

吾妻山の火山活動解説資料（令和5年5月）

仙台管区気象台
地域火山監視・警報センター

大穴火口付近では、低周波地震の発生頻度が高まっているなか、11日には火山性微動が観測されました。また、大穴火口方向の隆起を示す緩やかな傾斜変動が継続し、GNSS連続観測では吾妻山深部の膨張の可能性を示すわずかな変化が認められています。大穴火口周辺地下の温度上昇を示唆する変化等も引き続きみられるなど、浅部の熱水活動がやや活発になっていますので、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、図2-④⑤、図3-②～⑥）

今期間は、大穴火口付近の火山性地震がやや多い状態で経過しており、火山性地震の回数は173回（4月は270回）でした。低周波地震の発生頻度が2月頃から高まっているなか、11日14時19分頃に火山性微動が発生しました。吾妻小富士東観測点（大穴火口の東約3km）で観測された火山性微動の継続時間は約1分50秒、最大振幅（上下成分）は $2.5\mu\text{m/s}$ でした。これまで観測した火山性微動に比べると、継続時間は短く、振幅は大きなものではありませんでした。火山性微動が観測されたのは、2022年8月7日以来です。低周波地震の発生頻度は一時的に低下しましたが、5月下旬から再び高くなっています。

長周期地震^{*1}は、2022年11月以降発生頻度が上がっています。また、大穴火口浅部の中でも上部における地震活動も継続しています。

※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2-③⑥、図3-①、図4、図14）

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月上旬からの大穴火口方向の隆起を示す変化が今期間も緩やかに継続し、GNSS連続観測の吾妻山周辺の長い基線では、3月頃から吾妻山深部の膨張の可能性を示すわずかな変化が認められています。

・噴気など表面現象の状況（図2-①、図5～9）

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、地熱域の状況に大きな変化はみられませんでした。

17日に実施した現地調査では、前回（2023年3月）と比較して、大穴火口周辺の地熱域の状況に大きな変化は認められませんでした。

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6月分）は令和5年7月10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（タイル）」を使用しています。

・火山ガスの状況（図2-②、図10）

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おり、CO₂（二酸化炭素）の濃度^{※3}も4月以降、1000ppmを超える値を時折観測しています。

17日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は1日あたり約80トン（前回2022年11月10日、約30トン）でした。

※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。

※3 CO₂濃度は、大気中のCO₂の影響を概ね取り除いた値を使用しています。

・全磁力変化の状況（図11、図12、図15）

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継続しています。

○ 活動評価

低周波地震の発生頻度が2月頃から高まっているなか、11日には、継続時間は短く、振幅は大きくはないものの火山性微動が観測されています。また、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、今期間も緩やかに継続するなど、浅部の膨張を示す地殻変動がみられており、GNSS連続観測の吾妻山周辺の長い基線でも、3月頃から吾妻山深部の膨張の可能性を示すわずかな変化が認められています。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になっていますので、今後の火山活動の推移に留意してください。

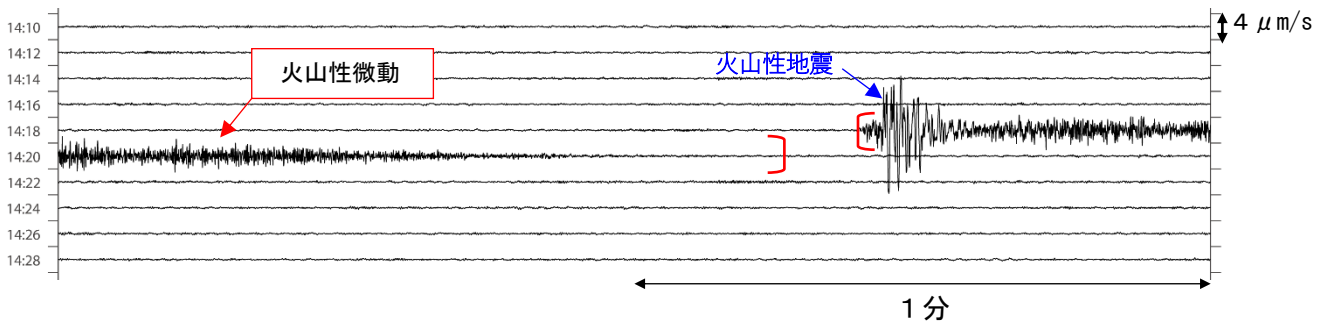


図1 吾妻山 吾妻小富士東観測点（上下成分）での火山性微動と火山性地震の発生状況
（2023年5月11日14時10分～14時30分）

- ・ [] は火山性微動の発生時を示します。
- ・ 火山性微動の発生中に火山性地震が認められます。

11日14時19分頃に観測された火山性微動の継続時間は約1分50秒、最大振幅は2.5μm/sで、これまで観測された火山性微動に比べると、継続時間は短く、振幅は大きなものではありませんでした。

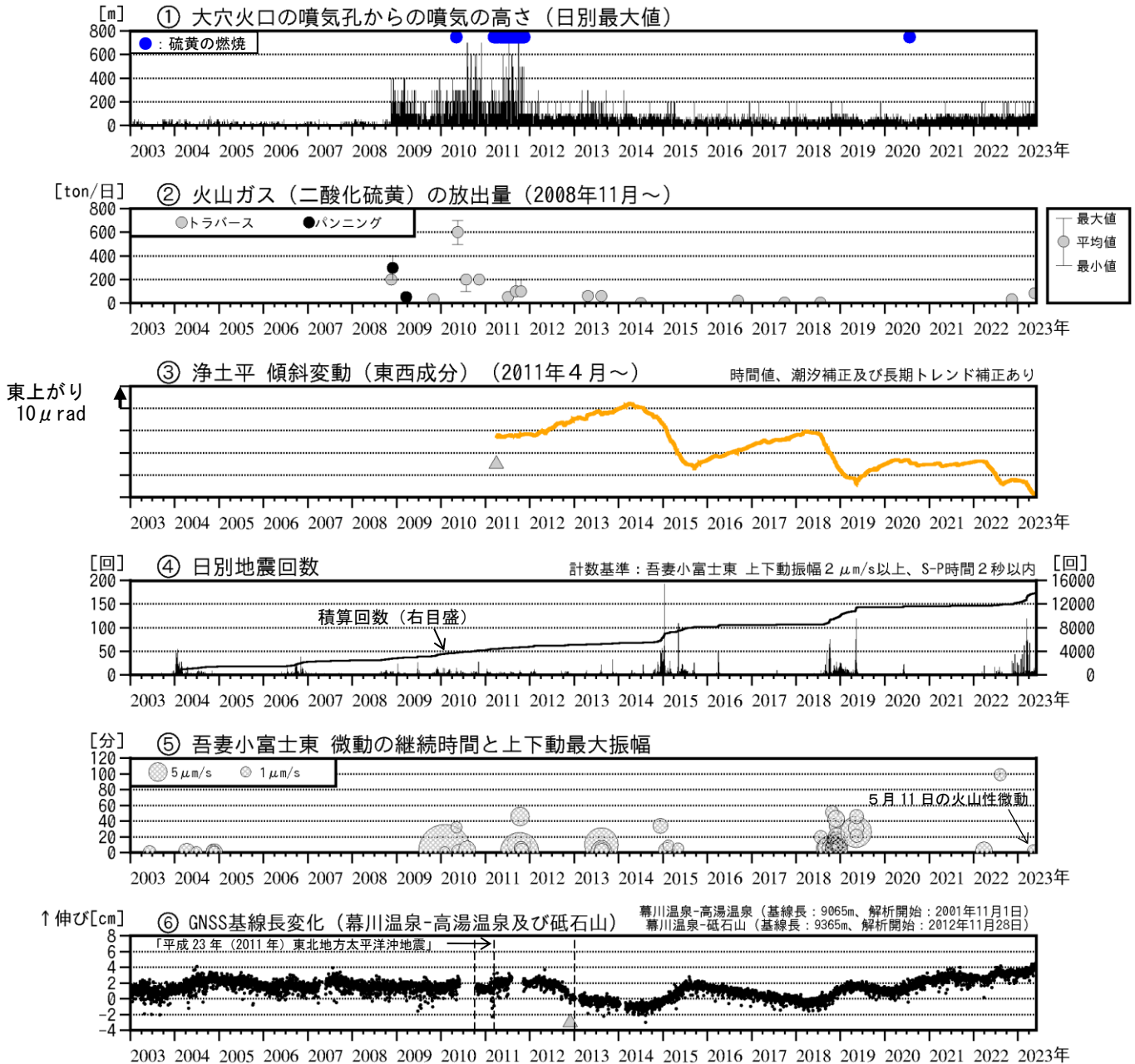


図2 吾妻山 中期的な火山活動の経過（2003年1月～2023年5月）

- ・⑥は図14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。

17日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量（②）は1日あたり約80トン（前回2022年11月10日、約30トン）でした。

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。

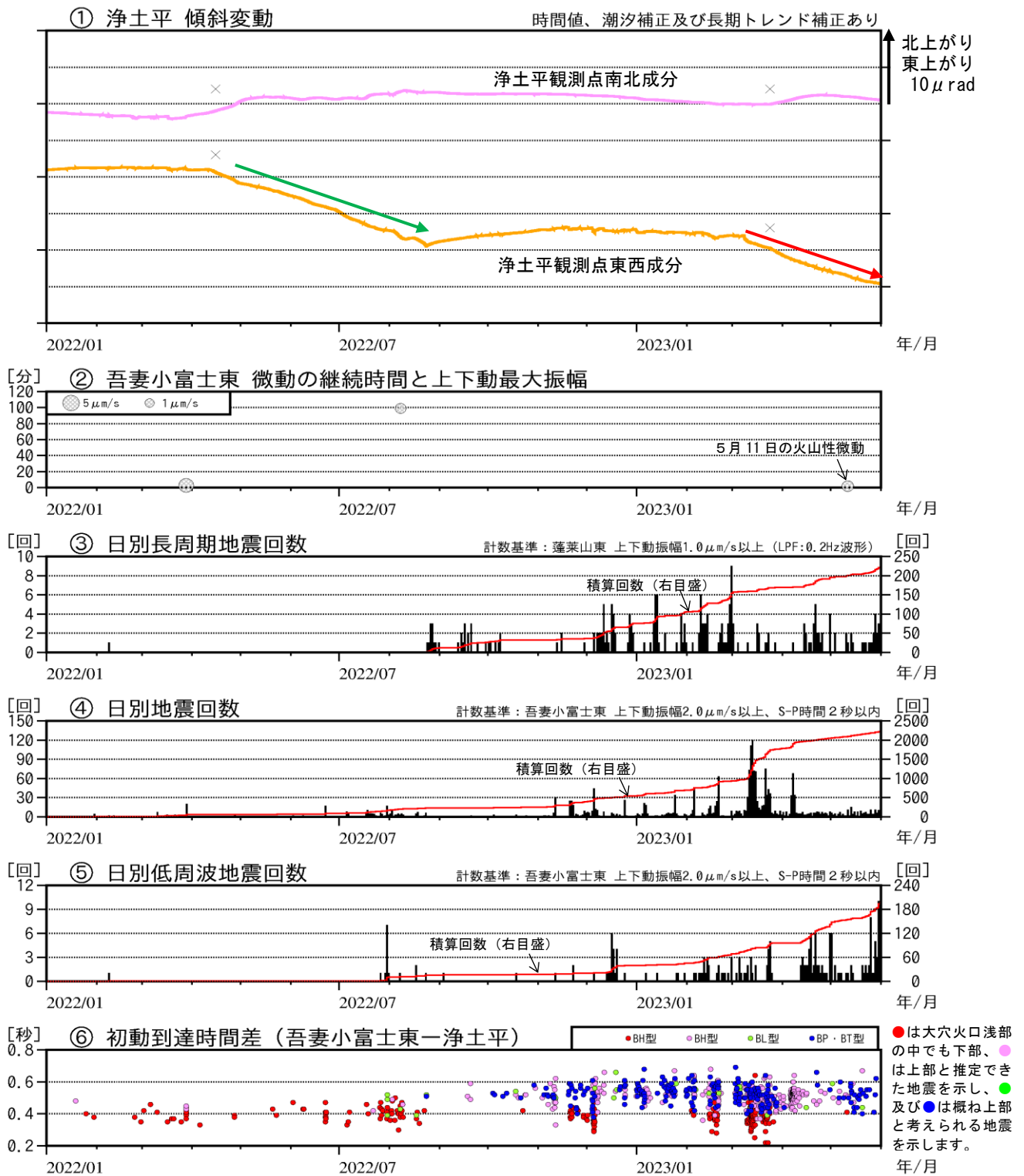


図3 吾妻山 火山活動経過図（2022年1月～2023年5月）

- ・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やや多い状態で経過しています。低周波地震の発生頻度は、2月頃から4月頃にかけて高くなり、5月上旬から中旬にかけて低下しましたが、5月下旬から再び高くなっています。5月11日には火山性微動が発生しました。長周期地震は、2022年11月以降発生頻度が上がっており、大穴火口浅部の中でも上部における地震活動も継続しています。

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2022年8月23日頃から概ね停滞していましたが、2023年3月上旬から再開し、今期間も緩やかに継続しています（赤矢印）。

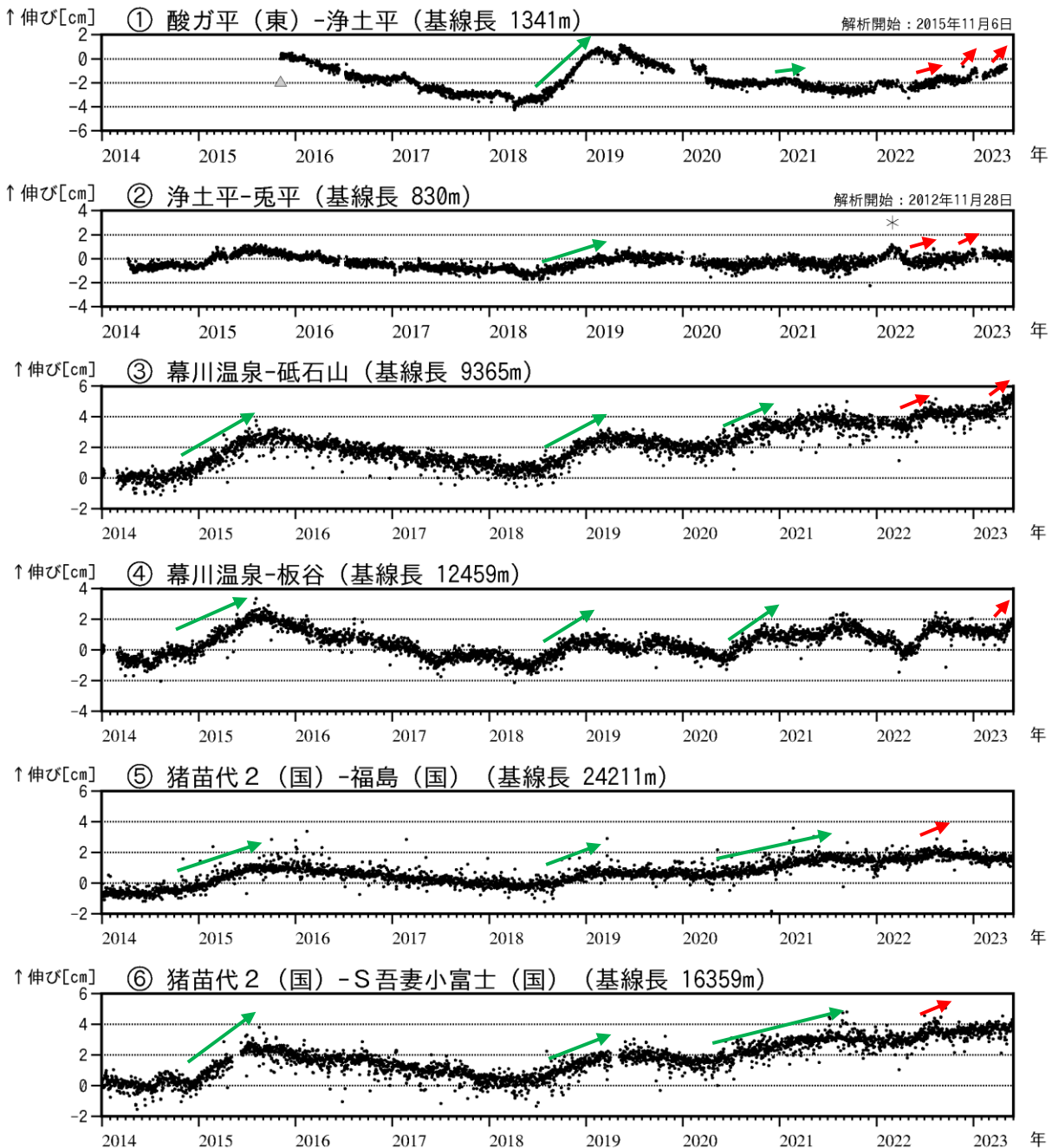


図4 吾妻山 吾妻山浅部・深部の地殻変動（2014年1月～2023年5月）

- ・①～⑥は図14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月下旬頃、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す。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ることが認められていました。（赤矢印）

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月中旬頃及び2023年3月頃以降、吾妻山深部の膨張の可能性を示すわずかな伸びの変化（赤矢印）が観測されています。

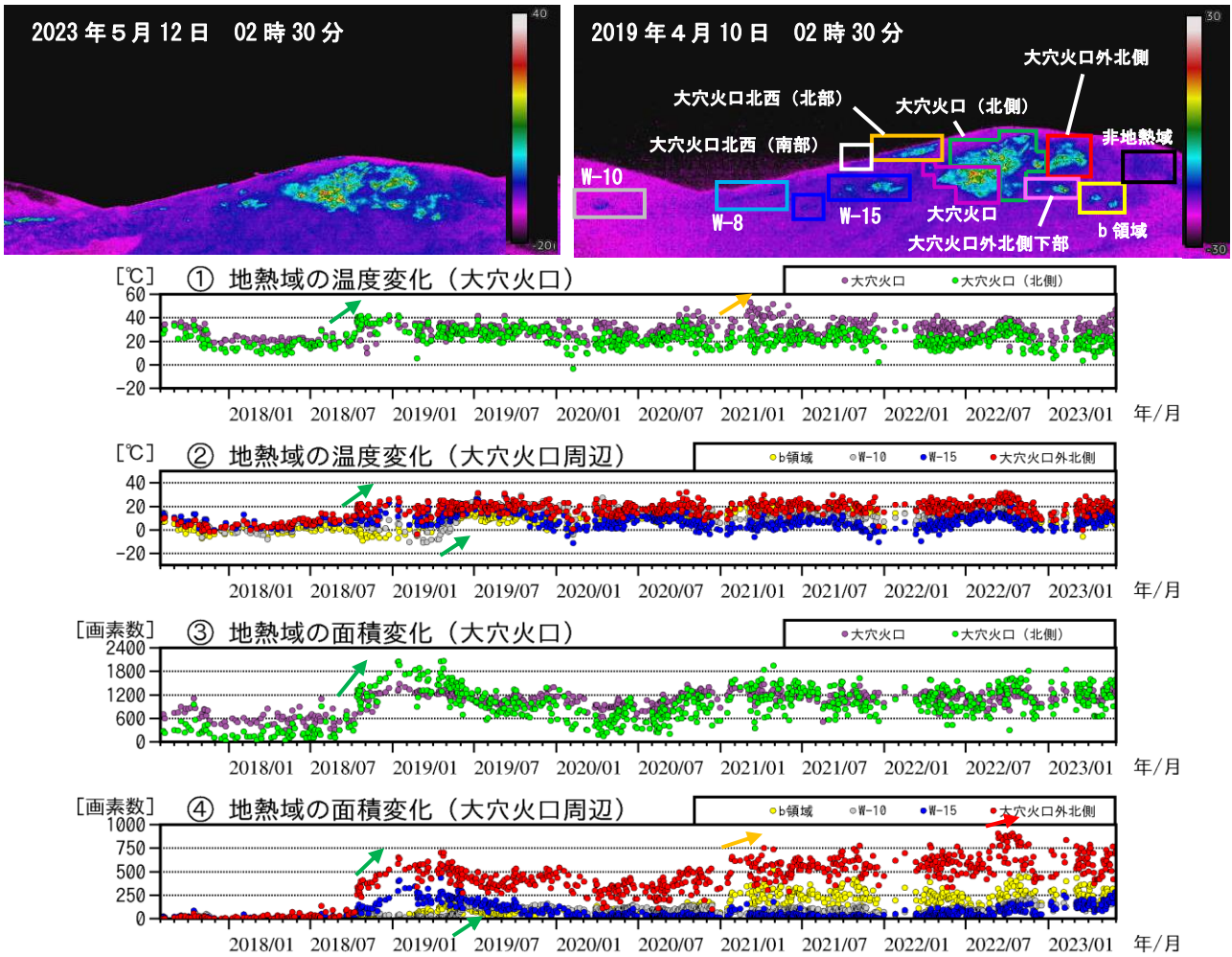


図5 吾妻山 監視カメラによる大穴火口周辺の地熱域の経過（2017年8月～2023年5月）

- ・①～②は各領域の最高温度と吾妻山の南約6kmのアメダス鷲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（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。・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（赤矢印）が認められましたが、その後は大きな変化はなく経過しています。



図6 吾妻山 大穴火口周辺の噴気の状態（5月12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。

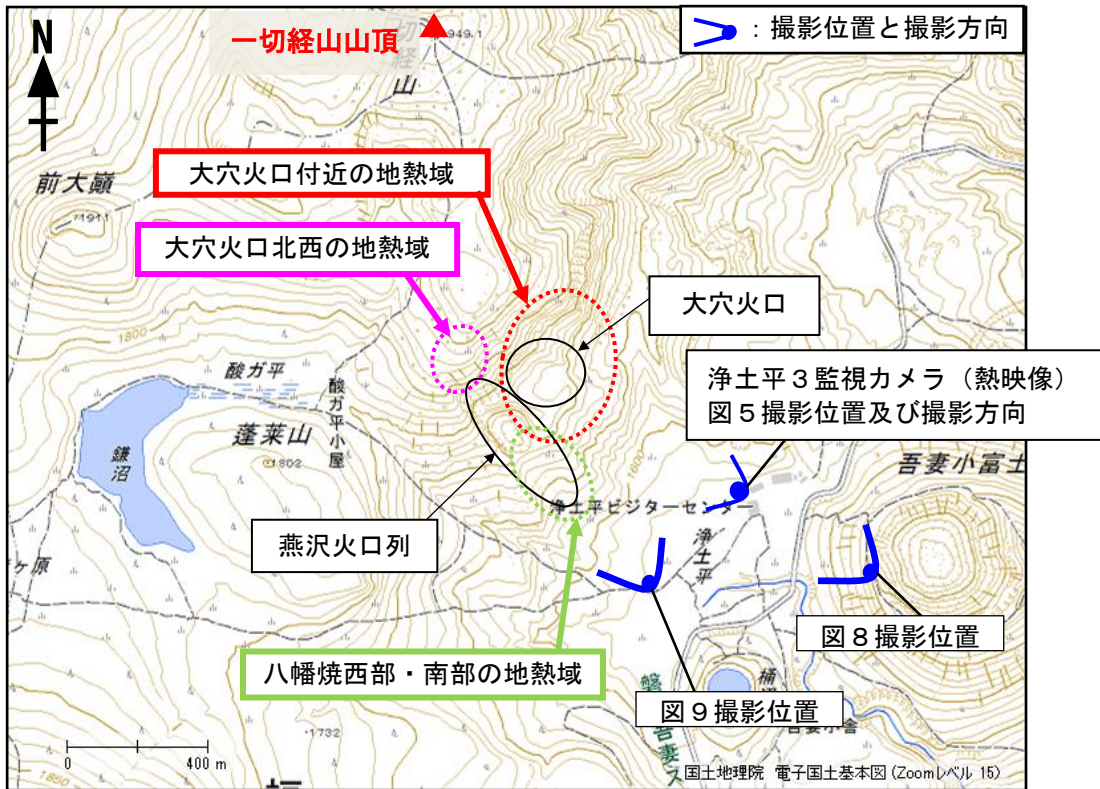


図7 吾妻山 大穴火口周辺の噴気と地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影位置、撮影方向

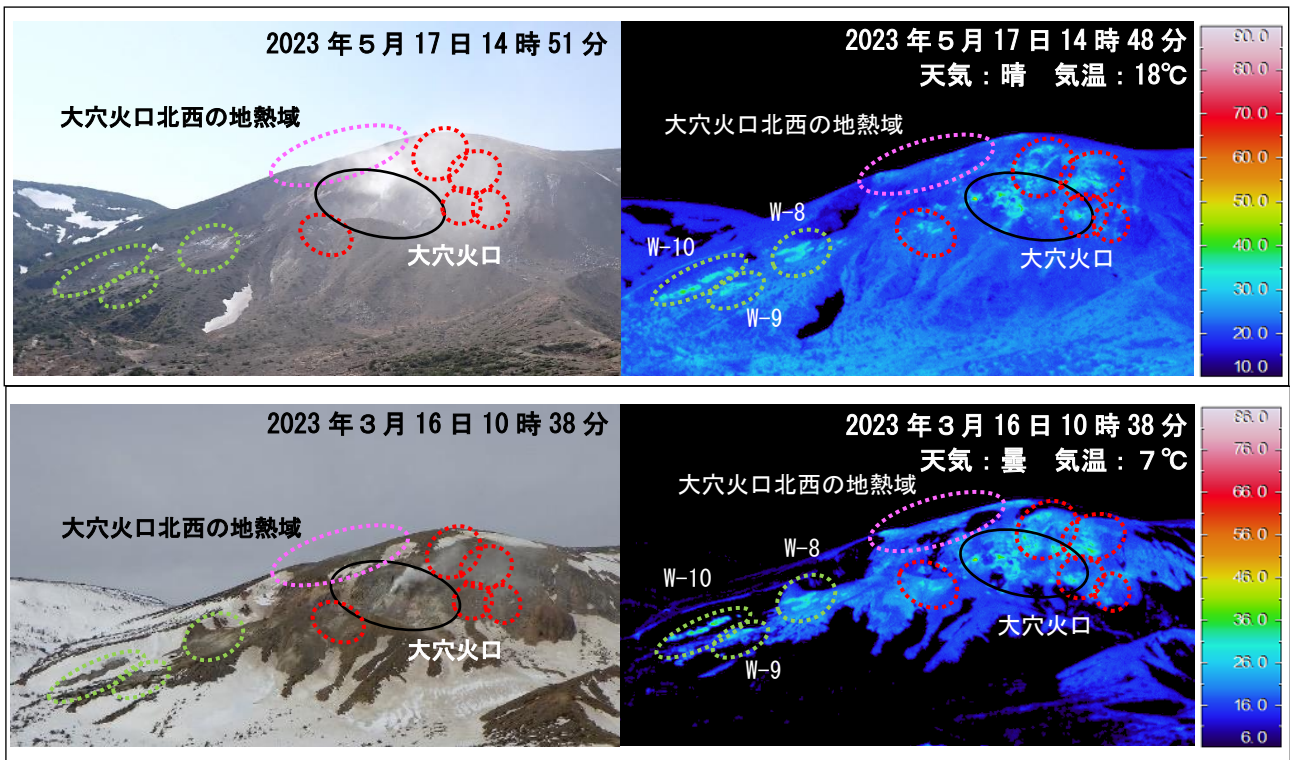


図8 吾妻山 大穴火口及びその周辺の状況と地表面温度分布

・ 図中の破線の色は、図7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。

17日に実施した現地調査では、前回（3月16日）と比較して、噴気・地熱域の状況に大きな変化は認められませんでした。

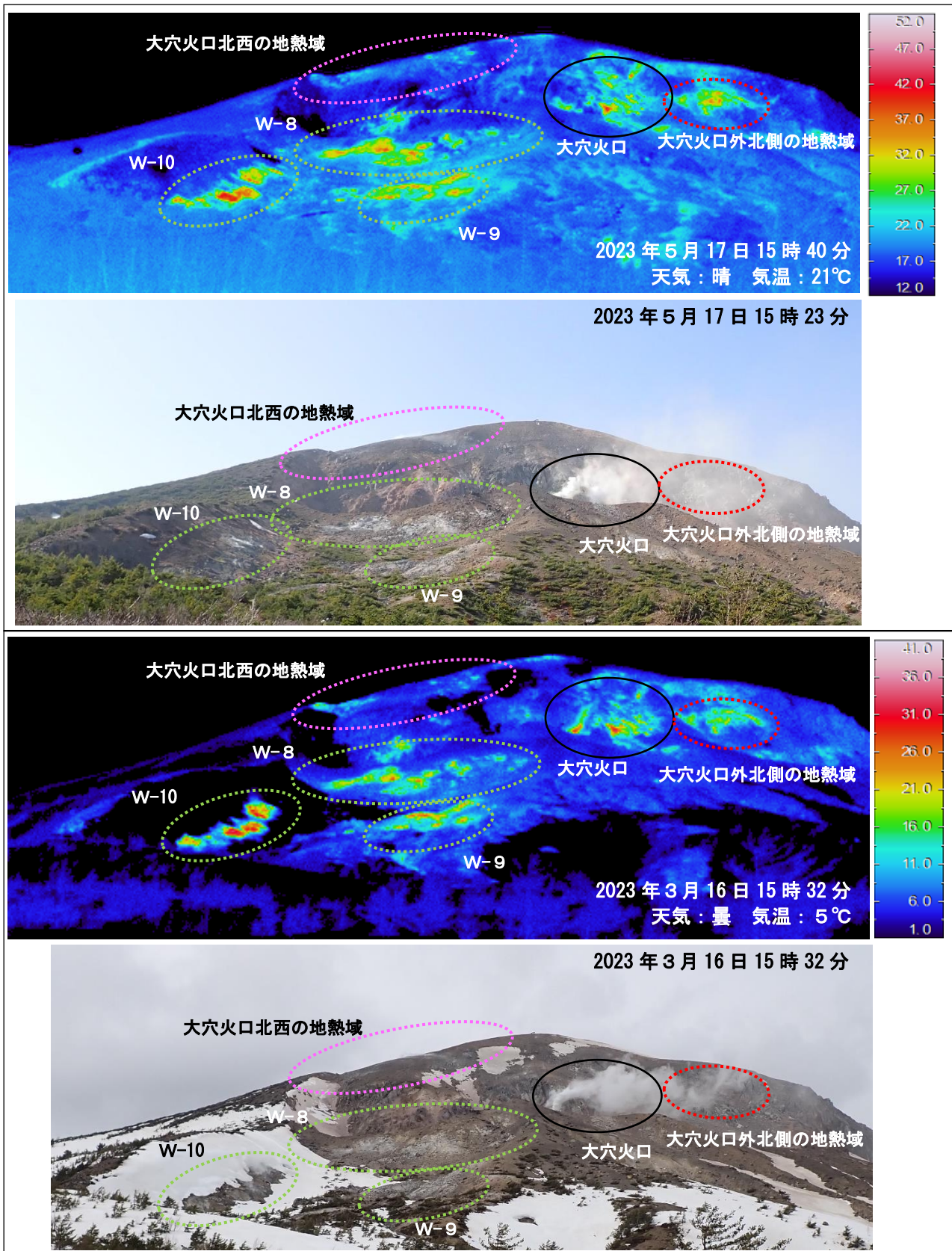


図9 吾妻山 大穴火口周辺及び八幡焼の状況（下）と地表面温度分布（上）

- ・ 図中の破線の色は、図7の破線の色に対応します。
- ・ 噴気や雲のため、一部の地熱域が隠れています。
- ※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。

17日に実施した現地調査では、前回（3月16日）と比較して、噴気・地熱域の状況に大きな変化は認められませんでした。

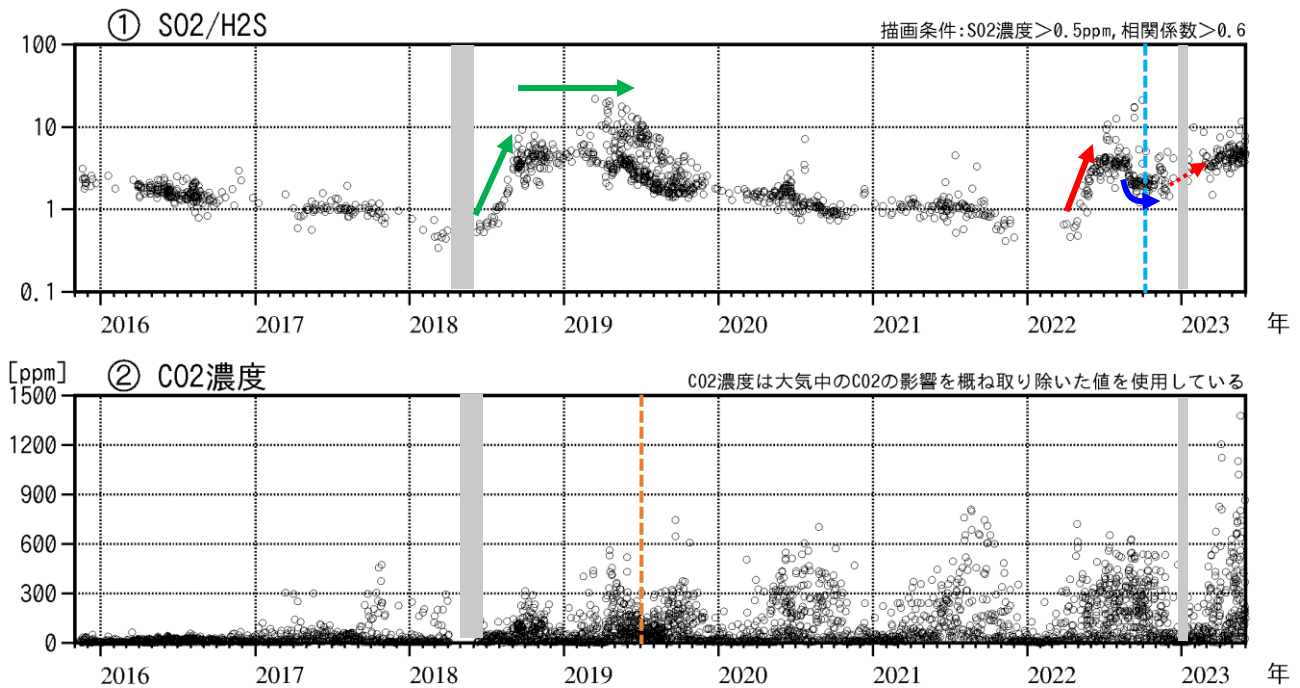


図10 吾妻山 火山ガス観測装置による観測（2015年11月～2023年5月）

- ・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有効です。
- ・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（青矢印）。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おり（赤破線矢印）、4月以降、CO₂の濃度は1000ppmを超える高い値を時折観測しています。

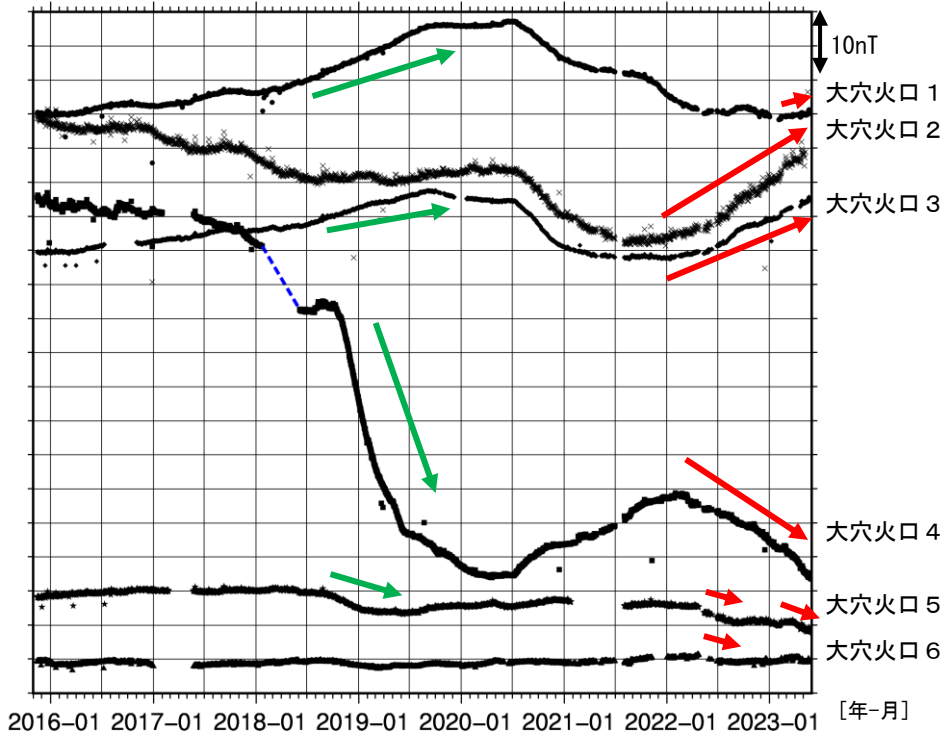


図 11 吾妻山 全磁力連続観測点の全磁力値変化（2015年11月～2023年5月）

- ・各観測点の場所は図 15 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 6 km にある高湯観測点あるいは大穴火口の南東約 16 km 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 月頃から低下しており、大穴火口周辺地下の温度上昇を示唆する変化（赤矢印）は継続しています。大穴火口 5 と 6 の全磁力値は 2022 年 5 月頃からやや低下し、9 月以降は概ね停滞していましたが、4 月上旬頃から、大穴火口 5 でわずかな低下、大穴火口 1 でわずかな増加がみられています。

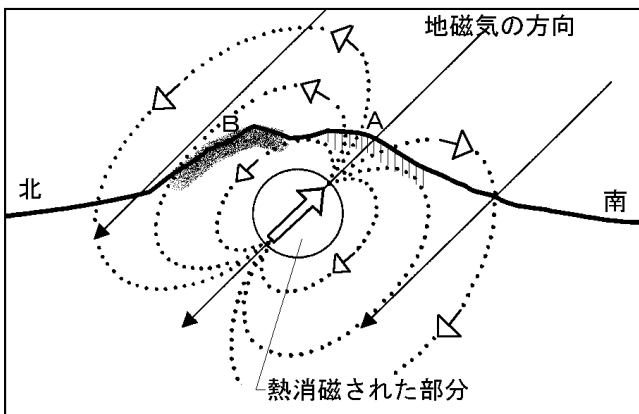


図 12 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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12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。

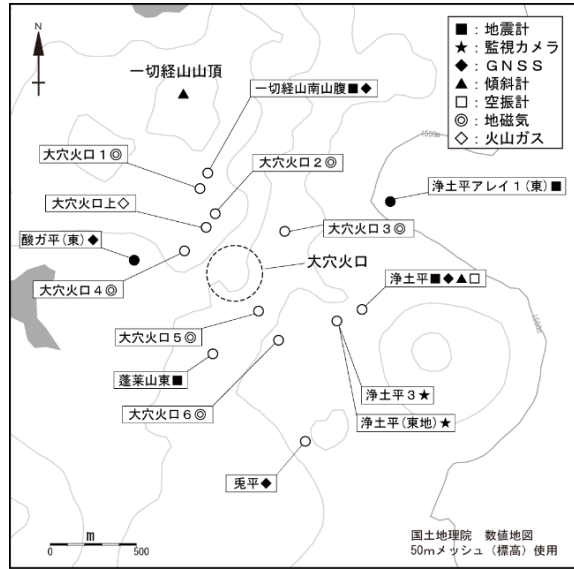
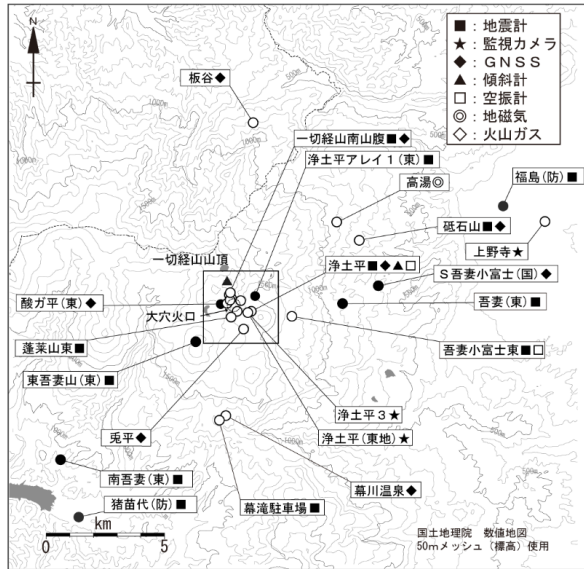


図13 吾妻山 観測点配置図

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。

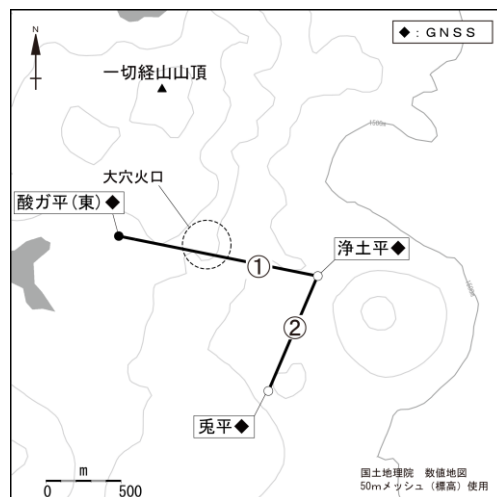
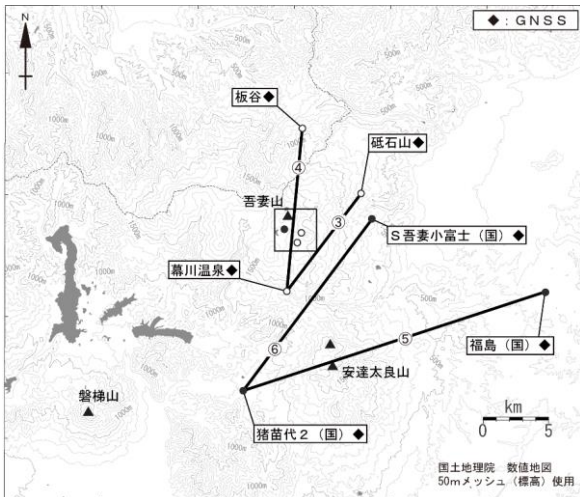


図14 吾妻山 GNSS 観測基線図

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

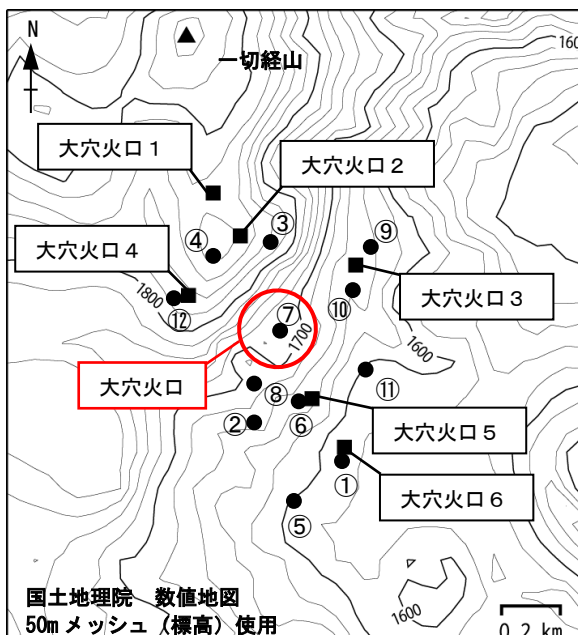


図15 吾妻山 全磁力観測点配置図

■：全磁力観測点（1～6）
 ●：全磁力繰り返し観測点（①～⑫）