

霧島山の火山活動－2017年9月～2018年1月31日－ Volcanic Activity of Kirishimayama Volcano －September 9, 2017 – January 31, 2018－

鹿児島地方気象台
福岡管区気象台地域火山監視・警報センター
Kagoshima Local Meteorological Office, JMA
Regional Volcanic Observation and Warning Center,
Fukuoka Regional Headquarters, JMA

えびの高原（硫黄山）周辺

- ・噴煙など表面現象の状況（第1～3図、第7～13図、第14図、第15図、第16-1①④図、第16-2①⑥図）

硫黄山の火口周辺における噴気や熱異常域は2015年12月から次第に拡大し、2017年2月から硫黄山の南西から西側でもみられるようになった。熱異常域は、10月下旬には2017年初めの程度に縮小したが、高温域が局所的に存在している。繰り返し実施した現地調査では、火口南側の顕著な噴気孔や硫黄山火口内の噴気孔で、大きな噴気音を伴う噴気活動が続いているが、硫黄山火口周辺では噴出物は確認されていない。なお、硫黄山火口周辺での噴気活動の拡大は過去に活動がみられていた領域に留まっている。硫黄山周辺の北東側斜面では、噴気や熱異常域は認められない。火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1日あたり10トン未満と少ない状態で経過した。

10月26日に実施した現地調査では、硫黄山の火口内及び周辺の熱異常域に縮小が認められた。10月25日の観測では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は検出限界未満であった。これらのことは、地下深部からの高温の火山ガスや熱水等の供給の低下を示していると考えられる。

12月17日から21日にかけて微小な地震を含む火山性地震がやや増加したため、23日に気象庁機動調査班（JMA-MOT）が現地調査を実施し、硫黄山東側の熱異常域のわずかな広がりを確認した。その他の熱異常域や光波測距観測のデータに特段の変化は認められなかった。

12月17日から2018年1月にかけて、白色の噴気が時々稜線上200mまで上がった。

硫黄山南赤外監視カメラによる解析では、硫黄山火口南西側及び南側斜面では、2017年11月頃から地熱及び噴気温度の低下傾向が認められていたが、12月17日以降、硫黄山南側の活発な噴気孔Hやその周辺の熱異常域で活発化を示す温度の高まりが認められた。これらの領域の温度の高まりは、1月19日の傾斜変動を伴う火山性微動の発生以降、次第に低下した。

えびの高原足湯源泉の水温は、2018年1月にわずかに上昇し、2016年5月の水温低下前と同程度の温度であった。旧市営露天風呂の水温は、2017年5月以降、温度のわずかな上昇が引き続き認められた。

- ・火山性地震や火山性微動の状況（第3図、第4図、第6図、第16図-1②③、第16図-2②～⑤）

9月5日13時29分に硫黄山付近のごく浅いところを震源とする振幅の大きな火山性地震が発生した。この地震によりえびの高原では、わずかに身体に感じる程度の揺れがあった。この地震の発生以後、14時までに火山性地震が63回と増加したが、その後は減少した。いずれの地震も、震源は硫黄山付近のごく浅いところに推定された。これらの地震の発生に伴い、硫黄山周辺の傾斜計では硫黄山方向が一時的に隆起する傾斜変動がみられた。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、宮崎県及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

12 月 17 日から 21 日にかけて微小な地震を含む火山性地震がやや増加し、22 日には振幅の小さな浅い低周波地震が発生した。

1 月 19 日 02 時 30 分頃、硫黄山方向が一時的に隆起する傾斜変動を伴う火山性微動が発生し、その後、04 時頃まで火山性地震が一時的に増加した。その後、火山性地震は少ない状態である。

えびの高原周辺のやや広い範囲で地震が時々発生しており、大浪池付近では地震が 11 月 10 日に 30 回、白鳥山付近では地震が 11 月 23 日に 28 回発生するなど、一時的に増加した。

硫黄山の南西約 3 km のえびの岳付近では、地震が 10 月 6 日に 33 回、9 日に 105 回、13 日に 140 回、11 月 5 日に 25 回、12 月 12 日に 32 回と一時的に増加した。この付近の深さ 6 ～10km では、2011 年の新燃岳の噴火に伴い収縮が認められたことから、マグマを供給した領域と推定されている。

・地殻変動の状況（第 3 図、第 5 図、第 8 図、第 16 図-1⑤⑥、第 17～19 図）

9 月 5 日に硫黄山方向が一時的に隆起する傾斜変動がみられたが、その後 11 月までは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。

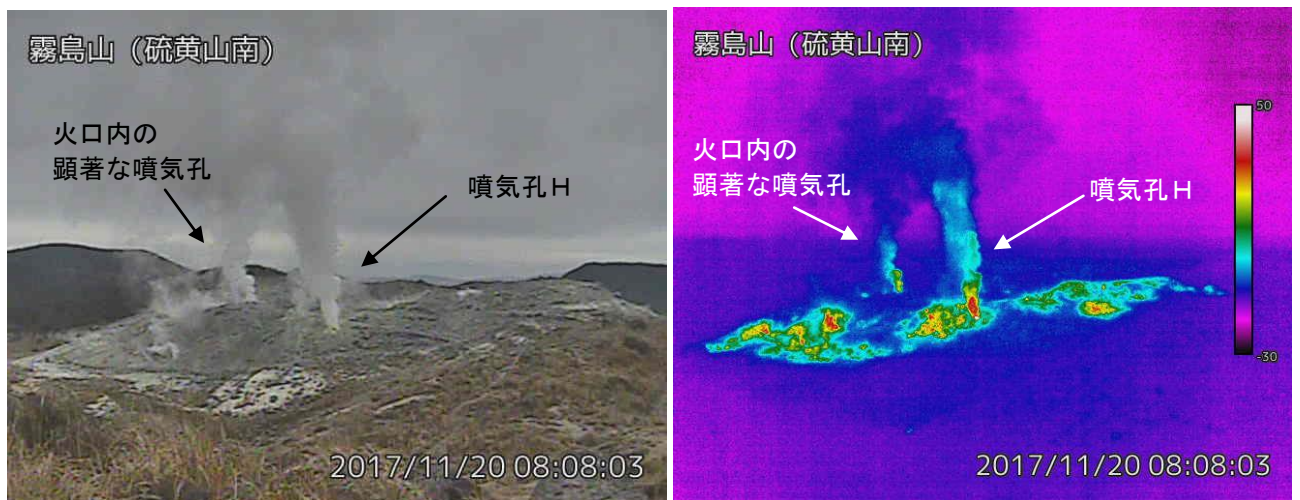
12 月 17 日から 21 日にかけて微小な地震を含む火山性地震が増加して以降、硫黄山南西観測点の傾斜計では、硫黄山方向がわずかに隆起する変動が認められた。

1 月 19 日 02 時 30 分頃、硫黄山方向が隆起する傾斜変動を伴う火山性微動が発生した。この微動の発生以降、12 月中旬以降認められていた硫黄山方向がわずかに隆起する変動は停滞した。

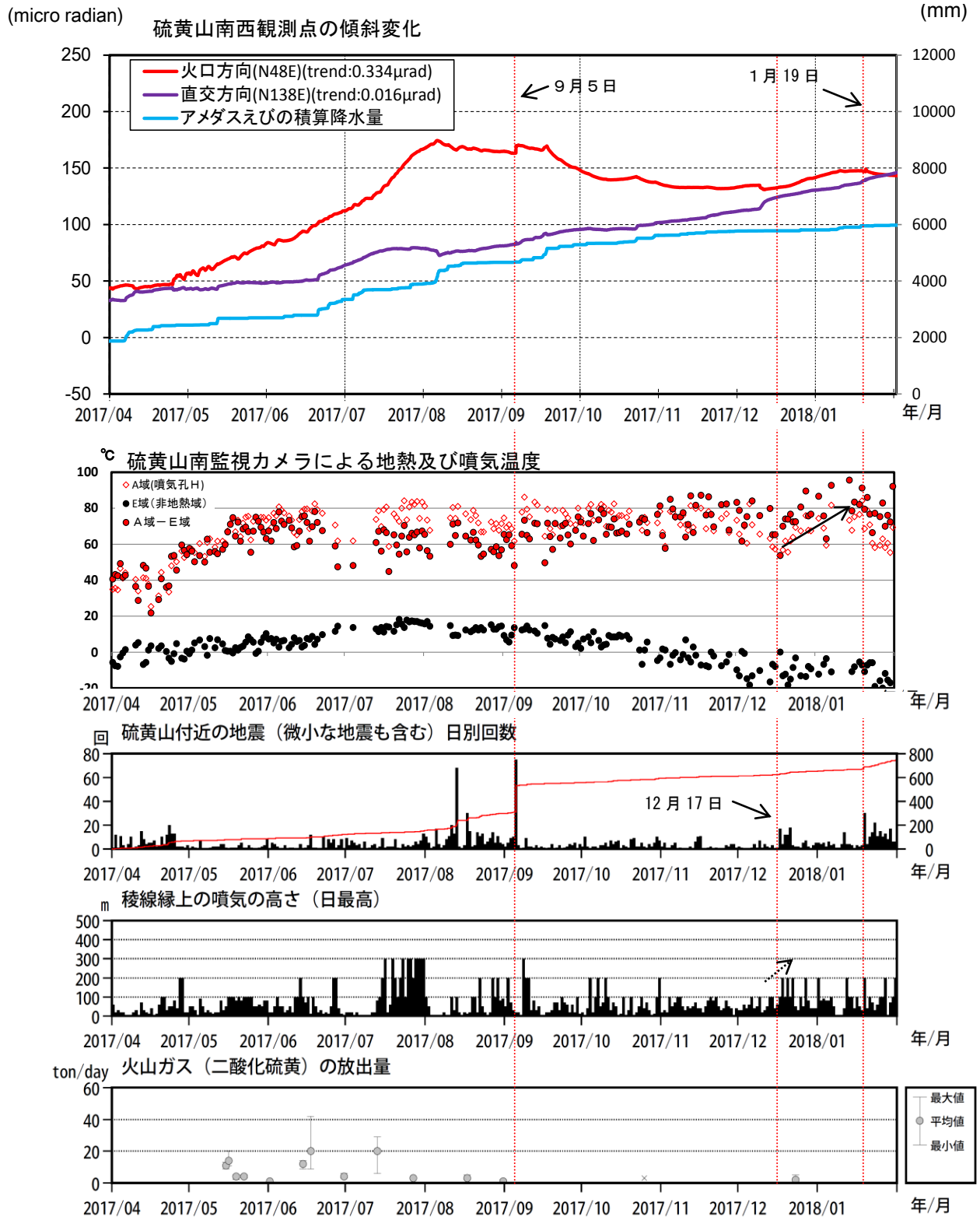
GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している。このことから霧島山の深い場所でマグマの蓄積が続いていると考えられる。



第1図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の状況
（12月27日 えびの高原監視カメラによる）
Fig. 1. Visible image of Ioyama on December 27, 2017.



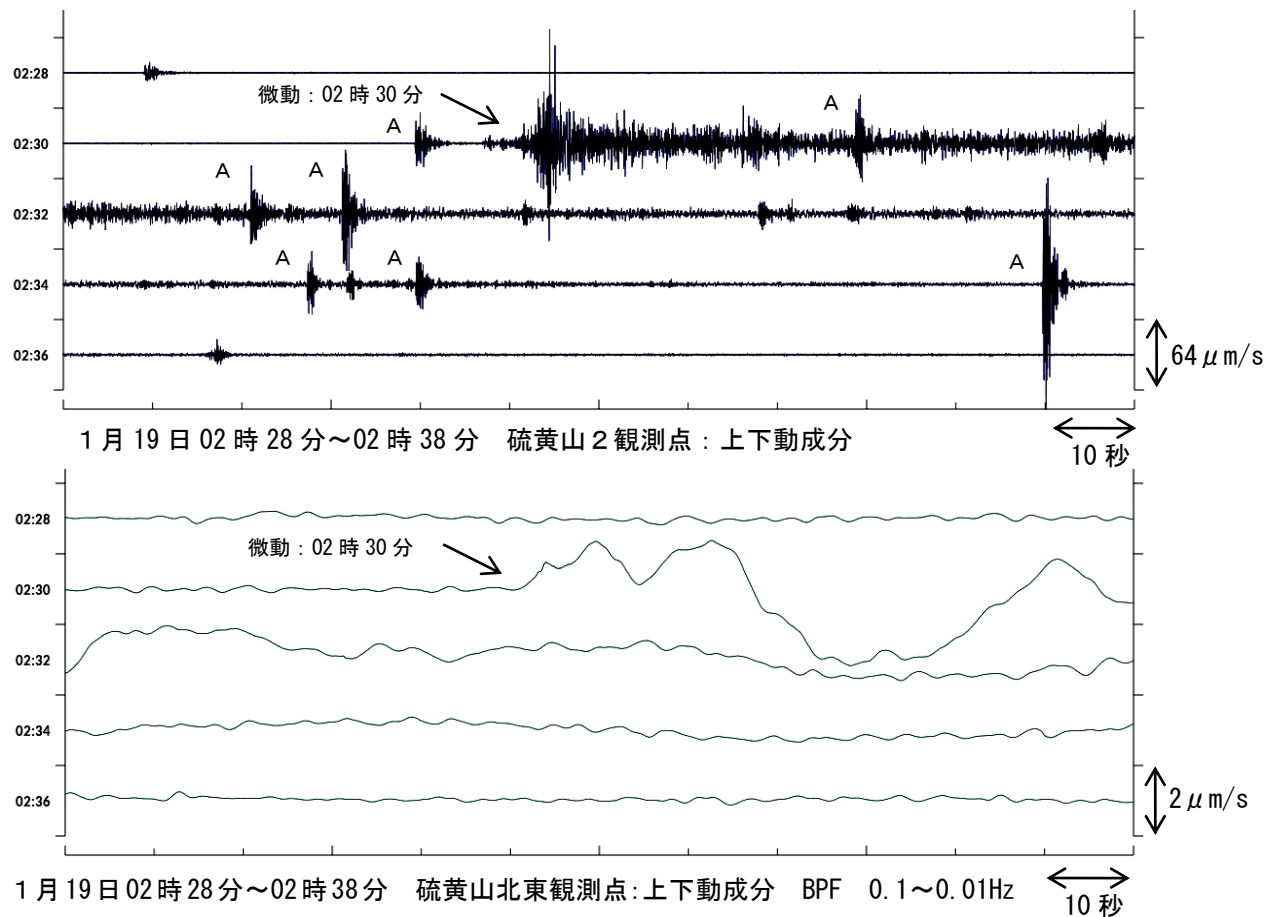
第2図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の状況
（11月20日 硫黄山南監視カメラによる）
Fig. 2. Visible and thermal image of Ioyama on November 20, 2017.



第3図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 火山活動経過図(2017年4月~2018年1月31日)

- ・12月17日の微小な地震を含む火山性地震の増加以降、噴気活動がやや活発化し、白色の噴気が時々稜線上200mまで上がった(黒破線矢印)。
- ・硫黄山南赤外監視カメラによる解析では、12月17日から21日にかけて微小な地震を含む火山性地震が増加して以降、硫黄山南側の活発な噴気孔Hやその周辺の熱異常域で活発化を示す温度の高まりが認められた。これらの領域の温度の高まりは、1月19日の傾斜変動を伴う火山性微動の発生以降、次第に低下した。
- ＊地震日別回数グラフの赤線は、振幅積算を示す。

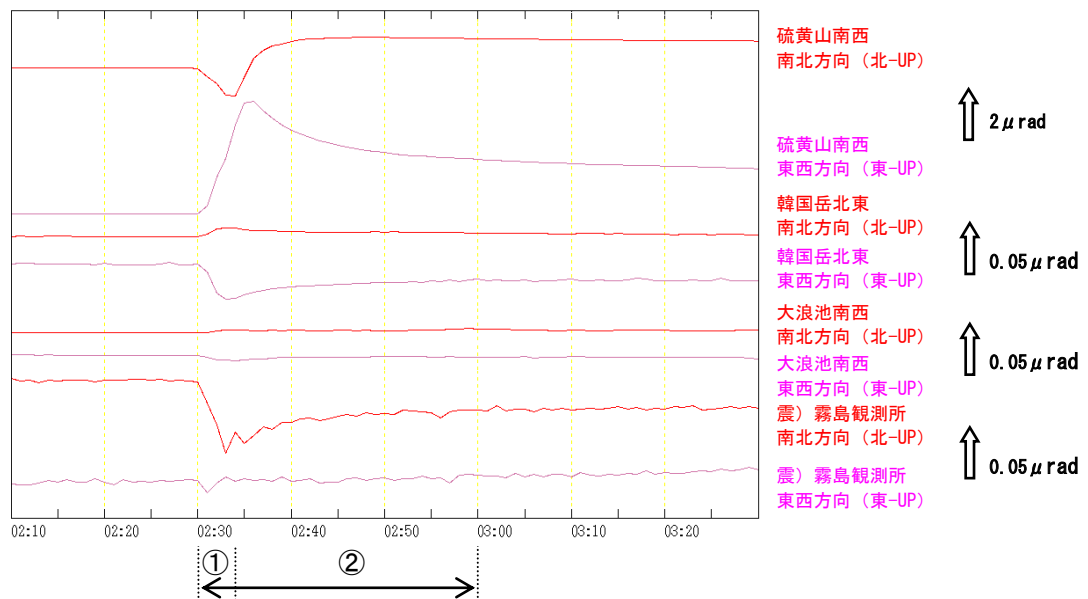
Fig. 3. Volcanic activity in around Ioyama(April,2017 – January 31,2018).



第4図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性微動の発生状況（2018年1月19日）

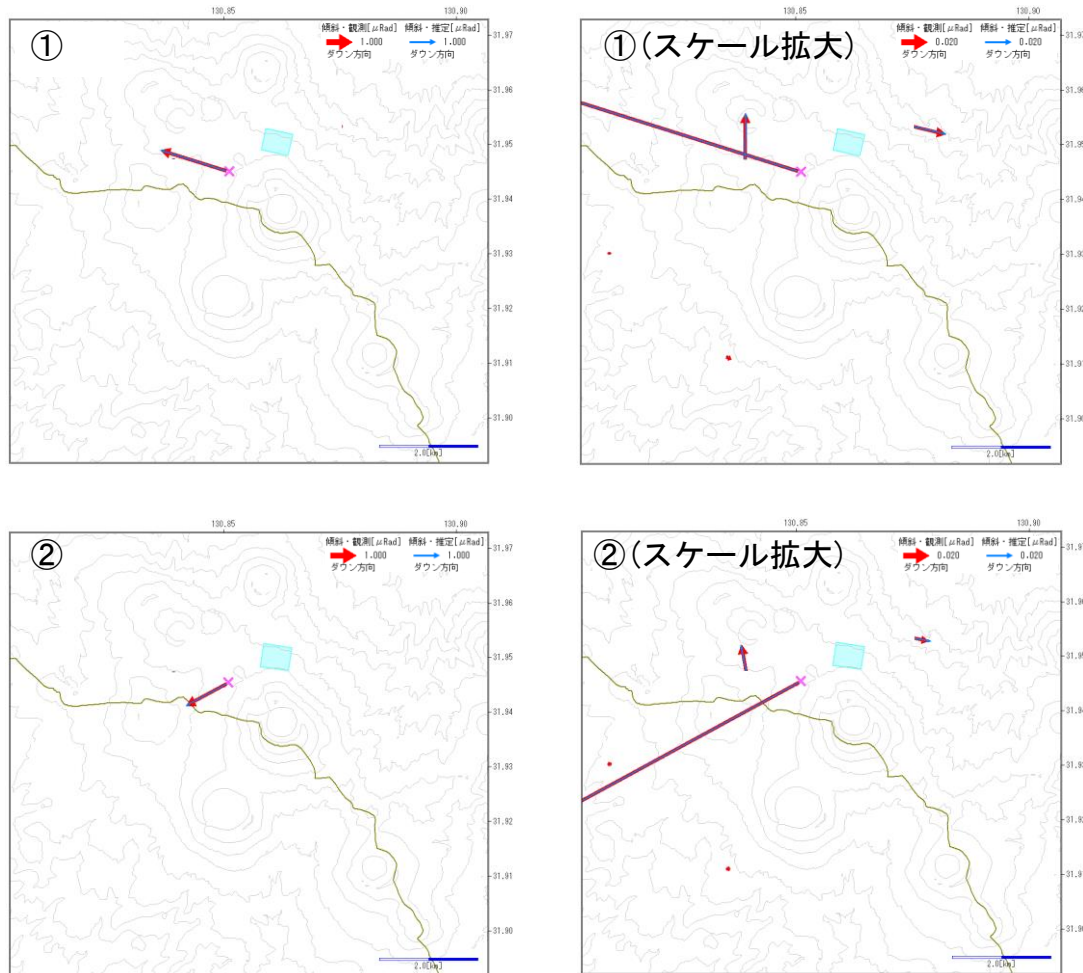
- ・ 1月19日02時30分頃、火山性微動が発生した。
- ・ 微動発生後、火山性地震が04時頃まで一時的に増加した。
- ・ 硫黄山北東観測点の広帯域地震計では長周期成分を含んでいた。

Fig. 4. Volcanic tremor occurrence situation in around Ioyama (January 19, 2018) .



第5図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性微動に伴う傾斜変化（2018年1月19日）

Fig. 5-1. Tilt change with volcanic tremor in around Ioyama (January 19, 2018) .



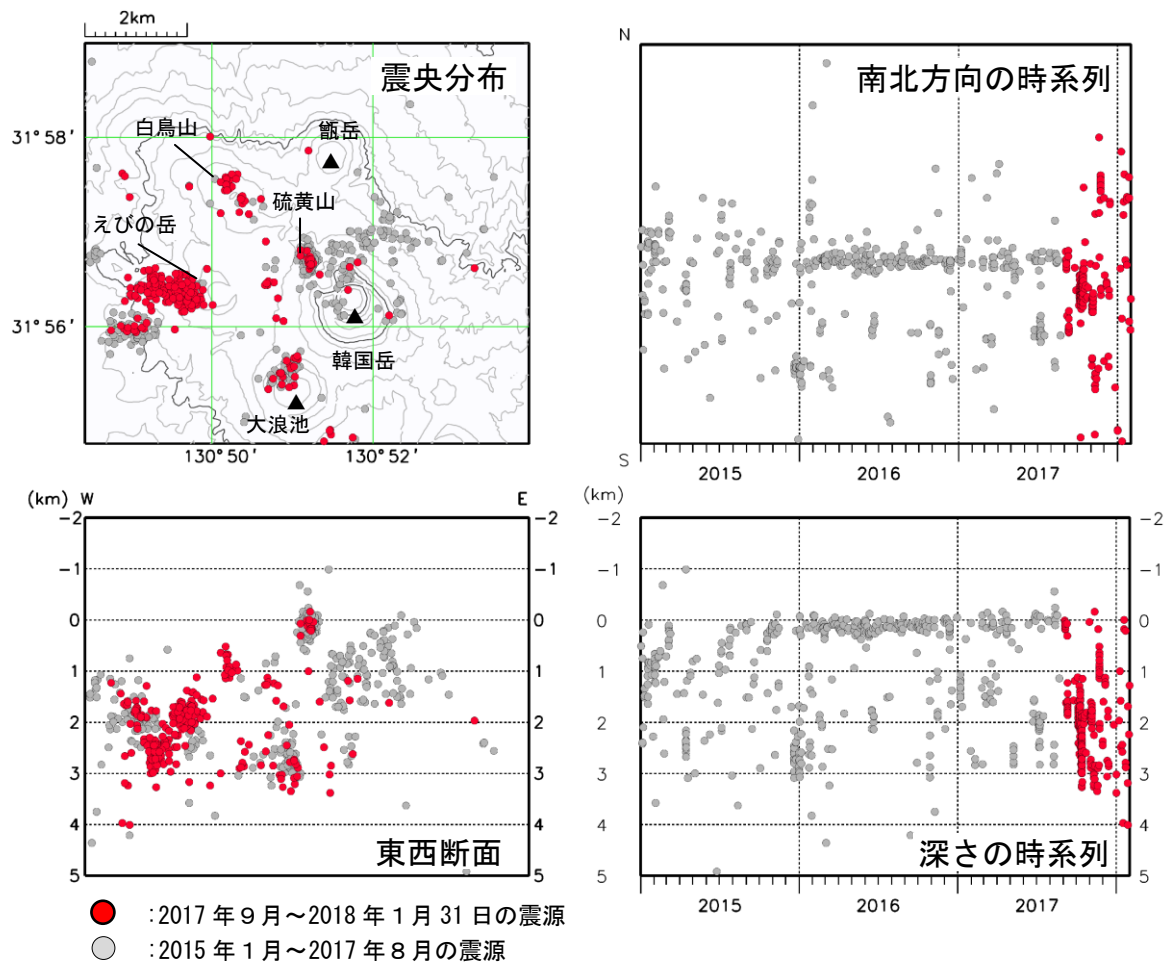
第5図-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性微動に伴う傾斜変化（2018年1月19日）

断層モデルを（経度:130.861度、緯度:31.950度）に、球状モデルを（経度:130.851度、緯度:31.945度）に置いて、第5図-1の①②の期間ごとに圧力源推定を行った。

①の期間では、断層モデル（長さ:438m、断層幅:1031m、標高27m）は $2.7 \times 10^3 \text{ m}^3$ の体積減少、球状モデル（標高944m）では、 $8.8 \times 10^2 \text{ m}^3$ の体積増加であった。

②の期間では、断層モデル（長さ:469m、断層幅:1035m、標高44m）は $1.5 \times 10^3 \text{ m}^3$ の体積減少、球状モデル（標高958m）では、 $6.2 \times 10^2 \text{ m}^3$ の体積増加であった。

Fig. 5-2. Tilt change with volcanic tremor in around Ioyama (January 19, 2018) .

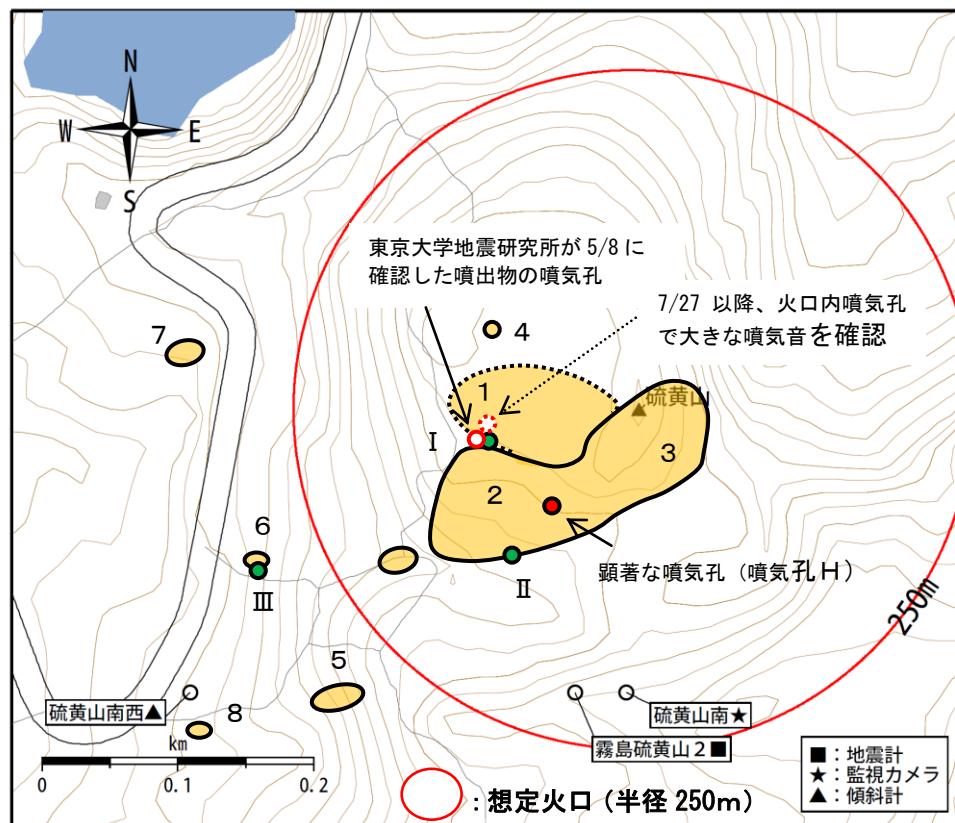


第 6 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 震源分布図（2015 年 1 月～2018 年 1 月）

震源は、主に硫黄山近傍のごく浅いところから深さ 1 km 付近、大浪池近傍の深さ 2 ～ 4 km 付近、韓国岳の北東側の深さ 0 ～ 2 km 付近、白鳥山近傍の深さ 1 km 付近、及びえびの岳近傍の深さ 1 ～ 3 km 付近に分布した。

Fig. 6. Hypocenter distribution in around Ioyama (January, 2015 – January, 2018).

主な熱異常域と熱水の湧出(2017年12月現在)



橙色の領域は熱異常域及び噴気域を、番号はその出現順を示す。
 以下は熱異常域及び噴気域を観測し始めた日付を示す。

1. 火口内 2015年12月14日～
2. 南側斜面 2016年1月14日～
3. 南東側 2016年3月24日～
4. 火口内西側 2016年8月29日～
5. 南西側(韓国岳登山道脇) 2017年2月13日～
6. 西南西側(韓国岳登山口) 2017年3月24日～
7. 西斜面 2017年5月9日～
8. 南西側(県道近く) 2017年8月31日～

緑丸は熱水の湧出箇所を、番号はその出現順を示す。
 確認日を以下に示す。

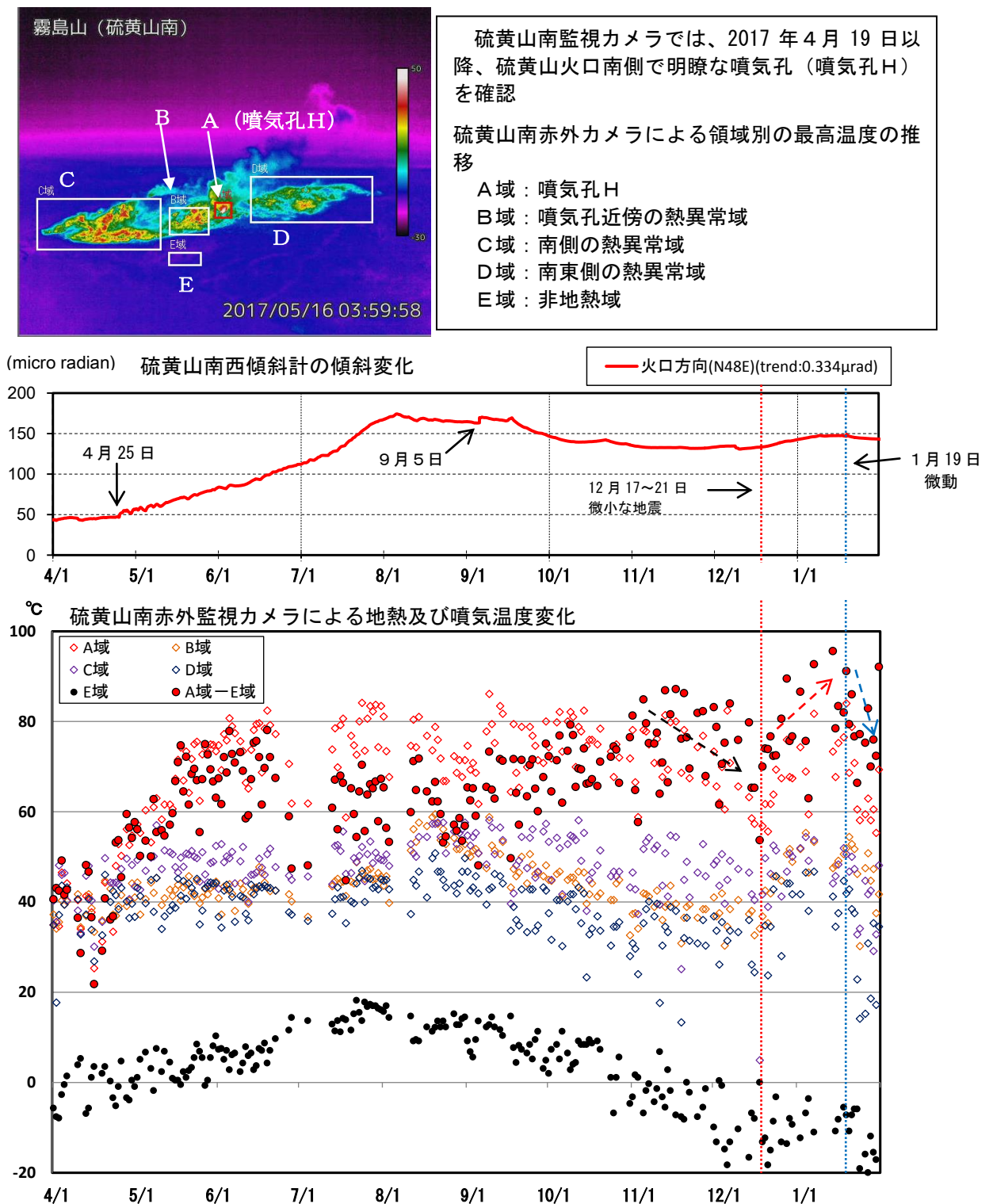
- I. 2017年3月19日
- II. 2017年3月21日
- III. 2017年6月4日～12月19日

2017年4月19日以降、監視カメラ等で確認されている硫黄山南側の噴気孔を噴気孔Hとし、位置を赤丸で示す。

第7図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 主な熱異常域と熱水の湧出位置

- ・硫黄山南赤外監視カメラ及び白鳥山監視カメラ(宮崎県)から、硫黄山火口周辺の熱異常域の分布領域を推定した。
- ・火口内の現地調査は2017年4月以降実施出来ていないため、3月までの現地調査をもとに推定した。

Fig. 7. Location of higher geothermal area and location of hot water discharging.



第 8 図 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) 硫黄山火口周辺の地熱変化と傾斜変化

(2017 年 4 月 1 日～2018 年 1 月 31 日)

- ・硫黄山火口南西側及び南側斜面では、2017 年 11 月頃から地熱及び噴気温度の低下傾向 (黒破線) が認められていたが、12 月 17 日に微小な火山性地震が増加して以降、温度の高まり (赤破線) が認められる。1 月 19 日の傾斜変動を伴う微動の発生以降、温度の高まりは低下した (青破線)。
- ・E 域は非熱異常域のため、温度の変化は季節変化とみられる。

Fig. 8. Heat discharge changes and tilts changes around Ioyama (April 1, 2017 – January 31, 2018).

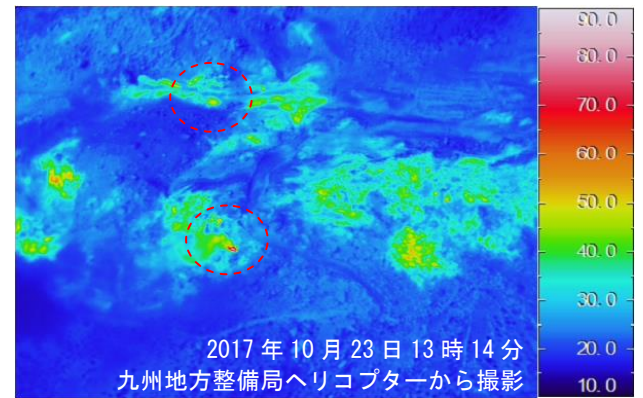


第 9 図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山の火口周辺の状況

(2017 年 4 月 1 日～2018 年 1 月 31 日)

10 月 23 日に実施した上空からの観測では、2017 年 1 月 11 日の観測と比較して火口内及び周辺の地形や噴気域の広がりには特段の変化は認められなかった。

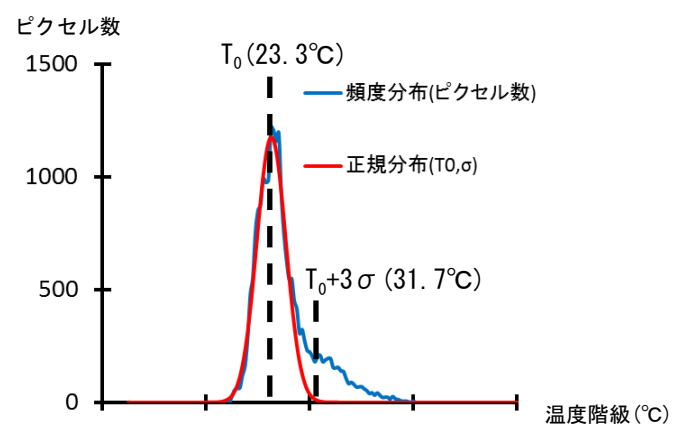
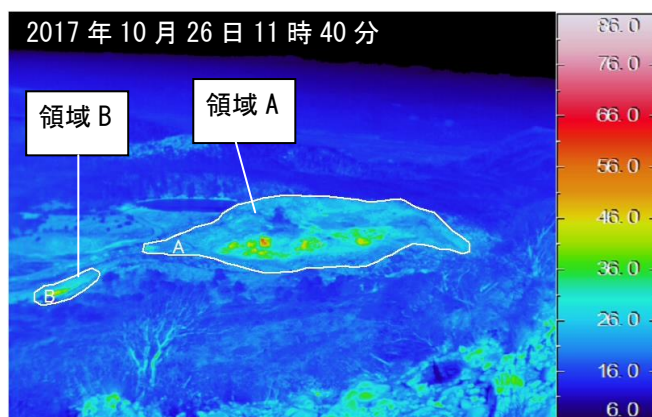
Fig. 9-1. Situation in the Ioyama volcano crater (April 1, 2017 – January 31, 2018).



第 9 図-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山の火口内の活発な噴気域及び熱異常域の状況

- ・ 10 月 23 日に実施した赤外熱映像装置による観測では、硫黄山の火口内の一部で、活発な噴気域（図中の赤破線）が認められた。
- ・ 活発な噴気域及びその周辺で、熱異常域が認められた。

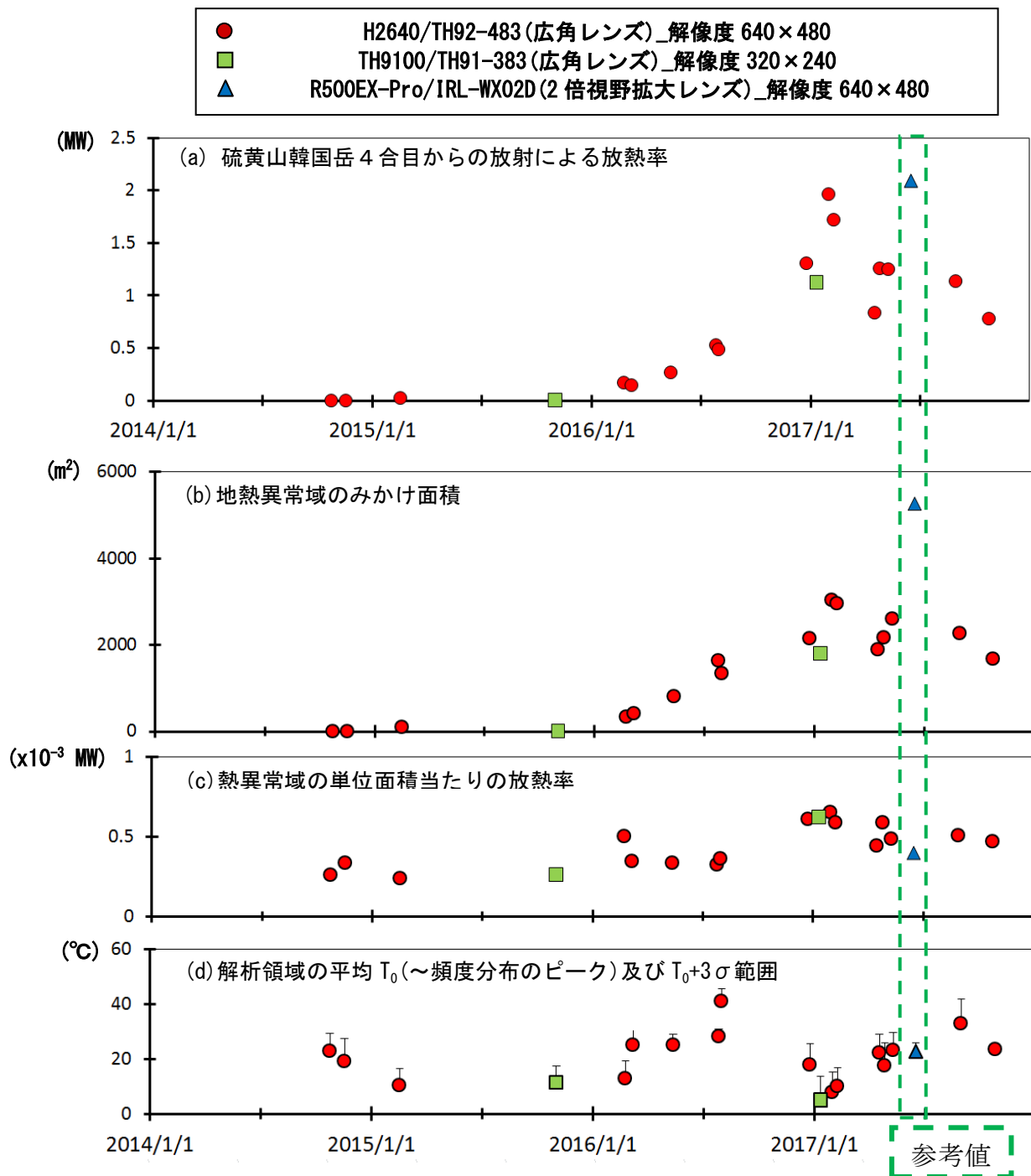
Fig. 9-2. The situation of the active area in volcano crater of Ioyama



第 10 図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 第 10 図-3 に示した硫黄山の放熱率算出の解析領域と温度分布の例 (2017 年 10 月 26 日 11 時 40 分)

- ・ 10 月 23 日に実施した赤外熱映像装置による観測では、硫黄山の火口内の一部で、活発な噴気域（図中の赤破線）が認められた。
- ・ 活発な噴気域及びその周辺で、熱異常域が認められた。

Fig. 10-1. Sample of analysis domains (A and B) and temperature distribution around Ioyama (October 26, 2017 at 11:40)



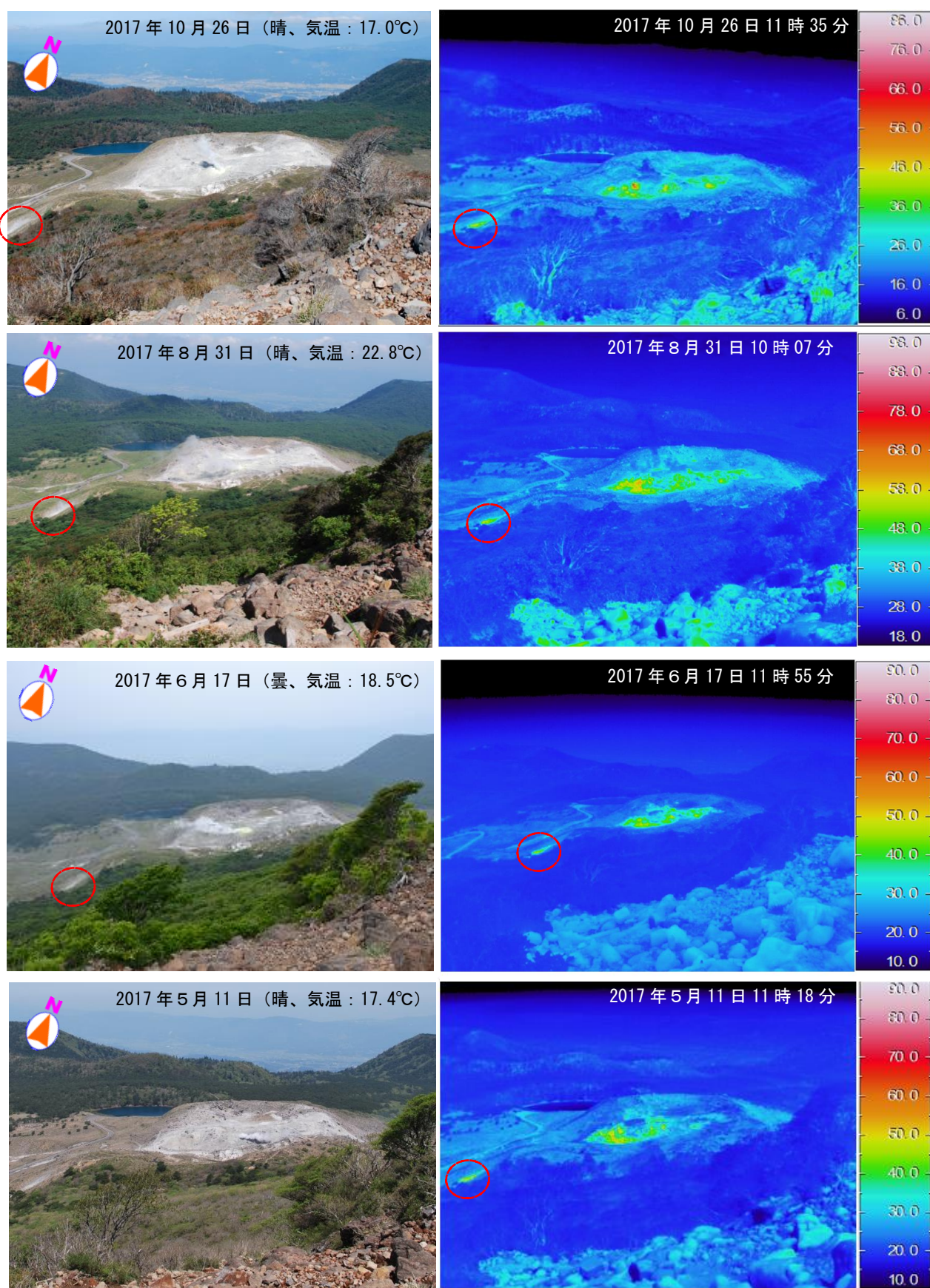
第 10 図-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 地表面温度分布より算出した硫黄山の放熱率の推移（値を観測日ごとに平均）（2014 年 10 月～2017 年 10 月 26 日）

第 10 図-3 の観測データを用い、Sekioka and Yuhara(1978)の手法により放射による放熱率を算出し、値を観測日ごとに平均した。第 10 図-1 に示した領域 A、B を解析範囲とし、領域内の温度頻度分布の平均値 T_0 と偏差 σ から、 $T_0+3\sigma$ 以上を明らかな地熱異常域とみなした。積雪のある観測日のデータは、以上の仮定を満たさないで除去している。

- ・ 10 月 26 日の観測では前回（8 月 31 日）と比べ、硫黄山の火口内及び周辺で熱異常域の縮小が認められ、2017 年初め頃の程度に縮小した。
- ・ (a) (b) (c) における推移の様子から、2016 年初め頃からの放熱率の増加傾向は、主に熱異常域の面積増加によるものである。
- ・ 2017 年 6 月 17 日に行われた観測による結果は、熱画像データの解像度が低いために参考値とした。

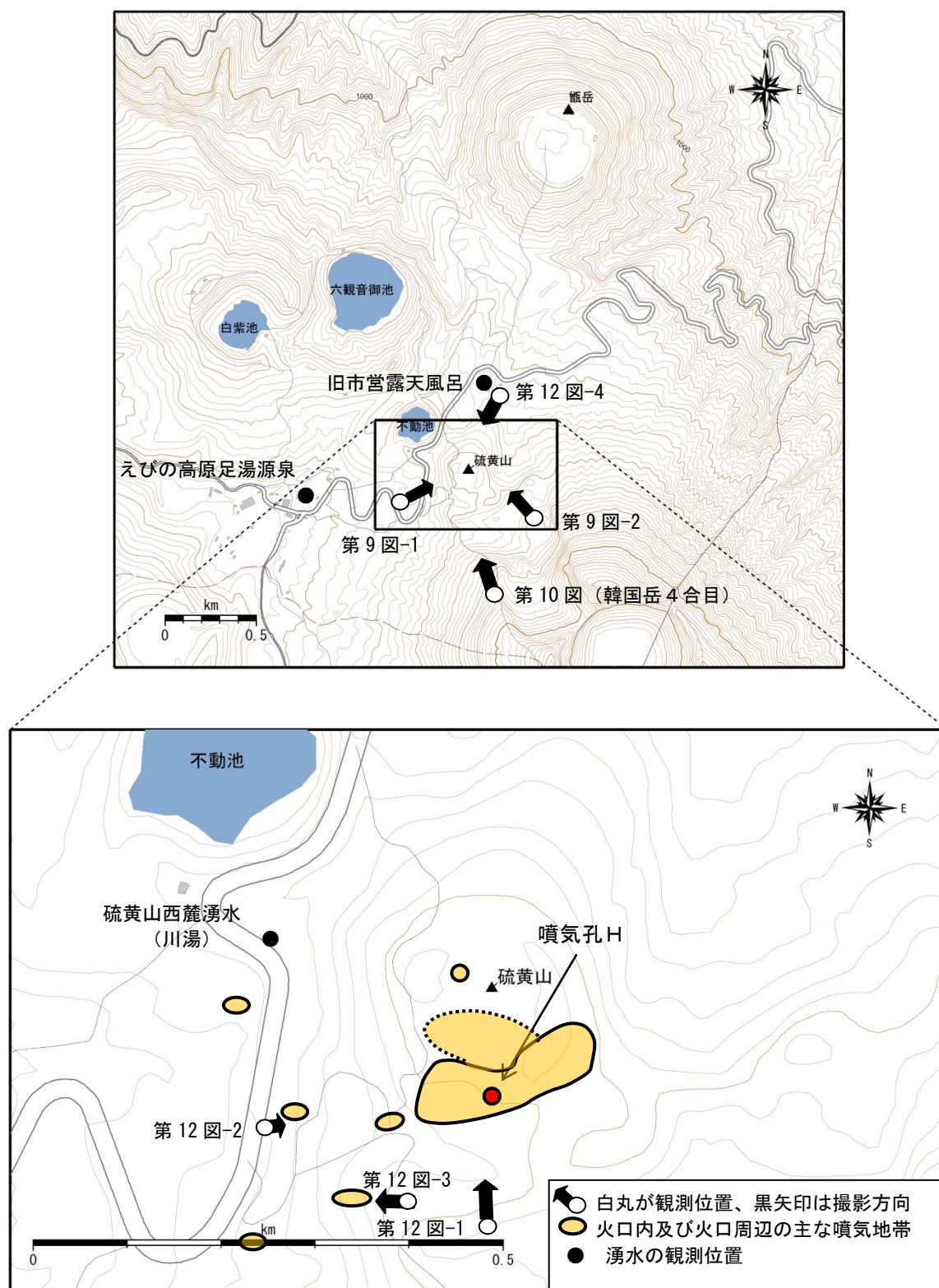
Fig. 10-2. Temporal change of heat discharge rate around Ioyama (October, 2014 – October 26, 2017).

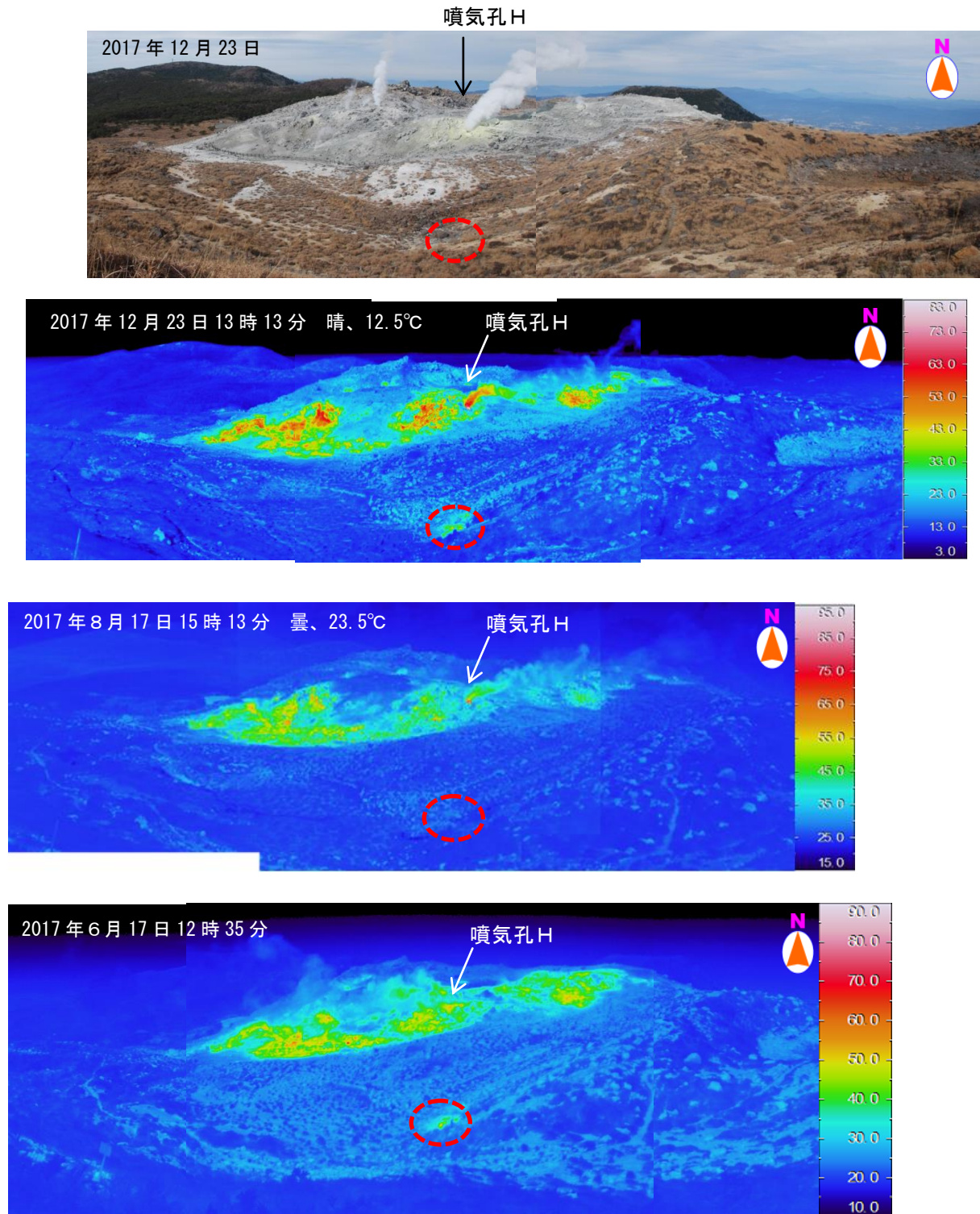
(a) Heat discharge rate (b) Heat discharge area (c) Heat discharge rate per one square meter
 (d) Threshold temperature, discharge area or non-discharge area



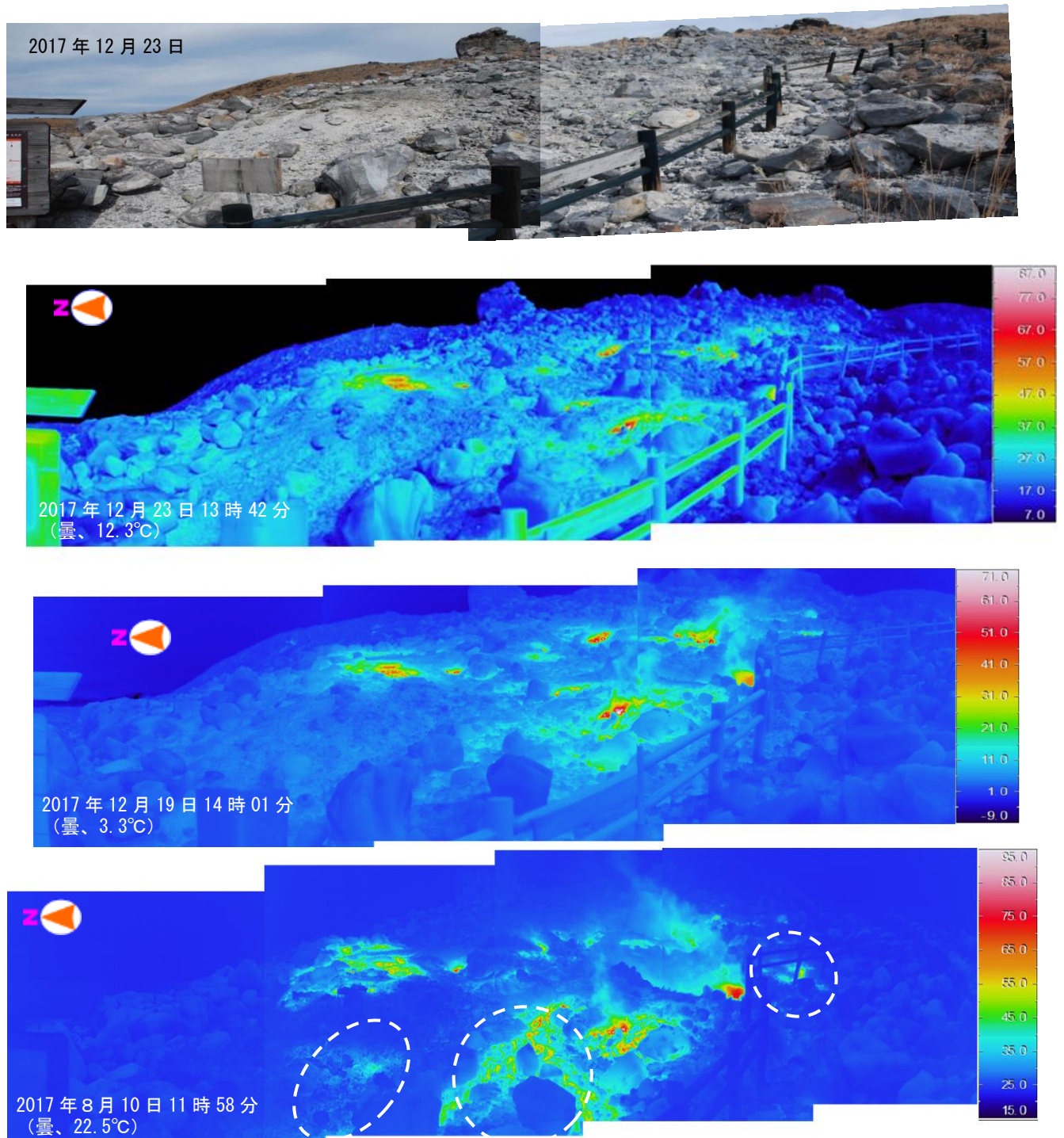
第 10 図-3 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山の状況（韓国岳 4 合目から観測）
 ・硫黄山の火口内及び周辺で引き続き熱異常域が認められた。
 ・2017 年 2 月 13 日以降確認されている硫黄山の南西側（旧韓国岳登山道脇）の熱異常域を赤破線で示す。

Fig. 10-3. Visible and thermal images on western of Ioyama.





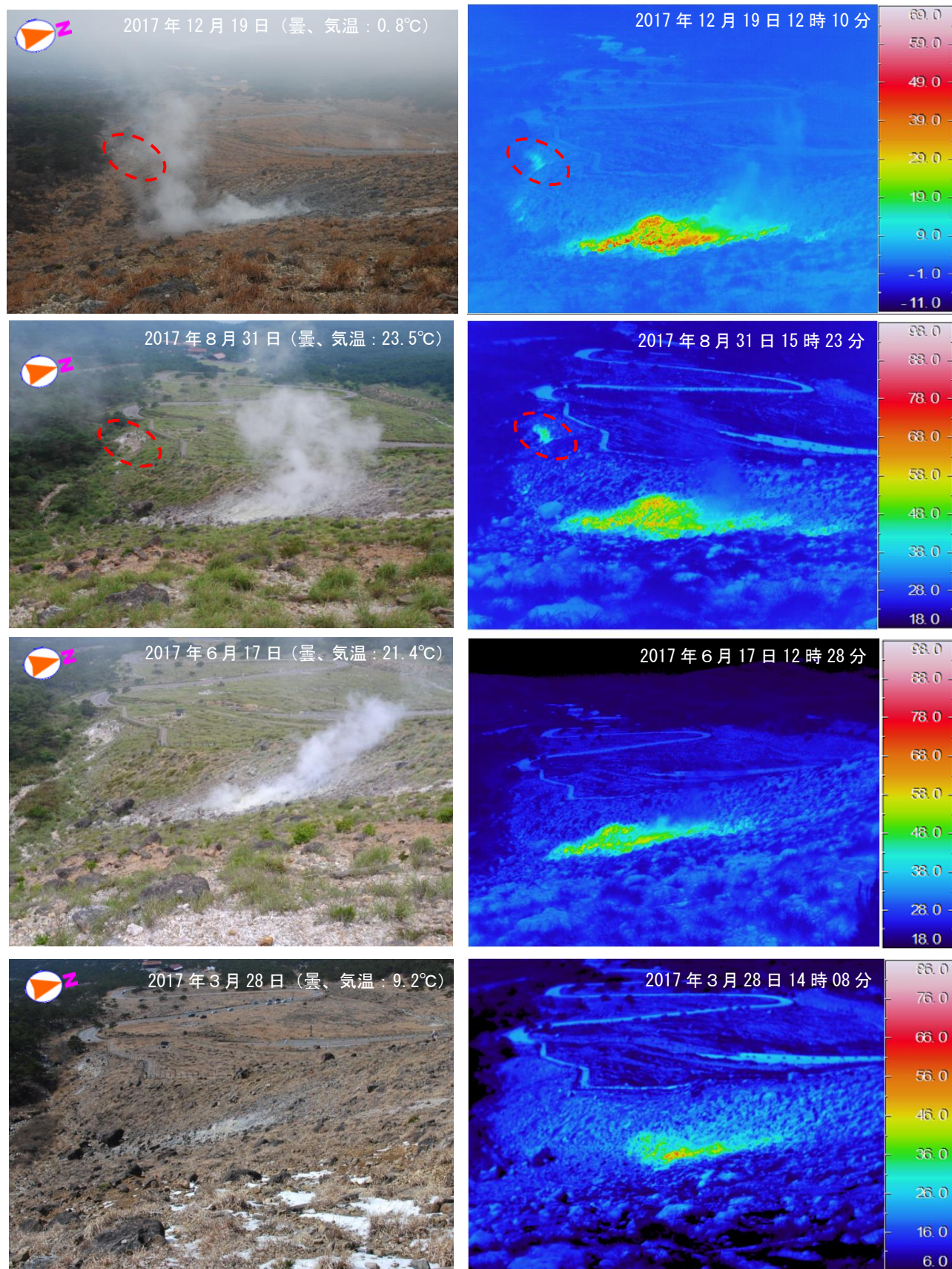
第12図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山火口南西側及び南側斜面の状況
 ・硫黄山の火口内及び周辺で消長を繰り返しながら引き続き熱異常域が認められた。
 ・2017年8月には一時的に硫黄山の南側の熱異常域（赤破線内）の消失が認められた。
 Fig. 12-1. Visible and thermal images on southwestern and southern flank of Ioyama.



第12図-2 霧島山（えびの高原(硫黄山)周辺） 硫黄山西南西側の状況

- ・熱異常域の分布に拡大は認められない。
- ・白破線は熱水の流出によるものである。

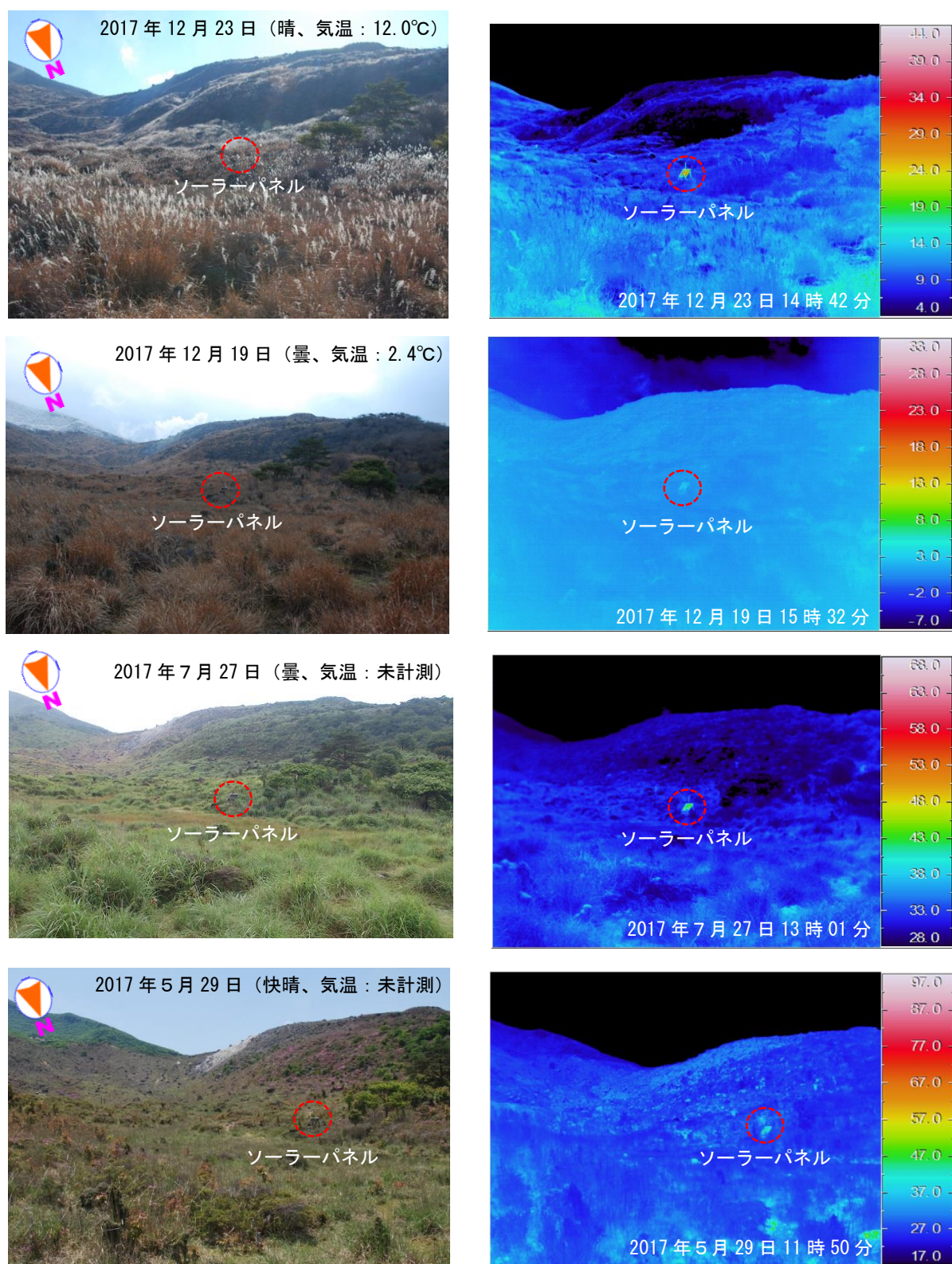
Fig. 12-2. Visible images on west-southwest of Ioyama.



第12図-3 霧島山（えびの高原(硫黄山)周辺） 硫黄山南西側の状況（韓国岳登山道脇から観測）

- ・硫黄山南西側では、熱異常域の拡大は認められない。
- ・赤破線内は、2017年8月31日以降確認されている県道近くの熱異常域。

Fig. 12-3. Visible and thermal images on southwest of Ioyama.

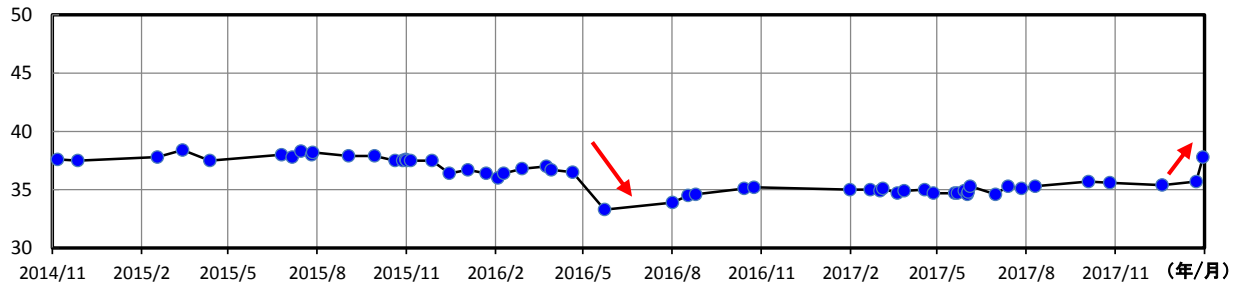


第 12 図-4 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) 硫黄山北東側斜面の状況

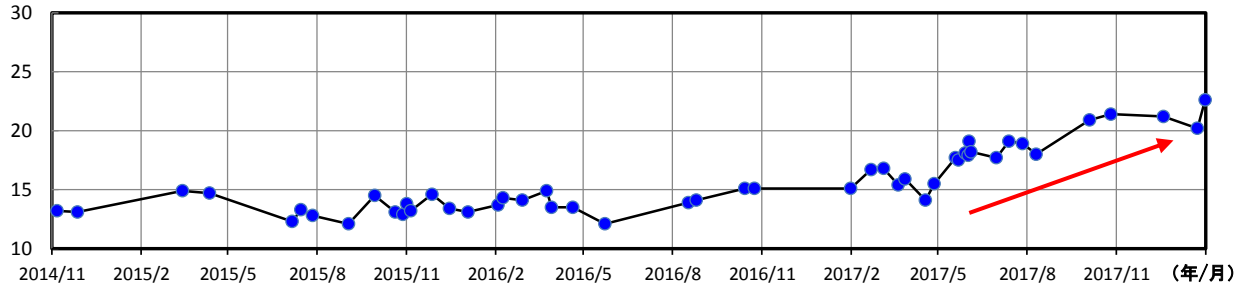
硫黄山の北東斜面に熱異常域は認められなかった。

Fig. 12-4. Visible and thermal images on northeastern flank of Ioyama.

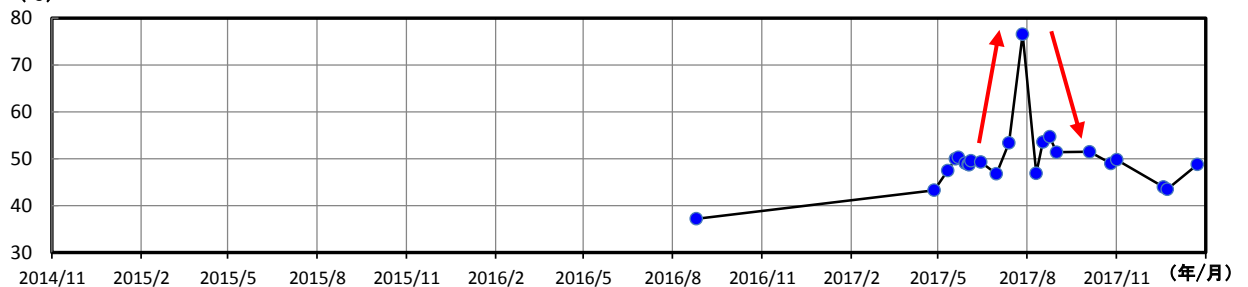
(°C) えびの高原足湯源泉



(°C) 旧市営露天風呂



(°C) 硫黄山西麓湧水（川湯）

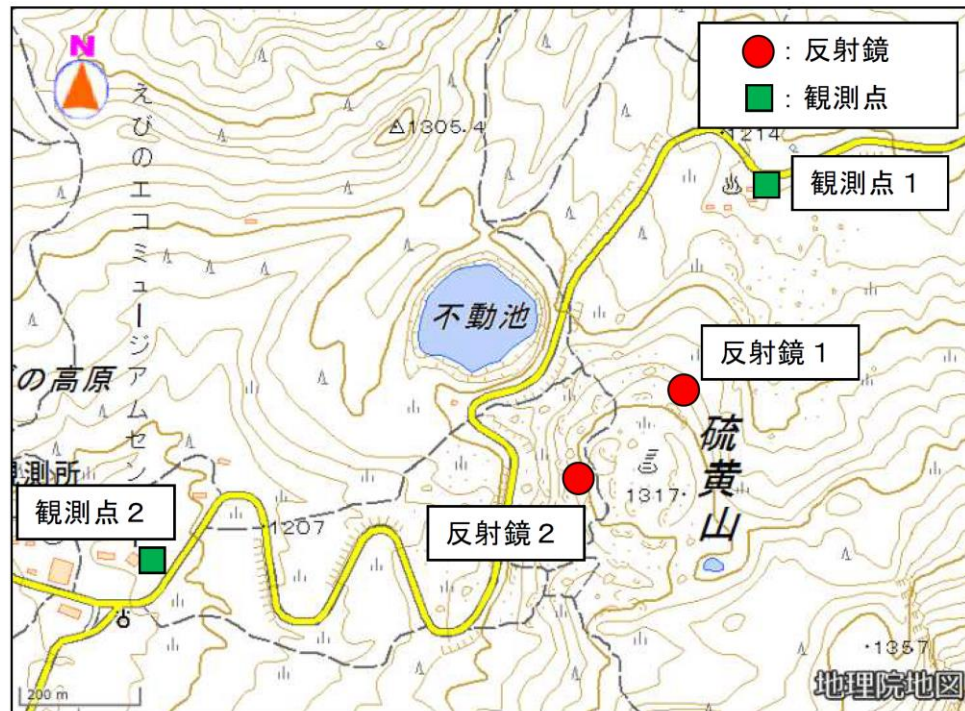


第 13 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 水温の時系列変化

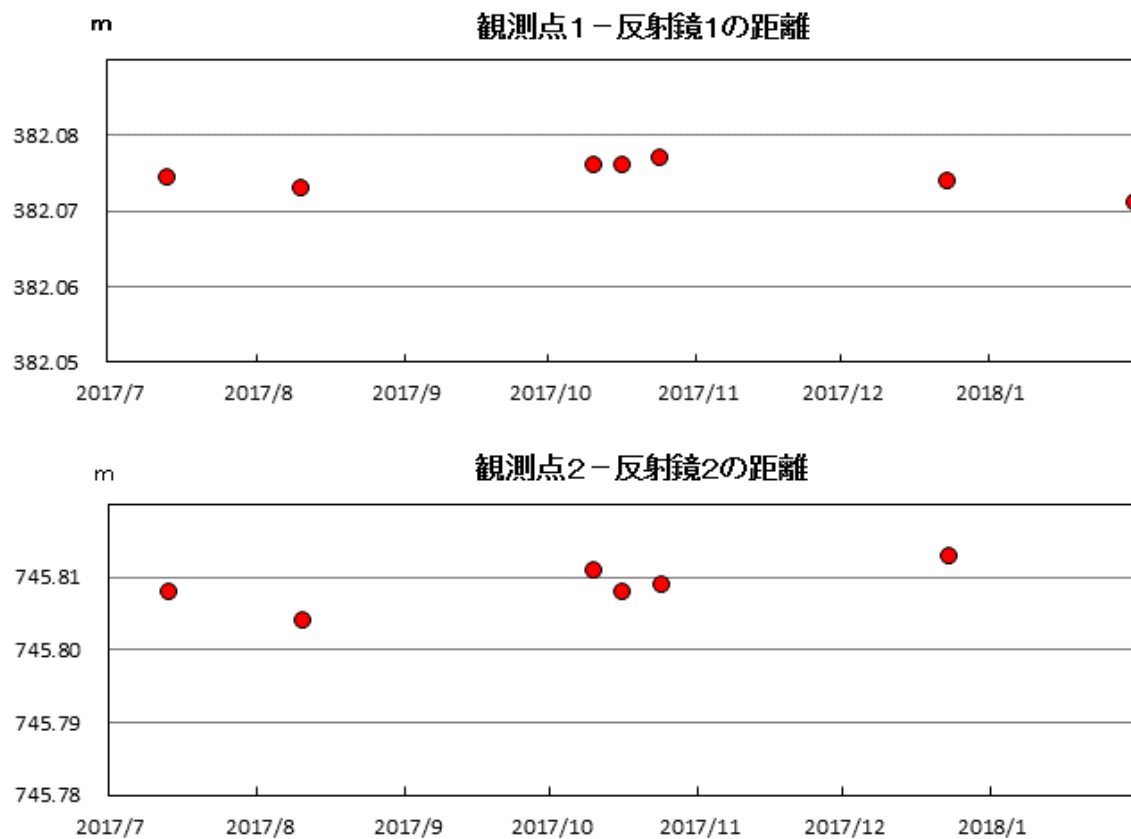
(2014 年 11 月～2018 年 1 月)

- ・えびの高原足湯源泉の水温は、2016 年 5 月に温度の低下が認められた。その後、水温に大きな変化は認められなかったが、2018 年 1 月には水温がわずかに上昇し、水温低下前と同程度の温度であった。
- ・旧市営露天風呂の水温は、2017 年 5 月以降、温度のわずかな上昇が引き続き認められた。
- ・硫黄山西麓湧水は温度の上昇が認められ、7 月には一時的に 70°C を超えたが、その後、特段の変化は認められない。

Fig. 13. Water temperature changes of springs (November, 2014 –January, 2018).

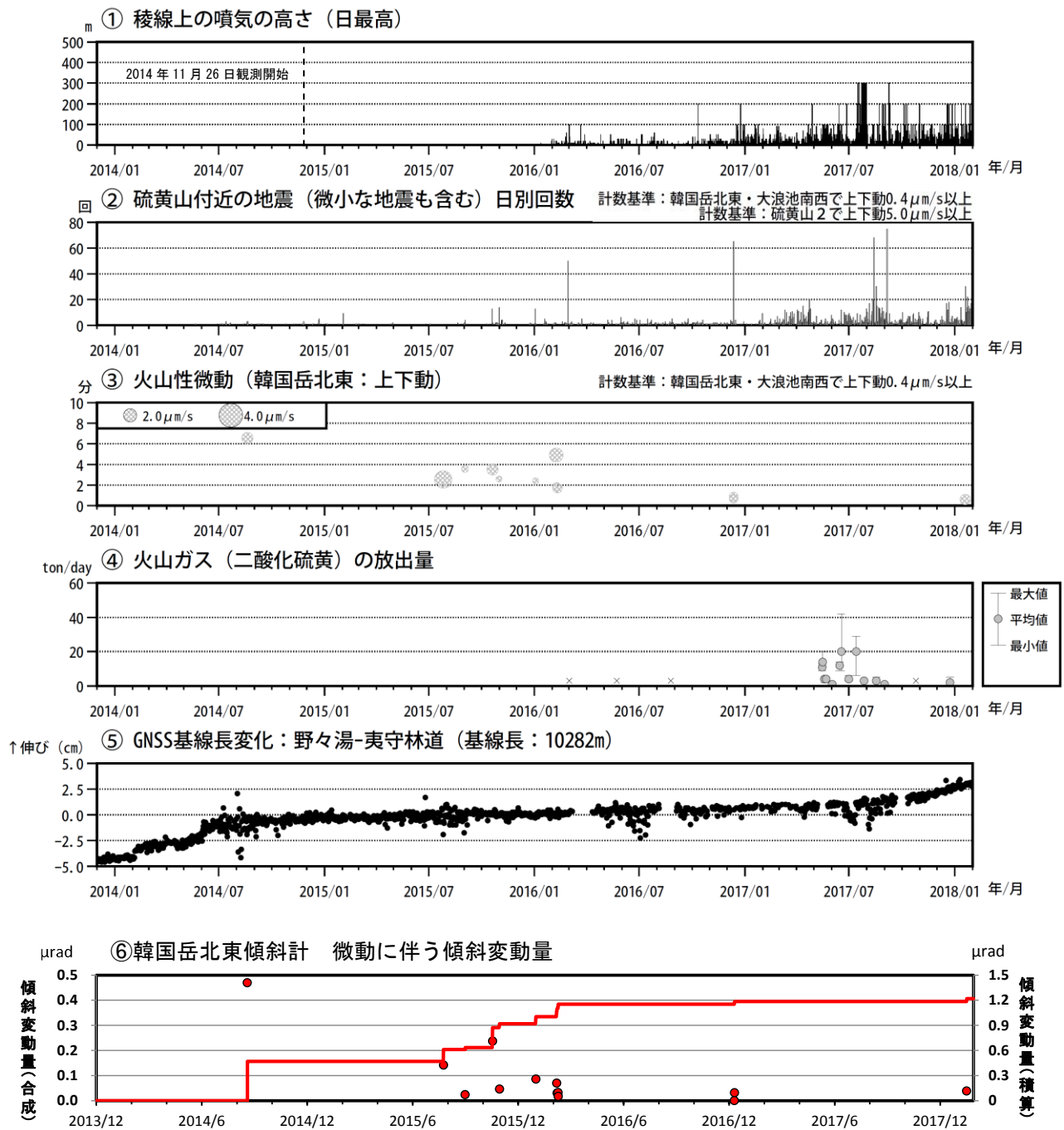


第 14 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 光波測距観測点配置図
Fig. 14. Mirror site and observation site.

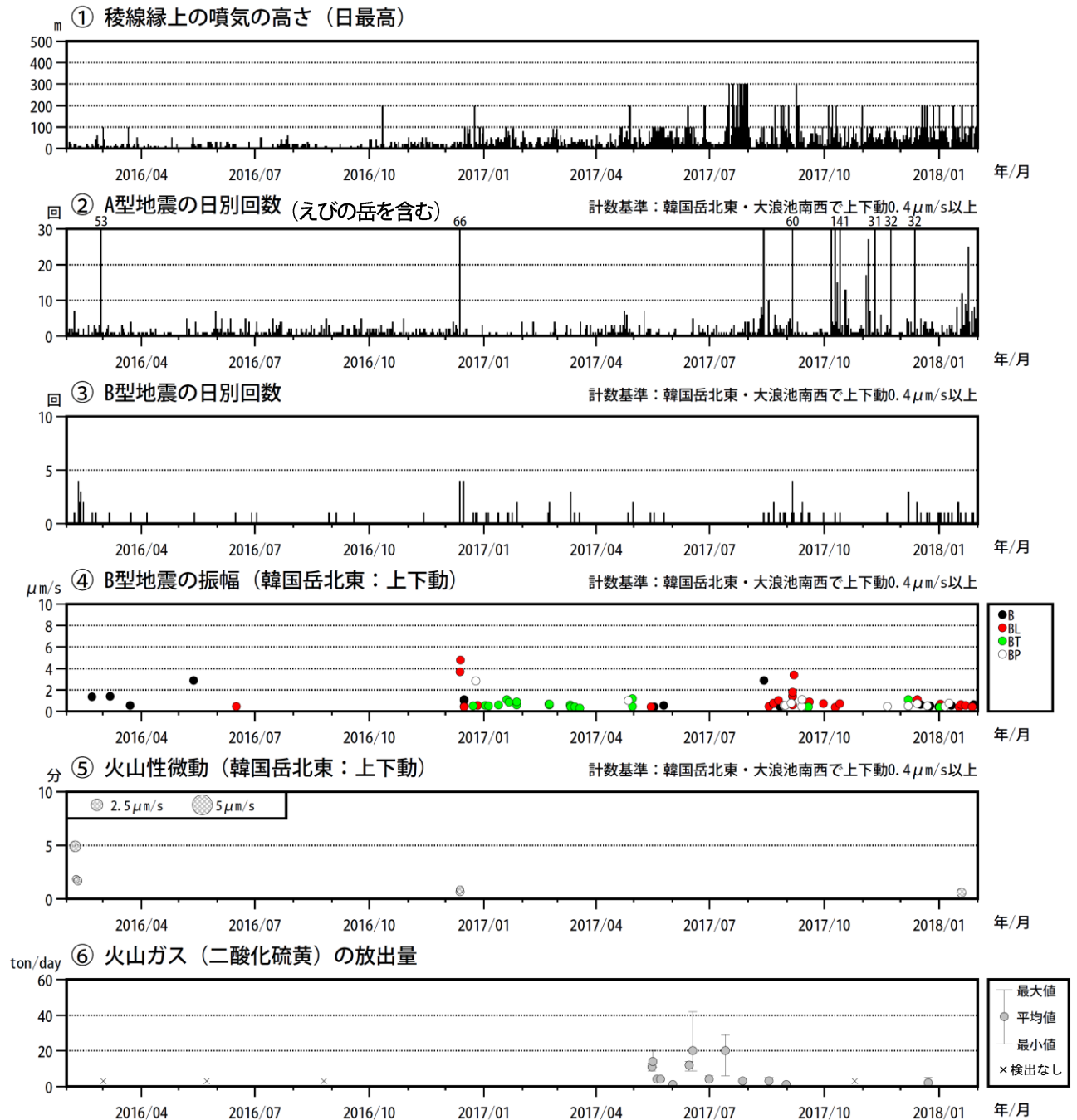


第 15 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 光波測距観測点と反射鏡との距離
(2017 年 7 月～2018 年 1 月 31 日)

観測点 1 から反射鏡 1 までの距離及び観測点 2 までの距離とともに大きな変化は認められない。
Fig. 15. Temporal changes of distance in around Ioyama (July, 2017 –January 31, 2018).

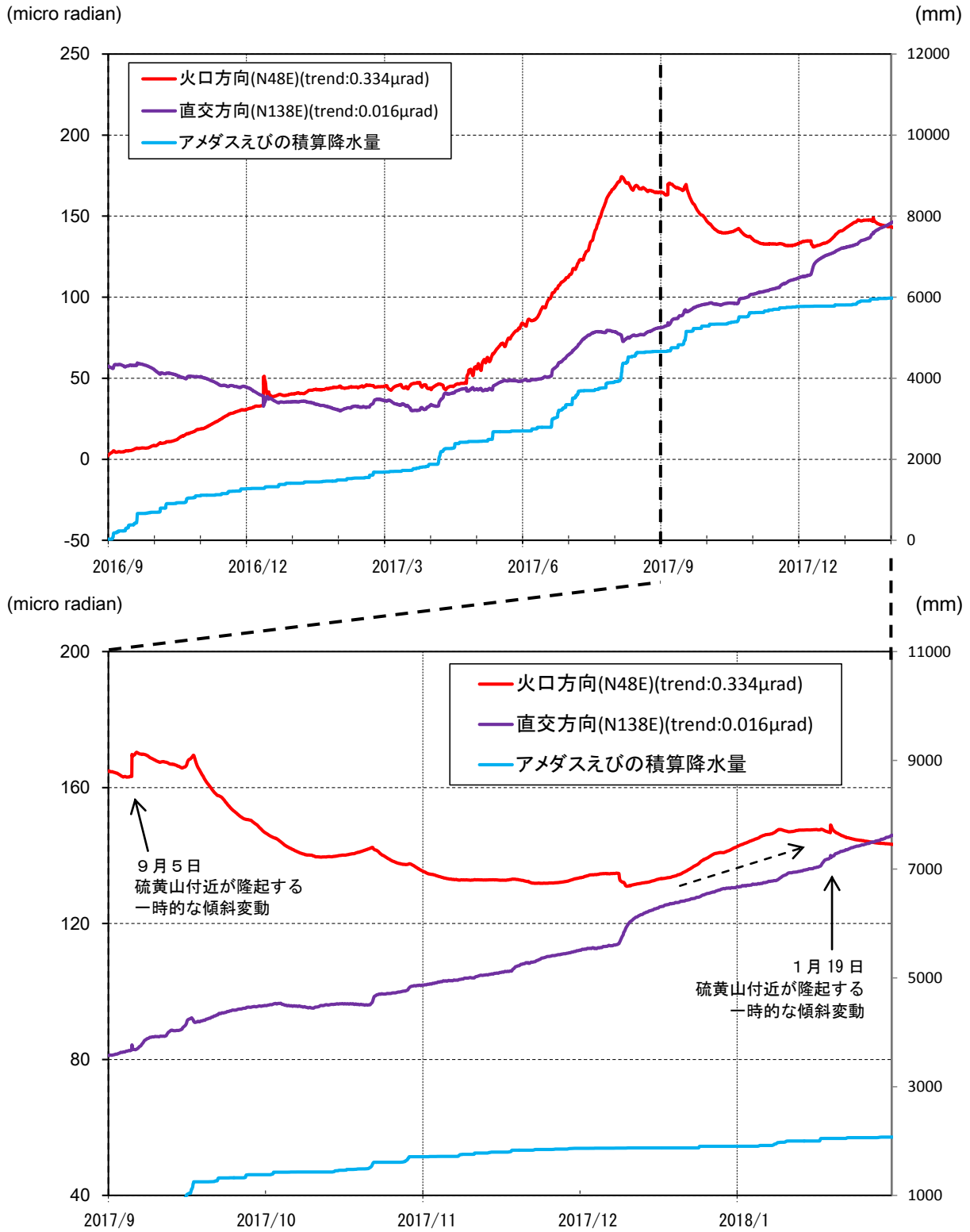


第16図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）火山活動経過図
 （2013年12月～2018年1月31日）
 Fig. 16-1. Volcanic activity in around Ioyama(December,2013 – January 31,2018).



第16図-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山活動経過図
(2016年10月～2018年1月31日)

Fig. 16-2. Volcanic activity in around Ioyama(October,2016 – January 31,2018).



第17図-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山南西傾斜計の傾斜変動
(2016年9月～2018年1月31日)

<2017年9月～2018年1月31日の状況>

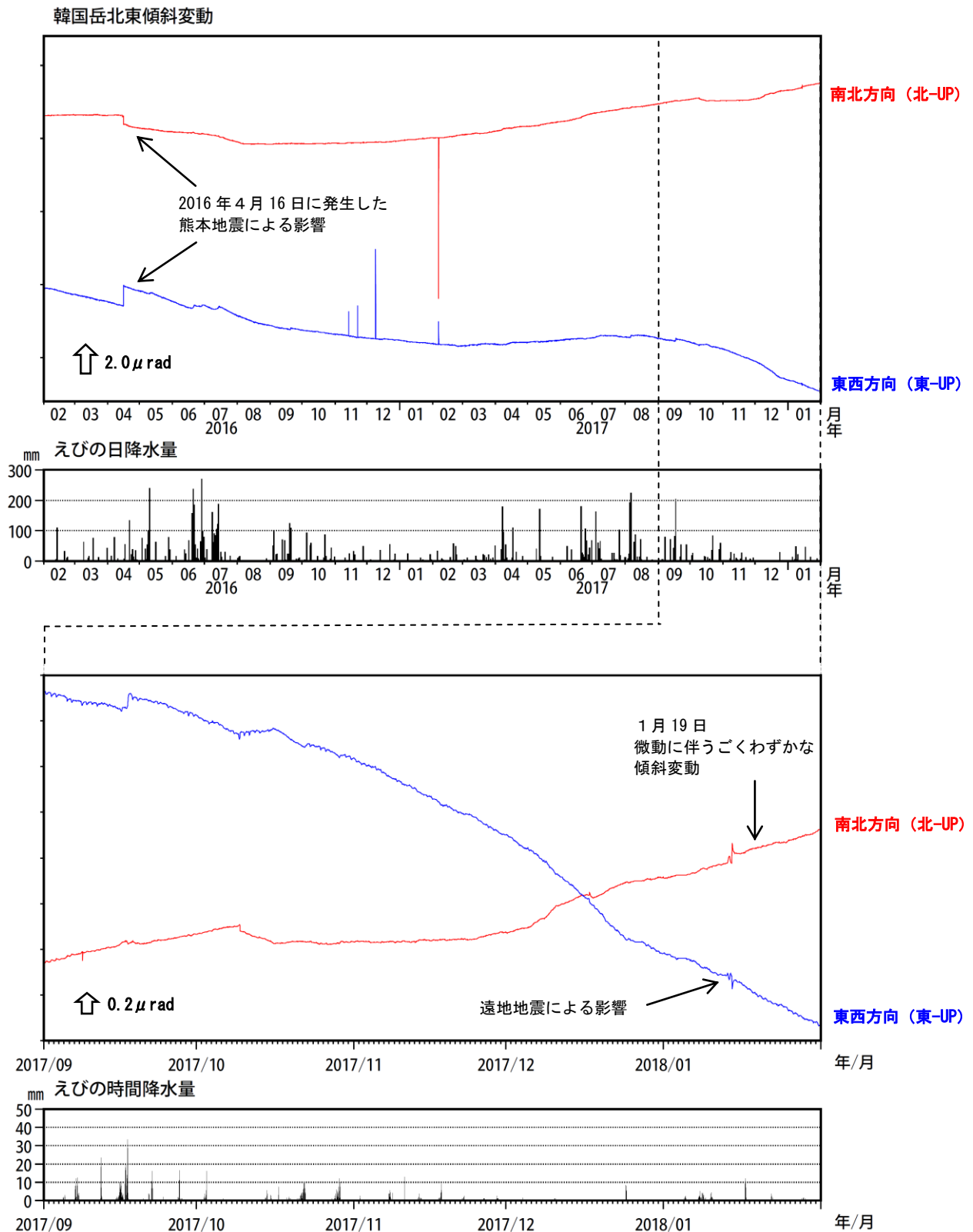
12月17日から21日にかけて微小な地震を含む火山性地震が増加して以降、硫黄山南西観測点の傾斜計では、硫黄山方向がわずかに隆起する変動が認められた（黒破線矢印）。

1月19日02時30分頃、硫黄山方向が隆起する傾斜変動を伴う火山性微動が発生した。この微動の発生以降、12月中旬以降認められていた硫黄山方向がわずかに隆起する変動は停滞した。

* 硫黄山南西観測点の傾斜変動は、火口方向 $3.34 \times 10^{-7} \text{rad/day}$ 、直交方向 $0.16 \times 10^{-7} \text{rad/day}$ のトレンド補正を行っている。

* 降水による変動も含まれている。

Fig. 17-1. Tilt records observed at Ioyama-SW station (September, 2016 - January 31, 2018).



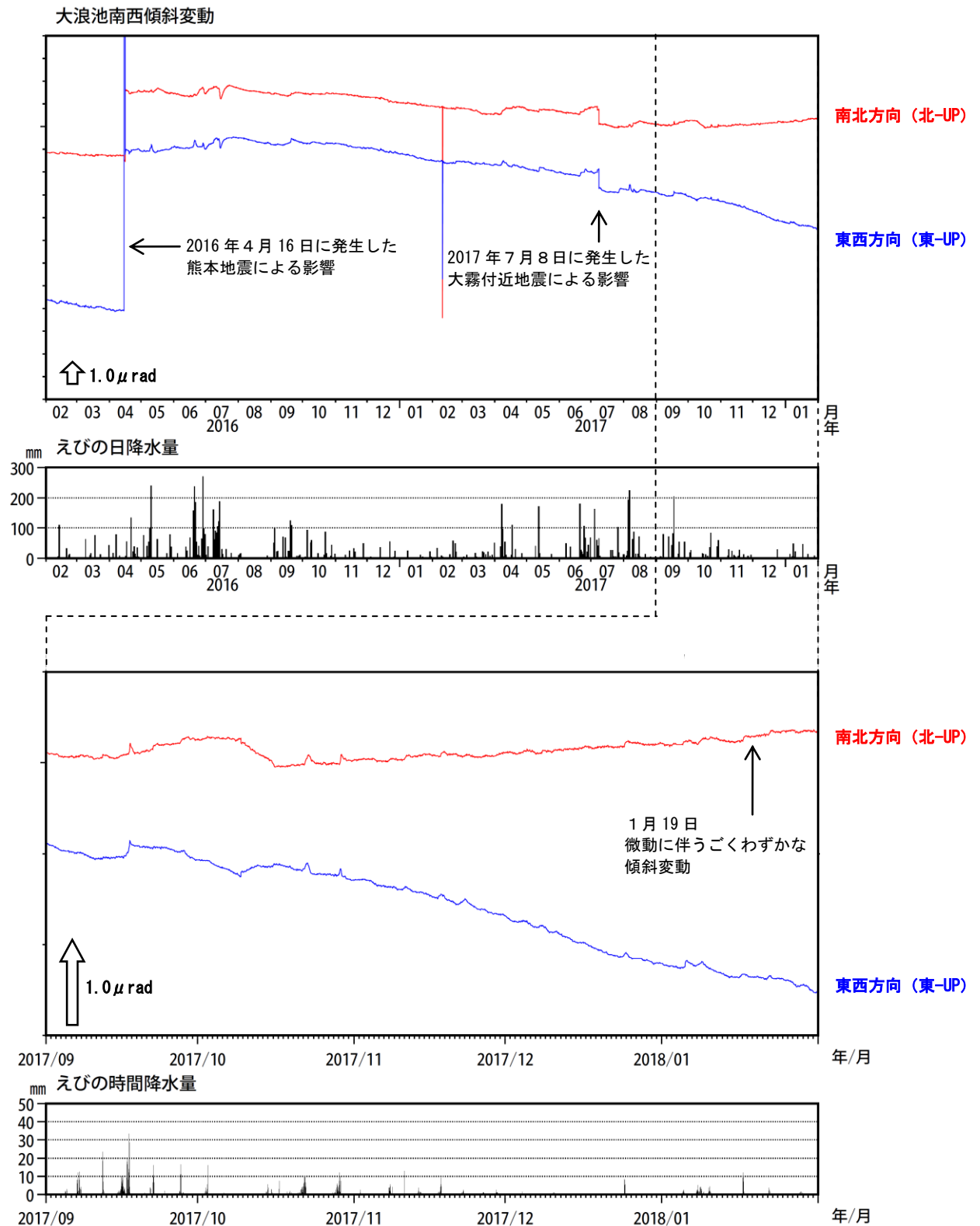
第17図-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 韓国岳北東傾斜計の変化
(2016年2月～2018年1月31日)

<2017年9月～2018年1月31日の状況>

この期間火山活動によると考えられる変動はみられない。

* 傾斜計の空白部分は障害等による欠測。

Fig. 17-2. Tilt changes and daily frequency of earthquakes at Karakunidake-NE station
(February, 2016 – January 31, 2018).

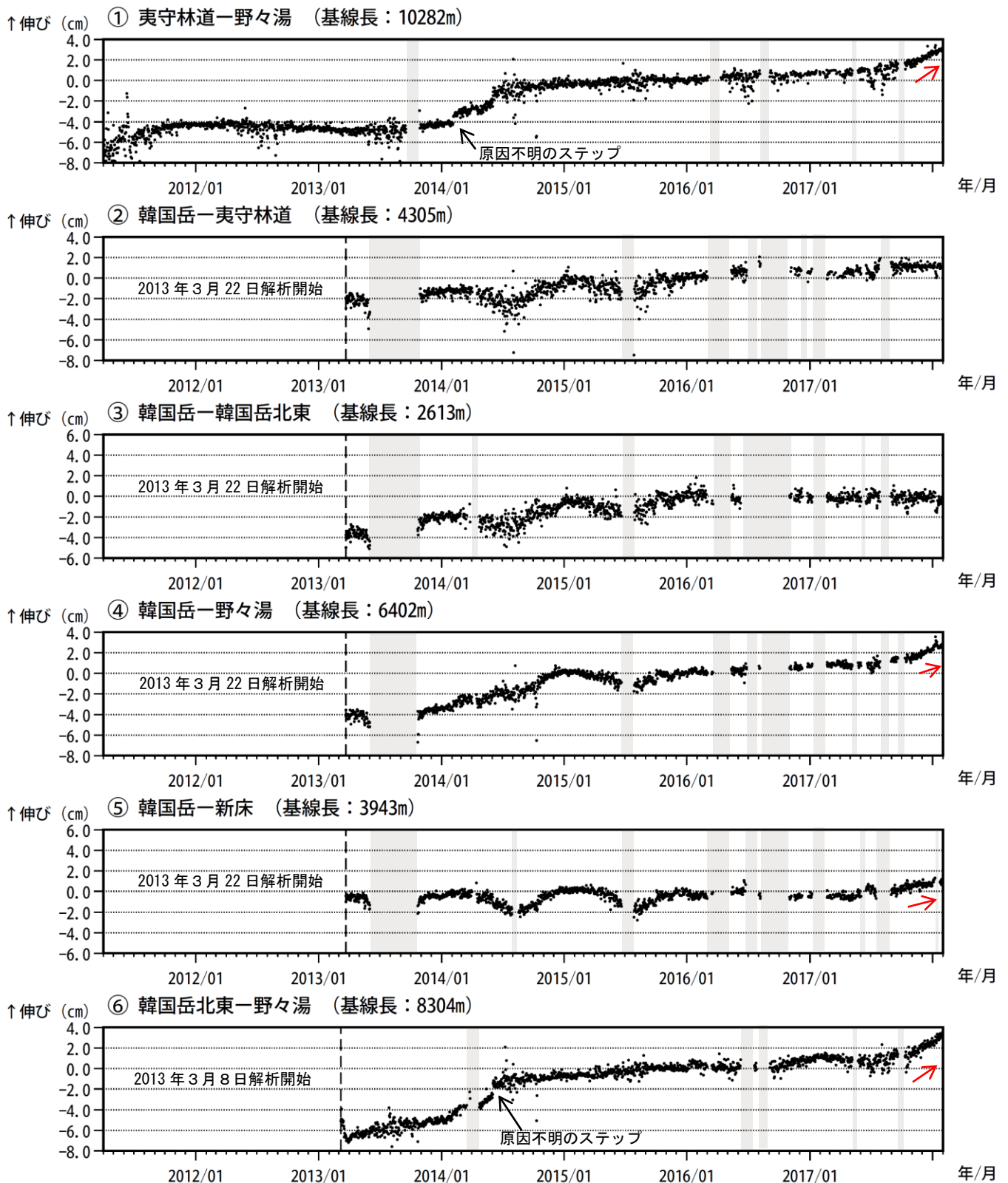


第 17 図-3 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 大浪池南西傾斜計の変化
(2016 年 2 月～2018 年 1 月 31 日)

<2017 年 9 月～2018 年 1 月 31 日の状況>

この期間、えびの高原（硫黄山）周辺の火山活動によると考えられる顕著な変動はみられない。1 月 19 日 02 時 30 分頃発生した火山性微動に伴い、ごくわずかな傾斜変動がみられた。

Fig. 17-3. Tilt changes and daily frequency of earthquakes at Onaminoike-SW station
(February, 2016 – January 31, 2018).



第 18 図-1 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) GNSS 連続観測による基線長変化

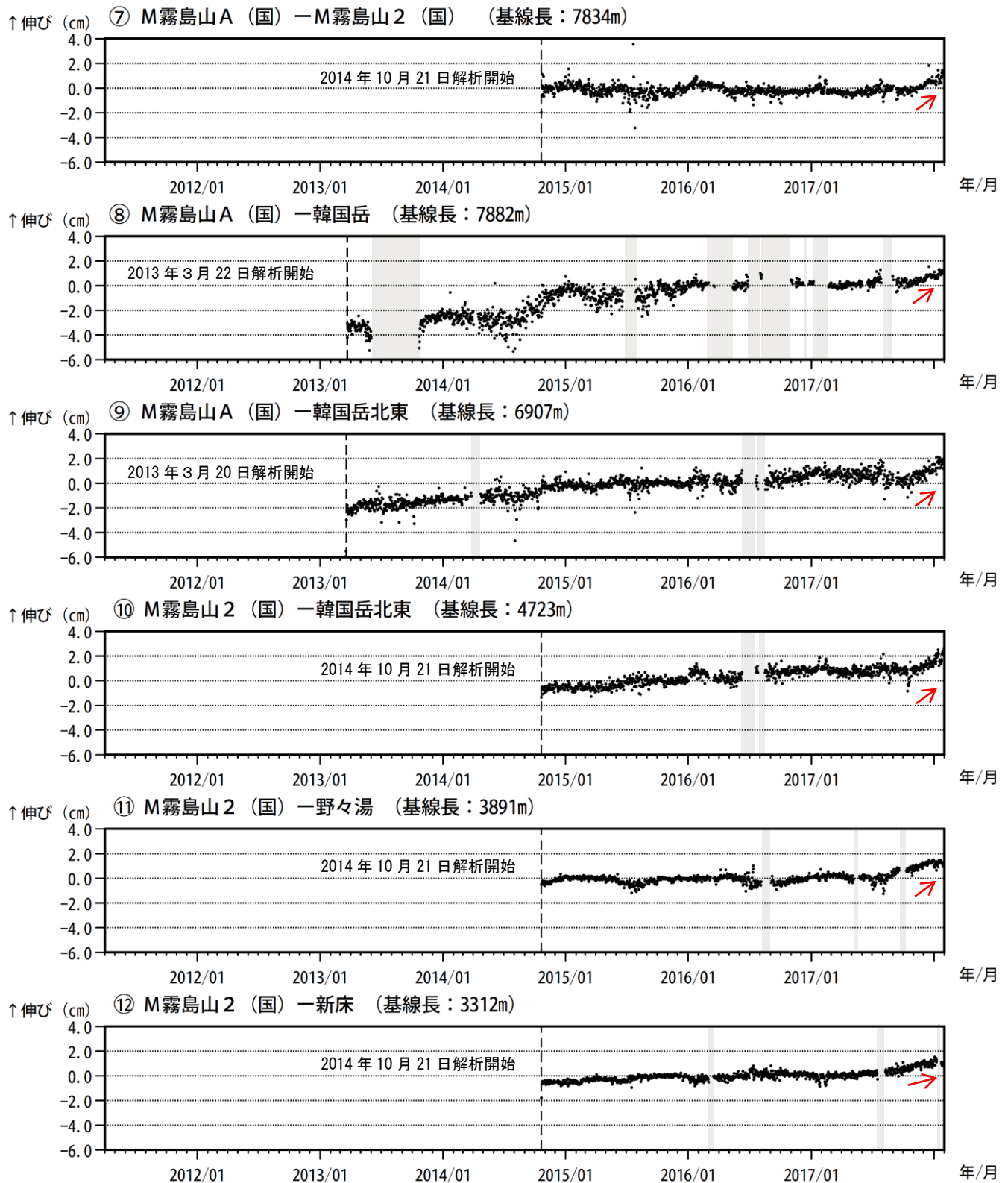
(2011 年 4 月～2018 年 1 月)

GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している (赤矢印)。これらの基線は第 19 図の①～⑥に対応している。

灰色の部分は機器障害による欠測を示している。

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。

Fig. 18-1. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (April, 2011 – January, 2018).



第 18 図-2 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) GNSS 連続観測による基線長変化

(2011 年 4 月～2018 年 1 月)

GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している (赤矢印)。

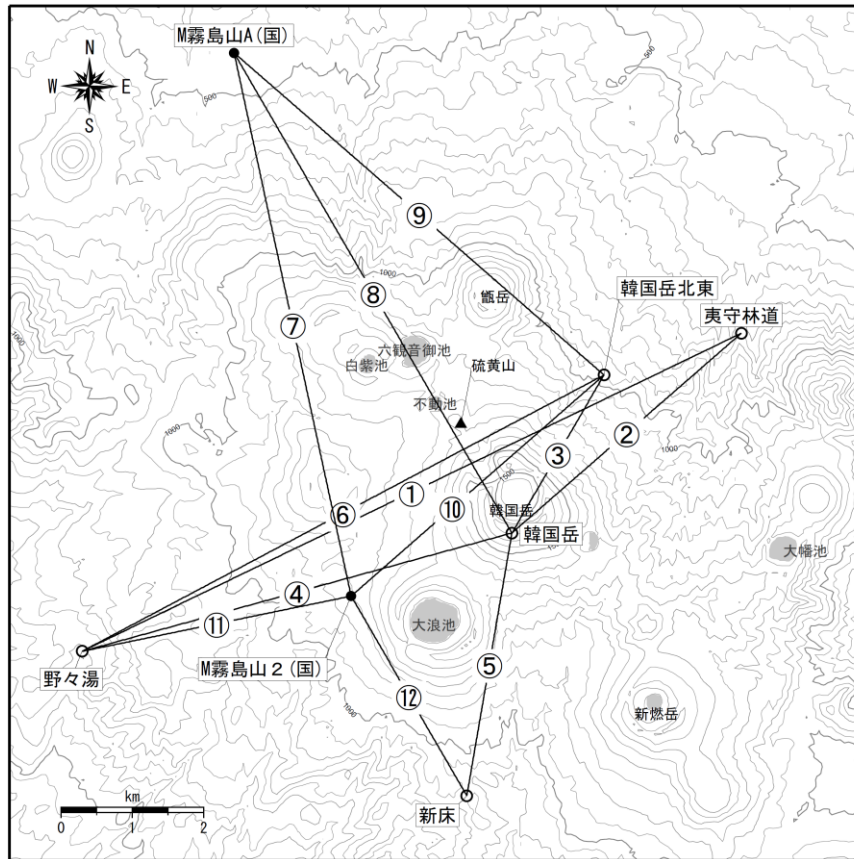
この基線は第 19 図の⑦～⑫に対応している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

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

Fig. 18-2. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (April, 2011 – January, 2018).



第 19 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） GNSS 観測点基線図

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）』及び
国土数値情報の『湖沼』を使用した。

Fig. 19. Continuous GNSS observation sites and baseline number.

新燃岳

・噴煙など表面現象の状況（第1～5図、第10-①⑤図、第11-①図）

新燃岳では、2017年10月に入り白色の噴煙が次第に増加し10月10日には火口縁上600mまで上がった。

10月11日05時34分頃に新燃岳火口内東側から小規模な噴火が発生し、10月13日16時頃まで続いた。噴煙ははじめ火口縁上300mまで上がり北東へ流れていたが、噴火活動は次第に活発化し12日には一時的に2,000mまで上がった。

10月11日に鹿児島県及び九州地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、火口底の東側付近に新たに火孔が形成され、そこから灰白色の噴煙が火口縁上700mまで上がり東に流れていた。西側斜面の割れ目付近と割れ目下方では噴気の状態に特段の変化は認められなかった。同日に実施した降灰調査では、宮崎県宮崎市、都城市、小林市、高原町で降灰を確認した。また、新燃岳火口から東北東約8kmの高原町広原付近では、1㎡あたり272gの降灰を確認した。東に約50km離れた宮崎地方気象台でもごくわずかな降灰を確認した。

10月13日に宮崎県の協力により実施した上空からの観測では、火口底の東側付近の火孔から白色の噴煙が火口縁上500mまで上がり東に流れていた。火孔の大きさや形状には特段の変化は認められなかった。10月10日の観測に引き続き、明らかに感じる程度の火山ガスの臭気を観測した。また、10月11日の観測時に比べ、噴煙の温度が低下していた。

10月14日08時23分に同火孔で噴火が再開し、灰白色の噴煙が火口縁上2,300mまで上がり、北東へ流れた。新燃岳周辺では、午前中にこの噴火に伴う鳴動が聞こえているとの情報があった。同日実施した降灰調査では、新燃岳周辺から北東側の宮崎県日向市（新燃岳火口から北東約90km）までの範囲で降灰を確認した。降灰が確認された場所は、鹿児島県霧島市、曾於市、宮崎県高原町、小林市、西都市、新富町、西米良村、日向市、美郷町であった。

その後も消長を繰り返しながら噴火活動は継続し、10月17日の00時30分頃には停止したとみられる。いずれの噴火でも、弾道を描いて火口外に飛散する大きな噴石や火砕流は確認されていない。

10月23日に九州地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、火口内東側の火孔は直径約80mで、周囲に噴火による噴出物が丘状に堆積していた。白色の噴煙が火口付近から上がっているほか、火口内の複数の箇所からも白色の噴煙が火口縁上100mまで上がっているのを確認した。また、火口内の複数の窪地に水たまりがあるのを確認した。

繰り返し実施した新湯温泉付近からの現地調査では、新燃岳の西側斜面の割れ目付近及び割れ目の下方で、やや温度の高い部分が引き続き観測されているが、噴気の状態や熱異常域の分布に特段の変化は認められない。

噴火終了以降、白色の噴煙が火口縁上概ね200m以下で経過している。

・地震や微動の発生状況（第6～9図、第10-②③⑥⑦図、第11-③～⑤図、第12-⑤⑥図、第15図）

新燃岳火口直下付近の浅い所を震源とするBH型地震が、噴火前の9月23日頃から増加した。噴火開始後、BH型のほかBL型地震も増加し、10月16日には324回観測するなど10月中旬頃までは多い状態であった。その後は少ない状態で経過したが、11月29日から12月4日にかけて一時的にBH型地震が増加し、12月2日には201回観測した。また、1月15日から16日にかけても一時的にBH型地震が増加し、1月16日には357回観測した。火山性微動は、噴火前の10月9日から噴火に伴うものも含め21日まで時々発生した。また、11月25日から29日、及び1月16日から17日かけて継続時間の短い振幅の小さな火山性微動が時々発生した。

地震回数は9月161回、10月1,558回、11月は139回と減少したが12月647回、1月783回と増加した。震源は、新燃岳付近のごく浅い所から海拔下2km付近に分布した。

えびの岳付近（新燃岳の北西6km付近）では、地震が10月6日に33回、9日に105回、13日に140回、11月5日に25回、12月12日に32回と一時的に増加した。この付近の深さ6～10kmでは、2011年の新燃岳の噴火に伴い収縮が認められたことから、マグマを供給した領域と推定されている。

・火山ガスの状況（第 10-④⑧図、第 11-②図）

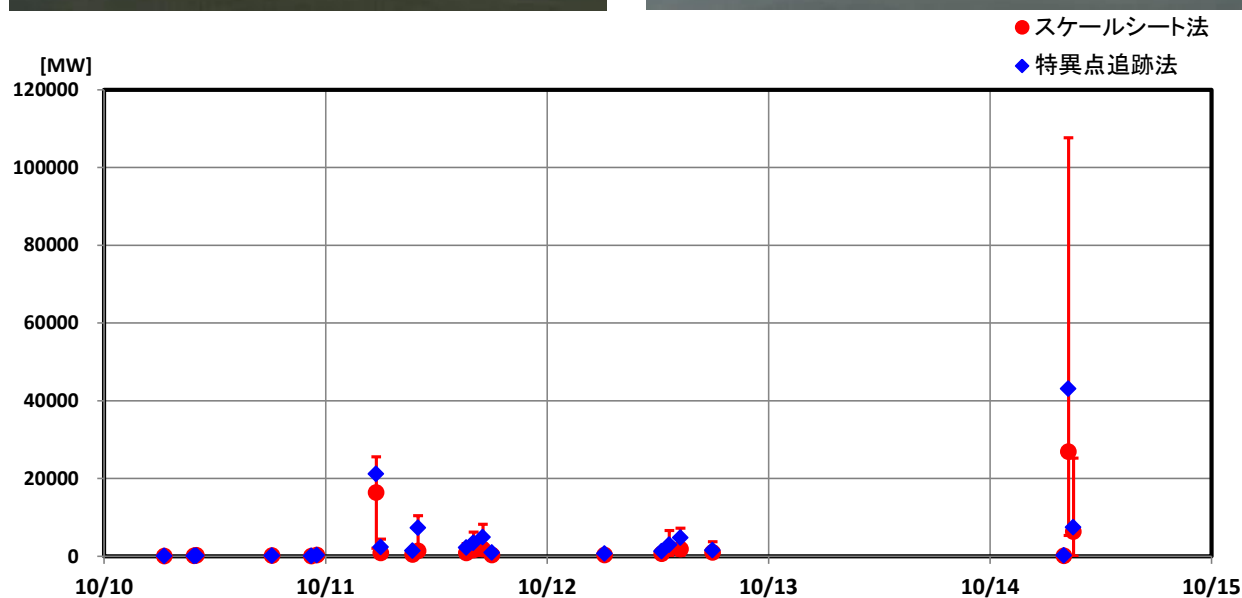
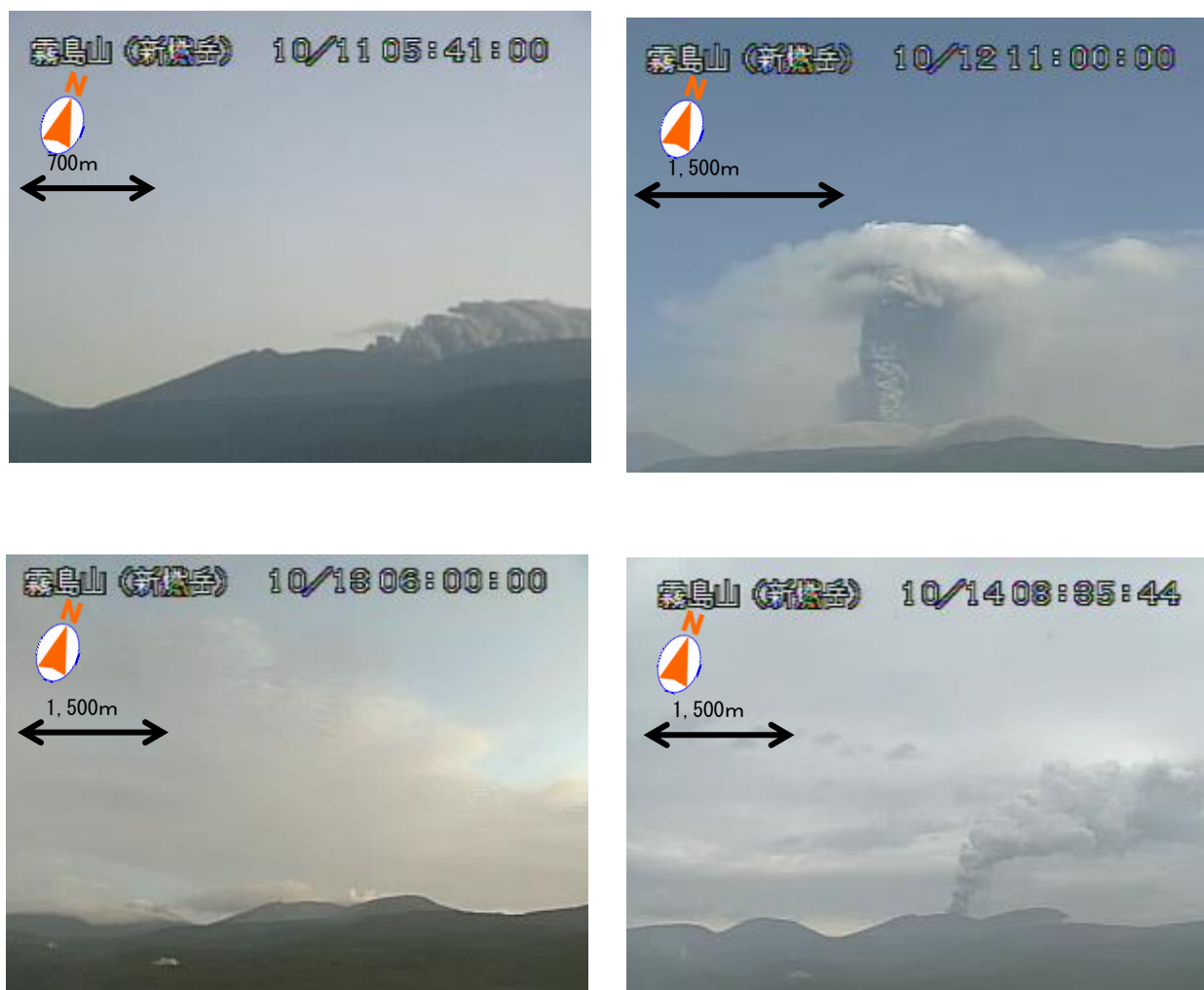
火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、噴火前の 10 月 7 日の観測では検出されなかったが、噴火後の 10 月 11 日では、1 日あたり 800 トンを観測した。10 月 12 日及び 13 日には、1,400 トンと増加し、15 日には 11,000 トンと急増した。火山ガスの放出量が 1 日あたり 10,000 トンを超えたのは、2011 年 1 月の本格的なマグマ噴火時以来である。その後は減少し、10 月 23 日以降、1 月にかけては 1 日あたり 200 トン以下ながら、引き続き検出している。

・地殻変動の状況（第 7 図、第 9 図、第 11-⑥図、第 12-①～③図、第 13～17 図）

10 月 9 日 15 時 12 分頃に発生した火山性微動に伴い、新燃岳の山体の膨張を示す傾斜変動が観測された。この傾斜変動を境に高千穂河原観測点の傾斜計及び周辺の傾斜計で変動の傾向が変化し、新燃岳付近のわずかな膨張を示すと考えられる変化は 10 月 13 日頃まで、えびの岳付近の深いところでの収縮を示すと考えられる変化が 10 月 16 日頃まで継続した。

1 月 16 日から 17 日にかけて時々発生した火山性微動に伴い、高千穂河原観測点の傾斜計で火口方向が沈降するわずかな傾斜変動が観測された。

GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している。このことから霧島山の深い場所でマグマの蓄積が続いていると考えられる。



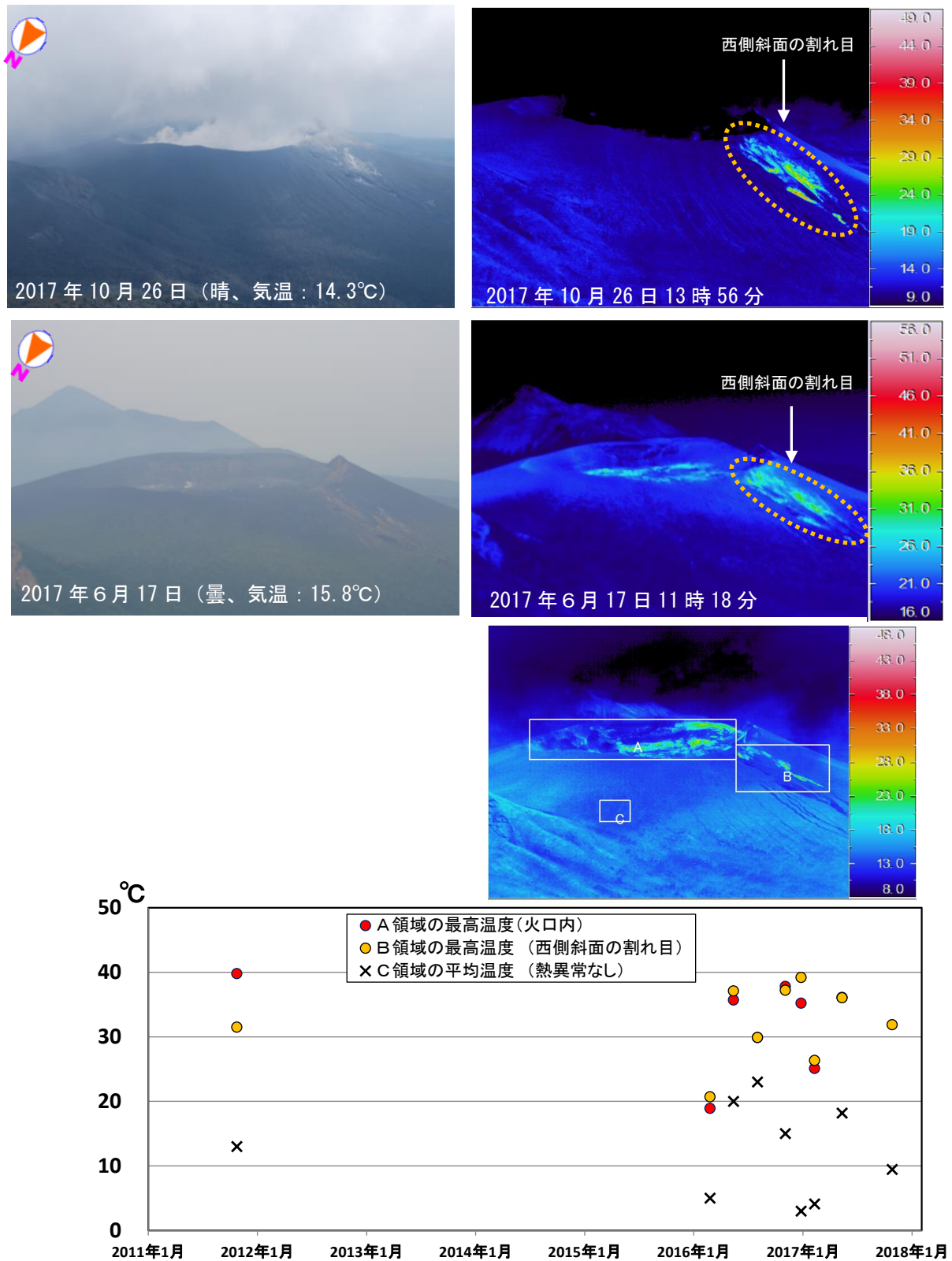
第 1 図 霧島山（新燃岳） 猪子石監視カメラの噴煙の映像から算出した新燃岳の放熱率の推移と噴煙の状況（2017 年 10 月 10 日～10 月 14 日）

10 月 11 日の噴火以降、放熱率の増減がみられ、14 日の噴火に伴うものが最大であった。

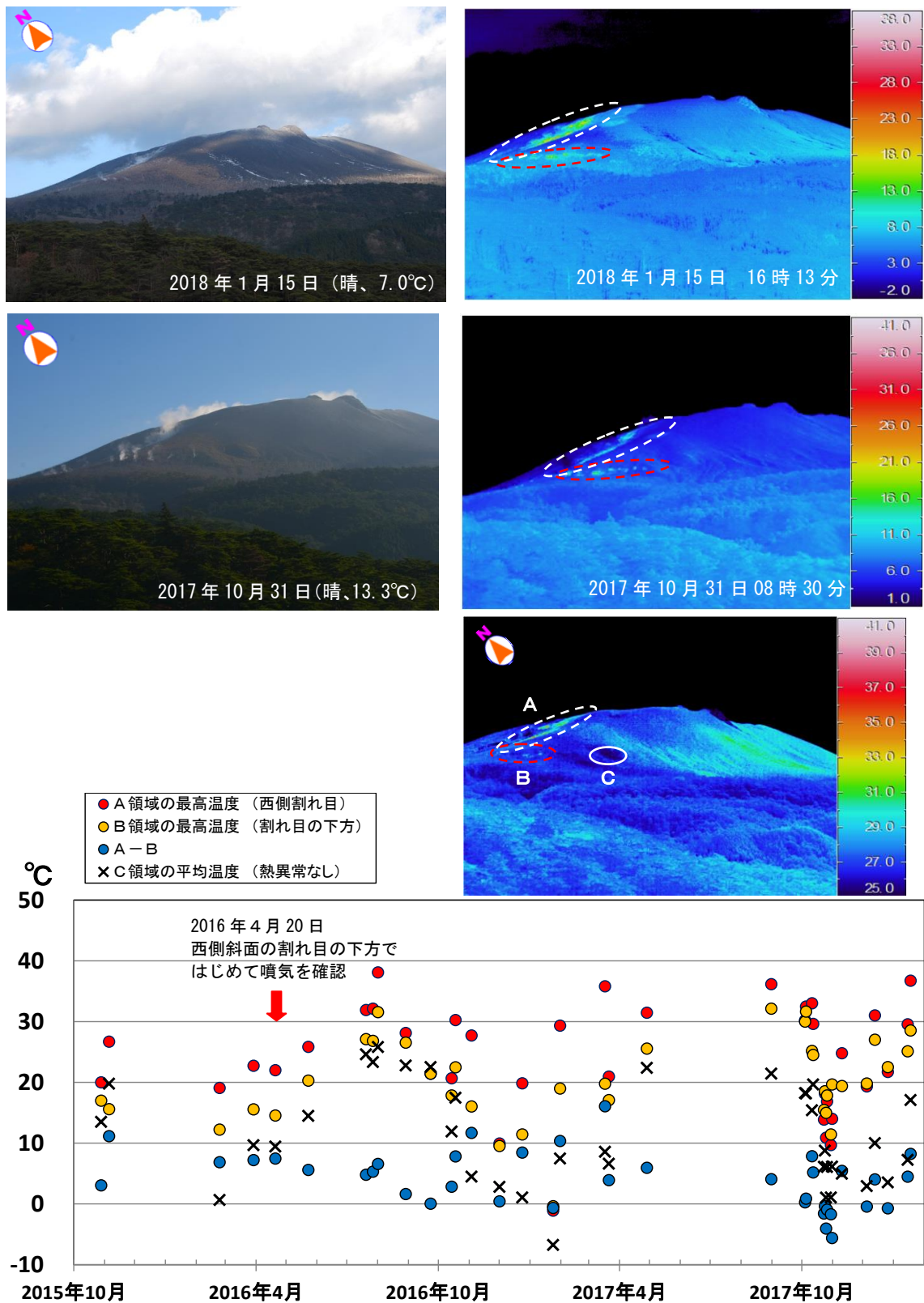
* スケールシート法とは、噴煙の全体の流れに最もよく合う係数を選び、放熱率を求める手法。

* 特異点追跡法とは、特徴的な噴煙の推移を追って係数を求め、放熱率を計算する手法。

Fig. 1. Heat discharge transition and visible image of Shinmoedake (October 10, 2017 - October 14, 2017).



第 2 図 霧島山（新燃岳） 火口内及び西側斜面の状況と熱異常域の温度時系列
 （2011 年 10 月 24 日～2017 年 10 月 26 日：韓国岳山頂から観測）
 赤外熱映像装置による観測では、火口内及び西側斜面の割れ目（橙破線内）で、やや温度の高い部分が観測されたが、熱異常域の分布に特段の変化は認められない。
 Fig. 2. Time sequence of heat discharging area of fissure on western flank and inside the crater of Shinmoedake.
 (October 24, 2011 - October 26, 2017 : Observed from Karakunidake)

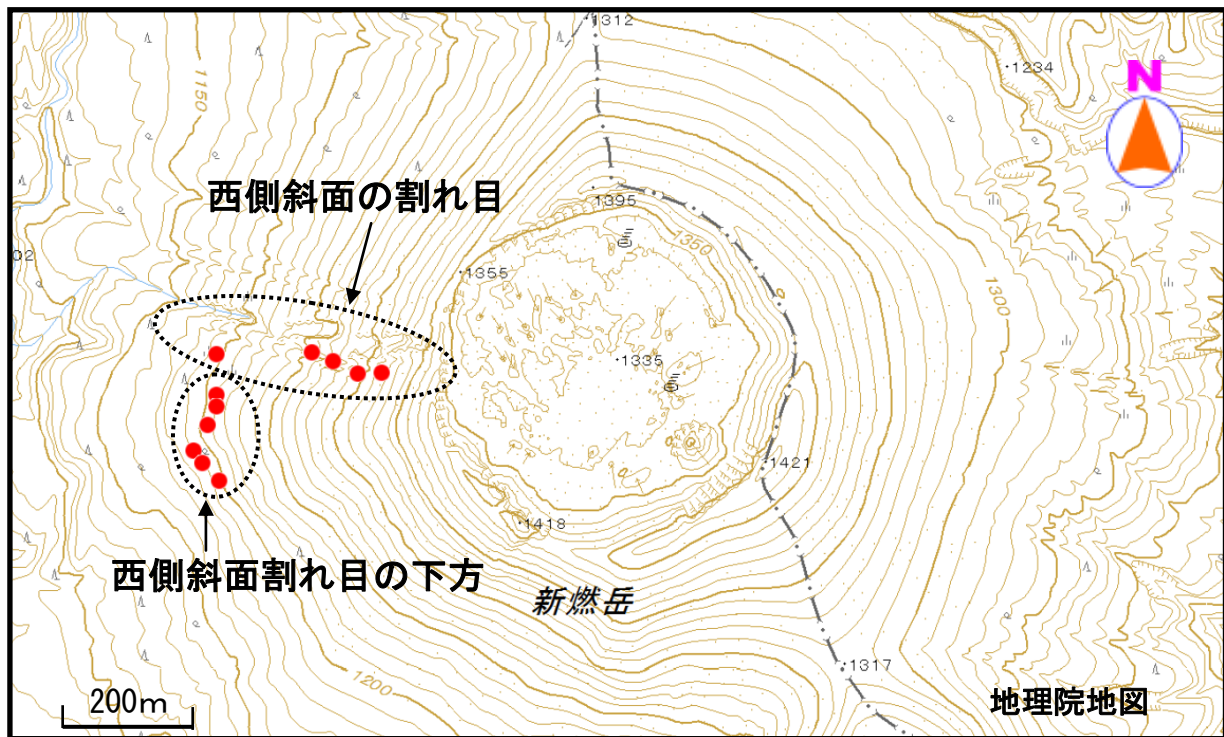


第 3 図 霧島山（新燃岳） 新燃岳南西側の状況（新湯温泉付近から観測）

西側斜面の割れ目付近（白破線内）及び割れ目の下方（赤破線内）で引き続き噴気及び弱い熱異常域を確認したが、これまでの観測と比べ、特段の変化は認められない。

* 2015 年 11 月以降、西側斜面の割れ目の下方で弱い熱異常域を観測している。

Fig. 3. Time sequence of heat discharging area of fissure on western flank, Shinmoedake.(Observed from Shinyu Onsen).

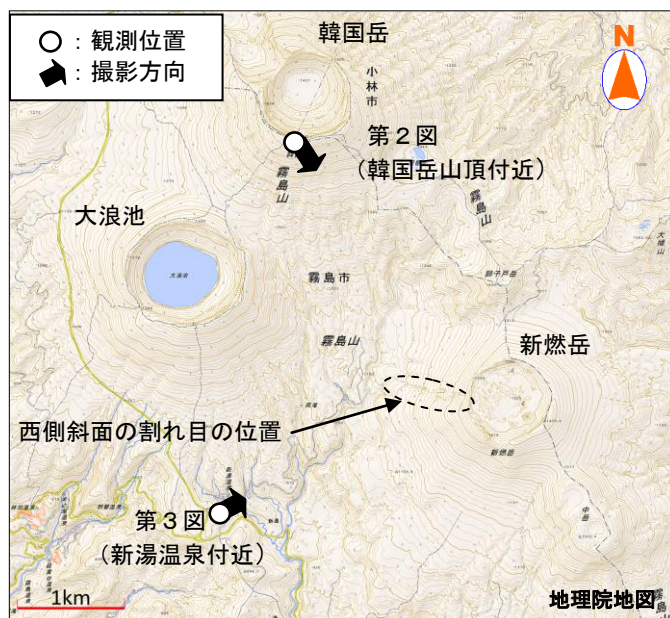


第 4 図 霧島山（新燃岳） 西側斜面割れ目付近の噴気位置

新燃岳火口の西側斜面割れ目の下方では、2015 年 11 月以降、弱い熱異常域を観測し、2016 年 4 月 20 日以降は断続的に弱い噴気が上がっていることを確認している。

2017 年 8 月 31 日の現地調査で確認された西側斜面割れ目及び割れ目の下方の噴気位置を赤丸で示す。

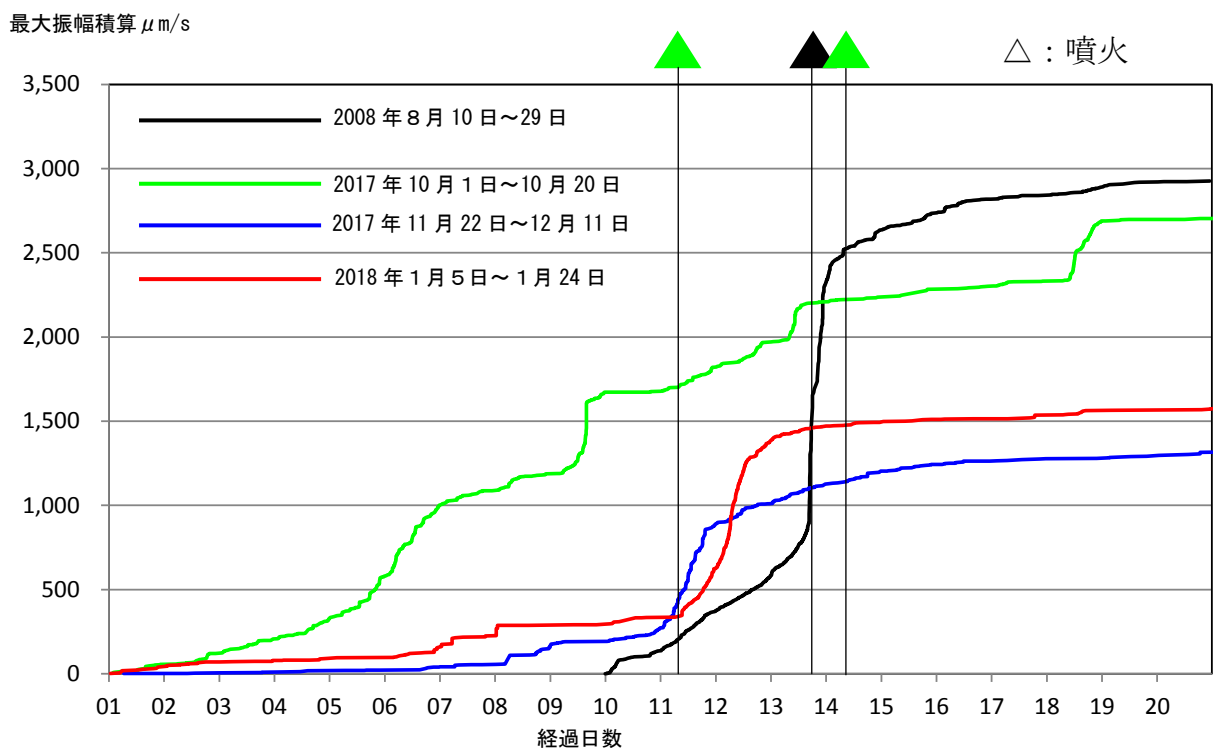
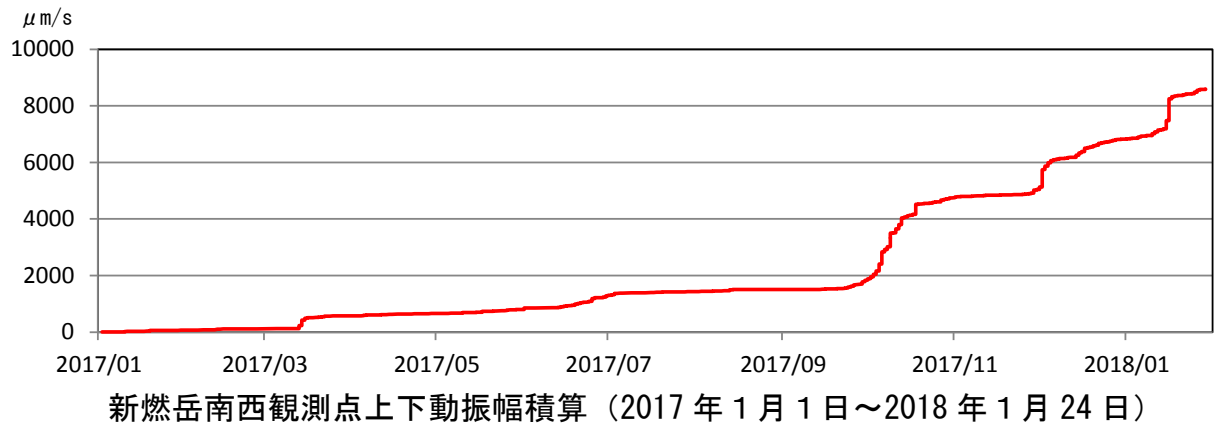
Fig. 4. Points of fumarole under the fissure on southwestern flank (red filled circles).



第 5 図 霧島山（新燃岳） 第 2 図、第 3 図の観測位置

* 黒破線内は西側斜面の割れ目付近で噴気が確認されている場所を示している。

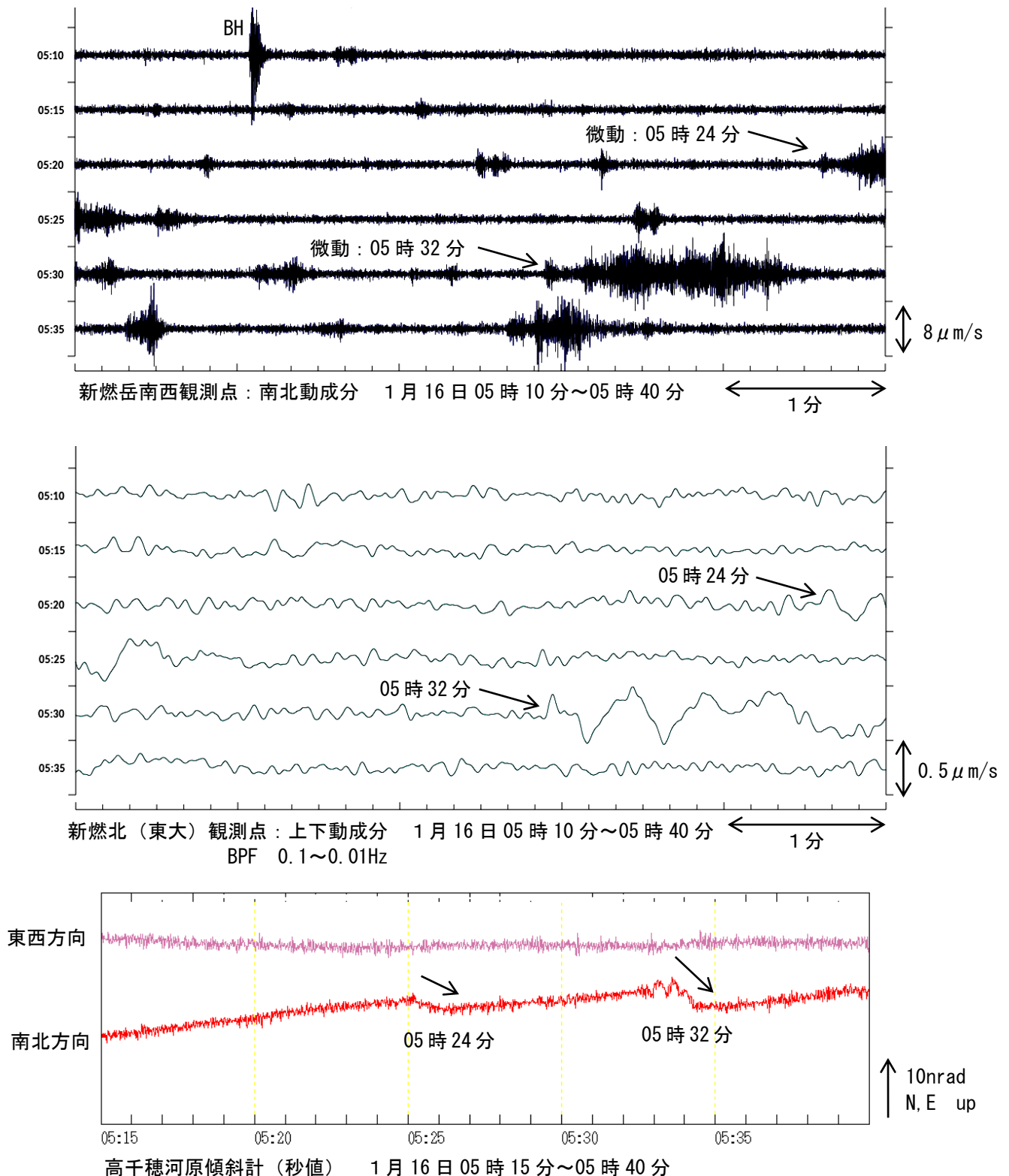
Fig. 5. Observation points in figure 2, 3 Shinmoedake.



第 6 図 霧島山（新燃岳） 火山性地震多発時の振幅積算の経過比較

- ・新燃岳では、火口付近を震源とする火山性地震が 2018 年 1 月 15 日には 122 回、1 月 16 日には 357 回と増加し、振幅のやや大きな地震も時々発生した。
- ・火山性地震が前回増加した 2017 年 12 月上旬、噴火に至った 2008 年 8 月、2017 年 10 月上旬及び今回の地震増加時の振幅積算（新燃岳南西観測点上下動）を比較した。
- ・2008 年 8 月は火山性地震の振幅積算が急増中に噴火、2017 年 10 月は地震の増加が一旦収まった後に噴火している。2017 年 11 月と 2018 年 1 月の事例は、噴火に至った事例と比べ、振幅積算値が小さい。
- ・振幅積算の対象は、新燃岳火口直下の浅い場所で発生している BH 型に限定している。

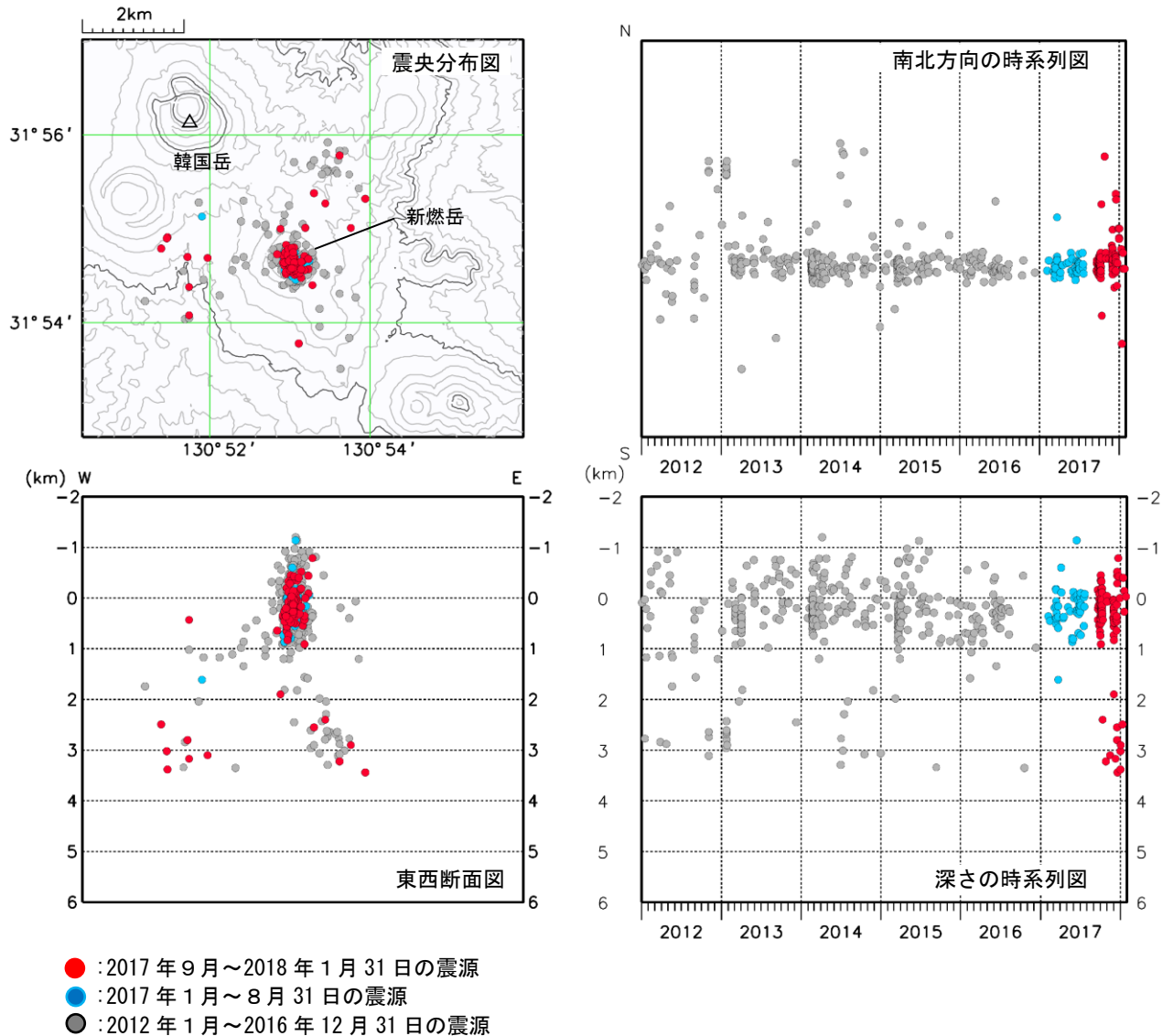
Fig. 6. Cumulative amplitudes transition of volcanic earthquake .



第7図 霧島山（新燃岳） わずかな傾斜変動を伴う火山性微動（2018年1月16日）

- ・1月16日05時24分と05時32分に振幅の小さな継続時間の短い（約1～2分）火山性微動が発生した。
- ・これらの微動に伴い、高千穂河原観測点の傾斜計（秒値）では、新燃岳方向がわずかに下がる傾斜変動が認められた。他の観測点では、特段の変化は認められない。
- ・新燃北（東大）観測点の広帯域地震計では長周期成分も含まれていた。

Fig. 7. Volcanic tremor accompanied tilt change (January 16, 2018).

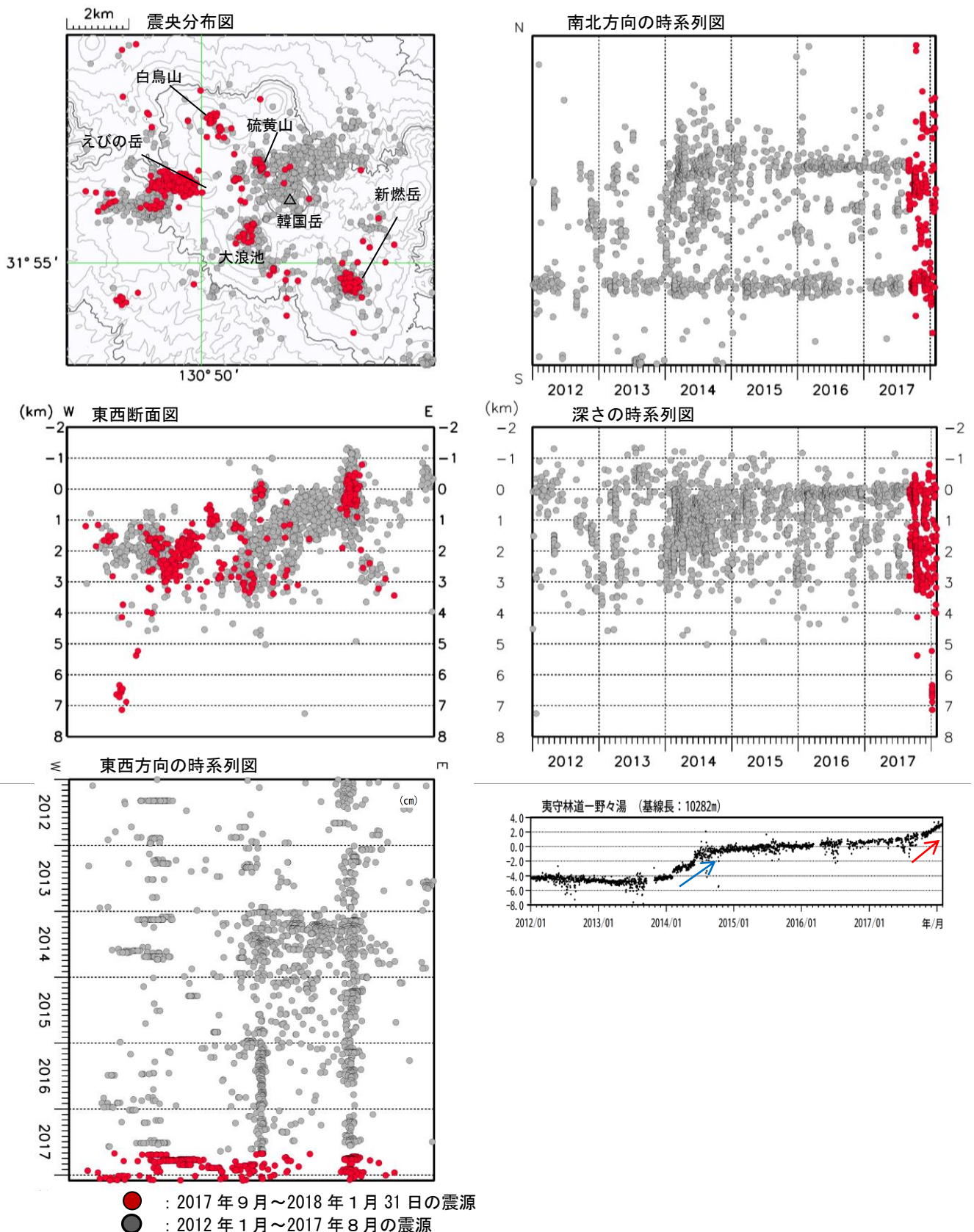


第8図 霧島山（新燃岳） 火山性地震の震源分布図（2012 年 1 月～2018 年 1 月 31 日）
 ＜2017 年 9 月～2018 年 1 月 31 日の活動状況＞

震源は、主に新燃岳付近のごく浅い所～深さ 1 km 付近に分布した。

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。

Fig. 8. Hypocenter distribution at around Shinmoedake (January 2012 - January 31, 2018).



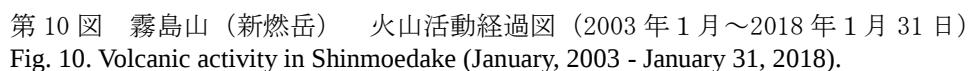
第 9 図 霧島山（新燃岳） 広域の火山性地震の震源分布図（2012 年 1 月～2018 年 1 月 31 日）
 <2017 年 9 月～2018 年 1 月 31 日の活動状況>

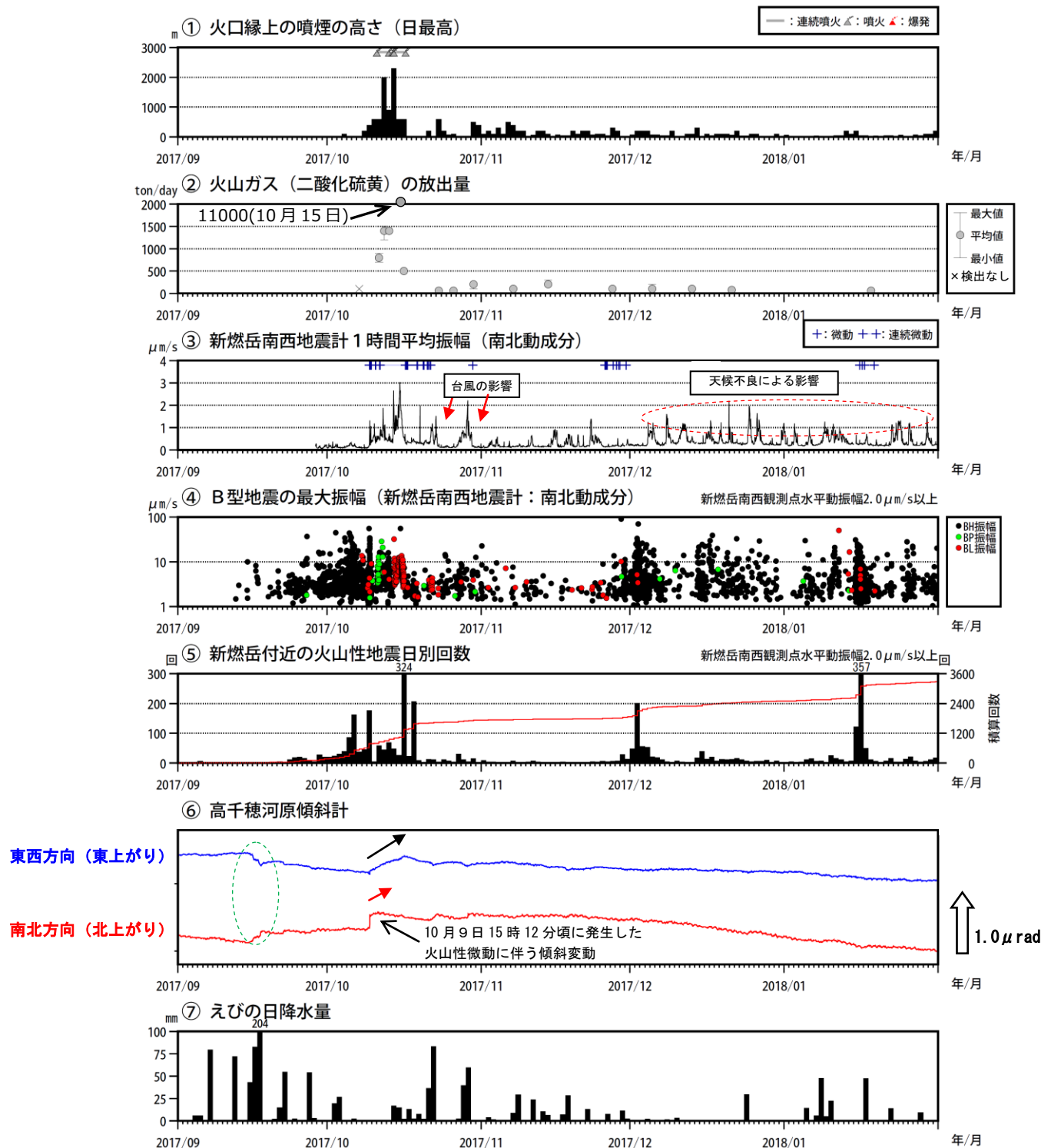
震源は、主に新燃岳のごく浅いところから深さ 1 km 付近、新燃岳周辺の深さ 1～3 km 付近、及びえびの岳付近の深さ 1～3 km 付近に分布した。

2017 年 7 月頃からの GNSS の伸び（赤矢印）が継続している期間には、えびの岳付近や大浪池付近など、霧島山の広域で地震の発生がみられる。同様に、2014 年の GNSS の伸び（青矢印）が認められた期間にも、大浪池付近、韓国岳の周辺及び北東側で地震の増加が認められた。

Fig. 9. Hypocenter distribution in wide area at Shinmoedake (January 2012 - January 31, 2018).

霧島山

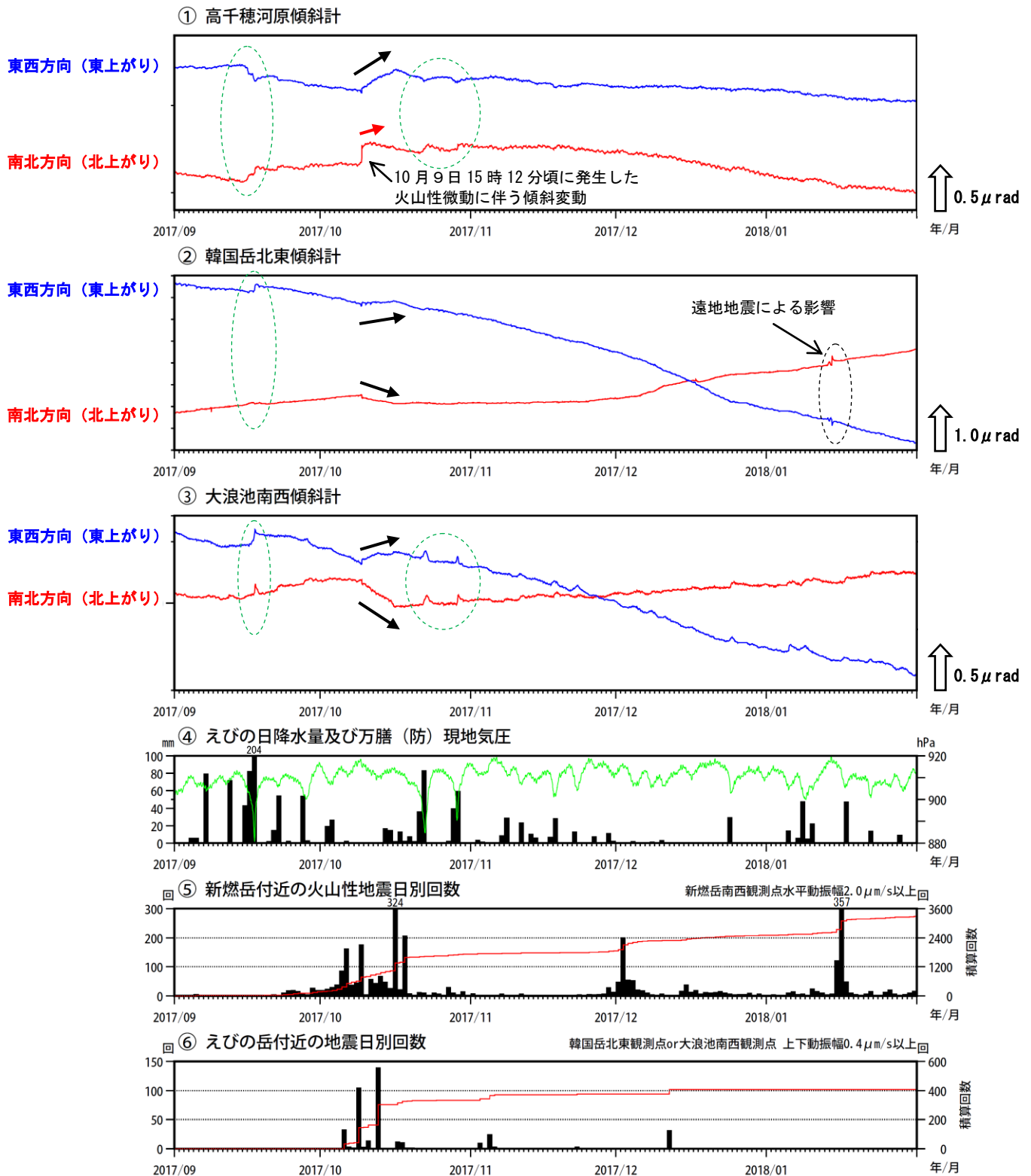




第11図 霧島山（新燃岳）火山活動経過図（2017年9月～2018年1月）

- ・10月11日05時34分頃に噴火が発生し、10月17日未明まで断続的に継続した。
- ・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、10月11日以降増加し、15日には11,000トンと急増した。その後は減少し、10月23日以降は1日あたり200トン以下で経過している。
- ・10月9日に発生した火山性微動に伴い、新燃岳の山体の膨張を示す傾斜変動が観測された。
- ・地殻変動観測では、噴火活動に伴い、新燃岳付近のわずかな膨張を示すと考えられる変化が10月13日頃（赤矢印）まで、えびの岳付近の深いところでの収縮を示すと考えられる変化が10月16日頃まで継続した（黒矢印）。
- ②の×印は、二酸化硫黄が検出されなかったことを示す。
- ④火山性微動の振幅が大きい状態では、振幅の小さな火山性地震の回数は計数できていない。
- ⑤の赤線は、地震の回数の積算を示す。
- ⑥の緑破線内の変化は、降水などの気象要因によるものである。

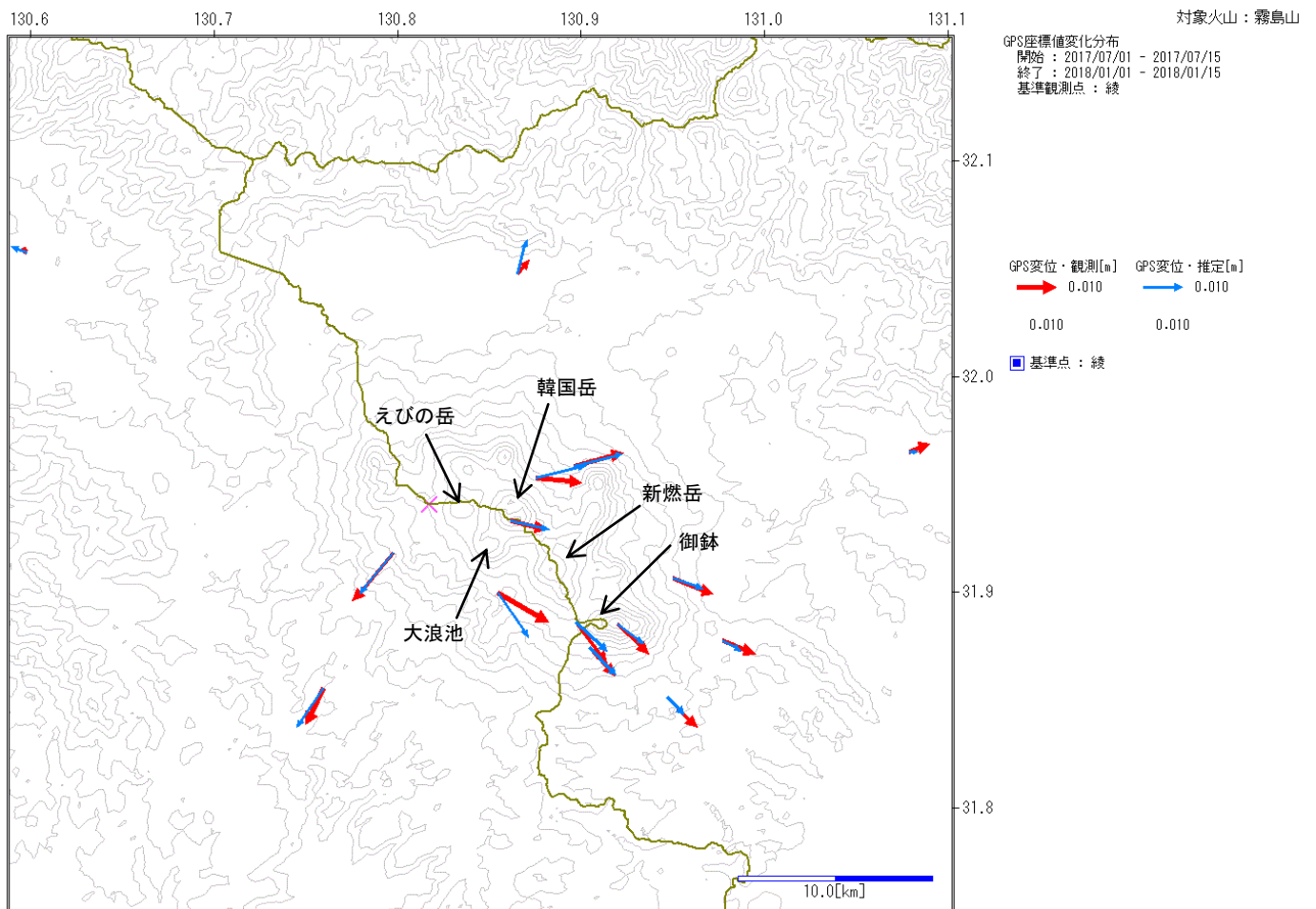
Fig. 11. Volcanic activity in Shinmoedake (September, 2017 - January, 2018).



第12図 霧島山(新燃岳) 傾斜変動と火山性地震の日別回数(2017年9月～2018年1月)

- ・高千穂河原傾斜計では、10月9日15時12分頃に発生した火山性微動に伴い新燃岳方向が隆起する傾斜変動(赤矢印)が観測されたが、10月13日以降は認められていない。
- ・新燃岳周辺の傾斜計(①～③)では、えびの岳付近の収縮を示す明瞭な変化(黒矢印)は、10月16日以降は認められていない。
- ①②③の緑破線内の変化は、降水などの気象要因によるものである。
- ⑤⑥の赤線は、地震の回数の積算を示す。

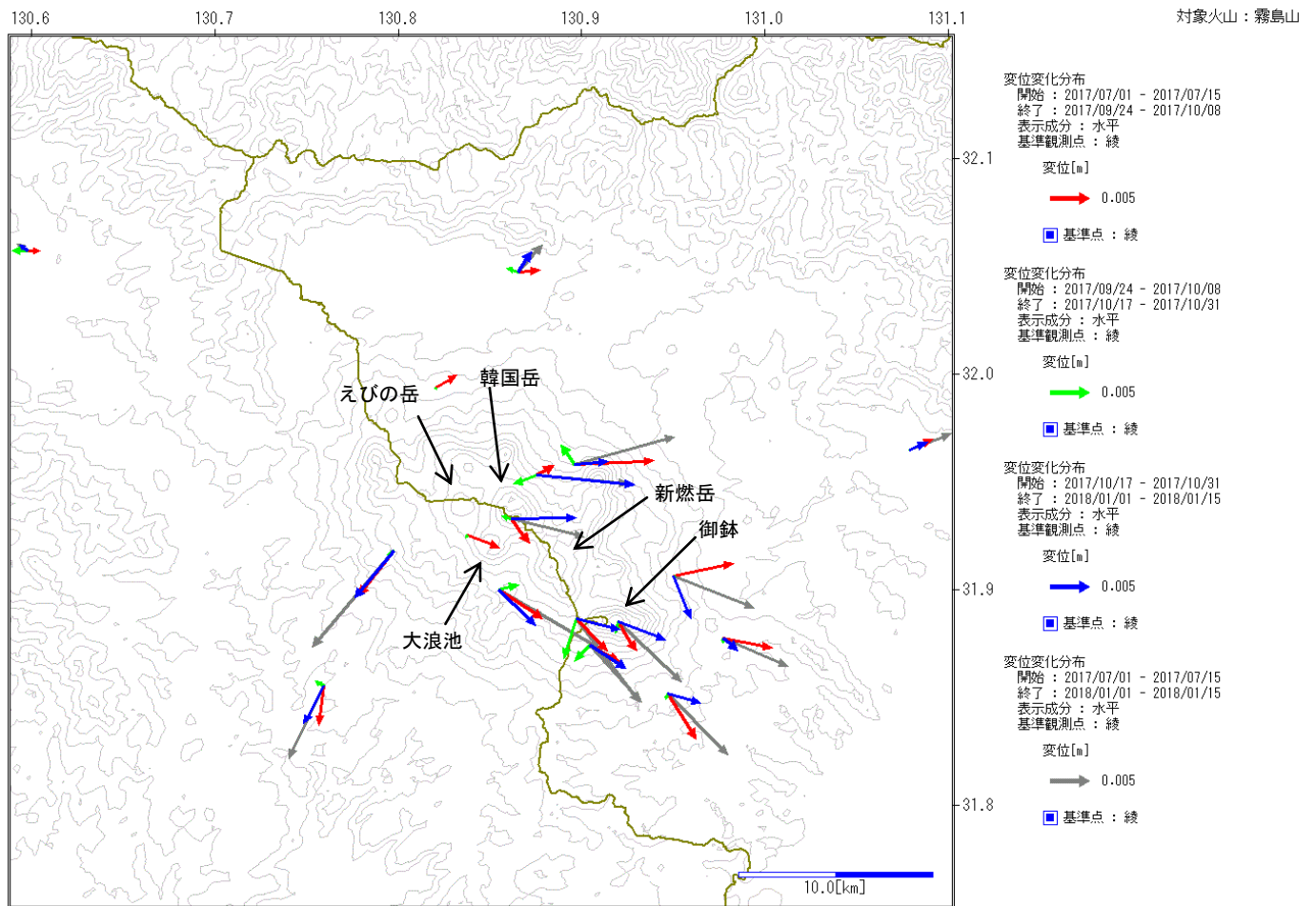
Fig. 12. Tilt records and numbers of earthquakes at Shinmoedake (September, 2017 - January, 2018).



第 13 図 霧島山（新燃岳） 霧島山周辺の GNSS 変動源推定（2017 年 7 月 1 日～2018 年 1 月 15 日）
期間内の GNSS の水平変位量から求めた球状モデル（加圧）は、えびの岳付近（海面下約 7 km、
体積 $1.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ ）に推定された。

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。

Fig. 13. Source model of around Kisishimayama volcano estimated from horizontal deformation observed by GNSS(July 1 , 2017 - January 15, 2018).

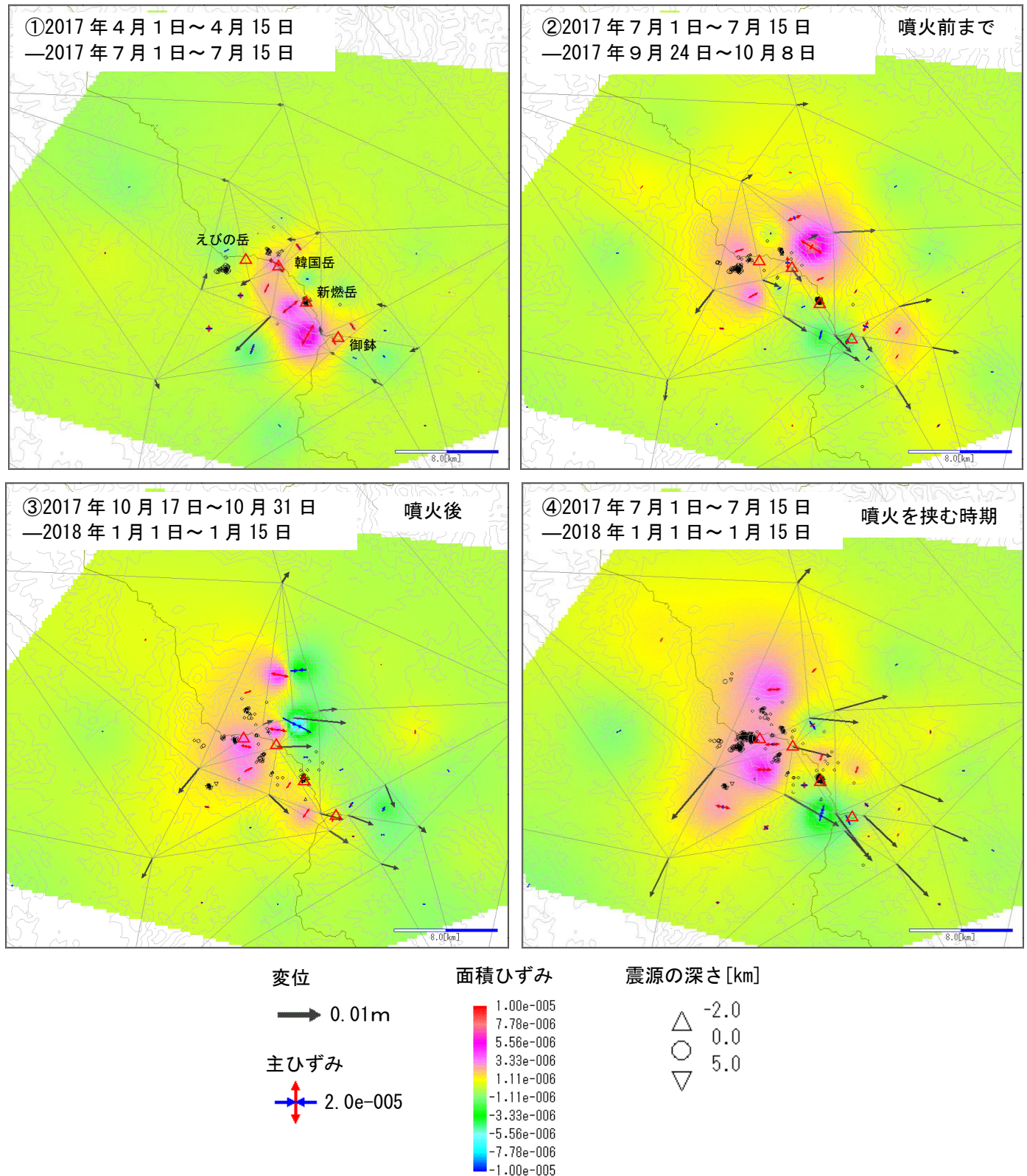


第14図 霧島山（新燃岳） 霧島山周辺のGNSSの期間毎の水平変位変化
(2017年7月1日～2018年1月15日)

- : ①2017年7月1日～7月15日—2017年9月24日～10月8日
- : ②2017年9月24日～10月8日—2017年10月17日～10月31日
- : ③2017年10月17日～10月31日—2018年1月1日～1月15日
- : ④2017年7月1日～7月15日—2018年1月1日～1月15日

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。

Fig. 14. Horizontal displacements of GNSS at around Kirishimayama (July 1, 2017 - January 15, 2018).

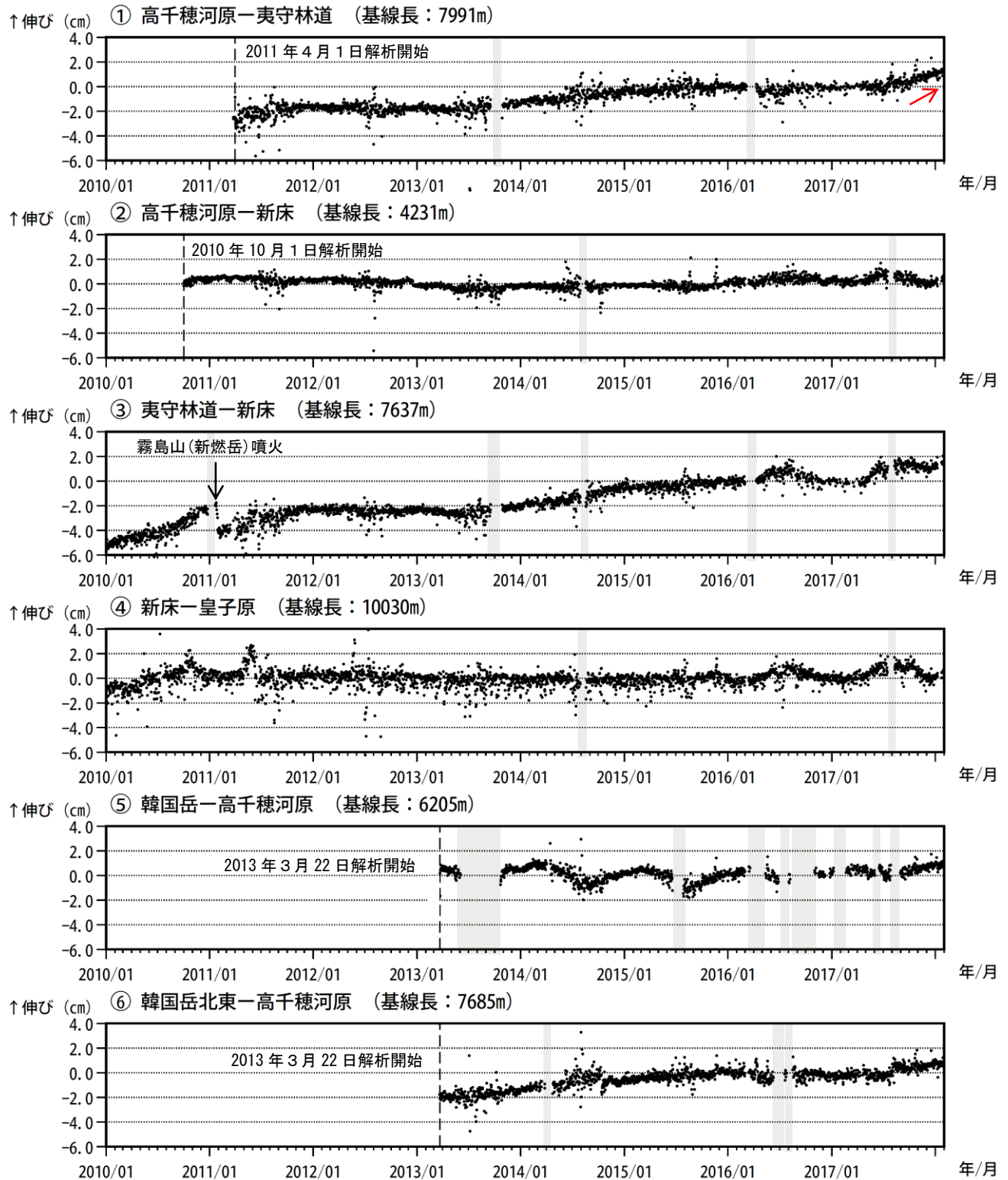


第 15 図 霧島山（新燃岳） 霧島山周辺の GNSS の期間毎の水平変位・主ひずみ・面積ひずみ及び震源分布（2017 年 4 月 1 日～2018 年 1 月 15 日）

- ・2017 年 7 月以降、えびの岳周辺で深部の膨張によると考えられる変化がみられた（②③④）。
- ・10 月の噴火を含む期間では新燃岳の南側で面積ひずみの縮小がみられた（④）。
- ・期間を通して硫黄山付近のごく浅部の膨張によると考えられる変化がみられた（①②③）。

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。

Fig. 15. Horizontal displacements, examples and hypocenter distribution of GNSS at around Kirishimayama (April 1, 2017 - January 15, 2018).



第 16 図-1 霧島山（新燃岳） GNSS 連続観測による基線長変化

(2010 年 1 月～2018 年 1 月 31 日)

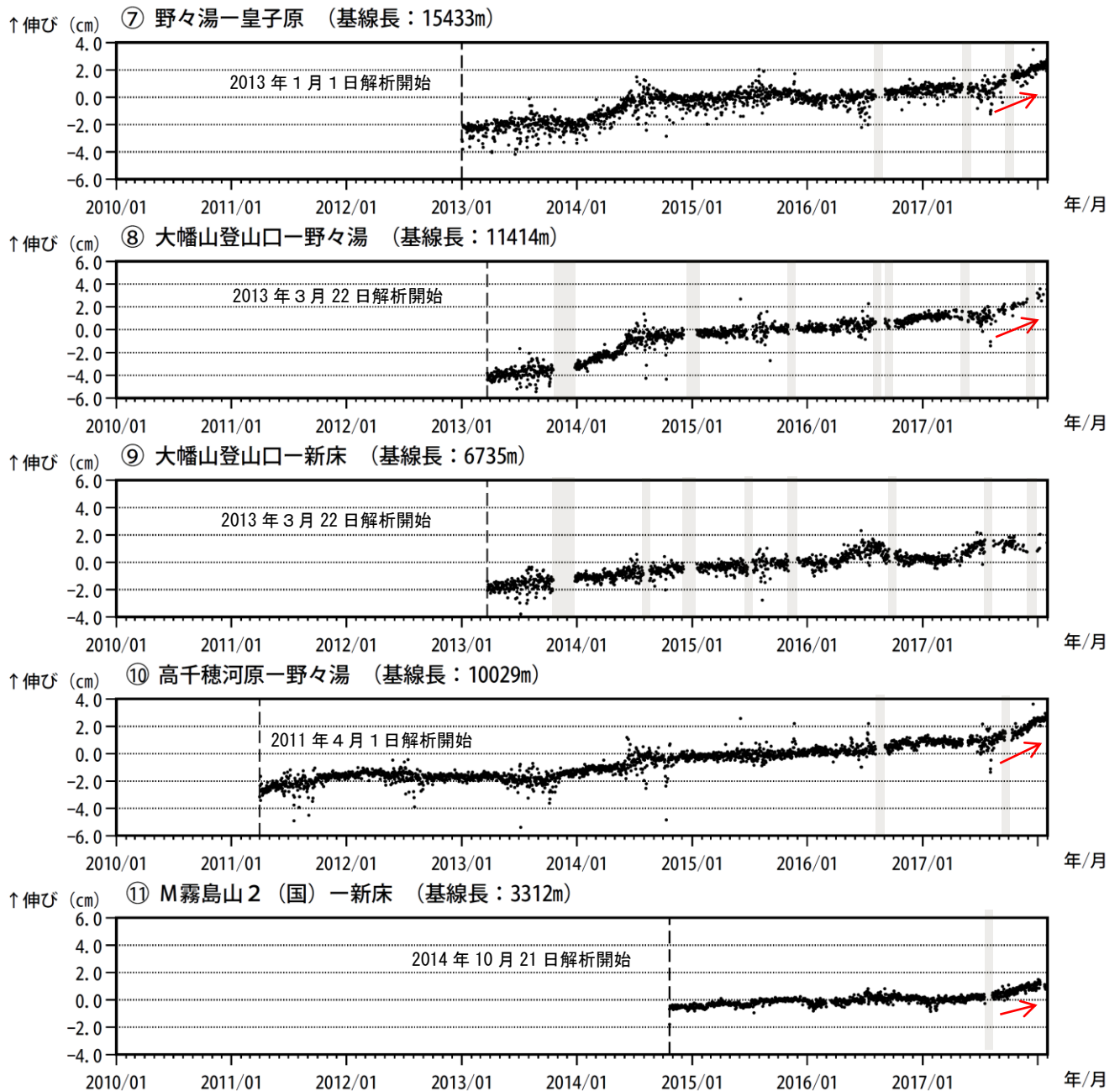
GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している（赤矢印）。

これらの基線は第 17 図の①～⑥に対応している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

2010 年 10 月及び 2016 年 1 月に、解析方法を変更している。

Fig. 16-1. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January, 2010 - January 31, 2018).



第 16 図-2 霧島山 (新燃岳) GNSS 連続観測による基線長変化

(2010 年 1 月～2018 年 1 月 31 日)

GNSS 連続観測では、2017 年 7 月頃から霧島山を挟む基線の伸びが継続している (赤矢印)。

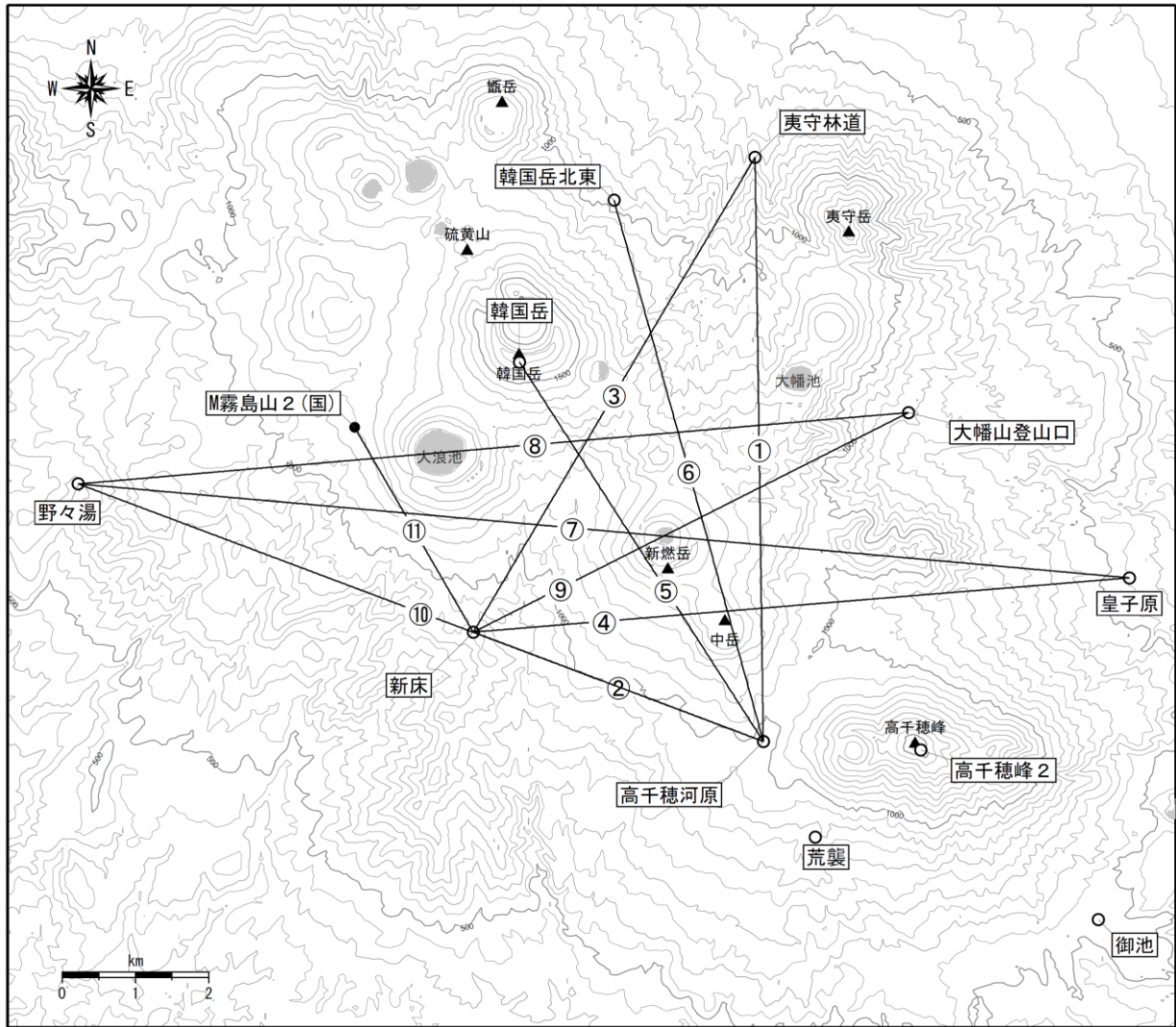
これらの基線は第 17 図の⑦～⑪に対応している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

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

Fig. 16-2. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January, 2010 - January 31, 2018).



第17図 霧島山（新燃岳） GNSS 観測点基線図

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『基盤地図情報（数値標高モデル）』及び国土交通省の数値地図情報『湖沼』を使用した。

Fig. 17. Continuous GNSS observation sites and baseline number.

御鉢

・ 噴気など表面現象の状況（第 1 図、第 3 図、第 10～11 図）

火口縁を越える噴煙は観測されていない。

気象庁機動調査班（JMA-MOT）が 2018 年 2 月 9 日に実施した現地調査では、これまでの観測と比べ、火口内の噴気や熱異常域の状況に特段の変化は認められなかった。

・ 火山性地震、微動活動の状況（第 2～4 図）

2018 年 2 月 9 日 08 時頃から火山性地震（BP 型）が増加し、日回数で 82 回発生した。14 時 44 分と 14 時 54 分には、振幅の小さな継続時間の短い火山性微動が 2 回発生した。同日 17 時以降、火山性地震及び火山性微動は観測されていない（2 月 13 日 12 時現在）。

・ 地殻変動の状況（第 5～9 図）

GNSS 連続観測や傾斜計では、火山活動によると考えられる変動はみられなかった。

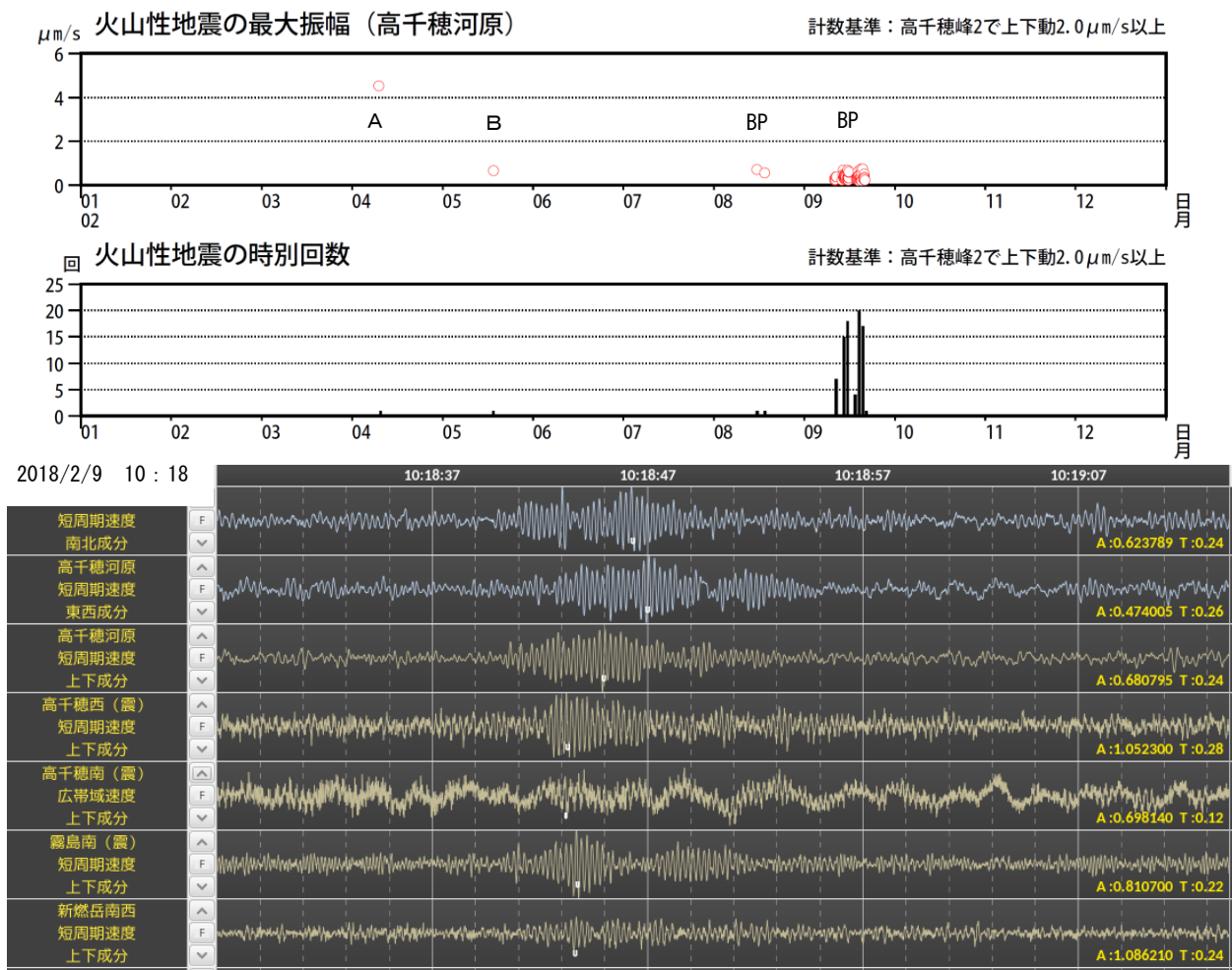


第 1 図 霧島山（御鉢） 御鉢付近の状況

（2 月 13 日 09 時 55 分、左：猪子石監視カメラ、
2 月 13 日 11 時 00 分、右：御鉢火口南縁監視カメラ）

火山性地震の増加後、火口周辺や火口内状況に特段の変化は認められなかった。

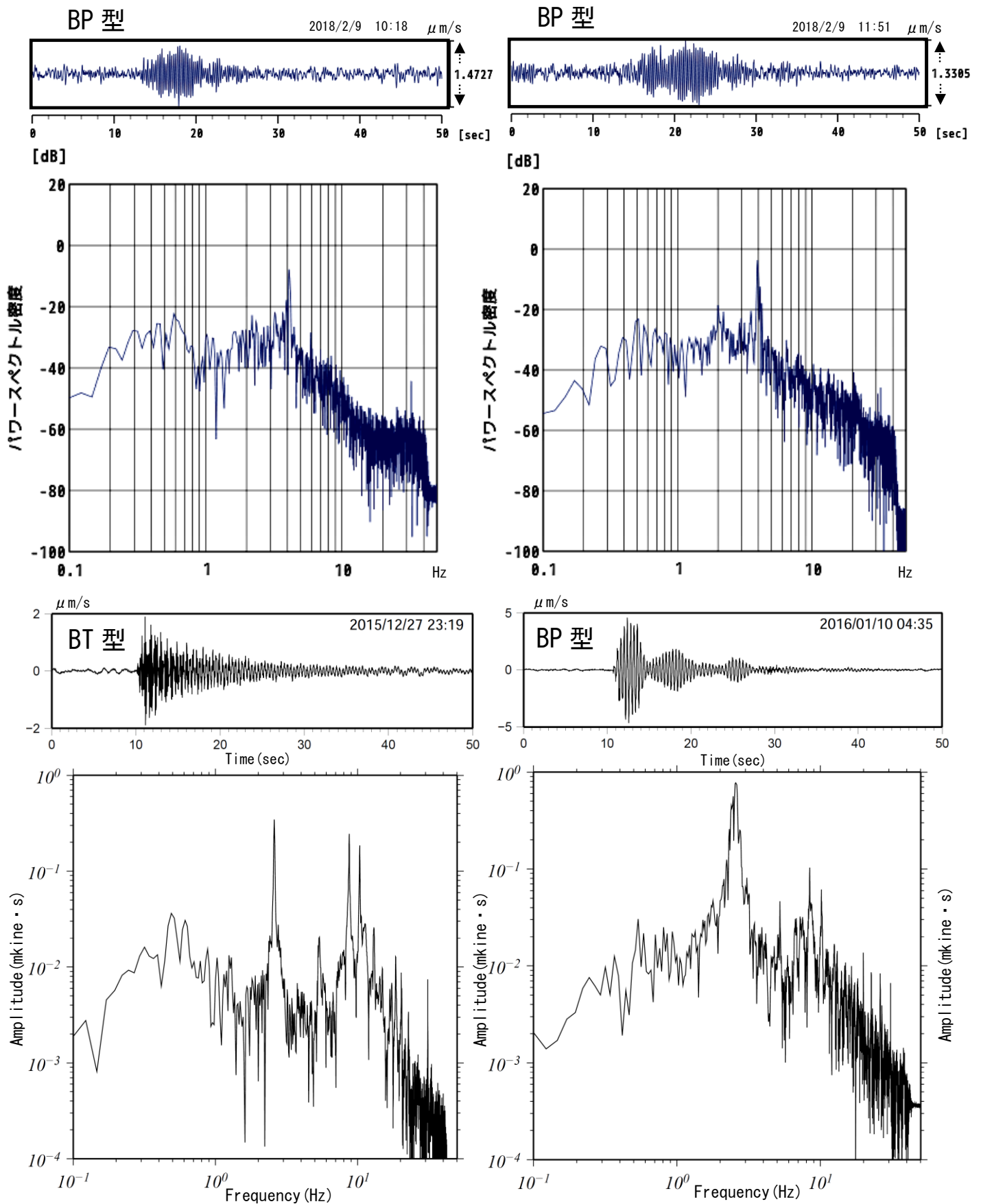
Fig.1 Visible image of Ohachi on February 13, 2018.



第2図 霧島山（御鉢） 火山性地震の発生状況（2018年2月1日～12日）及び波形例
Fig.2 Volcanic activity and seismic records.
(February 1, 2018 – February 12, 2018)



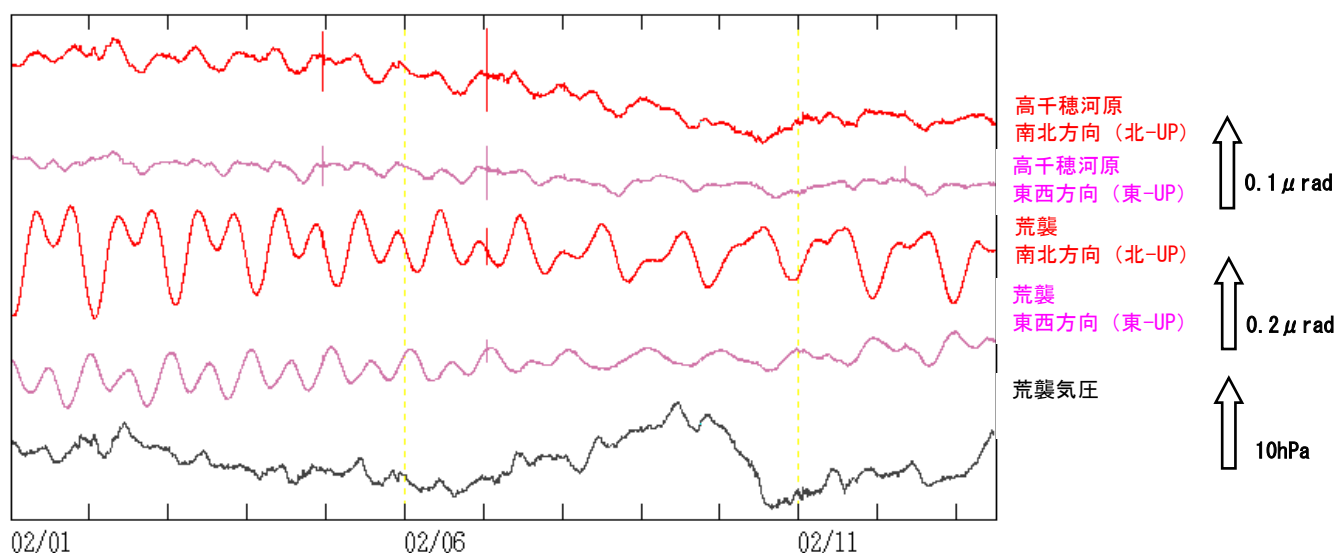
第3図 霧島山（御鉢） 活動経過図（2003年～2018年2月12日）
Fig.3 Volcanic activity.
(January, 2013 – February 12, 2018)



第4図 霧島山（御鉢） 2018年2月及び2015年12月～2016年1月に発生した地震波形の比較（高千穂河原観測点）

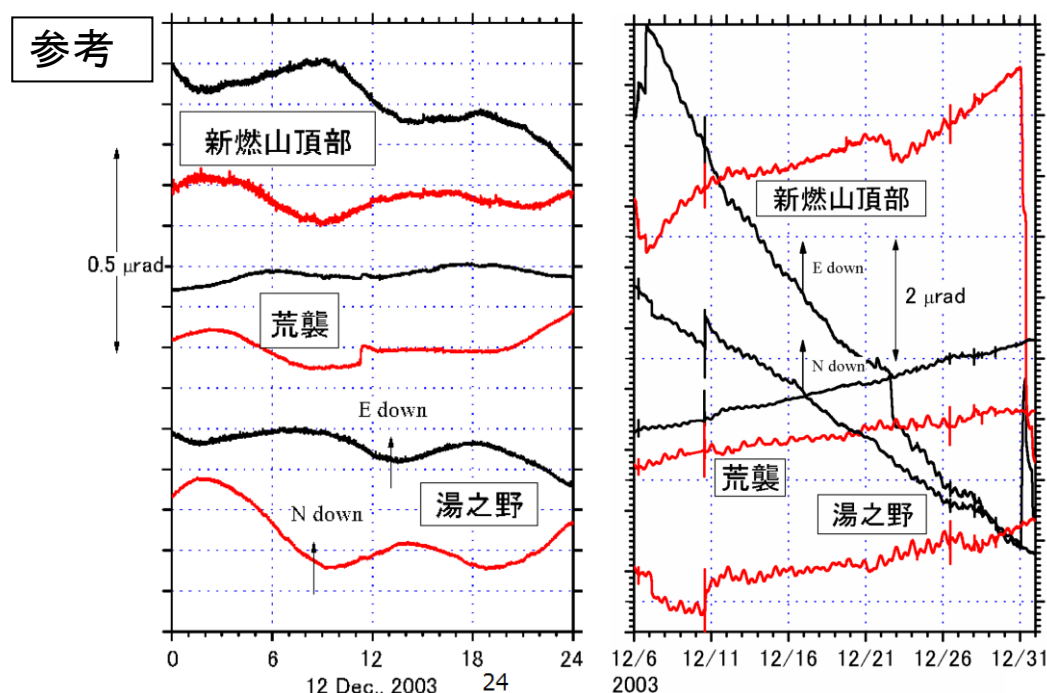
- ・2018年2月9日は、4 Hz にピークをもつ地震が増加した。
- ・2015年12月下旬から2016年2月頃にかけては、単一あるいは複数のピークを持つ地震が時々発生した。

Fig.4 Seismic records and spectrum of B type earthquake.



第5図 霧島山（御鉢） 傾斜計の状況（2018年2月1日00時～13日12時）
傾斜計では、火山活動によると考えられる変動はみられない。

Fig.5 Tilt changes and Pressure changes.
(February 1, 2018 – February 13, 2018)



気象研究所の傾斜計記録

左(2003年12月12日0～23時)12日11時15分頃、荒襲で傾斜変動がありこの時に火山性微動が観測されている。

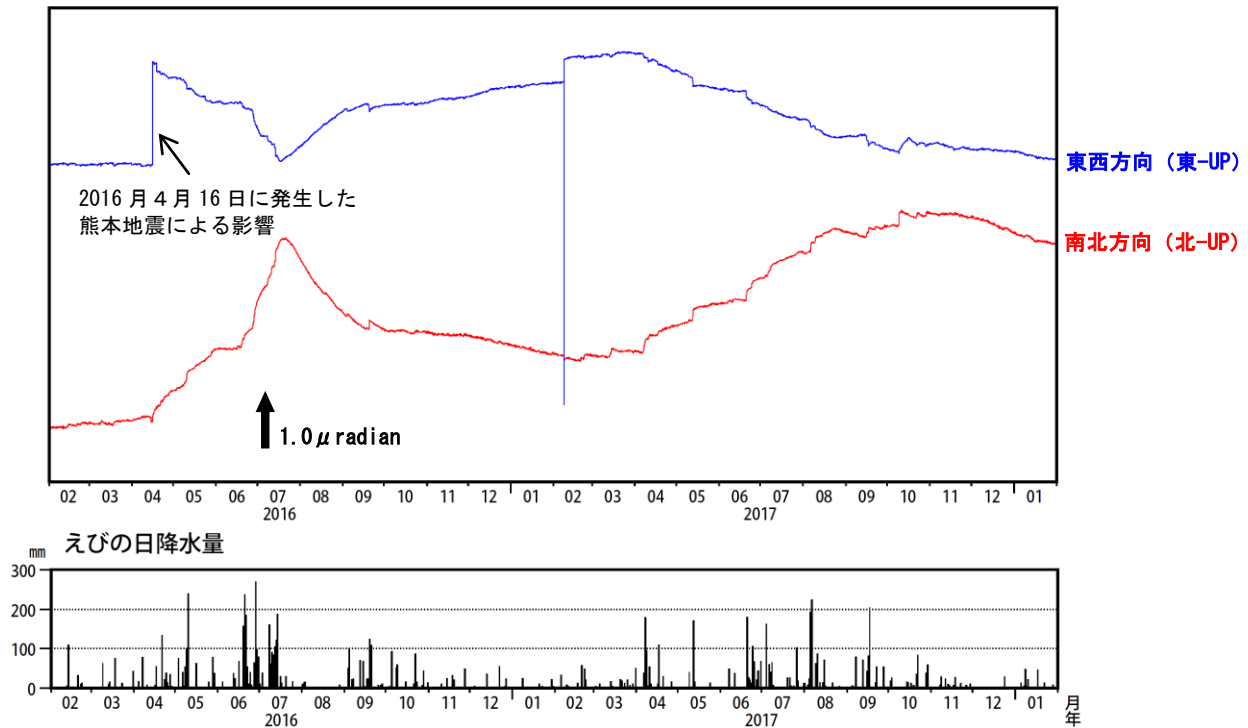
右(2003年12月6～31日)12月6日、7日、10日の傾斜変動は遠地震の影響で、長周期の変動は地球潮汐によるものである。また、31日の顕著な変動は、火山活動を示すものではない。

第6図 霧島山（御鉢） 2003年12月12日の火山性微動に伴う傾斜変動
(火山活動解説資料 平成15年12月)

- ・御鉢付近で2003年12月12日に継続時間40分の火山性微動が発生した。
- ・微動に伴い荒襲傾斜計では北東側(御鉢火口側)が沈降する変動が認められた。
- ・14日に実施した現地調査では、御鉢火口の南南西側の火口壁で新しい噴気孔を2ヶ所確認した。

Fig.6 Tilt changes of volcanic tremor (December 12, 2003).

高千穂河原観測点の傾斜変動



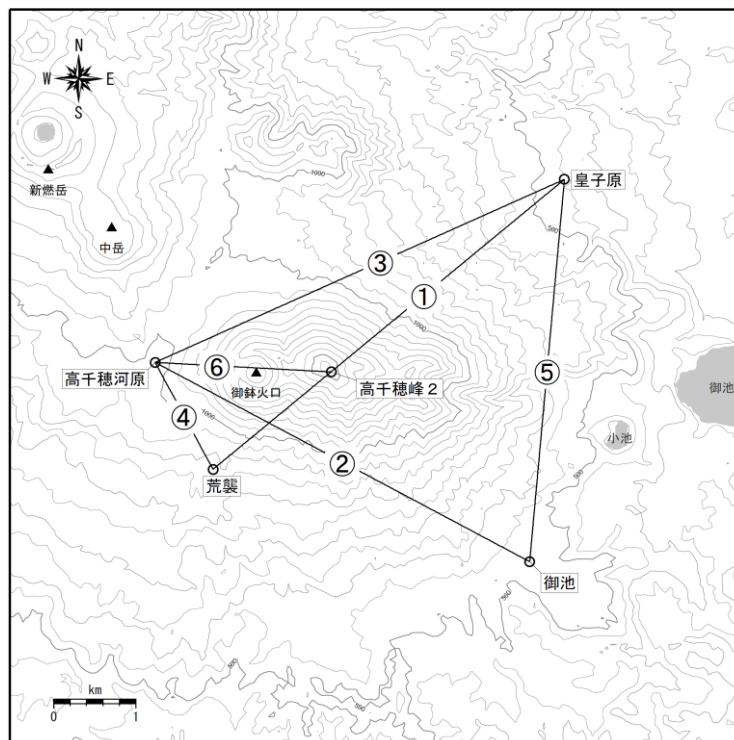
第7図 霧島山（御鉢） 高千穂河原傾斜計の変化（2016年2月～2018年1月31日）

＜2017年9月～2018年1月31日の状況＞

傾斜計では、火山活動によると考えられる変動はみられなかった。

毎年6～10月頃の傾斜変化は、降水等の気象条件の影響も含まれる。

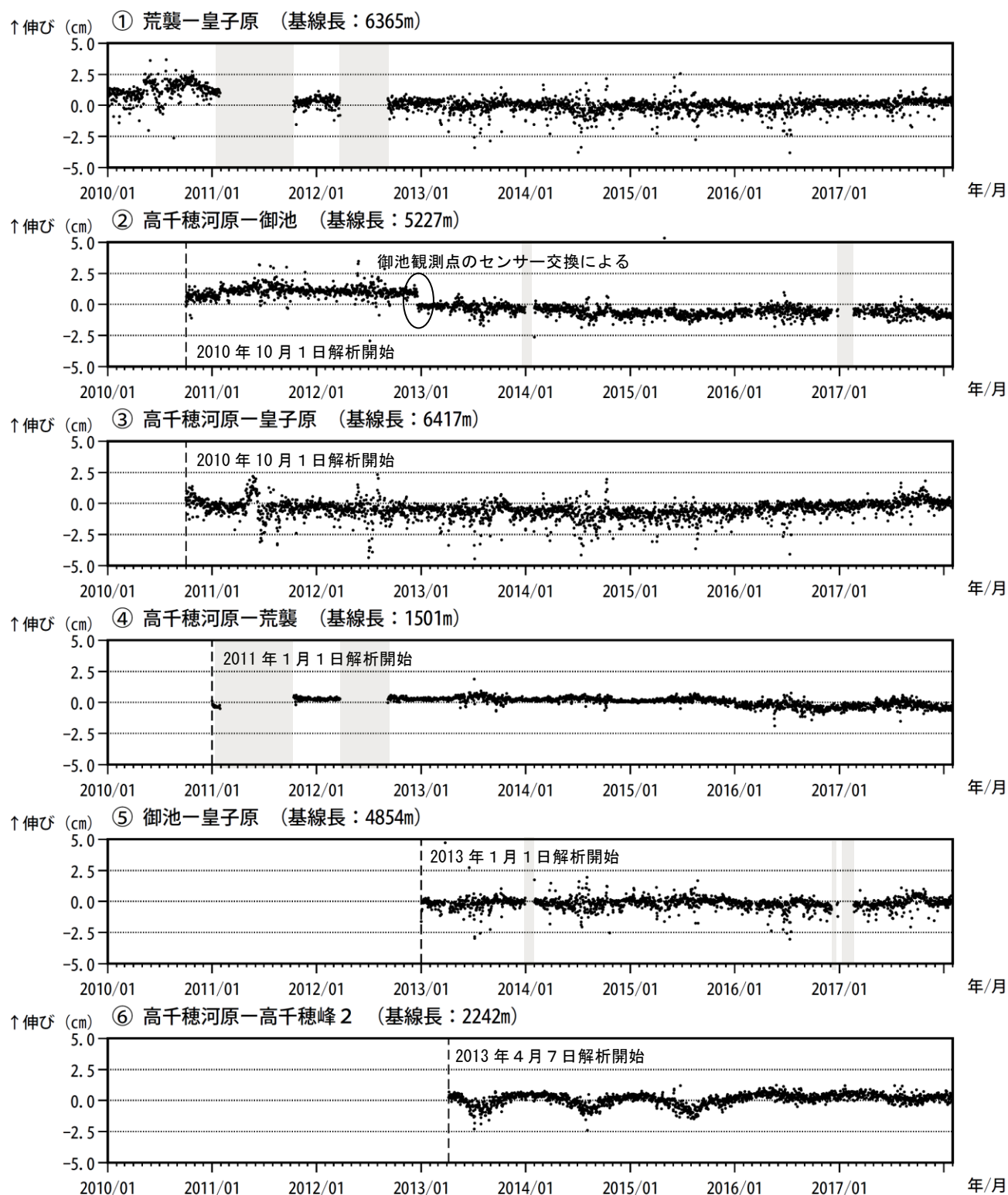
Fig.7 Tilt change in Takachihogawara station.
(February 1, 2016 – January 31, 2018)



第8図 霧島山（御鉢） GNSS 観測点基線図

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。

Fig.8 Continuous GNSS observation sites and baseline number.



第9図 霧島山（御鉢） GNSS 連続観測による基線長変化（2010年1月～2018年1月31日）

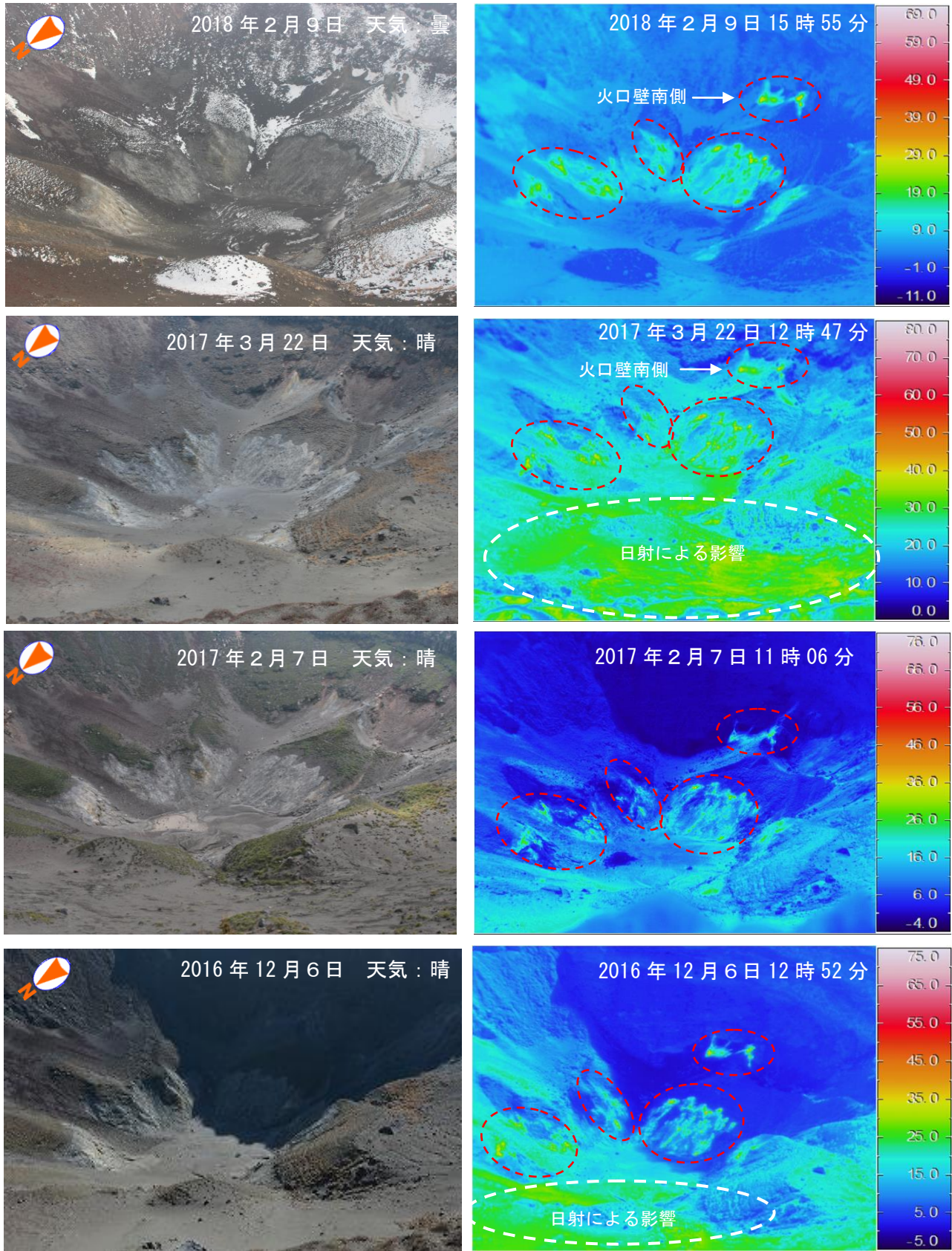
火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は第8図の①～⑥に対応している。

2010年10月及び2016年1月に、解析方法を変更している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

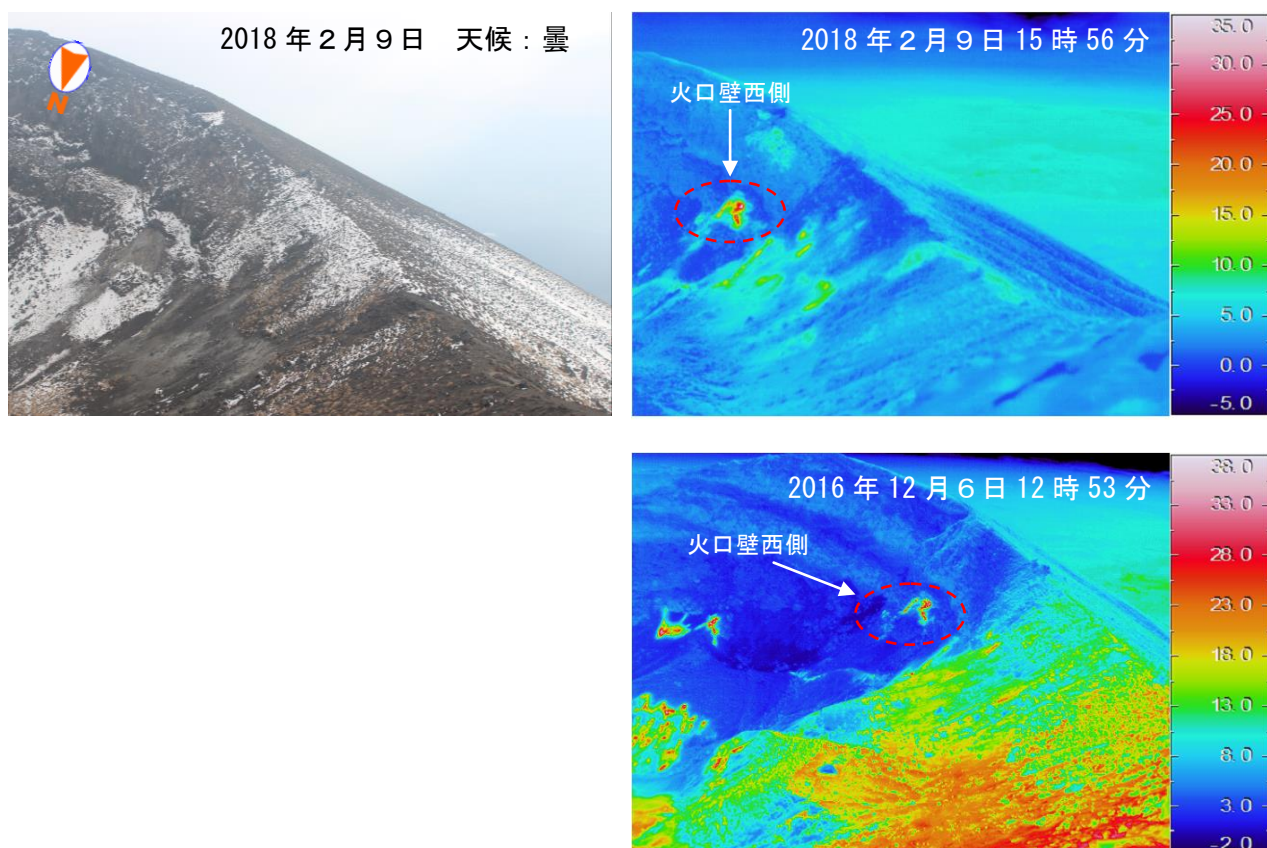
Fig.9 Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 1, 2010 – January 31, 2018).



第 10 図 霧島山（御鉢） 火口内の状況（定点 1（火口縁北西側）から観測）

御鉢火口底付近と火口壁南側（赤破線）で、これまでの観測と同様に熱異常域が認められた。

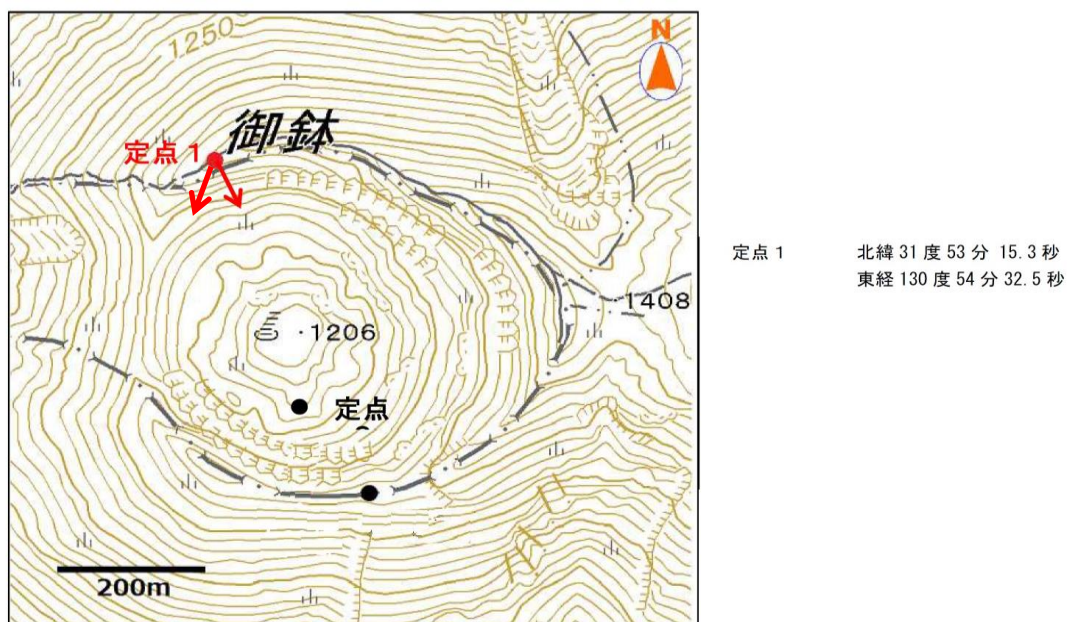
Fig.10 Visible and thermal images of Ohachi.



第11図 霧島山（御鉢） 火口周辺の状況（定点1（火口縁北西側）から観測）

御鉢火口壁西側（赤破線）で、これまでの観測と同様に熱異常域が認められた。

Fig.11 Visible and thermal images of Ohachi.

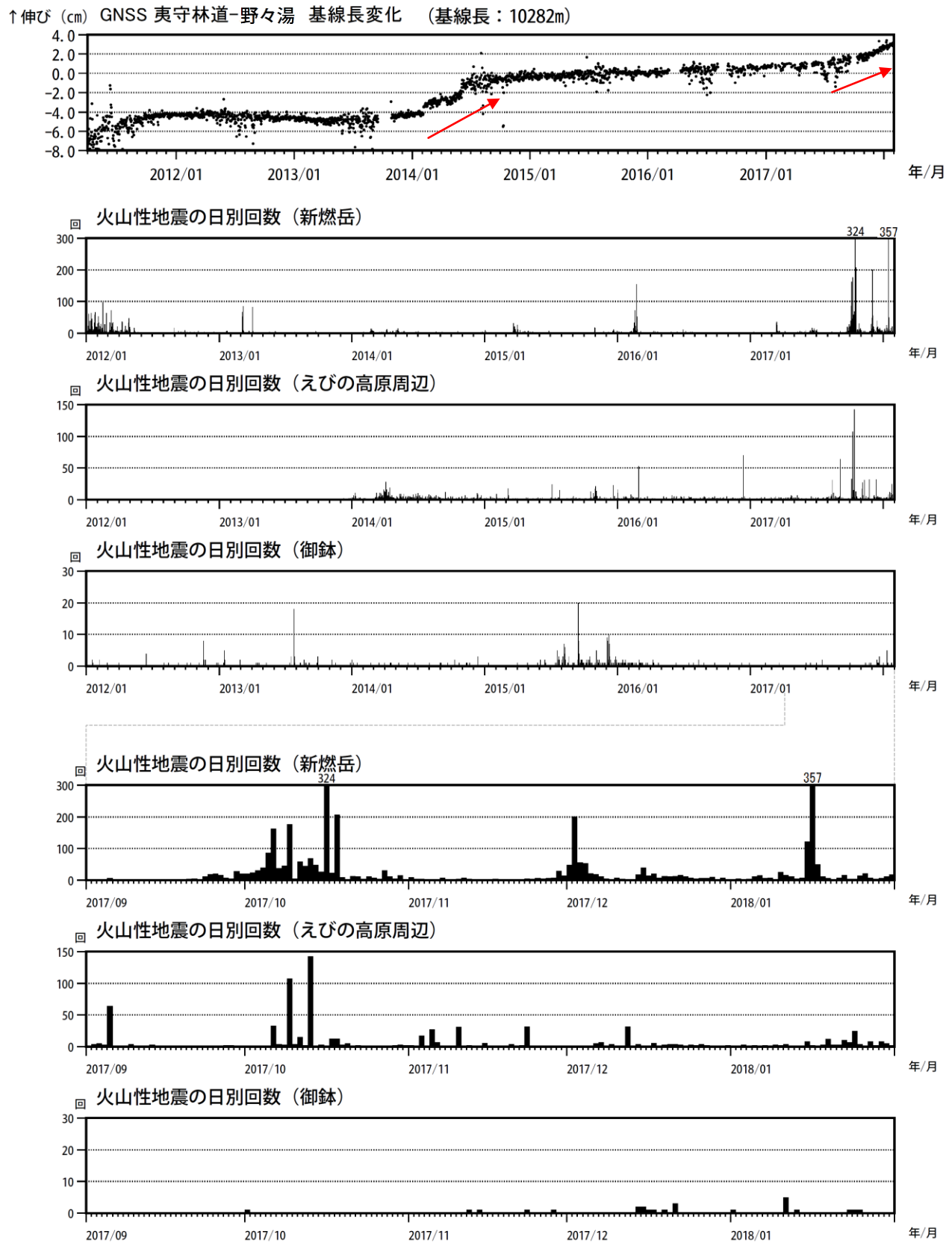


第12図 霧島山（御鉢） 目視・熱観測位置図

定点1の観測方向を赤で示す。

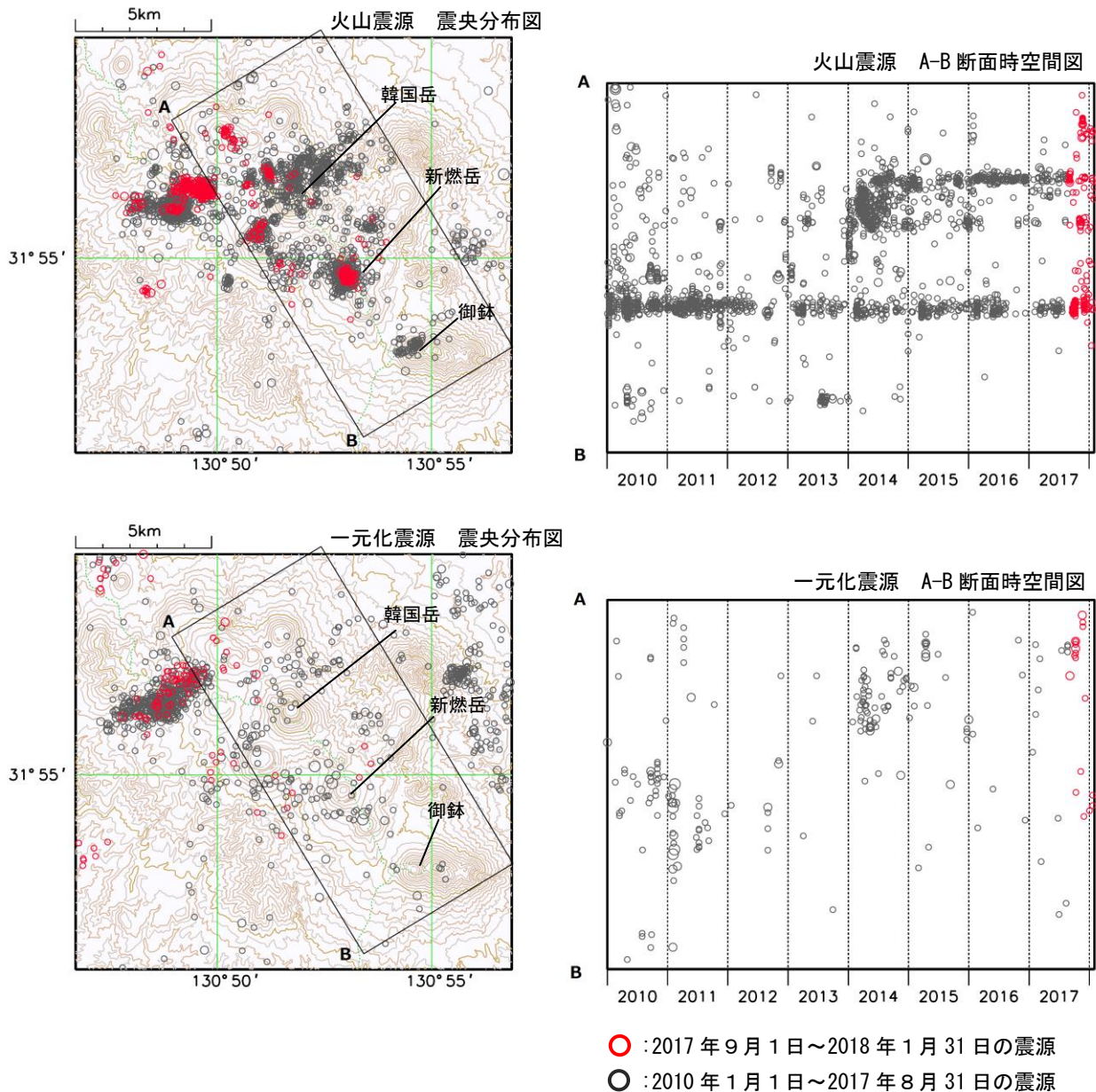
Fig.12 Topographic maps in and around Ohachi. Red circles indicate observation points.

霧島山



第1図 霧島山 活動経過図 (2012年1月~2018年1月)

Fig. 1. Volcanic activity in Kirishimayama (January, 2012 – January, 2018).



第2図 霧島山 火山観測ネットで推定した震源（火山震源）（上段）及び一元化震源（下段）による広域の地震活動（2010年1月～2018年1月31日）

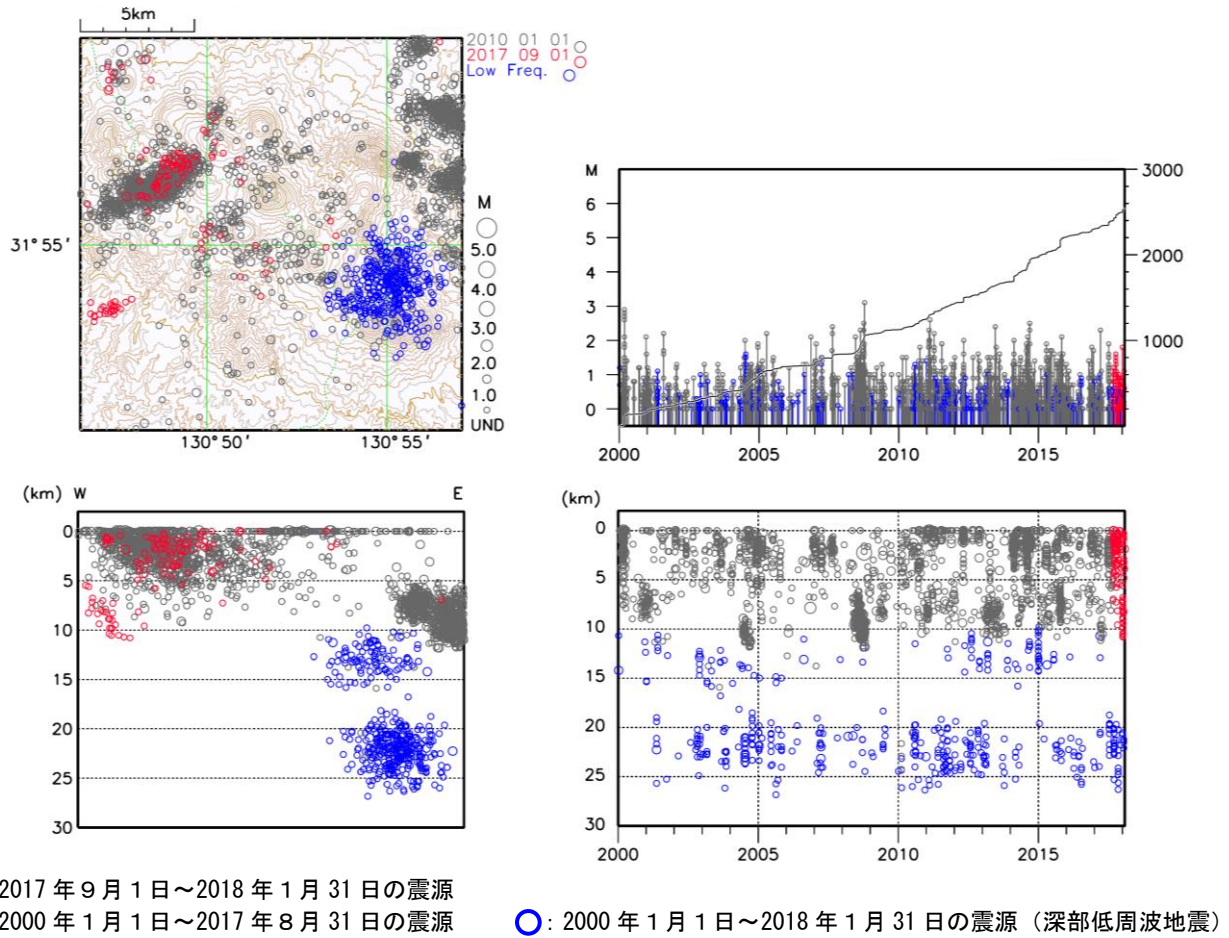
<2017年9月～2018年1月31日の状況>

震源は主に硫黄山周辺と新燃岳火口直下の他、大浪池やえびの岳付近に分布した。

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25000（行政界・海岸線）』『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。

Fig. 2. Hypocenter distribution in Kirishimayama (January, 2010 – January 31, 2018).

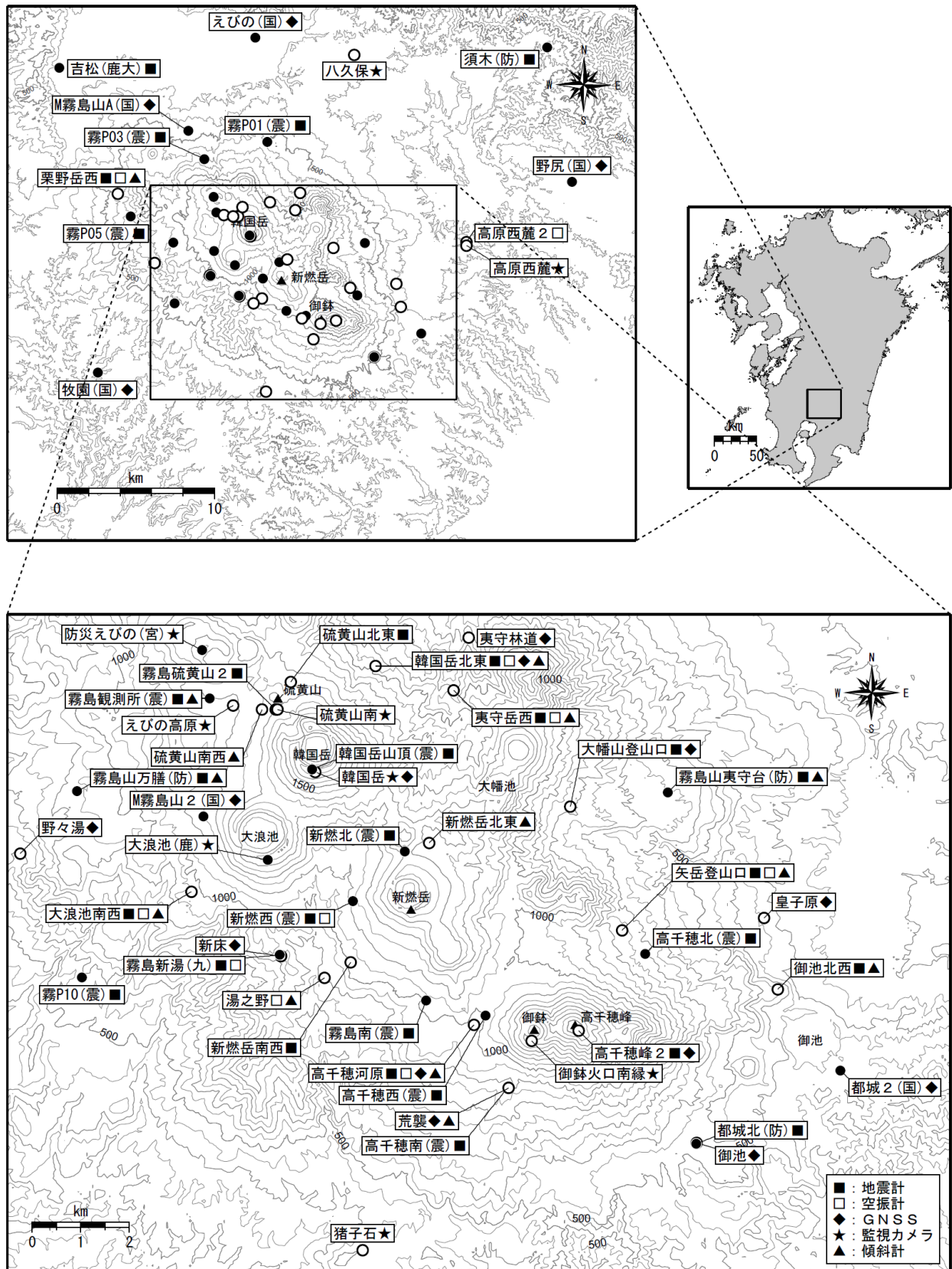


第3図 霧島山 一元化震源による広域の地震活動（2000年1月～2018年1月31日）

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。

Fig. 3. Hypocenter distribution in Kirishimayama (October 1, 2000 – January 31, 2018).



第4図 霧島山 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、(防)：防災科学技術研究所、(震)：東京大学地震研究所

(九)：九州大学、(鹿大)：鹿児島大学、(宮)：宮崎県、(鹿)：鹿児島県

地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

Fig. 4. Location map of permanent observation sites in and around Kirishimayama.