

令和6年（2024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）

2022年後半から5月中旬まで湯釜付近の地震活動は低調な状態で推移していましたが、5月下旬以降、火山性地震がやや増加しています。6月頃から噴気の化学成分比に活発化を示す変化が認められます。また、傾斜計での観測によると、6月頃から湯釜付近の地下浅部の膨張を示すと考えられる緩やかな地殻変動が認められます。

これらのことから、今後火山活動が高まる可能性があります。

○ 噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2024年の発表履歴

2024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）
------------	----------------------------

○ 2024年の活動概況

・地震及び微動の発生状況（図1、図3-②③、図4）

2022年後半から5月中旬まで、湯釜付近の地震活動は低調に経過していましたが、5月下旬以降、地震回数がやや増加しています。また、5月20日にはごくわずかな傾斜変動を伴う低周波地震が観測されました。震源は湯釜付近の深さー1km付近に分布しました。

火山性微動は観測されていません。

・噴煙など表面現象の状況（図2、図3-①）

奥山田監視カメラ（湯釜の北約1.5km）によると、湯釜火口北側噴気地帯の噴気は200m以下で推移し、特段の変化は認められませんでした。

4月から11月までの期間に実施した現地調査及び4月及び11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、湯釜火口の北及び水釜北東の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、水釜北東2監視カメラでは、水釜北東の地熱域で周辺の非地熱域の温度と比較して、7月頃から温度上昇している領域が認められています。

・地殻変動の状況（図3-④、図5、図6）

6月頃から湯釜の東側に設置している傾斜計で、緩やかな北西方向上がりの傾斜変動が認められており、湯釜付近浅部の膨張を示していると考えられます。

湯釜近傍での臨時のGNSS観測によると、一部の基線で6月から9月にかけてごくわずかな伸びが認められました。

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/report/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.jma.go.jp/jma/kishou/known/kazan/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、東京科学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。

・火山ガスの状況（図8）

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、6月頃から8月頃にかけて、二酸化炭素と硫化水素の濃度比が上昇し、それ以降、欠測となる11月19日の前まで二酸化炭素と硫化水素の濃度比に目立った変化は認められませんでした。

・全磁力変化の状況（図9～11）

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。

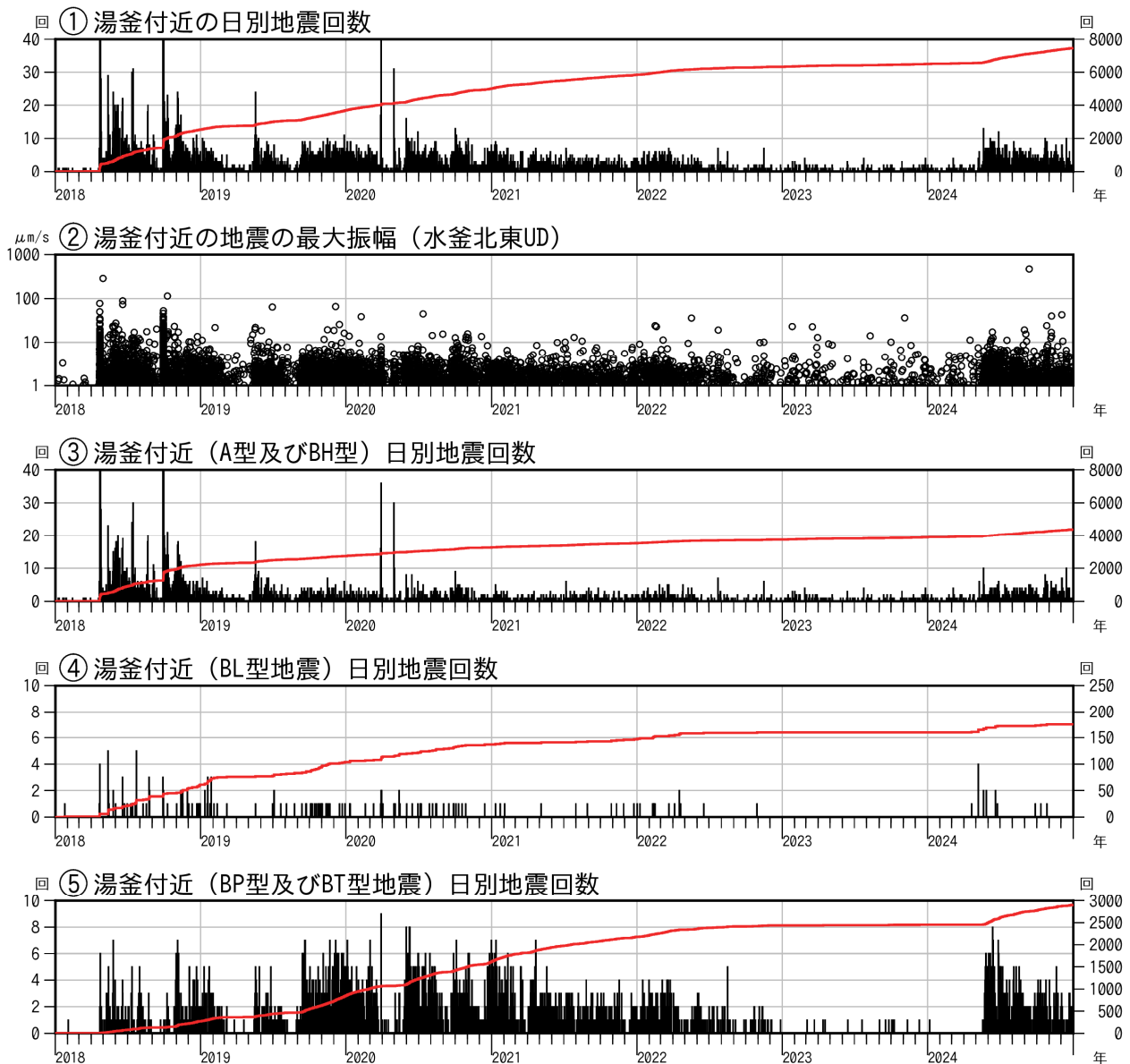


図1-1 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の地震活動の状況

（2018年1月1日～2024年12月31日）

赤線は地震回数の積算を示しています。火山性地震の種類については図1-3を参照してください。

- ・2022年後半から2024年5月中旬まで、湯釜付近の地震活動は低調に経過していましたが、5月下旬以降、地震回数がやや増加しています。

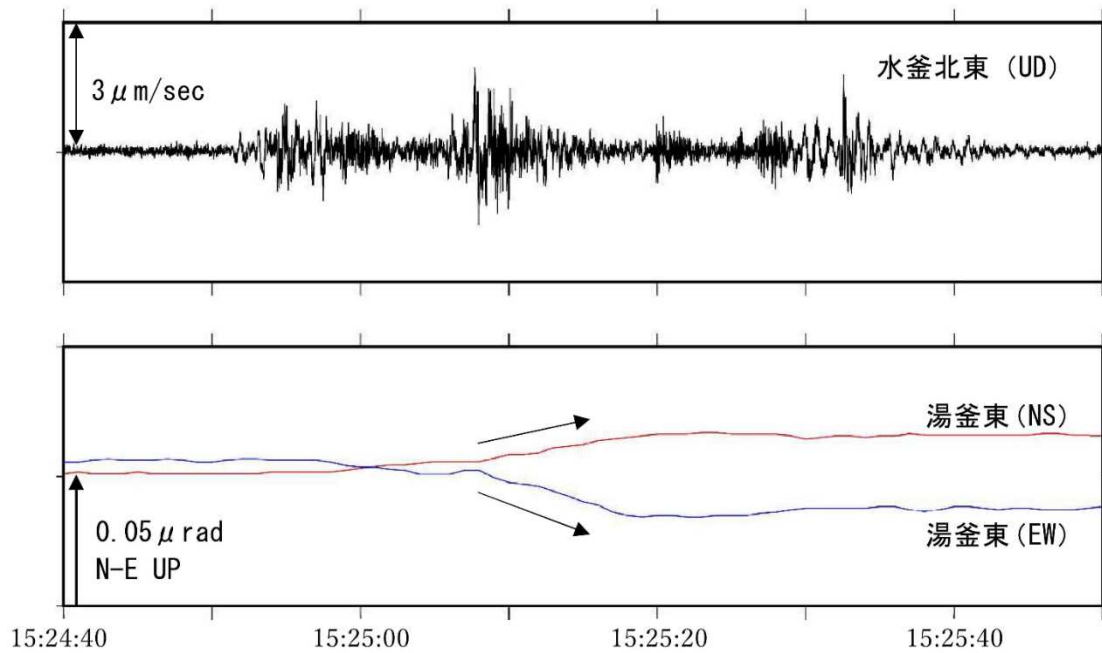


図1-2 草津白根山（白根山（湯釜付近）） ごくわずかな傾斜変動を伴う低周波地震
火山性地震の種類については図1-3を参照してください。

- ・5月20日の15時台に低周波（BL型）地震の連発が観測されましたが（上図）、それに伴い湯釜周辺の傾斜計でごくわずかな傾斜変動が観測されました（下図）。

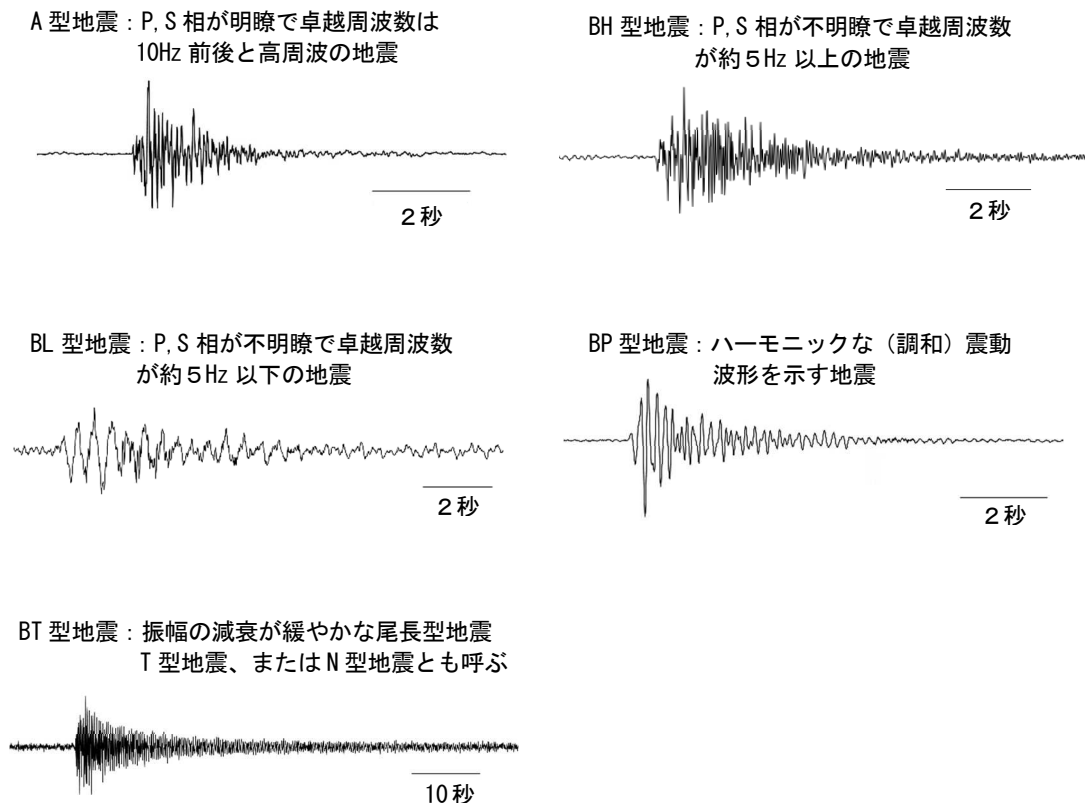
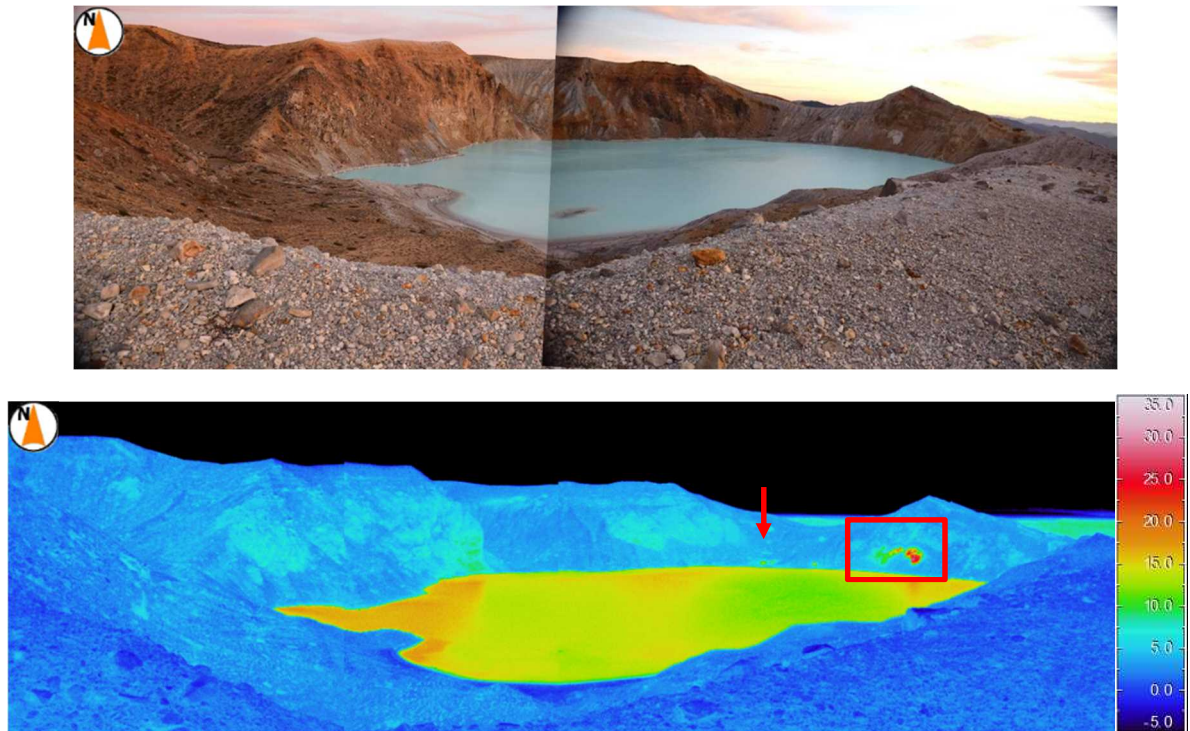


図1-3 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 主な火山性地震の特徴と波形例

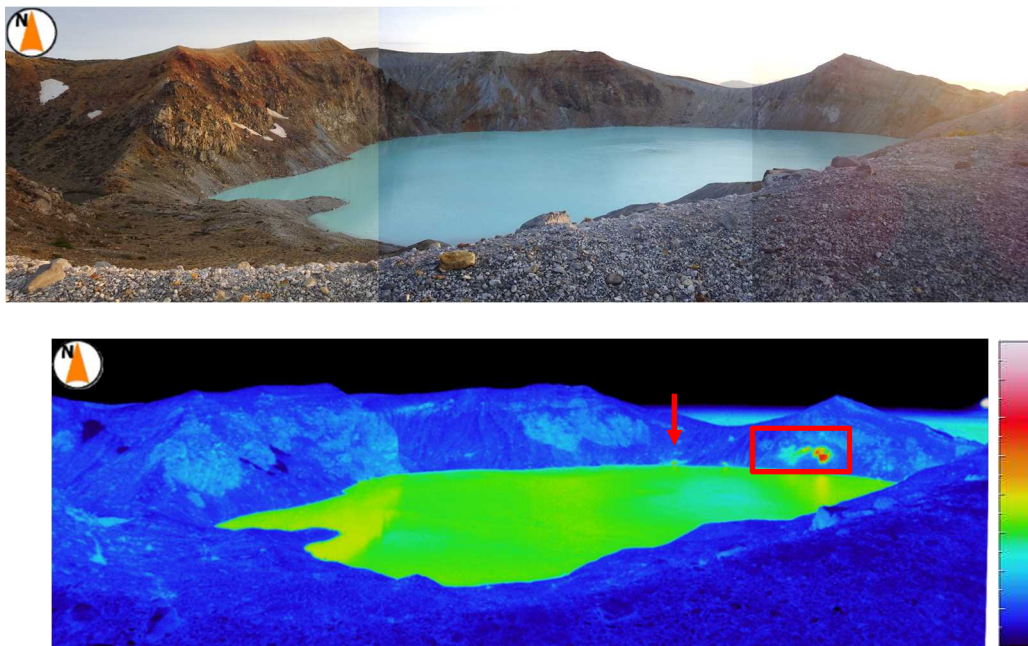


図2－1 草津白根山（白根山（湯釜付近）奥山田監視カメラによる湯釜付近の状況（10月20日）

- ・湯釜火口北側噴気地帯の噴気は200m以下で推移し、特段の変化は認められませんでした。



2024年11月1日5時55分撮影
(熱映像撮影時の天気：晴れ、気温 6.5℃)



2024年5月30日4時45分撮影
(熱映像撮影時の天気：晴れ、気温 7.9℃)

図2-2 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。

- ・4月から11月に実施した現地調査では、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や地熱域内の温度上昇は認められませんでした。
- ・早朝に観測を実施した5月及び11月と2023年5月25日の観測結果とを比較した場合、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（草津白根山の火山活動解説資料（令和6年5月）参照）。

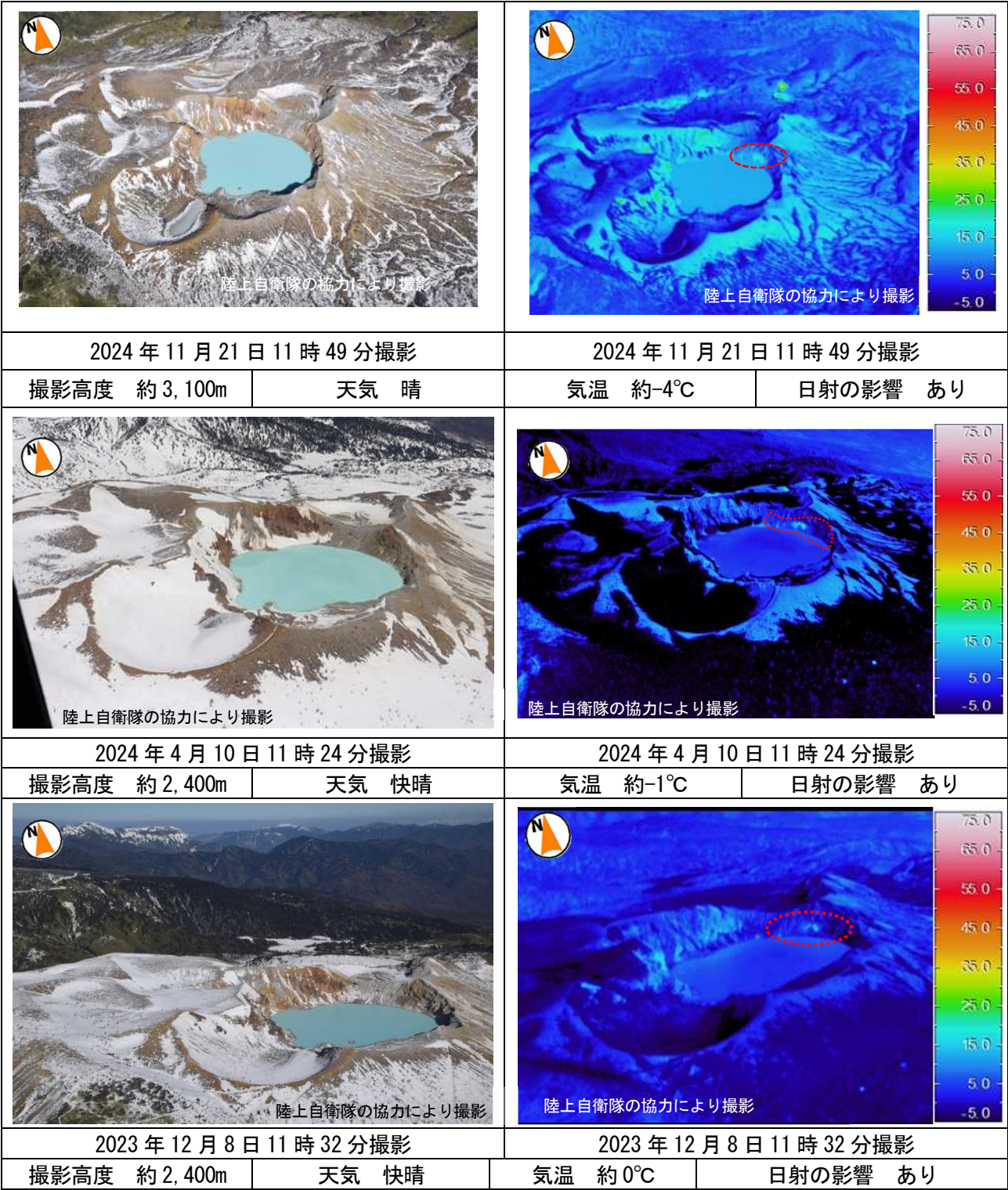


図2-3 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口内の状況

- ・4月及び11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、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に引き続き地熱域（赤破線内）が認められましたが、2023年12月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。

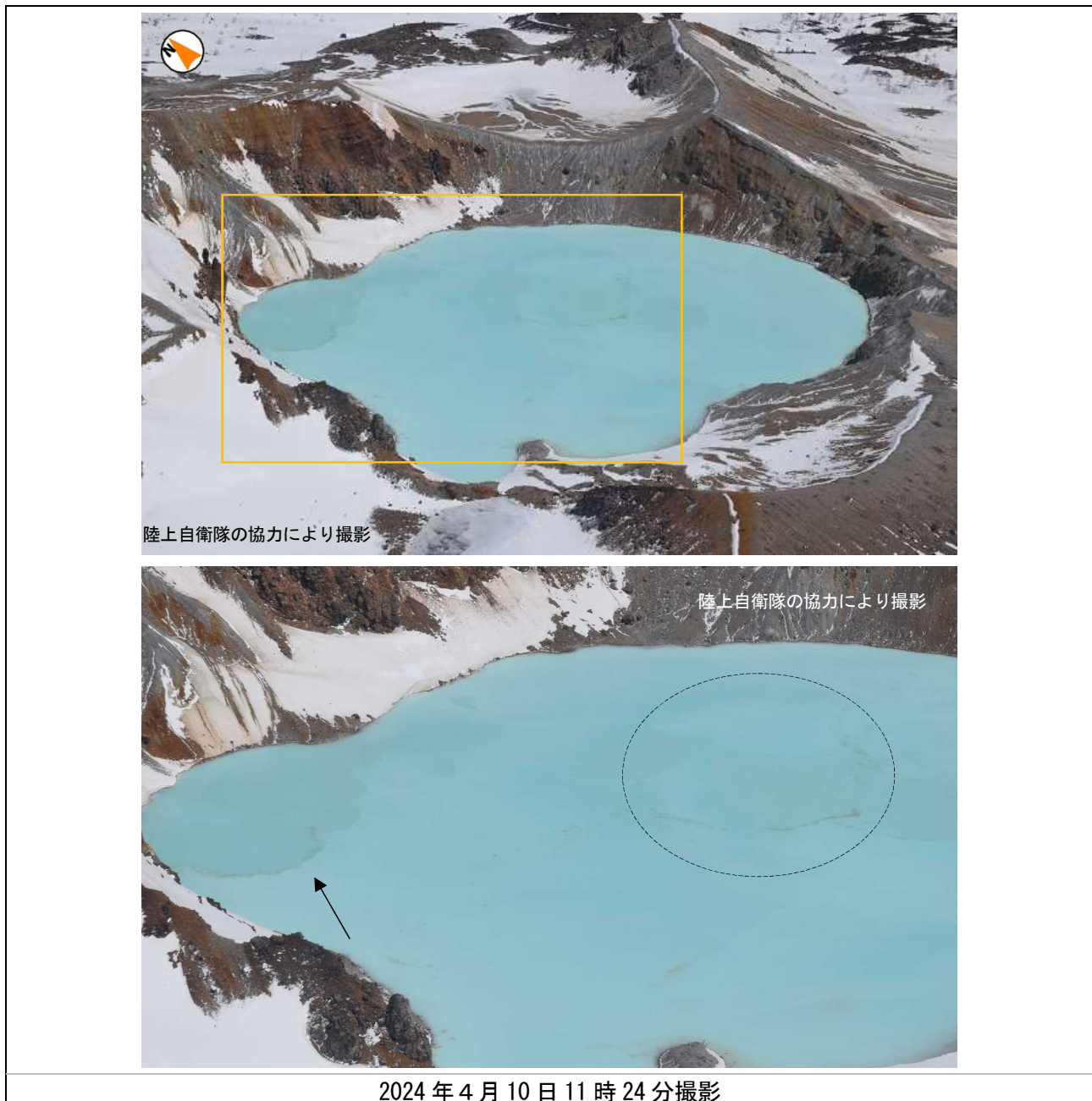


図2-4 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口内の状況
下図は上図に示す枠内を拡大したものです。

- ・4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、湯釜湖面上に硫黄とみられる浮遊物（矢印）及び湧昇域（破線内）が認められました。

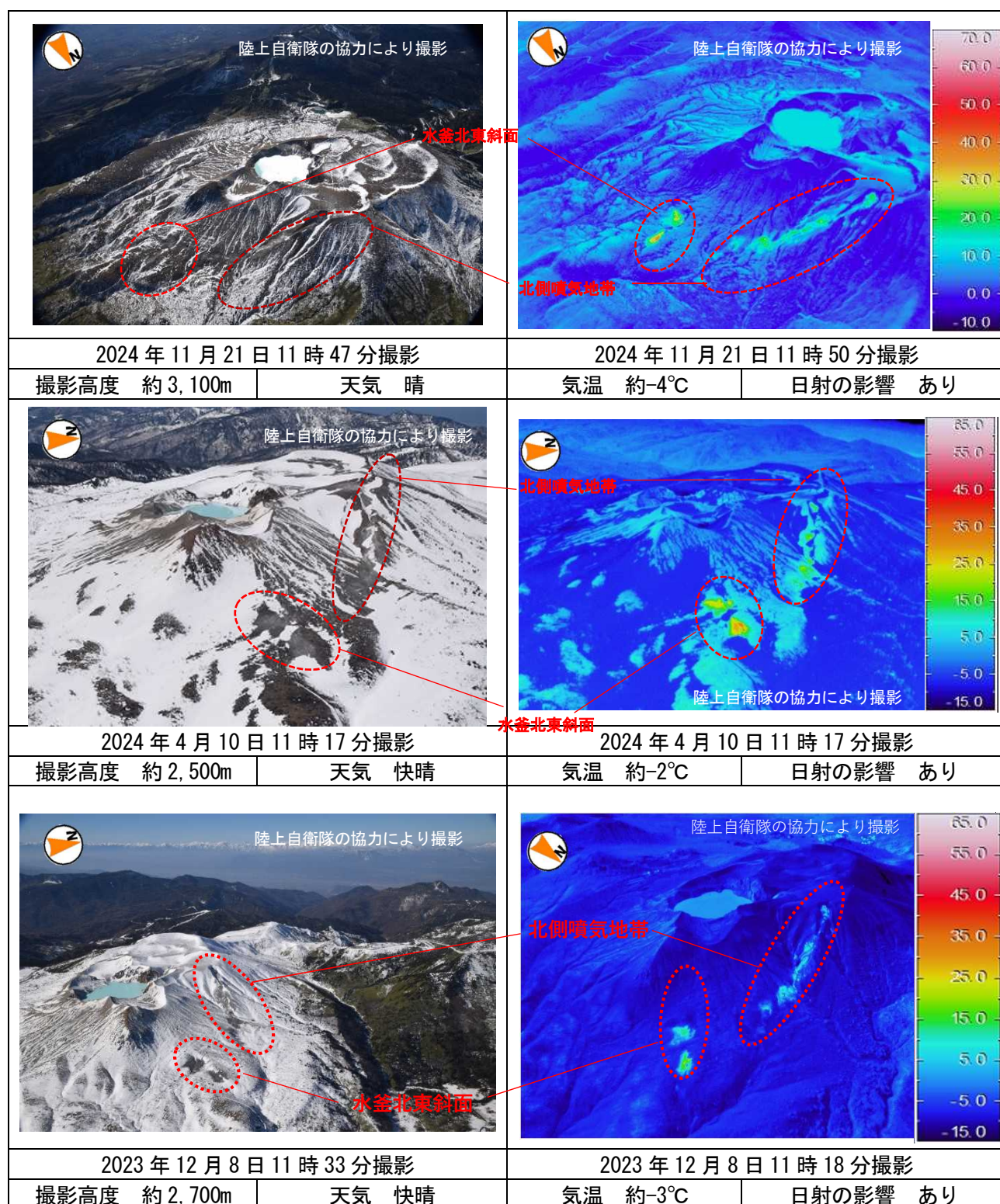
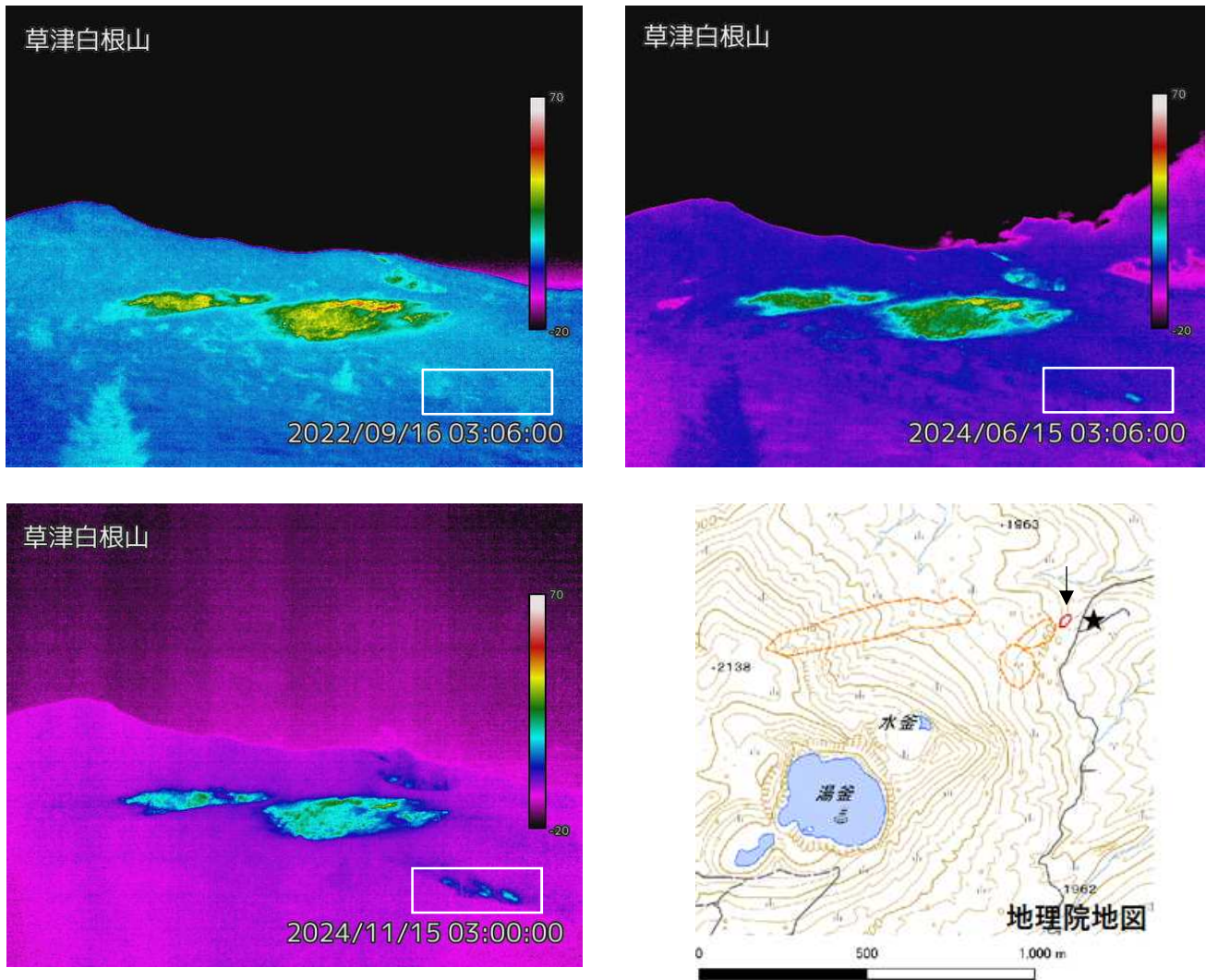


図2-5 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口北側噴気地帯及び水釜北東斜面の地熱域の状況

- ・4月及び11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、2023年12月に実施した観測の結果と比較して、湯釜火口北側及び水釜北東斜面の地熱域（赤破線）の分布に特段の変化は認められませんでした。



左上、右上及び左下の図はそれぞれ 2022 年 9 月 16 日、6 月 15 日及び 11 月 15 日の夜間における赤外熱映像です。白枠は、7 月頃から温度上昇が認められる領域に対応します。右下の地図の橙色で囲まれた領域は湯釜北側噴気地帯及び水釜北東の地熱域に対応し、矢印で示す赤枠は、温度上昇が認められる領域に対応します。星印は水釜北東 2 監視カメラの位置を示します。

図 2－6 草津白根山（白根山（湯釜付近））水釜北東の地熱域の状況

- ・周辺の非地熱域の温度と比較して、7 月頃から温度上昇している領域（白枠内）が認められます。

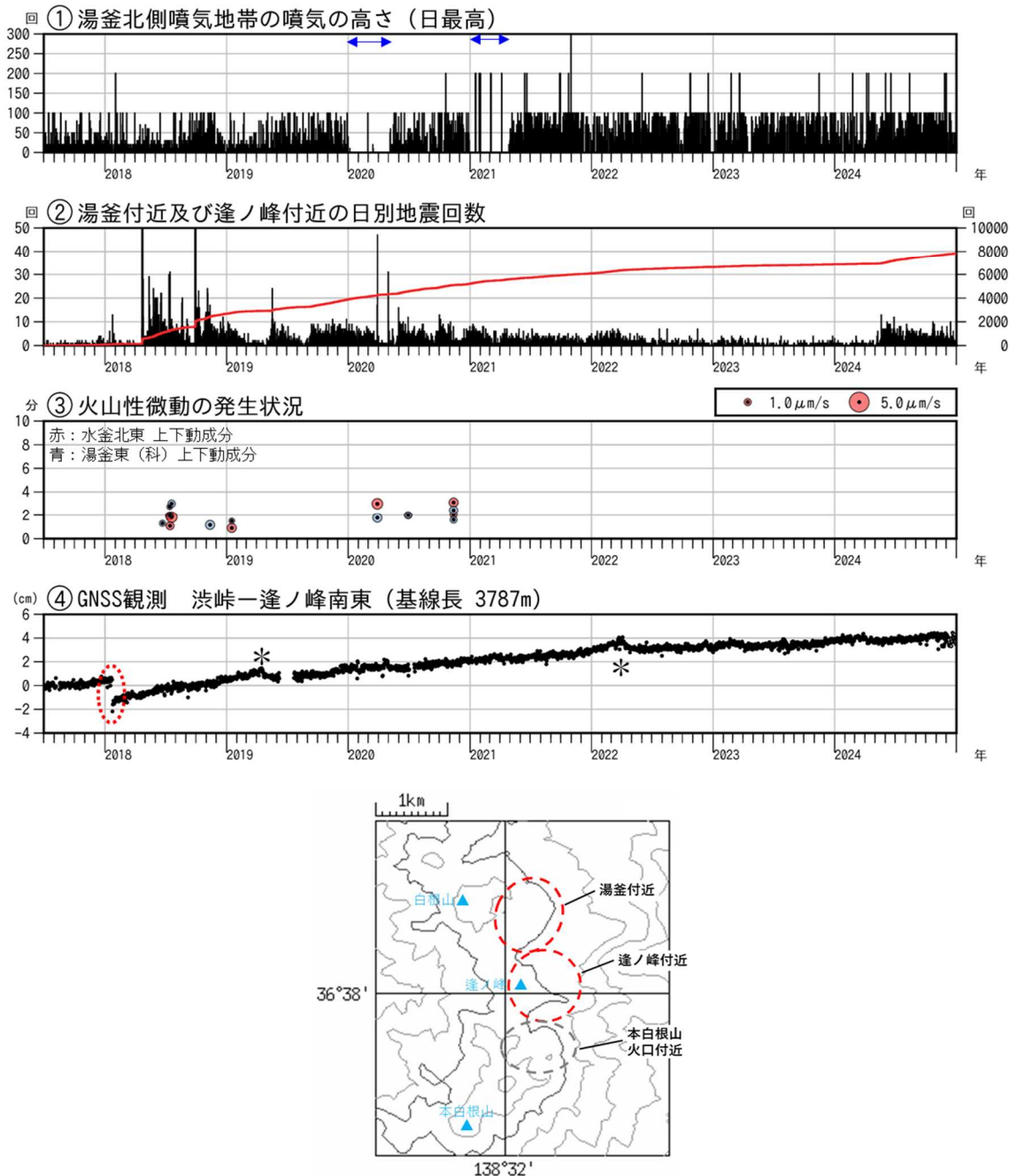


図3 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山活動経過図（2017年7月1日～2024年12月31日）

④の空白部分は欠測を示します。また、①の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。②の赤線は地震回数の積算を示しています。④は図7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1と図3②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、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が観測されました。
- ・2022年後半から5月中旬まで湯釜付近の地震活動は低調に経過していましたが、5月下旬以降、地震回数がやや増加しています。
- ・火山性微動は、2020年12月以降観測されていません。
- ・広域の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。
- ・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。

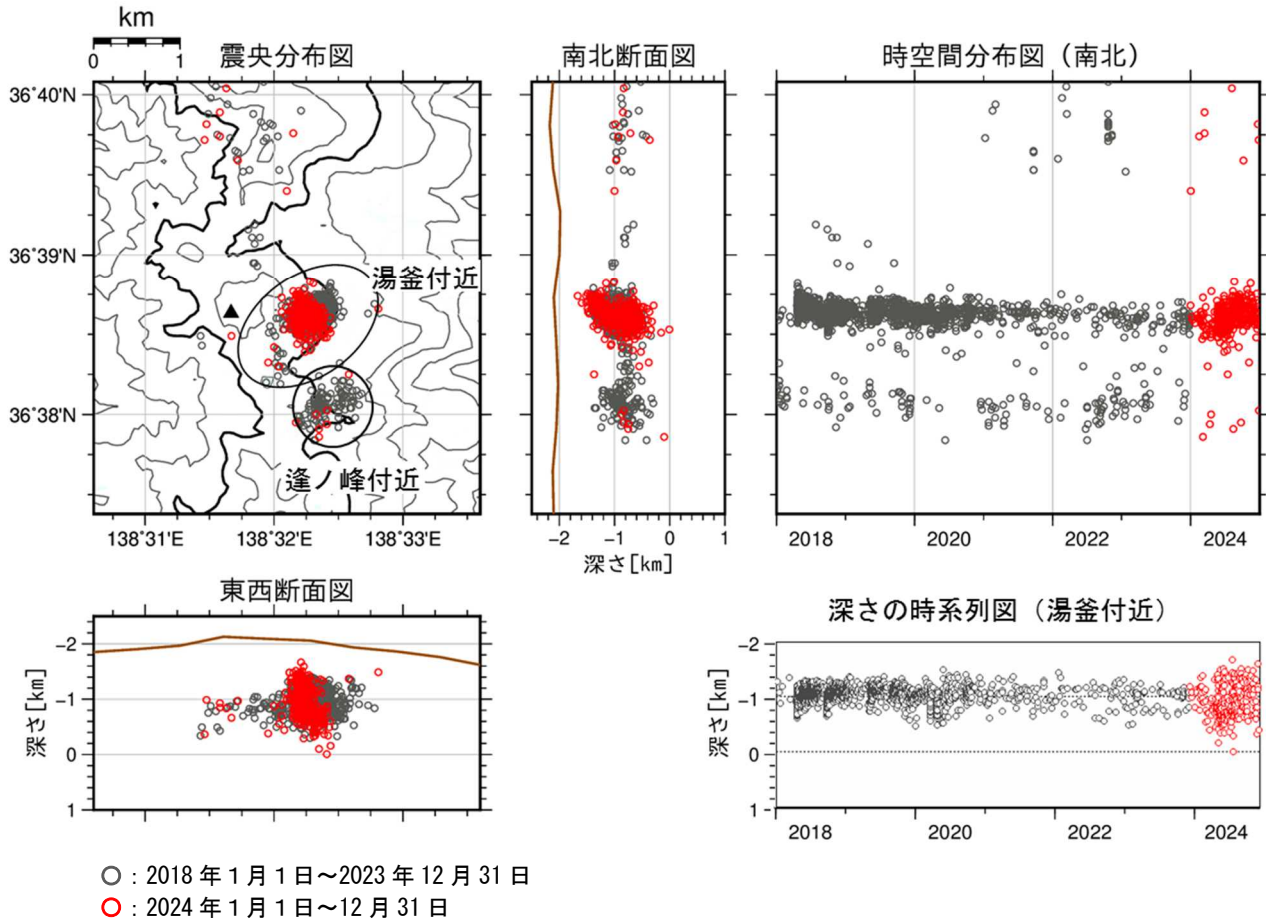


図4 草津白根山 震源分布図（2018 年 1 月 1 日～2024 年 12 月 31 日）

2019 年 11 月 8 日以降の震源分布は、震源計算に使用する観測点を新たに追加して再計算したものを示しています。

- ・火山性地震の震源は、主に湯釜付近の深さ－1 km 付近に分布しました。

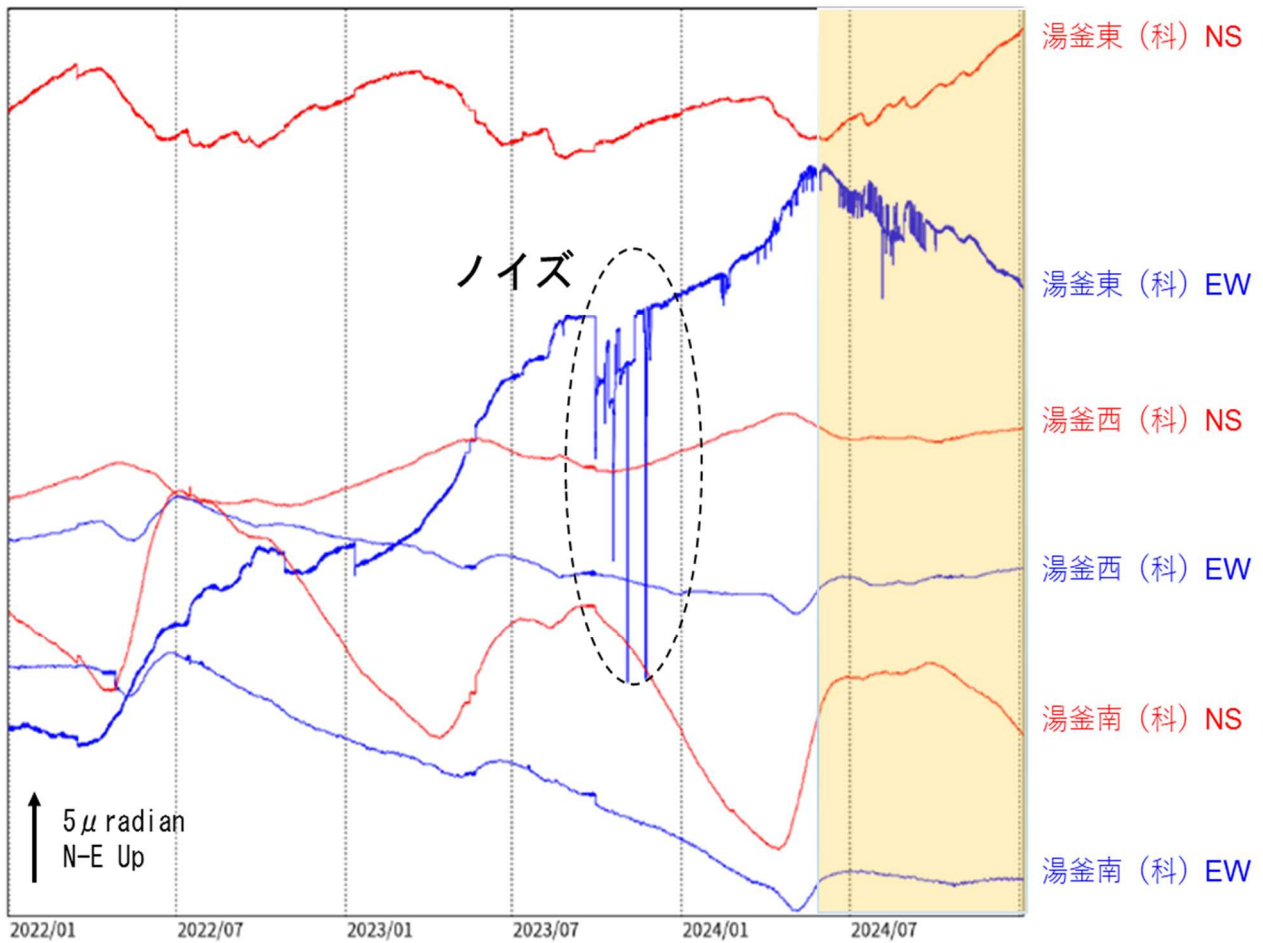


図5 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 傾斜変動（2022年1月1日～2024年12月31日）
（科）：東京科学大学

※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。

- ・ 6月頃から湯釜東（科）観測点で緩やかな北西方向上がりの傾斜変動が認められており（黄色網掛け部分）、湯釜付近浅部の膨張を示していると考えられます。

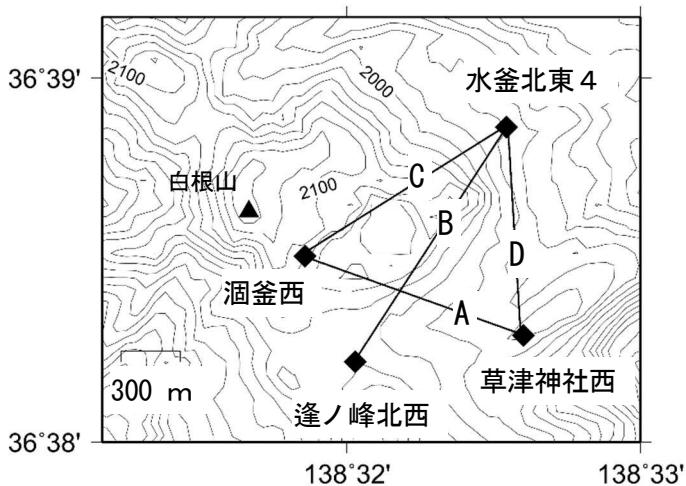
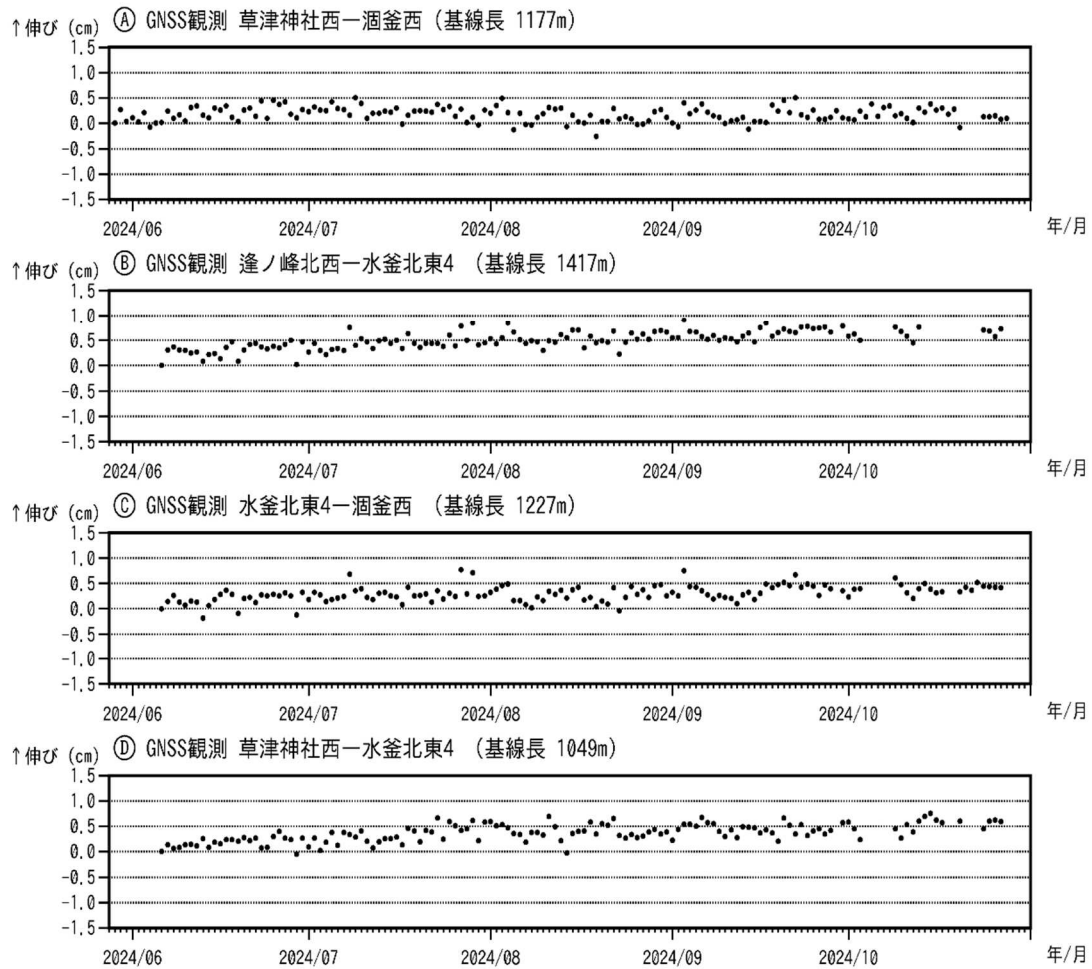


図6-1 草津白根山 湯釜近傍での臨時のGNSS連続観測結果

(2024年5月29日～2024年10月28日)

下図の◆(水釜北東4、涸釜西、草津神社西及び逢ノ峰北西)は、臨時に設置したGNSS連続観測点を示します。

上図の①～④は下図のA～Dと対応しています。

- ・湯釜近傍での臨時のGNSS観測によると、今年6月から基線B及びDでごくわずかな伸びがみられていましたが、9月頃から伸びの変化は停滞していると考えられます。

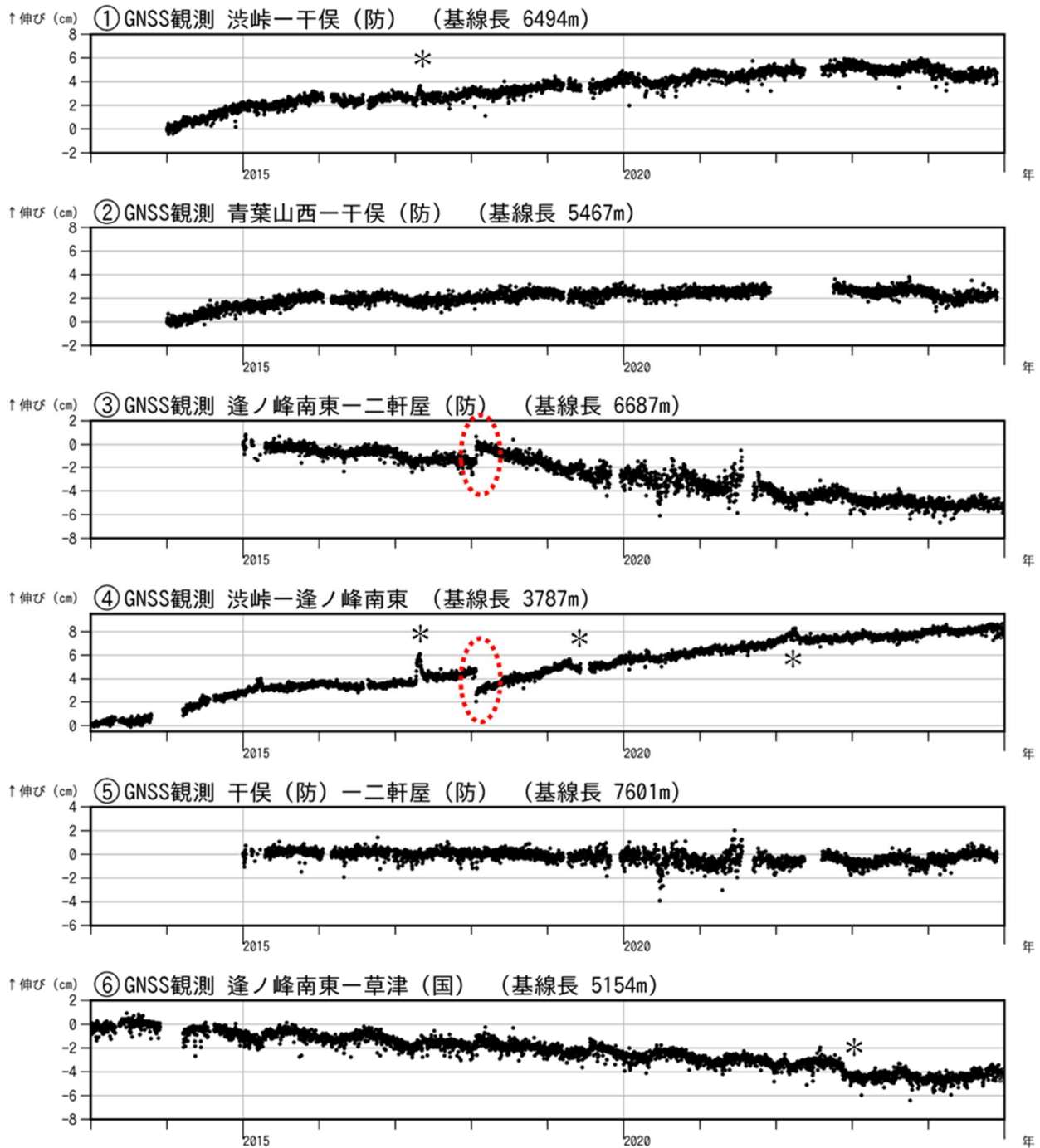


図6-2 草津白根山 GNSS 連続観測の結果 (2013年1月1日～2024年12月31日)

図中の①～⑥は図7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。

- ・広域の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。

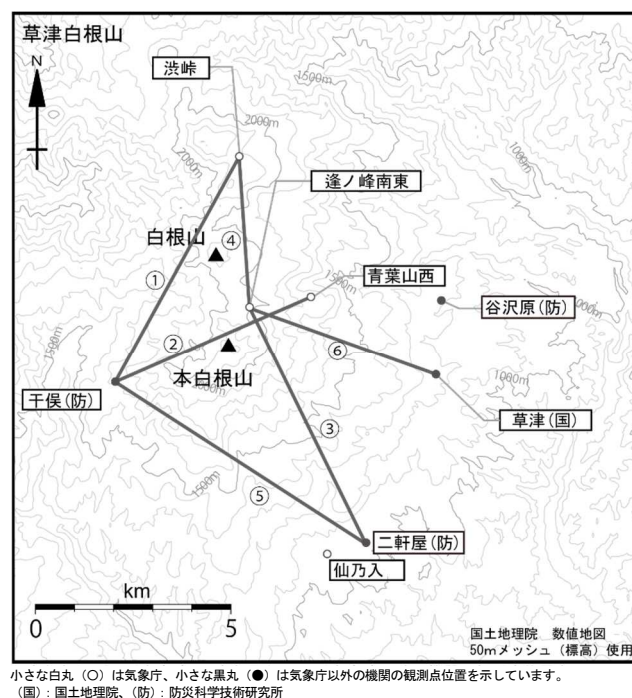
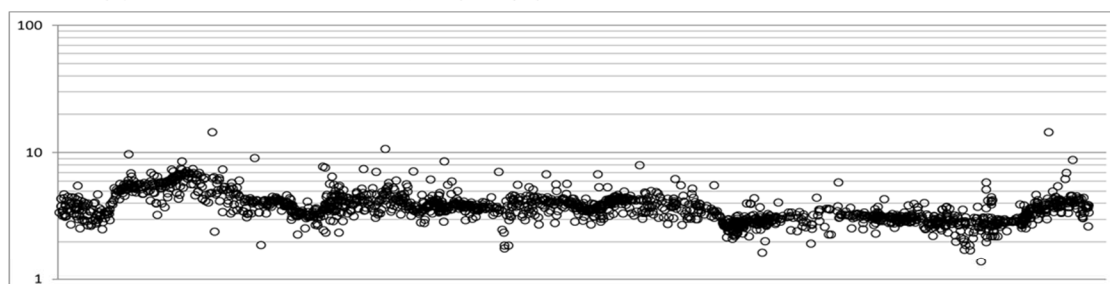


図7 草津白根山 GNSS観測点配置図

図中の GNSS 基線番号①～⑥は図 3、図 6-2 及び図 13 の番号に対応しています。

噴気ガス成分比（二酸化炭素/硫化水素）



湯釜付近の日別地震回数

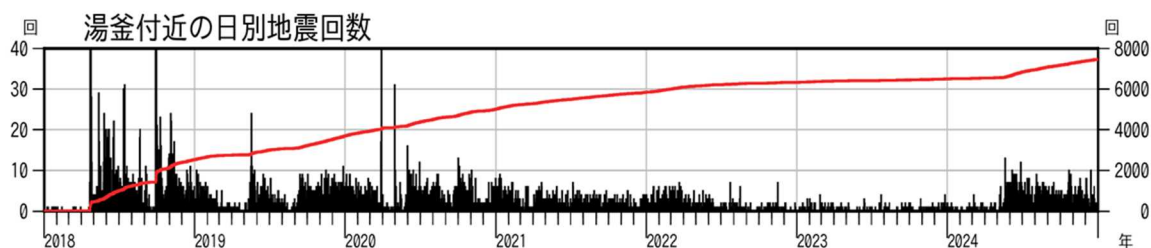


図8 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山ガス観測結果（2018年1月～2024年11月）

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15）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おり、センサの感度変化について補正を行っています。なお、11月19日以降、機器障害により欠測となっています。下図は湯釜付近を震源とする地震の日別回数を地震回数の積算（赤線）とともに示しています。

- ・ 6 月頃から 8 月頃にかけて、二酸化炭素と硫化水素の濃度比が上昇し、それ以降、欠測となる 11 月 19 日の前まで二酸化炭素と硫化水素の濃度比に目立った変化は認められませんでした。
- ・ 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 年にも、濃度比に上昇が認められました。

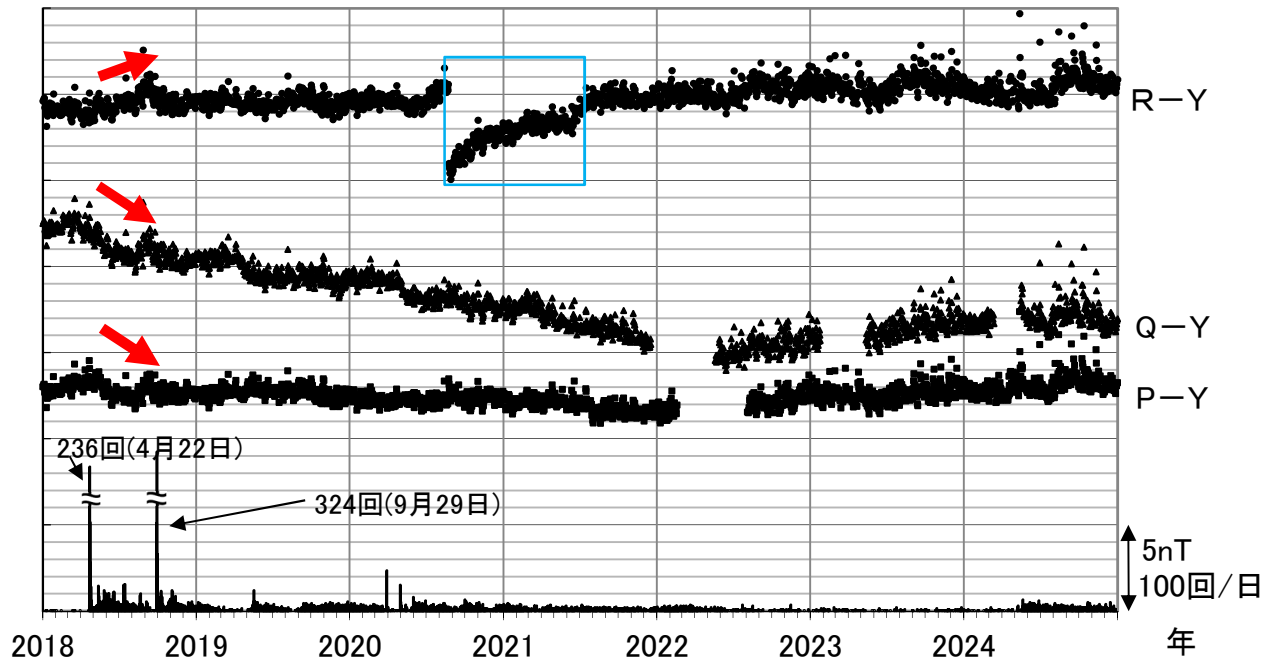


図9 草津白根山（白根山（湯釜付近））全磁力連続観測の結果

(2018年1月1日～2024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ハ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およびR(図10)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。青枠で示す全磁力変化は、観測点周辺の土壌の磁化が落雷により一時的に変化したためであり、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。
- ・2021年末以降、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。



図10 草津白根山（白根山（湯釜付近））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、火口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。火口周辺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。

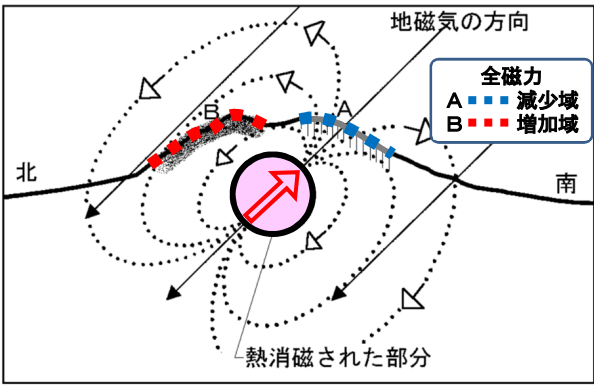


図 11 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

火山体周辺の全磁力変化と火山体内部の温度

観測点の全磁力変化	地下の岩石の磁化	火山体内部の温度変化
北側で増加 南側で減少	消磁	上昇
北側で減少 南側で増加	帯磁	低下

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、2024 年の発表履歴

2024 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）
-------------	-----------------------------

○ 2024 年の活動概況

・ 噴煙など表面現象の状況（図 12）

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。

5 月に実施した現地調査では、鏡池北火口北側の火口列及び鏡池火口底の火口列で噴気及び地熱域は認められませんでした。

4 月と 11 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も、鏡池北火口及びその周辺で噴気は認められず、日射の影響を超えるような地熱域は確認されなかった。

・ 地震及び微動の発生状況（図 13－①②、図 14）

本白根山火口付近及び逢ノ峰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。

・ 地殻変動の状況（図 13－③）

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。

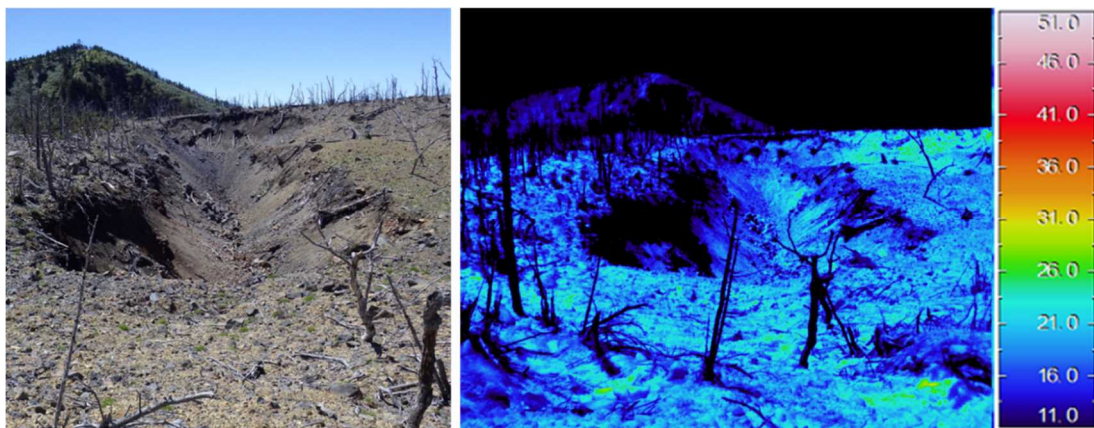


図 12－1 草津白根山（本白根山） 本白根山付近の状況（草津監視カメラ、8 月 1 日）

・ 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 12-2 草津白根山（本白根山） 図 12-3 の撮影位置（黒丸）及び方向（矢印）。



2024 年 5 月 29 日 12 時 49 分撮影



2024 年 5 月 29 日 11 時 47 分撮影 （天気：晴れ、気温 13.6℃）

図 12-3 草津白根山 鏡池北火口北側の火口列（上段）及び鏡池火口底の火口列（下段）の状況

- ・ 5 月 29 日に実施した現地調査では、噴気及び地熱域は認められませんでした。

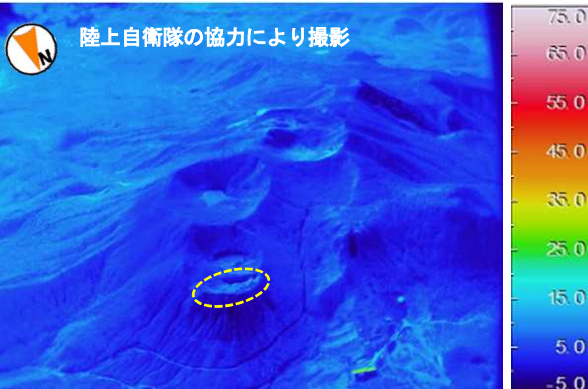
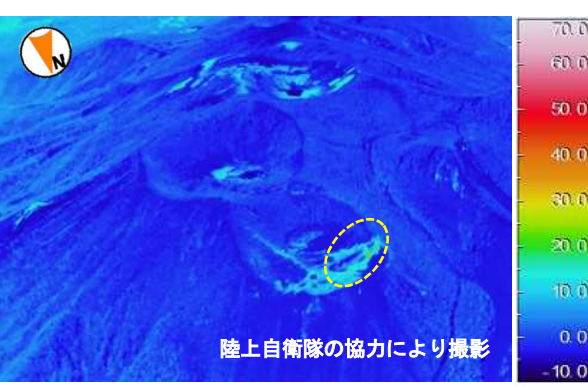
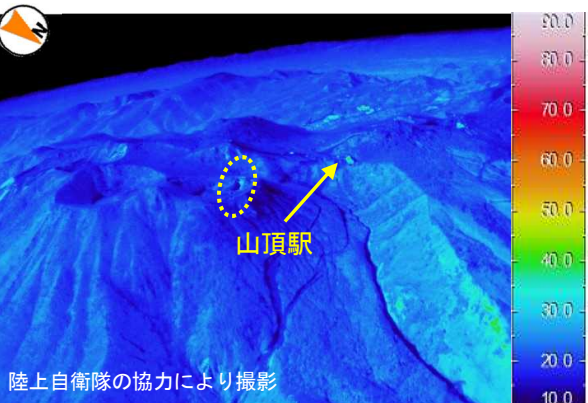
 陸上自衛隊の協力により撮影	
2024年11月21日11時40分撮影 撮影高度 約3,100m 天気 晴	2024年11月21日11時40分撮影 気温 約-4℃ 日射の影響 あり
 陸上自衛隊の協力により撮影	 陸上自衛隊の協力により撮影
2024年4月10日10時54分撮影 撮影高度 約2,500m 天気 快晴	2024年4月10日11時00分撮影 気温 約-1℃ 日射の影響 あり
 陸上自衛隊の協力により撮影	 陸上自衛隊の協力により撮影
2023年12月8日11時24分撮影 撮影高度 約2,500m 天気 晴	2023年12月8日11時24分撮影 気温 約-1℃ 日射の影響 あり

図12-4 草津白根山（本白根山） 本白根山周辺の状況

- ・4月及び11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、2023年12月に実施した観測の結果と同様に、鏡池北火口及びその周辺（黄破線）では噴気は認められず、日射の影響を超えるような地熱域は確認されませんでした。

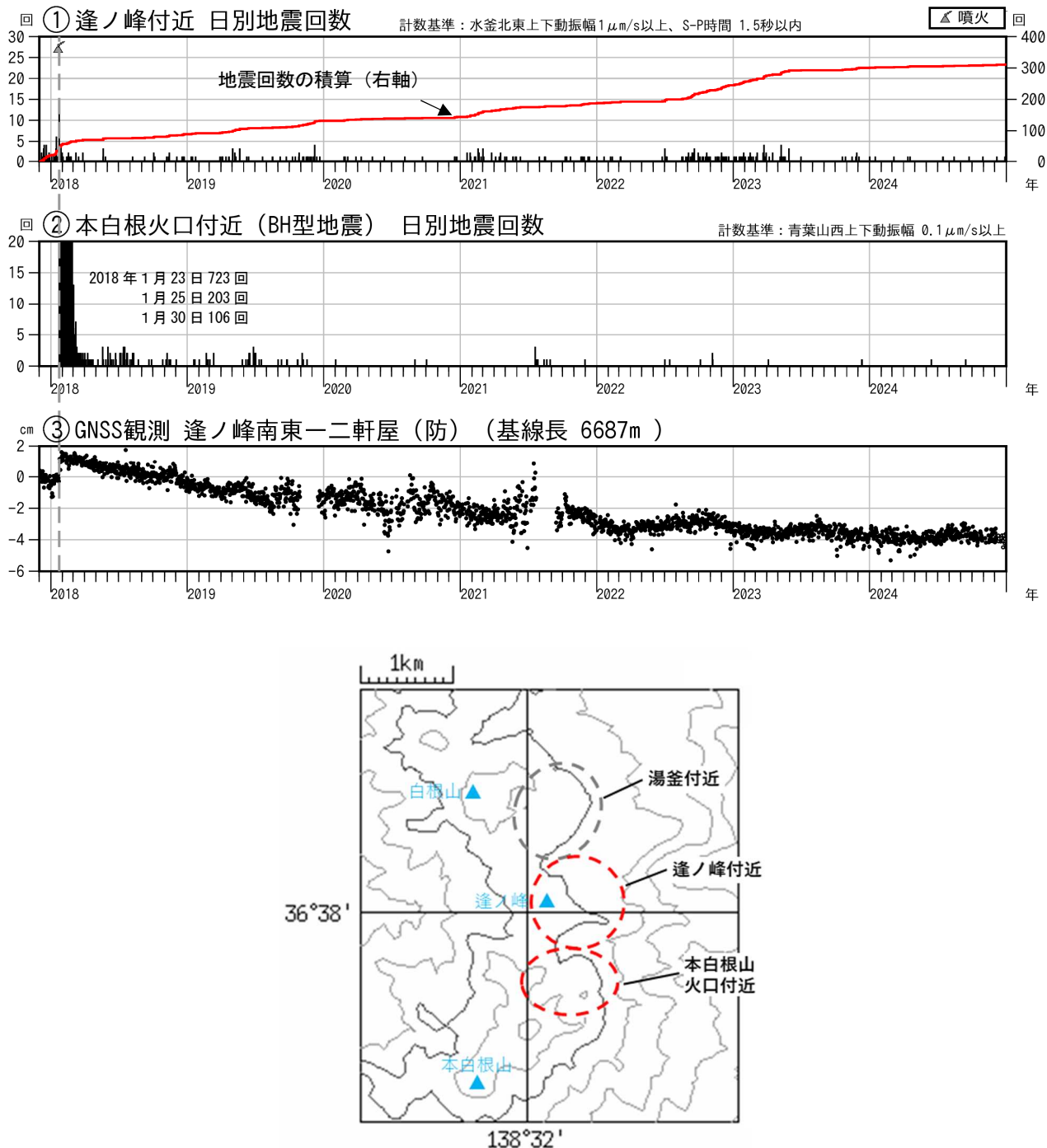


図13 草津白根山（本白根山） 火山活動経過図（2017年12月1日～2024年12月31日）

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14を参照してください。

③は図7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。

- ・逢ノ峰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。
- ・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、2018年12月以降は、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。
- ・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みられました。

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

B H型地震：S相が不明瞭で卓越周波数が約6Hzの地震

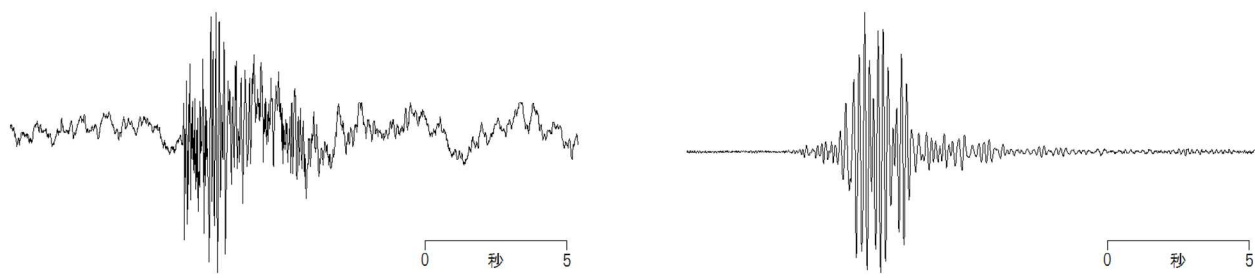


図 14 草津白根山（本白根山） 主な火山性地震の特徴と波形例

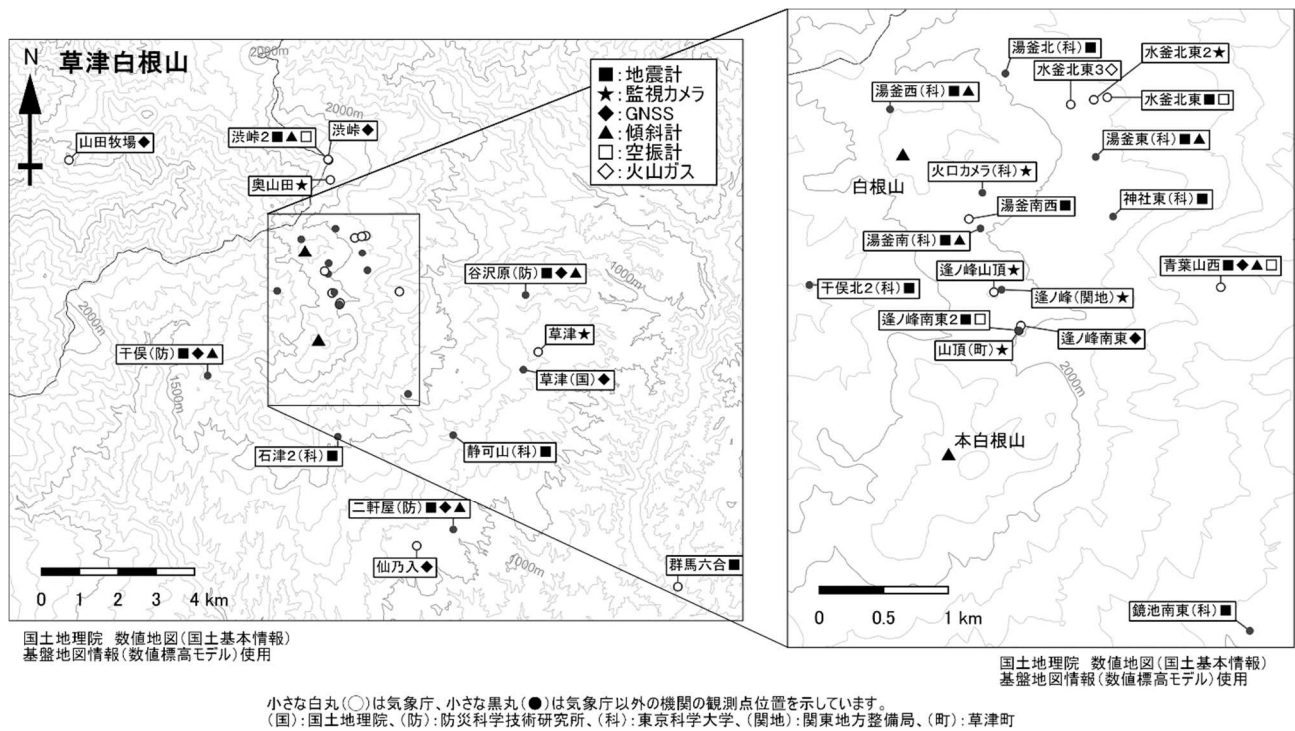


図 15 草津白根山 観測点配置図

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	
	仙乃入	36° 34.49′	138° 33.62′	1070	4	2001.10.11	
GNSS	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	
	逢ノ峰山頂	36° 38.06′	138° 32.14′	2099		1986.4.1	
監視カメラ	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	
	水釜北東3	36° 38.85′	138° 32.54′	1962	0	-	