草津白根山の火山活動（2019 年２月～2021 年６月）*

Volcanic Activity of Kusatsu-Shiranesan Volcano (February 2019 – June 2021)

気象庁地震火山部火山監視課
火山監視・警報センター
Volcanic Observation Division, Japan Meteorological Agency
Volcanic Observation and Warning Center

白根山（湯釜付近）

○概況

・地震活動

2018 年９月下旬から活発化がみられていた湯釜付近を震源とする地震は、増減を繰り返していたが、2020 年 11 月以降、概ね少ない状態で経過している。ただし、2018 年４月の火山活動の活発化前と比較すると、その発生頻度は依然多い。また、2020 年４月及び同年 11 月には長周期成分を含む地震が観測された。火山性微動は 2020 年 12 月以降、観測されていない。

期間中には発生する地震のタイプの割合に変化が見られた。2019 年５月以降、BP 型及び BT 型地震の割合が増加し、2019 年９月以降は BP 型地震が大半を占めるようになった。

・地殻変動

2019 年９月上旬から 2020 年５月頃にかけて、湯釜付近の浅部の膨張を示す傾斜変動が認められた。この他、2019 年５月 18 日の地震増加時、2020 年８月頃及び 2020 年 12 月下旬頃から１月にかけて湯釜付近の浅部の膨張を示すとみられるわずかな傾斜変動も観測された。

GNSS 連続観測では、2014 年から 2015 年にかけて草津白根山周辺の深部の膨張を示唆する地殻変動が観測されたが、それ以降、深部の膨張を示すような明瞭な地殻変動は認められない。湯釜火口近傍で実施した GNSS 繰返し観測によると、2019 年７月と 2020 年７月の観測結果を比較した場合、湯釜を挟む基線でわずかな伸びがみられた。

・噴煙など表面現象の状況

奥山田監視カメラ（湯釜の北約 1.5km）による観測では、湯釜北側噴気地帯の噴気は 200m以下で経過しており、特段の変化は認められない。また、水釜付近に設置している水釜北東２監視カメラによる観測では、水釜北東噴気地帯で 2018 年以降の地震活動の活発化に対応するような温度変化は認められない。

現地調査では、湯釜火口内北東側火口壁及び湯釜火口内北東部の地熱域が引き続き認められたが、これら地熱域の拡大や地熱域内の明瞭な温度上昇は認められない。また、陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測でも、湯釜火口内の壁面、水釜火口北側及び北東側斜面の地熱域の分布に大きな変化は認められず、新たに形成された地熱域も認められない。

・噴気地帯のガス及び湯釜湖水の成分分析結果

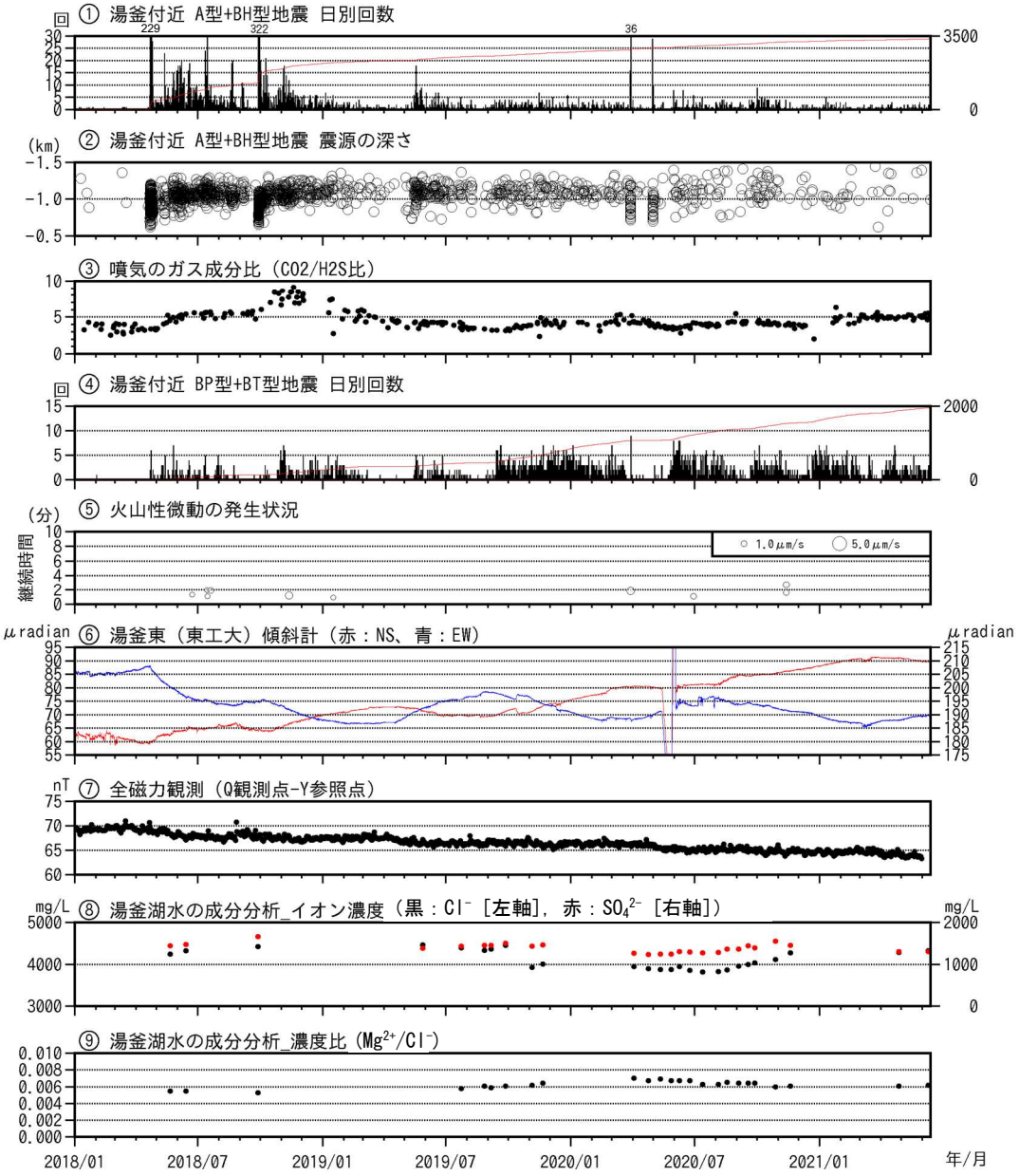
湯釜火口北側噴気地帯で実施している多成分火山ガス観測装置による観測によると、2018 年 12 月頃から減少傾向が継続していた CO_2/H_2S 比は、地震がやや増加した 2019 年５月以降、概ね停滞しており、2019 年 10 月頃、2020 年６月頃及び 2021 年１月頃にわずかな上昇がみられたものの、ほぼ一定で推移した。

湯釜湖水の Mg^{2+}/Cl^-比、Cl^-濃度および SO_4^{2-}濃度は、2020 年４月以降概ね横ばいで推移した。また、Mg^{2+}/Cl^-比は、過去に噴火・噴出現象があった際にみられたような明瞭な変化は認められない。

＊　2024 年 10 月 31 日受付

この資料は気象庁のほか、関東地方整備局、国土地理院、東京工業大学（現：東京科学大学）、東北大学、東京大学、及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用した。

本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 25000（行政界・海岸線）」、「数値地図 50ｍメッシュ（標高）」及び「電子地形図（タイル）」を使用している。



第１図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　火山活動経過図（2018 年１月１日～2021 年６月 12 日）

Fig. 1. Volcanic activity of Kusatsu-Shiranesan volcano from January 1, 2018 to June 12, 2021.

・2018 年９月下旬から活発化がみられていた湯釜付近を震源とする地震は増減を繰り返していたが、2020 年 11 月以降、湯釜付近の浅部の火山性地震は概ね少ない状態で経過している。ただし、2018 年４月の活発化前と比較すると、その発生頻度は依然多い。

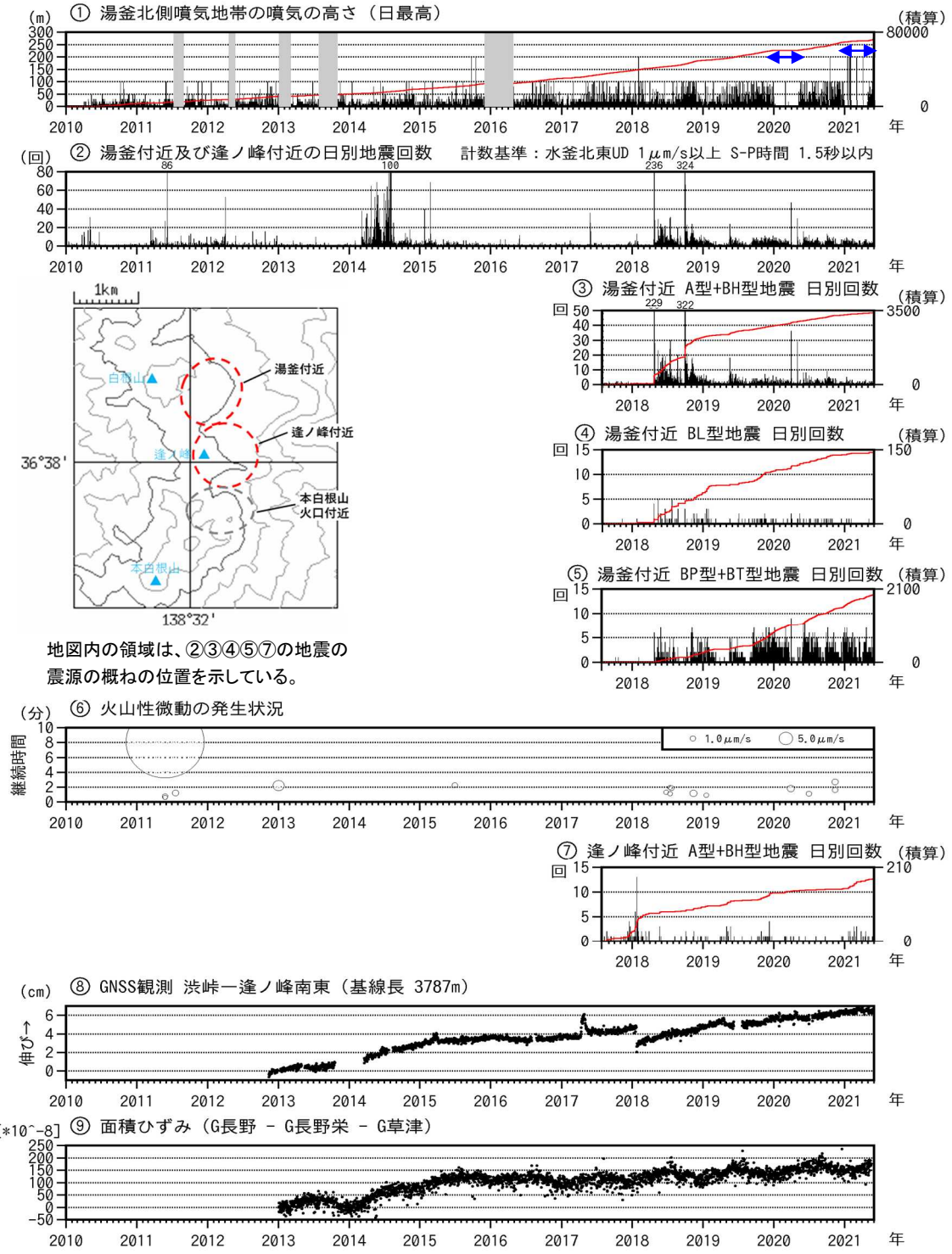
・2020 年 12 月以降、火山性微動は観測されていない。

・2020 年 12 月下旬頃から１月にかけて、湯釜付近の浅部の膨張を示すわずかな傾斜変動が認められて以降、火山活動によると考えられる明瞭な変動はみられない。

・地震活動が急増する等、火山活動の高まりがみられた 2018 年４月以降、2018 年 11 月にかけて CO_2/H_2S 比に増加が認められた。2019 年 10 月頃、2020 年６月頃及び 2021 年１月頃にはわずかであるが CO_2/H_2S 比の増加がみられた。

・Cl^-、SO_4^{2-}及び Mg^{2+}/Cl^-比に大きな変化は認められない。

草津白根山



第２図　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～2021 年５月 31 日）

Fig. 2. Volcanic activity of Kusatsu-Shiranesan volcano from January 1, 2010 to May 31, 2021.

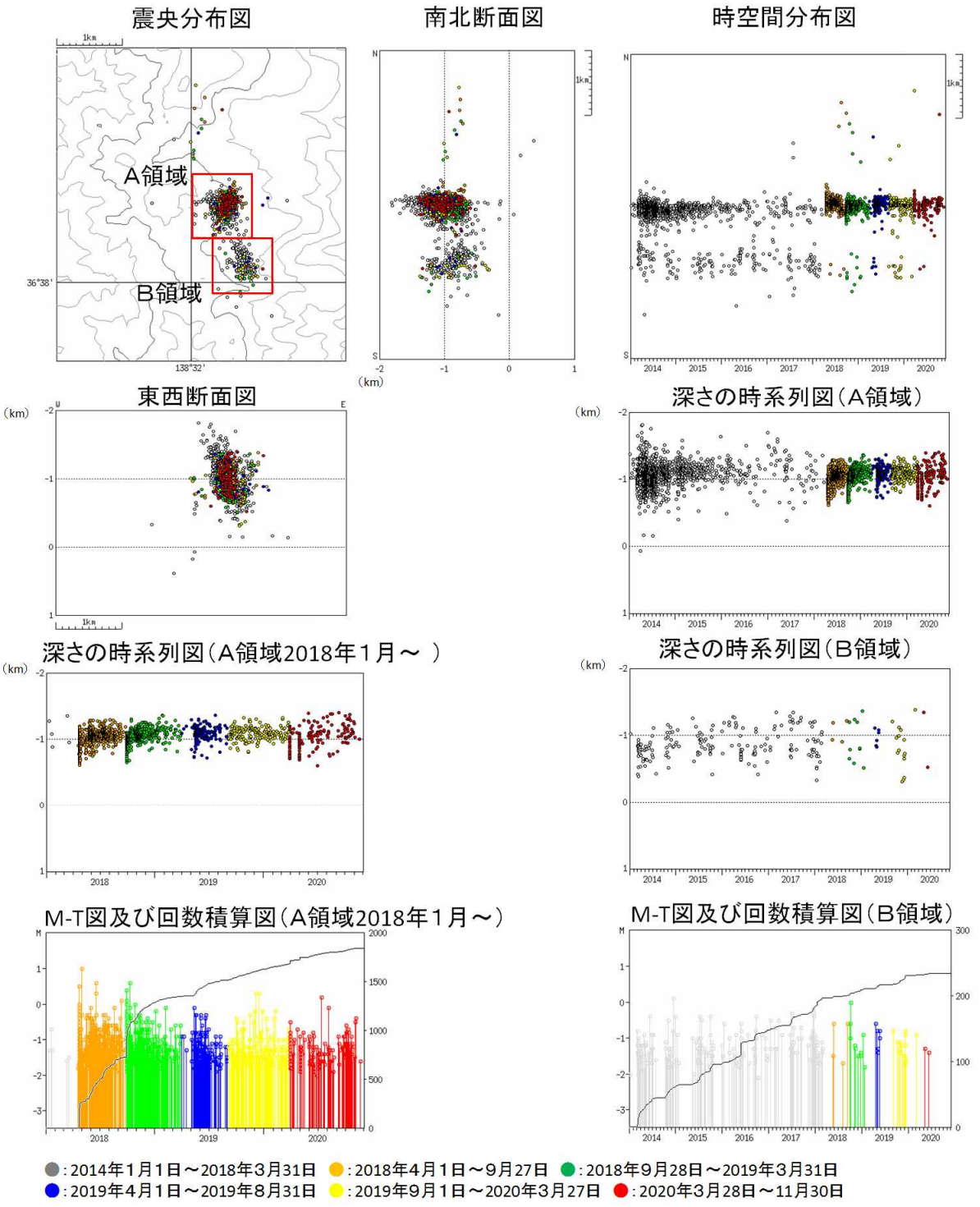
①　青矢印で示す期間では、一部の観測機器で障害が発生しているため、100m未満の噴気については観測できていない期間がある。灰色部分は欠測を示す。赤線は積算であり右軸で示す。

・湯釜付近の浅部の火山性地震は、2010 年 11 月以降、概ね少ない状態で経過しているが、2018 年４月の活発化前と比較すると、その発生頻度は依然多い。

・逢ノ峰付近を震源とする火山性地震は時々発生している。2021 年１月下旬から３月上旬にかけて、一時的に発生頻度が高まった。

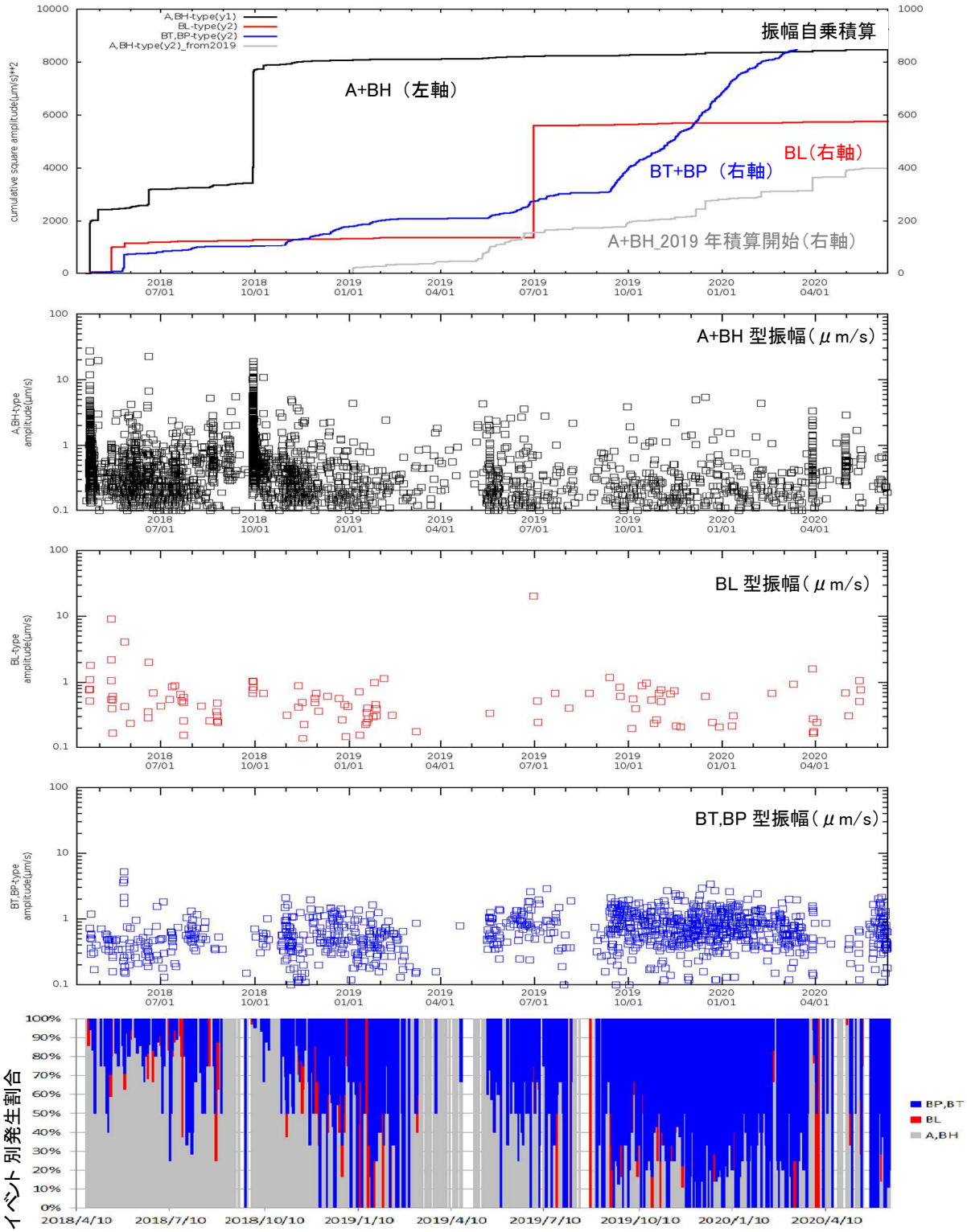
・2018 年１月以降、⑧の基線（第 12 図①で示す）では本白根山噴火後の余効変動が見られていた。2020 年１月以降、基線長の伸びは概ね停滞している。

・2014 年から 2015 年にかけて、草津白根山周辺の深部の膨張を示唆する面積ひずみの変化が観測されたが（⑨、領域を第 24 図④で示す）、それ以降、深部の膨張を示すような明瞭な地殻変動は認められない。



第３図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　震源分布図（2014 年１月１日～2020 年 11 月 30 日）
Fig. 3. Hypocenter distribution of volcanic earthquakes around Yugama (January 1, 2014 – November 30, 2020).
図中のマグニチュードは渡辺（1971）の式を用いている。A型とＢH型地震の震源分布図である。

・湯釜付近の地震活動（A領域）は増減を繰り返しながら経過した。震源の深さは、概ね海抜１km 以浅に分布した。
・2020 年３月 28 日から 29 日および４月 30 日の一時的な地震増加時には、震源の深さが海抜１km 以深のものも確認され、この傾向は 2018 年４月、同年９月などの地震増加時と類似していた。
・2018 年４月、2018 年９月、2020 年３月、2020 年４月には海抜１km 以深を震源とする火山性地震の急増がみられた。
・逢ノ峰付近（Ｂ領域）では、2017 年以前に比べて地震回数は減少しているが、間欠的に地震が発生している。

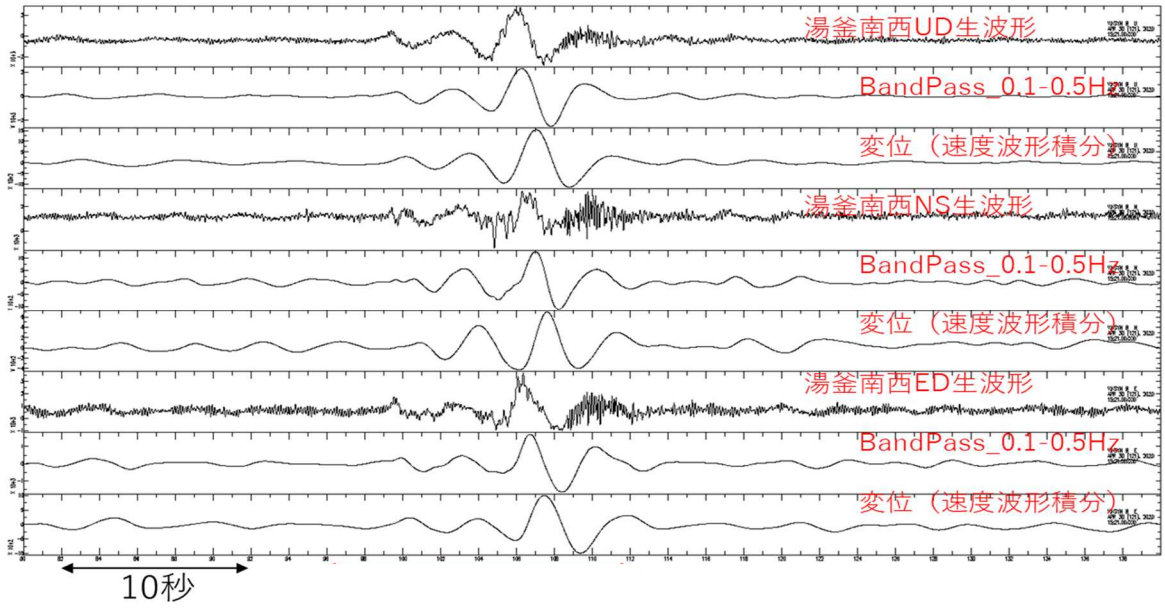


第４図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　湯釜付近の火山性地震のタイプ別振幅自乗積算、最大振幅、発生割合（2018 年４月 10 日～2020 年６月 10 日）（振幅は青葉山西観測点の UD 成分を使用）

Fig. 4. Variations of cumulative squared amplitudes (upper panel), maximum amplitudes (middle three panels) and frequency ratio (lower panel) of each type of volcanic earthquakes from April 10, 2018 to June 10, 2020.

・2019 年９月頃よりやや活発な状態となった地震活動は、BT 型及び BP 型が大半を占める。
・一時的な地震増加がみられた 2020 年３月 28 日から 29 日、2020 年４月 30 日は A 型及び BH 型の占める割合が多い。その後、2020 年５月下旬頃から、BT 型及び BP 型を中心に推移している。
・2018 年４月、2018 年９月、2019 年５月の活動では、A 型＋BH 型の振幅自乗積算が増加後に BT＋BP 型の振幅自乗積算が増加しているが、2019 年９月頃からの BT＋BP の振幅自乗積算増加の際には、先行して A＋BH 型地震の活動が活発化した様子がみられなかった。

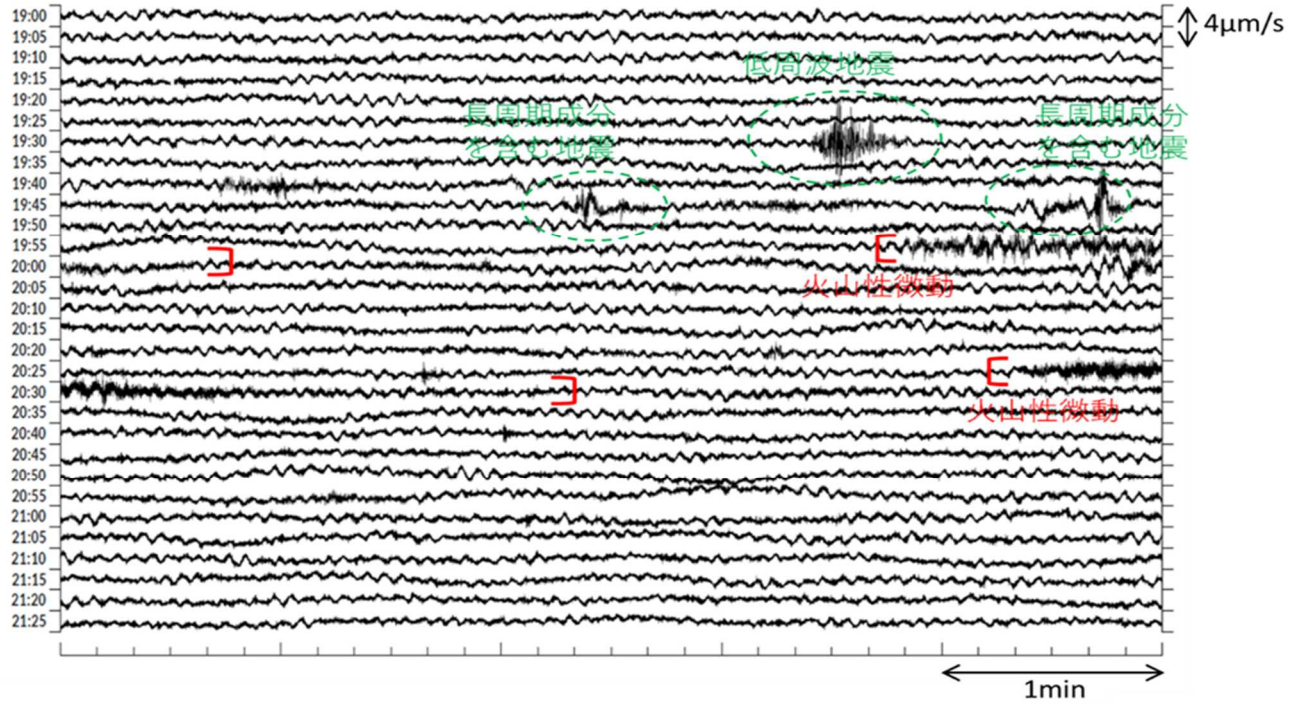
草津白根山



第５図　草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜南西広帯域地震計に記録された 2020 年４月 30 日 15 時 22 分頃の長周期地震

Fig. 5. Long-period earthquake recorded by the broadband seismometer around 15:22 on April 30, 2020.

・2020 年４月 30 日の一時的な地震増加前に、周期約４～５秒の長周期イベントが観測された。

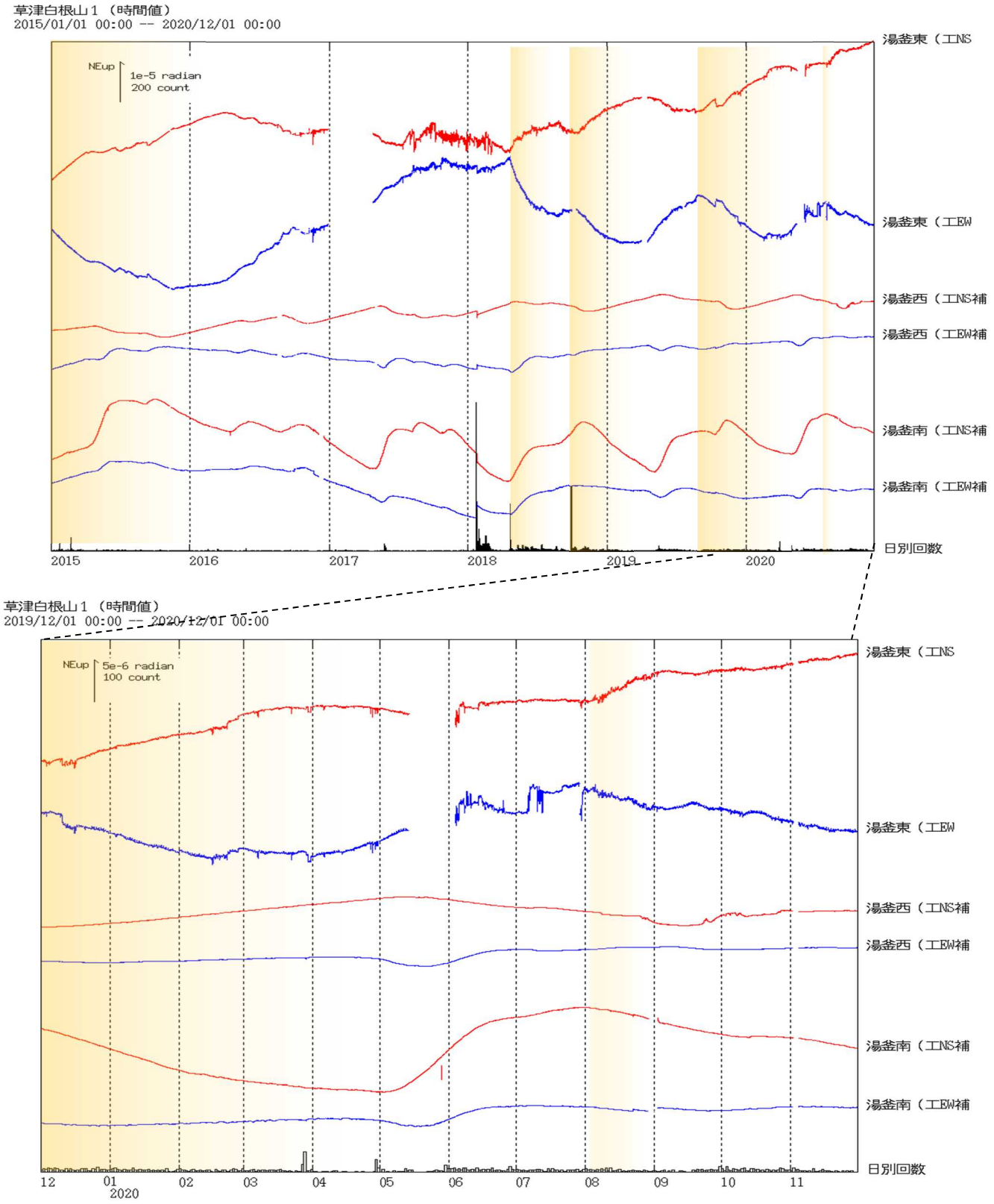


第６図　草津白根山（白根山（湯釜付近））2020 年 11 月 12 日の火山性微動発生前後の震動記録

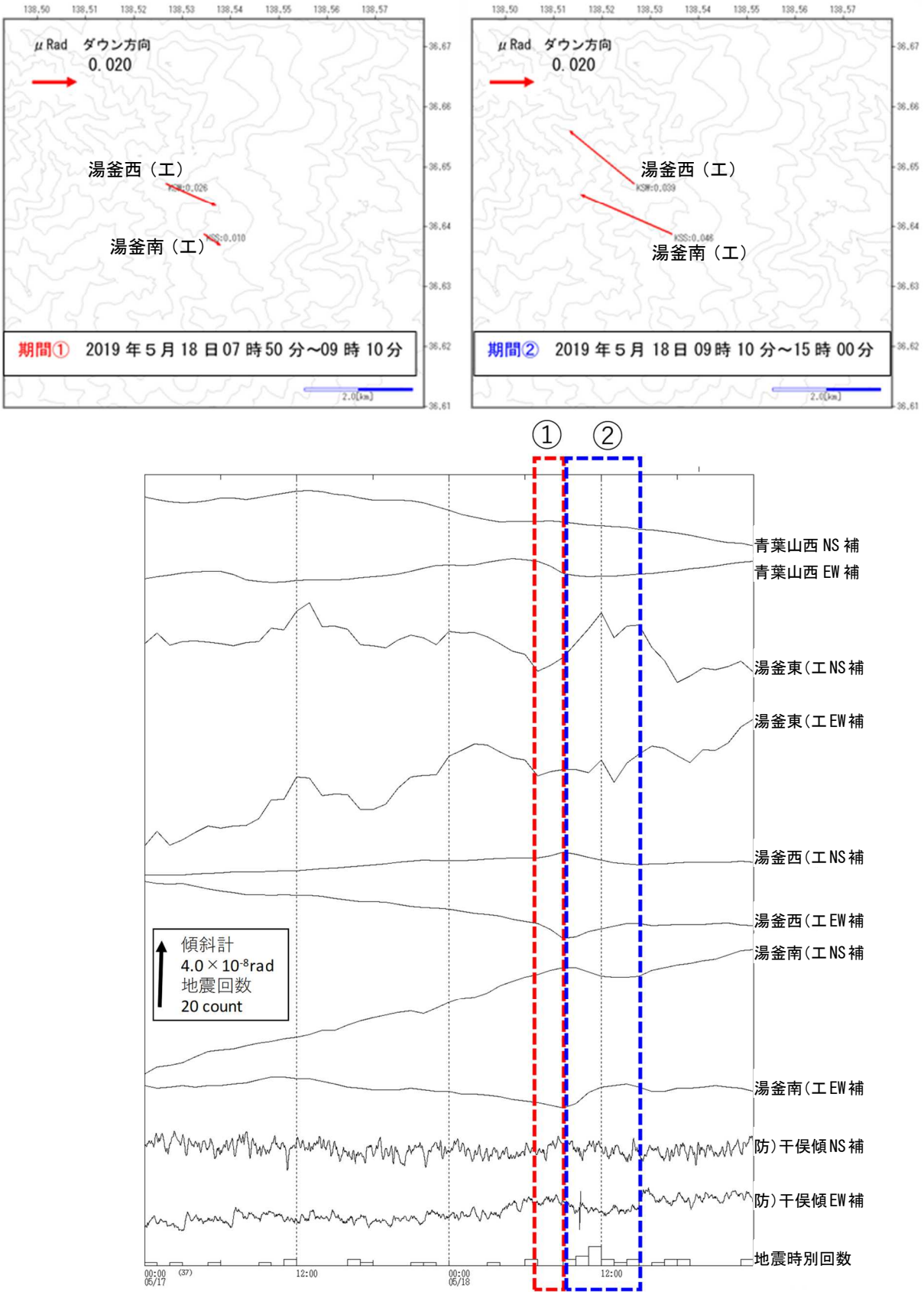
Fig. 6. Broadband seismogram around the occurrence of the volcanic tremors on November 12, 2020.

湯釜南西観測点（広帯域地震計）の上下動成分の波形の 11 月 12 日 19:00 から 21:30 を示す。

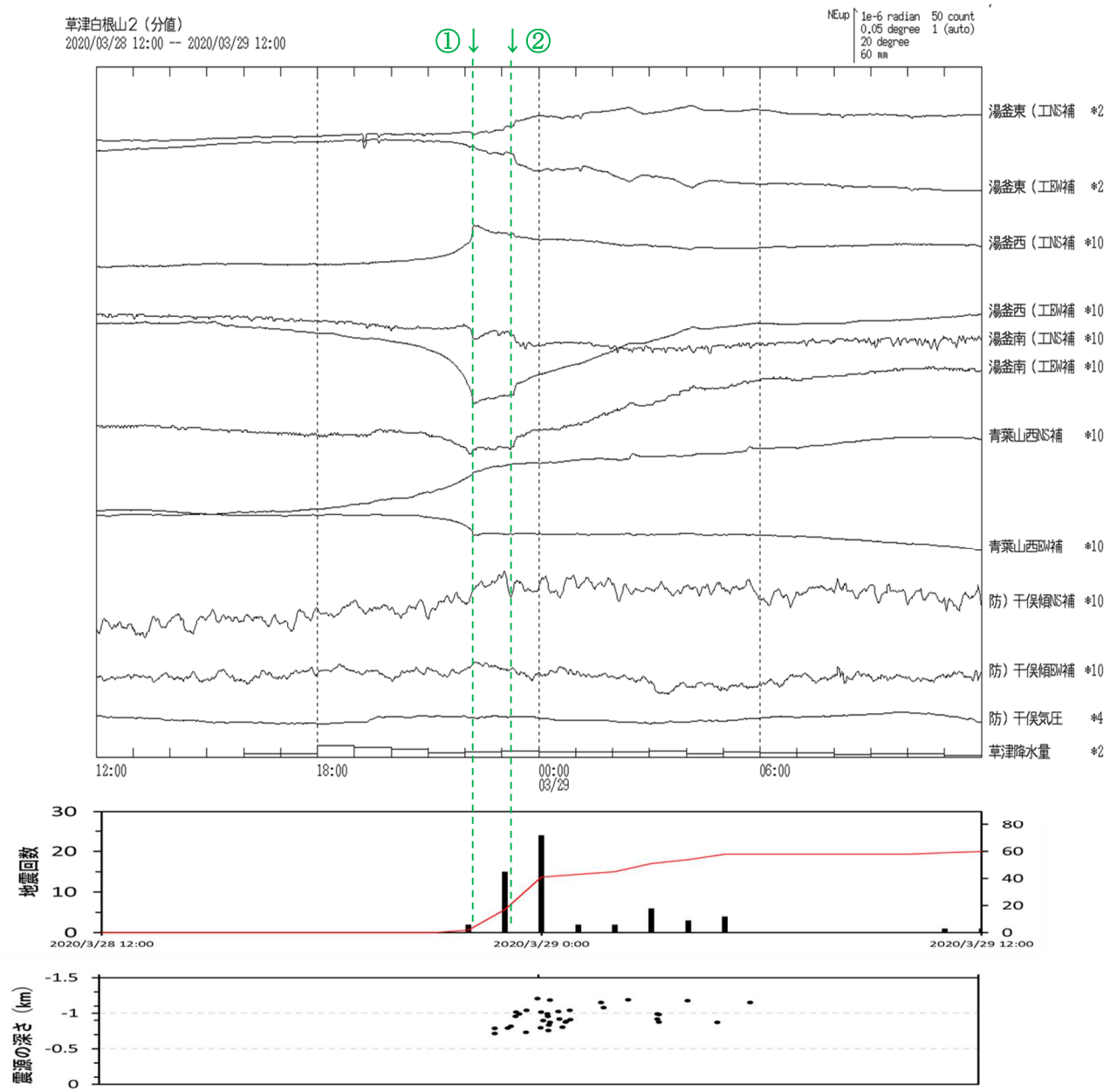
・1 回目（19：58 発生）の火山性微動発生前に目立った地震の増加はないが、長周期成分を含む地震が観測された。



第７図　草津白根山（白根山（湯釜付近））傾斜変動記録と日別地震回数
Fig. 7. Tilt changes with daily number of volcanic earthquakes from January 1, 2015 to November 30, 2020.
上段：2015 年 1 月 1 日～2020 年 11 月 30 日、下段：2019 年 12 月 1 日～2020 年 11 月 30 日
日別地震回数には、水釜北東上下動の振幅が 1 μm/s 以上かつ S-P 時間が 1.5s 以内の計数基準を満たす地震の他、本白根山火口付近を震源とする地震の計数基準（青葉山西上下動の振幅が 0.1μm/s 以上）を満たす地震も含む。
・黄色で示す期間に湯釜浅部の膨張を示す傾斜変動が観測された。



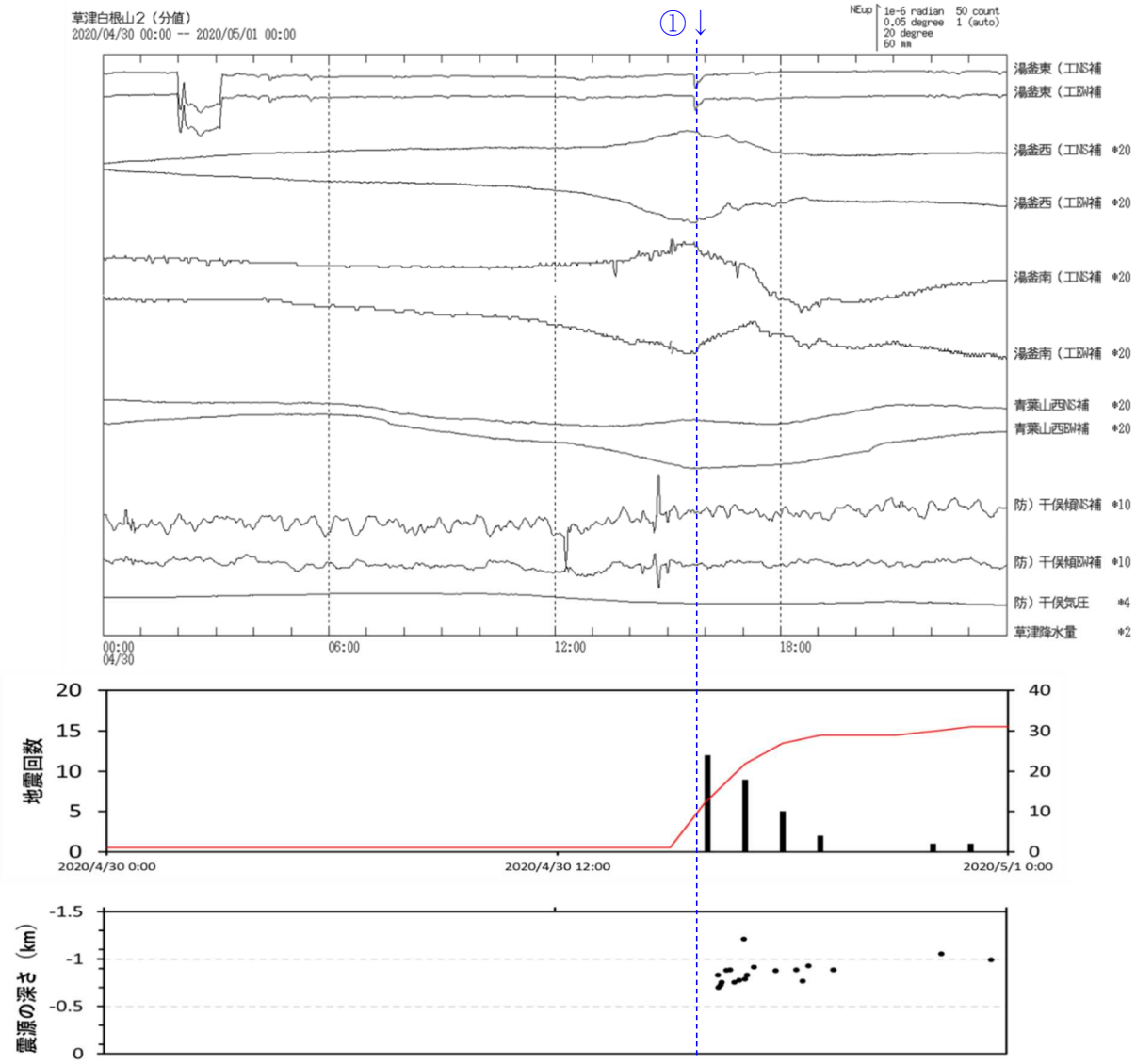
第８図　草津白根山（白根山（湯釜付近））2019 年５月 18 日の火山性地震多発時の傾斜変動
Fig. 8. Tilt changes appeared with minor seismic swarm on March 28, 2020.
・火山性地震の多発時（概ね５月 18 日 07 時～19 時）に、湯釜の北西方向上がりの微小の傾斜変動（期間①）がみられ、その後、湯釜の北西下がりの傾斜変動（期間②）がみられた。



第９図　草津白根山（白根山（湯釜付近））2020 年３月 28 日から翌 29 日に観測された傾斜変動記録（上段）、時別地震回数（中段）及び深さの時系列図（下段）

Fig. 9. Tilt changes (upper), hourly number of volcanic earthquakes (middle) and depths of their hypocenters (lower) for March 28-29, 2020.

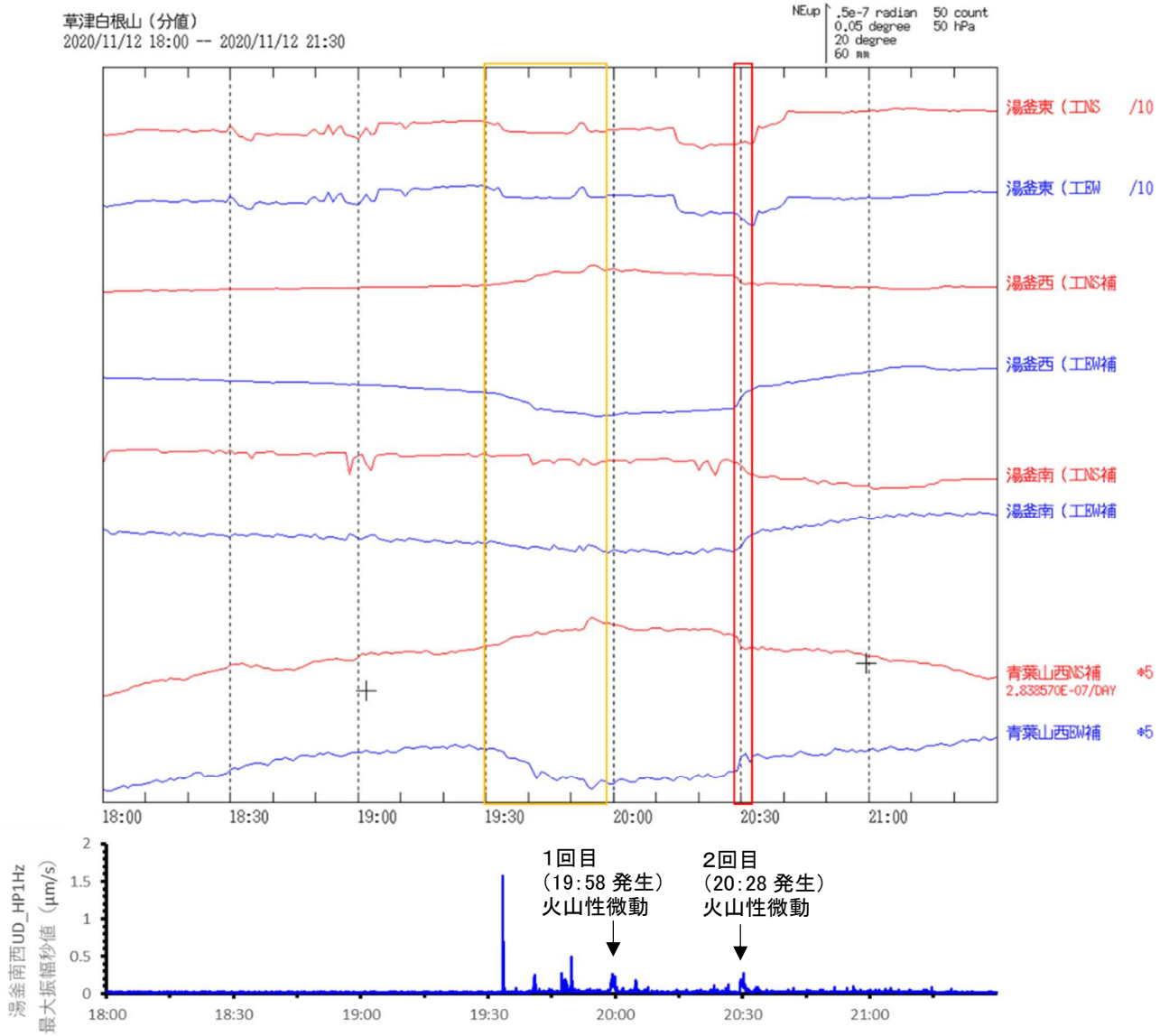
・2020 年３月 28 日から 29 日にかけて一時的に火山性地震が増加した。
・湯釜周辺に設置した傾斜計で、地震増加前から傾斜変動が見られ、変動傾向が変化（図中①、22 時 14 分頃）した後に地震が増加した。その後、火山性微動が観測される前に再び傾斜計の変動傾向が変化（図中②、23 時 19 分頃）した。
・地震が増加していく過程では、震源の深さは海抜１km 以深のものが多く、減少した後は海抜１km 以浅のものが見られる。



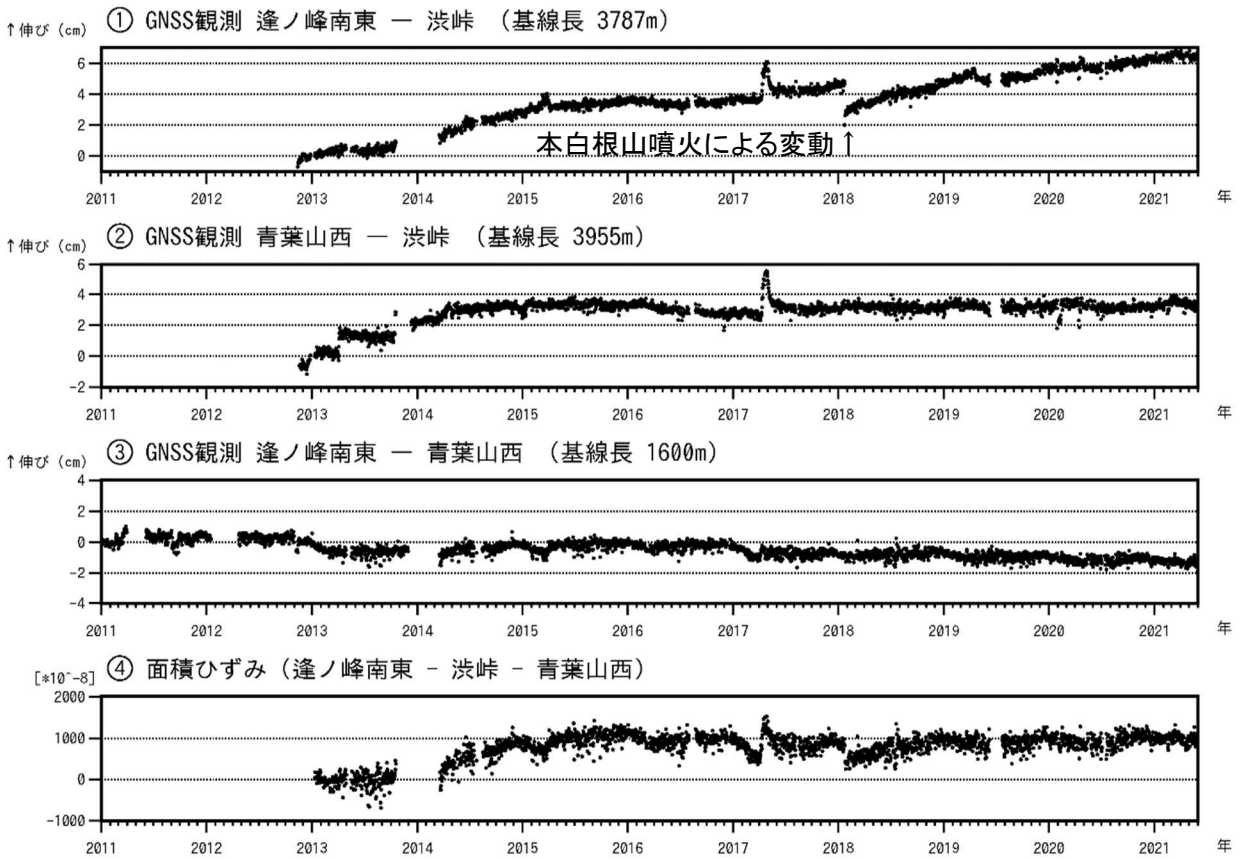
第 10 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））2020 年 4 月 30 日に観測された傾斜変動記録（上段）、時別地震回数（中段）及び深さの時系列図（下段）

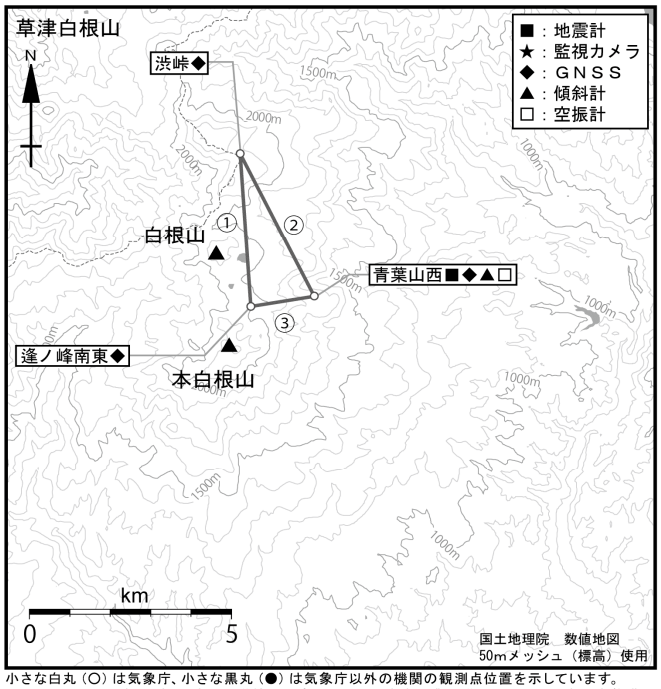
Fig. 10. Tilt changes (upper), hourly number of volcanic earthquakes (middle) and depths of their hypocenters (lower) on April 30, 2020.

・2020 年 4 月 30 日に一時的に火山性地震が増加した。
・湯釜周辺に設置した傾斜計で傾斜変動が見られ、変動傾向が変化（図中①）した後に地震が増加した。
・地震が増加していく過程では、震源の深さは海抜 1 km 以深のものが多く、減少した後は海抜 1 km 以浅のものが見られる。



第 11 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））2020 年 11 月 12 日の火山性微動発生前後の傾斜変動記録
Fig. 11. Tilt changes (upper) appeared with volcanic tremors (lower) on November 12, 2020.
上段：傾斜計の記録。下段：湯釜南西の上下動成分の最大振幅秒値。青葉山西の南北成分（青葉山西 NS 補）は、19:00 と 21:00 の値が同じになるように、トレンド補正した。
・2020 年 11 月 12 日に発生した火山性微動の前後で、湯釜付近及び青葉山西観測点で傾斜変動を観測した。



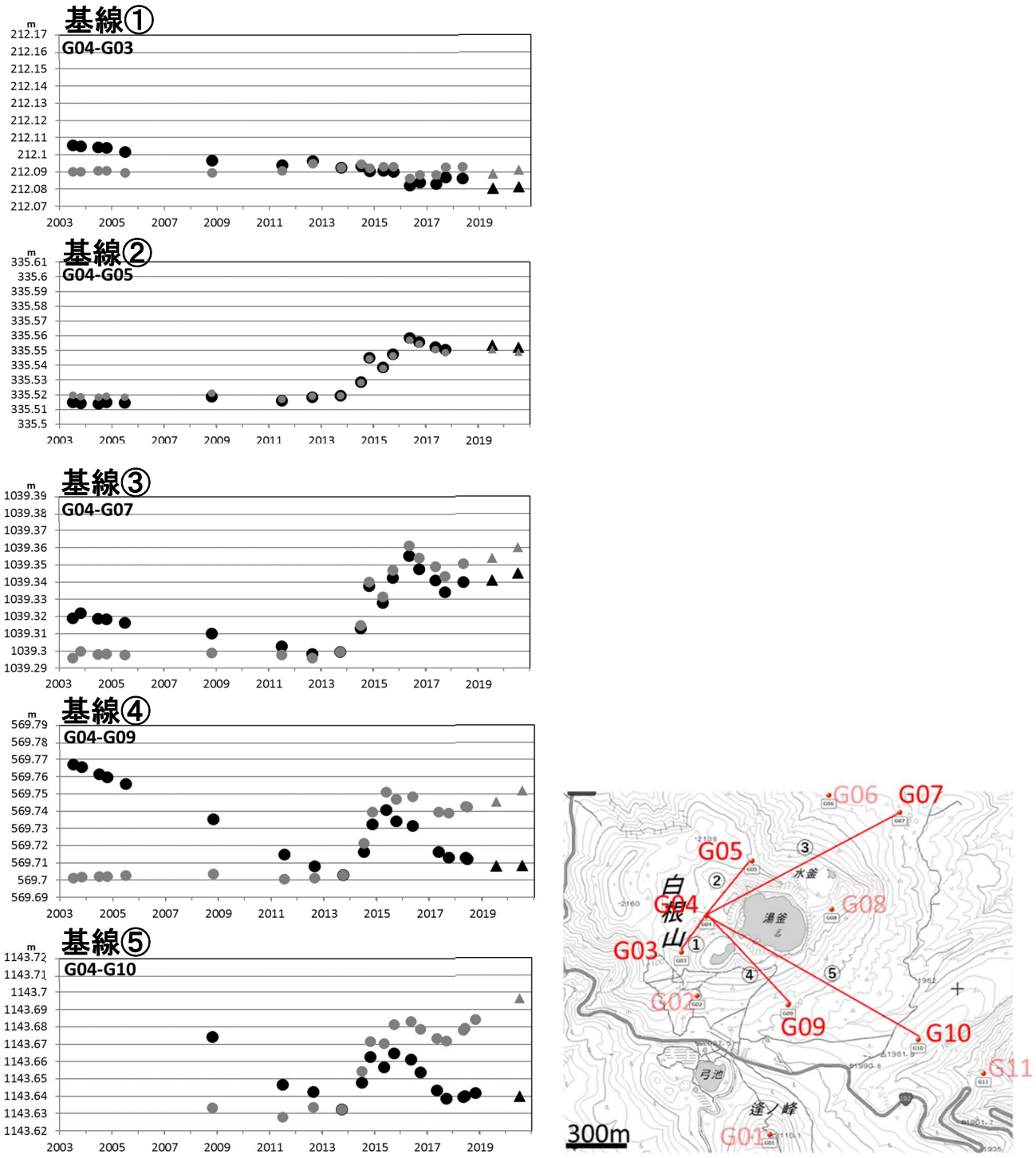


小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
（国）：国土地理院、（防）：防災科学技術研究所、（工）：東京工業大学、（関地）：関東地方整備局

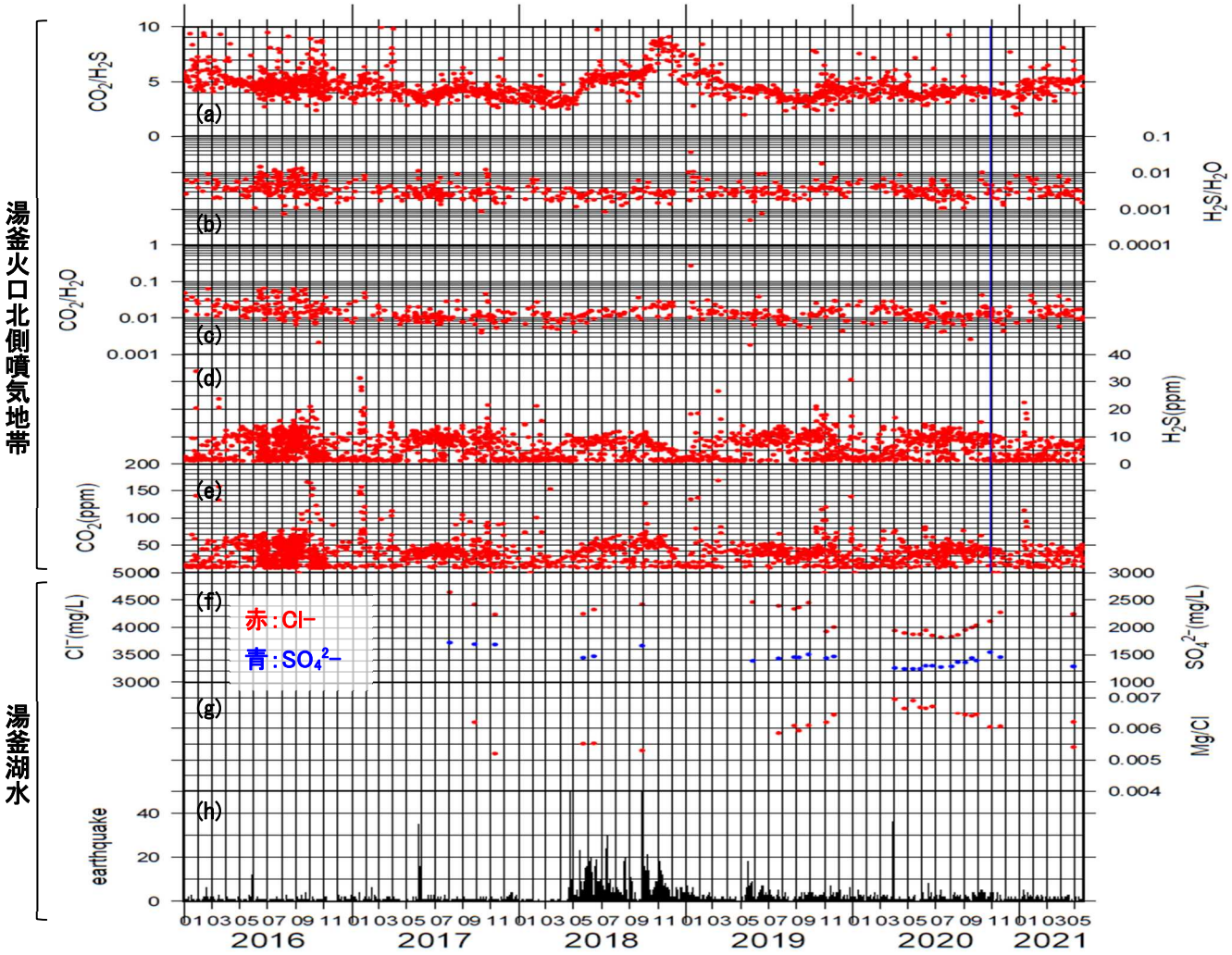
第12図　草津白根山　GNSS連続観測による基線長及び面積ひずみ変化(2011年１月１日～2021年５月31日)
Fig. 12. Baseline length changes by GNSS continuous analysis (January 1, 2011－May 31, 2021).

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る。

・①の基線で 2018 年１月以降にみられている変化は、本白根山の噴火後の収縮によると考えられ、2020 年１月以降、基線長の伸びは概ね停滞している。



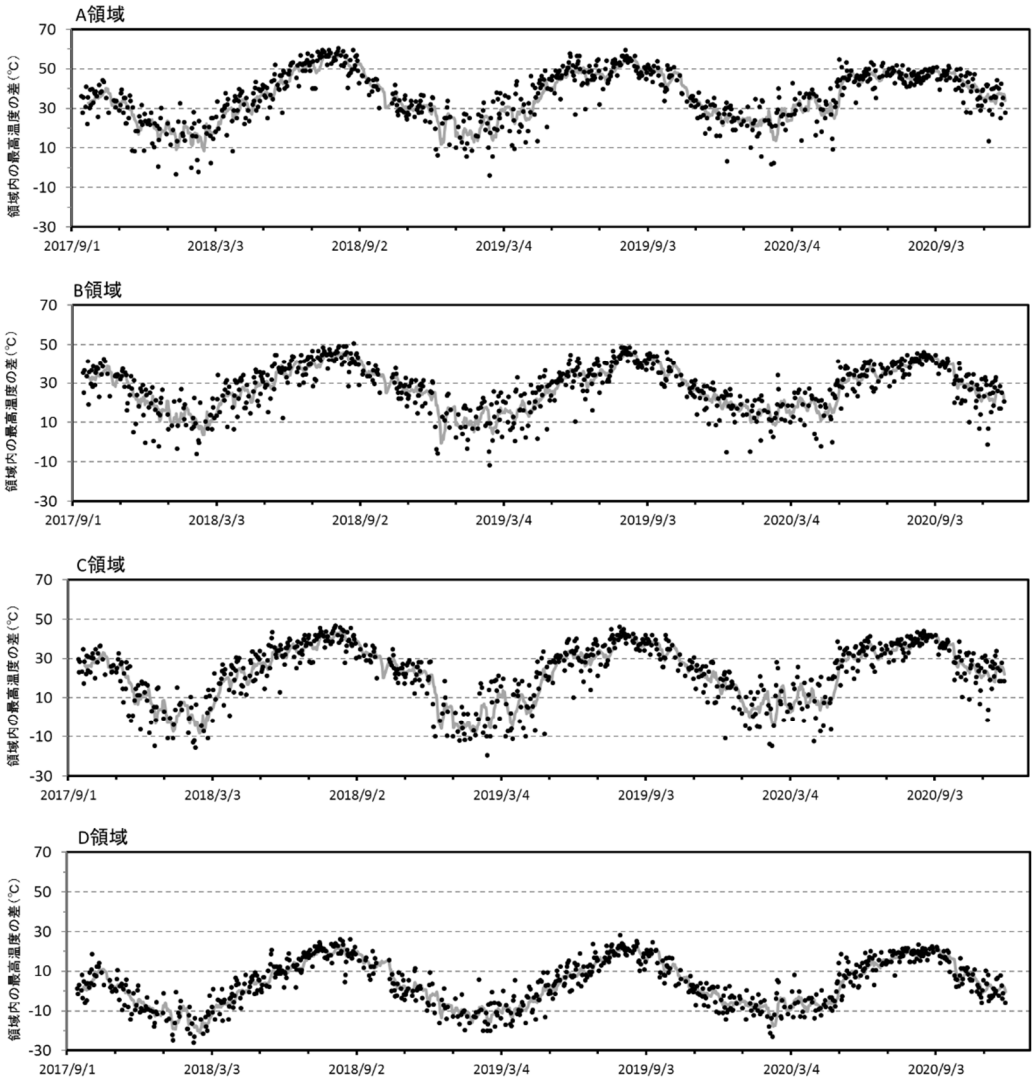
第 13 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　GNSS 繰り返し観測の結果と観測点配置
Fig. 13. Baseline length changes from 2003 to 2020 by GNSS repeated measurements (left column) and locations of repeated measurement sites (right).
プロットの色はトレンド補正の有無を、マークは受信機の違いを表す。
●：トレンド補正前(Furuno)、●：トレンド補後(Furuno)、▲：トレンド補正前(Javad)、▲：トレンド補後(Javad)。
2013 年 9 月 30 日までのデータで、トレンドを算出し、2013 年 9 月 30 日を基点として、トレンド補正をしている。
・2020 年 7 月と 2019 年 7 月の観測結果を比較すると、2014 年に観測されたような明瞭な伸びの傾向はみえないが、③G04-G07、④G04-G09、 ⑤G04-G10 など湯釜を挟む基線でわずかな伸びの傾向がある。

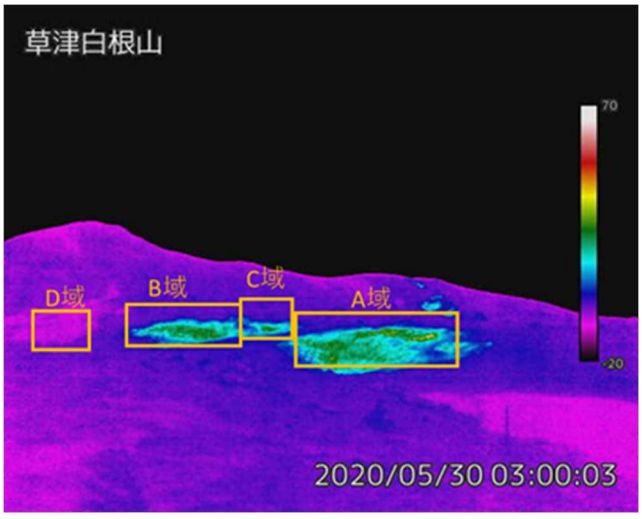


第 14 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））湯釜火口北側噴気地帯の多成分火山ガス観測装置による観測結果、湯釜湖水分析結果及び湯釜付近の日別地震回数（2016 年 1 月～2021 年 5 月 26 日）

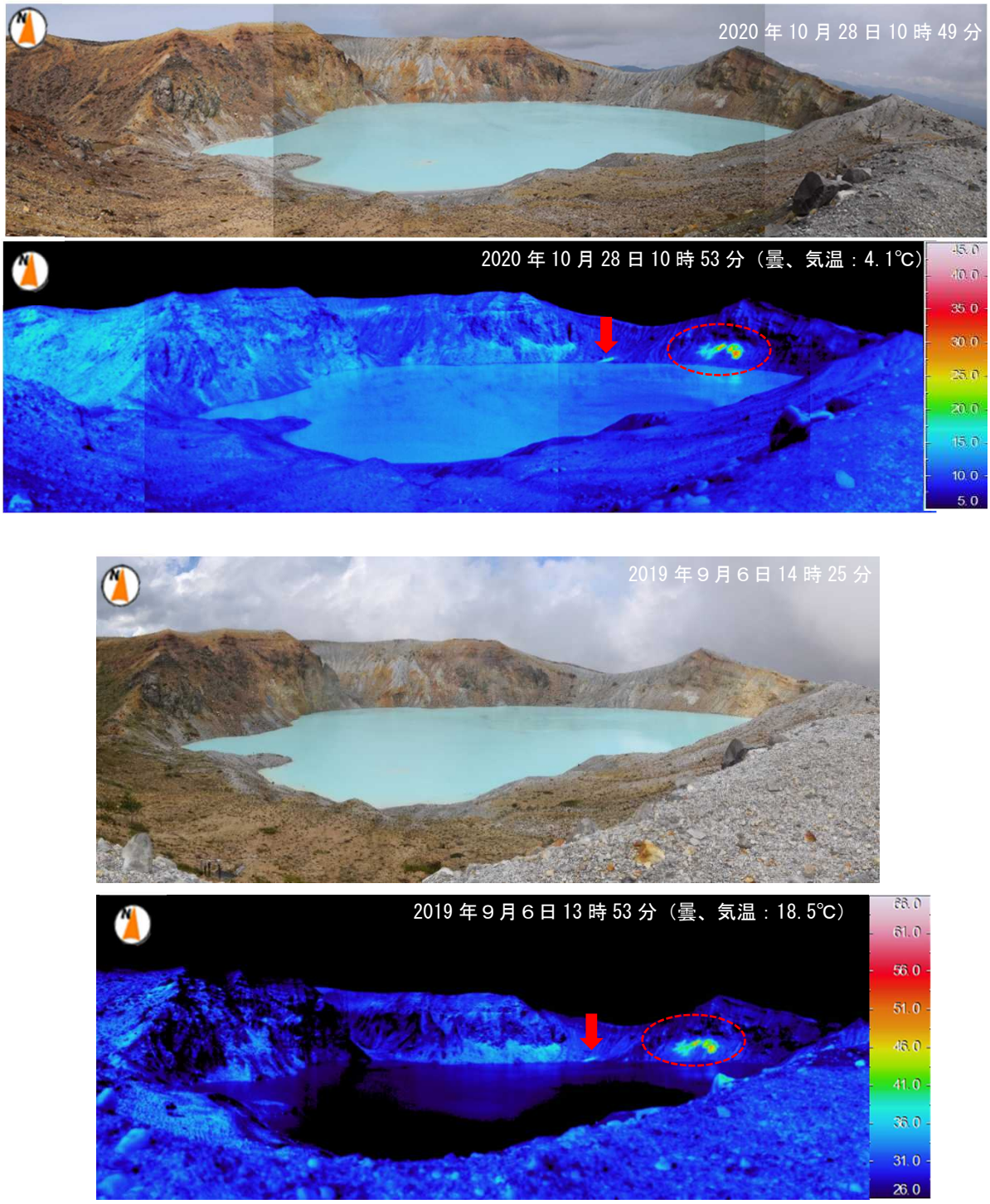
Fig. 14. Changes in ratios of (a) CO_2/H_2S, (b) H_2S/H_2O, (c) CO_2/H_2O and concentrations of (d) H_2S, (e) CO_2 in volcanic gases from the fumarolic zone situated in the north of Yugama crater, (f) concentrations of anions and (g) Mg/Cl ratio of Yugama lake water, (h) daily number of earthquakes (A and BH type) in and around Yugama crater (January 2016－May 2021).

・大気中の湿度変化等による変動が大きいため、H_2O を含む組成比データは CO_2/H_2S 比より少ない。
・湯釜湖水の分析は、0.45μm シリンジフィルターで湖水をろ過後、Cl^-は 500 倍、Mg^{2+}は 50 倍に超純水で希釈したのちイオンクロマトグラフィーで分析を行った。
・青線以降に得られたデータについてはセンサー感度変化に対する較正を行っていない（a～e）。
・2018 年 4 月および 9 月に、地震活動や地殻変動に連動した CO_2/H_2S 比の増加が認められた。
・2018 年 12 月頃から減少傾向が継続していた CO_2/H_2S 比は、地震がやや増加した 2019 年 5 月に停滞傾向に変化し、その後ほぼ一定で推移した。
・2018 年 4 月および同年 9 月に比べ明瞭な変化ではないが、2019 年 10 月頃及び 2020 年 6 月頃にわずかながら CO_2/H_2S 比の高まりが認められた。
・2021 年 1 月頃から、CO_2/H_2S 比にバラつきながらもわずかな増加が認められ、その後、ほぼ一定で推移している。
・Mg/Cl 比、Cl^-濃度および SO_4^{2-}濃度は、2020 年 4 月以降概ね横ばいで推移し、高温の火山ガスに由来する成分濃度の減少を示す明瞭な変化は認められていない。
・火山活動の高まった 2018 年 9 月前後と比較すると SO_4^{2-}濃度に低下傾向が認められる。
・Mg/Cl 比は、過去に噴火・噴出現象があった際にみられたような明瞭な変化は認められない。

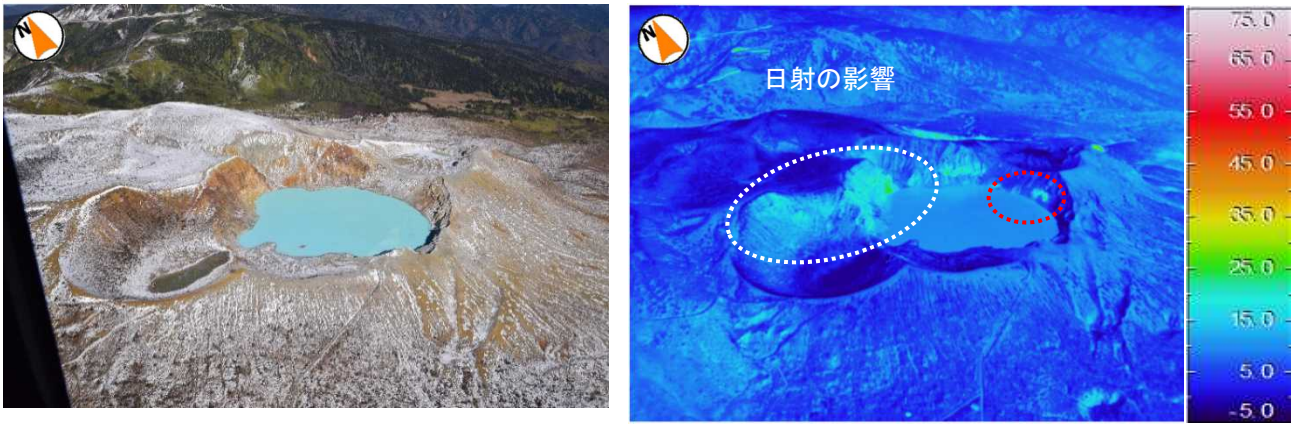




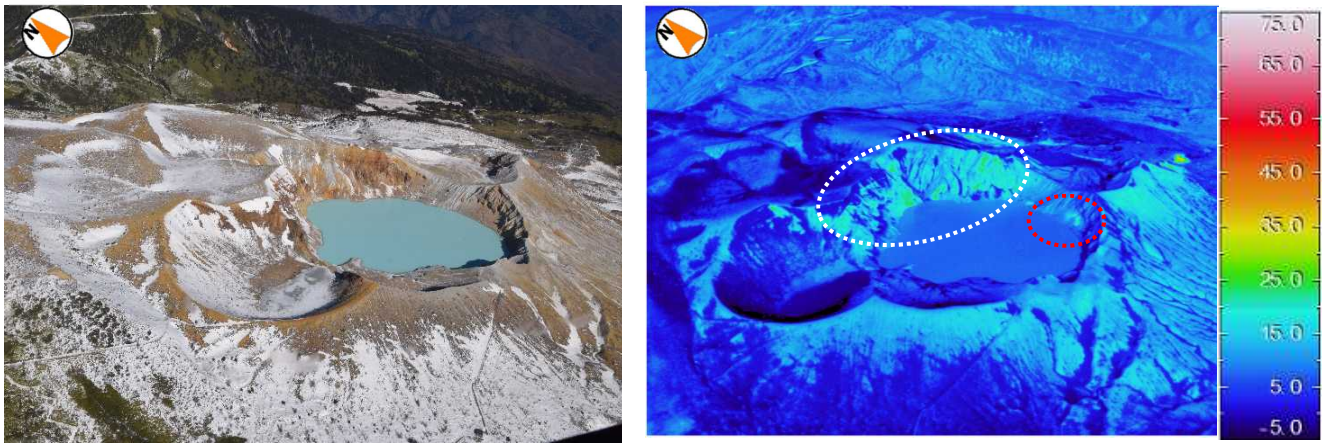
第 15 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　赤外熱映像カメラによる水釜北東噴気地帯のそれぞれの領域（A～D領域）の最高温度（2017 年 9 月 1 日～2020 年 11 月 30 日）
Fig. 15. Changes in maximum temperature within areas (area A to D) in fumarolic zone situated in the northeast side of Mizugama crater from September 1, 2017 to November 30, 2020.
・2018 年以降の地震活動の活発化に対応するような温度変化は認められない。



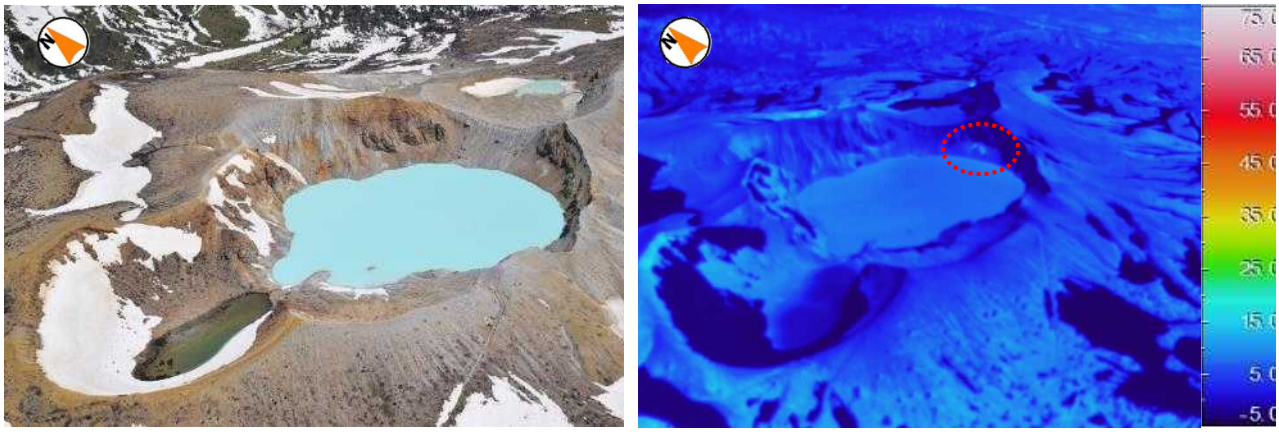
第 16 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　湯釜火口内の状況
Fig. 16. Visible and thermal images of Yugama crater.
１段目、２段目：2020 年 10 月 28 日、３段面、４段目：2019 年９月６日。
・熱映像装置による観測では、湯釜火口内北東側火口壁の地熱域（赤破線内）、湯釜火口内北東部の地熱域（赤矢印）が引き続き認められたが、これら地熱域の拡大や地熱域内の明瞭な温度上昇は認められなかった。



2020 年 11 月 24 日 11 時 23 分　湯釜火口の南西　高度約 2, 400mから撮影　天気：快晴

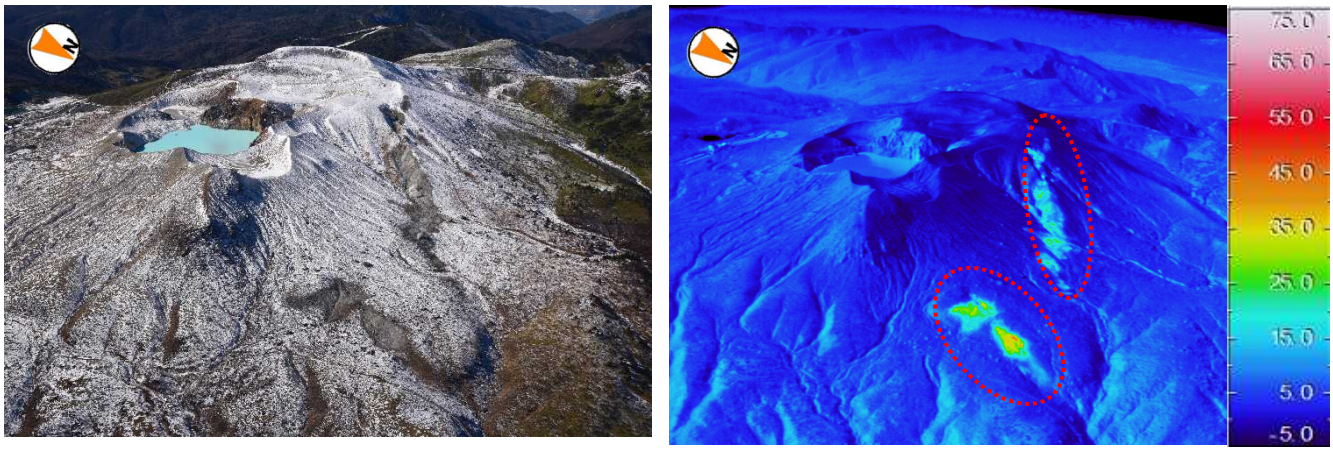


2019 年 12 月 16 日 11 時 19 分　湯釜火口の南西　高度約 2, 500mから撮影　天気：晴れ

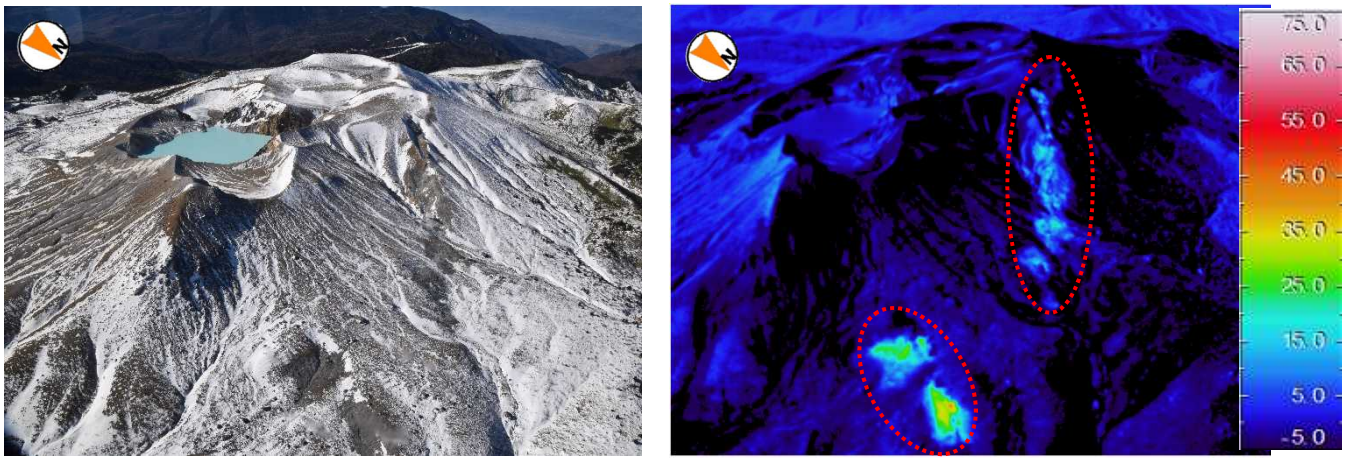


2018 年 4 月 26 日 10 時 10 分　湯釜火口の南西　高度約 2, 500mから撮影　天気：晴れ

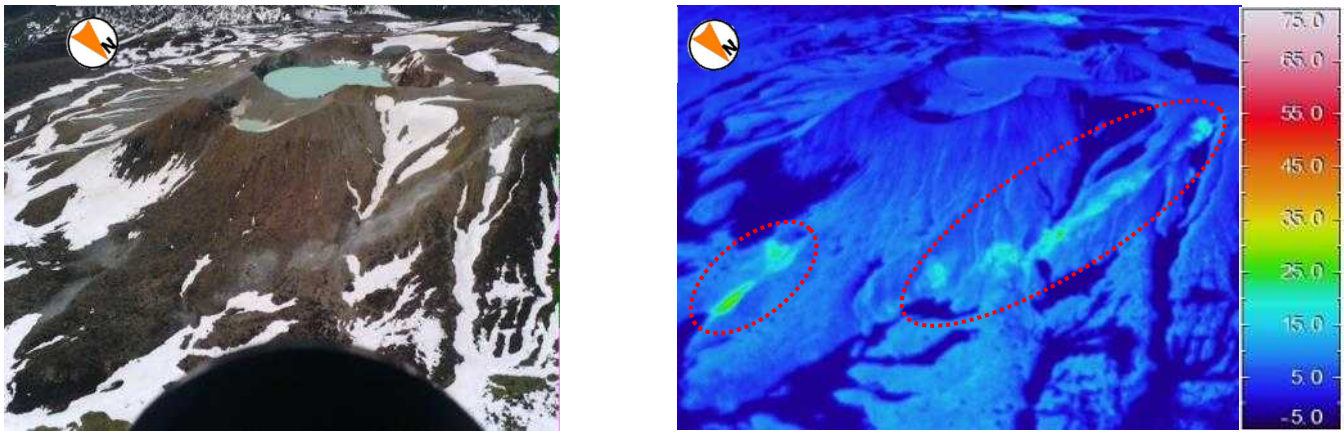
第 17 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　湯釜周辺の状況及び地表面温度分布
Fig. 17. Visible and thermal images of Yugama crater.
・陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、湯釜火口内の北東側壁面に引き続き地熱域（赤破線）が確認された。新たな地熱域は認められなかった。



2020 年 11 月 24 日 11 時 27 分　湯釜火口の北東　高度約 2,500mから撮影　天気：快晴



2019 年 12 月 16 日 11 時 22 分　湯釜火口の北東　高度約 2,500mから撮影　天気：晴れ



2018 年 4 月 26 日 10 時 15 分　湯釜火口の北東　高度約 2,500mから撮影　天気：晴れ

第 18 図　草津白根山（白根山（湯釜付近））　湯釜火口北側及び北東側斜面の状況及び地表面温度分布
Fig. 18. Visible and thermal images of northern and northeastern area of Mizugama crater.

・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）に特段の変化は認められなかった。

本白根山

○概況

・地震活動

本白根山火口付近を震源とする地震は、少ない状態で経過した。

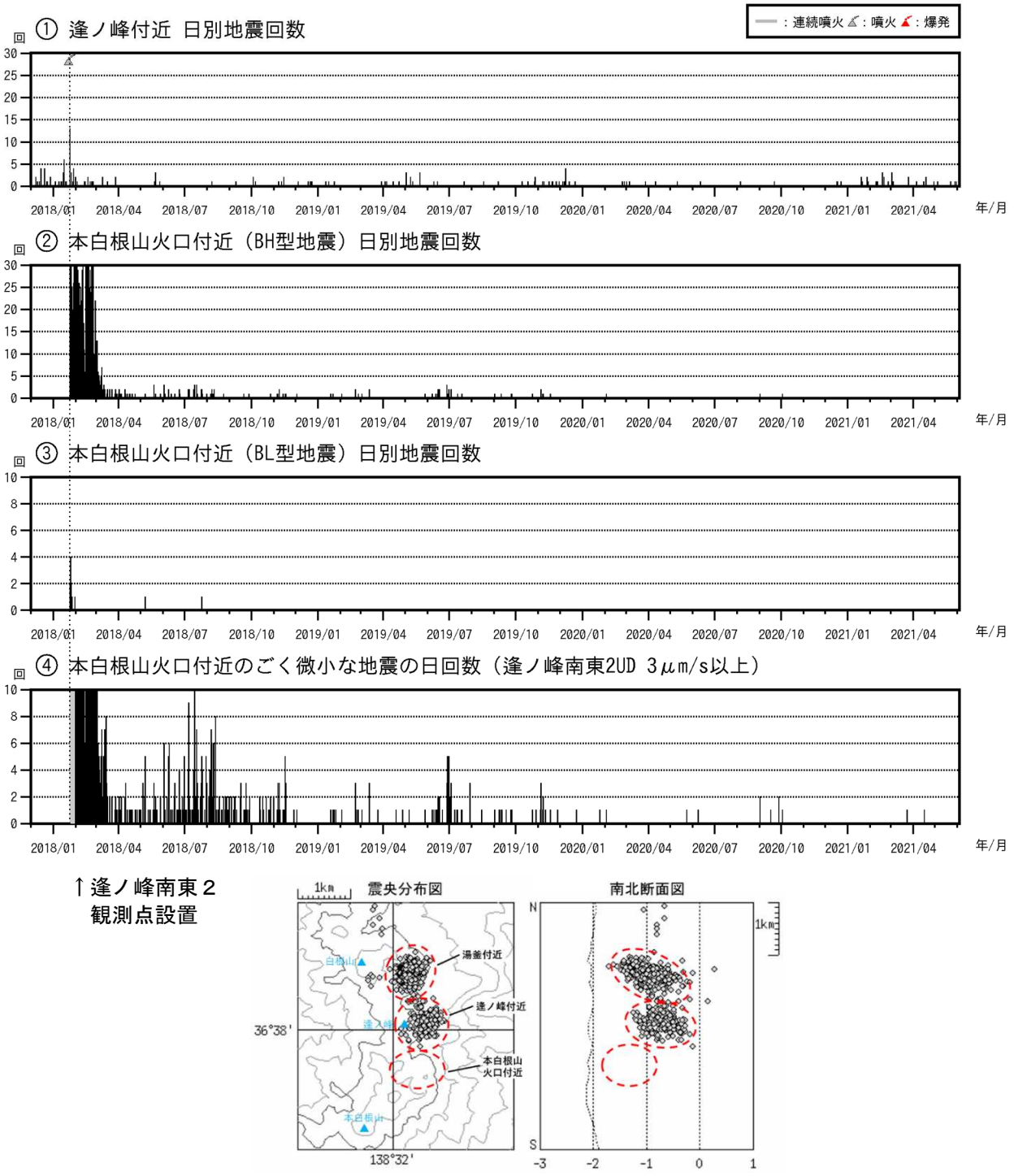
逢ノ峰付近を震源とする地震は、2021 年１月下旬から３月上旬にかけてわずかに増加がみられたものの、少ない状態で経過した。

・噴気等の表面現象の状況

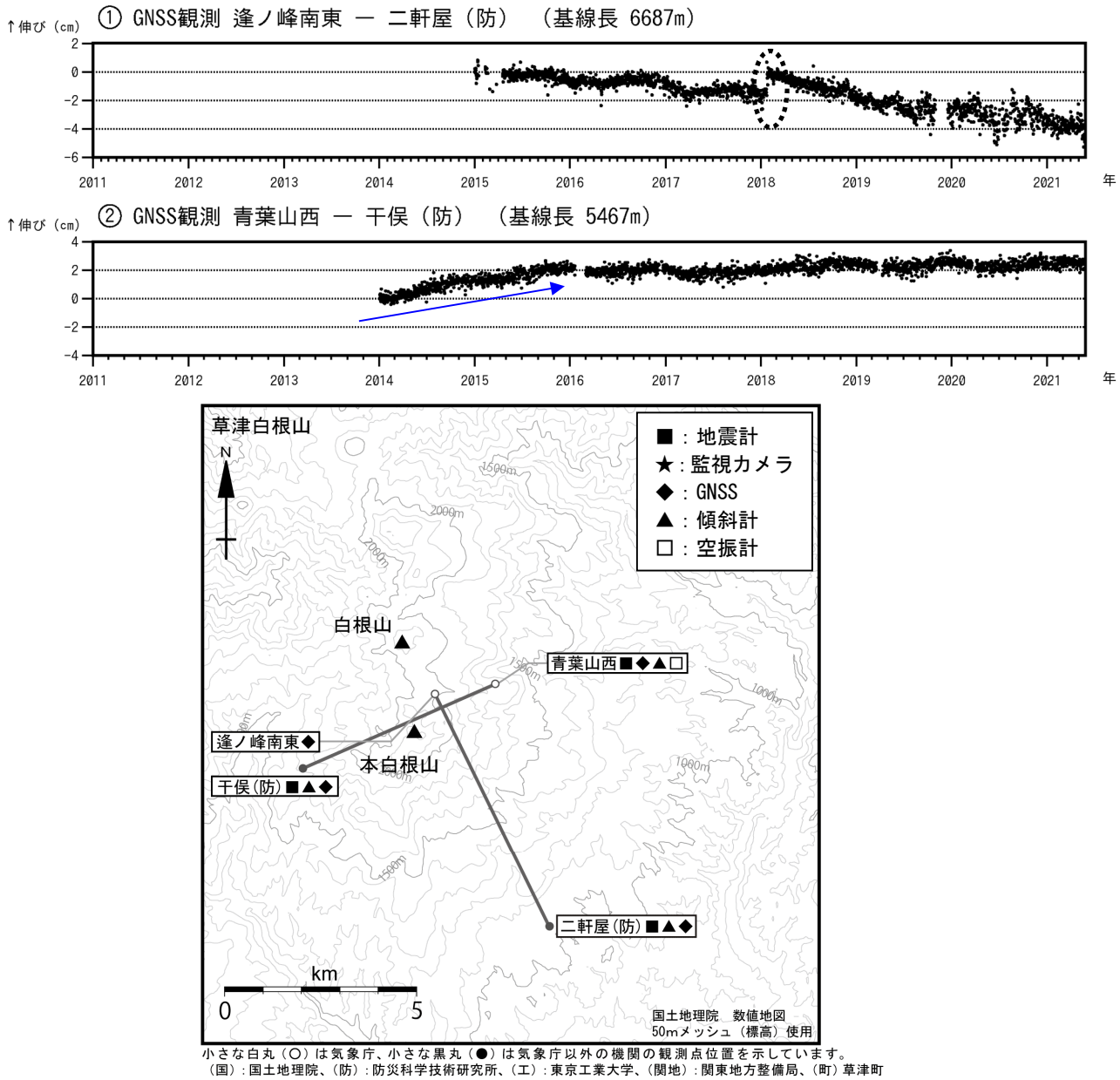
鏡池北火口北側の火口列付近では、2018 年２月 22 日を最後に観測されていない。

・地殻変動

GNSS 連続観測では、2018 年１月の本白根山の噴火後の収縮によると考えられる地殻変動の他、火山活動によるとみられる変化は認められない。



第 19 図　草津白根山（本白根山）火山性地震の活動経過（2017 年 12 月 1 日～2021 年 6 月 3 日）
Fig. 19. Daily number of earthquake of Motoshiranesan from December 1, 2017 to June 3, 2021.
・本白根山火口付近を震源とする地震は、少ない状態で経過した。
・逢ノ峰付近を震源とする地震は、2021 年 1 月下旬から 3 月上旬にかけてわずかに増加がみられたものの、少ない状態で経過した。

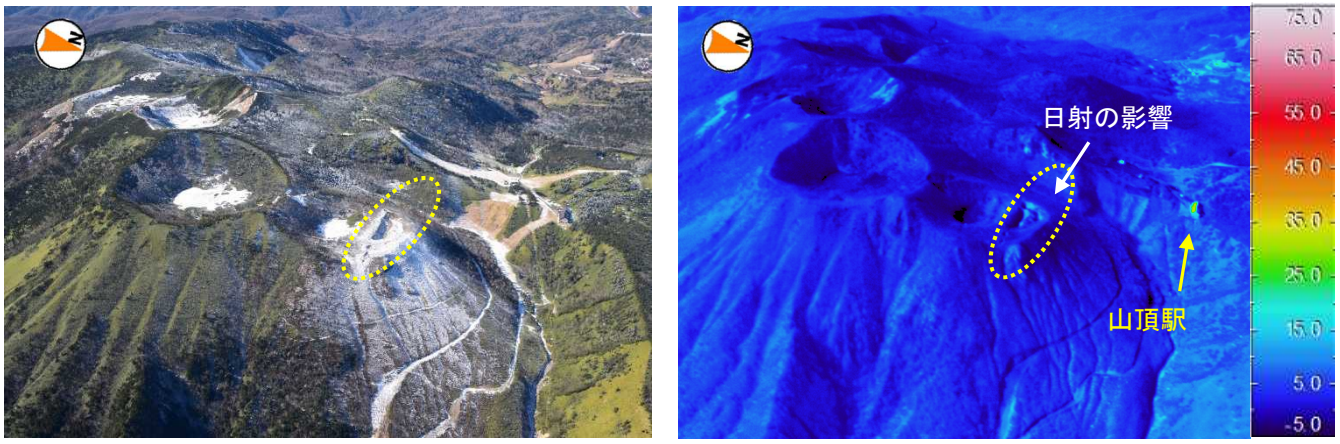


小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
（国）：国土地理院、（防）：防災科学技術研究所、（工）：東京工業大学、（関地）：関東地方整備局、（町）草津町

第 20 図　草津白根山（本白根山）GNSS 連続観測による基線長変化（2011 年 1 月 1 日～2021 年 5 月 31 日）
Fig. 20. Baseline length changes by continuous GNSS analysis from January 1, 2011 to May 31, 2021.

・①逢ノ峰南東-二軒屋（防）の基線で 2018 年 1 月の噴火に伴う変化（黒破線）が認められる。2018 年 1 月以降にみられている変化は、本白根山の噴火後の収縮によるものと考えられる。2020 年 1 月以降、基線長の縮みは停滞している。

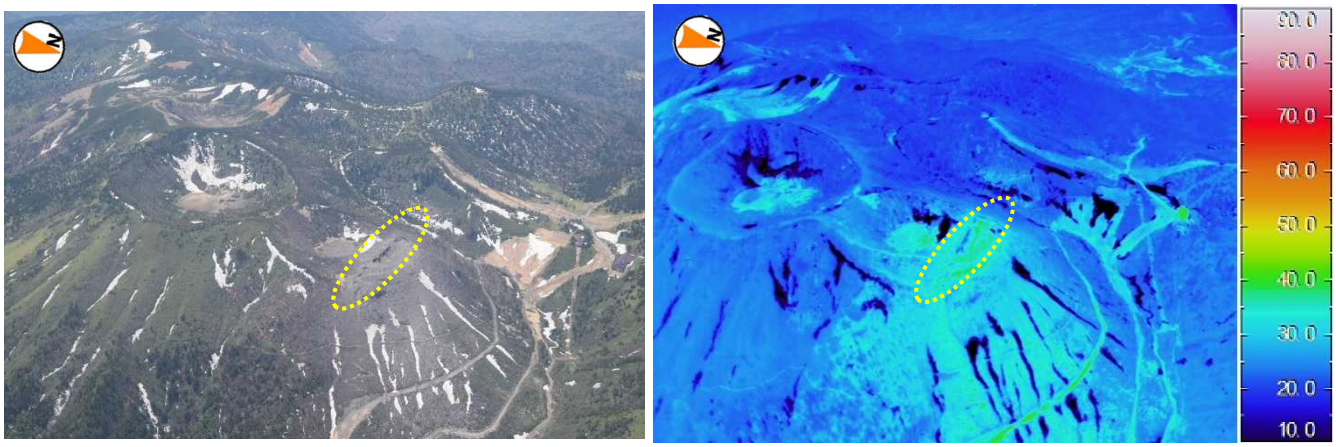
・②青葉山西-干俣（防）の基線では、2014 年から 2015 年にかけて、草津白根山周辺での深部の膨張を示唆する変動（青矢印）がみられていたが、それ以降は概ね停滞している。



①　2020 年 11 月 24 日 11 時 07 分　鏡池北火口北側　高度約 2, 700mから撮影　天気：快晴



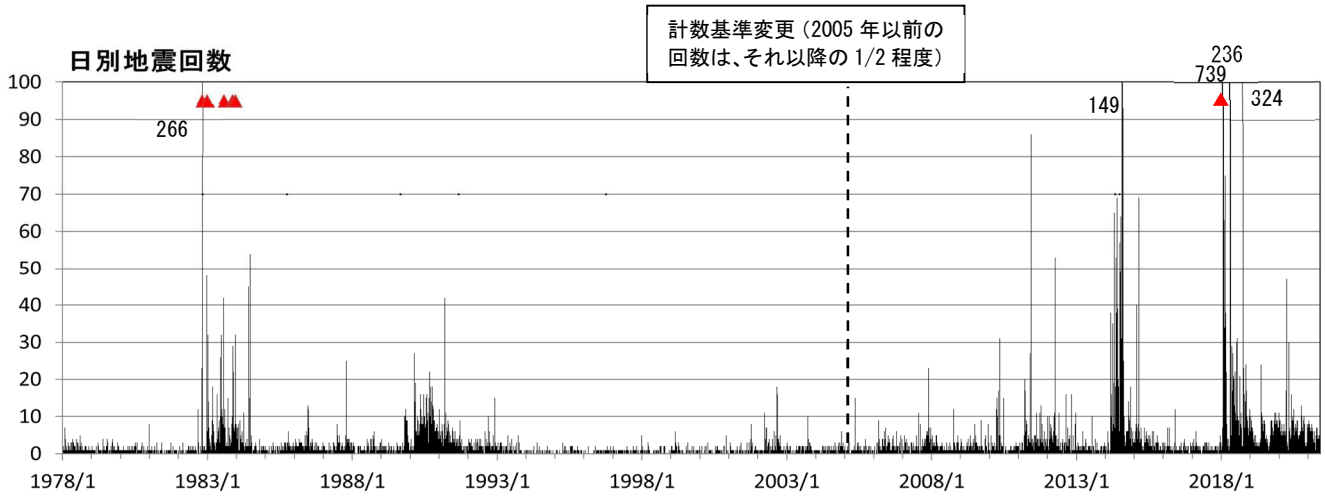
②　2019 年 12 月 16 日 11 時 05 分　鏡池北火口北側　高度約 2, 500mから撮影　天気：晴れ



③　2019 年 5 月 27 日 11 時 43 分　鏡池北火口北側　高度約 2, 600mから撮影　天気：晴れ

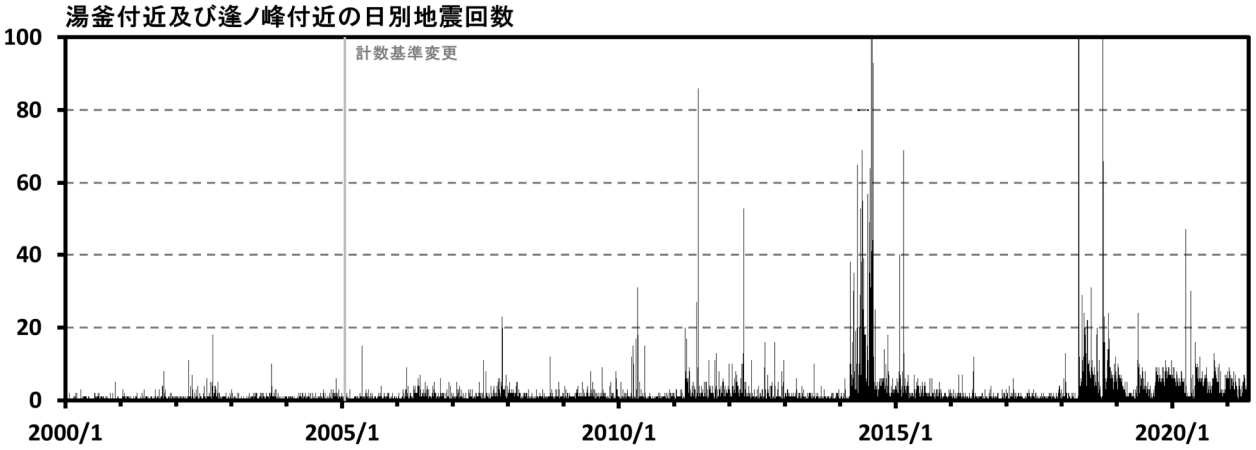
第 21 図　草津白根山（本白根山）本白根山周辺の状況及び地表面温度分布
Fig. 21. Visible and thermal images of Motoshiranesan.
・陸上自衛隊の協力により実施した上空からの観測では、鏡池北火口北側及び西側の火口周辺（黄破線）には地熱域は認められず、噴気は確認されなかった。

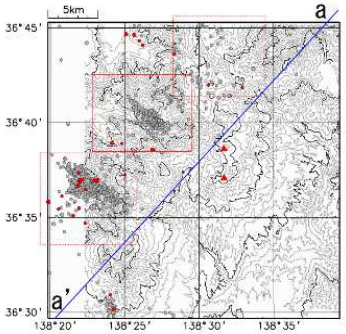
草津白根山



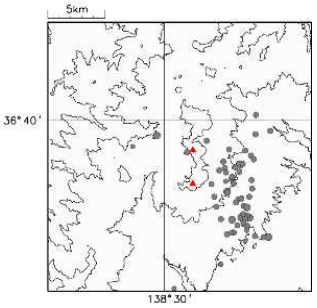
第 22 図　草津白根山　日別地震回数（1978 年 1 月 1 日～2021 年 5 月 26 日）
▲は噴火を示す。
Fig. 22. Daily number of volcanic earthquakes from January 1, 1978 to May 26, 2021.
・地震活動は、2002 年頃から徐々に高まっており、2011 年以降は増減を繰り返している。

湯釜付近及び逢ノ峰付近の日別地震回数

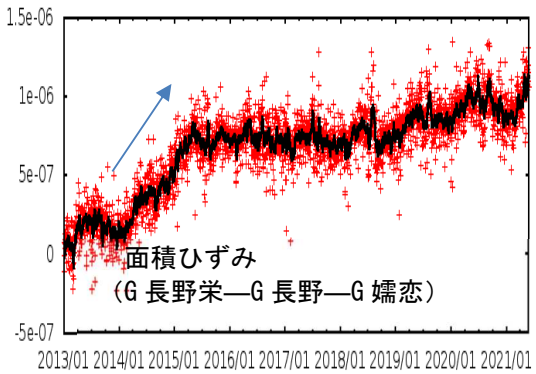


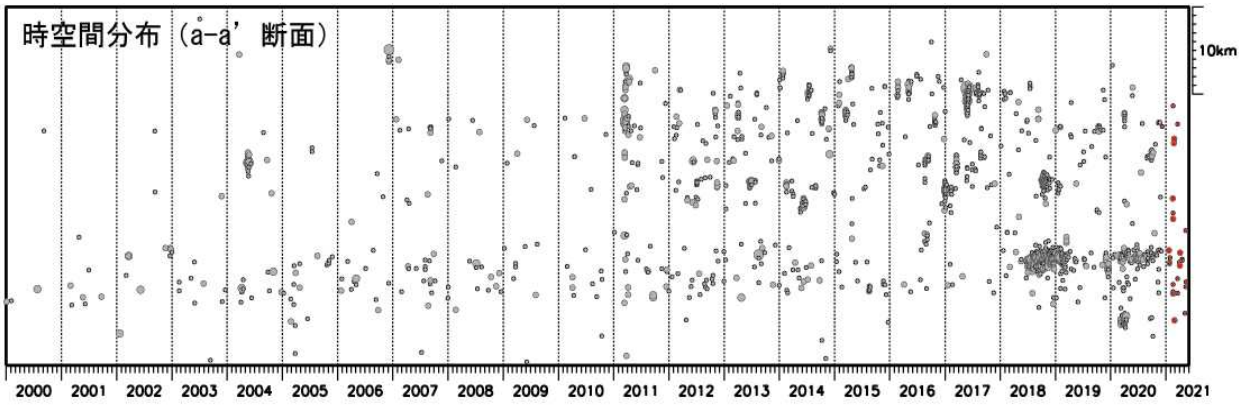


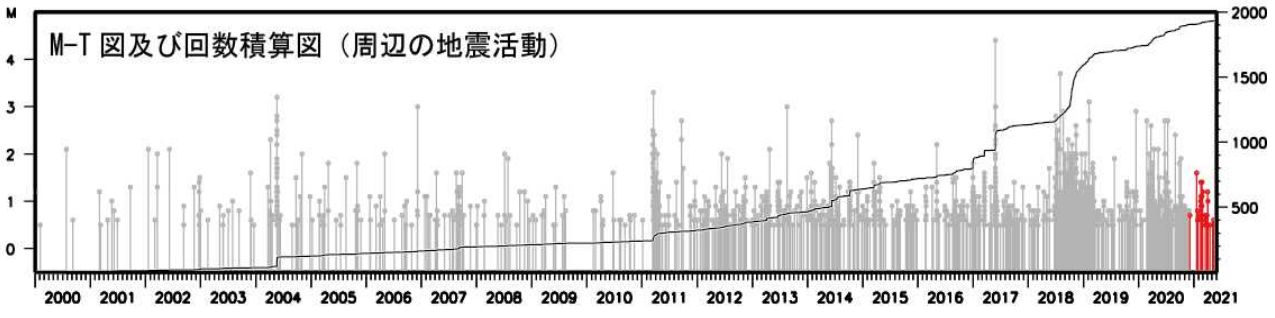
周辺の地震活動

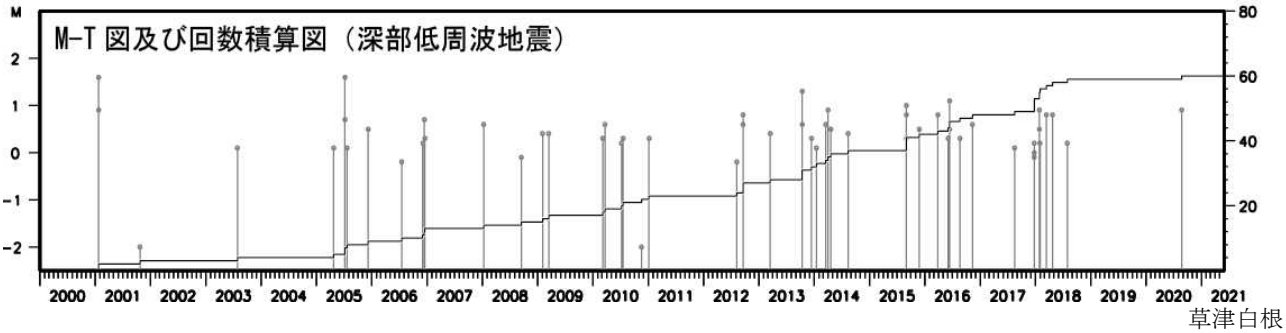


深部低周波地震









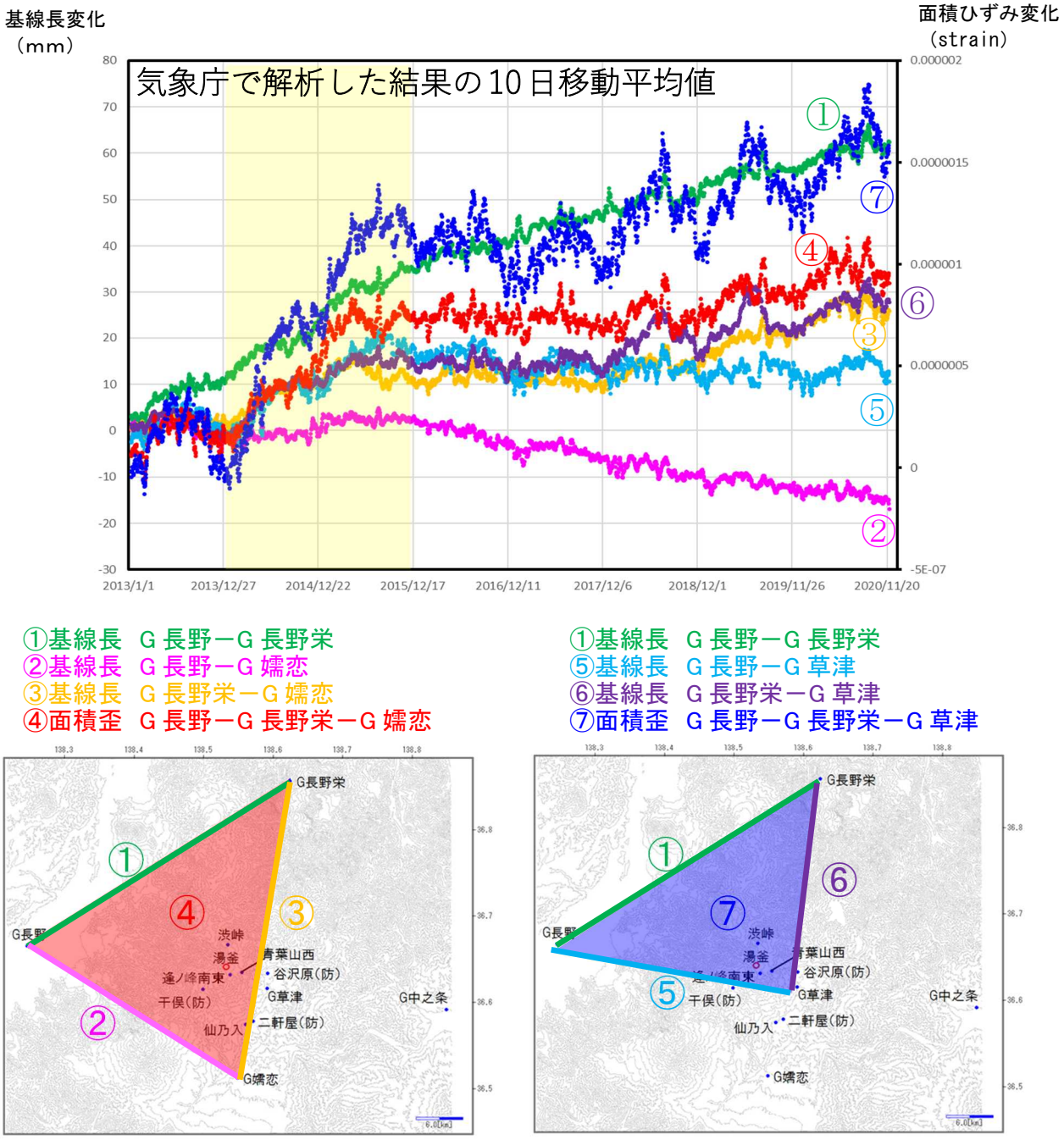
草津白根山

第 23 図（前ページ）草津白根山　一元化震源による周辺の地震活動及び面積ひずみ変化（2000 年１月１日～2021 年５月 26 日）

Fig. 23. Long-term changes in seismicity around Kusatsu-Shiranesan volcano based on the JMA catalogue from January 1, 2000 to May 26, 2021.

広域地震観測網により震源決定したもので、深さは全て海面以下として決定している。この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した手法で得られた震源を用いている（ただし、2020 年 8 月以前の地震については火山活動評価のための参考震源を示す）

・平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震後、草津白根山の北西～北側にかけての地震活動が活発化した。
・2014 年、2017 年、2018 年に北西側の地震活動の活発化がみられている。
・2014～2015 年に草津白根山の北西～西側の深部の膨張を示唆する地殻変動（図中青矢印）が観測された。その後、2014～2015 年の変動と類似した明瞭な変動は認められない。



第 24 図　草津白根山　GNSS 連続観測の結果（2013 年 1 月 1 日～2020 年 11 月 28 日）
Fig. 24. Results of GNSS continuous observations from January 1, 2013 to November 28, 2020.
上段：GNSS 連測観測の結果（気象庁で解析した結果）
下段：基線・面積ひずみのペアの説明（暖色系：G 嬬恋観測点を含むペア、寒色系：G 草津観測点を含むペア）
・2014～2015 年は、南北走行、東西走行の基線でともに伸びの傾向が見られ、面積ひずみもプラス方向に変化した（上段図中の網かけ領域）。
・2018 年以降、いずれの面積ひずみのペアにおいても、わずかながらプラス方向への変化が見える。南北走行の基線③⑥では伸びの傾向がみられるが、東西走行の基線②⑤は停滞か縮みの傾向がみられる。