

第 135 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 1) 口永良部島

平成 28 年 6 月 14 日

火山噴火予知連絡会資料（その１）

目次

口永良部島

気象庁（気象研 19-27）	3
東大震研.....	28
京大桜島.....	32
地理院.....	34
海保.....	37

口 永 良 部 島 (2016 年 5 月 31 日現在)

口永良部島では、2015 年 6 月 19 日の噴火後、噴火は観測されていない。

火山性地震は月回数で 6～14 回と少ない状態で経過した。火山性微動は 2015 年 6 月 19 日以降観測されていない。

噴煙は最高で火口縁上 400m まで上がるなど、2014 年 8 月 3 日の噴火前よりは多い状態が続いている。

GNSS 連続観測による地殻変動観測では、1 月頃から一部の基線でやや縮みの傾向がみられる。

火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1 日あたり 50～200 トンとやや少ない状態で経過した。

現地調査では、火口周辺の地形や噴煙及び熱異常域の状況に特段の変化は見られなかった。

火山ガス（二酸化硫黄）の放出量が、2014 年 8 月 3 日の噴火前よりは多い状態が続いており、引き続き噴火の可能性がある。2015 年 5 月 29 日の噴火前にみられた島の隆起は、2016 年 1 月頃から沈降に転じており、2015 年 5 月 29 日と同程度の噴火が発生する可能性は更に低下してきている。これらのことから噴火警戒レベルを 5（避難）から 3（入山規制）に引き下げる。

火口から概ね 2 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に警戒が必要である。

向江浜地区から新岳の南西にかけて、火口から海岸まで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風に流されて降る恐れがあるため注意が必要である。降雨時には土石流の可能性があるので注意が必要である。

注：下線部について噴火警報により 6 月 14 日変更予定。

参考：これまでの防災対応の呼びかけ「2015 年 5 月 29 日と同程度の噴火が発生する可能性は低くなっているものの、引き続き噴火の可能性がある、火砕流に警戒が必要である。

火砕流の流下による影響が及ぶと予想される屋久島町口永良部島の居住地域（前田地区、向江浜地区）では厳重な警戒（避難等の対応）が必要である。」

○ 概況（2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

・噴煙など表面現象の状況（図 1～7、図 8-①、図 9-①）

口永良部島では、2015 年 6 月 19 日の噴火後、噴火は観測されていない。

遠望カメラによる観測では、白色の噴煙が最高で火口縁上 400m まで上がった。

期間中に実施した現地調査では、火口周辺の地形や噴気等の状況に変化は見られていない。

また、赤外線熱映像装置による観測では、2015 年 3 月頃から 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の熱異常域の温度は、引き続き低下した状態で経過している。

3 月 11 日に陸上自衛隊第 8 師団と鹿児島県の協力により実施した上空からの観測及び 5 月 26 日と 5 月 31 日に海上自衛隊第 1 航空群の協力により実施した上空からの観測では、新岳火口及び火口周辺の形状や噴煙の状況に特段の変化は認められなかった。

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。

・地震、微動の発生状況（図 8-②③、図 9-③～⑥、図 10～12）

火山性地震は時々発生し、月回数で 6～14 回で経過している。震源は主に新岳北側の海拔下 0～2km 付近に分布した。一元化震源では、口永良部島の北東側海域の深さ 10km 付近で発生した。深部低周波地震は発生しなかった。

火山性微動は 2015 年 6 月 18 日の発生以降、観測されていない。

・火山ガスの状況（図 8-⑥、図 8-②）

東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、産業技術総合研究所、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 50～200 トンとやや少ない状態で経過した。

・地殻変動の状況（図 8-④～⑦、図 12、図 13）

GNSS 連続観測では、2014 年 8 月 3 日の噴火により火口付近の観測点が障害となっているため、火口付近の状況は不明であるが、山麓の七釜-口永良部島（国）、七釜-ヘリポートの基線では、七釜観測点が障害から復旧した 1 月以降にやや縮みの傾向がみられる。

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。



図 1 口永良部島 噴煙の状況
(2016 年 5 月 23 日、本村西遠望カメラによる)



図 2 口永良部島 新岳火口の状況

(① : 2016 年 5 月 31 日、② : 2016 年 5 月 26 日、③ : 2016 年 3 月 11 日、④ : 2015 年 11 月 3 日)

- ・新岳火口では白色の噴煙が火口縁上 100mほど上がっており、火口西側の割れ目付近からも噴気が上がっているのを確認した。
- ・2015 年 11 月 3 日の観測と比較して、新岳火口及び火口周辺の形状に特段の変化は認められなかった。



図3 口永良部島 古岳火口の状況（左：2016年3月11日、右：2015年11月3日撮影）
 (①：2016年5月31日、②：2016年5月26日、③：2016年3月11日、④：2015年11月3日)
 古岳火口及び火口周辺では、2015年11月3日の観測と比較して特段の変化は認められなかった。

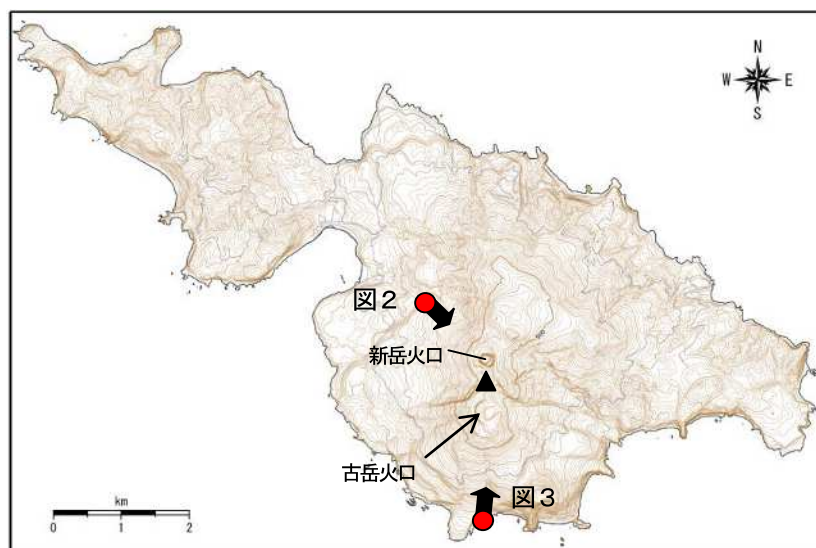
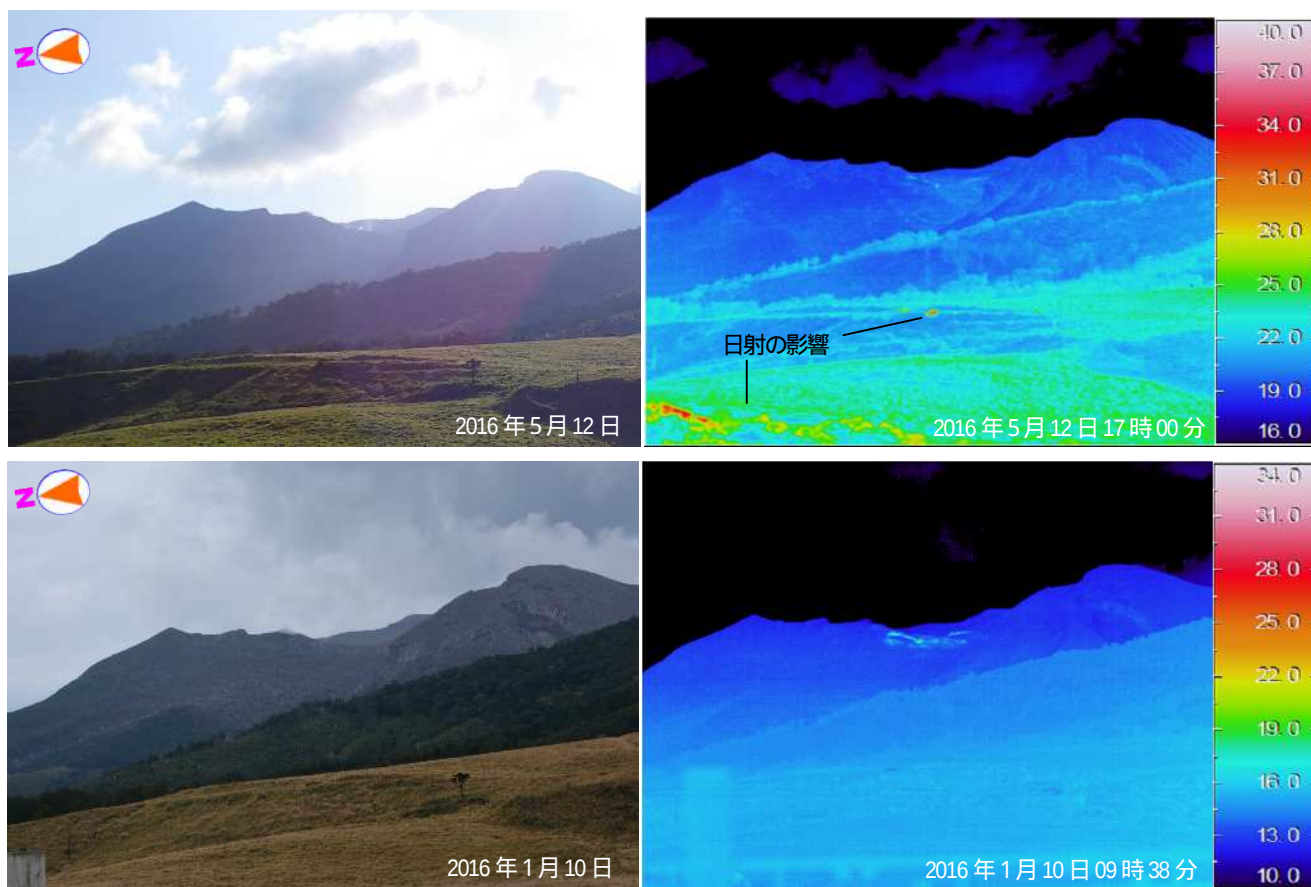


図4 口永良部島 写真撮影位置図（矢印は撮影方向を示す）

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図標高（数値標高モデル）』を使用した。



湯向牧場から撮影した可視画像と熱画像（上図：2016 年 1 月 10 日、下図：2015 年 11 月 19 日）

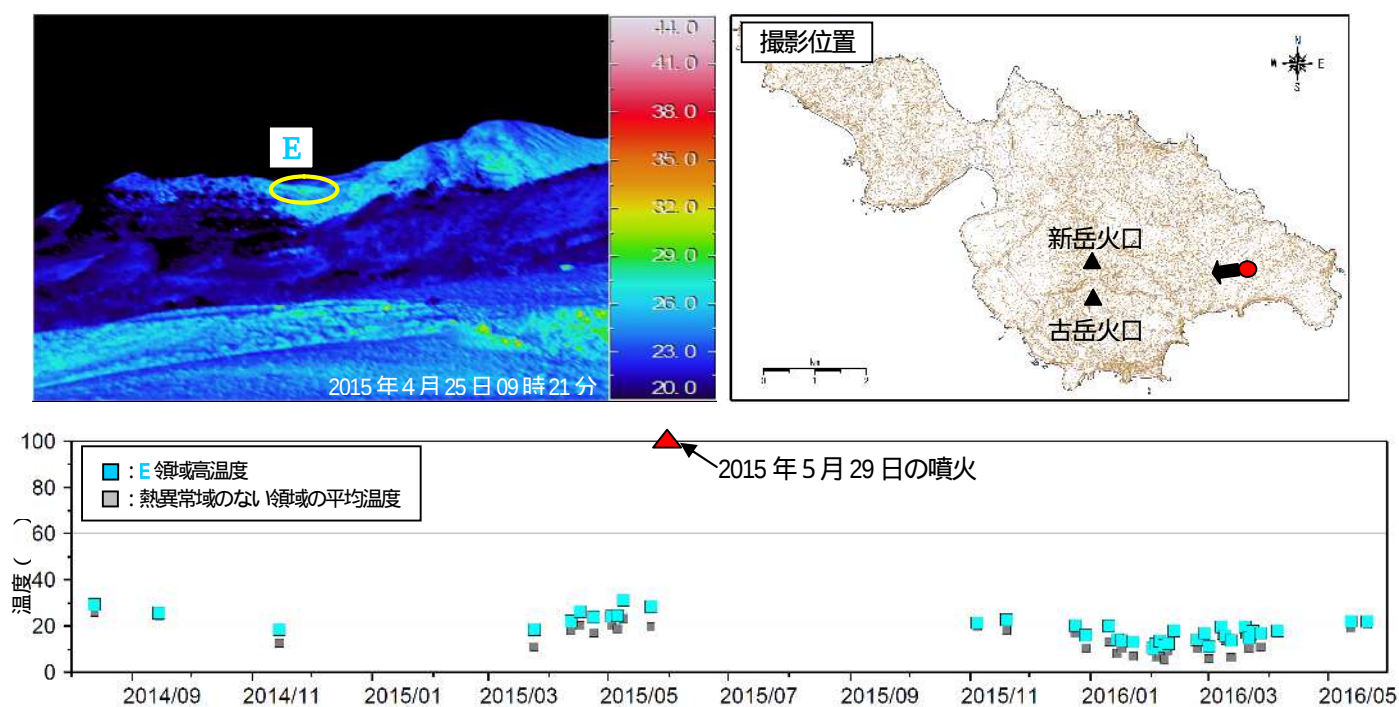
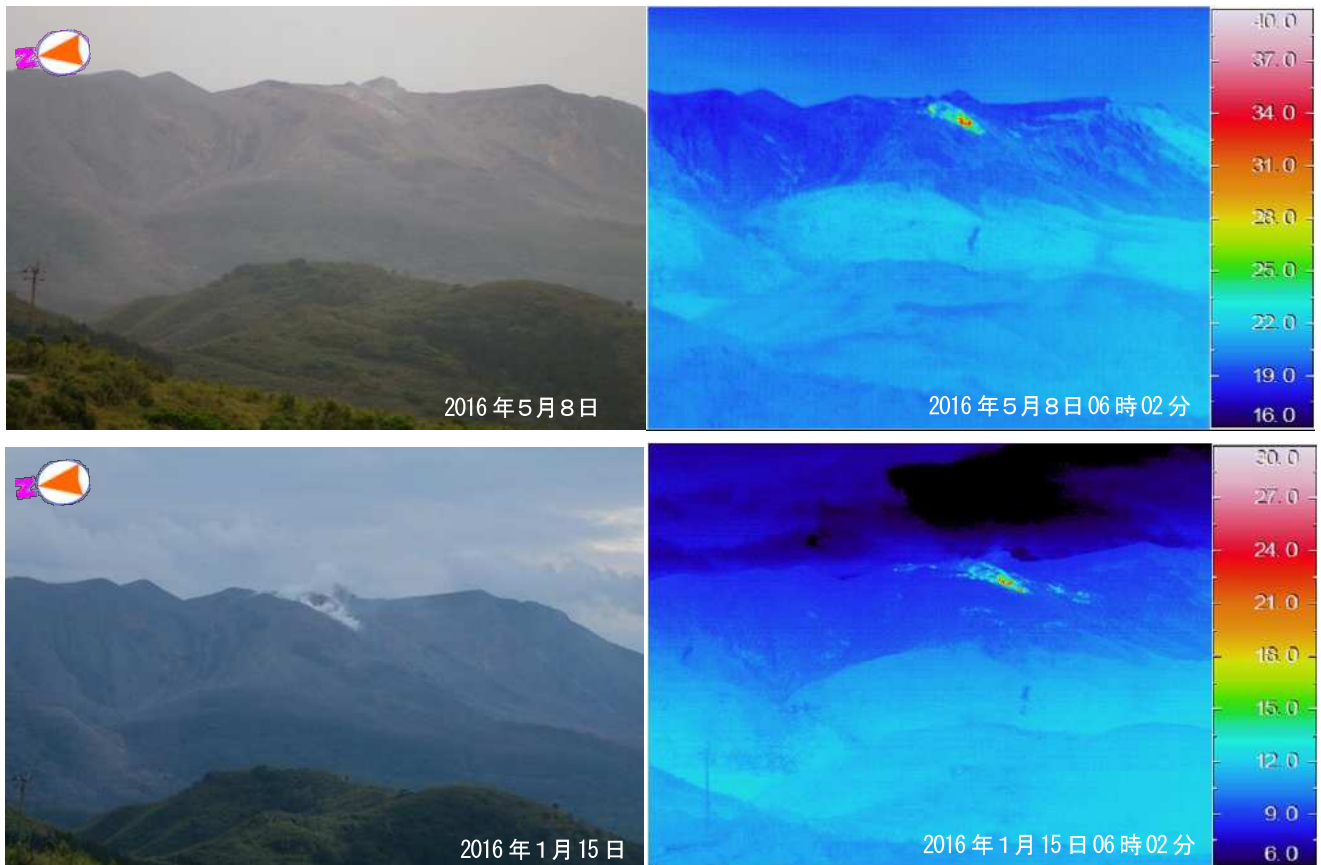


図 7 口永良部島 新岳東斜面の地表面温度分布と熱異常域の温度時系列
 （2014 年 8 月 12 日～2016 年 5 月 20 日：湯向牧場から新岳の北西側を撮影）

古岳火口北東側の熱異常域に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『基盤地図情報』『基盤地図標高（数値標高モデル）』を使用した。



番屋ヶ峰から撮影した可視画像と熱画像（上図：2016 年 5 月 8 日、下図：2016 年 1 月 15 日）

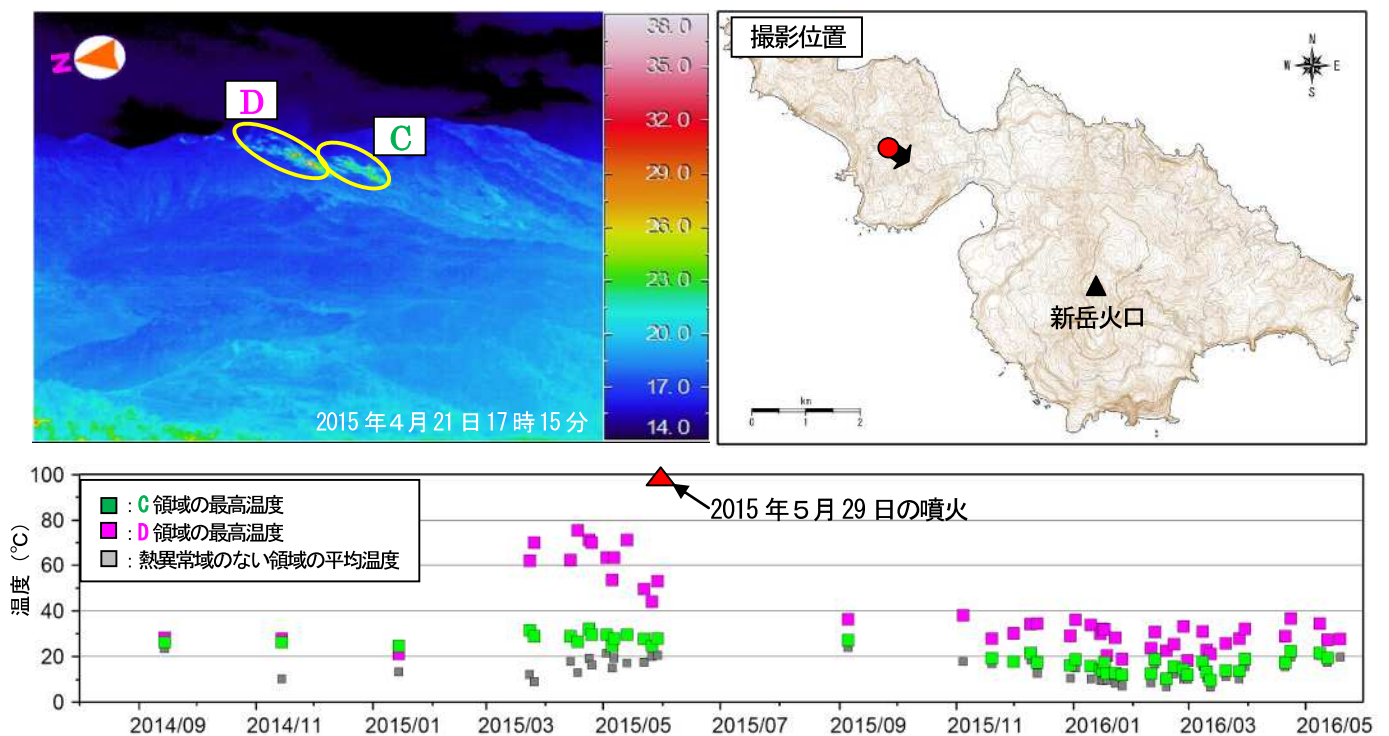
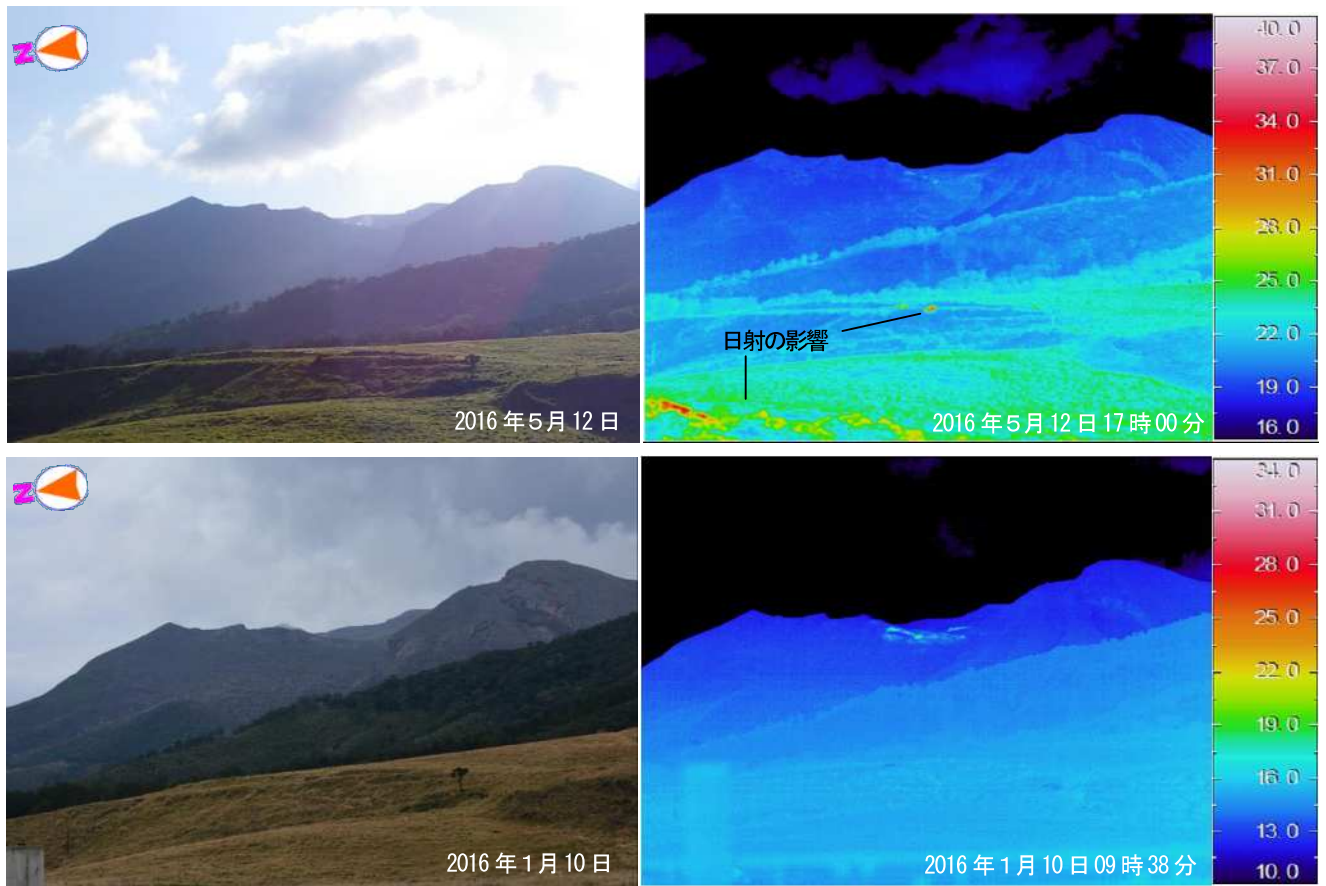


図 6 口永良部島 新岳西斜面の地表面温度分布と熱異常域の温度時系列

（2014 年 9 月 14 日～2016 年 5 月 12 日：番屋ヶ峰から新岳の北西側を撮影）

2015 年 3 月頃から 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の熱異常域の温度は、引き続き低下した状態で経過している。

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図標高（数値標高モデル）』を使用した。



湯向牧場から撮影した可視画像と熱画像（上図：2016 年 1 月 10 日、下図：2015 年 11 月 19 日）

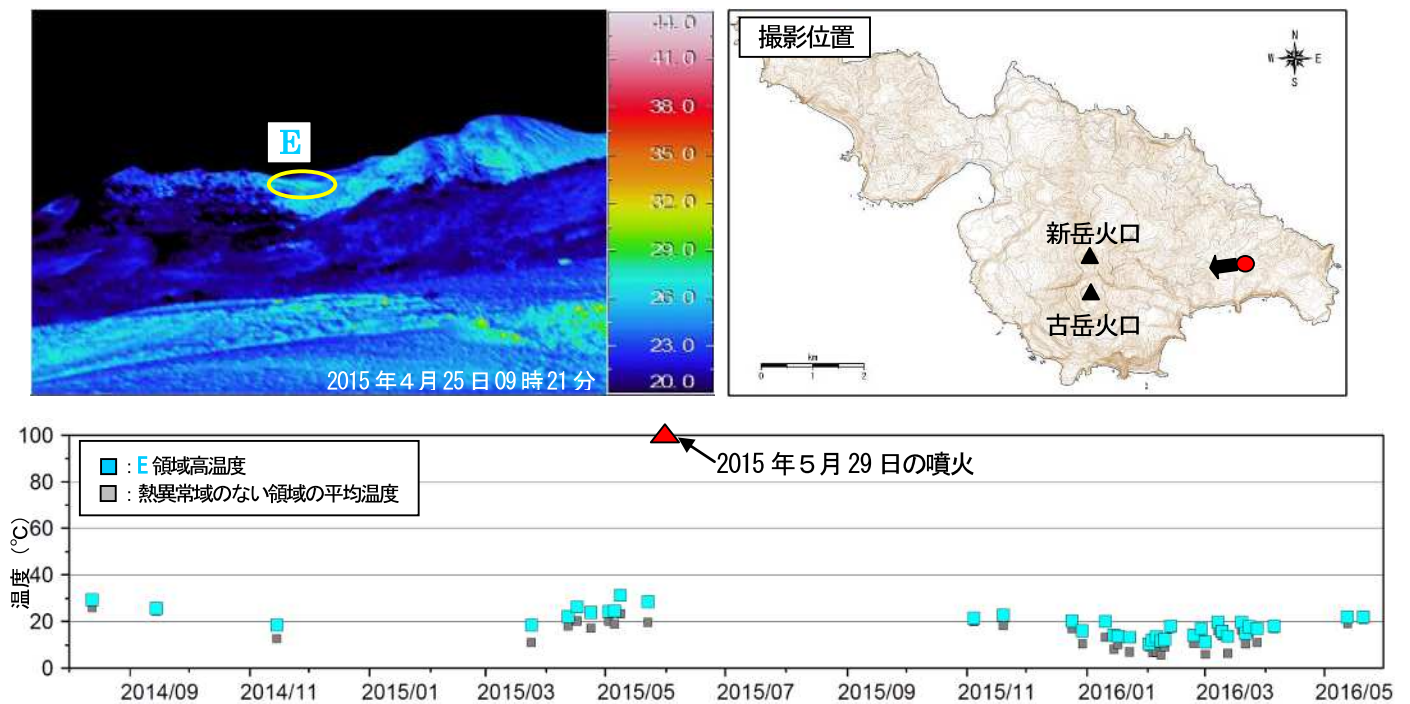


図 7 口永良部島 新岳西斜面の地表面温度分布と熱異常域の温度時系列
(2014 年 8 月 12 日～2016 年 5 月 20 日：湯向牧場から新岳の北西側を撮影)

古岳火口北東側の熱異常域に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『基盤地図情報』『基盤地図標高（数値標高モデル）』を使用した。

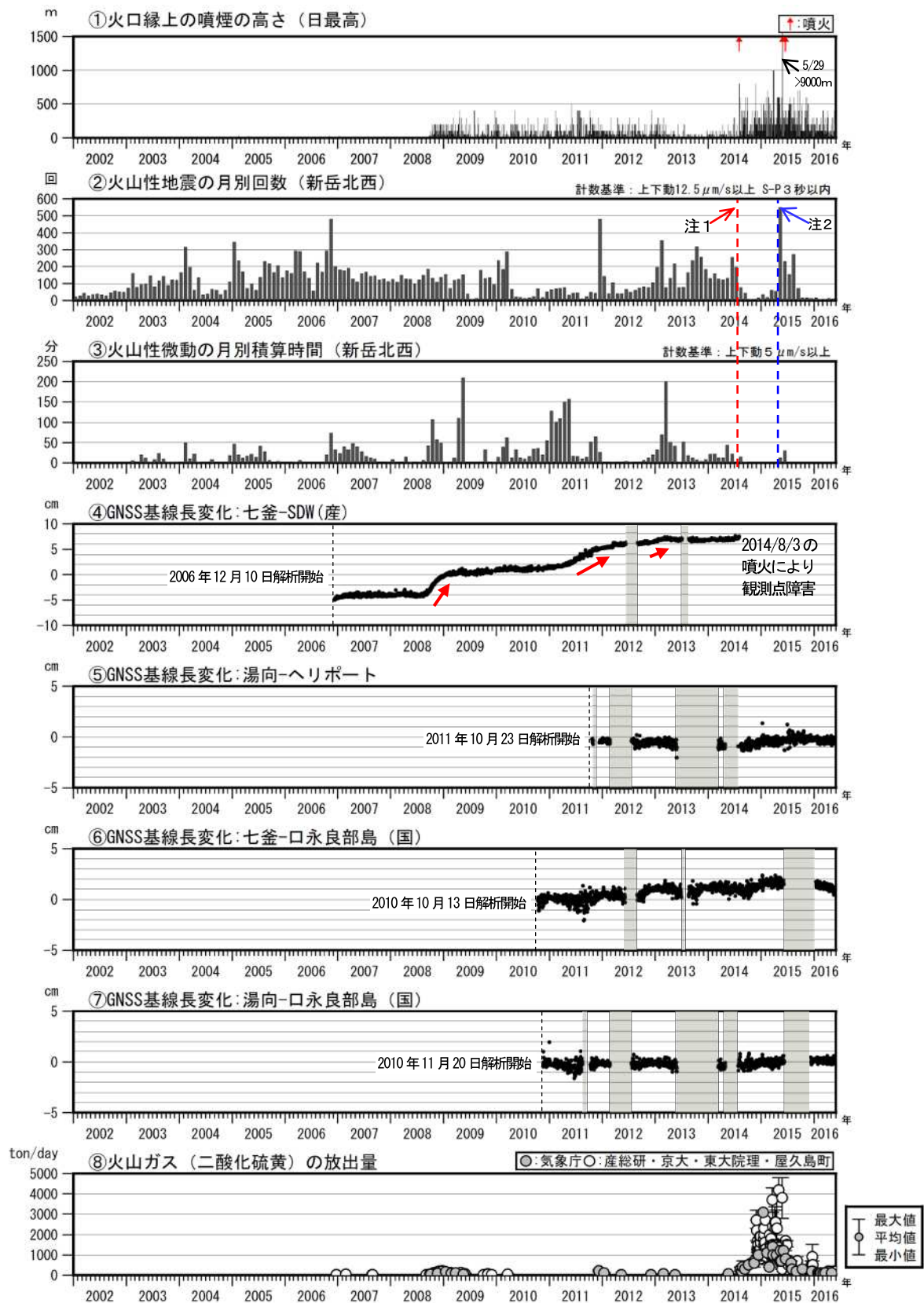


図8 口永良部島 長期の火山活動経過図（2002年1月～2016年5月31日）

④の赤矢印は山体膨張を示すと考えられる変化を示す。

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日から計数基準を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。

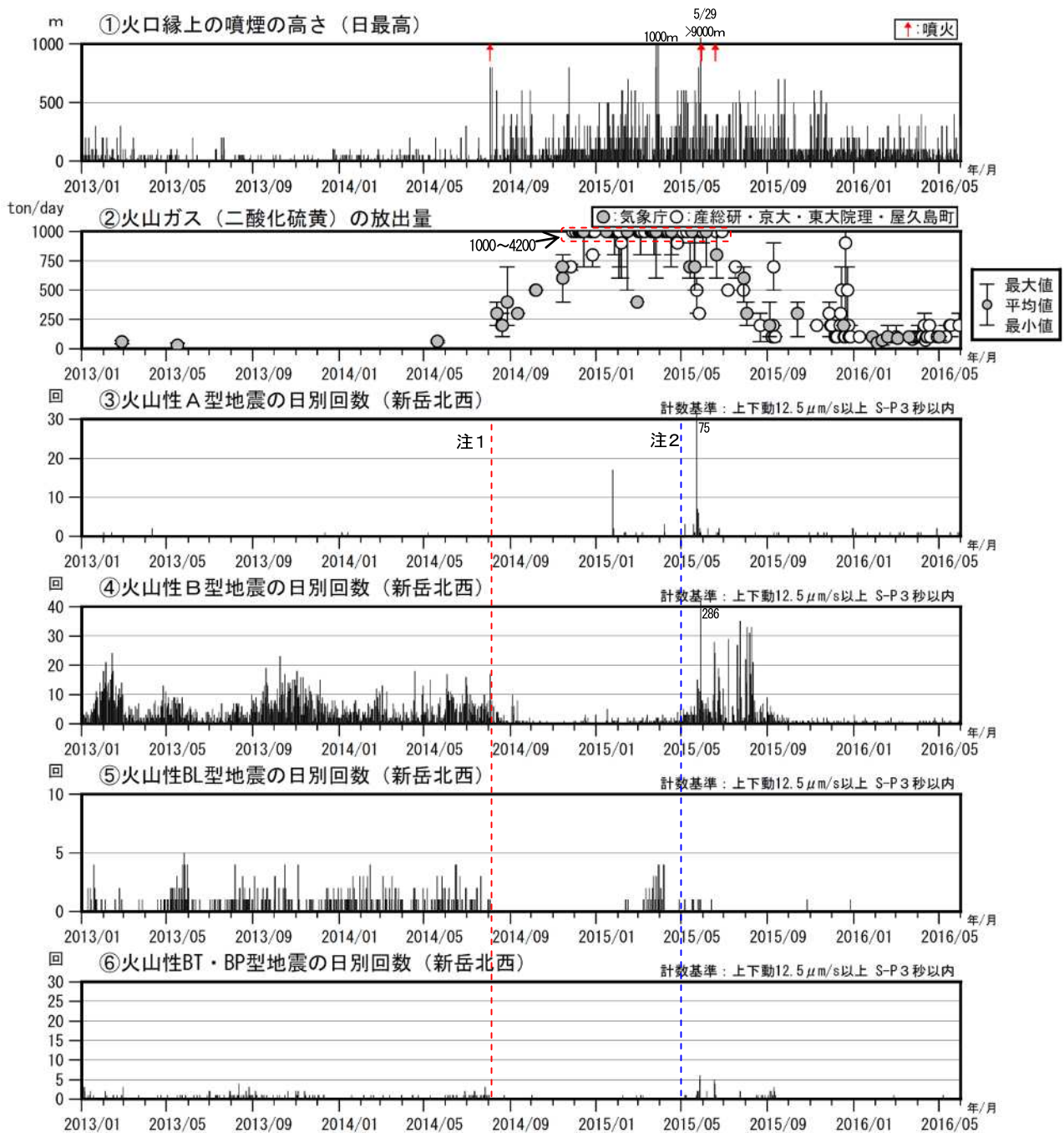


図9-1 口永良部島 最近の火山活動経過図（2013年1月～2016年5月31日）

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日から計数基準を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。

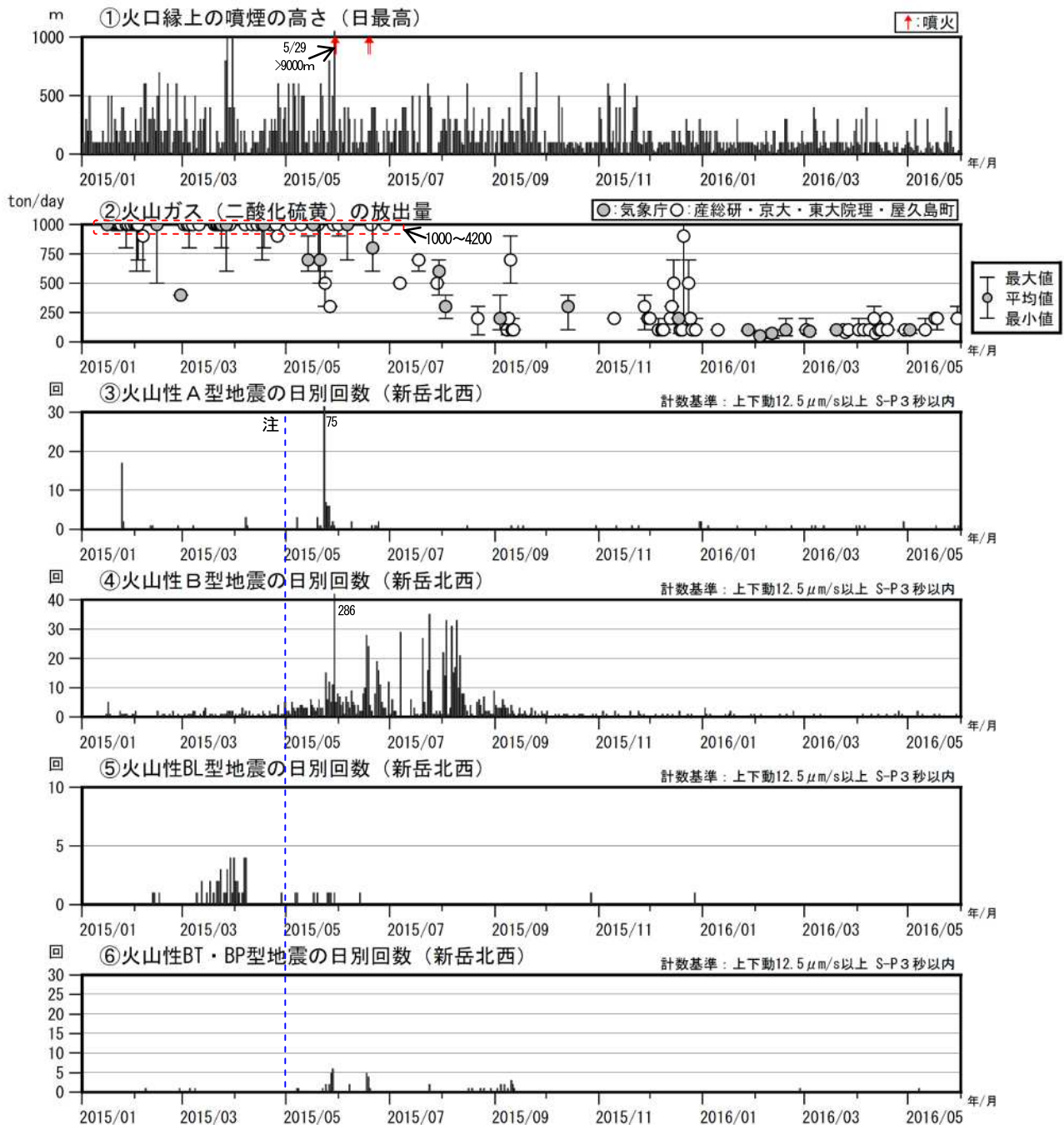


図 9-2 口永良部島 最近の火山活動経過図（2015 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

- ・火山性地震は時々発生し、月回数で 6～15 回で経過している。
- ・火山性微動は 2015 年 6 月 19 日以降観測されていない。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1 日あたり 50～200 トンとやや少ない状態で経過した。

注：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 日から計数基準を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 $3 \mu\text{m/s}$ に変更しています。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ます。

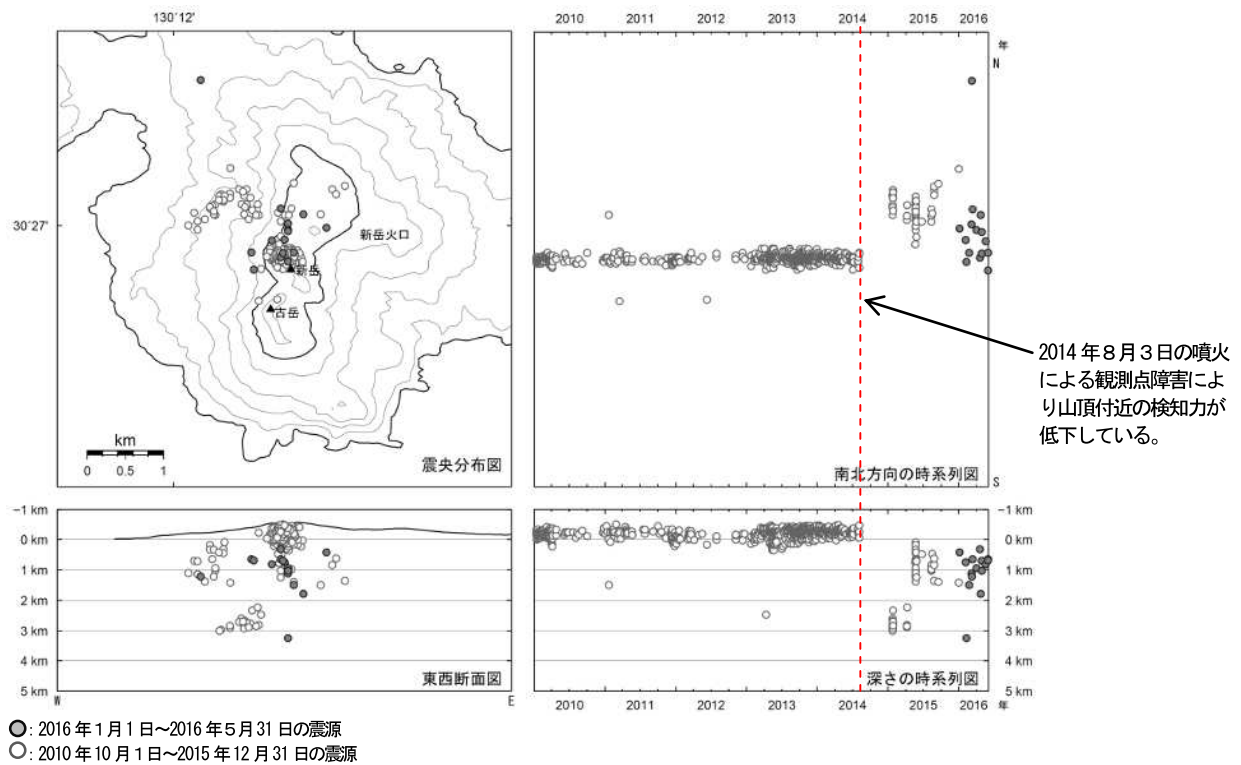


図 10 口永良部島 火山性地震の震源分布 (2010 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

震源は主に新岳北側の海拔下 0～2 km 付近に分布した。

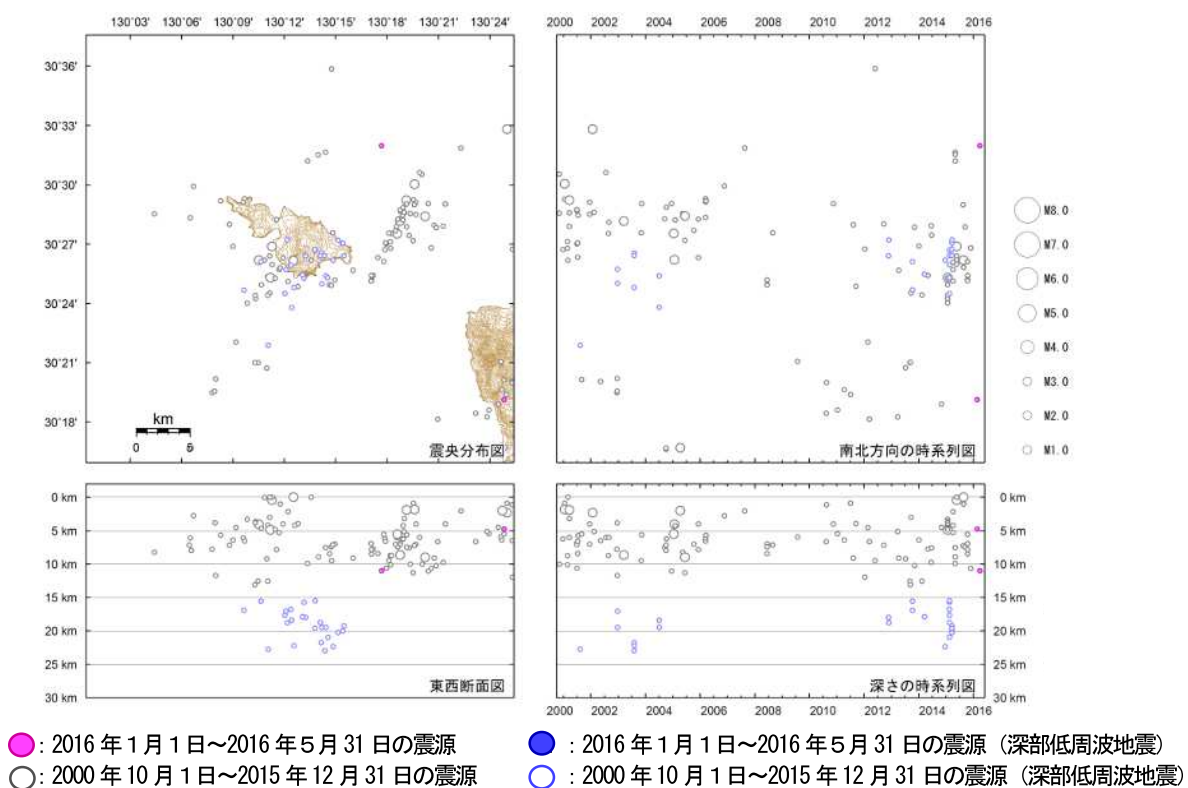
※半無限速度構造: $V_p=2.5 \text{ km/s}$ ($V_p/V_s=1.73$)

図 11 口永良部島 一元化震源による震源分布 (2000 年 10 月～2016 年 5 月 31 日)

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

- ・震源は口永良部島の北東側海域の深さ 10 km 付近で発生した。
- ・深部低周波地震は発生しなかった。

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表示されることがある。
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。

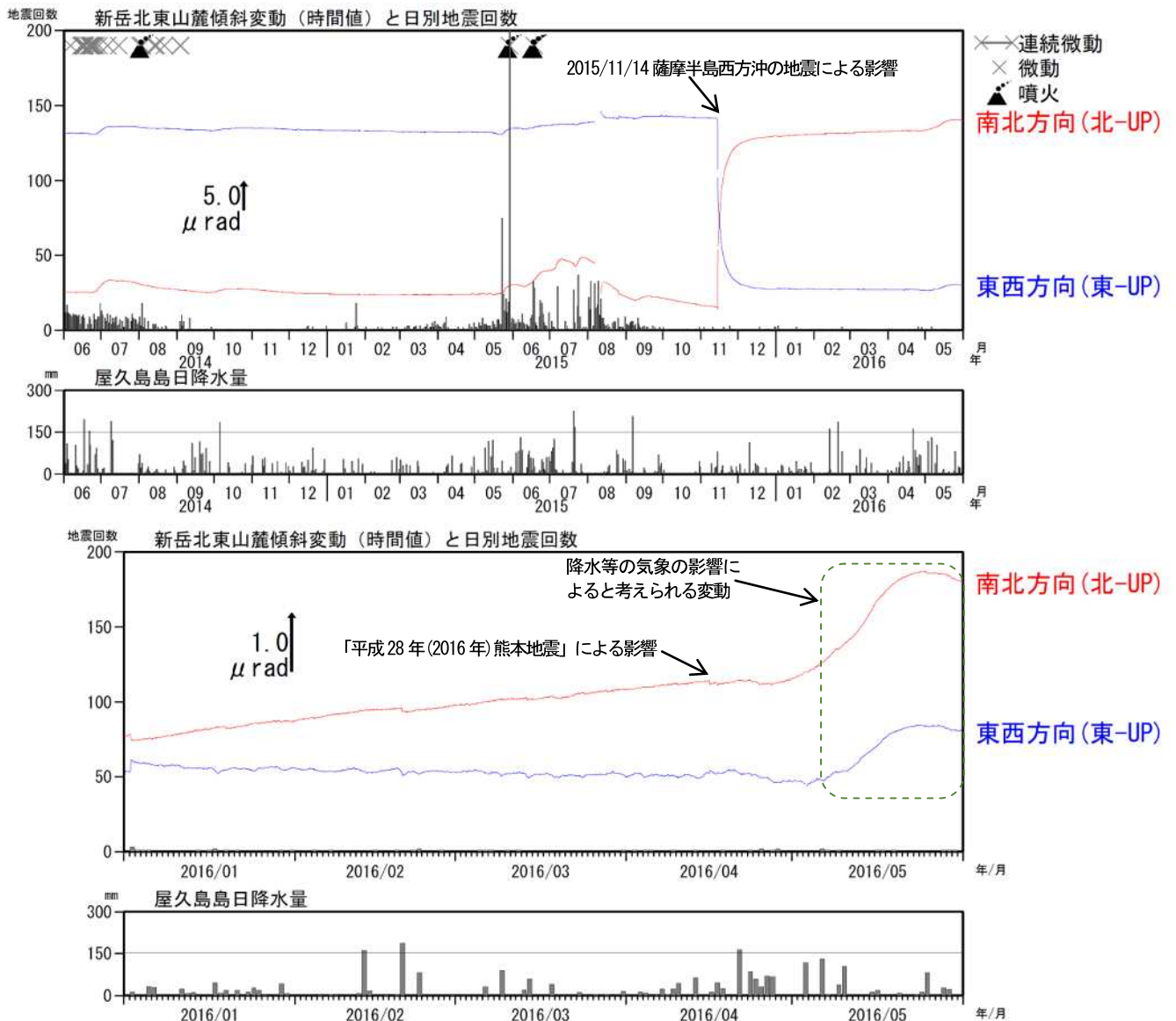


図 12 口永良部島 新岳北東山麓観測点の傾斜変動

上段：2014 年 6 月～2016 年 5 月 31 日、下段：2016 年 1 月～5 月 31 日

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

火山活動に起因すると考えられる特段の変化は認められなかった。

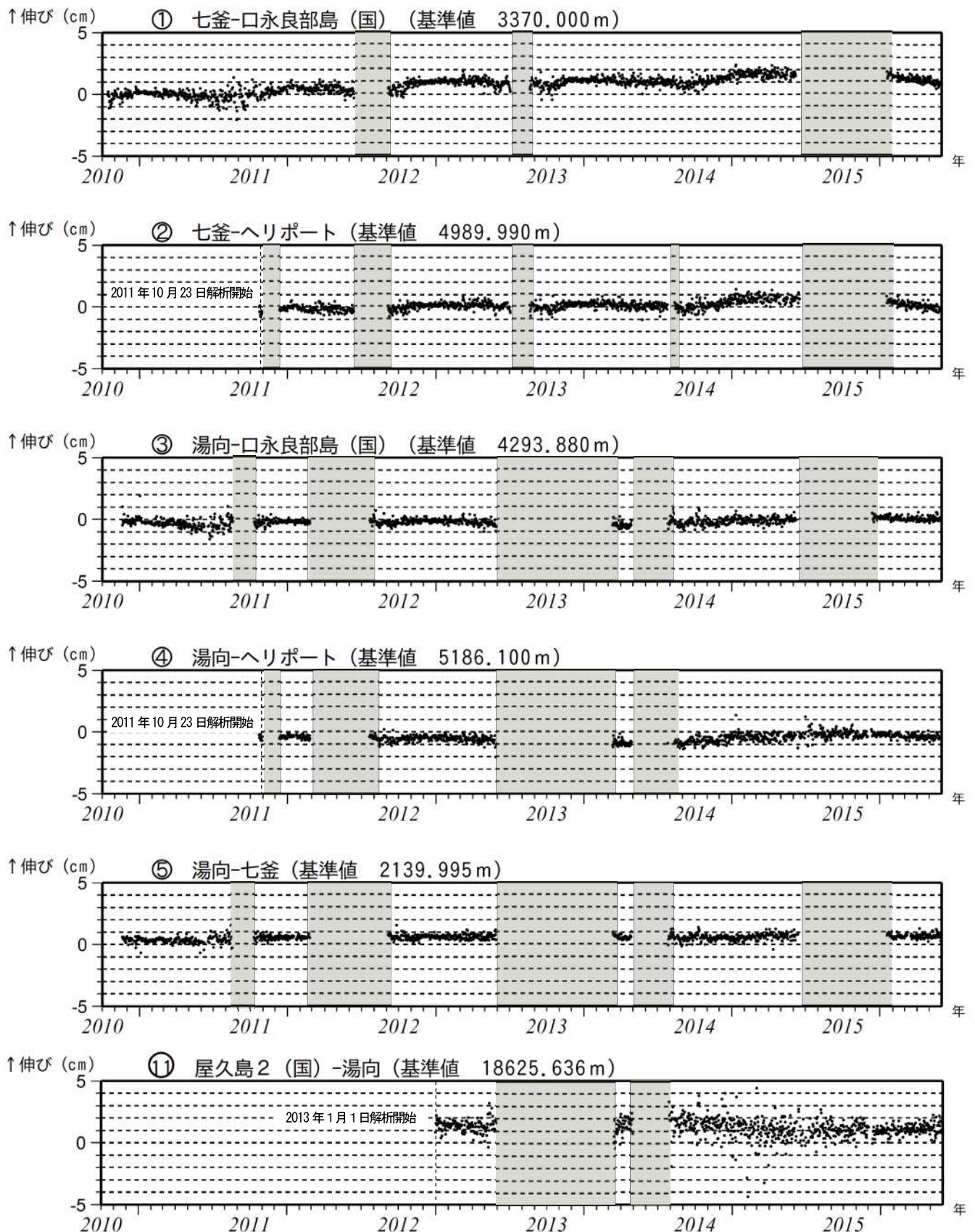


図13-1 口永良部島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010年10月～2016年5月31日)

GNSS 連続観測では、2014年8月3日の噴火により火口付近の観測点が障害となっているため、火口付近の状況は不明であるが、山麓の①七釜-口永良部島 (国)、②七釜-ヘリポートの基線では、七釜観測点が障害から復旧した1月以降にやや縮みの傾向がみられる。

これらの基線は図14の①～⑤⑪に対応している。灰色部分は観測点障害のため欠測を表す。

(国)：国土地理院

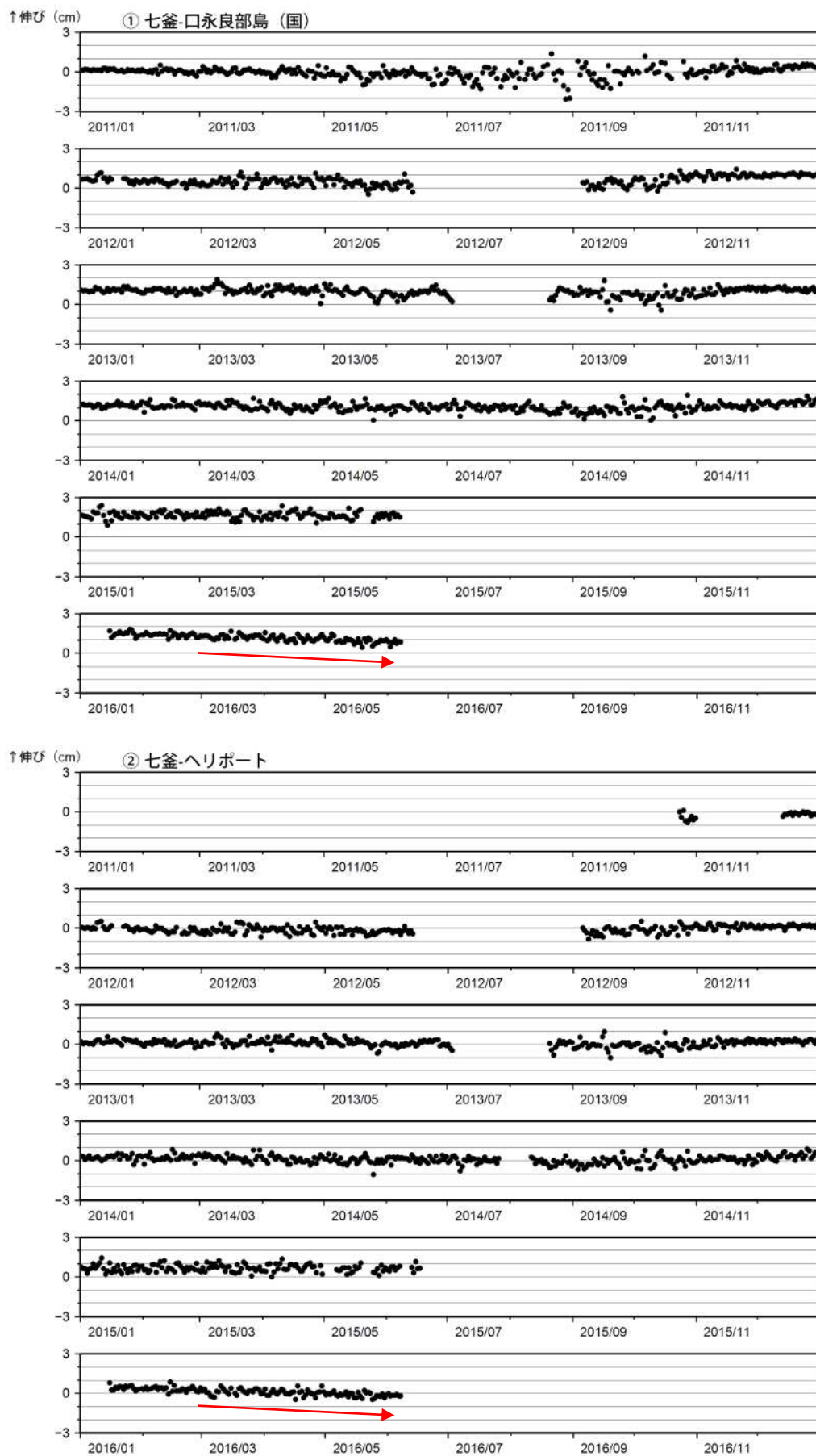


図 13-2 口永良部島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2011 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

過去の 1～5 月頃には縮みの傾向は認められないことから、2016 年 1 月頃からの縮み傾向は年周変化によるものではないと考えられる。

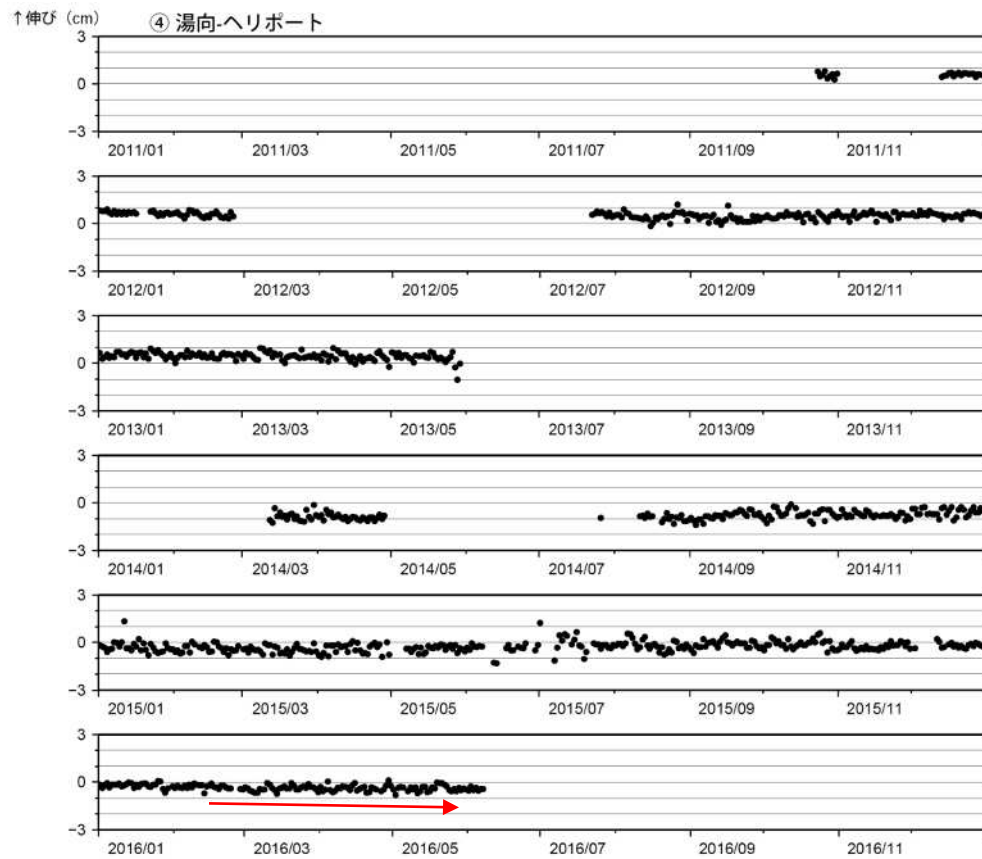


図 13-3 口永良部島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2011 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

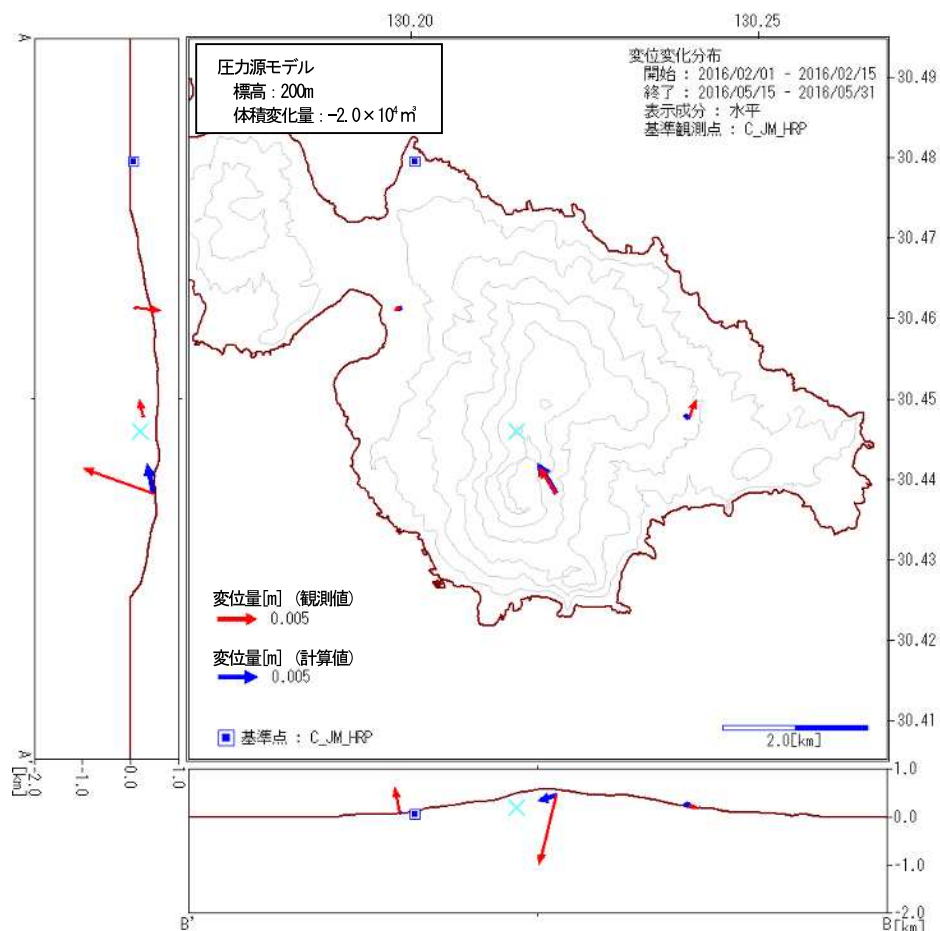


図 13-4 口永良部島 基線長変化による変位ベクトルと新岳火口直下に収縮源を仮定して推定した変位ベクトル

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。

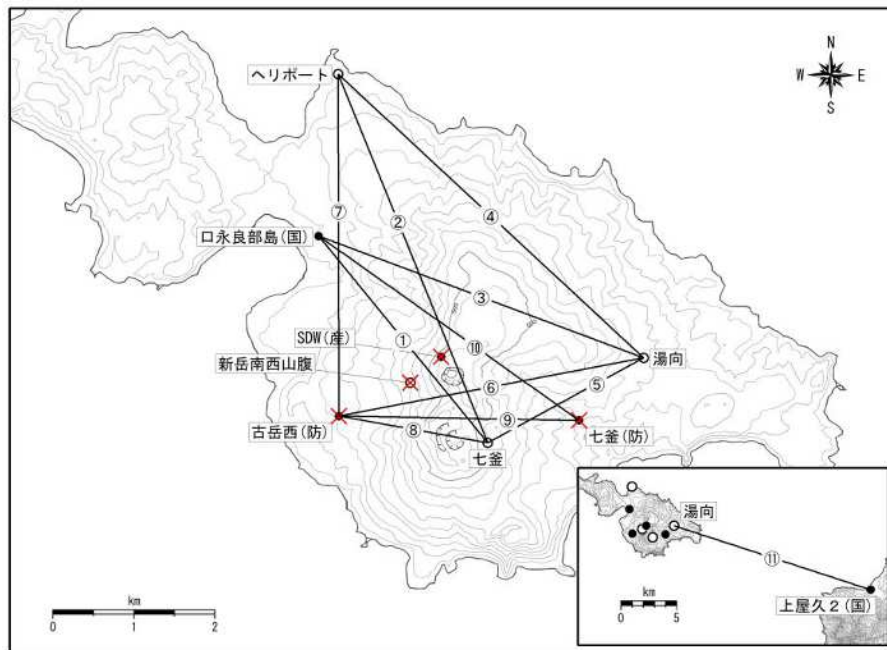


図 14 口永良部島 GNSS 連続観測基線図 (2016 年 5 月 31 日現在)

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、(防) : 防災科学技術研究所、(産) : 産業技術総合研究所

図中の赤×印は、噴火や停電等により障害となった観測点を示す。

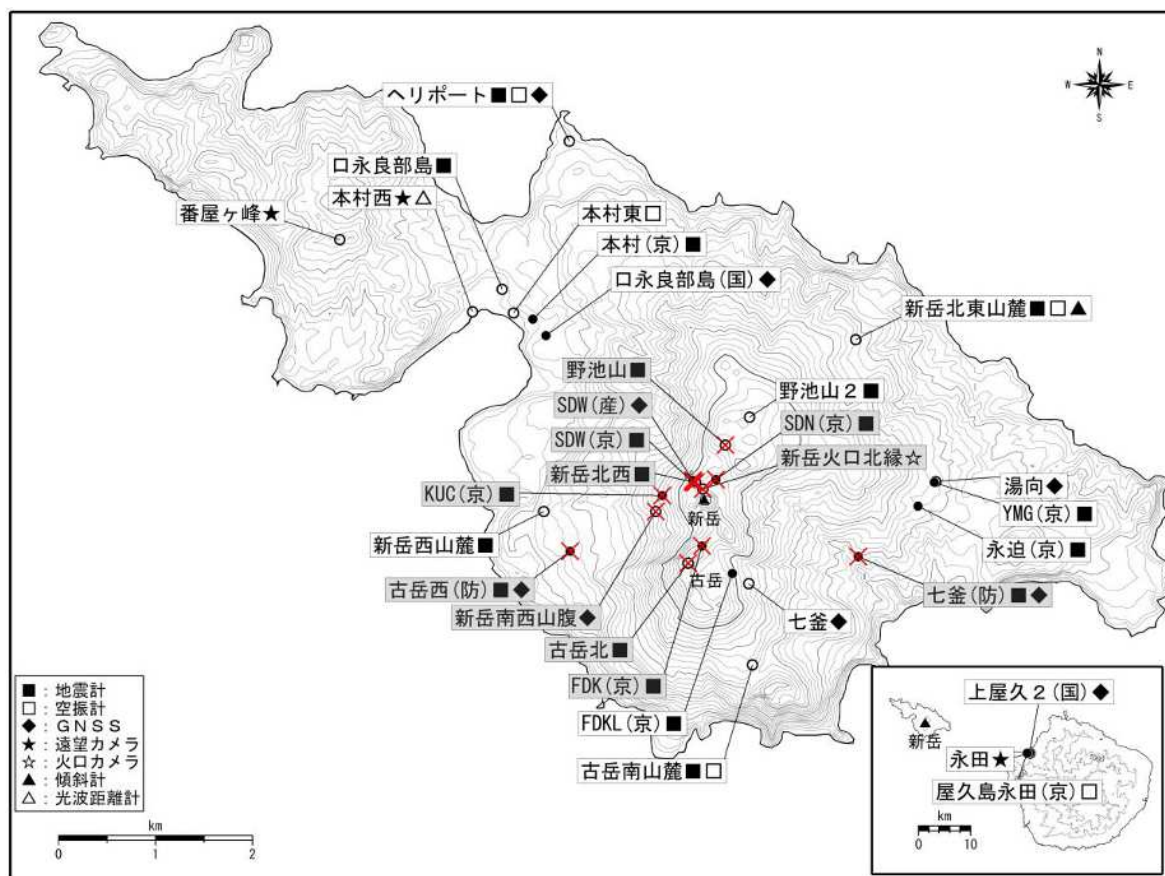


図 15 口永良部島 観測点配置図 (2016 年 5 月 31 日現在)

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、(産) : 産業技術総合研究所、(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。

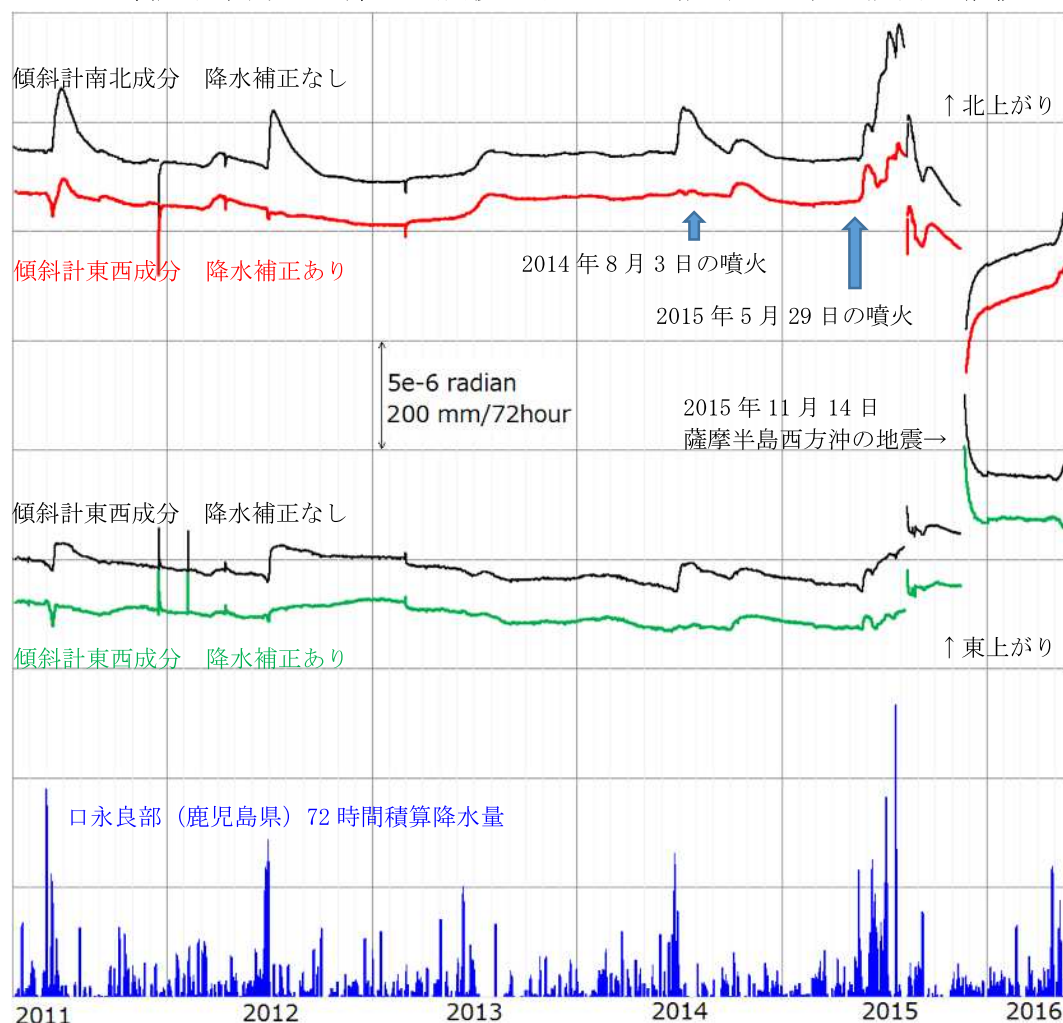
図中の赤×印及び灰色の観測点名は、噴火や停電等により障害となった観測点を示す。

降水補正を行った新岳北東山麓の傾斜計の変化

口永良部島新岳北東山麓の傾斜計では、2015 年 5 月 29 日の噴火に先立って 5 月 23 日頃から山下がりの変化が確認できる。その後 6 月 18 日から 19 日頃にかけて山上がりの変化となり、その後再び山下がりの傾向に転じている。

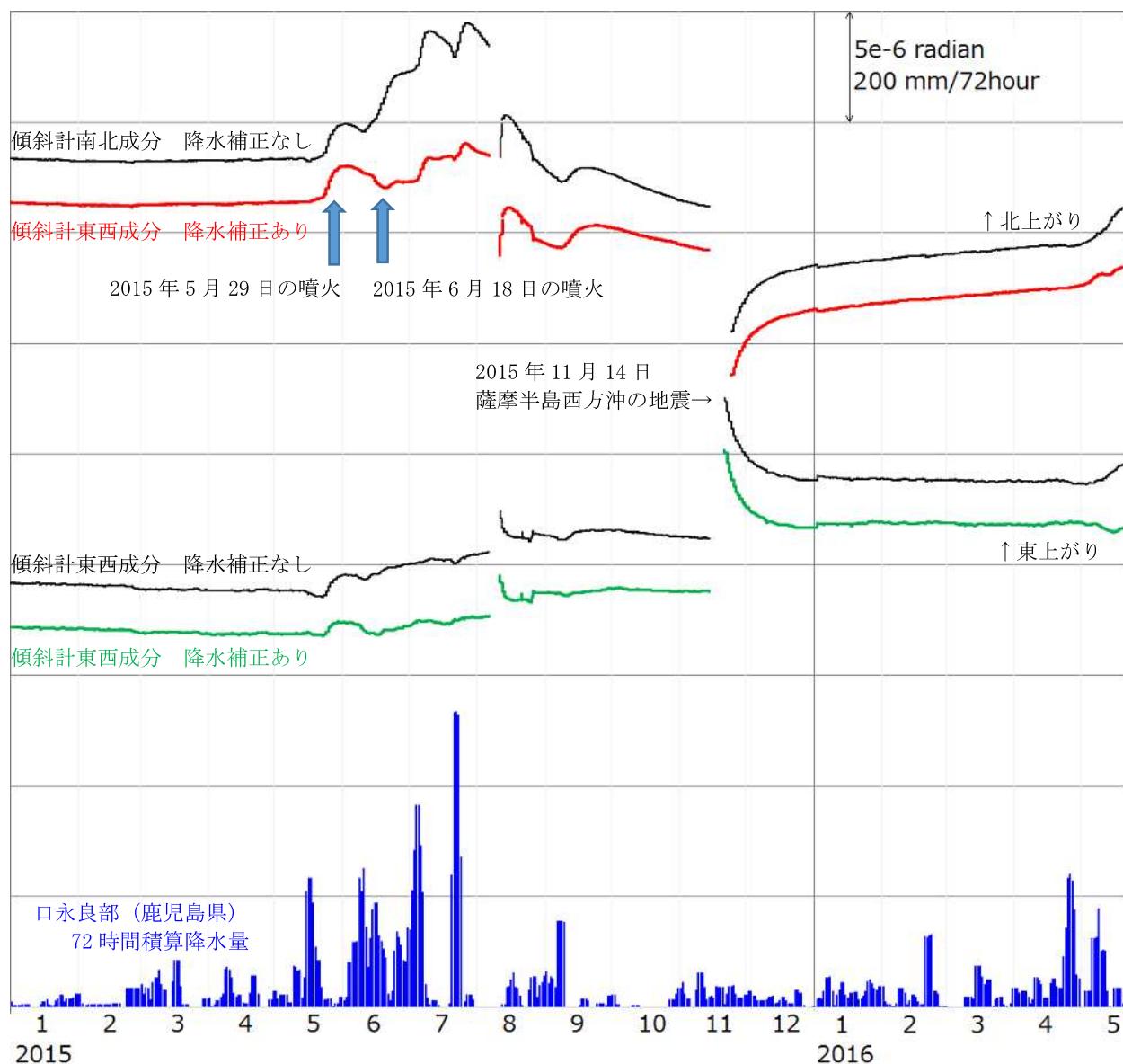
気象庁が口永良部島の新岳北東山麓に設置している傾斜計について、降水の影響が非常に大きいことから 3 段のタンクモデルを用いた降水補正を行った。気象庁では口永良部島で雨量の観測を行っていないが、鹿児島県が観測している口永良部（傾斜計の南南東約 1.7km）の雨量計の降水量データを用い、2012 年 1 月から 2014 年 12 月の 3 年間で降水補正パラメータを推定した。新岳北東山麓の傾斜計の降水補正は比較的良好であり、特に大雨時の大きな北東上がり（山下がり）の変化を除去することができた。その結果、2015 年 5 月 29 日の噴火に先立って島内で有感地震が発生した 5 月 23 日頃から北北東上がり（山下がり）の変化を確認した。但し、このような変化は 2014 年 8 月 3 日の噴火の際には生じていない。

2015 年 8 月以降、11 月 14 日の薩摩半島西方沖の地震までは北下がり（山上がり）の傾向だったが、薩摩半島西方沖の地震後は北上がり（山下がり）の傾向が継続している。



新岳北東山麓傾斜計の時系列グラフ（2011 年 4 月 1 日～2016 年 5 月 20 日）

傾斜計の東西成分、南北成分ともに一次トレンド直線でトレンドを除去した



新岳北東山麓傾斜計の時系列グラフ（2015 年 4 月 1 日～2016 年 5 月 20 日）

傾斜計の東西成分、南北成分ともに一次トレンド直線でトレンドを除去した

口永良部島の地殻変動(光波測距観測)

長期の変動

2003 年からの繰返し観測では、4 測線すべて短縮傾向が継続していた。2014 年噴火で消失を免れた KERE4 は、2014 年噴火後も依然短縮傾向が継続している。

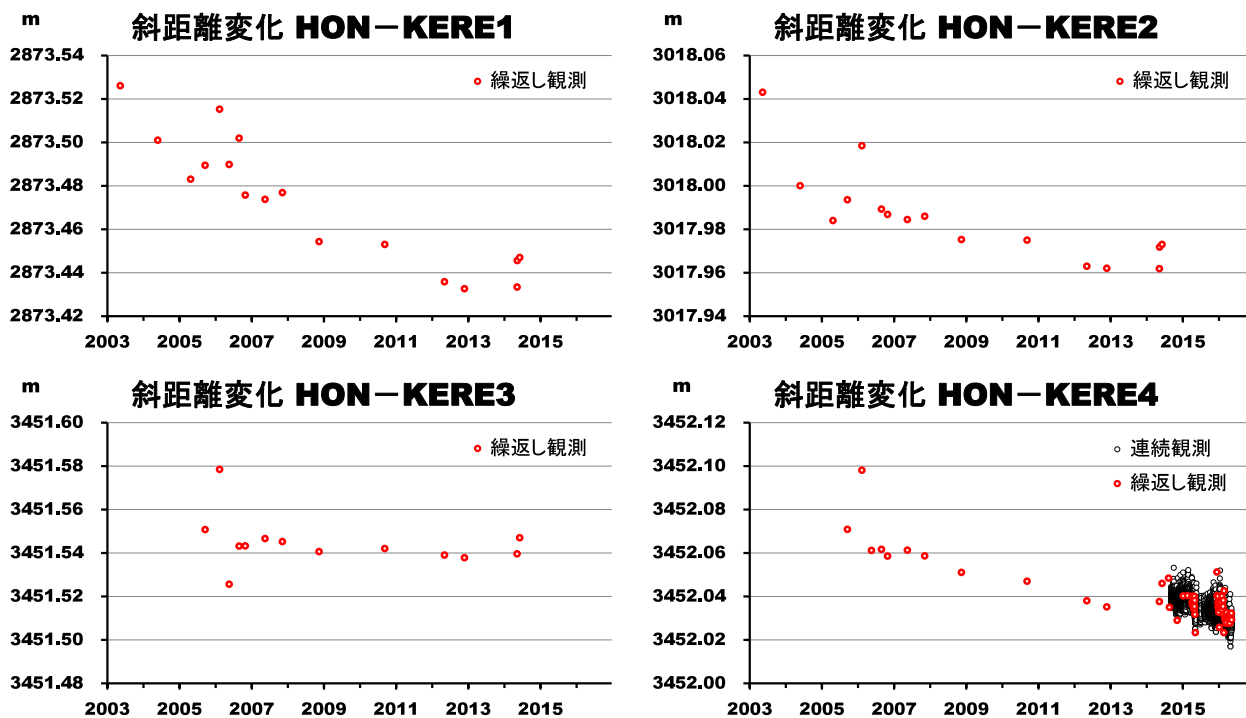


図 1 口永良部島測距観測 斜距離時系列 2003～2016 年 いずれの測線も短縮傾向。反射点 KERE1～3 は 2014 年 8 月噴火で消失。KERE4 は 2014 年以降、連続観測も実施(図は毎 3 分値を 1 時間平均したもの)。2014 年 9 月以降は気象モデルを用いて補正(高木・他, 2010)。

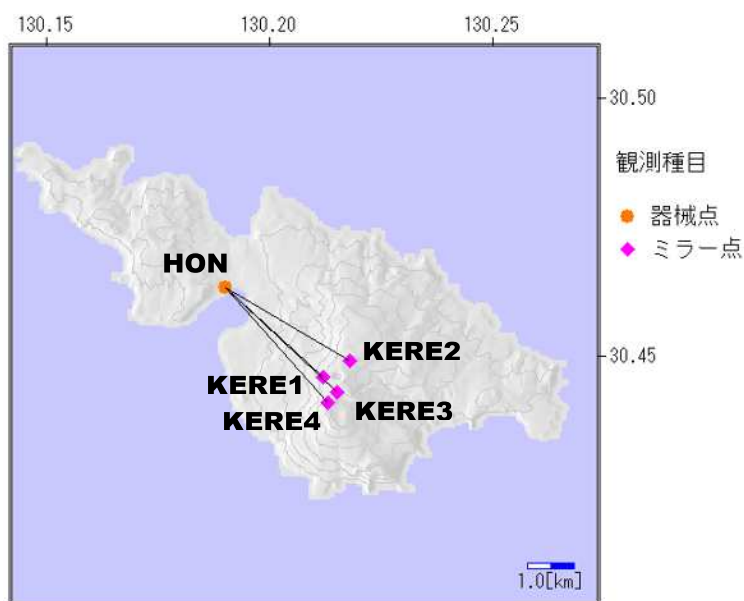


図 2 口永良部島測距観測 観測点配置図

短期の変動

2014 年 9 月から開始した連続観測では, 2015 年 5 月上旬から約 1cm 短縮した. その後変化はなかったが, 2016 年 1 月以後はやや短縮傾向が継続している(図 3).

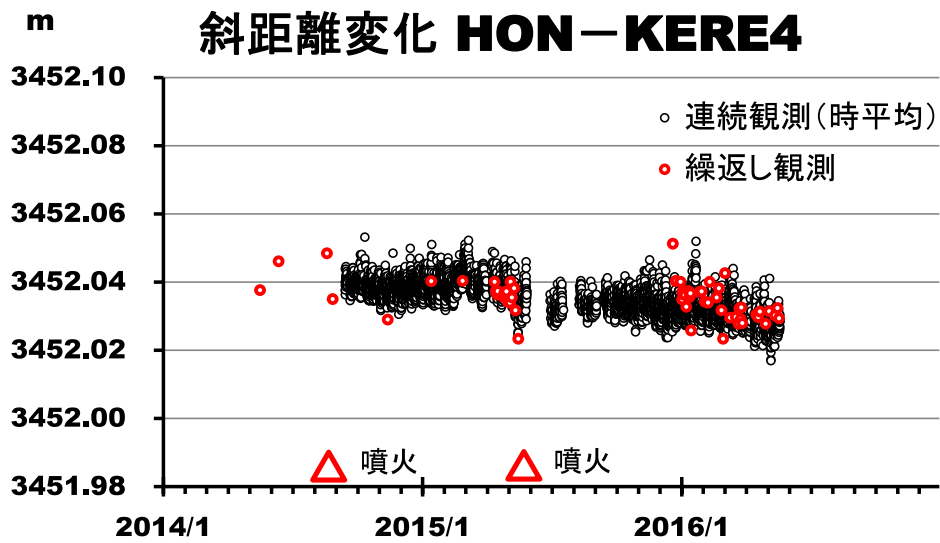


図 3 口永良部島測距観測 斜距離時系列 2014 年 5 月～2016 年 6 月

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. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
131-600	北行	右	2014.08.19	2016.02.16	図 1（噴火前後のペア）
			2015.06.09	2016.02.16	図 2（噴火後のペア）
23-3000	南行	右	2015.02.09	2016.05.02	図 3（噴火前後のペア）
			2015.06.01	2016.05.02	図 4（噴火後のペア）

2. 解析結果

噴火前後ペアの解析では、山頂付近においてコヒーレンスの低い領域が認められたが、それ以外の場所では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

噴火後ペアの解析では、山頂付近に見られたコヒーレンスの低い領域は縮小しており、島全体においてノイズレベルを超える位相変化は認められない。

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 を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

2014/08/19–2016/02/16

546 days

km
0 1 2

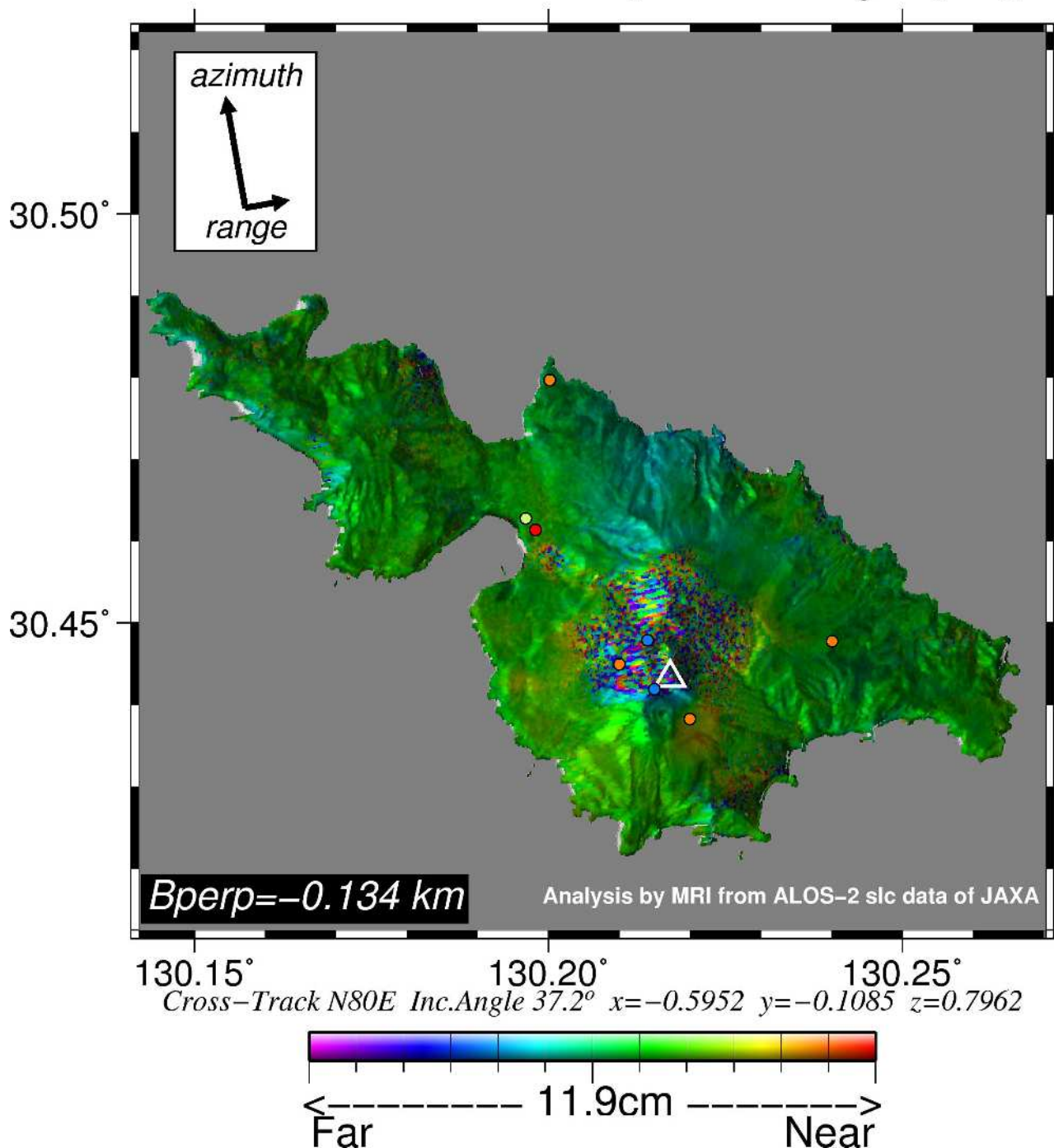


図 1 パス 131-600 の干渉解析結果（噴火前後のペア）

図中の丸印は GNSS 観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院，黄：京都大学防災研究所，青：産業技術総合研究所）を示す。山頂付近で干渉性の悪い部分が認められるが、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

2015/06/09–2016/02/16

252 days

km
0 1 2

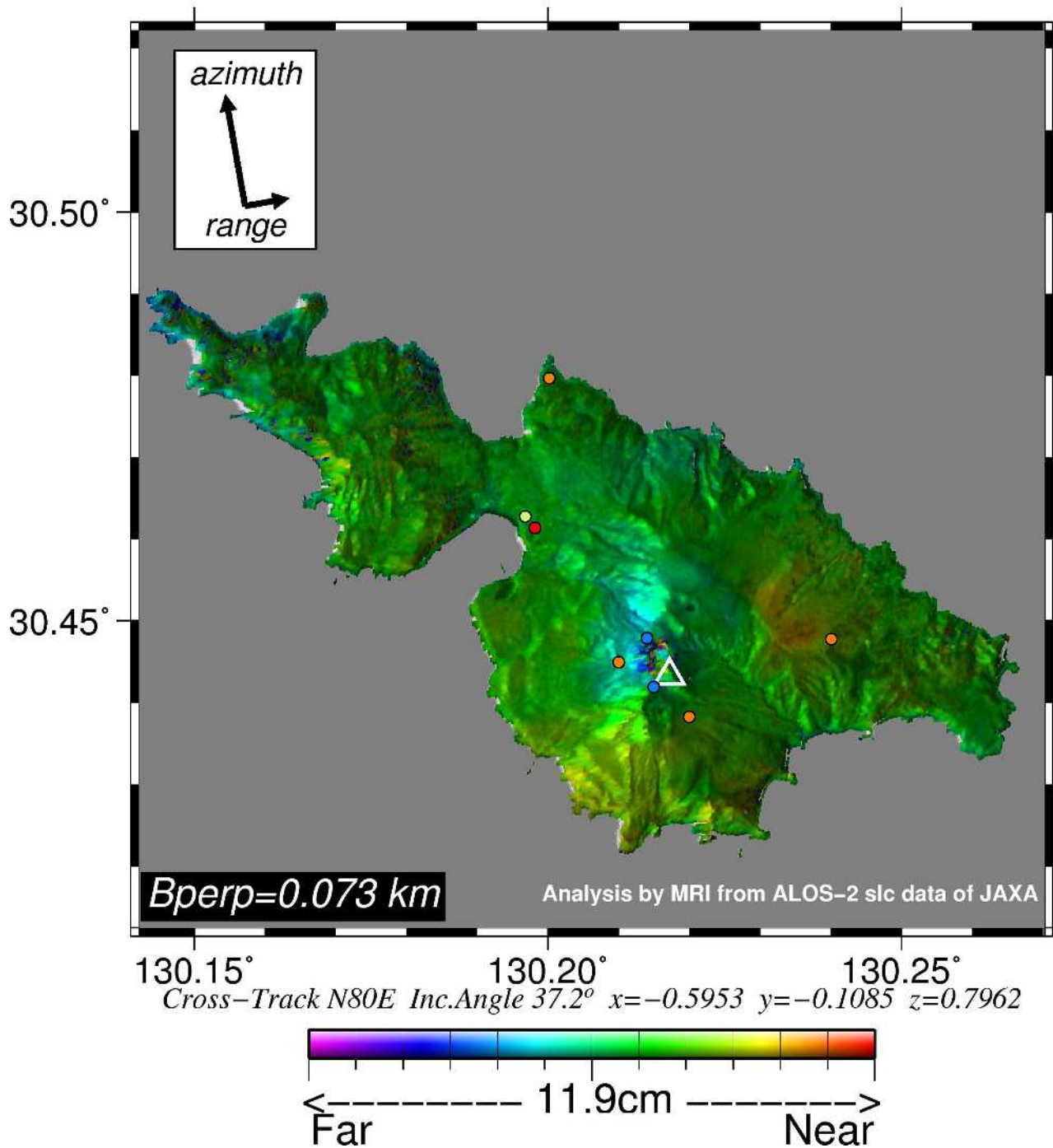


図 2 パス 131-600 の干渉解析結果（噴火後のペア）

凡例は図 1 に同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

2015/02/09–2016/05/02

448 days

km
0 1 2

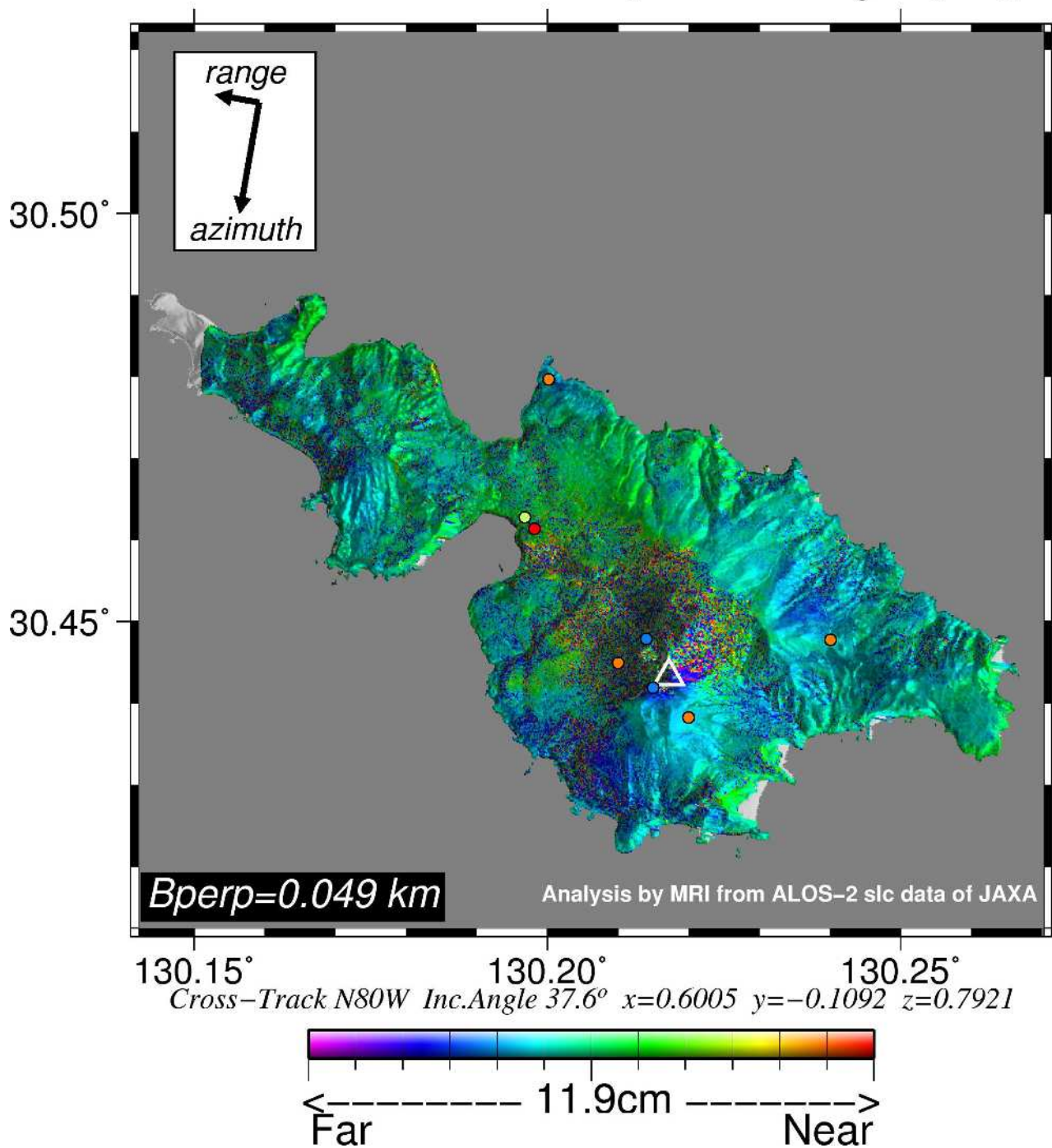


図 3 path23-3000 の干渉解析結果（噴火前後のペア）

凡例は図 1 に同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

2015/06/01–2016/05/02

336 days

km
0 1 2

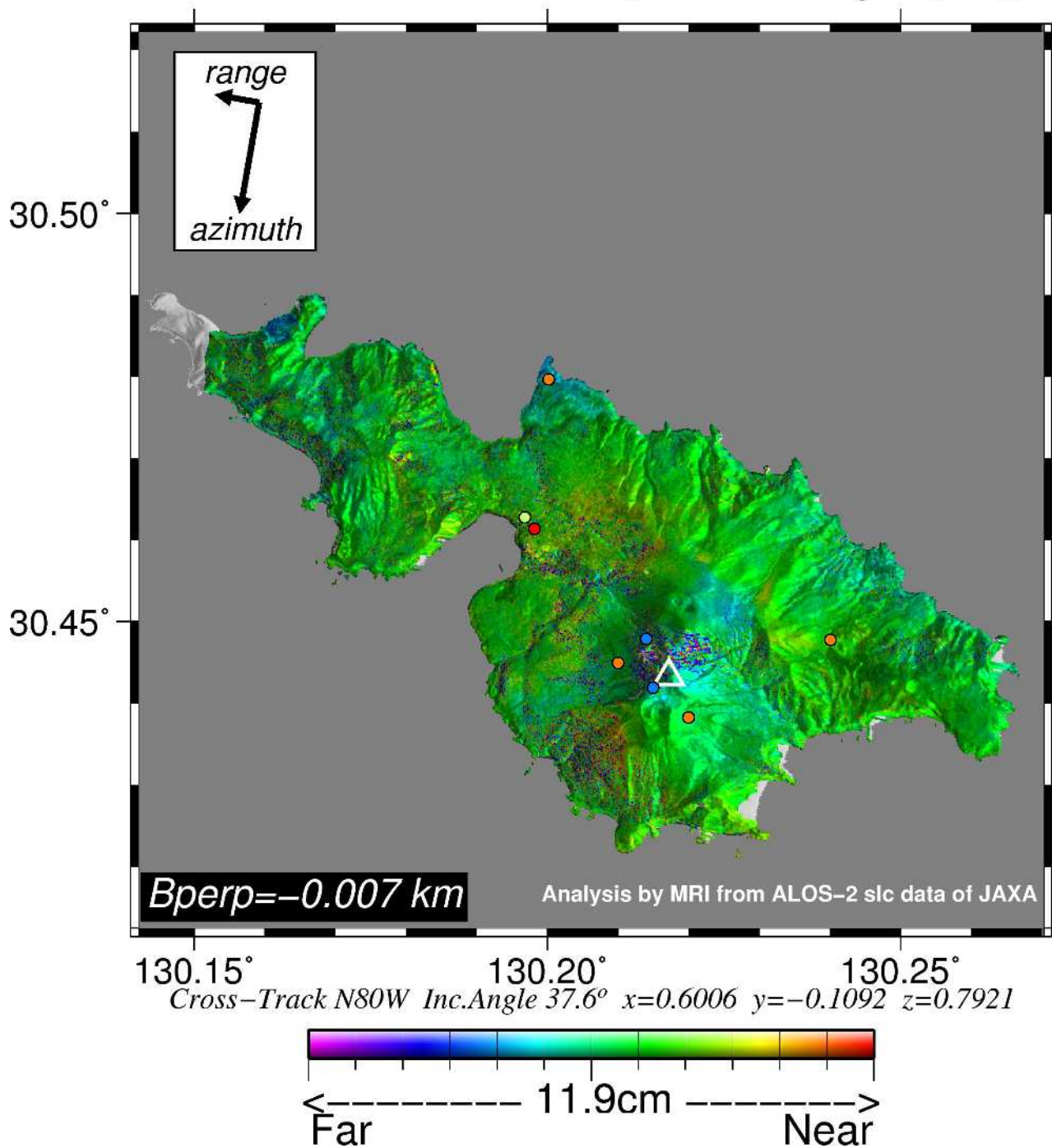


図 4 path23-3000 の干渉解析結果（噴火後のペア）

凡例は図 1 に同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

2014年8月3日噴火により被災した口永良部山頂付近の地震観測網の代替として、無人ヘリを用いて地震計を設置した。2015年4月に4か所に設置した。2015年5/29の噴火により全点被災したため、2015年9月に5観測点を再設置した。センサーは4.5Hzの短周期計で、上下成分のみである。

山頂付近の観測点による観測結果を示す。8Hzのローパスフィルターを掛けたデータに対してSTA/LTAでイベントを自動検出し、その後、フィルターを掛ける前のデータに戻って目視によりノイズや遠地地震の除去と再読み取りを行った。

2015年4月17日から2016年5月31日までの震源分布を図1に示す。表層付近のP波速度は井口他(2005)を参考として2.5km/sを仮定した。5月23日の有感地震(M2.7、気象庁発表はM2.3)の震源位置は西側山腹に決まるが、その他のイベントはほとんどが山頂付近のM2以下の地震である。図1、右下にマグニチュードの頻度分布を示す。

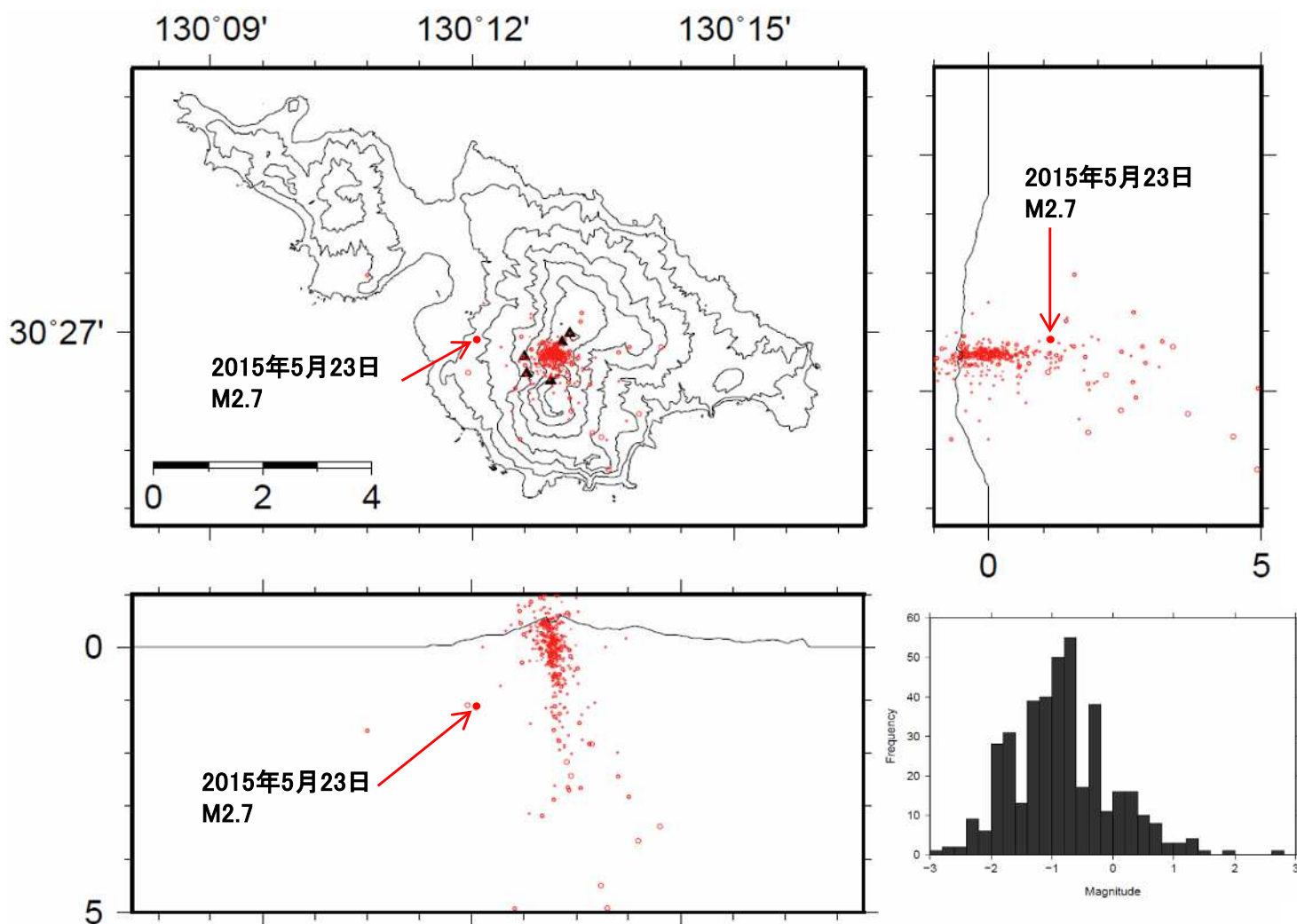


図1 震源分布(2015年4月17日～2016年5月31日) およびマグニチュード別頻度分布(右下)。平面図の▲は観測点位置を示す。

図2に2015年4月17日から2016年5月31日までのVT地震とLP地震の震源分布を示す。
ばらつきの違いは初動読み取り精度の差が反映されたものと考えられる。

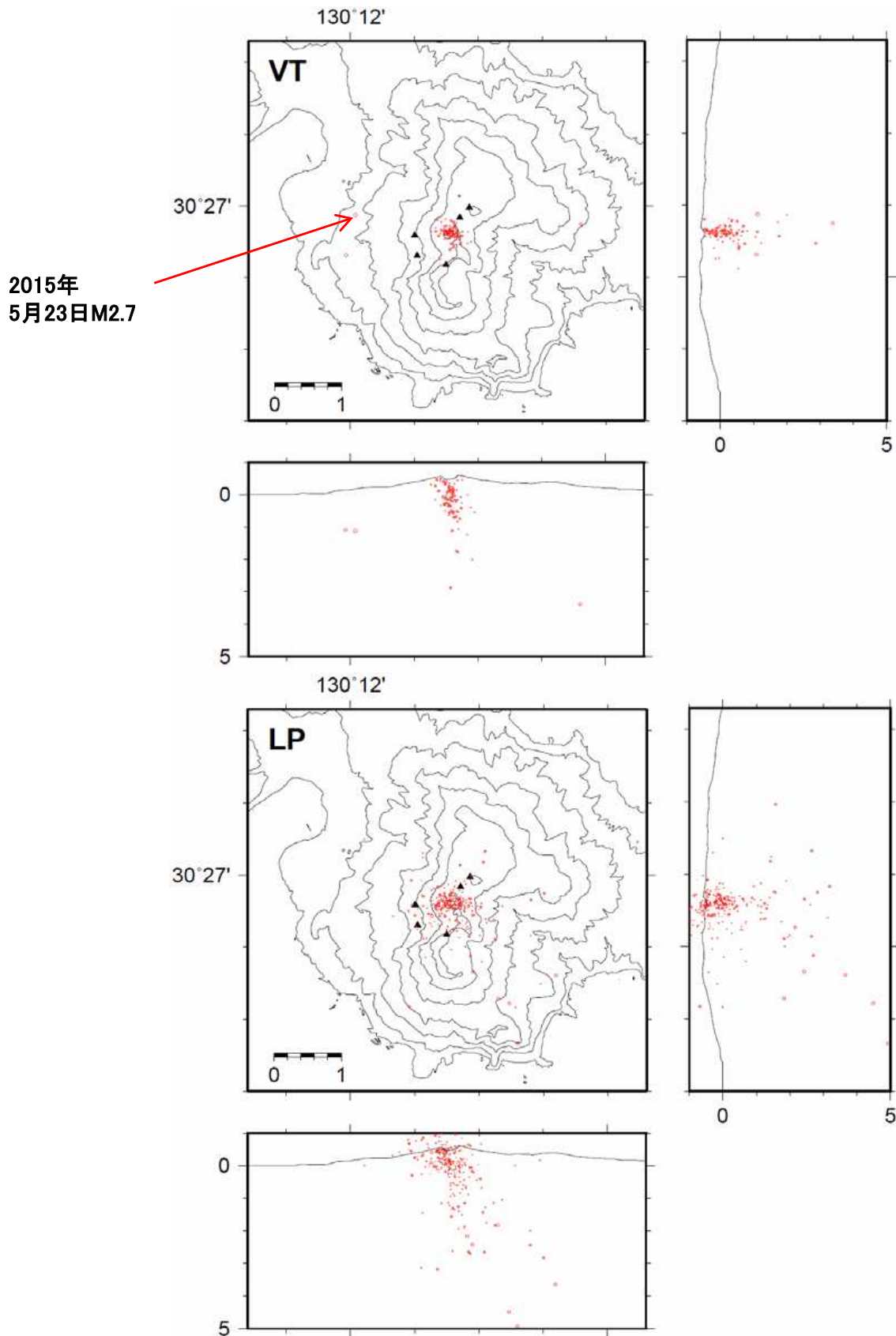


図2(上) VT地震の震源分布。(下)LP地震の震源分布。期間は両者とも2015年4月17日～2016年5月31日)。▲は観測点位置を示す。

初動が明瞭なもの(VT),不明瞭なもの(LP),単色に見えるイベント(MONO)に分類し、日発生数を比較した(図3)。2015年9月以降、大きな活動の変化は見られない。

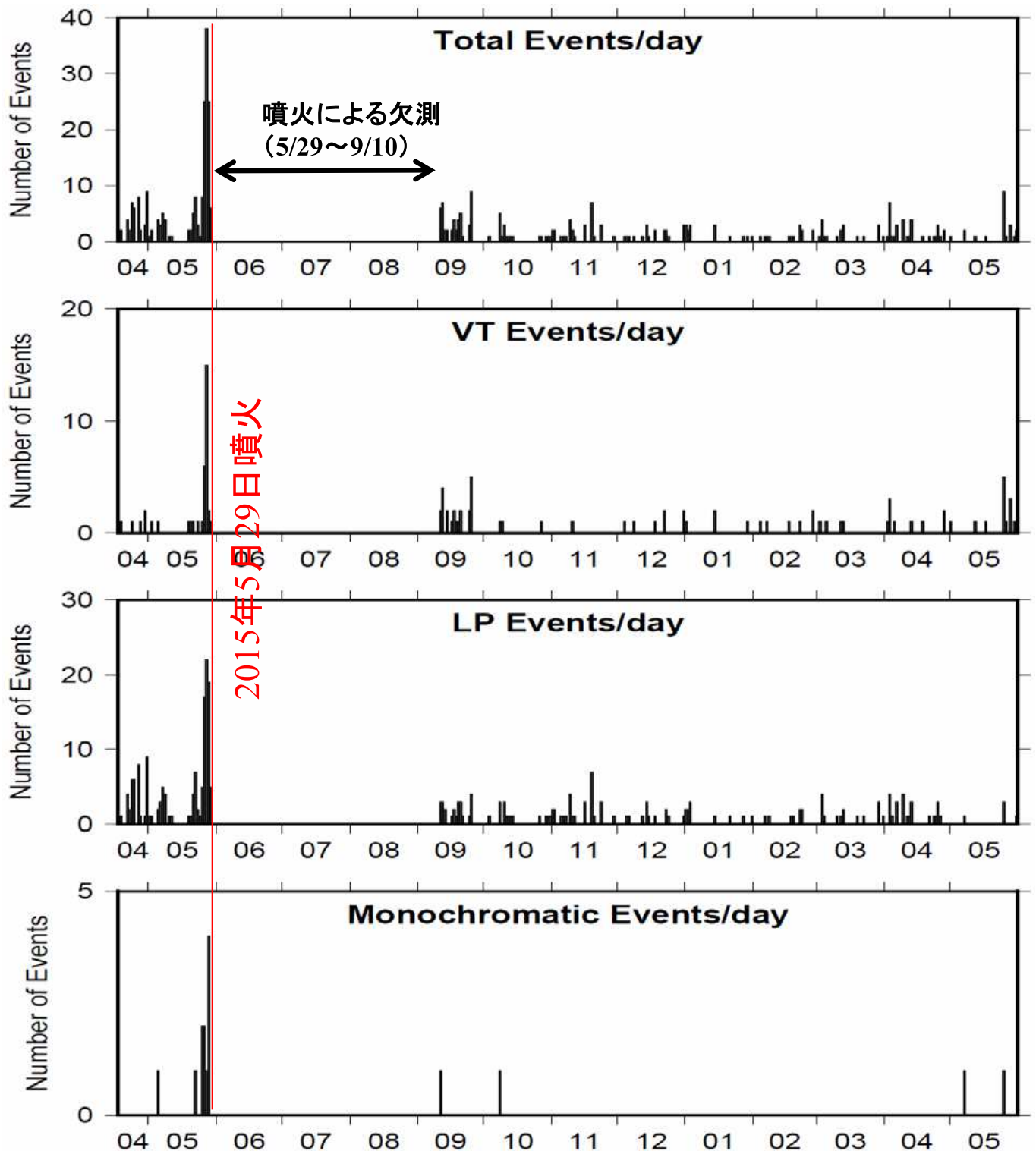


図3 地震発生数の推移(2015年4月17日~2016年5月31日)
2015年5月29日の噴火から9月10日までは欠測。

2015年9月再設置から2016年5月31日までの日発生数。一番上はトリガー数を示す。この中から目視で、遠地地震などを除いている。2016年5月下旬にイベント数の増加がみられる。

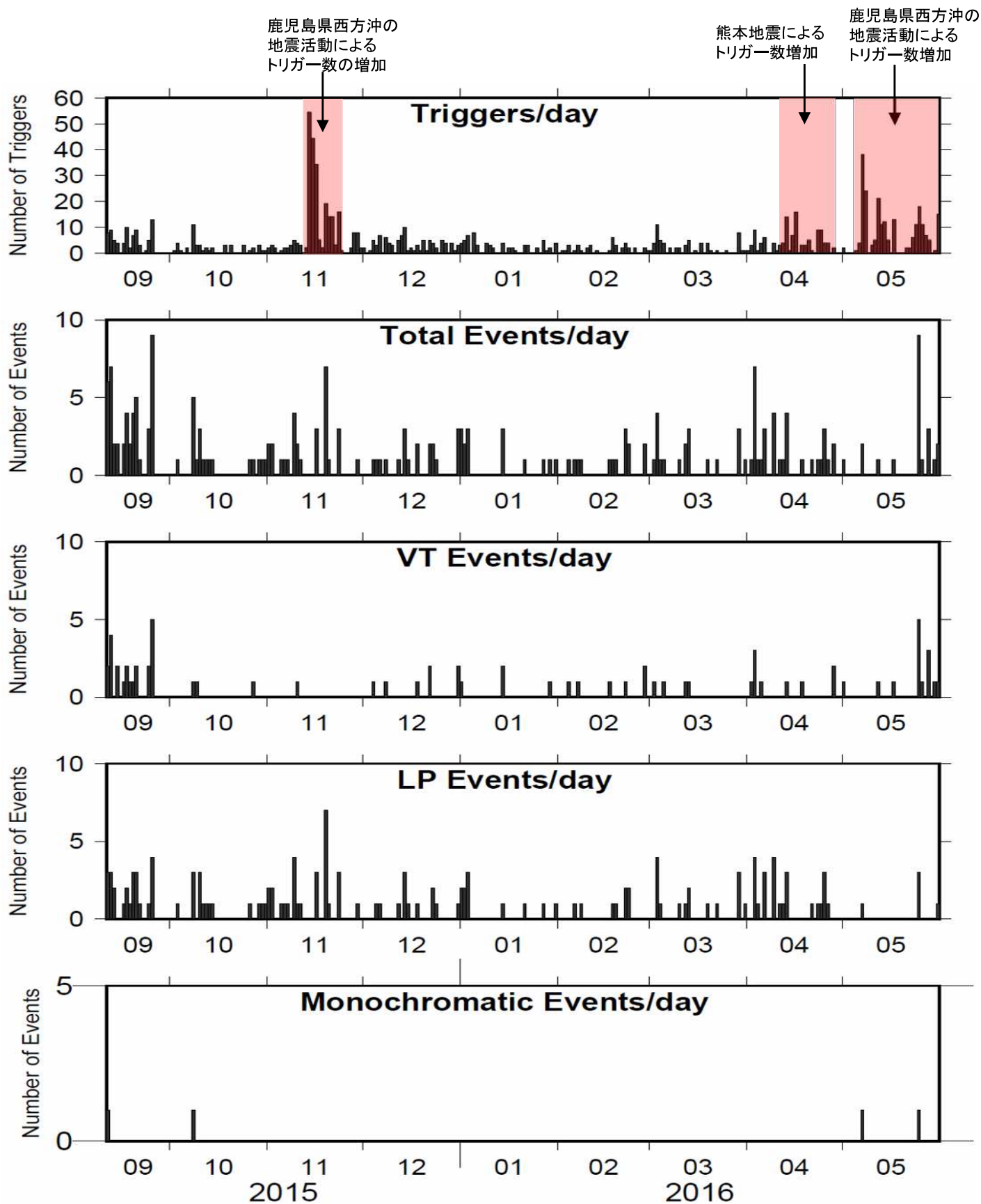
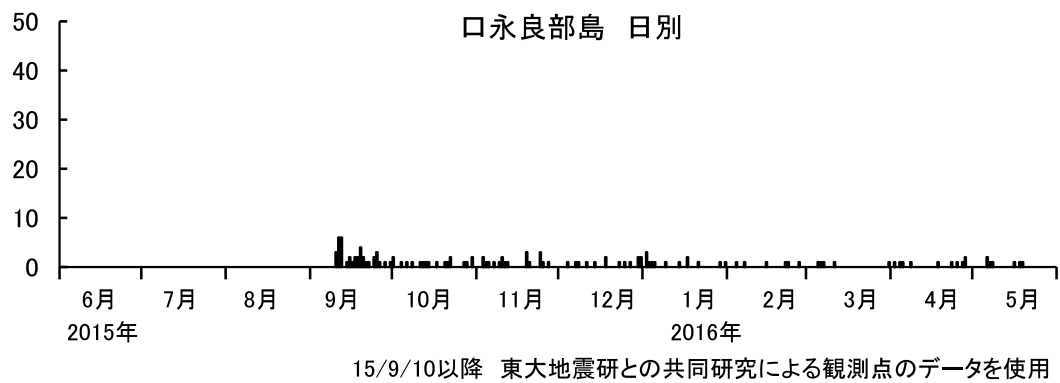
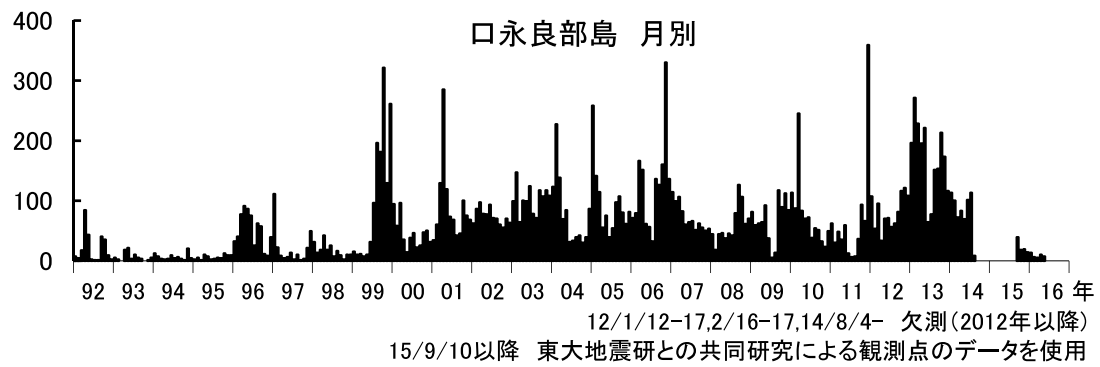


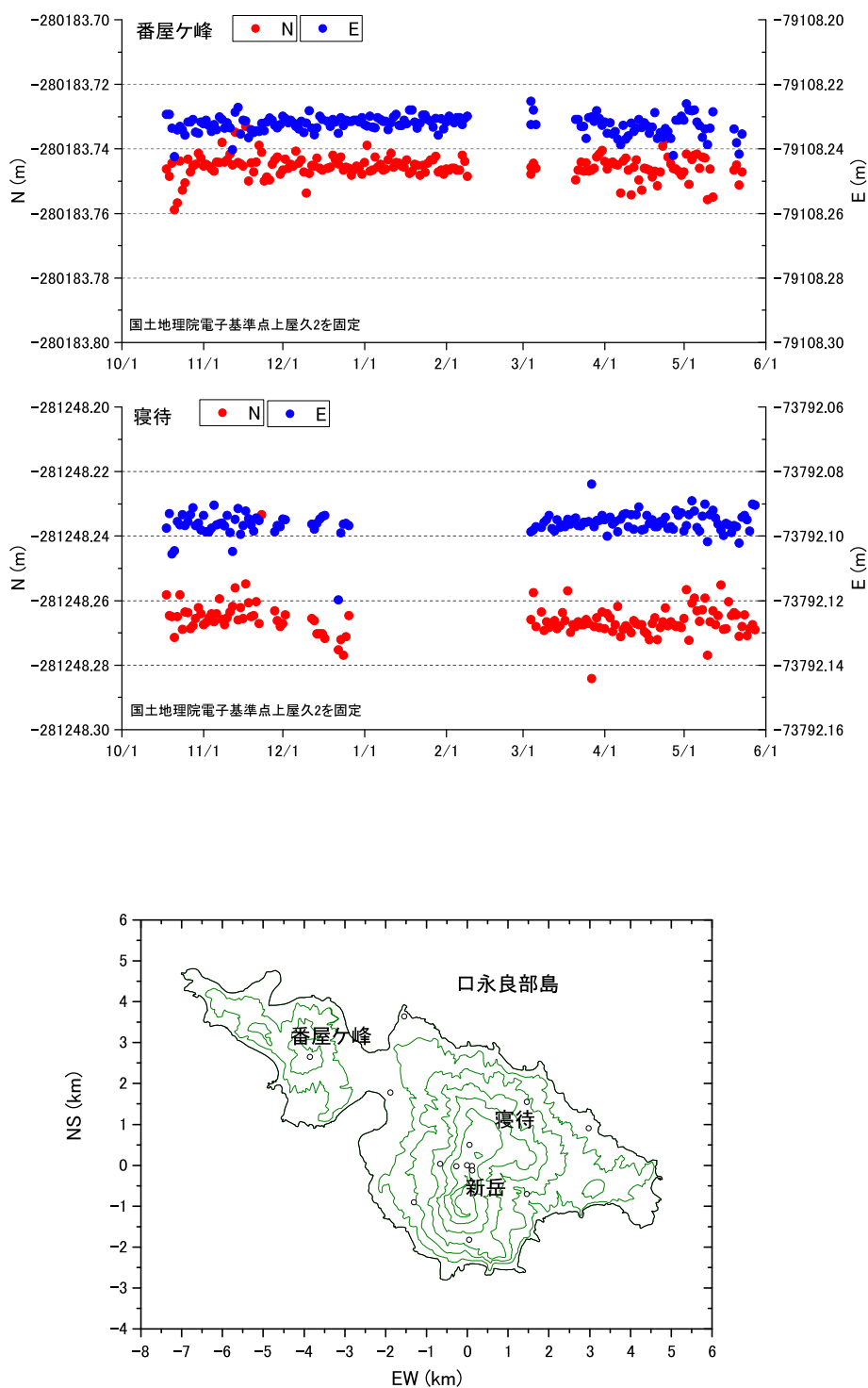
図4 地震発生数の推移(2015年9月11日～2016年5月31日)

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
(2016年5月20日まで)

口永良部島



GPS 連続観測 (2016 年 5 月 28 日まで)

口永良部島

口永良部島

2014年12月頃から見られていた新岳から遠ざかる方向のわずかな変動は、2015年10月頃から停滞しています。なお、「平成28年熊本地震」の影響を受け、「枕崎」－「口永良部島」のわずかな短縮等が見られましたが、その後目立った変動はありません。

口永良部島GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



口永良部島周辺の各観測局情報

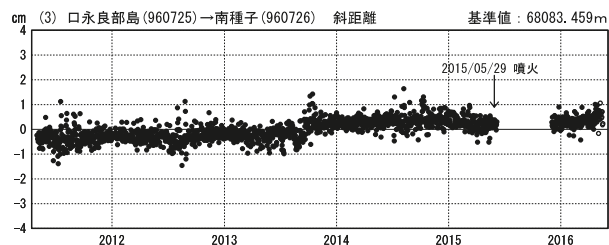
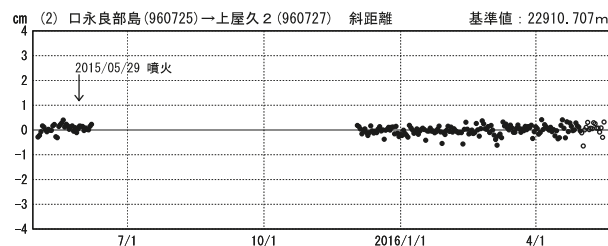
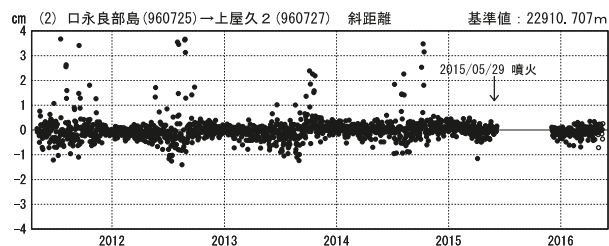
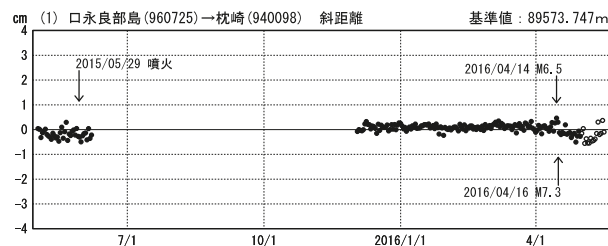
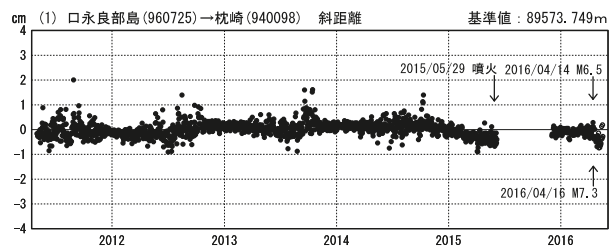
点番号	点名	日付	保守内容
940098	枕崎	20121012	アンテナ・受信機交換
		20140114	アンテナ交換
960725	口永良部島	20121012	アンテナ交換
960726	南種子	20121009	アンテナ交換
960727	上屋久2	20121012	アンテナ交換
159088	M口永良部島	20150612	新設
		20160316	撤去

基線変化グラフ

※停電のため、2015/6/7～12/2が欠測

期間：2011/05/01～2016/05/16 JST

期間：2015/05/01～2016/05/16 JST

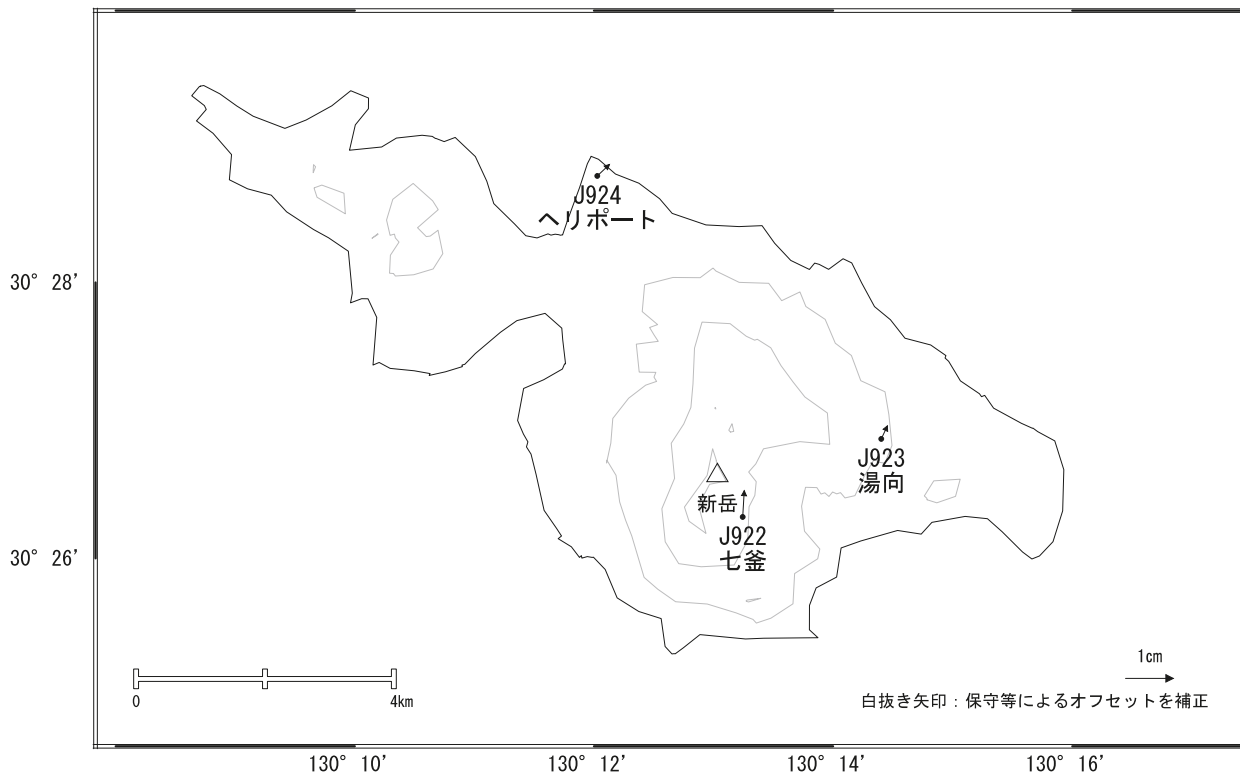


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

口永良部島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2016/01/21～2016/01/30[F3:最終解]
比較期間:2016/04/21～2016/04/30[F3:最終解]



☆ 固定局: 枕崎 (940098)

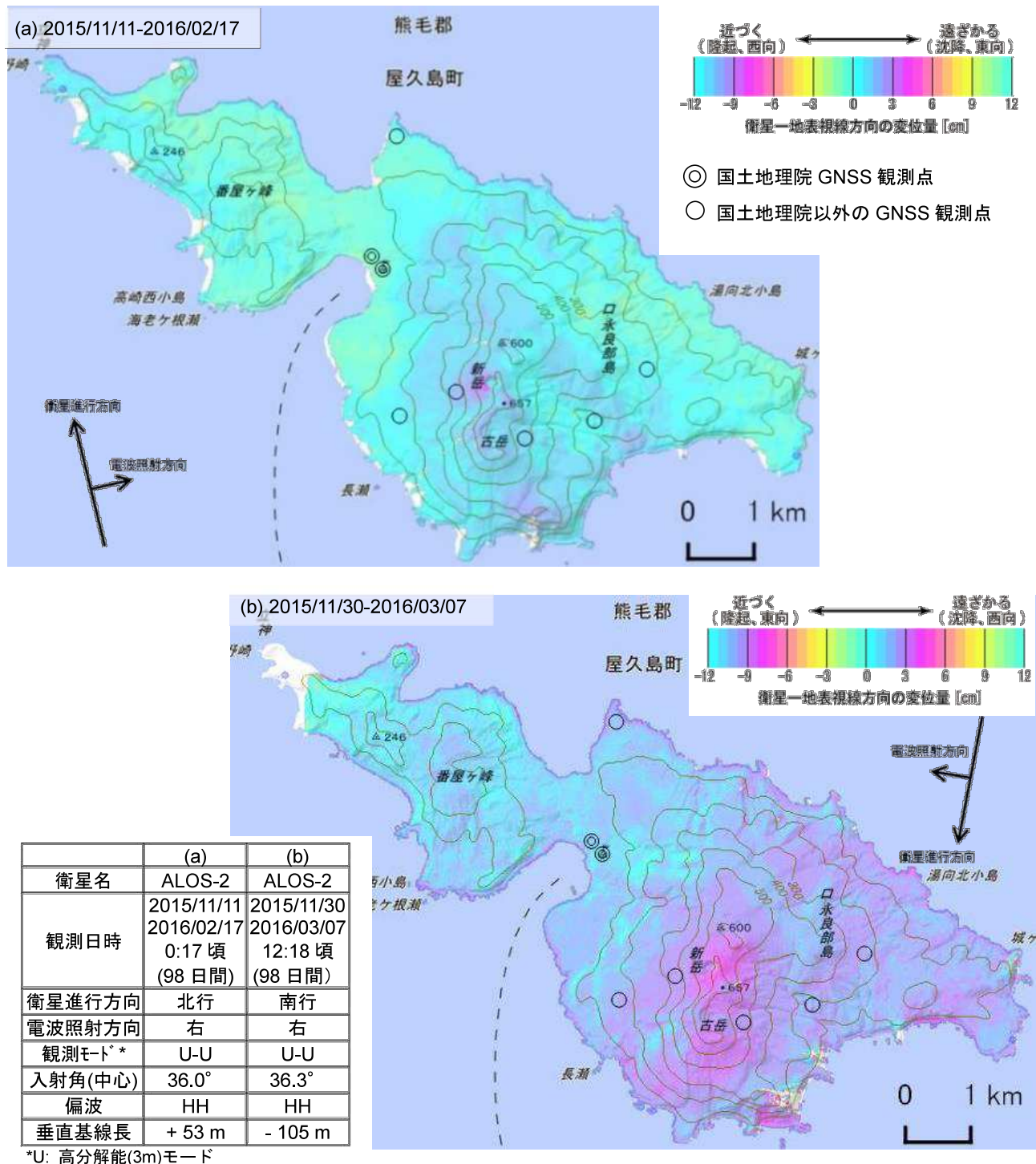
国土地理院・気象庁

※[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ない。



背景: 地理院地図 標準地図

解析: 国土地理院 原初データ所有: JAXA

口永良部島

口永良部島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2016/ 2 /26	第十管区 海上保安本部	新岳火口内及び西側割れ目付近から白色噴煙が放出されているのを確認した。また、古岳火口からは、高さ約 20mの白色噴気が放出されていた。 なお、1945 年の割れ目噴火火口からは噴気等は認められなかった（図 1）。 ニシマザキ南の海岸付近に帯状で幅約 100m、北東方向へ長さ約 300mで薄い褐色の変色水域が分布していた（図 2）。



図 1 新岳・古岳山頂付近
2016 年 2 月 26 日 13:45 撮影



図 2 ニシマザキ南の変色水域
2016 年 2 月 26 日 11:37 撮影