

吾妻山の火山活動解説資料（令和5年10月）

仙台管区気象台
地域火山監視・警報センター

火山性地震は今期間少ない状態で経過しており、また大穴火口浅部の緩やかな膨張を示唆する変化は8月頃から停滞していますが、大穴火口周辺浅部の温度上昇を示唆する変化等は引き続きみられています。浅部の熱水活動はやや活発な状態が続いていますので、今後の火山活動の推移に留意してください。

大穴火口周辺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1-④⑤、図2-②～⑥）

今期間は、大穴火口付近の火山性地震が少ない状態で経過しており、火山性地震の回数は47回（9月は47回）でした。低周波地震は2月頃から増減を繰り返しながら多い状態で推移していましたが、9月中旬から10月中旬にかけては発生頻度が低い状態で経過しました。

長周期地震^{*1}も、2022年11月以降発生頻度が上がっていましたが、8月以降低下傾向となっています。大穴火口浅部の中でも上部における地震活動は継続しています。

※1 長周期地震とは周期が10秒程度と長い地震です。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。

・地殻変動の状況（図1-③⑥、図2-①、図3、図12）

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、3月上旬から大穴火口（西）方向の隆起を示す変化がみられていましたが、8月頃から停滞し、9月下旬から大穴火口方向の沈降を示す変化になっています。GNSS連続観測の吾妻山周辺の長い基線の一部で3月頃からみられていたわずかな伸びの変化は、7月頃から停滞しています。

・噴気など表面現象の状況（図1-①、図4～7）

大穴火口の噴気の高さは一時的に200mを観測しましたが、その他の期間は100m以下で経過し、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、2023年5月頃から6月頃にかけて、大穴火口周辺の一部の地熱域で面積のわずかな拡大が認められていましたが、今期間は大きな変化はみられません。

30日に実施した現地調査では、前回（2023年6月）と比較して、大穴火口北西の状況に特段の変化は認められませんでした。

・火山ガスの状況（図1-②、図8）

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、SO₂（二酸化硫黄）とH₂S（硫化水素）の濃度比^{*2}は、2018～2019年の活動期並みの高い値で推移しています。

※2 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気象庁ホームページで閲覧することができます。

https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php

次回の火山活動解説資料（令和5年11月分）は令和5年12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/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、国土地理院発行の「数値地図50mメッシュ（標高）」及び「電子地形図（タイトル）」を使用しています。

・全磁力変化の状況（図9、図10、図13）

全磁力連続観測では、大穴火口周辺地下の温度上昇を示唆する変化が鈍化しています。

6日に実施した全磁力繰り返し観測では、前々回実施した2022年10月以降、大穴火口周辺地下の温度上昇を示唆する変化が観測され、連続観測のこの期間の長期的な傾向と概ね一致した結果でした。

○ 活動評価

大穴火口付近浅部での火山性地震は少ない状態で、低周波地震も9月中旬から10月中旬にかけては発生頻度が低い状態で経過しました。3月上旬からの浄土平傾斜計の大穴火口方向の隆起を示す変化は9月下旬から沈降を示す変化になり、浅部の膨張を示す地殻変動は停滞しています。一方で、全磁力連続観測では、大穴火口周辺浅部の温度上昇を示唆する変化は鈍化しつつも継続し、火山ガスのSO₂とH₂Sの濃度比は2018～2019年の活動期並みの高い値で推移しています。大穴火口周辺では、浅部の熱水活動がやや活発な状態で続いていますので、今後の火山活動の推移に留意してください。

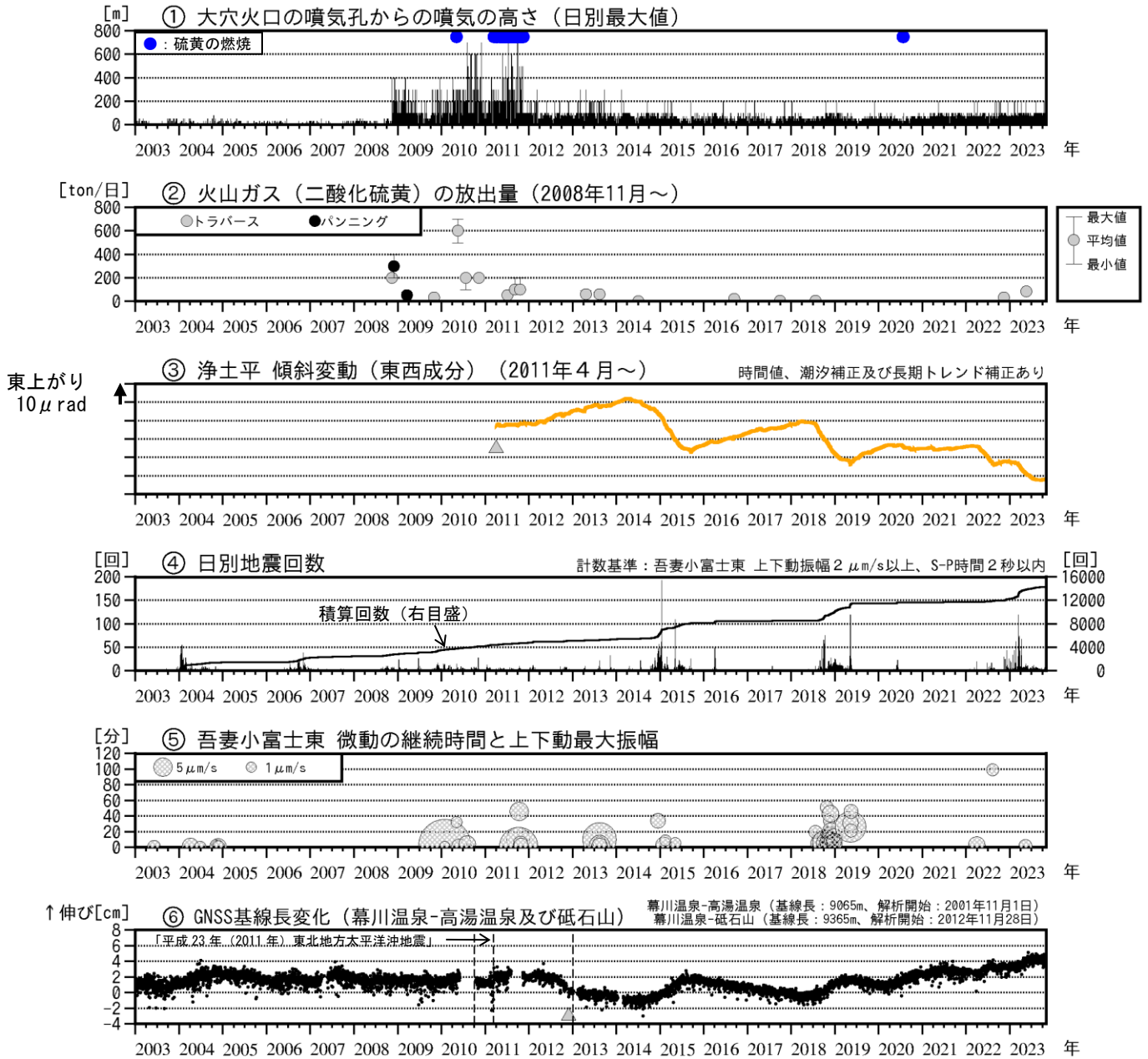


図1 吾妻山 中期的な火山活動の経過（2003年1月～2023年10月）

- ・⑥は図12のGNSS基線③に対応しています。
 - ・⑥「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」に伴うステップを補正しています。
 - ・⑥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。
 - ・⑥GNSS基線長は2010年10月及び2013年1月に解析方法を変更しています。
- ▲：解析開始を示します。

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。

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。

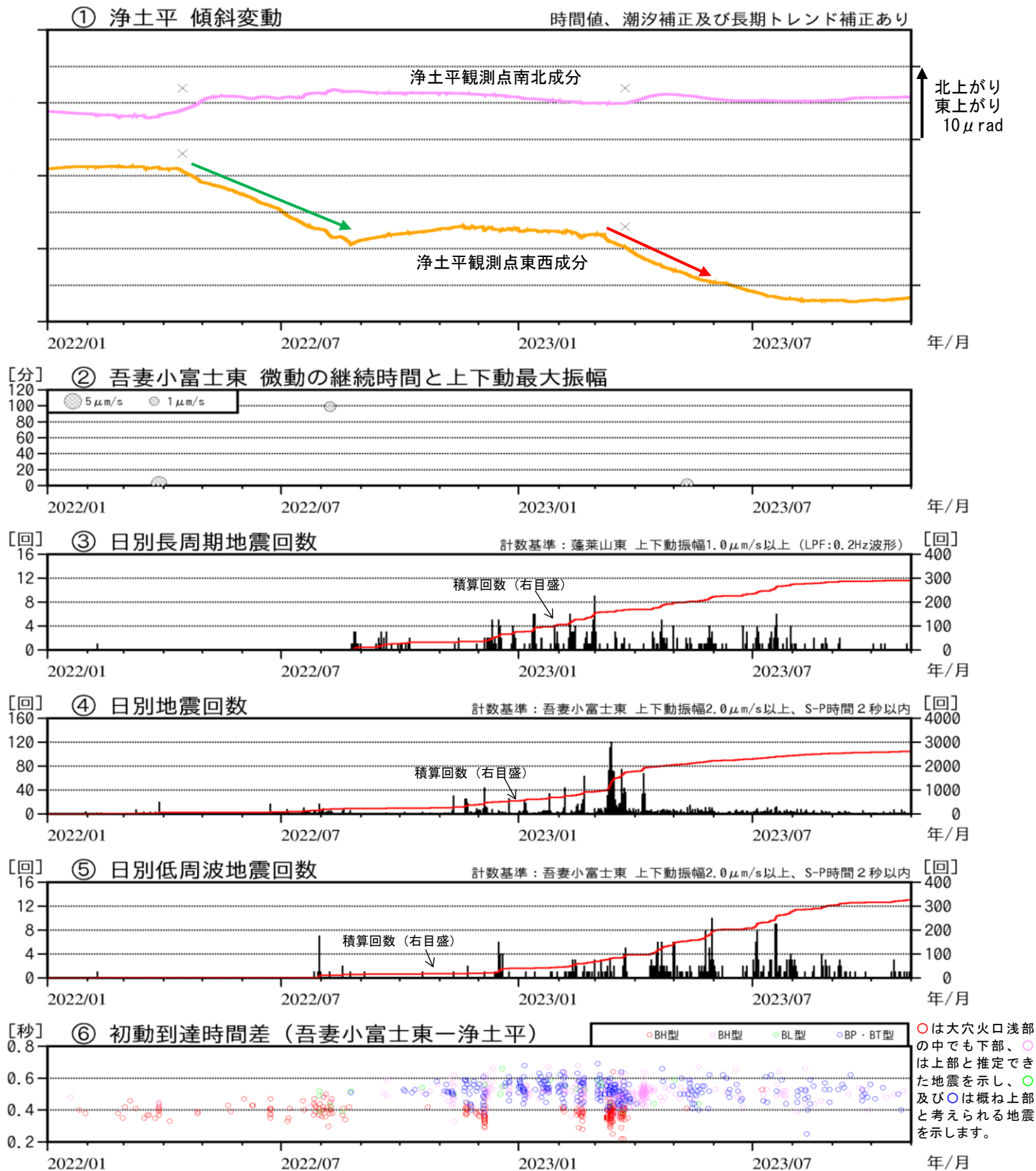


図2 吾妻山 火山活動経過図（2022年1月～2023年10月）

- ・①×：融雪期には北西上がりの変動がみられます。
- ・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。

火山性地震は今期間少ない状態で経過しました。低周波地震は2月頃から増減を繰り返しながら多い状態で推移していましたが、9月中旬から10月中旬にかけては発生頻度が低い状態で推移しました。長周期地震の発生頻度も、8月以降低下傾向となっています。大穴火口浅部の中でも上部における地震活動は継続しています。

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では、2022年5月上旬から大穴火口（西）方向の隆起を示す緩やかな変化がみられていました（緑矢印）。この変化は2023年3月上旬から再開しましたが（赤矢印）、8月頃から停滞し、9月下旬から緩やかな大穴火口方向の沈降を示す変化になっています。

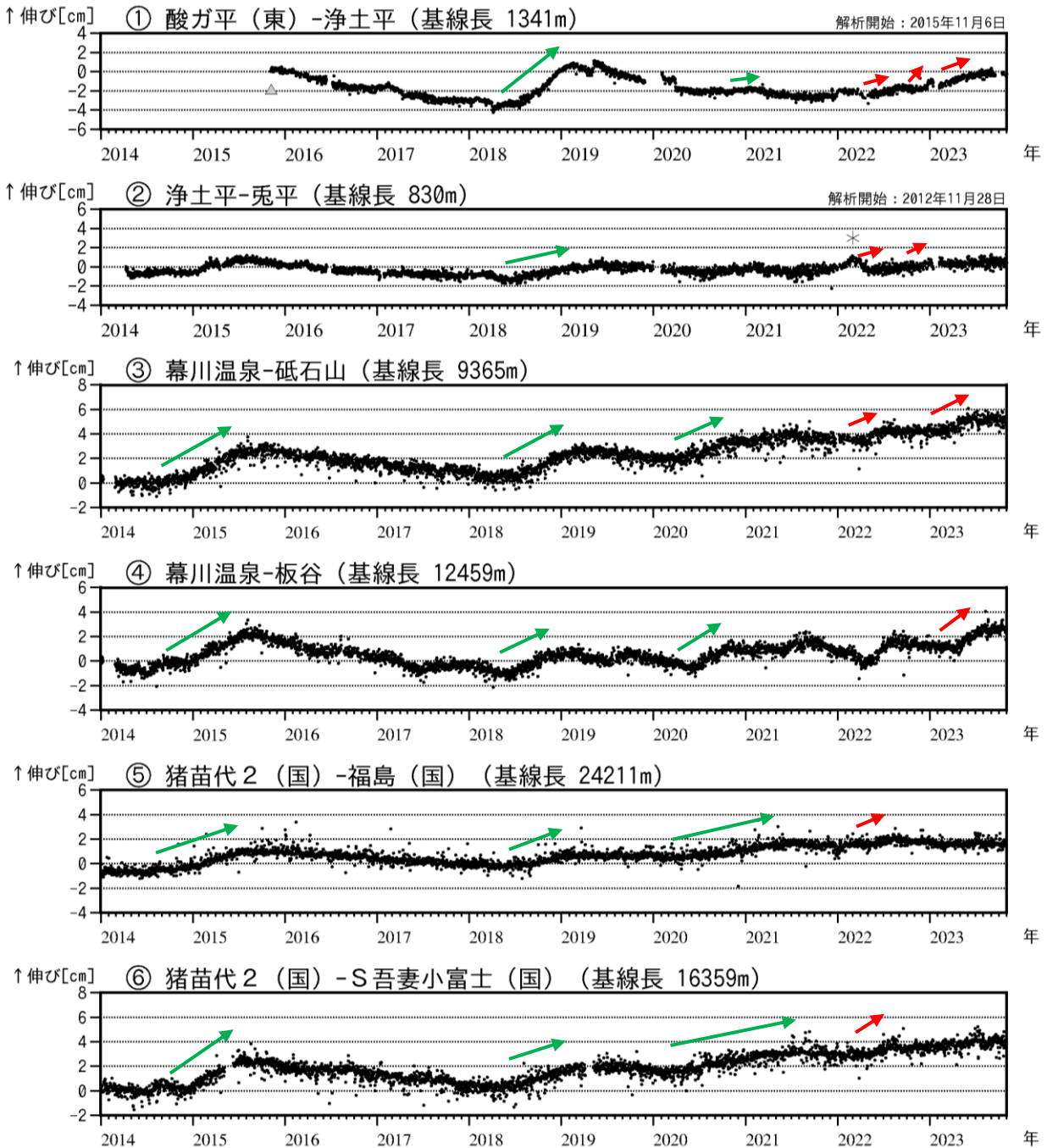


図3 吾妻山 吾妻山浅部・深部の地殻変動（2014年1月～2023年10月）

- ・①～⑥は図12のGNSS基線①～⑥に対応しています。
- ・空白部分は欠測を示します。
- ・(国)は国土地理院、(東)は東北大学の観測点を示します。
- ▼：解析開始を示します。
- *：積雪等に起因すると考えられる変化で、火山活動によるものではないと考えられます。
- ・大穴火口周辺の短い基線や吾妻山周辺の長い基線では、過去大穴火口浅部や吾妻山深部での火山活動に伴う変化（緑矢印）が観測されていました。

GNSS 連続観測の大穴火口周辺の短い基線（①②）では、2022年5月頃から8月頃、12月頃に火山活動の可能性のある伸びの変化が認められていました。この変化は、①の基線において2023年3月上旬以降も継続していましたが（赤矢印）、6月下旬から停滞しています。

吾妻山周辺の長い基線（③～⑥）の一部では、2022年5月頃から8月頃及び2023年3月頃以降、わずかな伸びの変化（赤矢印）が観測されていましたが、7月頃から停滞しています。

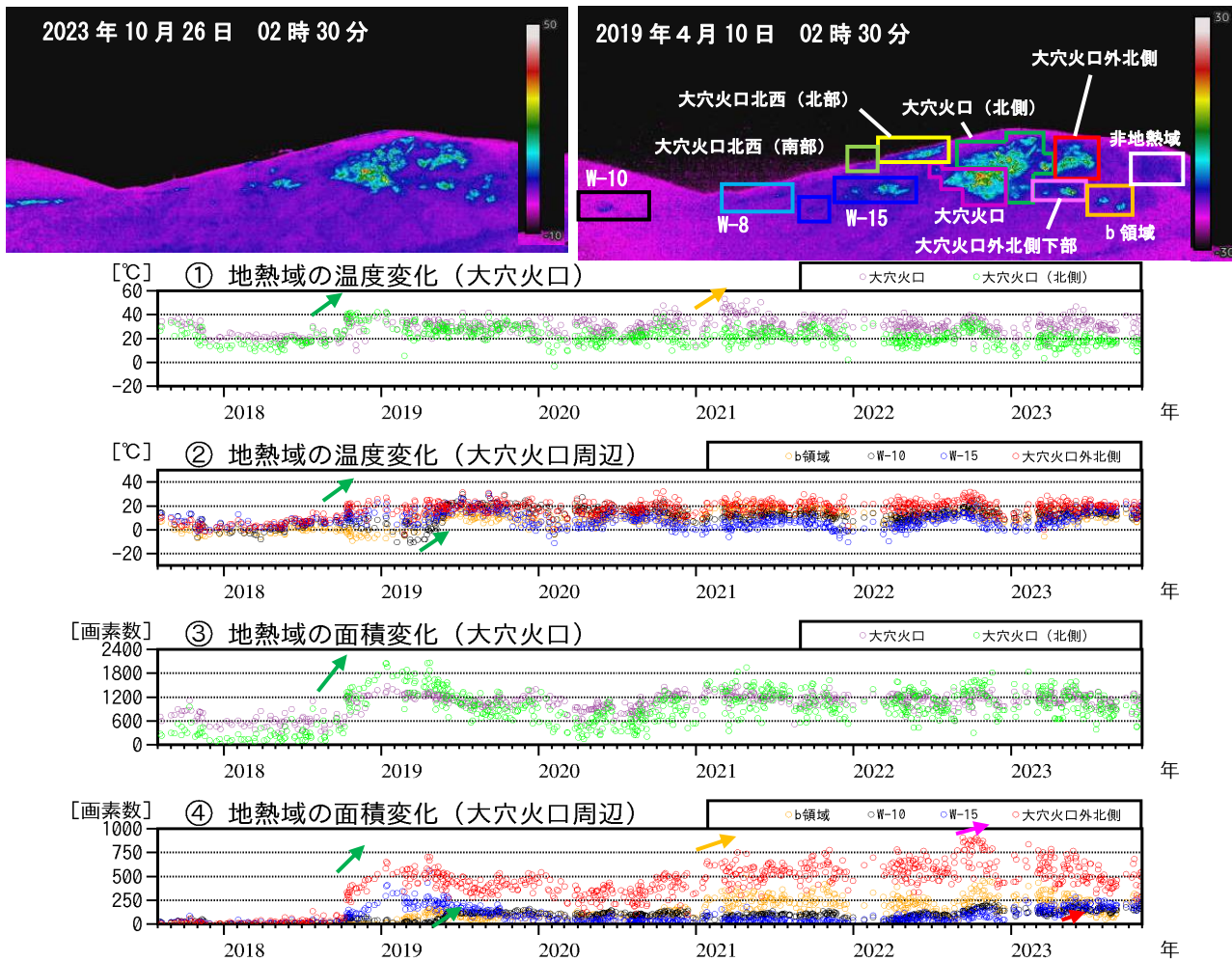


図4 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017年8月～2023年10月）

- ・①～②は各領域の最高温度と吾妻山の南約6kmのアメダス驚倉の気温との差を示しています。
- ・③～④は領域毎に非地熱域（白枠）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。・空白部分は天候不良等による欠測を表しています。
- ・2018年10月と2019年5月の火山活動活発化の際には、地熱域の面積拡大と温度上昇がみられました（緑矢印）。
- ・2021年1月から3月頃にかけて、大穴火口周辺の一部で地熱域のわずかな温度上昇や面積拡大がみられました（橙矢印）。
- ・2022年9月頃から11月頃にかけて、大穴火口周辺の一部の地熱域で面積のわずかな拡大がみられました（桃色矢印）。

2023年5月頃から6月頃にかけて、大穴火口周辺の一部の地熱域で面積のわずかな拡大（赤矢印）が認められていましたが、今期間は大きな変化はみられません。



図5 吾妻山 大穴火口周辺の噴気の状態（10月14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。

監視カメラによる観測では、今期間、大穴火口の噴気の高さは一時的に200mを観測しましたが、その他の期間は100m以下で経過し、大穴火口及びその周辺の噴気の状態に変化は認められません。

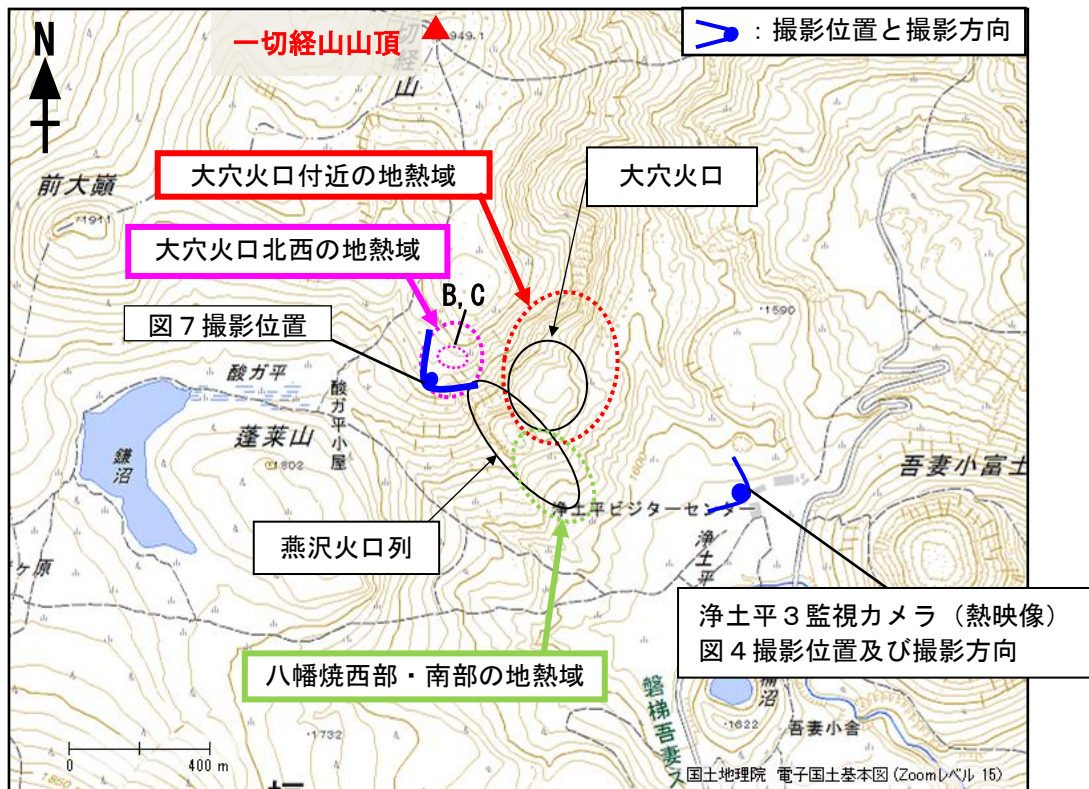


図6 吾妻山 大穴火口周辺の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影位置、撮影方向

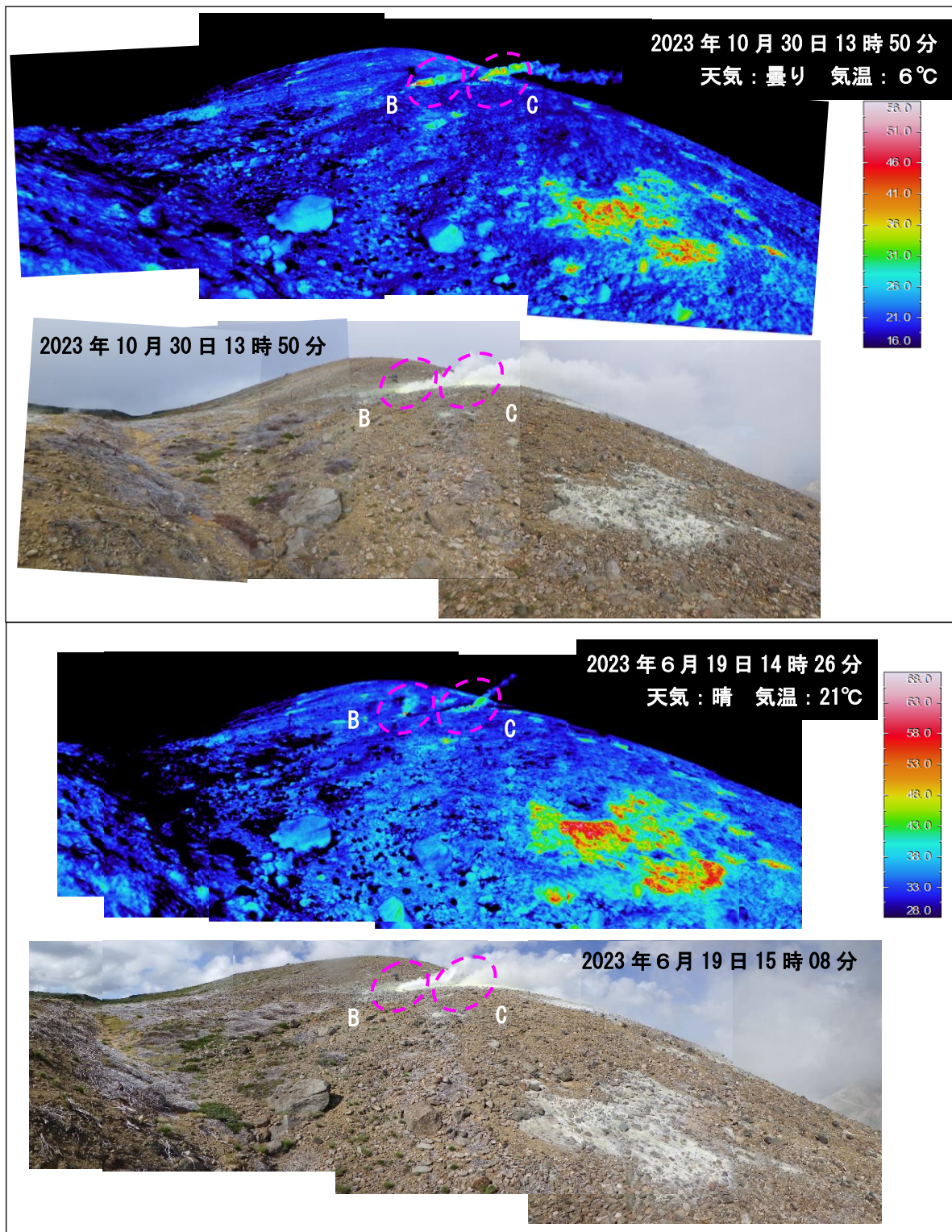


図7 吾妻山 大穴火口北西の状況（下）と地表面温度分布（上）

・ 図中のB、Cの場所は、図6のB、Cの場所に対応します。
 ※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。

30日に実施した現地調査では、前回（6月19日）と比較して、特段の変化は認められず、噴気温度はそれぞれ、B:131.2°C（前回は146.8°C）、C:135.0°C（前回は145.1°C）でした。

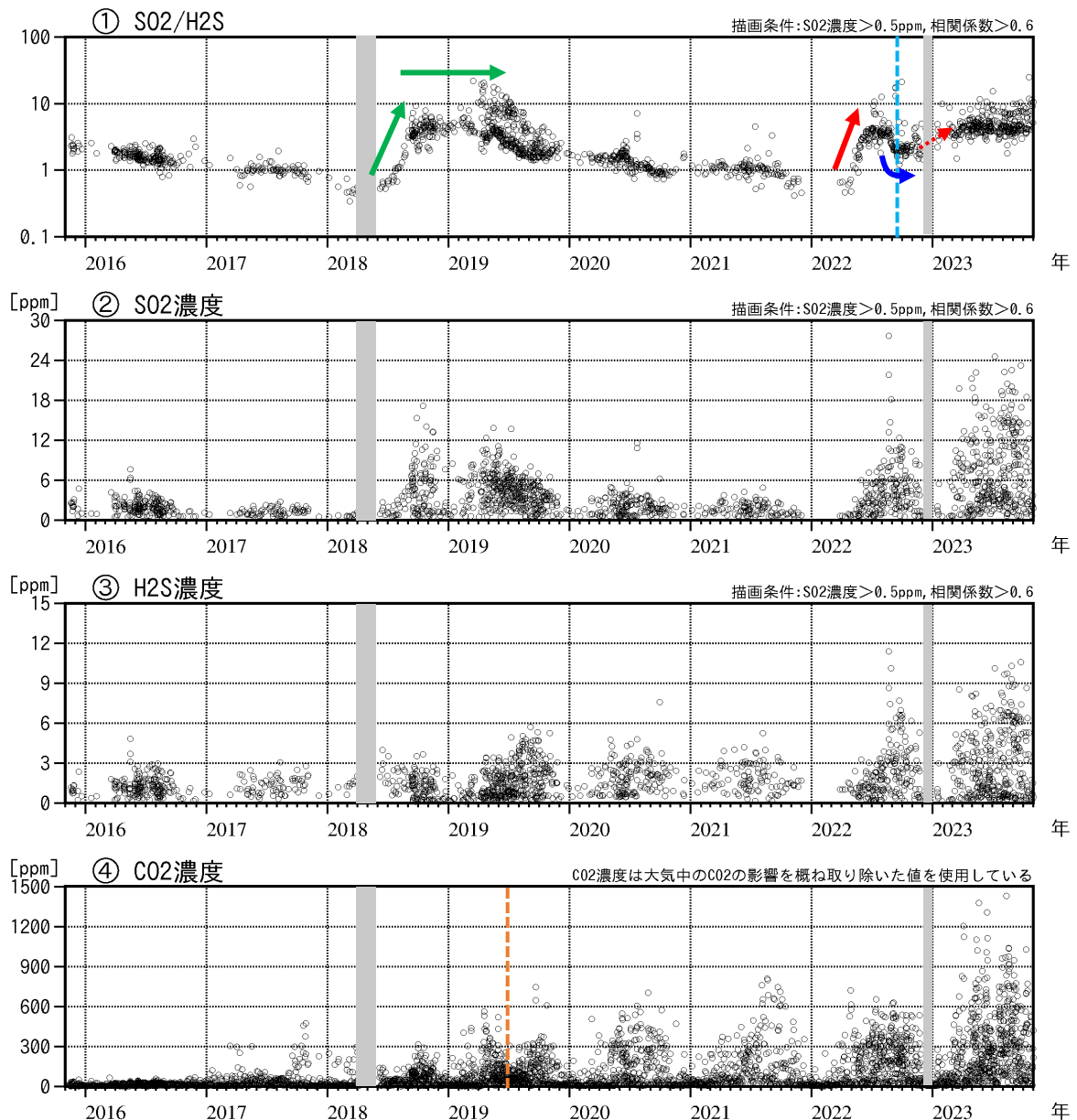


図8 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015年11月～2023年10月）

- ・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の混合気体を測定しているため、測定される濃度は、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利用しています。
- ・水色破線は火山ガス観測装置のセンサー交換を示し、それ以降のデータは感度補正を行っていません。水色破線以前のデータは感度補正済みです。
- ・橙色破線は火山ガス観測装置のセンサー交換を示し、それ以前は高濃度のCO₂を観測できていない可能性があります。
- ・グラフの灰色部分は欠測を表しています。
- ・季節風が強まる冬期には観測点が大穴火口の北西側にある位置関係のため観測データを得にくい状況となります。
- ・2018年5月頃から9月にかけてSO₂とH₂Sの濃度比は上昇し、その後2019年6月頃まで高い値で推移していました（緑矢印）。

火山ガス観測装置による観測では、SO₂とH₂Sの濃度比は2022年5月頃から上昇し（赤矢印）、8月頃にかけて2018～2019年の活動期並みの高い値を示していましたが、9月頃からはやや低い値で推移していました。冬期は観測データが得にくい状況でしたが、2月下旬以降、SO₂とH₂Sの濃度比は再び2018～2019年の活動期並みの高い値となっています（赤破線矢印）。

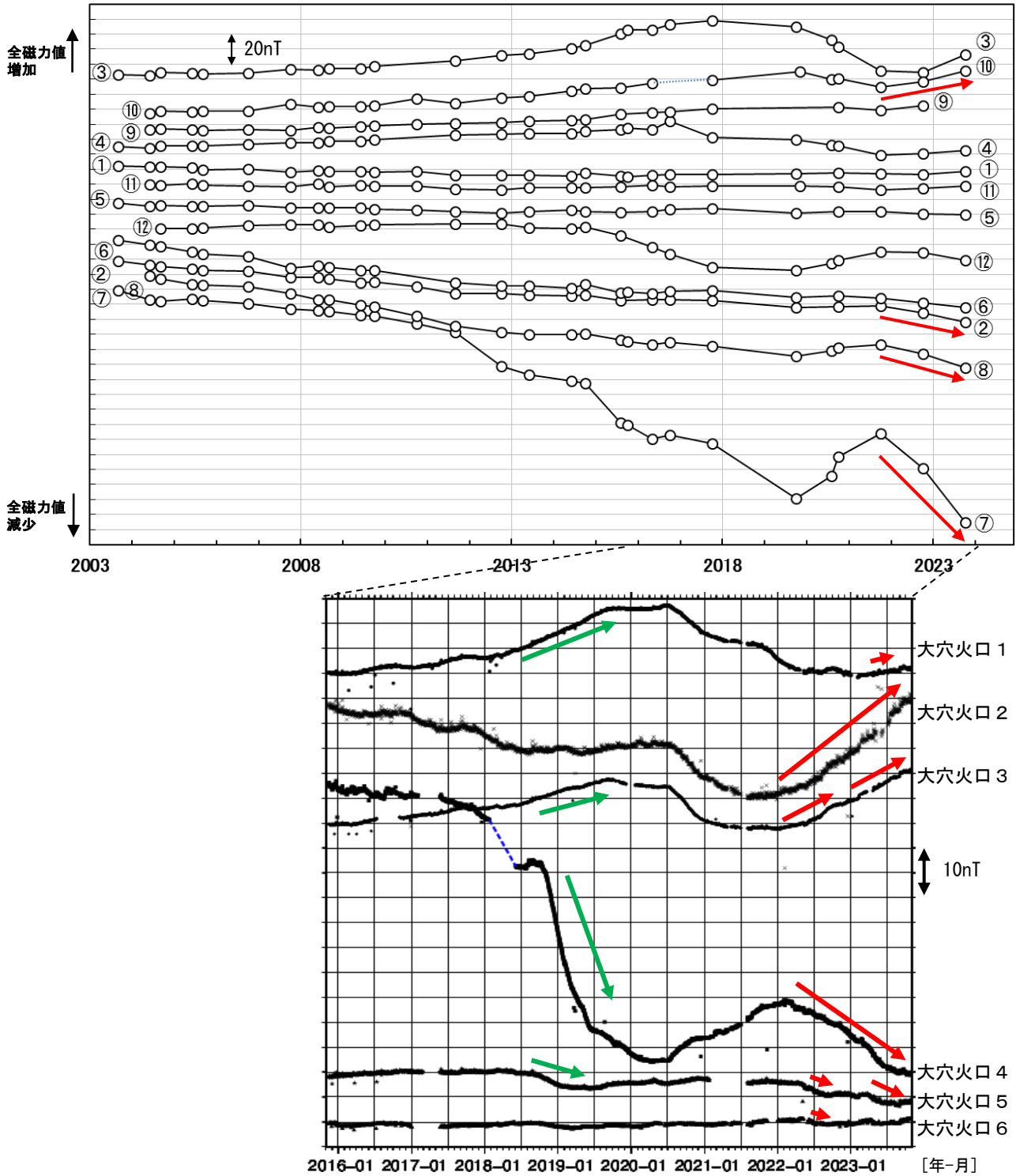


図9 吾妻山 全磁力繰り返し観測（上）及び連続観測（下）の全磁力値変化
（2003年9月～2023年10月）

- ・各観測点の場所は図13に示しています。 ・グラフの空白部分は欠測を表しています。
- ・全磁力連続観測のデータは参照点（大穴火口の北東約6kmにある高湯観測点あるいは大穴火口の南東約16kmにある上葉木坂西観測点）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。
- ・2018年から2019年にかけて、全磁力値の変化がみられました（緑矢印）。この変化は大穴火口北西地下の温度上昇を示すと考えられます。

全磁力連続観測では、大穴火口2と3の全磁力値は2021年12月以降増加、大穴火口4は2022年3月頃から低下していましたが大穴火口3と4はその変化がそれぞれ9月下旬と7月頃から鈍化しており、大穴火口周辺浅部の温度上昇を示唆する変化（赤矢印）は鈍化しています。大穴火口5の全磁力値は2023年4月頃からわずかな低下がみられていましたが、今期間は鈍化傾向となっています。

6日に実施した全磁力繰り返し観測では、連続観測の長期的な傾向と概ね一致した結果でした。

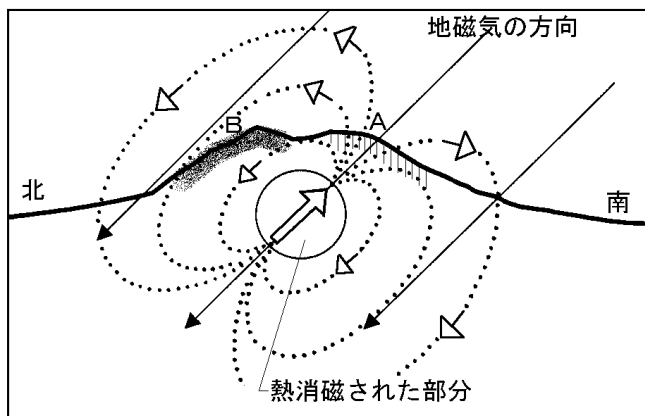
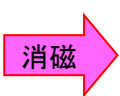


図10 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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



火山体内部の温度上昇を
示すと考えられる変化

北側の観測点で
全磁力減少
南側の観測点で
全磁力増加



火山体内部の温度低下を
示すと考えられる変化

【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。左図に示すように、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。

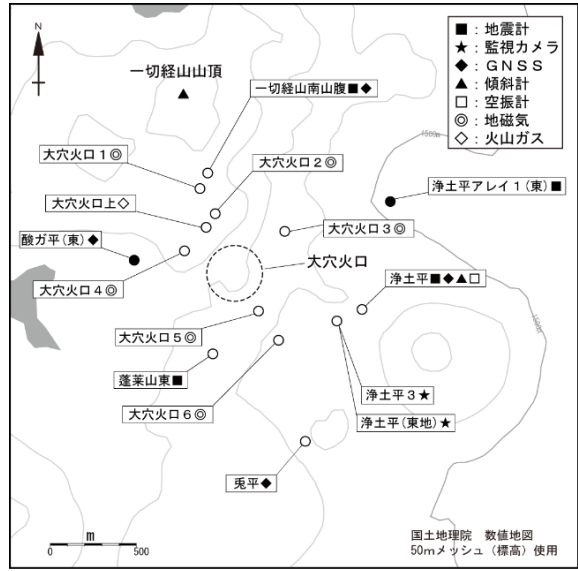
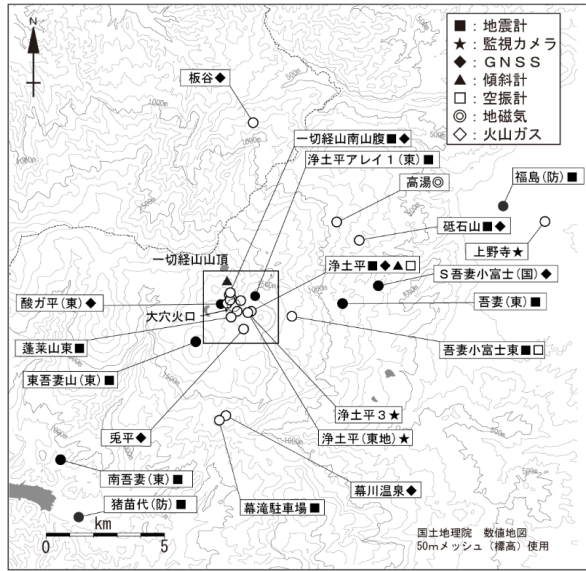


図11 吾妻山 観測点配置図

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。

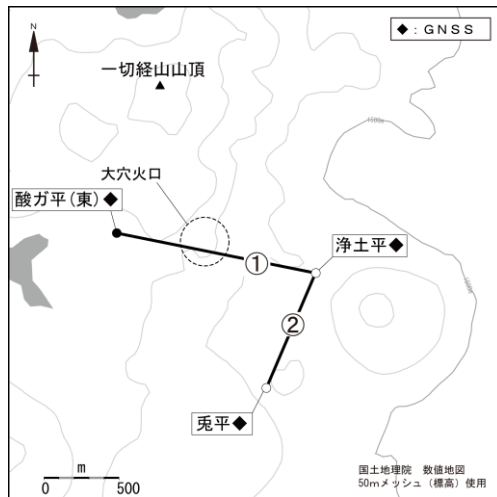
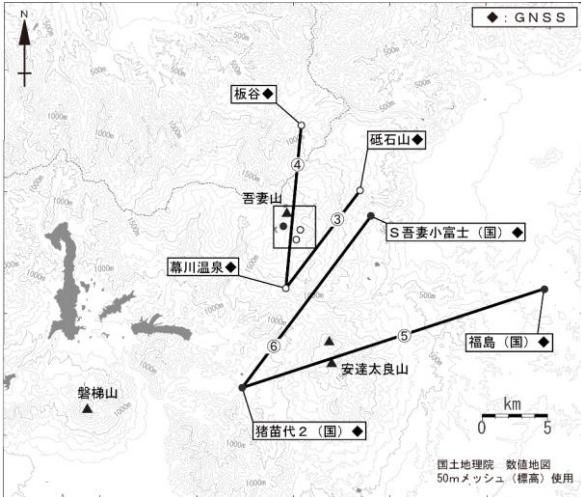


図12 吾妻山 GNSS 観測基線図

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

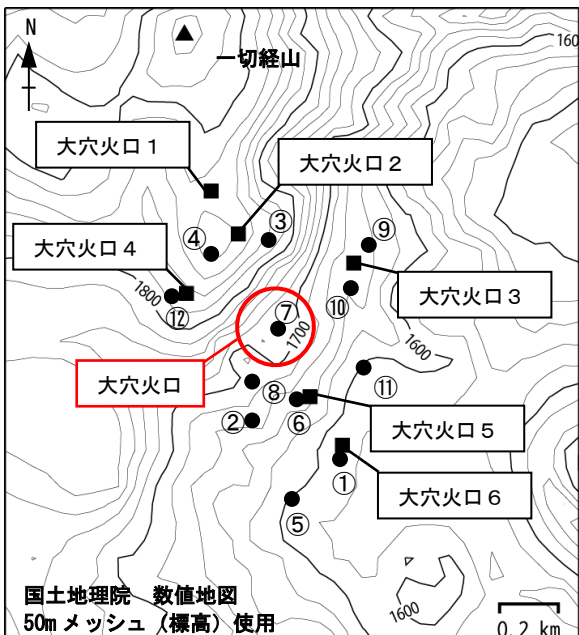


図13 吾妻山 全磁力観測点配置図

■：全磁力観測点（1～6）
 ●：全磁力繰り返し観測点（①～⑫）