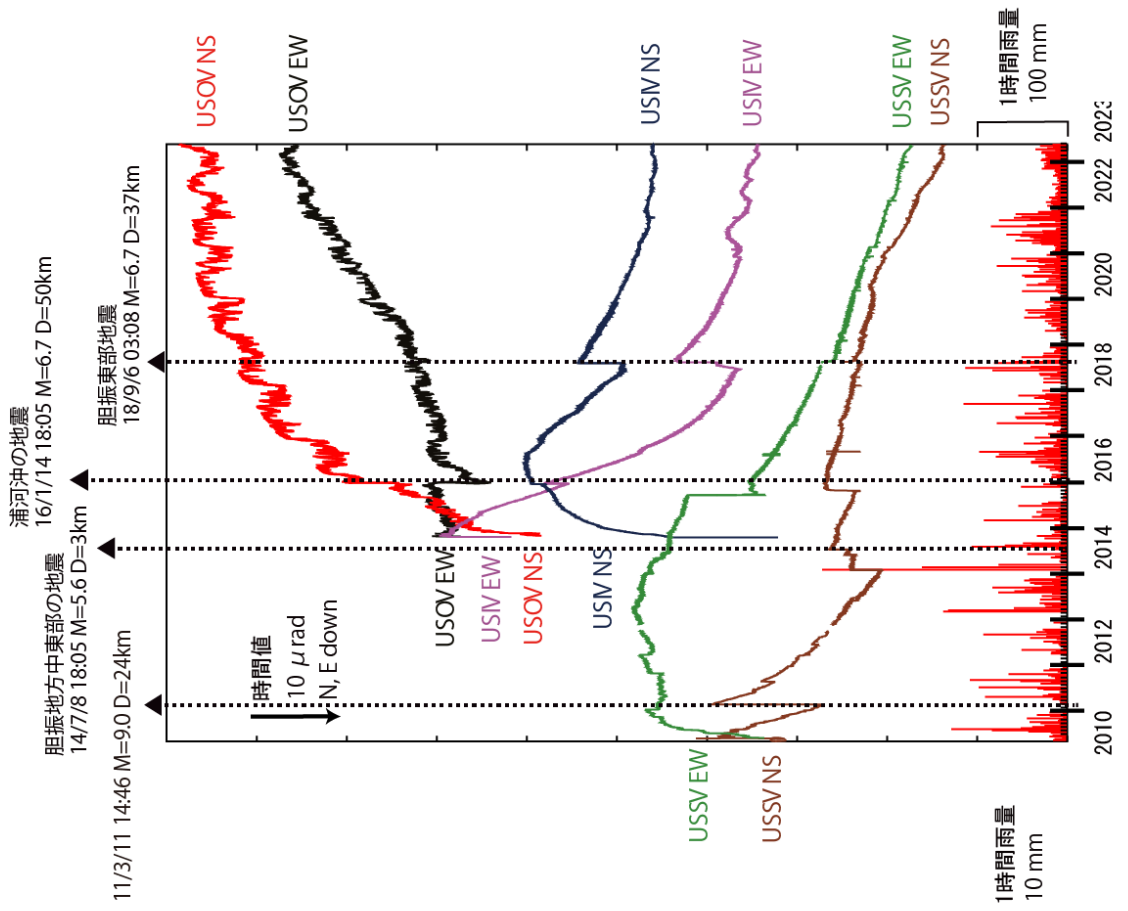
- USSV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- USOV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- USIV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

資料概要

○ 地殻変動

USIV-USOV の GNSS 基線長変化は(図 3 上段)は、観測を開始した 2014 年から、2mm/year 程度の長期的な短縮が続いている。

有珠山の傾斜変動 (2010/5/13~2023/5/31)



有珠山の傾斜変動 (2022/11/1~2023/5/31)

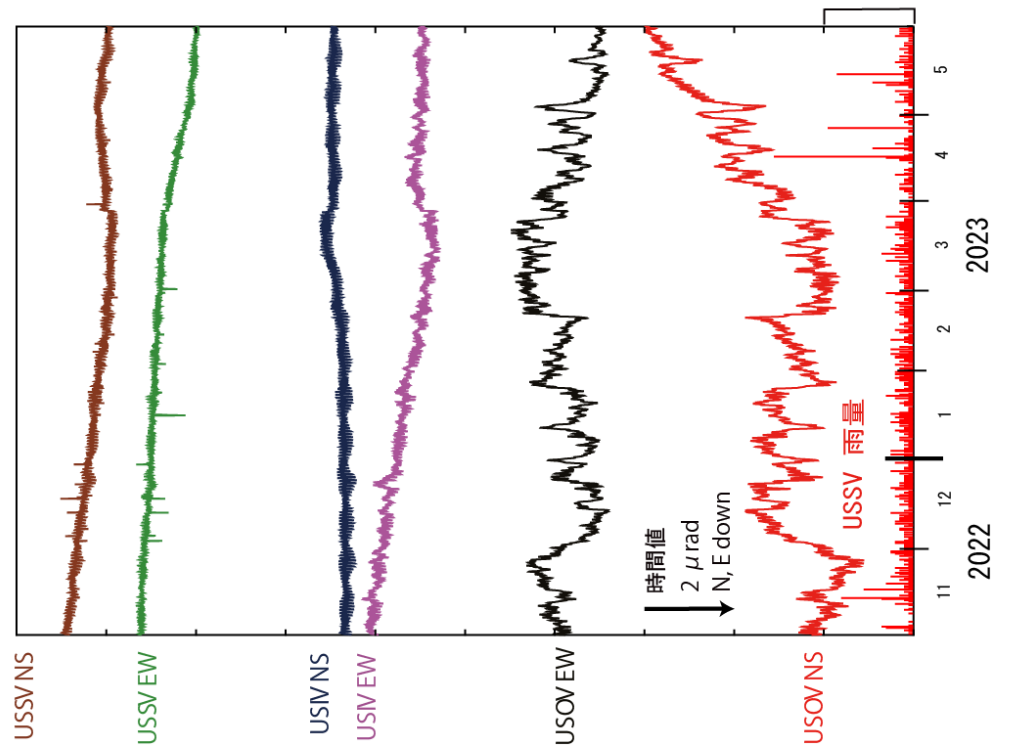


図 1 有珠山の傾斜変動

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた
2022 年 5 月 1 日-2023 年 5 月 31 日の地殻変動【大滝 (0135) 固定】

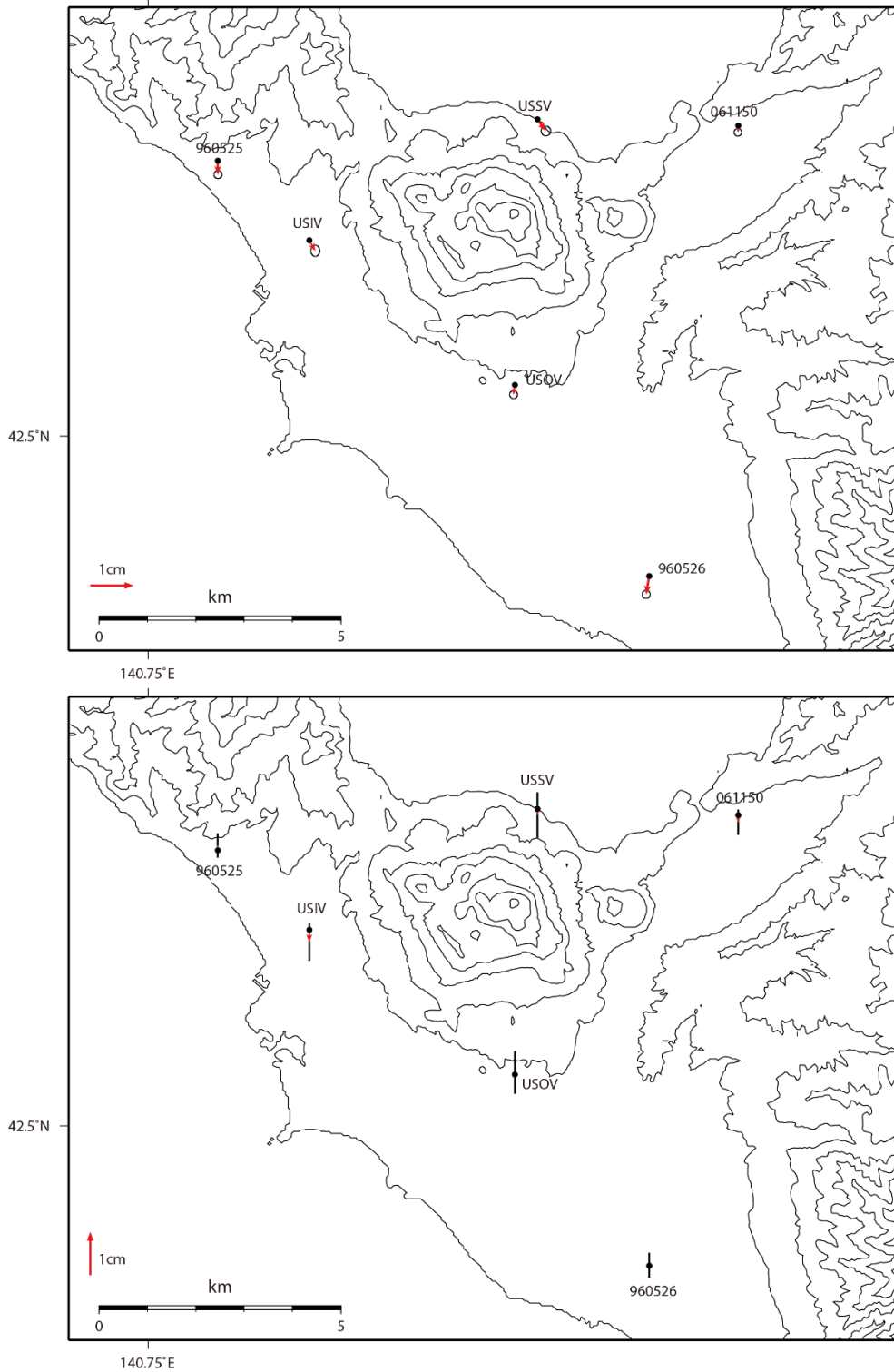


図 2 有珠山周辺の GNSS 解析結果
(上段：水平成分、下段：上下成分)

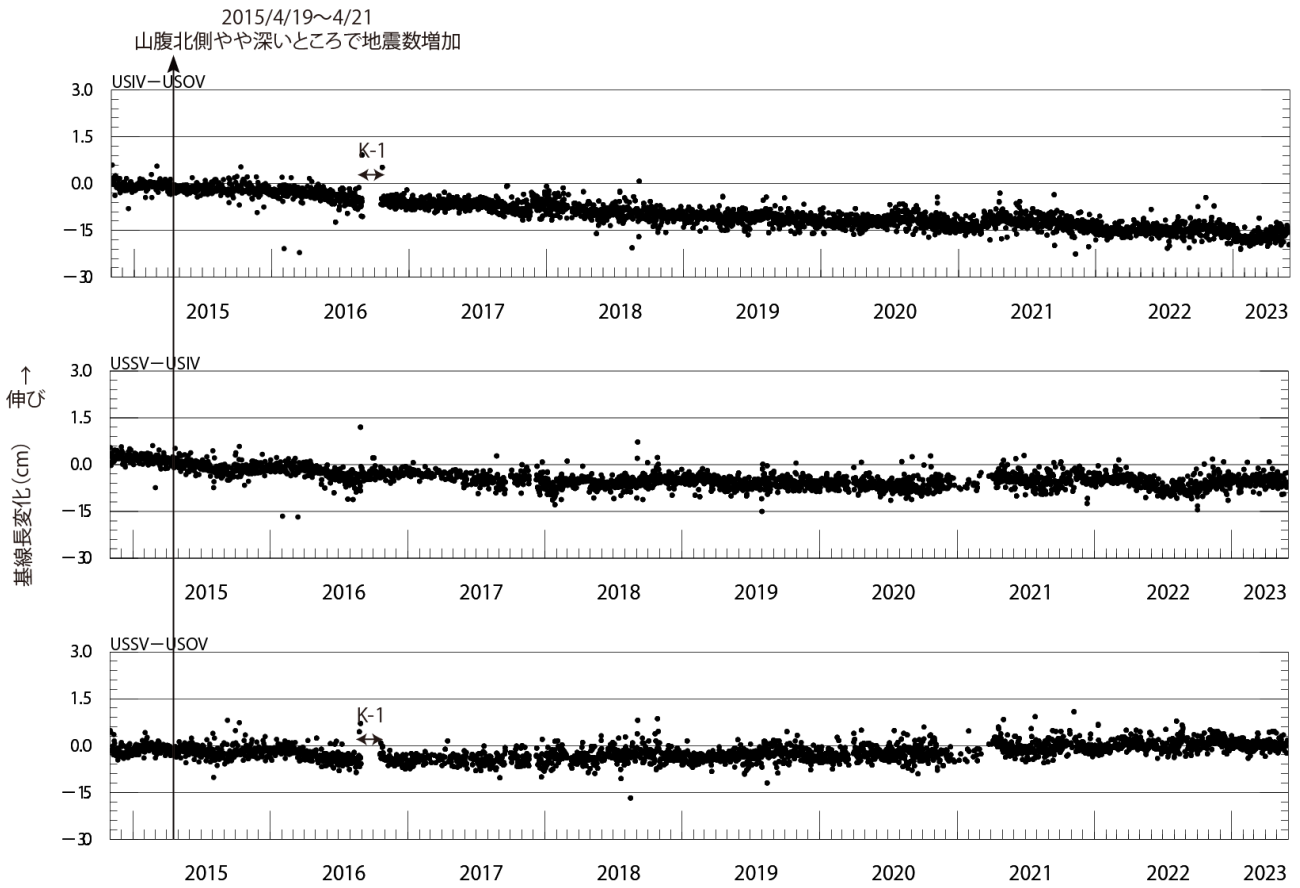


図 3 防災科研観測点 3 点（壮瞥，大平，泉の沢）間の基線長変化.
2014/11/1~2023/5/31

表 1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	有珠山壮瞥 (USSV)		2010/3/26	2周波観測開始
			2010/11/9	受信機回収
			2010/12/17	受信機再設置
			2020/10/22	GNSS観測装置更新
	有珠山大平 (USOV)	K-1	2014/10/25	2周波観測開始
			2016/8/30~10/16	台風10号被害で欠測
	有珠山泉の沢 (USIV)		2014/10/21	2周波観測開始

北海道駒ヶ岳

(2022 年 12 月～2023 年 5 月)

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。

○活動概況

地震活動は低調な状態である。火山性微動は観測されていない(図1、引用資料1)。山頂に設置した監視カメラによる観測では、昭和4年火口及び明治火口でごく弱い噴気が確認された日があるが、噴気活動は低調な状態である(引用資料2)。また現地調査では、昭和4年火口等の熱活動を確認したが、低調な状態が継続していた(引用資料3)。GNSS 連続観測では、火山活動の高まりを示すような変化は認められていない。火山活動は引き続き低調であることを報告する。

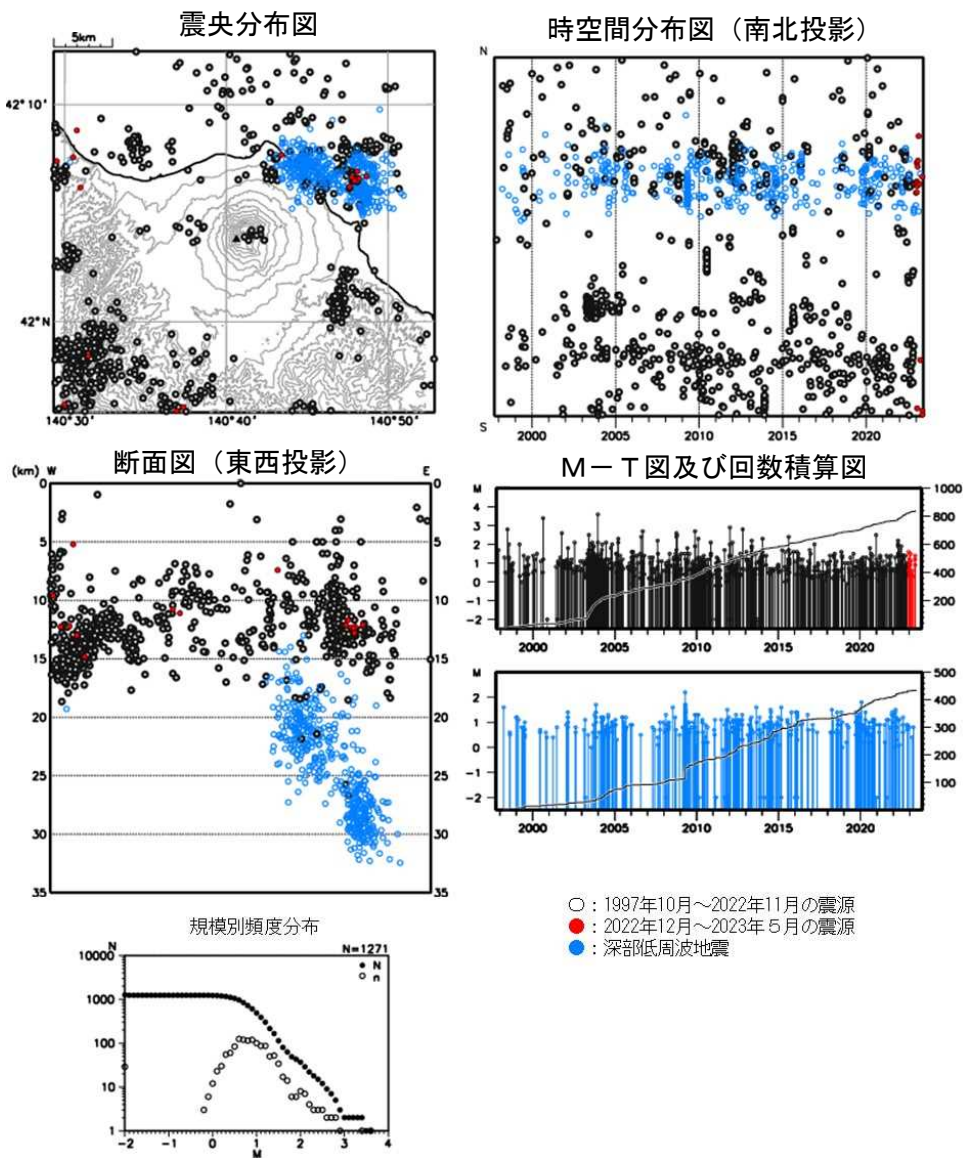


図1 北海道駒ヶ岳 一元化震源分布図(1997年10月～2023年5月、深さ35km以浅)
 規模別頻度分布から判断して、マグニチュード1.2程度以下の地震は検知できていない可能性がある。

- ・ 山体深部の震源分布に特段の変化は認められなかった。

引用資料

- 1 北海道駒ヶ岳の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1-④～⑥、図 6
- 2 北海道駒ヶ岳の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1-②、図 5
- 3 北海道駒ヶ岳の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1-③、図 2～4

北海道駒ヶ岳の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=113

恵山

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

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。

○活動概況

噴気活動は低調な状態が続いている（引用資料 1）。火山性地震は少なく、地震活動は低調な状態である。4 月 22 日 19 時 42 分頃に恵山溶岩ドーム周辺を震源とする規模の大きな地震（マグニチュード 2.5）が発生したが、この前後で火山活動に特段の変化は認められていない（図 1、引用資料 2）。GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められない（引用資料 3）。火山活動は引き続き低調である。

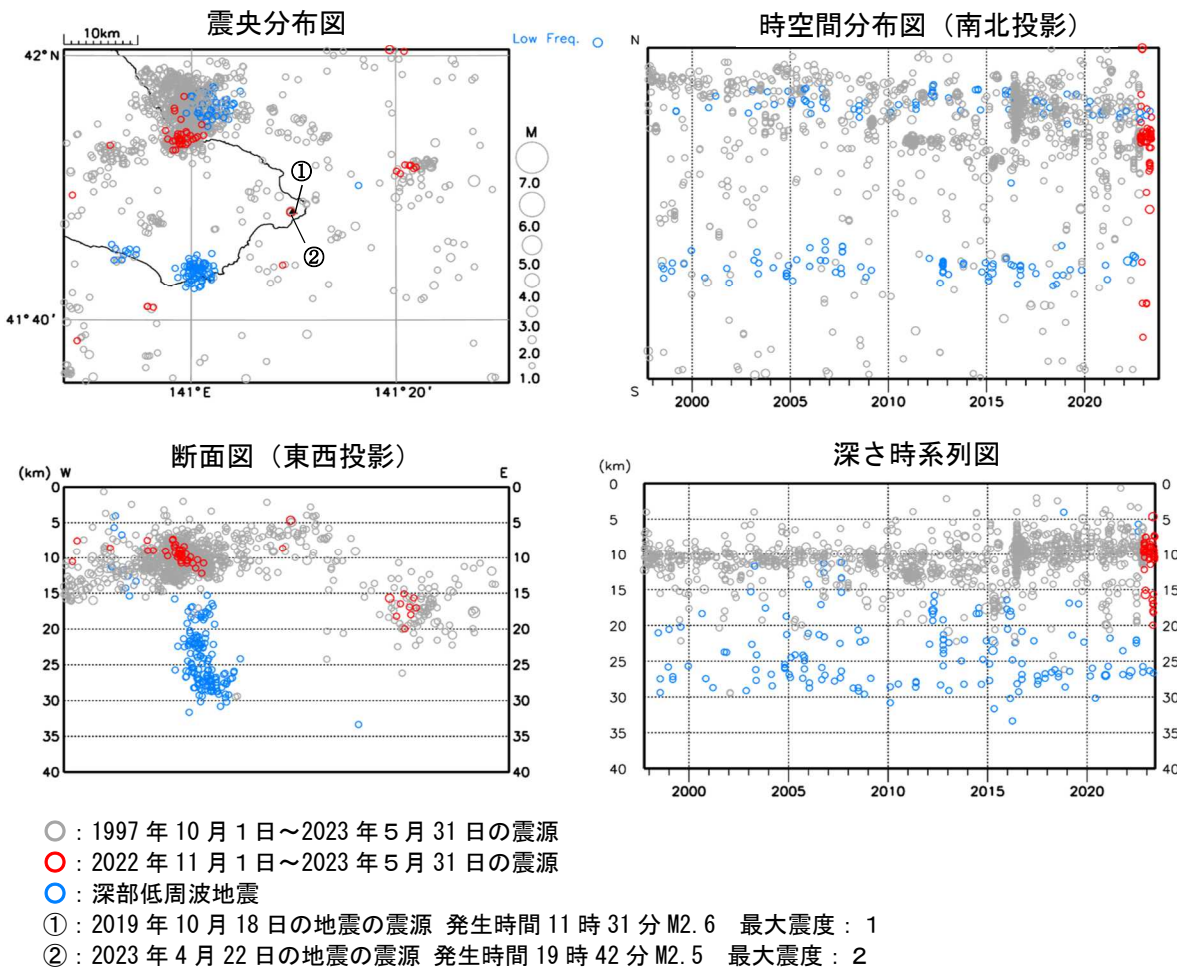
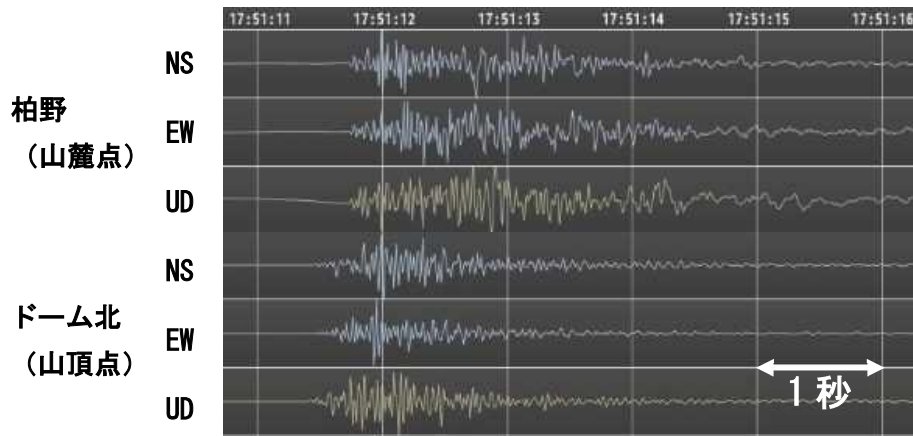


図 1 恵山 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動

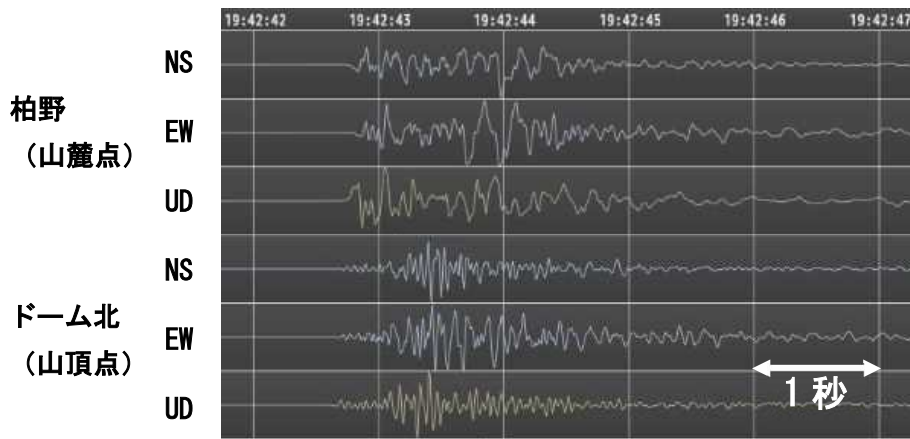
(1997 年 10 月～2023 年 5 月、M \geq 1.0、深さ 40km 以浅)

- ・ 恵山付近の火山性地震は少なく、地震活動は低調な状態である。
- ・ 2023 年 4 月 22 日 19 時 42 分頃に恵山付近を震源とするマグニチュード 2.5 の地震が発生し、函館市新浜町で震度 2、函館市日ノ浜町で震度 1 を観測した。この地震の前後で、火山活動に特段の変化は認められなかった。恵山付近では 2019 年 10 月にも同規模の地震が発生しており、同様にその前後で火山活動の状況に特段の変化は認められなかった。上記の 2019 年 10 月、2023 年 4 月の地震は、いずれも一元化震源で山頂付近に推定されているが、火山近傍の地震観測網で観測された波形から、恵山溶岩ドーム付近からはやや離れた位置で発生したと考えられる（図 2）。

(a) 恵山溶岩ドーム付近浅部で発生した地震の波形例



(b) 恵山溶岩ドーム周辺で発生した地震の波形例 (2023 年 4 月 22 日 19 時 42 分)



(c) 2023 年 4 月 22 日 19 時 42 分の地震の火山観測網による震源計算結果 (参考)

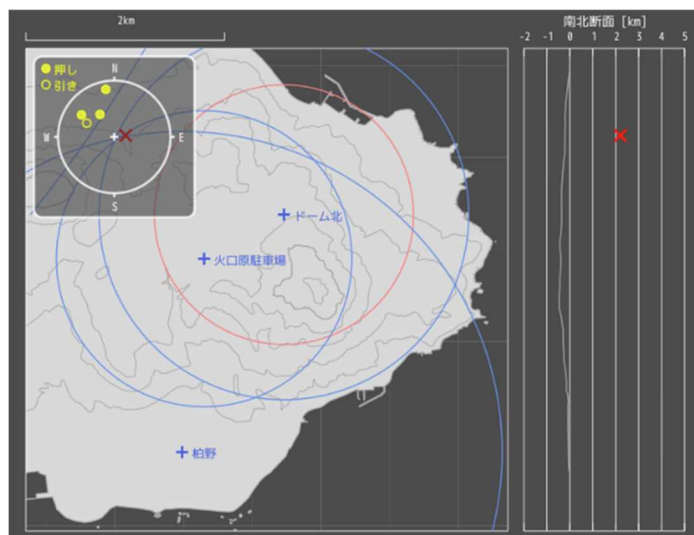


図 2 恵山 火山性地震の波形例

- (a) 恵山溶岩ドーム付近浅部で発生した地震 (2023 年 6 月 19 日 17 時 51 分)
両点の P 着差約 0.34 秒、山頂点 S-P 時間約 0.2 秒
- (b) 恵山溶岩ドーム周辺で発生した地震 (2023 年 5 月 22 日 19 時 42 分)
両点の P 着差約 0.12 秒、山頂点 S-P 時間約 0.5 秒
- (c) (b) の火山観測網による震源計算結果 (参考)

引用資料

- 1 恵山の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 1、図 2－①～②
- 2 恵山の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 2－③～④
- 3 恵山の火山活動解説資料（令和 5 年 5 月）図 2－⑤

恵山の火山活動解説資料のページ

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=114

気象庁資料に関する補足事項

1. データ利用について

- ・資料は気象庁のほか、以下の機関のデータも利用して作成している。

北海道地方（北方領土を含む）：国土交通省北海道開発局、国土地理院、北海道大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、北海道、地方独立行政法人北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

東北地方：国土交通省東北地方整備局、国土地理院、東北大学、弘前大学、北海道大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、青森県及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

関東・中部地方：関東地方整備局、中部地方整備局、国土地理院、東北大学、東京工業大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、長野県、新潟県、山梨県、神奈川県温泉地学研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会

伊豆・小笠原地方：国土地理院、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、東京都

九州地方・南西諸島：九州地方整備局大隅河川国道事務所、九州地方整備局長崎河川国道事務所（雲仙砂防管理センター）、国土地理院、九州大学、京都大学、鹿児島大学、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、宮崎県、鹿児島県、大分県、十島村、三島村、屋久島町、公益財団法人地震予知総合研究振興会及び阿蘇火山博物館

2. 一元化震源の利用について

- ・2001 年 10 月以降、Hi-net の追加に伴い検知能力が向上している。
- ・2010 年 10 月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。
- ・2016 年 4 月 1 日以降の震源では、M の小さな地震は、自動処理による震源を表示している場合がある。自動処理による震源は、震源誤差の大きなものが表示されることがある。
- ・2020 年 9 月以降の震源は、地震観測点の標高を考慮する等した手法で求められている。

3. 地図の作成について

- ・資料内の地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線・地図画像)』、『数値地図 50m メッシュ (標高)』、『基盤地図情報』及び『電子地形図 (タイル)』を使用した。