

草津白根山の火山活動（2015年10月～2016年1月22日）*

Volcanic Activity of Kusatsu-Shiranesan Volcano (October 2015 – January 22, 2016)

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

○ 概況（2015年10月～2016年1月22日）

・地震活動（第3-1～2図、第4-1図①～③、第4-2図）

2014年3月上旬から湯釜から湯釜南付近を震源とする火山性地震が増加した。その後、消長を繰り返しながら多い状態が継続していたが、2014年8月下旬以降は概ねやや少ない状態で経過し、今期間は少ない状態であった。

火山性微動は発生していない。

・地殻変動（第4-1図④、第5～第9図）

GNSS連続観測では、2014年4月頃から湯釜を挟む基線でわずかな伸びの変化がみられていたが、2015年4月頃より鈍化している。

2015年9月30日に実施したGNSS繰り返し観測でも、前回（2015年5月）の観測までみられていた伸びの変化が鈍化している。

傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

・噴気など表面現象の状況（第1図、第10図、第12～14図）

奥山田（湯釜の北約1.5km）に設置してある気象庁の遠望カメラによる観測では、引き続き湯釜北側噴気地帯の噴気孔からごく弱い噴気が時々認められた。逢ノ峰山頂（湯釜の南約1km）に設置してある気象庁の遠望カメラによる観測では、引き続き湯釜からの噴気は認められなかった。

2015年9月29日から10月2日にかけて及び11月11日に実施した現地調査では、前回（2015年5月12日）の観測と同様に、引き続き湯釜火口壁北側、北側噴気地帯に地熱域が認められた。なお、北側噴気地帯の噴気活動については、前回の観測と比べて活発になっていた。また、10月13日に陸上自衛隊東部方面航空隊の協力により実施した上空からの観測でも、前回（2015年3月16日）同様に湯釜火口壁北側で地熱域を確認している。

※ 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。

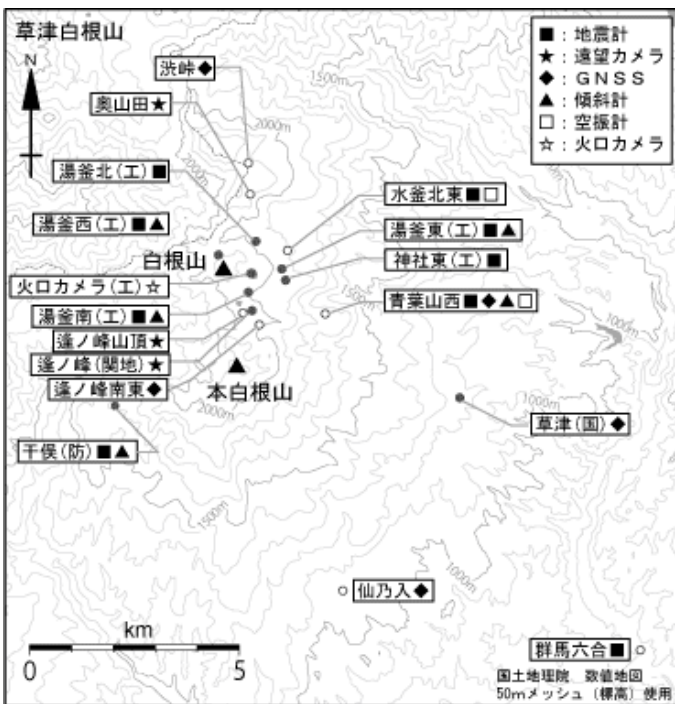


第1図 草津白根山 湯釜付近の状況

Fig.1 Photographs inside Yugama crater.

- ・上左図：奥山田の遠望カメラ（11月21日撮影）。 ・上右図：逢ノ峰山頂の遠望カメラ（12月20日撮影）。
- ・下左図：東工大の火口カメラ（9月22日撮影）。

※奥山田遠望カメラ（湯釜の北約1.5km）が2015年11月29日以降機器障害のため、湯釜北側噴気地帯の噴気孔については観測できていない。100mを超える高さの噴気は逢ノ峰遠望カメラでも観測できるが、そのような高い噴気は観測されていない。

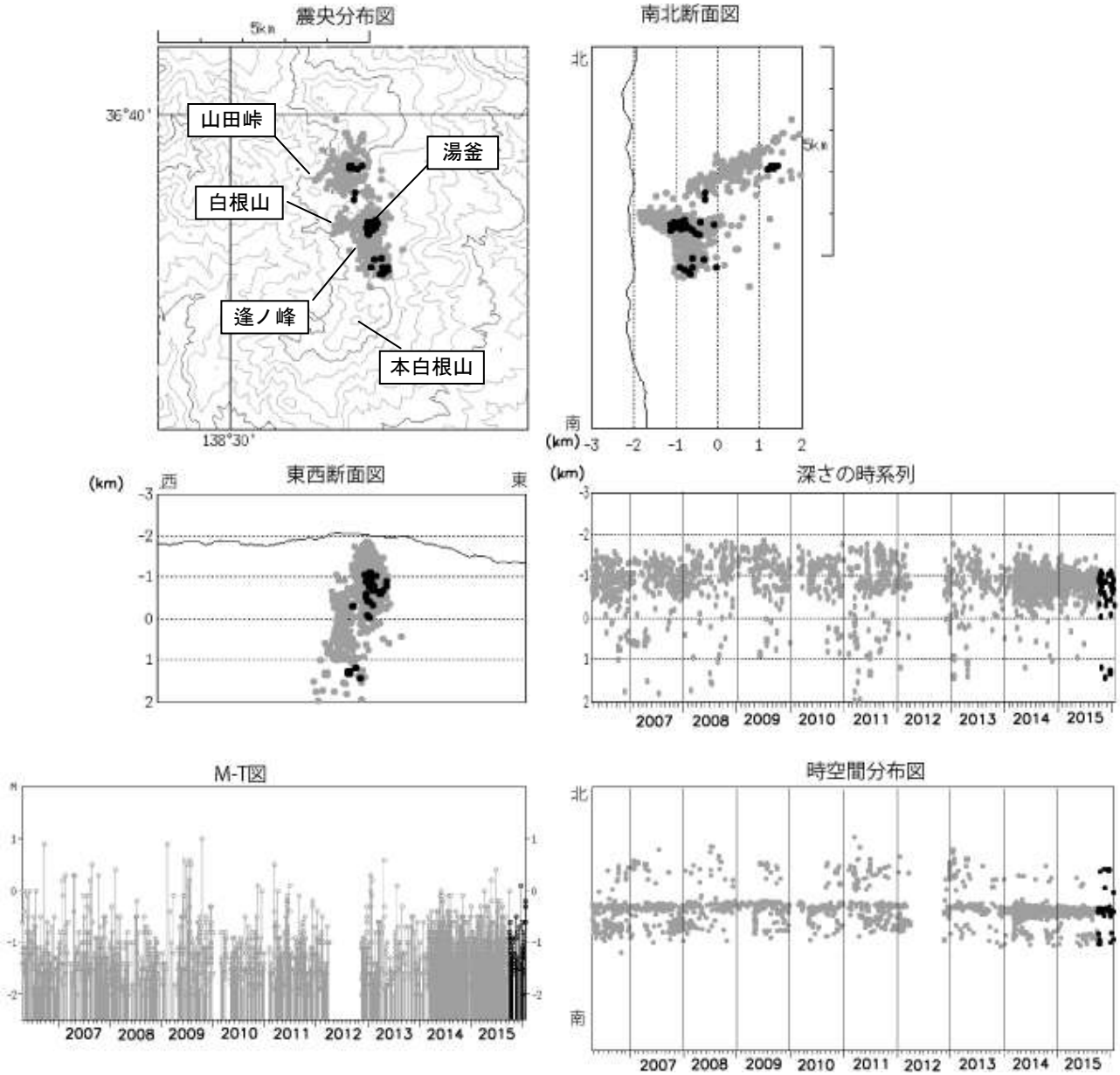


小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
 (国)：国土地理院、(防)：防災科学技術研究所、(工)：東京工業大学、(関地)：関東地方整備局

第2図 草津白根山 観測点配置図

Fig.2 Location map of observation sites in Kusatsu-Shiranesan.

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図25000（行政界・海岸線）』及び『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。



第3-1図 草津白根山 震源分布図 (2006年4月15日~2016年1月22日)

Fig.3-1 Hypocenter map for the period from April 15, 2006 to January 22, 2016.

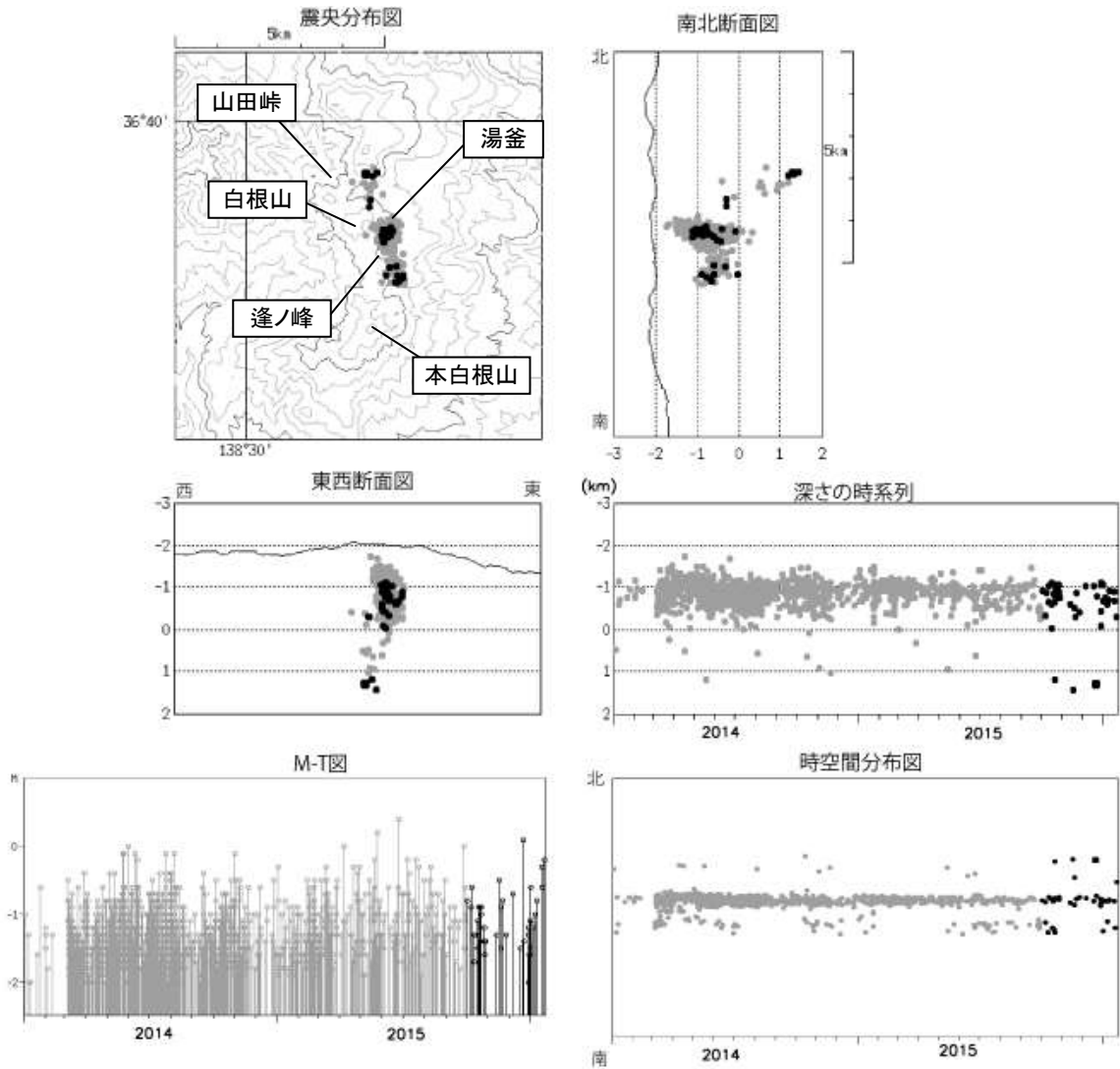
● : 2006年4月15日~2015年9月30日 ● : 2015年10月1日~2016年1月22日

条件 : 緯度経度計算誤差 0.2 分以内、震源時計算誤差 0.2 秒以内、半無限均質速度構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$)

気象庁及び東工大のデータを使用して計算

注) 一部の観測点が欠測のため、震源決定できなかった期間 (2009年12月18日~2010年2月22日、2010年3月29日~5月5日、2011年1月6日~26日及び2012年3月31日~11月12日)

この地図の作成には、国土地理院発行の『2万5千分1地形図』および『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。



第3-2図 草津白根山 震源分布図 (2014年1月1日~2016年1月22日)

Fig.3-2 Hypocenter map for the period from January 1, 2014 to January 22, 2016.

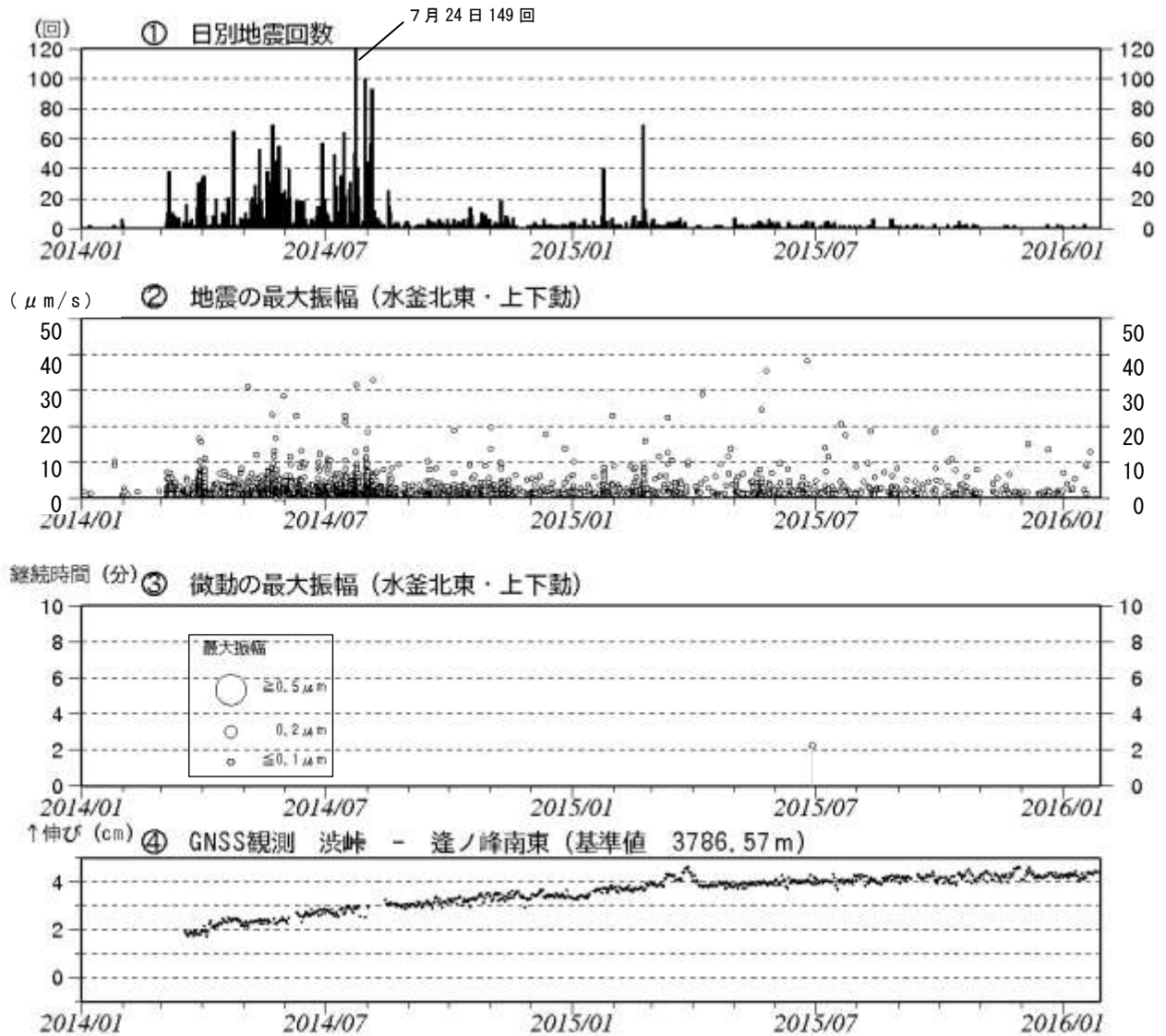
● : 2014年1月1日~2015年9月30日 ● : 2015年10月1日~2016年1月22日

条件 : 緯度経度計算誤差 0.2 分以内、震源時計算誤差 0.2 秒以内、半無限均質速度構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$)

気象庁及び東工大のデータを使用して計算

- ・2014年3月上旬から湯釜から湯釜南付近を震源とする火山性地震が増加した。その後、消長を繰り返しながら多い状態が継続していたが、2014年8月下旬以降は概ねやや少ない状態で経過し、今期間は少ない状態であった。

この地図の作成には、国土地理院発行の『2万5千分1地形図』および『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

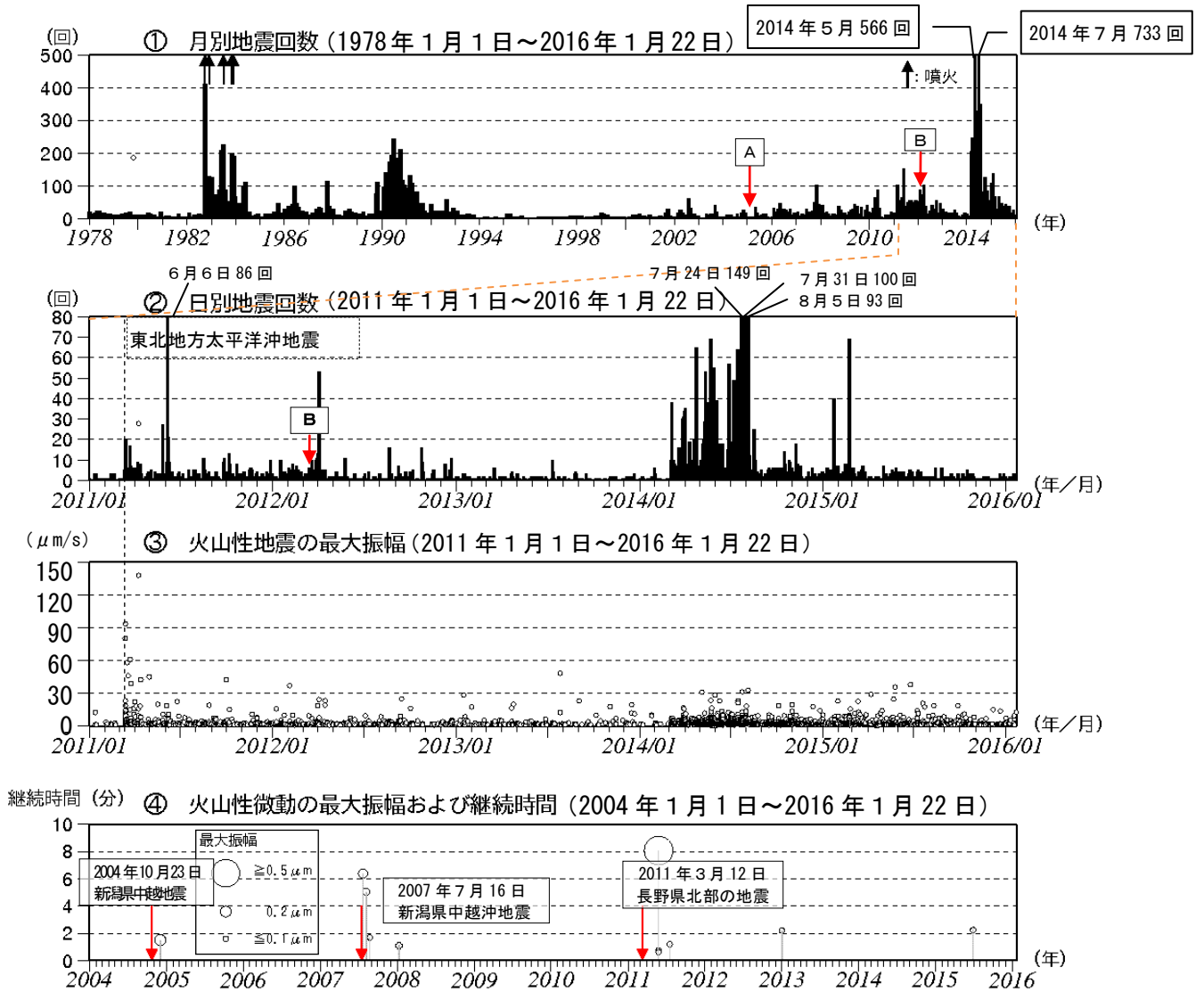


第4-1図 草津白根山 最近の活動経過図 (2014年1月1日～2016年1月22日)

Fig.4-1 Volcanic activities of Kusatsu-Shiranesan from January 1, 2014 to January 22, 2016.

グラフ番号④の空白期間は欠測を示す。

- ・2014年3月上旬から湯釜から湯釜南付近を震源とする火山性地震が増加した。その後、消長を繰り返しながら多い状態が継続していたが、2014年8月下旬以降は概ねやや少ない状態で経過し、今期間は少ない状態であった。
- ・火山性微動は2015年6月28日に発生して以降観測されていない。
- ・GNSS連続観測で湯釜を挟む基線で2014年4月頃からわずかな伸びの変化がみられていたが、2015年4月頃より鈍化している。



第4-2図 草津白根山 火山活動経過図

Fig.4-2 Volcanic activities of Kusatsu-Shiranesan .

計数基準 (Aまで) : 水釜北東振幅 $0.05 \mu m$ 以上、S-P 時間 2 秒以内 2005 年 1 月 21 日まで

(A～B) : 水釜北東振幅 $1.0 \mu m/s$ 以上、S-P 時間 2 秒以内 2005 年 1 月 21 日～2012 年 2 月 29 日まで

(B以降) : 水釜北東振幅 $1.0 \mu m/s$ 以上、S-P 時間 1.5 秒以内 2012 年 3 月 1 日から

注) ①② 検測対象波形を変位から速度に変更 (変更 A : 回数に差が生じないように計数基準を調整)。

・2014 年 3 月上旬から湯釜から湯釜南付近を震源とする火山性地震が増加した。その後、消長を繰り返しながら多い状態が継続していたが、2014 年 8 月下旬以降は概ねやや少ない状態で経過し、今期間は少ない状態であった。

・火山性微動は 2015 年 6 月 28 日に発生して以降観測されていない。

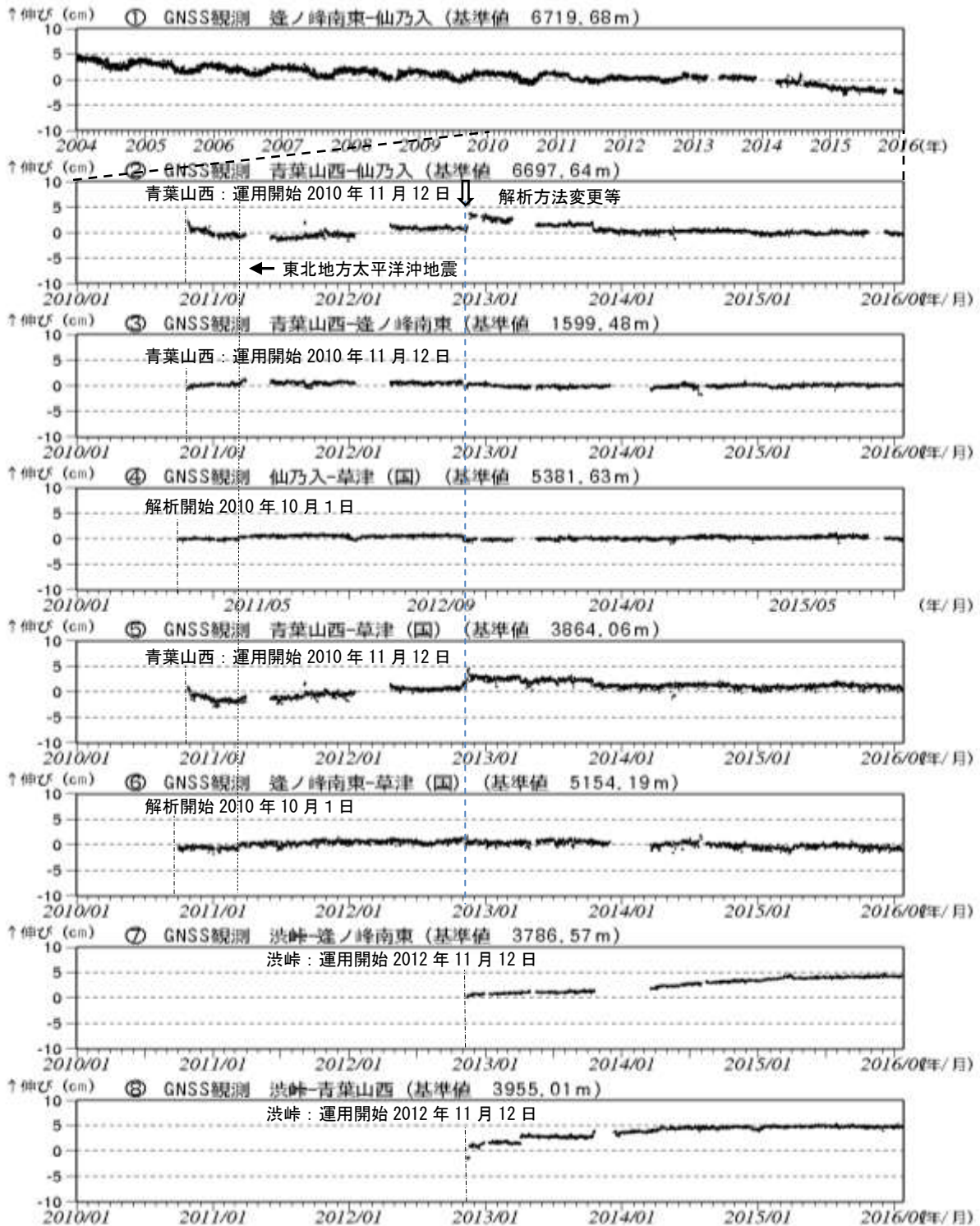


第5図 草津白根山 GNSS連続観測点配置図

Fig.5 Location map of GNSS continuous observation sites in Kusatsu-Shiranesan.

図中のGNSS基線①～⑧は第6図の①～⑧に対応する。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図25000(行政界・海岸線)』及び『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。

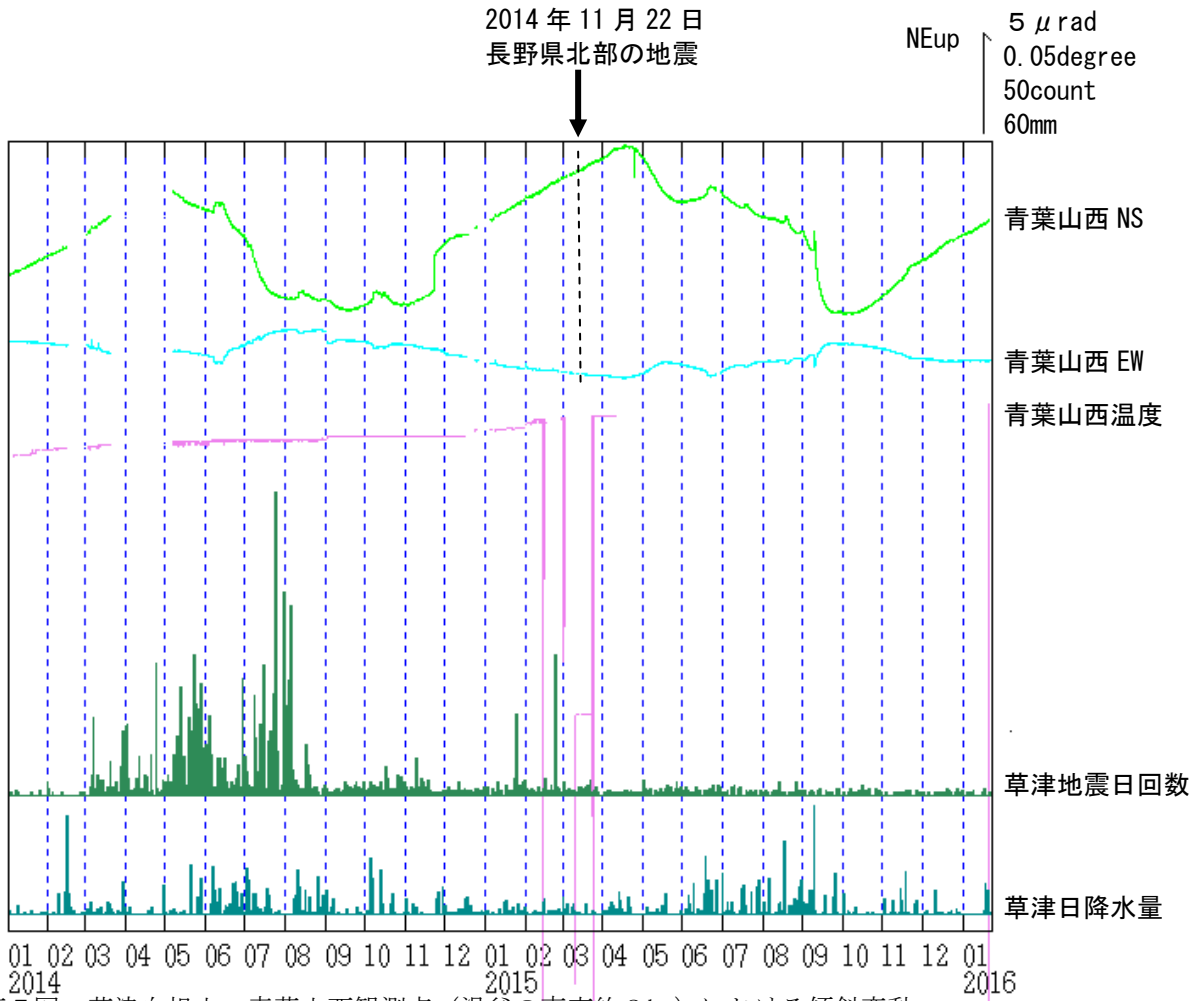


第6図 草津白根山 GNSS連続観測による基線長変化 (2004年1月1日~2016年1月22日)

Fig.6 Baseline changes on GNSS continuous observation from January 1, 2004 to January 22, 2016.

(国) : 国土地理院

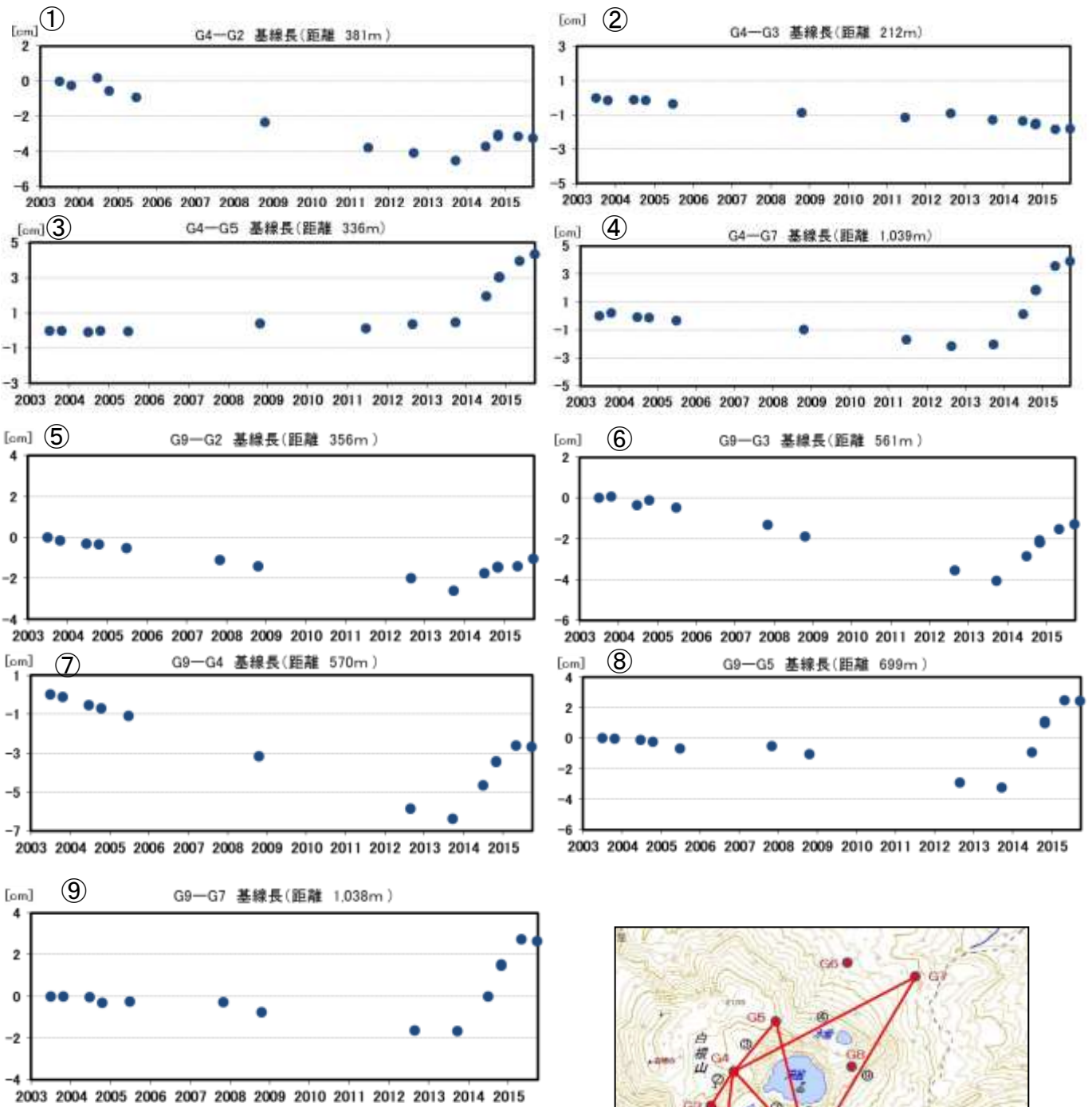
- 2010年10月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。
- ①の基線長変化にみられる冬季の伸びと夏季の縮みの傾向は季節変動による変化である。
- 東北地方太平洋沖地震 (2011年3月11日) に伴うステップ状の変化がみられる。
- 湯釜を挟む基線⑦で2014年4月頃からわずかな伸び、延長上の①ではわずかな縮みの変化がみられていたが、いずれも2015年4月頃より停滞している。
- ①~⑧は第5図の①~⑧に対応する。グラフの空白部分は欠測を示す。
- 青い破線で示したデータの乱れは解析方法の変更や観測機器の更新によるものである。



第7図 草津白根山 青葉山西観測点 (湯釜の南東約2 km) における傾斜変動
(2014年1月1日~2016年1月22日、時間値、潮汐補正済み)

Fig.7 Tilt changes of Aobayamanishi observation point (about 2km for SE direction of Yugama crater).

- ・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。
- ・空白期間は欠測を示す。



第8図 草津白根山 GNSS 繰り返し観測の基線解析結果

Fig.8 The result of the observation GNSS repeated.

①～⑨は第9図の基線配置に対応している

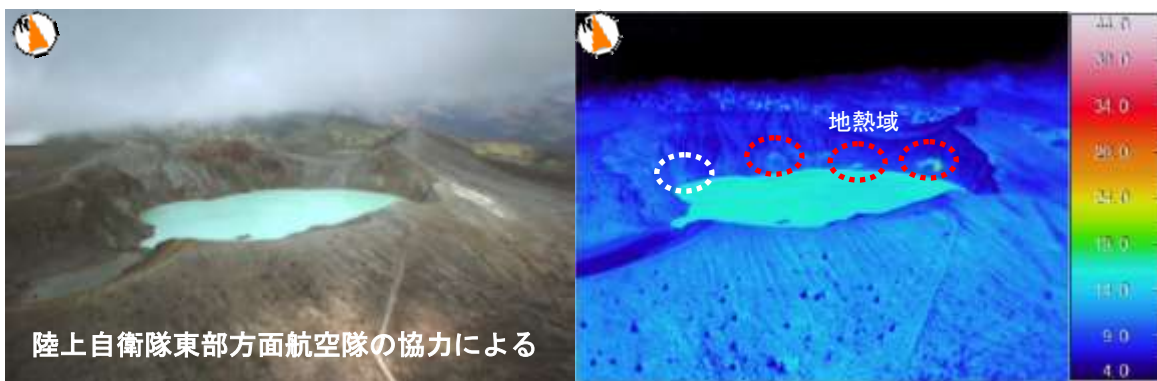
・湯釜を挟む基線の伸びの傾向は、いずれの基線においても、前回（2015年5月）までと比較して鈍化または停滞している。



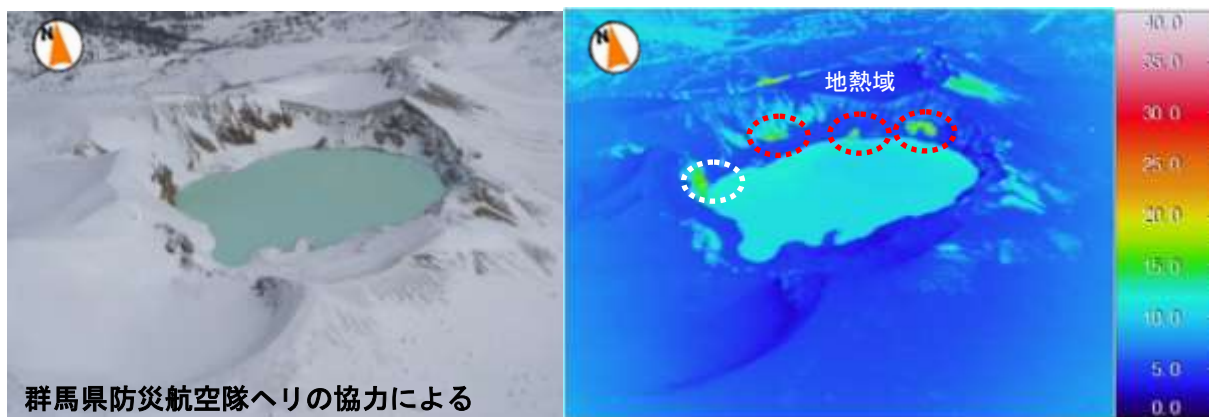
第9図 草津白根山 GNSS 繰り返し観測の基線配置

Fig.9 The baseline of the observation GNSS repeated.

・2015年9月30日実施の観測結果については火山口近傍の観測点についてのみ掲載した。



2015年10月13日10時28分 湯釜火口の南西上空から撮影



2015年3月16日10時39分 湯釜火口の南西上空から撮影

第10図 草津白根山 湯釜火口周辺の状況及び地表面温度分布

Fig.10 Photographs and thermography images in and around Yugama crater.

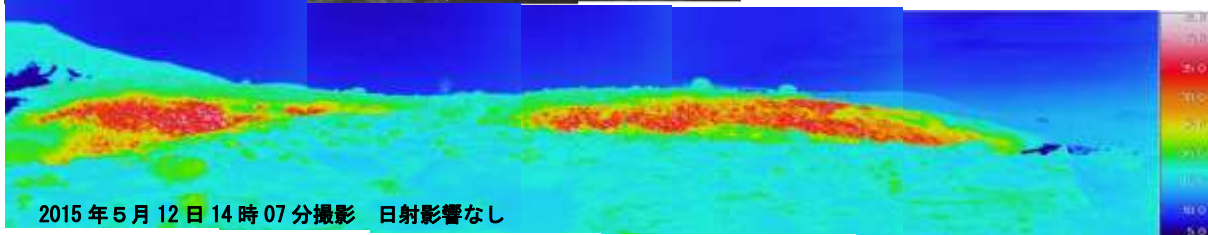
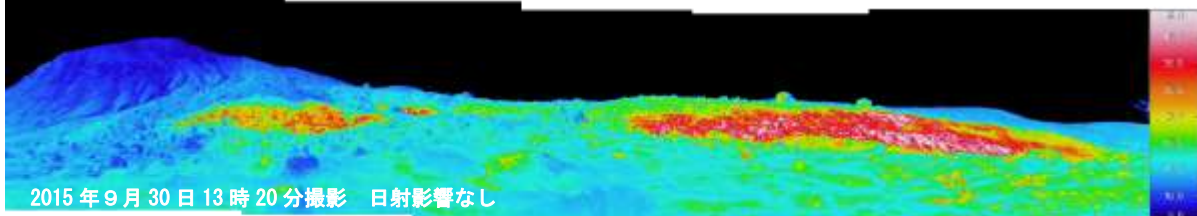
- ・前回（2015年3月16日）に引き続き、湯釜火口内の赤線内の範囲では地熱域を確認している。
- ・白線内の地熱域については今回確認できなかった。



第11図 草津白根山 湯釜周辺図

Fig.11 Maps in and around Yugama crater.

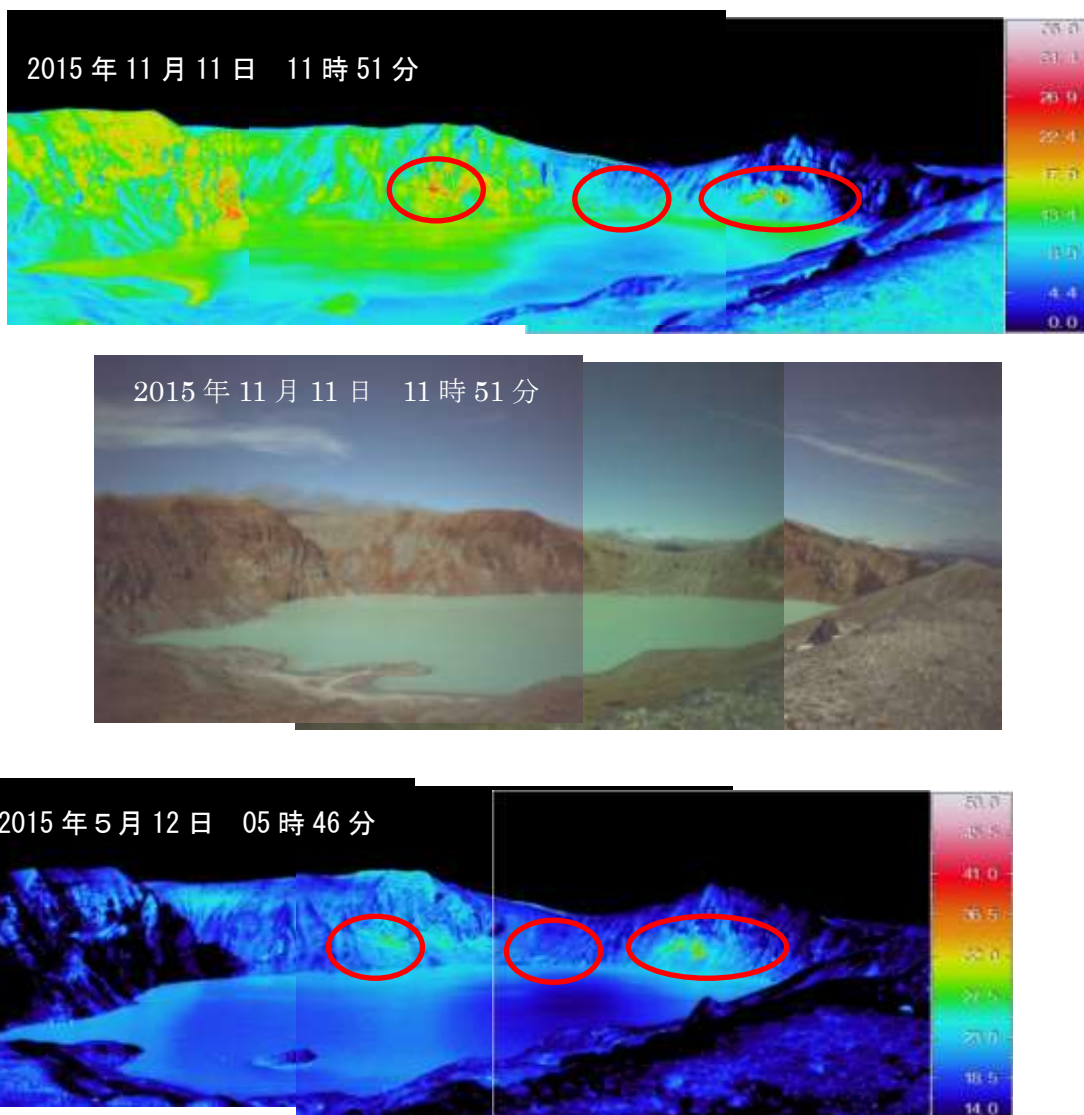
∨:撮影方向 (①、②が第12-1図、第12-2図のおおよその撮影方向)



第12-1図 草津白根山 水釜火口北東部の地表温度分布 (上: 2015年9月30日、下: 2015年5月12日)

Fig.12-1 Photographs and thermography images in northeastern area of Mizugama crater.

・水釜火口北東部では、少量の噴気が出ている噴気孔が多数あり、噴気孔の周囲には硫黄の析出がみられる。噴気温度は、2015年5月の観測時と大きな変化はなく95℃であった。

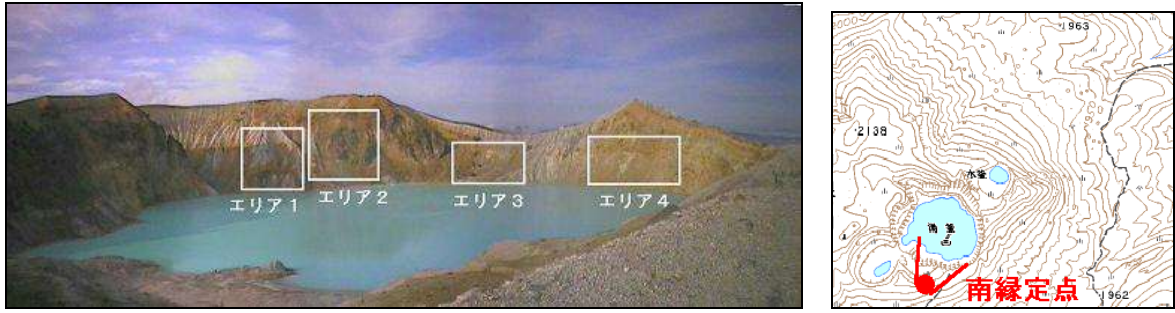


第12-2図 草津白根山 湯釜火口内の状況

Fig. 12-2 Photographs and thermography images in and around Yugama crater.

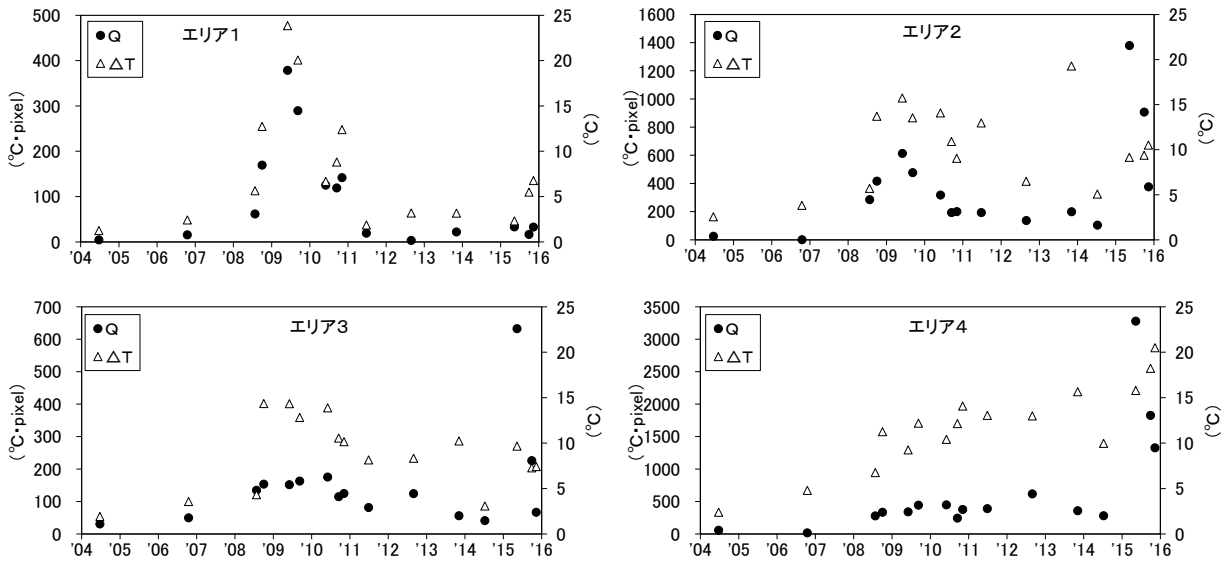
上：今回（2015年11月11日）の熱赤外観測及び可視画像、下：前回（2015年9月30日）の熱赤外観測

- ・湯釜火口南西定点から撮影。日射の影響あり。
- ・湯釜周辺の地熱域（赤円）に大きな変化は認められなかった。



第13-1図 草津白根山 赤外熱映像解析の解析エリア（左図）と撮影位置（右図）

Fig.13-1 Photography position(left) of thermal image analysis area(right)



第13-2図 草津白根山 赤外熱映像解析結果 (2004年～2016年1月1日)

Fig.13-2 The results of thermal image analysis in Yugama crater from 2004 to January 1, 2016.

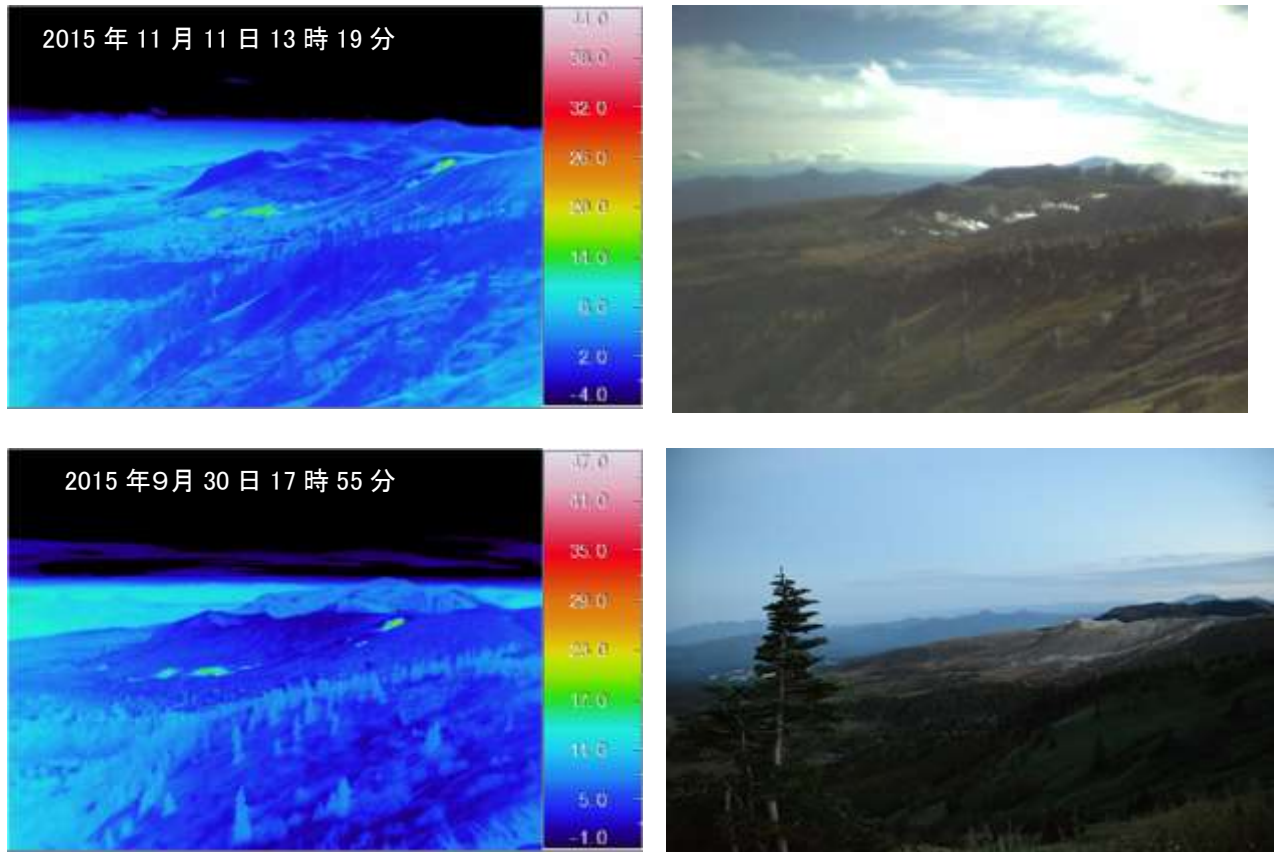
エリアごとに、各 pixel の温度 T ($^{\circ}\text{C}$) を用いて、

$$\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \text{最高温度} - \text{平均温度 } T_0$$

$$Q (^{\circ}\text{C} \cdot \text{pixel}) = \sum \{i | T_i > T_0 + 3\sigma\} (T_i - T_0) N(T=T_i)$$

として計算。ただし、積雪期である2009年3月12日、2010年3月19日及び2011年3月30日観測の解析結果は除く

- ・エリア2～4で熱活動の高まりが引き続き認められる。ただ、いずれのエリアにおいても2015年5月以降低下傾向が続いている。



第14図 草津白根山 北側噴気地帯の状況
Fig.14 Photographs and thermography images around northern fumarole area of Yugama crater.