霧島山（新燃岳）の火山活動
－2019 年２月～2023 年 11 月 30 日－*
Volcanic Activity of Shinmoedake, Kirishimayama Volcano
－February 1, 2019 – November 30, 2023－

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

・噴煙など表面現象の状況（第１～６図、第８図-①②）

新燃岳では 2018 年６月 28 日以降、噴火は観測されていない。

白色の噴煙の高さは火口縁上概ね 200ｍ以下で経過した。新湯温泉付近及び韓国岳からの現地調査では、引き続き火口内を覆う溶岩の中心部及び縁辺部の一部で白色の噴煙が上がっているのを確認し、これに対応する地熱域が認められた。

火口西側斜面の割れ目付近では、2019 年以降では、噴気の出現と消失が繰り返された。2019 年７月以降、噴気が観測されない期間が一時続いたが、2020 年２月から再び高さ概ね 100ｍ未満の噴気が観測されるようになり、その噴気孔周辺の地熱域の拡大も認められた。その後、2021 年６月以降再び噴気は観測されなくなったが、2022 年２月以降に噴気活動が再開し高さ概ね 100ｍの噴気がほぼ定常的に観測されるようになった。その後は噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められていない。

期間中、海上自衛隊第 1 航空群の協力により実施した観測では、火口内を覆う溶岩の中心部及び縁辺部の一部、火口西側斜面の割れ目付近で白色の噴煙が上がっているのを確認した。九州地方整備局及び航空自衛隊春日ヘリコプター空輸隊の協力により実施した観測では、新燃岳火口内及び西側斜面の割れ目付近で地熱域を確認した。

・地震や微動の発生状況（第７図、第８図-④⑤、第９図）

新燃岳火口直下を震源とする火山性地震は、2019 年 11 月以降増減を繰り返しており、2020 年８月 26 日、27 日には日回数がそれぞれ 293 回、212 回に達した。2021 年２月以降は次第に減少し、少ない状態で経過した。また、BL 型地震や BP 型地震も時々発生した。

震源は主に新燃岳のごく浅いところから深さ１km 付近に分布した。一部は新燃岳火口の西側新燃岳火口の西側 1.5km 付近の深さ３km 付近に分布した。

火山性微動については、2020 年に 2018 年 10 月 23 日以来となる継続時間の短い火山性微動を２回観測した。また、2022 年３月 28 日には新燃岳周辺の傾斜計において新燃岳方向が隆起する傾斜変動を伴う火山性微動を観測した。

・火山ガスの状況（第８図-③）

2020 年４月から 2022 年 12 月にかけてと、2023 年 10 月以降に、１日あたり 50～300 トンの火山ガス（二酸化硫黄）の放出を観測した。これ以外の期間では火山ガス（二酸化硫黄）は検知できなかった。

・地殻変動の状況（第８図-⑥⑦、第 10～15 図）

GNSS 連続観測では、2018 年３月から 2019 年２月、2021 年 12 月から 2022 年７月、2022 年 11 月から 2023 年４月の期間で霧島山の深い場所でのマグマの蓄積を示すと考えられる基線の伸びが認められた。また、2022 年４月から同年６月まで新燃岳を挟む基線においてわずかな伸びが認められた。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、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。

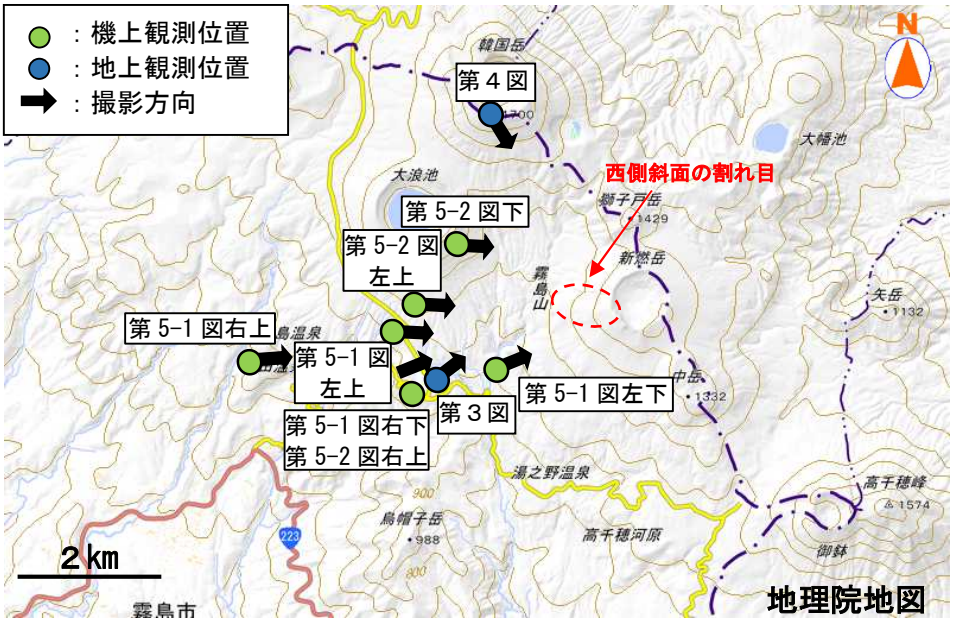
＊　2024 年 10 月 31 日受付



第１図　霧島山（新燃岳）　噴煙及び地熱域の状況（2020 年 10 月 25 日、韓国岳監視カメラによる）

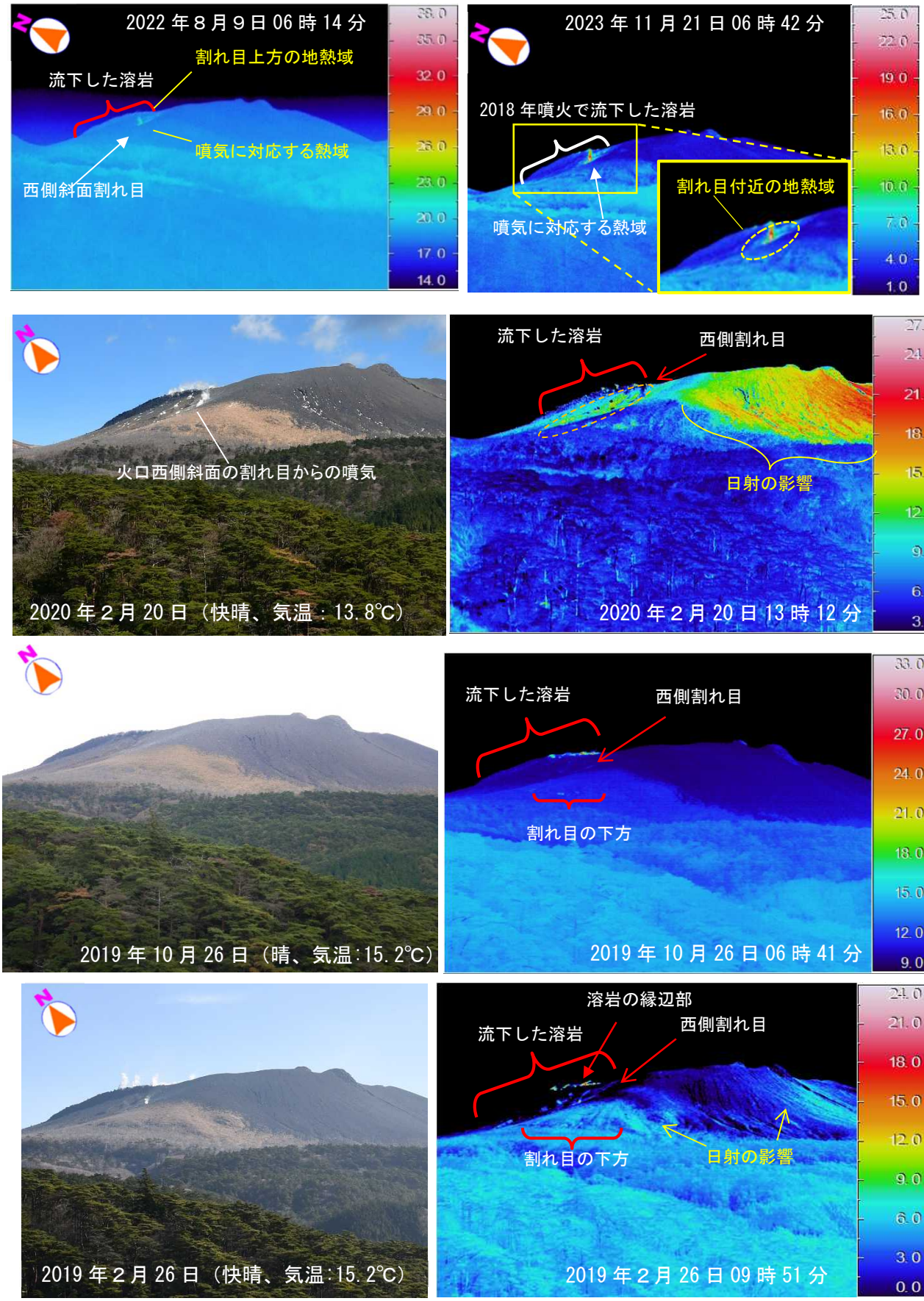
・新燃岳火口では、噴煙の高さは火口縁上概ね 200m以下で経過した。
・2020 年２月 13 日以降、火口西側斜面の割れ目において噴気が観測されており、高さは概ね 100m以下で経過した。
・韓国岳の赤外監視カメラでは、2020 年３月以降、火口西側斜面の割れ目付近で地熱域が認められている。

Fig. 1. Visible and thermal images of Shinmoedake on October 25, 2020.



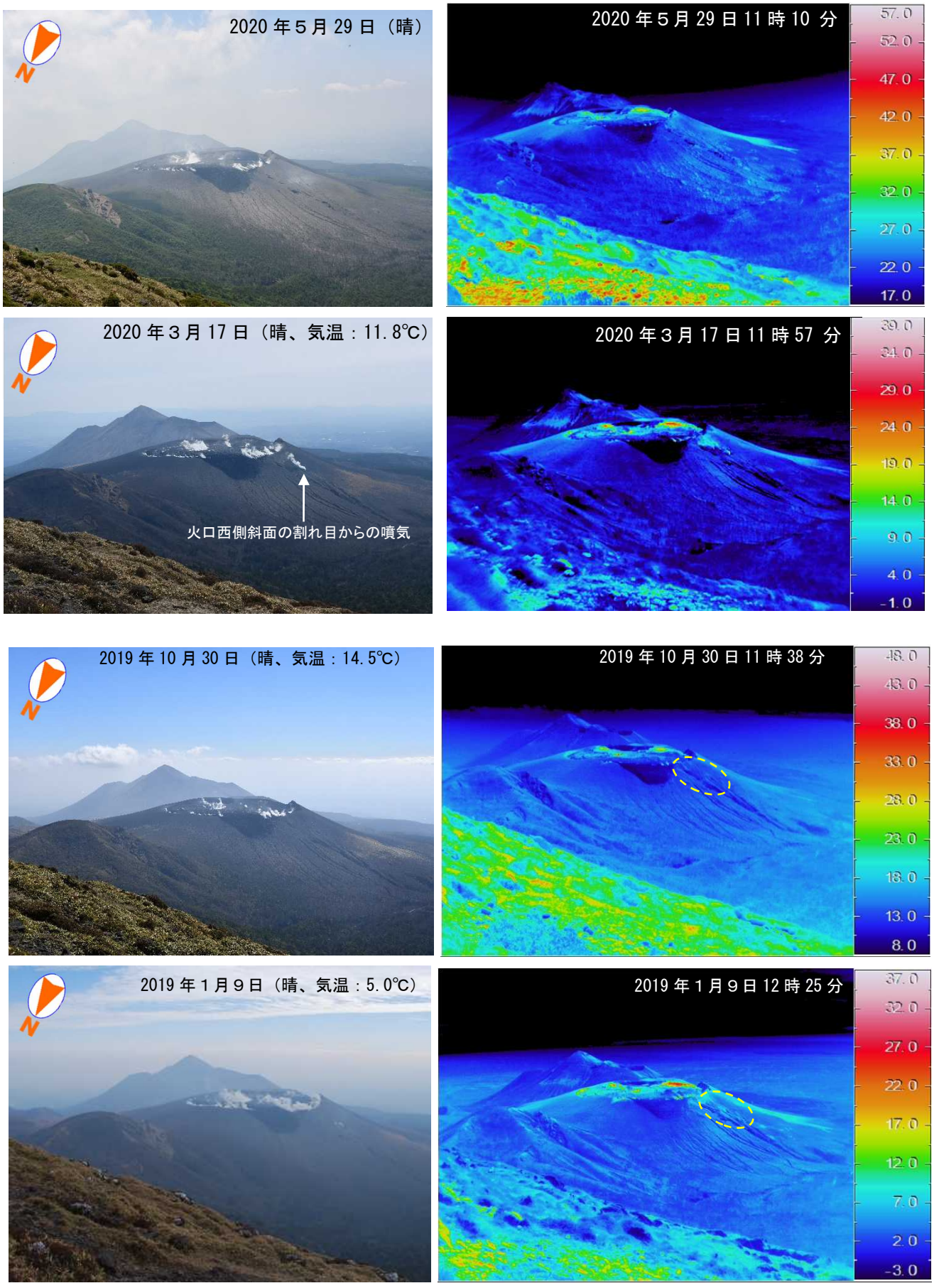
第２図　霧島山（新燃岳）　機上観測位置及び撮影方向

Fig. 2. Observation points in figure 3,4,5 Shinmoedake.



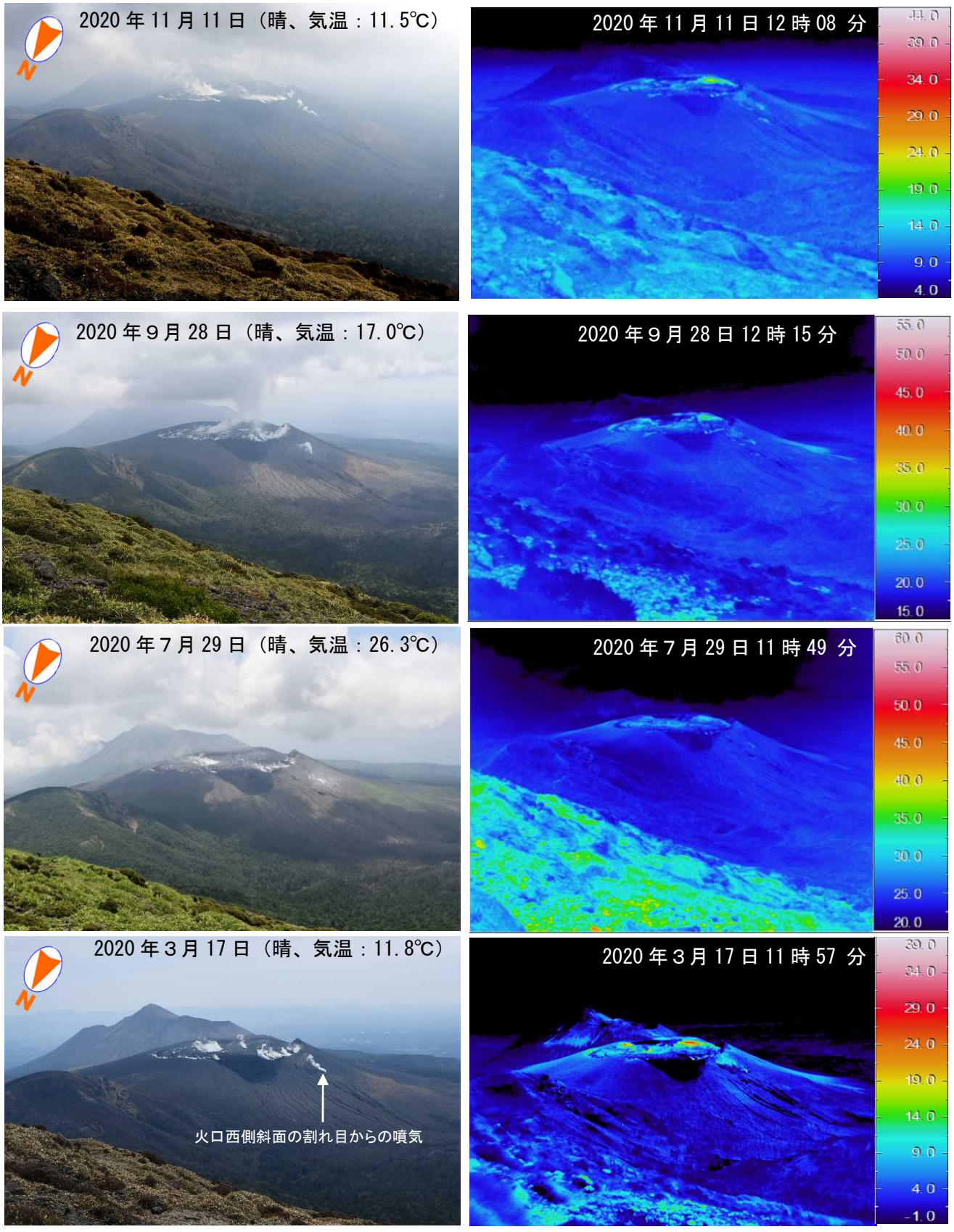
第３図　霧島山（新燃岳）　新燃岳南西側の状況（2019 年２月～2023 年 11 月、新湯温泉付近から観測）

※ 図の説明は３ページ先に掲載している。



第 4-1 図　霧島山（新燃岳）　火口内及び西側斜面の状況（2019 年１月～2020 年５月、韓国岳から観測）

※ 図の説明は２ページ先に掲載している。



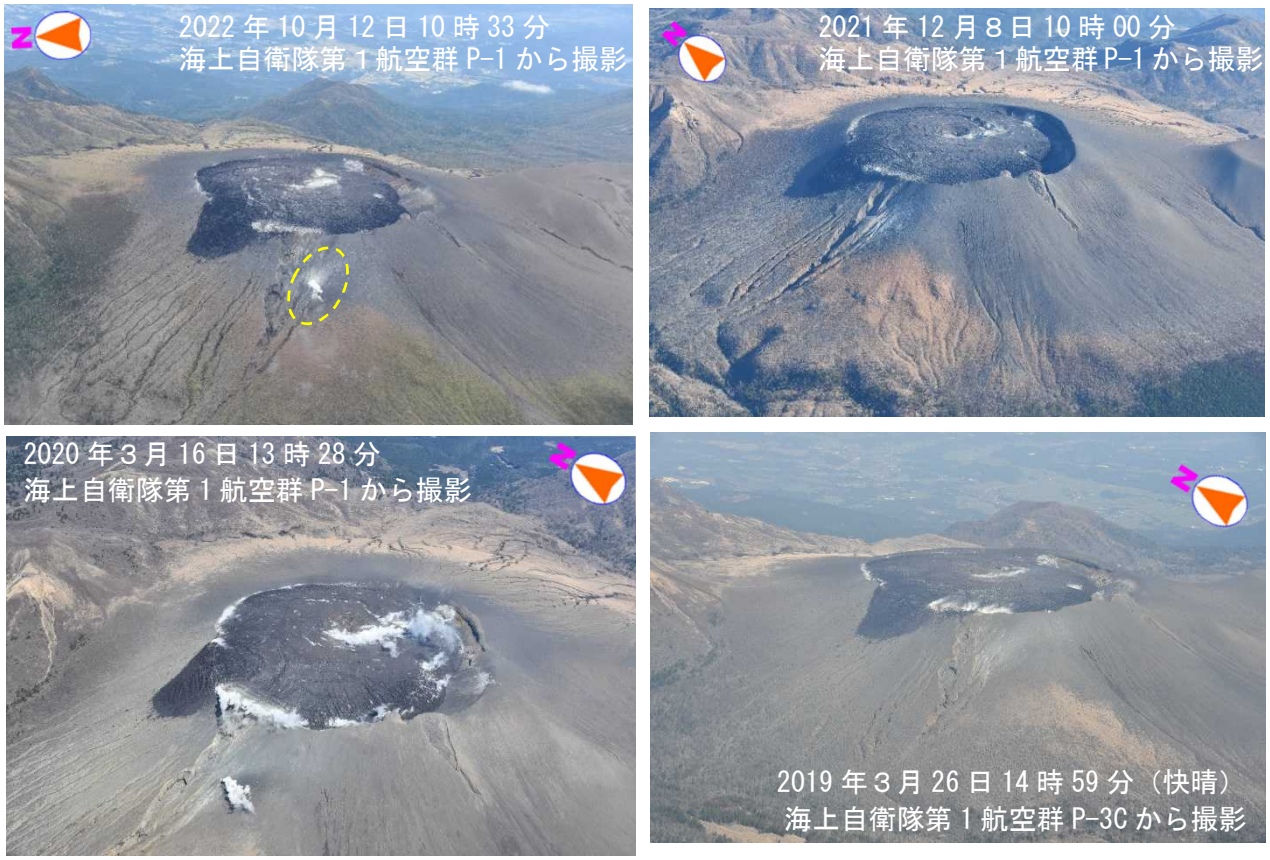
第 4-2 図　霧島山（新燃岳）　火口内及び西側斜面の状況（2020 年３月～11 月、韓国岳から観測）

※ 図の説明は次ページに掲載している。

第３図、第４図の説明

・新湯温泉付近及び韓国岳からの現地調査では、引き続き火口内を覆う溶岩の中心部及び縁辺部の一部で白色の噴煙が上がっているのを確認し、これに対応する地熱域が認められたが、これまでの観測と比べ特段の変化は認められなかった。
・新湯温泉付近及び韓国岳からの現地調査では、西側斜面割れ目において、2019 年７月以降、噴気が観測されない期間が一時続いたが、2020 年２月から再び高さ概ね 100ｍ未満の噴気が観測されるようになり、その噴気孔周辺の地熱域の拡大も認められた。その後、2021 年６月以降再び噴気は観測されなくなったが、2022 年２月以降に噴気活動が再開し高さ概ね 100ｍの噴気がほぼ定常的に観測されるようになった。その後は噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められていない。

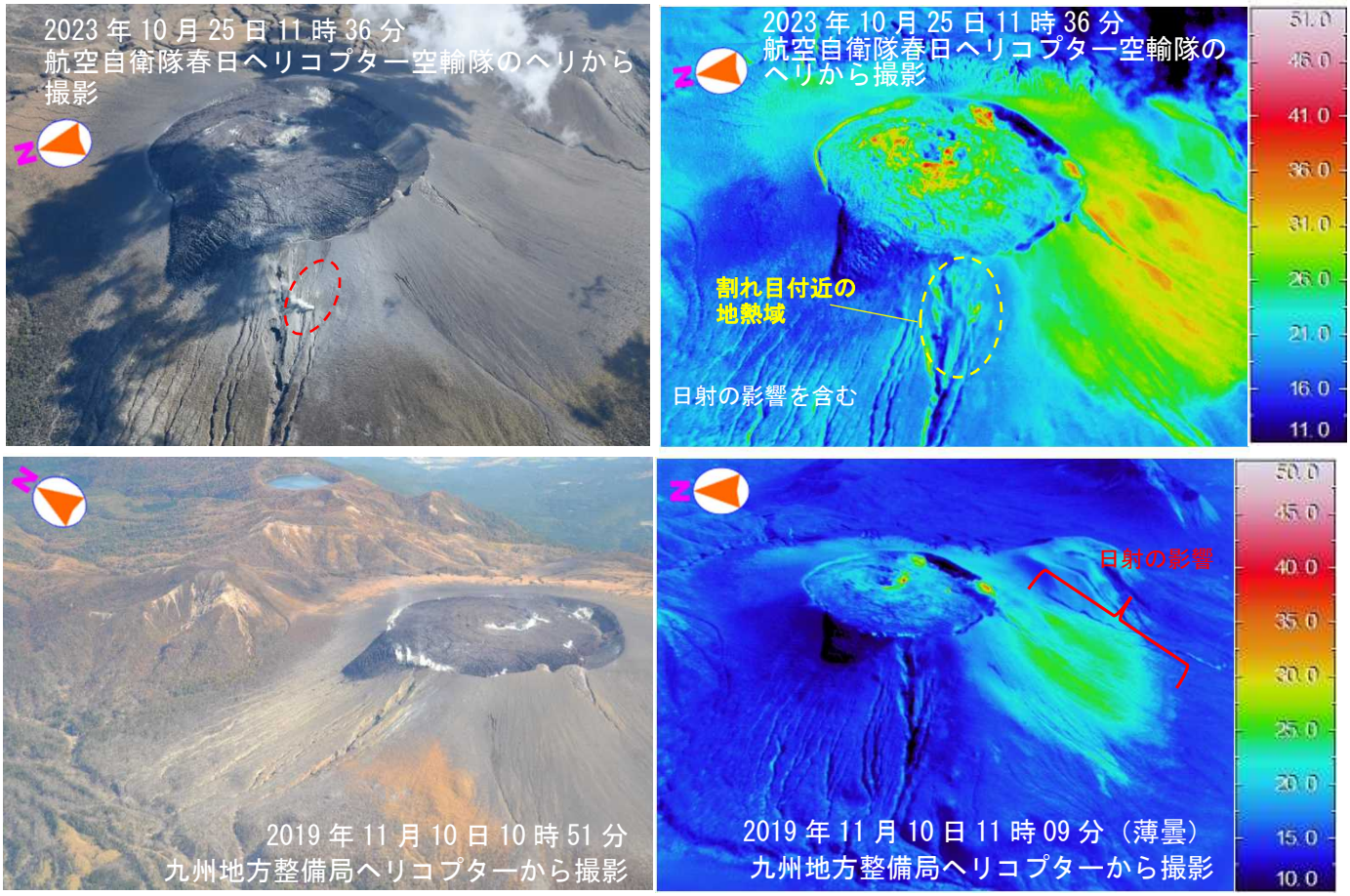
Fig. 3. Visible and thermal images of Shinmoedake.
Fig. 4-1. Visible and thermal images of Shinmoedake.
Fig. 4-2. Visible and thermal images of Shinmoedake.



第 5-1 図　霧島山（新燃岳）　新燃岳火口内及び西側斜面の状況（2019 年３月～2022 年 10 月）

繰り返し実施した上空からの観測では、火口内を覆う溶岩の中心部及び縁辺部の一部、火口西側斜面の割れ目付近（黄破線内）で白色の噴煙が上がっているのを確認した。

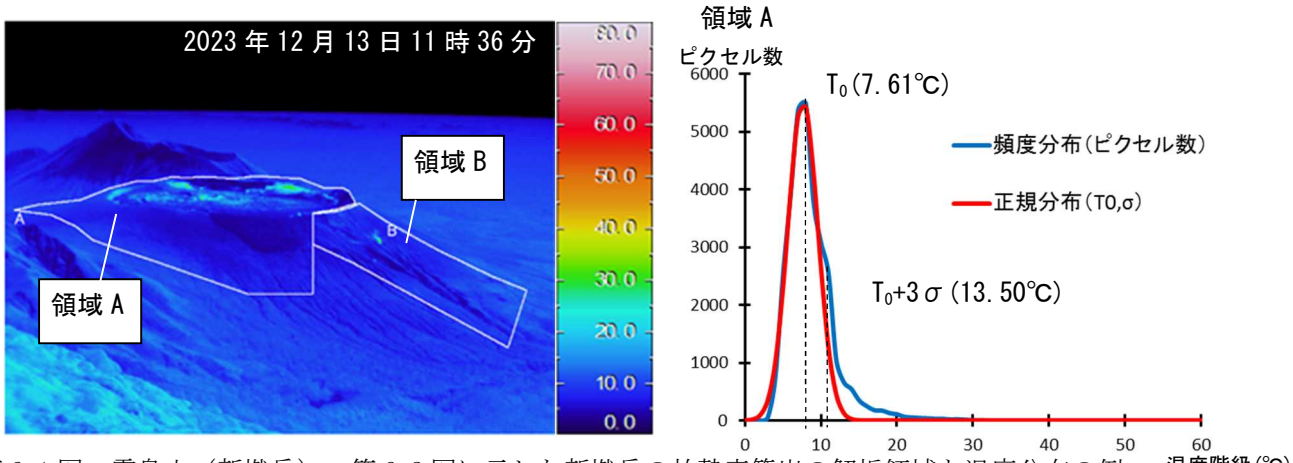
Fig. 5-1. Visible images of Shinmoedake.



第 5-2 図　霧島山（新燃岳）　新燃岳西側斜面の状況（2019 年 11 月～2023 年 10 月）

繰り返し実施した上空からの観測では、新燃岳火口内及び西側斜面（赤破線内、黄破線内）の割れ目付近で噴気及び地熱域を確認した。

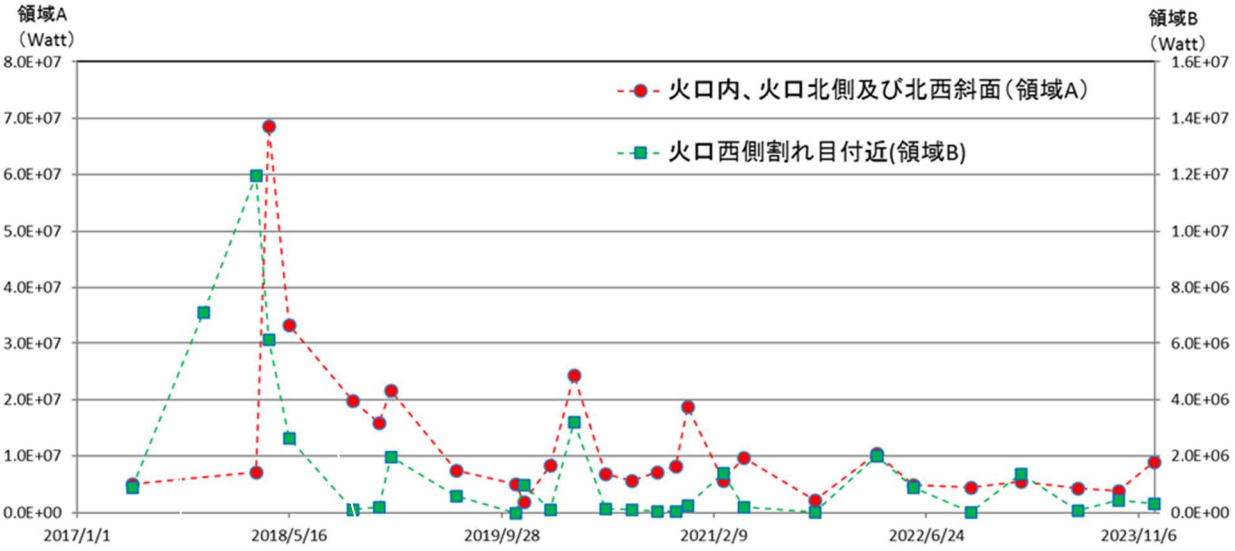
Fig.5-2. Visible and thermal images of Shinmoedake.



第 6-1 図　霧島山（新燃岳）　第 6-2 図に示した新燃岳の放熱率算出の解析領域と温度分布の例
（2023 年 12 月 13 日 11 時 36 分）

・韓国岳山頂付近（第２図）から観測を行い、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 σ 以上を明らかな地熱域とみなし、地熱域の面積及び放熱率を算出した。

Fig. 6-1. Sample of analysis domains (A and B) and temperature distribution in Shinmoedake (December 13, 2023 at 11:36).



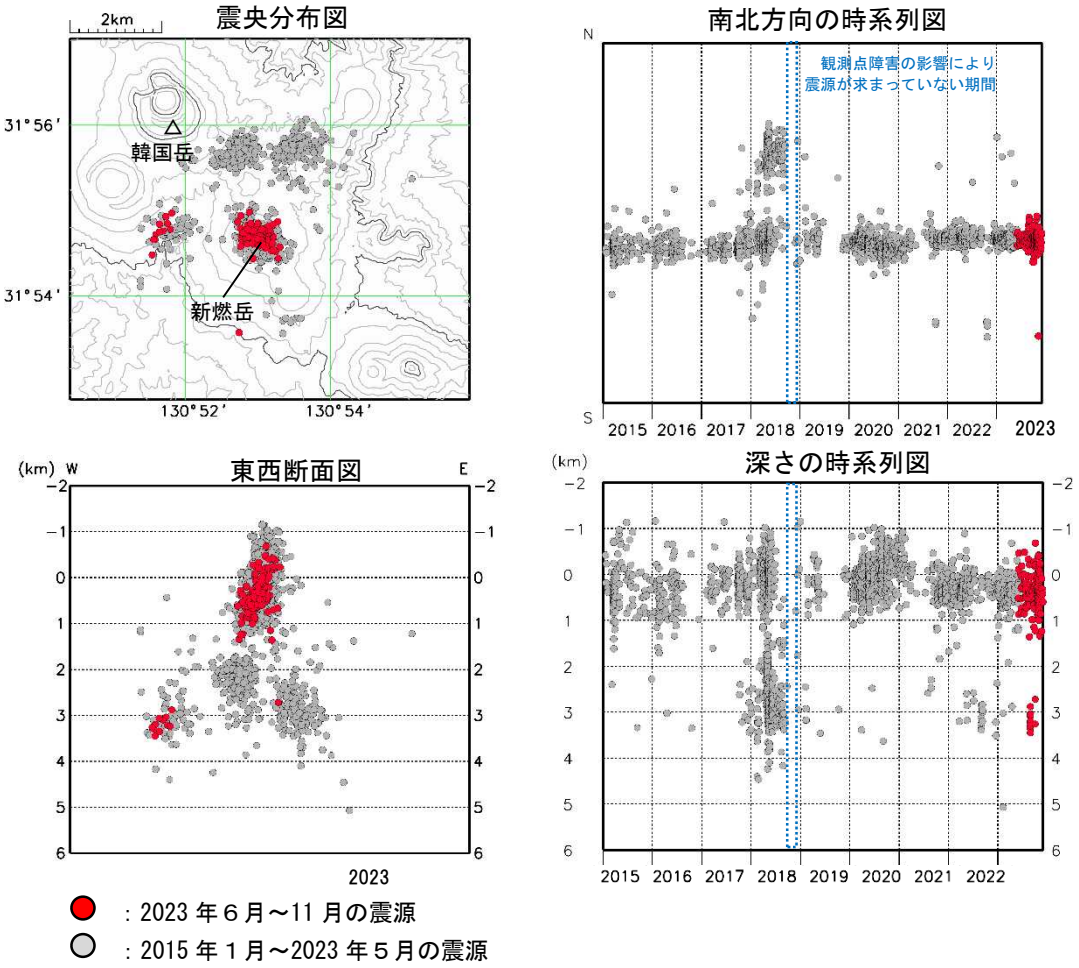
第 6-2 図　霧島山（新燃岳）　地表面温度分布より算出した新燃岳の放熱率の推移（値を観測日ごとに平均）

（2017 年５月 11 日～2023 年 12 月 13 日）

領域Ａ（主に新燃岳火口内）及び領域Ｂ（火口西側割れ目付近）では、放熱率に特段の変化は認められない。

※韓国岳山頂からの赤外熱映像装置による観測データを用い、Sekioka(1983)の手法により放熱率を算出し、値を観測日ごとに平均した。第 6-1 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を正規分布に当てはめた時の平均値 T_0 と偏差 σ から、T_0+3 σ 以上を明らかな地熱域とみなした。

Fig. 6-2. Temporal changes of heat discharge rate in Shinmoedake (May 11, 2017 – December 13, 2023).

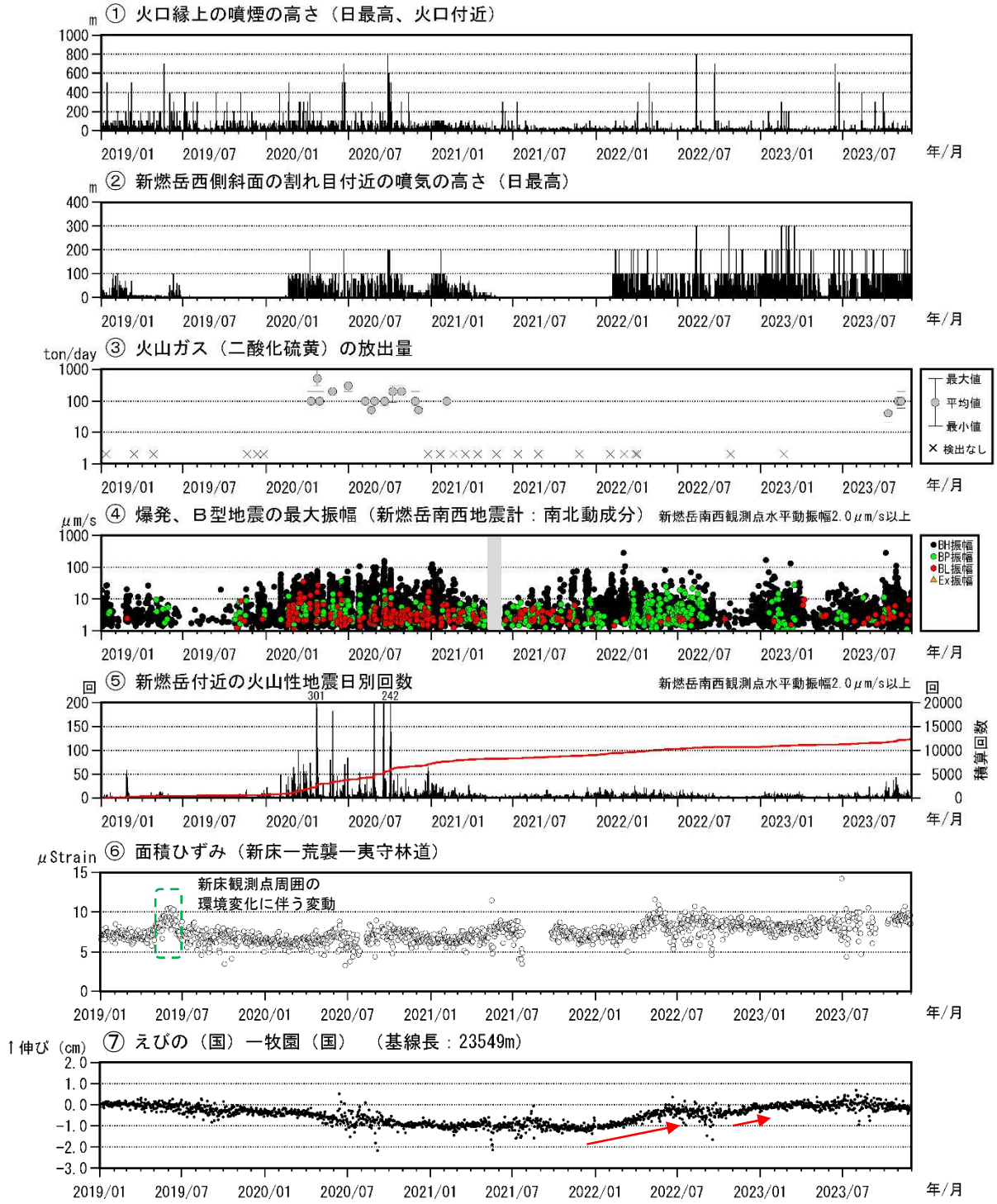


第７図　霧島山（新燃岳）　震源分布図（2015 年１月～2023 年 11 月）

震源は主に新燃岳のごく浅いところから深さ１km 付近に分布した。一部は新燃岳火口の西側新燃岳火口の西側 1.5km 付近の深さ３km 付近に分布した。

※新燃岳周辺の震源のみ図示している。
※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。

Fig. 7. Hypocenter distribution in Shinmoedake (January 1, 2015 – November 11, 2023).



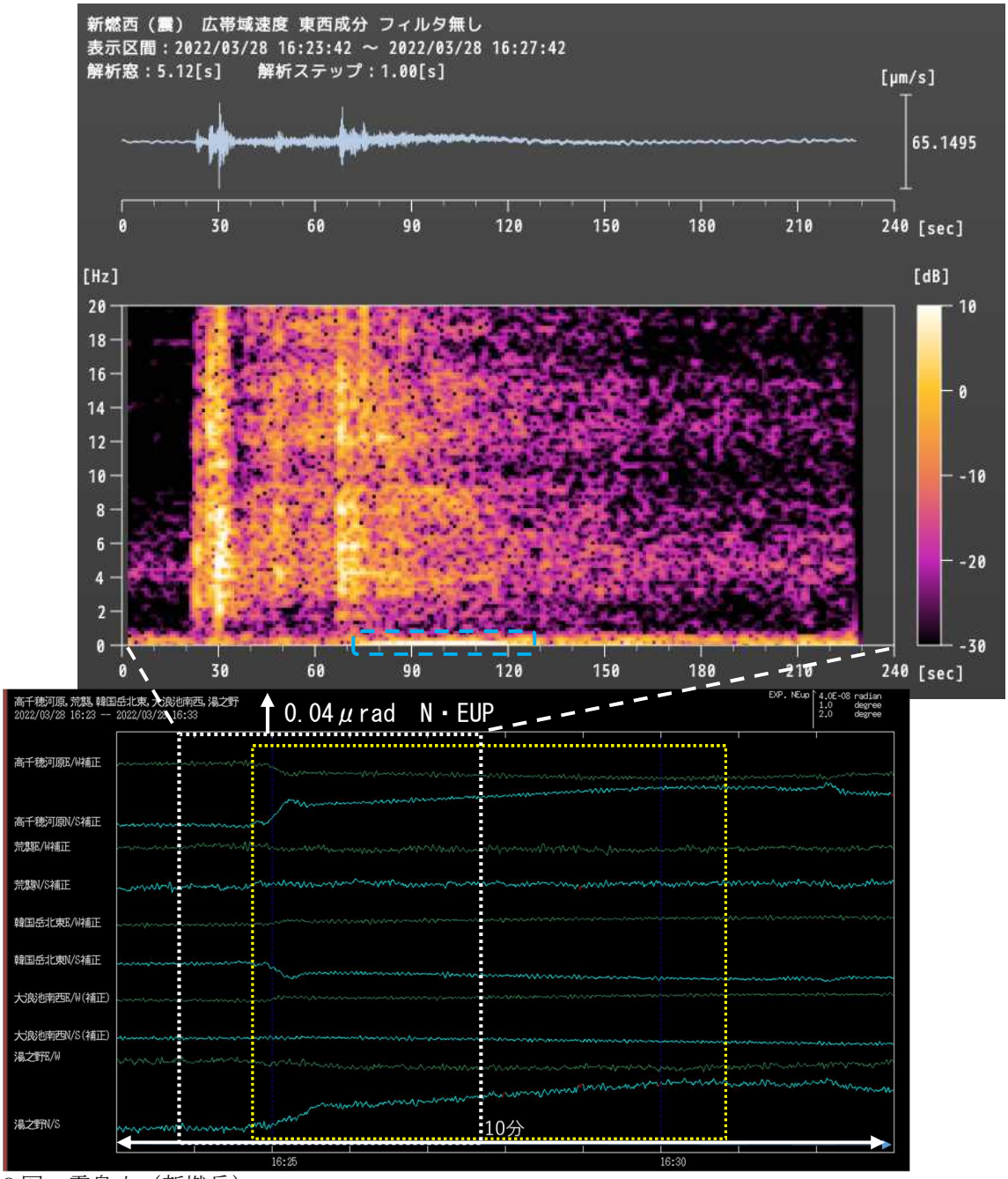
第８図　霧島山（新燃岳）　火山活動経過図（2019 年１月～2023 年 11 月）

・新燃岳火口では、白色の噴煙の高さは概ね火口縁上200m以下で、西側斜面の割れ目では、噴気の高さは概ね100m以下で経過した。
・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2020年４月から2022年12月（１日あたり50～300トン）、2023年10月以降は概ねやや少ない状態で経過した。その他の期間では検出限界未満で経過している。
・新燃岳火口直下を震源とする火山性地震は、2019年11月以降増減を繰り返しており、2020年８月26日、27日には日回数がそれぞれ293回、212回に達した。2021年２月以降は次第に減少し、少ない状態で経過した。また、BL型地震やBP型地震も時々発生した。
・GNSS連続観測では、2018年3月から2019年2月、2021年12月から2022年7月、2022年11月から2023年４月の期間で霧島山の深い場所でのマグマの蓄積を示すと考えられる基線の伸びが認められていた。

④の灰色の枠内は、新燃岳南西観測点の障害のためデータが抜けている期間を示す。
⑤の赤線は、地震の回数の積算を示す。

Fig. 8. Volcanic activity in Shinmoedake (January 1, 2019 – November 30, 2023).

霧島山

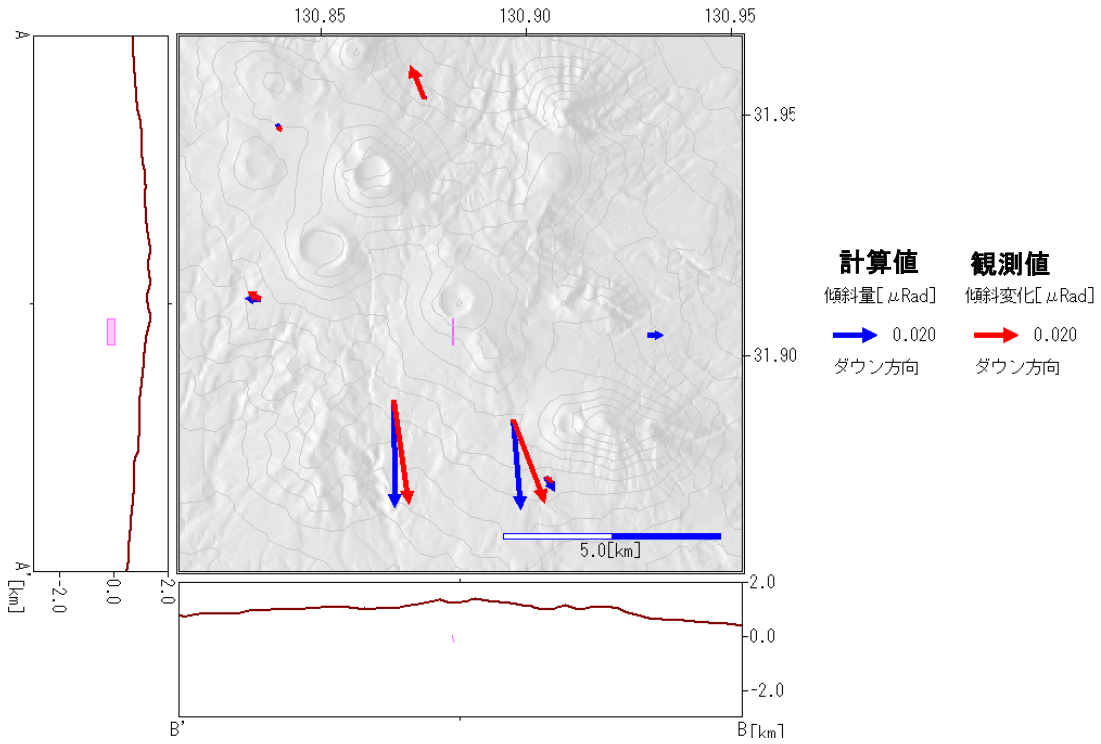


第 9 図　霧島山（新燃岳）

2022年３月28日16時24分に発生した火山性微動のランニングスペクトル及び微動に伴う傾斜変動
（上段：新燃北広帯域地震計（東京大学地震研究所）：速度波形東西成分、
下段：傾斜計（潮汐補正済み秒値））

観測された火山性微動は主に２～３Hz 以上のやや高周波～高周波成分が卓越しているが、16 時 24 分の終わり頃から非常に周期の長い震動が重畳した（水色破線内）。また、火山性微動に伴い、新燃岳周辺の傾斜計で新燃岳方向がわずかに上がる傾斜変動を観測した（下段黄破線内）。

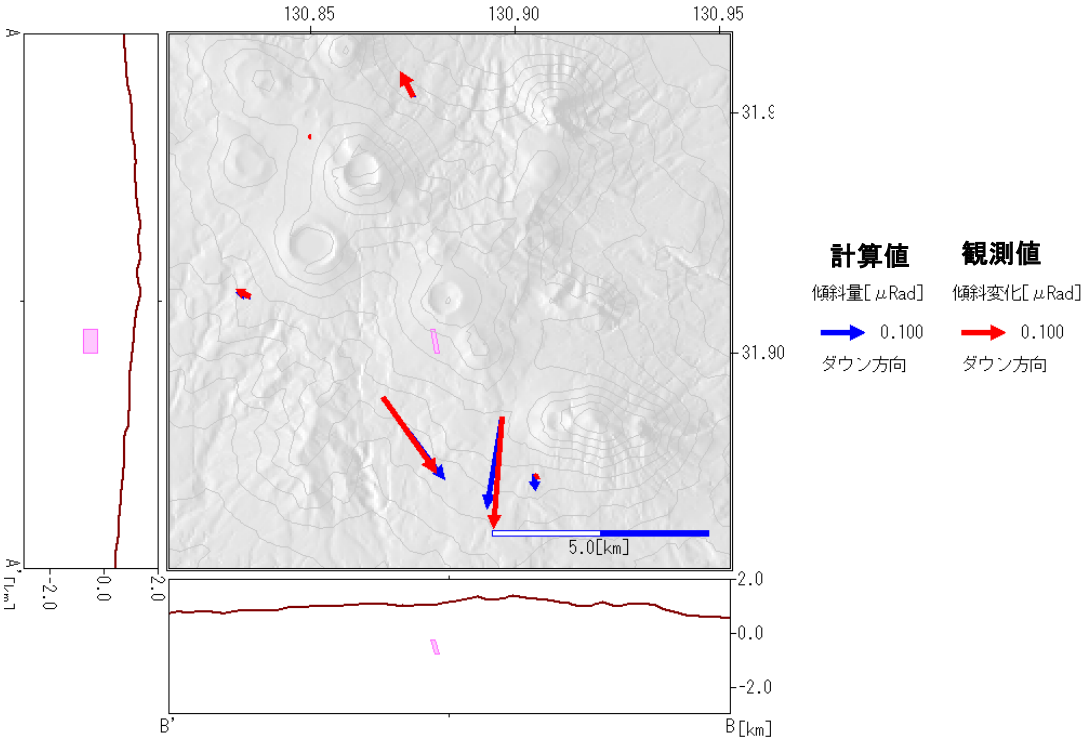
Fig. 9. Volcanic microtremor that occurred at 16:24 on March 28, 2022 at Shinmoedake Running spectrum and tilt variation associated with the microtremor.



第 10-1 図　霧島山（新燃岳）　2022 年 3 月 28 日の火山性微動に伴い観測された傾斜変動ベクトル
（2022 年 3 月 28 日 16 時 24～30 分）

新燃岳方向がわずかに上がる傾斜変動を観測した。開口圧力源モデルを仮定した際、南北方向に走行を持つ開口量約 5 ×$10^3$$m^3$ の圧力源と推定され、2017 年 10 月 9 日の開口量（第 10-2 図）に比べ 1 桁程度小さい。

Fig. 10-1. Tilt variation vectors observed in association with volcanic microtremors on March 28, 2022.

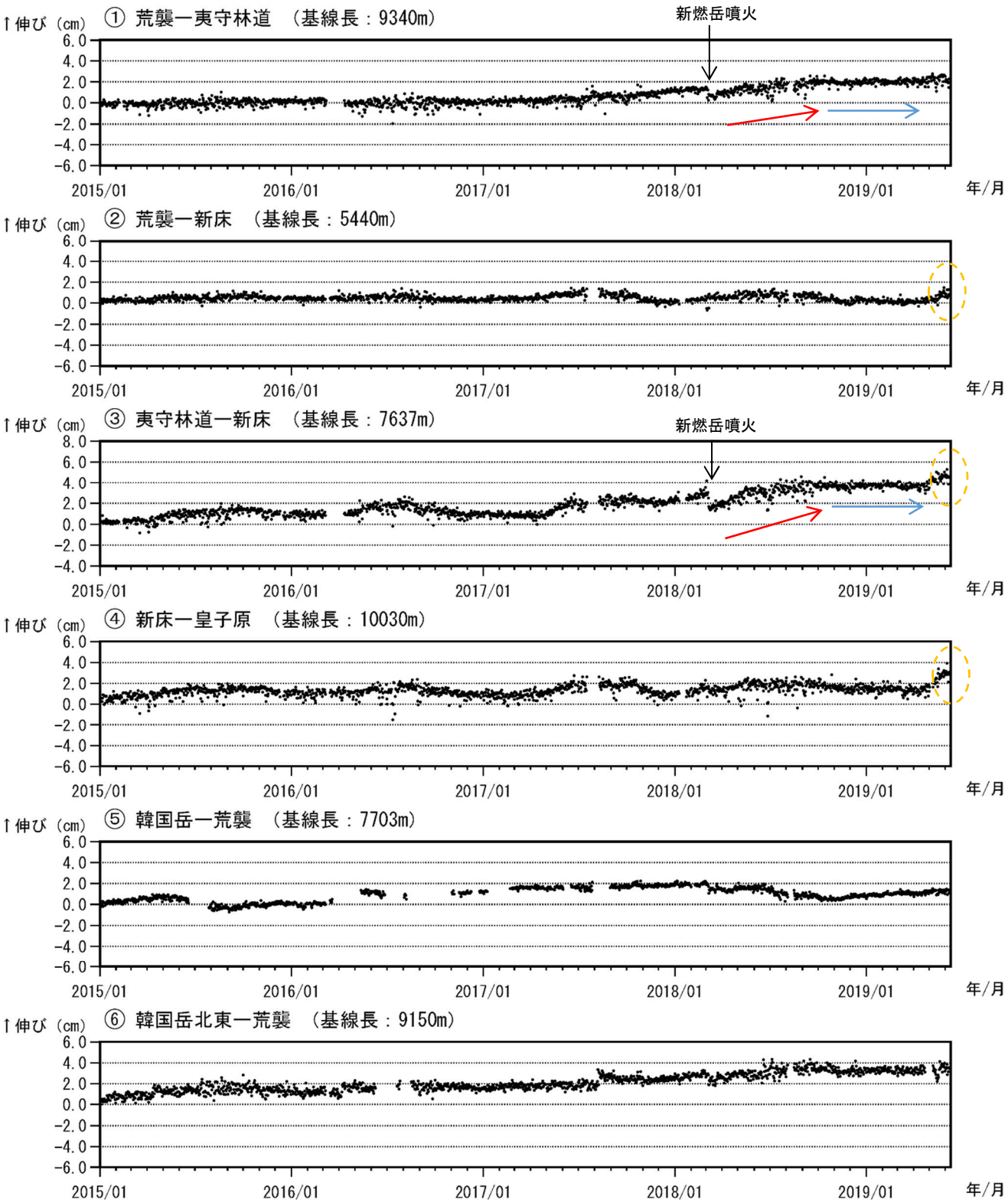


第 10-2 図　霧島山（新燃岳）　2017 年 10 月 9 日の火山性微動に伴い観測された
傾斜変動ベクトル（2017 年 10 月 9 日 15 時 11～26 分）

2017 年 10 月 9 日にも傾斜変動を伴う火山性微動を観測している。開口圧力源モデルを仮定した際、南北方向に走向を持つ開口量約 2 ×$10^4$$m^3$ の圧力源と推定される。

Fig. 10-2. Tilt variation vectors observed in association with volcanic microtremors on October 9, 2017.

霧島山



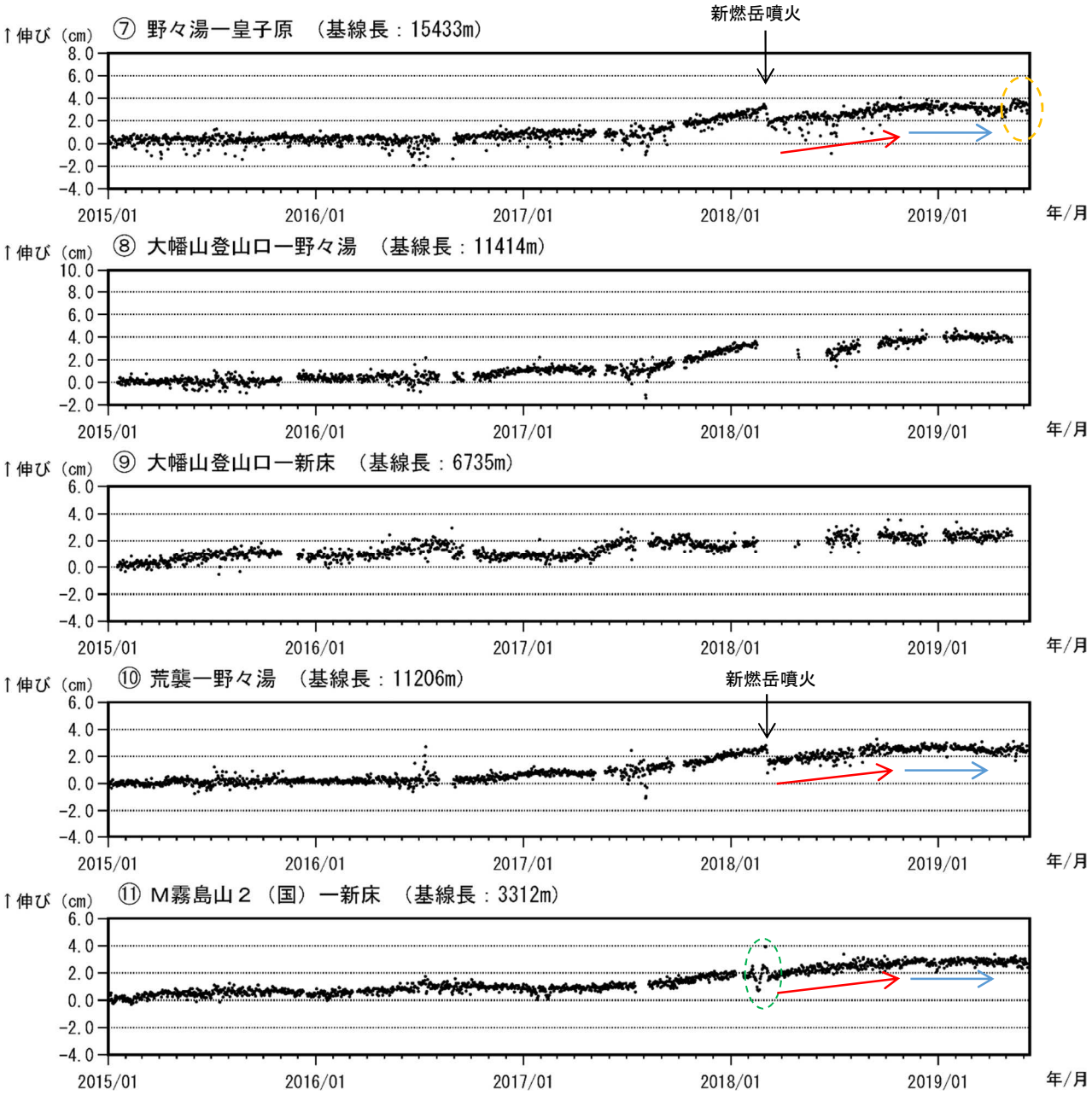
第 11-1 図　霧島山（新燃岳）　GNSS 連続観測による基線長変化（2015 年１月～2019 年６月 10 日）

GNSS 連続観測では、霧島山の深い場所でのマグマの蓄積を示すと考えられる基線の伸び（赤矢印）は 2019 年２月頃から停滞している（青矢印）。

これらの基線は第 14 図の①～⑥に対応している。
基線の空白部分は欠測を示している。
一部の観測点に関連する基線で５月中旬頃に変化が認められるが（黄破線内）、火山活動とは関係のない変化と判断している

Fig. 11-1. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (January 1, 2015 – June 10, 2019).

霧島山

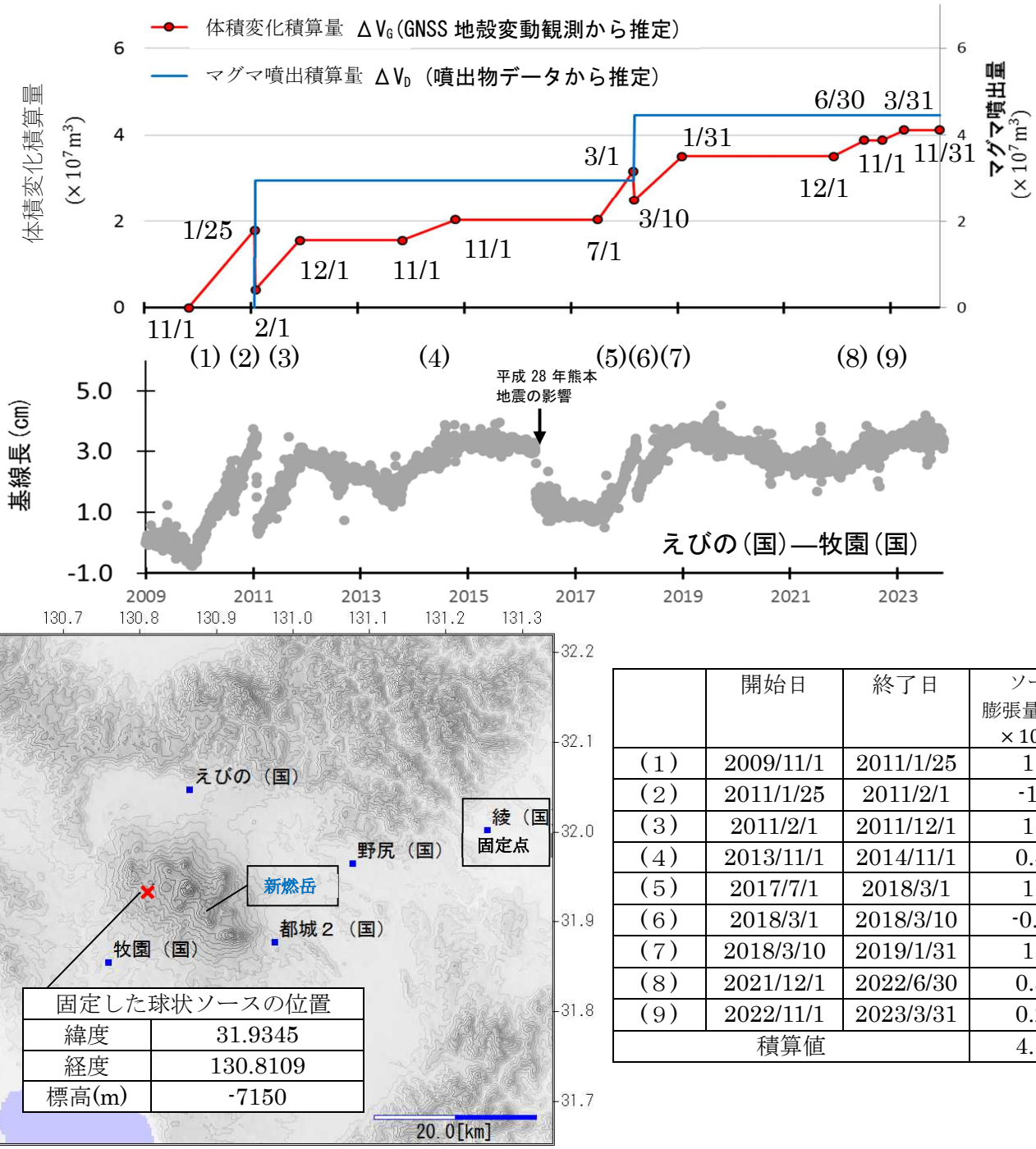


第 11-2 図　霧島山（新燃岳）　GNSS 連続観測による基線長変化（2015 年１月～2019 年６月 10 日）

GNSS 連続観測では、霧島山の深い場所でのマグマの蓄積を示すと考えられる基線の伸び（赤矢印）は 2019 年２月頃から停滞している（青矢印）。

これらの基線は第 14 図の⑦～⑪に対応している。
緑色の破線内の変化は、地面の凍上の影響と考えられる。
一部の観測点に関連する基線で５月中旬頃に変化が認められるが（黄破線内）、
火山活動とは関係のない変化と判断している
基線の空白部分は欠測を示している。
（国）：国土地理院

Fig. 11-2. Temporal change of the baseline distances measured by continuous GNSS observation (January 1, 2015 – June 10, 2019).



固定した球状ソースの位置	
緯度	31.9345
経度	130.8109
標高(m)	-7150

	開始日	終了日	ソース膨張量ΔV_G、$\times 10^7 m^3$
(1)	2009/11/1	2011/1/25	1.8
(2)	2011/1/25	2011/2/1	-1.4
(3)	2011/2/1	2011/12/1	1.1
(4)	2013/11/1	2014/11/1	0.48
(5)	2017/7/1	2018/3/1	1.1
(6)	2018/3/1	2018/3/10	-0.66
(7)	2018/3/10	2019/1/31	1.0
(8)	2021/12/1	2022/6/30	0.37
(9)	2022/11/1	2023/3/31	0.23
積算値			4.12

第 12-1 図　霧島山　噴出物量及び地殻変動から推定した体積変化量の積算の推移（2009 年 1 月～2019 年 5 月）

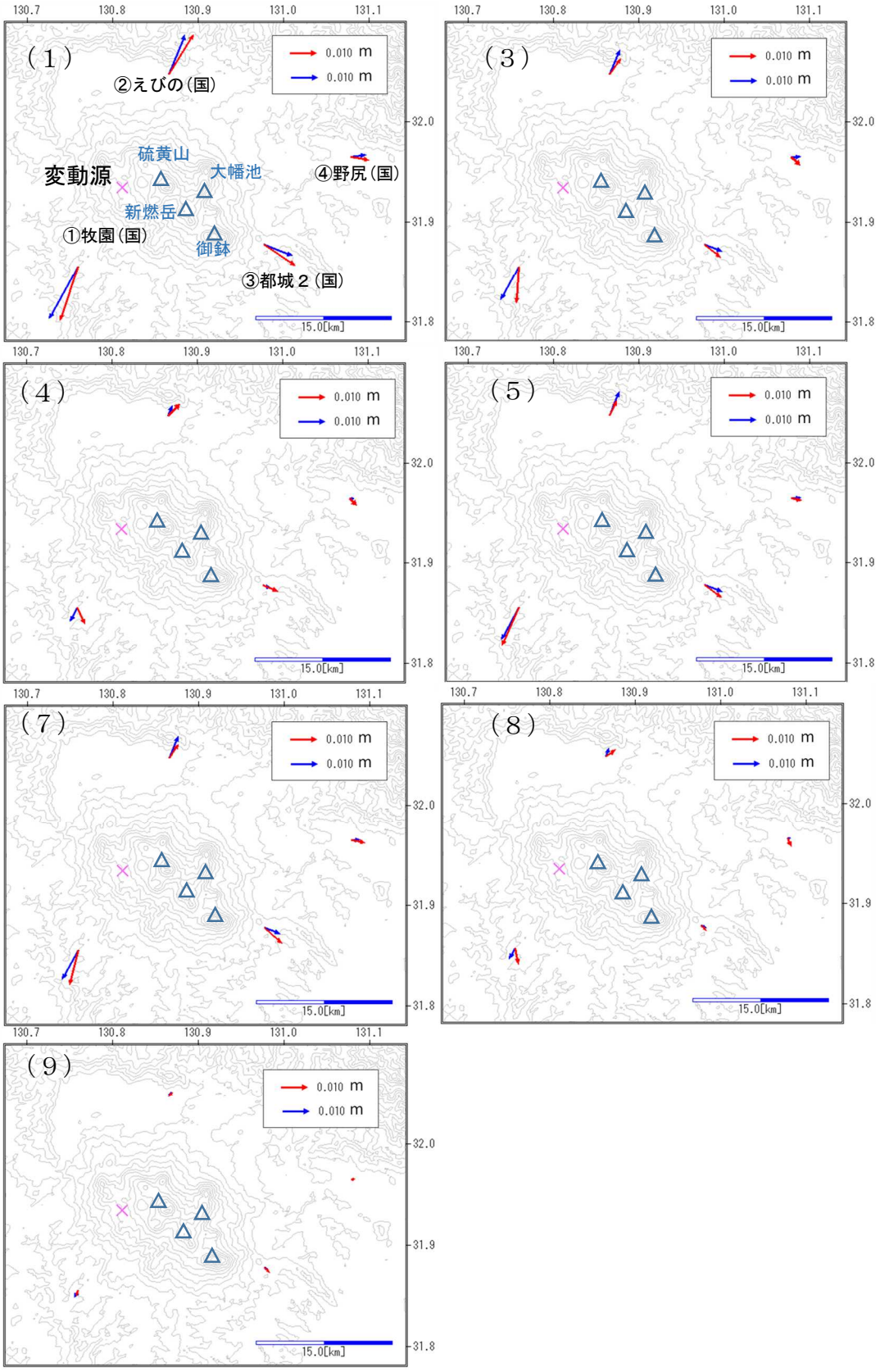
霧島山の物質収支として、噴出物量とマグマの蓄積と考えられる体積変化量についてとりまとめた。ここでは揮発性物質の放出については取り扱わない。体積変化量については、GNSS 地殻変動観測からえびの岳地下付近をソースとする球状モデル(山川・茂木モデル)の膨張量を期間ごとに計算(第 12-2 図)し、積算したものから時間変化を推定している。マグマ噴出積算量については、2011 年、2018 年の噴火における噴出物データ（火砕物及び火口内の蓄積溶岩の総和）から見積もられたマグマ噴出量を積算したものから時間変化を推定しており、ソース位置は 2017 年 7 月から 2018 年 3 月初頭までの GNSS 地殻変動観測から推定し、2009 年からソース位置は変わらないと仮定している（第 141 回火山噴火予知連絡会、気象庁資料)。また、その座標を図中に示す。

期間(1)～(7)について、期間の日時及び GNSS 地殻変動観測から見積もったソース膨張量を図中に示す。2009 年 11 月 1 日からの膨張量収支としては、3.5×10^7 ㎥の膨張と推定される。

※(国)：国土地理院
※GNSS の解析値については、2009 年 1 月から 2021 年 11 月までは国土地理院の解析結果（F3 解及び R3 解）を、2021 年 12 月以降は気象庁の解析結果（J1 解及び J2 解）を使用した。
※この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 250mメッシュ（標高)』を使用した。

Fig. 12-1. Expansion and ejection amount of magma (January l, 2009 – May 3l, 2019).

霧島山

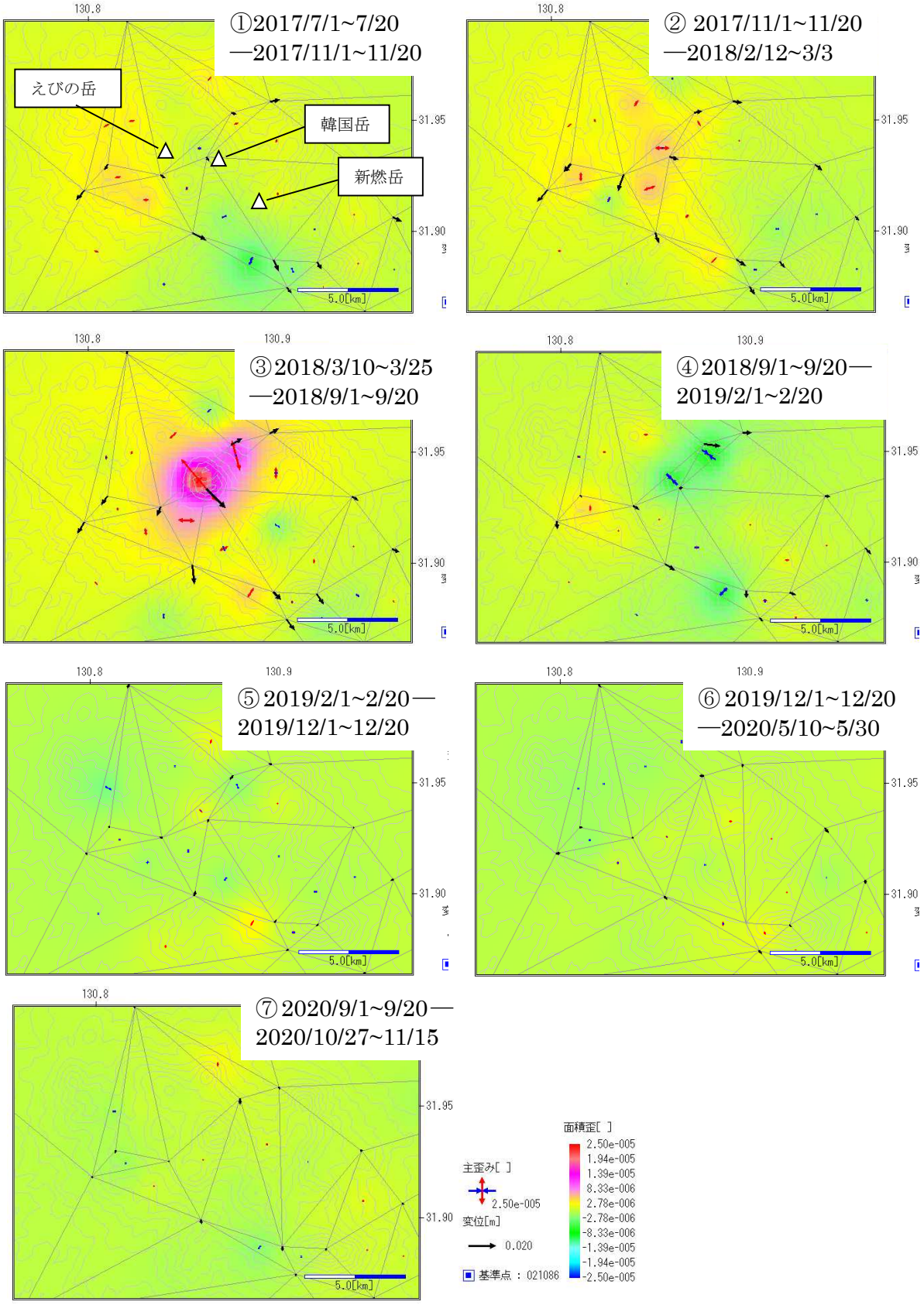


第 12-2 図　霧島山（新燃岳）　霧島山周辺の GNSS 変動源推定

第 12-1 図で示した変動源位置を固定し、GNSS の水平変位量から球状モデルの膨張量を第 12-1 図中の膨張がみられた期間(1)、(3) ～ (5)、(7) ～(9)でそれぞれ推定した。

使用観測点は、①牧園(国)、②えびの(国)、③都城２(国)、④野尻(国)、綾(国)の５点である。基準点は、綾(国)である。(国)：国土地理院　国土地理院の解析結果（F3 解及び R3 解）を使用した。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。図中では、各観測点での GNSS 変動の観測結果を→、求めた球状モデルでの GNSS 変動の理論値を→で示している。また、推定された膨張源を×、収縮源を×で示している。

Fig. 12-2. Source obtained from change of GNSS.

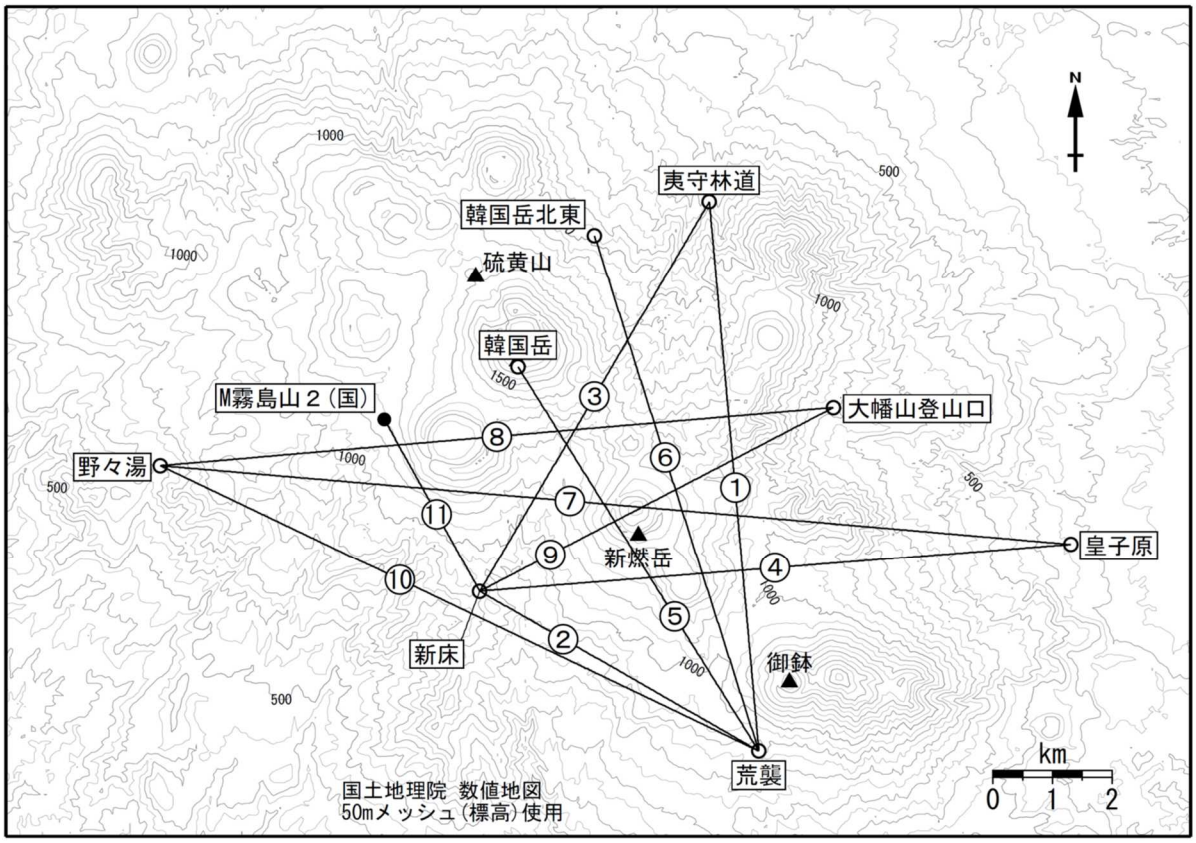


第 13 図　霧島山　霧島山周辺の GNSS の期間毎の水平変位・主ひずみ・面積ひずみ
（2017 年 7 月 1 日～2020 年 11 月 15 日）

2019 年 2 月以降は顕著な地殻変動は見られない。
※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。

Fig. 13. Horizontal displacement, principal strain, and area strain by period for GNSS.

霧島山

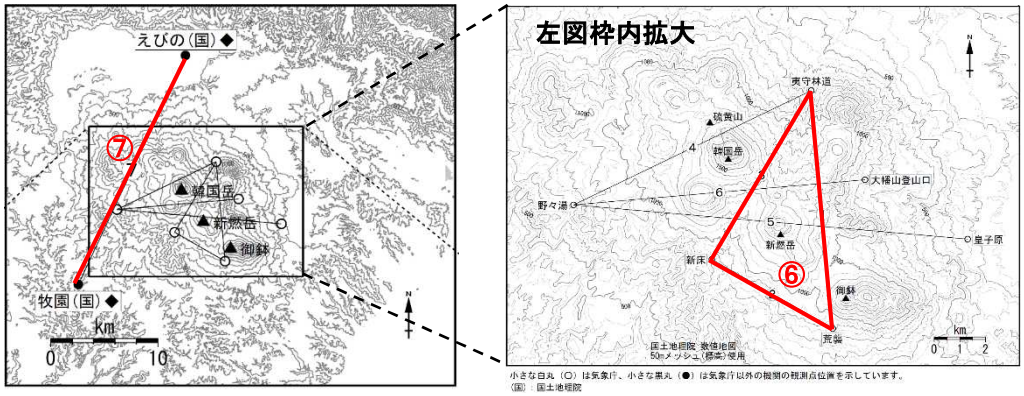


第 14 図　霧島山（新燃岳）　GNSS 観測点基線図

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

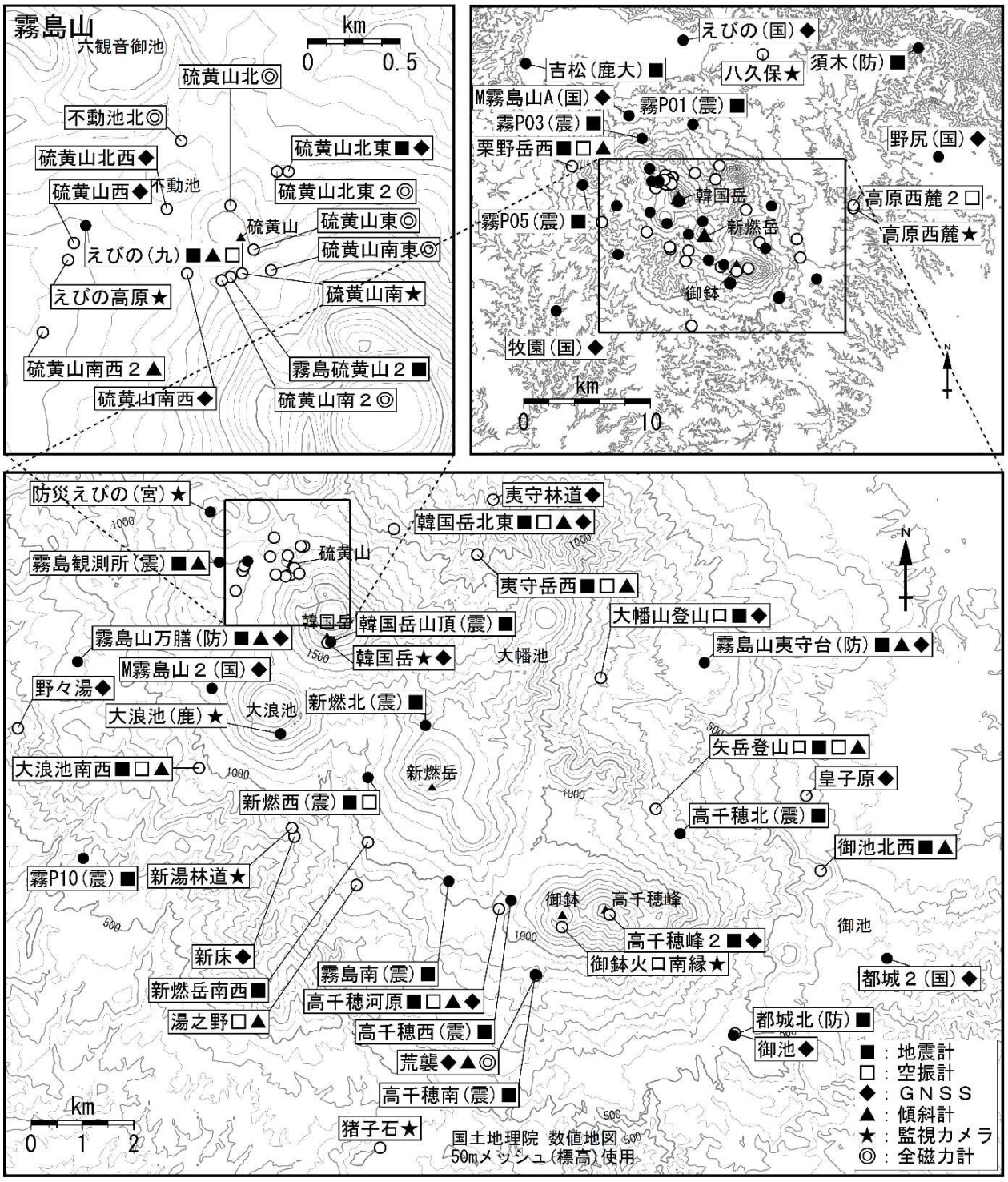
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50ｍメッシュ（標高）』及び国土数値情報の『湖沼』を使用した。

Fig. 14. Continuous GNSS observation sites and baseline number.



第 15 図　霧島山（新燃岳）　第 8 図に使用した GNSS 基線図（赤線）

Fig. 15. Continuous GNSS observation sites and baseline number in fig. 8.



第 16 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、（震）：東京大学地震研究所、（九）：九州大学、（鹿大）：鹿児島大学、
（防）：防災科学技術研究所、（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）』及び国土数値情報の『湖沼』を使用した。

Fig. 16. Location map of permanent observation sites in and around Kirishimayama.