

吾妻山の火山活動解説資料（令和元年5月）

仙台管区気象台
地域火山監視・警報センター

5日頃から火山性地震が多い状態で経過し、9日17時30分頃からは大穴火口方向上がりの明瞭な傾斜変動がみられるなど、火山活動の活発化が認められることから、9日18時40分に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）に引き上げました。

10日以降、火山性地震は減少傾向がみられており、傾斜変動も19日頃から概ね停滞しています。大穴火口から概ね1.5kmの範囲（図1）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従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。

○ 活動概況

・地震や微動の発生状況（図2-②～⑦、図3～5、図7-②③⑤～⑧、図8）

2月以降減少傾向がみられていた火山性地震は、5日頃から多い状態となりました（8日120回、9日110回）。その後、10日以降減少傾向がみられています。震源は大穴火口付近直下の浅いところと推定されます。

9日から14日にかけて火山性微動が4回発生しました。火山性微動が観測されたのは、2018年12月23日以来です。

・地殻変動の状況（図2-①、図6、図9～11）

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月上旬頃から次第に緩やかになり、2019年4月は概ね停滞していました。

その後、1日頃から大穴火口方向上がりの傾斜変動がみられ、9日17時30分頃から明瞭な傾斜変動となりました。19時50分頃から大穴火口方向下がりに変化し継続していましたが、19日頃からは概ね停滞しています。

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観測されていましたが、2019年2月頃から鈍化が認められ、4月頃から概ね停滞しています。

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（令和元年6月分）は令和元年7月8日に発表する予定です。

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>

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）。

・噴気など表面現象の状況（図7-①④、図12～17）

5月7日及び10日に実施した現地調査では、大穴火口付近及びその周辺の地熱域に大きな変化は認められず、熱活動が継続していることを確認しました。

監視カメラによる観測では、大穴火口の噴気の高さは100m以下で経過し、大穴火口とその付近の噴気の状況に変化は認められません。また、浄土平3監視カメラの熱映像データの解析で2018年10月中旬頃から認められていた大穴火口及びその周辺の地熱域の拡大傾向は、2019年1月中旬頃から概ね停滞しています。

・火山ガスの状況（図18）

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、2018年9月頃からは高い状態が継続しています。

・全磁力変化の状況（図19～21）

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、2018年9月頃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を示唆する全磁力値の変化がみられていましたが、一部の観測点では2019年2月頃からその変化に鈍化が認められています。

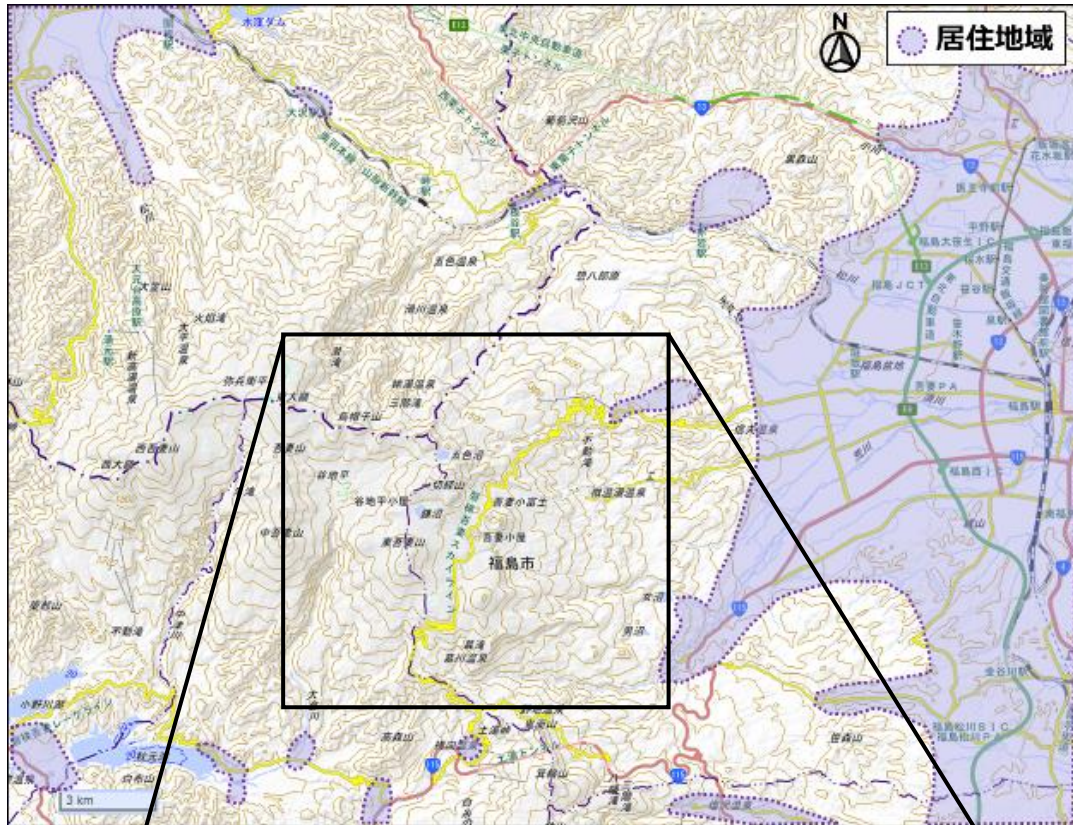


図1 吾妻山 レベル2の警戒が必要な範囲と周辺図

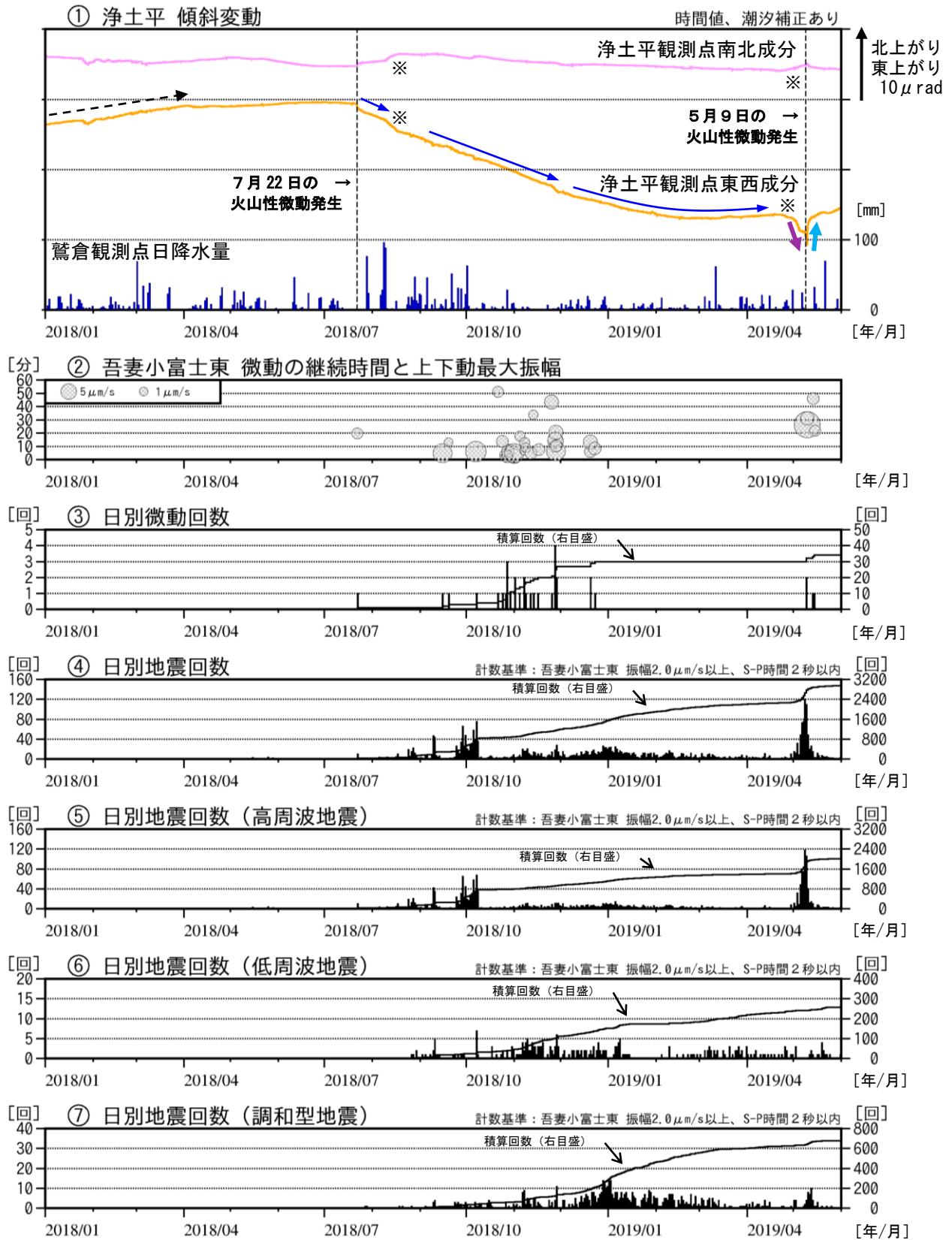


図2 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動、火山性微動の発生状況及び日別地震回数 (2018年1月～2019年5月)

- ・2018年5月頃から認められていた大穴火口周辺の隆起・膨張を示す変動は、12月上旬頃から次第に緩やかになり、2019年4月は概ね停滞していました（青矢印）。5月1日頃から大穴火口方向上がりの傾斜変動がみられ（紫矢印）、その後、大穴火口方向下がりに変化し継続していましたが（水色矢印）、19日頃からは概ね停滞しています。
 - ・浄土平傾斜計の東西成分は、火山活動が静穏な時期には長期的に東上がりで推移しますが（黒破線矢印）。
 - ・火山性地震は5日頃から多い状態となりましたが、10日以降減少傾向がみられています。
- ※融雪や降水による変動と推定されます。

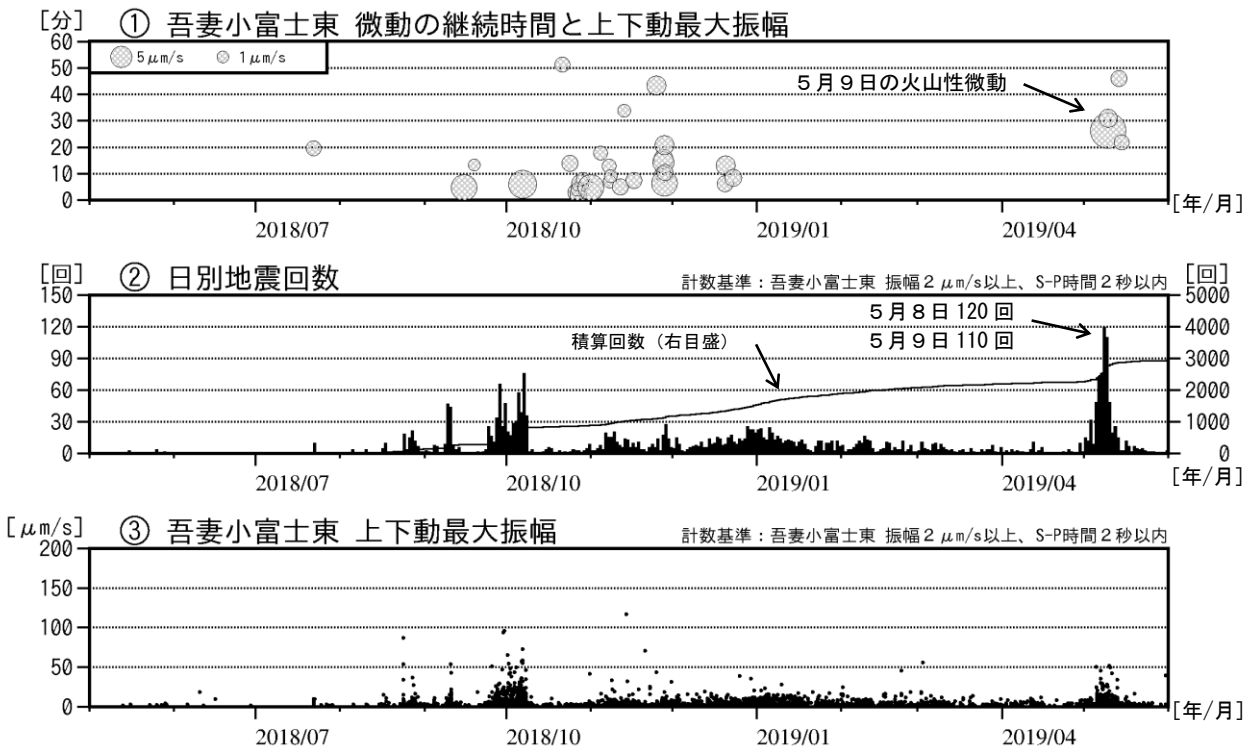
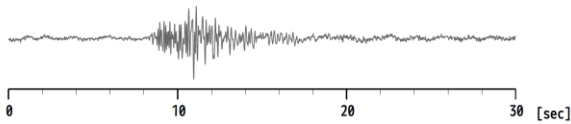


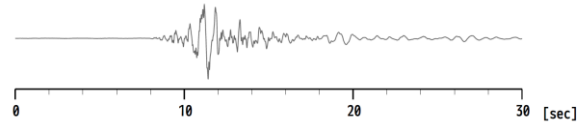
図3 吾妻山 火山性微動の発生状況及び地震回数（2018年5月～2019年5月）

- ・火山性地震は5日頃から多い状態となりましたが、10日以降減少傾向がみられています。
- ・9日から14日にかけて火山性微動が4回発生しました。火山性微動が観測されたのは、2018年12月23日以来です。

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：主として、単一の周波数、あるいは、基本周波数とその整数倍の周波数の波で構成される地震

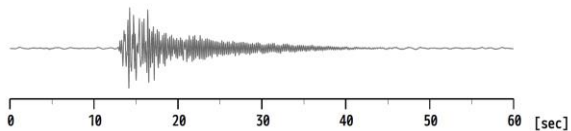


図4 吾妻山 主な火山性地震の特徴と波形例

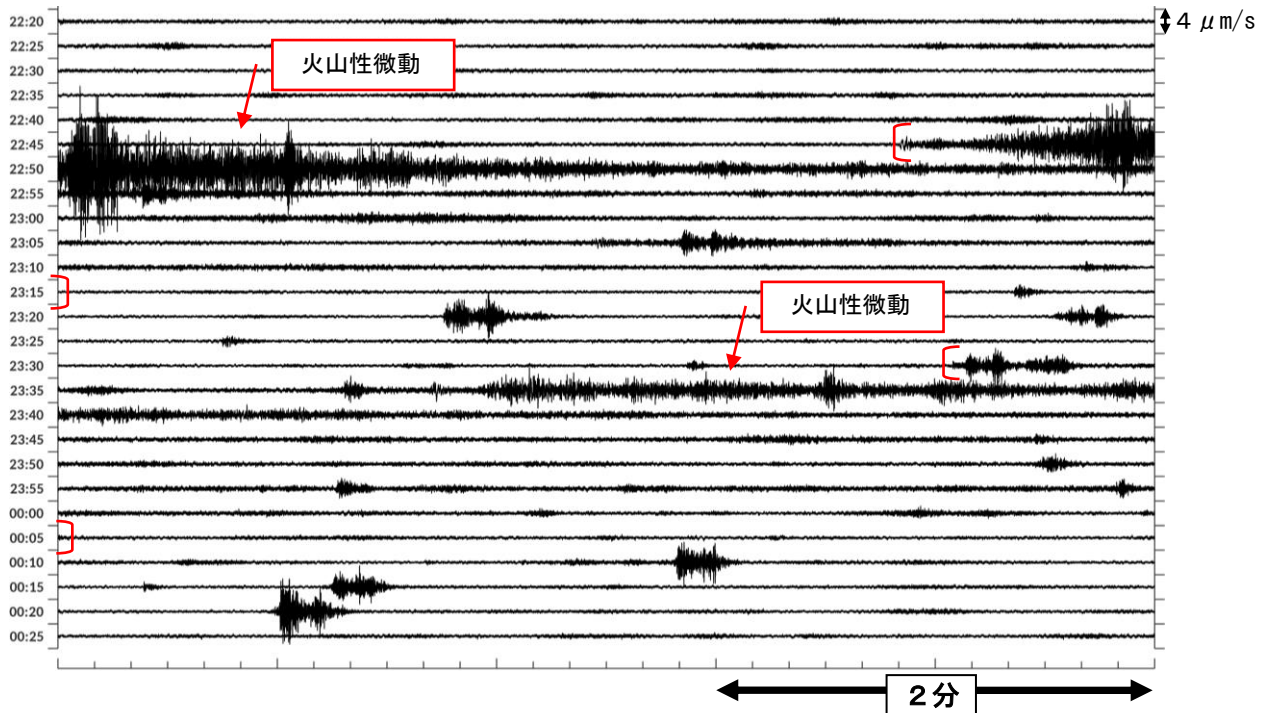


図5 吾妻山 吾妻小富士東観測点（上下成分）での火山性微動と火山性地震の発生状況
（2019年5月9日22時20分～10日00時30分）

・ [] は火山性微動の発生時を示します。火山性微動が観測されたのは、2018年12月23日以来です。

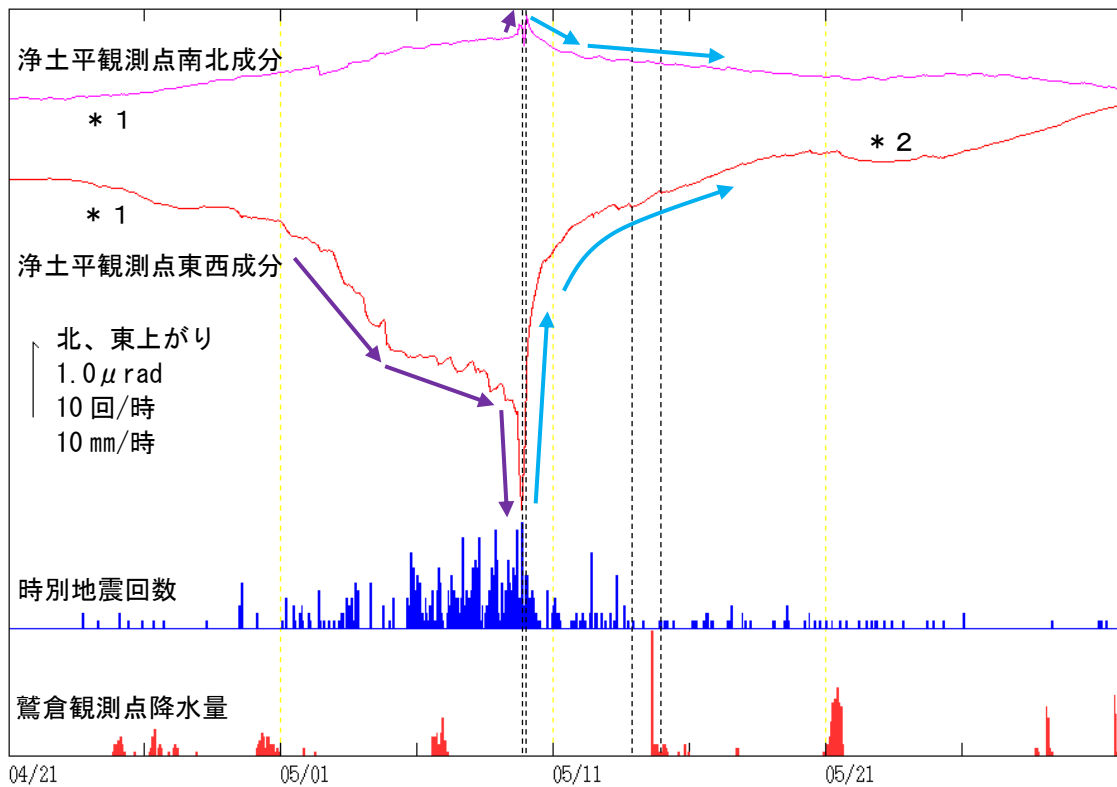


図6 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動
（2019年4月21日～5月31日、分値、潮汐補正済み）

・ 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では、1日頃から大穴火口方向上がりの傾斜変動がみられ、9日17時30分頃から明瞭な傾斜変動となりました（紫矢印）。その後、19時50分頃から大穴火口方向下がりに変化し緩やかになりつつ継続していましたが（水色矢印）、19日頃からは火山活動が静穏な時期にみられる東上がりの傾向（図2黒破線矢印）に近づいており、概ね停滞しています。

・ 黒破線は、火山性微動が発生した時間を示します。

* 1 4月下旬頃から融雪の影響によると考えられる北西上がりの変動がみられていました。

* 2 降水の影響によると考えられる変動がみられていました。

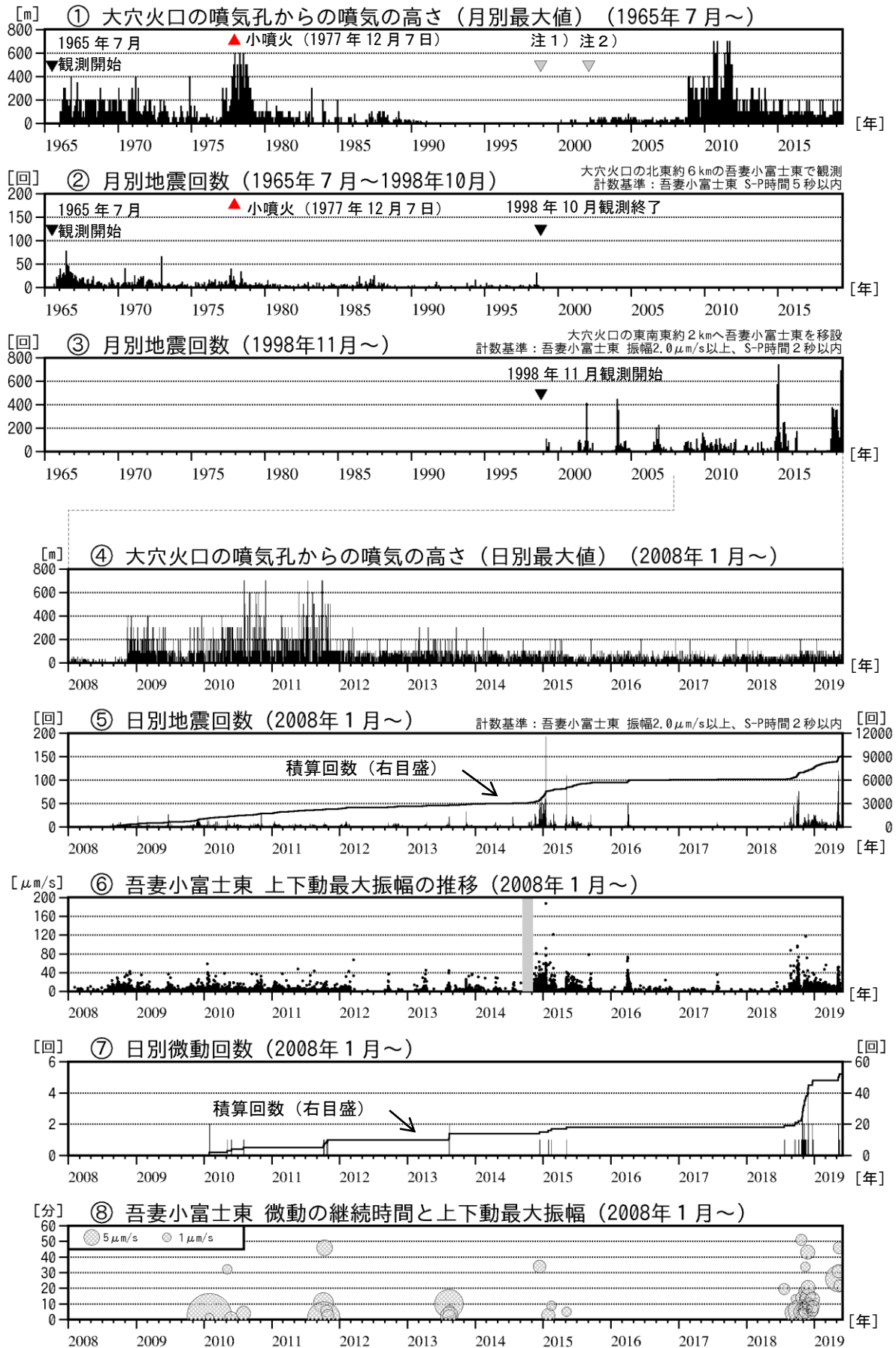


図7 吾妻山 火山活動経過図（1965年7月～2019年5月）

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。

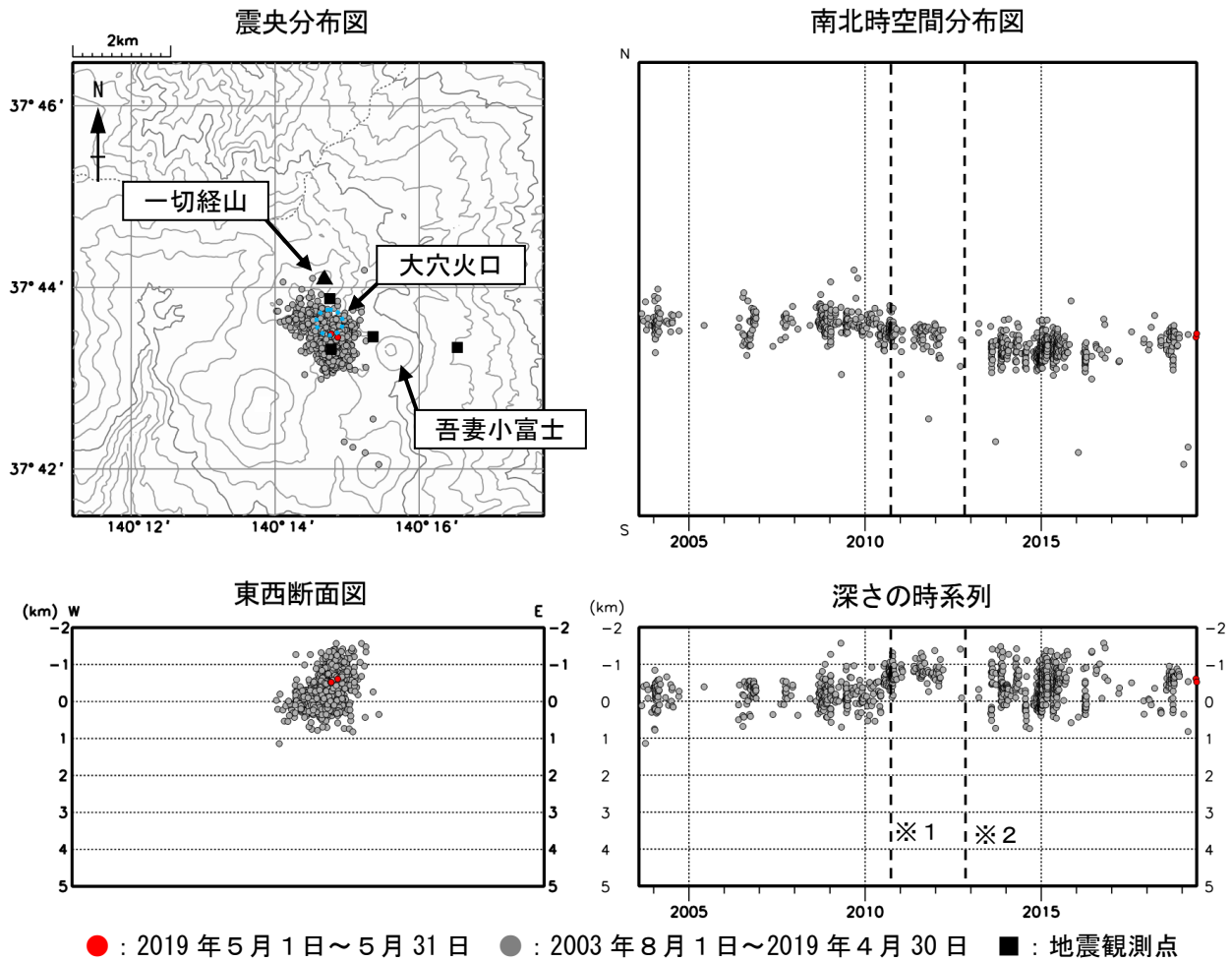


図8 吾妻山 地震活動（2003年8月～2019年5月）

・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。

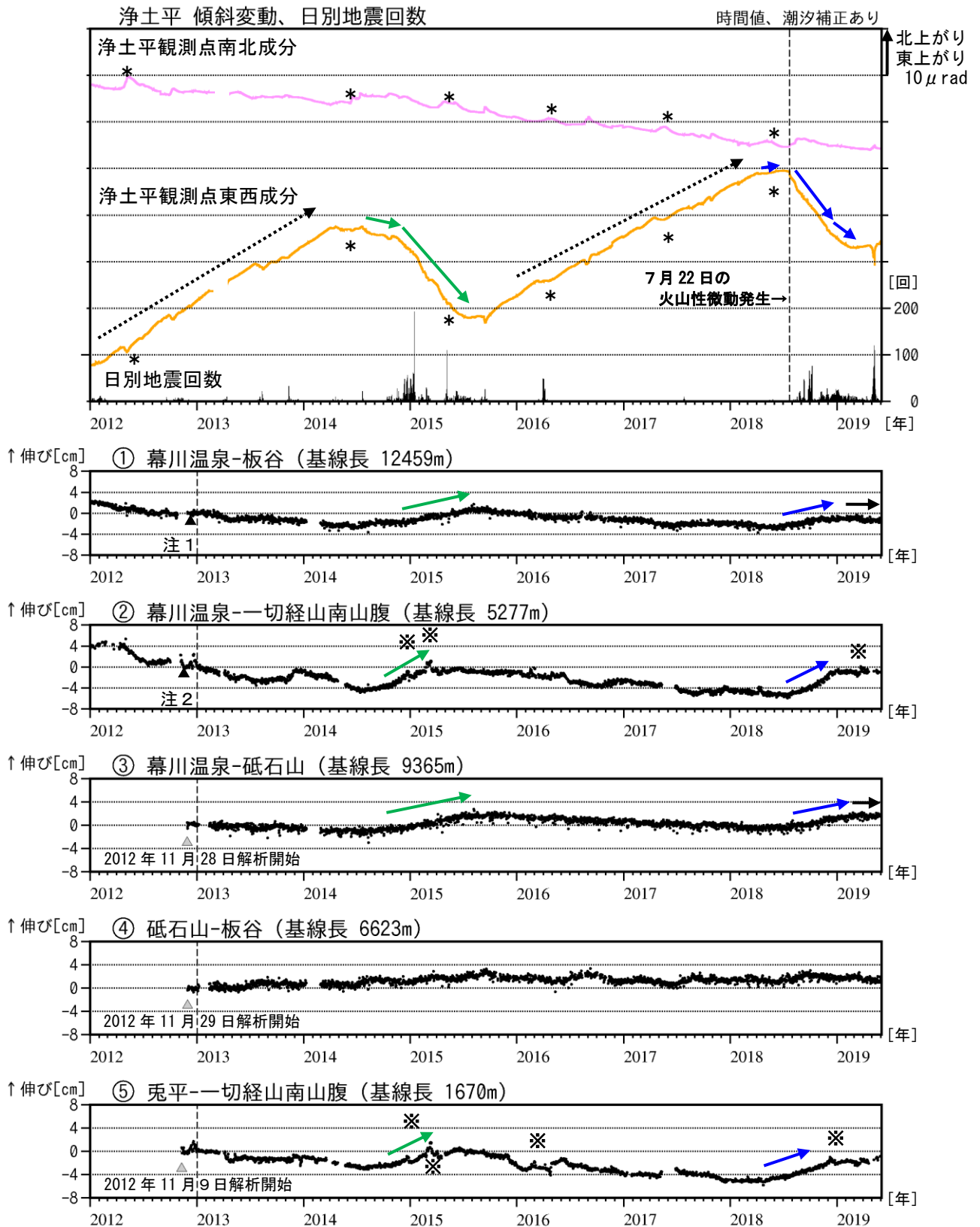


図9 吾妻山 傾斜変動及びGNSS基線長変化図（2012年1月～2019年5月）

- ・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したが（青矢印）、傾斜計では12月上旬頃から次第に緩やかになり、2019年4月は概ね停滞していました。GNSS連続観測では、一部の基線で2月頃から伸びの変化に鈍化が認められ、4月頃から概ね停滞しています（黒矢印）。
 - ・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）。
 - ・浄土平傾斜計の東西成分は、火山活動が静穏な時期には長期的に東上がりで推移します（黒破線矢印）。
 - ・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11のGNSS基線①～⑤に対応しています。
- 注1：板谷観測点の機器を更新しました。 注2：一切経山南山腹観測点の機器を更新しました。
- *融雪期には北西上りの変動がみられます。
- ※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。

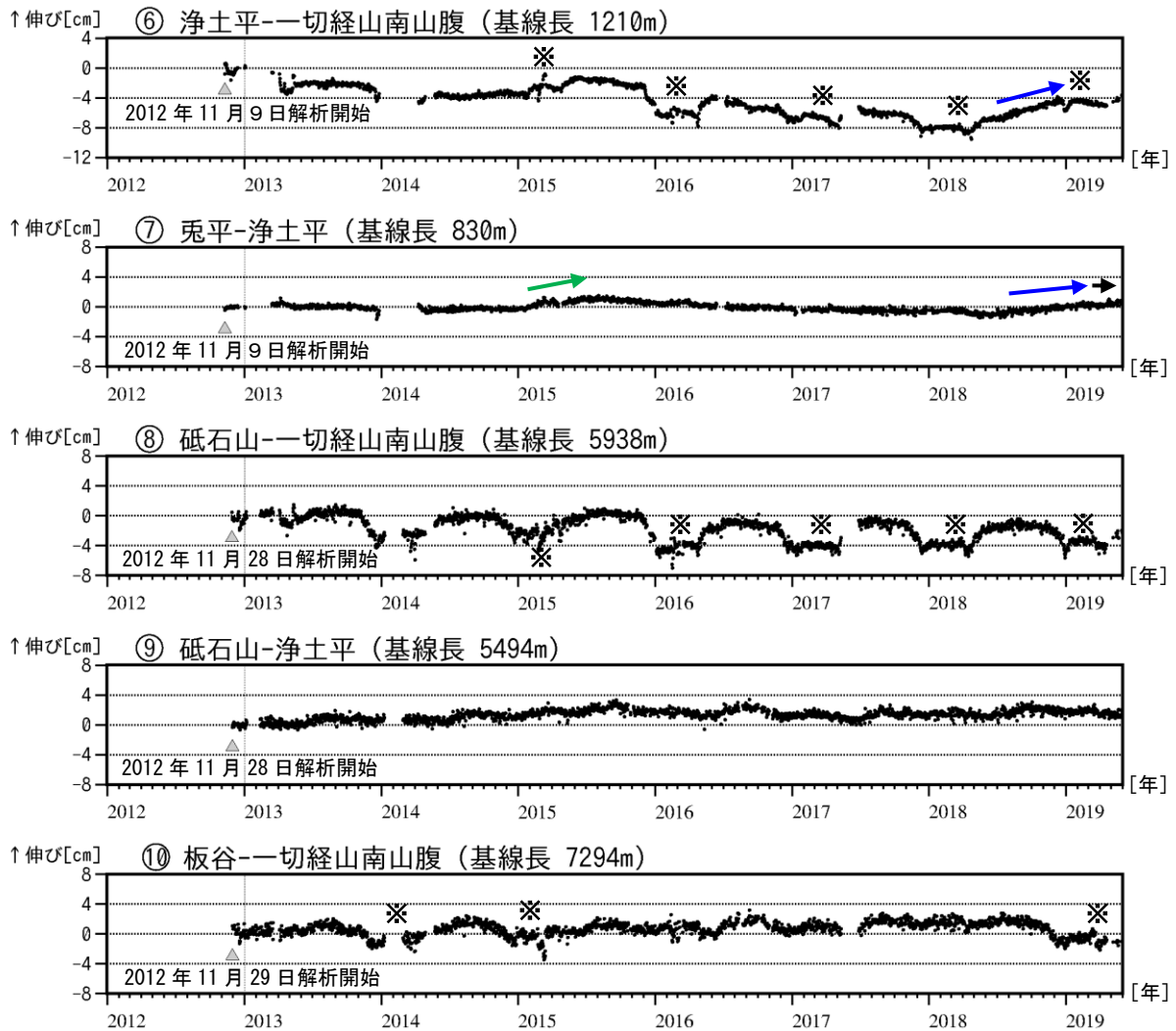


図10 吾妻山 GNSS 基線長変化図（2012年11月～2019年5月）

- ・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したが（青矢印）、今期間は概ね停滞しています（黒矢印）。
 - ・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11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。

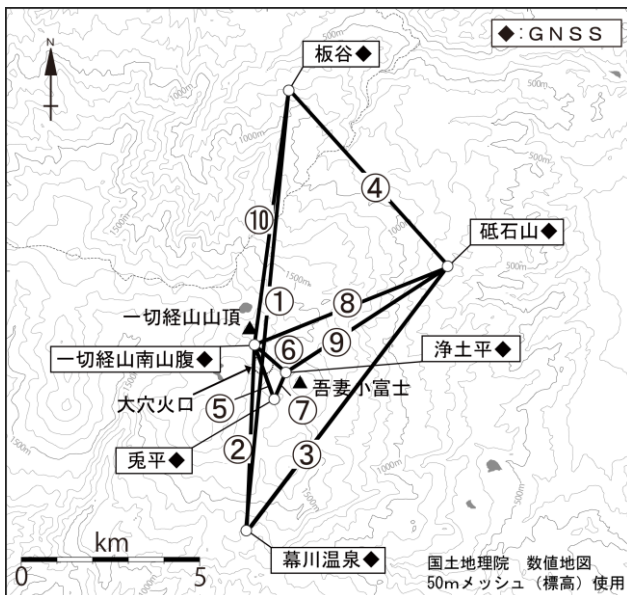


図11 吾妻山 GNSS 観測基線図

小さな白丸（○）は気象庁の観測点位置を示しています。

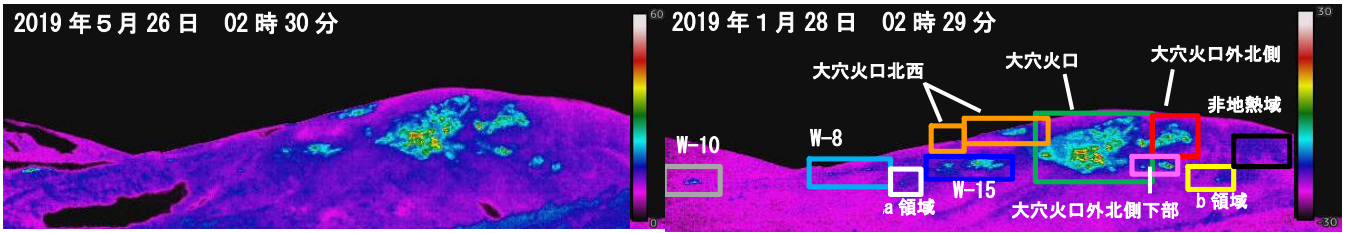


図12 吾妻山 浄土平3監視カメラ（熱映像）による大穴火口周辺の地熱域の状況

・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。

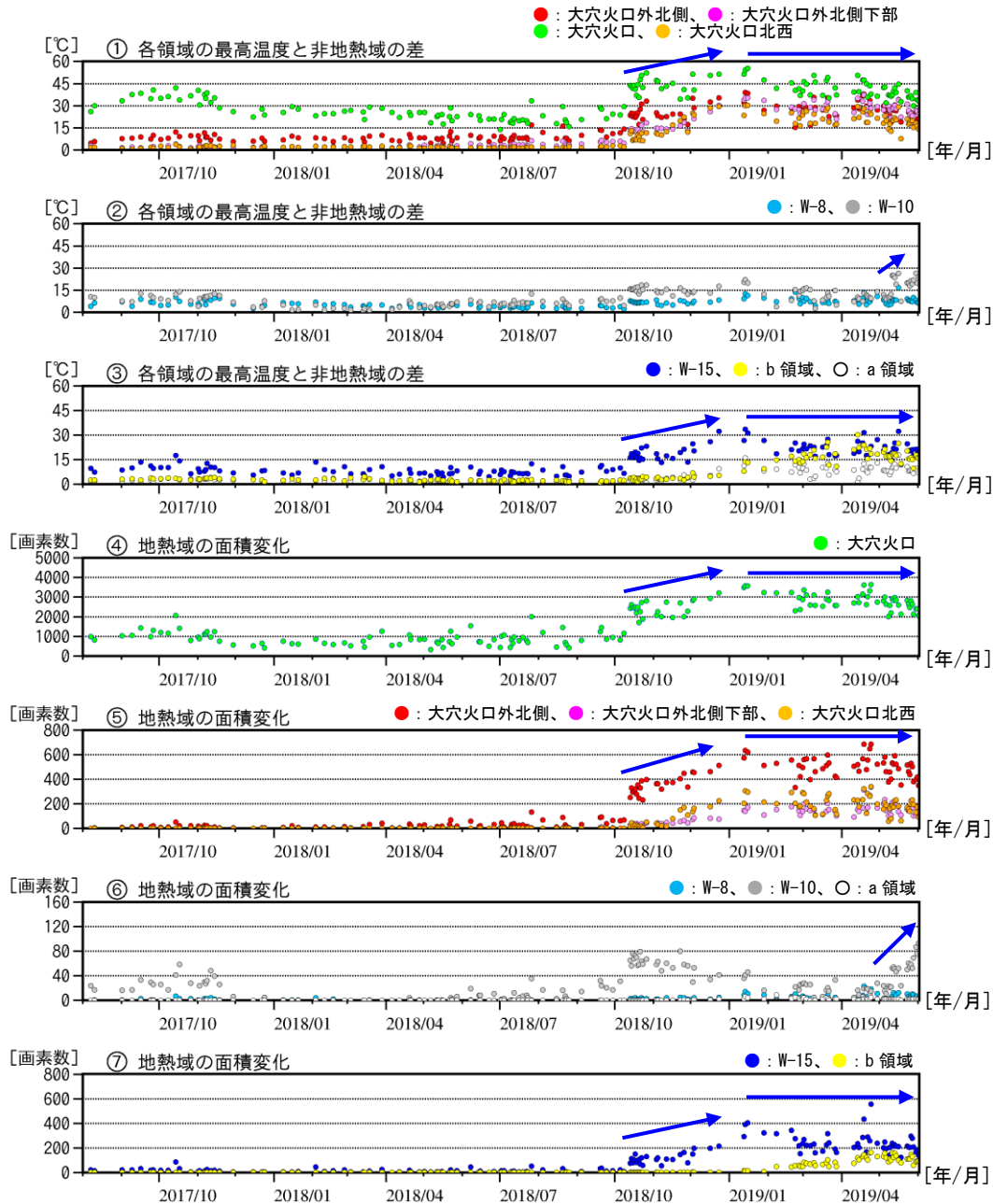


図13 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017年8月～2019年5月）

- ・①～③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示しています。
- ・④～⑦では、各領域（図12の枠線）毎に非地熱域の平均温度より5℃以上高い領域の画素数を示しています。数値が大きいほど、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ていましたが、2019年1月中旬頃から停滞しています。
- ・b領域（黄丸）で、2019年1月中旬頃から地熱域の拡大が認められます（⑦）。a領域（白丸）で認められていた熱域の拡大は、3月頃から停滞しています（⑥）。
- ・W-10では5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（②、⑥）。
- ・グラフ中の点の色は図12の枠線の色に対応しています。



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（5月13日）

- ・左上図：東北地方整備局が設置している浄土平監視カメラ（大穴火口の東南東約500m）の映像です。
- ・右上図：浄土平3監視カメラ（大穴火口の東南東約500m）の熱映像です。
- ・左下図：上野寺監視カメラ（大穴火口から東北東約14km）の映像です。
- ・大穴火口の噴気の高さは100m以下で経過し、大穴火口とその付近の噴気の状態に変化は認められません。

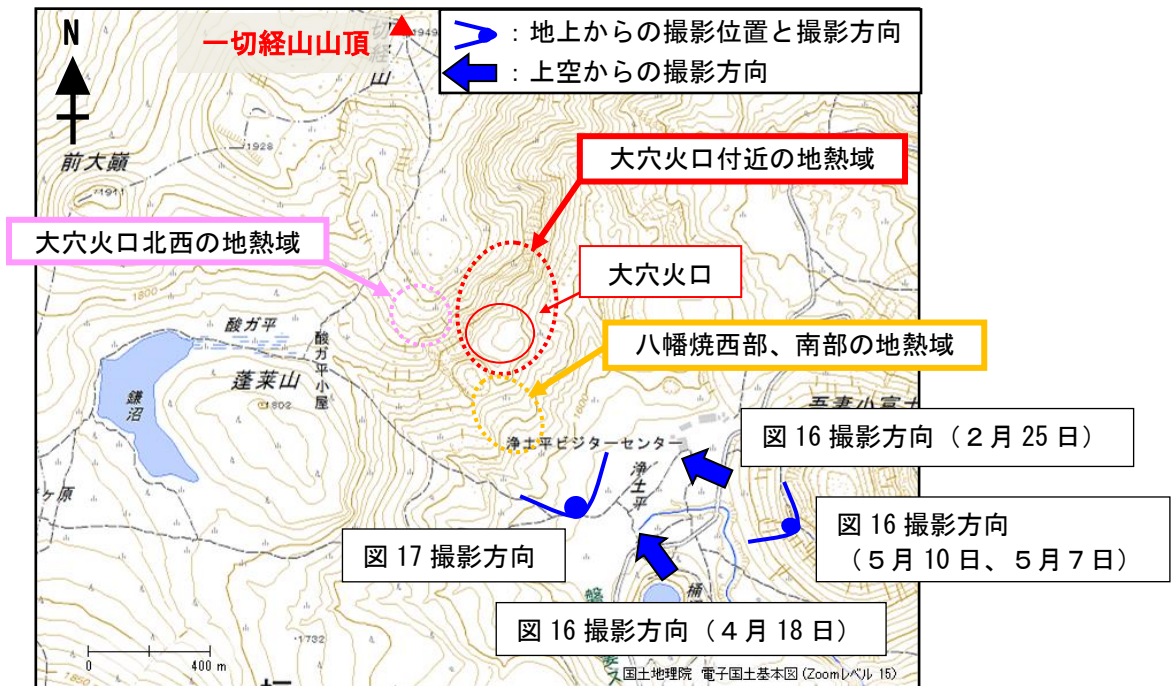


図 15 吾妻山 大穴火口周辺の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影方向

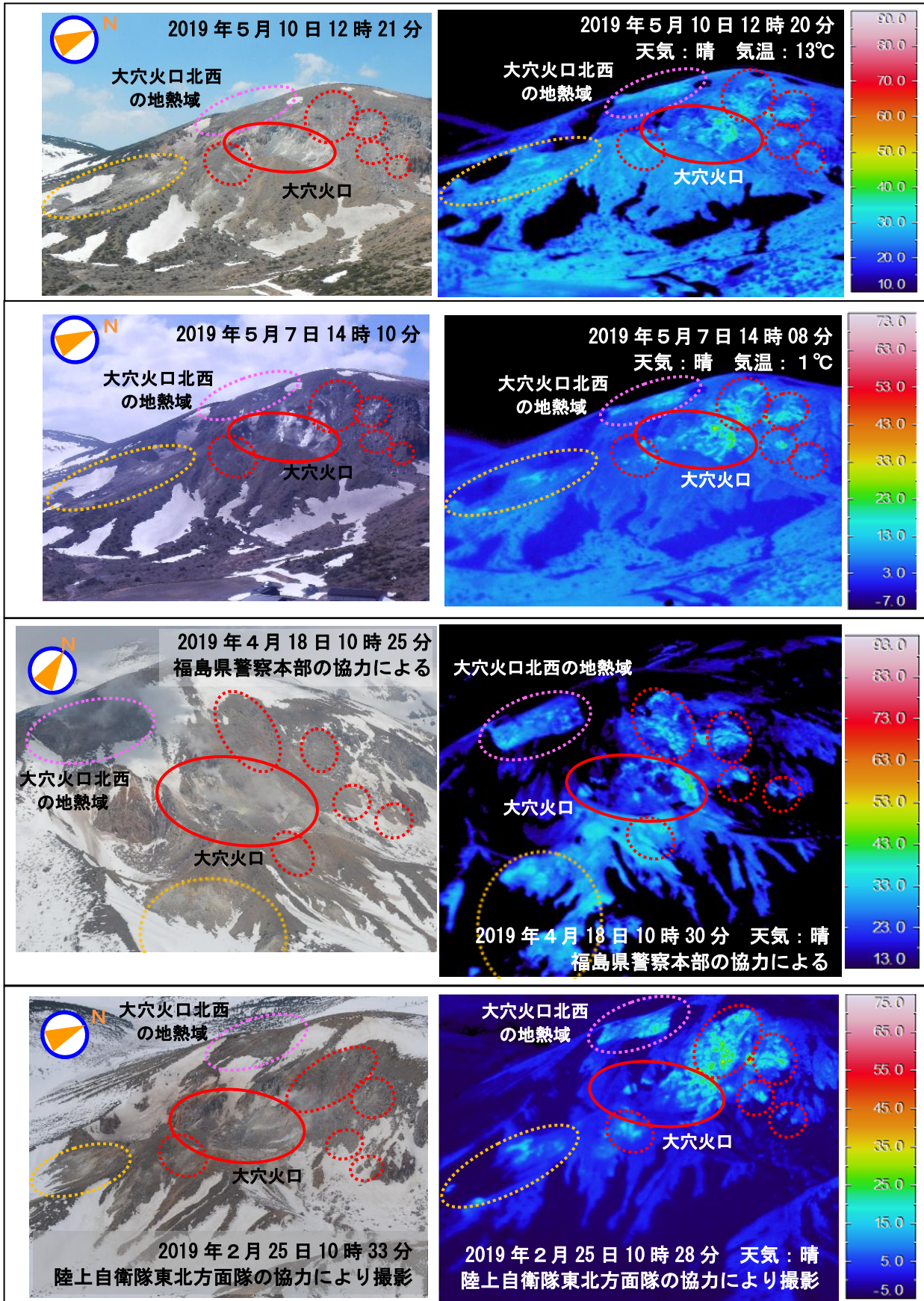


図 16 吾妻山 大穴火口付近及びその周辺の状況と地表面温度分布

- ・大穴火口付近とその周辺で熱活動が継続していることを確認しました。これまでの上空からの観測と比較して、地熱域のさらなる拡大は認められませんでした。
 - ・図中の破線の色は図 15 の破線の色に対応します。
- ※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。

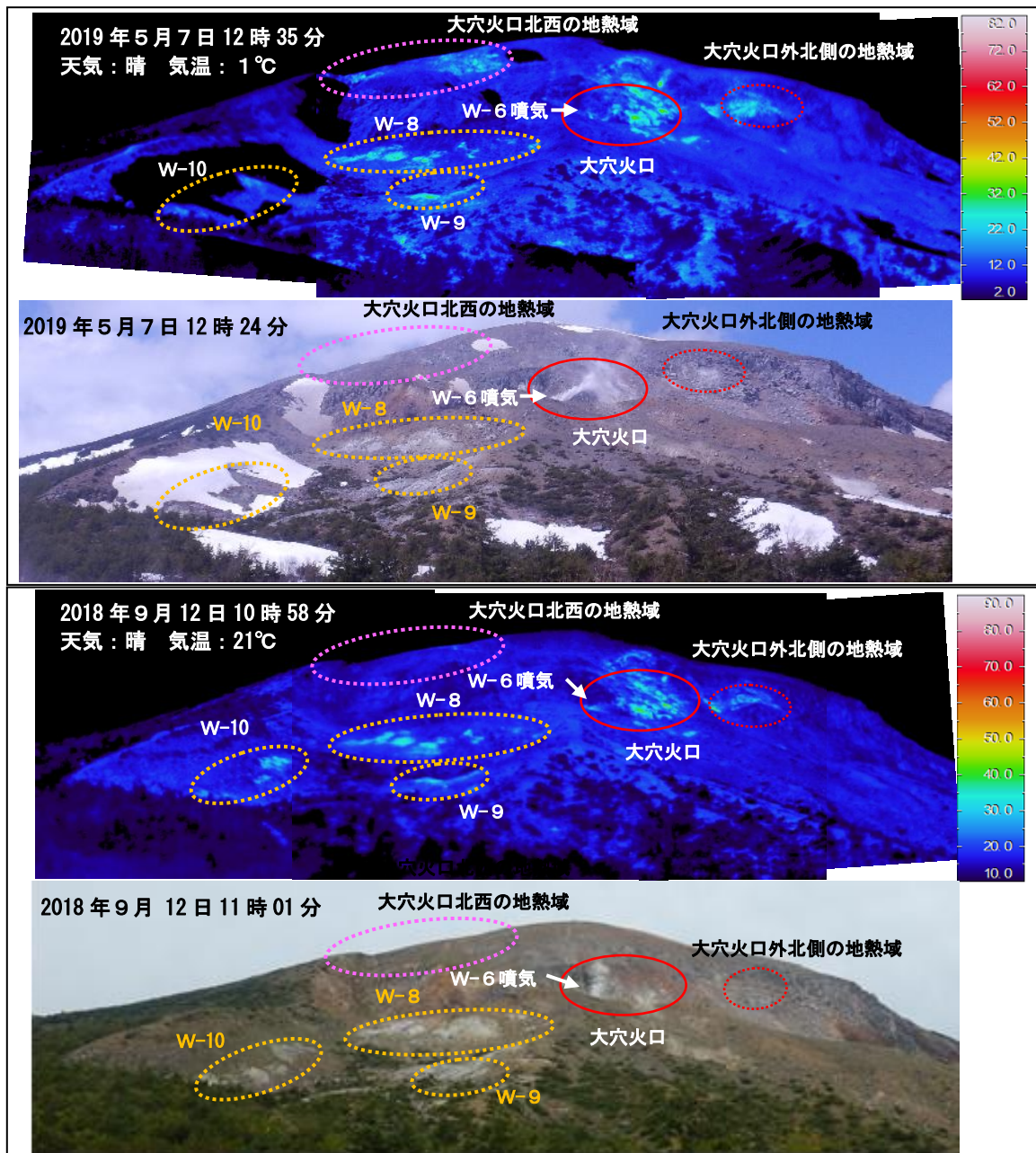


図 17 吾妻山 大穴火口付近及び八幡焼の状況と地表面温度分布

- ・大穴火口付近及びその周辺（赤丸、桃破線、赤破線）では 2018 年 10 月中旬頃から拡大が認められていた地熱域が引き続き確認されました。
 - ・八幡焼西部、南部（橙破線）では、熱活動が継続していることを確認しました。前回（2018 年 9 月）の現地調査と比較して特段の変化はありませんでした。
 - ・図中の破線の色は図 15 の破線の色に対応します。
- ※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。

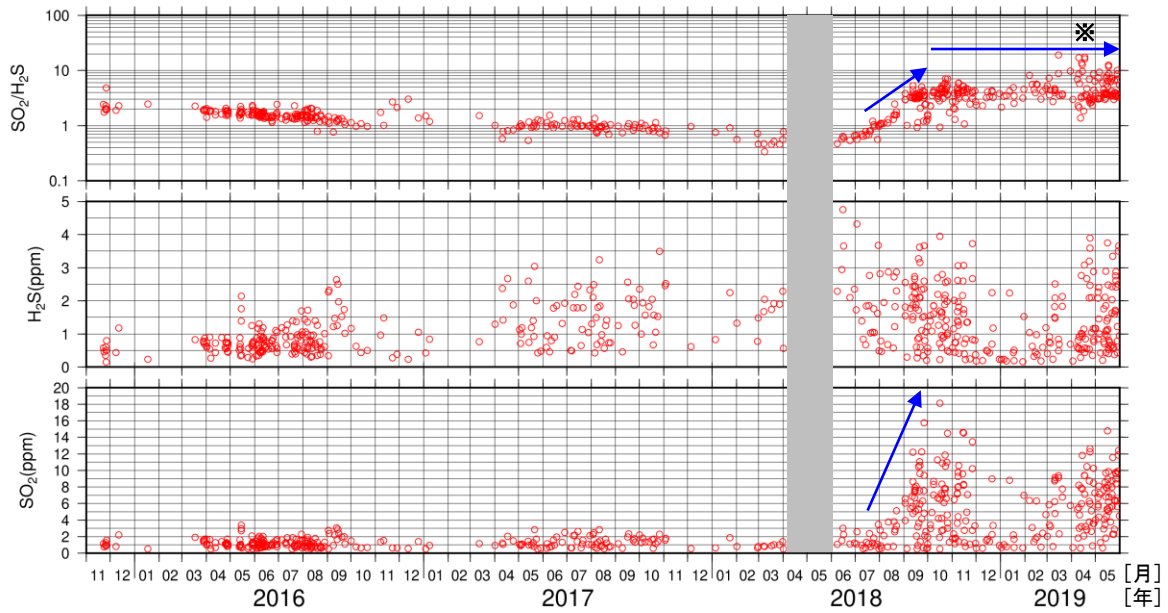


図 18 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015年11月～2019年5月）

- ・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、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月頃から高い状態が継続しています。
 - ・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。
- ※一部の高い値は、火山ガスの硫黄析出反応による影響の可能性があります。

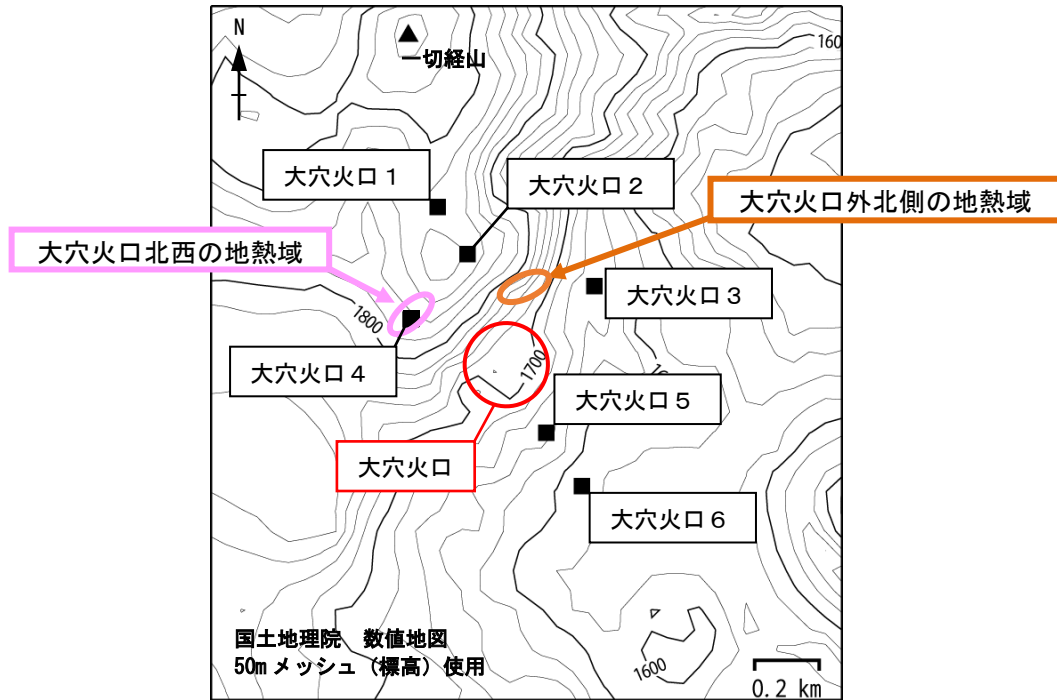


図 19 吾妻山 全磁力観測点配置図

■：全磁力観測点

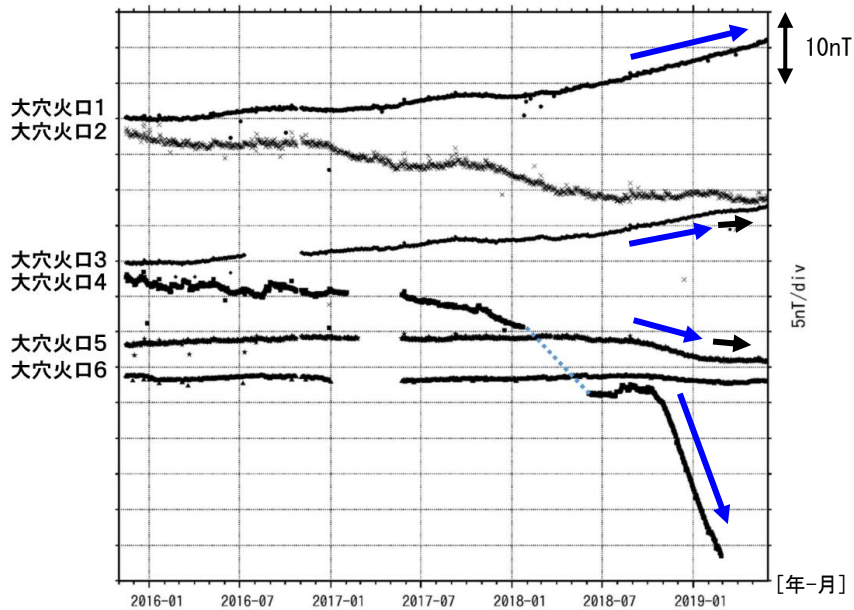


図20 吾妻山 全磁力連続観測点の全磁力値変化（2015年11月～2019年5月）

- ・大穴火口の北東約6km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。
- ・青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、2018年9月頃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を示唆する全磁力値の変化（青矢印）がみられていましたが、一部の観測点では2019年2月頃からその変化に鈍化が認められています（黒矢印）。
- ・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21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。

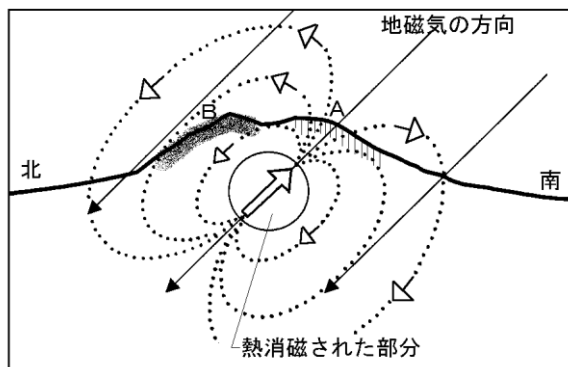


図21 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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	

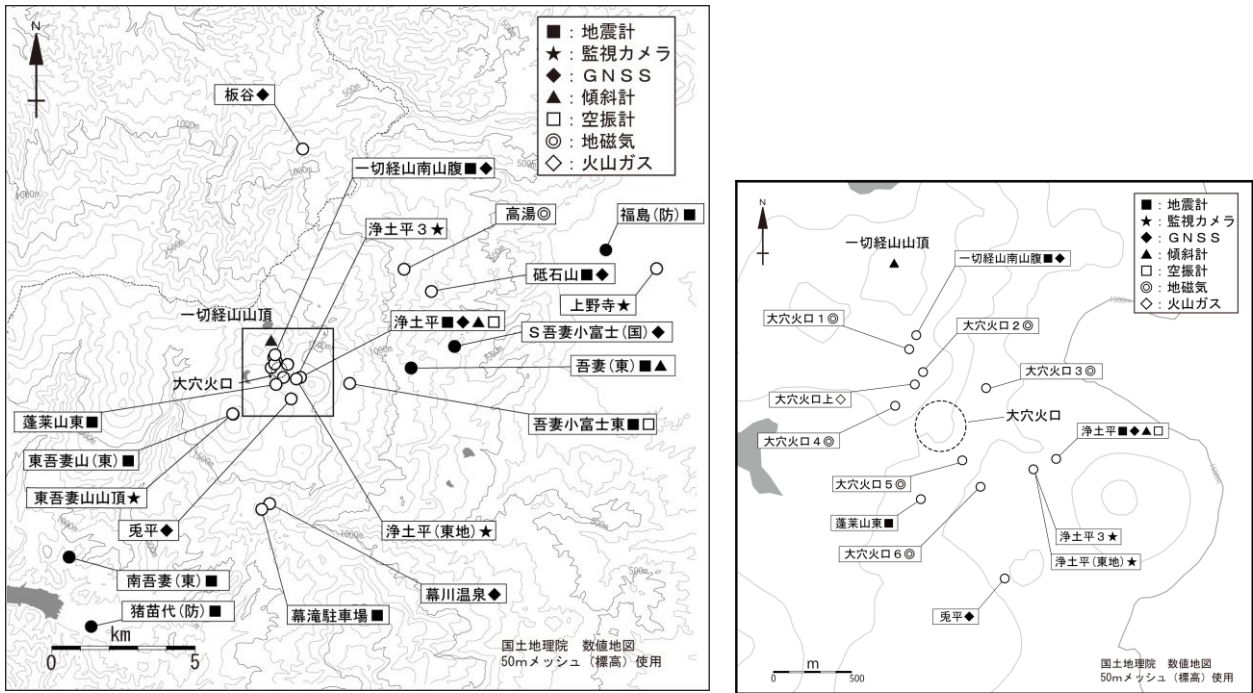


図 22 吾妻山 観測点配置図

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