

第 148 回 火山噴火予知連絡会資料

(その1の3)

口永良部島

令和 3 年 6 月 30 日

火山噴火予知連絡会資料(その1の3)

目次

口永良部島

第3回口永良部島部会会議資料

気象庁	3-8
京大防災研	9-15
防災科研	16-19
地理院	20-32
海保	33

口永良部島

(2020年12月～2021年5月31日)

新岳火口では、2020年8月30日以降、噴火は観測されていない。火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2020年5月頃から減少傾向となり、2021年1月以降は概ね100トン/日未満と少ない状態となっている。火山性地震は2020年8月頃から増減を繰り返し、2021年4月末にも増加したが、次第に減少している。GNSS連続観測では、島内の基線でみられていた2019年10月頃からの島内の伸びは、2021年2月頃から縮みに転じている。

島内の基線は縮みに転じており、地下の新たなマグマの蓄積はみられない。また地震活動は低下傾向であり、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は少なく、熱活動は低い状態であることから、火山活動は低下しつつあるが、引き続き火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火が発生する可能性がある。

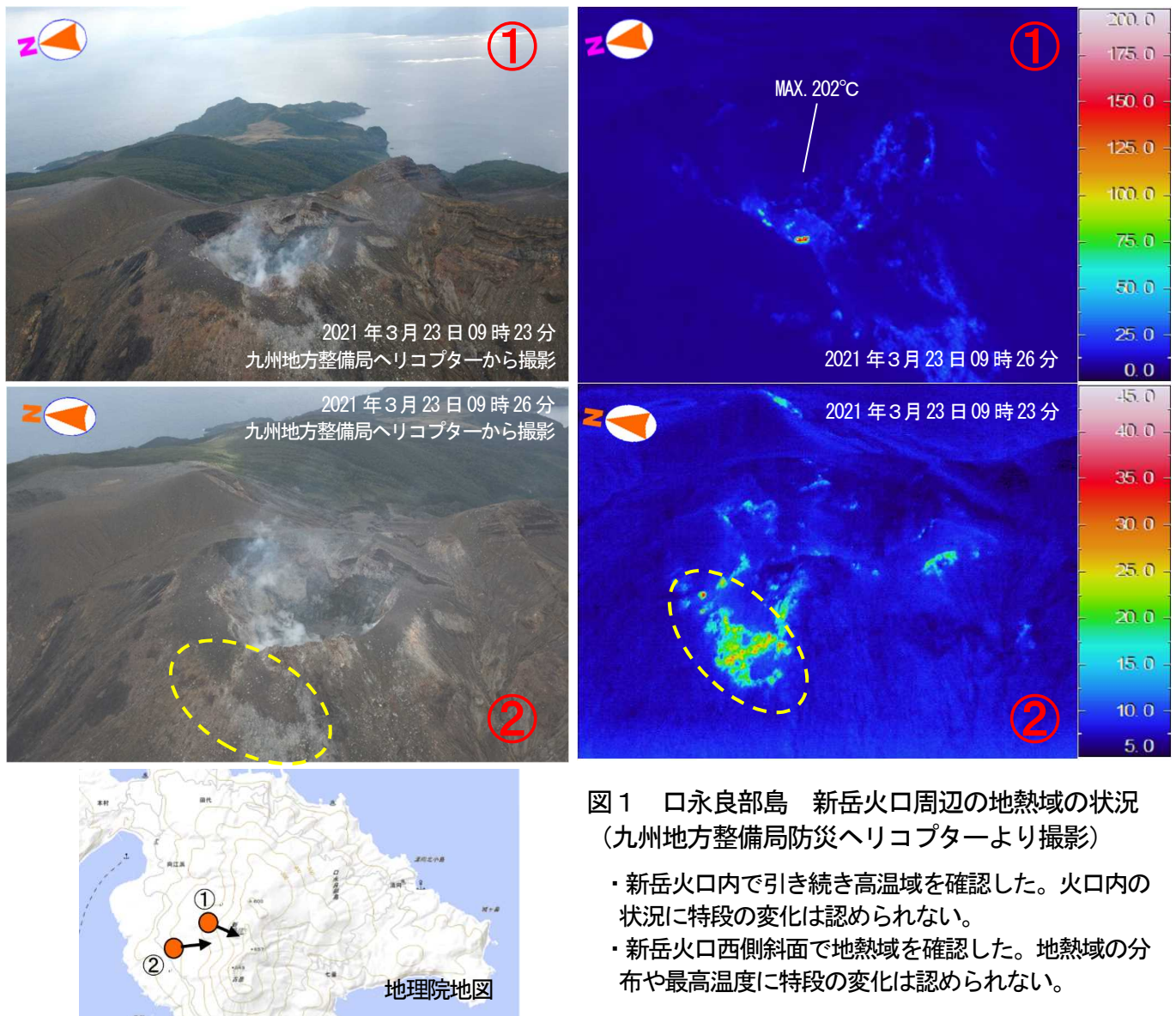


図1 口永良部島 新岳火口周辺の地熱域の状況
(九州地方整備局防災ヘリコプターより撮影)

- ・新岳火口内で引き続き高温域を確認した。火口内の状況に特段の変化は認められない。
- ・新岳火口西側斜面で地熱域を確認した。地熱域の分布や最高温度に特段の変化は認められない。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、京都大学、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および屋久島町のデータを利用し作成した。

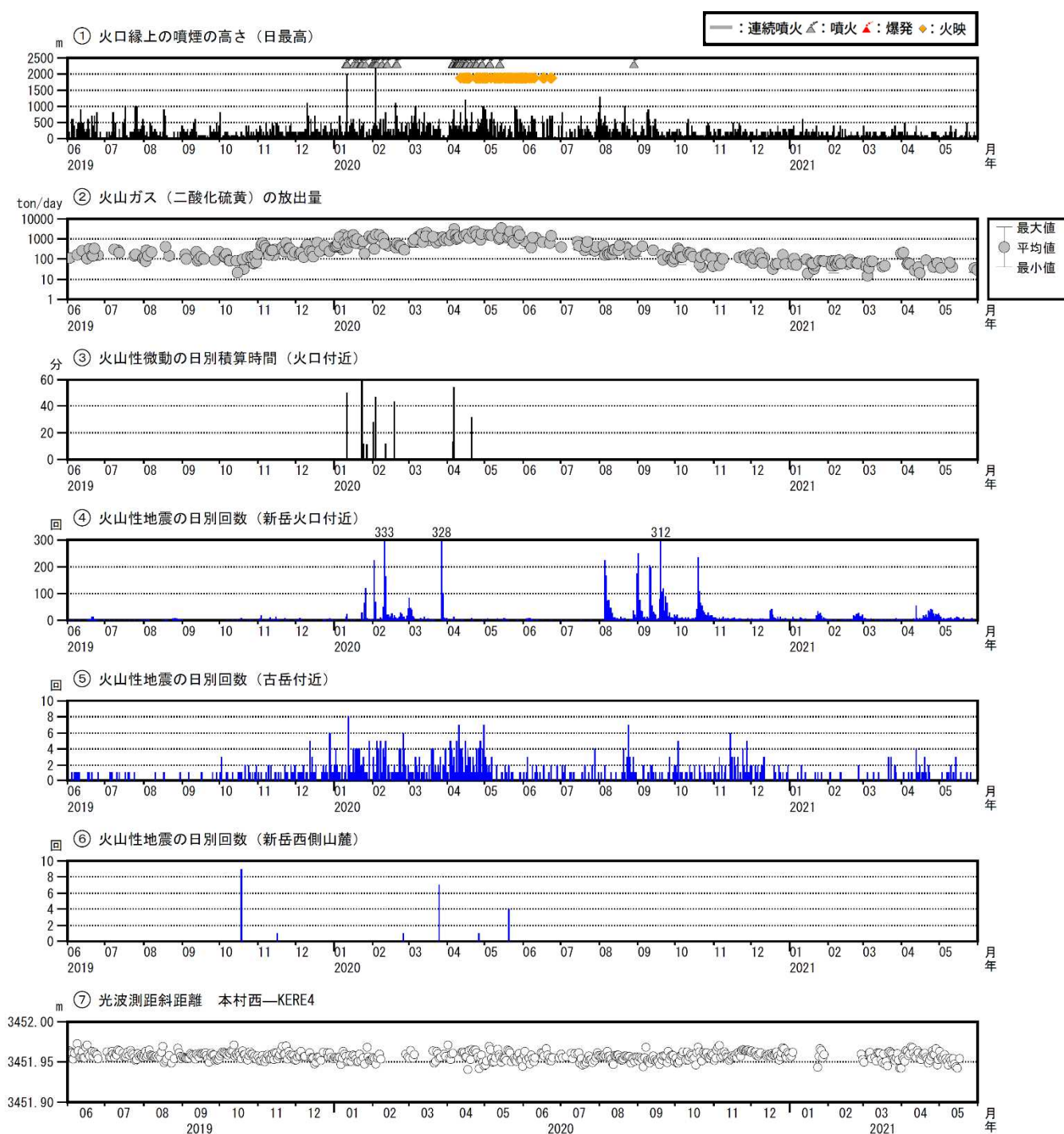


図2 口永良部島 最近の火山活動経過図（2019年6月～2021年5月31日）

<2020年12月～2021年5月31日の状況>

- ・新岳火口では、2020年8月29日のごく小規模な噴火以降、噴火は発生していない。噴煙の高さは低い状態で経過している。
- ・東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、屋久島町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、2020年5月頃から減少傾向となり、2021年1月以降は概ね100トン/日以下の少ない状態となっている。
- ・新岳火口直下のごく浅い場所を震源とする火山性地震は2020年8月頃から増減を繰り返しており、2021年4月末にも増加がみられた。2020年12月以降は増加しても1日あたり数十回程度と次第に減少している。新岳西側山麓を震源とする地震は2020年6月以降、観測されていない。
- ・火山性微動は観測されていない。
- ・光波測距観測では特段の変化は認められない。

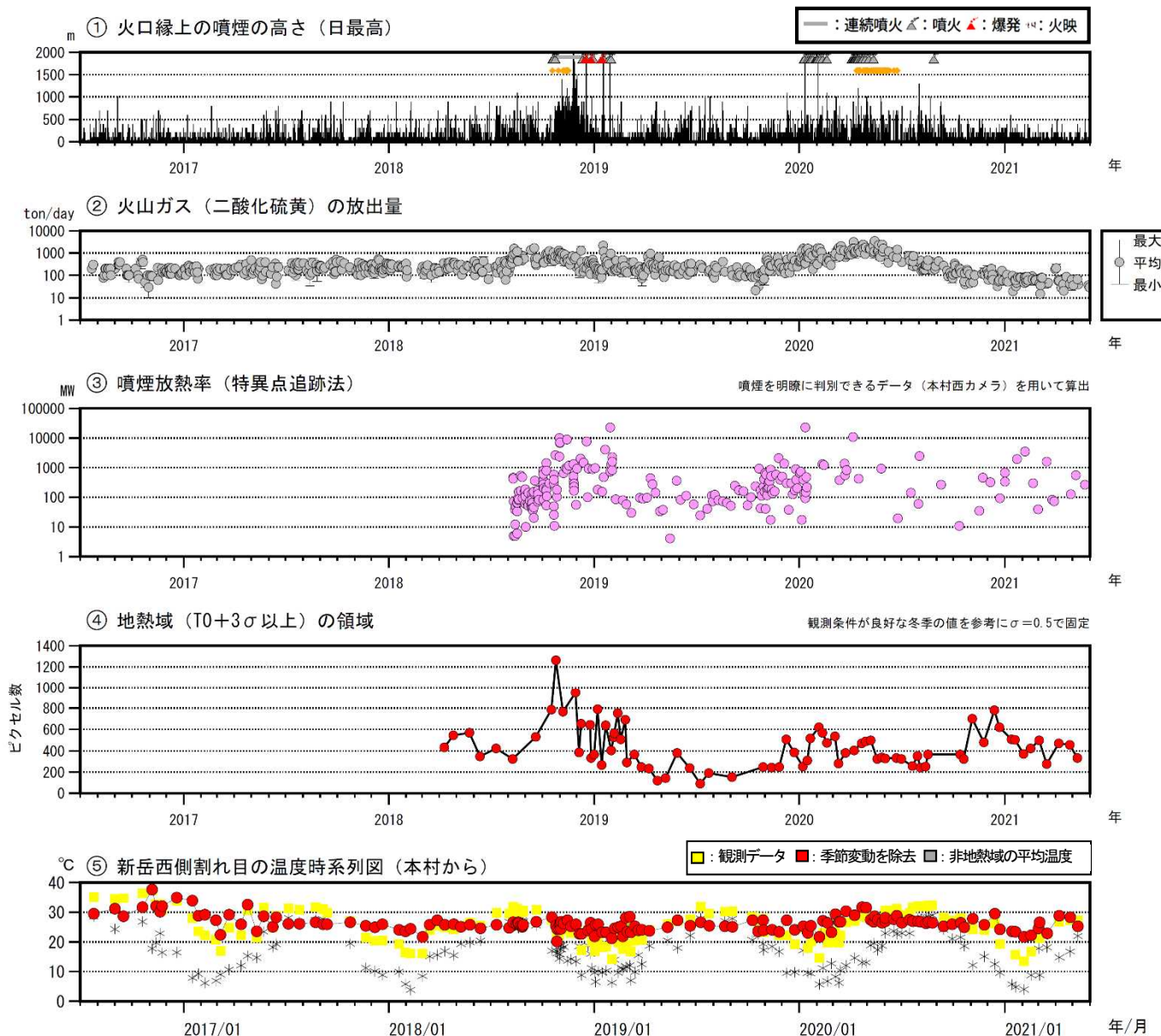


図 3-1 口永良部島 監視カメラ映像から算出した噴煙の放熱率、熱画像から算出した地熱域のピクセル数及び地熱域の最高温度(2018 年 4 月～2020 年 5 月)

2021 年 3 月頃より新岳西側割れ目の地熱域で若干の変動が認められるが、地熱域の広がりや二酸化硫黄の放出量、噴煙の状況に明瞭な変化は認められない。

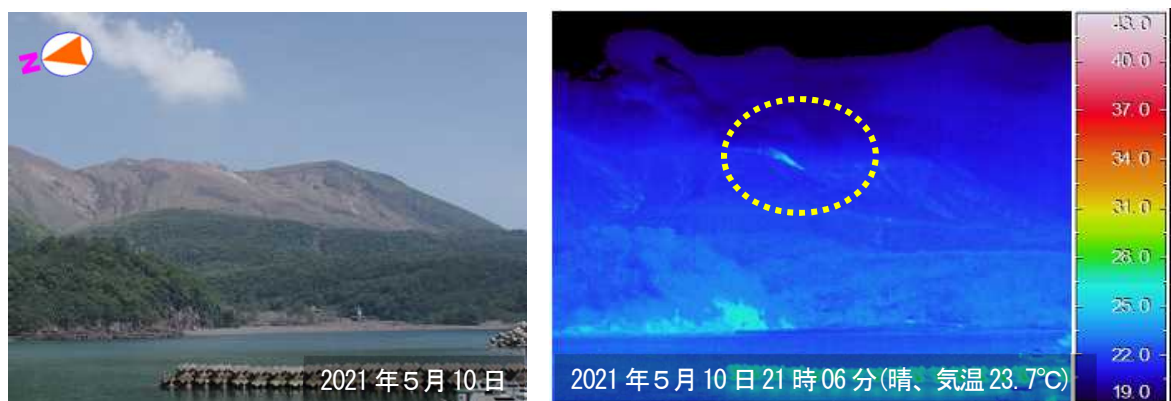
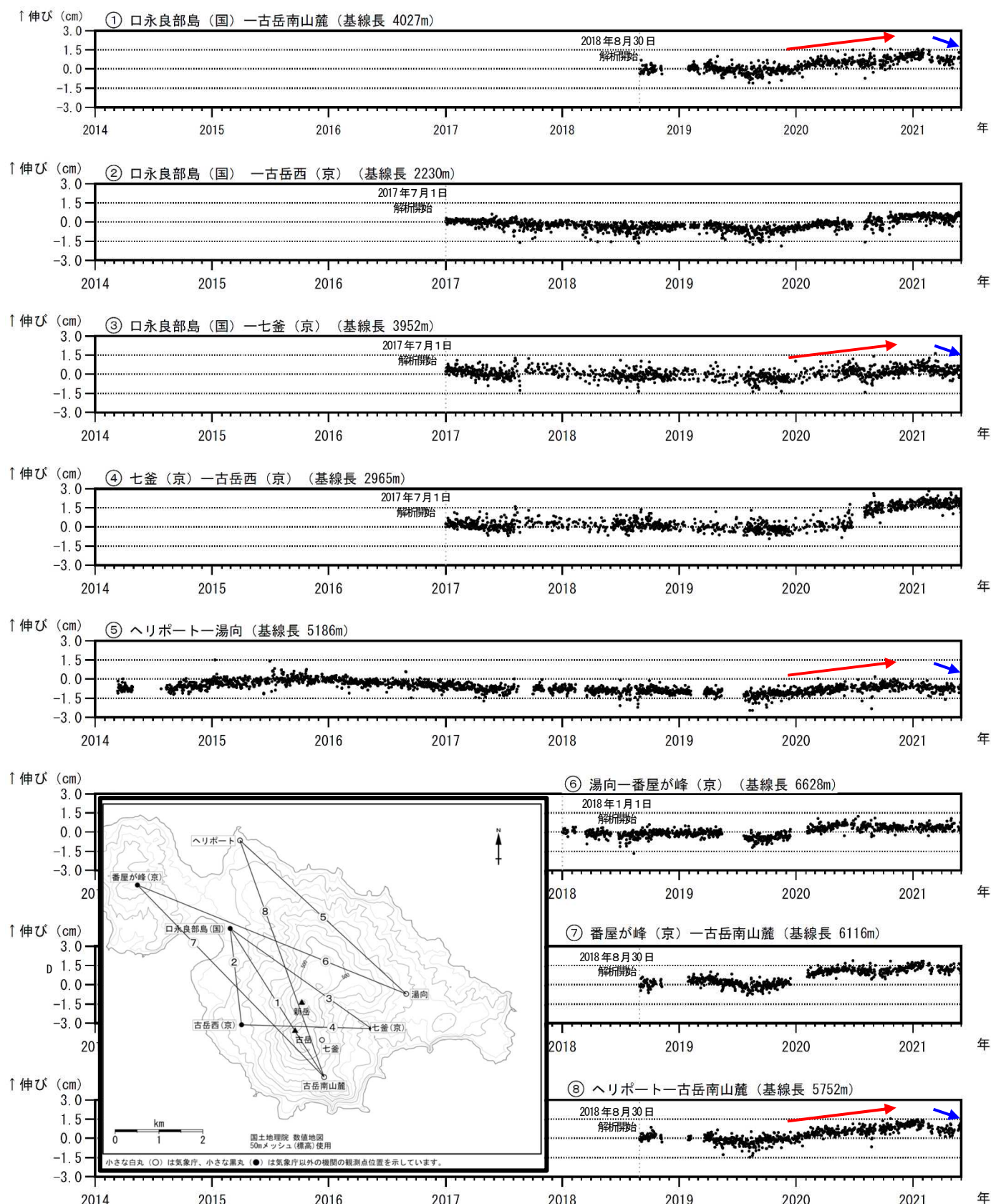


図 3-2 口永良部島 新岳西斜面の地熱域の様子（2021 年 5 月 10 日：本村から新岳北西側を撮影）

山麓から実施した目視及び赤外熱映像装置による観測では、新岳火口西側割れ目付近に引き続き地熱域（黄破線）が観測された。地熱域の温度と分布には特段の変化は認められない。



GNSS 連続観測では、島内の基線でみられていた 2019 年 10 月頃からの島内の伸び (赤矢印) は、2021 年 2 月頃から縮み (青矢印) に転じている。

これらの基線は図の①~⑧に対応している。基線の空白部分は欠測を示している。
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。

(国) : 国土地理院

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 口永良部島における 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 で撮像された口永良部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.
23-3000 (SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2020. 03. 02	2021. 03. 01	第 1 図 - A
131-600 (SM1_U2-7)	北行	左	36.1°	2020. 05. 19	2021. 05. 18	第 1 図 - B

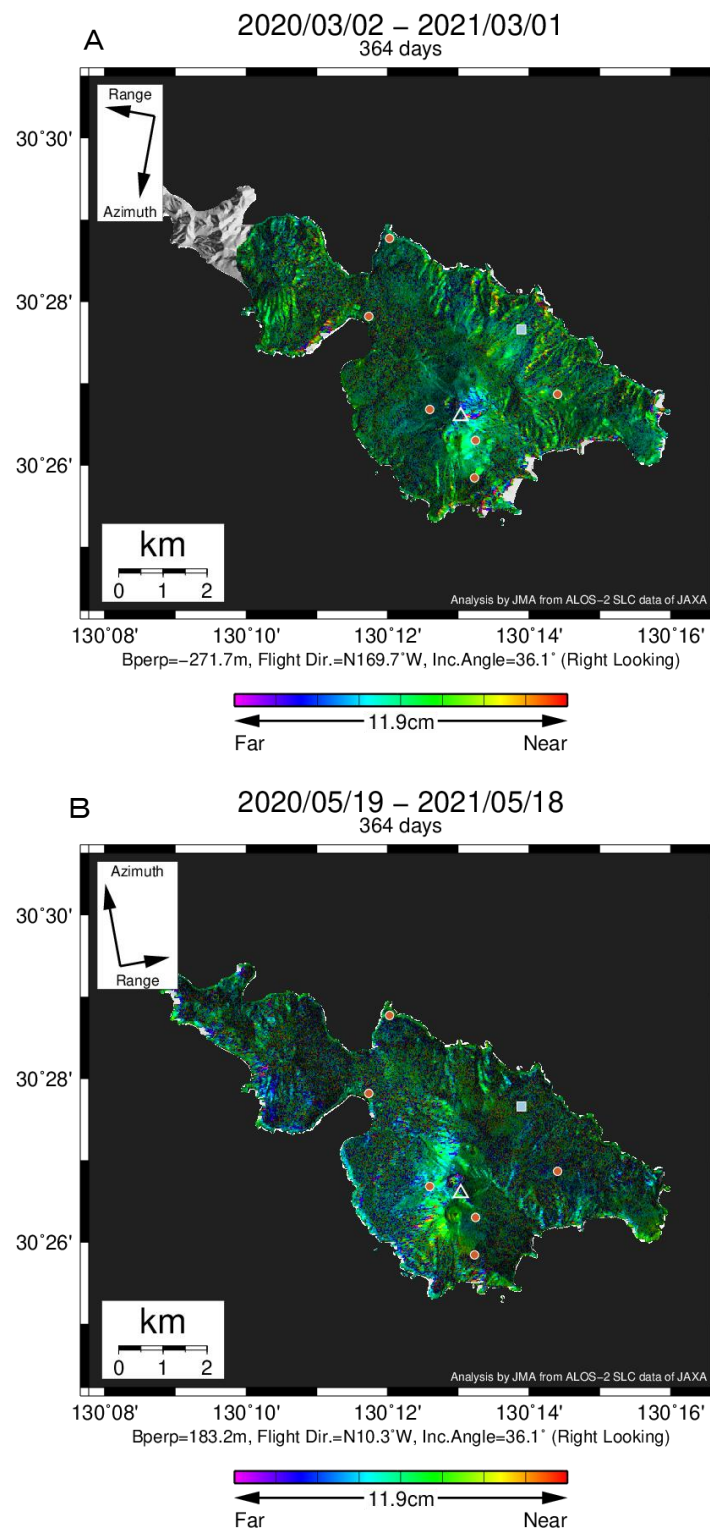
3. 解析結果

南行軌道及び北行軌道の長期ペアについて解析を行った。いずれにおいても、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 口永良部島の干渉解析結果

パス 23 (SM1_U2-7) (A) および 131 (SM1_U2-7) (B) による口永良部島の干渉解析結果
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。

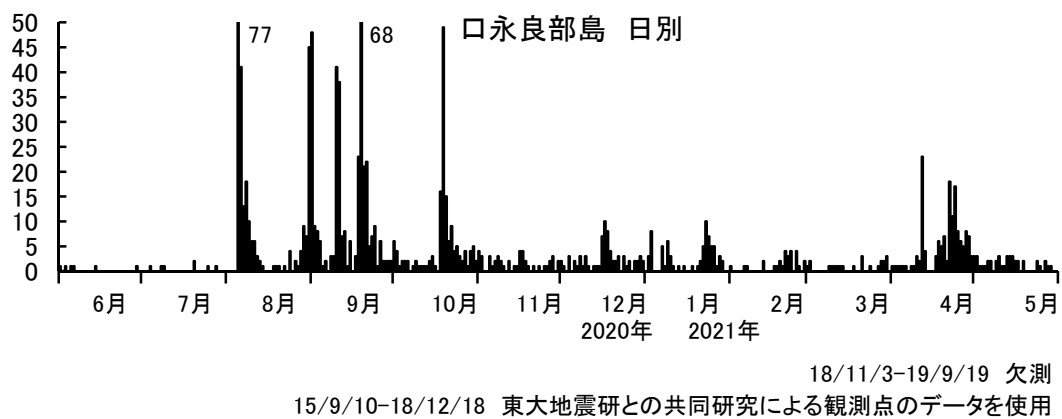
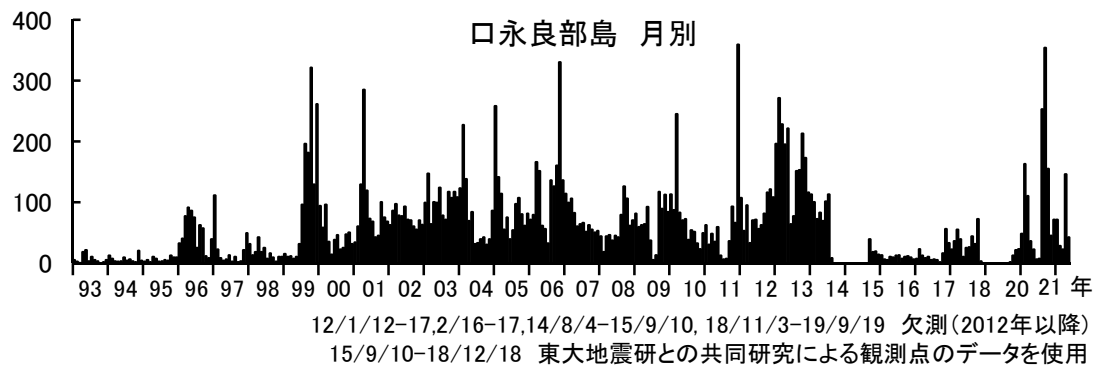
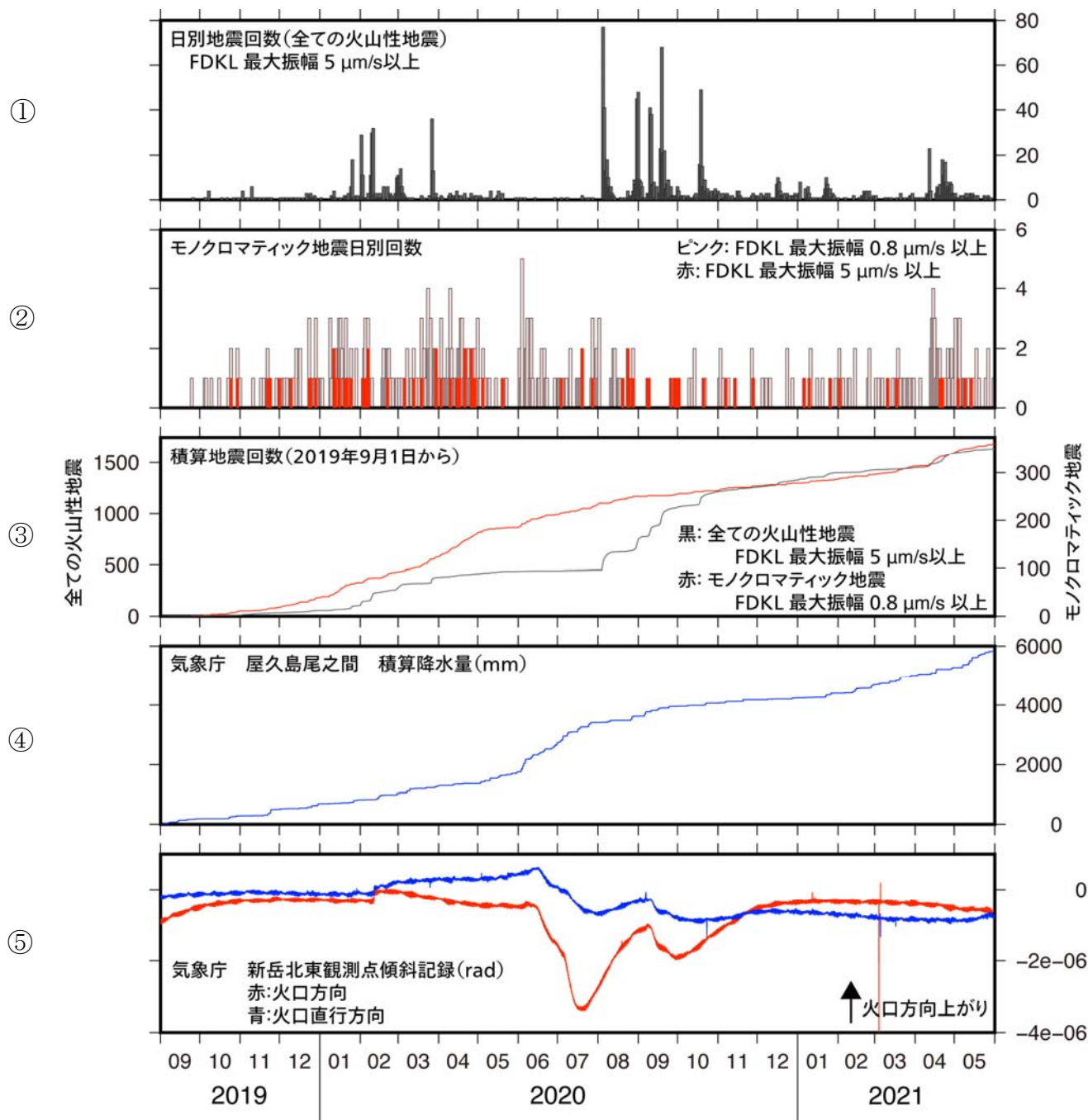


図1. 口永良部島における火山性地震の発生回数
(2021年5月31日まで)

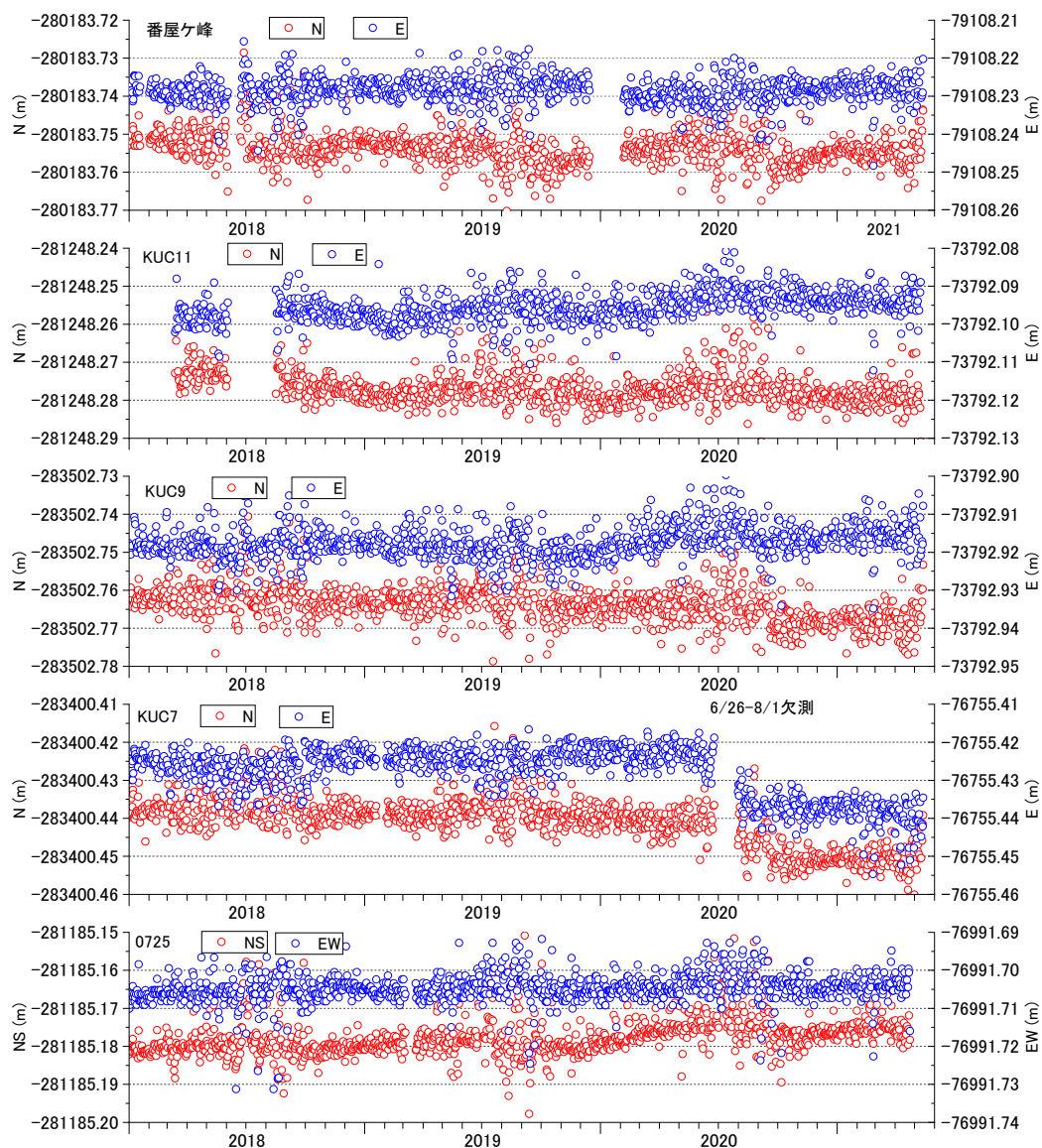
口永良部島



- ① : FDKL (古岳下) 観測点における火山性地震の日別発生頻度
(2019年9月1日～2021年5月31日)
- ② : モノクロマティック地震の日別発生頻度
- ③ : すべての火山性地震およびモノクロマティック地震の積算回数
- ④ : 気象庁 屋久島尾之間 積算降水量
- ⑤ : 気象庁 新岳北東観測点傾斜記録

図 2. モノクロマティック地震(N型地震)の活動

口永良部島における水平変位 その1



国土地理院電子基準点上屋久2を固定
2021/5/15まで

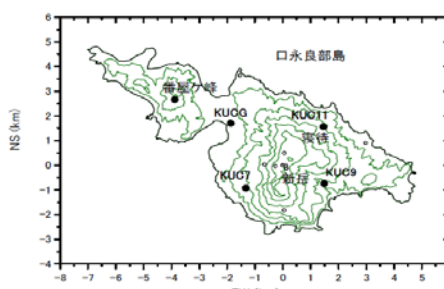
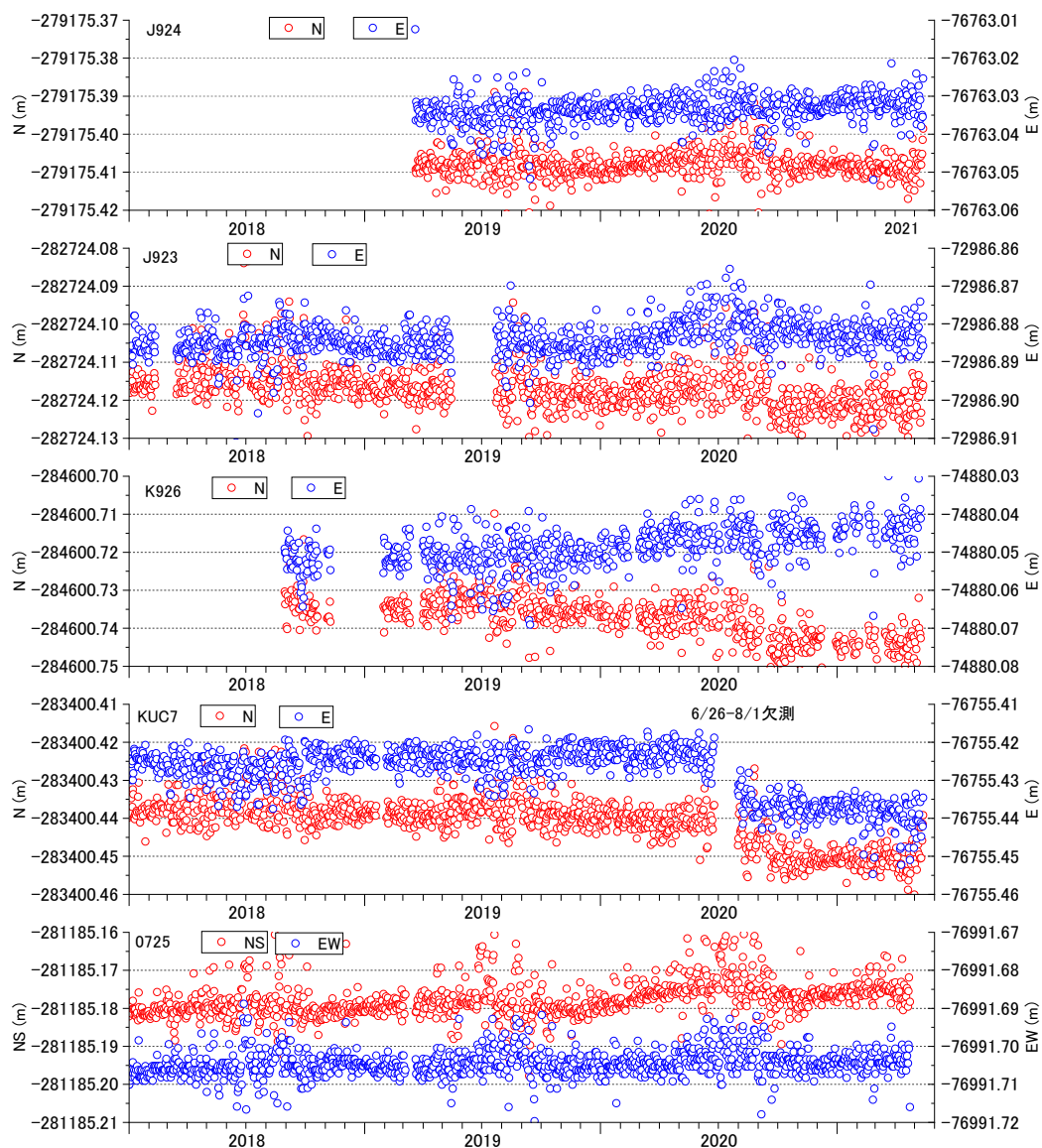


図 3. GNSS 連続観測 その1 (2021 年 5 月 15 日まで)

KUC7 の 2020 年 6 月 26 日～8 月 1 日の間の変位は、土石流によるものである。

口永良部島

口永良部島における水平変位 その2



国土地理院電子基準点上屋久2を固定
2021/5/15まで

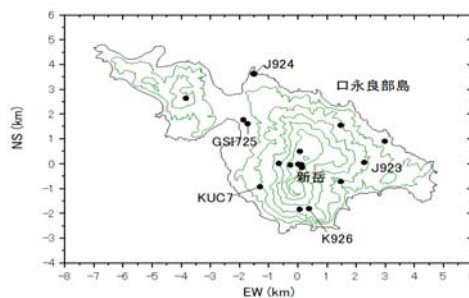


図4. GNSS 連続観測 その2 (2021年5月15日まで)

KUC7 の2020年6月26日～8月1日の間の変位は、土石流によるものである。

口永良部島

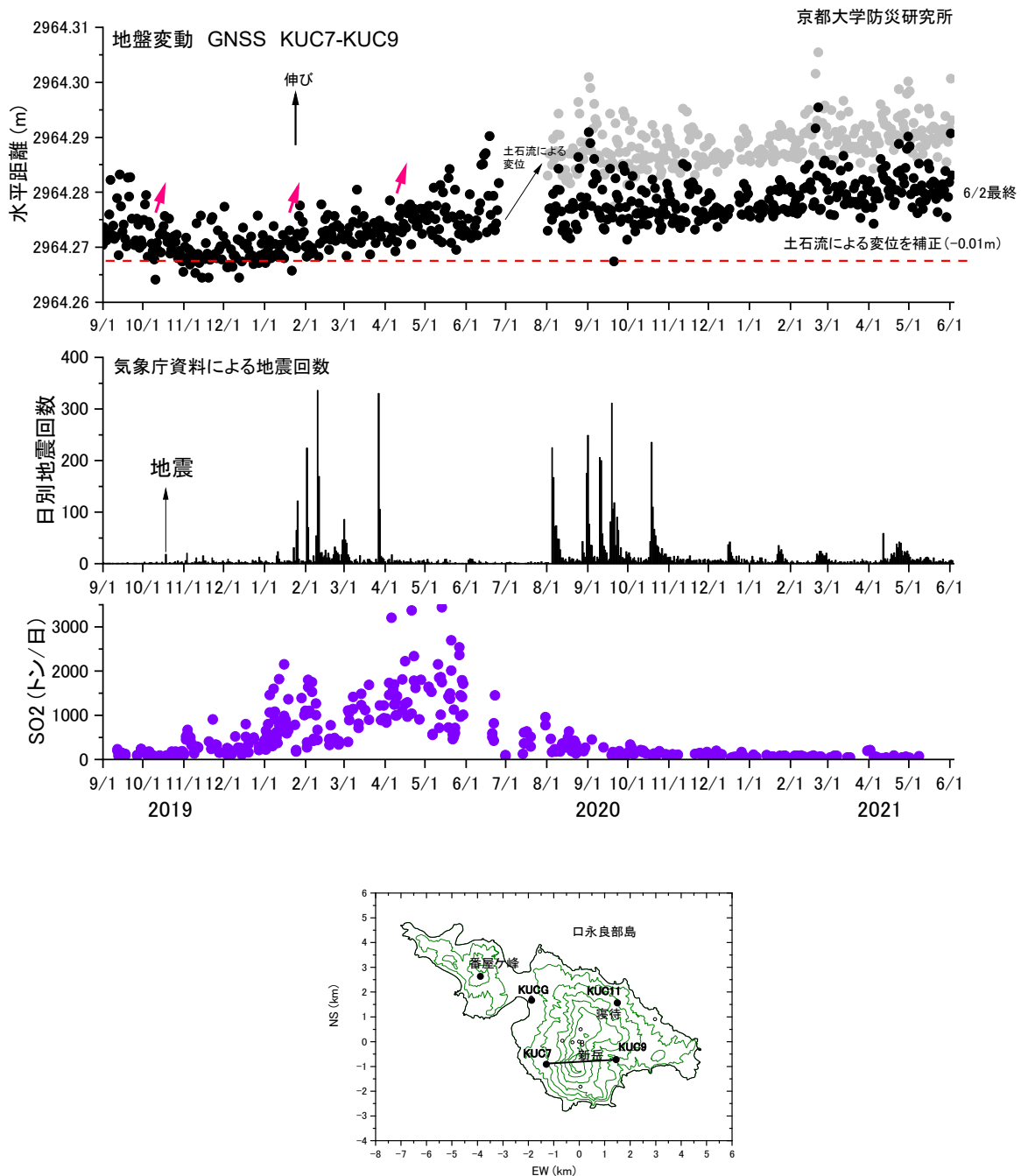
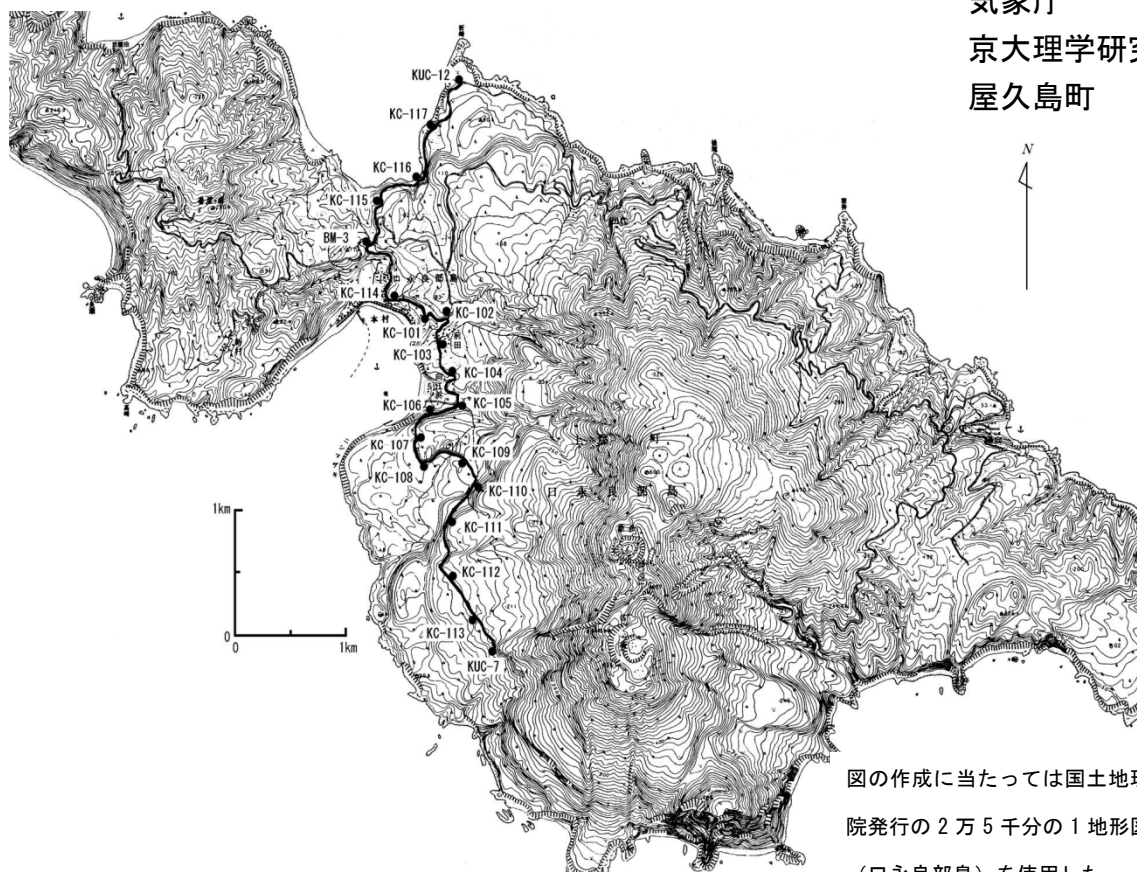


図 5. KUC7-KUC9 水平距離変位および地震回数および SO₂ 放出量との
新岳を挟む東西測線の基線長変化
(2019 年 9 月 1 日～2021 年 6 月 2 日まで)

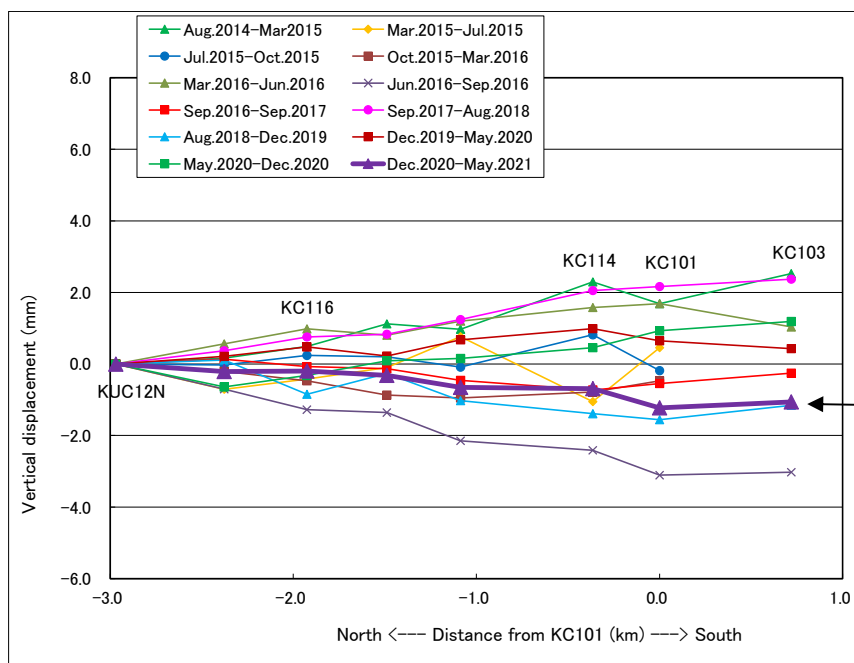
水準測量結果

京大防災研究所
気象庁
京大理学研究科
屋久島町



図の作成に当たっては国土地理
院発行の2万5千分の1地形図
(口永良部島)を使用した

図 6. 口永良部島火山の水準測量路線



最新の測量

図 7. 水準測量結果。最新の測量は、2021 年 5 月 9 日-11 日に実施（測量区間：KUC12N～KC103）。路線最北部の KUC12N を基準。2020 年 12 月 13 日-15 日（前回測量）～2021 年 5 月 9 日-11 日の期間（図中の紫色太線）、路線南部に向かって地盤沈降を示した（最大 KC101 で-1.2 mm）。

口永良部島

京大防災研究所
気象庁
京大理学研究科
屋久島町

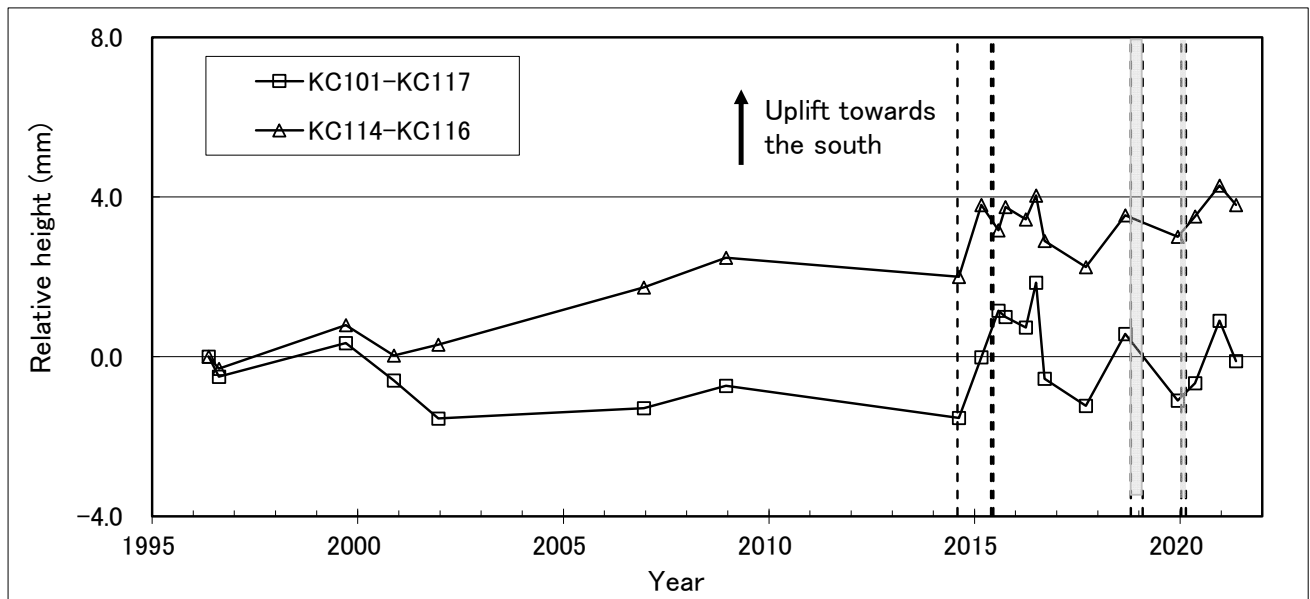
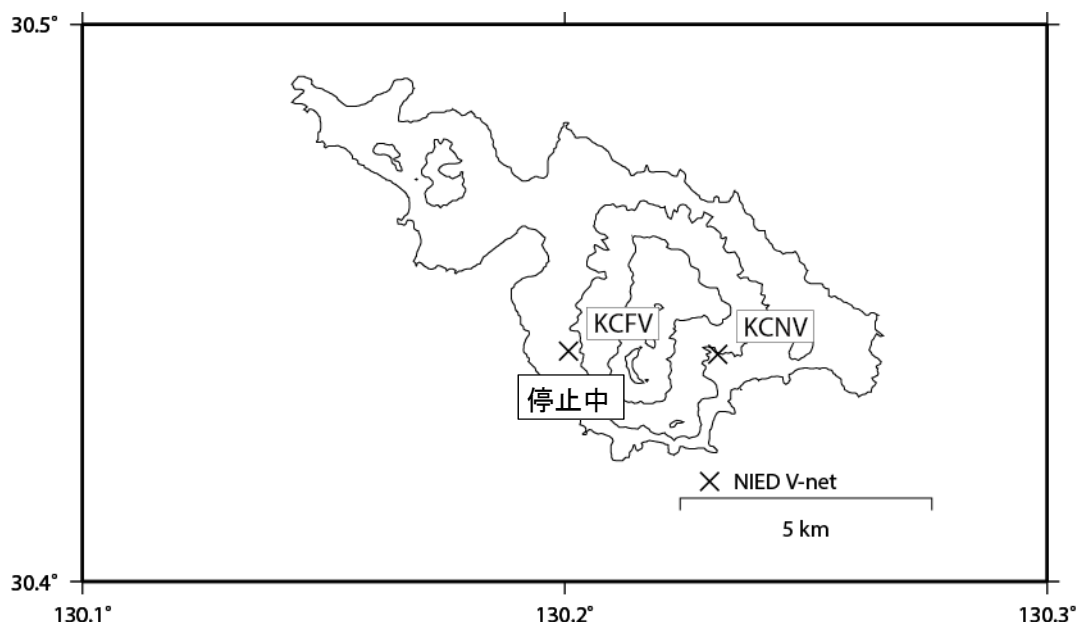


図 8. 1996 年 5 月（水準測量開始）以降の、KC117 を基準とした KC101 の地盤上下変動の経年変化（白四角）および KC116 を基準とした KC114 の地盤上下変動の経年変化（白三角）。破線は、2014 年 8 月 3 日、2015 年 5 月 29 日および 2015 年 6 月 18 日の爆発的噴火の発生を示す。破線で囲まれた灰色の期間は、2018 年 10 月 21 日～2019 年 2 月 3 日および 2020 年 1 月 11 日～2 月 21 日の噴火が繰返し生じた期間を示す。

口永良部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。

KCNV=地震計（短周期・広帯域）、気圧計、雨量計、GNSS
KCFV=停止中

資料概要

- 国土地理院の 960725（口永良部島）と防災科研の KCNV 観測点間の GNSS による基線長に 2020 年 1 月頃から 5 月頃までわずかな伸びがみられたが、2021 年 1 月頃から短縮している（図 1）。
- 傾斜計に見られる変動と火山活動との関連は不明である。（図 2, 3）。

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
2014 年 4 月 1 日-2021 年 5 月 20 日の地殻変動

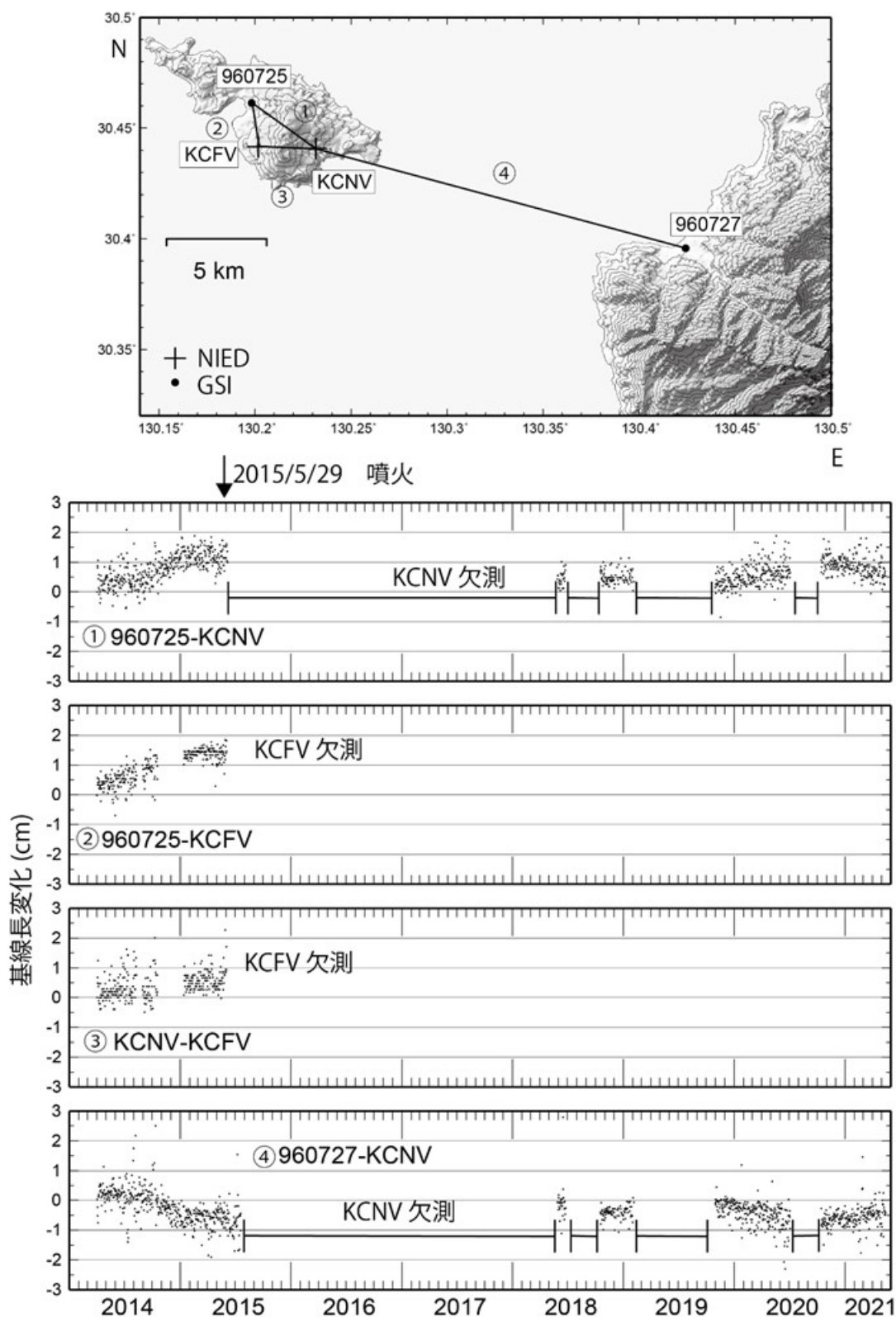


図1 GNSS 観測点間の基線長変化

口永良部島の傾斜変動

口永良部島

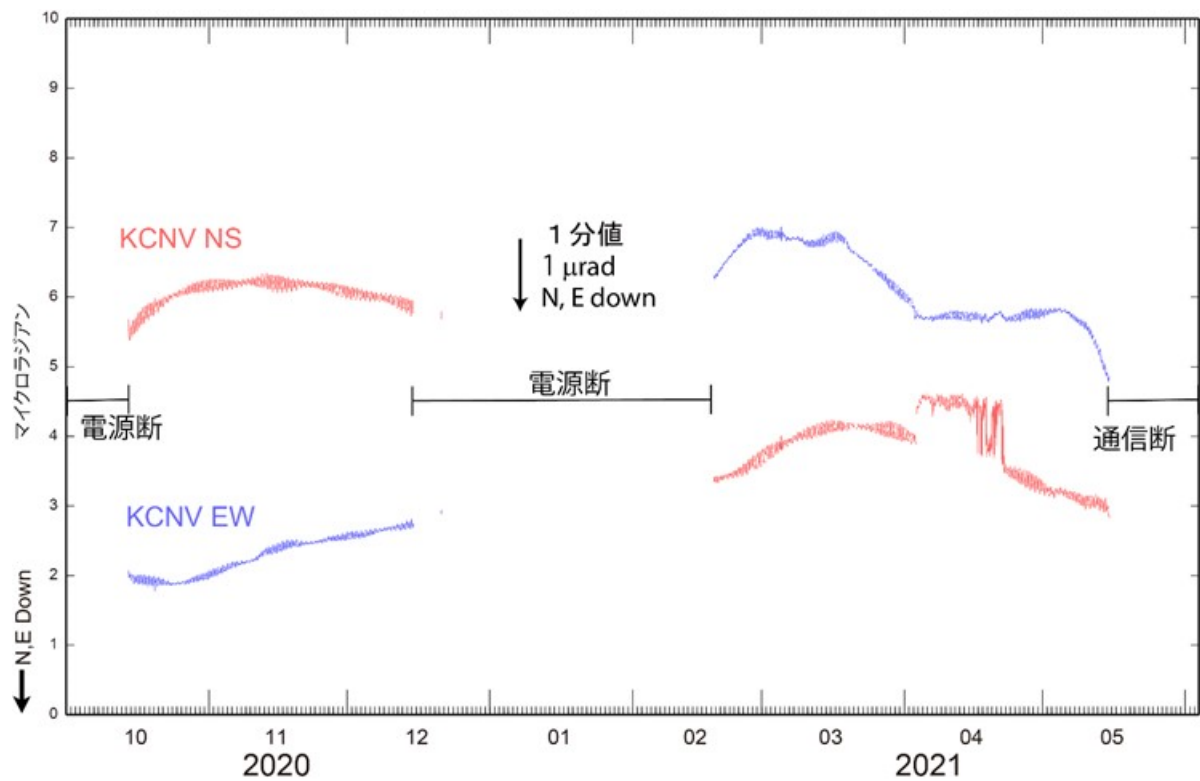


図2 口永良部島七釜火山観測施設(KCNV)の傾斜変動(2019/10/30~2021/5/31)

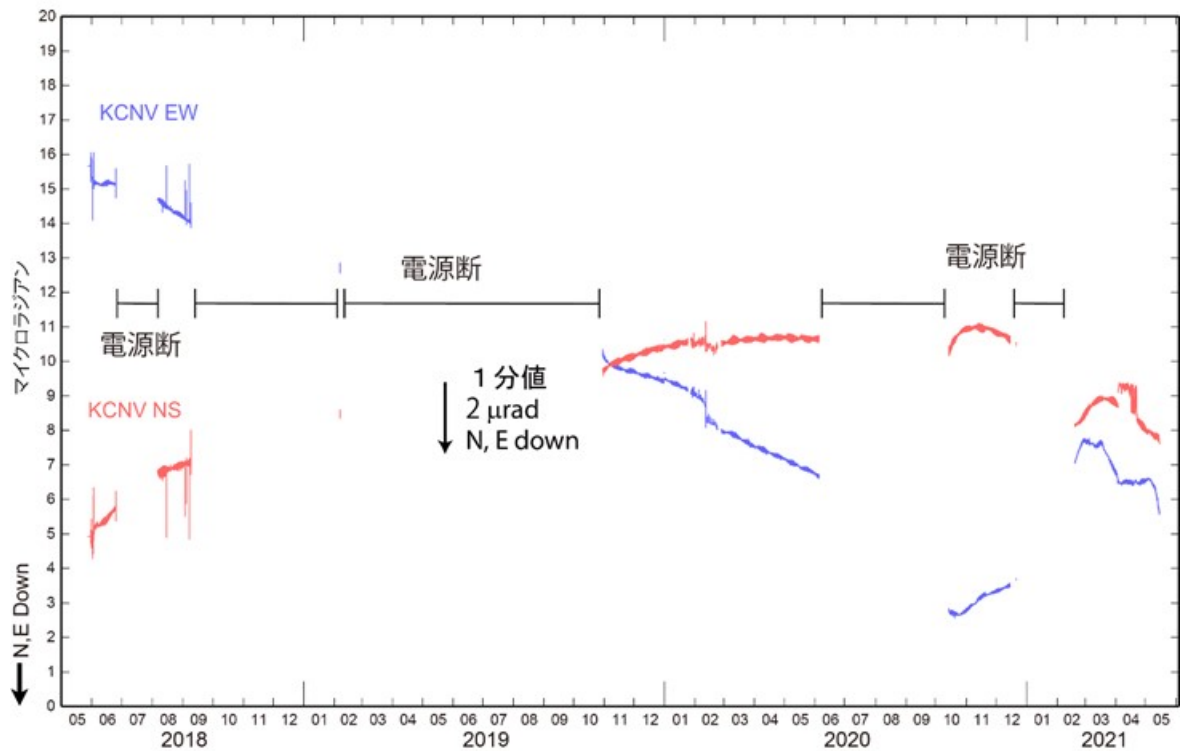


図3 口永良部島七釜火山観測施設(KCNV)の傾斜変動(2018/5/31~2021/5/31)

口永良部島

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
	口永良部島七釜 (KCNV)		2014/4/2	2周波観測開始
			2015/7/21～2018/10/17	停電による欠測
			2019/2/6～10/30	電源装置故障による欠測
			2020/07/07～10/14	電源装置故障による欠測
	口永良部島古岳 (KCFV)		2014/4/1	2周波観測開始
			2014/8/10～2014/8/30	欠測
			2014/10/10～2015/1/13	欠測
			2015/6/2～	停電による欠測中

口永良部島の地殻変動

Crustal Deformations of Kuchinoerabujima Volcano

第1図から第6図は、口永良部島のGNSS連続観測結果である。

第1図上段に基線の配置を、下段に各観測局の保守履歴を示す。

第2図上段は、第1図上段に示した基線の基線長変化グラフ、下段は上段と同じ基線の比高変化グラフで、左列は最近約5年間（2016年5月～2021年5月）の時系列、右列は最近1年間（2020年5月～2021年5月）の時系列である。

第3図GPS統合解析で、第3図上段には口永良部島島内の基線の配置を、第3図下段にはその基線の基線長変化グラフで、最近9年間（2012年1月～2021年5月）の時系列を示す。

第5図および第6図は、口永良部島周辺の電子基準点及び気象庁のGNSS観測点の統合解析から得られた変動ベクトル図であり、「枕崎」を固定局としている。第4図は、上段が最近3か月間（2021年2月～2021年5月）、下段が最近1年間（2020年5月～2021年5月）の水平変動図である。

第6図の上段および下段は、それぞれ、第4図と同じ期間についての上下変動図である。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7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8図および第9図は、「だいち2号」の干渉SAR時系列解析結果である。

第8図上段は2015年6月～2021年3月の変位速度である。第8図下段は、各地点における変動の時系列データである。新岳の地点Bでは、衛星から遠ざかる変動が見られる。第9図上段は2015年6月～2021年2月の変位速度である。第9図下段は、各地点における変動の時系列データである。新岳の地点Aおよび地点Bでは、衛星から遠ざかる変動が見られる。

第10図は「だいち2号」の干渉SAR時系列解析（2.5次元解析）の結果である。第10図上段は2015年6月～2021年2月の準上下方向の変位速度である。第10図下段は同じ期間についての準東西方向の変位速度である。新岳山頂では最大で年間約2.5cmの沈降が見られる。新岳山頂を境に西側では最大で年間約2.0cmの東向きの変動、東側では最大で年間約2.5cmの西向きの変動が見られる。

第11図および第12図はGNSS観測から推定した口永良部島の地殻変動力源の位置と体積変化である。

第11図では、口永良部島よりわずかに南方の海域の深さ9km弱に球状圧力源（力源1）が推定されている。力源1の体積変化は2020年末から停滞している。第12図は推定された各観測点の地殻変動（計算値）と観測値を比較した時系列グラフである。このモデルから推定した計算値は比較的良好に再現されている。

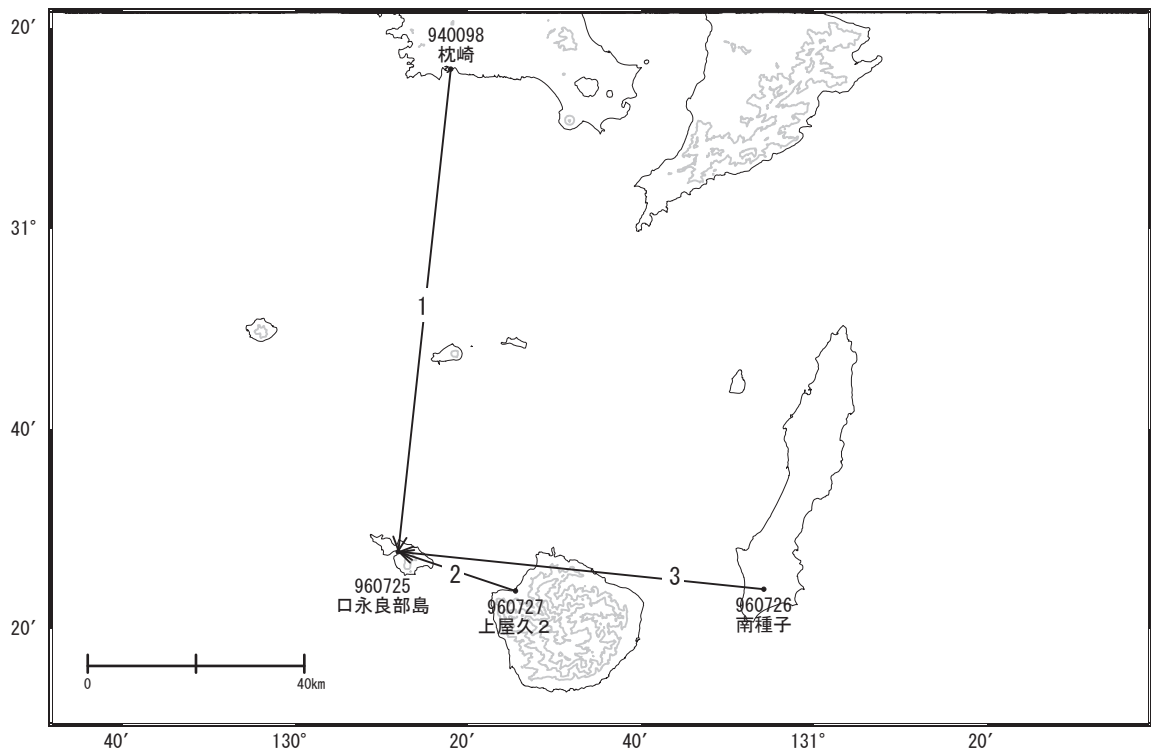
謝辞

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。

口永良部島

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。

口永良部島周辺GEONET (電子基準点等) による連続観測基線図 (1)



口永良部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
960725	口永良部島	20180205	受信機交換
		20190321	受信機交換
960726	南種子	20160712	受信機交換
		20180206	受信機交換
960727	上屋久2	20161206	受信機交換

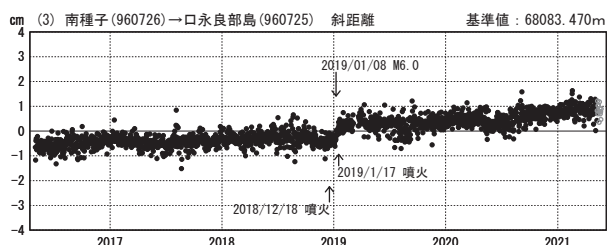
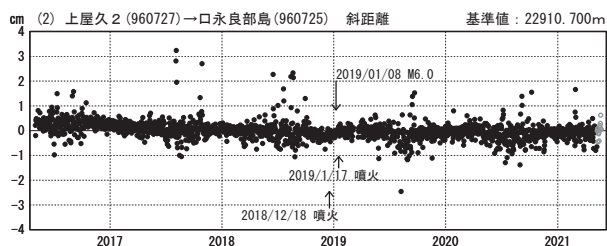
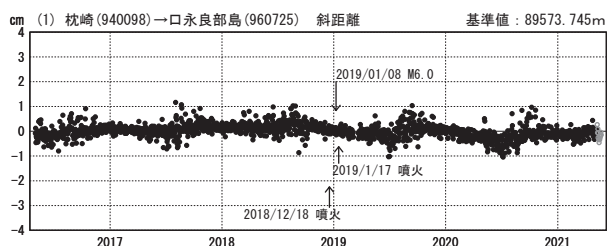
第 1 図 口永良部島のGNSS連続解析基線図（上段）、観測局の保守履歴（下段）

第148回火山噴火予知連絡会

国土地理院

基線変化グラフ（長期）

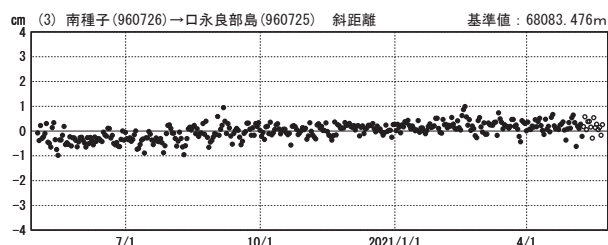
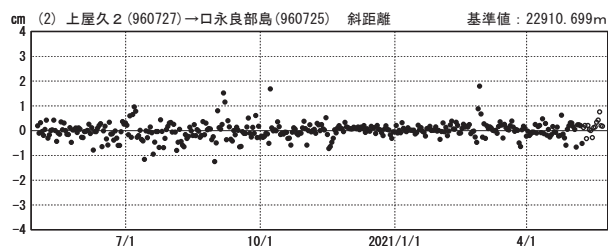
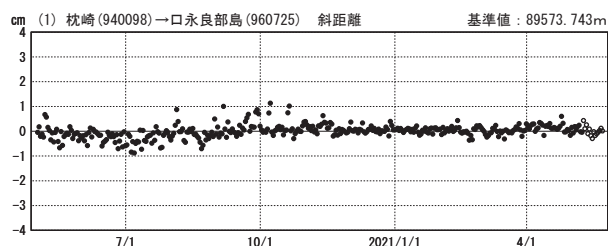
期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）

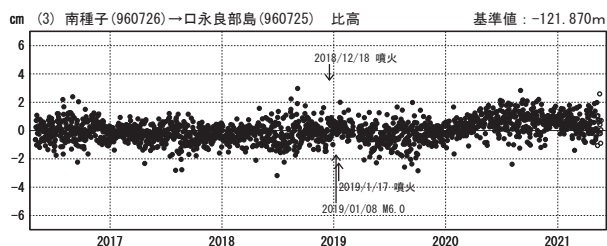
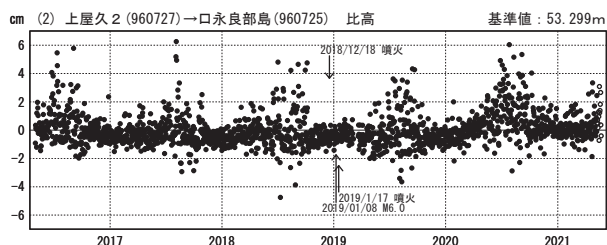
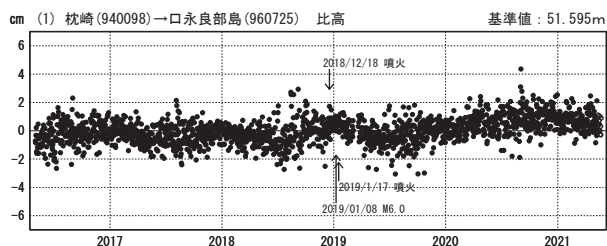
期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



国土地理院

比高変化グラフ（長期）

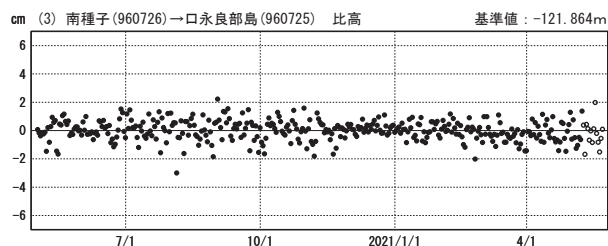
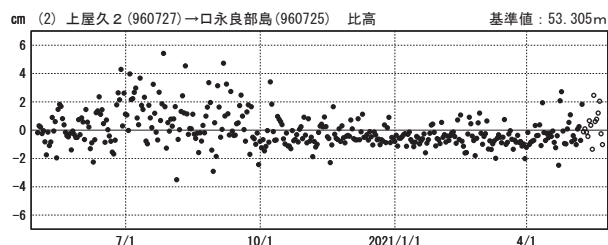
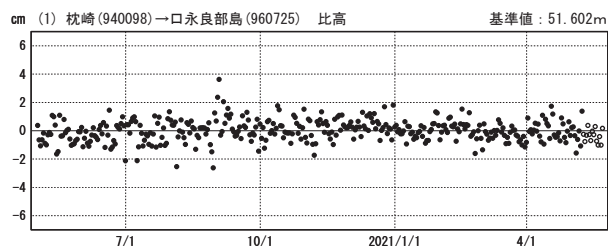
期間：2016/05/01～2021/05/22 JST



●—[F5:最終解] ○—[R5:速報解]

比高変化グラフ（短期）

期間：2020/05/01～2021/05/22 JST



国土地理院

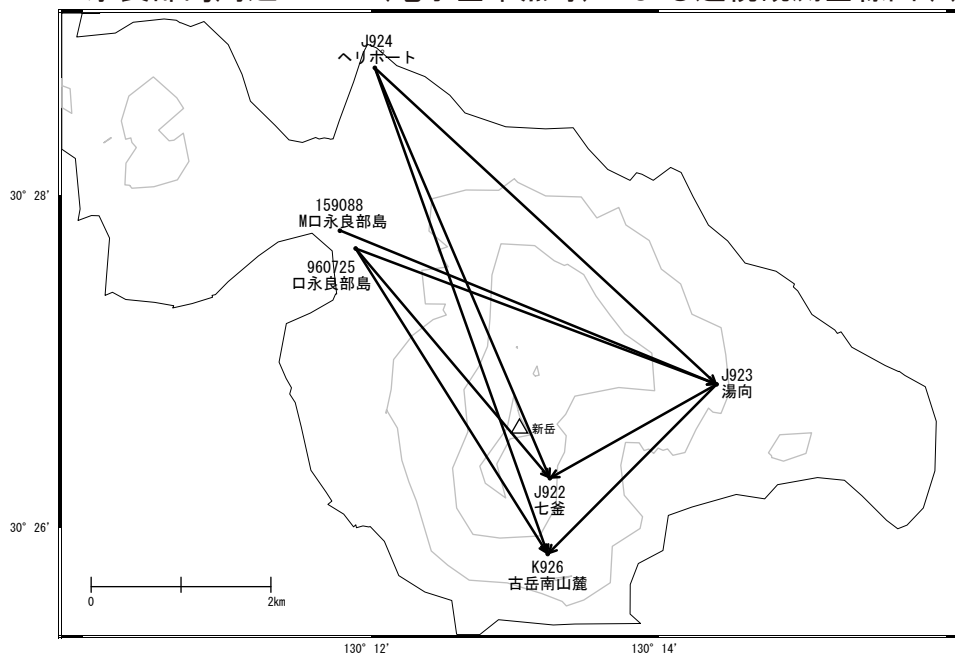
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

口永良部島

第2図 口永良部島周辺のGNSS連続解析基線図による成分変化グラフ

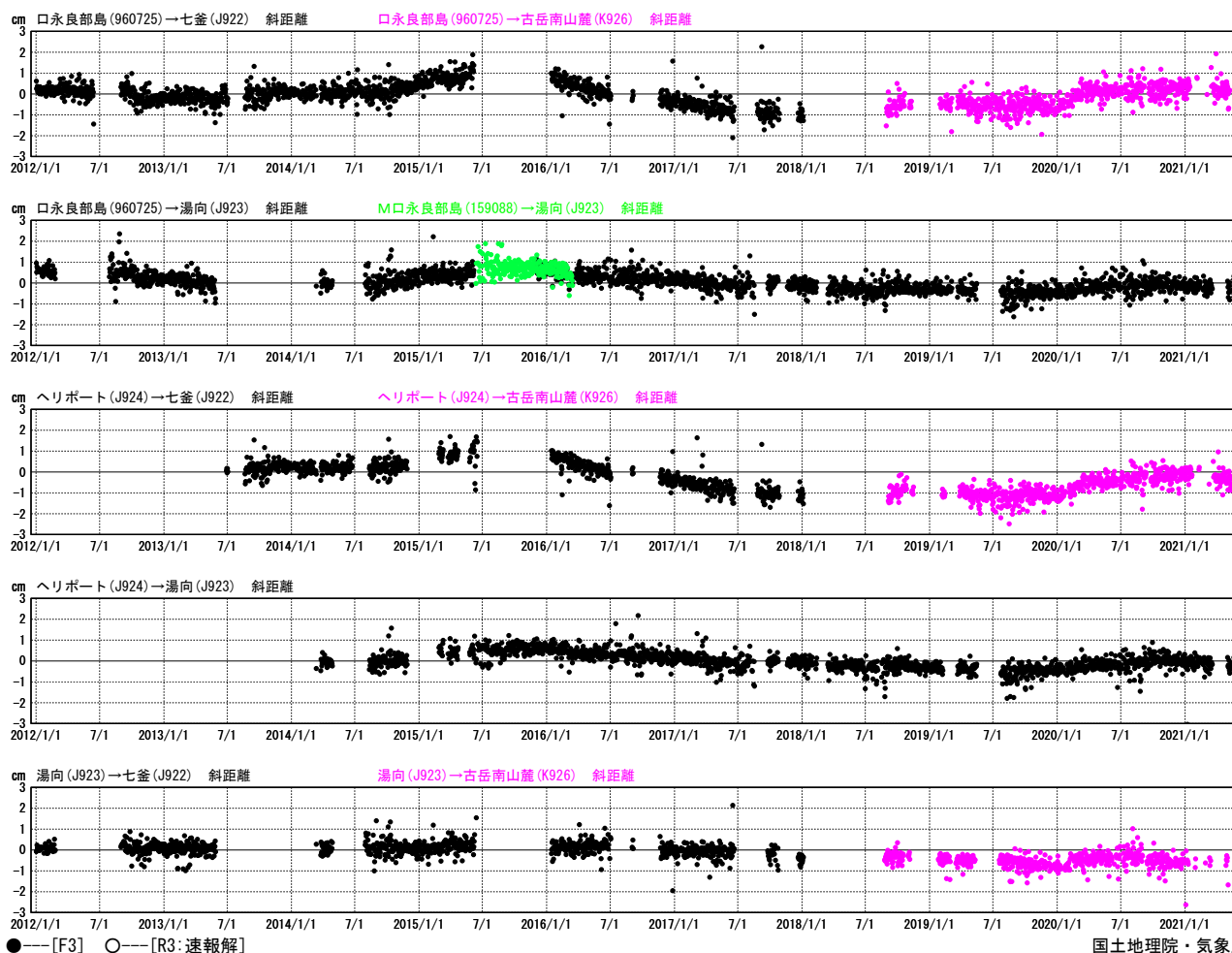
(左列：2016年5月～2021年5月、右列：2020年5月～2021年5月)

口永良部島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)



基線変化グラフ

期間: 2012/01/01~2021/5/22 JST



国土地理院・気象庁

(注) 口永良部島(960725)は2015/6から2015/12まで欠測のためM口永良部島(159088)のデータを代用し、平行観測期間のデータがほぼ重なるように接続してプロットした。

(注) 七釜は2018/1観測終了のため、2018/8以降は古岳南山麓(K926)を代用し、データのトレンドに沿う延長が七釜の値にほぼつながらるように接続してプロットした。

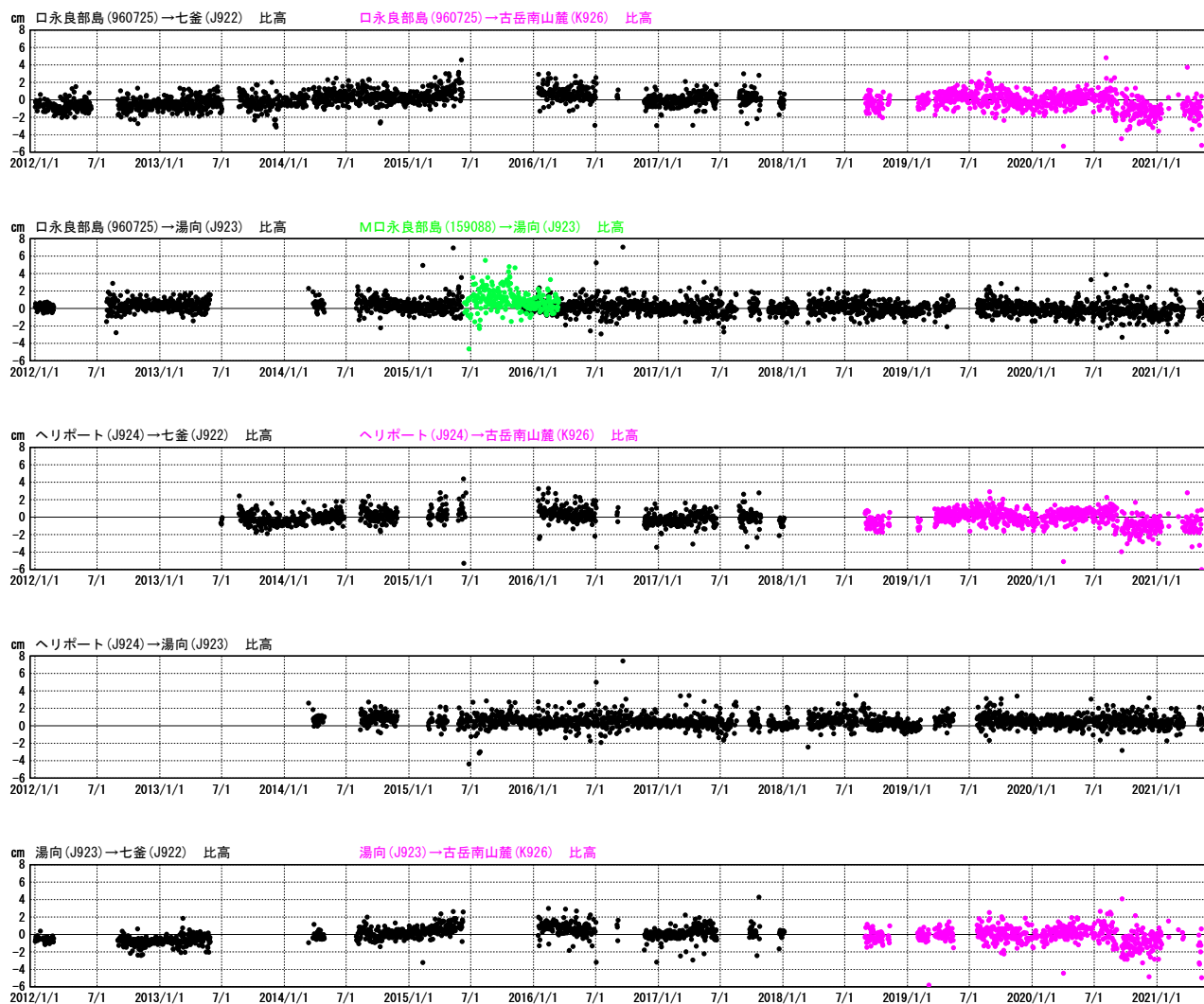
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

口永良部島

第3図 口永良部島周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析結果(斜距離)

(上段: 基線図、下段: 基線変化グラフ 2012年1月~2021年5月)

期間：2012/01/01～2021/05/22 JST



(注) 口永良部島(960725)は2015/6から2015/12まで欠測のためM口永良部島(159088)のデータを代用し、平行観測期間のデータがほぼ重なるように接続してプロットした。

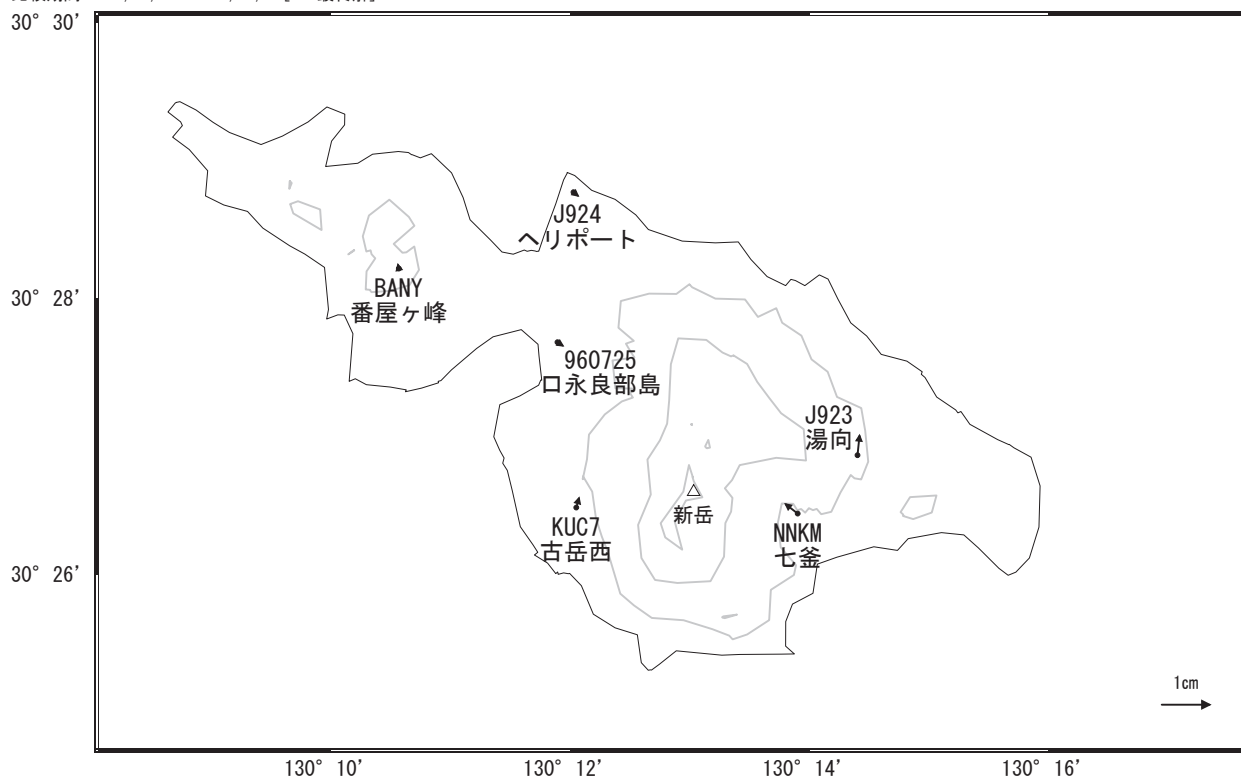
(注) 七釜は2018/1観測終了のため、2018/8以降は古岳南山麓(K926)を代用し、データのトレンドに沿う延長が七釜の値にほぼつながるように接続してプロットした。

※[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

第4図 口永良部島周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析結果(比高)
(上段：基線図、下段：基線変化グラフ 2012年1月～2021年5月)

口永良部島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間: 2021/02/02~2021/02/11 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/11 [F5:最終解]

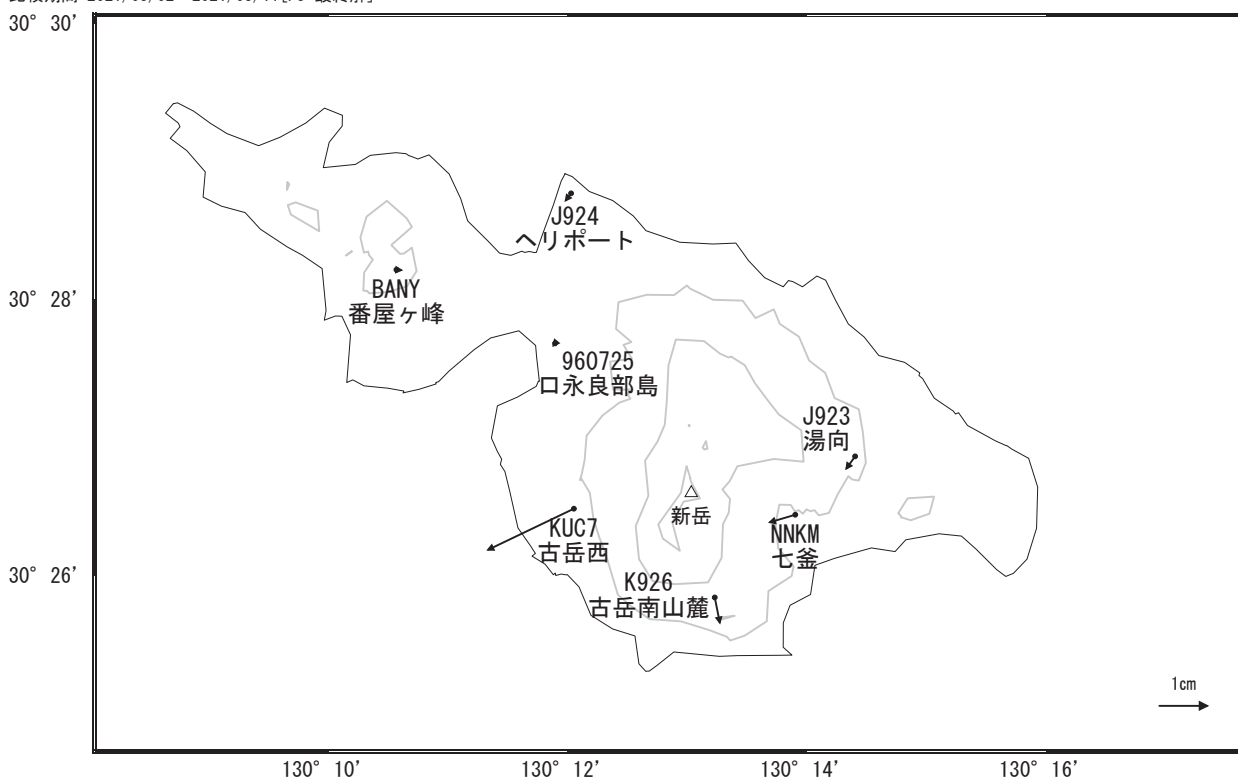


☆ 固定局: 枕崎 (940098)

国土地理院・気象庁・京大防災研究所

口永良部島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間: 2020/05/02~2020/05/11 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/11 [F5:最終解]



☆ 固定局: 枕崎 (940098)

国土地理院・気象庁・京大防災研究所

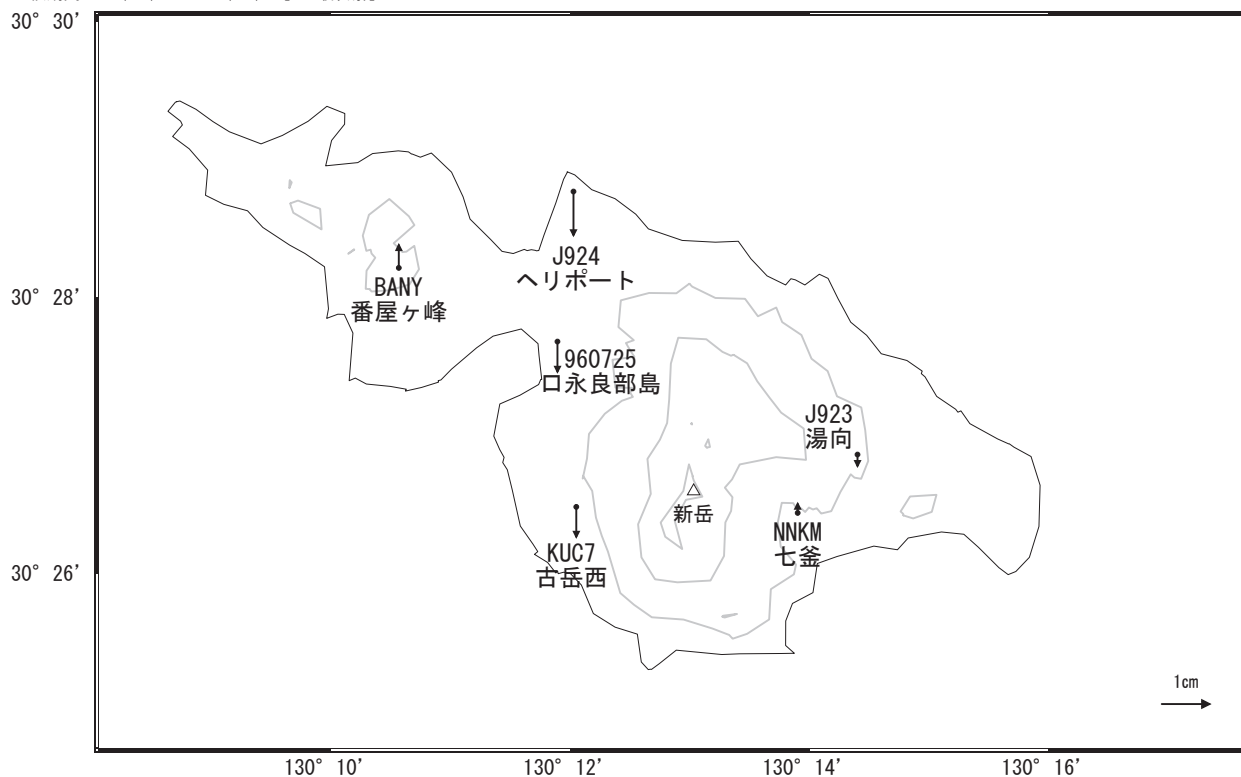
※ [R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

口永良部島

第5図 口永良部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)

口永良部島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間: 2021/02/02~2021/02/11 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/11 [F5:最終解]

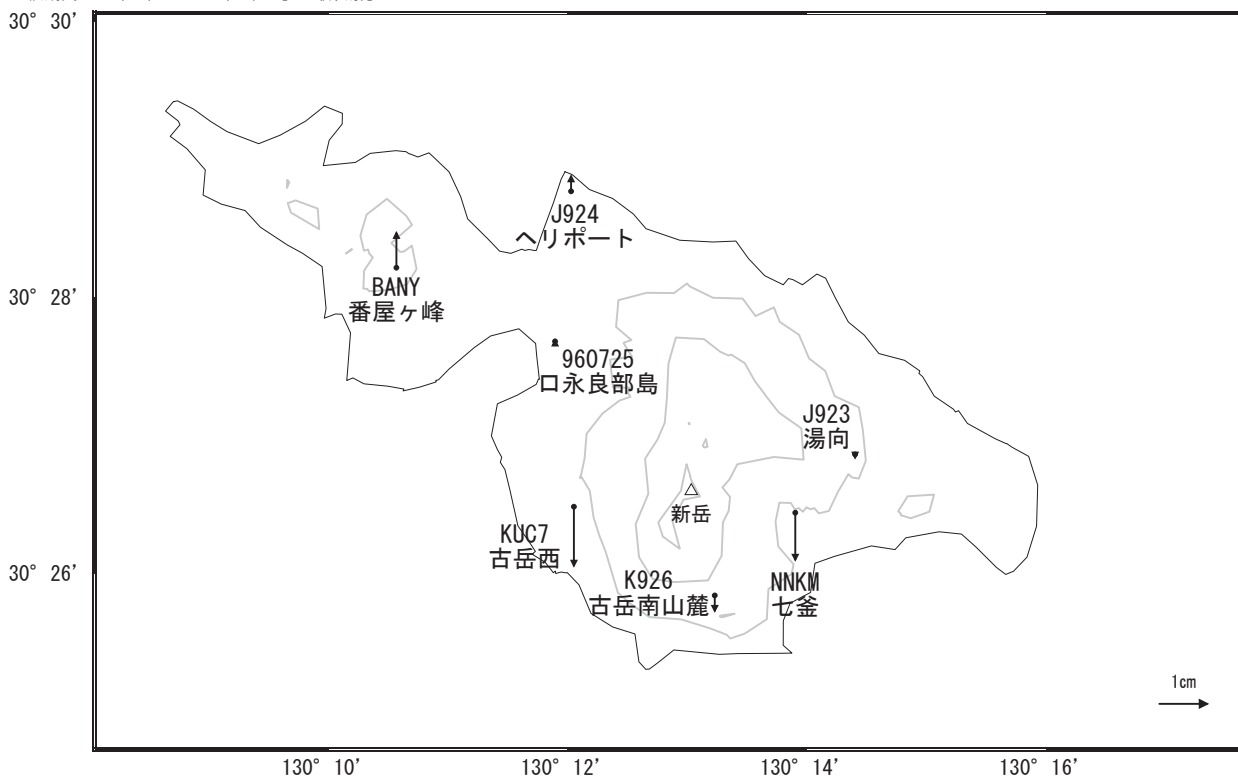


☆ 固定局: 枕崎 (940098)

口永良部島周辺の地殻変動(上下:1年)

国土地理院・気象庁・京大防災研究所

基準期間: 2020/05/02~2020/05/11 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/11 [F5:最終解]



☆ 固定局: 枕崎 (940098)

国土地理院・気象庁・京大防災研究所

※ [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

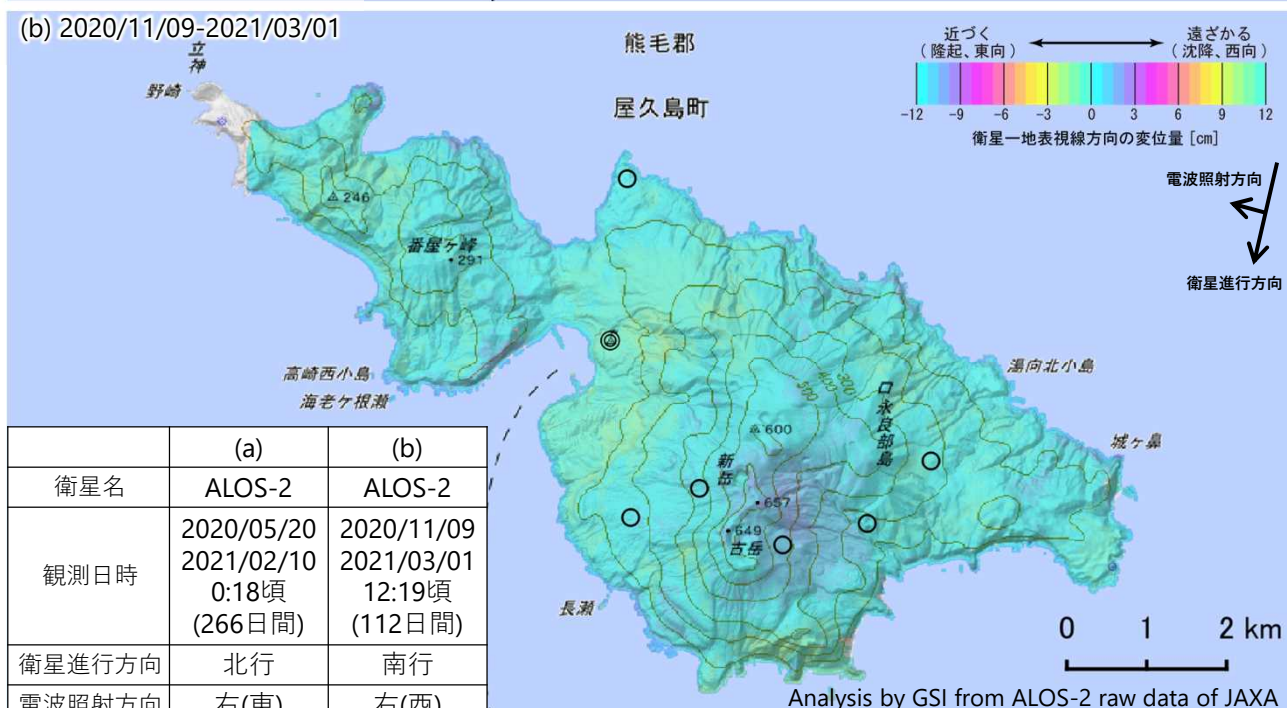
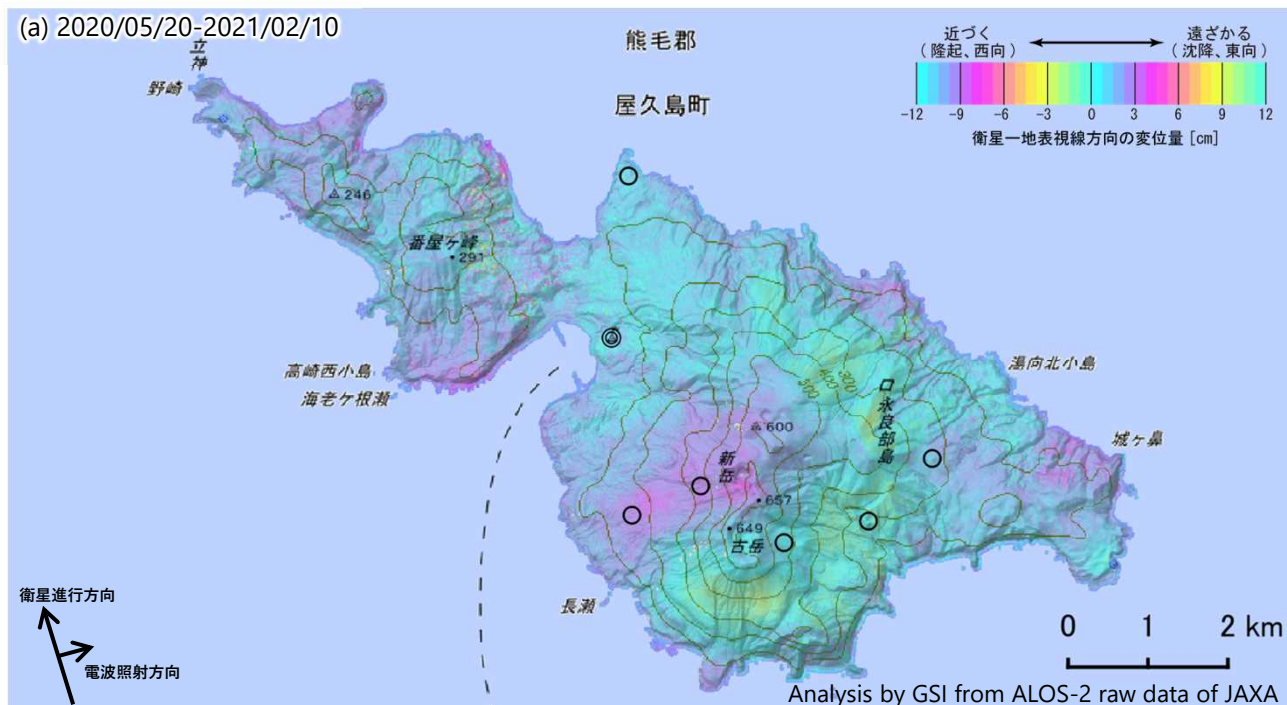
口永良部島

第6図 口永良部島周辺の電子基準点気象庁GNSS観測点の統合解析による上下変動ベクトル図

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

口永良部島の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	2020/05/20 2021/02/10 0:18頃 (266日間)	2020/11/09 2021/03/01 12:19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	37.2°	37.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 84 m	+ 173m

* 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

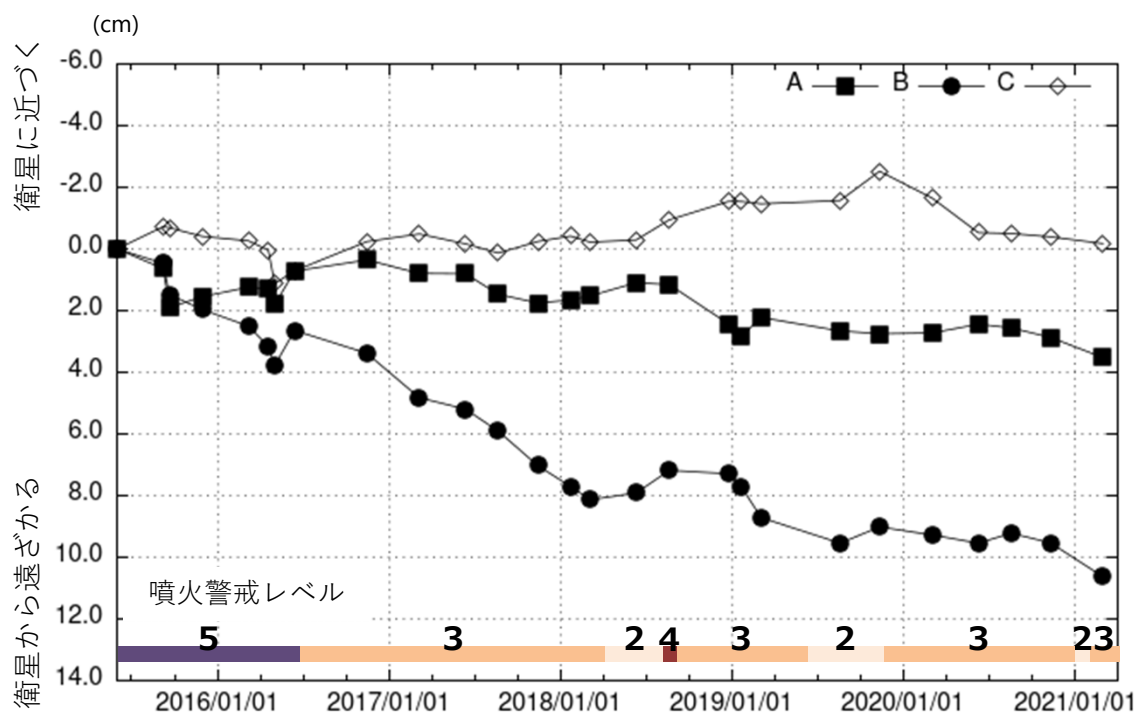
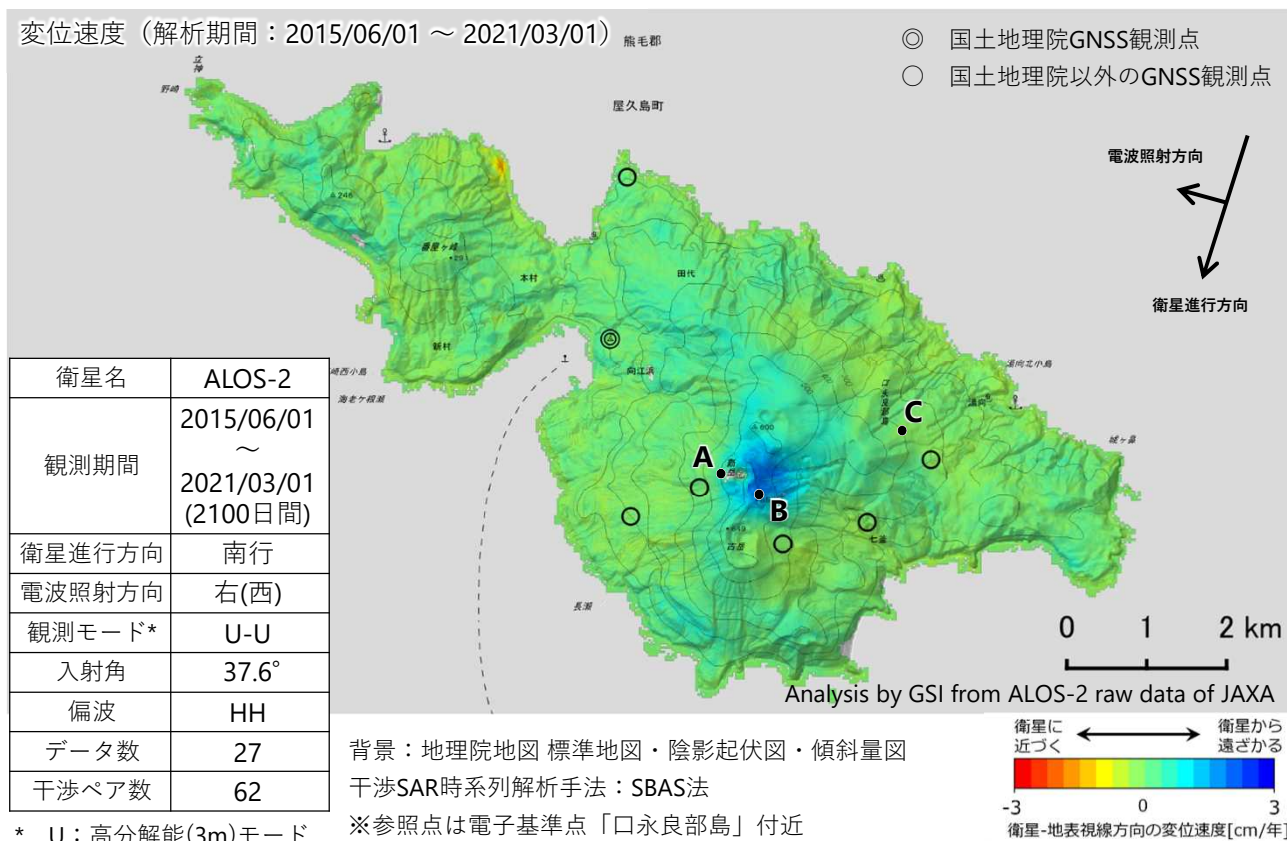
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

口永良部島

第7図 「だいち2号」PALSAR-2による口永良部島周辺の解析結果

口永良部島の干渉SAR時系列解析結果（南行）

新岳の地点Bでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



本解析で使用了データの一部分は、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。

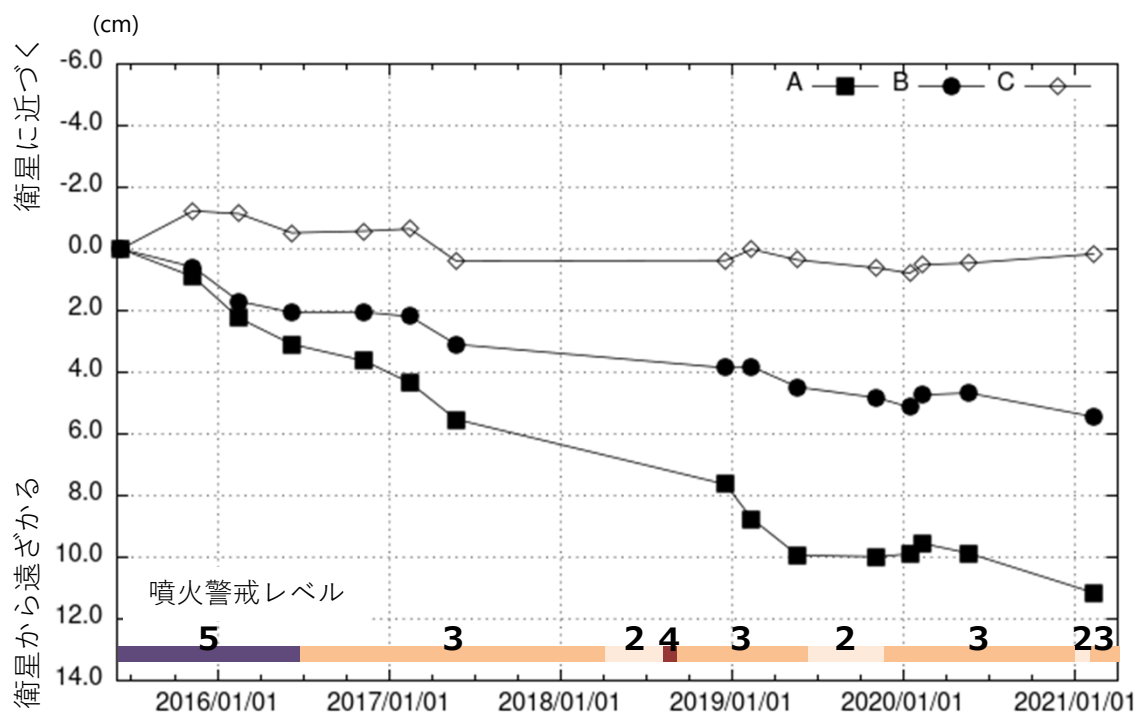
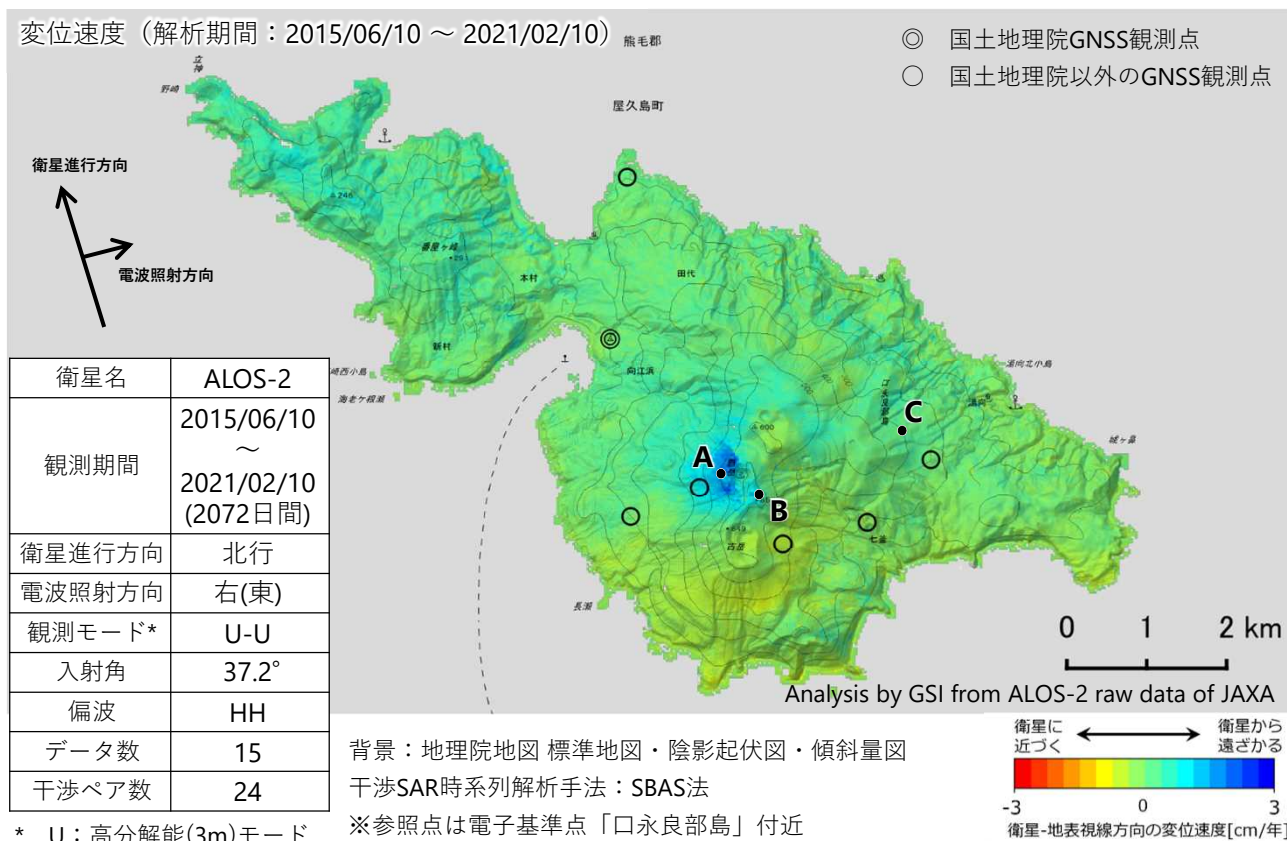
第8図 口永良部島の干渉SAR時系列解析結果

（上段）変位速度の分布（2015年6月～2021年3月）

（下段）変動の時系列データ（2015年6月～2021年3月）

口永良部島の干渉SAR時系列解析結果（北行）

新岳の地点A及び地点Bでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



地点A・B・Cにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

口永良部島

本解析で利用し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9図 口永良部島の干渉SAR時系列解析結果

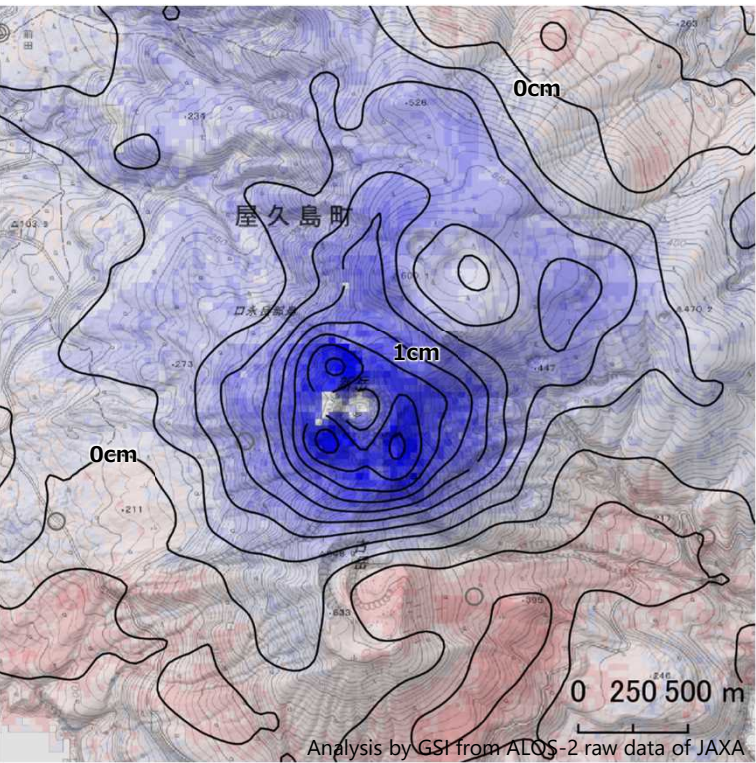
（上段）変位速度の分布（2015年6月～2021年2月）

（下段）変動の時系列データ（2015年6月～2021年2月）

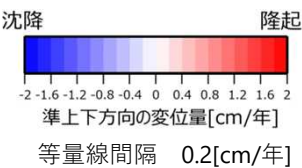
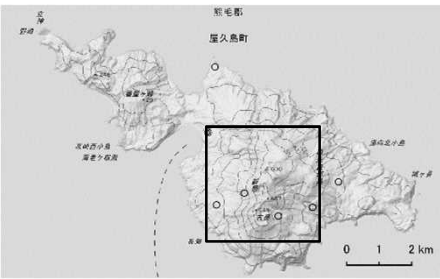
口永良部島の干渉SAR時系列解析結果について（2.5次元解析）

新岳山頂では最大で年間約1.6cmの沈降が見られます。新岳山頂を境に西側では最大で年間約1.0cmの東向きの変動、東側では最大で年間約1.4cmの西向きの変動が見られます。

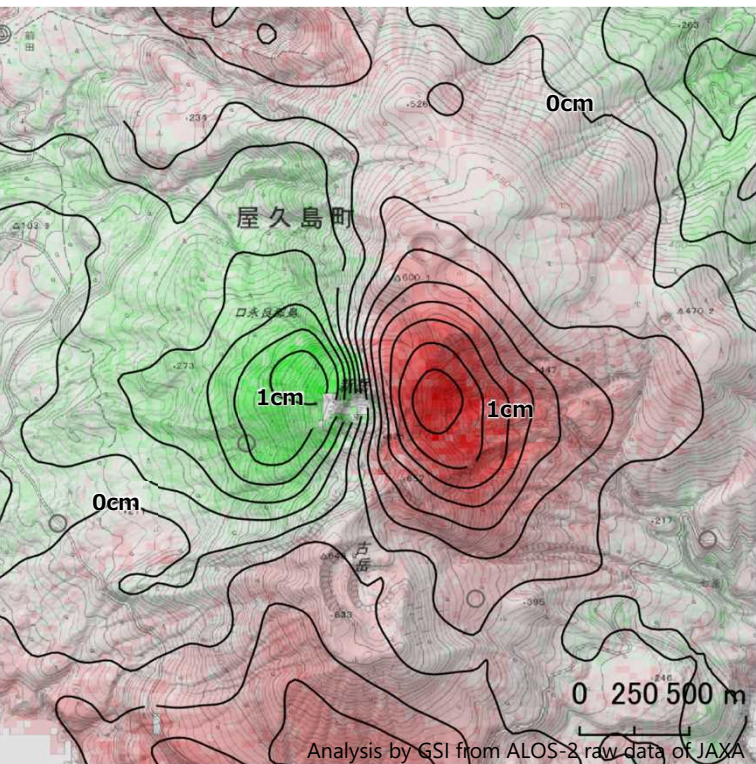
準上下方向



表示範囲

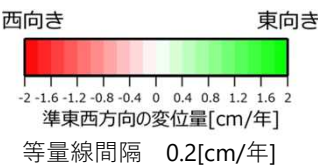


準東西方向



衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測期間	2015/06/01 ～ 2021/03/01 (2100日間)	2015/06/10 ～ 2021/02/10 (2072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	U-U
入射角	37.6°	37.2°
偏波	HH	HH

- * 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



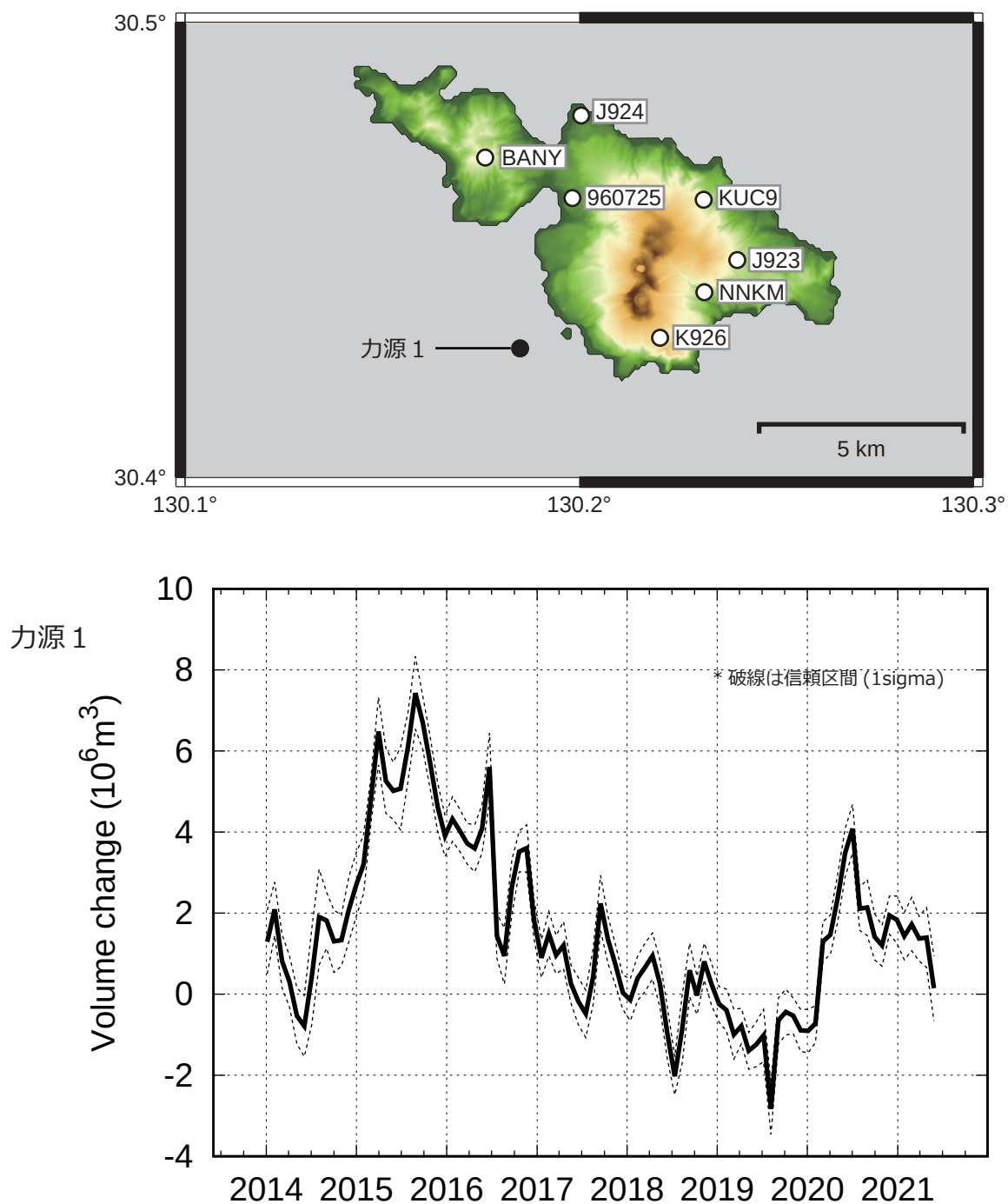
口永良部島

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図
本解析で使ったデータの一部は、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10図 口永良部島の干渉SAR時系列解析結果(2.5次元解析)
(上段) 準上下方向の変位速度の分布 (2015年6月～2021年2月)
(下段) 準東西方向の変位速度の分布 (2015年6月～2021年2月)

口永良部島の地殻変動力源の位置と体積変化

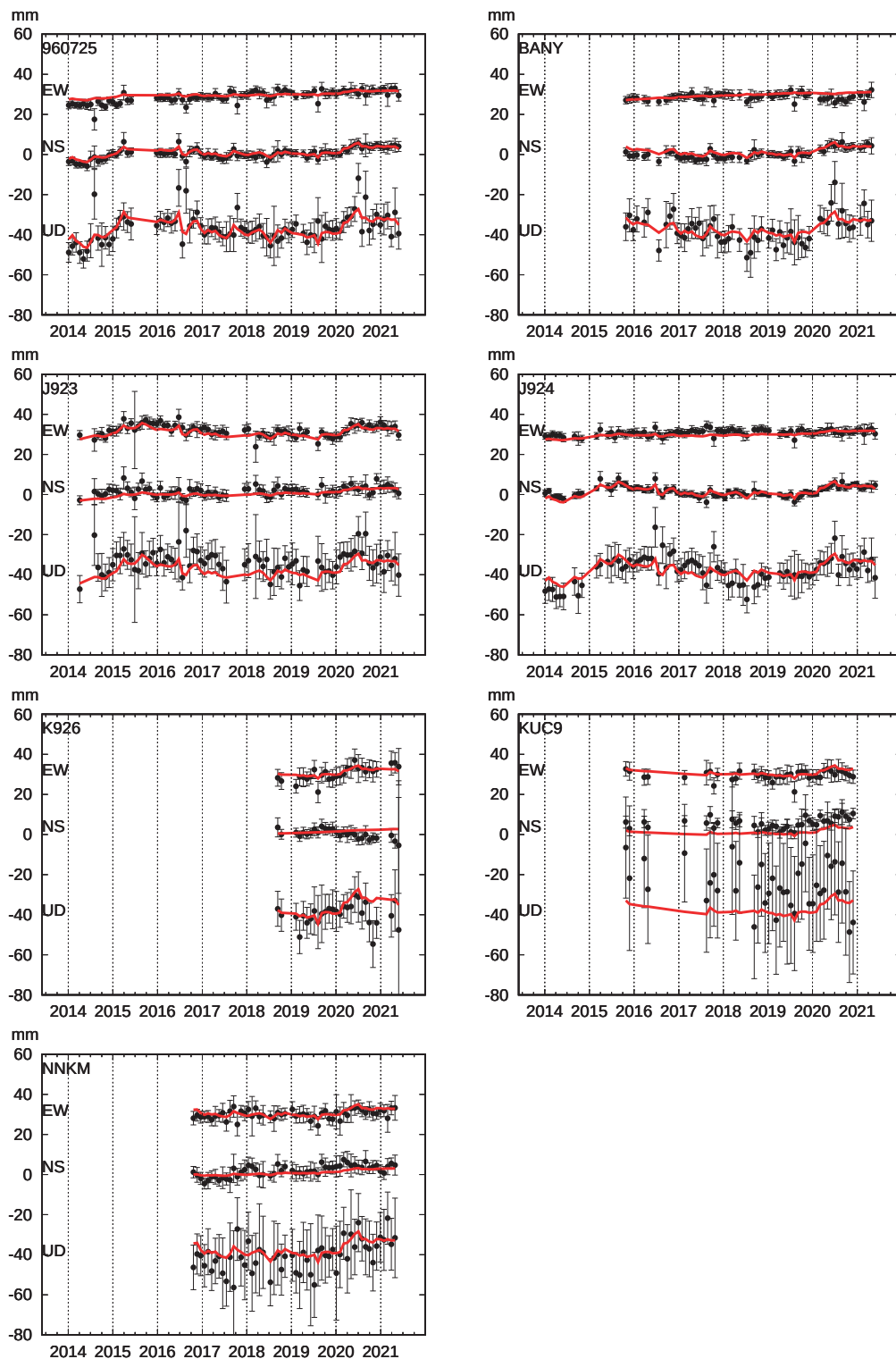
力源 1 の体積変化は 2020 年末から停滞している



力源 1 : 球 : 緯度 30.428°、経度 130.185°、深さ 8.8km

第 11 図 線形インバージョンによる口永良部島の地殻変動力源の体積変化推定
 上段：推定に用いた観測点（白丸）と地殻変動力源の位置（黒丸）
 下段：推定された地殻変動力源の体積の時間変化

口永良島観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）



- * 固定局 960727（上屋久2）
- * EW, NS, UD は東西、南北、上下成分を表す
- * 電子基準点の保守等による変動、周期成分、テクトニックな成分は補正済
- * 時系列は 30 日平均、誤差は 1 sigma
- * 使用データ：2014/01/01-2021/5/31（MADOC PPP 解）

第 12 図 推定された力源による地殻変動計算値（赤実線）と観測値（黒点）の比較

口永良部島



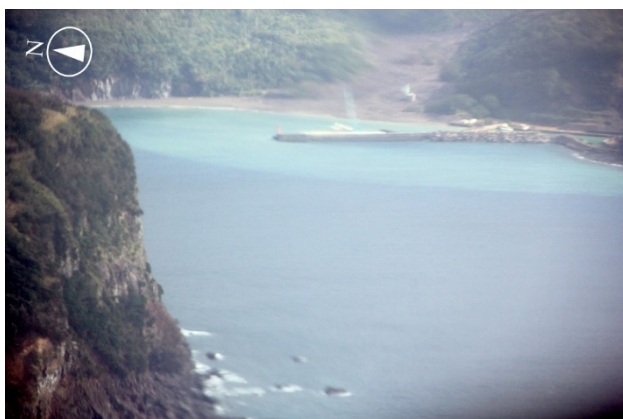
第1図 口永良部島

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	口永良部漁港に黄緑色の変色水域が分布していた。 悪天候のため詳細な調査はできなかった（第2図）。



第2図 口永良部島

口永良部漁港変色水域

2020年12月17日 11:54 撮影

口永良部島