

平成 30 年（2018 年）の草津白根山の火山活動

気象庁地震火山部
火山監視・警報センター

白根山（湯釜付近）

4 月下旬に湯釜付近浅部を震源とする火山性地震が増加し、地震活動とほぼ同時期から湯釜浅部の膨張を示唆する地殻変動が認められました。また、湯釜付近の地下の温度上昇を示唆する全磁力変化が観測されました。その後、火山性地震は増減を繰り返しながら徐々に減少し、地殻変動は 8 月下旬頃に概ね停滞、全磁力変化は 7 月末頃から停滞しました。

9 月下旬に再び火山性地震が増加し、増減を繰り返しています。また、10 月初め頃から湯釜浅部の膨張を示唆する地殻変動がみられており、火山活動は高まった状態で経過しています。

噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2018 年の発表履歴

4 月 22 日 07 時 00 分	火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを 1（活火山であることに留意）から 2（火口周辺規制）に引上げ
9 月 21 日 09 時 00 分	噴火予報を発表し、噴火警戒レベル 2（火口周辺規制）から噴火警戒レベル 1（活火山であることに留意）に引下げ
9 月 28 日 19 時 30 分	火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを 1（活火山であることに留意）から 2（火口周辺規制）に引上げ
11 月 27 日 14 時 00 分	火口周辺警報（噴火警戒レベル 2、火口周辺規制）を発表 白根山（湯釜付近）、本白根山、及びこれらの火口以外の地域を対象に、別々の情報として発表する運用を開始

2018 年の活動概況

・地震及び微動の発生状況（図 2、図 4 - 、図 5 ~ 6）

4 月 21 日に湯釜付近の海拔約 1 km を震源とする火山性地震が増加し始め、22 日には 236 回発生しました。その後、火山性地震は減少したものの増減を繰り返し、6 月下旬から 7 月にかけては継続時間 1 ~ 2 分程度の振幅の小さな火山性微動が時々発生しました。9 月上旬以降、地震活動は静穏な状態で経過しました。

9 月 28 日に再び湯釜付近の海拔約 1 km を震源とする火山性地震が増加し、29 日には 324 回発生しました。その後、火山性地震は減少したものの増減を繰り返しており、11 月には継続時間 1 分程度の振幅の小さな火山性微動が発生しました。

・地殻変動の状況（図 3、図 4 - 、図 7）

湯釜周辺に設置している東京工業大学の傾斜計によると、地震活動の活発化とほぼ同時期の 4 月下旬頃から湯釜付近浅部の膨張を示唆する変化が観測され、8 月下旬頃に概ね停滞しました。また、10 月はじめ頃から同様の変化が観測されています。

GNSS²⁾連続観測では、2018 年に入ってから草津白根山の北西もしくは西側深部の膨張を示唆する変化がみられていましたが、10 月頃から停滞しています。

この資料は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。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、関東地方整備局、東京大学地震研究所、東京工業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。

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『電子地形図（タイル）』『数値地図 25000（行政界・海岸線）』『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用しています（承認番号：平 29 情使、第 798 号）。また、同院発行の『2 万 5 千分 1 地形図』を複

・噴煙など表面現象の状況（図 1、図 4 - 、図 8 ~ 13）

4月22日、4月27日、5月21~24日、6月13~14日、10月2日、11月30日に実施した現地調査や、1月28日、2月14日、4月26日、12月3日に実施した上空からの観測では、引き続き湯釜火口壁北側、水釜火口の北から北東側の斜面に地熱域¹⁾が認められましたが、地熱域の広がりや温度に顕著な変化は認められませんでした。4月22日に実施した現地調査で、北側噴気地帯で新たな陥没孔が確認されました。この陥没孔は2月14日に実施した上空からの観測では確認されておらず、この間にできたものと考えられます。

奥山田監視カメラ（湯釜の北約 1.5km）では、湯釜北側噴気地帯の噴気孔からごく弱い噴気が認められています。また、逢ノ峰監視カメラ（湯釜の南約 1 km）では、湯釜からの噴気は認められませんでした。東京工業大学の監視カメラ（湯釜火口内）では、6月下旬から7月上旬にかけて、湯釜の中央部で灰～灰白色の変色域がみられました。

・全磁力変化の状況（図 14 ~ 16）

全磁力³⁾連続観測では、2018年4月頃から湯釜近傍地下の温度上昇を示唆する変化がみられていましたが、7月末頃から停滞しています。

- 1) 赤外熱映像装置により観測しています。赤外熱映像装置は、物体が放射する赤外線を感知して温度を測定する測器で、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温度より低く測定される場合があります。
- 2) GNSS (Global Navigation Satellite Systems) とは、GPS をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称です。
- 3) 火山体の南側で全磁力を観測した場合、全磁力値が減少すると火山体内部で温度上昇が、全磁力値が増加すると火山体内部で温度低下が生じていると推定されます。



図 1 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の状況

左上図：奥山田監視カメラ（12月17日撮影） 右上図：東京工業大学監視カメラ（12月25日撮影）

下図：逢ノ峰（山頂）監視カメラ（12月25日撮影）

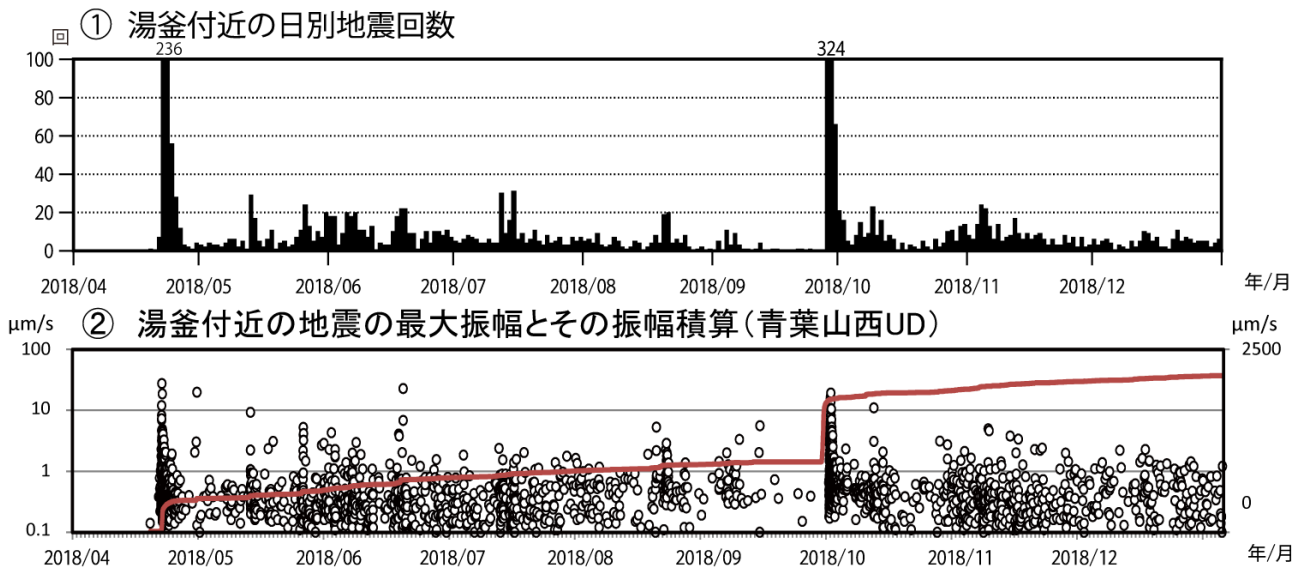


図2 草津白根山(白根山(湯釜付近)) 湯釜付近の地震活動(2018年4月1日~12月31日)

4月下旬に湯釜付近浅部を震源とする火山性地震が増加しました。その後、火山性地震は減少しましたが、増減を繰り返しました。9月下旬に再び火山性地震が増加し、その後減少しましたが、増減を繰り返しています。

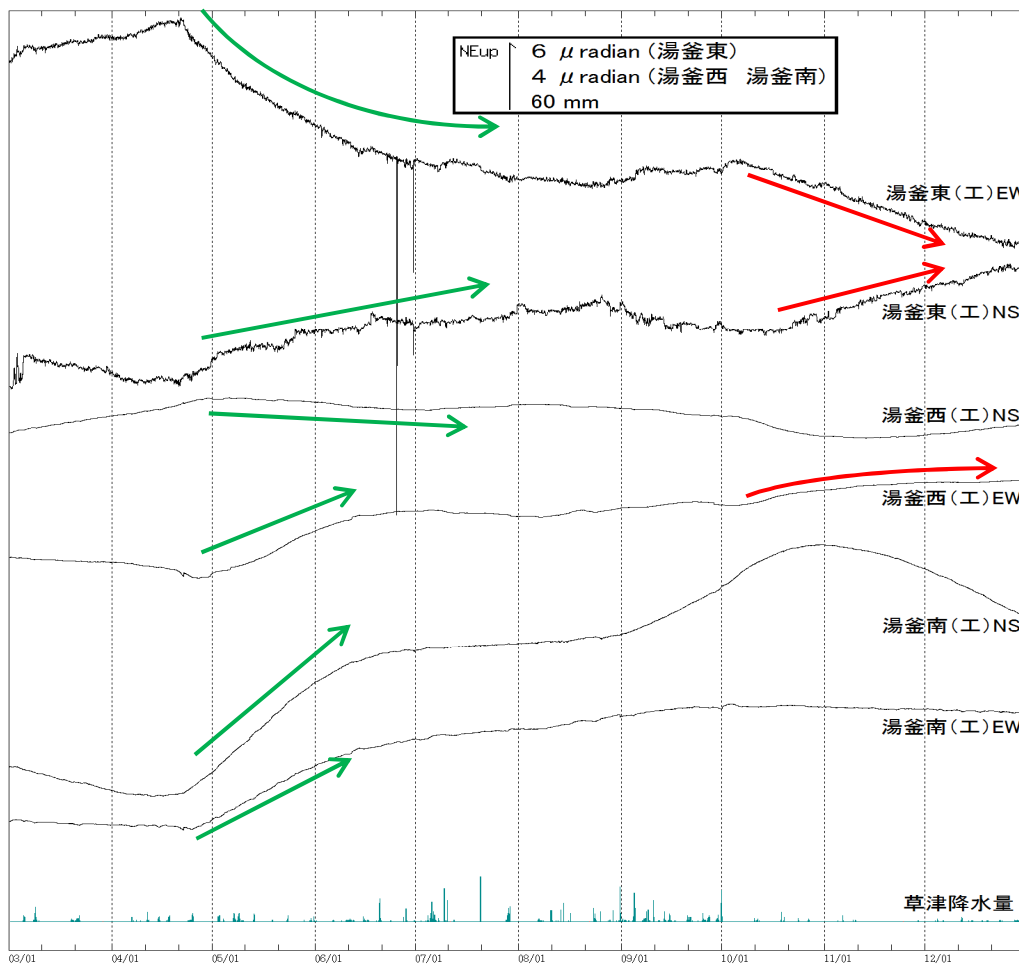


図3 草津白根山(白根山(湯釜付近)) 傾斜変動(2018年3月1日~12月31日)

(工): 東京工業大学

- 4月下旬頃から8月下旬頃まで湯釜浅部の膨張を示唆する変化(緑矢印)がみられました。10月はじめ頃から再び同様の变化(赤矢印)が湯釜東(工)、湯釜西(工)観測点で見られています。

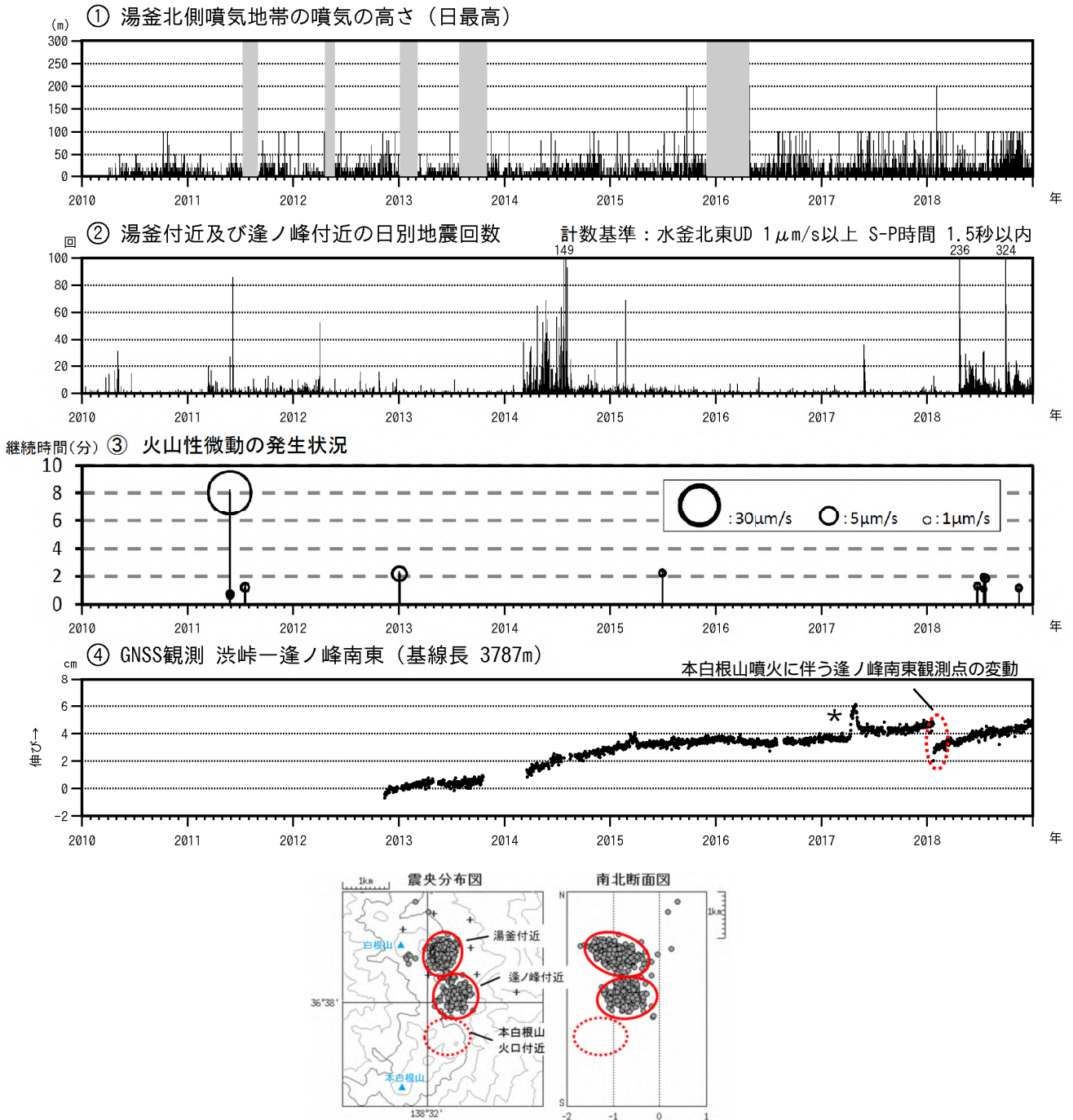


図4 草津白根山（白根山（湯釜付近））火山活動経過図（2010年1月1日～2018年12月31日）

の灰色部分およびの空白部分は欠測を示します。

は図25のの基線に対応しています。

*の変動は、火山活動に起因するものではないと考えられます。

2013年1月に解析方法を変更しています。

最下段の震源分布図は、の地震の震源の概ねの位置を示しています。

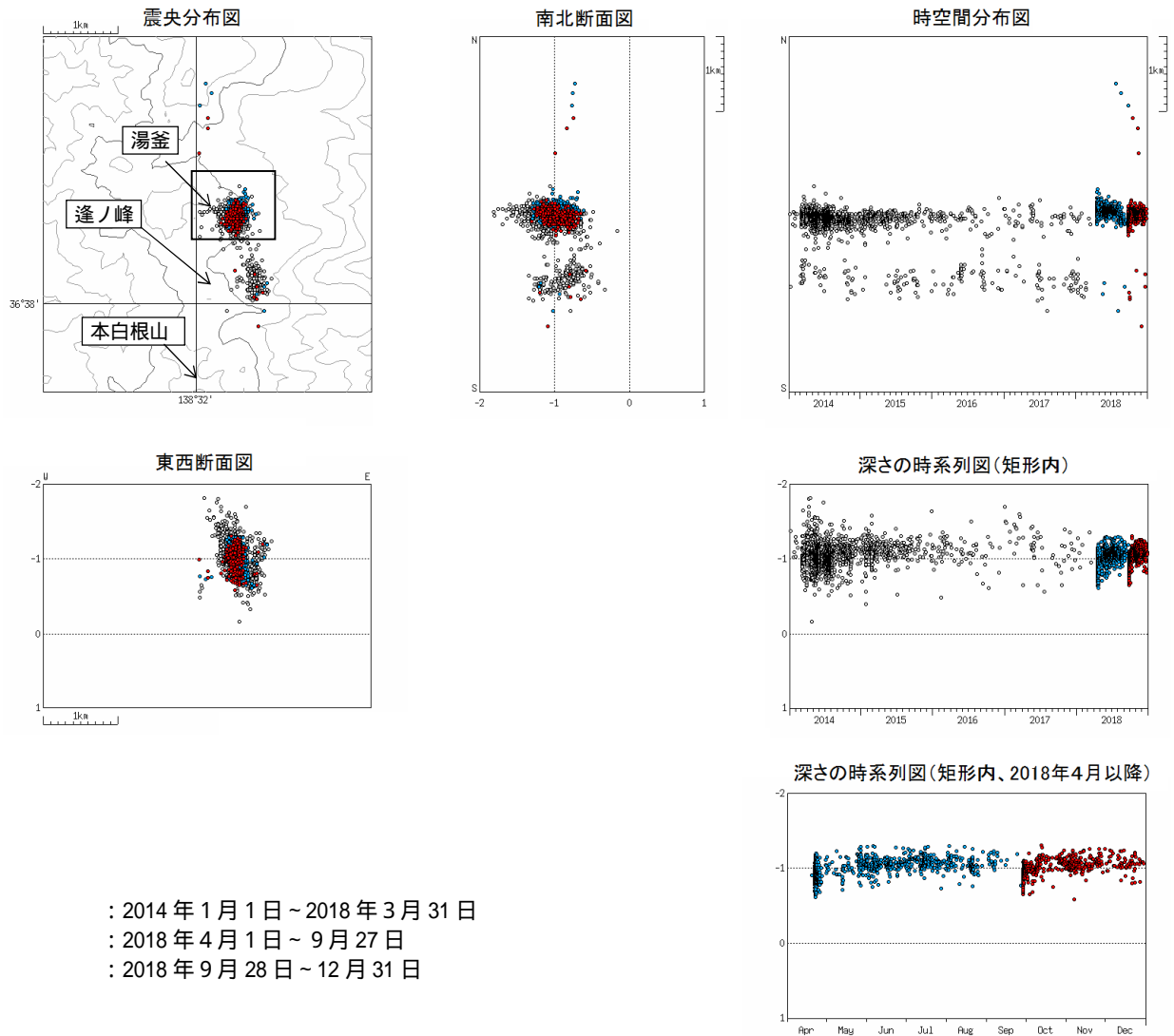


図5 草津白根山 震源分布図(2014年1月1日～2018年12月31日)
 火山性地震の震源は、湯釜付近の海拔約1kmに分布しています。

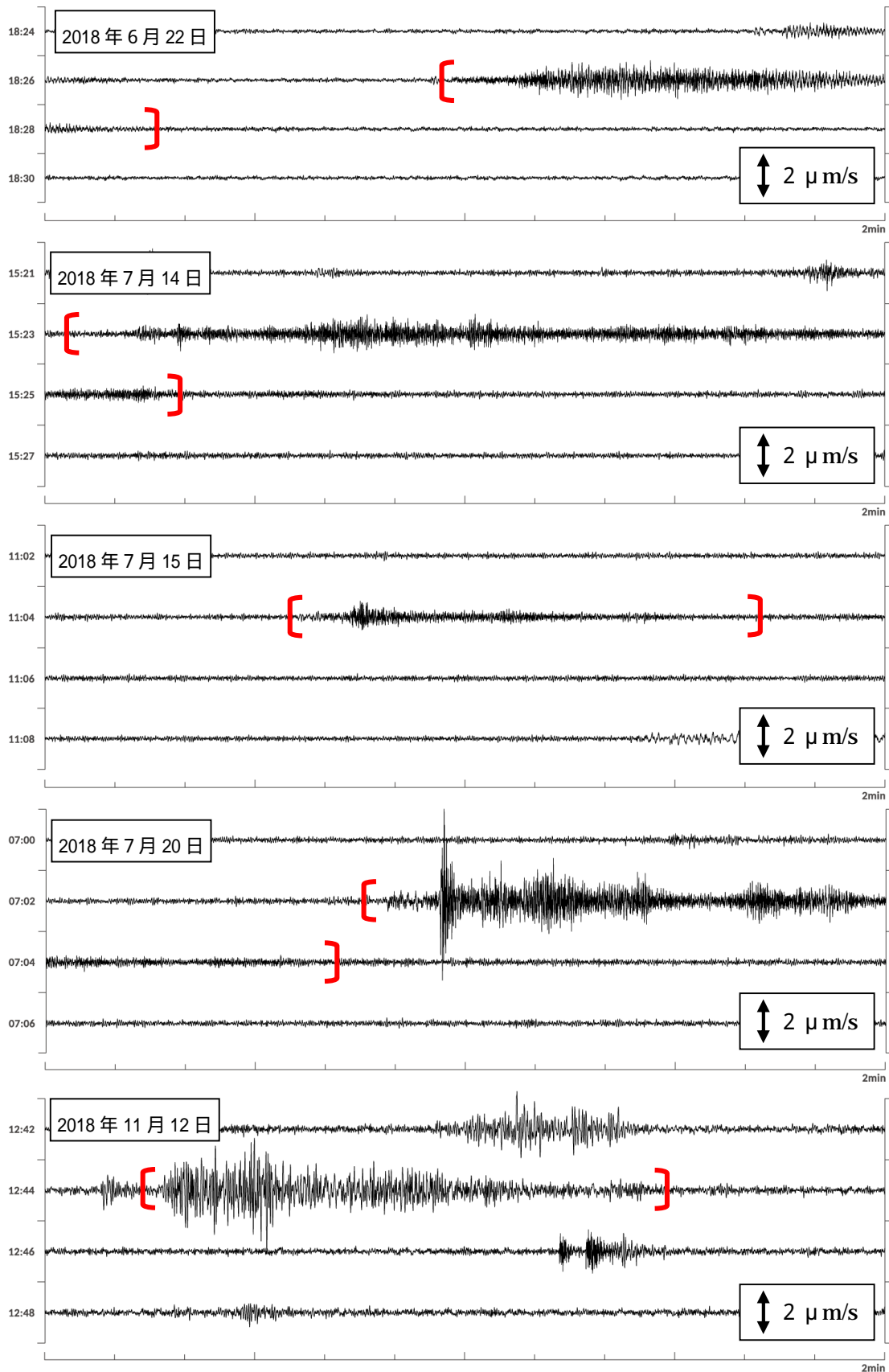


図6 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 2018年に発生した火山性微動

東京工業大学湯釜東観測点上下成分

- ・ 継続時間約1～2分の火山性微動が時々発生しました(赤括弧内)。火山性微動の前後で噴煙の状況や地震活動に特段の変化はありませんでした。

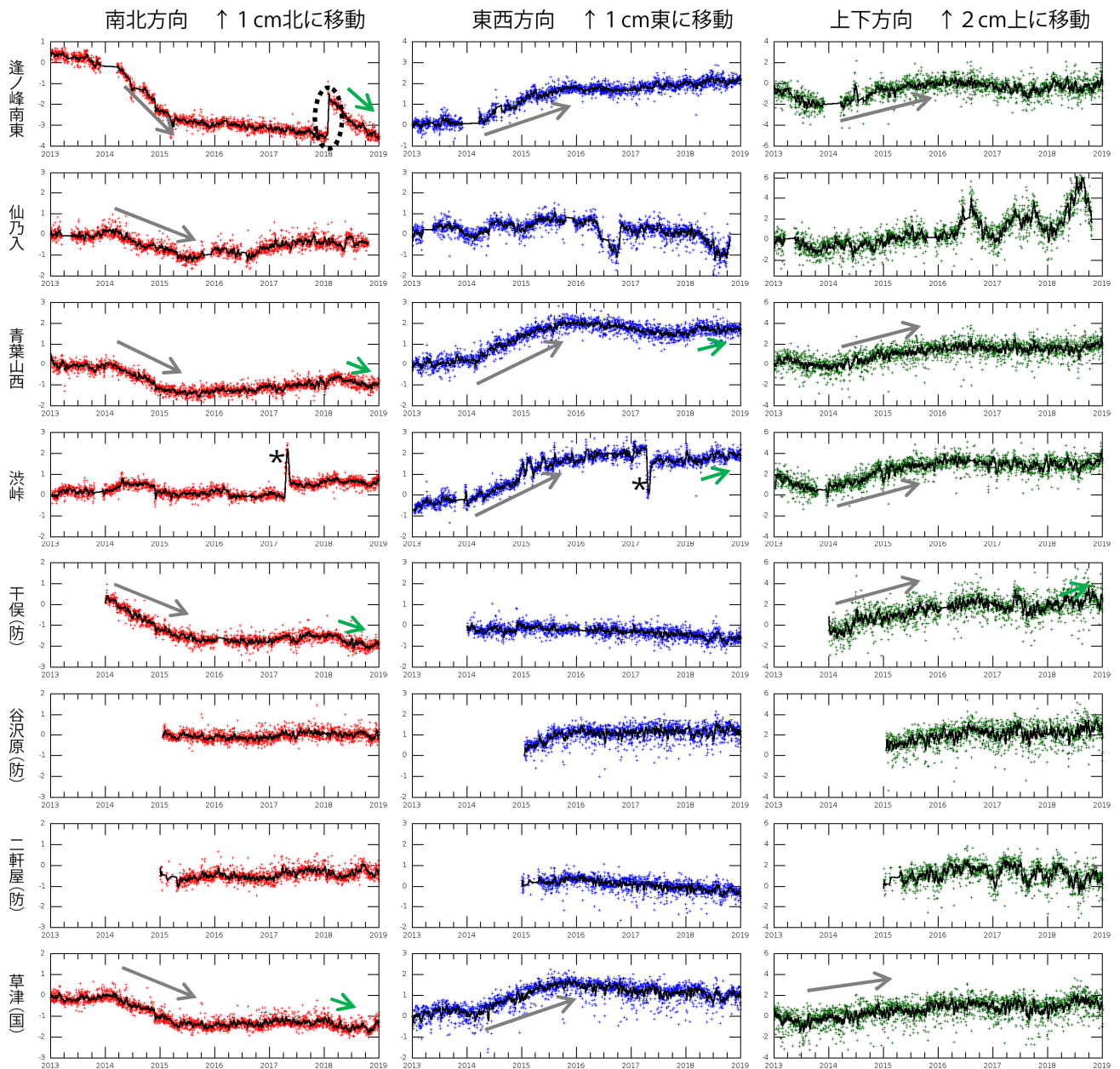


図7 草津白根山 GNSS 観測による各観測点の変動 (2013 年 1 月 1 日 ~ 2018 年 12 月 31 日)

地震等によるステップ、季節変動を除去しています。黒線は 10 日間の移動平均。長野(国)を固定。

(国) 国土地理院 (防) 防災科学技術研究所

- 2014 年から 2015 年にかけてみられた草津白根山の北西の深部膨張による変化 (灰矢印) と類似した変化 (緑矢印) が 2018 年頃から一部の観測点で見られていましたが、10 月頃から停滞しています。
- 逢ノ峰南東で 2018 年 1 月の噴火に伴う変化 (黒丸) が認められます。
- * の変動は、火山活動に起因するものではないと考えられます。

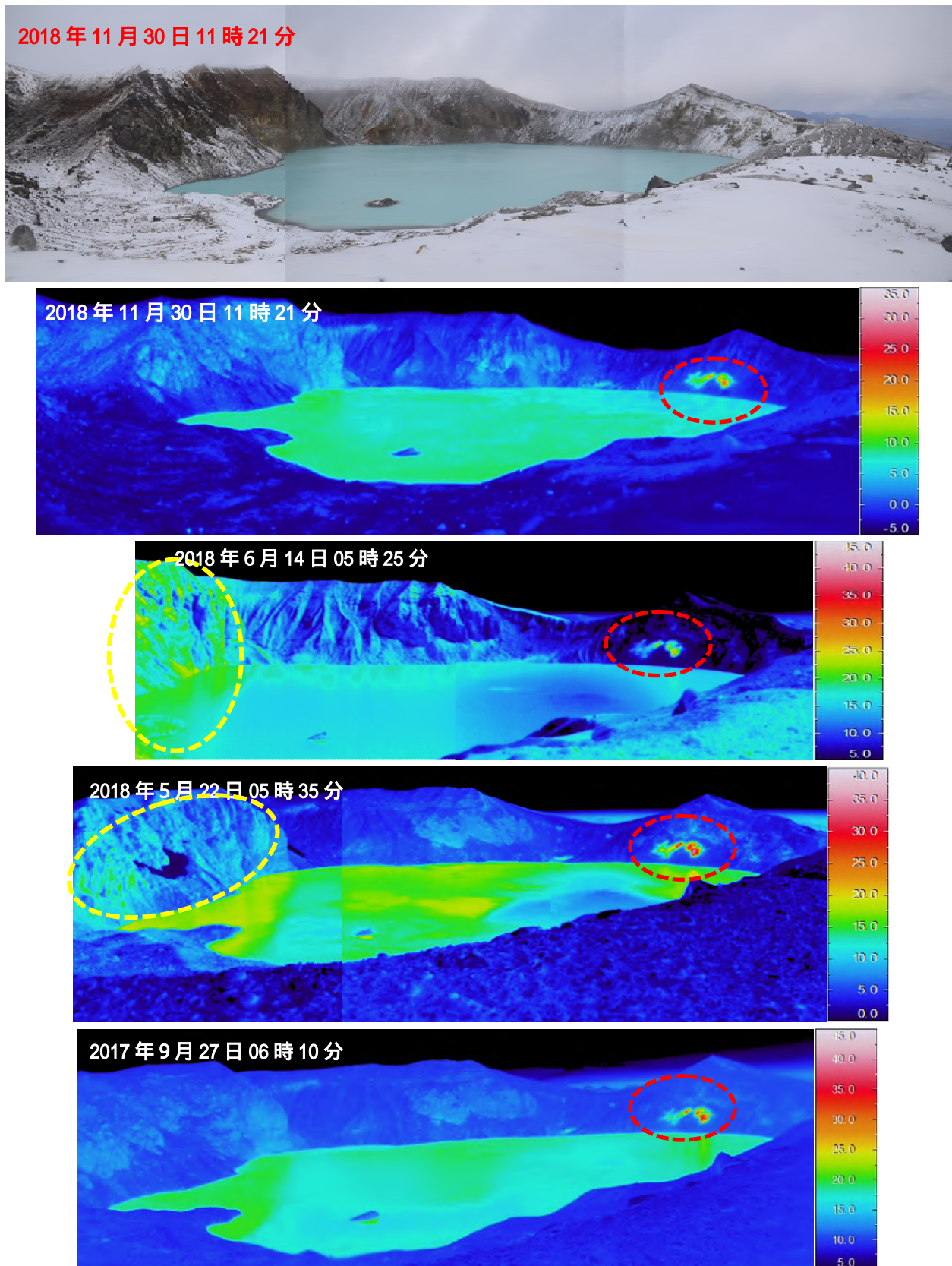


図8 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口内壁の赤外熱映像

湯釜火口内で引続き地熱域（図中赤破線）が確認されています。地熱域の広がりや温度に顕著な変化は認められませんでした。図中黄色破線部分は、日射の影響です。

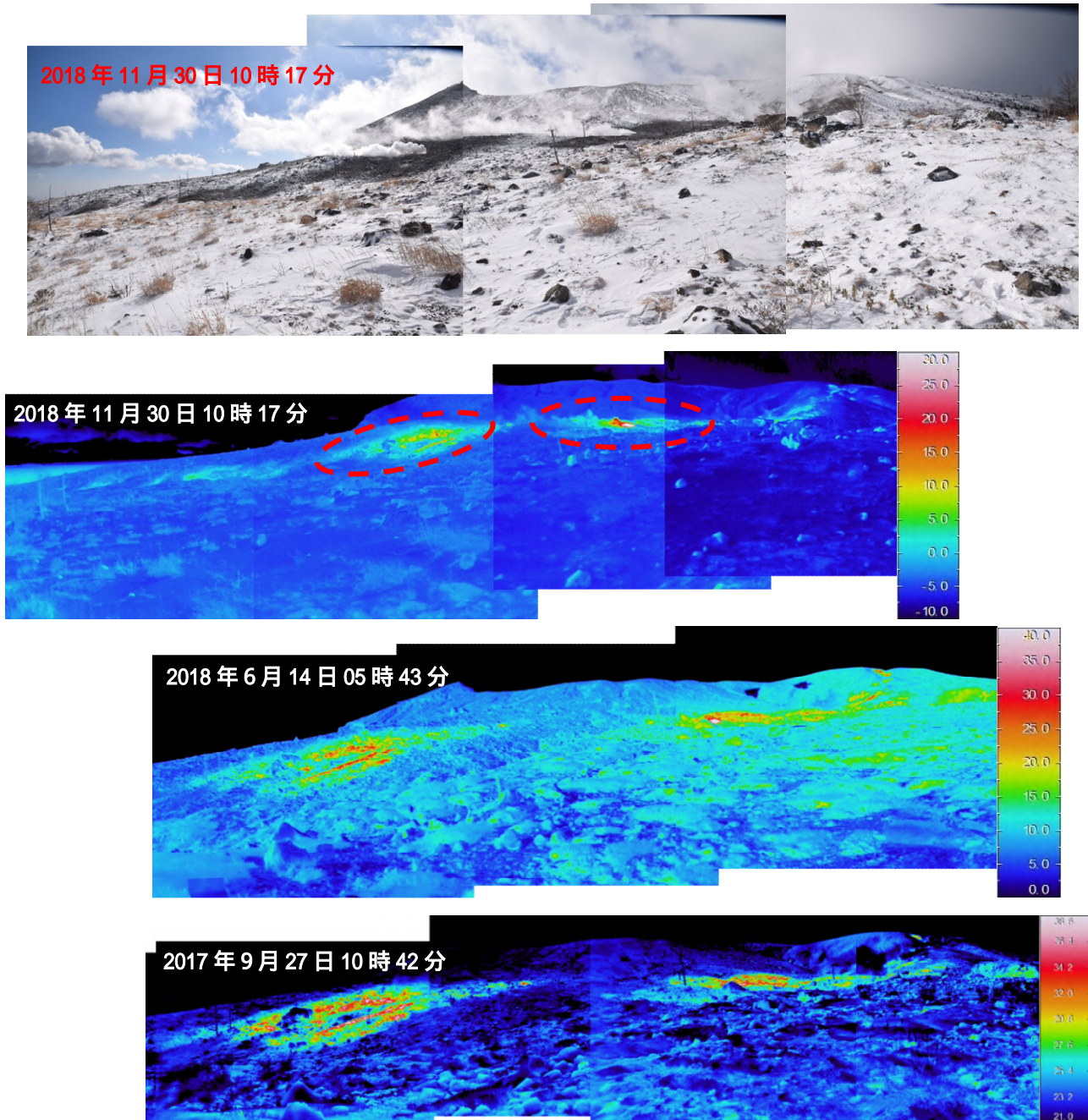


図 9 草津白根山（白根山（湯釜付近））水釜火口北側斜面の赤外熱映像
 北側噴気地帯では、引続き噴気や地熱域（図中赤破線）が認められました。地熱域の広がり到此までの調査と比較して顕著な変化はありませんでした

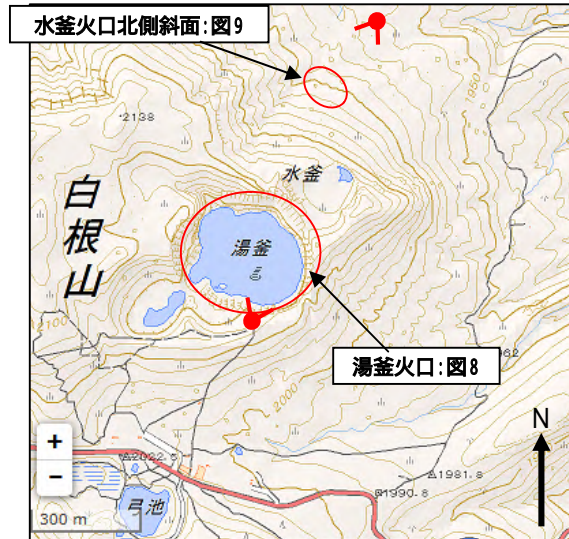


図 10 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜周辺図

📍: 撮影場所と方向



図 11 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 水釜火口北側斜面で確認された新たな陥没孔

- ・ 4月22日に実施した現地調査で、水釜火口北側斜面で新たな陥没孔が確認され、噴気が上がっていました。この陥没孔は2月14日に実施した上空からの観測では認められず、この間にできたものと考えられます。
- ・ その後、6月14日の現地観測では、陥没孔内で、熱水が激しく沸騰しているのを確認しています。

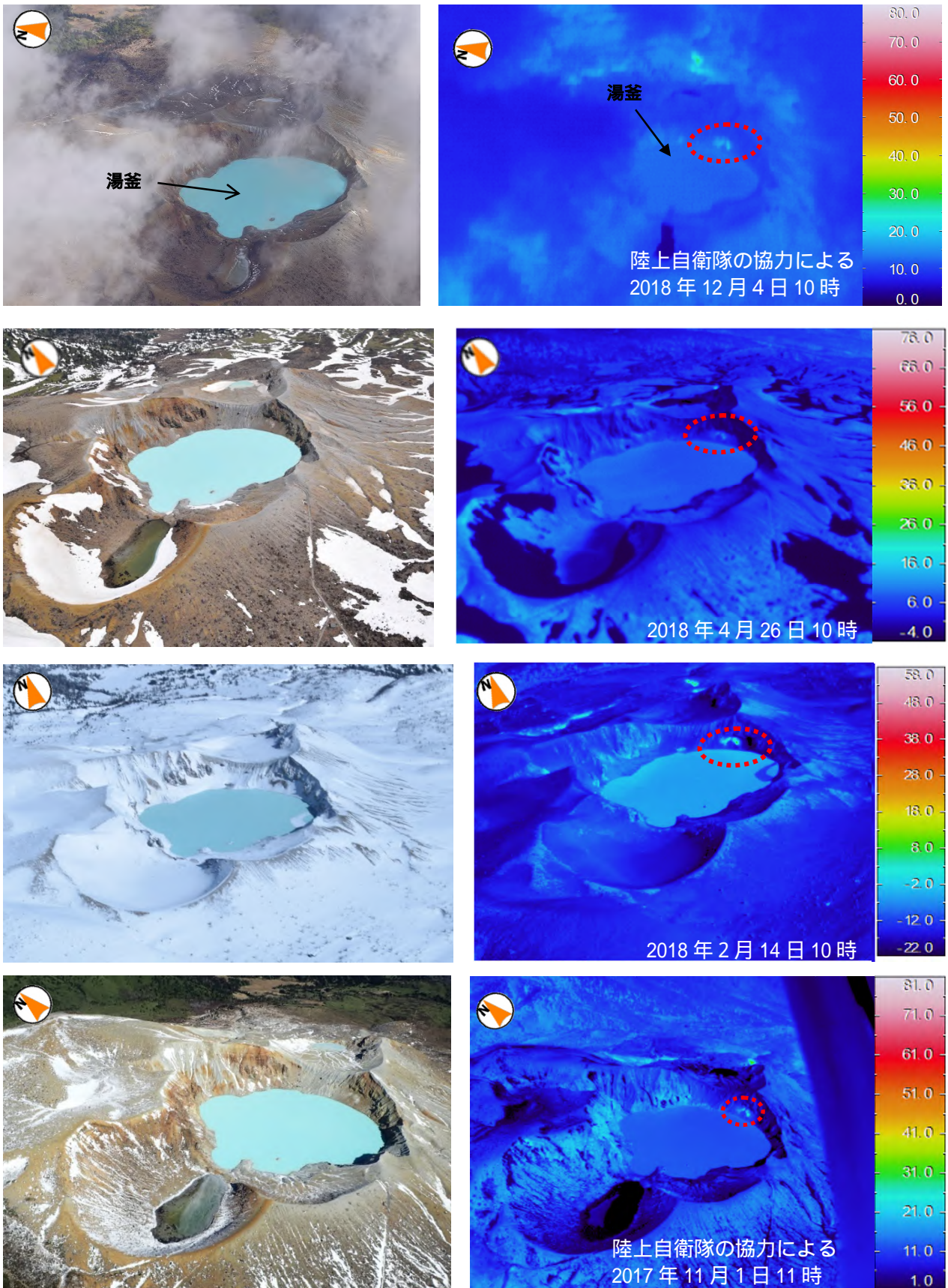


図 12 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜火口周辺の状況及び地表面温度分布
 ・ 上空からの観測では、引き続き湯釜火口内の赤破線内の範囲で地熱域が確認されました。

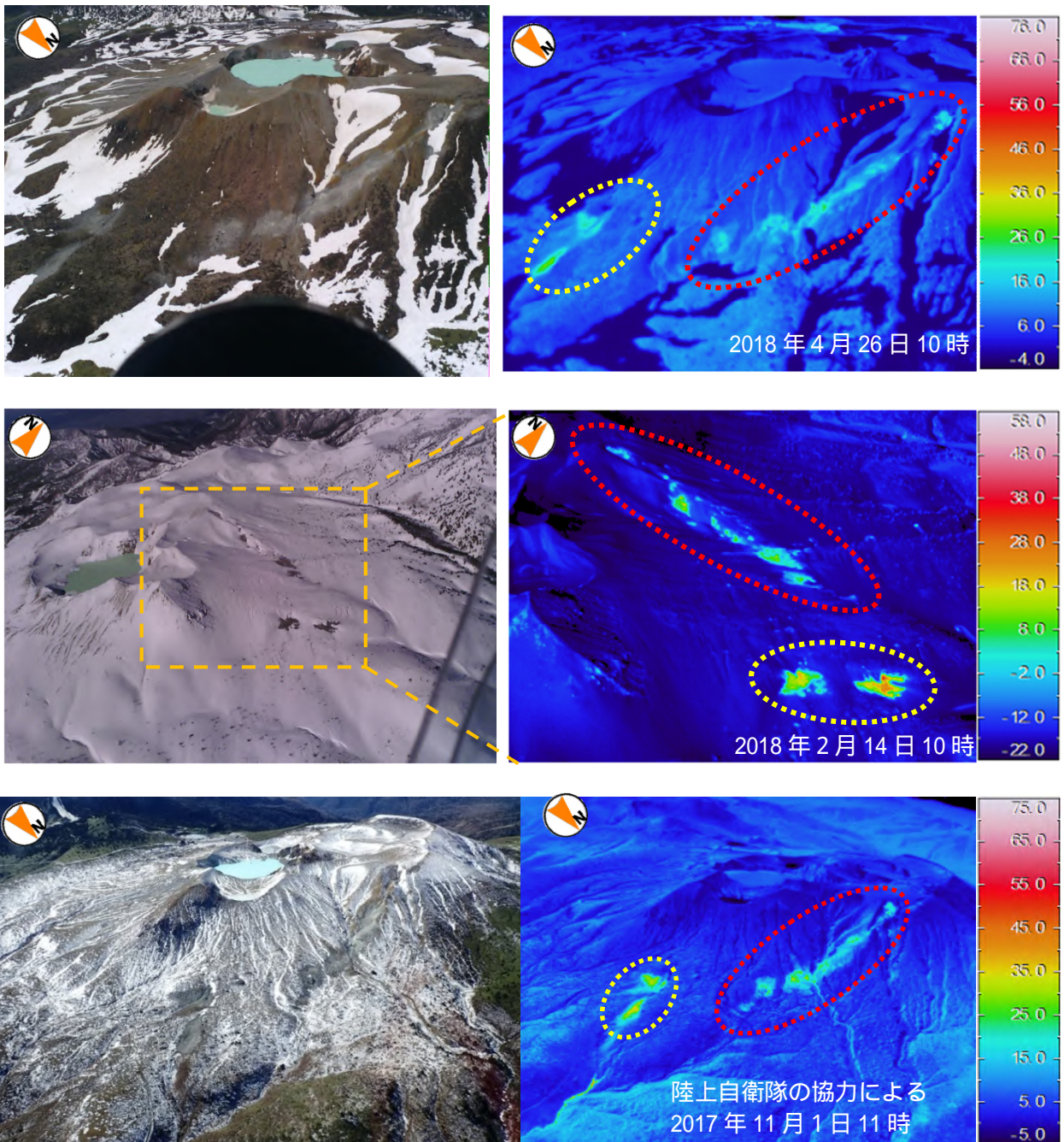


図 13 草津白根山（白根山（湯釜付近））水釜火口北側及び北東側斜面の状況及び地表面温度分布
 上空からの観測では、引き続き水釜火口北側（図中赤破線）及び北東側斜面（図中黄破線）で地熱域が確認されました。

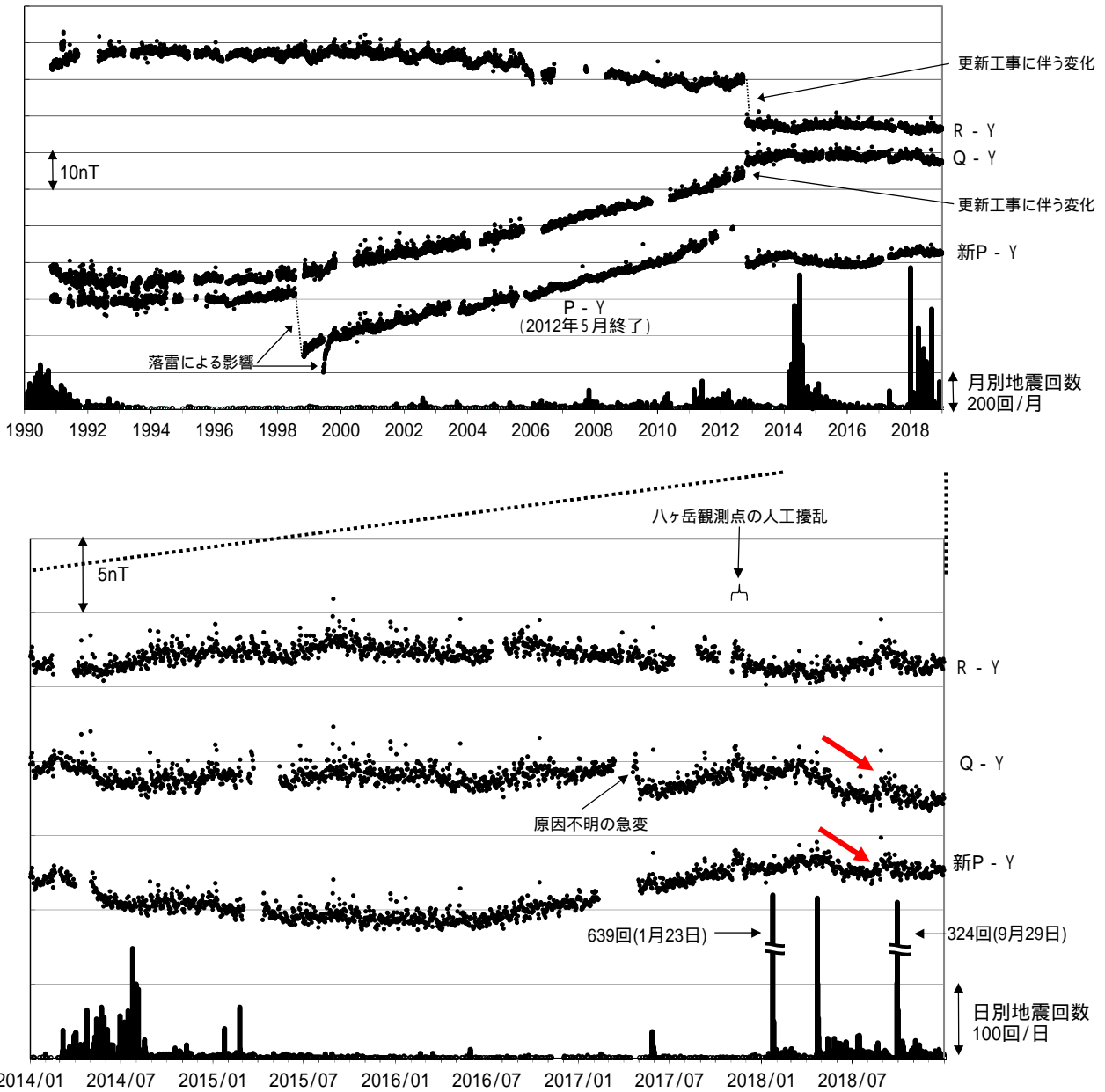


図 14 草津白根山 全磁力連続観測による全磁力値の変化及び地震回数

上段：1990 年～2018 年 12 月 31 日、下段：2014 年 1 月～2018 年 12 月 31 日

連続観測点 Q、R および新 P におけるハヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）（Y）との全磁力の夜間日平均値差。最下段に草津白根山で観測された日別地震回数を示しています。

P、Q、R 及び新 P の位置は図 15 に示されています。グラフの空白部分は欠測を示します。

- ・ 全磁力連続観測では、2018 年 4 月頃から湯釜近傍地下の温度上昇を示唆する変化（赤矢印）がみられていましたが、7 月末頃から停滞しています。

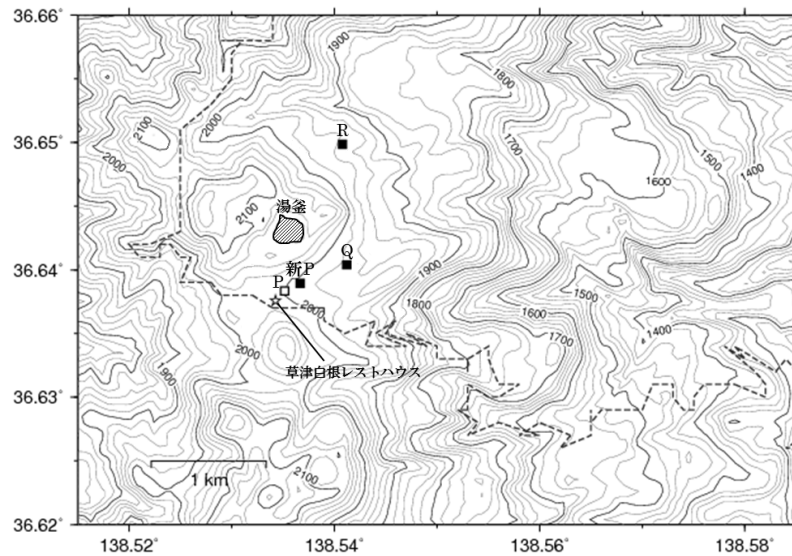


図 15 草津白根山 全磁力観測点配置図

：連続観測点（新 P、Q、R：観測中）

：連続観測点（P：2012 年 5 月観測終了）

図 14 の Y（東京大学八ヶ岳地球電磁気観測所）は地図の範囲外（草津白根山の南約 62km）

【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。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。

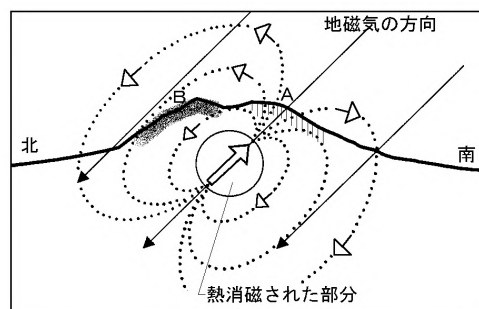


図16 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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

[消磁] → 火山体内部の温度上昇を示唆する変化

北側の観測点で全磁力減少
南側の観測点で全磁力増加

[帯磁] → 火山体内部の温度低下を示唆する変化

本白根山

1月23日10時02分頃に鏡池北火口北側の火口列と西側の火口および鏡池火口底の火口列から噴火が発生しました。噴火の発生以降、火口付近ごく浅部で火山性地震が多発しました。火山性地震は徐々に減少し少ない状態で経過していますが、6月から8月にかけてと10月下旬から11月下旬にかけて発生頻度が高まるなど活動は継続しています。また、逢ノ峰付近でも時々地震が発生しており、火山活動が再び活発化する可能性は否定できないことから、当面は火山活動の推移に注意が必要です。

噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2018年の発表履歴

1月23日11時05分	火口周辺警報を発表し、噴火予報（活火山であることに留意）から火口周辺警報（火口周辺危険）に引上げ
1月23日11時50分	火口周辺警報を発表し、火口周辺警報（火口周辺危険）から火口周辺警報（入山危険）に引上げ
3月16日14時00分	火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）を発表 噴火警戒レベルの運用開始
11月27日14時00分	火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）を発表 白根山（湯釜付近）、本白根山、及びこれらの火口以外の地域を対象に、別々の情報として発表する運用を開始

2018年の活動概況

・1月23日に発生した噴火の状況

1月23日10時02分に噴火が発生しました。噴火した場所は、鏡池北火口北側の火口列と西側の火口および鏡池火口底の火口列でした。産業技術総合研究所によると、噴出した火山灰の大部分は既存の山体の構成物とみられます。

この噴火の前後で、振幅の大きな火山性微動が09時59分から約8分間観測され、傾斜計では10時00分頃から約2分間で本白根山の北側付近が隆起し、その直後の数分間で沈降する変化が観測されました。主な噴出物は傾斜計で沈降が観測された時間帯に放出されたと考えられます。またGNSS連続観測でも、噴火に伴い新たな火口から遠ざかる動きが観測されました。

噴火の発生以降、火口付近ごく浅部で火山性地震が多発し、翌日以降に減少しました。わずかな傾斜変動を伴う振幅の小さな火山性微動が、24日と25日に発生しました。

・噴煙など表面現象の状況（図17、図19、図22～24）

1月31日以降、気温が低く風が弱いときに、鏡池北火口北側の火口列付近でごく弱い噴気が観測されていましたが、2月22日を最後に観測されていません。

5月10～11日に実施した現地調査や、1月28日、2月14日、4月26日、12月3日に実施した上空からの観測では噴火した複数の火口周辺で地熱域等は認められませんでした。

・地震及び微動の発生状況（図5、図18、図20 - 、図21）

噴火の発生以降、火口付近ごく浅部で火山性地震が多発しましたが、徐々に減少しています。5月頃からは少ない状態で経過していますが、6月から8月にかけてと10月下旬から12月上旬にかけて発生頻度が高まるなど、地震活動は継続しています。また、逢ノ峰付近でも時々地震が発生しています。

火山性微動は2月25日を最後にそれ以降発生していません。

・地殻変動の状況（図3、図7、図20 - ）

GNSS連続観測では、2018年に入ってから草津白根山の北西もしくは西側深部の膨張を示唆する変化がみられていましたが、10月頃から停滞しています。



図 17 草津白根山（本白根山） 本白根山付近の状況（12月25日、奥山田監視カメラ）

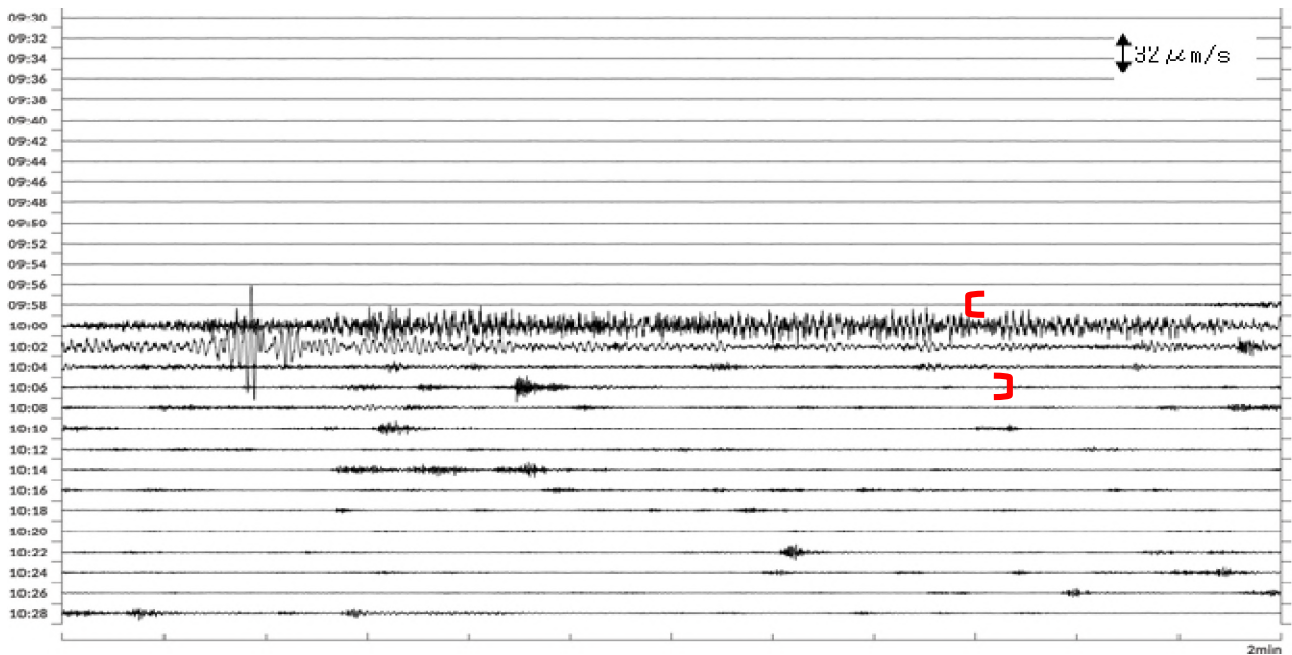


図 18 草津白根山（本白根山） 1月23日09時59分頃発生した火山性微動
東京工業大学湯釜西観測点上下動

- ・ 振幅の大きな火山性微動が発生し、約8分継続しました（赤括弧内）。
- ・ 火山性微動の発生後、火山性地震が多発しました。

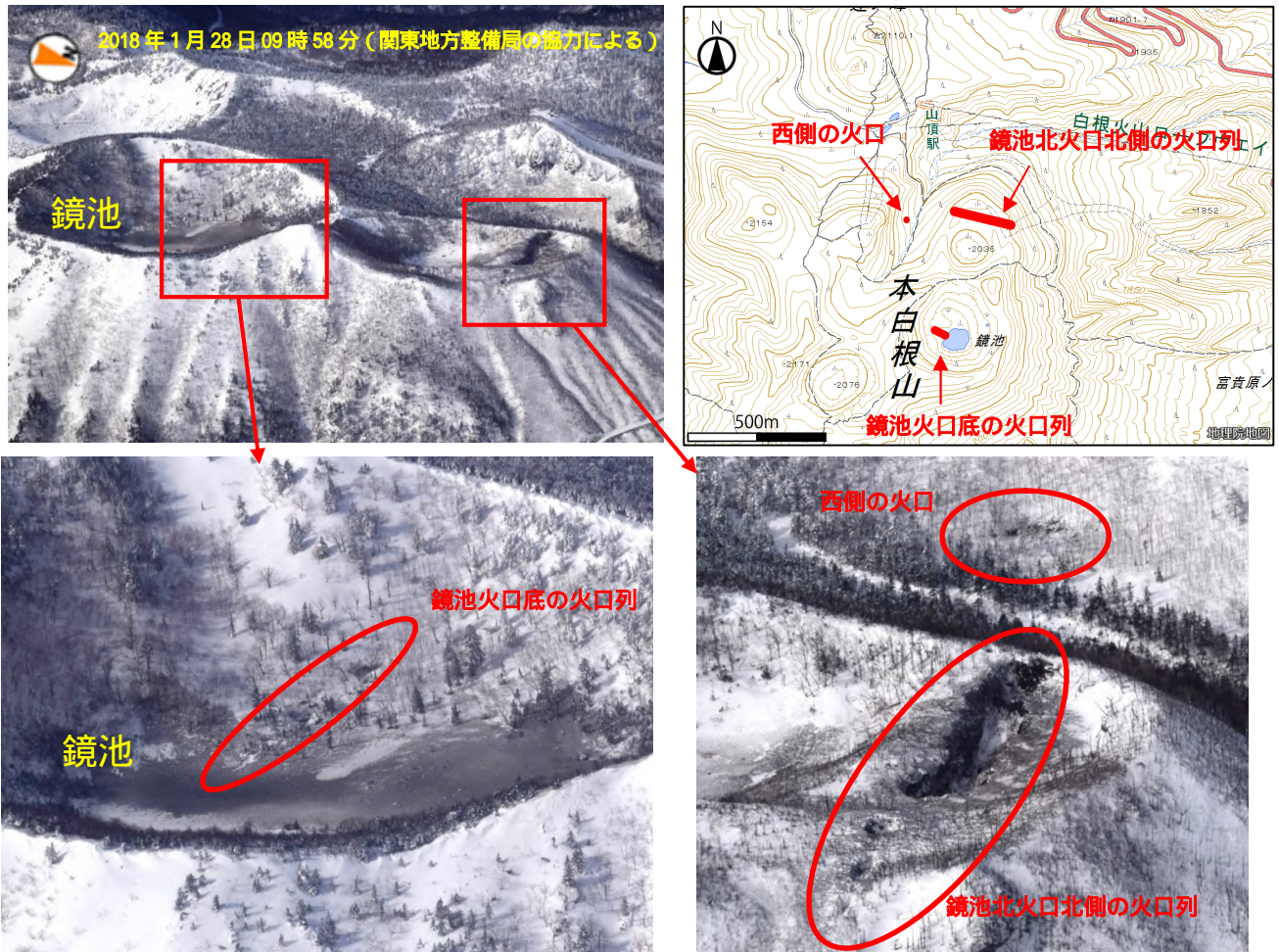


図 19 草津白根山（本白根山） 火口の状況（2018 年 1 月 28 日撮影）

- ・ 鏡池北火口北側の火口列と西側の火口および鏡池火口底の火口列から噴火が発生しました。

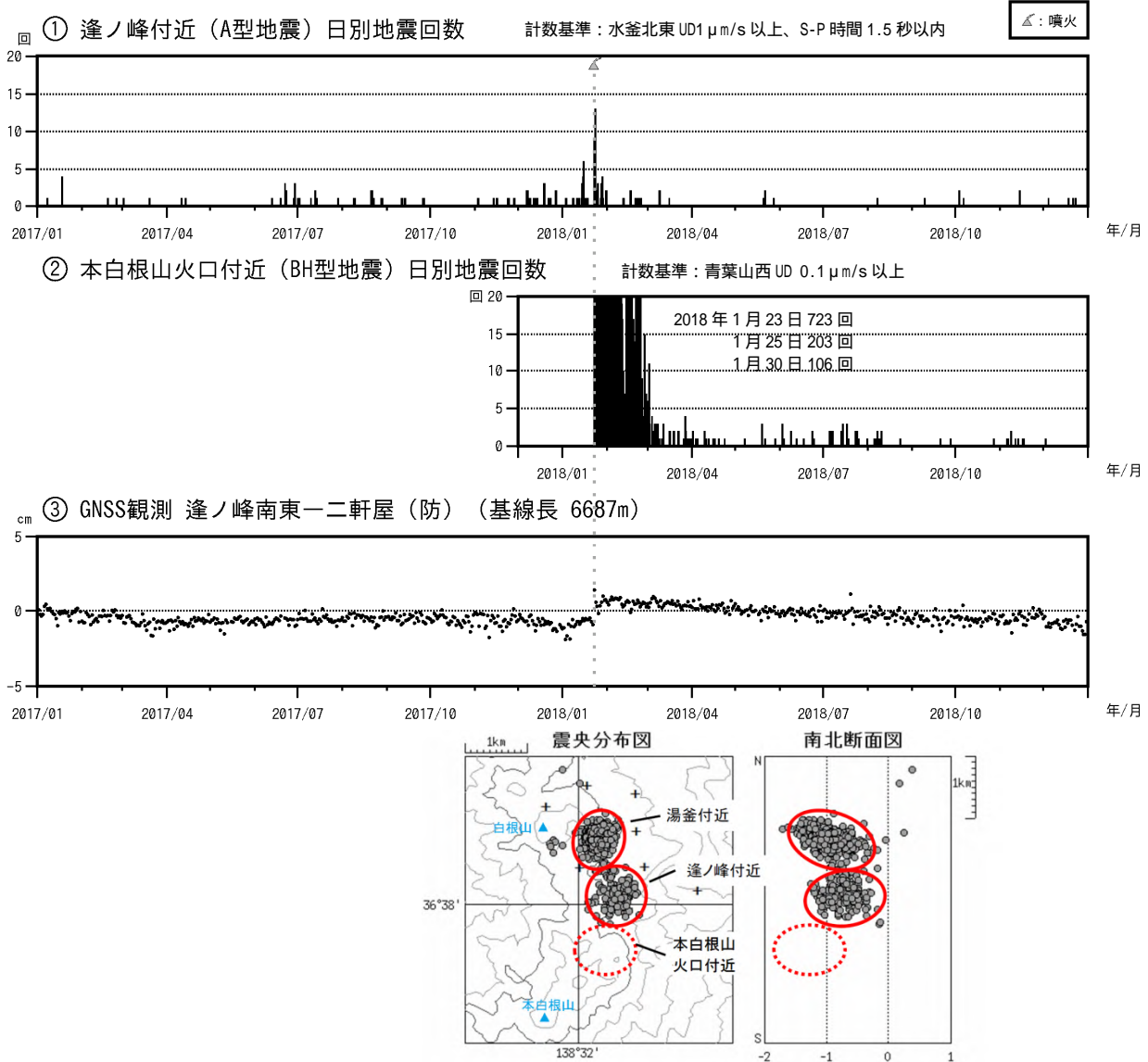


図 20 草津白根山（本白根山） 火山活動経過図（2017 年 1 月 1 日～2018 年 12 月 31 日）
 草津白根山では、火山性地震はその発生領域から、「湯釜付近」、「逢ノ峰付近」、「本白根山火口付近」に分けています。
 本白根山の火山活動については、逢ノ峰付近と本白根山火口付近の地震活動に注目して監視しています。
 火山性地震の種類については図 21 を参照してください。

は図 25 の の基線に対応しています。

最下段の震源分布図は、 の地震の震源の概ねの位置を示しています。

- 噴火発生後、本白根山火口付近で BH 型の火山性地震が多発し、10 月下旬から 11 月下旬にかけて発生頻度が高まるなど、その後も少ないながらも継続しています。なお、BH 型地震は、初動が不明瞭なため、震源は求まっていません。

A 型地震：P, S 相が明瞭で卓越周波数は 10Hz 前後と高周波の地震

BH 型地震：S 相が不明瞭で卓越周波数が 約 6 Hz の地震

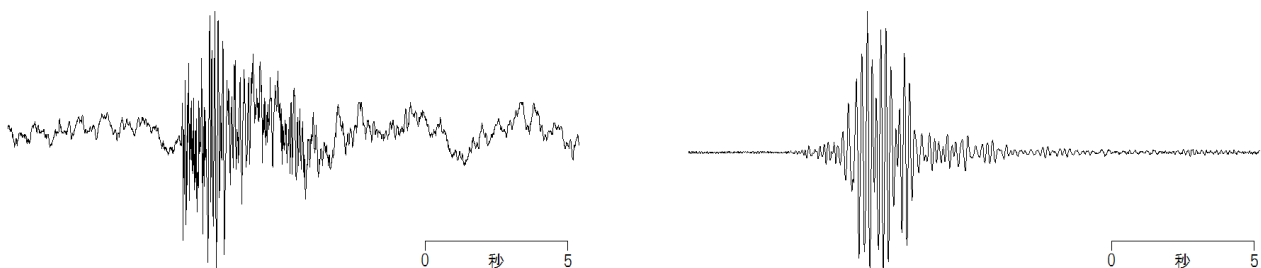


図 21 草津白根山（本白根山） 主な火山性地震の特徴と波形例

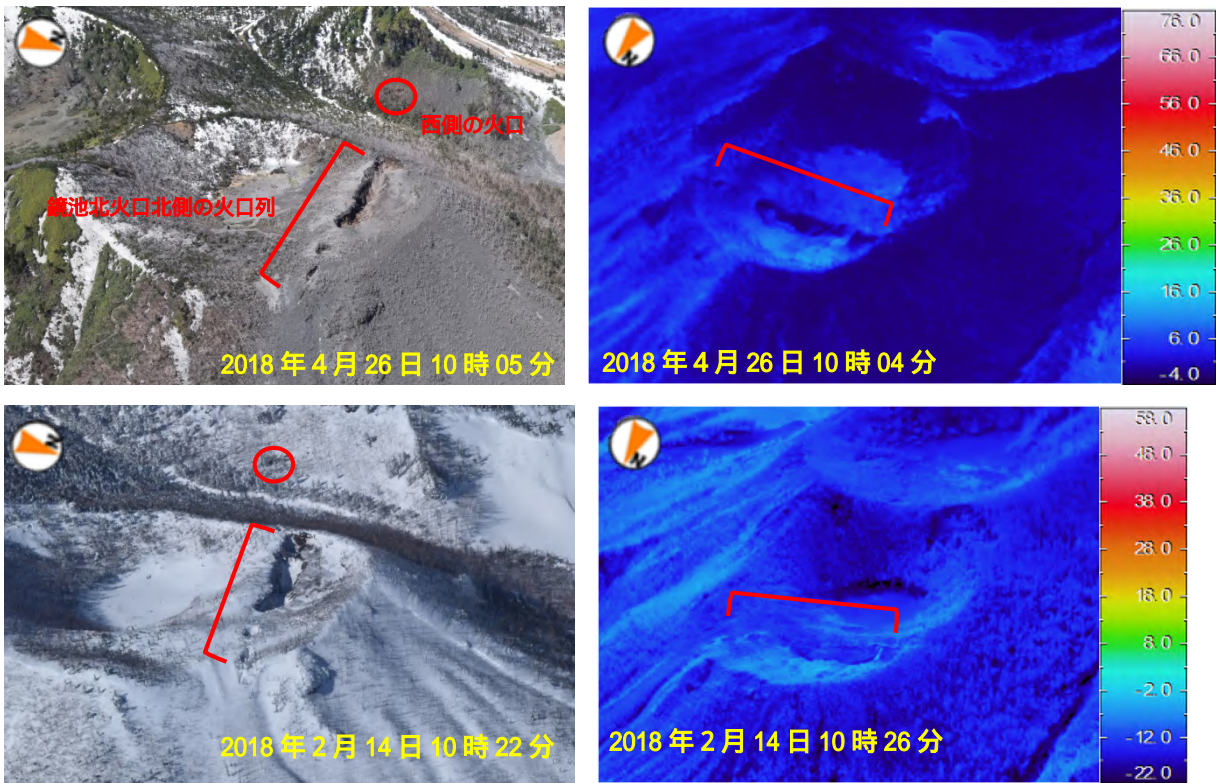


図 22 草津白根山（本白根山） 鏡池北火口北側の火口列と西側の火口の状況

- ・ 2月14日と4月26日に実施した上空からの観測では、火口周辺に顕著な地熱域は認められず、観測中に噴気は確認されませんでした。

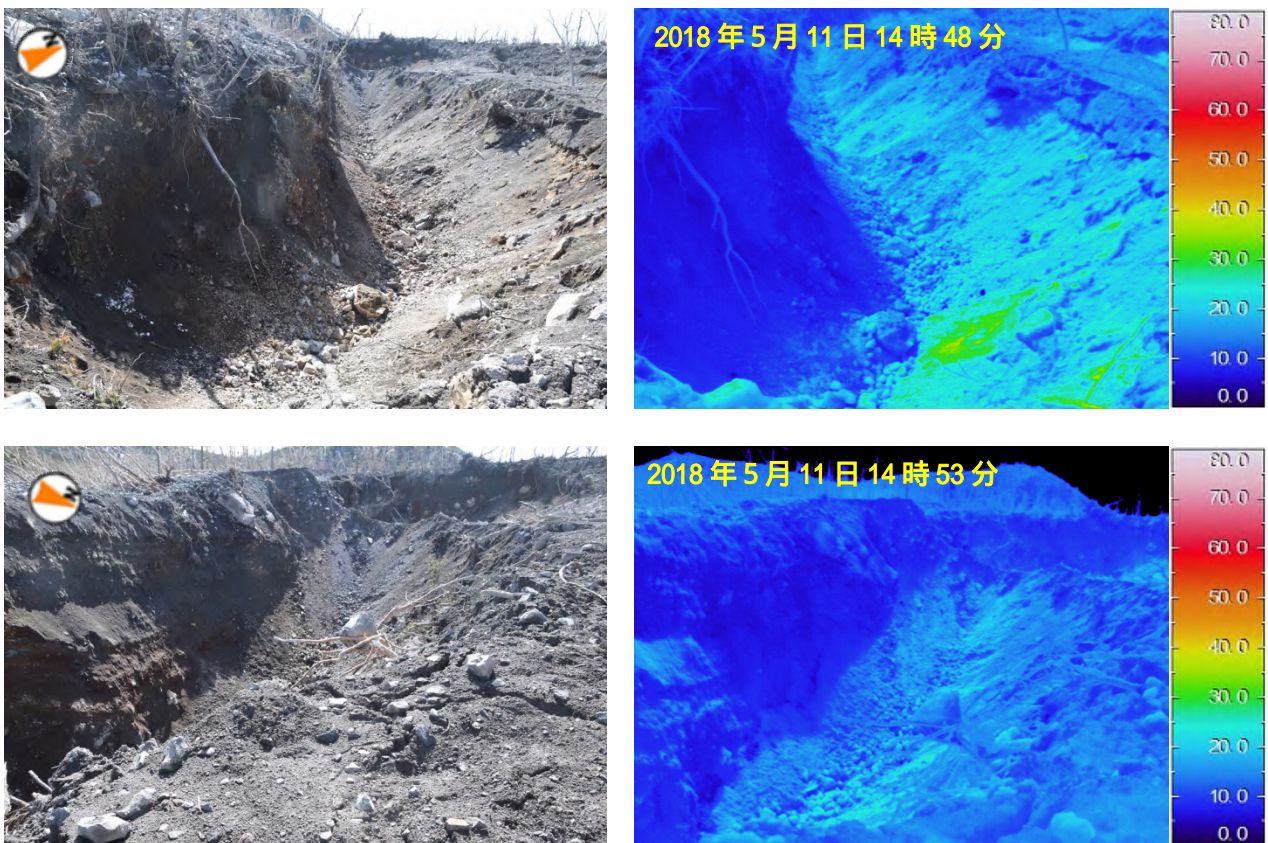


図 23-1 草津白根山（本白根山） 鏡池北火口北側の火口列

- ・ 5月11日に実施した観測では、鏡池北火口の北側の火口内に地熱や顕著な噴気は認められませんでした。

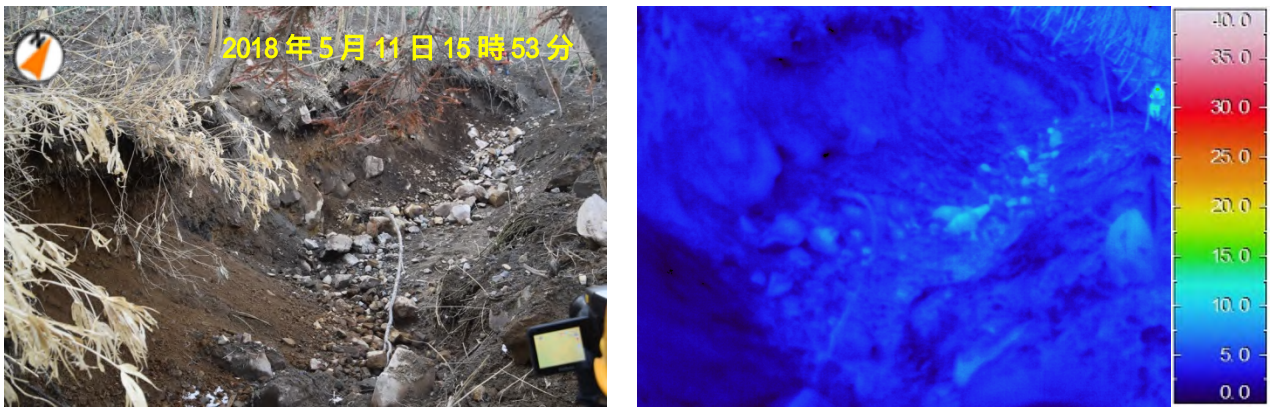


図 23-2 草津白根山（本白根山） 西側の火口

・ 5月11日に実施した観測では、西側の火口内に地熱や顕著な噴気は認められませんでした。

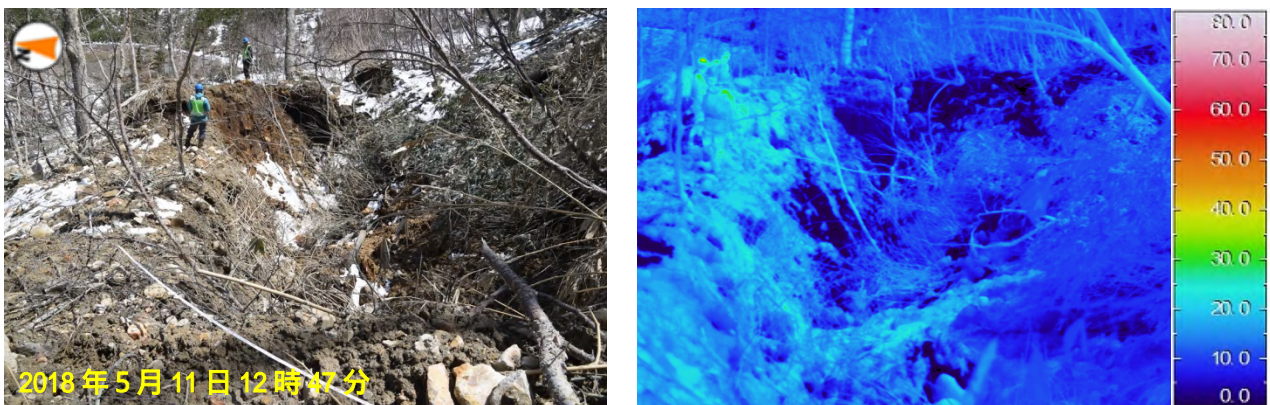


図 23-3 草津白根山（本白根山） 鏡池火口底の火口列

・ 5月11日に実施した観測では、鏡池火口底の火口列に地熱や顕著な噴気は認められませんでした。

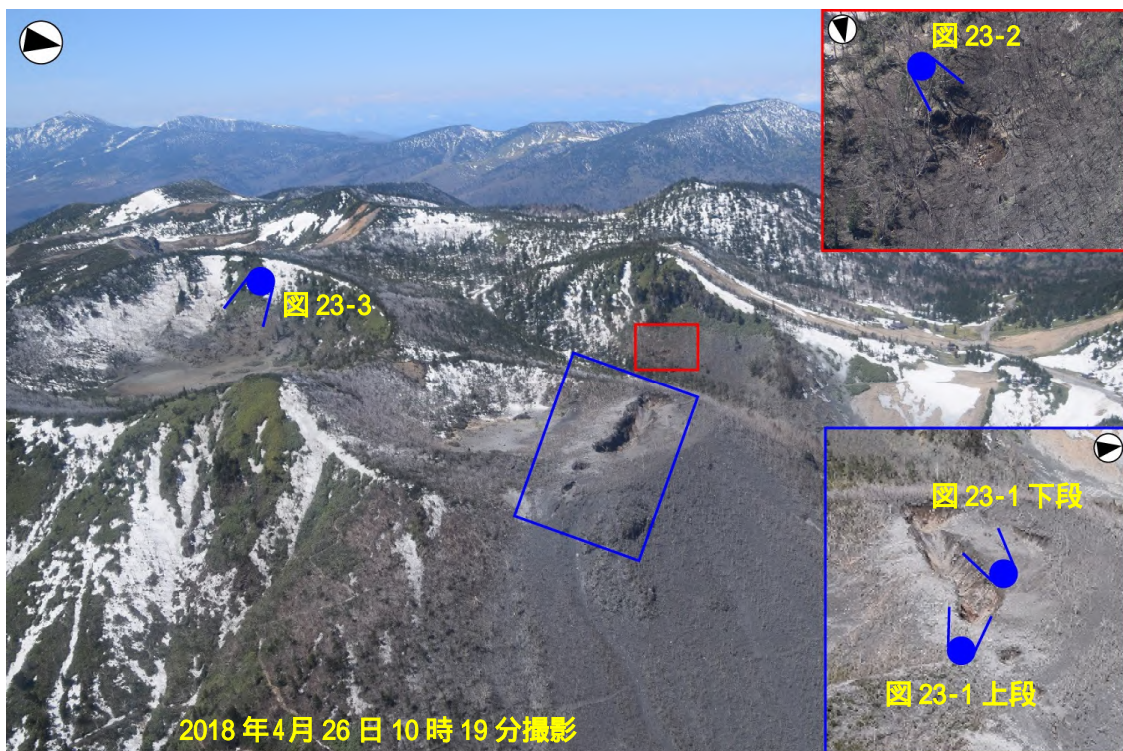
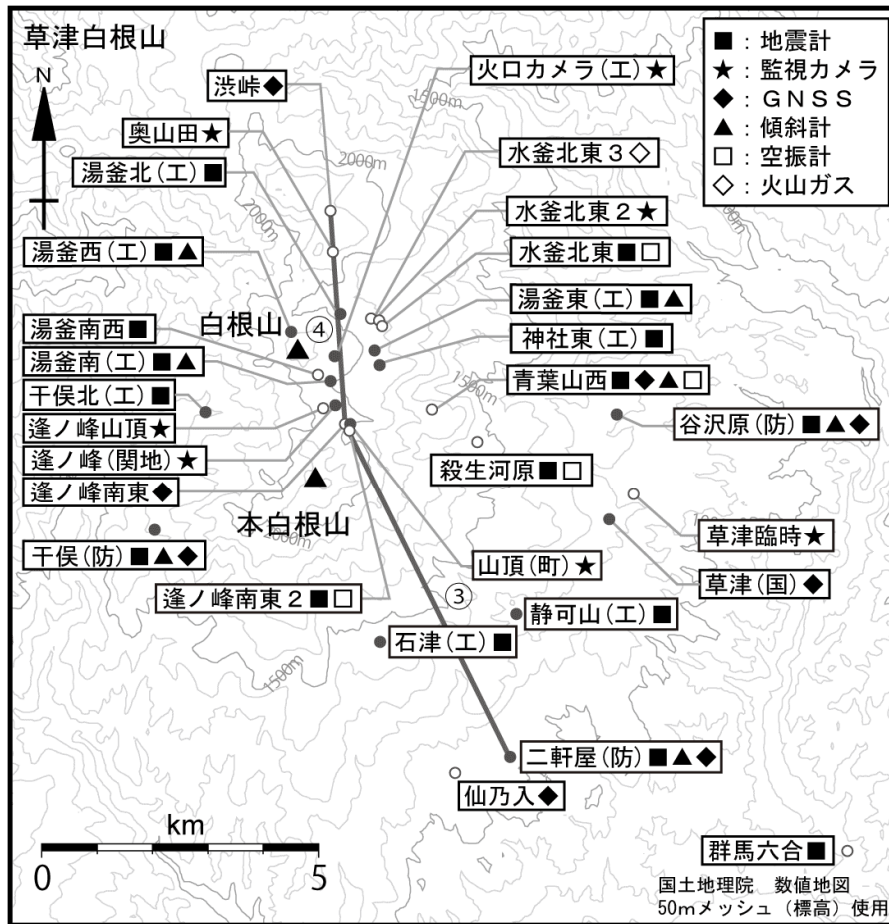


図 24 草津白根山（本白根山） 図 23 の撮影場所と方向



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。
 (国): 国土地理院、(防): 防災科学技術研究所、(工): 東京工業大学、(関地): 関東地方整備局、(町) 草津町

図 25 草津白根山 観測点配置図

表 1 草津白根山 気象庁観測点一覧

測器種類	地点名	位置			設置高 (m)	観測開始日	備考
		緯度	経度	標高(m)			
地震計	水釜北東	36° 38.88'	138° 32.73'	1933	0	1978. 1. 1	
	群馬六合	36° 33.91'	138° 38.19'	645	-	1996. 9.25	
	青葉山西	36° 38.08'	138° 33.32'	1776	-95	2010.11.12	
	湯釜南西	36° 38.37'	138° 32.01'	2020	-2	2016.12.1	広帯域地震計
	殺生河原	36° 37.67'	138° 33.83'	1547	0	2018. 1.25	臨時観測点
	逢ノ峰南東2	36° 37.90'	138° 32.27'	2017	0	2018. 2. 2	臨時観測点
傾斜計	青葉山西	36° 38.08'	138° 33.32'	1776	-95	2011.4.1	
空振計	水釜北東	36° 38.88'	138° 32.73'	1933	2	2001. 9.18	
	青葉山西	36° 38.08'	138° 33.32'	1776	7	2010.11.12	
	殺生河原	36° 37.67'	138° 33.83'	1547	0	2018. 1.25	臨時観測点
	逢ノ峰南東2	36° 37.90'	138° 32.27'	2017	0	2018. 2. 2	臨時観測点
GNSS	仙乃入	36° 34.49'	138° 33.62'	1070	4	2001.10.11	
	逢ノ峰南東	36° 37.92'	138° 32.28'	2027	5	2001.10.11	
	青葉山西	36° 38.08'	138° 33.32'	1774	11	2010.11.12	
	渋峠	36° 39.96'	138° 32.07'	2154	6	2012.11.12	
監視カメラ	逢ノ峰山頂	36° 38.06'	138° 32.14'	2099		1986. 4. 1	
	奥山田	36° 39.67'	138° 32.11'	2168	10	2010. 4. 1	
	水釜北東2	36° 38.87'	138° 32.66'	1940	3	2016.12. 1	熱映像
	草津臨時	36° 37.25'	138° 35.75'	1181	0	2018. 1.24	臨時観測点
火山ガス	水釜北東3	36° 38.85'	138° 32.54'	1962	0	-	