焼岳の火山活動（2019 年６月～2020 年５月）*

Volcanic Activity of Yakedake Volcano (June 2019 – May 2020)

気象庁地震火山部火山監視課
火山監視・警報センター
Volcanic Observation Division, Japan Meteorological Agency
Volcanic Observation and Warning Center

○ 概況

・地震活動

焼岳では、2017 年８月に計数を開始して以降、山頂付近を震源（焼岳山頂付近の概ね海抜０km 以浅が震源と推定される）とする微小な火山性地震が１か月あたり 10～100 回程度発生しているが、2019 年７月 27 日以降、空振を伴う火山性地震がしばしば観測された。

また、焼岳周辺では、2020 年４月 22 日以降、山頂の東～北東側のやや深いところを震源とする地震活動が活発化した。この地震活動に伴い、噴気活動や山頂付近の地震活動に変化は認められなかった。

・噴気など表面現象の状況

2017 年８月上旬に噴気を観測した黒谷火口では、噴気の高さに変化はみられないものの、2019 年夏頃から噴気が観測される日が増えた。空振を伴う火山性地震が発生した時間帯では、視界不良のため噴気の状況は不明であった。８月６日に北陸地方整備局の協力を得て実施した上空からの観測では、黒谷火口とその周辺部に、新たな噴出物は認められなかった。また、赤外熱映像装置による観測では、焼岳の北側斜面及び黒谷火口内に、地熱域が認められた。10 月 10 日に実施した現地調査では、醇ヶ池北側噴気地帯と北峰南斜面の噴気温度、地熱域の広がりに大きな変化は認められなかったが、北峰東斜面では地熱域の縮小を確認した。また、黒谷火口では、地熱域とわずかな噴気を確認した。

北陸地方整備局が設置している焼岳北監視カメラ（焼岳の北北西約４km）による観測では、黒谷火口からの噴気の高さは 100m以下の弱い噴気を時々観測した。北峰付近の噴気孔からの噴気の高さは、概ね 80m以下で経過した。同局設置の焼岳南西斜面監視カメラ（焼岳の西南西約 2.5km）による観測では、岩坪谷上部の噴気孔からの噴気の高さは概ね 100m以下で経過した。

熱赤外映像による観測では、火山活動によるとみられる顕著な温度変化は認められなかった。

・地殻変動

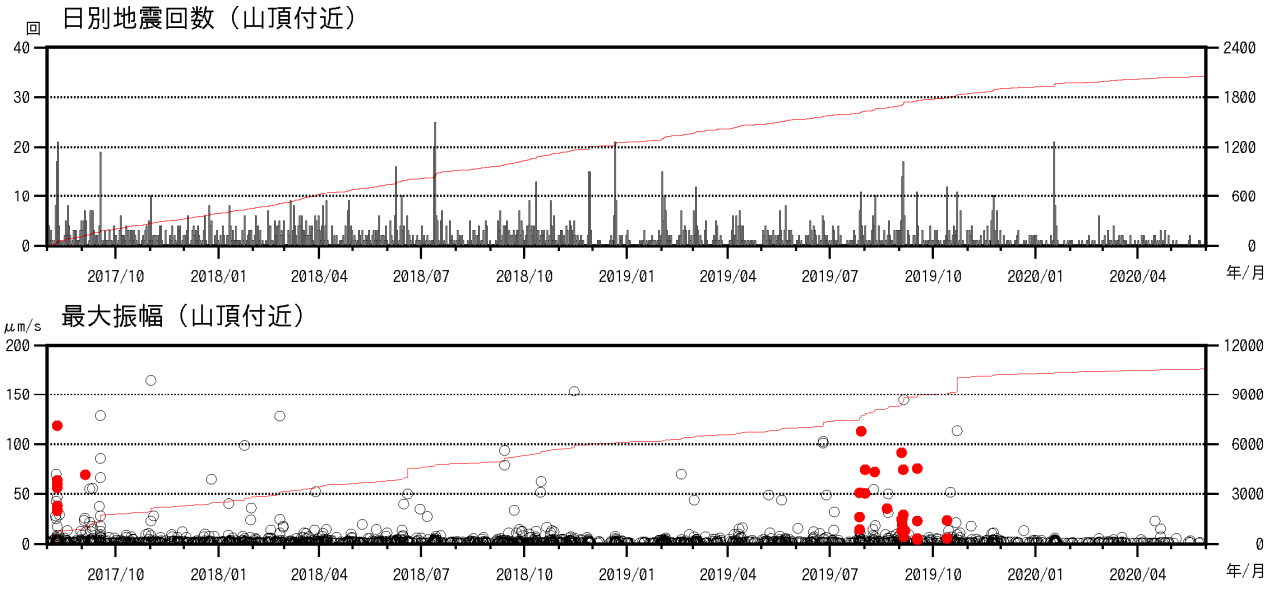
GNSS 連続観測では、京）中尾峠―南峰南東の観測点で基線のわずかな伸びがみられた。

傾斜計による観測では、空振を伴う火山性地震の発生時を含め、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

この資料は気象庁のほか、北陸地方整備局、国土地理院、京都大学、名古屋大学、東京大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した

本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の「2 万 5 千分１地形図」、「数値地図 25000（行政界・海岸線）」および「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用している。

＊　2024 年 10 月 31 日受付



第１図　焼岳　山頂付近の地震回数、および南峰南東観測点上下動最大振幅
（2017 年８月１日～2020 年５月 31 日）

Fig. 1. Daily numbers and amplitudes of earthquakes beneath the summit from August, 2017 to May, 2020.

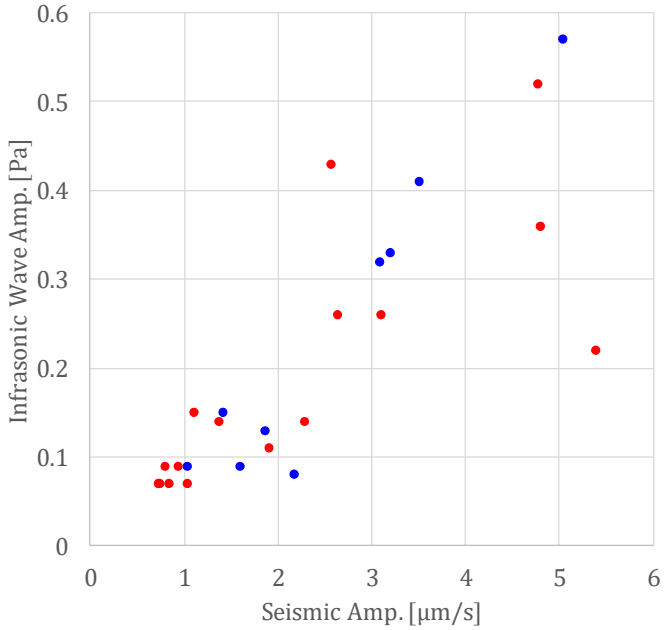
山頂付近の地震とは、焼岳山頂付近の概ね海抜０km 以浅が震源と推定される地震である。この地震の概ねの発生領域は図５に示す。

赤色線は日別地震回数の積算（上図）及び最大振幅の積算（下図）を示す。

●：空振を伴う火山性地震

・山頂付近の微小な地震活動が、一日あたり数回～10 数回程度の発生頻度で継続している。

・2019 年７月 27 日から同年 10 月 13 日まで空振を伴う火山性地震が観測されており、そのうち、地震の振幅が最大のイベントは７月 28 日に発生した（南峰南東上下動：113μm/s）。

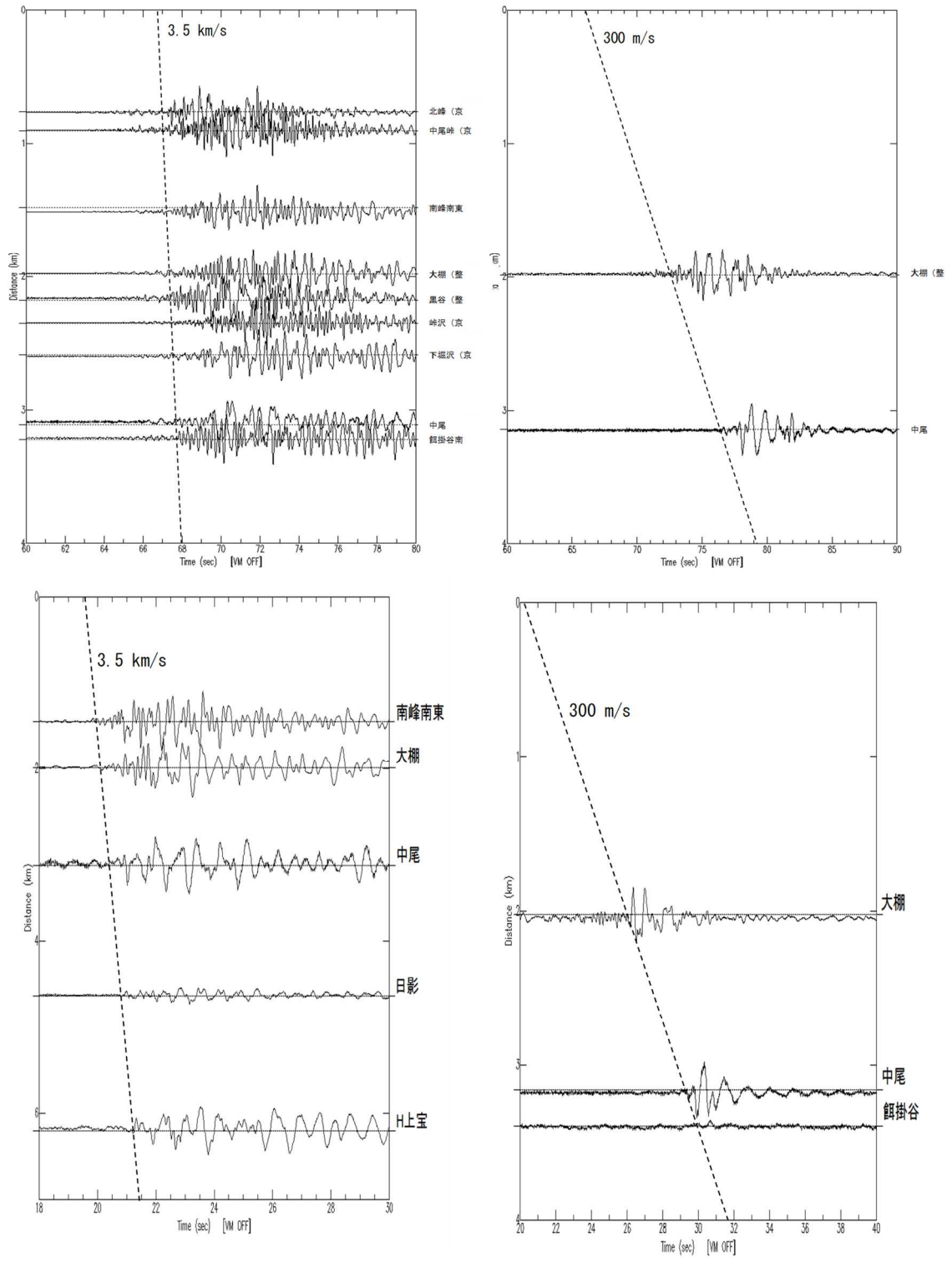


第２図　焼岳　空振を伴う火山性地震の中尾観測点における地震動振幅と空振の相関図

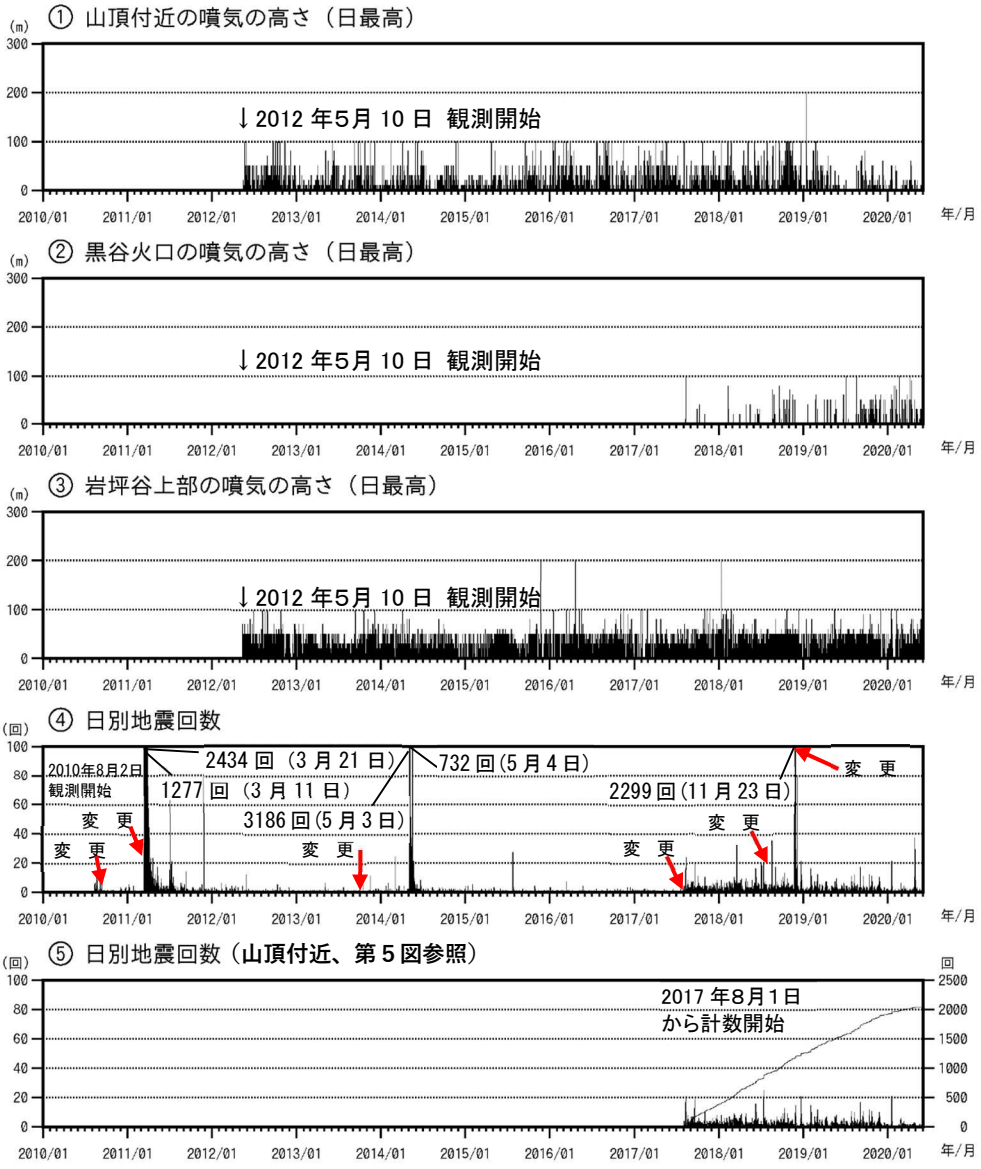
Fig. 2. Correlation diagram between seismic amplitude and infrasonic amplitude at Nakao observation point for volcanic earthquakes accompanied by air shocks.

●：2017 年　●：2019 年

・2019 年の空振を伴う火山性地震の地震振幅と空振振幅の相関は比較的よく、2017 年と同様の相関となることが分かる。



第３図 焼岳　黒谷火口を震央および空振源と仮定し、震央距離順に並べた各観測点の震動波形
Fig. 3. Seismic and infrasonic waveforms arranged in order of distance from Kurotani crater.
・2017 年のイベントと同様に、震央および空振源は黒谷火口で説明できる。
・Ｐ波みかけ速度を 3.5 km/s と仮定すると、震源の深さは約 1.5km と推定される。



【地震の計数基準の変遷】

開始　2010年8月2日～2010年9月21日	中尾振幅0.5μm/s以上、S－P２秒以内	
変更① 2010年９月22日～2011年3月10日	中尾振幅0.5μm/s以上、S－P１秒以内	
変更② 2011年３月11日～2013年9月30日	中尾振幅3.0μm/s以上、S－P１秒以内	
変更③ 2013年10月1日～2017年7月31日	中尾振幅2.0μm/s以上、S－P１秒以内	
	山頂付近の地震 （山頂付近が震源と推定される地震のうち、以下の基準を満たす地震）	**山頂付近以外の地震** （山頂付近以外が震源と推定される地震のうち、以下の基準を満たす地震）
変更④ 2017年8月1日～2018年7月31日	中尾振幅2.0μm/s以上及び南峰南東振幅1.0μm/s以上、S－P１秒以内	中尾振幅2.0μm/s以上及び南峰南東振幅1.0μm/s以上、S－P１秒以内
変更⑤ 2018年8月 1日～2018年11月23日	南峰南東振幅1.0μm/s以上、S－P１秒以内	南峰南東振幅1.0μm/s以上、S－P１秒以内
変更⑥ 2018年11月24日～		南峰南東振幅30μm/s以上、S－P１秒以内

第４図　焼岳　噴気の高さと地震回数の推移(2010 年８月２日～2020 年５月 31 日)

Fig. 4. Volcanic activity of Yakedake from August, 2010 to May, 2020.

④2017 年８月１日以降、山頂付近の地震と山頂付近以外の地震を分けて計数しているが、④ではこれらを合計した回数を示している。図中の赤矢印は計数基準の変更を示す。

⑤山頂付近の日別地震回数（左軸）と日別地震回数の積算（右軸）を示す。

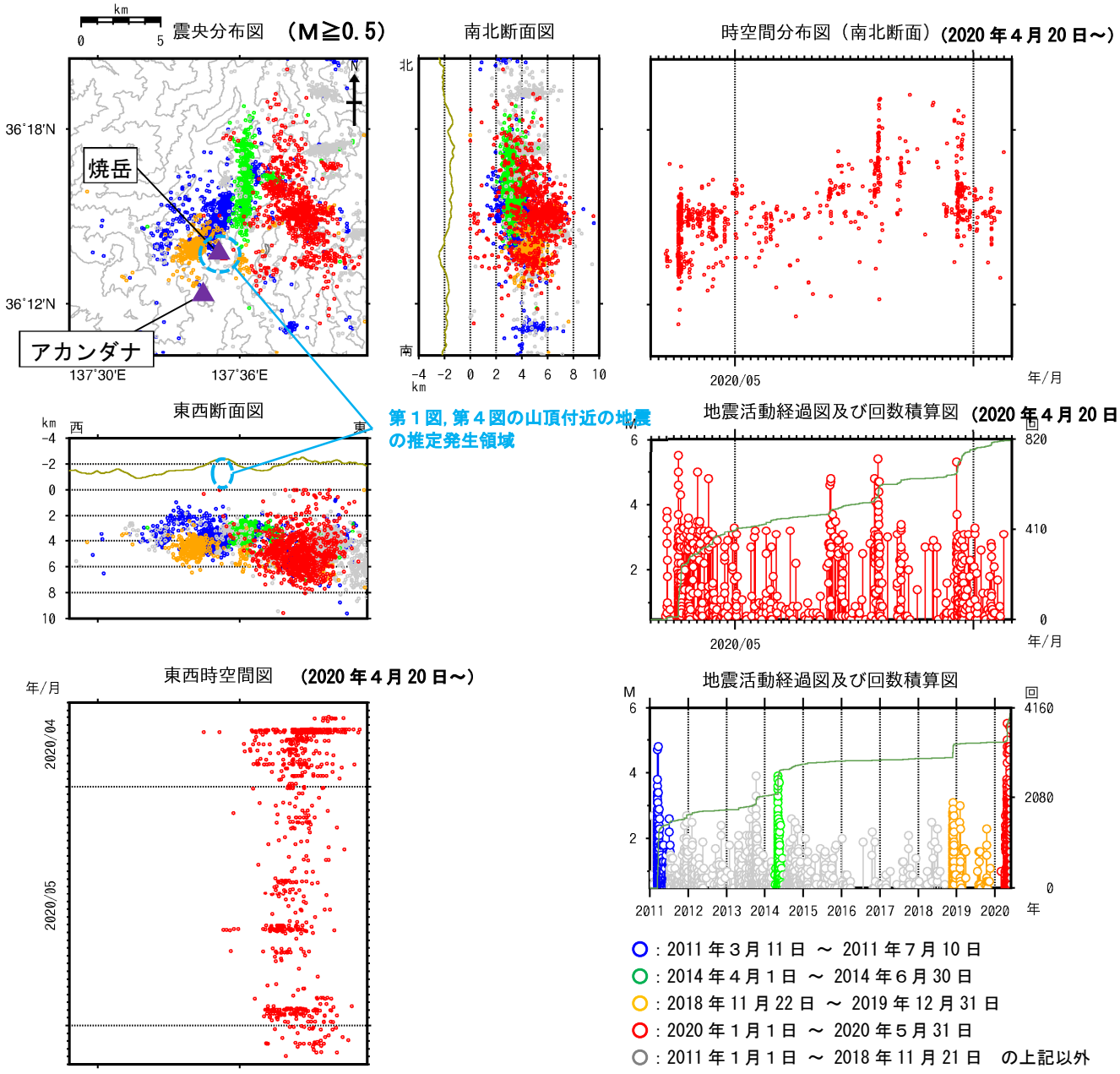
・黒谷火口では、噴気の高さに変化はみられないものの、2019 年夏頃から 2018 年と比較して、噴気が観測される日が増えている。その他の噴気活動に特段の変化はみられない。

・山頂付近の微小な地震の活動が継続している。

・2018年11月下旬以降、焼岳周辺のやや深いところを震源とする地震活動が時々みられている。

・ 2019年２月上旬頃より山頂の南西４km付近のやや深いところを震源とする地震が増加し、その後減少しているが、低調ながらも地震活動は続いている。

焼岳



第 5 図　焼岳　一元化震源による山体及び周辺の地震活動（2011 年 1 月 1 日～2020 年 5 月 31 日）

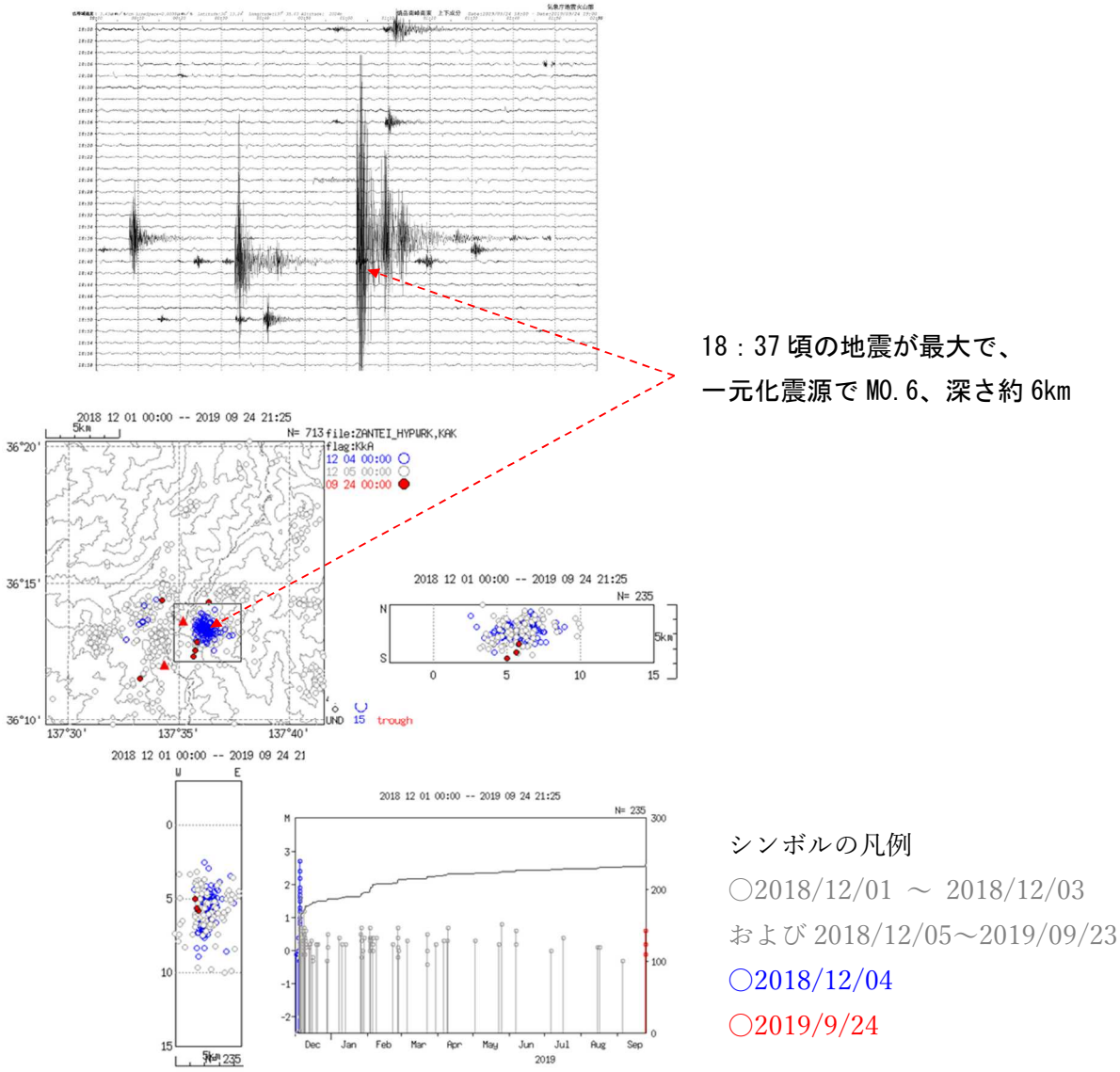
Fig. 5. Seismic activity around Yakedake from January 2011 to May 2020 according to the JMA catalogue.

広域地震観測網により震源決定したもので、深さは全て海面以下として決定している。

2020 年 4 月 18 日以降の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、それ以前と比較して微小な地震での震源決定数の変化（増減）がある。

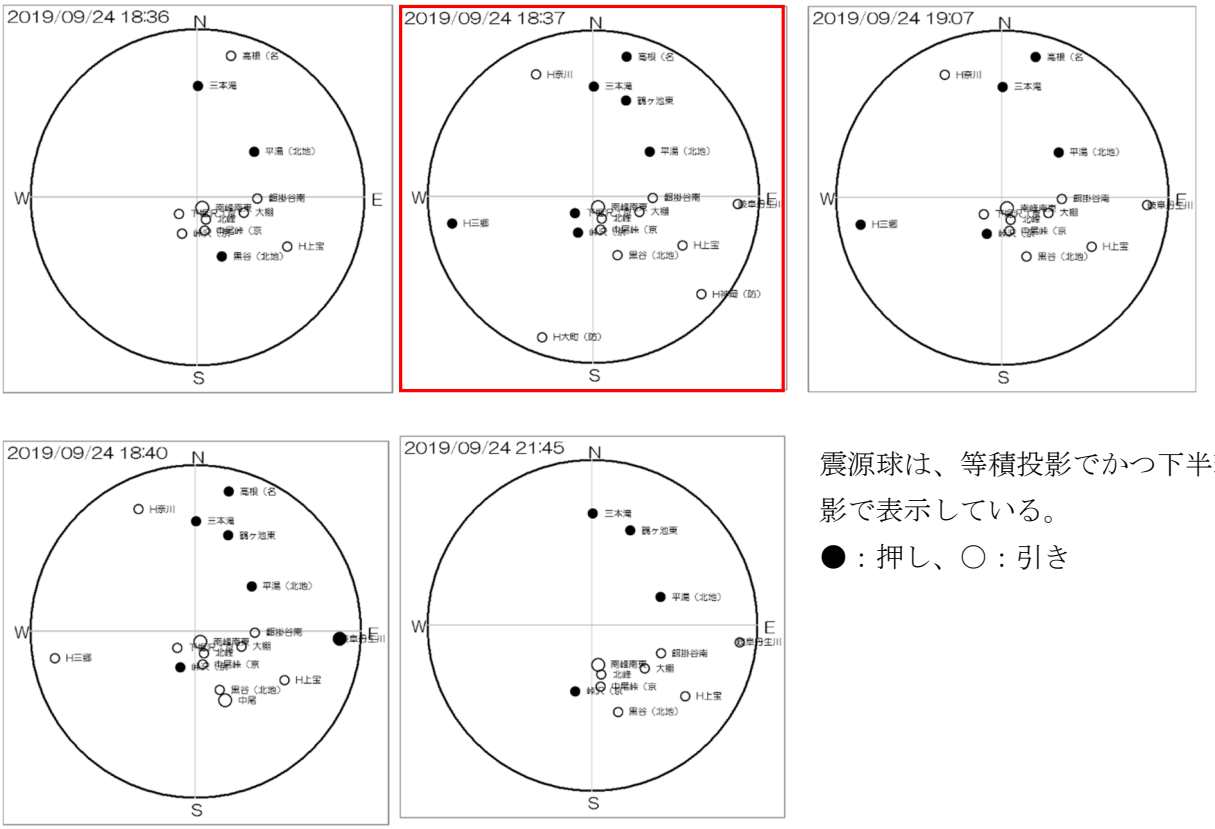
・焼岳周辺では、2020 年 4 月 22 日以降、山頂の東～北東側のやや深いところを震源とする地震活動が活発化している。

・焼岳周辺では、2011 年（青色）、2014 年（緑色）、2018 年から 2019 年にかけて（橙色）も、地震活動の活発化がみられた。



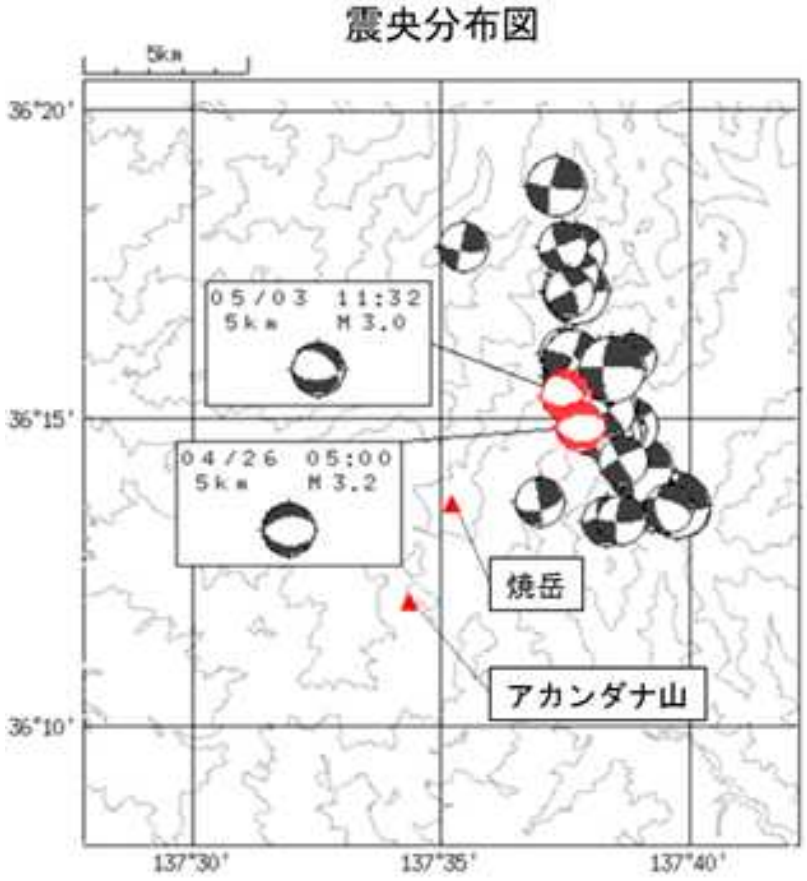
第６図　焼岳　一元化震源による山体及び周辺の地震活動
上段：2019 年９月 24 日 18 時台の南峰南東観測点の上下動成分の波形。下段：震源分布図（2018 年 12 月１日～2019 年９月 24 日）
Fig. 6. Hypocenter distribution of earthquakes around Yakedake from December 2018 to September 24, 2019 according to the JMA catalogue.

・2019 年９月 24 日 18 時～20 時にかけて、焼岳の南東２km 付近で深さ５km 程度の地震が増加した。
・発生場所は、2018 年 12 月 4 日 20 時から 5 日にかけて発生したクラスタの南側であり、最大で M0.6 の地震が発生した。



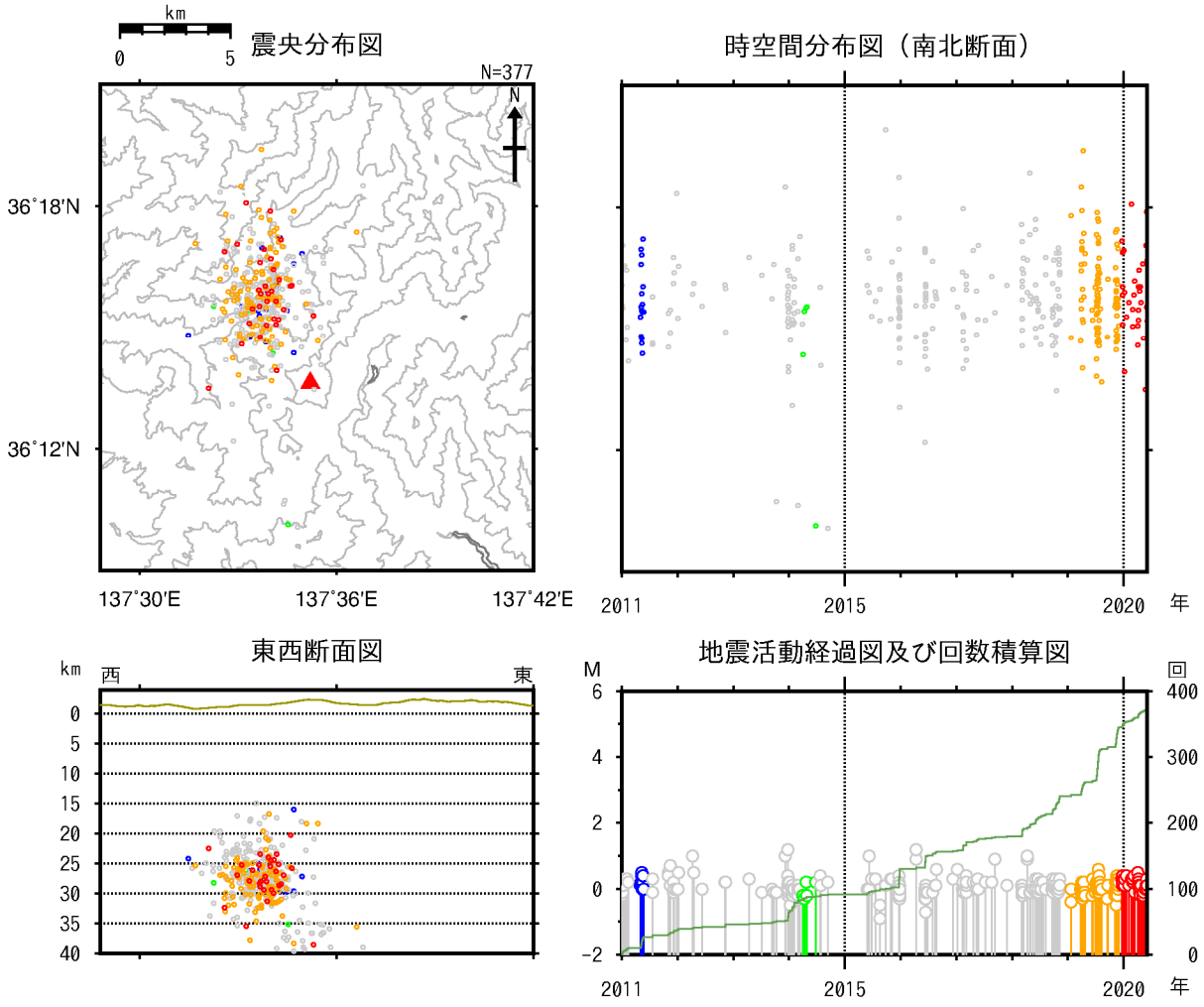
震源球は、等積投影でかつ下半球投影で表示している。
●：押し、○：引き

第 7 図　焼岳　広域地震観測網による山体及び周辺の地震活動（初動の押し引き分布図）
Fig. 7.Distributions of the initial motions of volcanic earthquakes.
震源球は、等積投影でかつ下半球投影で表示している。●：押し、○：引き。
赤枠が、2019 年 9 月 24 日 18 時 37 分頃に発生した最大規模の地震。
・北西－南東方向に引きで始まる観測点が分布し、同方向に圧縮軸があると考えられる。



第８図　焼岳　一元化震源による主な地震の発震機構解（2020年4月20日～2020年5月31日）
Fig. 8. Focal mechanisms for the relatively large events listed in the JMA catalogue.

・４月 22 日以降、山頂の東～北東側のやや深いところを震源とする地震は、概ね広域応力場に対応した横ずれ断層型の地震だが、一部に正断層型の地震（図中赤）が発生した。



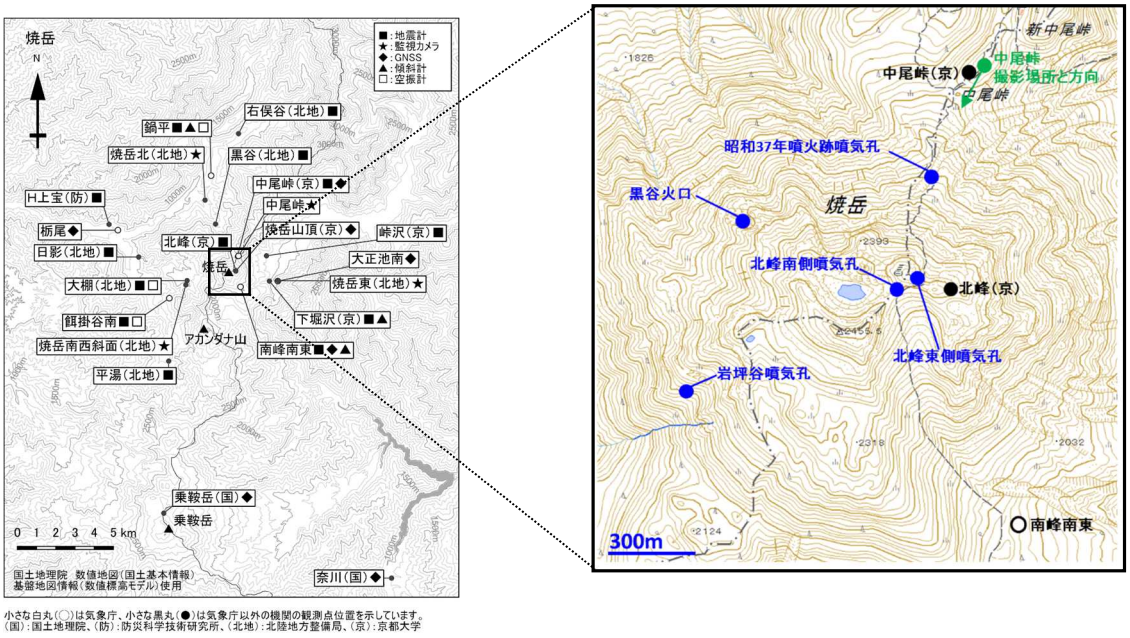
第９図　焼岳　一元化震源による深部低周波地震活動（2011 年１月１日～2020 年５月 31 日）

Fig. 9. Hypocenter distribution of the low frequency earthquakes around Yakedake from January 2011 to May 2020 .

深部低周波地震は、1999 年９月から識別して登録を開始した。

・2020 年５月２日から３日にかけて焼岳の北西側の深い所を震源とする低周波地震がやや増加したが、この活動に伴う火山活動の活発化はみられなかった。

・過去には、第５図に示したような焼岳周辺の地震活動の活発化がみられた期間付近で、深部低周波地震の発生が増加したことがある。



第 10 図　焼岳　観測点配置及び噴気孔位置

Fig. 10. Location map of observation sites and fumaroles.

白丸（○）は気象庁、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、（北地）：北陸地方整備局







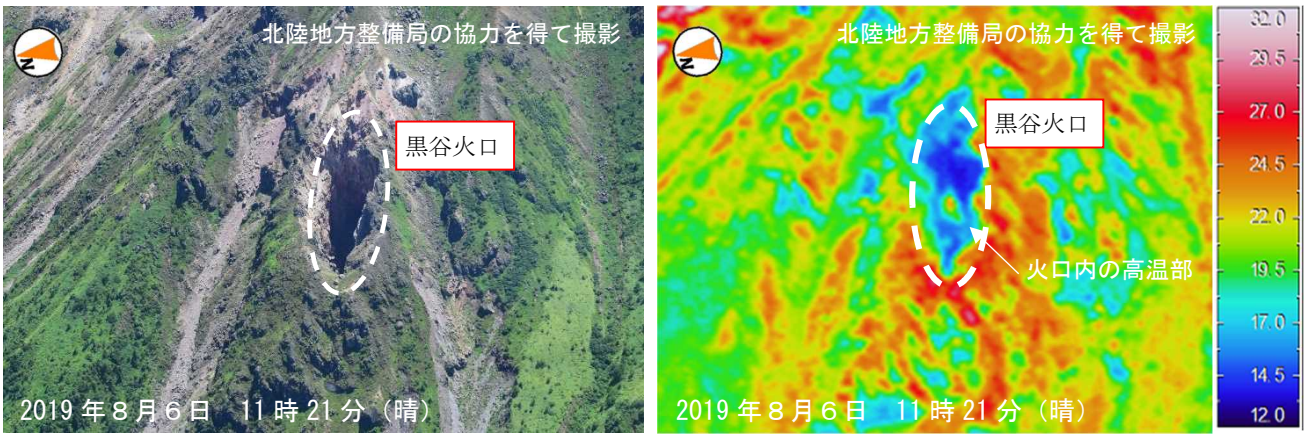
第11図　焼岳　山頂部及び南西斜面の状況

Fig. 11. Visible images around the summit and southwestern slope.

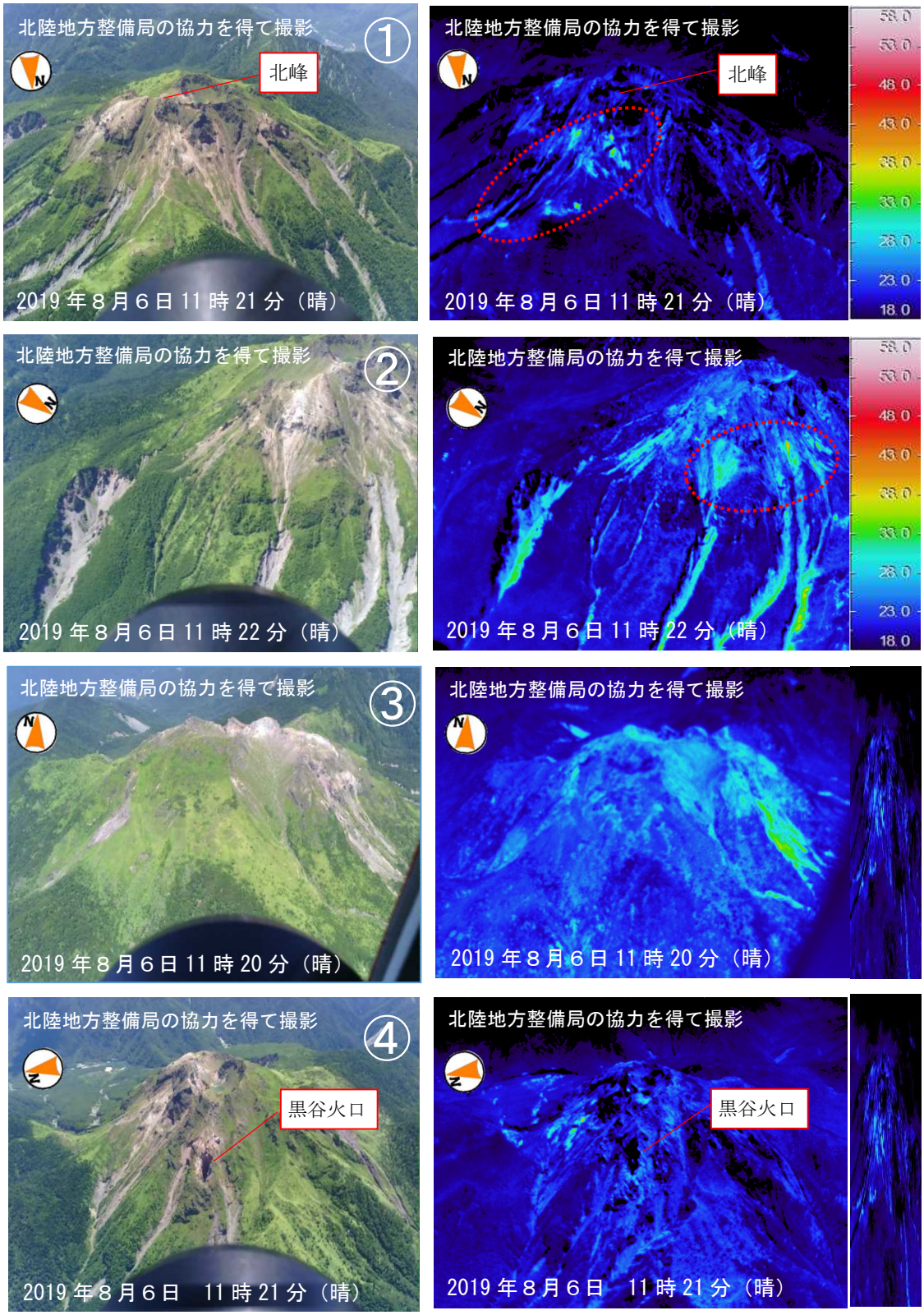
上左図：5月11日 焼岳北監視カメラ、上右図：5月11日 焼岳東監視カメラ、下図　：5月23日 焼岳南西斜面監視カメラ



第 12 図　焼岳　撮影地点と撮影方向
Fig. 12. Map showing the observation points and directions.
・赤丸及び赤矢印は、第 13 図及び第 14 図の撮影位置と撮影方向を示す。

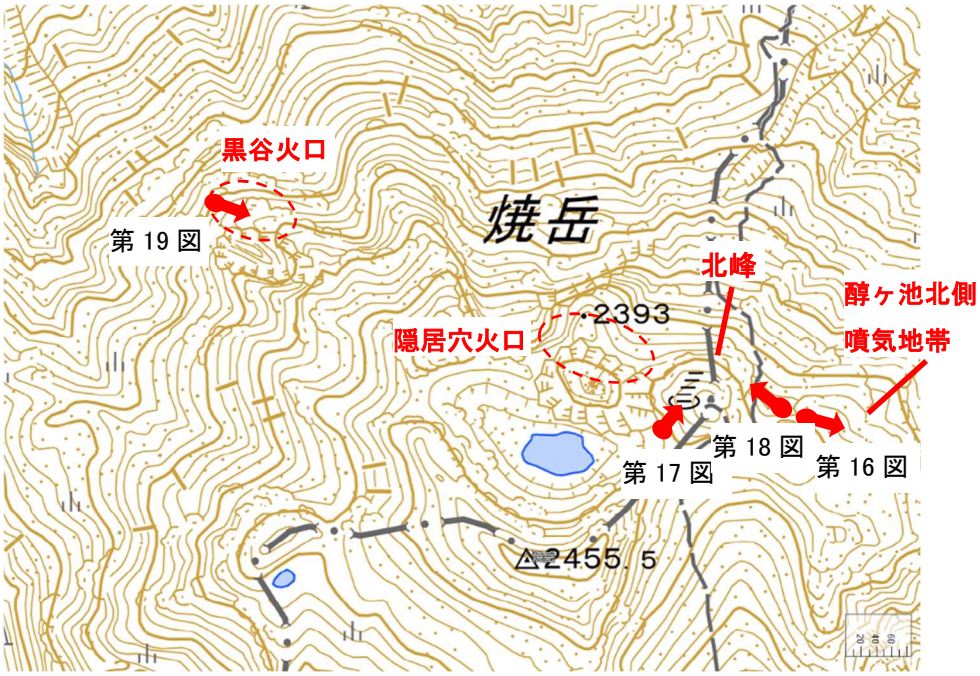


第 13 図　焼岳　黒谷火口とその周辺の、可視画像と赤外熱映像装置による地表面温度分布
Fig. 13. Visible and thermal images in and around Kurotani crater.
・８月６日に北陸地方整備局の協力を得て実施した上空からの観測では、黒谷火口とその周辺部に、新たな噴出物は確認されなかった。
・赤外熱映像装置による観測では、焼岳の北側斜面及び黒谷火口内（白破線内）に、地熱域が認められたが、その他の場所では日射による影響が大きいと考えられる。



第 14 図　焼岳　山頂部とその周辺の可視画像と赤外熱映像装置による地表面温度分布
Fig. 14. Visible and thermal images around the summit.

・８月６日に北陸地方整備局の協力を得て実施した上空からの観測では、新たな噴出物は確認されなかった。
・赤外熱映像装置による観測では、焼岳の北側斜面（赤破線内）及び黒谷火口内に、地熱域が認められたが、その他の場所では日射による影響が大きいと考えられる。



第15図　焼岳　10月10日に現地調査を行った噴気孔位置および撮影位置

Fig. 15. Location map of the observation points and directions.

矢印は撮影方向を示す。



天気：晴れ　気温：14.5℃　湿度：27%　風速5.5m/s　気圧：763hPa

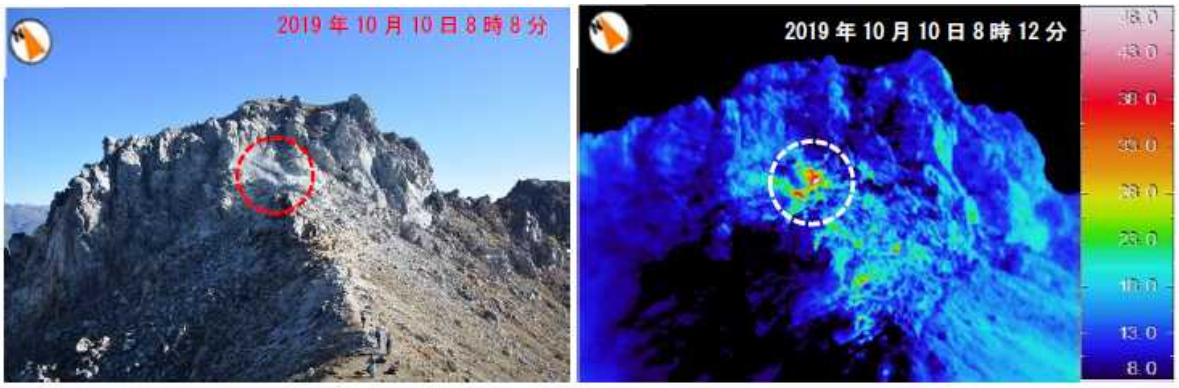


天気：曇り　気温：15℃　湿度：92%　風速１m/s　気圧：760hPa

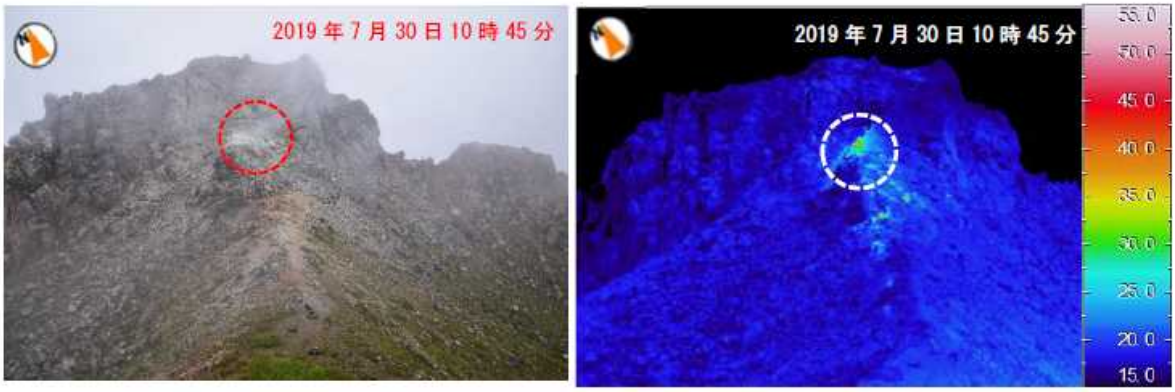
第16図　焼岳　醇ヶ池北側噴気地帯の状況

Fig. 16. Visible and thermal images around Jungaike north fumaroles.

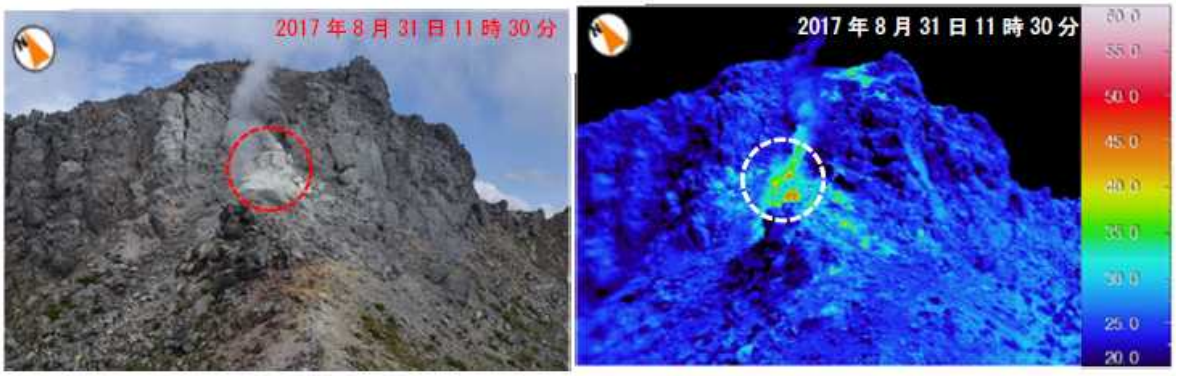
・噴気温度、地熱域の広がりに大きな変化は認められなかった。



天気 晴れ　気温 15.0℃　湿度 21%　風速 3.1m/s　気圧 766.1hPa



天気 曇り一時霧　気温 14.9 ℃　湿度 99 %　風速 3.3 m/s　気圧 766.4 hPa

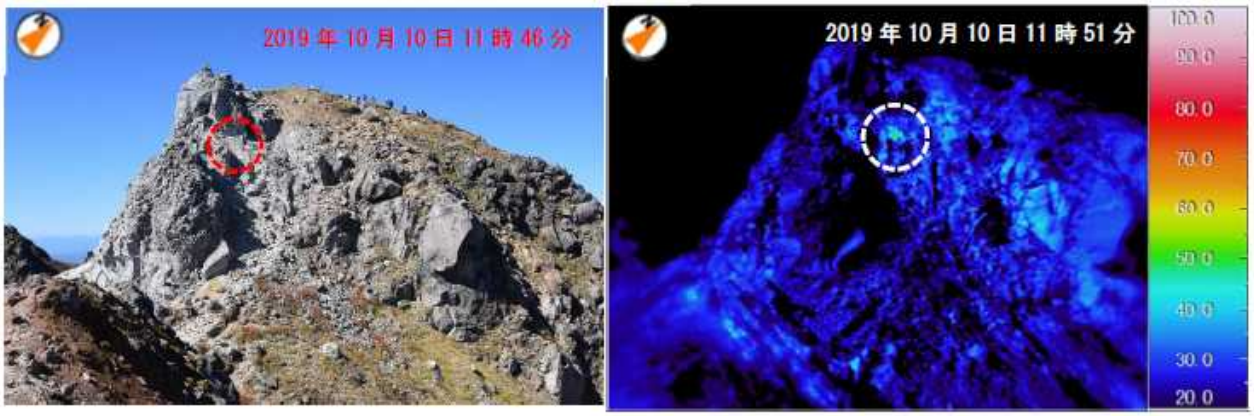


天気 晴れ　気温 19.0 ℃　湿度 92 %　風速 2.0 m/s　気圧 759.0 hPa

第17図　焼岳　北峰南斜面の状況

Fig. 17. Visible and thermal images around Hoppou south fumaroles.

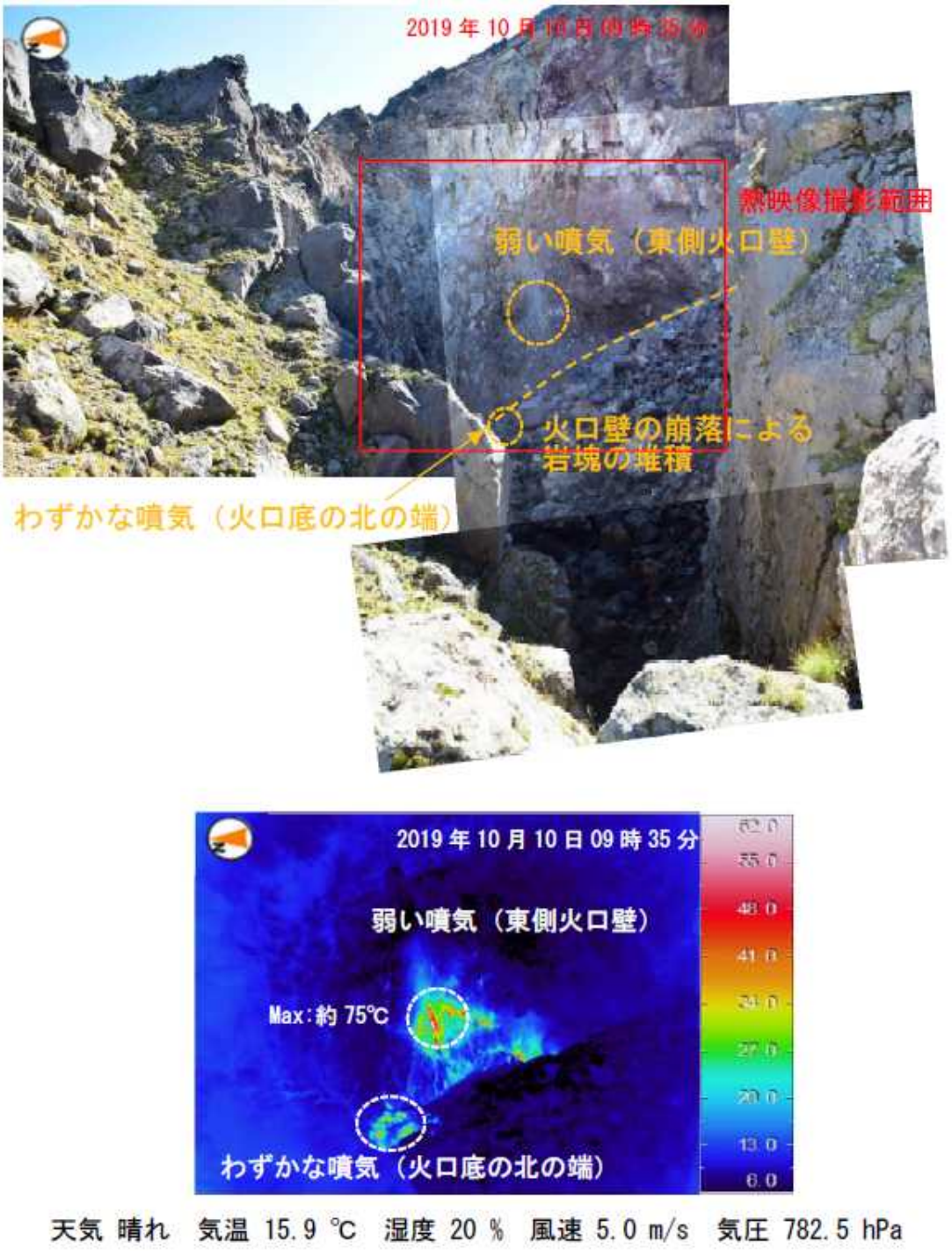
・噴気温度、地熱域の広がりに大きな変化は認められなかった。



第18図　焼岳　北峰東斜面の状況

Fig. 18. Visible and thermal images around Hoppou east fumaroles.

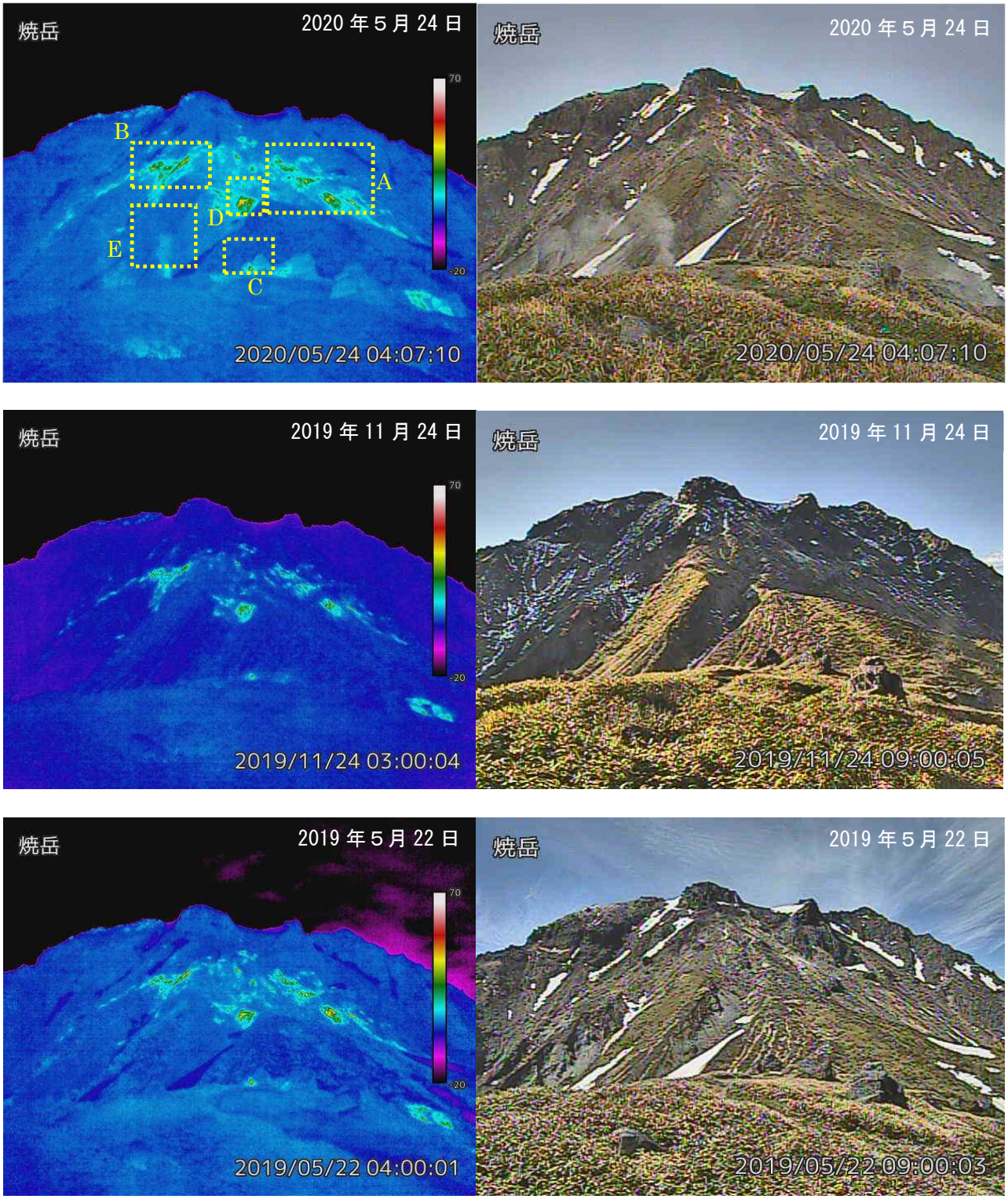
・噴気は認められなくなり、地熱域は縮小していた（白破線丸）。



第19図　焼岳　黒谷火口の状況（西側火口縁から東方向を撮影）

Fig. 19. Visible and thermal images around Kurotani crater.

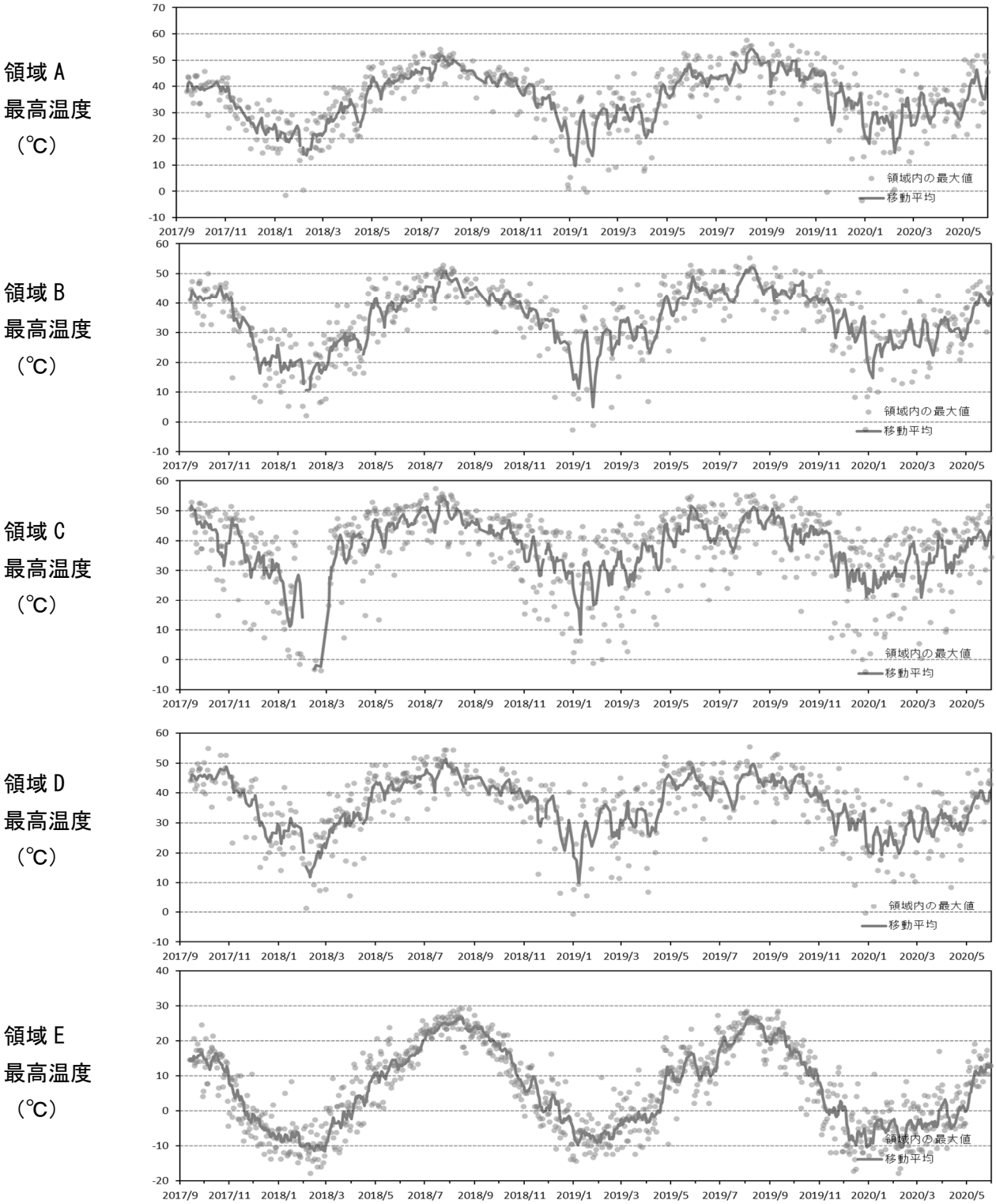
・黒谷火口の火口底には、火口壁の崩落によるものと思われる岩塊が堆積していた。
・東側の火口壁から弱い噴気が高さ数m程度まで上がっていた。
・火口底北の端の１ヶ所からもわずかな噴気を確認した。
・これらの噴気が出ている場所の周辺に、噴出物の付着は認められなかった。



第 20 図　焼岳　中尾峠赤外熱映像カメラによる焼岳の北側斜面の地表面温度分布（左図）と可視画像（右図）
Fig. 20. Visible and thermal images around the north slope.

左上図中の領域は、第 21 図の解析領域を示す。

・前期間（中段）及び前年（下段）と比較して、噴気の状態や高温域の分布に特段の変化は認められない。

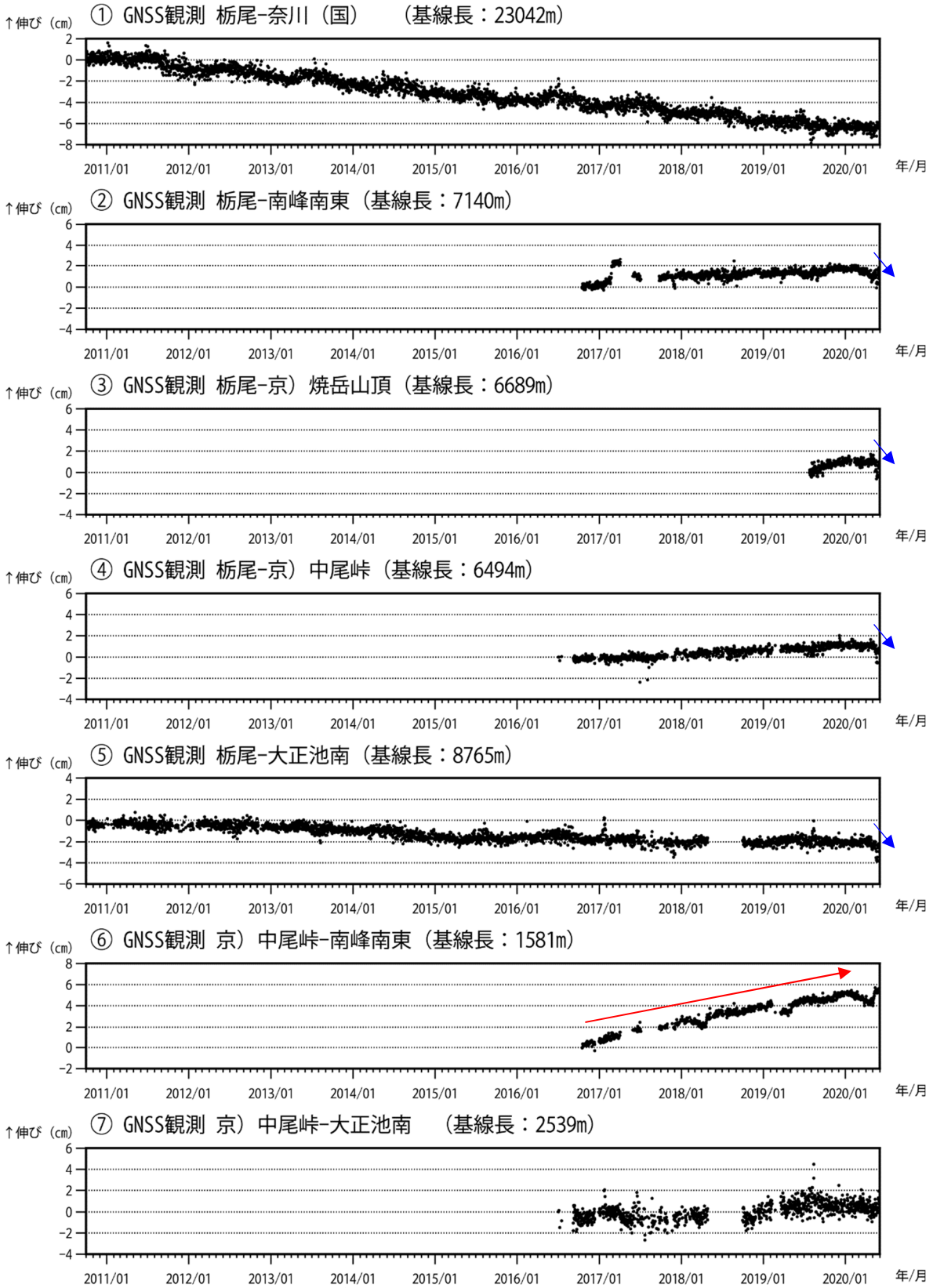


第 21 図　焼岳　中尾峠赤外熱映像カメラによる焼岳の北側斜面の地表面温度分布の推移
（2017 年 9 月 1 日～2020 年 5 月 31 日）

Fig. 21. Surface temperature of the north slope of Yakedake observed by infrared camera from September, 2017 to May, 2020.

地熱兆候がないＥ域と地熱のみられるＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄ域の最高温度の推移を示す。
最高温度は、日射の影響がない 03 時頃のデータである。実線は、前 9 日含む 10 日間移動平均を示す。
天候不良時は観測精度が低下するため、特に観測精度が低いデータは取り除いている。

・地熱がみられるＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄ域の 2019 年 12 月から 2020 年５月にかけての最高温度の推移は、前年同月と同程度であり、焼岳の北側斜面では顕著な温度変化は認められない。



第 22 図　焼岳　GNNS 連続観測による基線長変化（2010 年 10 月 1 日～2020 年 5 月 31 日）

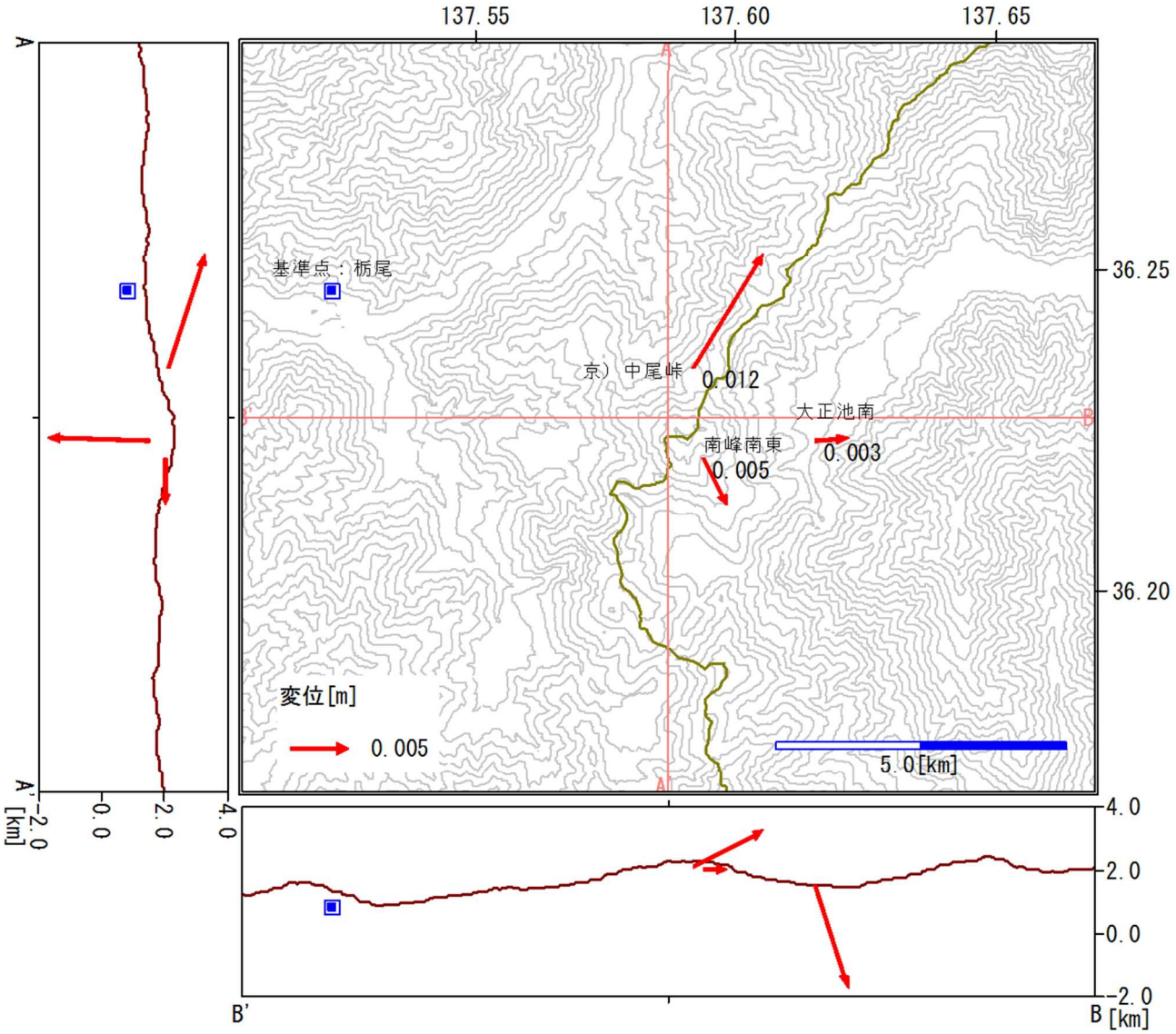
Fig. 22. Baseline length changes by GNSS continuous analysis from October, 2010 to May, 2020.

①～⑦は第 24 図の GNSS 基線①～⑦に対応している。グラフの空白部分は欠測を示す。

（国）：国土地理院、京）：京都大学

・GNSS 連続観測では、⑥の基線で伸びがみられ（赤矢印）、山頂付近で緩やかな膨張が続いているとみられる。

・②～⑤で 2020 年 5 月下旬に縮みの傾向がみられる（青矢印）。

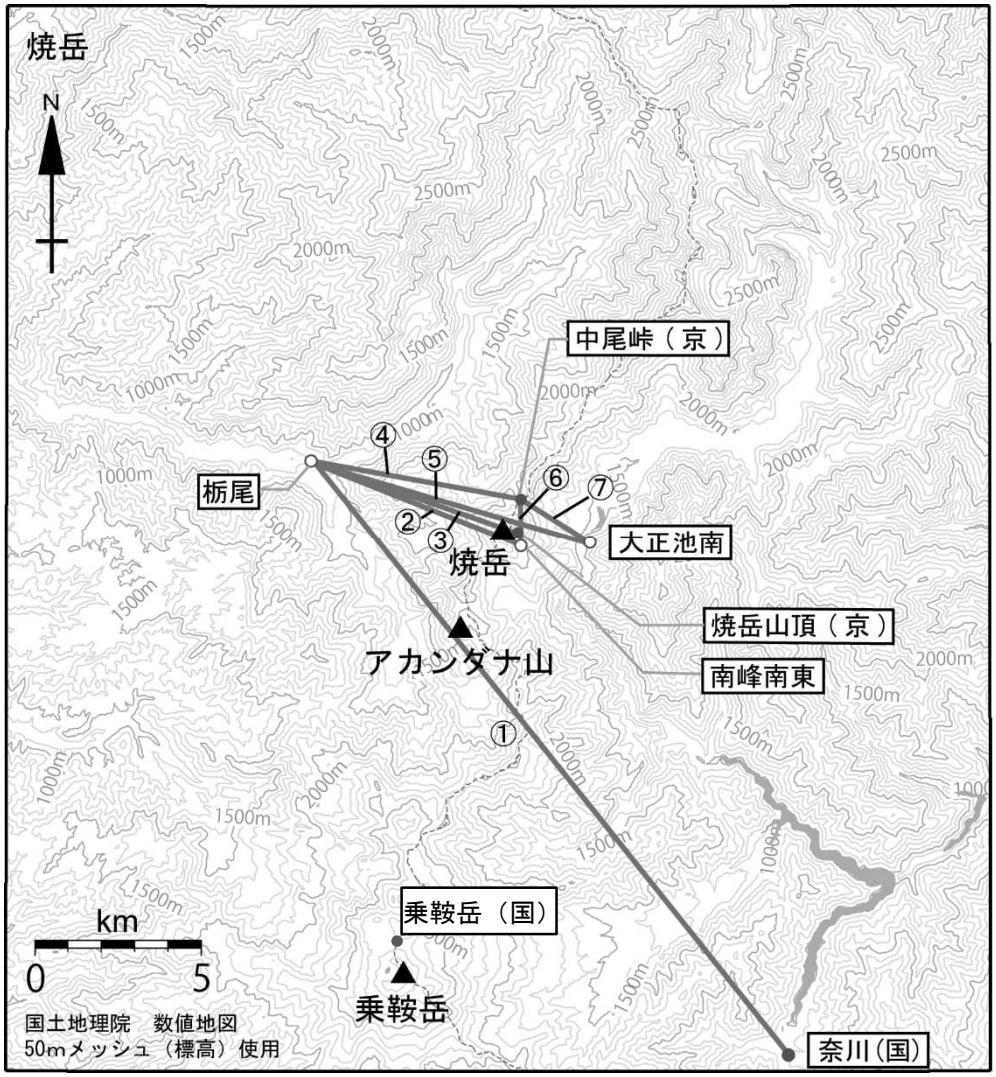


第 23 図　焼岳　GNSS 連続観測で得られた各観測点の水平及び鉛直方向の変位（2019 年 1 月 1 日～2020 年 1 月 1 日）

Fig. 23. Horizontal and vertical displacements by GNSS continuous analysis from January, 2019 to January, 2020.

京）：京都大学

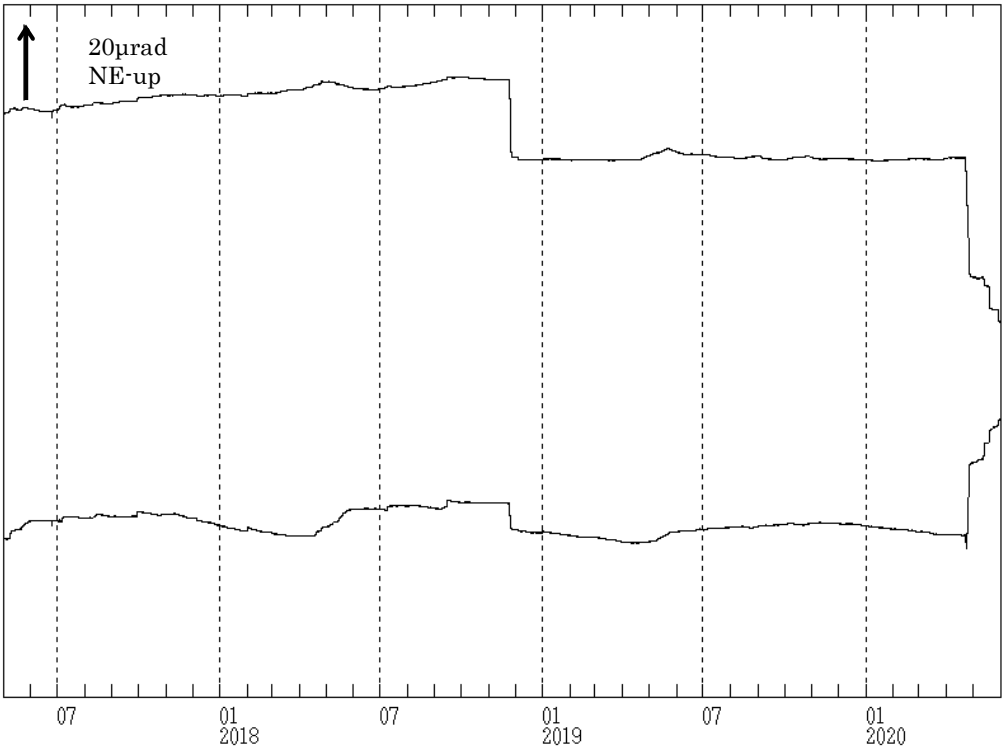
・山頂付近の膨張を示唆する変動がみられる。



第 24 図　焼岳　GNSS 連続観測点配置

Fig. 24. Location map of observation sites.

白丸（○）は気象庁、黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。
①～⑦は第22図のGNSS基線①～⑦に対応している。
（国）：国土地理院、（京）：京都大学



第25図　焼岳　南峰南東観測点　傾斜計による傾斜変動（2017年５月1日～2020年５月31日）

Fig. 25. Tilt-meter record from May 2017 to May 2020.

・傾斜計による観測では、火山活動によるとみられる変動は認められない。

・2018 年 11 月、2020 年４月、５月のステップ状の変動は焼岳周辺の地震に伴うものである。