

第 152 回
火山噴火予知連絡会
火山活動資料

関東・中部地方

令和5年7月 12 日

目次

関東・中部地方	
那須岳	3
気象庁 3-4、防災科研 5-9	
日光白根山	10
気象庁 10-11	
草津白根山	12
気象庁 12-18、気象研 19、地磁気 20-22、防災科研 23-27、地理院 28	
浅間山	29
気象庁 29-38、気象研 39、防災科研 40-44、地理院 45-49	
新潟焼山	50
気象庁 50	
弥陀ヶ原	51
気象庁 51-52	
焼岳	53
気象庁 53-57	
乗鞍岳	58
気象庁 58-59	
御嶽山	60
気象庁 60-61、地理院 62-64、日大 65-66	
白山	67
気象庁 67-68	
富士山	69
気象庁 69-70、防災科研 71-78、地理院 79-83	
箱根山	84
気象庁 84-90、地理院 91-95、温地研 96-105、東海大 106-109	
伊豆東部火山群	110
気象庁 110-111、地理院 112-117、海保 118	
気象庁資料に関する補足事項	119

那 須 岳

(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。

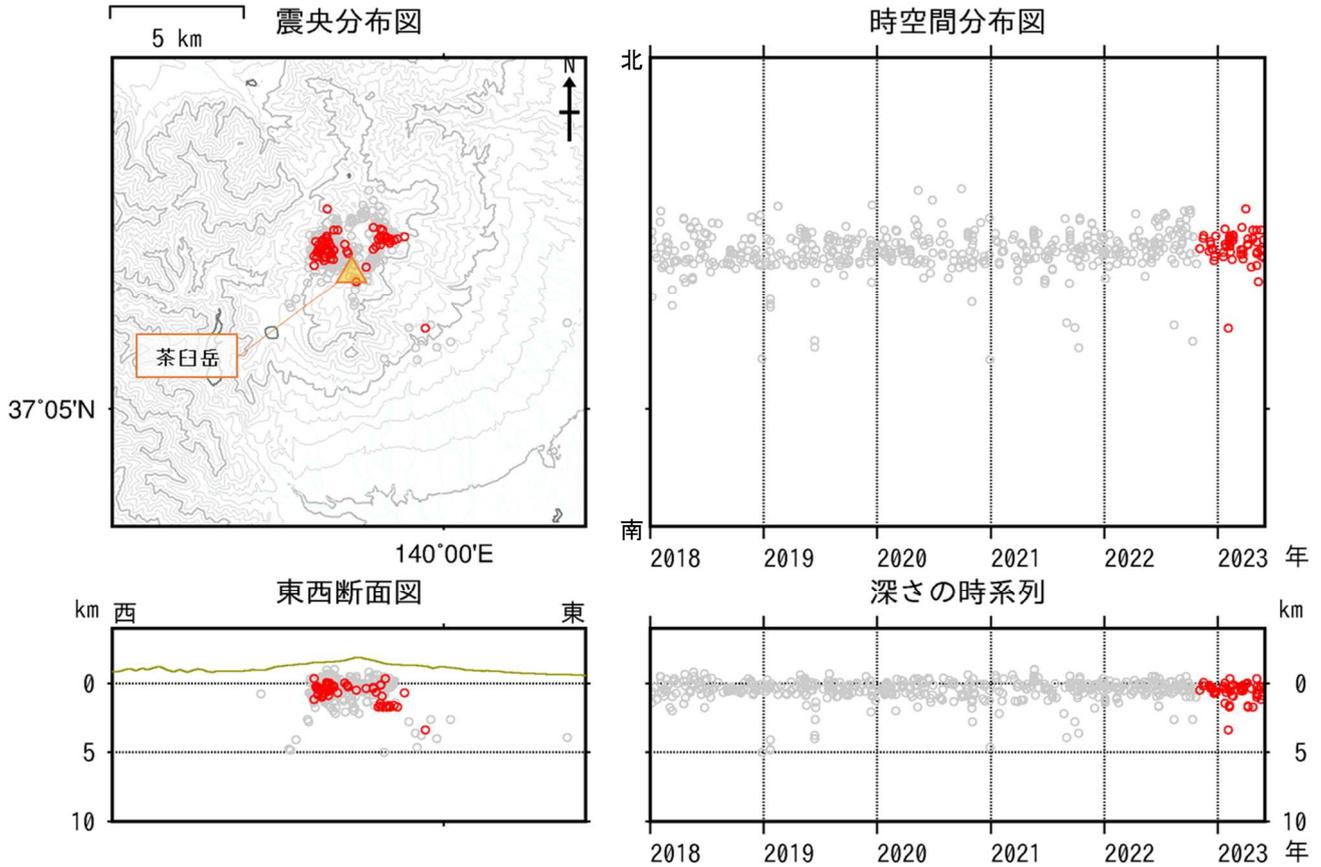


図 1 那須岳 震源分布図 (2018 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

・火山性地震は概ね少ない状態で経過した。震源は、主に茶臼岳付近の浅いところから深さ 4 km 付近に分布した。

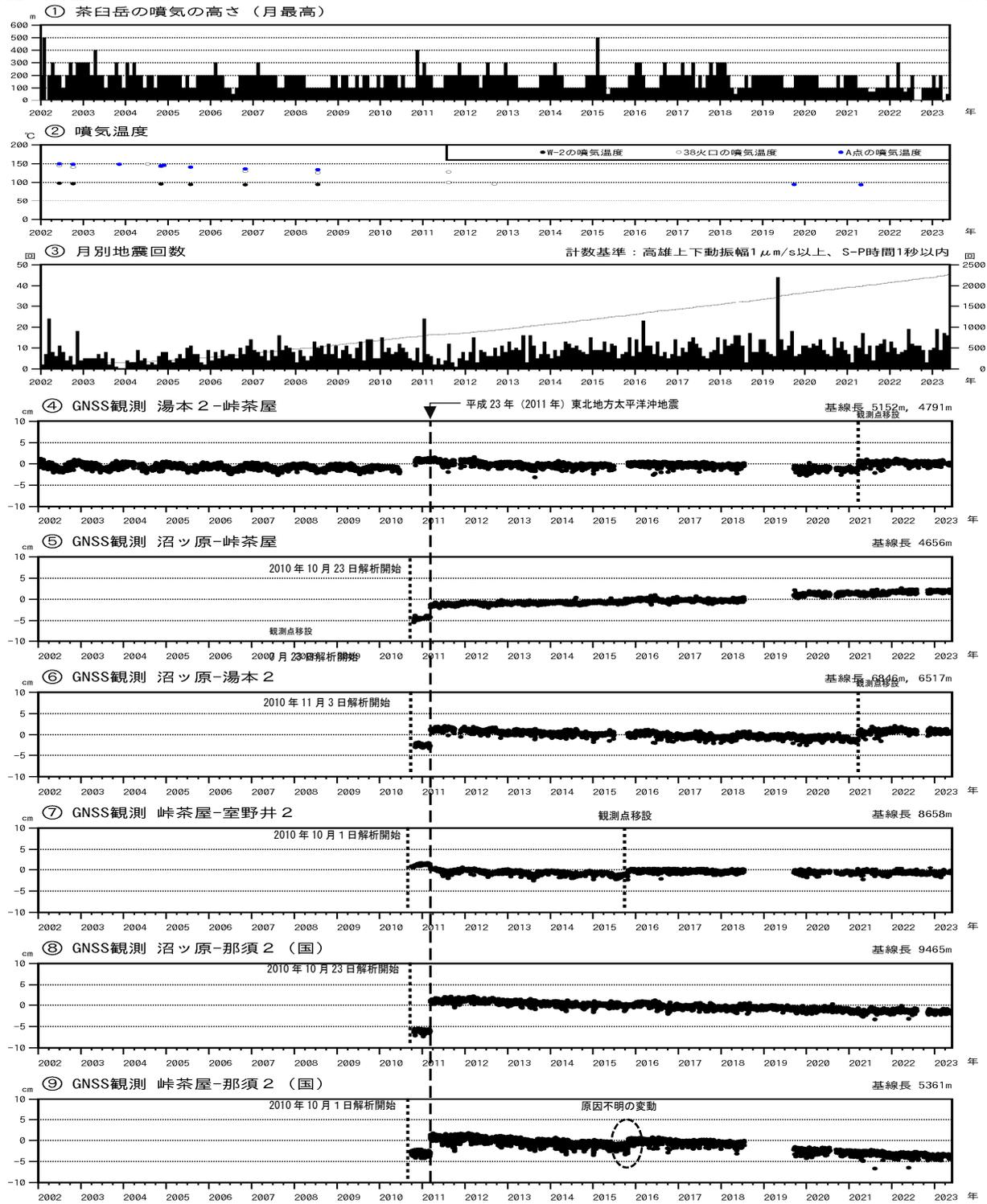
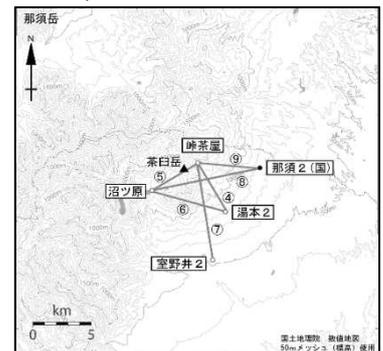


図2 那須岳 火山活動経過図 (2002年1月1日~2023年5月31日)

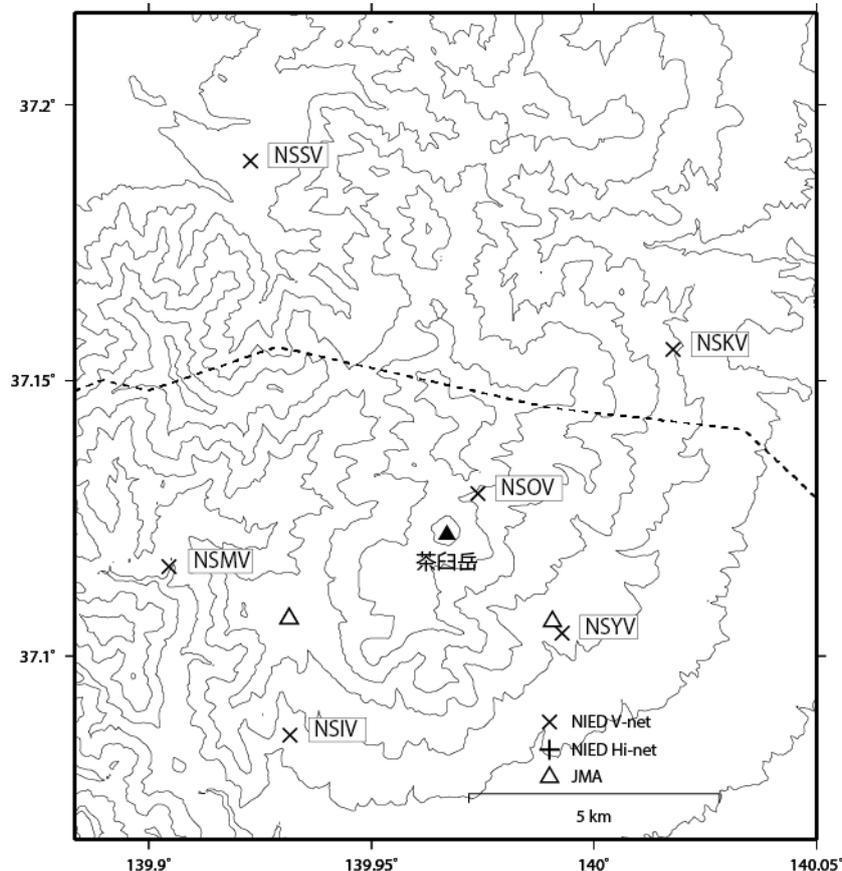
- ①2002年2月以前は、定時観測(09時・15時)による月最大値
- ②噴気温度のW-2、38火口及びA点はいずれも茶臼岳西側斜面の温度観測点
- ③月別地震回数(那須岳山体付近の地震のみ計数)
2016年1月以降のデータについては、解析方法を変更している。空白部分は欠測を示す。
- ④⑥ 湯本観測点は、2021年3月23日に湯本2へ移設した。
- ④⑤⑨ 峠茶屋観測点は、2019年9月9日に機器更新をしている。
- ⑦ 室野井観測点は、2015年10月29日に室野井2へ移設した。

- ・噴気活動、地震活動は低調に経過している。
- ・火山性微動は観測されなかった。
- ・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。



那須岳

那須岳の火山活動について



※新観測点名（表 1）で表示

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。

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

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

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

NSOV＝地震計（短周期）

NSMV＝地震計（短周期）

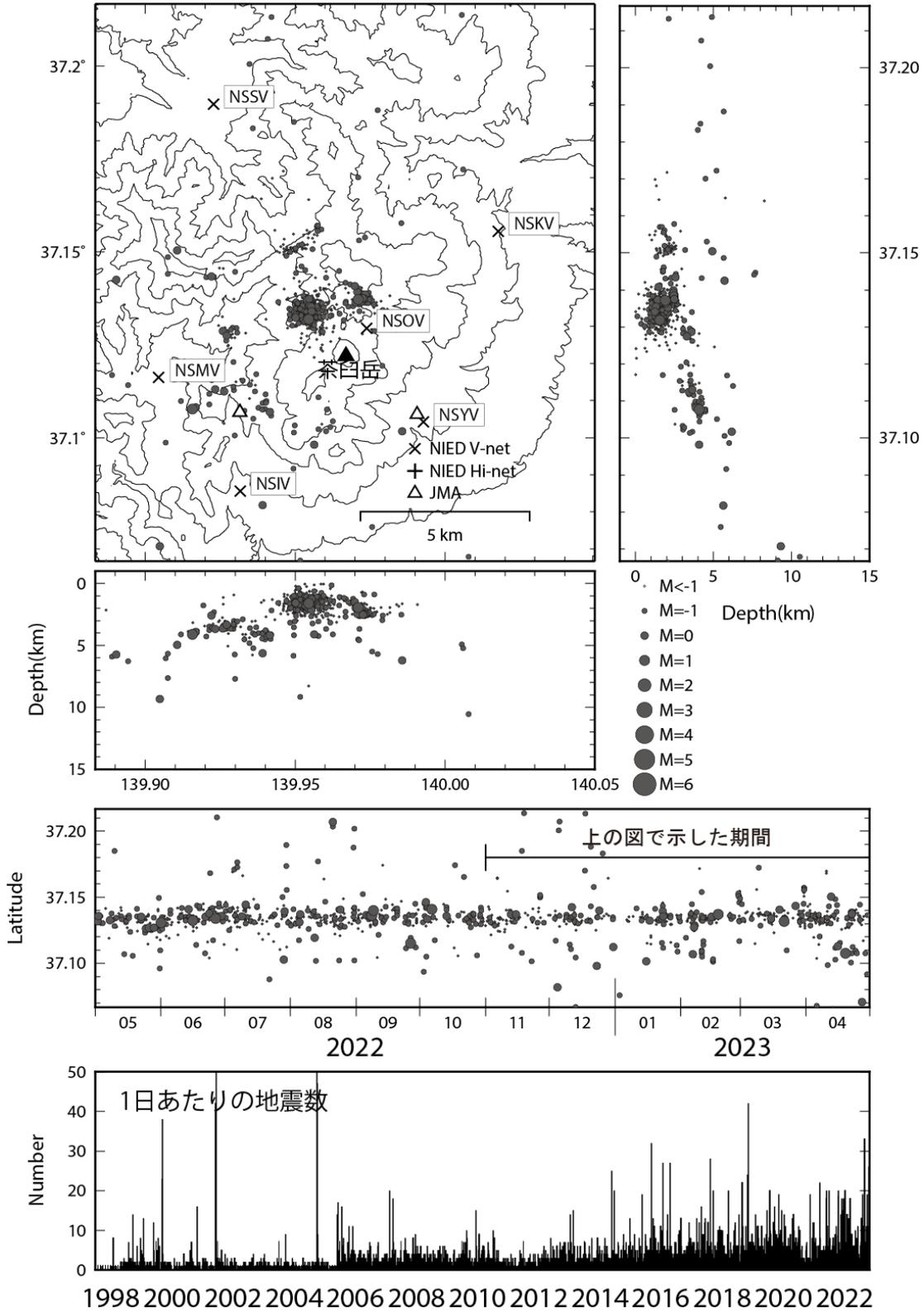
NSYV＝地震計（短周期）

資料概要

○ 地殻変動・地震活動

2022 年 11 月～2023 年 4 月の期間中、火山活動に関連するような顕著な地震活動及び地殻変動は認められなかった。

那須岳の地震活動 (2022/11/01~2023/4/30)



震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

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。

地図中の観測点コードは新しい観測点コードで記載した。

図 1 那須岳の地震活動 (2022/11/01~2023/4/30)

那須岳の傾斜変動 (2016/2/1 ~ 2023/5/31)

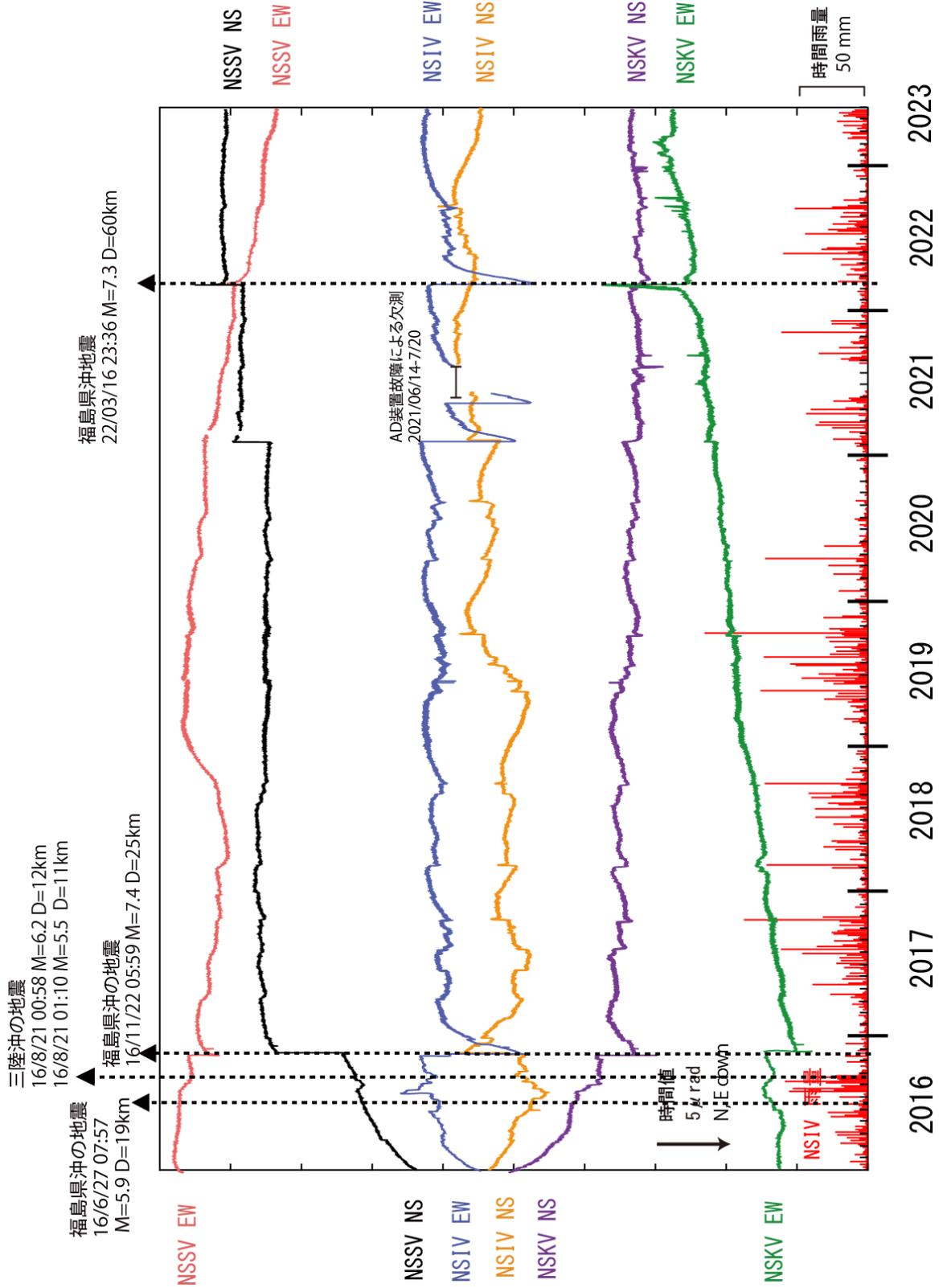


図 2 那須岳の傾斜変動

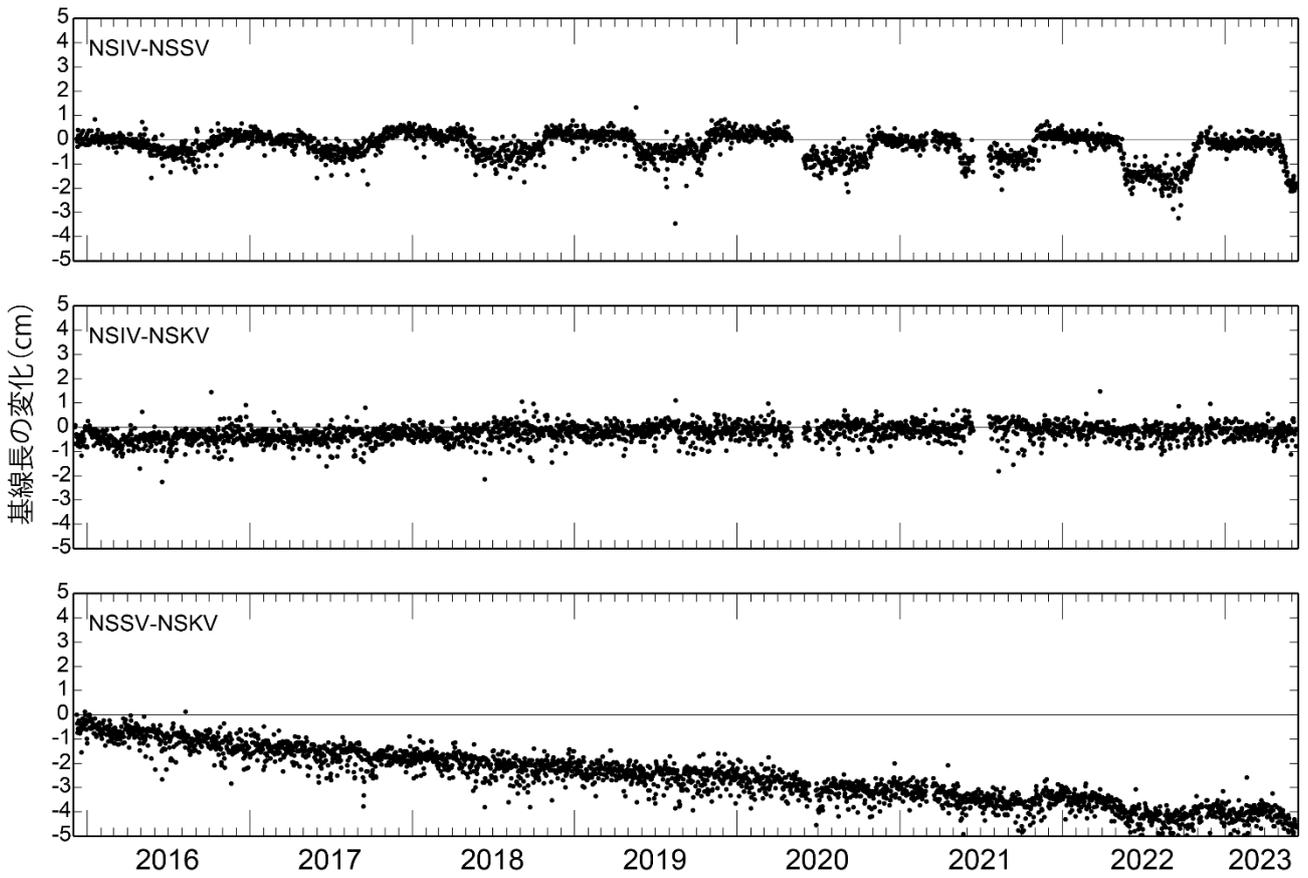


図 3 防災科研観測点 3 点 (NSIV, NSKV, NSSV) 間の基線長変化

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
	那須岳板室 (NSIV)		2015/12/4	2周波観測開始
	那須岳甲子 (NSKV)		2015/12/5	2周波観測開始
	那須岳下郷 (NSSV)		2015/12/9	2周波観測開始

※観測点強化事業に伴い表 2 のように観測点コードと観測内容を変更した。

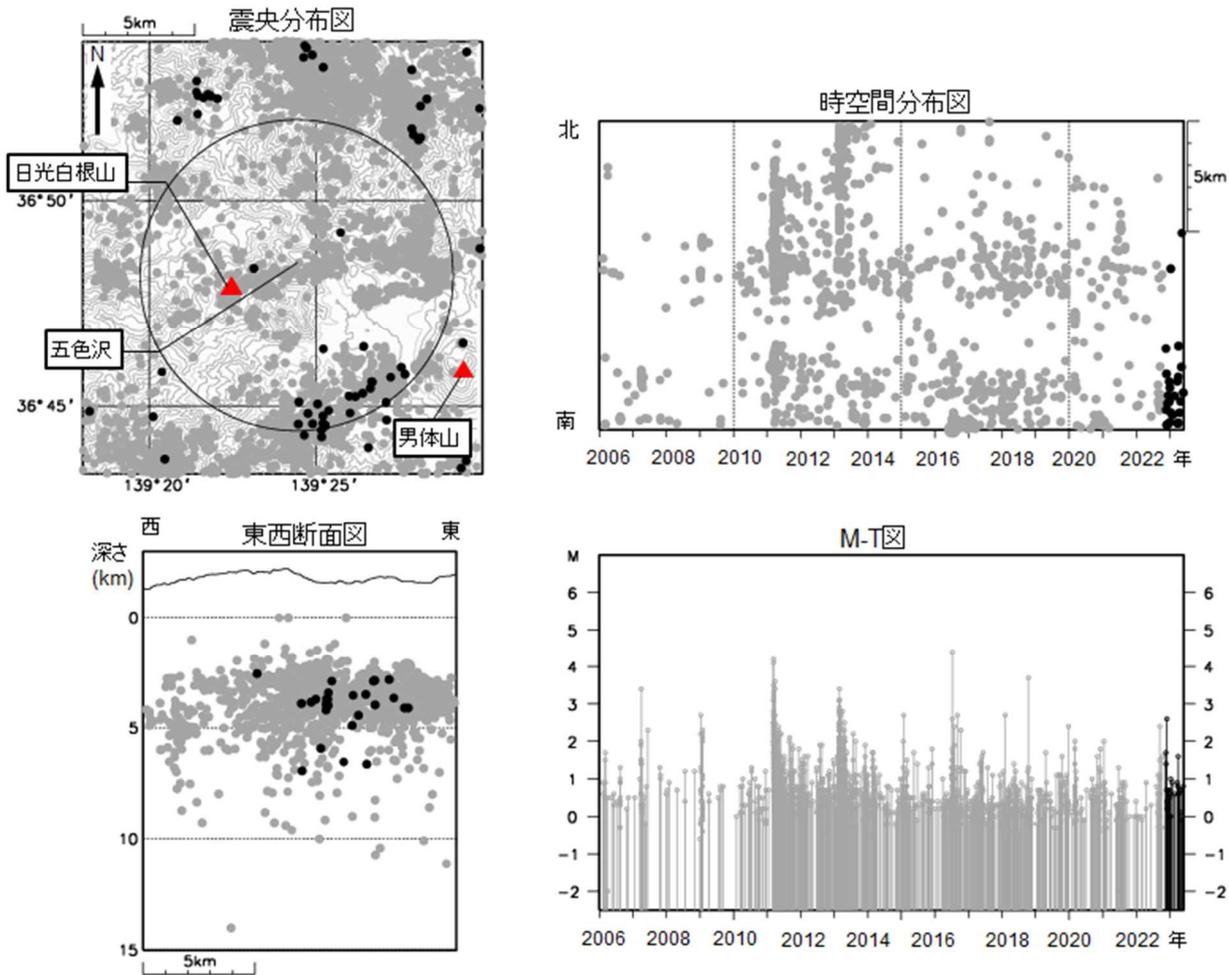
表 2 観測点強化履歴

2015/11 まで		2015/12 以降	
(旧)観測点コード	観測内容	(新)観測点コード	観測内容
NIMV	地震計(短周期)	NSIV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NKSV	地震計(短周期)	NSKV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NSGV	地震計(短周期)	NSSV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NOMV	地震計(短周期)	NSOV	地震計(短周期)
NMYV	地震計(短周期)	NSMV	地震計(短周期)
NYTV	地震計(短周期)	NSYV	地震計(短周期)

日光白根山

(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。



● : 2006 年 1 月 1 日～2022 年 10 月 31 日、● : 2022 年 11 月 1 日～2023 年 5 月 31 日

図 1 日光白根山 一元化震源による山体周辺の地震活動

(2006 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

震央分布図中の円は図 2 の計数対象地震 (五色沢で S-P 時間 1 秒以内) のおよその範囲を示す。

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した手法で得られた震源を用いている (ただし、2020 年 8 月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

- ・ 日光白根山付近を震源とする火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に経過した。

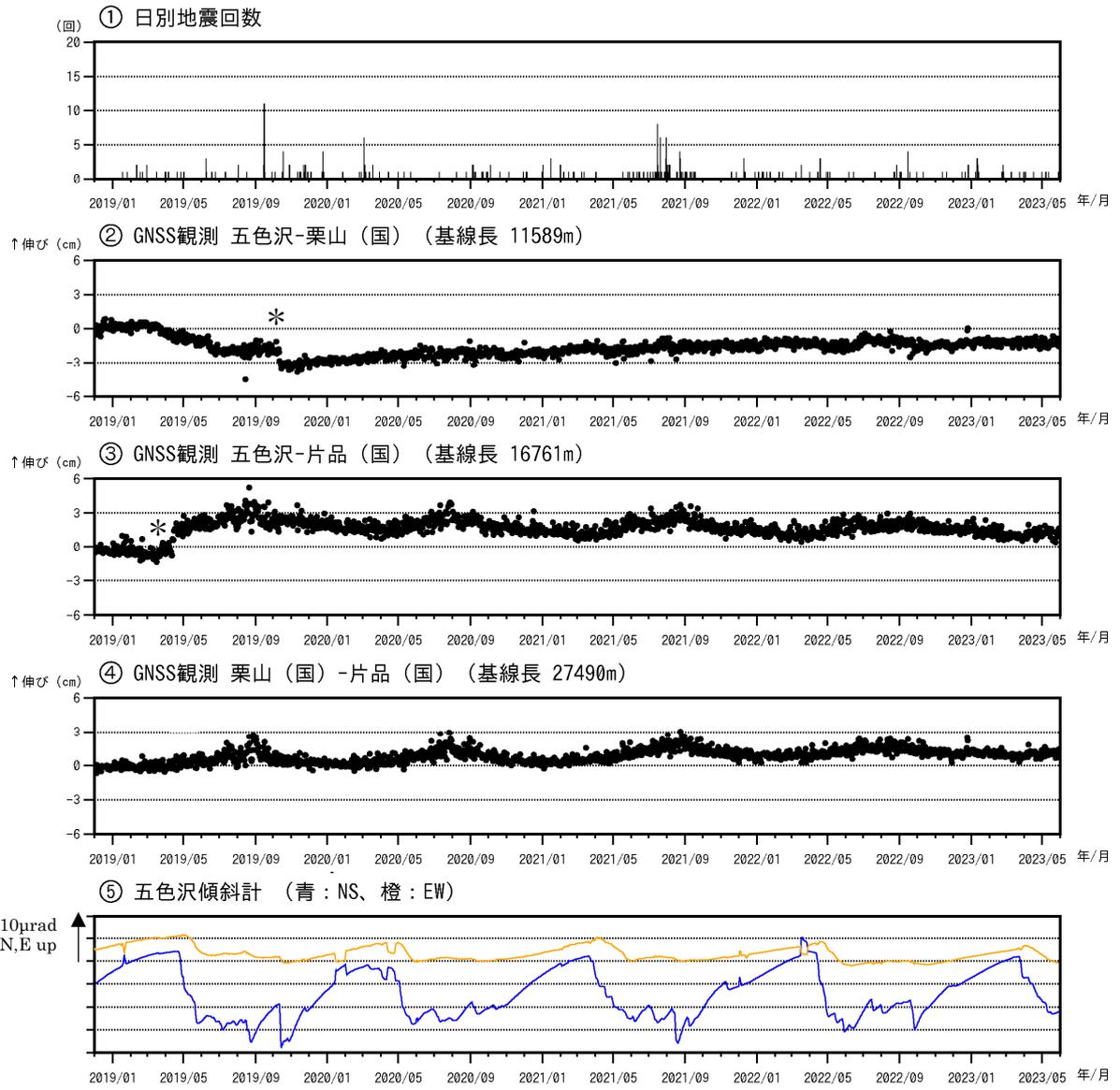


図2 日光白根山 地殻変動の経過図 (2018年12月1日~2023年5月31日)
 *で示すステップ状の変動は、五色沢観測点固有の変動が原因であり、火山活動に伴う地殻変動によるものではないと考えられる(②③)。
 ・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。

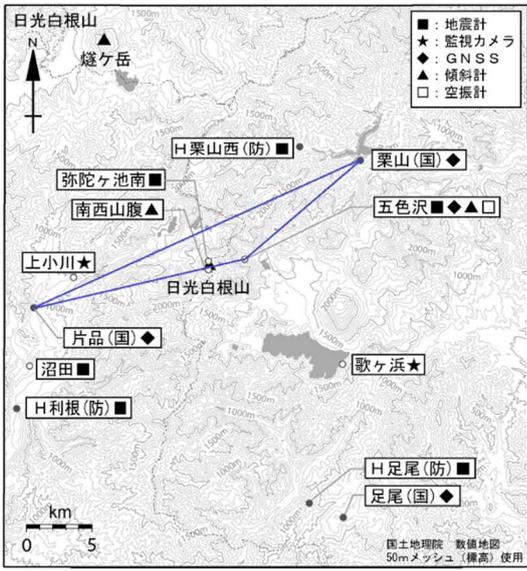


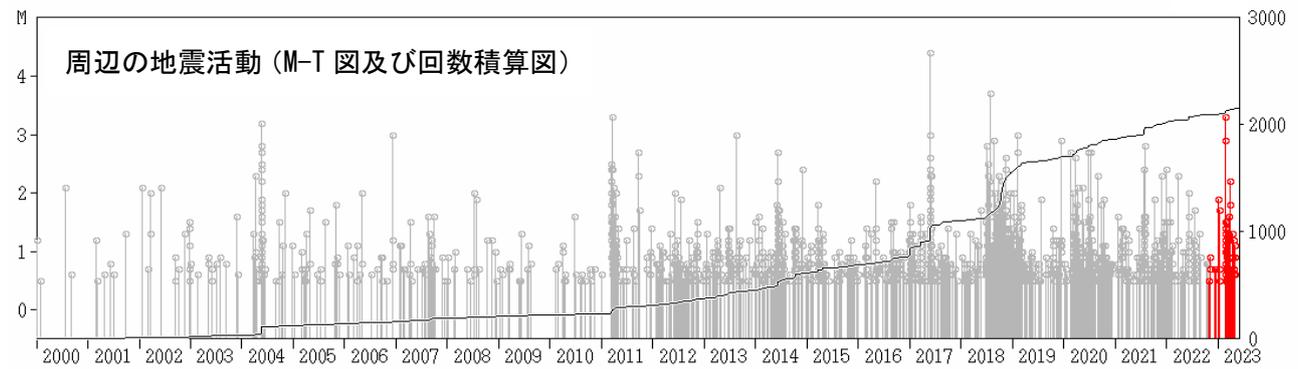
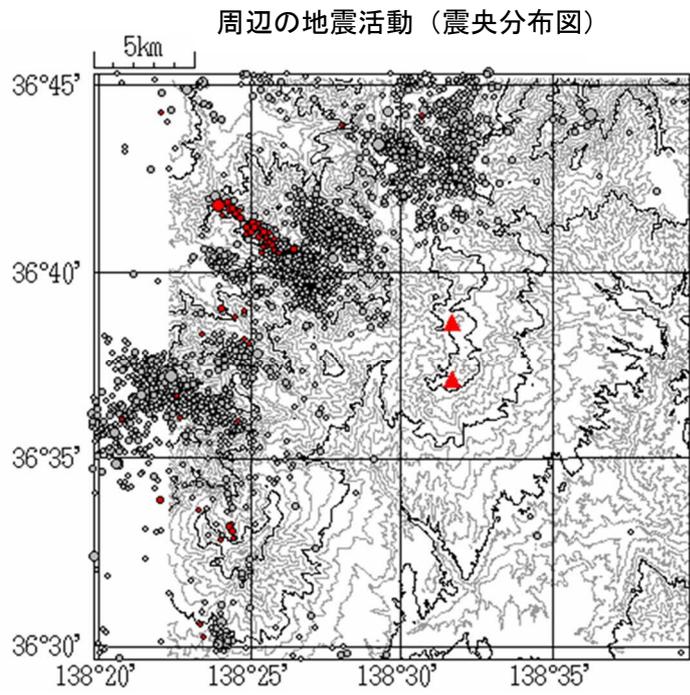
図3 日光白根山 観測点配置図
 白丸(○)は気象庁、黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。
 (国)：国土地理院、(防)：防災科学技術研究所

草津白根山 (2022年11月～2023年5月)

草津白根山

草津白根山では、2014年や2018年に湯釜付近浅部への火山性流体の著しい供給の増加によると考えられる火山性地震の活発化と浅部の膨張などが観測され、2018年には本白根山で水蒸気噴火が発生した。広域の地殻変動観測によると、2014年から2015年頃にかけて急激な変動が起き、しばらく停滞した後、2018年頃から緩やかな変動が継続していたが、2022年頃から停滞している。

草津白根山の火山活動は活動には消長があり、最近の火山活動は静穏な状態にあると考えられるものの、中長期的には再活発化も考えられ、今後も火山活動の推移に十分注意が必要である。



2022年11月以降は赤でプロットしている

図1 草津白根山 一元化震源による周辺の地震活動 (2000年1月1日～2023年5月31日)

- ・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後、草津白根山の北西～北側にかけての地震活動が活発化した。
- ・2018年6月～2019年4月には周辺で地震活動の活発化がみられた。
- ・今期間、周辺で活発な地震活動はみられなかった。

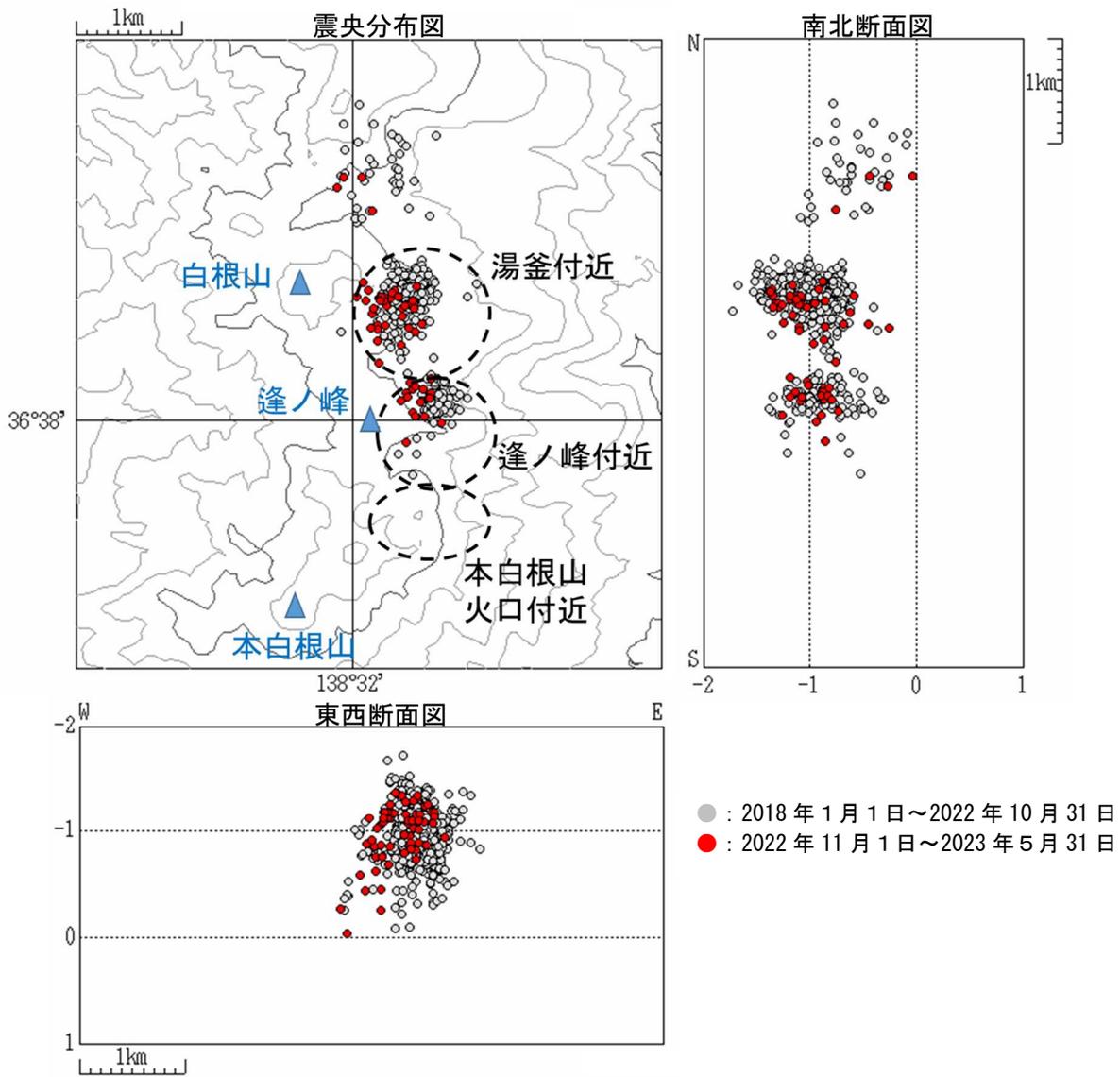


図2 草津白根山 白根山及び本白根山付近の震源分布図 (2018年1月1日~2023年5月31日)
・火山性地震の震源は、主に湯釜及び逢ノ峰付近の海拔1km付近に分布した。

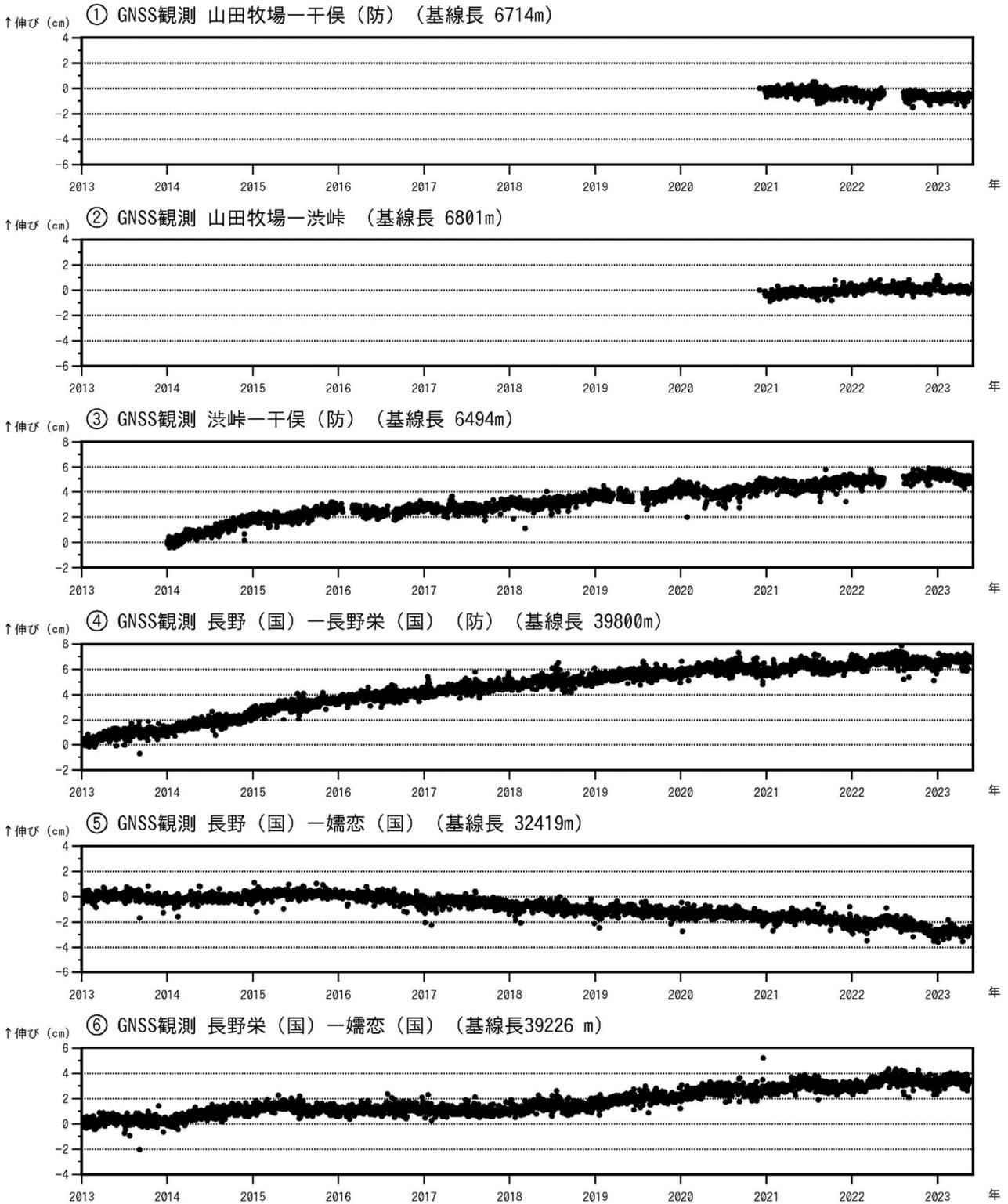


図 3-1 草津白根山 GNSS 連続観測から得られた基線長変化 (2013 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

図中の①～⑥は、図 4 の①～⑥に対応する。

- ・ 2014 年から 2015 年にかけて③、④及び⑥の基線で明瞭な基線長の伸びがみられた
- ・ 長期的には 2018 年以降も緩やかであるが③、④及び⑥の基線では伸びの傾向が、⑤の基線では縮みの傾向がみられていたが、2022 年頃からそれらの変動は停滞している。

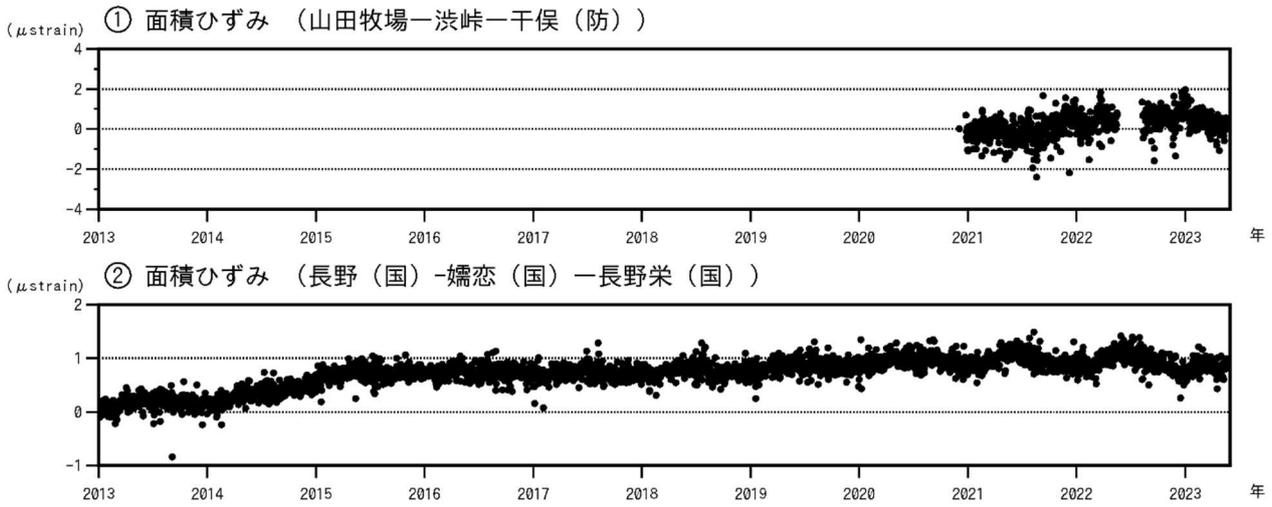


図 3-2 草津白根山 GNSS 連続観測から得られた面積ひずみの変化

(2013 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

- ・ 渋峠、山田牧場及び干侯 (防) GNSS 連続観測点で構成される三角形の面積ひずみは、2021 年以降、明瞭な変化は認められない (①)。
- ・ 長野 (国)、嬭恋 (国) 及び長野栄 (国) GNSS 連続観測点で構成される三角形の面積ひずみは、2014 年から 2015 年にかけて明瞭な増加傾向が認められたが、今期間は面積ひずみに変化は認められなかった (②)。

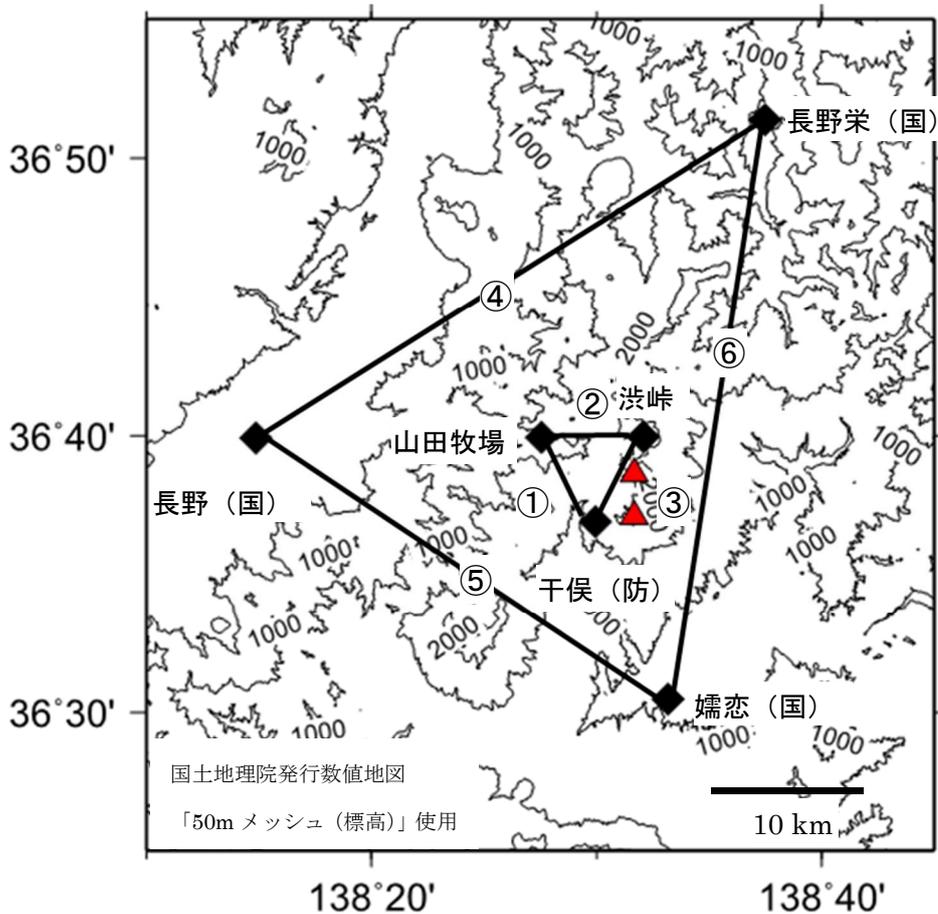


図 4 草津白根山 GNSS 連続観測点配置図 (国) : 国土地理院、(防) 防災科学技術研究所 (国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所

・ 図中の①から⑥はそれぞれ図 3-1 の①から⑥の基線に対応する。

白根山（湯釜付近）

湯釜付近の地震活動は低調で、地殻変動、全磁力及び地球化学的観測結果においても火山活動の活発化を示す変化は認められず、静穏に経過している。

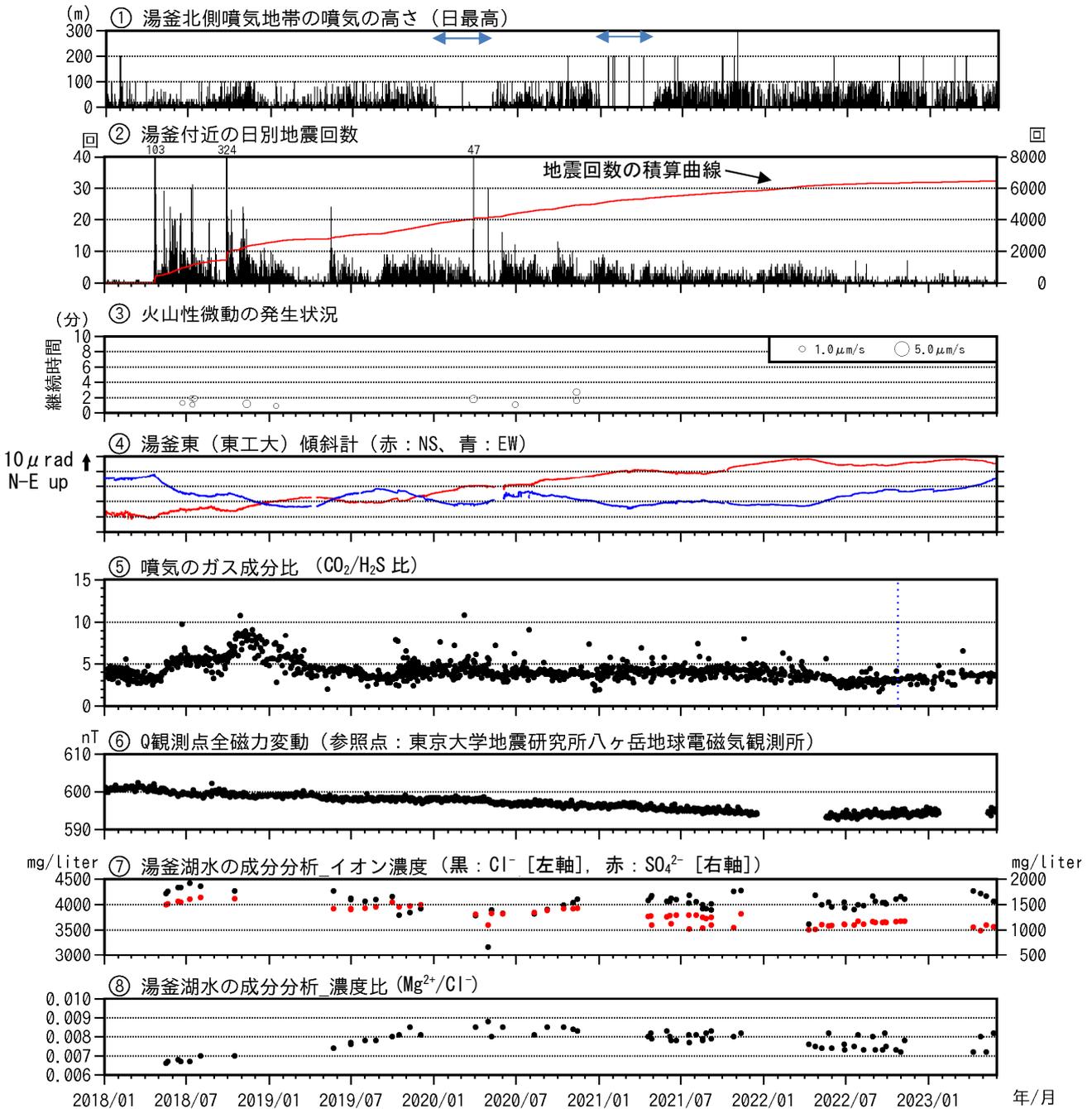


図5 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山活動経過図

(2018年1月1日～2023年5月31日)

- ①の青矢印で示す期間は、一部の観測機器で障害が発生しているため、100m未満の噴気については観測できていない期間を示す。
- ⑤の10月25日（破線）以降のデータについては、センサー感度変化に対する補正をしていない。
- ⑦及び⑧には気象研究所、東海大学及び東京工業大学によって採水、分析されたデータも含む。
- ・湯釜付近の地震活動は低調であり、火山性微動は観測されなかった。
- ・湯釜付近の浅部の膨張を示す明瞭な傾斜変動は認められなかった。
- ・湯釜火口北側噴気地帯の火山ガス成分比（CO₂/H₂S比）に目立った変動は認められなかった。
- ・湯釜の南東に位置する全磁力連続観測点（Q観測点）では、2021年末以降、地下における温度上昇を示す明瞭な変化は認められなかった。
- ・湯釜湖水の化学分析の結果（Cl⁻、SO₄²⁻濃度、およびMg²⁺/Cl⁻比）から、今期間、Cl⁻濃度については前年の同時期と比較してわずかに増加しているものの、それ以外で目立った変動は認められなかった。

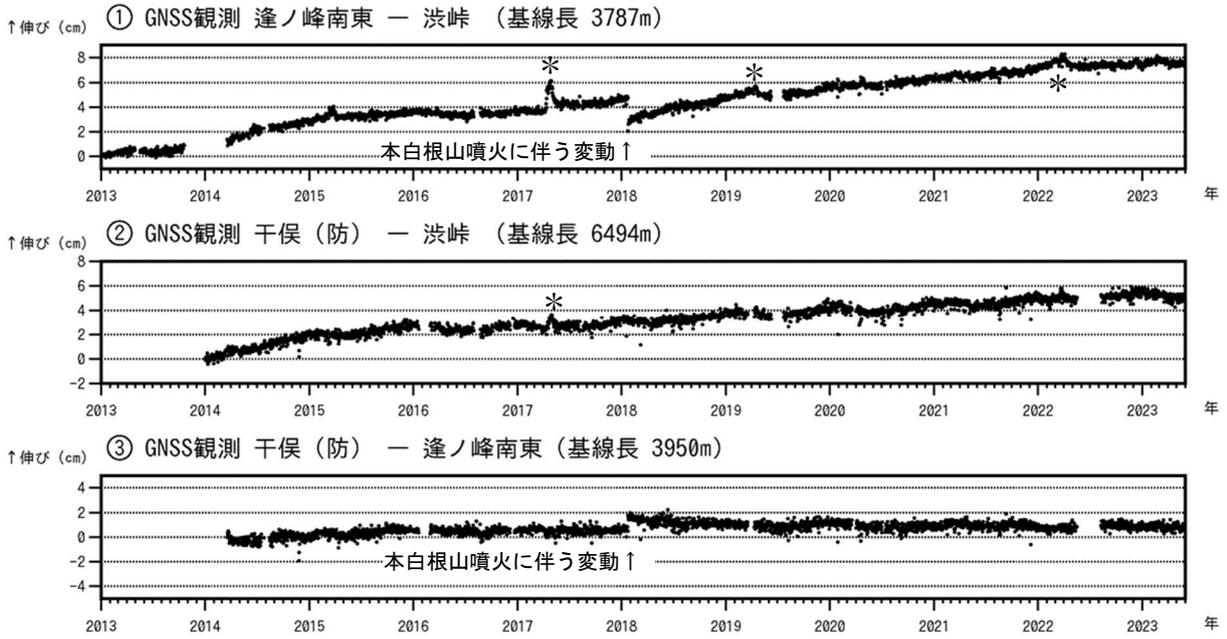
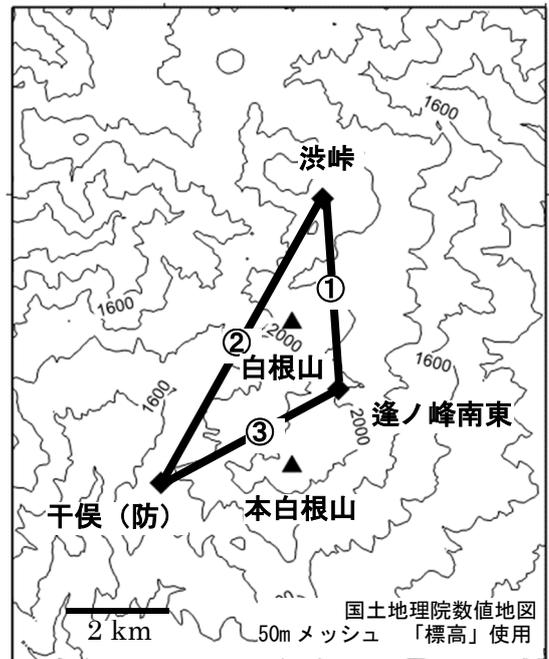


図 6 草津白根山 (白根山 (湯釜付近)) GNSS 連続観測の結果 (2013 年 1 月 1 日~2023 年 5 月 31 日)

- ・ *の変動は、渋峠または逢ノ峰南東 GNSS 連続観測点固有の変動に対応し、火山活動によるものではないと考えられる。空白部分は欠測を示す。
- ・ 2018 年 1 月以降、2020 年 1 月頃にかけて本白根山噴火後の余効変動が見られていた。
- ・ 長期的には②の基線では、2018 年以降も緩やかであるが伸びの傾向がみられたものの、2022 年頃から停滞している。



本白根山

鏡池北火口付近の地震は 2018 年 12 月以降少ない状態で、噴気も認められず、火山活動は静穏な状態で経過している。なお、2022 年 9 月以降、逢ノ峰付近を震源とする地震にわずかな増加傾向が認められており、今後の推移に注意が必要である。

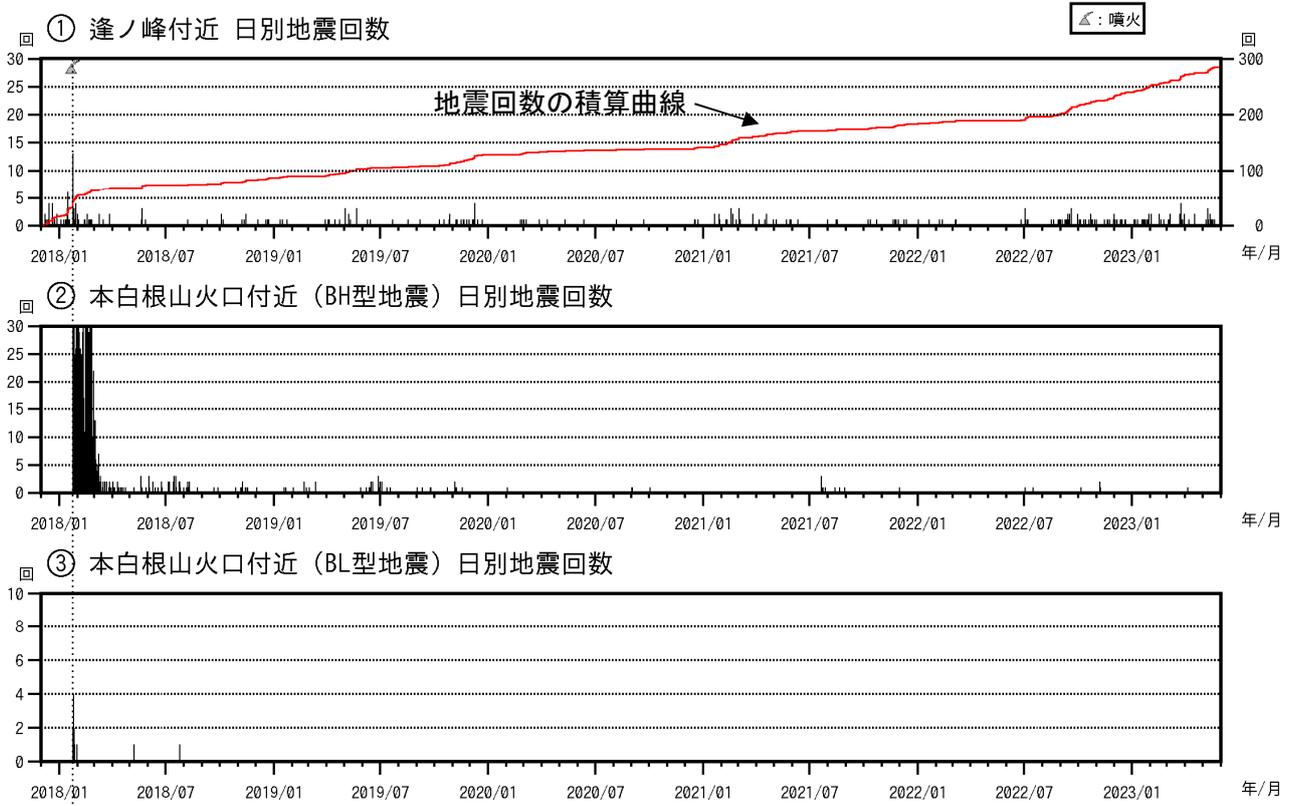


図 7 草津白根山 (本白根山) 火山性地震の活動経過 (2017 年 12 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

- ・逢ノ峰付近を震源とする火山性地震は、2022 年 9 月以降わずかな増加傾向が認められる。
- ・今期間、本白根山火口付近を震源とする火山性地震の活動は低調であった。

湯釜湖水の化学組成 (2023年5月9日観測)

2023年5月9日に草津白根山の湯釜火口湖の南西岸(図1;U1地点)で採取した湖水の化学組成を分析した(表1).

湖水のMg/Cl比は湯釜火口で複数回の噴火が発生した1982-83年, および湯釜火口内での突出が発生した1989, 1996年の前後などで顕著に上昇した(図2). これは地下水と結晶化しつつあるマグマ縁辺の高温岩石が接触したことによると考えられている[1][2]. 2023年5月9日の湖水のMg/Cl比はU1定点で0.0072であった.



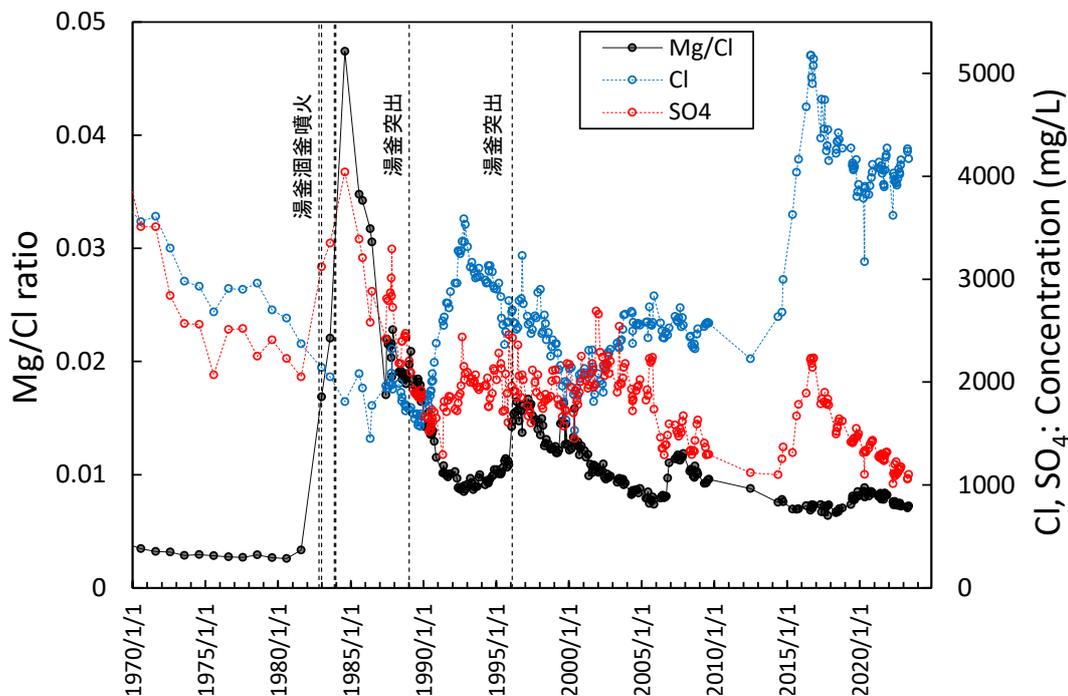
図1. 湖水の採取位置(U1)
(背景地図には地理院地図を使用した.)

表1. 湯釜火口湖の化学組成 (抜粋)

Date	WT °C	pH	EC S/m	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	Mg mg/L	Mg/Cl ratio
2022/4/11	14.7	1.15	3.46	3620	1010	27.5	0.0076
2022/5/10	19.6	1.15	3.74	4000	1110	29.7	0.0074
2022/6/1	18.0	1.13	3.65	3960	1090	29.3	0.0074
2022/7/20	25.4	1.13	3.61	3910	1100	29.2	0.0075
2022/8/10	28.8	1.12	3.67	3980	1120	28.9	0.0073
2022/9/5	27.9	1.12	3.75	4070	1150	29.8	0.0073
2022/10/21	20.3	1.12	3.82	4110	1170	30.0	0.0073
2022/11/1	16.9	1.12	3.85	4160	1180	30.0	0.0072
2023/4/10	14.3	1.11	3.93	4240	1060	30.4	0.0072
2023/4/10*	ND	1.09	3.95	4270	1060	30.1	0.0070
2023/5/9	18.8	1.10	3.84	4170	1100	30.1	0.0072

*湯釜火口中央付近の湖水(droneで採水).

pH, ECの測定にはガラス電極および白金-白金黒電極(HORIBA, D-74), Cl, SO₄の分析にはイオンクロマトグラフ法(Thermo, Integriom), Mgの分析にはマイクロ波プラズマ原子発光分析装置(Agilent, 4210 MP-AES)を使用した. 分析値は今後変更する場合があります.

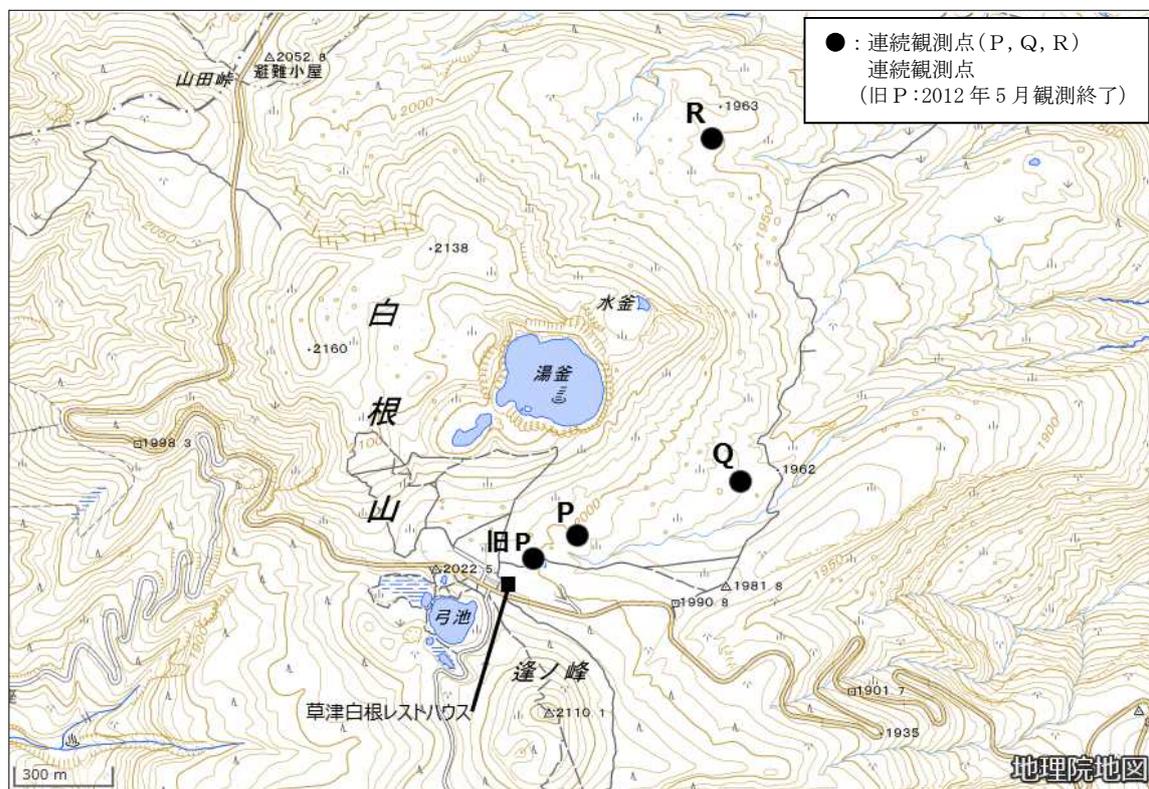


参考文献 [1] T. Ohba et al. (2008) JVGR, 178, 131-144. [2] M.Yaguchi et al. (2021) Front. Earth Sci., 9:741742.

草津白根山における地磁気全磁力変化

全磁力連続観測では、2022 年 5 月以降、湯釜近傍の地下における温度上昇を示す明瞭な変化は認められない。

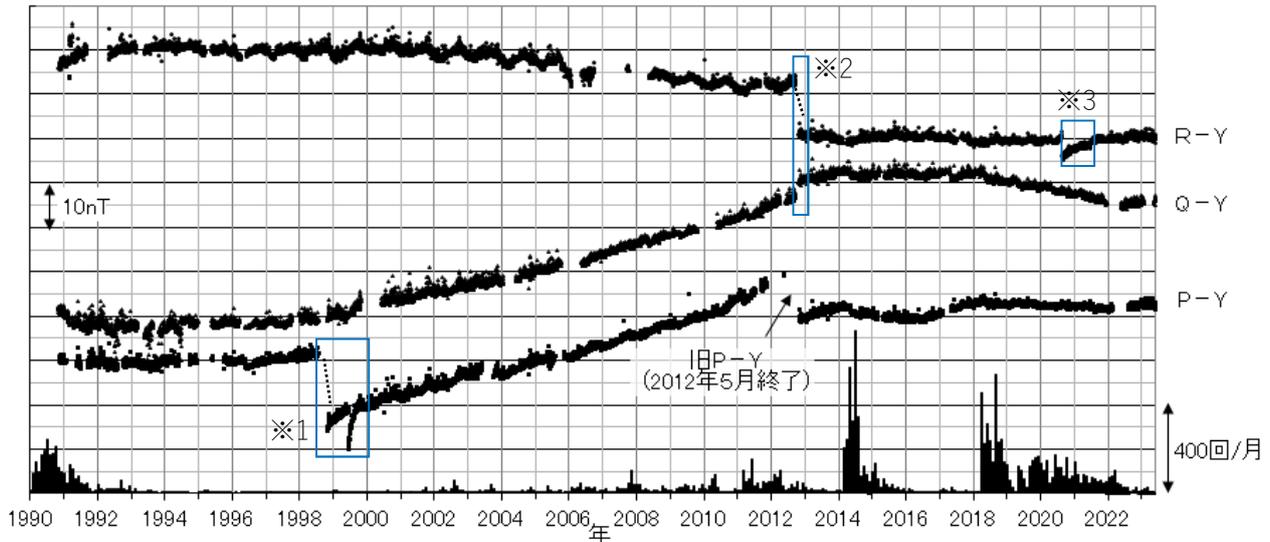
白根山（湯釜付近）における 2018 年から 2023 年 5 月までの全磁力観測結果について報告する。
全磁力連続観測では、2018 年 4 月から 7 月にかけて、水釜付近地下の熱消磁を示唆する全磁力変化（P 点および Q 点で減少、R 点で増加）が観測された。それ以降、湯釜南東の Q 点では全磁力の減少が認められたが、2022 年 5 月以降、湯釜近傍の地下における温度上昇を示す明瞭な変化は認められない（第 2 図～第 4 図参照）。



第 1 図 白根山（湯釜付近）における全磁力観測点配置

この地図の作成に当たっては、国土地理院 WebSite の地理院地図を使用した。

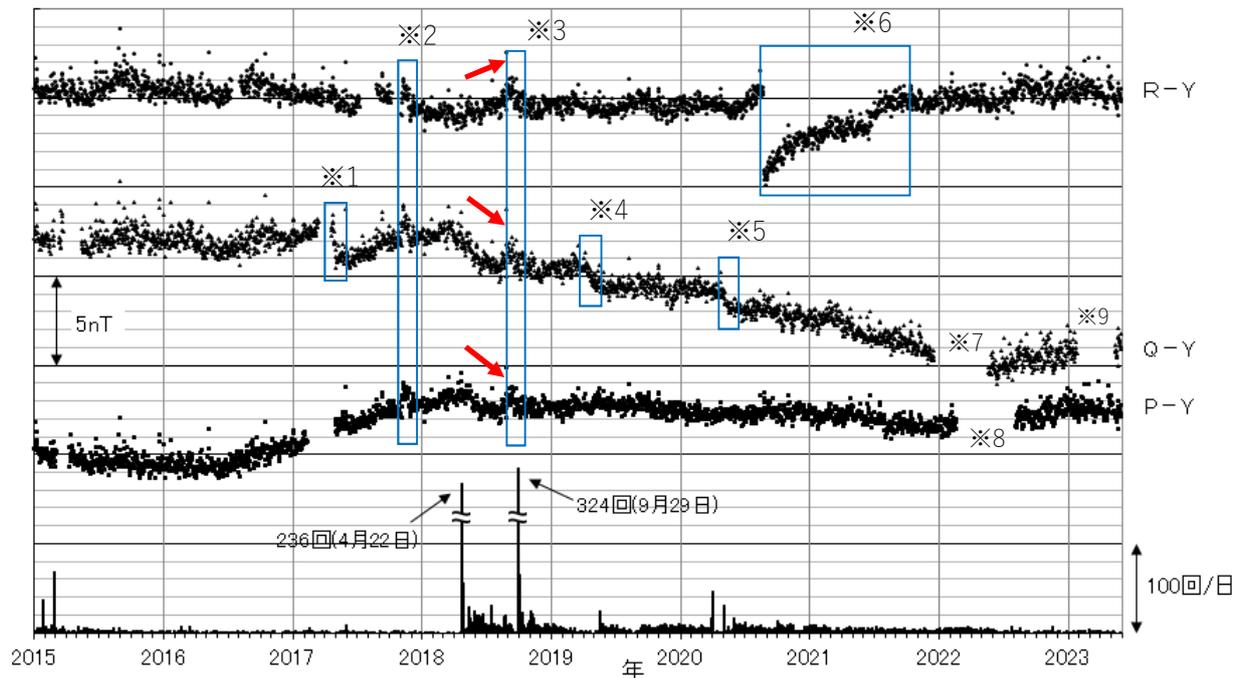
【謝辞】本資料の作成に当たっては、東京大学地震研究所共同利用 (2023-D-14) における八ヶ岳地球電磁気観測所の全磁力データの提供を受けた。



第 2 図 白根山（湯釜付近）における全磁力連続観測結果（1990 年～2023 年 5 月 31 日）

連続観測点 P、Q、R および旧 P における八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）（Y）との全磁力の夜間（00:00～02:59（JST））日平均値差。最下段は草津白根山で観測された月別地震回数（2015 年以降は湯釜付近で観測された地震）。

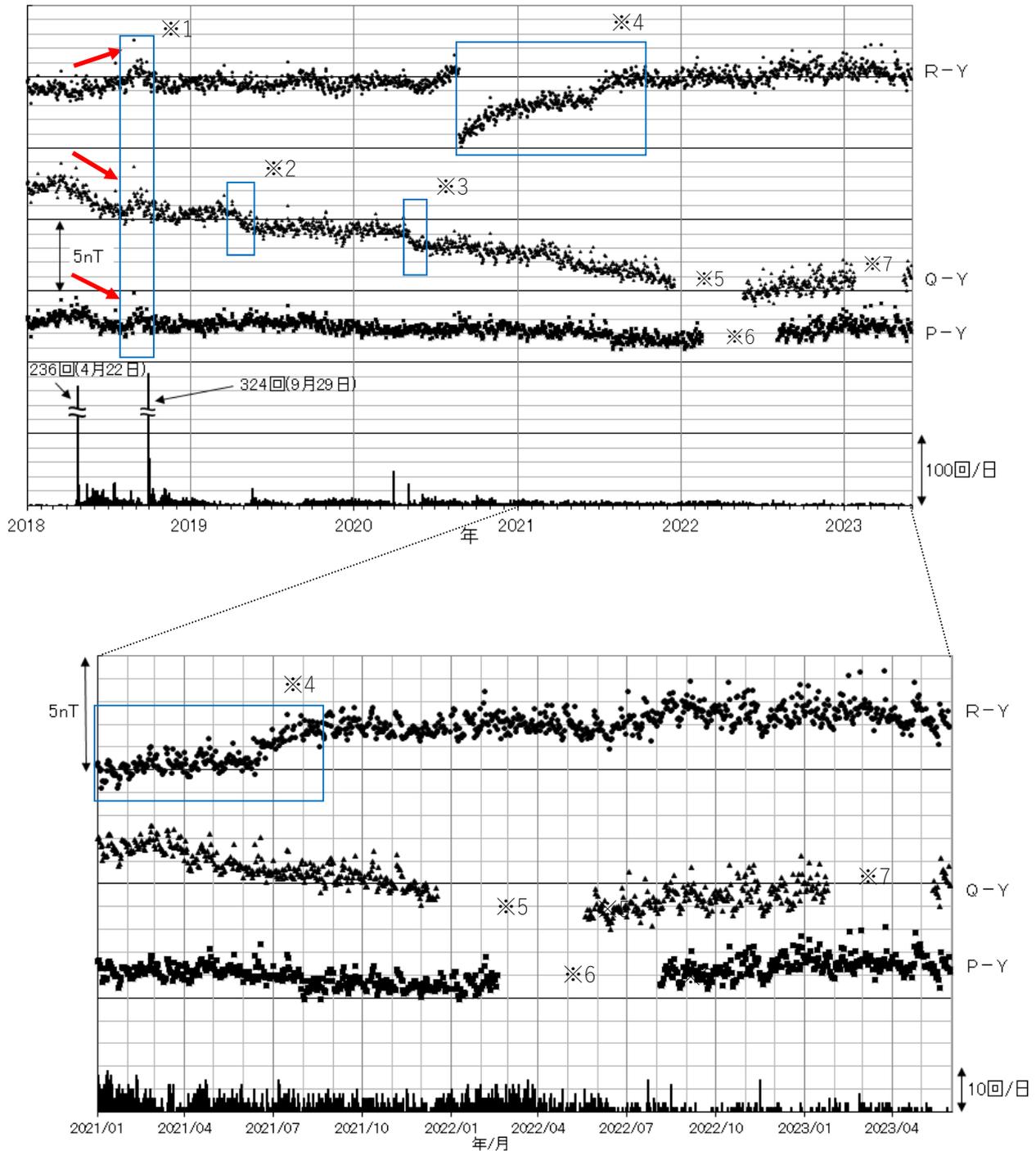
（※1）、（※3）落雷によるステップ状の変化とその後の余効変動を含む、（※2）更新工事に伴う変化



第 3 図 白根山（湯釜付近）における全磁力連続観測結果（2015 年 1 月～2023 年 5 月 31 日）

連続観測点 P、Q、R における八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）（Y）との全磁力の夜間（00:00～02:59（JST））日平均値差。最下段は湯釜付近で観測された日別地震回数。赤矢印は 2018 年 4 月～7 月に観測された全磁力変化（第 4 図も同様）。

- （※1）原因不明の急変、（※2）八ヶ岳観測点の人工擾乱、（※3）2018 年 8 月～9 月に発生した磁気嵐によると考えられる変化、
- （※4）2019 年 4 月中旬～5 月上旬の Q での原因不明の変化、（※5）2020 年 5 月 3 日の Q での原因不明の変化、
- （※6）落雷によるステップ状の変化とその後の余効変動を含む、（※7）2021 年 12 月 18 日～2022 年 5 月 18 日機器障害による欠測
- （※8）2022 年 2 月 18 日～8 月 3 日機器障害による欠測、（※9）2023 年 1 月 25 日～5 月 12 日機器障害による欠測

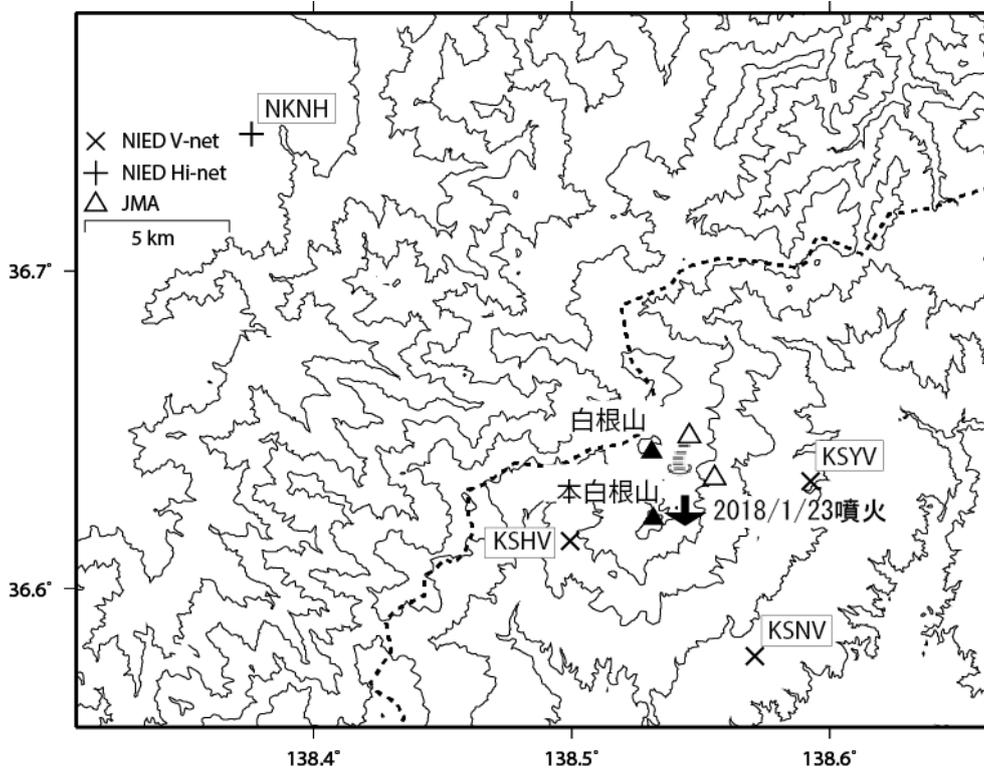


第 4 図 白根山（湯釜付近）における全磁力連続観測結果（2018 年 1 月～2023 年 5 月 31 日）とその拡大図（2021 年 1 月～2023 年 5 月 31 日）

連続観測点 P、Q、R における八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）（Y）との全磁力の夜間（00:00～02:59（JST））日平均値差。最下段は湯釜付近で観測された日別地震回数。

- （※1）2018 年 8 月～9 月に発生した磁気嵐によると考えられる変化、
- （※2）2019 年 4 月中旬～5 月上旬の Q での原因不明の変化
- （※3）2020 年 5 月 3 日の Q での原因不明の変化
- （※4）落雷によるステップ状の変化とその後の余効変動を含む
- （※5）2021 年 12 月 18 日～2022 年 5 月 18 日機器障害による欠測
- （※6）2022 年 2 月 18 日～8 月 3 日機器障害による欠測
- （※7）2023 年 1 月 25 日～5 月 12 日機器障害による欠測

草津白根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。

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

図 1 は傾斜計設置以降の変動記録、図 2 は GNSS の解析結果である。KSHV と KSNV に西下がりの傾斜変動がみられるが、火山活動との関連は不明である。

草津白根山の傾斜変動 (2012/4/1~2023/5/31)

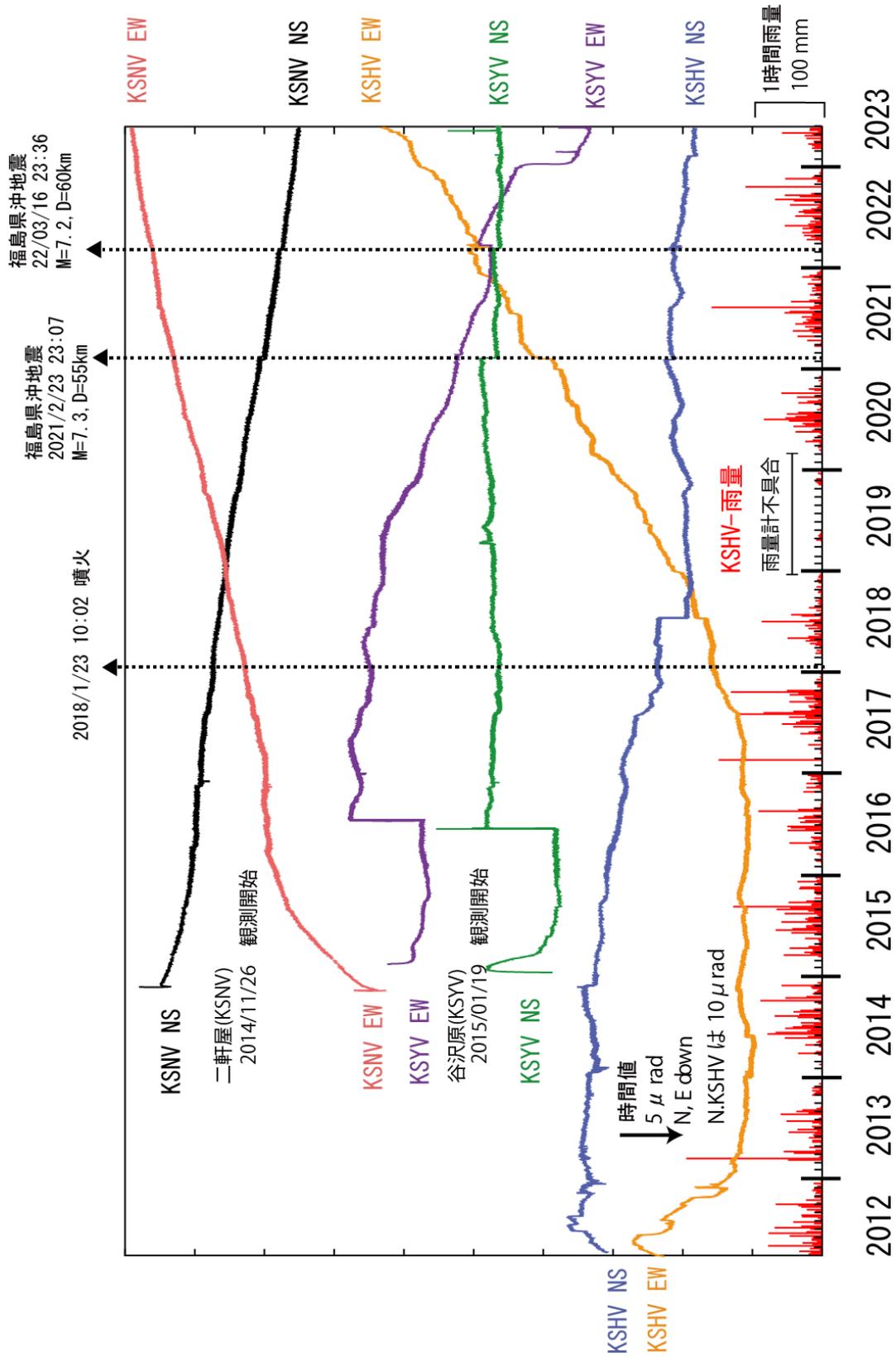


図 1 草津白根山の傾斜変動

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【長野栄 (0982) 固定】

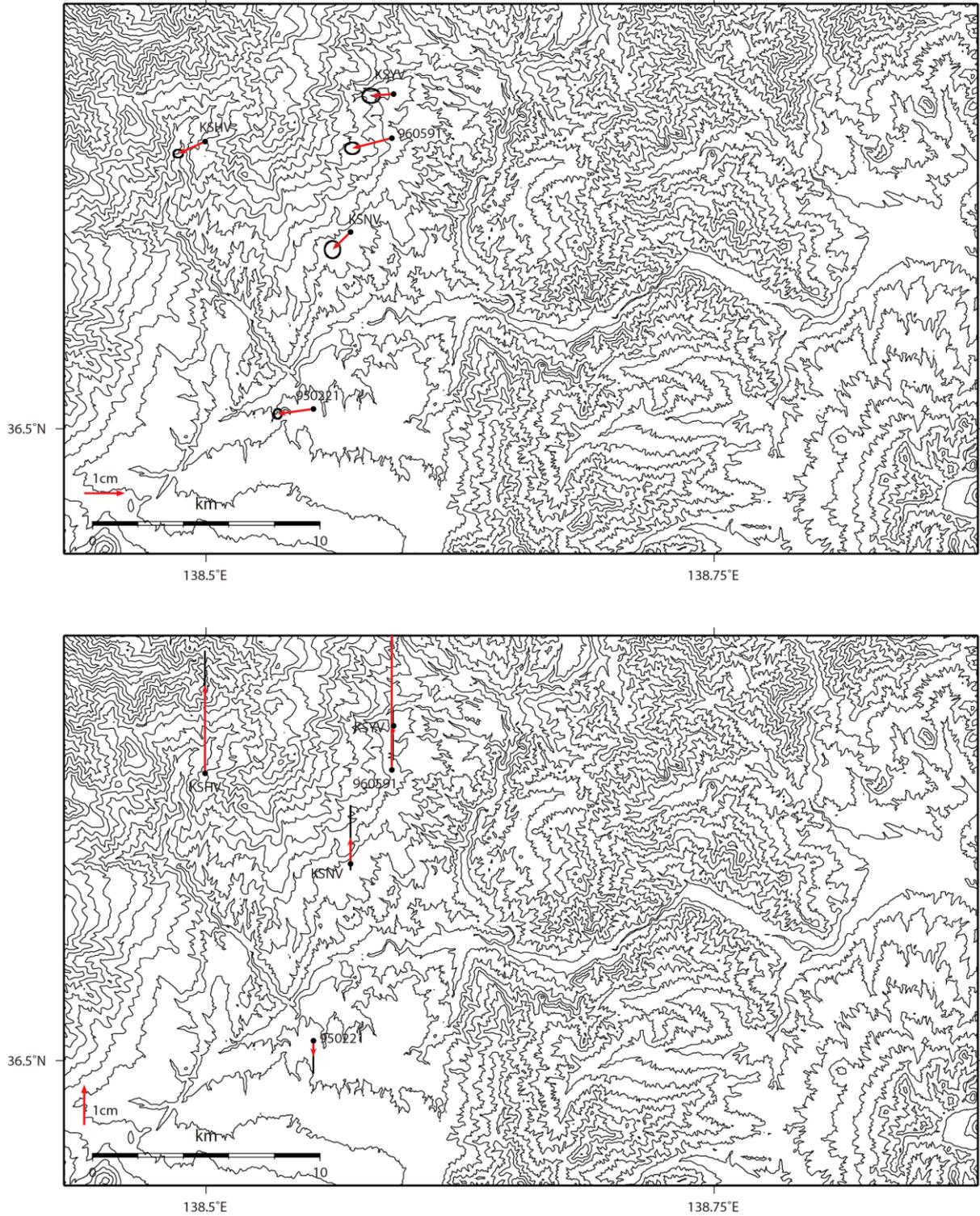


図 2 草津白根山周辺 V-net 及び国土地理院 GEONET 観測点における GNSS 解析結果
(上段：水平成分、下段：上下成分)

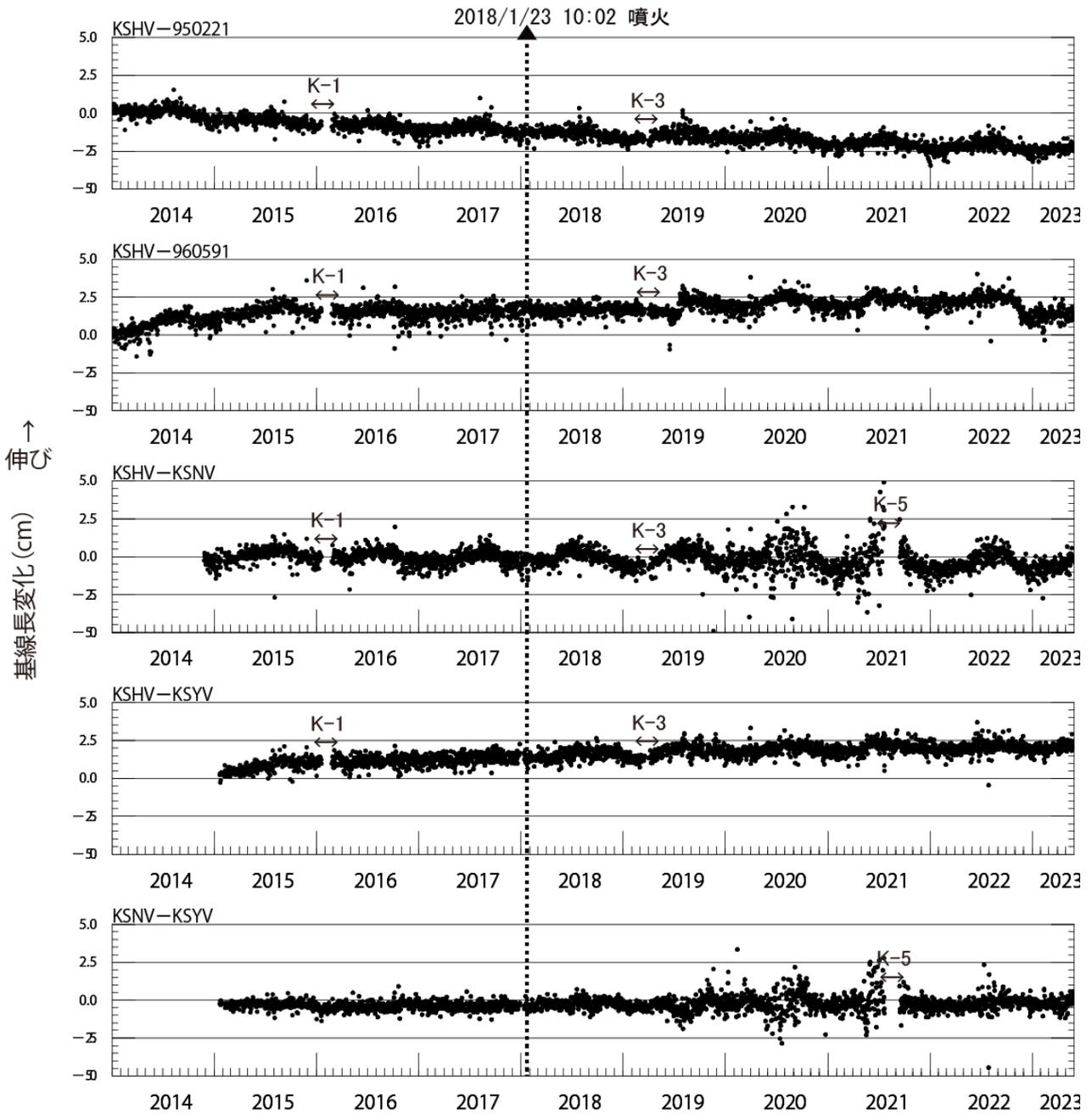


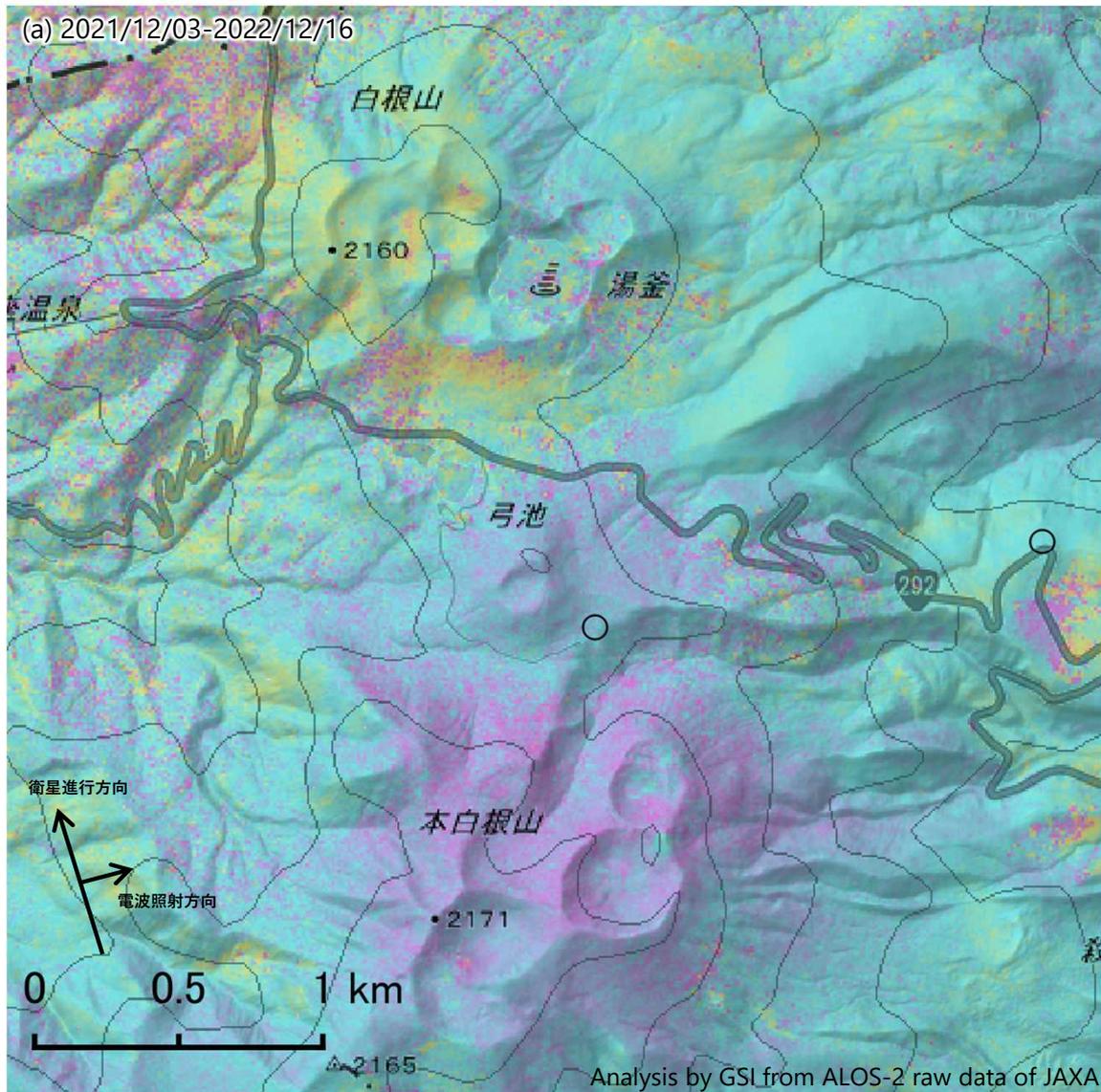
図 3 防災科研 3 観測点と、KSHV-GEONET 草津観測点 (0591)、KSHV-GEONET 孺恋観測点 (0221) の基線長変化 (2014/1/1~2023/5/31)

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
	草津白根山干俣 (KSHV)		2012/3/26	2周波観測開始
		K-1	2016/1/20~2/13	機器異常による欠測
		K-3	2019/3/20~4/7	機器異常による欠測
		K-4	2020/3/20~3/25	サーバ更新に伴う欠測
	草津白根山二軒屋 (KSNV)		2014/11/25	2周波観測開始
			2015/1/15~ 2015/4/17	通信回線不調
		K-5	2021/7/23~9/14	受信機電源不具合による欠測
	草津白根山谷沢原 (KSYV)		2015/1/19	2周波観測開始
		K-2	2017/12/29~ 2018/1/12	機器異常による欠測

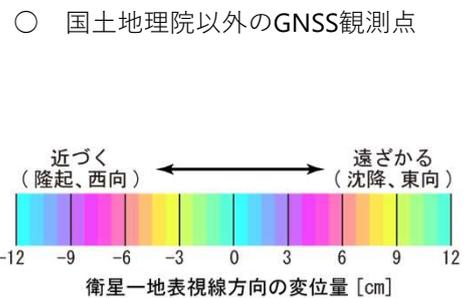
草津白根山のSAR干渉解析結果について

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	2021/12/03 2022/12/16 23:45頃 (378日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U-U
入射角	42.6°
偏波	HH
垂直基線長	-29m

* U：高分解能(3m)モード



浅間山

(2022年11月~2023年5月)

3月中旬以降、浅間山の西側での膨張を示すと考えられるわずかな傾斜変動が認められている。また、3月下旬以降、山体浅部を震源とする火山性地震が増加し、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量はやや多い状態から多い状態で経過している。これらのことから、浅間山では火山活動が高まった状態が続いており、引き続き、山頂火口から概ね2 km の範囲に影響を及ぼす噴火が発生する可能性がある。

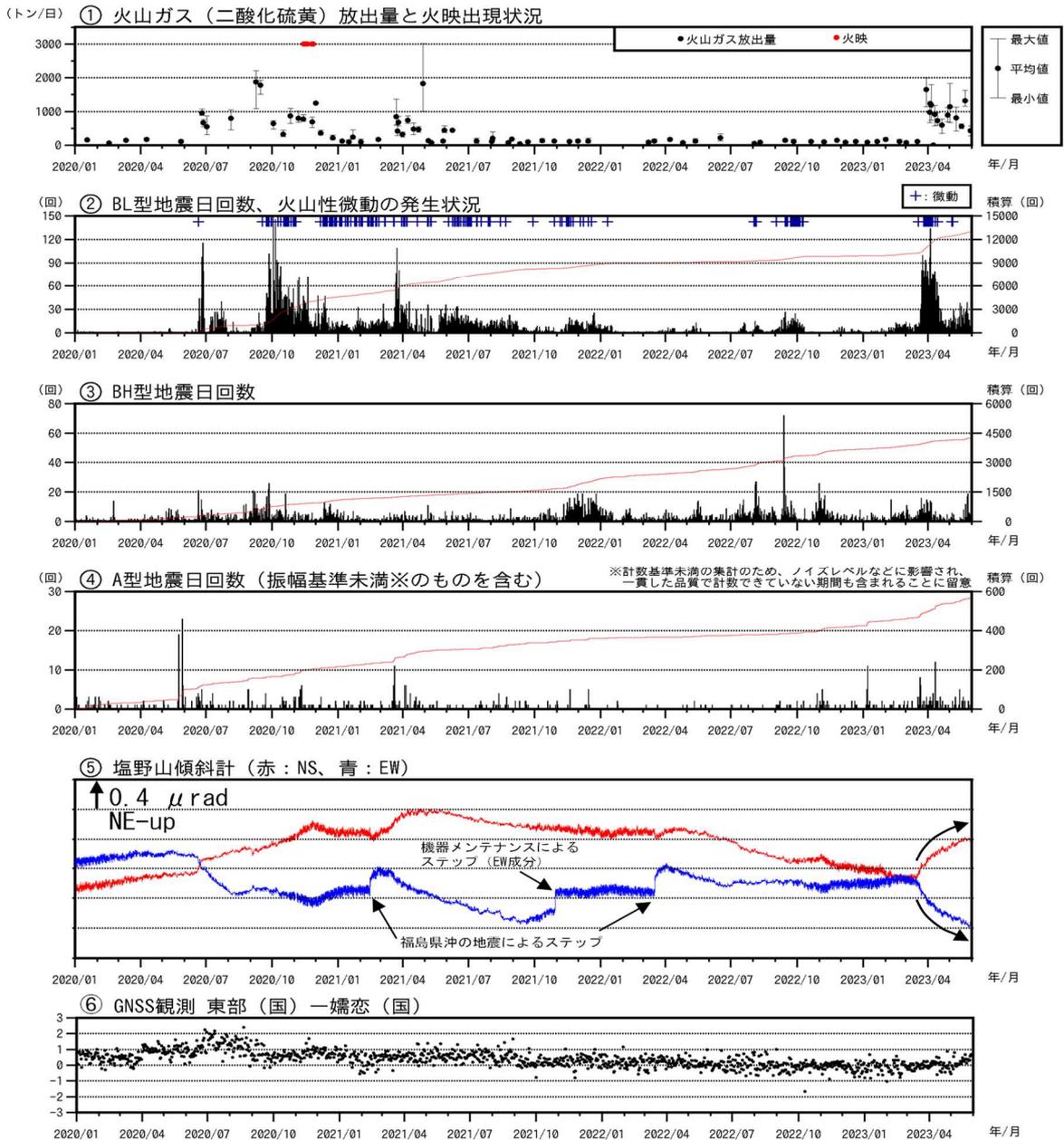
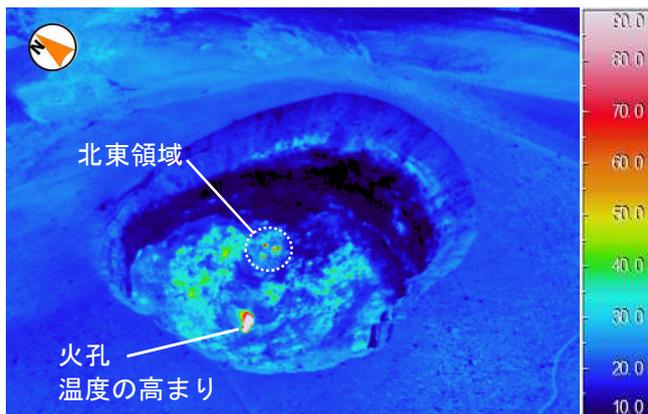


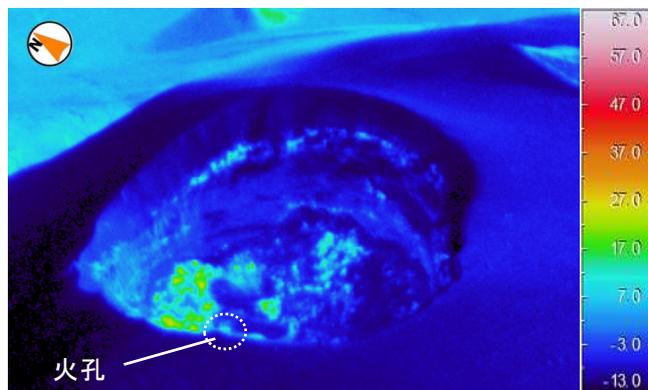
図 1 浅間山 火山活動経過図 (2020年1月1日~2023年5月31日)

②③④赤色線は積算回数を表し、右縦軸で示す。

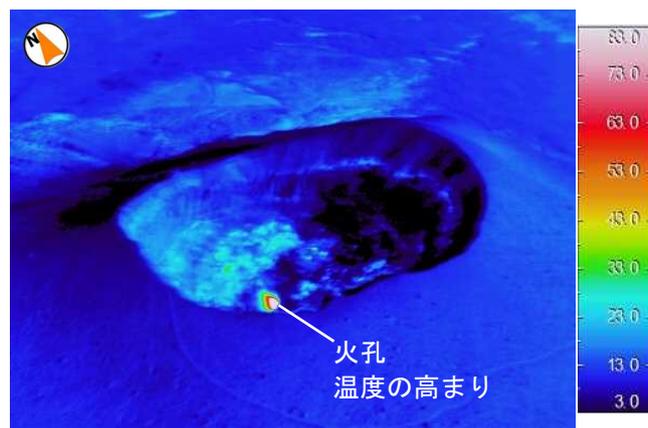
- ・ 二酸化硫黄放出量は、3月下旬以降増加し、やや多い状態から多い状態で経過している (①)。
- ・ 3月中旬から5月上旬にかけて、振幅の小さな火山性微動が発生した (②)。
- ・ 山体浅部を震源とする火山性地震が3月下旬以降増加し、4月上旬にかけて多い状態となった。4月中旬頃から下旬にかけて減少しが、5月中旬から緩やかな増加傾向がみられている (②③④)。
- ・ 3月中旬以降、浅間山の西側での膨張を示すと考えられるわずかな傾斜変動が認められている (⑤)。
- ・ GNSS 連続観測では、山体の西側を挟む一部の基線でわずかな伸びが認められている (⑥)。



山頂火口の南西 高度約 3,100mから撮影
 撮影時の気象状況 天気：薄曇、気温：約 5℃、日射の影響あり



山頂火口の南西 高度約 3,100mから撮影
 撮影時の気象状況 天気：快晴、気温：約 -1.5℃、日射の影響あり



山頂火口の南西 高度約 3,000mから撮影
 撮影時の気象状況 天気：快晴、気温：約 9℃、日射の影響あり

図 2 浅間山 火口付近の状況

(上段：2023 年 6 月 6 日、中段：2021 年 11 月 25 日、下段：2020 年 11 月 24 日)

- ・ 6 月 6 日に陸上自衛隊の協力を得て上空からの観測を実施した。
- ・ 引き続き、火口底中央部の火孔付近と西側領域で温度の高い箇所が認められた。前回の観測(2022 年 11 月)と比べ、火口底中央部の火孔付近で温度の高まりが認められ、また西側領域に加えて北東領域でも温度の高い箇所が認められた。

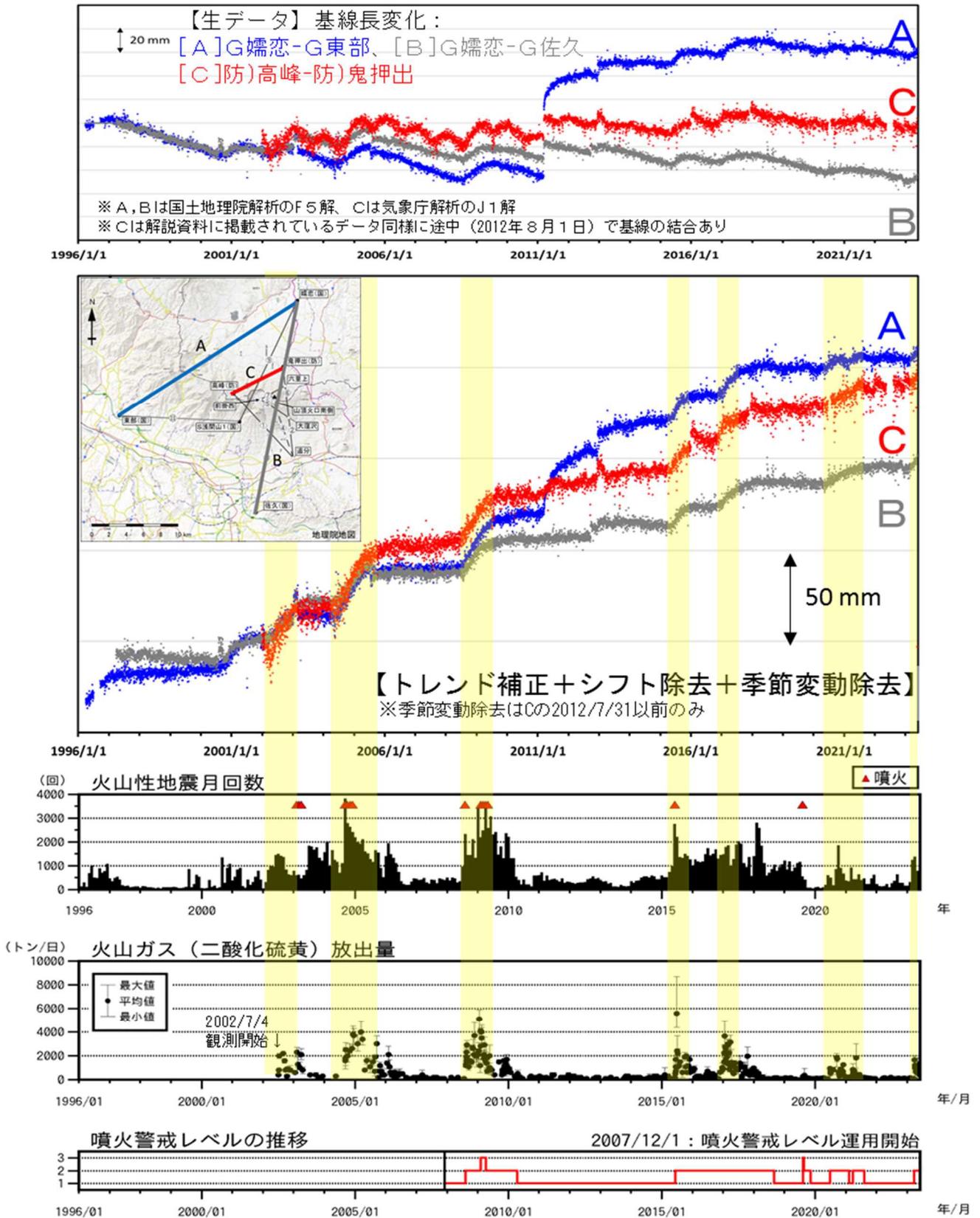


図3 浅間山 中長期的に見た浅間山の火山活動(地殻変動、地震活動、火山ガス放出量)

(1996年1月1日~2023年5月31日)

国土地理院解析(F5解)は2023年5月20日まで、気象庁解析(J1解)は2023年5月18日までを使用
・2004年の噴火前にも2000年頃から地殻変動や地震活動の活発化が観測される等、長期的には活動の盛衰を繰り返している。

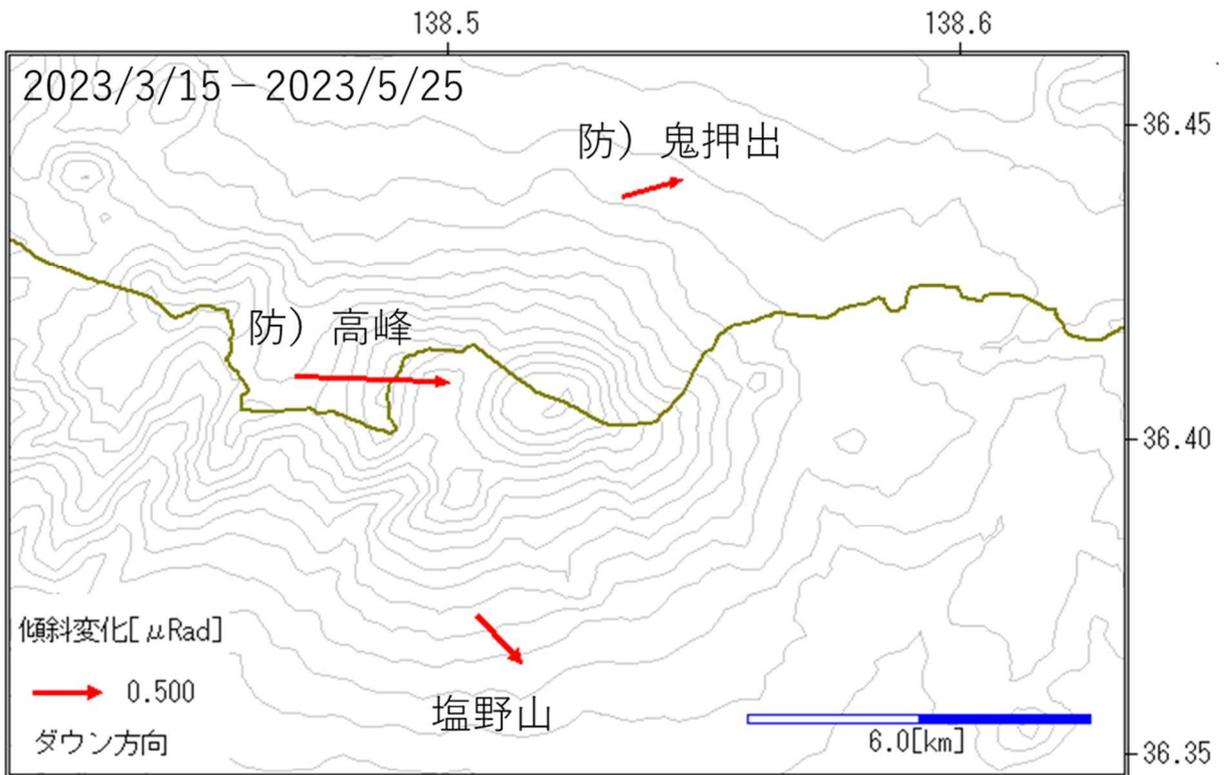


図 4 浅間山 3月15日から5月25日にかけて観測された傾斜変動
・観測された傾斜変動から山体西側の地下で膨張が進行していたと考えられる。

浅間山

(2022年11月~2023年7月)

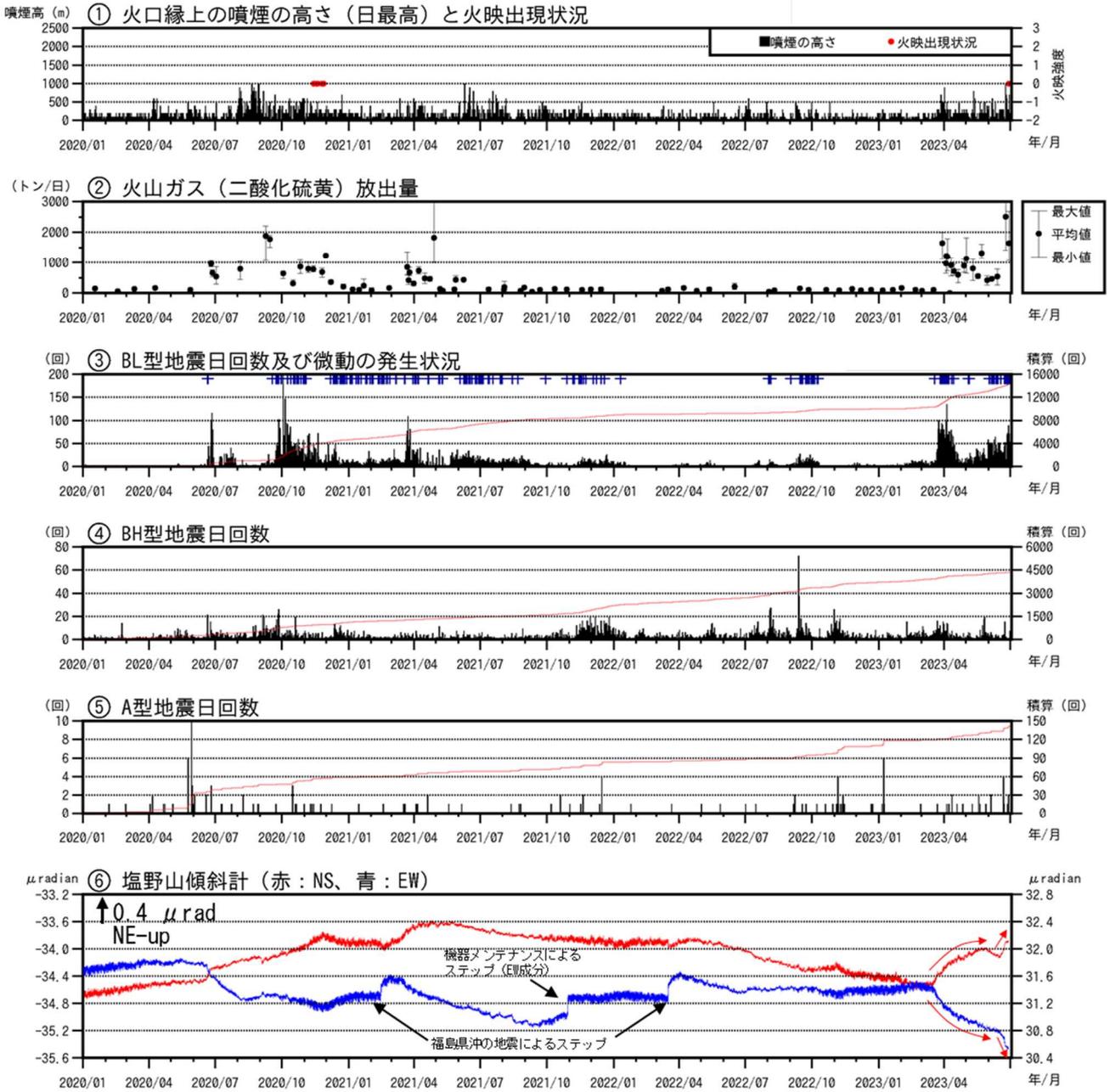


図1 浅間山 火山活動経過図（2020年1月1日~2023年7月2日）

②③④赤色線は積算回数を表し、右縦軸で示す。

- ・ 6月29日未明に高感度の監視カメラで微弱な火映を観測した（①）。
- ・ 二酸化硫黄放出量は、24日に2500トン/日を観測するなど多い状態で経過している（②）。
- ・ 6月23日16時台に一時的にBH型地震が増加し、その後BL型地震、火山性微動もやや増加した（③④）。
- ・ 浅間山の西側での膨張を示すと考えられるわずかな傾斜変動は6月に入り鈍化傾向が認められたが、6月16日頃から23日頃にかけて、再び西側の膨張を示すと考えられる傾斜変動が認められた（⑥赤矢印）。

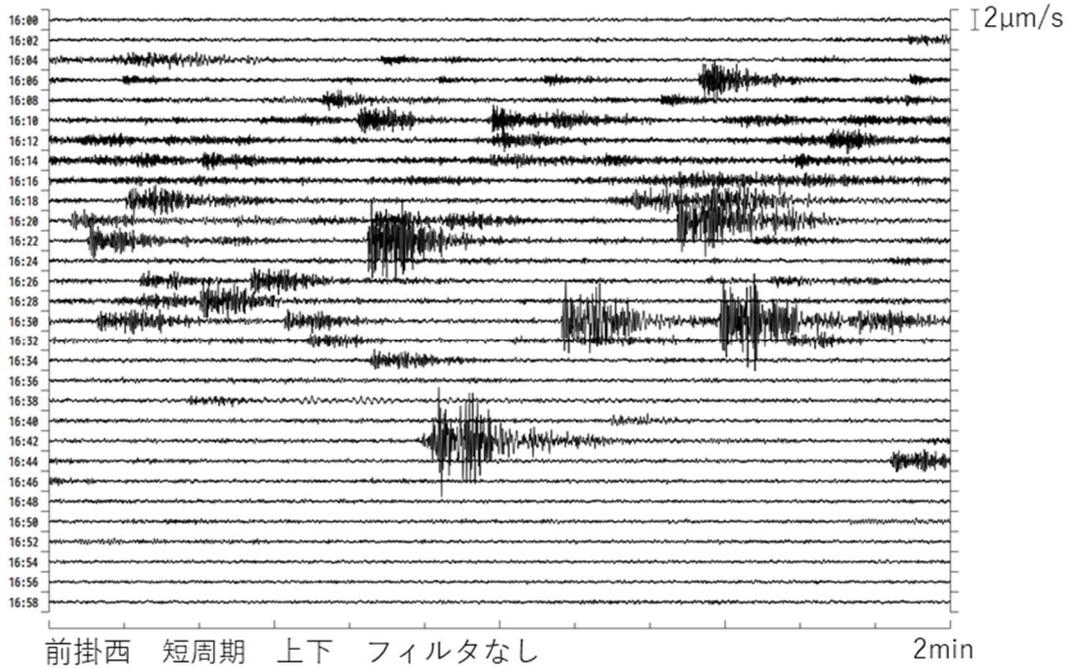


図 2 浅間山 BH 型地震増加時の地震波形
 ・ 6 月 23 日に 16 時台に一時的に BH 型地震が増加した。

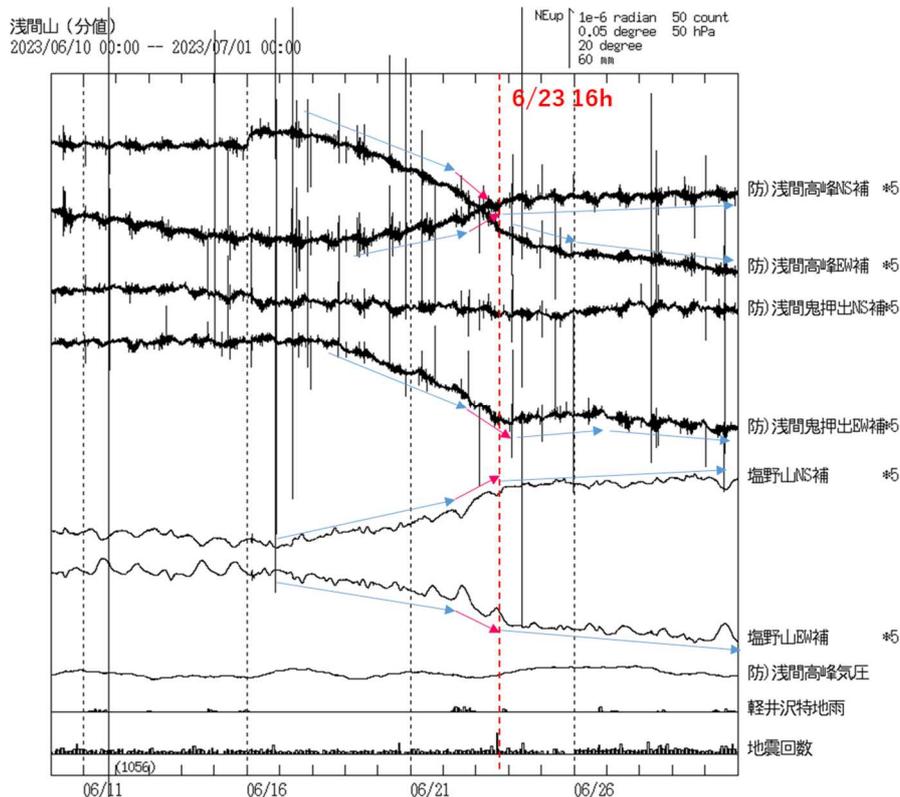
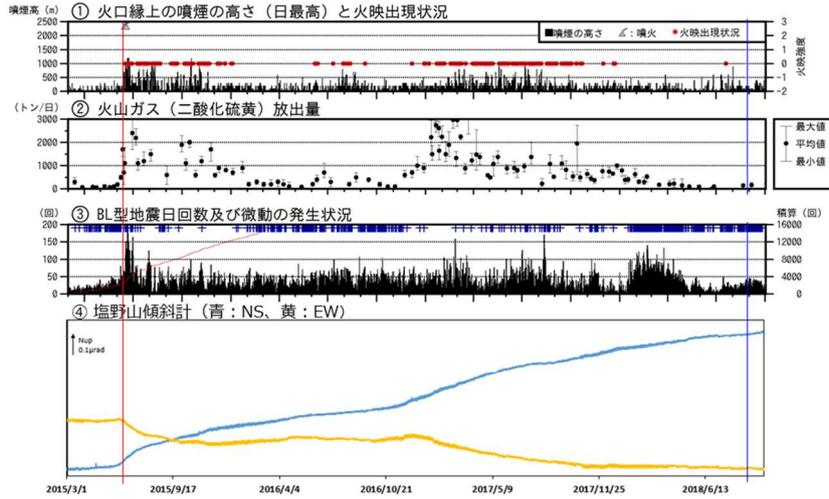


図 3 浅間山 地震増加前後の傾斜変動
 ・ 6 月 16 日頃から浅間山の西側の膨張を示すと考えられる傾斜変動が再びみられるようになり、6 月 22 日頃から傾斜変動がやや加速した（赤矢印）。
 ・ 6 月 23 日の BH 型地震の一時的な増加の後、西側の膨張を示すと考えられる傾斜変動は再び鈍化し、24 日には二酸化硫黄放出量が増加した。

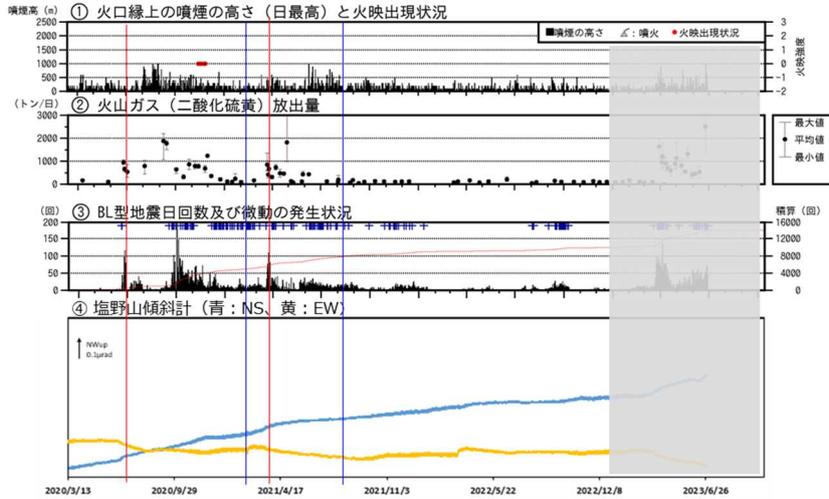


図4 浅間山 火映の状況 (上: 鬼押監視カメラ、下: 浅間西監視カメラ)
・ 6月29日未明に高感度のカメラで微弱な火映を観測した。
・ 浅間山で火映を観測したのは2020年11月27日以来。

2015年3月1日～2018年10月1日（43ヶ月）



2020年3月13日～2023年10月13日（43ヶ月）



2023年1月11日～2026年7月11日（43ヶ月）

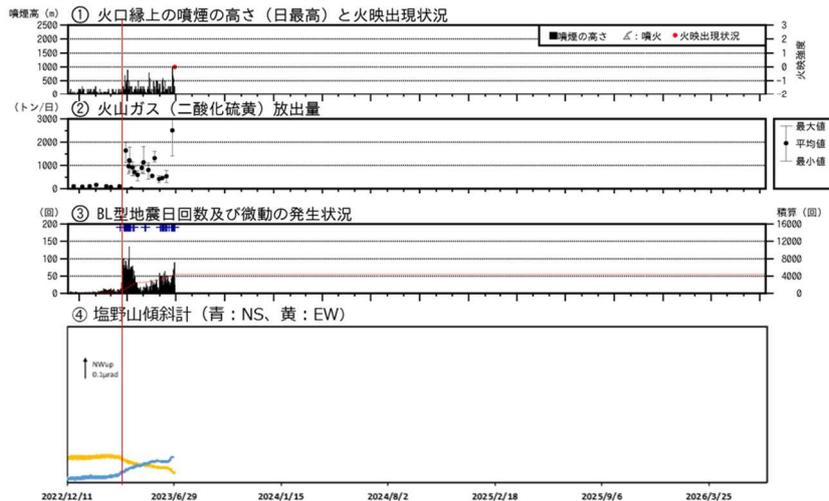


図 5 浅間山 近年の活動期の比較（2015年、2020年、2023年）

図中の赤線と青線はそれぞれレベル2引上げ及びレベル1引下げのタイミングを示す

- ・ 2015年には噴火が発生し、その後も火映の発生、火山ガス、火山性地震が多い状態が続いた。
- ・ 現在のところ、2023年の活動規模は2015年の活動規模より小さく、2020年の活動と同程度と思われる。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 浅間山における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された浅間山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析データ

解析に使用したデータを第 1 表に示す。

第 1 表 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
19-2880 (SM1_U2_7)	南向	右	36.1°	2022. 10. 18	2023. 04. 18	第 1 図

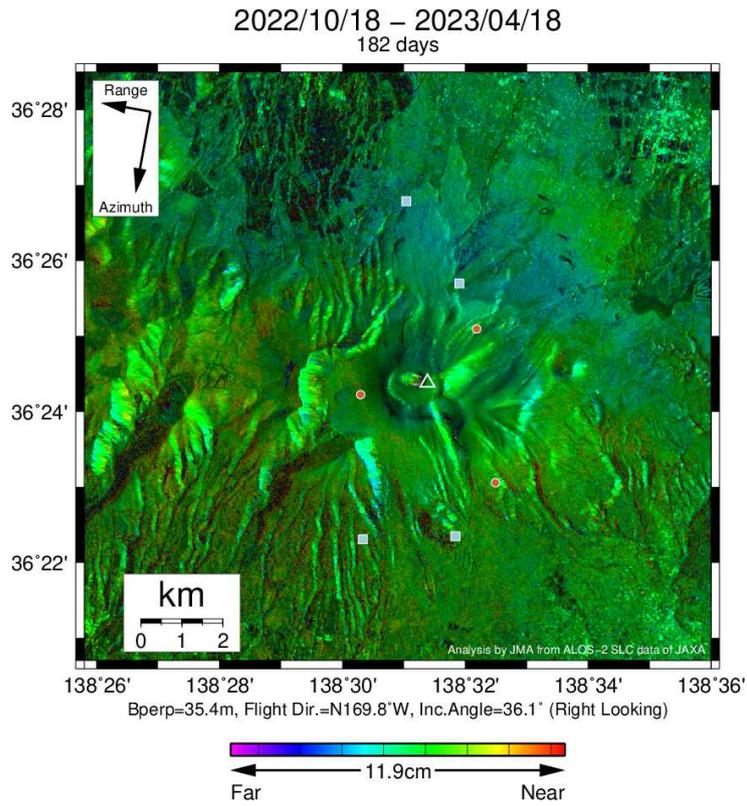
3. 解析結果

南向軌道の短期ペアについて解析を行った。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

なお、各干渉解析結果について、電離圏遅延補正を行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

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）に基づいて、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 で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により 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、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）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。



第 1 図 浅間山の干渉解析結果

パス 19 (SM1_U2-7) による浅間山及び周辺の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。
ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

浅間山の二酸化硫黄放出活動(2022年11月～2023年5月)

衛星データの解析によると、浅間山では2023年3月頃から二酸化硫黄の放出が継続した。放出率は概ね1,000トン/日以下で推移した。

地球観測衛星Sentinel-5*のデータを気象モデルを用いて解析**したところ、浅間山では2023年3月頃から二酸化硫黄の放出が継続した。放出率は概ね1,000トン/日以下で推移した(図2)。

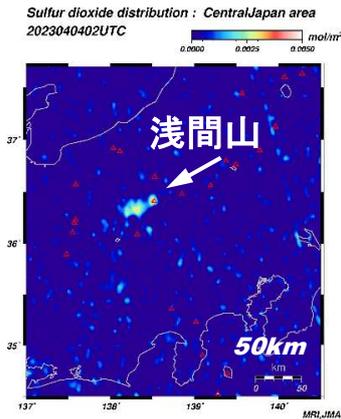


図1 衛星で検知された浅間山の二酸化硫黄ガスのカラム積算量分布の例 2023年4月4日02UTC

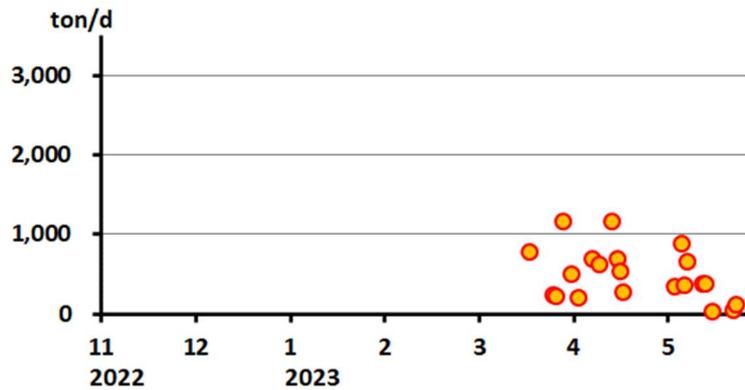


図2 気象モデルにより見積もられた浅間山からの二酸化硫黄放出率(2022年11月～2023年5月) 2023年3月以降、放出率は概ね1,000トン/日以下で推移した。

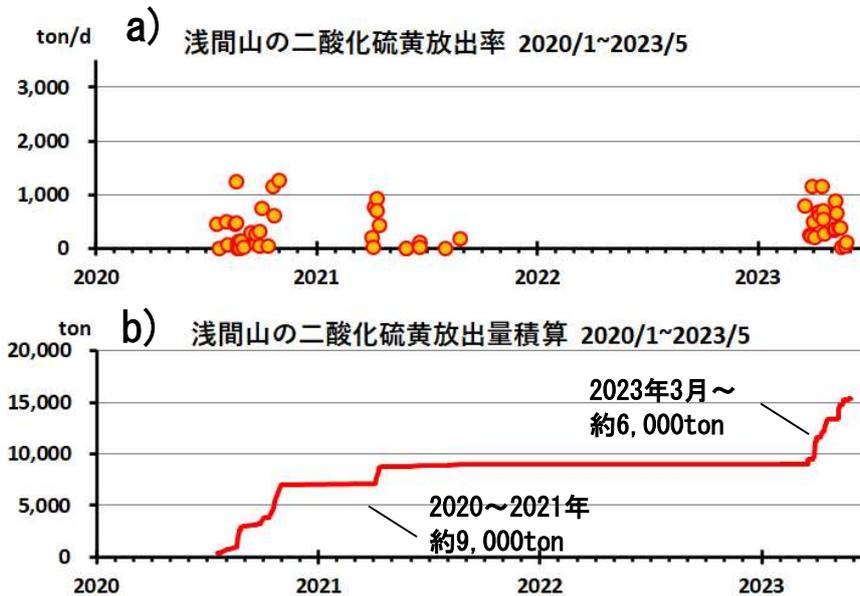


図3 気象モデルにより見積もられた浅間山からの二酸化硫黄放出(2020年1月～2023年5月)

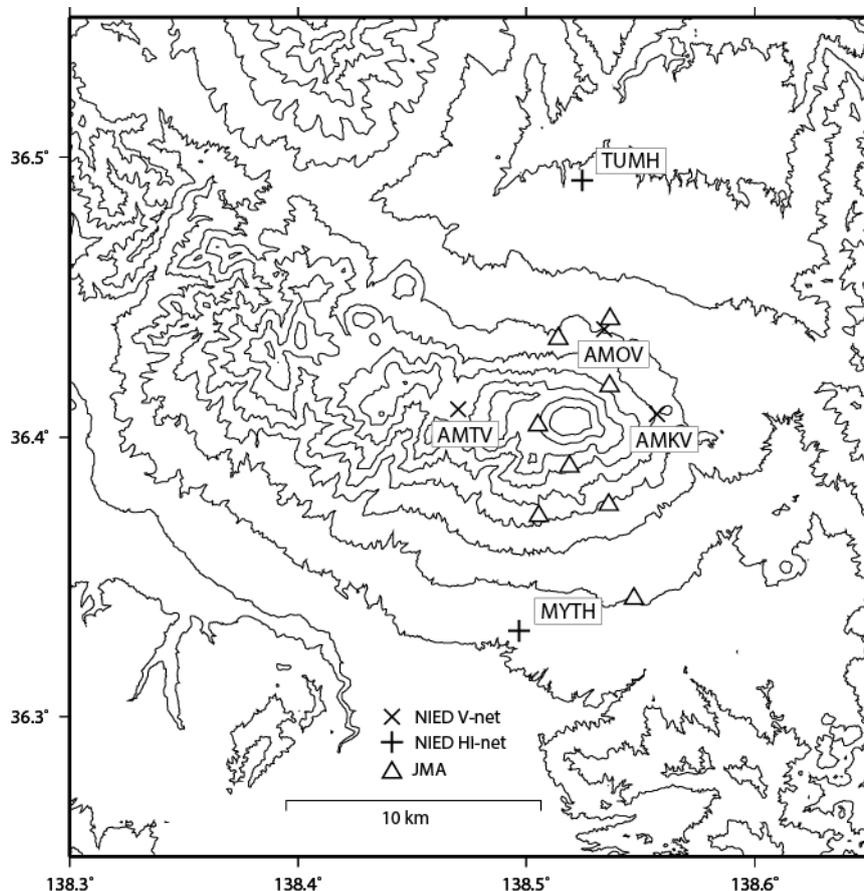
a) 二酸化硫黄放出率 b) 二酸化硫黄放出量積算

2020～2021年にも放出があり約9千tonの放出量だった。2023年3月からの放出量は約6千tonに達している。

*欧州宇宙機関 (ESA) により打ち上げられた極軌道衛星で、センサーのTROPOMIにより主要な大気質の微量ガスとエアロゾルを毎日観測する (Veefkind et al., 2012)。

**解析結果は暫定値である。解析の手法は高木・新堀 (2023) に準じる。衛星によって二酸化硫黄が検出された格子に配置したトレーサーに対し、気象モデル (気象庁局地解析値) を用いて後方追跡計算を行い、浅間山付近に戻った格子から、1日あたりの総放出量を算出した。なお、放出規模が小さいため、過小見積もりとなっている可能性がある。

浅间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。

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

2022年12月～2023年5月期間中、火山活動に関連する明瞭な地殻変動は観測されなかった。

浅間山の傾斜変動 (2010/4/26~2023/5/31)

浅間山の傾斜変動 (2022/11/1~2023/5/31)

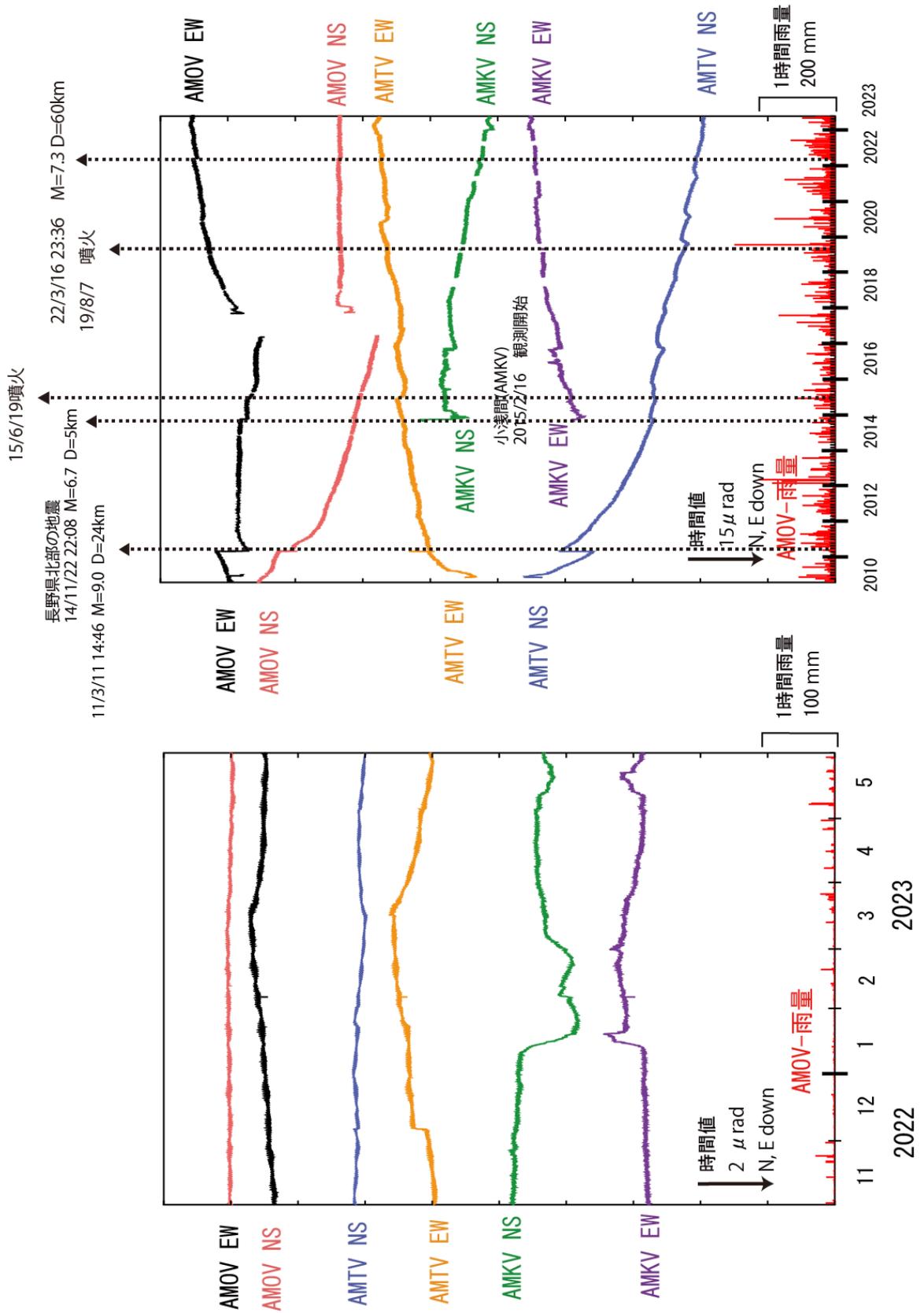


図 1 浅間山の傾斜変動

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【孺恋 (0221) 固定】

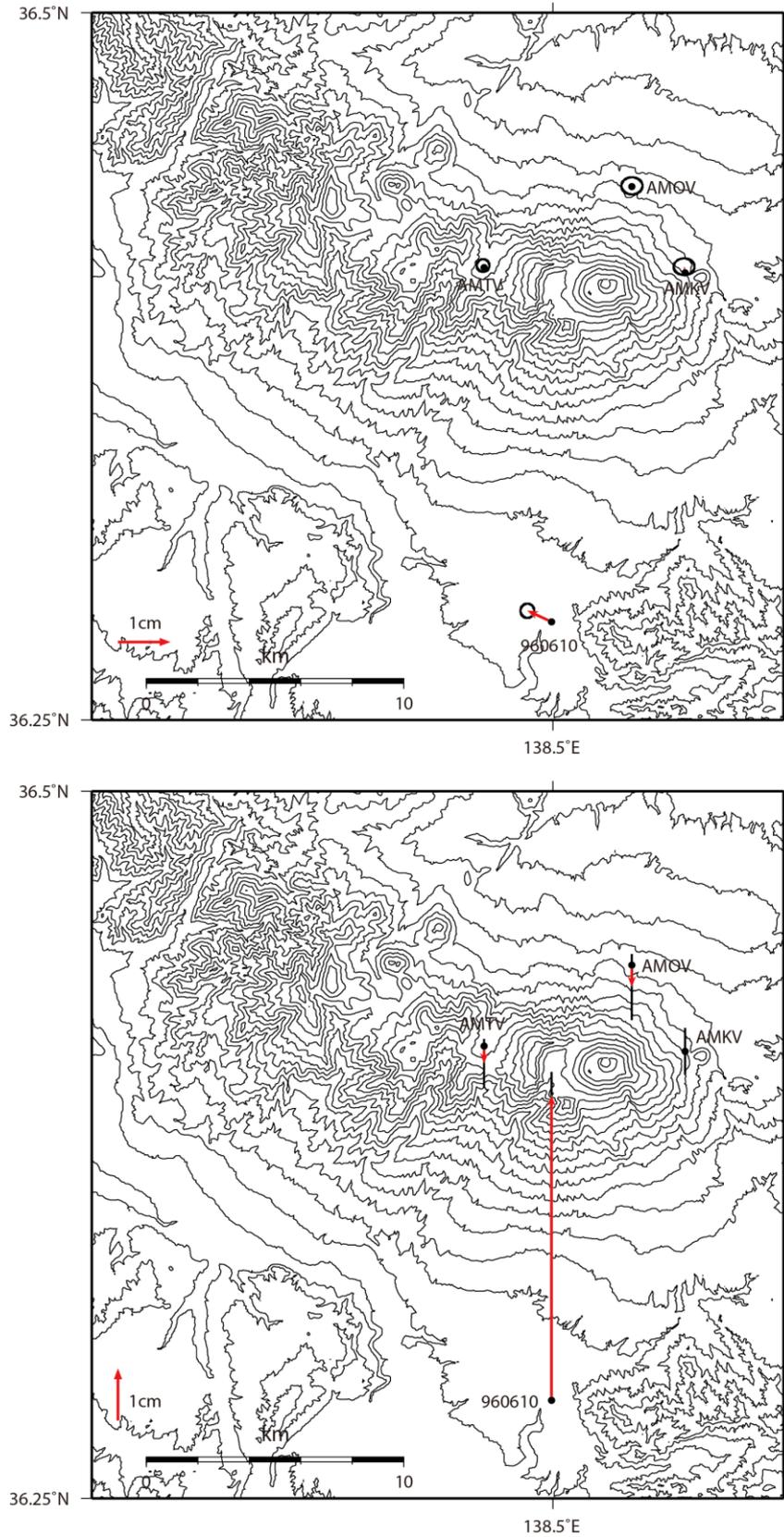


図 2 浅間山周辺の GNSS 解析結果。
(上段：水平成分、下段：上下成分)

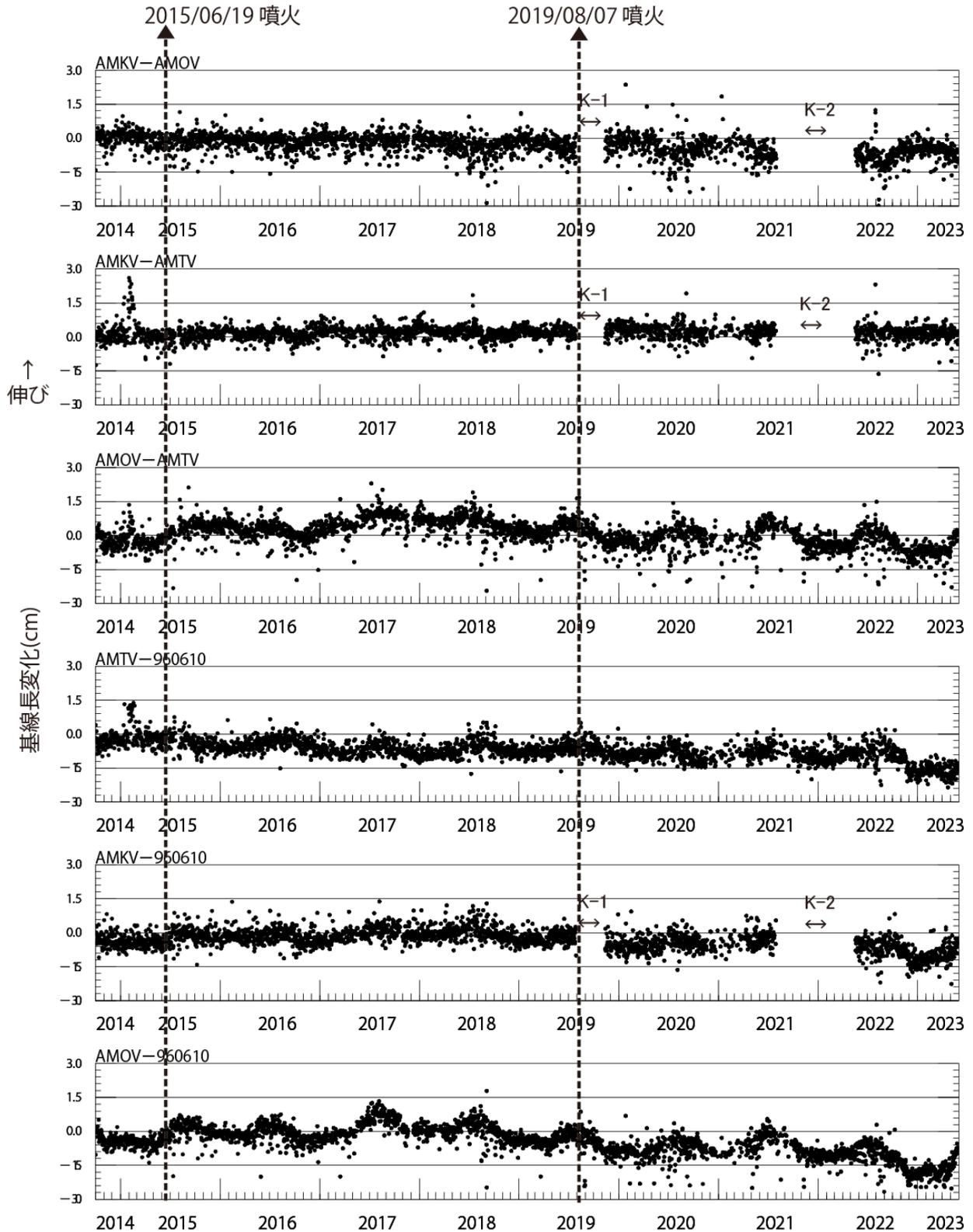


図 3 防災科研観測点 3 点（鬼押出，高峰，小浅間）および GEONET 草津 (0610) 間の基線長変化。2014/10/1～2023/5/31

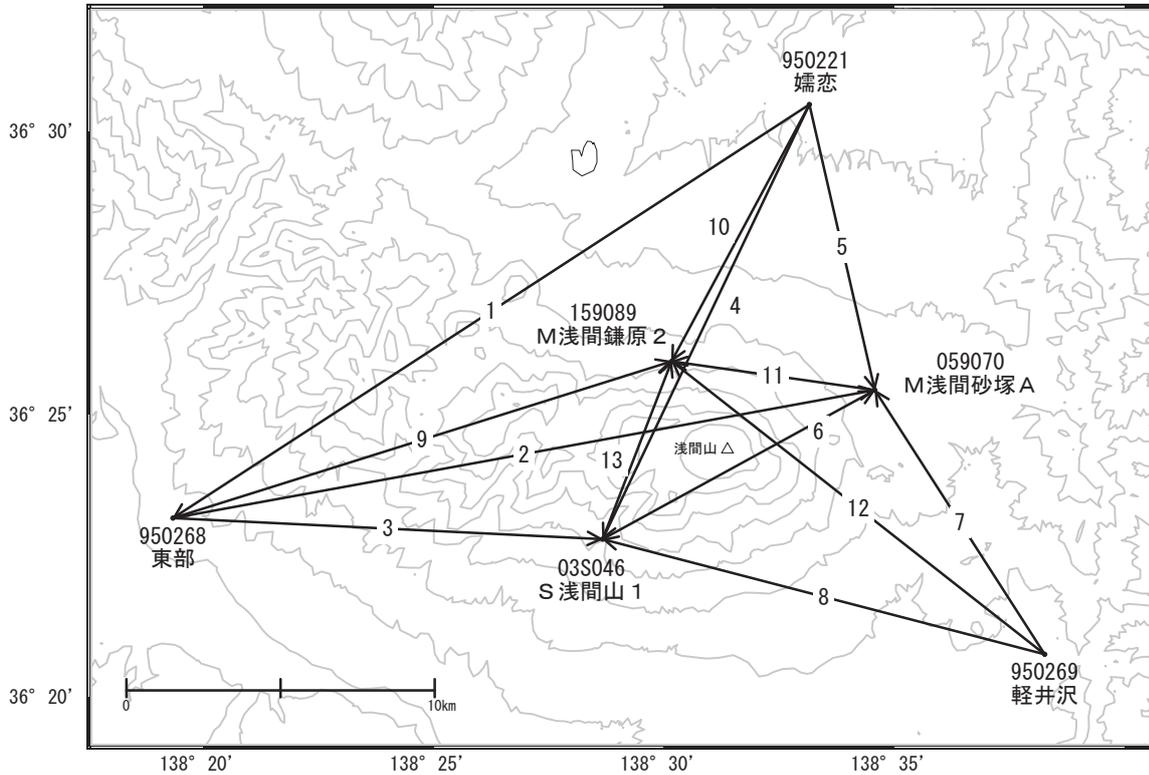
表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	浅間山鬼押出 (AMOV)		2010/2/23	2周波観測開始
	浅間山高峰 (AMTV)		2010/5/22	2周波観測開始
			2015/7/22 ~2015/8/27	通信断発生、復帰後補完実施も7/22~一部のデータの補完できず
	浅間山小浅間 (AMKV)		2014/10/2	2周波観測開始
		K-1	2019/7/30 ~2019/11/18	アンテナ故障により欠測
			2019/12/12- 12/18	受信機不具合により欠測
		K-2	2021/08/02~ 2022/5/19	受信機不具合により欠測

浅間山

「東部」 — 「S浅間山1」等の基線で2023年3月頃からわずかな伸びが見られます。

浅間山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

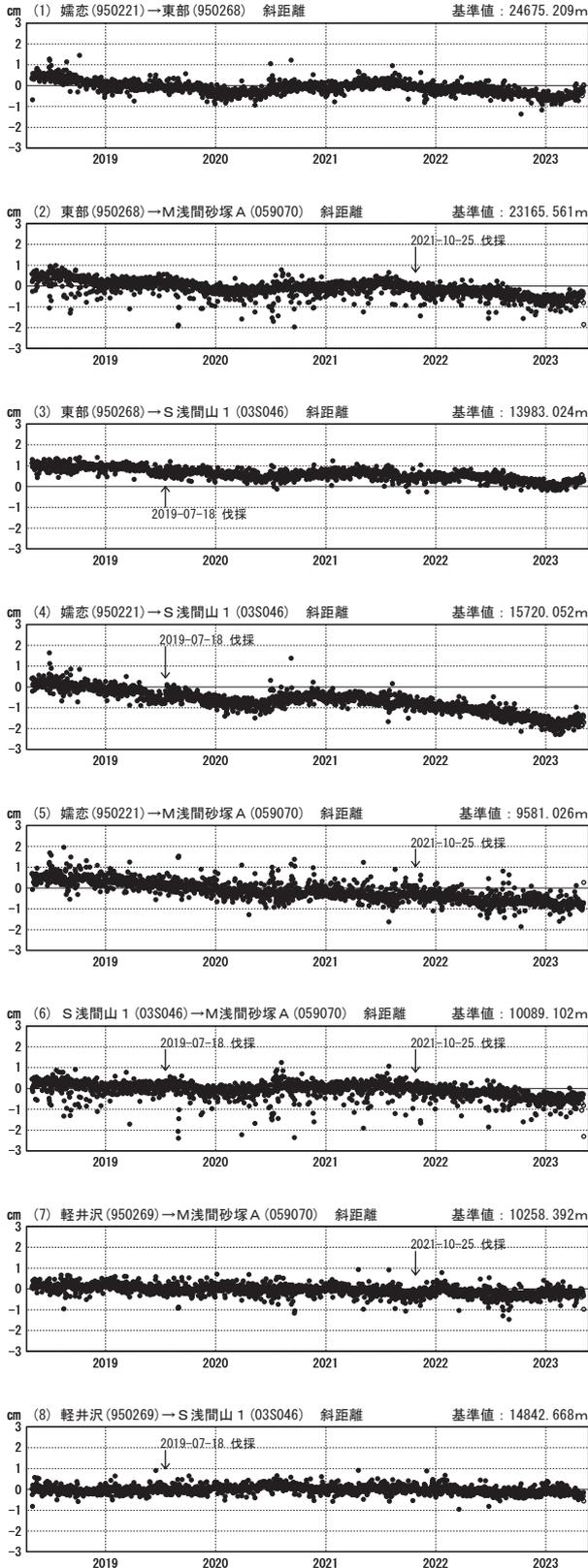


浅間山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
03S046	S浅間山1	2018-11-20	受信機交換
		2019-07-18	伐採
059070	M浅間砂塚A	2021-10-25	伐採
950269	軽井沢	2019-10-24	受信機交換
950221	孺恋	2019-10-25	受信機交換
950268	東部	2021-01-14	アンテナ交換・受信機交換

基線変化グラフ (長期)

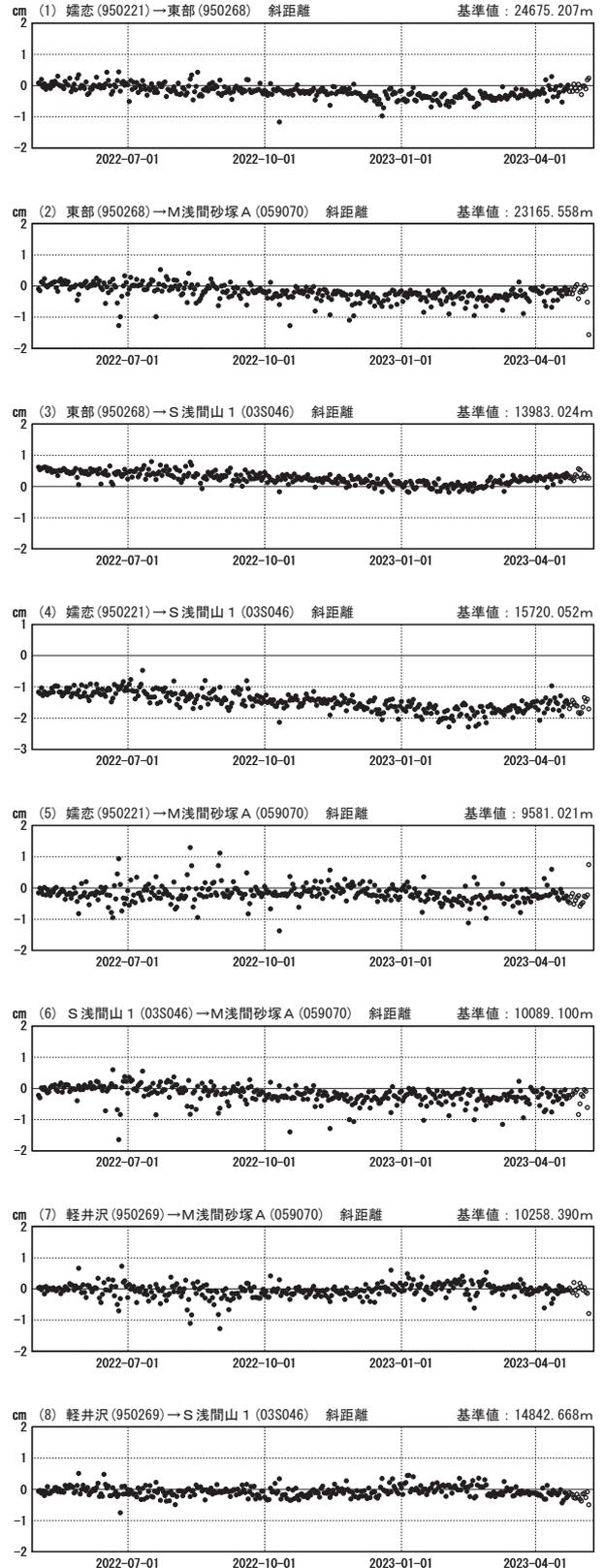
期間: 2018-05-01~2023-05-06 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

基線変化グラフ (短期)

期間: 2022-05-01~2023-05-06 JST



国土地理院

※[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

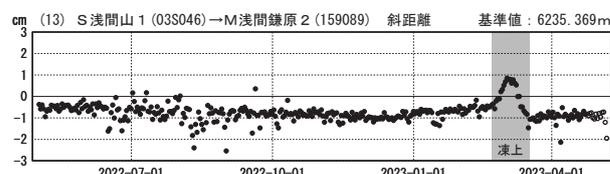
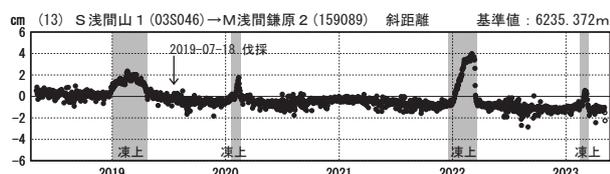
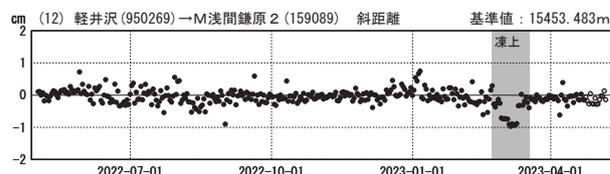
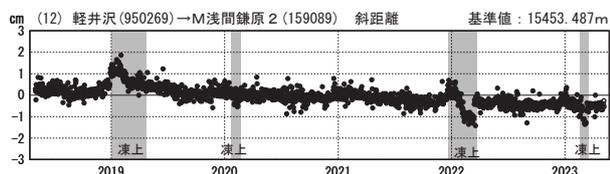
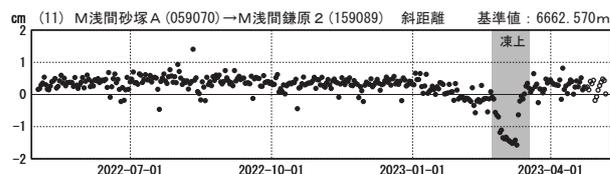
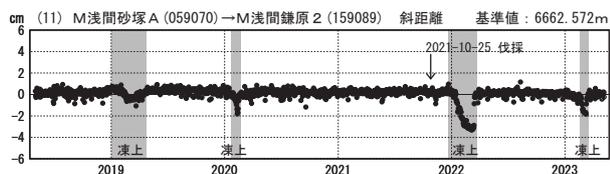
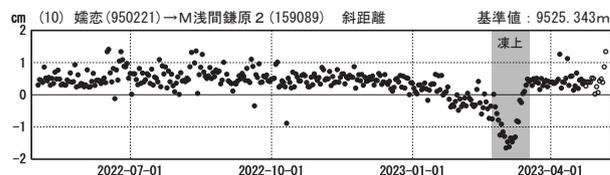
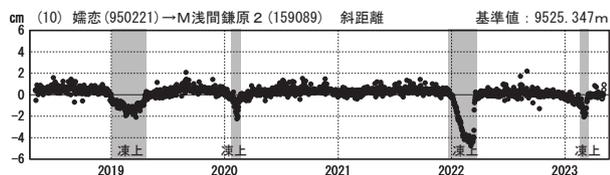
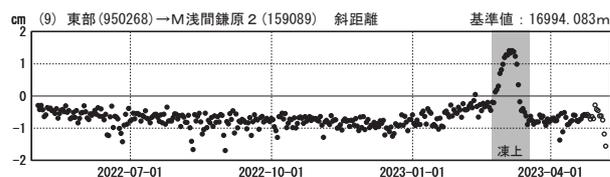
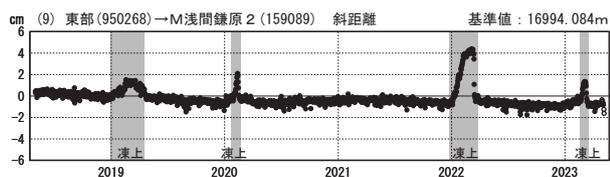
浅間山

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

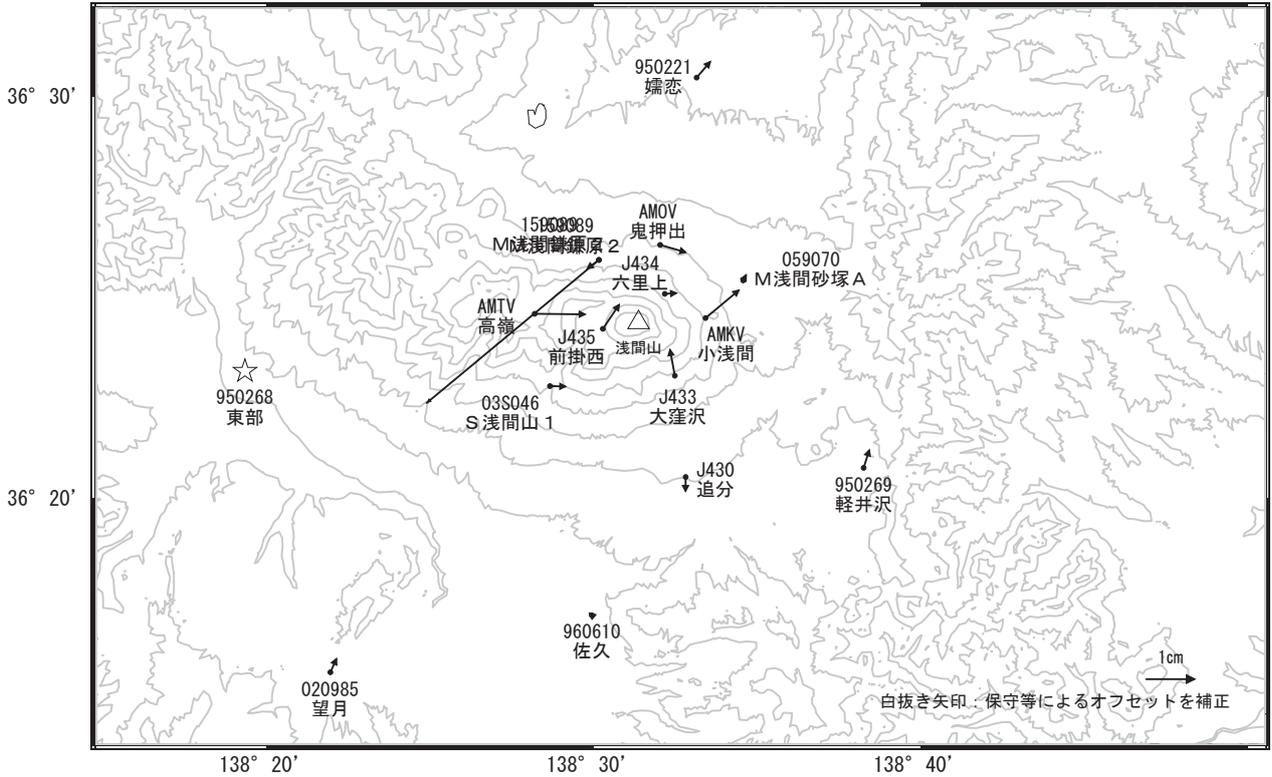
(注) 「M浅間鎌原 2」について

- ・2019年1月1日頃から見られる急激な変動は、凍上（土壌の凍結による地面の隆起）による装置の傾斜が原因です。
- ・2020年2月1日頃から見られる急激な変動は、凍上（土壌の凍結による地面の隆起）による装置の傾斜が原因です。
- ・2022年1月1日頃から見られる急激な変動は、凍上（土壌の凍結による地面の隆起）による装置の傾斜が原因です。
- ・2023年2月20日頃から見られる急激な変動は、凍上（土壌の凍結による地面の隆起）による装置の傾斜が原因です。

※[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

浅間山周辺の地殻変動(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]

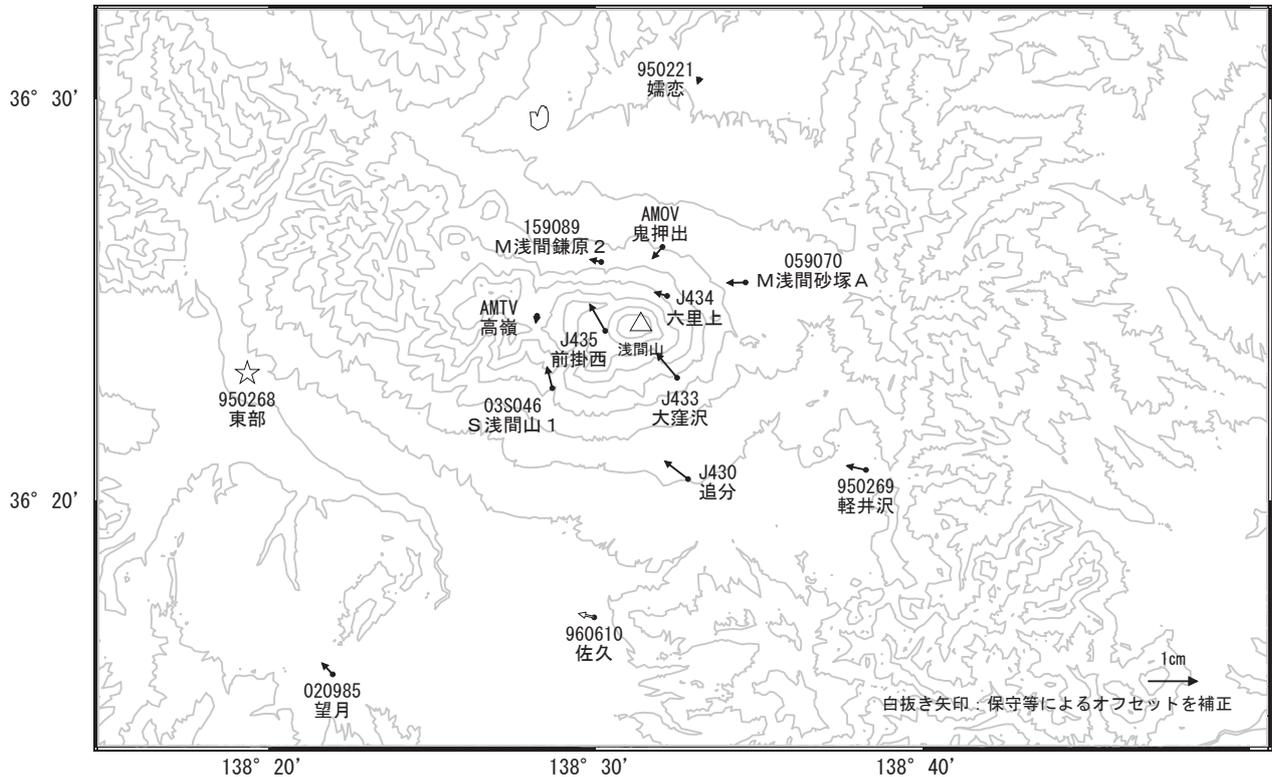


☆ 固定局:東部(950268)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

浅間山周辺の地殻変動(水平:1年間)

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]

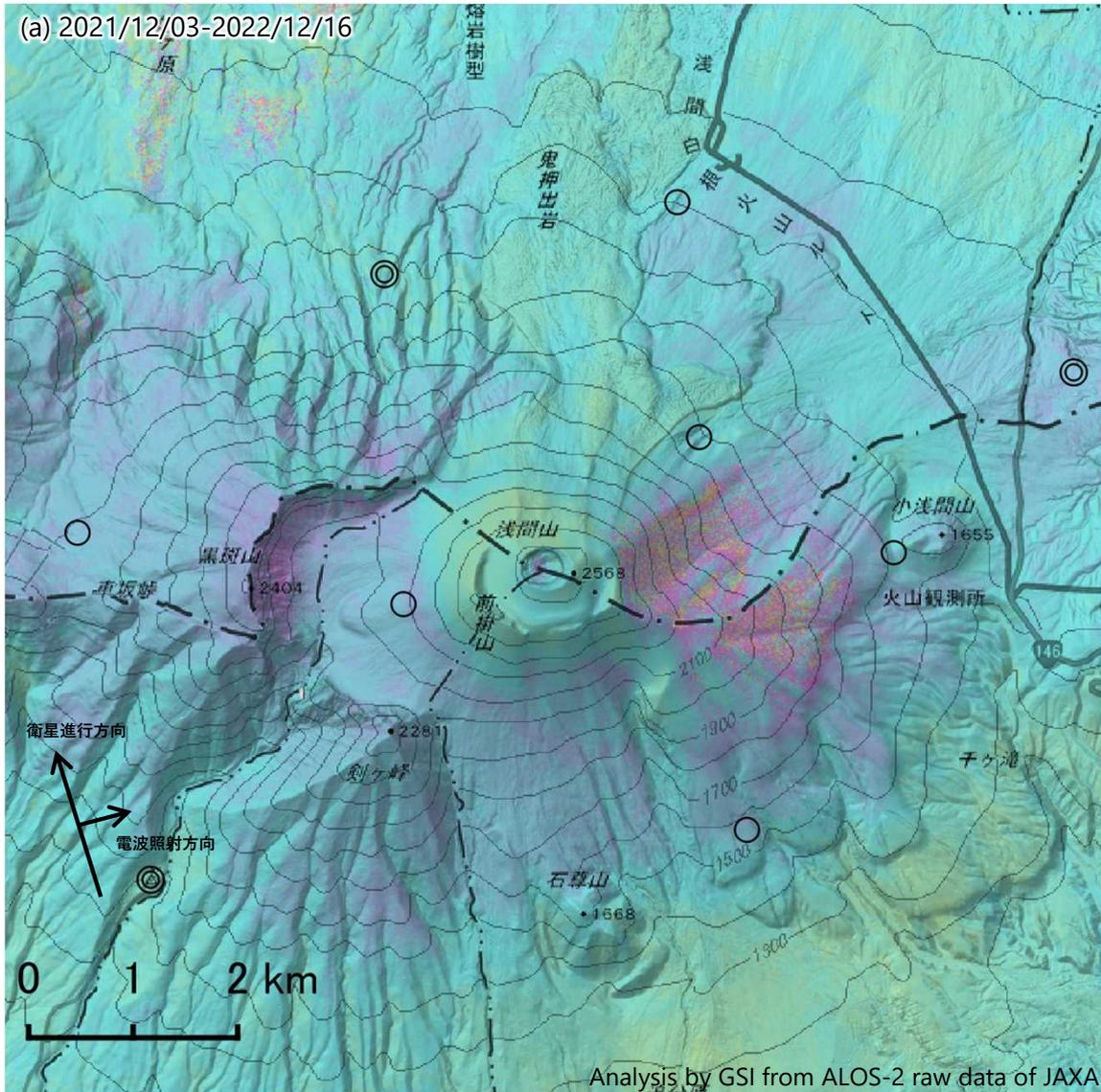


☆ 固定局:東部(950268)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

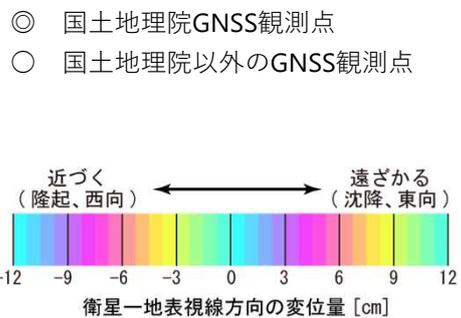
浅間山のSAR干渉解析結果について

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	2021/12/03 2022/12/16 23:45頃 (378日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U-U
入射角	42.3°
偏波	HH
垂直基線長	-29m

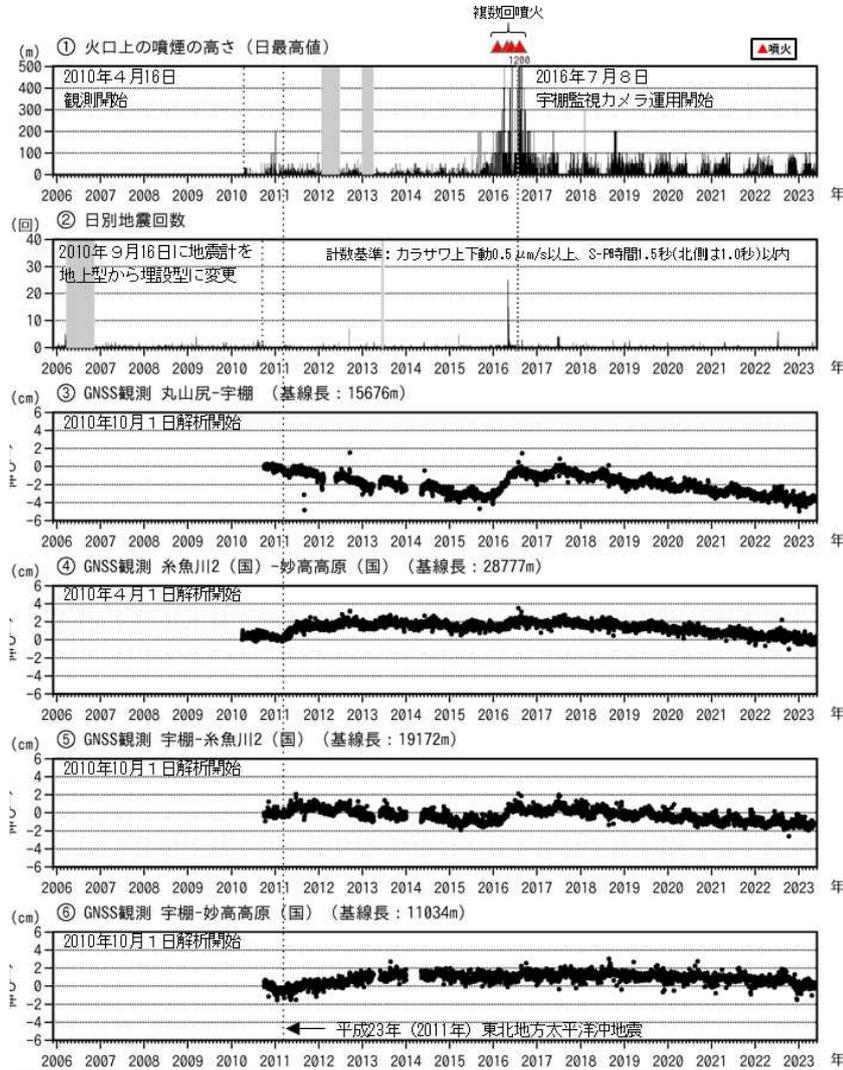
* U：高分解能(3m)モード



新潟 焼 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。



焼山温泉監視カメラ (2022 年 12 月 7 日)

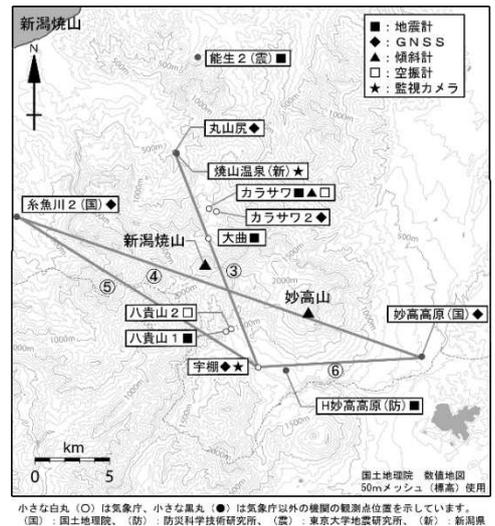


図 1 新潟焼山 火山活動経過図 (2005 年 12 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

(国) : 国土地理院

- ①、②のグラフの灰色部分は機器調整による欠測を示す。
- ③～⑥は、観測点配置図(右図)の③～⑥に対応している。平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震によるステップを補正した。グラフの空白部分は欠測を示す。
- ・今期間、噴煙活動は低調に経過した。噴煙の高さは火口縁上 100m 以下で経過した。
- ・今期間、火山性地震は少なく、地震活動は低調に経過した。
- ・GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

弥 陀 ケ 原

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

地獄谷周辺の地震活動は低調で、火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていないが、地獄谷では、2012 年 6 月以降、噴気の拡大や噴気温度の上昇などがみられており、熱活動が活発な状態が続いている。今後の火山活動の推移に注意が必要である。



図 1 弥陀ヶ原 芦峯監視カメラによる噴煙の状況 (2023年 4 月 9 日)

- ・ 噴気活動に変化はなく、引き続き、熱活動は活発な状態が続いている。

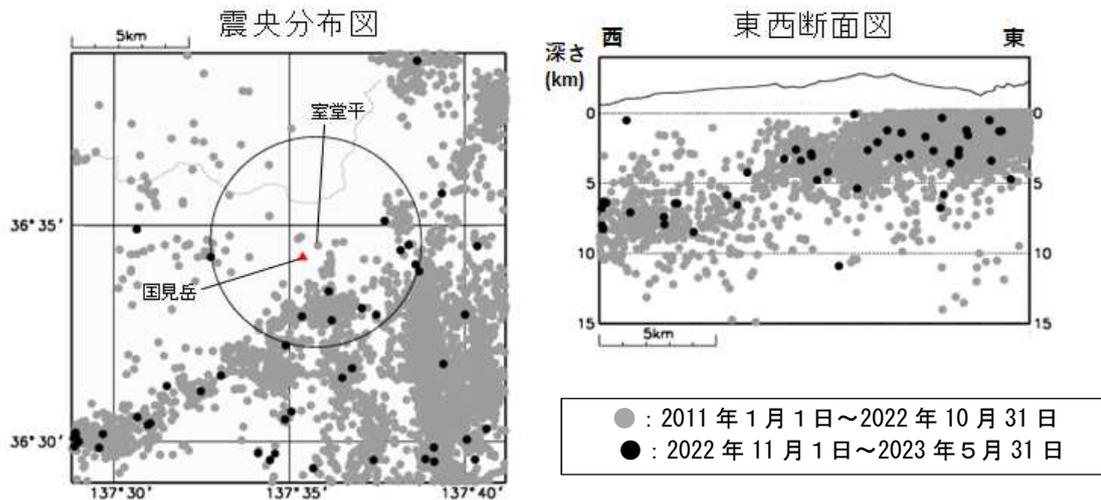


図 2 弥陀ヶ原 一元化震源による周辺の地震活動 (2011 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した手法で得られた震源を用いている (ただし、2020 年 8 月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

- ・ 地獄谷周辺の地震活動は、低調に経過した。

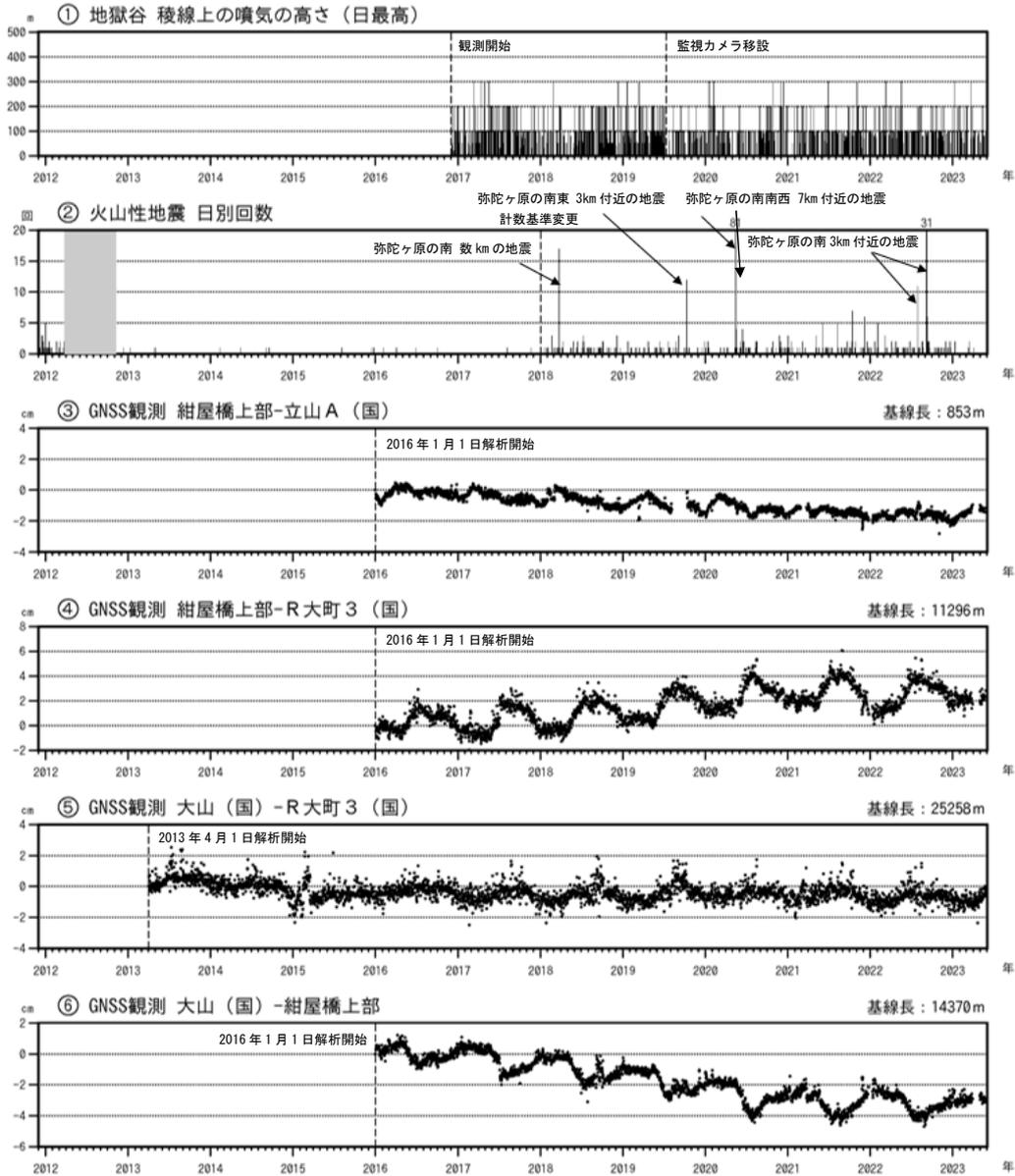


図 3 弥陀ヶ原 火山活動経過図 (2011 年 12 月 1 日~2023 年 5 月 31 日)

- ・地獄谷からの噴気の高さは 200m 以下で推移し、噴気活動に変化はなかった。
- ・地獄谷周辺の地震活動は、低調に経過した。
- ・GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

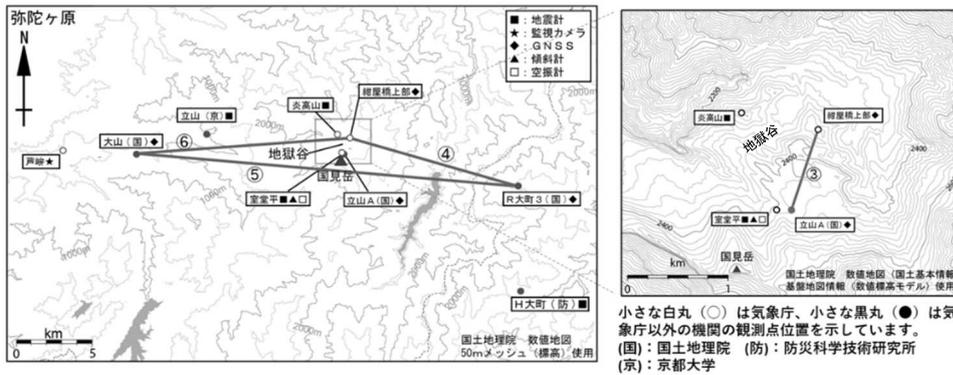


図 4 弥陀ヶ原 観測点配置図

焼 岳

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

山頂付近の微小な地震活動が継続して発生し、GNSS 連続観測では、山頂付近での緩やかな膨張の可能性のある変化が継続している。また、焼岳周辺では数年おきに震度 1 以上を観測する地震を含む活発な地震活動がみられることから、中長期的に焼岳の火山活動は高まってきている可能性がある。

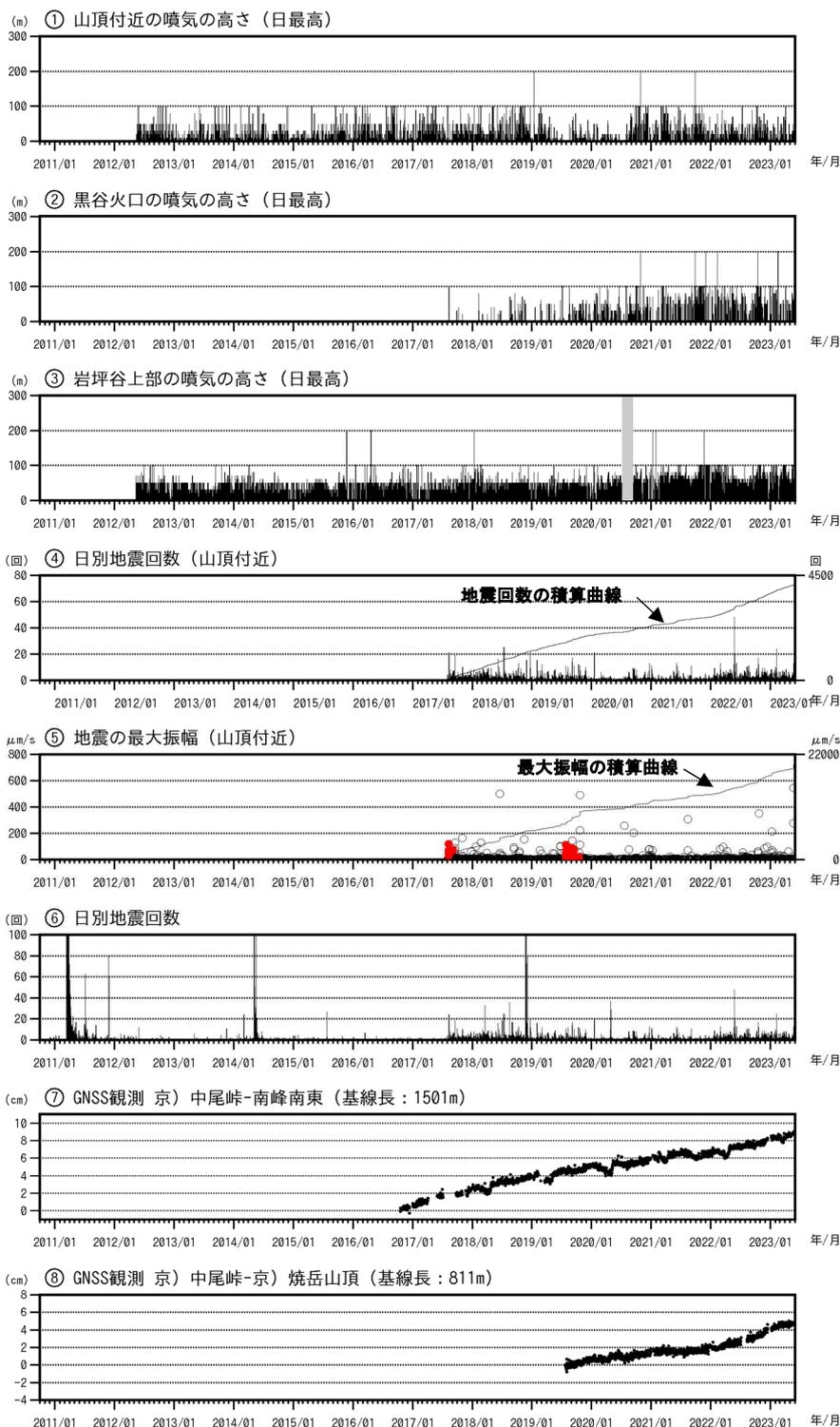


図 1 焼岳 火山活動経過図（前ページ）（2010 年 10 月 1 日～2023 年 5 月 31 日）

- ④山頂付近の地震とは、焼岳山頂付近の概ね海拔 0 km 以浅が震源と推定される地震のことを示す。
- ：空振を伴う火山性地震
- ⑦⑧の空白部分は欠測を示す。京）：京都大学。⑦⑧は図 3 の基線番号⑥⑧に対応
- ・黒谷火口の噴気の高さは 2017 年 8 月以降観測される頻度が増えており、2021 年 10 月頃から日最大 100 m を観測する頻度が次第に増加している。
- ・2017 年、2019 年には空振を伴う火山性地震が発生した。
- ・2022 年 1 月頃からは、地震回数に増加傾向がみられるが、2017 年 8 月から 2019 年末の期間にみられた地震活動（積算曲線の勾配）とほぼ同程度である。
- ・⑧の基線では、2022 年 1 月頃から焼岳山頂（京）観測点の南東進と隆起による伸びの変化がみられていたが、2023 年 2 月頃より伸びの変化が鈍化している。

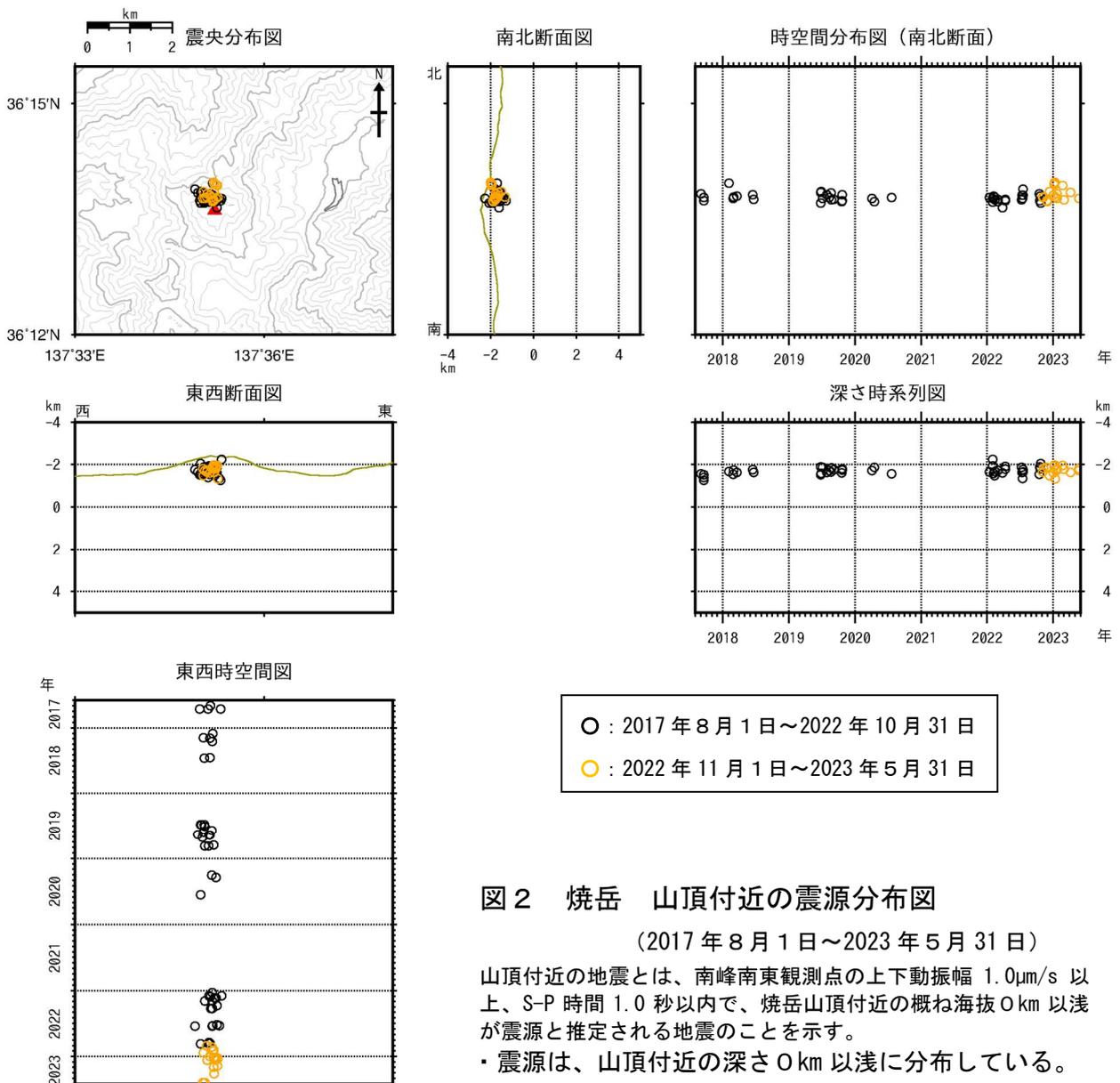


図 2 焼岳 山頂付近の震源分布図

(2017 年 8 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

- 山頂付近の地震とは、南峰南東観測点の上下動振幅 1.0 μ m/s 以上、S-P 時間 1.0 秒以内で、焼岳山頂付近の概ね海拔 0 km 以浅が震源と推定される地震のことを示す。
- ・震源は、山頂付近の深さ 0 km 以浅に分布している。

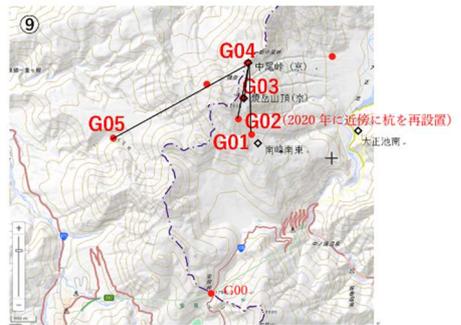
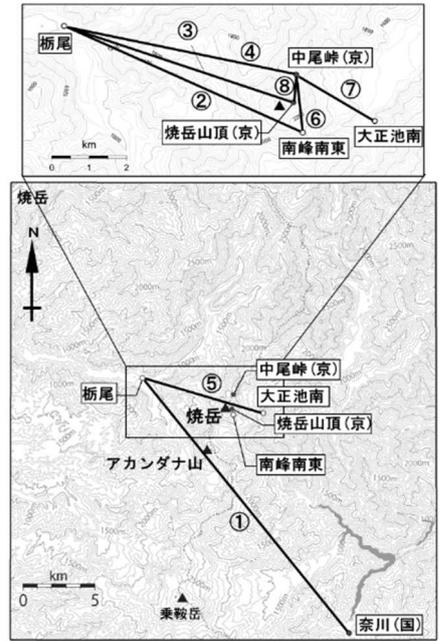
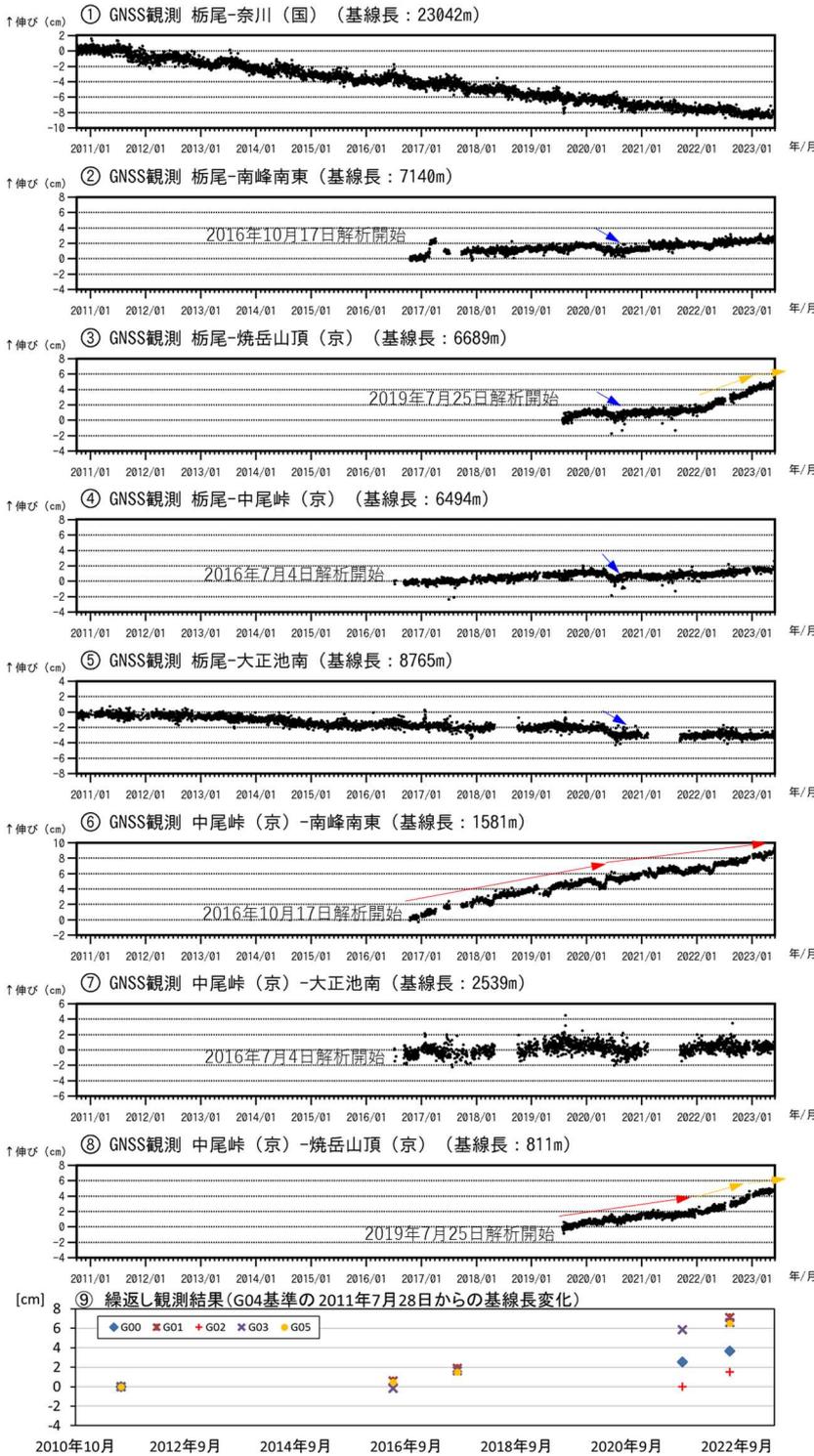


図3 焼岳 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010年10月1日～2023年5月31日) 及び GNSS 観測点配置図

左：GNSS 観測結果 GNSS 連続観測の基線は右図 GNSS 基線①～⑧に対応。グラフの空白部分は欠測を示す。(国)：国土地理院、(京)：京都大学。

右上：GNSS 連続観測の基線図 右下：GNSS 繰返し観測の基線図

- ・②～⑤の基線では、2020年5月下旬頃から7月頃にかけて、2020年4月22日以降活発化した山頂の東～北東側の地震活動に関連すると考えられる変化がみられた (青矢印)。
- ・⑥と⑧の基線では、山頂付近の緩やかな膨張を示すと考えられる変化が継続している (赤矢印)。
- ・③と⑧の基線では、2022年1月頃から焼岳山頂 (京) 観測点の南東進と隆起による伸びの変化がみられていたが (橙矢印)、2023年2月頃より伸びの変化が鈍化している (橙点線矢印)。
- ・⑨の繰返し観測結果でも山頂付近の膨張傾向を示すと考えられる変化がみられている

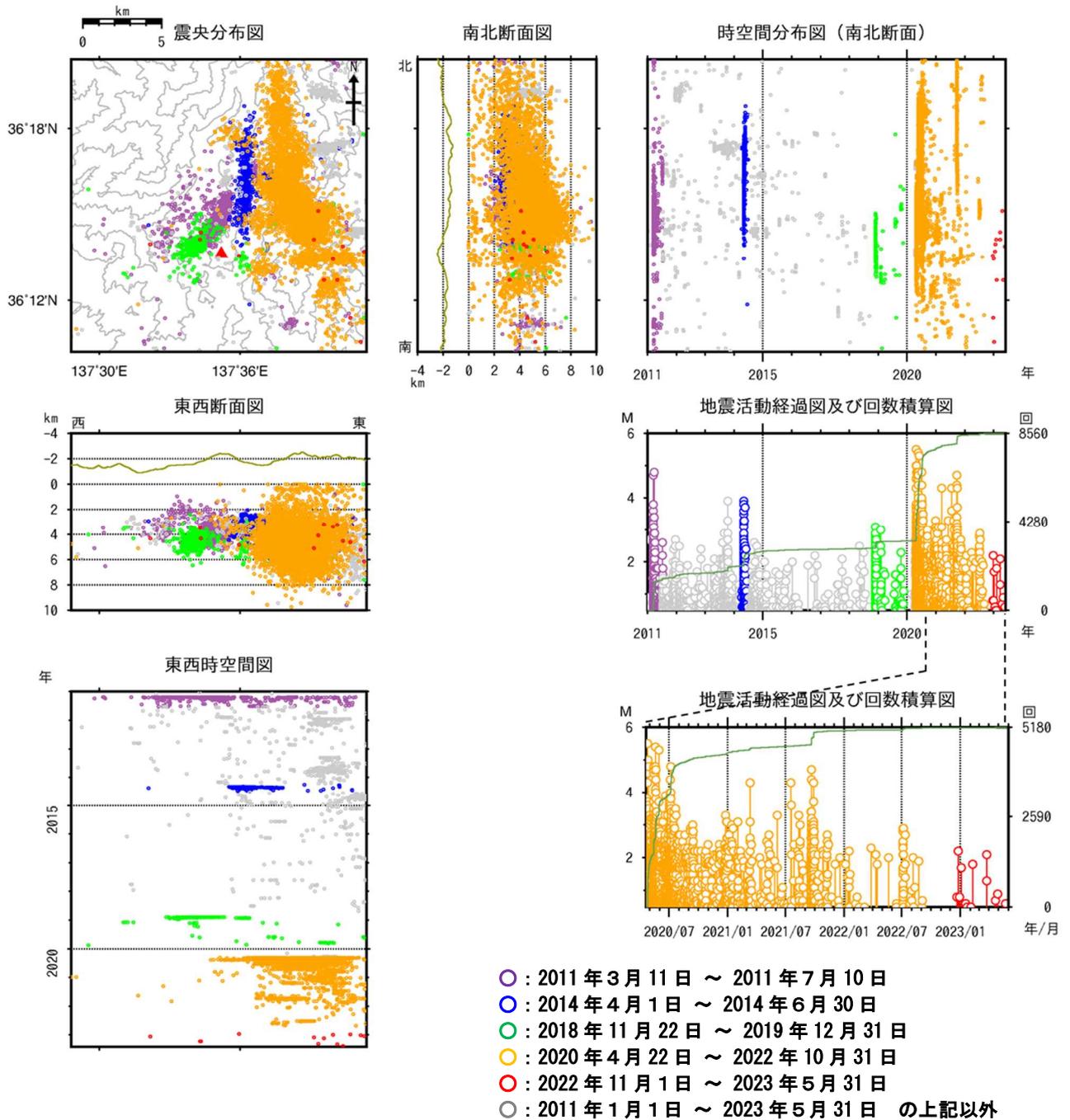


図 4 焼岳 広域地震観測網による山体及び周辺の地震活動

(2011年1月1日～2023年5月31日)

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する手法で得られた震源を用いている。

- ・ 焼岳周辺の地震活動は 2020 年 4 月 22 日以降活発化した山頂の東～北東側のやや深いところを震源とする地震活動を含め、低調に経過した。
- ・ 焼岳周辺では、2011 年（紫丸）、2014 年（青丸）、2018 年から 2019 年にかけて（緑色）、地震活動の活発化がみられた。

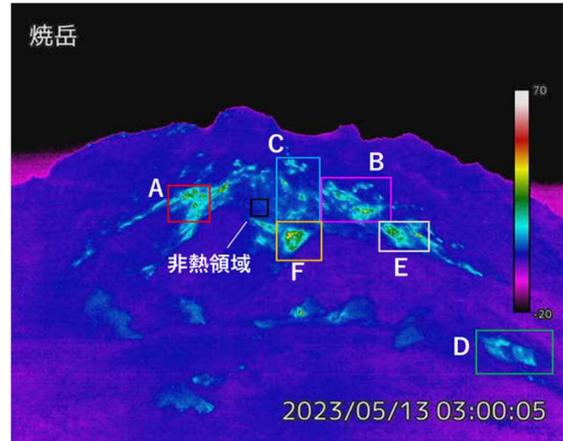
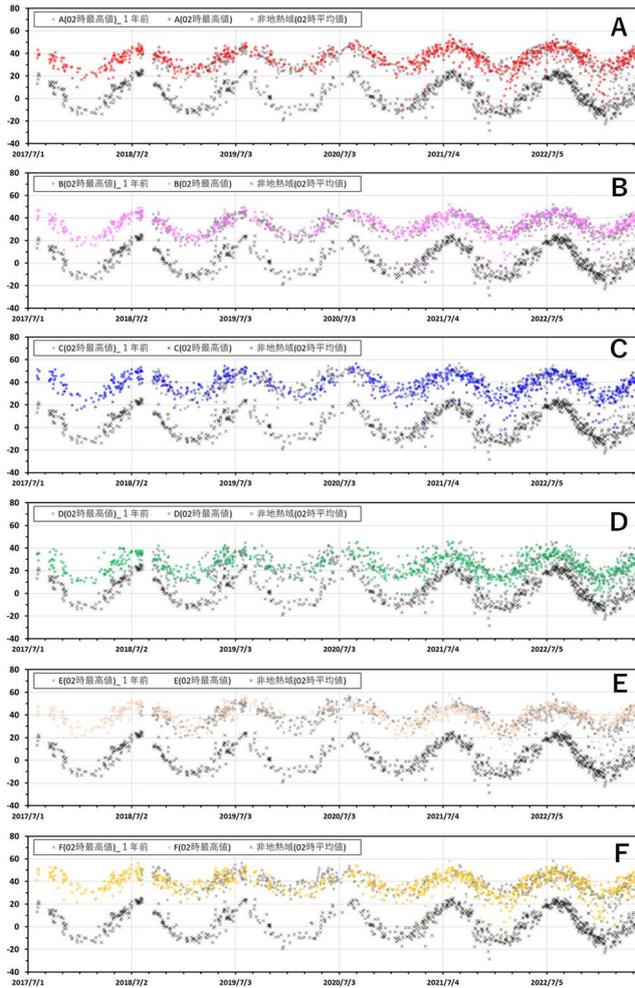


図5 焼岳 中尾峠赤外熱映像カメラによる焼岳北側斜面の地熱域の最高温度の推移 (2017年7月1日~2023年5月31日) とカメラ画像とその解析範囲

各色プロット：領域内最高温度、灰色：領域内最高温度（前年）、黒色：非地熱域内平均温度
 ・焼岳北側斜面の地熱域では、地熱域の広がりやその温度上昇は認められなかった。

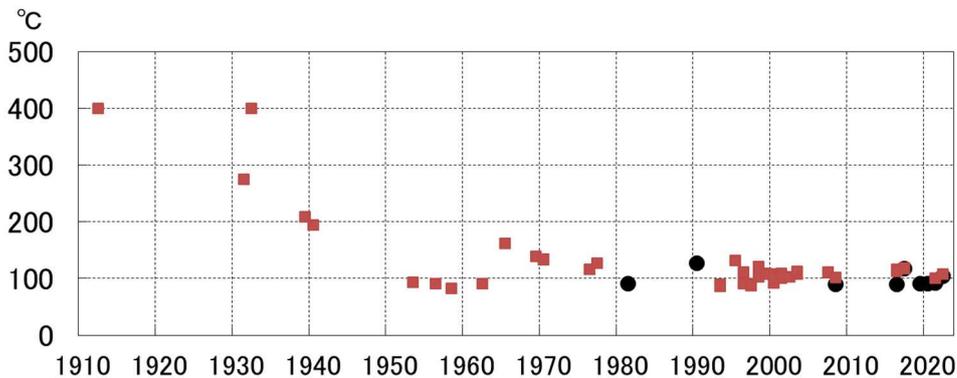


図6 焼岳 現地観測による焼岳北峰南斜面の噴気温度の推移 (1910年7月1日~)

赤四角印は加藤 (1912)、小平 (1932、1940、1942)、小坂 (1961、1966)、小坂・小沢 (1966)、杉浦・水谷 (1978)、三宅・小坂 (1998)、Sumino et al. (2010) 及び齋藤 (2019) によって得られたデータを示す。

・2022年8月10日に実施した現地観測では、焼岳北峰南斜面の噴気温度は105℃であった。

乗鞍岳

(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。

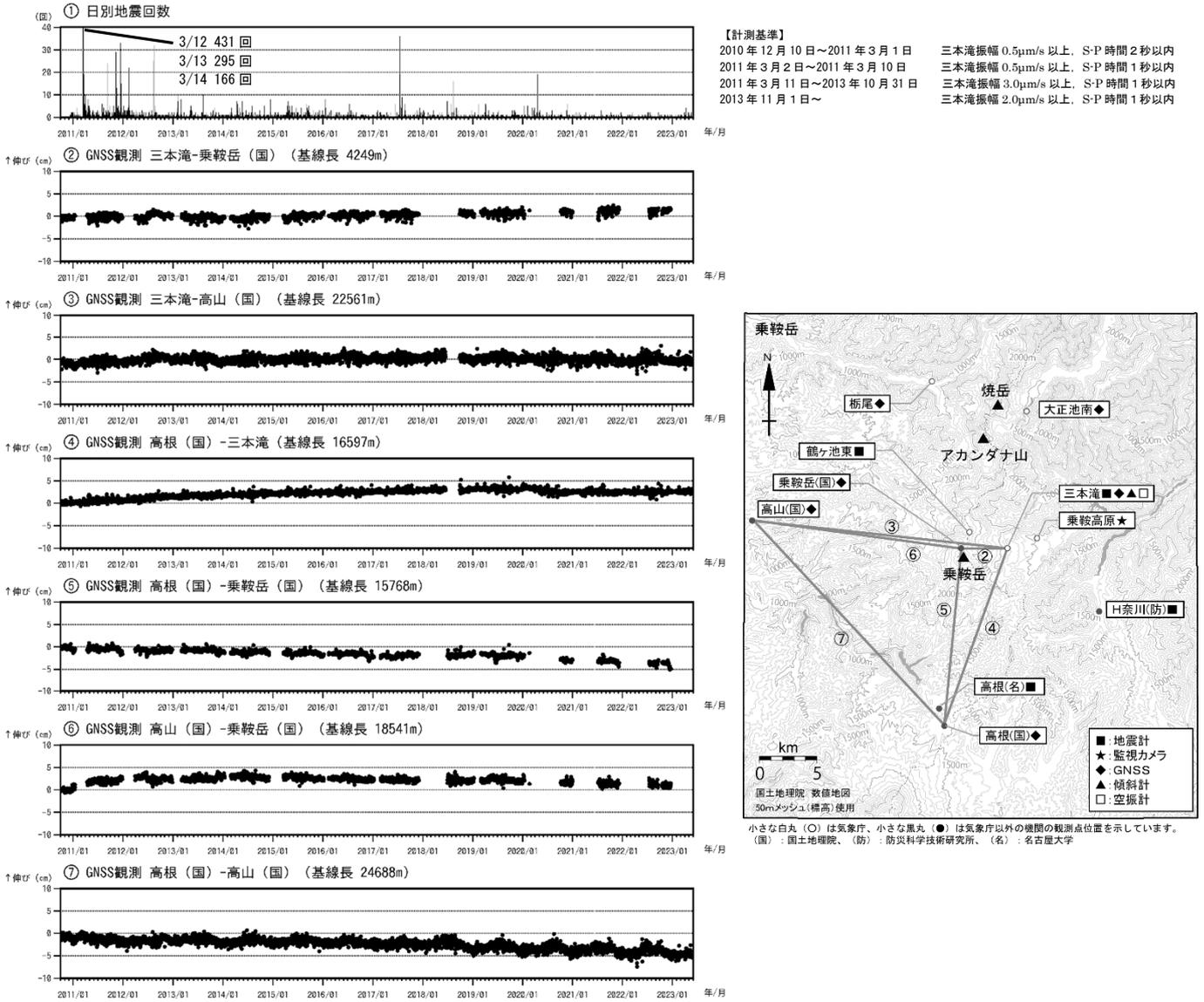


図 1 乗鞍岳 火山活動経過図

- ① 日別地震回数 (2010年12月10日～2023年5月31日)
- ②～⑦ GNSS連続観測による基線長変化 (2010年10月1日～2023年5月31日) (国)：国土地理院
- ②～⑦は右図の②～⑦に対応している。グラフの空白部分は欠測を示す。
- 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震によるステップを補正した。

- ・火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過した。
- ・GNSS連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

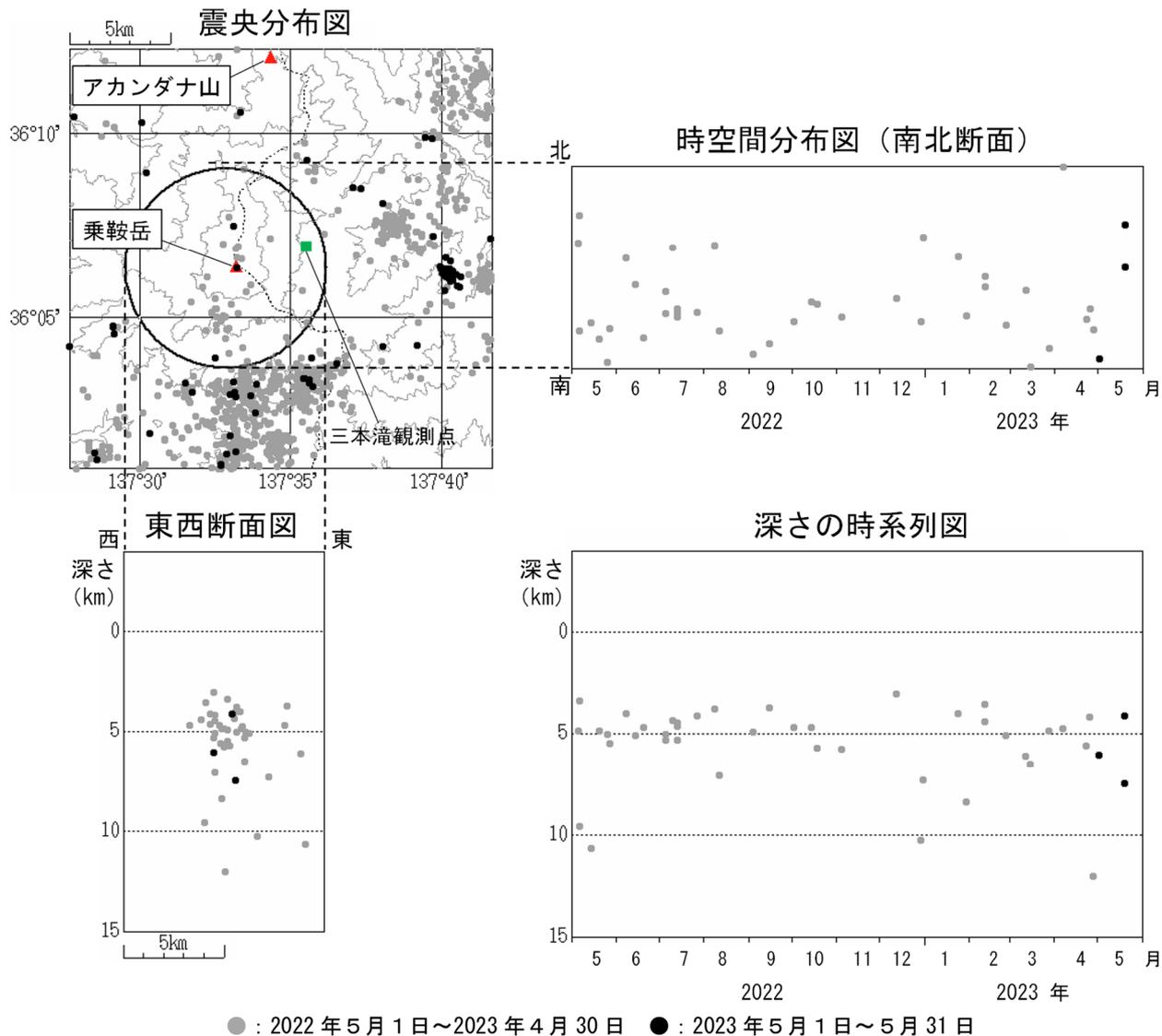


図 2 乗鞍岳 一元化震源による山体・周辺の地震活動 (2022 年 5 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した手法で得られた震源を用いている。

- ・乗鞍岳付近の地震活動は、低調に経過している。

御 嶽 山

(2022 年 11 月～2023 年 5 月)

地震活動は、2022 年 3 月中旬以降低調に経過している。GNSS 連続観測でも山体膨張を示すと考えられる変化は認められず、火山活動は静穏な状態に戻る傾向が続いている。

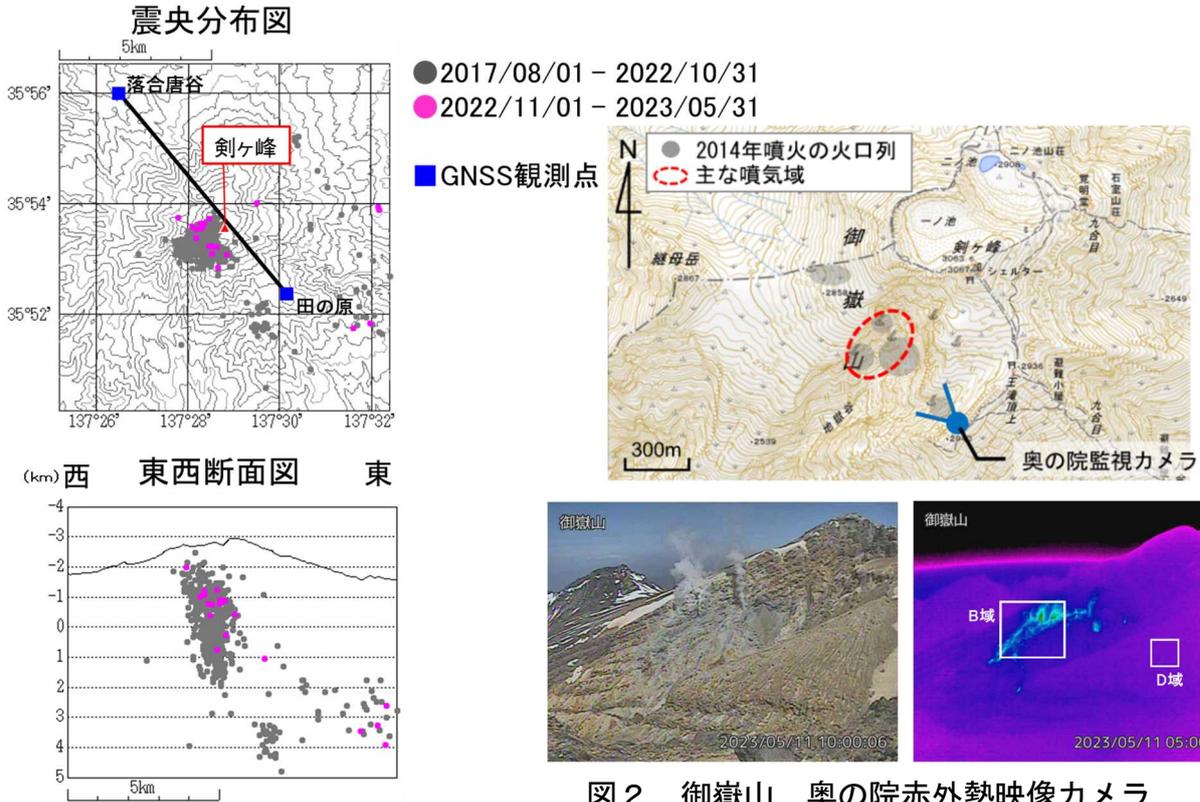


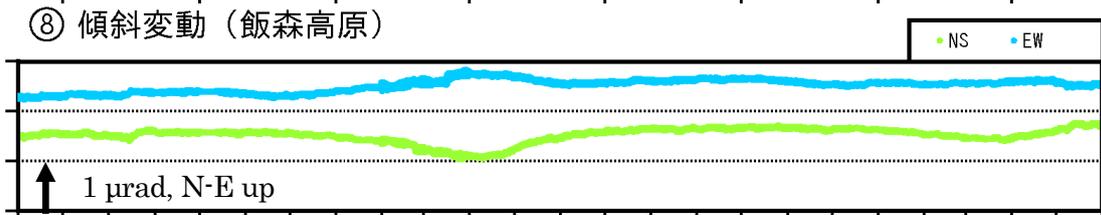
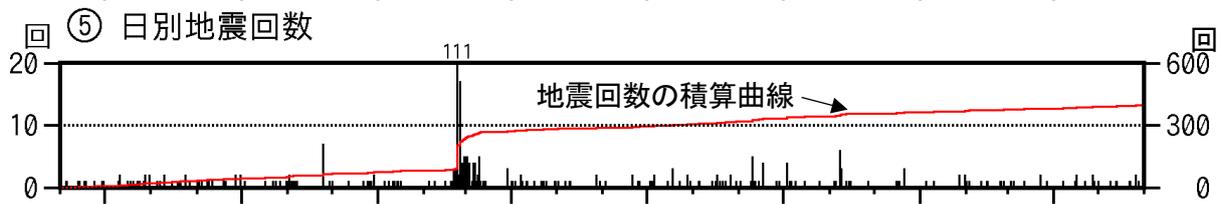
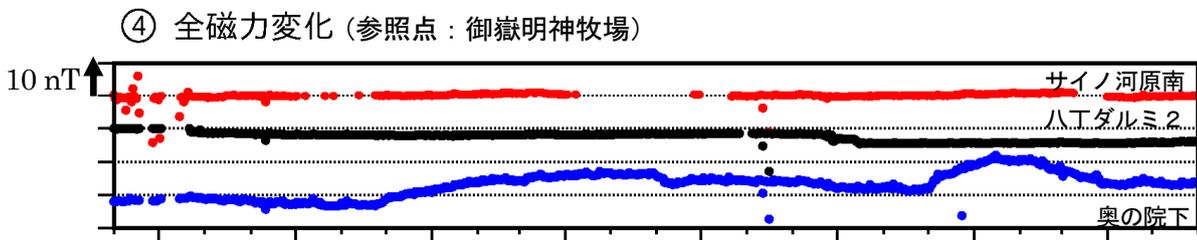
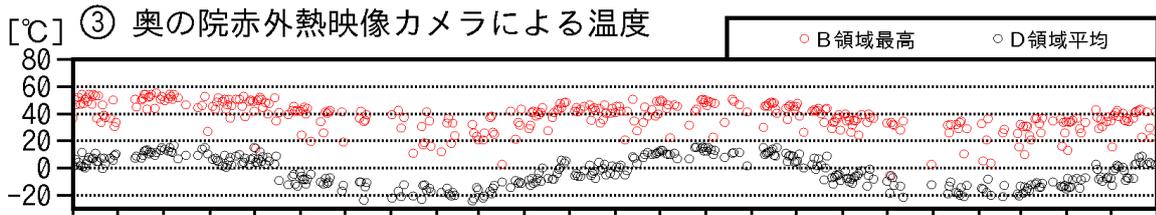
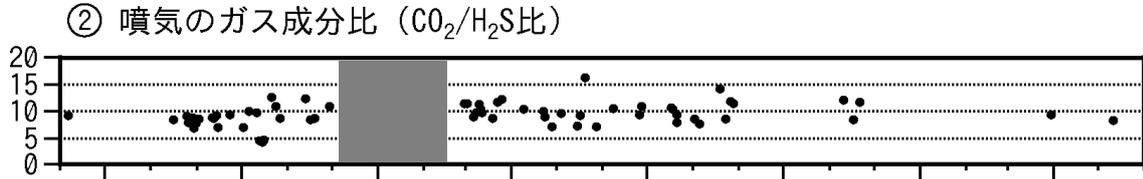
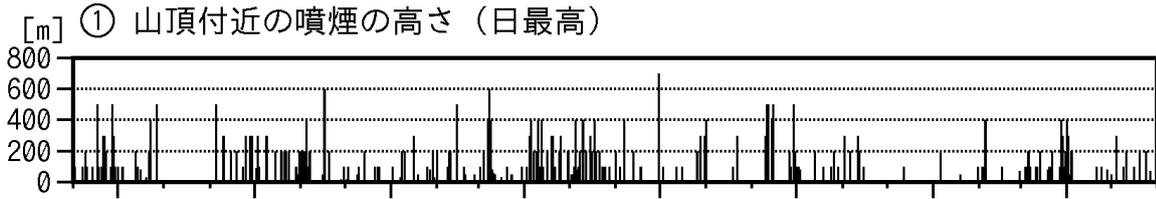
図 1 御嶽山 震源分布図

(2017 年 8 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

- ・地震活動に特段の変化は認められなかった。

図 3 (次ページ) 御嶽山 火山活動経過図 (2021 年 6 月～2023 年 5 月 31 日)

- ・①今期間、山頂付近の噴気活動に特段の変化は認められなかった。
- ・②マルチガスによる観測では、CO₂/H₂S の変化は認められなかった。
- ・③地熱域の温度は長期的な低下傾向がみられるものの、温度が高い状態が継続している。
- ・④今期間、火山活動によると考えられる全磁力変動は認められなかった。なお、奥の院下観測点で主に冬季から春季にかけてみられる全磁力変動は季節変動に対応すると考えられる。
- ・⑤今期間、地震活動は低調であった。
- ・⑥2023 年 5 月 21 日に継続時間 56 秒で振幅の小さい火山性微動が発生した。この微動に伴う火山性地震の発生や地殻変動、噴気、熱活動の変化は認められなかった。
- ・⑦GNSS 連続観測の一部の基線では、2022 年 2 月下旬から 3 月下旬にかけて山体の膨張を示唆するわずかな伸び(赤矢印)が観測されたが、2022 年 4 月以降は停滞している。
- ・⑧傾斜計による観測では、今期間、火山活動によるとみられる変化は認められなかった。

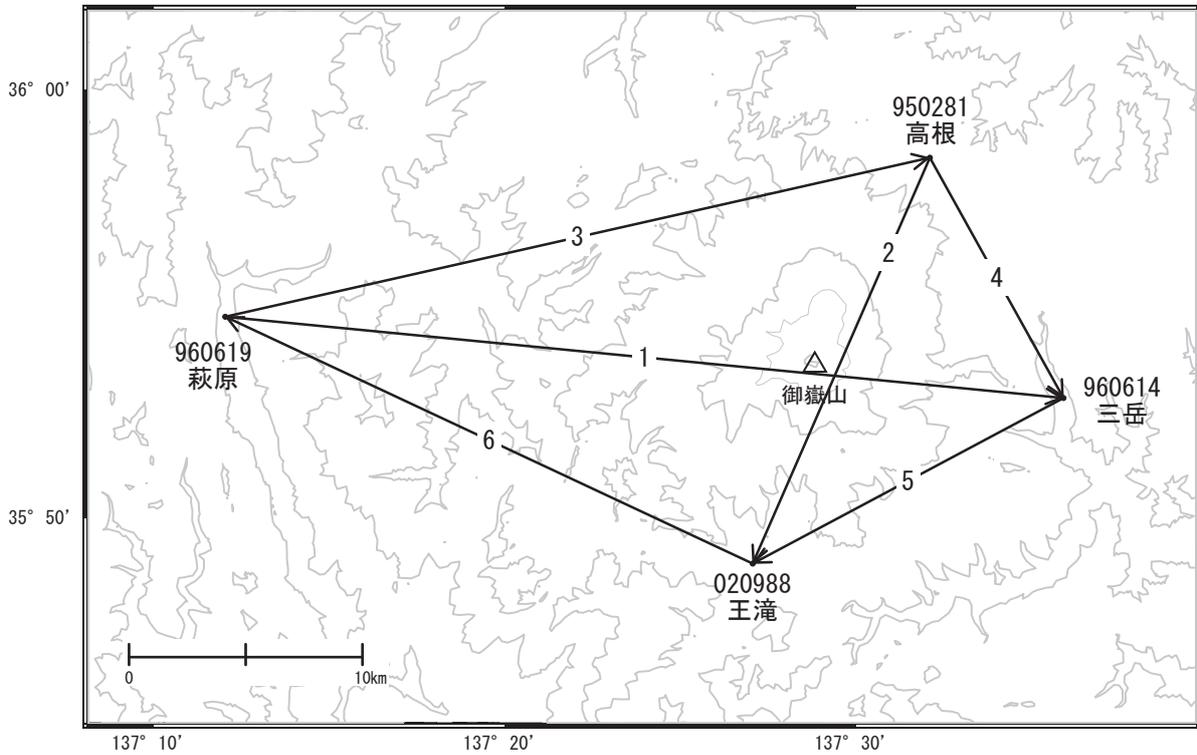


2021/07 2021/10 2022/01 2022/04 2022/07 2022/10 2023/01 2023/04 年/月

御嶽山

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。

御嶽山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

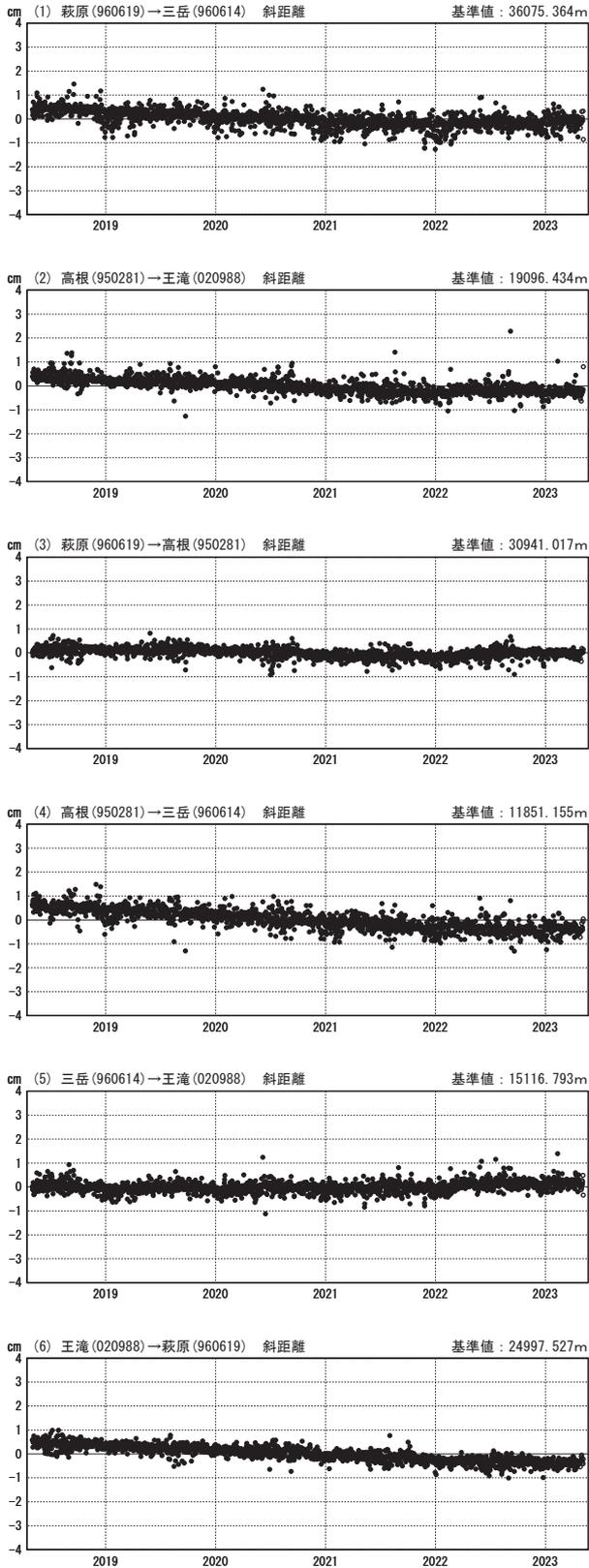


御嶽山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
020988	王滝	2019-10-10	受信機交換
950281	高根	2021-11-11	受信機交換
960619	萩原	2022-12-15	アンテナ交換・受信機交換
960614	三岳	2022-12-16	アンテナ交換・受信機交換

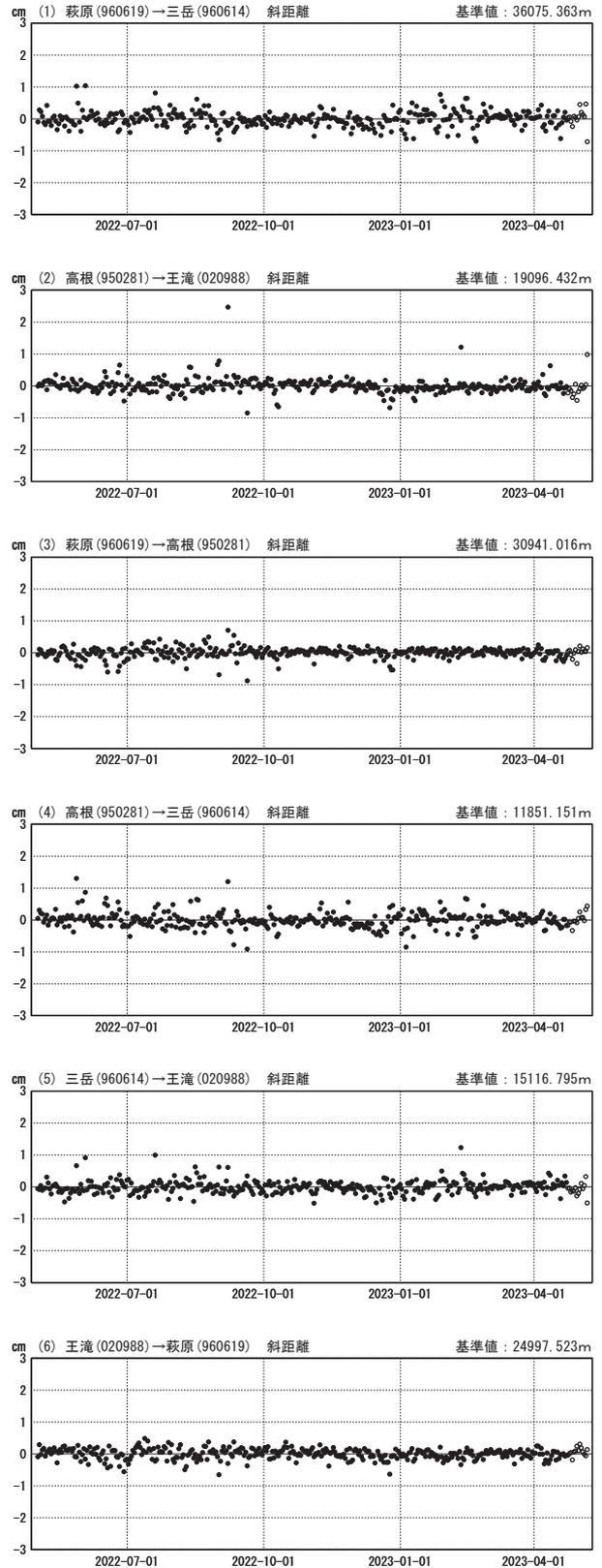
基線変化グラフ（長期）

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]

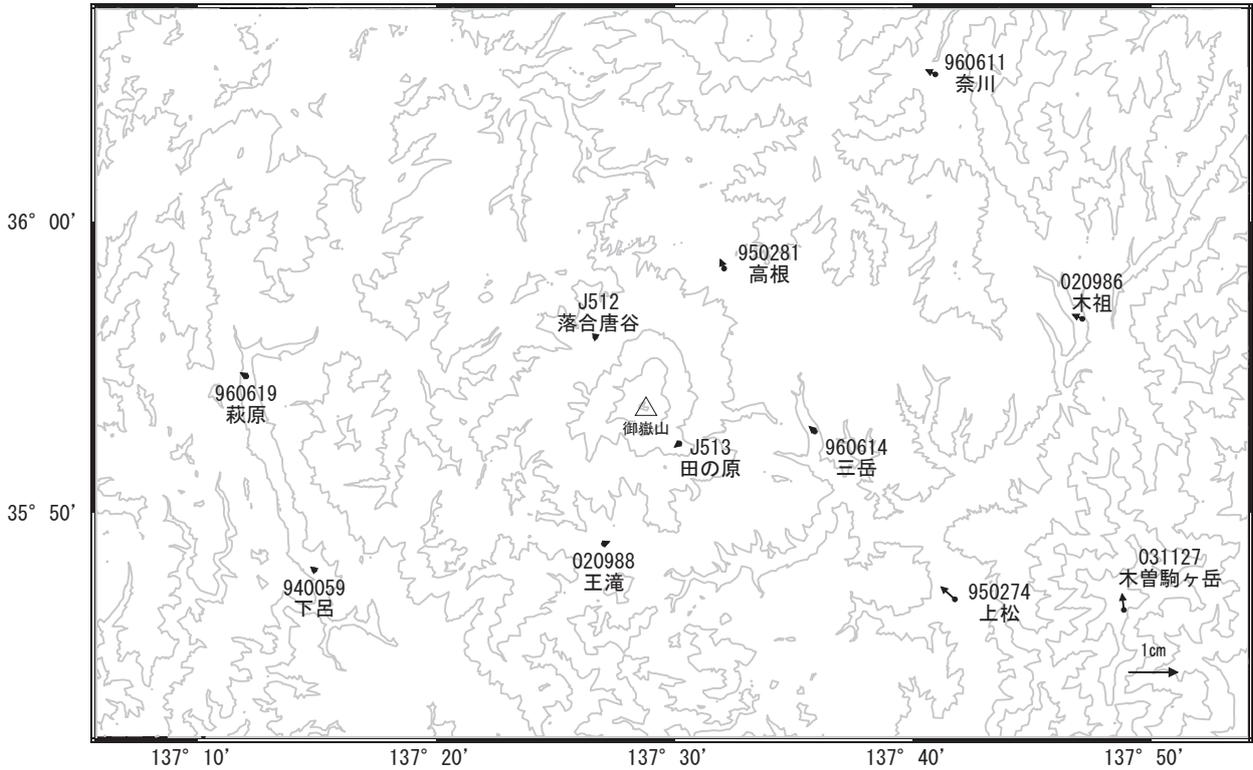
国土地理院

※[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

御嶽山

御嶽山周辺の地殻変動(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]

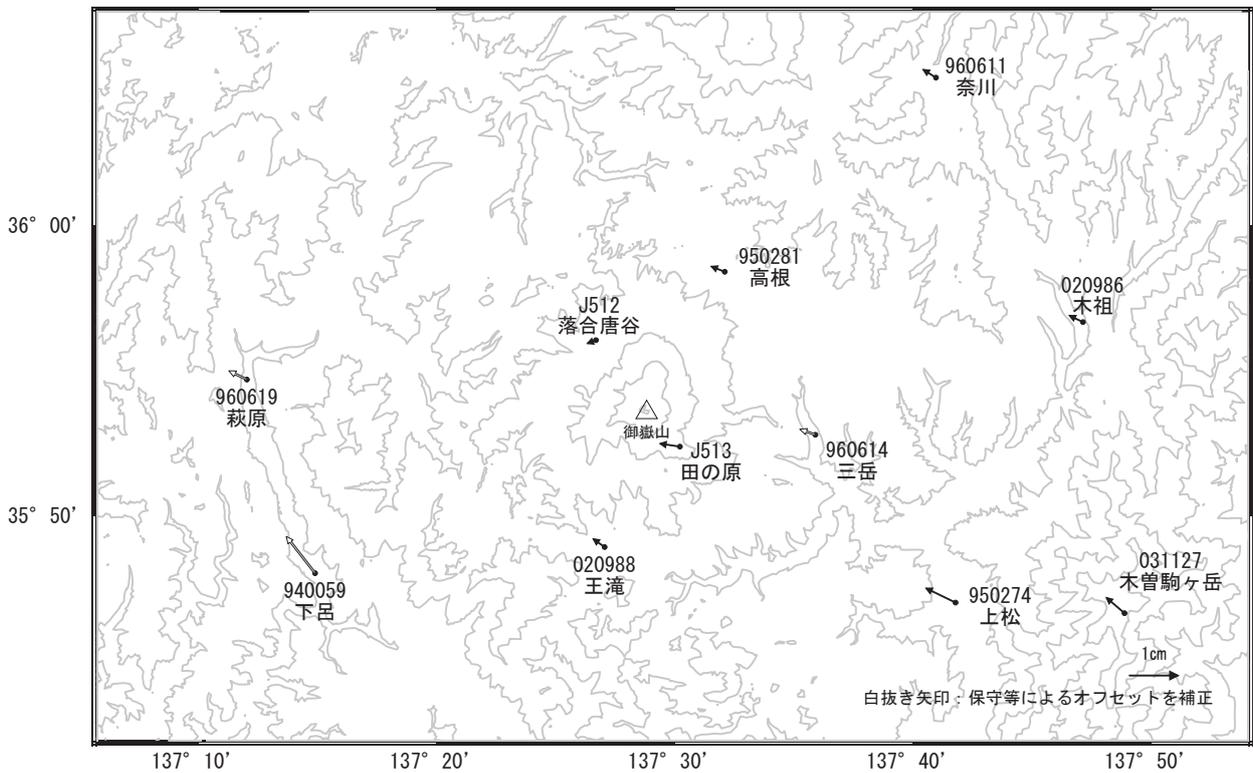


☆ 固定局:白鳥(950282)

国土地理院・気象庁

御嶽山周辺の地殻変動(水平:1年間)

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:白鳥(950282)

国土地理院・気象庁

精密水準測量による御嶽山の上下変動（2021年5月～6月—2023年5月）（速報）

日本大学・名古屋大学・九州大学・京都大学・東京大学・北海道大学・気象庁

概要

御嶽山東山麓に設置する水準路線で 2023 年 5 月に水準測量を実施した。2022 年—2023 年の 1 年間では山頂側の隆起(山体膨張)を示す上下変動が検出された。2018—2023 年の期間において山頂側の隆起が継続していると考えられる。

御嶽山東山麓に設置された水準路線の全区間の測量を 2023 年 5 月 8 日～13 日に実施した。前回 2022 年 5 月は一部区間 (BM16 以西) での測量であったため、BM16 以西の区間において 2022 年—2023 年の 1 年間の上下変動を検出した (図 1・2)。ロープウェイ路線・中の湯路線・千本松路線において、前回 2021 年—2022 年の期間は沈降が見られたが、2022 年-2023 年は山頂側隆起の傾向が見られた。最も山頂に近い水準点 BM510 の隆起量は、BM16 を基準として約 8 mm であった。2014 年噴火以降のロープウェイ路線・中の湯路線における主要水準点の上下変動時系列を図 3 に示す。両路線では 2016 年—2019 年の期間に継続して山頂側沈降の傾向を示したが、2019 年以降は継続的な山頂側沈降とは異なる変化を示している。

次に 2021 年 5～6 月に実施した全区間での測量結果と比較から、より広域な範囲での 2 年間の上下変動を検出した (図 5・6)。2021 年—2023 年の 2 年間で 5 mm 以内と小さいが、屋敷野路線・千本松路線では相対的に山頂側隆起の傾向に転ずる点に注目したい。

屋敷野路線水準点での 2002 年—2023 年(21 年間)の上下変動を図 7 に示す。この路線では 2006 年—2009 年に山頂側隆起の傾向が継続し 2007 年に小噴火が発生した。2014 年噴火前の変化は 2009—2015 年に測定がなく不明である。また 2017 年 6 月 25 日に水準路線の直下で発生した M5.6 地震の影響もみられ、長期的な変動を議論することは難しいが、2018 年以降は山側隆起の傾向が継続する点に注目したい。

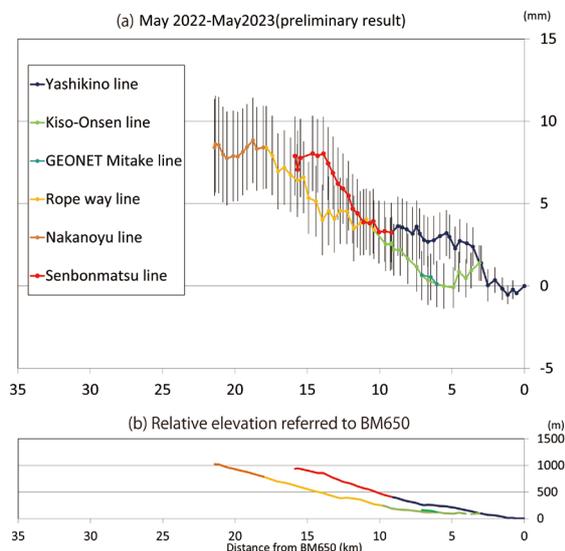


図 1. (a) BM16 以西の水準路線における 2022 年 5 月—2023 年 5 月の上下変動。(b) 路線の比高。変動・比高は BM16 を不動と仮定。

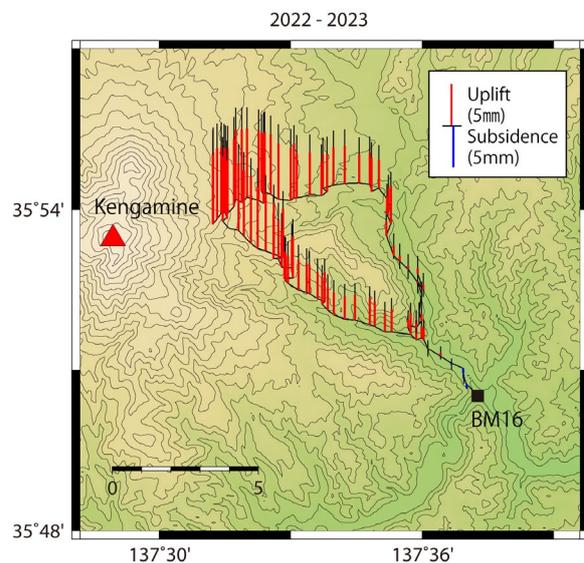


図 2. BM16 以西の水準路線における 2022 年 5 月—2023 年 5 月の上下変動

測量担当者（2023年5月）

村瀬雅之（日大），山中佳子，前田裕太，金幸隆，堀川信一郎，小池遥之，竹脇聡，浅井岬（名大），松島健，内田和也，上土井歩佳，野辰乃介（九大），吉川慎，井上寛之，若林環（京大），及川純（東大），大園真子（北大），手操佳子，佐藤明日花，西田貞明（気象庁），木股文昭

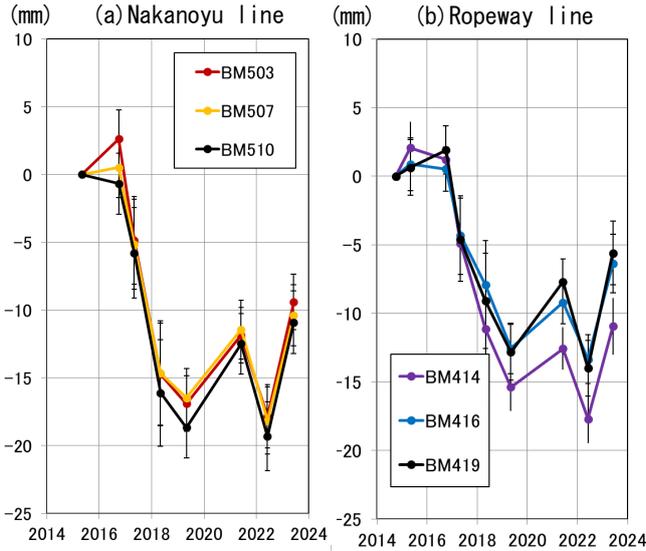


図 3. (a) 中の湯路線 (2015-2023 と (b) ロープウェイ路線 (2014-2023) の上下変動の時系列。固定点は BM16。水準点の位置は図 4 参照。

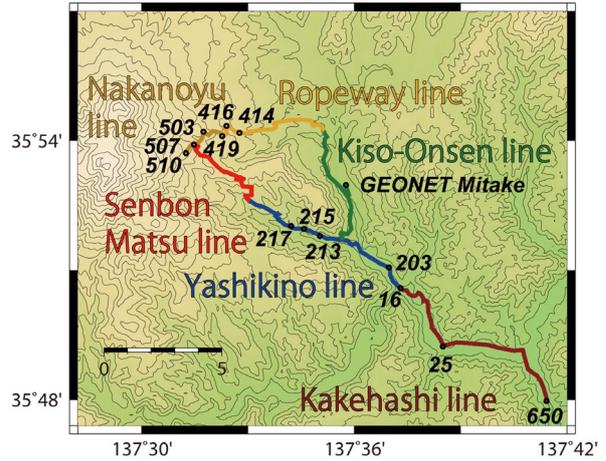


図 4. 棧路線 (路線距離 10km)、屋敷野路線 (9 km)、木曾温泉路線 (7 km)、ロープウェイ・中の湯路線 (11 km) と主要な水準点の位置。

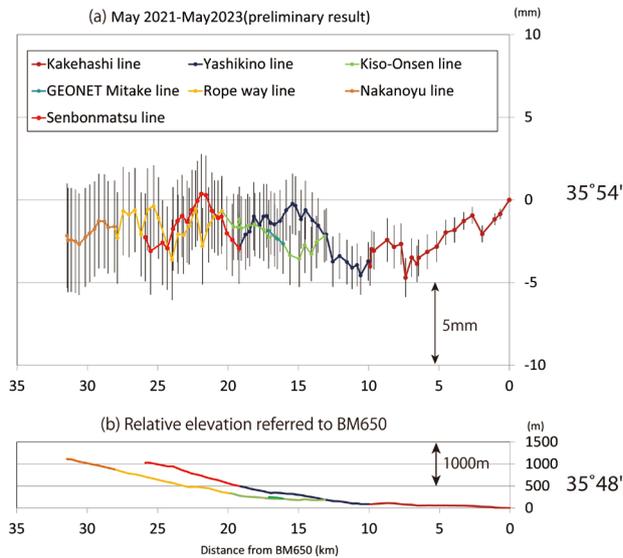


図 5. (a) 全水準路線における 2021 年 5~6 月—2023 年 5 月の上下変動。(b) 路線の比高。変動・比高は BM650 を不動と仮定。

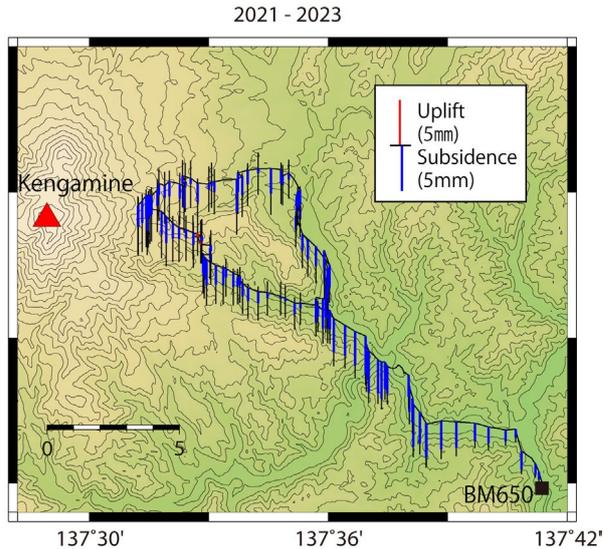


図 6. 御嶽山東山麓の全水準路線における 2021 年 5~6 月—2023 年 5 月の上下変動

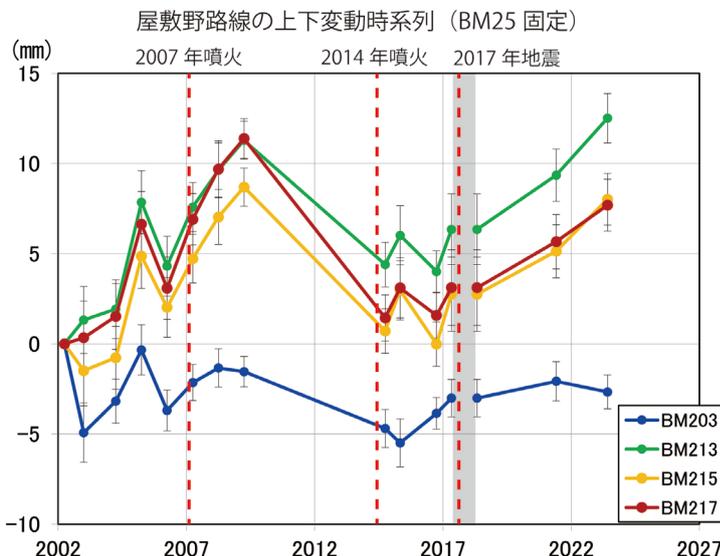


図 7. 屋敷野路線での 21 年間 (2002-2023) の上下変動時系列。固定点は BM25。水準点の位置は図 4 参照。2007 年噴火、2014 年噴火、2017 年地震の発生時期を赤破線で示す。2017 年—2018 年の期間の上下変動には、2017 年 6 月 25 日の M5.6 地震による変動が含まれるため、本グラフでは使用せず、その間の変動量は 0 と仮定している (灰色帯部分)。

白山

(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。

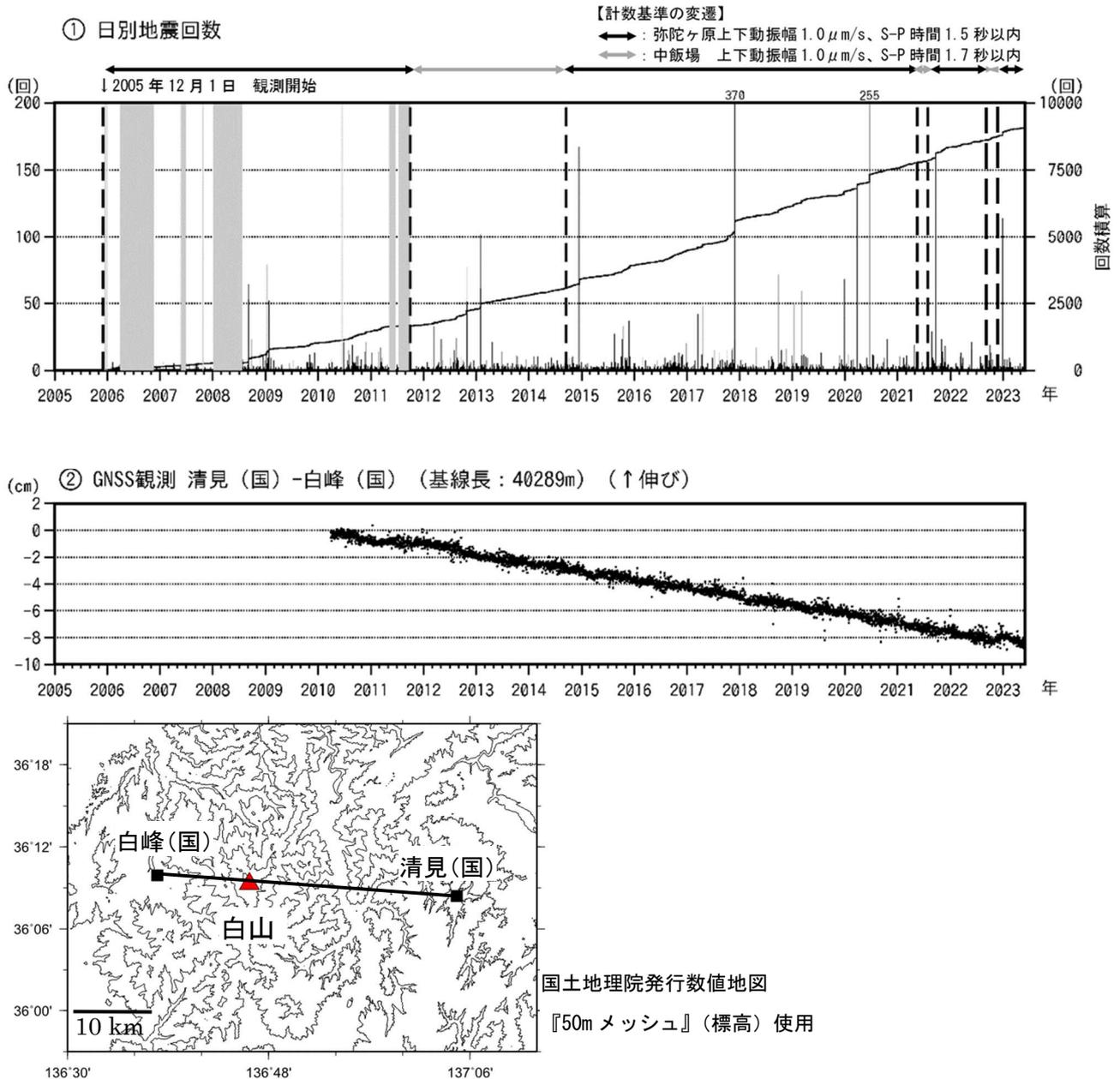


図 1 白山 日別地震回数及び GNSS 基線長変化 (2005 年 12 月～2023 年 5 月 31 日)
灰色部分は機器障害による欠測期間

- ・地震活動に特段の変化は認められない。
- ・火山性微動は観測されていない。
- ・地殻変動観測では、火山活動によるとみられる特段の変化は認められない。

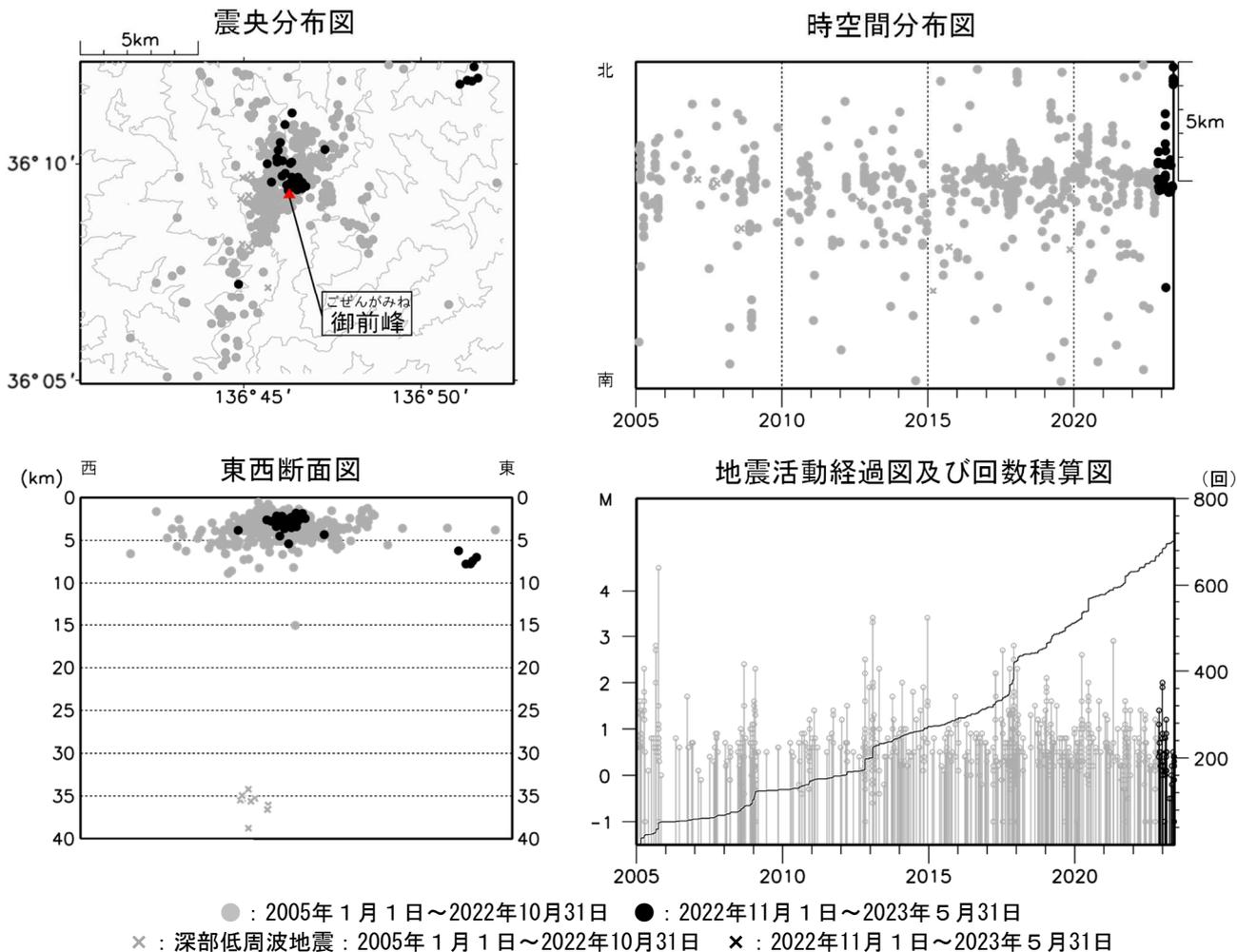


図 2 白山 一元化震源による白山付近の地震活動 (2005年1月1日～2023年5月31日)
 この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した手法で得られた震源を用いている (ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

・今期間、深部低周波地震は観測されていない。



図 3 白山 山頂部の状況 (2023年2月27日 白峰監視カメラによる)

・白峰 (白山山頂の西約 12km) に設置してある監視カメラでは、山頂部に噴気は認められない。

富士山

(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。

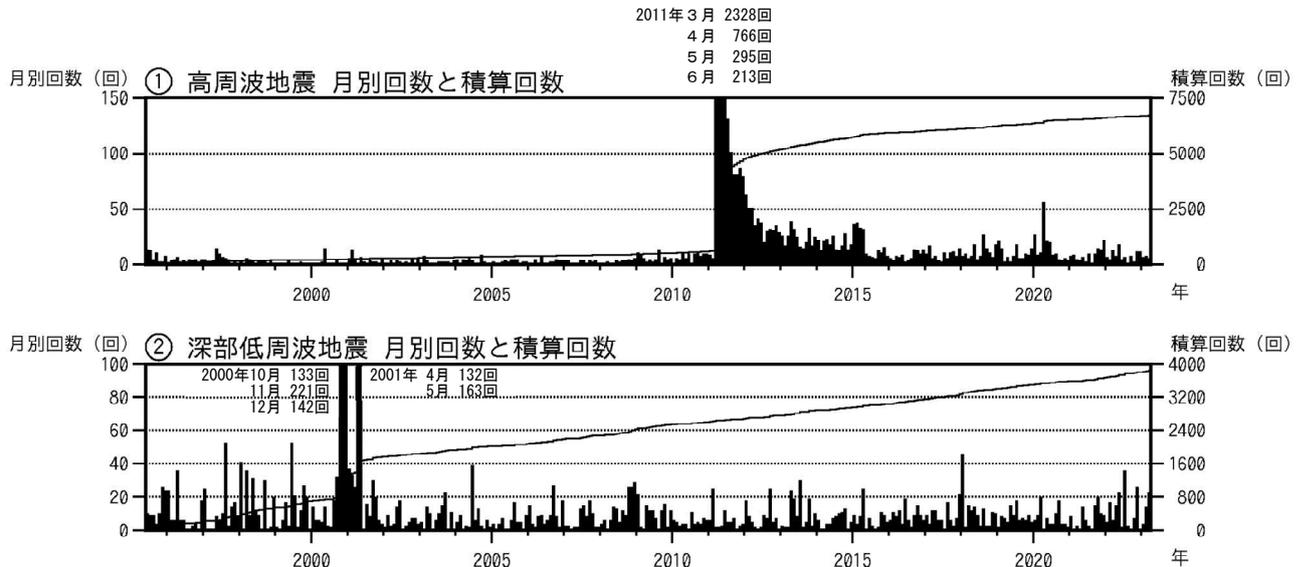


図 1 富士山 月別地震回数とその積算回数 (1995 年 6 月～2023 年 5 月 31 日)

※機器障害のため 2007 年 5 月 10 日～2007 年 6 月 1 日まで欠測

※①高周波地震の計数基準

2011 年 3 月 22 日までは、富士山頂観測点の振幅 $0.5 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 3.0 秒以内

2011 年 3 月 23 日～現在までは (防) 富士第 5 観測点の振幅 $0.3 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 3.0 秒以内

(防) : 国立研究開発法人防災科学技術研究所

欠測等の場合は代替点 (富士山頂、太郎坊) により計数。

②低周波地震の計数基準

広域地震観測網により震源決定された地震のうち、①と同じ基準を満たす地震。

- ・2011 年 3 月 15 日に静岡県東部 (富士山の南部付近) で発生したマグニチュード 6.4 の地震以降、地震活動が活発な状況となっていたが、2016 年以降、発生前の状況には戻っていないものの、低調に経過している。
- ・火山性微動及び浅部の低周波地震は観測されなかった。
- ・深部低周波地震は全期間では少ない状況で経過した。

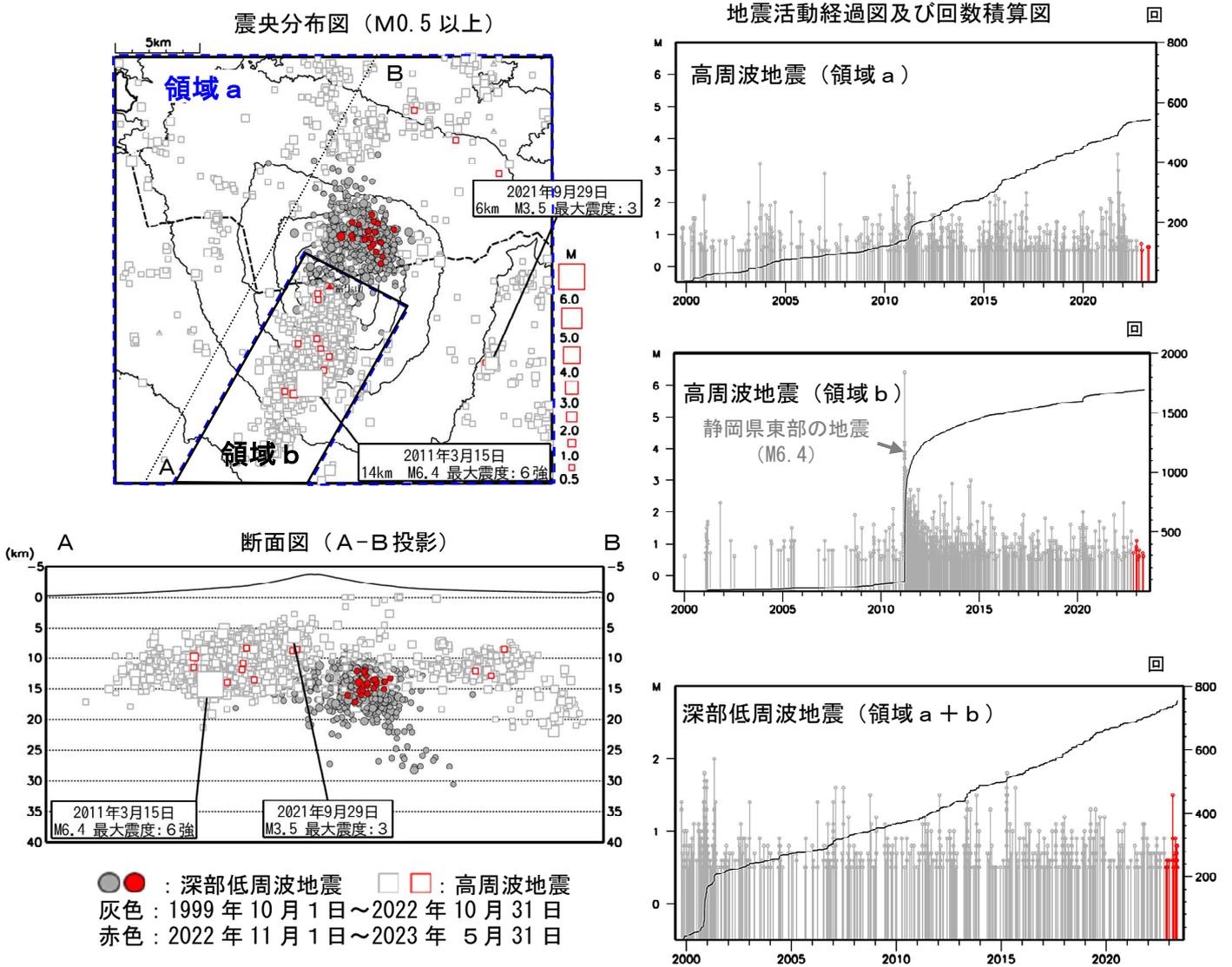
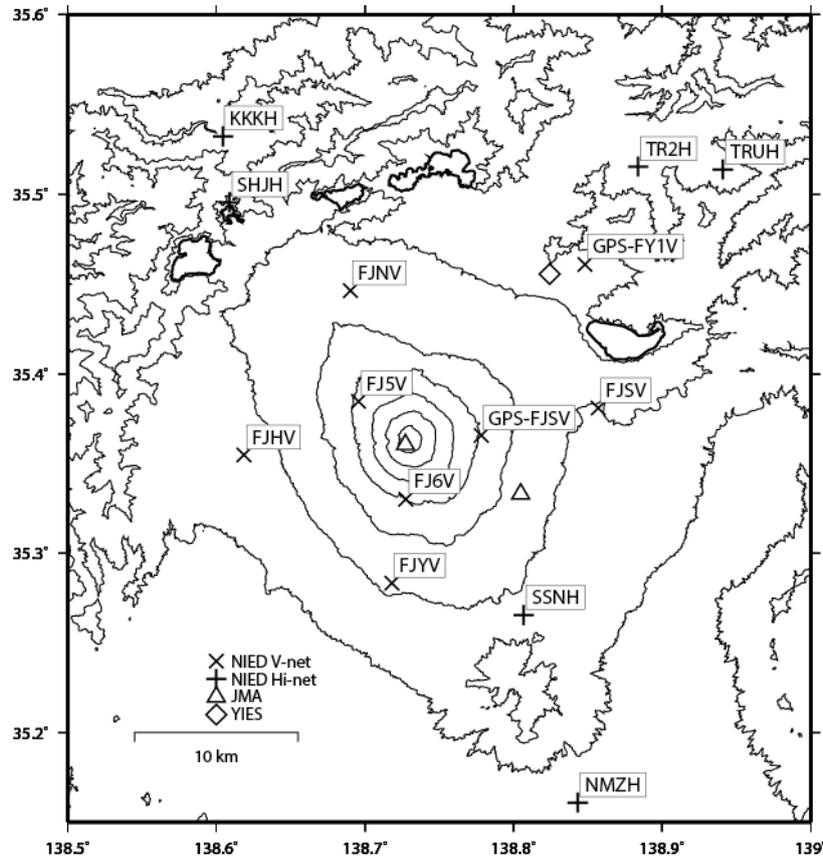


図 2 富士山 一元化震源による山体及び周辺の地震活動 (1999年10月1日~2023年5月31日)

- ・領域 a 内の高周波地震は 2011 年 3 月以降、それ以前と比較してやや多い状態で推移している。2021 年 9 月 29 日に山頂の東南東約 10 km でマグニチュード 3.5 の地震があり、静岡県小山町で震度 3 を観測した。
- ・領域 b 内では、2011 年 3 月 15 日に静岡県東部（富士山の南部付近）で発生したマグニチュード 6.4 の地震以降、地震活動が活発な状況となっていたが、2016 年以降は、2011 年以前の状況には戻っていないものの、低調に経過している。
- ・深部低周波地震の活動に特段の変化は認められない。震源はこれまでと大きな変化はなく、北東山腹の深さ 10~15 km 付近に分布した。

富士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。

- FJNV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計
- FJ5V=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJYV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJHV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- FJ5V=地震計（短周期）、傾斜計、GNSS
- FJ6V=地震計（短周期）、傾斜計、GNSS
- FY1V=地震計（短周期）、GNSS

資料概要

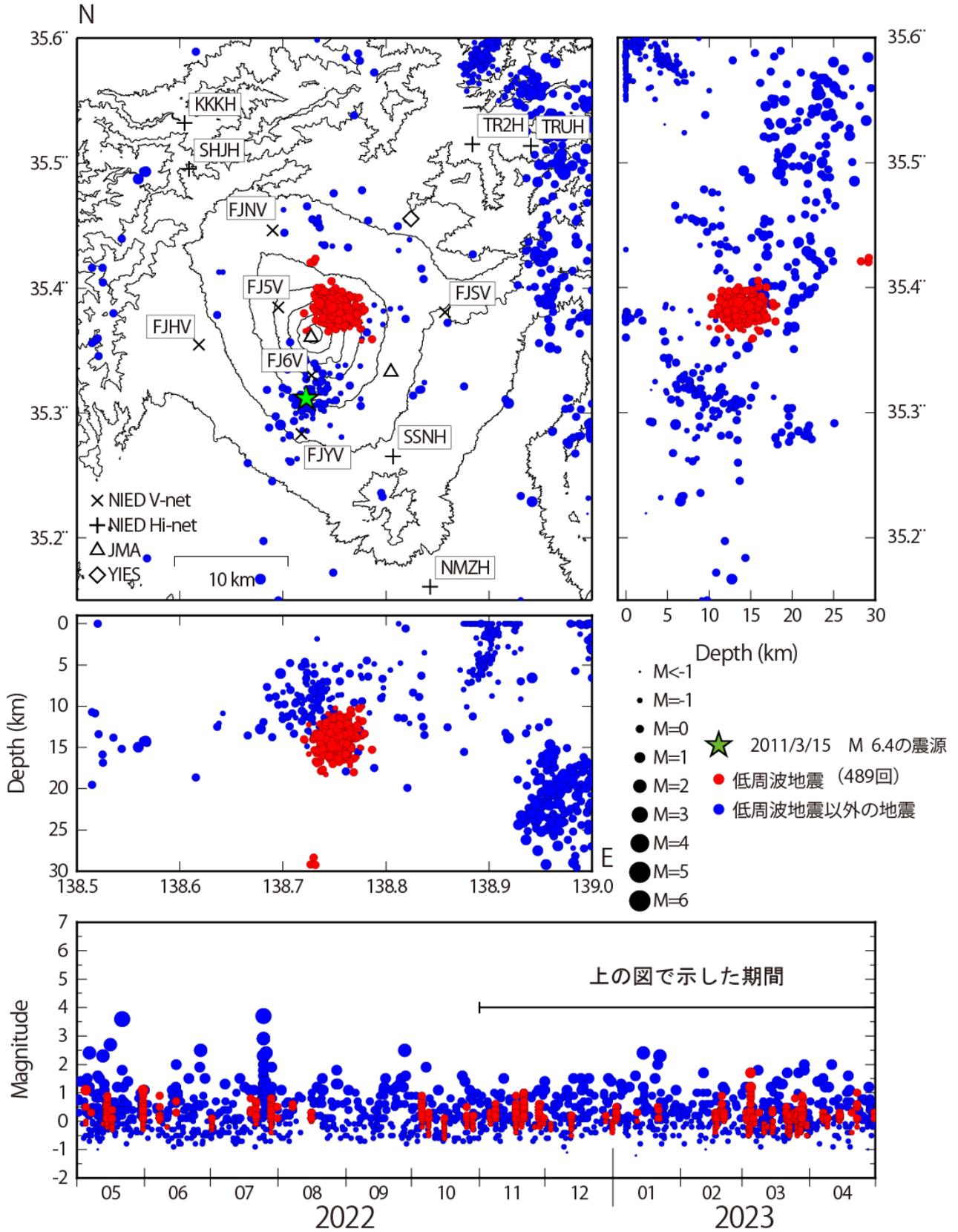
○ 地震活動

前回までの報告と同様に、2011年3月15日静岡県東部地震の余震は減少しながらも継続している（図1）。深部低周波地震の積算回数が2013年からやや増加傾向が続いている（図3）。

○ 地殻変動

地殻変動観測には、火山活動に起因すると考えられる明瞭な変動は認められない。

富士山の地震活動 (2022/11/1~2023/4/30)



震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

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。

図1 富士山の地震活動 (2022/11/1~2023/4/30)

富士山の深部低周波地震活動ダイヤモンド・ダイアグラム

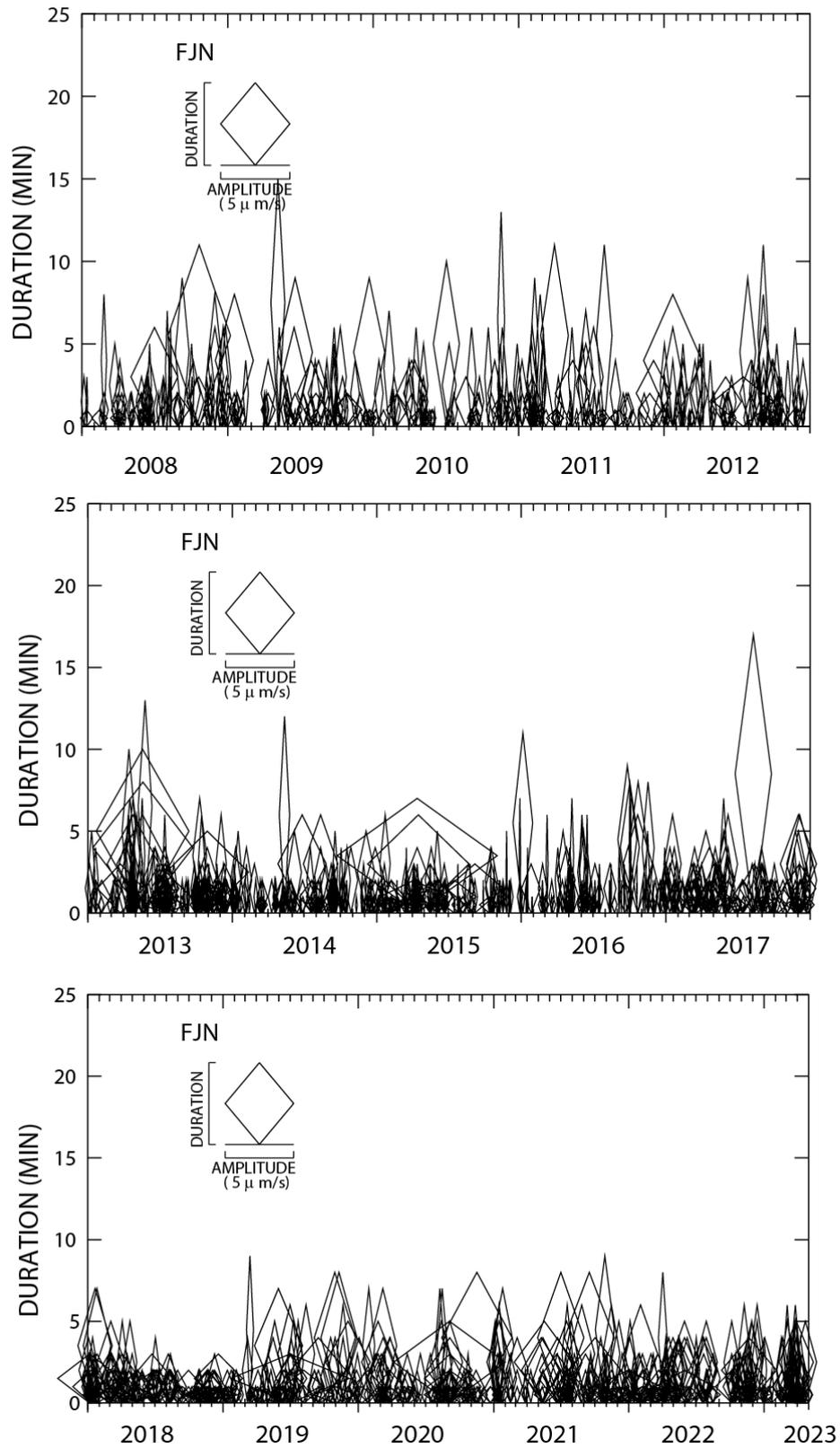
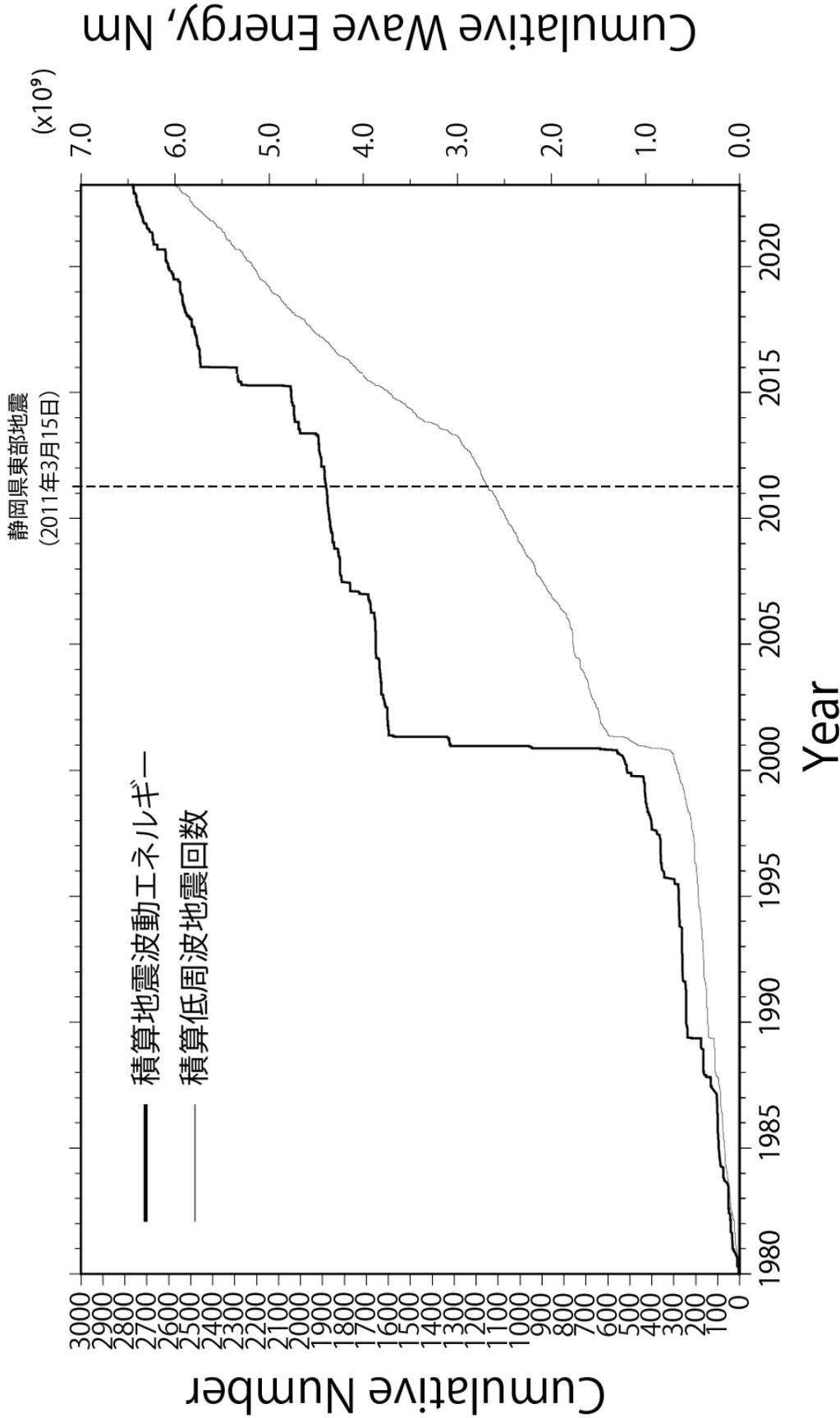


図 2 富士山深部低周波地震活動ダイヤモンド・ダイアグラム
(2006/01/01-2023/4/30)

富士山の積算低周波地震回数と積算地震波動エネルギー



(FJN観測点の振幅から推定。但し、FJN欠測時は、FJ5、FJ6を使用。) (2023/04/30まで)

図 3 富士山積算低周波地震回数と積算地震波動エネルギー

富士山周辺の積算地震回数

(1996/01/01～2023/4/30, 深さ<25kmの低周波地震以外の地震, 破線はM>0.5)

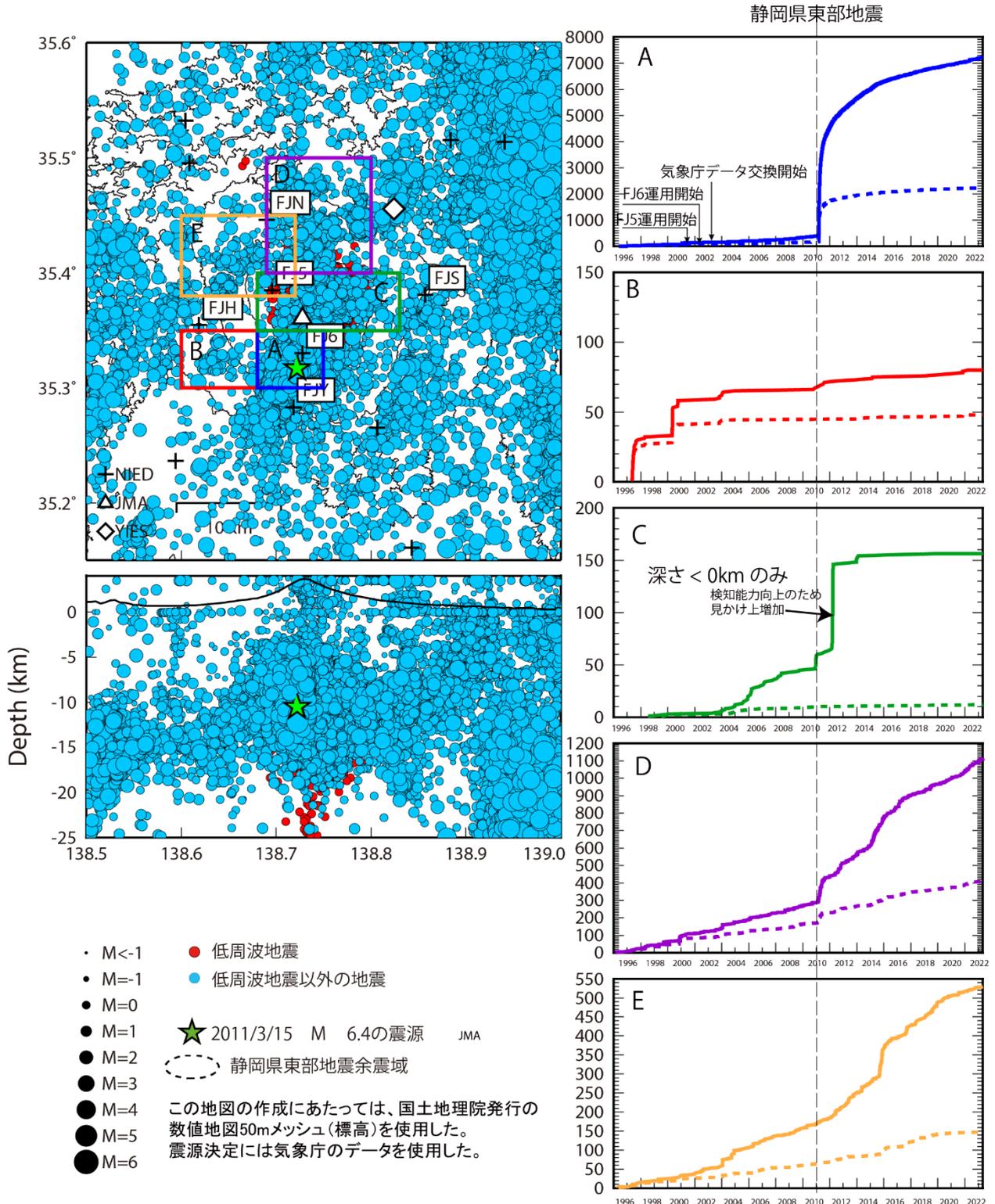


図 4 富士山周辺の積算地震回数

富士山の傾斜変動 (2008/1/1 ~ 2023/5/31)

富士山の傾斜変動 (2022/11/1 ~ 2023/5/31)

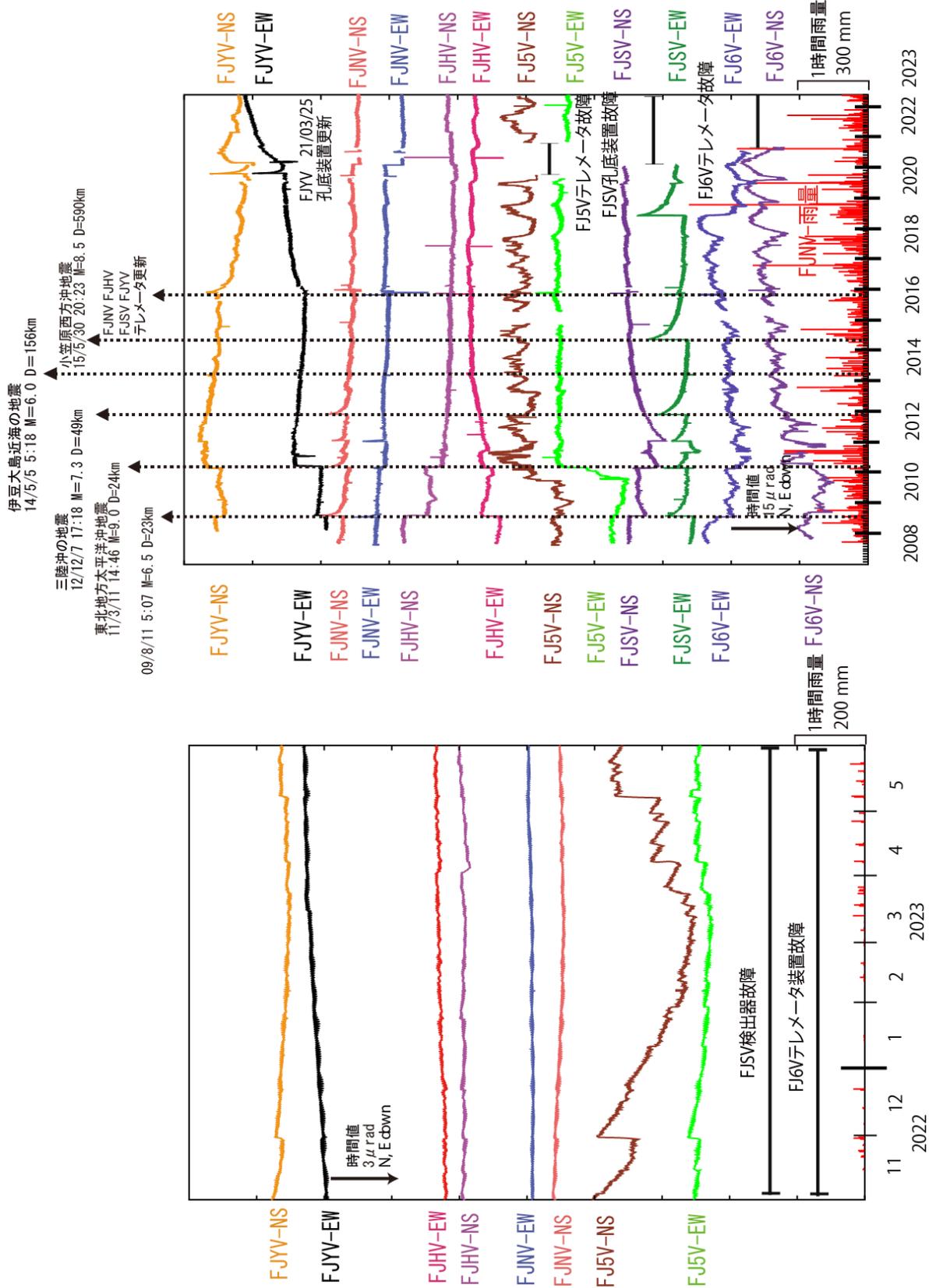


図 5 富士山の傾斜変動

富士山の GNSS 観測結果

基線長変化 (日平均値, 2014/1/1~2023/6/10)

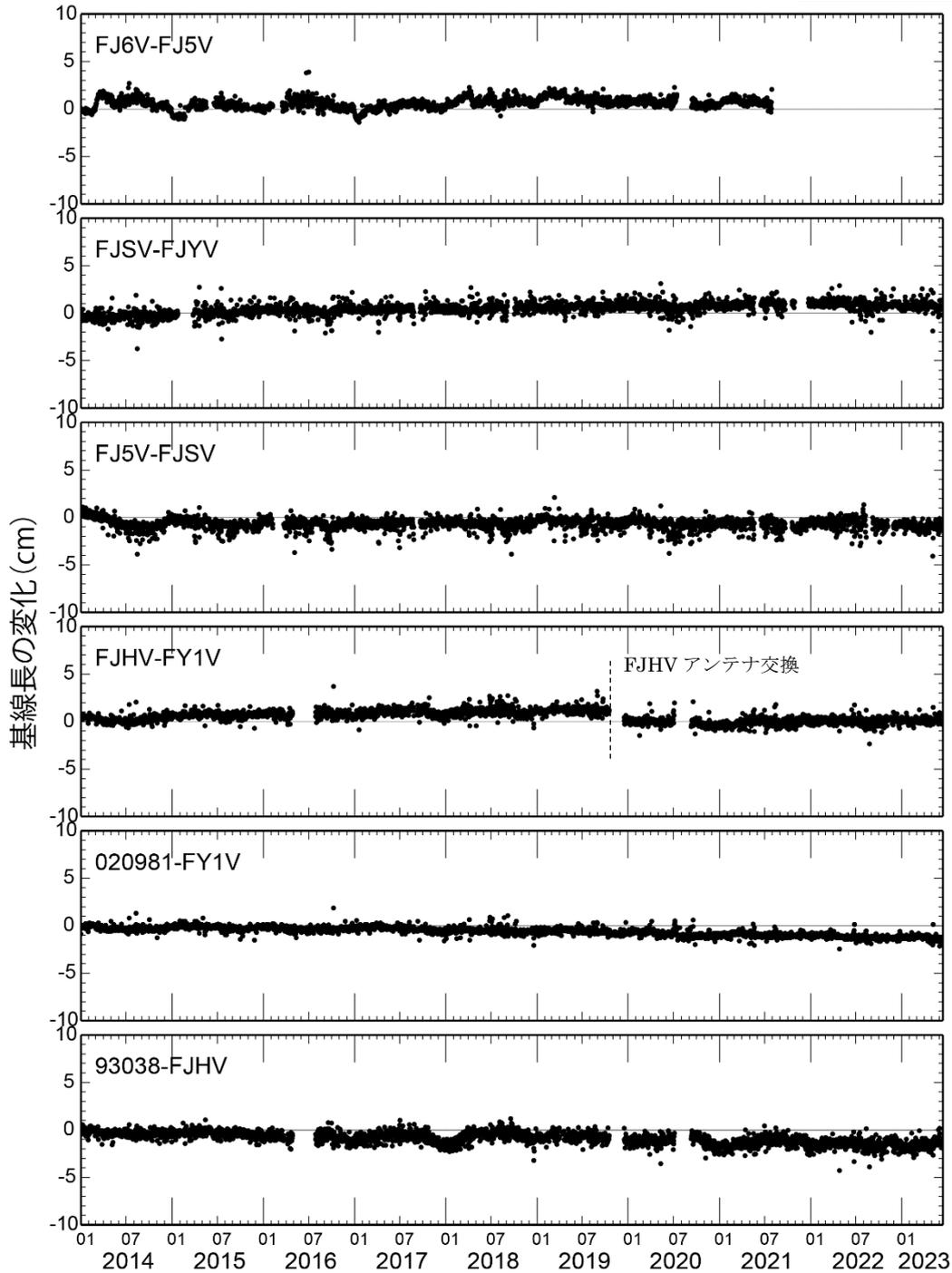
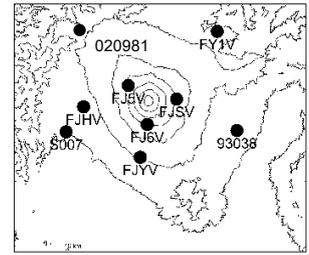


図 6 富士山の GNSS 観測結果

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。

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
0616	富士第5 (FJ5V)		2002/10/24	観測開始
			2002/11/1	アンテナ大幅移動
			2007/2/22	データ異常のため解析結果にばらつき
			2007/5/31	センサーリセット
		K-3	2013/9/4~	通信障害の為、欠測
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
			2021/10/02-10/13	通信機器不具合により欠測
0615	富士広見 (FJHV)		2002/10/24	観測開始
			2002/11/1	アンテナ大幅移動
		K-2	2010/11/18~2011/3/5	欠測
			2011/3/5	アンテナ交換 (アンテナID0615→0811へ変更)
			2011/4/2	修理済みのアンテナへ交換
		K-3	2013/9/5~	通信障害の為、欠測
			2013/8/2	2周波機器設置
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
			2016/3/27~2016/4/6	欠測
			2016/4/20~2016/7/7	欠測
	2019/10/15~2019/11月	観測小屋修繕にともなうアンテナ一時撤去		
0770	富士第6 (FJ6V)		2002/10/16	観測開始
		K-1	2007/6/16~2007/8/30	欠測
			2007/6/27	バッテリーコントローラ故障
			2007/8/21	バッテリーコントローラ再設置
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始
			2021/09/18~	データ送信機不具合のため欠測
0777	富士富士宮 (FJMH)		2002/10/21	観測開始
			2008/8/9~2008/8/31	欠測
			2008/9/1	アンテナ交換
			2009/3/4	センサーリセット
			2017/2/4~2017/2/28	機器故障により欠測
		K-5	2017/5/1~	機器不調
	富士忍野 (FY1V)		2013/7/31	2周波機器設置
		2013/11/13	2周波観測開始	
		2018/10/1	台風被害にともなう観測点水没のため欠測	
	富士吉原 (FJYV)		2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始
		2015/1/25~2015/3/26	通信断	
		2019/10/15~2019/11/06	通信断(観測小屋修繕に伴うアンテナ一時撤去)	
	富士須走 (FJSV)		2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始
		2019/4/25-6/4	受信器故障による欠測	
		2021/9/23-10/12	受信器故障による欠測	

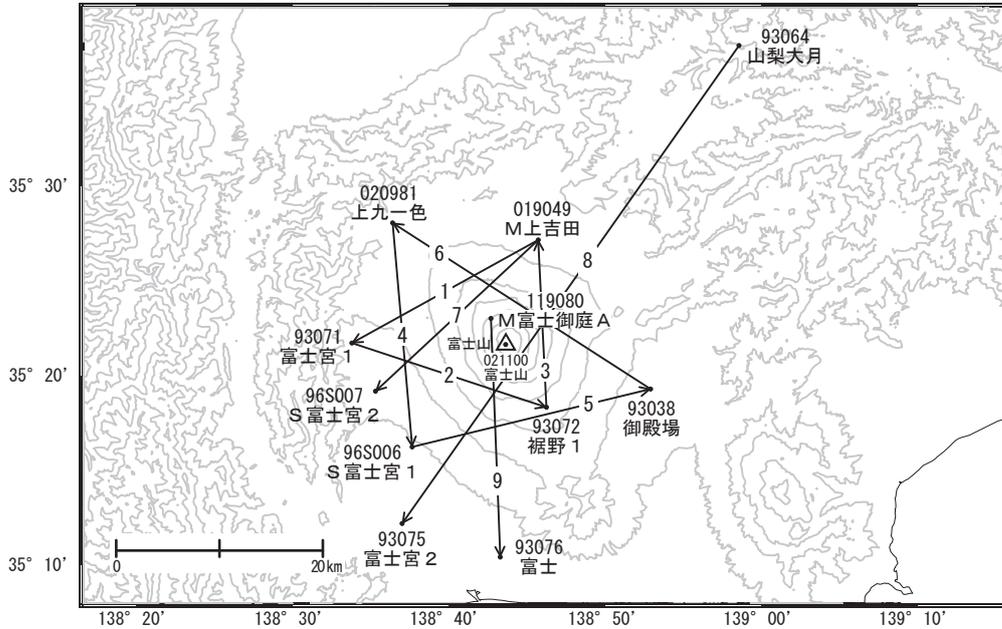
表2 富士山 2周波GNSS観測点位置

観測点番号	観測点名	緯度、経度	備考
0616	富士第5 (FJ5V)	35.3848N 138.6955E	
0615	富士広見 (FJHV)	35.3549N 138.6185E	
0770	富士第6 (FJ6V)	35.3302N 138.7276E	
	富士忍野 (FY1V)	35.4610N 138.8479E	同名の地震観測点(35.4557N 138.8242E) と位置は異なる
	富士吉原 (FJYV)	35.2833N 138.7181E	
	富士須走 (FJSV)	35.3658N 138.7782E	同名の地震観測点(35.3809N 138.8571E) と位置は異なる

富士山

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。

富士山周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図

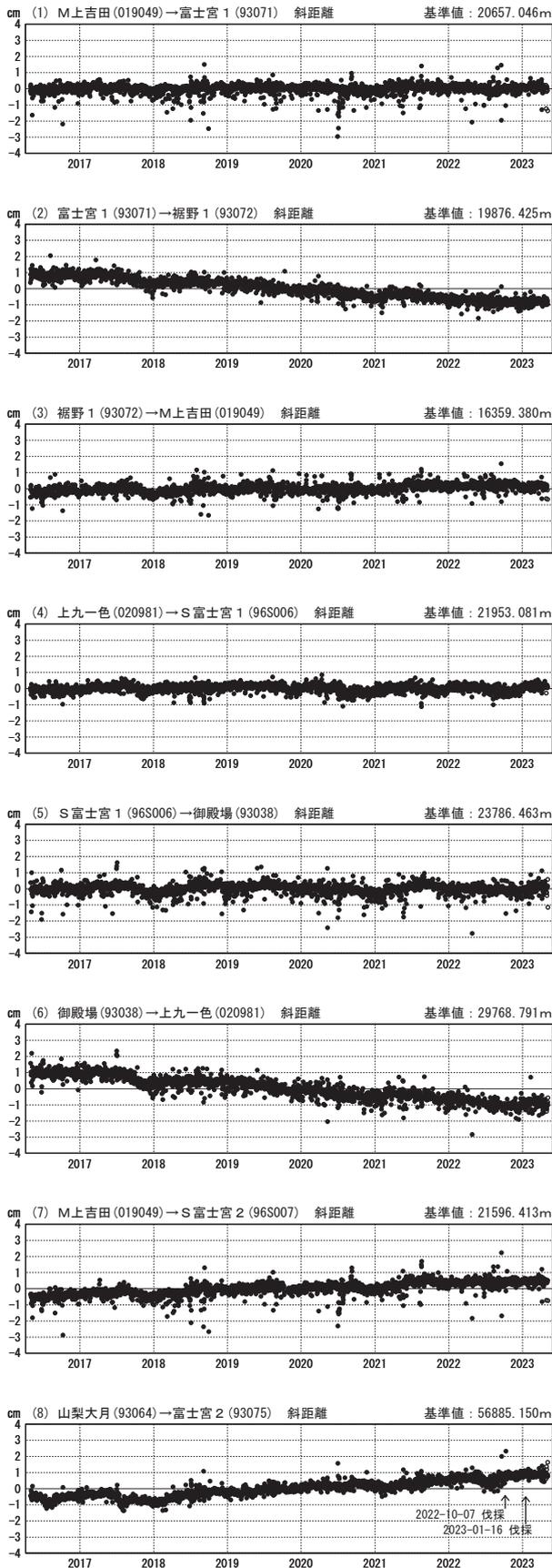


富士山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	2018-11-15	受信機交換
93064	山梨大月	2019-04-19	アンテナ交換
		2020-12-06	受信機交換
		2023-01-23	アンテナ交換・受信機交換
93072	裾野1	2019-11-21	受信機交換
93075	富士宮2	2020-12-14	受信機交換
		2022-10-07	伐採
		2023-01-16	伐採
019049	M上吉田	2019-10-24	受信機交換
		2023-01-12	アンテナ交換
93076	富士	2019-12-01	受信機交換
		2023-01-25	アンテナ交換
96S006	S富士宮1	2023-01-27	アンテナ交換・受信機交換
96S007	S富士宮2	2023-01-27	アンテナ交換・受信機交換
93071	富士宮1	2023-01-27	アンテナ交換・受信機交換
020981	上九一色	2021-11-10	受信機交換

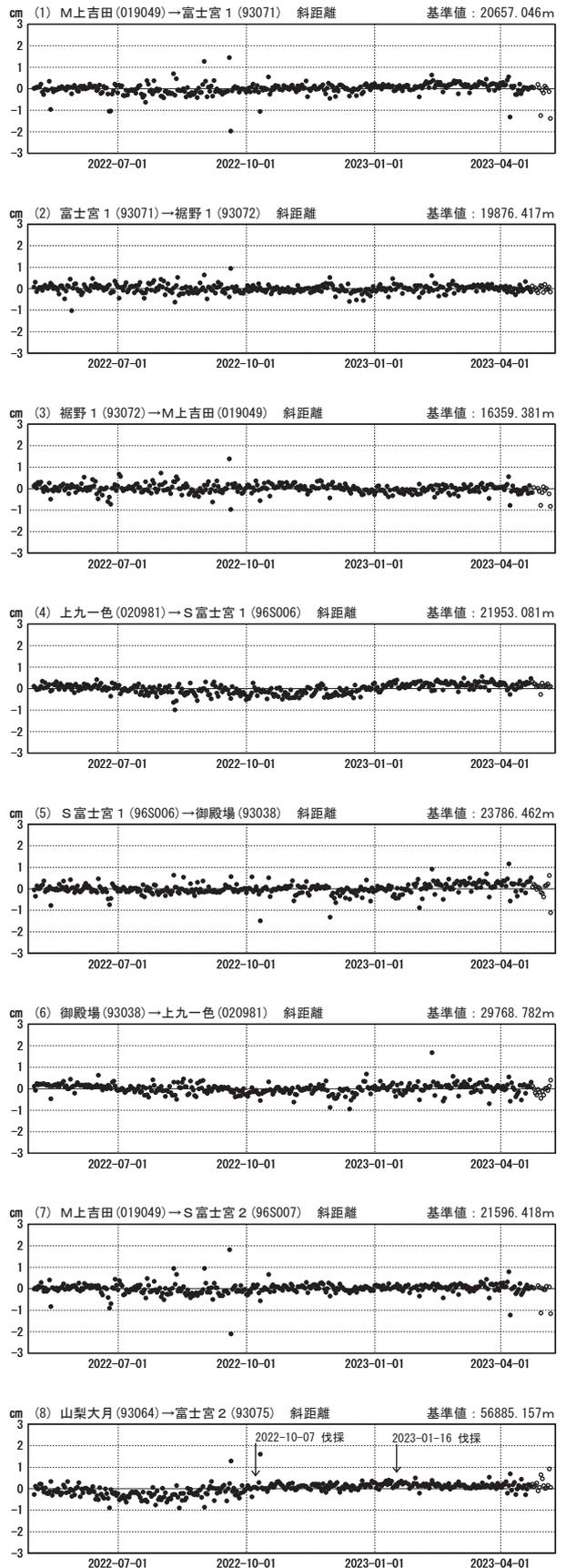
基線変化グラフ（長期）

期間：2016-05-01～2023-05-06 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]

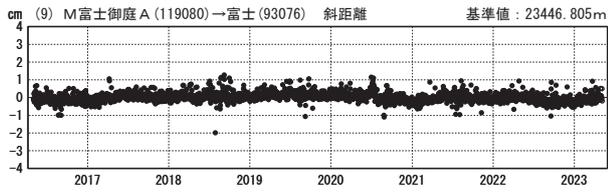
国土地理院

※[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

富士山

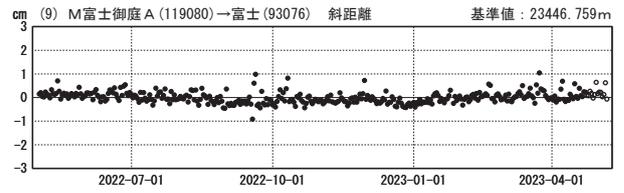
基線変化グラフ（長期）

期間：2016-05-01～2023-05-06 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2022-05-01～2023-05-06 JST



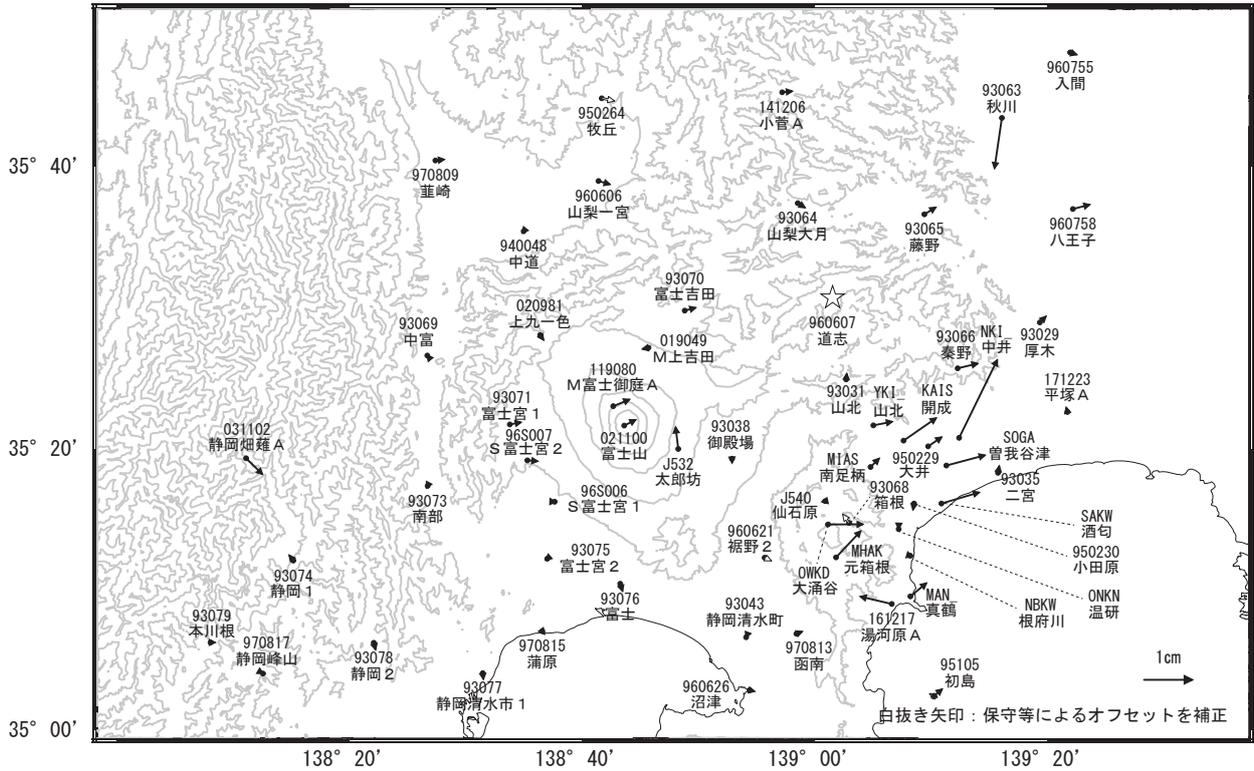
●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

国土地理院

※[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

富士山周辺の地殻変動(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]

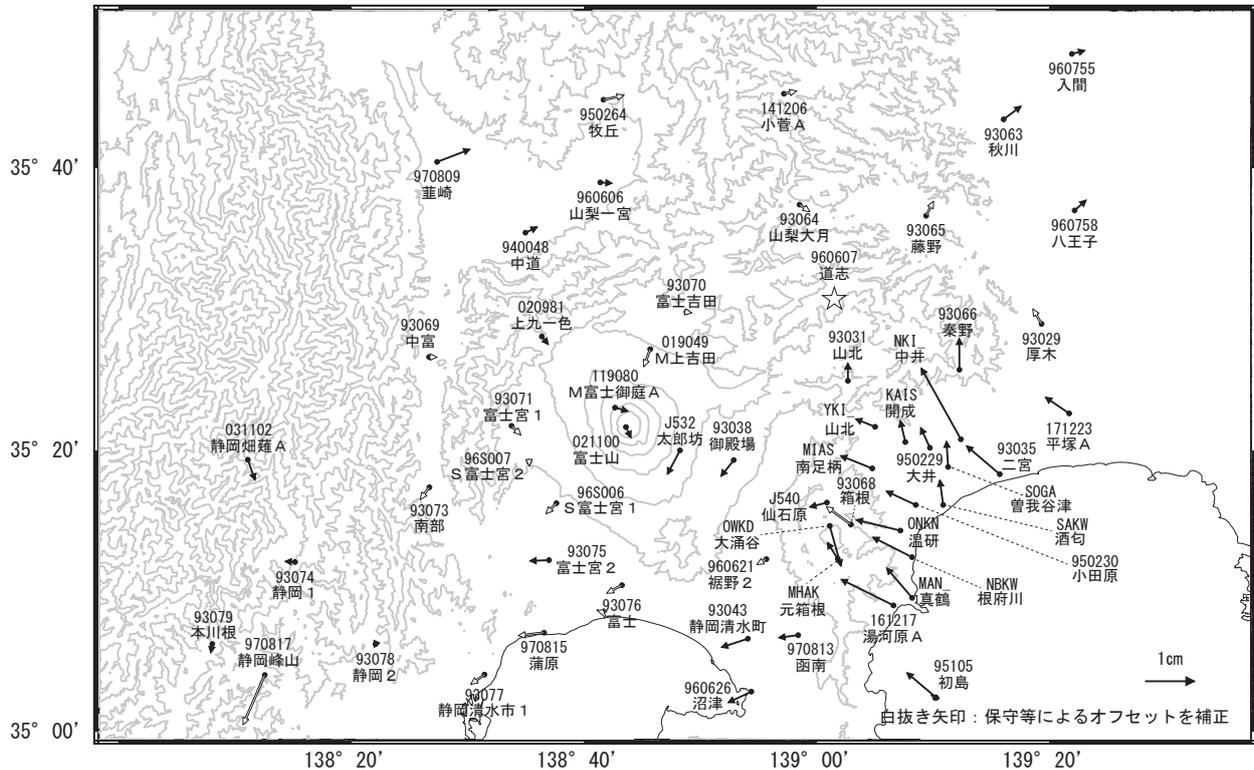


☆ 固定局:道志(960607)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

富士山周辺の地殻変動(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]

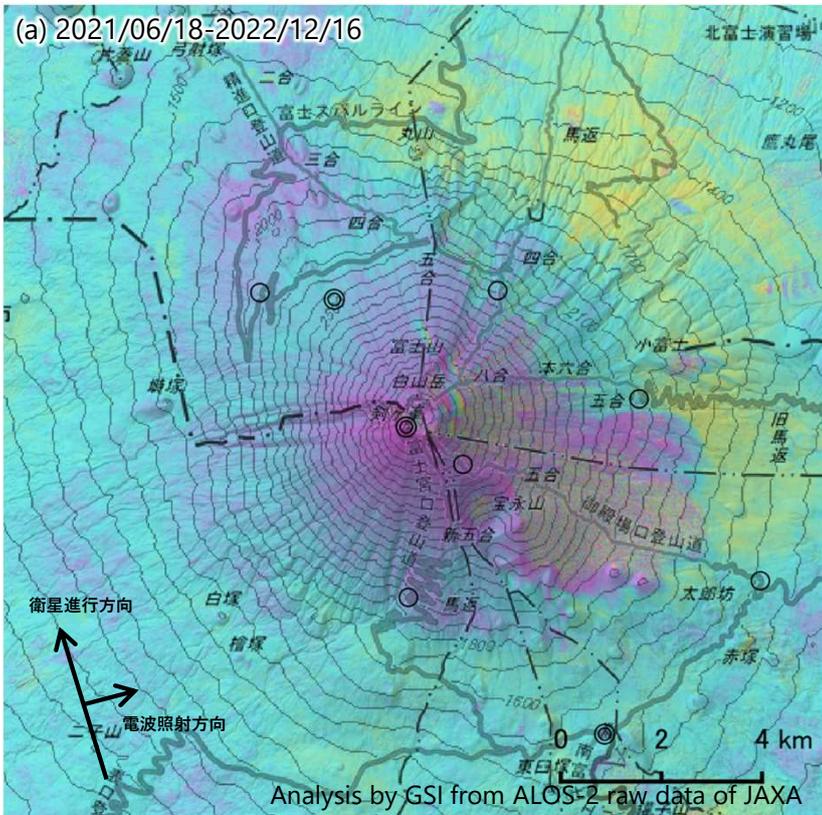


☆ 固定局:道志(960607)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

富士山のSAR干渉解析結果について

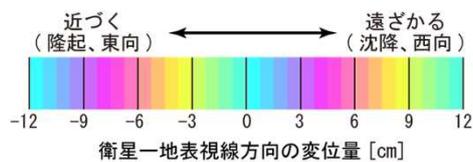
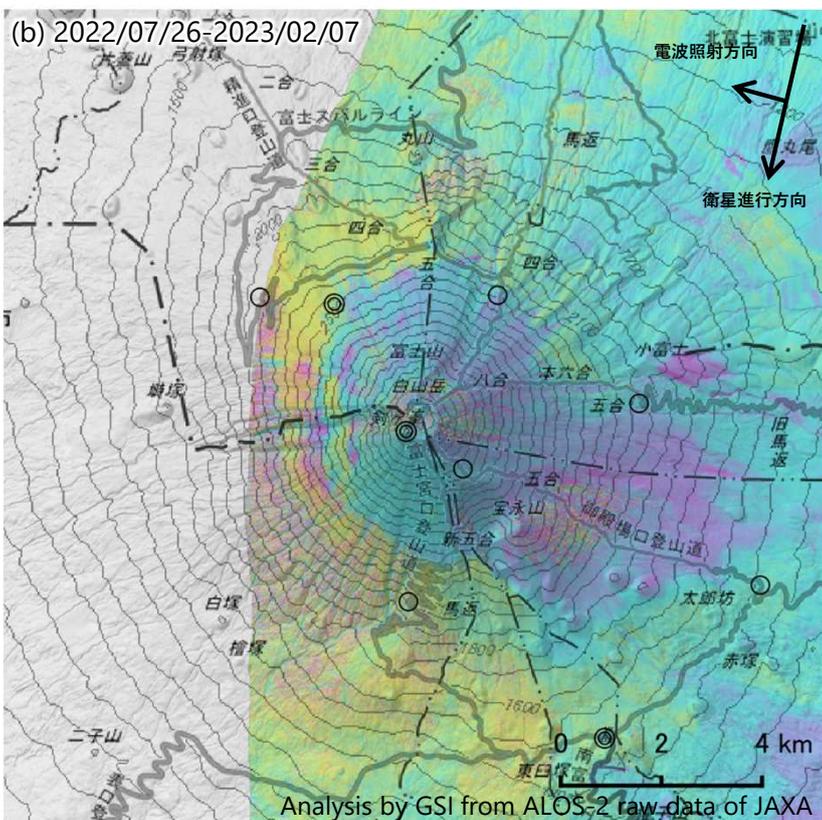
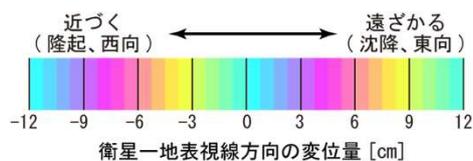
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/06/18 2022/12/16 23:45頃 (546日間)	2022/07/26 2023/02/07 11:50頃 (196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*	U-U	U-U
入射角	42.3°	34.5°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 59m	- 97m

* U：高分解能(3m)モード

- ◎ 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

箱根山

(2022年11月~2023年5月)

4月28日に深部低周波地震領域での地震が一時的に増加し、5月2日から3日にかけて微小な地震が増加した。その他の期間では地震活動は低調で、火山活動によるみられる明瞭な地殻変動は観測されていない。ただし、大涌谷周辺の想定火口域では活発な噴気活動が続いているため、火山灰等の突発的な噴出現象に注意する必要がある。

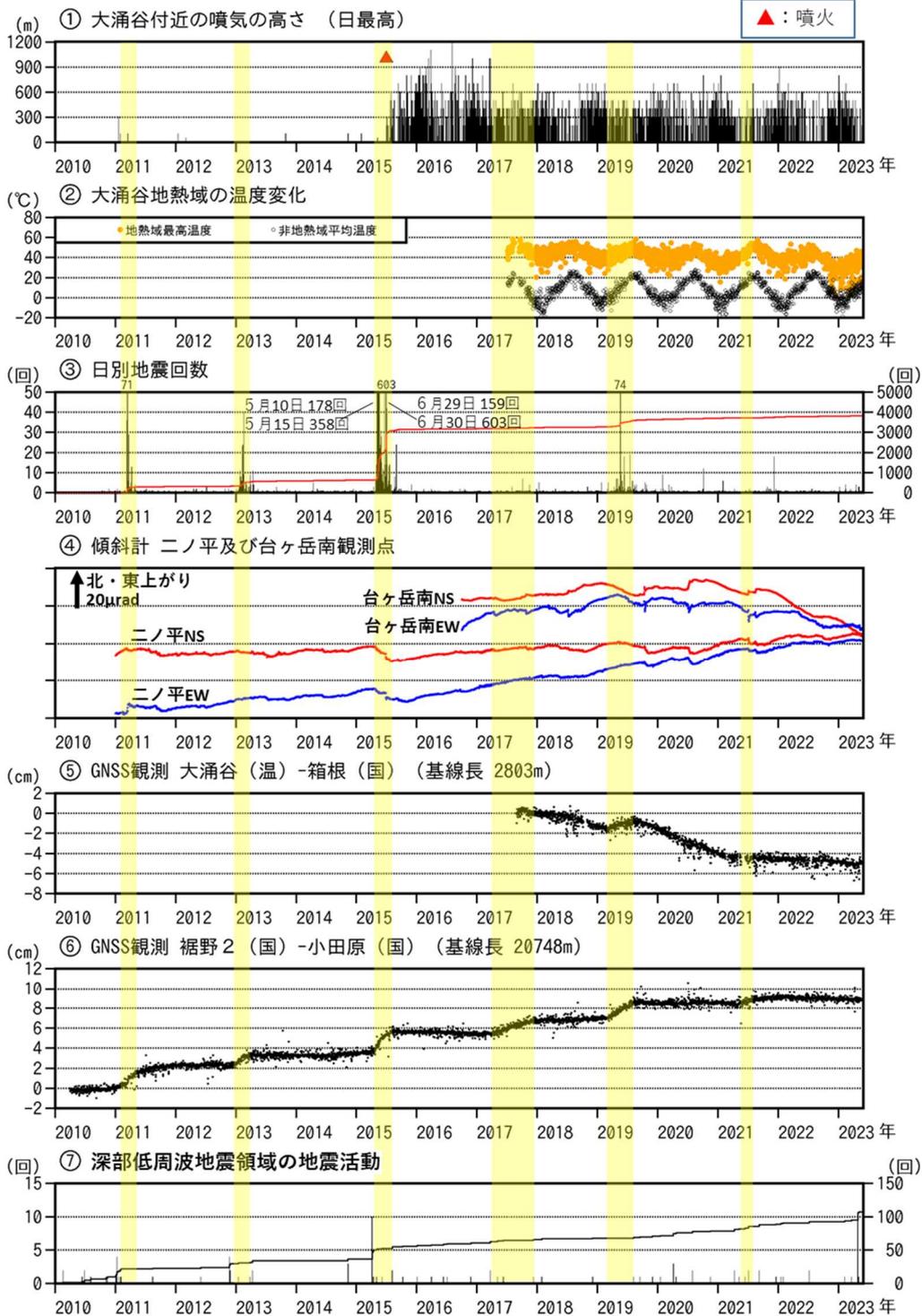


図 1 箱根山 活動経過図 (前ページ)

- ・①大涌谷の火口や噴気孔及び温泉供給施設から引き続き噴気が勢いよく噴出しているが、今期間、噴気の高さには変化がみられていない。
- ・②地熱域の温度には大きな変化はなかった。
- ・③今期間、地震回数は少ない状態で経過し、浅い低周波地震や火山性微動は発生していない。
- ・④傾斜計では、今期間火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていない。
- ・⑤⑥今期間、火山活動によるとみられる明瞭な変動はみられなかった。箱根山では概ね 2 年周期で GNSS 基線長⑥に伸びの変化がみられている。
- ・⑦ 4 月 28 日に深部低周波地震領域で一時的に地震が増加した。

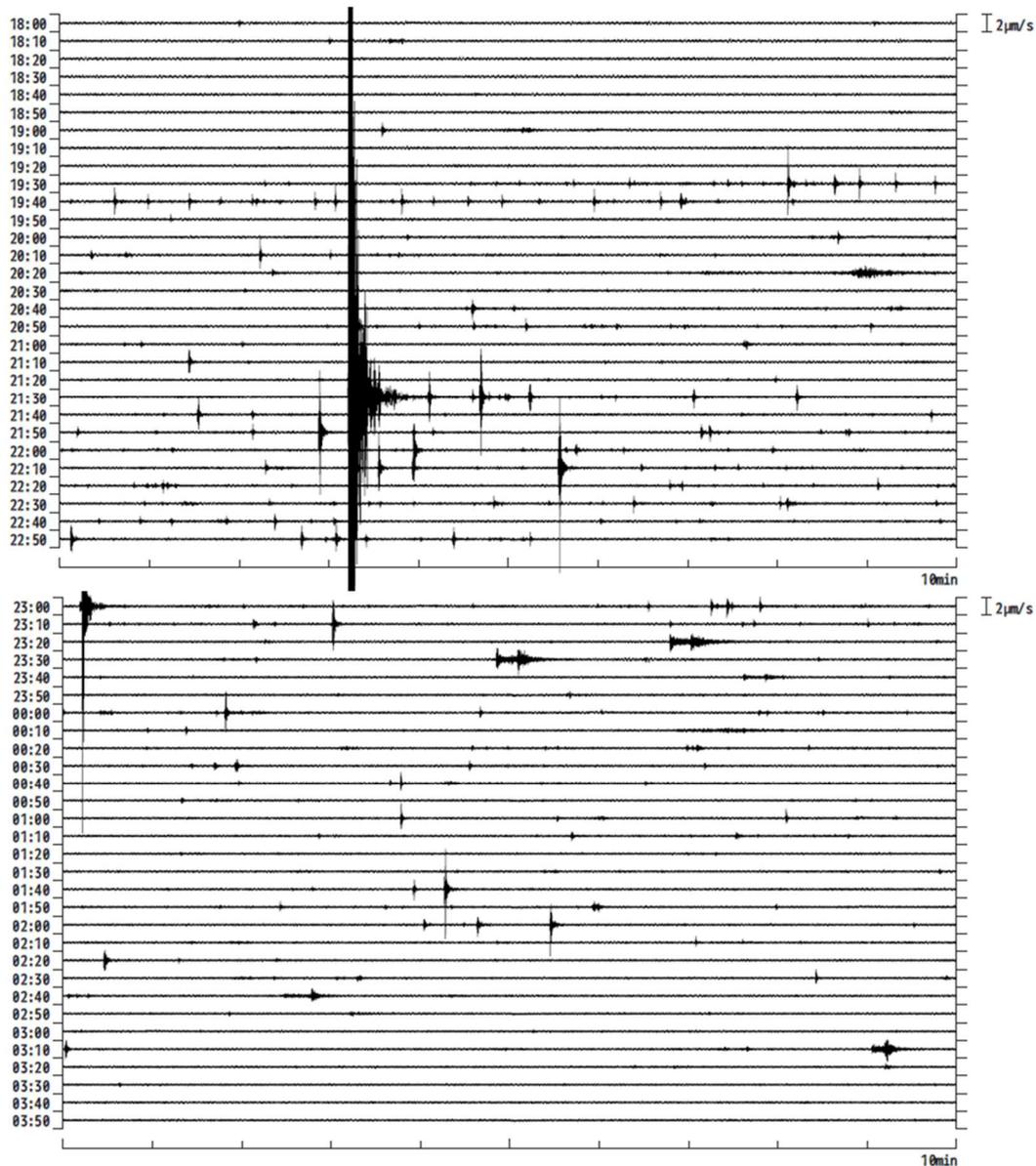


図 2 箱根山 5 月 2 日 18 時～5 月 3 日 4 時の地震波形図
(駒ヶ岳 (温) 短周期 上下成分)

- ・ 5 月 2 日 19 時頃から大涌谷及び駒ヶ岳付近が震源と推測される微小な地震が増加したが、その後、翌日にかけて減少した。
- ・ その他の観測データには、この地震活動に伴う特段の変化は認められなかった。

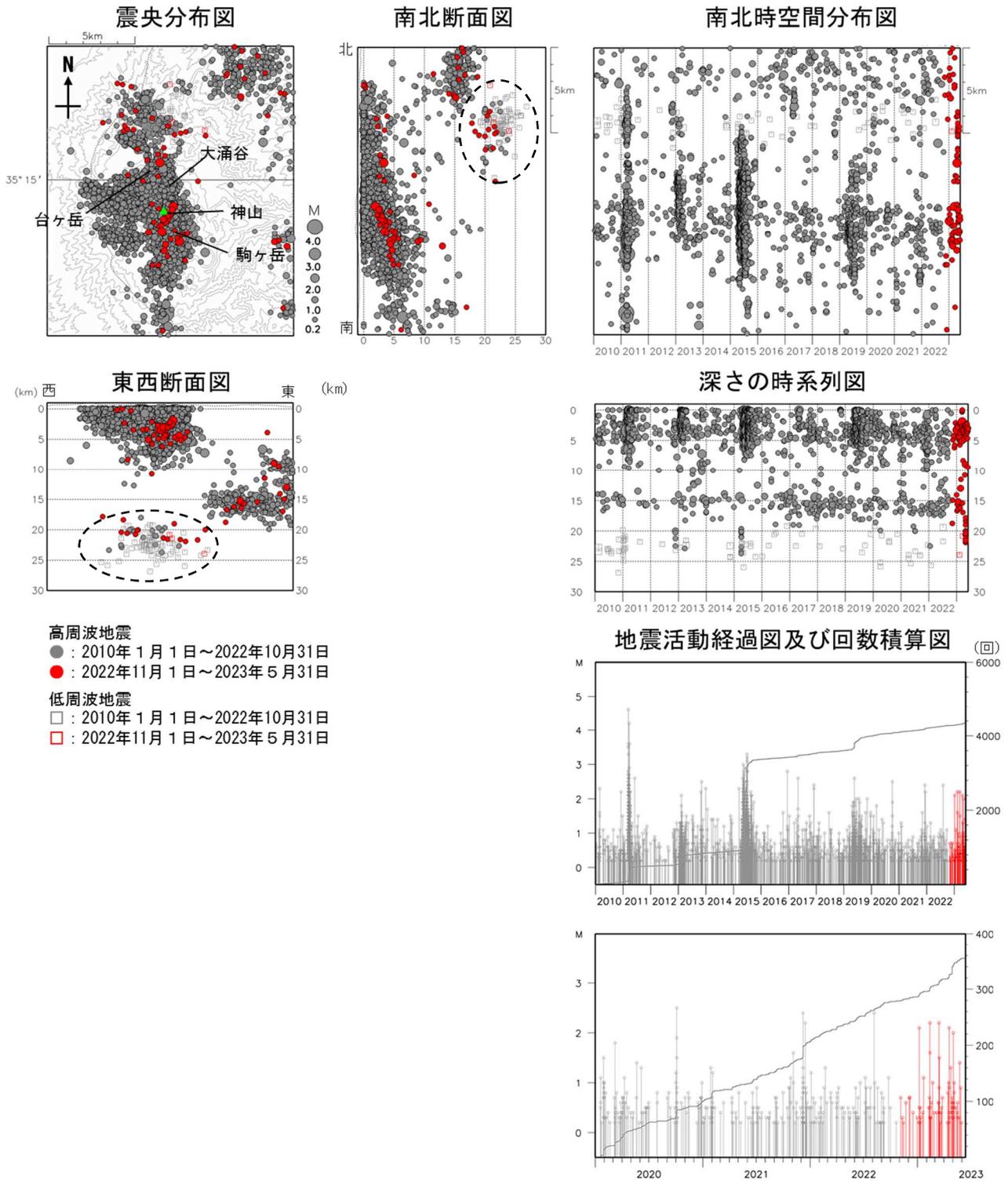


図3 箱根山 一元化震源による山体周辺の地震活動（30km以浅）

- ・ 2023年に入り、M2程度の地震の発生頻度がやや増加している。
- ・ 4月28日に深部低周波地震領域（破線丸）で一時的に地震の増加がみられた。

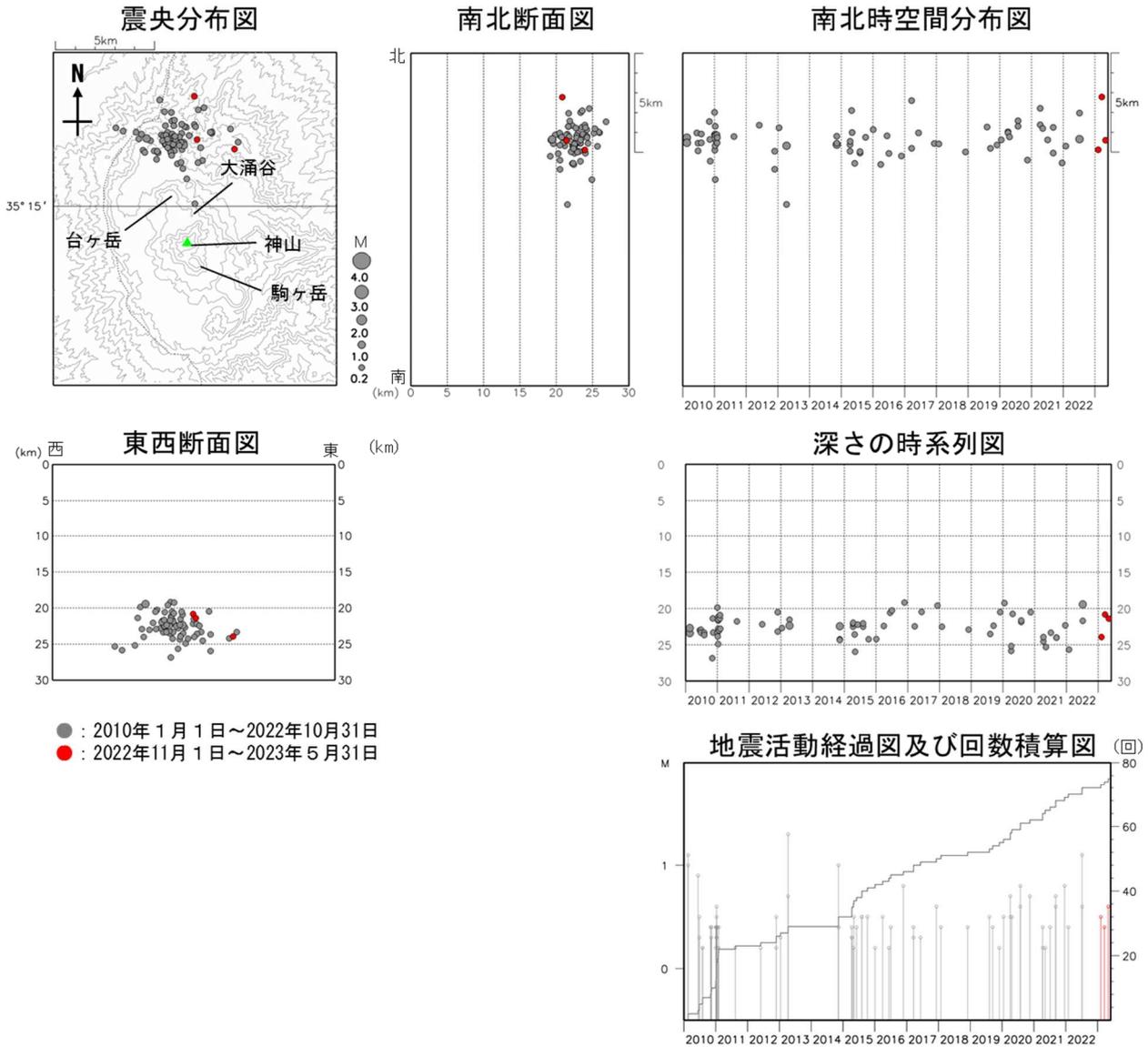


図 4 箱根山 一元化震源による山体周辺の深部低周波地震活動

- ・ 深部低周波地震活動は低調に経過した。

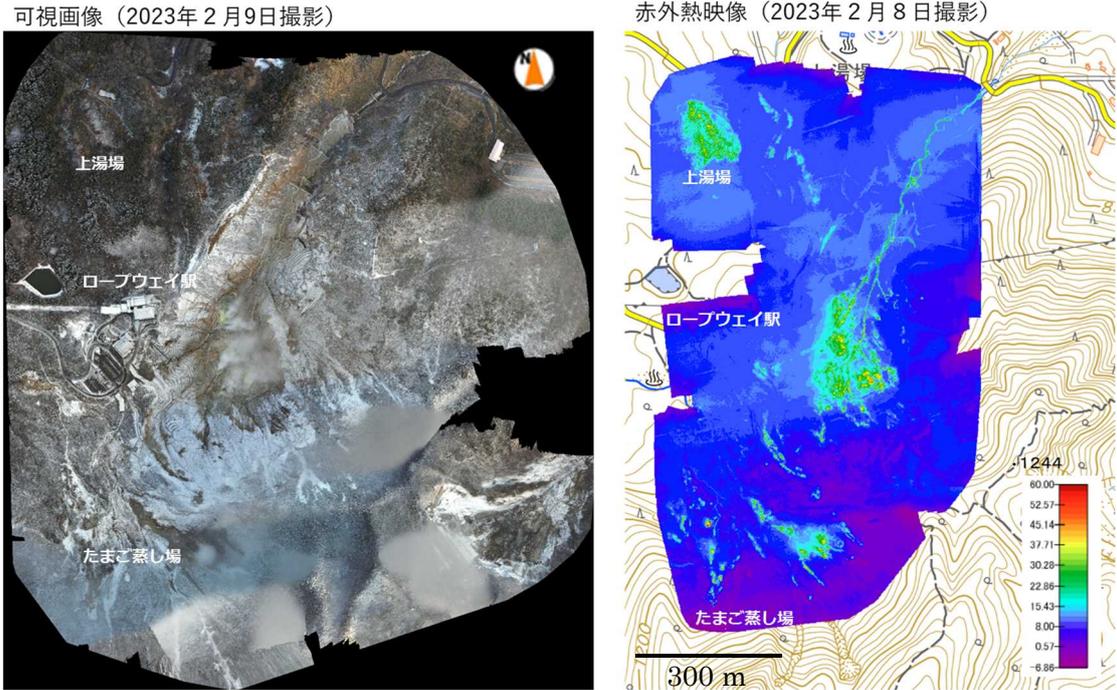


図5 箱根山 無人航空機観測による大涌谷及び上湯場の状況
赤外熱映像は日射の影響を避けるため夜間に撮影した。

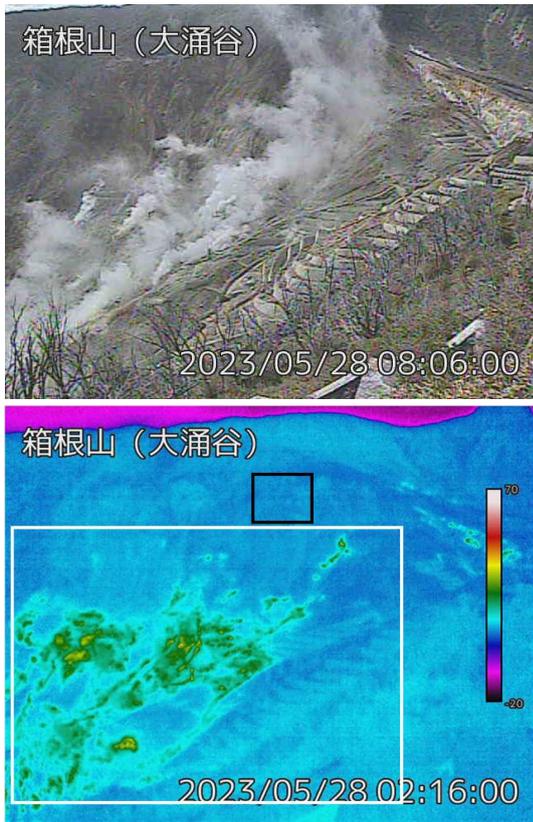


図6 箱根山 大涌谷の噴気及び地熱域の状況
白四角及び黒四角はそれぞれ図1②の地熱域最高温度領域、非地熱域平均温度領域に対応
・地熱域の広がりの特段の変化は認められなかった。
・大涌谷では活発な噴気活動が続いている。

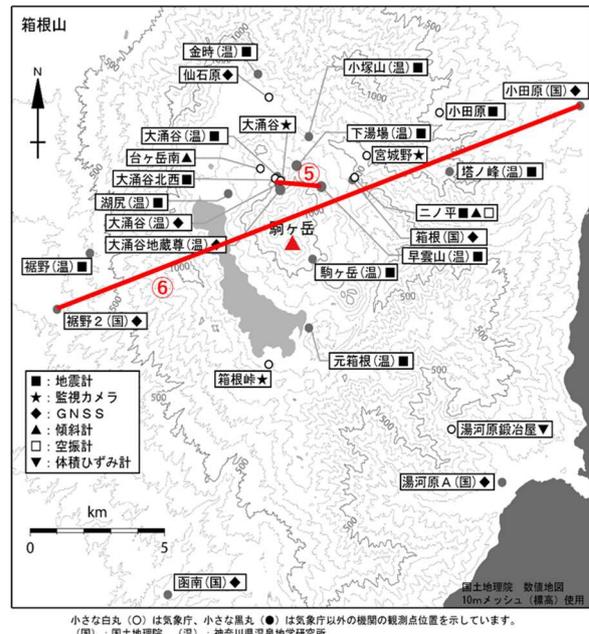


図7 箱根山 観測点配置図
⑤⑥は図1の⑤⑥に対応

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 箱根山における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された箱根山周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析データ

解析に使用したデータを第 1 表に示す。

第 1 表 干渉解析に使用したデータ

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
18-2910 (SM1_U2-09)	南行	右	42.9°	2022.09.15	2023.05.25	第 1 図

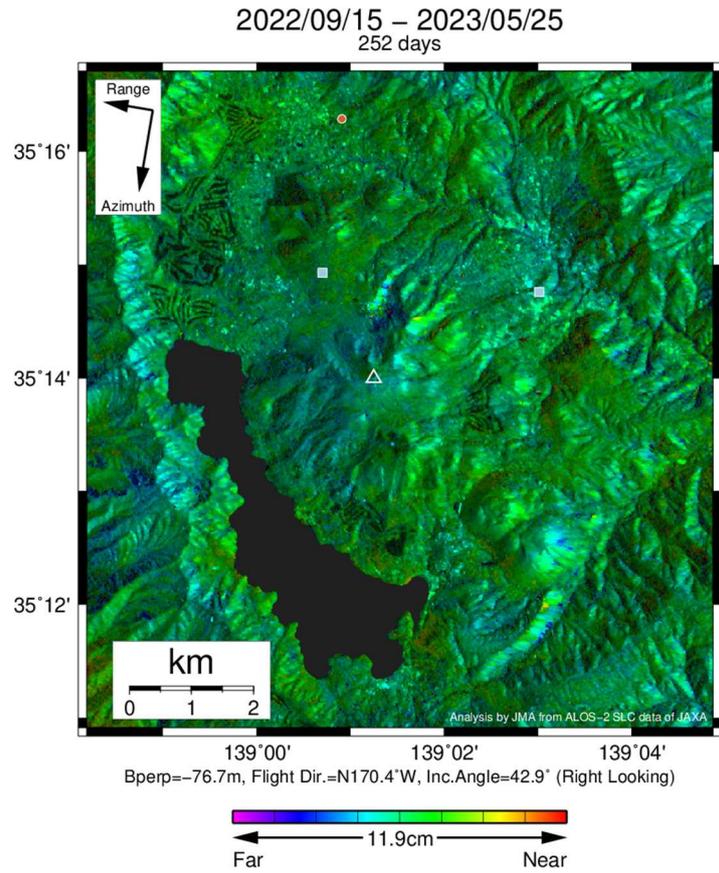
3. 解析結果

南行軌道の長期ペアについて解析を行った。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

なお、各干渉解析結果について、電離圏遅延補正を行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

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）に基づいて、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 で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により 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、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）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。



第 1 図 箱根山の干渉解析結果

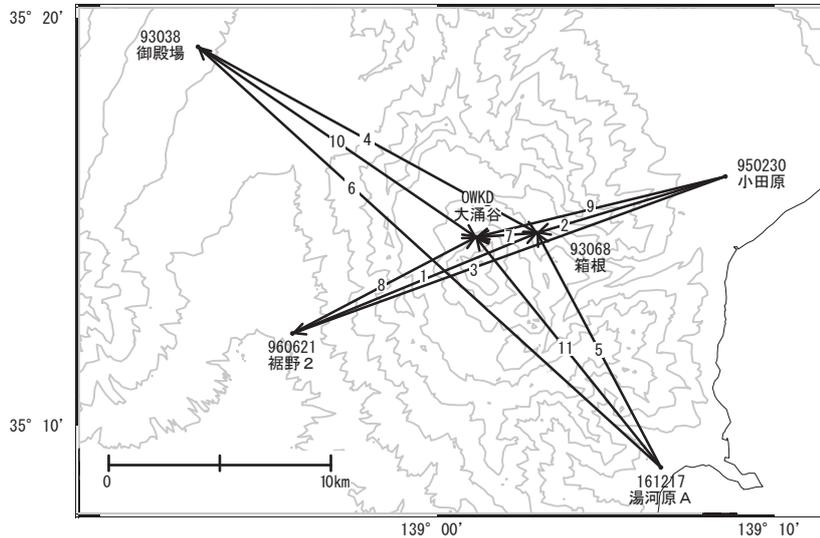
パス 18 (SM1_U2-09) による箱根山の干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。
ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

箱根山

「裾野2」－「箱根」等の基線で2023年2月頃から見られたわずかな伸びは、2023年4月頃から停滞しています。

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



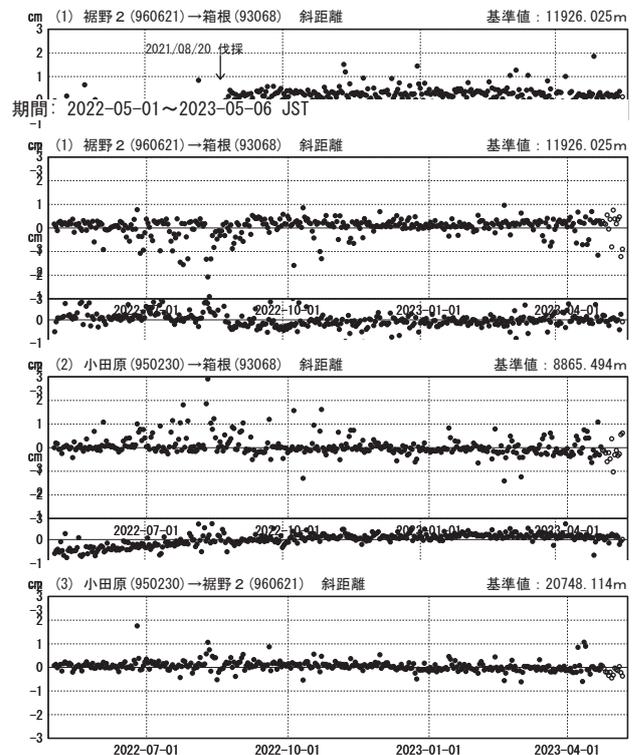
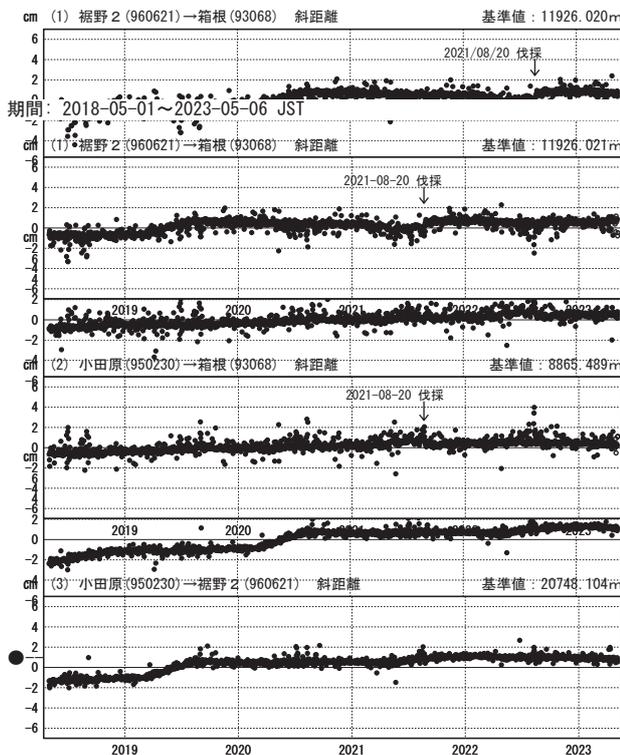
箱根山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	2018-11-15	受信機交換
93068	箱根	2021-08-20	伐採
		2023-02-09	アンテナ交換・受信機交換
		2021-11-14	受信機交換 基線変化グラフ (短期)

基線変化グラフ (短期)

期間: 2017/05/01~2022/05/15 JST

期間: 2021/05/01~2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

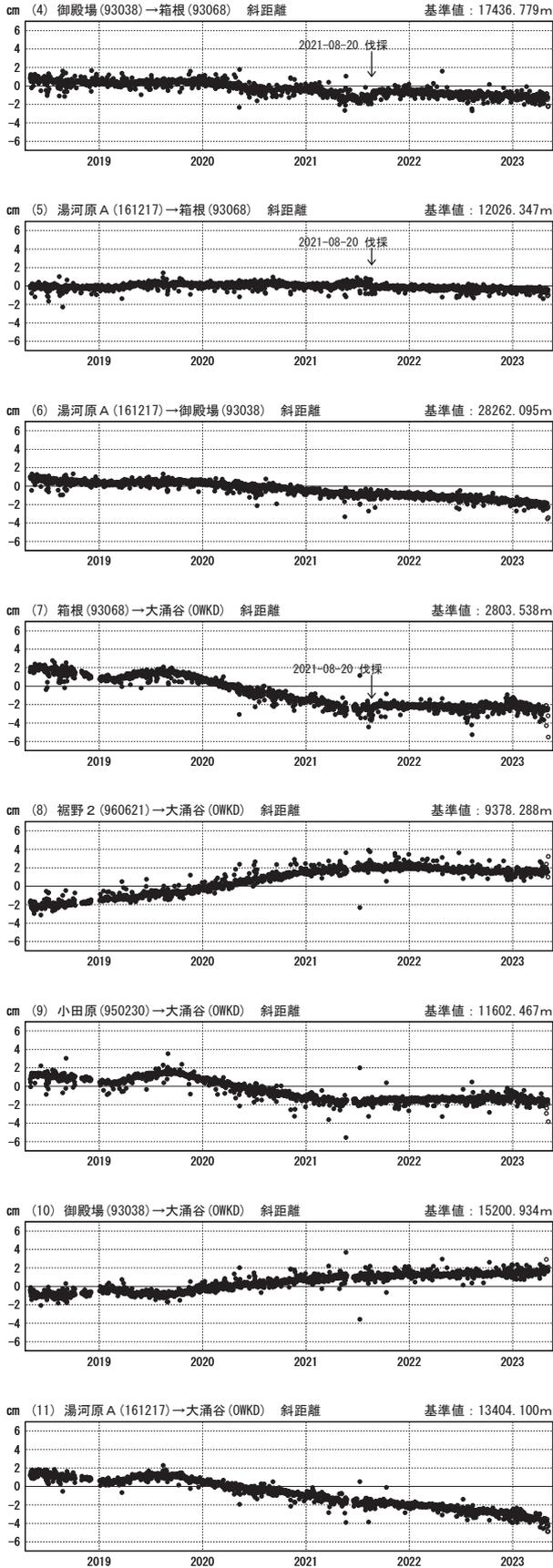
国土地理院・温泉地学研究所

※[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

箱根山

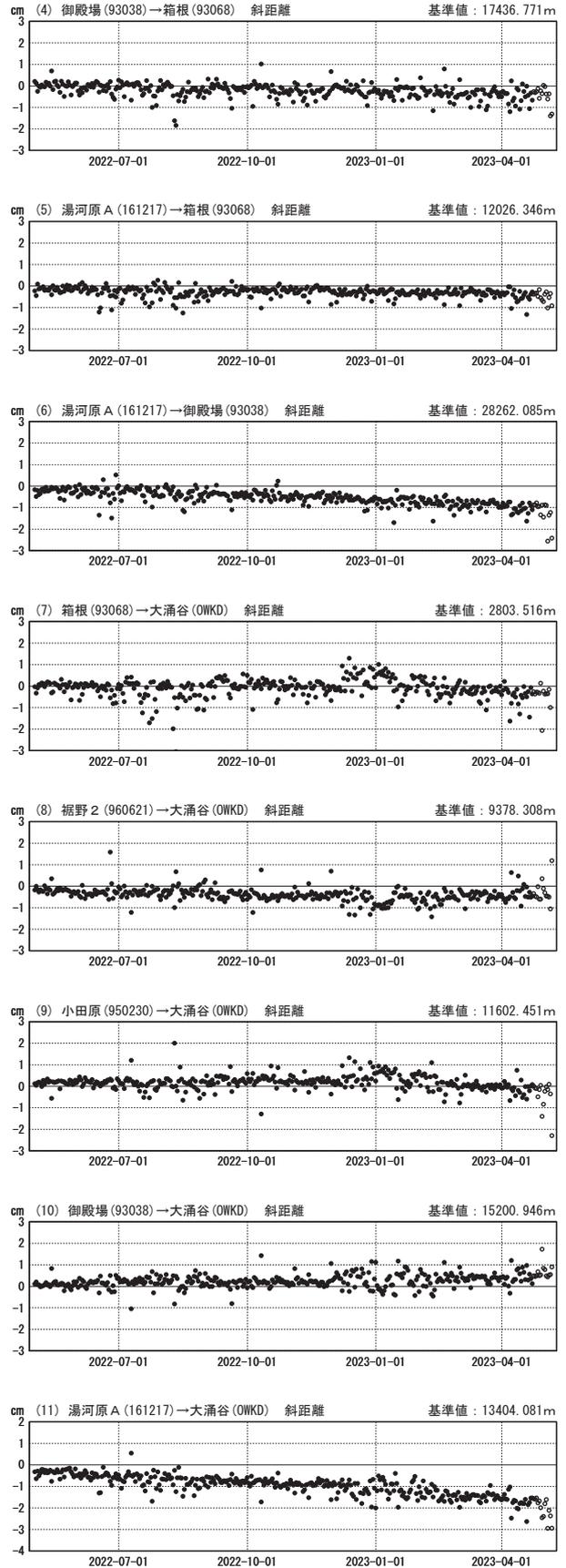
基線変化グラフ（長期）

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・温泉地学研究所

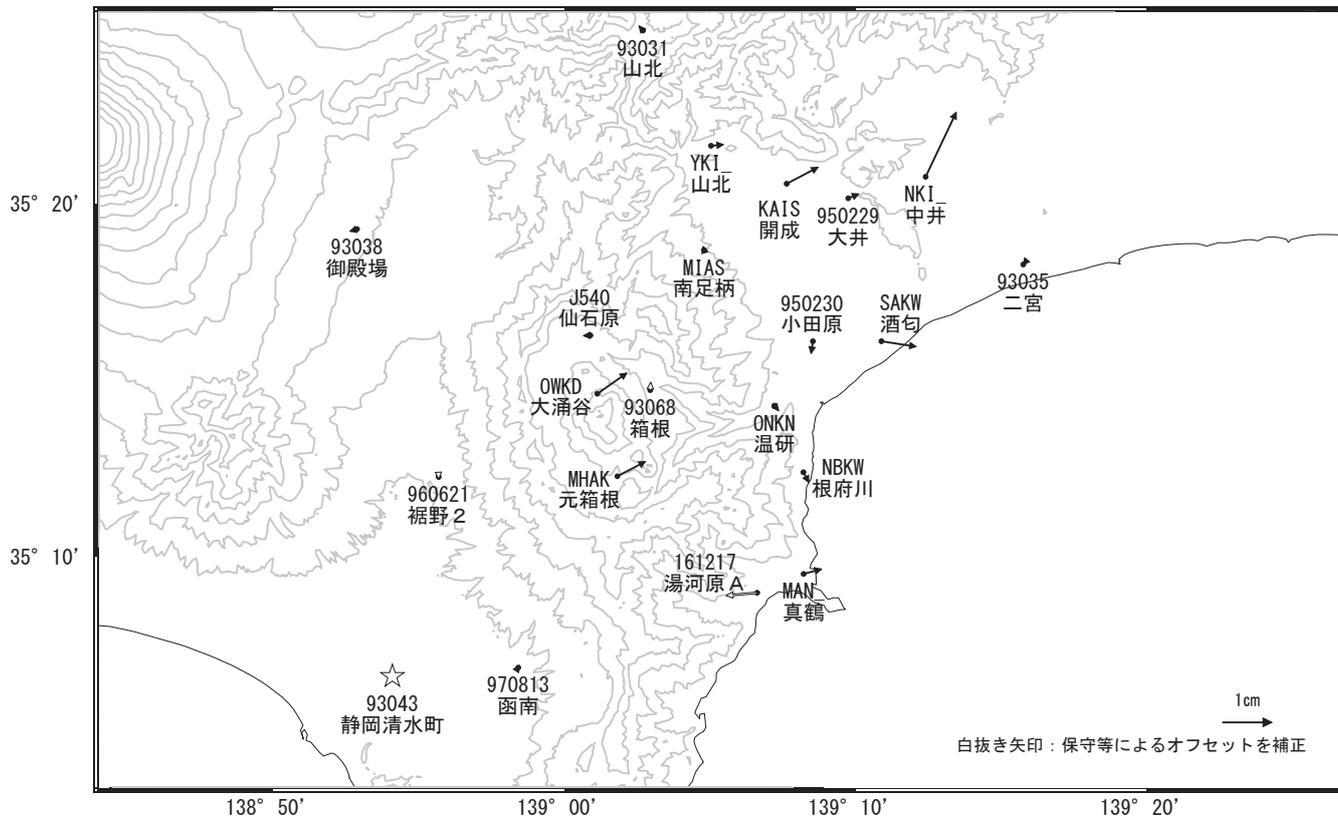
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

箱根山

箱根山周辺の地殻変動(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:2015-10-01~2016-10-01



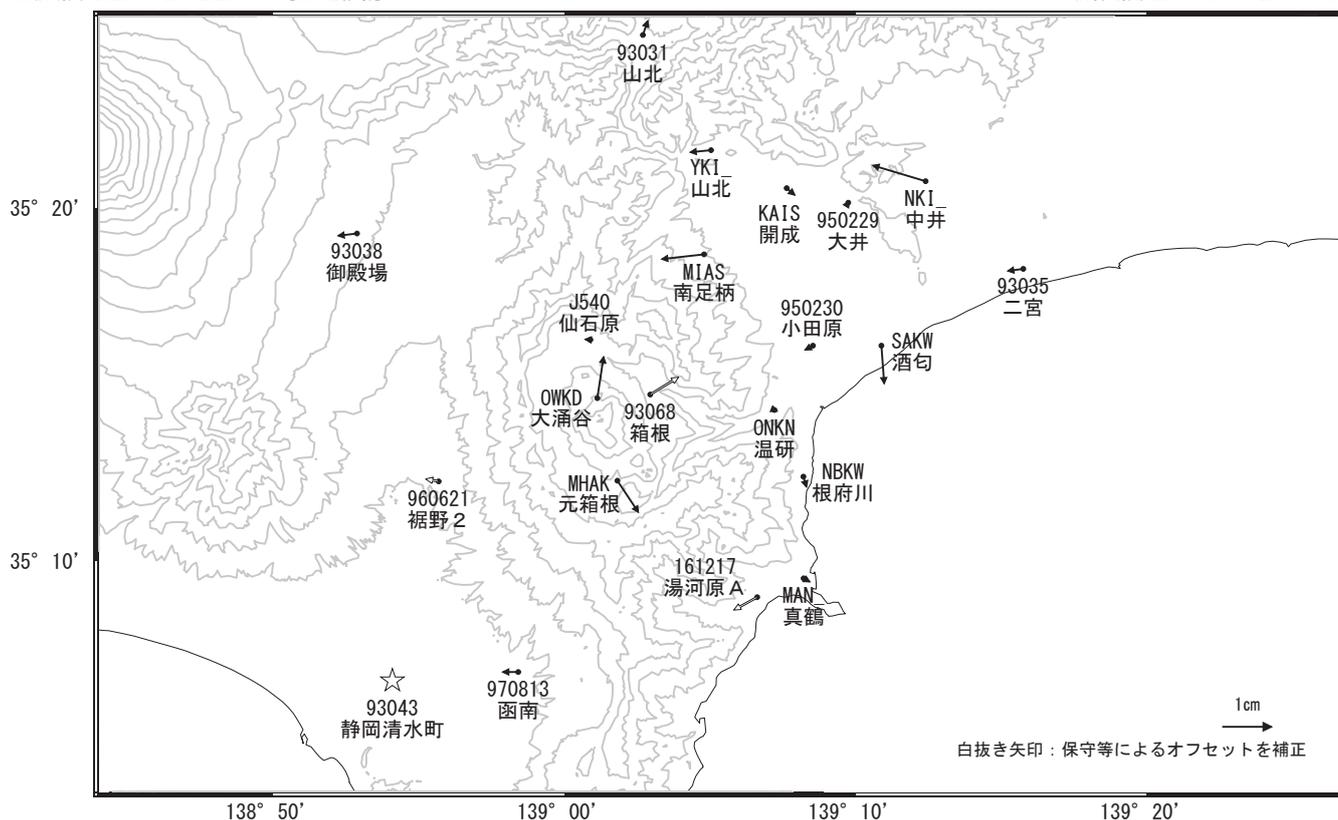
☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

箱根山周辺の地殻変動(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:2015-10-01~2016-10-01

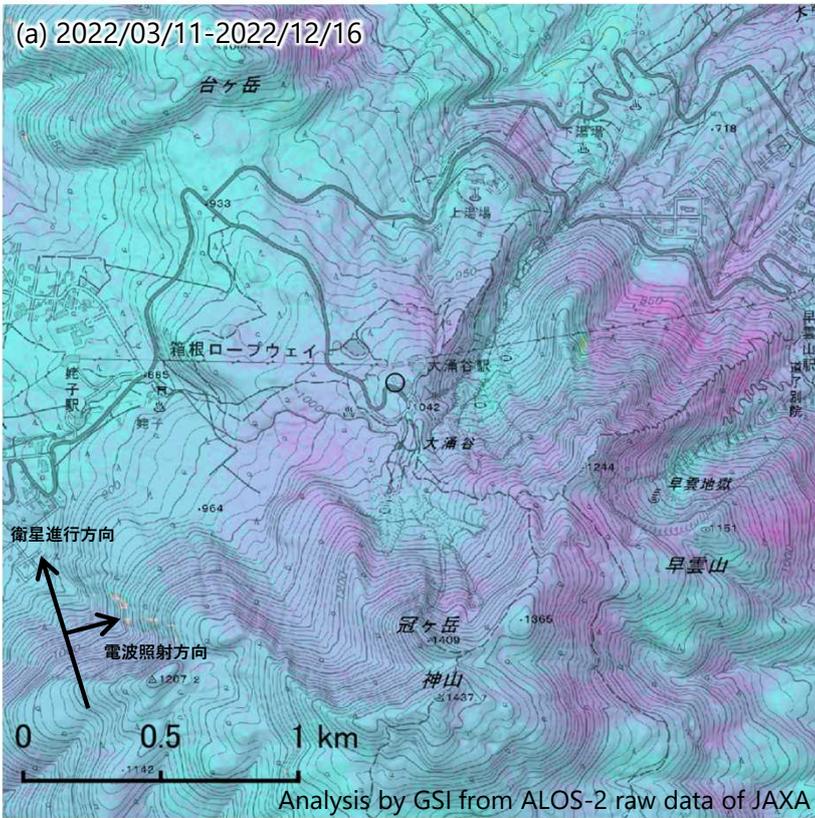


☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

箱根山のSAR干渉解析結果について

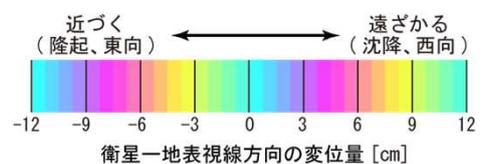
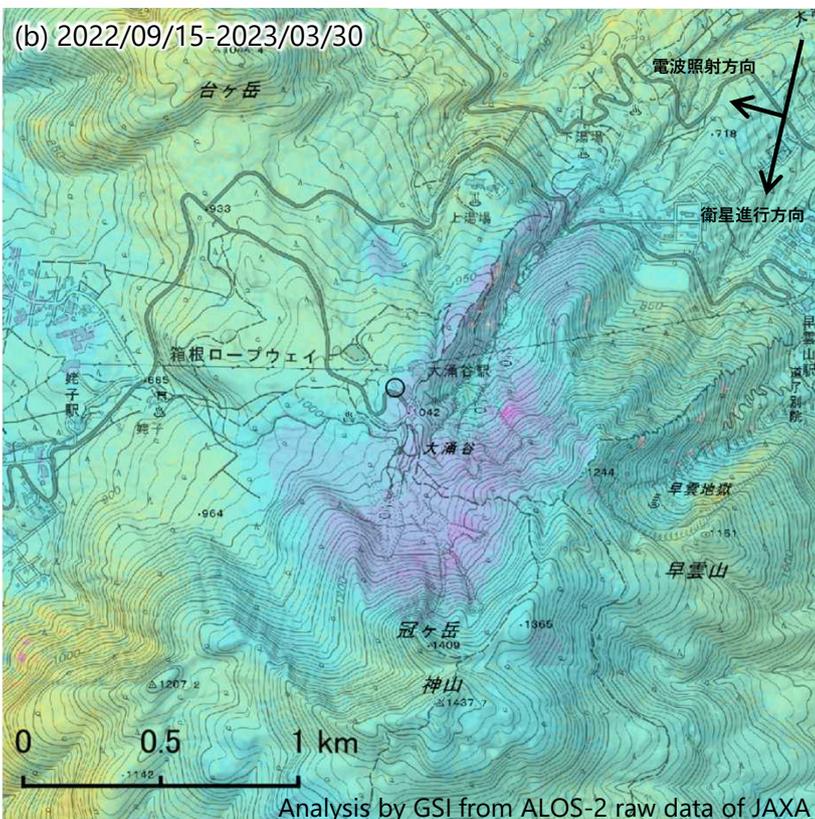
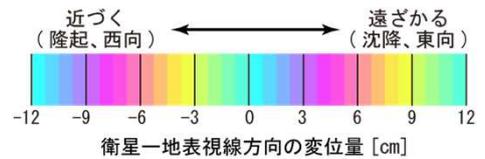
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2022/03/11 2022/12/16 23:45頃 (280日間)	2022/09/15 2023/03/30 11:43頃 (196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*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 172m	+ 174m

* U：高分解能(3m)モード

○ 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

箱根山

○地震活動の状況

今期間(2022年10月～2023年5月)、地震活動はおおむね静穏に推移したが、1月以降M1～M2の地震の発生がやや目立った。とくに5月1～3日には地震の増加が観測された(図2、3)。

○地殻変動の状況

当所が箱根カルデラ内(図1)に設置した傾斜計では、今期間、降水の影響によるとみられる変動を除き、特に顕著な変動はみられなかった(図4)。その他、GNSS基線長変化(図5)、干渉SAR解析(図6)、地下水位(図7)でも、火山活動に起因すると考えられる顕著な変化は認められなかった。

○火山ガスの状況

大涌谷15-2噴気(図8)近傍の雰囲気中のマグマ性ガスの比率($\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 及び $\text{HCl}/\text{H}_2\text{S}$)は、2019年の噴火警戒レベル2発表前後に顕著な上昇が見られた後、徐々に低下し最近まで横ばいであった。しかし、2023年の5月にスパイク的な急増を見せた(図9)。

DOAS観測による大涌谷の二酸化硫黄の放出率は、大きな変化なく数～数十ton/dayで推移した(図10)。

なお、本資料の作成に当たっては、国土地理院発行の数値地図50mメッシュを使用しました。震源決定には、当所データの他に東京大学地震研究所、防災科学技術研究所および気象庁の地震波形データを利用しました。国土地理院及び気象庁のGNSS観測データを利用しました。

ALOS-2/PALSAR-2による観測データは火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通してJAXAから提供されたものです。データの所有権はJAXAにあります。解析には、防災科学技術研究所が開発したSAR干渉解析ツール(RINC)を使用しました。

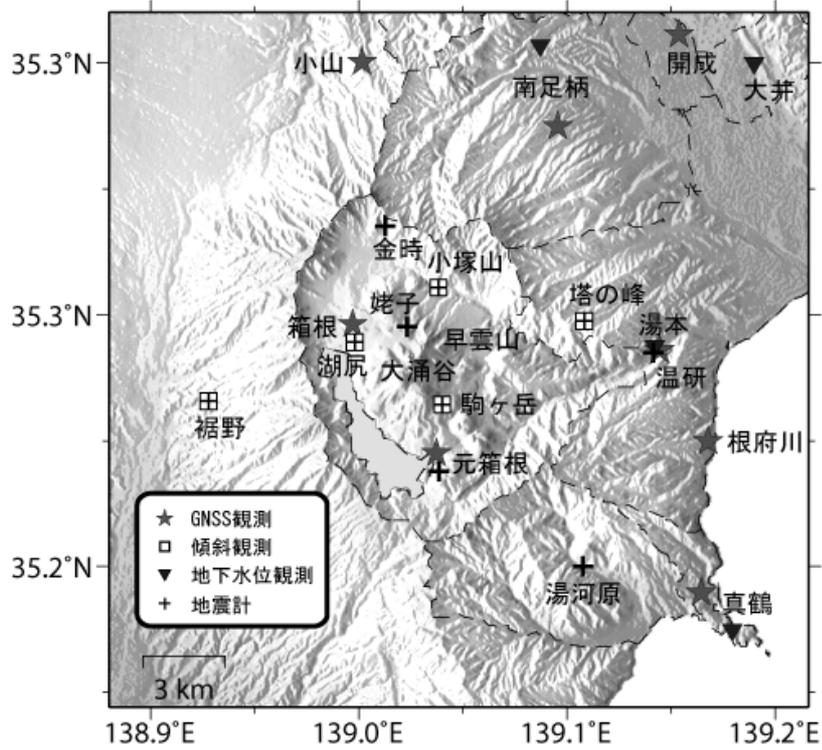


図 1 観測点配置図

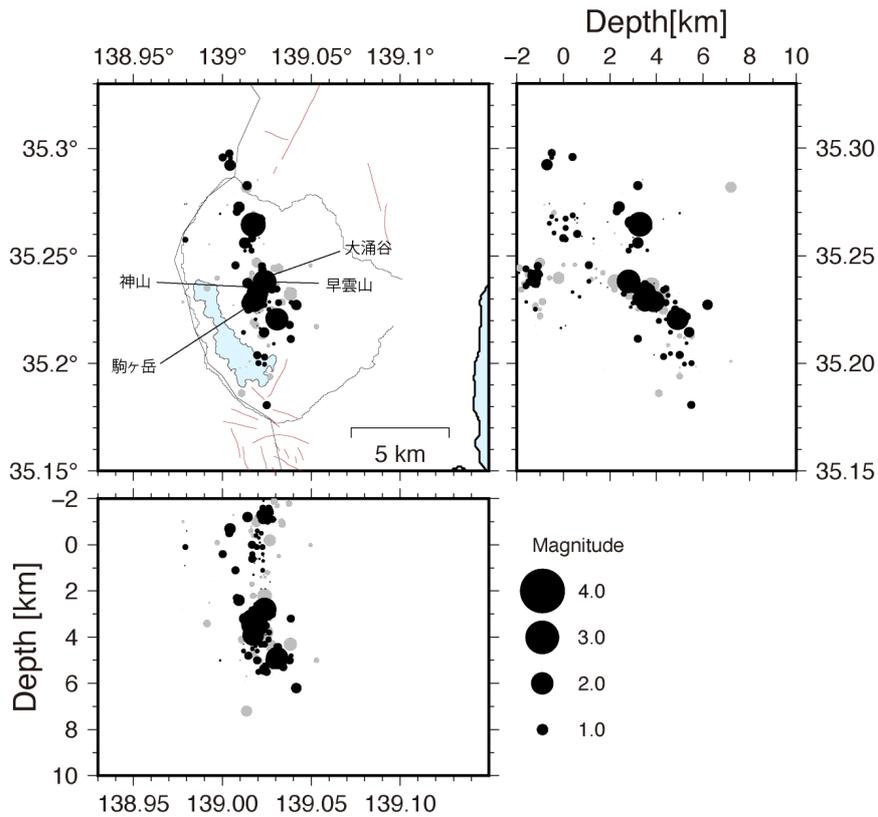


図 2 箱根火山周辺の震源分布 (2022 年 6 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

黒色丸：2022 年 11 月 1 日～2023 年 5 月 31 日

灰色丸：2022 年 6 月 1 日～2022 年 10 月 31 日

- ・今期間、駒ヶ岳周辺の深さ 3km 付近、大涌谷周辺の地表付近、仙石原周辺の深さ 3km など地震が観測された。

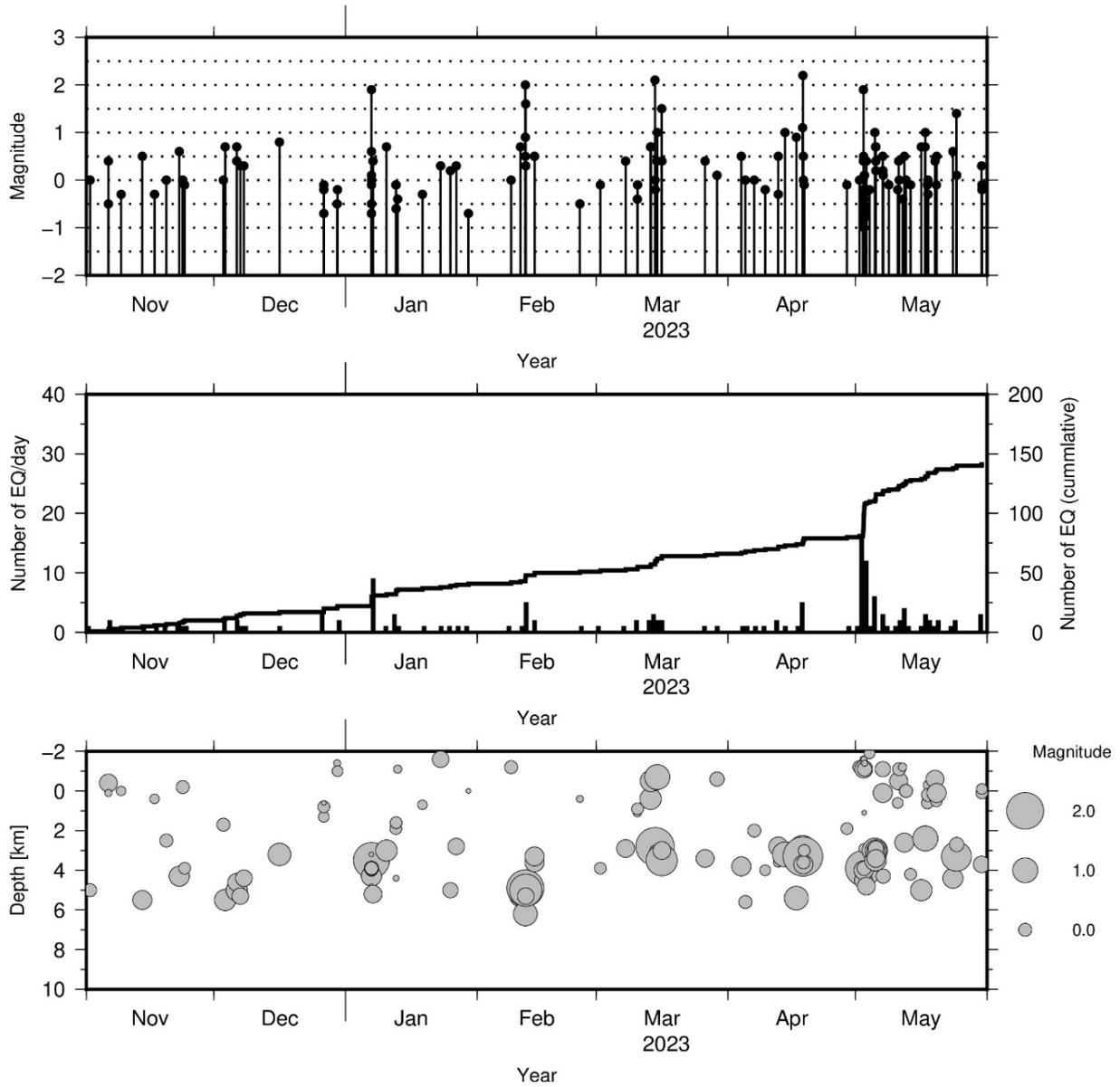


図 3.1 箱根火山周辺の地震活動（2022 年 11 月～2023 年 5 月）
 上から MT 図、日別地震発生個数と累積個数、深さと時間の図
 ・今期間、2023 年 5 月 1～3 日に地震の増加が観測された。

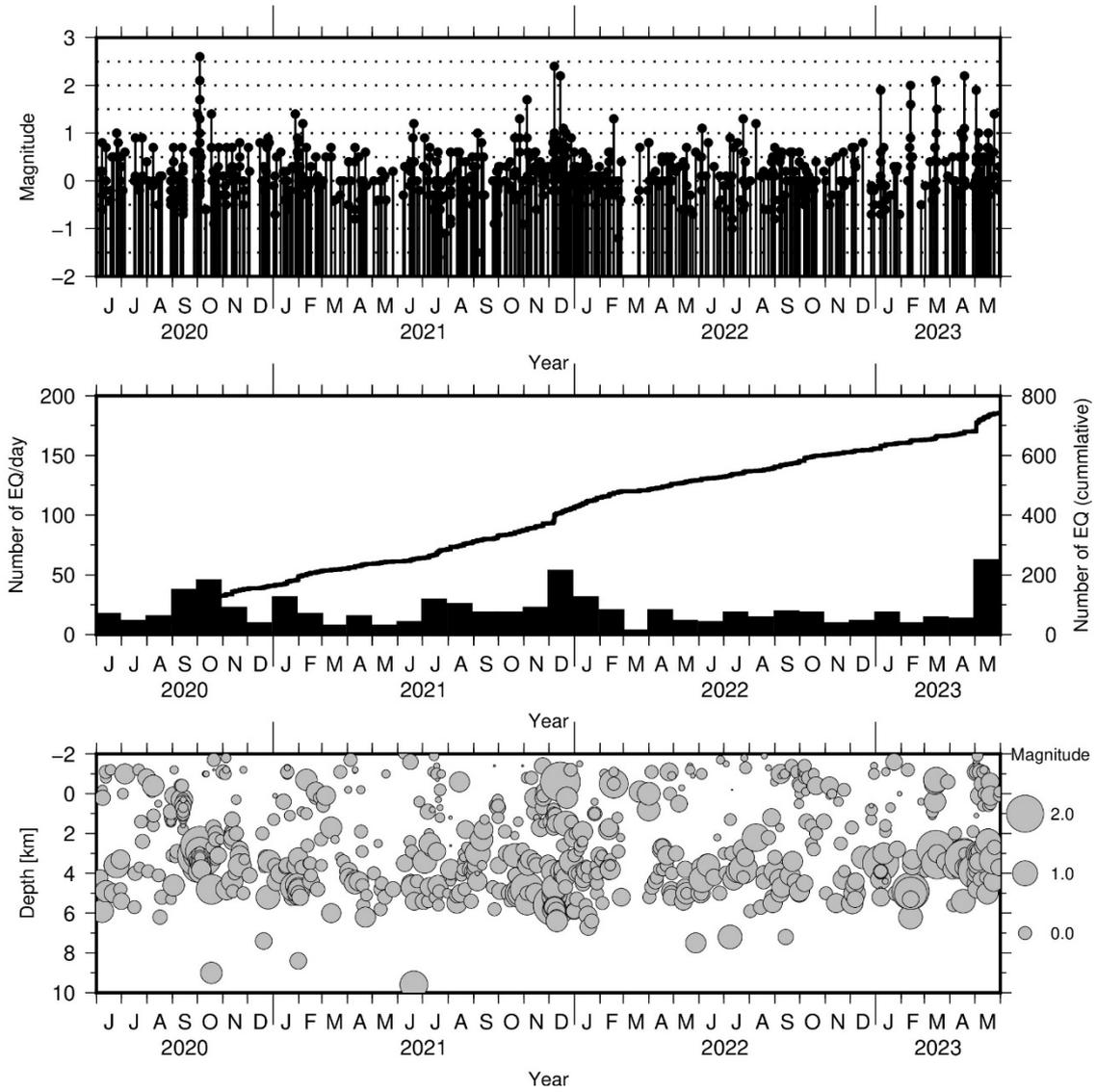


図 3.2 箱根火山周辺の地震活動（2020 年 6 月～2023 年 5 月）
上から MT 図、日別地震発生個数と累積個数、深さと時間の図

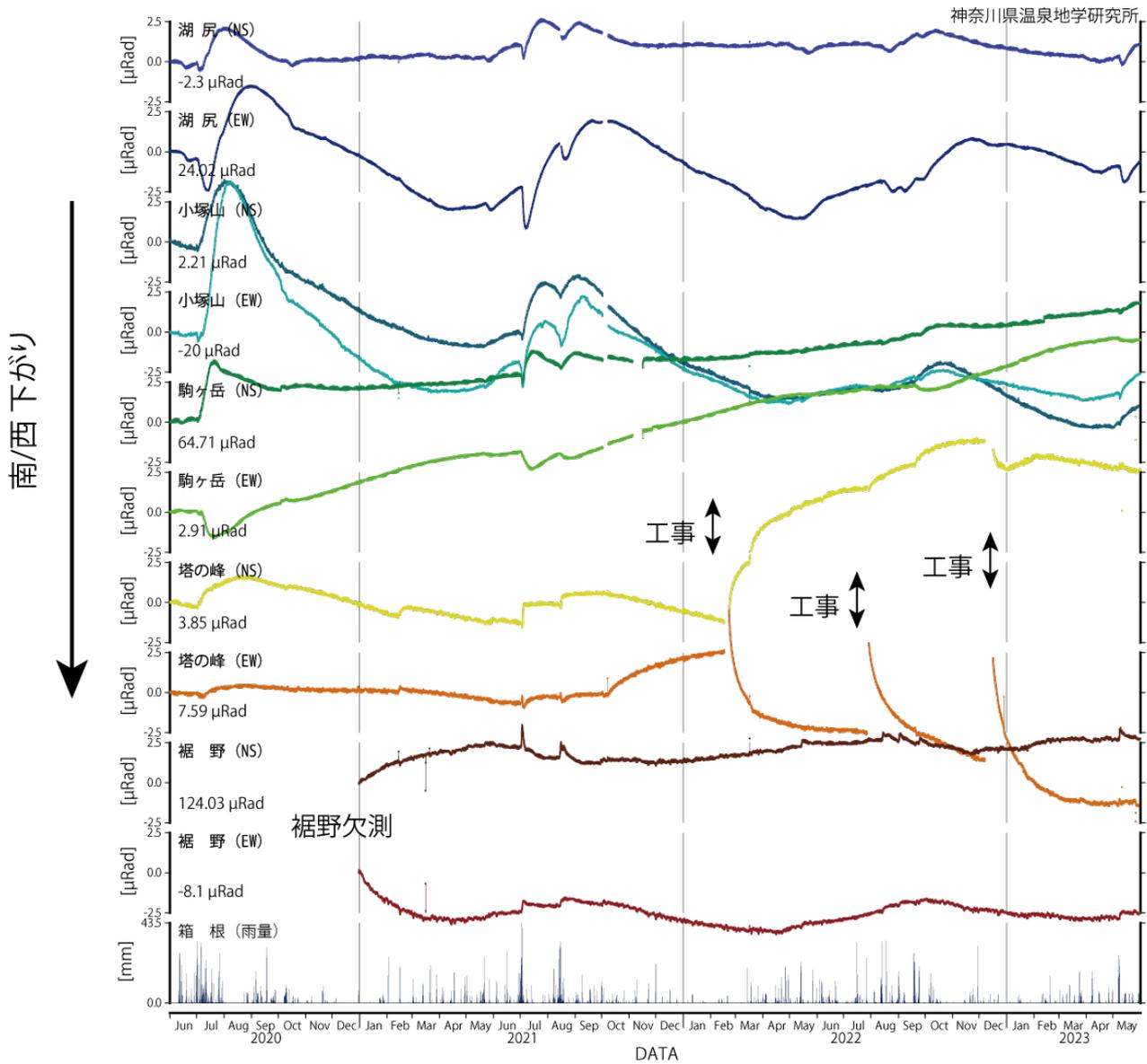


図 4 傾斜変動記録 (2020 年 6 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

ステップや異常値の一部は取り除いている

降水量は気象庁アメダス観測点 (箱根) を使用した

2022 年 2 月、8 月および 12 月に見られる塔の峰の大きな変動は、センサーの入れ替え作業によるもの

裾野は 2020 年 3 月から 12 月まで観測点工事のため欠測

- ・ 降水の影響とみられる変動を除き、顕著な変動はみられない。

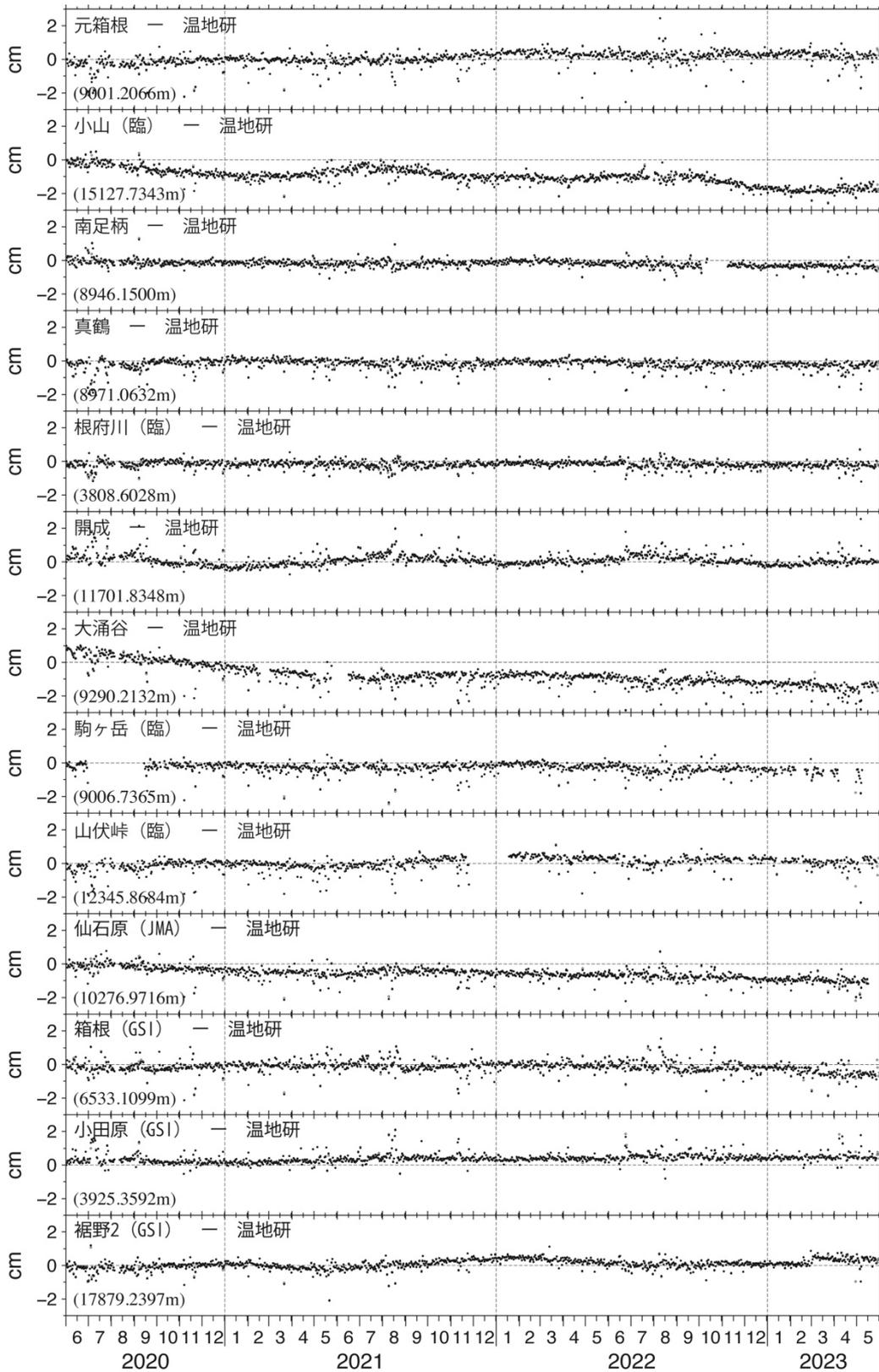
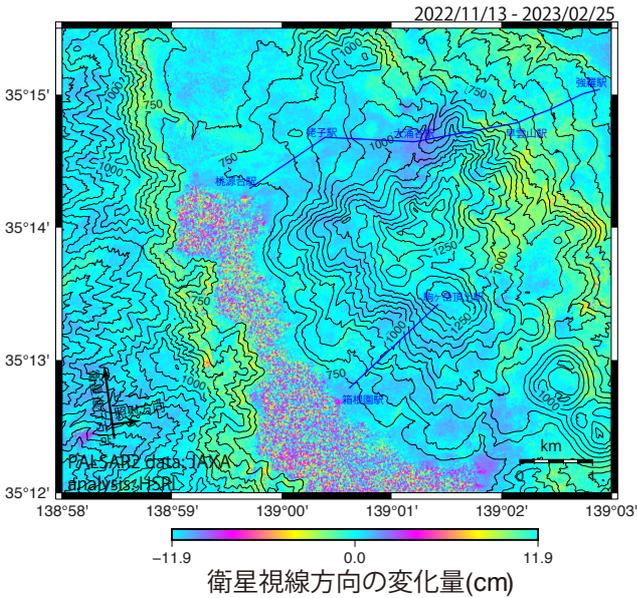


図 5 GNSS 基線長変化 (2020 年 6 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)
 温泉地学研究所を中心とした各観測点の基線長変化
 2023 年 2 月に見られる裾野 2-温地研のステップは、裾野 2 のアンテナ交換によるもの
 ・火山活動に起因すると考えられる顕著な変化はみられない。

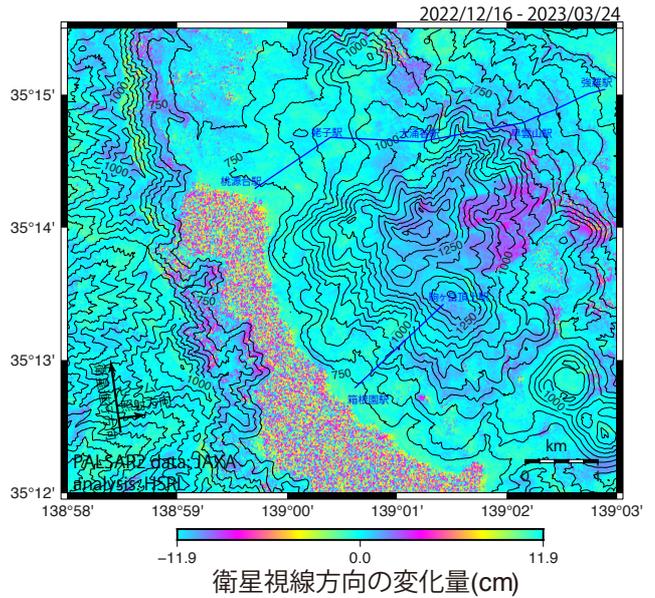
表 1 干渉 SAR 解析に使用した ALOS-2/PALSAR-2 データおよび観測条件

Path-Frame	軌道・観測方向	Primary	Secondary	大涌谷付近の入射角	図番号
125-690	北行軌道・右	2022/11/13	2023/02/25	33.4°	図 6 (a)
126-700	北行軌道・右	2022/12/16	2023/03/24	43.6°	図 6 (b)
19-2910	南行軌道・右	2023/04/04	2023/05/16	32.3°	図 6 (c)
18-2910	南行軌道・右	2023/03/30	2023/05/25	42.8°	図 6 (d)

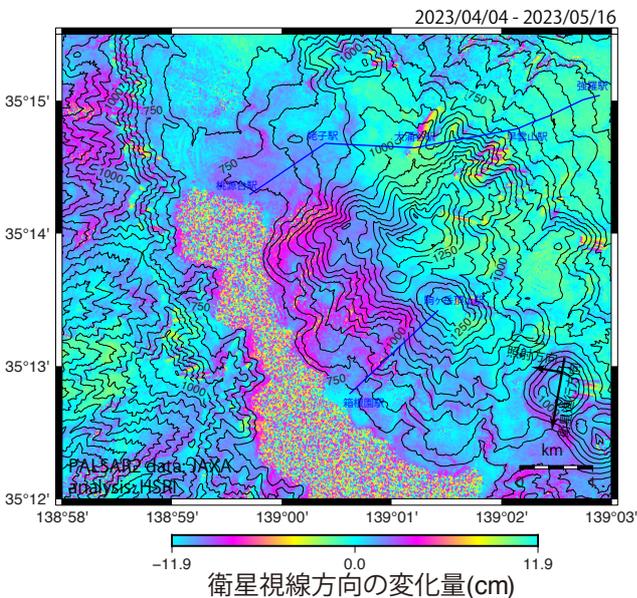
(a)



(b)



(c)



(d)

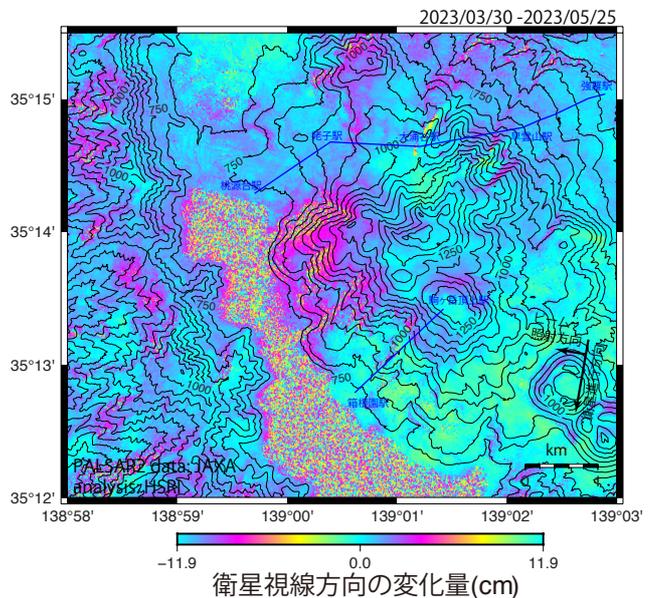


図 6 箱根火山を対象とした干渉 SAR 解析結果
・火山性の地殻変動は認められない。

※図中の青線はロープウェイおよびケーブルカー

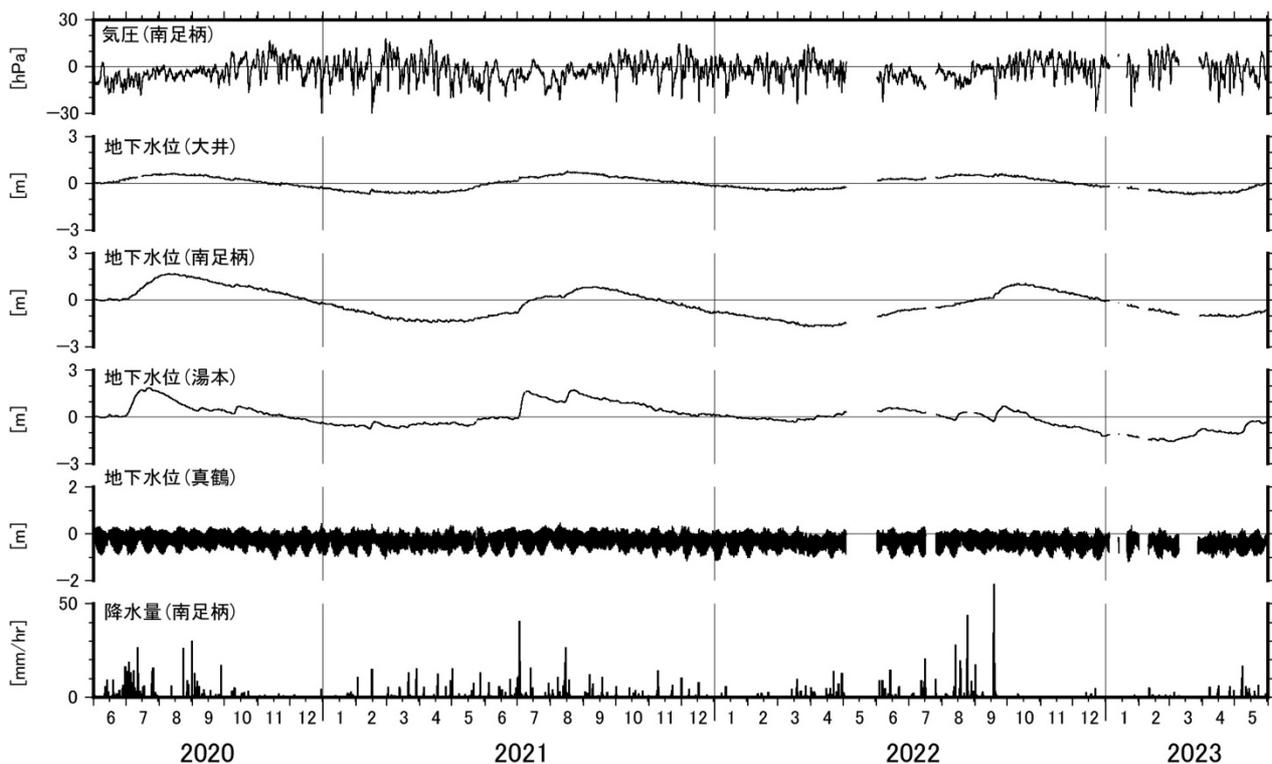


図 7 地下水位観測結果 (2020 年 6 月 1 日~2023 年 5 月 31 日)
・ 降水の影響によると見られる変動を除き、顕著な変動は見られない。



図 8 大涌谷の火口、噴気孔、測定点の位置

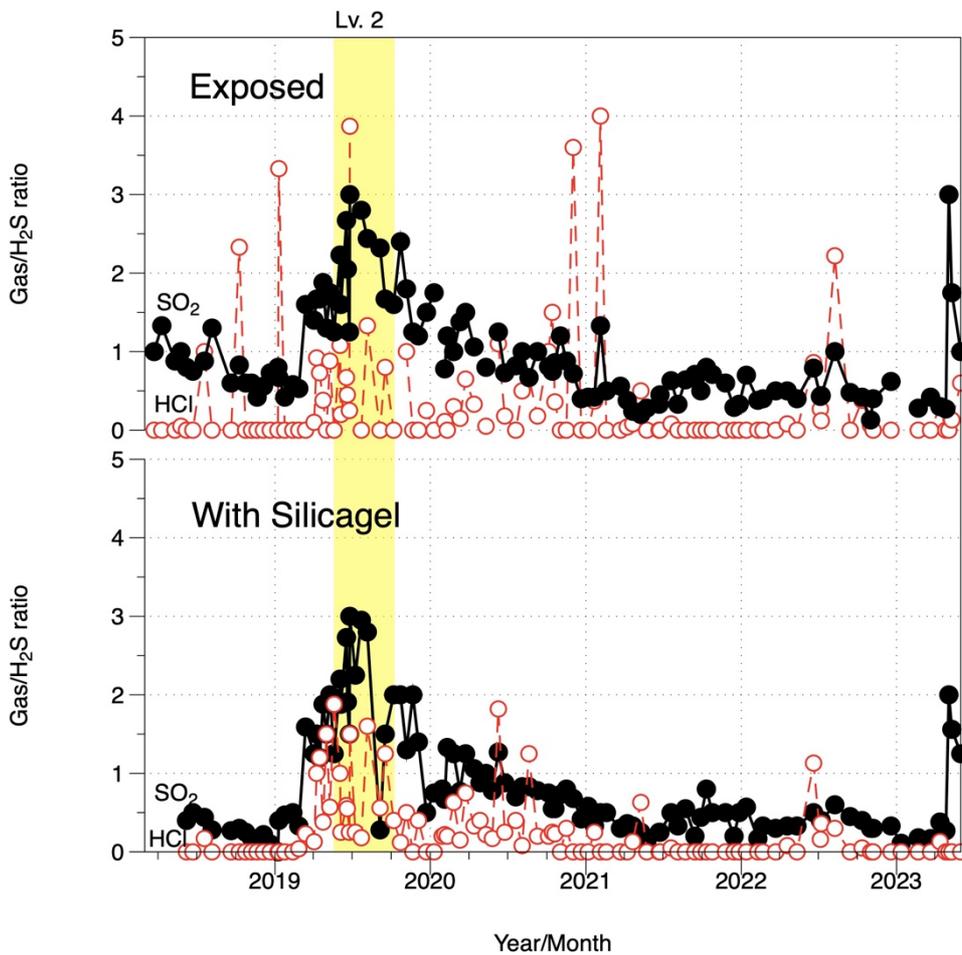


図 9 15-2 噴気近傍の雰囲気中の火山ガス組成比 (パッシブ型検知管による測定)
黄色ハッチは噴火警戒レベル 2 の期間

- ・ マグマ性ガスの比率は、2019 年の噴火警戒レベル 2 発表前後に顕著な上昇が見られた後、徐々に低下し最近まで横ばいであった。しかし、2023 年の 5 月にスパイク的な急増を見せた。

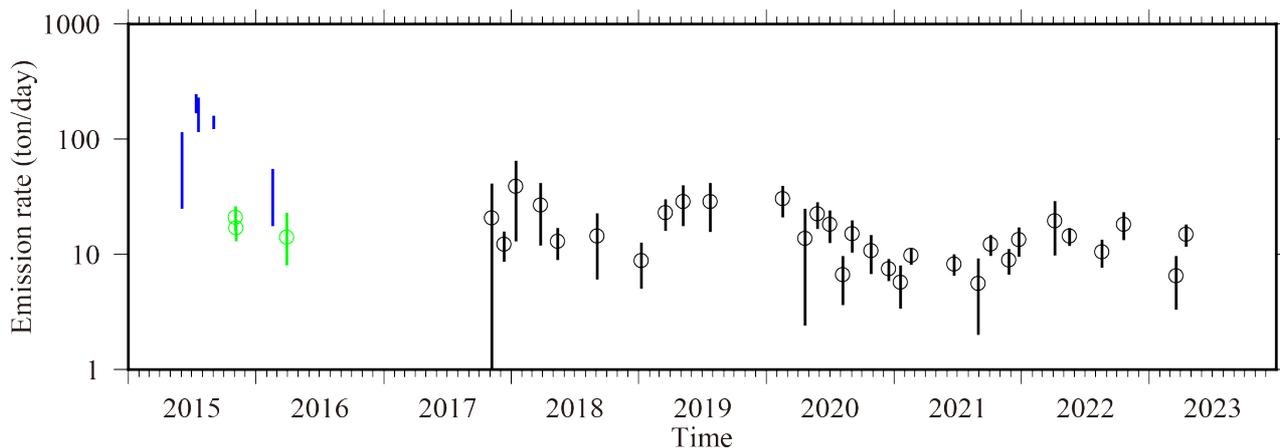


図 10 大涌谷の二酸化硫黄 (SO₂) の放出率 (ton/day)

2016 年以前のデータは気象庁 (青色) 及び気象研究所 (緑色) による

- ・ 2015 年噴火の直後に 100 ton/day を超える放出率が観測されたが、当所が継続的な観測を開始した 2017 年以降は、数～数十 ton/day で推移している。

箱根山の火山ガス組成（2023年5月）

Chemical composition of volcanic gas at Mt Hakone (May 2023)

1. 概要

箱根山の太涌谷地熱地帯において、ほぼ毎月火山ガスを三か所の噴気孔（n、s、c）で採取・分析した。噴気cのHe/CH₄比、CO₂/H₂S比、SO₂/H₂S比に着目すると、2023年4月から5月にかけて、明瞭な上昇が観測された。噴気nのHe/CH₄比に注目すると、2023年3月から5月の期間における上昇速度は、2019年の活動期に観測された上昇速度よりもやや低い。2023年の火山活動の規模は、2019年の活動規模よりも小さいと推測される。

2. 噴気の採取・分析

箱根カルデラ中央火口丘神山の太涌谷地熱地帯の3か所（図1）で、噴気を繰り返し採取・分析した。噴気nとsでは、2013年5月から2023年5月にかけて、ほぼ毎月採取・分析を実施した。噴気cは、2015年6月の小噴火で生じた噴気孔で、2019年1月から2023年5月にかけて採取・分析を行った。

噴気を採取するため、チタン製のパイプを噴気孔に挿入し、チタン管と孔の隙間を砂などで注意深く塞いだ。次にチタン管にゴム管を接続し、ゴム管の出口を真空ガラス瓶のコックに接続した。真空ガラス瓶にはあらかじめ高濃度のアルカリ性水溶液（KOH）20mlを封入した。コックを慎重に開けることにより火山ガスをKOH水溶液に吸収させた。KOH水溶液を分析することにより、CO₂/H₂S比を求めた。真空ガラス瓶のヘッドスペースに集まったKOH溶液に溶けないガス成分を、Arキャリアーガスを用いたガスクロマトグラフにより分析し、He/CH₄比を求めた。SO₂/H₂S比を求めるために、上述の採取とは別に、現場でヨウ素溶液を噴気と反応させ、SO₂とH₂Sをそれぞれ、硫酸イオンと自然硫黄に酸化した。この試料を持ち帰り、実験室でそれぞれの量を決定し、SO₂/H₂S比を求めた。

3. 結果・考察

He/CH₄比の時間変化と半月毎の地震回数を図2に示す。2023年4月から5月にかけて噴気cのHe/CH₄比は大きく上昇した。噴気nのHe/CH₄比も上昇した。噴気sのHe/CH₄比に大きな変化は見られなかった。図3にCO₂/H₂S比の変化を示す。2023年4月から5月にかけて、噴気cの値は大きく上昇した。噴気sは4月から5月にかけて上昇を示した。噴気nの値は4月から5月にかけて変化しなかった。図4にSO₂/H₂S比の変化を示す。2023年4月から5月にかけて、噴気cの値は明瞭に上昇した。噴気n、sの比は低い値を保持した。図5に噴気nで、2015、2017、2019、2021年に観測されたHe/CH₄比の変化を示す。図5では、横軸にHe/CH₄比の上昇が始まった起点からの経過日数を示している。図5では、各年において、He/CH₄比の上昇が始まった起点のHe/CH₄比で規格化したHe/CH₄比を縦軸に示している。2023年の場合は、3月16日を起点として、その時のHe/CH₄比で規格化したHe/CH₄比を示している。図5によると、2023年の規格化されたHe/CH₄比の上昇速度は2019年の上昇速度よりも低く、2017、2021年の上昇速度よりも高い。

噴気cのHe/CH₄比、CO₂/H₂S比、SO₂/H₂S比に基づいて判断すると、2023年4月から5月にかけて浅部熱水系に対し、マグマ性成分の供給量が増加したと推定される。噴気nの規格化されたHe/CH₄比の変

化に基づくと、火山活動活発化の規模は 2019 年の規模よりも小さく、2017 年や 2021 年の規模よりも大きいと推測される。



図1 箱根山噴気 n、s、c の位置。(背景に GoogleMap を使用)

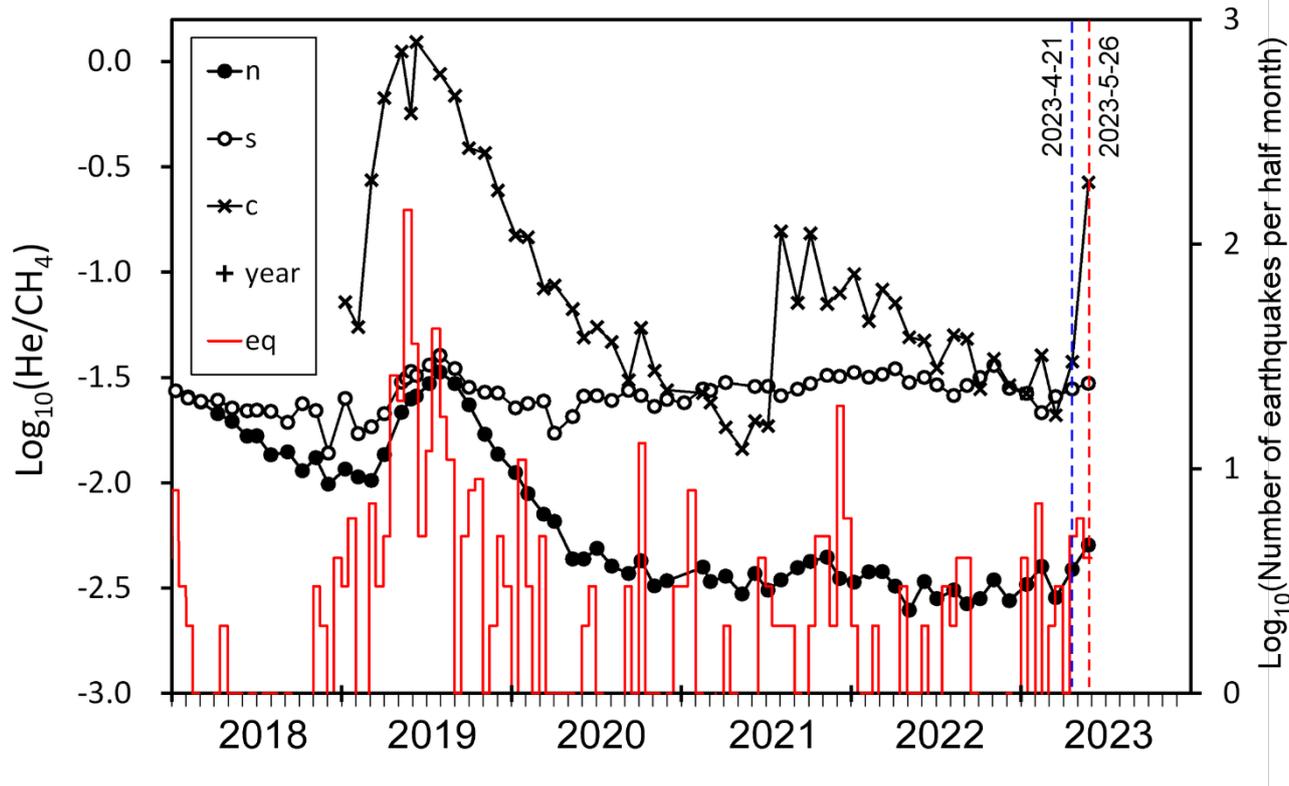


図2 He/CH_4 比の時間変化 (地震回数 (赤線) は気象庁の観測に基づく)

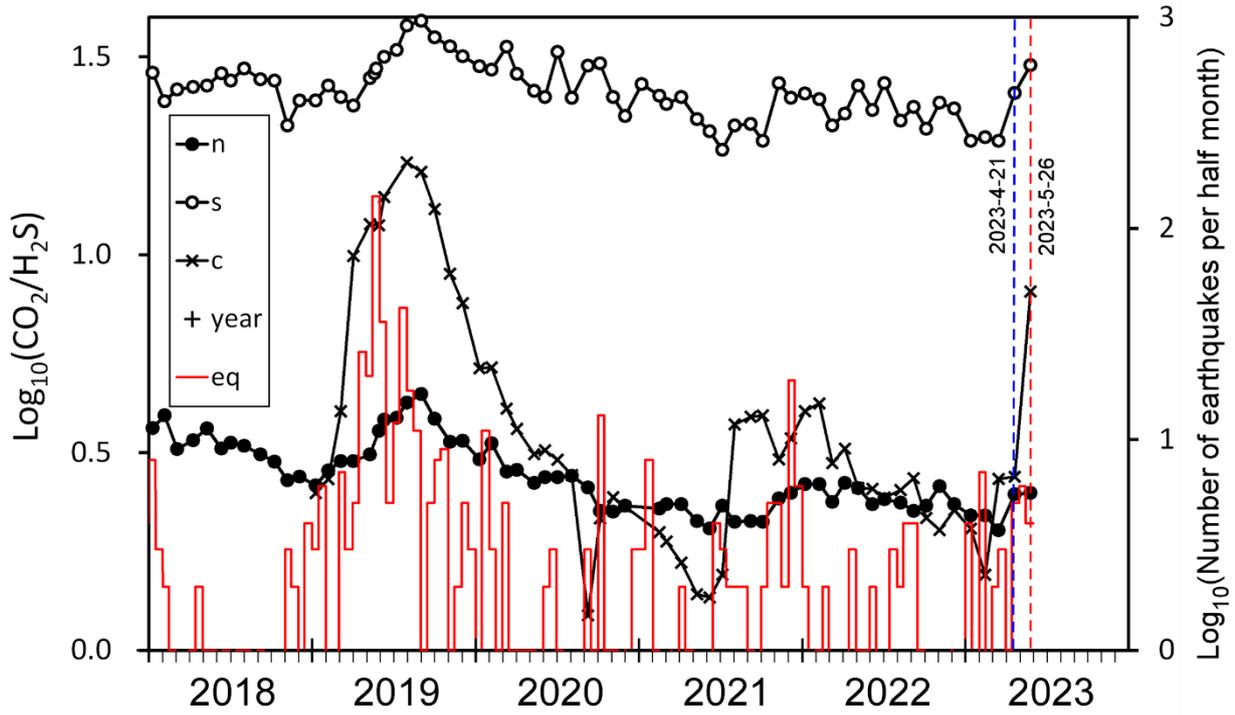


図3 CO₂/H₂S 比の時間変化（地震回数は気象庁の観測に基づく）

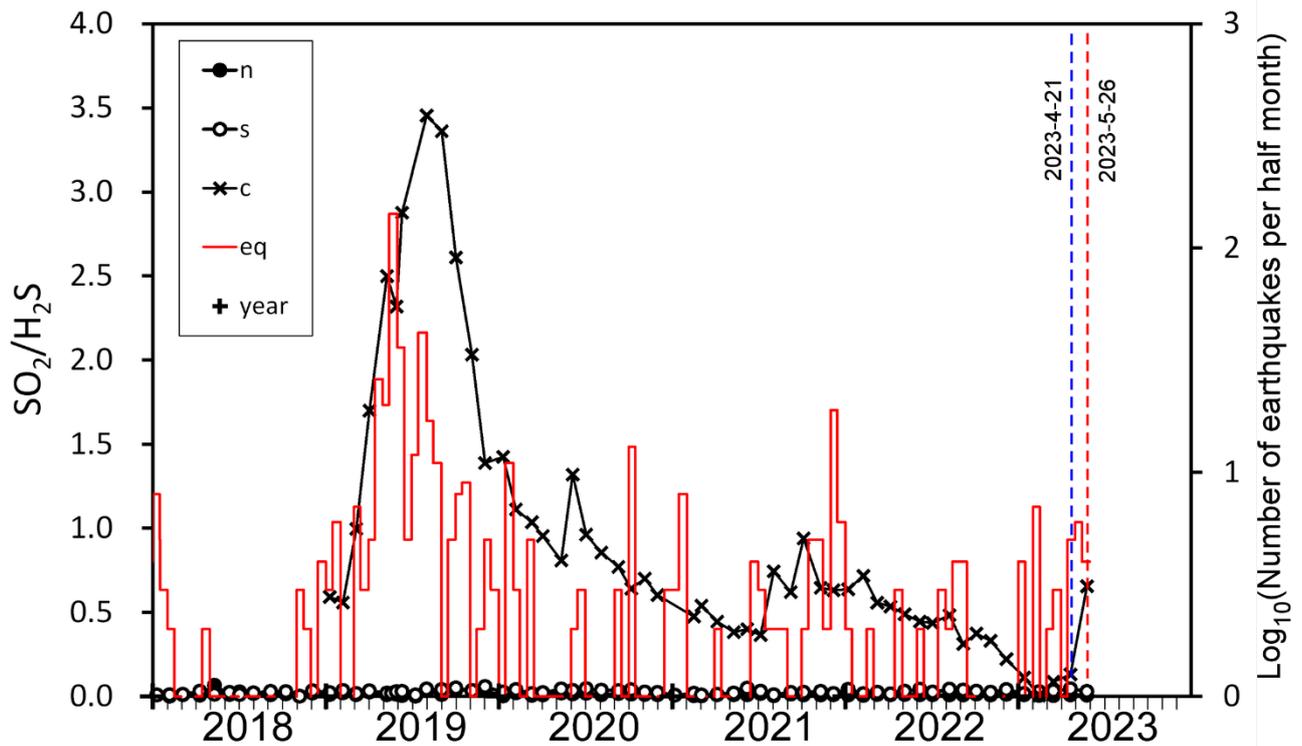


図4 SO₂/H₂S 比の時間変化（地震回数は気象庁の観測に基づく）

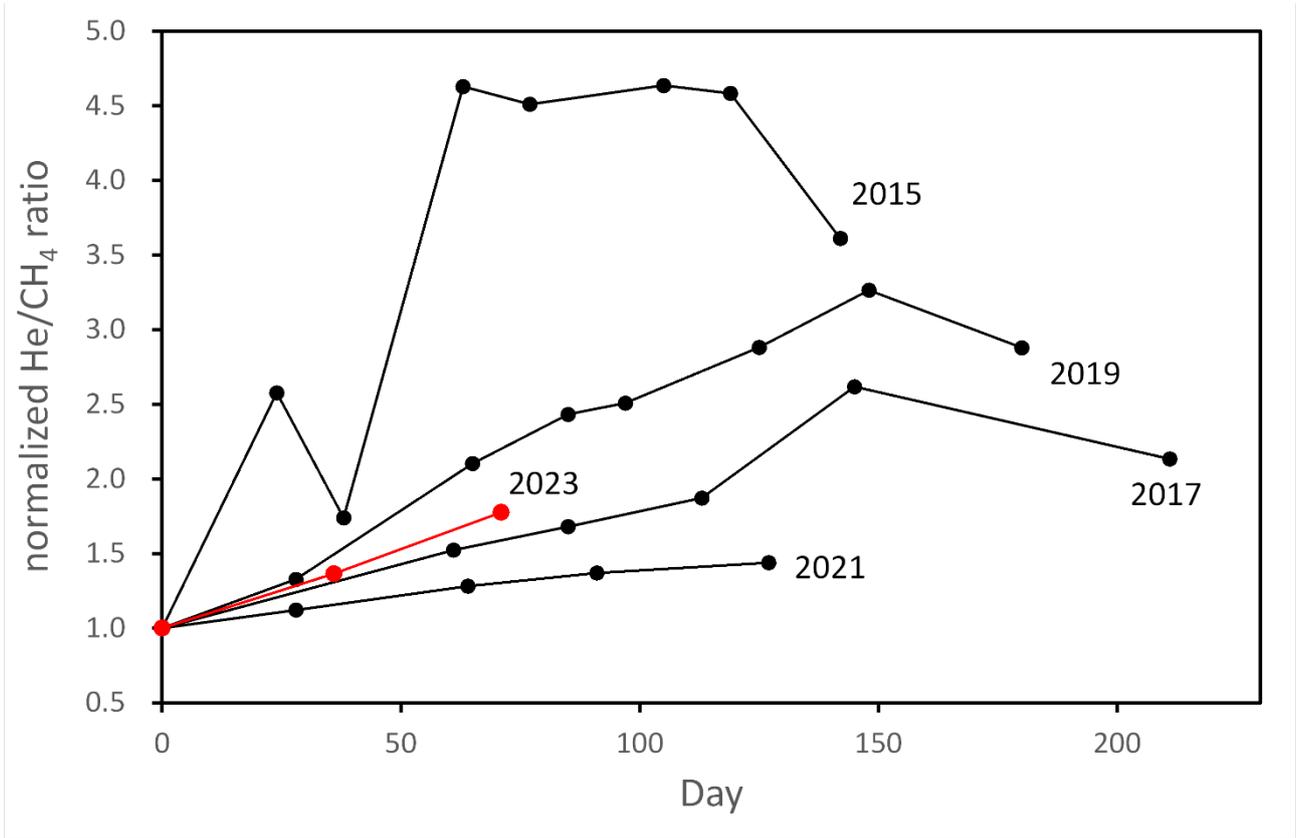


図5 n噴気における規格化されたHe/CH₄比の時間変化

伊豆東部火山群

(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。

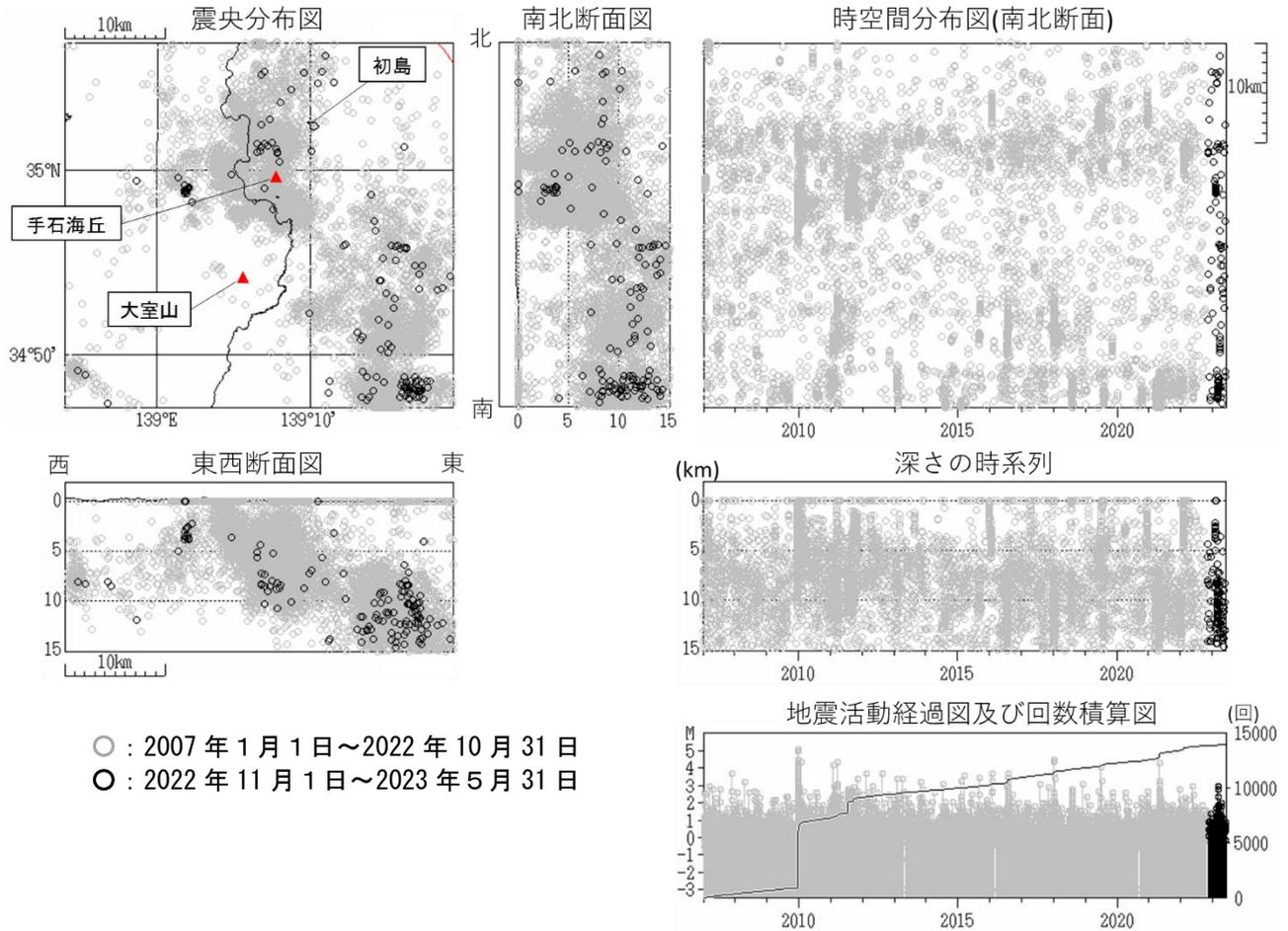


図 1 伊豆東部火山群 一元化震源による地震活動の推移 (2007 年 1 月 1 日～2023 年 5 月 31 日)

・ 今期間、地震活動は低調に推移した。

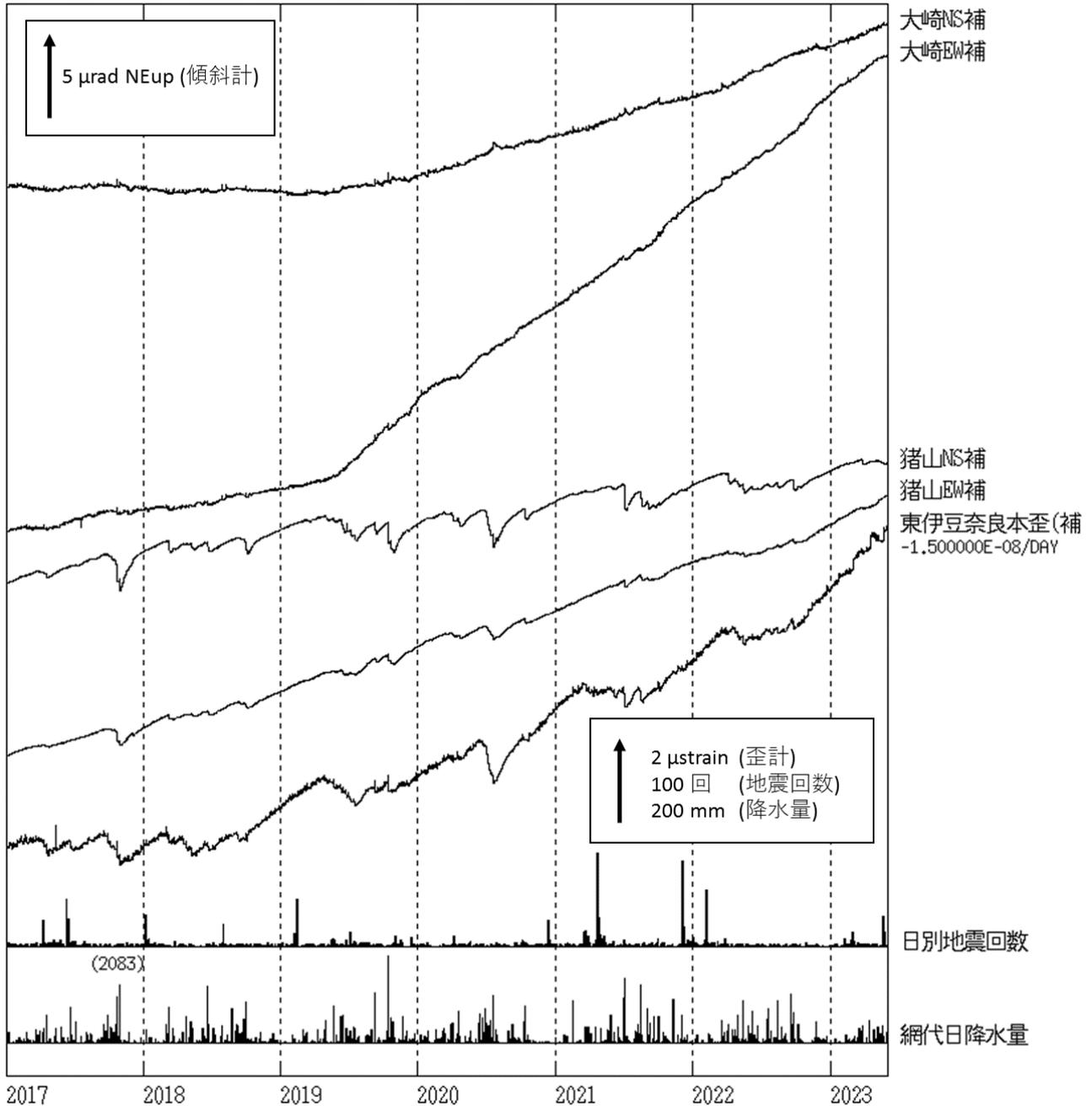


図2 伊豆東部火山群 大崎及び猪山観測点における傾斜変動、東伊豆奈良本観測点における体積ひずみ計の記録と日別地震回数

(2017年1月1日～2023年5月31日)

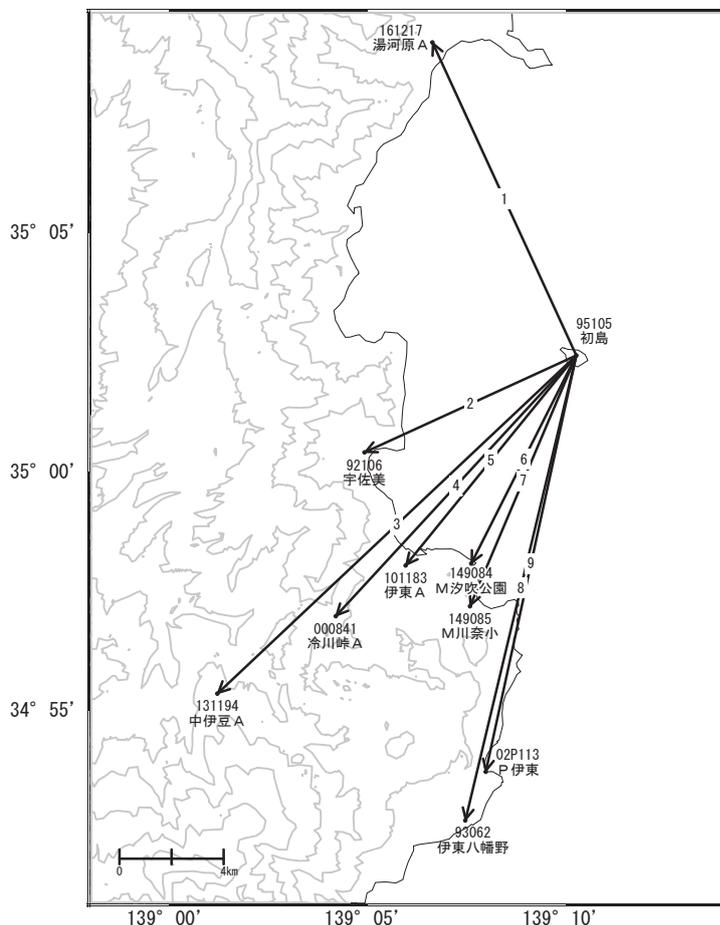
東伊豆奈良本観測点の体積ひずみデータは、トレンド除去(-0.015 μ strain/日)を施している。

- ・ 2019年5月頃から大崎観測点のNS成分、EW成分で変化が見られているが、原因は不明である。
- ・ 今期間、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

伊豆東部火山群

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。

伊豆東部火山群周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

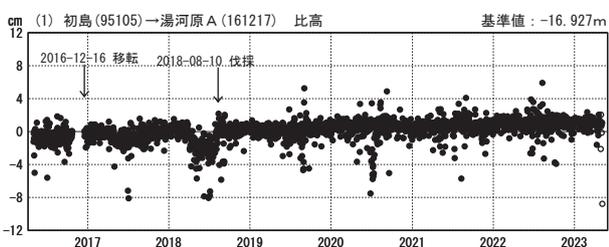
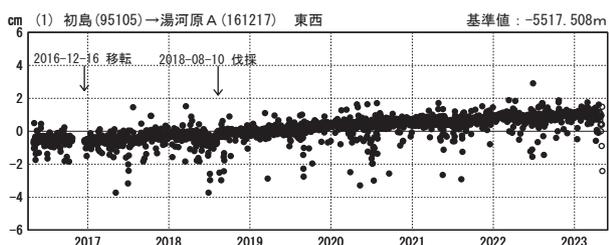


伊豆東部火山群周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容	点番号	点名	日付	保守内容
92105	宇佐美	2020-08-18	受信機交換	02P113	P伊東	2020-07-3	受信機交換・受信機交換
93062	伊東八幡野	2020-02-20	観測のため観測停止	101183	伊東A	2020-10-1	受信機交換
93062	伊東八幡野	2020-06-08	観測	101183	伊東A	2020-11-1	受信機交換
		2020-09-08	観測	131194	中伊豆A	2021-04-1	受信機交換
		2020-10-14	受信機交換	149084	M汐吹公園	2021-02-2	受信機交換
95105	初島	2020-12-02	受信機交換	149085	M川奈小	2021-11-1	受信機交換
		2020-06-02	受信機交換	149084	M汐吹公園	2020-12-1	受信機交換
95105	初島	2020-09-12	受信機交換	149085	M川奈小	2021-11-1	受信機交換
		2020-08-10	受信機交換	161217	湯河原A	2020-12-1	受信機交換(湯河原A)
000841	冷川峠A	2020-09-07	受信機交換			2021-05-02	アンテナ交換
		2020-11-15	受信機交換			2021-11-14	受信機交換
000841	冷川峠A	2020-05-28	観測				
		2020-09-17	観測				

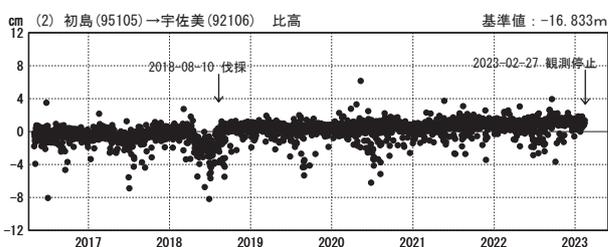
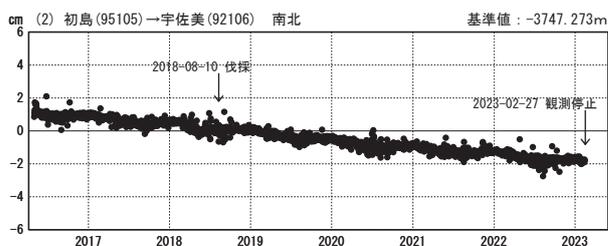
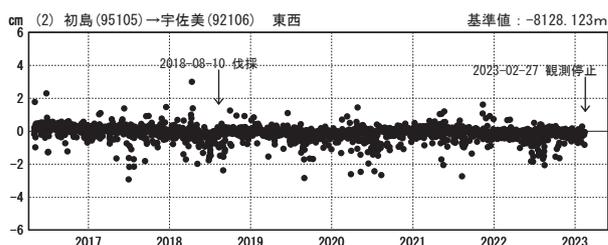
成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST



成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST

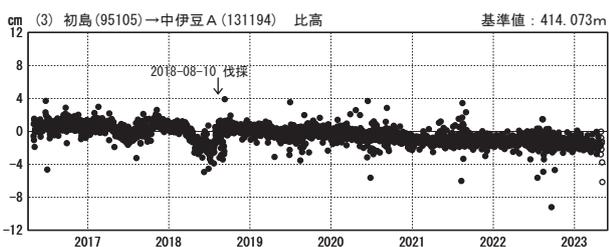
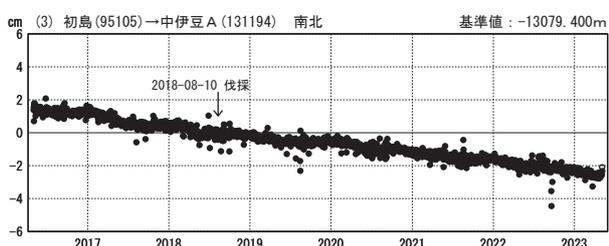
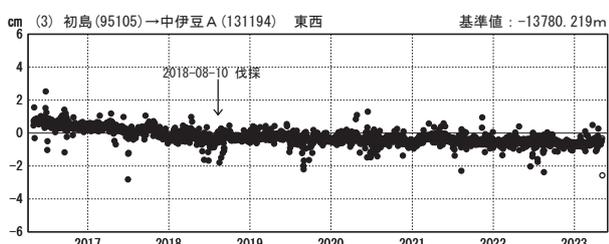


●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院

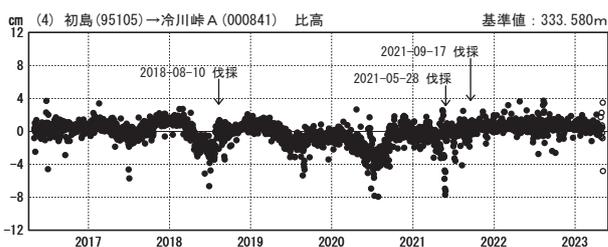
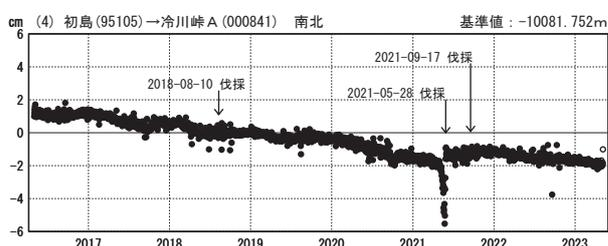
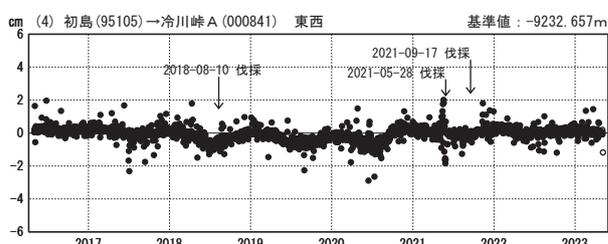
成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST



成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

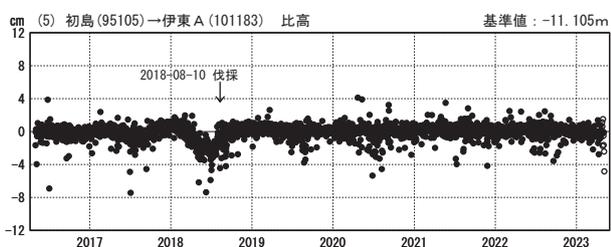
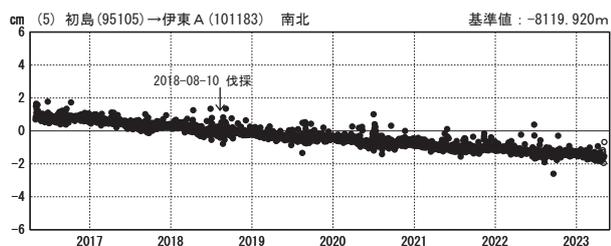
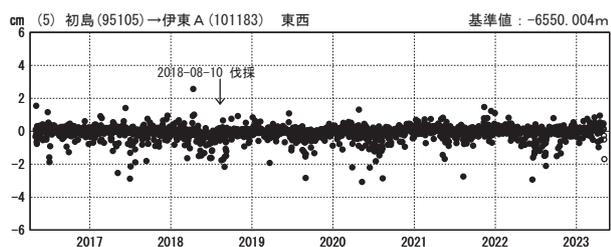
国土地理院

※[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

伊豆東部火山群

成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST

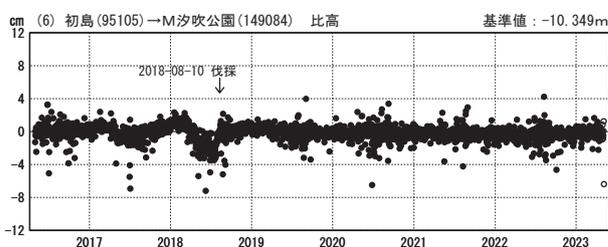
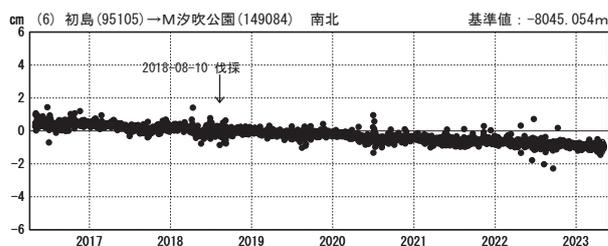
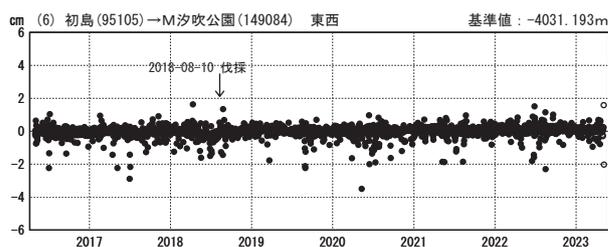


●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院

成分変化グラフ

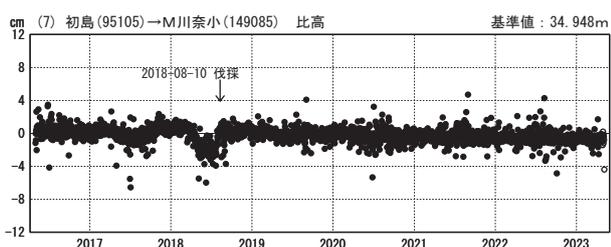
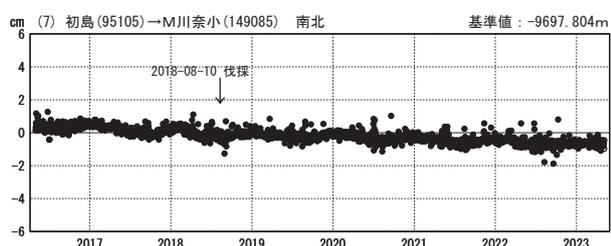
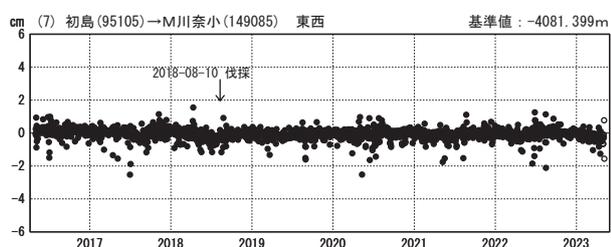
期間：2016-05-01~2023-05-06 JST



国土地理院

成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST

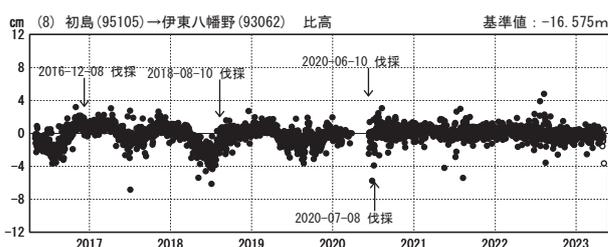
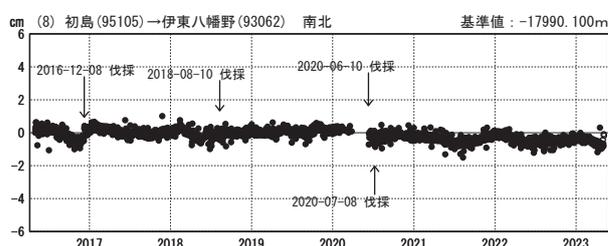
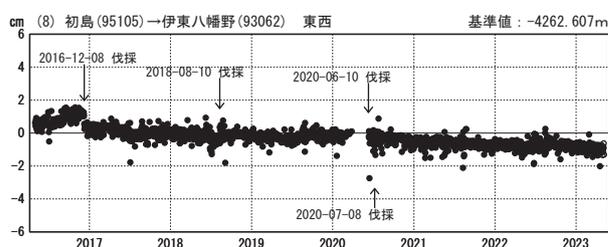


●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

国土地理院

成分変化グラフ

期間：2016-05-01~2023-05-06 JST



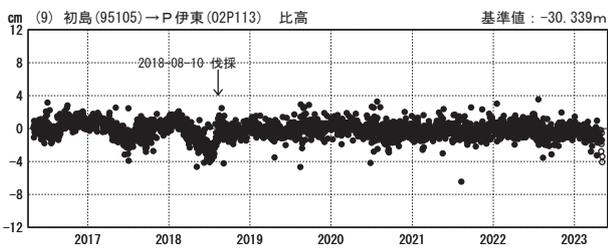
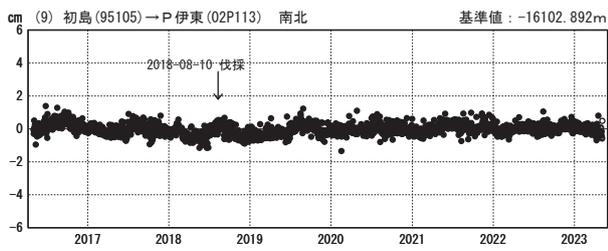
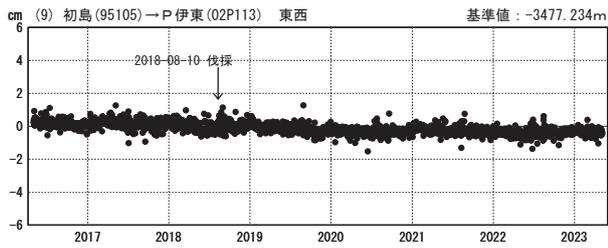
国土地理院

※[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

伊豆東部火山群

成分変化グラフ

期間：2016-05-01～2023-05-06 JST



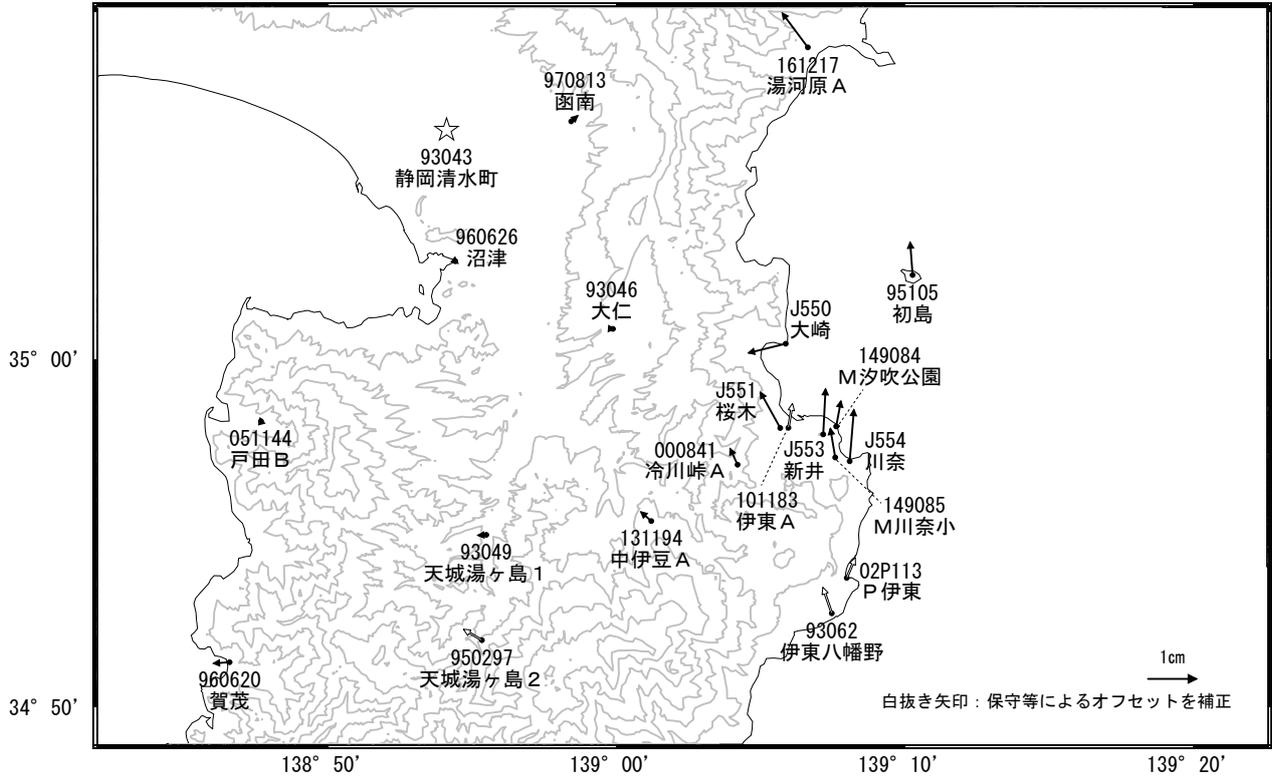
● [F5:最終解] ○ [R5:速報解]

国土地理院

※ [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

伊豆東部火山群周辺の地殻変動(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]

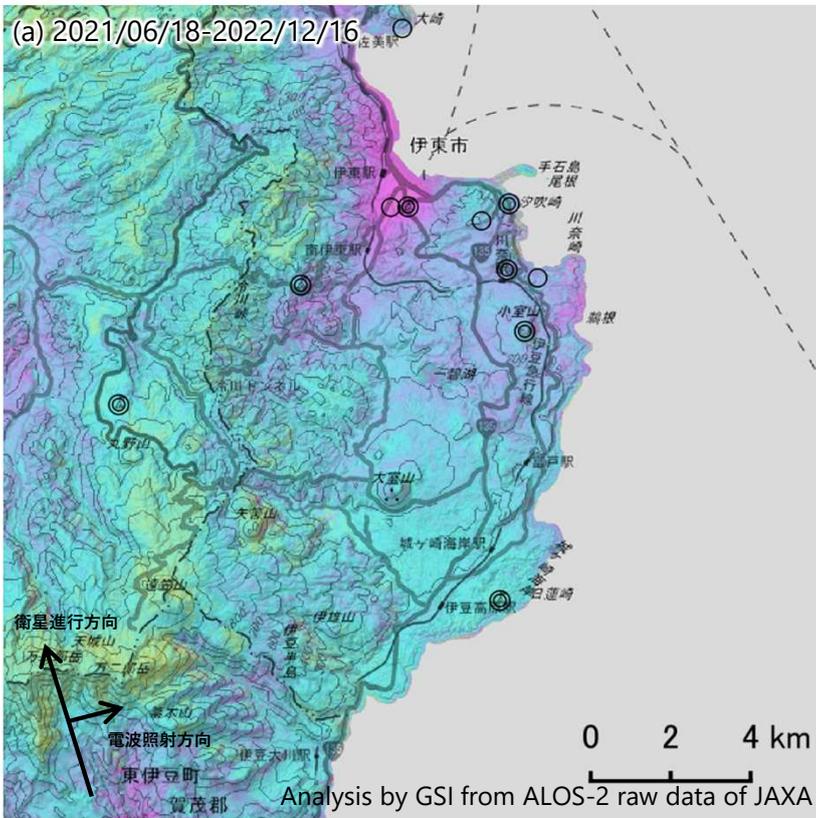


☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁

伊豆東部火山群のSAR干渉解析結果について

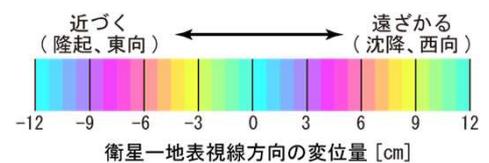
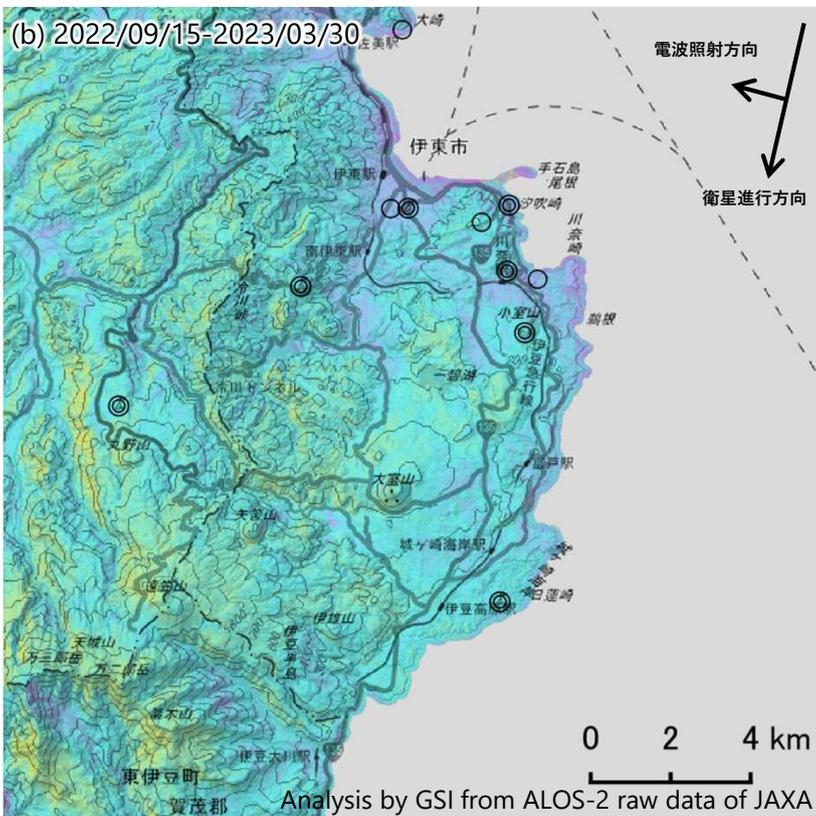
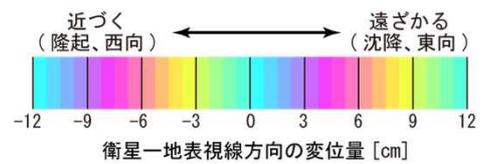
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/06/18 2022/12/16 23:45頃 (546日間)	2022/09/15 2023/03/30 11:43頃 (196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*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 59m	+ 174m

* U：高分解能(3m)モード

- ◎ 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

伊豆東部火山群

○ 最近の活動について

手石海丘

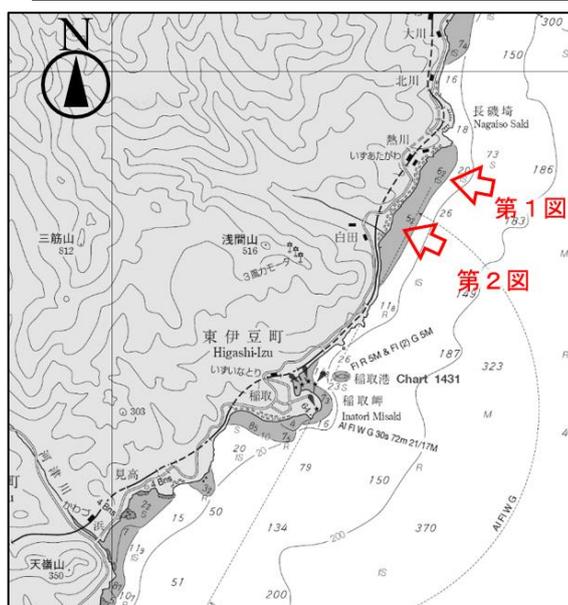
年月日	活動状況
2023/1/26	変色水域等の特異事象なし。

熱川

年月日	活動状況
2023/1/26	薄い褐色の変色水域を認めた（第1図）。

片瀬

年月日	活動状況
2023/1/26	薄い褐色の変色水域を認めた（第2図）。



海図 W51 「伊豆諸島」より抜粋



第1図 伊豆熱川 2023年1月26日 15:56 撮影



第2図 片瀬 2023年1月26日 15:55 撮影

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。