

第 148 回
火山噴火予知連絡会資料

(その2の5)

諏訪之瀬島

令和 3 年 6 月 30 日

火山噴火予知連絡会資料(その2の5)

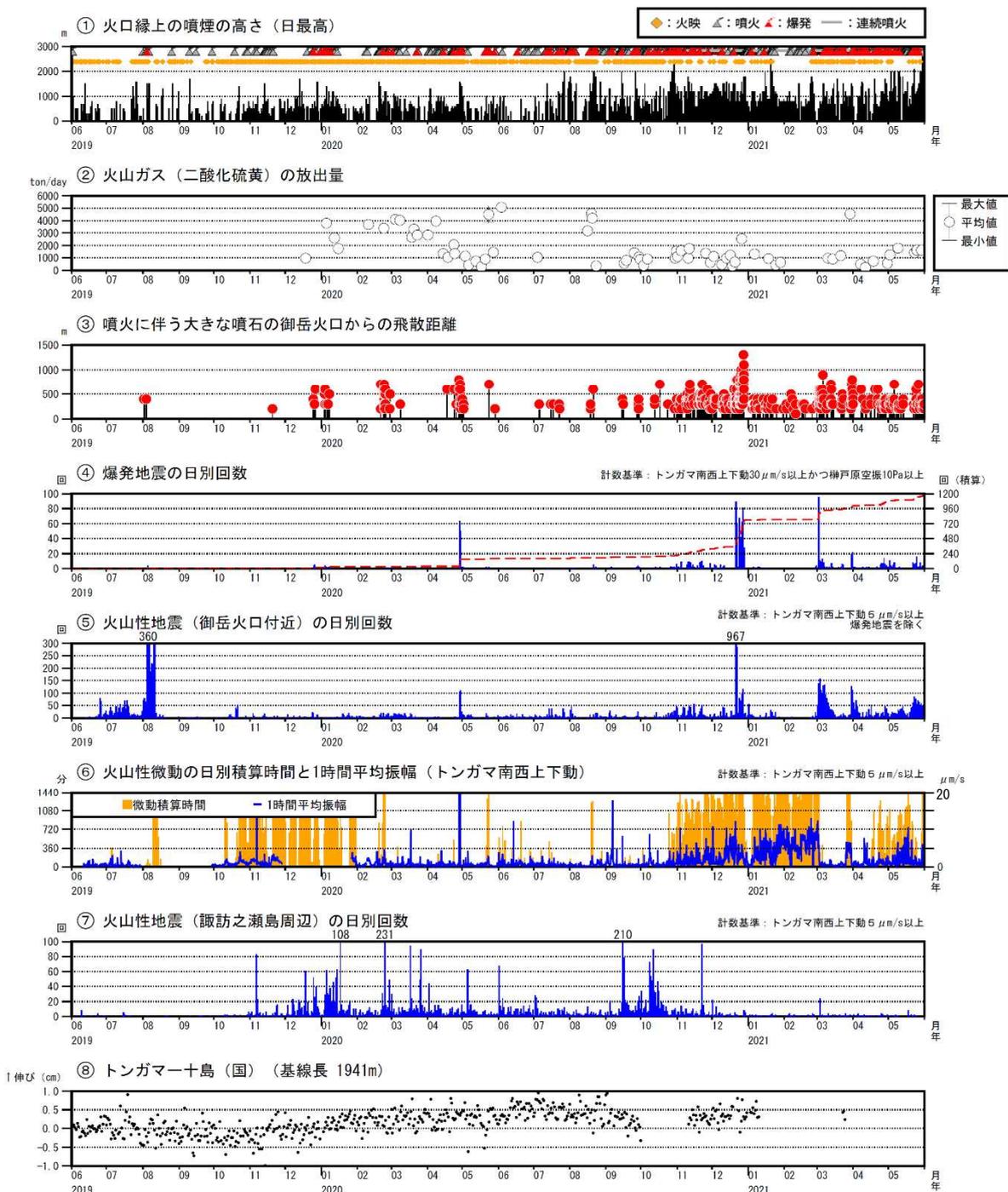
目次

諏訪之瀬島	
気象庁	3-8
京大防災研	9-10
地理院	11-18
砂防	19
海保	20

諏訪之瀬島

(2020 年 12 月～2021 年 5 月 31 日)

御岳火口では、2020 年 10 月下旬以降、噴火活動が活発化している。
 2020 年 12 月及び 2021 年 3 月には、短期的な噴火活動のさらなる活発化がみられた。
 諏訪之瀬島では、引き続き地震活動、熱活動が認められ、長期的に噴火を繰り返しており、今後も火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火が発生すると予想される。



この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、京都大学及び十島村のデータを利用し作成した。

図 1 (前ページ) 諏訪之瀬島 短期の火山活動経過図 (2019 年 6 月~2021 年 5 月 31 日)

<2020 年 12 月~2021 年 5 月 31 日の状況>

- ・ 噴火による噴煙の高さの最高は火口縁上 2,600mであった。御岳火口では概ね期間を通して夜間に高感度の監視カメラで火映を観測したが、2月にはほとんど観測されなかった。
- ・ 十島村役場諏訪之瀬島出張所によると、集落(御岳の南南西約4km)では、時々降灰や鳴動が確認された
- ・ 活発な噴火活動が継続しており、爆発は期間を通して観測された。1月と2月には爆発は減少したが、噴火は継続した。
- ・ 12月21日から29日にかけて爆発が増加し、28日02時48分に発生した爆発では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口から南東方向に約1.3kmまで達した。3月2日から7日及び30日から31日にかけても爆発が増加し、火口から1km付近まで飛散する大きな噴石を観測した。これらの活動の噴火による噴煙の高さは最高で火口縁上1,800mであった。
- ・ 御岳火口付近の地震は、ほとんどがB型地震で爆発の増加に対応して多い状態となった。諏訪之瀬島周辺の火山性地震は主に島の西側が震源と推定され、少ない状態で経過した。
- ・ 火山性微動は主に噴火に伴って発生した。
- ・ 東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、十島村及び気象庁が実施した観測では、火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、1日あたり1,000トン前後で経過したが、一時的な増加が時々観測された。

トンガマ南西観測点の地震計が機器障害等により欠測の場合は、ナベタオ観測点(計数基準:上下動0.5 μ m/s、爆発地震計数基準:上下動3 μ m/s)で計数している。

⑧の基線(黒)の空白部分は欠測を示している。トンガマ観測点は2021年1月14日から障害中。

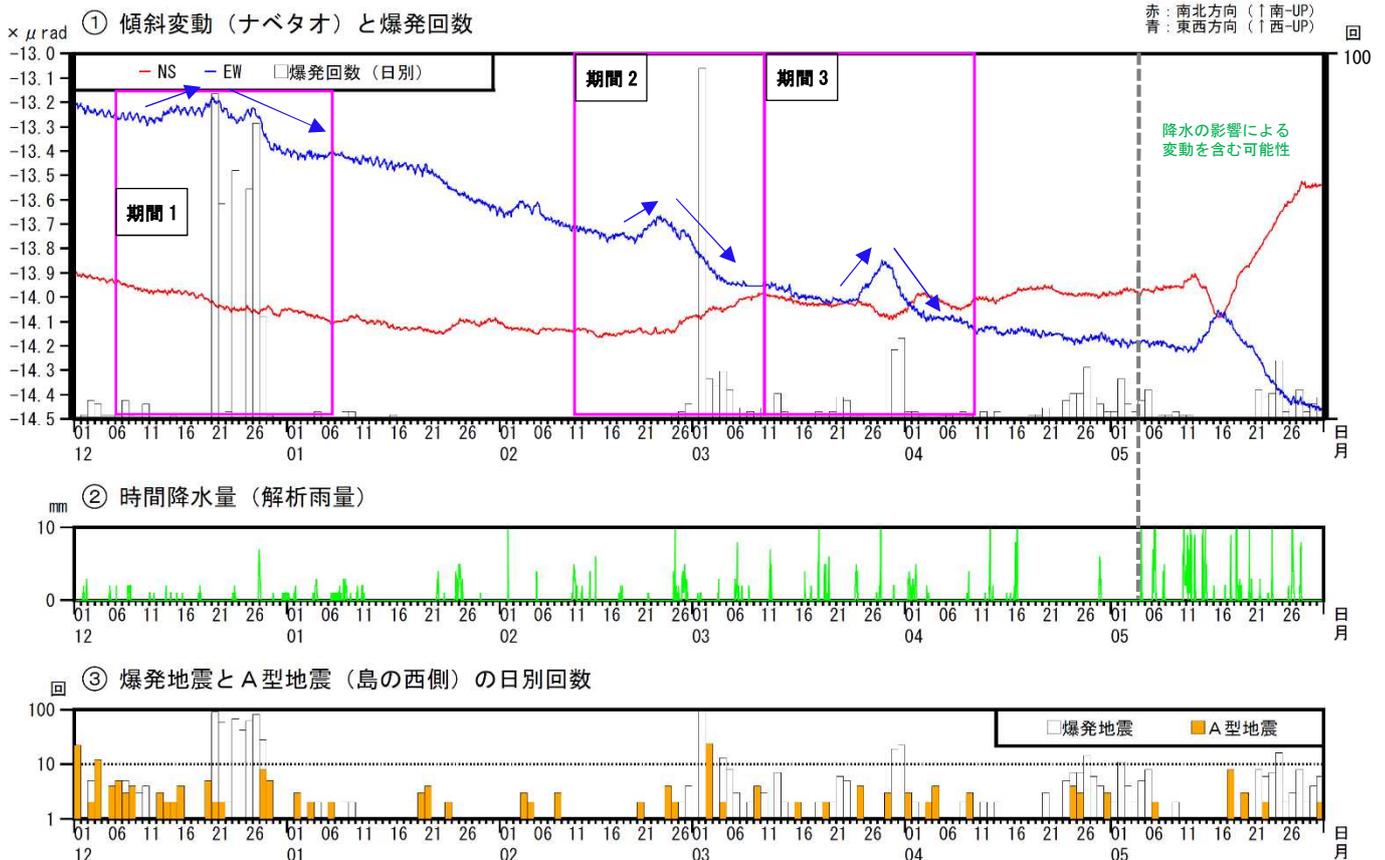


図 2-1 諏訪之瀬島 傾斜変動と噴火活動 (2020 年 12 月~2021 年 5 月 31 日)

<2020 年 12 月~2021 年 5 月 31 日の状況>

- ・ 傾斜計では爆発の増加に前駆して西上がりの変動が観測され、その動きが解消される西下がりの中で噴石を比較的遠くまで飛散させる爆発が増加した。
- ・ 爆発の増加前後で、島の西側で発生するA型地震の発生状況に明瞭な変化はみられなかった。

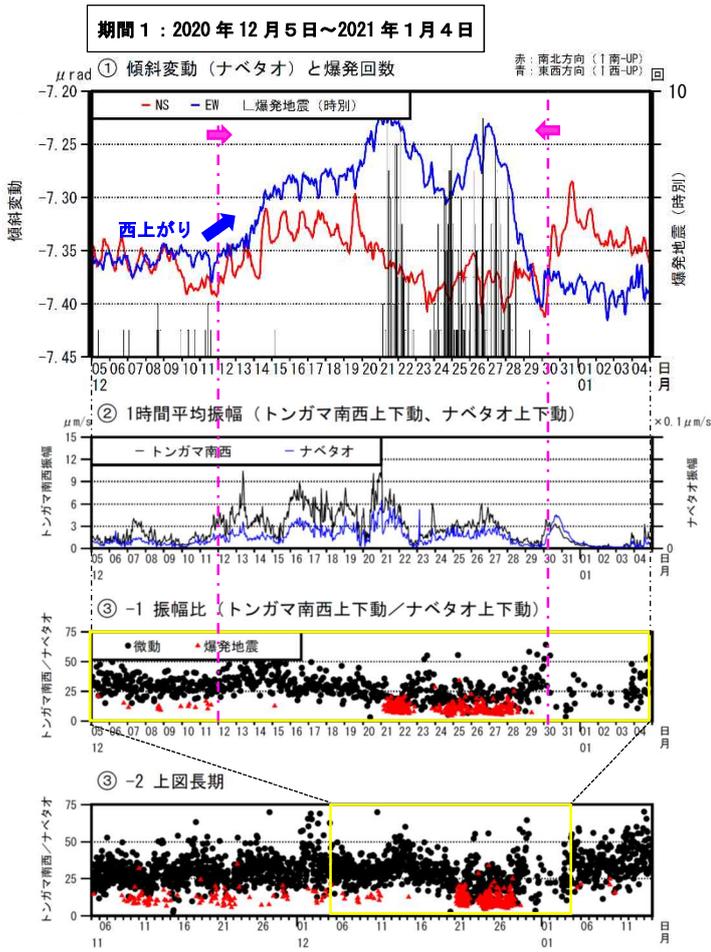
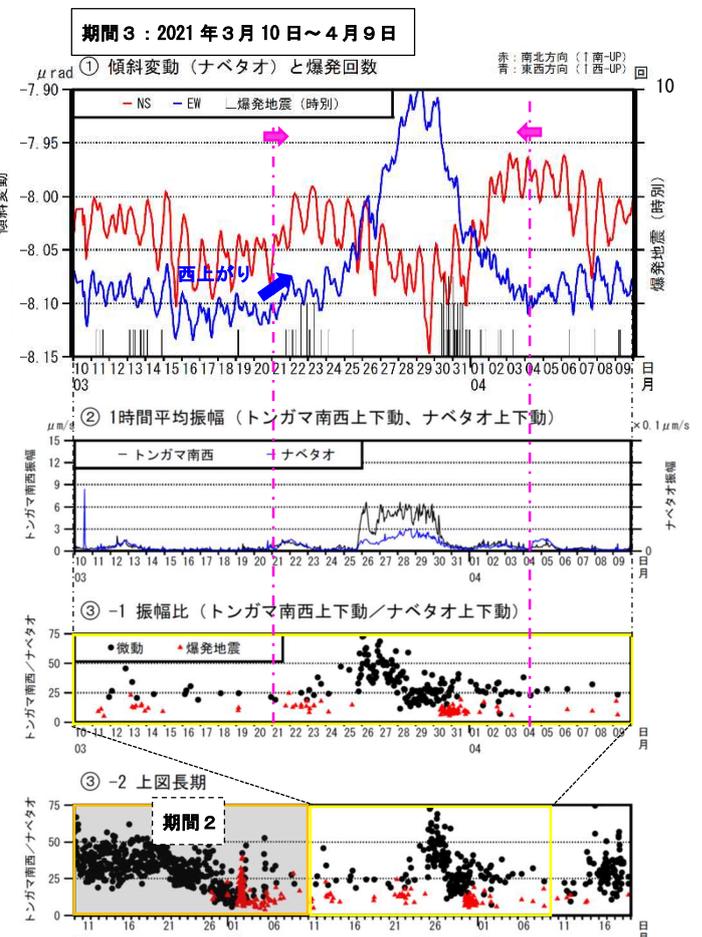
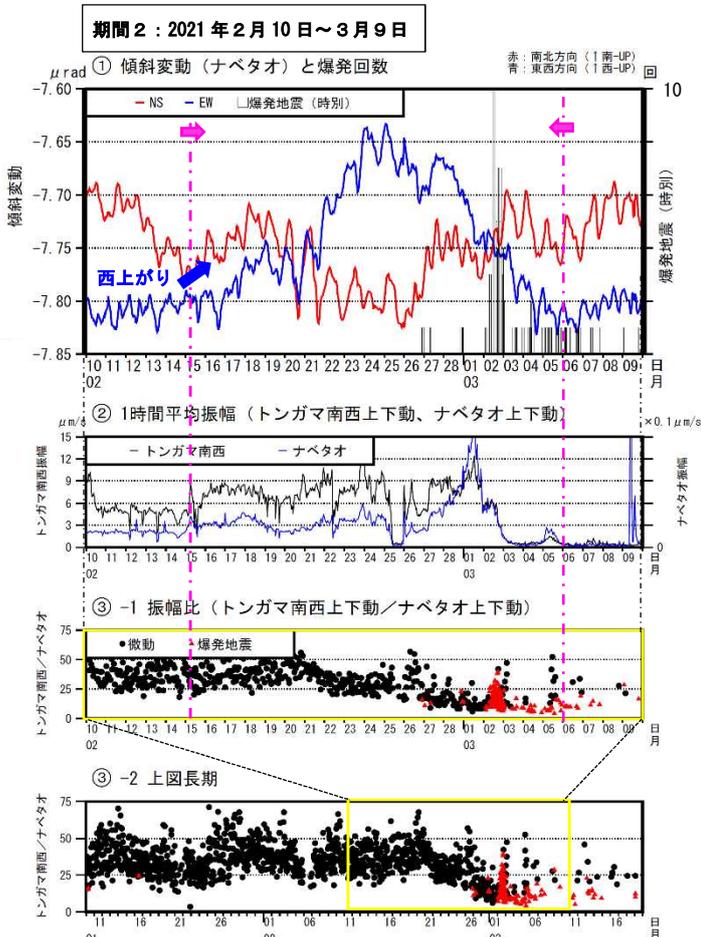


図2-2 諏訪之瀬島 傾斜変動と噴火活動（図2-1で図示した各期間およそ1か月間を切り取り）

- ・傾斜計では爆発の増加に前駆して西上がりの変動が観測され、その変動が解消される西下がりの中で噴石を比較的遠くまで飛散させる爆発が増加した。
- ・それぞれの変動量はおよそ0.1～0.2 μ radで、変動開始から終了までおよそ2～3週間を要した。
- ・1時間平均振幅では、爆発の増加に対応して微動振幅が小さくなる傾向がみられた。
- ・火山性微動の振幅比では傾斜計で西上がりの変動が観測される中で、次第に爆発地震の振幅比に近づくような変化が観測された。

傾斜変動はデータの期間開始と終了日の間でトレンド補正を実施。



諏訪之瀬島

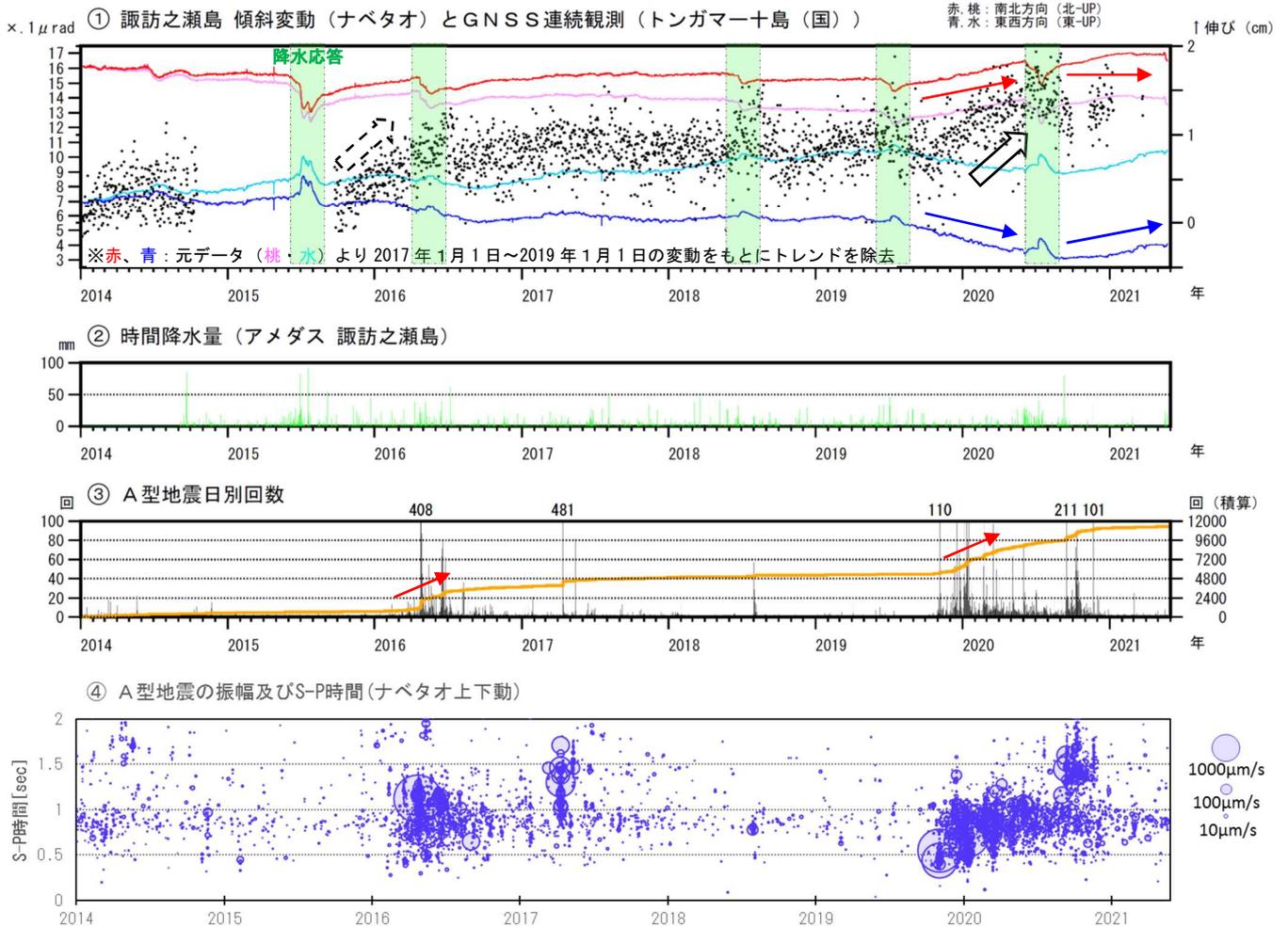


図 3-1 諏訪之瀬島 地殻変動観測とA型地震の発生状況 (2014年1月~2021年5月31日)

<2020年12月~2021年5月31日の状況>

- ・GNSS連続観測では、島内の基線で2019年12月頃から、わずかな伸びがみられていたが、2020年9月頃から2021年1月頃にかけて停滞している。傾斜計では、同時期にみられた長期的な北西上がりの動きは次第に鈍化している。
- ・諏訪之瀬島周辺のA型地震は少ない状態で経過した。

①の基線 (黒) の空白部分は欠測を示している。トンガマ観測点は1月14日から障害中。

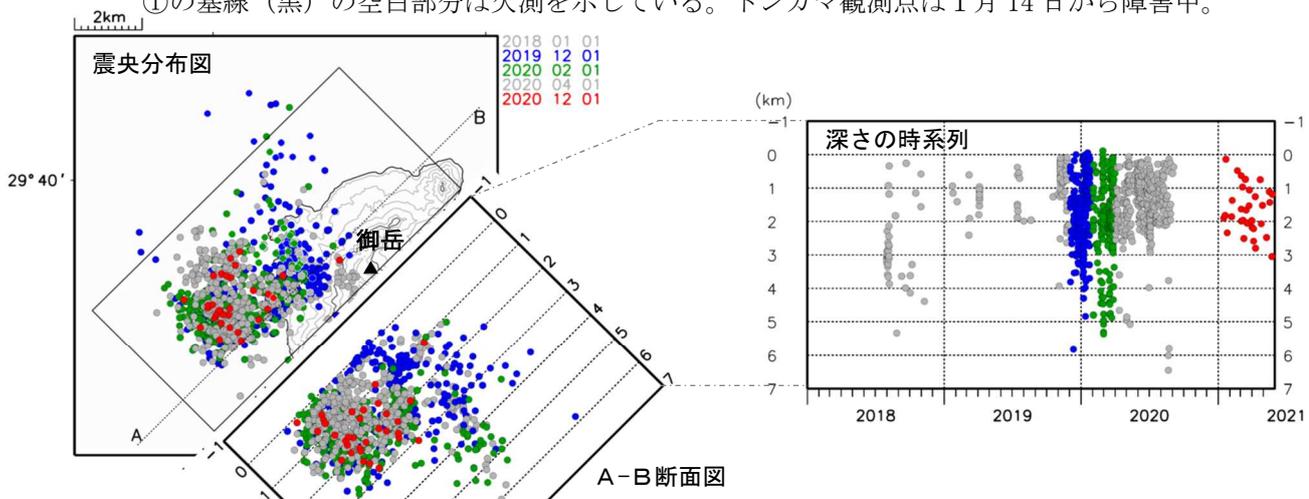


図 3-2 諏訪之瀬島 震源分布図 (2018年1月~2021年5月31日)

<2020年12月~2021年5月31日の状況>

震源が求まった火山性地震 (赤色) は、島の西側から火口にかけての深さ0~3 km に分布した。

2020年9月5日から2021年1月10日まで、観測点の障害により検知力や震源の精度が低下している。

諏訪之瀬島

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 諏訪之瀬島における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された諏訪之瀬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.
23-3020 (SM1_U2-8)	南行	右	39.6°	2020.03.16	2021.03.15	第 1 図 - A
131-580 (SM1_U2-6)	北行	右	32.4°	2020.05.05	2021.05.04	第 1 図 - B
132-580 (SM1_U2-9)	北行	右	42.9°	2020.03.15	2020.03.14	第 1 図 - C

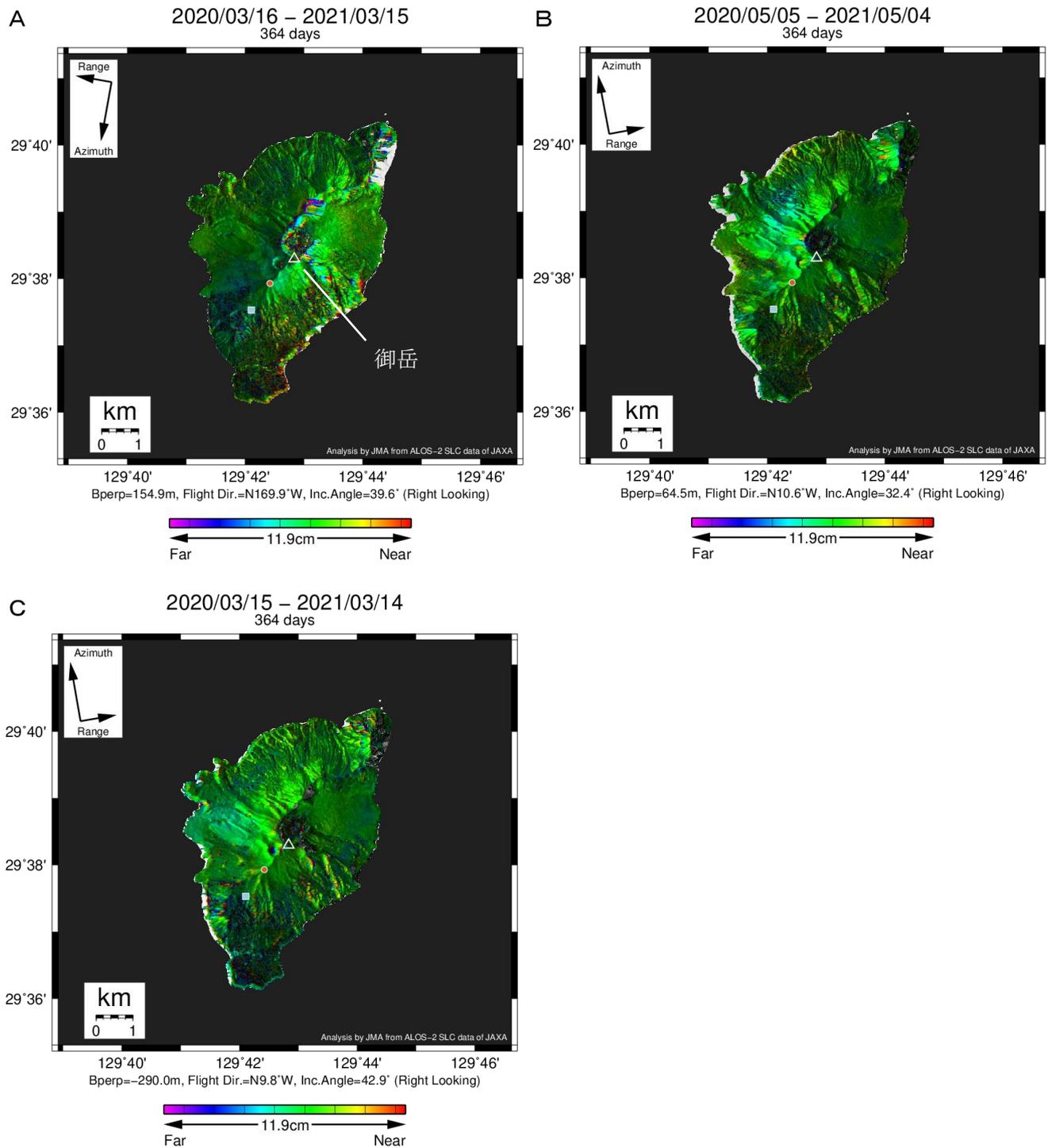
3. 解析結果

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

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

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINC を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。



第 1 図 諏訪之瀬島の干渉解析結果

パス 23 (SM1_U2-8) (A)、パス 131 (SM1_U2-6) (B) 及びパス 132 (SM1_U2-9) による諏訪之瀬島の干渉解析結果

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

諏訪之瀬島における長期的噴火活動・地震活動の推移

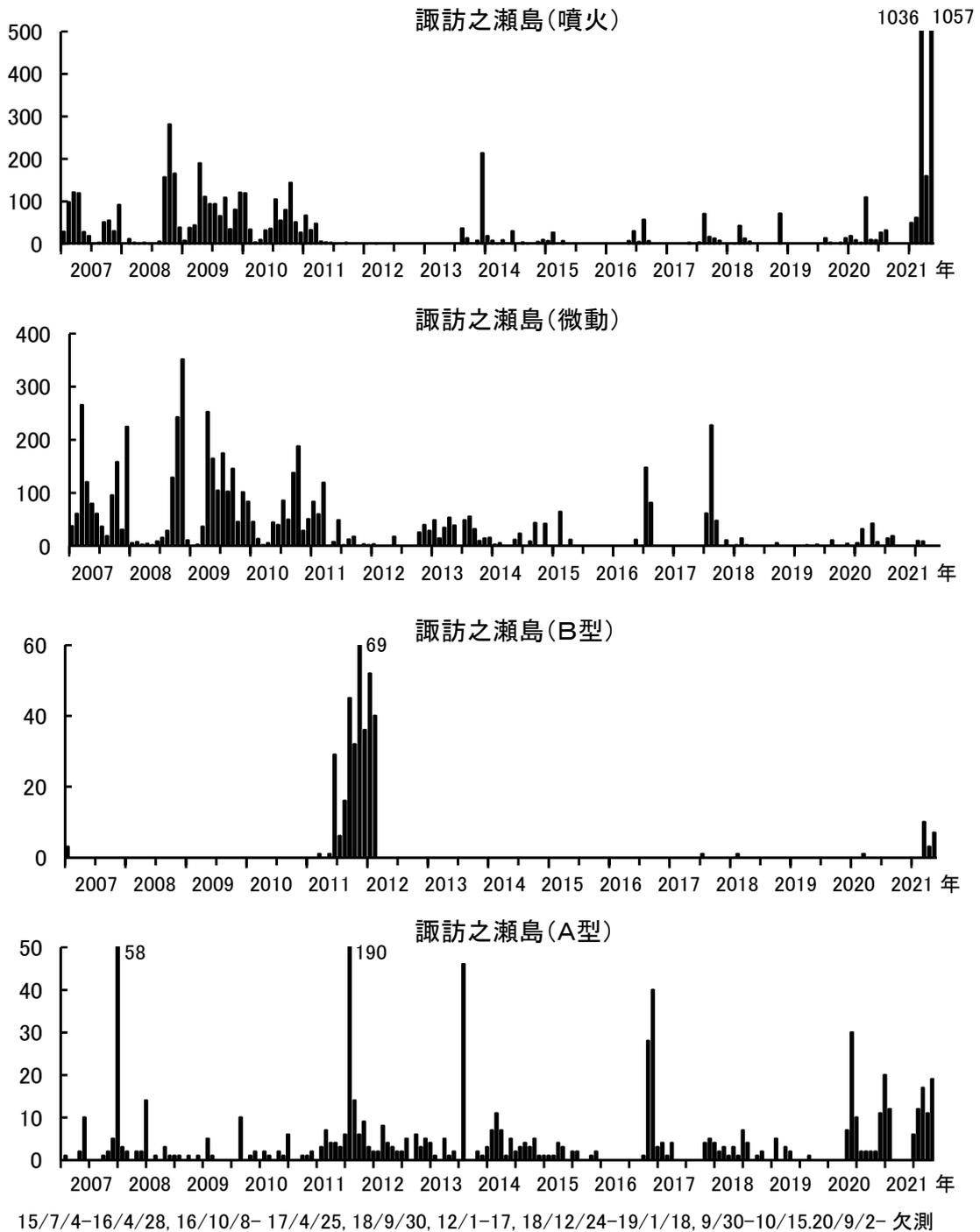


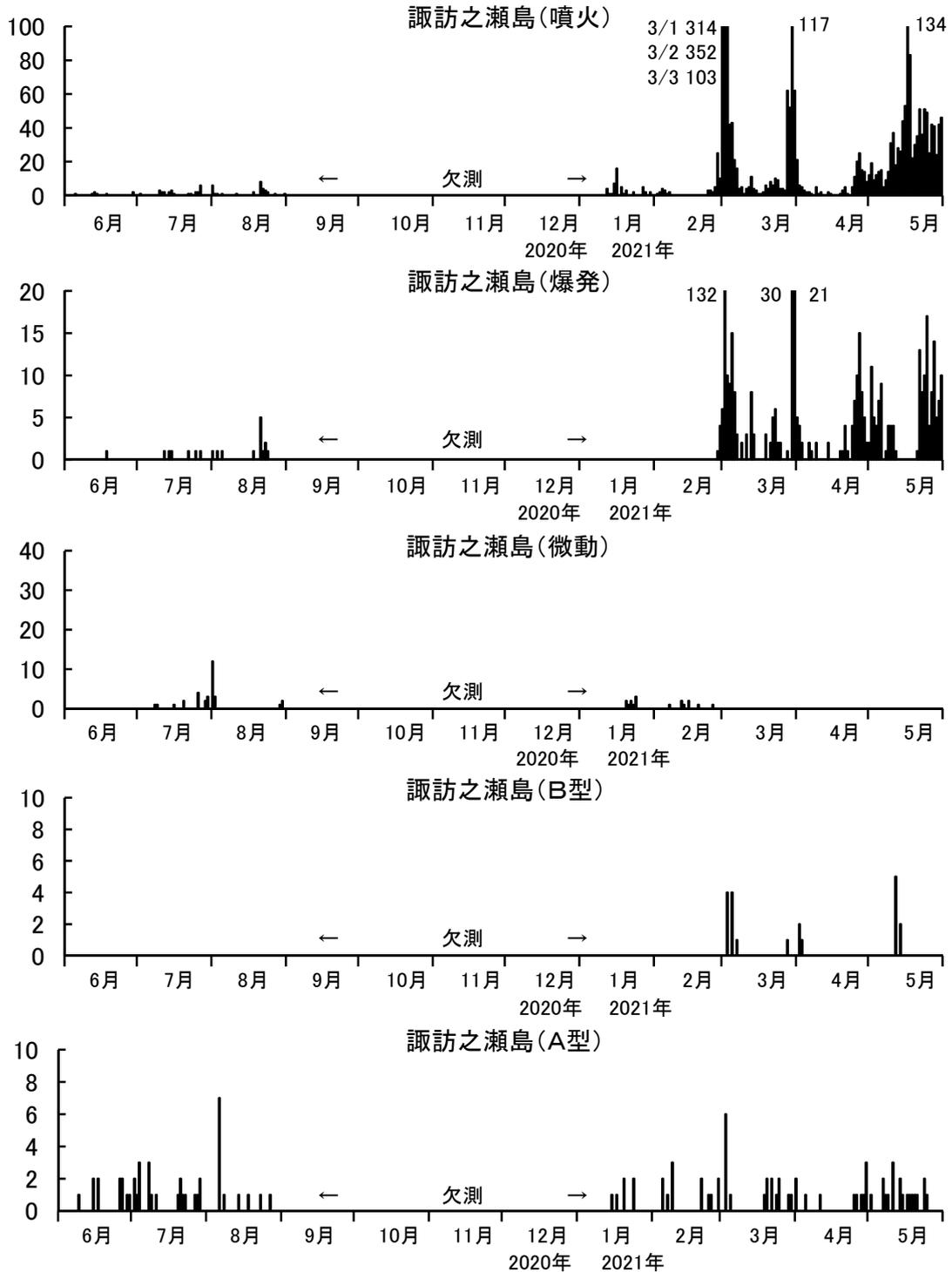
図1. 諏訪之瀬島における火山性地震の月別発生回数
(2021年5月31日まで)

地震判定: GPS観測室における上下動地動振幅が5 $\mu\text{m/s}$ 以上
 噴火: 空気振動を伴うイベント
 爆発: 噴火のうちGPS観測室での空振振幅が10Pa以上
 微動: 1分以上継続する振動

A型: S-P3秒以内の構造性地震
 B型: 空振を伴わない火山性地震(A型除く)

諏訪之瀬島

諏訪之瀬島における短期的噴火活動・地震活動の推移



18/12/1-17, 18/12/24-19/1/18, 9/30-10/15, 20/9/2-21/1/11欠測

図2. 諏訪之瀬島における火山性地震の日別発生回数

(2021年5月31日まで)

地震判定: GPS観測室における上下動地動振幅が $5 \mu\text{m/s}$ 以上

噴火: 空気振動を伴うイベント

A型: S-P3秒以内の構造性地震

爆発: 噴火のうちGPS観測室での空振振幅が 10Pa 以上

B型: 空振を伴わない火山性地震(A型除く)

微動: 1分以上継続する振動

諏訪之瀬島

諏訪之瀬島の地殻変動

Crustal Deformations of Suwanosejima Volcano

第1図から第2図は、諏訪之瀬島周辺のGNSS連続観測結果である。

第1図上段に基線の配置を、下段には各観測局の保守履歴を示した。第2図は第1図上段に示した基線の基線長変化グラフで、左列は最近約5年間（2016年5月～2021年5月）、右列は最近約1年間（2020年5月～2021年5月）の時系列である。

第3図は、電子基準点および気象庁のGNSS観測点の統合解析から得られた水平変動ベクトル図であり、「枕崎」を固定局としている。上段に最近3か月間（2021年2月～2021年5月）を、下段に最近1年間（2020年5月～2021年5月）を示す。GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていない。

第4図は、「だいち2号」のSAR干渉解析結果である。ノイズレベルを超える変動は見られない。

第5図は、「だいち2号」の干渉SAR時系列解析結果である。第5図上段は2015年3月～2021年3月の変位速度である。第5図下段は、各地点における変動の時系列データである。御岳の地点Aでは、衛星から遠ざかる変動が見られる。

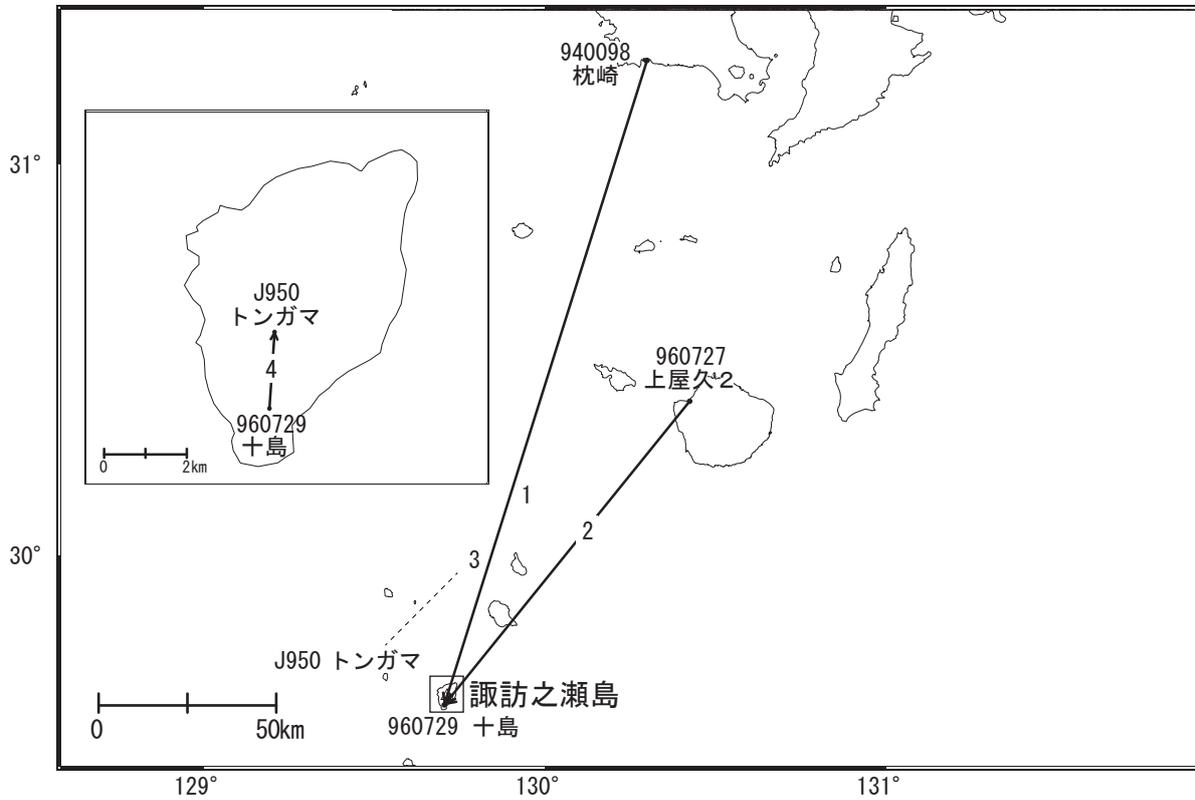
謝辞

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。

諏訪之瀬島

G N S S連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていません。

諏訪之瀬島GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



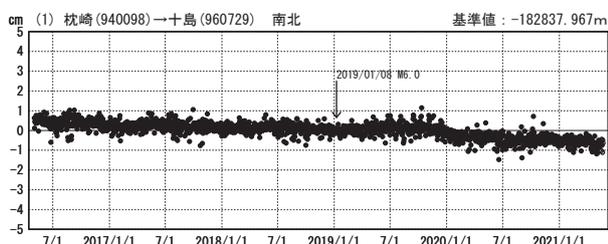
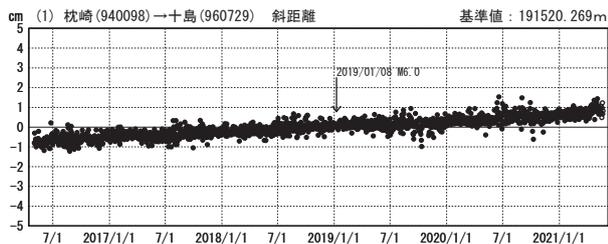
諏訪之瀬島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940098	枕崎	20180913	アンテナ・受信機交換
		20190107	受信機交換
		20191003	受信機交換
960727	上屋久2	20161206	受信機交換
960729	十島	20191112	受信機交換

第1図 諏訪之瀬島のGNSS連続解析器線図(上段)、観測局の保守履歴(下段)

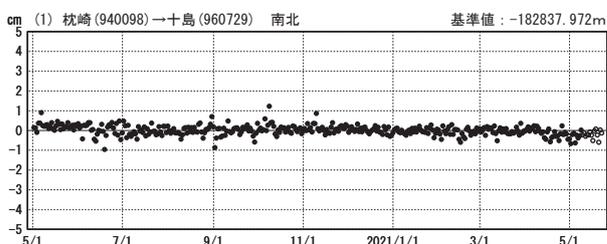
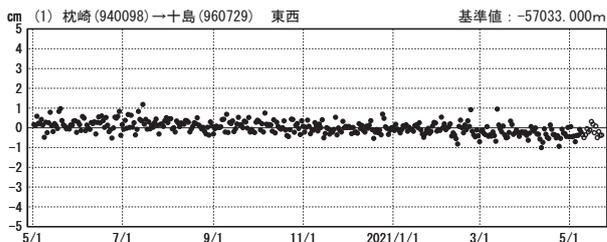
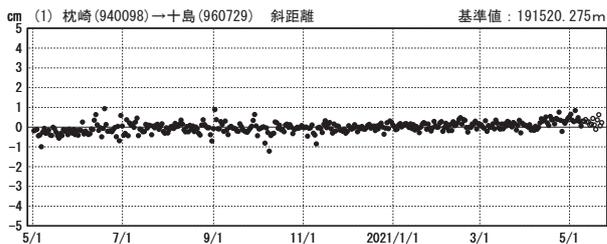
成分変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST

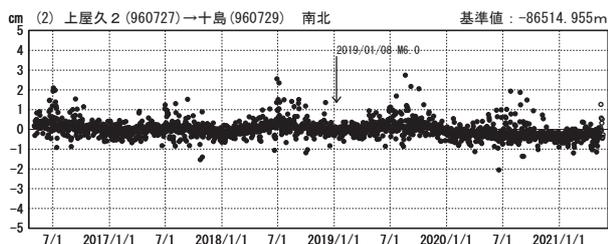
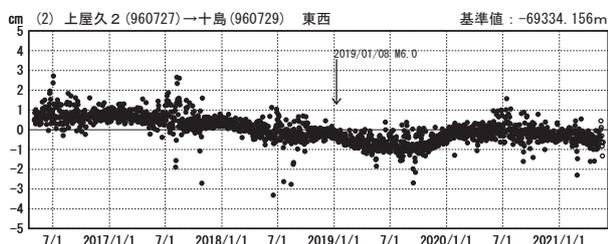
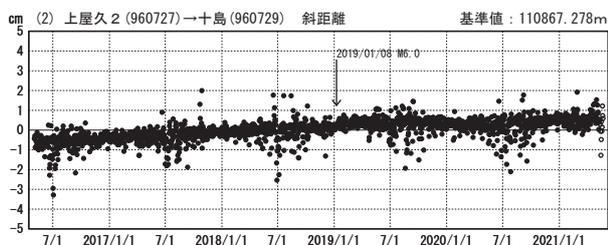


● [F3:最終解] ○ [R3:速報解]

国土地理院・気象庁

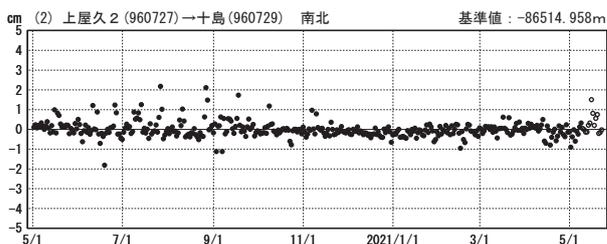
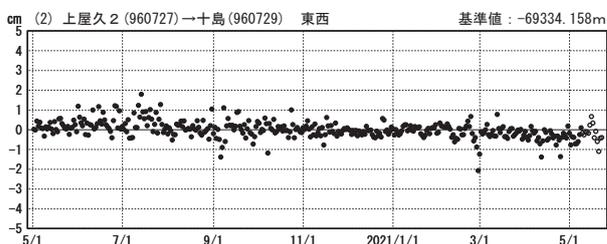
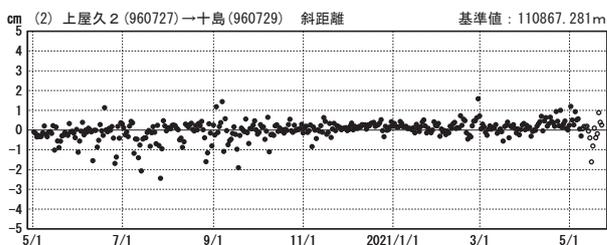
成分変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



● [F3:最終解] ○ [R3:速報解]

国土地理院・気象庁

※ [R3: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

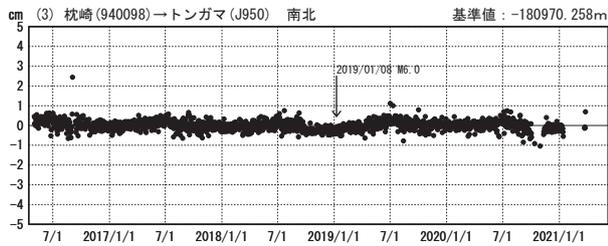
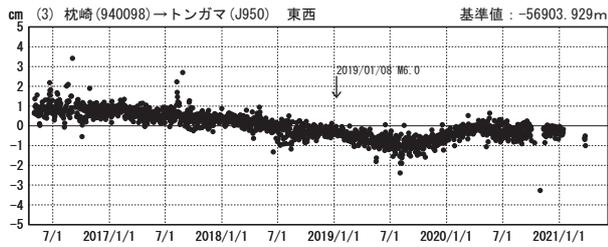
諏訪之瀬島

第2-1図 諏訪之瀬島周辺のGNSS連続解析器線図による成分変化グラフ

(左列：2016年5月～2021年5月、右列：2020年5月～2021年5月)

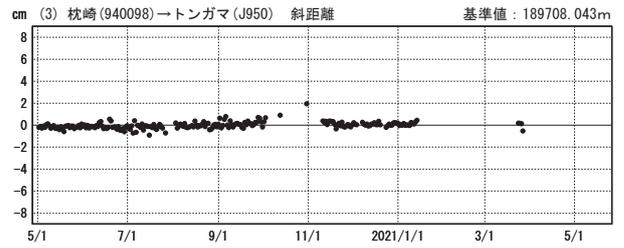
成分変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST

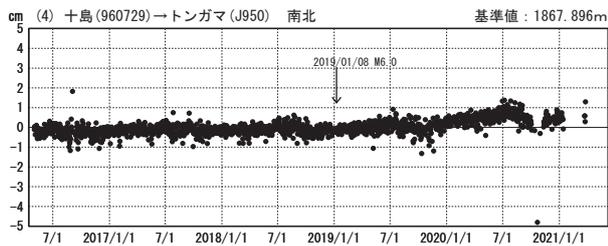
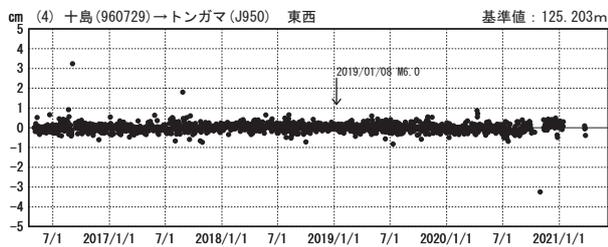
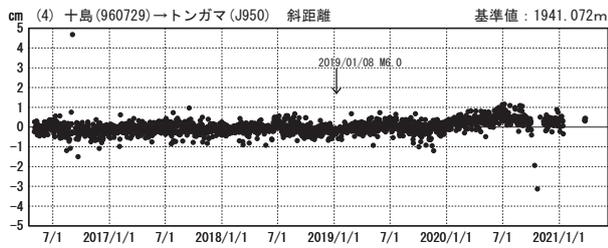


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

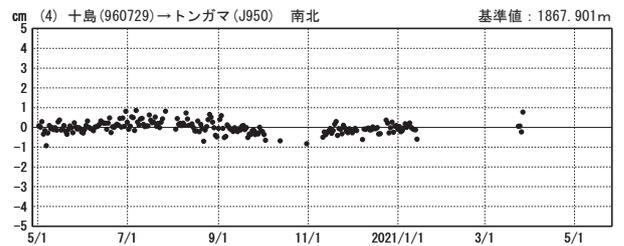
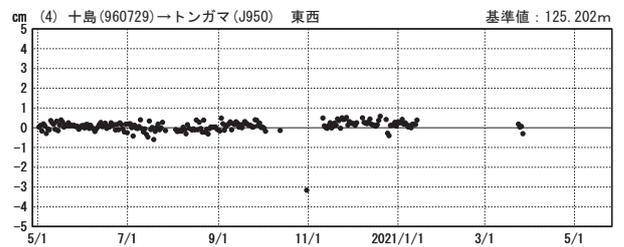
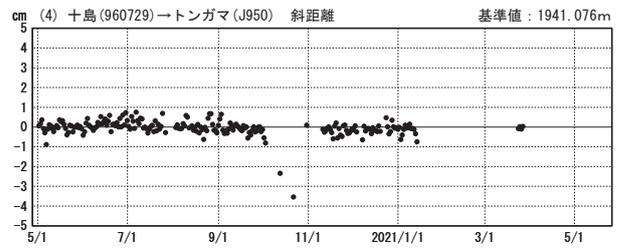
成分変化グラフ（長期）

期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



成分変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

※[R3: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

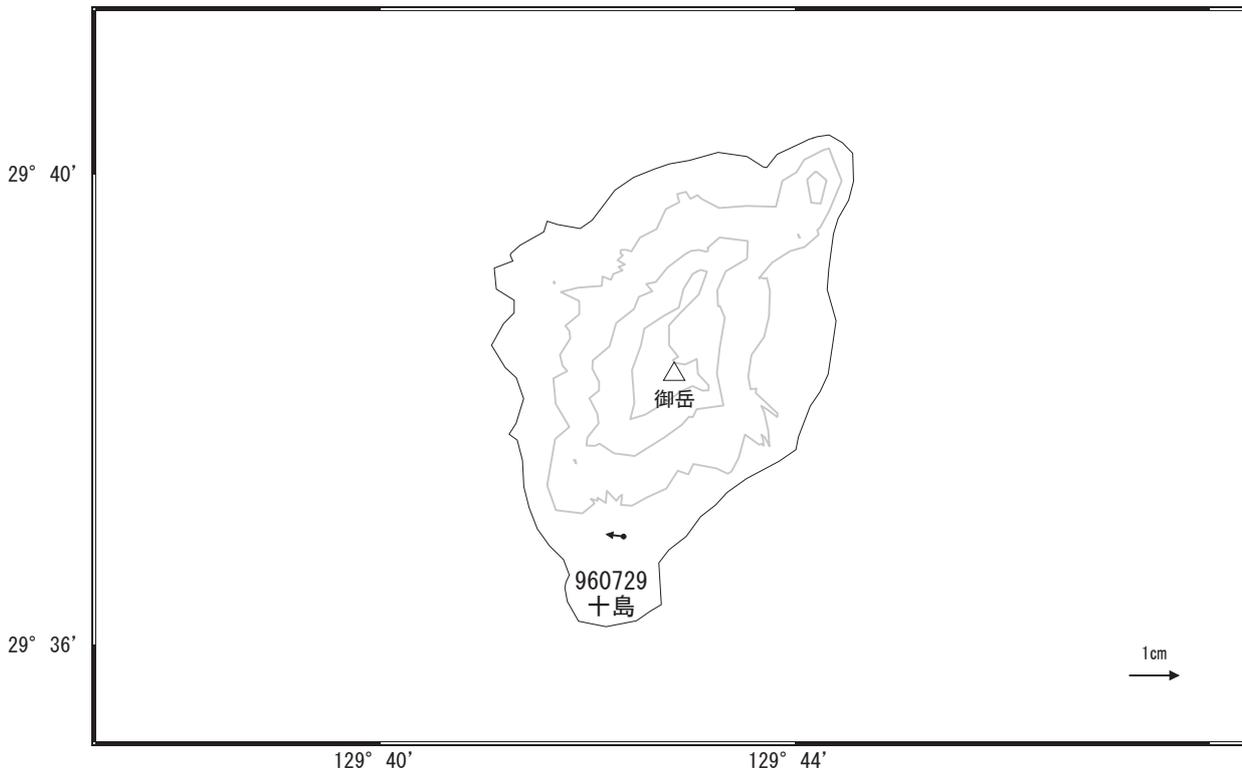
諏訪之瀬島

第2-2図 諏訪之瀬島周辺のGNSS連続解析器線図による成分変化グラフ

(左列：2016年5月～2021年5月、右列：2020年5月～2021年5月)

諏訪之瀬島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]

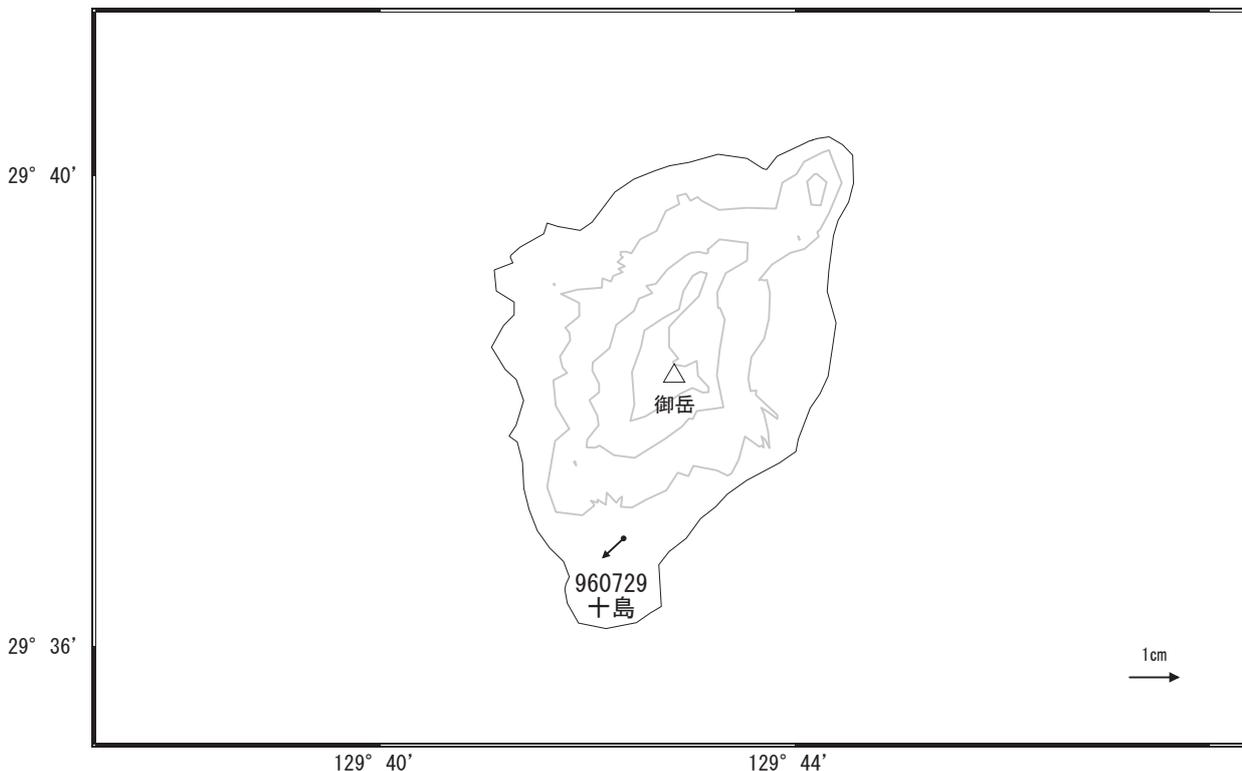


☆ 固定局:枕崎(940098)

国土地理院

諏訪之瀬島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2020/05/13~2020/05/22[F5:最終解]
比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



☆ 固定局:枕崎(940098)

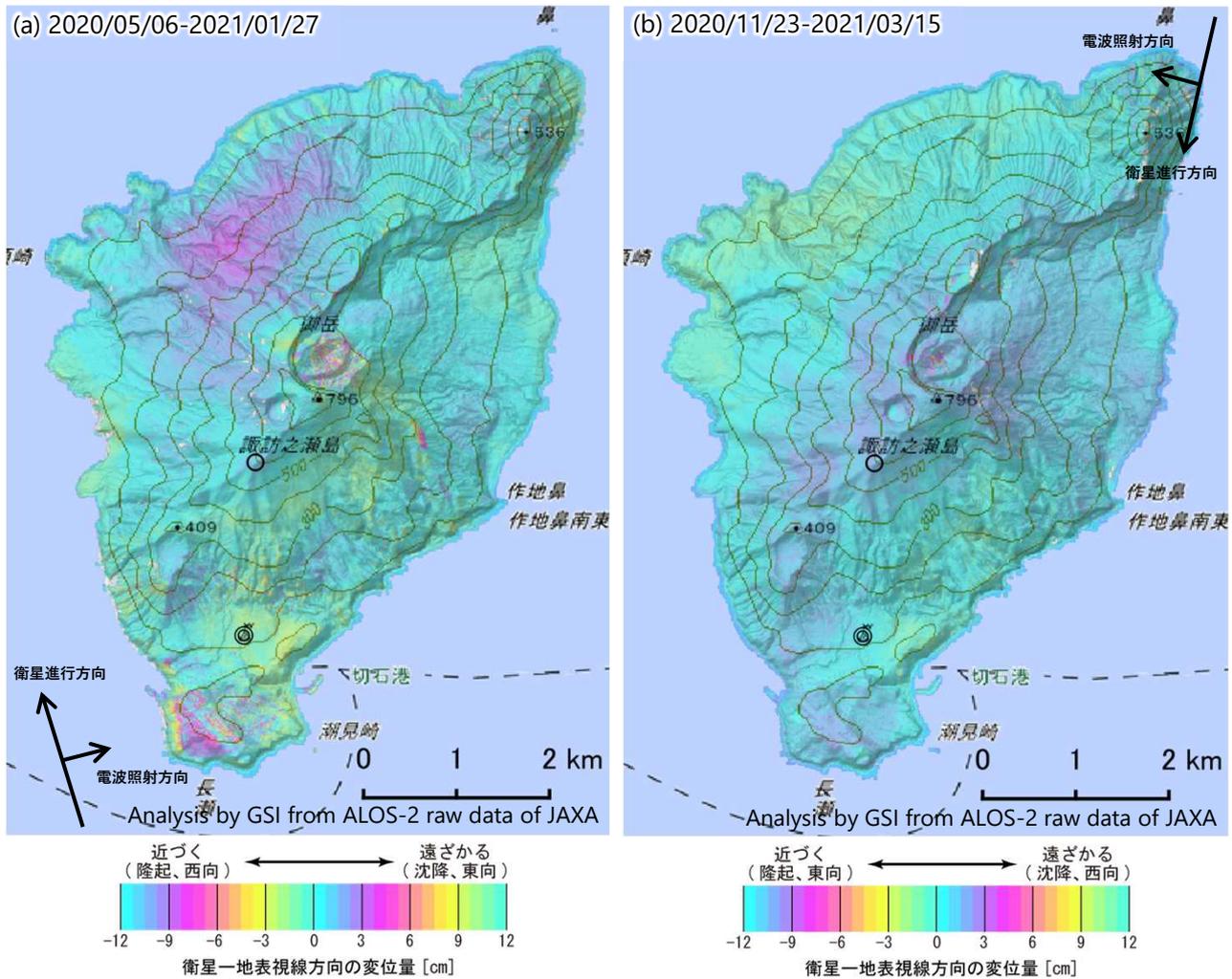
国土地理院

第3図 諏訪之瀬島周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析による水平変動ベクトル図

(上段:2021年2月~2021年5月、下段:2020年5月~2021年5月)

諏訪之瀬島の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)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/05/06 2021/01/27 0:18頃 (266日間)	2020/11/23 2021/03/15 12:20頃 (112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	32.7°	39.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-291m	+366m

- ◎ 国土地理院GNSS観測点
- 国土地理院以外のGNSS観測点

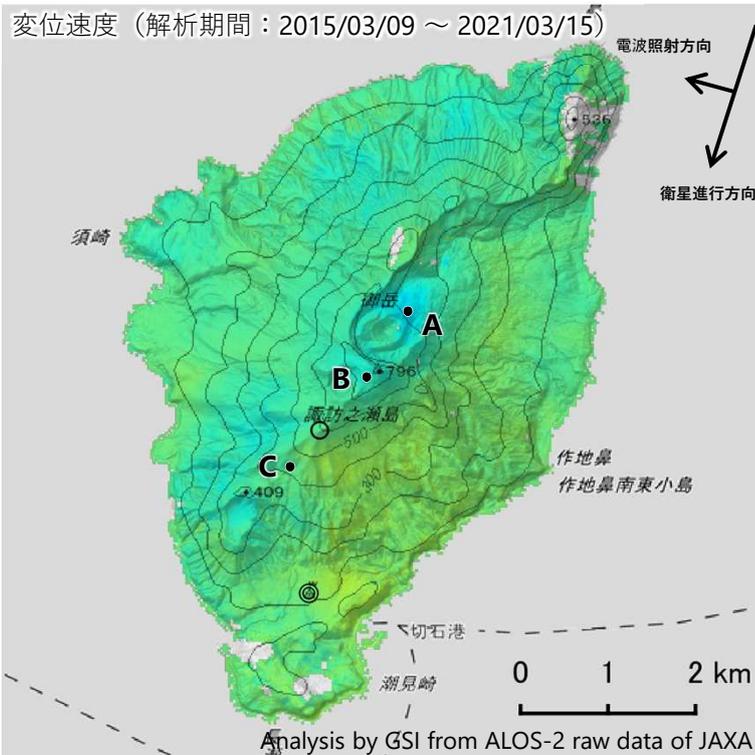
* U：高分解能(3m)モード

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

第4図 「だいち2号」PALSAR-2による諏訪之瀬島周辺地域の解析結果

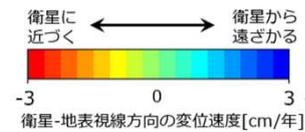
諏訪之瀬島の干渉SAR時系列解析結果（南行）

御岳の地点Aでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



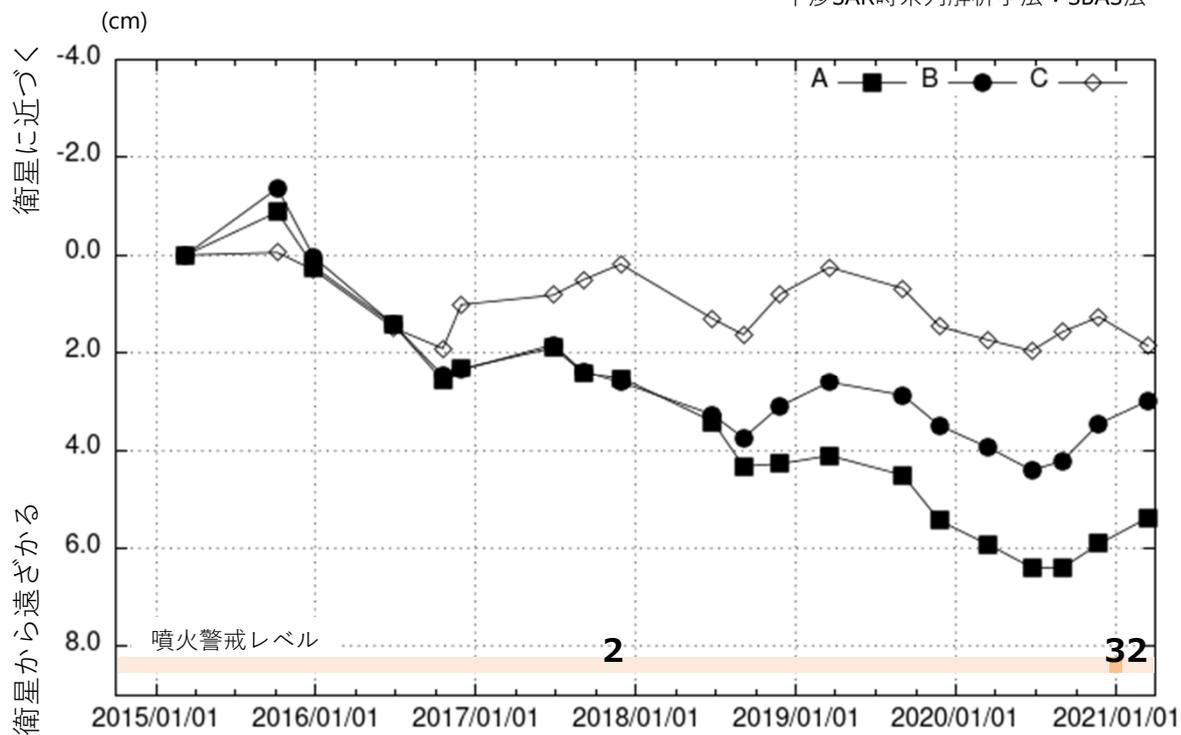
衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/03/09 ～ 2021/03/15 (2198日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	39.7°
偏波	HH
データ数	20
干渉ペア数	36

- * U：高分解能(3m)モード
- ◎ 国土地理院の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

※参照点は電子基準点「十島」付近
干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



地点A・B・Cにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

諏訪之瀬島

本解析で使用了たデータの一部は、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5図 諏訪之瀬島の干渉SAR時系列解析結果

(上段) 変位速度の分布 (2015年3月～2021年3月)

(下段) 変動の時系列データ (2015年3月～2021年3月)

・ 降灰状況 (図 1 ~ 3)

諏訪之瀬島では、溪流において土石流を引き起こす原因となる降灰量の調査のため、鹿児島県が火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づき、令和 3 年 1 月 6 日に簡易降灰量計 3 基を設置し、7 日より観測を開始した。2 月 6 日に追加で 1 基設置し、現在 4 箇所で観測している。収集した降灰は、十島村の非常勤職員により、フェリーの定期便の運行に合わせ、概ね週 2 回収し、降灰量を算定している。

国土交通省は土砂災害防止法に基づき、一定規模以上の降灰があった際には緊急調査を行うため、鹿児島県より報告を受けている。

期間内 (1 月 7 日 ~ 5 月 29 日) では、2 月 23 日 ~ 3 月 3 日の期間で、御岳で爆発が多発し、東よりの風が卓越したことから、集落方面への降灰が多かった。図 3 の手法にて計算した結果、最も火口に近い S1 観測点で、降灰厚が 0.547cm であり、5 月 29 日時点で降灰厚累計値は 0.605cm であった。

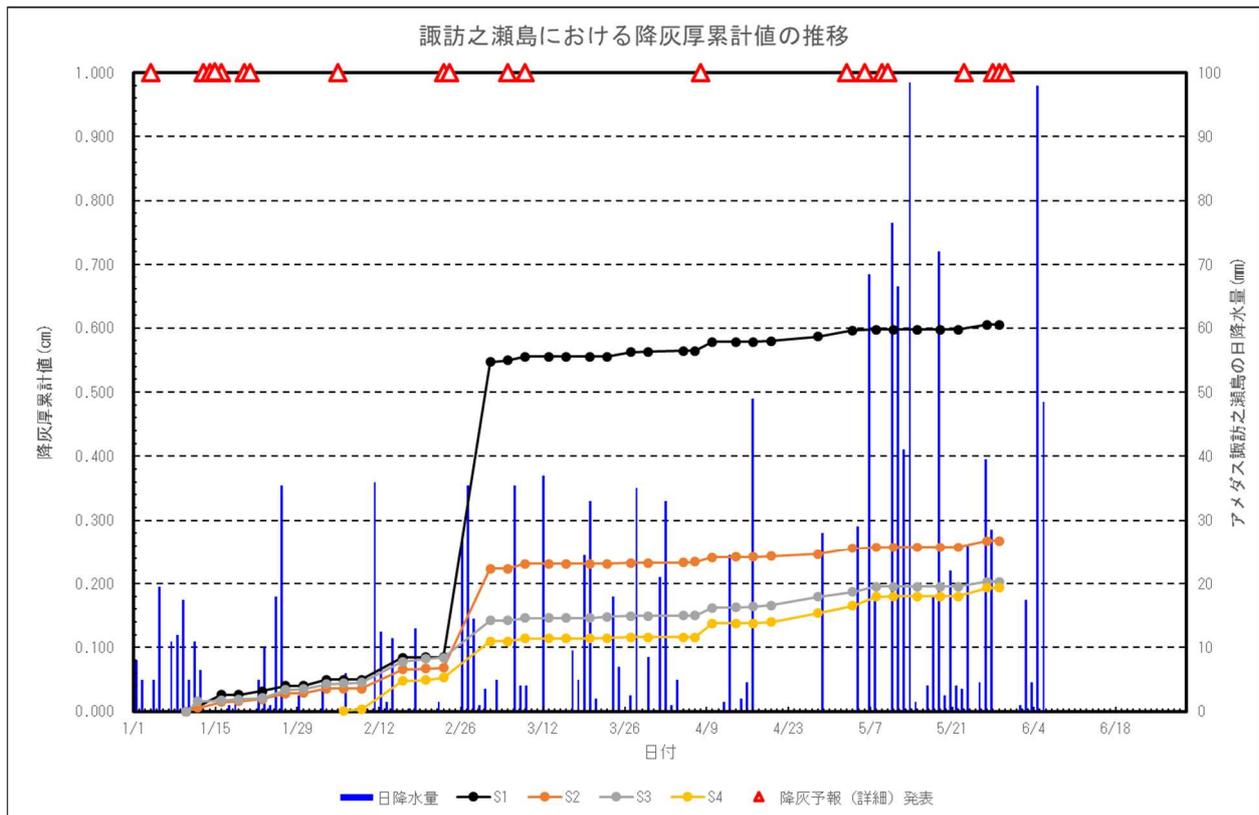
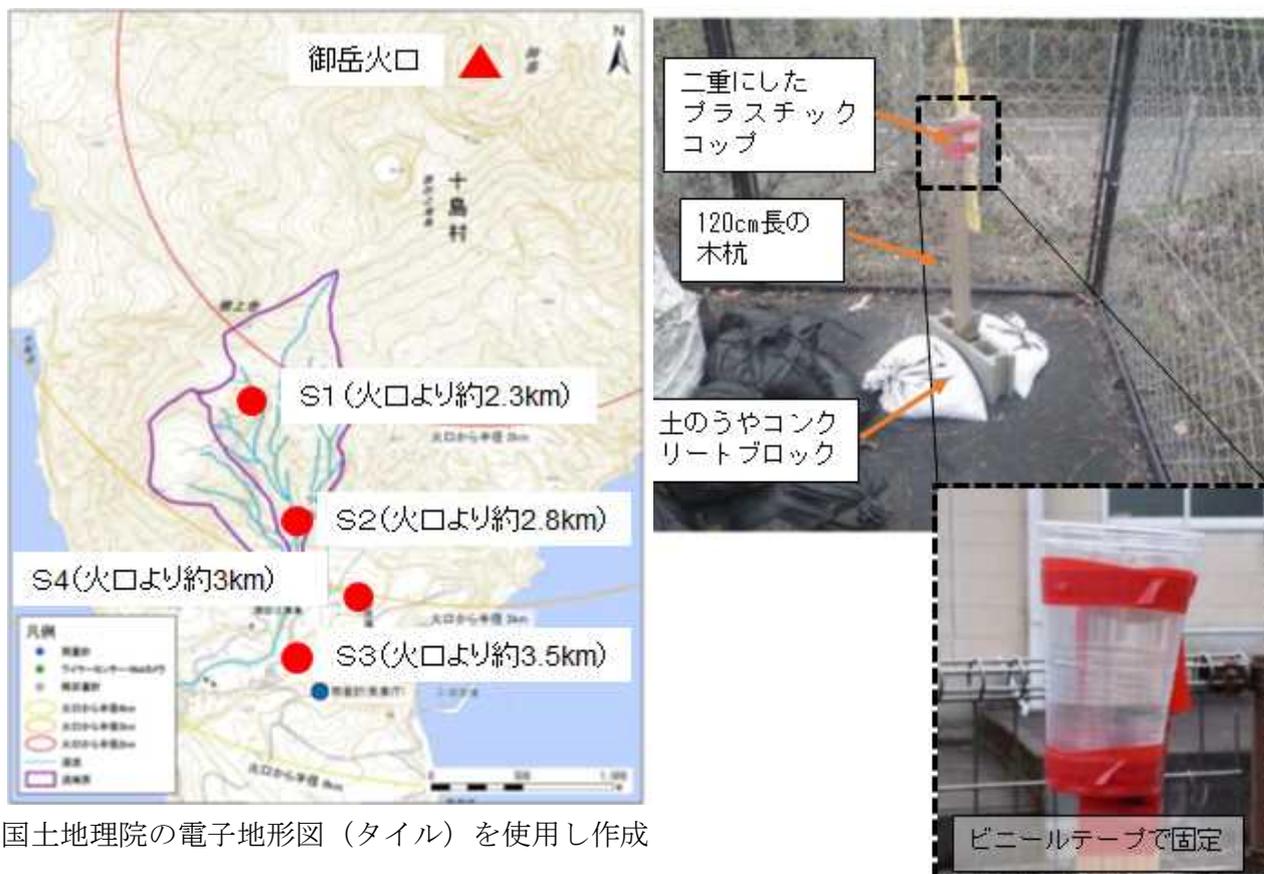


図 1 諏訪之瀬島における降灰厚累計値の推移 (2021 年 1 月 7 日 ~ 5 月 29 日)



国土地理院の電子地形図（タイル）を使用し作成

図 2 簡易降灰量計設置位置図および写真

降灰は、現地で雨水も含めて「密閉できる袋」にて回収の後、鹿児島市内へ配送。配送された降灰等は乾燥ののち、乾燥重量とコップの呑口面積から「単位面積当たりの降灰量」を算定。

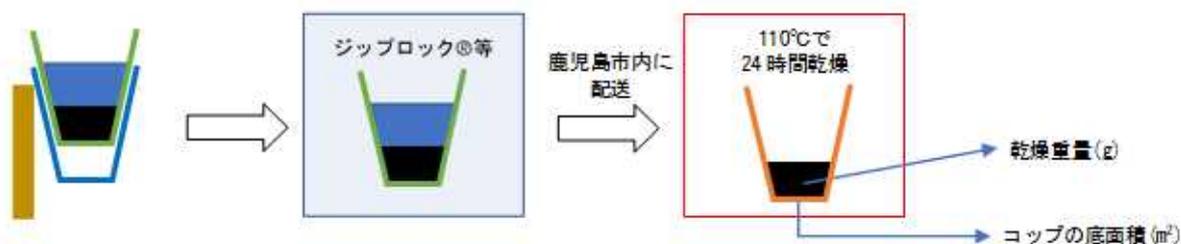


図 3 降灰量調査の方法

諏訪之瀬島



第 1 図 諏訪之瀬島

地形図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

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2020/12/17	第十管区 海上保安本部	御岳火口内において約十数秒間隔で小規模な噴火が発生していた（第2図、第3図）。 御岳火口縁から白色噴気が放出されていた（第2図）。



第 2 図 諏訪之瀬島 御岳火口
2020 年 12 月 17 日 12:44 撮影



第 3 図 諏訪之瀬島 御岳火口（熱画像）
2020 年 12 月 17 日 12:44 撮影