

令和5年（2023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）

湯釜付近の地震活動は低調な状態で推移し、湯釜浅部の膨張による明瞭な傾斜変動もみられませんでしたが、また、多成分火山ガス観測でも二酸化炭素と硫化水素の濃度比に変化はみられず、全磁力観測でも湯釜付近の地下の温度上昇を示唆する全磁力変動も認められませんでした。

以上から、湯釜付近の火山活動は静穏な状態にあると考えられますが、湯釜付近の浅部の熱水活動は継続していることから、中長期的には再活発化も考えられます。

○ 噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2023年の発表履歴

2023年中変更なし	噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）
------------	----------------------------

○ 2023年の活動概況

・ 噴煙など表面現象の状況（図1～4、図6-①）

奥山田監視カメラ（湯釜の北約1.5km）及び逢ノ峰山頂監視カメラ（湯釜の南約1km）では、湯釜火口北側噴気地帯の噴気孔からの噴気は、高さ200mに達するときもありましたが、概ね100m以下で推移しました。東京工業大学の監視カメラ（湯釜火口内）では、湯釜火口内に噴気は認められず、その他の状況にも特段の変化は認められませんでした。

4月から10月までの期間に実施した現地調査や、6月及び12月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、引き続き湯釜火口壁北東側、湯釜火口の北から北東側斜面に地熱域が認められたものの、地熱域の分布に特段の変化は認められませんでした。なお、2023年及び2023年5月及び10月に実施した現地調査結果を比較すると、地熱域内でわずかに温度が上昇している可能性があります。

・ 地震及び微動の発生状況（図5、図6-②③、図7）

湯釜付近を震源とする地震活動は低調に経過しました。また、火山性微動は観測されませんでした。

・ 地殻変動の状況（図6-④、図8～10）

湯釜周辺に設置している東京工業大学の傾斜計では、湯釜浅部の膨張を示す明瞭な変動は認められませんでした。

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でした。

・ 火山ガスの状況（図11）

水釜北東に設置している多成分火山ガス観測装置による観測では、二酸化炭素と硫化水素の濃度比に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も閲覧できます。

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

本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>

本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）』『電子地形図（タイル）』を使用しています。

・全磁力変化の状況（図12～14）

湯釜付近の地下の温度上昇を示唆する変化は認められませんでした。



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（8月21日）、 右上図：逢ノ峰山頂監視カメラ（4月14日）

左下図：東京工業大学白根山火口カメラ（12月5日）

- ・湯釜火口北側噴気地帯の噴気は、高さ200mに達するときもありましたが、概ね100m以下で推移し、特段の変化は認められませんでした。
- ・湯釜火口内の状況は、東京工業大学白根山火口カメラによると、噴気は認められず、その他の状況にも特段の変化は認められませんでした。

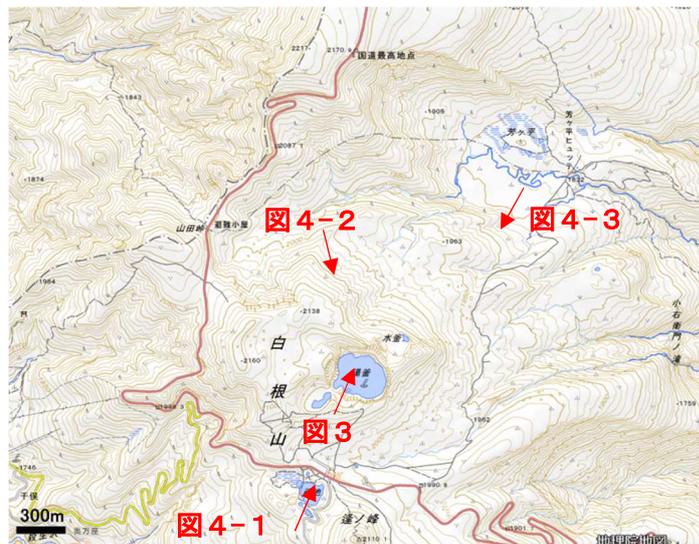


図2 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 図3及び図4の撮影位置及び方向

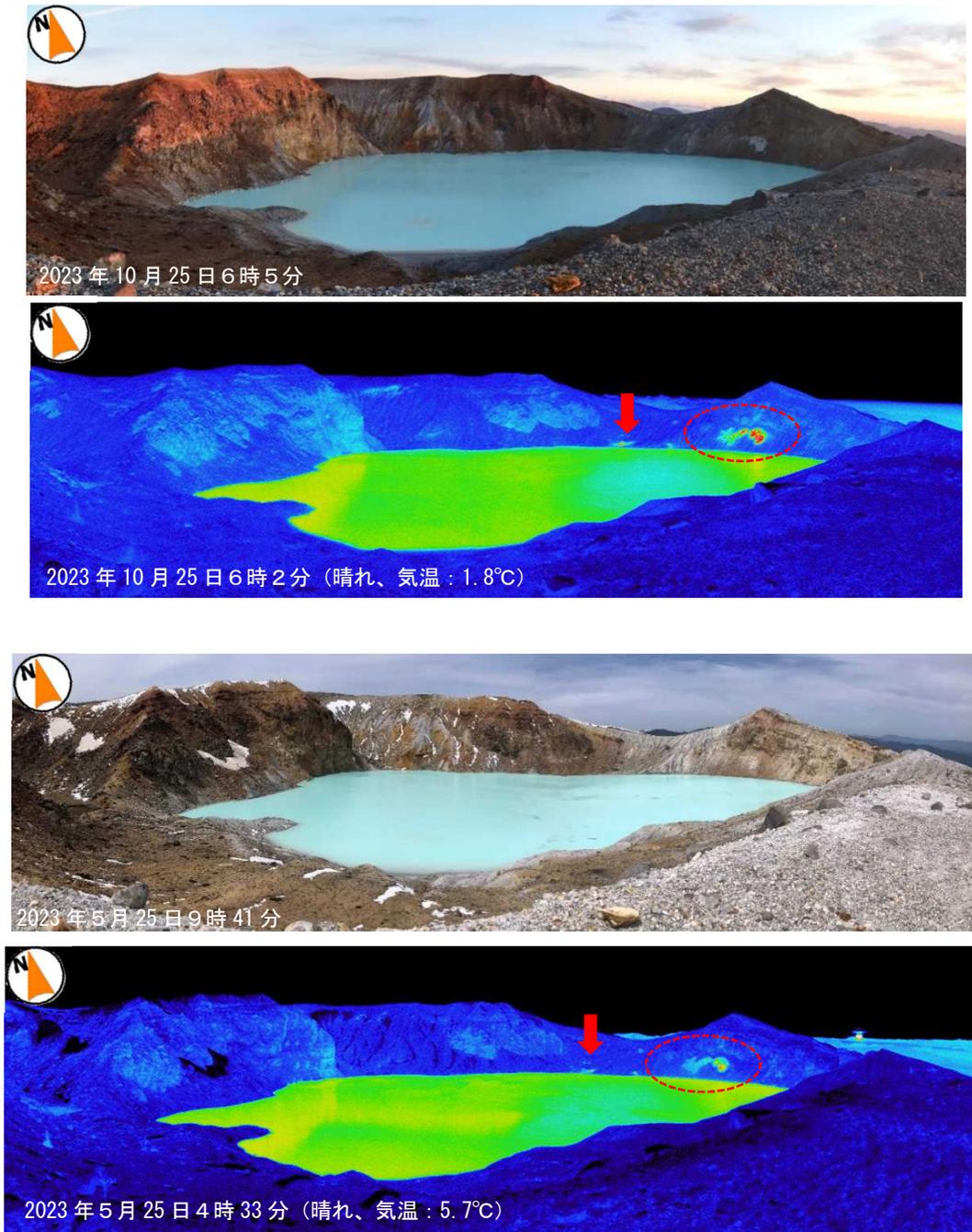


図3 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜火口内の状況

日射の影響のない早朝に観測された結果を比較しています。

- ・10月25日に実施した現地調査では、5月25日の観測と比較して赤枠及び矢印でそれぞれ示す北東側火口壁及び火口内北東部の地熱域に拡大は認められませんが、これらの地熱域内でわずかに温度が上昇している可能性があります。

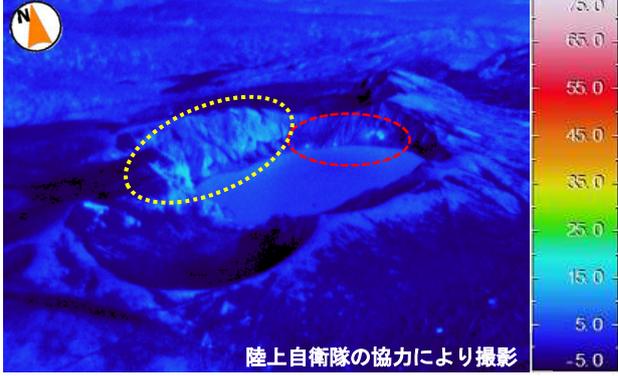
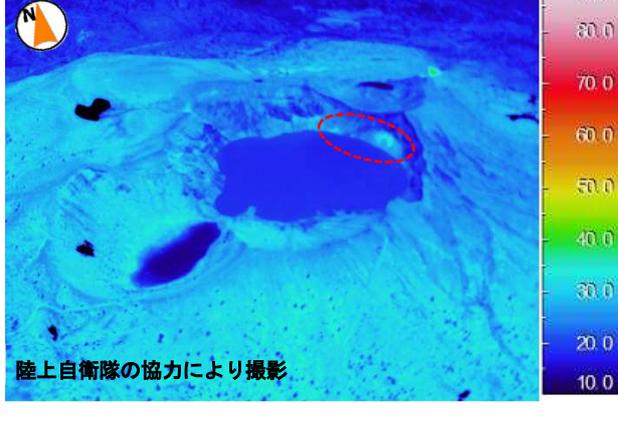
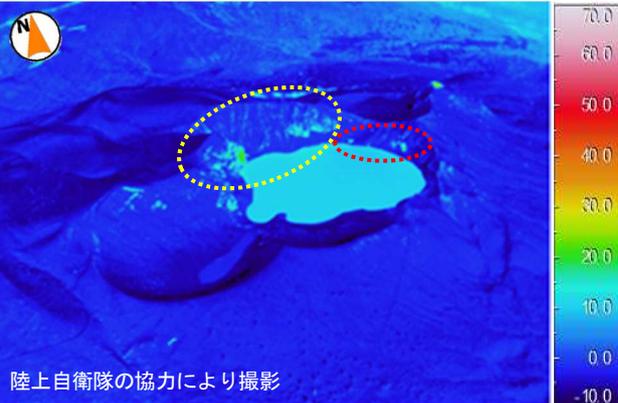
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>		 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>	
2023年12月8日11時32分撮影		2023年12月8日11時32分撮影	
撮影高度 約2,400m	天気 快晴	気温 約0℃	日射の影響 あり
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>		 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>	
2023年6月6日11時25分撮影		2023年6月6日11時25分撮影	
撮影高度 約2,400m	天気 晴れ	気温 約8℃	日射の影響 あり
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>		 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>	
2022年11月25日11時32分撮影		2022年11月25日11時27分撮影	
撮影高度 約2,500m	天気 快晴	気温 約3℃	日射の影響 あり

図4-1 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口内の状況

- ・12月8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、湯釜火口内に噴気は認められませんでした。
- ・湯釜火口内の北東側火口壁面に引き続き地熱域が認められましたが、2022年11月25日及び2023年6月6日に実施した観測の結果と比較して、その分布に特段の変化は認められませんでした（赤破線内）。
- ・12月8日及び2022年11月25日の観測では、北及び北西火口壁に周囲より温度の高い領域（黄破線内）が認められましたが、雪のない南向き斜面が日射の影響を受けた事による見かけ上の変化の可能性が高いと考えられます。

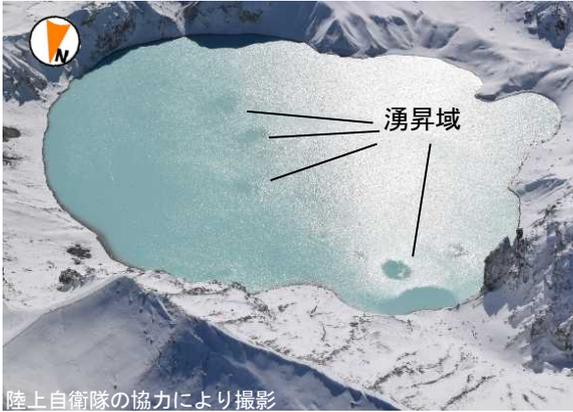
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p>			
可視：2023年12月8日11時33分撮影			
撮影高度 約2,400m	天気 快晴	気温 約0℃	
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p> <p style="text-align: center;">黑色浮遊物</p> <p style="text-align: right;">陸上自衛隊の協力により撮影</p>			
可視：2023年6月6日11時21分撮影			
撮影高度 約2,400m	天気 晴れ	気温 約7℃	
 <p>陸上自衛隊の協力により撮影</p> <p style="text-align: center;">湧昇域</p>			
可視：2022年11月25日11時15分(右)撮影			
撮影高度 約2,500m	天気 快晴	気温 約1℃	

図4-2 草津白根山(白根山(湯釜付近))湯釜火口内の状況

- ・12月8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、湯釜火口内に噴気は認められませんでした。
- ・2022年11月25日及び2023年6月6日の観測では、それぞれ湧昇域及び黒色の浮遊物が湖面に認められましたが、12月8日の観測ではいずれも認められませんでした。

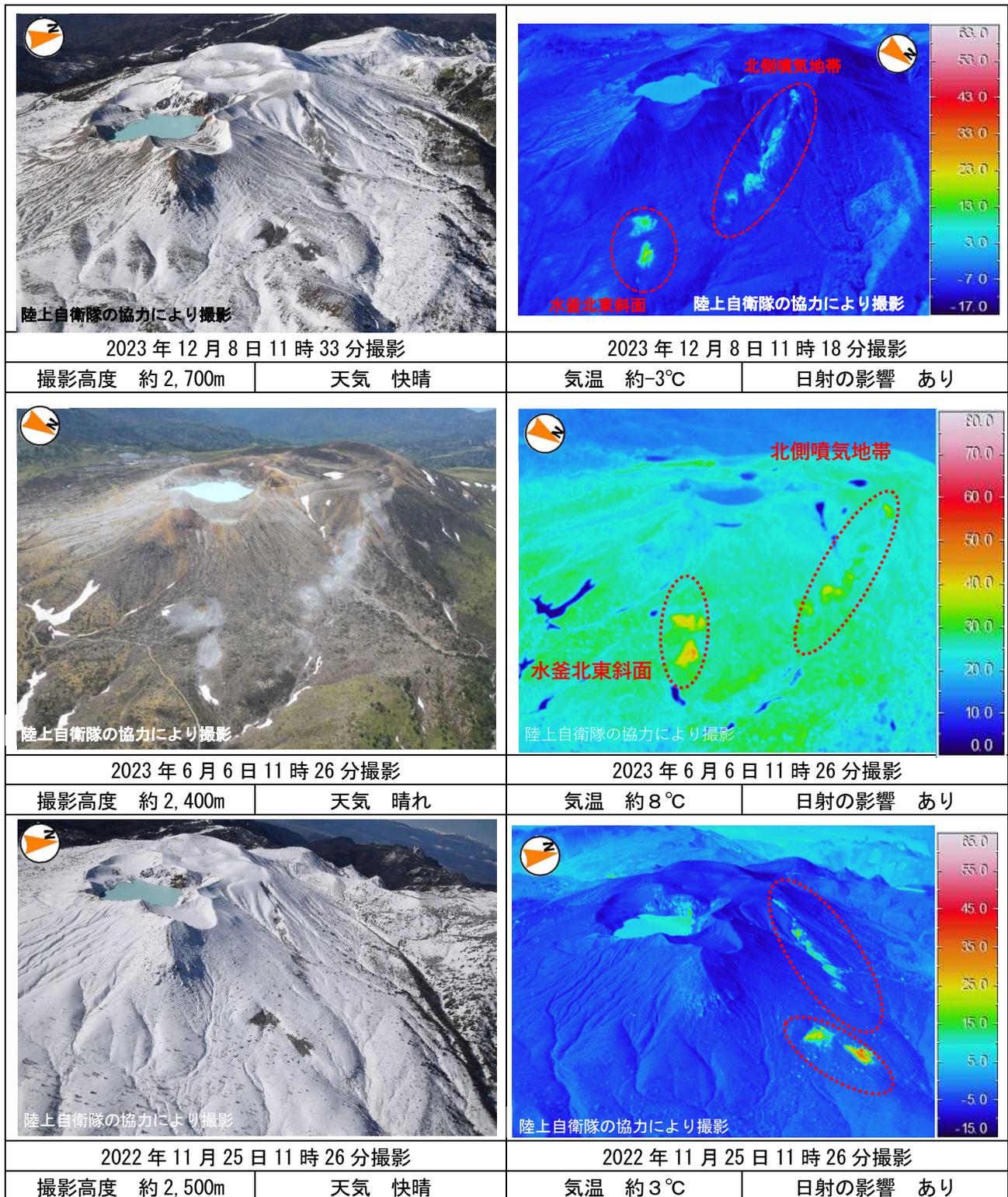


図4-3 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口北側噴気地帯の状況

・12月8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、2022年11月25日及び2023年6月6日に実施した観測の結果と比較して、湯釜火口北側及び北東側斜面の地熱域（赤破線）の分布に特段の変化は認められませんでした。

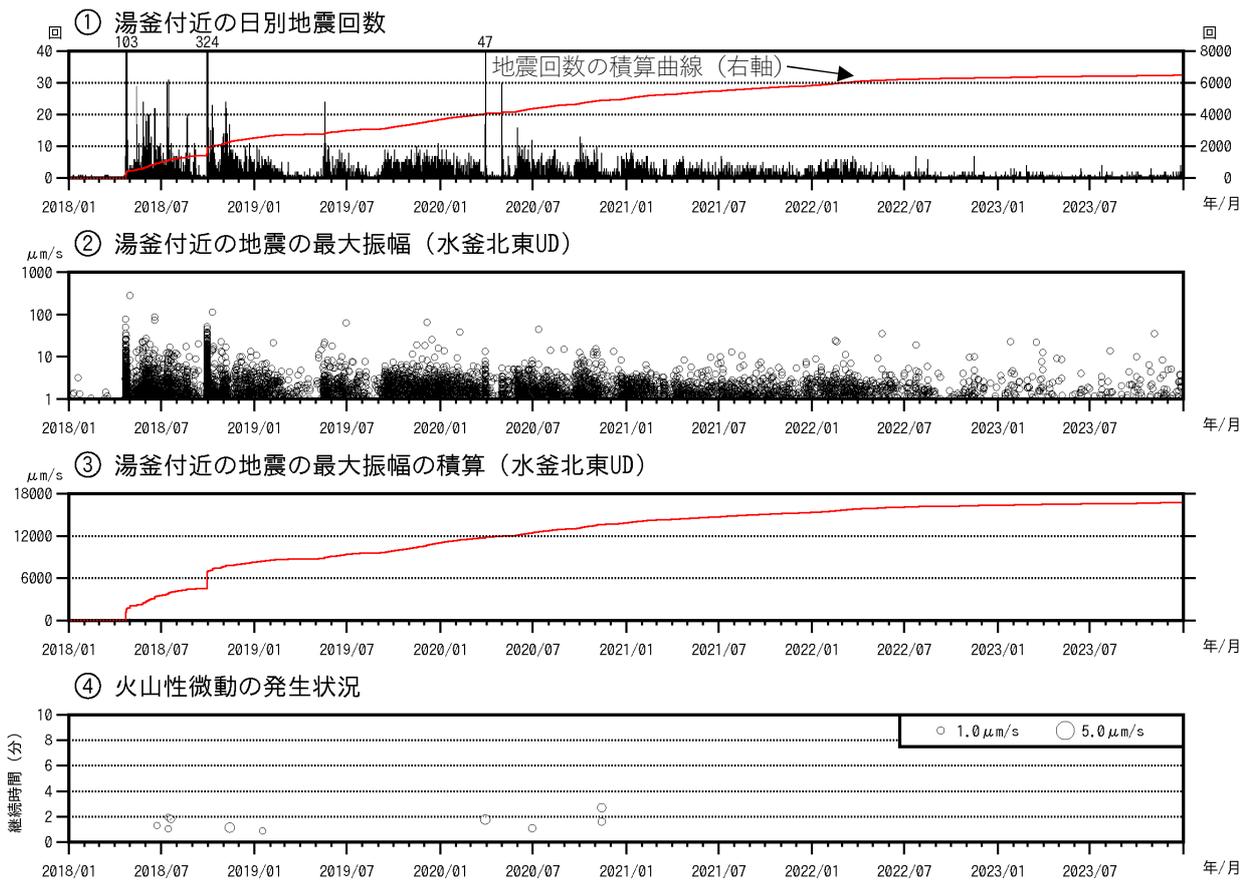


図5 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の地震活動（2018年1月1日～2023年12月31日）

- ・湯釜付近を震源とする火山性地震は、少ない状態で経過しました。
- ・火山性微動は、観測されませんでした。

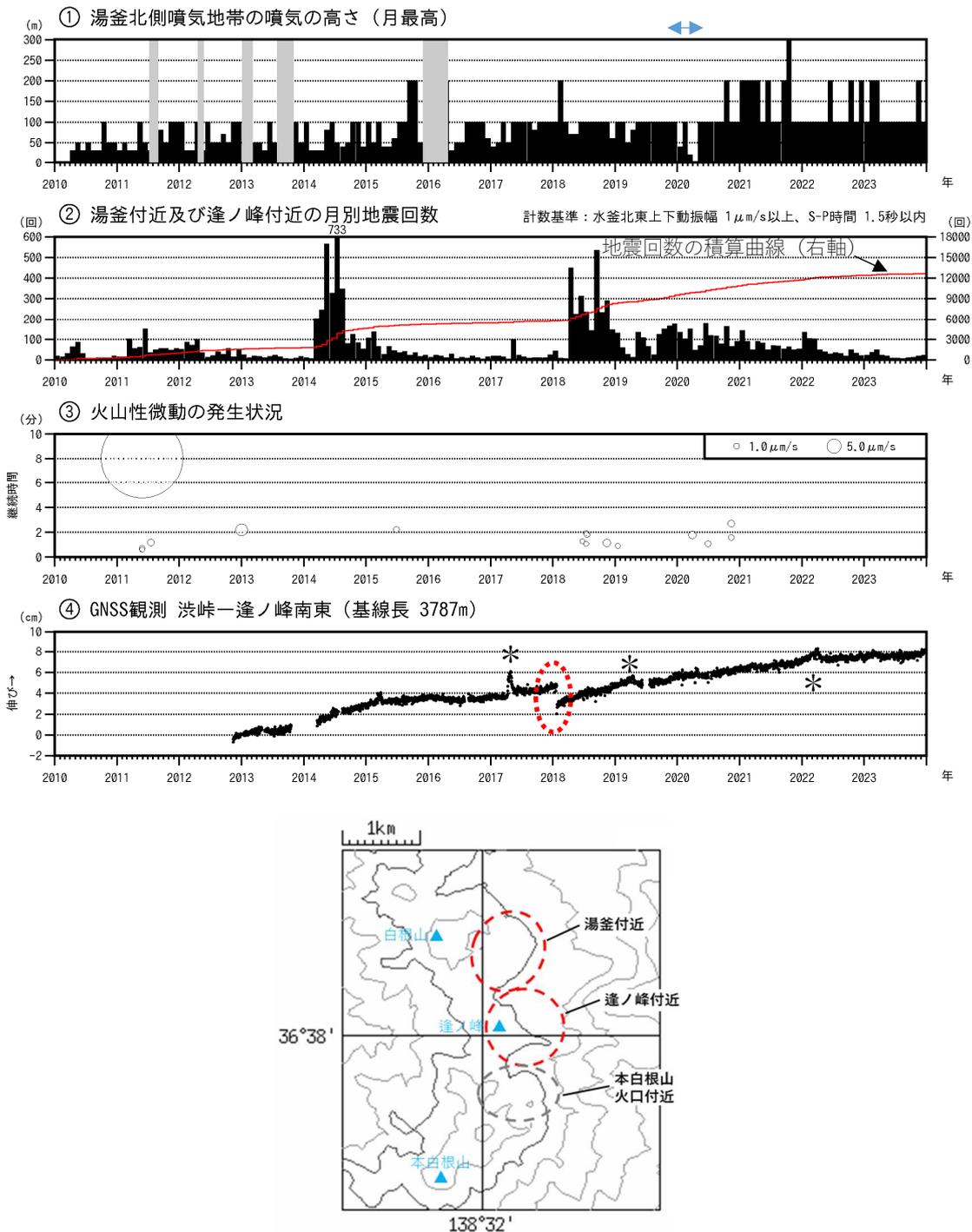


図6 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山活動経過図（2010年1月1日～2023年12月31日）

①の灰色部分及び④の空白部分は欠測を示します。また、青矢印で示す期間については、一部の観測機器で障害が発生したため、100m未満の噴気については観測できていない場合があります。④は図10の④の基線に対応しています。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。*の変動は、渋峠または逢ノ峰南東GNSS連続観測点固有の変動に対応し、火山活動によるものではないと考えられます。最下段の図は、図5①②③と図6②の地震の震源の概ねの位置を示しています。

- ・草津白根山では、2014年や2018年に湯釜付近浅部への火山性流体の著しい供給の増加によると考えられる火山性地震の活発化と浅部の膨張などが観測されました。最近の草津白根山の火山活動は、静穏な状況ですが中長期的には再活発化することも考えられます。
- ・GNSS連続観測では、今期間、火山活動によるとみられる変動は認められませんでした。
- ・④の基線では、2018年1月の本白根山噴火に伴う変化（赤色破線）が認められた後、2020年1月にかけて、噴火後の本白根山の収縮によるものと考えられる変動がみられました。

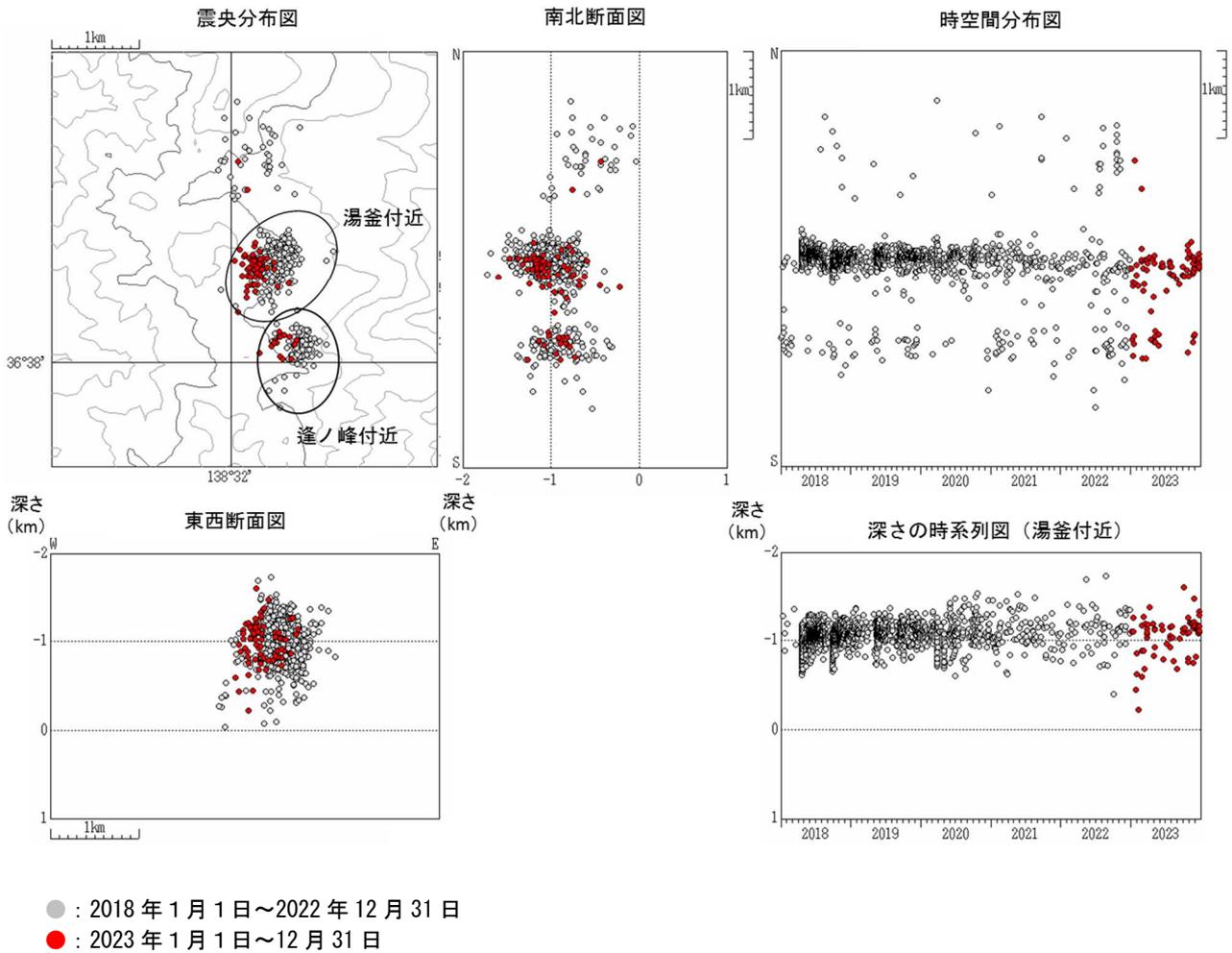


図7 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 震源分布図（2018年1月1日～2023年12月31日）
 火山性地震の震源は、主に湯釜及び逢ノ峰付近の海拔1 km付近に分布しました。

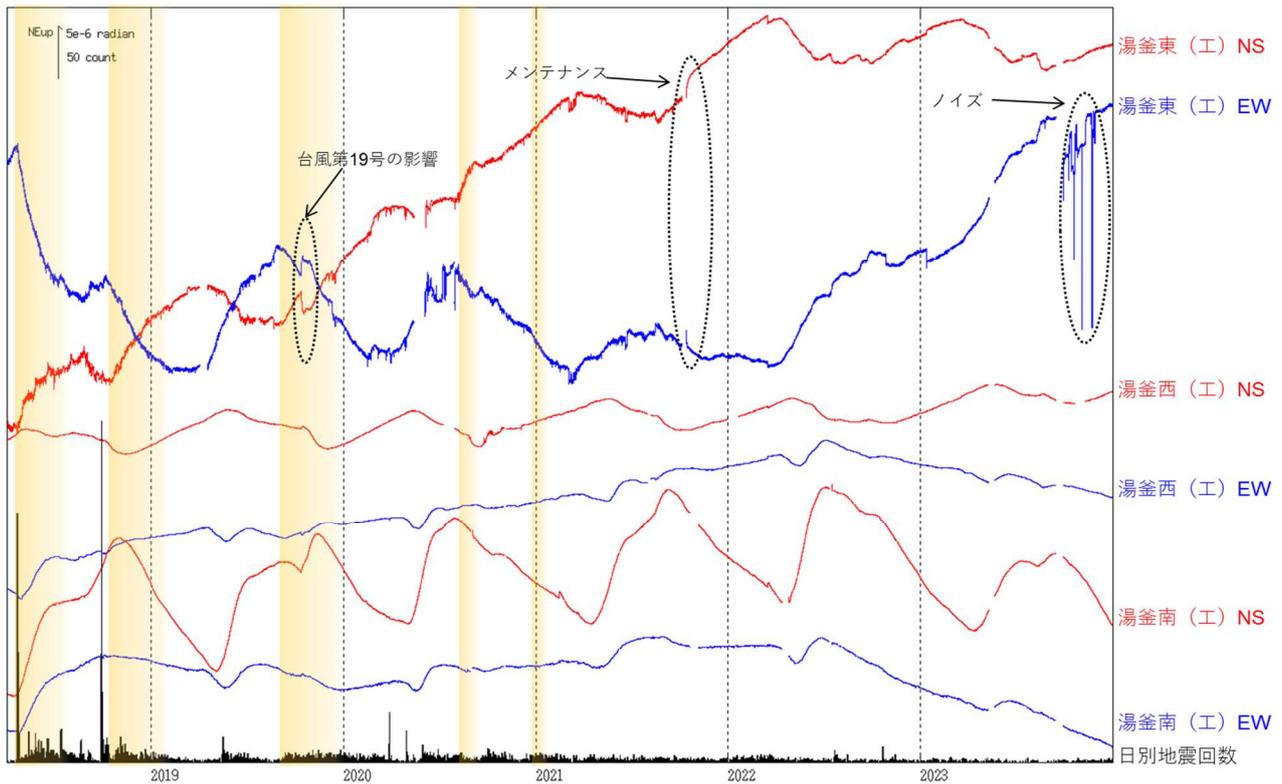


図8 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 傾斜変動（2018年4月1日～2023年12月31日）
 （工）：東京工業大学

※データは時間平均値を使用しています。空白部分は欠測を示します。

- ・湯釜周辺に設置している東京工業大学の傾斜計による観測では、湯釜浅部の膨張によると考えられる明瞭な変化は認められませんでした。
- ・過去には、湯釜東（工）及び湯釜西（工）観測点で、2018年4月下旬以降、2018年10月上旬以降、2019年9月上旬以降など、湯釜浅部の膨張を示す変化がみられました（黄色網掛け部分）。

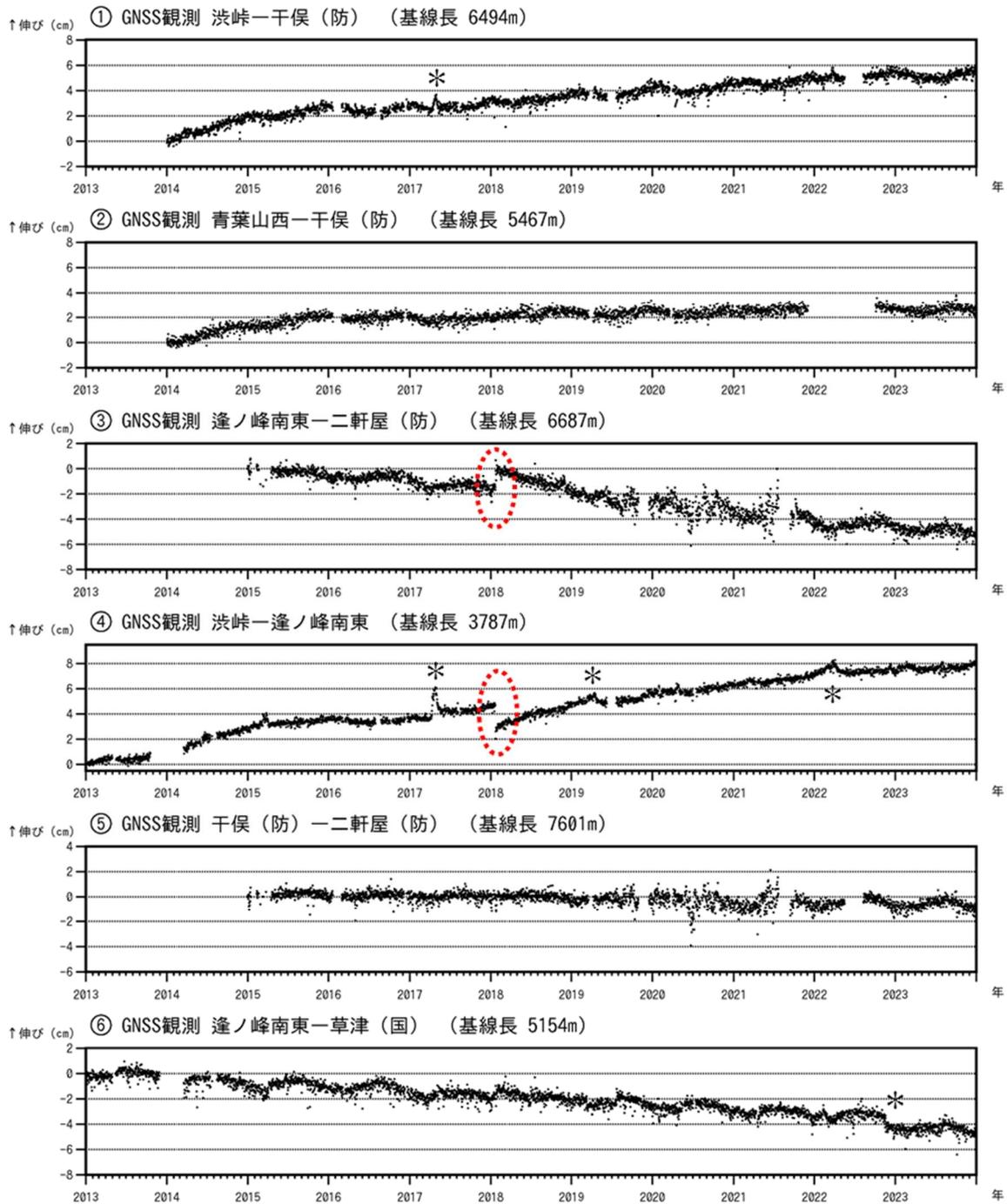


図9 草津白根山（白根山（湯釜付近）） GNSS連続観測の結果（2013年1月1日～2023年12月31日）

図中の①～⑥は図10の①～⑥と対応しています。

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。*の変動は、渋峠、逢ノ峰南東または草津（国）GNSS連続観測点固有の変動に対応し、火山活動によるものではないと考えられます。

- ・GNSS連続観測によると、火山活動によるとみられる変動は認められませんでした。
- ・③④の基線では、2018年1月の本白根山噴火に伴う変化（赤色破線）が認められた後、2020年1月にかけて、噴火後の本白根山の収縮によるものと考えられる変動がみられました。

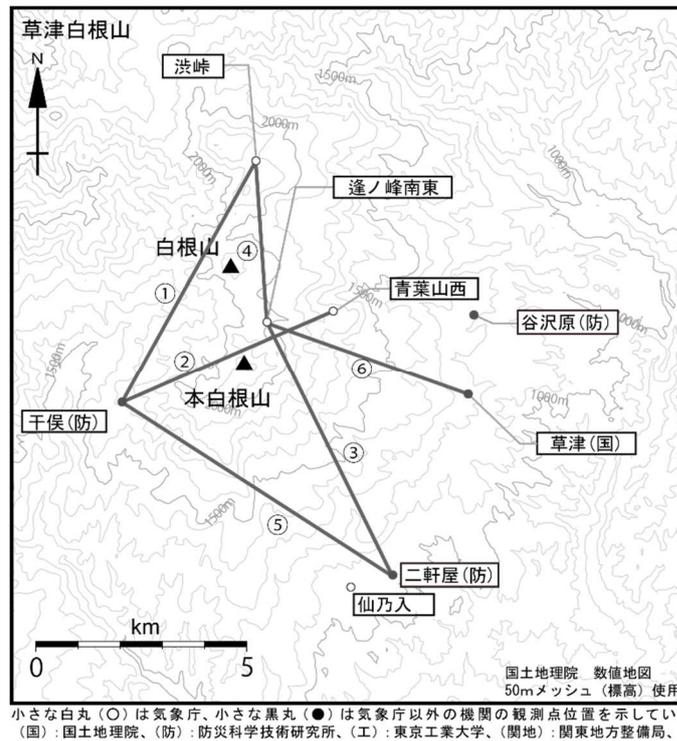


図10 草津白根山 GNSS観測点配置図

図中のGNSS基線番号①～⑥は図6、図9、図18の番号に対応しています。

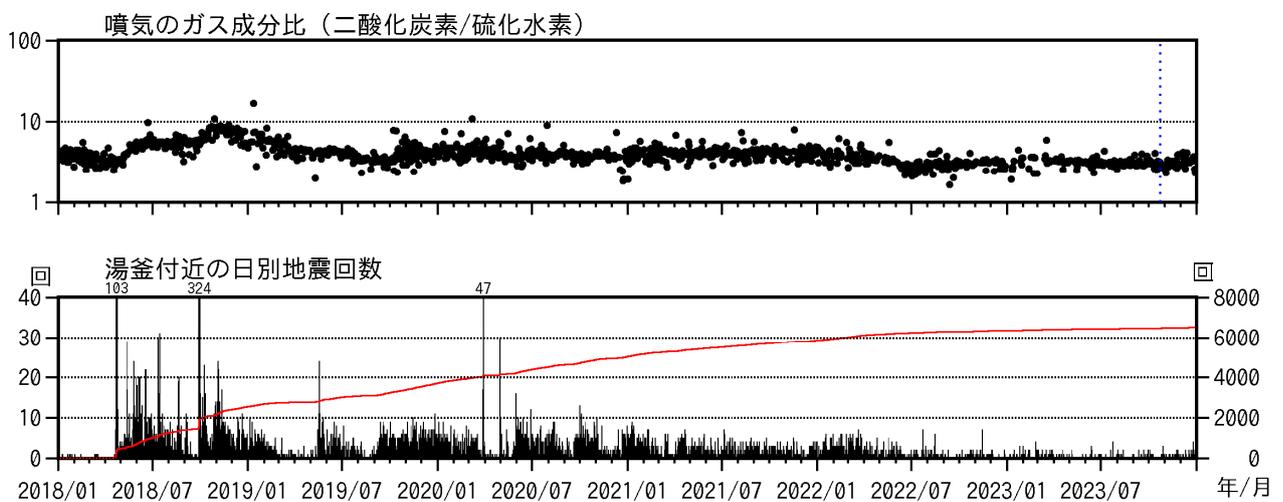


図11 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山ガス観測結果（2018年1月～2023年12月）

上図は水釜の北東に設置した多成分火山ガス観測装置（水釜北東3観測点、図20）で観測された二酸化炭素と硫化水素の濃度比の時間変化を示しています。グラフ中の破線以降に得られたデータについてはセンサの感度変化に対する補正は行っていません。下図は湯釜付近を震源とする地震の日別回数を示しています。

- ・地震回数が急増する等（下図）、火山活動の高まりがみられた2018年には、二酸化炭素と硫化水素の濃度比に上昇が認められました。
- ・今期間、明瞭な濃度比の上昇は認められませんでした。

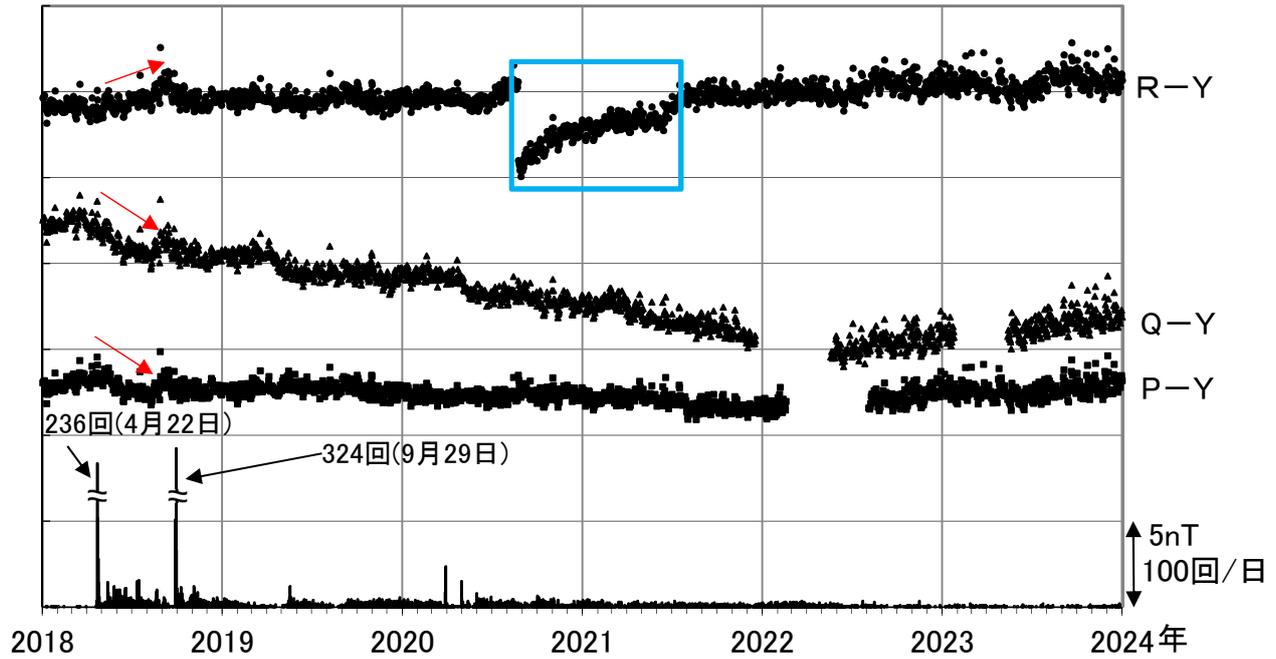


図 12 草津白根山（白根山（湯釜付近））全磁力連続観測の結果

（2018年1月1日～2023年12月31日）

草津白根山から南に約60km離れた東京大学地震研究所八ヶ岳地球電磁気観測所（Y）を基準とした場合の、連続観測点P、Q及びR（図13）における全磁力の夜間（00:00～02:59（JST））日平均値差を示しています。最下段は湯釜付近で観測された日別地震回数を示しています。青枠は落雷の影響による全磁力変動であり、火山活動によるものではないと考えられます。グラフの空白部分は欠測を示します。

- ・ 2018年4月頃から7月頃にかけて観測された赤矢印で示す全磁力変動及び2018年8月から2021年末にかけて、湯釜南東の観測点（Q点）でみられる緩やかな全磁力の減少は、湯釜付近の地下における温度上昇を示唆する変化と考えられます。
- ・ 今期間、湯釜近傍の地下における温度上昇を示す明瞭な変化は認められませんでした。

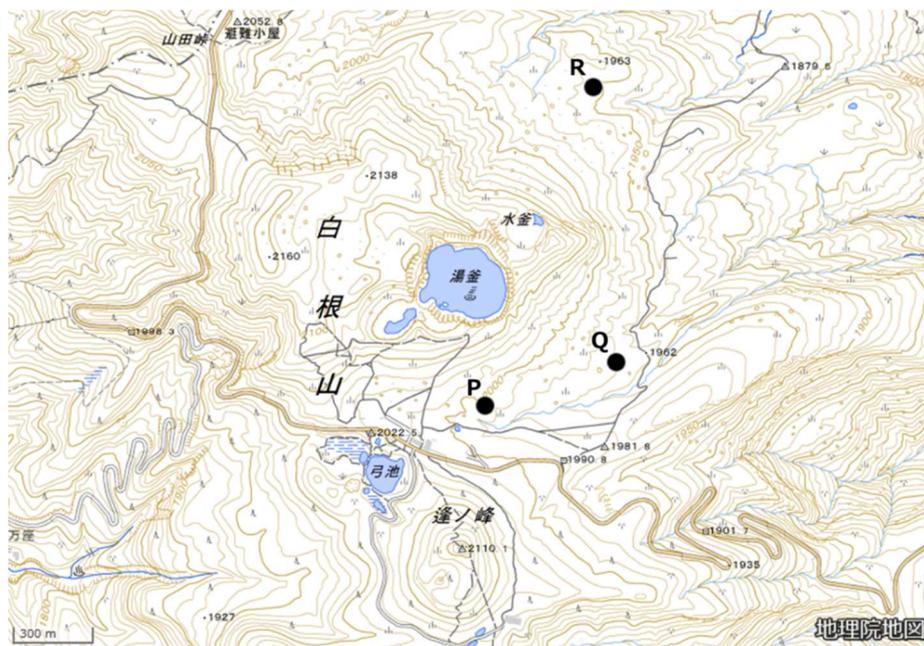


図 13 草津白根山 全磁力連続観測点配置図

【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er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。

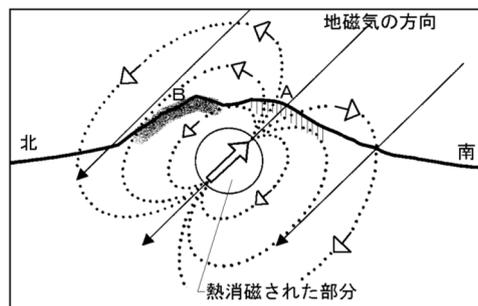


図14 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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、静穏に経過しました。

○ 噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2023年の発表履歴

2023年中変更なし	噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）
------------	----------------------------

○ 2023年の活動概況

・ 噴煙など表面現象の状況（図15～17）

鏡池北火口北側の火口列付近では、噴煙は観測されませんでした。

6月及び12月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、鏡池北火口北側の火口及びその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18-①②、図19）

本白根山火口付近を震源とする火山性地震は、少ない状態で経過しました。

逢ノ峰付近を震源とする火山性地震は、2022年9月からわずかな増加がみられていましたが、6月以降は少ない状態で経過しました。

火山性微動は、観測されませんでした。

・ 地殻変動の状況（図18-③）

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でした。



図15 草津白根山（本白根山） 本白根山付近の状況（1月20日 草津監視カメラ）

・ 鏡池北火口北側の火口列付近では、噴煙は観測されませんでした。



図16 草津白根山（本白根山） 図17の撮影位置及び方向

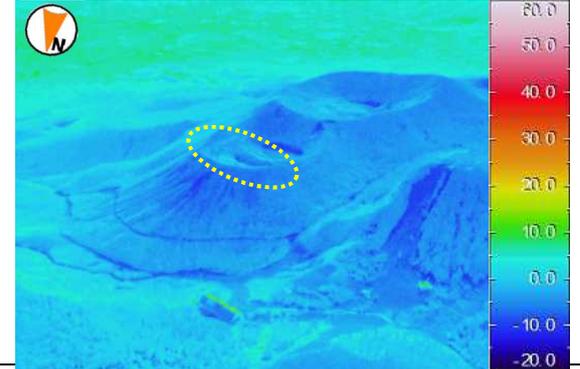
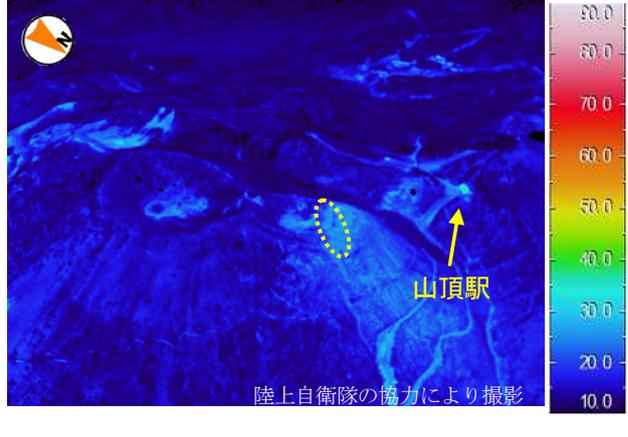
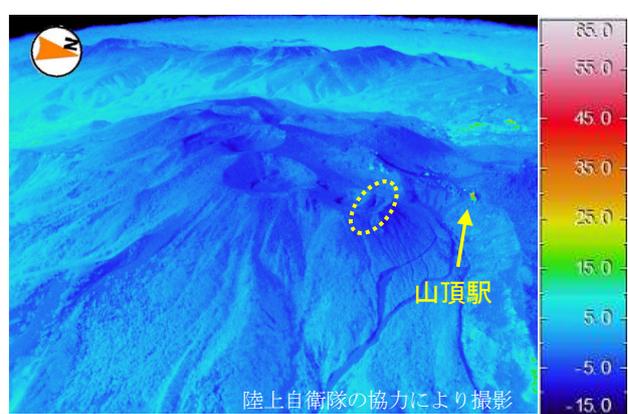
			
2023年12月8日11時23分撮影		2023年12月8日11時23分撮影	
撮影高度 約2,600m	天気 晴れ	気温 約-3℃	日射の影響 あり
			
2023年6月6日11時02分撮影		2023年6月6日11時13分撮影	
撮影高度 約2,800m	天気 晴れ	気温 約6℃	日射の影響 あり
			
2022年11月25日11時02分撮影		2022年11月25日11時09分撮影	
撮影高度 約2,500m	天気 晴れ	気温 約2℃	日射の影響 あり

図17 草津白根山（本白根山） 本白根山周辺の状況

- ・2022年11月25日、2023年6月6日及び12月8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、鏡池北火口北側の火口（黄破線）及びその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。

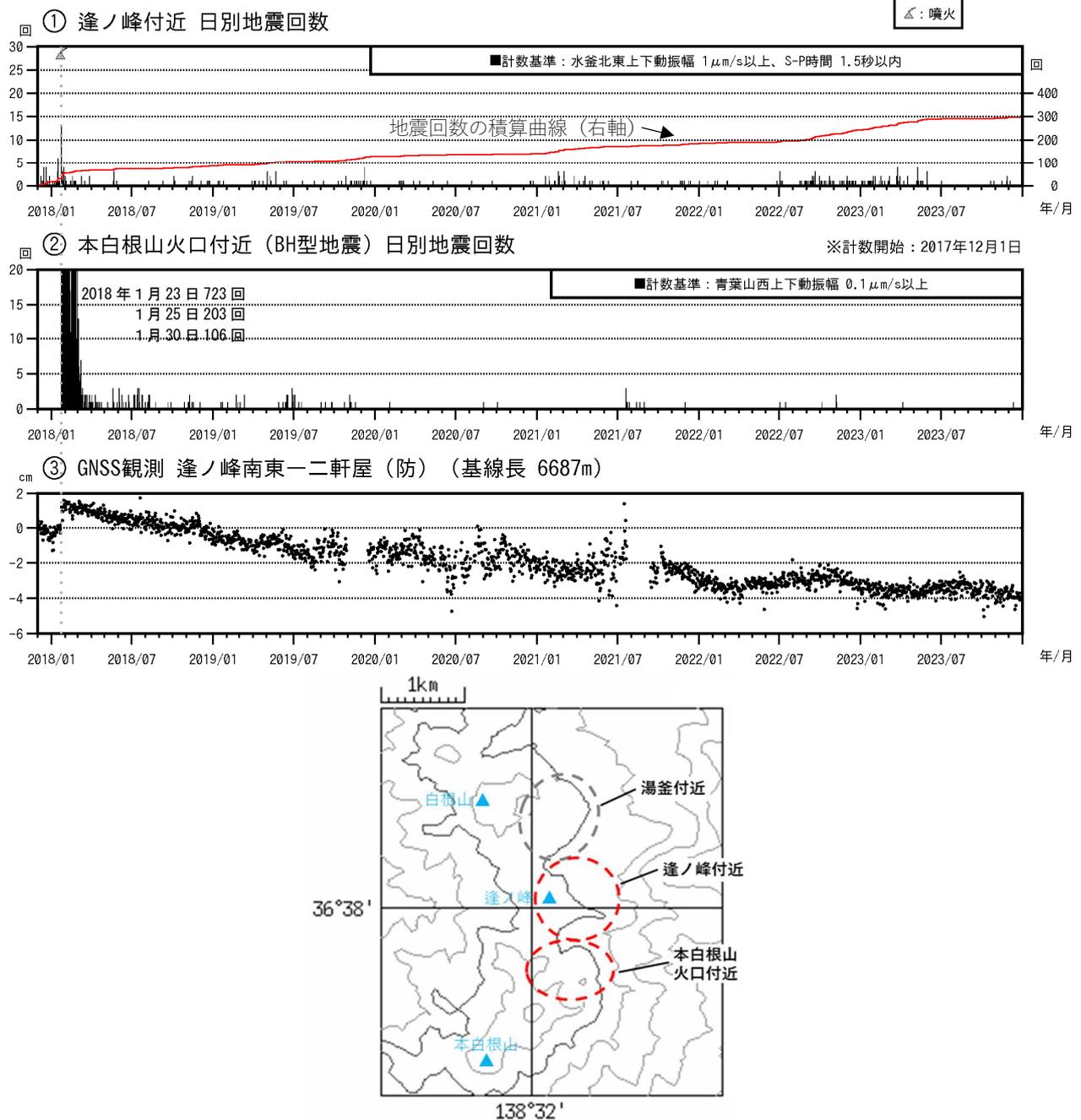


図 18 草津白根山 (本白根山) 火山活動経過図 (2017年1月1日~2023年12月31日)

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 19 を参照してください。

③は図 10 の③の基線に対応しています。

最下段の図は、①②の地震の震源の概ねの位置を示しています。グラフの空白部分は欠測を示します。

- ・本白根山火口付近を震源とする火山性地震は、少ない状態で経過しました。
- ・逢ノ峰付近を震源とする火山性地震は、2022年9月からわずかな増加がみられていましたが、6月以降は少ない状態で経過しました。
- ・③の基線では、2018年1月の噴火に伴う変化が認められた後、2020年1月にかけて、噴火後の収縮によるものと考えられる変動が見られました。その後、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でした。

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

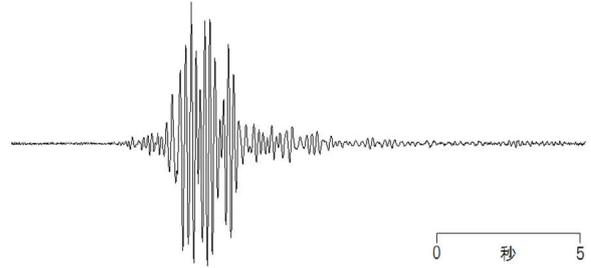
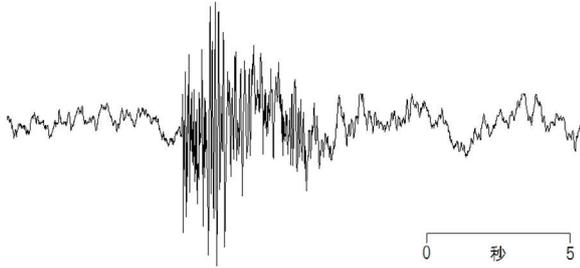


図19 草津白根山（本白根山） 主な火山性地震の特徴と波形例

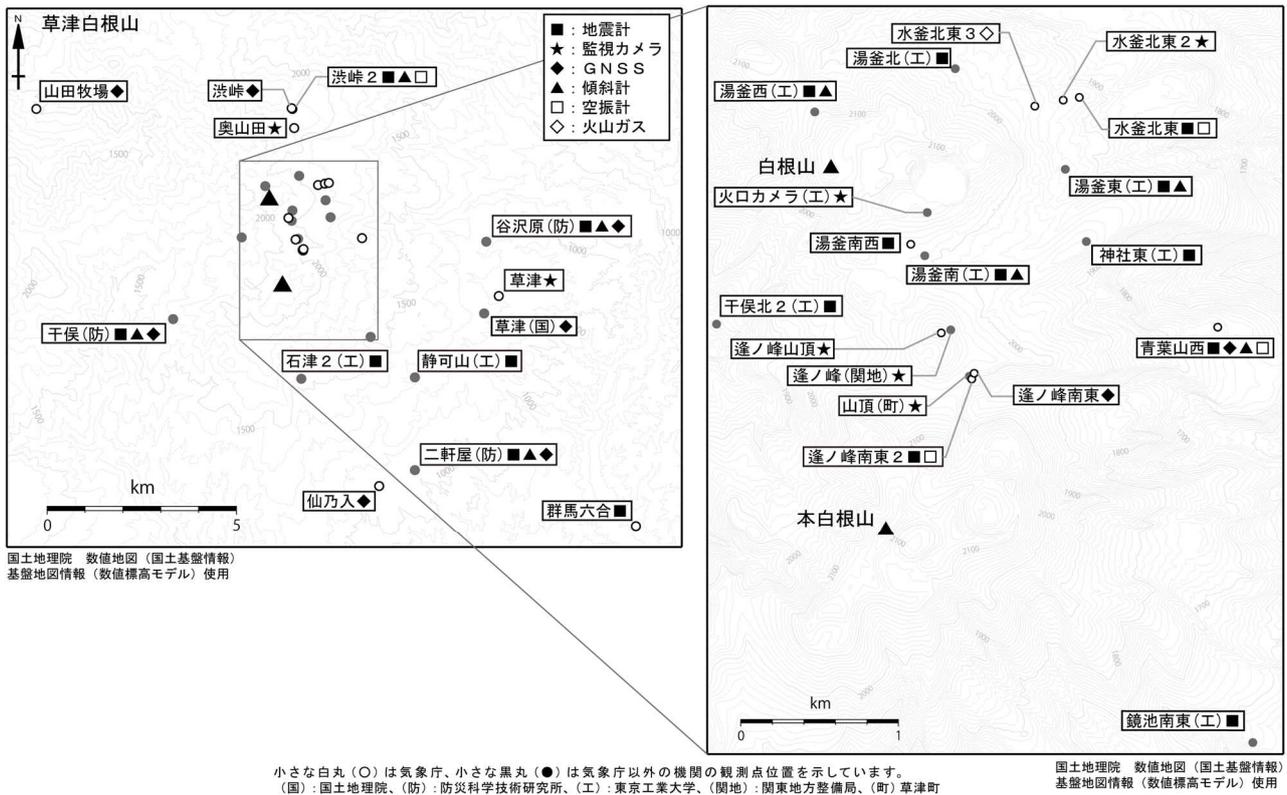


図20 草津白根山 観測点配置図

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
	逢ノ峰南東2	36° 37.90′	138° 32.27′	2017	-2	2019.11.9	広帯域地震計
	渋峠2	36° 39.95′	138° 32.08′	2157	-93	2020.12.1	
傾斜計	青葉山西	36° 38.08′	138° 33.32′	1776	-95	2011.4.1	
	渋峠2	36° 39.95′	138° 32.08′	2157	-93	2020.12.1	
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	
	逢ノ峰南東2	36° 37.90′	138° 32.27′	2017	2	2019.11.9	臨時観測点
	渋峠2	36° 39.95′	138° 32.08′	2157	0	2020.12.1	
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	
	山田牧場	36° 39.95′	138° 27.53′	1474	3	2020.12.24	
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	25	2019.11.1	
火山ガス	水釜北東3	36° 38.85′	138° 32.54′	1962	0	-	