

第 150 回 火山噴火予知連絡会資料

(その3の4)

伊豆・小笠原諸島

令和4年7月5日

火山噴火予知連絡会資料(その3の4)

目次

伊豆・小笠原地方

伊豆大島	3
気象庁 3-4、気象研 5-10、地磁気 11-12、防災科研 13-15、地理院 16-24	
新島	25
気象庁 25-26	
神津島	27
気象庁 27-28	
三宅島	29
気象庁 29-32、防災科研 33-40、地理院 41-47	
八丈島	48
気象庁 48-49	
青ヶ島	50
気象庁 50-51	
硫黄島	52
気象庁 52-55、防災科研 56-62、地理院 63-68、海保 69-80	
福德岡ノ場	81
気象庁 81-82、地理院 83-89、海保 90-98、JAXA 99-101	
「だいち 2 号」SAR 干渉解析判読結果	102
地理院 102-103	
最近の活動(その他の火山)	104
海保 104-105、JAMSTEC 106-109	
気象庁資料に関する補足事項	110

伊 豆 大 島

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

2022 年 2 月 25 日に振幅の小さな火山性微動が発生し、2021 年 12 月上旬及び 2022 年 3 月下旬に火山性地震の一時的な増加が見られたが、その他の観測データに特段の変化はなく、ただちに噴火が発生する兆候は認められない。

長期的に継続していた山体の膨張は 2018 年頃からほぼ停滞しているが、これまでの膨張により地下深部にマグマが蓄積されており、中長期的には火山活動はやや高い状態にあると考えられる。

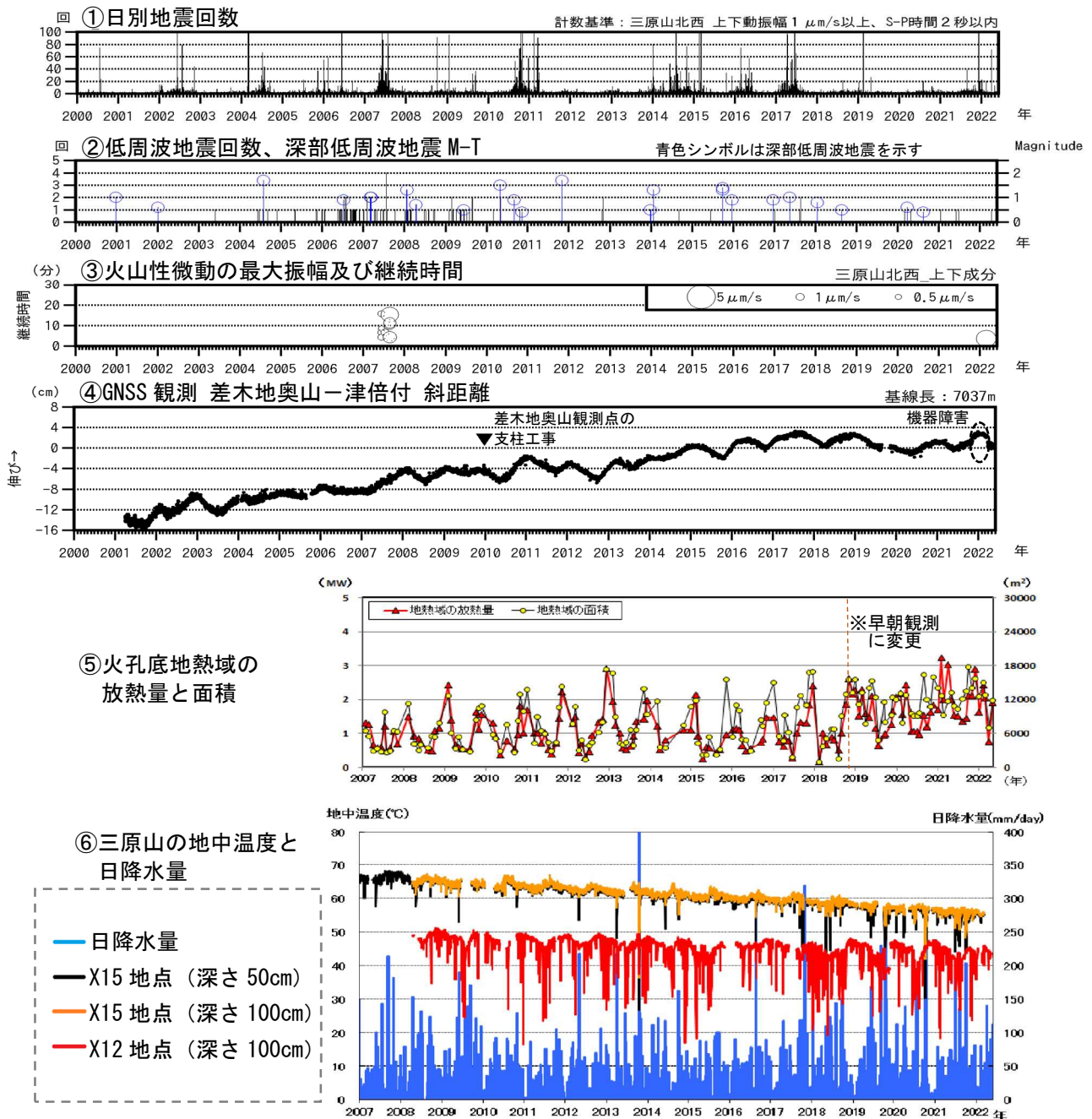


図 1 火山活動経過 (2000 年 1 月～2022 年 5 月 31 日)

説明は次ページ上部に記載。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。

- ・火山性地震は 2021 年 12 月 4～7 日、2022 年 3 月 28～29 日にかけて一時的に増加したが、その他の期間は低調に経過した。低周波地震は 2022 年 4 月 14 日に 1 回発生し、火山性微動は 2022 年 2 月 25 日に 1 回発生した (①②③)。
- ・地下深部へのマグマの供給によると考えられる長期的な島全体の膨張傾向は、2018 年頃からはほぼ停滞している (④)。
- ・地熱域の放熱量及び面積に、特段の変化は認められない (⑤)。
※柳澤他(2016)、Sekioka and Yuhara(1974)の方法により定量化した地熱域の放熱量及び面積。
※2018 年 9 月より日射の影響がない早朝に観測しており、放熱量と面積の変動幅が小さくなっている。
- ・三原新山および剣ヶ峰付近での地中温度の連続観測では、風速や降水の影響による一時的な変動のほかは、長期的な低下傾向を示している (⑥)。
※⑥日降水量は大島特別地域気象観測所での観測値

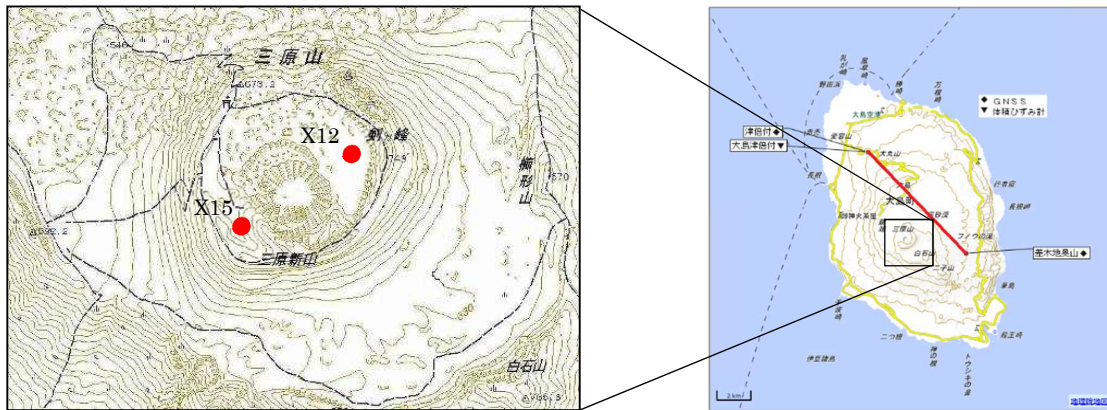


図 2 伊豆大島 観測点 配置図

この図の作成には、国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (大島) を使用した。赤点は地中温度の観測場所、赤線は図 1 の GNSS 基線④に対応している。

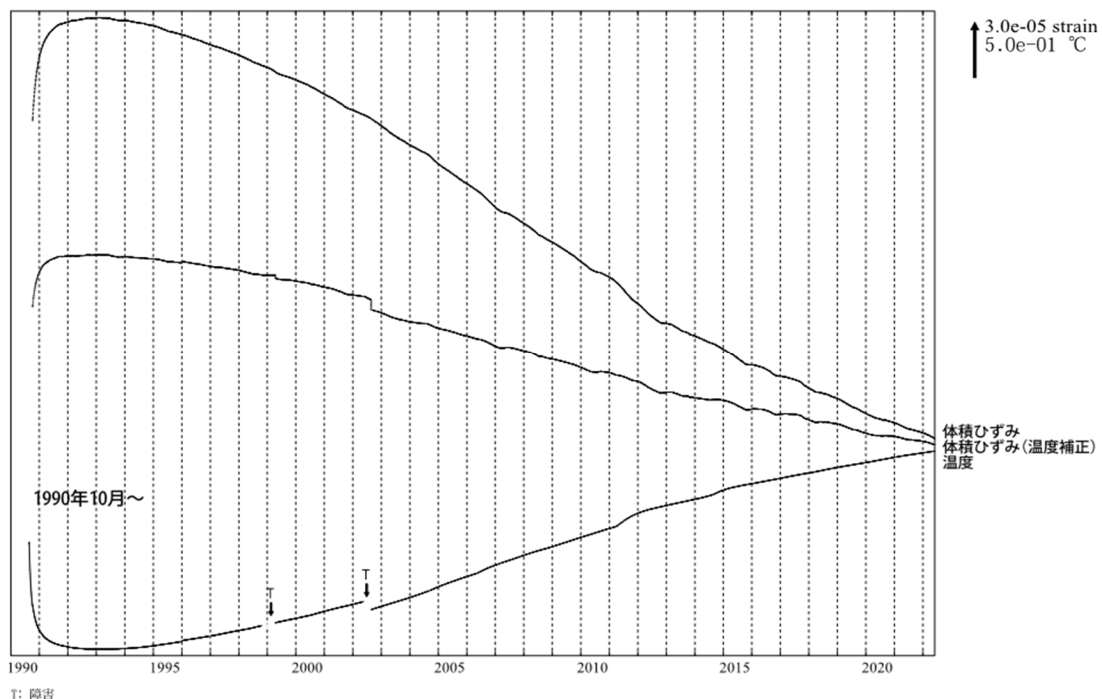


図 3 津倍付における体積ひずみ変化と地中温度変化 (1990 年 1 月～2022 年 5 月 31 日)

1990 年にひずみ計の機器交換を実施 (設置地点および設置深度はほぼ同じ)。
ひずみ計のセンサー設置深度: 地上から -291m (海面下 -106m) (温度計も同じ所に設置)。
気圧、潮汐及びトレンドの補正はなし。

- ・体積ひずみ計による観測では、傾向に大きな変化は認められない。

伊豆大島の地殻変動

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

全島的な地殻変動は、短期的な変動と長期的な変動が重なって推移している。短期的には、基線長が伸長及び短縮を繰り返しており、2022 年 1 月頃からは短縮傾向である。長期的には、2018 年頃に基線長が伸長傾向から停滞傾向に転じている。
三原山山頂部では、局所的な基線長の短縮及び沈降が継続している。

1. 概要

1-1. 全島的な地殻変動（ただし、三原山山頂部を除く）

1-1-1. 基線長

- ・短期的な変化と長期的な変化が重なっている（GNSS：図 2、3、4；光波：図 7）。
- ・短期的には、約 1～2 年程度の周期で伸長及び短縮を繰り返しており、2022 年 1 月頃からは短縮傾向である（GNSS：図 2、4；光波：図 7）。
- ・長期的には、2018 年頃に伸長傾向から停滞傾向に転じている（GNSS：図 2、3、4；光波：図 7）。

1-1-2. 圧力変動源

- ・茂木モデルを仮定した圧力変動源は、解析期間に依らず、三原山から北方向約 1.5 km、海拔-6～-2 km の位置に推定された（図 8 左図）。
- ・位置を固定して推定した圧力変動源の体積変化は、短期的な変化と長期的な変化が重なっている（図 8 右図）。
- ・短期的には、約 1～2 年程度の周期で膨張及び収縮を繰り返しており、2022 年 1 月頃からは収縮傾向である（図 8 右図）。
- ・長期的には、2018 年頃に膨張傾向から停滞傾向に転じている（図 8 右図）。

1-2. 三原山山頂部の局所的な地殻変動

- ・三原山山頂部では、局所的に、基線長の短縮（図 5）及び沈降（図 6）が、概ね一定の速度で継続している。

2. 観測点

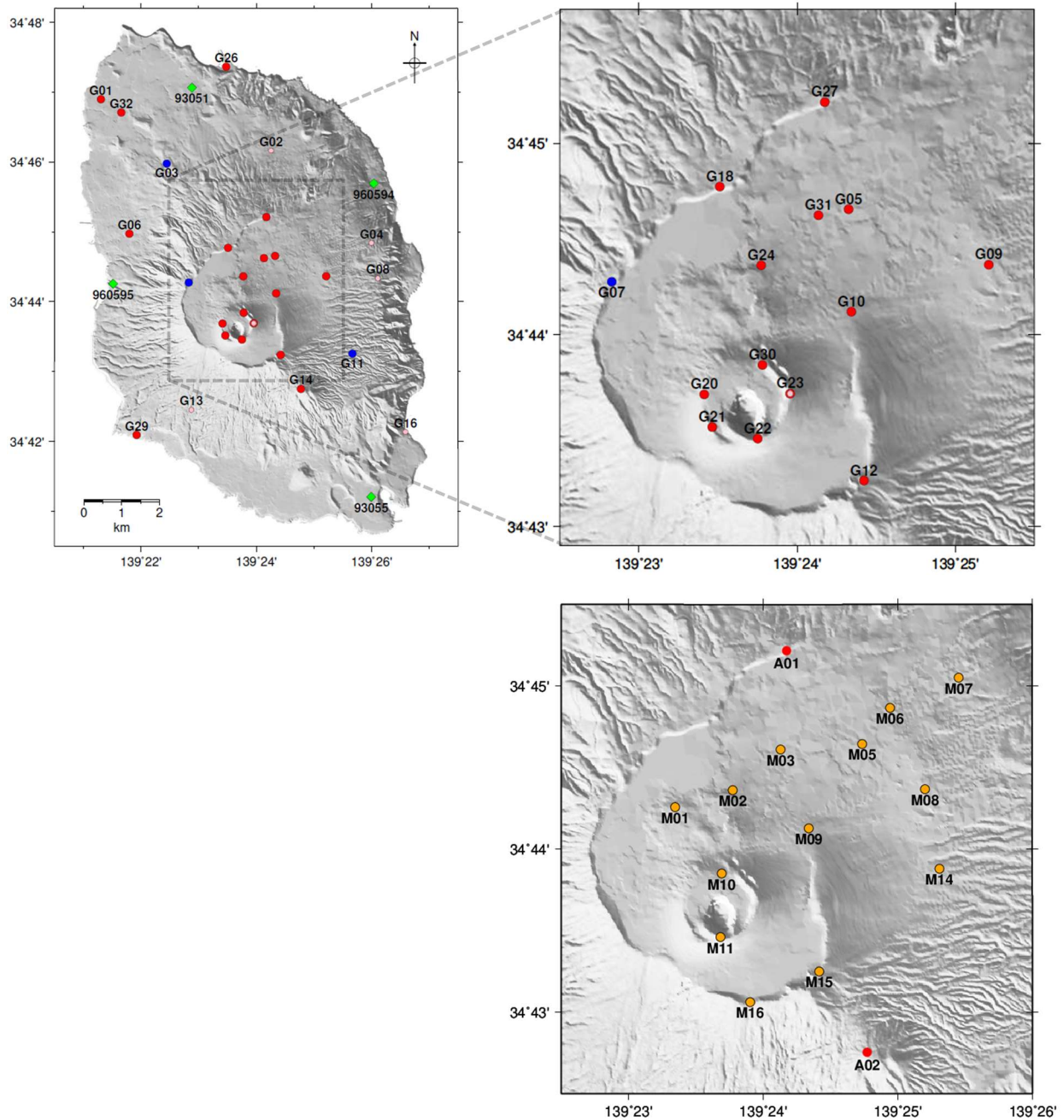


図 1 観測点配置図.

上図：GNSS 観測点.

- ・ 赤丸：気象研究所連続観測点. 桃丸：気象研究所繰り返し観測点. 青丸：気象庁連続観測点.
緑丸：国土地理院連続観測点.

下図：光波測距連続観測点及び基線.

- ・ 赤丸：器械点. 橙丸：反射点.

3. 観測結果

3-1. GNSS 観測

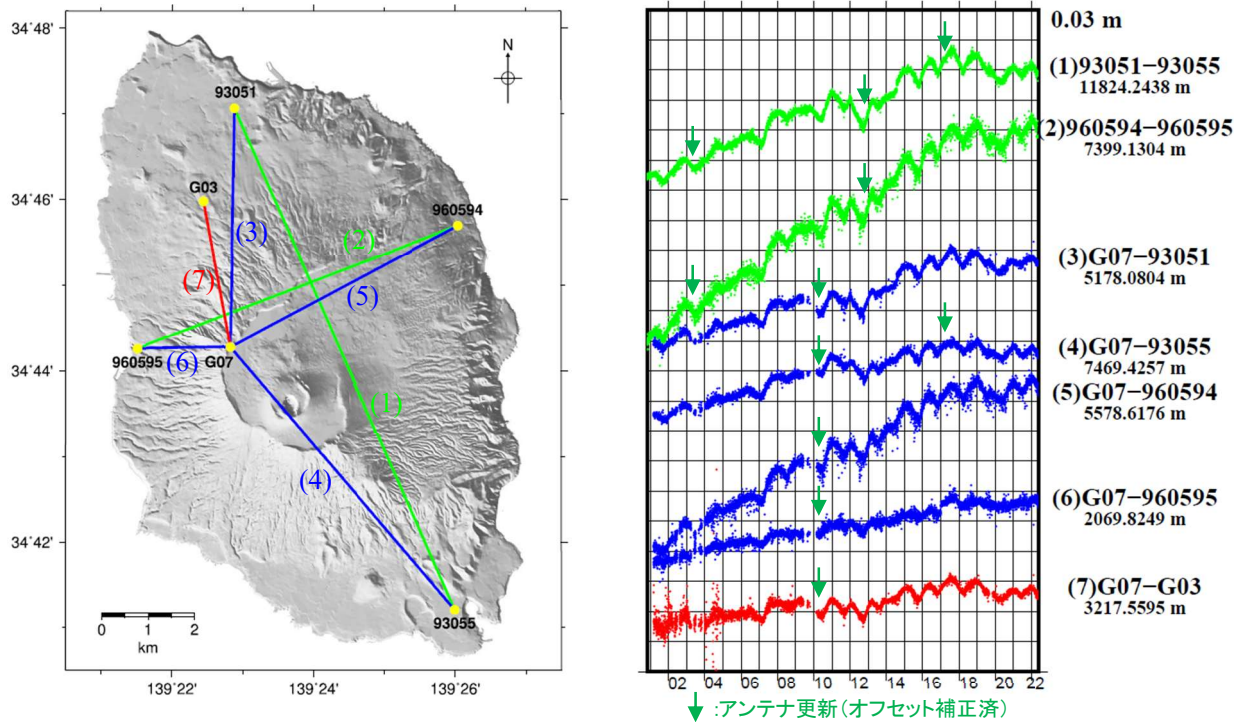


図 2 GNSS 連続観測による基線長変化 (2000 年 10 月 29 日～2022 年 5 月 21 日).

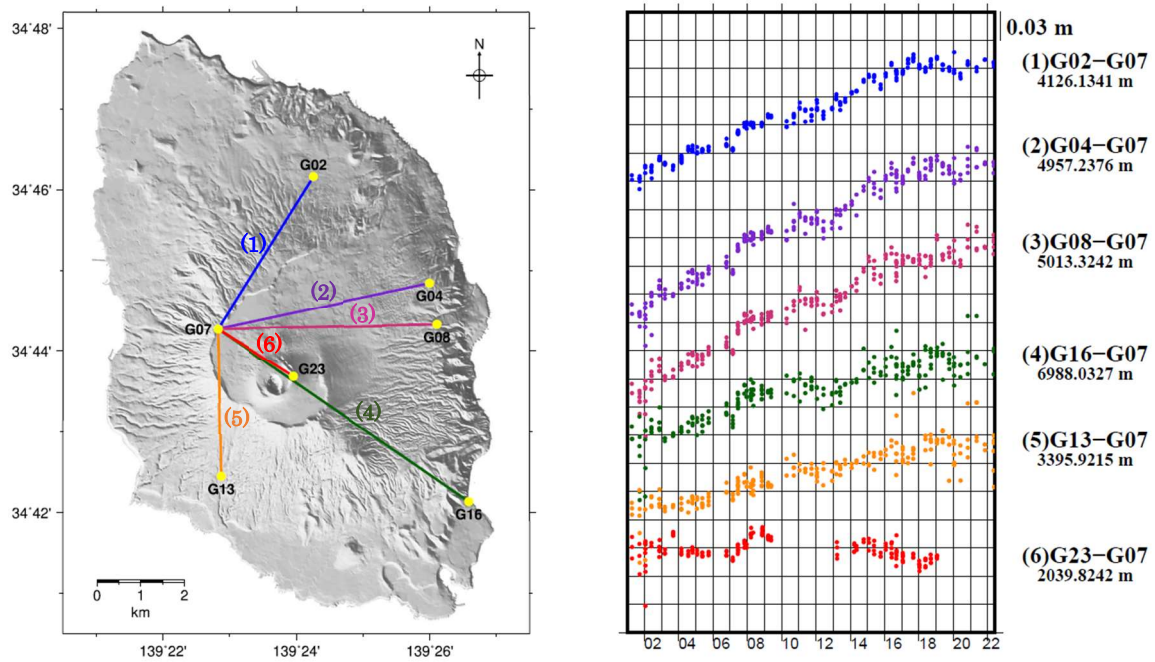


図 3 GNSS 繰り返し観測による基線長変化 (2001 年 4 月～2022 年 5 月).

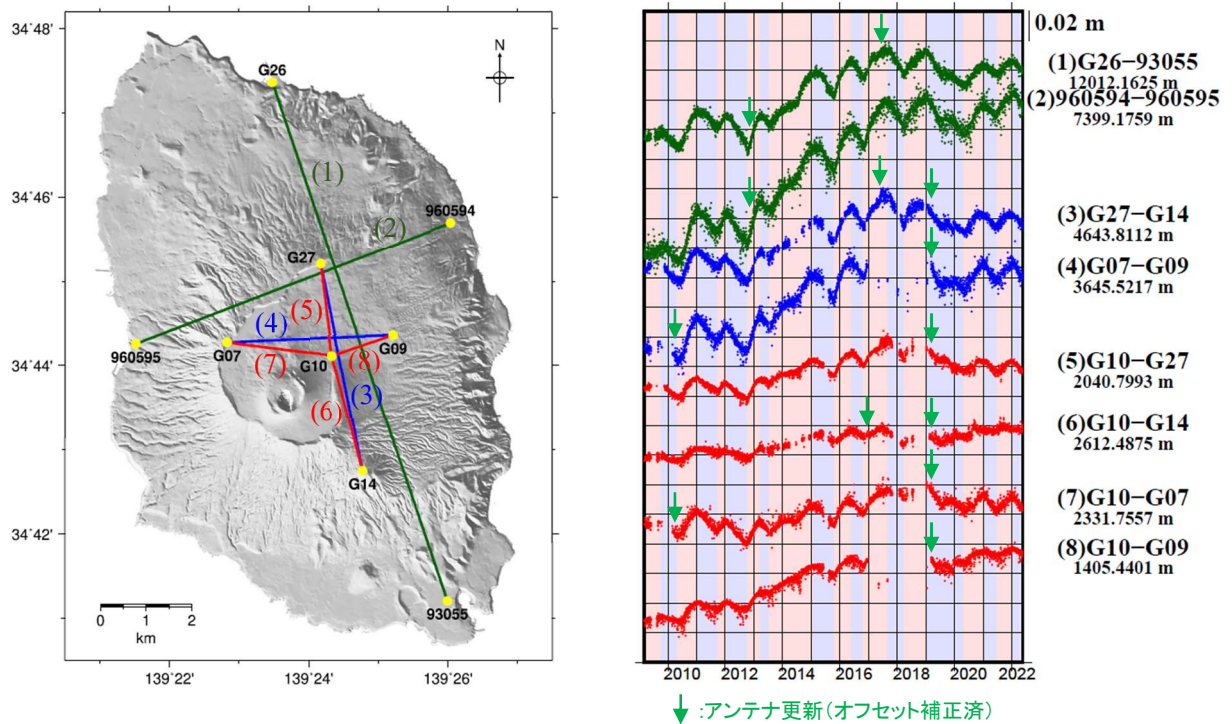


図 4 GNSS 連続観測による基線長変化 (2009 年 3 月 1 日～2022 年 5 月 21 日)。

- ・ 右図赤網掛け及び青網掛け：基線長の伸長及び短縮傾向に基づいて区切った期間（赤網掛けを伸長期，青網掛けを短縮期とする）。

※ 伸縮期及び膨張期は，図 5 及び 8 においても共通。

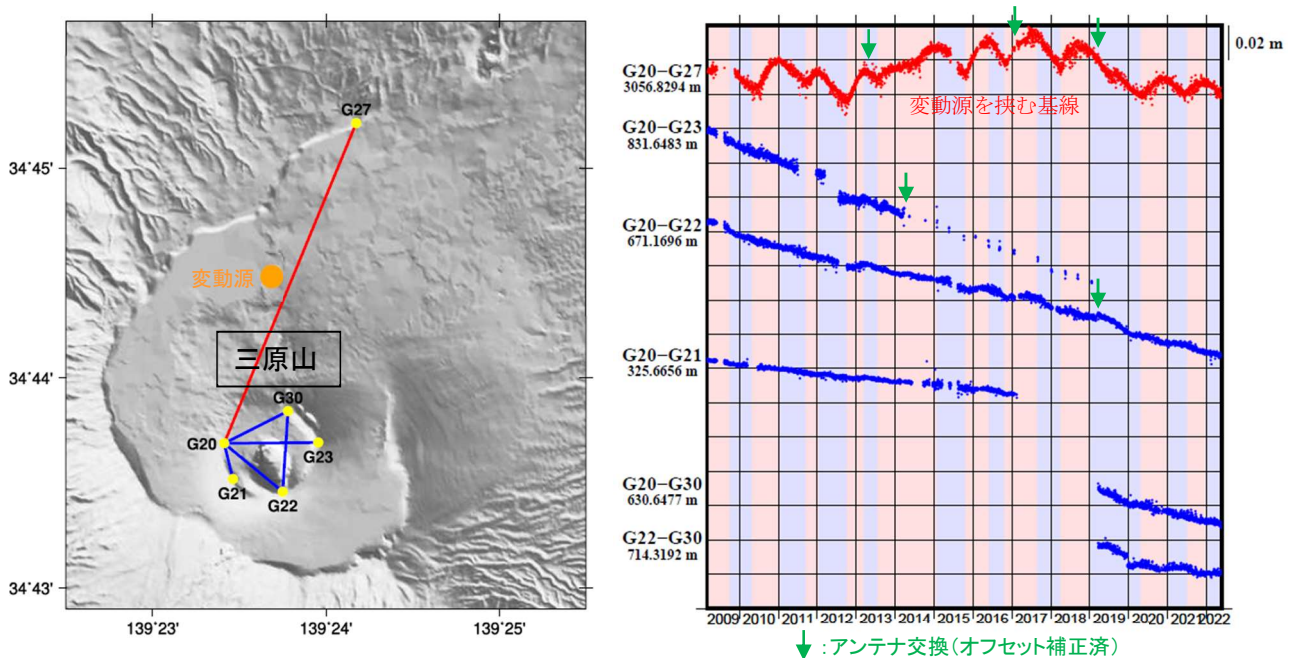


図 5 GNSS 連続観測による基線長変化 (2009 年 3 月 1 日～2022 年 5 月 21 日)。

- ・ 左図橙丸：図 8 で推定した変動源の水平位置。
- ・ 右図赤網掛け及び青網掛け：図 4 で定義した伸長期及び短縮期を各々示す。

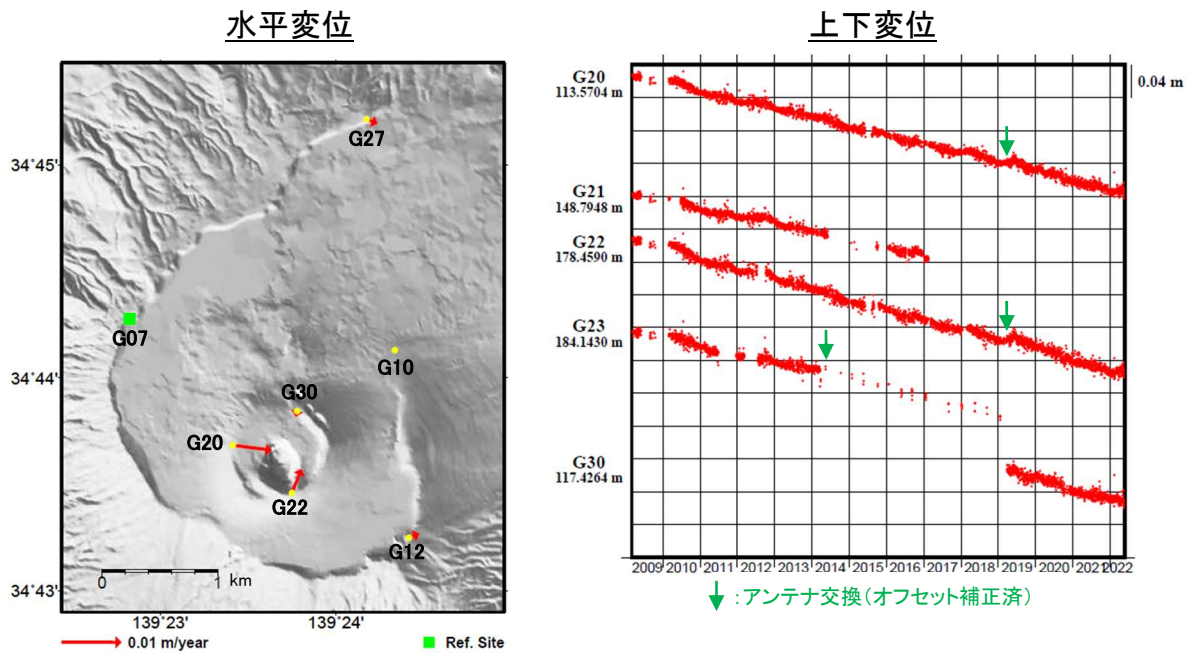


図 6 G07 を基準とした三原山周辺における観測点の相対変位（水平変位：2019 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日；上下変位：2009 年 3 月 1 日～2022 年 5 月 21 日）。

3-2. 光波測距

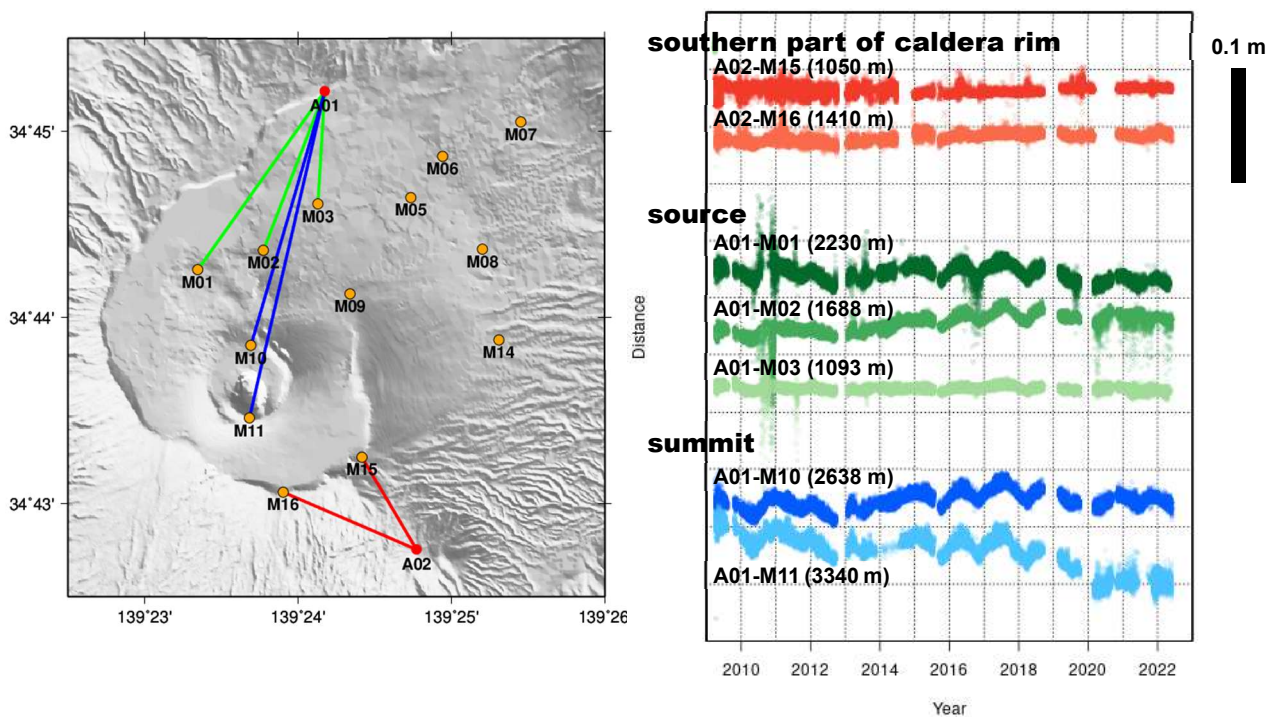


図 7 光波測距による基線長変化（2009 年 4 月～2022 年 5 月）。

- ・ 気象庁数値気象モデルメソ解析値による気象補正済み。

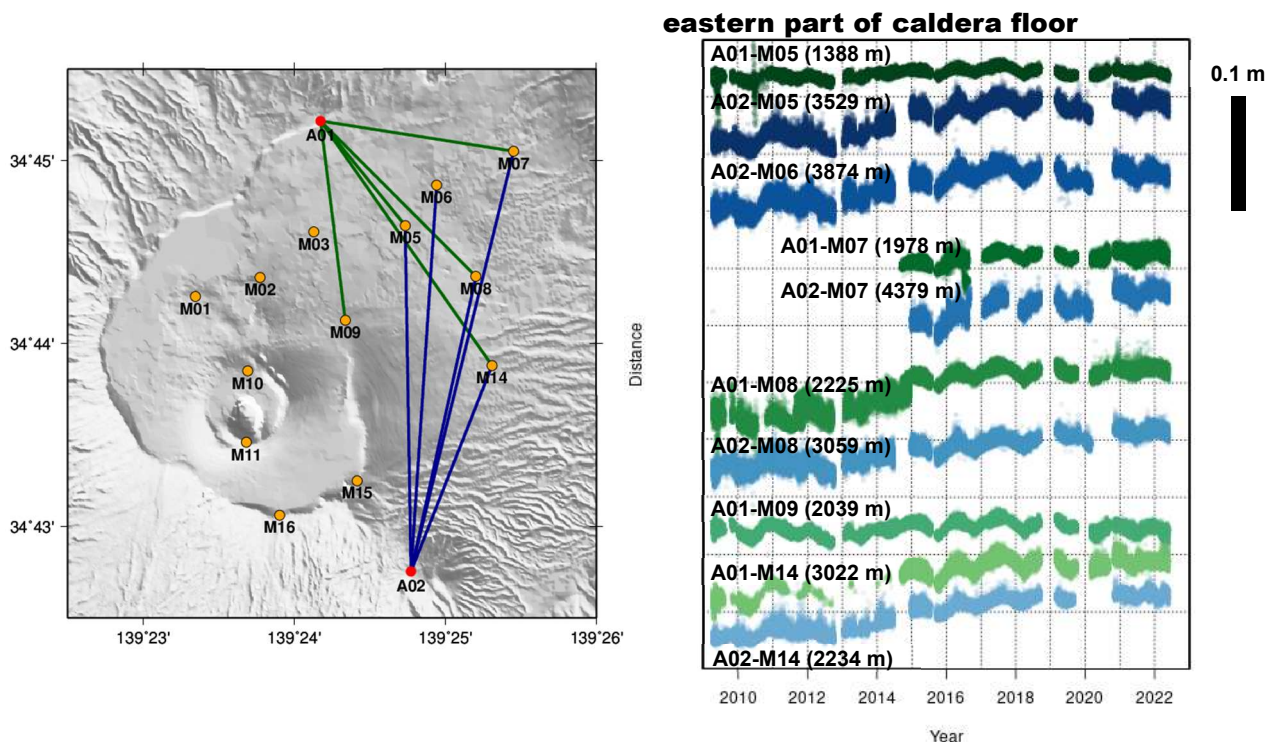


図 7 (続き).

4. 圧力変動源推定結果

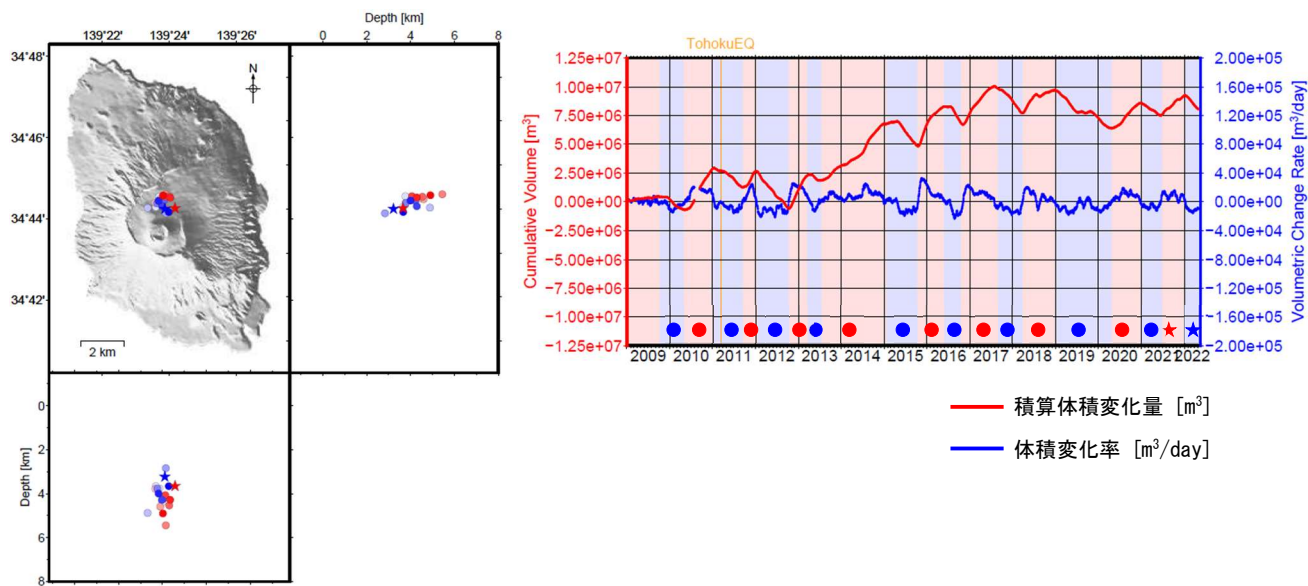


図 8 推定された圧力変動源 (2009 年 1 月～2022 年 5 月 21 日).

左図：圧力変動源の位置.

- ・ 膨張期及び収縮期毎に、三原山山頂火口周辺を除く島内の GNSS 観測点データ使用し、茂木モデルを仮定して推定.

右図：圧力変動源の積算体積変化量及び体積変化率.

- ・ 左図で推定した圧力変動源の平均的な位置（水平位置は図 5 参照、深さは海拔-4.4 km）で固定した上、国土地理院の GNSS 連続観測点 4 点のデータを使用し、茂木モデルを仮定して算出.
- ・ 赤網掛け及び青網掛け：図 4 で定義した伸長期及び短縮期を各々示す.

※ 丸及び星記号：左図及び右図で対応.

※ 左図丸記号の濃淡：淡色ほど過去を示す.

伊豆大島における地磁気全磁力変化

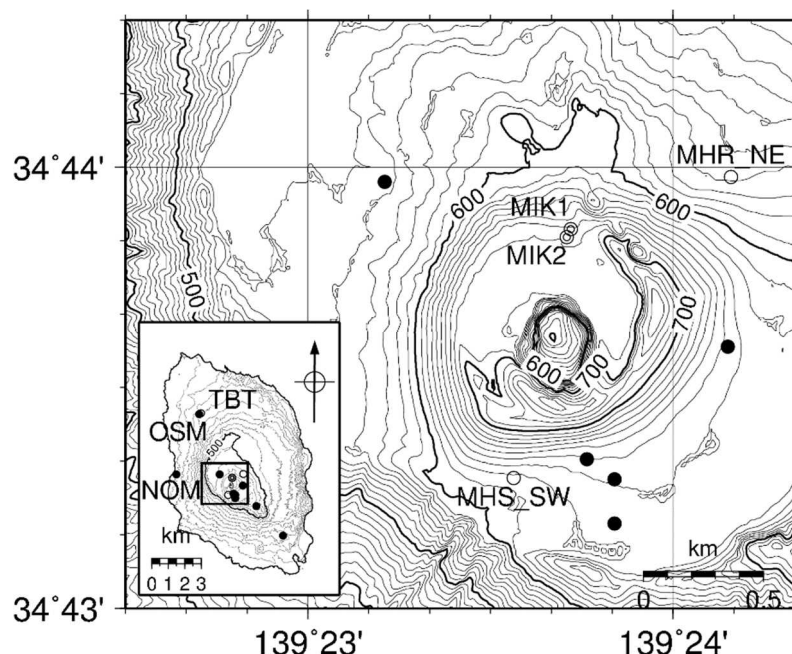
三原山火口周辺の全磁力観測点では火山活動によるとみられる有意な変化は認められない。

○観測の結果

気象庁地磁気観測所では、2007 年 3 月末から伊豆大島三原山火口北側の約 40m 離れた 2 点（MIK1、MIK2）において、また気象庁地震火山部では、2013 年 3 月末から元町津倍付（TBT）、三原山北東（MHR_NE）、三原新山南西（MHS_SW）において地磁気全磁力連続観測を実施している。全磁力繰り返し観測については 2003 年より観測を開始し、数回の休止期間を挟んだ後、2015 年から観測を再開している（各観測地点については第 1 図を参照）。

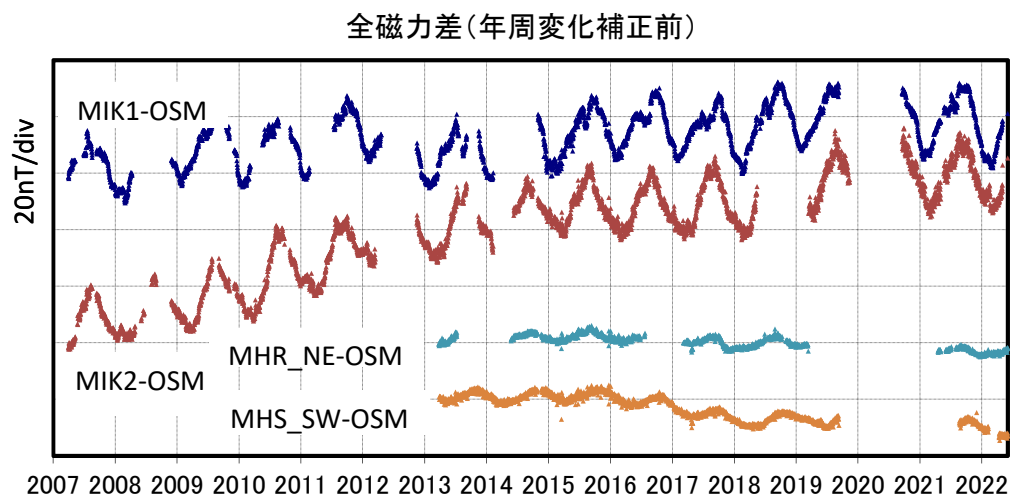
2007 年 3 月から 2022 年 5 月までの期間について、連続観測点 MIK1、MIK2、MHR_NE、MHS_SW で得られた全磁力日平均値と、参照点として利用した OSM（東京大学地震研究所：火口の北西約 4.8 km、TBT 観測点のごく近傍）の全磁力日平均値との差を第 2 図に、年周変化除去後の変化を第 3 図に示す。

年周変化除去後の全磁力差は、MIK1 では 2015 年頃まで約 3nT/年の増加傾向であったが、2016 年以降は増加傾向がやや鈍化し、2019 年以降は横ばいとなっている。MIK2 では 2012 年頃まで約 6nT/年の増加傾向であったが、2013 年頃から増加傾向が鈍化し、2019 年以降は横ばいとなっている。MHR_NE では 2017 年に若干の減少傾向が見られたが、2018 年以降は横ばいとなっている。MHS_SW では 2015 年 7 月ごろから約 3nT/年程度の減少傾向が見られていたが、2017 年 12 月以降は横ばいとなっている。連続観測に火山活動によると思われる特段の全磁力変化は認められない。

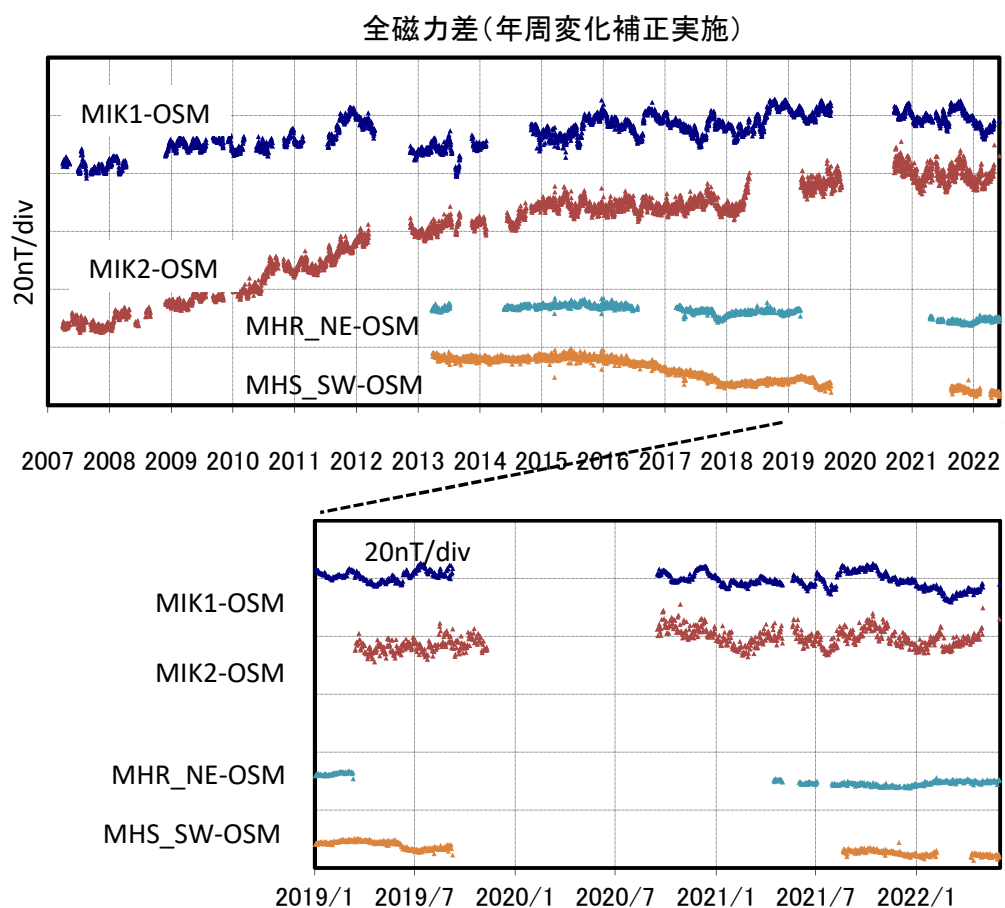


第 1 図 地磁気全磁力観測点配置図（◎：地磁気観測所連続観測点 ○：気象庁地震火山部連続観測点 ●：東京大学地震研究所連続観測点）

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「数値地図 50m メッシュ（標高）」を使用した



第 2 図 連続観測点 MIK1、MIK2、MHR_NE、MHS_SW と参照点 OSM の全磁力日平均値差
(2007 年 3 月～2022 年 5 月)

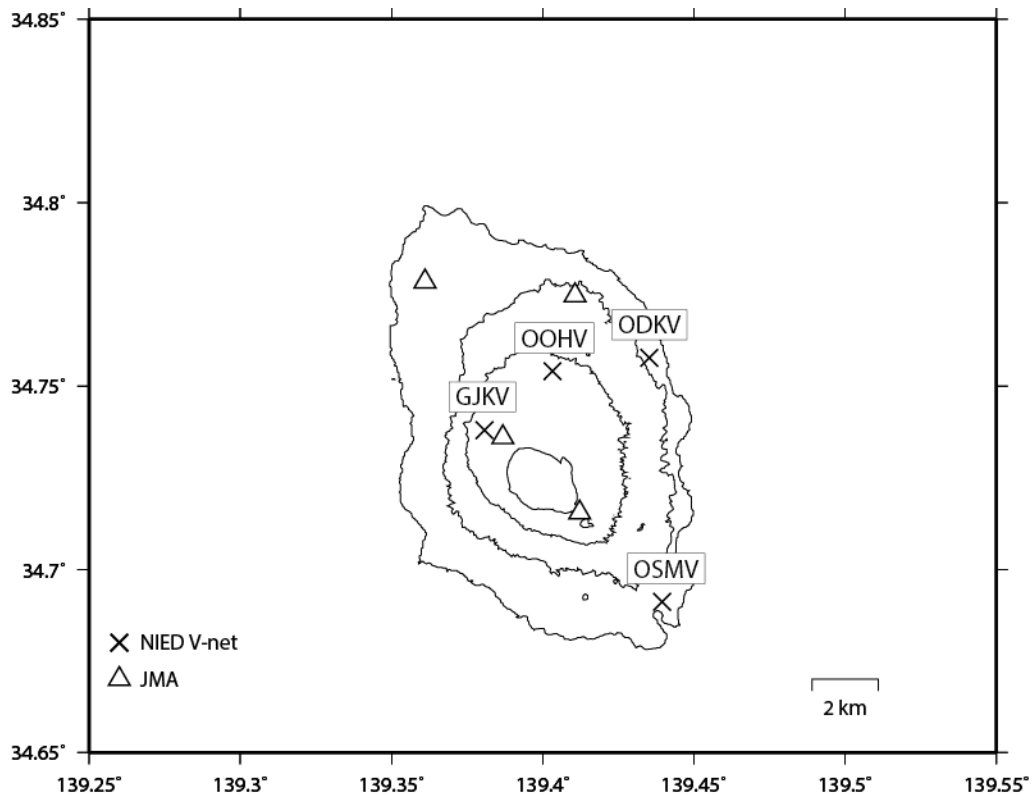


第 3 図 年周変化補正を施した場合の全磁力日平均値差

(上図：期間 2007 年 3 月～2022 年 5 月、下図：期間 2019 年 1 月～2022 年 5 月)

年周変化は、MIK1、MIK2 では 2007 年から 2014 年までのデータの平均値から推定し、MHR_NE、MHS_SW では周期 365.242 日の三角関数を仮定して推定した。

伊豆大島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。

GJKV=地震計（短周期）、傾斜計、磁力計、温度計、雨量計

OOHV=地震計（短周期、広帯域）、傾斜計、磁力計、気圧計、温度計、雨量計、歪計

ODKV=地震計（短周期、広帯域）、傾斜計、磁力計、雨量計

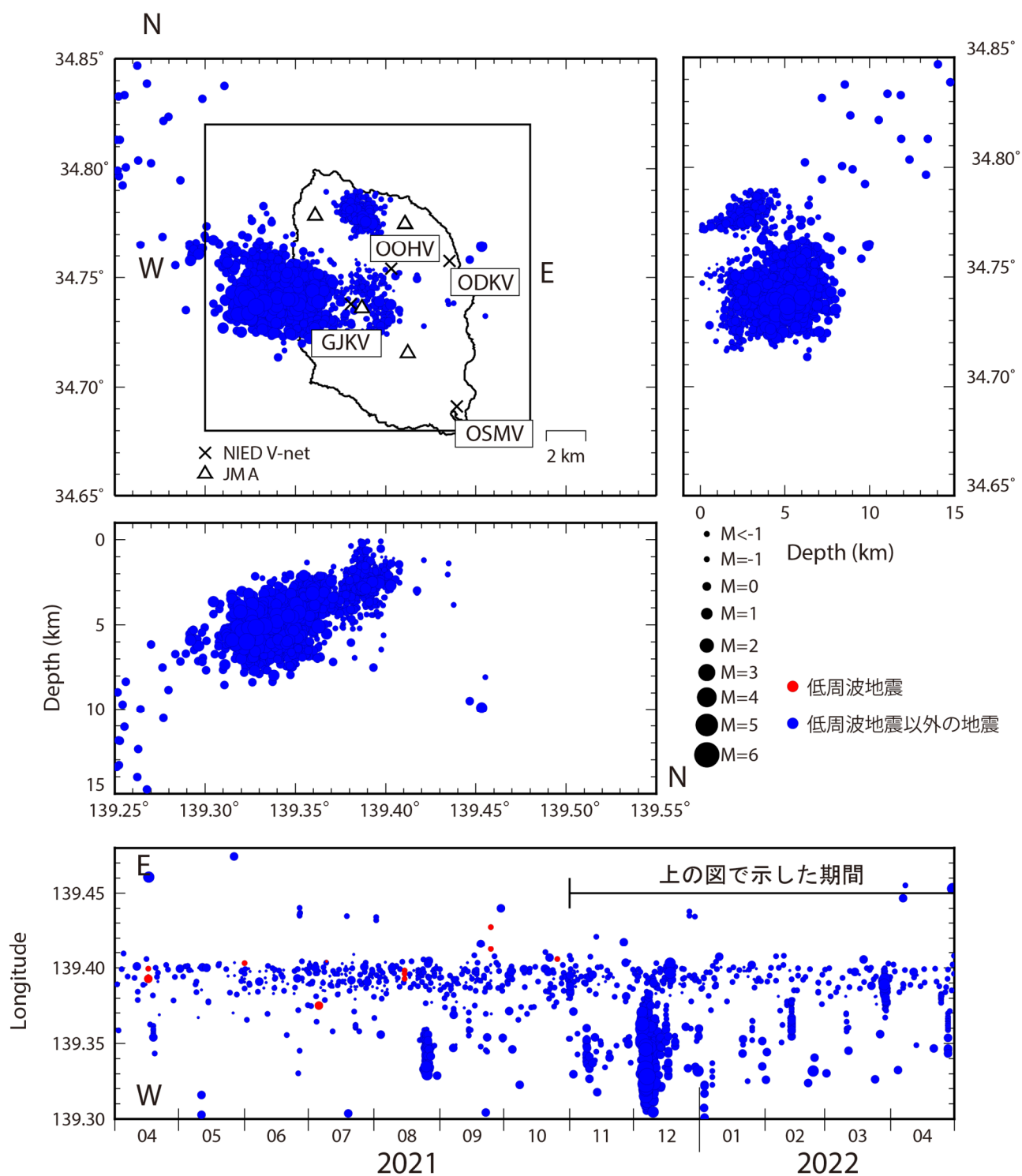
OSMV=地震計（短周期）、傾斜計、温度計、雨量計

資料概要

○ 地震活動と地殻変動

2021 年 12 月 5—11 日に西海岸付近で地震活動が一時的に活発化した。（図 1）。傾斜計には顕著な変動は認められない（図 2）。

伊豆大島の地震活動（2021/11/1～2022/4/30，15km 以浅）



震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

図 1 伊豆大島の地震活動（2021/11/1～2022/4/30 15km 以浅）

伊豆大島の傾斜変動 (2008/1/1~2022/5/31)

伊豆大島の傾斜変動 (2021/11/1~2022/5/31)

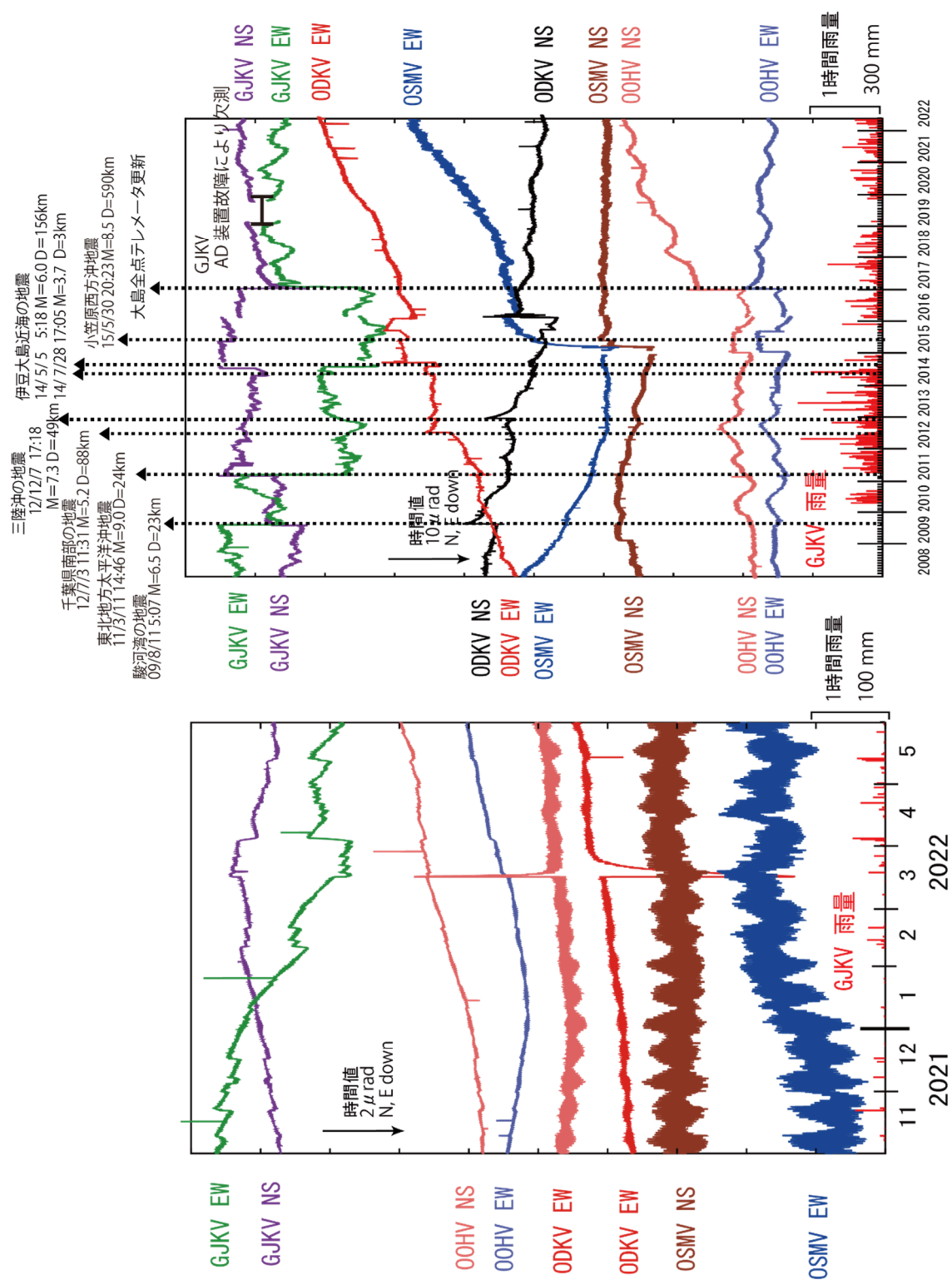
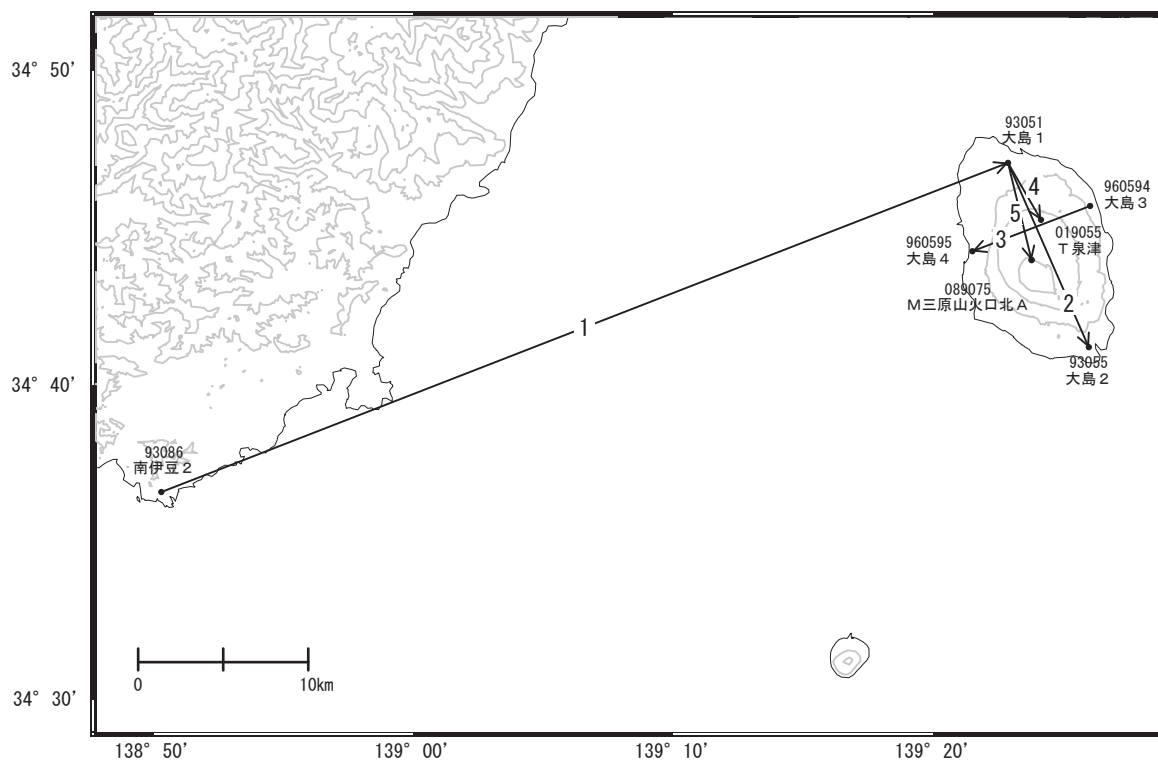


図 2 伊豆大島の傾斜変動

伊豆大島

伊豆大島島内の基線は周期的に伸び縮みを繰り返しています。三原山を挟む基線で見られていた伸びは、2022年2月頃から縮みに転じています。それ以外の島内の基線でも、同時期にそれまでの伸びから縮みに転じています。なお、島全体の長期的な膨張は2018年頃から停滞しています。

伊豆大島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

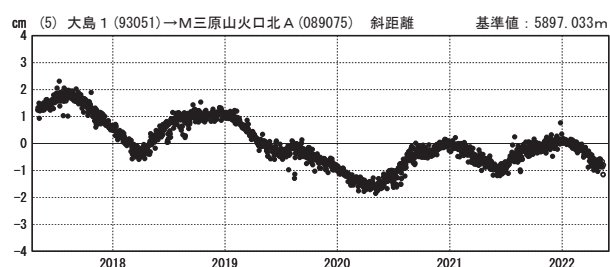
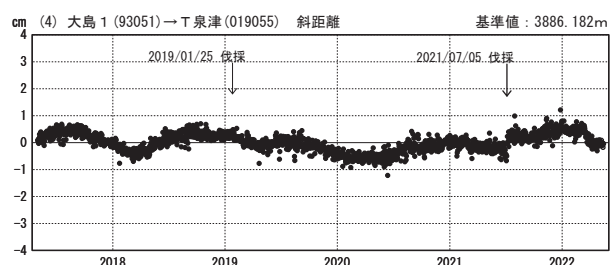
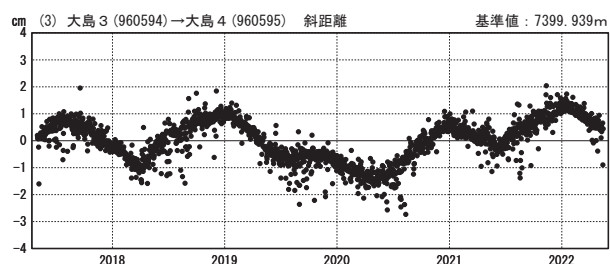
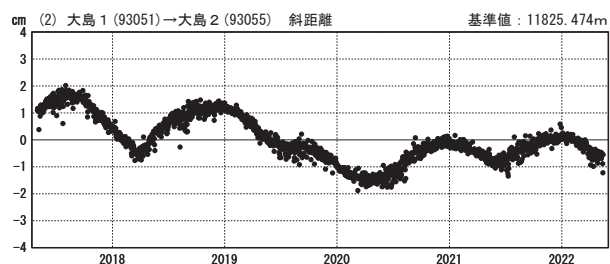
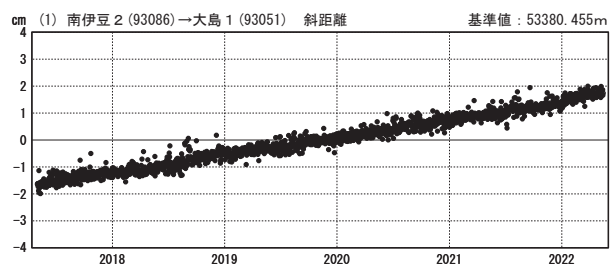


伊豆大島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93051	大島1	20201116	受信機交換
93055	大島2	20201116	受信機交換
019055	T泉津	20190125	伐採
		20210705	伐採
93086	南伊豆2	20191122	受信機交換

基線変化グラフ（長期）

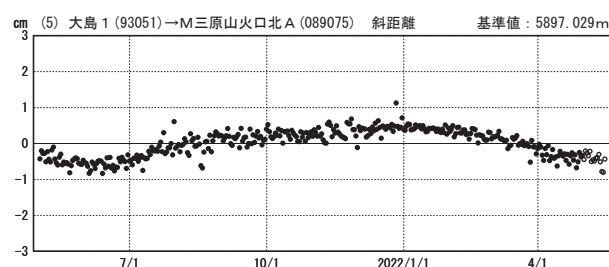
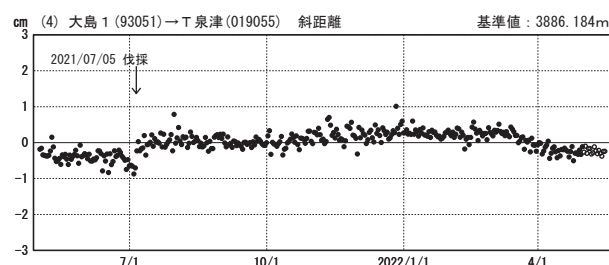
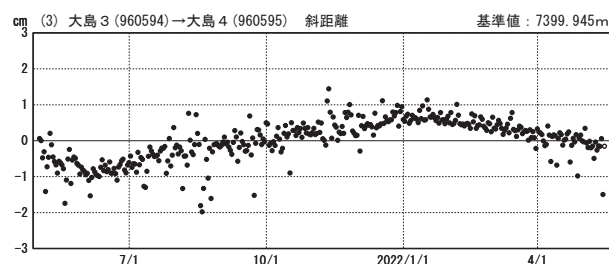
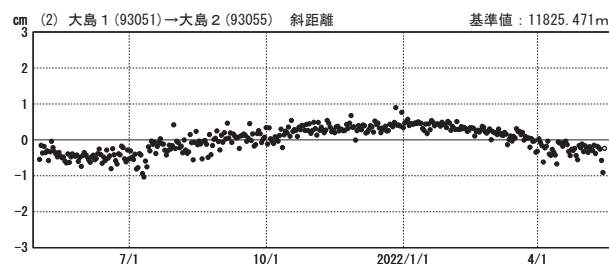
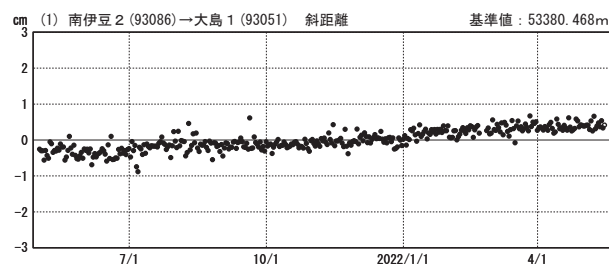
期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



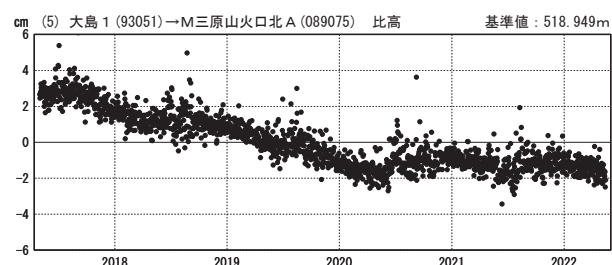
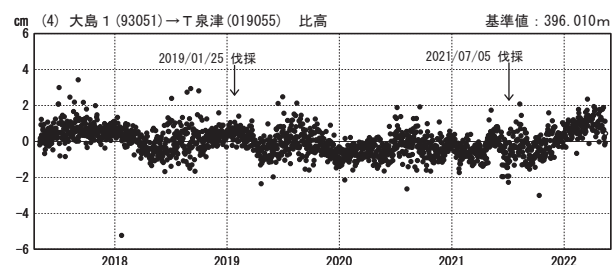
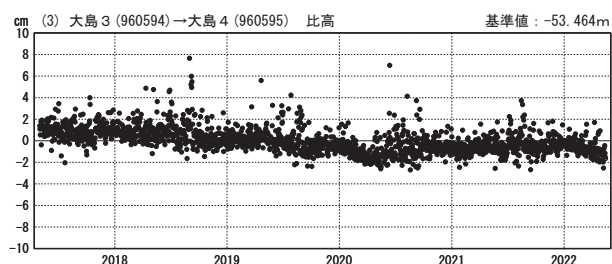
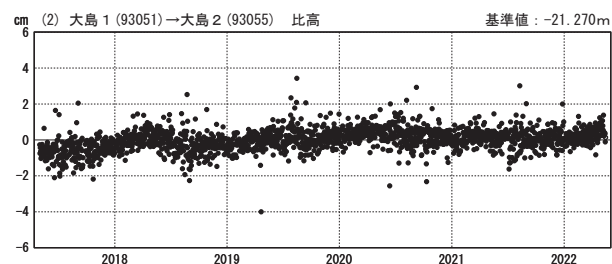
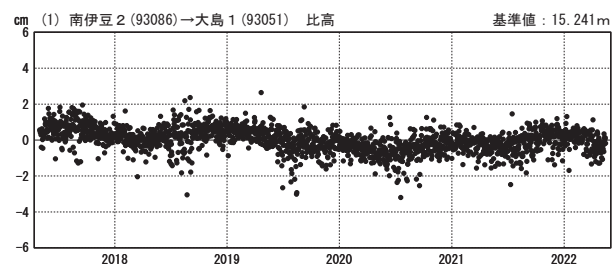
国土地理院

※[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

伊豆大島

比高変化グラフ（長期）

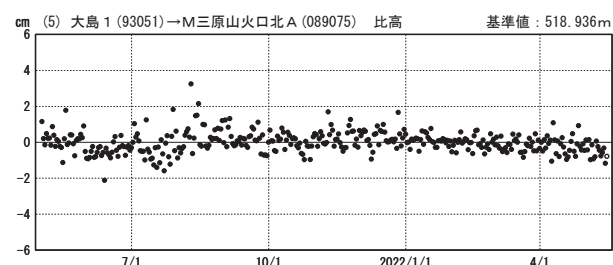
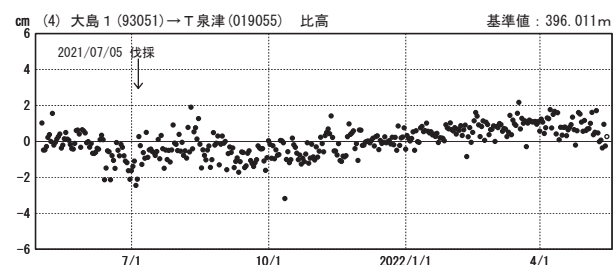
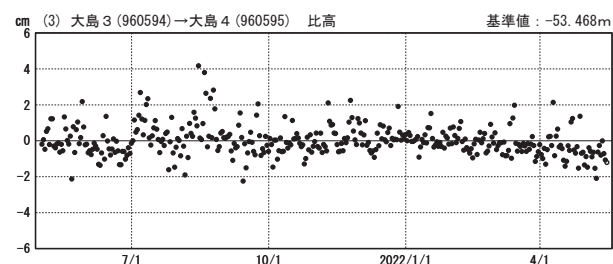
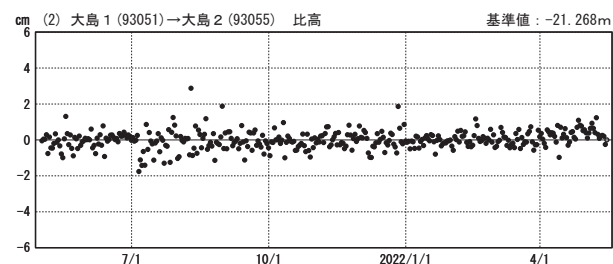
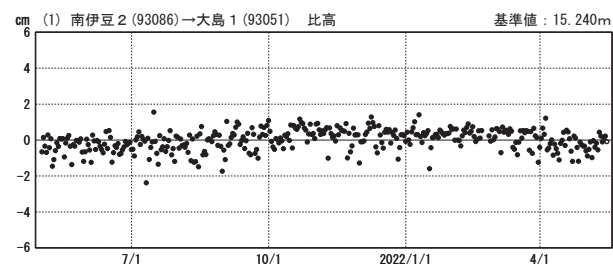
期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

比高変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



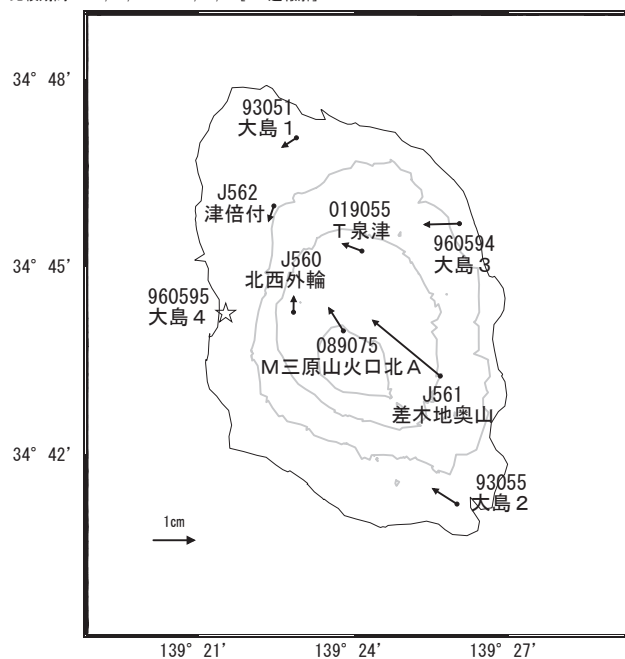
国土地理院

※[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

伊豆大島

伊豆大島の地殻変動(水平:左3か月,右1年)

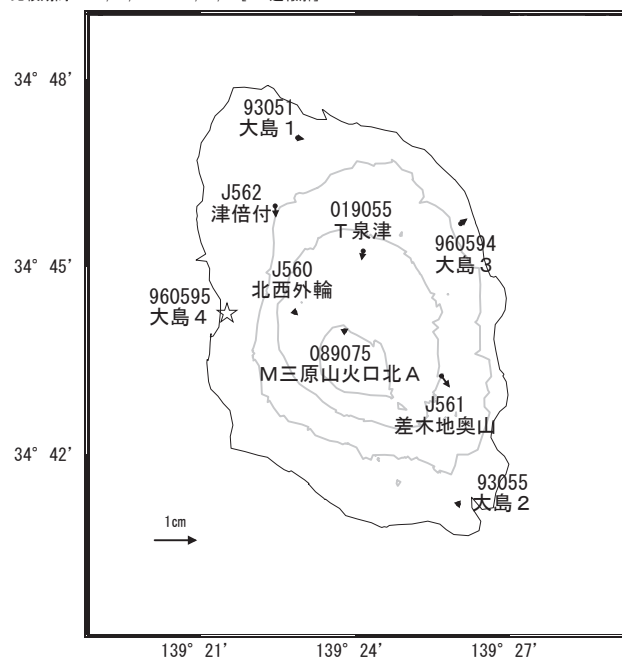
基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局:大島4 (960595)

国土地理院・気象庁

基準期間:2021/05/06~2021/05/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]

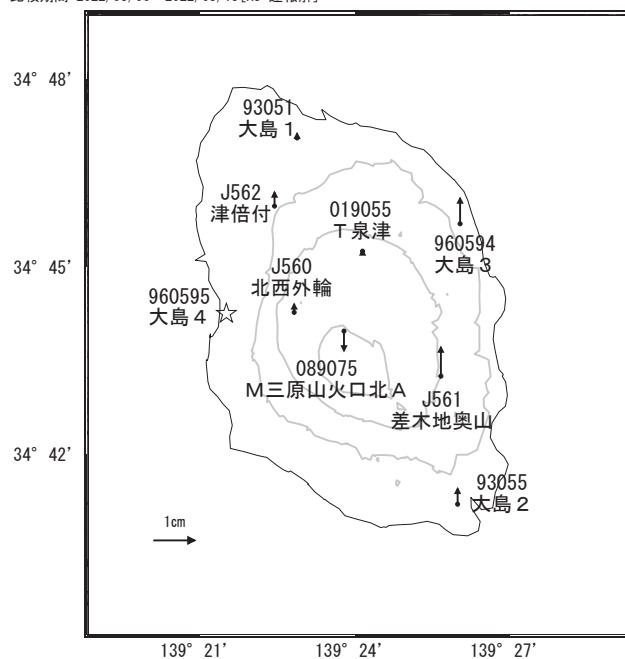


☆ 固定局:大島4 (960595)

国土地理院・気象庁

伊豆大島の地殻変動(上下:左3か月,右1年)

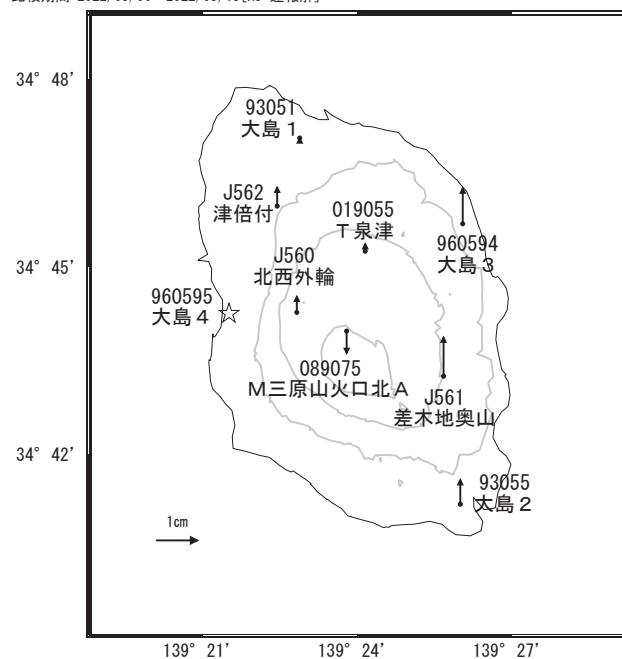
基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局:大島4 (960595)

国土地理院・気象庁

基準期間:2021/05/06~2021/05/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局:大島4 (960595)

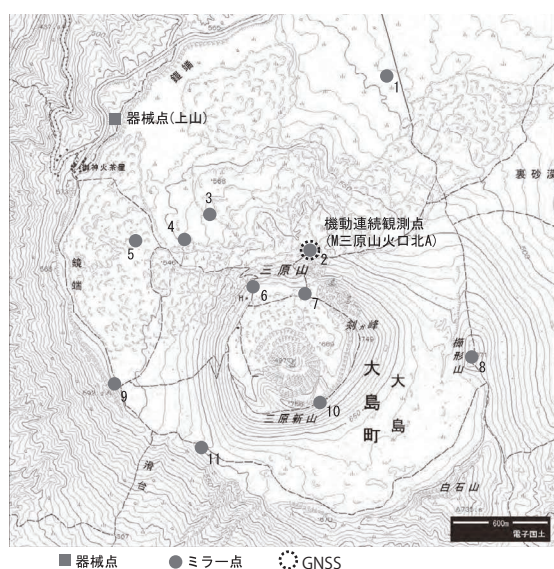
国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆大島

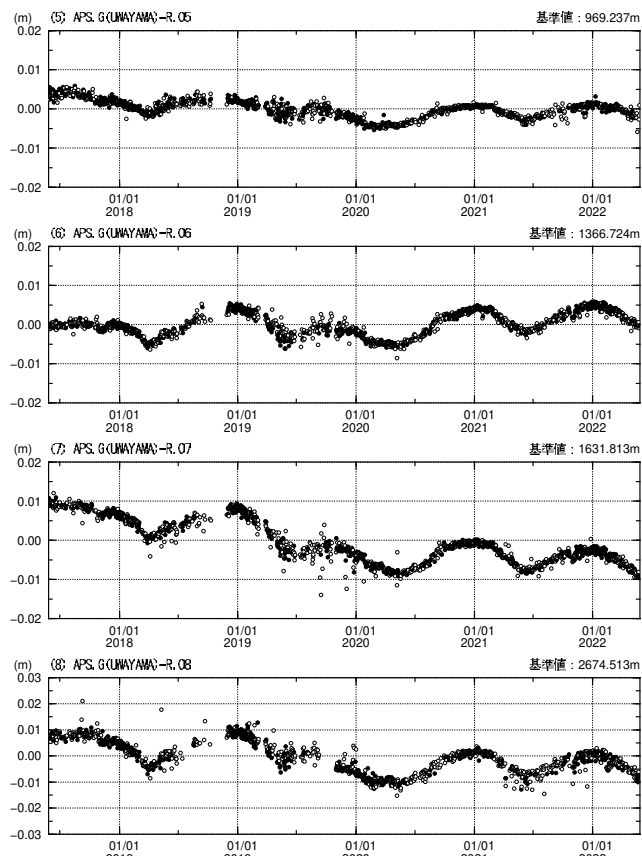
三原山 測距観測点 設置位置図

三原山APS観測点情報					
点情報	日付	保守内容	点番号	日付	保守内容
器械点	20200303-0306	機器移動(数mm)	ミラー	20180815	No.8機器交換
	20211029	気象装置交換		20190524	No.8機器交換
				20200325	No.4機器交換
				20200325	No.5機器交換
				20200911	No.2機器交換
ミラー	20170622	No.8機器交換			
	20170622	No.11機器交換			
	20180208	No.3機器交換			
	20180208	No.7機器交換			
	20180618	No.11機器交換			
	20180619	No.4機器交換			
	20180619	No.5機器交換			



測距連続観測結果

期間：2017/05/26 - 2022/05/25 JST

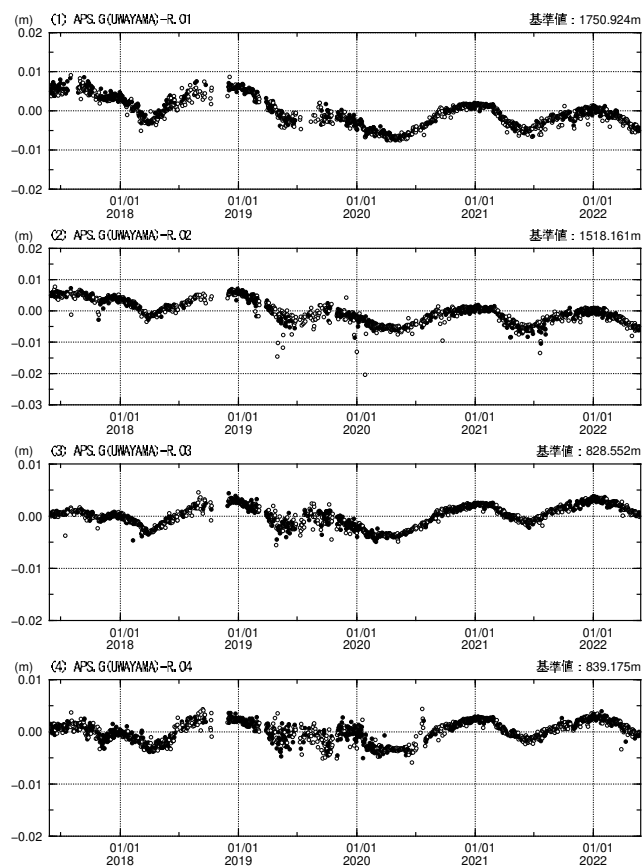


夜間の5回観測(20, 22, 0, 2, 4時)の中で3値以上の観測値の平均——●
2値以下の観測値の平均——○

国土地理院

測距連続観測結果

期間：2017/05/26 - 2022/05/25 JST

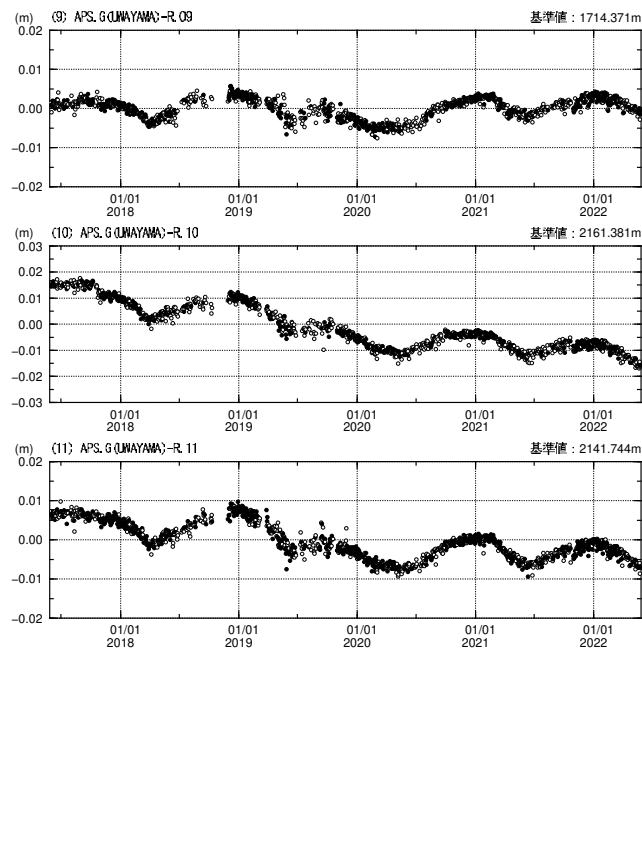


夜間の5回観測(20, 22, 0, 2, 4時)の中で3値以上の観測値の平均——●
2値以下の観測値の平均——○

国土地理院

測距連続観測結果

期間：2017/05/26 - 2022/05/25 JST

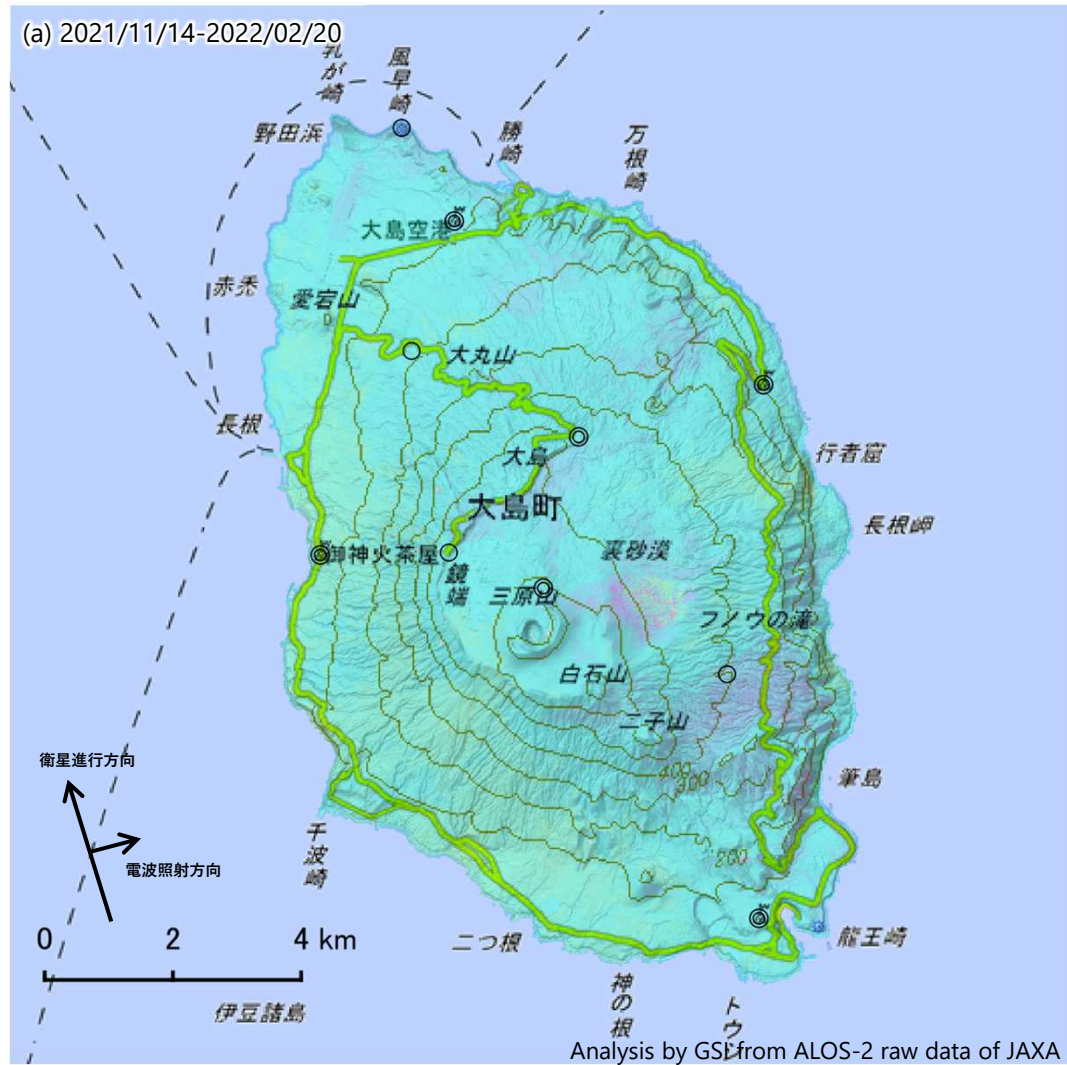


夜間の5回観測(20, 22, 0, 2, 4時)の中で3値以上の観測値の平均——●
2値以下の観測値の平均——○

国土地理院

伊豆大島のSAR干渉解析結果について

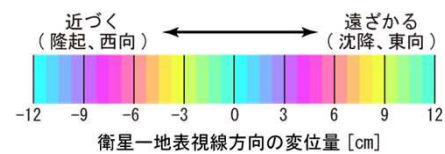
ノイズレベルを超える変動は見られません。



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2021/11/14 2022/02/20 23:38頃 (98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	35.0°
偏波	HH
垂直基線長	+13m

* 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

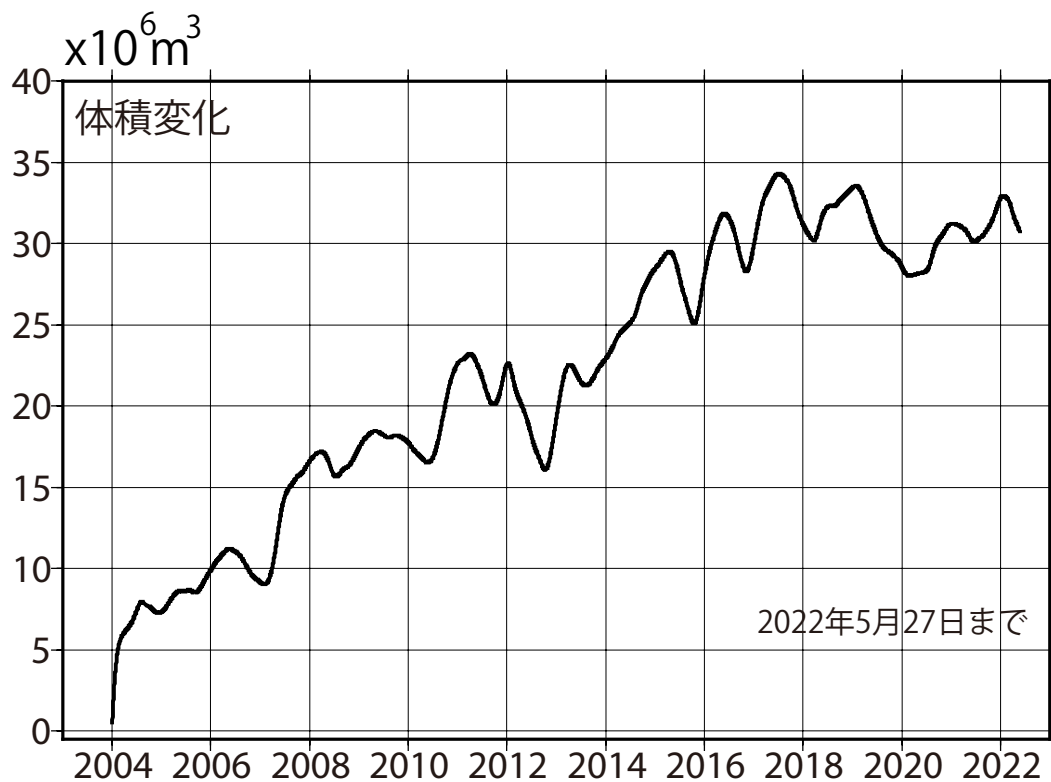
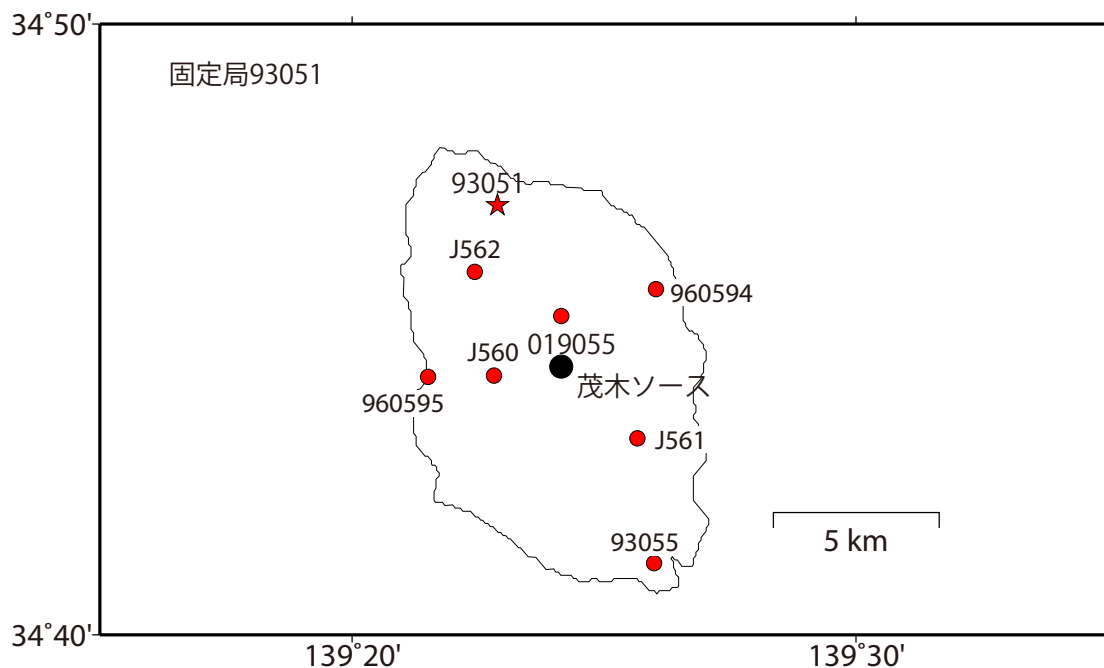


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

伊豆大島

伊豆大島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析

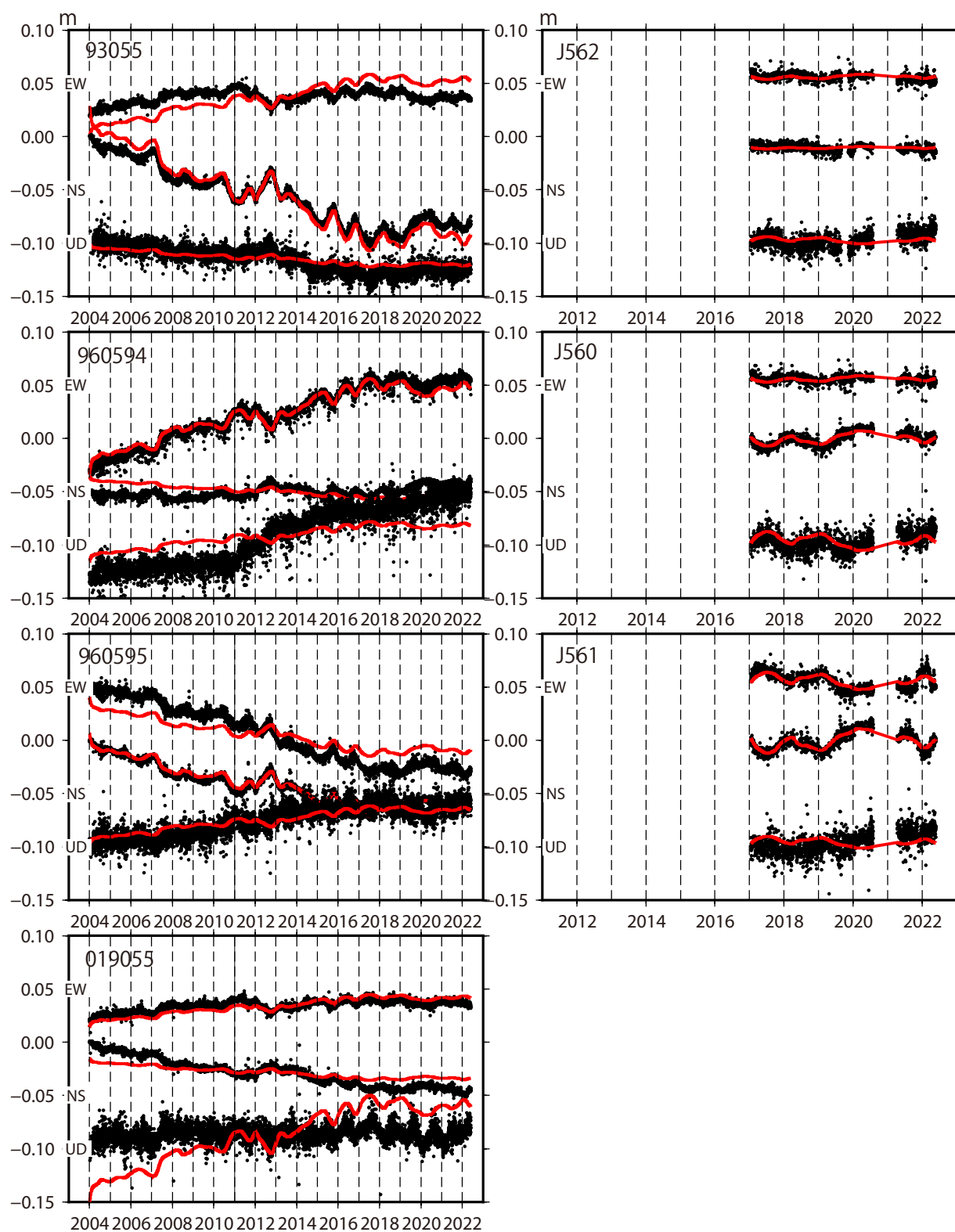


茂木ソース: 緯度 34.74 経度 139.4 深さ 6km

*電子基準点の保守等による変動は補正済

伊豆大島観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

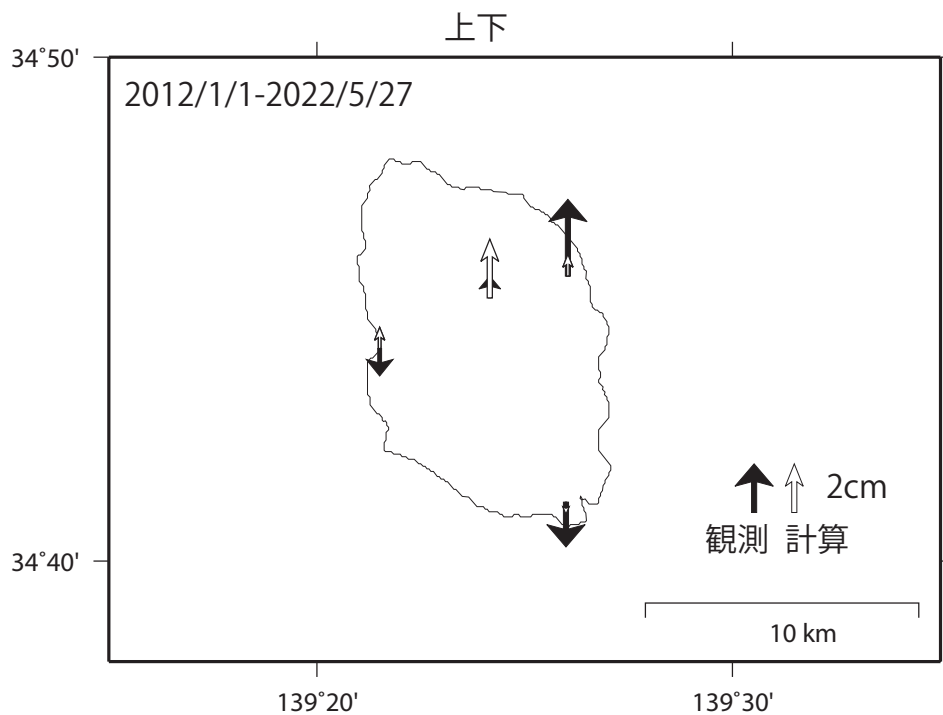
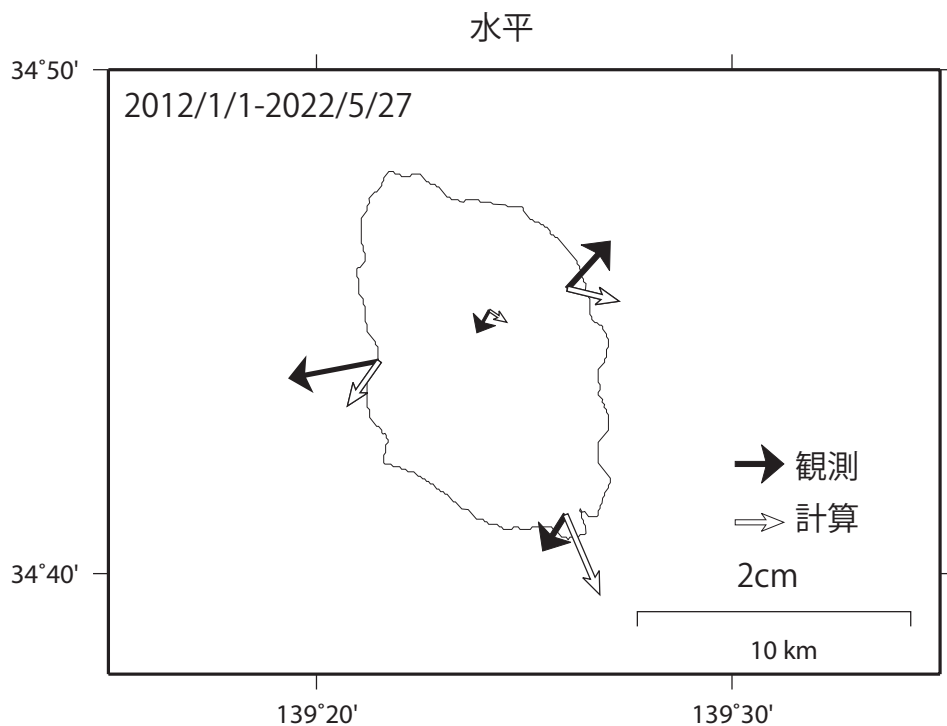
時間依存のインバージョン



固定局93051.EW,NS,UDは東西、南北、上下変動.周期成分は除いている.

*電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆大島の周辺の地殻変動(観測値:黒と計算値:白の比較)



新 島

(2021 年 12 月～2022 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。

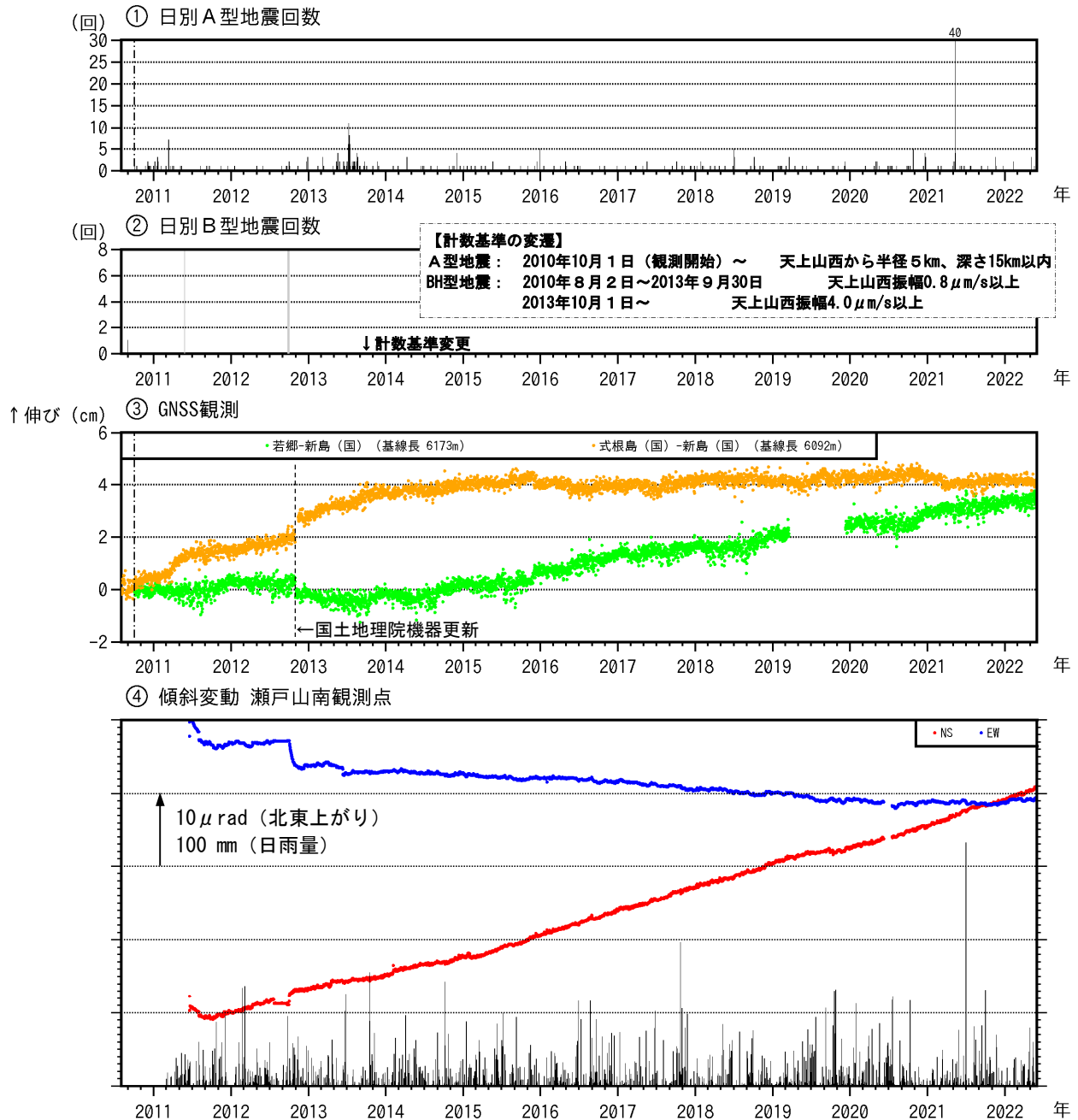


図 1 新島 活動経過図 (2010 年 10 月 1 日～2022 年 5 月 31 日)

- ①、②：新島周辺の日別地震回数 ②：灰色部分は機器障害のため欠測を示す。
 ③：GNSS 連続観測による基線長変化。図 2 の GNSS 基線（橙色、緑色）に対応している。グラフの空白期間は欠測を示す。(国)：国土地理院
 ④：瀬戸山南観測点の傾斜変動。グラフの空白期間は欠測を示す。

- ・地震活動は低調に経過した。
- ・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。

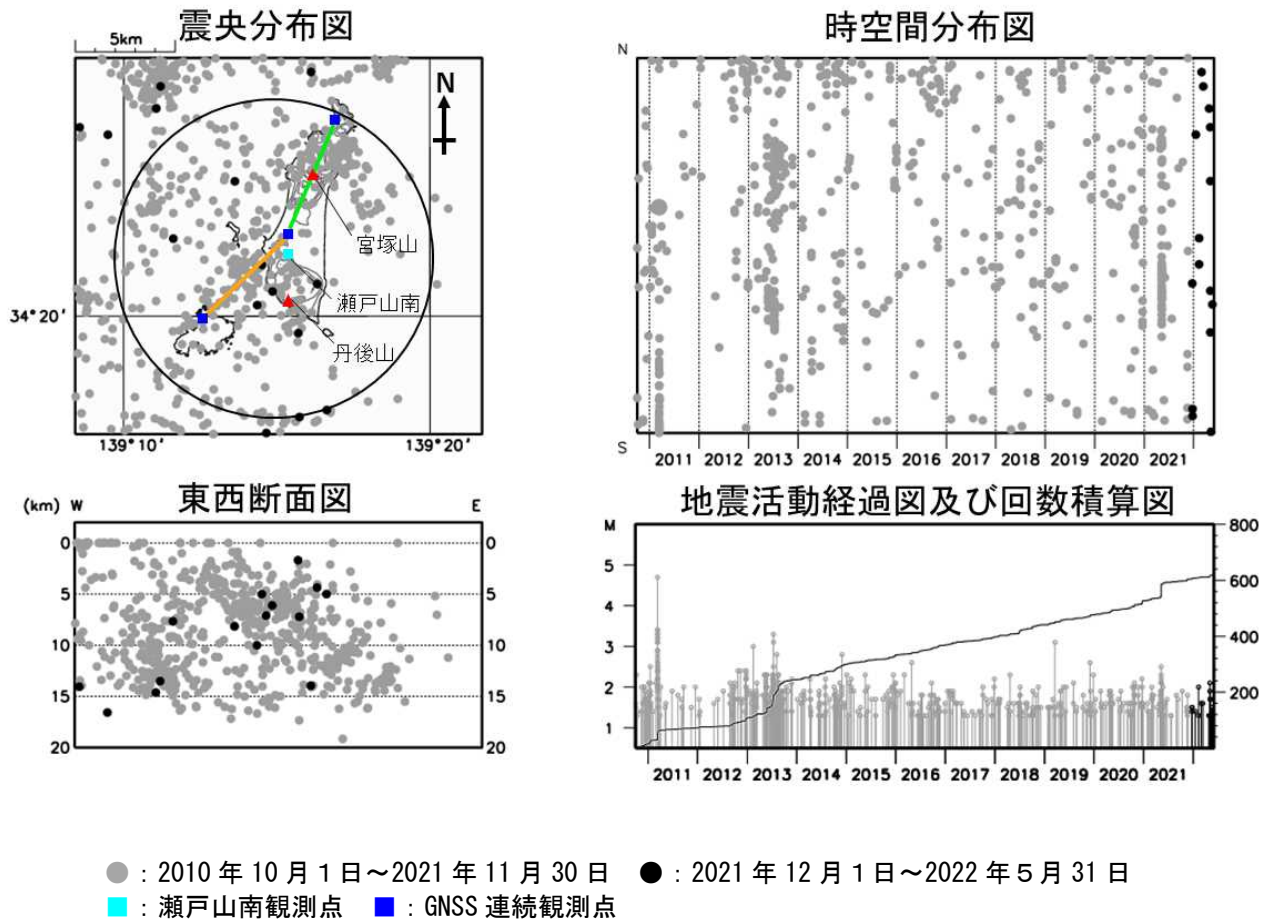


図 2 新島 一元化震源による山体・周辺の地震活動 (M1.3 以上)

(2010 年 10 月 1 日～2022 年 5 月 31 日)

震央分布図中の円は火山性地震の回数の計数対象 (瀬戸山南から半径 8 km、深さ 20km 以内) 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)。GNSS 基線 (橙色、緑色) は図 1 ③に対応する。

- ・ 地震活動は低調に経過した。

神 津 島

(2021 年 12 月～2022 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。

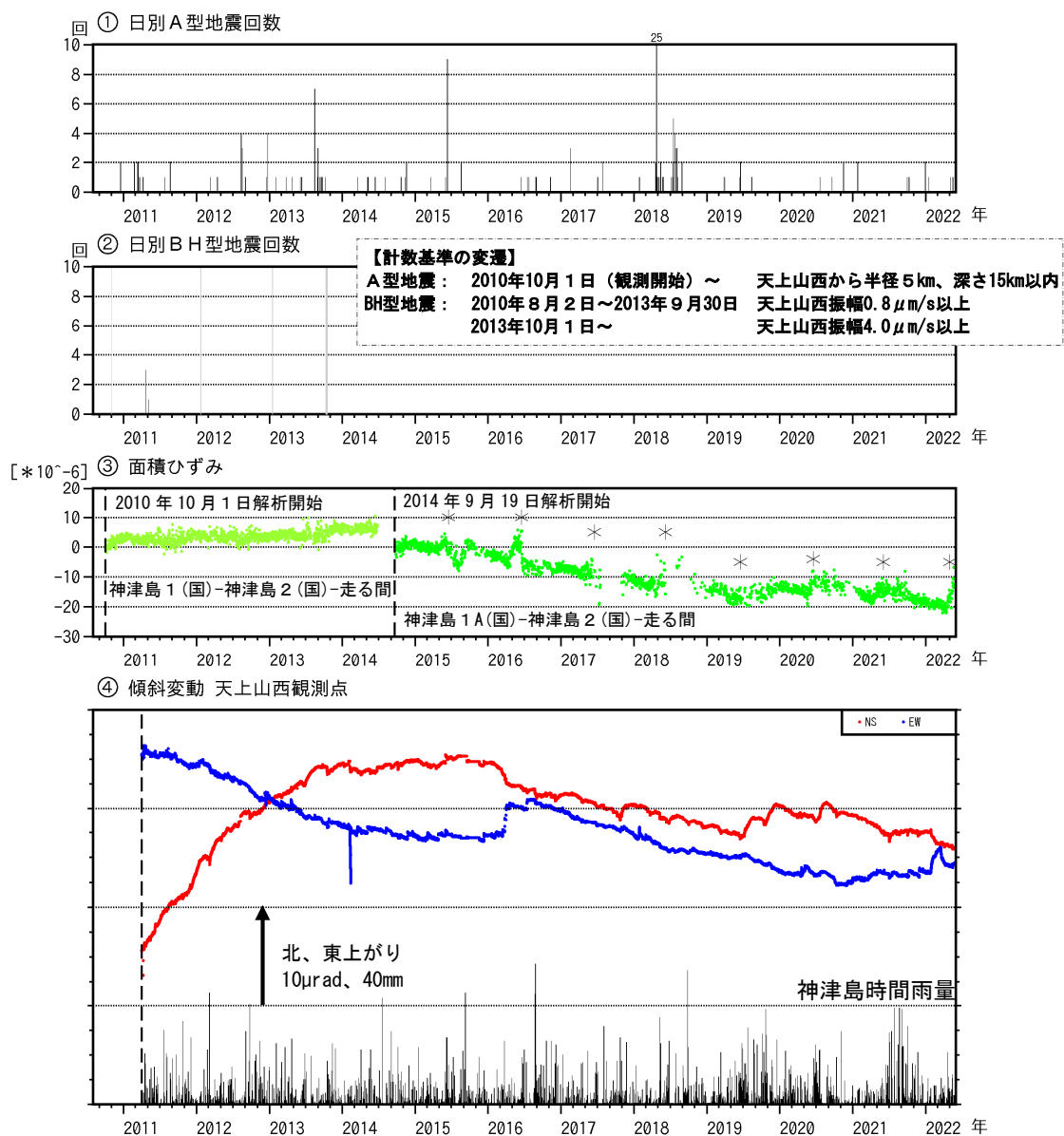


図 1 神津島 活動経過図 (2010 年 10 月 1 日～2022 年 5 月 31 日)

②：図の灰色部分は機器障害による欠測を示す。

③：2014 年 9 月 19 日に、神津島 1 を神津島 1A に移設。* の部分は、走る間観測点付近の植生による影響。基線図は図 2 に対応する。(国)：国土地理院

- ・今期間、地震活動は低調に経過した。
- ・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。

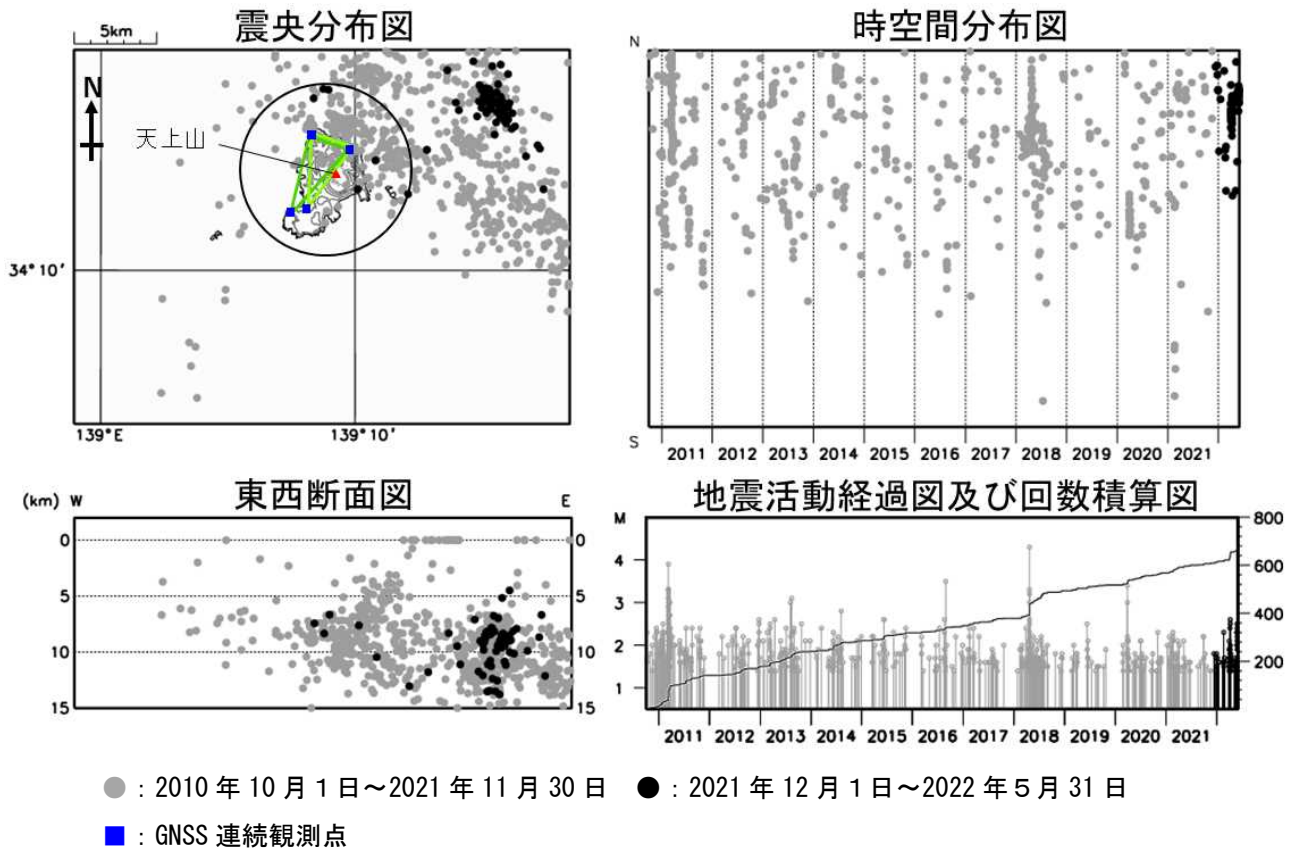


図 2 神津島 一元化震源による山体・周辺の地震活動 (M1.4 以上)

(2010 年 10 月 1 日～2022 年 5 月 31 日)

震央分布図中の円は火山性地震の回数の計数対象 (天上山西から半径 5 km、深さ 15 km 以内) 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)。

震央分布図の三角形 (黄緑色、緑色) は図 1 ③の面積ひずみに対応する。

- ・ 今期間、神津島及びその周辺に震源が求まる地震は少なく、地震活動は低調に経過した。

三 宅 島 (2021 年 12 月～2021 年 5 月 31 日)

地震活動及び噴煙活動は低調で、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量も極めて少ない状態が続いているが、山体深部の膨張を示す地殻変動は続いている。山体浅部の膨張を示すと考えられる村営牧場南—雄山北東間で伸びの傾向は 2022 年に入り停滞傾向にあるが、火山活動は依然として徐々に高まりつつあると考えられる。また、主火孔の噴煙活動は弱いながらも続いており、火口内での噴出現象が突発的に発生する可能性がある。

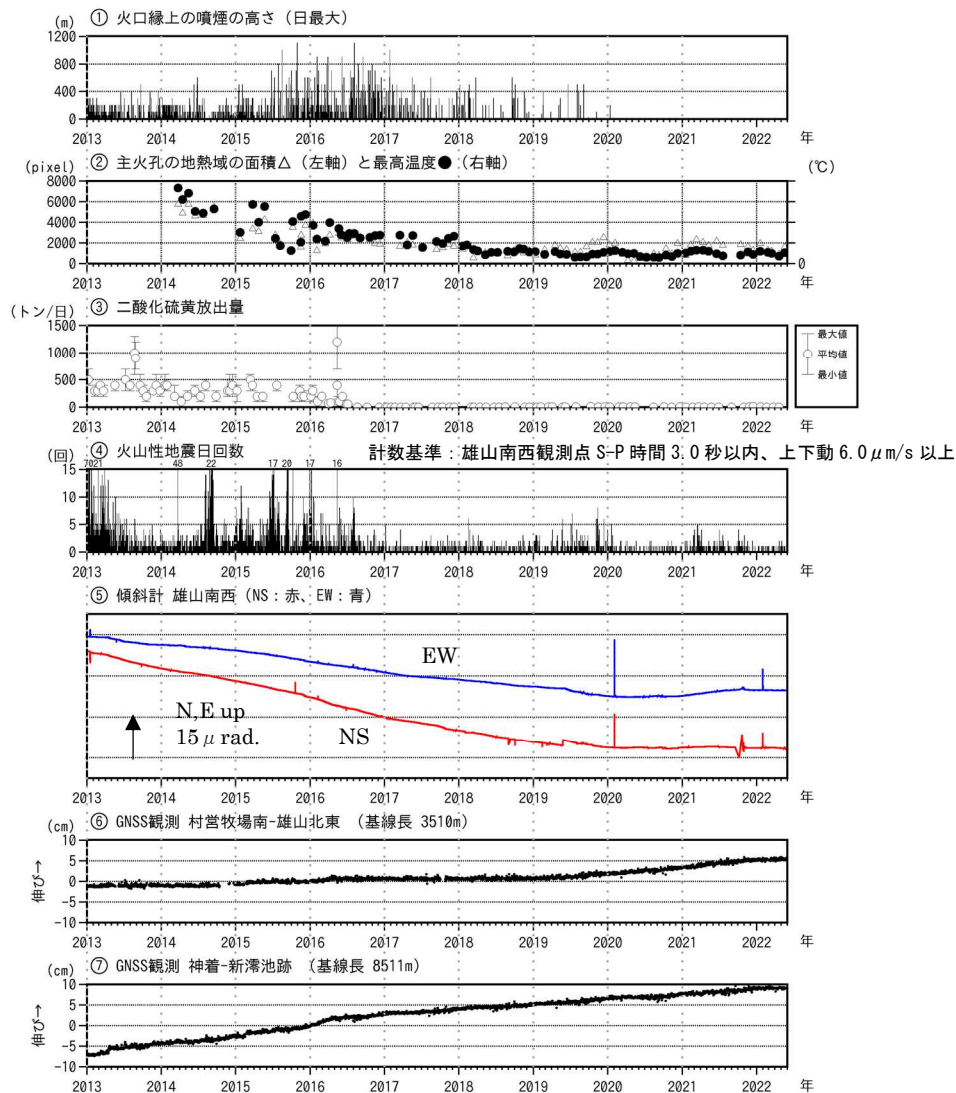


図 1 三宅島 火山活動経過図 (2013 年 1 月 1 日～2022 年 5 月 31 日)

注 1) 図 1 ③は、2016 年 8 月以降は検出限界以下。

注 2) 図 1 ⑥⑦について、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。

- ・ 噴煙活動は低調に推移している (①)。主火孔内の地熱域にも、変化は見られない (②)。
- ・ 山頂火口からの火山ガス（二酸化硫黄）の放出は極めて少ない状態が続いている (③)。
- ・ 山頂火口直下を震源とする火山性地震は少ない状態で経過した (④)。
- ・ GNSS 連続観測によると、2019 年 4 月頃からみられている村営牧場南—雄山北東間の伸びの傾向は 2022 年に入って停滞傾向にある (⑥)。雄山南西の傾斜計では、2020 年頃より、南北成分、東西成分ともに、山頂火口方向上がりの傾向にトレンドが変化した (⑤)。
- ・ 2006 年頃からみられている山体深部の膨張を示す地殻変動が継続している (⑦)。

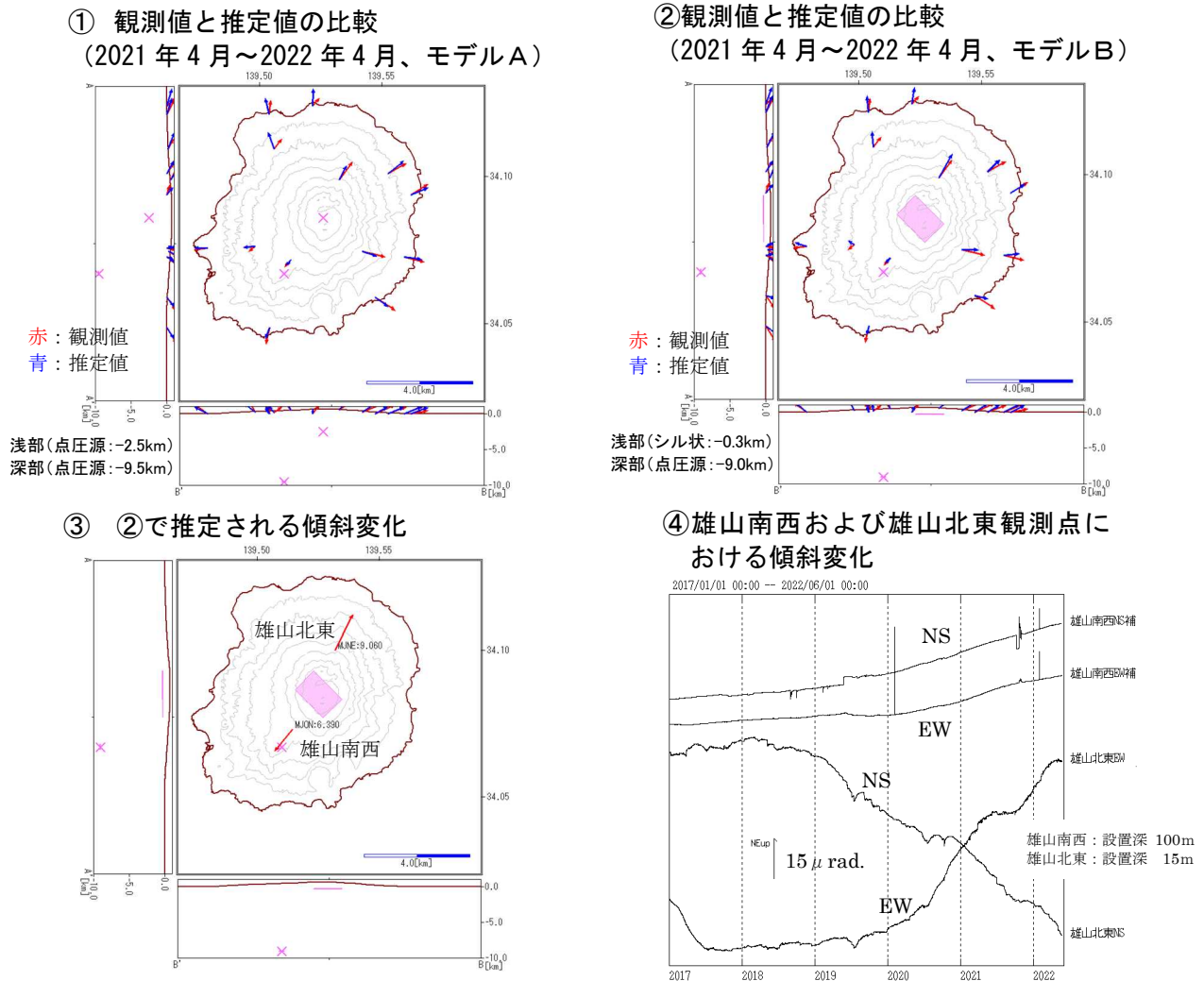


図2 三宅島 地殻変動源解析

- ①モデルAは、火山噴火予知連絡会会報103号(国土地理院)による。
- ②モデルBは、モデルAをベースに、浅い圧力源は渡部、松島ほか(2020, 火山学会)を参考にした。
- ④雄山南西は2015年～2018年を、雄山北東は2017年7月～2018年12月を基にトレンド補正した。
- GNSS連続観測データによる変位量は、浅部と深部に膨張性の圧力源を仮定すると説明できる(①②)。
 - GNSSの解析から得られた地殻変動源を仮定すると、雄山北東NS成分、雄山南西の2019年頃からのトレンド変化傾向を説明できる(③④)。

表1. 三宅島 地殻変動源解析 期間ごとの圧力源の体積変化量および傾斜変化推定
傾斜変化推定の括弧内は、図2④による傾斜量の計測値

		2016.10 ～2017.10	2017.10 ～2018.10	2018.10 ～2019.10	2019.10 ～2020.10	2020.10 ～2021.10	2021.4 ～2022.4
モデルA	浅部圧力源 ($10^6 \times \text{m}^3$)	-0.01	0.06	0.14	0.57	0.85	0.40
	深部圧力源 ($10^6 \times \text{m}^3$)	10.4	4.8	5.0	2.2	2.6	4.6
モデルB	浅部圧力源 (開口量：m)	-0.10	0.00	0.10	0.13	0.27	0.18
	(体積換算： $10^6 \times \text{m}^3$)	-0.15	0.00	0.15	0.20	0.41	0.27
	深部圧力源 ($10^6 \times \text{m}^3$)	9.5	4.7	5.3	6.4	8.4	6.7
傾斜変化推定							
	雄山南西 東下がり (μ rad.)	2.741	0.170	-2.205	-2.885 (-4.17)	-6.169 (-8.00)	-4.073 (-6.36)
	北下がり (μ rad.)	3.538	0.285	-2.640	-3.462 (-6.83)	-7.487 (-8.75)	-4.925 (-7.45)

- 推定された体積変化量の時系列からは、浅部圧力源の膨張傾向が大きくなっていることが示唆された。
- GNSS解析から得られた圧力源を基に、傾斜計変動量を推定すると、観測データとオーダーで整合的である。

三宅島の水準測量と GNSS 連続観測データに基づく 地殻変動源の推定(速報)

三宅島で実施された繰り返し水準測量による 2019-2021 年の上下変動データと GNSS 連続観測点の水平変動データを合わせて解析し、地殻変動源を推定した。グリッドサーチの結果、地殻変動源として、島の南西側深さ 6.5 km の球状圧力源の膨張と雄山カルデラの西側浅部（深さ 600 m）の開口圧力源が推定された。

東京都により三宅島で実施された繰り返し水準測量から得られた 2019 年から 2021 年の上下変動データと同期間の気象庁及び国土地理院の GNSS 連続観測点の水平変動データを合わせて解析し、地殻変動源を推定した。

2019 年から 2021 年の上下変動データには、内周測線の北西側の隆起を示す変化が観測されていた（図 1）。この内周測線北西側の隆起のデータを説明できる変動源モデルを求めることを目的として Himematsu et al. (2022) などの先行研究をもとに、変動源として深部の球状圧力源と浅部の傾斜した開口圧力源を想定し、グリッドサーチによって圧力源のパラメータを求めた。

解析の結果、深部の球状圧力源を三宅島の南西側の深さ海面下 6.5km、浅部の開口圧力源を雄山カルデラの西側深さ海面下 600m にすることで、水準測量の外周測線の上下変動のパターンと内周測線北西側の隆起を示す上下変動を説明することができた（図 2）。

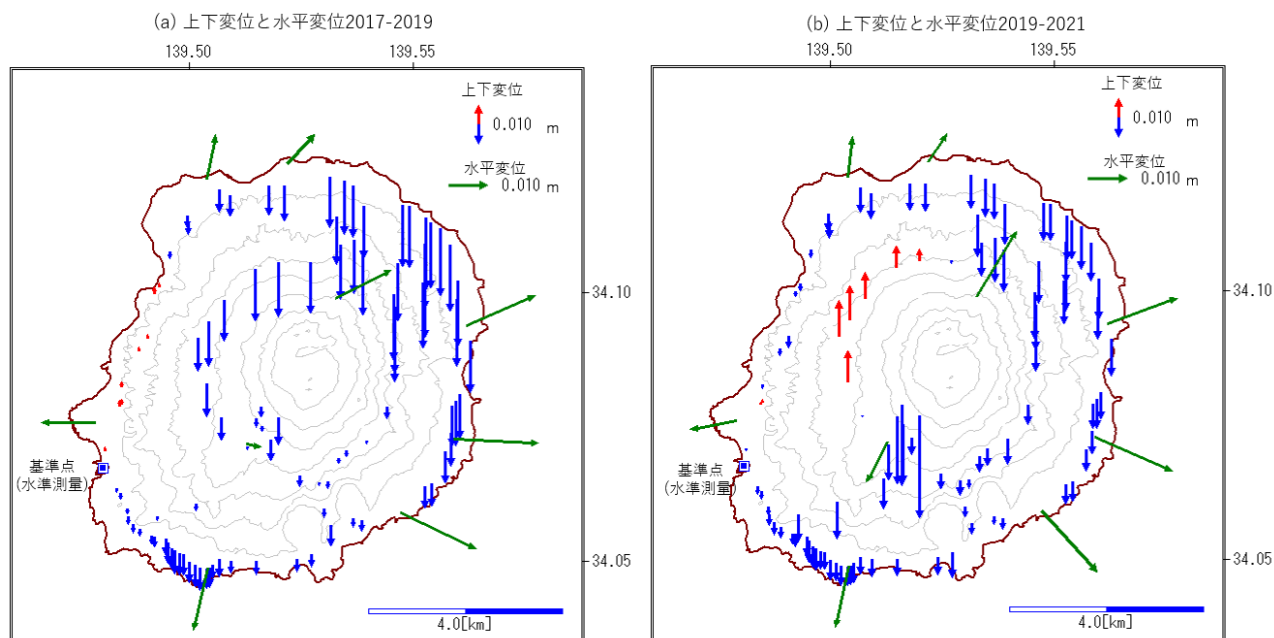


図 1. 三宅島の上下変動（水準測量）と水平変位（GNSS）。

上下変位は水準測量の基準点（検潮所附属水準点）に対する変動を表示、水平変位は GEONET の御蔵島観測点を固定点とした。

本資料の作成に当たっては、気象研究所のほか、気象庁及び国土地理院のデータを利用した。資料中の地図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（標高）および数値地図 25000（行政界・海岸線）を使用している。

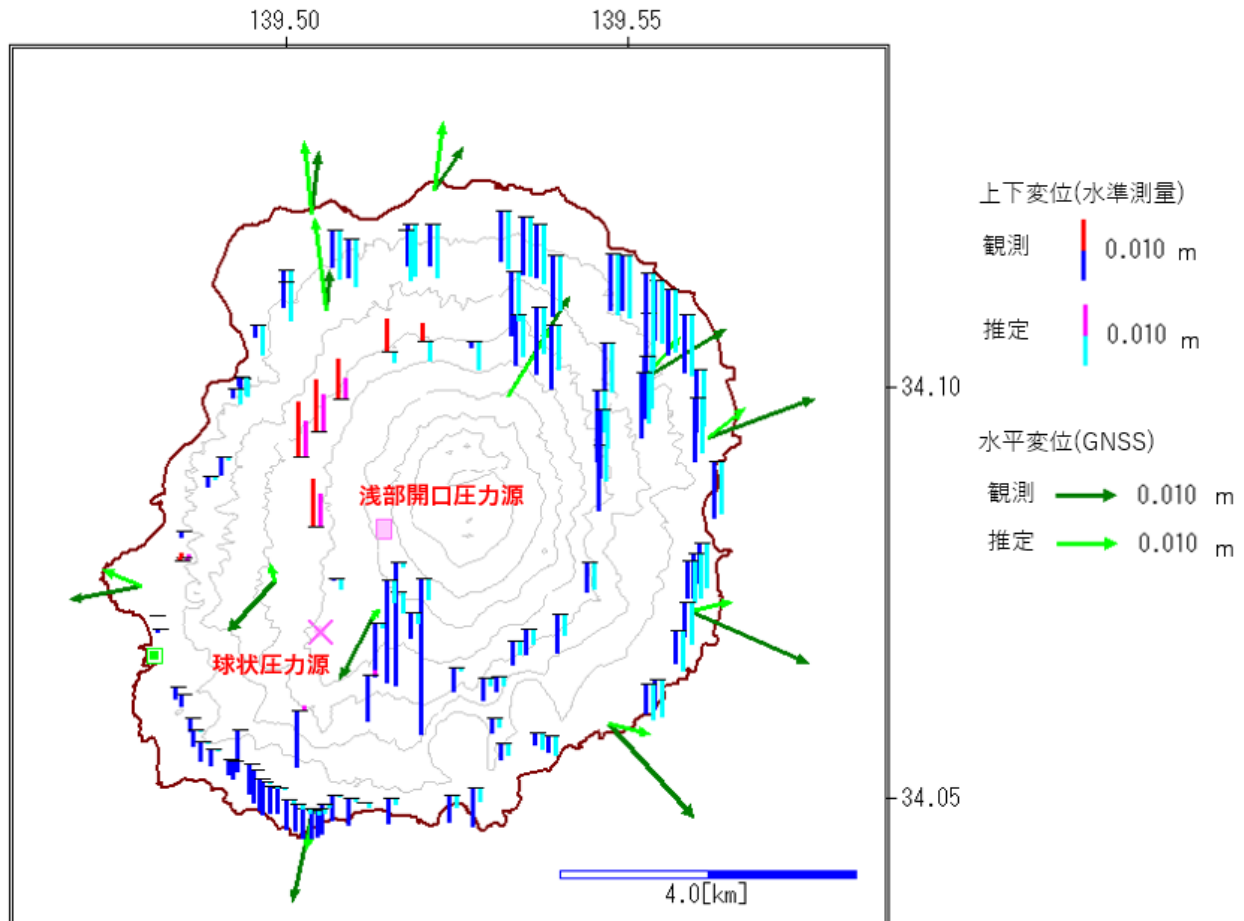
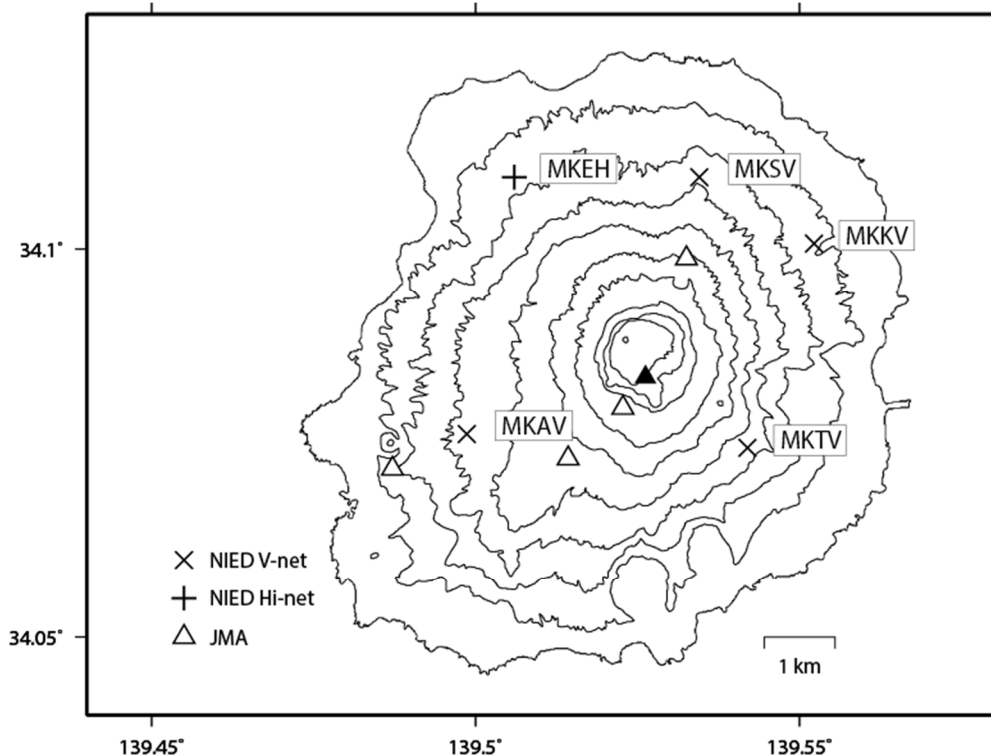


図 2. グリッドサーチにより求めた三宅島の地殻変動源の推定結果。
変動源の推定には火山用地殻活動解析支援ソフトウェア (MaGCAP-V) を利用した。

表 1. 圧力源のモデルパラメータ

浅部開口圧力源		球状圧力源	
緯度	139.5143°	緯度	139.5051°
経度	34.0827°	経度	34.0700°
深さ (海面下)	600m	深さ (海面下)	6500m
長さ	450m	体積変化量	$3.7 \times 10^6 \text{ m}^3$
幅	200m		
傾斜	55°		
開口量	2.2m		

三宅島の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院基盤地図情報
数値地図10mメッシュ（標高）を使用した。

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。

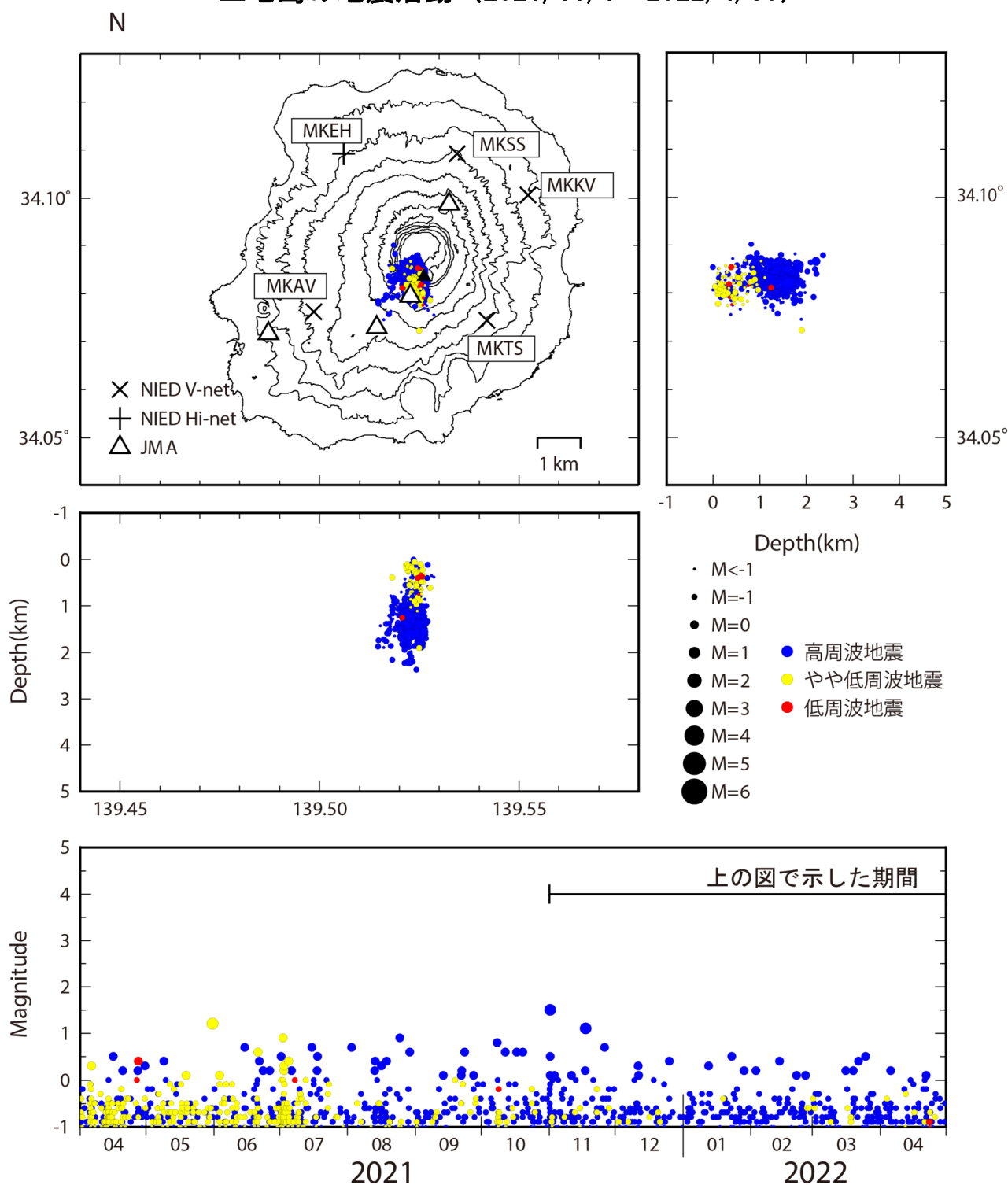
- MKAV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、磁力計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- MKTV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、GNSS
- MKKV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、磁力計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
- MKSV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計
- MKEH=地震計（短周期）、傾斜計、雨量計、GNSS

資料概要

○ 地殻変動と地震活動

島内の地震活動の減少が、2016 年 9 月から継続している（図 1）。島の中腹の 4 か所の GNSS 観測点間では、2015 年末以降、基線長の伸びが観測されている。（図 3、図 4）傾斜計（図 2）には、地震活動や GNSS 観測の基線長変化に対応する変動は認められない。

三宅島の地震活動 (2021/11/1~2022/4/30)



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 10mメッシュ（火山標高）を使用した。

図 1 三宅島の地震活動 (2021/11/1~2022/4/30)

三宅島の傾斜変動 (2008/1/1~2022/5/31)

三宅島の傾斜変動 (2021/11/1~2022/5/31)

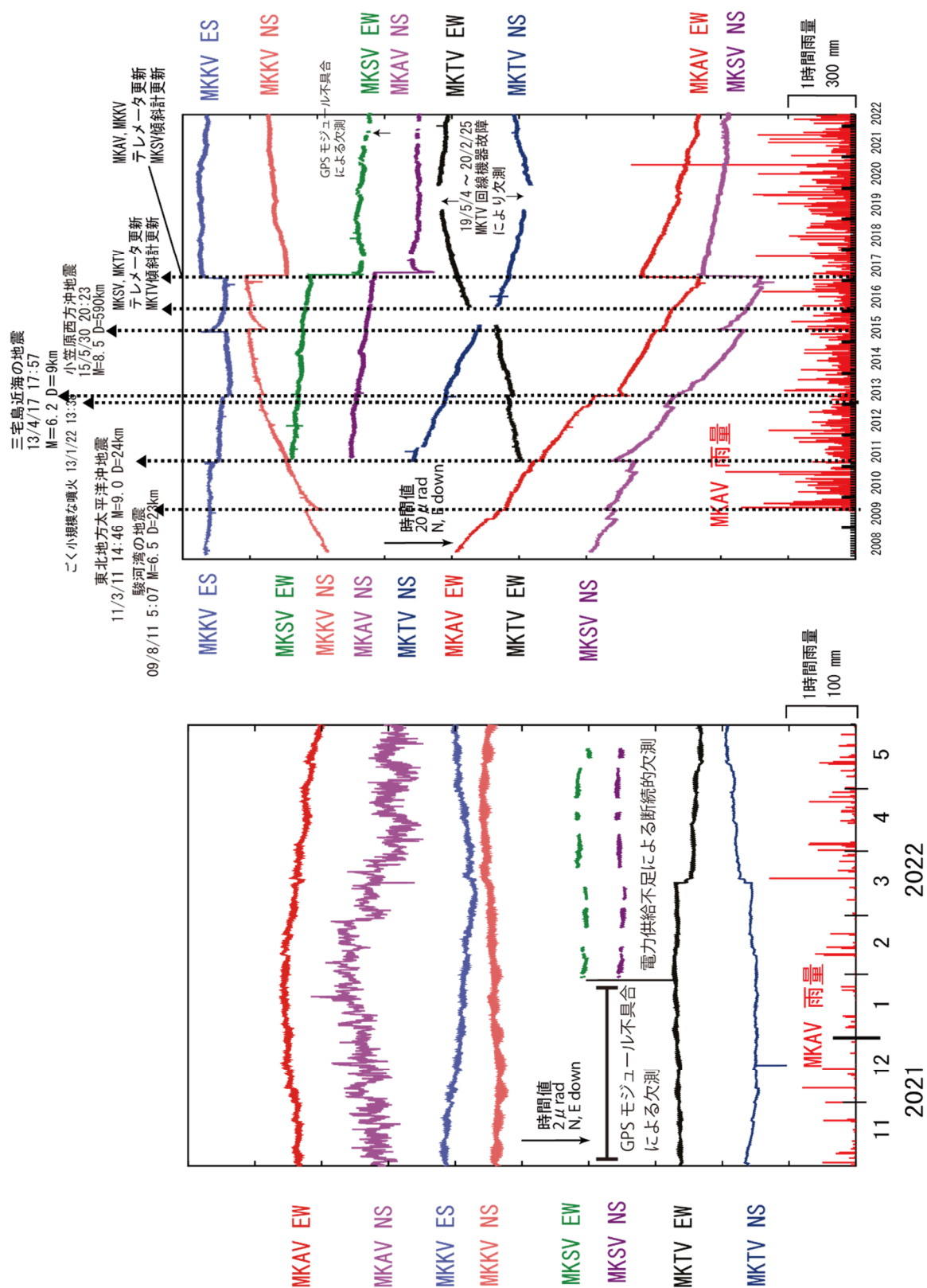
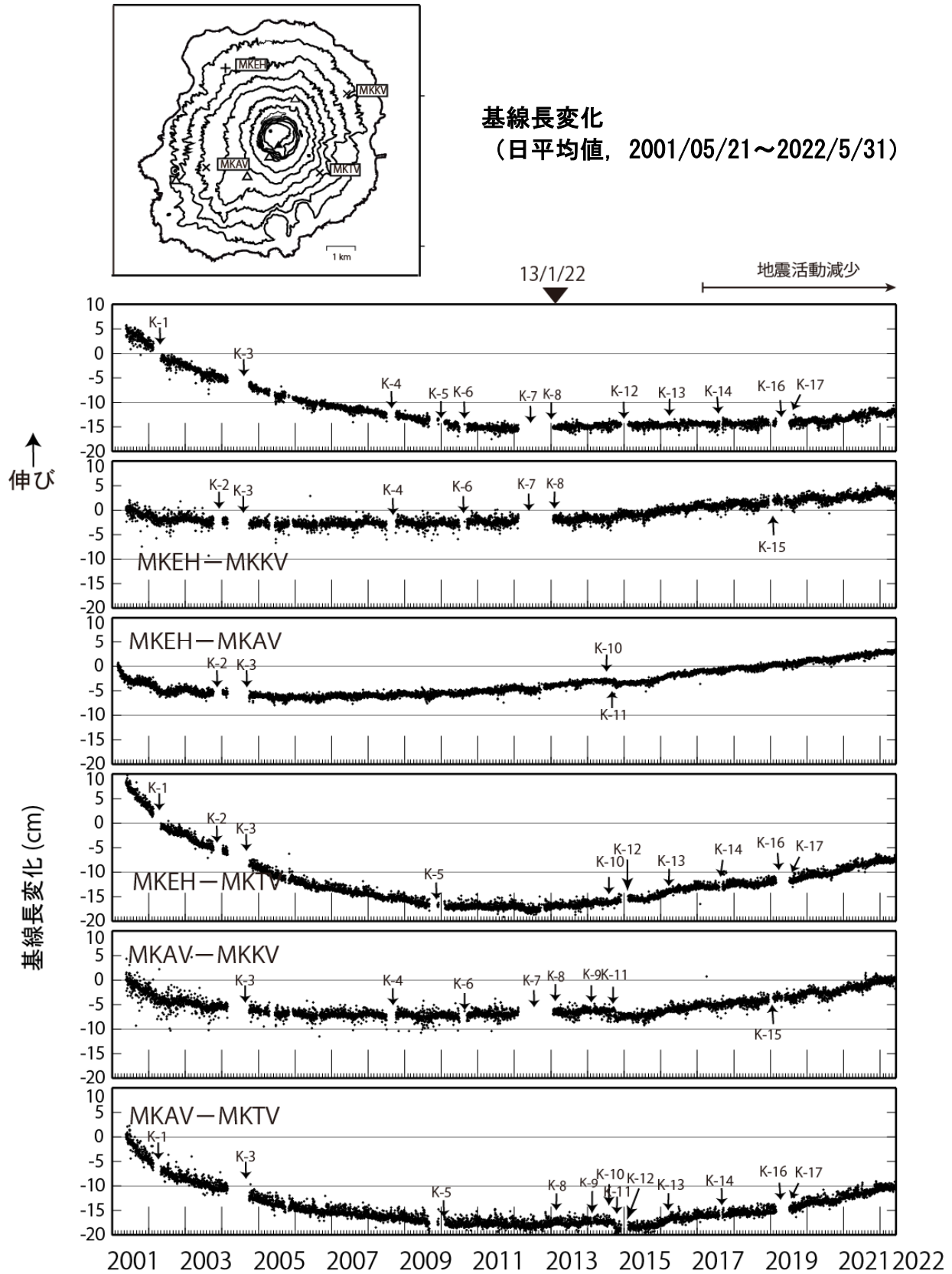


図 2 三宅島の傾斜変動

三宅島の GNSS 観測結果



▼13/1/22 ごく小規模な噴火

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 10mメッシュ（火山標高）を使用

図 3 三宅島の GNSS 観測結果

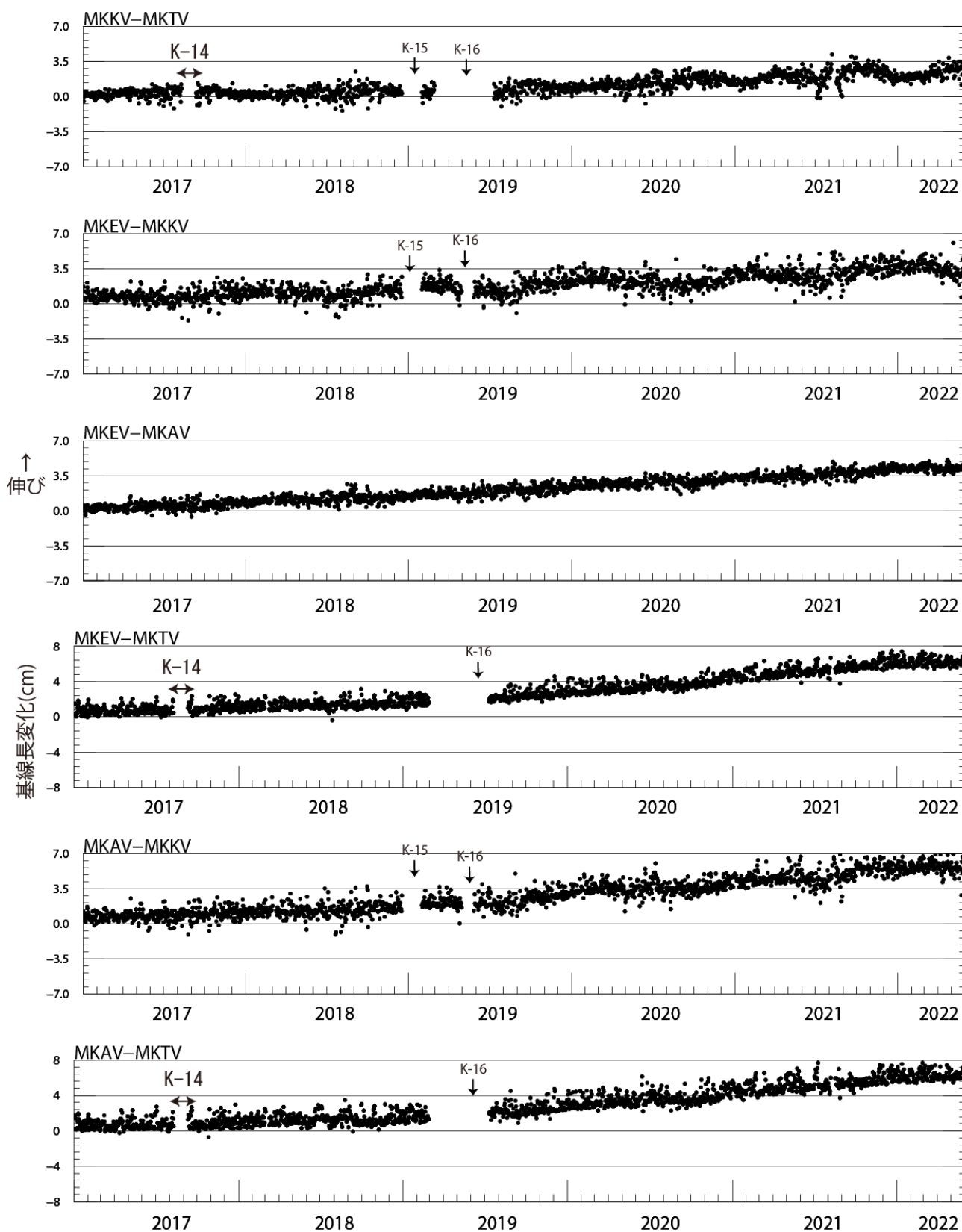


図 4 三宅島の GNSS 観測結果 2017 年 1 月～2022 年 5 月 31 日

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、
2021 年 5 月 1 日－2022 年 5 月 31 日の地殻変動【御蔵島 (0601) 固定】

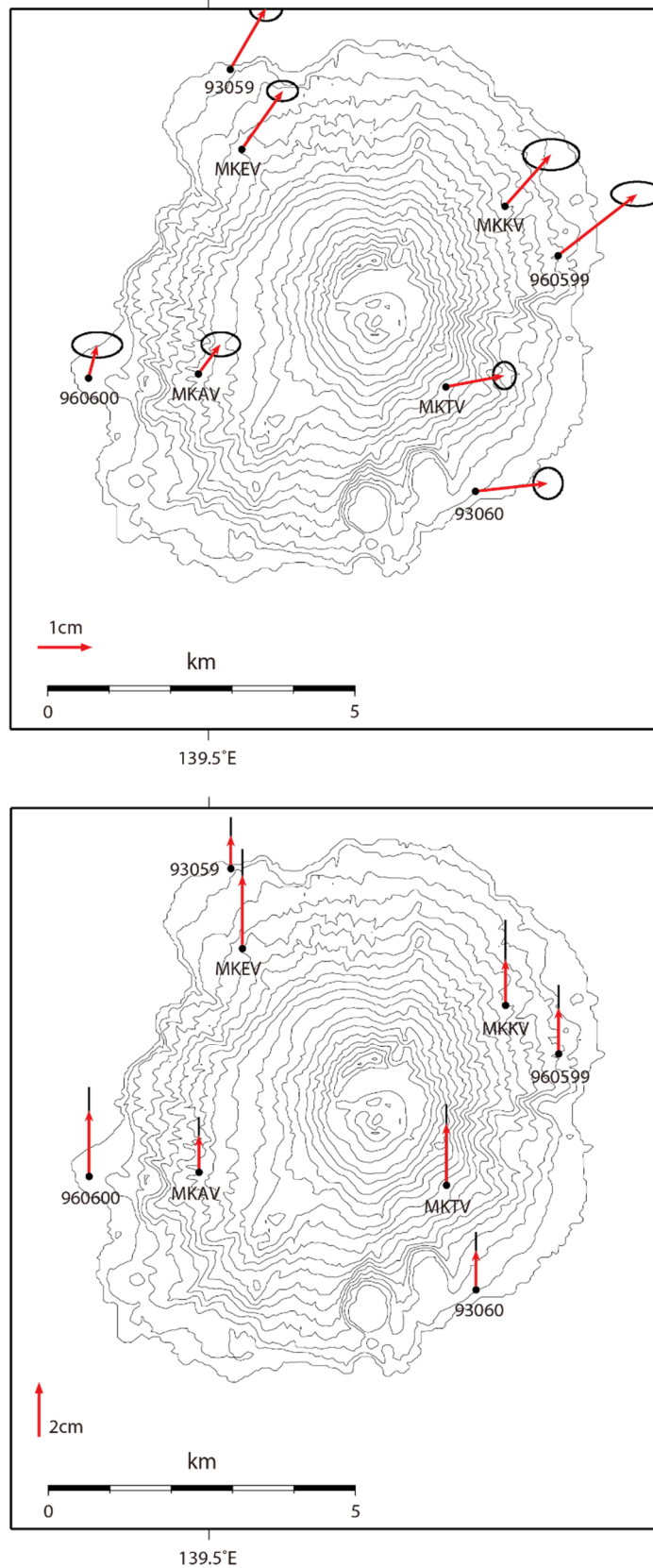


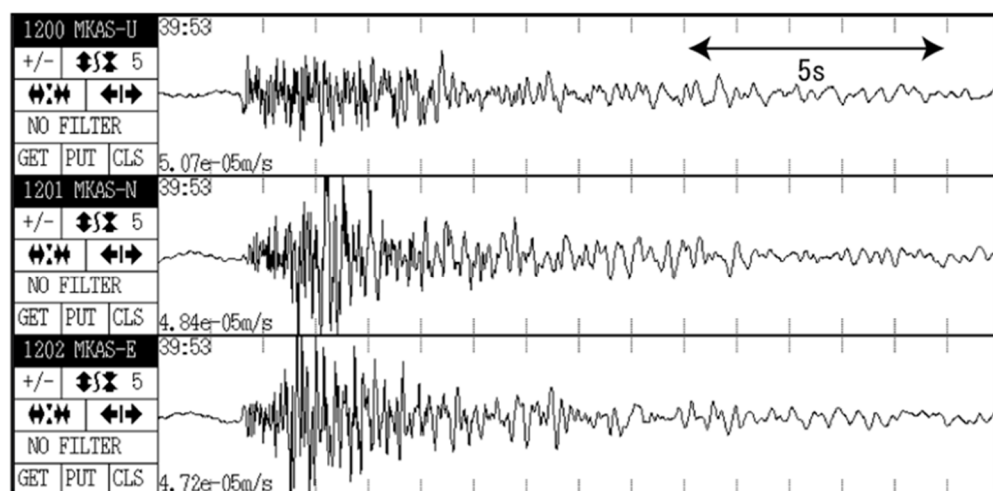
図 5 三宅島の GNSS 解析結果 (2021/5/1～2022/5/31)

(上段：水平成分、下段：上下成分)

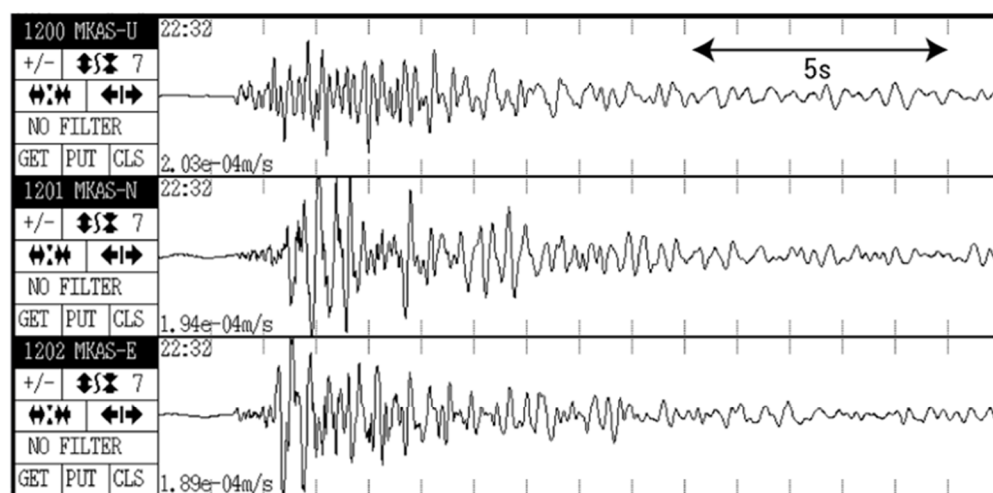
表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
0441	三宅神着 (MKKV)		2001/5/21	1周波観測開始
			2005/4/21～2005/6/15	欠測
		K-4	2008/7/4～2008/10/6	アンテナ不良の為、欠測
			2008/10/6	アンテナ交換
		K-6	2010/6/29～2010/8/25	アンテナ・通信制御ユニット不良の為、 欠測
			2010/8/25	アンテナ・通信制御ユニット交換
			2010/10/6	アンテナ交換
		K-7	2012/2/2～	アンテナ損傷の為、欠測
			2012/4/9～2012/11/5	臨時観測点観測開始
			2013/1/23	2周波機器更新
		K-8	2013/2/2	2周波観測開始
0442	三宅伊豆 (MKEH)	K-15	2018/12/21	受信機不良の為、欠測
			2001/2/26	1周波観測開始
		K-2	2003/10/11～2004/01/11	欠測
		K-3	2004/04/05～2004/06/19	欠測
		K-3	2004/2/1～2004/9/25	欠測及び解析結果無し
			2013/1/23	2周波機器更新
0443	三宅阿古 (MKAV)	K-8	2013/2/2	2周波観測開始
			2001/2/27	1周波観測開始
			2013/1/23	2周波機器更新
		K-8	2013/2/2	2周波観測開始
		K-9	2014/2/17～2014/3/4	欠測
		K-10	2014/7/1～2014/9/25	アンテナ異常、9/25予備アンテナ交換により仮復帰
0444	三宅坪田 (MKTV)	K-11	2014/10/17	アンテナ交換
			2001/5/21	1周波観測開始
		K-1	2002/2/16～2002/5/3	欠測
		K-3	2004/4/19～2004/6/19	欠測
		K-3	2004/2/1～2004/9/25	欠測及び解析結果無し
			2005/9/28～2005/10/1	欠測
			2009/8/25	アンテナ立直し
		K-5	2009/8/25～2009/8/30	欠測
		K-5	2009/9/7～2010/2/9	欠測
			2010/2/4	アンテナ立直し
			2010/3/18	センサー機器更新
			2010/3/20	アンテナ交換 (交換によるズレは補正済み)
			2010/3/24	解析の設定実施
			2013/1/23	2周波機器更新
		K-8	2013/2/2	2周波観測開始
		K-12	2014/12/3～2015/1/25	通信断
		K-13	2016/3/11～2016/5/4	通信断
		K-14	2017/8/11～2017/9/11	通信断
		K-16	2019/3/1～2019/04/18	バッテリー劣化により観測停止
		K-17	2019/5/4～2019/7/26	受信機不具合により欠測

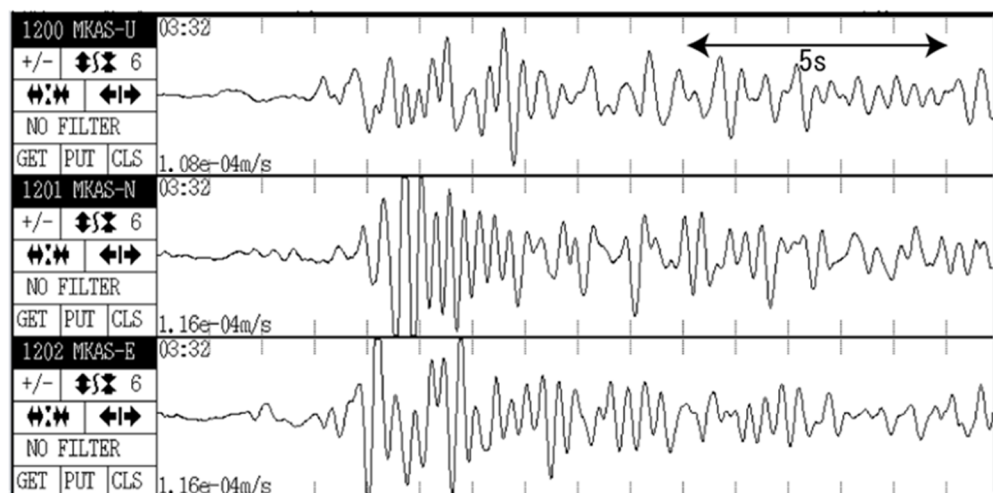
三宅島の地震波形例



高周波地震
2004/06/07
09:39



やや低周波地震
2004/5/29
19:22



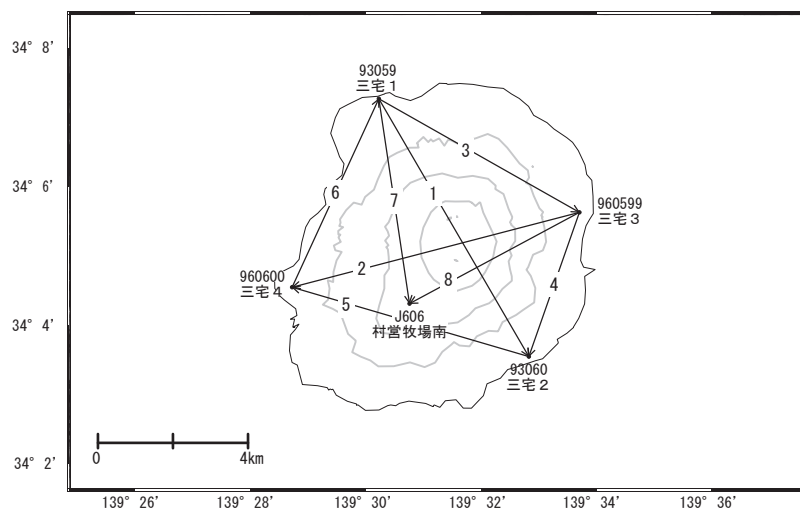
低周波地震
2004/3/7
04:03

参考図 1 三宅島の地震波形例

三宅島

三宅島島内の基線では、山体の膨張を示すわずかな伸びが見られます。

三宅島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



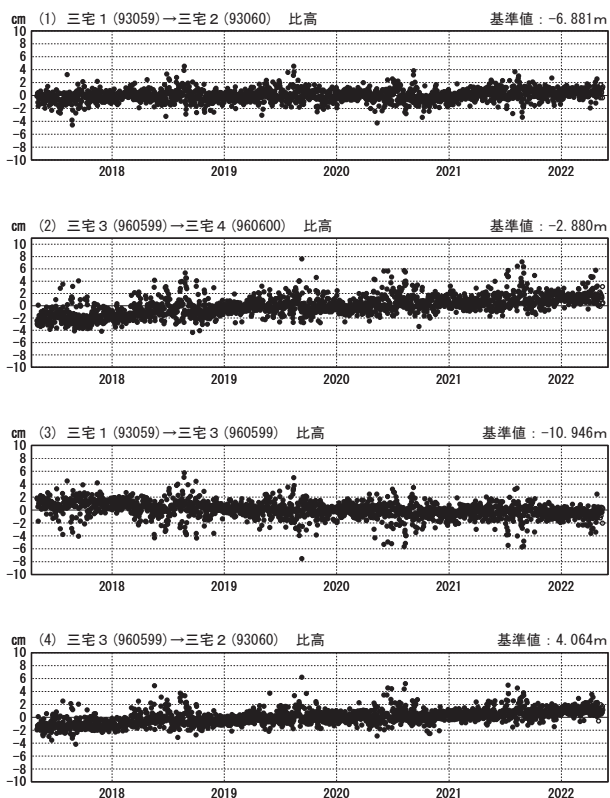
三宅島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93059	三宅1	20180829	レドーム取り外し・再取り付け
960599	三宅3	20181114	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
960600	三宅4	20180703	受信機交換
		20201119	受信機交換

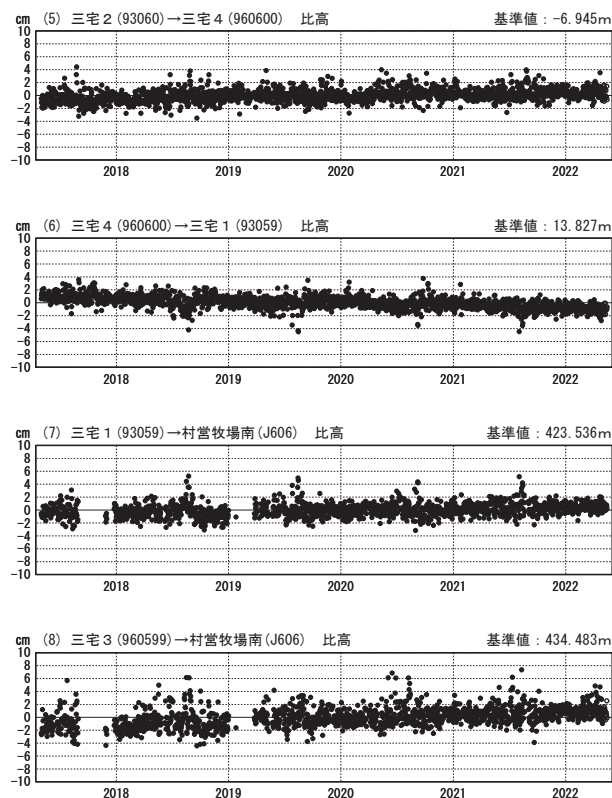
比高変化グラフ(長期)

期間: 2017/05/01~2022/05/15 JST



比高変化グラフ(長期)

期間: 2017/05/01~2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

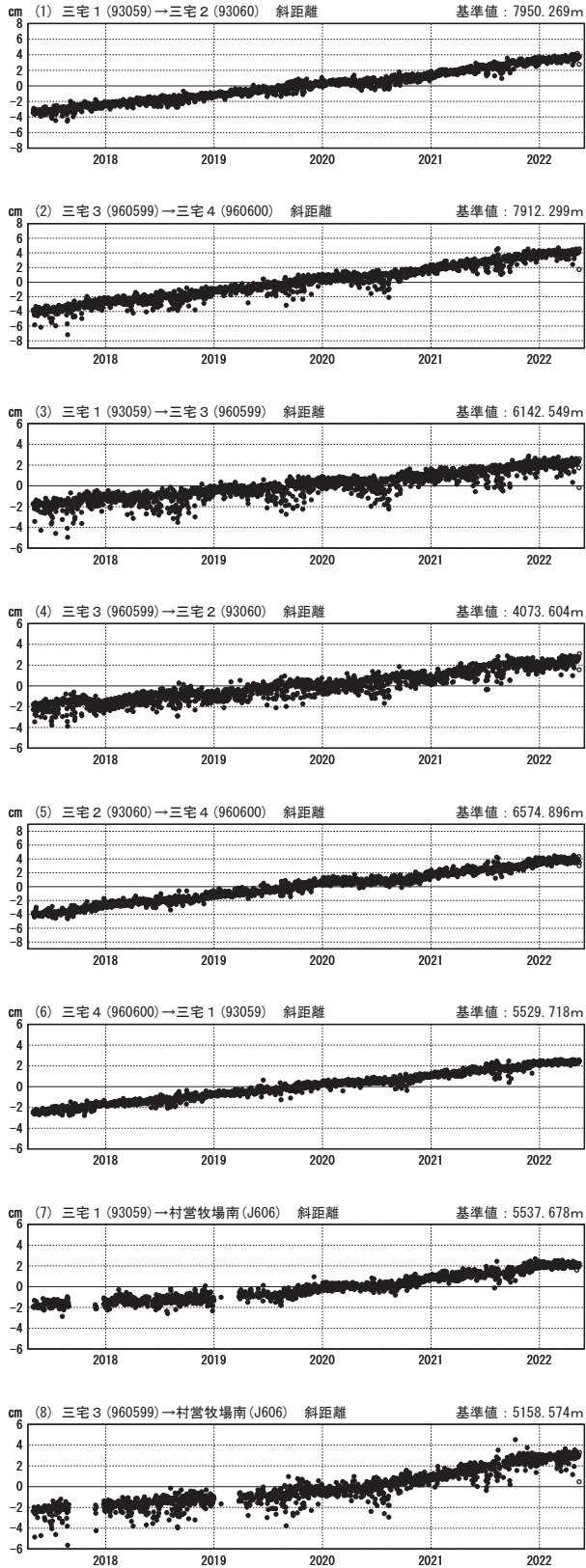
国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

三宅島

基線変化グラフ（長期）

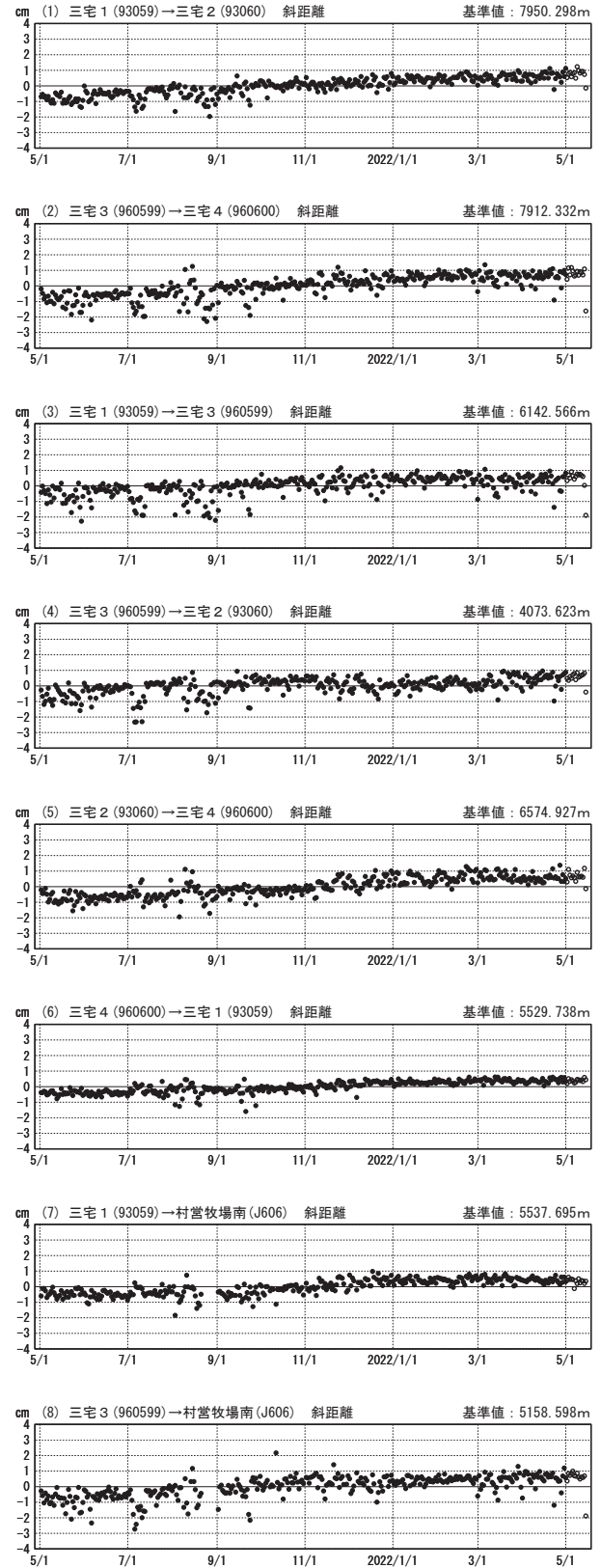
期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



●——[F5:最終解] ○——[R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



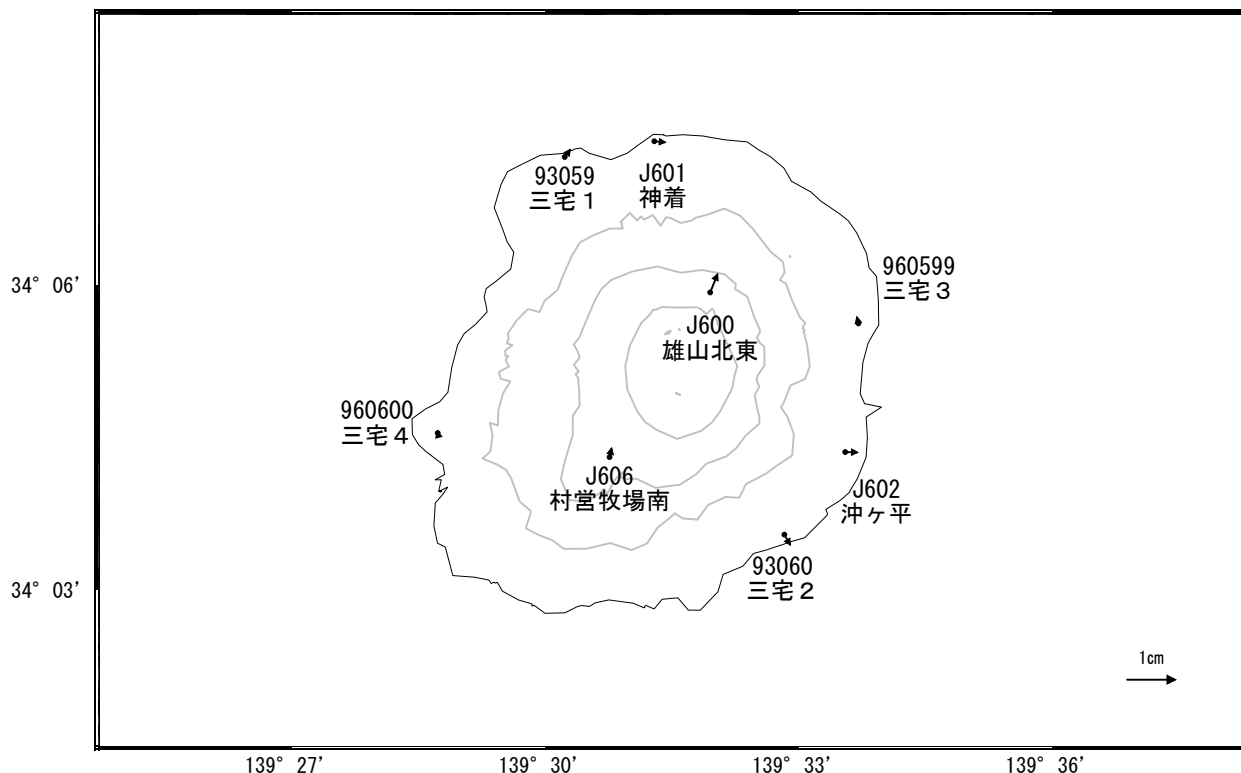
国土地理院・気象庁

※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

三宅島

三宅島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]

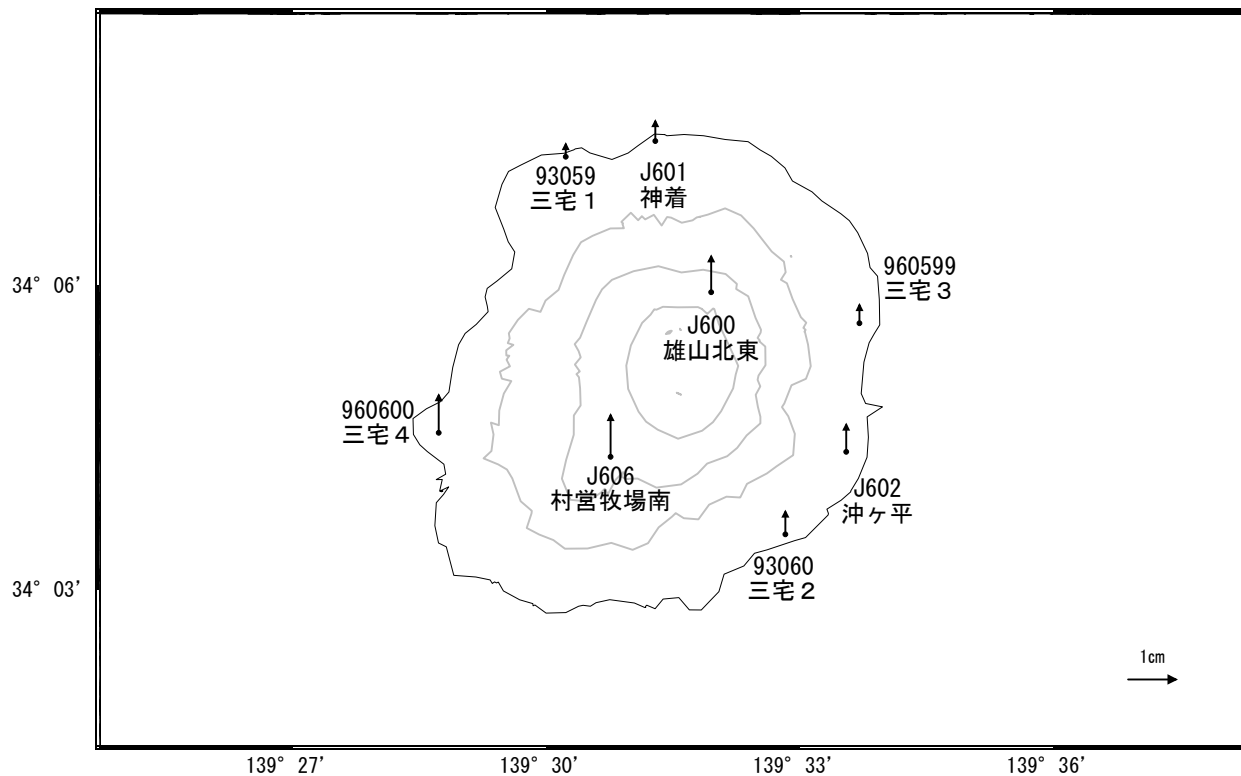


☆ 固定局:八丈(95113)

国土地理院・気象庁

三宅島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



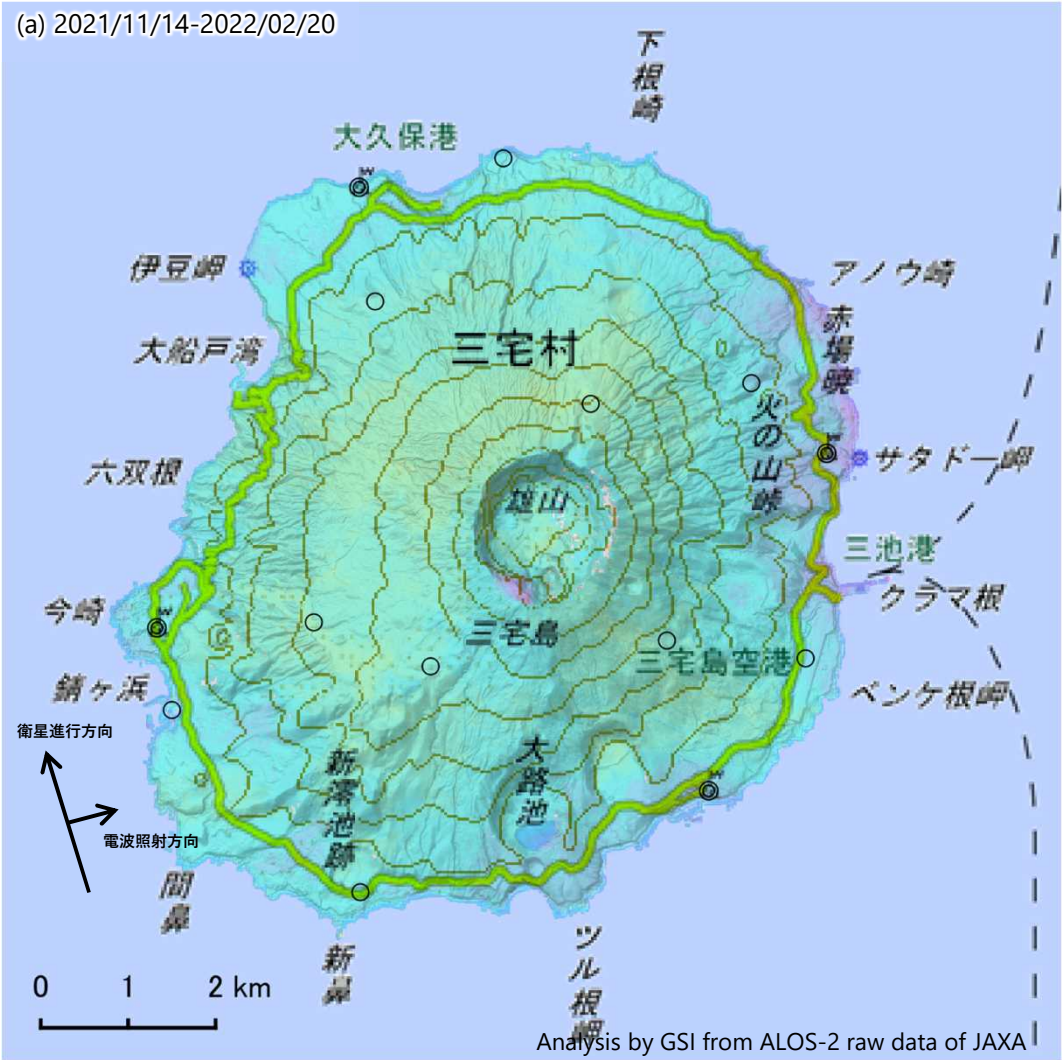
☆ 固定局:八丈(95113)

国土地理院・気象庁

三宅島

三宅島のSAR干渉解析結果について

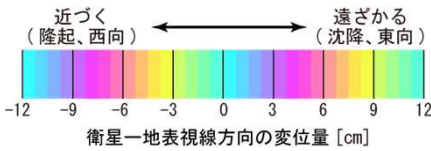
雄山に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2021/11/14 2022/02/20 23:37頃 (98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	35.0°
偏波	HH
垂直基線長	+ 13m

* U：高分解能(3m)モード

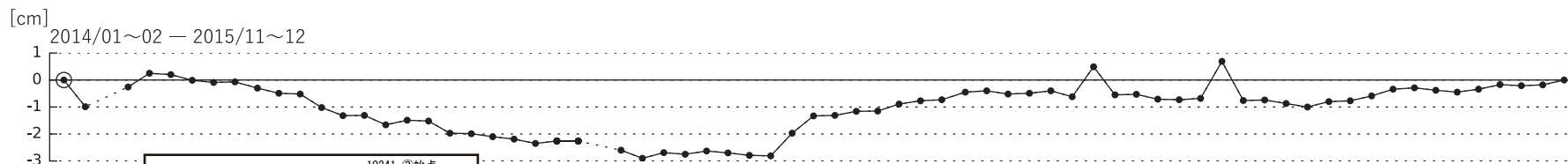
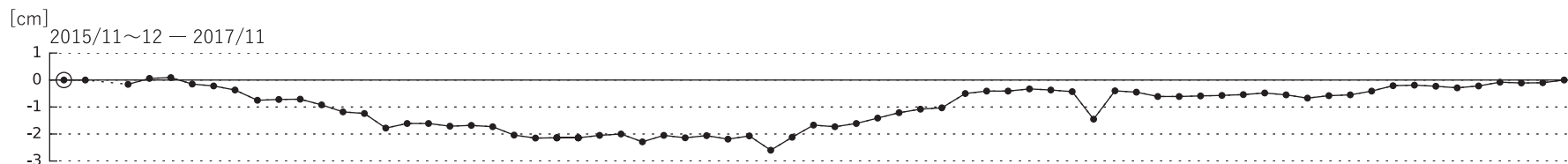
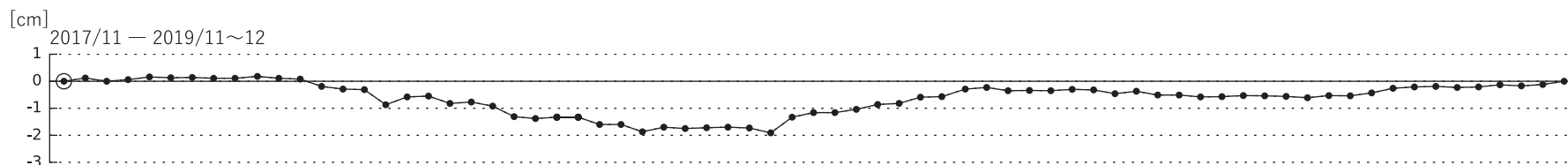
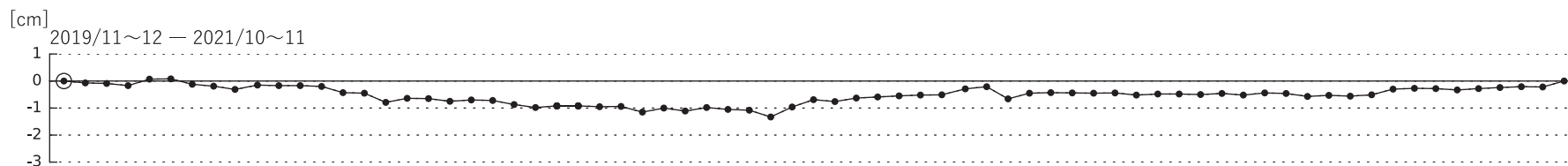
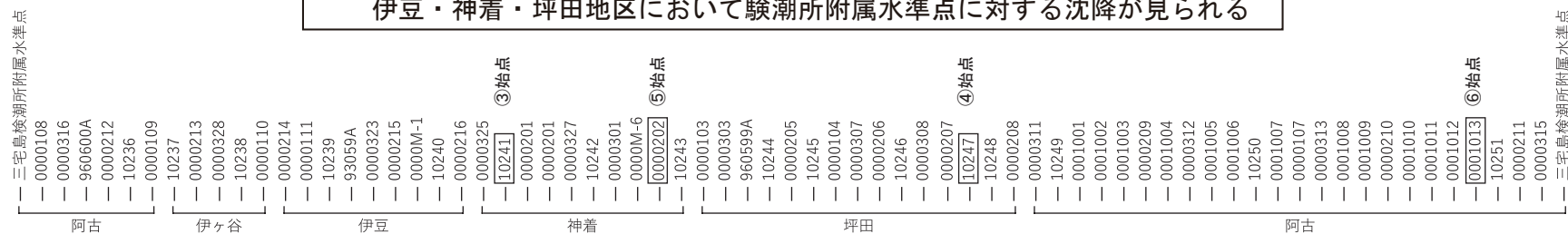
- ◎ 国土地理院GNSS観測点
- 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

三宅島の上下変動(1)

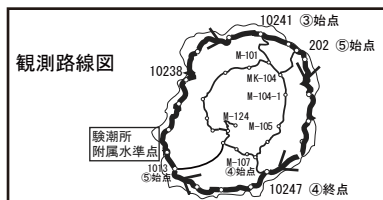
伊豆・神着・坪田地区において験潮所附属水準点に対する沈降が見られる



三宅島

[m]

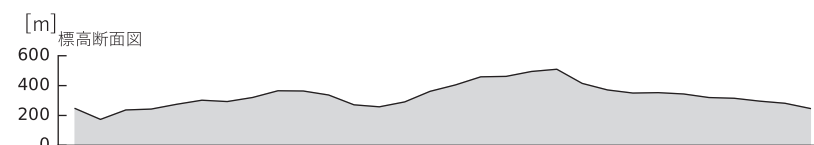
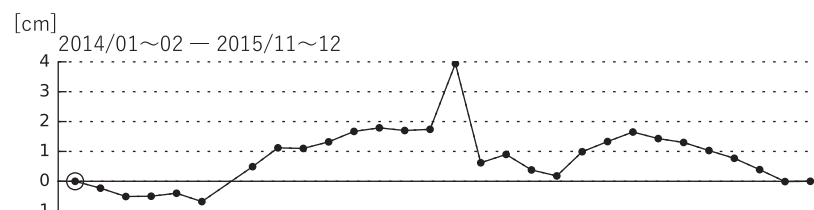
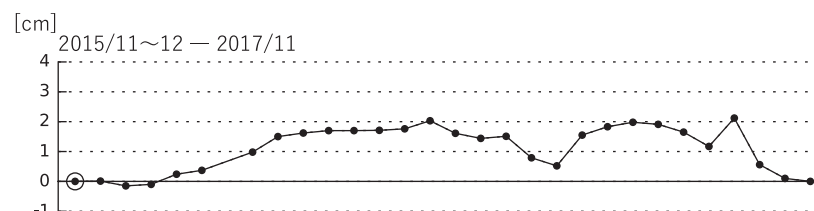
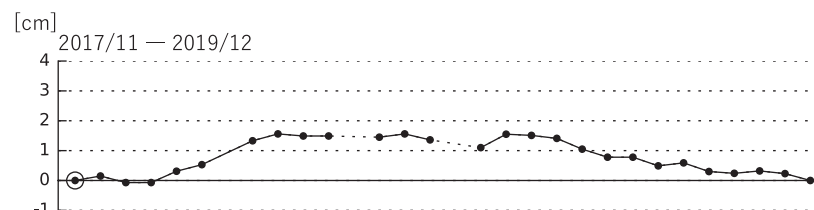
標高断面図



川
村
正

雄山

③終点	⑤終点	⑥中間点	④終点
—00M-101—	—00M-104—	—00M-109—	—00M-107—
—00M-102—	—00M-105—	—00M-110—	—00M-106—
	—00M-103—	—00M-111—	—00M-108—
	—00M104-1—	—0001017—	—00M-109—
	—00M-106—	—00M-113—	—00M-107—
	—00M-105—	—00M-119—	—00M-113—
		—00M-120—	—0001021—
		—00M-114—	—00M-111—
		—00M-121—	—00M-114—
		—00M-115—	—00M-115—
		—00M-122—	—00M-116—
		—00M-101—	—00M-110—



路線②
内周 (M-101発着 時計回り)

路線③	路線④
10241~M-101	10247~M107

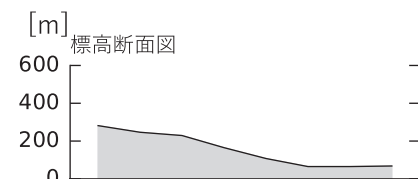
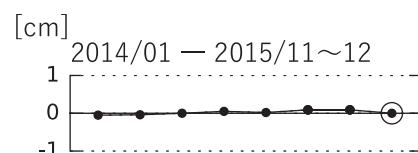
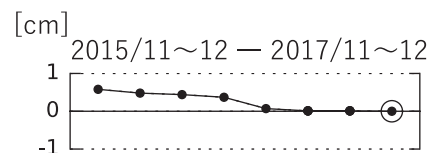
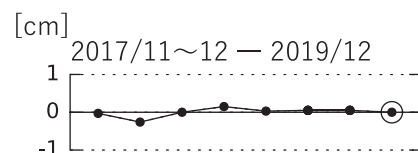
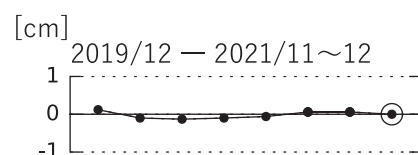
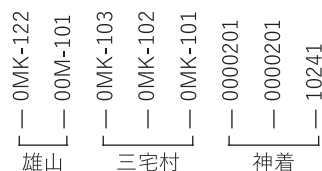
路線⑤ 202 ～MK-104 路線⑥ 1013 ～MK-124-1

三宅島の上下変動(3)

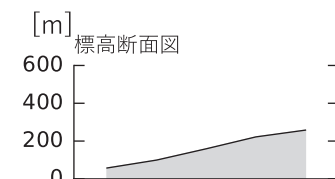
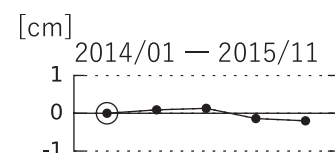
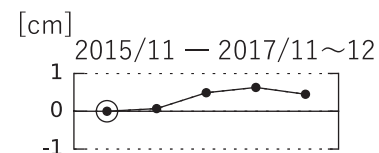
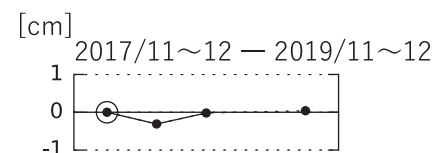
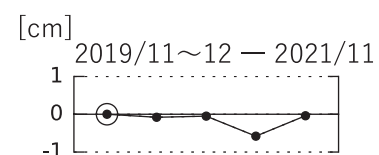
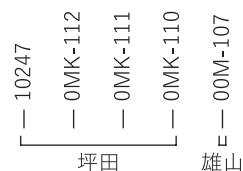
第150回火山噴火予知連絡会

国土地理院・東京都

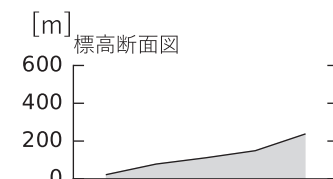
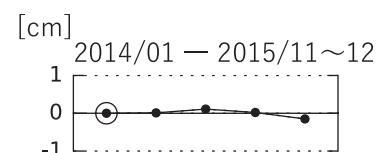
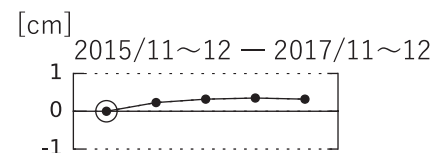
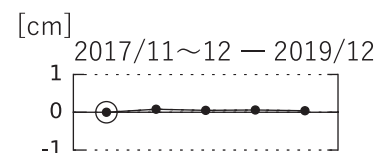
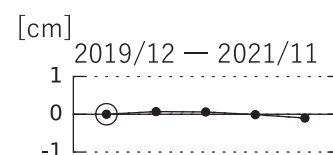
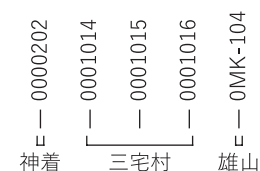
路線③



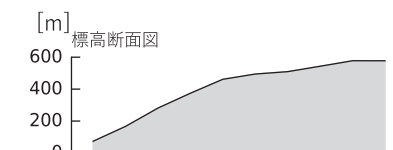
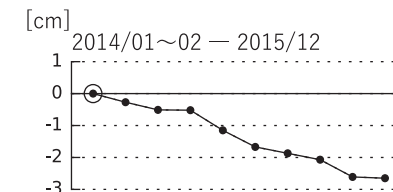
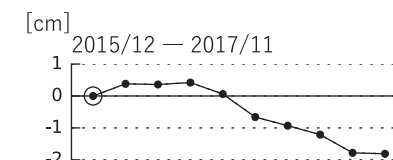
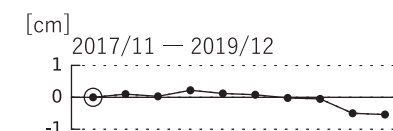
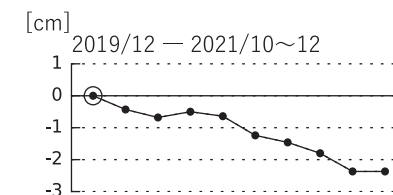
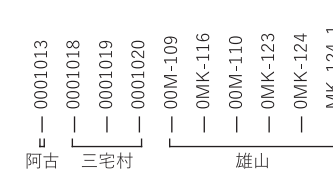
路線④



路線⑤



路線⑥



(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

① 高周波地震 月別回数

観測開始 6899 146

月別回数 (回)

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 年

計数基準変更

② 深部低周波地震 月別回数

観測開始 145 72

月別回数 (回)

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 年

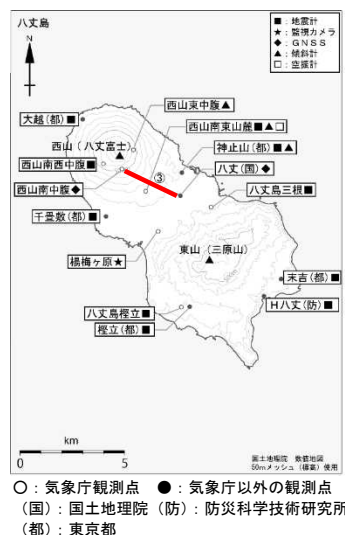
計数基準変更

③ GNSS観測 西山南中腹-八丈(国) (基線長 3107m)

↑ 伸び (cm)

西山南中腹: 運用開始 2010年10月

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 年



- ・今期間、高周波地震、深部低周波地震、及び火山性微動は観測されていない。
- ・GNSS 連続観測および傾斜観測では、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。

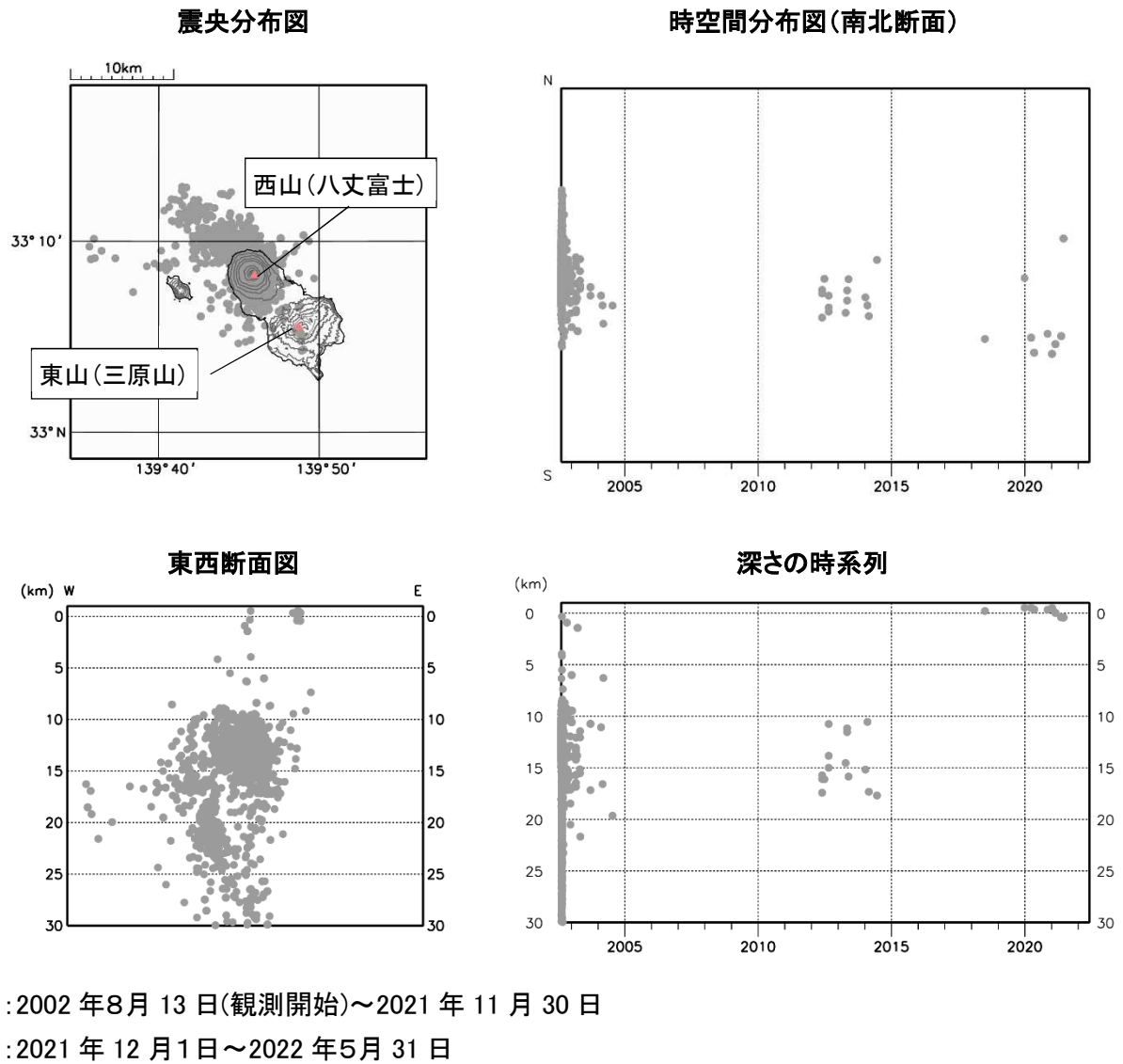


図 2 八丈島 震源分布図 (2002 年 8 月 13 日～2022 年 5 月 31 日)

・今期間、八丈島付近を震源とする火山性地震は観測されなかった。

青ヶ島

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

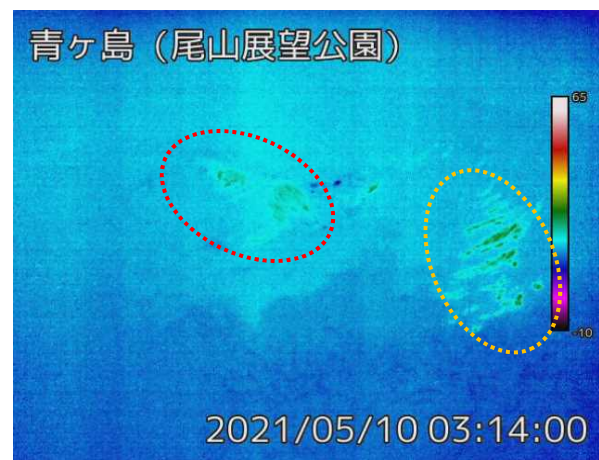
火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



① 丸山周辺の状況（5月4日 手取山監視カメラ）



② 同（2022 年 2 月 23 日 尾山展望公園から撮影）



③ 青ヶ島 カルデラ内の地表面温度の状況（尾山展望公園監視カメラ）

図 1 青ヶ島 噴気など表面現象の状況

手取山監視カメラ及び尾山展望公園監視カメラ（両方とも丸山の北北西約 1 km）による観測では、噴気は認められなかった。丸山西斜面とカルデラの西側内壁に地熱域（赤点線及び黄色点線で示した範囲）が認められるが、従来と比べ地熱活動に特段の変化はみられない。

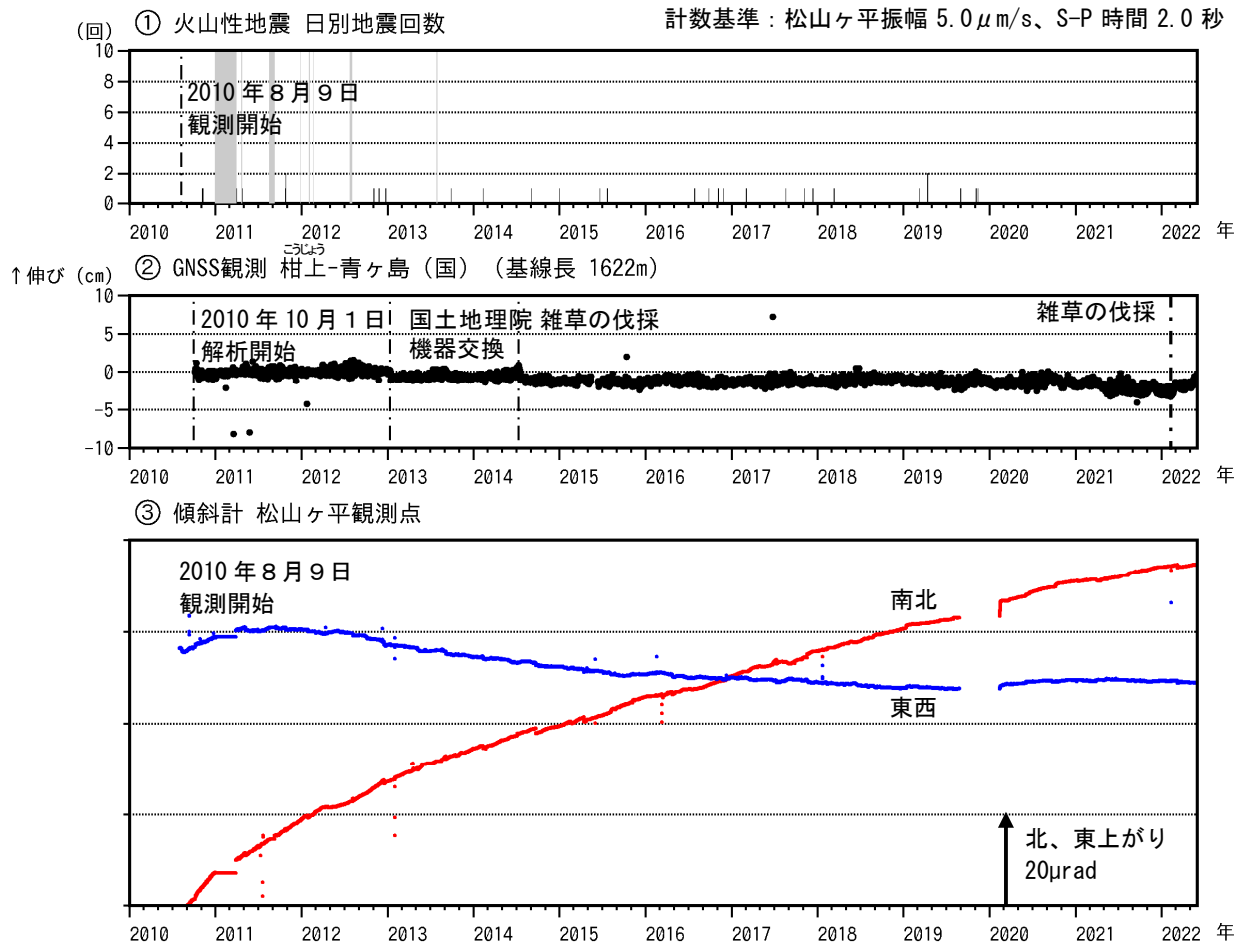
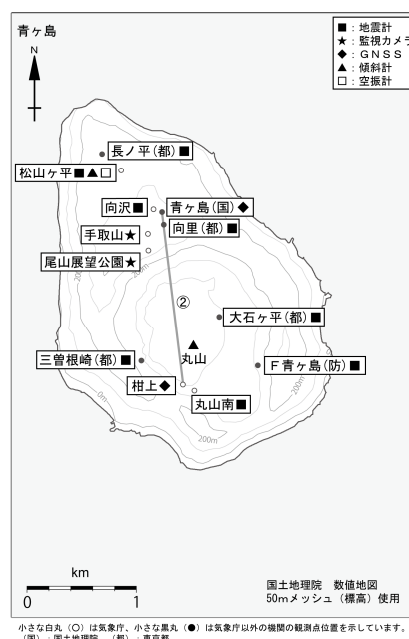


図2 青ヶ島 活動経過図 (2010年1月1日~2022年5月31日)

青ヶ島付近を震源とする火山性地震・火山性微動は観測されなかった。
GNSS連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる変動は認められない。

図3 青ヶ島 観測点配置図

GNSS基線は図2の②に対応している。



硫 黄 島

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

地殻変動や地震活動、噴気の状態など火山活動はやや活発な状態が続いており、今後も小規模な噴火が発生する可能性がある。

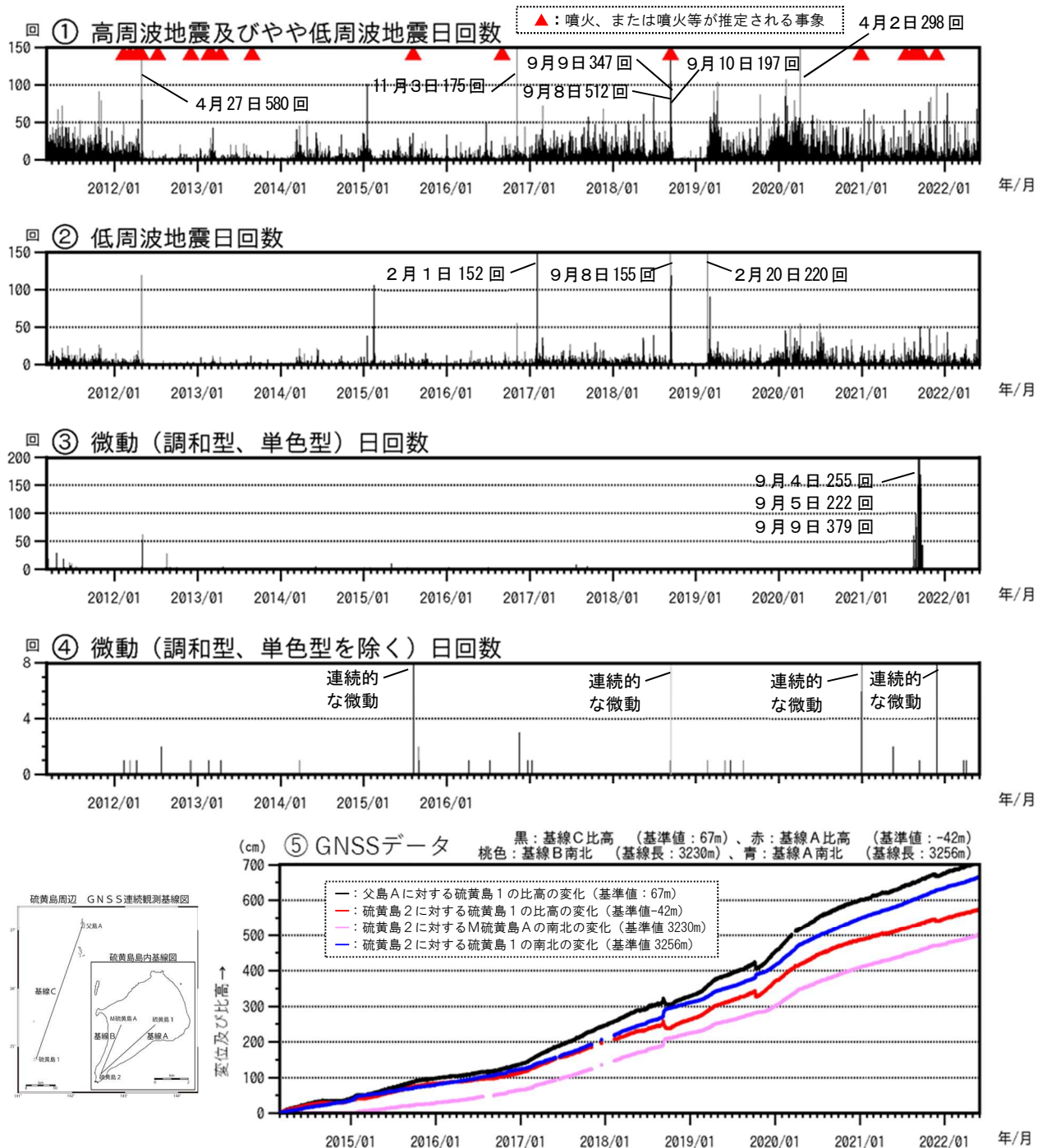


図 1 硫黄島 火山活動経過図（2011 年 3 月 8 日～2022 年 5 月 31 日）

- ・火山性地震は、概ねやや少ない状態で経過した。
- ・火山性微動は12月22日、3月23日、4月3日、5月20日、22日に観測された。
- ・GNSS連続観測では、長期的に島全体の隆起が継続している。

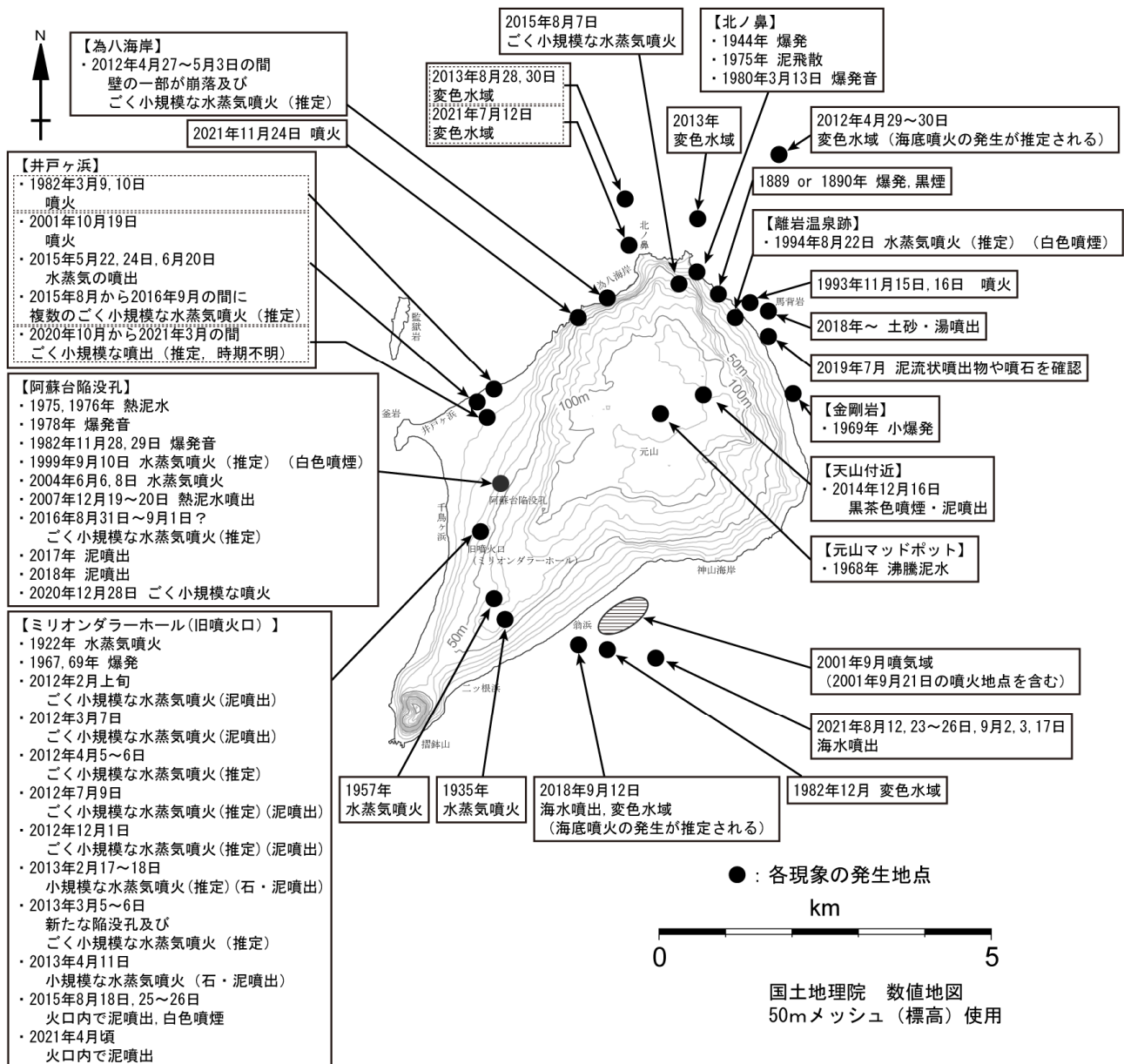


図 2 硫黄島 過去に噴火等が確認された地点及びその後の状況

「鶴川元雄・藤田英輔・小林哲夫, 2002, 硫黄島の最近の火山活動と 2001 年噴火, 月刊地球, 号外 39 号, 157-164.」を基に、気象庁において一部改変及び 2004 年以降の事象について追記

- ・ 8 月、9 月に翁浜沖で海水の噴出が確認された。
- ・ 11 月 24 日に漂流木海岸付近 (井戸ヶ浜の北東約 2 km) で白色噴煙と灰色の噴出物が確認された。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 硫黄島における SAR 干渉解析結果

元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された硫黄島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.
16-3120 (SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2021. 08. 23	2022. 04. 18	第 1 図 - A
125-480 (SM1_U2-6)	北行	右	32.4°	2021. 10. 31	2022. 02. 06	第 1 図 - B

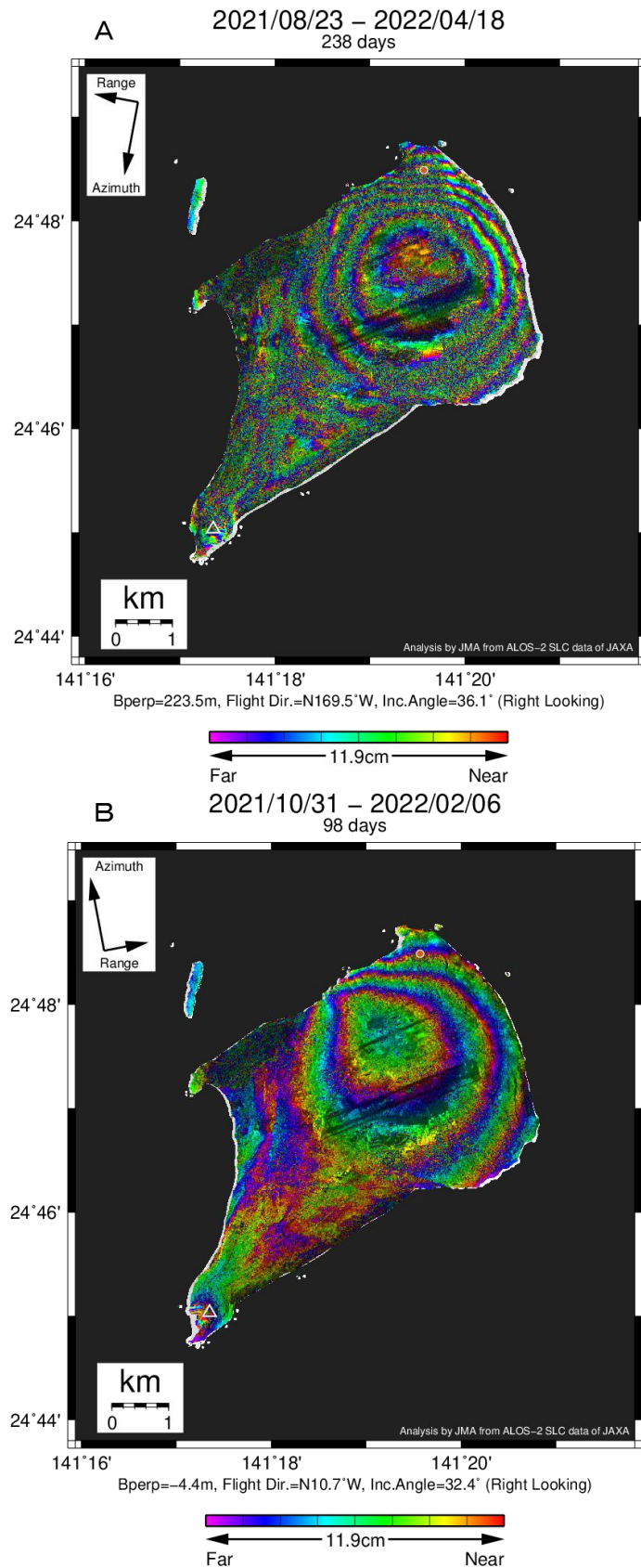
3. 解析結果

北行軌道の短期ペア及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。両方の軌道において元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

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。

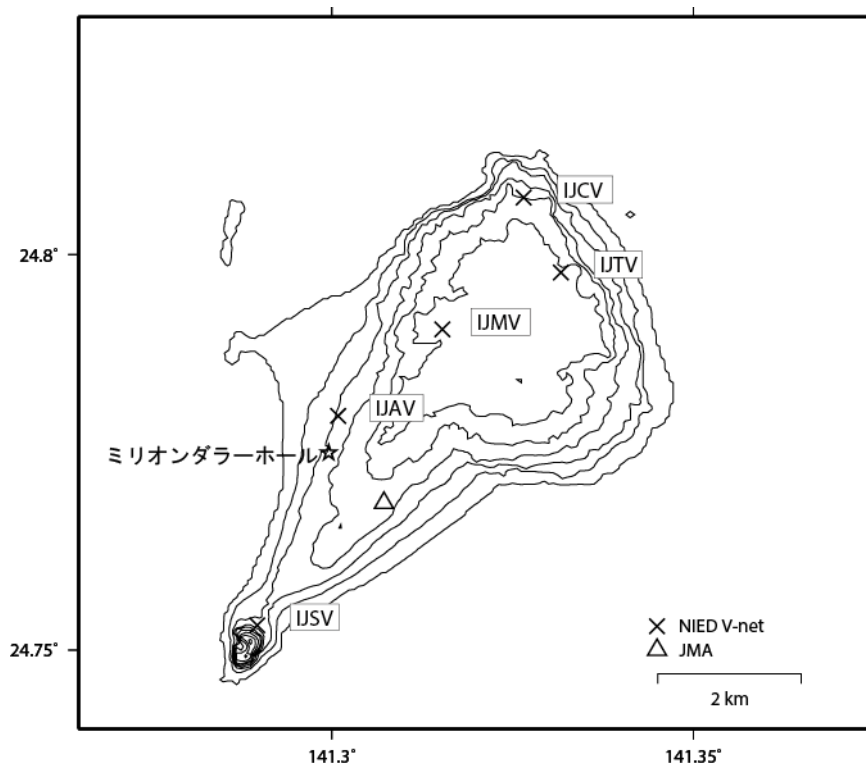


第 1 図 硫黄島の干渉解析結果

パス 16 (SM1_U2-7) (A) 及び 125 (SM1_U2-6) (B) による硫黄島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。
元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

硫黄島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。

IJMV=地震計（短周期）、GNSS

IJTV=地震計（短周期）、GNSS

IJSV=地震計（短周期・広帯域）、GNSS

資料概要

硫黄島では、活発な地震活動が続いている（図 1）。硫黄島の元山（東側）では、年間 50cm
～100cm 程度の急激な隆起が進行中である（図 2－5）。

硫黄島の地震活動 (2021/11/1~2022/4/30)

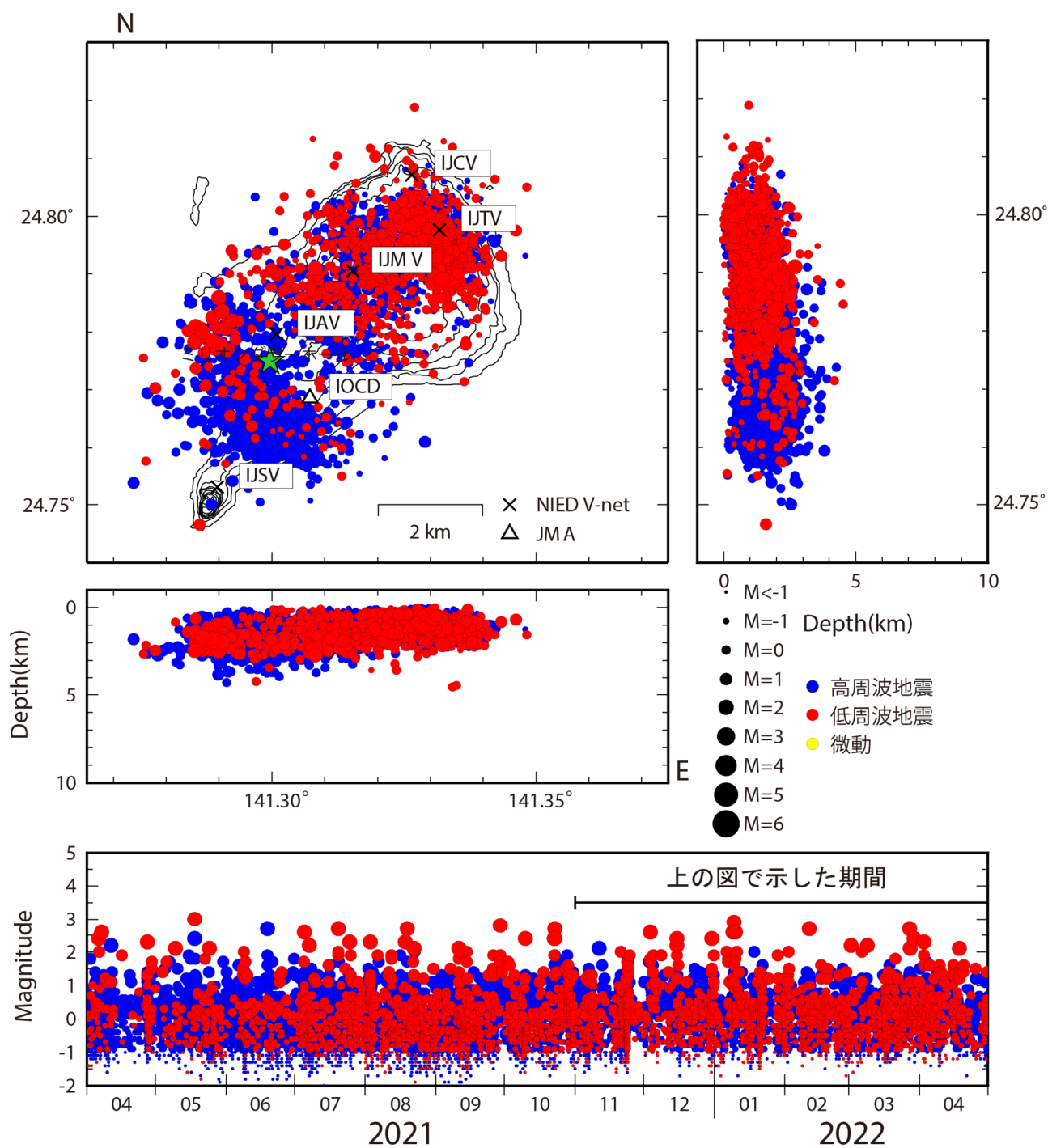


図 1 硫黄島の地震活動 (2021/11/1~2022/4/30)

地震数は連続記録からカウントした。

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。

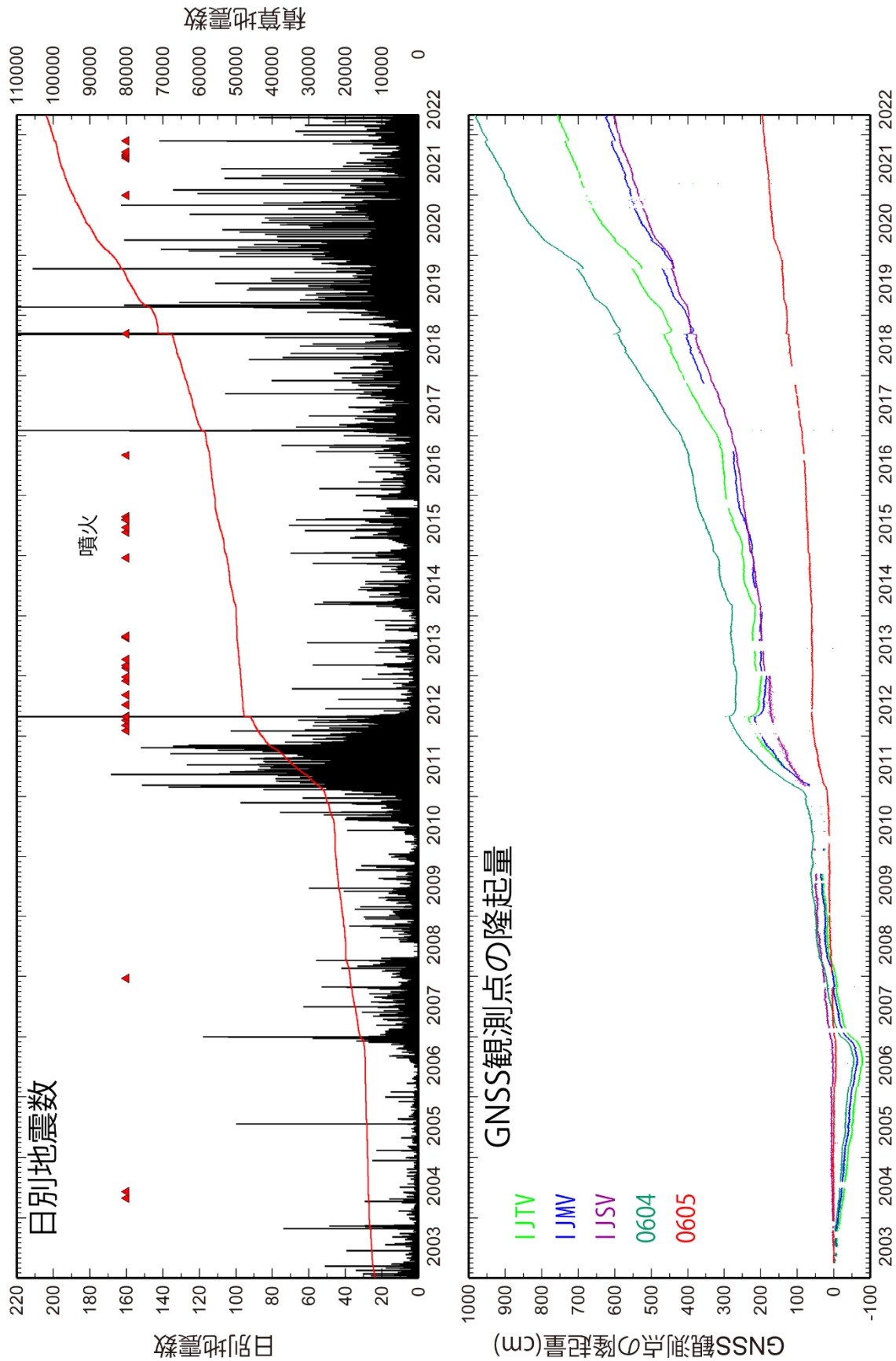
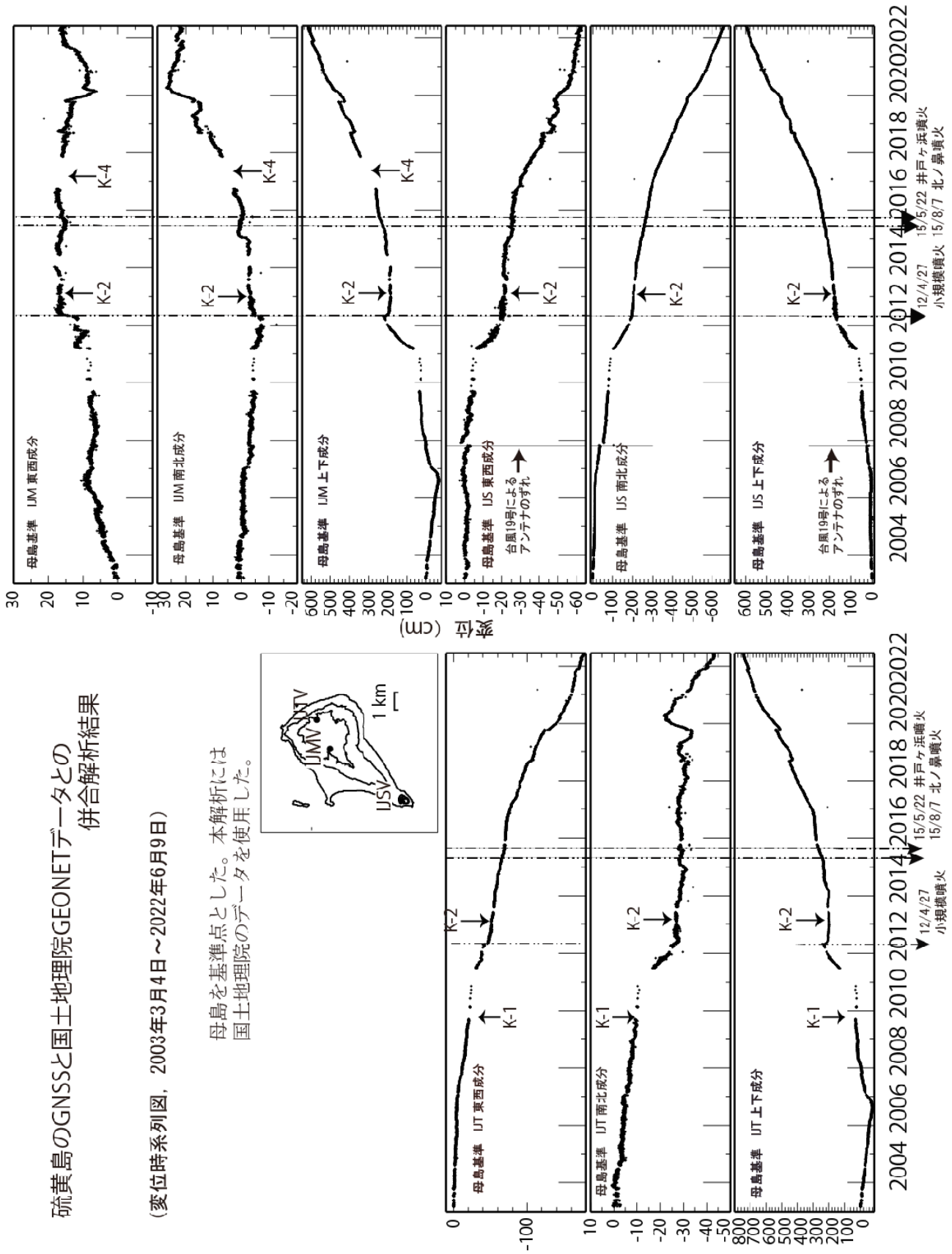


図 2 硫黄島日別地震回数と隆起活動 (2003/01/01~2022/4/30)

硫黄島の日別地震数と島内の GNSS 観測点の隆起量の比較。0604 と 0605 は国土地理院 GEONET 観測点。基準点は国土地理院の母島観測点。本解析には国土地理院のデータを使用した。



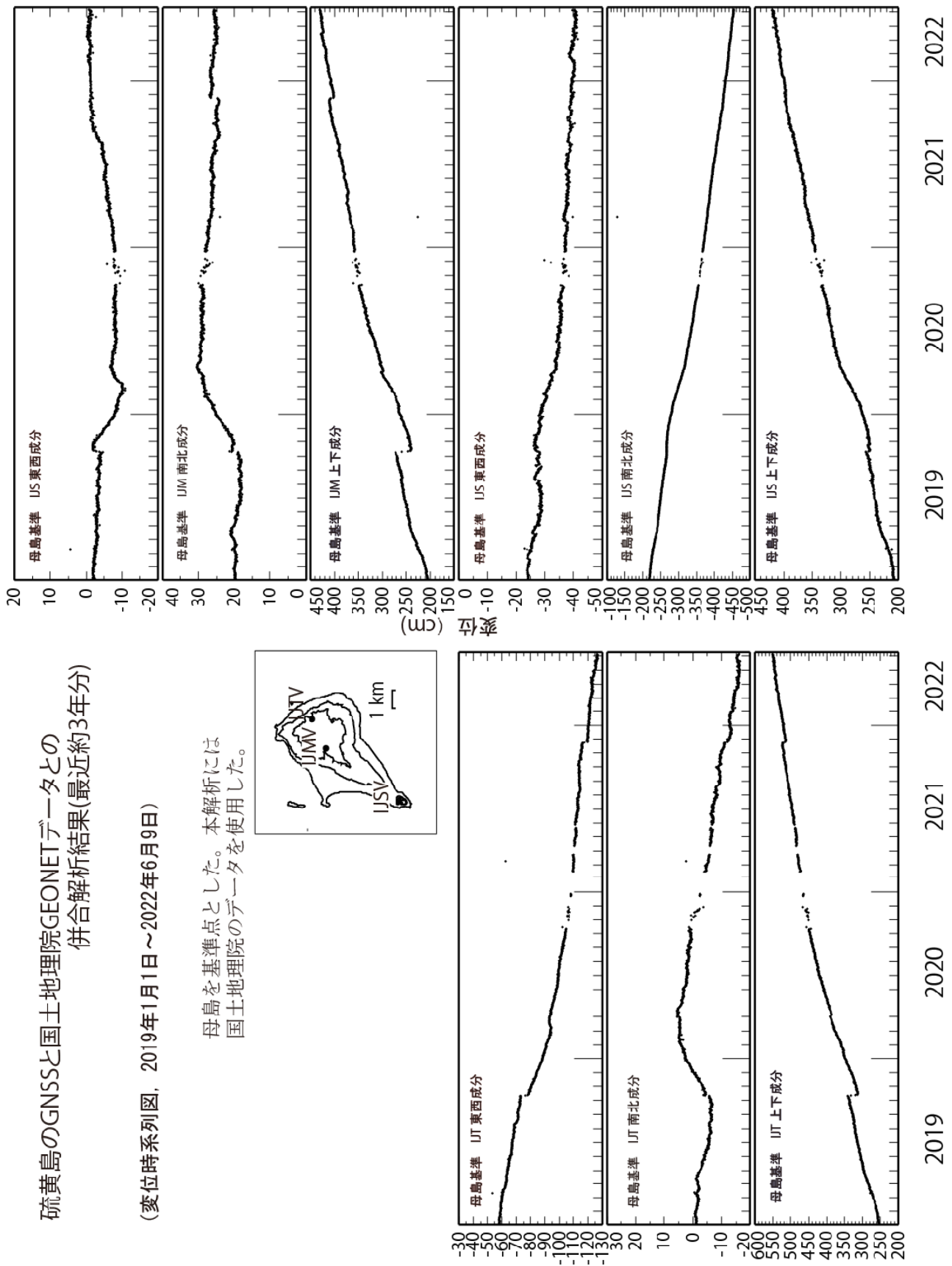


図 4 硫黄島の GNSS と国土地理院 GEONET データとの解析結果 (2019 年以降)

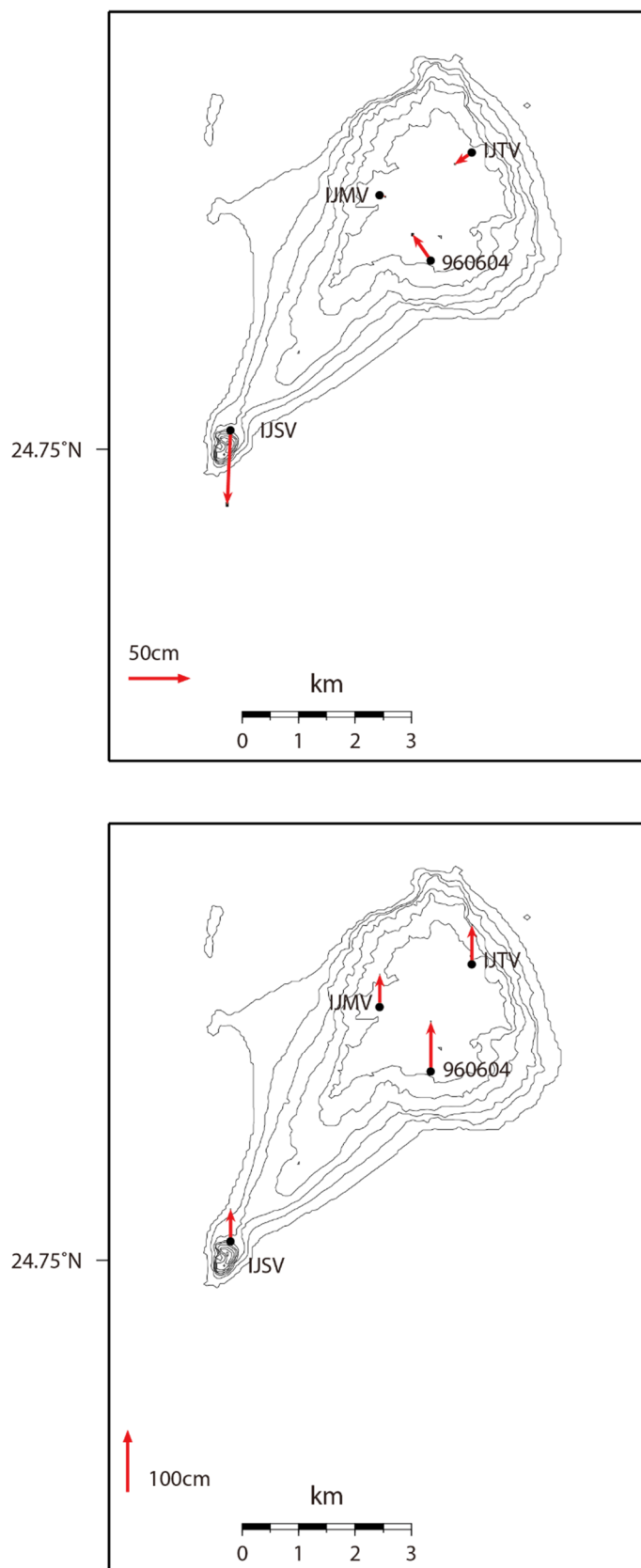


図 5 硫黄島 V-net および国土地理院 GEONET 観測点における GNSS 解析結果.
 【母島(0603)固定】(2021/5/1~2022/5/31)
 (上段: 水平成分、下段: 上下成分)

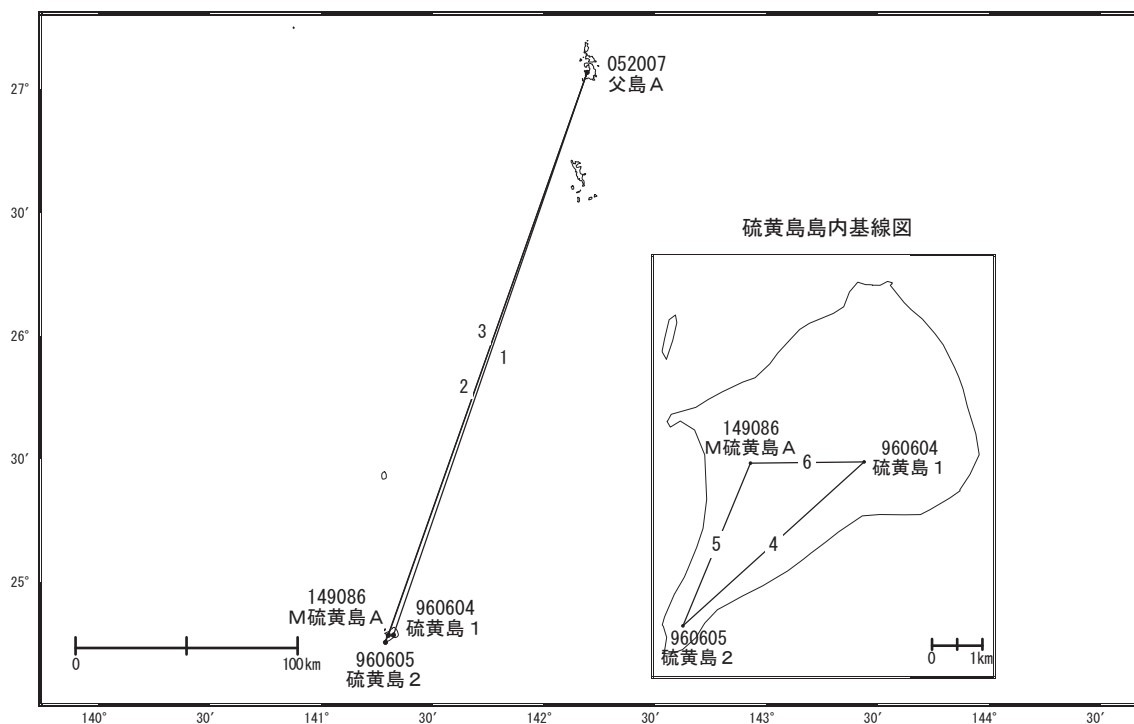
表1 GNSS観測履歴

0280	天山 (IJTV)		2003/3/4	1 周波観測開始
		K-1	2010/12/14～2011/6/16	バッテリー劣化の為、欠測
			2013/1/30	2 周波機器更新
		K-2	2013/2/20	2 周波観測開始
		K-3	2015/10/14～2015/12/8	欠測
		K-5	2017/11/14～2017/12/5	欠測
0281	眼鏡岩 (IJMV)		2004/11/1	1 周波観測開始
			2007/10/21	アンテナずれる
			2007/11/26	アンテナ再設置
			2013/8/12～2013/9/26	欠測
			2013/1/30	2 周波機器更新
		K-2	2013/2/20	2 周波観測開始
			2014/1/21～2014/6/17	通信障害の為、欠測
		K-4	2016/9/29～2017/11/14	機器故障のため欠測
0440	摺鉢山 (JSV)		2003/3/4	1 周波観測開始
			2013/1/30	2 周波機器更新
		K-2	2013/2/20	2 周波観測開始

硫黄島

「硫黄島1」及び「M硫黄島A」では隆起が、「硫黄島2」では南向きの変動が継続しています。なお、2022年2月15日から2月16日にかけて、「硫黄島2」で1 cm程度の東向きの変動が見られました。

硫黄島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

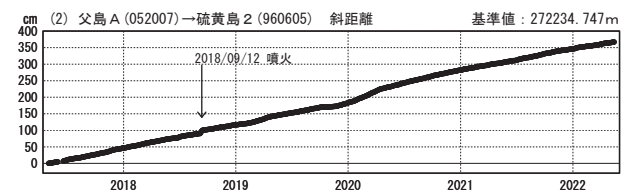
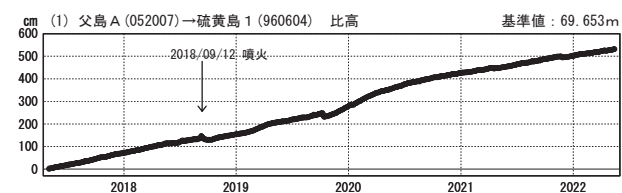
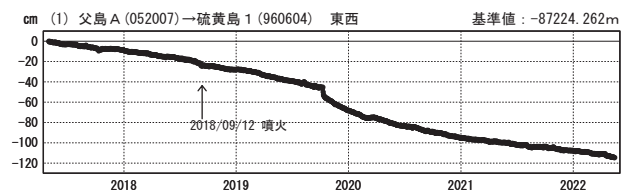


硫黄島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960604	硫黄島1	20210224	受信機交換
960605	硫黄島2	20170704	受信機交換
		20190228	受信機交換
149086	M硫黄島A	20210224	受信機交換

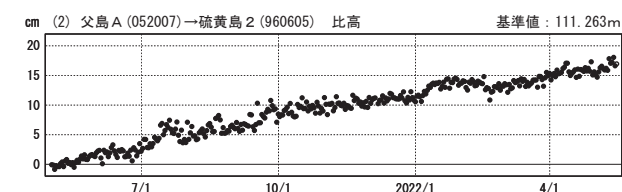
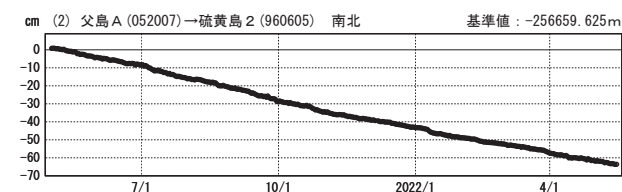
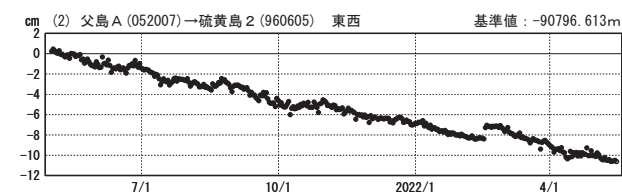
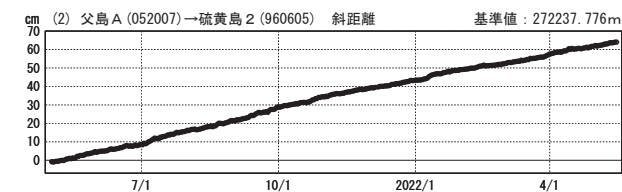
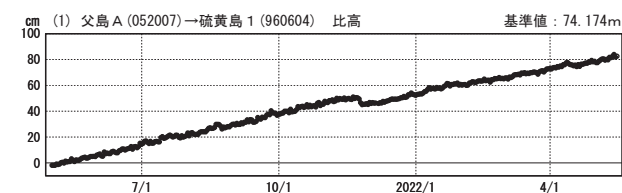
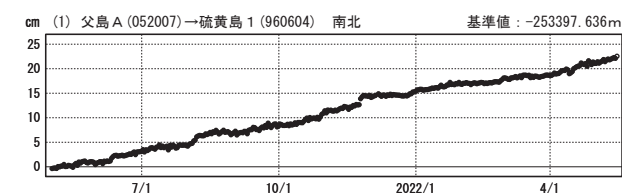
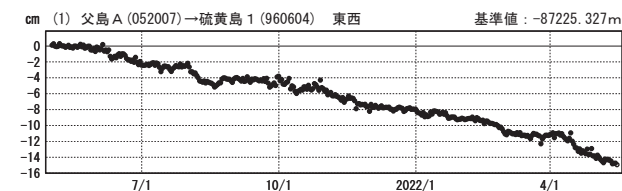
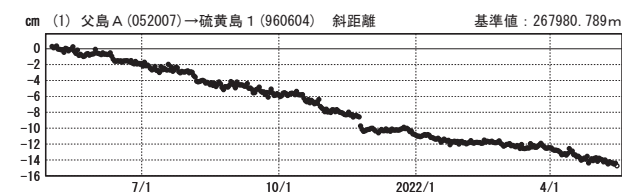
成分変化グラフ（長期）

期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST

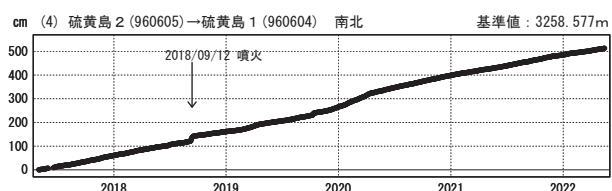
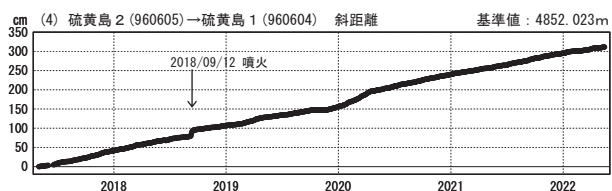
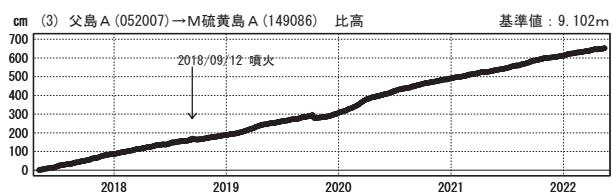
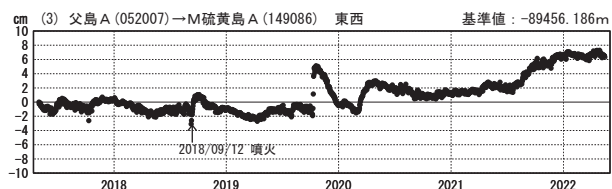


※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

硫黄島

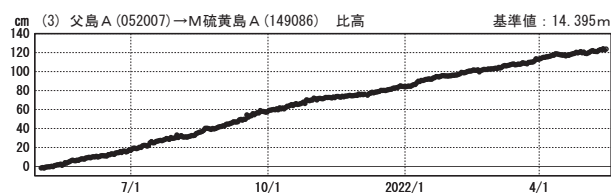
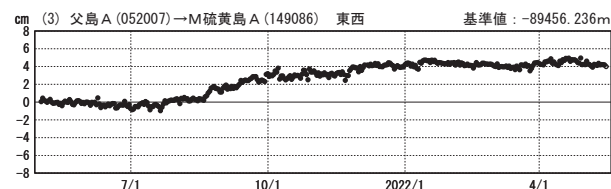
成分変化グラフ（長期）

期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

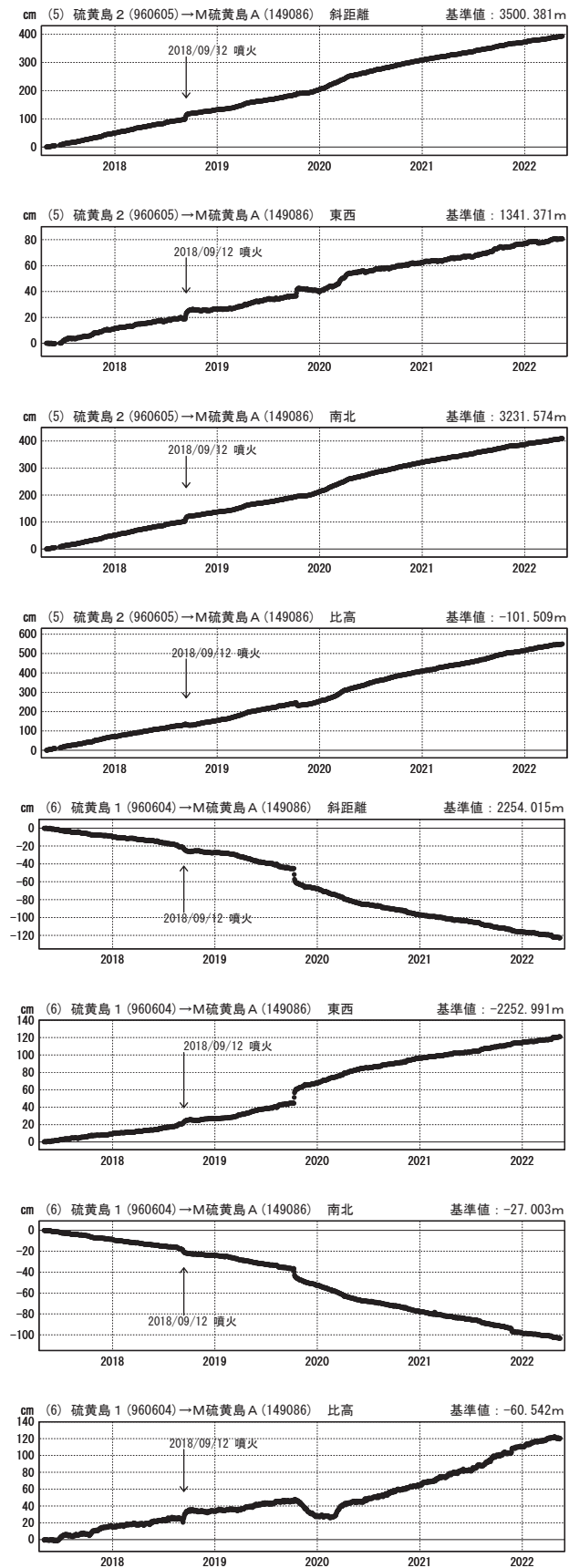
国土地理院

※[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

硫黄島

成分変化グラフ（長期）

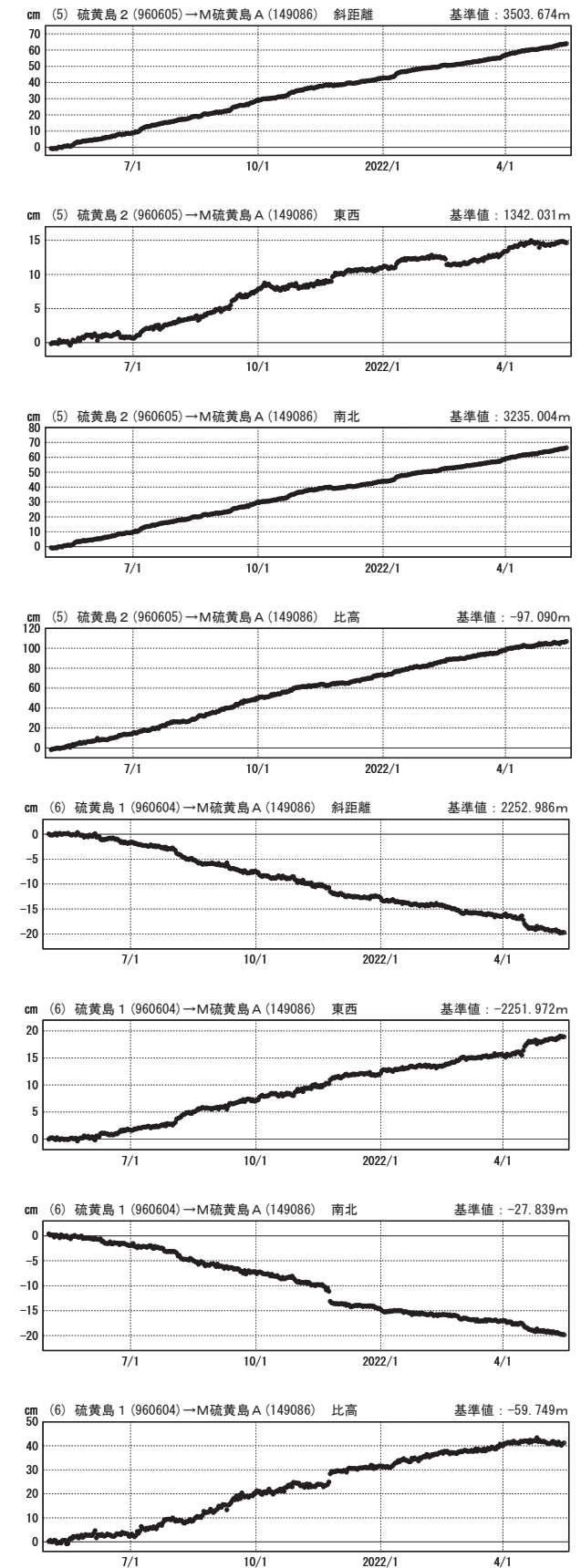
期間：2017/05/01～2022/05/15 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

成分変化グラフ（短期）

期間：2021/05/01～2022/05/15 JST



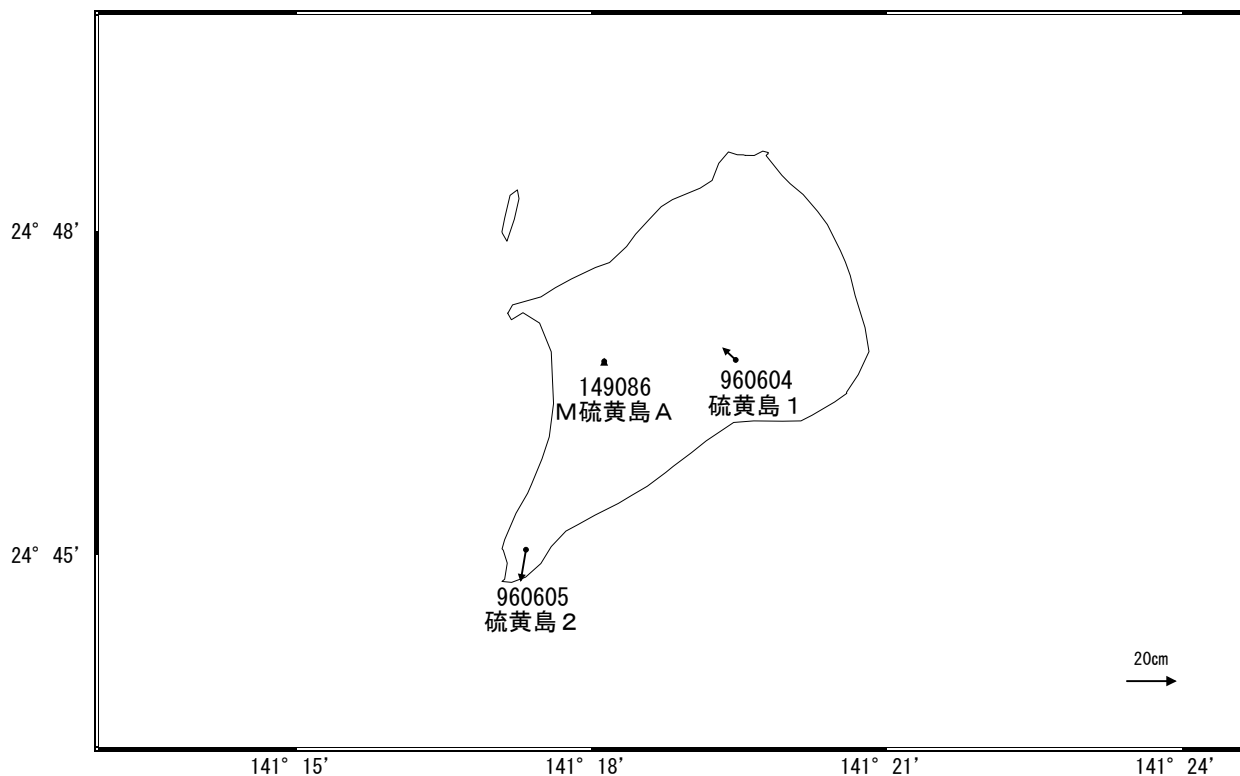
国土地理院

※[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

硫黄島

硫黄島周辺の地殻変動(水平:3か月)

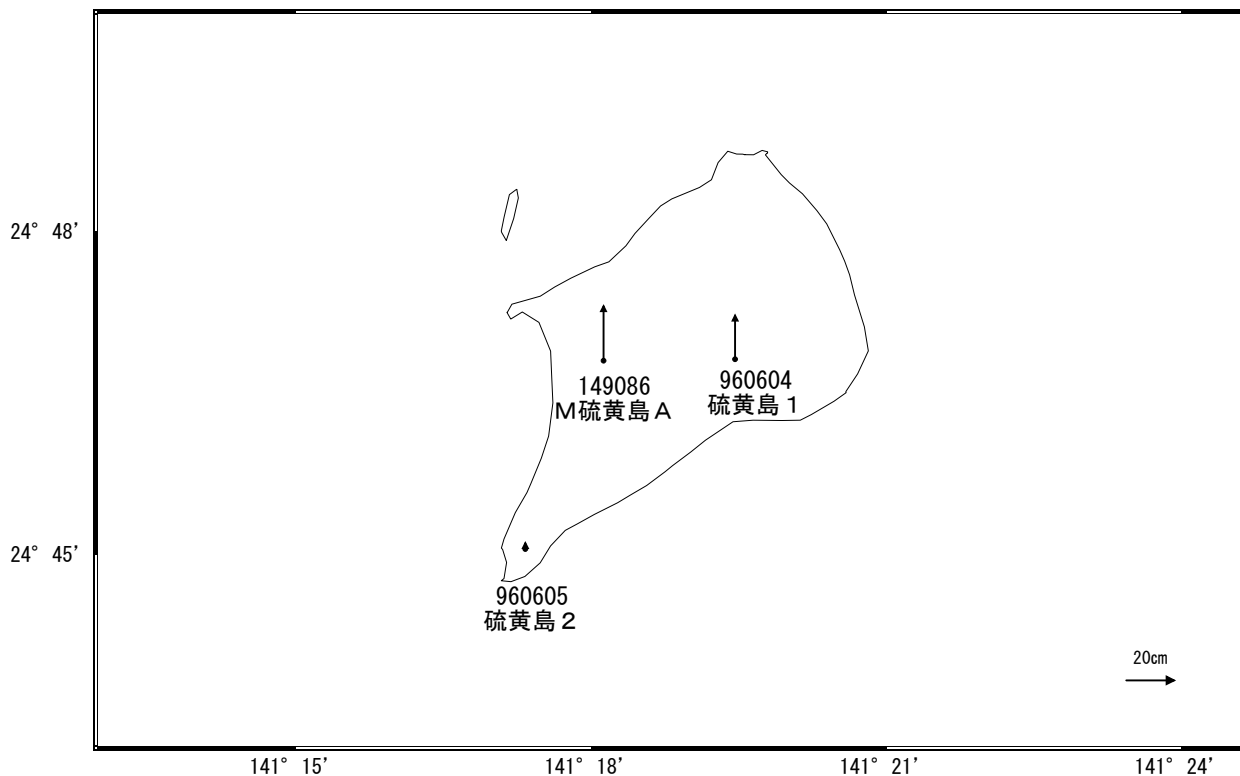
基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



☆ 固定局:父島 A (052007)

硫黄島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2022/02/06~2022/02/15[F5:最終解]
比較期間:2022/05/06~2022/05/15[R5:速報解]



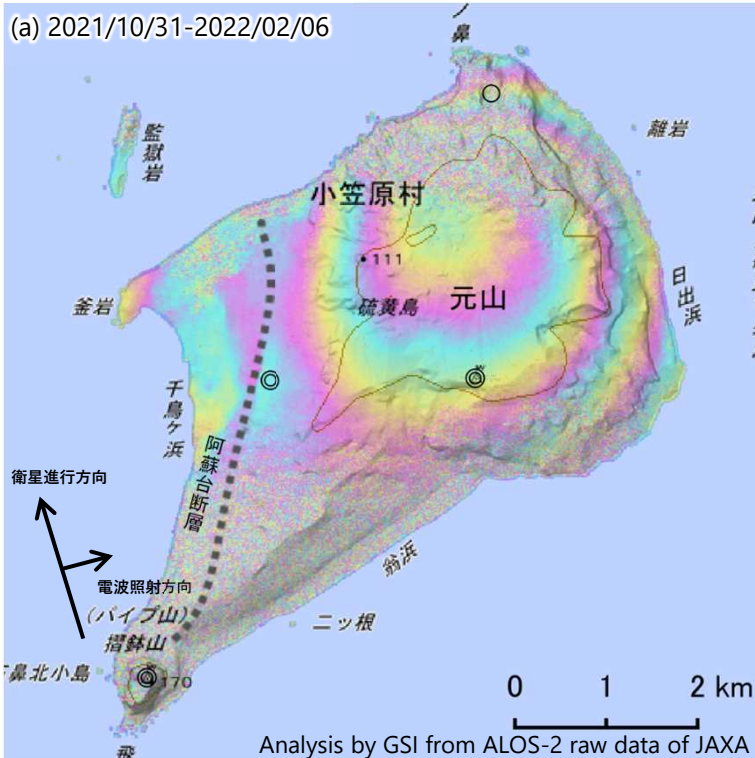
☆ 固定局:父島 A (052007)

国土地理院

硫黄島

硫黄島のSAR干渉解析結果について

元山付近に収縮とみられる変動と阿蘇台断層に沿った変動が見られます。(b)では、摺鉢山付近に周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られます。

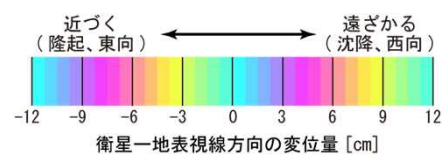
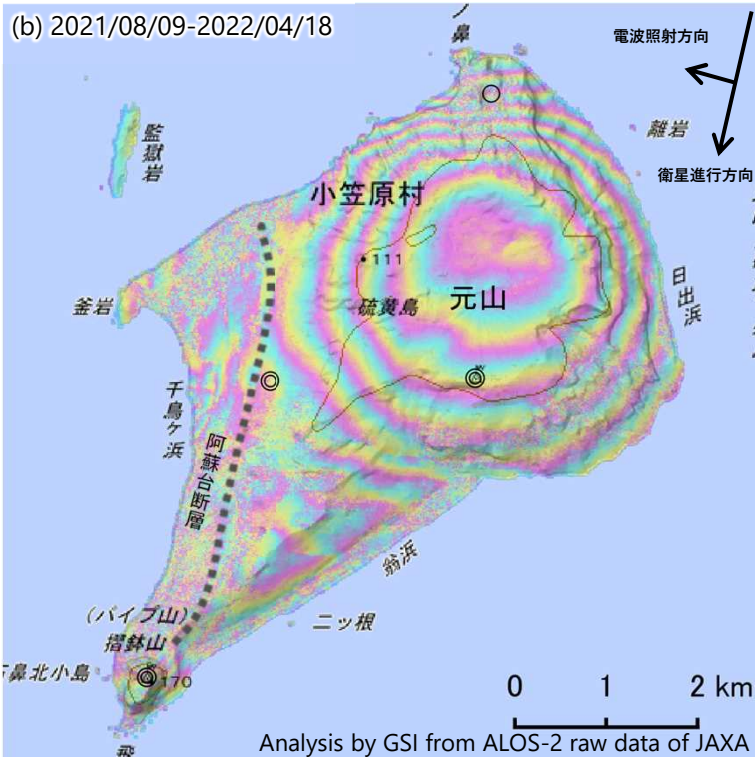
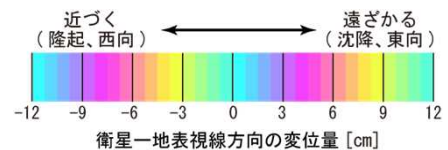


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/10/31 2022/02/06 23:35頃 (98日間)	2021/08/09 2022/04/18 11:32頃 (252日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	33.6°	37.2°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 78m	+ 259m

* U：高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院GNSS観測点

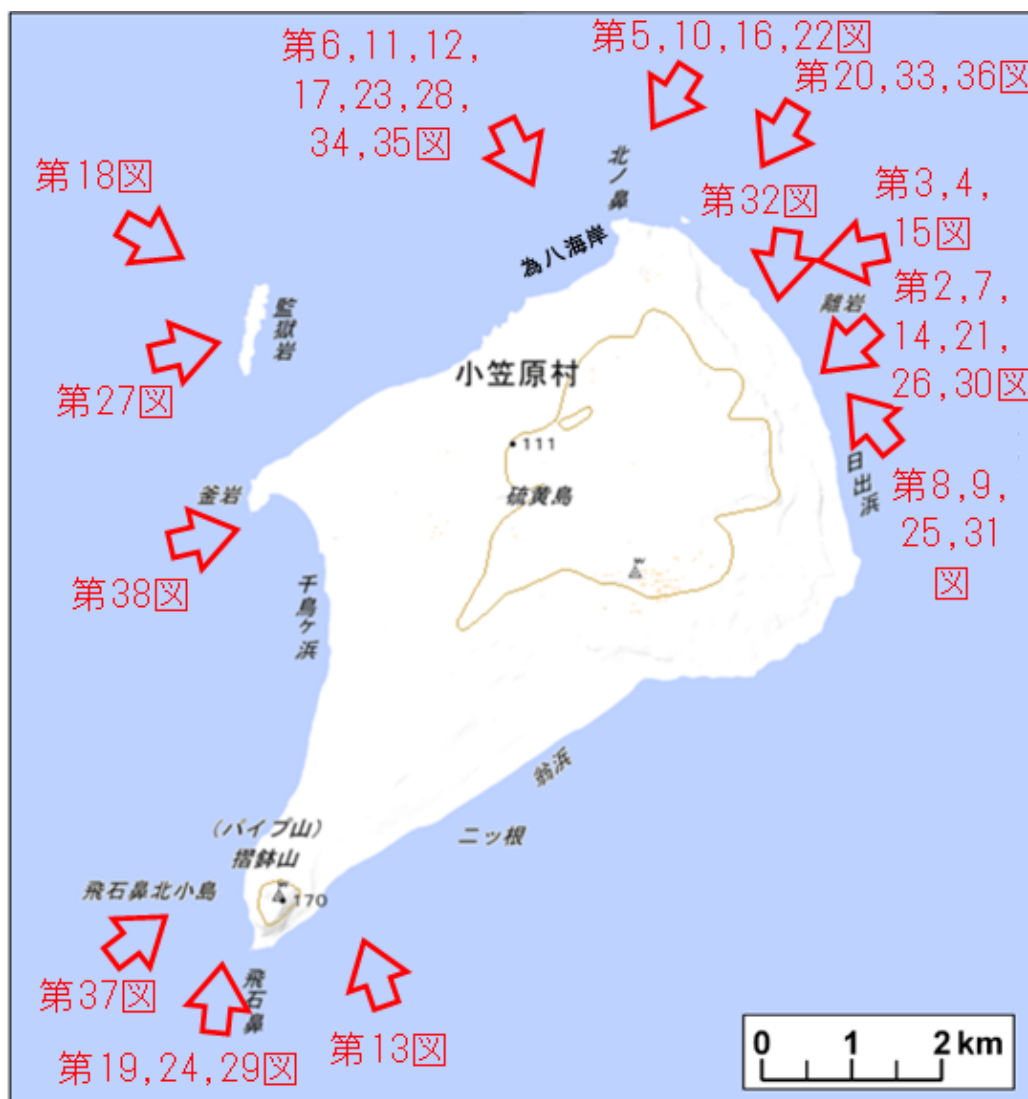
○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

硫黄島

硫黄島



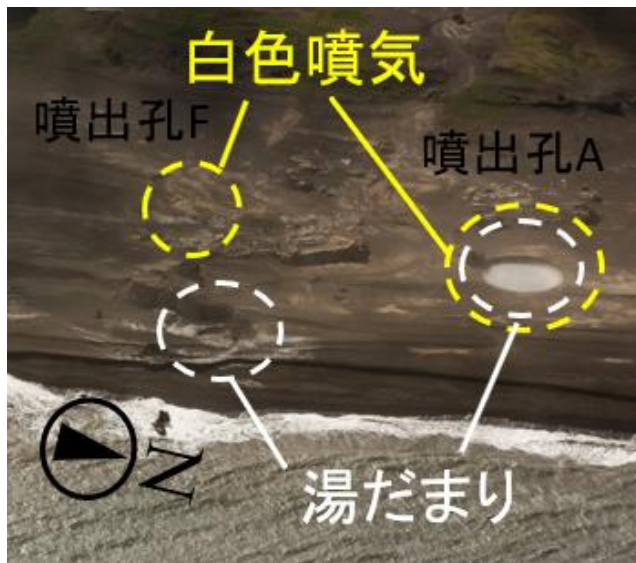
第 1 図 硫黄島

図には国土地理院の電子地形図（タイル）を使用した

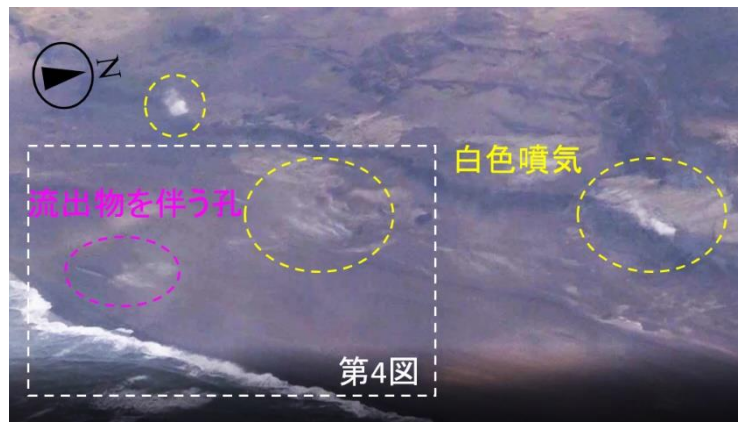
矢印は画像の撮影場所を示す

○ 最近の活動について（変化・新規事項の文頭に＊をつけている）

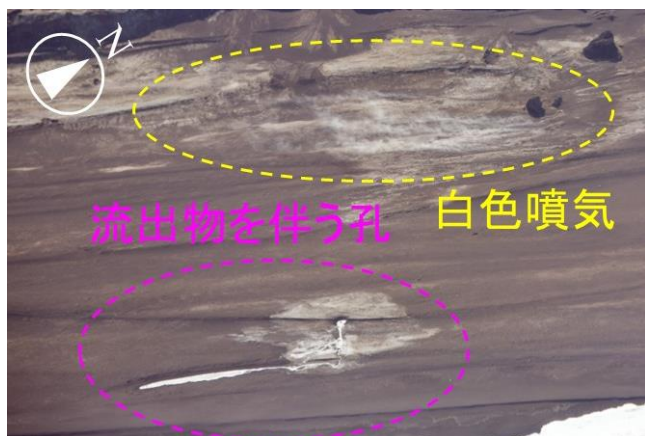
年月日	活 動 状 況
2021/12/27	・離岩南部の噴出孔では白色噴気 2 箇所、湯だまり 2 箇所を確認した（第 2 図）。 ＊離岩から北ノ鼻の海岸沿い 3 箇所で白色噴気を認め、付近に海水と思われる流出物が流れる孔を確認した（第 3・4 図）。 ・為八海岸において、前回 11/11 観測と同位置からの白色噴気を確認した（第 5 図）。 ＊為八海岸の 2021/11/24 噴火位置付近にて前回 11/11 観測以降に新たにできた噴出孔 3 箇所を確認した（第 5・6 図）。2 箇所は茶褐色の変色水で満たされており、もう 1 箇所では白色噴気を認めた（第 6 図）。 ・硫黄島周囲に茶褐色～乳白色、黄緑色の変色水が分布していた。



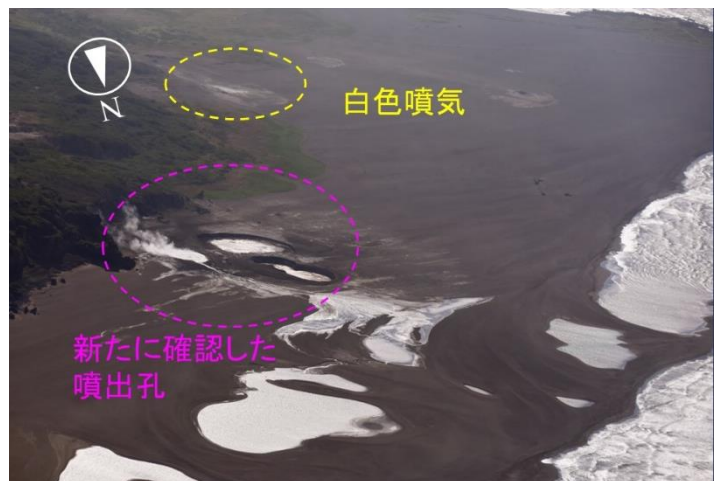
第 2 図 離岩南部噴出孔
2021 年 12 月 27 日 13:28 撮影



第 3 図 離岩～北ノ鼻
2021 年 12 月 27 日 13:20 撮影



第 4 図 離岩～北ノ鼻(拡大)
2021 年 12 月 27 日 13:23 撮影



第 5 図 為八海岸
2021 年 12 月 27 日 13:28 撮影



第 6 図
為八海岸(拡大図)
2021 年 12 月 27 日 13:28 撮影

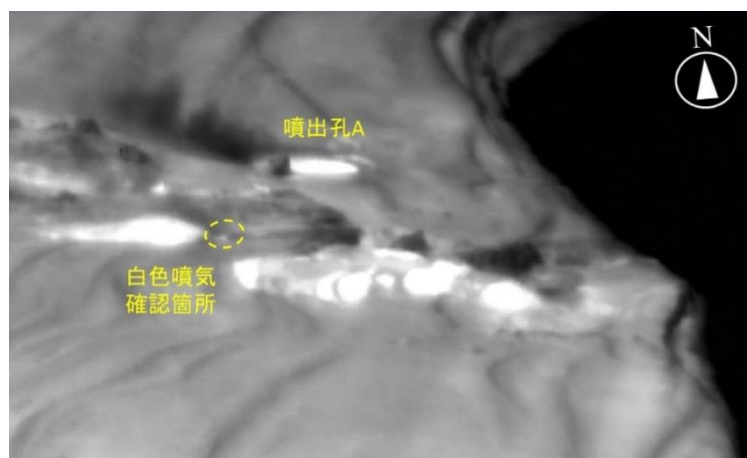
年月日	活 動 状 況
2022/3/15	・ 離岩南部の噴出孔では白色噴気 2 箇所、湯だまり及び湯気を 1 箇所確認した（第 7 図）。また、噴出孔付近は高温になっていた（第 8 図）。 ・ 離岩から北ノ鼻の海岸沿いの複数箇所では白色噴気を認めた（第 9 図）。 ＊北ノ鼻の北北西の海域で茶褐色の変色水の湧出を認めた（第 10・11 図）。 ・ 前回 12/27 観測の報告書で記載した北ノ鼻南西部に新たにできていた噴出孔 3 箇所について、前回同様に 1 箇所は白色噴気、2 箇所は茶褐色の変色水で満たされていた。なお、変色水については色が薄くなっていた（第 10～12 図）。 ・ 為八海岸における白色噴気について、引き続き確認した（第 10 図）。 ・ 千鳥ヶ浜の沈船群付近～摺鉢山を除く硫黄島のほぼ全周に、茶褐色～乳白色、黄緑色の変色水が分布していた（第 10・11・13 図）。



第 7 図

離岩南部 噴出孔

2022 年 3 月 15 日 13:11 撮影



第 8 図 熱画像（離岩南部噴出孔）

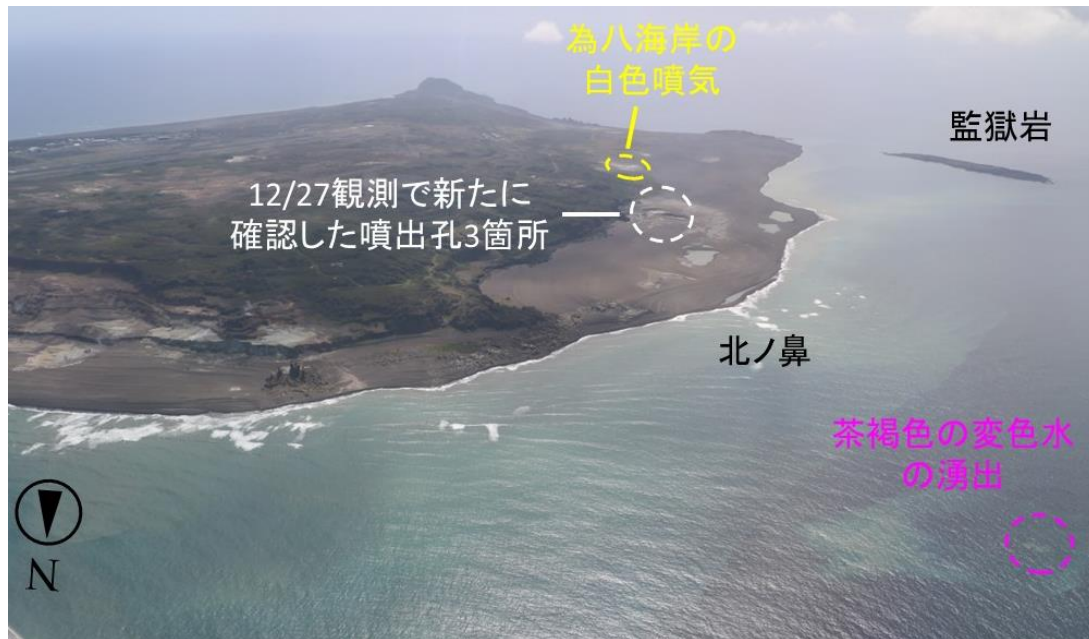
2022 年 3 月 15 日 13:06 撮影



第 9 図 離岩～北ノ鼻

2022 年 3 月 15 日 13:06 撮影

硫黄島



第 10 図
硫黄島北西岸
2022 年 3 月 15 日
13:07 撮影



第 11 図 硫黄島 北西岸 2022 年 3 月 15 日 13:08 撮影



第 12 図 北ノ鼻南西部 噴出孔
2022 年 3 月 15 日 13:16 撮影

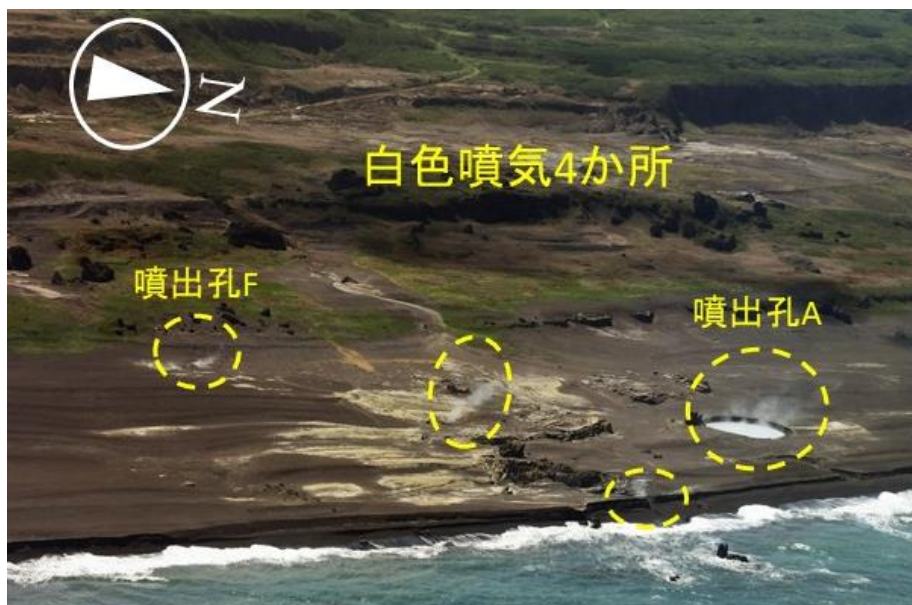
硫黄島



第 13 図 硫黄島 全景

2022 年 3 月 15 日 13:10 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/3/29	・ 離岩南部の噴出孔では以前から観測している 3 箇所で白色噴気を確認、噴出孔 A の湯だまりも継続して確認した。また、海岸沿いでも 1 箇所白色噴気を確認した（第 14 図）。 ・ 離岩から北ノ鼻の海岸沿いの複数箇所で白色噴気を認めた（第 15 図）。 ・ 為八海岸における白色噴気について、引き続き確認した（第 16 図）。 ・ 北ノ鼻南西部の噴出孔 3 箇所は、前回同様に 1 箇所で白色噴気がみられ、他の 2 箇所は茶褐色の変色水で満たされていることを確認した（第 17 図）。 ・ 島のほぼ全周に、茶褐色～乳白色、黄緑色の変色水が分布しており、北岸及び監獄岩付近、摺鉢山付近で特に濃厚であった（第 15・16・18・19 図）。



第 14 図

離岩南部の噴出孔

2022 年 3 月 29 日 13:13 撮影



第 15 図

離岩～北ノ鼻の白色噴気

2022 年 3 月 29 日 13:13 撮影



第 16 図

為八海岸の白色噴気

2022 年 3 月 29 日 13:14 撮影



第 17 図 北ノ鼻南西部の噴出孔

2022 年 3 月 29 日 13:20 撮影



第 18 図 監獄岩付近の変色水

2022 年 3 月 29 日 13:14 撮影

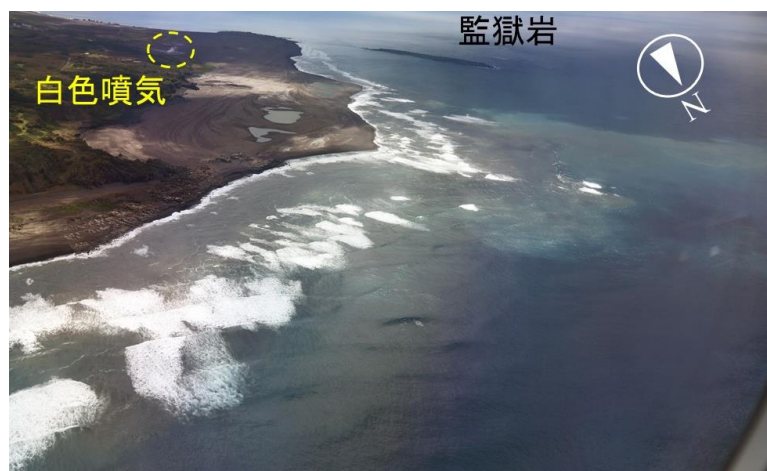


第 19 図

摺鉢山付近の変色水

2022 年 3 月 29 日 13:16 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/4/18	・ 離岩南部の噴出孔では、以前から観測している 3 箇所で白色噴気を確認、噴出孔 A の湯だまりも継続して確認した（第 20・21 図）。 ・ 離岩から北ノ鼻の海岸沿いの複数箇所で白色噴気を認めた（第 20 図）。 ・ 為八海岸における白色噴気を引き続き確認した（第 22 図）。 ・ 北ノ鼻南西部の噴出孔について、前回 3/29 観測まで確認していた白色噴気はみられなかったが、3 孔とも茶褐色の変色水で満たされていた（第 23 図）。 ・ 島の全周に茶褐色～乳白色、黄緑色の変色水が分布していた（第 20・22・24 図）。

第 20 図 硫黄島北部
離岩付近の白色噴気2022 年 4 月 18 日 13:17
撮影第 21 図 離岩南部の噴出孔
2022 年 4 月 18 日 13:16 撮影第 22 図 為八海岸の白色噴気
2022 年 4 月 18 日 13:12 撮影



第 23 図 北ノ鼻南西部の噴出孔
2022 年 4 月 18 日 13:17 撮影



第 24 図 播鉢山付近
2022 年 4 月 18 日 13:17 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/5/16	* 離岩南部の噴出孔では、噴気を 1 箇所、噴出孔 A の湯だまりも継続して確認した。海岸沿いに前回 4/18 観測では認めなかった、湯だまりと白色噴気のようなものを認めた（第 25・26 図）。 ・ 前回 4/18 観測で認めた離岩からの白色噴気は認められなかった（第 25 図）。 ・ 離岩から北ノ鼻の海岸沿いの 2 箇所白色噴気を認めた（第 25 図）。 ・ 為八海岸における白色噴気は認められなかった（第 27 図）。 ・ 北ノ鼻南西部の噴出孔について、前回 4/18 観測と同様に白色噴気は認められなかった。なお、2 孔が茶褐色の変色水で満たされており、1 孔は泥のようなものが溜まっていた（第 28 図）。 ・ 島の全周に茶褐色～乳白色、黄緑色の変色水が分布していた（第 25・27・29 図）。



第 25 図
離岩付近の白色噴気
2022 年 5 月 16 日 13:29
撮影



第 26 図

離岩南部の噴出孔

2022 年 5 月 16 日 13:28

撮影



第 27 図

為八海岸

2022 年 5 月 16 日 13:24 撮影



第 28 図 北ノ鼻南西部の噴出孔

2022 年 5 月 16 日 13:35 撮影



第 29 図 摺鉢山付近

2022 年 5 月 16 日 13:27 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/6/17	* 離岩南部の噴出孔では、白色噴気を 2 箇所認めた。うち 1 箇所は、海岸沿いの前回 5/16 観測で新たに湯だまりと白色噴気を認めた箇所で、噴気の付近に茶褐色の湯だまりを認めた。噴出孔 A の湯だまりも継続して認めた。（第 30 図）。 * 離岩に孔があり、白色噴気の放出を認めた（第 31・32 図）。 ・ 離岩から北ノ鼻の海岸沿いの 2 箇所白色噴気を認めた（第 33 図）。 * 北ノ鼻南西部の噴出孔 3 孔について、前回 5/16 観測同様に白色噴気は認めず、2 孔で茶褐色、1 孔で緑色の変色水だまりを認めた（第 34・35 図）。以前から 3 孔付近に存在している水たまりにおいても、茶褐色や緑色の変色水を認めた（第 34 図）。 ・ 為八海岸における噴気は認められなかった（第 34 図）。 ・ 島の全周に茶褐色～黄褐色、黄緑色の変色水が分布していた（第 36・37 図）。特に、北岸及び西岸の物資陸揚場付近で濃い変色水が湧出していた（第 36・38 図）。



第 30 図
離岩南部の噴出孔
(東方から撮影)
2022 年 6 月 17 日
13:37 撮影



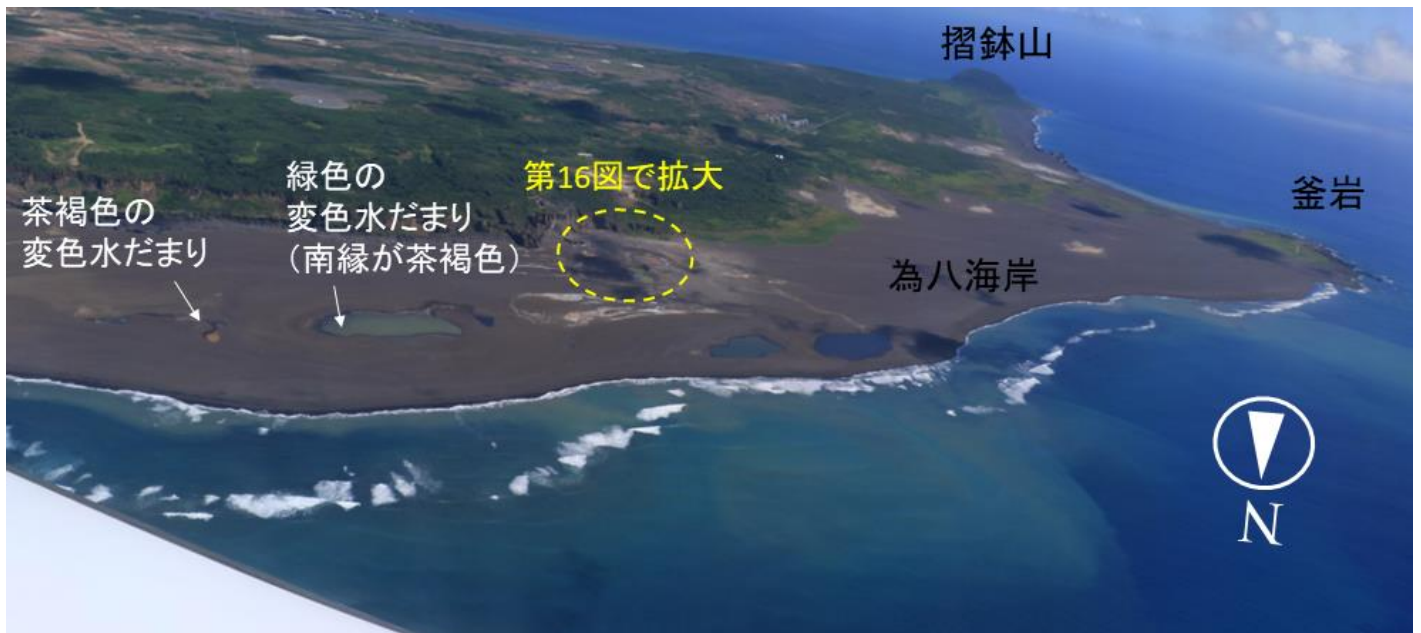
第 31 図 離岩の白色噴気 (東方から撮影)
2022 年 6 月 17 日 13:37 撮影



第 32 図 離岩の孔 (北方から撮影)
2022 年 6 月 17 日 13:38 撮影



第 33 図 離岩～北ノ鼻の白色噴気 2022 年 6 月 17 日 13:42 撮影



第 34 図 北ノ鼻南西部の噴出孔～為八海岸 2022 年 6 月 17 日 13:34 撮影



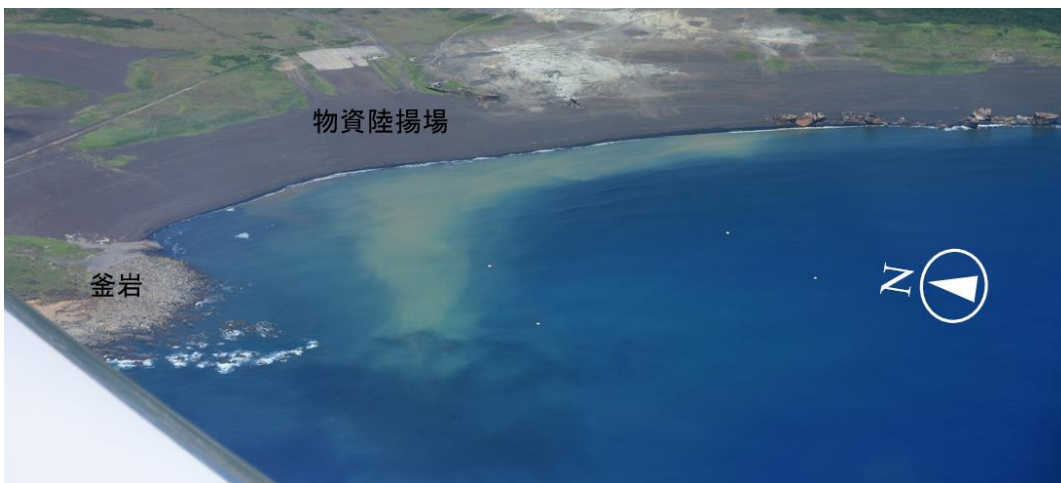
第 35 図 北ノ鼻南西部の噴出孔
2022 年 6 月 17 日 13:38 撮影



第 36 図 硫黄島 全景
2022 年 6 月 17 日
13:42 撮影



第 37 図 硫黄島 全景
2022 年 6 月 17 日
13:35 撮影



第 38 図 硫黄島 西岸
2022 年 6 月 17 日
13:35 撮影

福 徳 岡 ノ 場

(2021 年 12 月～2022 年 5 月)

2021 年 8 月下旬以降、噴火は認められないものの、引き続き、変色水域が確認されている。福德岡ノ場の過去の活動履歴を考慮すると、2021 年 8 月に発生した規模の噴火が、再び発生する可能性は低いと考えられるが、火口直上の変色水域が確認されるなど、活発な火山活動が継続しており、今後も噴火の可能性はある。

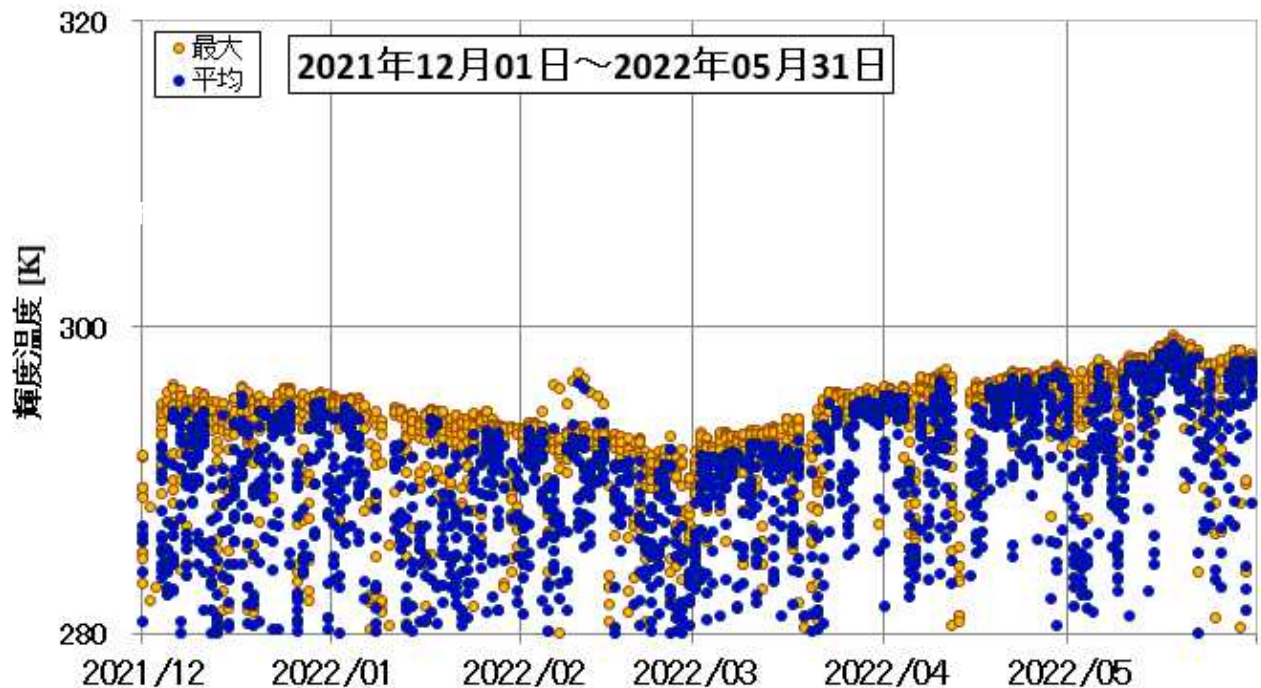


図 1 福德岡ノ場 気象衛星ひまわり 8 号及び 9 号の観測による火口直上付近の輝度温度の変化

夜間の 1 時間ごとの輝度温度（中心波長 $3.9\mu\text{m}$ 帯、HIMAWARI-8/AHI）をプロット<アルゴリズム>福德岡ノ場（ 24.285°N , 141.481°E ）を中心に $0.28^{\circ} \times 0.28^{\circ}$ の範囲（ $15 \times 15 = 225$ 格子点）を抽出。火口直上を含む画素とその周辺 224 格子点の輝度温度について平均値を算出。島の周辺の平均値はバックグラウンドとみなしている。

- ・海上保安庁によると、2021 年 8 月の噴火で形成された新島は徐々に縮小して、3 月 15 日以降に実施した上空からの観測では陸地は認められていない*。
- ・今期間、噴火活動の活発化を示唆するような輝度温度の変化は認められなかった。

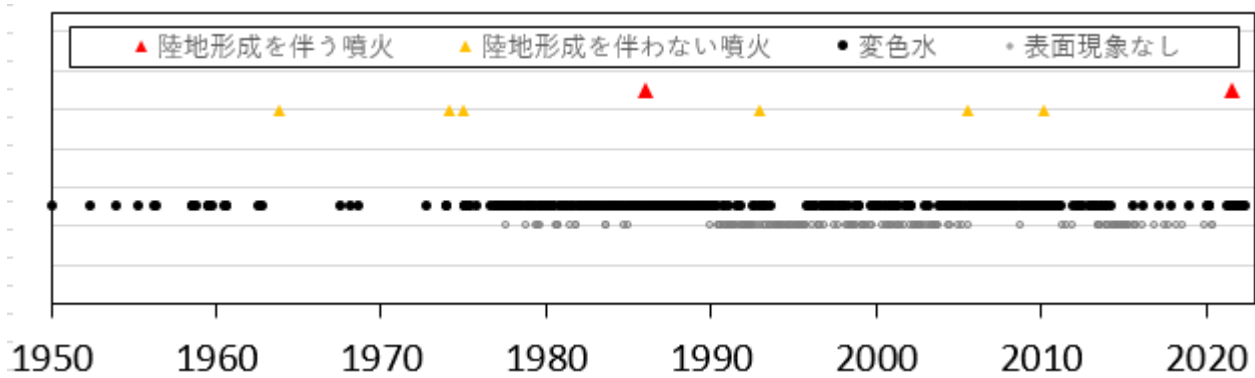


図2 福徳岡ノ場 1950 年以降の活動状況（5 月 31 日まで）

●は変色水域が認められた観測、○は変色水域等を含め特段の表面現象が認められなかった観測、▲は陸地形成を伴う噴火が認められた観測、▲は陸地形成を伴わない噴火が認められた観測を示す。
海上保安庁、第三管区海上保安本部、海上自衛隊、気象庁、漁船及び報道機関等の観測による。

・海上保安庁による上空からの観測によると、今期間も引き続き、かつての新島周辺や新島が認められなくなった後には火口直上やその周辺に変色水の分布が認められました*。

*引用文献：

海上保安庁海洋情報部 海域火山データベース (<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/kaiyo24-2.htm>)

福德岡ノ場の衛星画像解析結果

Satellite Image Analyses of Fukutoku-Oka-no-Ba Volcano

国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

第1図は、米国航空宇宙局（NASA）/米国地質調査所（USGS）の地球観測衛星 Landsat-8 が観測した衛星画像である。新島確認後、最初の2021年8月17日時点では、面積約0.3km²、外周約2.5kmの陸地と面積約0.1km²、外周約1.5kmの2つの陸地が確認されたが、徐々に縮小するとともに陸地が確認できなくなり、海面の変色域がわかる程度になっている。

第2図は「だいち2号」のSAR強度画像である。2022年1月以降の画像では、陸地は確認できない。

謝辞

ここで使用した「だいち2号」の原初データの所有権は、JAXAにあります。これらのデータは、「だいち2号」に関する国土地理院とJAXAの間の協定に基づき提供されました。

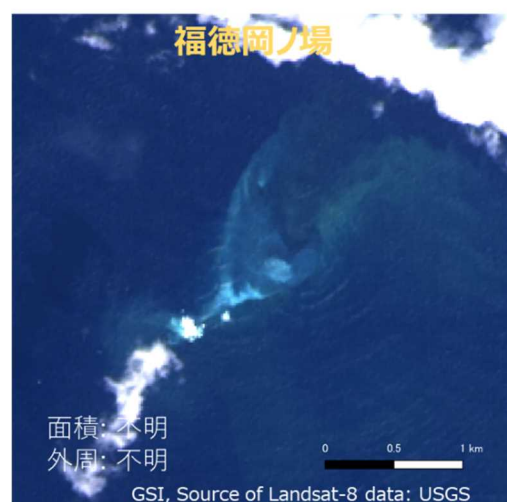
福徳岡ノ場 Landsat-8 画像

2021年8月13日からの福徳岡ノ場での火山活動により新島が生じたことが確認されてから、国土地理院では米国航空宇宙局(NASA)/米国地質調査所(USGS)の地球観測衛星Landsat-8が観測した衛星画像を解析し、新島の形状、大きさ等を明らかにしてきました。新島確認後、最初の8月17日時点のLandsat-8画像では、面積約0.3km²、外周約2.5kmの陸地と面積約0.1km²、外周約1.5kmの2つの陸地が確認されましたが、徐々に縮小するとともに陸地が確認できなくなり、海面の変色域がわかる程度になっています。

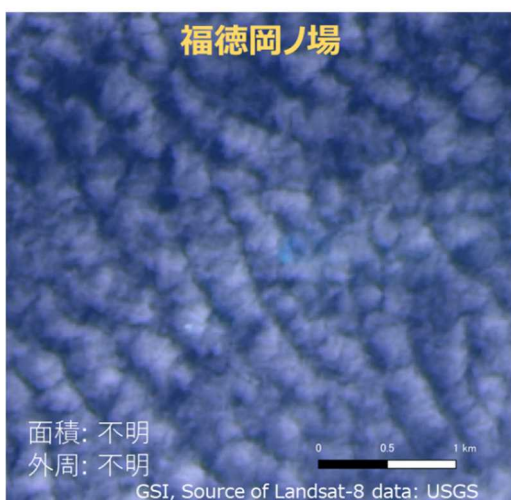
2022/01/08 10:00



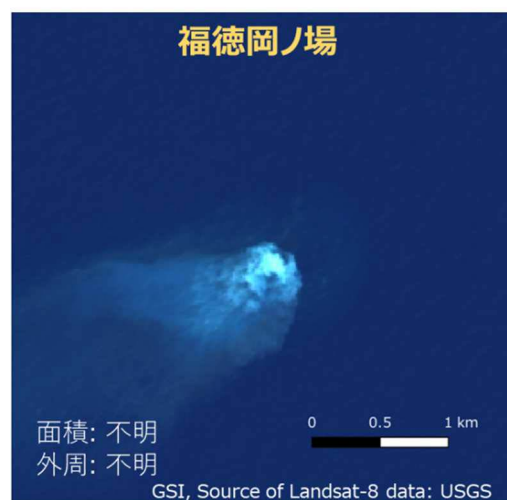
2022/01/24 10:00



2022/02/09 10:00



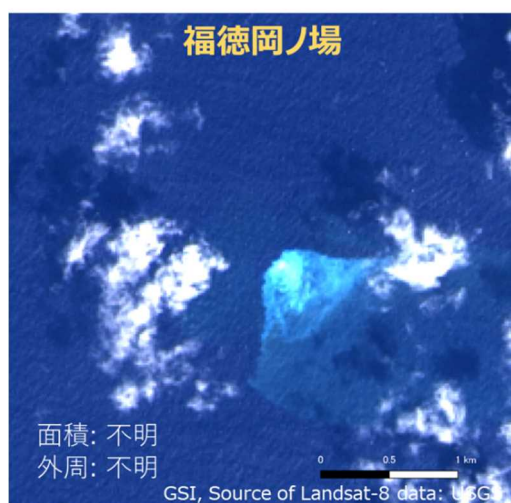
2022/02/25 10:00



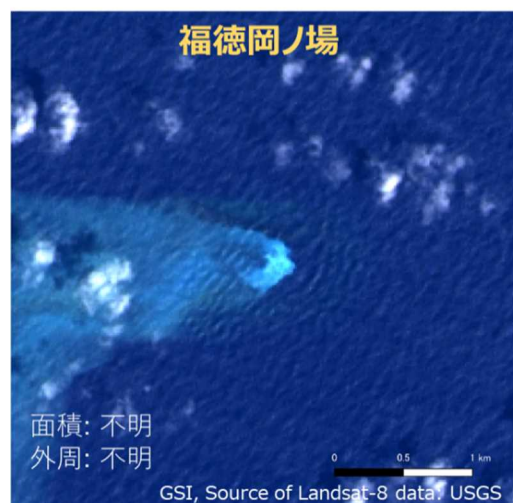
第1図 Landsat-8による福徳岡ノ場の画像

福徳岡ノ場

2022/03/13 10:00



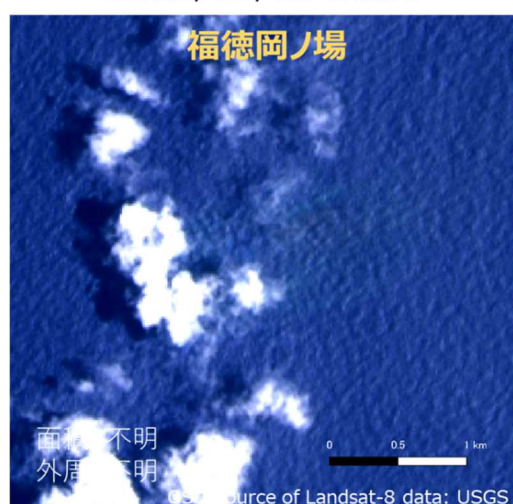
2022/03/29 10:00



2022/04/30 10:00



2022/05/16 10:00

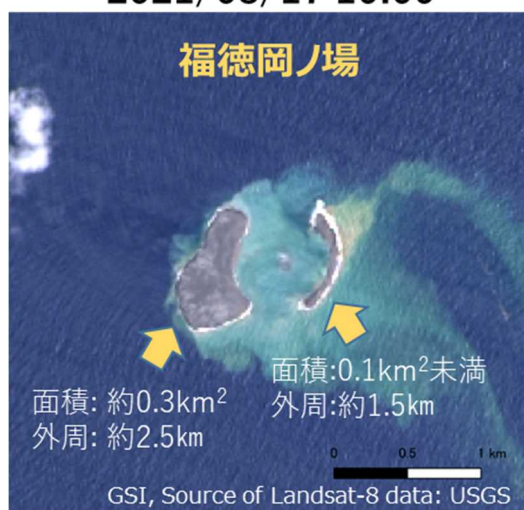


第1図つづき Landsat-8による福德岡ノ場の画像

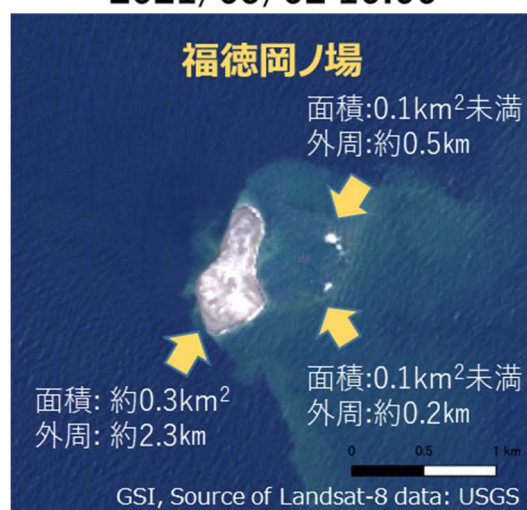
福德岡ノ場

【参考資料】12/23 以前の解析結果（前回資料より）

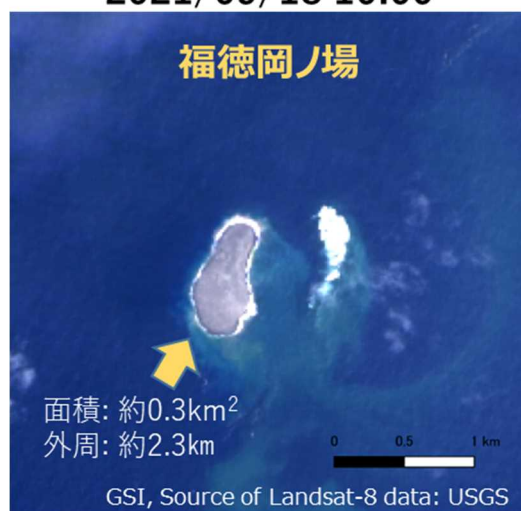
2021/08/17 10:00



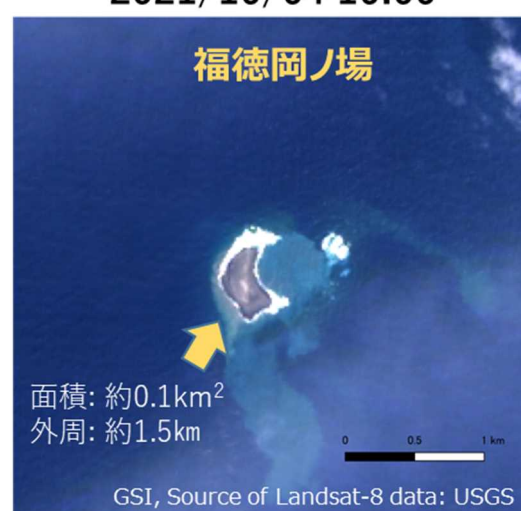
2021/09/02 10:00



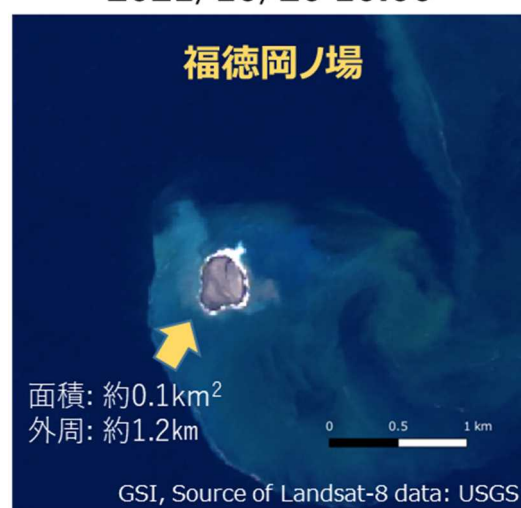
2021/09/18 10:00



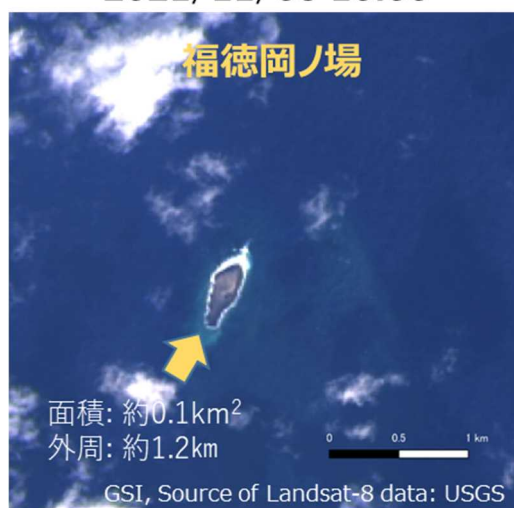
2021/10/04 10:00



2021/10/20 10:00

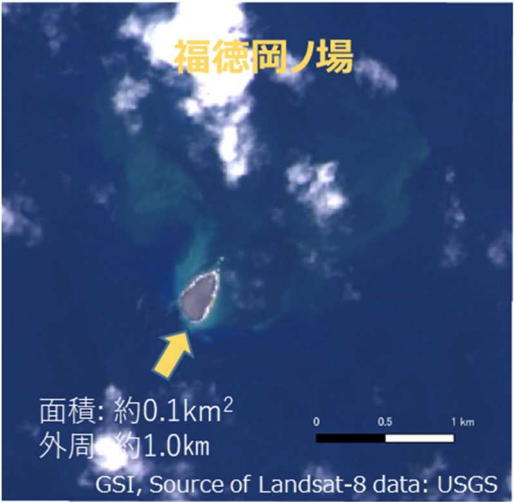


2021/11/05 10:00

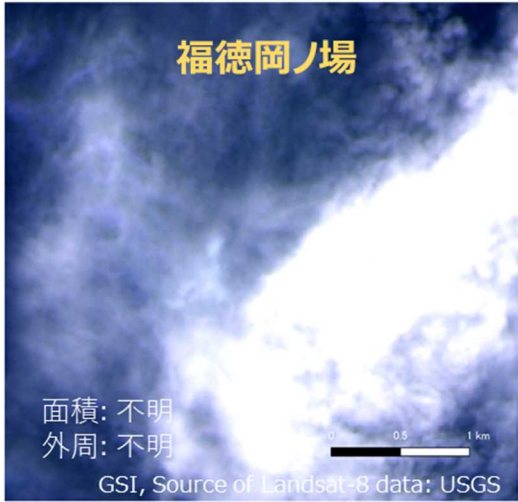


福德岡ノ場

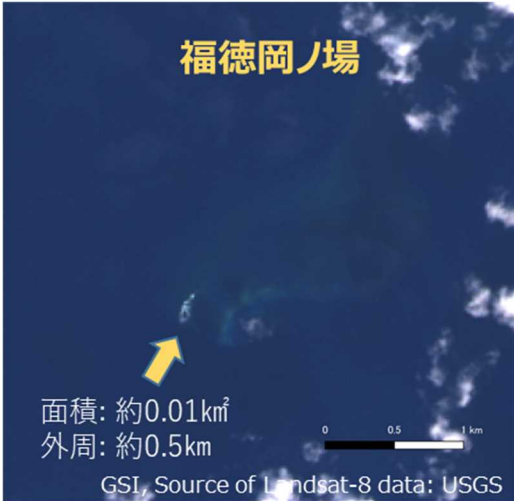
2021/11/21 10:00



2021/12/07 10:00

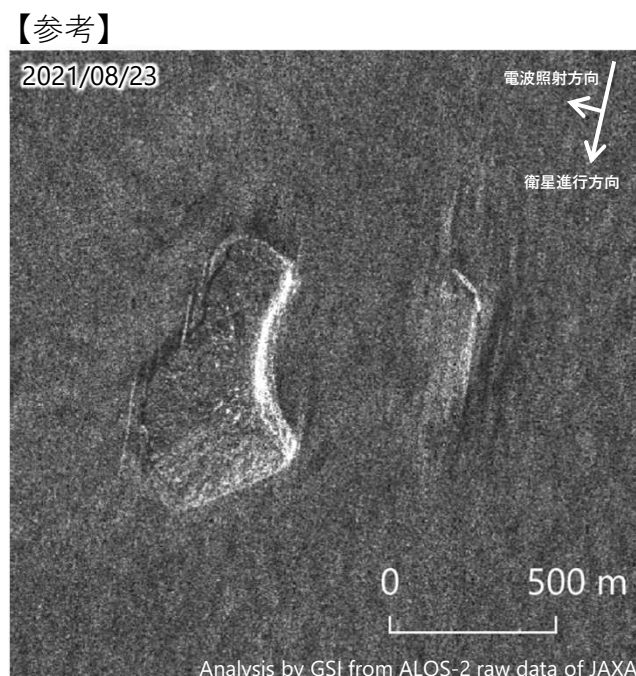
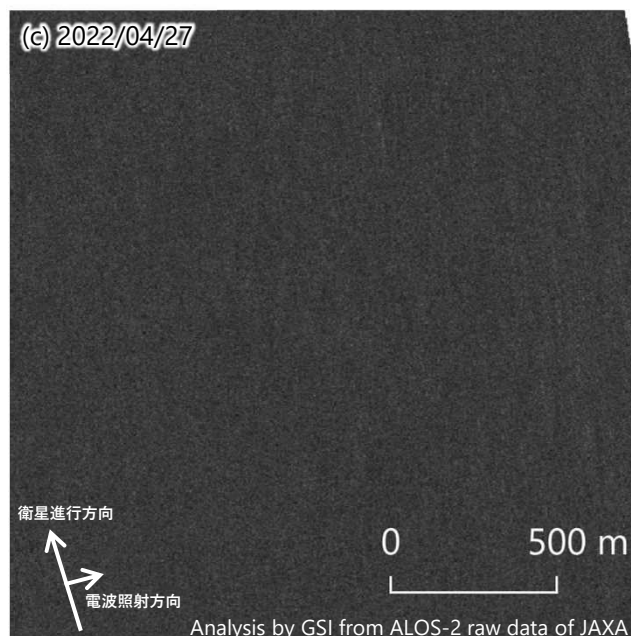
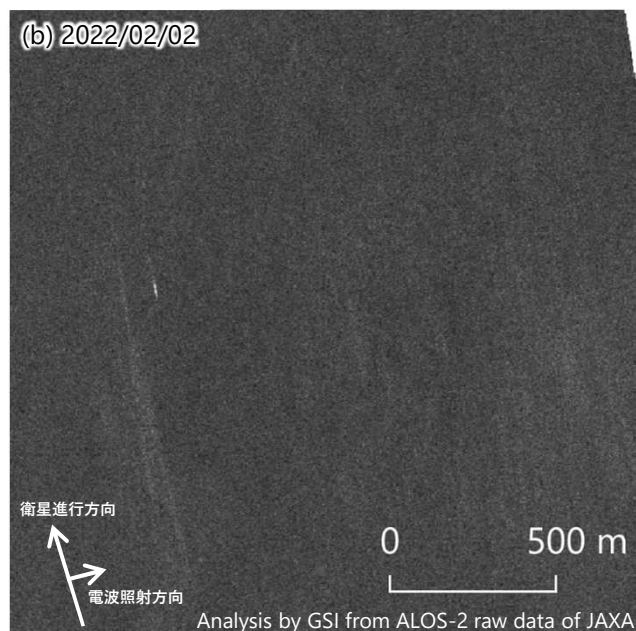
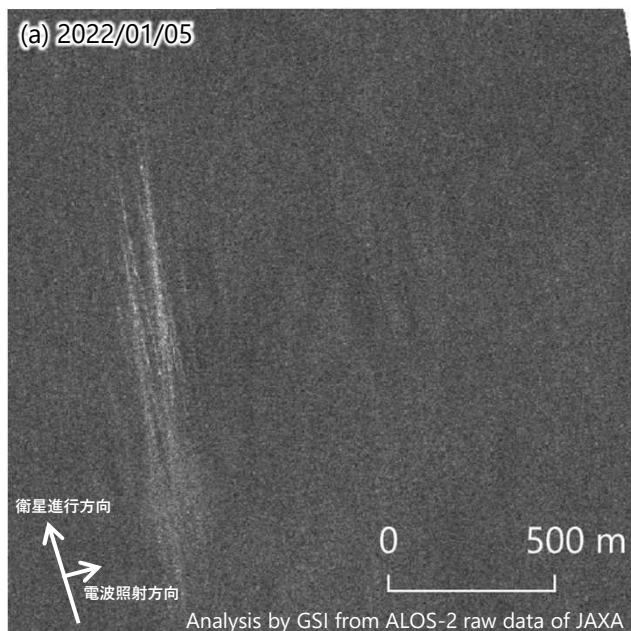


2021/12/23 10:00



福徳岡ノ場のSAR強度画像について

陸地は確認できません。



本解析で使用了たデータの一部分は、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。

第2図 「だいち2号」PALSAR-2による福徳岡ノ場のSAR強度画像

第150回火山噴火予知連絡会

国土地理院

【参考】

	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2022/01/05 23:48頃	2022/02/02 23:48頃	2022/04/27 23:48頃
衛星進行方向	北行	北行	北行
電波照射方向	右(東)	右(東)	右(東)
観測モード*	S	S	S
入射角	53.8°	53.8°	53.8°
偏波	HH	HH	HH

* S：スポットライト（3×1m）モード

* U：高分解能（3m）モード

衛星名	ALOS-2
観測日時	2021/08/23 11:32頃
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	35.2°
偏波	HH

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。

第2図 「だいち2号」PALSAR-2による福徳岡ノ場のSAR強度画像

福徳岡ノ場

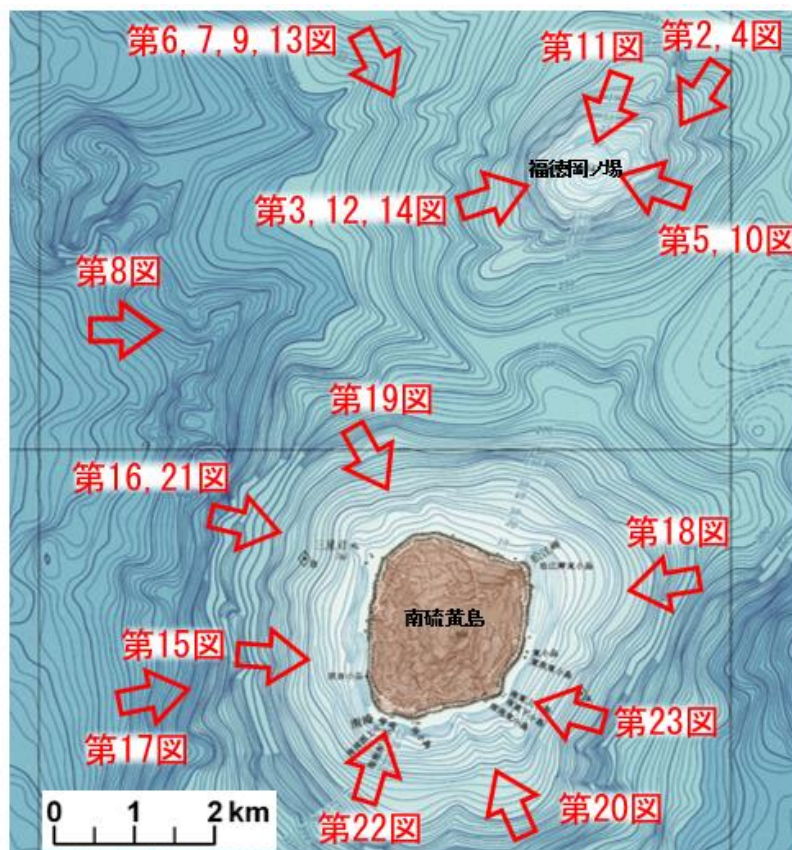
福德岡ノ場・南硫黄島

第 1 図 福德岡ノ場・南硫黄島

図には沿岸の海の基本図「6560-3」(2012)

を使用した。

矢印は画像の撮影場所を示す



福德岡ノ場

○ 最近の活動について（変化・新規事項の文頭に＊をつけている）

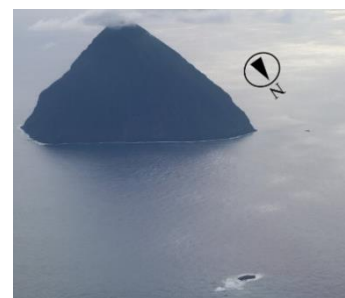
年月日	活 動 状 況
2021/12/27	・観測中の噴火は認められなかった。 ・前回 12/14 観測と比較して、新島は縮小しており、波浪により陸地が見え隠れしている状況であった（第 2・3 図）。 ・新島の東側から茶褐色の変色水の湧出を認め、同位置から東側約 5km にかけて黄緑色の変色水域を認めた。（第 3 図）。



第 2 図

福德岡ノ場と南硫黄島（遠景）

2021 年 12 月 27 日 13:04 撮影

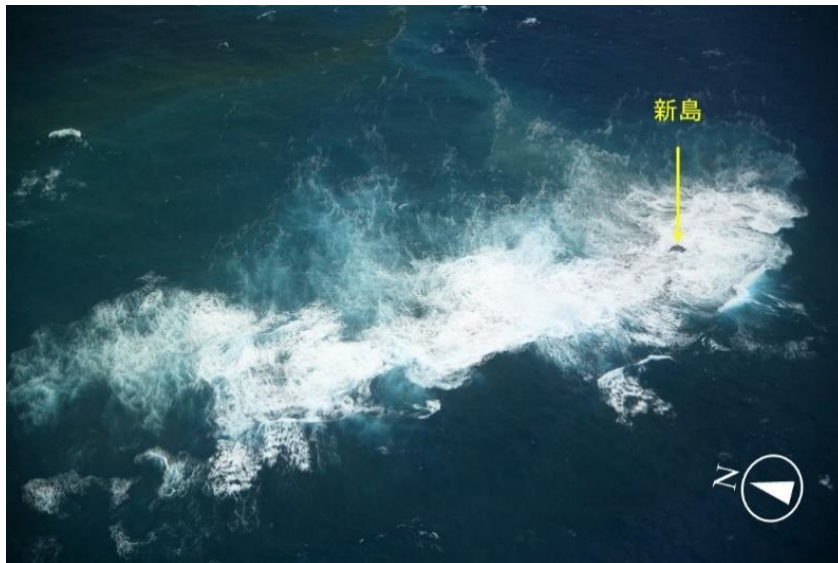


第 2 図（参考）

福德岡ノ場と南硫黄島

2021 年 12 月 14 日 13:22 撮影

福德岡ノ場・南硫黄島

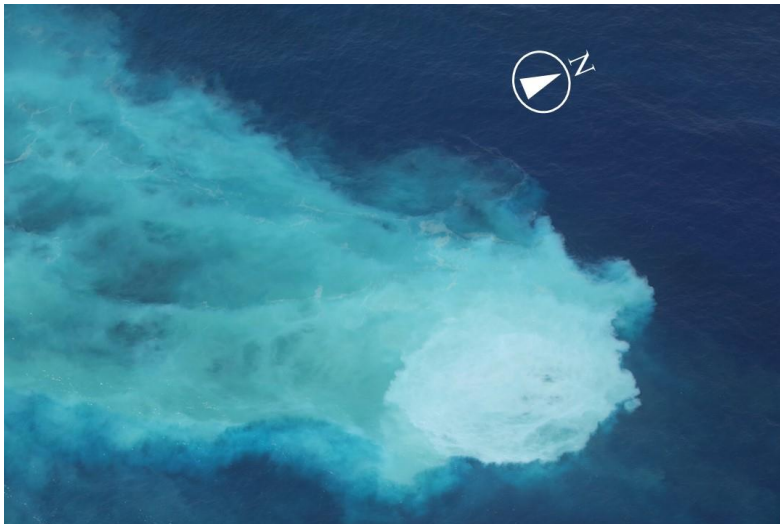


第 3 図 福德岡ノ場（拡大図）
2021 年 12 月 27 日 13:04 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/3/15	・海況は穏やかで、かつての新島付近に波浪礁を認めなかった（第 4 図）。 ・福德岡ノ場の火口直上に直径約 30m の円型の濃厚な乳白色の変色水を、その外側の直径約 100m の範囲に黄緑色の変色水域の分布を認めた（第 4・5 図）。 ・福德岡ノ場から西方向に長さ約 3 海里の帯状の黄緑色の変色水域の分布を認めた（第 4 図）。



第 4 図 福德岡ノ場の変色水と南硫黄島（遠景） 2022 年 3 月 15 日 12:42 撮影



第 5 図 福徳岡ノ場の火口直上
2022 年 3 月 15 日 12:51 撮影

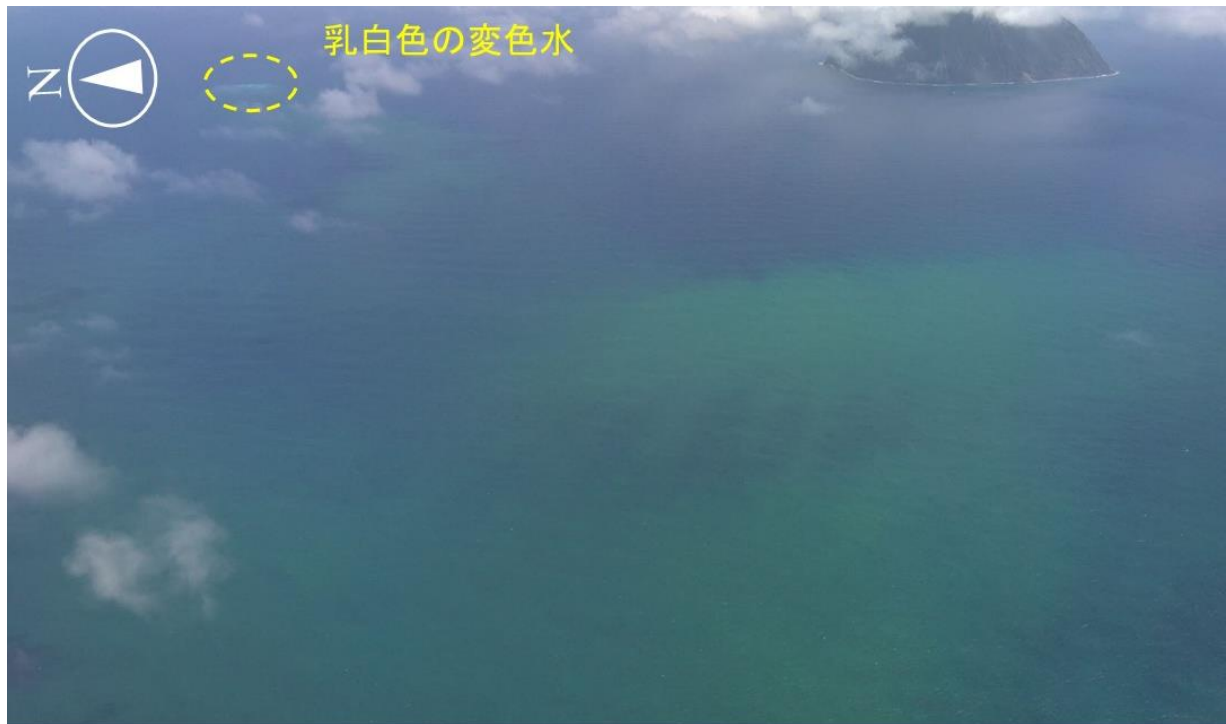
年月日	活 動 状 況
2022/3/29	・海況は穏やかで、かつての新島付近に波浪礁を認めなかった（第 6・7 図）。 ・福徳岡ノ場の火口直上に円型の乳白色の変色水を認め、そこから西方向へ約 9km に及ぶ黄緑色～緑色の変色水域の分布を認めた（第 6～8 図）。



第 6 図 福徳岡ノ場の変色水と南硫黄島（遠景） 2022 年 3 月 29 日 12:51 撮影



第 7 図
福徳岡ノ場の火口直上の変色水湧出点
（拡大）
2022 年 3 月 29 日 12:58 撮影



第 8 図 福徳岡ノ場から西方向に分布する変色水域 2022 年 3 月 29 日 12:52 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/4/18	＊海況は穏やかであったが、かつての新島付近において、3/15 及び 3/29 観測では確認できなかった波浪礁を時折認めた（第 9・10 図）。 ・福徳岡ノ場の火口直上に円型の乳白色～黄緑色の変色水を認めた（第 9・10 図）。

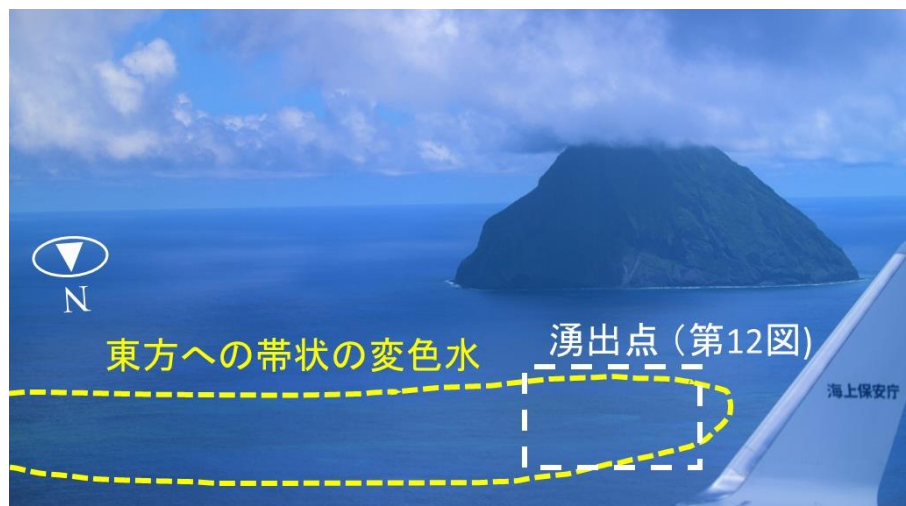


第 9 図
福徳岡ノ場の変色水と南硫黄島
(遠景)
2022 年 4 月 18 日 12:46 撮影



第 10 図
福徳岡ノ場の火口直上の変色水
湧出点及び波浪礁（拡大）
2022 年 4 月 18 日 12:47 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/5/16	・かつての新島付近において、前回 4/18 観測で確認した波浪礁は認められなかった（第 11・12 図）。 ・福德岡ノ場の火口直上に直径約 300 m の円形の青白色の変色水が湧出し、そこから東方向へ帯状に約 3 km にわたって黄緑色の変色水が分布していた（第 11・12 図）。 ＊青白色の変色水湧出点付近に、白い浮遊物を認めた（第 12 図）。



第 11 図
福德岡ノ場の変色水と南硫黄島
(遠景)

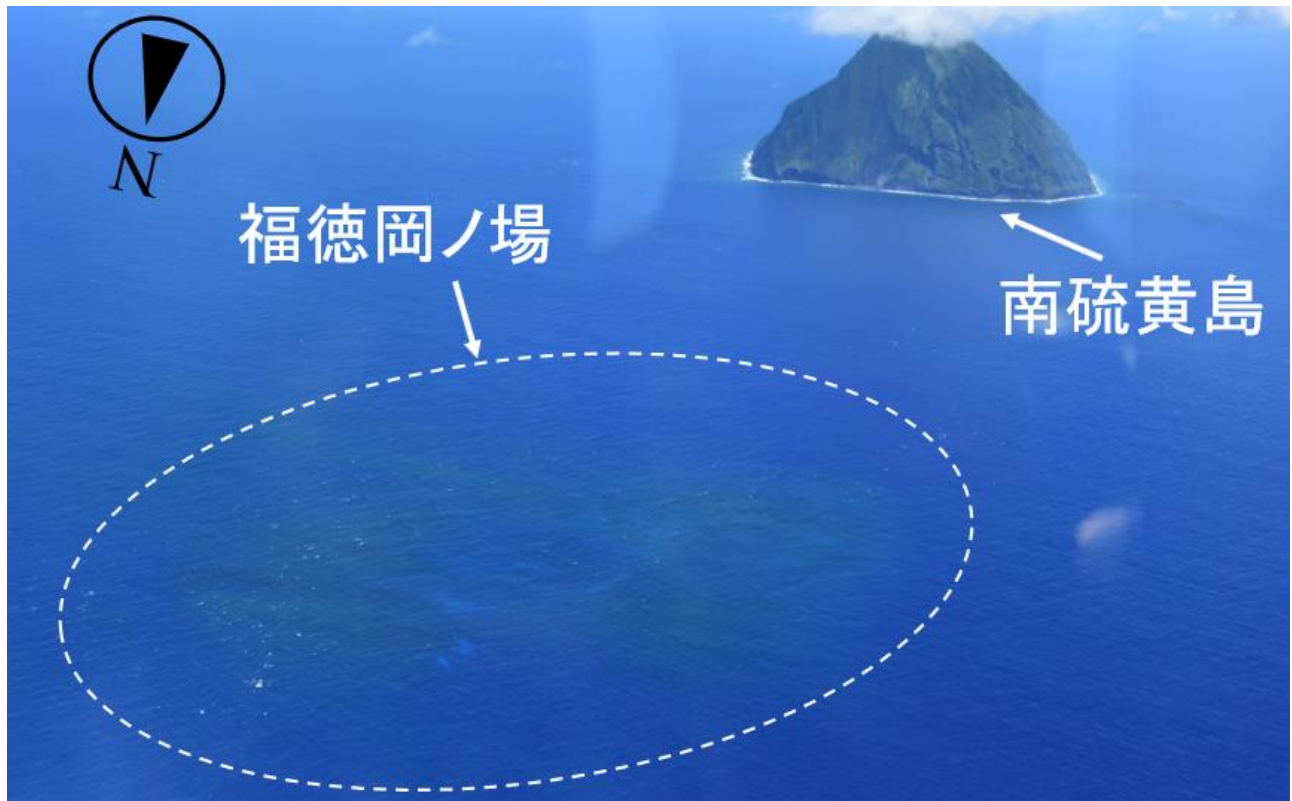
2022 年 5 月 16 日 13:12 撮影



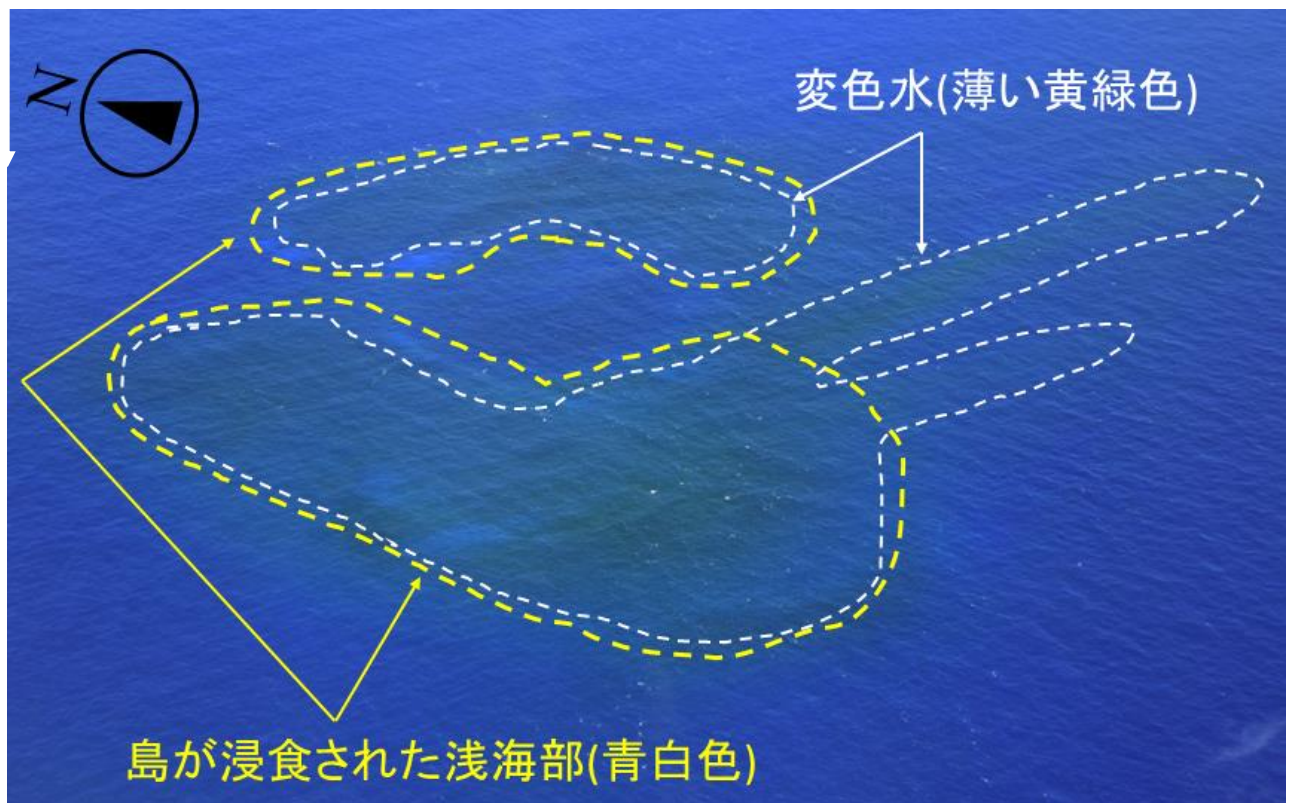
第 12 図
福德岡ノ場の火口直上の変色水
湧出点及び浮遊物 (拡大)

2022 年 5 月 16 日 13:11 撮影

年月日	活 動 状 況
2022/6/17	・福德岡ノ場の火口直上に薄い黄緑色の変色水が分布していた（第 13・14 図）。 ＊噴火により形成された島が浸食を受けてできた浅海部がみられた（第 13・14 図）。陸地部分が目視で確認できなくなった 3/15 観測以降、変色水により海面下の状況が確認できていなかったが、変色水量が減少したために目視が可能となった。 ・浮遊物や高温域は認めなかった。



第 13 図 福德岡ノ場と南硫黄島 2022 年 6 月 17 日 13:03 撮影



第 14 図 福德岡ノ場（拡大図） 2022 年 6 月 17 日 13:09 撮影

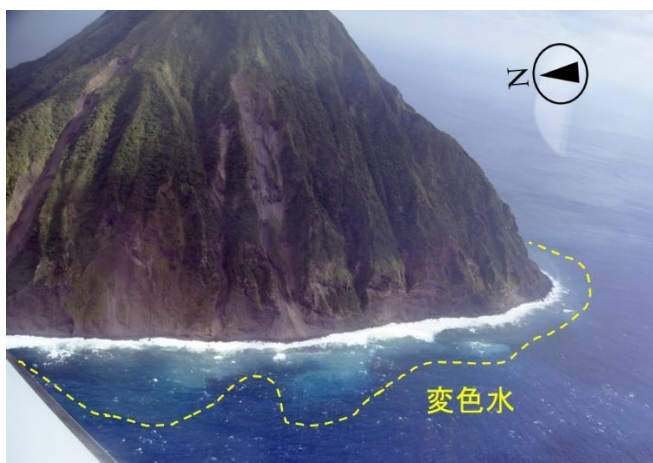


第 14 図（参考） 福德岡ノ場 2021 年 8 月 26 日 13:09 撮影

南硫黄島

○ 最近の活動について

年月日	活 動 状 況
2021/12/27	・ 南硫黄島のほぼ全周において乳白色の変色水の分布を認めた（第 15 図）。
2022/3/15	・ 変色水等の特異事象は認められなかった。
2022/3/29	・ 南硫黄島の北西岸に茶褐色～黄緑色の変色水の分布を認めた（第 16 図）。
2022/4/18	・ 南硫黄島のほぼ全周に茶褐色の変色水を認めた（第 17・18 図）。 * 今までの観測と比較して、変色水の濃さ及び範囲の規模が大きかった。
2022/5/16	・ 南硫黄島の北～西～南岸にかけて黄緑色の変色水が分布していた（第 19・20 図）。 ・ 前回 4/18 観測と比較して変色水の濃さ及び範囲の規模が小さく、前々回 3/29 観測と同程度であった。
2022/6/17	・ 南岸の一部及び南南西岸～西岸～北岸～南東岸にかけて、黄褐色の変色水が幅約 100m で分布していた（第 21～23 図）。前回 5/16 観測と同程度であった。



第 15 図 南硫黄島 西岸
2021 年 12 月 27 日 13:10 撮影



第 16 図 南硫黄島 北西岸
2022 年 3 月 29 日 12:54 撮影



第 17 図 南硫黄島 西岸
2022 年 4 月 18 日 12:54 撮影



第 18 図 南硫黄島 東岸
2022 年 4 月 18 日 13:00 撮影



第 19 図 南硫黄島 北西岸
2022 年 5 月 16 日 12:57 撮影



第 20 図 南硫黄島 南東岸
2022 年 5 月 16 日 12:54 撮影



第 21 図 南硫黄島 北岸～西岸
2022 年 6 月 17 日 13:19 撮影



第 22 図 南硫黄島 西岸～南岸
2022 年 6 月 17 日 13:19 撮影



第 23 図 南硫黄島 南岸～東岸
2022 年 6 月 17 日 13:25 撮影

衛星「しきさい」(GCOM-C)による 福德岡ノ場周辺の変色水の観測結果

GCOM-C (※) の観測データを用い、福德岡ノ場周辺の変色水発生状況を確認した。
2021 年 8 月の噴火以降、範囲が 10km を超える変色水が継続的に観測されてきたが、
2022 年 5 月下旬以降は 10km を超える変色水は観測されなくなった。

※衛星「しきさい」(GCOM-C)は、可視光線（近紫外線を含む）から熱赤外線まで、15 の波長（色）や偏光により 19 チャンネルで地上を 250m 分解能で観測する衛星である。各波長の明るさを正確に測定できる。海域火山を対象とする場合、変色水や熱を観測できる。

1. 福德岡ノ場周辺の変色水観測結果

図 1 に GCOM-C による福德岡ノ場周辺の可視海色画像（2022 年 4 月 1 日）を示す。これは、GCOM-C の海色プロダクト（末尾参照）を火山活動速報システム(<https://kazan.jaxa.jp>)で表示したものである。変色水が淡い緑色として、福德岡ノ場の約 30km 北東へひろがっていることが分かる。

表 1 に、福德岡ノ場周辺の変色水の観測結果の推移を示す。2021 年 8 月の噴火以降 50km を超える変色水がみられた。しかし、増減を繰り返しながら徐々に狭く淡く変化し、2022 年 5 月下旬からは 10km 以下となった。

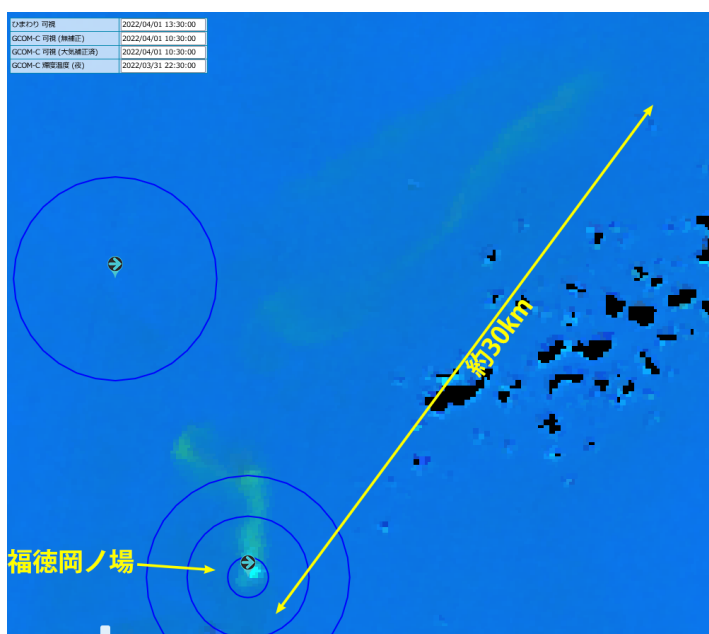


図 1：福德岡ノ場周辺の GCOM-C 可視海色画像
(2022 年 4 月 1 日、
黒色は雲、陸面、太陽光反射等)

図 2 に、各月の代表的な GCOM-C の可視海色画像を示す。図 1 とは視認性のため色調調整が異なるが、雲、陸面、太陽光反射等を黒く塗りつぶしている。通常は青い海水の中で、2021 年 8 月の噴火以降、徐々に規模は縮小しながらも、継続的に 10km を超える緑色の変色水が観測されてきたが、2022 年 5 月 24 日以降は 10km を超える変色水は観測されなくなった。ただし、2021 年の噴火に先立つ 4 か月間は変色水がほぼ見られない時期もあ

福德岡ノ場

ったため、必ずしも活動が低下したとは限らないことに注意が必要と推察される。

ここに示した変色水の増加縮小傾向は、航空機観測ともおおむね一致しているが、衛星と航空機では観測手法や観測範囲に違いがあり（表 2）、変色水を認める範囲（**km）が異なっている。

表 1：GCOM-C による福徳岡ノ場周辺の変色水の観測結果の推移

（時期が不連続であるのは被雲等により観測できない期間があることによる）

時期	変色水	変色水の観測結果※
2020 年 8 月 1 日～ 2020 年 11 月 21 日	なし	ほぼ変色水は見られなかった。
2020 年 11 月 22 日～ 2021 年 2 月 1 日	10km 以下	10km を超える変色水が見られる日もあった。
2021 年 2 月 2 日～ 2021 年 3 月 16 日	10km 以上	継続的に 10km を超える変色水が見られた。 50km を超える変色水を生じる日もあった。
2021 年 3 月 22 日～ 2021 年 8 月 10 日	ほぼなし	ほぼ変色水は見られなかった。 一部 10km 以下の変色水が見られる日もあった。
2021 年 8 月 14 日～ 2021 年 8 月 28 日	50km 以上	噴火 2 週間程度の期間、50km を超える範囲に明確な変色水が見られた。
2021 年 9 月 1 日～ 2022 年 5 月 20 日	10km 以上	変色水は 50km までは広がらなくなった。 増減を繰り返し、徐々に狭く淡く変化していった。
2022 年 5 月 24 日～ 2022 年 6 月 12 日	小	変色水は範囲、濃度ともさらに狭く淡くなり、概ね 10km 以下となった。

※変色水の範囲は、周辺の海の色と異なる範囲を測定したもの

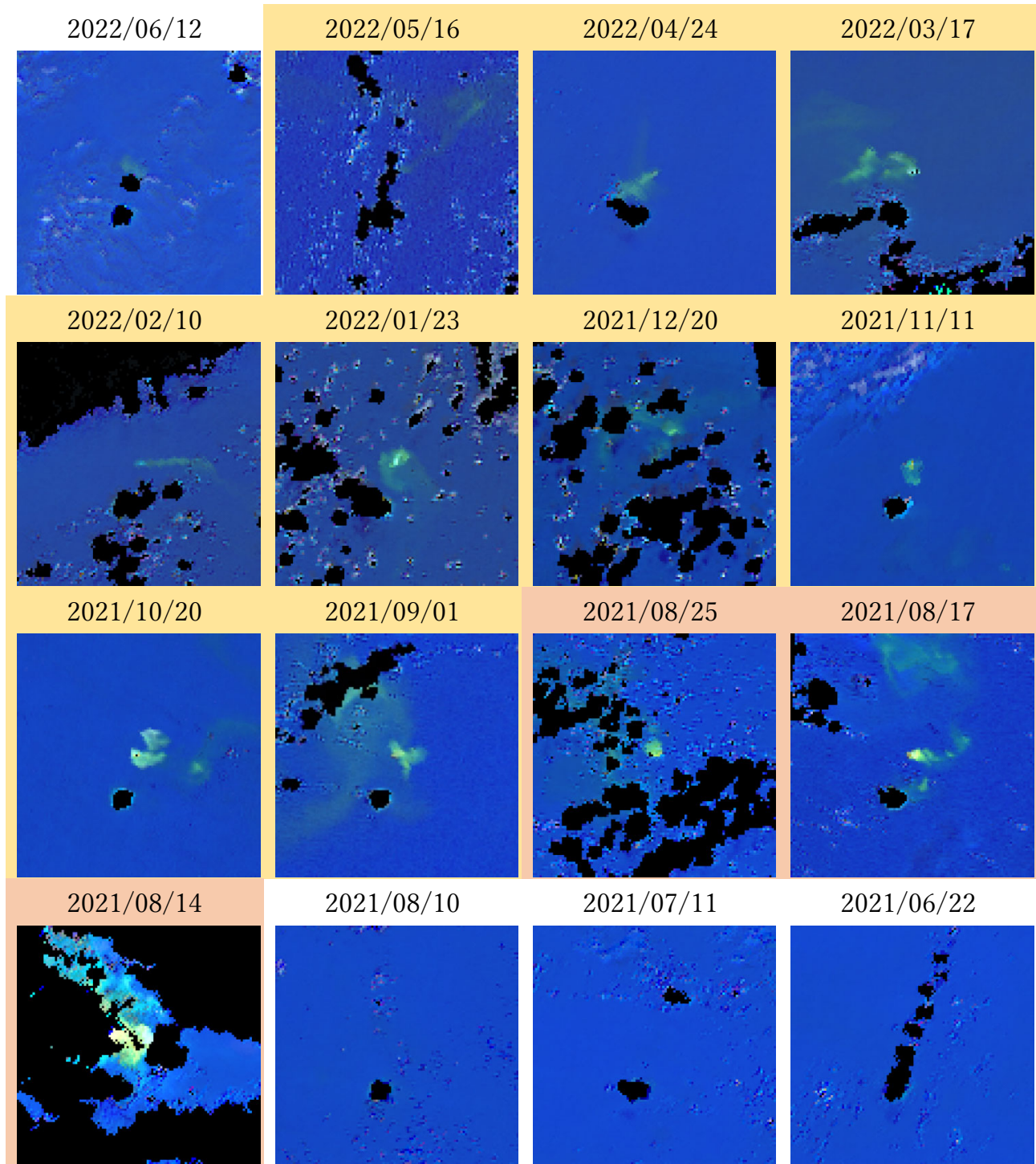
表 2：航空機観測と衛星観測の特徴

観測手段	長所	課題
航空機観測	分解能が高い、曇天でも観測可能	観測視野が限られる
衛星観測	広範囲、高頻度（GCOM-C は平均 2 日毎）観測可能 大気や海面の影響を補正し海水のスペクトルを推定	曇天時は観測不可 低分解能

図 2：福徳岡ノ場周辺の GCOM-C 可視海色画像

(新しい順に月 1 回 (噴火時は週 1 回) 掲載)

(色調強調、縦：南北 30km、横：東西 27km を図示、背景色は表 1 に同じ)

元データ配布元：https://kuroshio.eorc.jaxa.jp/JASMES/index_catalog_j.html

海色プロダクト (海面射出放射輝度) の算出手順：

https://suzaku.eorc.jaxa.jp/GCOM_C/data/files/ATBD_ocean_ac_murakami_v2_en.pdf

以上

福徳岡ノ場

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（伊豆・小笠原諸島）

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					
伊豆・小笠原諸島	伊豆大島	2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	変動なし	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	変動なし	○
	利島・新島・神津島	2021/05/16	2021/10/31	168	北行	右	変動なし	
		2021/06/18	2021/12/03	168	北行	右	変動なし	
		2021/10/31	2022/02/06	98	北行	右	変動なし	
		2021/12/03	2022/03/11	98	北行	右	変動なし	
	三宅島	2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	雄山に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	雄山に収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
	御蔵島	2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	変動なし	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	変動なし	
		2021/08/19	2022/03/03	196	南行	右	変動なし	
	八丈島	2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	変動なし	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	変動なし	
		2021/08/19	2022/03/03	196	南行	右	変動なし	
	青ヶ島	2021/05/16	2021/10/31	168	北行	右	変動なし	
		2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	変動なし	
		2021/10/31	2022/02/06	98	北行	右	変動なし	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	変動なし	
		2021/08/19	2022/03/03	196	南行	右	変動なし	
	伊豆鳥島	2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	変動なし	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	変動なし	
		2021/08/28	2022/03/12	196	南行	右	変動なし	
	西之島	2021/05/16	2021/10/31	168	北行	右	火砕丘の北西斜面及び南東側に衛星から遠ざかる変動が見られます。また、火砕丘の北側に非干渉領域が見られます。	
		2021/05/30	2021/11/14	168	北行	右	火砕丘の北西斜面及び南東側に衛星から遠ざかる変動が見られます。また、火砕丘の北側に非干渉領域が見られます。	
		2021/11/19	2022/01/28	70	南行	右	火砕丘の北東側から南西側にかけて衛星から遠ざかる変動が見られます。	○
		2021/10/31	2022/02/06	98	北行	右	火砕丘の北東側から南西側にかけて衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2021/07/31	2022/02/12	196	南行	右	火砕丘の北東側にかけて衛星から遠ざかる変動が見られます。また、火砕丘の南側に非干渉領域が見られます。	
		2021/11/14	2022/02/20	98	北行	右	火砕丘の北東側から南西側にかけて衛星から遠ざかる変動が見られます。	
		2022/01/28	2022/02/25	28	南行	右	火砕丘に見られる変動以外に特段の変化は見られません。	○
		2022/02/25	2022/03/25	28	南行	右	火砕丘に見られる変動以外に特段の変化は見られません。	○
		2022/03/25	2022/05/06	42	南行	右	火砕丘に見られる変動以外に特段の変化は見られません。	○
		2022/05/06	2022/05/20	14	南行	右	火砕丘に見られる変動以外に特段の変化は見られません。	○

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（伊豆・小笠原諸島）

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					
伊豆・小笠原諸島	噴火浅根	2022/03/28	強度画像のみ		北行	左	陸地は確認できません。	○
		2022/04/04			南行	右	陸地は確認できません。	○
		2022/04/13			南行	右	陸地は確認できません。	○
	硫黄島	2021/05/16	2021/10/31	168	北行	右	元山付近に収縮とみられる変動が見られます。 阿蘇台断層に沿って変動が見られます。	
		2021/10/31	2022/02/06	98	北行	右	元山付近に収縮とみられる変動が見られます。 阿蘇台断層に沿って変動が見られます。	○
		2021/08/09	2022/04/18	252	南行	右	元山付近に収縮とみられる変動が、摺鉢山付近に周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られます。 阿蘇台断層に沿って変動が見られます。	○
	福德岡ノ場	2022/01/05	強度画像のみ		北行	右	陸地は確認できません。	○
		2022/01/10			南行	右	陸地は確認できません。	
		2022/02/02			北行	右	陸地は確認できません。	○
		2022/02/07			南行	右	陸地は確認できません。	
		2022/03/02			北行	右	陸地は確認できません。	
		2022/03/07			南行	右	陸地は確認できません。	
		2022/03/30			北行	右	陸地は確認できません。	
		2022/04/04			南行	右	陸地は確認できません。	
		2022/04/27			北行	右	陸地は確認できません。	○

○ 最近の活動について

明神礁・ベヨネース列岩

年月日	活 動 状 況
2021/12/27	・明神礁 - 変色水、気泡、浮遊物、低温部等の特異事象は認められなかった。 ・ベヨネース列岩（第 1 図） - 変色水等の特異事象は認められなかった。
2022/1/18	
2022/3/15	
2022/4/18	



第 1 図 ベヨネース列岩
2022 年 3 月 15 日 15:53 撮影

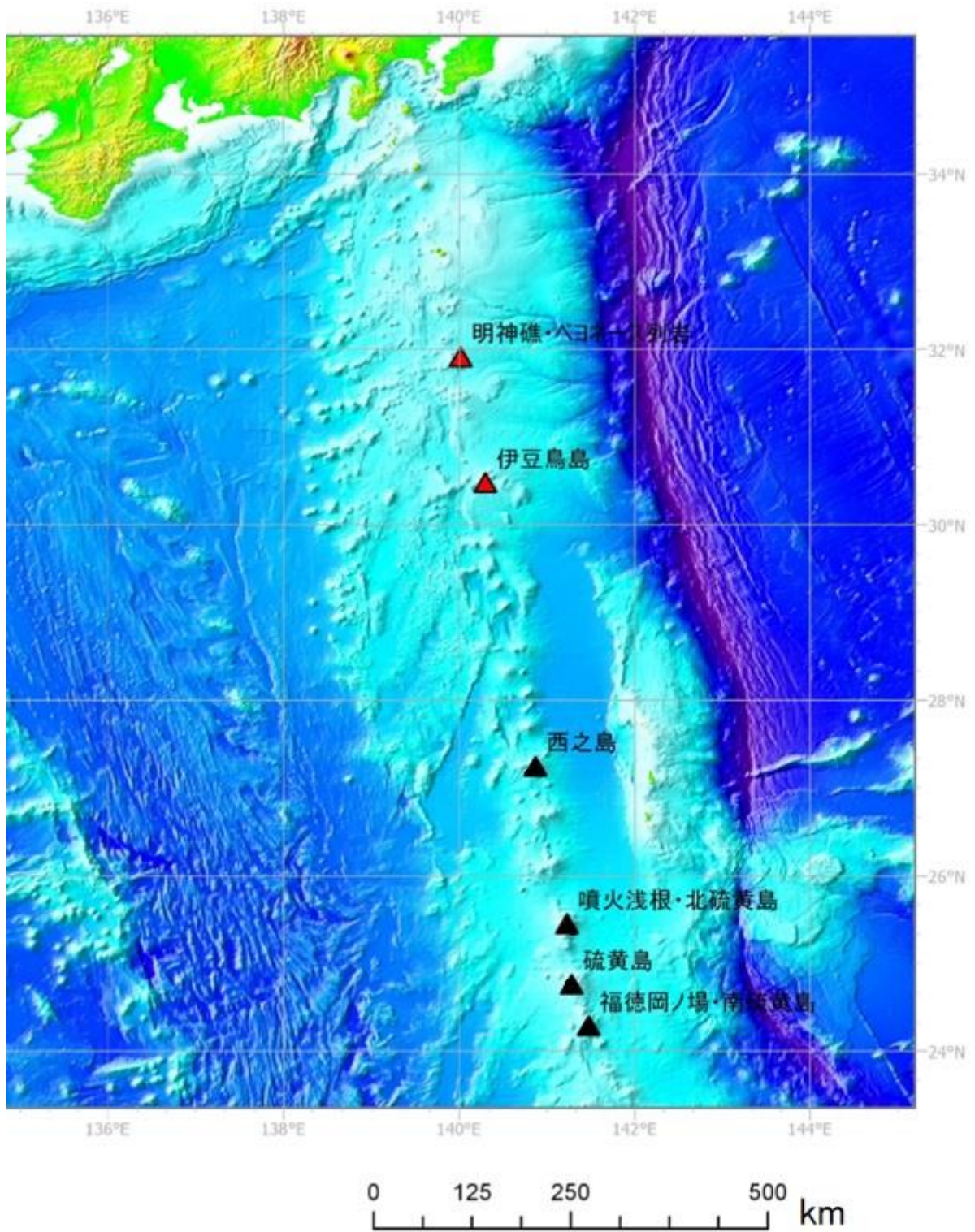
伊豆鳥島

年月日	活 動 状 況
2022/3/15	変色水等の特異事象なし。硫黄山付近は雲に覆われており調査できなかった。



第 2 図 伊豆鳥島
2022 年 3 月 15 日 15:29 撮影

参 考 火 山 配 置 図



海底地形図（GEBCO/海上保安庁/Esri Japan）を使用

大室ダシの活動について

概要：

伊豆大島南方に位置する大室ダシにおいて、約 13,500 年前と 7,000~10,000 年前に噴火活動があったことを報告する。大室ダシでは、水深約 200m の中央火口底に熱水噴出孔が存在することが 2012 年の無人探査機を使った調査によって明らかになっていた。火山活動の履歴についてはよく分かっていなかったが、伊豆大島の O58 テフラ層と利島の O3T テフラ層に含まれる軽石が大室ダシに由来することを明らかにした。これらのテフラ層は ^{14}C 年代測定法で約 13,500 年前と推定されており、この年代に大室ダシから伊豆大島、利島に達するような軽石噴出を起こしていたことが示された。また、大室ダシの海底から採取された溶岩に含まれる水の分析から噴火年代を推定する方法を開発し、その噴出年代を推定した。その結果、7,000~10,000 年前にも噴火活動を起こしていたことが分かった。なお、これらの成果をまとめた論文は *Geology* 誌に受理され、現在印刷中である。

タイトル：Past Eruptions of a Newly Discovered Active Shallow Silicic Submarine Volcano Near Tokyo Bay, Japan

DOI: 10.1130/G50148.1

著者：Iona M. McIntosh¹, 谷 健一郎², Alexander R.L. Nichols³, 常 青¹, 木村 純一¹

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. 国立科学博物館、3. カンタベリー大学 (ニュージーランド)

本文

大室ダシは、伊豆大島と利島の間、東京湾の入り口から 60km 南西に位置し、海面下 120m にある海山である (図 1)。以前の調査では、2012 年に JAMSTEC の「なつしま」の航海において、無人探査機を用いた潜航により水深約 200m の中央火口底に活発な熱水噴出孔が発見された。また、この航海と 2016 年の「新青丸」の航海において、無人探査機を用いて海底から溶岩や軽石などの岩石試料が採取された。

従来、数千年～数万年の範囲で起きた海底噴火の年代を決定することは難しかったが、二つのアプローチで噴火年代を推定したので報告する。一つ目のアプローチとして、大室ダシ海底から採取された試料の主成分・微量成分化学組成分析を行い、周辺の島に見られる陸上テフラ層の中に類似の化学組成を持つものを探索した。その結果、伊豆大島の「地層大切断面」にも見られる O58 テフラ層及び利島の O3T テフラ層に存在する軽石が、大室ダシ海底試料と類似の化学組成を持つことが分かった。これらの地層は ^{14}C 年代測定法によって約 13,500 年前のものであるとされていたことから、大室ダシ海底火山が約 13,500 年前に爆発的噴火を起こし、伊豆大島や利島まで火山灰や軽石を降り積もらせていたことが確認された。

もう一つのアプローチとして、火山岩に含まれる水の量から飽和圧力を計算し、そこから換算された噴出時の水深を海水準変動曲線と比較することで、噴出年代の推定を試みた。火山岩の石基ガラ

大室ダシ

スに含まれる水の量は、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) を用いて測定した。岩石中の水は分子 H_2O と水酸基 OH の二つの化学種として存在する。このうち、マグマに由来する水は H_2O と OH に分配される一方、噴出後に海水から拡散で入る水は H_2O の形態で存在するので、FT-IR で測定される OH の濃度を基に噴出時の水の飽和圧力を計算した。

大室ダシの海底から採取された二つの溶岩に対して分析を行ったところ、水の濃度から決められた噴出時の水深は、実際に海底から採取した時の水深より浅いことが分かった (図 2)。このみかけの水深の差は、この地域の地殻の隆起だけでは説明できず、現在よりも海面が低かった時代に溶岩が噴出したことを意味する。溶岩中の水の濃度から推定された水深を海水準変動曲線と比較した結果、一つの溶岩試料は約 14,000 年前、別の溶岩は 7,000~10,000 年前に噴出したことが判明した。前者は伊豆大島 O58 テフラ及び利島の O3T テフラに対応する可能性があるが、後者に相当するものはこれまでに発見されていない。

また、大室ダシ海底から溶岩とともに採取された軽石試料にも同様の分析を行った。溶岩流が海底に噴出するのとは異なり軽石は水中を上昇することができるため、軽石が冷却して保持している水の量から噴出年代を求めることはできない。しかし、軽石中の水濃度は、それが水中をどの程度まで上昇したかを記録している。大室ダシで採取された比較的密度の高い軽石の中には噴火口の深さに近い水压を記録しているものもあったが、それに対して密度の低い軽石では水の濃度が低い傾向を示した (図 2)。このことは、後者の軽石が当時の海底面からさらに噴き上げられ、水深が浅いところに至るまで脱ガスが継続してから固化したことを示す。この軽石の噴出年代は不明であるが、かつて水深の浅いところあるいは空中まで到達するような爆発的な噴火を起こした可能性を示しており、伊豆大島や新島の陸上テフラ層に大室ダシ由来のテフラが存在していることと整合的と言える。

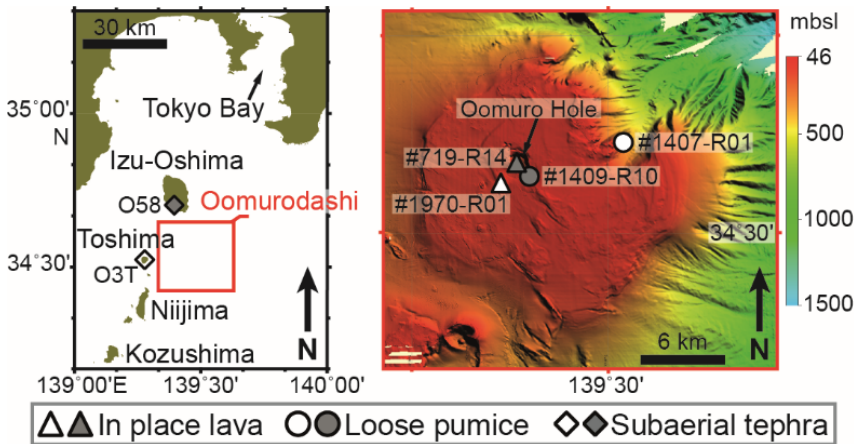


図 1：(左図) 東京湾の入り口から約 60km 南にある水深の浅い海底火山、大室ダシの位置。菱形の記号は近傍の伊豆大島と利島にある O58 と O3T のテフラ層の位置を示しており、本研究により、約 13,500 年前の大室ダシの噴火によってテフラが堆積したことが明らかになった。(右図) 海洋調査により作成された海底火山の詳細な地形図。大室ダシの山頂は海面下 120m に位置し、中央には海面下 200m に達する大室海穴と呼ばれる小さな火口がある。無人探査機「ハイパードルフィン」による海底調査により、この火口底に活発な熱水噴出孔があり、火口壁や平坦な山頂に溶岩や軽石の堆積層が広く分布していることが分かった。

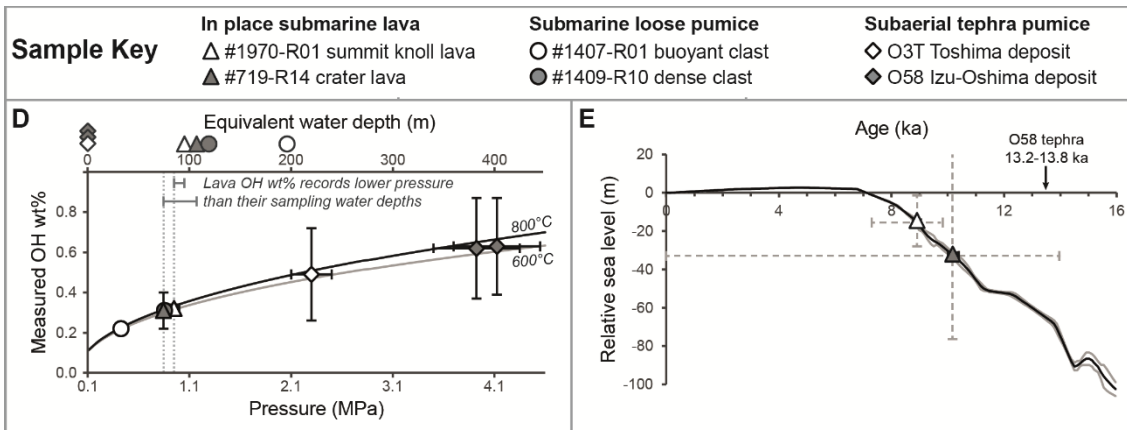


図 2：(左図) 大室ダシ由来の試料の溶存 H_2O の分析結果。横軸は圧力（水圧）、縦軸は OH 基の濃度。OH 基成分の濃度は、圧力によって変化することが知られている（曲線は温度を 600 度または 800 度と仮定した場合の圧力と OH 基濃度の関係）。上軸は圧力を海水中的の深度に換算したもの。上軸の上の試料記号は、試料が実際に採取された水深を表す。二つの溶岩流（三角）はいずれも現在的水深から予想されるものより低い OH 基濃度を持ち、現在よりも海面が低い（水圧が低い）時期に噴出したことを意味する。密度の高い軽石試料（灰色の丸）は、測定された OH 基濃度から換算すると水深約 80 m とな

大室ダシ

り、噴火口からあまり上昇しなかったことを示唆する。密度が低い軽石試料（白丸）は換算深度が約 30m となり、噴火口から水中を上昇し海面近くまで到達した可能性がある。一方、伊豆大島の O58 テフラ層と利島の O3T テフラ層の軽石（菱形）は、噴火口の水深より高い換算水深を示す。このことは、爆発的な噴火のために水中に噴出する以前に火道内でマグマが破碎され水に関して平衡に達したことを示す。（右図） 海水準は、最終氷期極大期（約 2 万年前）には日本付近の海面は現在より 120m 低かったが、その後海面は急速に上昇し、約 7,000 年前に現在の海水準に近いところまで達した（図の曲線）。OH 基成分の濃度から推定される海底溶岩の噴出時の水圧と海水準変動曲線を比較することで、噴出年代を推定した。大室ダシ山頂の溶岩（白三角）は 7,000～10,000 年前に噴出したものと推定された。火口付近の溶岩（灰色の三角形）は解析誤差が大きいと推定年代にも大きな誤差があるが、O58 と O3T のテフラ層を作った噴火と同じ約 13,500 年前のものと推定される。

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。