

吾妻山の火山活動解説資料（平成 31 年 2 月）

仙 台 管 区 気 象 台
地 域 火 山 監 視 ・ 警 報 セ ン タ ー

2018 年 5 月頃から大穴火口周辺の隆起・膨張を示す地殻変動が継続しています。また、火山性地震はやや多い状態で経過しています。大穴火口及びその周辺で 10 月中旬頃から地熱域の拡大が認められています。火山活動が高まった状態が続いており、今後、小規模な噴火が発生する可能性があります。

大穴火口から概ね 1.5 km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒してください。

地元自治体等の指示にしたがって危険な地域には立ち入らないでください。

また、大穴火口の風下側では降灰及び風の影響を受ける小さな噴石、火山ガスに注意してください。

平成 30 年 9 月 15 日に火口周辺警報（噴火警戒レベル 2、火口周辺規制）を発表しました。その後、警報事項に変更はありません。

○ 活動概況

・地震や微動の発生状況（図 1、図 2-②～⑦、図 3-②③⑤～⑧、図 4）

火山性地震は 2018 年 8 月中旬から増減を繰り返しており、2 月の回数は 181 回とやや多い状態で経過しました（1 月は 358 回）。このうち、2018 年 12 月中旬頃から調和型地震¹⁾が増加しています。調和型地震は火山活動の高まりがみられた 2011 年や 2015 年にも回数の増加が認められました。また、低周波地震の割合は 11 月から増加していましたが、1 月から減少しています。主な震源は大穴火口付近直下の浅いところと推定されます。

今期間、火山性微動は観測されませんでした。

・地殻変動の状況（図 2-①、図 5～7）

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では、2018 年 5 月頃から大穴火口周辺の隆起・膨張を示す変動が始まり、7 月 22 日の火山性微動発生以降、変化が大きい状態で継続していました。12 月上旬頃から鈍化が認められていますが、引き続き大穴火口周辺の隆起・膨張が継続しています。

GNSS 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継続しています。

・噴気など表面現象の状況（図 3-①④、図 8～14）

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）の噴気の高さは 100m 以下で経過しました。東吾妻山山頂に設置している監視カメラによる観測では、大穴火口北西で弱い噴気が引き続き認められました。浄土平 3 監視カメラの熱映像データの解析では、2018 年 10 月中旬頃から大穴火口及びその周辺で地熱域の拡大が認められています。

25 日に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は、引き続き大穴火口とその周辺に地熱域が認められました。また、大穴火口から高さ約 30m の噴気を観測し、大穴火口北西では弱い噴気を確認しました。これまでの観測と比較して、大穴火口北西の地熱域では、南側で地熱域の拡大、北側で縮小が確認されたものの、その他の地熱域に大きな変化はみられませんでした。また、大穴火口内の噴気孔から泥のようなものが流れた痕跡を確認しました。2015 年にも同様の現象を確認しており、火山活動の活発化の際に確認されることがあります。

この火山活動解説資料は、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。次回の火山活動解説資料（平成 31 年 3 月分）は平成 31 年 4 月 8 日に発表する予定です。

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防災科学技術研究所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 15）

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 月頃からは高い値が継続するなど、火山活動が活発であることを示しています。

・全磁力変化の状況（図16～18）

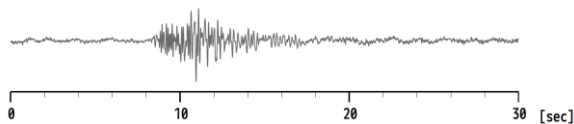
大穴火口周辺に設置している全磁力連続観測装置による観測では、観測開始（2015 年 11 月）以降、大穴火口の北側の観測点で全磁力値が増加し、南側の観測点で減少する変化がみられていましたが、2018 年 9 月頃からこれらの変化が大きくなっています。このことから、大穴火口北西地下の温度上昇や温度上昇域の拡大が更に進んでいることが示唆されます。

本資料で用いる用語の解説については、「気象庁が噴火警報等で用いる用語集」を御覧ください。

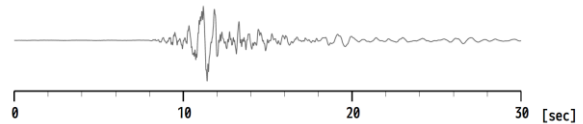
<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/kazanyougo/mokuji.html>

- 1) 火山性地震のうち、調和的（基本周波数とその整数倍で構成される）な波形や単一の周波数を特徴とする地震

高周波地震：約 3 Hz 以上が卓越する地震



低周波地震：約 3 Hz 以下が卓越する地震



調和型地震：調和的（基本周波数とその整数倍で構成される）な波形や単一の周波数を特徴とする地震

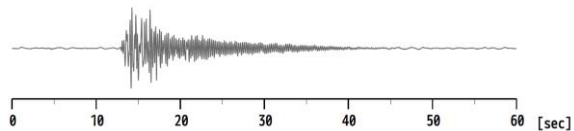


図 1 吾妻山 主な火山性地震の特徴と波形例

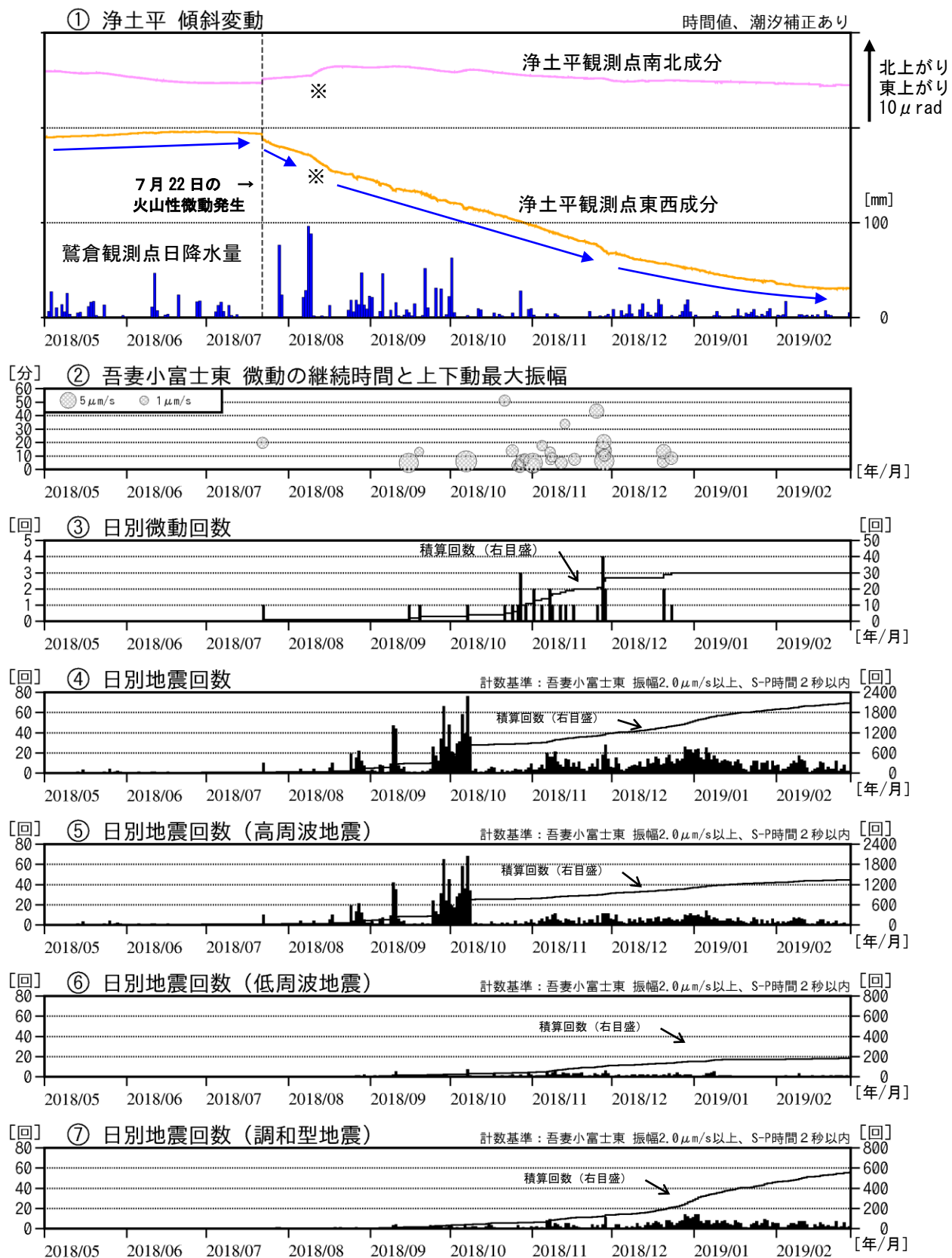


図2 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動、火山性微動の発生状況及び日別地震回数
(2018年5月～2019年2月)

- ・2018年5月頃から大穴火口周辺の隆起・膨張を示す変動が始まり、7月22日以降変化が大きい状態で継続していましたが、12月上旬頃から鈍化が認められています（青矢印）。
 - ・2月の火山性地震は181回とやや多い状態で経過し、このうち、低周波地震の割合が11月から増加していましたが、1月に入り減少し、12月中旬頃からは調和型地震が増加しています。
- ※降水による変動と推定されます。

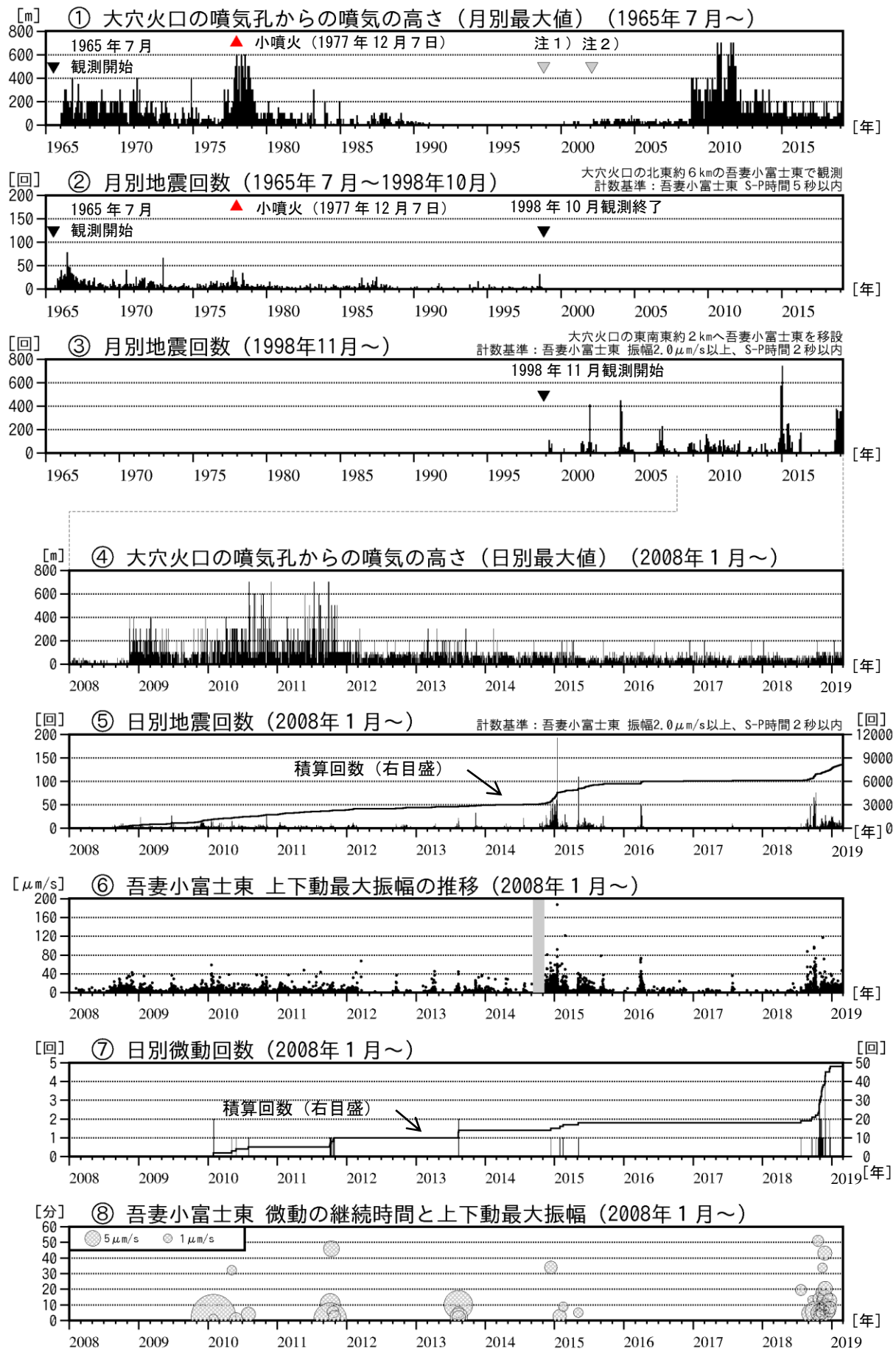


図3 吾妻山 火山活動経過図（1965年7月～2019年2月）

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。

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。

・⑥の灰色部分は欠測を表しています。

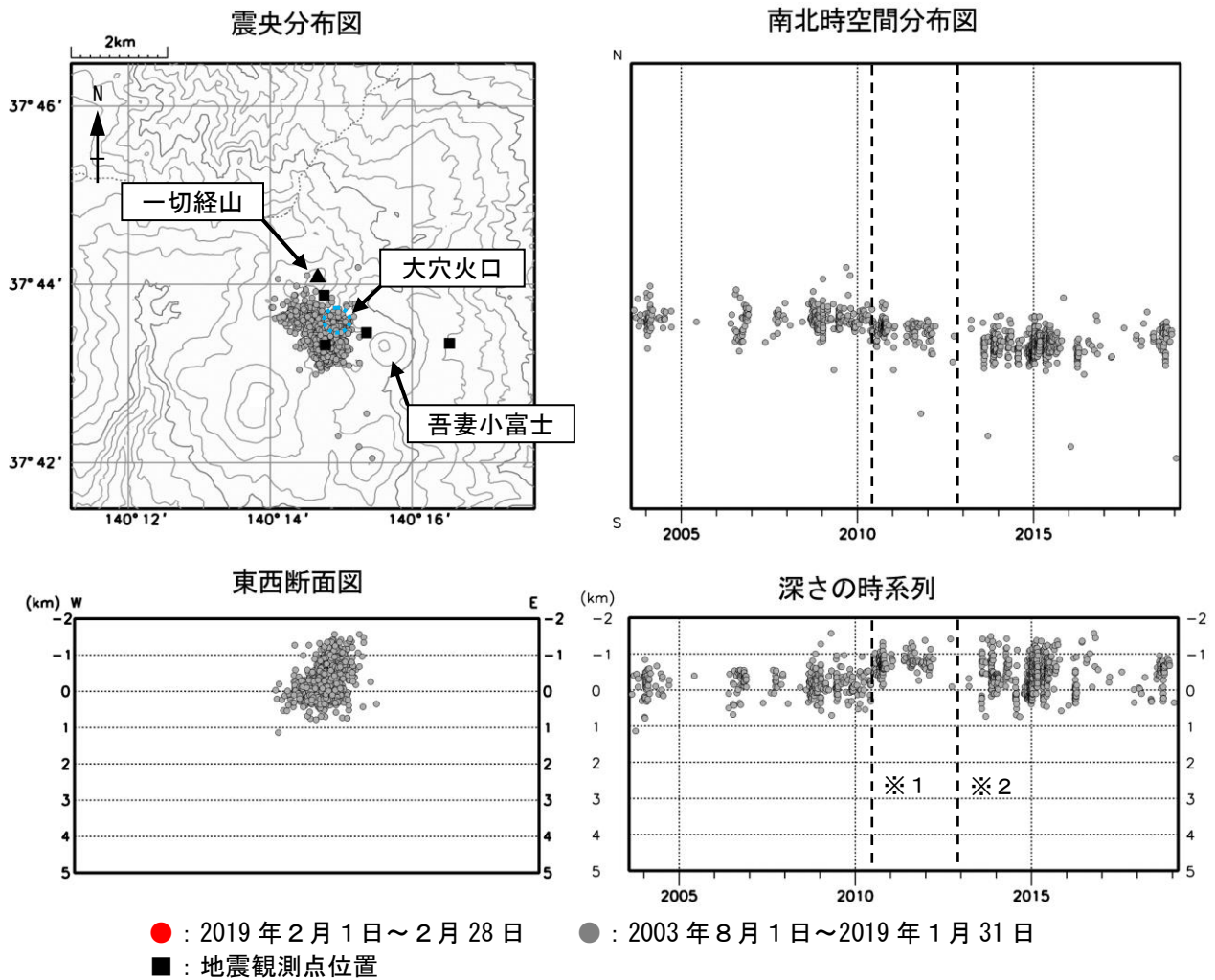


図 4 吾妻山 地震活動（2003 年 8 月～2019 年 2 月）

- ・震源は求まっていませんが、今期間のほとんどの地震は、観測点への地震波の到達順等から大穴火口付近直下の浅いところで発生していると推定されます。
- ・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。

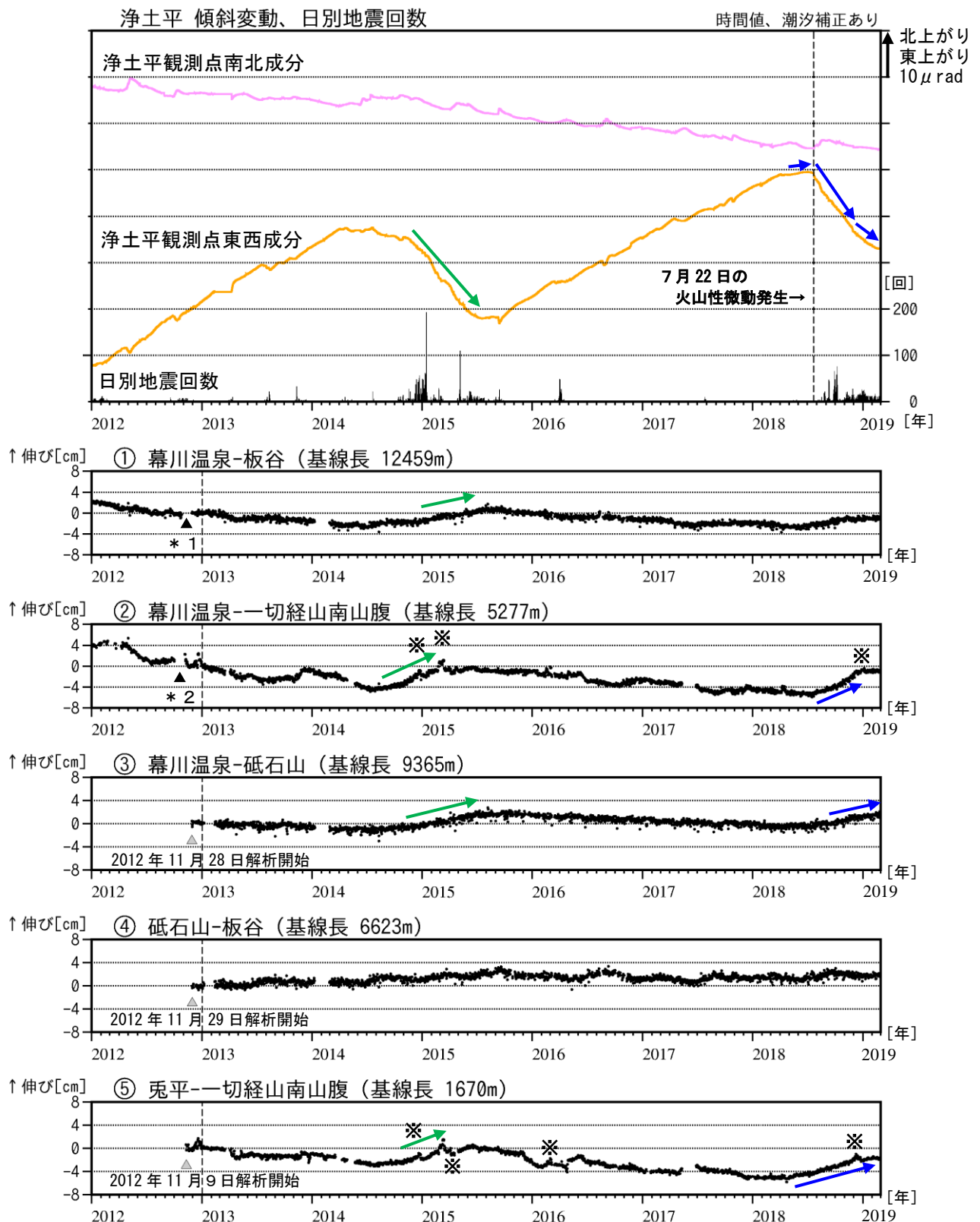


図5 吾妻山 傾斜変動及びGNSS基線長変化図（2012年1月～2019年2月）

- ・2018年5月頃から、大穴火口周辺の隆起・膨張を示す地殻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地殻変動がみられています（緑矢印）。
- ・GNSS基線長は、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。
- ・①～⑤は図7のGNSS基線①～⑤に対応しています。

* 1：板谷観測点の機器を更新しました。

* 2：一切経山南山腹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。

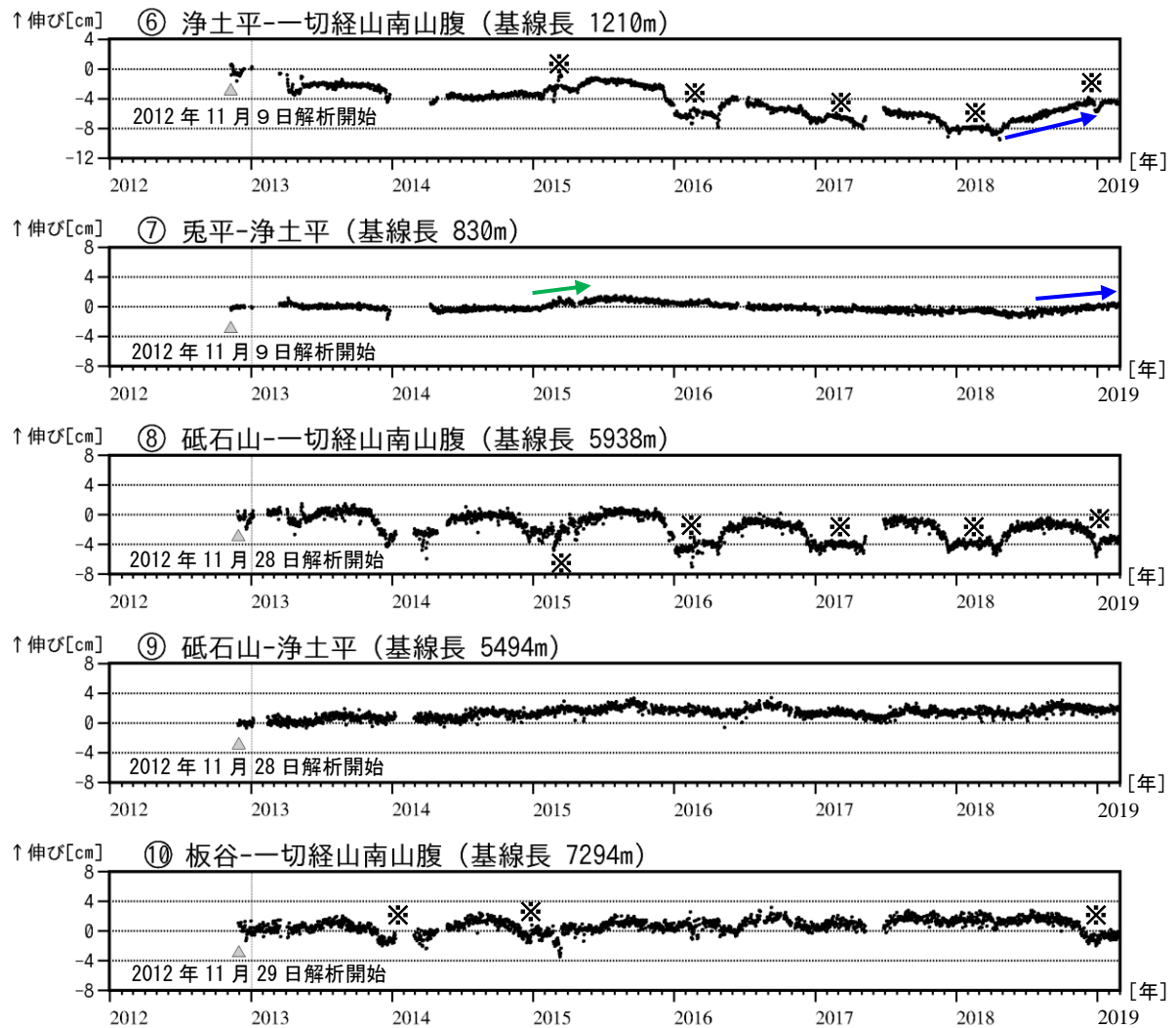


図 6 吾妻山 GNSS 基線長変化図（2012 年 1 月～2019 年 2 月）

- ・ 2018 年 5 月頃から大穴火口を囲む基線で伸びの変化が継続しています（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。
 - ・ ⑥～⑩は図 7 の GNSS 基線⑥～⑩に対応しています。
- ※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。

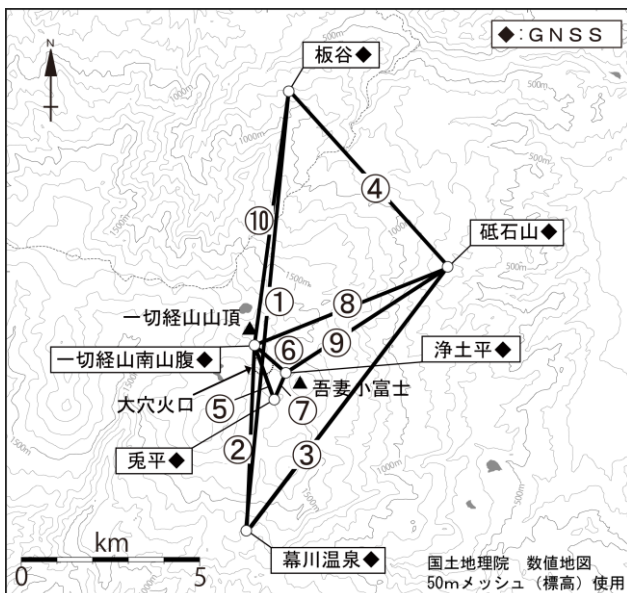


図 7 吾妻山 GNSS 観測基線図

小さな白丸（○）は気象庁の観測点位置を示しています。

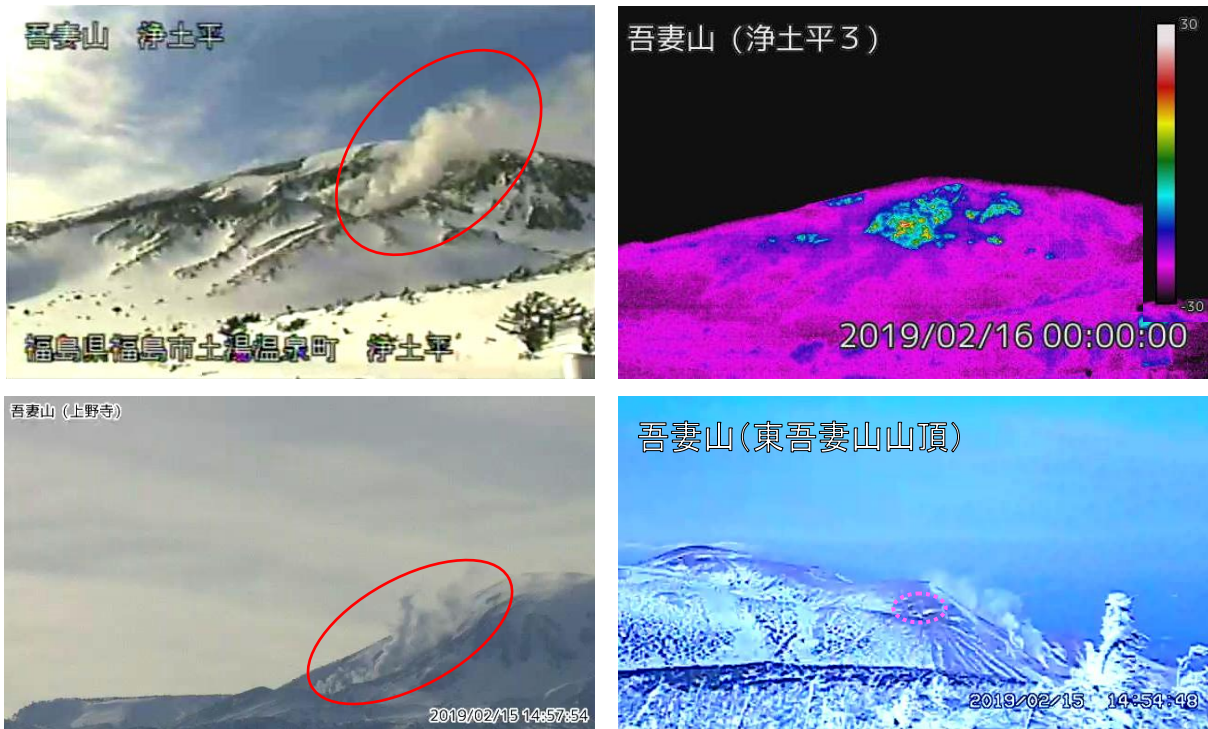


図 8 吾妻山 大穴火口周辺の噴気の状態及び地表面温度分布

- ・ 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（2 月 15 日 14 時 58 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（2 月 16 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（2 月 15 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（2 月 15 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。

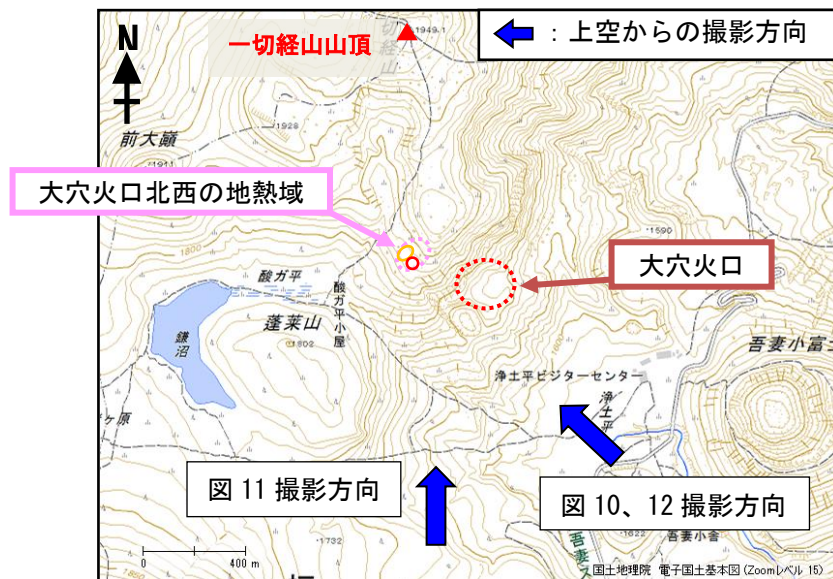


図 9 吾妻山 大穴火口付近の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影方向

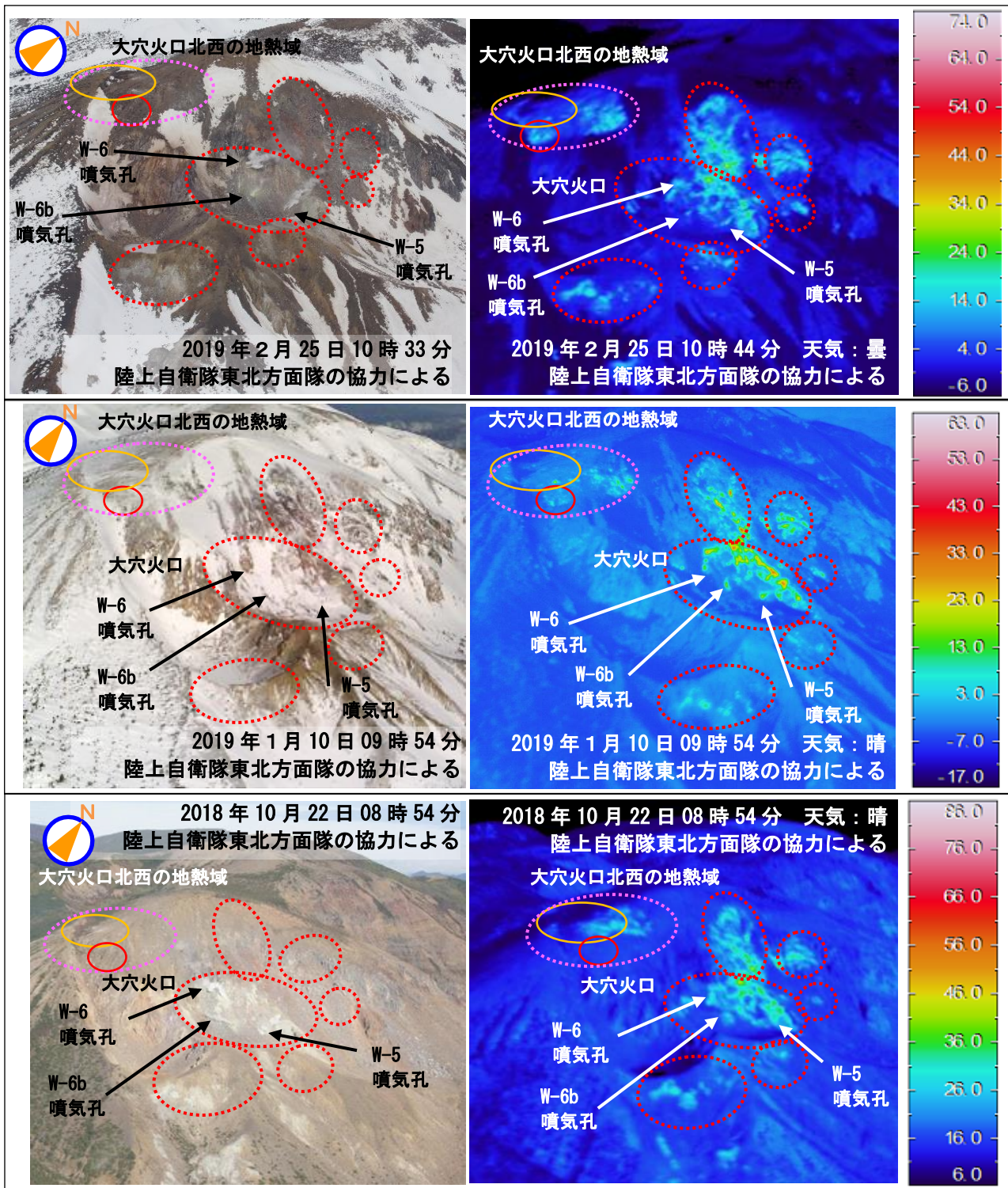


図 10 吾妻山 上空から撮影した大穴火口及びその周辺の状況と地表面温度分布

- ・ 前回（1 月 10 日）の上空からの観測と比較して、赤破線内の地熱域に特段の変化は認められませんでした。
- ・ これまでの観測と比較して、大穴火口北西の地熱域では南側で拡大（赤丸）、北側では縮小が確認されました（橙丸）。

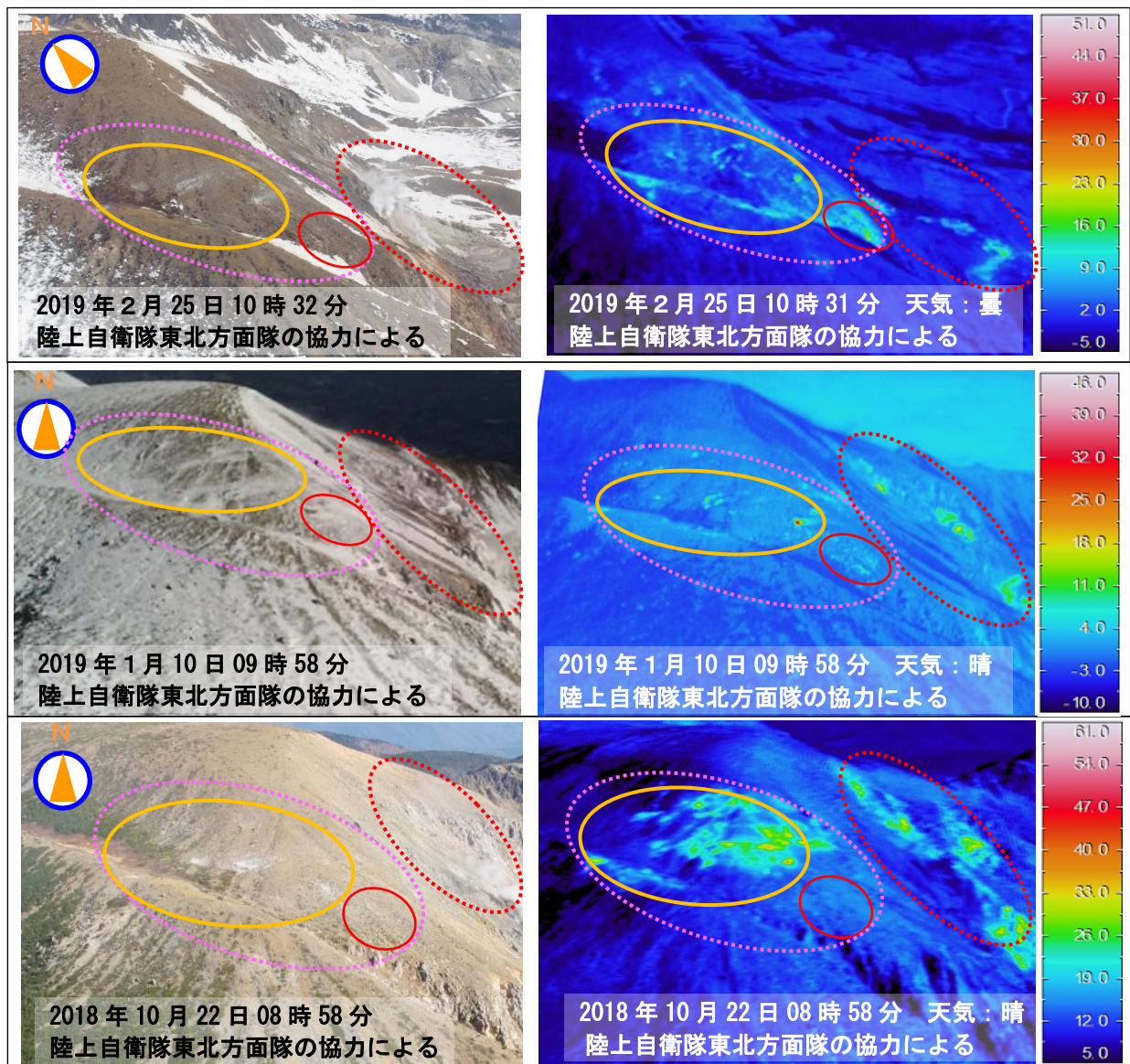


図 11 吾妻山 上空から撮影した大穴火口北西の状況と地表面温度分布

- ・これまでの観測と比較して、大穴火口北西では南側の地熱域で拡大（赤丸）、北側では縮小が確認されました（橙丸）。

※赤破線は大穴火口付近の地熱域です。

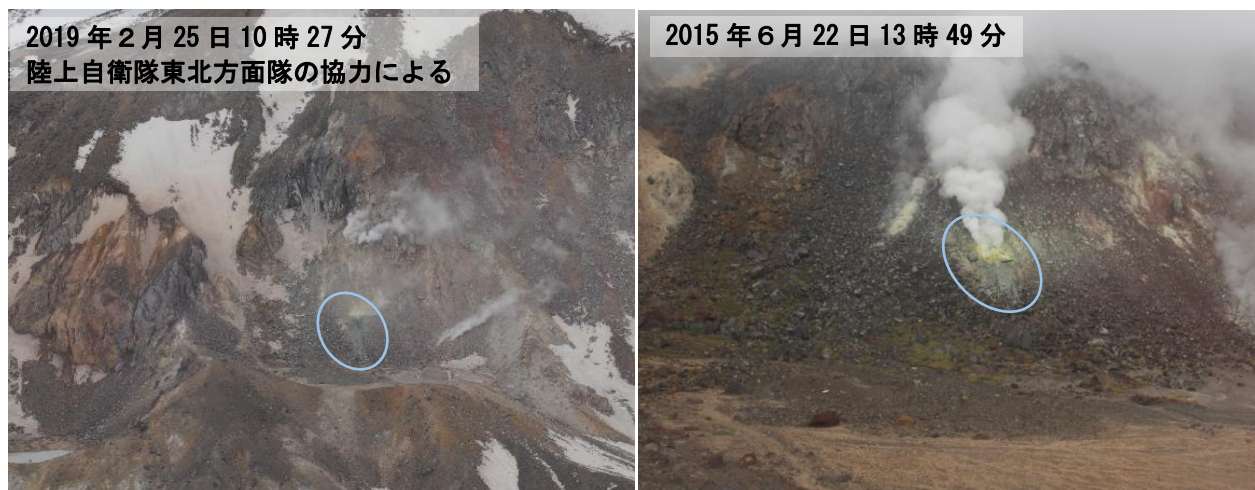


図 12 吾妻山 大穴火口内の状況

- ・大穴火口内の噴気孔から泥のようなものが流れた痕跡を確認しました。2015 年にも同様の現象を確認しており、火山活動の活発化の際に確認されることがあります。

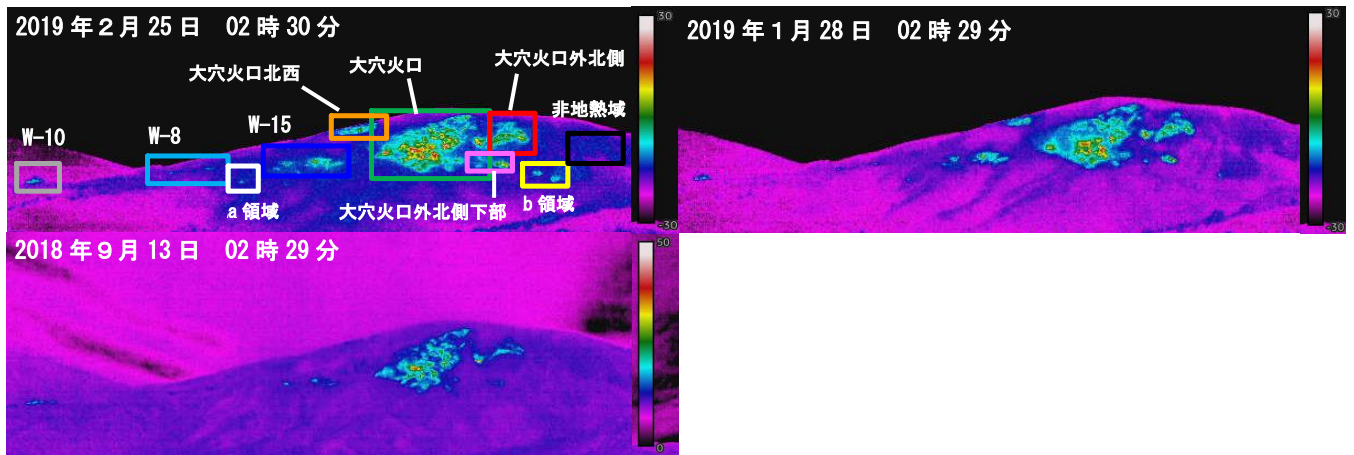


図 13 吾妻山 浄土平3監視カメラ（熱映像）による大穴火口周辺の地熱域の状況

- ・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 2018 年 10 月中旬頃から地熱域の拡大が認められています。
- ・a 領域（白枠）及び b 領域（黄枠）では、1 月中旬頃から地熱域の拡大が認められています。

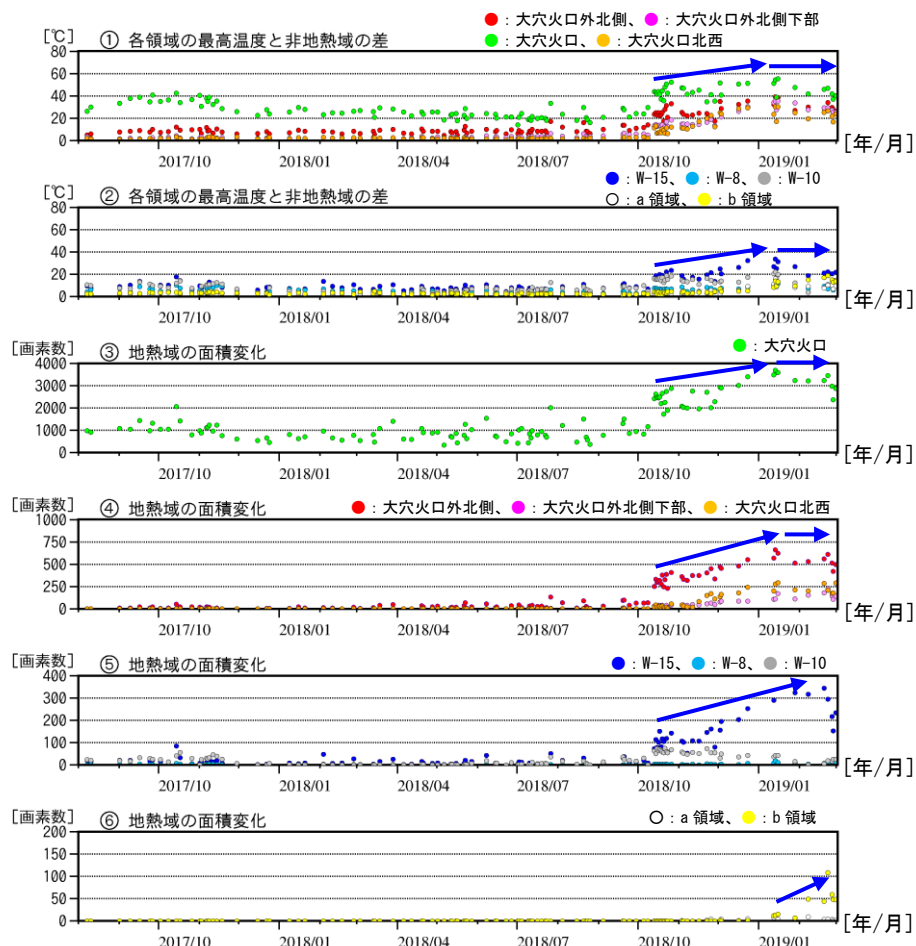


図 14 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017 年 8 月～2019 年 2 月）

- ・①及び②では、各領域（図 13 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。
- ・③～⑥では、各領域（図 13 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。数値が大きいくほど、地熱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 2018 年 10 月中旬頃から地熱域の温度上昇及び拡大が認められ、2019 年 1 月以降、温度と面積に大きな変化はありません。
- ・a 領域（白丸）及び b 領域（黄丸）で、1 月中旬頃から地熱域の拡大が認められます（⑥）。
- ・グラフ中の点の色は図 13 の枠線に対応しています。

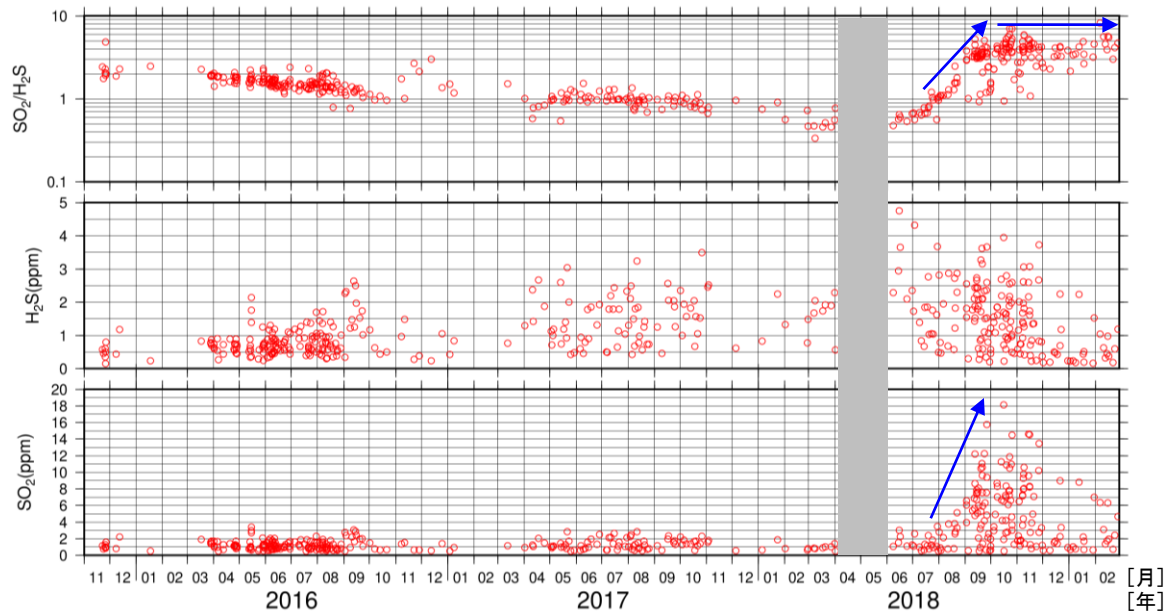


図 15 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015 年 11 月～2019 年 2 月）

- ・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を直接示すものではなく、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。

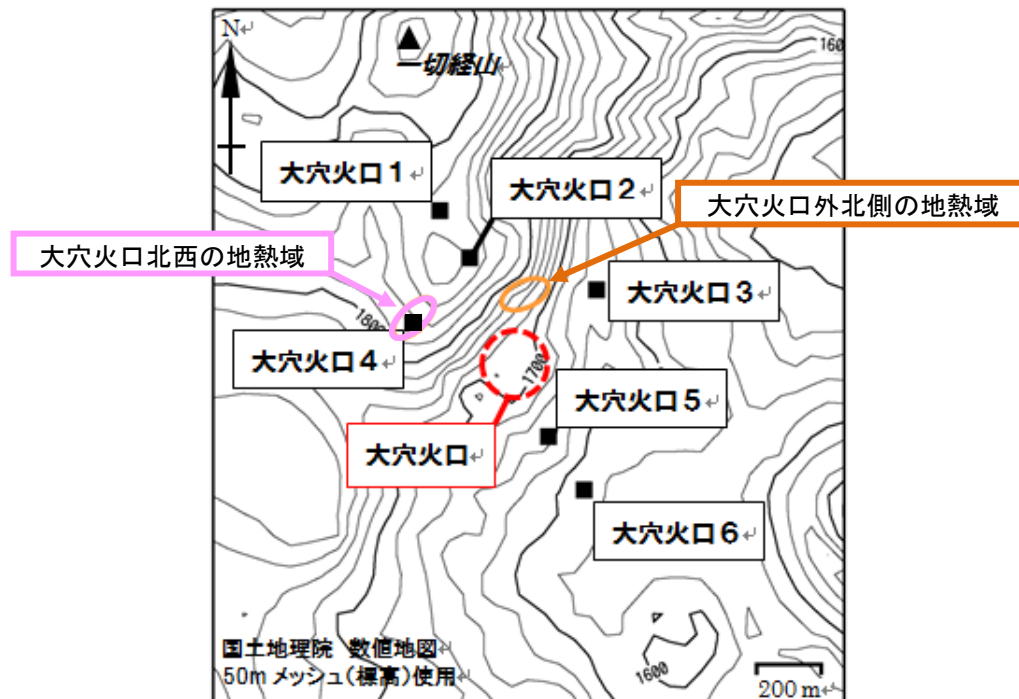


図 16 吾妻山 全磁力観測点配置図

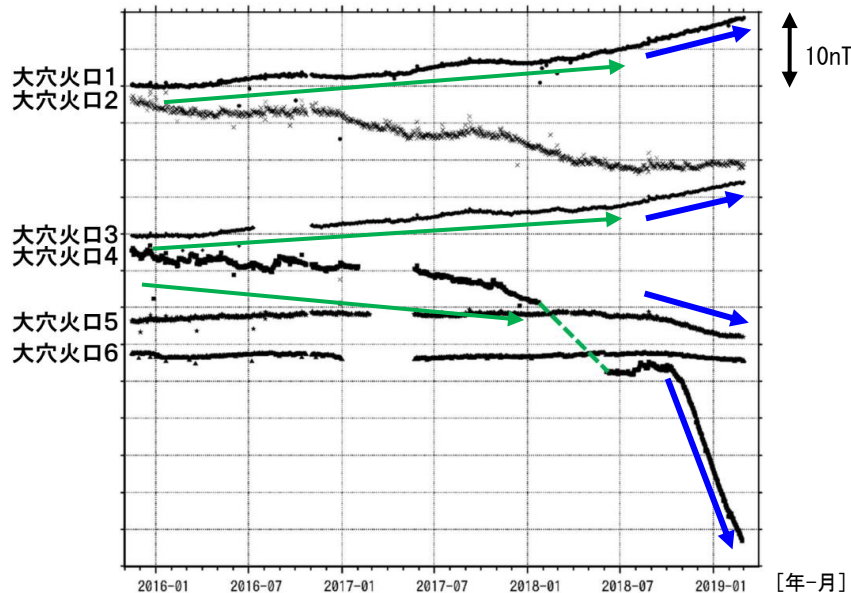


図 17 吾妻山 全磁力連続観測点の全磁力値変化（2015 年 11 月～2019 年 2 月）

- ・大穴火口の北東約 6 km にある参照点（高湯観測点）で観測された全磁力値を基準とした場合の 00 時 00 分から 02 時 59 分での日平均値を示します。
- ・緑破線で示す観測点大穴火口 4 における全磁力変動は、観測機器を再設置したことによる人為的な変動です。
- ・全磁力連続観測では、観測開始（2015 年 11 月）以降、大穴火口の北側の観測点で全磁力値が増加し、南側の観測点で減少する変化がみられていましたが、2018 年 9 月頃からこれらの変化が大きくなっています（青矢印）。このことから、大穴火口北西地下の温度上昇や温度上昇域の拡大が更に進んでいることが示唆されます。
- ・グラフの空白部分は欠測を表しています。

【参考】全磁力観測について

火山活動が静穏なときの火山体は地球の磁場（地磁気）の方向と同じ向きに磁化されています。これは、火山を構成する岩石には磁化しやすい鉱物が含まれており、マグマや火山ガス等に熱せられていた山体が冷えていく過程で、地磁気の方に帯磁するためです。しかし、火山活動の活発化に伴い、マグマが地表へ近づくなどの原因で火山体内の温度が上昇するにつれて、周辺の岩石が磁力を失うようになります。これを「熱消磁」と言います。そして地下で熱消磁が発生すると、地表で観測される磁場の強さ（全磁力）が変化します。これらのことから、全磁力観測により火山体内部の温度の様子を知る手がかりを得ることができます。

例えば、山頂直下で熱消磁が起きたとすると、火口の南側では全磁力の減少、火口北側では逆に全磁力の増大が観測されます。この変化は、熱消磁された部分に地磁気と逆向きの磁化が生じたと考えることで説明できます。図18に示すように、山頂部で観測した全磁力の値は、南側Aでは地磁気と逆向きの磁力線に弱められて小さく、北側Bでは強められて大きくなるのがわかります。

ただし全磁力の変化は、熱消磁によるものだけでなく、地下の圧力変化などによっても生じることがあります。

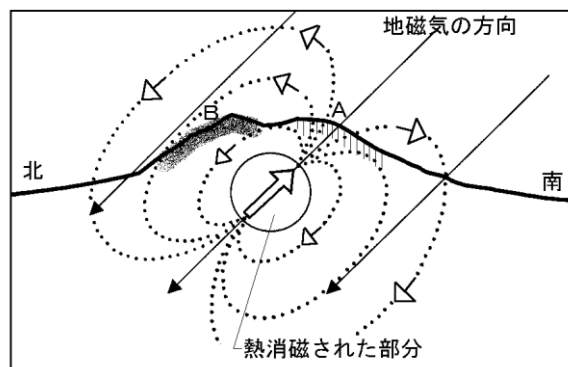


図 18 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

火山体周辺の全磁力変化と火山体内部の温度

- | | | | |
|------------------------------|------|---|-------------------|
| 北側の観測点で全磁力増加
南側の観測点で全磁力減少 | [消磁] | → | 火山体内部の温度上昇を示唆する変化 |
| 北側の観測点で全磁力減少
南側の観測点で全磁力増加 | [帯磁] | → | 火山体内部の温度低下を示唆する変化 |

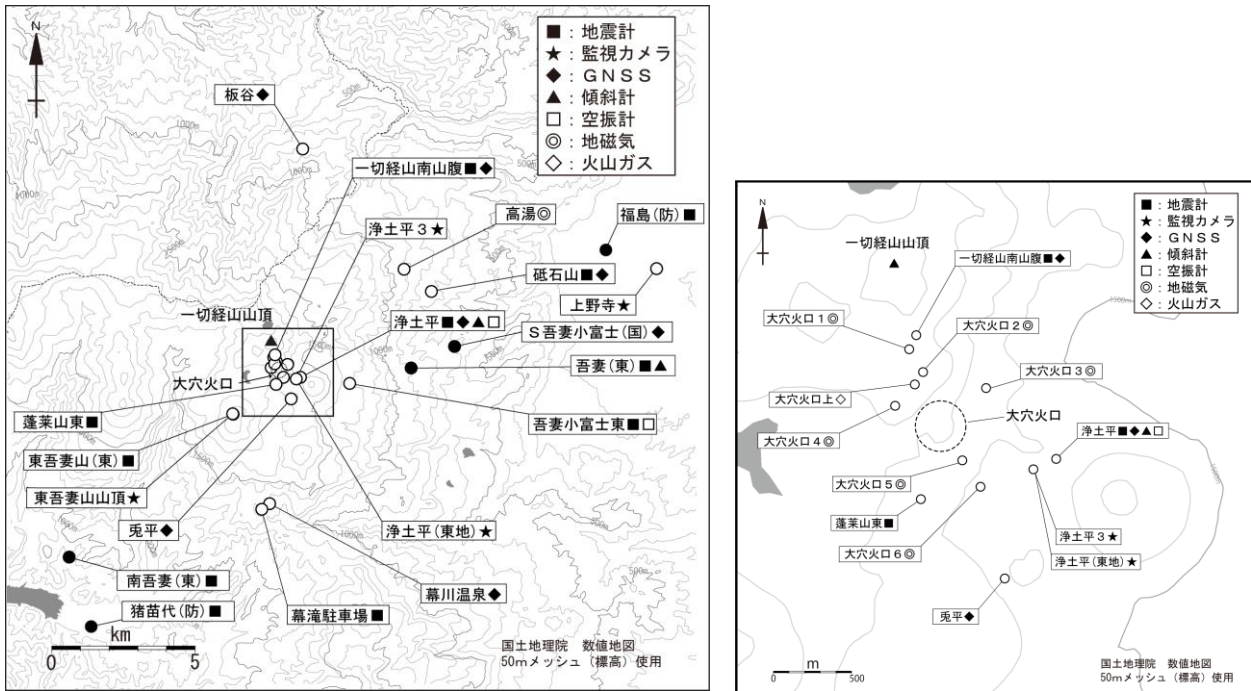


図 19 吾妻山 観測点配置図

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。

左図の四角囲みは右図の表示範囲を示しています。

（東地）：東北地方整備局 （国）：国土地理院 （東）：東北大学 （防）：防災科学技術研究所