

平成 30 年（2018 年）の吾妻山の火山活動

仙台管区気象台
地域火山監視・警報センター

5 月頃から大穴火口付近の隆起・膨張を示す地殻変動が継続しています。また、8 月中旬頃から火山性地震が多い状態で経過し、火山性微動も繰り返し発生するなど、火山活動が高まった状態が続いています。

○ 噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2018 年の発表履歴

9 月 15 日 13 時 00 分	火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを 1（活火山であることに留意）から 2（火口周辺規制）に引上げ
--------------------	--

○ 2018 年の活動概況

・地震や微動の発生状況（図 1～6、図 8-②③⑤～⑧、図 9）

火山性微動は 7 月 22 日以降繰り返し発生しており、10 月下旬から 11 月にかけて多い状態で経過しました。このうち、最大振幅（吾妻小富士東観測点の上下成分）が最も大きなものは、10 月 7 日 00 時 32 分頃に発生した微動で、最大振幅は $7.5 \mu\text{m/s}$ 、継続時間は約 5 分 50 秒でした。

火山性地震は 8 月中旬頃から増減を繰り返しながら多い状態で経過しています。また、低周波地震¹⁾の割合が 11 月に入り増加しています。震源は大穴火口付近直下の浅いところと推定されます。

・地殻変動の状況（図 1、図 5～7、図 10～13、図 30）

浄土平観測点（大穴火口から東南東約 1 km）に設置している傾斜計²⁾では、2018 年 5 月頃から大穴火口方向上がりの変動が始まり、7 月 22 日の火山性微動発生以降変化率が大きい状態で継続しています。GNSS³⁾連続観測では、2018 年 5 月頃から大穴火口を囲む基線で伸びの変化が認められます。8 月 20 日から 23 日にかけて実施した GNSS 繰り返し観測では、大穴火口を囲む基線でわずかな伸びの変化に転じた可能性があります。だいち 2 号が 9 月～12 月にかけて観測した SAR⁴⁾データを使用した解析によると、大穴火口周辺で隆起とみられる変化が認められました。

・噴気など表面現象の状況（図 8-①④、図 14～27）

上野寺に設置している監視カメラによる観測では、大穴火口（一切経山南側山腹）からの噴気の高さは 1 月 5 日及び 10 月 16 日に一時的に 200m を観測しましたが、そのほかの期間では 100m 以下で経過しました。2017 年 6 月頃から地熱域のわずかな拡大が認められる大穴火口外北側及びその周辺で、6 月 14 日に新たに噴気を観測しました。また、東吾妻山山頂に新たに設置し 10 月 26 日に運用を開始した監視カメラによる観測では、大穴火口北西で弱い噴気を観測しました。浄土平 3 監視カメラの熱映像データの解析では、10 月中旬頃から大穴火口周辺及び大穴火口北西で地熱域の拡大が認められています。

5 月に実施した現地調査では、大穴火口外北側の地熱域でわずかな拡大がみられました。さらに 8 月の現地調査では、大穴火口北西の地熱域でわずかな拡大が認められました。その後、9 月の現地調査や 9 月から 10 月にかけて陸上自衛隊東北方面隊の協力により実施した上空からの観測でも、引き続き大穴火口北西で地熱域の拡大がみられ、新たな噴気も観測しました。その他の大穴火口周辺及び大穴火口の地熱域や噴気の状況に大きな変化は認められませんでした。

この資料は、仙台管区気象台のホームページ (<https://www.jma-net.go.jp/sendai/>) や、気象庁ホームページ (https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php) でも閲覧することができます。

この資料は気象庁のほか、国土交通省東北地方整備局、国土地理院、東北大学及び国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構のデータも利用して作成しています。

本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「数値地図 50m メッシュ（標高）」及び「電子地形図（タイル）」を使用しています（承認番号：平 29 情使、第 798 号）。

・火山ガスの状況（図 8-⑨、図 28）

大穴火口の北西に設置している火山ガス観測装置による観測では、2018 年 7 月下旬頃から噴気に含まれる二酸化硫黄（ SO_2 ）と硫化水素（ H_2S ）の組成比（ $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ ）が高くなりはじめ、9 月頃から高い値が継続しており、火山活動が活発であることを示しています。

7 月 20 日の現地調査で実施した火山ガス観測では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量⁵⁾は 1 日あたり 10 トン未満と少ない状態でした。

- 1) 火山性地震のうち、P 波、S 波の相が不明瞭で、火口周辺の比較的浅い場所で発生する地震と考えられ、主に 1～3 Hz の低周波成分が卓越した地震です。火道内の火山ガスの移動やマグマの発泡など火山性流体の動きで発生すると考えられています。火山によっては、過去の事例から、火山活動が活発化すると多発する傾向がある事が知られています。
- 2) 火山活動による山体の傾きを精密に観測する機器。火山体直下へのマグマの貫入等により変化が観測されることがあります。1 μrad （マイクロラジアン）は、1 km 先が 1 mm 上下するような変化量です。
- 3) GNSS（Global Navigation Satellite Systems）とは、GPS をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称です。
- 4) SAR（Synthetic Aperture Radar、合成開口レーダー）とは人工衛星や航空機に搭載されたアンテナから電波を送受信して観測するシステムで、昼夜天候を問わず、地表の様子を詳細に観測できます。同じ場所について時期の異なる観測データの差をとる（干渉させる）ことにより、地表の変動を面的に得ることができます。
- 5) 火口から放出される火山ガスはマグマが浅部へ上昇すると放出量が増加します。火山ガスの成分はマグマに溶けていた水、二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素などです。気象庁ではこれら火山ガス成分のうち、二酸化硫黄の放出量を観測し、火山活動の評価に活用しています。

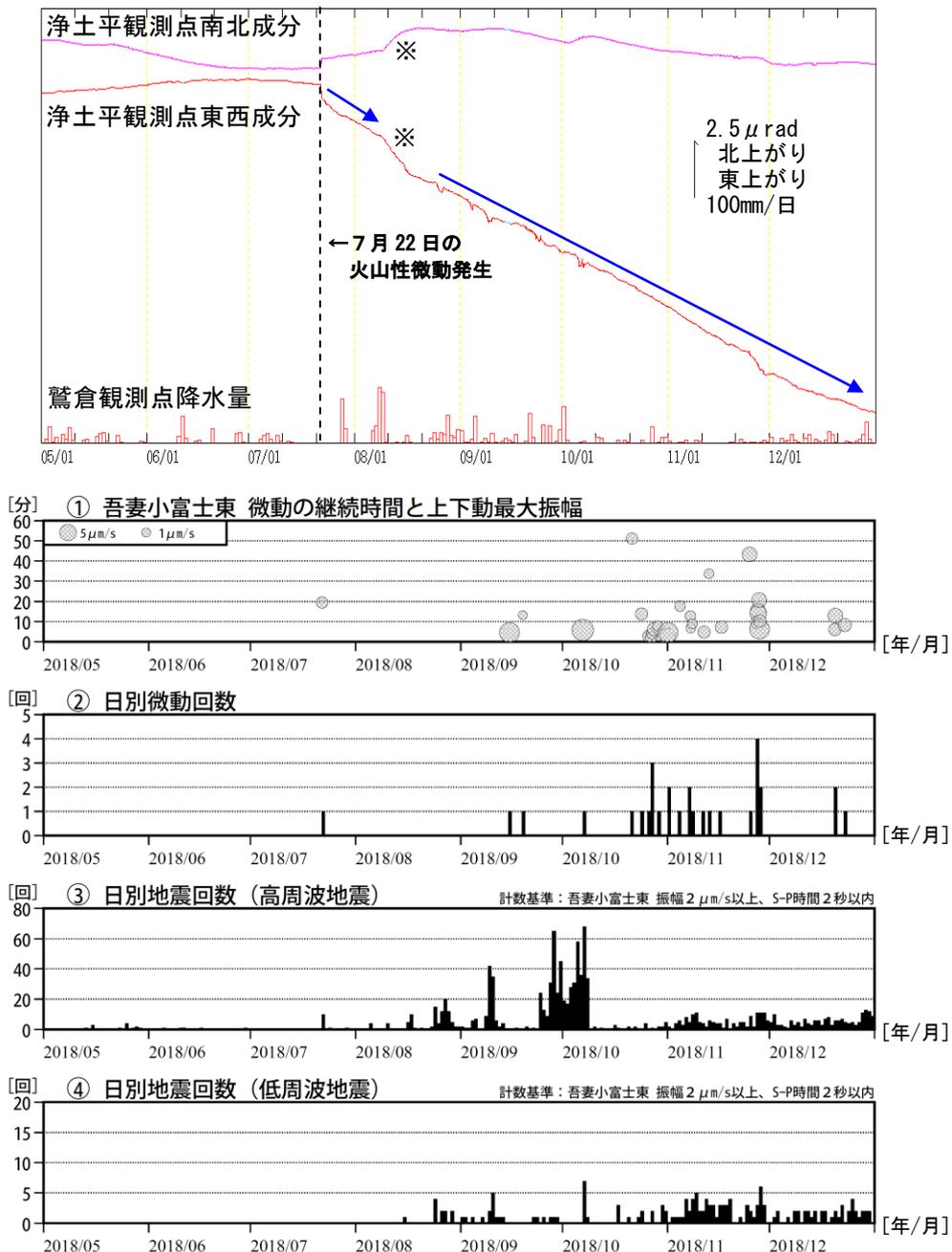


図 1 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動、火山性微動の発生状況及び日別地震回数 (2018年5月～2018年12月)

- ・ 大穴火口方向上がりの傾斜変動が継続しています (青矢印)。
 - ・ 火山性地震は8月中旬頃から増減を繰り返しながら多い状態で経過しています。
 - ・ 低周波地震の発生頻度が11月に入り増加しています。
- ※降水による変動と推定されます。

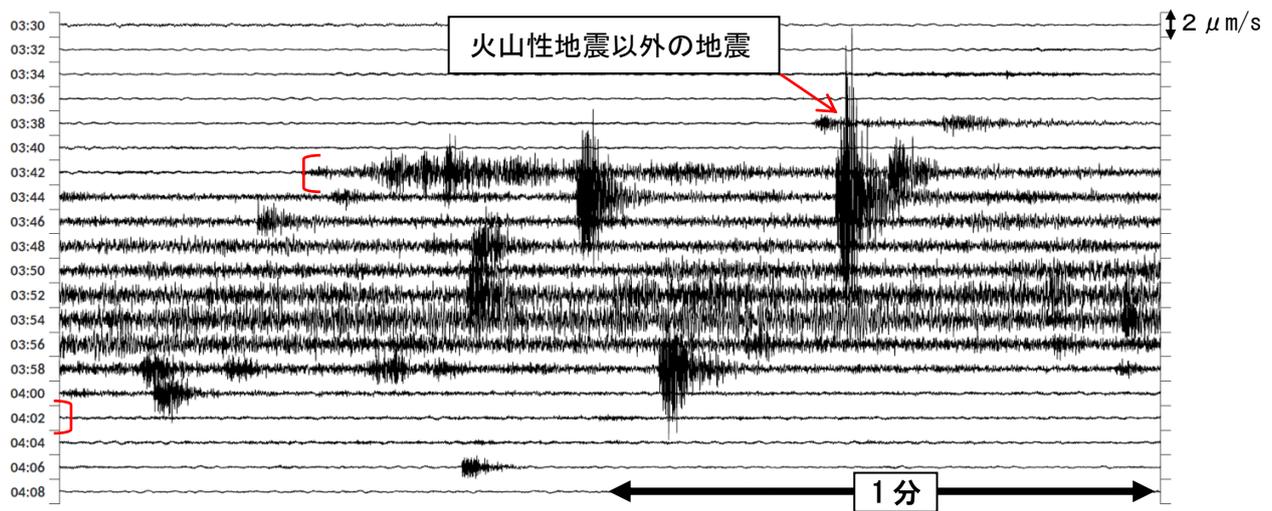


図 2 吾妻山 吾妻小富士東観測点（上下成分）での火山性微動と火山性地震の発生状況
（2018 年 7 月 22 日 03 時 30 分～04 時 10 分）

- ・ [] は火山性微動の発生時を示します。最大振幅は $2.5 \mu\text{m/s}$ 、継続時間は 19 分 35 秒です。
- ・ 火山性微動の発生中には、火山性地震も含まれています。

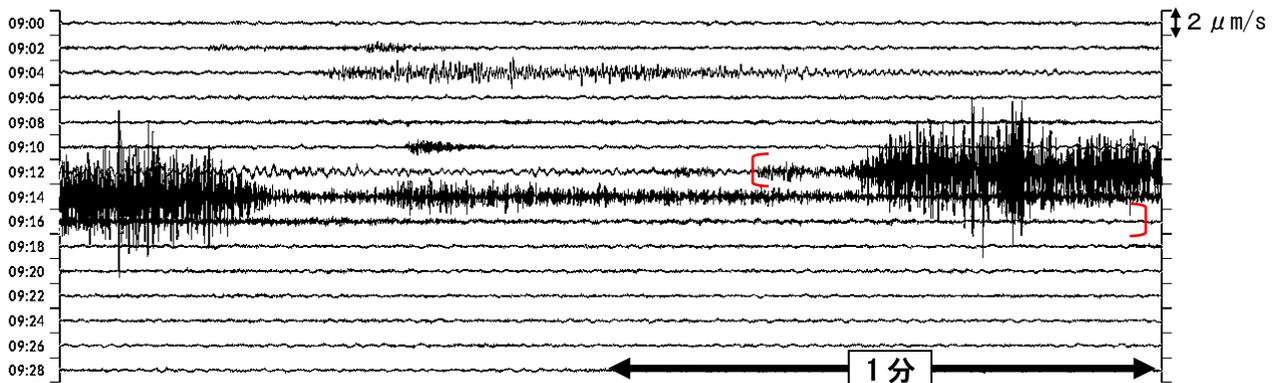


図 3 吾妻山 吾妻小富士東観測点（上下成分）での火山性微動の発生状況
（2018 年 9 月 15 日 09 時 00 分～09 時 30 分）

- ・ [] は火山性微動の発生時を示します。最大振幅は $6.7 \mu\text{m/s}$ 、継続時間は約 4 分 40 秒です。

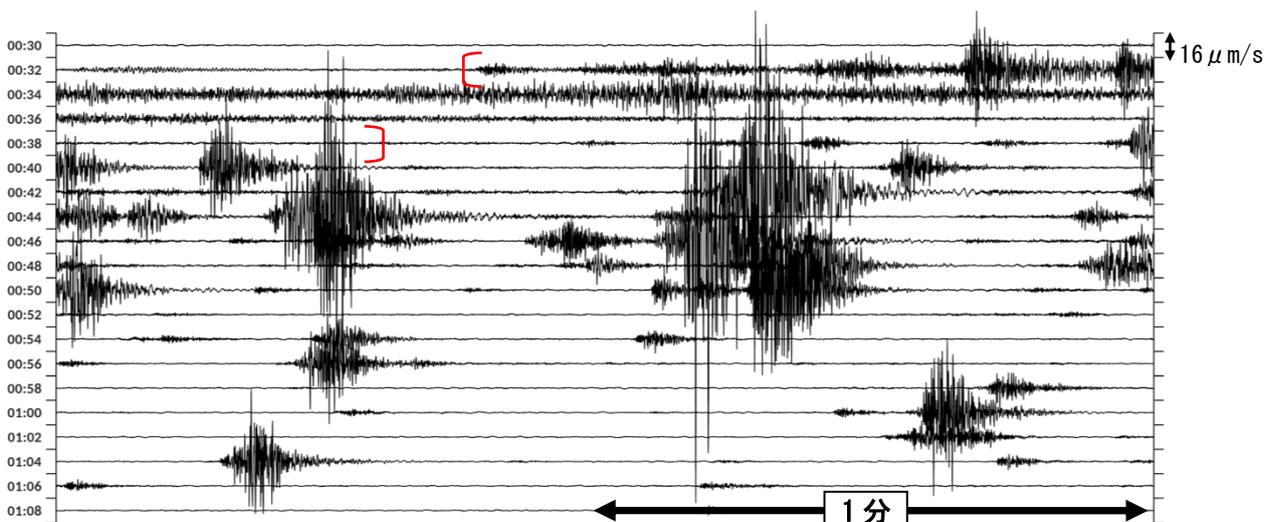


図 4 吾妻山 吾妻小富士東観測点（上下成分）での火山性微動と火山性地震の発生状況
（2018 年 10 月 7 日 00 時 30 分～01 時 10 分）

- ・ [] は火山性微動の発生時を示します。最大振幅は $7.5 \mu\text{m/s}$ 、継続時間は約 5 分 50 秒です。
- ・ 火山性微動発生直後、一時的に火山性地震の増加がみられました。

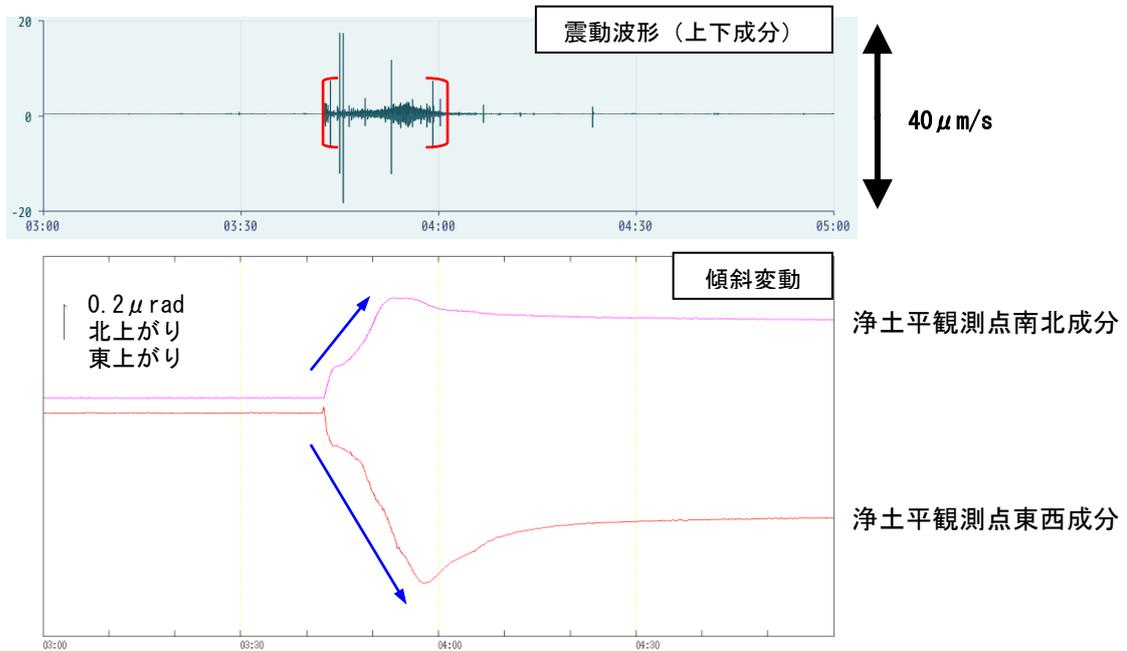


図5 吾妻山 浄土平観測点での火山性微動波形及び傾斜変動
(2018年7月22日03時00分~05時00分)

- ・火山性微動の発生中に、大穴火口方向上がりの傾斜変動がみられました（青矢印）。
- ・〔 〕は火山性微動を示します。最大振幅は $2.5\mu\text{m/s}$ 、継続時間は19分35秒です。
- ・火山性微動の発生中には、火山性地震も発生しています。

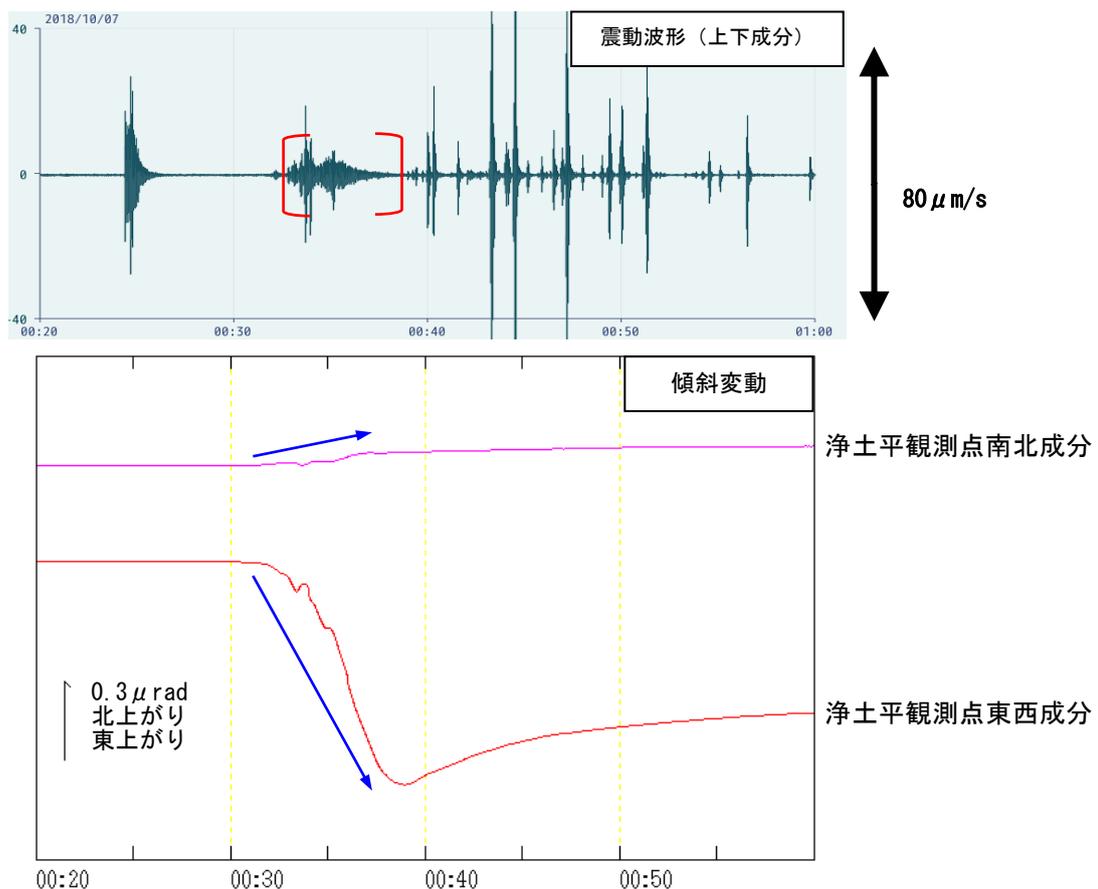


図6 吾妻山 吾妻小富士東観測点での火山性微動波形及び浄土平観測点での傾斜変動
(2018年10月7日00時20分~01時00分)

- ・火山性微動の発生中に、大穴火口方向上がりの傾斜変動がみられました（青矢印）。
- ・〔 〕は火山性微動を示します。最大振幅は $7.5\mu\text{m/s}$ 、継続時間は約5分50秒です。
- ・火山性微動の発生中には、火山性地震も発生しています。

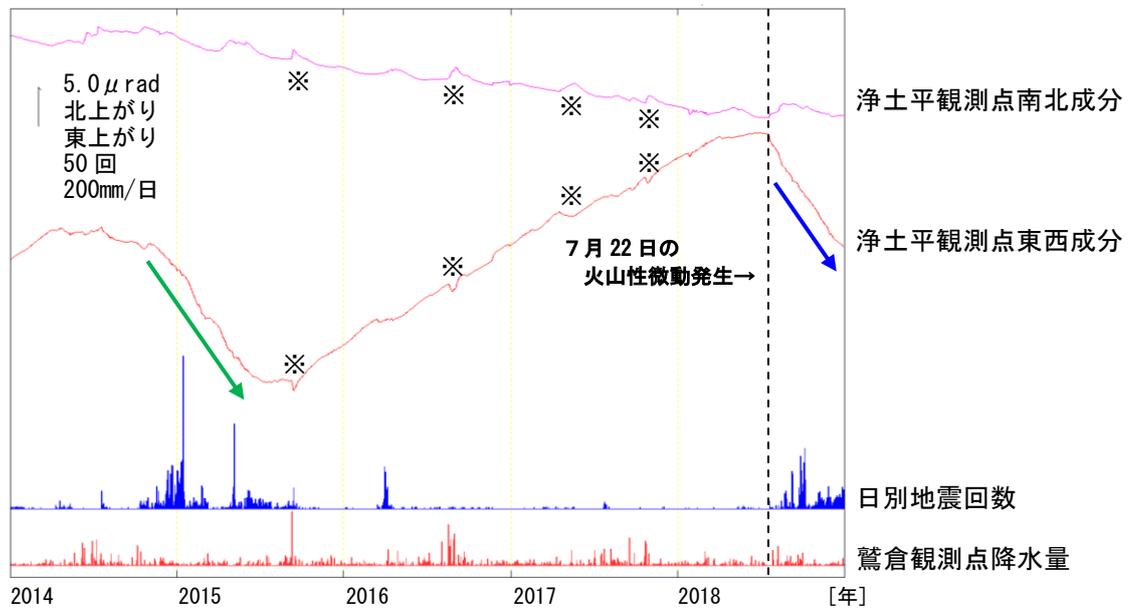


図7 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動

(2014年1月～2018年12月、時間値、潮汐補正済み)

- ・ 大穴火口方向上がりの傾斜変動が継続しています（青矢印）。
 - ・ 2014年から2015年の活動活発化の際にも同様の傾斜変動がみられています（緑矢印）。
- ※降水または融雪による変動と推定されます。

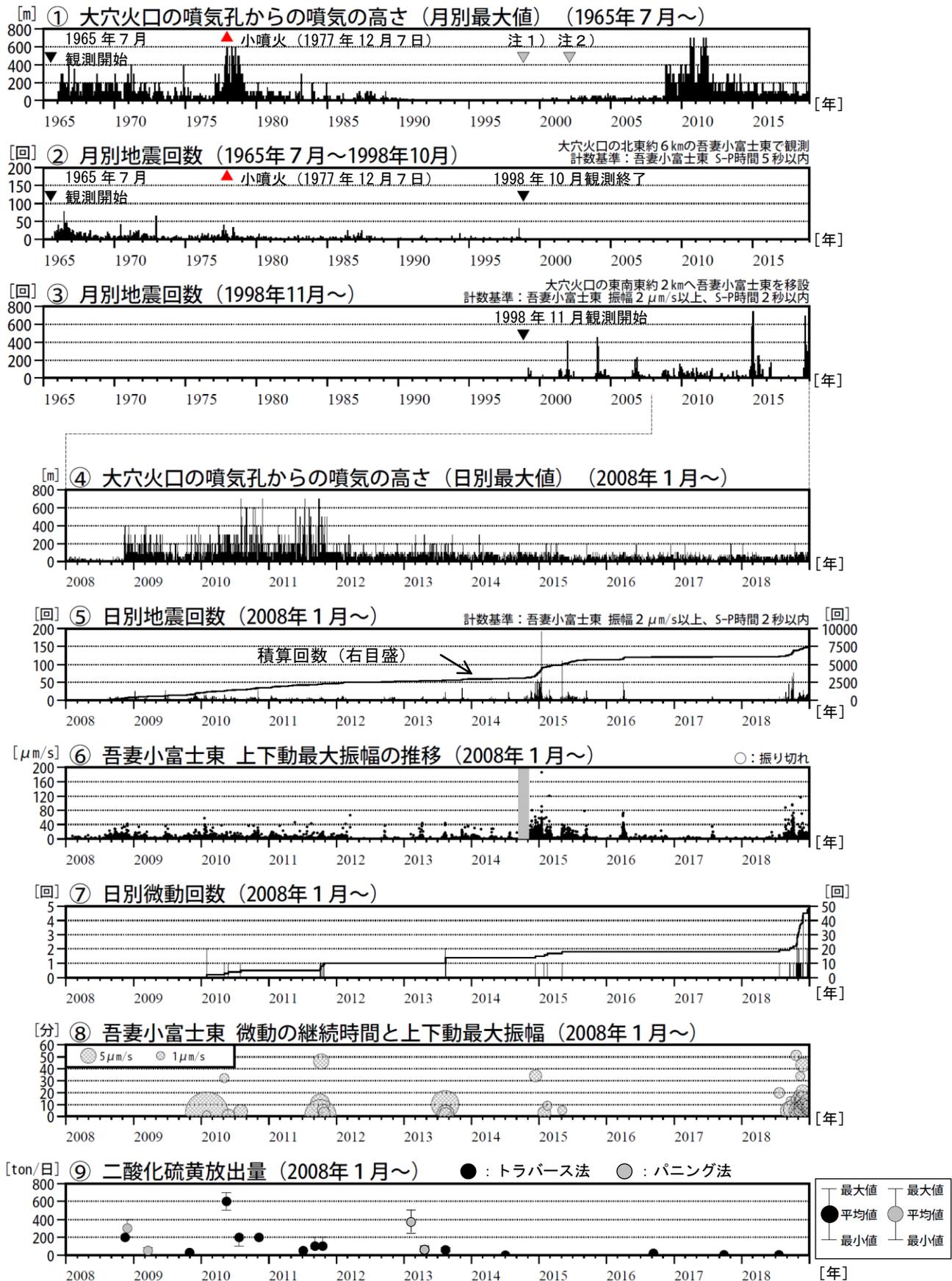


図8 吾妻山 火山活動経過図 (1965年7月～2018年12月)

- ・①注1) 1998年以前は福島地方気象台 (大穴火口の東北東約20km) からの目視観測で、1998年からは監視カメラ (大穴火口の東北東約14km) による観測です。
- ・①注2) 2002年2月以前は定時(09時、15時)及び随時観測による高さ、2002年3月以後は24時間観測による高さです。
- ・⑥2012年以前は観測機器の設定により、振り切れ値が70 $\mu\text{m/s}$ となっています。
- ・⑨7月20日の現地調査で実施した火山ガス観測では、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した。

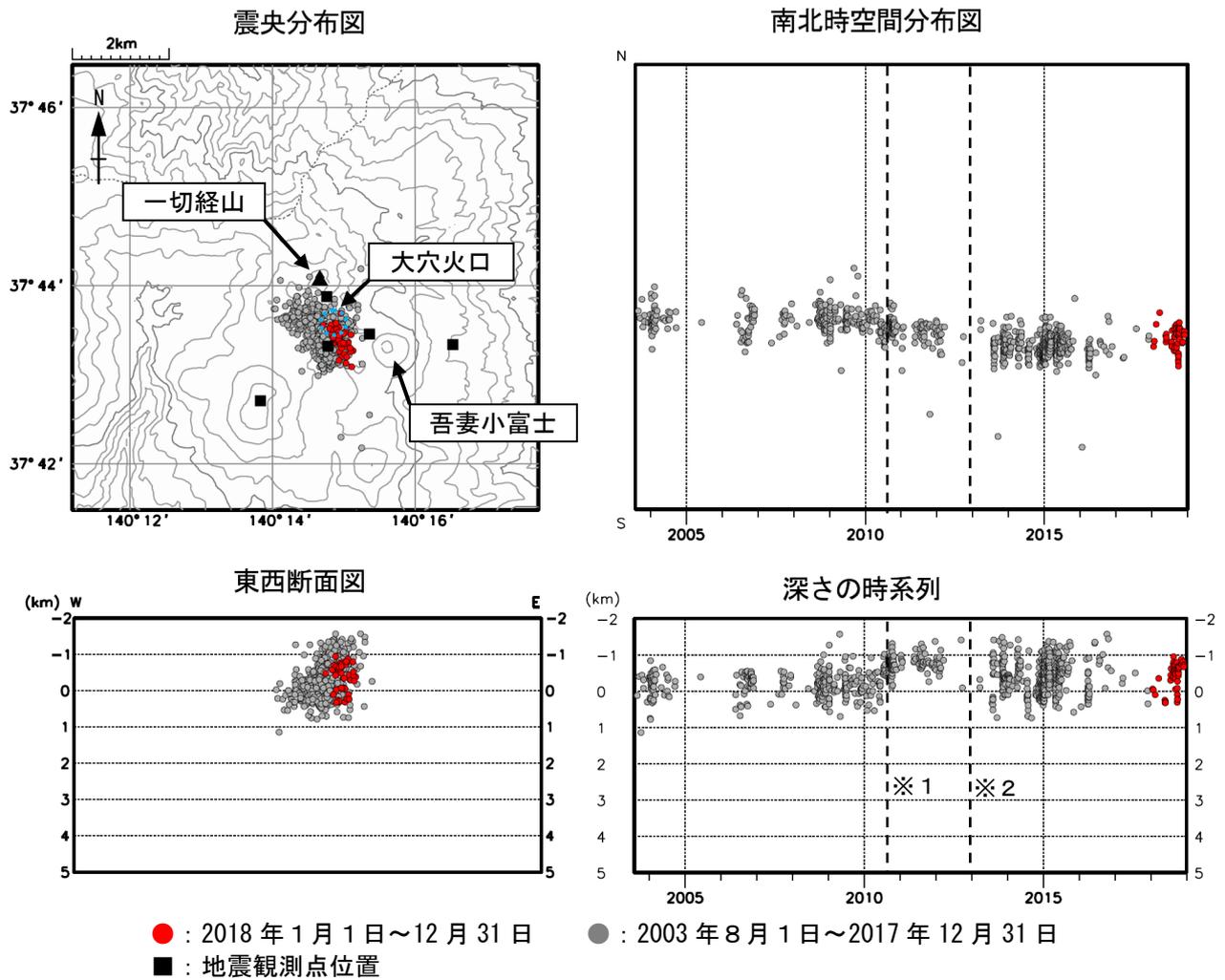


図9 吾妻山 地震活動 (2003 年 8 月～2018 年 12 月)

- ・火山性地震は 8 月中旬頃から多い状態で経過しています。
- ・震源は大穴火口付近直下の浅いところと推定されます。
- ・震央分布図の青破線円は大穴火口を示しています。

※1 2010 年 9 月 1 日から浄土平観測点を震源計算に使用しているため、震源がそれ以前より浅く求まっています。
 ※2 2012 年 12 月 1 日以降、観測点の移設更新の影響により、震源がやや南側に分布する傾向がみられます。

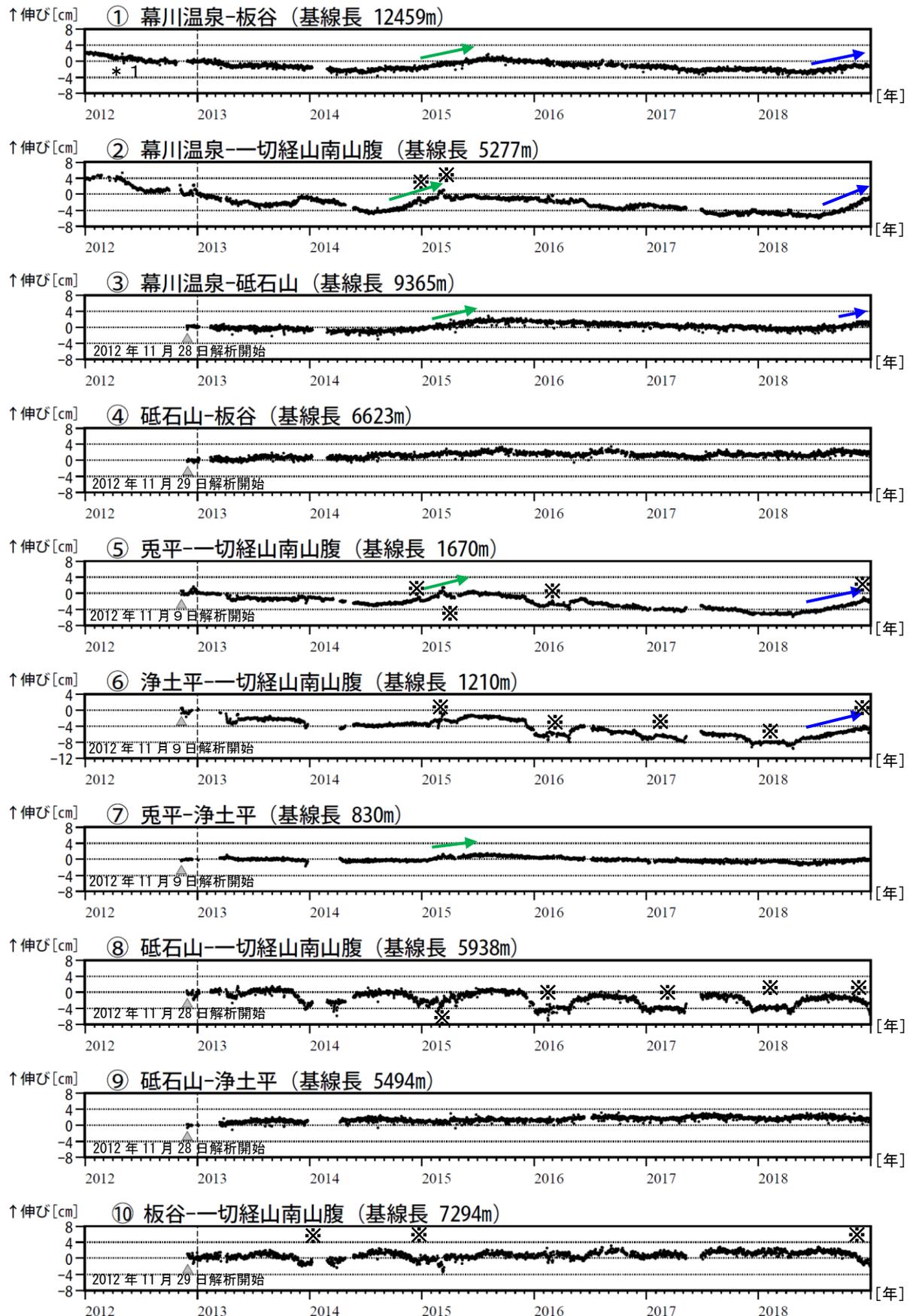


図 10 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2012 年 1 月～2018 年 12 月)

- ・ 2018 年 5 月頃から、大穴火口を囲む基線で伸びの変化が認められます (青矢印)。
- ・ 2014 年から 2015 年の活動活発化の際にも同様の変化がみられています (緑矢印)。
- ・ 2013 年 1 月に、解析方法を変更しています。 ・ グラフの空白部分は欠測を表しています。
- ・ ①～⑩は図 30 の GNSS 基線①～⑩に対応しています。

* 1 : 板谷観測点の機器を更新しました。

※冬期には、原因不明の変化がみられることがあります。凍上やアンテナへの着雪等の可能性があります。

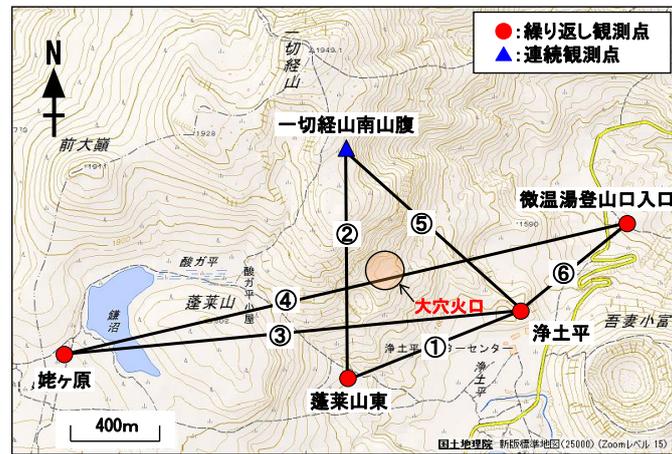


図11 吾妻山 GNSS観測点配置図（繰り返し観測による狭域の観測）

・GNSS基線①～⑥は図12の①～⑥に対応しています。

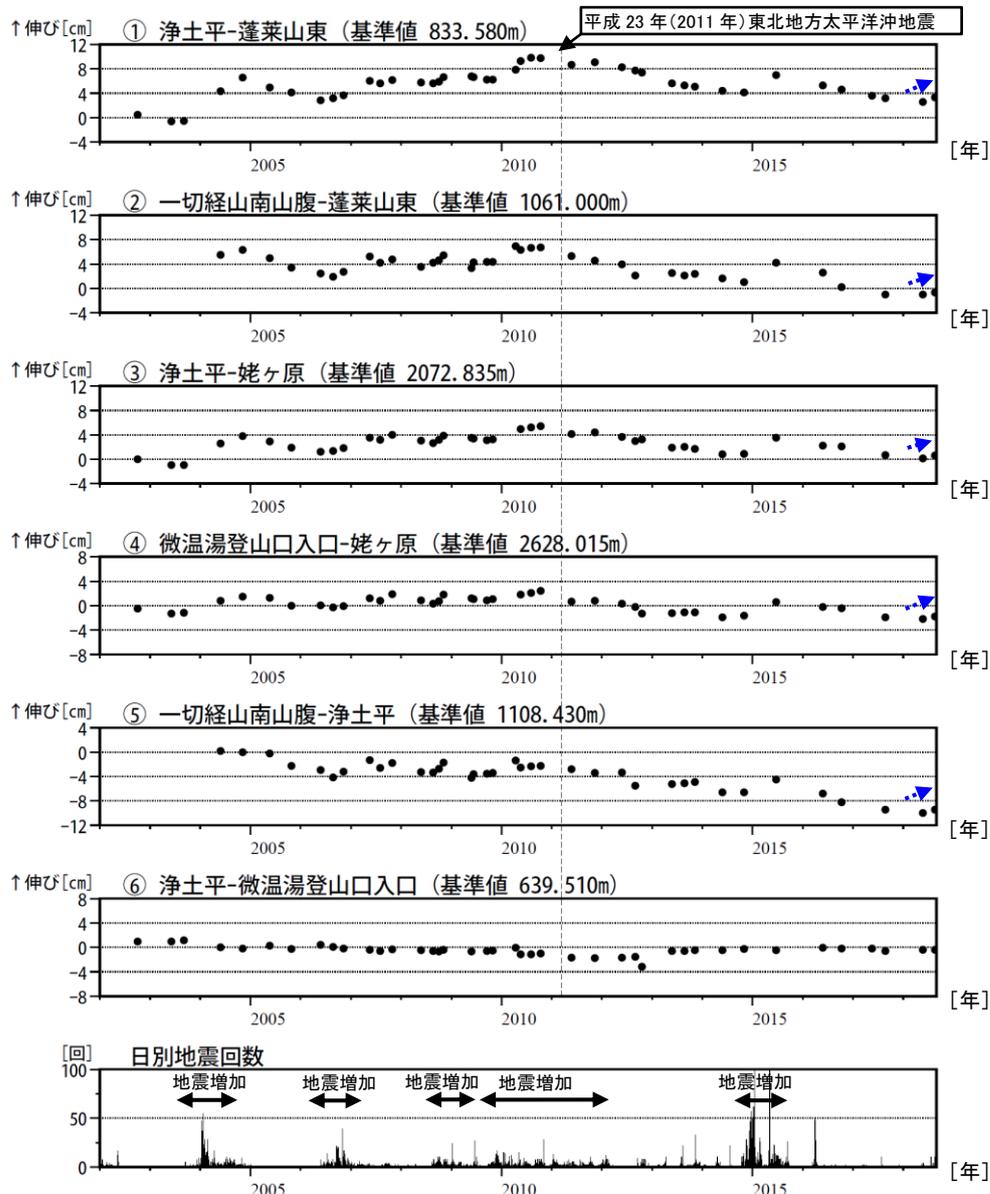


図12 吾妻山 GNSS繰り返し観測による基線長変化図（2002年9月～2018年8月23日）及び日別地震回数（2002年1月～2018年8月31日）

- ・2018年8月の観測では、大穴火口を囲む基線でわずかな伸びに転じた可能性があります（青矢印）。
- ・上図の基線番号①～⑥は図11のGNSS基線①～⑥に対応しています。
- ・一切経山南山腹観測点は、2012年11月に機器更新と移設を行っており基準値を変更しています。
- ・2013年5月に、繰り返し観測点の観測機器及び解析ソフトウェアを変更しています。
- ・大穴火口を挟む基線（①～⑤）では、大穴火口付近の地震増加時に伸びの傾向がみられます。

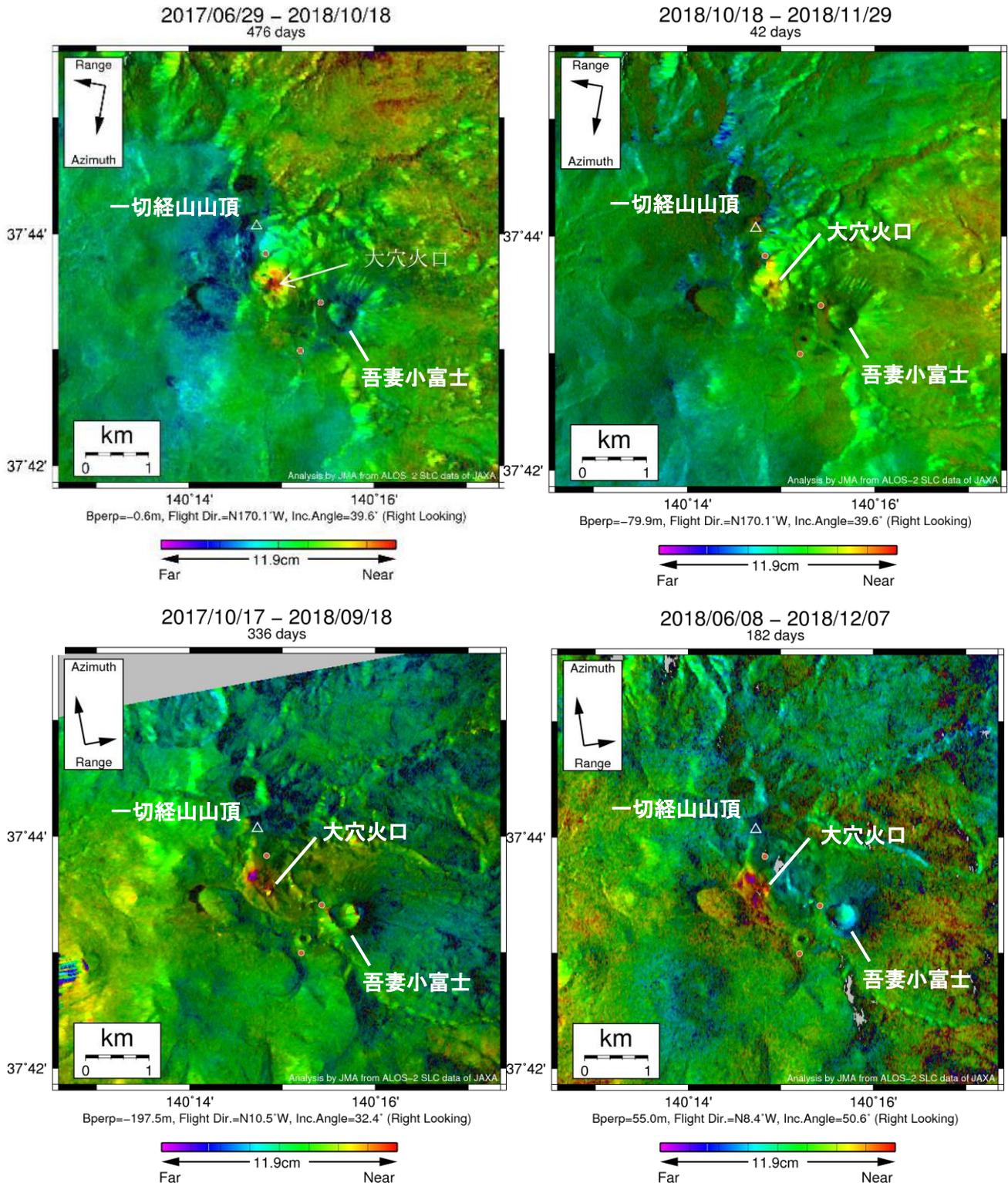


図 13 吾妻山 だいち 2 号の SAR データの解析による地殻変動
 (左上図 : 2017 年 6 月 29 日と 2018 年 10 月 18 日の比較)
 (右上図 : 2018 年 10 月 18 日と 11 月 29 日の比較)
 (左下図 : 2017 年 10 月 17 日と 2018 年 9 月 18 日の比較)
 (右下図 : 2018 年 6 月 8 日と 12 月 7 日の比較)

・だいち 2 号が 9 月～12 月にかけて観測した SAR データを使用した解析によると、大穴火口周辺で隆起とみられる変化が認められました。

※本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものです。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINC を使用しました。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を使用しました。ここに記して御礼申し上げます。

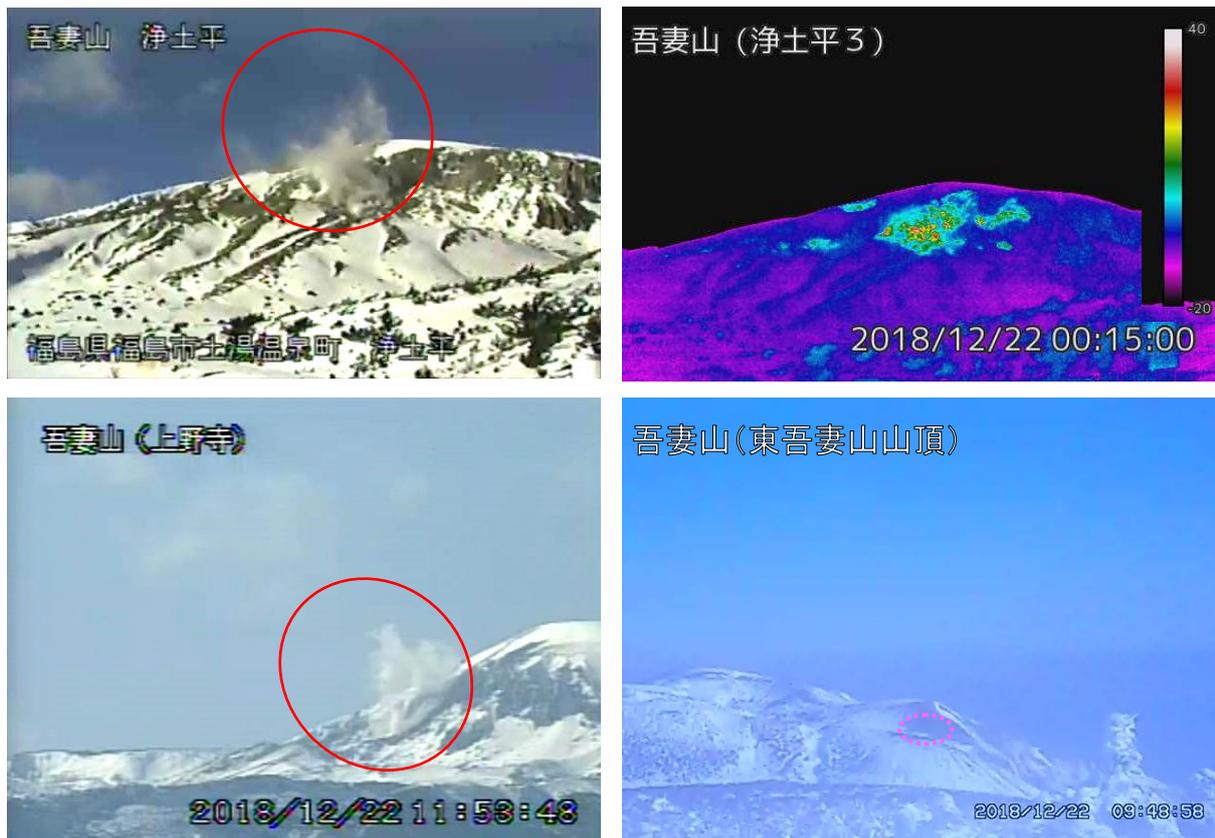


図 14 吾妻山 大穴火口周辺の噴気の状態及び地表面温度分布⁶⁾

- ・左上図：大穴火口の東南東約 500m に設置されている浄土平監視カメラ（東北地方整備局）の映像（12 月 22 日 12 時 03 分頃）です。
- ・右上図：大穴火口の東南東約 500m に設置されている浄土平 3 監視カメラの熱映像（12 月 22 日）です。
- ・左下図：福島市上野寺（大穴火口から東北東約 14km）に設置している監視カメラの映像（12 月 22 日）です。
- ・右下図：大穴火口の南西約 2.5km に設置されている東吾妻山山頂監視カメラの映像（12 月 22 日）です。
- ・赤丸で囲んだ部分が大穴火口北西側火口壁の噴気で、この時観測された噴気の高さは 100m です。
- ・桃破線で囲んだ部分が大穴火口北西の弱い噴気です。

6) 赤外熱映像装置による。赤外熱映像装置は物体が放射する赤外線を感じて温度分布を測定する測器です。熱源から離れた場所から測定することができる利点がありますが、測定距離や大気等の影響で実際の熱源の温度よりも低く測定される場合があります。

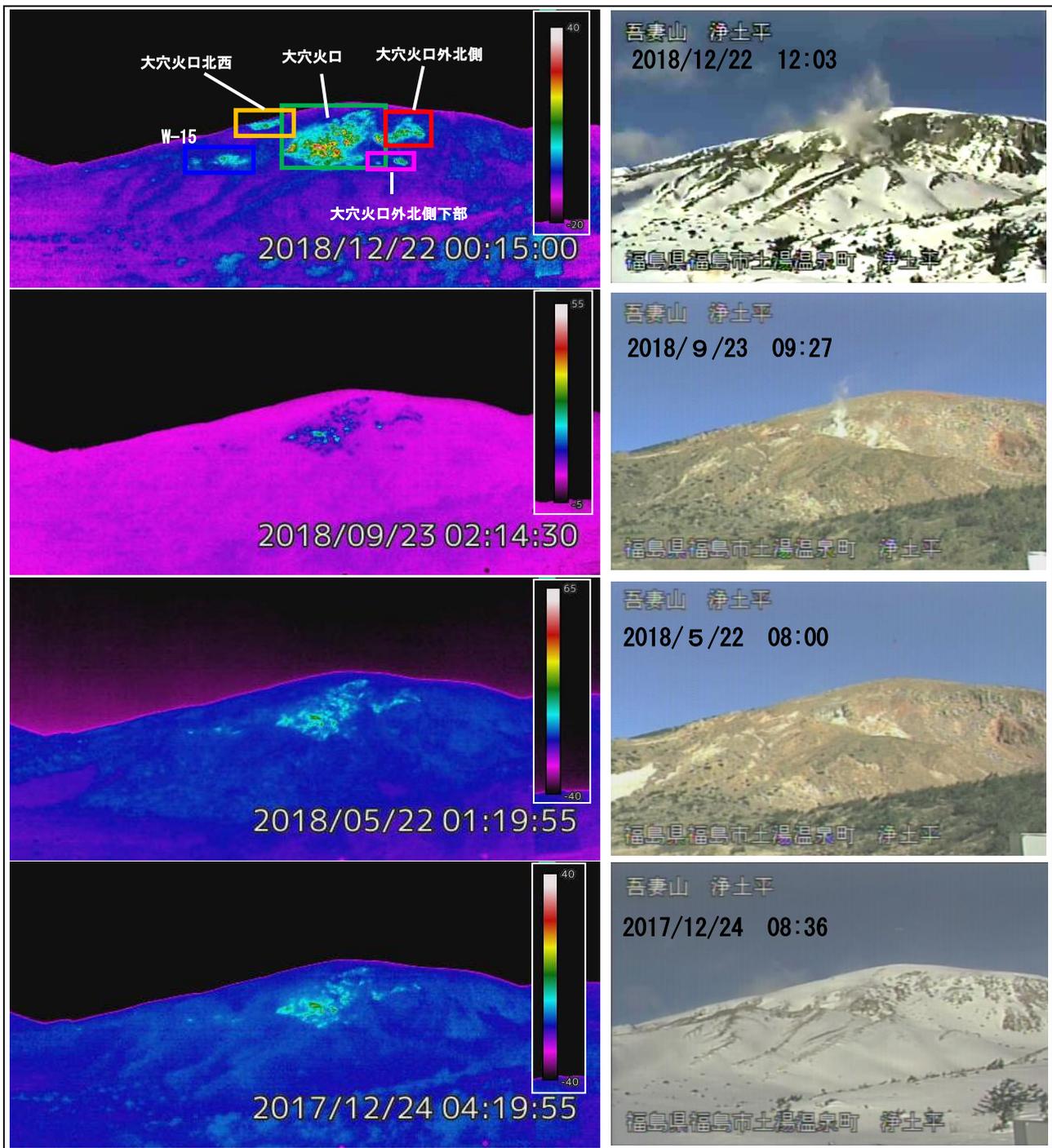


図 15 吾妻山 監視カメラによる大穴火口及びその周辺の状況と地表面温度分布

- ・ 左列が浄土平3監視カメラ（熱映像）で、右列が浄土平監視カメラ（東北地方整備局）の映像です。
- ・ 大穴火口周辺（緑枠、赤枠、桃枠及び青枠）及び大穴火口北西（橙枠）で 10 月中旬頃から地熱域の拡大が認められています。

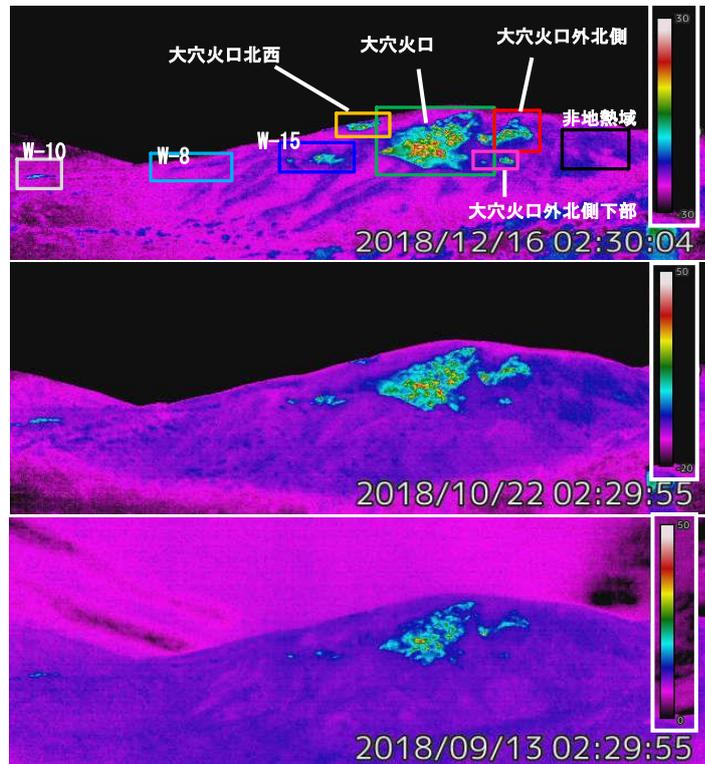


図 16 吾妻山 浄土平3監視カメラ（熱映像）による大穴火口周辺の地熱域の状況
 ・大穴火口周辺（緑枠、赤枠、桃枠及び青枠）及び大穴火口北西（橙枠）で 10 月中旬頃から地熱域の拡大が認められています。

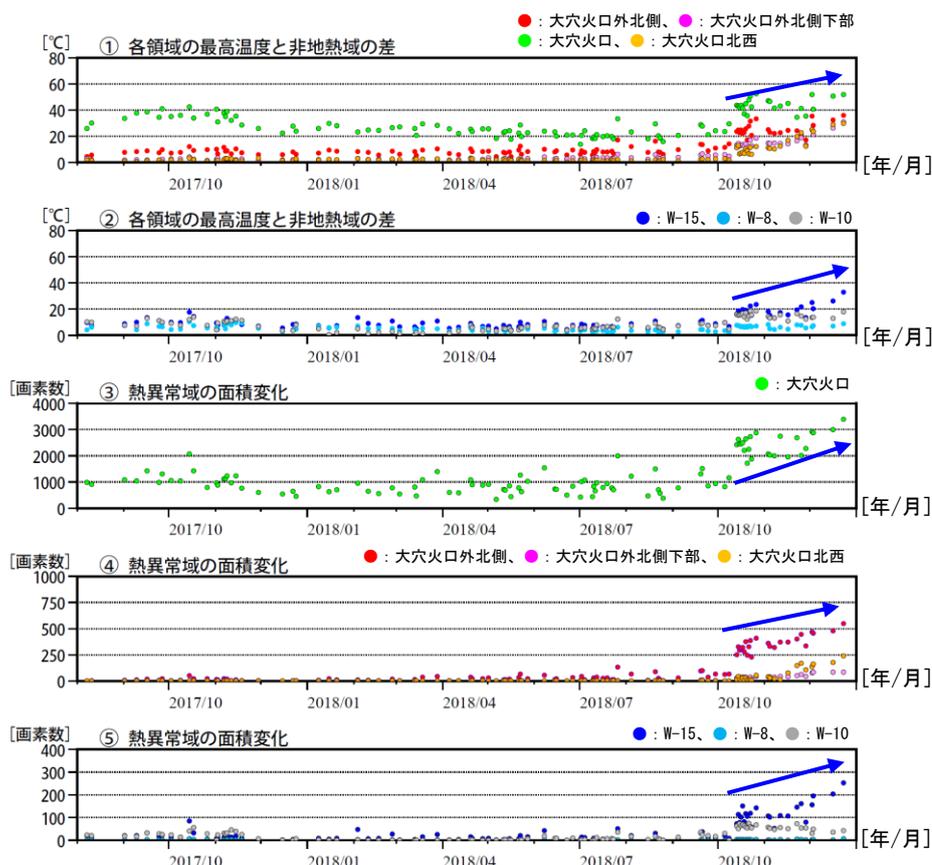


図 17 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017 年 8 月～2018 年 12 月）

- ・①及び②では、各領域（図 16 の枠線）の最高温度と非地熱域（黒枠）の平均温度との差を算出しています。
- ・③、④及び⑤では、各領域（図 16 の枠線）毎に非地熱域の平均温度より 5 度以上高い領域の面積を算出しています。数値が大きいほど、熱異常域の面積が拡大していることを示します。
- ・大穴火口周辺（緑丸、赤丸、桃丸及び青丸）及び大穴火口北西（橙丸）で 10 月中旬頃から地熱域の温度上昇及び拡大が認められています。
- ・グラフ中の点の色は図 16 の枠線に対応しています。

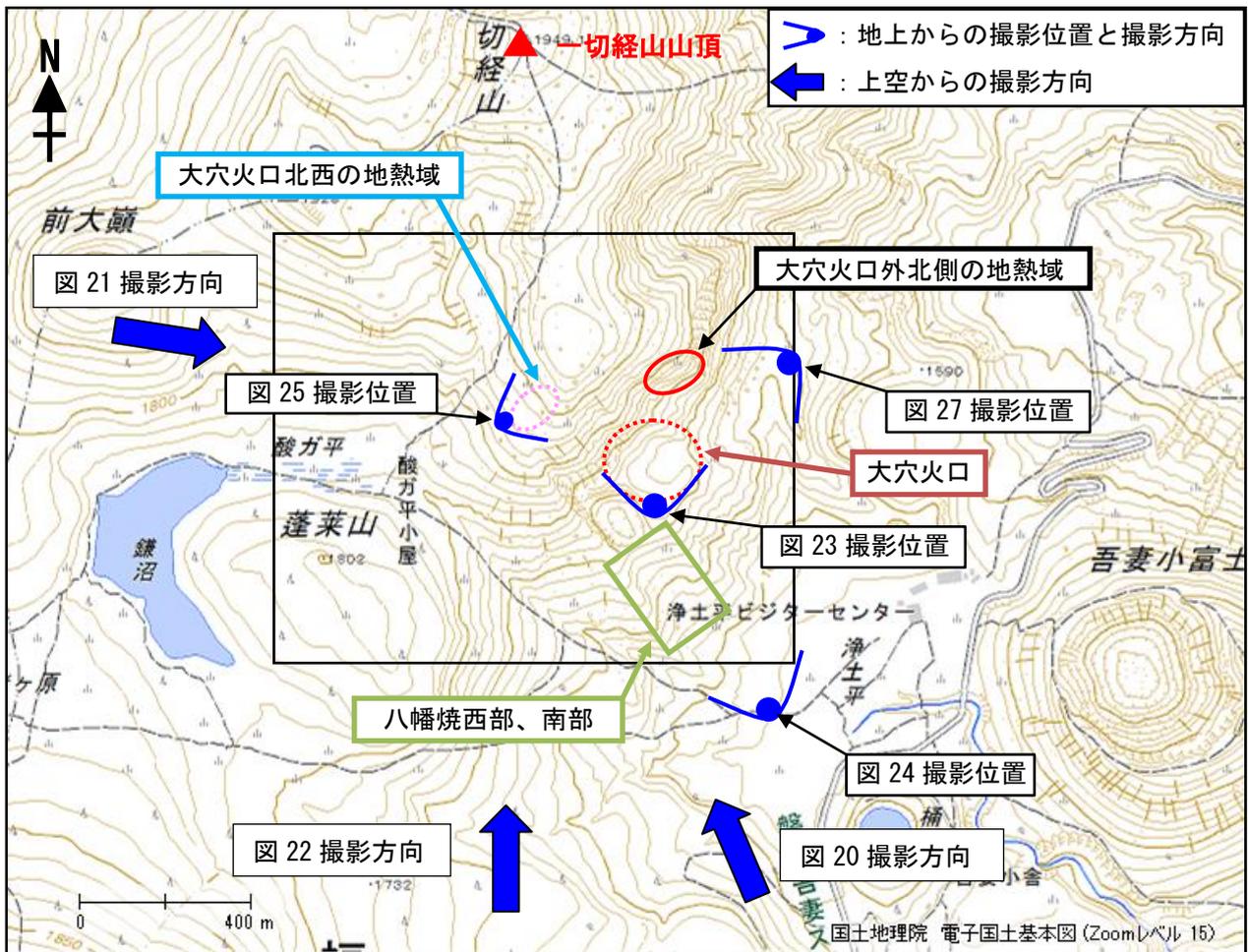


図 18 吾妻山 大穴火口付近の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影方向及び撮影位置

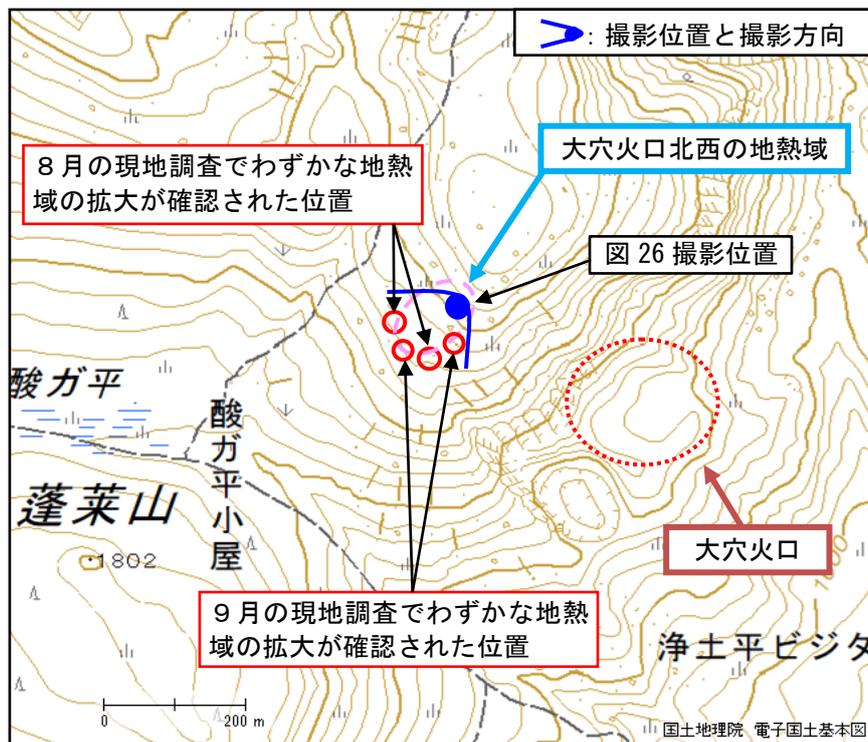


図 19 吾妻山 大穴火口北西のわずかな拡大が確認された地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影位置及び撮影方向

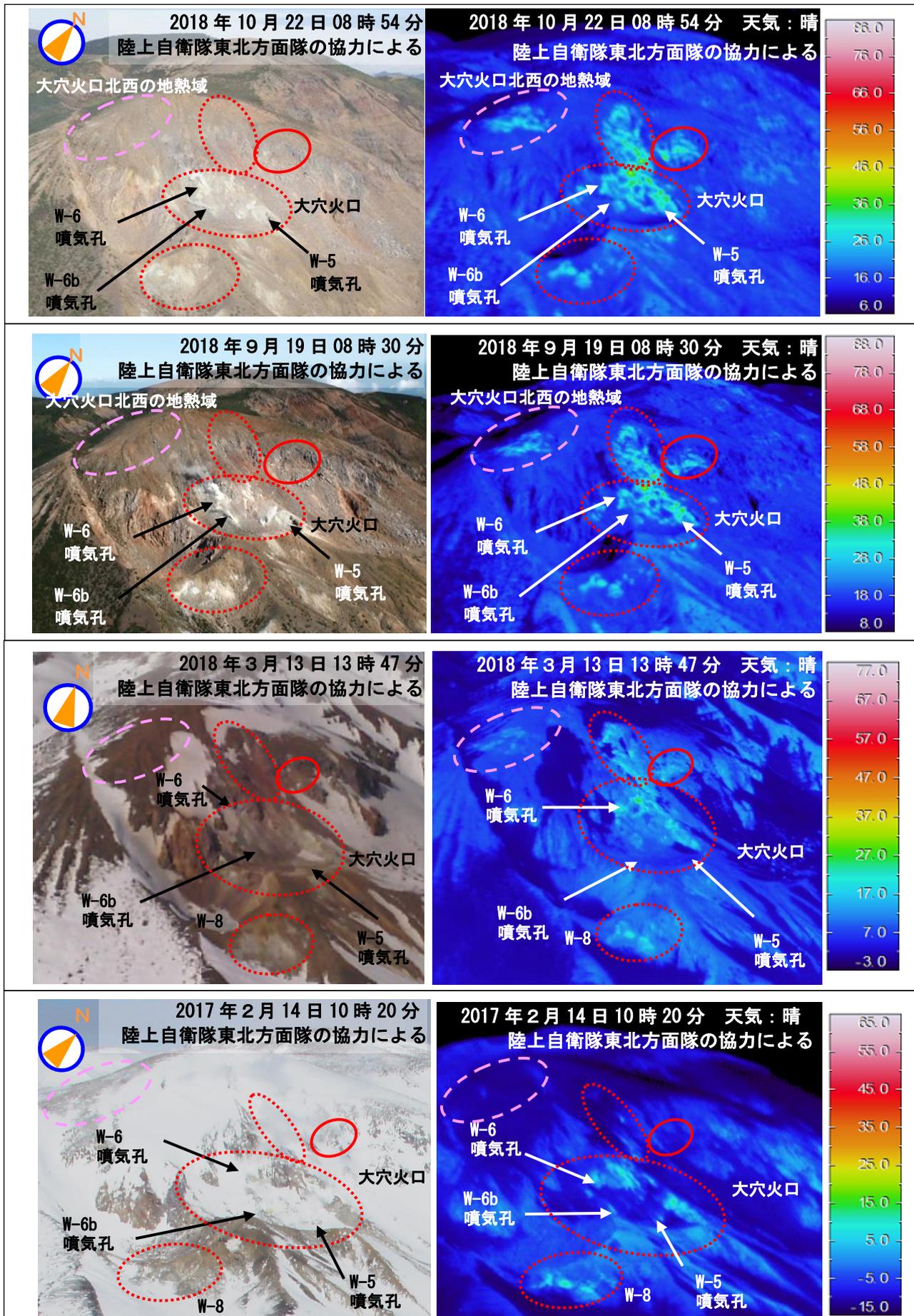


図 20 吾妻山 上空から撮影した大穴火口及びその周辺の状況と地表面温度分布

- ・ 大穴火口外北側の地熱域（赤丸）では、地熱域のわずかな拡大がみられました。
- ・ 大穴火口北西（桃破線）で地熱域の拡大がみられ、新たな噴気を観測しました。
- ・ 大穴火口とその他の地熱域（赤破線）に特段の変化は認められませんでした。

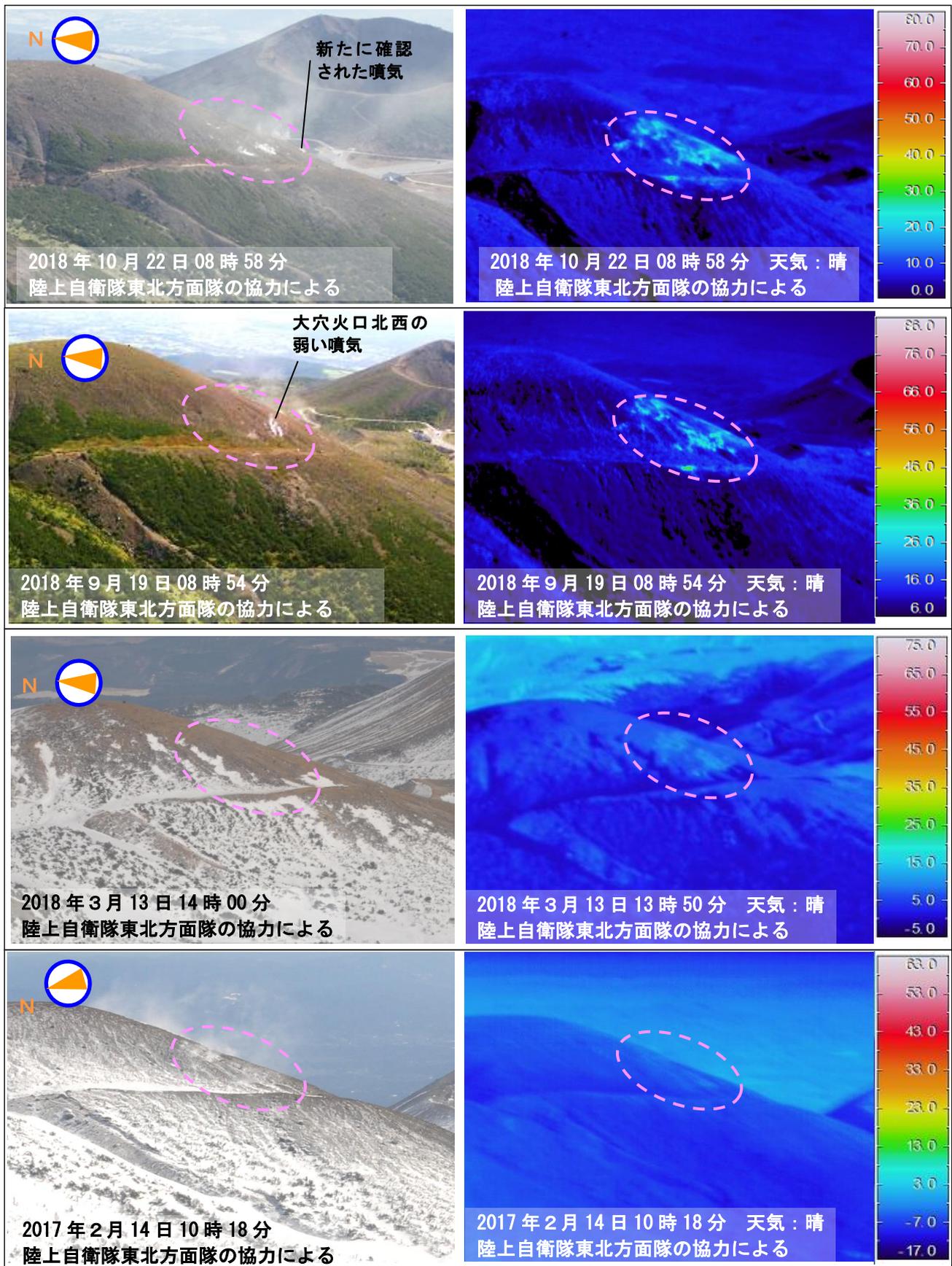


図 21 吾妻山 上空から撮影した大穴火口北西の状況と地表面温度分布

- ・ 9月及び10月の観測では、大穴火口北西（桃破線）で地熱域の拡大がみられ、10月の観測で新たな噴気を観測しました。
- ・ 2017年2月14日の観測で見られる白い煙は、稜線の向こう側から上がっているもので大穴火口の噴気です。

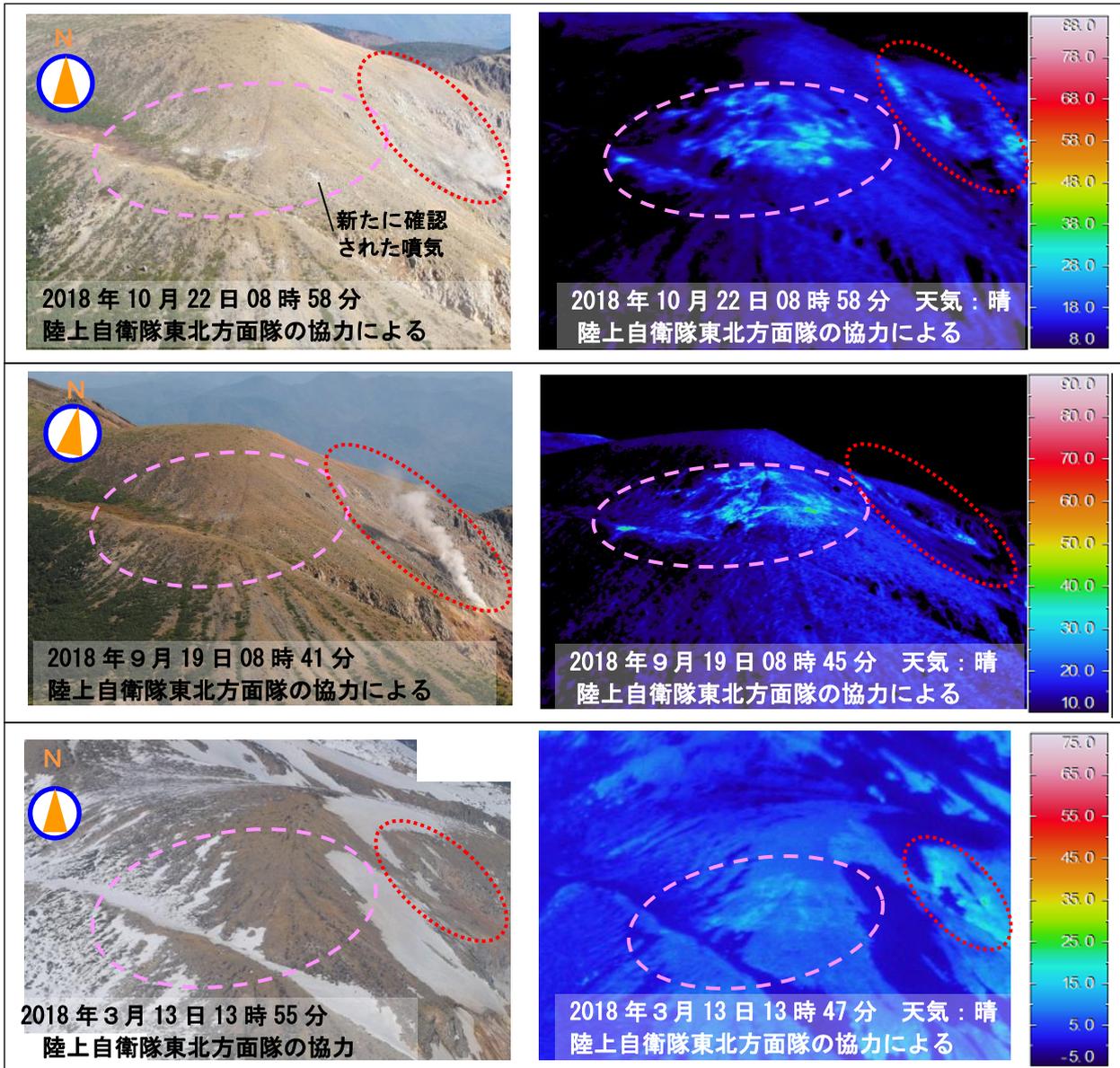


図 22 吾妻山 上空南側から撮影した大穴火口北西の状況と地表面温度分布

・ 9 月及び 10 月の観測では、大穴火口北西（桃破線）で地熱域の拡大がみられ、10 月の観測で新たな噴気を観測しました。

※赤破線は大穴火口周辺の地熱域です。

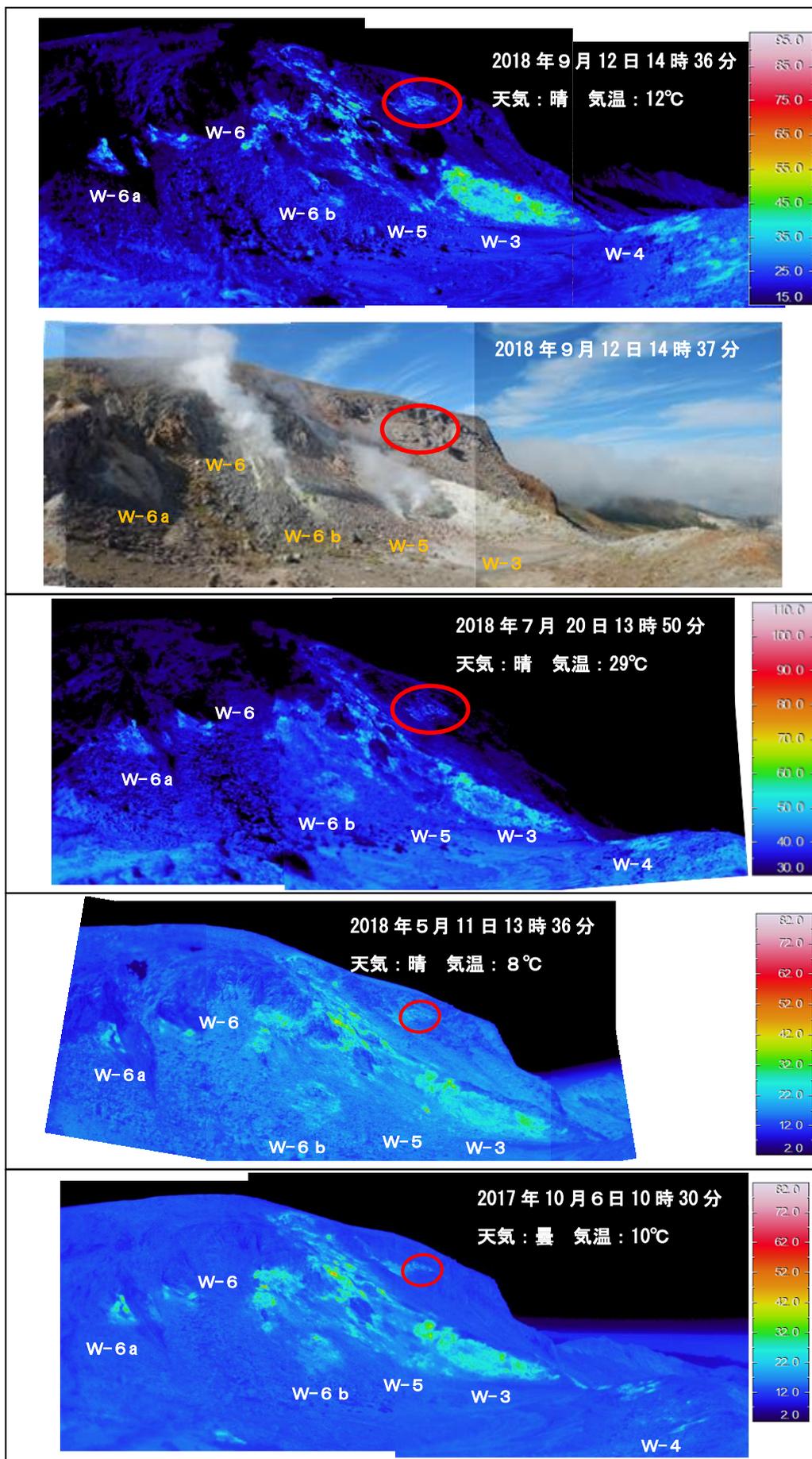


図 23 吾妻山 大穴火口の状況と地表面温度分布

- ・ 5月の現地調査では、大穴火口外の北側（赤丸）で地熱域のわずかな拡大が認められました。その他の大穴火口周辺の地熱域には特段の変化はみられませんでした。

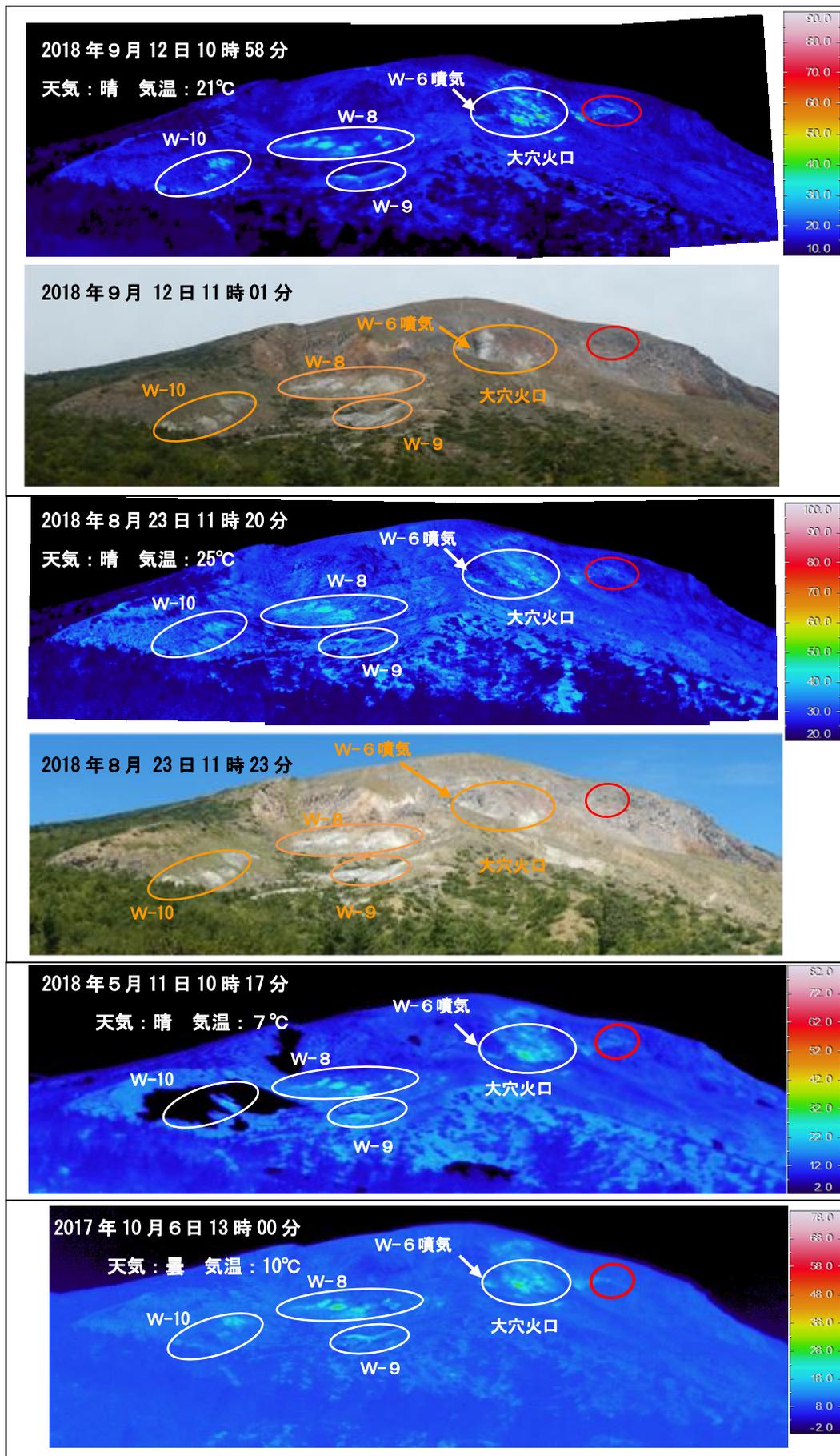


図 24 吾妻山 大穴火口及び八幡焼の状況と地表面温度分布

・5月の現地調査では、大穴火口外の北側（赤丸）で地熱域のわずかな拡大が認められました。その他の大穴火口周辺の地熱域には特段の変化はみられませんでした。

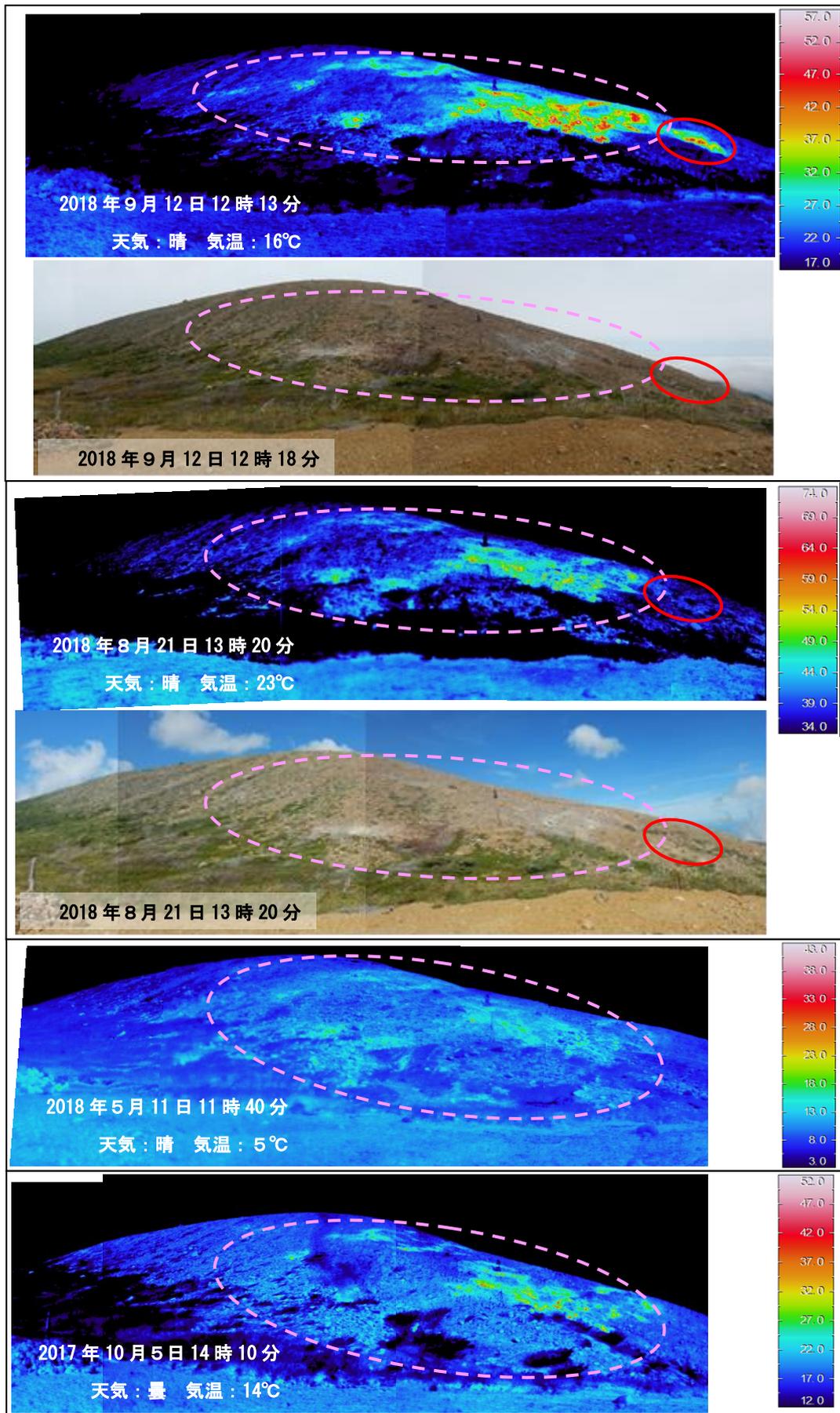


図 25 吾妻山 大穴火口北西の状況と地表面温度分布

- ・ 9月の現地調査では、地熱域のわずかな拡大（赤丸）が認められました。桃破線内の地熱域には大きな変化はみられませんでした。
- ・ 火山ガスの臭気を観測しました。
- ・ 2015年10月に確認された噴気や、その周辺の弱い噴気も引き続き確認されました。

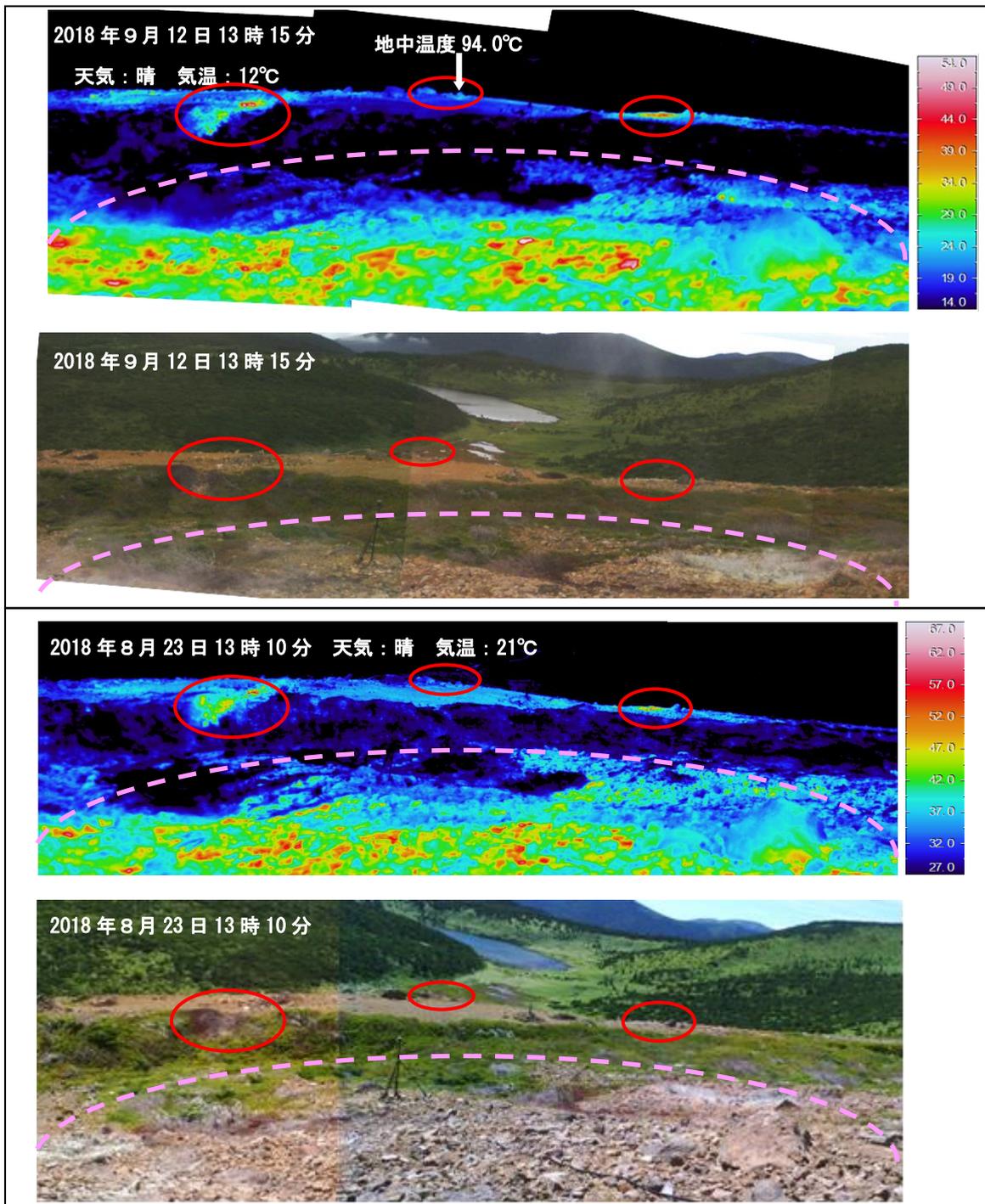


図 26 吾妻山 大穴火口北西の地熱域付近の状況と地表面温度分布

- ・ 9月の現地調査では、地熱域のわずかな拡大（赤丸）が認められました。
 なお、薄桃破線の手前側の地熱域は従来からの大穴火口北西の地熱域です。
 - ・ 火山ガスの臭気を観測しました。
 - ・ 矢印↓は温度計により地中温度を測定した場所を示します。計測深度は20cmです。
- ※ 8月23日の観測では日射の影響により、裸地等では表面温度が高めに表示されています。

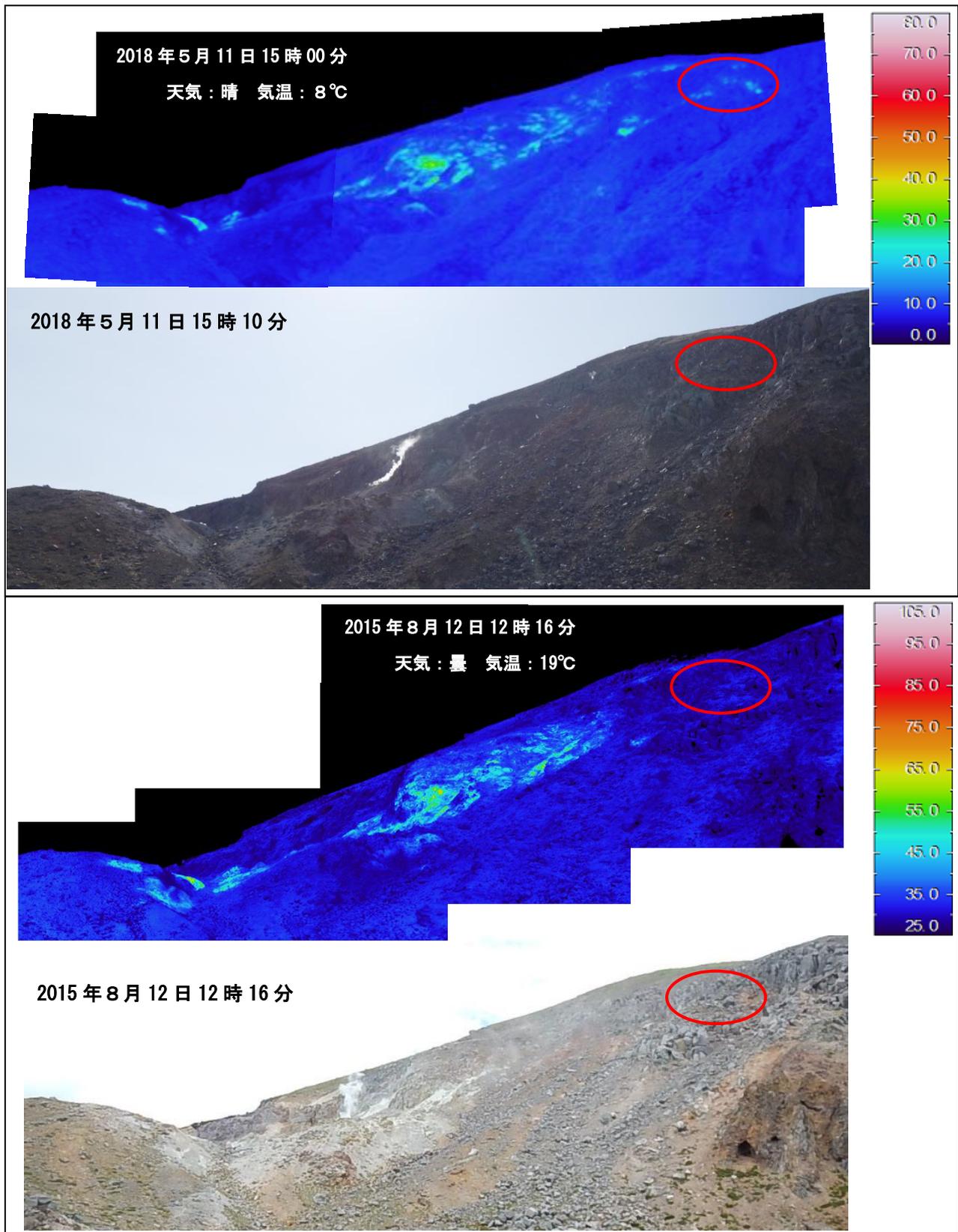


図 27 吾妻山 大穴火口及び大穴火口北東の状況と地表面温度分布

- ・大穴火口外北側（赤丸）では、2015年8月の現地調査で、地熱域は確認されませんでした。5月の現地調査で、地熱域が認められました。その他の大穴火口周辺の地熱域には特段の変化はみられませんでした。

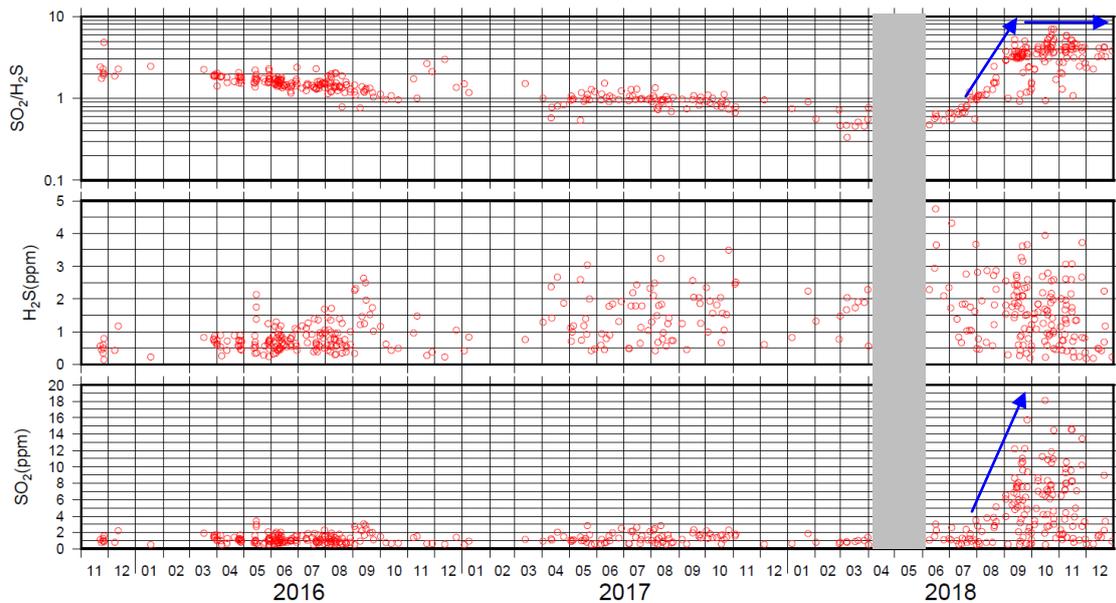


図 28 吾妻山 火山ガス観測装置による観測 (2015 年 11 月～2018 年 12 月)

- ・大穴火口の北西に設置している火山ガス観測装置による観測では、7 月下旬頃から噴気に含まれる二酸化硫黄 (SO_2) と硫化水素 (H_2S) の組成比 ($\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$) が高くなりはじめ、9 月頃から高い値が継続しており、火山活動が活発であることを示しています。
- ・火山ガス観測装置は風によって装置まで流れてきた火山ガスと大気との混合気体中の、火山ガス成分の濃度変化を測定しています。このため観測データのグラフの濃度は、噴気中の火山ガス成分濃度の値を示すものではありません。風向き等火山活動以外の影響を受けて増減する場合があります。
- ・火山活動が高まると火山ガスの $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ の増加がみられることがあります。
- ・火山ガス観測装置は校正作業が必要となるため、この校正結果によっては値が補正され、変更される可能性があります。このグラフで示されている値は変更前の速報値を含みます。
- ・グラフの灰色部分は欠測を表しています。

表 1 吾妻山 気象庁観測点一覧

観測種類	観測点名	位置			設置高 (m)	観測開始日	備考
		緯度	経度	標高 (m)			
地震計	吾妻小富士東	37° 43. 34'	140° 16. 53'	1295	-1	1965. 07. 01	
	浄土平	37° 43. 46'	140° 15. 36'	1584	-98	2010. 09. 01	
	一切経山南山腹	37° 43. 87'	140° 14. 76'	1875	0	2001. 08. 09	
	砥石山	37° 45. 09'	140° 18. 43'	745	-1	2012. 12. 01	
	幕滝駐車場	37° 41. 03'	140° 14. 53'	1295	-1	2012. 12. 01	
	蓬萊山東	37° 43. 32'	140° 14. 79'	1650	-1	2016. 12. 01	広帯域地震計
空振計	吾妻小富士東	37° 43. 34'	140° 16. 53'	1295		1998. 11. 01	
	浄土平	37° 43. 46'	140° 15. 36'	1584	4	2010. 09. 01	
傾斜計	浄土平	37° 43. 46'	140° 15. 36'	1584	-98	2011. 04. 01	
GNSS	板谷	37° 47. 75'	140° 15. 42'	809		8 2001. 11. 01	
	幕川温泉	37° 41. 05'	140° 14. 61'	1291		9 2001. 11. 01	
	一切経山南山腹	37° 43. 87'	140° 14. 76'	1875		1 2001. 08. 09	
	浄土平	37° 43. 46'	140° 15. 36'	1584		3 2012. 11. 09	
	砥石山	37° 45. 09'	140° 18. 43'	745		5 2012. 11. 28	
	兔平	37° 43. 04'	140° 15. 14'	1590		5 2012. 11. 09	
監視カメラ	上野寺	37° 45. 52'	140° 23. 77'	112		9 1998. 11. 27	
	浄土平 3	37° 43. 42'	140° 15. 26'	1576		5 2016. 12. 01	熱映像
	東吾妻山山頂	37° 42. 71'	140° 13. 82'	1975		1 2018. 10. 26	臨時観測点
火山ガス	大穴火口上	37° 43. 71'	140° 14. 75'	1885		2 2015. 11. 22	
地磁気	大穴火口1	37° 43. 83'	140° 14. 73'	1875		2 2015. 11. 21	
	大穴火口2	37° 43. 75'	140° 14. 79'	1878		2 2015. 11. 21	
	大穴火口3	37° 43. 70'	140° 15. 06'	1651		2 2015. 11. 21	
	大穴火口4	37° 43. 64'	140° 14. 67'	1834		2 2015. 11. 21	
	大穴火口5	37° 43. 45'	140° 14. 96'	1647		2 2015. 11. 21	
	大穴火口6	37° 43. 36'	140° 15. 04'	1584		2 2015. 11. 21	
	高湯	37° 45. 49'	140° 17. 81'	925		2 2015. 11. 21	