

霧島山の火山活動 - 2017 年 1 月 ~ 2017 年 6 月 8 日 - *
 Volcanic Activity of Kirishimayama Volcano
 - January 2017 – June 8, 2017 -

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

- ・地殻変動の状況（第 4 図、第 6 ~ 9 図、第 22 図- 、第 23 図- 、第 24 ~ 27 図）
 4 月 25 日 11 時頃から硫黄山南西観測点の傾斜計で、硫黄山付近が隆起及び沈降する変動が繰り返してみられ、全体的には隆起傾向が継続している。その他の傾斜計には特段の変化は認められていない。これは、この傾斜変化が硫黄山のごく浅部の局所的な変動によって生じているためと考えられる。
 GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる特段の変化は認められないが、GNSS を用いた面積ひずみの解析では、2015 年 7 月頃から硫黄山周辺の浅い領域においてわずかな膨張の傾向が続いていると考えられる。
- ・噴煙など表面現象の状況（第 1 ~ 5 図、第 10 図、第 12 ~ 21 図、第 23 図- 、第 24 図- ）
 硫黄山では活発な噴気活動が続いており、噴気の高さは稜線上概ね 10 ~ 100m で経過した。現地調査では大きな噴気音や火山ガスの臭気も観測されており、4 月 27 日から 28 日にかけては噴気の高さが一時的に稜線上 200m まで上がった。2015 年 12 月から続いている熱異常域の拡大や噴気量の増加は、硫黄山火口周辺でみられていたが、2017 年 2 月以降は、硫黄山火口外の南西から西側でもみられるようになった。硫黄山火口外の南西から西側の噴気は少なくとも 1999 年頃まで確認されていたものであり、こうした場所でも噴気活動が再開したと考えられる。これら火口周辺の噴気の高さは概ね 10m で経過した。硫黄山周辺の北側から東側及び不動池周辺では、噴気や熱異常域は認められない。
 1 月から 5 月にかけて実施した現地調査及び海上自衛隊第 1 航空群の協力による上空からの観測で、熱異常域の拡大と噴気量の増加が長期的に続いていることを確認した。
 3 月 19 日に硫黄山で熱水が湧出しているとの通報を受けて、現地調査を実施した。調査の結果、硫黄山火口の南西側で熱水が湧出していることを確認した。3 月 21 日には、硫黄山火口の南側でも熱水が湧出していることを確認した。
 4 月 18 日以降の現地調査では、ゴーゴーというジェット音のような大きな噴気音が聞こえるようになり、4 月 19 日以降は監視カメラでも硫黄山の南側（東京大学地震研究所等に合わせ噴気孔 H とする）で顕著な噴気が確認出来るようになった。硫黄山南赤外監視カメラによる解析では、硫黄山の南側の噴気孔周辺で温度の高まりが認められる。これは南側の噴気の活発化に伴うものと考えられる。
 5 月 8 日に東京大学地震研究所が実施した現地調査により、硫黄山火口西側で火山灰が確認された。翌 5 月 9 日に気象庁が現地調査を実施したが、天候不良のため噴出物の状況は確認できなかった。5 月 15 日以降の現地調査でも、硫黄山火口周辺では噴出物は確認されていない。
 5 月 15 日及び 16 日に実施した現地観測では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量が 2015 年 12 月以降の活動で初めて検出限界を上回り、両日とも 1 日あたり 10 トンであった。その後の現地調査でも 1 日あたり数トンの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量を観測している。
 えびの高原足湯源泉では 2016 年 5 月に温度の低下が認められたが、2017 年 7 月以降、水温の回復傾向が引き続き認められた。旧市営露天風呂の水温は、2017 年 5 月以降、温度のわず

* 2017 年 12 月 18 日受付

かな上昇が認められた。

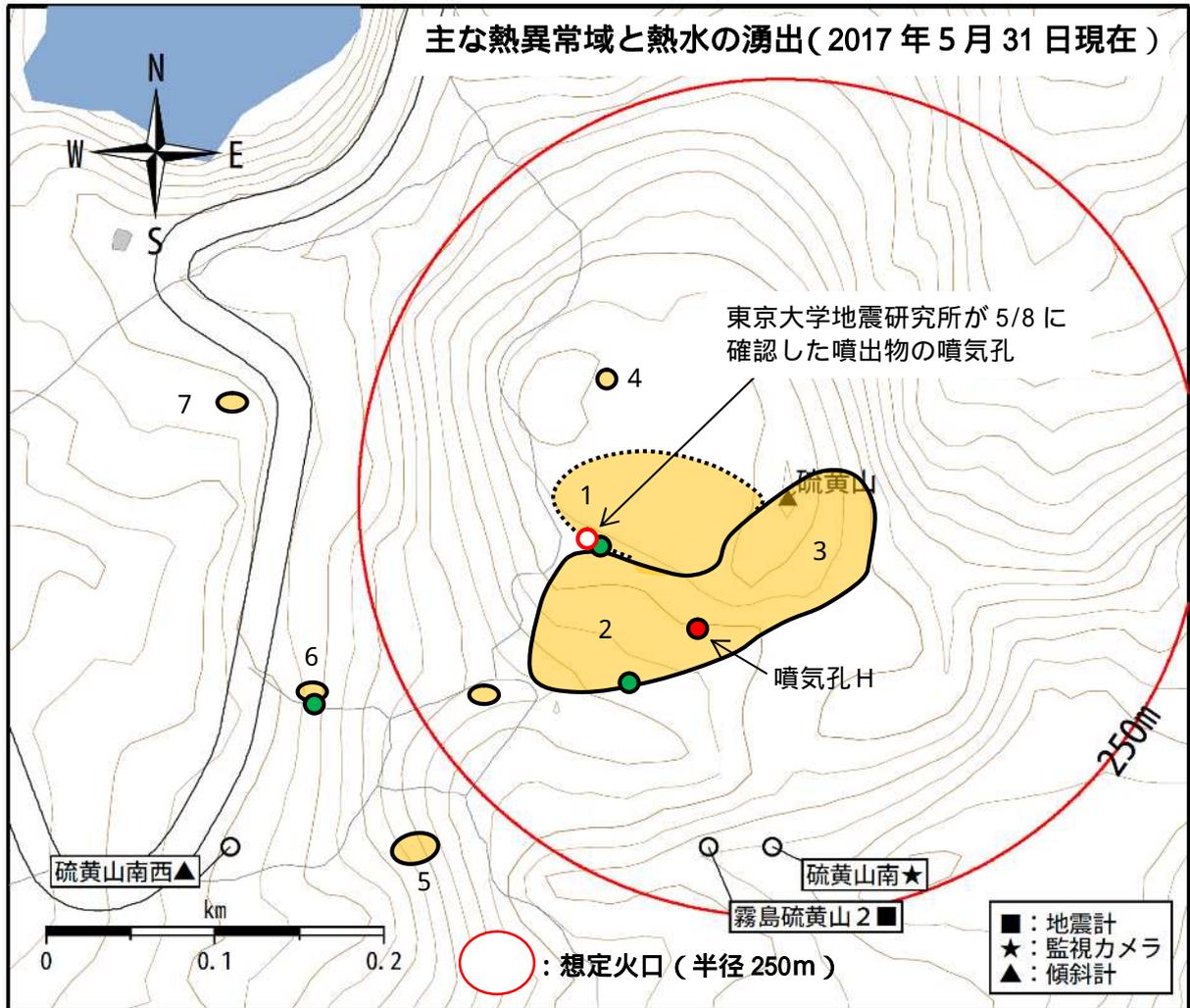
- ・火山性地震や火山性微動の状況（第 5 図、第 23 図- 、第 24 図- 、第 30 図）
火山性地震は、2016 年 12 月 12 日に日回数で 70 回発生して以降、日回数 10 回以下と少ない状態で経過している。4 月下旬には、4 月 25 日 11 時頃からの傾斜変動に先立ちわずかに増加した。火山性微動は 2016 年 12 月 13 日以降観測されていない。



第 1 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の状況
（4 月 28 日、えびの高原監視カメラによる）
・噴気の稜線上の高さの最高は、4 月 27 日及び 28 日に観測した 200m であった。
・4 月 27 日からは西南西側の噴気が監視カメラでも確認できるようになった。

Fig.1. Visible image of Ioyama on April 28, 2017.

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。



国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図情報(数値標高モデル)』を使用した(平26情使、第578号)。国土数値情報の『湖沼』を使用した。

橙丸は熱異常域及び噴気域を、番号はその観測順を示す。

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～

緑丸は熱水の湧出箇所を、番号はその観測順を示す。

確認日を以下に示す。

- . 2017年3月19日
- . 2017年3月21日
- . 2017年6月4日

赤丸は2017年4月19日以降、監視カメラ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、位置を示す。

第2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

- ・硫黄山火口周辺の熱異常域の分布については、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。

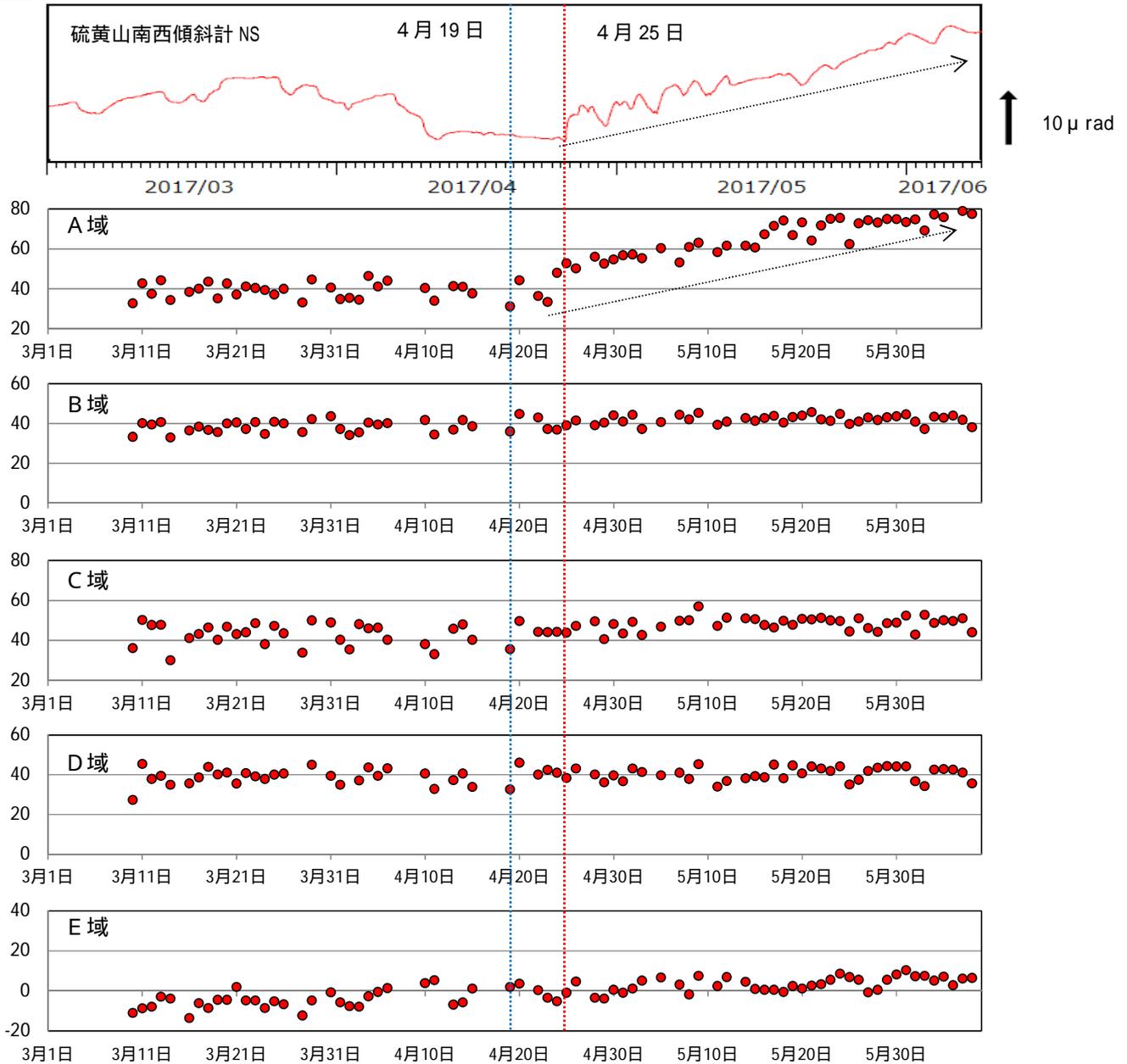
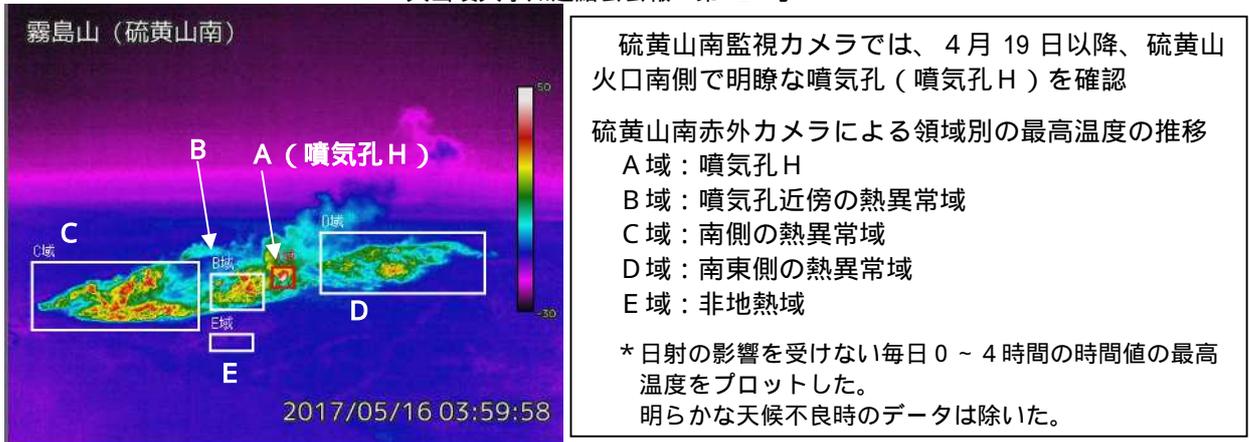
Fig.2. Location of higher heat discharging area and location of heat water discharging



第 3 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山火口周辺の噴気の状態

- ・硫黄山南監視カメラでは、4月19日以降、硫黄山火口南側で明瞭な噴気孔（噴気孔 H）を確認した。
- ・4月18日の現地調査では、「ゴーゴー」と大きな噴気音が確認されている。その後の現地調査でも、大きな噴気音が確認されており、噴気量も増加している。
- ・この噴気孔の周辺で、現地調査や監視カメラで次第に硫黄が付着しているのを確認している。

Fig.3. Visible image of Ioyama.

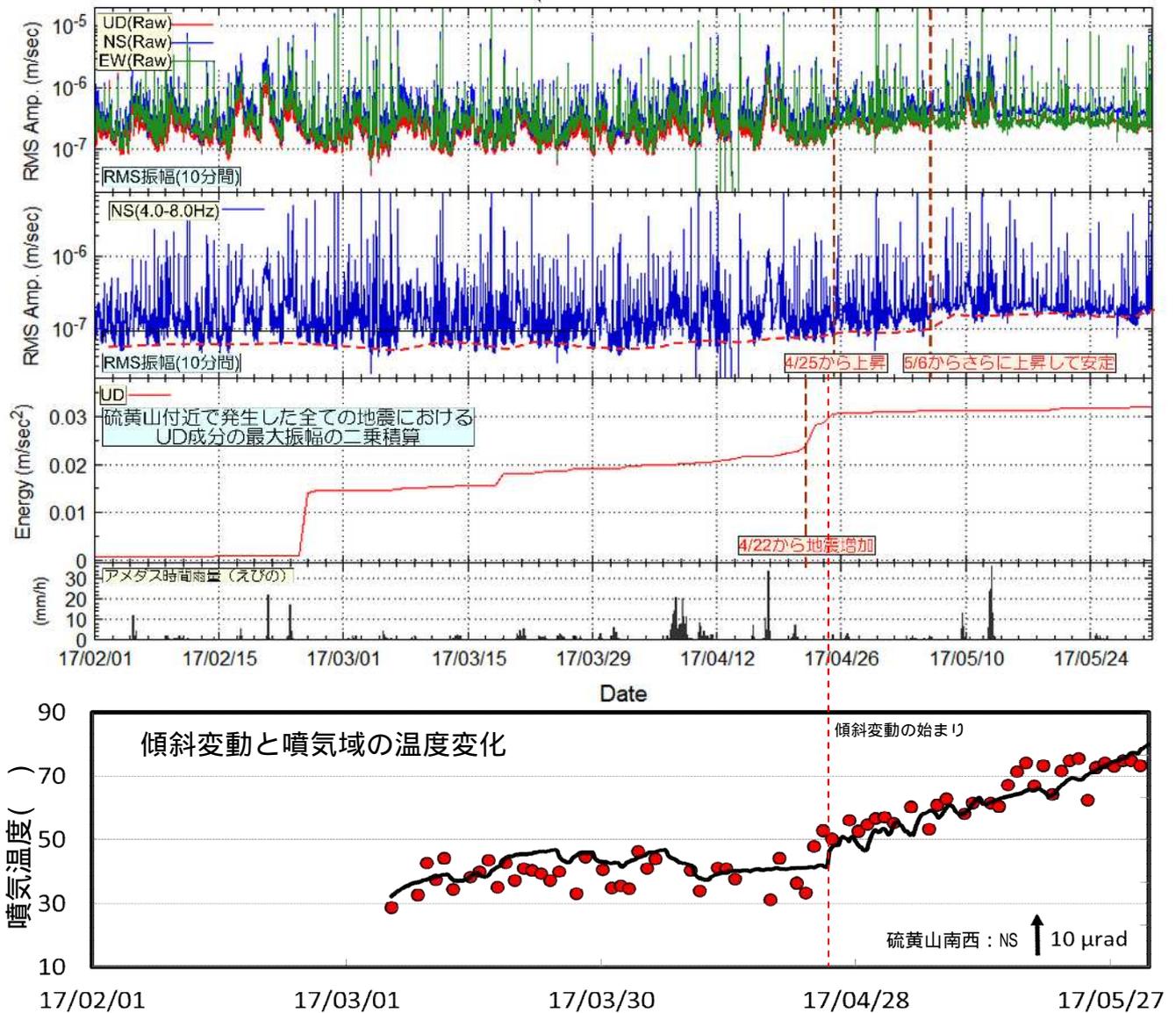


第4図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山火口周辺の地熱変化と傾斜変化
 （硫黄山南監視カメラ 2017年3月10日～6月8日）

- ・ 4月下旬以降、A域の温度の高まりが認められる。B～D域では顕著な地熱の変化は認められないことから、硫黄山火口南側で確認されている噴気孔Hの活発化に伴うものと考えられる。E域は非熱異常域のため、わずかな温度上昇は季節変化を示す。
- *硫黄山南西傾斜計については2017年1月から4月のトレンド（南北方向 $2.1E-07$ rad /day）の補正を行っている。

Fig.4. Heat discharge changes and tilts changes around Ioyama.

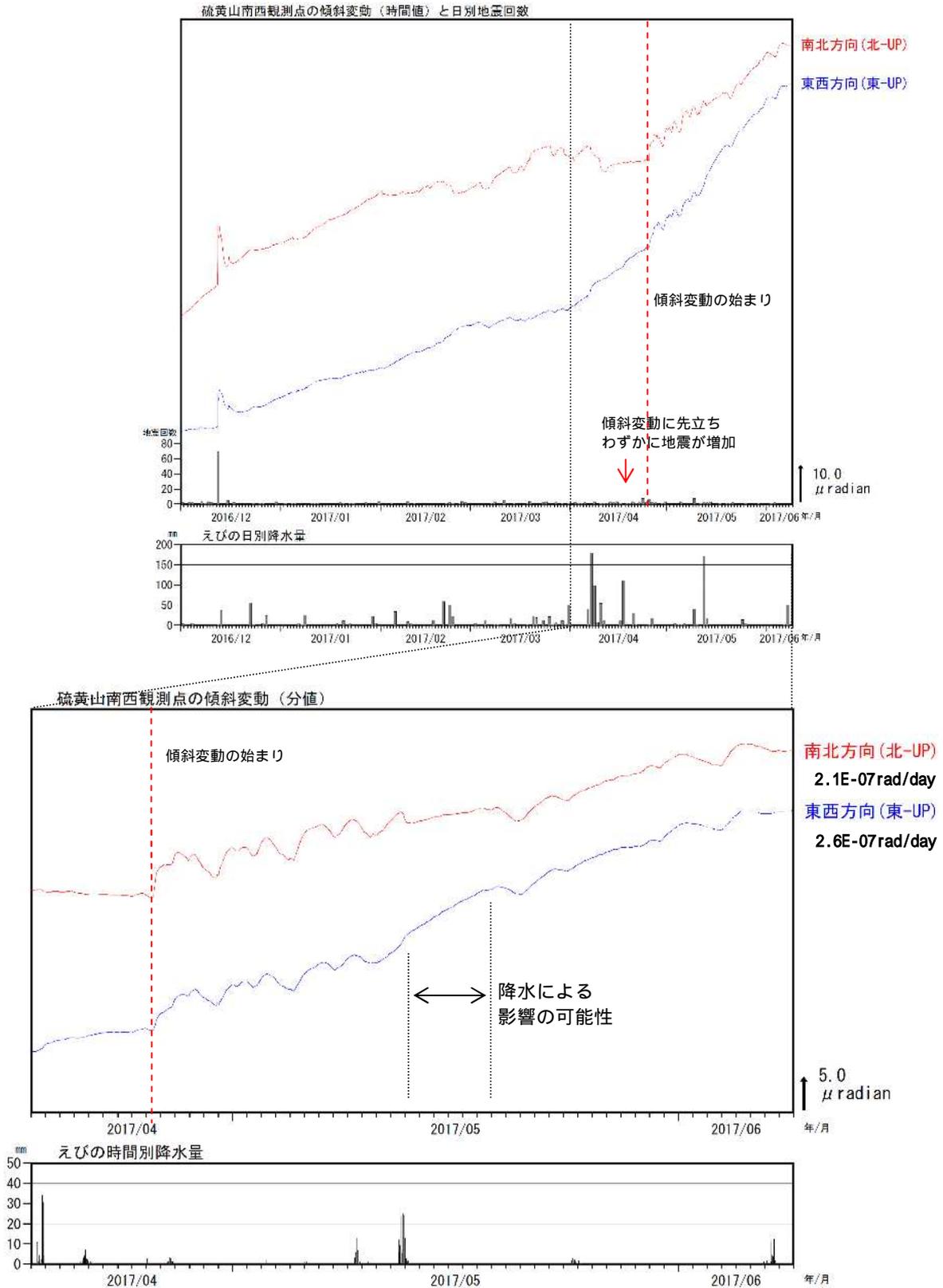
霧島硫黄山2観測点におけるRMS振幅(10分間)変化と地震エネルギー積算
(2017/2/1~5/31)



第 5 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）硫黄山 2 観測点における RMS 振幅変化と地震エネルギー及び傾斜変動（2017 年 2 月～2017 年 5 月 31 日）

- ・ 4 月 25 日からの傾斜変動に先行して、4 月 22 日からわずかに地震が増加し、地震エネルギーが増したが、その後は停滞している。
- ・ RMS 振幅は、傾斜変動のはじまった 4 月 25 日から 4 ~ 8 Hz 帯域の振幅がやや上がり、5 月 6 日以降はさらに上昇しその後安定している。RMS 振幅の増減のイメージを赤破線で示す。
- *硫黄山南西傾斜計については 2017 年 1 月から 4 月のトレンド（南北方向 $2.1E-07\text{rad/day}$ ）の補正を行っている。

Fig.5. RMS amplitude changes, seismic energy changes and tilts changes at Ioyama-2 station.

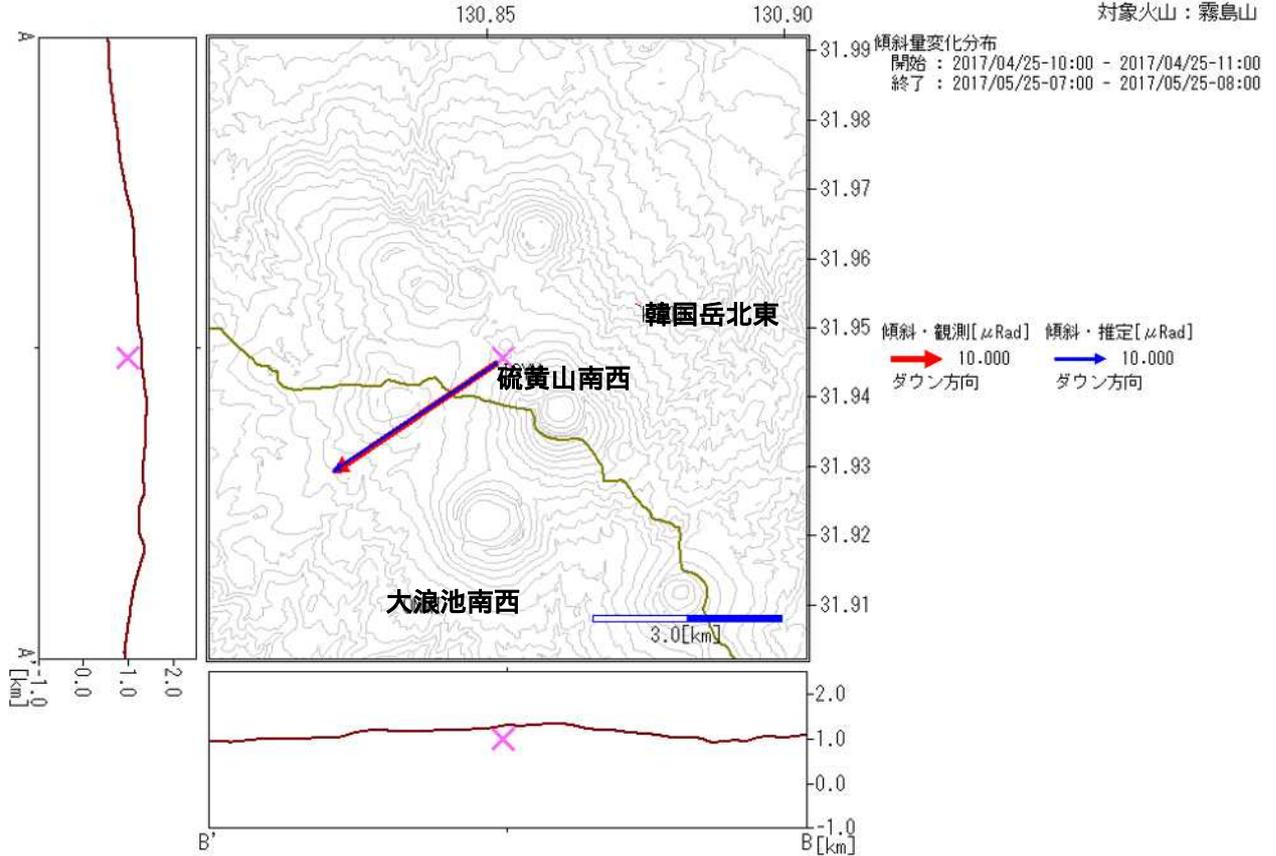


第 6 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山南西傾斜計の変化
 （2016 年 11 月～2017 年 6 月 8 日）

< 2016 年 11 月～2017 年 6 月 8 日の状況 >

- ・ 4 月 25 日 11 時頃から硫黄山南西観測点の傾斜計で、硫黄山付近が隆起及び沈降する変動が繰り返しまられ、全体的には隆起傾向が継続している。
 - ・ 火山性地震は 4 月下旬には、4 月 25 日 11 時頃からの傾斜変動に先立ちわずかに増加した。
- * 硫黄山南観測点の 2017 年 4 月から 6 月 8 日の傾斜変動は、2017 年 1 月から 4 月のトレンド（南北方向 $2.1E-07 \text{ rad/day}$ 、東西方向 $2.6E-07 \text{ rad/day}$ ）補正を行っている。

Fig. 6. Tilt records observed at Ioyama-NW station (November, 2016 - June 8, 2017).



第7図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 傾斜変動における体積変化量の推定

（4月25日11時～5月25日08時）

- 九州大学が2017年5月に実施した水準測量結果（圧力源：標高600m）を参考に、圧力源をより浅部の硫黄山の海拔1000mに固定し、圧力源の位置及び体積変化量のみを変化させ、グリッドサーチで傾斜推定量を求めた。その後、圧力源の位置（緯度経度標高）と体積変化量の両方を変化させてグリッドサーチしても、推定圧力源の位置、体積変化量はほとんど変化しない。
- 体積変化量は2700立方メートルと見積もられた。
- 使用した観測データは、硫黄山南西の観測された傾斜変動量。なお、韓国岳北東及び大浪池南西観測点は傾斜変動が認められなかつたため、観測値を0として計算した。

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。

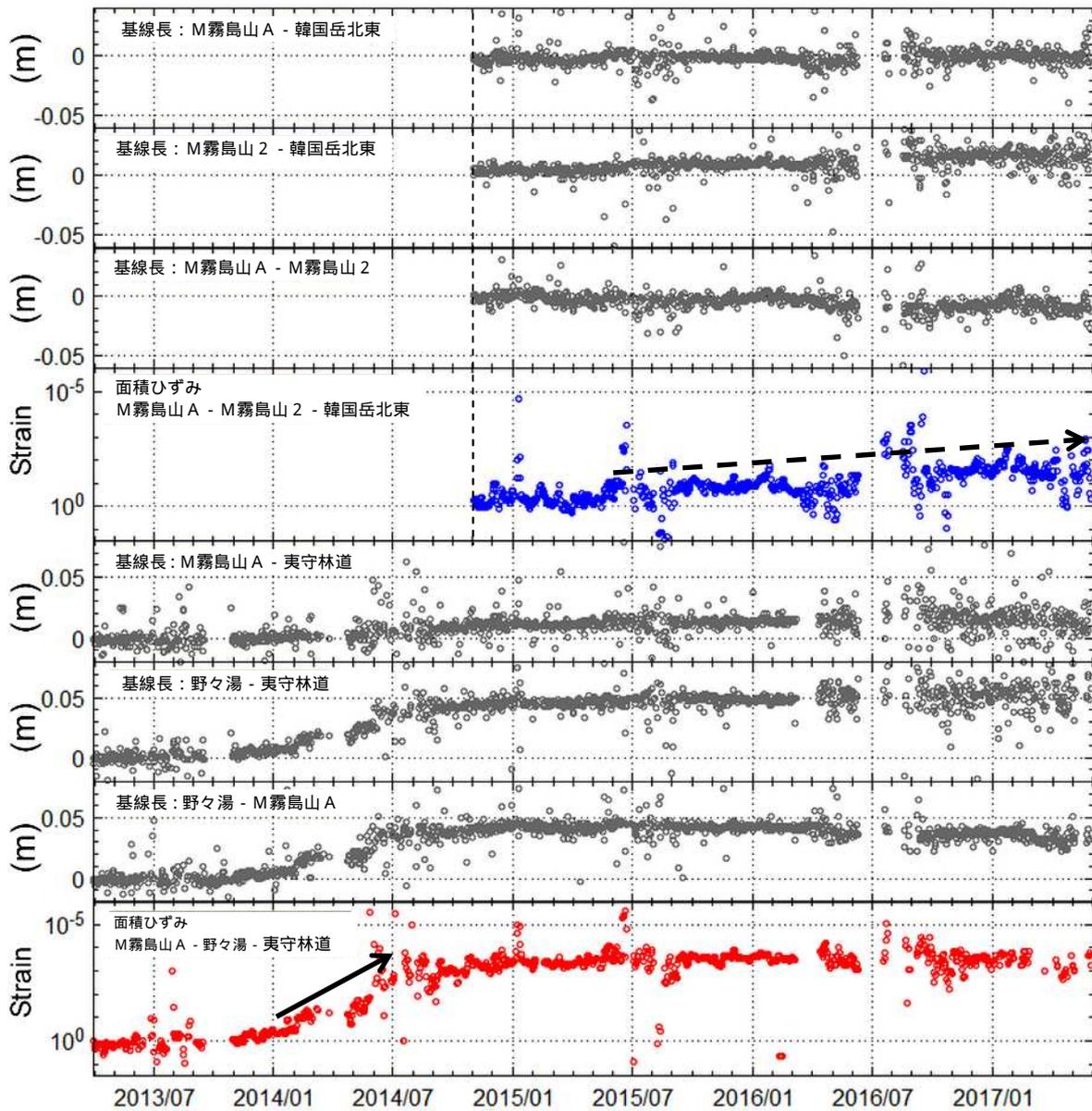
Fig.7. Estimated volume change of tilts change (April 25, 2017 – May, 25).



第8図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 面積ひずみの算出に用いているGNSS観測点図

Fig.8. GNSS observation sites and the area to analyze areal strain.

2014 年 11/1



第 9 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）

えびの高原（硫黄山）周辺の基線を用いた面積ひずみ変動経過図

（2013 年 4 月～2017 年 5 月 31 日）

- ・青丸は硫黄山を取り囲む狭い領域の面積ひずみの変動経過を示す。
- ・赤丸は硫黄山を取り囲む広い領域の面積ひずみの変動経過を示す。
- ・赤線の領域では 2014 年には膨張（黒線）がみられたが、2015 年以降は明確な膨張はみられない。
- ・一方、青線の領域では、2015 年 5 月頃から緩やかな膨張（黒破線）がみとめられている。
- ・このことから、硫黄山周辺の浅い領域（おおむね海拔下 1000m よりも浅い）においてわずかな膨張の傾向が続いていると考えられる。

*（ある日の面積 / 開始日の面積）- 1 で計算。

Fig.9. Temporal changes of areal strain around Ioyama analyzed by continuous GNSS data(April 1, 2013 – May 31, 2017).

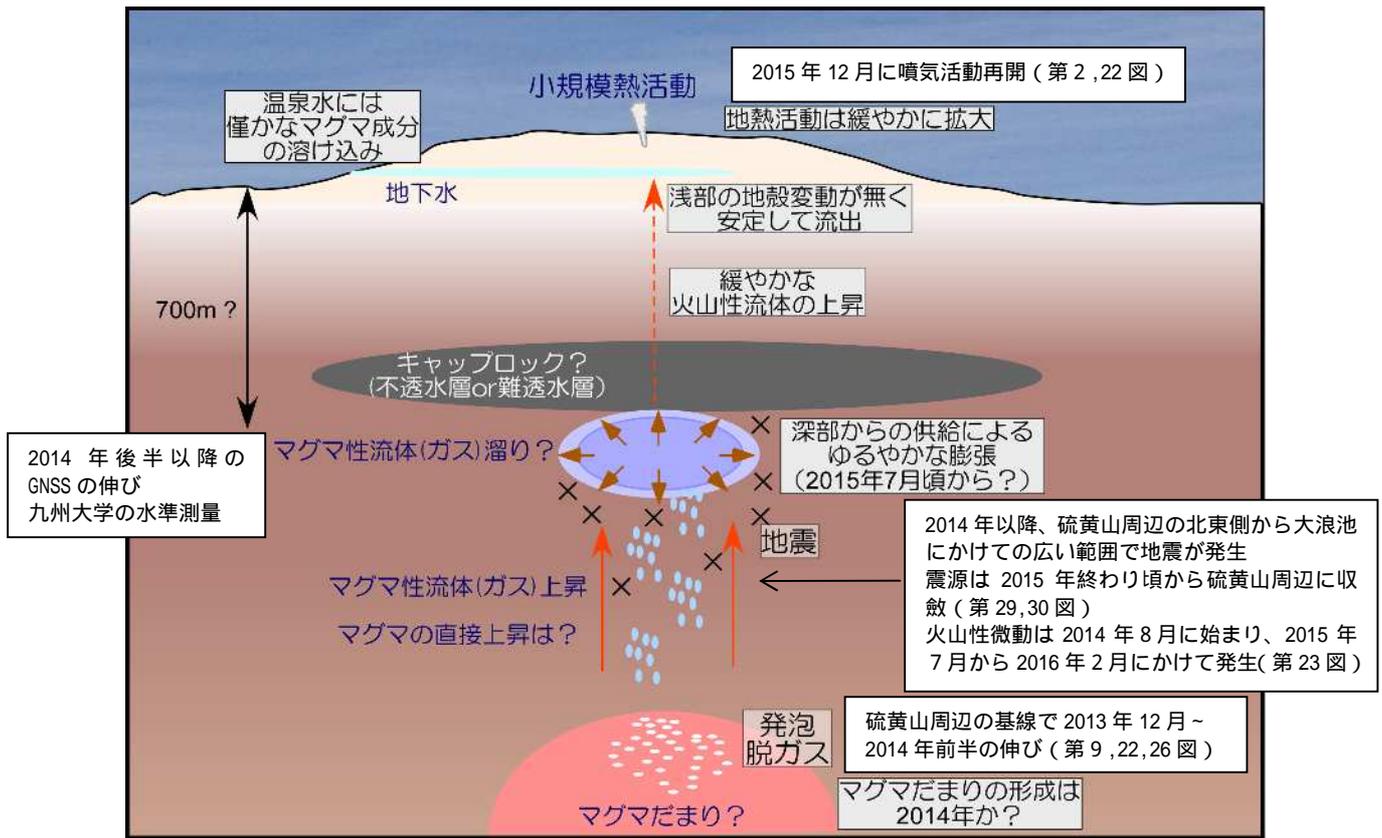


第 10 図 霧島山（えびの高原(硫黄山)周辺） 硫黄山火口周辺の噴気の状態

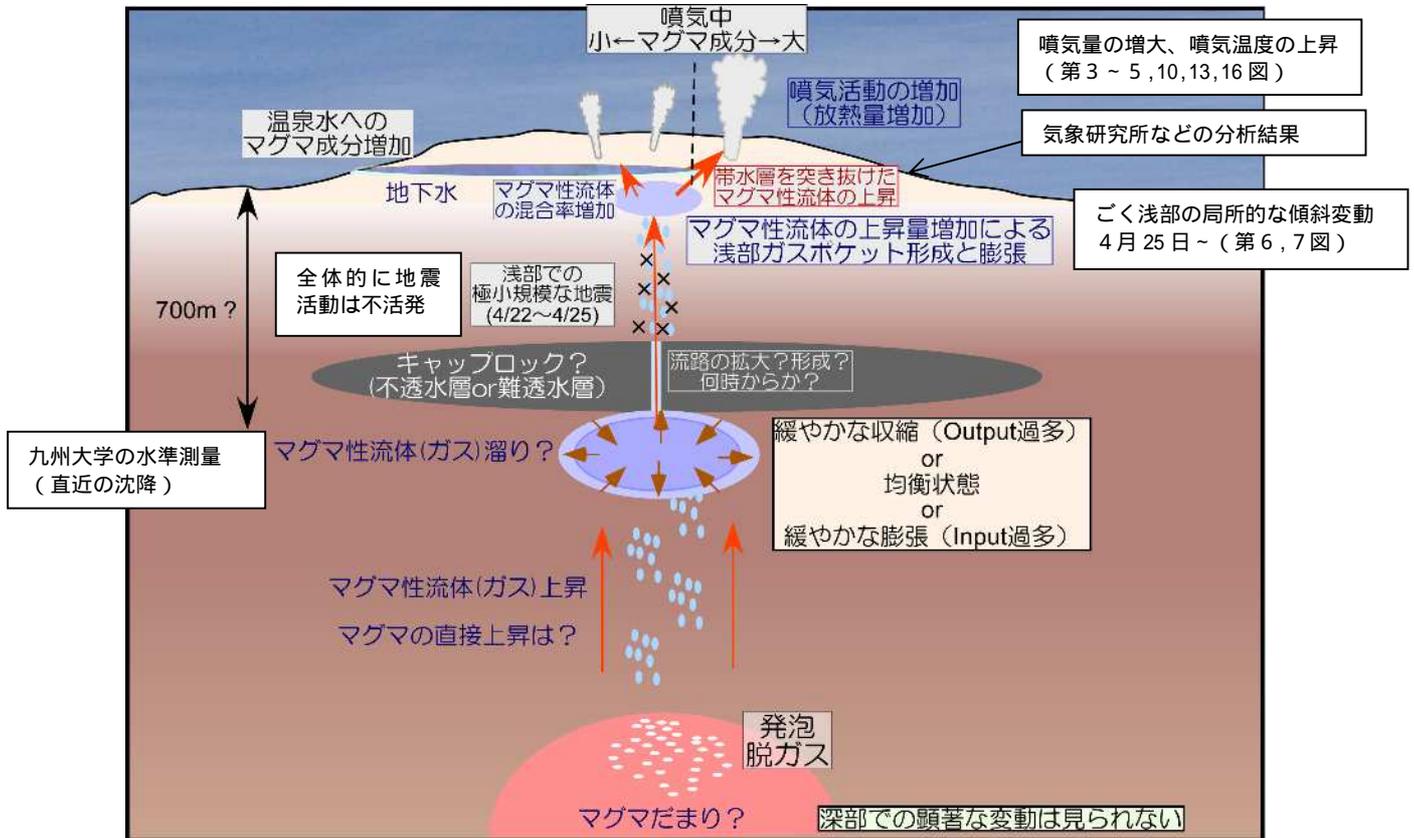
- ・ 左上段の硫黄山南側（赤四角内）の噴気孔 H 周辺の変化を示す。
- ・ 4 月 18 日の現地調査以降、「ゴーゴー」と大きな噴気音が引き続き確認されている。
- ・ 噴気孔の周辺では、次第に硫黄の付着が明瞭になっている。
 なお、噴気孔周辺には 4 月 18 日以前もわずかな硫黄の付着が認められるが、その後の降雨により流れたものと考えられる。

Fig.10. Visible images of Ioyama .

2016年頃までに形成されたと考えられる火山性流体輸送システム

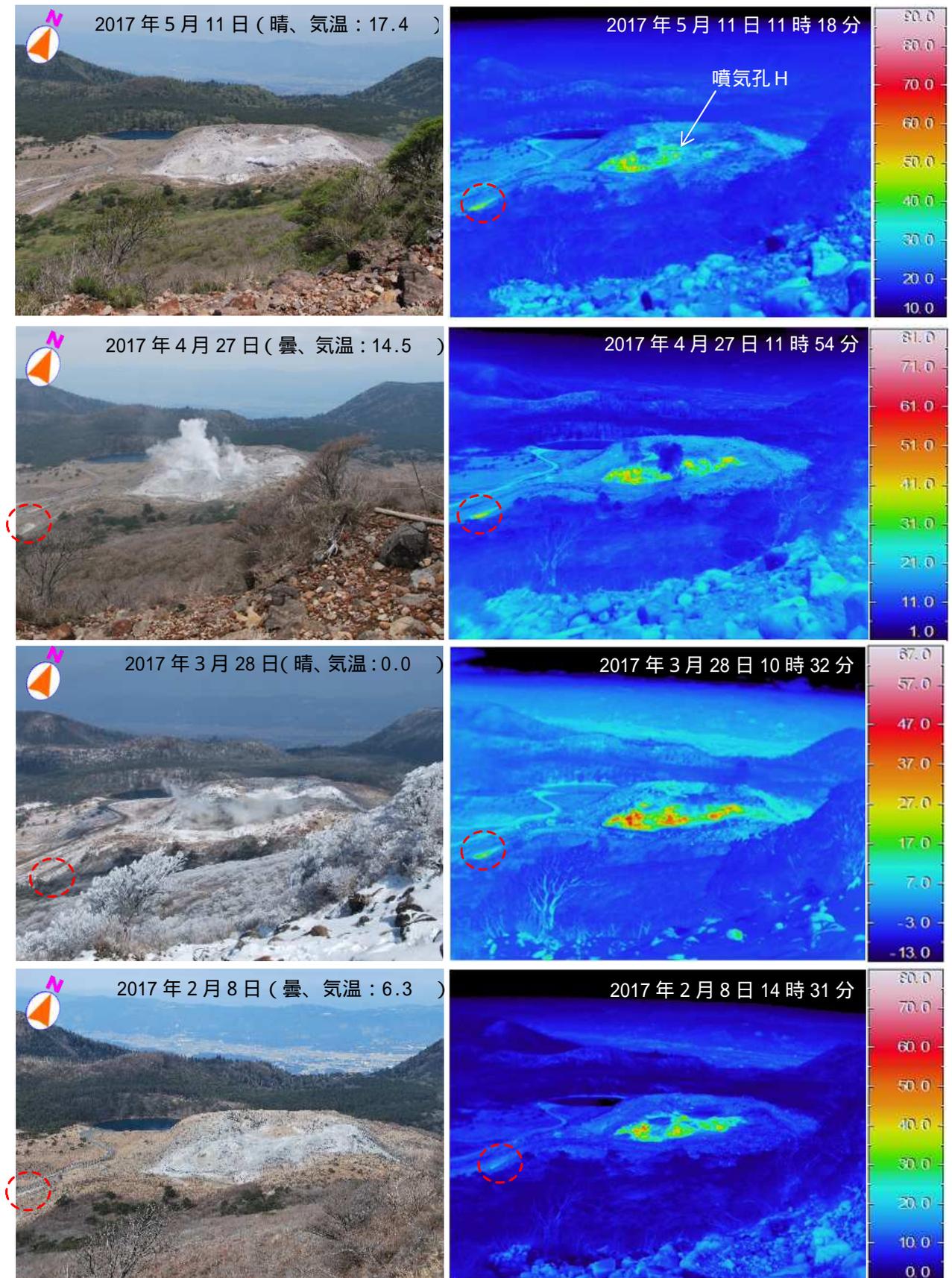


2017年4月頃からの概念図



第11図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺)
えびの高原(硫黄山)周辺の地下の概念図
2017年以前と2017年4月以降を比較した。

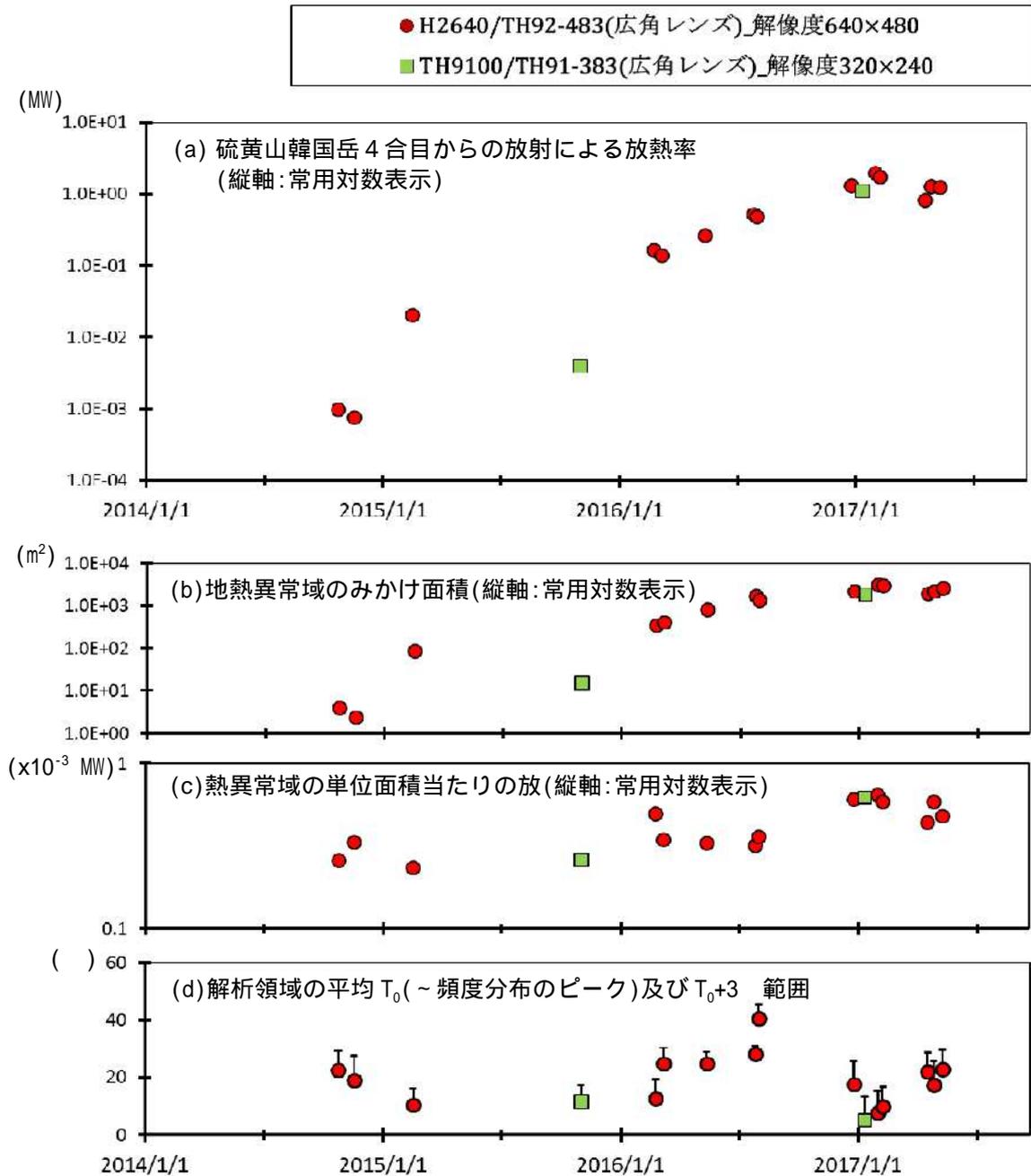
Fig.11. Conceptual diagram of Ioyama.



第 12 図 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）

- ・長期的に熱異常域の拡大や噴気量の増加が認められている。
- ・赤破線内は、硫黄山南西側の噴気及び熱異常域を示している。

Fig.12. Visible and thermal images on western of Ioyama.



第 13 図-1 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）

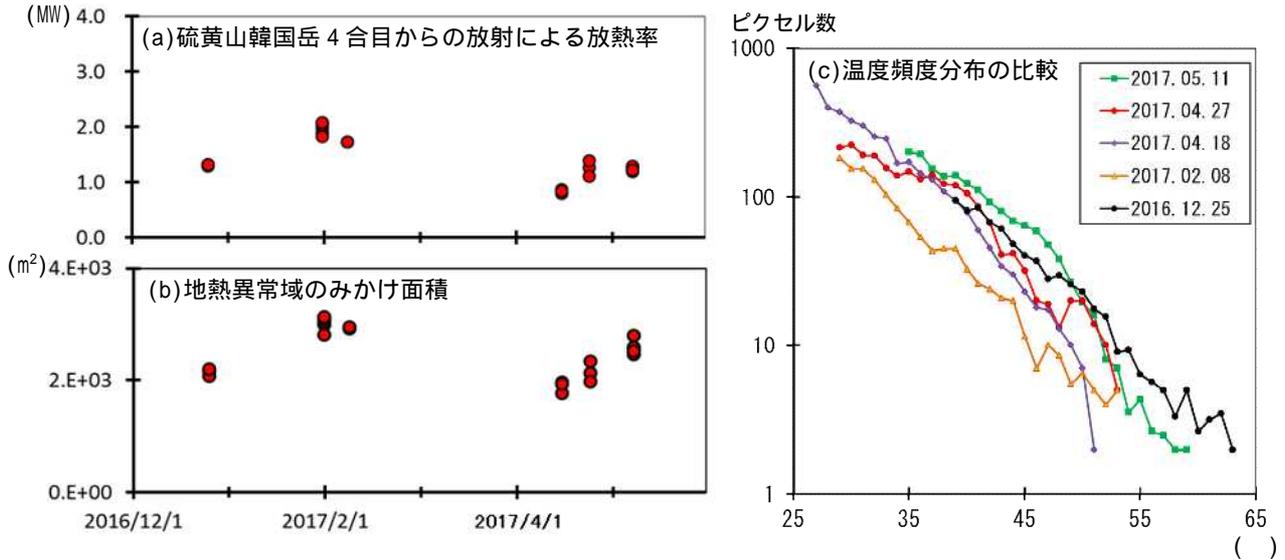
（2014 年 10 月～2017 年 5 月）

第 12 図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 13-3 図に示した領域 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 から、 T_0+3 以上を明らかな地熱異常域と見なした。積雪のある観測日のデータは、以上の仮定を満たさないので除去している。

- ・ 2016 年初め頃から硫黄山の南側で放熱率の増加傾向が認められたが、2016 年の終わり頃から停滞している。
- ・ (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。

Fig.13-1. Temporal change of heat discharge rate around Ioyama.

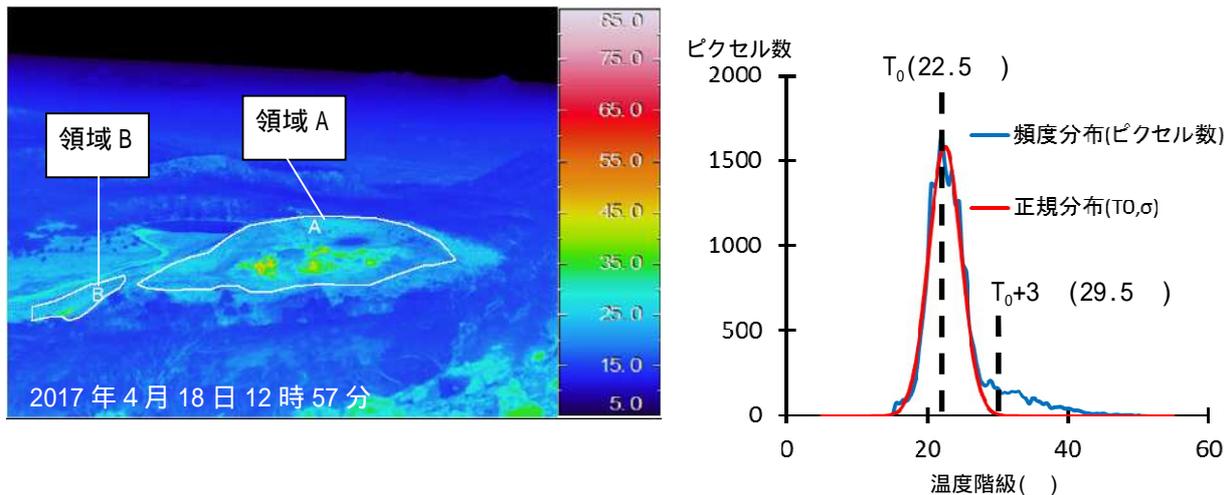
- (a) Heat discharge rate (b) Heat discharge area (c) Heat discharge rate per one square meter (d) Threshold temperature, discharge area or non-discharge area



第 13 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（2016 年 12 月～2017 年 5 月）

- 図 (c) は、各観測時の最高温度から 25 低い温度までのピクセル数を比較したものである。
- ・2016 年 12 月から 2017 年 5 月までの放熱率は大きく変化していないが、熱異常域の面積の変化と相関が見られる。
 - ・(c) に示したとおり、気象条件による影響を大きく受けないと考えられる高温域の頻度分布からは、2016 年 12 月 25 日の観測以降、高温域で頻度の減衰が認められる。これは、第 4 図に示されているとおり、噴気の噴出孔付近に高温域があるために、噴気の量の増加によって熱異常域が遮蔽されていることを示していると考えられる。
 - ・気象条件による境界温度の変化と噴気による高温域の遮蔽により、2016 年末頃から地表面温度分布から見積もられる放熱率は、横ばいとなっている。

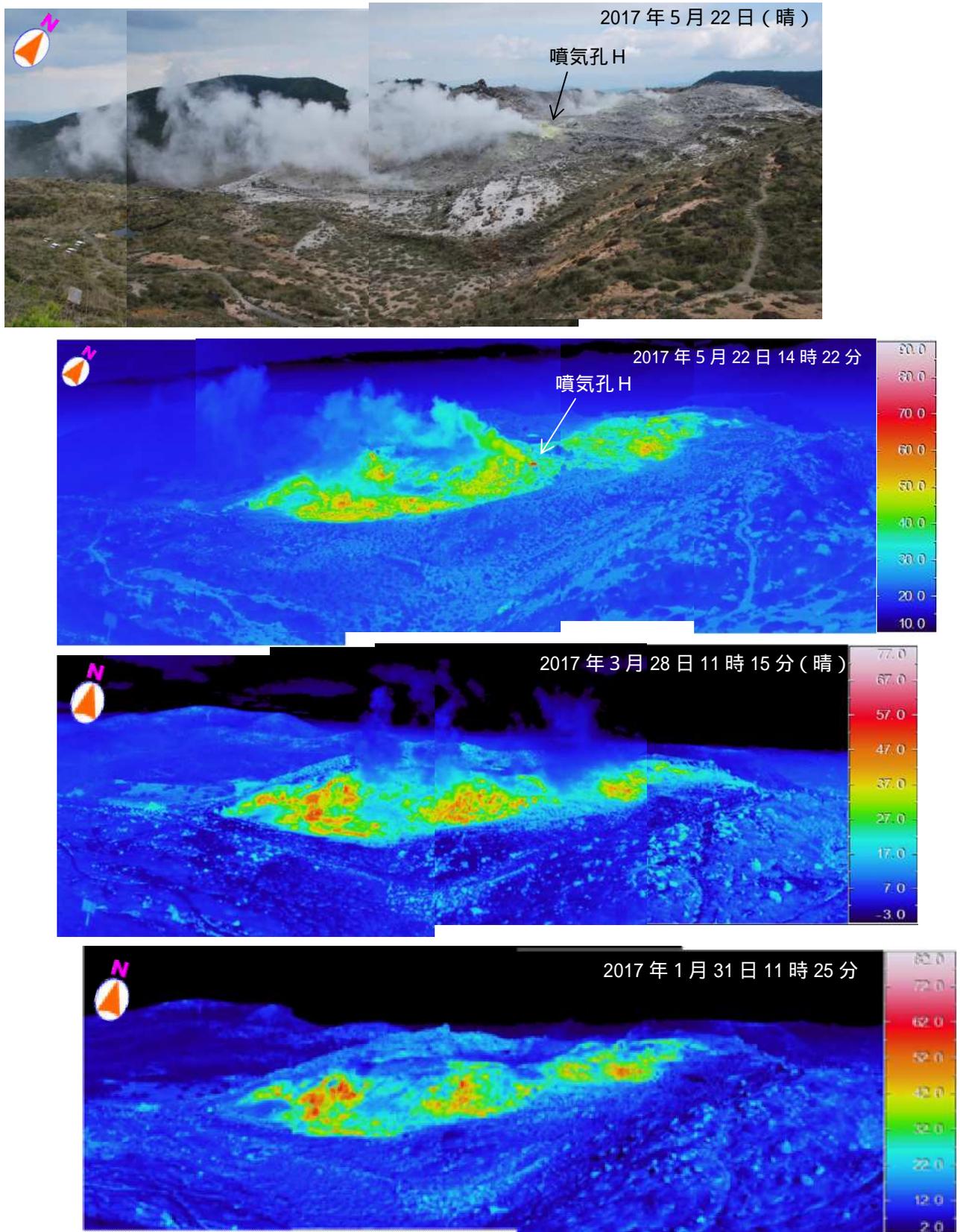
Fig.13-2. Temporal change of heat discharge rate around Ioyama.
 (a) Heat discharge rate (b) Heat discharge area
 (c) The number of the pixels by temperature, histogram, at analysis domain



第 13 図-3 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 第 13-1 図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 4 月 18 日 12 時 57 分）

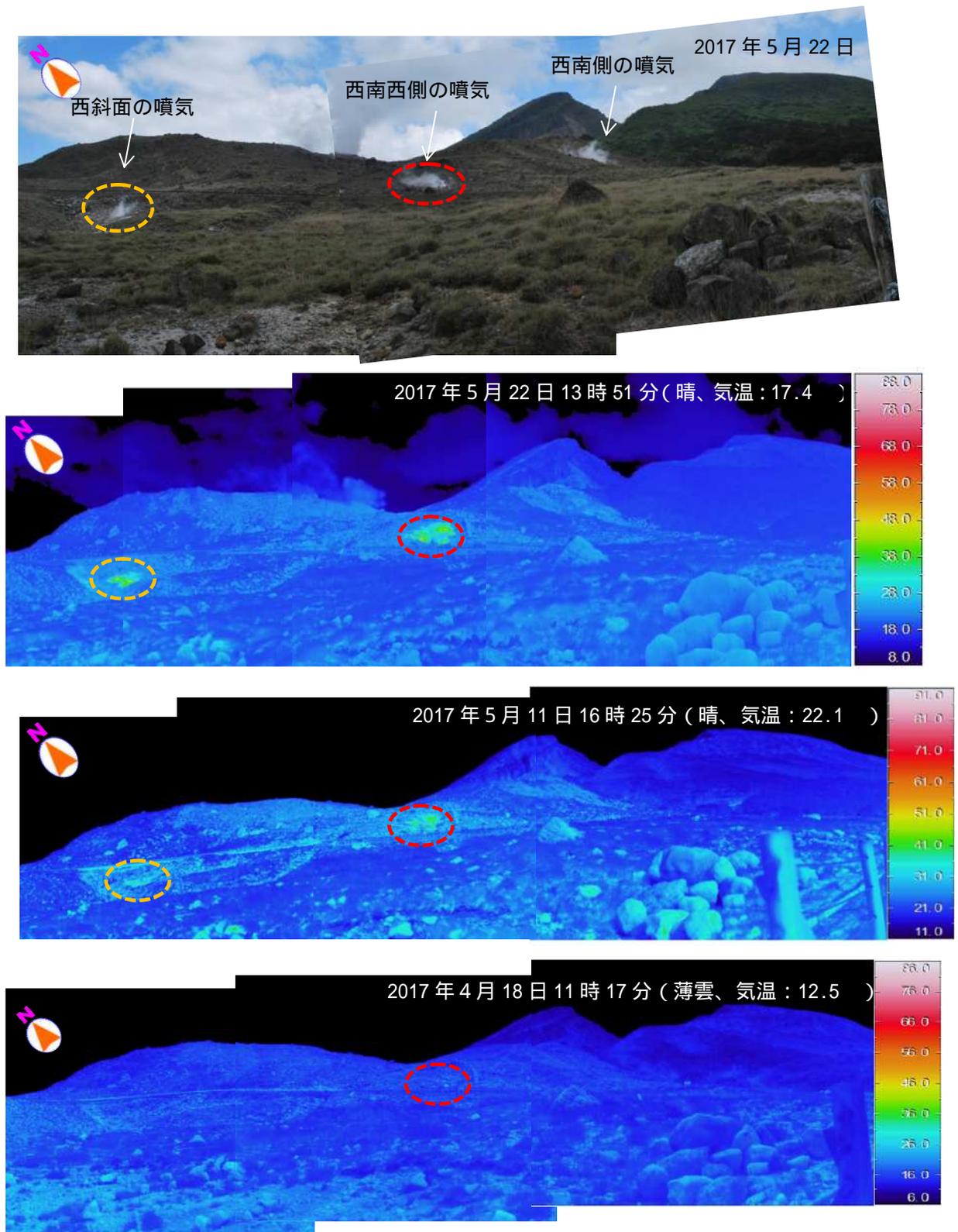
左図の領域 A 及び B 内を解析領域とした。
 右図は領域内の温度ピクセルの頻度分布と正規分布の比較であり、概ね平均値 T_0 と頻度のモードが一致しているため非地熱域を正規分布で近似した。
 T_0+3 以上を明らかな地熱異常域と見なし、熱異常域の面積及び放熱率を算出した。

Fig.13-3. A and B sample of analysis domain and threshold temperature (April 18, 2017 12:57)



第14図 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
 ・長期的に熱異常域の拡大や噴気量の増加が認められている。
 ・最高温度の大きな上昇は認められない。

Fig.14. Visible and thermal images on southwestern flank and southern of Ioyama.



第 15 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）硫黄山の西側の状況
 硫黄山西南西側（韓国岳登山口：赤破線）では 2017 年 3 月 24 日以降、硫黄山西斜面（橙破線）では 5 月 9 日以降、噴気や熱異常域が認められた。

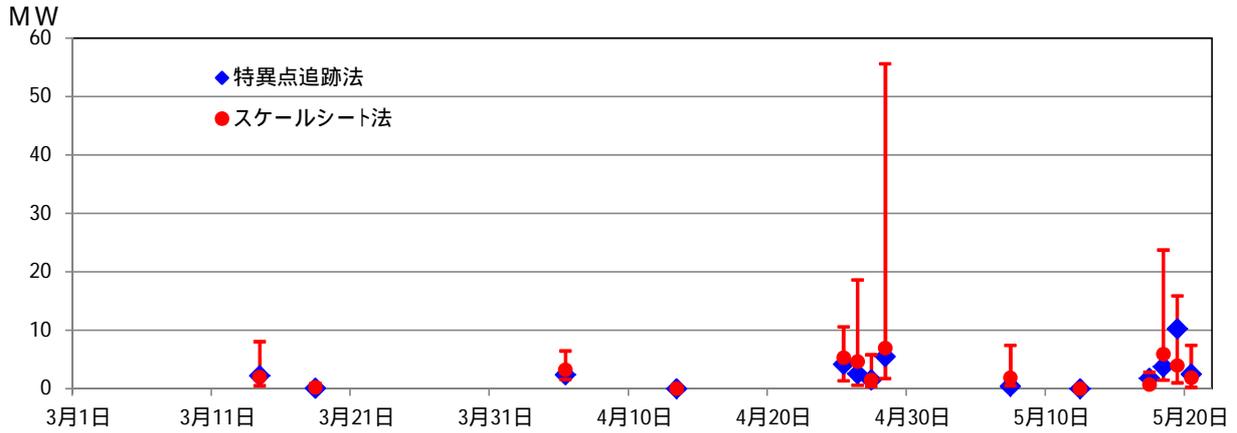
Fig.15. Visible and thermal images on southern flank of Ioyama.



第 16 図 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の熱水の湧出状況

- ・ 3 月 19 日に硫黄山火口の南西側で 2 箇所の陥没場所（下段左図の黄破線内）から、灰色の熱水が湧出しているのを確認した。2 箇所の穴の内、大きい方（南側： ）は 1 m × 60cm、深さ 75cm 程度、水温は 92.4 であった。小さい方（北側： ）は 1 m × 50cm、深さ 30cm 程度、水温は 93.6 であった。
- ・ 3 月 21 日には、硫黄山火口南側で直径約 1 m、深さ 70cm 程度の陥没した場所から灰色の熱水が湧出しているのを確認した（下段右図）。

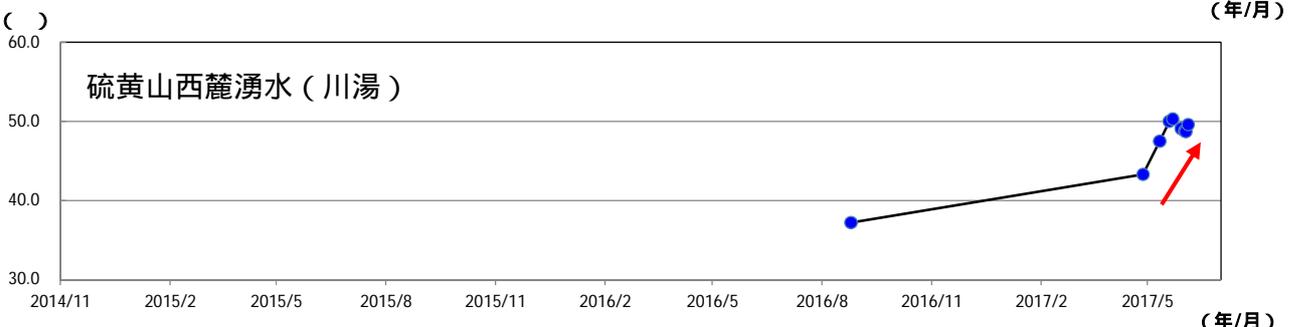
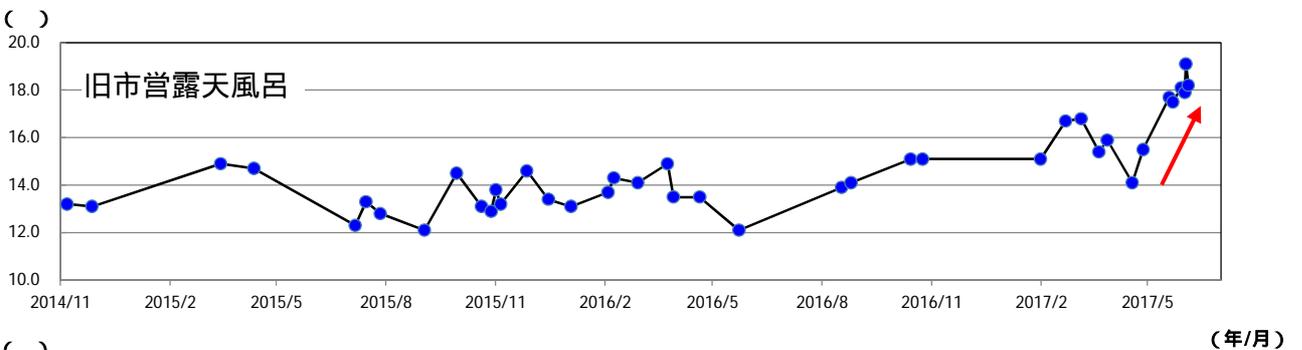
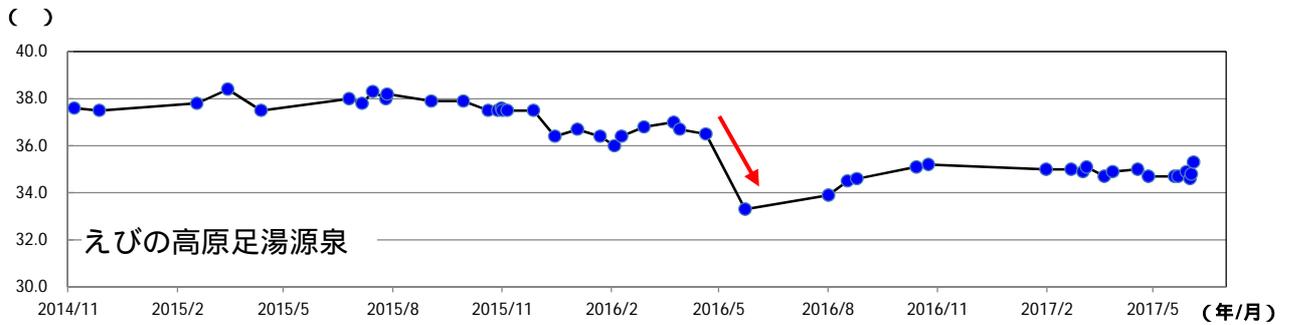
Fig.16. Visible images at heat water discharge on southwestern and southern Ioyama.



第 17 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） えびの高原監視カメラより算出した硫黄山の放熱率の推移（2017年3月～2017年5月22日）

- ・えびの高原監視カメラの09時、12時、15時の前後10分間の画像（10秒間隔）を使用。
- ・噴気が高く上がった場合、又は西側へ流れた場合のみ計測可能である。
- ・4月25日頃からは噴気量の増加に伴い、放熱率がやや増加している。

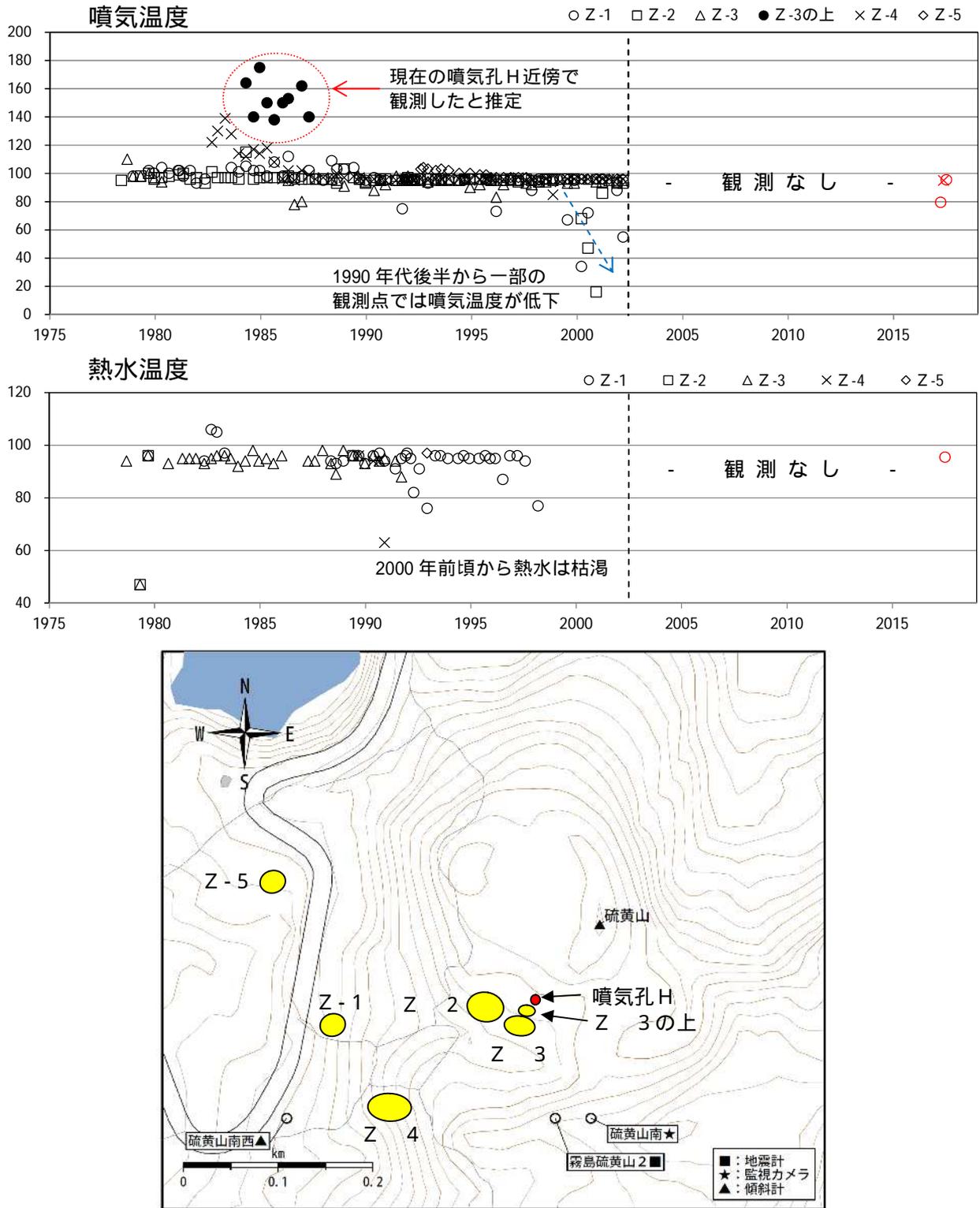
Fig.17. Temporal change of heat discharge rate.



第 18 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～2017年5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が、2016年7月以降は回復傾向が認められる。
- ・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認められた。
- ・硫黄山西麓湧水は温度の上昇が認められている。

Fig.18. Water temperature changes of springs.

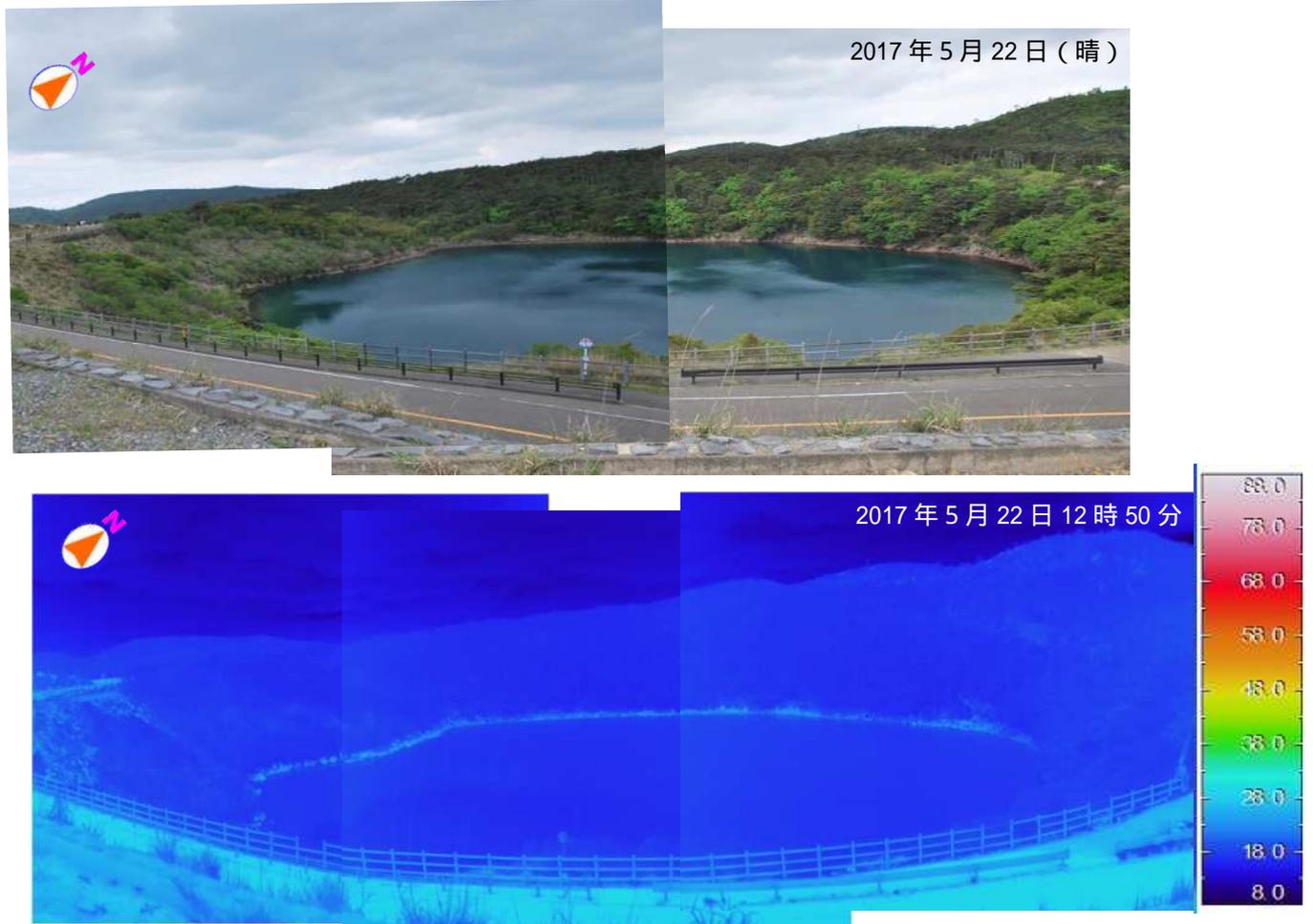


国土地理院発行の「基盤地図情報」「基盤地図情報(数値標高モデル)」を使用した(平26情使、第578号)。
国土数値情報の「湖沼」を使用した。

第19図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山周辺の噴気及び熱水温度変化 (1977年3月~2017年6月4日:2003年~2016年は観測なし)

- ・ 3月24日に実施した硫黄山の西南西側(韓国岳登山口)の現地調査では噴気温度は79.6、6月4日は95.5(気圧:872.6hPa、気温:23.3)であった。
- ・ 5月15日に東海大学及び気象研究所が実施した調査では、硫黄山南西側(韓国岳登山道脇)の噴気温度は95.2であった。
なお、硫黄山の西南西側(韓国岳登山口)の噴気域はZ-1、硫黄山南西側(韓国岳登山道脇)の噴気域はZ-4と同噴気域である。
- ・ 6月4日には、西南西側(韓国岳登山口)の熱水の温度は95.5であり、枯渇前の1980~1990年代前半と同程度であった。

Fig.19. Higher heat discharging changes and heat water discharging changes.



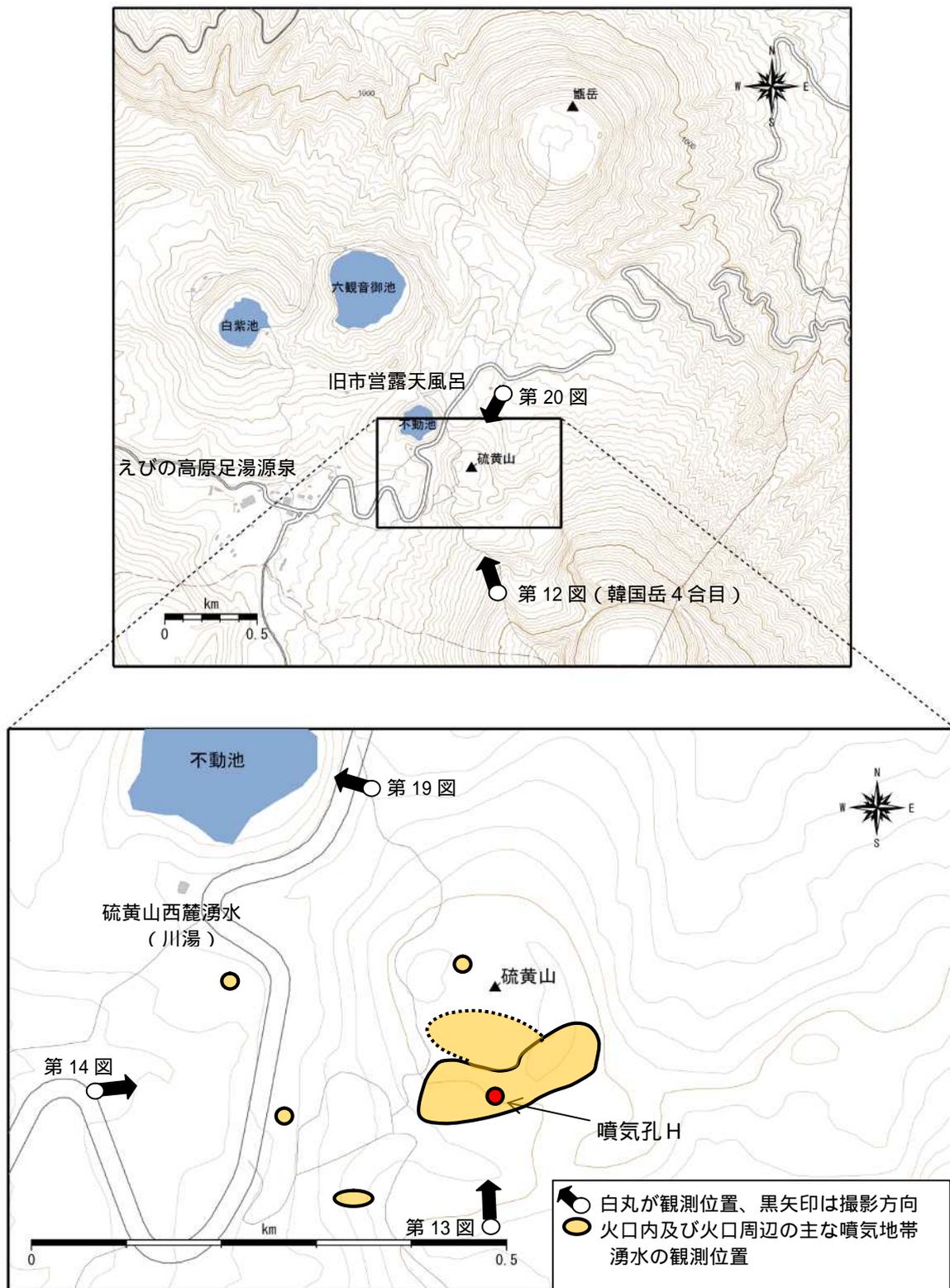
第20図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 不動池の状況（硫黄山登山口から観測）
熱異常域は認められなかった。

Fig.20. Visible and thermal images on Fudoike.



第21図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山北東側斜面の状況
硫黄山の北東斜面では熱異常域は認められなかった。

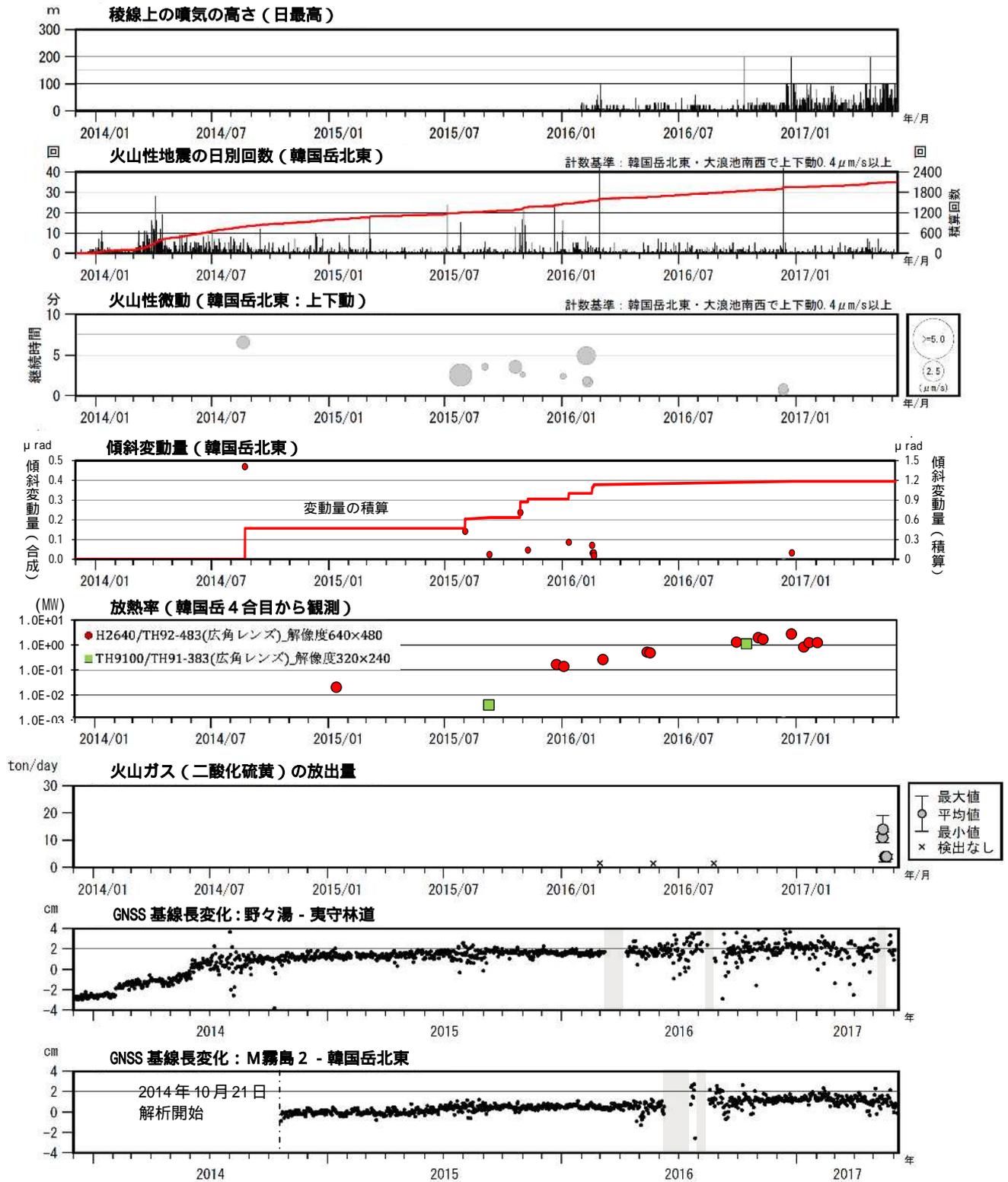
Fig.21. Visible and thermal images in northeastan Ebino-kogen.



第22図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 主な熱異常域と観測位置

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図情報（数値標高モデル）』を使用した（平成26年情使、第578号）、国土数値情報の『湖沼』を使用した。

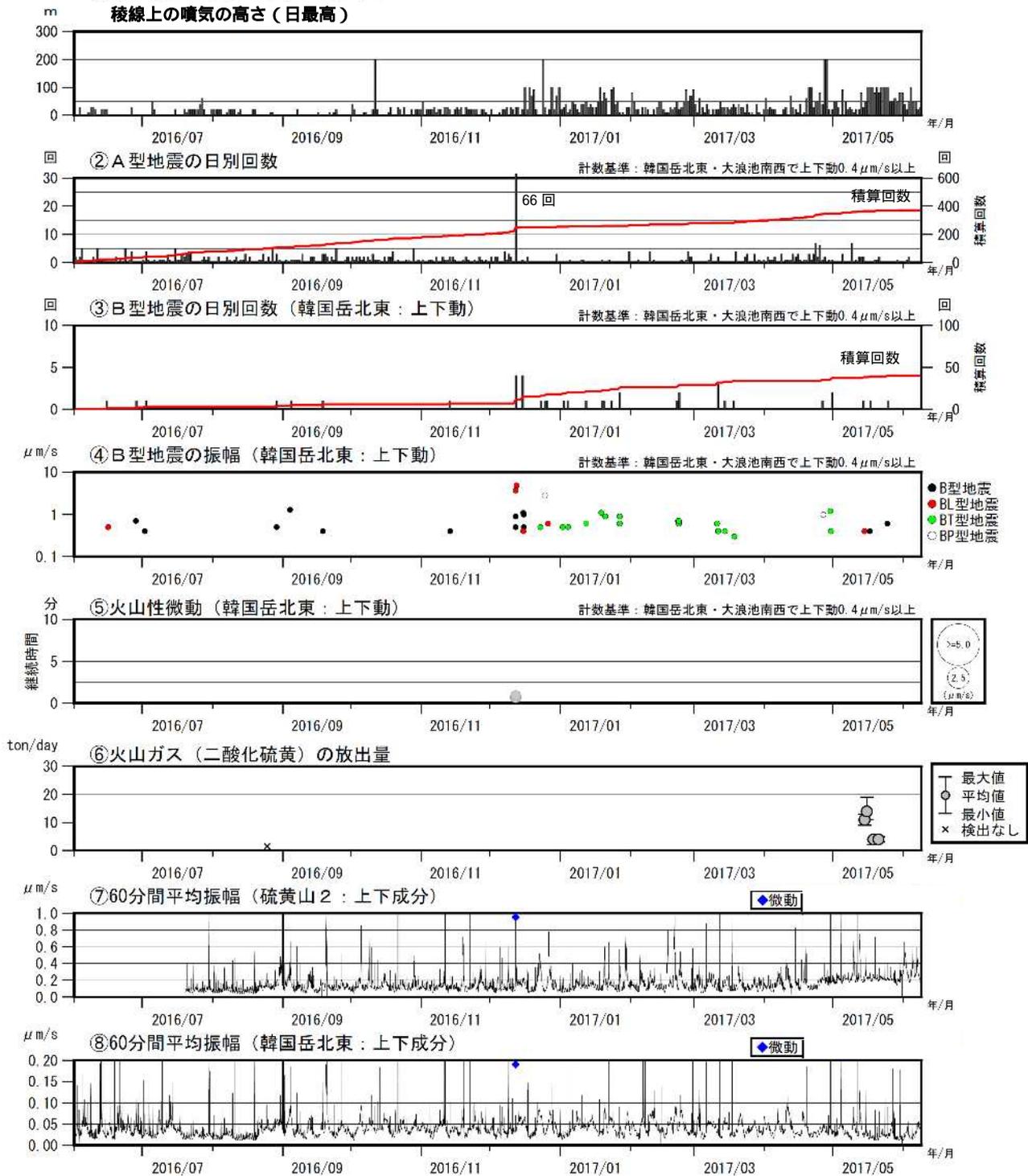
Fig.22. Location of higher heat discharging area and site and direction of observation showed in Fig.12-14, 19, 20.



第23図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺)火山活動経過図(2013年12月~2017年6月8日)

- GNSS連続観測では硫黄山周辺の基線で2013年12月~2015年1月頃に伸びがみられていたが、その後停滞。
- 硫黄山周辺の膨張にあわせ、硫黄山の北東側から大浪池付近を震源とする火山性地震が増加、2014年7月には初めて火山性微動が発生。
2015年7月~2016年2月にかけて微動が時々発生、
2017年にかけて、地震活動は周辺から硫黄山付近へ
- 2015年12月に硫黄山で噴気活動が再開、その後拡大が続く
(鹿児島地方気象台の観測では少なくとも2002年以来)
- 2016年12月地震の増加、微動の発生以降、噴気が時々稜線上100mまで上がる
- 熱活動が次第に高まる

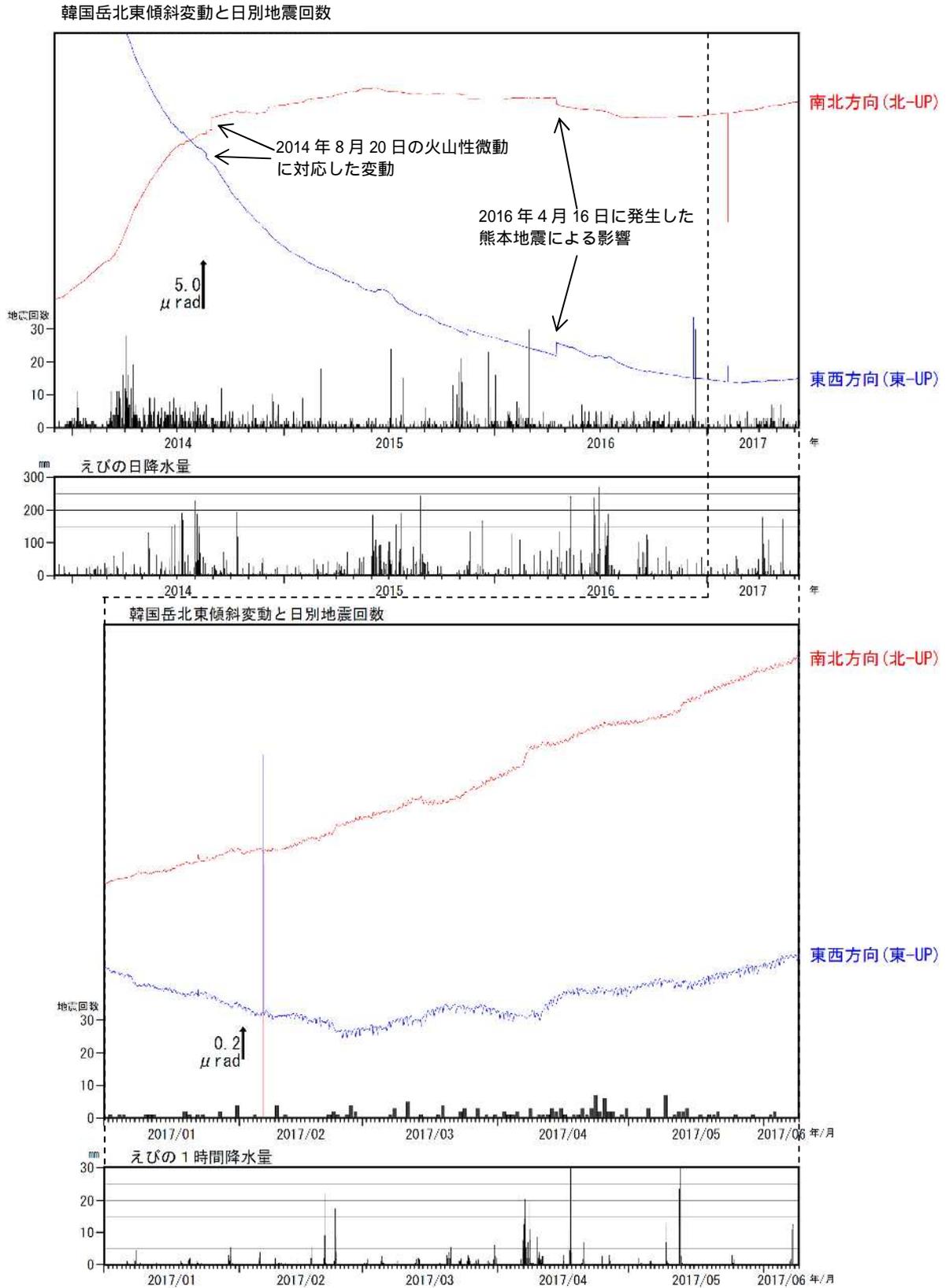
Fig.23. Volcanic activity in and around Ebino-Kogen (December 1, 2013 – Jun 8, 2017).



第24図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）火山活動経過図（2016年5月～2017年6月8日）
 <2017年1月～2017年6月8日の状況>

- ・噴気の高さは稜線上概ね10～100mで経過した。4月27日から28日にかけては噴気の高さが一時的に稜線上200mまで上がった。
 - ・火山性地震は、2016年12月12日に日回数で70回発生して以降、日回数10回以下と少ない状態で経過している。
 - ・火山性微動は2016年12月13日以降観測されていない。
 - ・5月15日及び16日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量が両日とも1日あたり10トンと、2015年12月以降の活動で初めて観測された。
- *えびの高原（硫黄山）周辺の地震は2013年12月1日から計数を開始した。

Fig.24. Volcanic activity in and around Ebino-Kogen (December 1, 2013 – June 8, 2017).



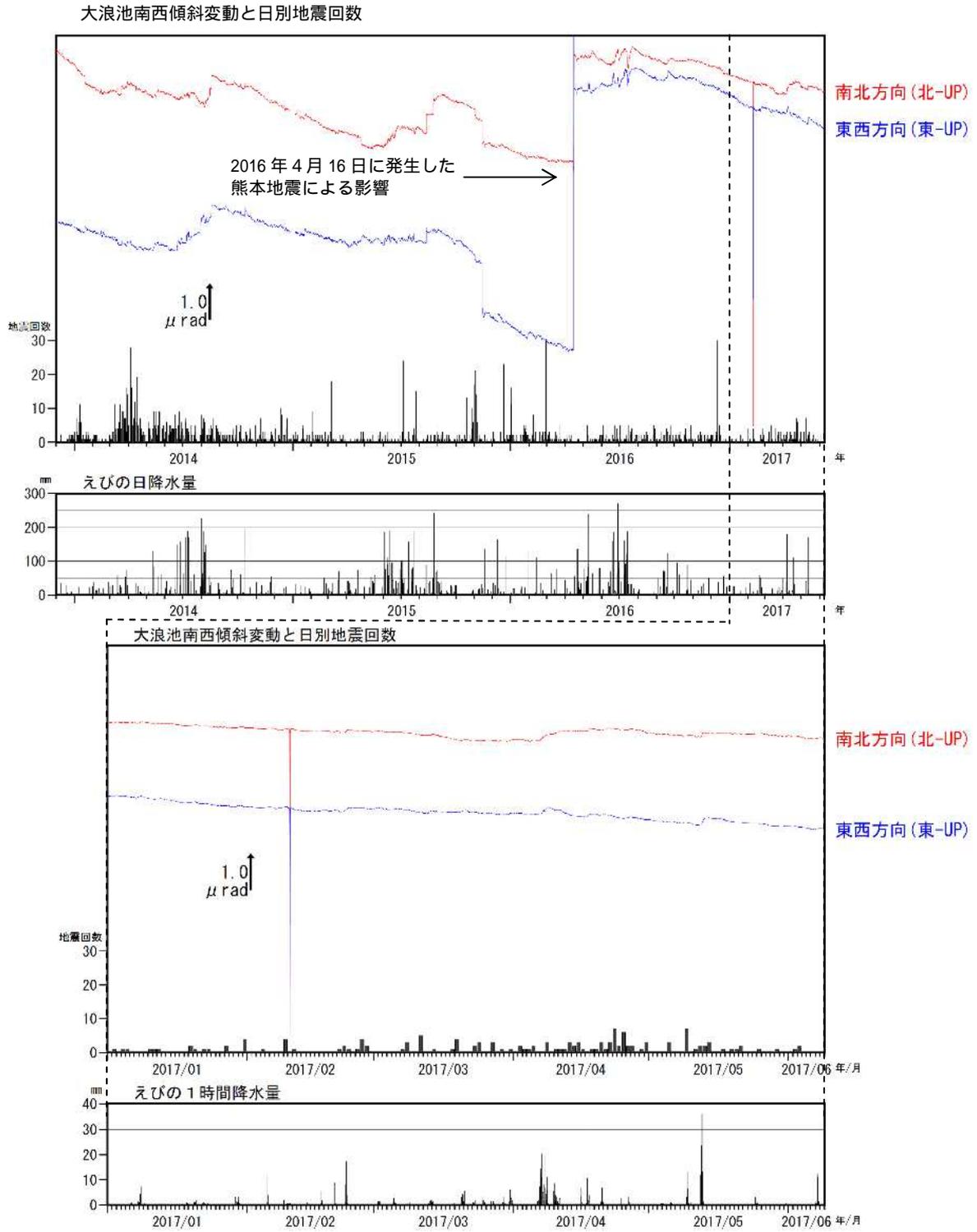
第 25 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 韓国岳北東傾斜計の変化
 （2013 年 12 月～2017 年 6 月 8 日）

< 2017 年 1 月～2017 年 6 月 8 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.25. Tilt changes and daily frequency of earthquakes at Karakunidake-hokutou station
 (December 1, 2013 – June 8, 2017).



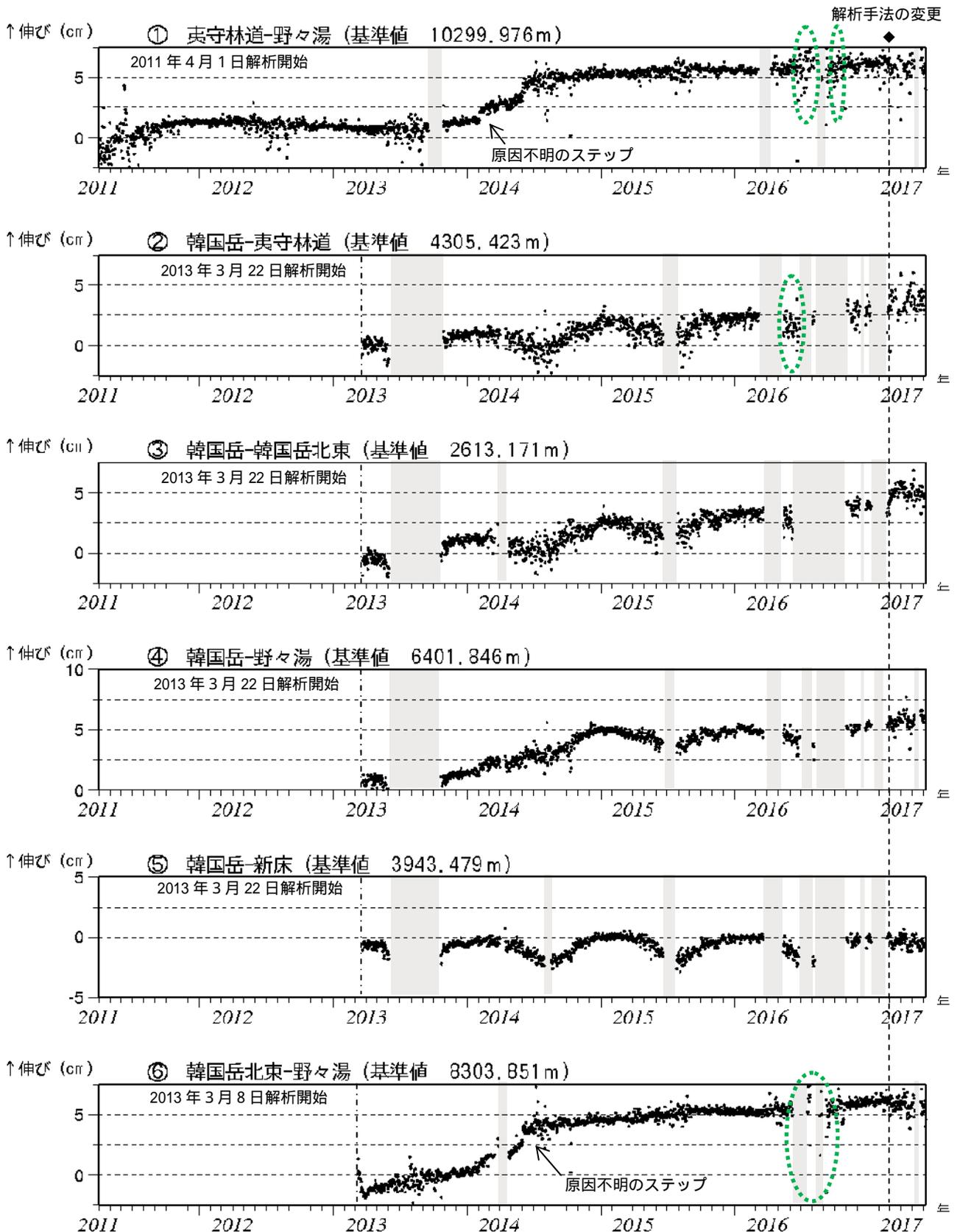
第 26 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 大浪池南西傾斜計の変化
（2013 年 12 月～2017 年 6 月 8 日）

< 2017 年 1 月～2017 年 6 月 8 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.26. Tilt changes and daily frequency of earthquakes at Onaminoike-nansei station
(December 1, 2013 – June 8, 2017).



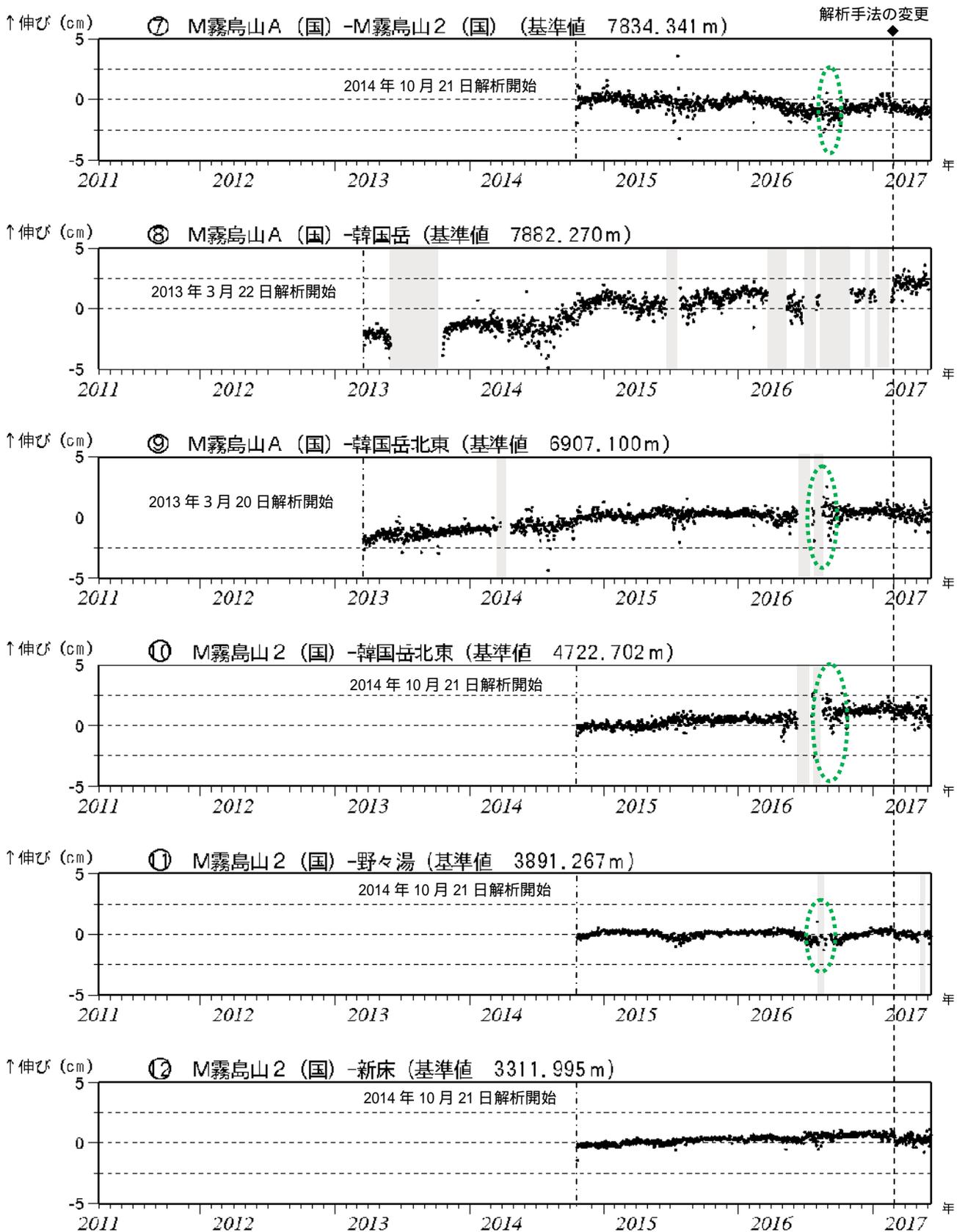
第 27 図-1 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) GNSS 連続観測による基線長変化 (2011年4月～2017年6月8日)

GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる特段の変化は認められない。

* 緑色の破線は気象の影響による乱れとみられる。

* この基線は第 28 図の ~ に対応している。

Fig.27-1. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (April 1, 2011 – June 8, 2017).



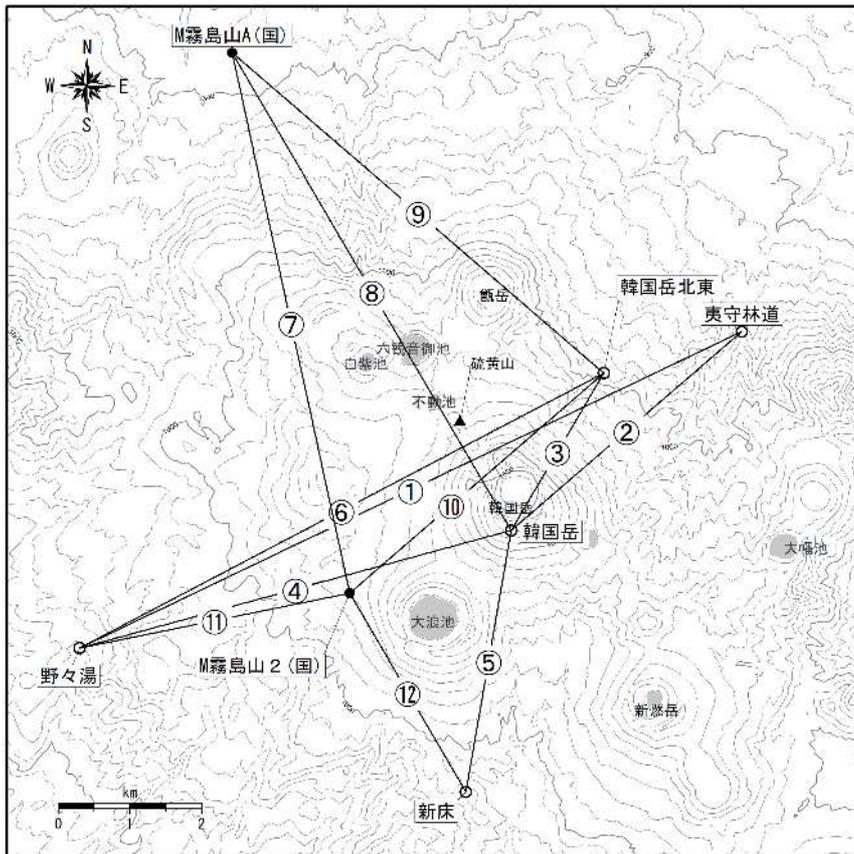
第 27 図-2 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) GNSS 連続観測による基線長変化 (2011年4月~2017年6月8日)

GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる特段の変化は認められない。

* 緑色の破線は気象の影響による乱れとみられる。

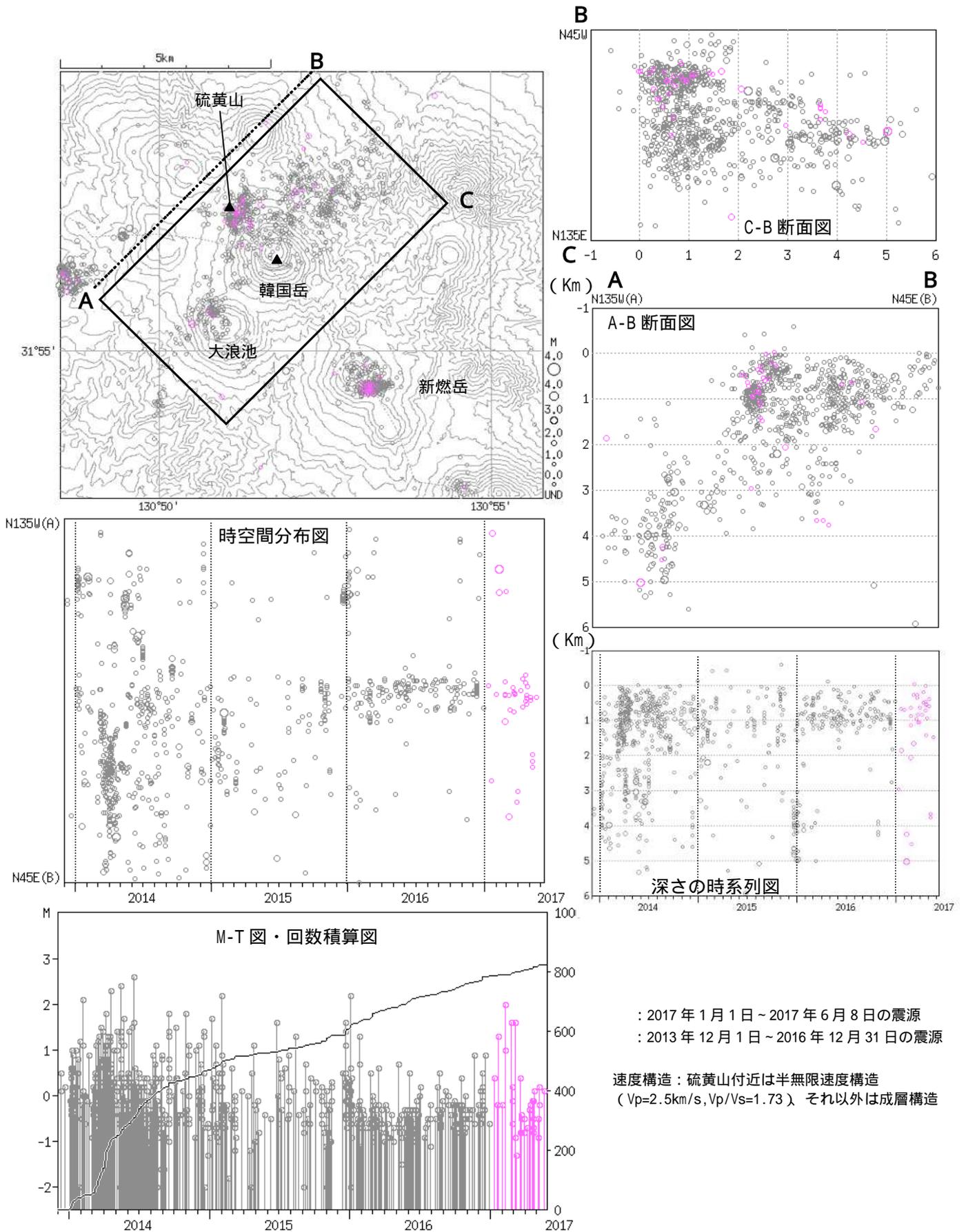
* この基線は第 28 図の ~ に対応している。

Fig.27-2. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (April 1, 2011 – June 8, 2017).



第 28 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.28. Continuous GNSS observation sites and baseline number.

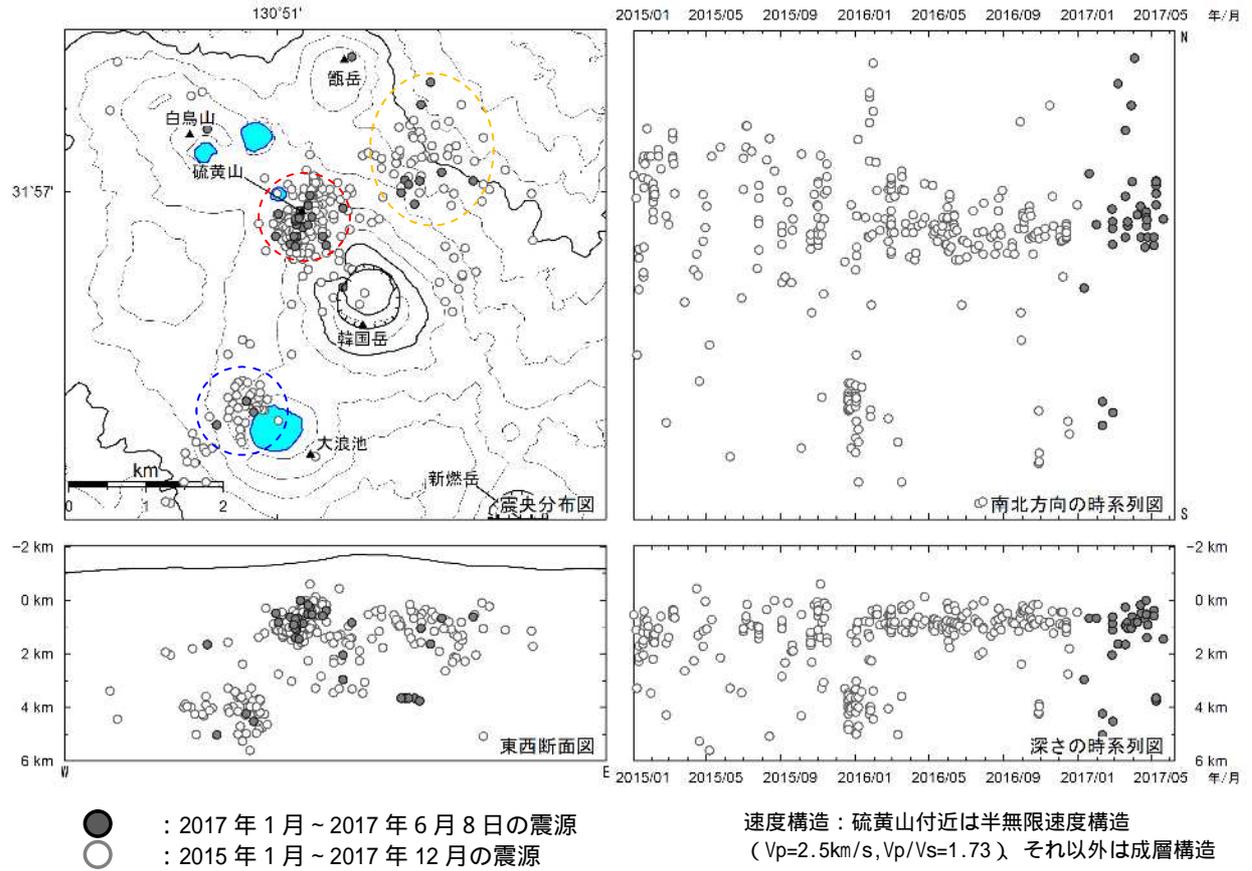


第 29 図 霧島山 (えびの高原 (硫黄山) 周辺) 火山性地震の震源分布

(2013年12月～2017年6月8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.29. Hypocenter distribution in and around Ebino-Kogen (December 1, 2013 – June 8, 2017).



第 30 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）震源分布図（2015 年 1 月～2017 年 6 月 8 日）
 <2017 年 1 月～2017 年 6 月 8 日の状況>
 震源は、主に硫黄山付近（赤破線円）の海拔下 0～2 km と韓国岳の北東側（橙破線内）の海拔下 0～4 km に分布した。2 月は大浪池付近（青破線内）の海拔下 4～5 km にも分布した。

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.30. Hypocenter distribution in and around Ebino-Kogen (December 1, 2013 – June 8, 2017).

新燃岳

- ・噴煙など表面現象の状況（第 1 ～ 7 図、第 10 図- 、第 11 図- 、第 12 図- ）

新燃岳では、今期間噴火の発生はない。

火口内に蓄積した溶岩のわずかな膨張は、2016 年夏頃から停滞している。

監視カメラによる観測では、噴煙は 2016 年 12 月以降、火口縁を越えるものは認められない。

これまでに繰り返し行った火口付近や韓国岳山頂付近などの新燃岳周辺からの現地調査では、これまでの観測と同様に、火口内で消散する程度の噴煙が上がっていることを確認した。また、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で、引き続きやや温度の高い部分が観測された。熱異常域の分布に特段の変化は認められない。

- ・地震や微動の発生状況（第 8 図、第 9 図、第 10 図- 、第 11 図- ~ 、第 12 図- ~ ）

火山性地震は時々発生し、3 月 13 日から 15 日かけて 1 日あたり約 30 回と一時的に増加したが、それ以外は少ない状態で経過した。震源は、新燃岳付近のごく浅い所から海拔下 2 km 付近に分布した。

火山性微動は 2016 年 9 月 17 日以降観測されていない。

- ・地殻変動の状況（第 11 図- 、第 12 図- 、第 13 図、第 14 図）

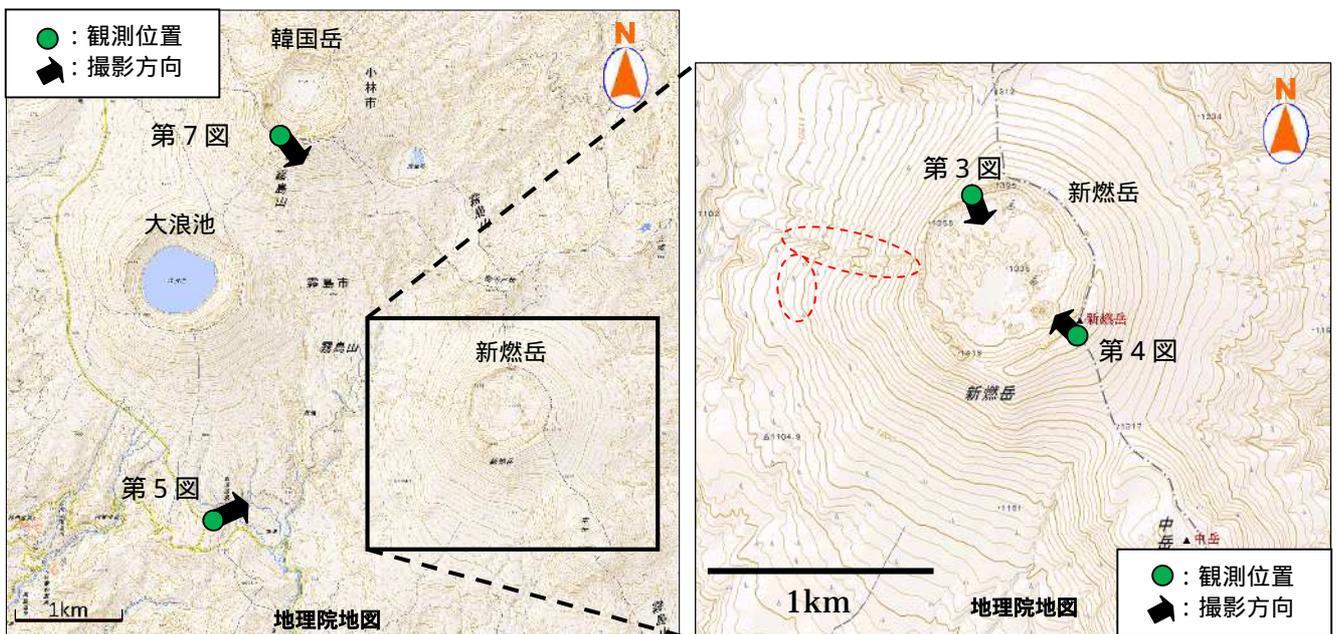
火口近傍の新燃岳北東観測点の傾斜計では、火山活動によると考えられる特段の変化は認められない。

GNSS 連続観測によると、新燃岳の北西数 km の地下深くにあると考えられるマグマだまりの膨張を示す地殻変動は、2015 年 1 月頃から停滞している。また、新燃岳周辺の一部の基線では、2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、2015 年 10 月頃から停滞している。



第 1 図 霧島山（新燃岳） 噴煙の状況（5月18日、韓国岳監視カメラによる）
 ・噴煙は火口縁を越えるものは認められず、火口内で消散していた。
 ・西側斜面の割れ目付近で、時々、噴気が上がっていることを確認した。

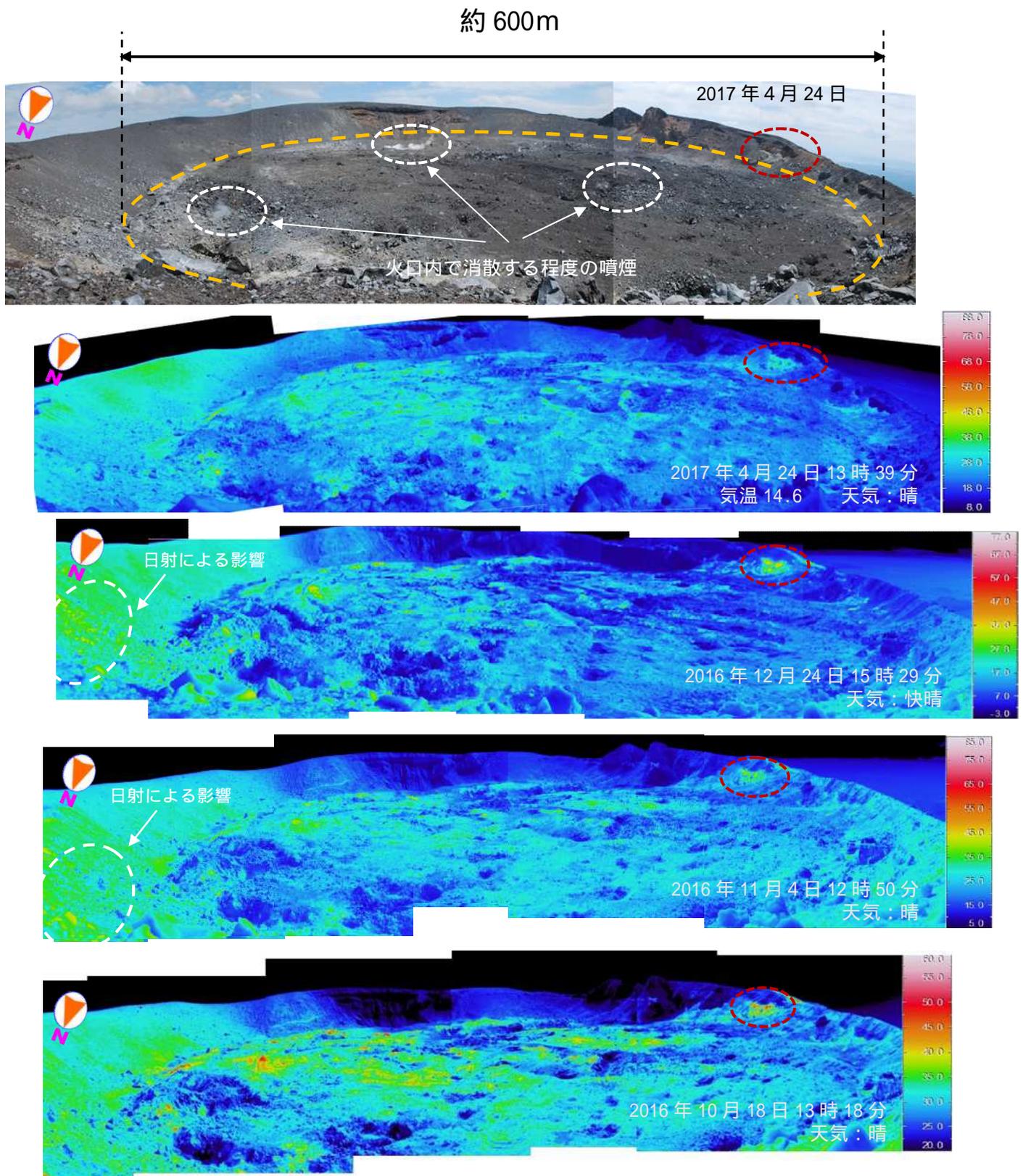
Fig.1. Visible image of Shinmoedake. (Observed from Karakunidake station located NW of Shinmoedake).



第 2 図 霧島山（新燃岳） 第 3 ~ 5 図、第 7 図の撮影位置

* 赤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.2. Observation points in figure 3 - 5, 7 Shinmoedake.

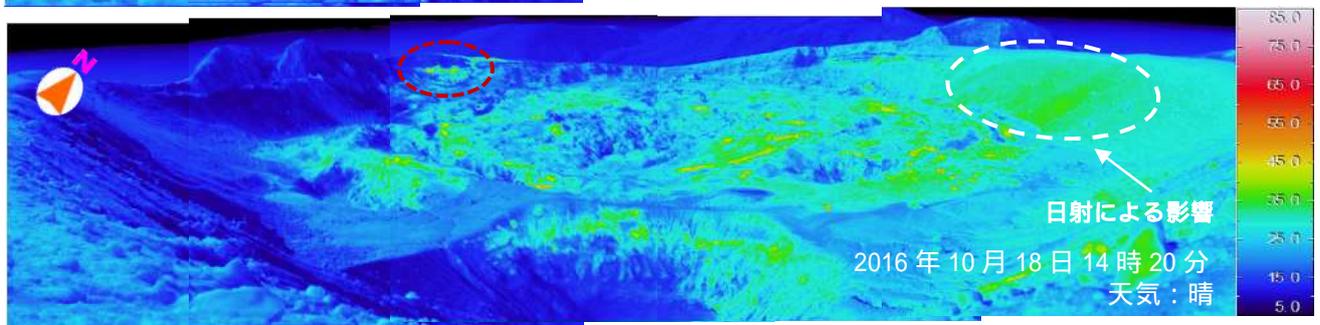
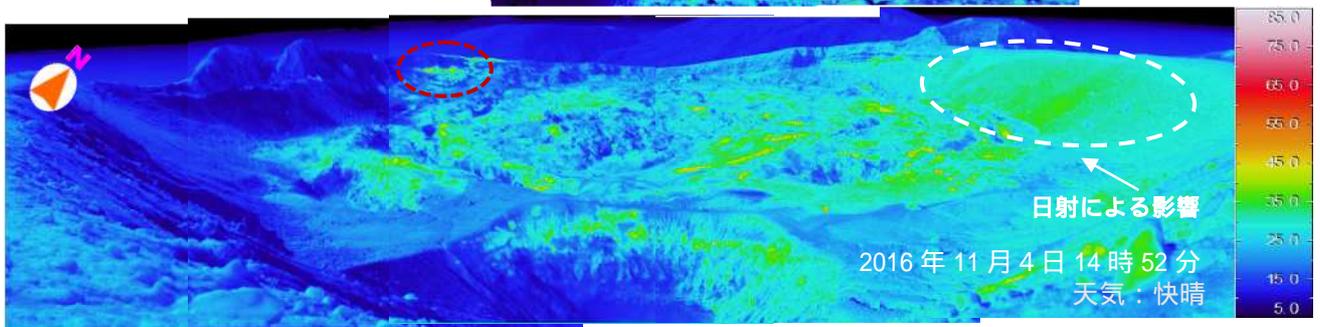
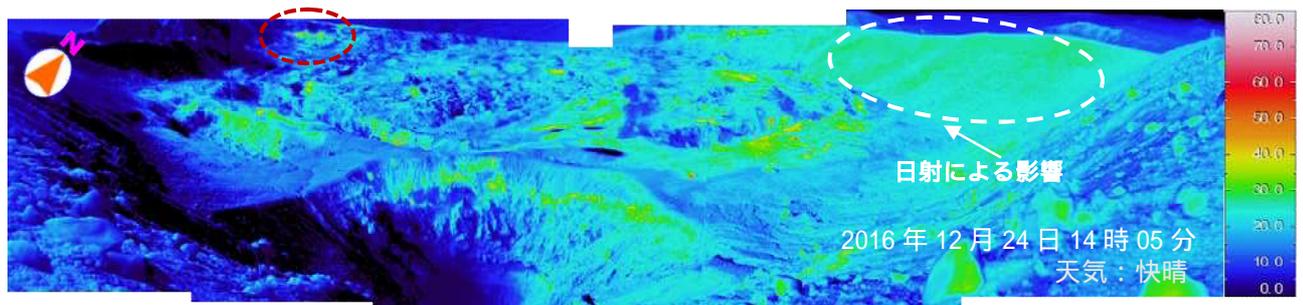
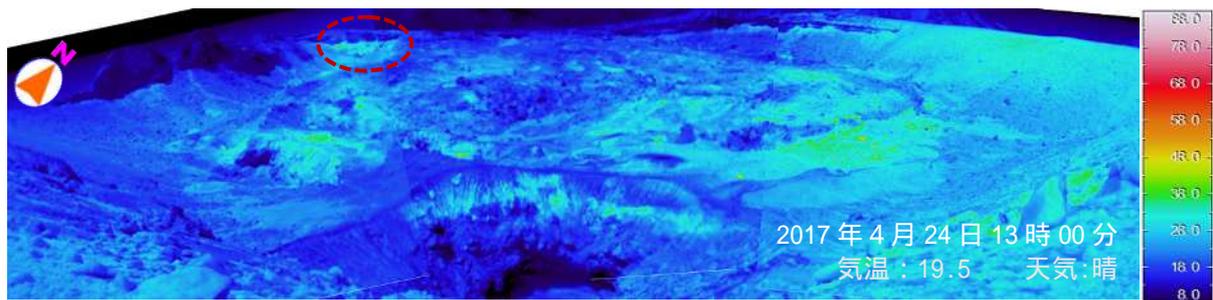
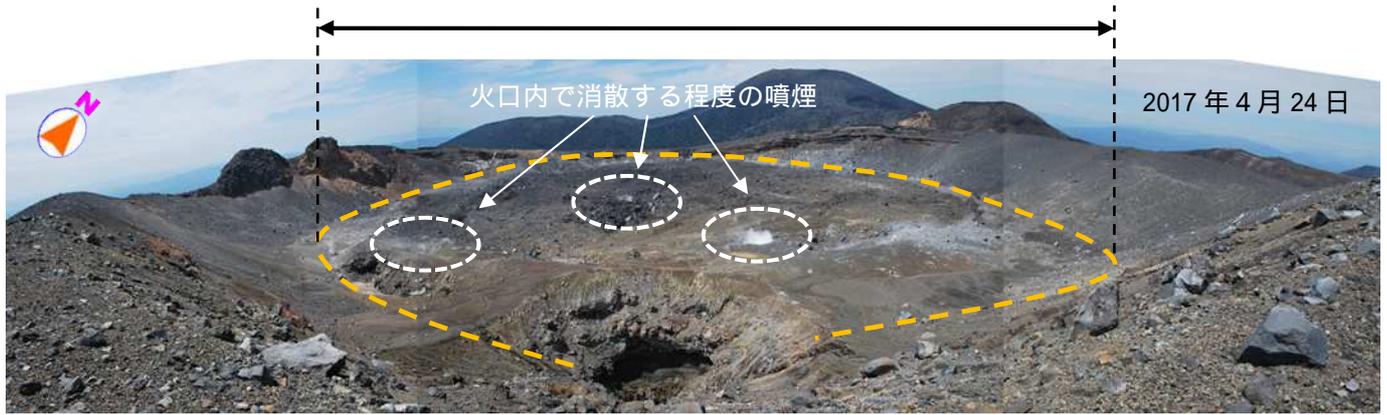


第3図 霧島山（新燃岳） 火口内の状況（火口縁北北西側から観測）

- ・火口内で消散する程度の噴煙が上がっていることを確認した。
- ・赤外熱映像装置による観測では、火口内及び火口壁（赤破線内）で、引き続き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かった。
- * 火口内に蓄積された溶岩の範囲を橙破線内に示している。

Fig.3. Visible and thermal images in crater of Shinmoedake.

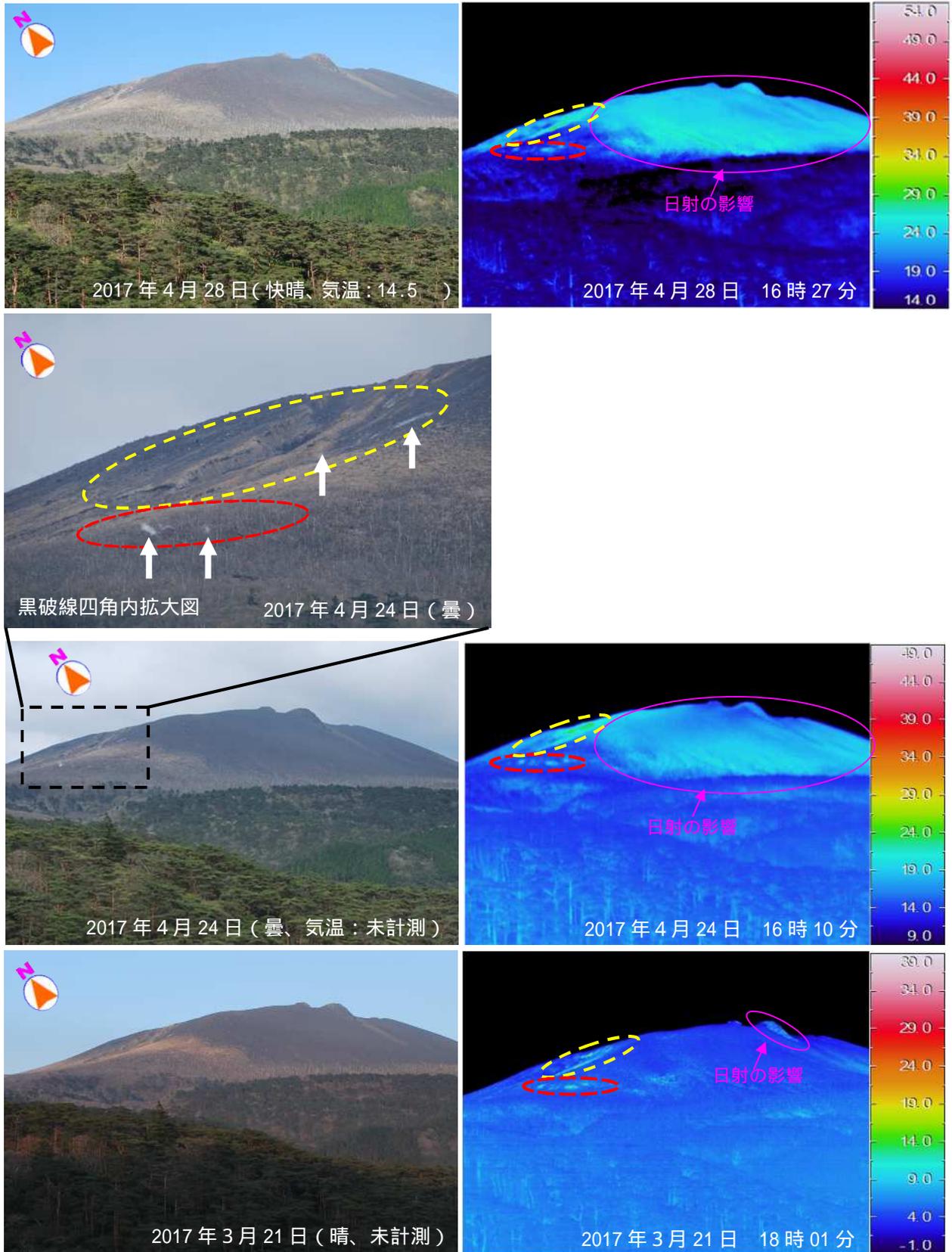
約 600m



第4図 霧島山（新燃岳） 火口内の状況（火口縁南東側から撮影）

- ・火口内で消散する程度の噴煙が上がっていることを確認した。
- ・赤外熱映像装置による観測では、火口内及び火口壁（赤破線内）で引き続き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かった。
- * 火口内に蓄積された溶岩の範囲を橙破線内に示している。

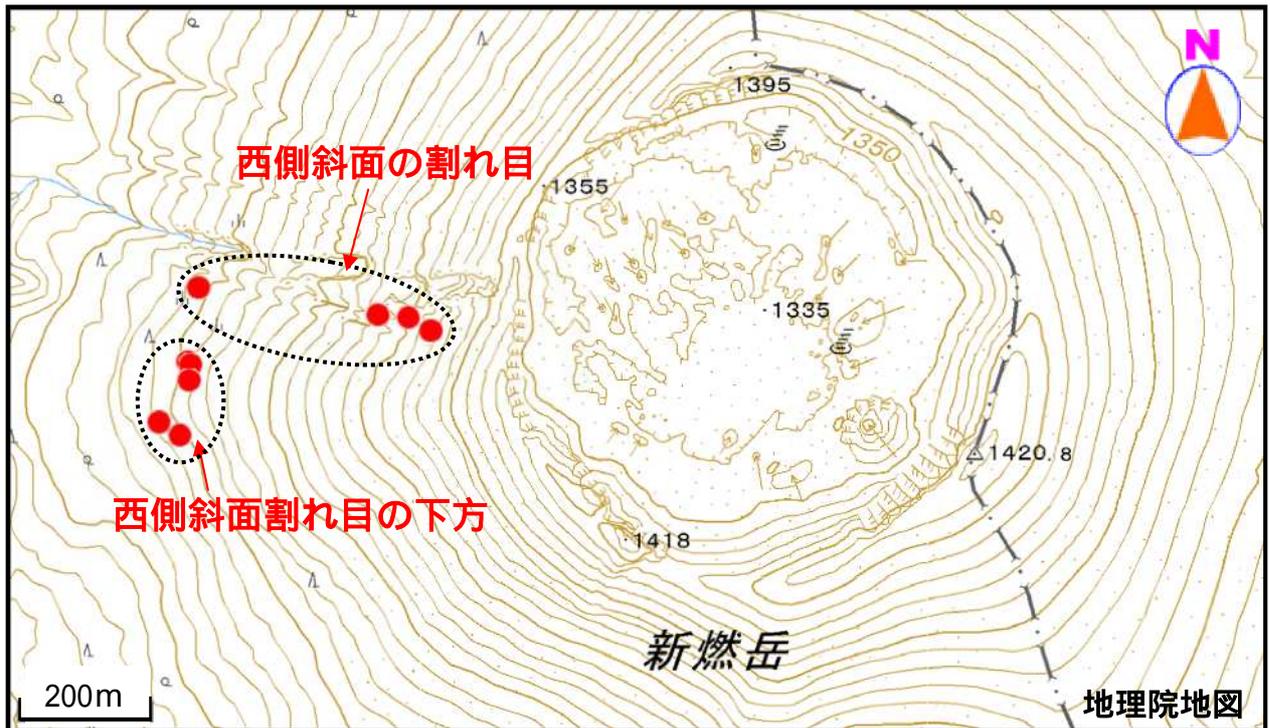
Fig.4. Visible and thermal images in crater of Shinmoedake.



第5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）

4月24日及び4月28日に実施した現地調査では、西側斜面の割れ目付近（黄破線内）及び割れ目の下方（赤破線内）で引き続き噴気（白矢印）及び熱異常域を確認した。

Fig.5. Visible and thermal images on southwestern flank of Shinmoedake(Observed from Shinyu Onsen).

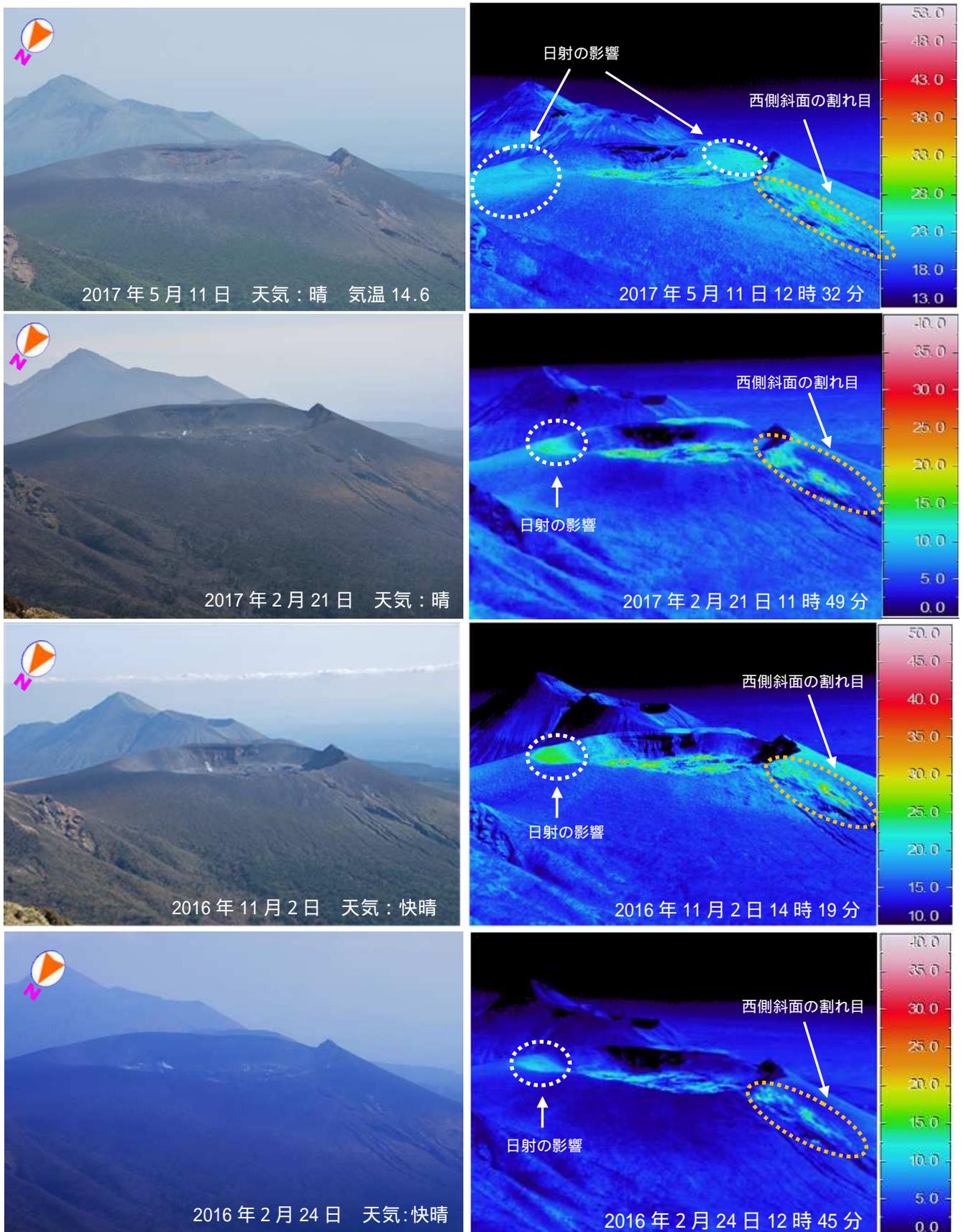


第6図 霧島山（新燃岳）西側斜面割れ目付近の噴気位置

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。

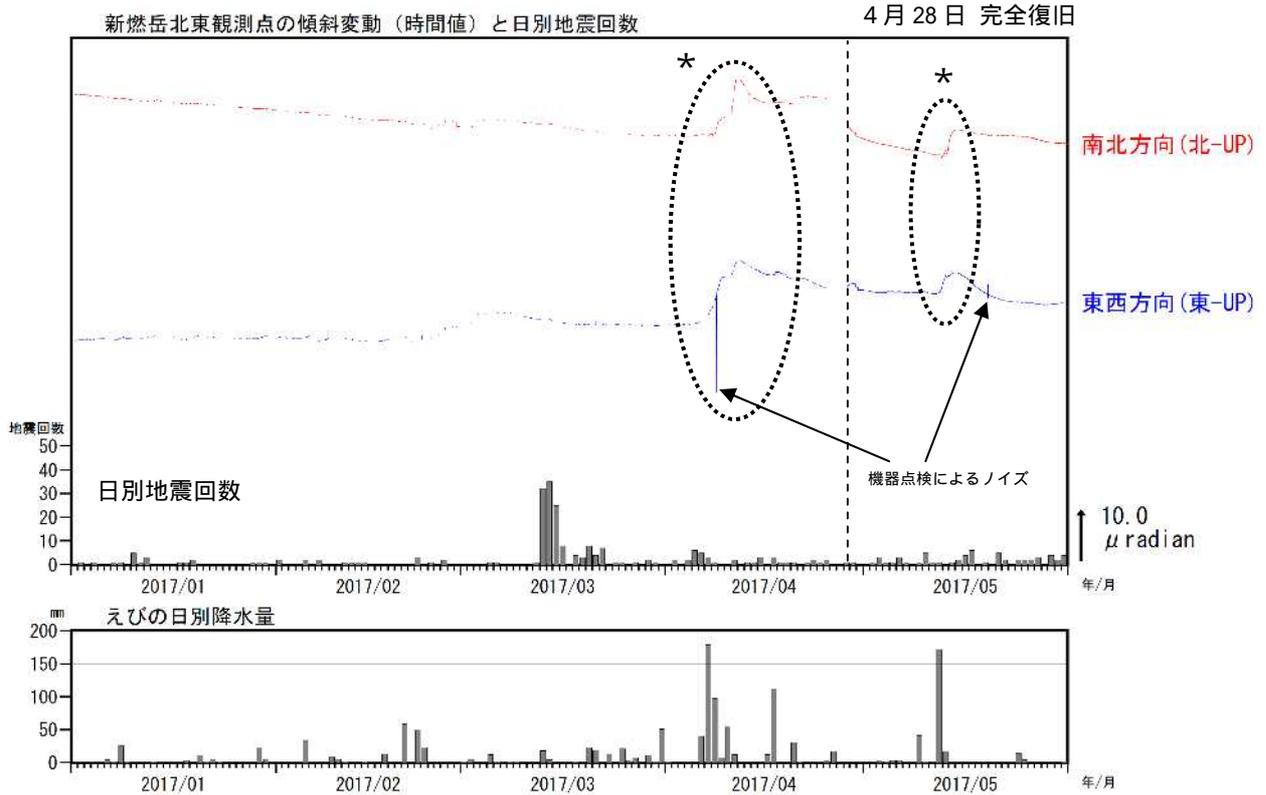
2017年4月24日の現地調査で確認された西側斜面割れ目及び割れ目の下方の噴気位置を赤丸で示す。

Fig.6. Points of fumarole under the fissure on southwestern flank (red filled circles).



第 7 図 霧島山（新燃岳） 新燃岳火口内及び西側斜面の状況（韓国岳山頂観測点から観測）
 ・韓国岳山頂からの観測では、火口内及び西側斜面の割れ目で、引き続き弱い噴気が認められた。
 ・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で、引き続き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かった。

Fig.7. Visible and thermal images of Shinmoedake .



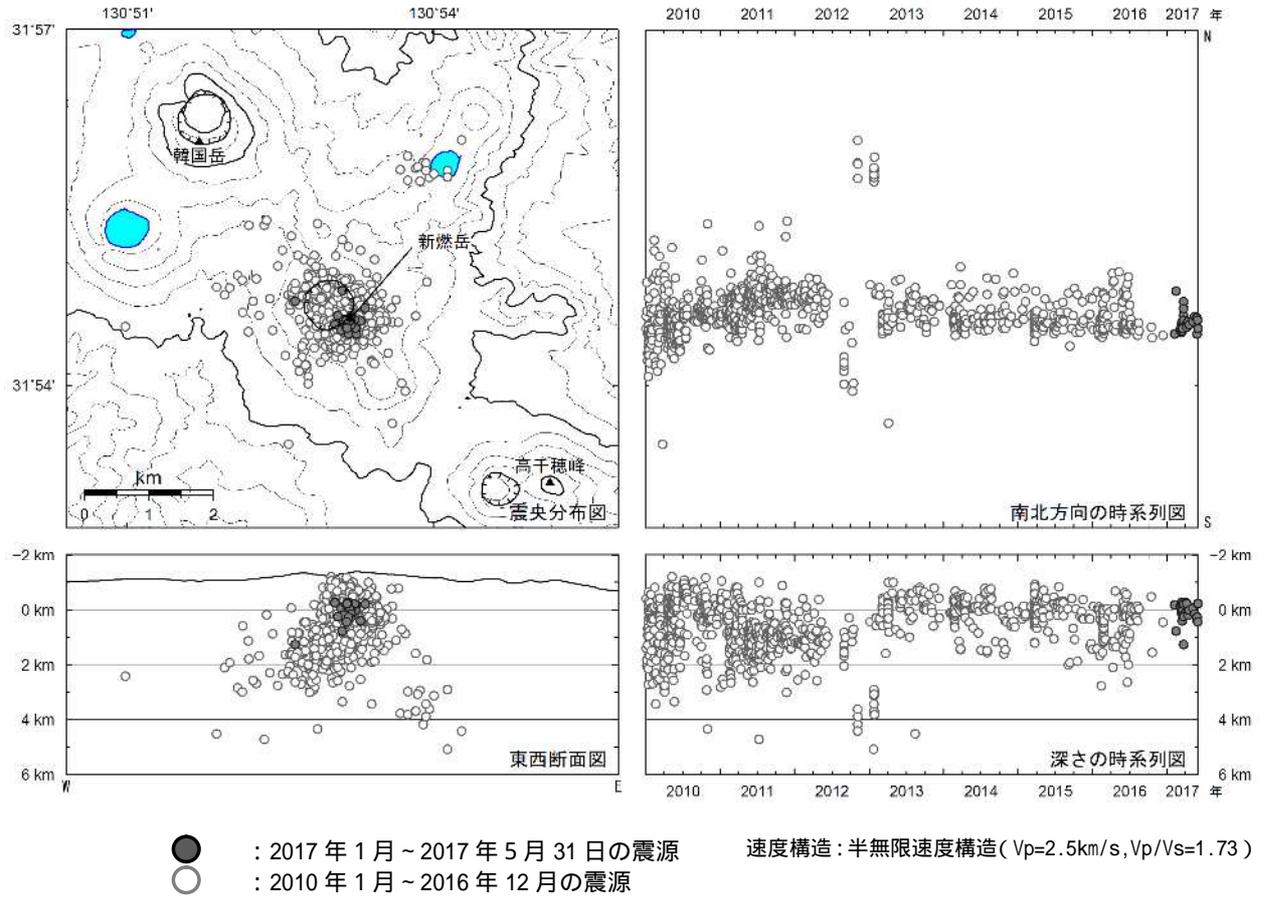
第 8 図 霧島山（新燃岳） 新燃岳北東観測点の傾斜変動と火山性地震の日別回数
（2017年1月～2017年5月31日）

火口近傍の新燃岳北東観測点の傾斜計による観測では、火山活動に伴う特段の変化は認められない。

新燃岳北東観測点は伝送系機器の障害により観測データの一部が欠測することがあったが、4月28日に障害対応を行い、完全復旧した。

* 降水に伴う傾斜変動と考えられる。

Fig.8. Tilt records observed at Shinmoedake NE station, numbers of earthquakes at Shinmoedake (January 2017 - May 31, 2017).



第9図 霧島山（新燃岳） 火山性地震の震源分布図
 （2010年1月～2017年5月31日）

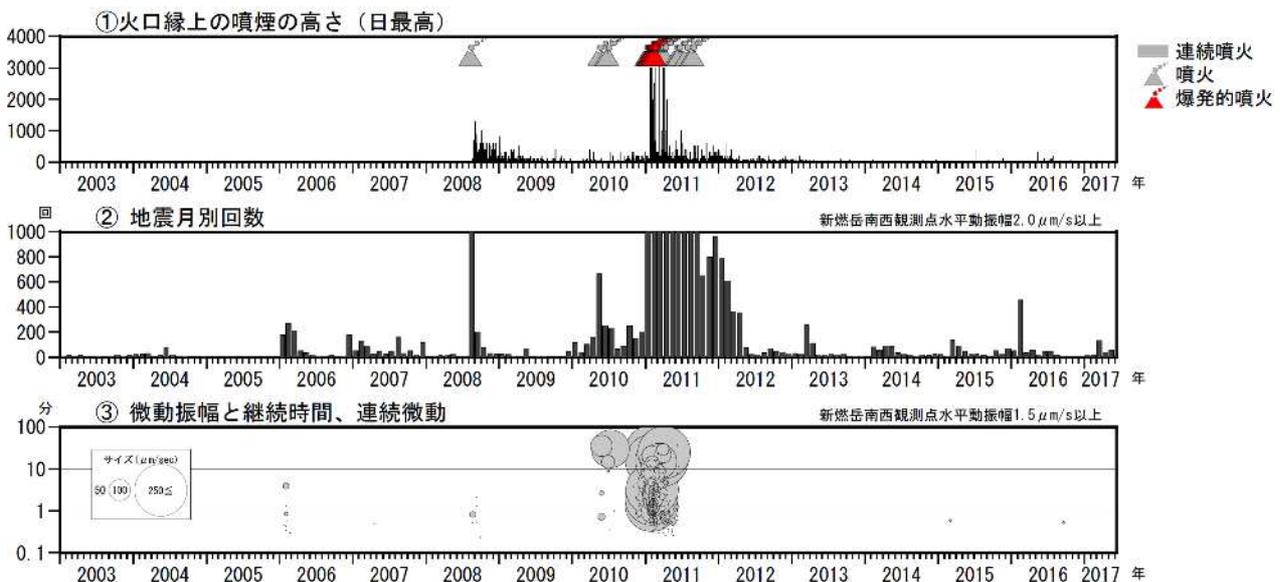
< 2017年1月～2017年5月31日の活動状況 >

震源は、主に新燃岳付近のごく浅い所～海拔下2km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。

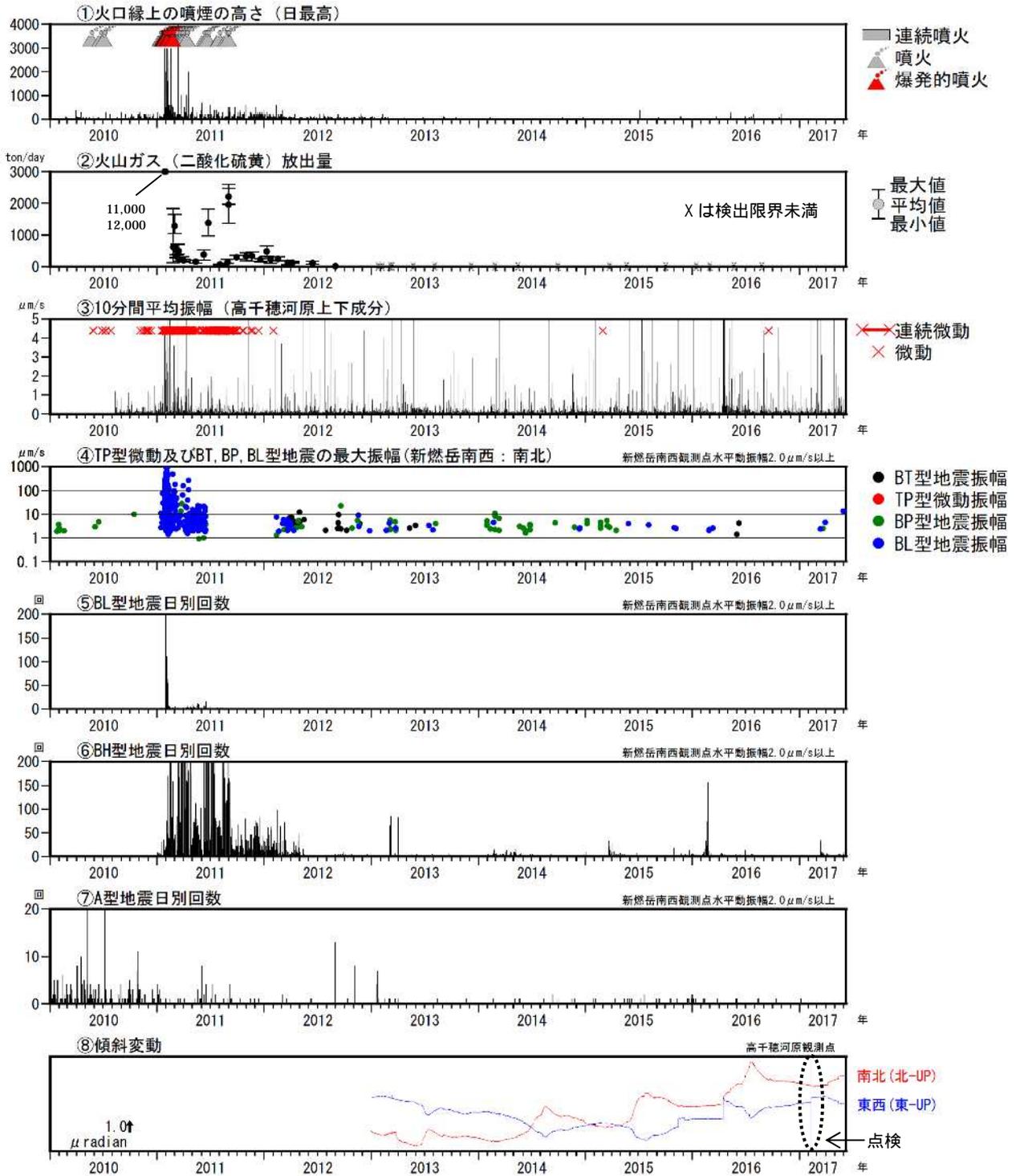
新燃岳付近の震源のみを表示している。

Fig.9. Hypocenter distribution in and around Shinmoedake (January, 2010 - May 31, 2017).

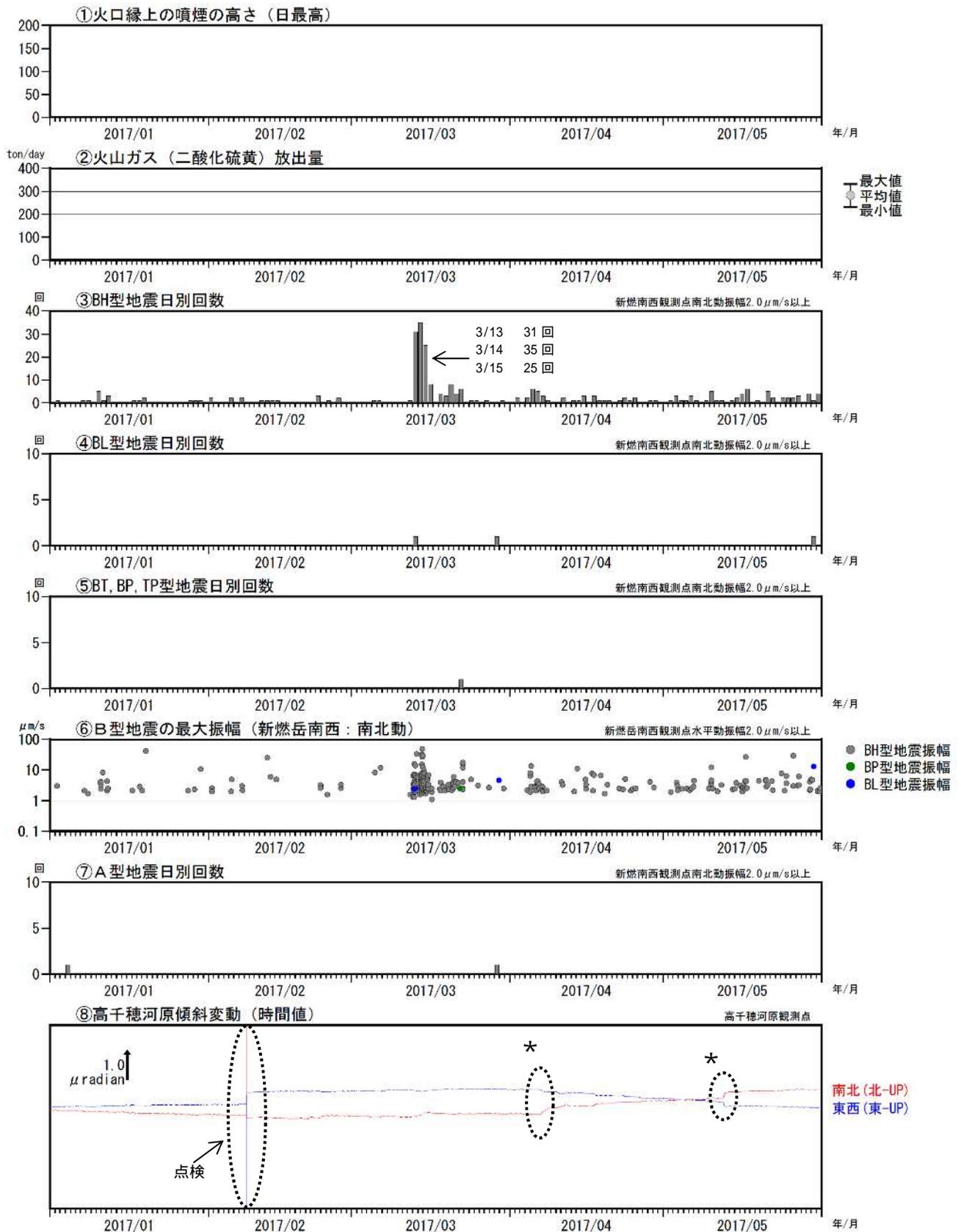


第10図 霧島山（新燃岳） 長期の活動経過（2003年1月～2017年5月31日）

Fig.10. Temporal change of volcanic activity in Shinmoedake for the long term
 (January, 2003 - May 31, 2017).



第11図 霧島山（新燃岳）火山活動経過図（2010年1月～2017年5月31日）
 二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出限界未満であった場合を示す。
 傾斜計の毎年6～9月頃の変動は、降水等の気象条件の影響も含まれる。
 Fig.11. Volcanic activity in Shinmoedake (January 2010 - May 31, 2017).

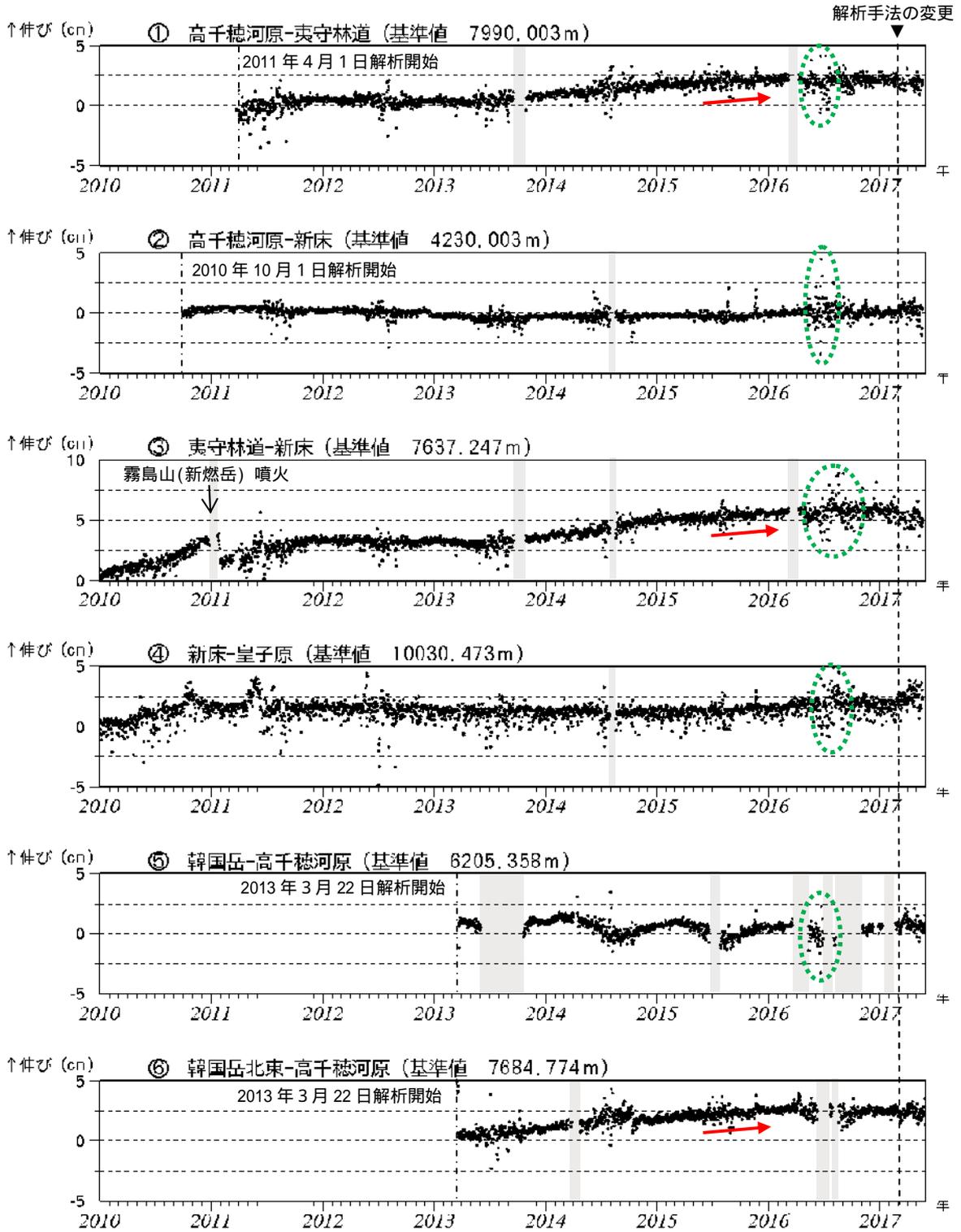


第12図 霧島山(新燃岳) 最近の活動経過(2015年9月~2017年5月31日)

<2017年1月~2017年5月31日の状況>

- ・噴煙は火口縁を越えるものは認めらず、火口内で消散していた。
- ・火山性地震は、3月13日から15日かけて1日あたり約30回と一時的に増加したが、それ以外は少ない状態で経過した。
- ・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かった。
* 降水に伴う傾斜変動と考えられる。

Fig.12. Volcanic activity in Shinmoedake in recent term (September 2015 - May 31, 2017).



第13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~2017年5月31日)

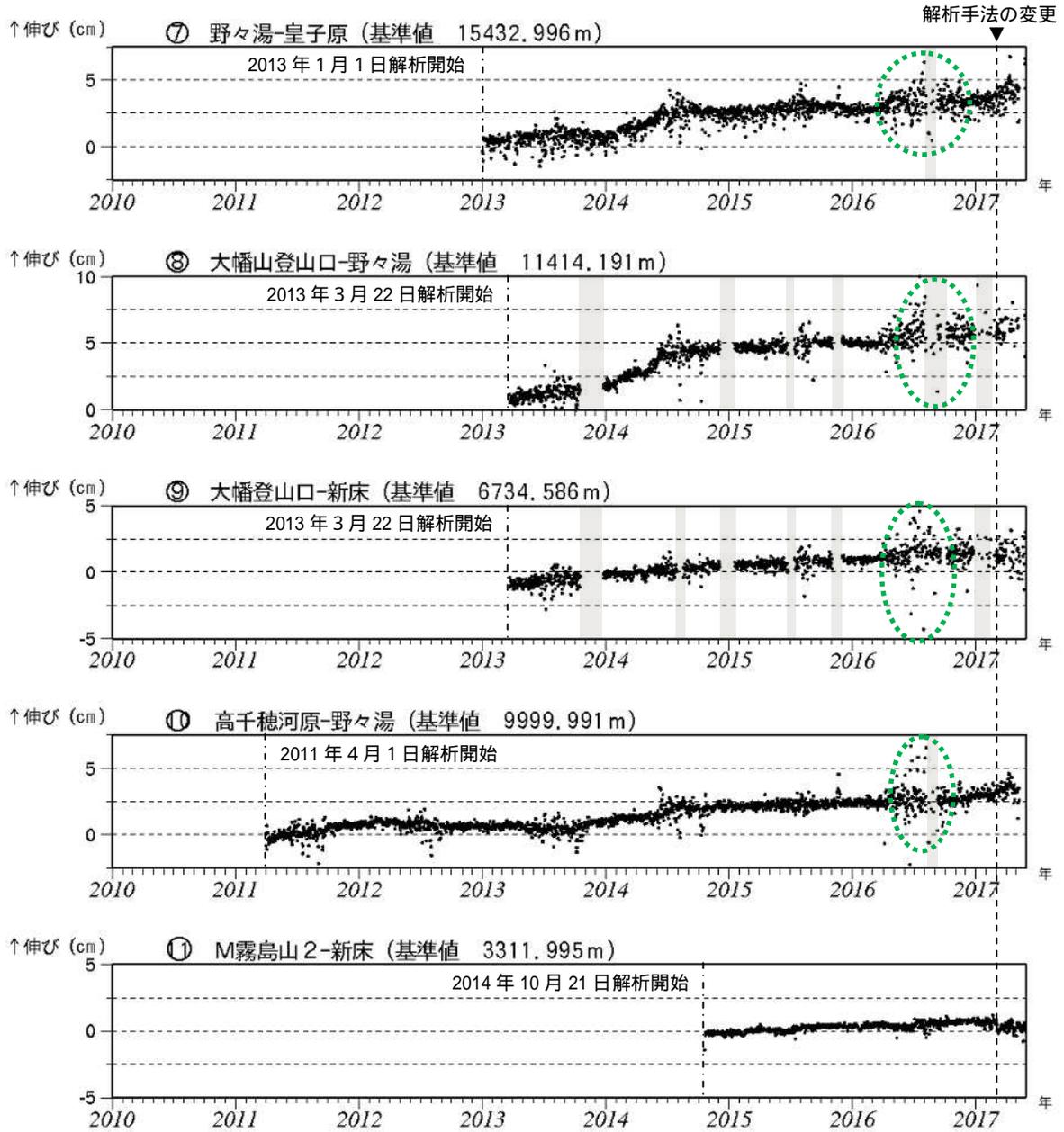
新燃岳周辺の一部の基線(図の、)では、2015年5月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、2015年10月頃から停滞している。

これらの基線は第14図の ~ に対応している。

データについては、電離層の影響を補正する等、解析方法を改良している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

Fig.13-1. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 2010 - May 31, 2017).



第 13 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~2017年5月31日)

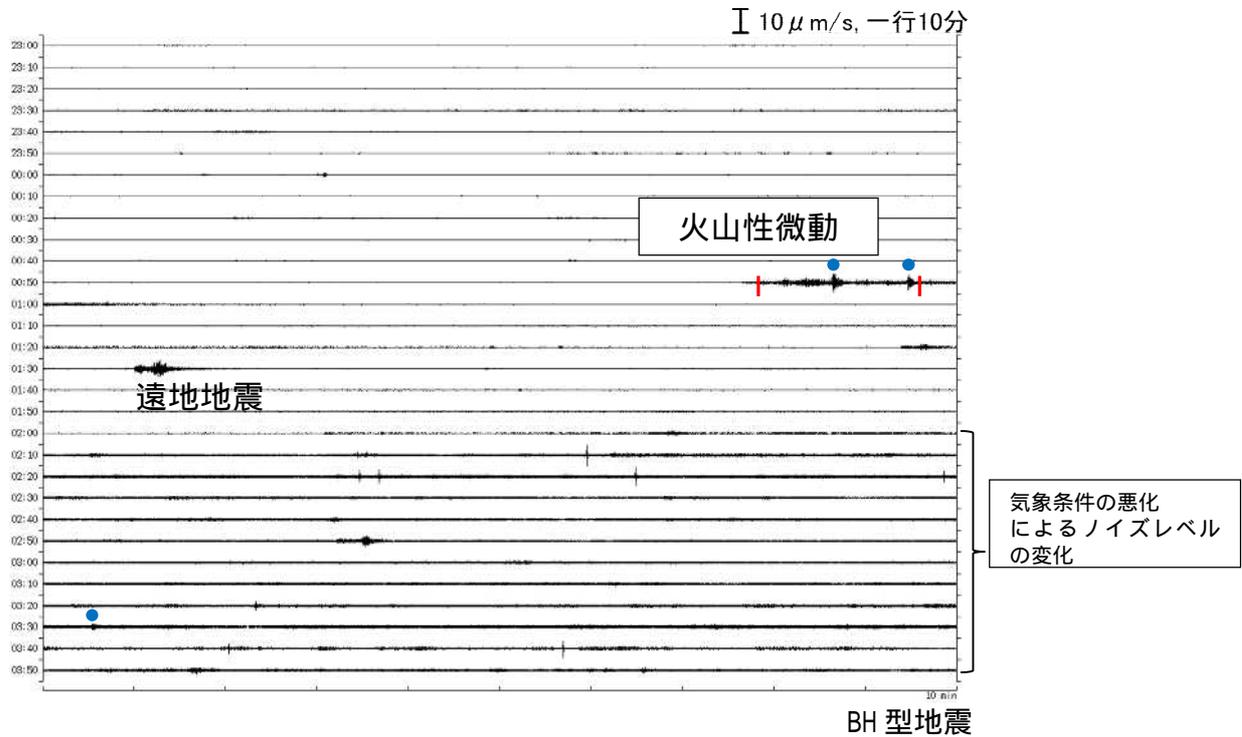
これらの基線は第 14 図の ~ に対応している。

データについては、電離層の影響を補正する等、解析方法を改良している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

Fig.13-2. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 2010 – May 31, 2017).

追加 新燃岳 2017 年 6 月 11 日 00 時 57 分頃発生した
火山性微動の状況

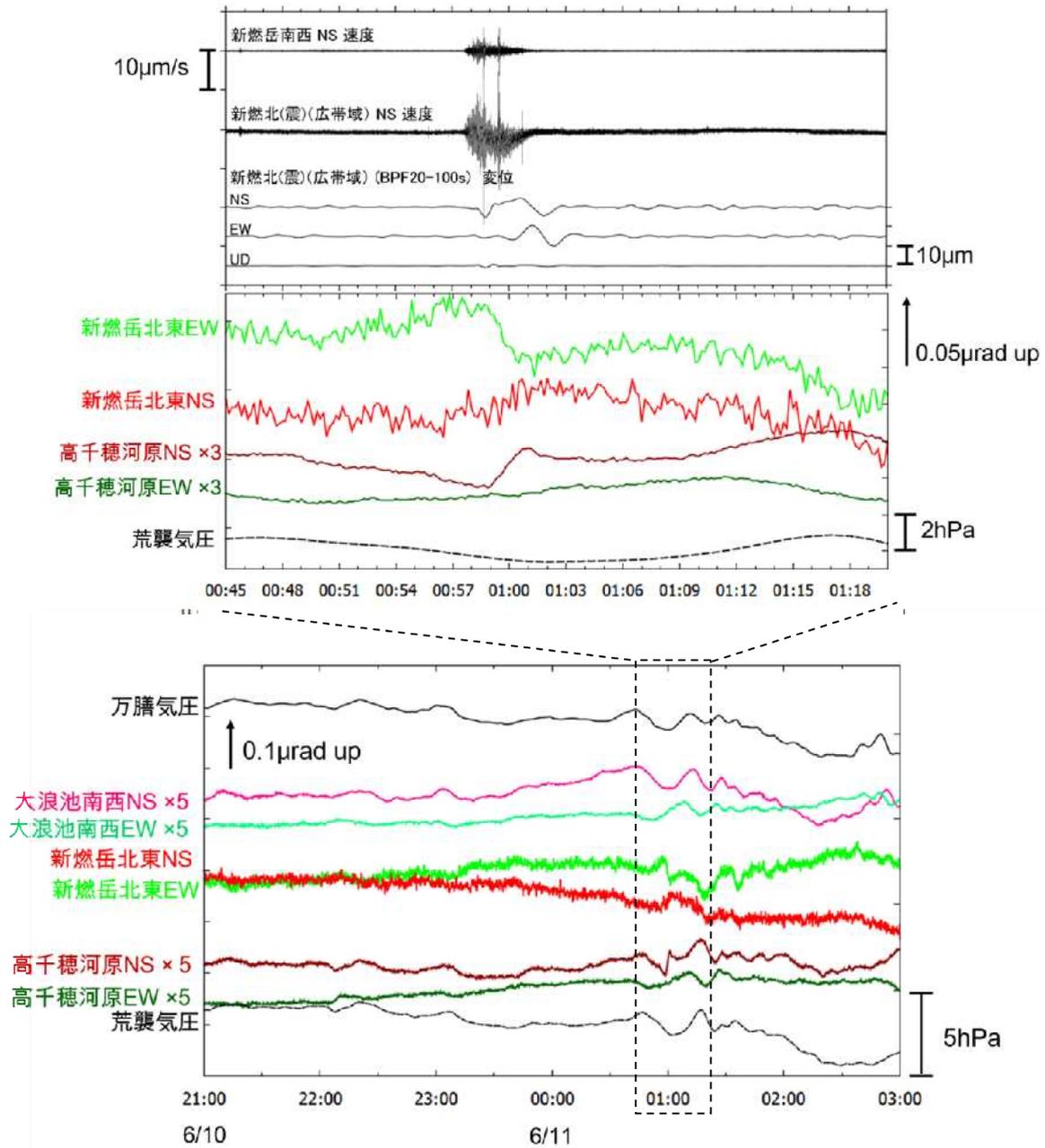


第 15 図 霧島山（新燃岳）2017 年 6 月 11 日 00 時 57 分の火山性微動発生前後の状況

（新燃岳南西観測点南北成分 6 月 10 日 23 時 00 分～11 日 04 時 00 分）

- ・微動の最大振幅は南北成分の $3.6 \mu\text{m/s}$ 、継続時間は約 110 秒で、傾斜計で火山性微動に伴うごくわずかな変動が認められた。この火山性微動の発生前後で、噴煙の状況や地震活動には特段の変化はなかった。
- ・2011 年の新燃岳の噴火以降では、2015 年 3 月 1 日と 2016 年 9 月 17 日にも振幅の小さな継続時間の短い火山性微動が観測されたが、微動の発生前後には、今回と同様に噴煙の状況や地震活動には特段の変化はなかった。なお、両日とも火口近傍の新燃岳北東傾斜計は障害中であつたが、周辺の傾斜計では微動に伴う特段の変化は認められなかった。

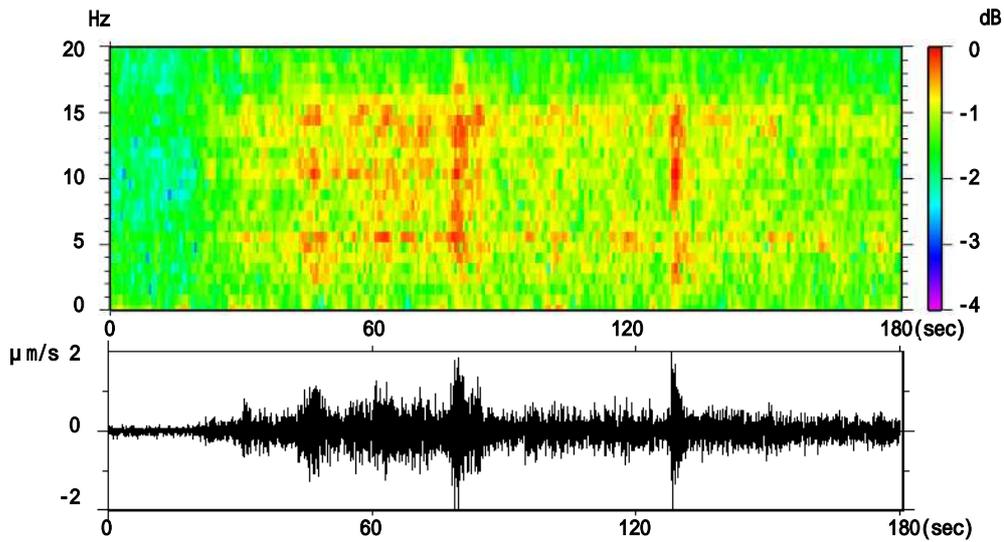
Fig.15. Seismic records observed at Shinmoe-NW station (June, 10, 23:00 – June, 11, 04:00).



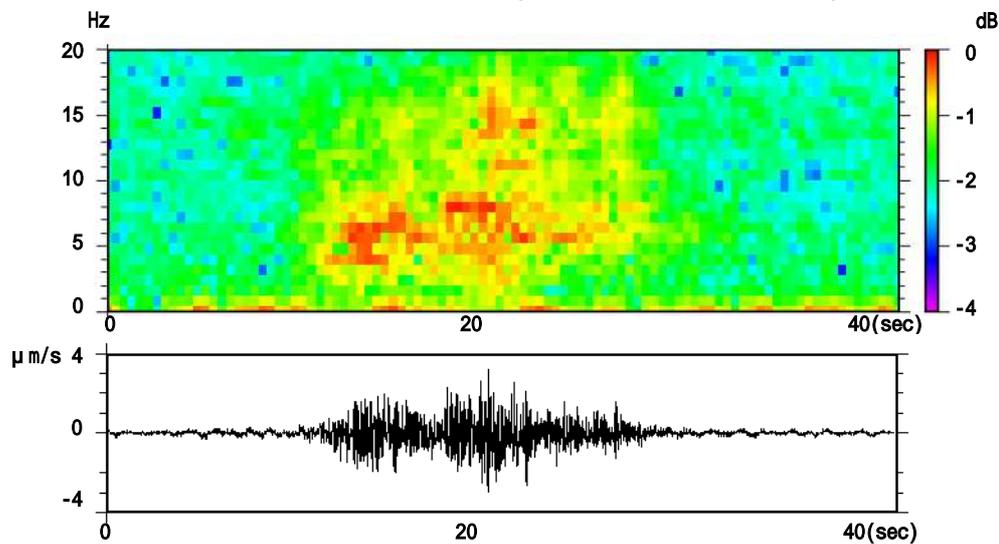
第 16 図 霧島山（新燃岳）2017 年 6 月 11 日 00 時 57 分の火山性微動と傾斜計の状況
 （新燃岳南西観測点南北成分 6 月 10 日 21 時 00 分～11 日 03 時 00 分）

- ・新燃岳北東観測点、高千穂河原観測点の傾斜計で火山性微動に伴うごくわずかな変動が認められる。
- ・新燃北観測点（震）の広帯域地震計（120 秒）では周期約 50 秒の長周期成分が認められる。
- ・傾斜計データには、背景ノイズとして気圧変化に伴う変動が記録されている。

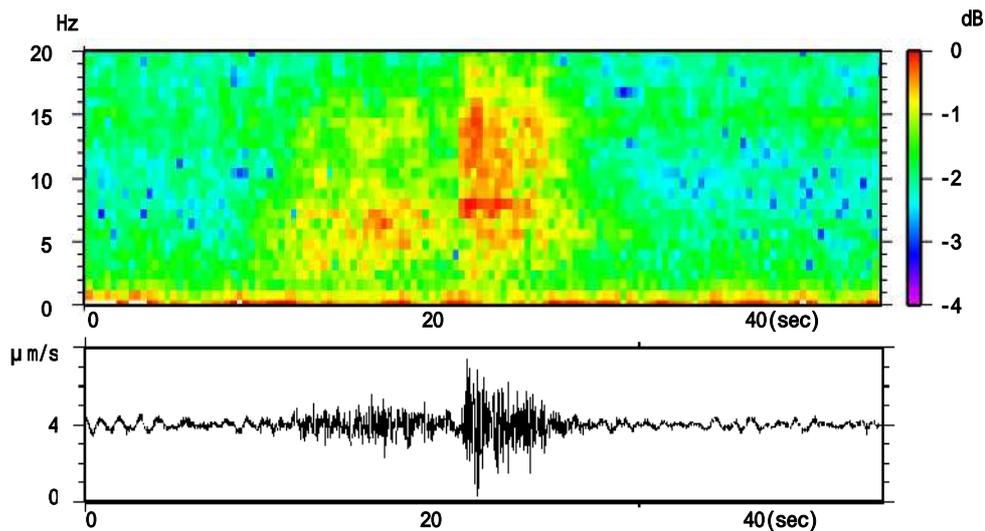
Fig.16. Seismic records of volcanic tremor and tilt changes (June 10 - 11, 2017).



2017年6月11日00時57分(新燃岳南西観測点上下動)



2016年9月17日18時29分(新燃岳南西観測点上下動)



2015年3月1日09時29分(新燃岳南西観測点上下動)

第17図 霧島山(新燃岳) 火山性微動の比較

今回の震動記録は開始から終了まで同様のスペクトル構造を持ち、傾斜の変動を伴った。

Fig.17. Seismic records and running spectra of volcanic tremor (Jun 11, 2017, September 17, 2016, March 1, 2015).

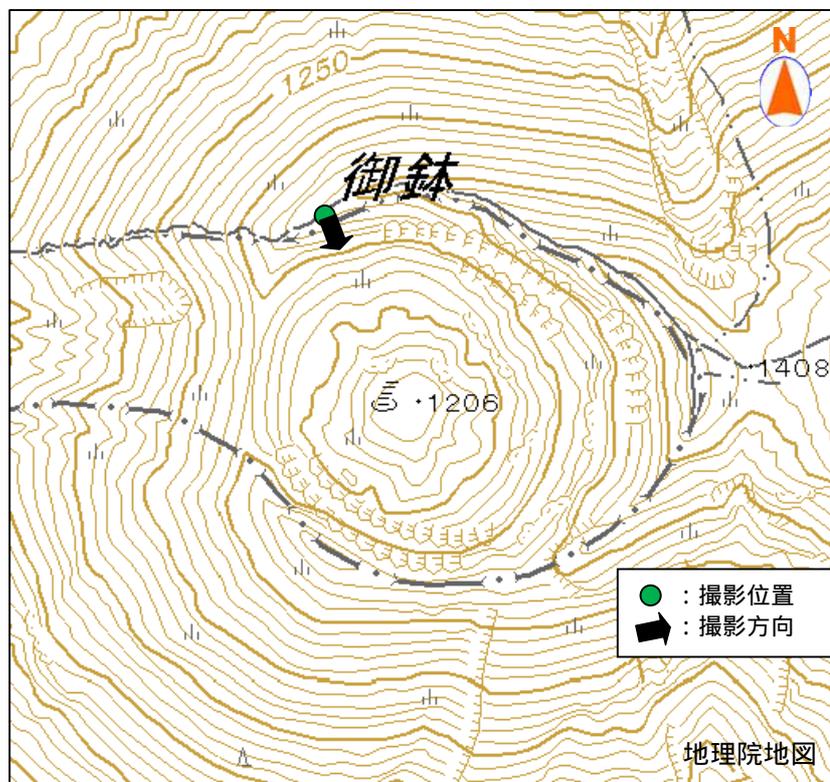
御鉢

- ・ 噴気など表面現象の状況（第 1 ～ 3 図、第 4 図- ）
火口縁を越える噴気は観測されなかった。
- ・ 火山性地震、微動の状況（第 4 - ~ 図、第 5 図）
火山性地震は、少ない状態で経過した。
火山性微動は観測されていない。
- ・ 地殻変動の状況（第 5 ～ 7 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。

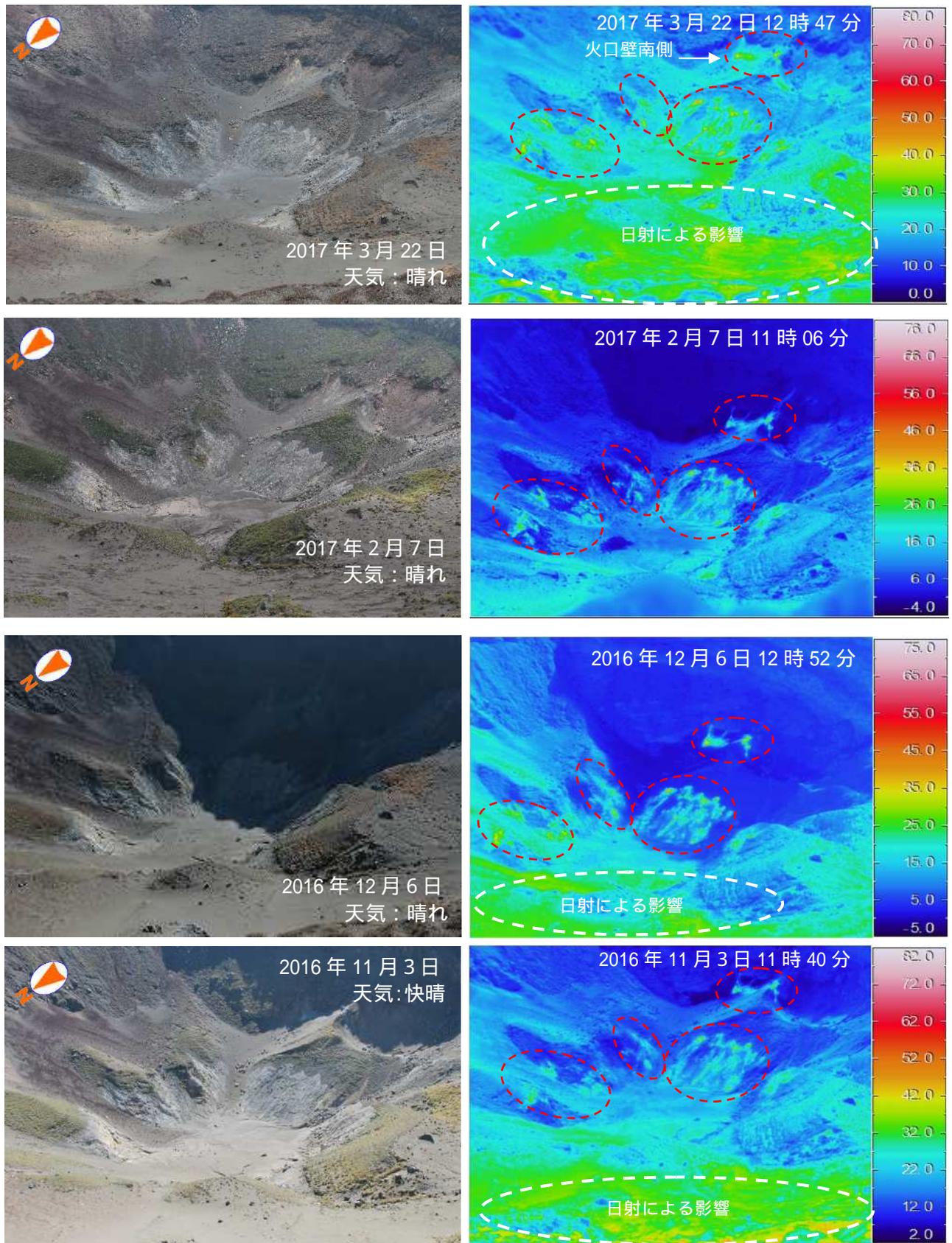


第1図 霧島山（御鉢） 御鉢の状況
（2017年5月28日、猪子石監視カメラによる）
火口縁を越える噴気は観測されなかった。

Fig.1. Visible image of Ohachi on May 28, 2017 (Observed from Inokoishi point).

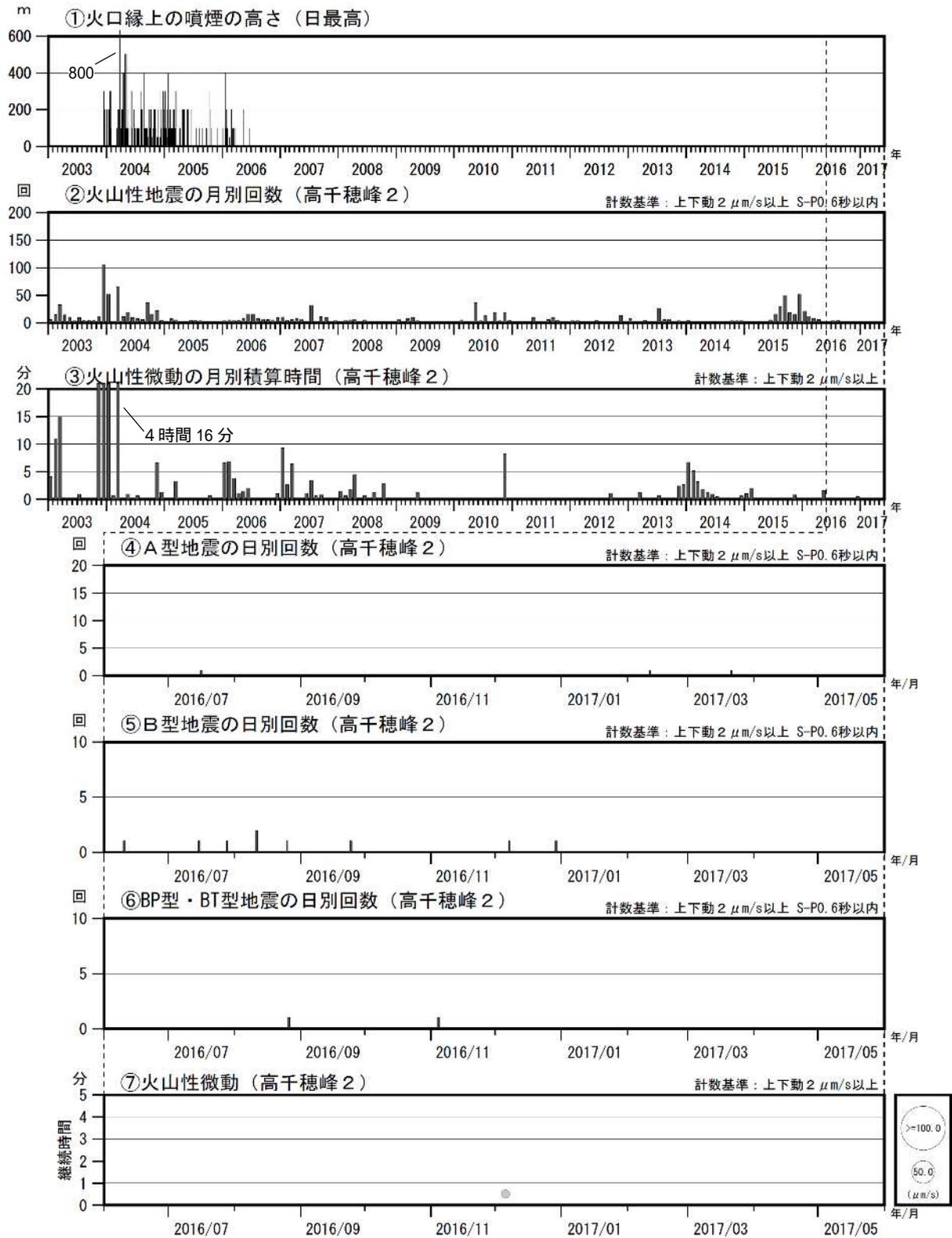


第2図 霧島山（御鉢） 第3図の撮影方向と撮影位置
Fig.2. Observation points in figure 3, Ohachi.



第3図 霧島山（御鉢） 火口底の可視画像及び地表面温度分布（火口縁北西側から撮影）
 ・火口内で引き続き弱い噴気を確認した。火口内では、これまでも時々弱い噴気を確認している。
 ・火口底付近の熱異常域（赤破線内）はこれまでの観測と比較して特段の変化は認められない。

Fig.3. Visible and thermal images in crater of Ohachi.

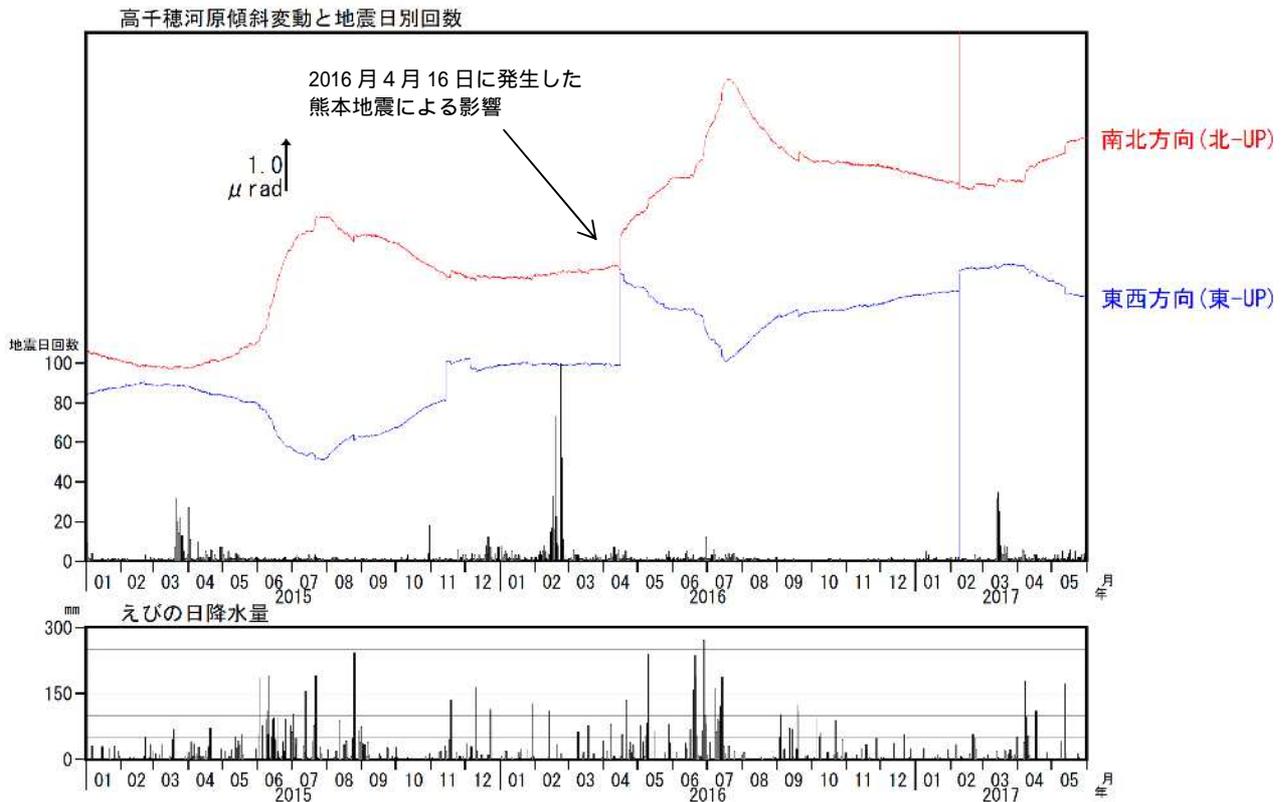


第4図 霧島山(御鉢) 火山活動経過図 (2003年1月~2017年5月31日)

<2017年1月~2017年5月31日の状況>

- ・火口縁を越える噴気は観測されなかった。
- ・火山性地震は少ない状態で推移した。
- ・2016年12月5日に火山性微動を観測して以降、火山性微動は観測されていない。

Fig.4. Volcanic activity in Ohachi (January 2003 – May 31, 2017).



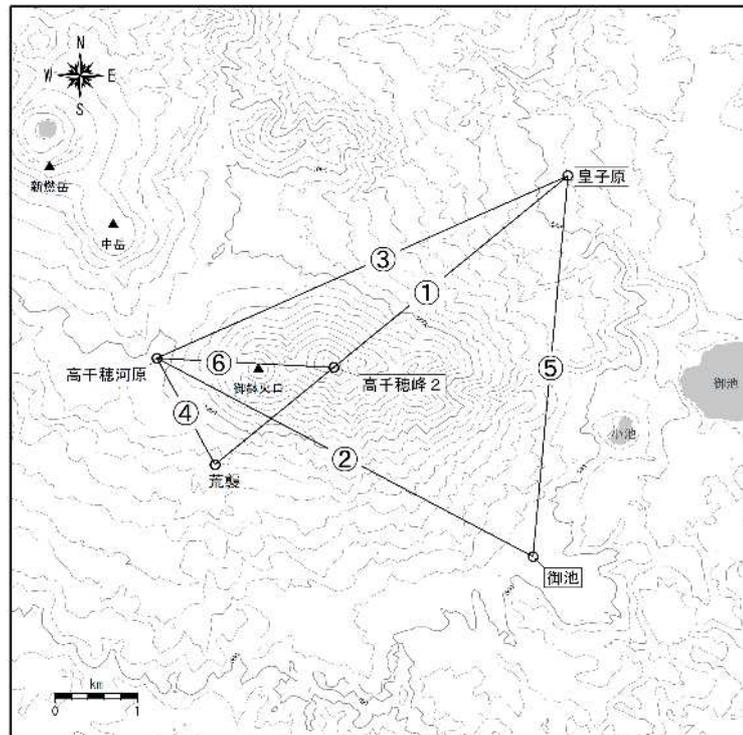
第5図 霧島山（御鉢） 高千穂河原傾斜計の変化、火山性地震の時間別回数
（2015年1月～2017年5月31日）

< 2017年1月～2017年5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。

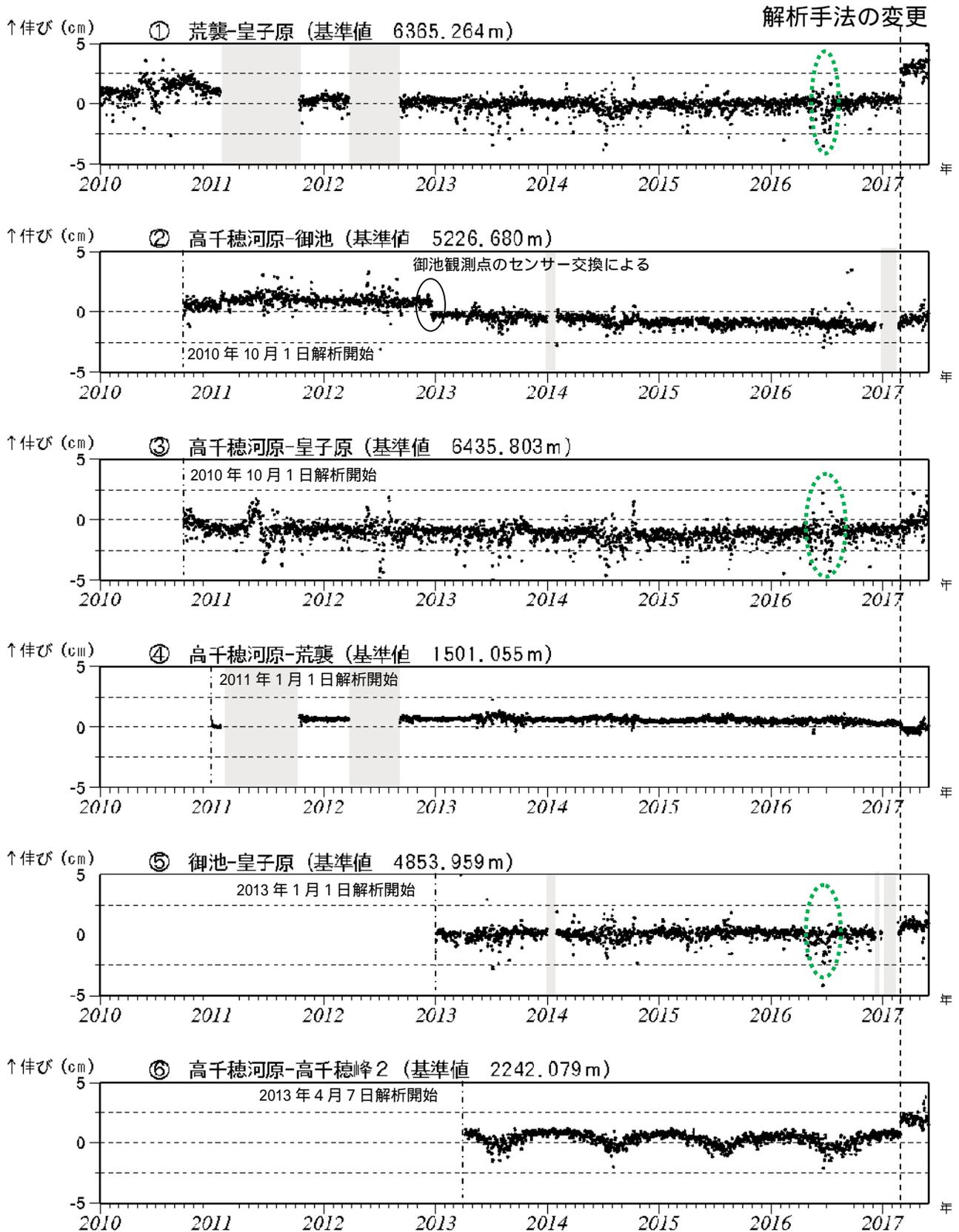
Fig.5. Tilt records observed at takachiogawara station and the daily frequency of volcanic earthquakes (January 2015 – May 31, 2017).



第6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。

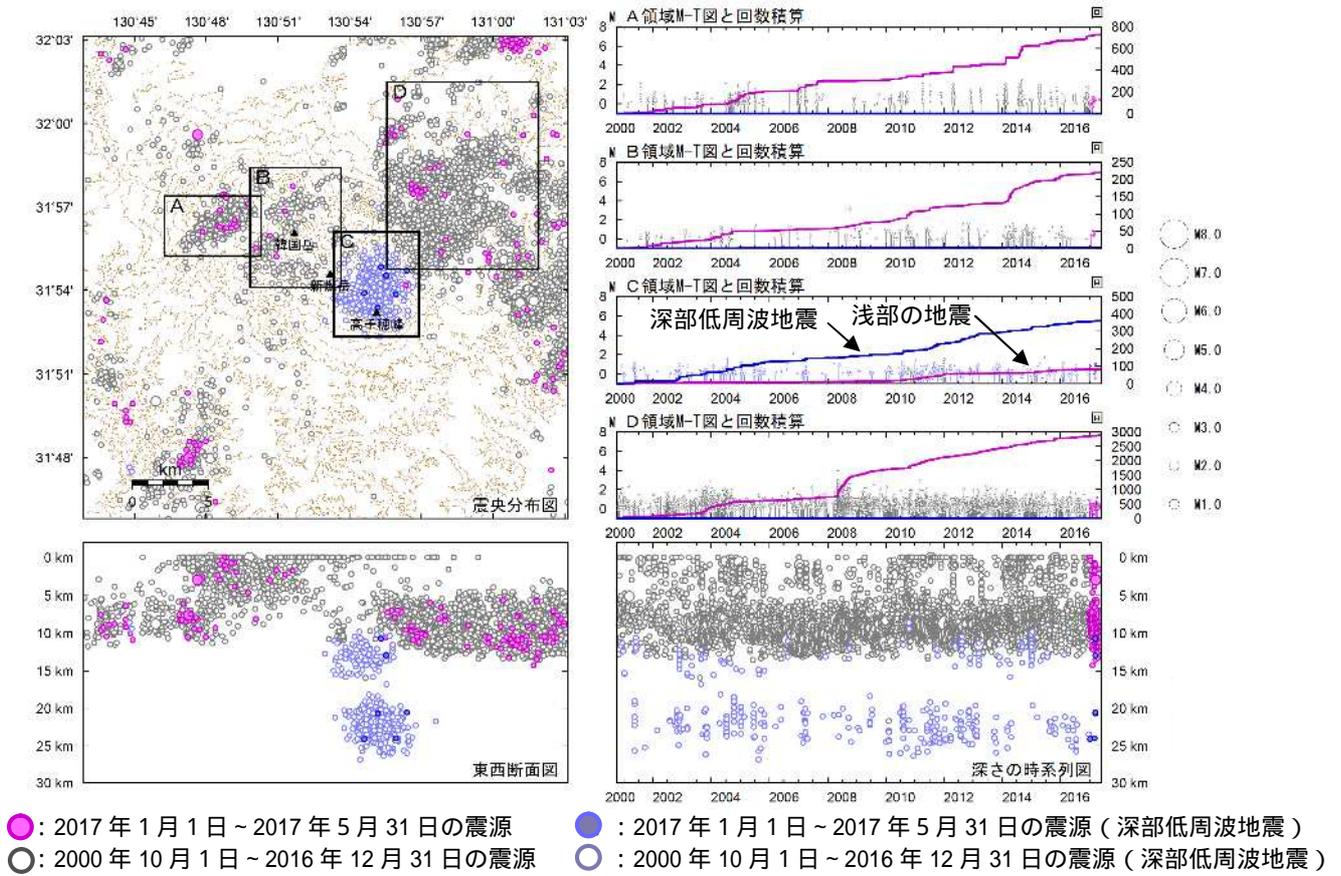
Fig.6. Continuous GNSS observation sites and baseline number.



第7図 霧島山（御鉢） GNSS連続観測による基線長変化（2010年1月～2017年5月31日）
 火山活動によると思われる変化は認められない。
 この基線は第6図の ~ に対応している。
 緑色の破線内は気象の影響による乱れとみられる。

Fig.7. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 2010 – May 31, 2017).

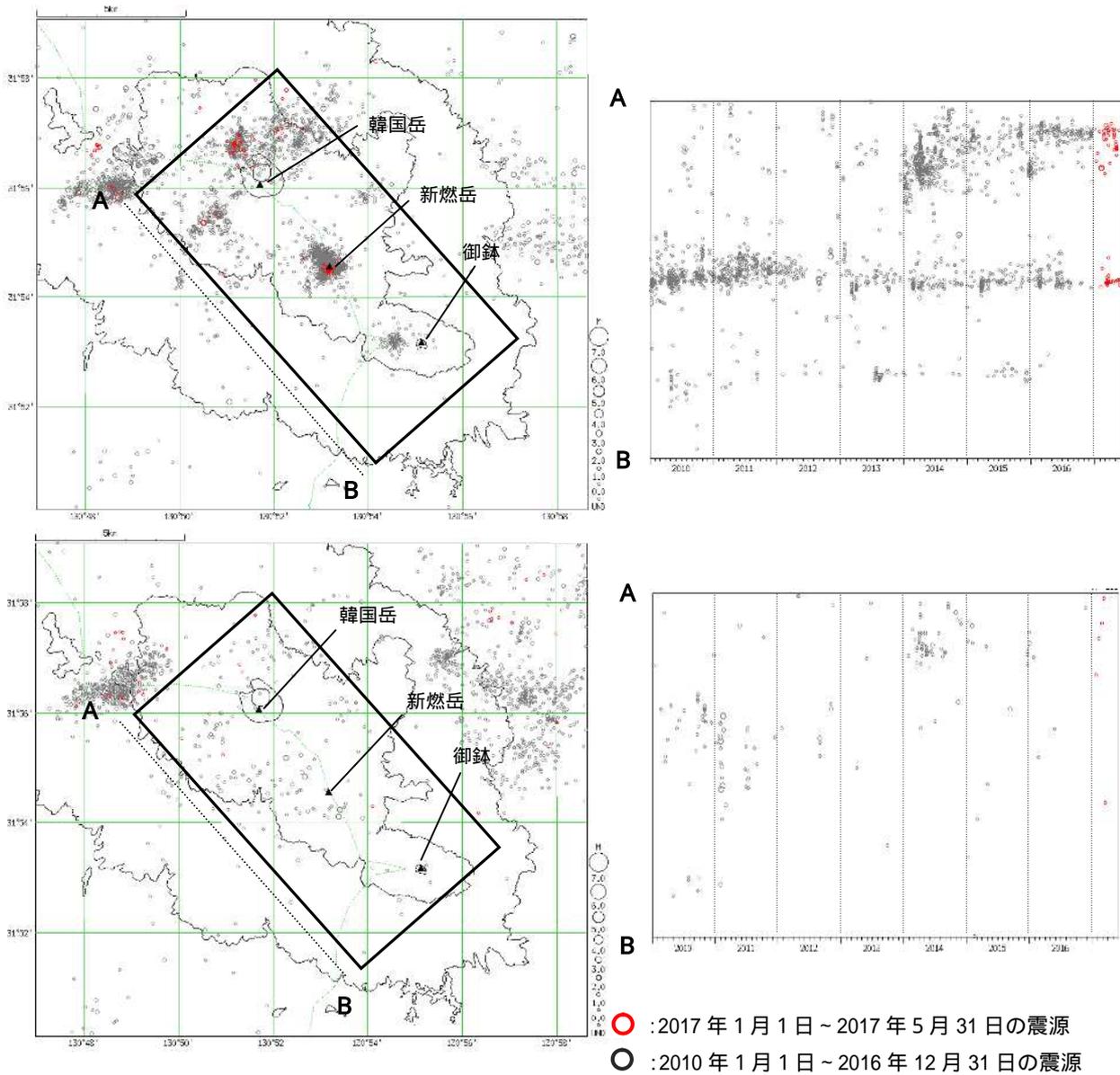
霧島山



第1図 霧島山 一元化震源による広域の震源分布図
(2000年10月1日～2017年5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.1. Hypocenter distribution in Kirishimayama (October 1, 2000 – May 31, 2017).



第 2 図 霧島山 VOIS 震源（上段）及び一元化（下段）による広域の震源分布図
 （2010 年 1 月 ~ 2017 年 5 月 31 日）

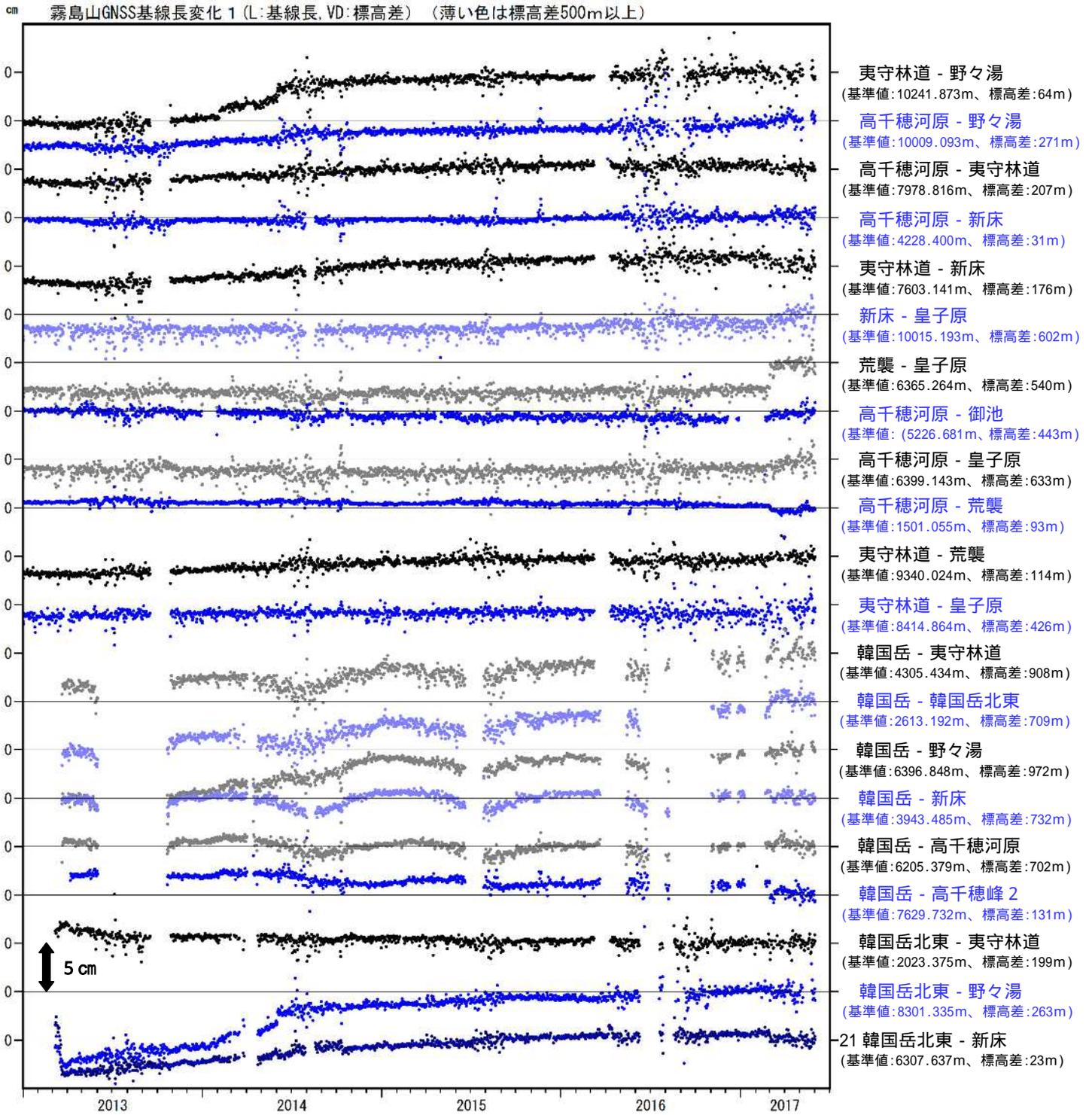
< 2017 年 1 月 ~ 5 月 31 日の状況 >

震源は主に硫黄山周辺と新燃岳火口直下に分布した。

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。

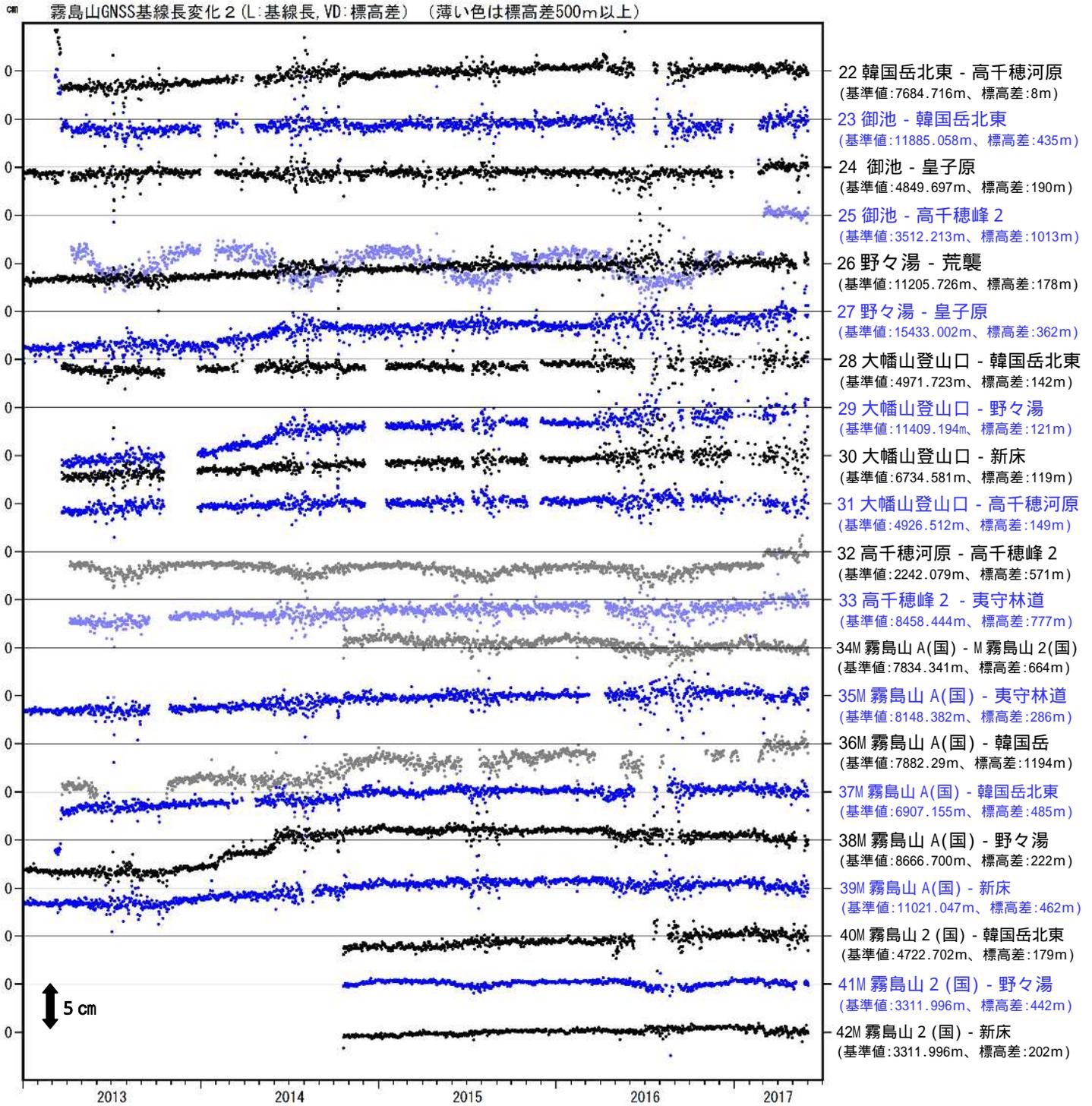
Fig.2. Hypocenter distribution in Kirishimayama (January 1, 2010 – May 31, 2017).



第 3 図-1 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動 (2013 年 1 月 ~ 2017 年 6 月 5 日)
火山活動によると考えられる特段の変化は認められていません。

この基線は第 4 図の ~ 21 に対応している。
空白部分は、データの欠測を表す。

Fig.3-1. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 1, 2013 – June 5, 2017).



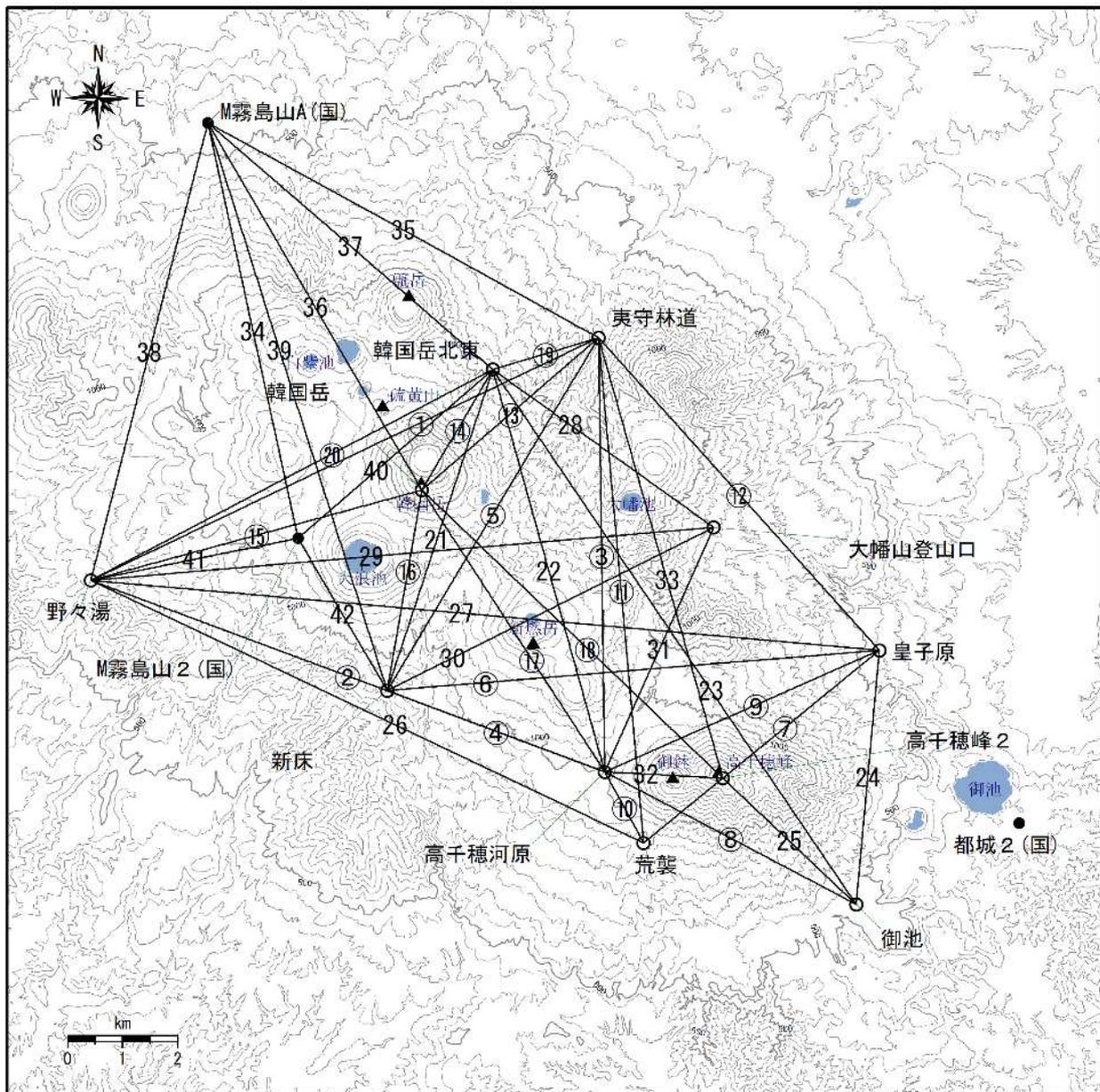
第 3 図-2 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動 (2013 年 1 月 ~ 2017 年 6 月 5 日)

火山活動によると考えられる特段の変化は認められていません。

この基線は第 4 図の 22 ~ 42 に対応している。

空白部分は、データの欠測を表す。

Fig.3-2. Baseline length changes by continuous GNSS analysis (January 1, 2013 – June 5, 2017).



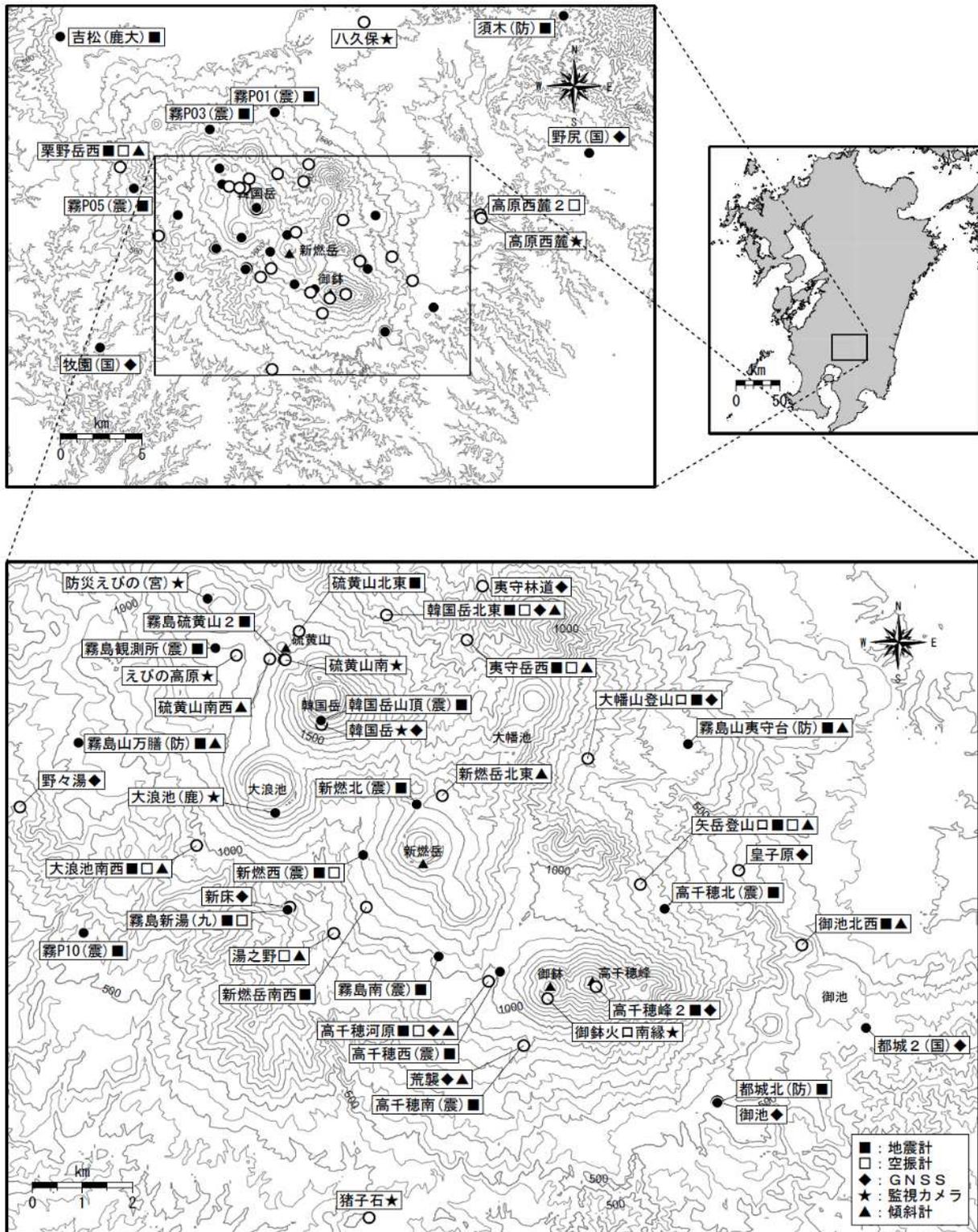
第 4 図 霧島山 GNSS 観測点基線図

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.4. Continuous GNSS observation sites and baseline number.



第 5 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ます。

(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.5. Location map of permanent observation sites in and around Kirishimayama.