

吾妻山の火山活動解説資料（令和2年8月）

仙台管区気象台
地域火山監視・警報センター

GNSS連続観測では、2020年3月頃から吾妻山深部の膨張を示す変化がみられています。この変化が継続した場合には、火山活動が活発化に向かう可能性がありますので、今後の火山活動の推移に留意してください。

大穴火口付近では熱活動が継続しており、噴出現象が突発的に発生する可能性があることに留意が必要です。また、入山する際には火山ガスに注意してください。

噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）の予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1-②③、図2-④⑤、図3-②～⑤、図4、図14）

火山性地震は、少ない状態で経過していますが、7月下旬から大穴火口付近のやや深いところを震源とする地震が発生しています。同様の地震は、2018年9月や2019年5月など火山活動が活発化した際の初期に多発していました。6月頃から時々発生していた長周期地震※は7月11日以降観測されておらず、今期間は火山性微動も観測されませんでした。

※周期が10秒程度の長い地震です。浅い領域の熱水や火山ガスが関与していると考えられます。波形例を図14に示します。

・地殻変動の状況（図2-⑥～⑧、図3-①、図5～7）

GNSS連続観測では、2020年3月頃から広域の基線で伸びの変化が認められ、吾妻山深部の膨張を示す変化が継続しています。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及びGNSS連続観測の大穴火口周辺の短い基線では、大穴火口浅部の膨張を示す明瞭な地殻変動は観測されていません。

・噴気など表面現象の状況（図1-①、図2-①、図8～12）

大穴火口の噴気の高さは70m以下で経過し、大穴火口付近及びその周辺の噴気の状況に変化は認められませんでした。浄土平3監視カメラの熱映像データの解析では、大穴火口周辺において5月頃から地熱域のわずかな面積拡大及び温度上昇がみられていましたが、現在は概ね停滞しています。

13日と20日に実施した現地調査では、大穴火口内の一部と燕沢火口列北側火口壁の一部でわずかな地熱域の広がりを確認しました。また、7月22日から24日にかけてみられていた硫黄の燃焼は、7月25日以降認められませんが、入山する際には火山ガスに注意してください。

・火山ガスの状況（図13）

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、6月頃から噴気に含まれる二酸化硫黄（ SO_2 ）と硫化水素（ H_2S ）の濃度比（ $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ ）※のわずかな増加が認められましたが、7月以降低下が認められ、静穏な時期の傾向に戻っています。

※噴気中の各種火山ガスは地下のマグマに由来するものであり、その濃度や成分毎の比率（濃度比）の変化は、火山の活動状態の指標のひとつと考えられています。

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2年9月分）は令和2年10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）。

・全磁力変化の状況（図2-③、図15~17）

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、大穴火口北西地下の温度上昇を示唆する全磁力値の変化が2018年9月頃からみられていましたが、2020年7月以降は同領域の温度低下を示唆する変化がみられています。20日に大穴火口周辺で実施した全磁力繰り返し観測では、連続観測と概ね同様の結果が得られました。

○ 活動評価

GNSS連続観測において、2020年3月頃から吾妻山深部の膨張を示す変化がみられています。吾妻山では、2003年以降、マグマ蓄積を示唆する吾妻山深部の膨張、地震活動の活発化や大穴火口浅部の膨張など、火山活動の活発化が繰り返し起きています。過去の活発化事例を踏まえると、現在の吾妻山深部の膨張を示す変化が継続した場合、火山活動が活発化に向かう可能性がありますので、今後の火山活動の推移に留意してください。

大穴火口付近では熱活動が継続しており、噴出現象が突発的に発生する可能性があることに留意が必要です。

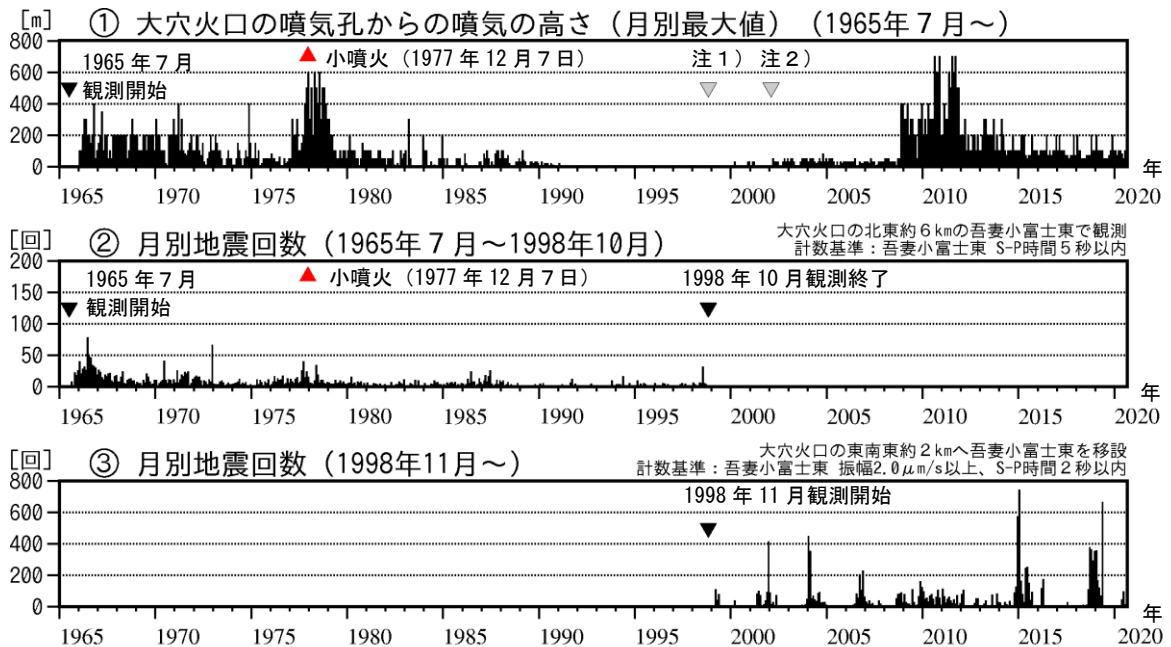


図1 吾妻山 長期的な火山活動の経過（1965年7月～2020年8月）

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。

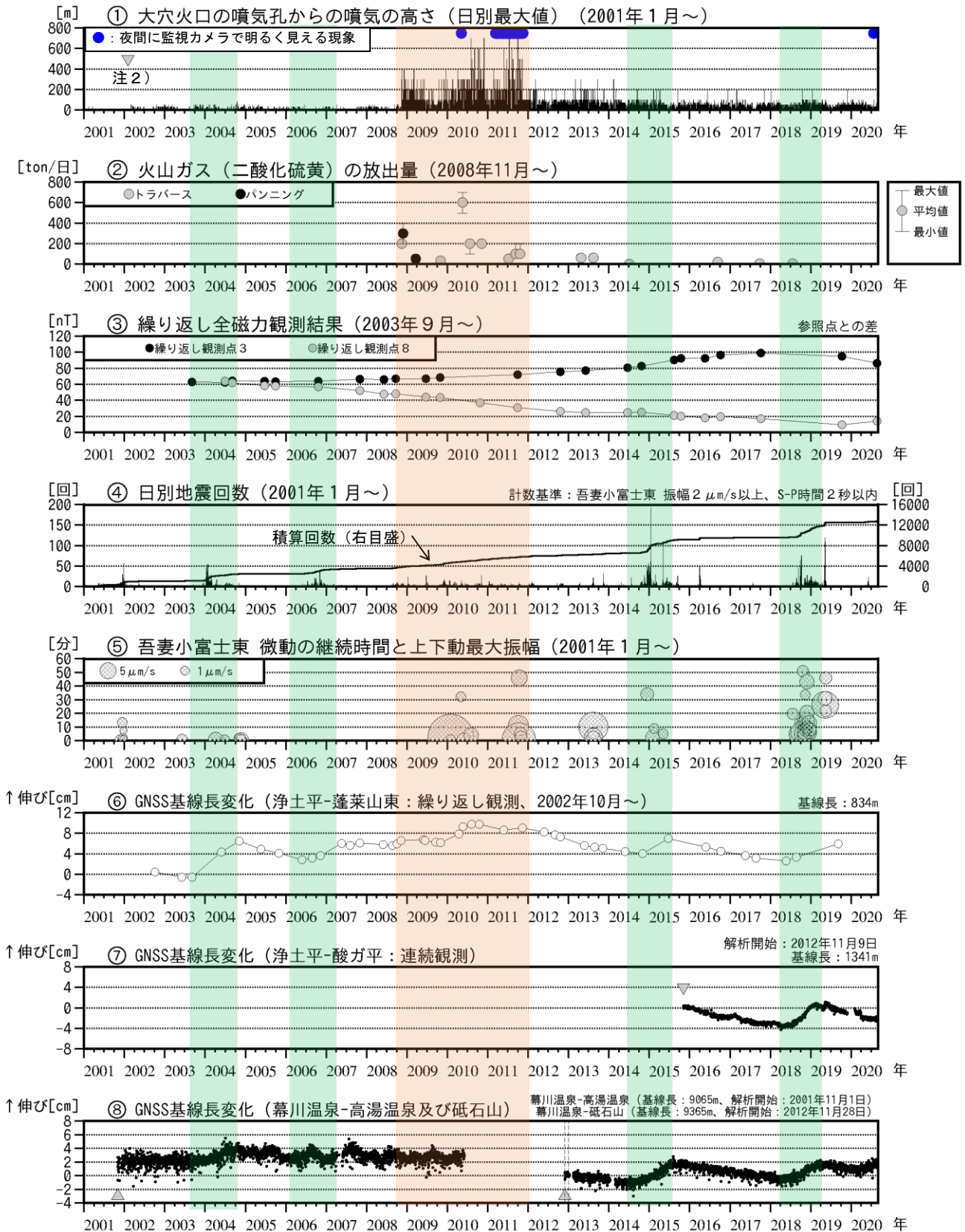


図2 吾妻山 中期的な火山活動の経過（2001年1月～2020年8月）

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。

- ・▼▲は解析開始を示しています。
- ・GNSS基線長は、2013年1月に解析方法を変更しています。
- ・⑧高湯温泉観測点は約300m東に位置する砥石山観測点に移設しました。
- ・⑦及び⑧はそれぞれ図5のGNSS基線①⑨に対応しています。

2003年以降、吾妻山深部及び大穴火口浅部の膨張を示す地殻変動や地震活動の活発化を繰り返しています（緑色部分）。

2008年から2011年にかけて、噴気・地熱活動が活発な状況でした（橙色部分）。

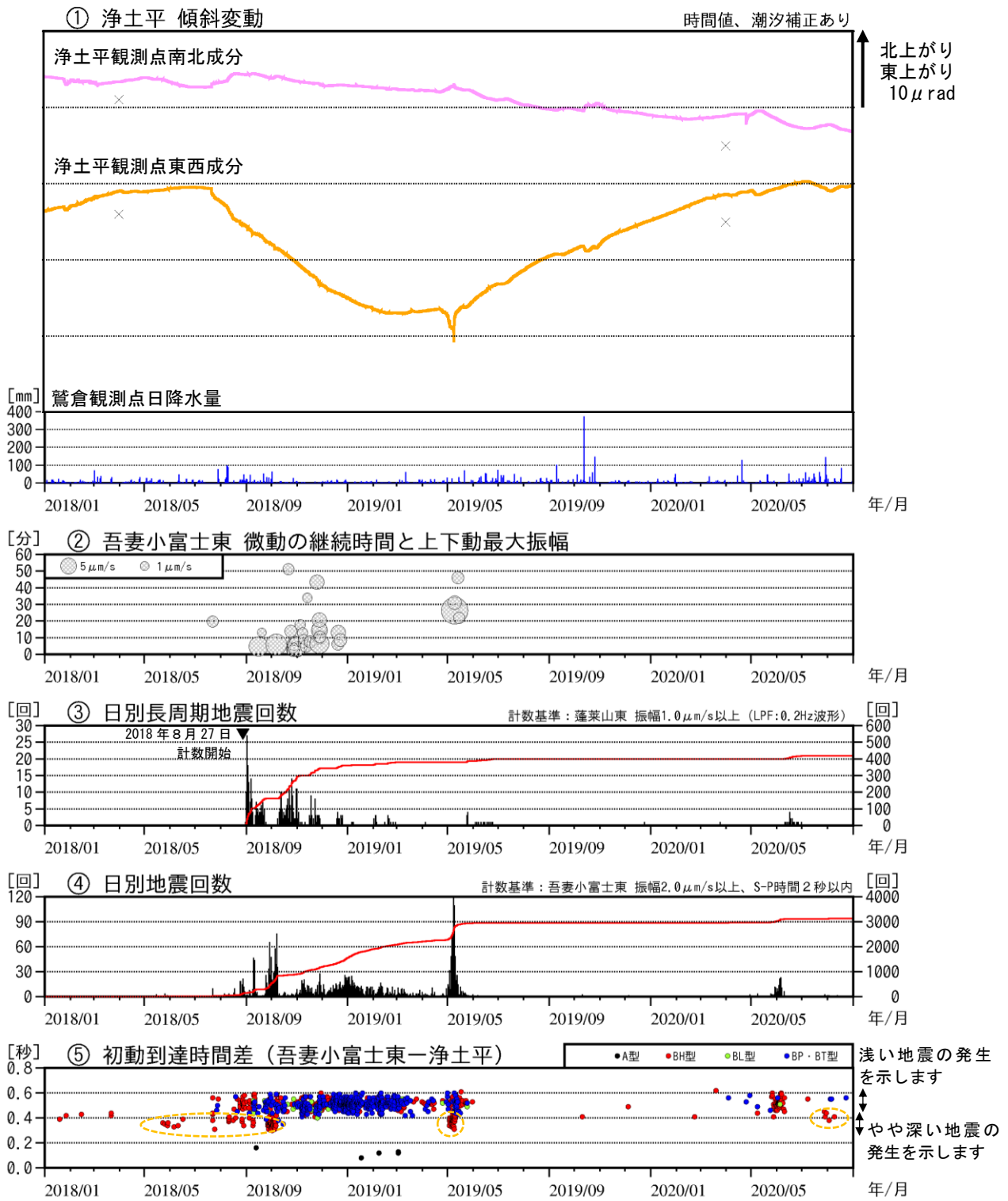


図3 吾妻山 火山活動経過図（2018年1月～2020年8月）

- ・④日別地震回数に③長周期地震の回数は含まれていません。
- ×：融雪期には北西上がりの変動がみられます。

7月下旬頃から大穴火口のやや深いところを震源とする火山性地震が発生しています。同様の地震は、2018年9月や2019年5月など火山活動が活発化した際の初期に多発していました（⑤の橙破線内）。

6月頃から時々発生していた長周期地震は7月11日以降は観測されていません。

今期間、浄土平観測点の傾斜計では、大穴火口浅部の膨張を示す明瞭な傾斜変動は観測されていません。

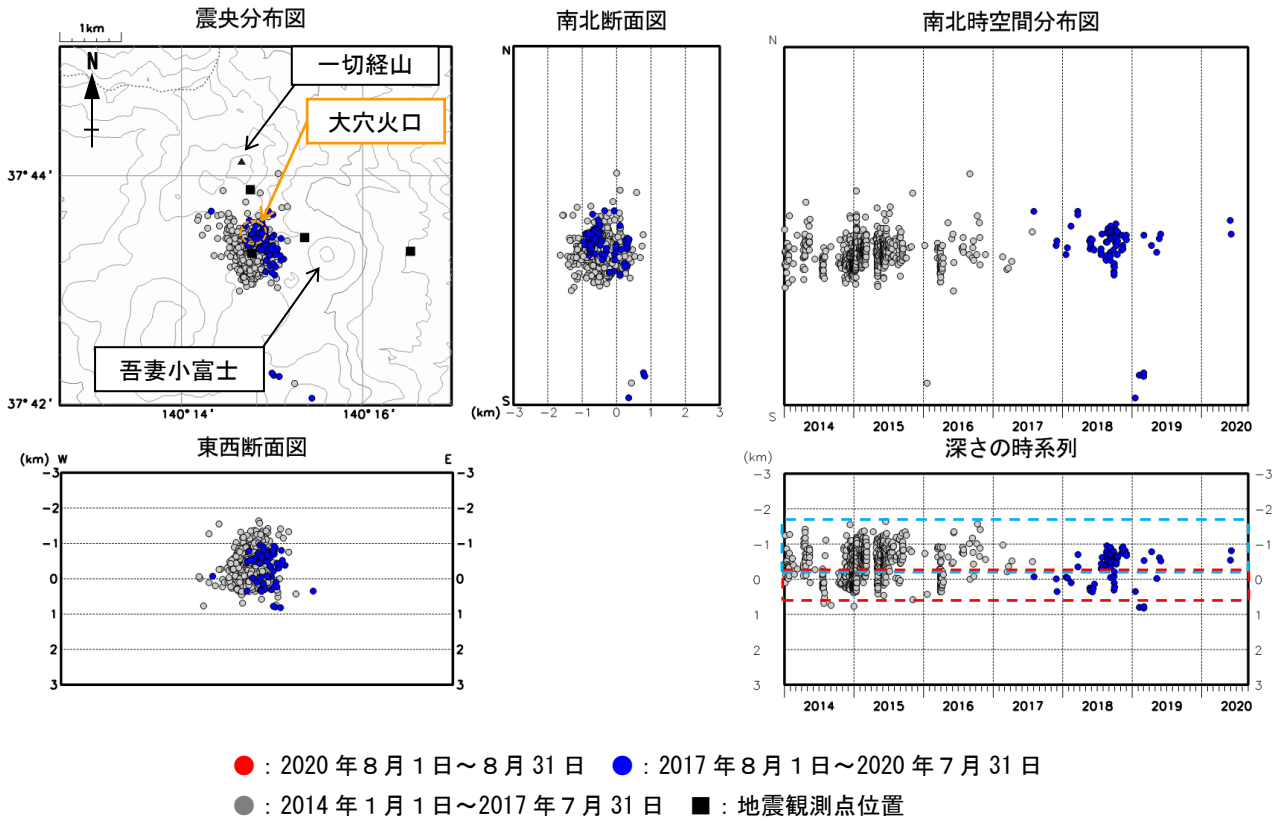


図4 吾妻山 震源分布図（2014年1月～2020年8月）

・2017年8月1日から蓬萊山東観測点を震源計算に使用しているため、震源のばらつきがそれ以前より小さくなっています。

今期間、震源決定された火山性地震はありませんでしたが、7月下旬頃から大穴火口のやや深いところ（赤破線）を震源と推定される火山性地震が発生しています。同様の地震は、2018年9月や2019年5月など火山活動の活発化の開始時期に多発したことを確認しています。

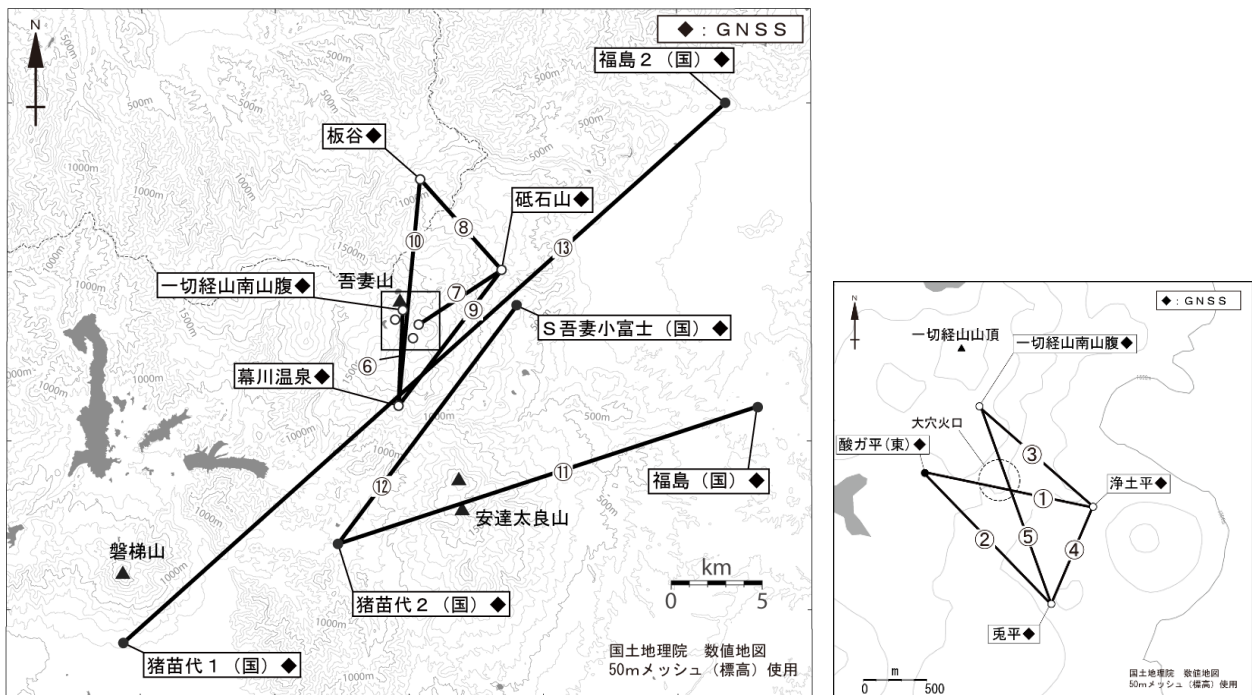


図5 吾妻山 GNSS 観測基線図

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。

(国)：国土地理院 (東)：東北大学

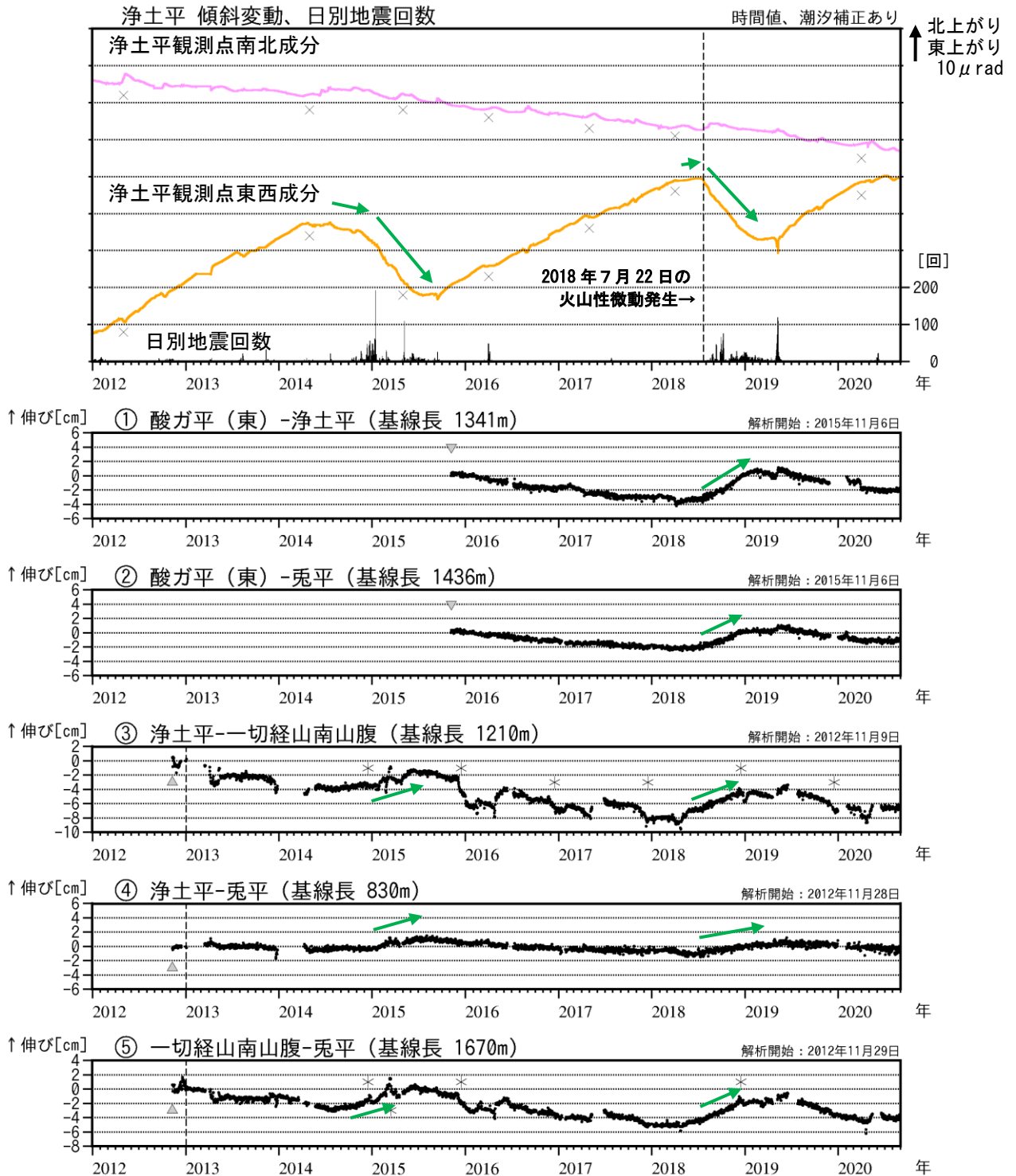


図6 吾妻山 大穴火口浅部の地殻変動(2012年1月~2020年8月)

- ・GNSS 基線長は、2013年1月に解析方法を変更しています。
- ・①~⑤は図5のGNSS 基線①~⑤に対応しています。
- ▼▲: 解析開始を示します。
- ×: 融雪期には北西上が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。

浄土平の傾斜計及びGNSS連続観測の大穴火口周辺の短い基線では、2014~2015年、2018~2019年にかけての火山活動活発化の際に、大穴火口浅部の隆起・膨張を示す変化(緑矢印)が観測されていますが、現在は概ね静穏な時期の変化傾向を示しています。

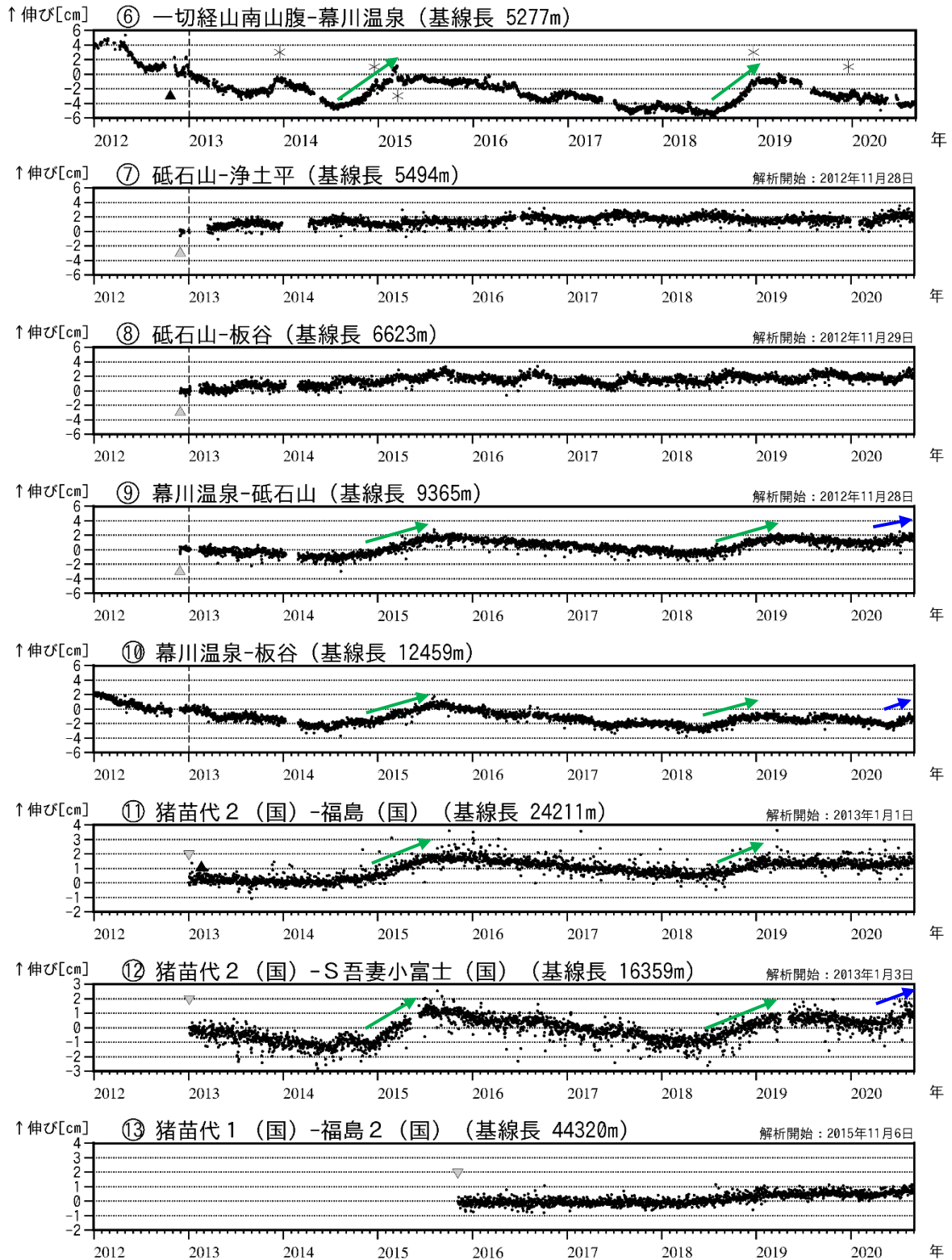


図7 吾妻山 吾妻山深部の地殻変動（2012年1月～2020年8月）

- ・GNSS 基線長は、2013年1月に解析方法を変更しています。
- ・⑥～⑬は図5のGNSS基線⑥～⑬に対応しています。
- ▲：板谷観測点及び一切経山南山腹観測点の機器を更新しました。▼▲：解析開始を示します。
- *：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。

GNSS 連続観測の吾妻山周辺の長い基線では、2014～2015年、2018～2019年にかけての火山活動活発化の際に、吾妻山深部の膨張を示す変化が観測されています（緑矢印）。一部の基線では、2020年3月頃から伸びの変化が認められ、吾妻山深部の膨張を示す変化が継続しています（青矢印）。

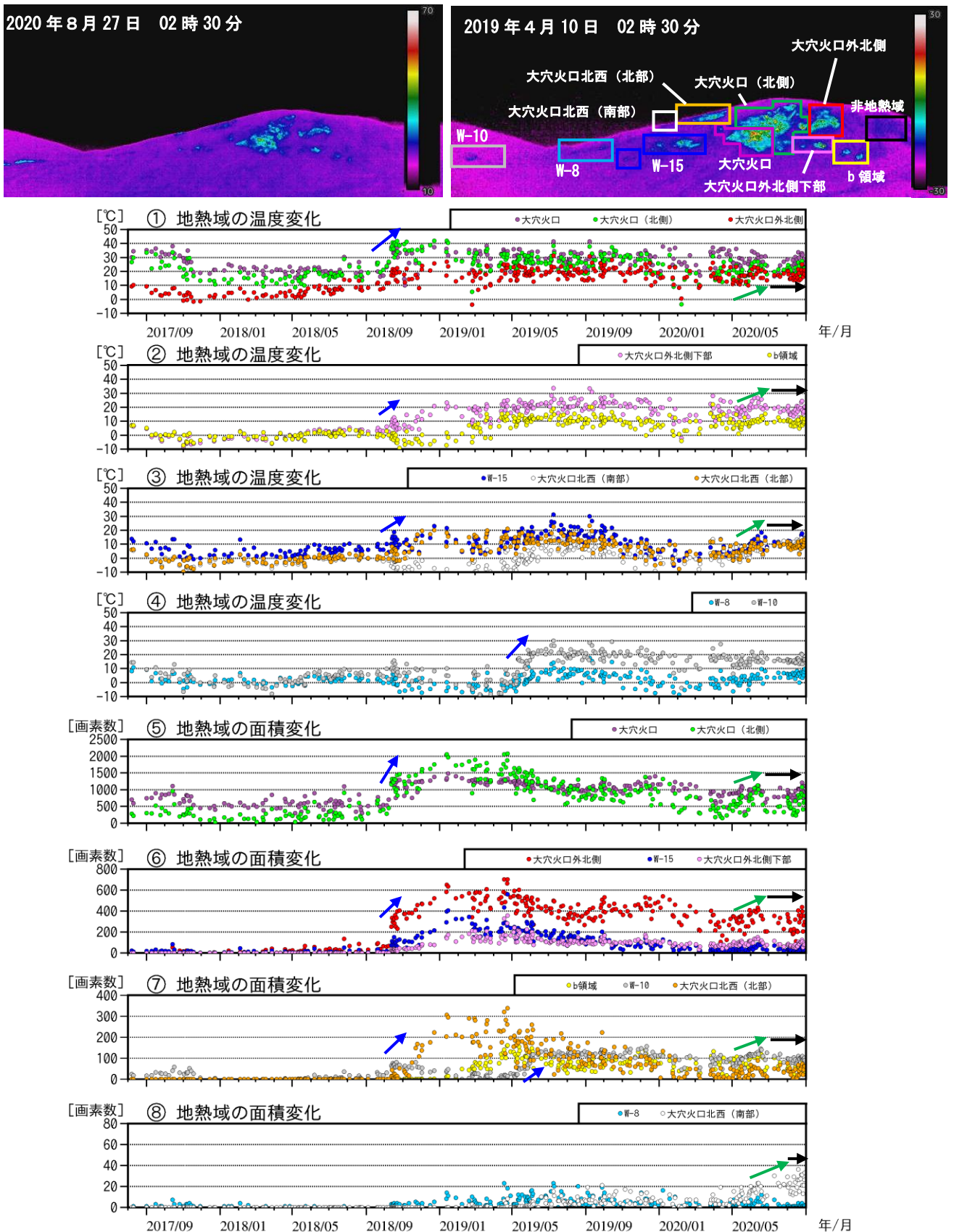


図8 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017年8月～2020年8月）

- ・①～④は各領域の最高温度と吾妻山の南約6kmのアメダス鷲倉の気温との差を示しています。
- ・⑤～⑧は領域毎に非地熱域（黒枠）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。数値が大きくなるほど、地熱域の面積が拡大していることを示します。
- ・グラフ中の点の色は上図の枠線の色に対応しています。 ・グラフの空白部分は天候不良等による欠測を表しています。

2020年5月頃から6月にかけて一部の領域では地熱域のわずかな拡大と温度上昇がみられましたが（緑矢印）、現在は概ね停滞しています（黒矢印）。

2018年10月と2019年5月の火山活動活発化の際には、地熱域の拡大と温度上昇がみられました（青矢印）。

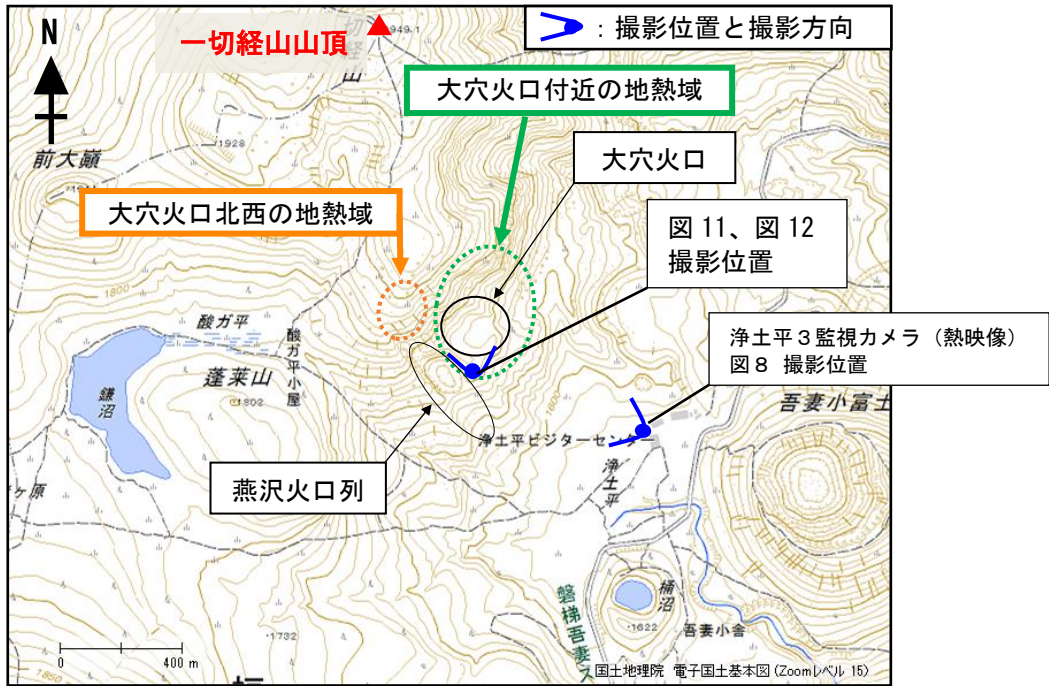


図9 吾妻山 大穴火口周辺の地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影方向



図10 吾妻山 大穴火口周辺の噴気の状態（8月20日）

- ・左図：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70m以下で経過し、大穴火口付近及びその周辺の噴気の状態に変化は認められません。

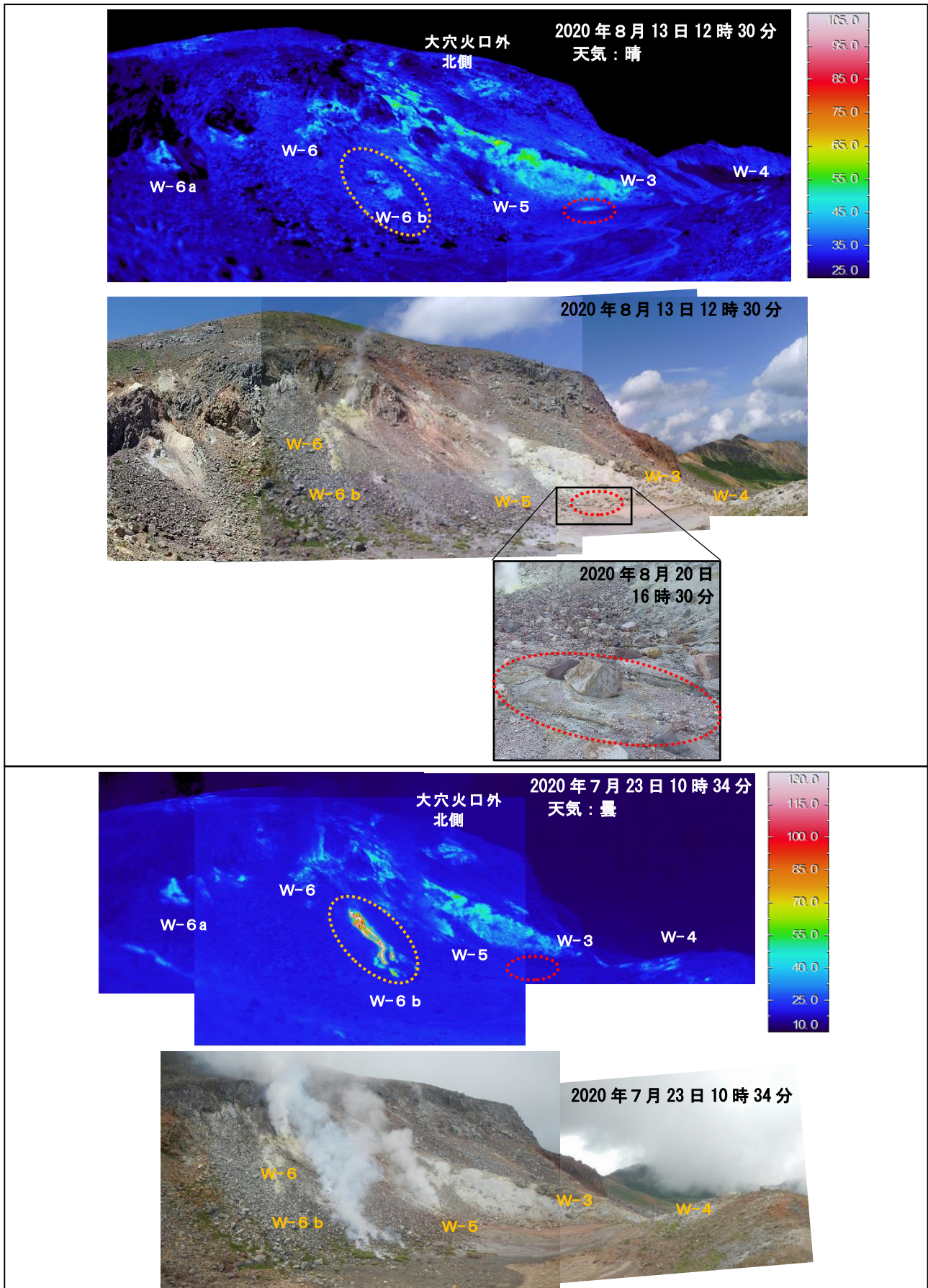


図 11 吾妻山 大穴火口付近及びその周辺の状況（下）と地表面温度分布（上）

13日の現地調査では、W-3 下部において地熱域のわずかな広がり（赤破線）が認められました。20日の現地調査で観測した同領域の地中温度は94℃程度で、表面にわずかに硫黄昇華物がみられました。13日、20日ともに噴気や噴出物は認められませんでした。また、7月23日の現地調査で認められたW-6bの硫黄の燃焼による高温域（橙破線）は認められませんでした。

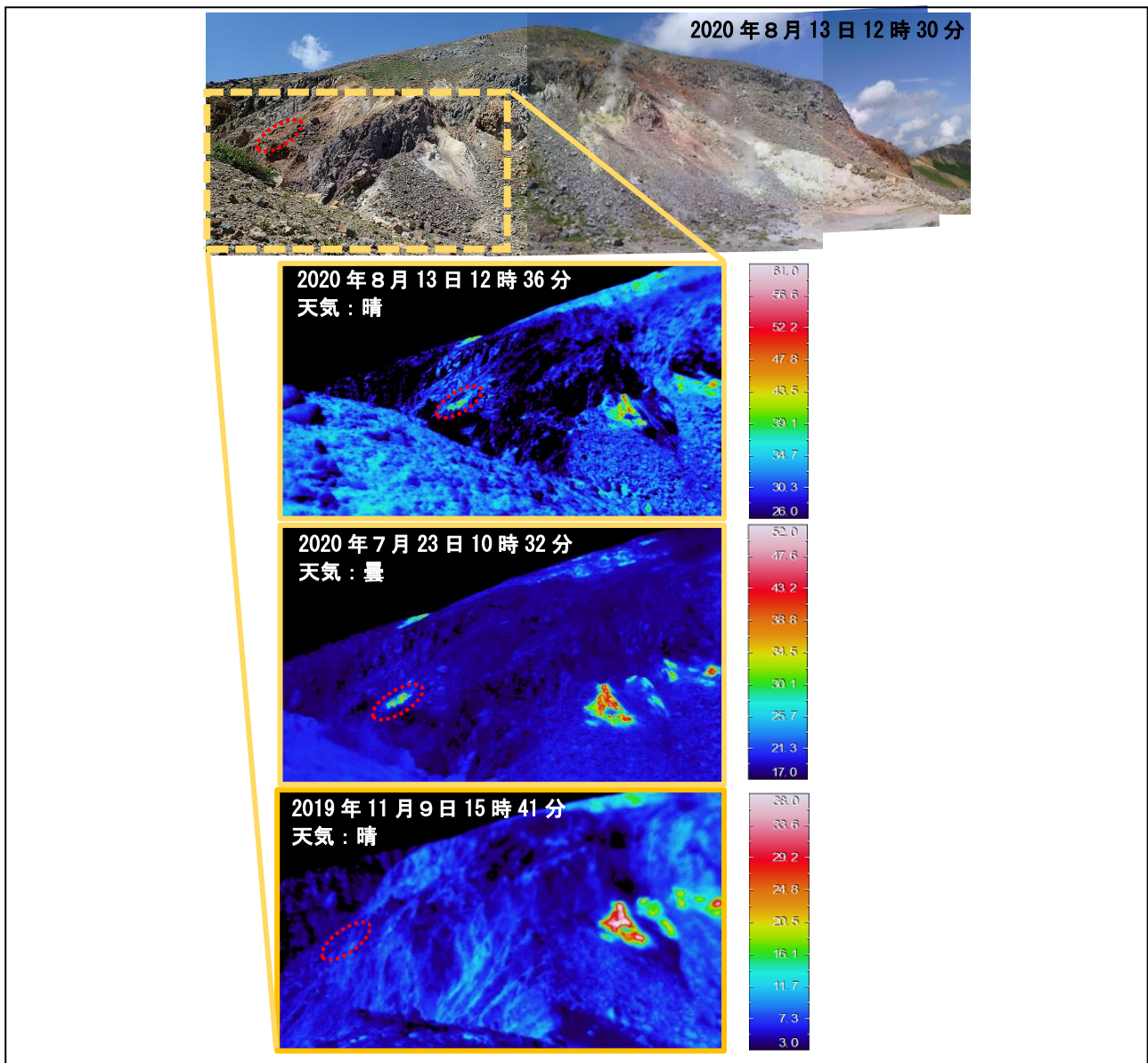


図 12 吾妻山 燕沢火口列北側火口壁の状況（上）と地表面温度分布（下）

13日の現地調査において、燕沢火口列北側火口壁で地熱域のわずかな広がり（赤破線）が認められ、過去の観測データの精査から2020年2月から2020年7月の間に生じたものと推定されます。噴気は認められませんでした。

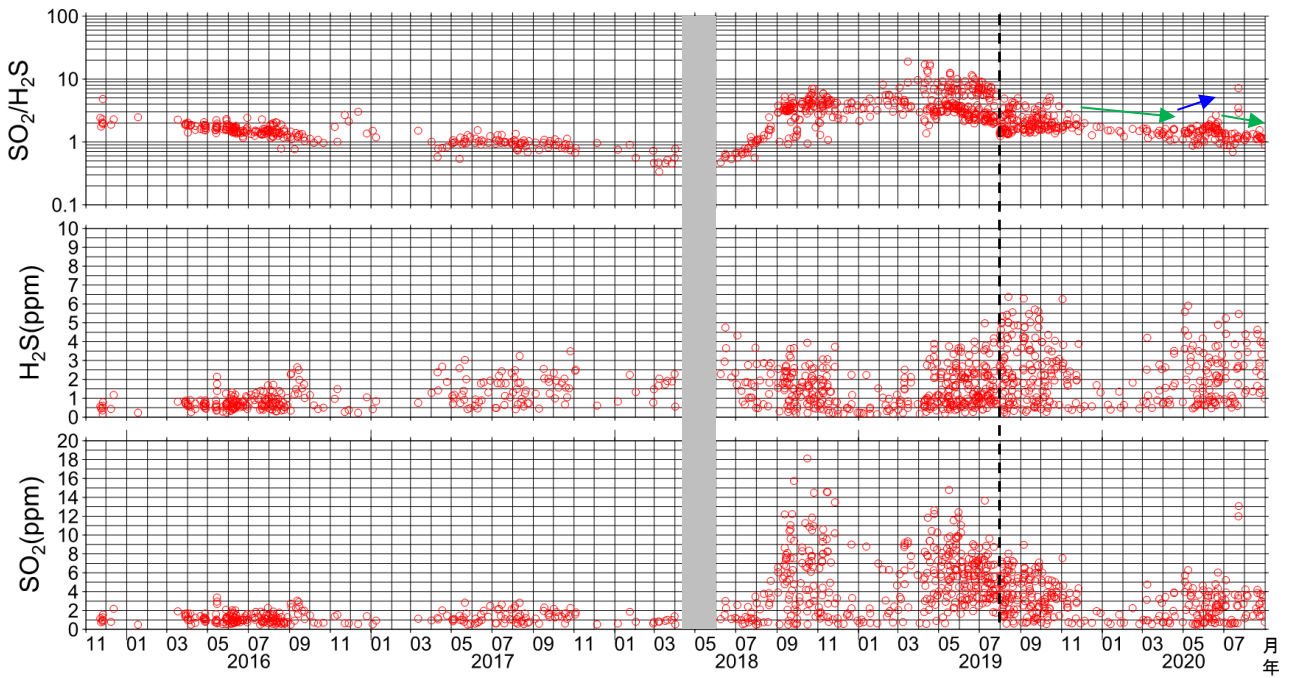


図13 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015年11月～2020年8月）

※火山ガス観測装置では、噴気孔から流れてくる火山ガスと周辺大気との混合気体を測定しているため、測定される濃度自体（グラフ中段、下段）は、風向きや大気との混合の影響を受けて増減する場合があります。一方、複数の火山ガスの濃度比（上段）はこうした影響を受けにくいいため、火山活動評価の指標として有効です。

- ・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。
- ・2019年7月にセンサー交換を行っています（黒破線）。

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、 SO_2 と H_2S の濃度比※（上段）は2020年6月頃からわずかに増加していましたが（青矢印）、7月以降低下が認められ、静穏な時期の傾向に戻っています（緑矢印）。なお、7月22日から23日にかけてみられた濃度比の一時的な増加及び二酸化硫黄濃度の増加は硫黄の燃焼によるものと考えられます。

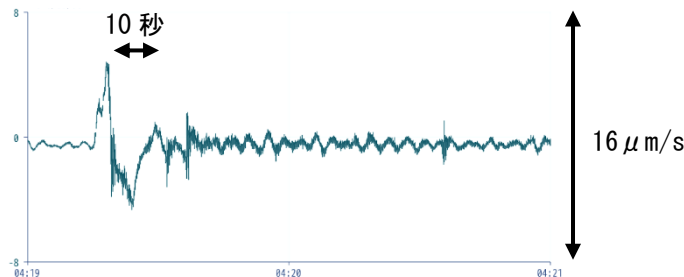


図14 長周期地震の波形例

- ・蓬莱山東観測点に設置した広帯域地震計の上下成分の速度波形です。
- ※周期が10秒程度の長い地震です。浅い領域の熱水や火山ガスが関与していると考えられます。

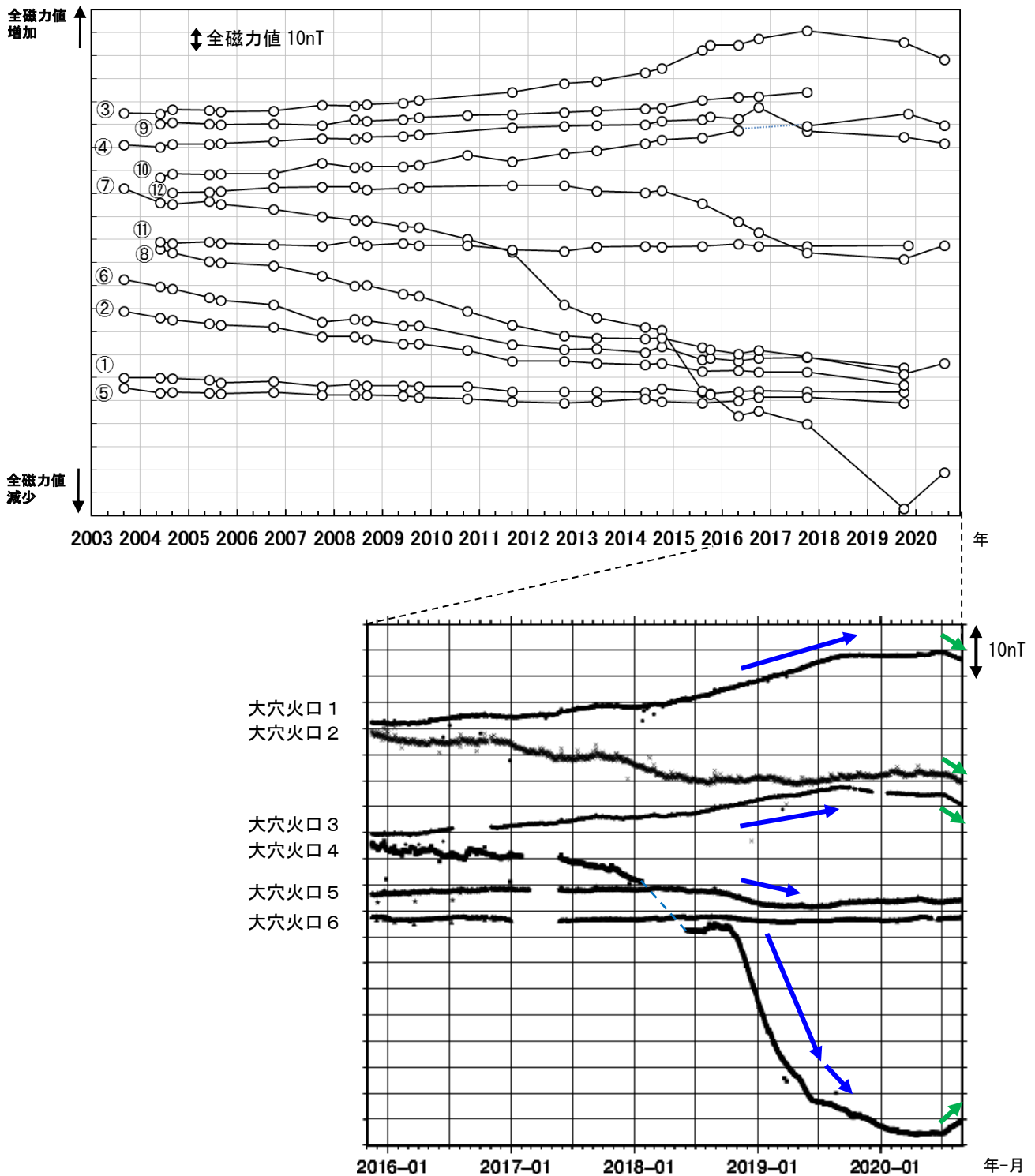


図 15 吾妻山 全磁力繰り返し観測（上）及び連続観測（下）の全磁力値変化
（2003年9月～2020年8月）

- ・全磁力連続観測のデータは大穴火口の北東約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各日の00時00分から02時59分の平均値を示しています。
- ・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年から2019年に大穴火口北西地下の温度上昇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、2020年7月頃からは同領域の温度低下を示唆する変化がみられています（緑矢印）。

20日に大穴火口周辺で実施した全磁力繰り返し観測では、連続観測と概ね同様の結果が得られました。

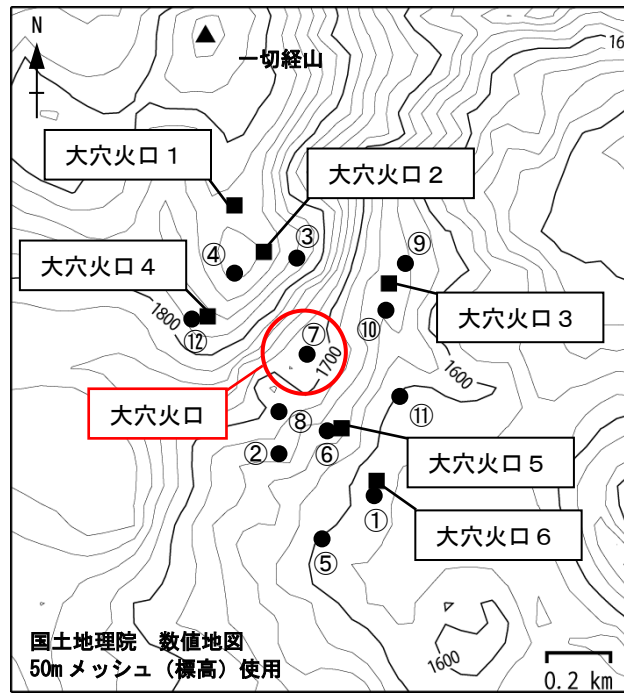


図 16 吾妻山 全磁力観測点配置図

■ : 全磁力観測点 (1～6) ● : 全磁力繰り返し観測点 (①～⑫)

【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。下図に示すように、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。

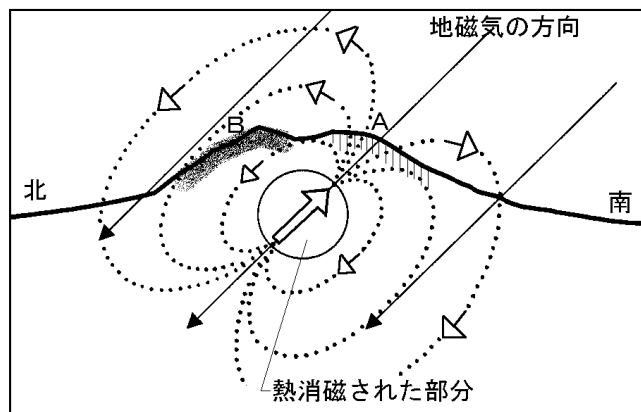


図 17 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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		

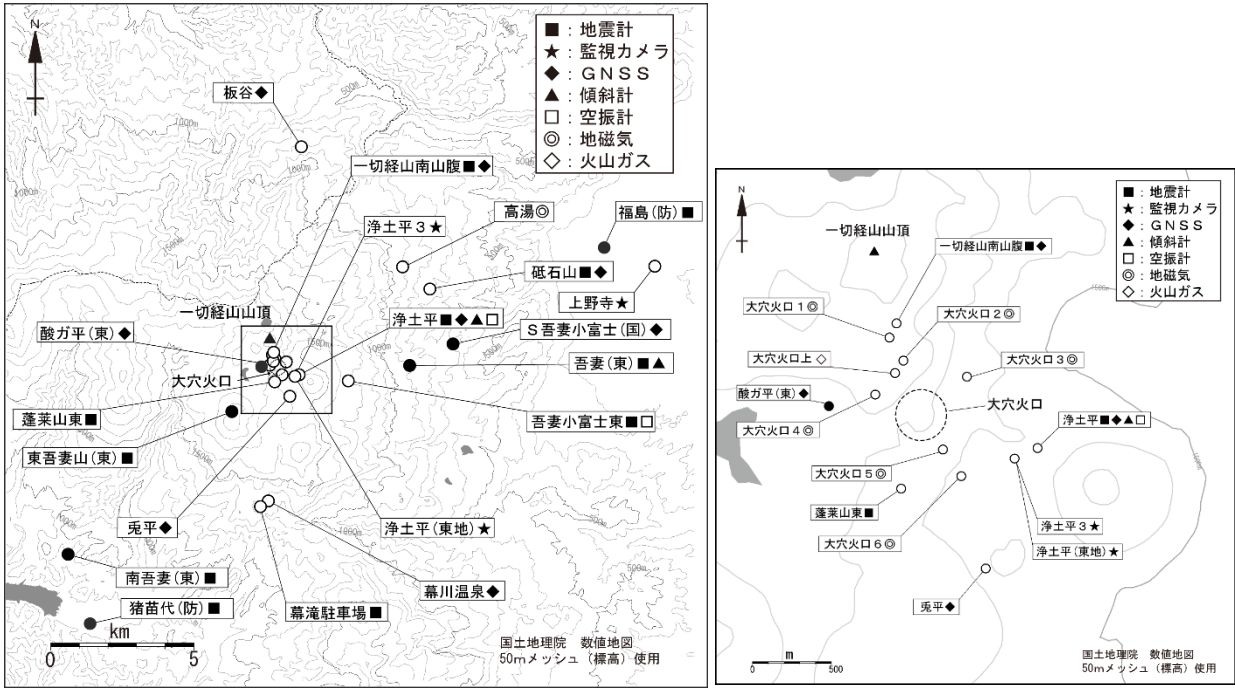


図 18 吾妻山 観測点配置図

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
 左図の四角囲みは右図の表示範囲を示しています。