

草津白根山の火山活動解説資料（令和6年9月）

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）

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を膨張源とする緩やかな地殻変動が始まっていると考えられます。

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。今後の火山活動の推移に注意してください。

湯釜火口から概ね500mの範囲では、ごく小規模な火山灰等の噴出の可能性があります。地元自治体等の指示に従って危険な地域には立ち入らないでください。また、湯釜火口周辺では火山ガスの噴出がみられ、その周辺のくぼ地や谷地形などでは高濃度の火山ガスが滞留することがありますので注意してください。

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3-②～③、図4）

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。

12日の10時2分には湯釜南西の深さ-1km付近を震源とする比較的振幅の大きなA型地震が発生しましたが、それ以降、この震源付近で地震が多発する等、地震活動の高まりはみられませんでした。

火山性微動は、2020年12月以降観測されていません。

・噴気など表面現象の状況（図2、図3-①）

19日と7月の現地調査結果との比較では、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。

湯釜火口北側噴気地帯の状況は、奥山田監視カメラ（湯釜の北約1.5km）によると、噴気は100m以下で推移し、特段の変化は認められませんでした。

水釜北東の地熱域では、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ます。

・地殻変動の状況（図3-④、図5～7）

6月頃から湯釜の東側に設置される傾斜計で、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が始まっ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、一部の基線でごくわずかな伸びがみられます。

・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月頃から二酸化炭素と硫化水素の濃度比に上昇傾向がみられます。

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

次回の火山活動解説資料（令和6年10月分）は令和6年11月11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、国土地理院、関東地方整備局、草津町、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9～11）

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。

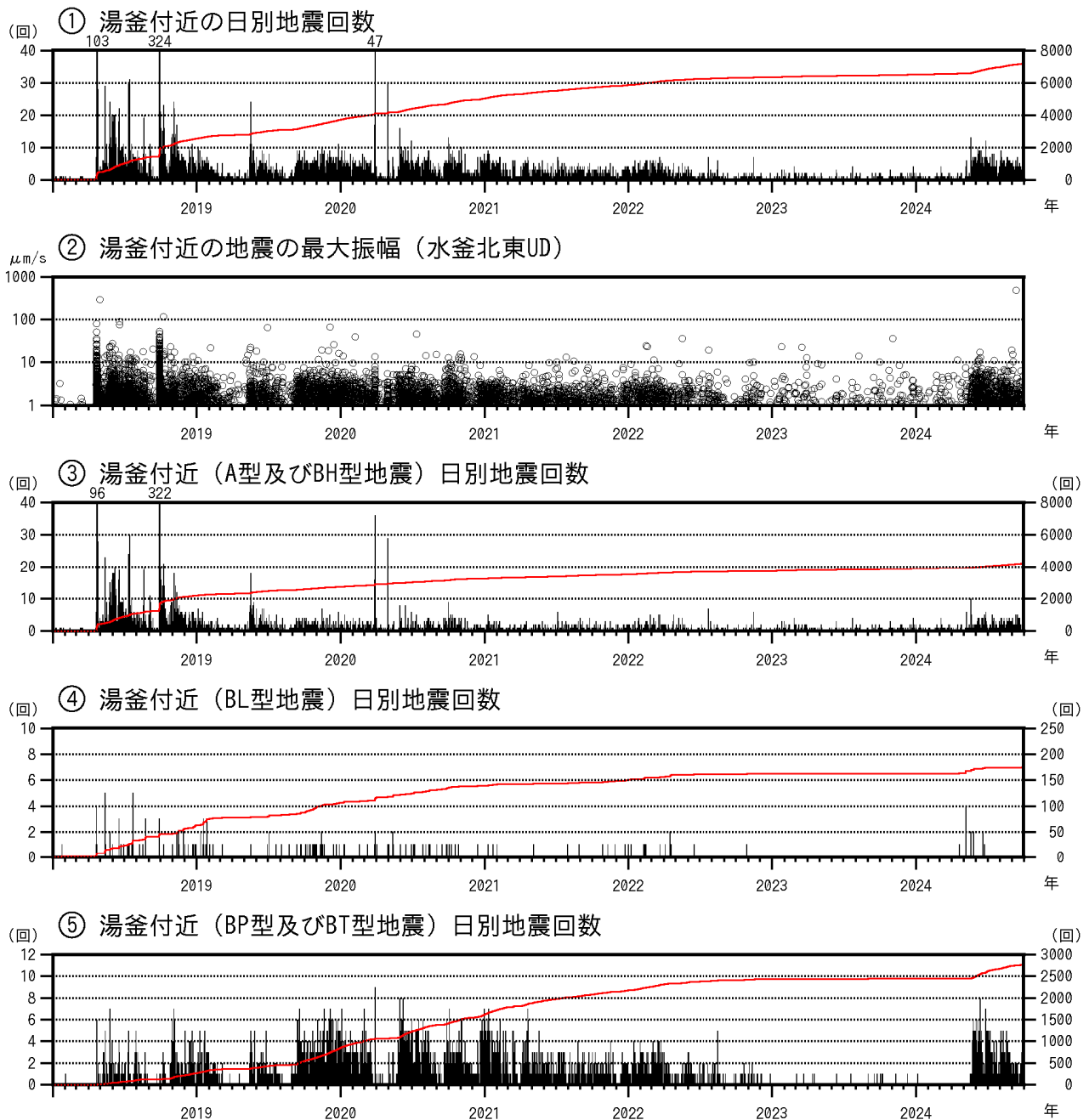


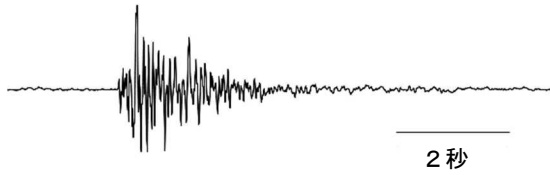
図1-1 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 湯釜付近の地震活動の状況

（2018年1月1日～2024年9月30日）

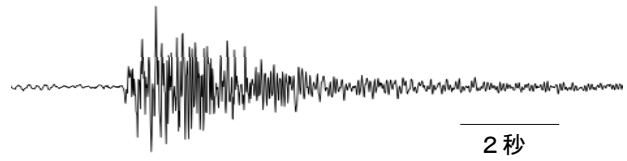
赤線は地震回数の積算を示しています。火山性地震の種類については図1-2を参照してください。

- ・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。

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



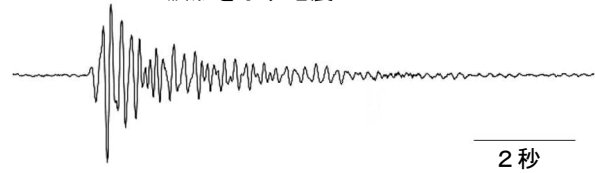
BH 型地震：P, S 相が不明瞭で卓越周波数が約 5
Hz 以上の地震



BL 型地震：P, S 相が不明瞭で卓越周波数が約 5
Hz 以下の地震



BP 型地震：ハーモニックな（調和）震動
波形を示す地震



BT 型地震：振幅の減衰が緩やかな尾長型地震
T 型地震、または N 型地震とも呼ぶ

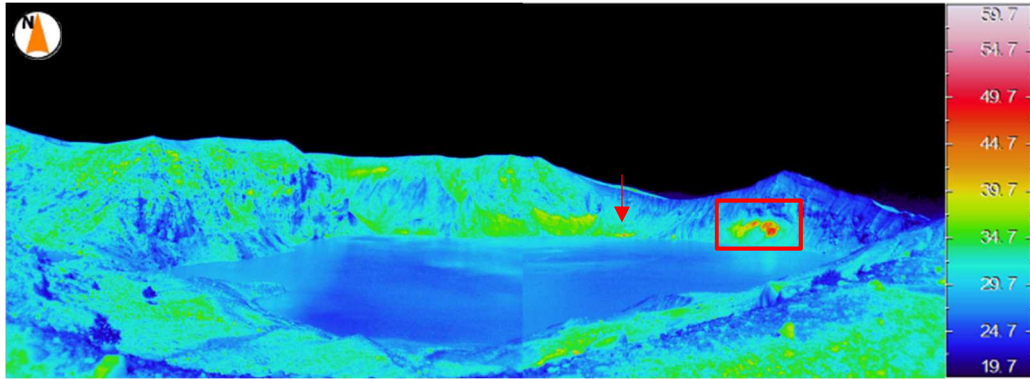


図 1-2 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 主な火山性地震の特徴と波形例

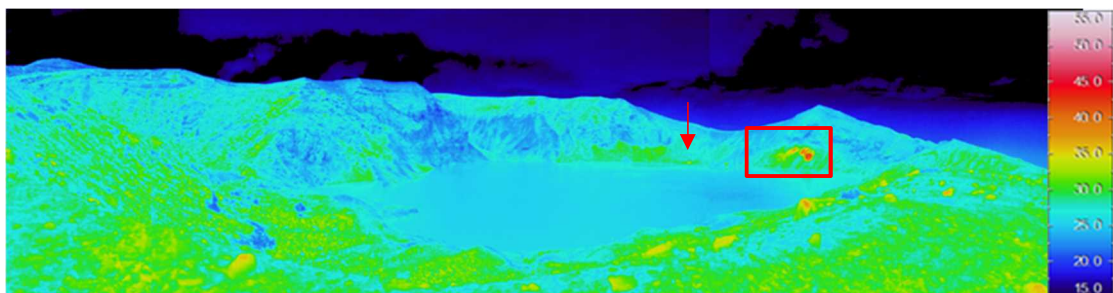


図 2-1 草津白根山（白根山（湯釜付近））奥山田監視カメラによる湯釜付近の状況（9月4日）

- ・湯釜火口北側噴気地帯の噴気は 100m 以下で推移し、特段の変化は認められませんでした。



2024年9月13日12時55分撮影
(熱映像撮影時の天気：晴れ、気温21.0℃)

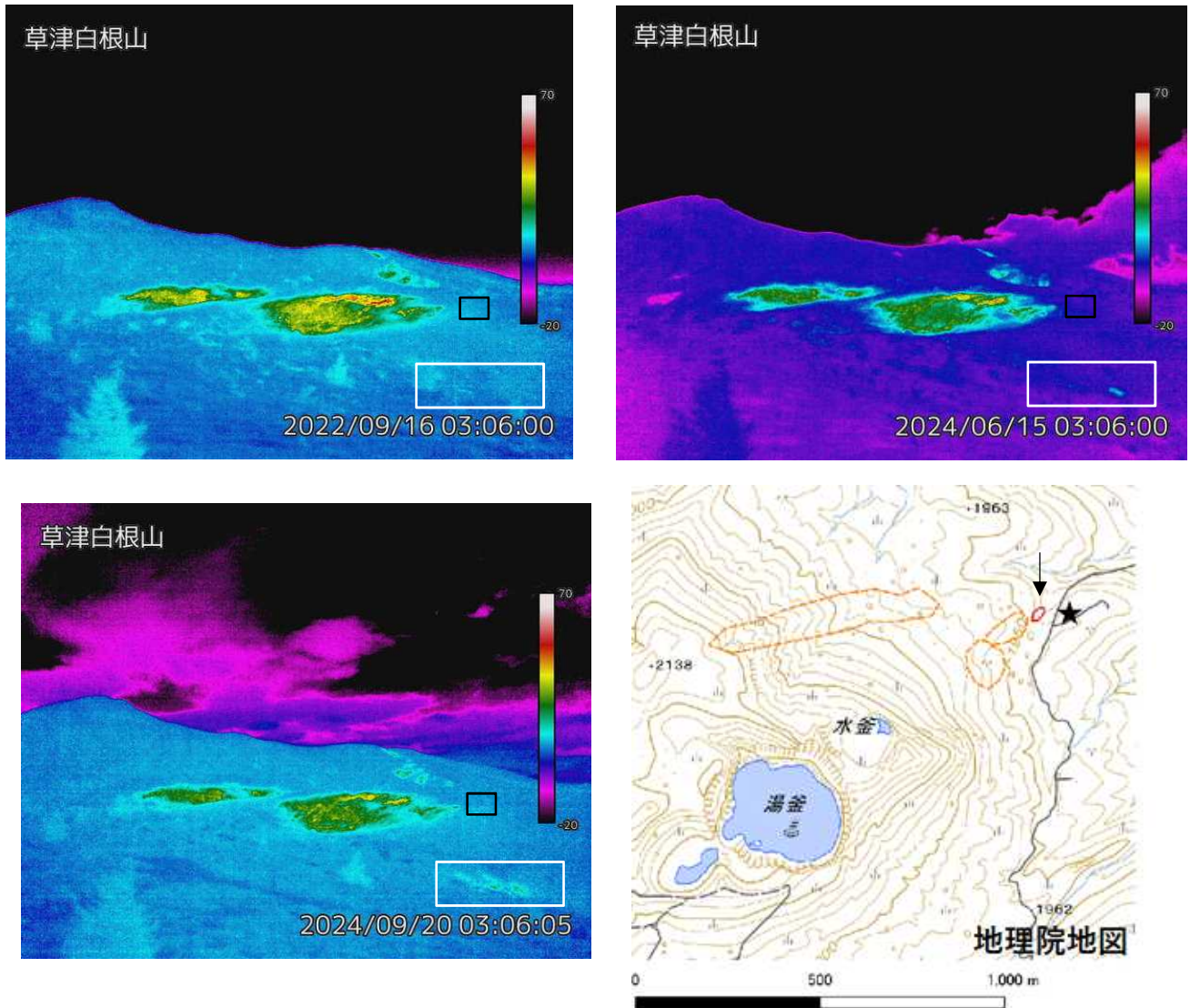


2024年7月19日14時00分撮影
(熱映像撮影時の天気：晴れ、気温22.5℃)

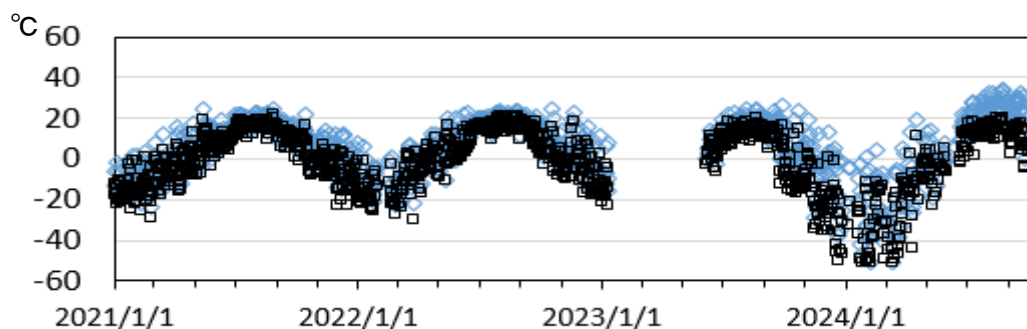
図2-2 草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口内の状況

7月19日の観測では、日射の影響で地熱域の広がりが見かけ上、小さくなっている可能性があります。

- ・13日と7月19日に実施した現地調査観測結果との比較では、日射の影響を考慮すると、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。



左上、右上及び左下の図はそれぞれ 2022 年 9 月 16 日、今年 6 月 15 日及び 9 月 20 日の夜間における赤外熱映像です。白枠は、温度上昇が認められる領域に対応し、黒枠は非地熱域（地熱域との比較のため設定）を示します。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。



赤外熱映像の白枠で示す領域の最高温度（青）及び黒枠で示す非地熱域の平均温度の時間変化をそれぞれ示します（期間：2021 年 1 月 1 日～2024 年 9 月 30 日）。

図 2－3 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。

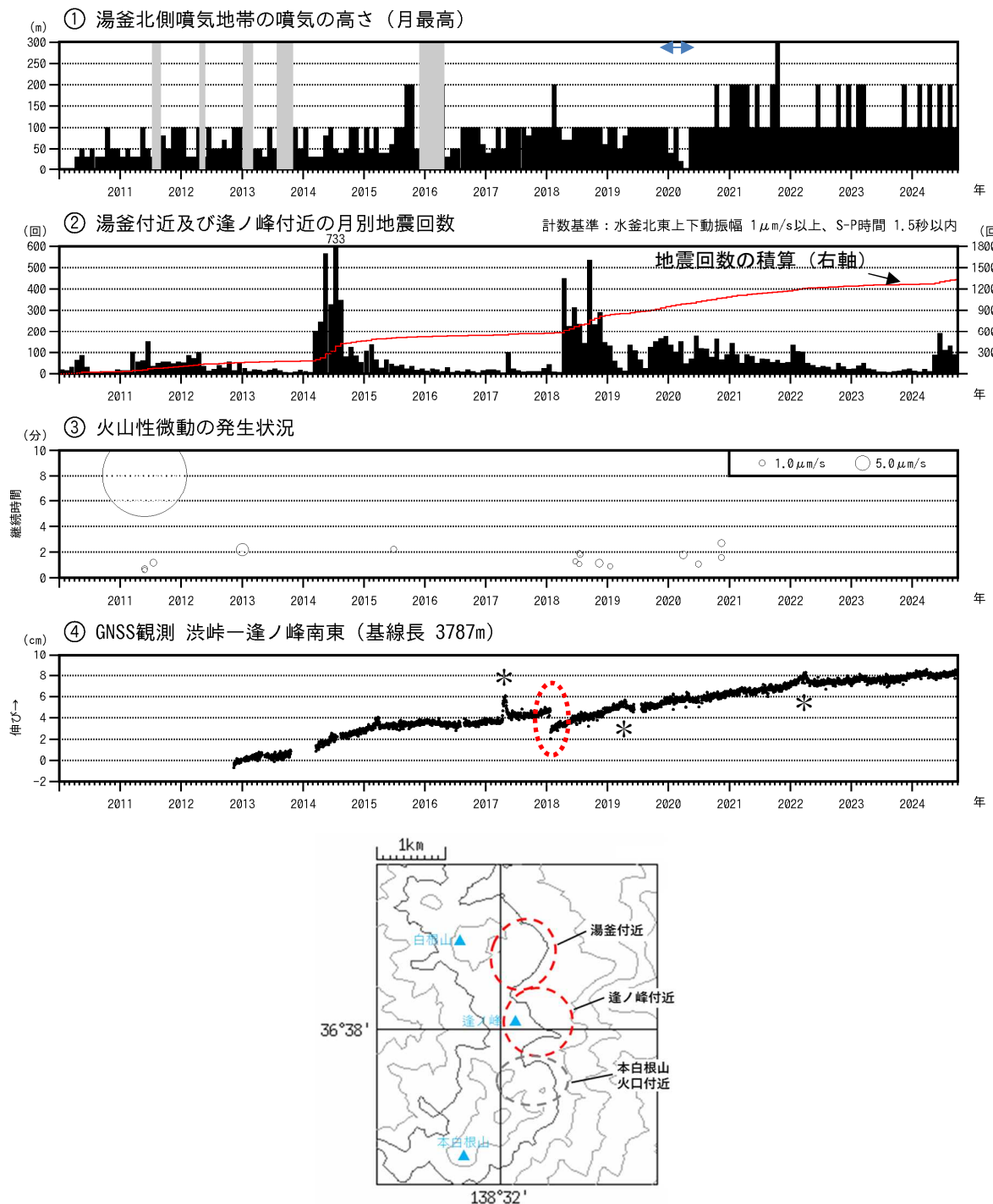
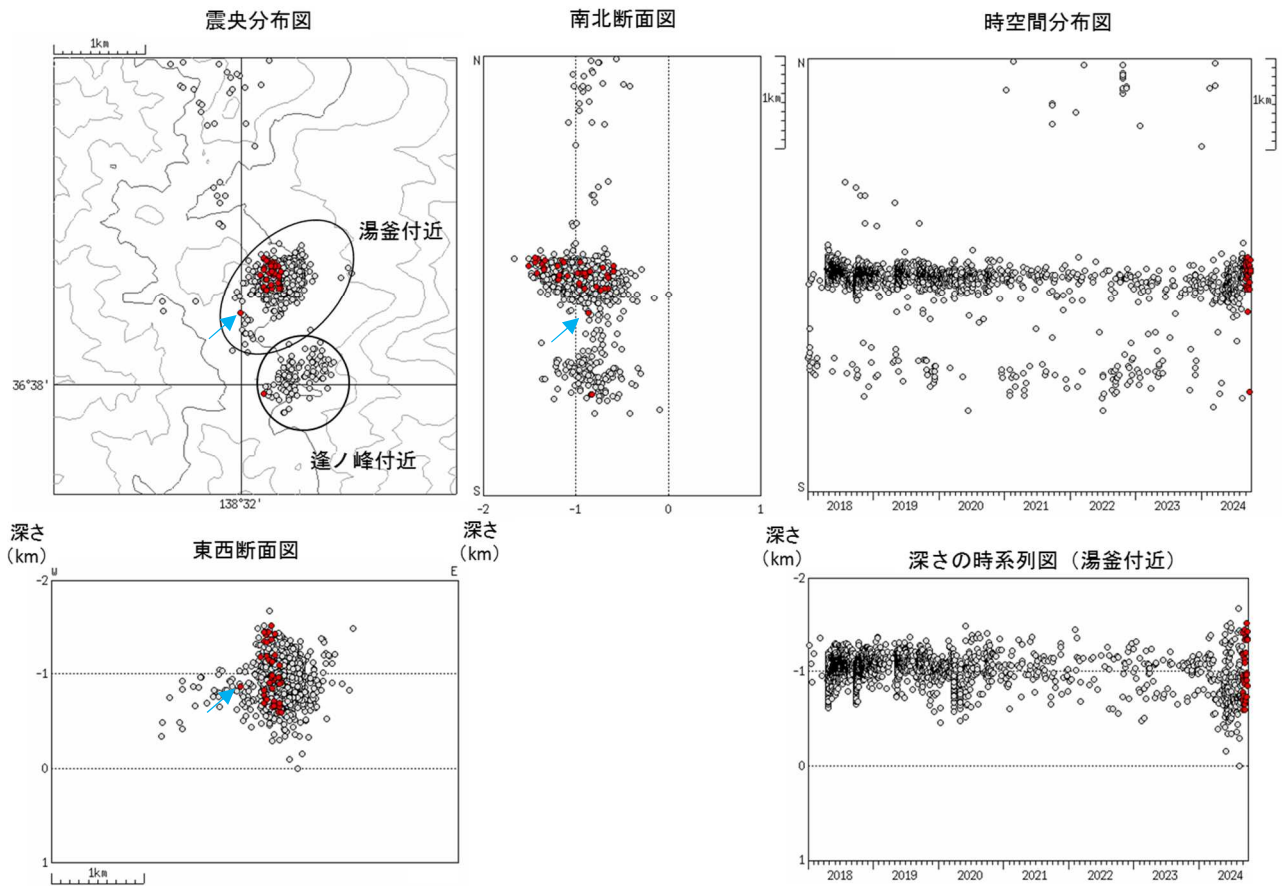


図3 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山活動経過図（2010年1月1日～2024年9月30日）

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。

- ・2022年後半から2024年4月まで、湯釜付近の地震活動は低調に経過していましたが、5月以降、地震回数がやや増加しています。
- ・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。
- ・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。



●：2018年1月1日～2024年8月31日

●：2024年9月1日～9月30日

図4 草津白根山 震源分布図（2018年1月1日～2024年9月30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。
- ・12日の10時2分に湯釜南西の深さ－1 km 付近を震源とする比較的振幅の大きなA型地震（水釜北東観測点の上下動成分での最大振幅が468 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 、青矢印）が発生しましたが、それ以降、この震源付近で地震が多発する等、地震活動の高まりは見られませんでした。

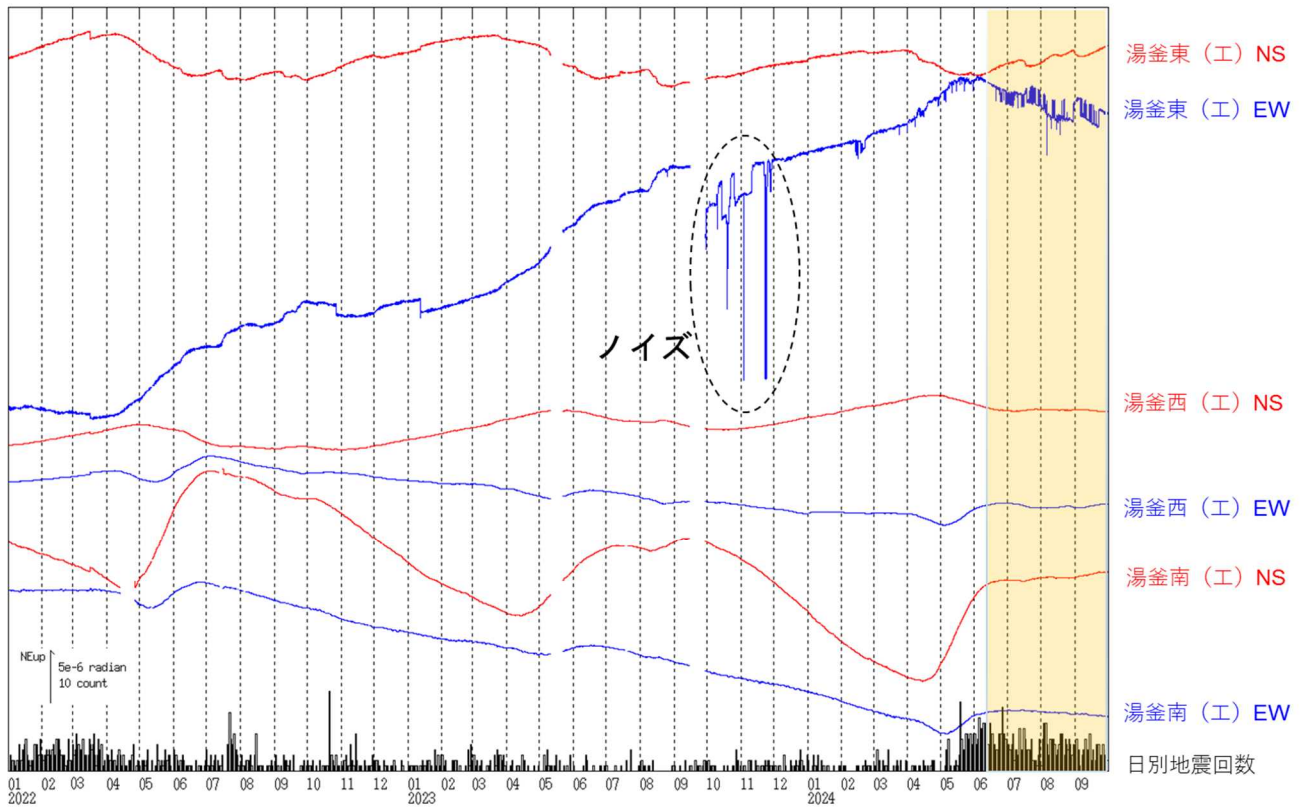


図5 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 傾斜変動（2022年1月1日～2024年9月30日）

（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。

- ・ 6月頃から湯釜東（工）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）、湯釜付近の浅部で膨張が始まっていると考えられます。

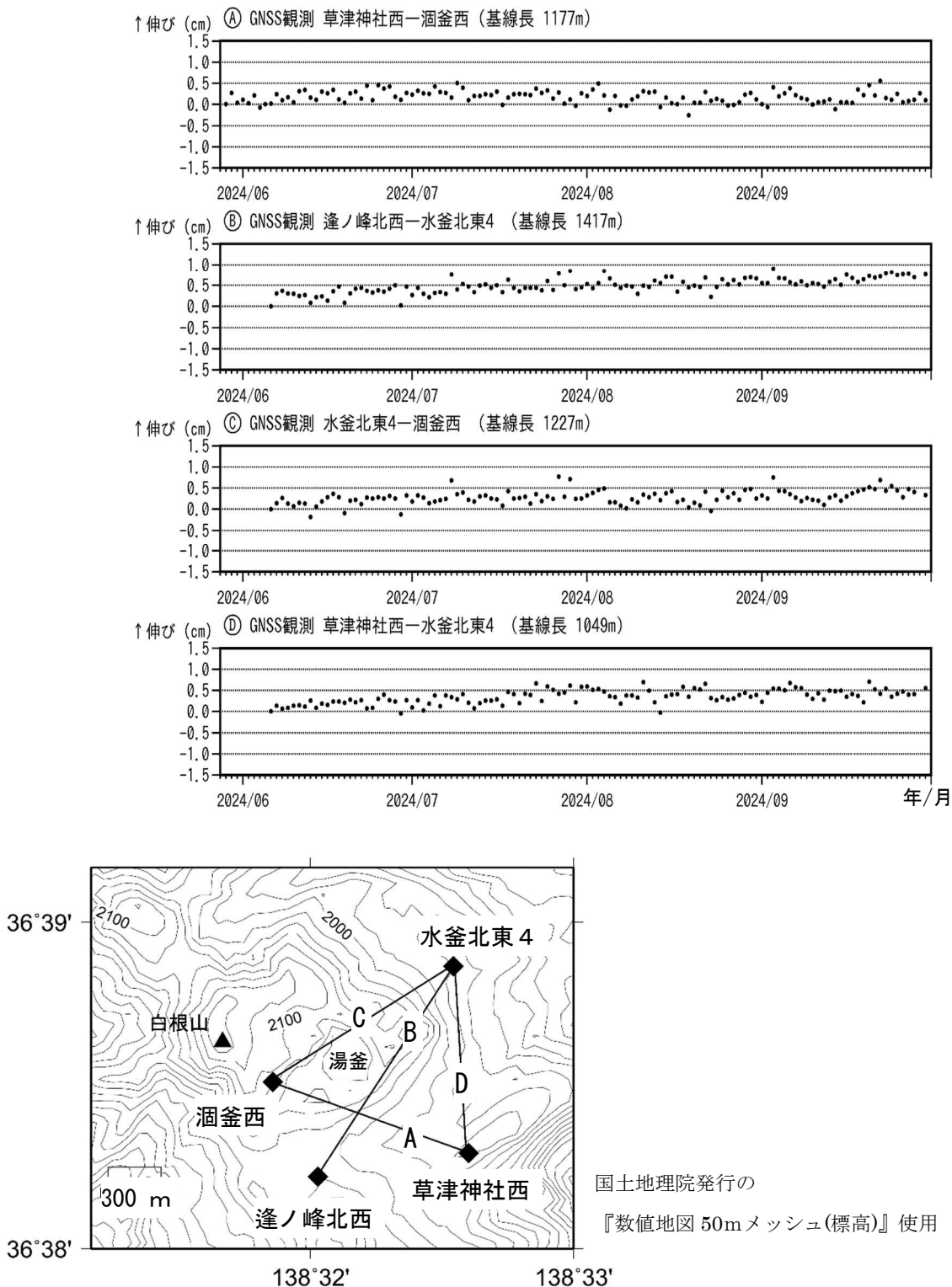


図6－1 草津白根山 湯釜近傍での臨時のGNSS連続観測結果(2024年5月29日～2024年9月30日)
下図の◆(水釜北東4、涸釜西、草津神社西及び逢ノ峰北西)は、臨時に設置したGNSS連続観測点を示します。
上図の①～④は下図のA～Dと対応しています。

- ・湯釜近傍での臨時のGNSS観測によると、基線B及びDでごくわずかな伸びがみられます。

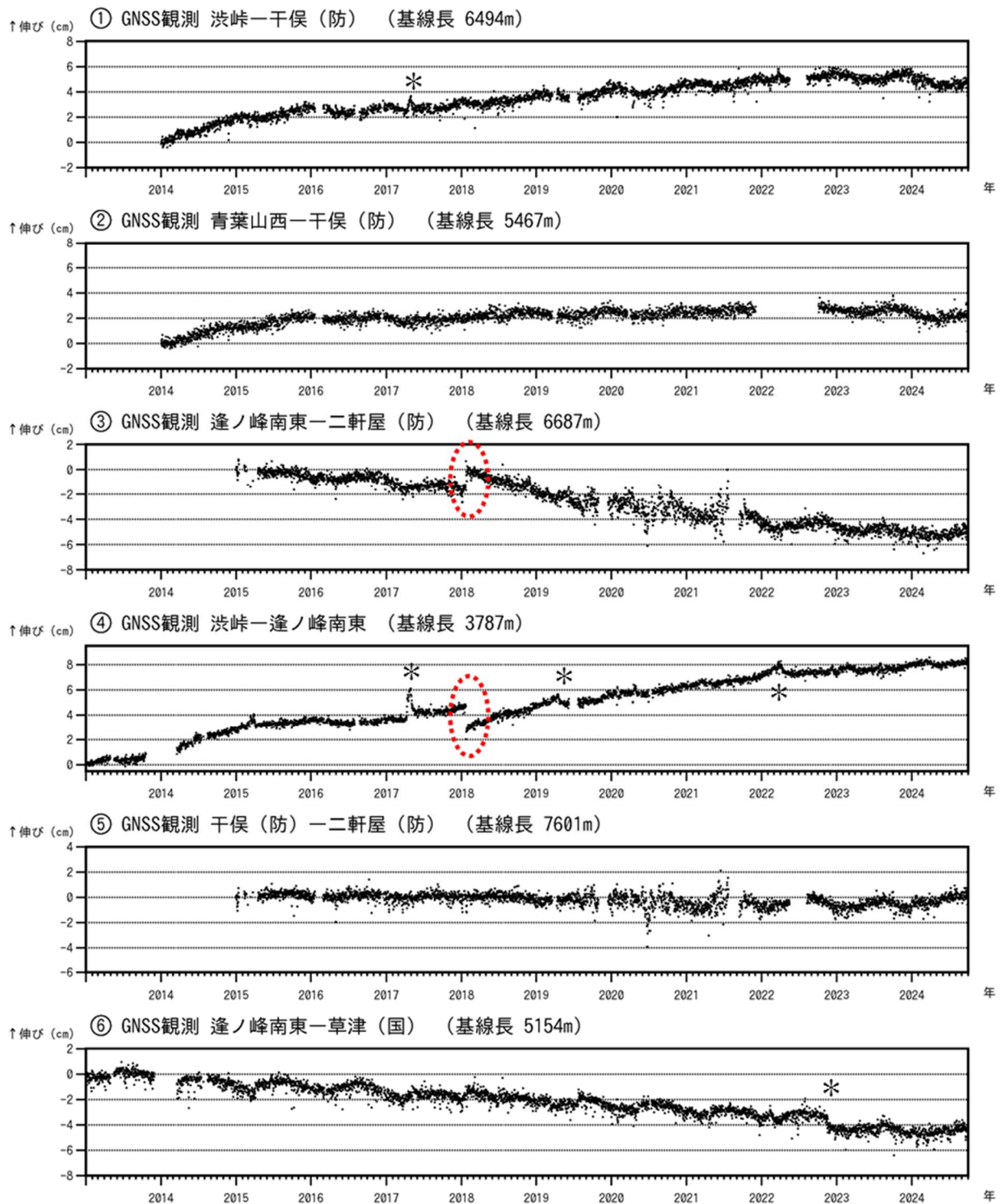


図6-2 草津白根山 GNSS 連続観測の結果（2013年1月1日～2024年8月31日）

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。

- ・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。

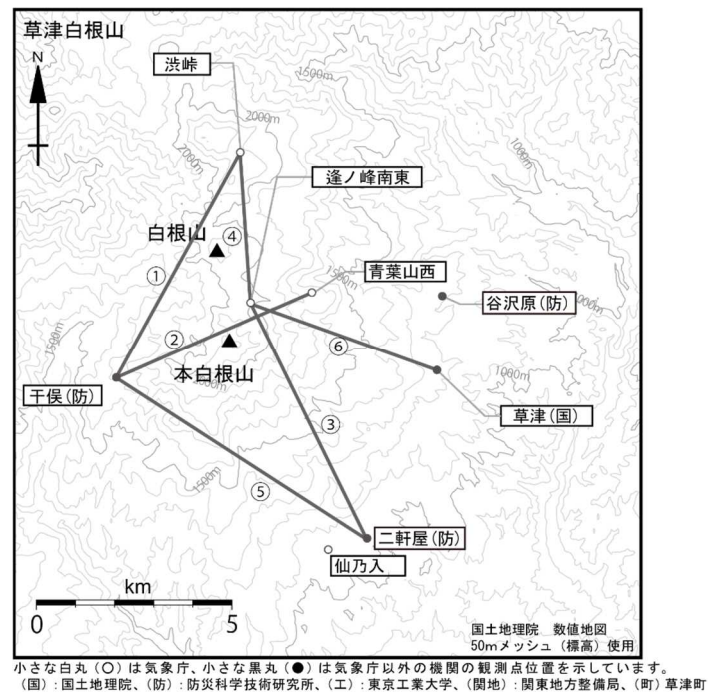


図7 草津白根山 GNSS 観測点配置図

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。

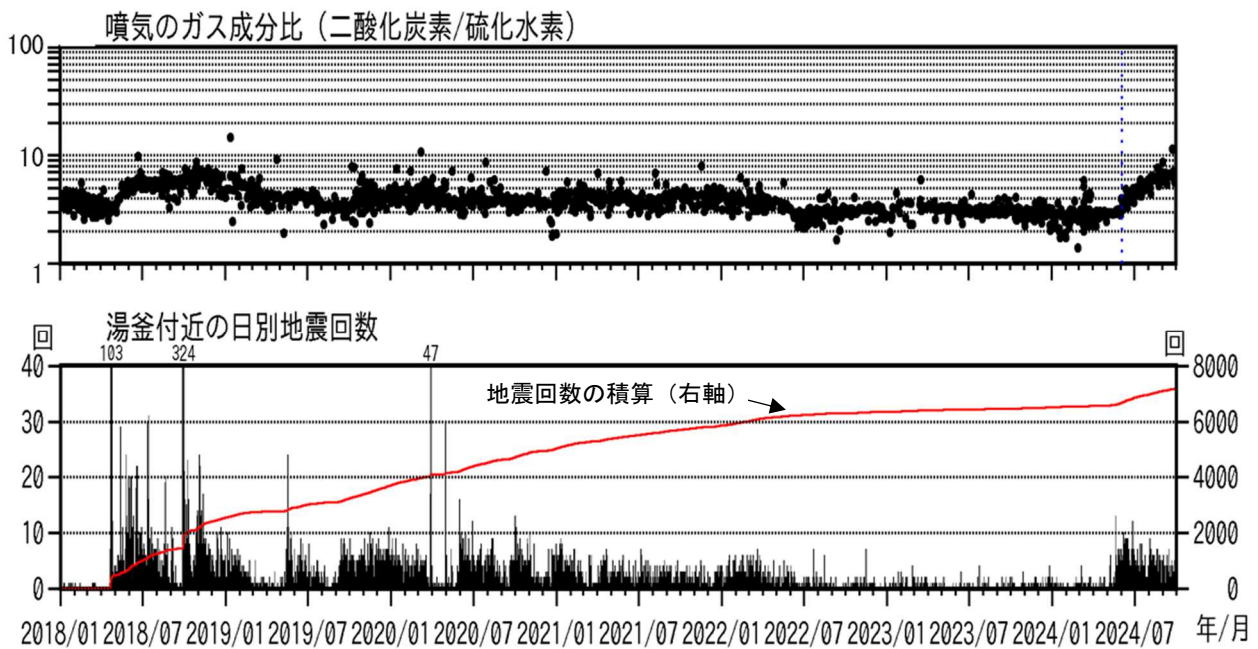


図8 草津白根山（白根山（湯釜付近）） 火山ガス観測結果（2018年1月～2024年9月）

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地震回数の積算（赤線）とともに示しています。

- ・6月頃から二酸化炭素と硫化水素の濃度比に上昇傾向がみられます。
- ・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、濃度比に上昇が認められました。

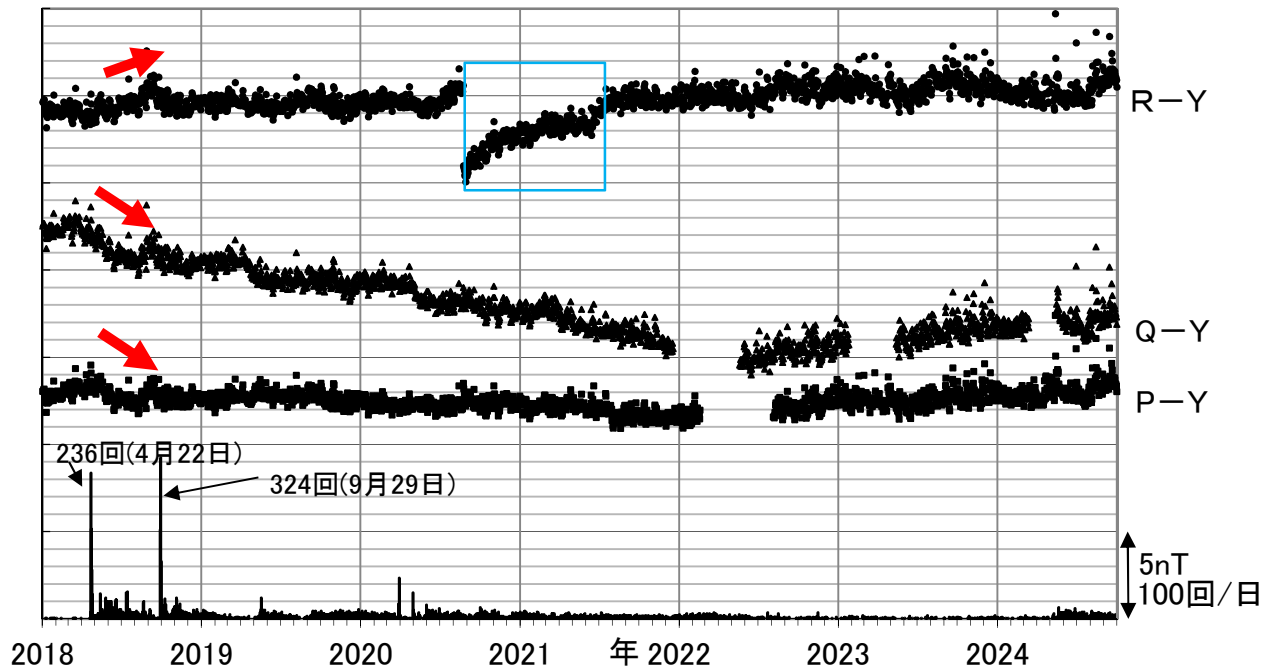


図9 草津白根山（白根山（湯釜付近））全磁力連続観測の結果

（2018年1月1日～2024年9月30日）

7日以降は機器障害により欠測です。

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。

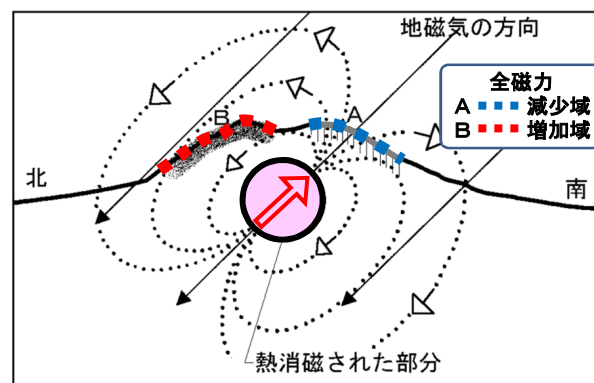


図11 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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。地元自治体の指示に従って危険な地域には立ち入らないでください。

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

・ 噴気など表面現象の状況（図12）

今期間、噴気は観測されていません。

・ 地震や微動の発生状況（図13-①～②、図14）

本白根山火口及び逢ノ峰付近を震源とする地震は、少ない状態で経過しました。

火山性微動は観測されていません。

・ 地殻変動の状況（図13-③）

地殻変動観測では、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 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）

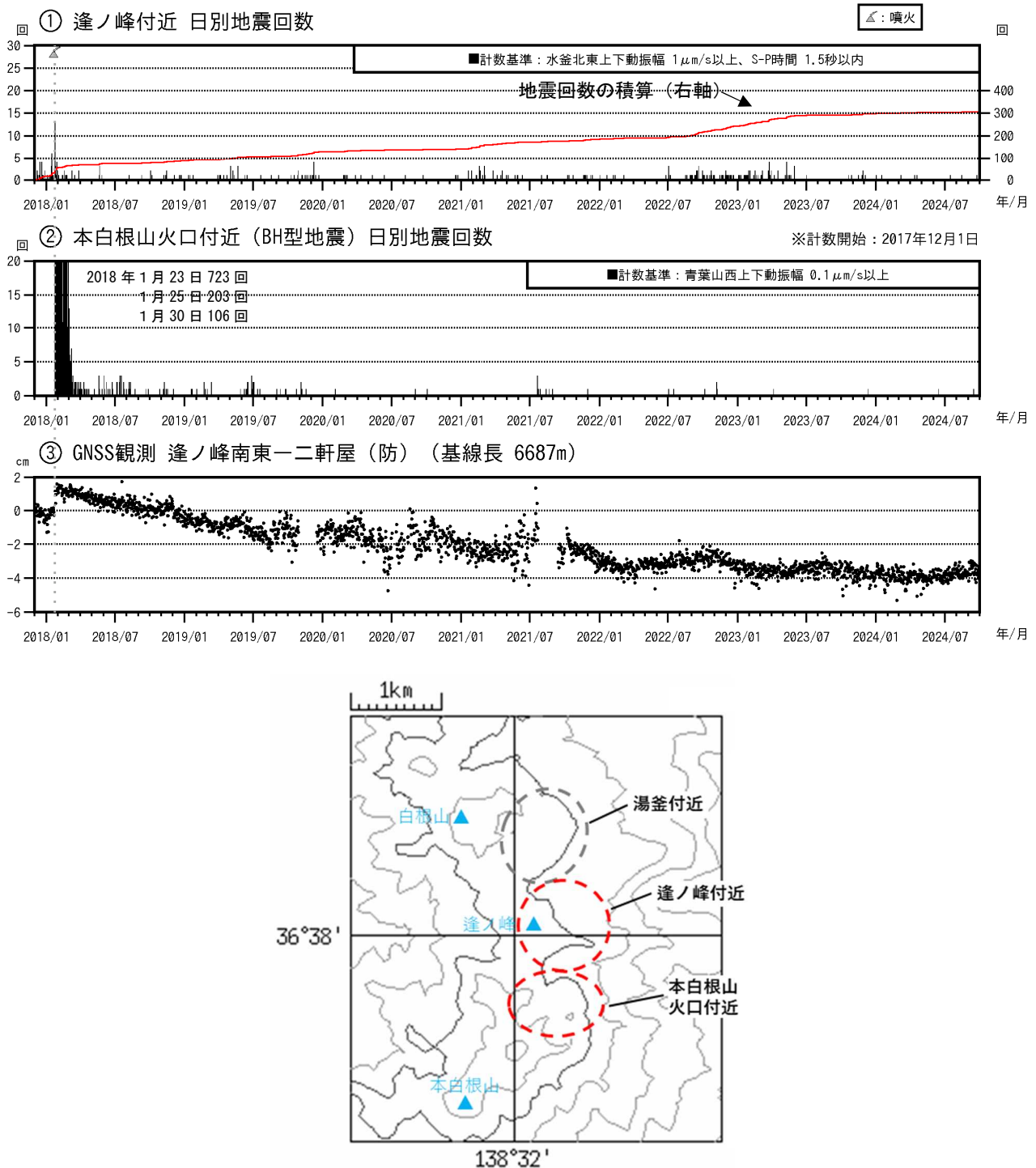


図13 草津白根山（本白根山） 火山活動経過図（2017年12月1日～2024年9月30日）

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。

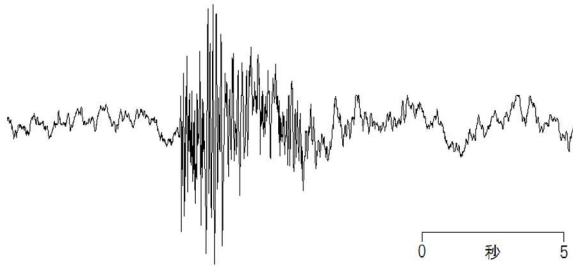
火山性地震の種類については図14を参照してください。

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、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



BH型地震：S相が不明瞭で卓越周波数が
約6Hzの地震

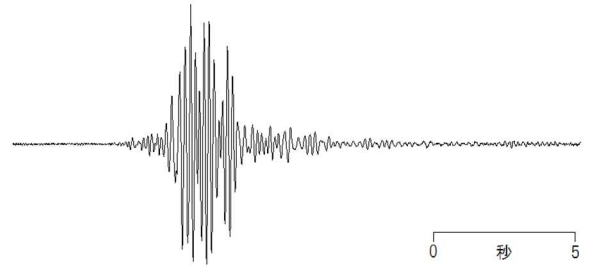
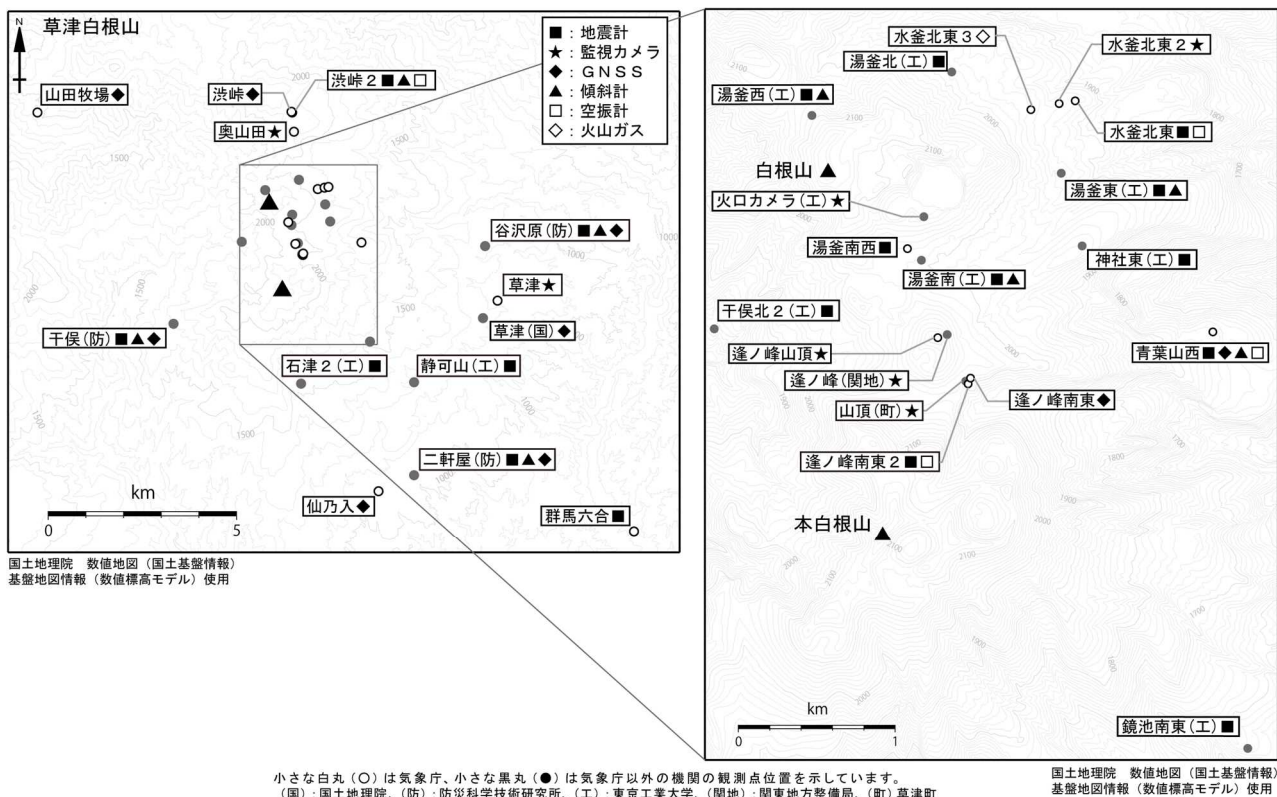


図14 草津白根山（本白根山） 主な火山性地震の特徴と波形例



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 観測点配置図