

第 149 回 火山噴火予知連絡会資料

(その3の3の2)

関東・中部地方その2

令和 3 年 12 月 27 日

火山噴火予知連絡会資料(その3の3の2)

目次

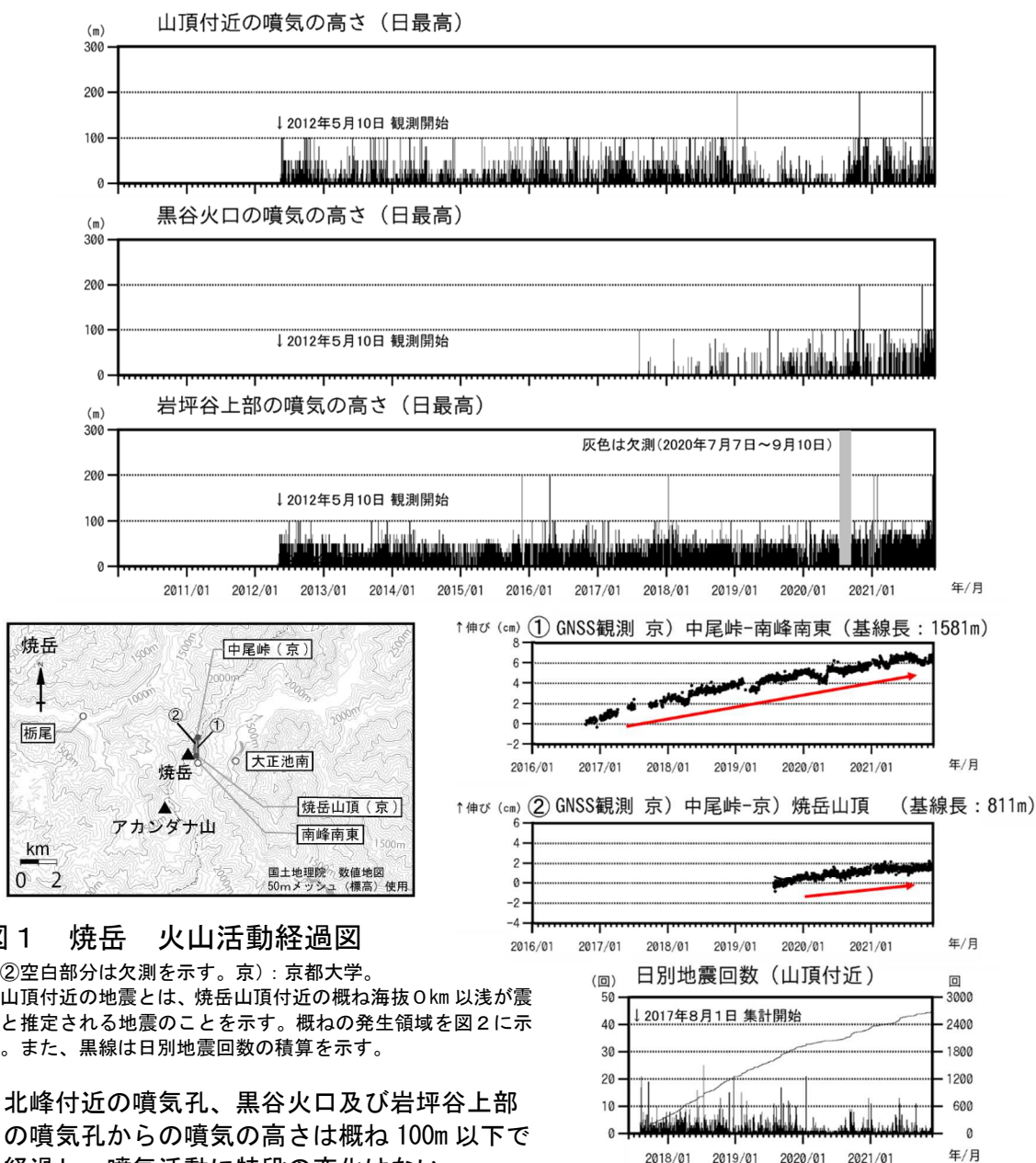
関東・中部地方

焼岳	3
気象庁 3-4、京大防災研 5-10、地理院 11-14	
乗鞍岳	15
気象庁 15-16、地理院 17-18	
御嶽山	19
気象庁 19-20、名大 21-22、地理院 23-27	
白山	28
気象庁 28-29、地理院 30-31	
富士山	32
気象庁 32-33、防災科研 34-42、地理院 43-47	
箱根山	48
気象庁 48-49、地震研 50-52、地理院 53-57、温地研 58-67、東海大 68-71	
伊豆東部火山群	72
気象庁 72-73、地理院 74-79	
「だいち 2 号」SAR 干渉解析判読結果	80
地理院 80-82	
気象庁資料に関する補足事項	83

焼 岳

(2021 年 6 月～2021 年 11 月)

山頂付近の微小な地震活動が継続して発生し、また、緩やかな膨張が続いているとみられる。中長期的に焼岳の火山活動は高まってきており、今後の火山活動の推移に注意が必要である。



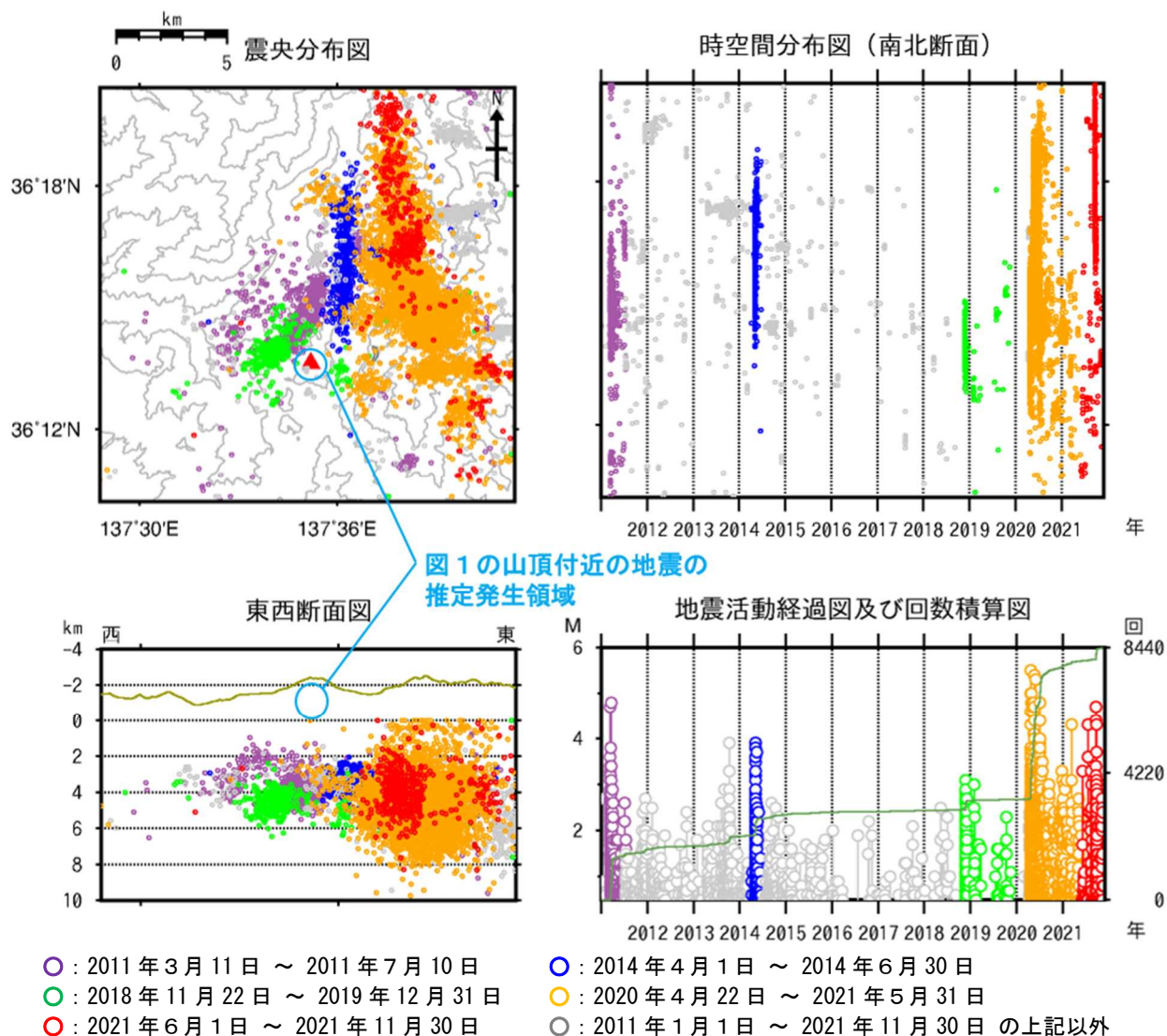


図 2 焼岳 広域地震観測網による地震活動 (2011 年 1 月 1 日~2021 年 11 月 30 日)

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新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)。

- ・焼岳周辺では、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が継続している。

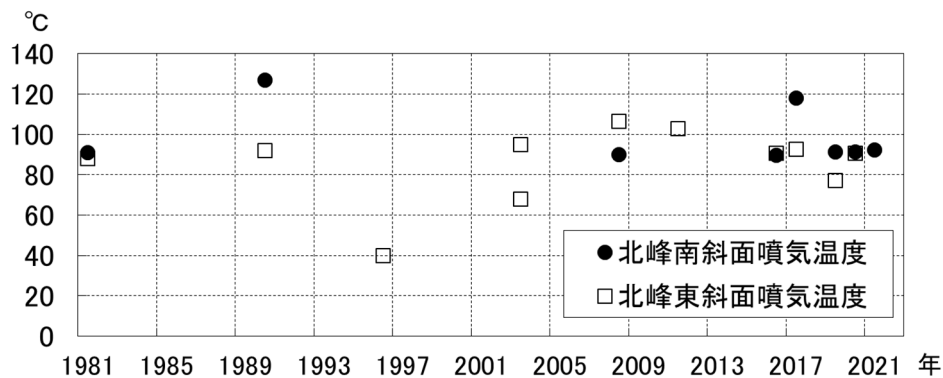


図 3 焼岳 北峰の噴気温度

- ・北峰南斜面の噴気温度に大きな変化は認められなかった。

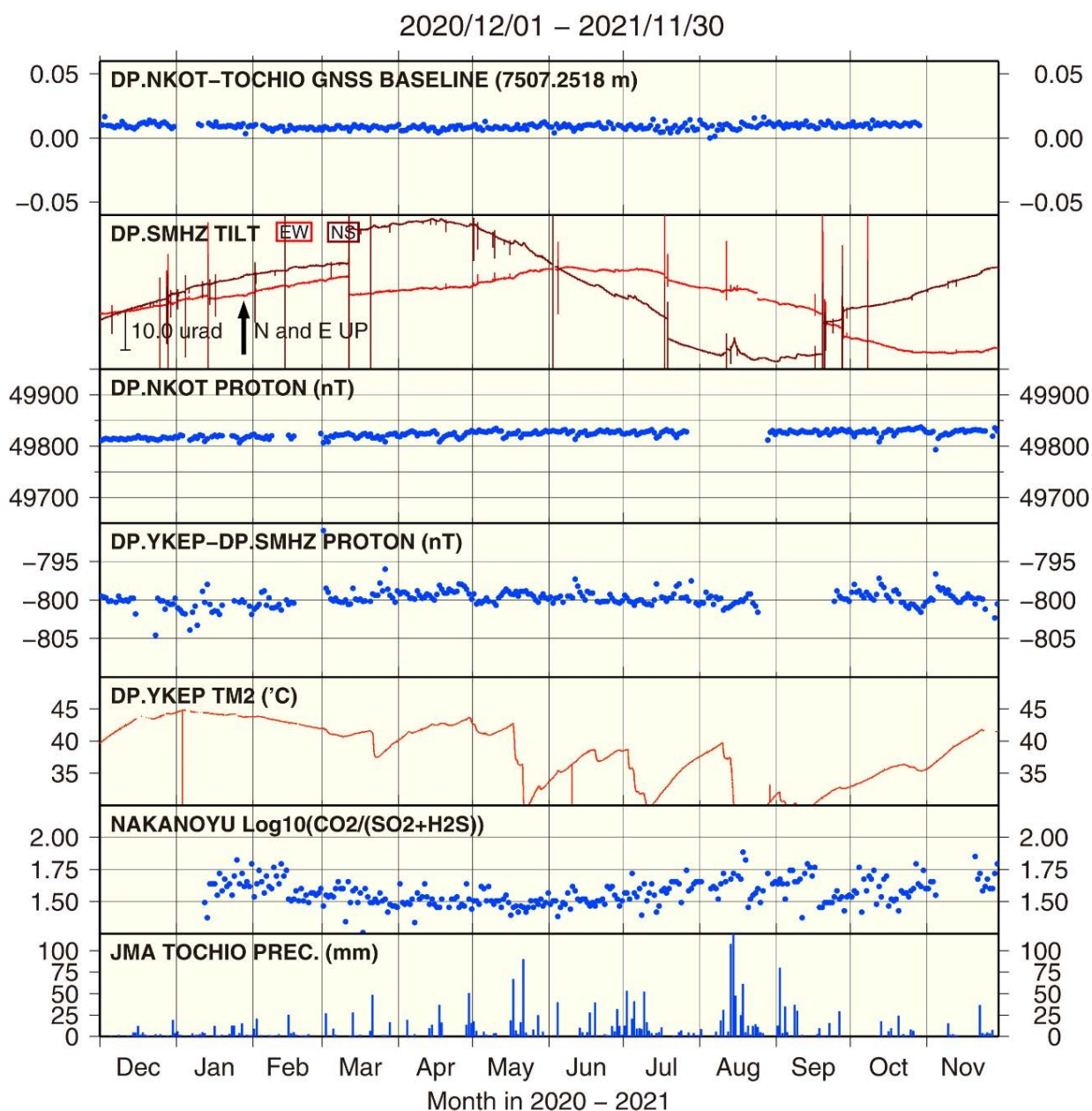


図2 : 2020年12月1日から2021年11月末までの1年間の主な観測結果の時系列

上から、DP.NKOT(京大・焼岳中尾峠)－TCHO(TOCHIO、栃尾)のGNSS基線長、DP.SMHZ(京大・上高地下堀沢)の傾斜計、DP.NKOT(京大・焼岳中尾峠)の全磁力の絶対値、およびDP.SMHZ(京大・上高地下堀沢)に対するDP.YKEP(京大・焼岳山頂)の全磁力の差分値、DP.YKEP(京大・焼岳山頂)の精密地中温度計の各記録。下から2段目は、長野県松本建設事務所による安曇中の湯の温泉ガス観測データのうち、二酸化炭素と硫化水素の比を示す。また、最下段に参考のため気象庁の栃尾観測点のアメダスによる日別降水量の記録を示す。

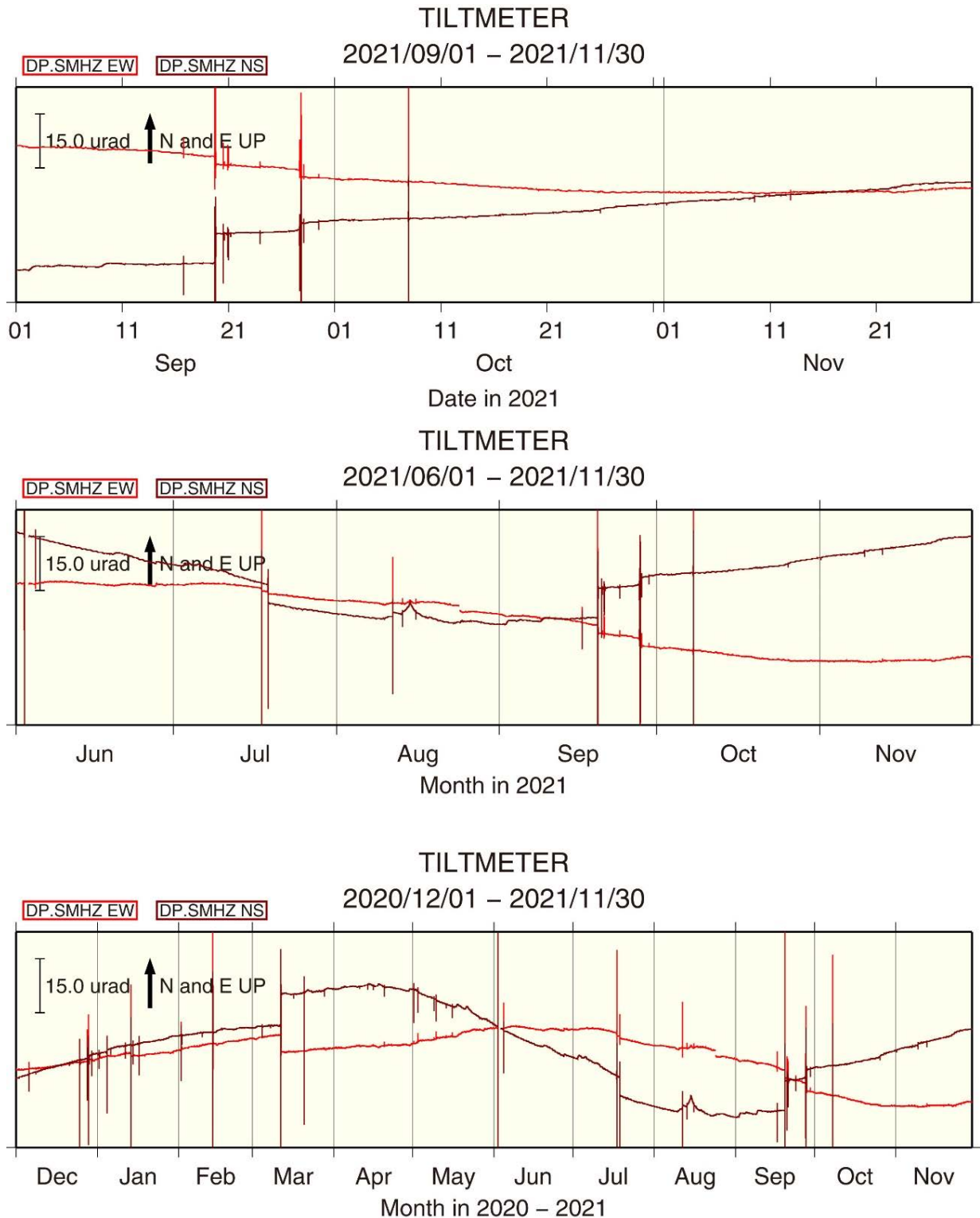


図3 : DP.SMHZ(上高地下堀沢)のボアホール型傾斜計(約10mの孔底に設置)の記録

上段は2021年9月から2021年11月末までの上高地下堀沢(DP.SMHZ)の3か月間の記録、中段は同観測点の2021年6月から2021年11月末までの半年間の記録。下段は2020年12月から2021年11月末までの1年間の記録。従来と同様の季節変動と有感地震に伴う記録のとびが認められる。

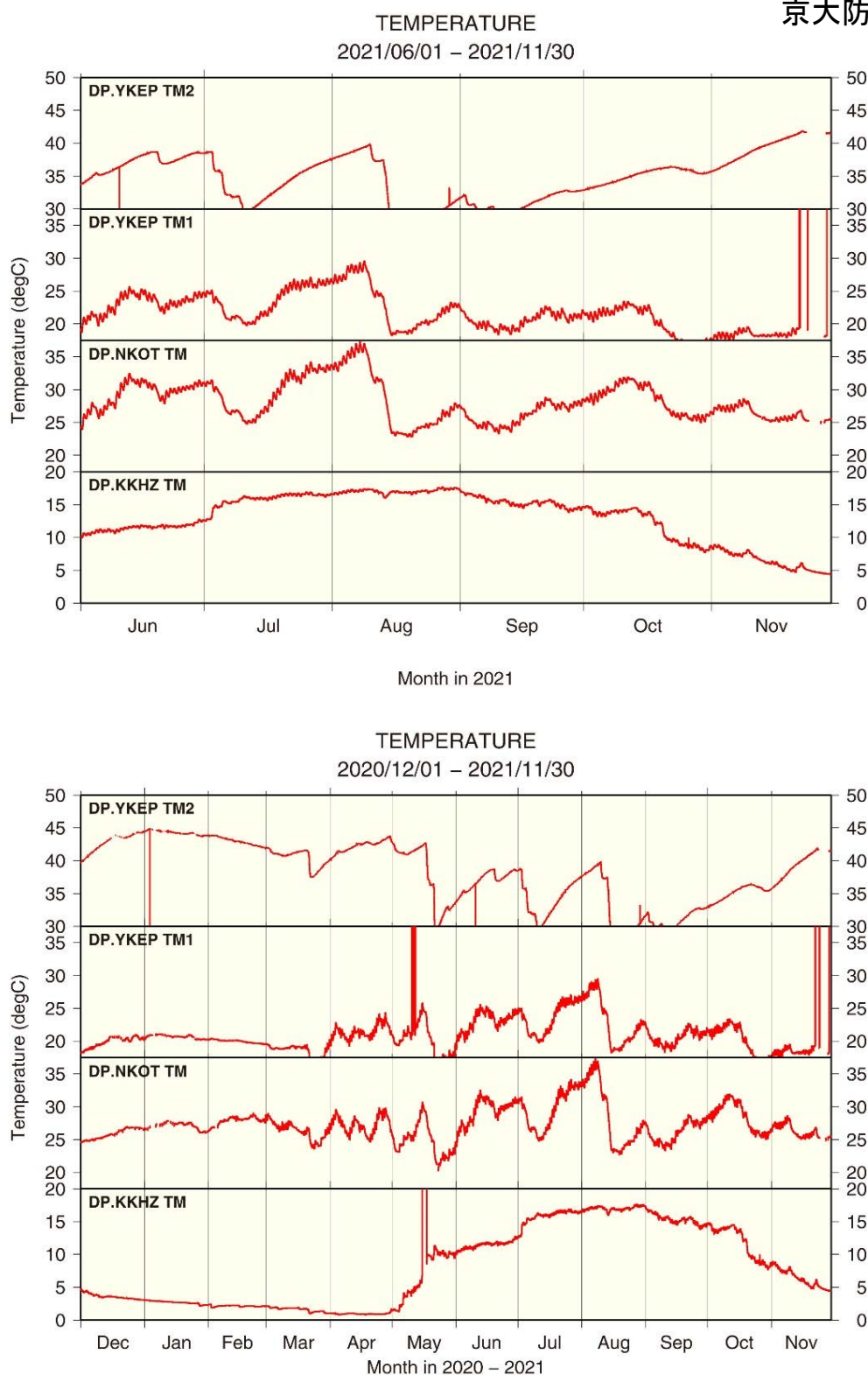


図4 : DPYKEP(焼岳山頂)の精密地中温度計の観測記録 (DP.YKEP TM2)、および、DP.YKEP (TM1)、DP.NKOT(焼岳中尾峠)、DP.KKHZ(上高地峠沢)の気泡型傾斜計の内蔵温度計によるピット内温度の観測記録。

上段は2021年6月から2021年11月末までの半年間、下段は2020年12月から2021年11月末までの1年間の記録。

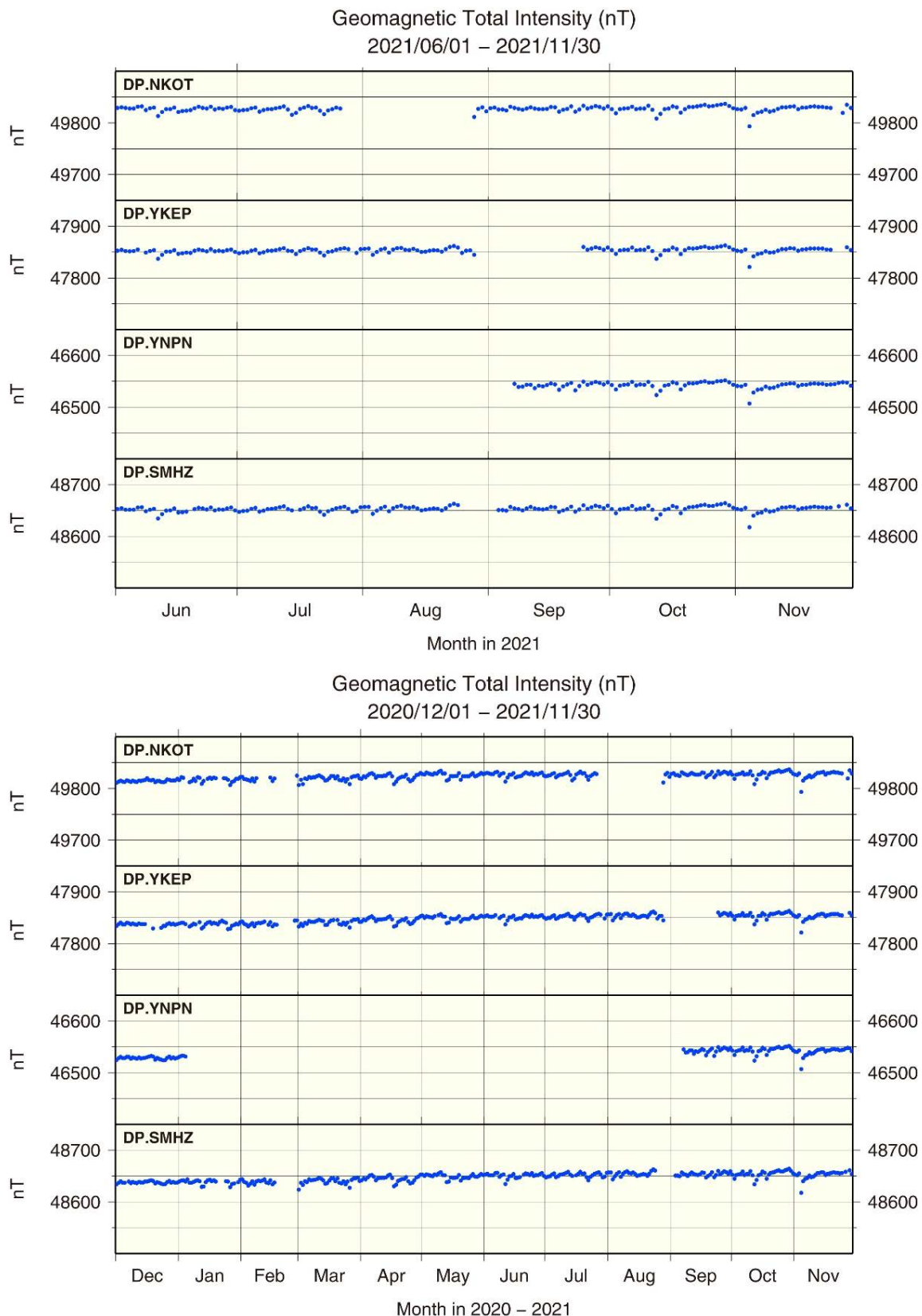


図5 : DP.NKOT(焼岳中尾峠)、DP.YKEP(焼岳山頂)、DP.SMHZ(上高地下堀沢)、および DP.YNPN(焼岳りんどう平)におけるプロトン磁力計による全磁力(絶対値)の観測結果。上段は2021年6月から2021年11月末までの半年、下段は2020年12月から2021年11月末までの1年間の記録。DP.YNPNは2021年9月上旬に観測を再開した。

焼岳

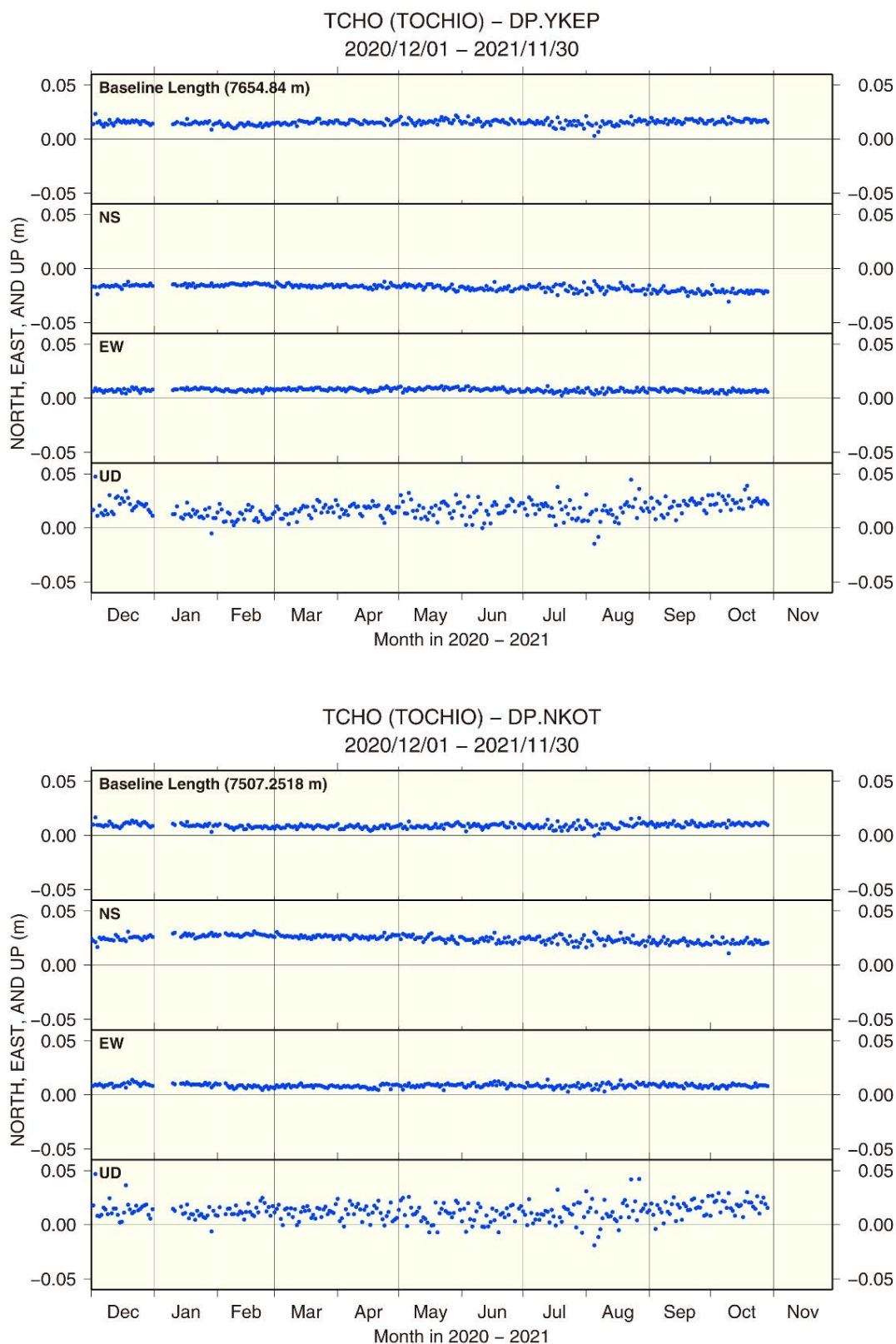
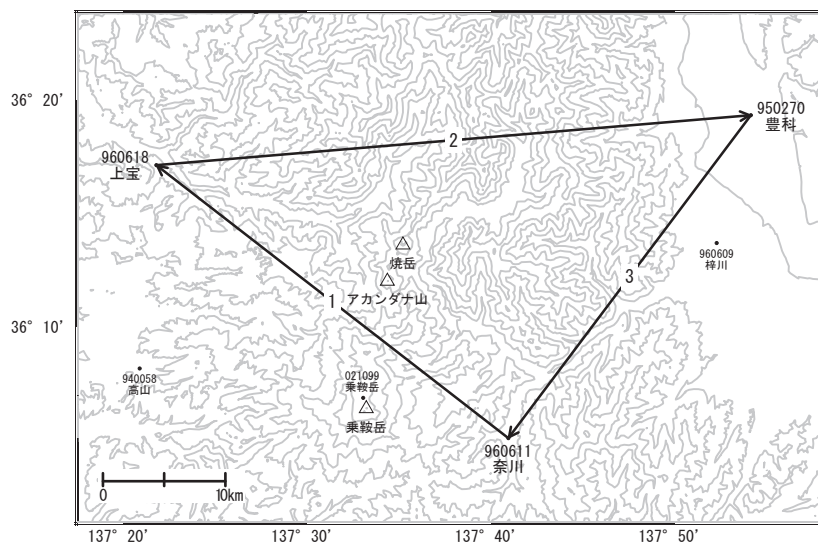


図6 : (上) DP.YKEP(焼岳山頂)のGNSSデータの解析結果。(下)DP.NKOT(焼岳中尾峠)のGNSSデータの解析結果。いずれも、西側山麓の栃尾にて京都大学・名古屋大学・北海道大学が共同運用を行っている点(TCHO)に対する変位。いずれも、2020年12月から1年間の変位。2021年11月初頭より、基準点のTCHOの通信障害のため、同点のデータを回収できておらず、基線長の解析を行なっていない。現在、鋭意対応の準備中である。

焼岳・アカランダナ山

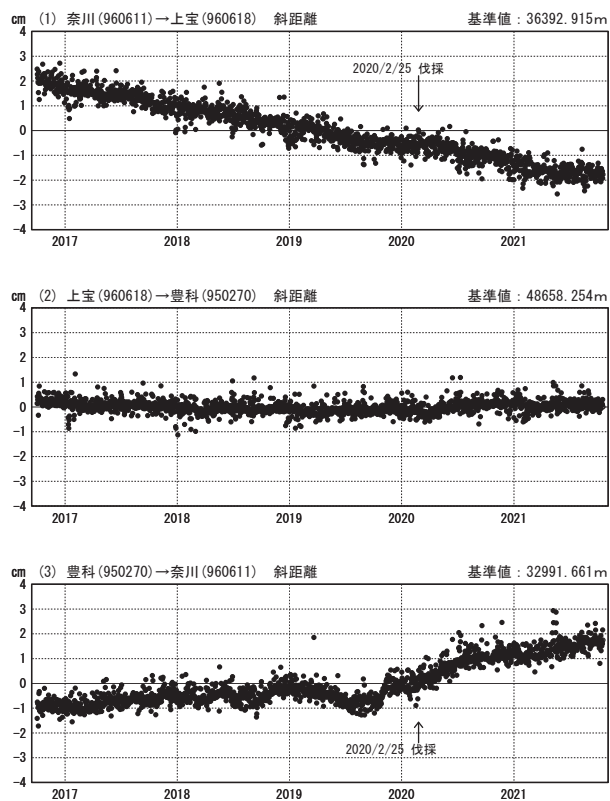
G N S S 連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られません。

焼岳・アカランダナ山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ (長期)

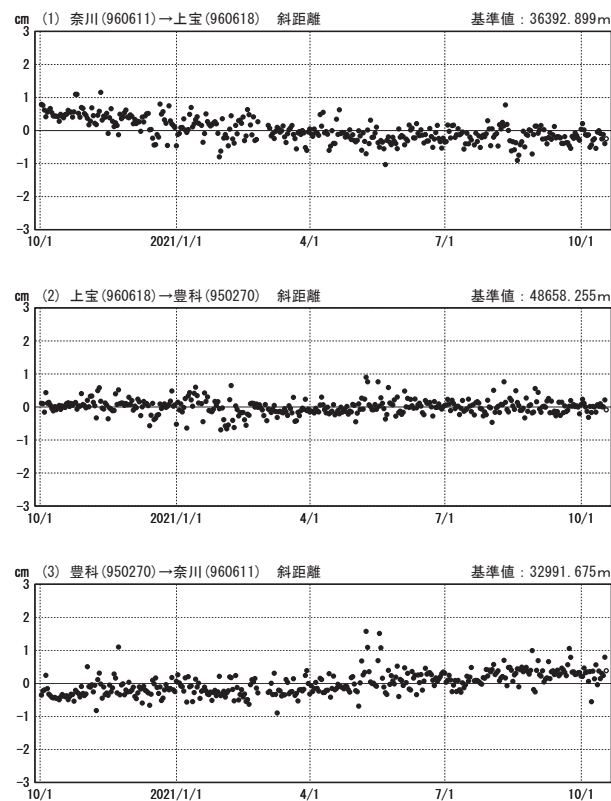
期間: 2016/10/01~2021/10/17 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ (短期)

期間: 2020/10/01~2021/10/17 JST



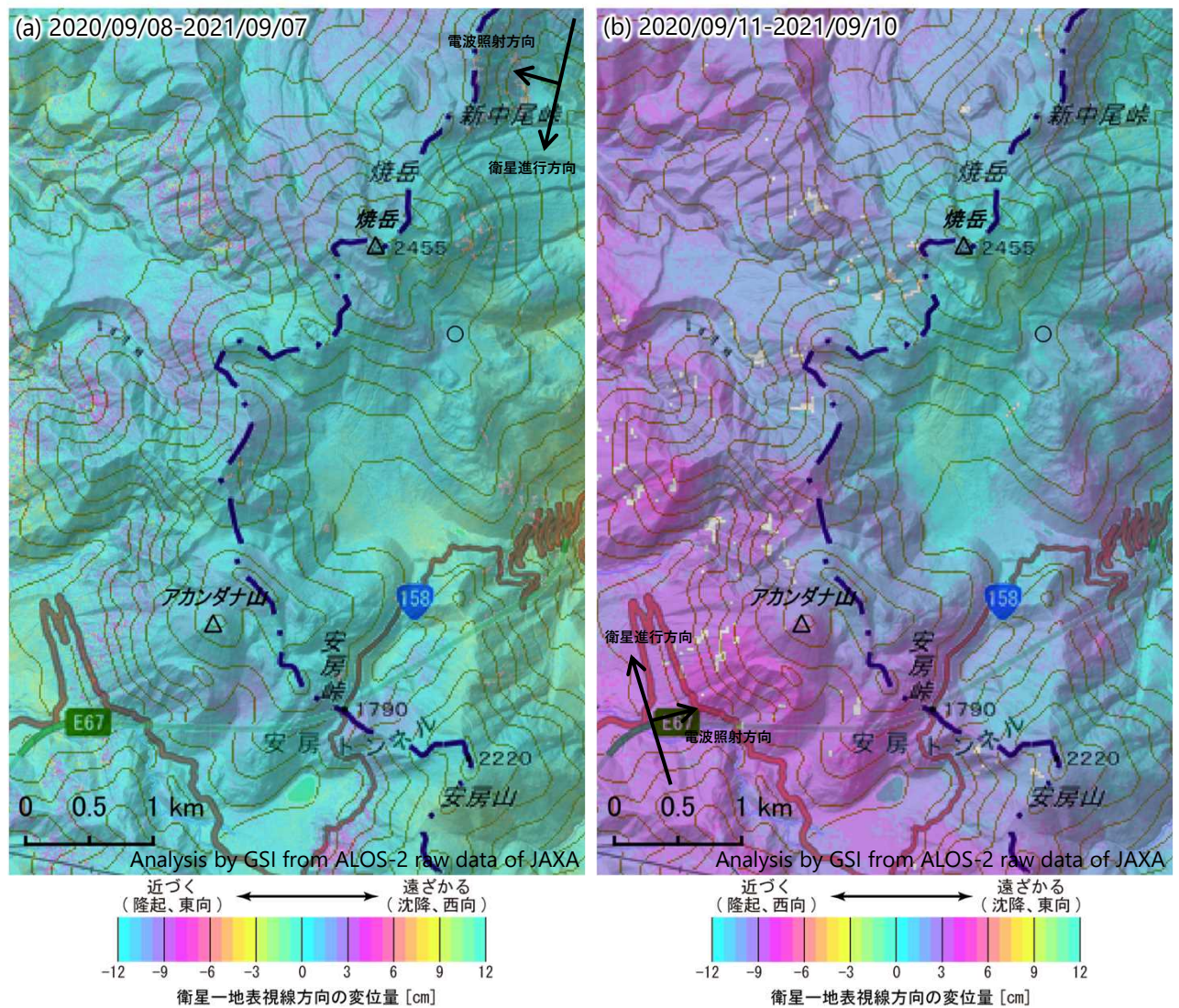
国土地理院

※[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

焼岳・アカランダナ山

焼岳・ア CANDANA 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	2020/09/08 2021/09/07 11:50頃 (364日間)	2020/09/11 2021/09/10 23:45頃 (364日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*1	U-U	H-H
入射角*2	42.3°	36.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 9m	+ 40m

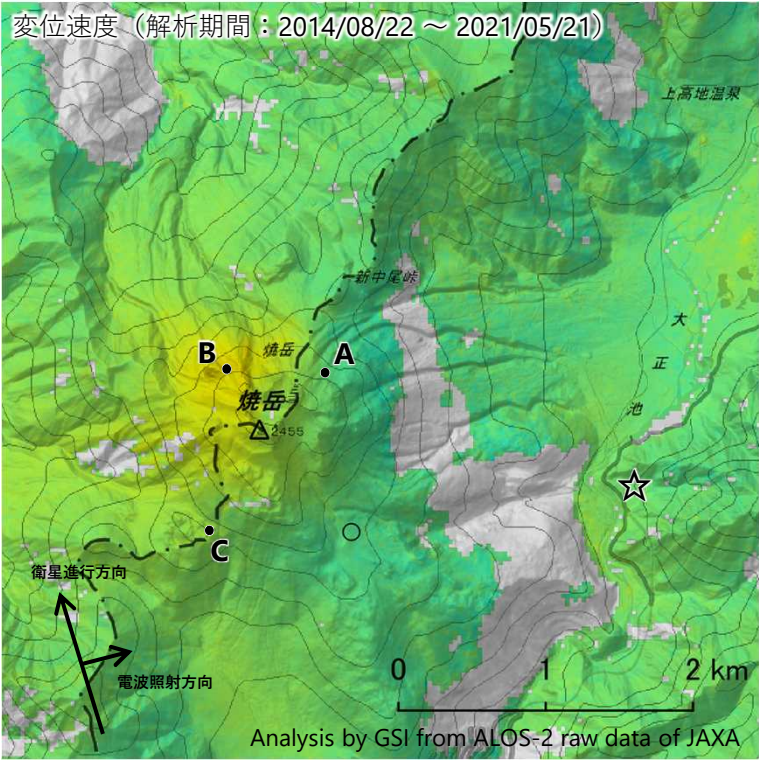
*1 U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード
*2 焼岳における入射角

○ 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
焼岳・ア CANDANA 山

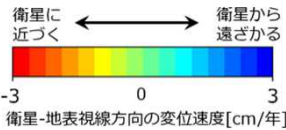
焼岳の干渉SAR時系列解析結果（北行）

焼岳の地点B周辺に、衛星に近づく変動が見られます。

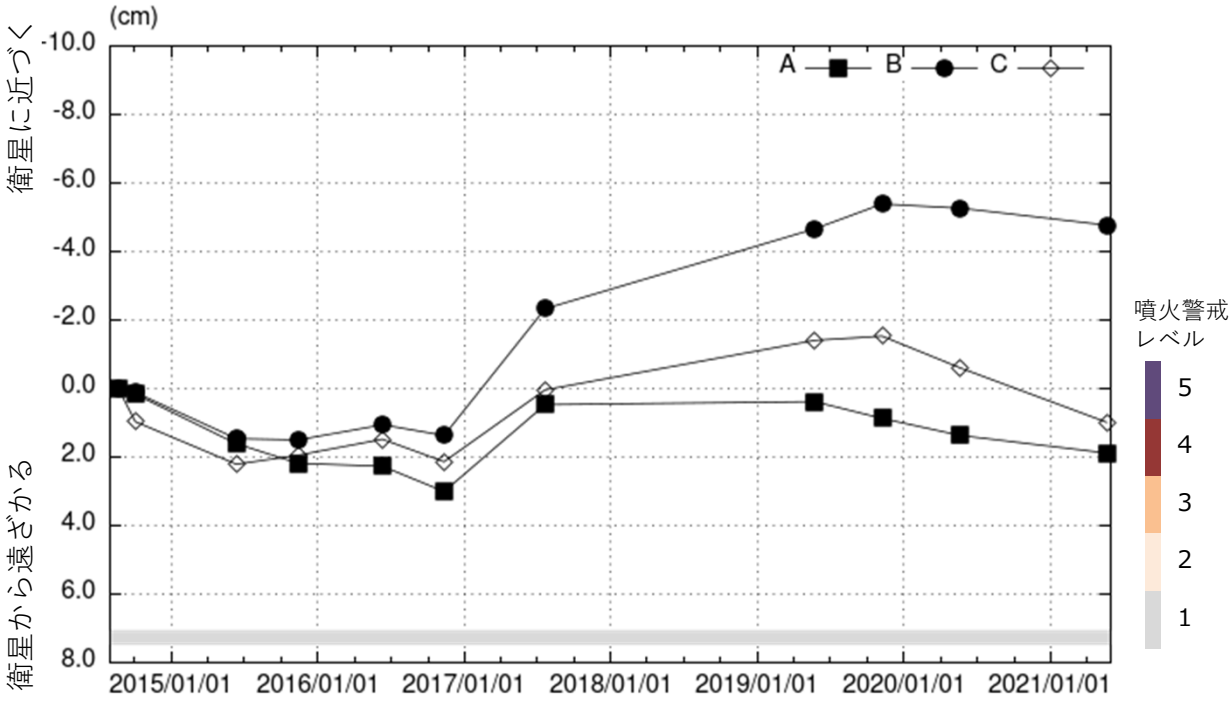


衛星名	ALOS-2
観測期間	2014/08/22 ～ 2021/05/21 (2464日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右(東)
観測モード*	U
入射角	36.7°
偏波	HH
データ数	11
干渉ペア数	18

* 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 ※参照点は気象庁観測点「大正池南」付近（☆）
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法

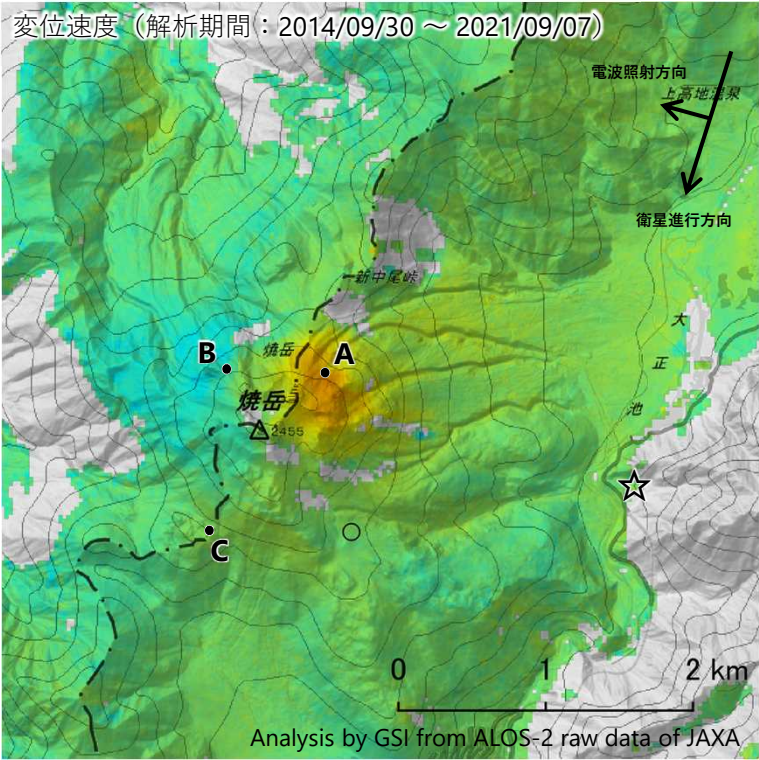


焼岳

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

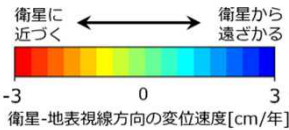
焼岳の干渉SAR時系列解析結果（南行）

焼岳の地点A周辺に、衛星に近づく変動が見られます。

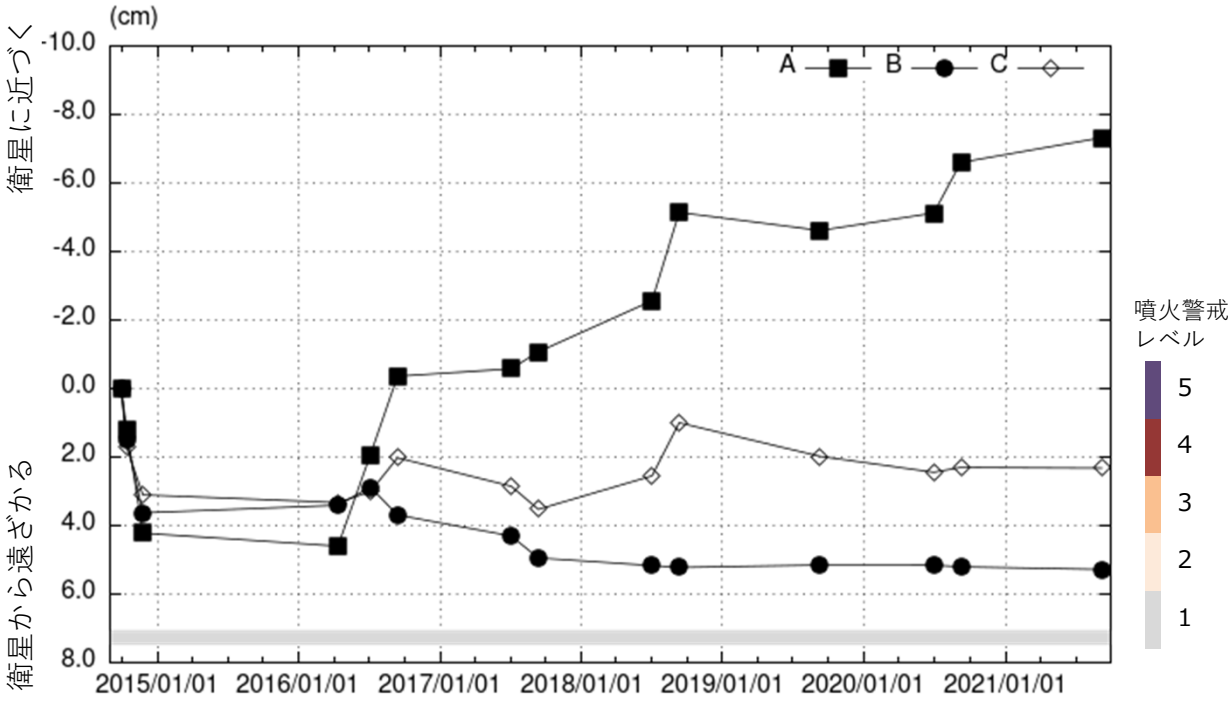


衛星名	ALOS-2
観測期間	2014/09/30 ～ 2021/09/07 (2534日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	42.3°
偏波	HH
データ数	14
干渉ペア数	31

* 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 ※参照点は気象庁観測点「大正池南」付近（☆）
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法

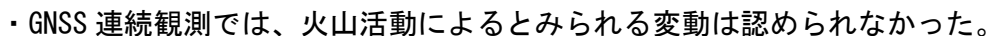


焼岳

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

(2021 年 6 月～2021 年 11 月)

日別地震回数



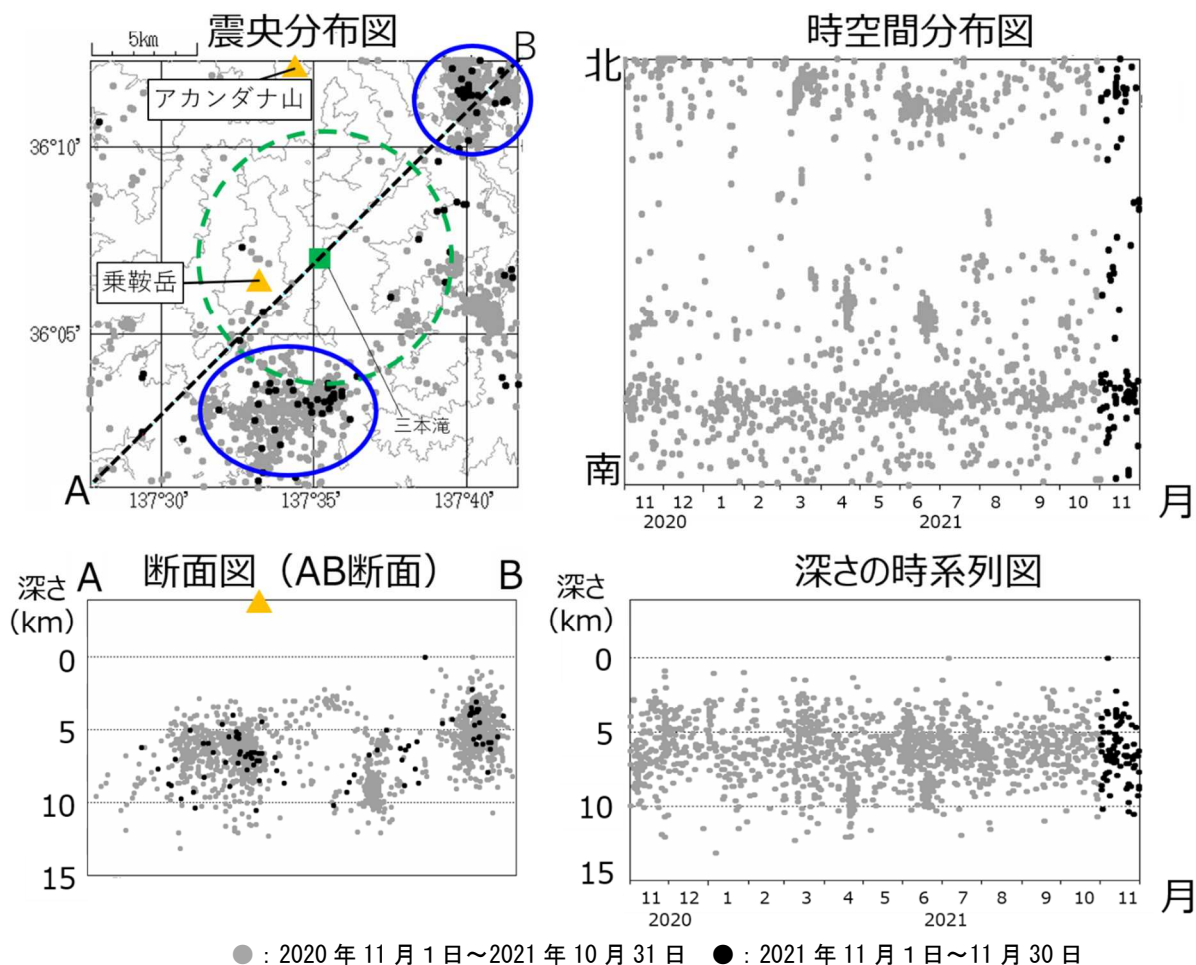


図 2 乗鞍岳 一元化震源による山体・周辺の地震活動

(2020 年 11 月 1 日～2021 年 11 月 30 日)

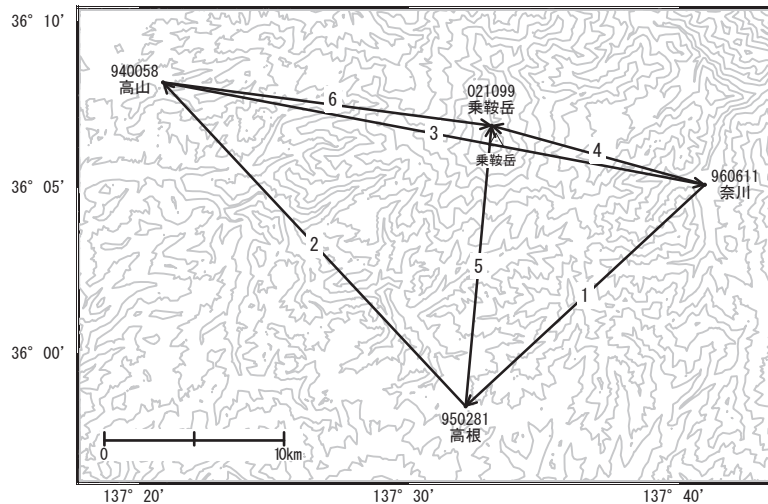
震央分布図中の緑円は図 1-①の計数対象地震（三本滝で S-P 時間 1 秒以内）のおよその範囲を示している。
この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている。

- ・乗鞍岳付近の地震活動は、低調に経過している。
- ・乗鞍岳からやや離れたところ(図 2 震央分布図内の青円)でまとまった地震活動が見られるが、これらの地震活動に伴って、火山活動に変化は認められない。
- ・乗鞍岳付近の深部低周波地震は、2019 年 4 月以降発生していない。

乗鞍岳

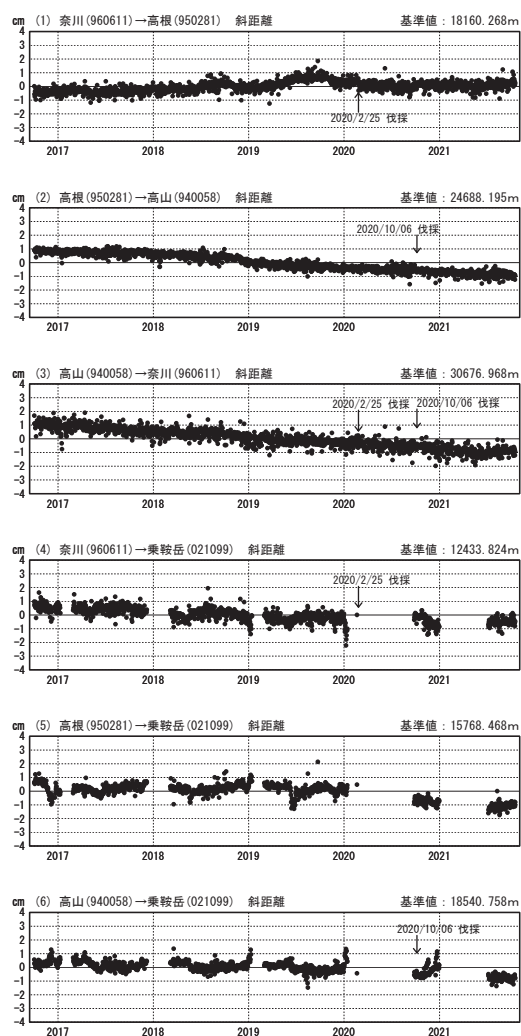
G N S S 連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られません。

乗鞍岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ (長期)

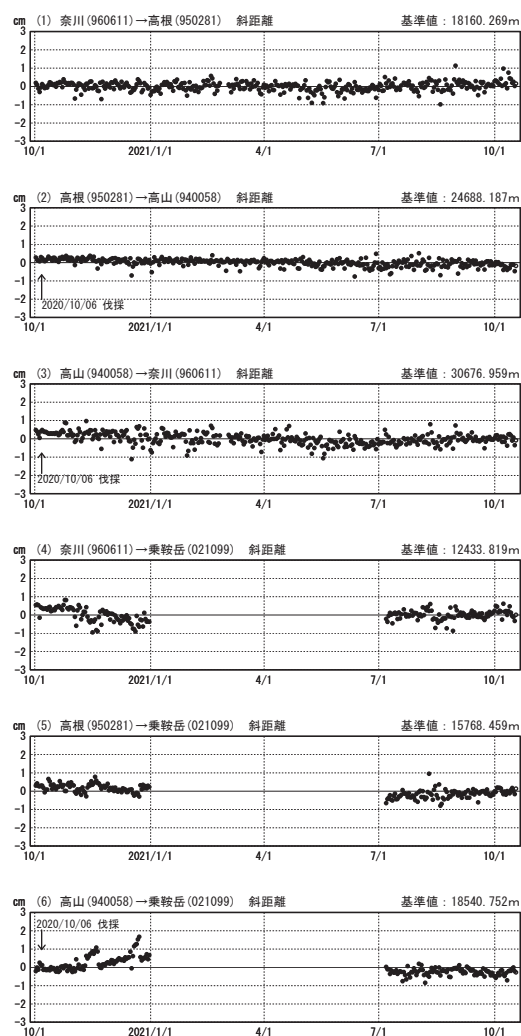
期間: 2016/10/01~2021/10/17 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ (短期)

期間: 2020/10/01~2021/10/17 JST



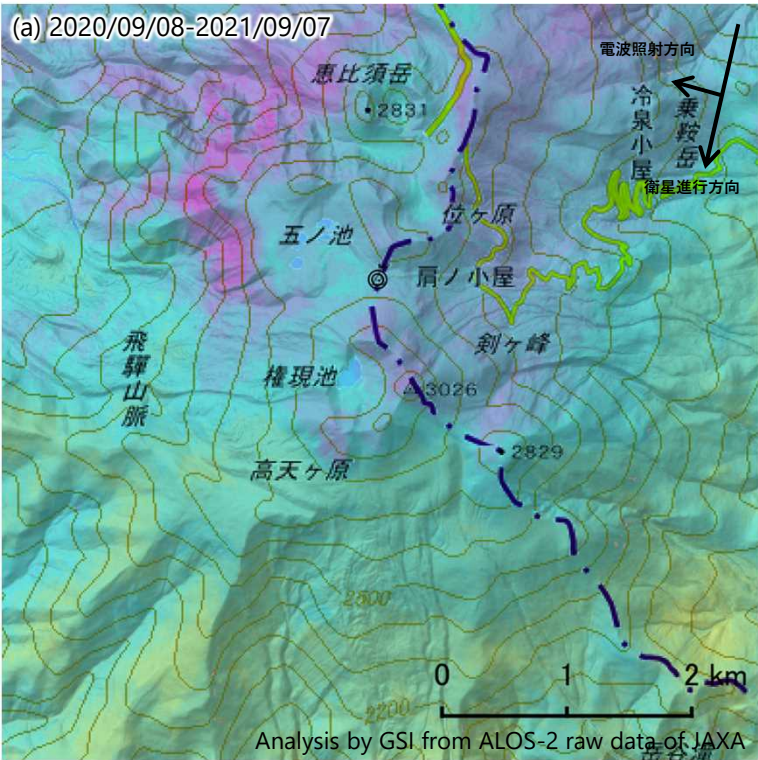
国土地理院

※[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

乗鞍岳

乗鞍岳のSAR干渉解析結果について

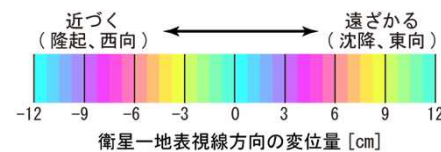
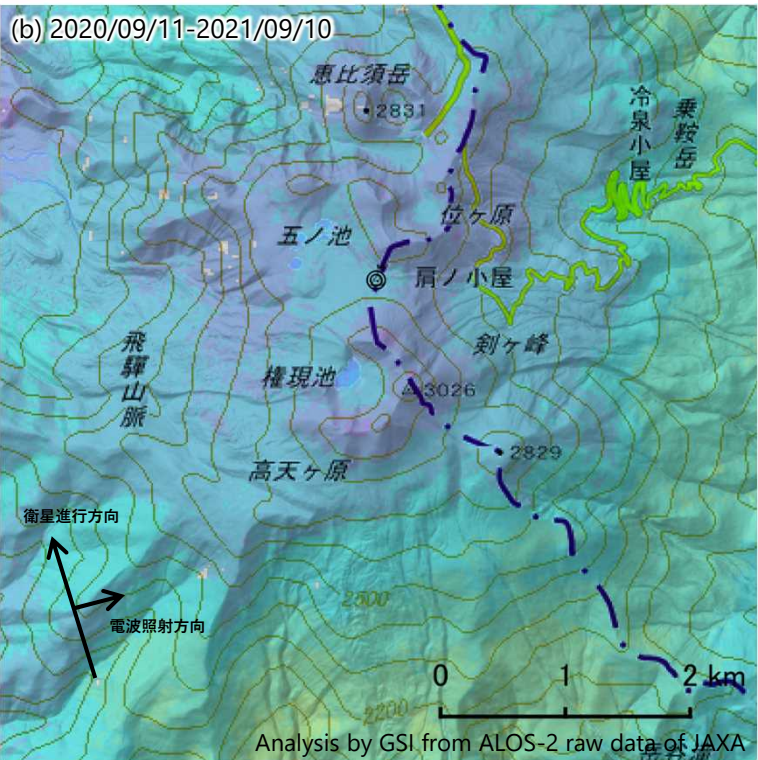
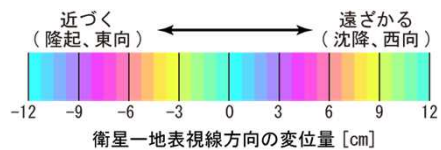
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/09/08 2021/09/07 11:50頃 (364日間)	2020/09/11 2021/09/10 23:45頃 (364日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	H-H
入射角	42.4°	36.4°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 9m	+ 40m

* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

◎ 国土地理院GNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

乗鞍岳

御 嶽 山

(2021 年 6 月～2021 年 11 月)

2014 年 9 月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴気活動や山頂直下付近の地震活動は長期的な低下傾向が続いており、2014 年噴火口直下浅部が変動源とみられる山体の収縮も継続している。

現在の火山活動には静穏化の傾向がみられることから、噴火が発生する可能性は低くなっているが、噴気活動が活発な一部の噴気孔では、火山灰等のごく小規模な噴出が突発的に発生する可能性がある。

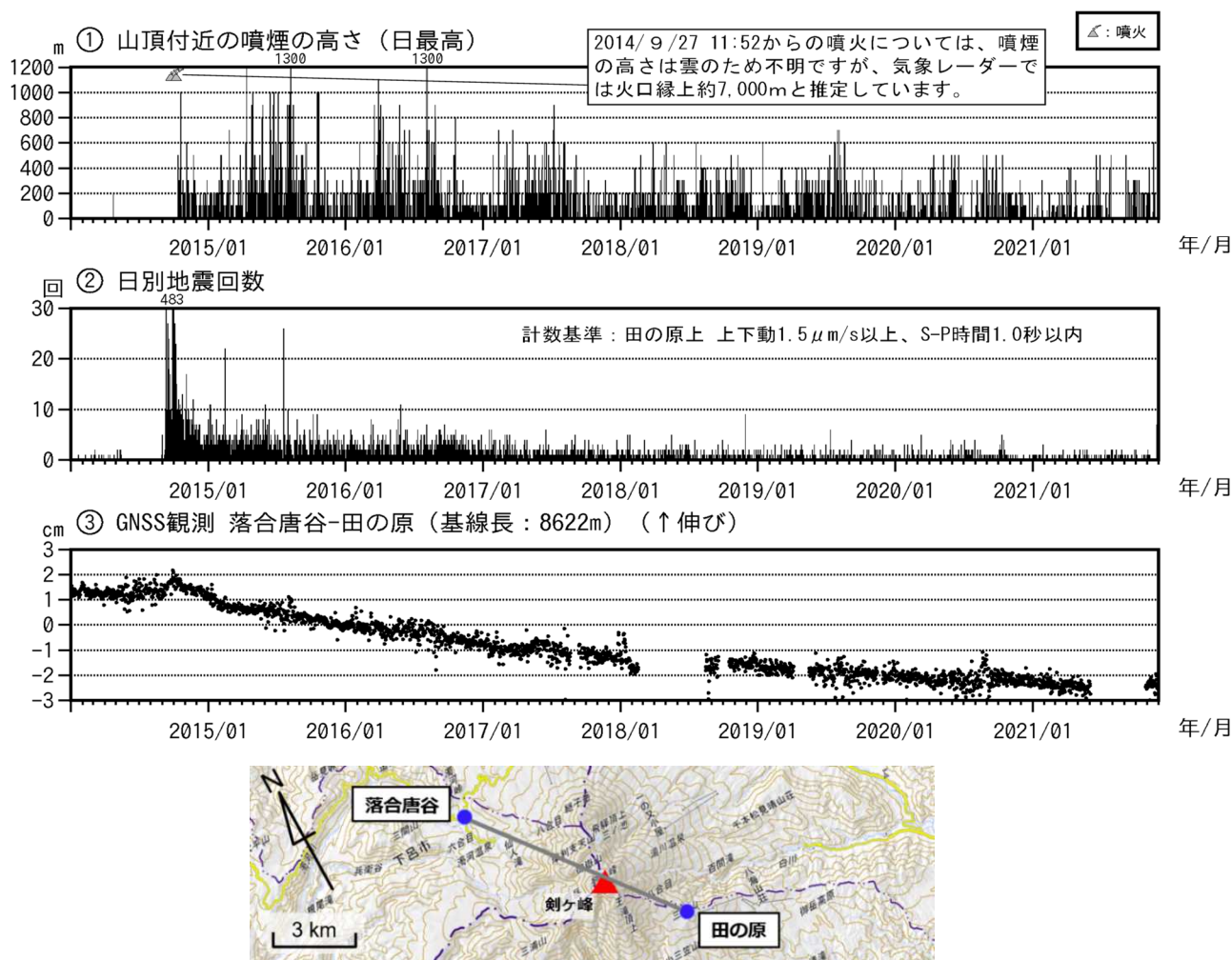


図 1 御嶽山 最近の火山活動経過図 (2014 年 1 月 1 日～2021 年 11 月 30 日)

①監視カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値

②日別地震回数の計数基準は田の原上振幅 1.5 μ m/s 以上、S-P 1 秒以内

③GNSS 連続観測による落合唐谷-田の原間の基線長変化。空白部分は欠測を示す。2016 年 1 月以降は解析方法を変更している。

- ・ 2014 年 9 月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴煙活動は、長期的には低下している。
- ・ 山頂付近直下の火山性地震の発生回数は、徐々に減少している。
- ・ GNSS 連続観測の一部の基線では、2014 年 10 月頃以降、山体の収縮によって考えられる縮みの傾向が続いている。

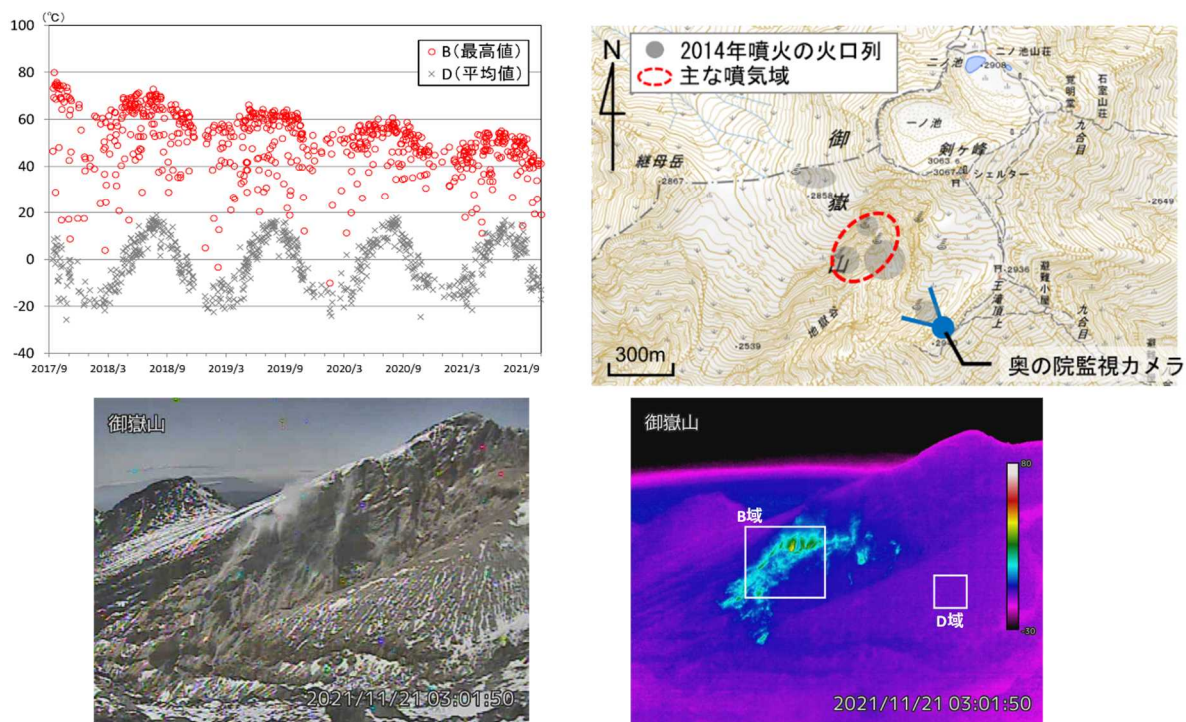


図2 御嶽山 奥の院赤外熱映像カメラによる剣ヶ峰南西側の噴気域の最高温度の推移
(2017年9月13日～2020年11月30日)とカメラ位置、カメラ画像とその解析範囲
・剣ヶ峰南西側の一部の噴気孔からは勢いよく噴気が出ており、その周辺の地熱域の温度は長期的な低下傾向がみられるものの、温度が高い状態が継続している。

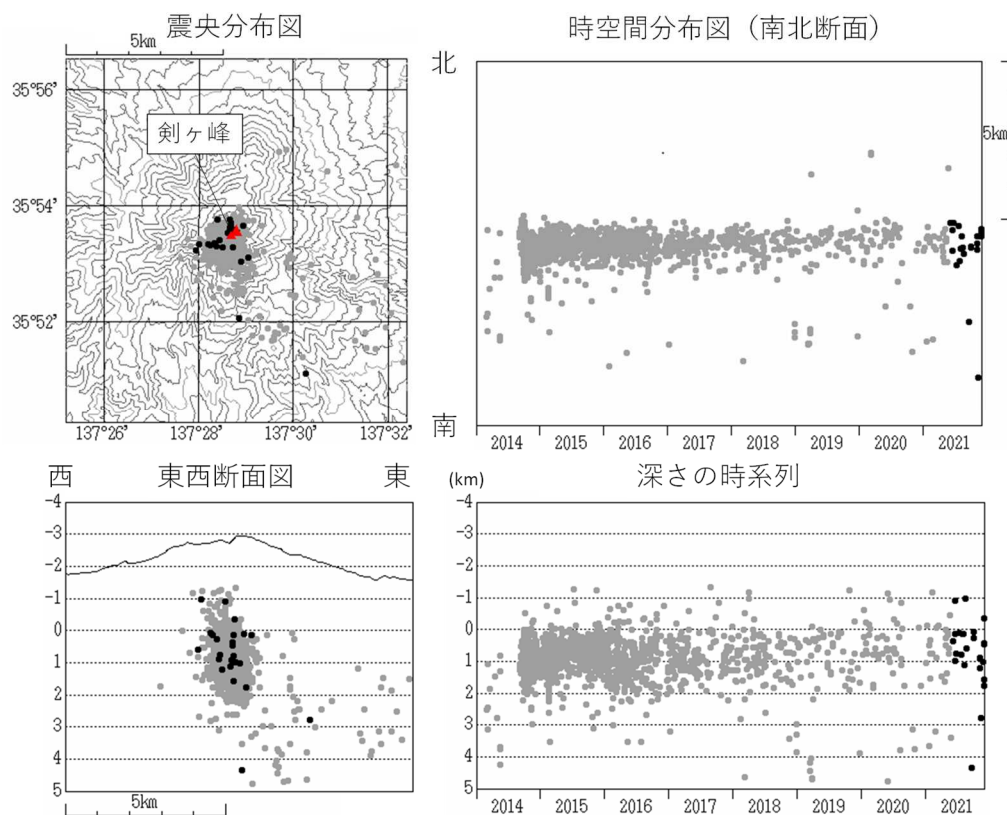


図3 御嶽山 震源分布図(2014年1月1日～2021年11月30日)

・地震の震源は主に剣ヶ峰付近の海拔1km～海面下2km付近に分布している。

御嶽山の地震活動(2021 年 3 月～2021 年 11 月)

名古屋大学では 2021 年 3 月～2021 年 11 月の地震の震源決定を行った(図 1)。山頂域の地震活動は比較的少ない状態で推移したが、11 月 25 日に山頂域で群発的に地震が発生した(図 1～3)。

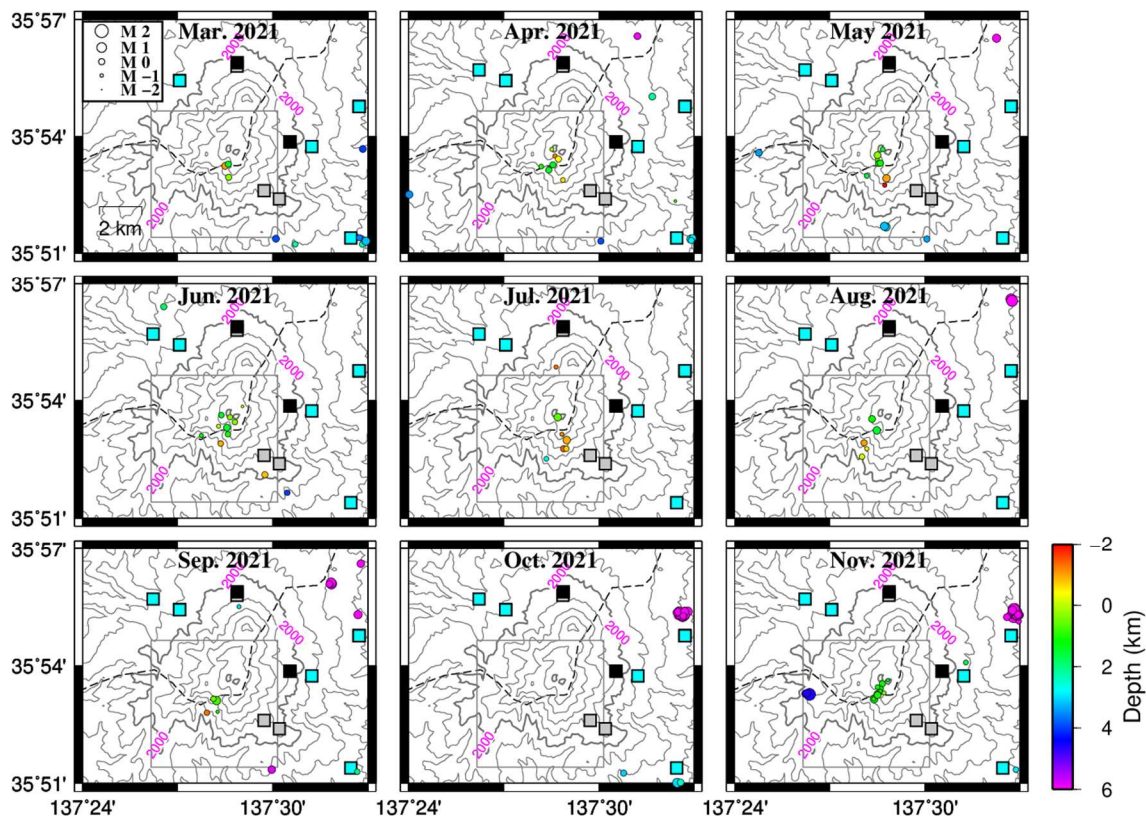


図 1. 名古屋大学で決定した御嶽山山頂域の地震の震源(2021 年 3 月～2021 年 11 月)。

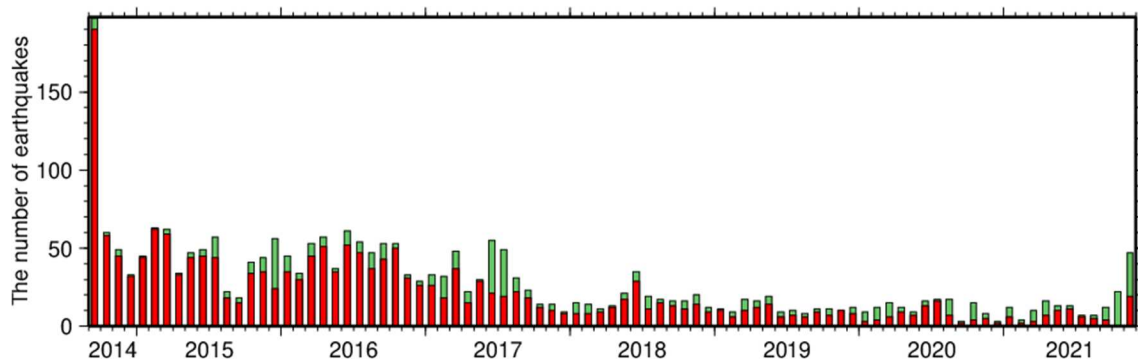


図 2. 名古屋大学で決定した月別地震回数の推移。赤：山頂域(図 1 の灰色枠)の地震回数、緑：図 1 の地図範囲全体の地震回数。

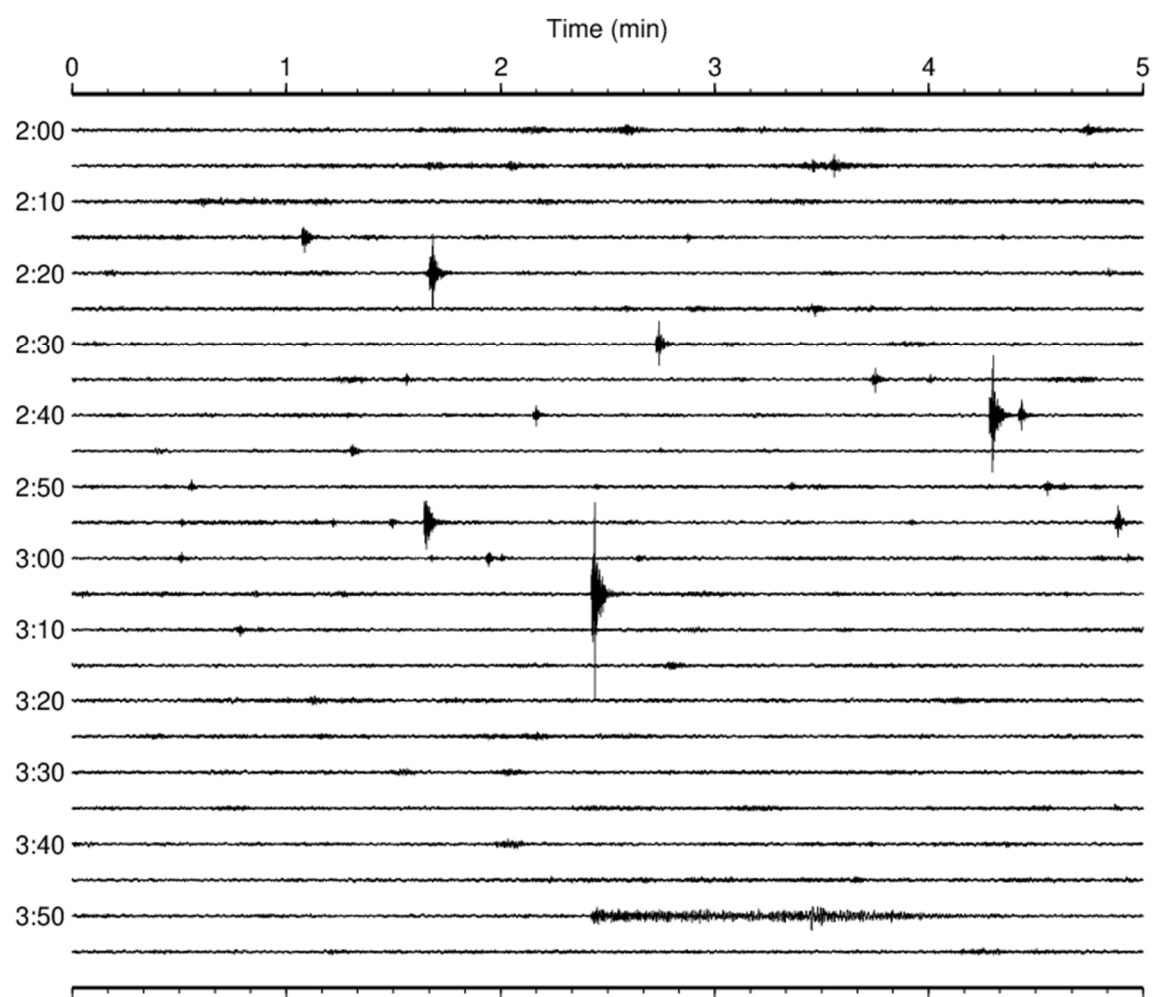
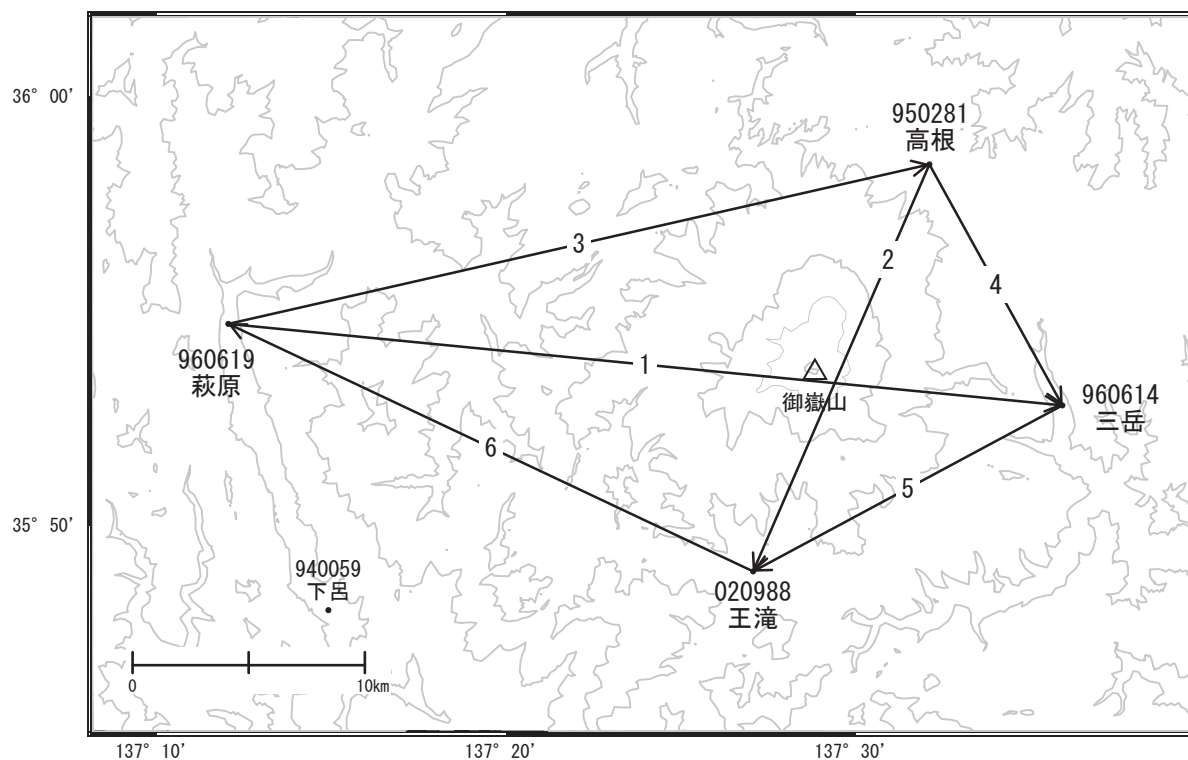


図 3. 御嶽山山頂(NU.KGM2)観測点における 2021 年 11 月 25 日 2 時台～3 時台の上下動波形.

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

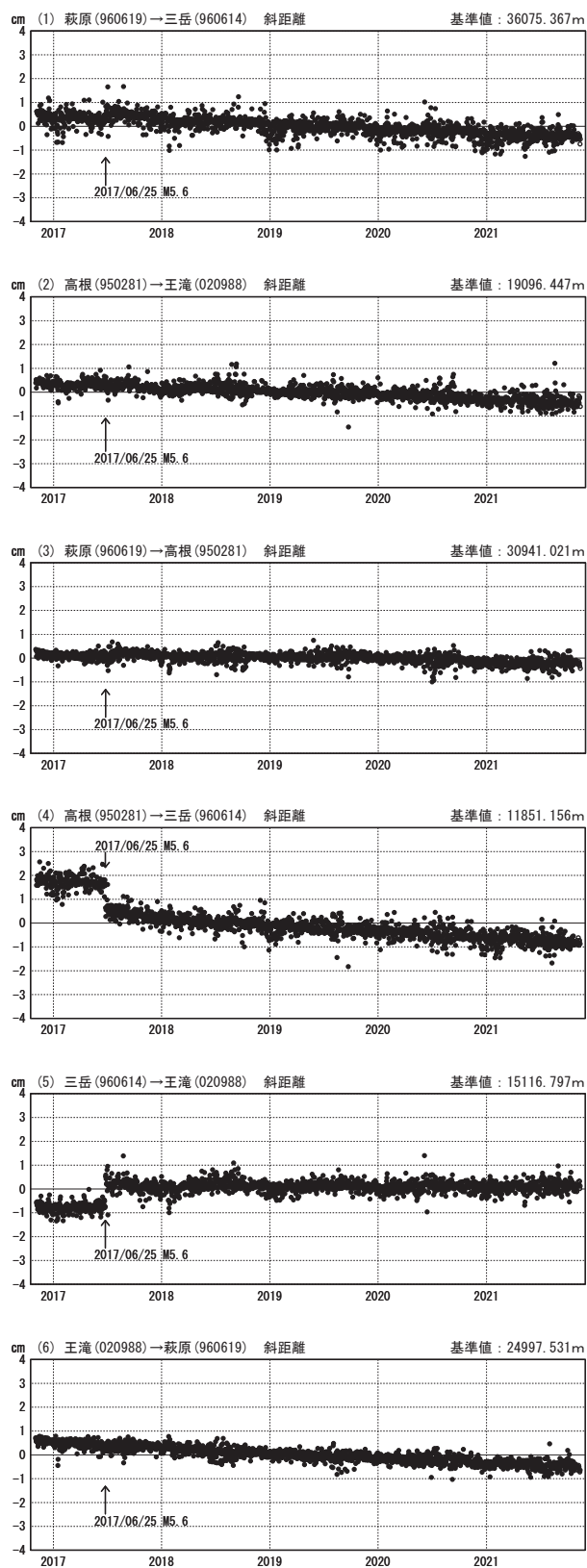


御嶽山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
020988	王滝	20191010	受信機交換
950281	高根	20211111	受信機交換

基線変化グラフ（長期）

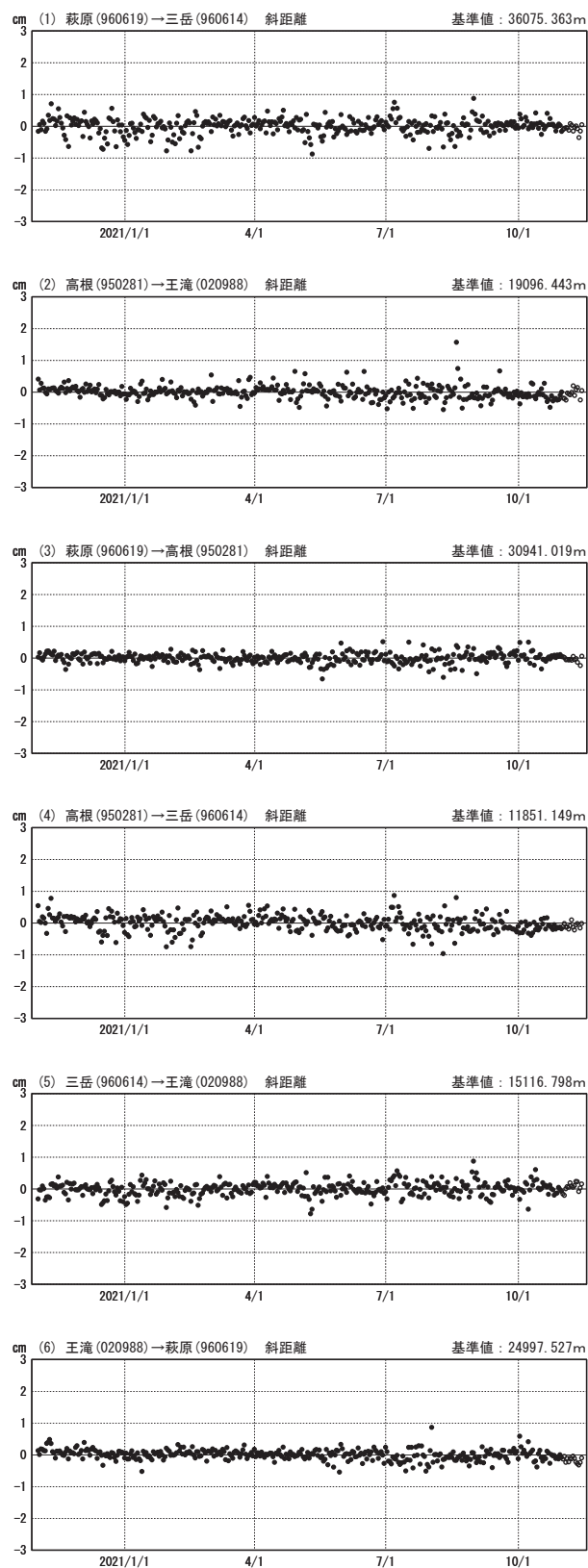
期間：2016/11/01～2021/11/13 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）

期間：2020/11/01～2021/11/13 JST



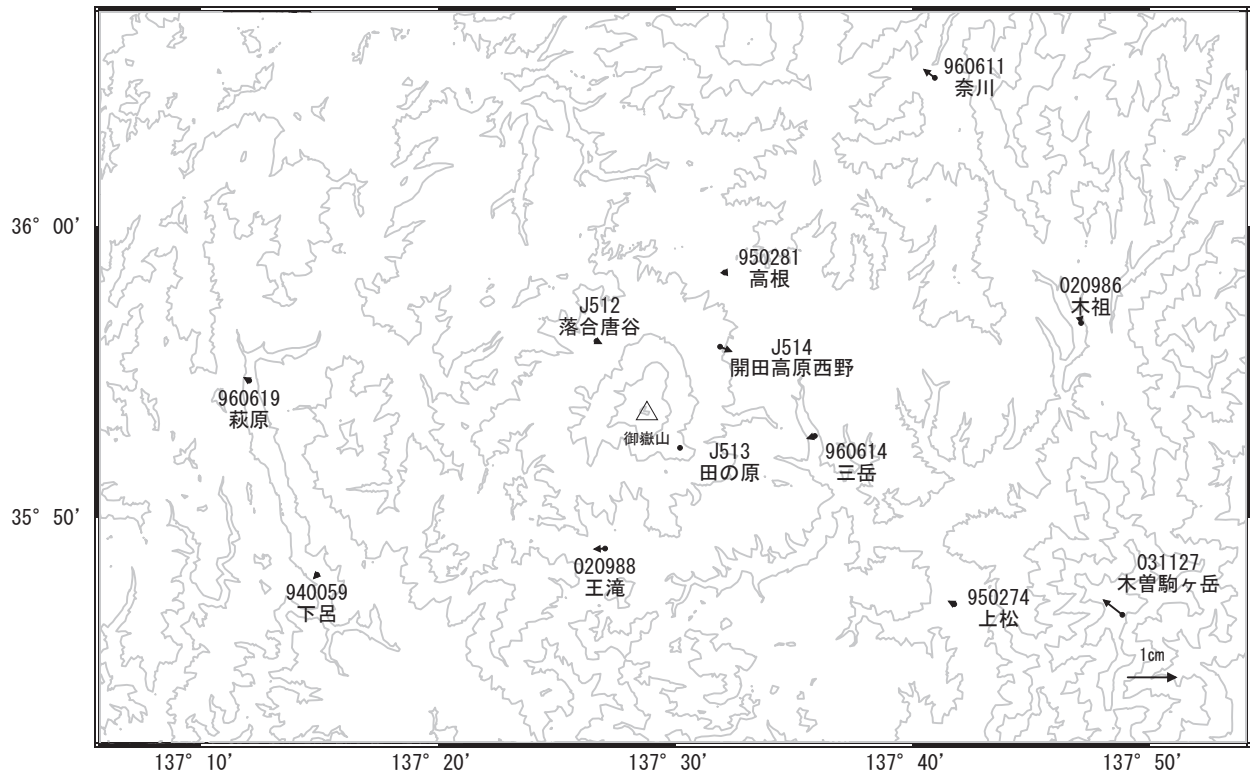
国土地理院

※[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

御嶽山

御嶽山周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/08/04~2021/08/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]

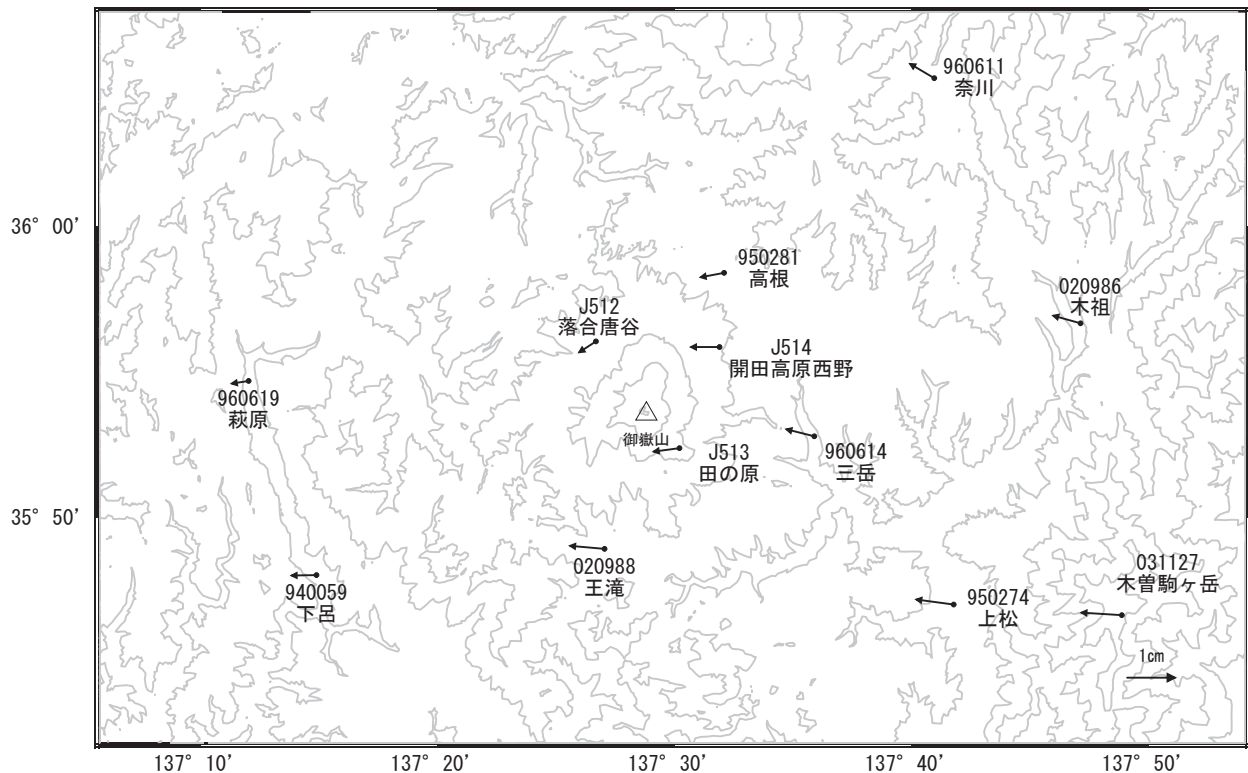


固定局:白鳥(950282)

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:2020/11/04~2020/11/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]



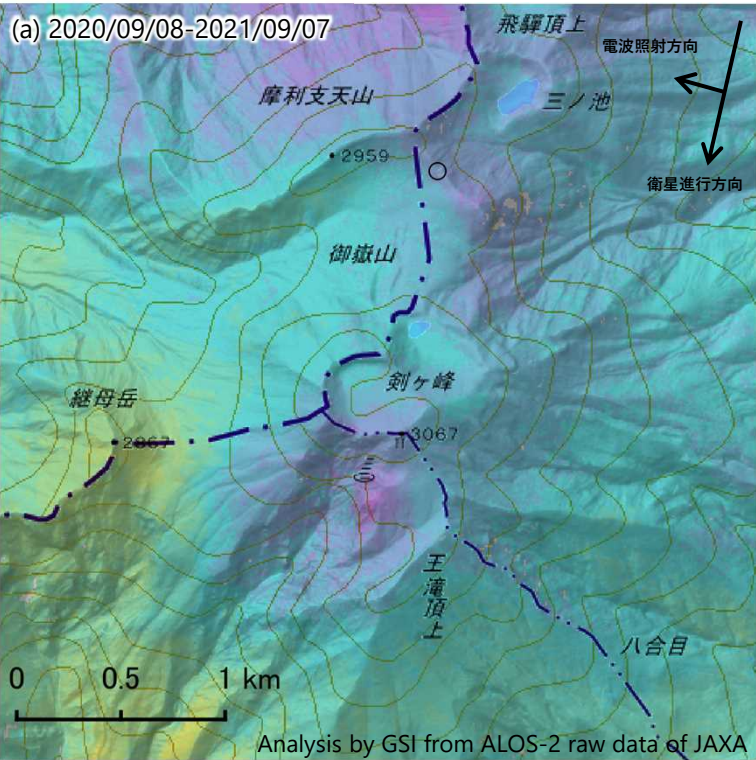
☆ 固定局:白鳥(950282)

国土地理院・気象庁

御嶽山

御嶽山のSAR干渉解析結果について

山頂付近に収縮と見られる衛星から遠ざかる変動が見られます。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/09/08 2021/09/07 11:50頃 (364日間)	2020/09/11 2021/09/10 23:45頃 (364日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	H-H
入射角	42.5°	35.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 9m	+ 40m

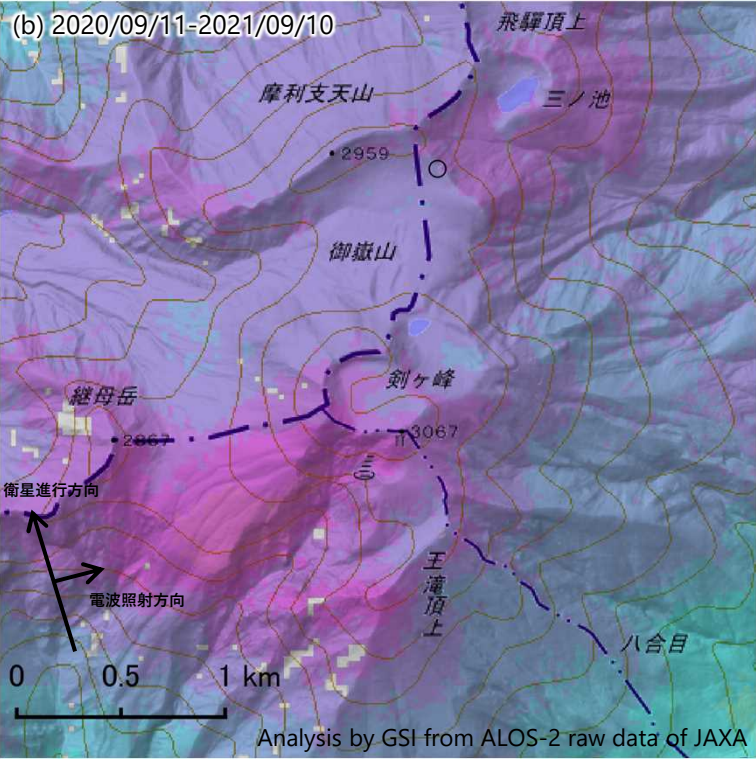
* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点

近づく (隆起、東向) ← → 遠ざかる (沈降、西向)

-12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12

衛星—地表視線方向の変位量 [cm]



近づく (隆起、西向) ← → 遠ざかる (沈降、東向)

-12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12

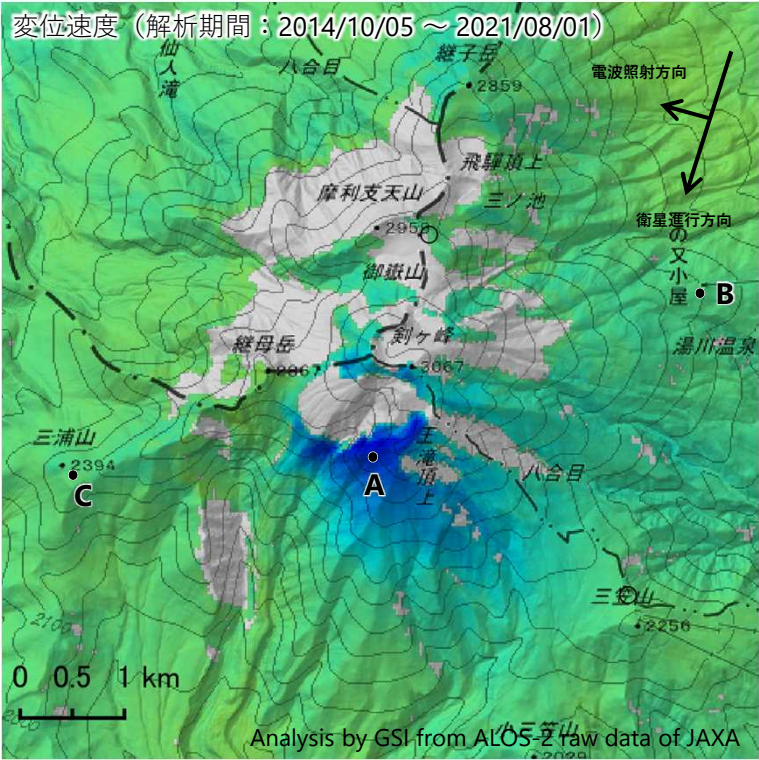
衛星—地表視線方向の変位量 [cm]

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

御嶽山

御嶽山の干渉SAR時系列解析結果（南行）

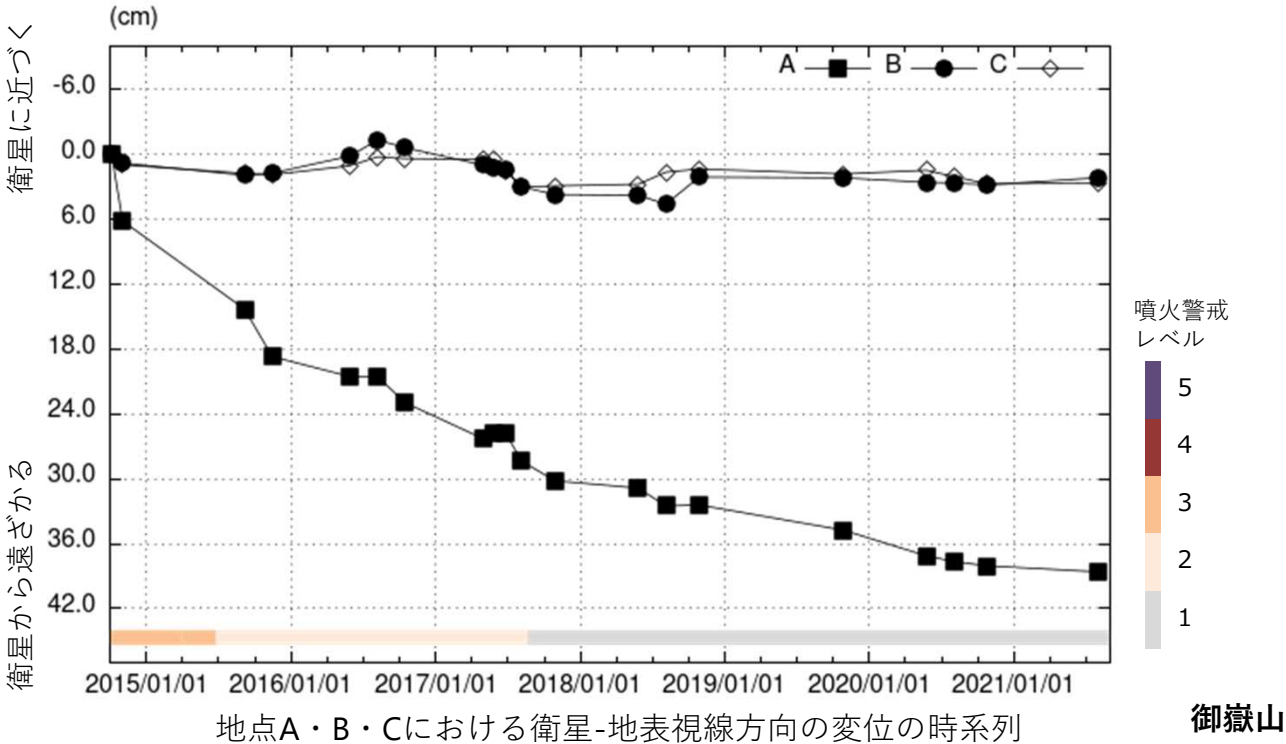
御嶽山の地点A周辺に、衛星から遠ざかる変動が見られます。



衛星名	ALOS-2
観測期間	2014/10/05 ～ 2021/08/01 (2492日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	32.1°
偏波	HH
データ数	20
干渉ペア数	46

* 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 ※参照点は電子基準点「王滝」付近
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



本解析で利用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

白 山

(2021 年 6 月～2021 年 11 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。

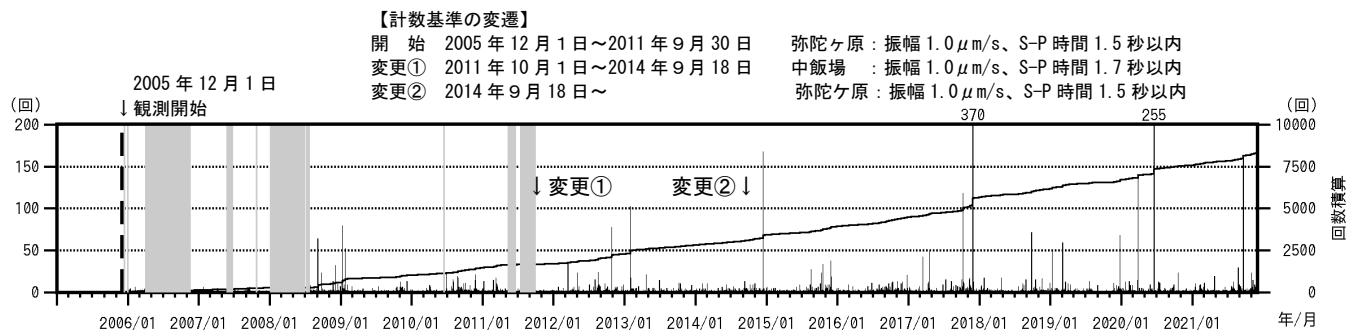
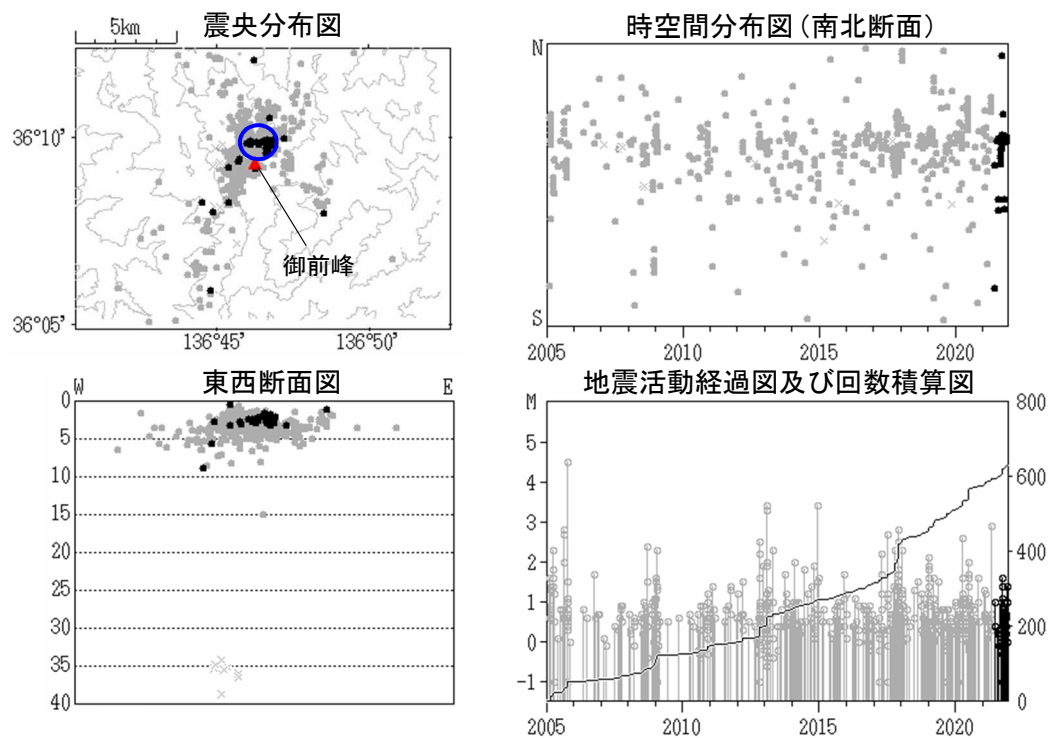


図 1 白山 日別地震回数 (2005 年 12 月～2021 年 11 月 30 日)

灰色部分は機器障害による欠測期間

・白山付近の地震活動は低調に経過し、火山性微動は観測されていない。



●：2005 年 1 月 1 日～2021 年 5 月 31 日 ●：2021 年 6 月 1 日～2021 年 11 月 30 日

×：深部低周波地震 (2005 年 1 月 1 日～2021 年 5 月 31 日) ×：深部低周波地震 (2021 年 6 月 1 日～2021 年 11 月 30 日)

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～2021 年 11 月 30 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新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)。

- ・ 9 月 21 日に、白山の山頂 (御前峰) 付近北側のやや深いところが震源とみられる地震が一時的に増加した (図中青囲み)。21 日の日地震回数は 163 回で、最大のマグニチュードは 1.6 であった。白山では一時的な地震増加が時折発生しており、今回も同様の活動とみられる。
- ・ 今期間、低周波地震や火山性微動は観測されなかった。

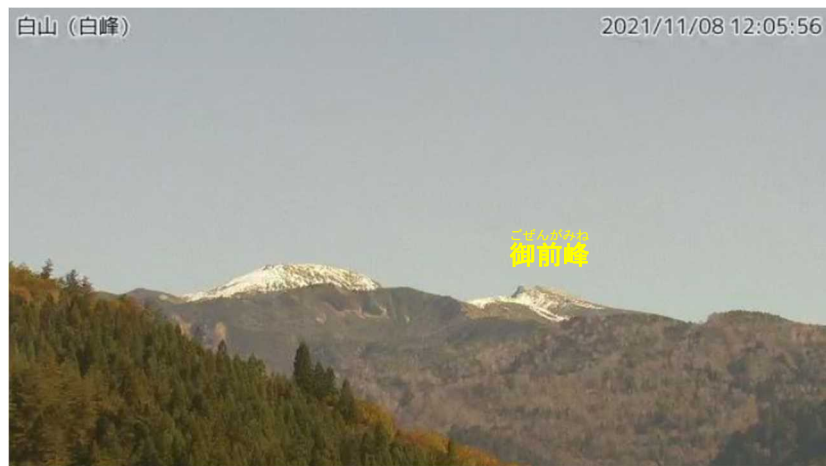


図 3 白山 山頂部の状況 (2021 年 11 月 8 日 白峰監視カメラによる)

・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かった。

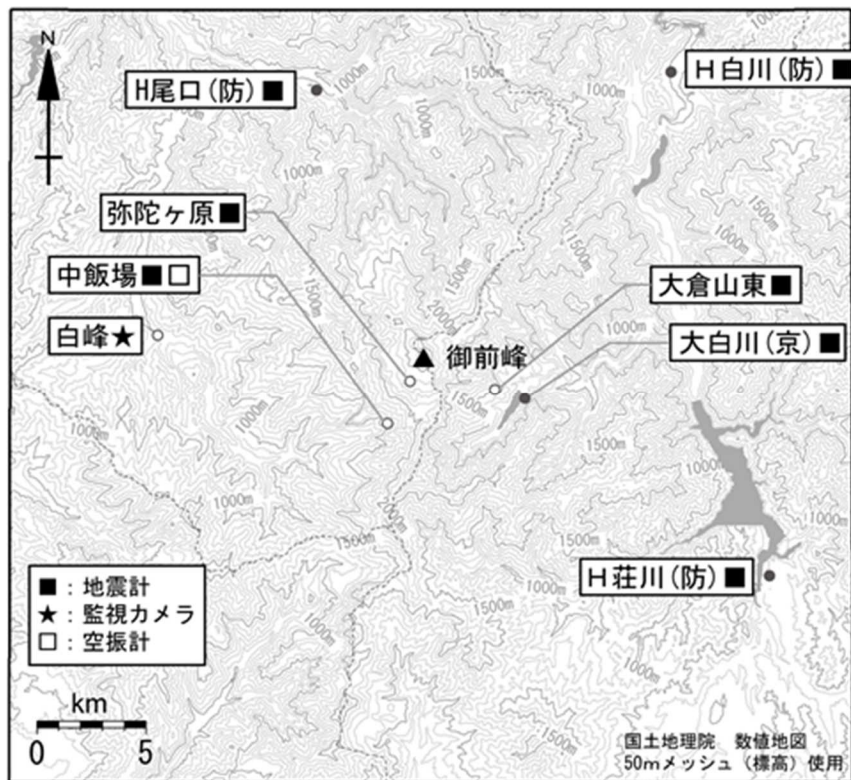


図 4 白山 観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

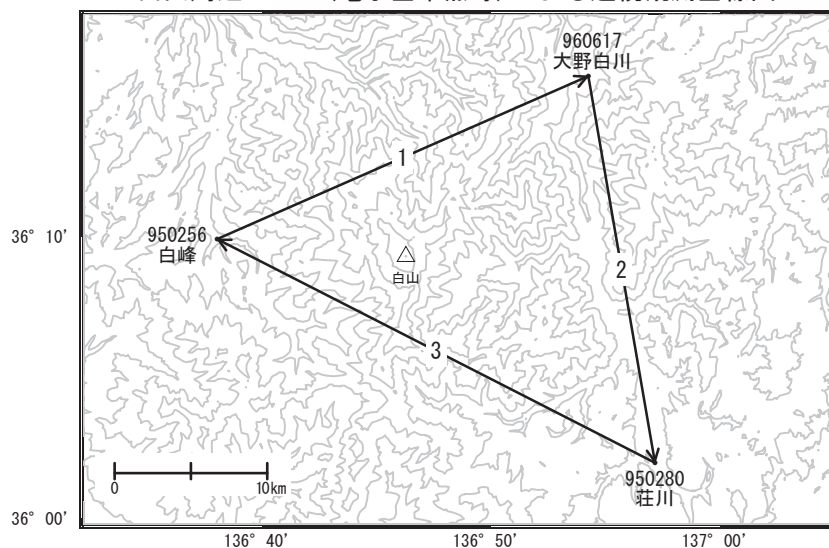
(防) : 国立研究開発法人防災科学技術研究所、(京) : 京都大学防災研究所

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政区・海岸線)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

白山

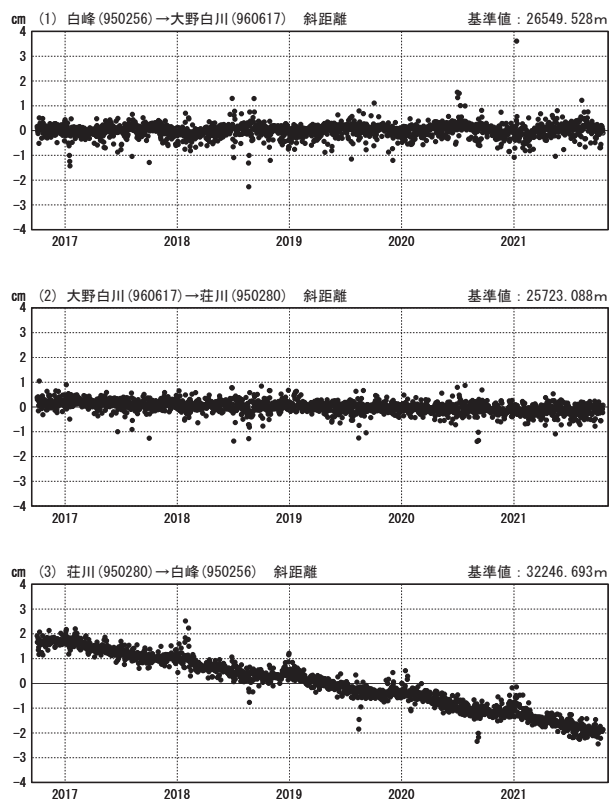
G N S S 連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られません。

白山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ(長期)

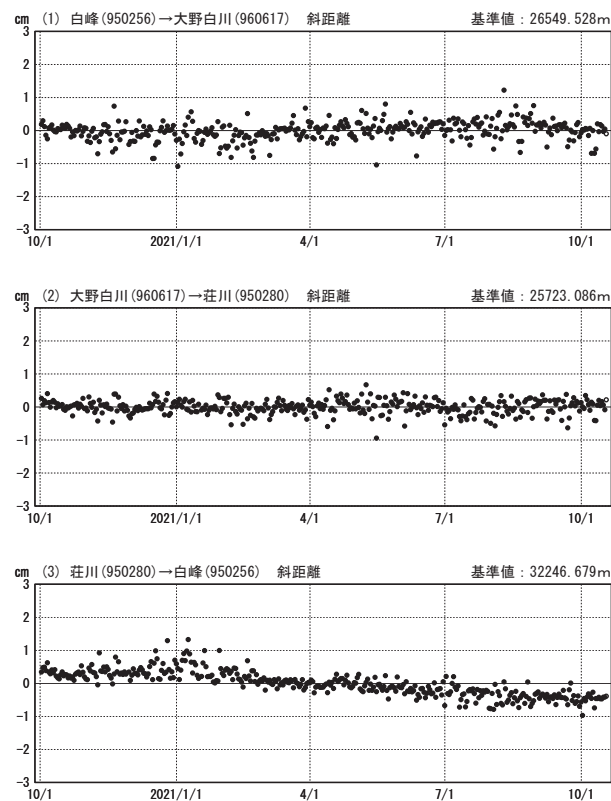
期間: 2016/10/01~2021/10/17 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ(短期)

期間: 2020/10/01~2021/10/17 JST



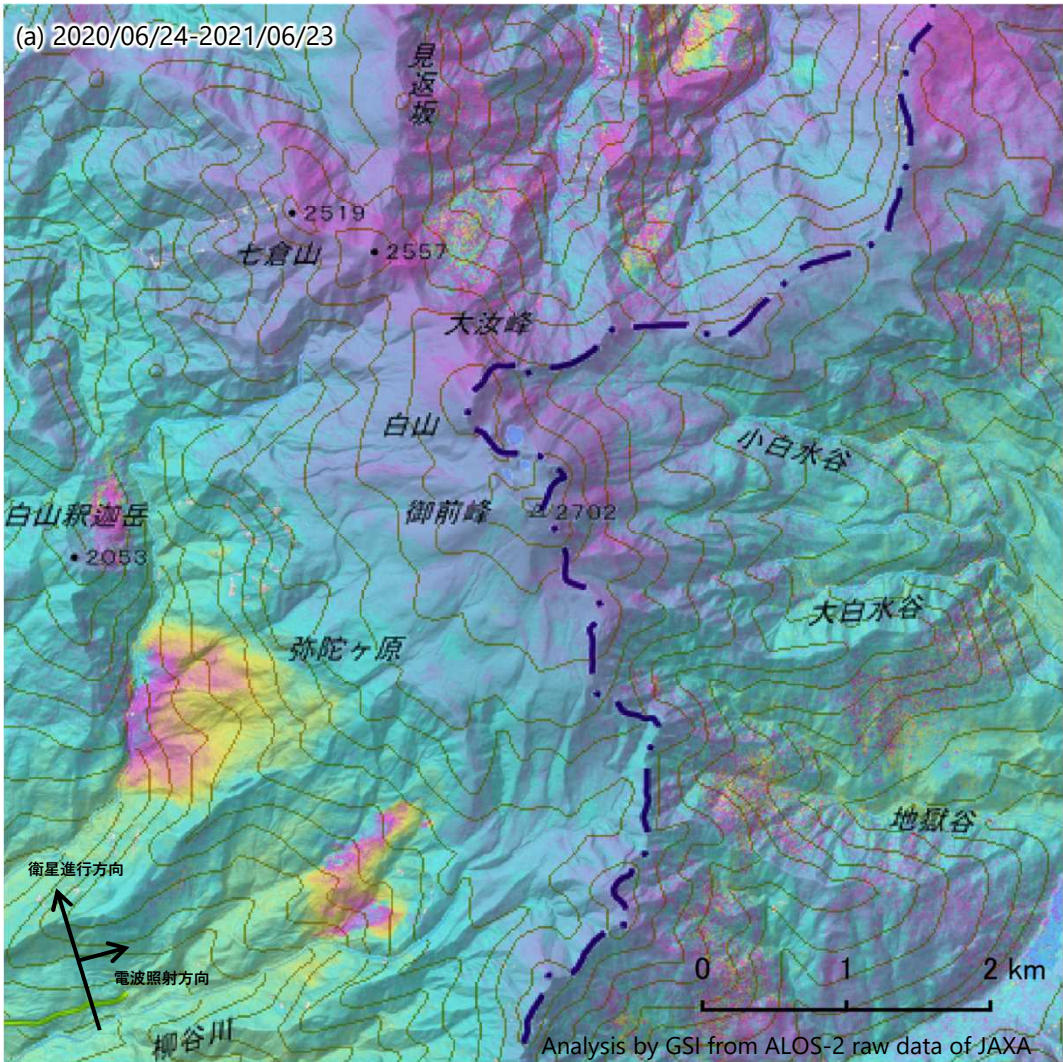
国土地理院

※[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

白山

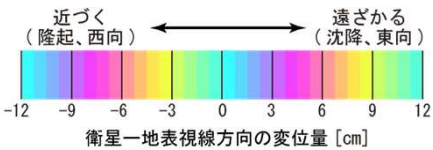
白山のSAR干渉解析結果について

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	2020/06/24 2021/06/23 23:52頃 (364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	42.0°
偏波	HH
垂直基線長	- 110m

* U：高分解能(3m)モード



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

白山

富士山

(2021 年 6 月～2021 年 11 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。

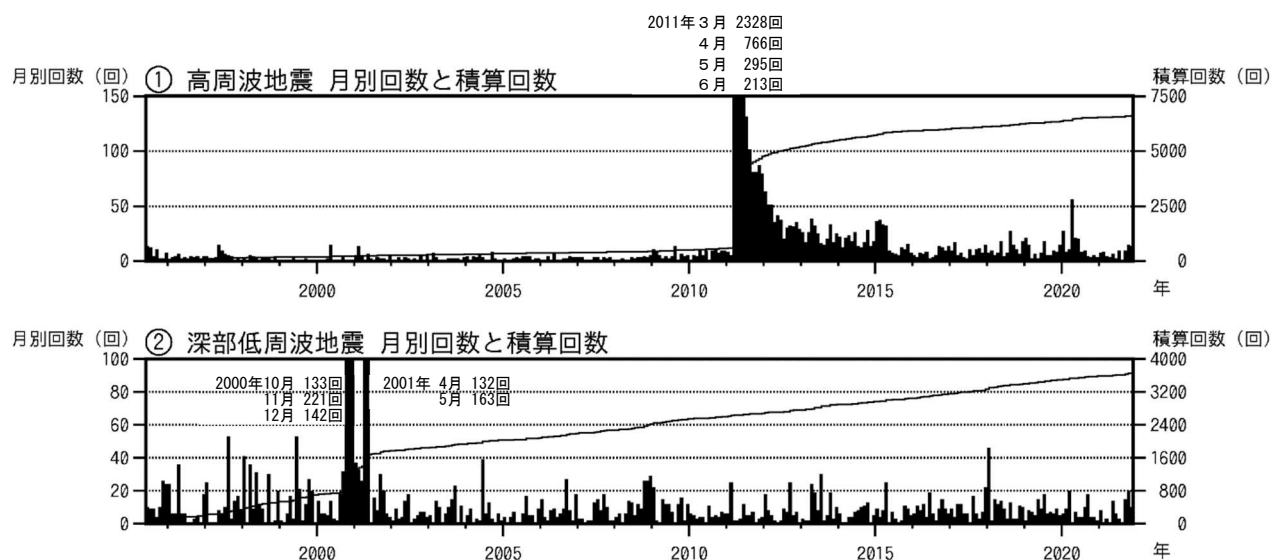


図 1 富士山 月別地震回数とその積算回数 (1995 年 6 月～2021 年 11 月 30 日)

※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 M6.4 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。

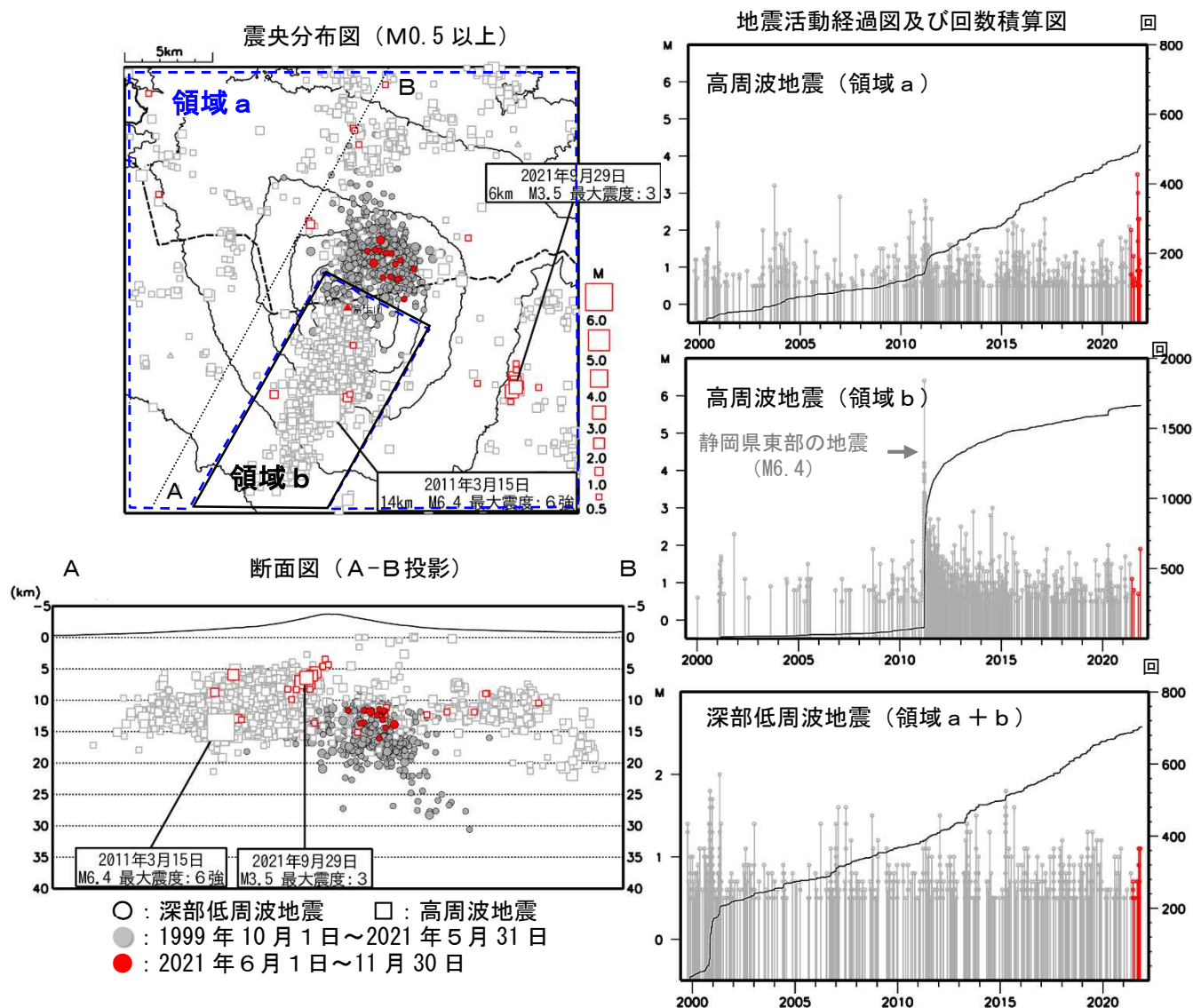
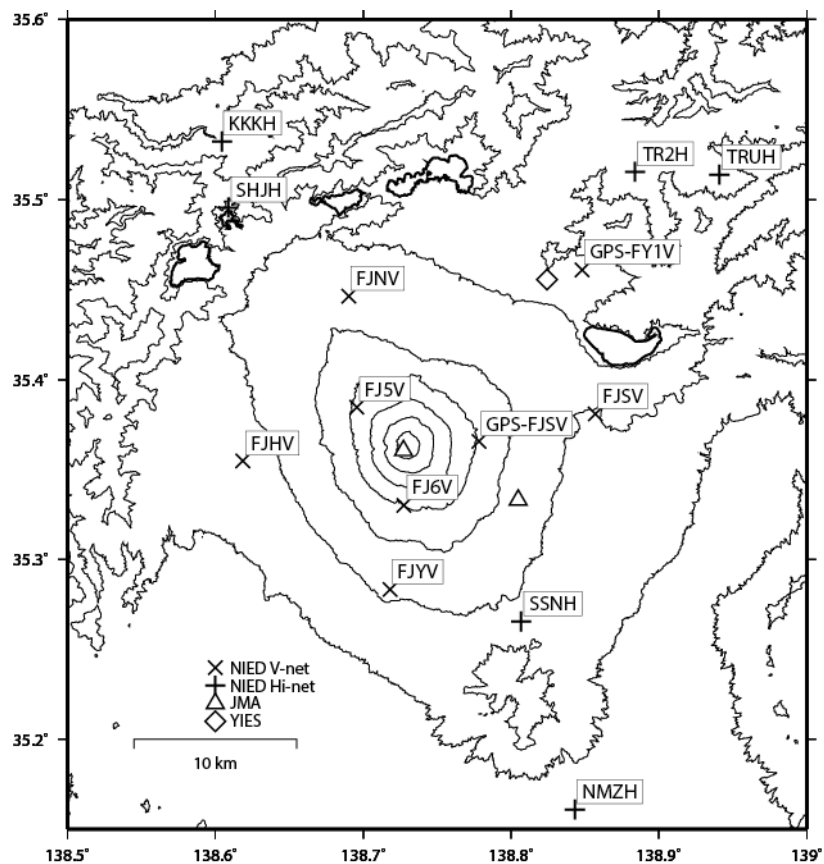


図 2 富士山 一元化震源による山体及び周辺の地震活動
(1999 年 10 月 1 日 ~ 2021 年 11 月 30 日)

- ・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。震源はこれまでと変化はなく、北東山腹の深さ 10 ~ 20 km 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
- FJSV=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

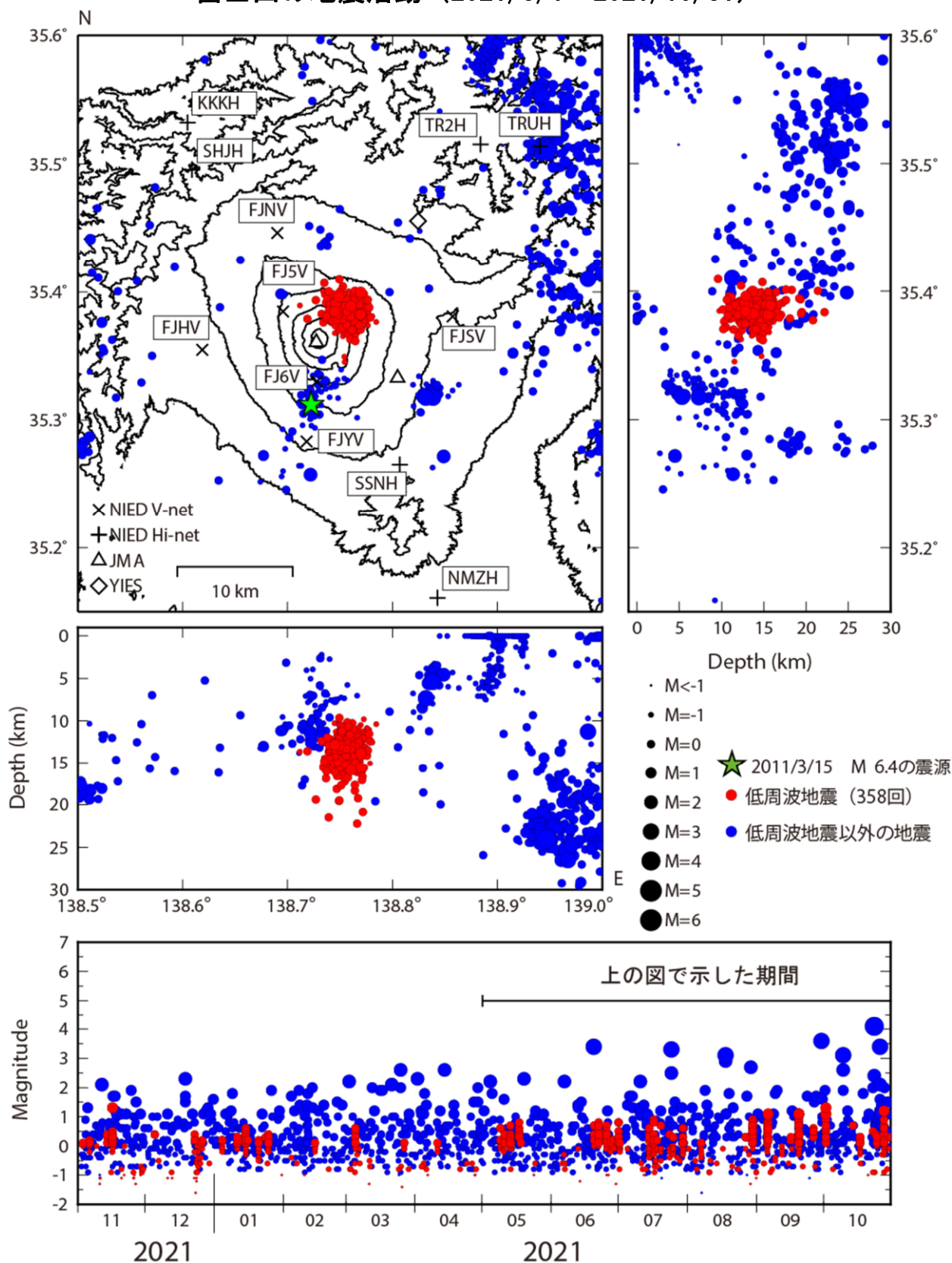
○ 地震活動

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 (2021/5/1~2021/10/31)



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 (2021/5/1~2021/10/31)

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

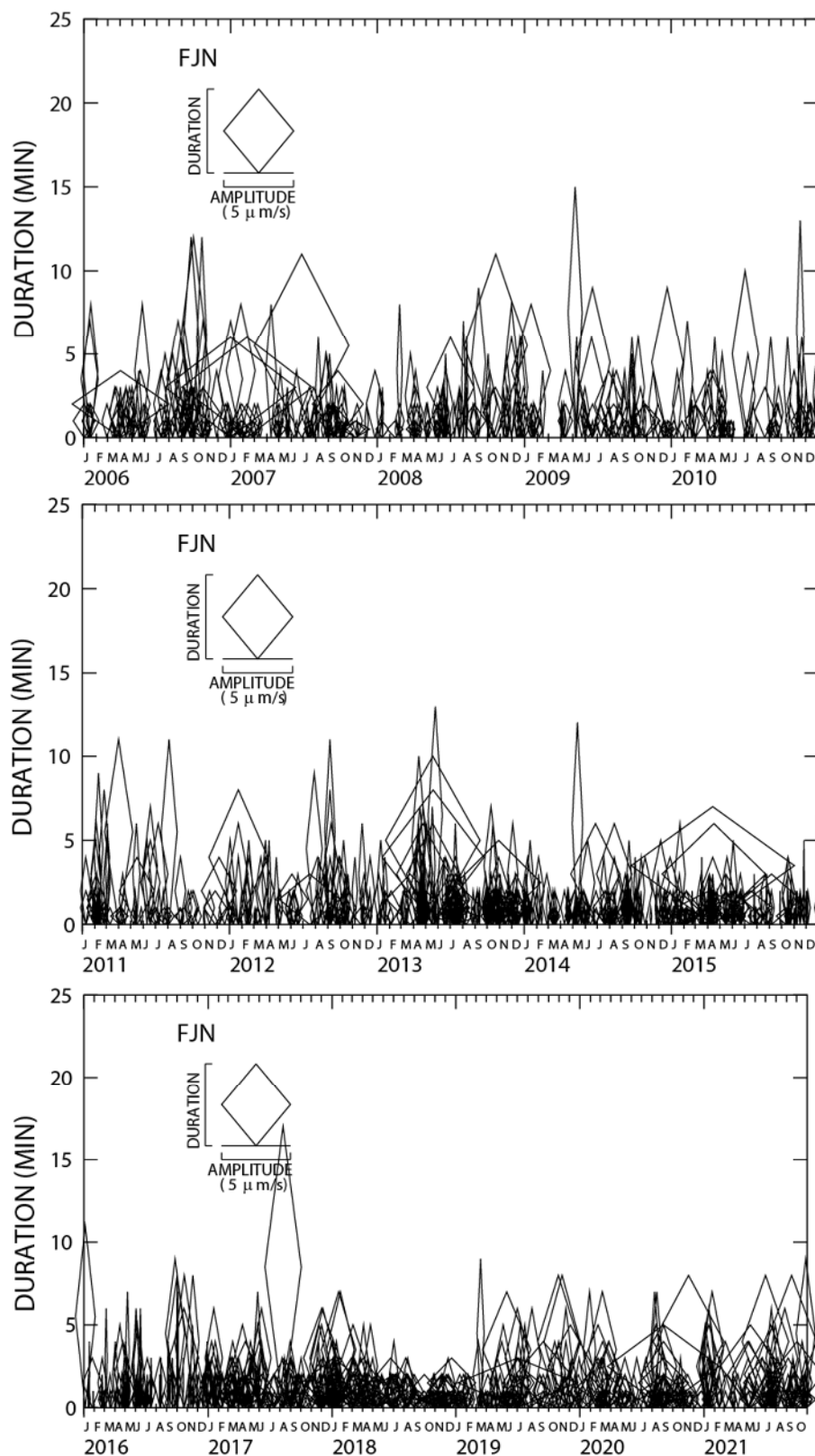
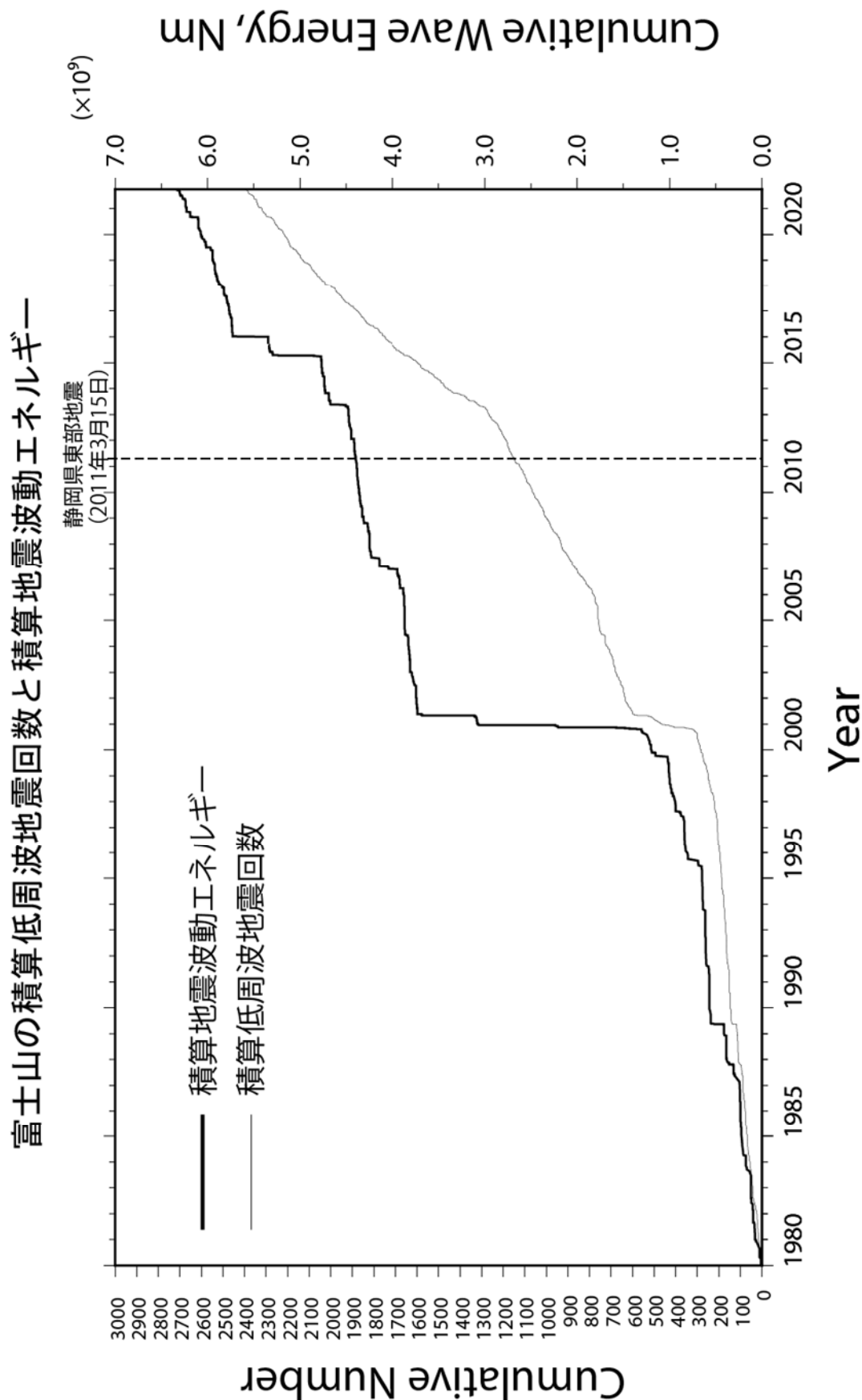


図 2 富士山深部低周波地震活動ダイヤモンド・ダイアグラム
(2002/01/01-2021/10/31)



(FJN観測点の振幅から推定。但し、FJN欠測時は、FJ5、FJ6を使用。) (2021/10/31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

(1996/01/01～2021/10/31, 深さ<25kmの低周波地震以外の地震, 破線はM>0.5)

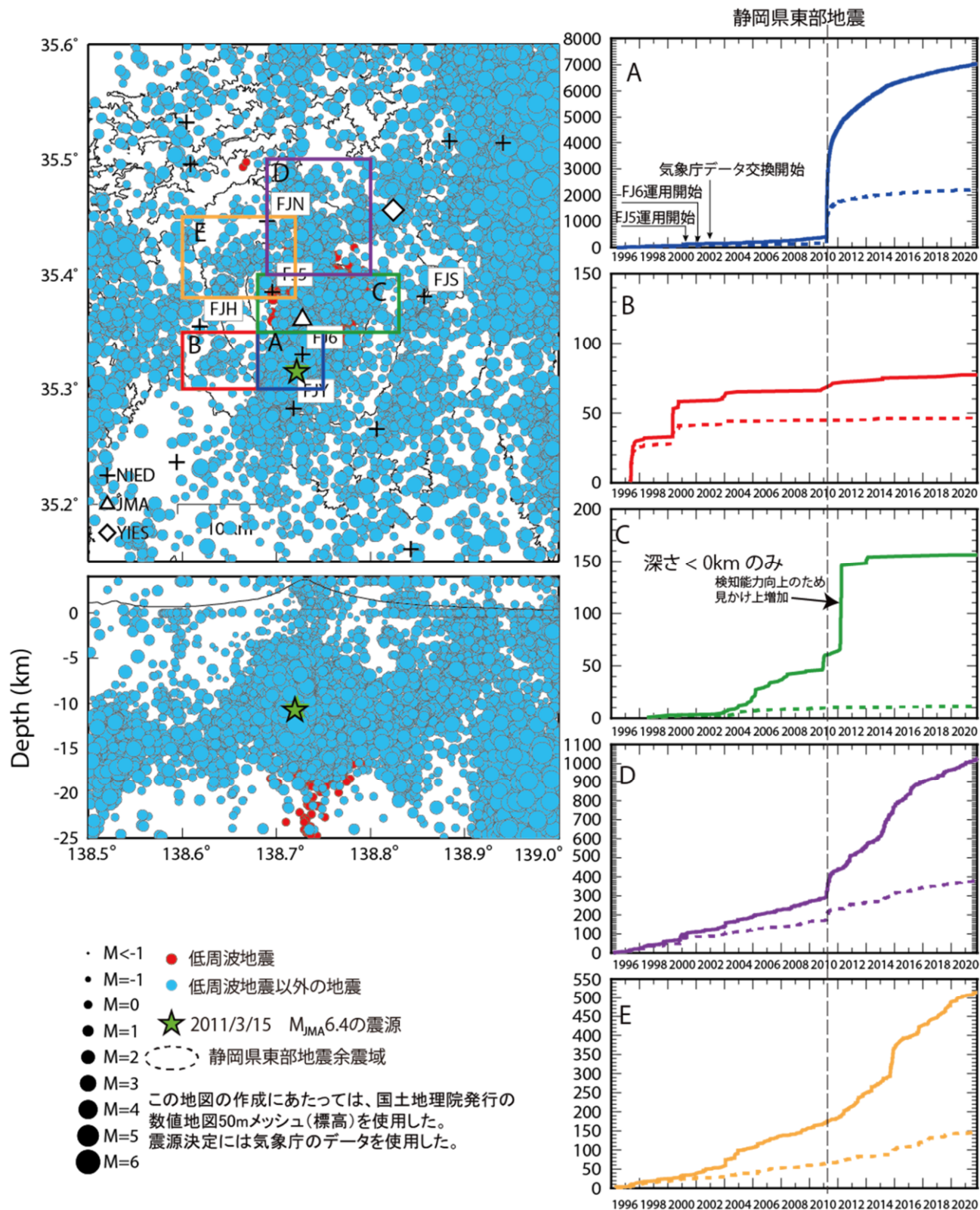


図 4 富士山周辺の積算地震回数

富士山の傾斜変動 (2021/6/1~2021/11/30)



防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET・気象庁 GNSS 観測点で得られた、2020 年 12 月 1 日-2021 年 11 月 26 日の地殻変動【富士（93076）固定】

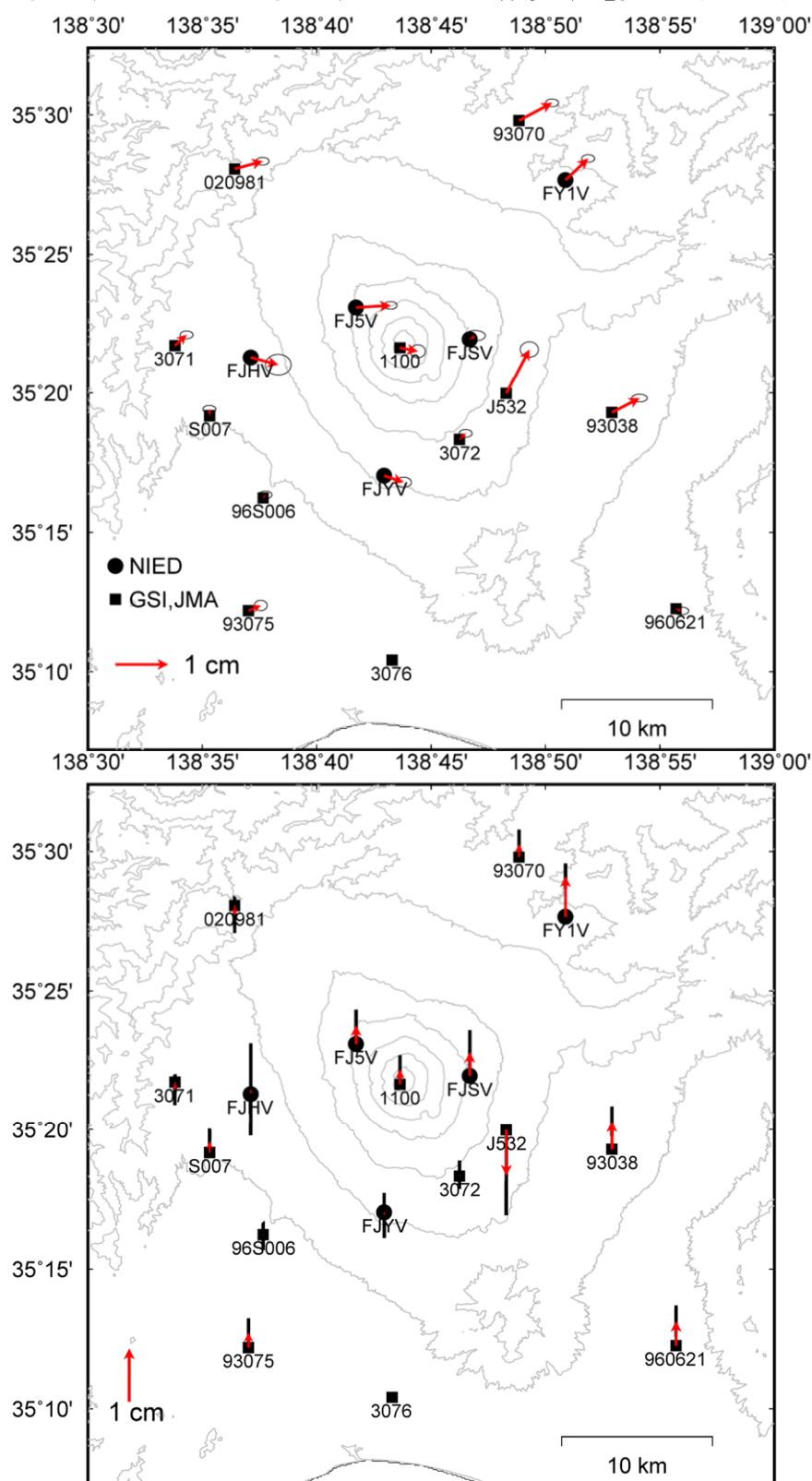


図 6 富士山周辺の GNSS 解析結果.

(上段：水平成分、下段：上下成分)

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。

富士山

富士山の GNSS 観測結果

基線長変化（日平均値, 2013/11/13~2021/11/26）

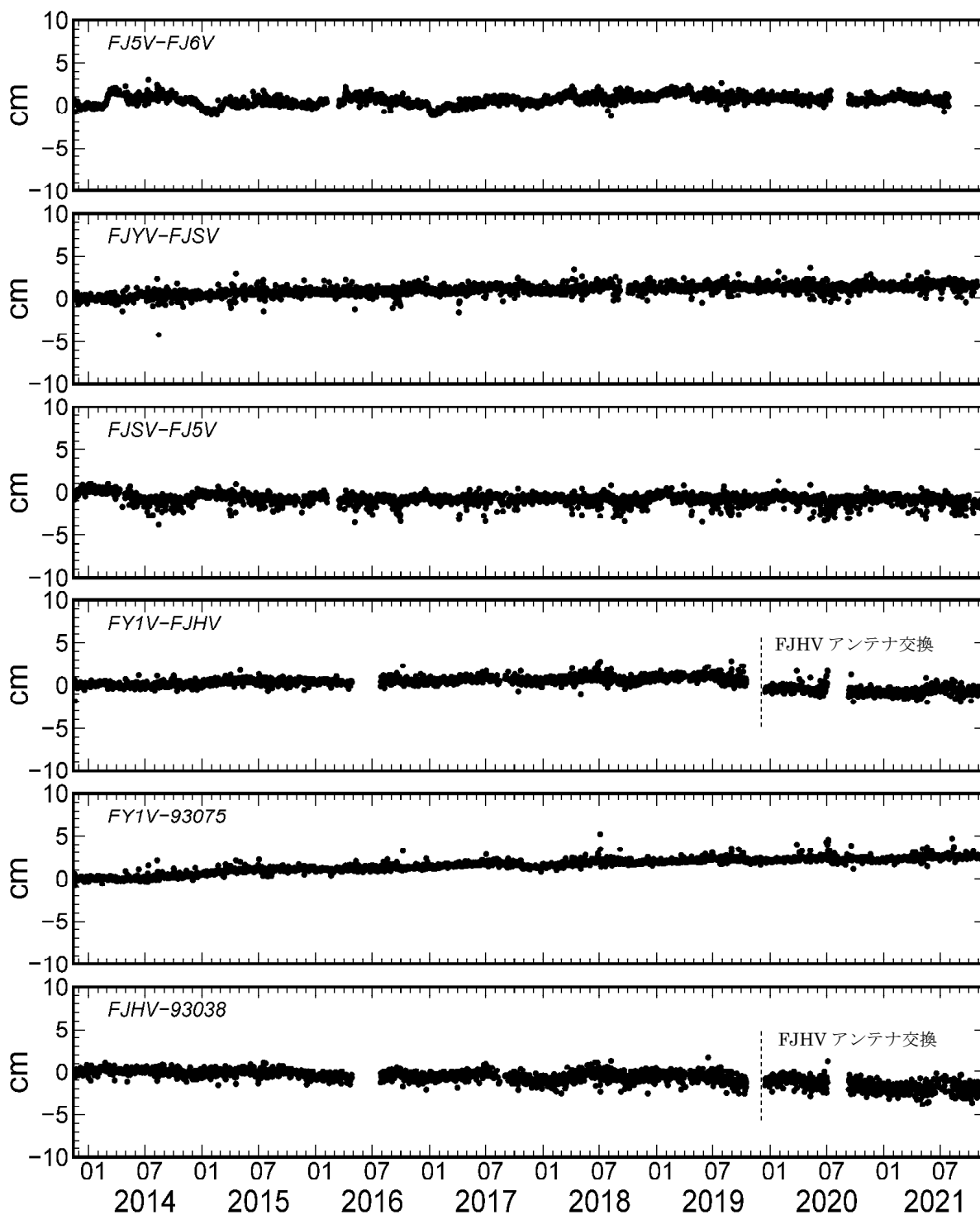
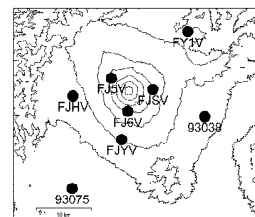


図 7 富士山の GNSS 観測結果

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。

富士山

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
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。

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	20181115	受信機交換
93064	山梨大月	20190419	アンテナ交換
		20201206	受信機交換
93071	富士宮1	20150618	受信機交換
93072	裾野1	20191121	受信機交換
93075	富士宮2	20201214	受信機交換
019049	M上吉田	20191024	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
93076	富士	20191201	受信機交換
96S006	S富士宮1	20150320	受信機交換
96S007	S富士宮2	20150320	受信機交換
		20150511	受信機交換
119080	M富士御殿A	20140909	アンテナ・受信機交換

(1) M上吉田 (019049) - 富士宮 1 (93071) 斜距離 基準値: 20657.043m

The plot shows the annual change in distance between two stations. The y-axis is labeled 'cm' and ranges from -6 to 4. The x-axis shows years from 2015 to 2021. The title indicates the stations are M Uraguchi (019049) and Fujioka 1 (93071), with a baseline distance of 20657.043m. The data points are mostly between -2 and 2 cm, with a slight increase in the final year shown.

cm (1) M上吉田 (019049)ー富士宮 1 (93071) 斜距離 基準値: 20657.043m

This scatter plot displays slant distance measurements in centimeters (cm) on the y-axis, ranging from -3 to 3. The x-axis represents time from January 1, 2021, to October 1, 2021, with major ticks at 2021/1/1, 4/1, 7/1, and 10/1. The data points are represented by small black circles, showing a dense cluster around the 0 cm mark. A horizontal dashed line is drawn at 0 cm. The plot title is '(1) M上吉田 (019049)ー富士宮 1 (93071) 斜距離' and the reference value is '基準値: 20657.043m'.

cm (2) 富士宮 1 (93071)→裾野 1 (93072) 斜距離 基準値: 19876.432m

Year	Distance Change (cm)
2015	0.5
2016	0.2
2017	0.1
2018	-0.1
2019	-0.2
2020	-0.3
2021	-0.4

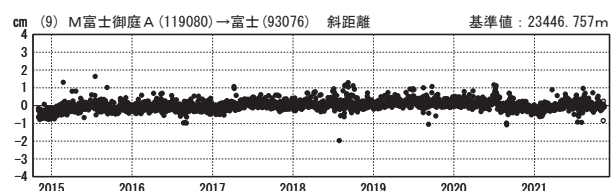
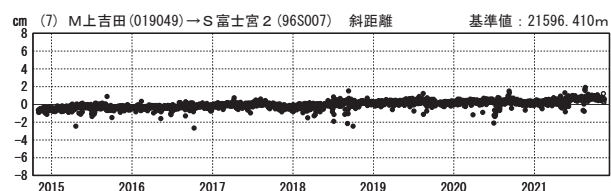
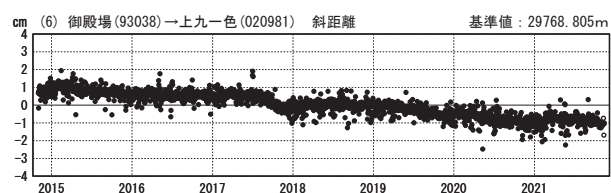
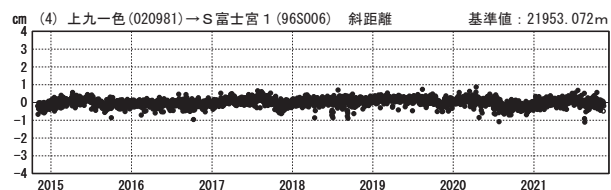
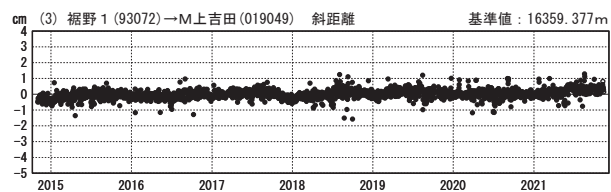
cm (2) 富士宮 1 (93071)→裾野 1 (93072) 斜距離 基準値: 19876.423m

国土地理院

富士山

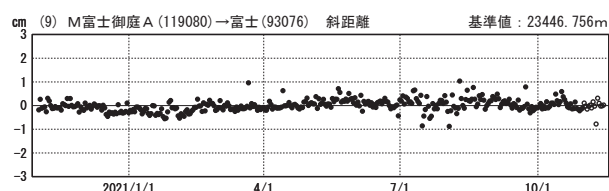
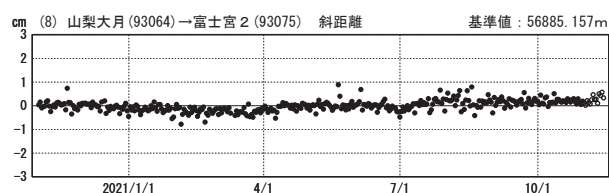
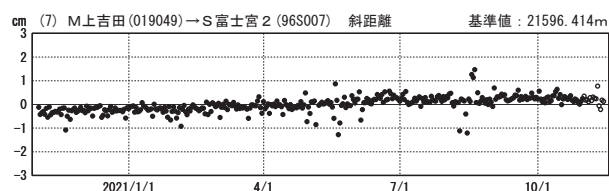
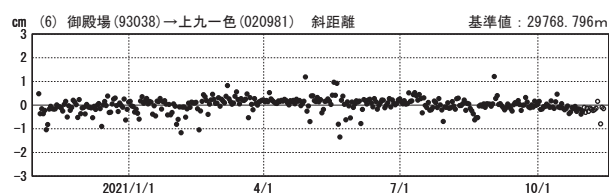
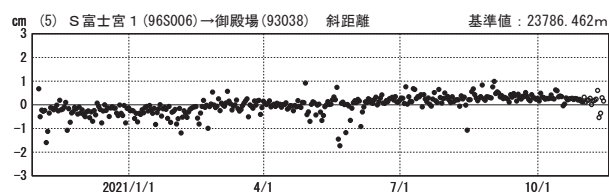
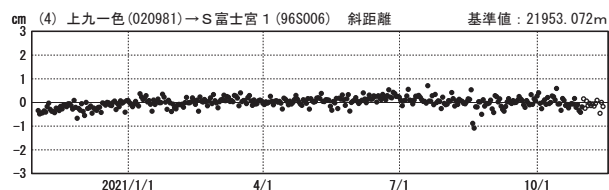
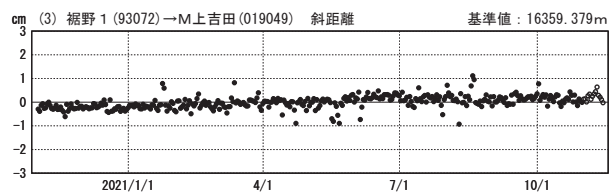
基線変化グラフ（長期）

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2020/11/01～2021/11/13 JST



●— [F5:最終解] ○— [R5:速報解]

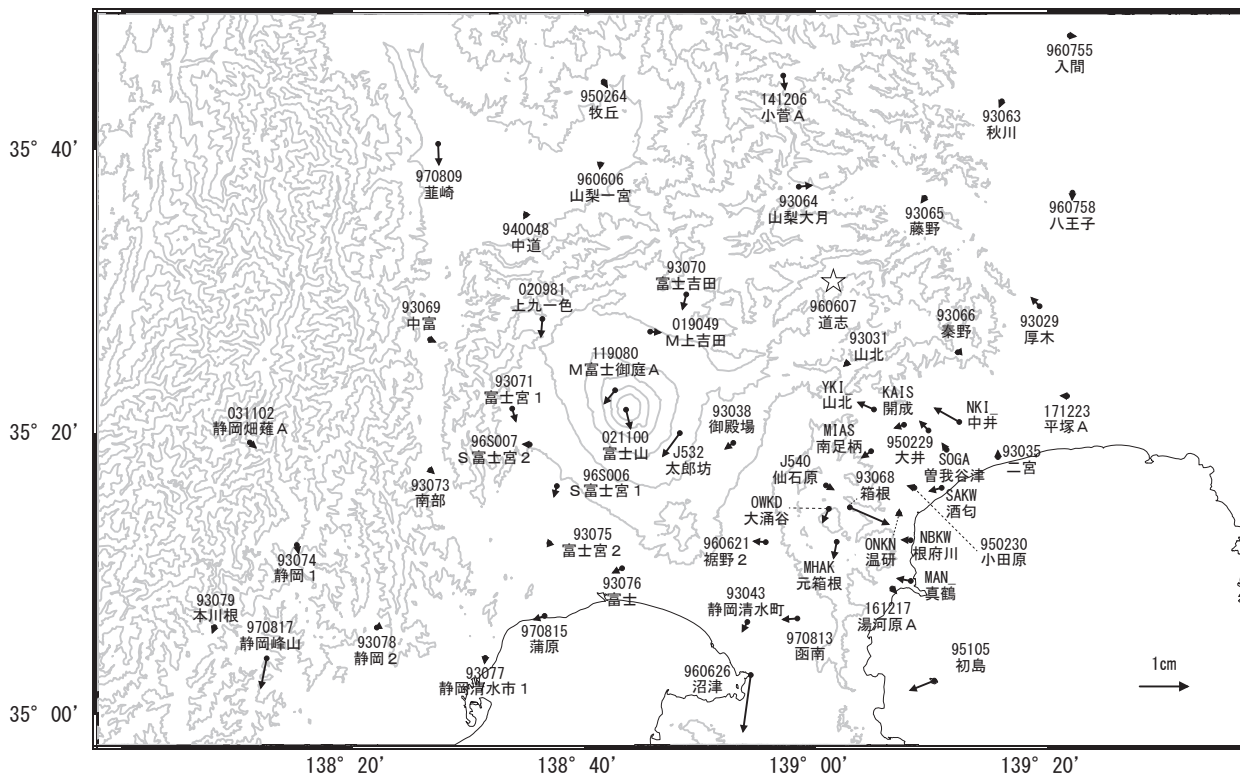
国土地理院

※[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

富士山周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/08/04~2021/08/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]

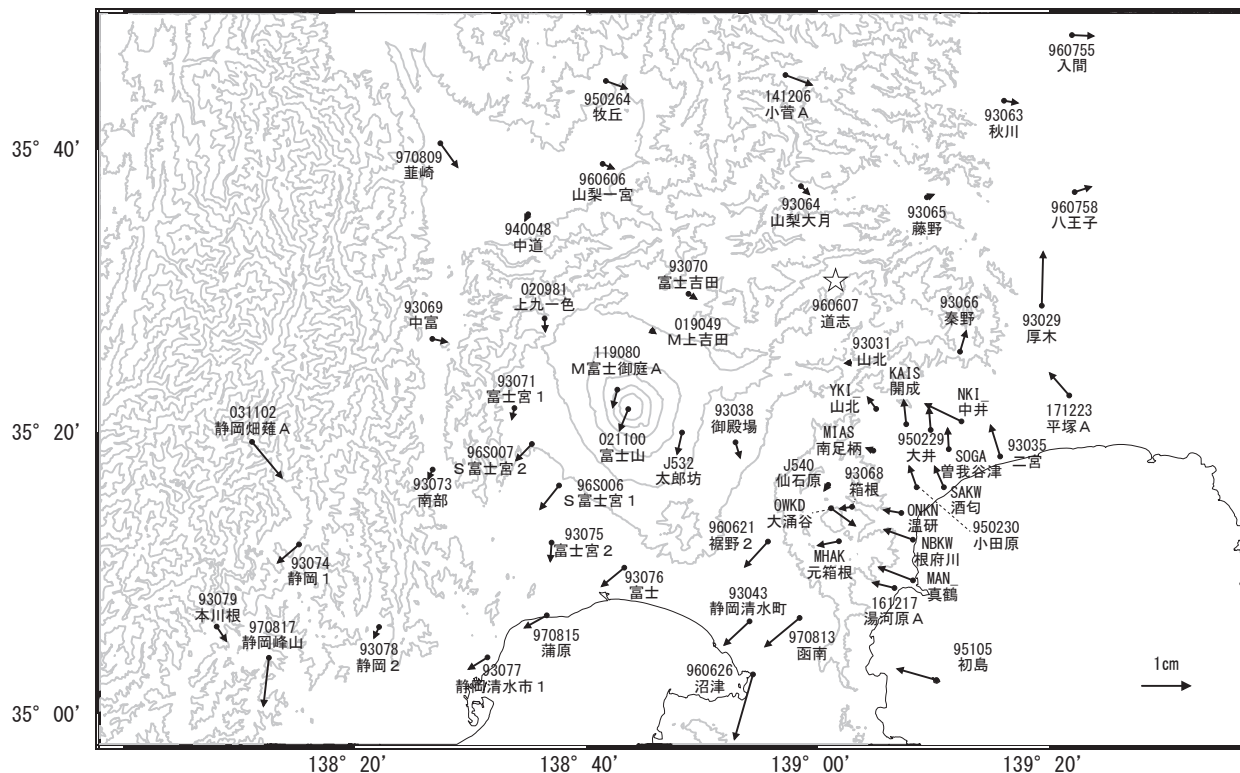


☆ 固定局:道志(960607)

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:2020/11/04~2020/11/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]



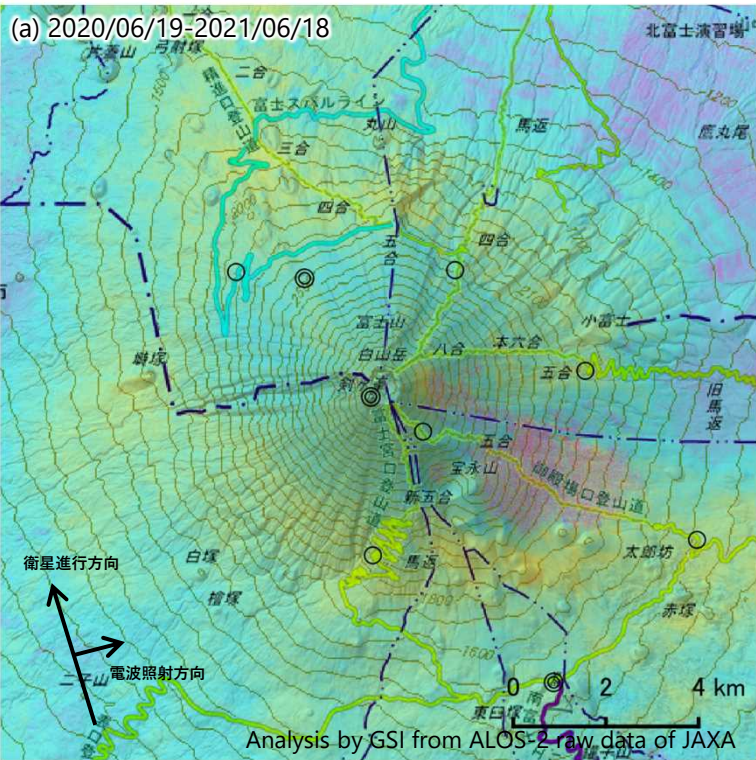
☆ 固定局:道志(960607)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

富士山

富士山のSAR干渉解析結果について

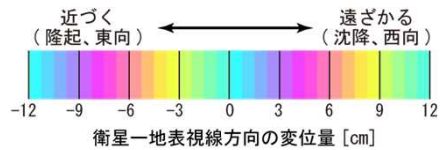
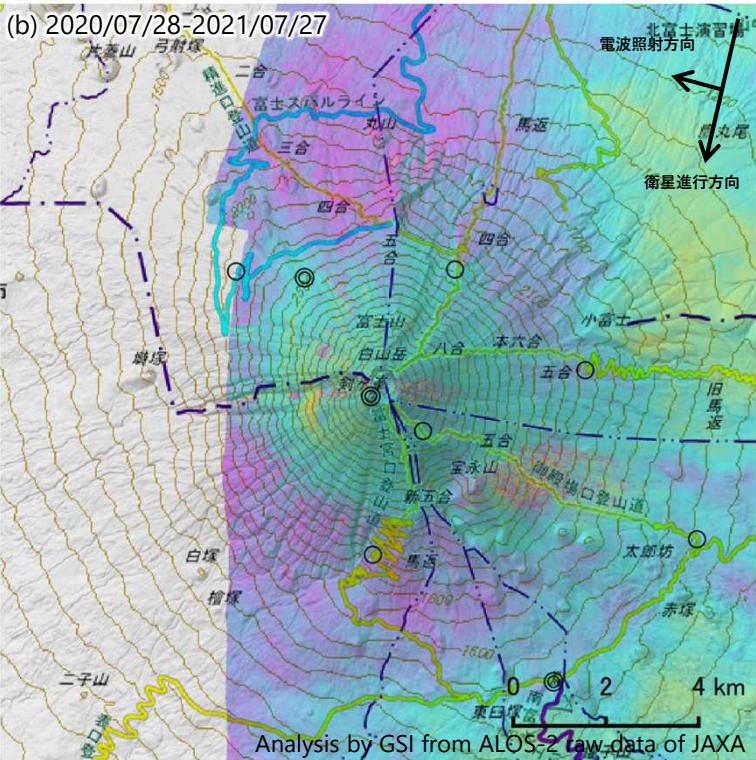
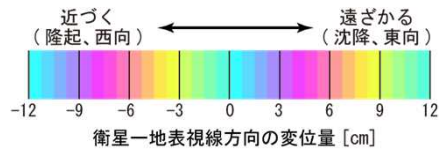
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/06/19 2021/06/18 23:45頃 (364日間)	2020/07/28 2021/07/27 11:50頃 (364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	- 34m	- 137m

* 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

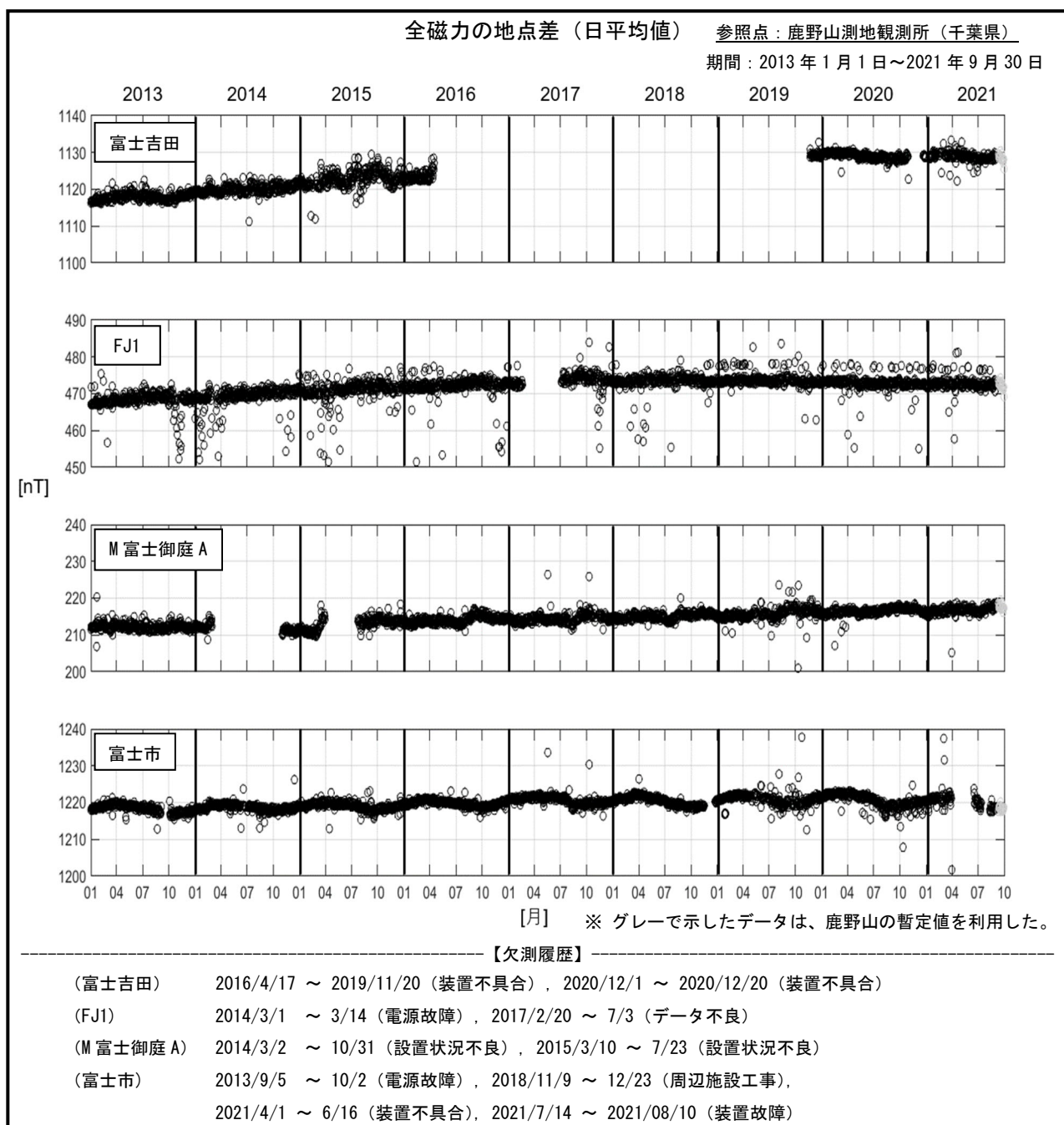
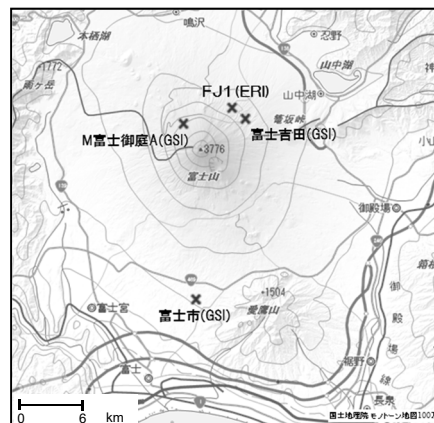


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

富士山における全磁力連続観測結果

国土地理院と東京大学地震研究所では、火山活動に伴う地磁気変化の把握を目的として富士山周辺の4観測点で全磁力連続観測を実施している。火山起因の変動を抽出するために、国土地理院の鹿野山測地観測所（千葉県）を参照点とした地点差（日平均）を求めた。その推移を下図に示す。

2021年9月までの期間に得られた全磁力値において、火山活動に起因すると思われるような明瞭な変化は見られない。「富士市」では毎年4月頃をピークとする周期的な年周変化が見られる。「FJ1」では2017年2月までは年間1.5nT程の増加が継続していたが、2017年7月以降は増加傾向が緩やかになり、その後、横ばいの傾向となっている。「富士吉田」も2016年4月までは年間2.5nT程の増加が継続していたが、2019年12月以降は横ばいの傾向となっている。



箱 根 山

(2021 年 6 月～2021 年 11 月)

GNSS 連続観測では 7 月頃から 8 月頃にかけて裾野 2-小田原の基線で伸びがみられたが、地震活動は低調に推移し、噴気活動も顕著な変化はありませんでした。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ります。

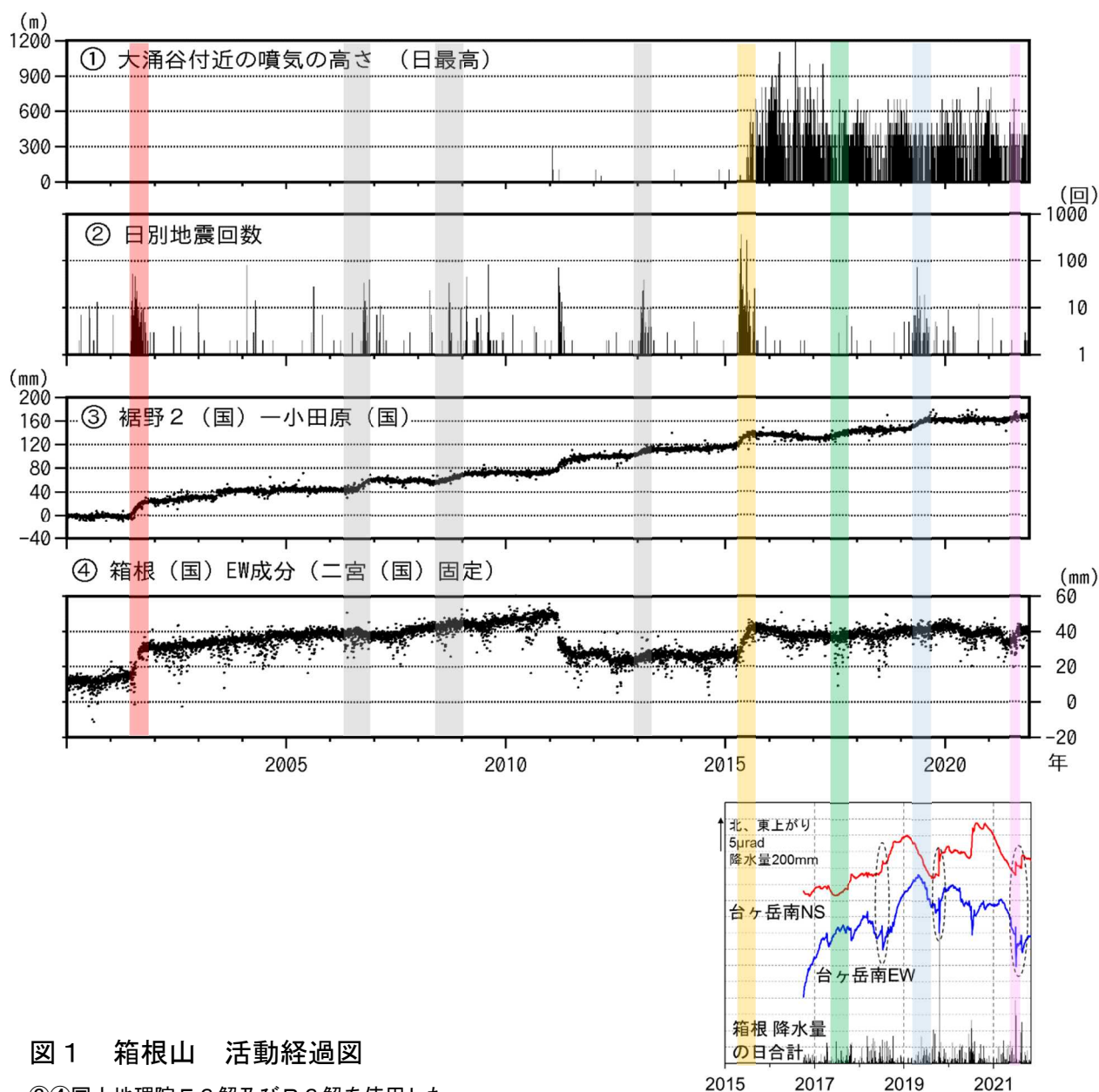


図 1 箱根山 活動経過図

③④国土地理院 F 3 解及び R 3 解を使用した。

- ・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。
- ・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。
- ・7 月から 8 月にかけて一部の長い基線（③）でわずかな伸びの変化が観測された。
- ・箱根山では概ね 2 年周期で③GNSS 基線長に伸びの変化がみられている。
- ・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。

箱根山

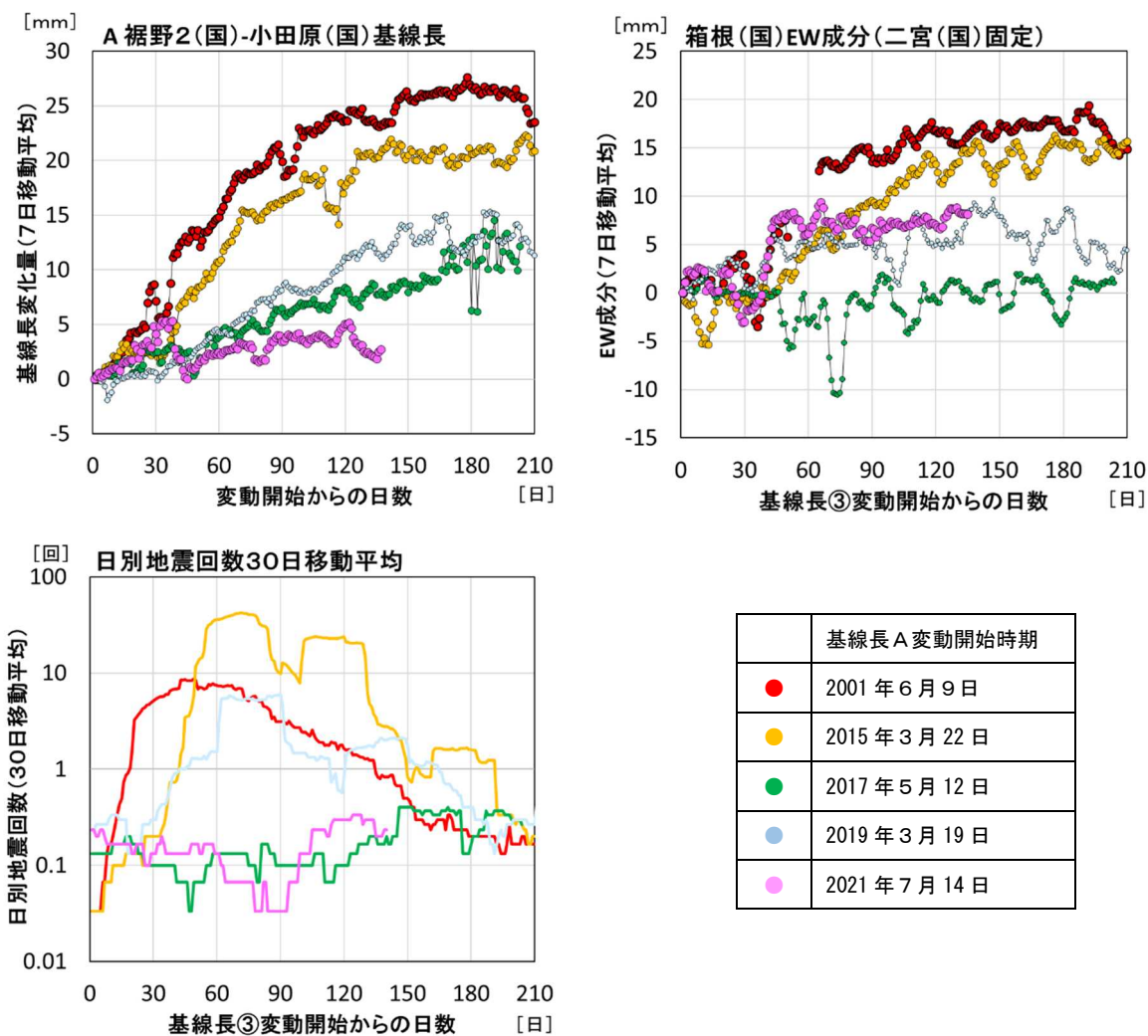


図2 箱根山 活動期別の比較

図中の色は図1の帯の色に対応する。

- ・ 7 月から 8 月にかけてみられた地殻変動は、これまでの活動期と比較して変動量は小さく、変動レートも小さい。
- ・ 地震活動は静穏に経過し 2017 年と類似している。
- ・ 箱根（国）などの大涌谷近傍の GNSS 観測点には、火山活動による変動はみられなかった。

箱根山噴気のヘリウム同位体比

1. 概要

2017 年 2 月から 2021 年 8 月にかけて箱根山の 3 地点で噴気を採取し、ヘリウム同位体比 ($^3\text{He}/^4\text{He}$ 比) を測定した。 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の経時変動は火山活動の活発化と関連がある。2021 年春以降 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比はやや高い値で推移しているため、今後も注意深く観測していく必要がある。

2. はじめに

ヘリウム (He) などの希ガスは、化学的に不活性であり化学反応に関与しないため、その同位体比 ($^3\text{He}/^4\text{He}$ 比) は地下深部からの移動過程で変動しにくく、起源の異なる複数の供給源からの寄与率の違いを反映している。ヘリウムの安定同位体のうち、 ^3He は地球形成時から存在する始原的成分がほとんどを占めている一方、 ^4He では始原的成分に加えて、U や Th の放射壊変によって生成された成分 (放射壊変起源成分) も多く存在している。この始原的成分と放射壊変起源成分の寄与率の違いを反映して、大気、マントル、地殻の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は大きく異なる。大気の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の絶対値 ($R_A = 1.4 \times 10^{-6}$) を基準とすると、マントルの値は $8 R_A$ 程度であり相対的に始原的成分に富んでいる一方で、地殻の値は $0.02 R_A$ 以下であり、放射壊変起源成分が卓越している。このことを利用してマグマ活動度が評価できると期待される^[1]。

3. 試料採取地点・分析法

図 1 に示した各地点の噴気 (N, C : 大涌谷, S : 上湯場) において、真空コック付きの鉛ガラス製容器に噴気を採取し、試料の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比とヘリウムとネオン濃度の比 ($^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ 比) を希ガス質量分析計^[2,3]を用いて測定した。

試料中のヘリウムには、地下でのガスの移動中、あるいは試料採取時に混入した大気由来のヘリウムが含まれている。このような大気起源ヘリウムの混入による $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の改変は、 $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ 比を用いて補正できる。これ以降、本報告で示す $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比はすべて、大気起源ヘリウムの混入を補正している。

4. 結果・考察

図 2 に 2017 年から 2021 年にかけての箱根山の噴気における、大気混入を補正した $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比 (Air-corrected $^3\text{He}/^4\text{He}$) の経時変化を示す。参考のため、Kagoshima et al. (2019)^[4]による、大涌谷 (Fumarole A) および上湯場 (Fumarole B) における噴気の、2015 年から 2018 年 2 月にかけての経時変化も示している。

2017 年 2 月以降の各噴気の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は、N: $5.5\text{--}7.0 R_A$ 、C: $5.5\text{--}6.8 R_A$ 、S: $5.6\text{--}7.0 R_A$ の範囲で変動した。2020 年以前では、2017 年 10 月から 11 月の間の噴気 N と S (N: $6.3\text{--}6.5 R_A$, S: $6.5\text{--}6.7 R_A$)、及び 2019 年 7 月から 11 月の間の噴気 N ($6.3\text{--}6.6 R_A$) が比較的高い値を継続して示し、2019 年 1 月や 5 月などにも短期的な $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の上昇が見られた。 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の上昇はマグマ起源ヘリウムの寄与率の増大を反映するため、これらの時期にマグマ起源ガスの供給量が増大していた可能性がある。火山ガス組成の変動や基線長の変化などから 2017 年と 2019 年に箱根山の火山活動が活発化したことが示唆されており^[5,6]、

$^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の上昇と整合的である。

噴気 N における $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は、2019 年 1 月から 2020 年 1 月までの平均値が $6.3 \pm 0.2 R_A$ (1σ) であるのに対し、2020 年 3 月から 10 月までの平均値は $5.6 \pm 0.1 R_A$ (1σ) と低い値で推移した。このため、2020 年 3 月以降に噴気 N へのマグマ起源ガスの供給量が減少し、浅部で混入する地殻起源ヘリウムの寄与が相対的に増加した可能性がある。

2021 年春以降は噴気 N を含む全ての地点で $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比が上昇し、マグマ起源ガスの供給量が再び増大した可能性がある。近年の箱根山における火山活動は約 2 年周期で活発化しているが^[5]、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の上昇は、同様の傾向が 2021 年現在も続いていることを示唆する。以降の火山活動と比較しつつ、今後の推移を注視する必要がある。

[参考文献]

- [1] Padrón, E., Pérez, N.M., Hernández, P.A., Sumino, H., Melián, G.V., Barrancos, J., Nolasco, D., Padilla, G., Dionis, S., Rodríguez, F., Hernández, I., Calvo, D., Peraza, M.D., Nagao, K., 2013. Diffusive helium emissions as a precursory sign of volcanic unrest. *Geology* 41, 539-542.
- [2] Sumino, H., Nagao, K., Notsu, K., 2001. Highly sensitive and precise measurement of helium isotopes using a mass spectrometer with double collector system, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.* 49, 61-68.
- [3] 角野浩史, 2015. 希ガス同位体質量分析の温故知新. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.* 63, 1-30.
- [4] Kagoshima, T., Sano, Y., Takahata, N., Lee, H., Lan, T., Ohba, T., 2019. Secular variations of helium and nitrogen isotopes related to the 2015 volcanic unrest of Mt. Hakone, central Japan. *Geochem., Geophys., Geosys.*, 20, 4710-4722.
- [5] Mannen K., Abe Y., Daita Y., Doke R., Harada M., Kikugawa G., Honma N., Miyashita Y., Yukutake Y., 2021. Volcanic unrest at Hakone volcano after the 2015 phreatic eruption: reactivation of a ruptured hydrothermal system? *Earth, Planets Space*. 73, 1-15.
- [6] Ohba T., Yaguchi M., Nishino K., Numanami N., Daita Y., Sukigara C., Ito M., Tsunogai U., 2019. Time variations in the chemical and isotopic composition of fumarolic gases at Hakone volcano, Honshu Island, Japan, over the earthquake swarm and eruption in 2015, interpreted by magma sealing model. *Earth, Planets Space*. 71, 1-18.

[謝辞]

本報告の観測データの一部は、文部科学省「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」により取得された。

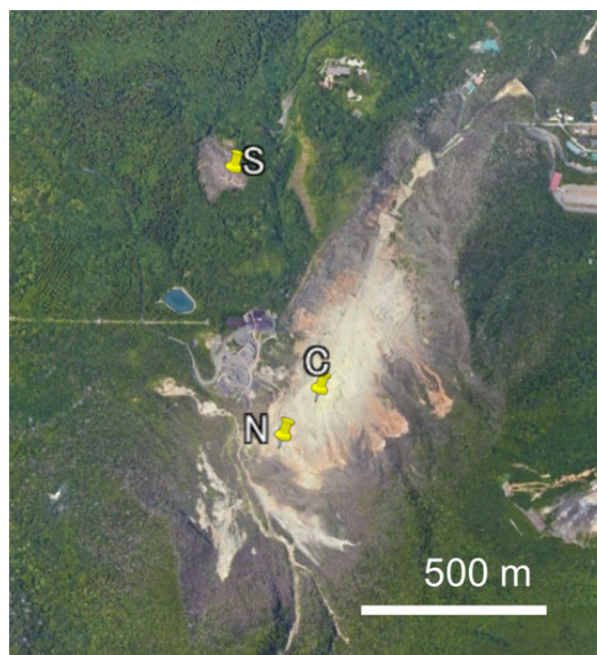


図 1. 箱根山の噴気 N, C, S の位置。背景図として Google Earth を使用した。

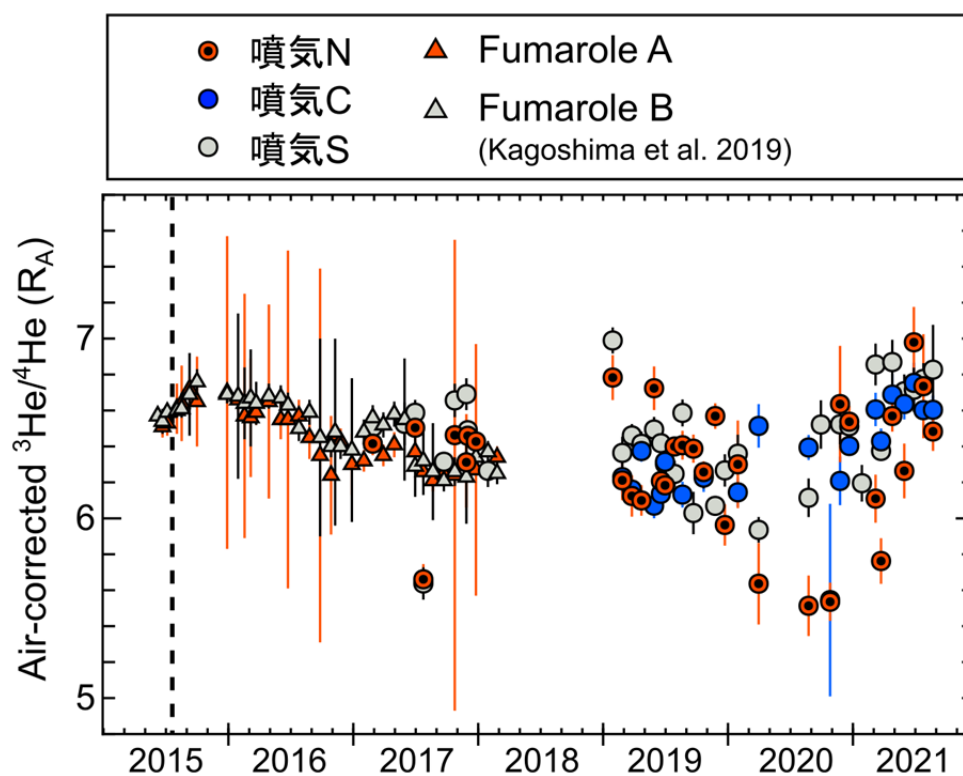
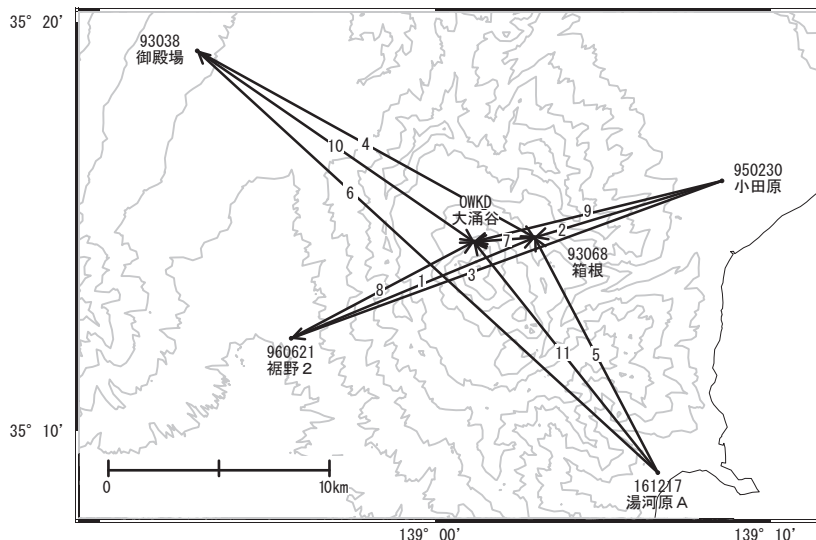


図 2. 箱根山の噴気 (N, C, S) における $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比 (大気ヘリウムの混入は補正済み) の経時変化。エラーバー (1σ) は、測定誤差と大気ヘリウム混入の補正に伴う誤差を含む。点線は 2015 年 6 月 30 日の噴火を示している。Fumarole A および Fumarole B は、それぞれ大涌谷および上湯場の噴気における、Kagoshima et al. (2019)^[4]による報告値。

箱根山

2021年7月から2021年8月にかけて一部の基線で伸びが見られます。

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



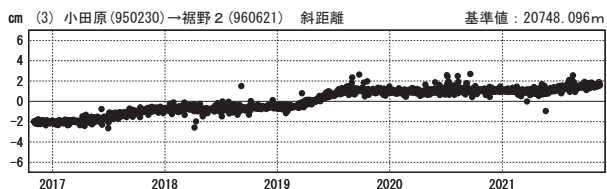
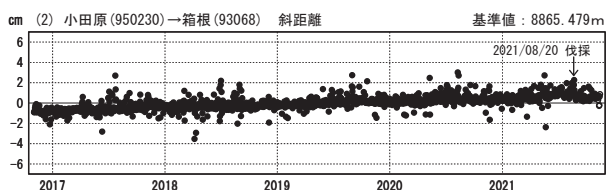
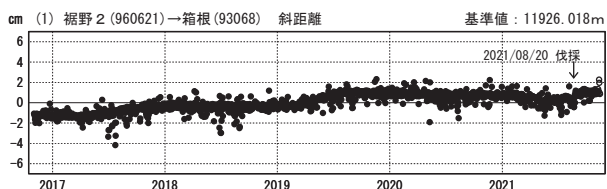
箱根山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	20181115	受信機交換
93068	箱根	20160826	アンテナ交換
		20210820	伐採
950230	小田原	20171023	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
161217	湯河原A	20161216	移転(湯河原→湯河原A)
		20170502	アンテナ交換
		20211114	受信機交換

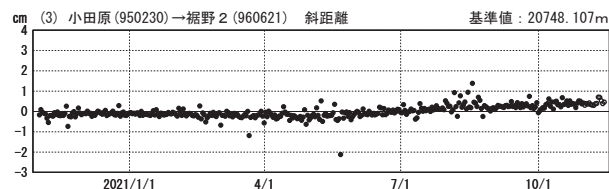
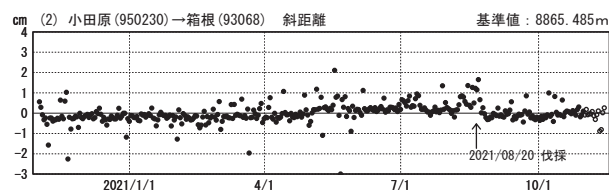
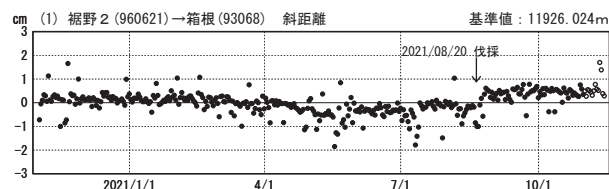
基線変化グラフ(長期)

期間: 2016/11/01~2021/11/13 JST



基線変化グラフ(短期)

期間: 2020/11/01~2021/11/13 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

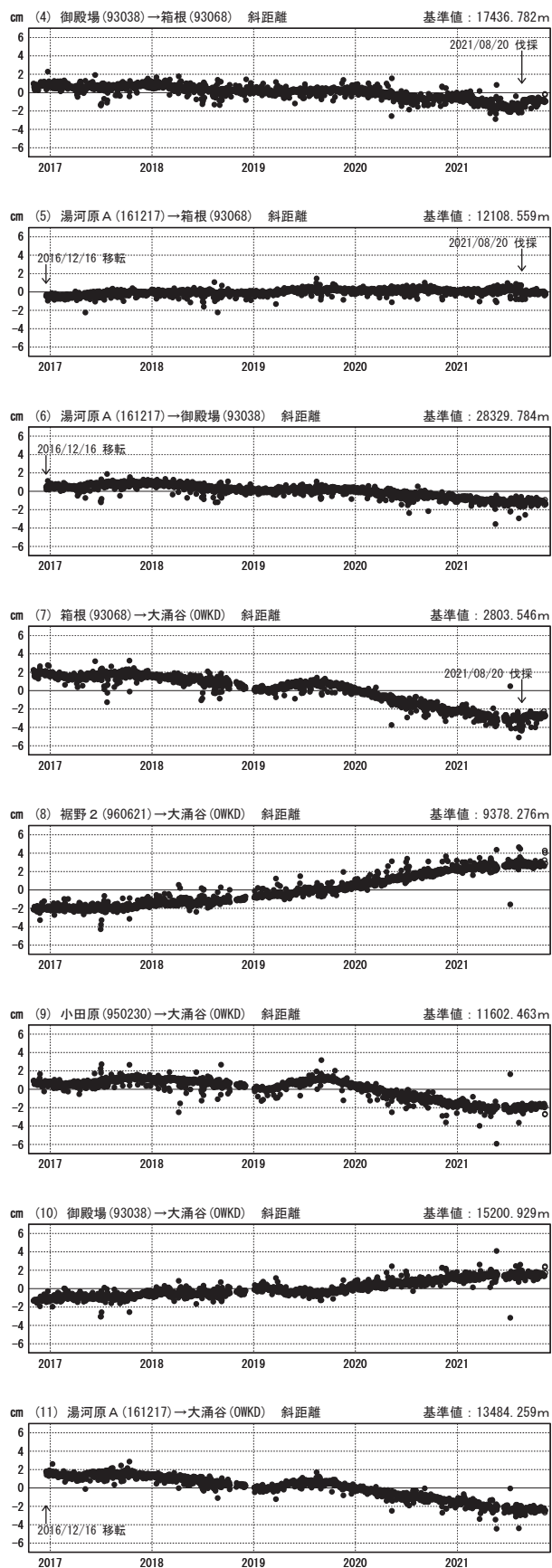
国土地理院・温泉地学研究所

※[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）

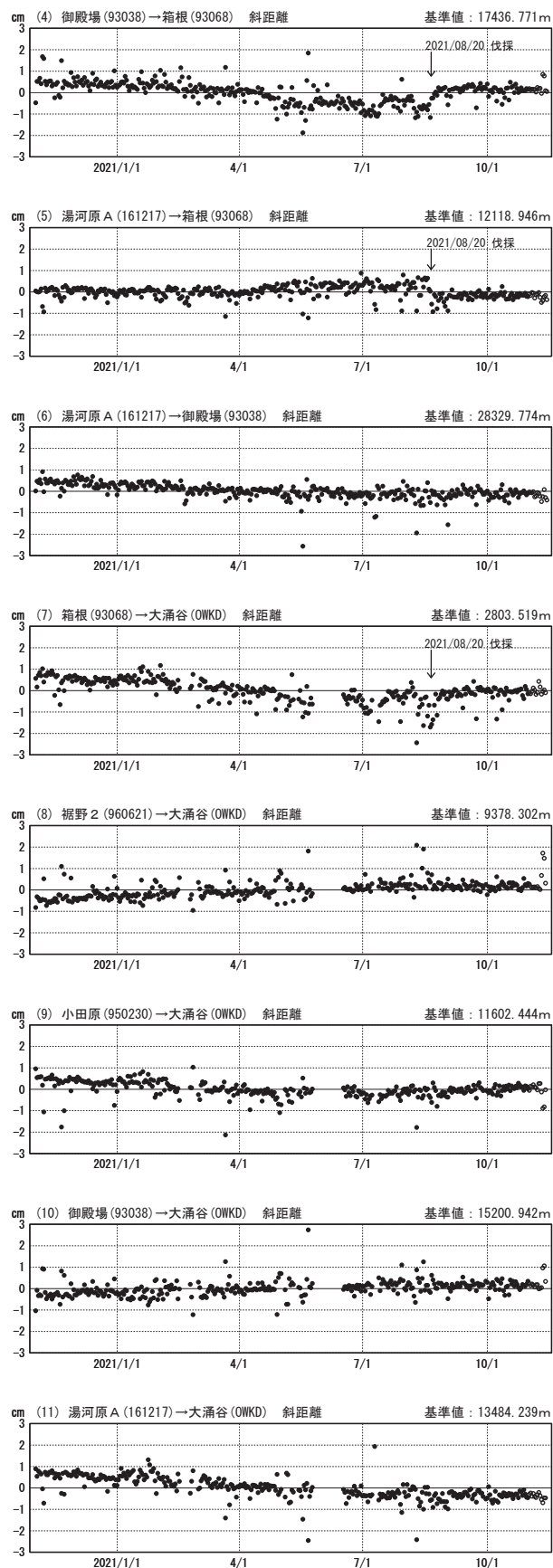
期間：2016/11/01～2021/11/13 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）

期間：2020/11/01～2021/11/13 JST



国土地理院・温泉地学研究所

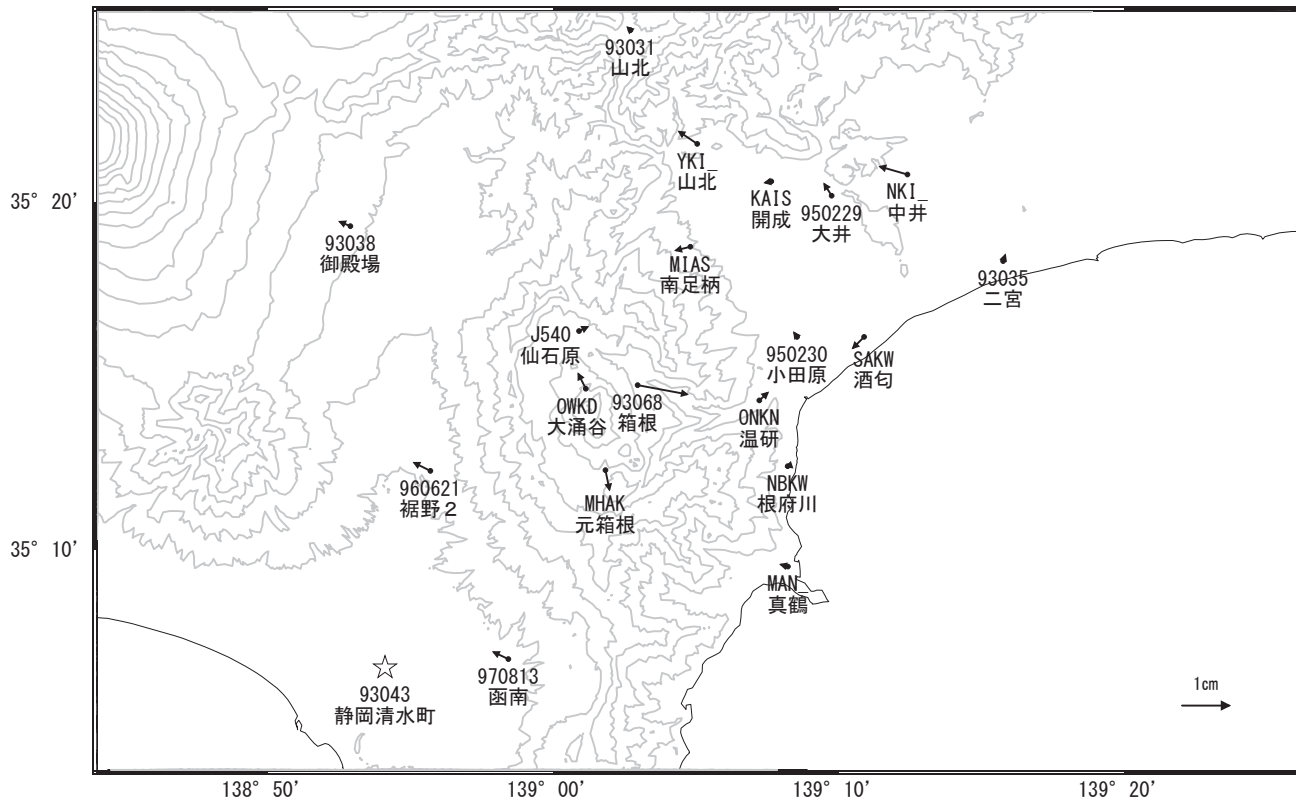
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

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:2021/08/04~2021/08/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]

計算期間:2015/10/01~2016/10/01



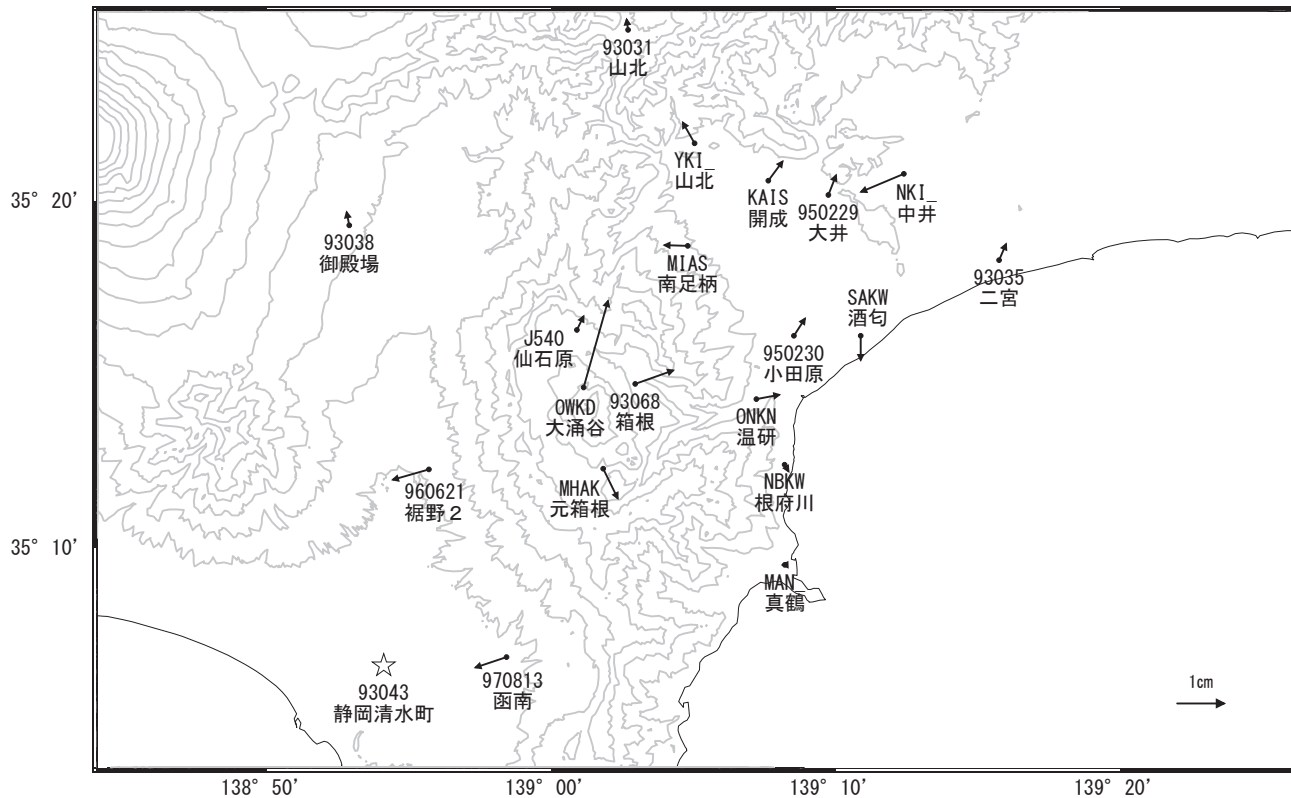
☆ 固定局:静岡清水町(93043)

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:2020/11/04~2020/11/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[R5:速報解]

計算期間:2015/10/01~2016/10/01



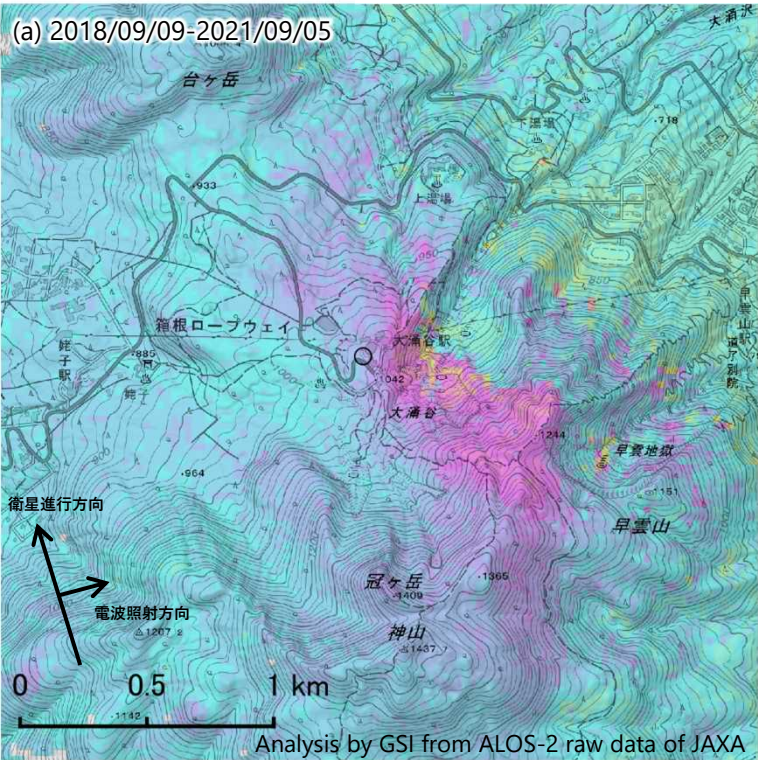
☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

箱根山

箱根山のSAR干渉解析結果について

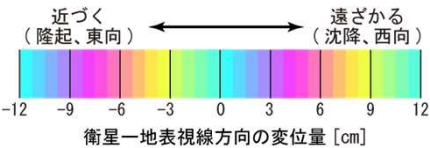
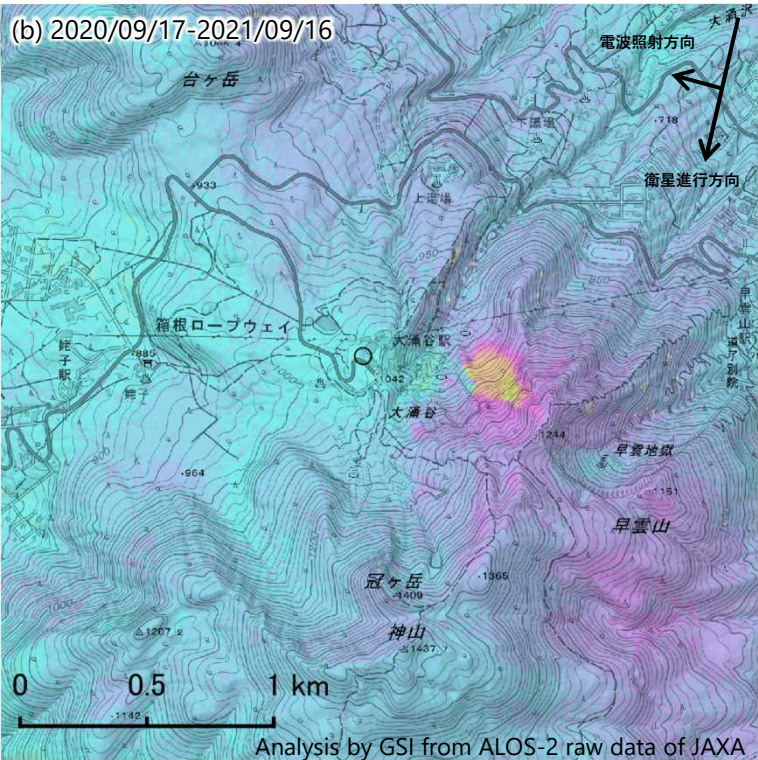
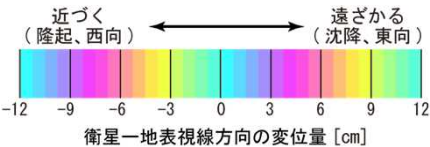
大涌谷周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/09/09 2021/09/05 23:38頃 (1092日間)	2020/09/17 2021/09/16 11:43頃 (364日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.4°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 133m	- 17m

* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点

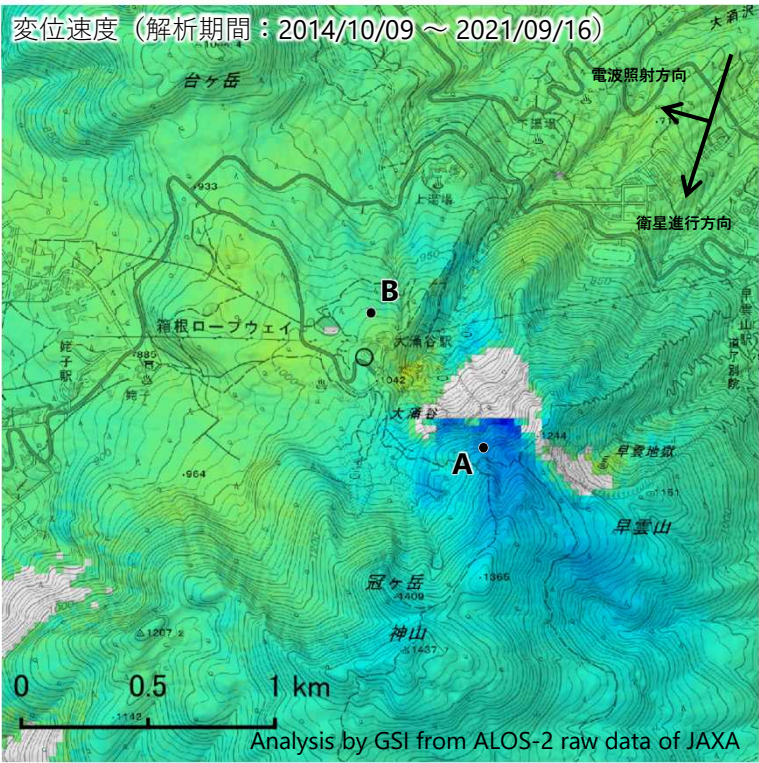


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

箱根山

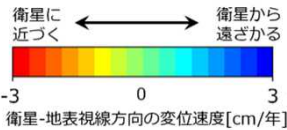
箱根山の干渉SAR時系列解析結果（南行）

大涌谷の地点A周辺に、衛星から遠ざかる変動が見られます。

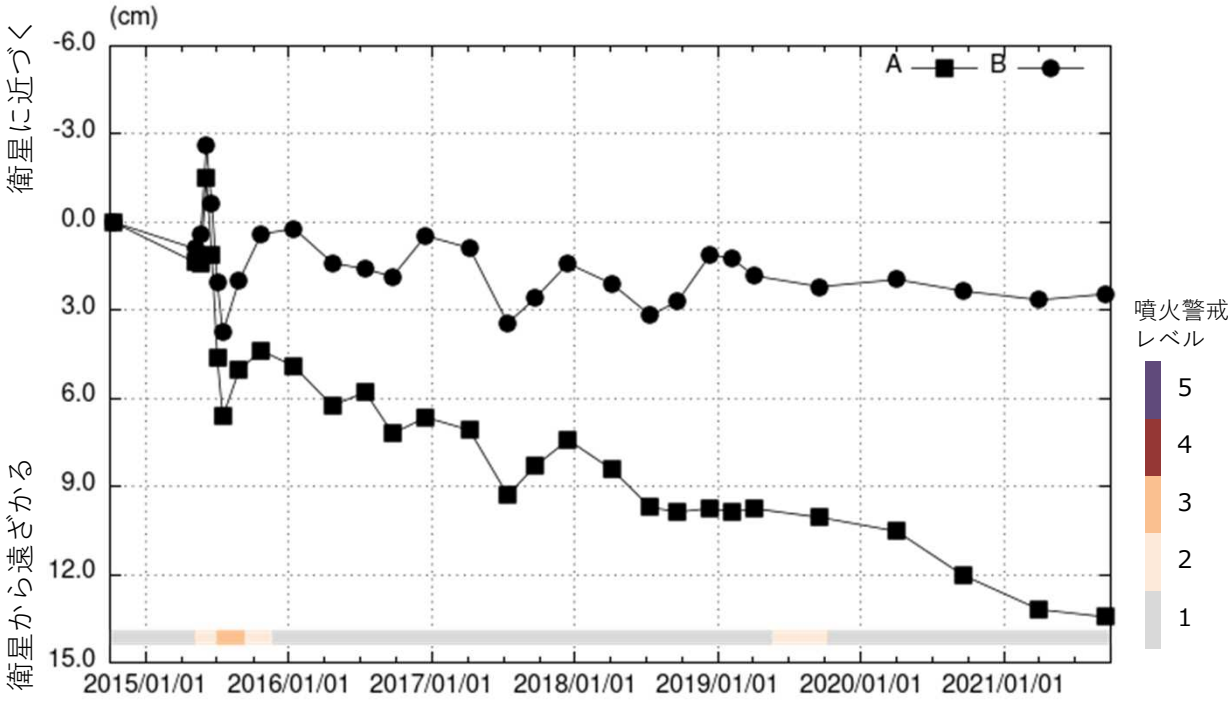


衛星名	ALOS-2
観測期間	2014/10/09 ～ 2021/09/16 (2534日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	42.8°
偏波	HH
データ数	29
干渉ペア数	80

* 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 ※参照点は電子基準点「箱根」付近
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



地点A・Bにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

箱根山

本解析で利用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

箱根山

2021 年 5 月頃から箱根カルデラを挟む GNSS 基線長のわずかな伸びが観測されていたが、8 月頃から停滞している。また、大涌谷の火山ガスの組成比にごくわずかな変化が見られるものの、中央火口丘付近の地震の発生状況やその他の観測データに特段の変化は認められていない。

○地震活動の状況

2021 年 7 月頃から 2021 年前半に比べて中央火口丘付近の地震の発生頻度がわずかに高くなっているものの、概ね静穏に推移した（図 2、図 3）。12 月 7 日に芦ノ湖南部で地震が一時的にまとまって発生した（図 2、図 3）。

○地殻変動の状況

2021 年 5 月頃から 8 月頃にかけて、箱根カルデラを挟む小田原-裾野 2 の基線でわずかな伸びが観測された（図 5）。

そのほか、干渉 SAR 解析では火山活動に起因すると考えられる変化は認められず（図 7）、傾斜計、地下水位観測でも、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かった（図 4、図 8）。

○火山ガスの状況

大涌谷 15-2 噴気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、徐々に低下していたが、2021 年 6 月頃からわずかながらも上昇に転じ、直近の観測（2021 年 11 月）もその傾向が持続しているように見える（図 10）。

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 11）。

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。

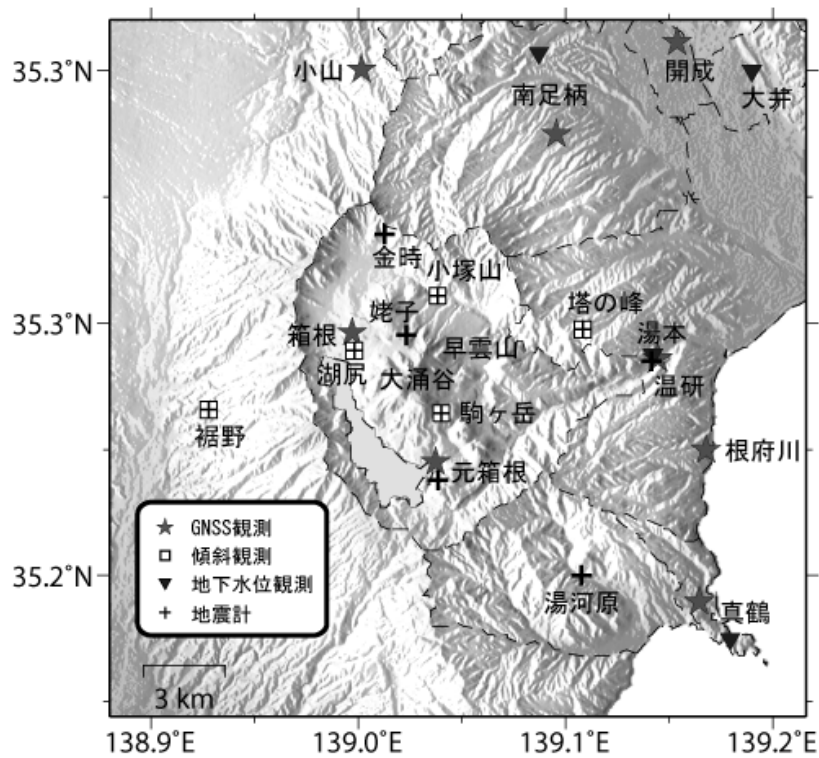


図 1 観測点配置図

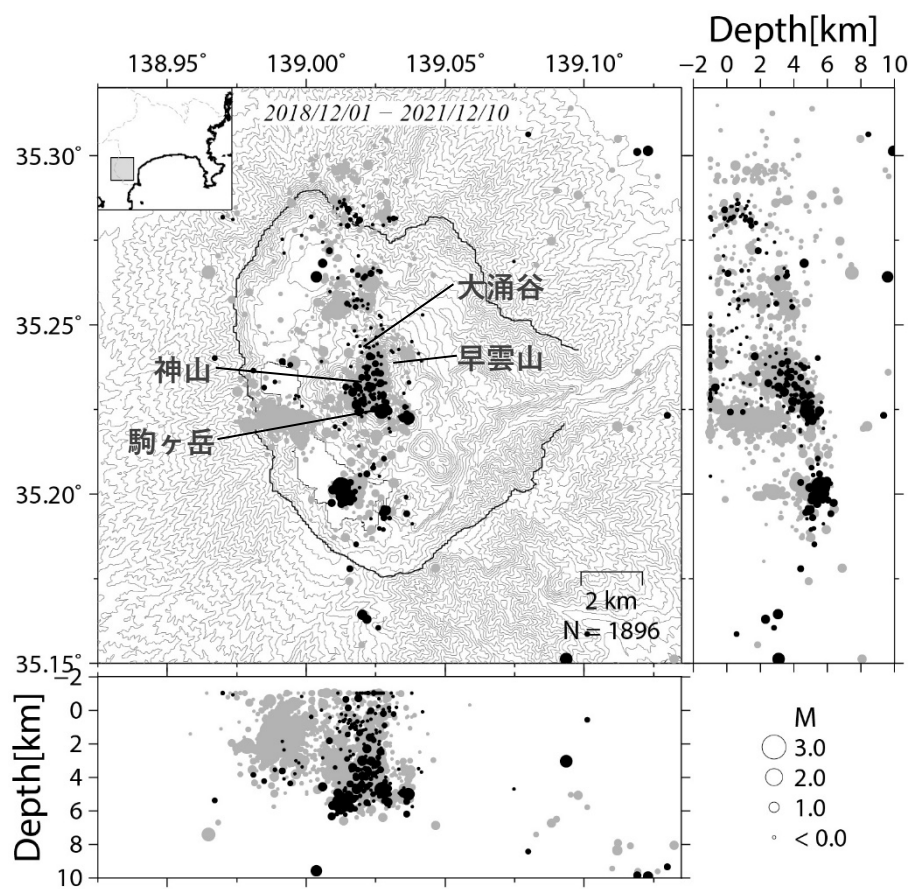


図 2 箱根火山周辺の震源分布 (2018 年 12 月 1 日～2021 年 12 月 10 日)

黒色丸：2021 年 6 月 1 日～2021 年 12 月 10 日

灰色丸：2018 年 12 月 1 日～2021 年 5 月 31 日

箱根山

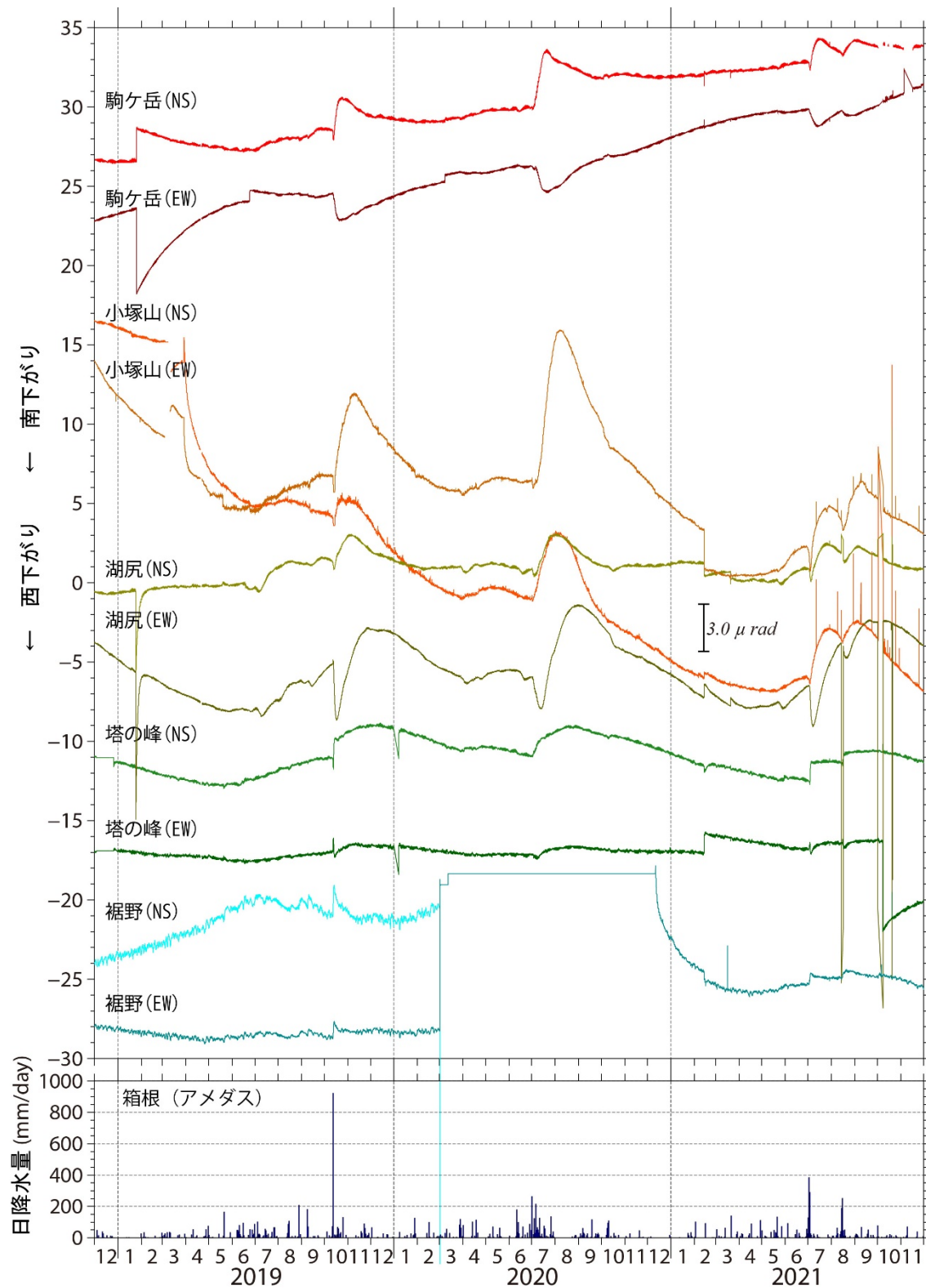


図4 傾斜変動記録（2018年12月1日～2021年11月30日）

ステップや異常値の一部は取り除いている

日降水量は気象庁アメダス観測点（箱根）を使用した

- ・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。

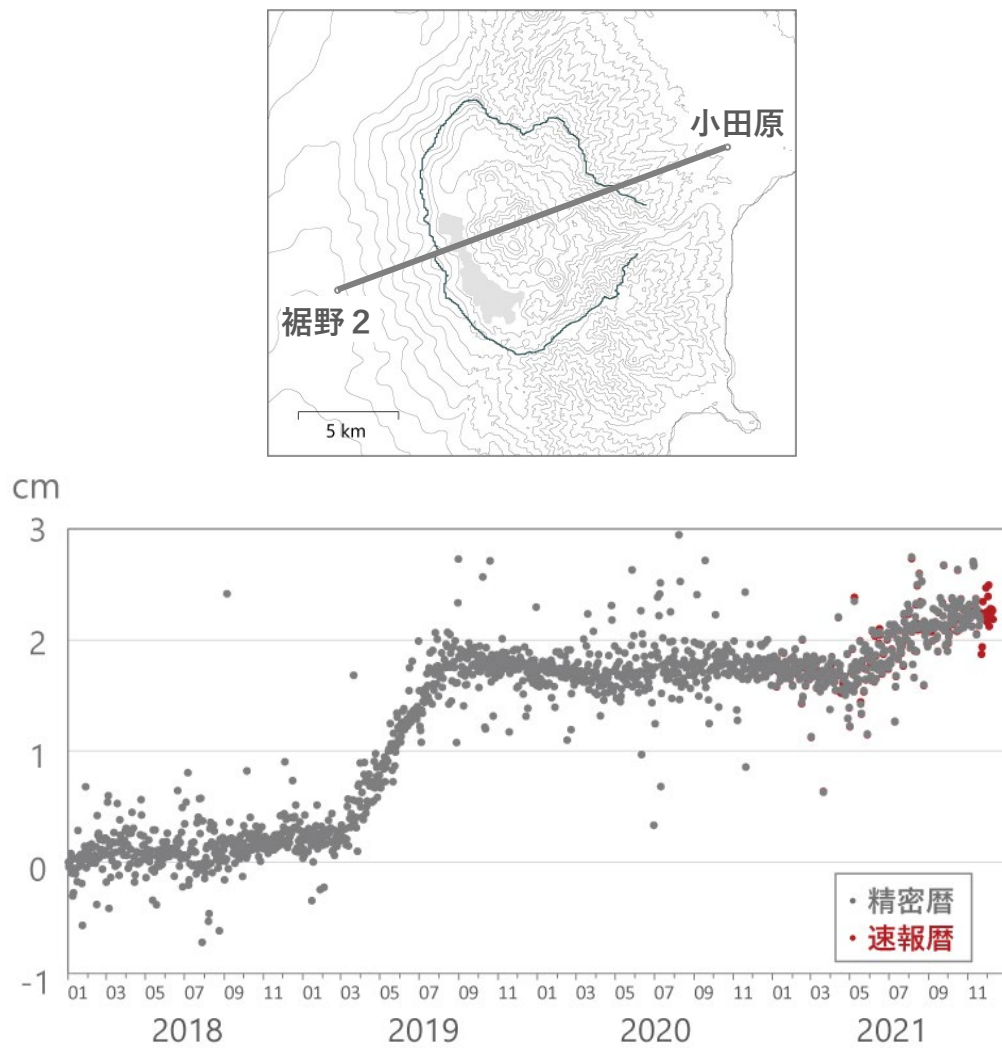


図 5 GNSS 基線長（小田原-裾野 2）変化（2018 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 10 日）

小田原、裾野 2 は国土地理院の電子基準点

- ・ 2021 年 5 月頃から箱根カルデラを挟む GNSS 基線長（小田原-裾野 2）のわずかな伸びが観測されていたが、8 月頃から停滞している。

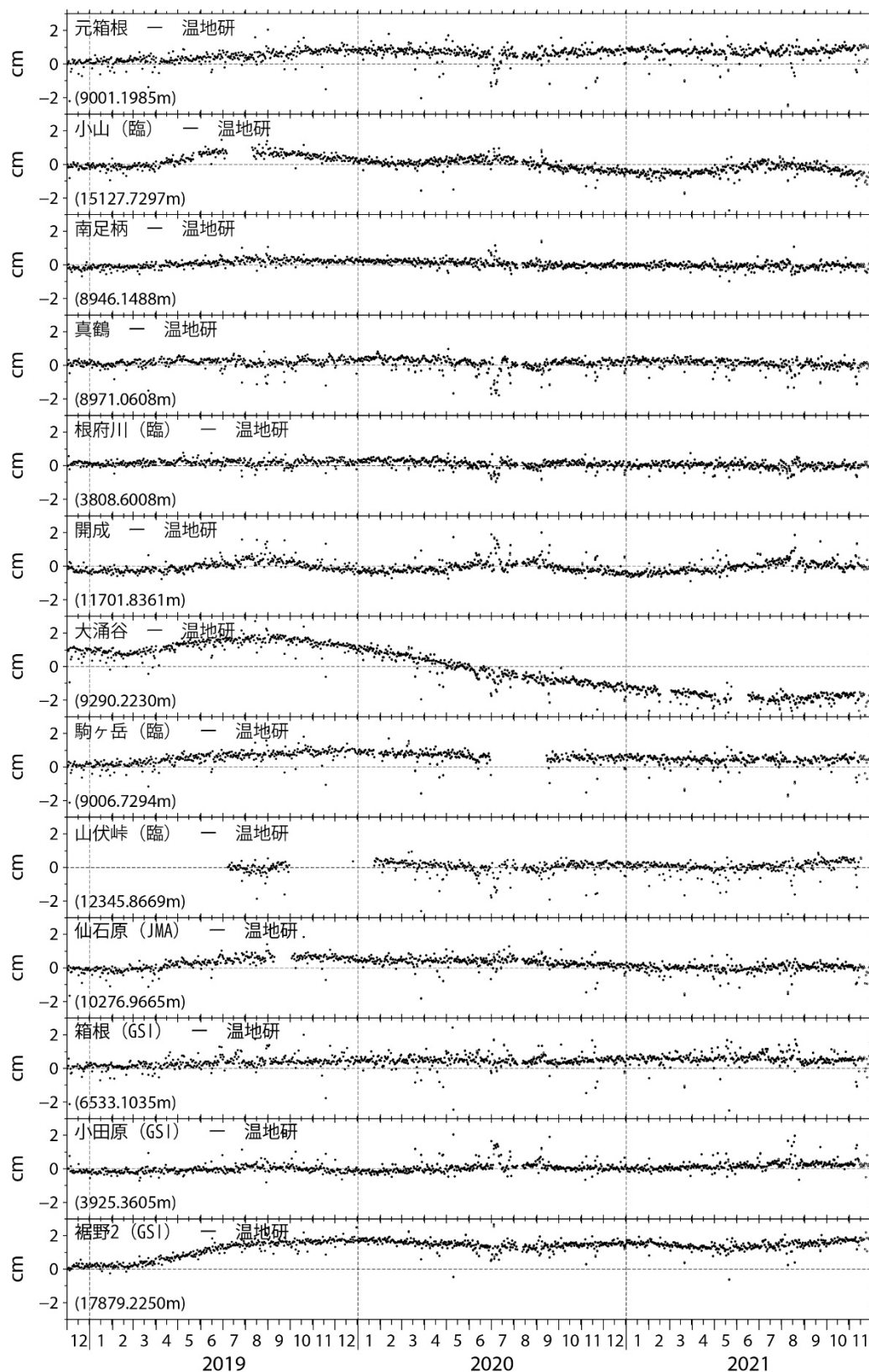


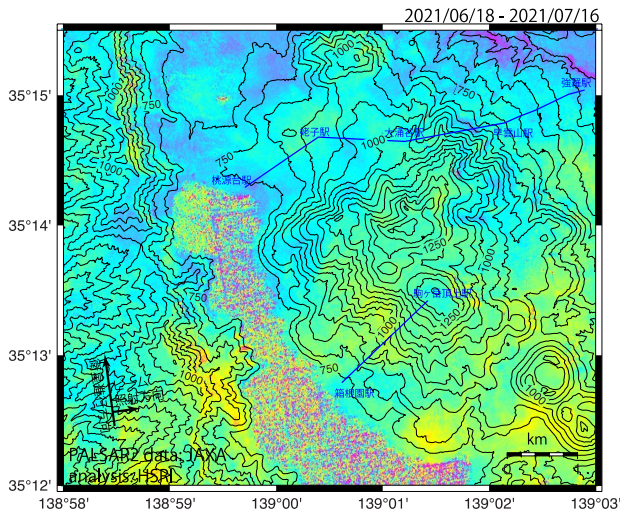
図 6 GNSS 基線長変化 (2018 年 12 月 1 日～2021 年 11 月 30 日)

- ・ 2021 年 5 月頃から 8 月頃にかけて、箱根カルデラを挟む小田原-裾野 2 の基線でわずかな伸びが認められたが (図 5)、温泉地学研究所を起点とした各基線は 2019 年に比べて伸びが小さく、殆ど変化していない基線もある。

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

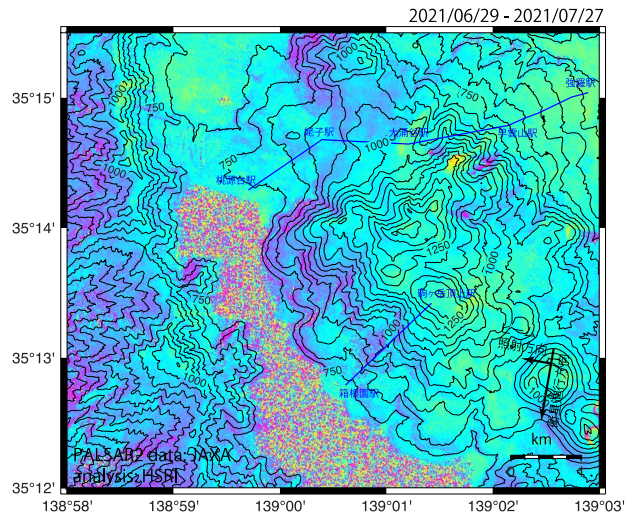
Path-Frame	軌道・観測方向	Primary	Secondary	大涌谷付近の入射角	図番号
126-700	北行軌道・右	2021/06/18	2021/07/16	43.6°	図 7 (a)
126-700		2021/07/16	2021/10/08		図 7 (d)
19-2910	南行軌道・右	2021/06/29	2021/07/27	32.3°	図 7 (b)
18-2910	南行軌道・右	2021/04/01	2021/09/19	42.8°	図 7 (c)

(a)



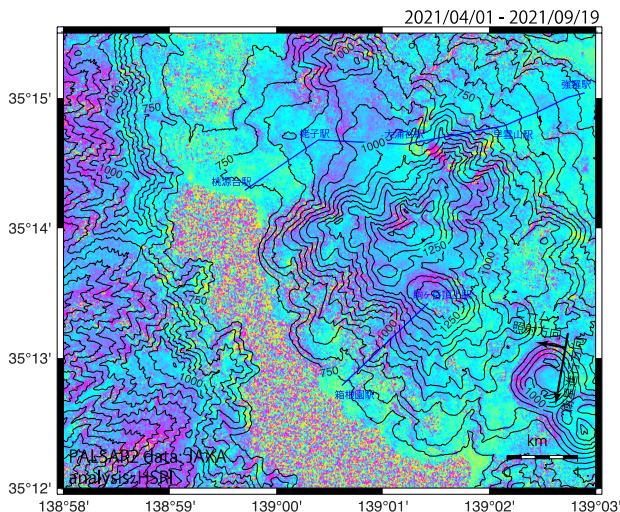
衛星視線方向の変化量(cm)

(b)



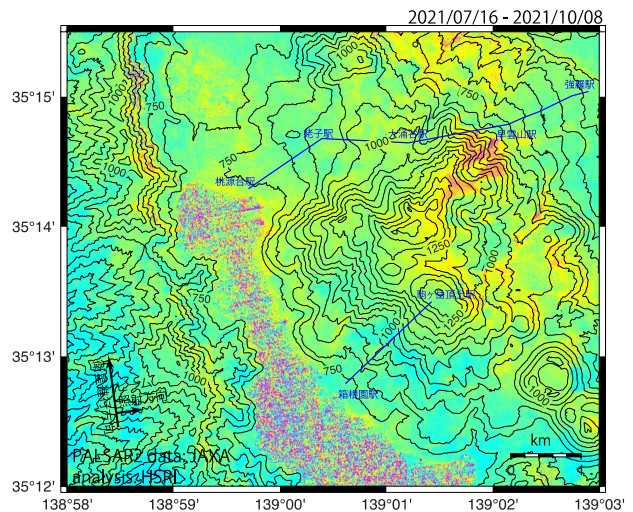
衛星視線方向の変化量(cm)

(c)



衛星視線方向の変化量(cm)

(d)



衛星視線方向の変化量(cm)

図 7 箱根火山を対象とした干渉 SAR 解析結果 ※図中の青線は箱根ロープウェイおよびケーブルカー

・火山性の地殻変動は認められない。東側上空からの観測（図 7b、c）において、大涌谷（大涌沢）の南東斜面で、衛星から遠ざかる変位が認められる。この変位は西側上空からの観測（図 7a、d）では認められず、衛星の視線方向を考慮すれば、斜面の傾斜方向への変位（地すべり性の変位）を示唆する。

箱根山

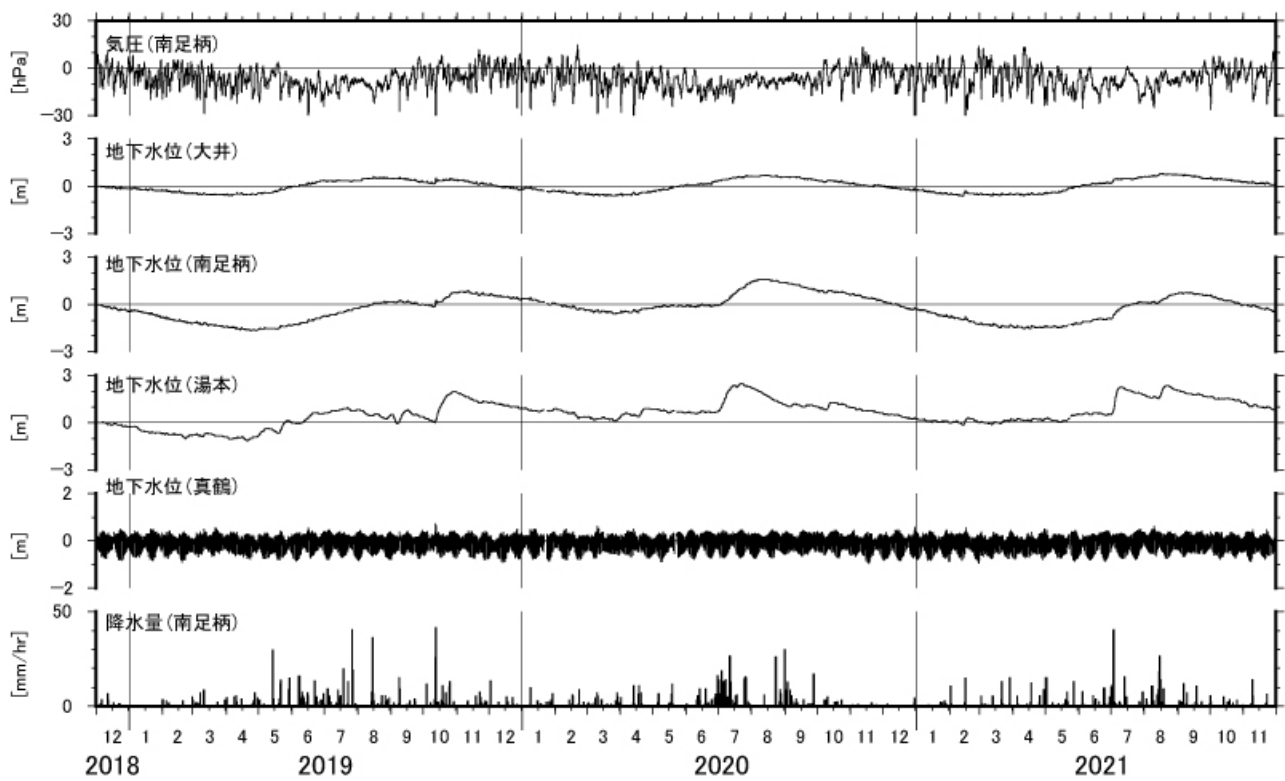


図 8 地下水位観測結果 (2018 年 12 月 1 日～2021 年 11 月 30 日)

- ・ 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。

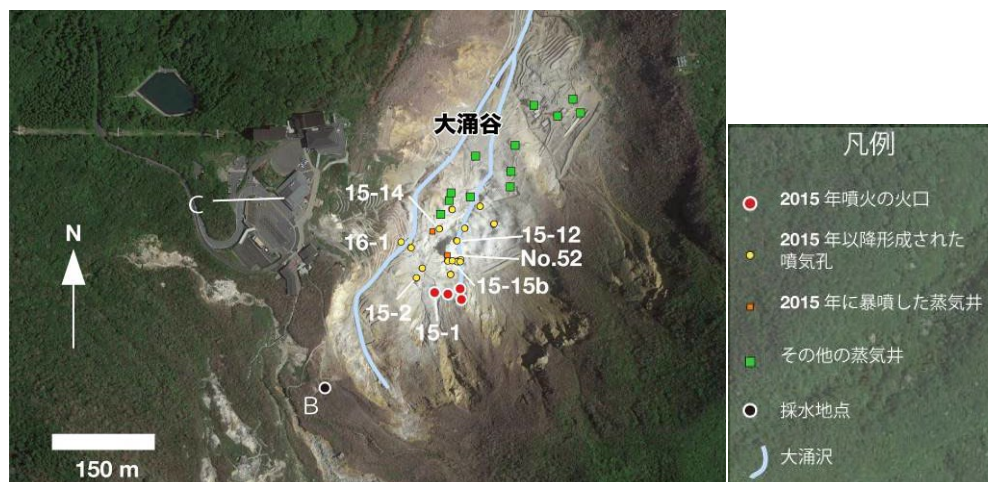


図 9 大涌谷の火口、噴気孔、測定点の位置

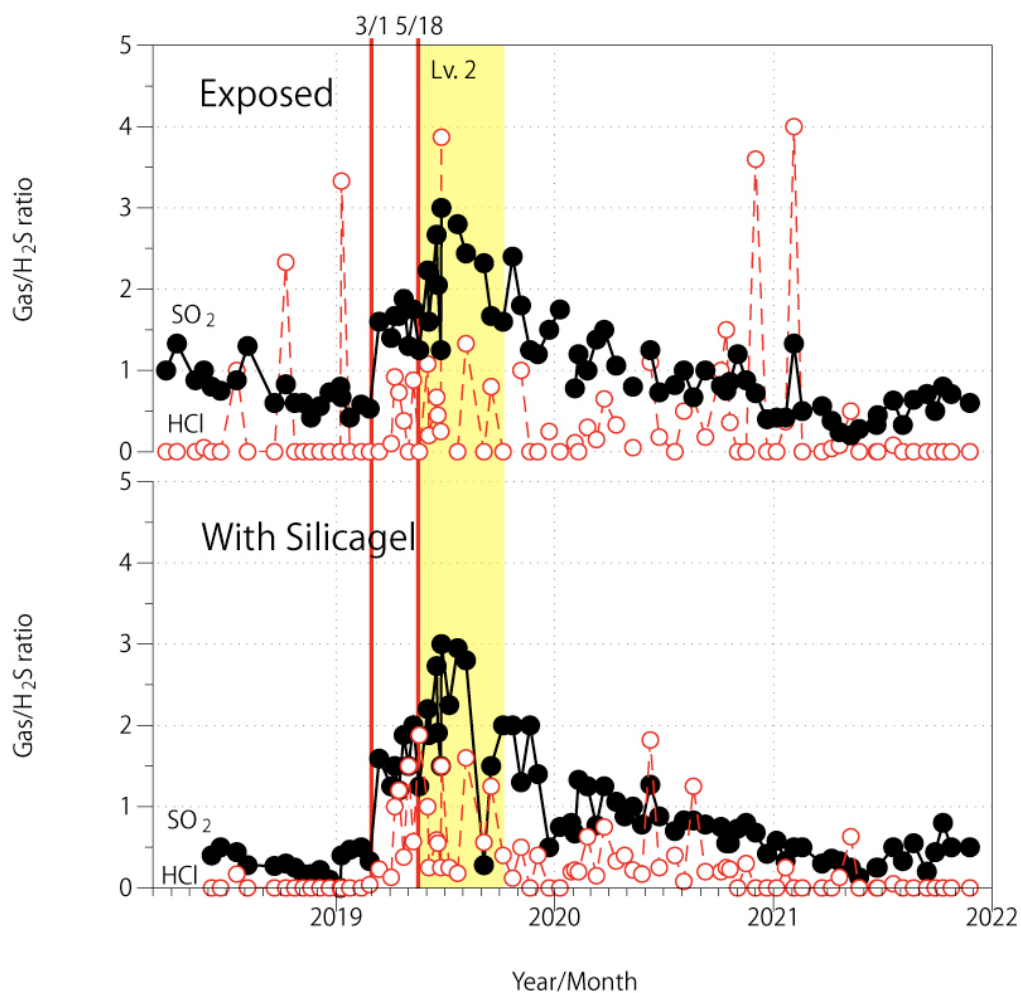


図 10 15-2 噴気近傍の雰囲気中の火山ガス組成比（パッシブ型検知管による測定）
黄色ハッチは噴火警戒レベル 2 の期間

- ・ 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、徐々に低下していたが、2021 年 6 月頃からわずかながらも上昇に転じ、直近の観測（2021 年 11 月）もその傾向が持続しているように見える。

箱根山

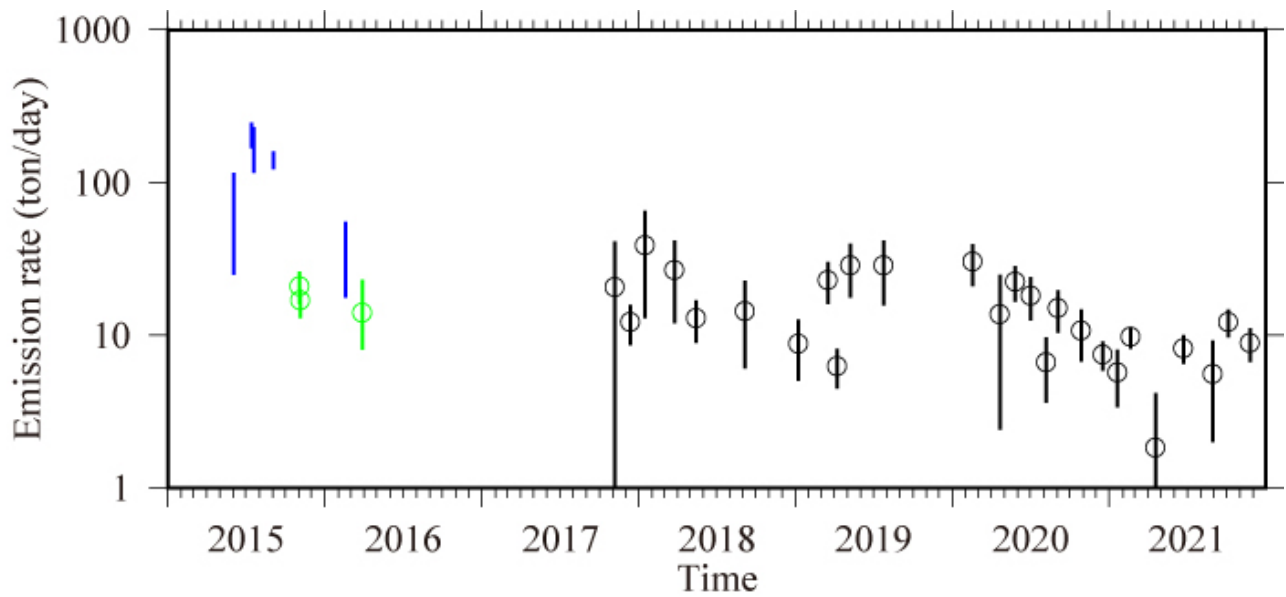


図 11 大涌谷の二酸化硫黄 (SO₂) の放出率 (ton/day)

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（2021 年 12 月）

Chemical composition of volcanic gas at Mt Hakone (December 2021)

1. 概要

箱根山の大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。噴気の He/CH_4 比に着目すると、2015, 2017, 2019, 2021 年に火山活動の極小期が出現したと考えられる。各極小期後に活動期が開始したと考え、活動期における He/CH_4 比の上昇速度を比較すると、 $2021 < 2017 < 2019 < 2015$ 年の順序で高く、2021 年の活動は 2017 年の活動と同程度か、より規模が小さいと考えられる。

2. 噴気の採取・分析

箱根カルデラ中央火口丘神山の大涌谷地熱地帯の 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 2021 年 12 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 2021 年 12 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、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 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 キャリヤーガスを用いたガスクロマトグラフにより分析し、 He/CH_4 比を求めた。 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 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、 SO_2 と H_2S 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、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比を求めた。

3. 結果・考察

He/CH_4 比の時間変化と半月毎の地震回数を図 2 に示す。2021 年 7 月から 8 月にかけて、c の He/CH_4 比は急激に増加したが、その傾向は継続せず、12 月にかけて増減を繰り返している。n の He/CH_4 比は、2021 年 8 月から 11 月にかけて緩やかに上昇し、12 月に減少した。s の He/CH_4 比は、2021 年 8 月から 12 月にかけて緩やかに上昇した。図 3 に $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の変化を示す。2021 年 7 月から 8 月にかけて、c の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は急激に上昇し、その後は 10 月まで緩やか上昇したが、10 月から 12 月にかけて低下した。n の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は 10 月から 12 月にかけて緩やかに上昇した。s の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は 10 月から 11 月にかけて明瞭に上昇したが、12 月に低下した。s の噴気は図 3 の矢印で示されるように、火山活動とは関わりなく上昇する場合がある。 CO_2 と H_2S を比較すると、 H_2S は CO_2 よりも水に対する溶解度が大きく、火山ガスが地下で地下水と接触することにより H_2S が選択的に地下水に溶解し取り去られ、2021 年 11 月の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比が上昇した可能性が考えられる。図 4 に $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の変化を示す。2021 年 7 月から 10 月にかけて、c の $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比に明瞭な上昇が観測されたがその傾向は継続せず、11 月には減少に転じた。n と s で $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は 2021 年 12 月まで低い値が維持された。

図 5 に He/CH_4 比の長期間時間変化を示す。2013 年から現在までの期間で、4 回の極小が以下の時期に観測されている：2015 年 2 月、2017 年 4 月、2019 年 2 月、2021 年 5 月。噴気 n について、それぞれの極小期を始点とした He/CH_4 比の時間変化を図 6 に示した。図 6 では、それぞれの極小期の He/CH_4 比で

箱根山

規格化した He/CH_4 比を縦軸に示している。図 6 の 4 つの曲線の傾きは、 He/CH_4 比の上昇速度に対応している。極小期に続く活動期における He/CH_4 比の上昇速度は、以下の順で高かった：2021 < 2017 < 2019 < 2015 年。2015, 2017, 2019 年の極小期後の半月当たりの地震回数の最高値は、それぞれ、1303, 8, 142 回であった。極小期後の活動期における地震回数最大値の順序は、 He/CH_4 比上昇速度の順序と一致しており、2021 年の活動期における今後の地震回数の最大値は、2017 年の活動期と同程度か少ないと予測される。気象庁の観測によると、2021 年 12 月 1 日から 12 日にかけて発生した火山性地震の回数は 19 回であり、2021 年の活動期における予測される地震回数の最大値に近い可能性がある。

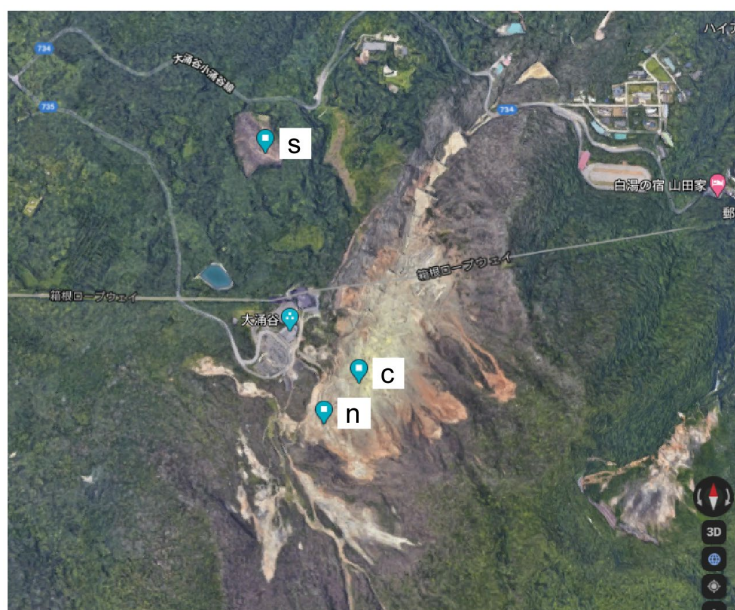


図 1. 箱根山噴気 n, s, c の位置。(背景に GoogleMap を使用)

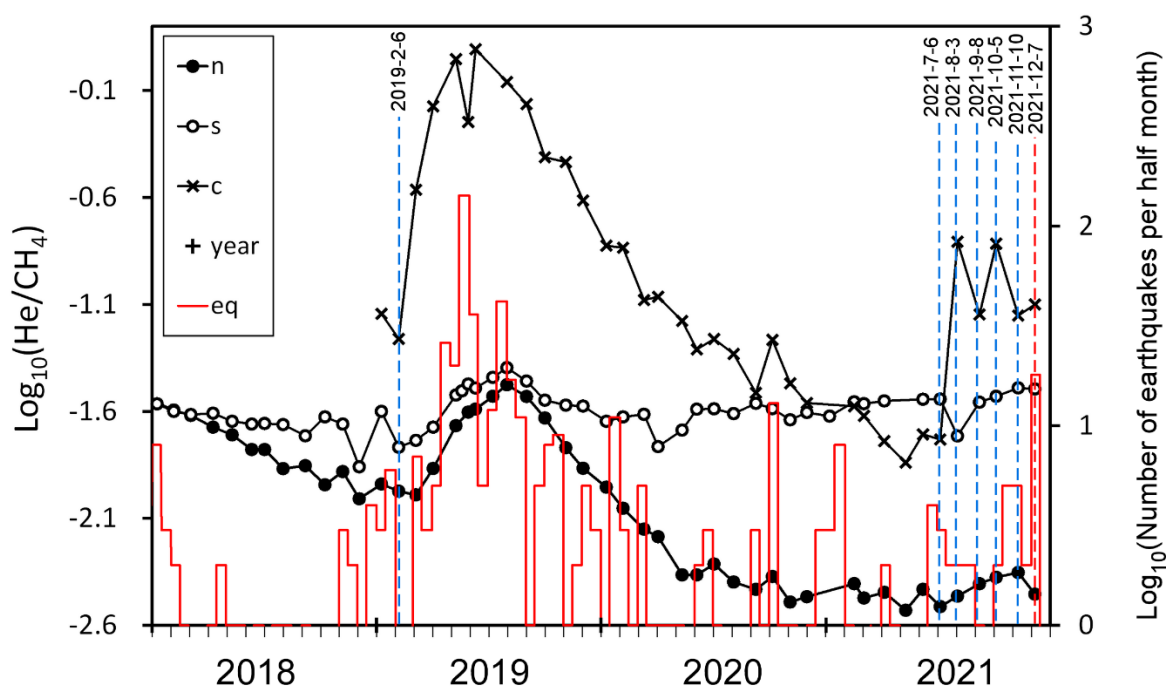


図 2. He/CH_4 比の時間変化（地震回数（赤線）は気象庁の観測に基づく）

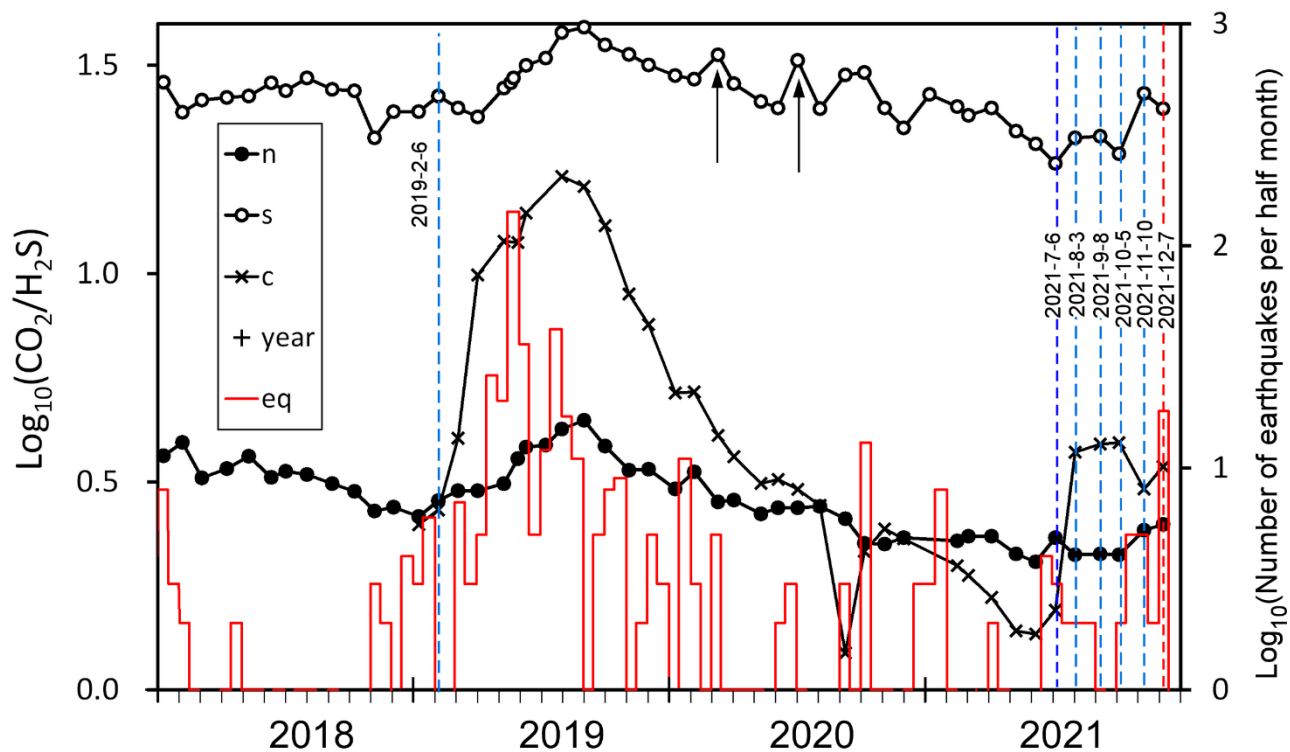


図 3. $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の時間変化（地震回数は気象庁の観測に基づく）

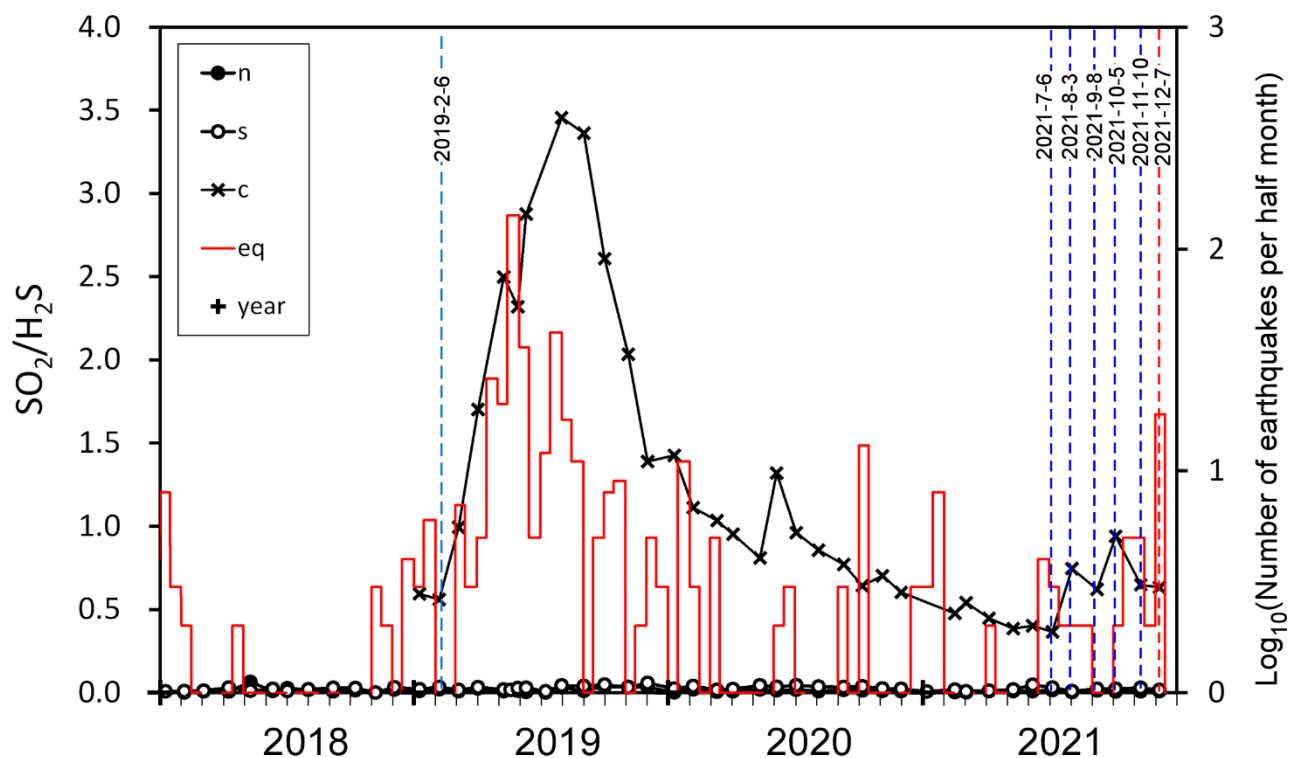


図 4. $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の時間変化（地震回数は気象庁の観測に基づく）

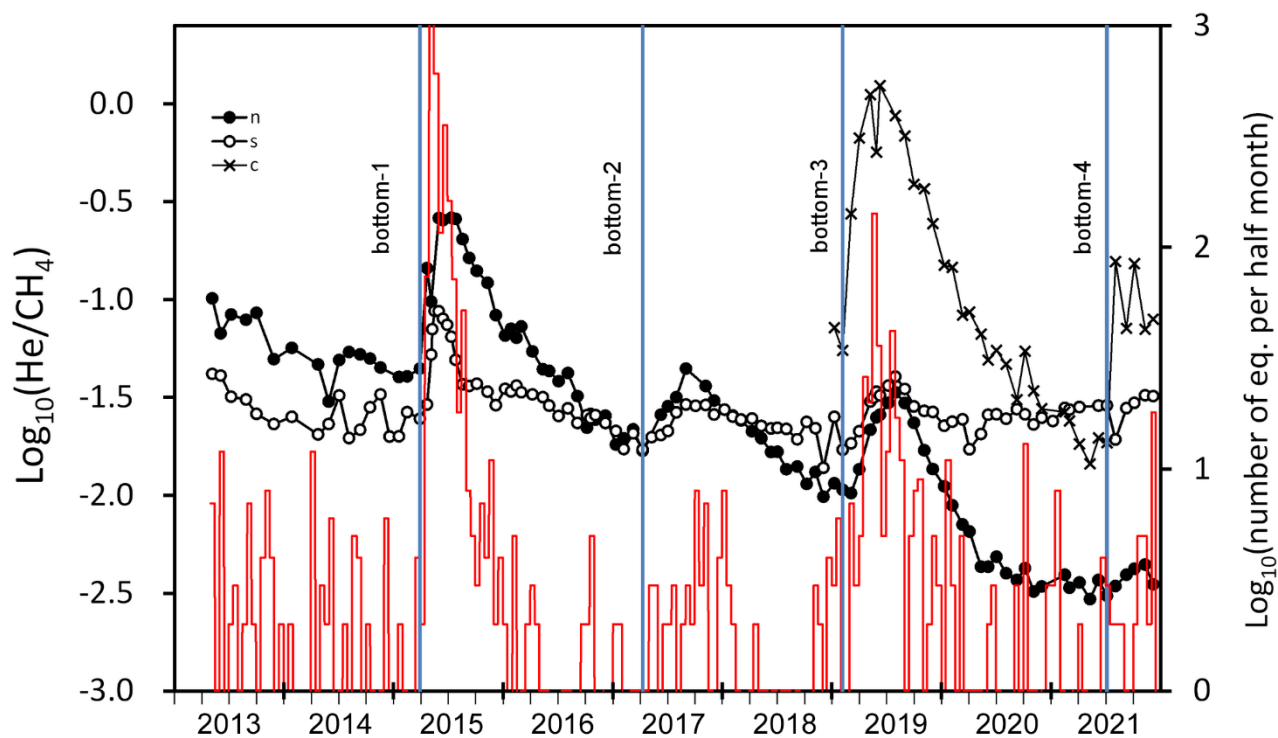


図 5. He/CH₄ 比の長期間時間変化（地震回数は気象庁の観測に基づく）

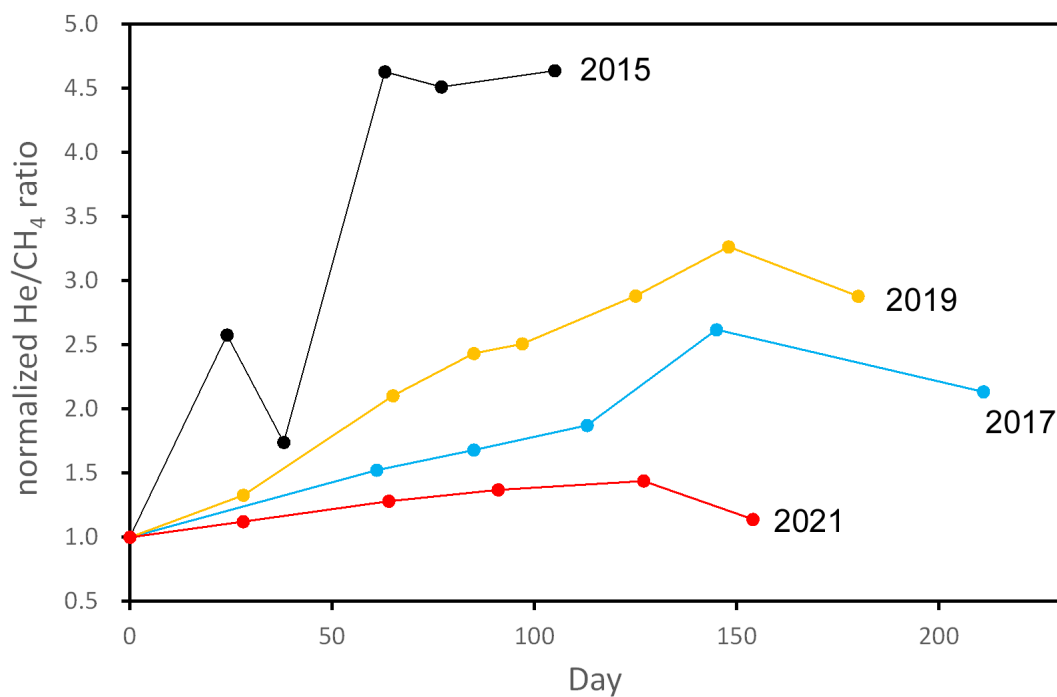


図 6. 各活動期における規格化された He/CH₄ 比の変化

伊豆東部火山群

(2021 年 6 月～2021 年 11 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。

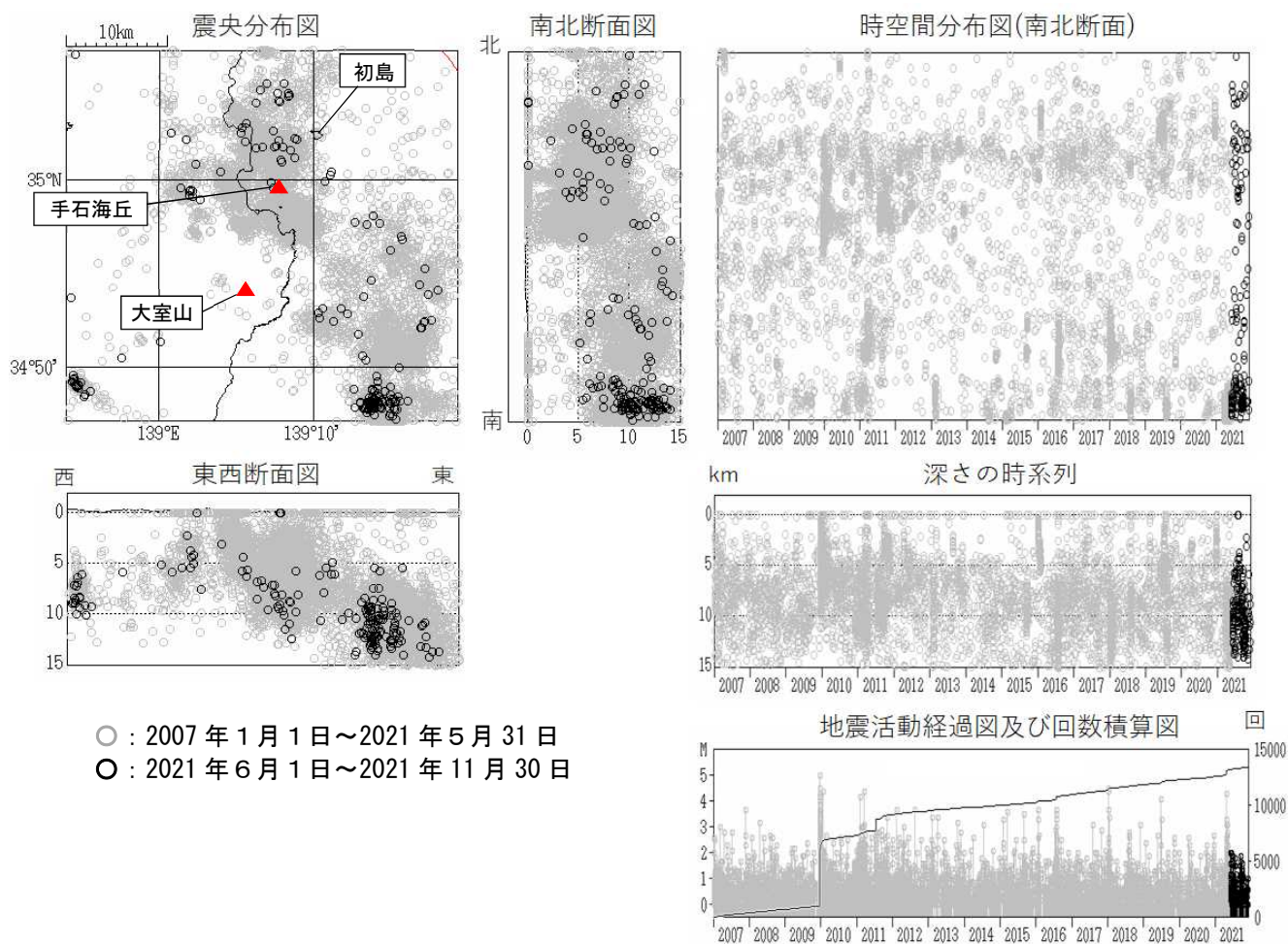


図 1 伊豆東部火山群 一元化震源による地震活動の推移

(2007 年 1 月 1 日～2021 年 11 月 30 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新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、地震活動は低調に推移した。

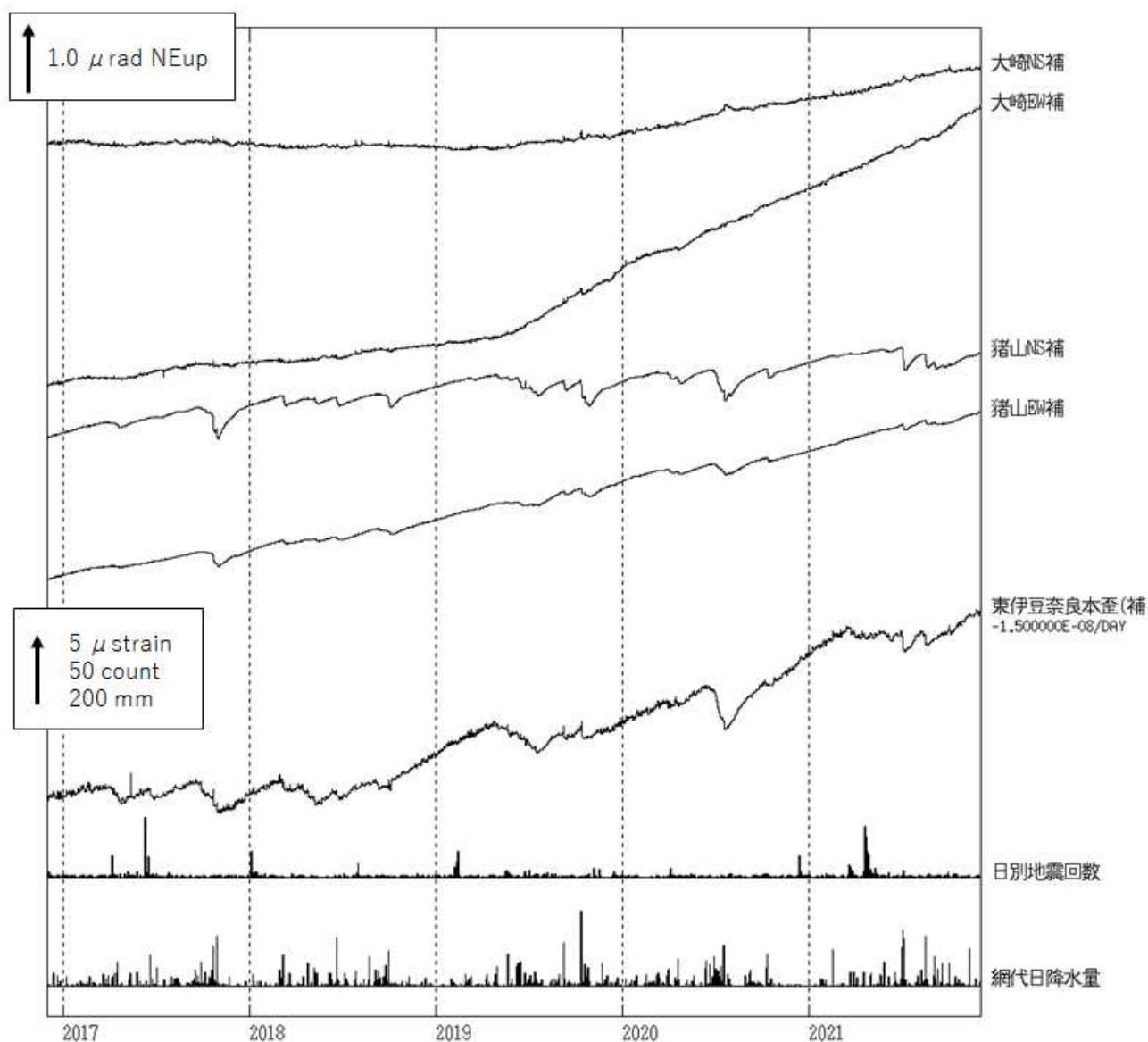


図2 伊豆東部火山群 大崎及び猪山観測点における傾斜変動、東伊豆奈良本観測点における体積ひずみ計の記録と日別地震回数

(2016年12月1日～2021年11月30日)

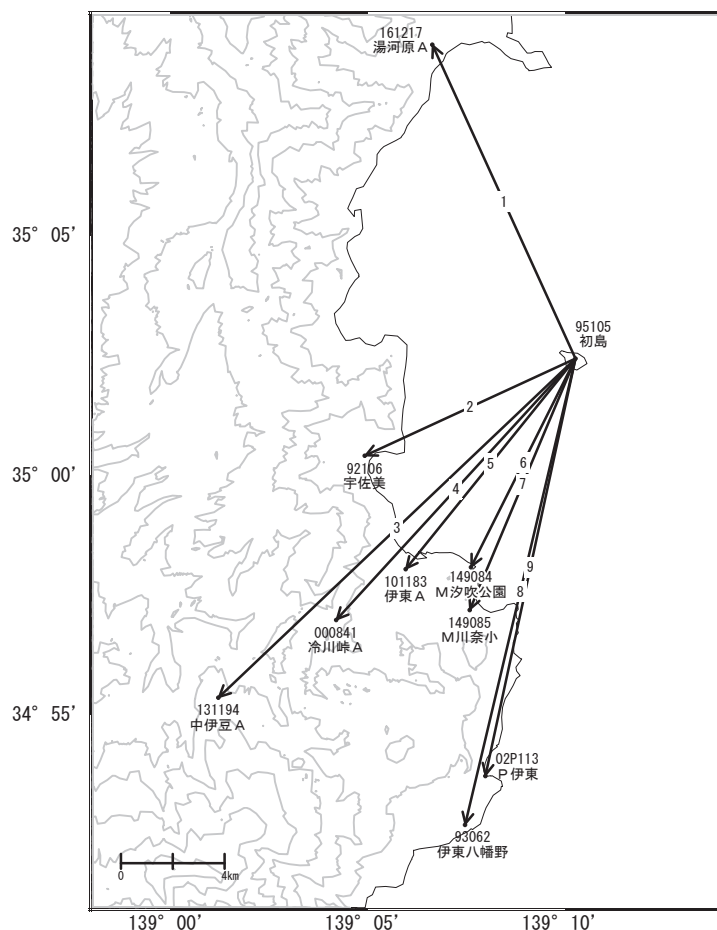
東伊豆奈良本観測点の体積ひずみデータは、トレンド除去($-0.015 \mu \text{ strain/日}$)を施している。

- ・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、火山活動によると見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



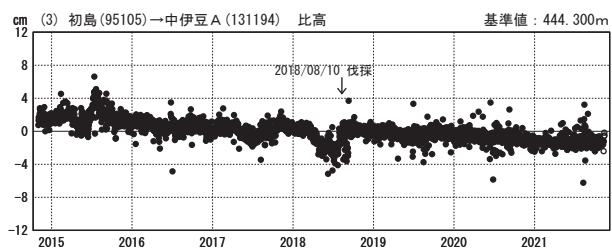
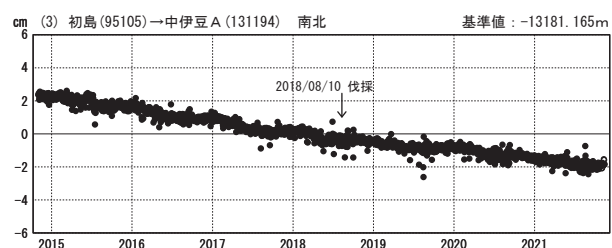
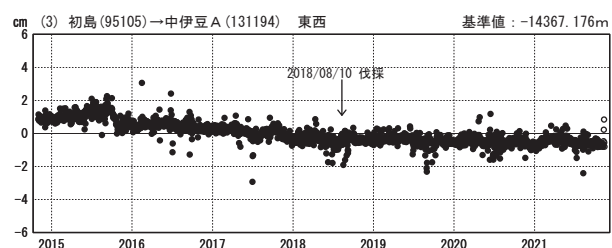
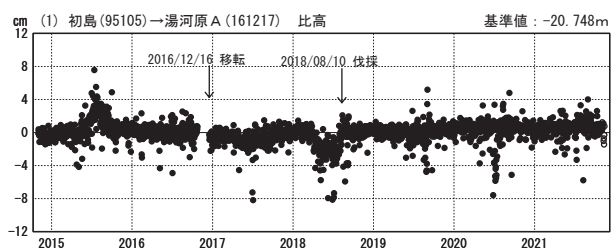
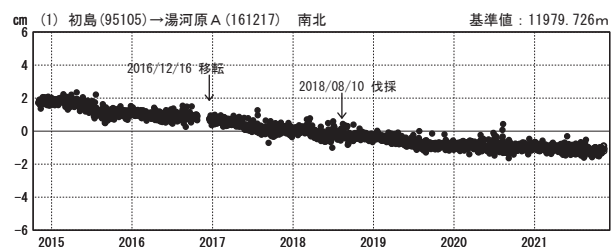
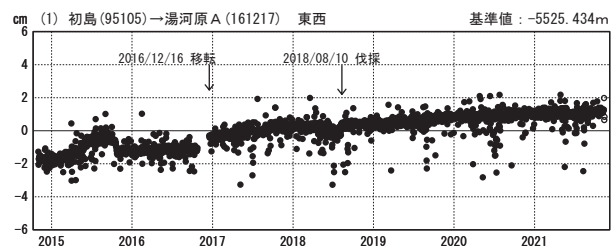
伊豆東部火山群周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
92106	宇佐美	20180118	受信機交換
93062	伊東八幡野	20161208	伐採
		20200610	伐採
		20200708	伐採
		20201214	受信機交換
95105	初島	20151020	伐採
		20160912	受信機交換
		20170131	受信機交換
		20180810	伐採
000841	冷川峠A	20150527	受信機交換
		20181115	受信機交換
		20210528	伐採
		20210917	伐採
02P113	P伊東	20160307	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
101183	伊東A	20180118	受信機交換
		20190412	アンテナ交換
131194	中伊豆A	20130711	移転(中伊豆→中伊豆A)
		20211114	受信機交換
149084	M汐吹公園	20150319	新設
		20181218	受信機交換
149085	M川奈小	20150319	新設
		20181218	受信機交換
		20201225	受信機交換
161217	湯河原A	20161216	移転(湯河原→湯河原A)
		20170502	アンテナ交換
		20211114	受信機交換

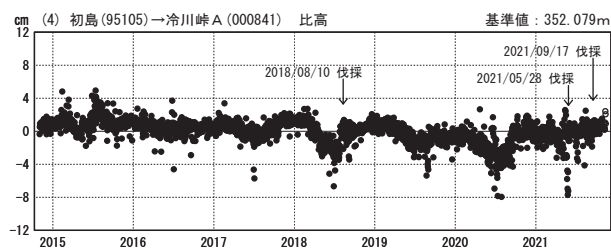
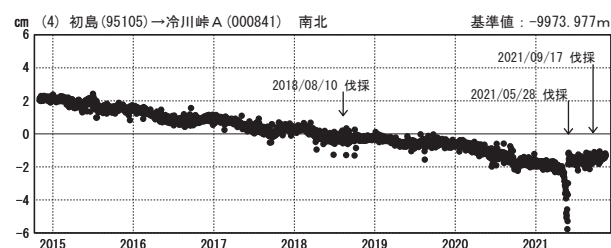
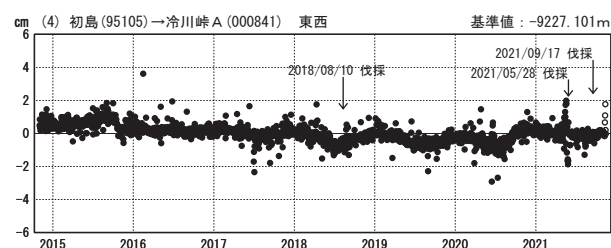
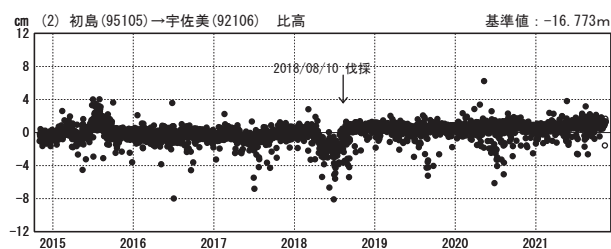
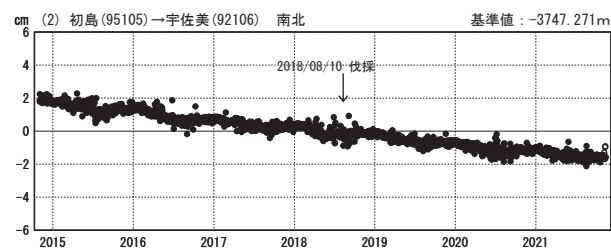
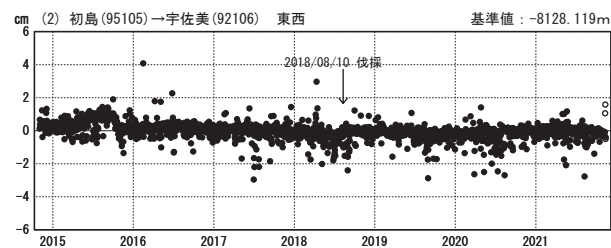
成分変化グラフ

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



成分変化グラフ

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

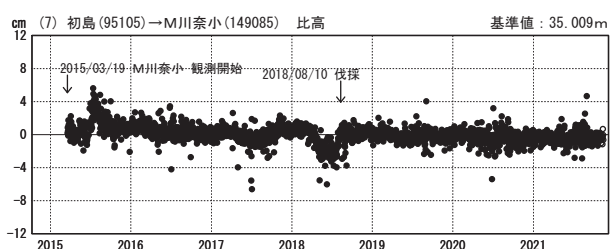
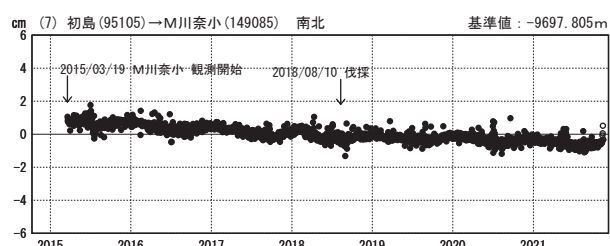
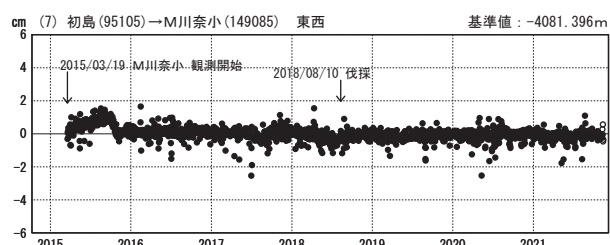
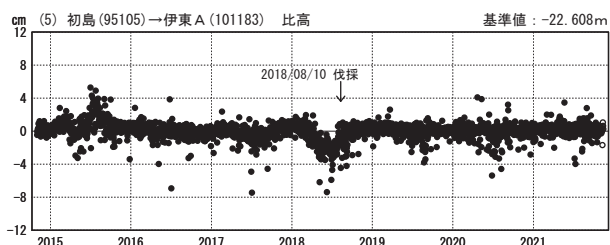
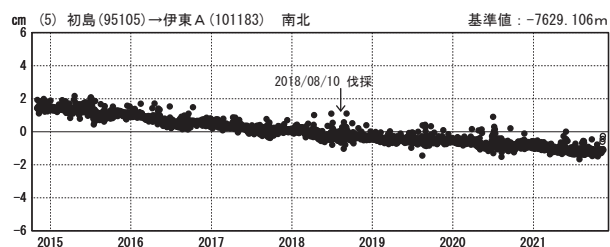
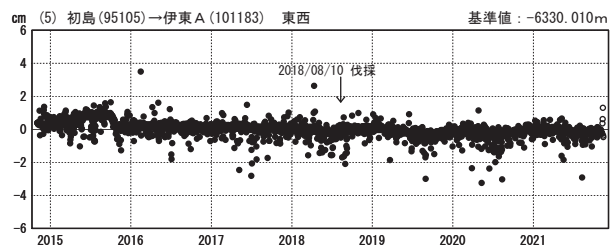
国土地理院

※[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

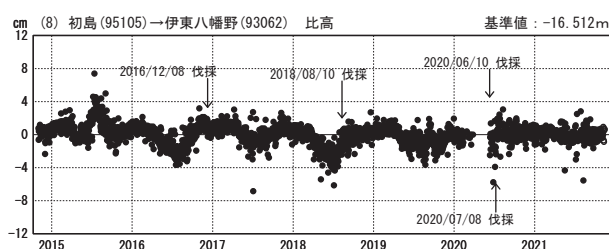
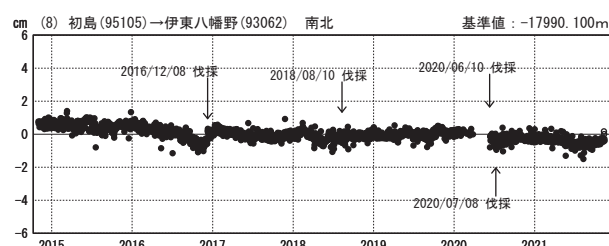
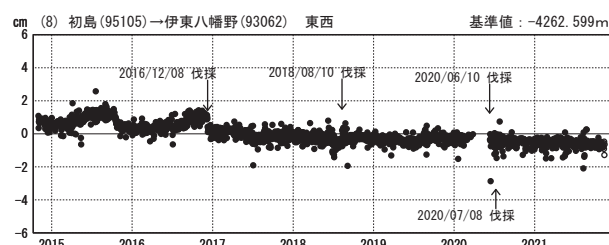
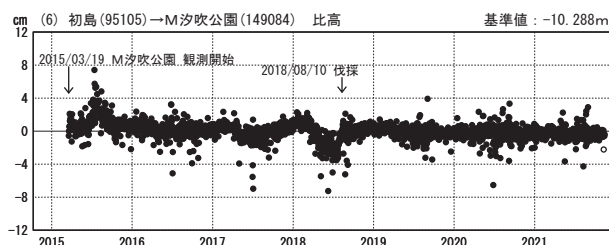
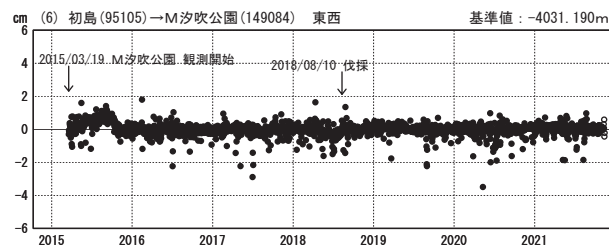
成分変化グラフ

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



成分変化グラフ

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



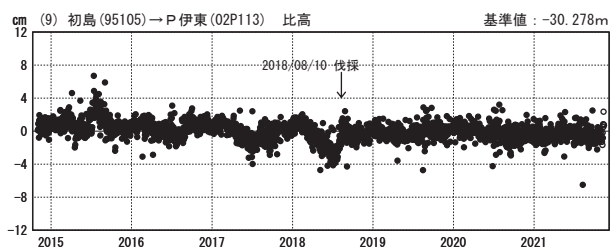
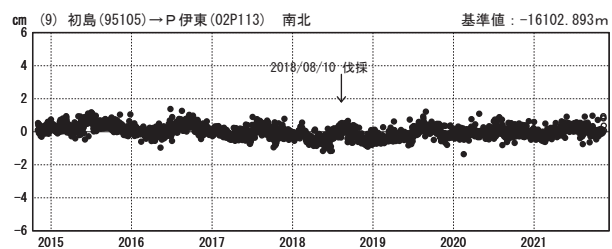
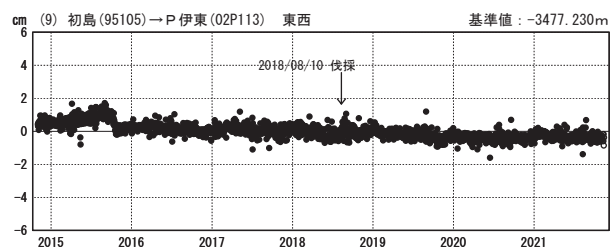
●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

※[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

伊豆東部火山群

成分変化グラフ

期間：2014/11/01～2021/11/13 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

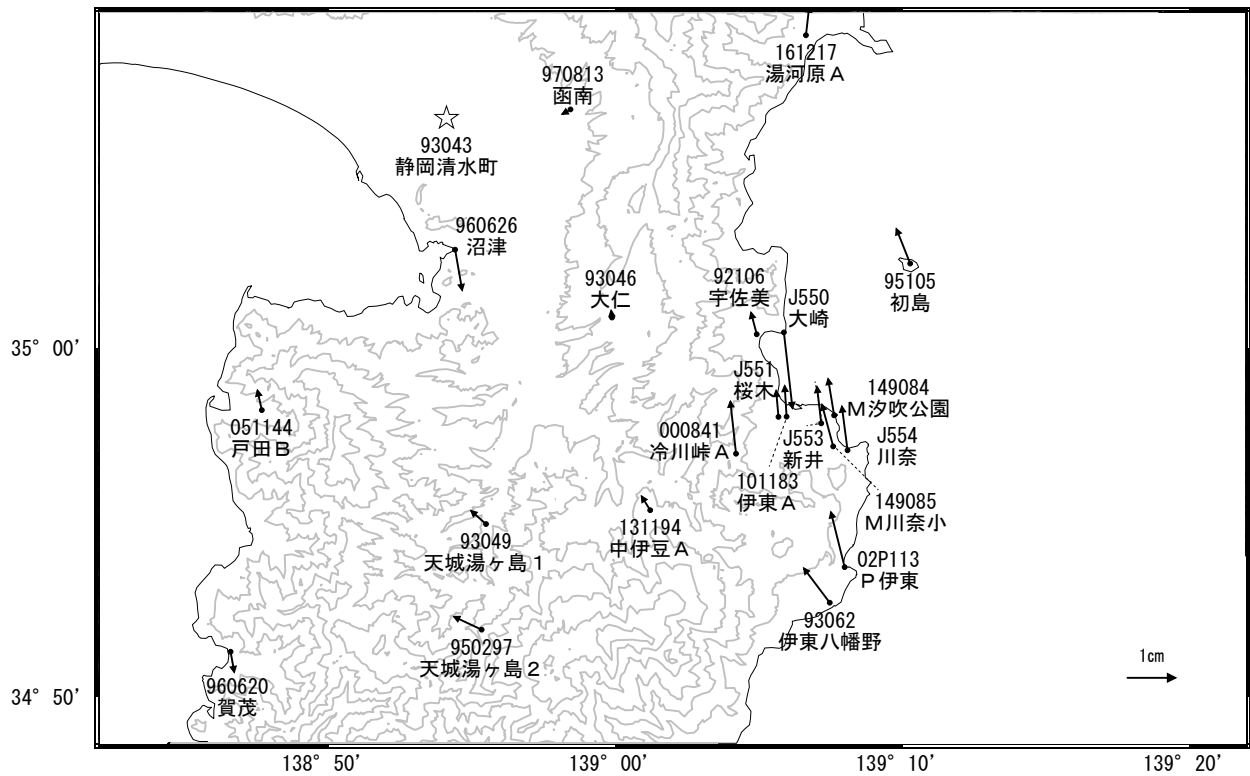
国土地理院

※[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

伊豆東部火山群周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2020/11/04~2020/11/13[F5:最終解]
比較期間:2021/11/04~2021/11/13[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

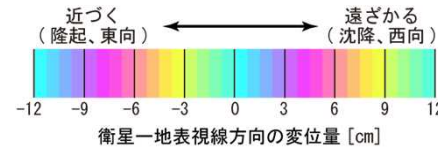
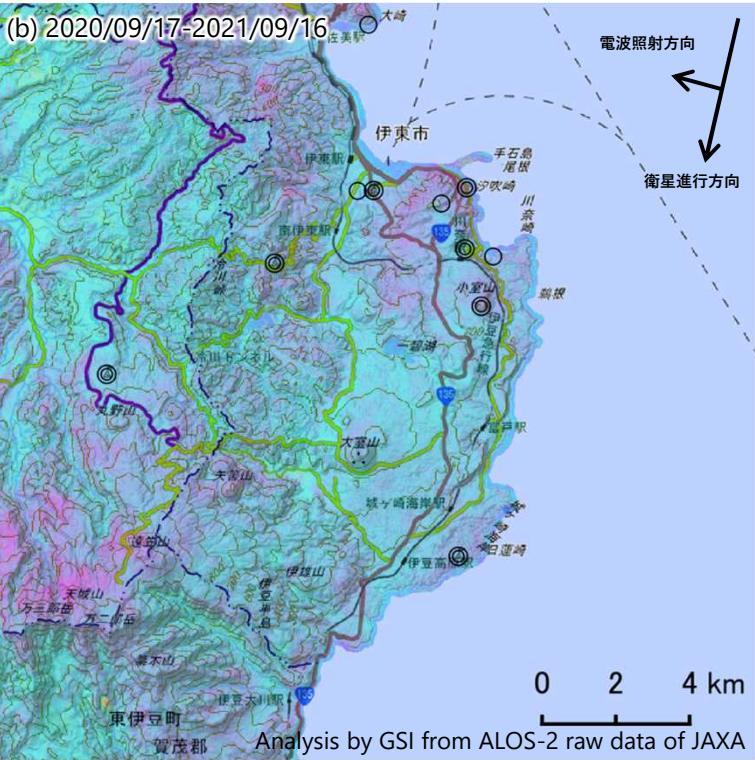
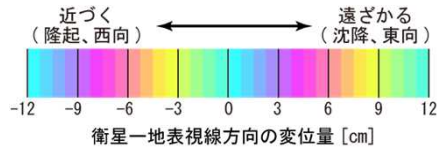
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/06/19 2021/06/18 23:45頃 (364日間)	2020/09/17 2021/09/16 11:43頃 (364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	- 34m	- 17m

* 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

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		1回目	2回目					
関東・中部	那須岳	2020/05/12	2021/05/25	378	北行	右	変動なし	
		2021/02/02	2021/05/25	112	北行	右	干渉不良	
		2020/06/14	2021/06/13	364	北行	右	変動なし	
		2021/03/07	2021/06/13	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/18	2021/08/17	364	北行	右	変動なし	○
		2020/09/03	2021/09/02	364	南行	右	変動なし	
		2020/11/26	2021/09/02	280	南行	右	変動なし	○
	高原山	2020/06/14	2021/06/13	364	北行	右	変動なし	
		2021/03/07	2021/06/13	98	北行	右	変動なし	
		2020/08/04	2021/08/03	364	北行	右	変動なし	○
		2020/09/03	2021/09/02	364	南行	右	変動なし	
		2020/11/26	2021/09/02	280	南行	右	変動なし	○
		2019/10/06	2021/10/03	728	北行	右	変動なし	
		2020/06/14	2021/06/13	364	北行	右	変動なし	
	男体山	2021/03/07	2021/06/13	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/04	2021/08/03	364	北行	右	変動なし	○
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	変動なし	○
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	変動なし	
		2019/10/06	2021/10/03	728	北行	右	変動なし	
	日光白根山	2020/05/31	2021/05/30	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/21	2021/05/30	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/04	2021/08/03	364	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	変動なし	○
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	変動なし	
	赤城山	2020/09/20	2021/09/19	364	北行	右	変動なし	○
		2020/05/31	2021/05/30	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/21	2021/05/30	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	変動なし	○
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	変動なし	
	榛名山	2020/09/20	2021/09/19	364	北行	右	変動なし	○
		2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	○
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/08/11	2021/08/10	364	南行	右	変動なし	○
		2021/02/23	2021/08/10	168	南行	右	変動なし	
		2018/09/09	2021/09/05	1092	北行	右	変動なし	

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		1回目	2回目					
関東・中部	草津白根山	2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	干渉不良	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	○
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/08/11	2021/08/10	364	南行	右	変動なし	○
		2021/02/23	2021/08/10	168	南行	右	干渉不良	
	浅間山	2020/08/23	2021/08/22	364	北行	右	変動なし	
		2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	干渉不良	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/08/11	2021/08/10	364	南行	右	変動なし	○
	横岳	2021/02/23	2021/08/10	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/23	2021/08/22	364	北行	右	変動なし	○
		2020/06/05	2021/06/04	364	北行	右	変動なし	○
		2021/02/26	2021/06/04	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/09	2021/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2020/08/11	2021/08/10	364	南行	右	変動なし	○
	新潟焼山	2021/02/23	2021/08/10	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/23	2021/08/22	364	北行	右	変動なし	
		2020/06/05	2021/06/04	364	北行	右	変動なし	○
		2021/02/26	2021/06/04	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/09	2021/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2020/08/25	2021/08/24	364	南行	右	変動なし	○
	妙高山	2021/03/09	2021/08/24	168	南行	右	干渉不良	
		2019/09/27	2021/09/24	728	北行	右	変動なし	
		2020/06/05	2021/06/04	364	北行	右	変動なし	○
		2021/02/26	2021/06/04	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/09	2021/08/08	364	北行	右	変動なし	
		2020/08/23	2021/08/22	364	北行	右	変動なし	
	弥陀ヶ原	2020/08/25	2021/08/24	364	南行	右	変動なし	○
		2021/03/09	2021/08/24	168	南行	右	干渉不良	
		2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/12	2021/05/21	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/02	2021/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/14	2021/08/01	168	南行	右	干渉不良	
	焼岳・アカンダナ山	2020/09/08	2021/09/07	364	南行	右	変動なし	○
		2021/03/23	2021/09/07	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/11	2021/09/10	364	北行	右	変動なし	○
		2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/12	2021/05/21	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/02	2021/08/01	364	南行	右	変動なし	
	焼岳・アカンダナ山	2021/02/14	2021/08/01	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/08	2021/09/07	364	南行	右	変動なし	○
		2021/03/23	2021/09/07	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/11	2021/09/10	364	北行	右	変動なし	○

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（関東・中部地方）

地方	活火山名	観測日		期間 [日]	衛星 進行 方向	観測 方向	判読結果 変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		1回目	2回目					
関東・中部	乗鞍岳	2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/12	2021/05/21	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/02	2021/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/14	2021/08/01	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/08	2021/09/07	364	南行	右	変動なし	○
		2021/03/23	2021/09/07	168	南行	右	干渉不良	
		2020/09/11	2021/09/10	364	北行	右	変動なし	○
	御嶽山	2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	山頂付近に収縮と見られる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2021/02/12	2021/05/21	98	北行	右	干渉不良	
		2020/08/02	2021/08/01	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/14	2021/08/01	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/28	2021/08/27	364	北行	右	山頂付近に収縮と見られる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2020/09/08	2021/09/07	364	南行	右	山頂付近に収縮と見られる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2021/03/23	2021/09/07	168	南行	右	干渉不良	
	白山	2020/05/08	2021/05/07	364	北行	右	干渉不良	
		2021/01/29	2021/05/07	98	北行	右	干渉不良	
		2020/06/24	2021/06/23	364	北行	右	変動なし	○
		2021/03/17	2021/06/23	98	北行	右	干渉不良	
	富士山	2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	○
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	変動なし	○
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	干渉不良	
		2020/08/11	2021/08/10	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/23	2021/08/10	168	南行	右	変動なし	
		2020/08/23	2021/08/22	364	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	変動なし	
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	変動なし	
	箱根山	2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	大涌谷周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	干渉不良	
		2018/09/09	2021/09/05	1092	北行	右	大涌谷周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	大涌谷周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	大涌谷周辺に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
	伊豆東部火山群	2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	
		2021/02/07	2021/05/16	98	北行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/06/18	364	北行	右	変動なし	○
		2021/03/12	2021/06/18	98	北行	右	変動なし	
		2020/07/28	2021/07/27	364	南行	右	変動なし	
		2021/02/09	2021/07/27	168	南行	右	変動なし	
		2018/09/09	2021/09/05	1092	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/09/16	364	南行	右	変動なし	○
		2021/04/01	2021/09/16	168	南行	右	変動なし	

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新手法で求められている。
- ・2021 年 12 月現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化（増減）が見られる。

- ① 2020 年 9 月 1 日から 10 月 23 日まで、② 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、③ 2021 年 4 月 19 日以降

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。