

第 144 回

火山噴火予知連絡会資料

(その3)

桜島、口永良部島、諏訪之瀬島

令和元年 7 月 2 日

火山噴火予知連絡会資料（その3）

目次

桜島	3
気象庁	3-29
京大桜島	30-39
地理院	40-51
砂防部	52-58
口永良部島	59
気象庁	59-71
京大桜島	72-74
地理院	75-79
諏訪之瀬島	80
気象庁	80-91
京大桜島	92-93
地理院	94-96

桜 島

(2019年6月10日現在)

南岳山頂火口では、噴火活動が継続したが、1月中旬以降は活動がやや低下している。

3月14日の爆発では、噴煙は最高で火口縁上3,500mまで上がった。4月7日の爆発では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が4合目（南岳山頂火口より1,300～1,700m）まで達した。

夜間に高感度の監視カメラで火映を時々観測した。

昭和火口では、噴火は観測されていない。

1日あたりの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、概ね多い状態で経過し、時々3,000トン以上を観測するなど非常に多い状態となった。

広域のGNSS連続観測では、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部で長期にわたり供給されたマグマが蓄積した状態がみられている。

南岳山頂火口の噴火活動は、1月中旬頃からやや低下しているが、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は概ね多い状態が続いていることなどから、再び活発化するおそれがある。

昭和火口及び南岳山頂火口から概ね2kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな噴石（火山れき）が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。

爆発に伴う大きな空振によって窓ガラスが割れるなどのおそれがあるため注意が必要である。なお、今後の降灰状況次第では、降雨時に土石流が発生する可能性があるため留意が必要である。

○ 概況（2019年2月～2019年6月10日）

- ・噴煙、噴火活動、降灰の状況（図1、図2、図3-①～③⑤⑩、図4-1-①～③⑤、図4-2-⑨、図5、図6、図7-①～③、図10～11、表1、表3～5）

南岳山頂火口では、噴火活動が継続したが、1月中旬以降は噴火・爆発回数や火山灰噴出量が活発期と比べて少ない状態で推移するなど、その活動はやや低下していた。

3月14日の爆発では、噴煙は最高で火口縁上3,500mまで上がった。4月7日の爆発では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が4合目（南岳山頂火口より1,300～1,700m）まで達した。

噴火は2月15回、3月29回、4月10回、5月15回、6月0回（10日現在）発生した。このうち爆発は2月11回、3月12回、4月5回、5月9回、6月0回（10日現在）発生した。

噴火回数に占める爆発回数の割合は、2月から5月で約50%であり、前期間（2018年10月～2019年1月、約50%）に引き続いてやや多い状態である（南岳山頂火口が活発であった1982年から1985年頃は約75%、昭和火口が活発化した2009年から2013年頃は約80%）。爆発に伴う空振は、桜島島内の観測点（横山、瀬戸）では50Pa以下で経過している。

また、夜間に高感度の監視カメラで火映を時々観測した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州地方整備局大隅河川国道事務所、京都大学、鹿児島大学、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及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

資料中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）』を使用している（承認番号：平29情使、第798号）。

昭和火口では、2018年4月4日以降、ごく小規模な噴火も観測されておらず活動は極めて低調に経過した。この期間の噴煙は白色で概ね火口縁上200m以下で推移した。

6月10日に実施した赤外熱映像装置による観測では、昭和火口近傍及び南岳南東側山腹で、これまでと同様に地熱域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。

3月26日に、海上自衛隊第1航空群の協力により上空からの観測を実施した。昭和火口では、引き続き噴気を確認した。火口の形状に特段の変化は認められなかった。南岳山頂火口では、噴煙に覆われて火口内及びその周辺の状況は確認できなかった。

鹿児島地方気象台で観測した降灰は、2月17g/m²（降灰日数2日）、3月10g/m²（降灰日数14日）、4月3g/m²（降灰日数7日）、5月47g/m²（降灰日数14日）、6月なし（降灰日数0日）（10日現在）であった。

鹿児島県が実施している降灰の観測データから推定した桜島の火山灰月別噴出量は、2月5万トン、3月約9万トン、4月約6万トン、5月約6万トンで前期間（2018年9月～2019年1月）と同程度であった。

・地震や微動の発生状況（図3-⑥～⑧、図4-2-⑥～⑧、図7-④⑤、図8、図9、図11、表2）

B型地震は2月上旬に1日あたり50回を超えるなど一時的に増加したが、概ね少ない状態で経過した。B型地震の月回数は2月：408回、3月：263回、4月：53回、5月：194回、6月：23回（10日現在）であった。

A型地震は少ない状態で経過した。2月：10回、3月：4回、4月：7回、5月：2回、6月：1回（10日現在）であった。震源が求まった火山性地震は南岳直下の深さ0～2km付近、桜島の東側の深さ6～7km付近に分布した。

火山性微動は時々発生したが、ほとんどがごく小規模な噴火の発生に伴うものであった。

・地殻変動の状況（図3-⑨、図10～17）

今期間は、顕著な山体膨張を示す変動は認められていないが、一部の噴火時には、噴火前のわずかな山体の隆起と噴火後のわずかな沈降が観測された。

GNSS連続観測では、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張を示す基線の伸びは今期間概ね停滞しているが、長期的にわたり供給されたマグマが蓄積した状態である。桜島島内では、2019年2月頃から特段の変化はみられない。

・火山ガス（二酸化硫黄）の状況（図3-④、図4-1-④）

火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は、概ね多い状態で経過した。2月や5月に3,000トン以上を観測する日があるなど時々非常に多い状態となった。2月：3,000トン、3月：1,900～2,200トン、4月：1,900～2,200トン、5月：1,000～3,300トン、6月：700～1,200トン（10日現在）を観測した。

表 1 桜島 最近 1 年間の月別噴火回数 (2018 年 7 月～2019 年 6 月 10 日)

2018 年～2019 年		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	合計
南岳山頂 火口	噴火回数	29	64	44	8	14	56	8	15	29	10	15	0	292
	爆発	16	37	22	0	2	34	6	11	12	5	9	0	154
昭和 火口	噴火回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	爆発	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2 桜島 最近 1 年間の月別地震回数・微動時間 (2018 年 7 月～2019 年 6 月 10 日)

2018 年～2019 年		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	合計
地震回数		285	309	213	250	127	584	559	434	280	65	205	24	3,335
微動継続時間の合計(時)		100	28	25	32	38	51	51	2	7	1	17	0	352

微動時間は分単位切捨て。「0」は 1 時間未満の微動を観測したことを、「－」は微動を全く観測しなかったことを表す。

表 3 桜島 最近 1 年間の鹿児島地方気象台での月別降灰量と降灰日数
(2018 年 7 月～2019 年 6 月 10 日)

2018 年～2019 年		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	合計
降灰量 (g/m ²)		62	79	19	2	8	10	0	17	10	3	47	－	257
降灰日数		17	23	10	8	14	18	4	2	14	7	14	0	131

降灰量は 0.5g/m²未満切捨て。「0」は 0.5g/m²未満のわずかな降灰を観測したことを、「－」は降灰を全く観測しなかったことを表す。

表 4 桜島 最近 1 年間の月別の火山灰の噴出量 (2018 年 6 月～2019 年 5 月)

2018～2019 年		6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	合計
降灰量 (万トン)		26	12	11	8	4	9	16	5	5	12	6	6	120

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。
降灰の観測データには、桜島で噴火がない時でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。

表 5 桜島 主な噴火リスト (2019 年 2 月～2019 年 6 月 15 日)

現象	火口	噴火発生時刻 (年月日時分)	色	量	火口縁上 の高さ (m)	流向	噴石 (合目)	火砕流 (m)	桜島島内最大空振 (Pa)
爆発	山頂	2/7 19:19	灰白	中量	1300	南東	4	－	20.0(横山)
爆発	山頂	3/14 23:23	灰白	やや多量	3500	東	6	－	11.1(横山)
爆発	山頂	4/7 23:50	灰白	中量	1300	東	4	－	21.2(横山)

火口縁上の噴煙の高さ 3,000m 以上、噴石 4 合目以上のいずれかを観測した噴火リスト
青塗りは掲載基準となった観測データを示す。



図 1-1 桜島 3 月 14 日 23 時 23 分の南岳山頂火口の爆発の状況（牛根監視カメラ）
噴火に伴う噴煙が火口縁上 3,500m まで上がった。



図 1-2 桜島 4 月 7 日 23 時 50 分の南岳山頂火口の爆発の状況
（海潟監視カメラ（大隅河川国道事務所設置））

弾道を描いて飛散する大きな噴石が 4 合目（南岳山頂火口より 1,300m から 1,700m）
まで達した（赤破線）。

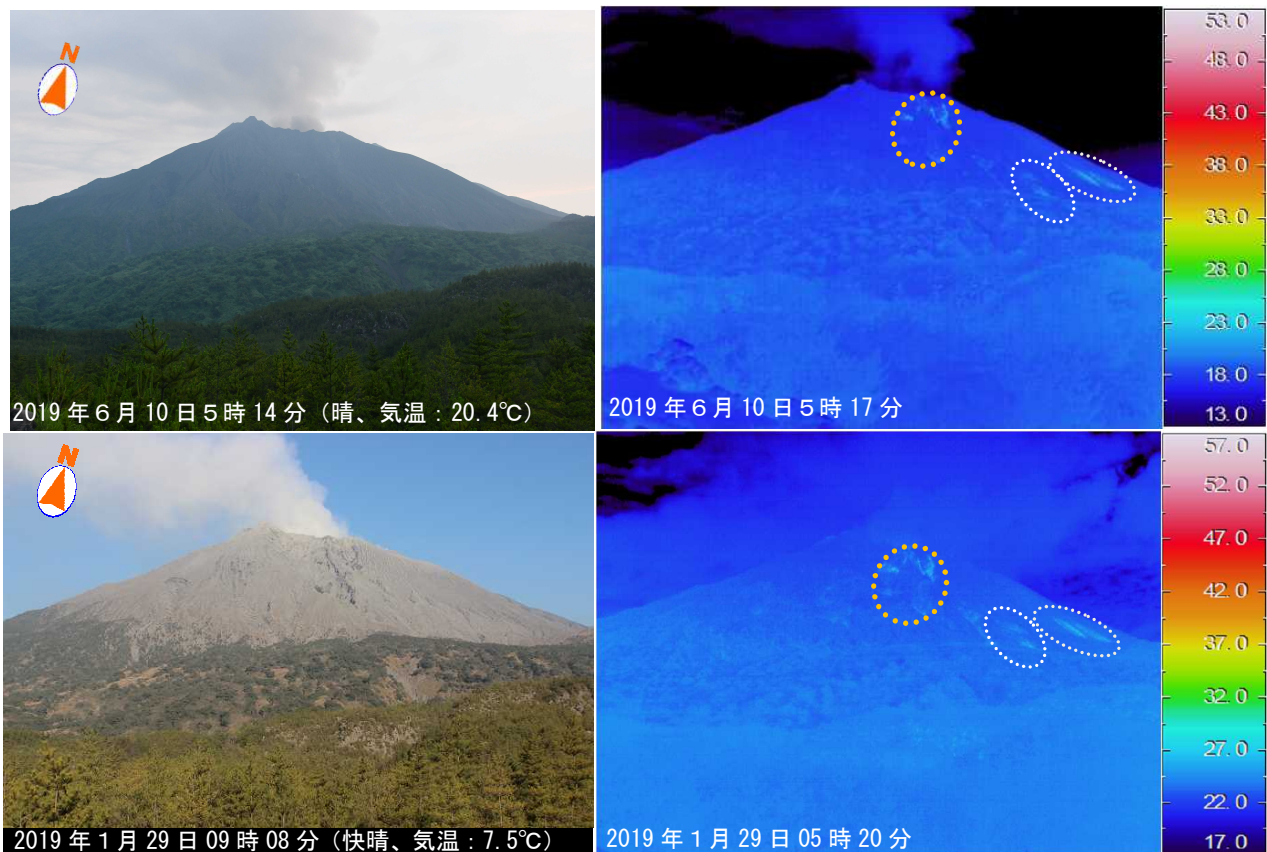


図 2-1 桜島 昭和火口近傍及び南岳南東側山腹の状況（鹿児島市有村町から観測）

昭和火口近傍（橙破線内）及び南岳南東側山腹（白破線内）では、これまでと同様に地熱域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。

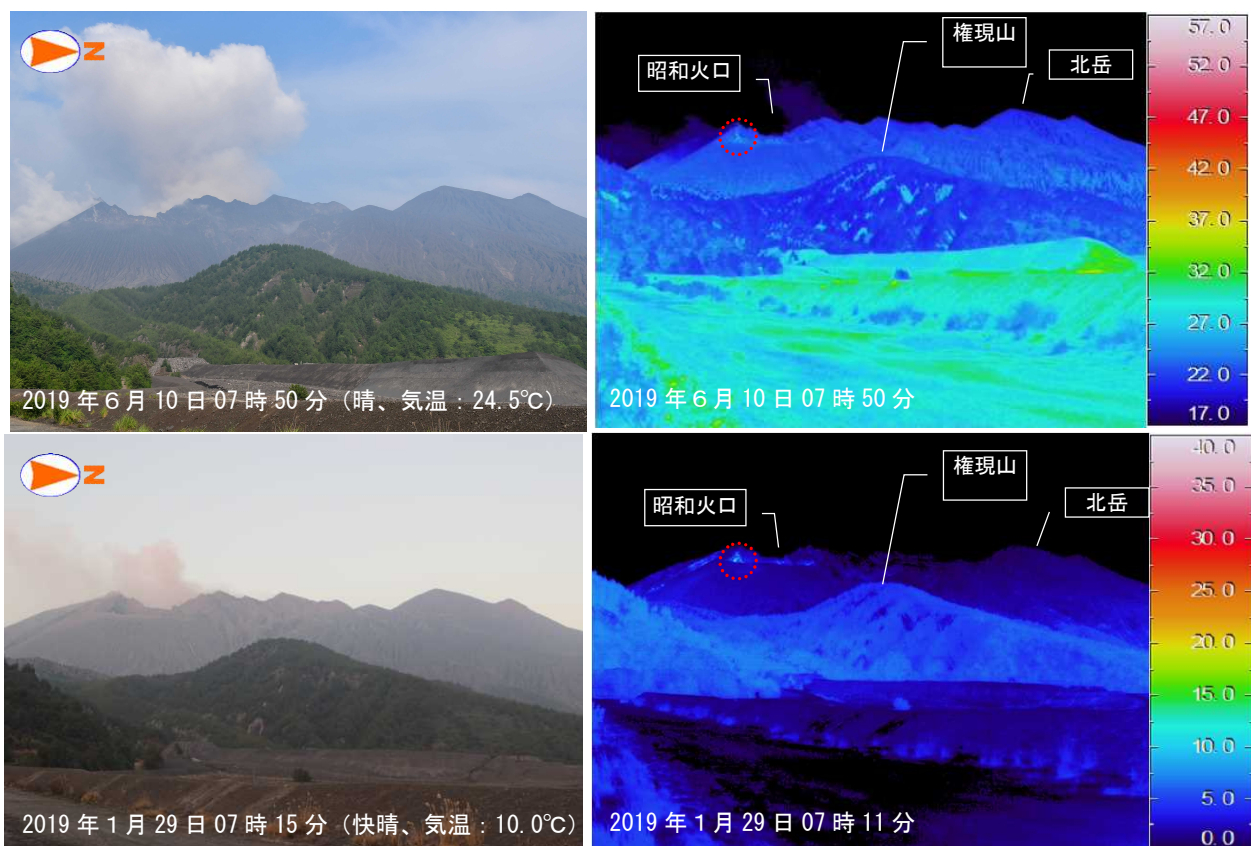


図 2-2 桜島 昭和火口近傍及び周辺の状況（鹿児島市黒神町から観測）

赤外熱映像装置による観測では、昭和火口内壁の一部（赤破線内）にこれまでと同様に地熱域が観測されたが、特段の変化は認められなかった。



図 2-3 桜島 南岳山頂火口及び昭和火口の状況

3 月 26 日に上空からの観測を実施した。昭和火口では、引き続き噴気を確認した。火口の形状に特段の変化は認められなかった。南岳山頂火口内及びその周辺は、噴煙のため確認できなかった。



図 2-4 桜島 図 2-1～図 2-3 の観測位置及び撮影方向

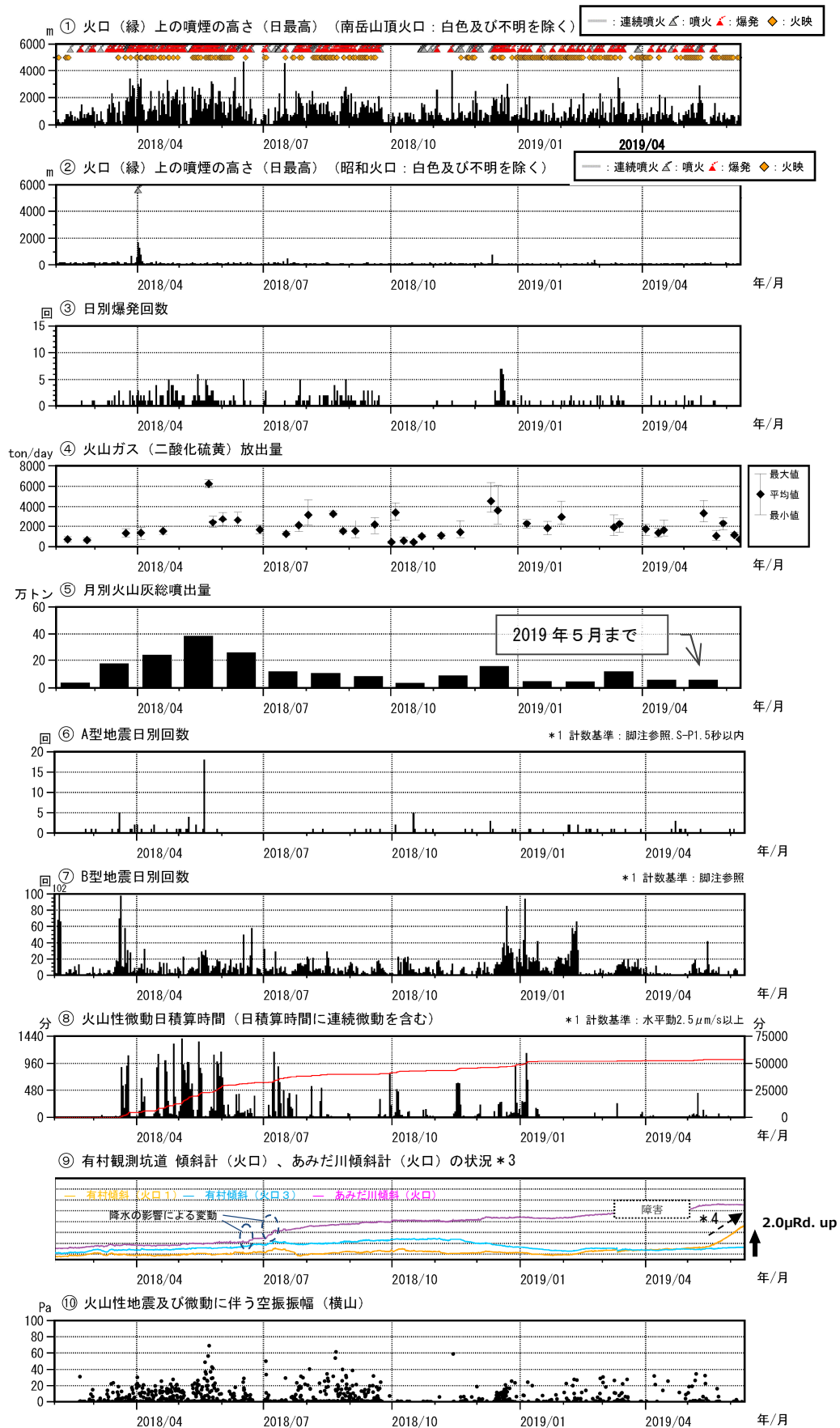


図 3 桜島 最近 1 年間の活動状況（2018 年 2 月～2019 年 6 月 10 日）

※ 図の説明は次ページに掲載している。

図 3 の説明

＜2019 年 2 月～2019 年 6 月 10 日の状況＞

- ・ 南岳山頂火口の噴火活動は、1 月中旬以降は噴火・爆発回数や火山灰噴出量が活発期と比べて少ない状態で推移するなど、その活動はやや低下していた。
- ・ 火山ガス（二酸化硫黄）の 1 日あたりの放出量は、概ね多い状態で経過した。2 月や 5 月に 3,000 トン以上を観測する日があるなど時々非常に多い状態となった。
- ・ 火山灰の月別噴出量は少ない状況で推移した。
- ・ B 型地震は 2 月上旬に 1 日あたり 50 回を超えるなど一時的に増加したが、概ね少ない状態で経過した。
- ・ 火山性微動は時々発生したが、ほとんどがごく小規模な噴火の発生に伴うものであった。
- ・ 桜島島内の傾斜計では、今期間は顕著な山体膨張を示す変動は認められていない。

*1 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原（計数基準 水平動： $0.5 \mu\text{m/s}$ ）及び横山観測点」で計数していたが、24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動 $2.5 \mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0 \mu\text{m/s}$ ）している。

*2 図 3-⑤、図 4-1-⑤、図 7-③、表 3 の火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方气象台で解析して作成。

鹿児島県の降灰観測データの解析は 2019 年 5 月までである。

降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。また、2018 年 3 月から 6 月は新燃岳の降灰が含まれている可能性がある。

*3 図 3-⑨の傾斜変動は、火口直下の浅い領域の地殻変動に着目するため、有村観測坑道火口方向 1： $-1.3 \times 10^{-8} \text{rad/day}$ 、火口方向 2： $-1.0 \times 10^{-8} \text{rad/day}$ 、あみだ川火口方向 $1.0 \times 10^{-8} \text{rad/day}$ のトレンド補正を行っている。

*4 図 3-⑨の有村坑道火口方向 1 傾斜計で、2019 年 5 月中旬の機器点検後から山上がりの変動がみられるが（黒破線矢印）、火山活動に関連する変動ではないと判断している。

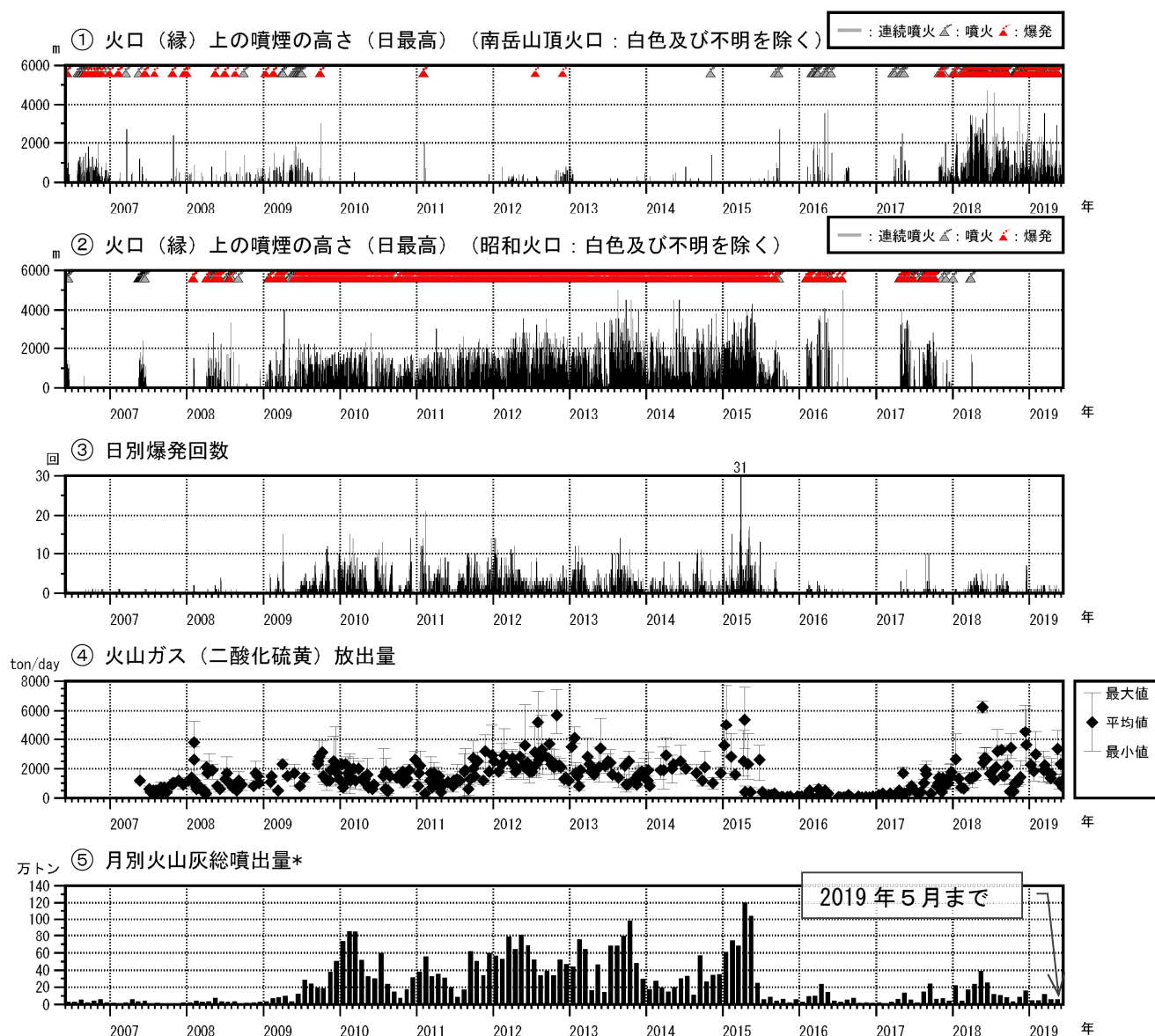


図 4-1 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006 年 6 月）以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況
 （2006 年 6 月～2019 年 6 月 10 日）

⑤の 2019 年 2 月から 5 月の火山灰の総噴出量は、約 29 万トンで、前期間に引き続き、少ない状態で経過した（前期間（2018 年 9 月～2019 年 1 月）約 42 万トン）。

* 降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。また、2011 年 1 月から 6 月及び 2018 年 3 月から 6 月は新燃岳の降灰が含まれている可能性がある。火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

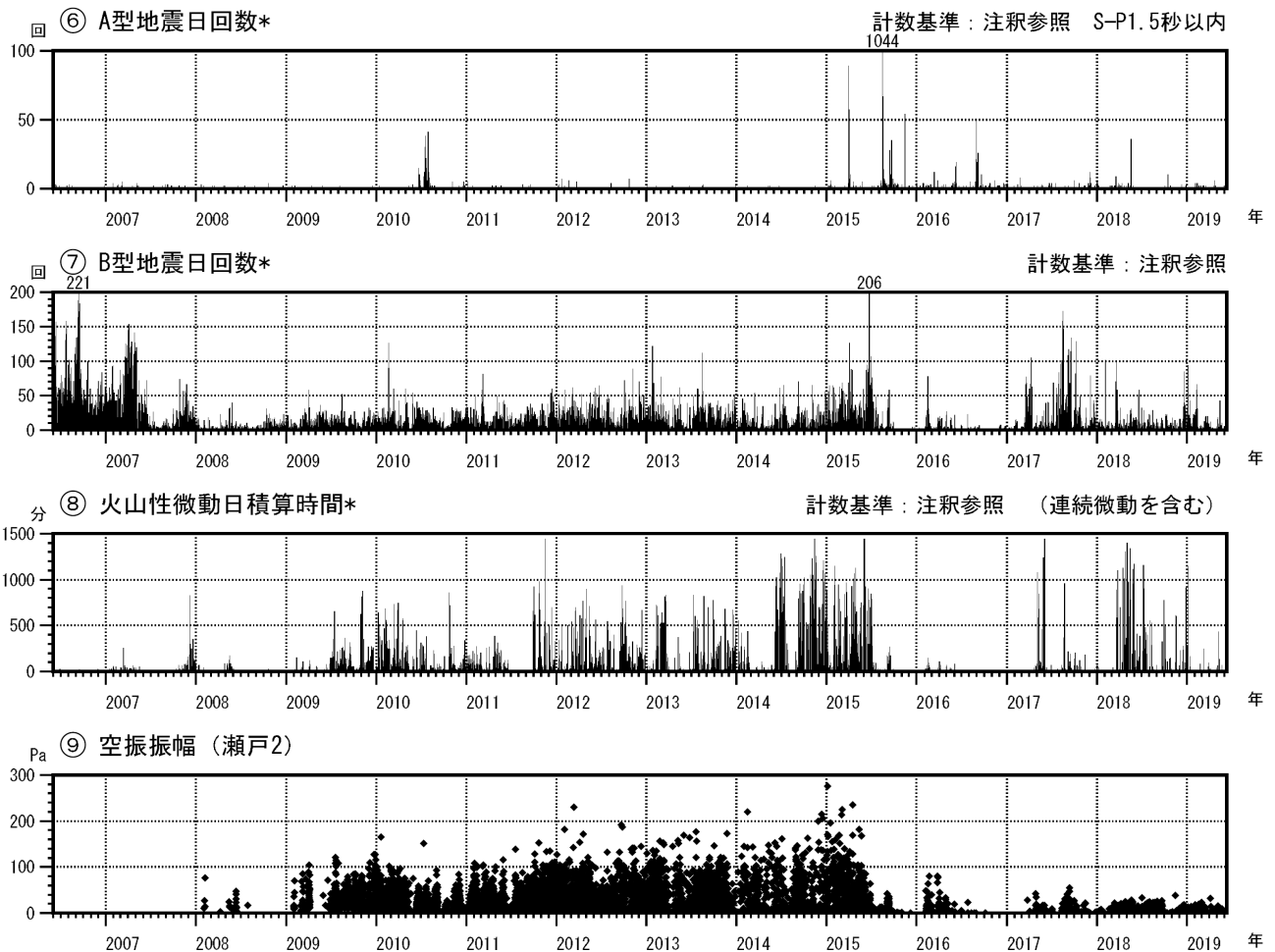


図 4-2 桜島 昭和火口噴火活動再開（2006 年 6 月）以降の地震、微動、空振の状況
（2006 年 6 月～2019 年 6 月 10 日）

⑨爆発に伴う空振は、概ね 50Pa 以下で経過している。昭和火口の活発時には 200Pa 以上の空振を時々観測していたことから、この活動期と比べれば現在の空振は小さい。

*2014 年 5 月 23 日までは「赤生原及び横山観測点」で計数（計数基準 赤生原：水平動 $0.5 \mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0 \mu\text{m/s}$ ）していたが、2012 年 7 月 19～26 日、11 月 18～22 日は赤生原障害のため、2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動 $2.5 \mu\text{m/s}$ 横山：水平動 $1.0 \mu\text{m/s}$ ）している。

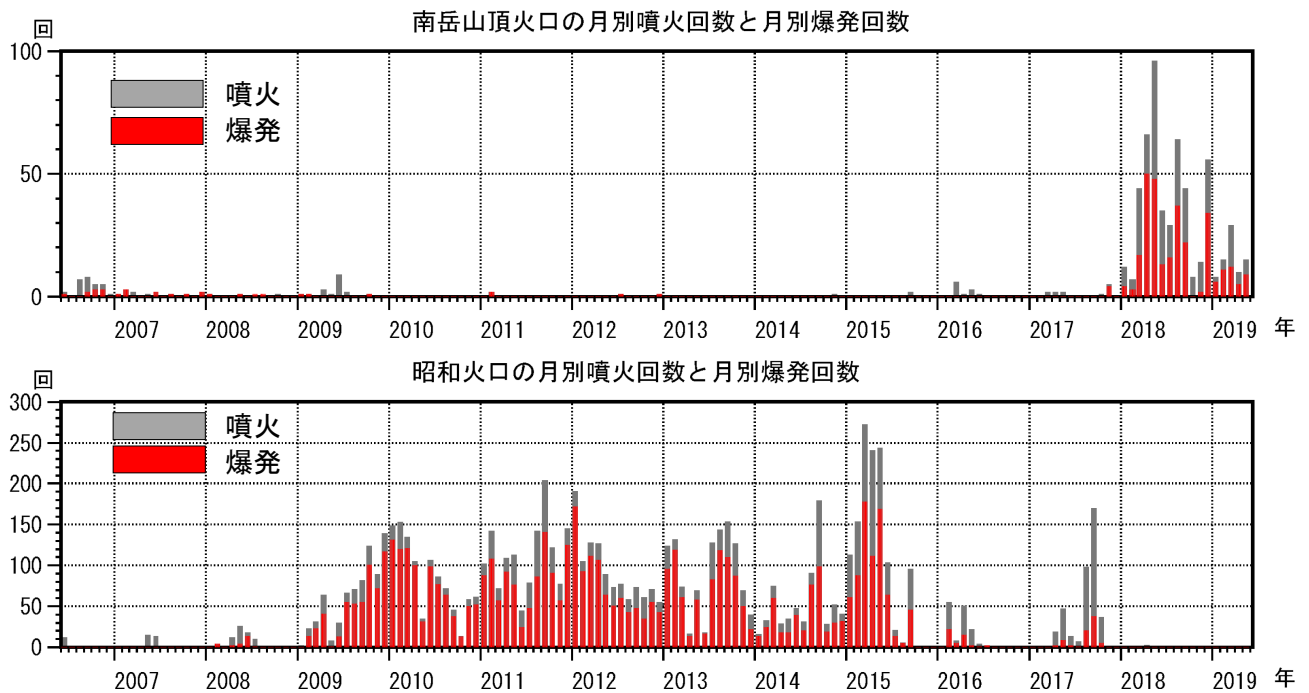


図5 桜島 南岳山頂火口と昭和火口の月別爆発回数

(2006年6月～2019年6月10日)

- ・南岳山頂火口での噴火は、2月15回、3月29回、4月10回、5月15回、6月0回（10日現在）発生した。このうち爆発は2月11回、3月12回、4月5回、5月9回、6月0回（10日現在）発生した。
- ・昭和火口での噴火は観測されなかった。

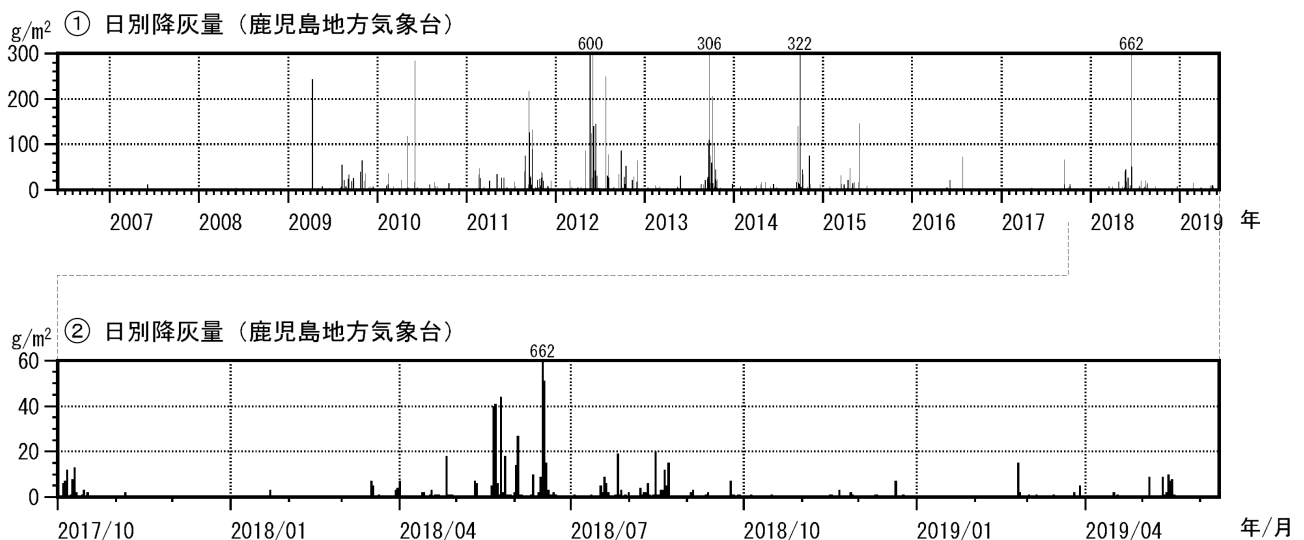


図6 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量（2006年6月～2019年6月10日）

鹿児島地方気象台では、2月17g/m²（降灰日数2日）、3月10g/m²（降灰日数14日）、4月3g/m²（降灰日数7日）、5月47g/m²（降灰日数14日）、6月なし（降灰日数0日）（10日現在）の降灰を観測した。

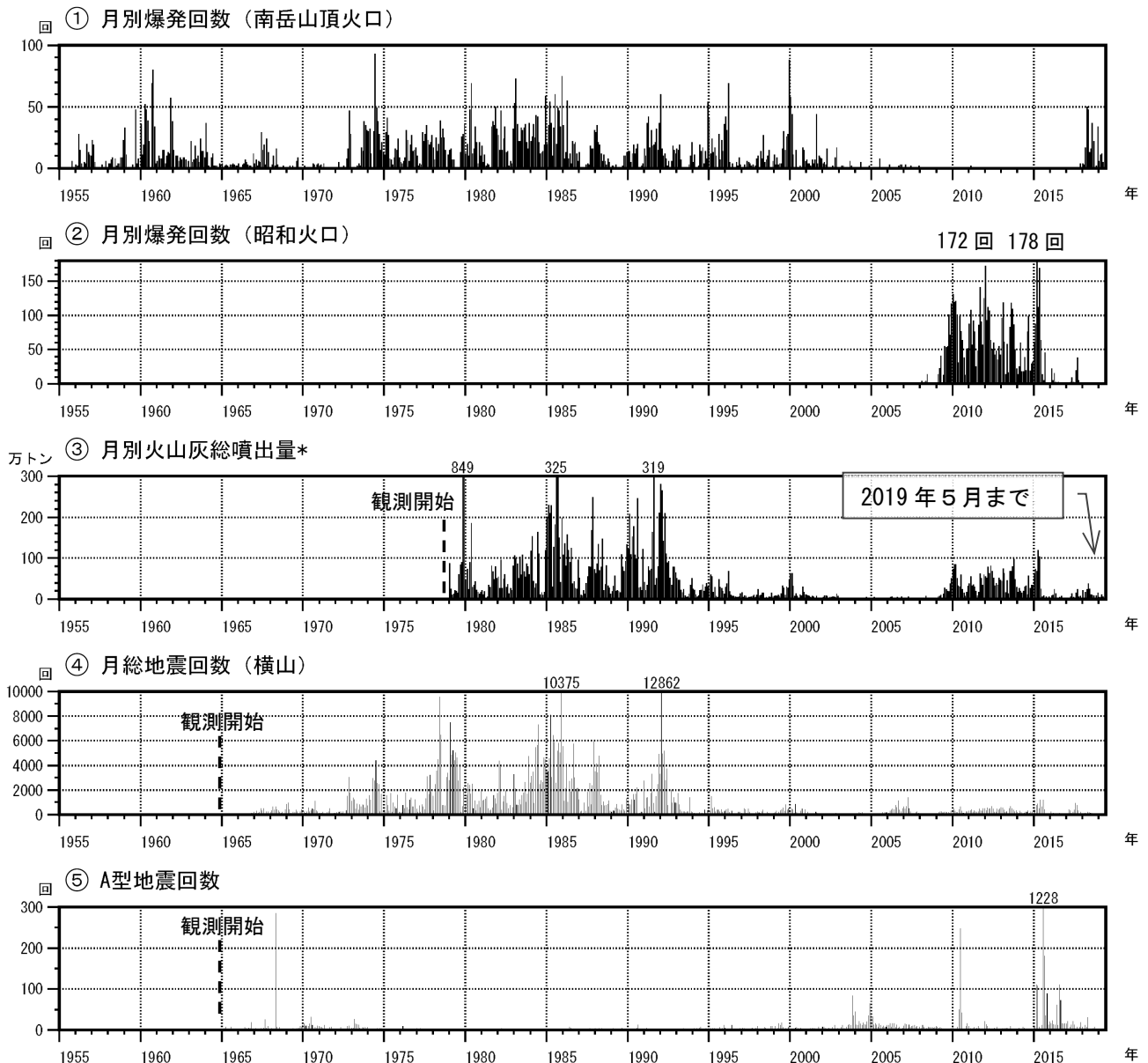


図 7 桜島 長期の活動状況（1955 年 1 月～2019 年 6 月 10 日）

* 降灰の観測データには、桜島で噴火がない場合でも風により巻き上げられた火山灰が含まれている可能性がある。また、2018 年 3 月から 6 月は新燃岳の降灰が含まれている可能性がある。火山灰の噴出量の算出は、中村（2002）による。

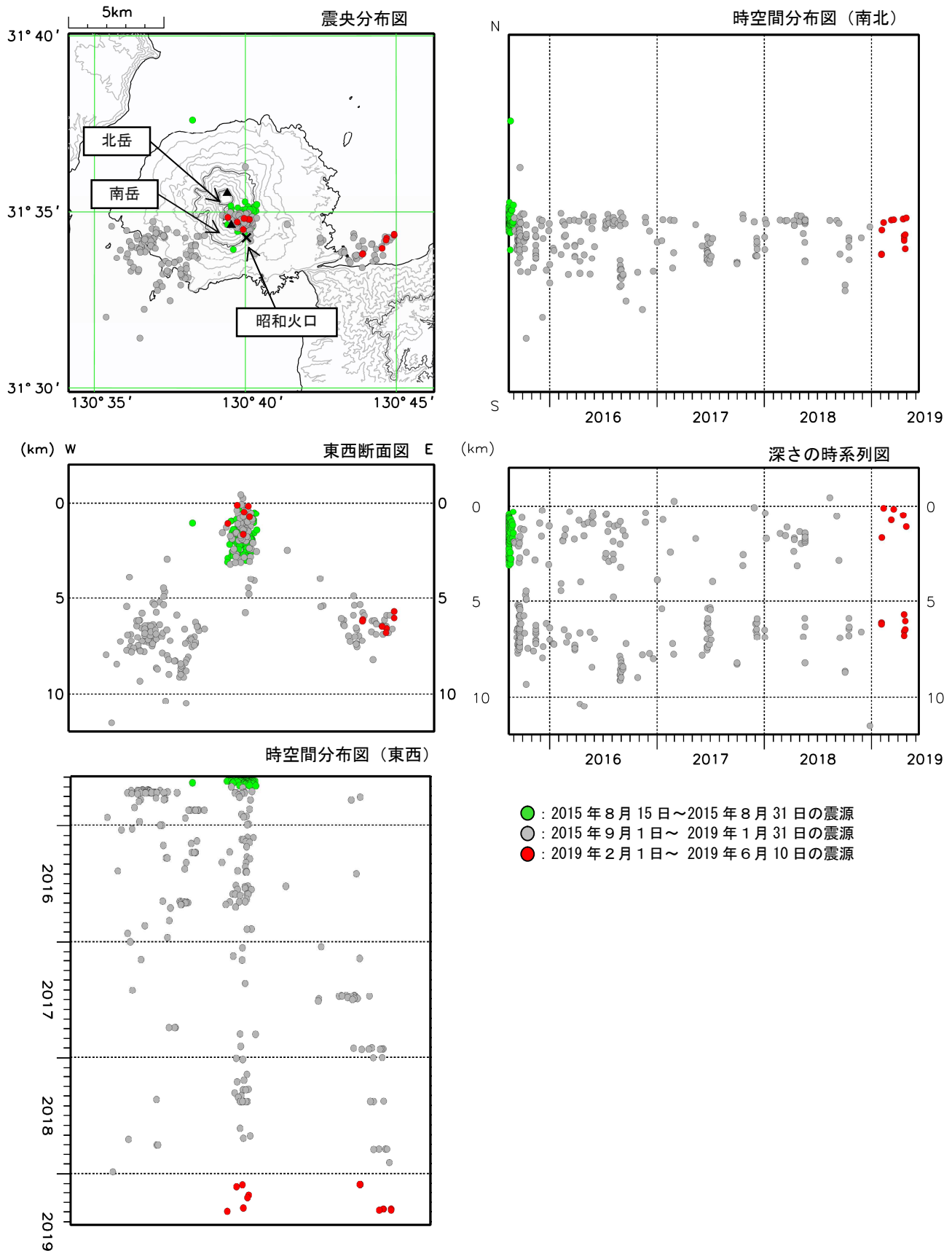


図 8 桜島 2015 年 8 月 15 日（桜島浅部へのマグマ貫入イベント）以降の震源分布図
 （2015 年 8 月 15 日～2019 年 6 月 10 日）

※決定された地震は全て A 型地震である。

※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ（標高）』を使用した。

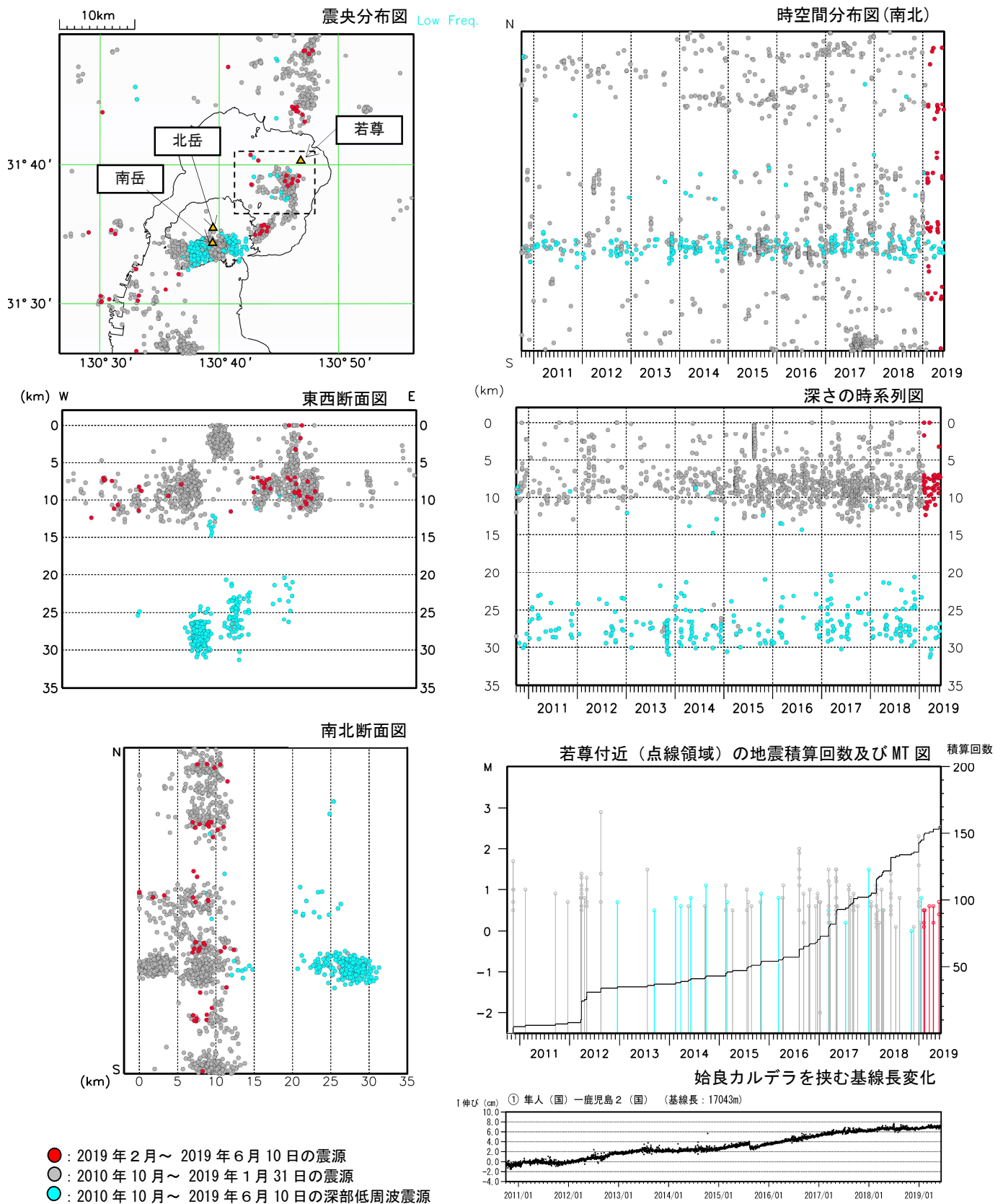


図9 桜島 一元化震源による広域の震源分布図(2010年10月~2019年6月10日)

※表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがあることがある。
 ※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

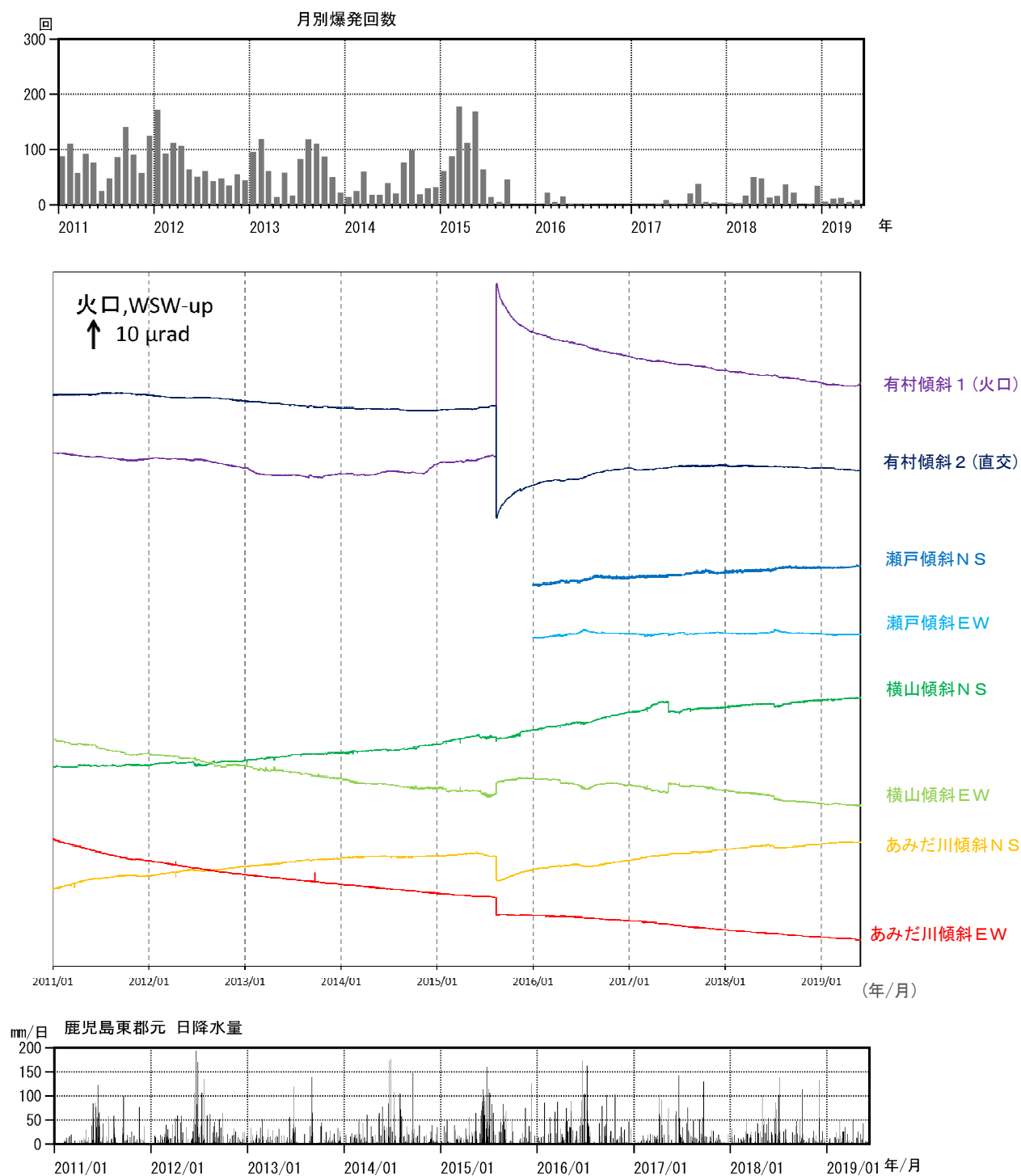


図 10 桜島 傾斜変動の状況 (2011 年 1 月～2019 年 6 月 10 日)

※瀬戸は 2015 年 3 月 26 日にセンサー交換を行ったため、データが安定した 2016 年 1 月 1 日以降のデータを使用した。

※グラフは時間値を使用し潮汐補正済み。

桜島 傾斜計の時系列変化

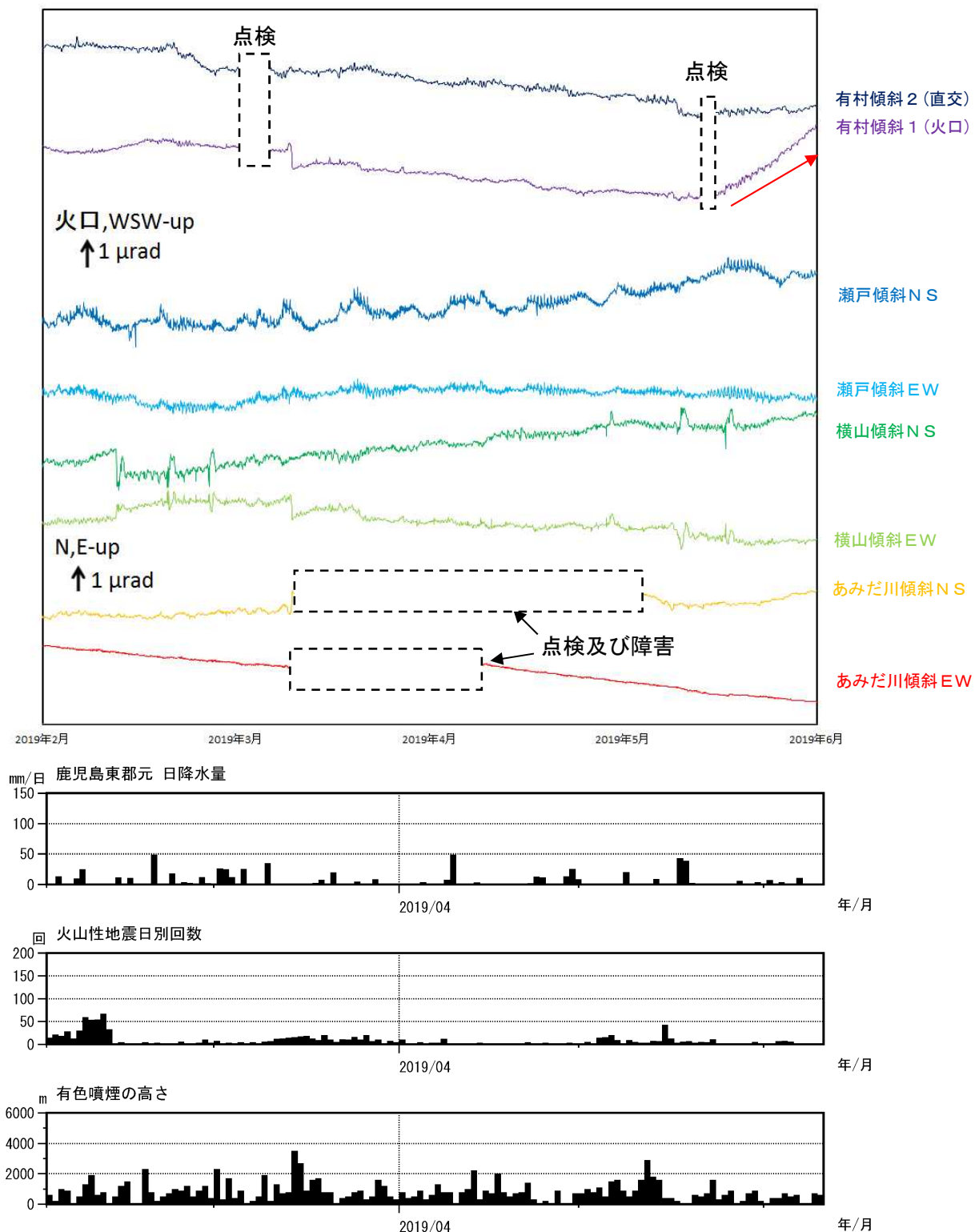


図 11 桜島 傾斜変動の状況 (2019 年 2 月～2019 年 6 月 10 日)

※傾斜計のデータは時間値を使用し、潮汐補正済み。

※有村坑道火口方向 1 傾斜計で、2019 年 5 月中旬の機器点検後から山上がりの変動がみられるが (赤矢印)、火山活動に関連する変動ではないと判断している。

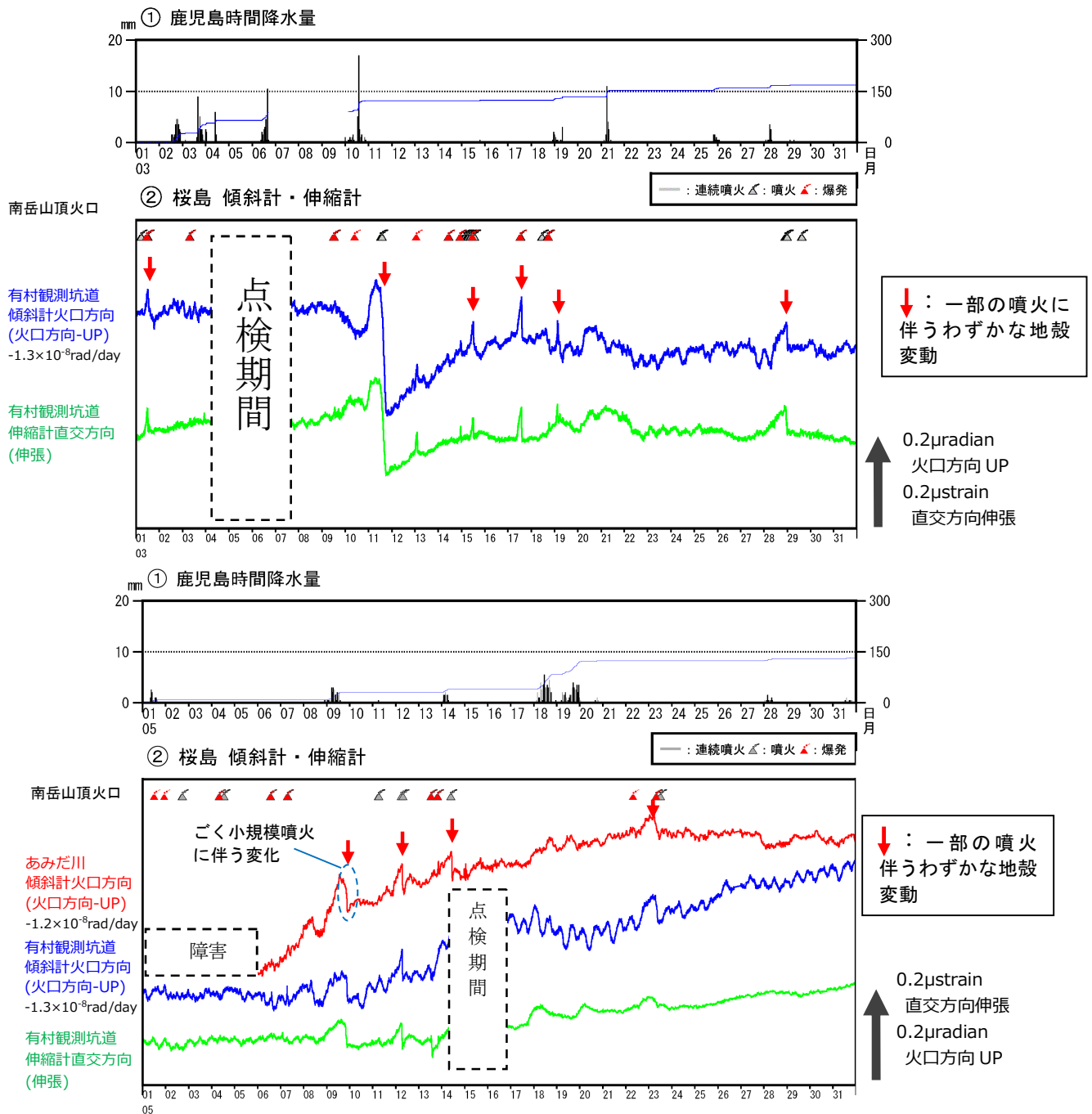


図 12 桜島 傾斜計による地殻変動の状況 (上図：2019 年 3 月 下図：2019 年 5 月)

一部の噴火時及びごく小規模な噴火時に、噴火前のわずかな山体の膨張（隆起）と噴火後のわずかな収縮（沈降）が観測された。3 月 11 日に観測された山体の膨張及び収縮は同日昼頃に発生した噴火及びその後連続的に発生したごく小規模噴火に伴う変動である。

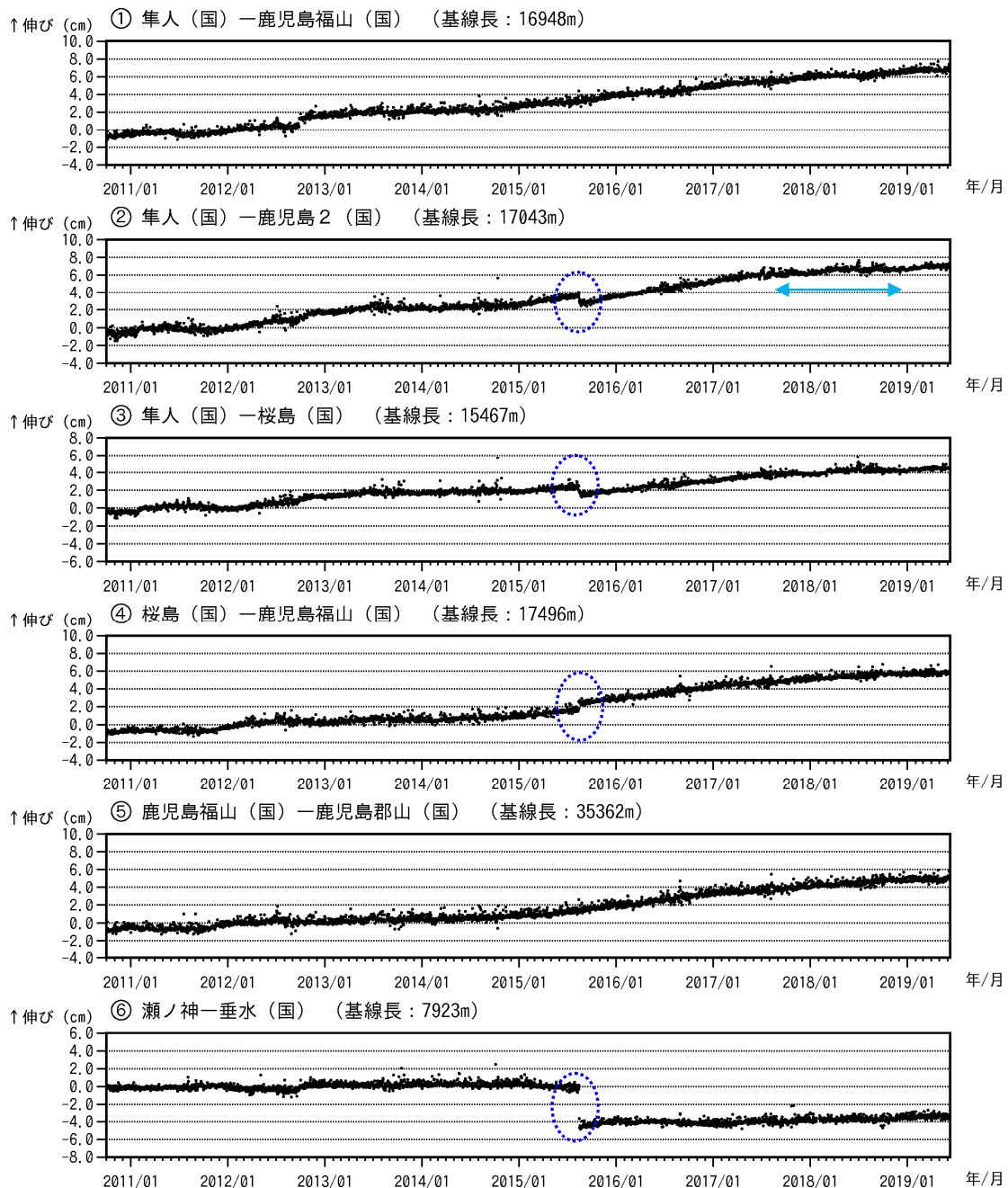


図 13-1 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2019 年 6 月 10 日)

始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張を示す基線の伸びは、今期間概ね停滞している。

これらの基線は図 14 の①～④に対応している。

基線の空白部分は欠測を示している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

2012 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。

基線②は霧島山の深い場所での膨張によるとみられる変動の影響を受けている可能性がある（水色矢印）。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

（国）：国土地理院

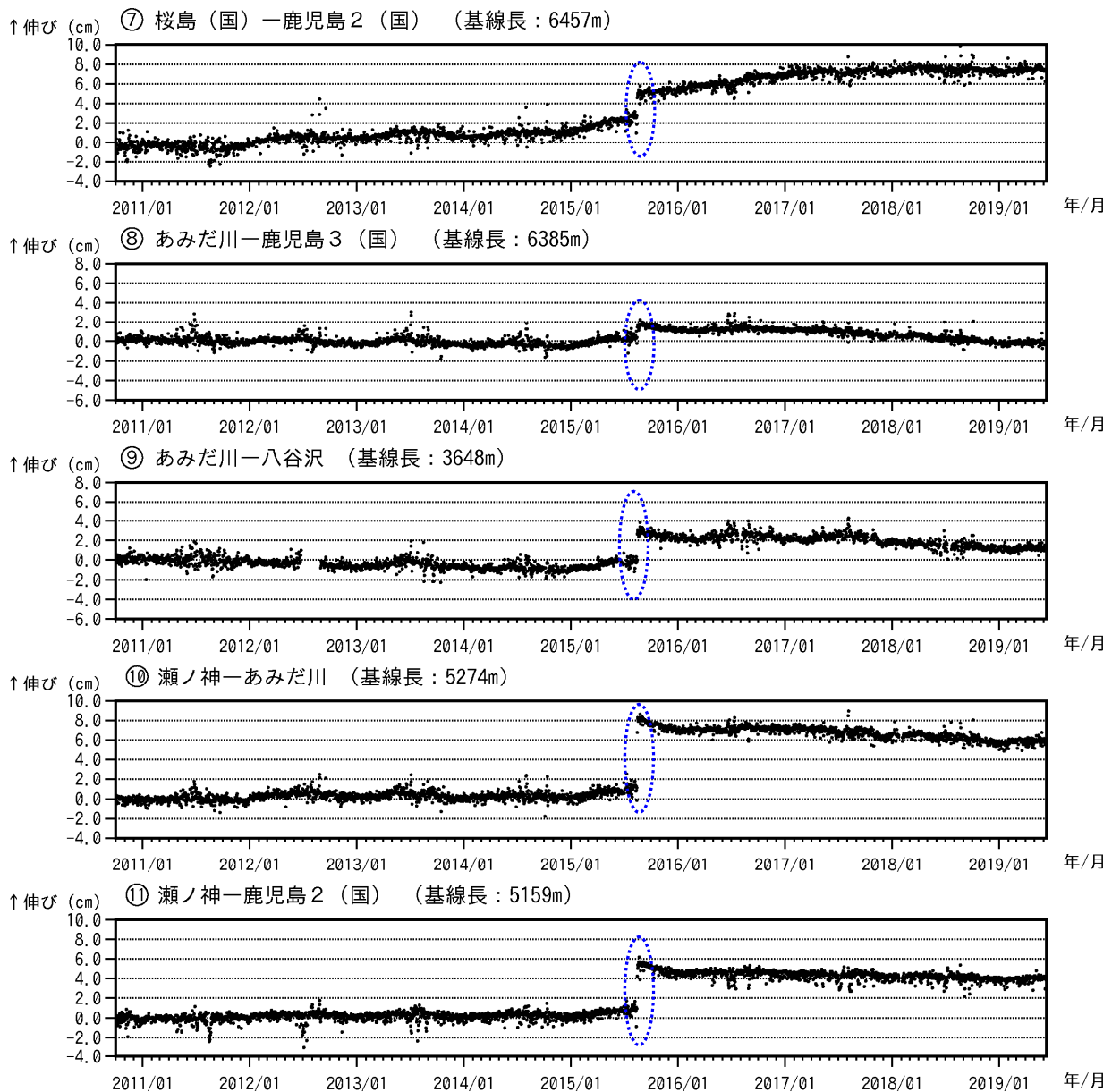


図 13-2 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2019 年 6 月 10 日)

桜島島内では、2019 年 2 月以降特段の変化は観測されていない。

これらの基線は図 14 の⑤～⑧に対応している。

基線の空白部分は欠測を示している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

2012 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。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

(国): 国土地理院

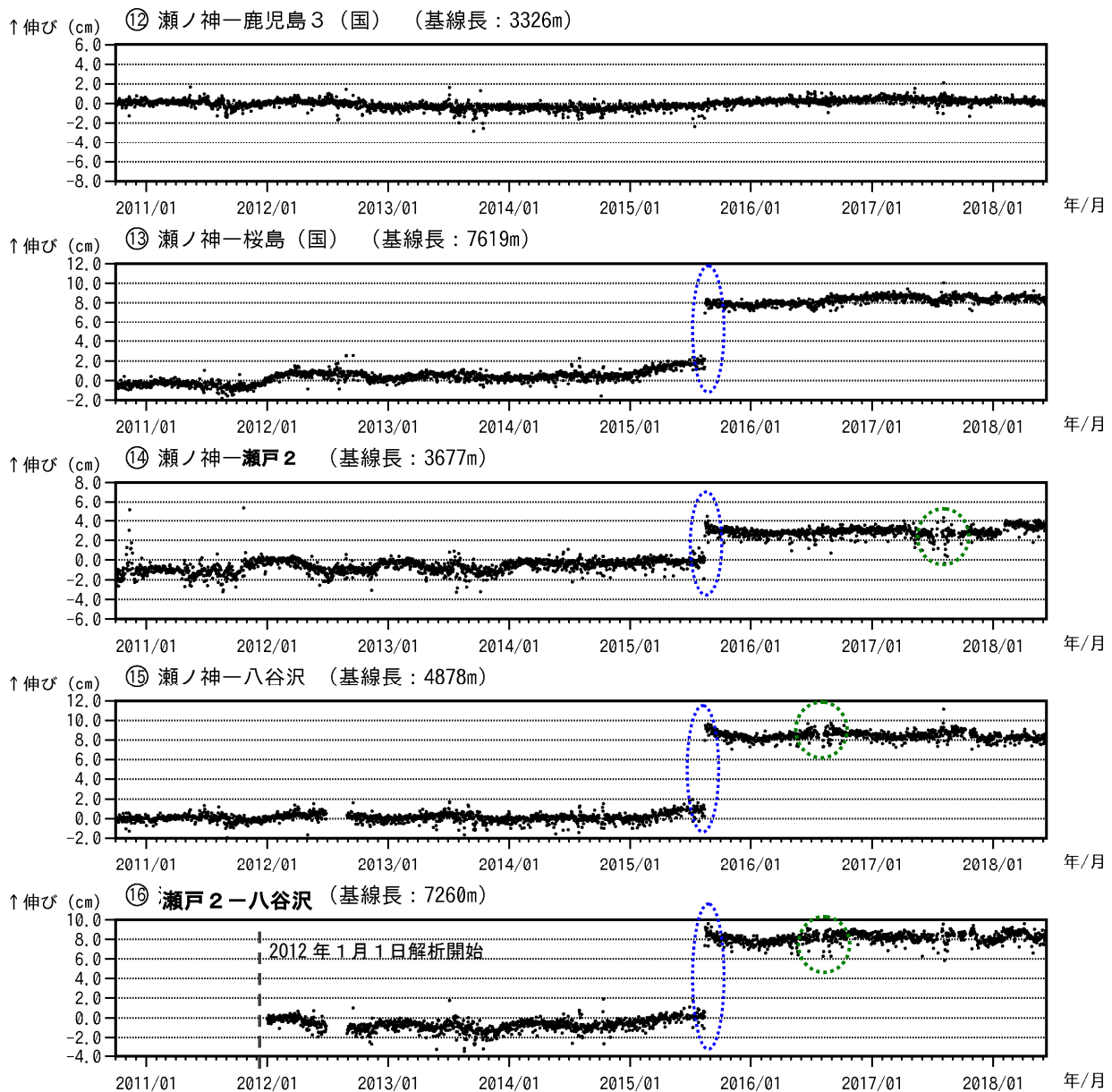


図 13-3 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2019 年 6 月 10 日)

桜島島内では、2019 年 2 月以降特段の変化は観測されていない。

これらの基線は図 14 の⑨～⑬に対応している。

基線の空白部分は欠測を示している。

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

2012 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。

青色の破線内は 2015 年 8 月のマグマ貫入による変動を示す。

緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。

(国) : 国土地理院

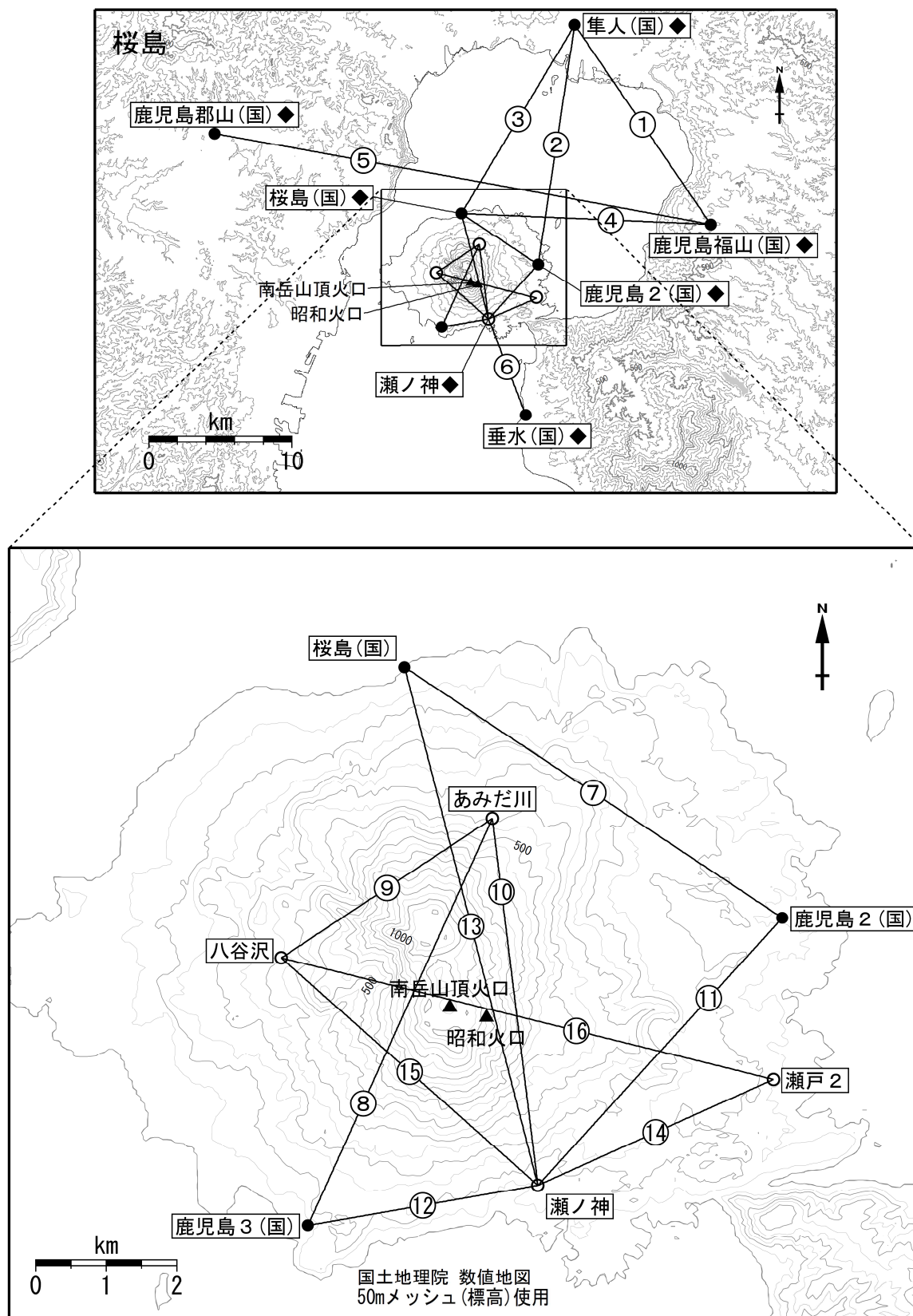


図 14 桜島 GNSS 連続観測基線図

桜島島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の10観測点の基線による観測を行っている。
小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示している。

(国)：国土地理院

※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

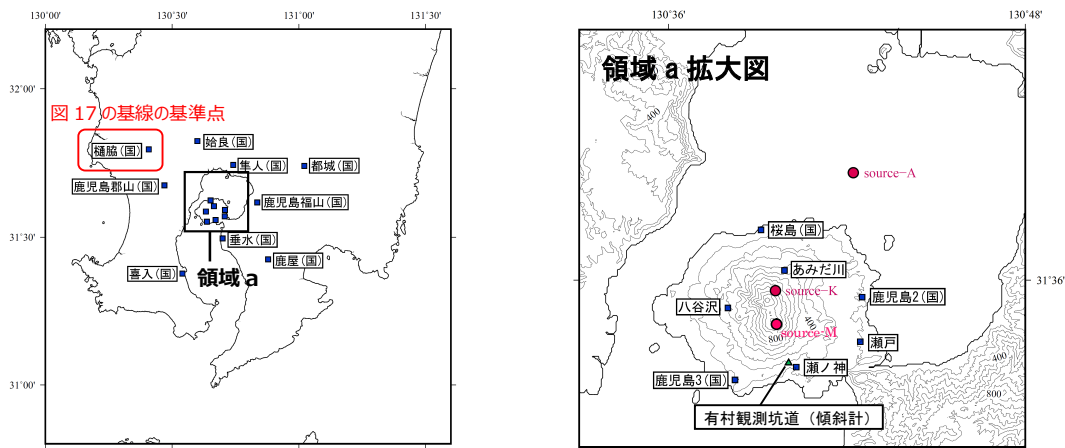


図 15 桜島 図 17~19 の解析に用いた GNSS 観測点、傾斜計の位置及び固定した変動源の位置図

- ・変動源はいずれも茂木モデル（ポアソン比：0.25）を仮定した。また、モデルの中心位置は以下の場所に固定し、体積変化量のみを算出した。

（膨張源の位置） ソース A の位置：N31° 39′ 05.40″ E130° 42′ 13.00″ 深さ海拔下 11.0km
 ソース K の位置：N31° 35′ 42.00″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下 4.9km
 ソース M の位置：N31° 34′ 41.80″ E130° 39′ 36.00″ 深さ海拔下 1.5km

※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

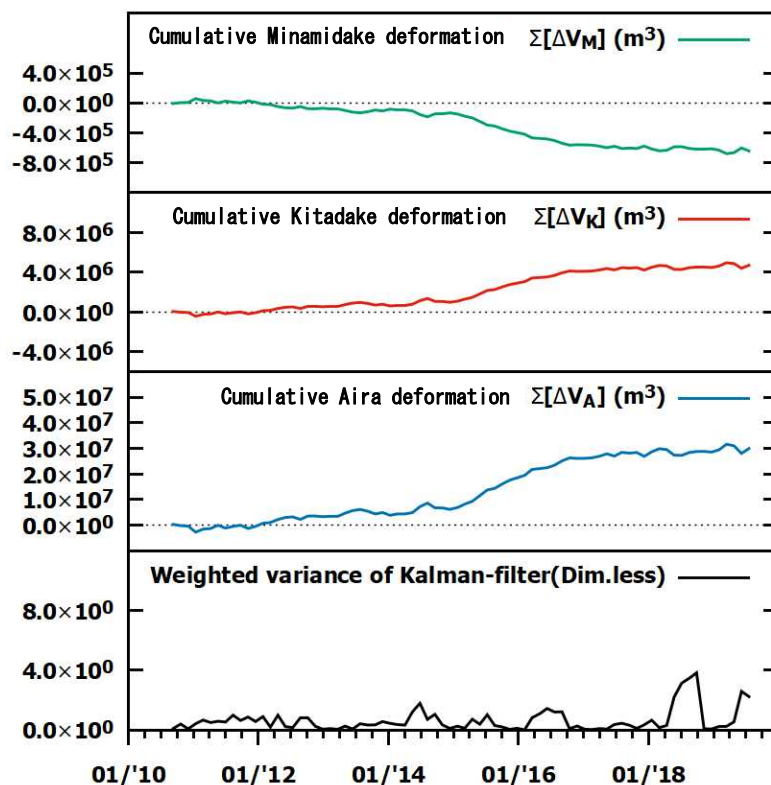


図 16 桜島 インバージョン解析により推定した膨張源の体積増加量
 （2010 年 9 月～2019 年 6 月 15 日）

- ・始良カルデラの膨張（Source-A）は、2018 年初め頃からほぼ停滞している。
- ・島内の膨張（Source-K）は、2015 年 1 月に膨張レートが増加した後、2017 年 1 月頃からほぼ横ばいとなっており、その中でごく小規模な数度の膨張、収縮が認められる。
- ・火口付近（Source-M）では 2015 年頃から収縮が認められ、桜島島内の GNSS 基線の一部や有村坑道傾斜計で認められる収縮及び沈降は、概ねこの変動によって解釈可能である。

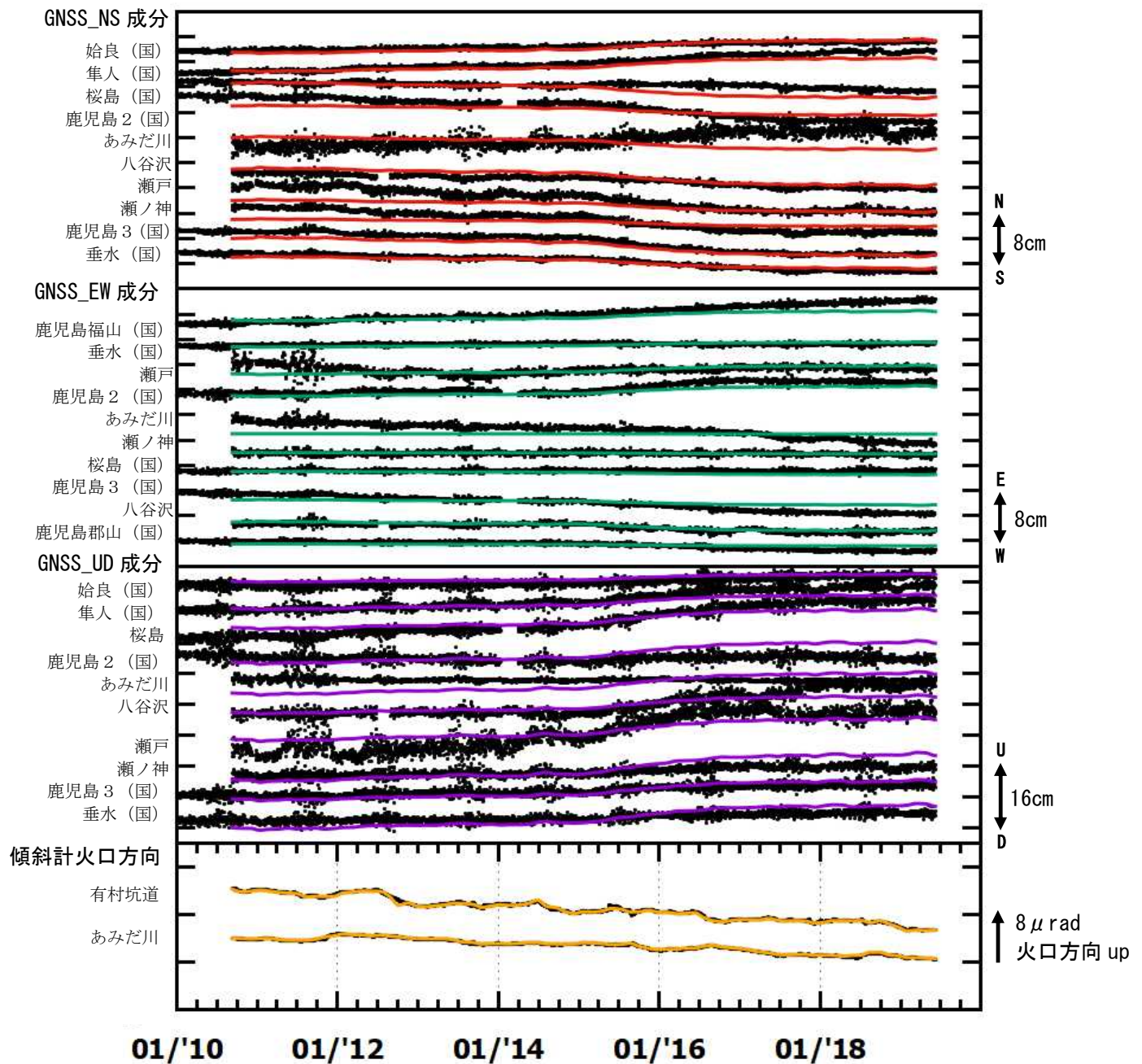


図 17 桜島 地殻変動の時間推移推定に用いた GNSS 観測点の観測値とインバージョン推定値 (○：観測値、赤線、緑線、紫線、橙線：インバージョンによる推定値)
(2010 年 9 月～2019 年 6 月 15 日)

*テクトニックな広域変動の効果、2015 年 8 月の島内へのマグマ貫入、2015 年 11 月 14 日の薩摩半島西方沖の地震、2016 年 4 月の熊本地震の非静的変動・余効変動、及び霧島山北西の深さ約 10km をソースとする火山性地殻変動の効果は補正量を推定し、除去している。

*GNSS データの誤差は平均 0 の正規分布、傾斜計は平均 0 の正規分布に加え(時間)⁻²での増大を仮定した。

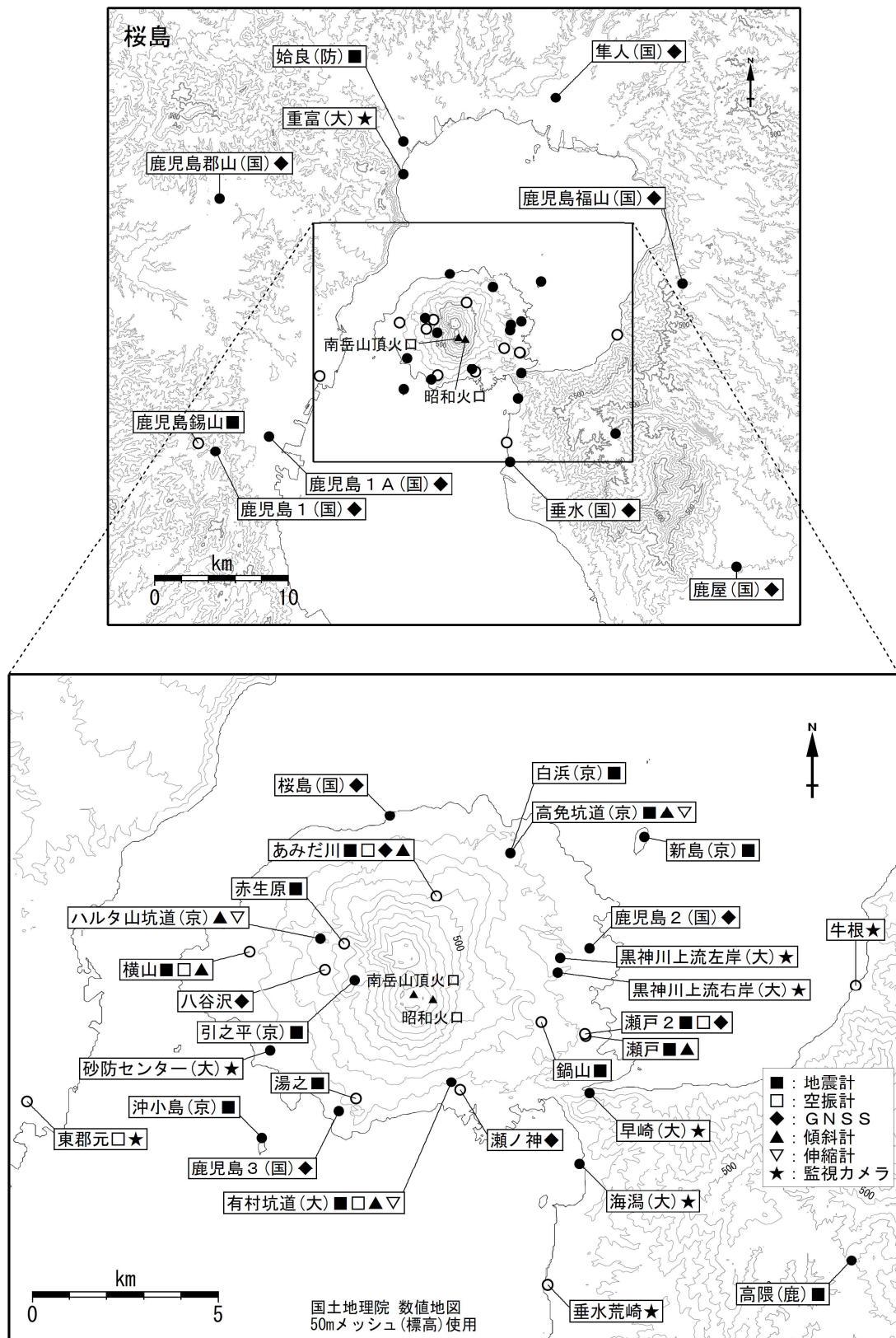


図 18 桜島 観測点配置図

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

（国）：国土地理院、（大）：大隅河川国道事務所、（京）：京都大学防災研究所

（鹿）：鹿児島大学、（防）：防災科学技術研究所

※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 桜島における 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 で撮像された桜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

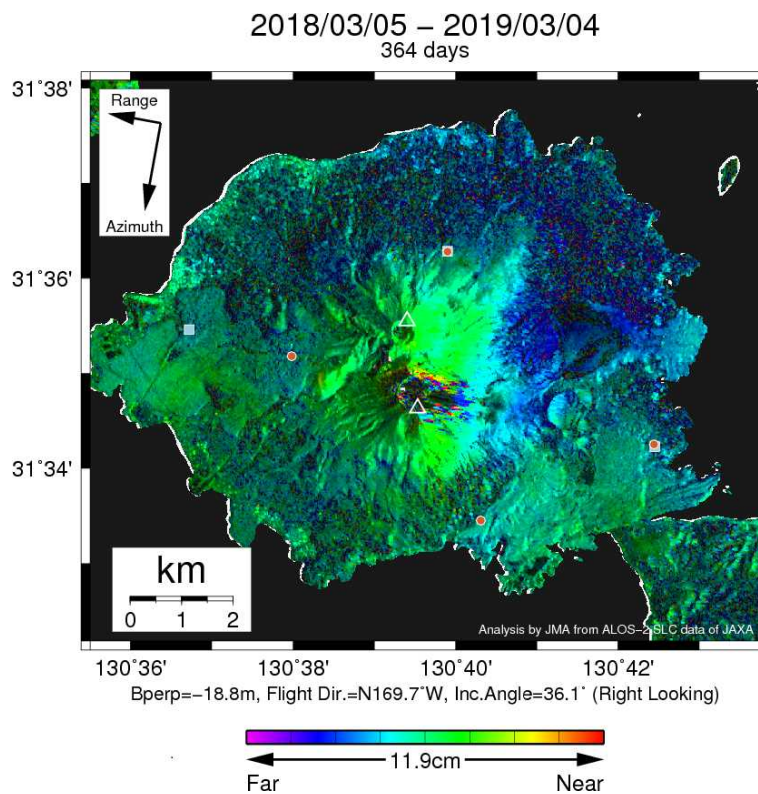
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-2980(SM1_U2-7)	南行	右	36.1°	2018.03.05	2019.03.04	第 1 図
30-2930(SM1_U3_13)	南行	左	52.8°	2018.05.21	2019.05.20	第 2 図

3. 解析結果

南行軌道の長期ペア（2018 年 3 月 5 日-2019 年 3 月 4 日、2018 年 5 月 21 日-2019 年 5 月 20 日）について解析を行った。一部のペア（第 1 図）では、南岳火口付近で非干渉領域が認められるが、ノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

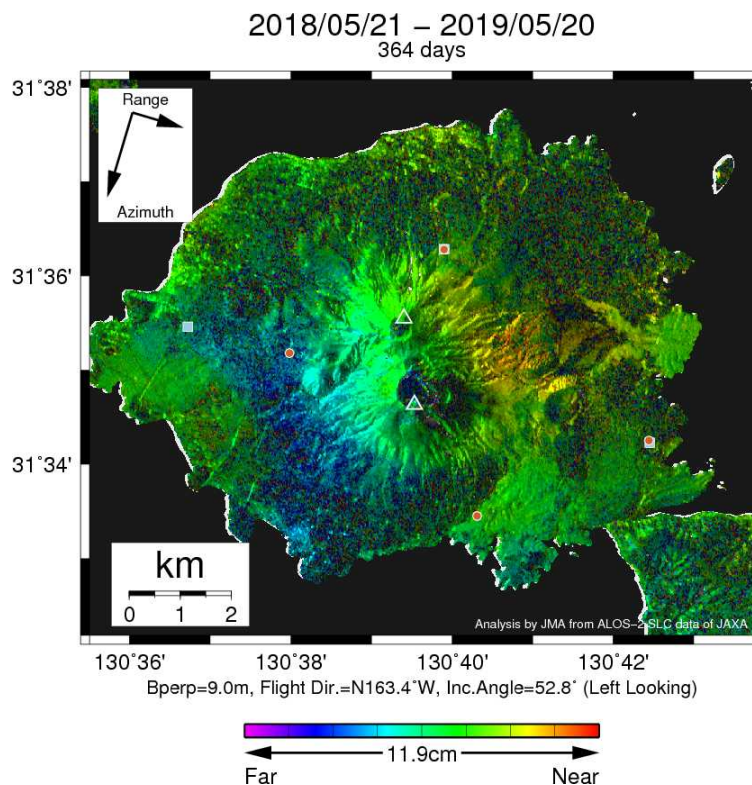
謝辞

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 パス 23 (SM1-U2_7) による桜島周辺の干渉解析結果

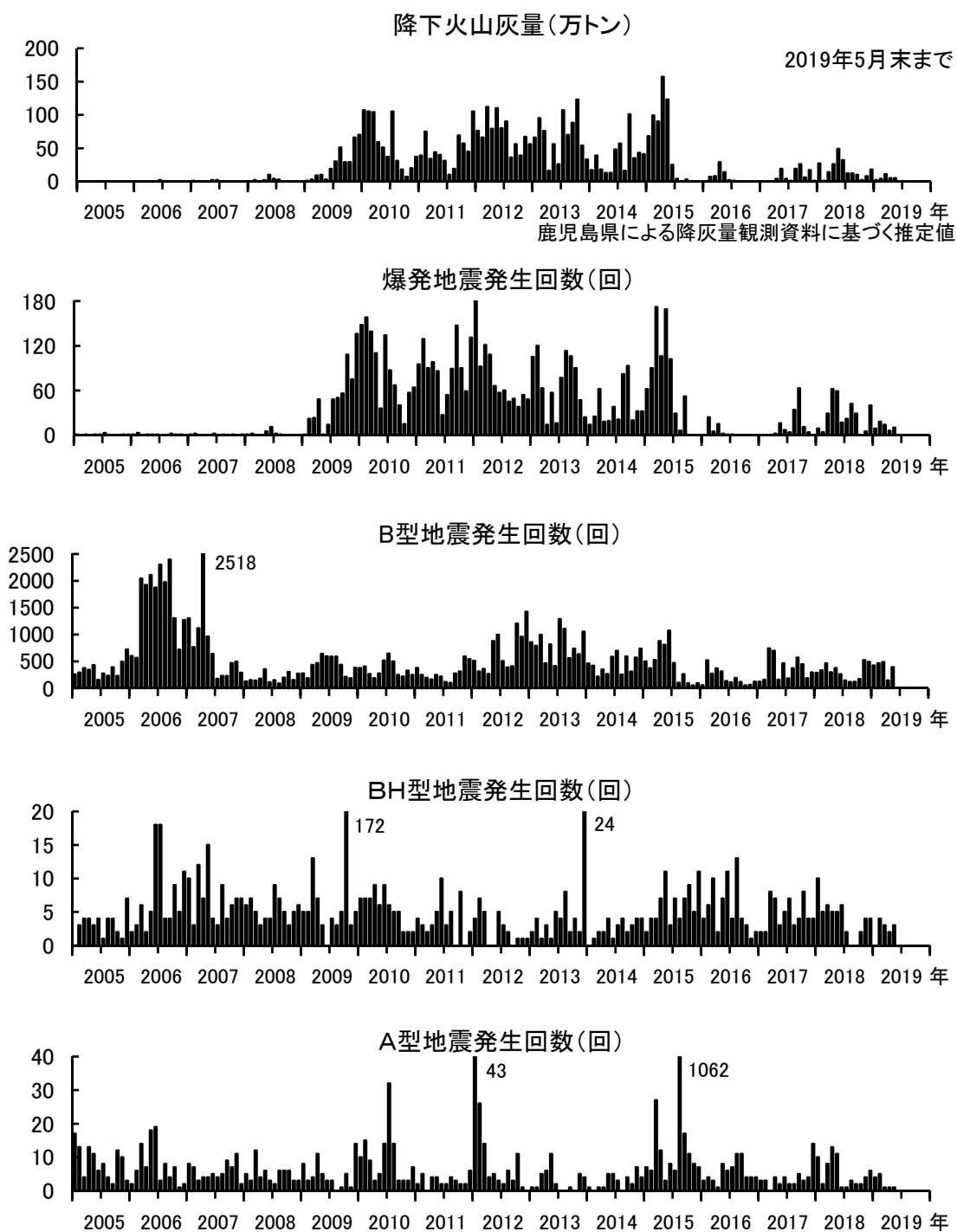
図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。南岳火口付近で非干渉領域が認められる。



第 2 図 パス 30 (SM1-U3_13) による桜島周辺の干渉解析結果

凡例は第 1 図と同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

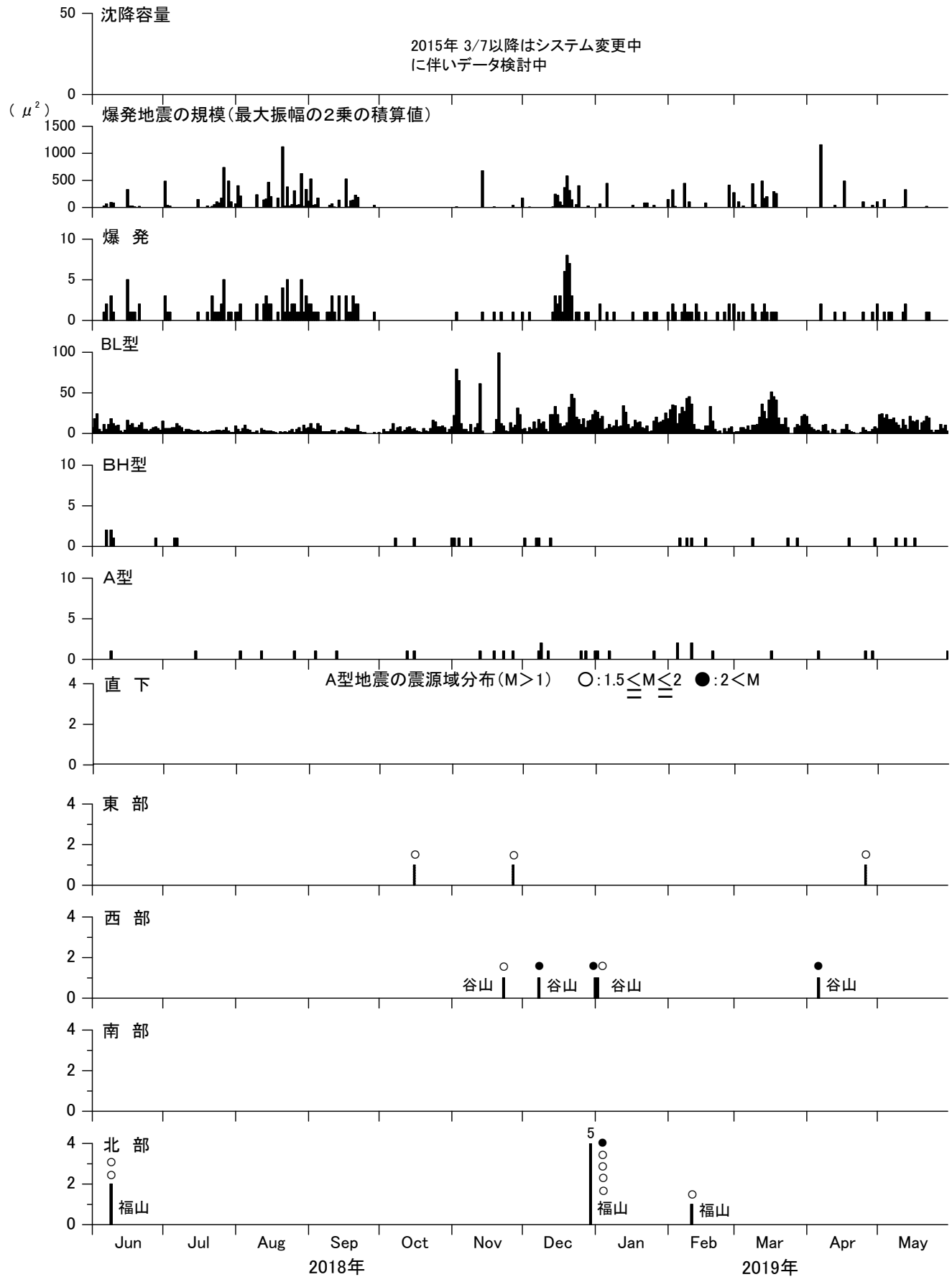


桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量
(2019年5月31日まで)

桜島

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

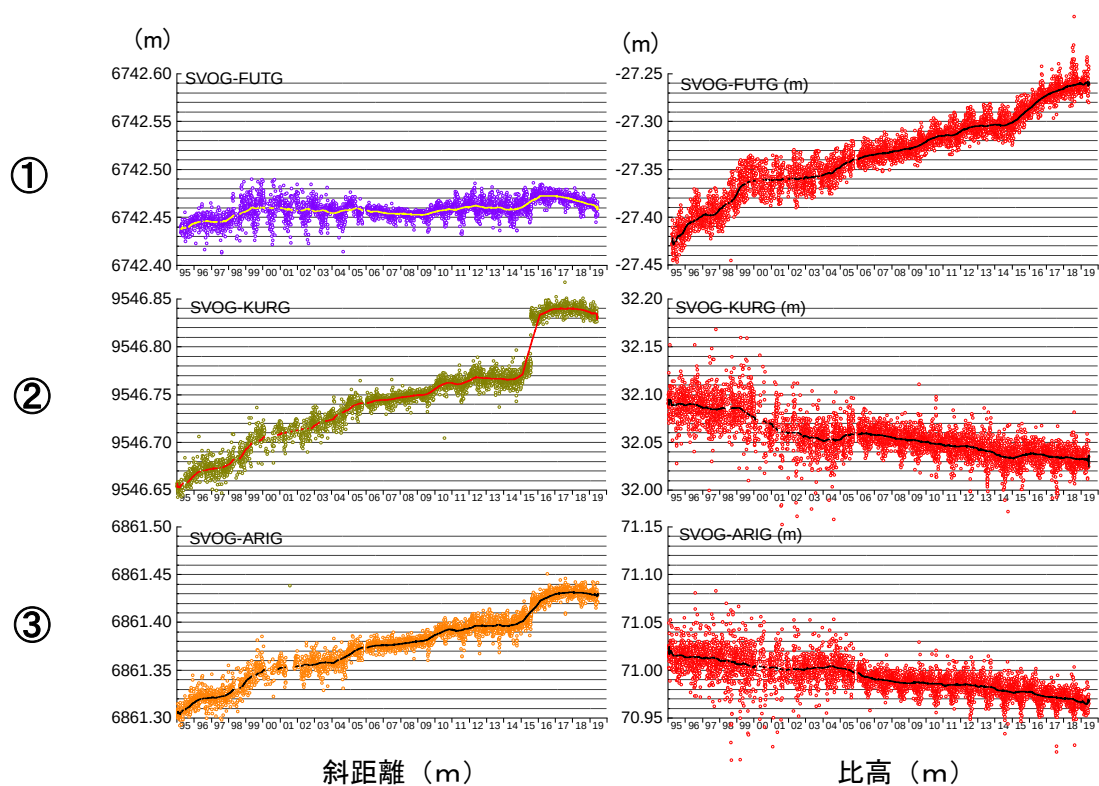
($\times 1000\text{m}^3$)



火山性地震の日別発生回数(2019.5.31まで)

桜島

桜島における長期的基線長変化



国土地理院発行の数
値地図 50mメッシュ
(標高)から作成

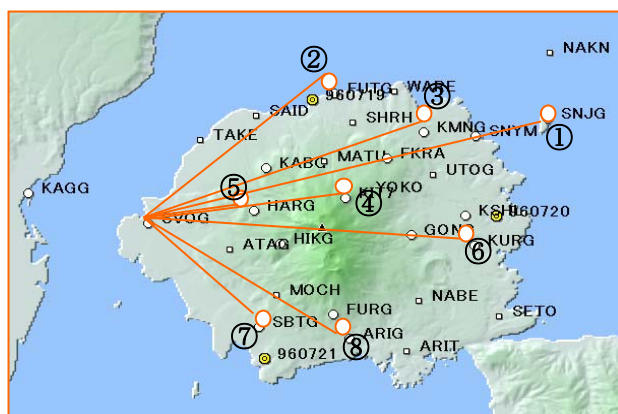
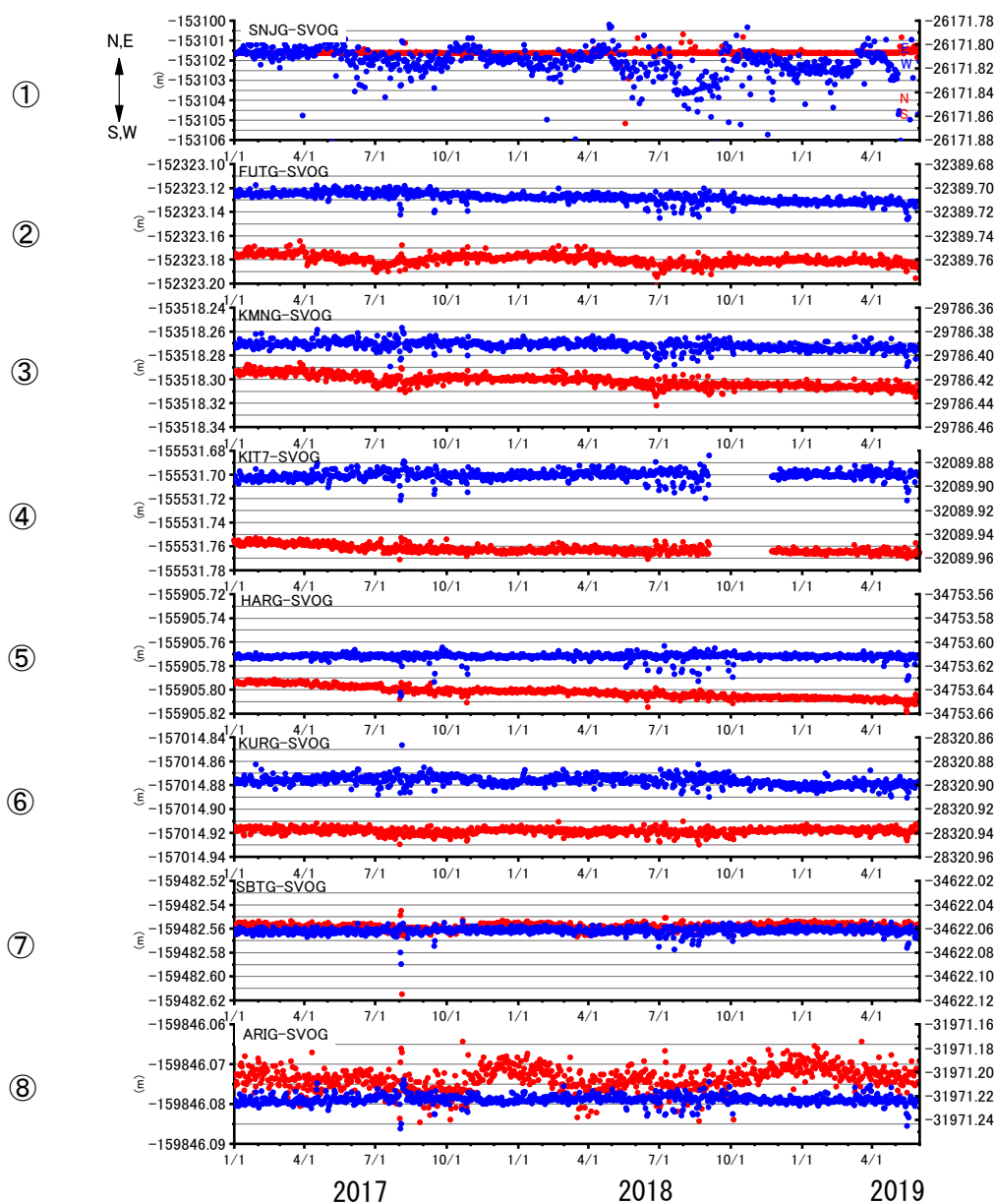
GPS 連続観測 1/3(2019 年 6 月 16 日まで)

データ収録 : 24 時間/日

サンプリング間隔 : 15 秒(1995 年 - 2005 年 5 月)

サンプリング間隔 : 1 秒(2005 年 6 月以降)

桜 島



国土地理院発行の数値地図 50m

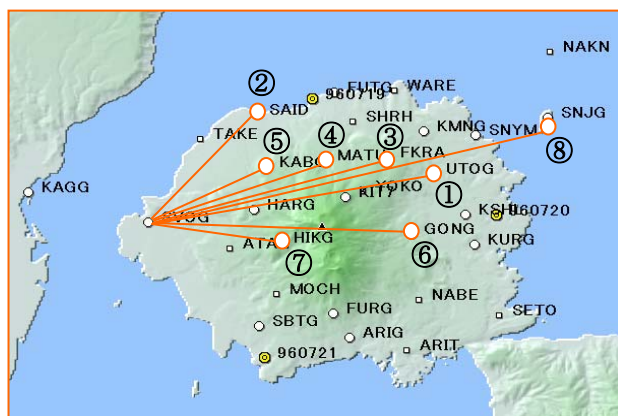
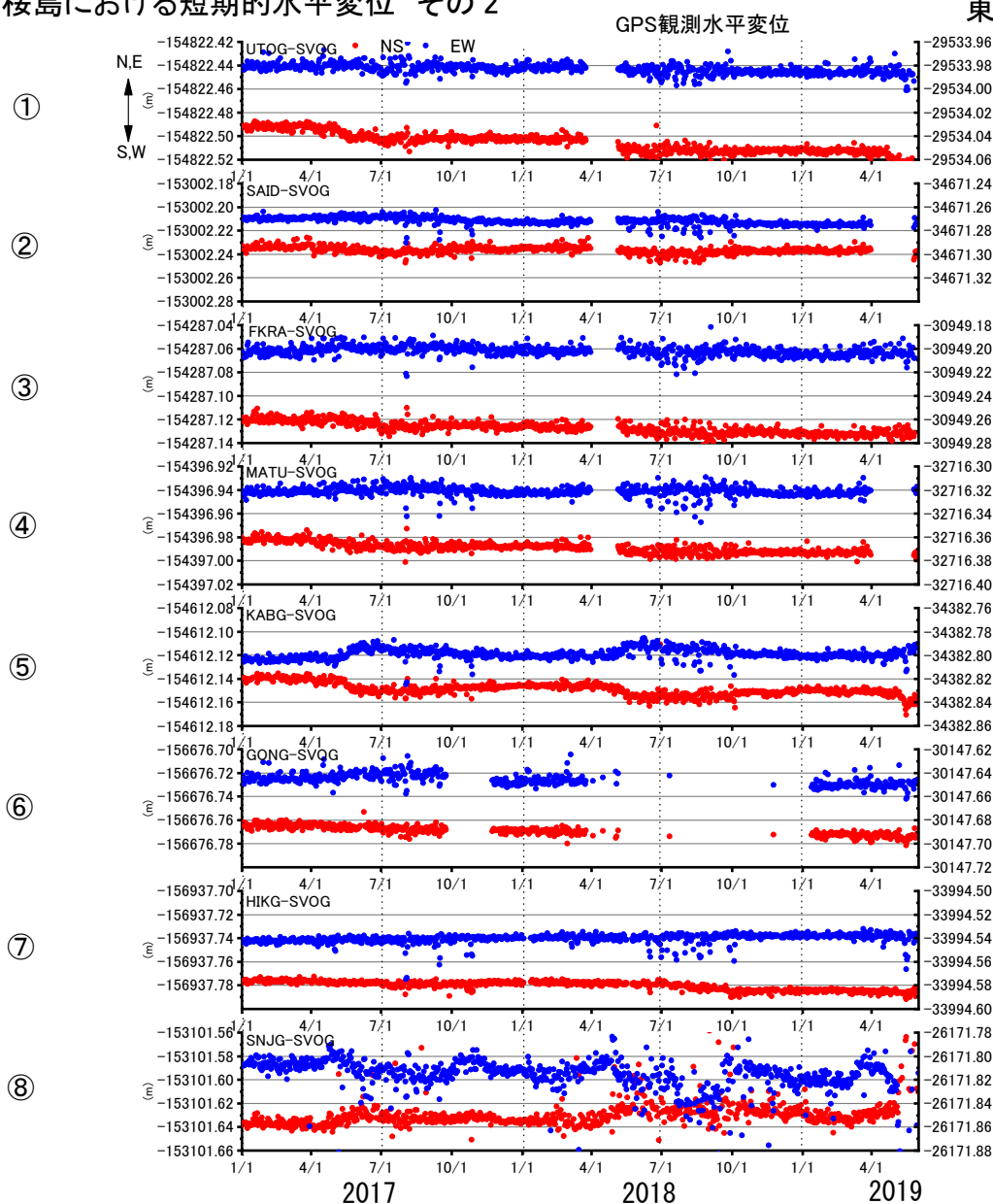
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2019 年 6 月 16 日まで)

桜 島

第 144 回火山噴火予知連絡会
桜島における短期的水平変位 その 2

京大防災研究所
東北大学・理学研究科



国土地理院発行の数値地図 50m
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 3/3(2019 年 6 月 16 日まで)

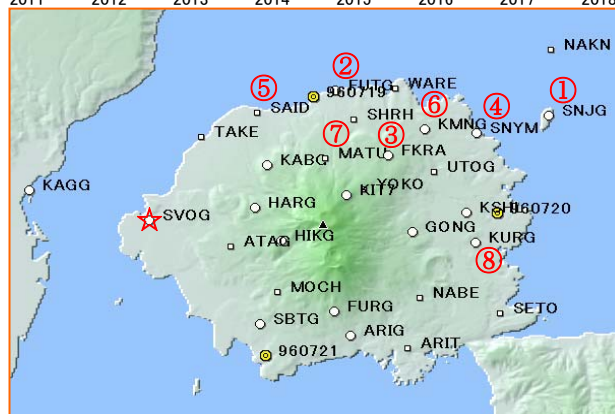
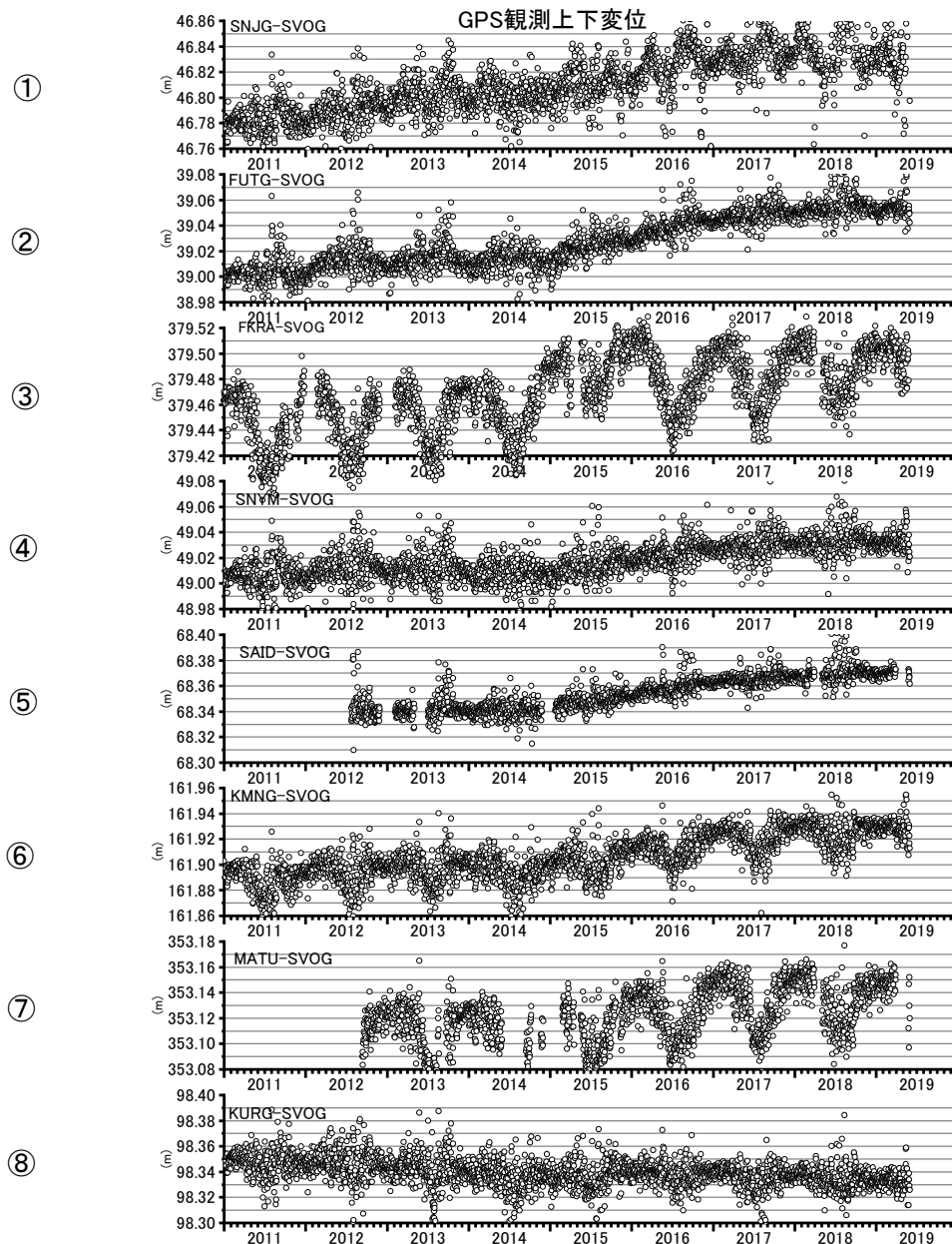
桜 島

第 144 回火山噴火予知連絡会

桜島における長期的上下変位 その 1

京大防災研究所

東北大理学研究科



国土地理院発行の数値地図
50mメッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 1/2(2019 年 6 月 16 日まで)

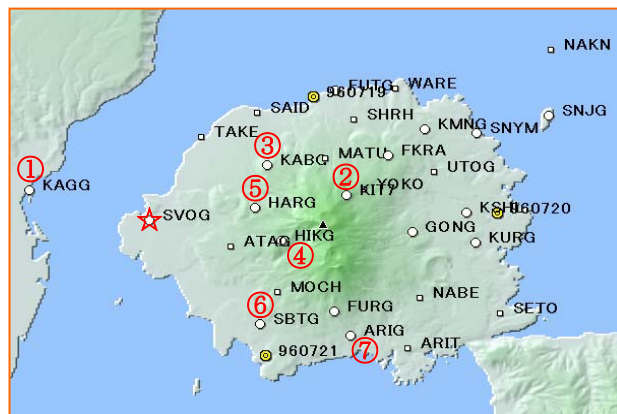
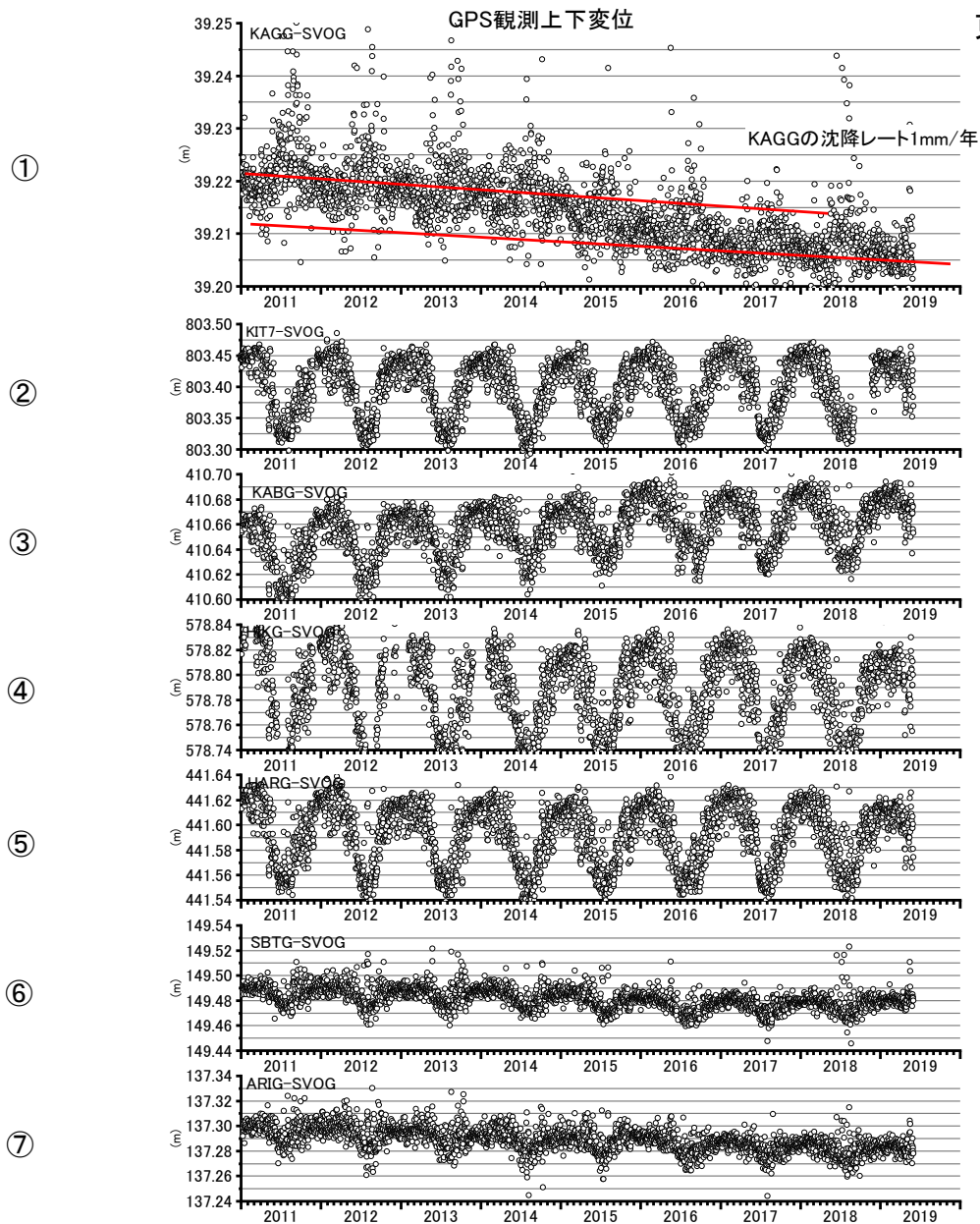
桜 島

第 144 回火山噴火予知連絡会

桜島における長期的上下変位 その 2

京大防災研究所

東北大理学研究科



国土地理院発行の数値地図
50mメッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/2(2019 年 6 月 16 日まで)

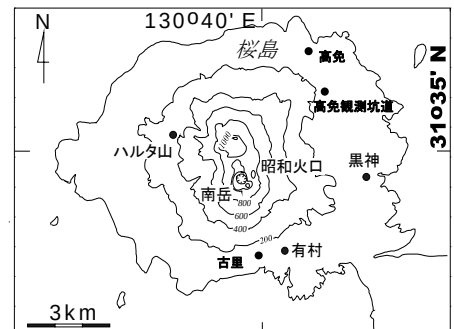
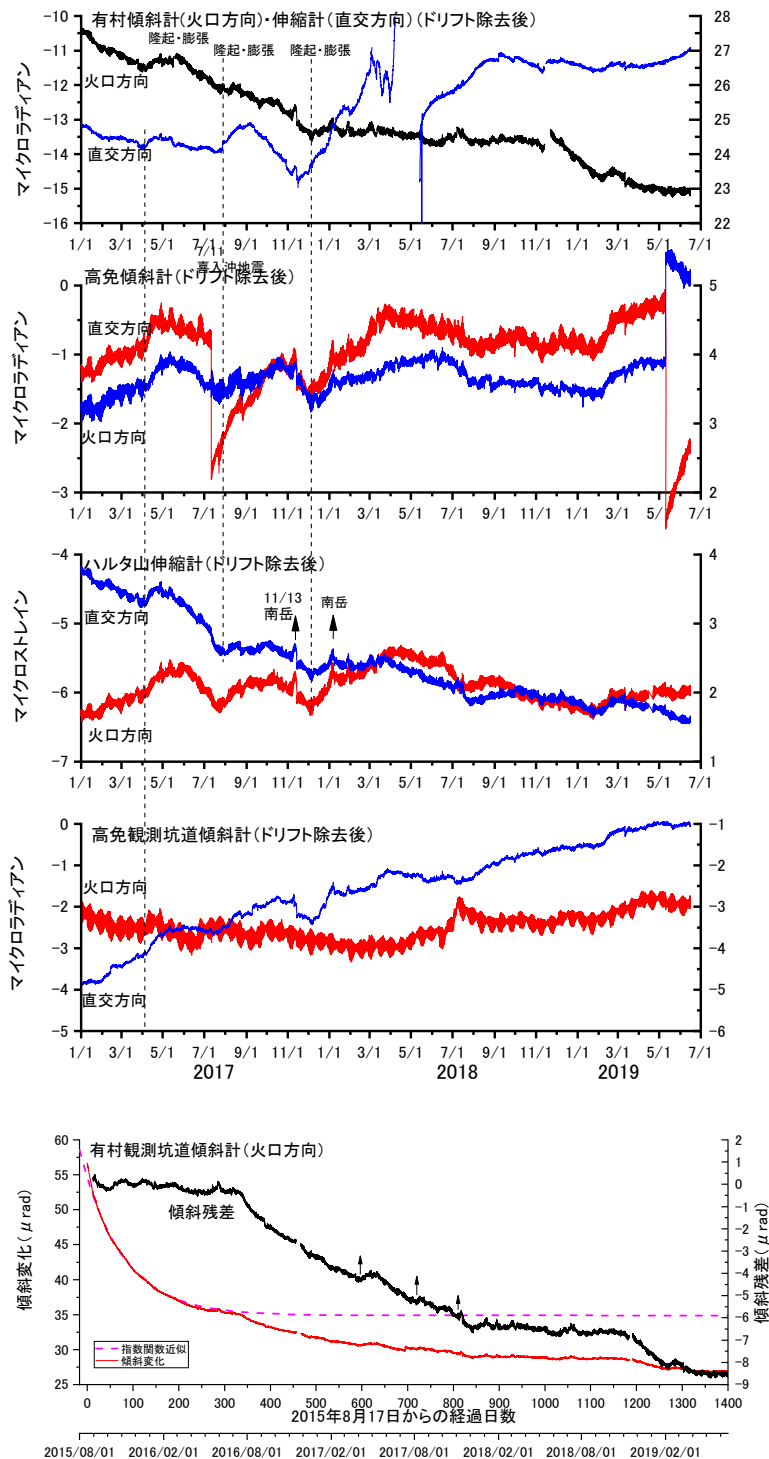
桜 島

第144 回火山噴火予知連絡会

傾斜およびひずみ変化

京大防災研究所

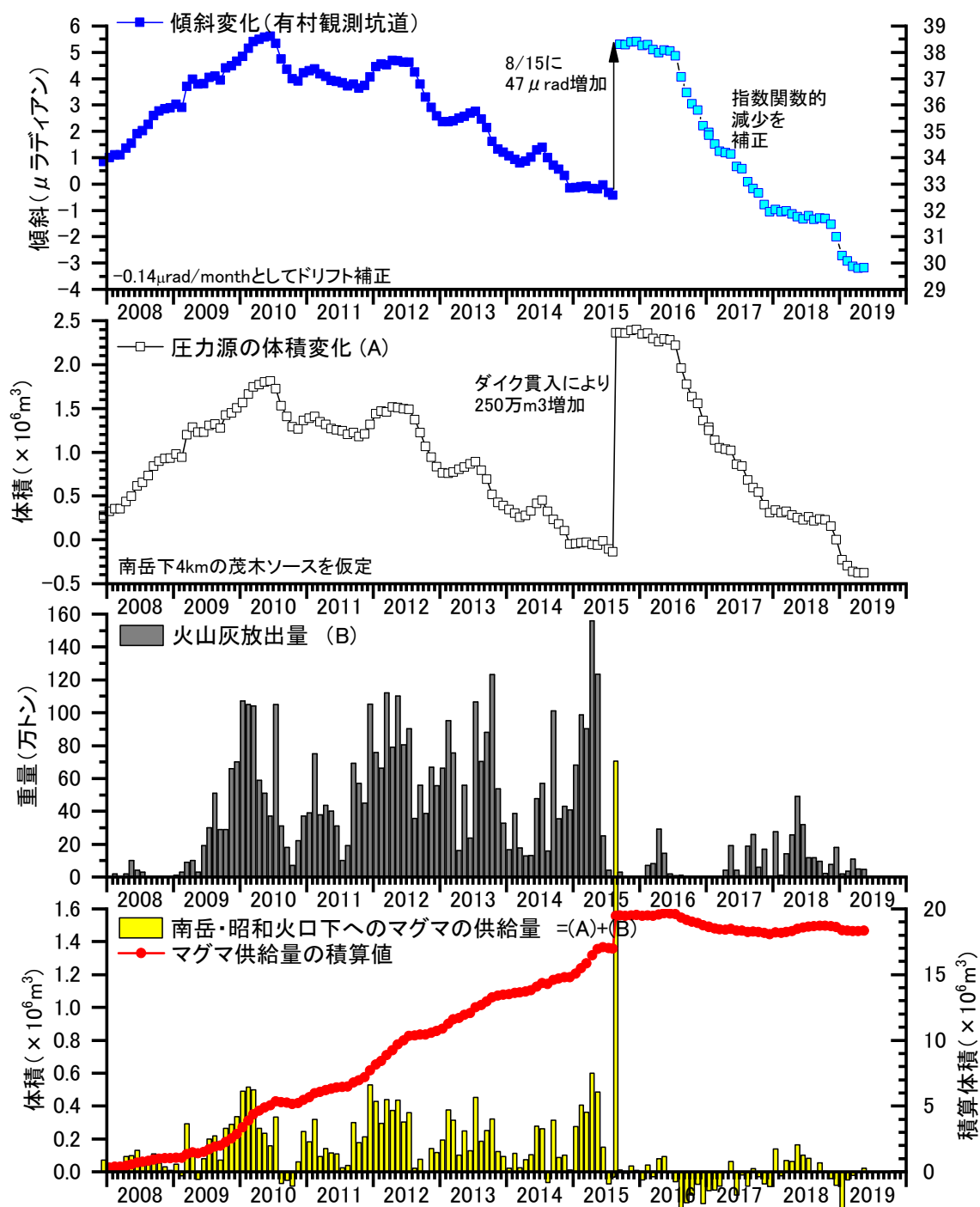
九州地方整備局大隅河川国道事務所



傾斜およびひずみ変化 (2019 年 6 月 16 日まで)

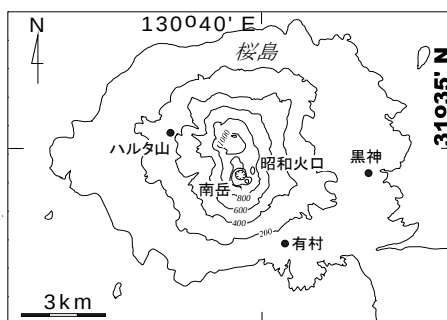
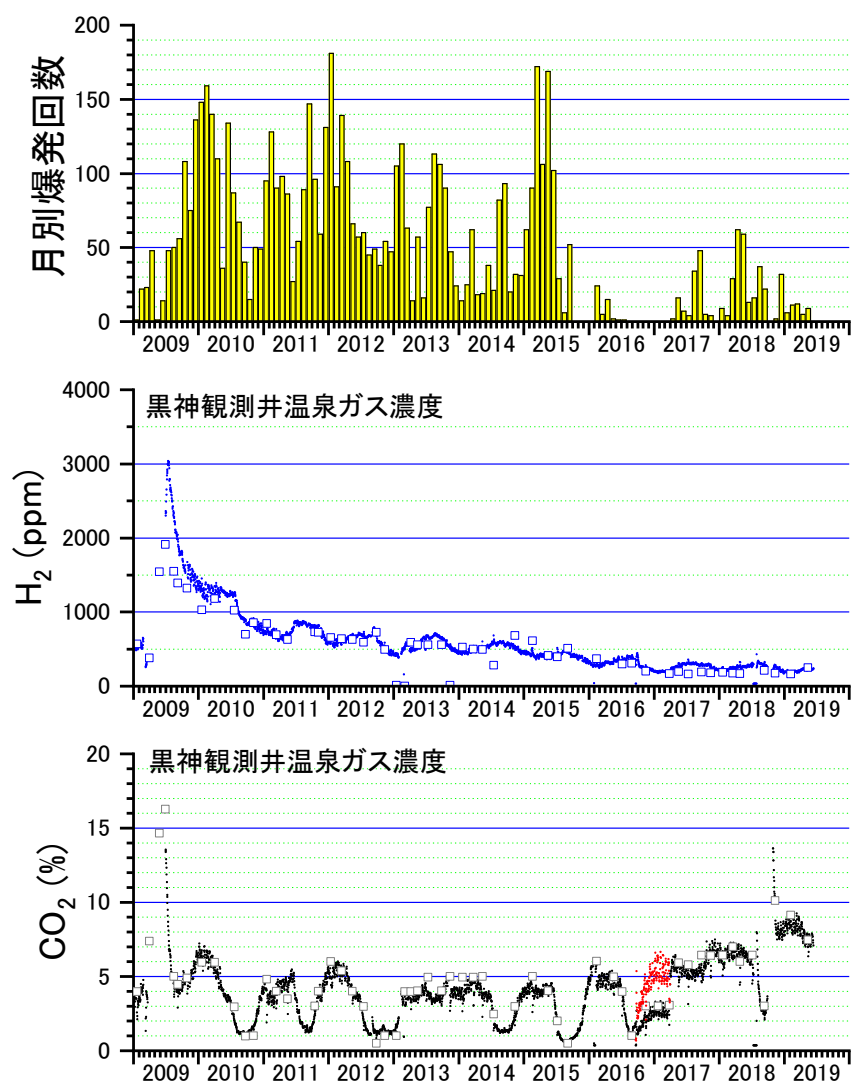
桜 島

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり



南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

桜 島



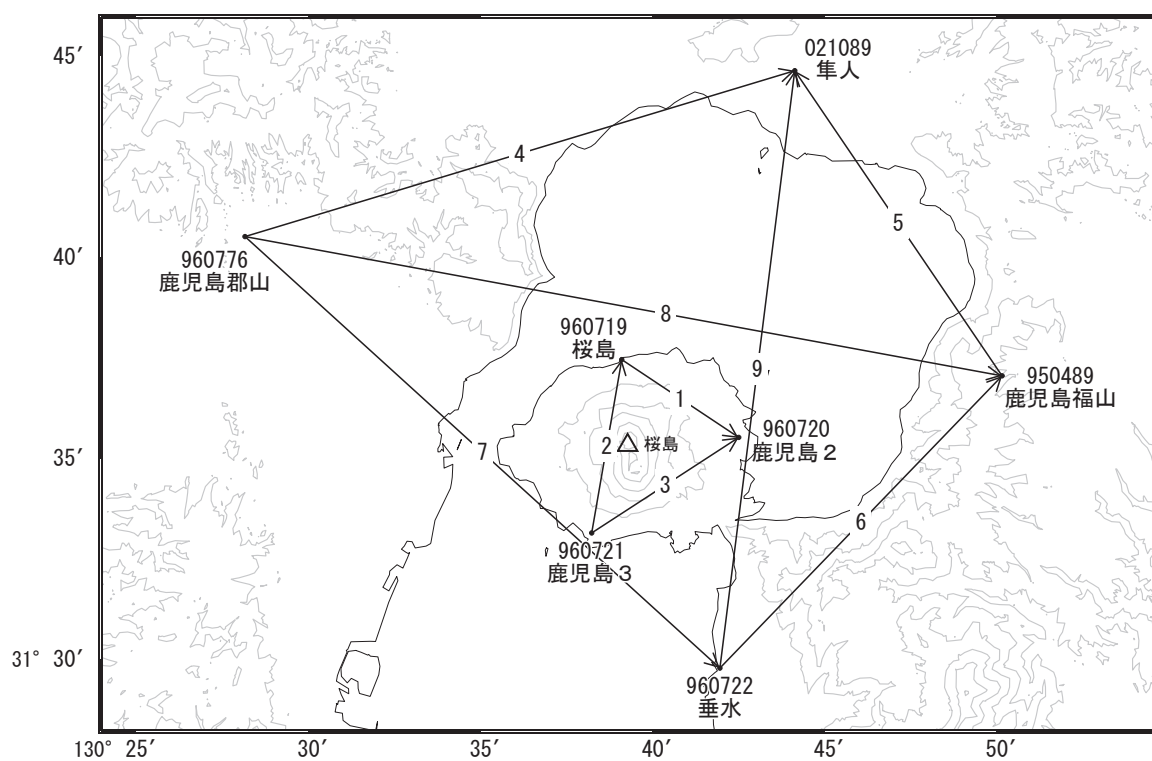
黒 神 温 泉 ガ ス (2019 年 6 月 16 日まで)

2016 年 9 月 21 日～2017 年 3 月 27 日はサンプリングが 1 日 3 回であったので、CO₂ 濃度が低く観測されているので補正した(赤点) CO₂ 濃度は、高いレベルにある。H₂ 濃度は、減少傾向が続いている。

桜島

顕著な地殻変動は観測されていません。

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(1)

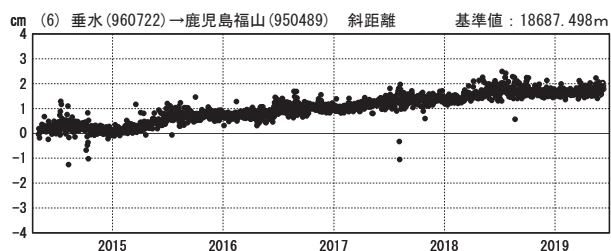
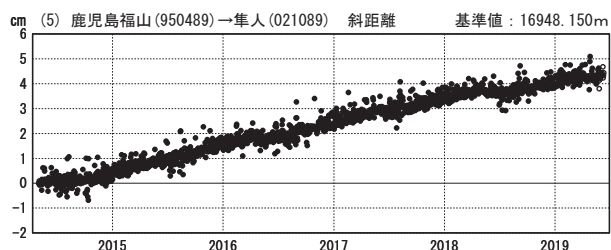
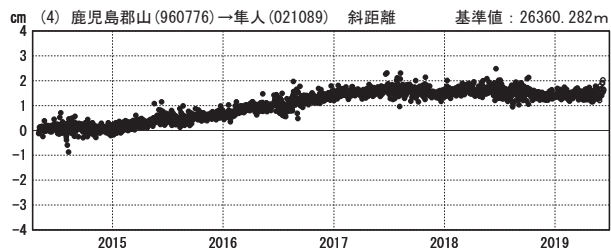
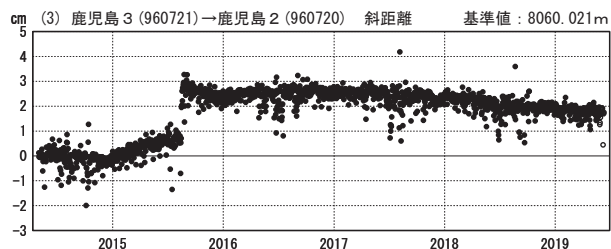
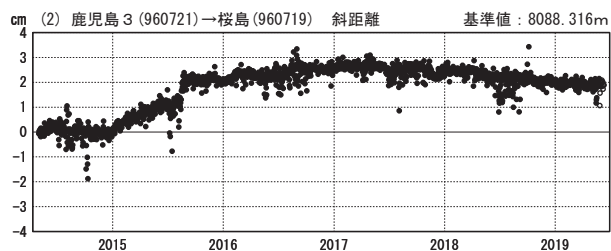
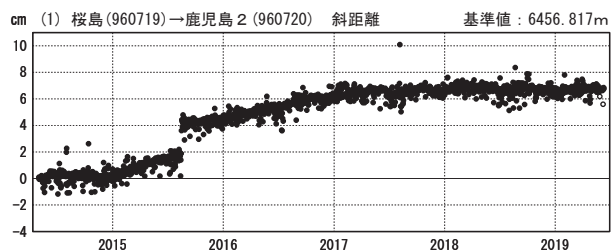


桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20170118	受信機交換
960720	鹿児島2	20170118	受信機交換
960721	鹿児島3	20170118	受信機交換
960722	垂水	20160104	アンテナ交換
021089	隼人	20170131	アンテナ交換

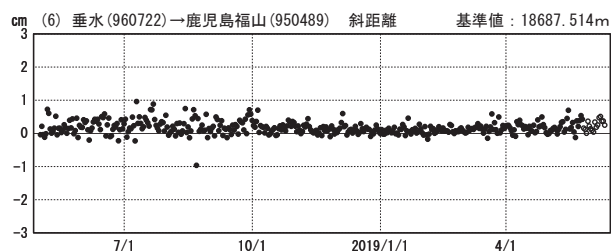
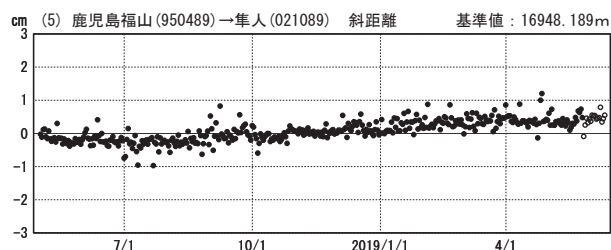
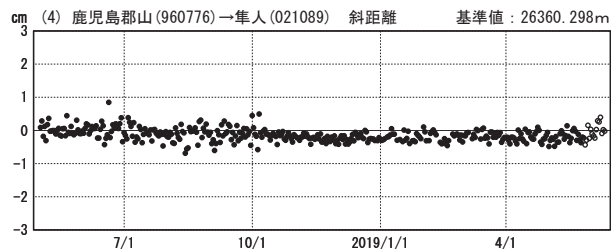
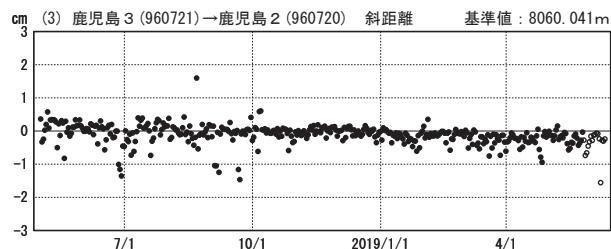
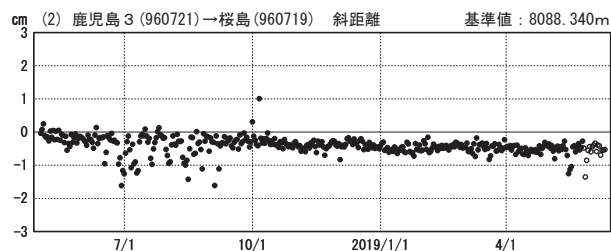
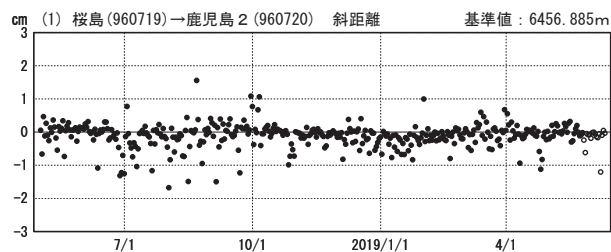
基線変化グラフ（長期）

期間：2014/05/01～2019/06/10 JST



基線変化グラフ（短期）

期間：2018/05/01～2019/06/10 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

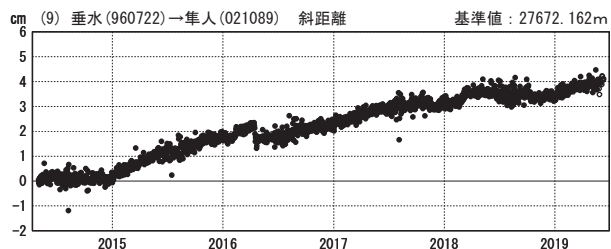
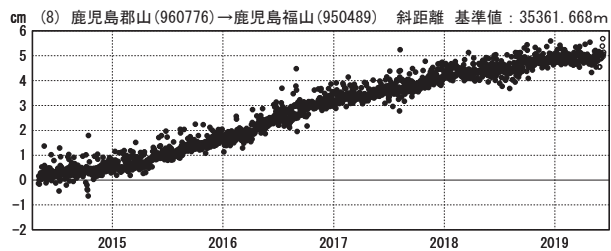
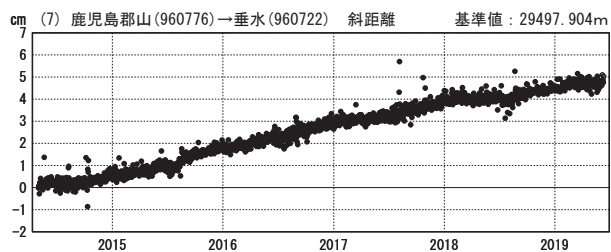
国土地理院

※[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

桜島

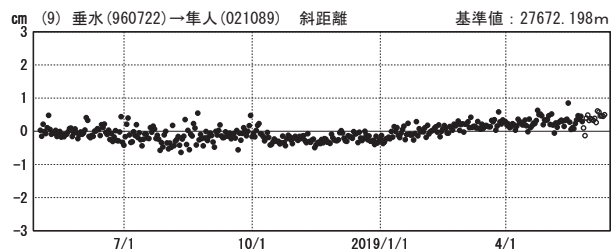
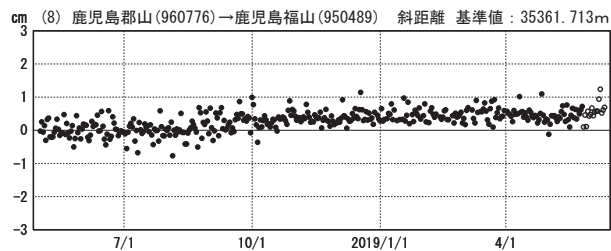
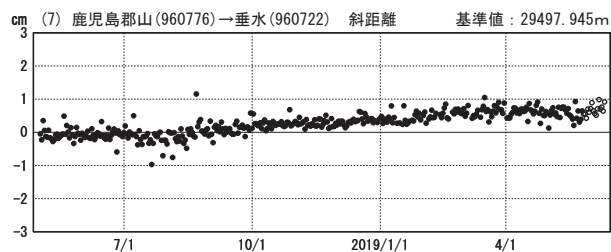
基線変化グラフ（長期）

期間：2014/05/01～2019/06/10 JST



基線変化グラフ（短期）

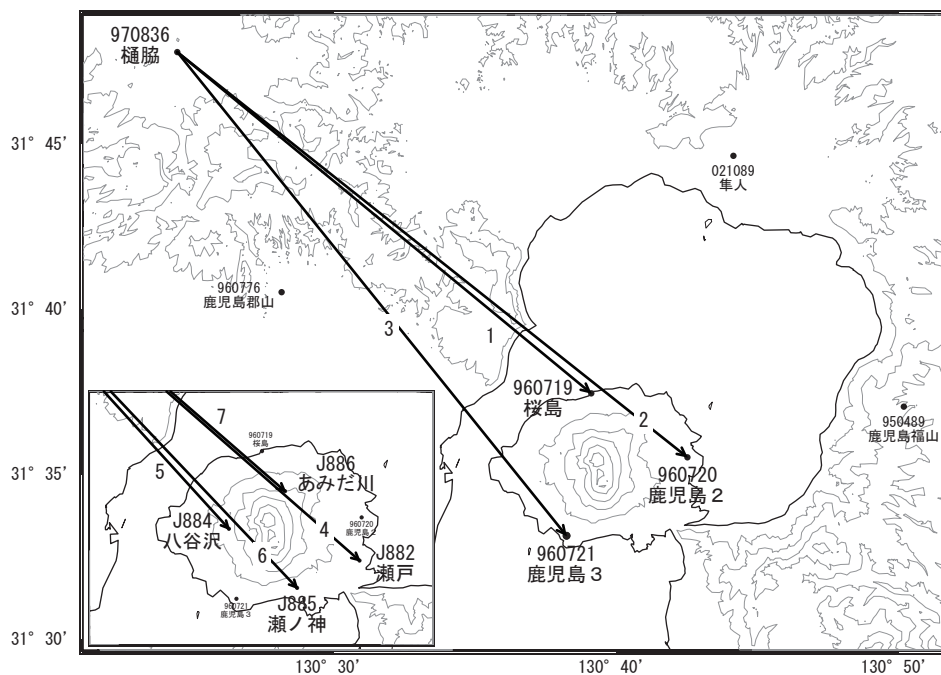
期間：2018/05/01～2019/06/10 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

国土地理院

桜島周辺GEONET（電子基準点等）による連続観測基線図（2）



桜島周辺の各観測局情報

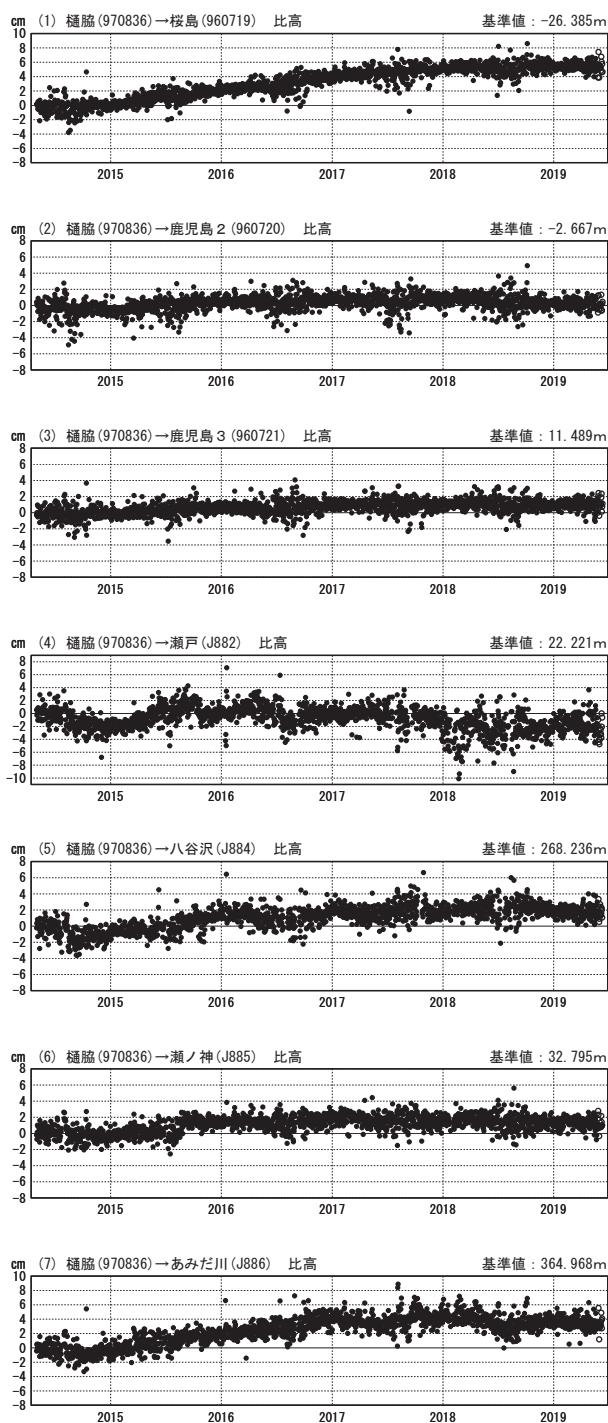
点番号	点名	日付	保守内容
970836	樋脇	20180123	受信機交換

※[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

桜島

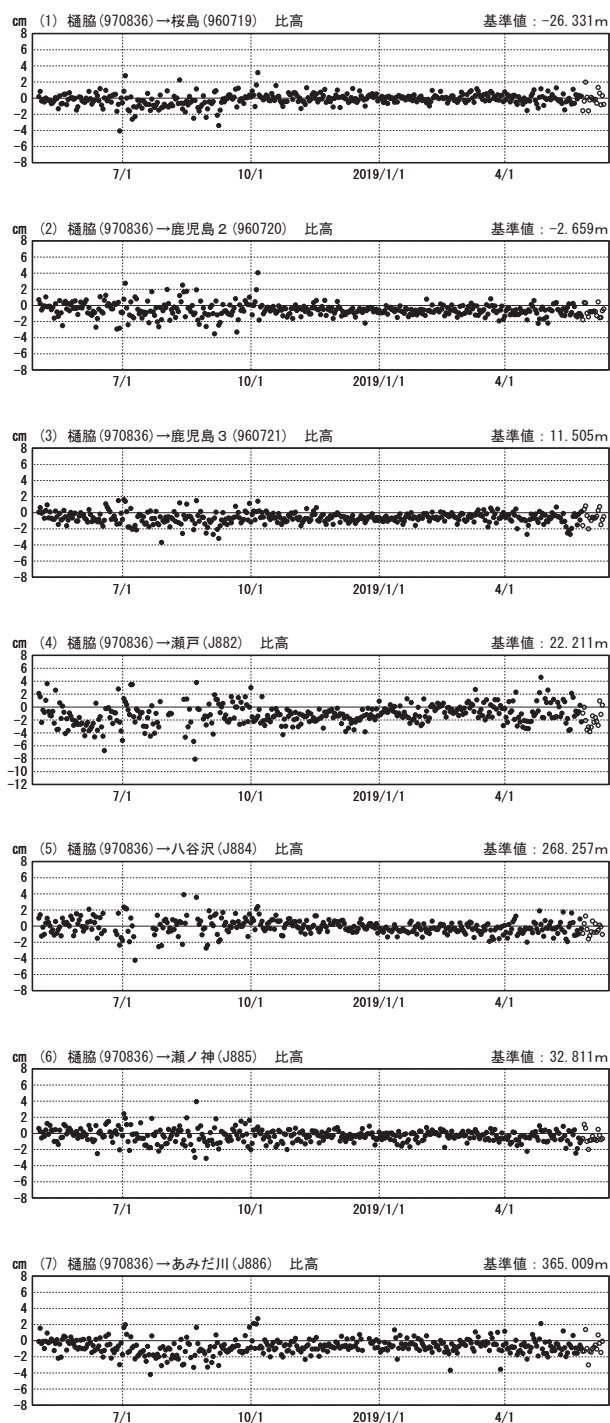
比高変化グラフ（長期）

期間：2014/05/01～2019/06/10 JST



比高変化グラフ（短期）

期間：2018/05/01～2019/06/10 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

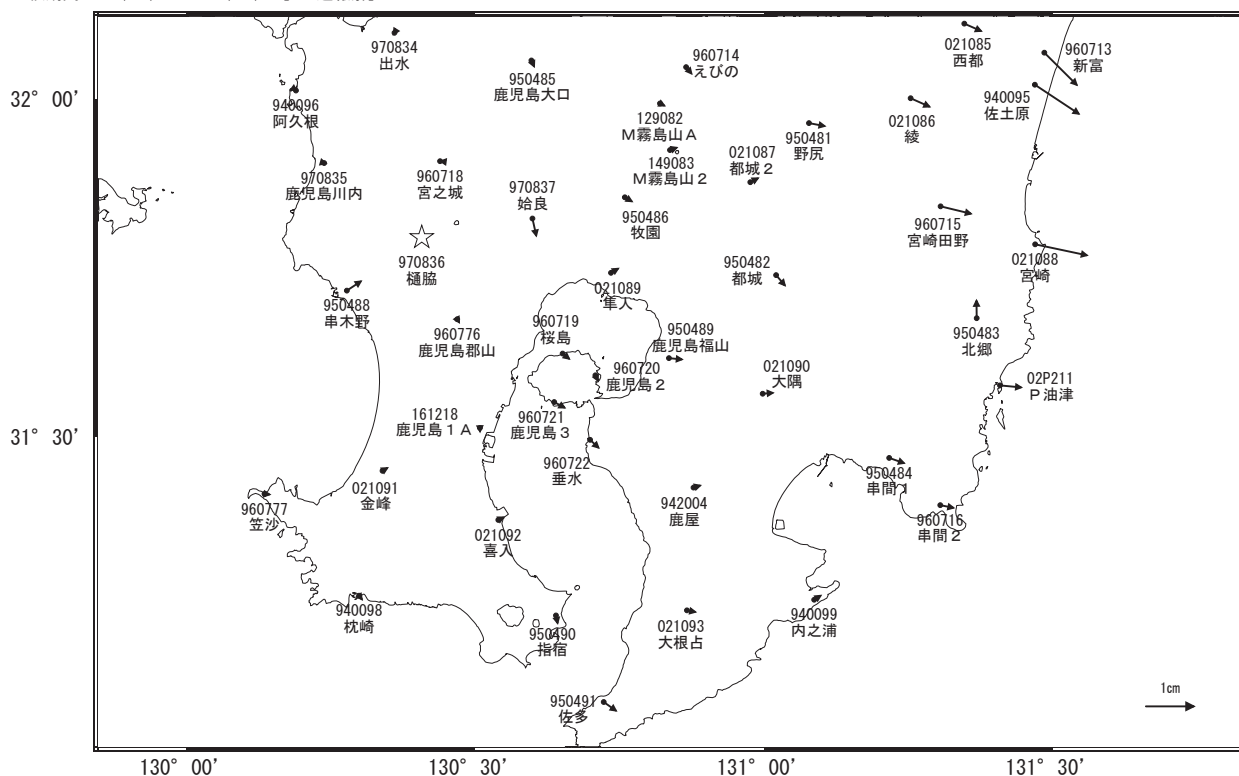
国土地理院・気象庁

※[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

桜島

南九州地方の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2019/03/01~2019/03/10[F3:最終解]
 比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]

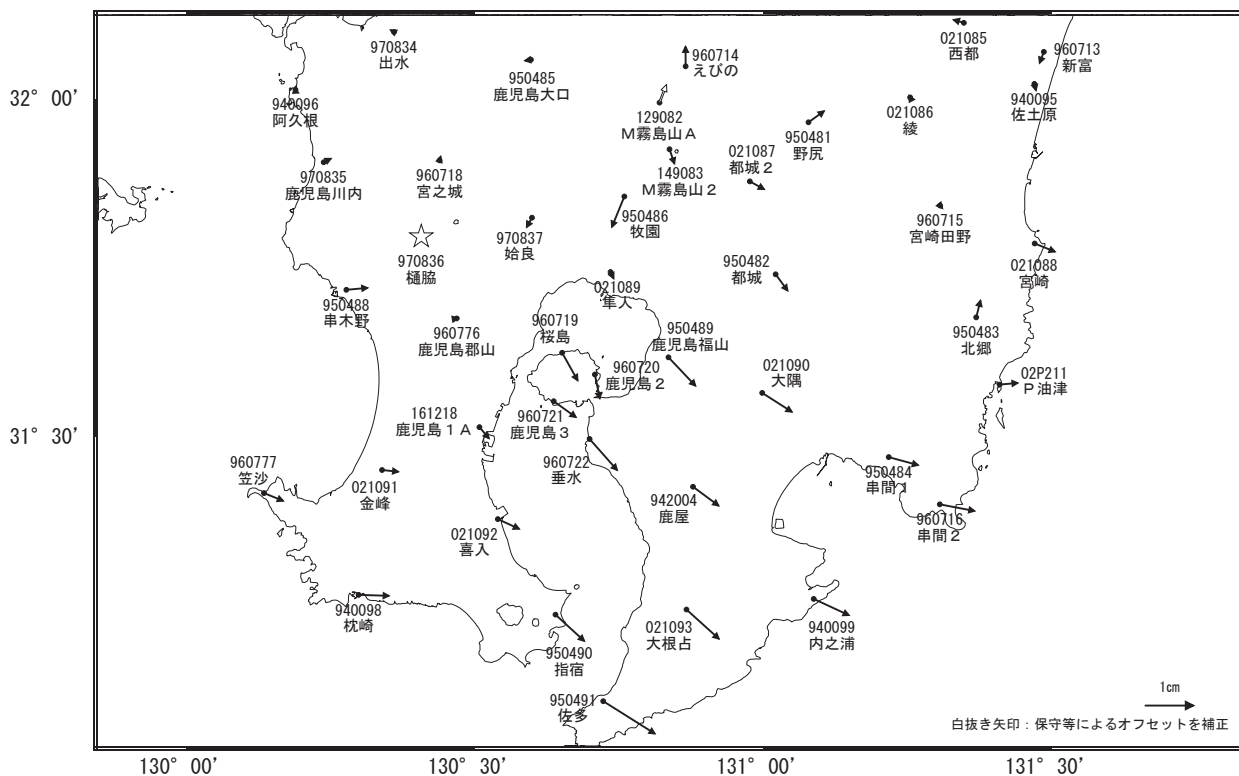


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

南九州地方の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2018/06/01~2018/06/10[F3:最終解]
 比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]



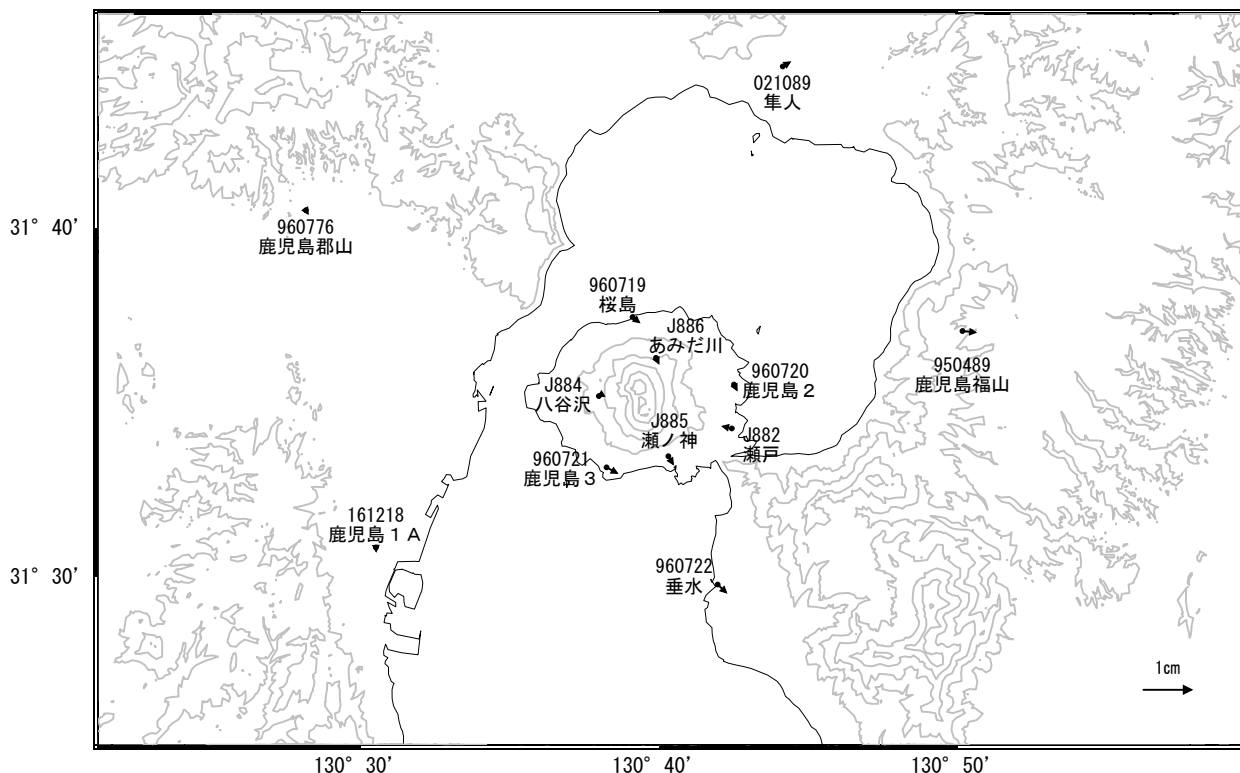
☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

桜島

桜島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2019/03/01~2019/03/10[F3:最終解]
比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]

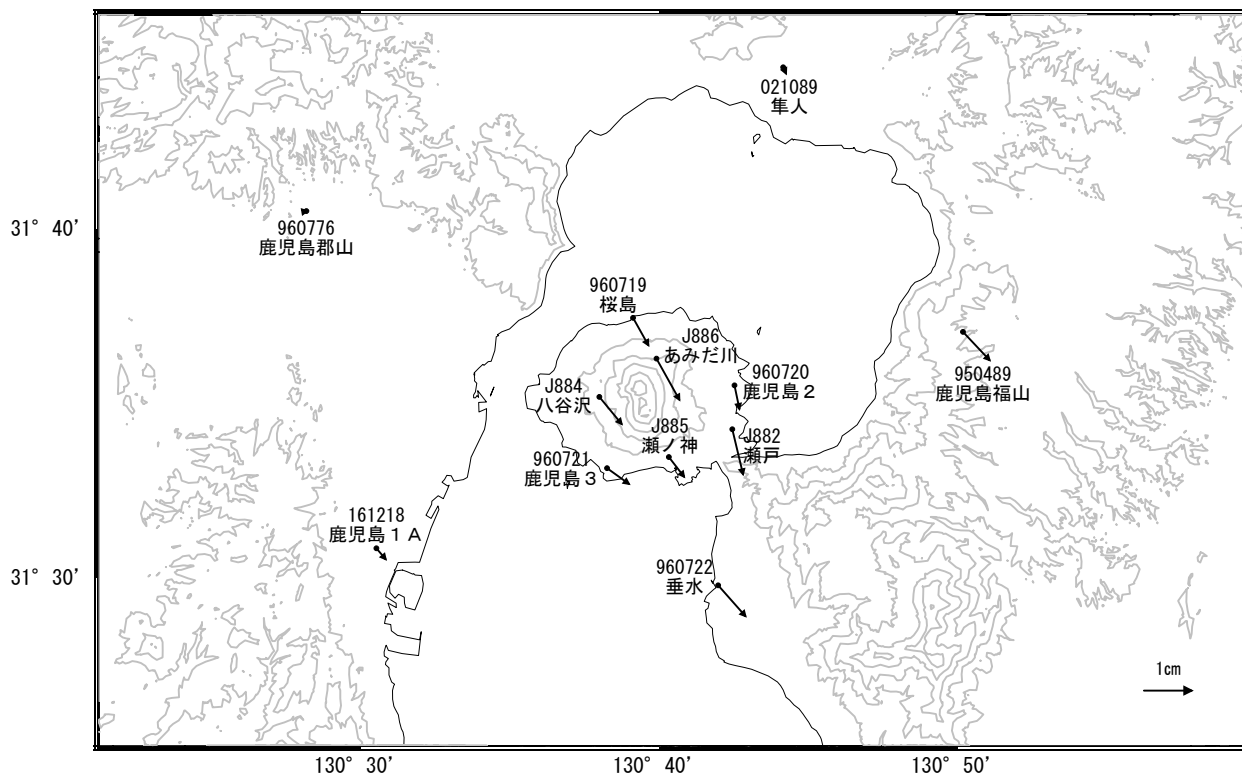


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2018/06/01~2018/06/10[F3:最終解]
比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]



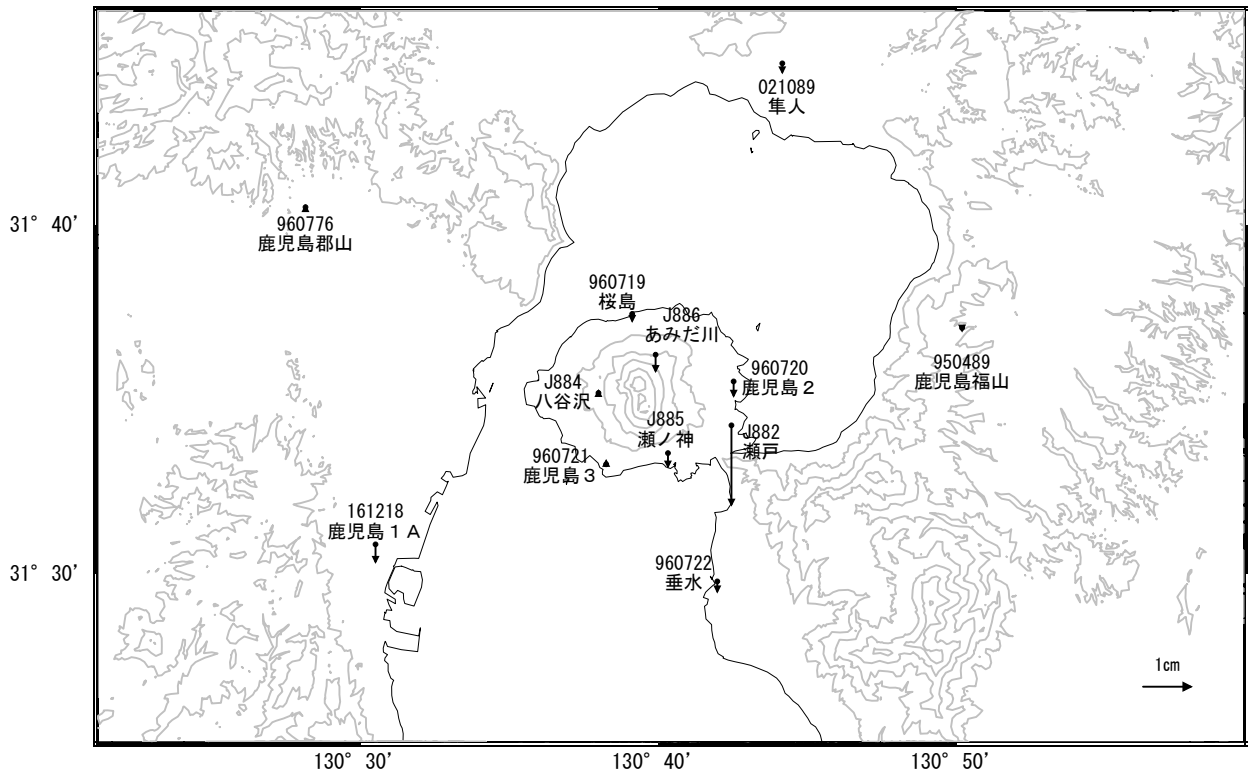
☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島

桜島周辺の地殻変動(上下:3か月)

基準期間:2019/03/01~2019/03/10[F3:最終解]
比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]

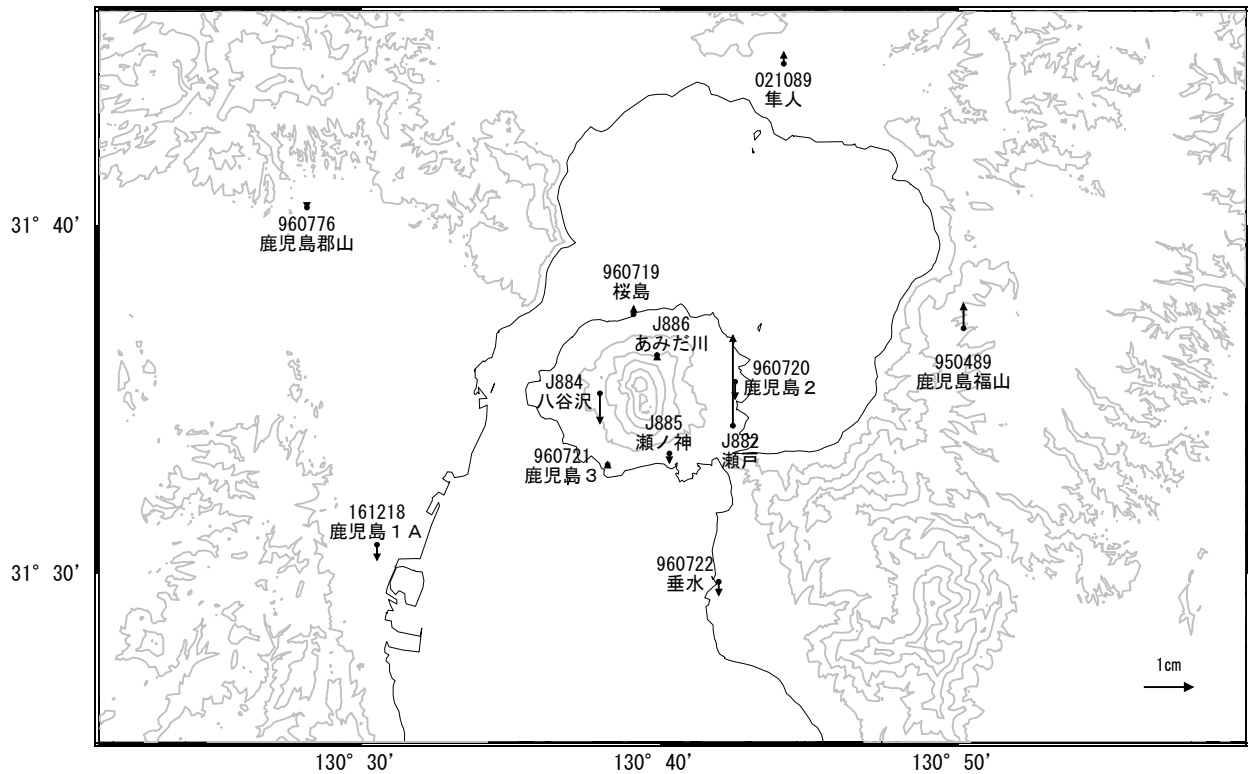


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島周辺の地殻変動(上下:1年)

基準期間:2018/06/01~2018/06/10[F3:最終解]
比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]



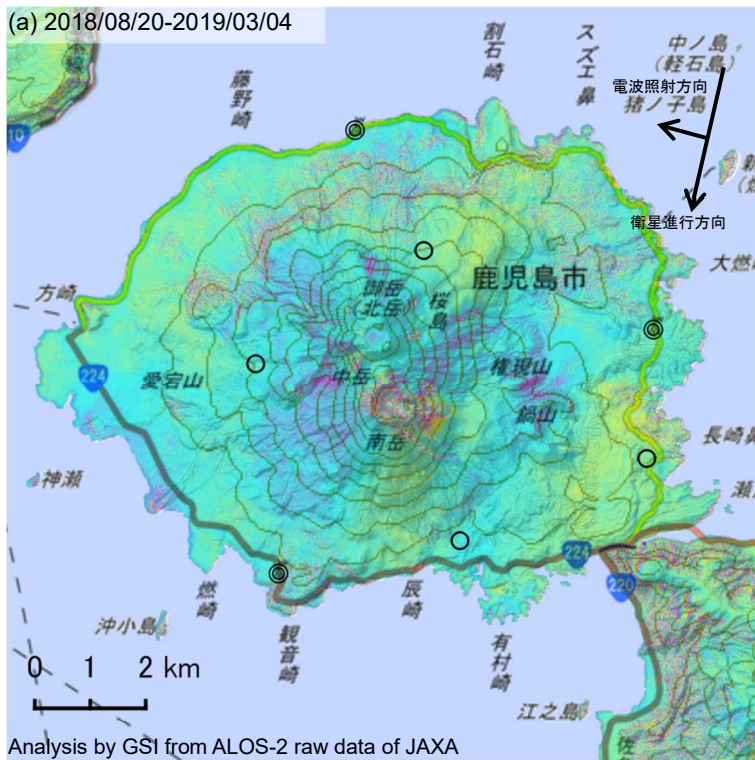
☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院・気象庁

桜島

桜島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られません。

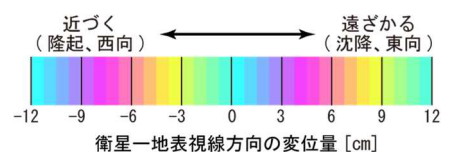
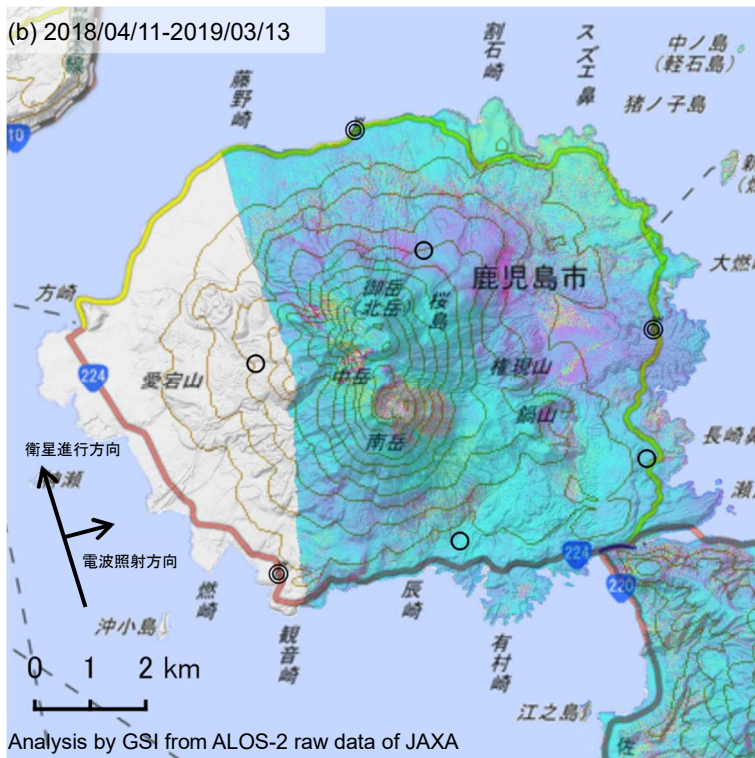
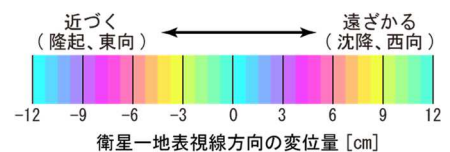


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/08/20 2019/03/04 12:19 頃 (196 日間)	2018/04/11 2019/03/13 00:18 頃 (336 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角	36.4°	41.4°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 369 m	- 137 m

*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

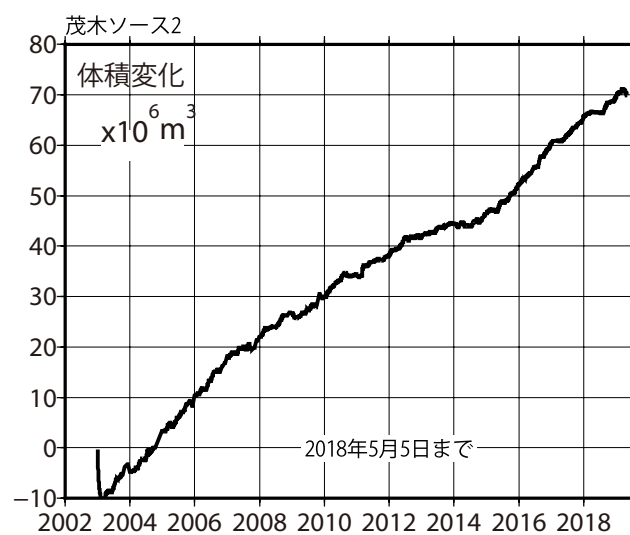
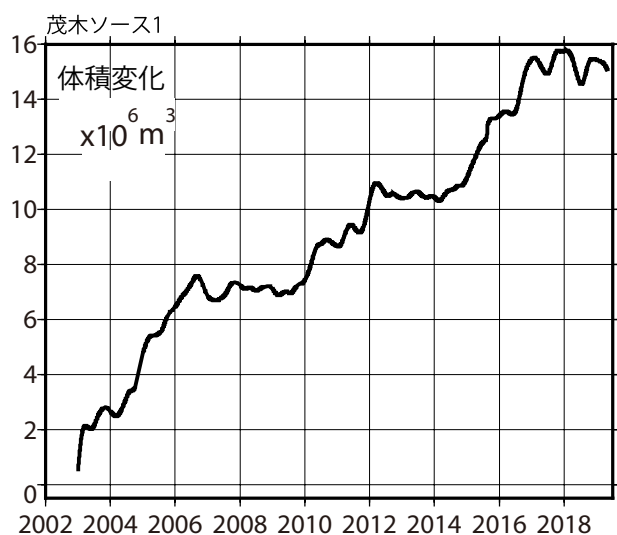
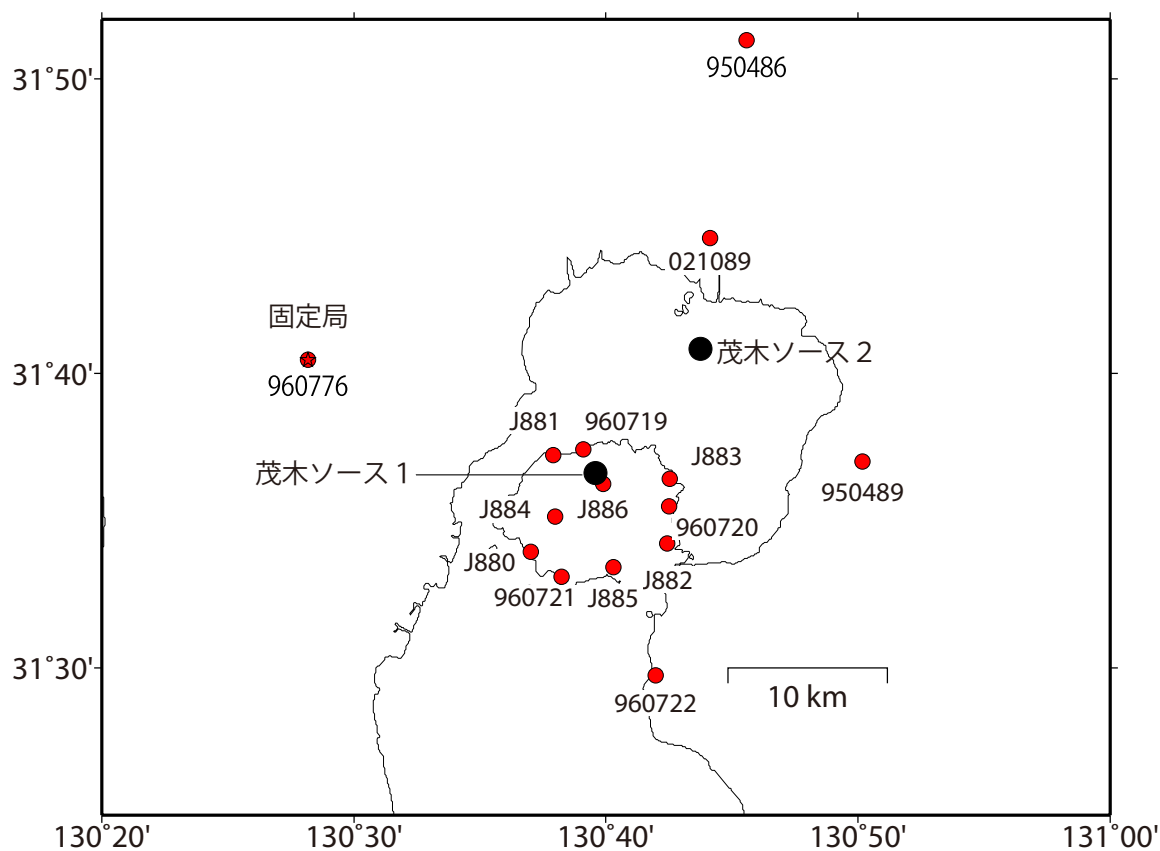


背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

桜島

桜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1: 緯度 31.603° 経度 130.656 ° 深さ 5 km

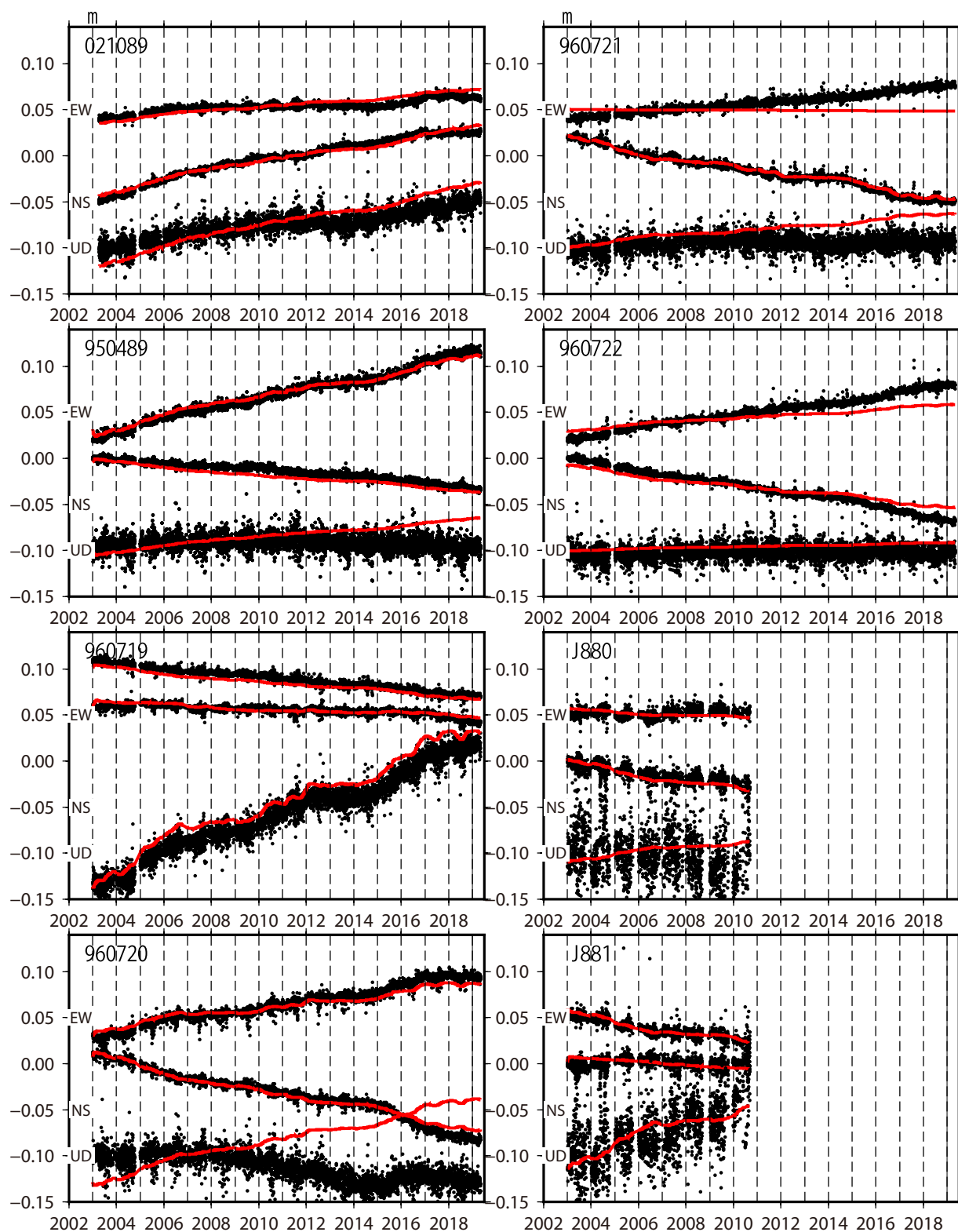
茂木ソース2: 緯度 31.670 経度 130.709 深さ 10km

*電子基準点の保守等による変動は補正済

桜島

桜島周辺の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



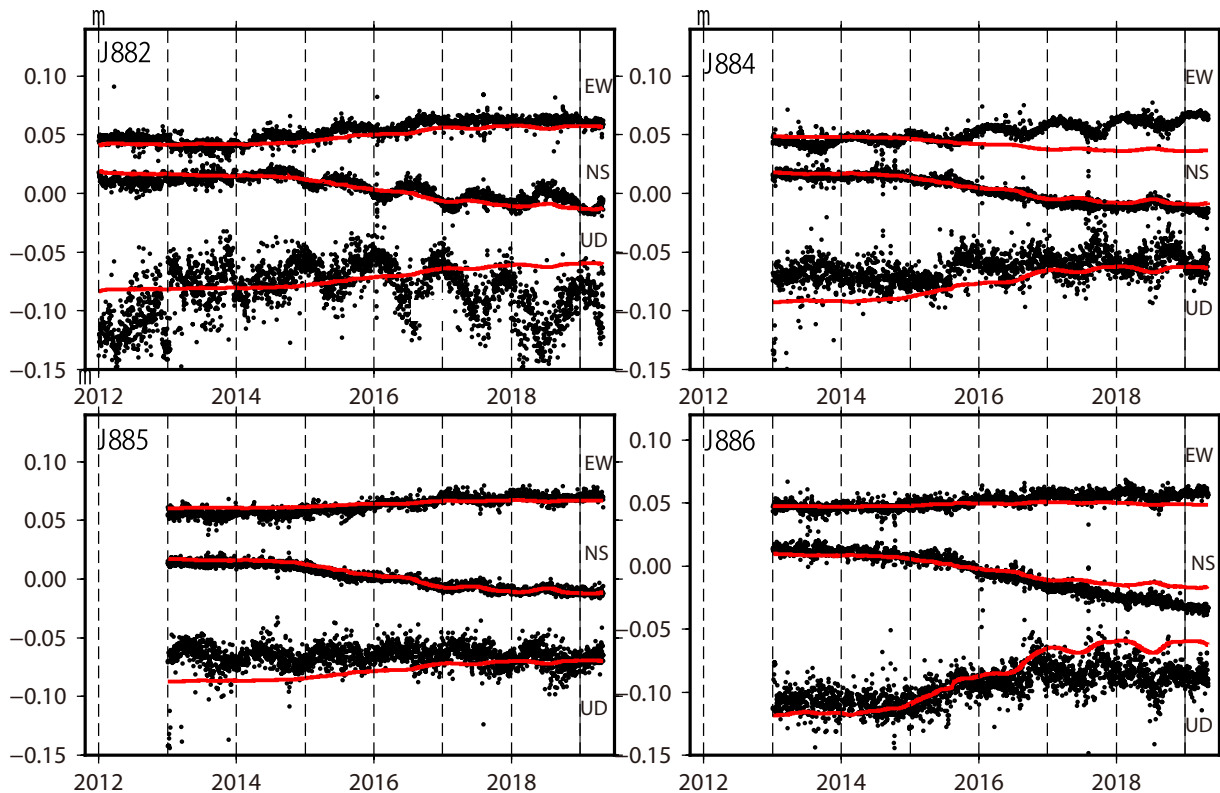
固定局960776. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

*電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

桜島周辺の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

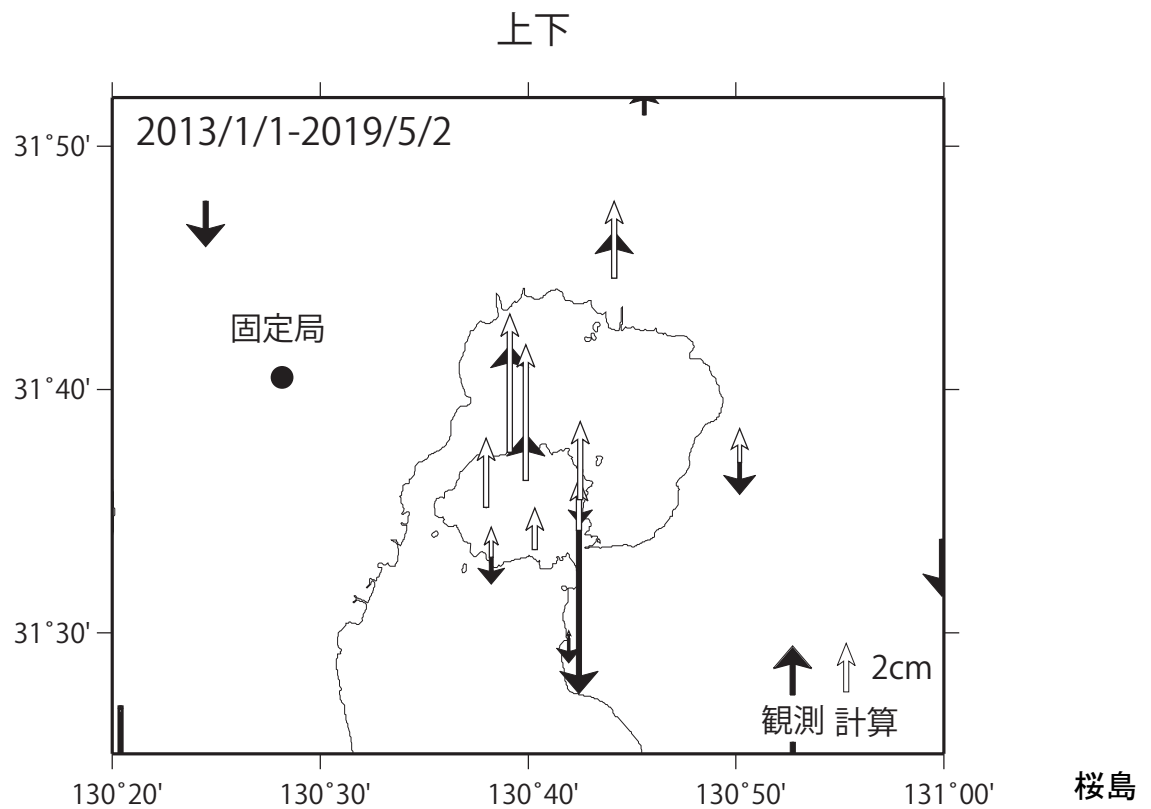
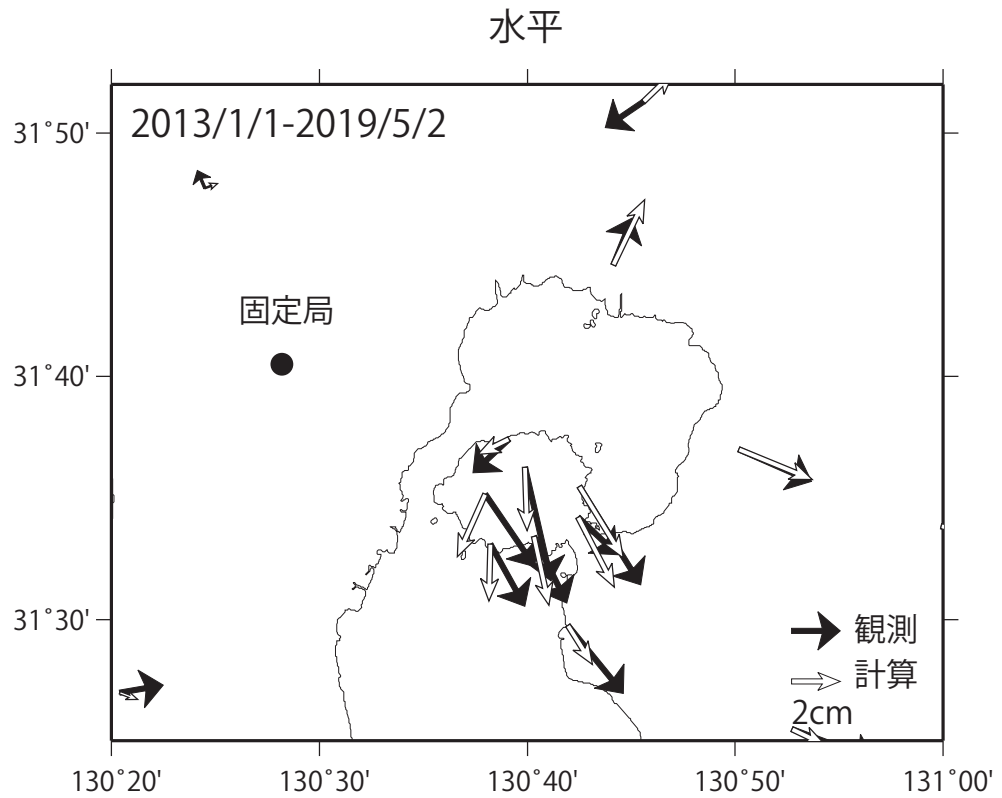


固定局960776. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

*電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

桜島の周辺の地殻変動(観測値:黒と計算値:白の比較)



桜島における土石流発生状況

・ 土石流発生状況（表 1～3、図 1～2）

- ・ 2018(平成 30)年 1 月～12 月の土石流発生回数は 45 回^{表 1}（2017(平成 29)年 1 月～12 月は 17 回^{表 3}）
- ・ 2019(平成 31)年 1 月～5 月の土石流発生回数は 10 回^{表 2}（2018(平成 30)年 1 月～5 月は 15 回^{表 1}）
- ・ 2009（平成 21）年以降、引き続き、弱い降雨強度（10mm/hr 程度）、少ない連続雨量（20mm 程度）でも土石流が発生。
- ・ 2018 年の野尻川では、土石流発生計 21 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 5 回、2 段目切断規模が 8 回、3 段目切断規模が 8 回発生。有村川では、土石流発生計 17 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 13 回、2 段目切断規模が 4 回発生。黒神川では、土石流発生計 5 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 4 回、2 段目切断規模が 1 回発生。持木川では、土石流発生計 1 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 1 回発生。第一古里川では、土石流発生計 1 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 1 回発生。
- ・ 2019 年の野尻川では、土石流発生計 6 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 3 回、2 段目切断規模が 3 回発生。有村川では、土石流発生計 4 回のうち、ワイヤーセンサー 1 段目切断規模が 2 回、2 段目切断規模が 2 回発生。
- ・ 2018 年の野尻川でピーク流量「野尻川 1 号堰堤」は、10～150m³/s であった。
- ・ 2018 年の有村川でピーク流量「有村川 3 号堰堤」は、120～140m³/s であった。

表 1 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2018 年 1 月～2018 年 12 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			ワイヤーセンサー切断段数	ピーク流量(m ³ /s)
			20分雨量	時間雨量	連続雨量		
1	1/17	野尻川	8	8	8	3(180cm)	-
2	1/17	有村川	10	11	12	2(120cm)	-
3	2/28	有村川	5	9	10	1(60cm)	-
4	3/8	有村川	11	15	17	1(60cm)	-
5	4/6	有村川	5	12	12	1(60cm)	-
6	4/14	野尻川	7	9	27	2(120cm)	-
7	4/14	有村川	4	6	25	1(60cm)	-
8	4/14	黒神川	7	20	50	1(60cm)	-
9	4/24	野尻川	4	8	16	1(60cm)	18.9
10	5/2	野尻川	3	5	14	3(180cm)	127.8
11	5/2	有村川	4	7	19	2(120cm)	136.9
12	5/7	有村川	4	8	15	1(60cm)	-
13	5/19	有村川	11	13	13	2(120cm)	-
14	5/19	野尻川	13	13	13	2(120cm)	-
15	5/26	野尻川	4	9	19	3(180cm)	80.7
16	6/5	野尻川	4	11	11	2(120cm)	149.1
17	6/8	有村川	5	6	14	1(60cm)	-
18	6/20	野尻川	9	9	45	3(180cm)	-
19	6/20	有村川	3	3	70	1(60cm)	-
20	6/20	黒神川	2	15	56	1(60cm)	-
21	6/22	野尻川	15	25	25	3(180cm)	-
22	6/22	有村川	12	26	26	1(60cm)	-

・ ピーク流量は、ワイヤーセンサー（野尻川 7 号堰堤に設置）が切断されたもののうち画像判読が可能なものを「野尻川 1 号堰堤」において算出（※ワイヤーセンサー野尻川 7 号堰堤に設置）

・ ピーク流量は、ワイヤーセンサー（有村川 1 号堰堤下流に設置）が切断されたもののうち画像判読が可能なものを「有村川 3 号堰堤」において算出（※ワイヤーセンサー有村川 1 号堰堤下流に設置）

表 2 各溪流における土石流発生状況^{*1, 2, 3}
(2019 年 1 月～2019 年 5 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			ワイヤーセンサー切断段数
			20分雨量	時間雨量	連続雨量	
1	2/19	野尻川	3	7	17	2(120cm)
2	2/19	有村川	3	4	17	2(120cm)
3	3/3	野尻川	5	7	8	2(120cm)
4	3/3	有村川	7	12	13	1(60cm)
5	3/6	野尻川	7	7	23	2(120cm)
6	3/10	野尻川	10	22	25	1(60cm)
7	3/10	有村川	8	17	19	1(60cm)
8	4/10	有村川	5	7	15	2(120cm)
9	4/10	野尻川	9	22	40	1(60cm)
10	5/18	野尻川	2	6	15	1(60cm)

※2019 年 1 月～5 月のピーク流量は 5 月 31 日時点未算出

*1 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載

*2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010 年 6 月 19 日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。

*3 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。

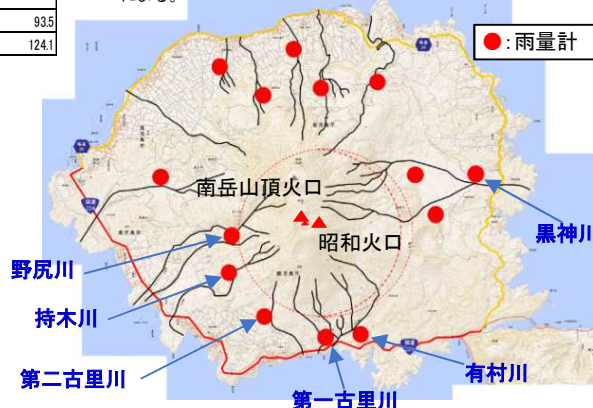


図 1 雨量計設置位置図 桜島

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川(2019/2/19)



野尻川(2019/2/19)



有村川(2019/2/19)



有村川(2019/2/19)



野尻川(2019/3/3)



野尻川(2019/3/3)



有村川(2019/3/3)



有村川(2019/3/3)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



野尻川 (2019/3/6)



野尻川 (2019/3/6)



野尻川 (2019/3/6)



野尻川 (2019/3/6)



野尻川 (2019/3/10)



野尻川 (2019/3/10)



野尻川 (2019/3/10)



有村川 (2019/3/10)

図 2 土石流の発生状況

土石流の様子



有村川 (2019/3/10)



有村川 (2019/3/10)



野尻川 (2019/4/10)



有村川 (2019/4/10)



野尻川 (2019/5/18)



野尻川 (2019/5/18)



野尻川 (2019/5/18)



野尻川 (2019/5/18)

・ 降灰状況（図 3～6）

2019 年（平成 31 年）1 月～2019 年（令和元年）5 月の降灰量（有村 1）は約 $3\text{kg}/\text{m}^2$ であり前年同期間は約 $12\text{kg}/\text{m}^2$ であった。今後噴火が活発になり降灰量が増加した場合は、土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要。

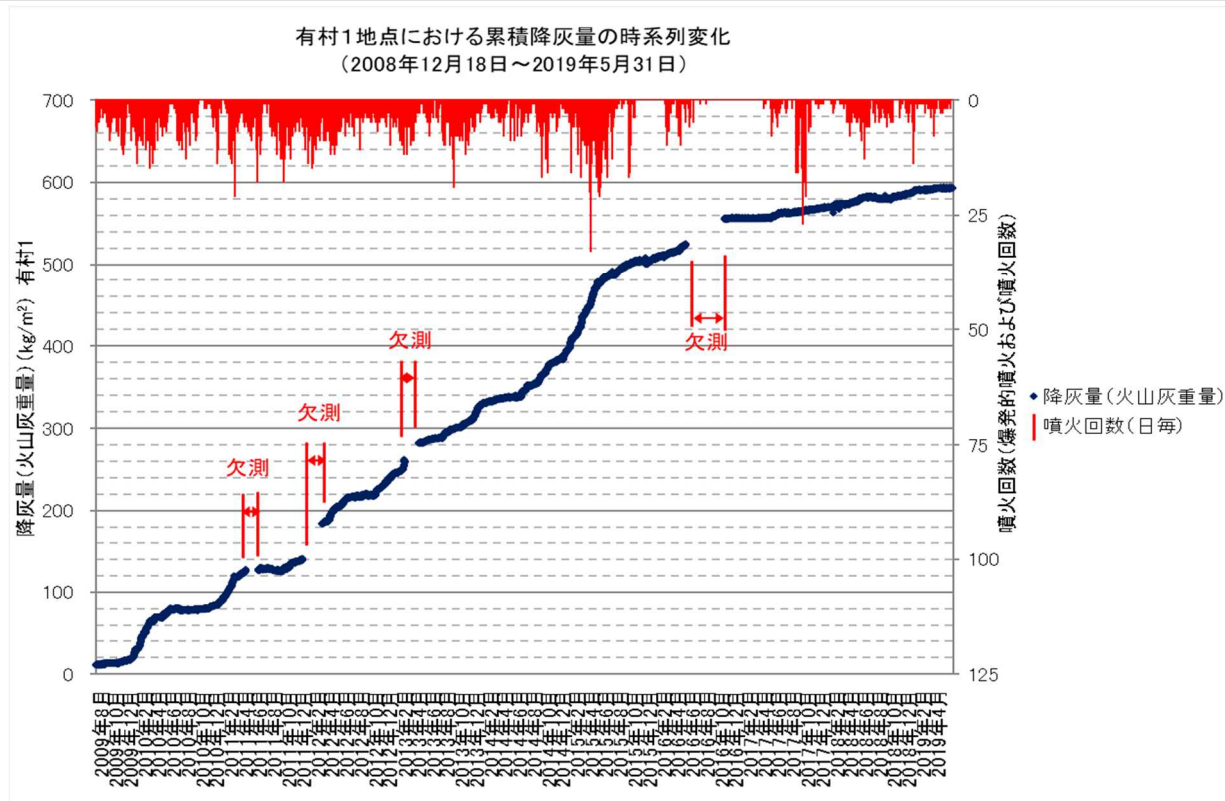


図 3 自動降灰量計による降灰量の推移(2008 年 12 月 18 日 ～ 2019 年 5 月 31 日)

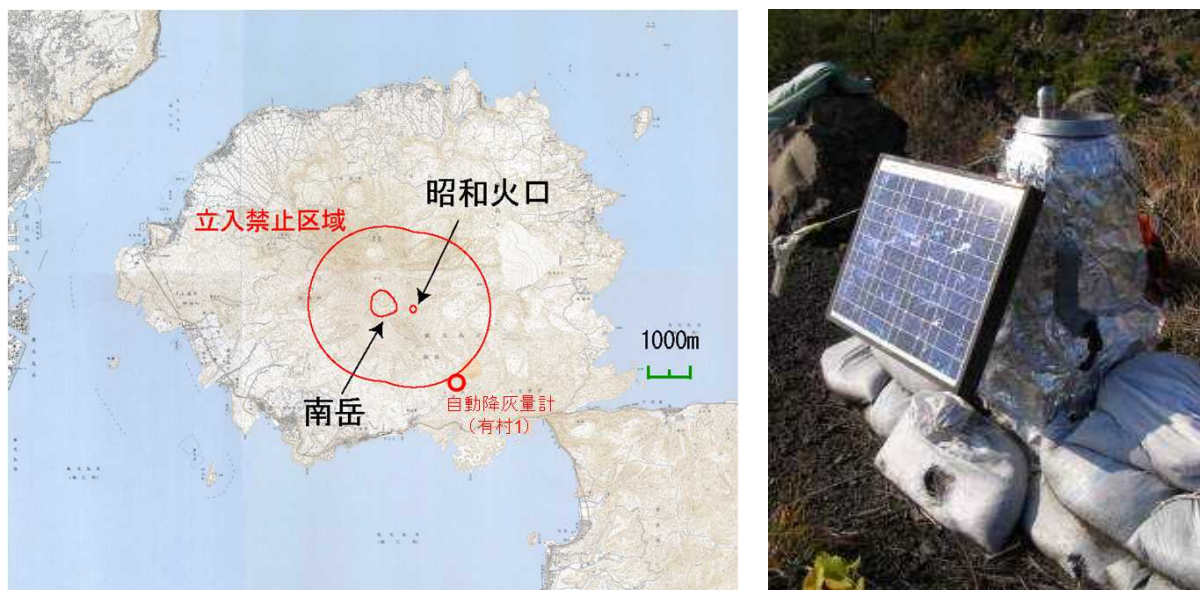


図 4 自動降灰量計設置位置図および写真

桜島

(参考)

表 3 各溪流における土石流発生状況 (2017 年 1 月 ~ 2017 年 12 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			ワイヤーセンサー切断段数	ピーク流量 (m ³ /s)	備考
			20分雨量	時間雨量	連続雨量			
1	4/16	有村川	28	39	39	1(60cm)	—	
2	5/12	野尻川	12	18	43	3(180cm)	—	
3	5/13	有村川	14	22	66	1(60cm)	102.9	
4	6/7	有村川	5	7	35	1(60cm)	66.0	
5	6/7	野尻川	14	24	53	2(120cm)	51.0	
6	6/20	野尻川	4	16	40	2(120cm)	28.4	
7	6/24	野尻川	19	32	57	2(120cm)	111.8	
8	6/24	有村川	16	25	48	1(60cm)	66.5	
9	7/4	有村川	10	12	21	1(60cm)	106.1	
10	7/19	野尻川	26	26	26	2(120cm)	—	
11	7/19	黒神川	17	70	70	1(60cm)	—	
12	8/15	有村川	5	5	5	1(60cm)	44.0	
13	9/7	有村川	18	20	33	1(60cm)	41.4	
14	9/12	野尻川	4	10	10	1(60cm)	10.9	
15	9/22	野尻川	11	23	29	2(120cm)	36.8	
16	9/22	有村川	3	20	37	1(60cm)	—	
17	9/22	黒神川	21	45	127	1(60cm)	—	
平 均			13.4	24.4	43.5			

※野尻川のワイヤーセンサーは「野尻7号堰堤」、ピーク流量は「野尻1号堰堤」のもの

※有村川のワイヤーセンサーは「有村1号堰堤下流」、ピーク流量は「有村3号堰堤」のもの

※ピーク流量は画像から流量を解析できたものを記載

- * 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載。
- * 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2009 年 4 月 14 日～2010 年 3 月 19 日及び 2010 年 6 月 19 日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。
- * 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による
- * 第二古里川雨量計故障のため Xバンドレーダによる流域平均雨量を記載。

横島

口 永 良 部 島 (2019 年 6 月 10 日現在)

新岳火口では、2月3日以降、噴火は発生していない。新岳火口付近の火山性地震の回数も概ね少ない状態で経過している。火山性微動は観測されていない。火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、やや多い状態で経過しているが、4月は一時的に多い状態となった。傾斜計や GNSS 連続観測においても、火山活動によると考えられる変化は認められない。

口永良部島では、火山活動が低下していることから、2018 年 12 月や 2019 年 1 月に発生したやや規模の大きな噴火の発生する可能性は小さくなったと考えられるが、噴煙量や火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2014 年 8 月の噴火前よりもやや多い状態で経過していることから、引き続き噴火が発生する可能性がある。

新岳火口から概ね 1 km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。また、新岳火口から西側の概ね 2 km の範囲では、火砕流に警戒が必要である。

風下側では、火山灰だけでなく小さな噴石が遠方まで風に流されて降るおそれがあるため注意が必要である。

○ 概況 (2019 年 2 月 18 日～2019 年 6 月 10 日)

・噴煙など表面現象の状況 (図 1～4、図 5-①、図 6-①)

新岳火口では、2月3日以降、噴火は発生していない。火映は、2018 年 12 月以降観測されていない。期間中、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は依然として地熱域が存在するものの、温度は 2017 年頃から低下した状態が続いており、特段の変化は認められなかった。また、古岳火口東外壁の地熱域の状況にも変化は認められなかった。

・地震、微動の発生状況 (図 5-②③、図 6-③④⑤、図 7～8)

新岳火口付近のごく浅い場所を震源とする火山性地震は、2月以降減少し、概ね少ない状態で経過した。新岳の西側山麓のやや深い場所を震源とする火山性地震は、2018 年 8 月 16 日以降観測されていない。期間中、震源が決まった火山性地震は 4 回で、主に新岳火口付近の深さ 0～1 km 付近に分布した。深部低周波地震は 3 回発生した。

火山性微動は 2019 年 2 月以降、観測されていない。

・火山ガスの状況 (図 5-④⑤、図 6-②)

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、1 日あたり 300 トン以下のやや多い状態で経過したが、4 月 11 日には 1 日あたり 1,000 トンと一時的に多い状態となった。

・地殻変動の状況 (図 6-⑥、図 9～11)

GNSS 連続観測では、島内の長い基線において、2016 年 1 月頃から緩やかな縮みの傾向が続いていたが、2018 年 7 月頃から停滞している。

傾斜計では、火山活動によると考えられる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1 口永良部島 噴煙の状況 (2019 年 4 月 20 日、本村西監視カメラによる)
 <2019 年 2 月 18 日～2019 年 6 月 10 日の状況>
 期間中、白色の噴煙が最高で火口縁上 900m まで上がった。

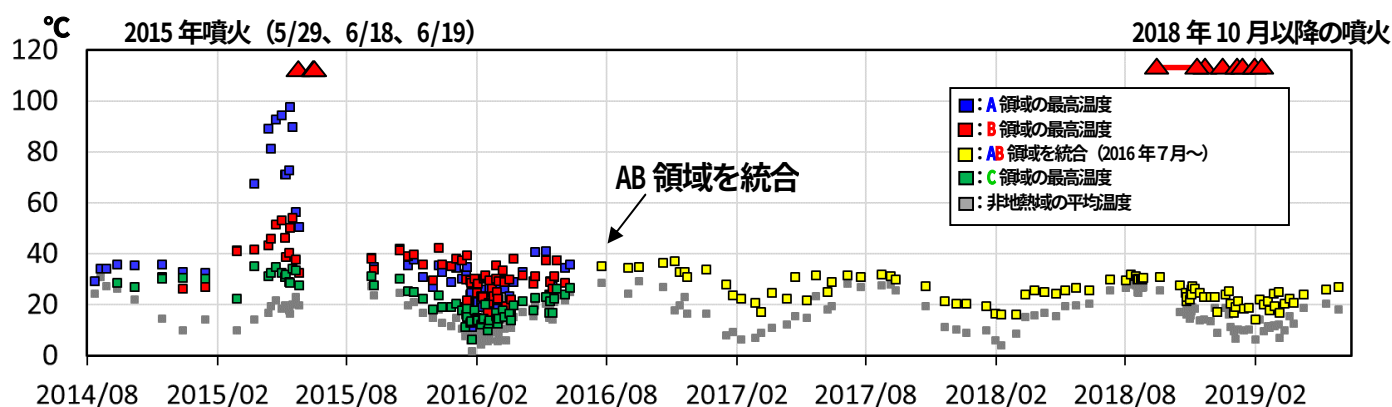
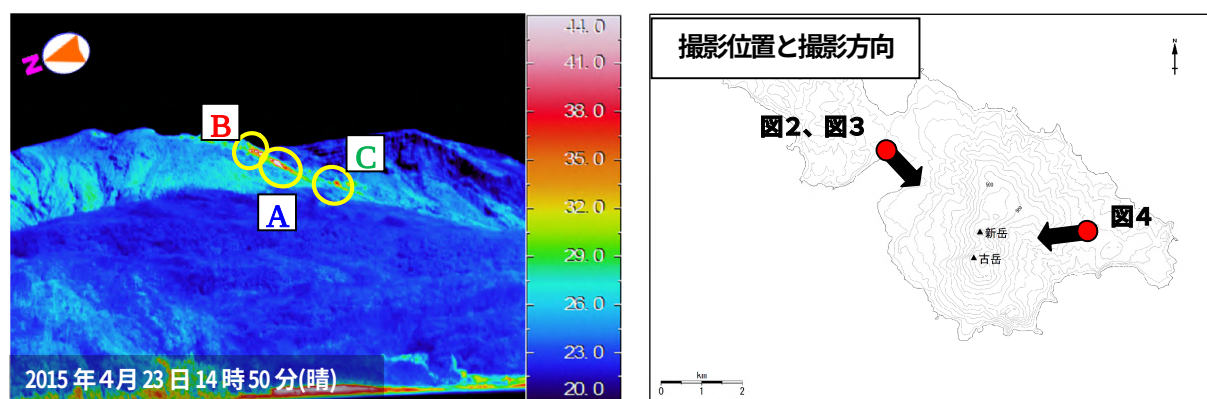


図2 口永良部島 新岳西斜面の地熱域の温度時系列

(2014 年 8 月 12 日～2019 年 5 月 29 日：本村から新岳の北西側を撮影)

2015 年の 3 月頃から同年 5 月 29 日の噴火前に温度上昇が認められていた新岳火口西側割れ目付近には依然として地熱域が存在するものの、温度は 2017 年頃から低下した状態が続いており、2018 年 10 月以降の噴火時にも特段の変化は認められない。

この地図の作成には、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3 口永良部島 本村から撮影した新岳火口及び新岳火口西側割れ目付近の可視画像と地表面温度分布
これまでの観測と比較して、噴気及び地熱域（黄破線）に特段の変化は認められない。

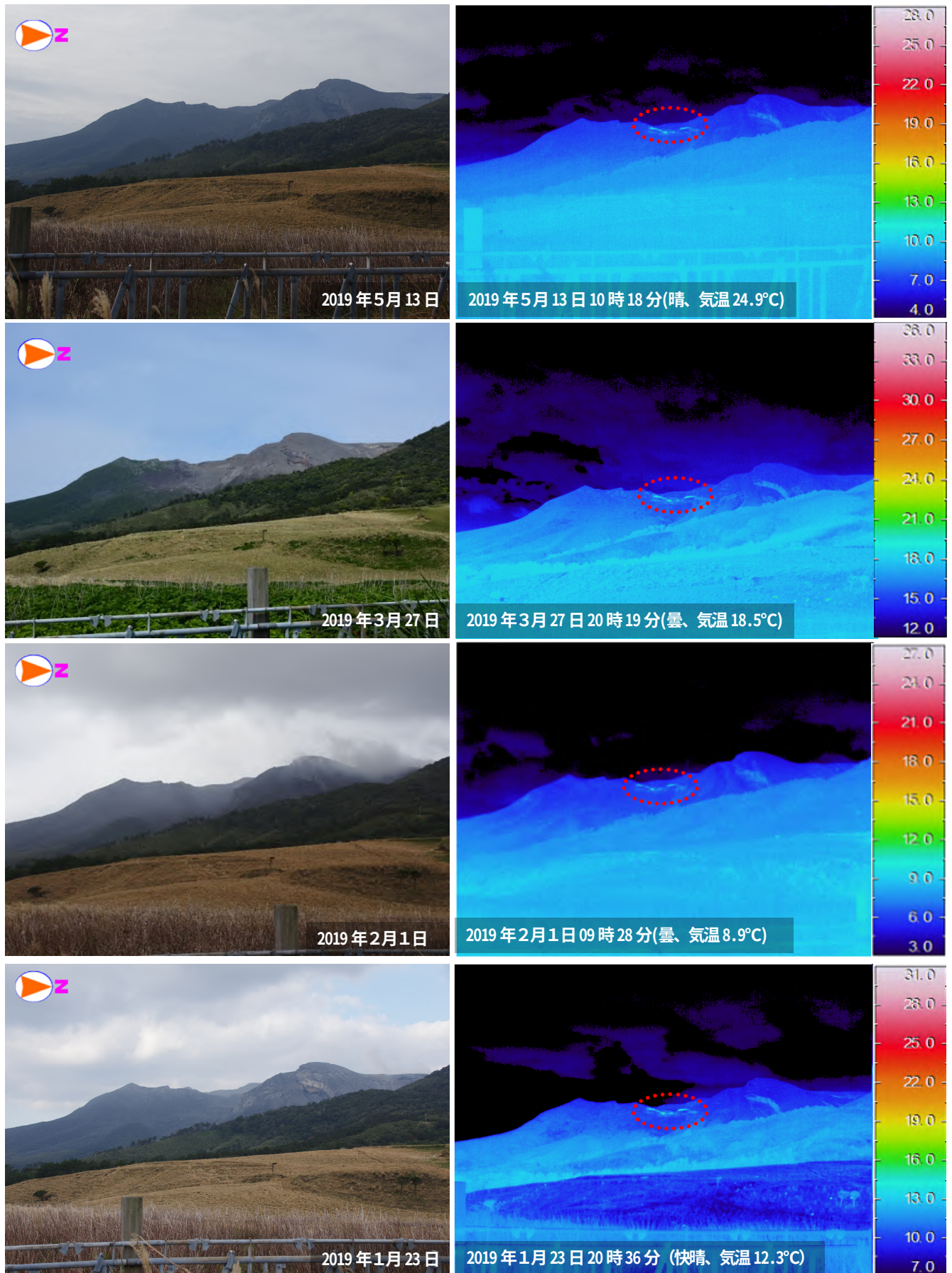


図4 口永良部島 湯向から撮影した古岳東側の可視画像と地表面温度分布
 これまでの観測と比較して、古岳火口東側外壁の地熱域(赤破線)に特段の変化は認められない。

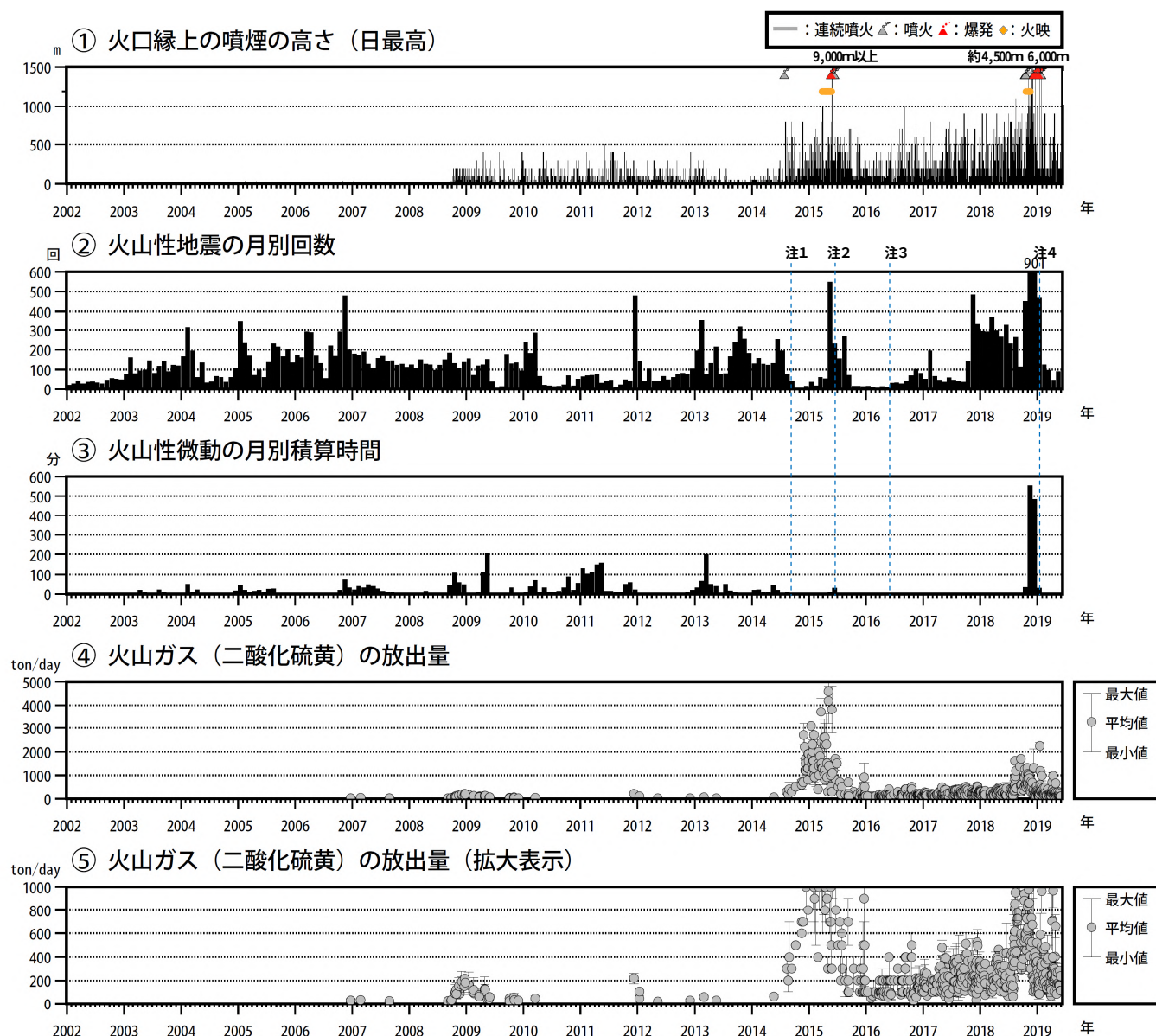


図5 口永良部島 長期の火山活動経過図（2002年1月～2019年6月10日）

- 注1：2014年8月3日の噴火により火口周辺の観測点が障害となったため、噴火以降は新岳火口から約2.3kmにある新岳北東山麓観測点の上下動 $1\mu\text{m/s}$ 以上で計数しており、検知力が低下している。
- 注2：2015年5月23日に島内のごく浅いところを震源とする地震（震度3、M2.3：暫定値）が発生したことから、監視を強化するため、5月1日まで遡り計数基準の見直しを行った。計数基準は新岳北東山麓観測点上下動 $1\mu\text{m/s}$ 以上、または新岳西山麓観測点上下動 $3\mu\text{m/s}$ に変更している。また、2015年5月29日の噴火及びその後の停電や通信障害の間は、永迫観測点も使用して計数している。
- 注3：2016年6月1日からは火口近傍に野池山3観測点を設置しており、検知力が向上している。
- 注4：2019年1月17日の噴火により火口周辺の観測点が障害となったため、検知力が低下している。

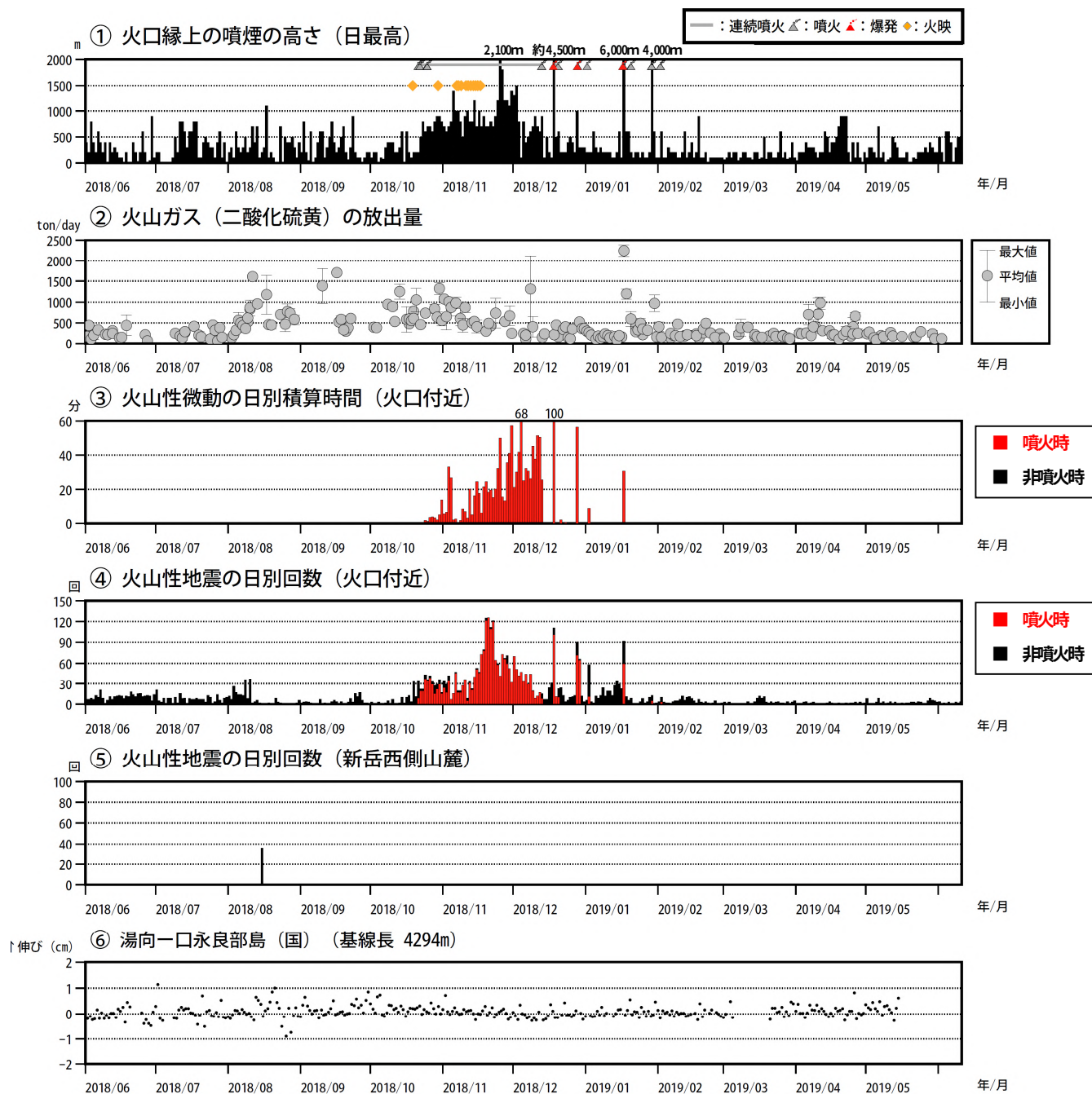


図6 口永良部島 最近の火山活動経過図（2018年6月～2019年6月10日）

＜2019年2月18日から2019年6月10日までの火山活動の状況＞

- ・2月3日以降、噴火は発生しておらず、火映は、2018年12月以降観測されていない。
- ・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、1日あたり300トン以下のやや多い状態で経過したが、4月11日には1日あたり1,000トンと一時的に多い状態となった。
- ・新岳火口付近のごく浅い場所を震源とする火山性地震は、2月以降減少し、概ね少ない状態で経過。
- ・新岳の西側山麓のやや深い場所を震源とする火山性地震は、2018年8月16日以降観測されていない。
- ・GNSS連続観測では、島内の長い基線において、2016年1月頃から緩やかな縮みの傾向が続いていたが、2018年7月頃から停滞。

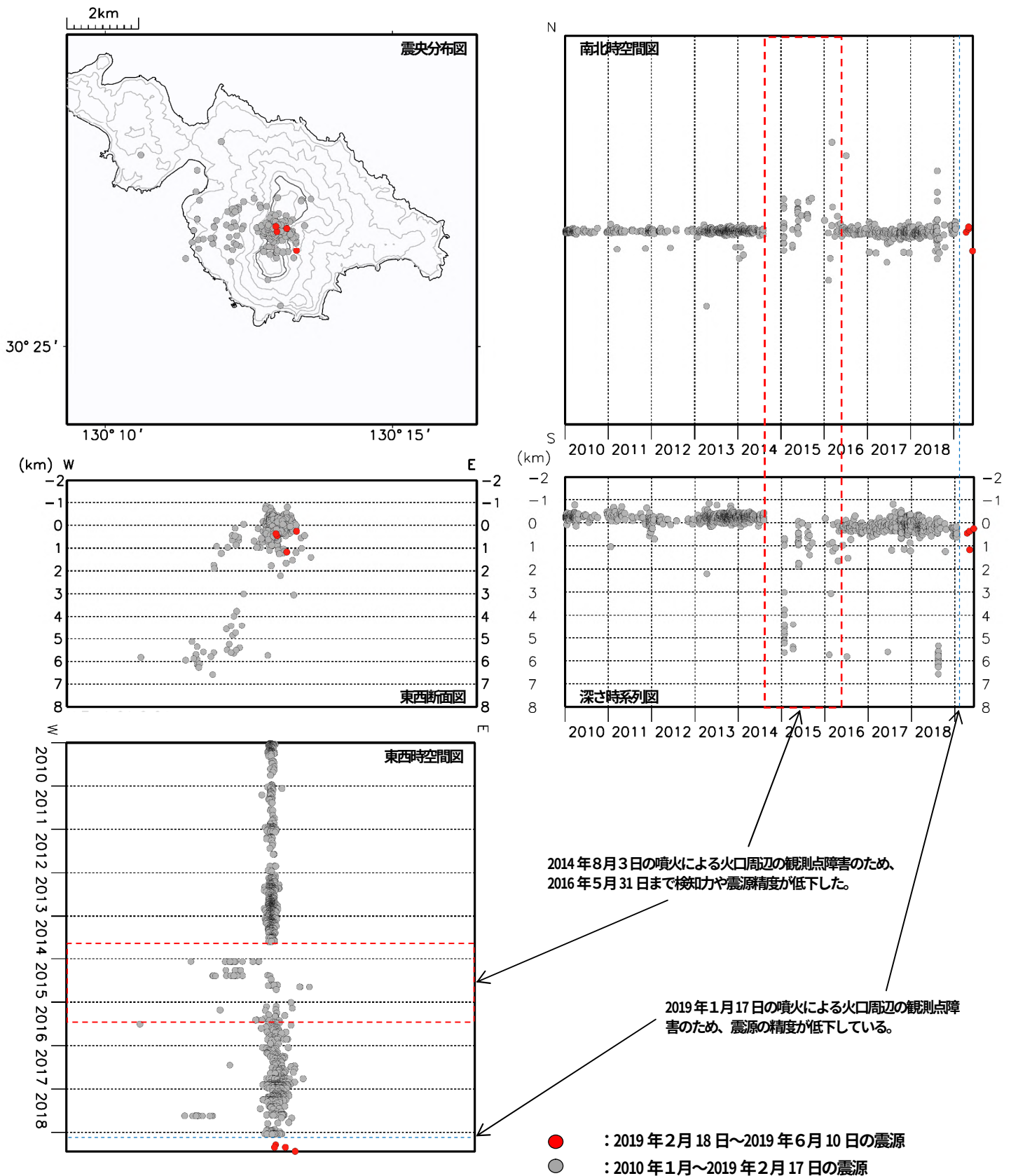


図 7 口永良部島 震源分布図 (2010 年 1 月～2019 年 6 月 10 日)

<2019 年 2 月 18 日～2019 年 6 月 10 日の状況>

- ・震源が決まった火山性地震は 4 回で新岳火口付近の深さ 0～1km 付近に分布した。
- ・新岳の西側山麓のやや深い場所を震源とする火山性地震は観測されていない。

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

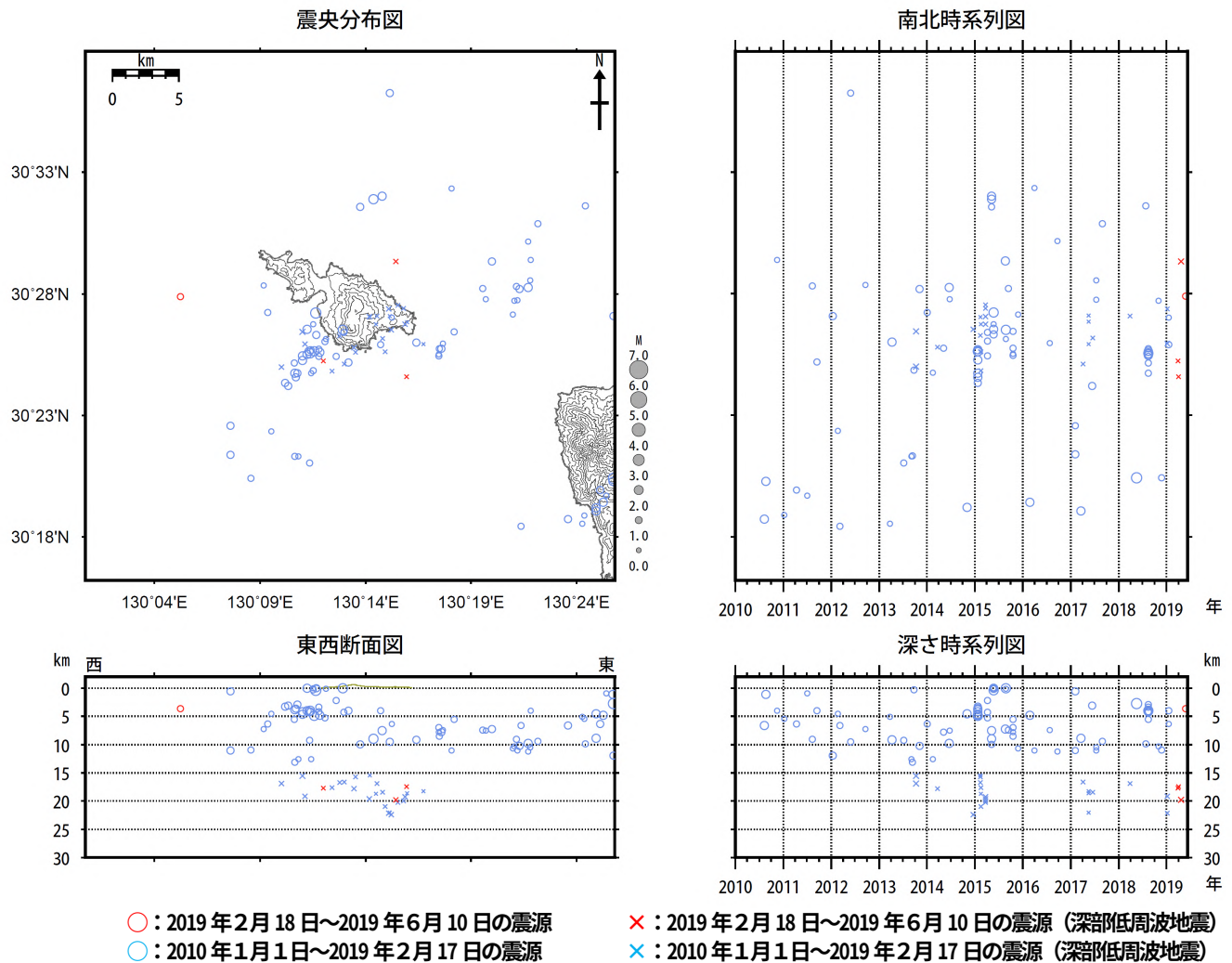


図 8 口永良部島 一元化震源による震源分布 (2010 年 1 月～2019 年 6 月 10 日)

<2019 年 2 月 18 日～2019 年 6 月 10 日の状況>

- ・震源は口永良部島の西側海域の深さ 5 km 付近であった。
- ・深部低周波地震は口永良部島の深さ 20 km 付近に 3 回発生した。

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが含まれることがある。
 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ (標高)』を使用した。

① 口永良部島 新岳北東山麓観測点の傾斜変動

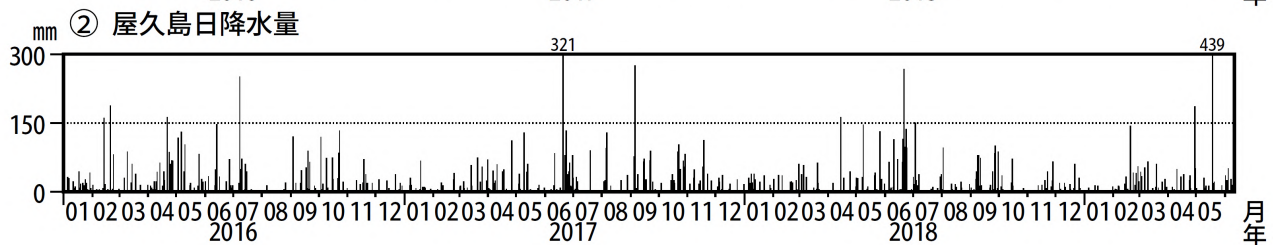
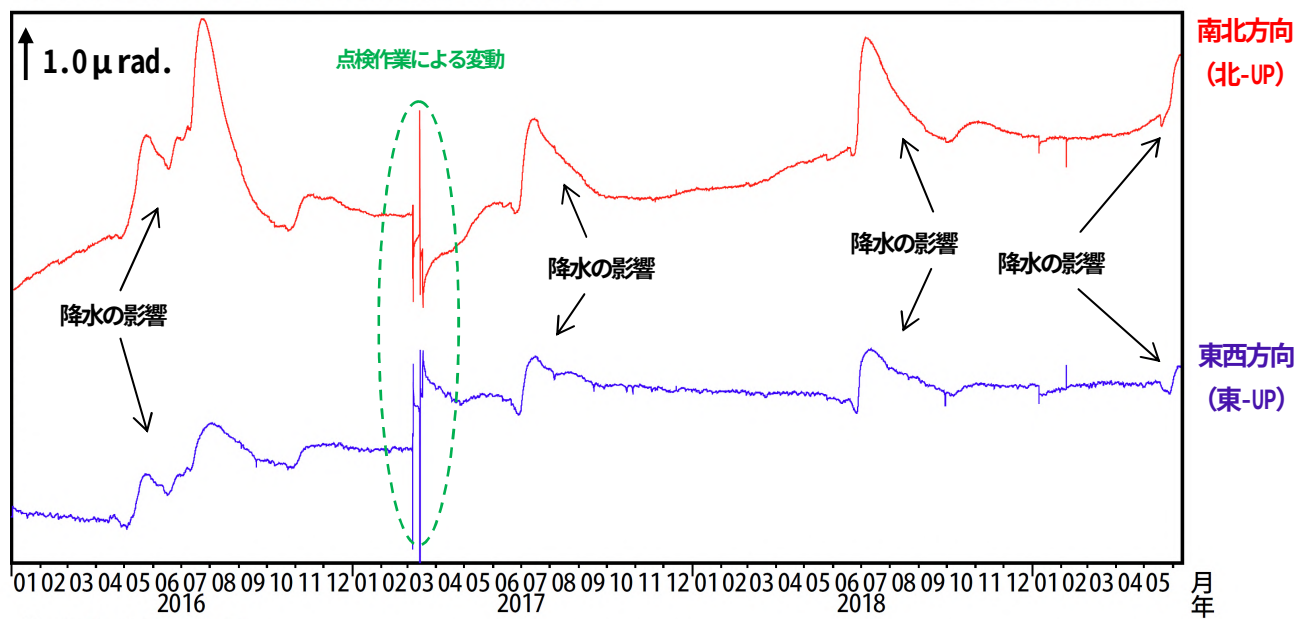


図9 口永良部島 新岳北東山麓観測点の傾斜変動 (2016 年1月～2019 年6月10 日)

<2019 年2月18 日～2019 年6月10 日の状況>

火山活動によると考えられる変化は認められていない。

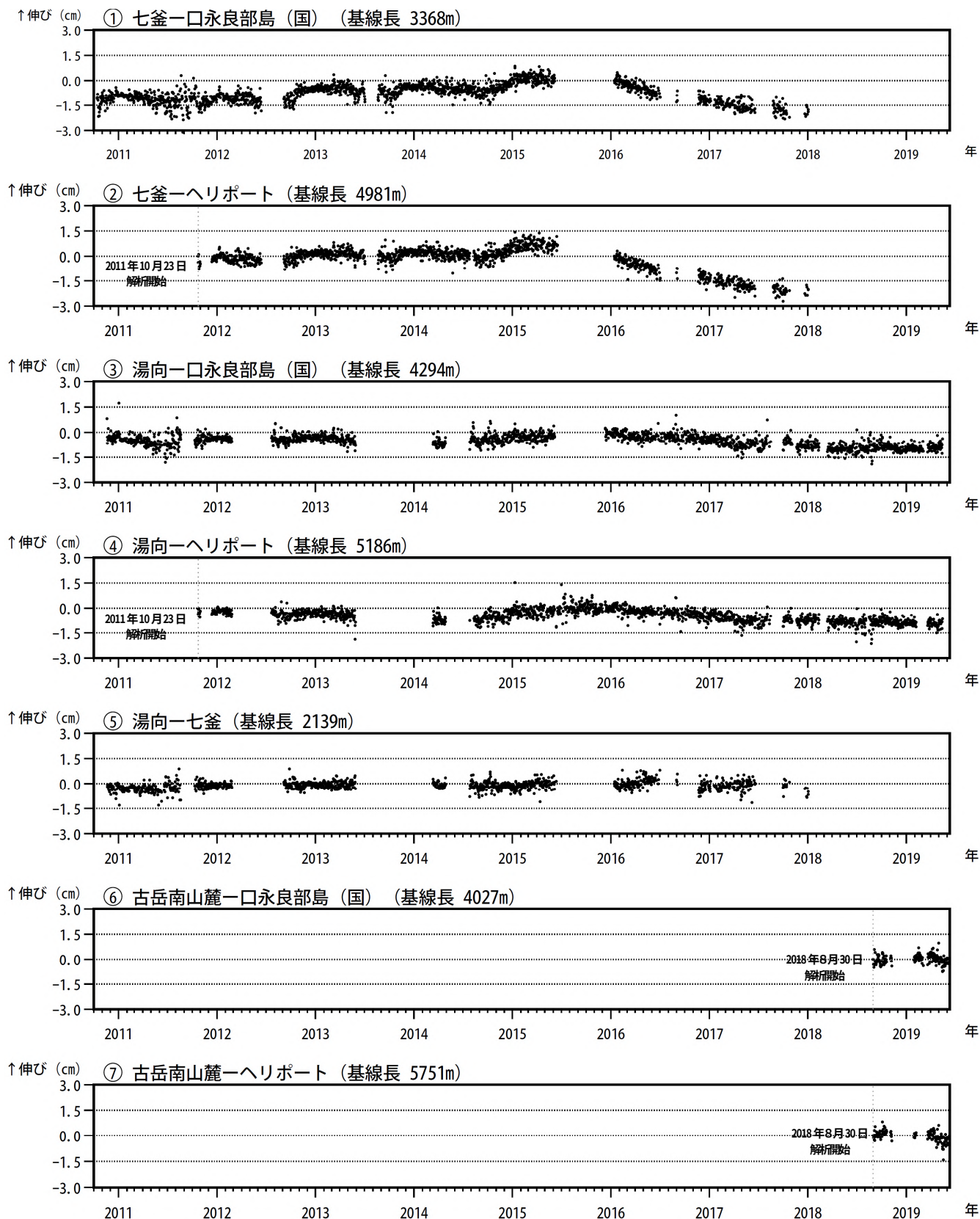


図 10 口永良部島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月～2019 年 6 月 10 日)

GNSS 連続観測では、島内の長い基線において、2016 年 1 月頃から緩やかな縮みの傾向が続いていたが、2018 年 7 月頃から停滞している。

これらの基線は図 11 の①～⑦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

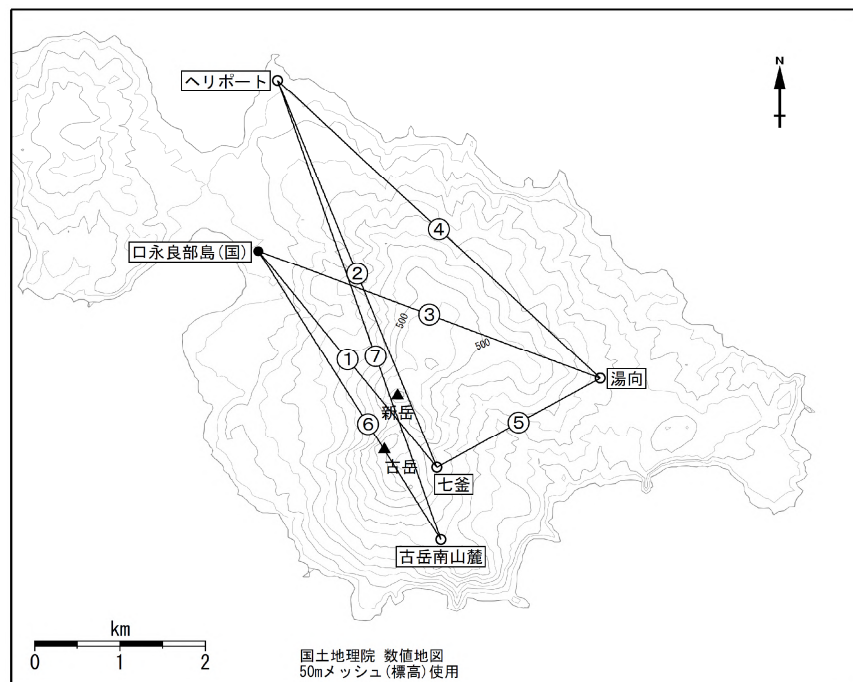


図 11 口永良部島 GNSS 連続観測基線図

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

(国)：国土地理院

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

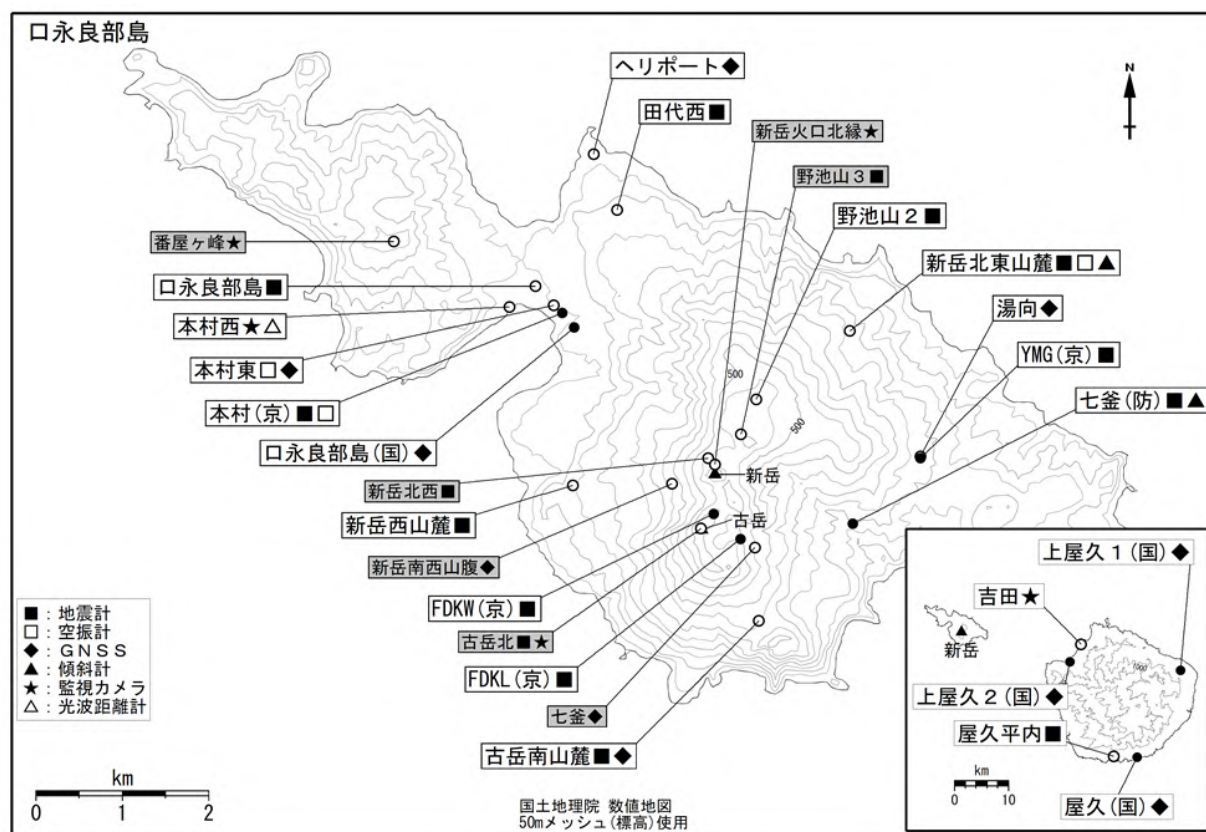


図 12 口永良部島 観測点配置図

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

(国)：国土地理院、(京)：京都大学、(防)：防災科学技術研究所

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

図中の灰色の観測点名は、噴火や停電等により障害となった観測点を示す。

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。

表 1 干渉解析に使用したデータ

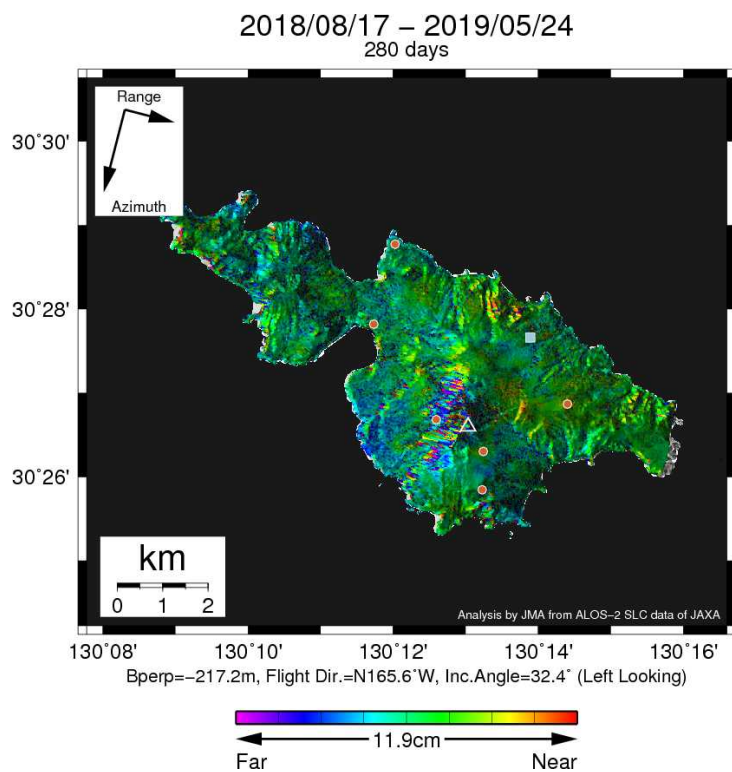
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
28-2970(SM1_U2_6)	南行	左	32.4°	2018.08.17	2019.05.24	第 1 図
23-3000(SM1_U2_7)	南行	右	36.1°	2019.01.21	2019.03.04	第 2 図

3. 解析結果

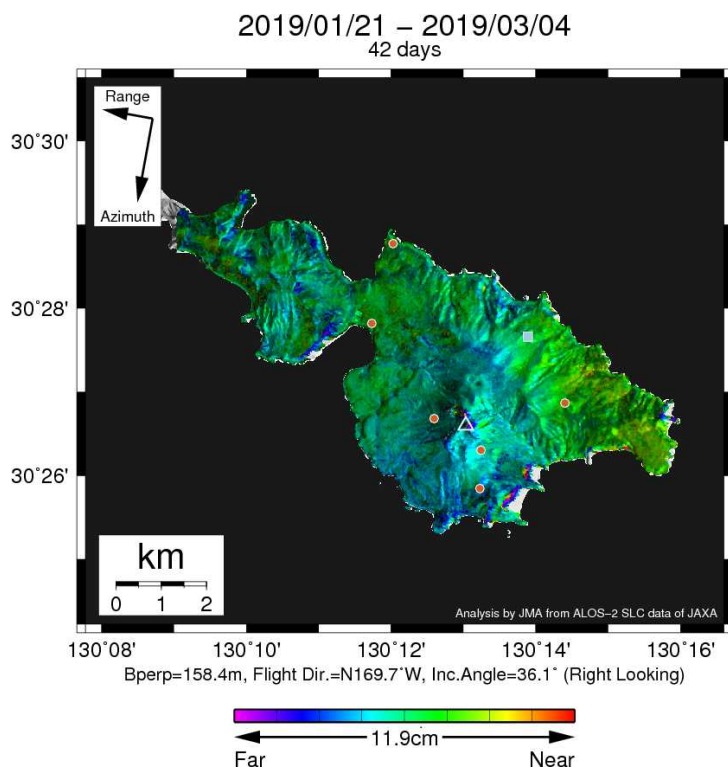
南行軌道の長期ペア（2018 年 8 月 17 日-2019 年 1 月 21 日）及び短期ペア（2019 年 1 月 21 日-3 月 4 日）について解析を行った。長期ペアでは、山頂付近で噴火に伴う地表面の状態変化による非干渉領域が認められる。短期ペアでは、ノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

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。

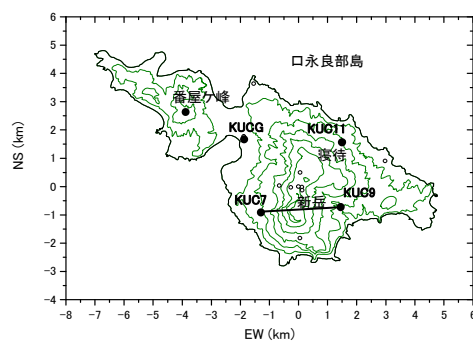
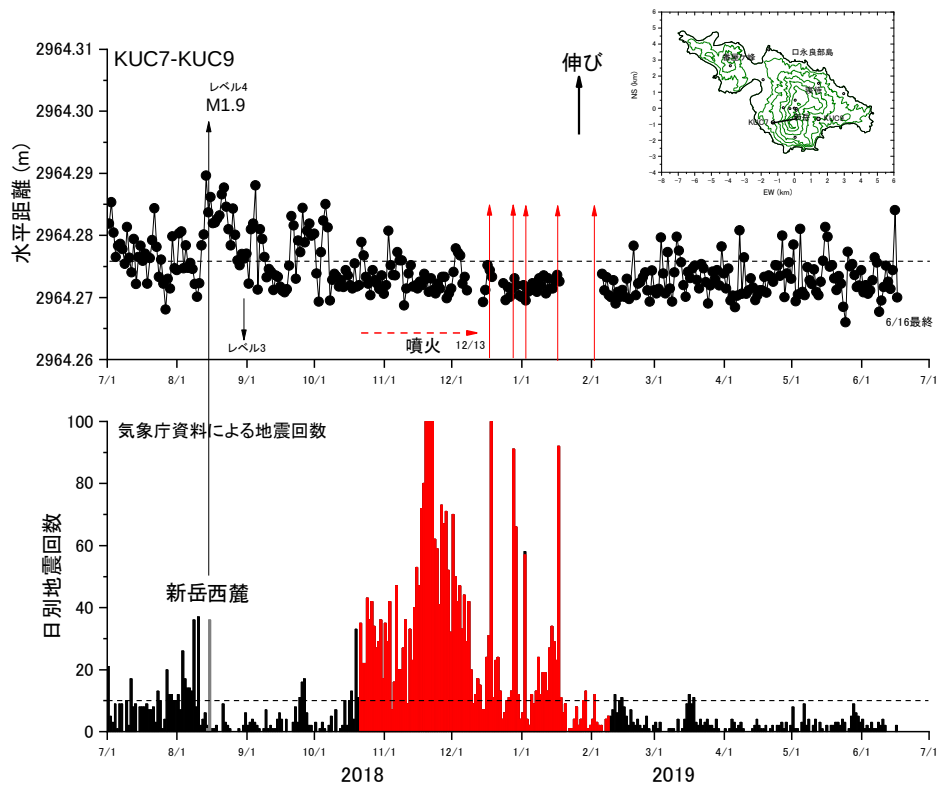


第 1 図 パス 28 (SM1_U2_6) による口永良部島周辺の干渉解析結果
図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。
山頂付近で、噴火に伴う非干渉領域が認められる。



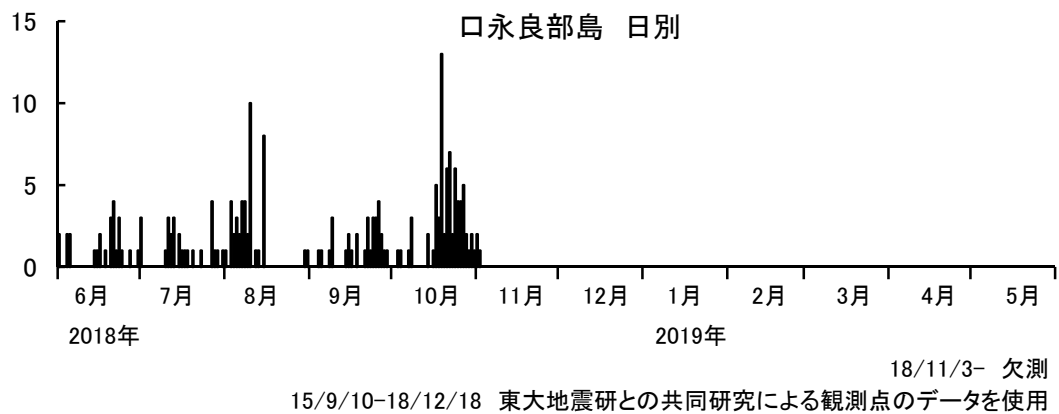
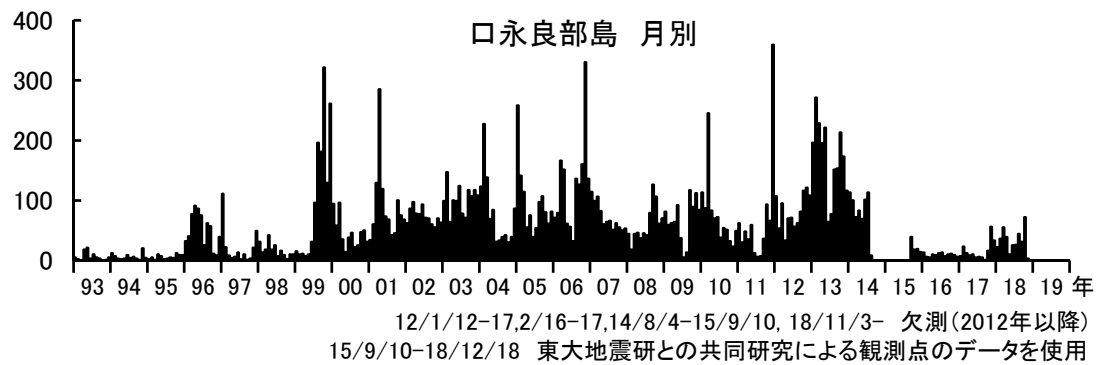
第 2 図 パス 23 (SM1_U2_7) による口永良部島周辺の干渉解析結果
凡例は第 1 図と同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

KUC7-KUC9 水平距離変位および地震回数との相関



新岳を挟む東西側線の基線長変化
赤矢印は噴火
(2018 年 7 月 1 日～2019 年 6 月 16 日まで)

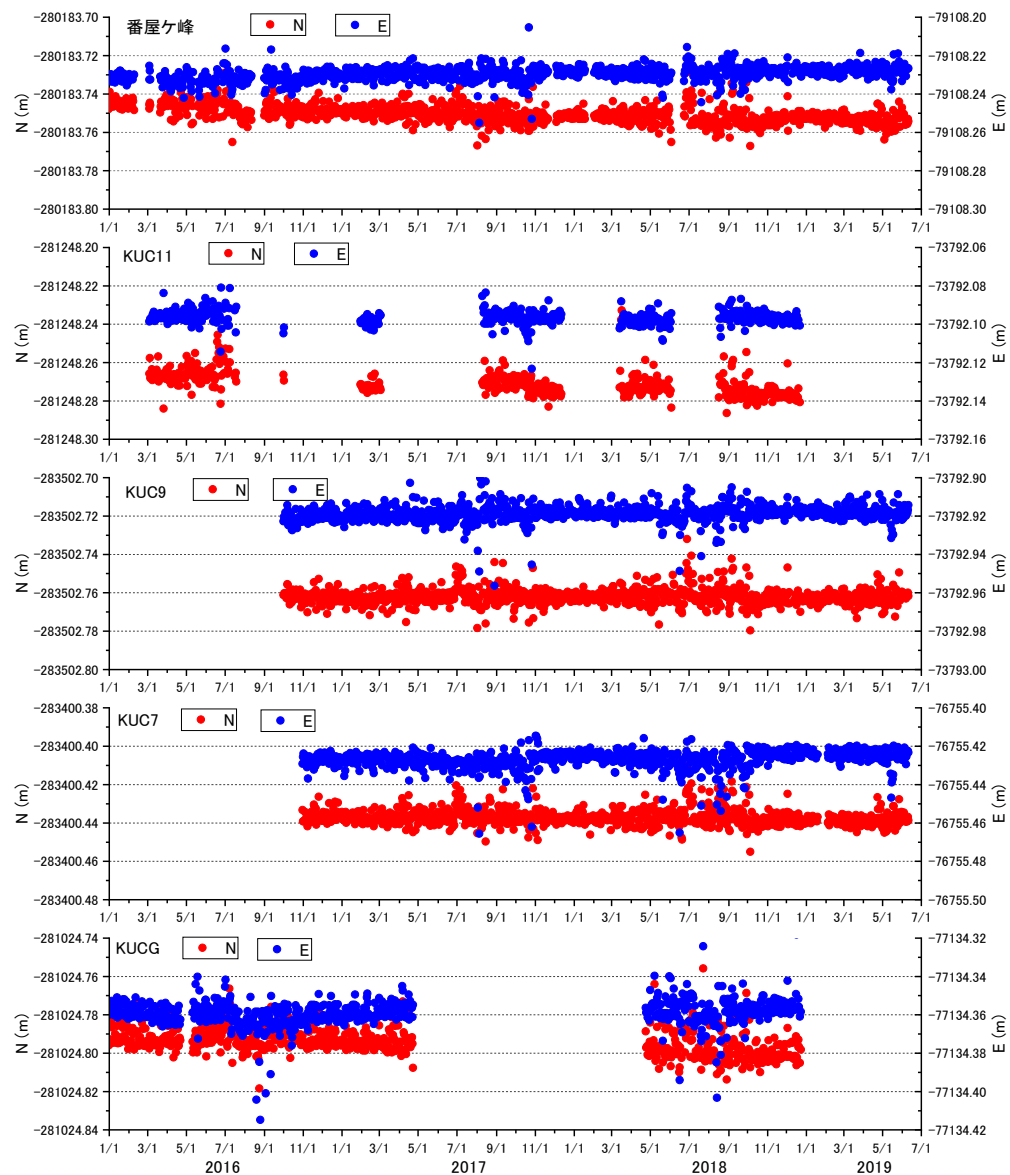
口永良部島における地震活動の推移



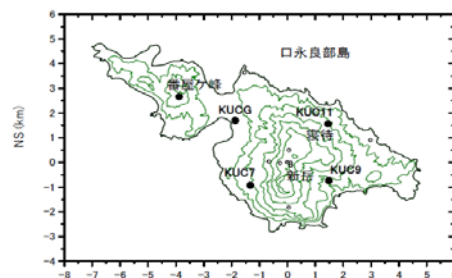
口永良部島における火山性地震の発生回数
(2019年5月31日まで)

口永良部島

口永良部島における水平変位



国土地理院電子基準点上屋久2を固定



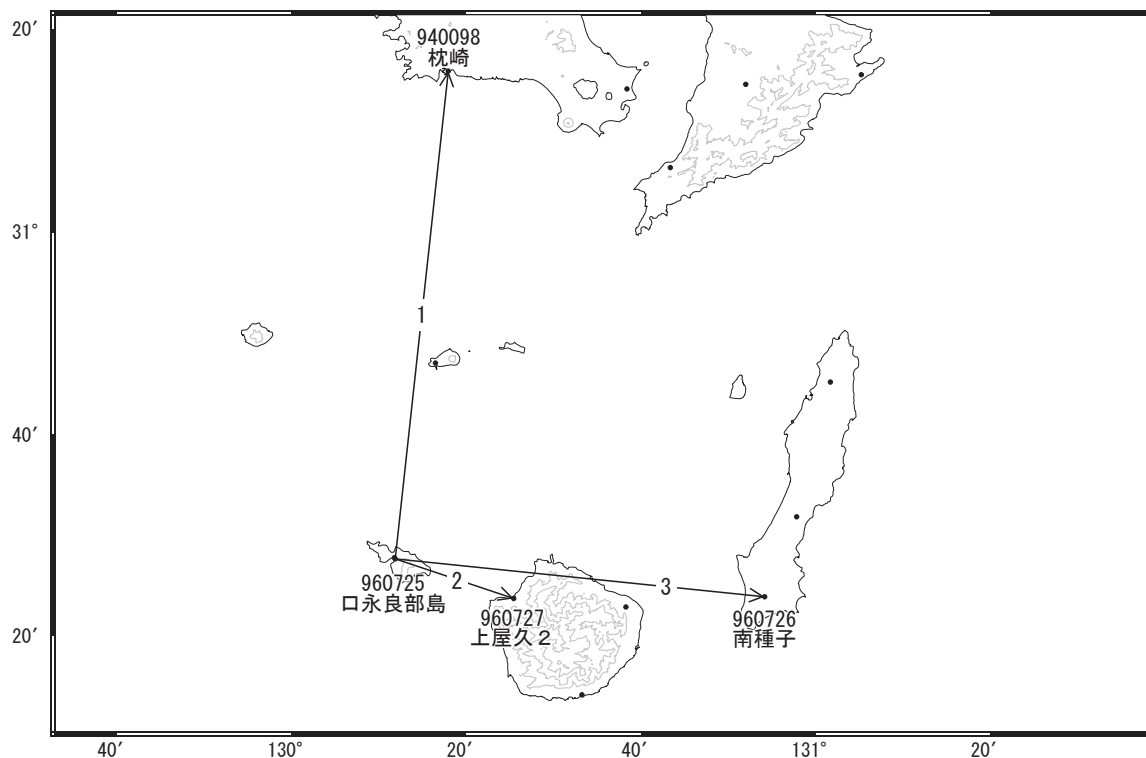
GNSS 連続観測 (2019 年 6 月 16 日まで)

口永良部島

口永良部島

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)

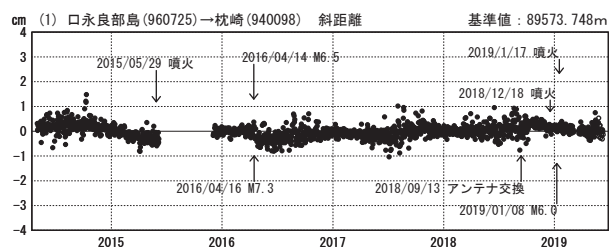


口永良部島周辺の各観測局情報

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
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

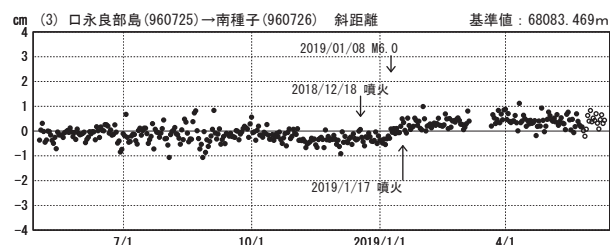
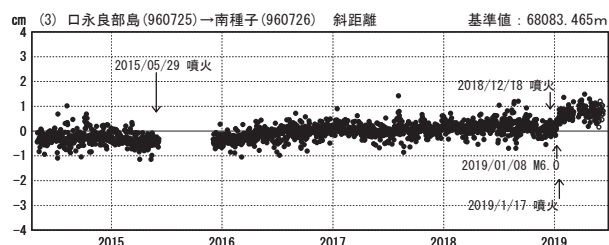
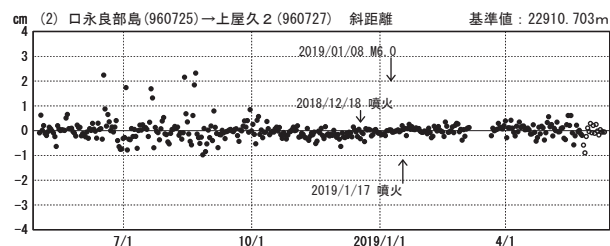
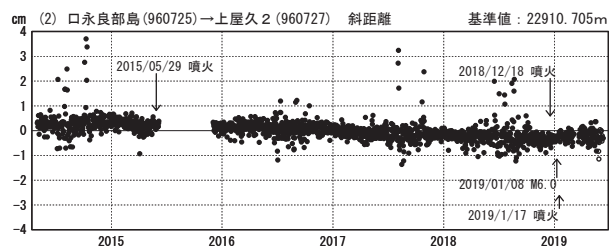
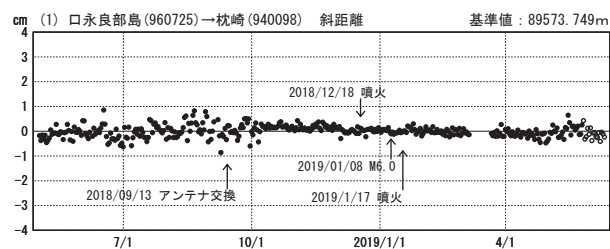
基線変化グラフ（長期）

期間：2014/05/01～2019/06/10 JST



基線変化グラフ（短期）

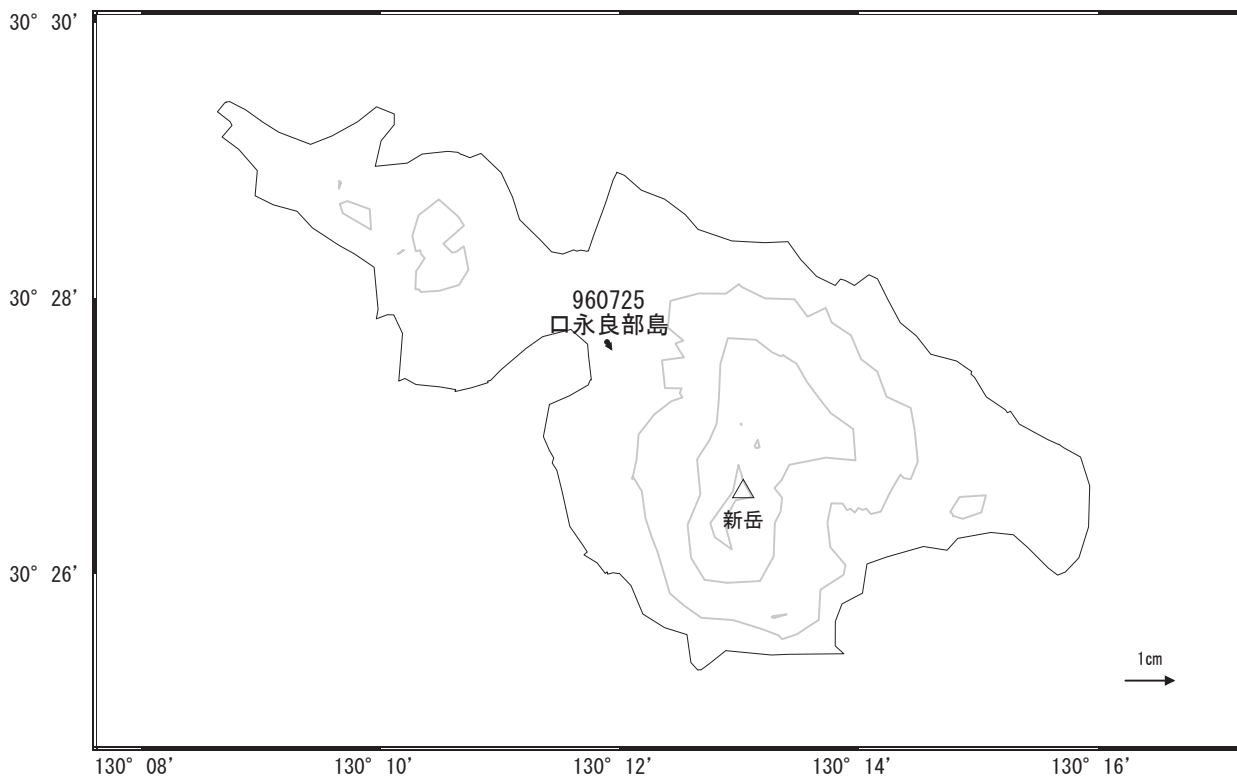
期間：2018/05/01～2019/06/10 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

口永良部島周辺の地殻変動（水平：3か月）

基準期間：2019/03/01～2019/03/10[F3:最終解]
比較期間：2019/06/01～2019/06/10[R3:速報解]

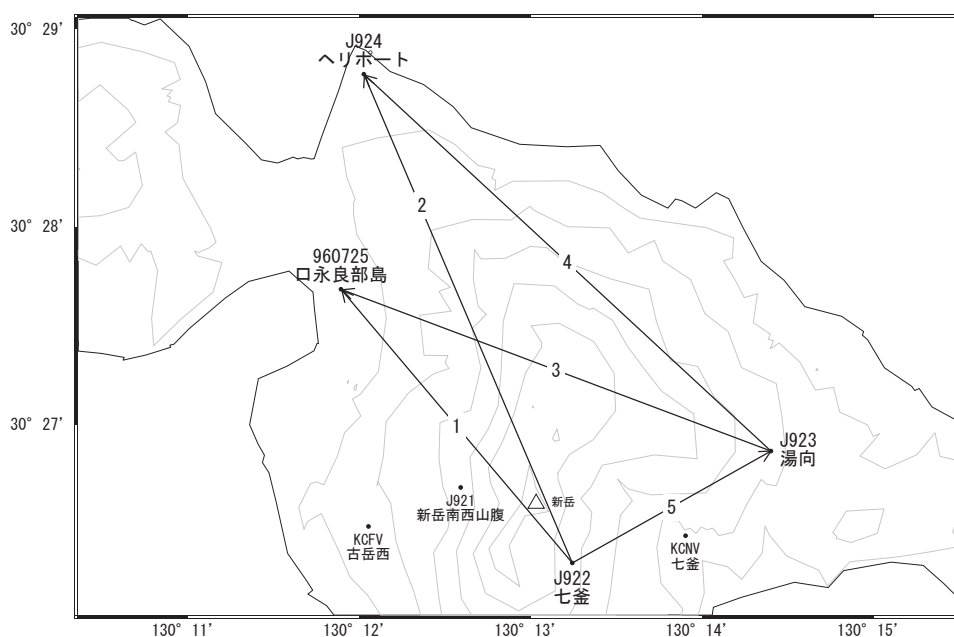
☆ 固定局：枕崎(940098)

国土地理院・気象庁

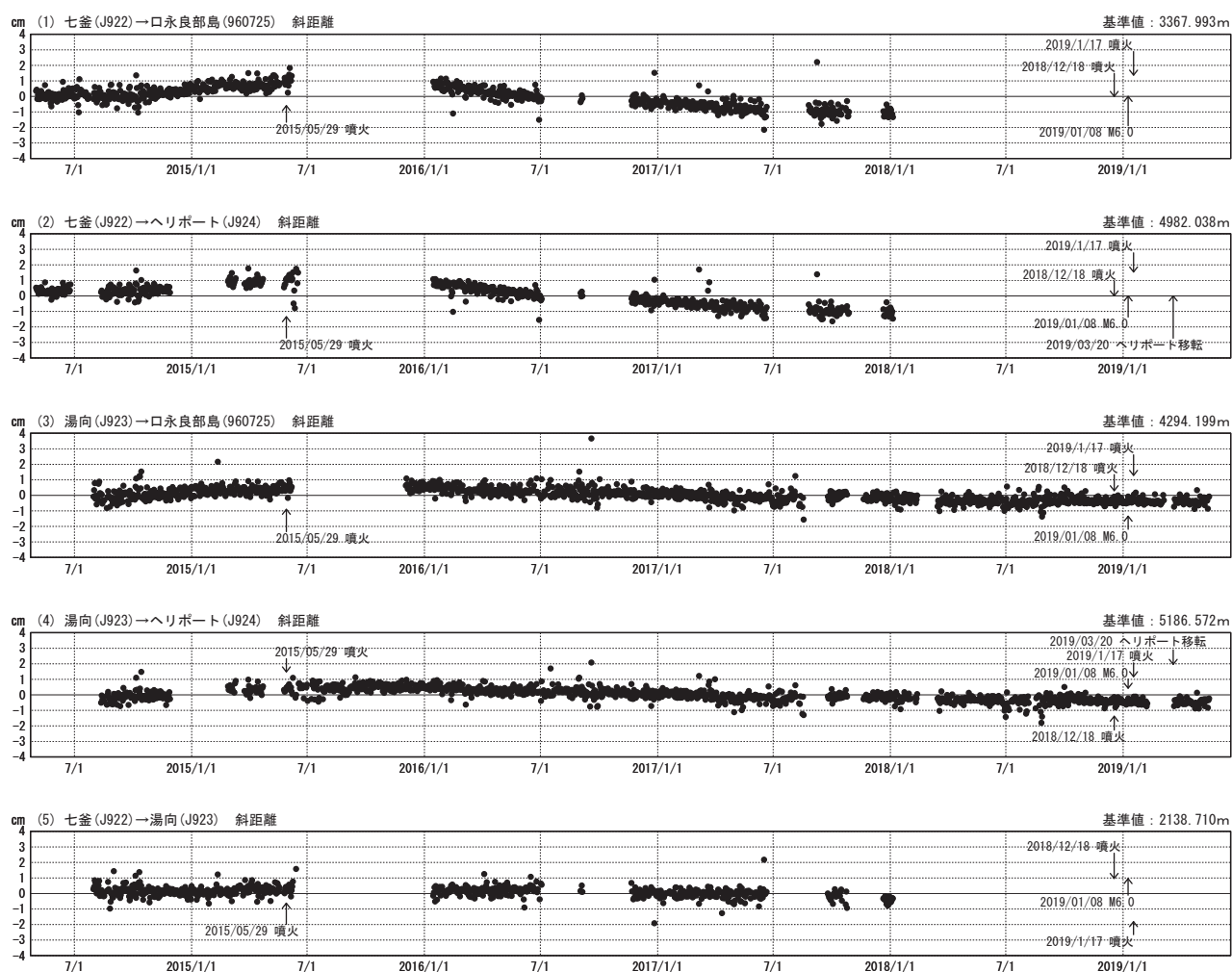
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

口永良部島

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)



期間: 2014/05/01~2019/06/10 JST



国土地理院・気象庁

(注) 口永良部島 (960725) は停電のため、2015/6/7~12/2が欠測しました。

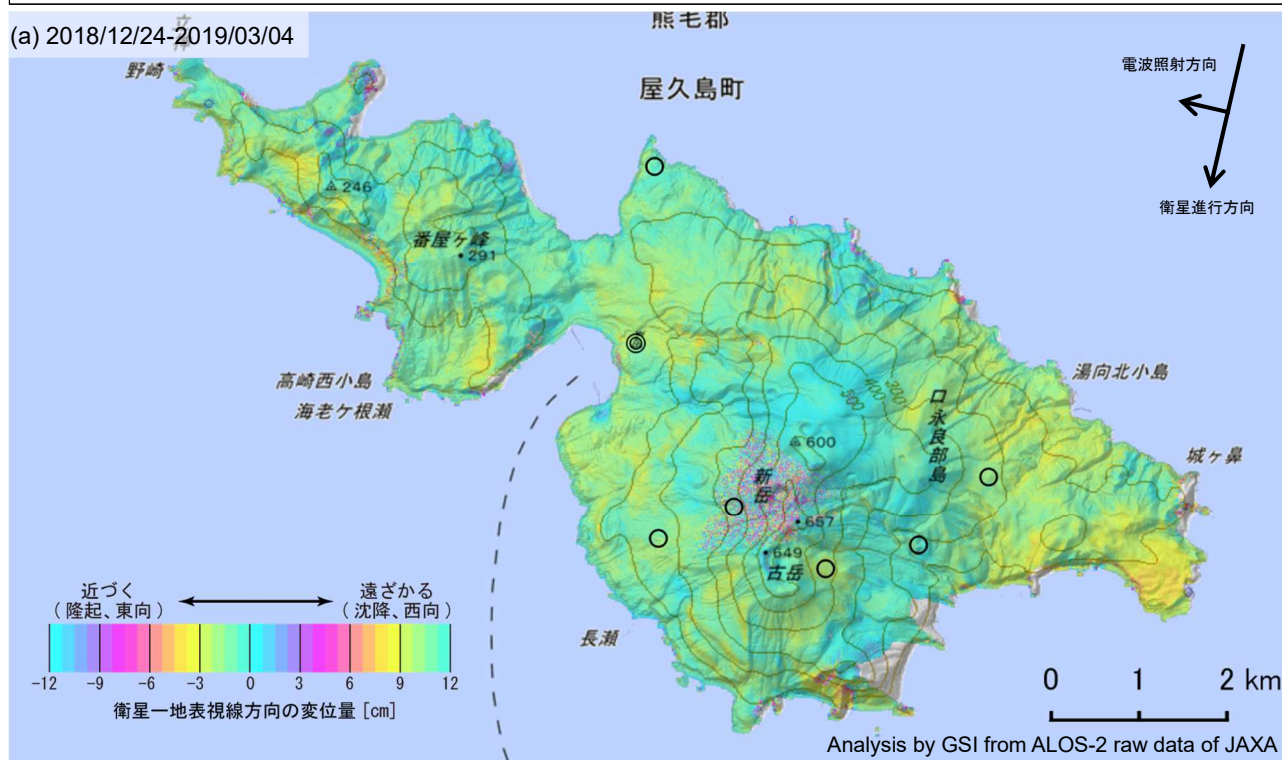
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

口永良部島

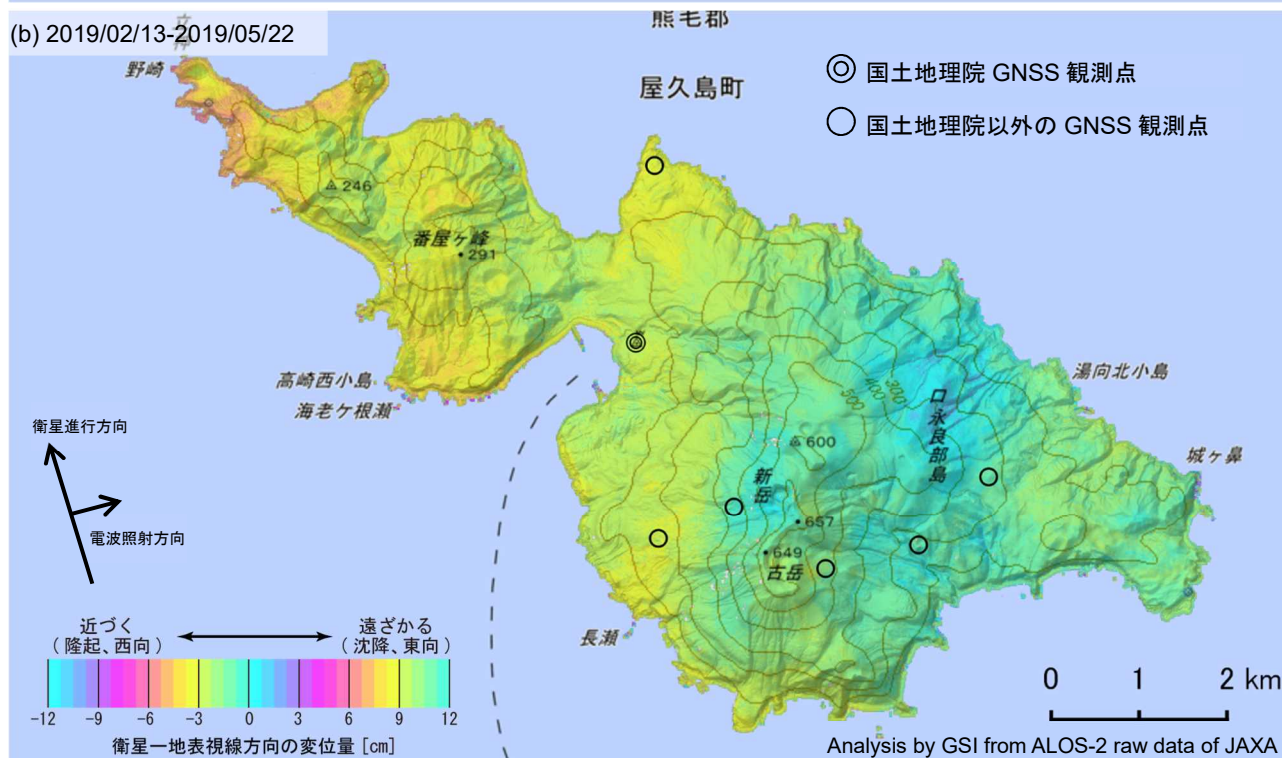
口永良部島の SAR 干渉解析結果について

判読) (a)では、新岳周辺で1月17日の噴火に伴う火砕物の堆積とみられる非干渉領域が見られます。

(a) 2018/12/24-2019/03/04



(b) 2019/02/13-2019/05/22



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

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/12/24 2019/03/04 12:19 頃 (70 日間)	2019/02/13 2019/05/22 00:18 頃 (98 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角	37.6°	37.2°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 425 m	- 34 m

*U: 高分解能(3m)モード

諏訪之瀬島 (2019年6月10日現在)

御岳火口では、噴火が時々発生した。

諏訪之瀬島では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ので、火口から概ね1kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな噴石が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。

○ 概況 (2019年2月～2019年6月10日)

・噴煙などの表面現象の状況 (図1、図2、図3-①、図4-①)

御岳^{おたけ}火口では、噴火が2月に13回、3月に5回、5月に5回、6月(10日現在)に1回発生し、4月には噴火は発生しなかった。爆発も観測されなかった。噴火による噴煙の高さ¹⁾の最高は、5月30日16時29分の火口縁上1,100mであった。また、同火口では夜間に高感度の監視カメラで概ね期間を通して火映を観測した。

十島^{としま}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、5月30日に降灰が確認された。

3月5日及び9日に諏訪之瀬島の東側海上と文化火口縁より赤外熱映像装置による観測を実施した。御岳火口周辺及び火口北側斜面、東側海岸線上部では、前回(2017年12月2日)の観測と同様、地熱域が認められた。文化火口内では噴気や地熱域は認められなかった。

・地震、微動の発生状況 (図3-②～⑤、図4-②～⑤、図5～7)

諏訪之瀬島周辺を震源とするA型地震は月回数で11～25回、B型地震は月回数で8～148回と概ね少ない状態で経過していたが、5月31日には一時的にB型地震がやや多くなった。

2019年2月に継続時間1分程度の火山性微動が1回発生したが、それ以降微動は観測されなかった。

・地殻変動 (図3-⑥、図8、図9)

噴火や火山性微動に伴う傾斜変動は認められなかった。

GNSS連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

1) 2003年3月28日以降、噴煙の最高高度は監視カメラによる観測値と十島村役場諏訪之瀬島出張所の報告値のうち高い値を用いている。

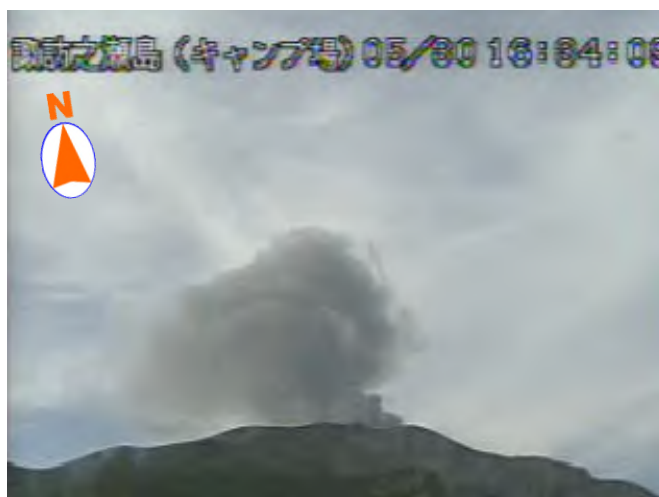


図1 諏訪之瀬島 噴火の状況（5月30日、キャンプ場監視カメラによる）

5月30日の噴火では灰色の噴煙が火口縁上1,100mまで上がった。



図2 諏訪之瀬島 御岳火口付近の状況（3月9日、東側海上より撮影）

前回（2017年12月2日）の観測と同様、御岳火口周辺及び火口北側斜面、東側海岸線上部に地熱域が認められた。

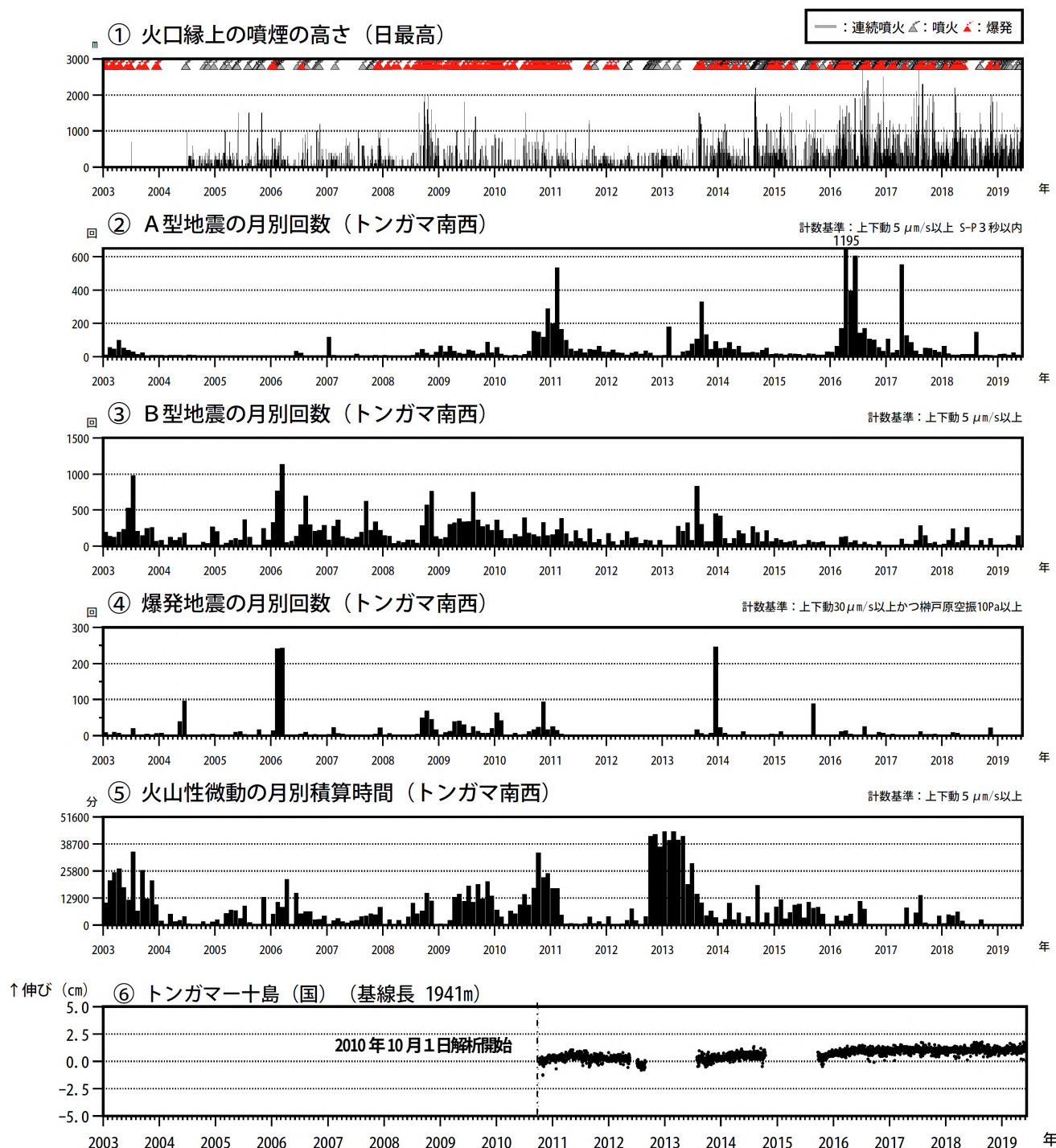


図3 諏訪之瀬島 長期の火山活動経過図（2003年1月～2019年6月10日）

<2019年2月～2019年6月10日の状況>

- ・長期にわたり噴火を繰り返している。
- ・諏訪之瀬島周辺を震源とするA型地震は月回数で11～25回、B型地震は月回数で8～148回と、ともに少ない状態であった。
- ・GNSS連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

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 $\mu\text{m/s}$ 、爆発地震計数基準：上下動3 $\mu\text{m/s}$ ）で計数している。

⑥の基線は図10の①に対応している。⑥の基線の空白部分は欠測を示している。

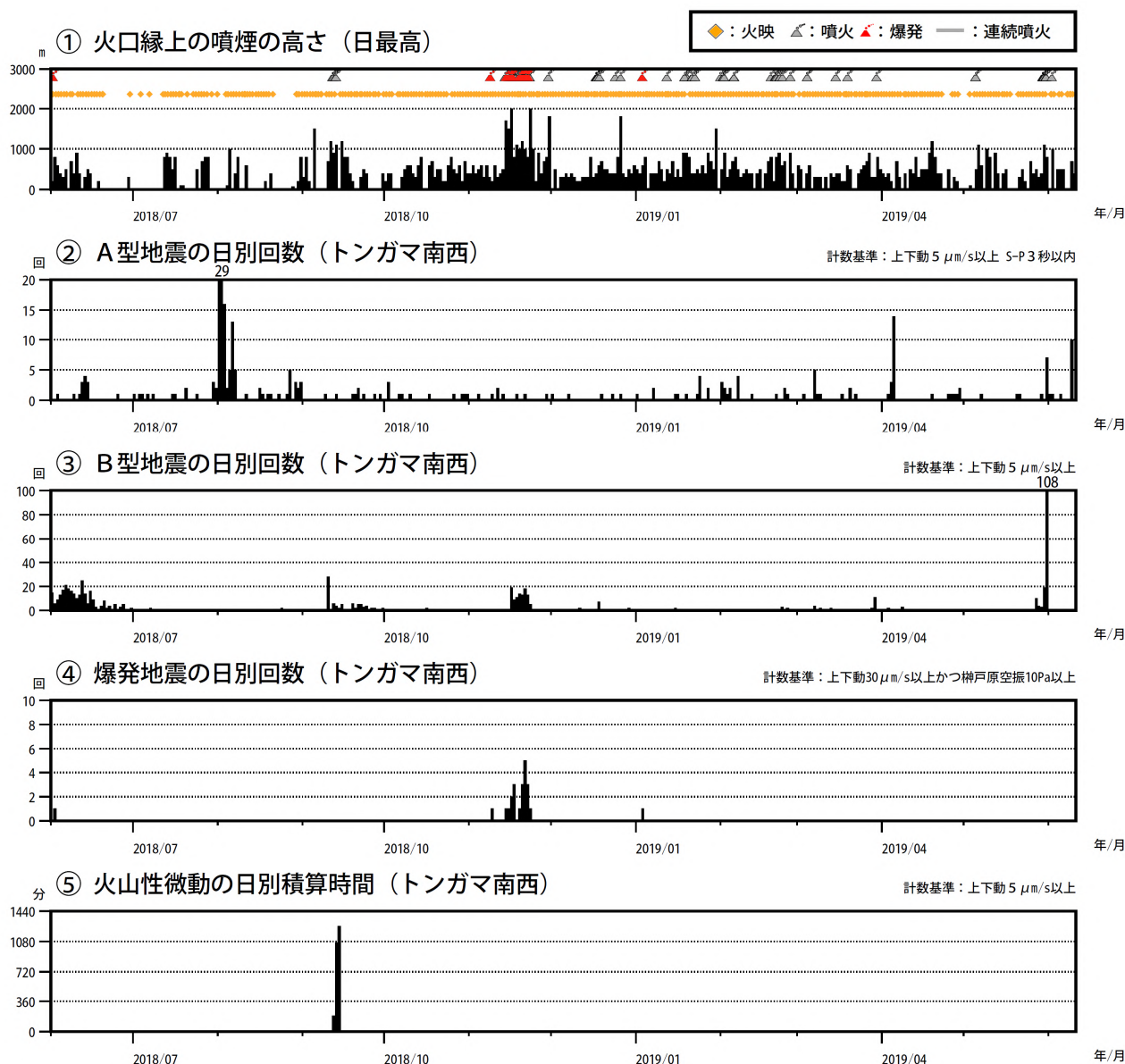


図4 諏訪之瀬島 短期の火山活動経過図（2018年6月～2019年6月10日）

<2019年2月～2019年6月10日の状況>

- ・噴火が時々発生した。
- ・噴火による噴煙の高さの最高は、火口縁上1,100mであった。
- ・諏訪之瀬島周辺を震源とするA型地震の発生が最も多かったのは、4月の25回であった。
- ・B型地震の発生が最も多かったのは、5月の148回であった。
- ・火山性微動が発生したのは2月の1回で、少ない状態であった。

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 $0.5 \mu\text{m/s}$ 、爆発地震計数基準：上下動 $3 \mu\text{m/s}$ ）で計数している。

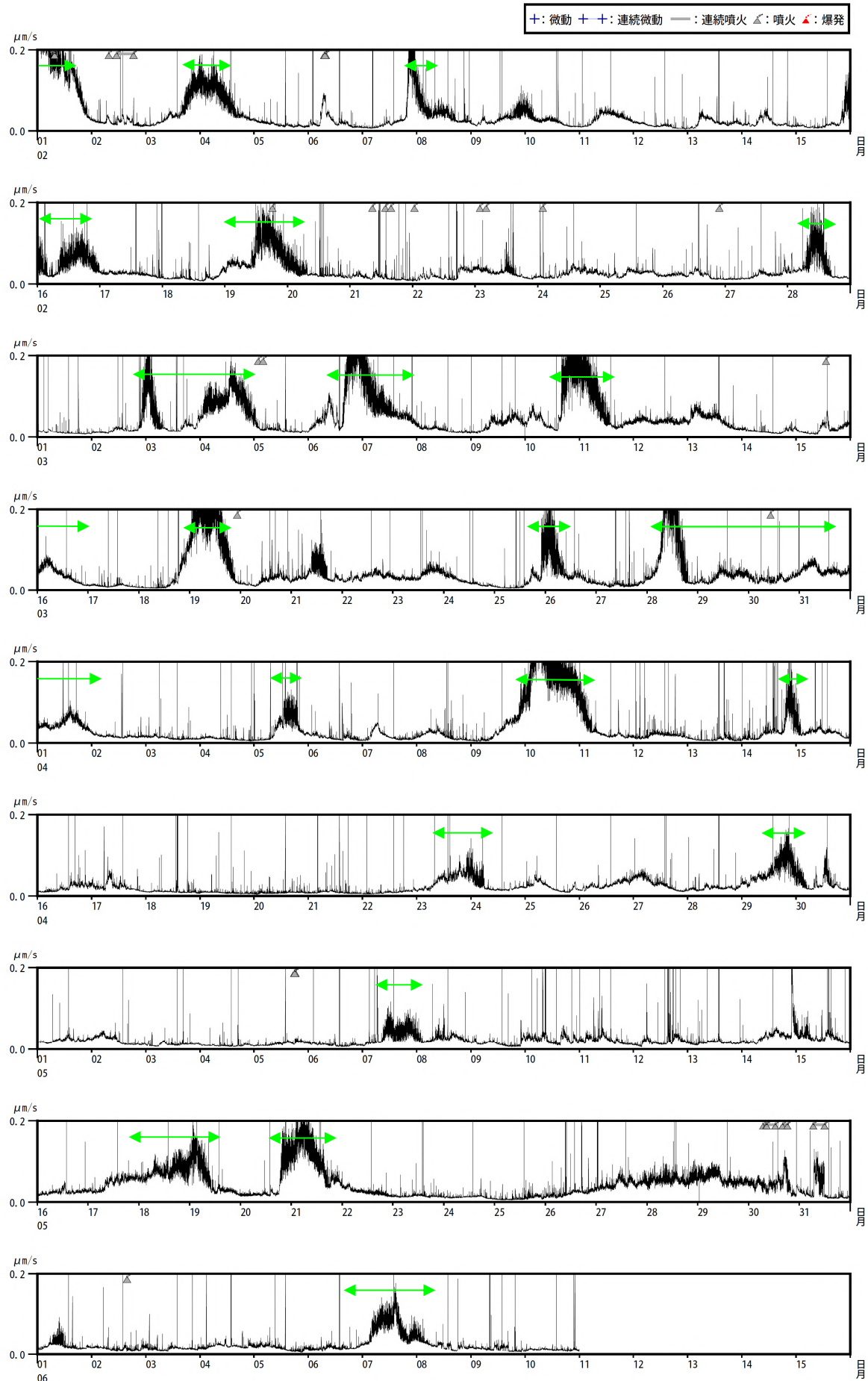


図5 諏訪之瀬島 1分間平均振幅の時間変化（ナベタオ上下成分、2019年2月～2019年6月10日）

2月は火山性微動継続時間の月合計が約1分で、3月以降6月10日まで火山性微動は発生しなかった。

平均振幅は気象などの火山活動以外の要因で大きくなることもある（緑矢印：強風による影響）。

諏訪之瀬島

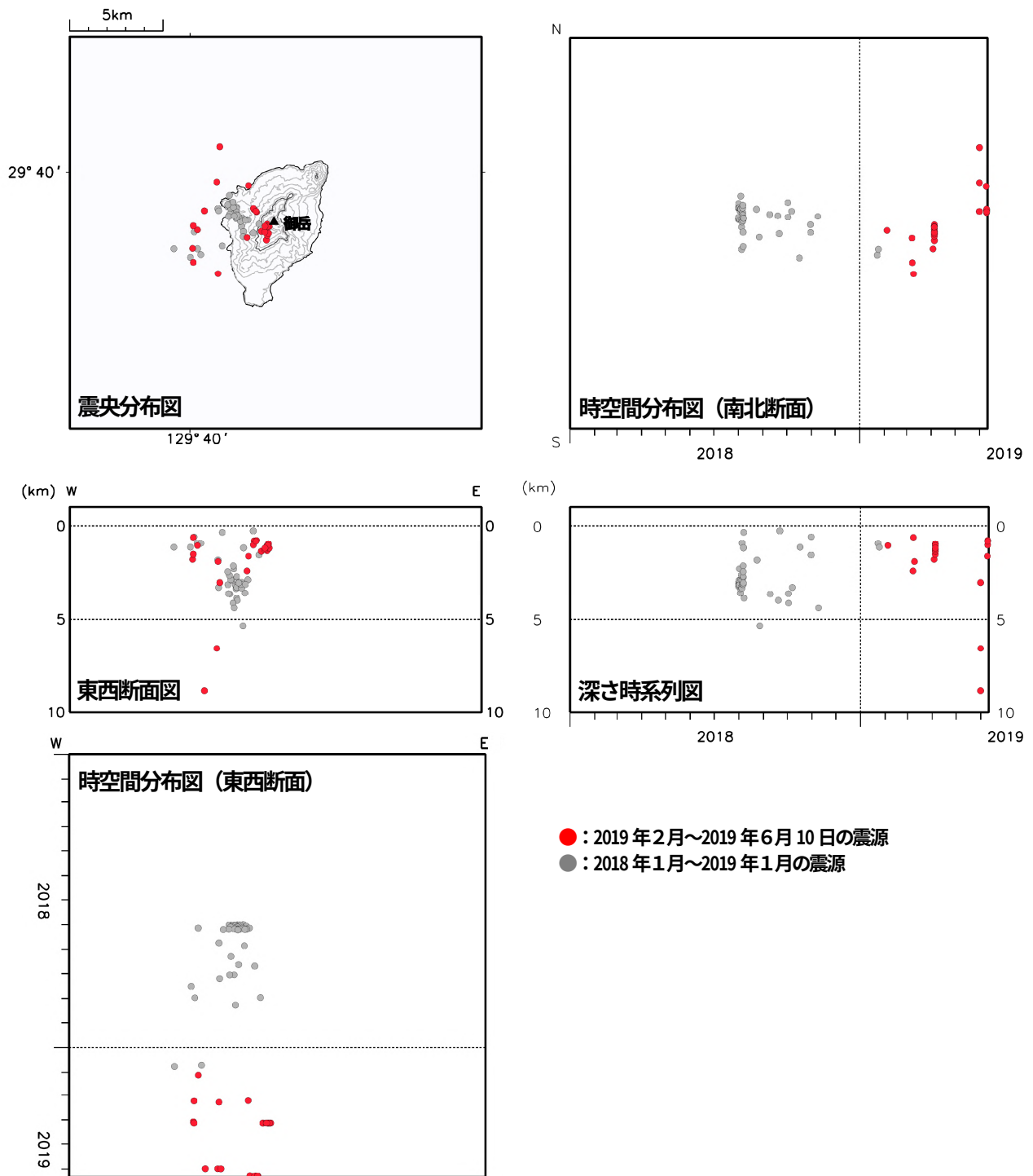


図6 諏訪之瀬島 震源分布図 (2019年2月～2019年6月10日)

<2019年2月～2019年6月10日の状況>

震源が求まった火山性地震は25回で、震源は御岳西側付近及び諏訪之瀬島西方付近に分布した。

2018年8月より諏訪之瀬島の震源決定をしている。

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

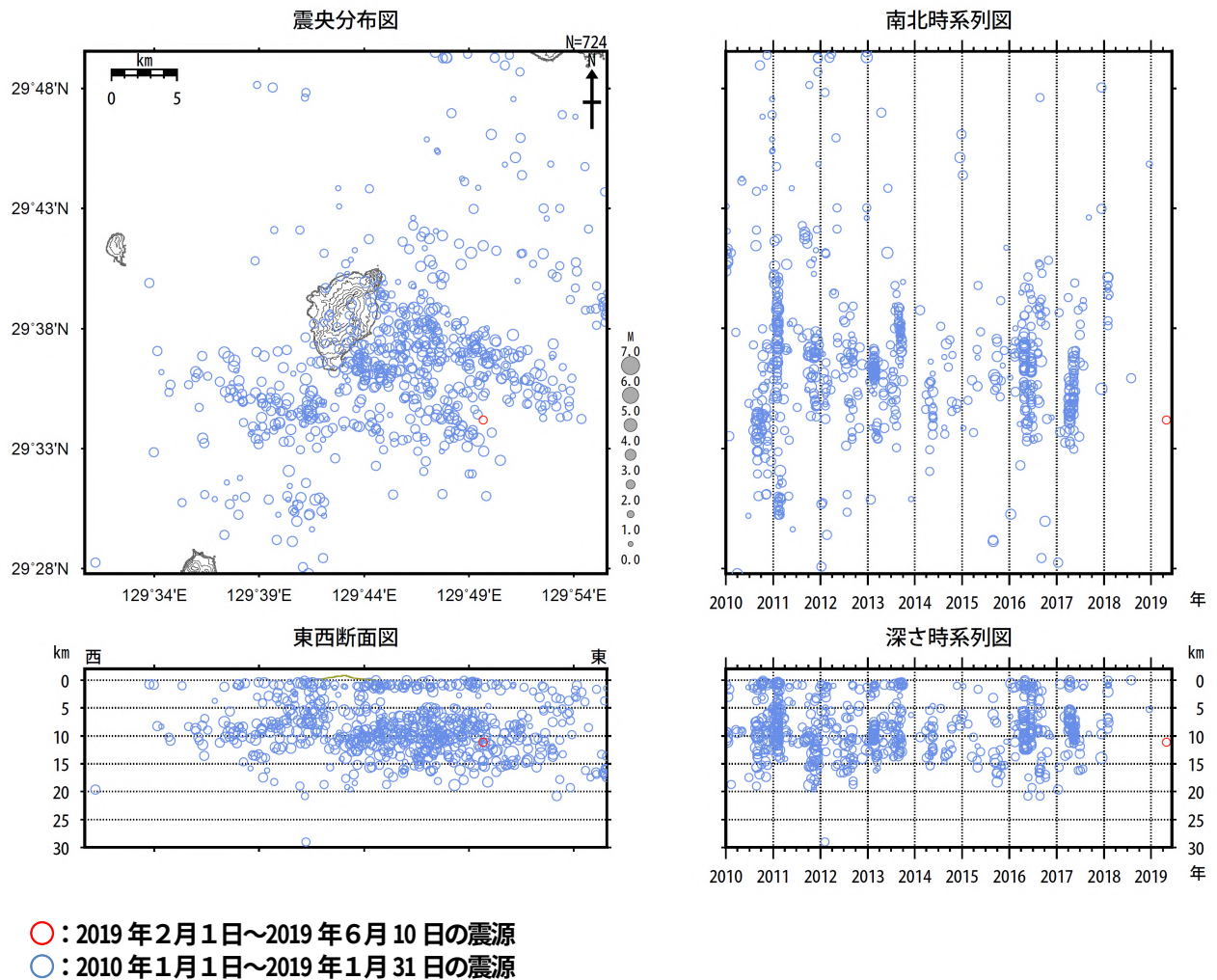


図7 諏訪之瀬島 一元化震源による震源分布図（2010年1月～2019年6月10日）

<2019年2月～2019年6月10日の状況>

- ・一元化震源では、火山周辺の地震活動は低調に経過した。

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがある。
 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。

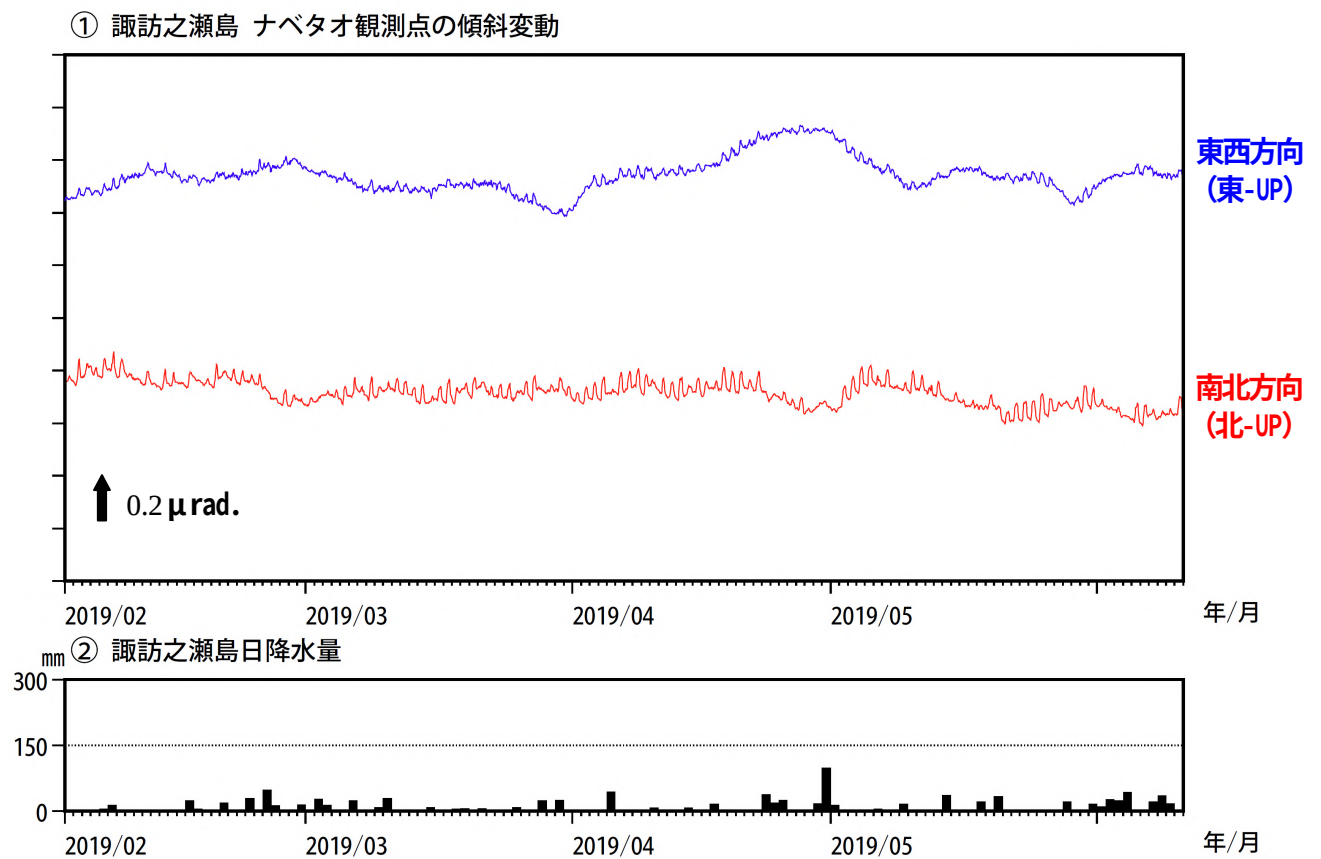


図8 諏訪之瀬島 ナベタオ傾斜計の変化 (2019年2月～2019年6月10日) (時間値、潮汐補正済)
期間中、火山活動によると考えられる特段の変化は認められなかった。

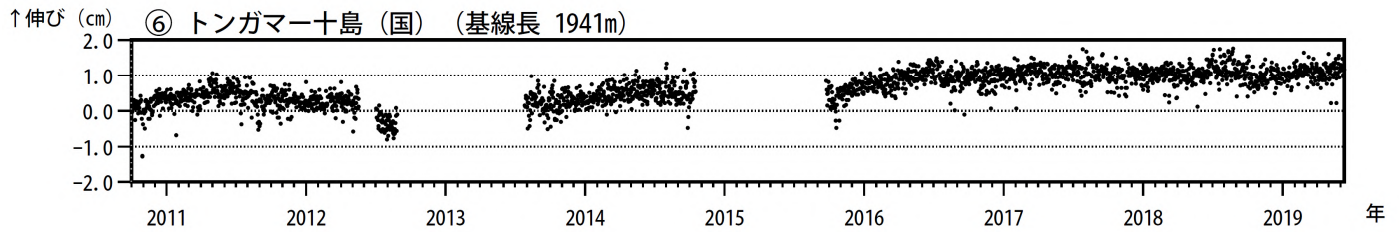
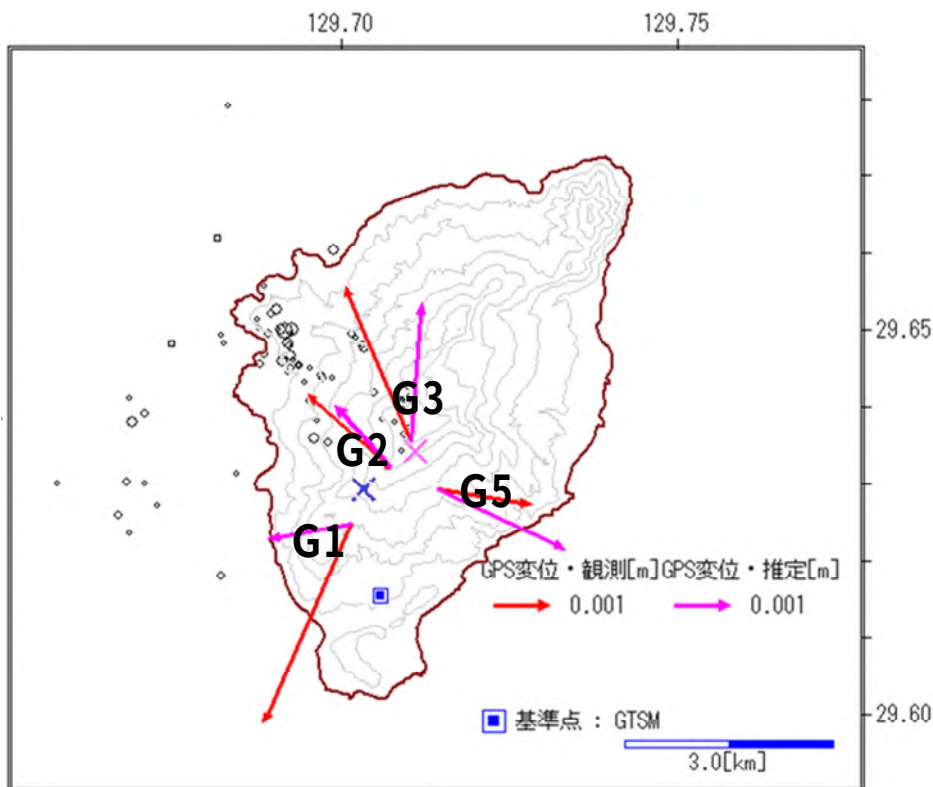
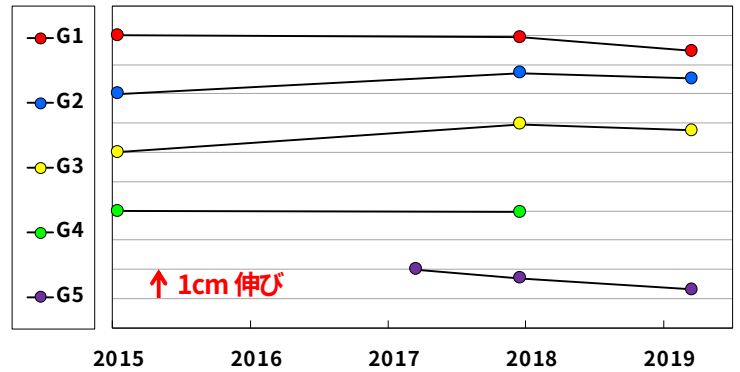


図9-1 諏訪之瀬島 GNSS 観測による基線長変化
(2010年10月～2019年6月)

- ・上図はGNSS連続観測における「トンガマー十島(国)」の基線長変化を、右図はGNSS繰り返し観測における「G1～G5」と十島(国)との基線長変化をそれぞれ示す。
- ・繰り返し観測点「G2」は連続観測点「トンガマ」に近接しており、基線長変化の傾向は類似している。



◇前回(2015.01～2017.12)の
解析結果

[茂木モデルから求めた変動源×]

緯度[°] : 29.6294
経度[°] : 129.7032
深さ[km] : 0.30
 ΔV [m³] : 2.0e+4

◆今回(2017.12～2019.03)の
解析結果

[茂木モデルから求めた変動源×]

緯度[°] : 29.6343
経度[°] : 129.7109
深さ[km] : 0.75
 ΔV [m³] : 5.0e+4

図9-2 諏訪之瀬島 GNSS 繰り返し観測及びトンガマ GNSS 連続観測点の水平変位変化
(2017年12月～2019年3月)

2017年12月から2019年3月における、GTSM (十島(国)) を基準点としたGNSS繰り返し観測点 (G1～G3、G5) の水平変位変化 (赤矢印) から推定した変動源を×で示す。また、2018年以降の諏訪之瀬島の震源を○で示す。

今回推定した変動源は、御岳火口南西約1km (旧火口付近) の深さ約0.75kmとなり、前回解析 (2015年1月から2017年12月) で推定した変動源 (×) と比較すると、水平位置は多少異なるものの、深さ及び体積変化は同程度となった。

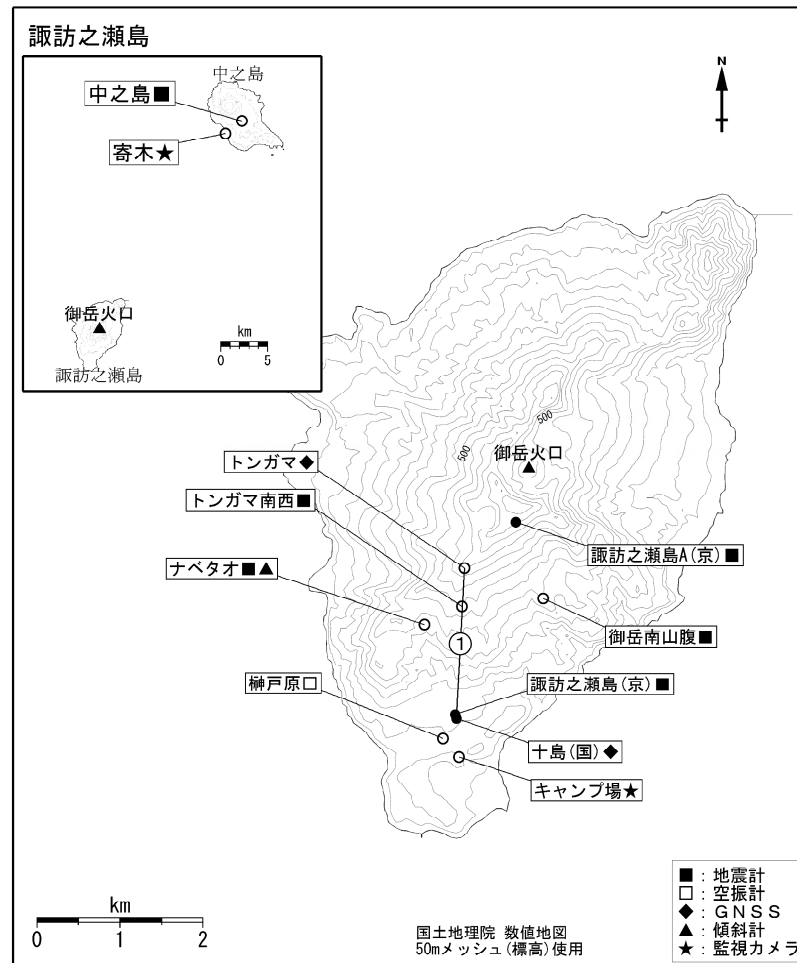


図10 諏訪之瀬島 観測点配置図とGNSS連続観測による基線番号

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

(国) : 国土地理院 (京) : 京都大学

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

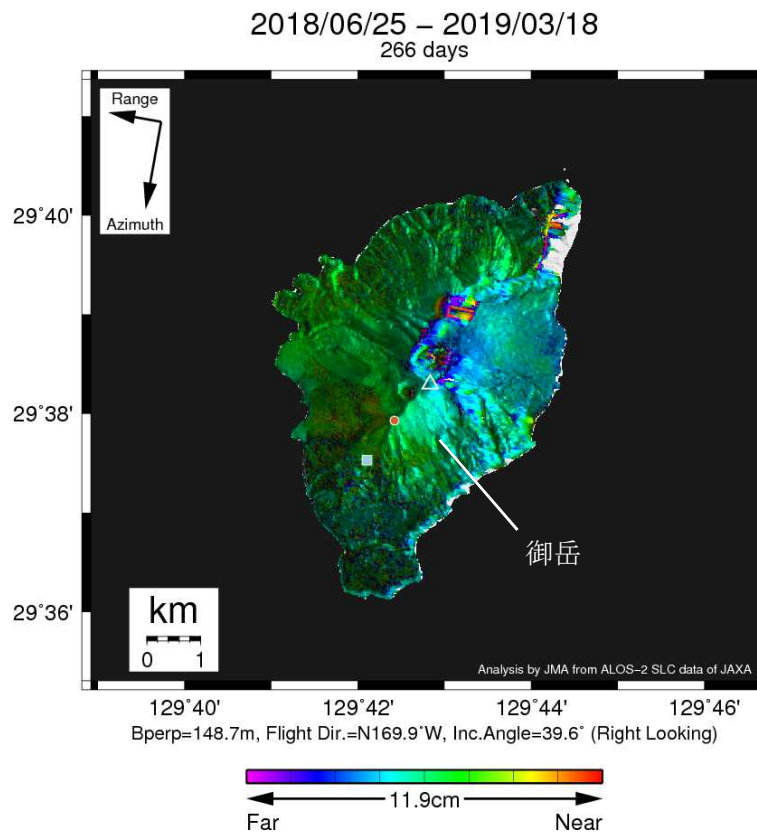
Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
23-3020(SM1_U2-8)	南行	右	39.6°	2018.06.25	2019.03.18	第 1 図
131-580(SM1_U2-6)	北行	右	32.4°	2018.02.27	2019.05.07	第 2 図

3. 解析結果

北行軌道及び南行軌道のペアについて、長期ペア（2018 年 6 月 25 日-2019 年 3 月 18 日、2018 年 2 月 27 日-2019 年 5 月 7 日）について解析を行った。両者においてノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

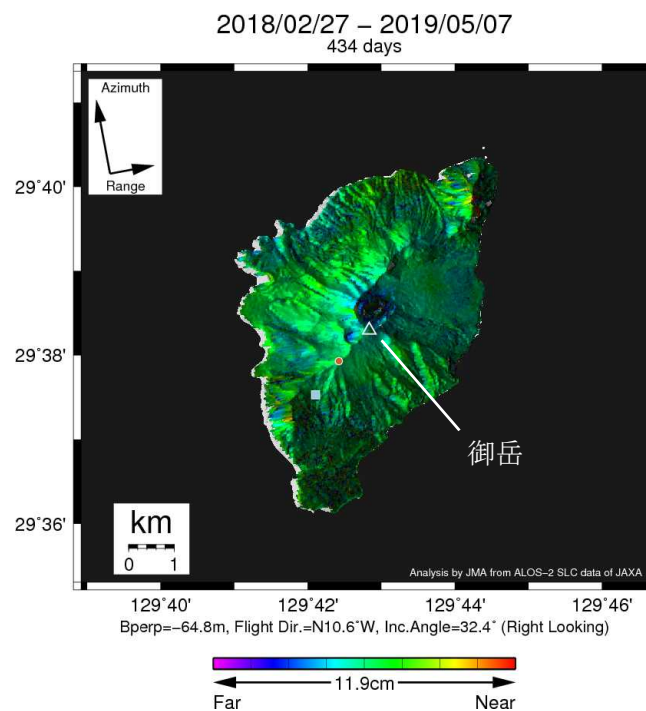
謝辞

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 パス 23 (SM1_U2_8) による諏訪之瀬島周辺の干渉解析結果

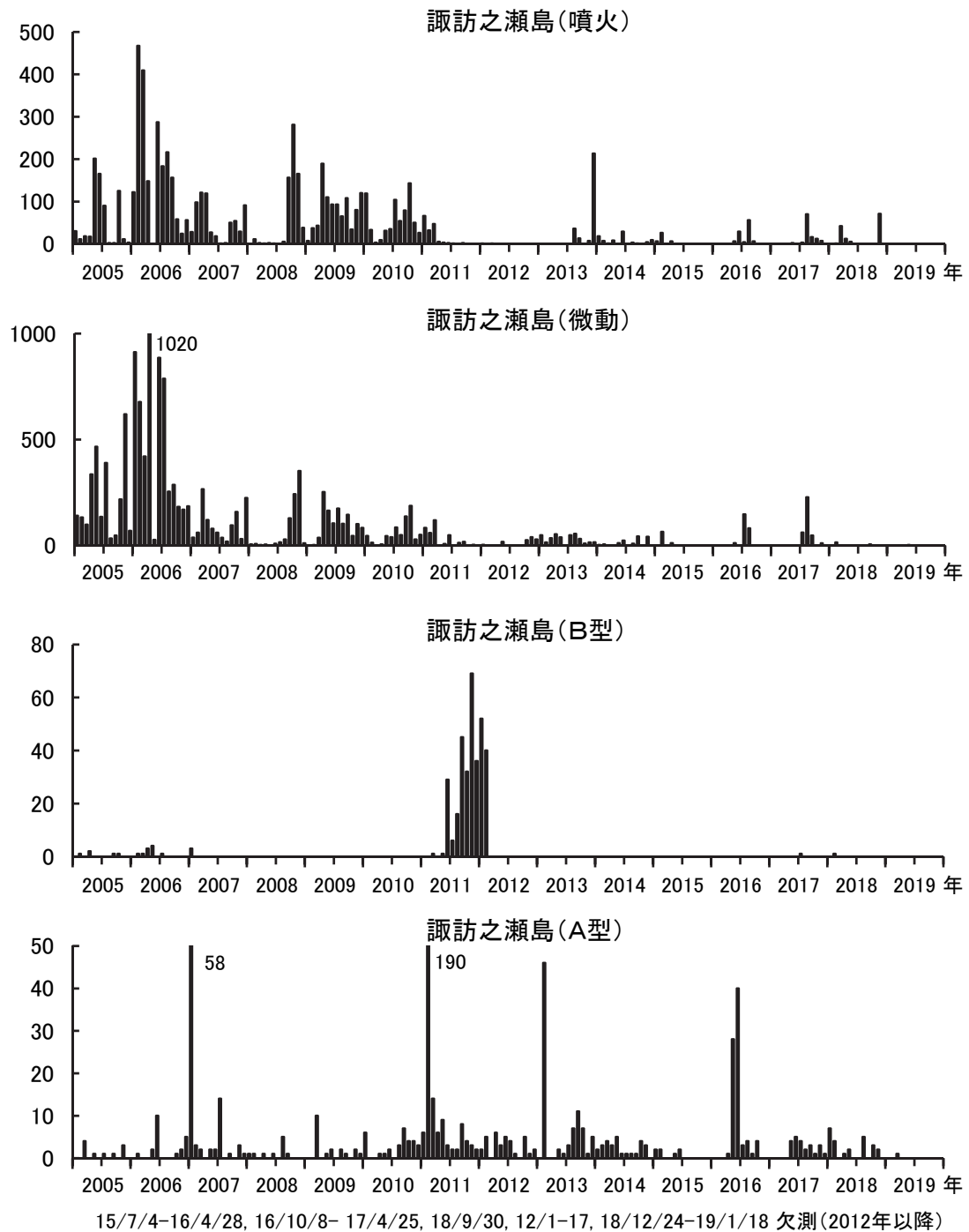
図中の白三角印は山頂位置、丸印は GNSS 観測点、四角印は傾斜観測点を示す。
ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。



第 2 図 パス 131 (SM1_U2_6) による諏訪之瀬島周辺の干渉解析結果

凡例は第 1 図と同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

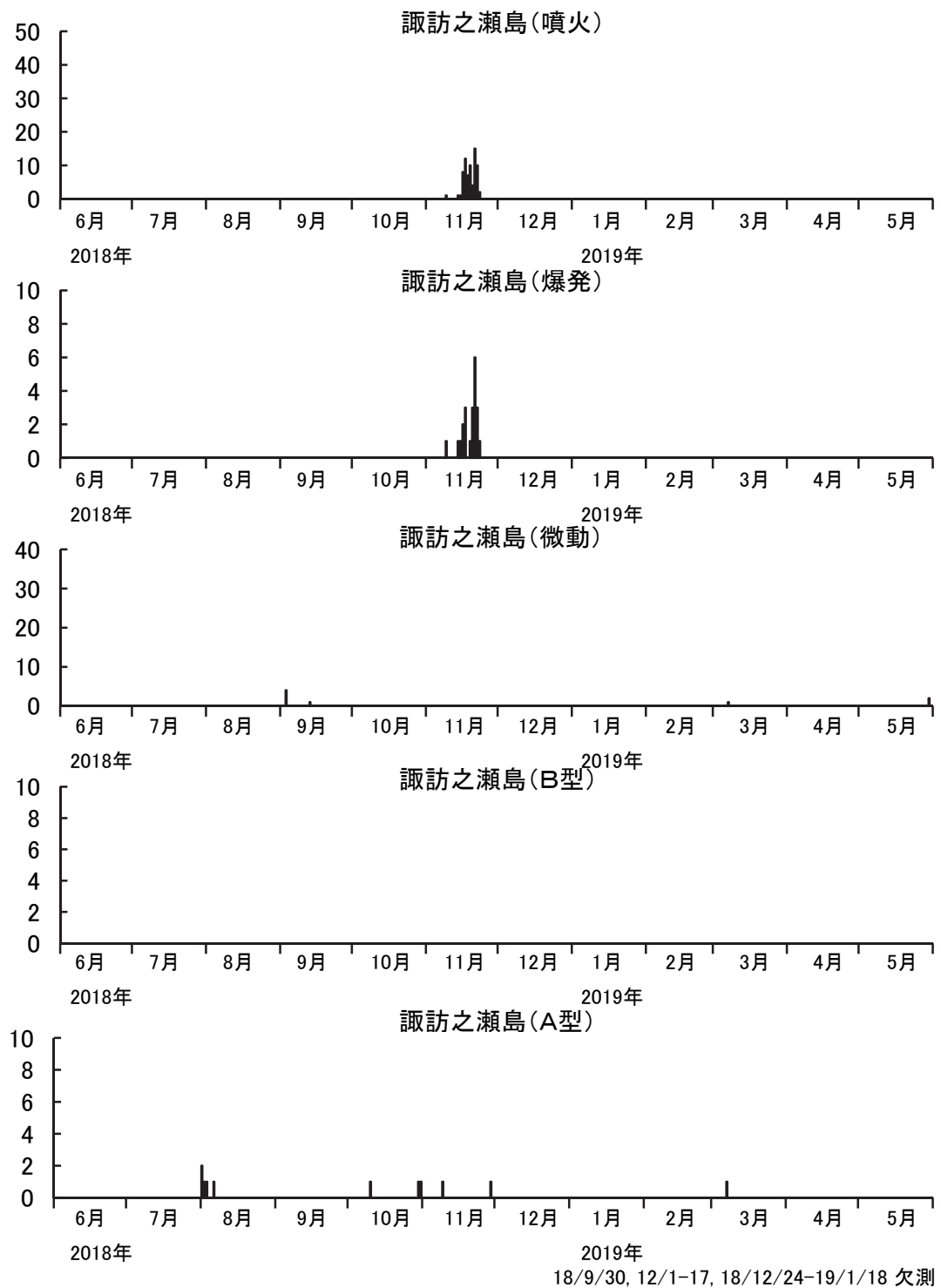
諏訪之瀬島における長期的噴火活動・地震活動の推移



諏訪之瀬島における火山性地震の月別発生回数
(2019年5月31日まで)

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



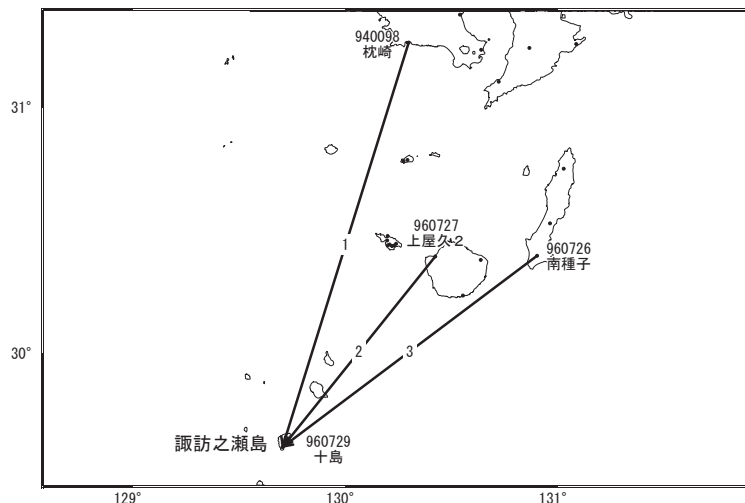
諏訪之瀬島における火山性地震の日別発生回数
(2019年5月31日まで)

諏訪之瀬島

諏訪之瀬島

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



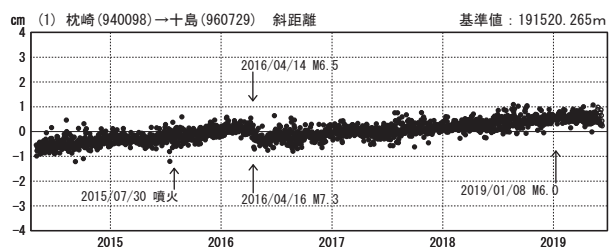
諏訪之瀬島周辺の各観測局情報

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

点番号	点名	日付	保守内容
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

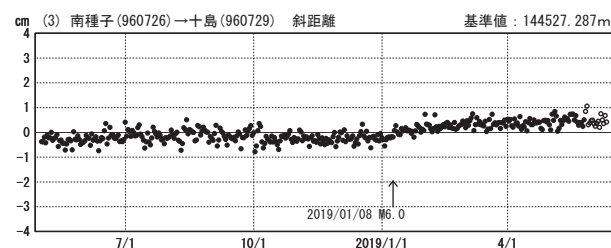
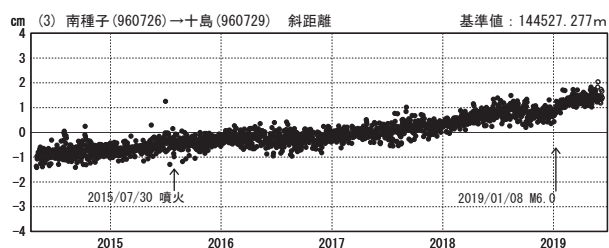
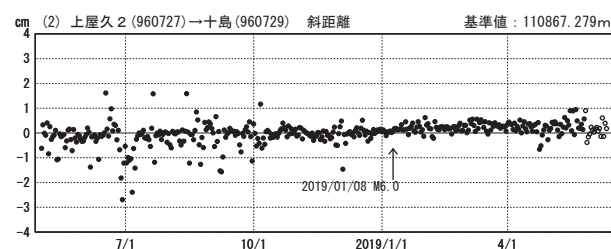
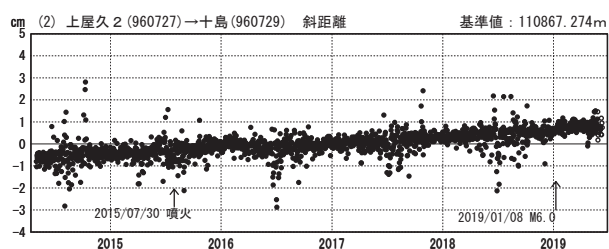
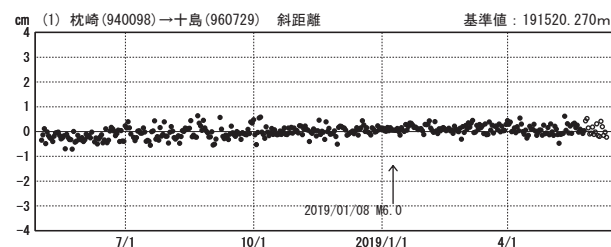
基線変化グラフ(長期)

期間: 2014/05/01~2019/06/10 JST



基線変化グラフ(短期)

期間: 2018/05/01~2019/06/10 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

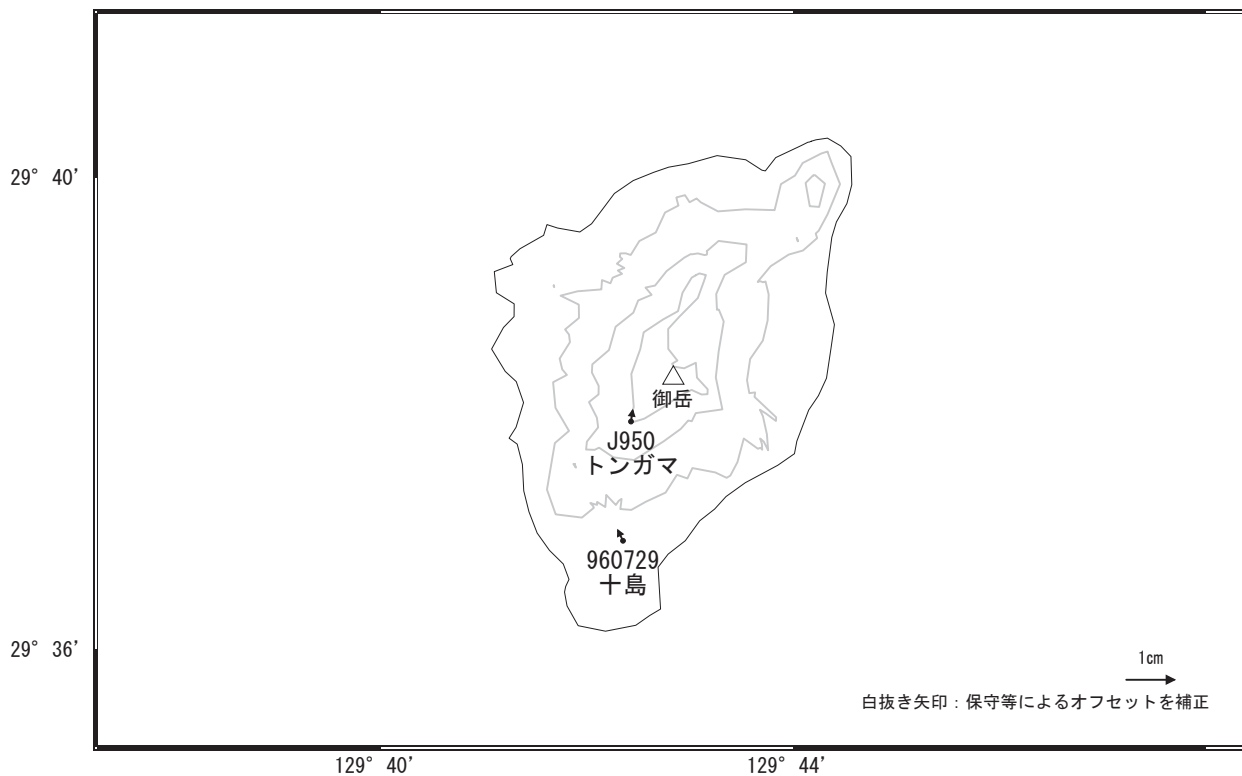
国土地理院

※[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

諏訪之瀬島周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2019/03/01~2019/03/10[F3:最終解]
比較期間:2019/06/01~2019/06/10[R3:速報解]

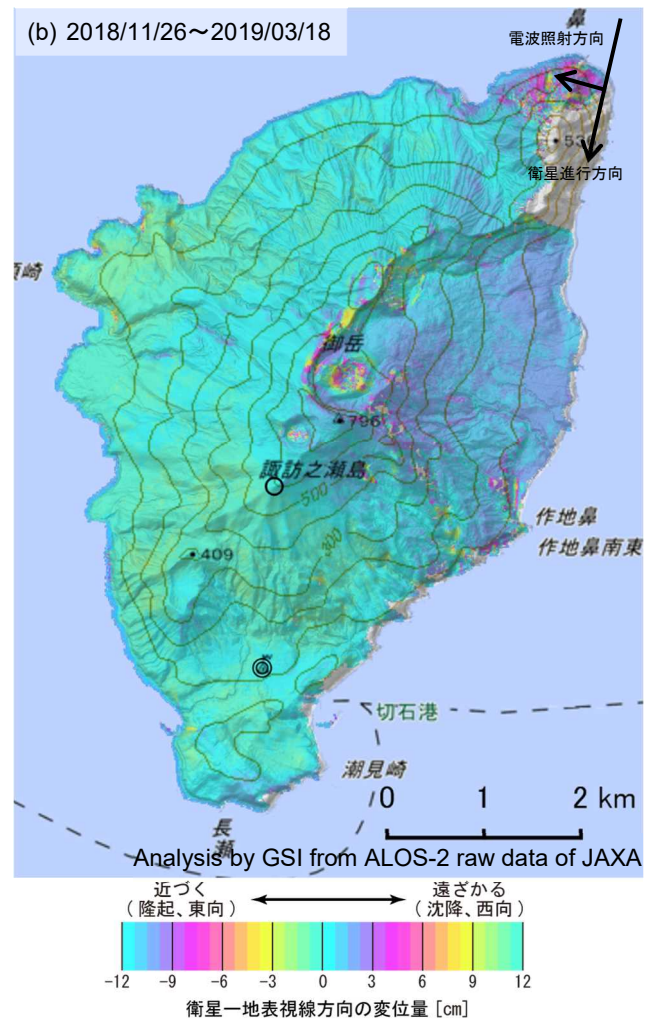
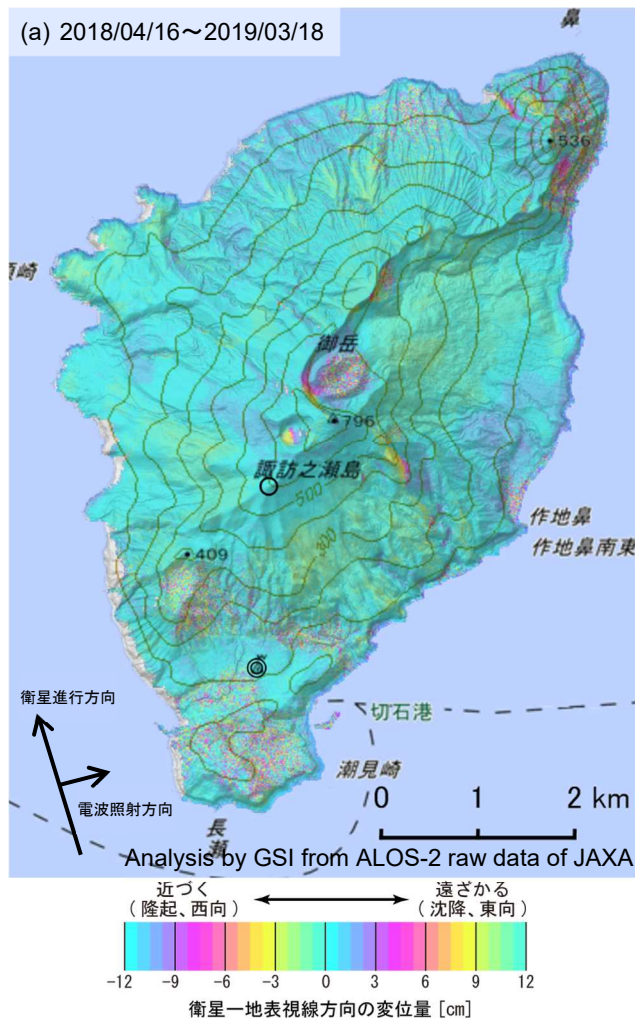


☆ 固定局: 枕崎 (940098)

国土地理院・気象庁

諏訪之瀬島の SAR 干渉解析結果について

判読) 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	2018/04/16 2019/03/18 00:25 頃 (336 日間)	2018/11/26 2019/03/18 12:20 頃 (112 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.7°	39.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-139 m	+464 m

*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

諏訪之瀬島