

吾妻山の火山活動解説資料（平成31年1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1.5km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¹⁾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¹⁾、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1-②～⑦、図2-②③⑤～⑧、図3、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、1月の回数は358回と多い状態で経過しました（12月は354回）。このうち、12月中旬頃から調和型地震²⁾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³⁾の割合は11月から増加していましたが、1月に入り減少しています。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（2018年12月は3回）。

・地殻変動の状況（図1-①、図5～7）

引き続き大穴火口周辺の隆起・膨張を示す変化がみられています。

浄土平観測点（大穴火口から東南東約1km）に設置している傾斜計⁴⁾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が、12月中旬頃からわずかな鈍化が認められています。GNSS⁵⁾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。

・噴気など表面現象の状況（図2-①④、図8～13）

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13日に一時的に200mを観測しましたが、その他の期間は100m以下で経過しました。浄土平3監視カメラの熱映像データの解析では、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。

10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50m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。前回（2018年10月22日）の上空からの観測で拡大がみられた地熱域は今回も認められましたが、さらなる地熱域の拡大はみられませんでした。

・火山ガスの状況（図14）

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（SO₂）と硫化水素（H₂S）の組成比（SO₂/H₂S）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。

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2月分）は平成31年3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、国土地理院及び東北大学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）。

・全磁力変化の状況（図15～17）

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。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以前より速く進行している可能性があります。

- 1) 噴石は、その大きさによる風の影響の程度の違いによって到達範囲が大きく異なります。本文中の「大きな噴石」とは「風の影響を受けず弾道を描いて飛散する大きな噴石」のことであり、「小さな噴石」とはそれより小さく「風に流されて降る小さな噴石」のことです。
- 2) 火山性地震のうち、調和的な波形や単一の周波数を特徴とする地震です。（図 4 を参照）
- 3) 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。
- 4) 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 μ rad（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。
- 5) GNSS とは Global Navigation Satellite Systems の略称で、GPS をはじめとする衛星測位システム全般を示します。

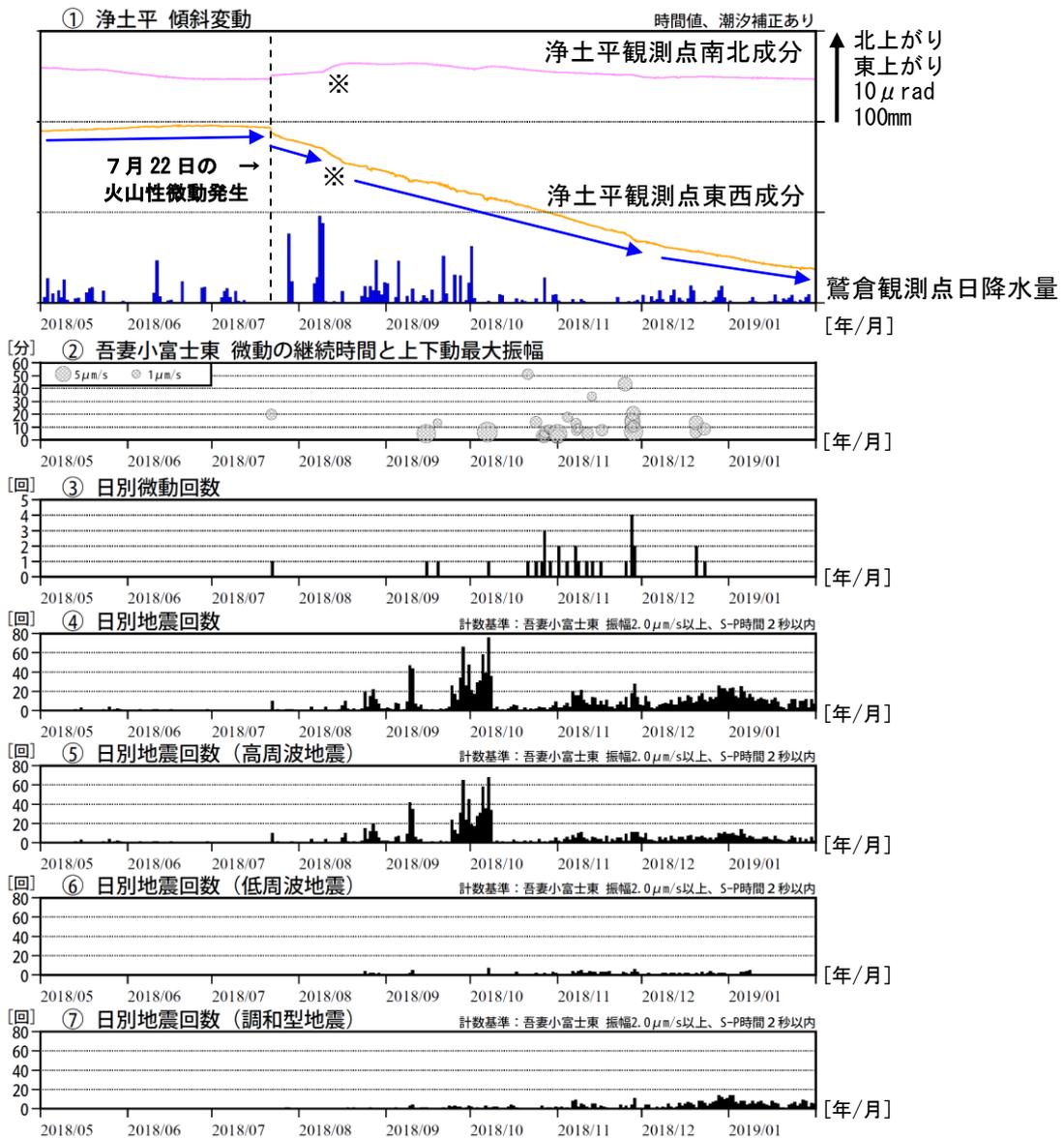


図1 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動、火山性微動の発生状況及び日別地震回数（2018年5月～2019年1月）

- ・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 月中旬頃からわずかな鈍化が認められています。（青矢印）。
 - ・1 月の火山性地震は 358 回と多い状態で経過し、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。

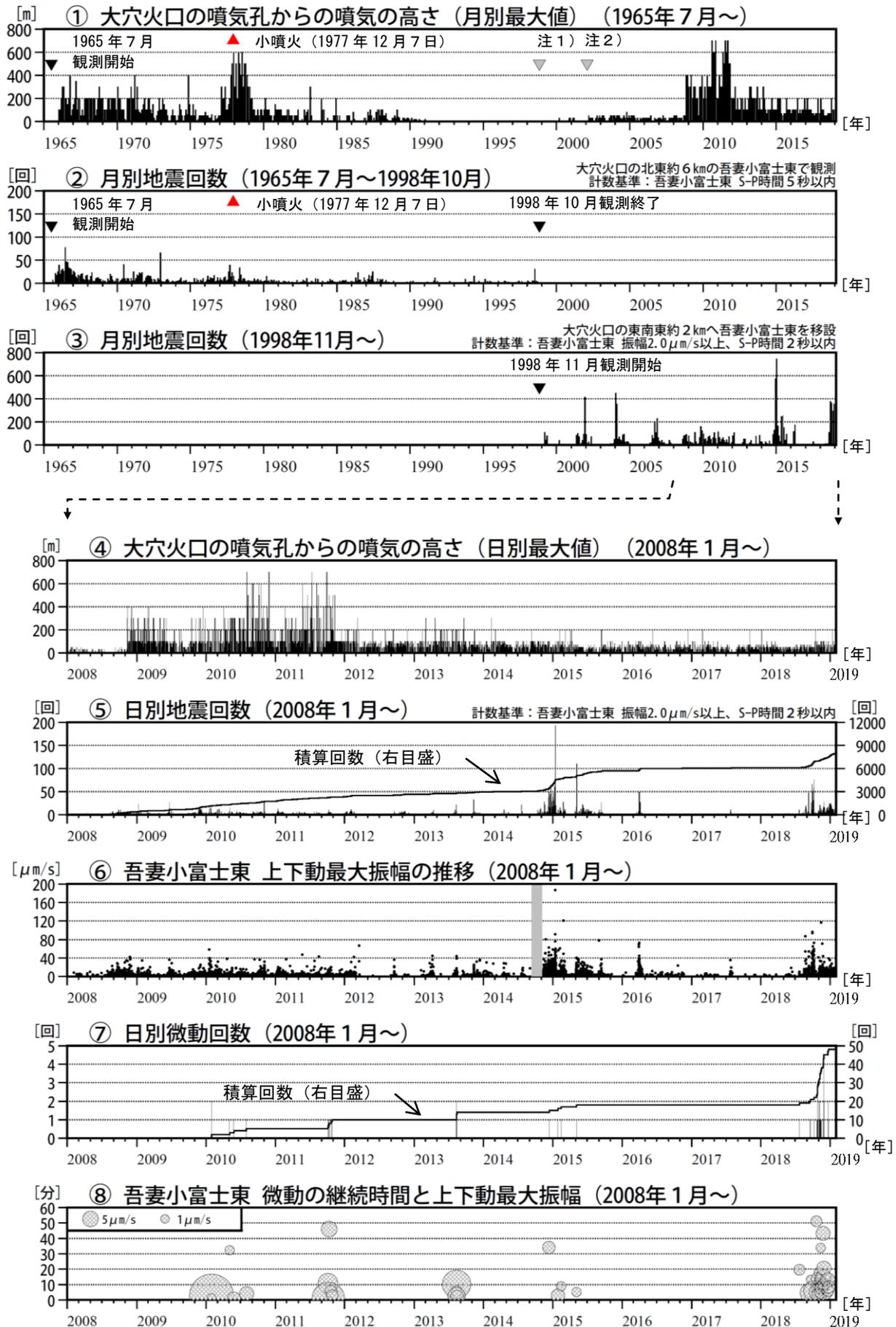


図2 吾妻山 火山活動経過図（1965年7月～2019年1月）

- ・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。
- ・⑥の灰色部分は欠測を表しています。

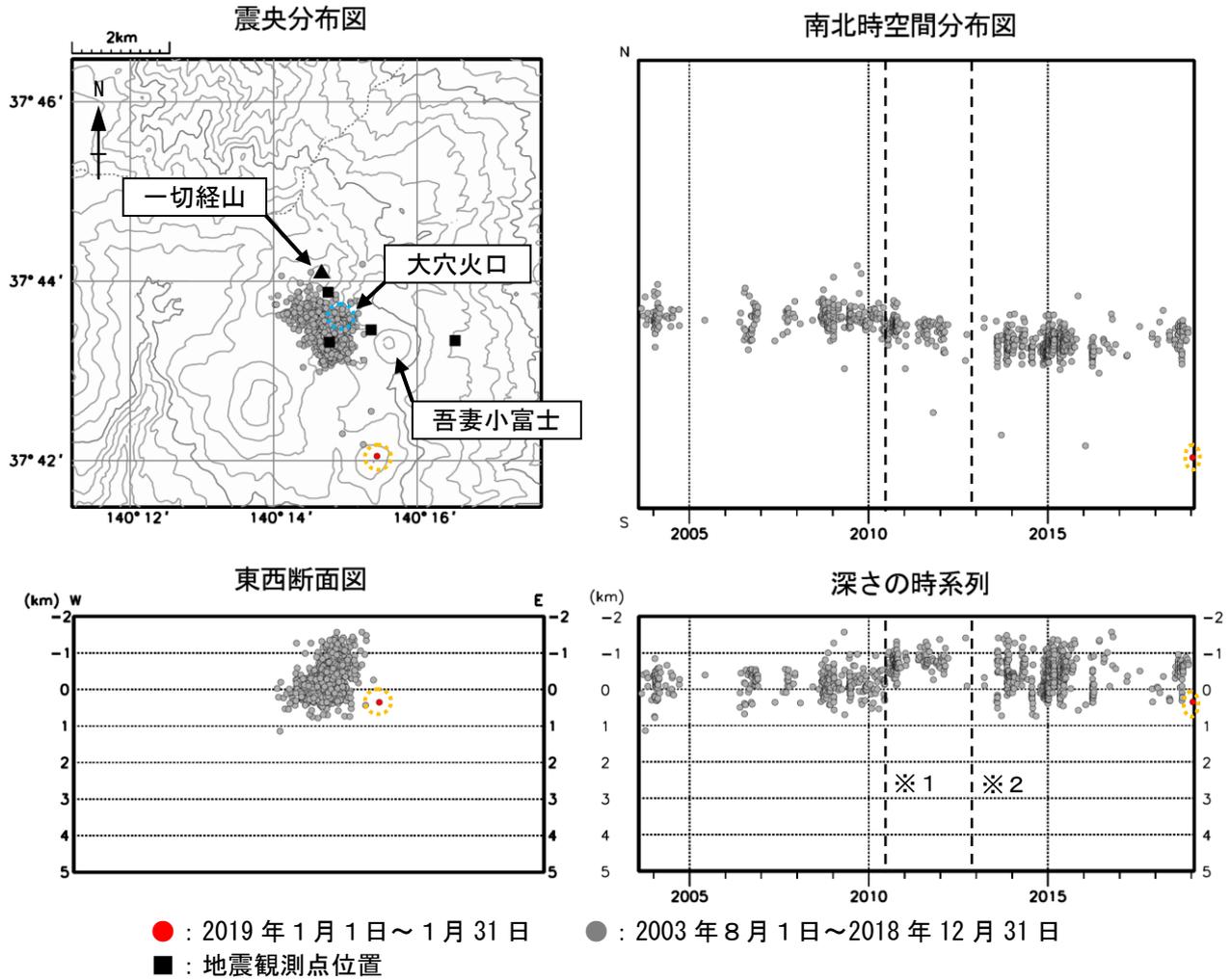
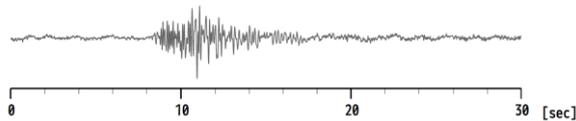


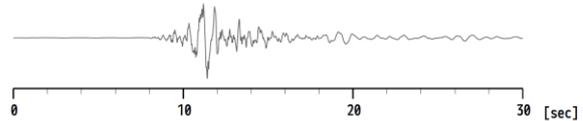
図3 吾妻山 地震活動（2003 年 8 月～2019 年 1 月）

- ・震源は求まっていますが、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。
 - ・17 日に高山付近を震源とする火山性地震が発生しました（橙破線）。これまでも同じ場所で火山性地震が発生しています。
 - ・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。

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

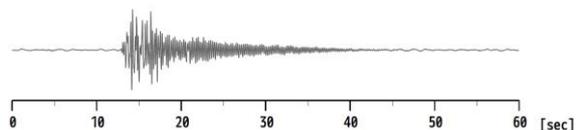


図4 吾妻山 主な火山性地震の特徴と波形例

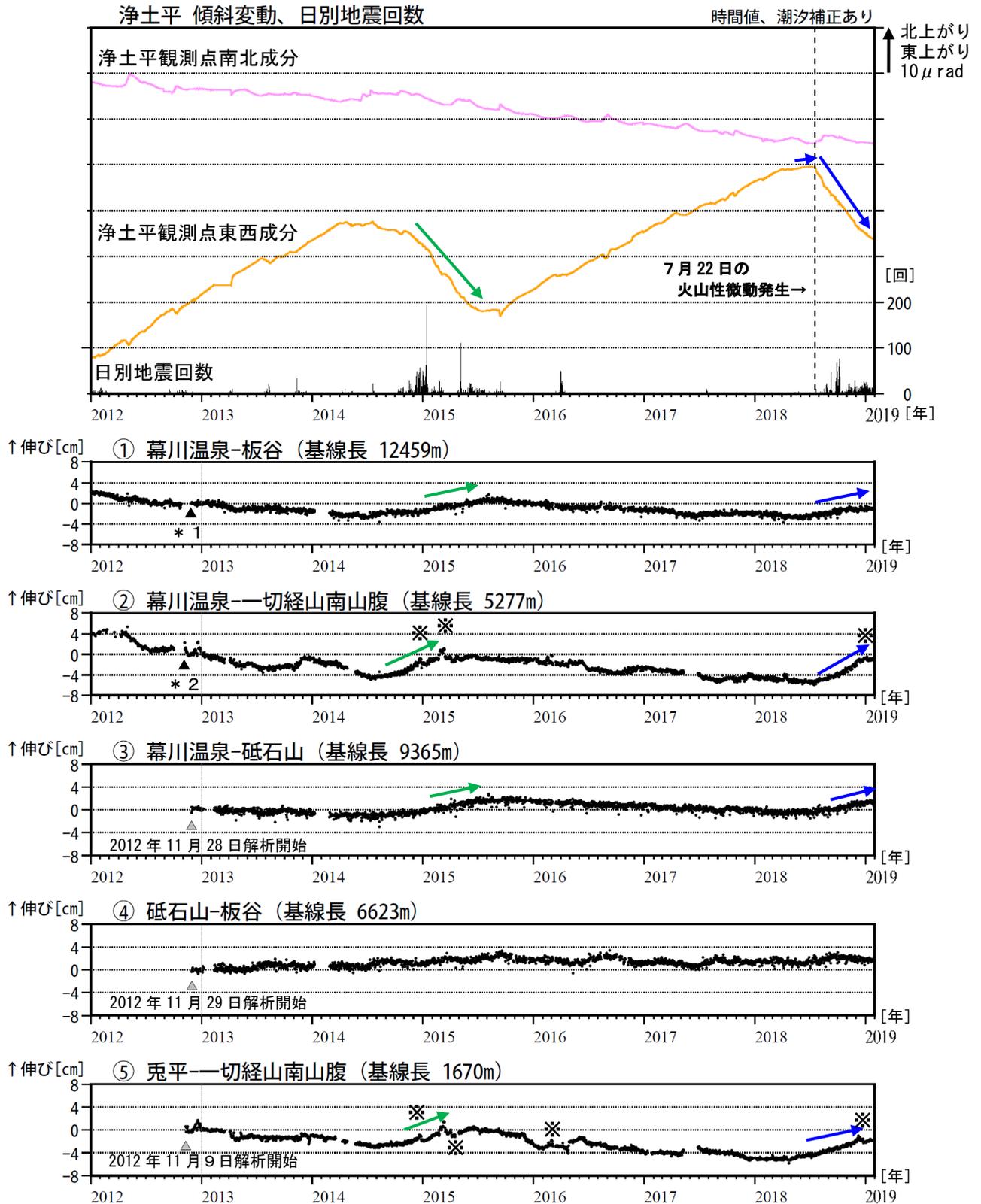


図5 吾妻山 傾斜変動及びGNSS基線長変化図（2012年1月～2019年1月）

- ・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。

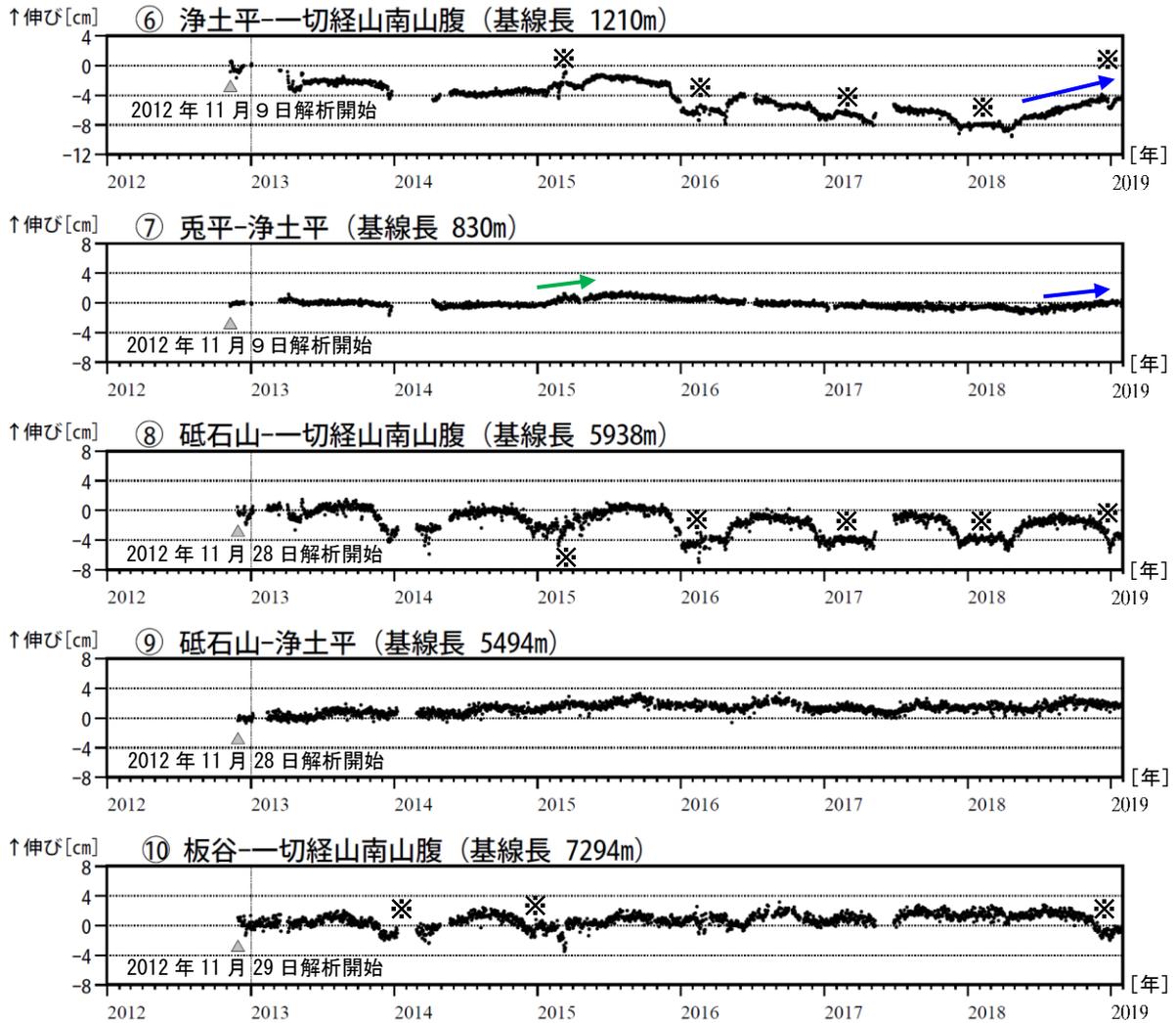


図 6 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2012 年 1 月～2019 年 1 月)

- ・ 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。
 - ・ 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。

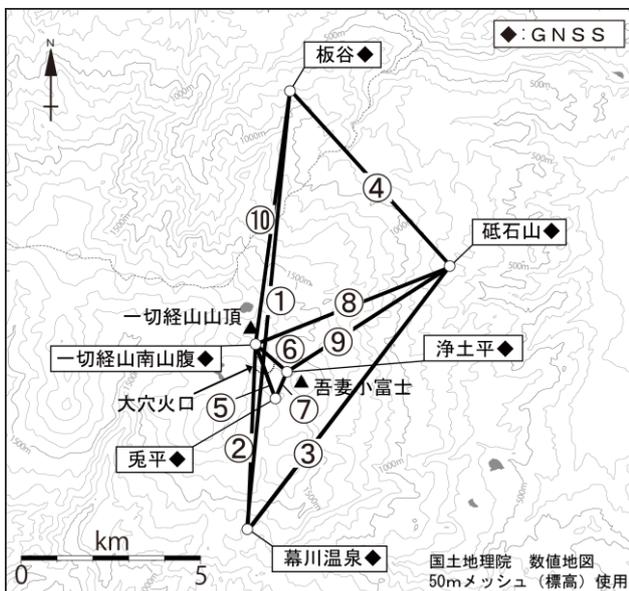


図 7 吾妻山 GNSS 観測基線図

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（1 月 13 日 10 時 50 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（1 月 13 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（1 月 13 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 200m 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。

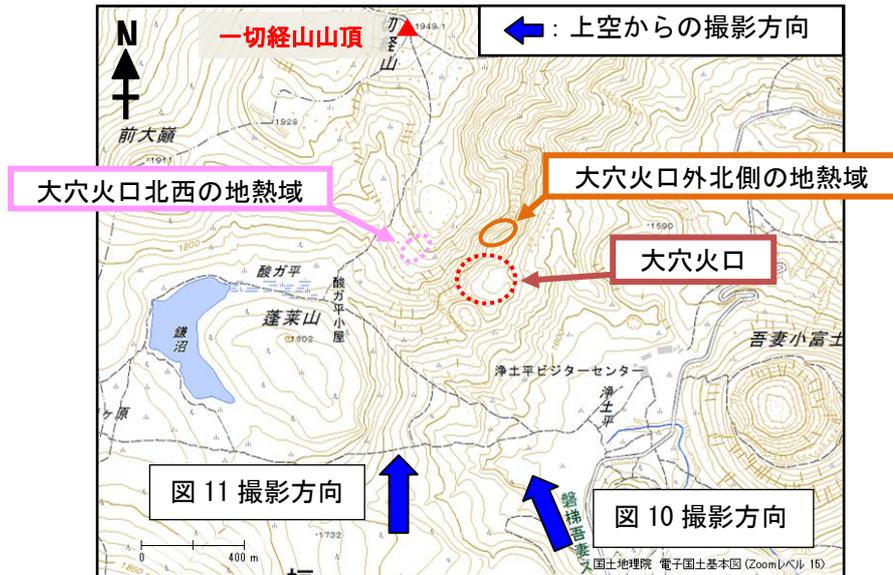


図 9 吾妻山 大穴火口付近の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影方向

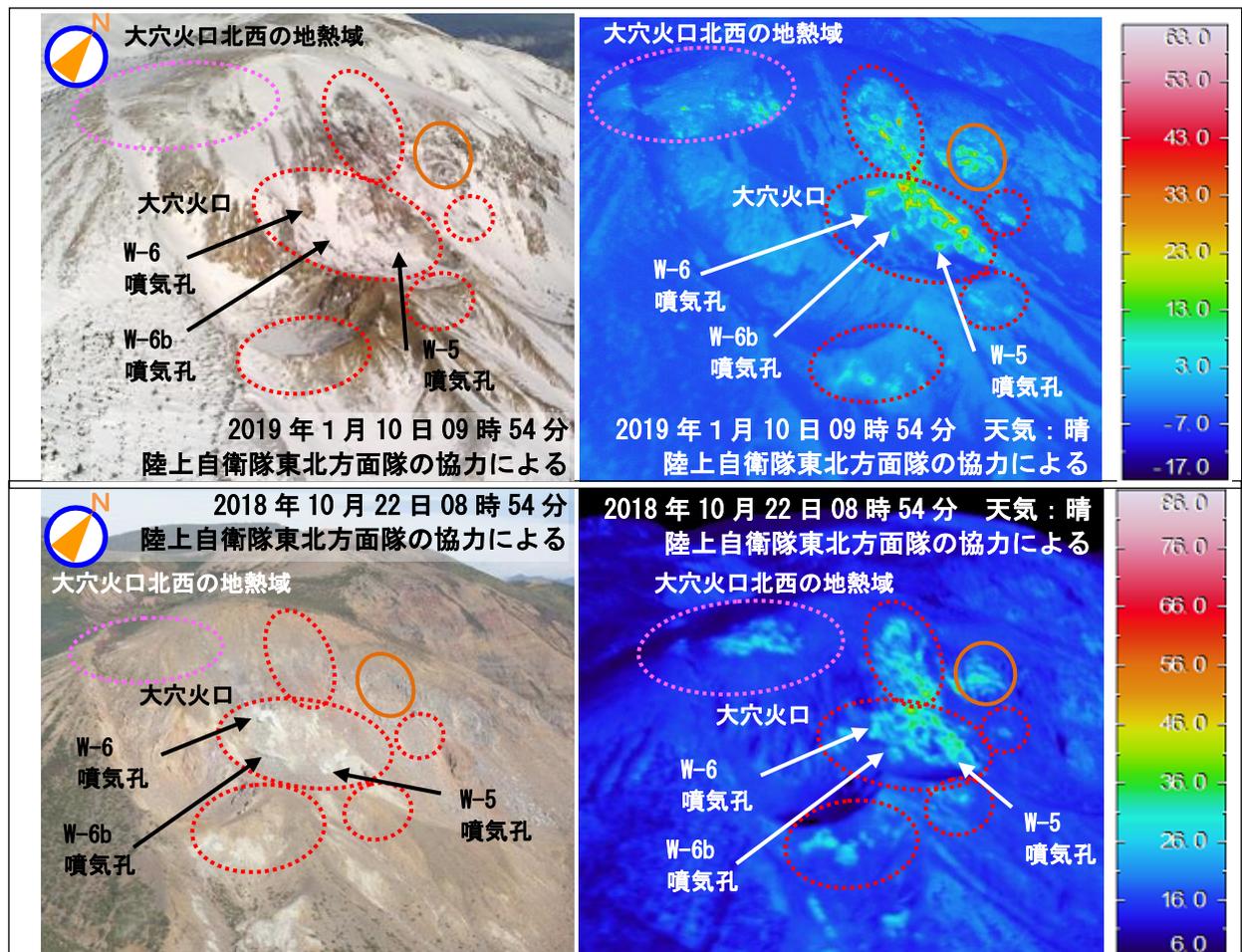


図 10 吾妻山 上空から撮影した大穴火口及びその周辺の状況と地表面温度分布

・大穴火口とその周辺の地熱域の拡大はみられませんでした。

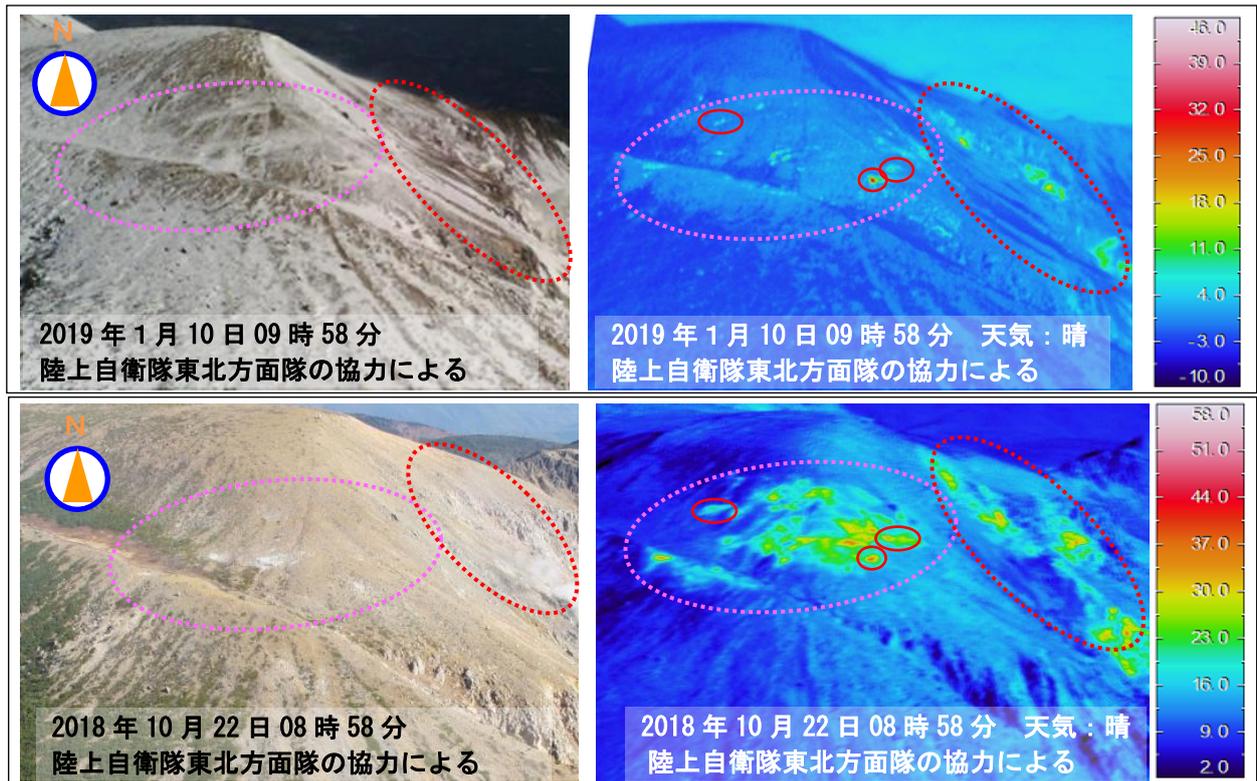


図 11 吾妻山 上空南側から撮影した大穴火口北西の状況と地表面温度分布

- ・大穴火口北西では地熱域が縮小しているようにみえますが、気象条件や積雪の影響を受けている可能性があります。
- ・前回の観測で拡大が認められた地熱域（赤丸）は今回も認められており、地熱活動は継続しています。

※赤破線は大穴火口周辺の地熱域です。

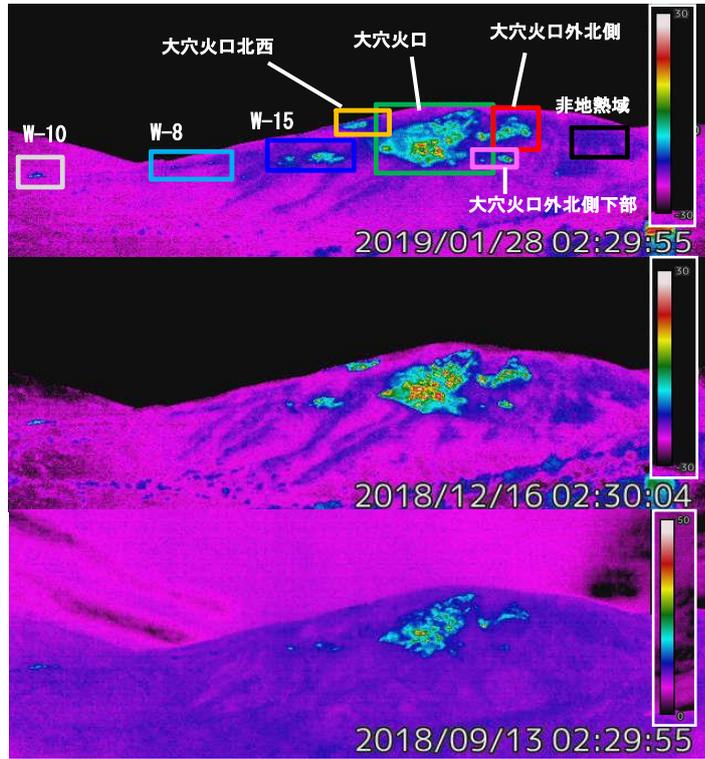


図 12 吾妻山 浄土平3監視カメラ（熱映像）による大穴火口周辺の地熱域の状況
 ・大穴火口周辺（緑枠、赤枠、桃枠及び青枠）及び大穴火口北西（橙枠）で 10 月中旬頃
 から地熱域の拡大が認められています。

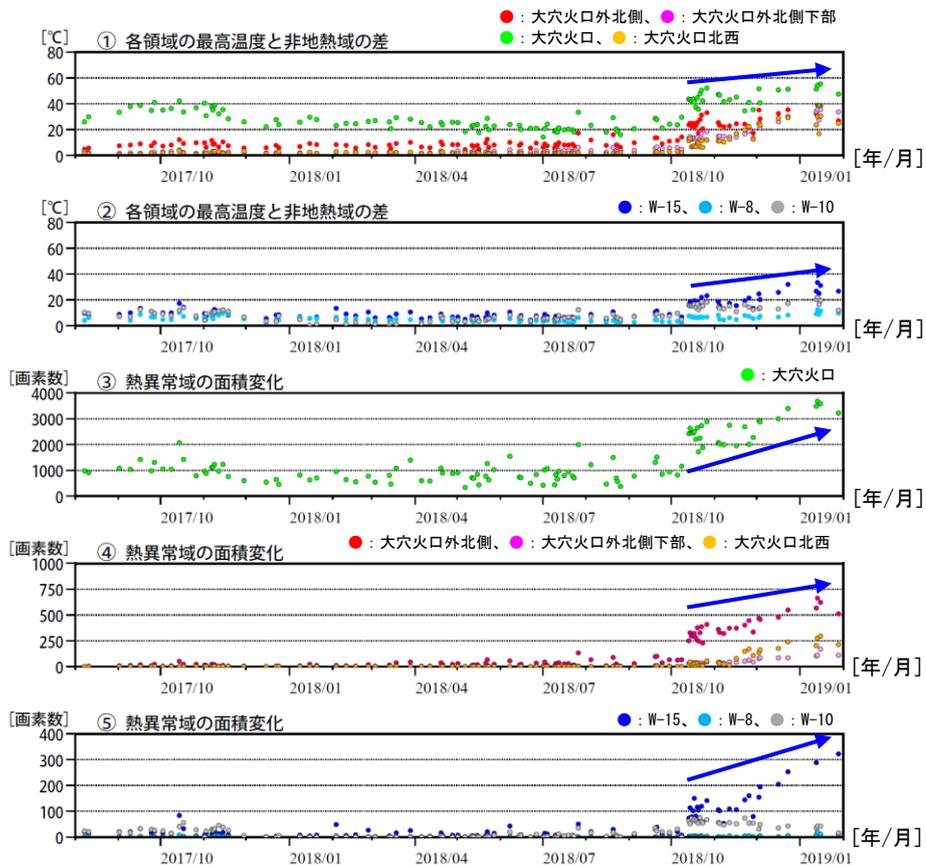


図 13 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017 年 8 月～2019 年 1 月）

- ・①及び②では、各領域（図 12 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 12 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 12 の枠線に対応しています。

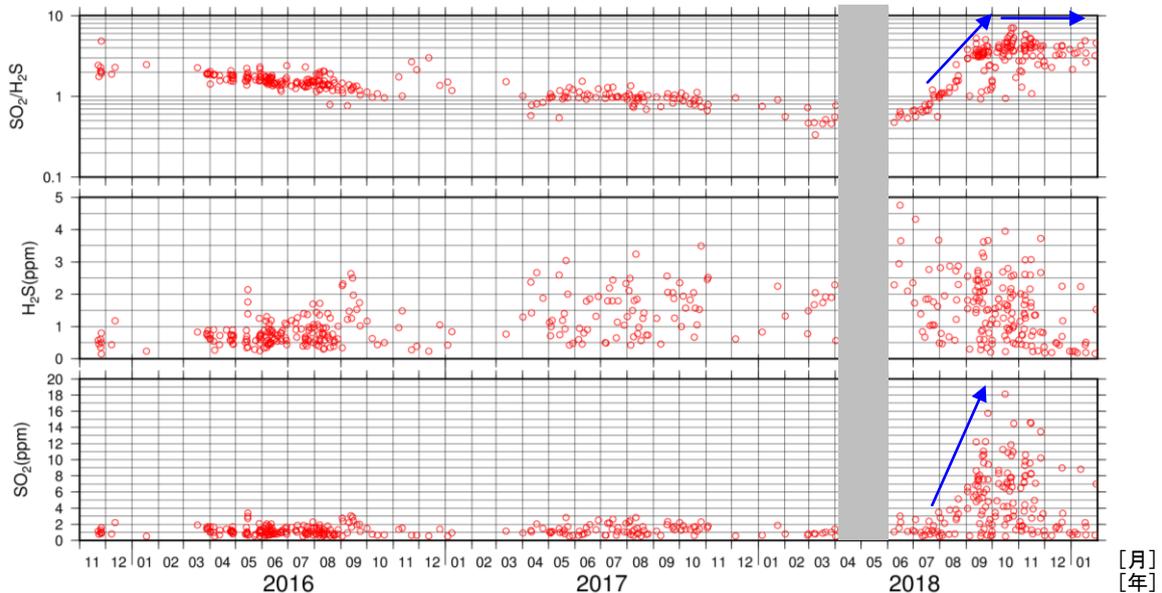


図 14 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015 年 11 月～2019 年 1 月）

- ・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。

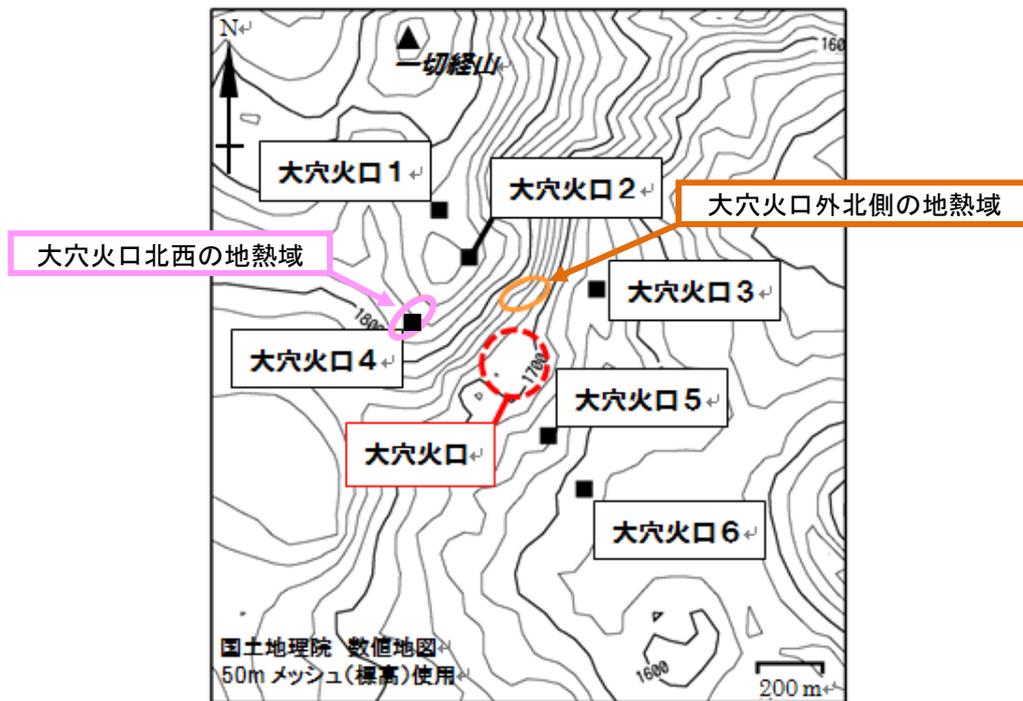


図 15 吾妻山 全磁力観測点配置図

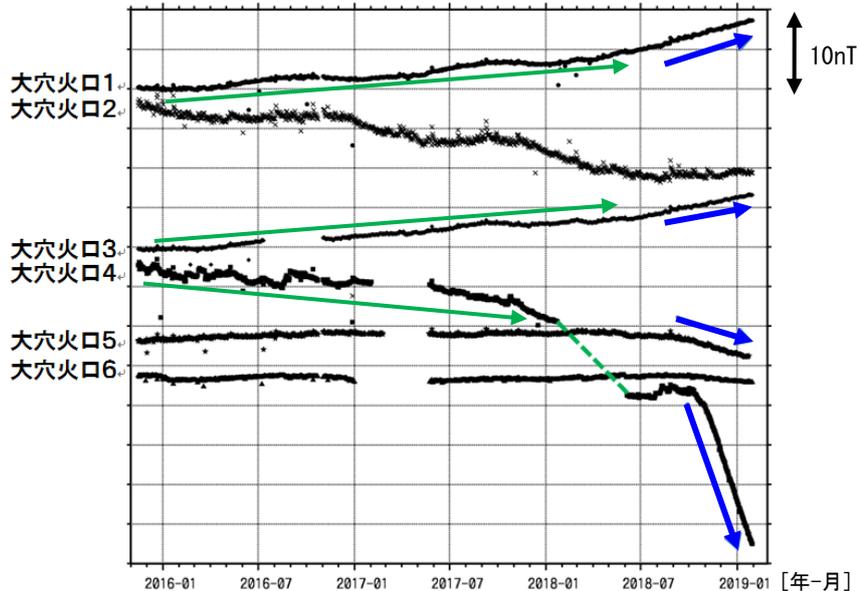


図 16 吾妻山 全磁力連続観測点の全磁力値変化（2015 年 11 月～2019 年 1 月）

- ・ 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以前より速く進行している可能性があります。
- ・ 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、地磁気の方向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17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。

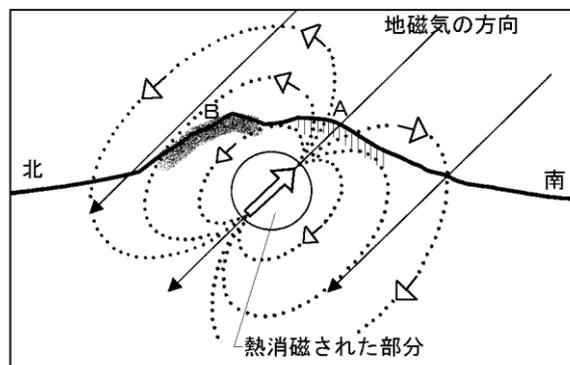


図 17 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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

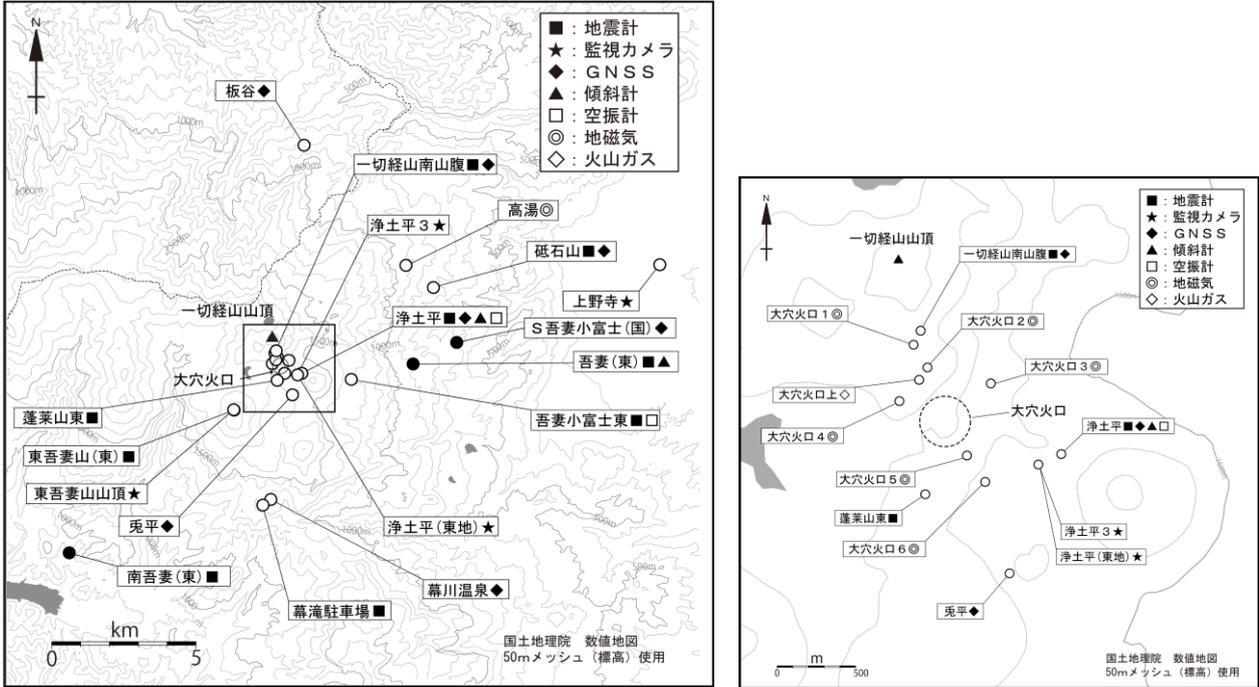


図 18 吾妻山 観測点配置図

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