

平成 31 年・令和元年（2019 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）

2018 年 10 月上旬から湯釜浅部の膨張を示す地殻変動が観測されていましたが、4 月中旬頃からは季節変動を超える変化は認められなくなりました。

湯釜付近浅部を震源とする火山性地震が増減を繰り返しながら推移する中で、6 月 30 日には振幅の大きな低周波地震が発生しました。その低周波地震の発生後、湯釜湖面では一時的に明瞭な変色域が観測されました。

9 月上旬頃からは湯釜付近浅部を震源とする火山性地震がやや増加し、地震活動とほぼ同時期から湯釜浅部の膨張を示す地殻変動が観測されています。また、湯釜湖水中の高温の火山ガス由来の成分濃度は高い状態が続いており、さらに、10 月と 11 月に実施した全磁力繰り返し観測では、水釜周辺地下の温度上昇を示唆する変化が観測されていることから、火山活動は高まった状態で経過していると考えられます。

噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2019 年の発表履歴

2019 年中変更なし	火口周辺警報（噴火警戒レベル 2、火口周辺規制）
-------------	--------------------------

2019 年の活動概況

・噴煙など表面現象の状況（図 1～7、図 10 - ）

5 月 17 日、7 月 22～24 日、8 月 27 日、9 月 6 日、9 月 27 日、11 月 5 日、11 月 21 日に実施した現地調査や、5 月 27 日、12 月 16 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東側、水釜火口の北から北東側斜面に地熱域が認められました。また、11 月 5 日及び 21 日に実施した現地調査では、北側の火口壁にも地熱域が認められました。北側の火口壁で地熱域が確認されたのは、2015 年 9 月以来です。

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、湯釜火口の湖面に浮遊物等によると考えられる変色域が時々認められ、6 月 30 日～7 月 1 日にかけては、明瞭な変色域が観測されました。

・地震及び微動の発生状況（図 8～9、図 10 - 、図 11）

湯釜付近を震源とする火山性地震は、一時的に増加するなど増減を繰り返しており、9 月上旬頃からは概ねやや多い状態で経過しています。6 月 30 日には振幅の大きな低周波地震が発生しましたが、地震活動に活発化は見られませんでした。

1 月 16 日に、振幅が小さく継続時間の短い火山性微動が発生しました。その後、火山性微動は観測されていません。

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）でも閲覧できます。

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。

資料の地図の作成に当たっては、国土地理院の承認を得て、同院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』『数値地図 25000(行政界・海岸線)』を使用しています(承認番号 平 29 情使、第 798 号)。

・地殻変動の状況（図 10 - 、図 12～15）

湯釜周辺に設置している東京工業大学の傾斜計で、2018 年 10 月上旬から湯釜浅部の膨張を示す変化がみられました。その後、2019 年 4 月中旬以降は湯釜浅部の膨張を示す傾斜変動は認められませんが、9 月上旬頃から再び膨張を示す傾斜変動が観測されています。

GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められません。

・全磁力変化の状況（図 16～18）

全磁力連続観測では、湯釜南東の観測点で 2018 年 4 月頃から全磁力の減少が観測されており、全磁力繰り返し観測（2018 年 10 月～2019 年 10 月）でも、湯釜南東の観測点で全磁力の減少が観測されています。

この観測結果は、水釜付近の地下で温度が上昇していることを示唆しています。

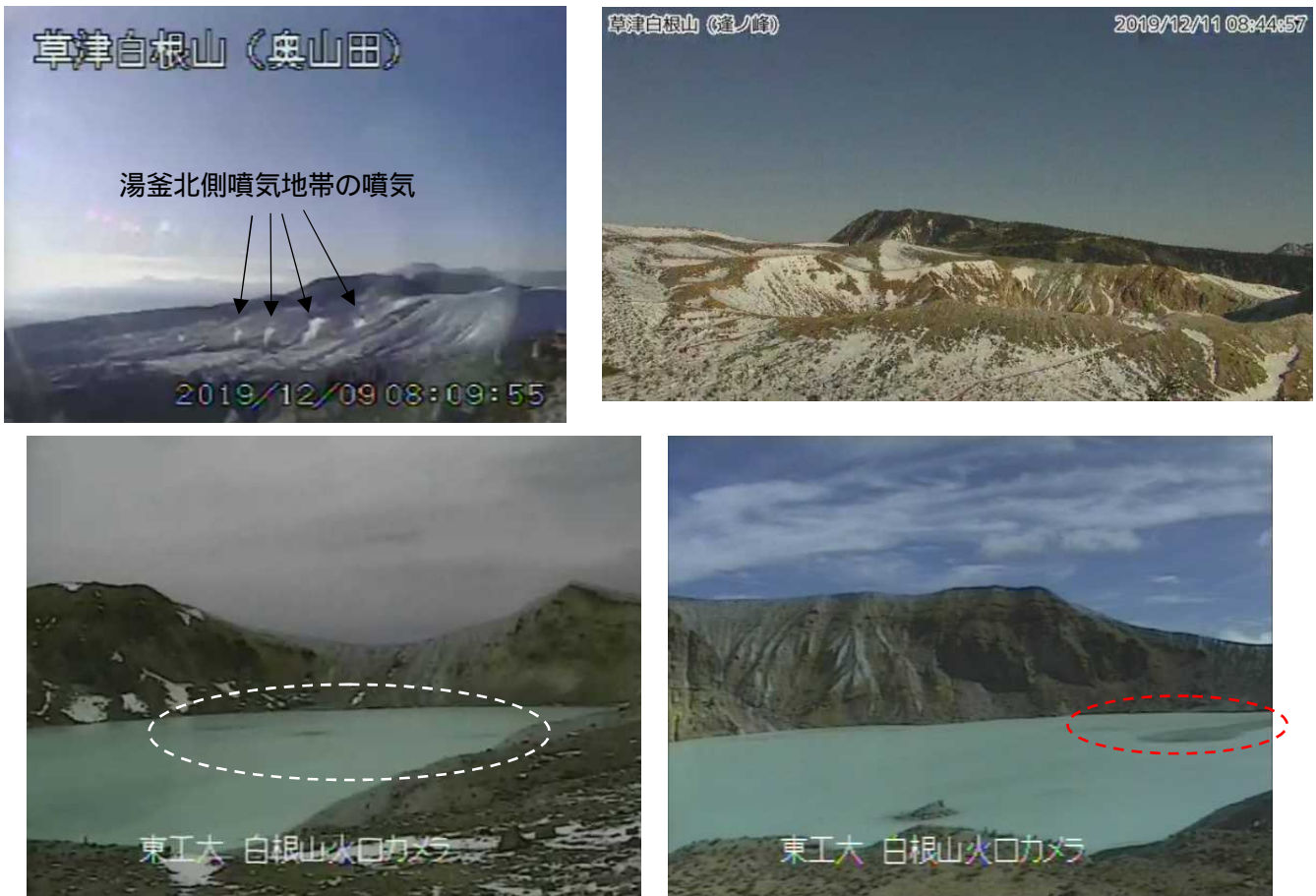


図 1 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の状況

左上図：奥山田監視カメラ（12月9日） 右上図：逢ノ峰山頂監視カメラ（12月11日）

下図：東京工業大学監視カメラ（左下図：12月11日、右下図：7月1日）

- ・湯釜火口内で浮遊物等によると考えられる変色域（左下図白破線）が時々観測されました。このことは、湯釜浅部から湯釜火口へ熱水や火山ガスが流出していることを意味すると考えられます。
- ・6月30日から7月1日にかけては、湯釜火口内で明瞭な変色域（右下図赤破線）が観測されました。

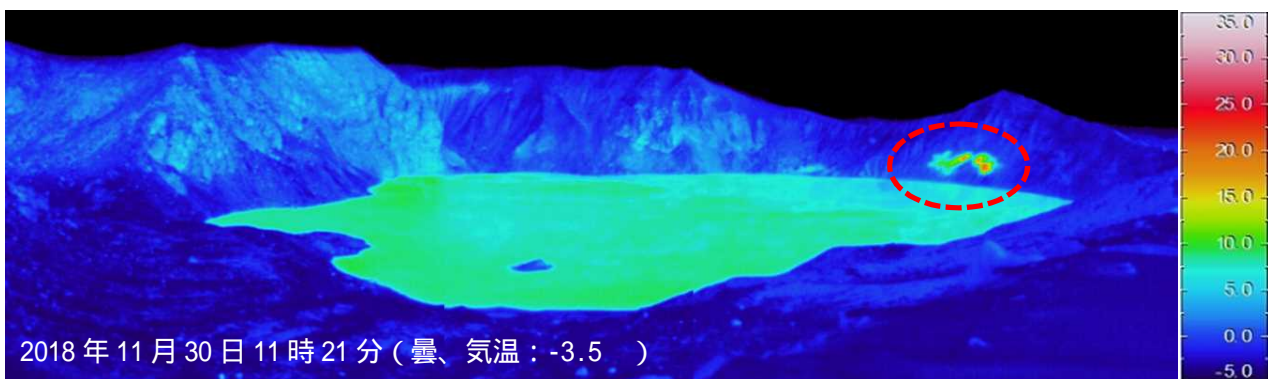
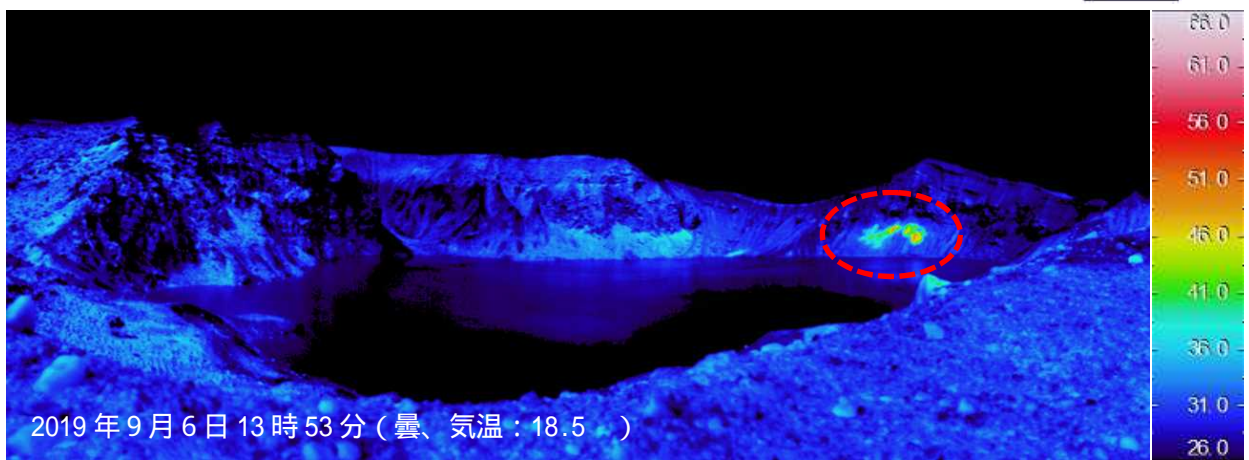
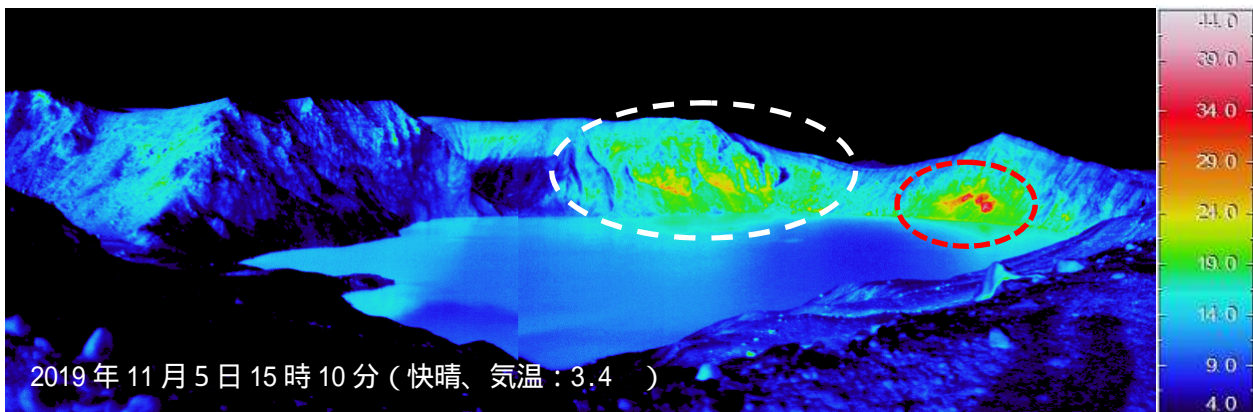


図2 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜火口内の状況

- ・湯釜火口内北東側火口壁で、引き続き地熱域（図中赤破線内）が確認されています。
- ・11月5日及び21日に実施した現地調査では、北側の火口壁にも周囲より温度の高い領域（図中白破線内）が認められました。北側の火口壁で地熱域が観測されたのは、2015年9月以来です。

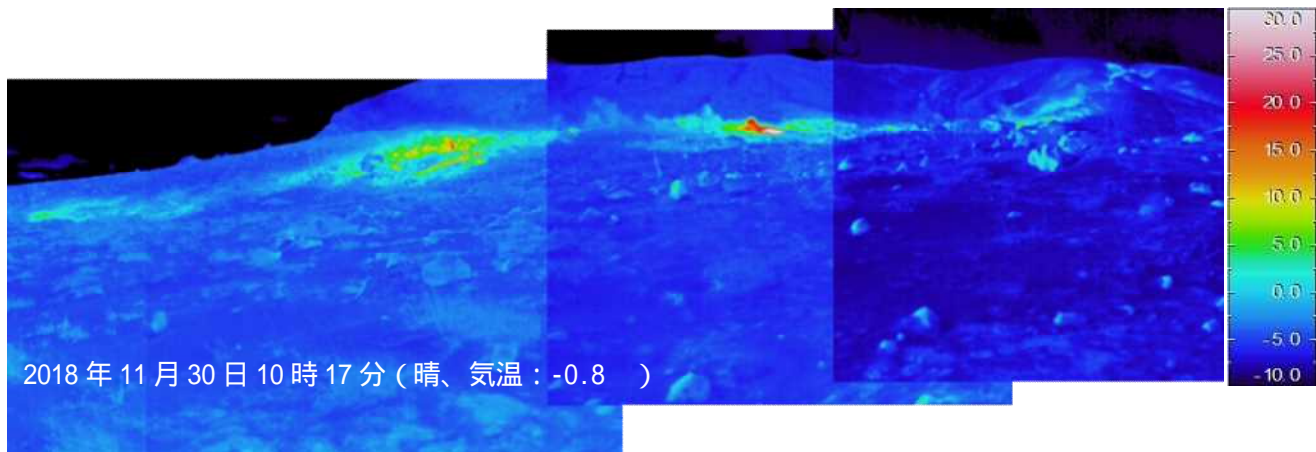
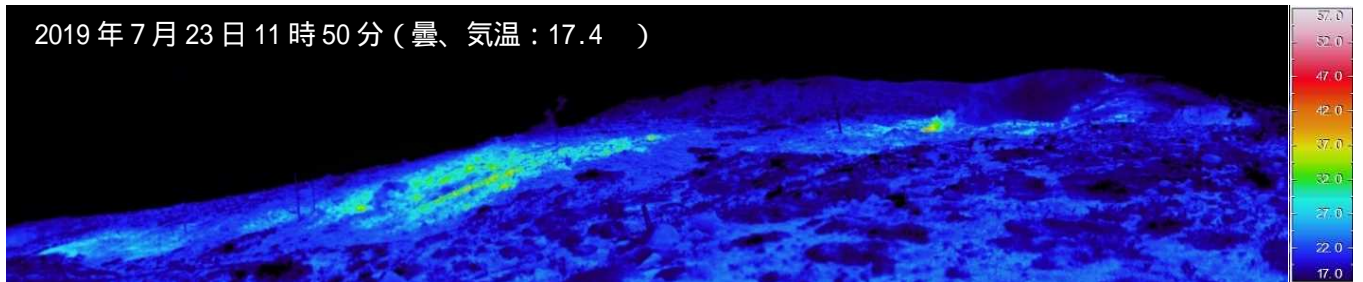
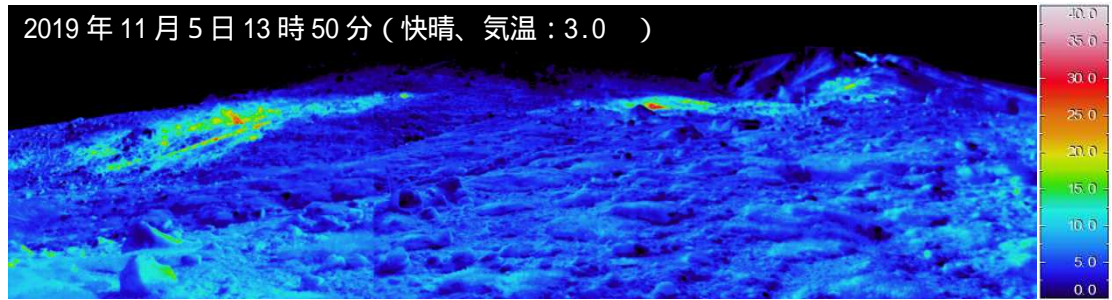


図 3 草津白根山(白根山(湯釜付近)) 北側噴気地帯の状況
 ・北側噴気地帯では、引き続き噴気や地熱域が認められました。これまでの観測と比較して地熱域の広がりや温度に顕著な変化は認められませんでした。

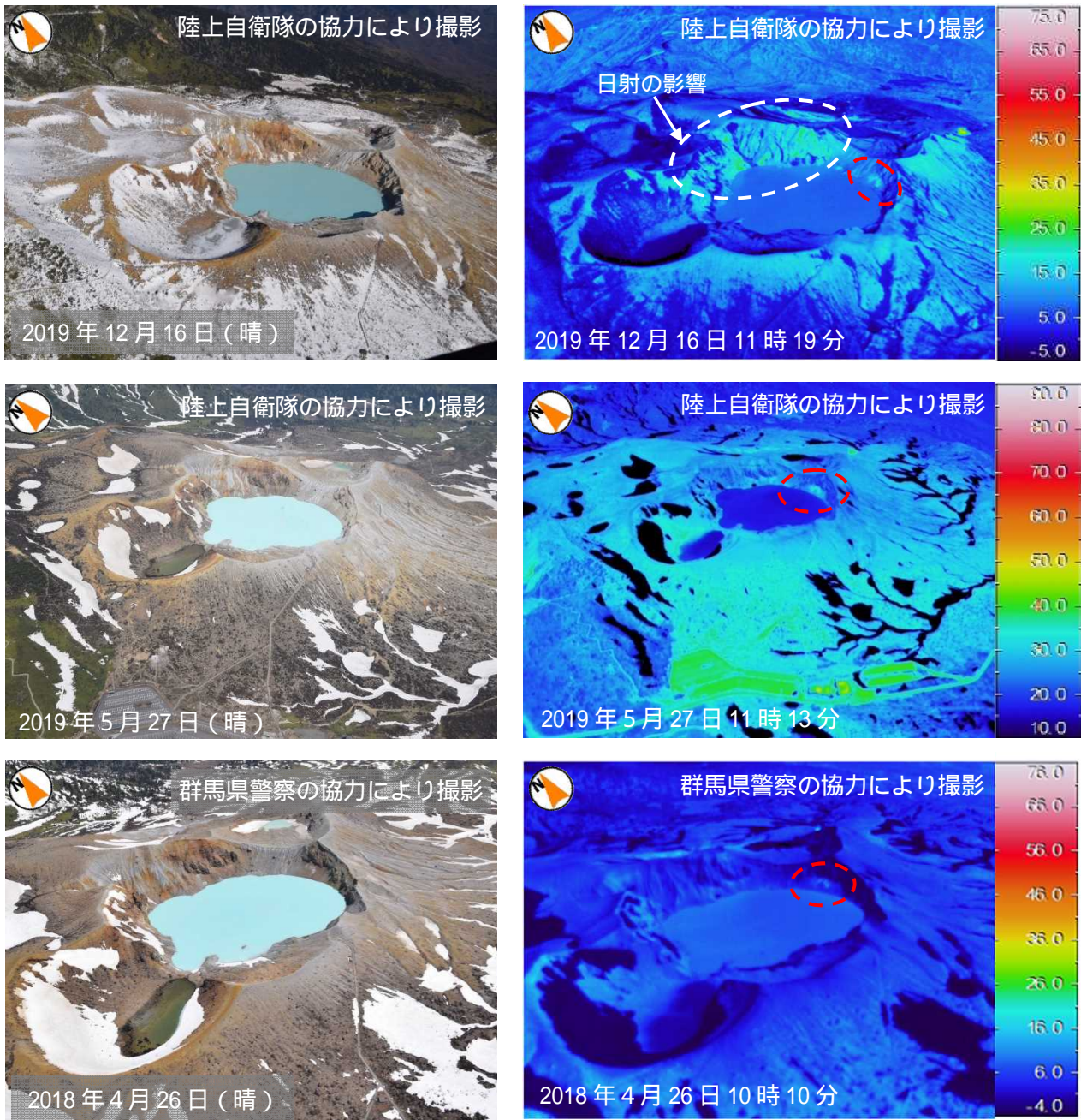


図 4 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜周辺の状況及び地表面温度分布

- ・ 5 月 27 日及び 12 月 16 日に陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、湯釜火口内の北東側壁面に引き続き地熱域を確認しました。

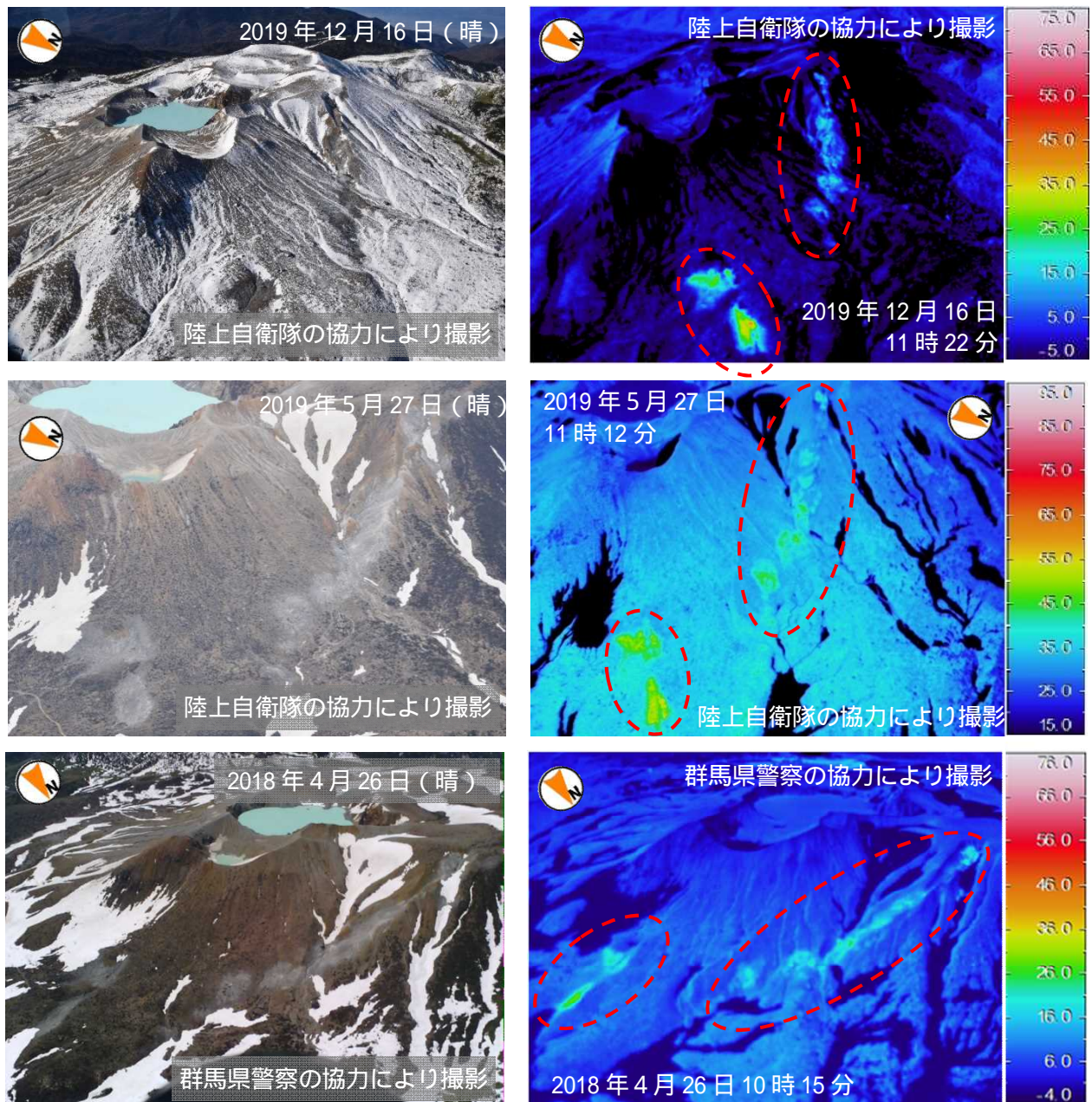


図5 草津白根山(白根山(湯釜付近)) 水釜火口北側及び北東側斜面の状況及び地表面温度分布
 ・5月27日及び12月16日に陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、水釜火口北側及び北東側斜面の地熱域の分布(赤破線)に特段の変化はみられませんでした。



図6 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜周辺図
・赤丸及び赤矢印は、図2及び図3の撮影位置と撮影方向を示します。



図7 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜周辺図
・赤丸及び赤矢印は、図4及び図5の撮影位置と撮影方向を示します。

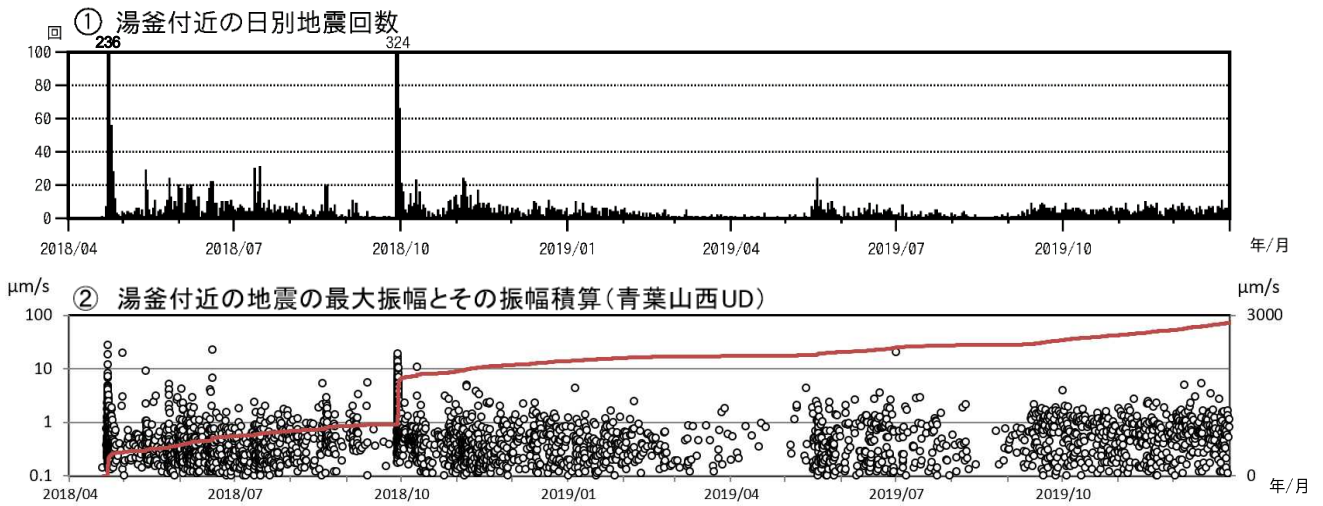


図 8 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の地震活動（2018 年 4 月 1 日～2019 年 12 月 31 日）
 （○：最大振幅（左軸）、赤線：最大振幅の積算（右軸））
 ・湯釜付近を震源とする火山性地震は、一時的に増加するなど増減を繰り返しており、9 月上旬頃からは概ねやや多い状態で経過しています。

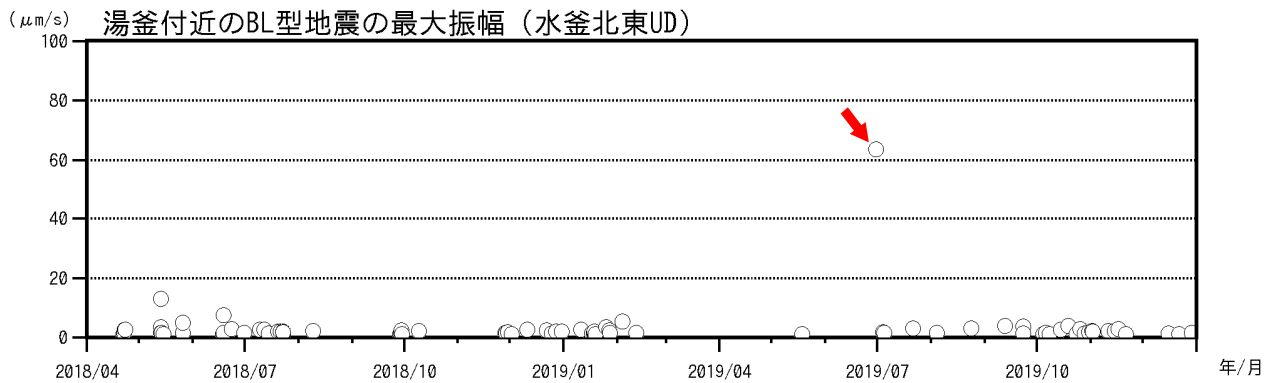


図 9 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近で発生した低周波地震の振幅時系列図
 （2018 年 4 月 1 日～2019 年 12 月 31 日）
 ・6 月 30 日に湯釜付近が震源と推定される振幅の大きな低周波地震（赤矢印）が発生しました。
 その後も振幅の小さな低周波地震が時々発生しています。

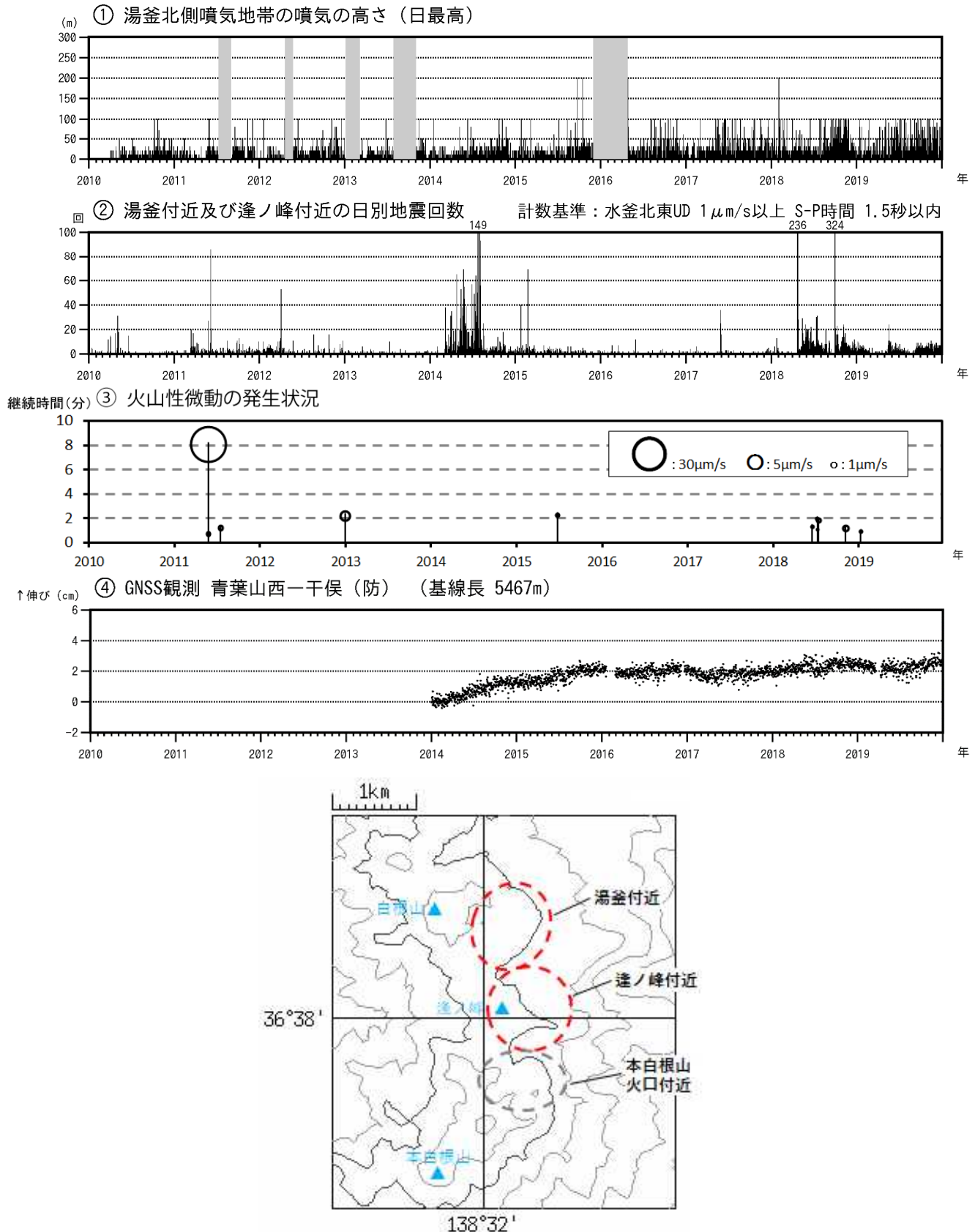


図 10 草津白根山（白根山（湯釜付近））火山活動経過図（2010年1月1日～2019年12月31日）の灰色部分およびの空白部分は欠測を示します。

は図 15 のの基線に対応しています。

2013年1月に解析方法を変更しています。

最下段の図は、の地震の震源の概ねの位置を示しています。

- ・ 1月16日に、振幅が小さく継続時間の短い火山性微動が発生しました。
- ・ GNSS連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められません。

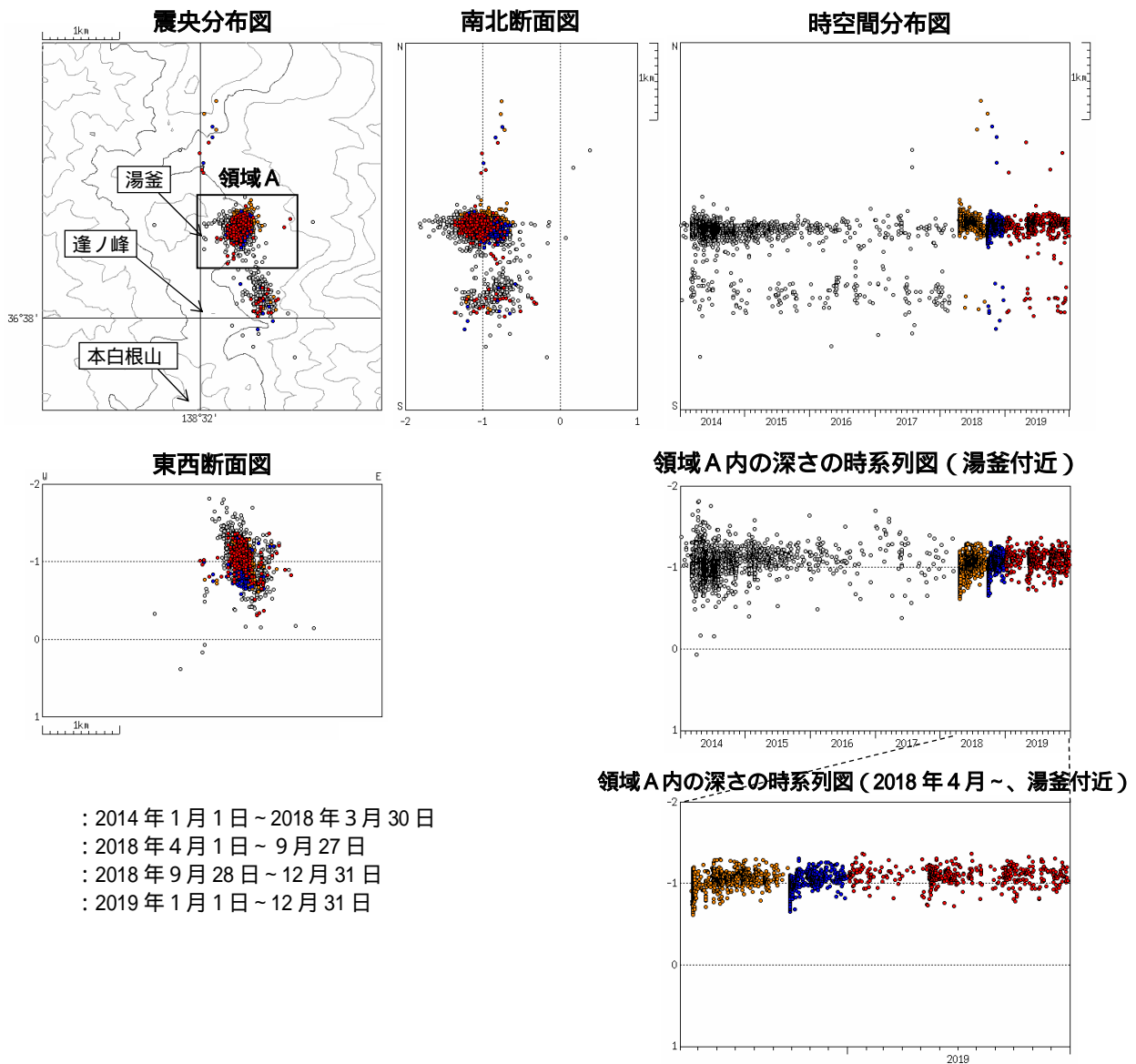


図 11 草津白根山 震源分布図（2014年1月1日～2019年12月31日）
 火山性地震の震源は、主に湯釜付近の海拔約1kmに分布しました。

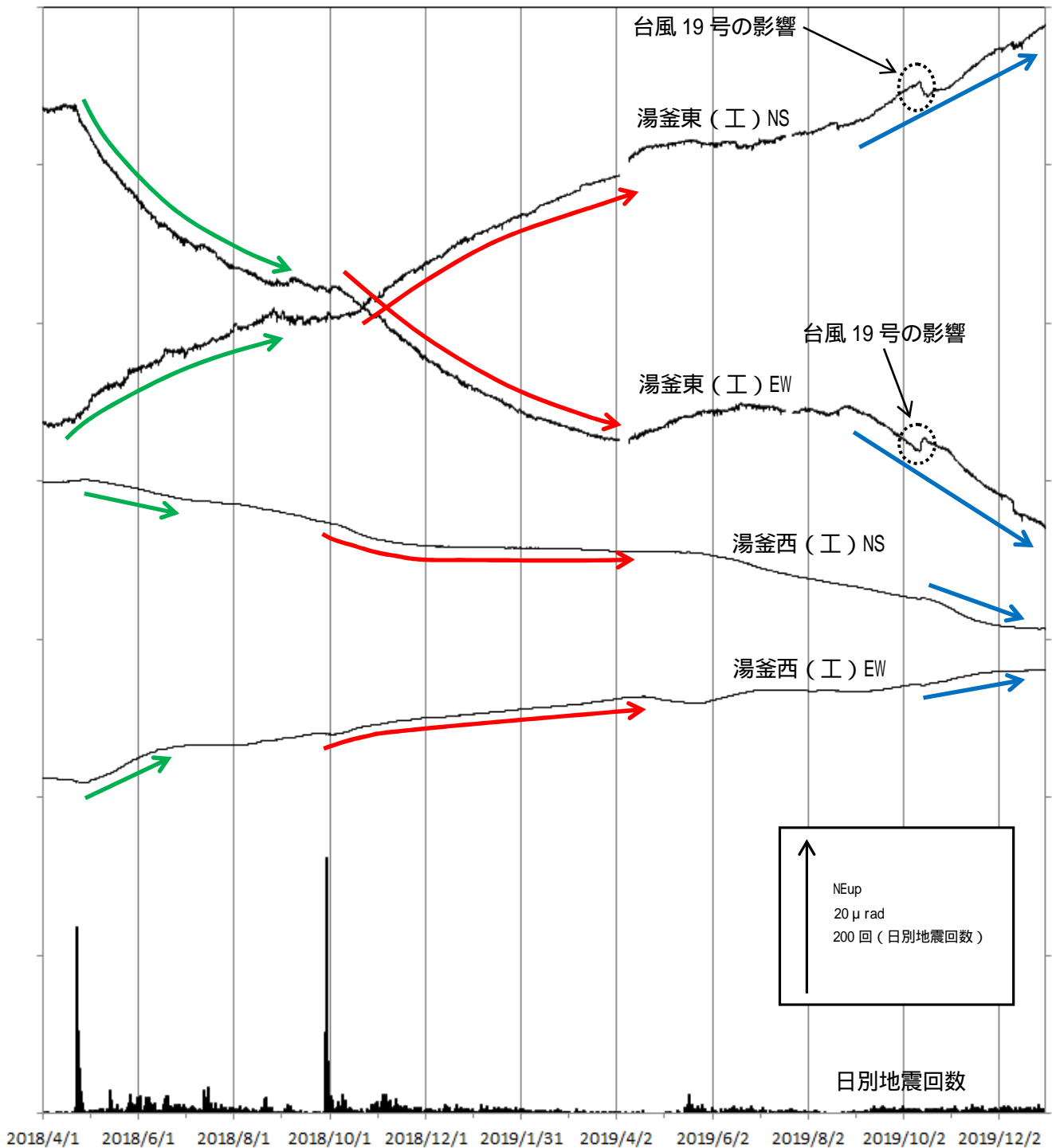


図 12 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 傾斜変動（2018 年 4 月 1 日～2019 年 12 月 31 日）

（工）：東京工業大学

データは時間平均値を使用しており、2018 年 4 月中旬までの変化が小さくなるようにトレンド補正をしています。湯釜東（工）観測点では、2019 年 4 月上旬及び 7 月下旬頃に機器障害によるデータの乱れがあったため、その期間のデータを欠測としています。

- ・湯釜東（工）及び湯釜西（工）観測点で、2018 年 4 月下旬頃から 8 月下旬頃にかけて（緑矢印）、及び 2018 年 10 月上旬頃から（赤矢印）湯釜浅部の膨張を示す変化がみられました。
- ・その後、2019 年 4 月中旬以降は湯釜浅部の膨張を示す傾斜変動は認められませんでした。9 月上旬頃から再び膨張を示す傾斜変動が観測されています（青矢印）。

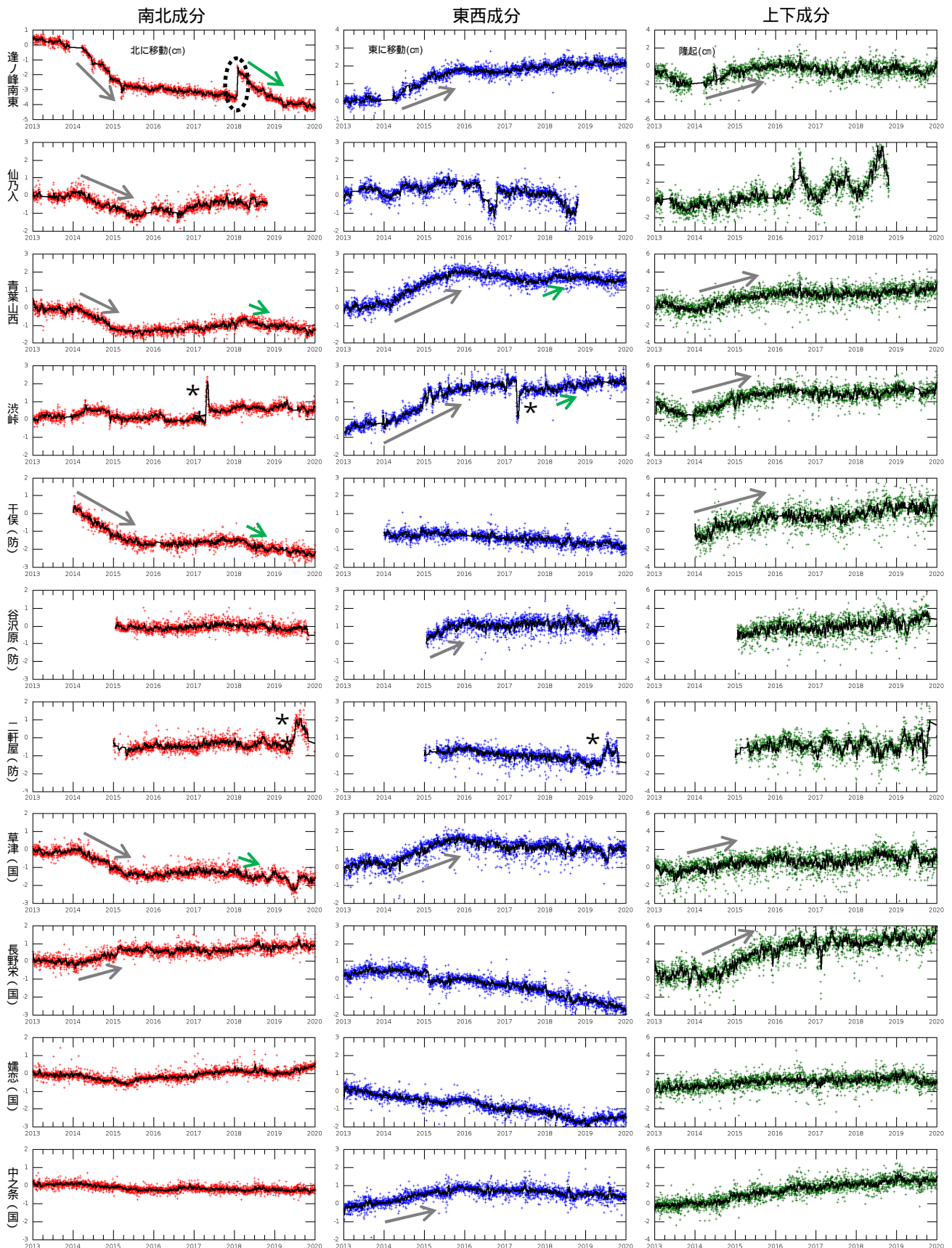


図 13 草津白根山 GNSS 観測による各観測点の変動 (2013 年 1 月 1 日 ~ 2019 年 12 月 31 日)

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。
- ・ 達ノ峰南東で 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。

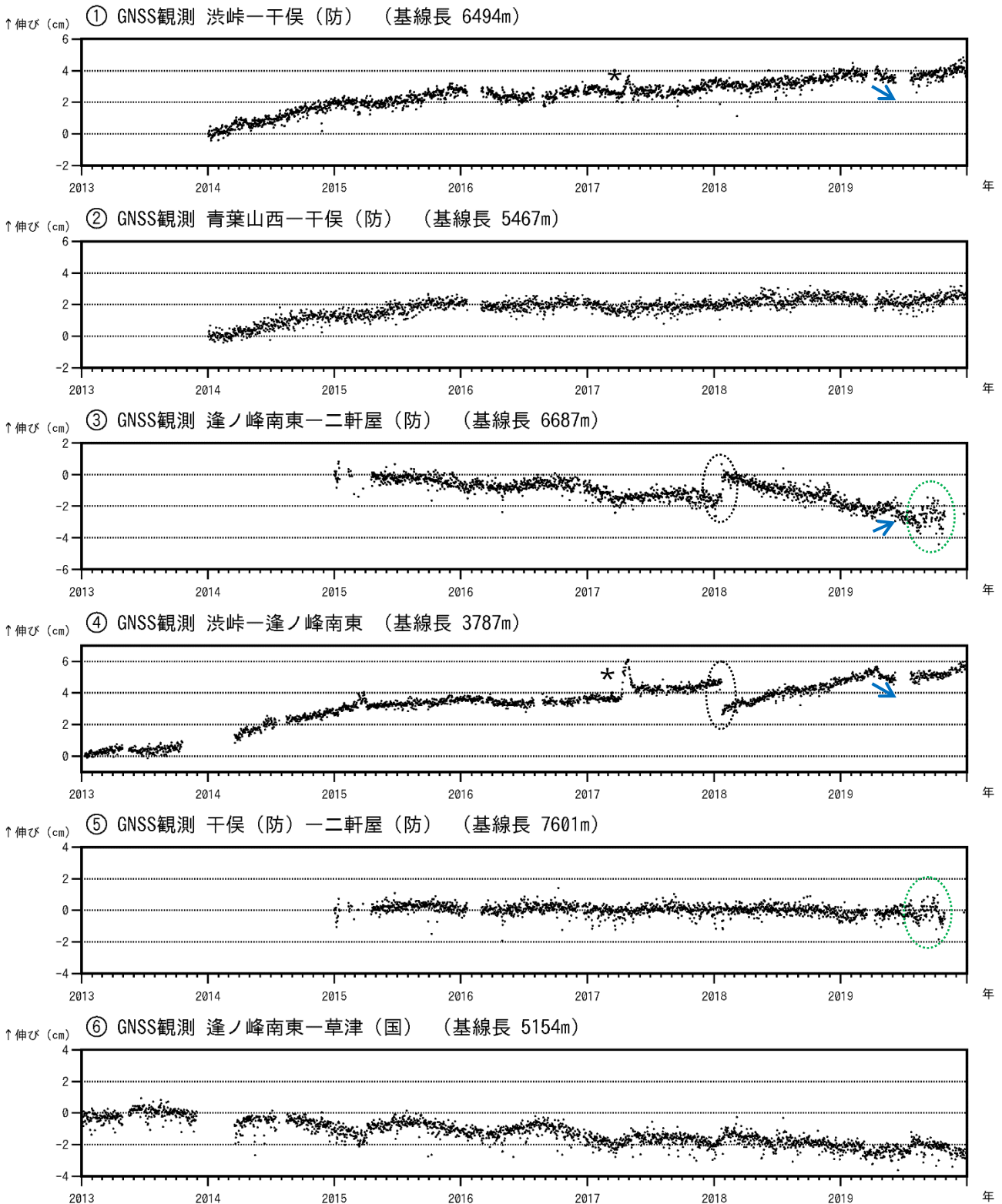
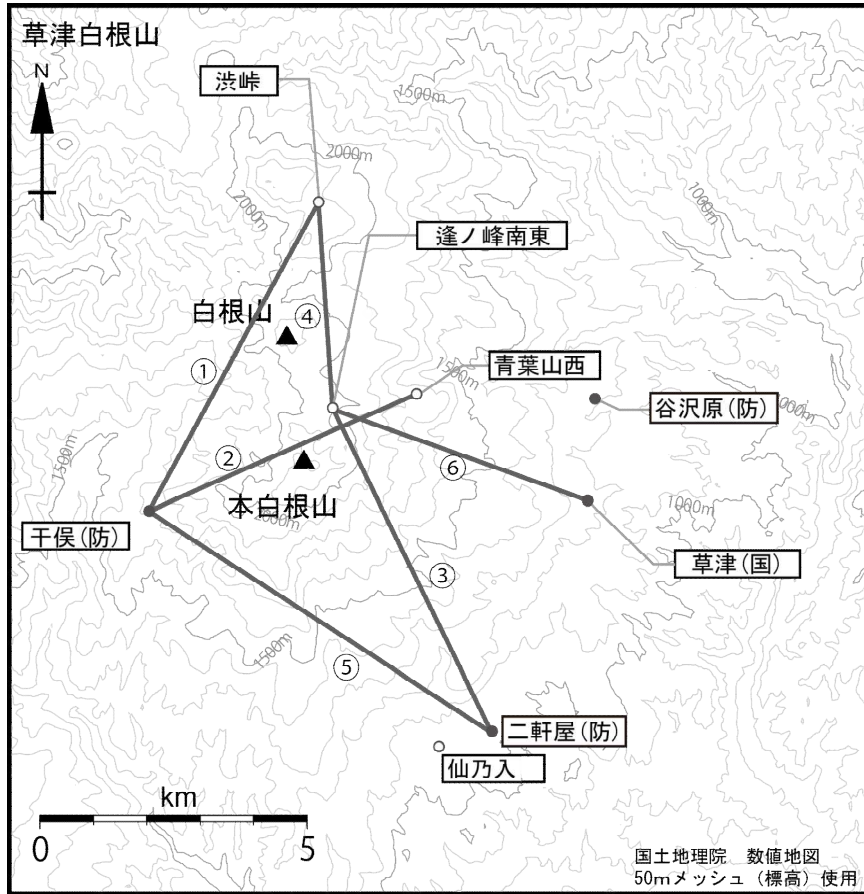


図 14 草津白根山 GNSS 連続観測の結果 (2013 年 1 月 1 日～2019 年 12 月 31 日)

2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を改良しています。

図中の ~ は図 15 の ~ と対応しています。

- ・逢ノ峰南東で 2018 年 1 月の噴火に伴う変化 (黒色波線丸) が認められます。
- ・の基線で 2018 年 1 月以降にみられている変化は、本白根山の収縮によるものと考えられます。
- ・* 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。
- ・の基線で 2019 年 4 月頃から 6 月頃にかけてみられていた変化 (青矢印) は、二軒屋 (防) 観測点及び渋峠観測点の固有の変動であり、火山活動によるものではないと考えられます。
- ・の基線で 2019 年 8 月頃からみられている変化 (緑破線) は、火山活動によるものではないと考えられます。



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 15 草津白根山 GNSS 観測点配置図

図中の GNSS 基線番号 ~ は図 10、図 14、図 20 の番号に対応しています。

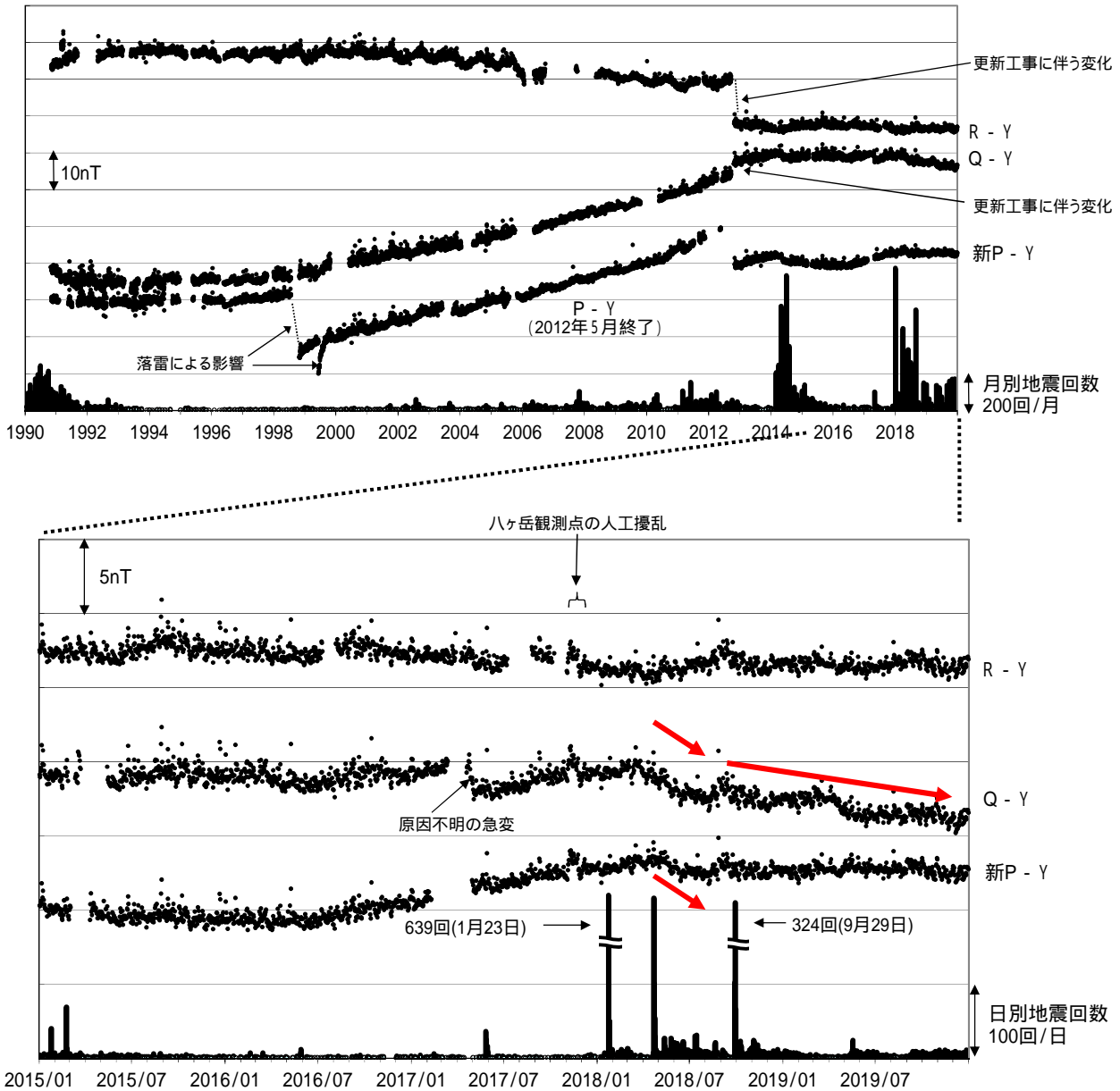


図 16 草津白根山 全磁力連続観測による全磁力値の変化及び地震回数

上段：1990年～2019年12月31日、下段：2014年1月～2019年12月31日

連続観測点Q、Rおよび新Pにおける八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17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、湯釜南東の観測点で2018年4月頃から全磁力の減少が観測されています。

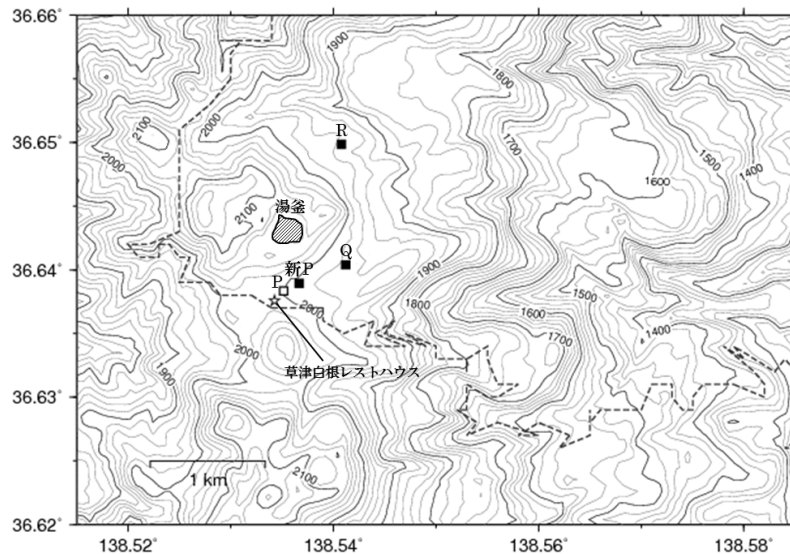


図 17 草津白根山 全磁力観測点配置図

：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 16 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。

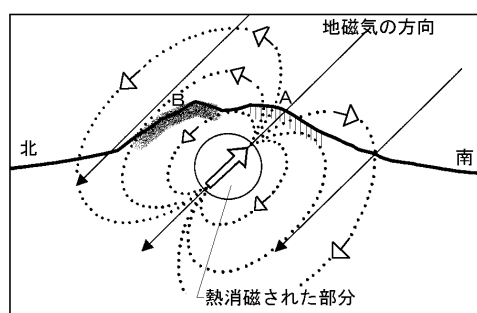
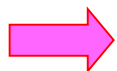


図18 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められません。
ただし、2018 年 1 月のように突発的に噴火が発生したことを踏まえ、今後も火口付近では、突発的な噴出に注意する必要があります。

噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2019 年の発表履歴

4 月 5 日 11 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
-------------------	--

2019 年の活動概況

- ・噴煙など表面現象の状況（図 19、図 21～24）
2018 年 1 月 23 日の噴火後、鏡池北火口北側の火口列付近でごく弱い噴気が時々観測されましたが、2018 年 2 月 22 日を最後に観測されていません。
5 月 27 日及び 12 月 16 日に陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、鏡池北火口北側及び西側の火口周辺には地熱域は認められず、噴気は確認されませんでした。
- ・地震及び微動の発生状況（図 20 - 、図 25）
2018 年 12 月以降、火山性地震は少ない状態で経過しています。逢ノ峰付近を震源とする火山性地震は、2019 年 3 月以降、時々発生しています。
火山性微動は観測されていません。
- ・地殻変動の状況（図 13、図 20 - ）
GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められません。



図 19 草津白根山（本白根山） 本白根山付近の状況（12 月 16 日逢ノ峰監視カメラ）

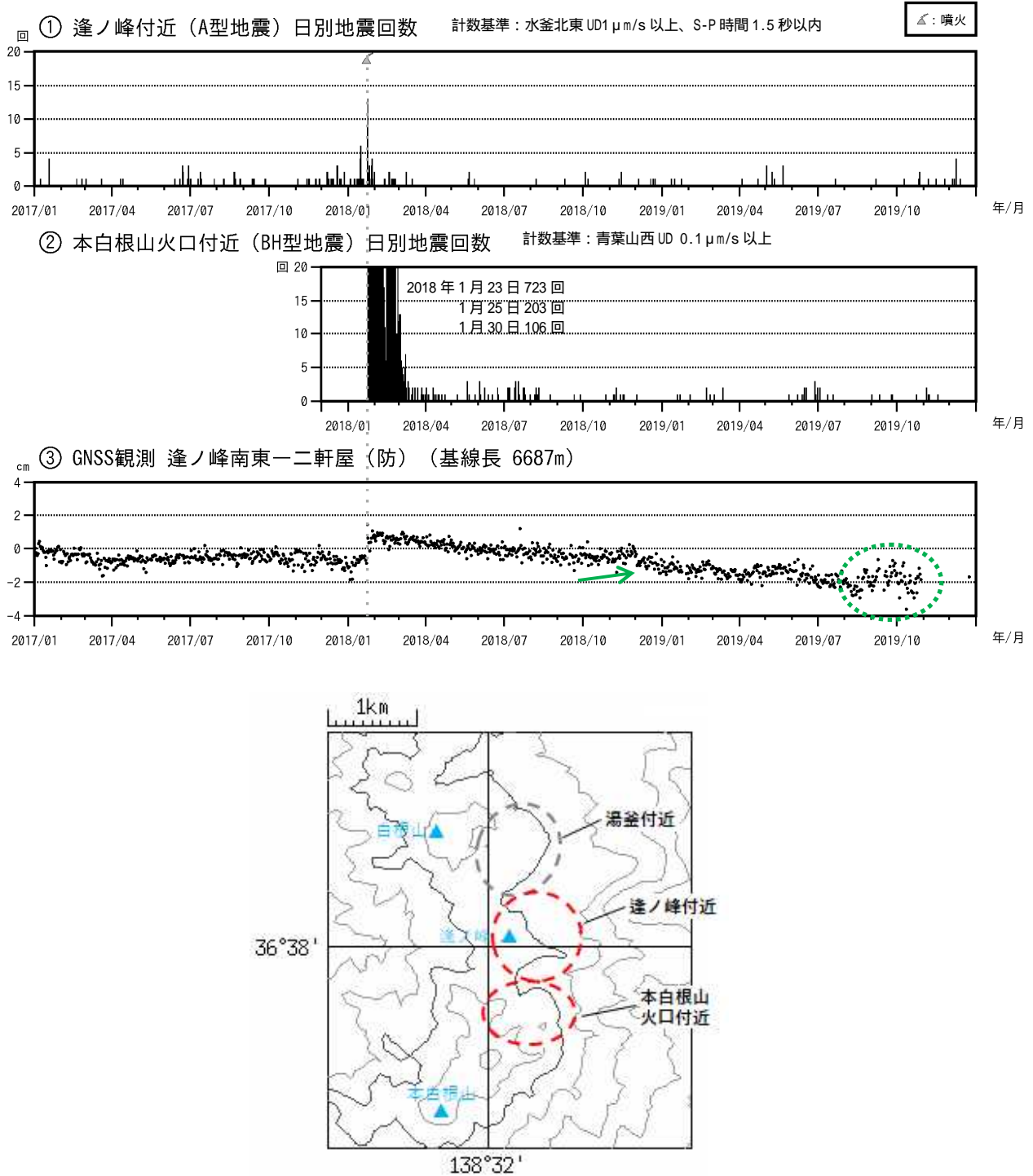


図 20 草津白根山 (本白根山) 火山活動経過図 (2017 年 1 月 1 日 ~ 2019 年 12 月 31 日)

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 16 を参照してください。

は図 15 の の基線に対応しています。

最下段の図は、 の地震の震源の概ねの位置を示しています。

- ・ 逢ノ峰付近の火山性地震は、少ない状態で経過しています。
- ・ 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ましたが、12 月以降、少ない状態で経過しています。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。
- ・ の基線で 2018 年 1 月以降にみられている変化は、本白根山の収縮によるものと考えられます。2018 年に、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 (緑矢印)。
- ・ の基線で 2019 年 8 月頃からみられている変化 (緑破線) は、火山活動によるものではないと考えられます。

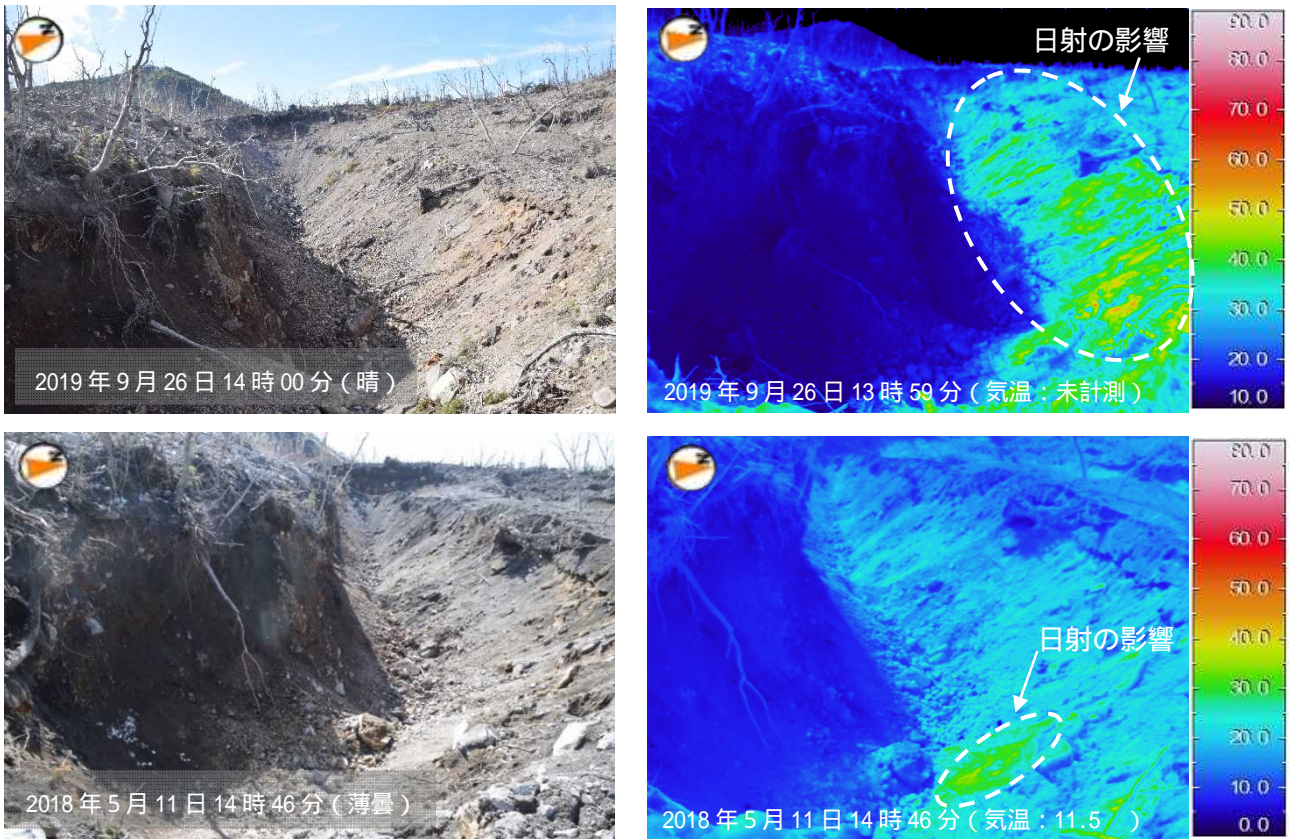


図 21 草津白根山（本白根山） 鏡池北火口北側の火口列の状況

- ・ 9月26日に実施した現地調査では、前回（2018年5月11日）の観測に引き続き、鏡池北火口北側の火口内に噴気や日射の影響を超えるような地熱域は認められませんでした。

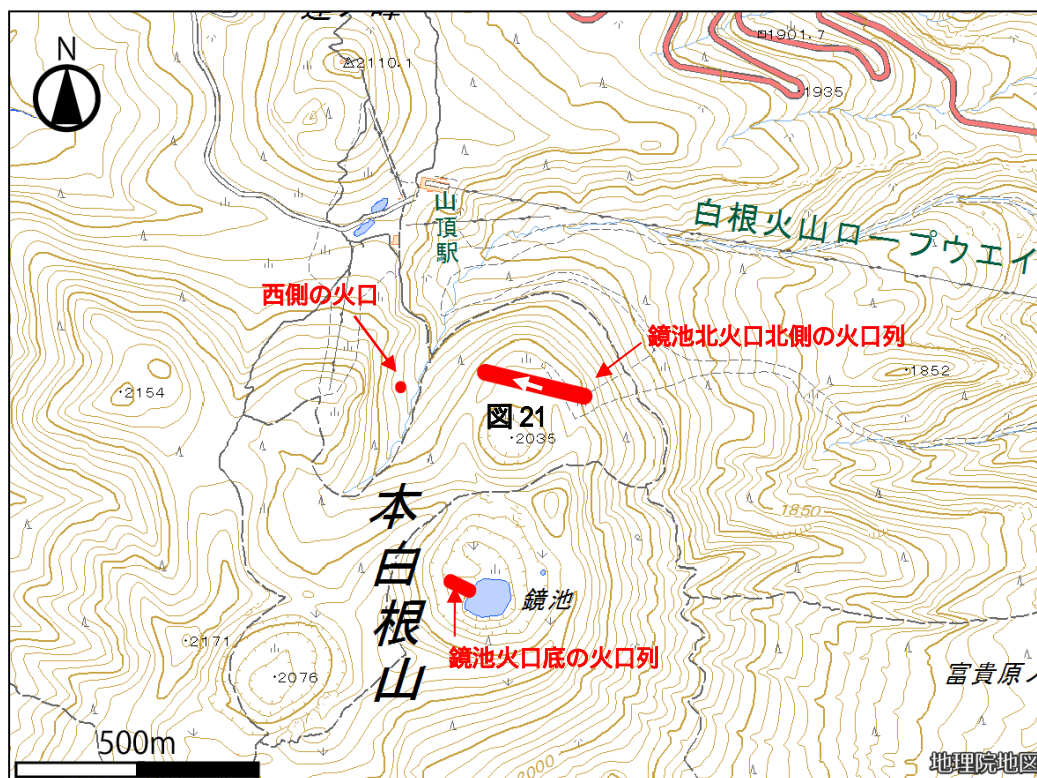


図 22 草津白根山（本白根山） 本白根山周辺図

- ・ 赤丸及び赤線は火口を示す。
- ・ 白丸及び白矢印は、図 21 の撮影位置と撮影方向を示します。

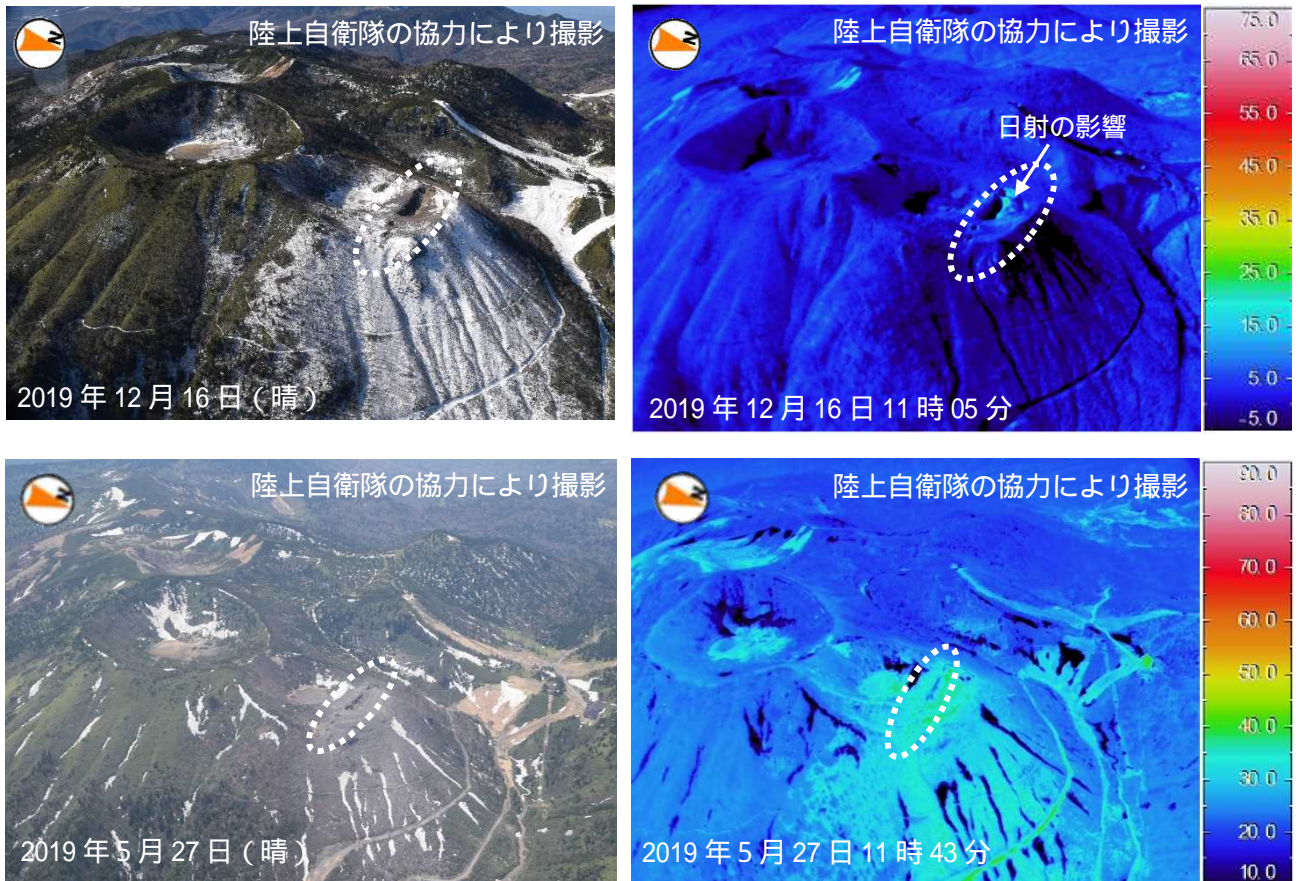


図 23 草津白根山（本白根山） 鏡池北火口北側の火口列と西側の火口の状況
 白破線は鏡池北火口北側の火口列

- ・ 12 月 16 日に陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、鏡池北火口北側及び西側の火口周辺に地熱域は認められず、上空からの観測中、噴気は確認されませんでした。



図 24 草津白根山（本白根山） 本白根山周辺図

- ・ 赤丸及び赤矢印は、図 23 の撮影位置と撮影方向を示します。

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6Hzの地震

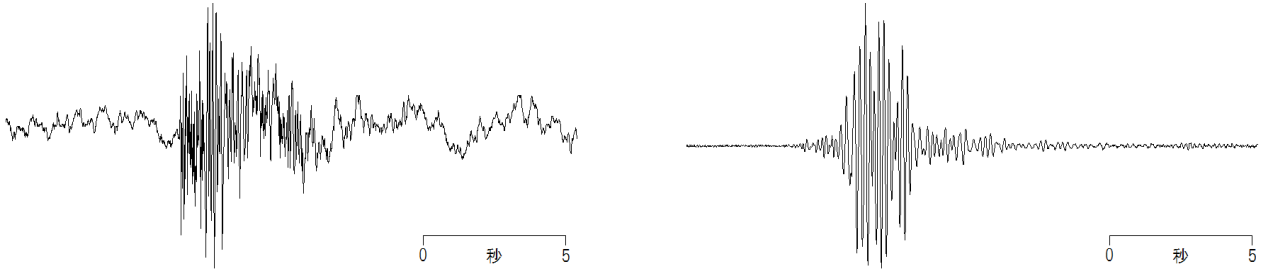
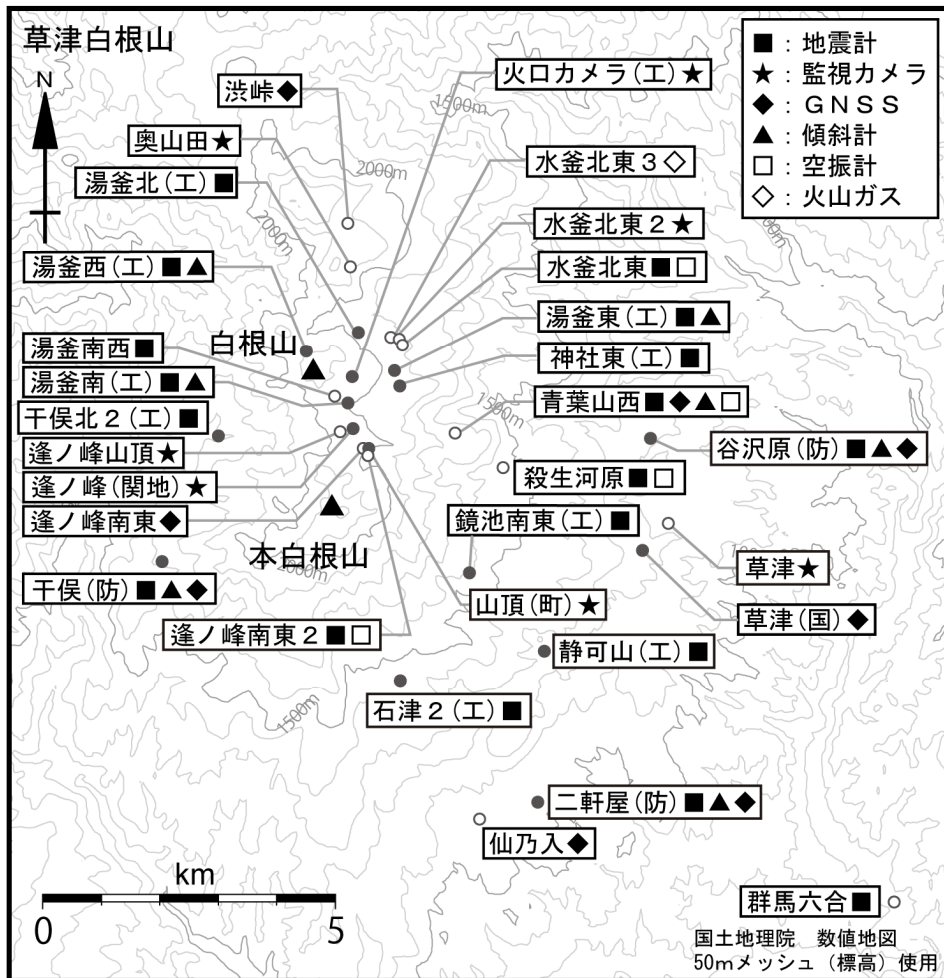


図 25 草津白根山（本白根山） 主な火山性地震の特徴と波形例



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 26 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	36° 37.23′	138° 35.75′	1180	0	2019.11.1	
火山ガス	水釜北東3	36° 38.85′	138° 32.54′	1962	0	-	