蔵王山の火山活動について（2016 年５月～2016 年９月）＊

Volcanic activities of Zaozan Volcano (May 2016 – September 2016)

仙台管区気象台地域火山監視・警報センター
Regianal Volcanic Observation and Warning Center,
Sendai Regional Headquarters, JMA

・概要

火山性微動が 2016 年８月以降、４回発生した。

2013 年から 2015 年にかけて火山活動の高まりがみられた。その後も火山性微動が時々発生している。

７月 26 日の噴火警戒レベル運用開始に伴い、噴火予報（噴火警戒レベル１、活火山であることに留意）を発表したが、その後予報事項に変更はない。

・噴気等の表面現象の状況（第１～６図、第９図-①）

遠刈田温泉に設置している遠望カメラによる観測では、丸山沢の噴気は観測されず、遠刈田温泉及び上山金谷に設置している遠望カメラ並びに刈田岳に設置している火口カメラによる観測では、御釜付近の異常は認められなかった。

６月、８月、９月に実施した現地調査では、御釜周辺に噴気及び地熱域はみられなかった。丸山沢の地熱や噴気の状況、振子沢の状況に、特段の変化は認められなかった。

・御釜周辺の全磁力の状況（第７～８図）

８月４日に実施した全磁力繰り返し観測によると、2015 年以降観測されている御釜付近の地下での熱活動の活発化を示す全磁力値の変化が継続している。

・地震活動（第９図-②～③、第 10～11 図、第 13～15 図）

今期間、火山性微動は４回発生した。このうち、８月 22 日の微動（継続時間約 20 分、最大振幅 5.9 μm/s[坊平観測点（山頂の南西約５km）]）は継続時間が長く、９月 22 日の微動（継続時間約３分、最大振幅 9.2μm/s）は振幅の大きなものだった。また、９月 25 日の微動（継続時間約 12 分、最大振幅 14.1μm/s）は、継続時間が長く、振幅も大きなものであった。火山性微動が観測されたのは、３月６日以来である。

火山性地震は少ない状態で経過した。

2013 年以降、山体浅部の火山性地震と御釜の東から南東数 km、深さ 20～30km 付近を震源とする深部低周波地震がやや多い状態で経過している。

・地殻変動（第９図-④、第 13～19 図）

８月 22 日に発生した火山性微動では、坊平観測点の傾斜計で、微動に先行してわずかな南東方向（山頂の南側）上がりの変化が観測された。この変化は 2013 年以降火山性微動が発生した際にもみられていた変化である。また、坊平観測点の傾斜変動は、2014 年８月頃から 2015 年 11 月頃にかけて南

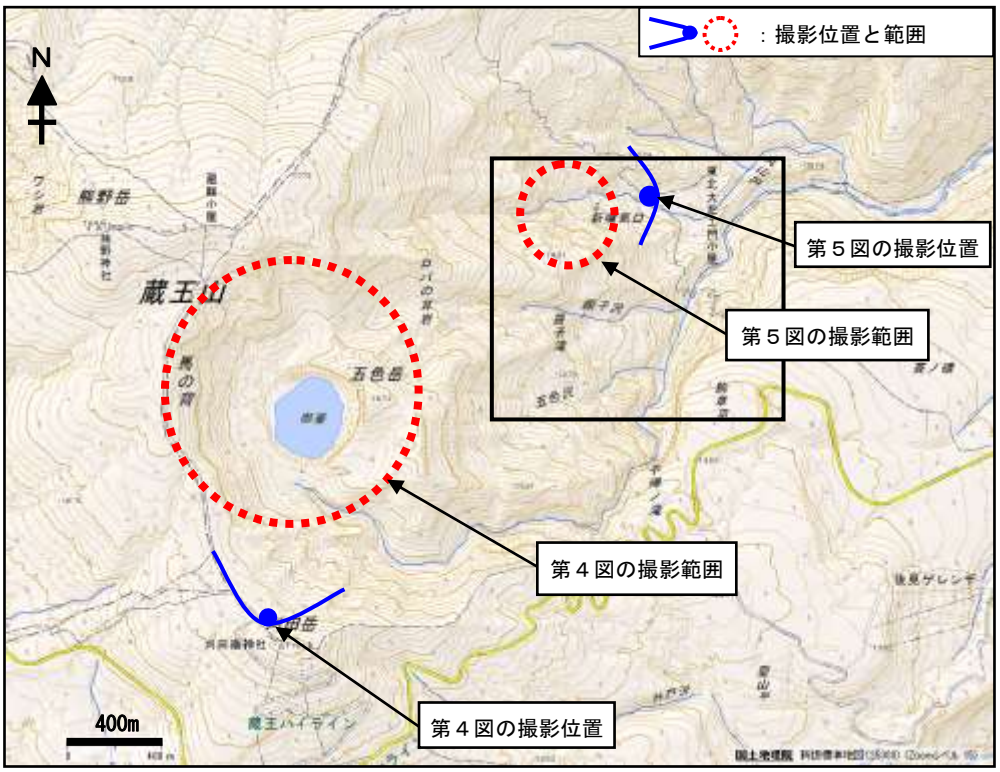
＊　2016 年 12 月 22 日受付

東上がりの傾向がみられ、2016 年９月下旬からは緩やかな南東上がりの変化がみられている。

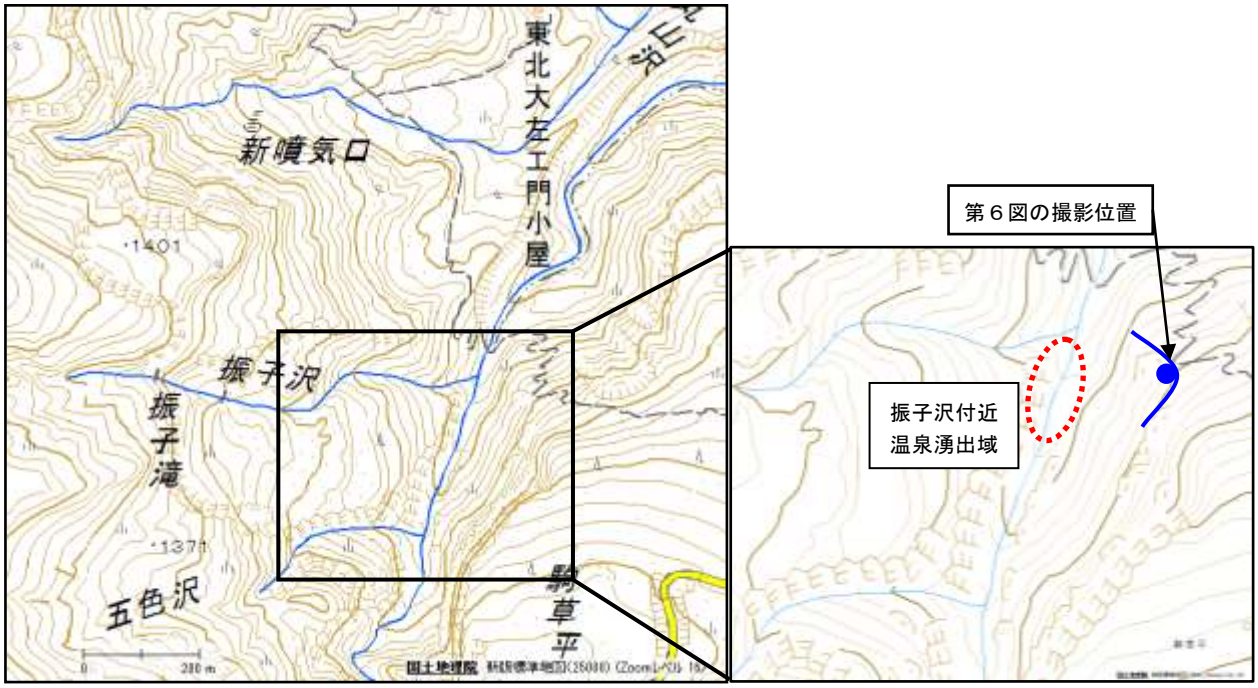
GNSS 連続観測では、一部の基線で 2014 年 10 月以降、山体のわずかな膨張を示す変化がみられていたが、2015 年６月頃から停滞または収縮している。６月６日から 10 日にかけて実施した GNSS 繰り返し観測では、前回（2015 年７月）と比較して御釜付近の膨張を示す変化は認められなかった。

この資料は気象庁のほか国土地理院、東北大学、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て作成した。

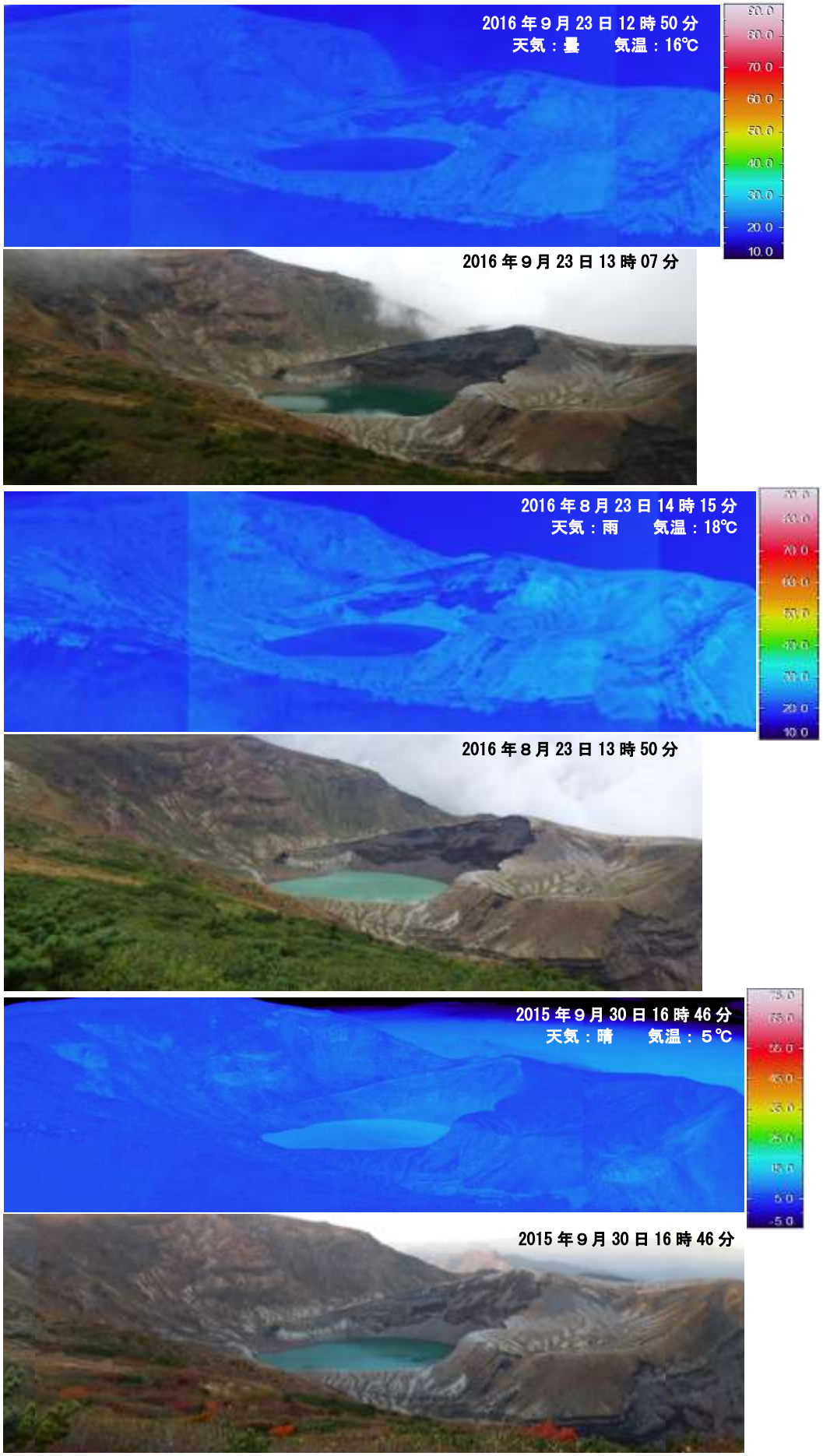
第 1 図　蔵王山　山頂部の状況
Fig.1 The situation of the mountaintop area.
・左上図：遠刈田温泉遠望カメラ（山頂の東約 13km）による。
・右上図：上山金谷遠望カメラ（山頂の西約 13km）による。
※破線黄丸で囲んだ白い部分は、反射した太陽光が写り込んだものである。
・左下図：刈田岳火口カメラ（山頂の南約 1 km）による。
注）御釜から噴気が噴出した場合、共に高さ 200m以上のときに観測される。丸山沢噴気地熱地帯から噴気が噴出した場合、遠刈田温泉遠望カメラで高さ 100m以上のときに観測される。



第２図　蔵王山　地表面温度分布[1)] 撮影位置及び範囲
Fig.2 Location map of thermal observation sites in Zaozan.
　1）赤外熱映像装置による。
　・図中黒線領域は図３の範囲を示す。

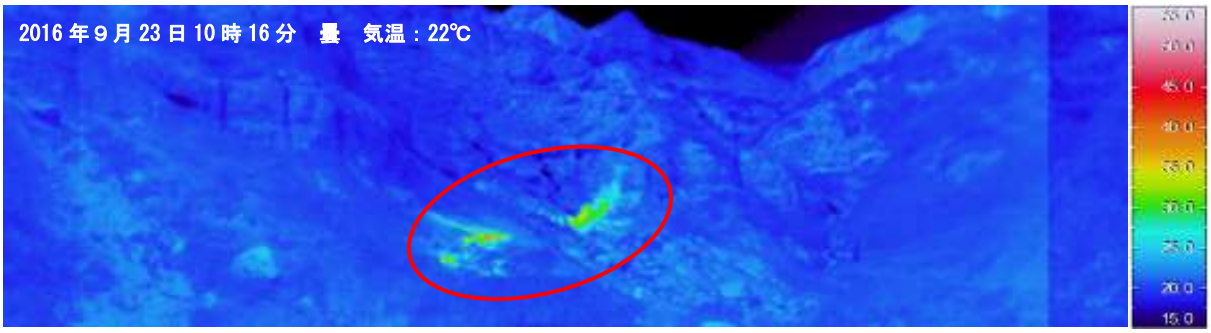


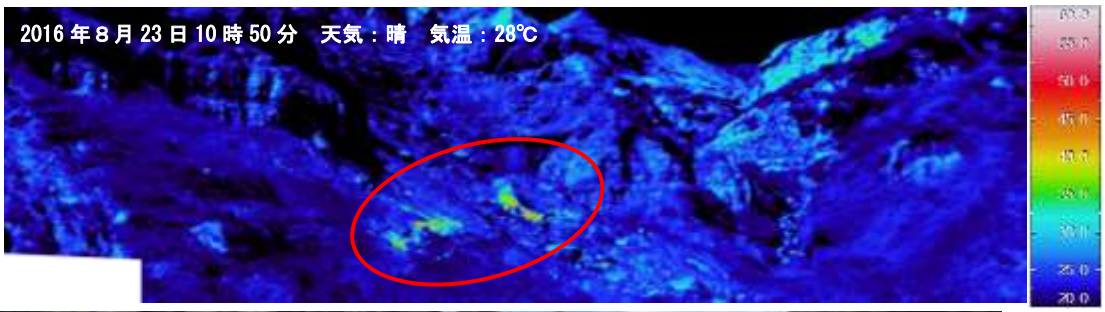
第３図　蔵王山　振子沢　地表面温度分布撮影位置及び範囲
Fig.3 Location map of the hot spring near Furikosawa area.

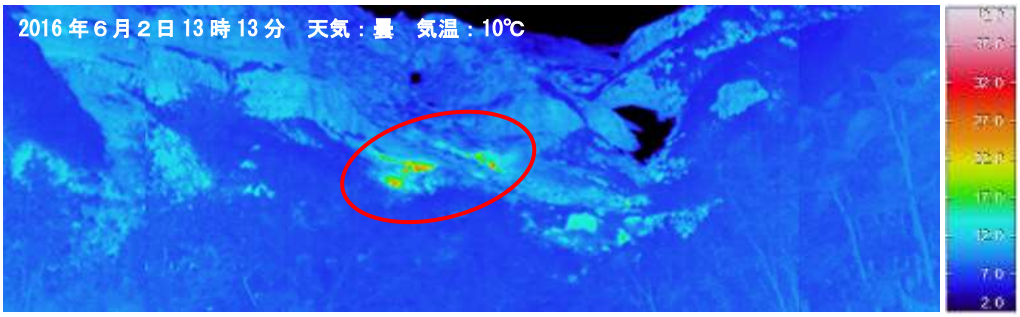


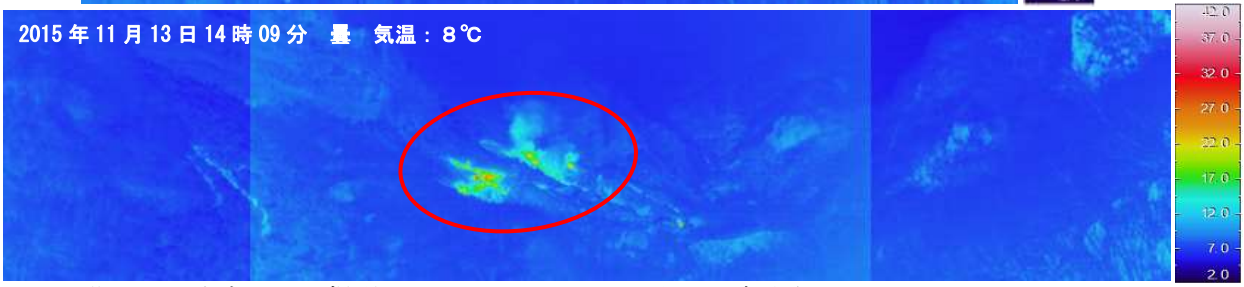
第４図　蔵王山　御釜周辺の状況と地表面温度分布
Fig.4 Visible and thermal images of Okama area.

・前回（2015 年９月 30 日）と同様、御釜周辺に噴気及び地熱域はみられなかった。







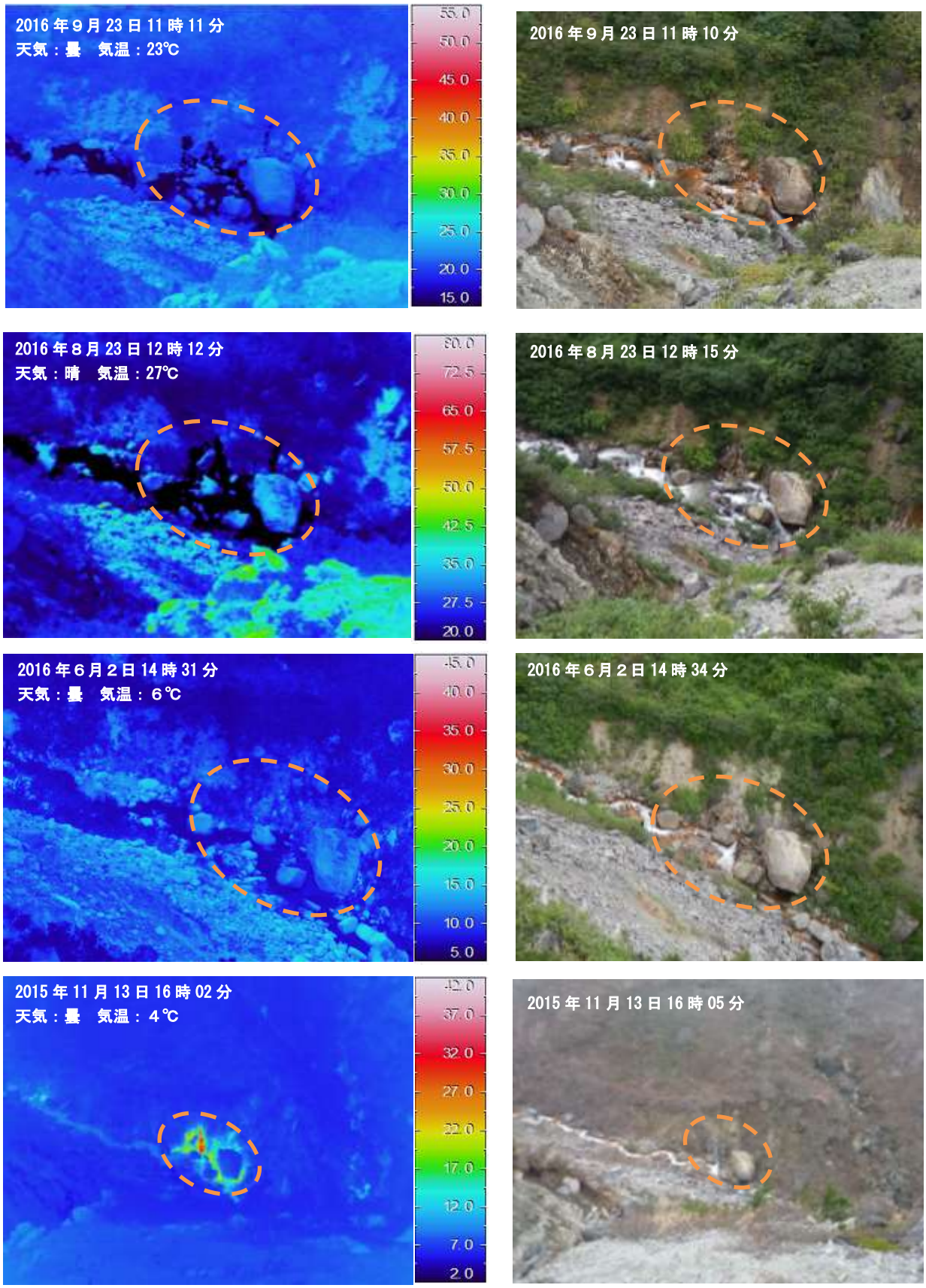


第５図　蔵王山　東方向から撮影した丸山沢の状況と地表面温度分布

Fig.5 Visible and thermal images of Maruyamasawa area.

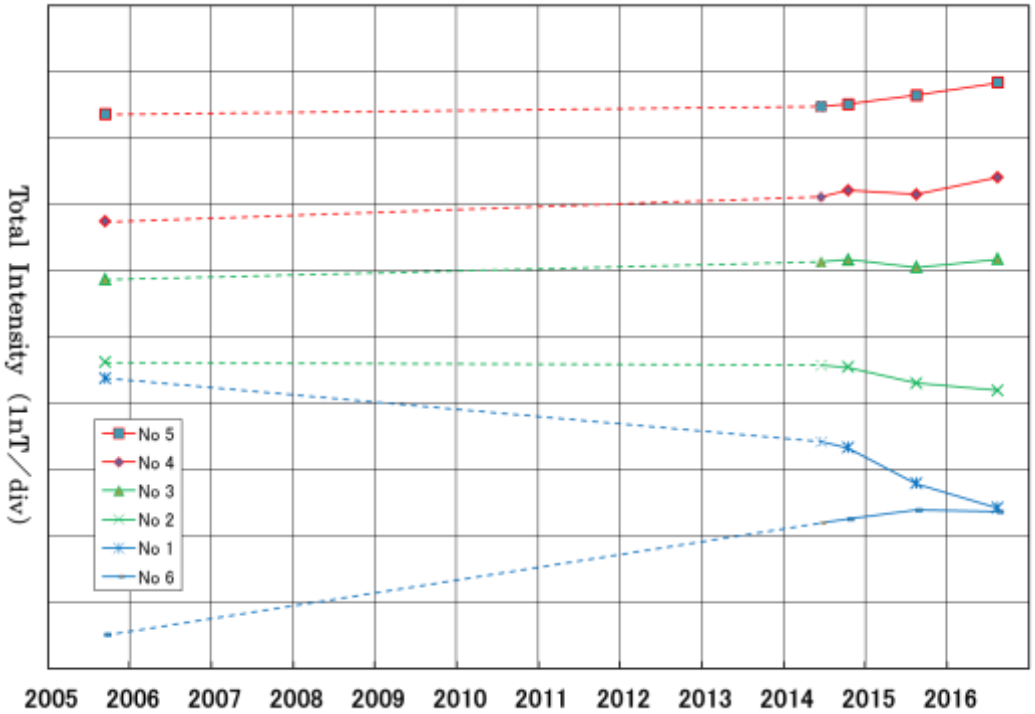
・前回（2015 年 11 月 13 日）と比較して、地熱域（実線赤丸内）や噴気の状況に特段の変化は認められなかった。

（※周囲より温度の高い部分は、岩等が日射により温められたことによるものと推定される。）

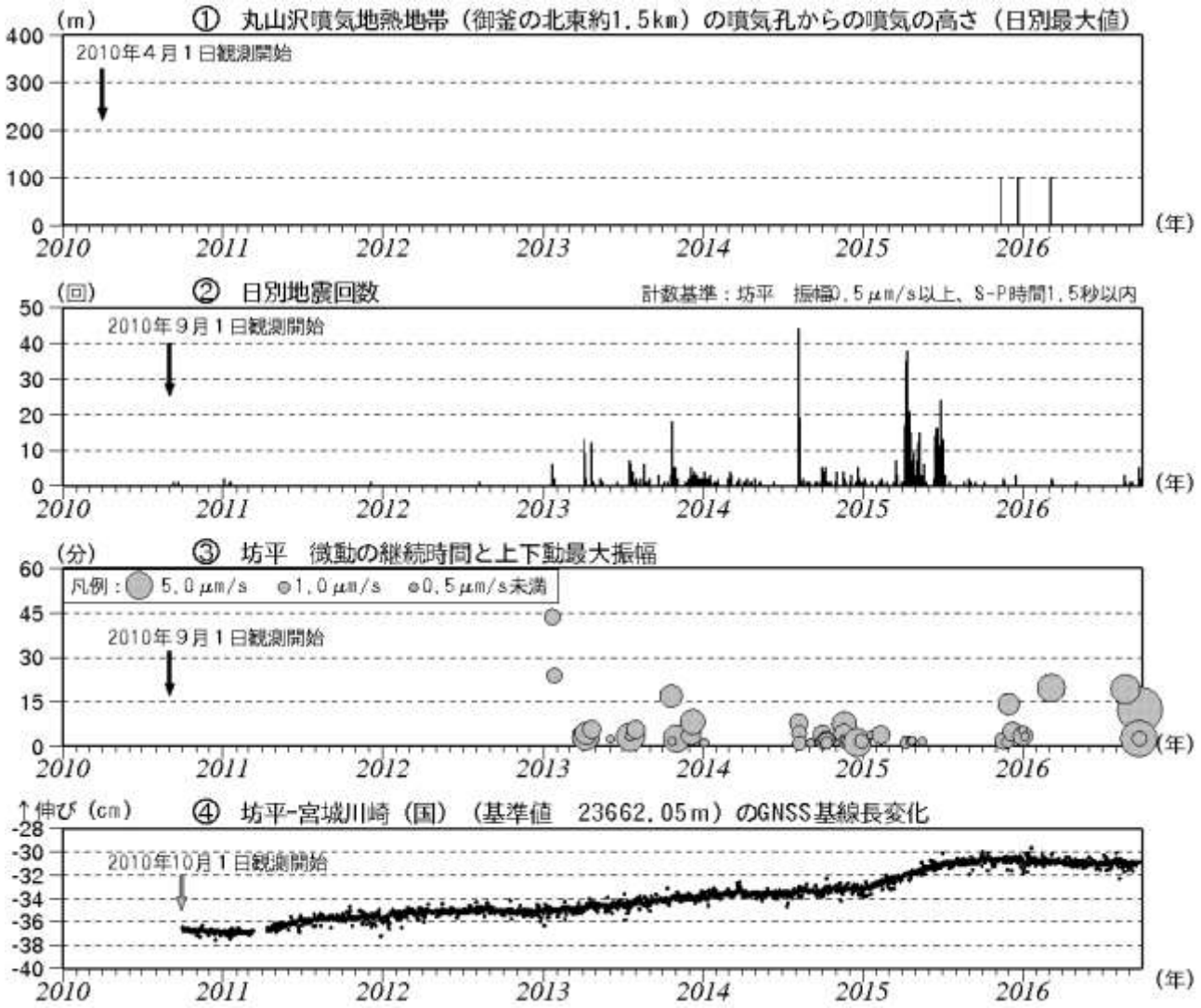


第６図　蔵王山　振子沢付近の状況と地表面温度分布
Fig.6 Visible and thermal images of the hot spring near Furikosawa area.
・昨年（2015年）みられていた温泉湧出箇所（破線橙丸内）において、高温域は認められなかった。
（※周囲より温度の高い部分は、岩等が日射により温められたことによるものと推定される。）

第７図　蔵王山　全磁力繰り返し観測点配置図
Fig.7 Distribution of the repeat stations of geomagnetic total intensities.
・観測点番号は、第８図に対応している。



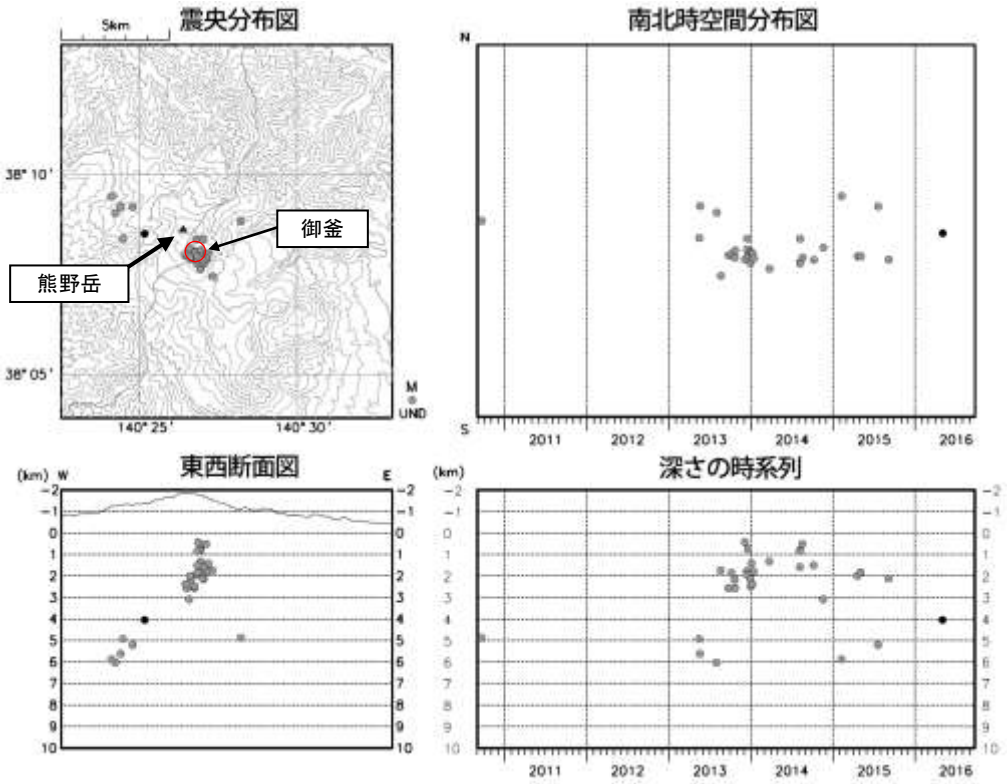
第８図　蔵王山　全磁力繰り返し観測点の全磁力値変化（2005 年９月～2016 年８月）
Fig.8 Differences of geomagnetic total intensities between the repeat stations and reference station (September 2005 - August 2016).
・観測点番号は、第７図に対応している。
・８月４日に実施した全磁力繰り返し観測によると、2015 年以降観測されている御釜付近の地下での熱活動の活発化を示す全磁力値の変化が継続している。
・No.6 の全磁力繰返し観測点から 200～300m付近に、2015 年 10 月に防災行政無線用の鉄塔が設置された。



第９図　蔵王山　火山活動経過図（2010 年９月～2016 年９月 25 日）

Fig.9 Volcanic activity of Zaozan (September 2010 - September 25, 2016).

・８月以降、火山性微動が４回発生した。
・火山性地震は少ない状態で経過した。
・④は第 19 図の GNSS 基線①に対応している。
・一部の基線で 2014 年 10 月から 2015 年６月頃にかけて、山体付近のわずかな膨張を示す地殻変動が観測されており、2015 年４月から 2015 年６月頃にかけて地震回数の増加がみられた。



第 10 図　蔵王山　地震活動（2010 年 9 月～2016 年 9 月 23 日）

Fig.10 Hypocenter distribution in Zaozan (September 2010 - September 23, 2016).

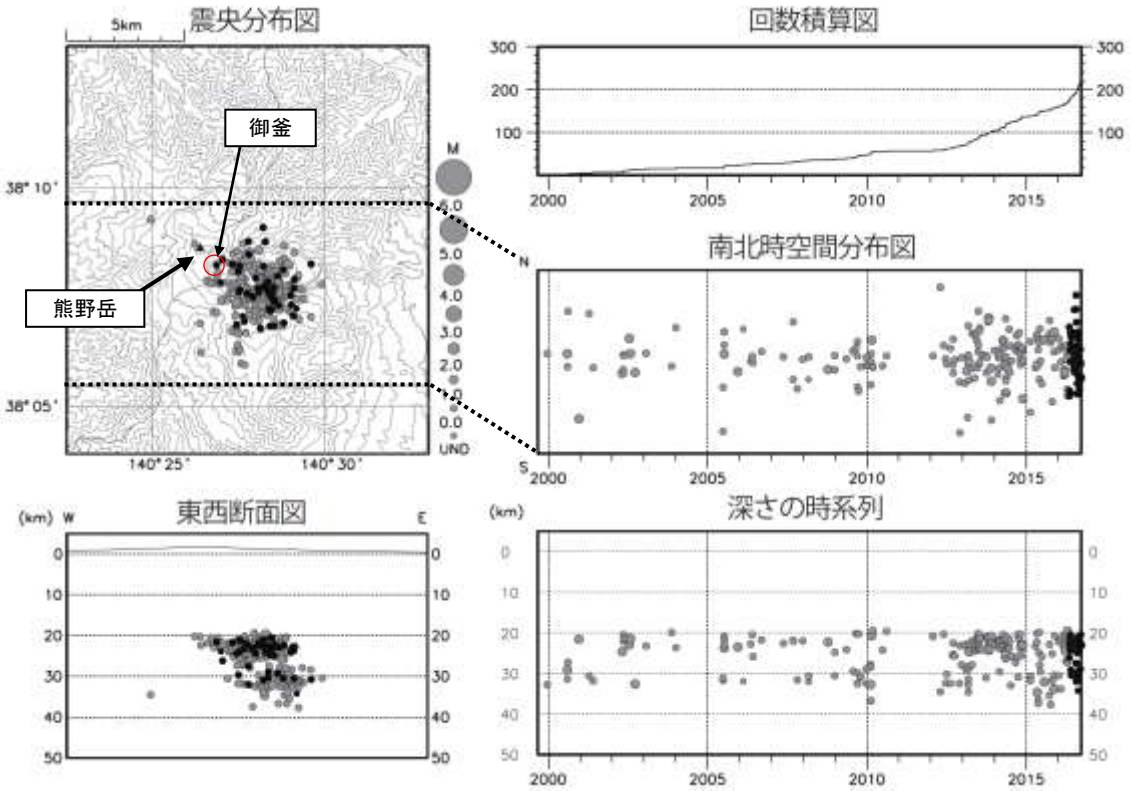
●：2016 年 5 月 1 日～ 9 月 23 日

●：2010 年 9 月 1 日～2016 年 4 月 30 日

・表示条件：相数 7 数以上、深さフリーで決まった地震

・速度構造：成層構造を使用

・この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用した。



第 11 図　蔵王山　一元化震源による深部低周波地震活動（1999 年 9 月～2016 年 9 月 23 日）

Fig.11 Hypocenter distribution of deep low frequency earthquake around Zaozan determined by seismic network (September 1999 - September 23, 2016).

●：2016 年 5 月 1 日～9 月 23 日

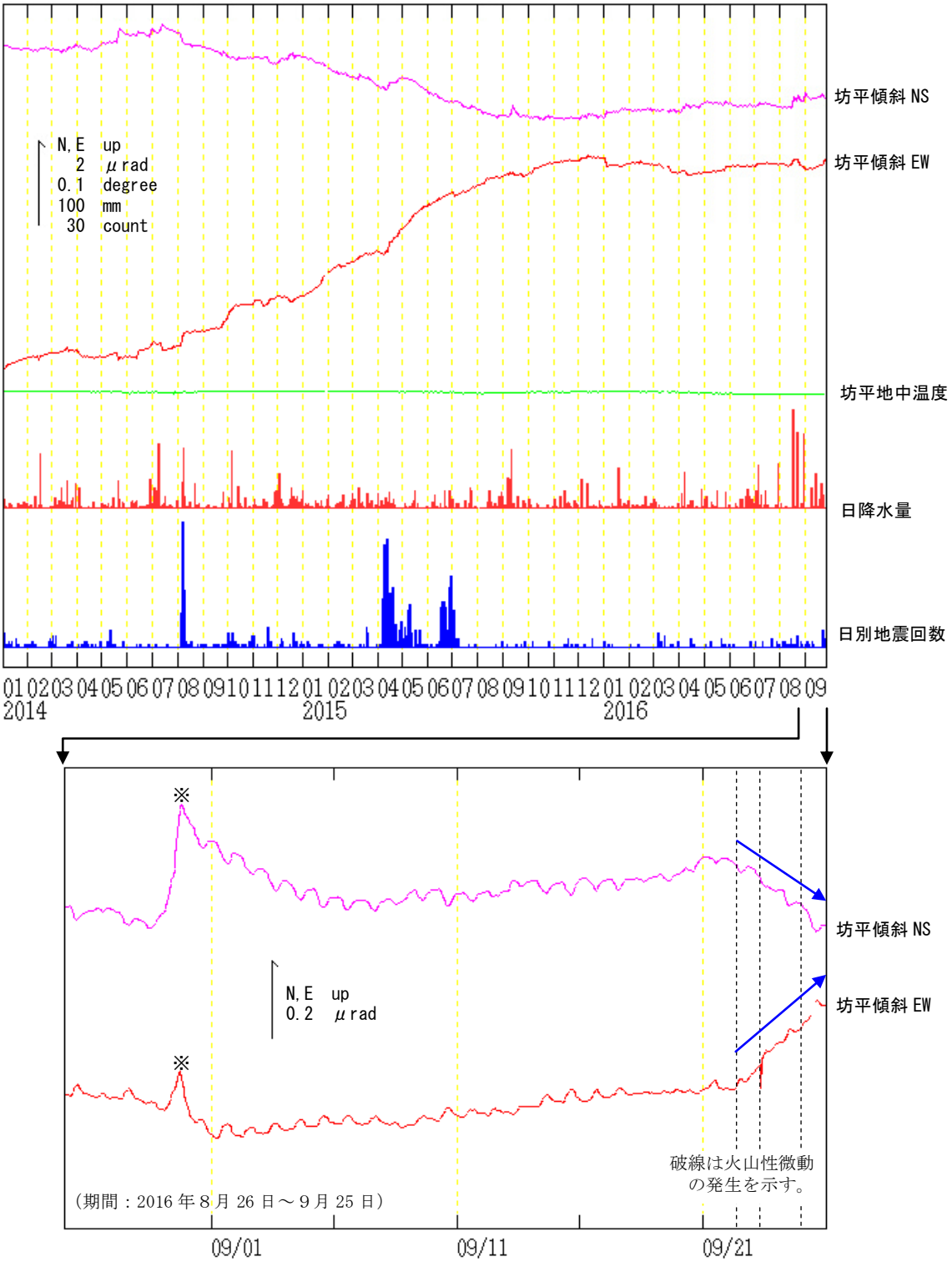
●：1999 年 9 月 1 日～2016 年 4 月 30 日

注）2001 年 10 月以降、検知能力が向上している。

・この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用した。

・2013 年以降、深さ 20～30km 付近の深部低周波地震がやや多い状態で経過している。

・表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。

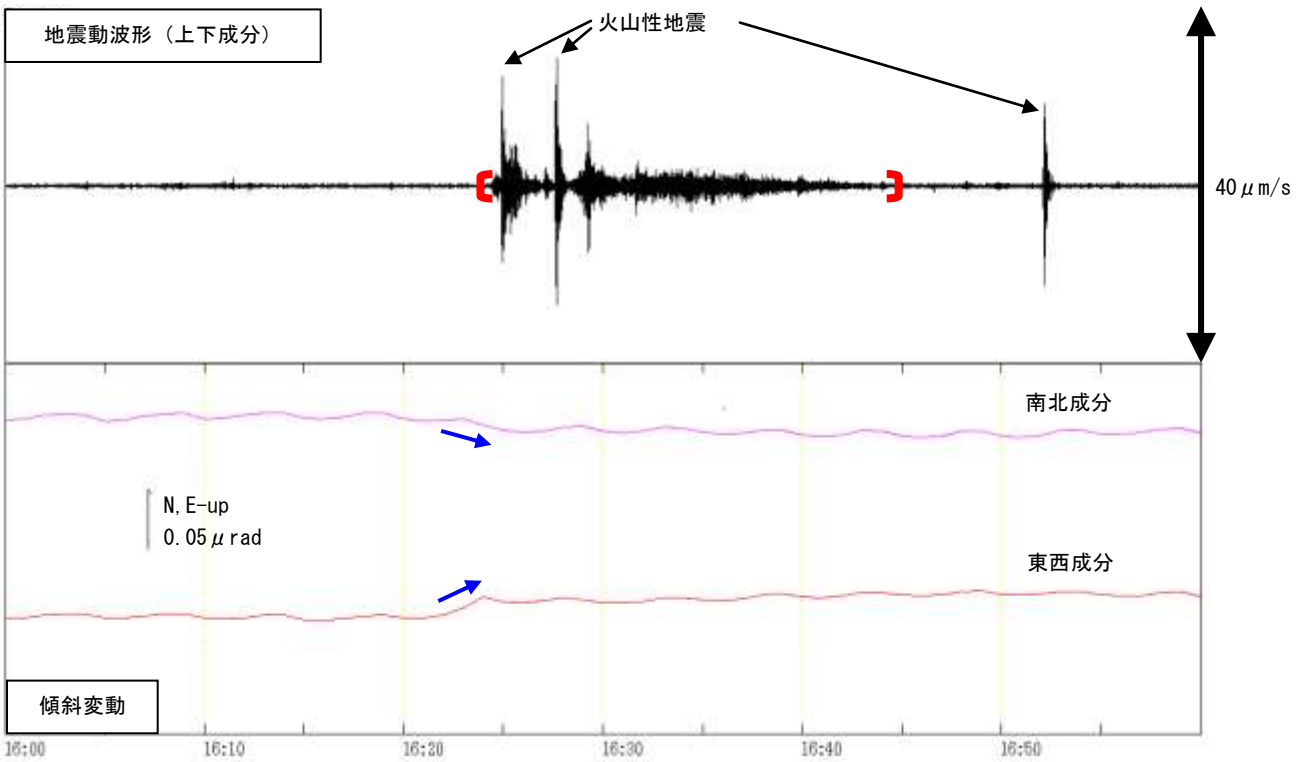


第 12 図　蔵王山　坊平観測点における傾斜変動

（2014 年 1 月 1 日～2016 年 9 月 25 日、時間値、潮汐補正済み）

Fig.12 Tilt change of Bodaira station (January 2014 - September 25, 2016, hourly data, corrected tide).

・2014 年 8 月頃から南東上がりの傾向がみられていたが、2015 年 11 月頃から停滞している。
・火山性微動が発生した 2016 年 9 月 22 日頃から、南東上がりの変化がみられる（青矢印）。
・日降水量は山形地方気象台で観測された日降水量である。
・日別地震回数は深部低周波地震を含む。
・空白は欠測を示す
※は降水による変動である。

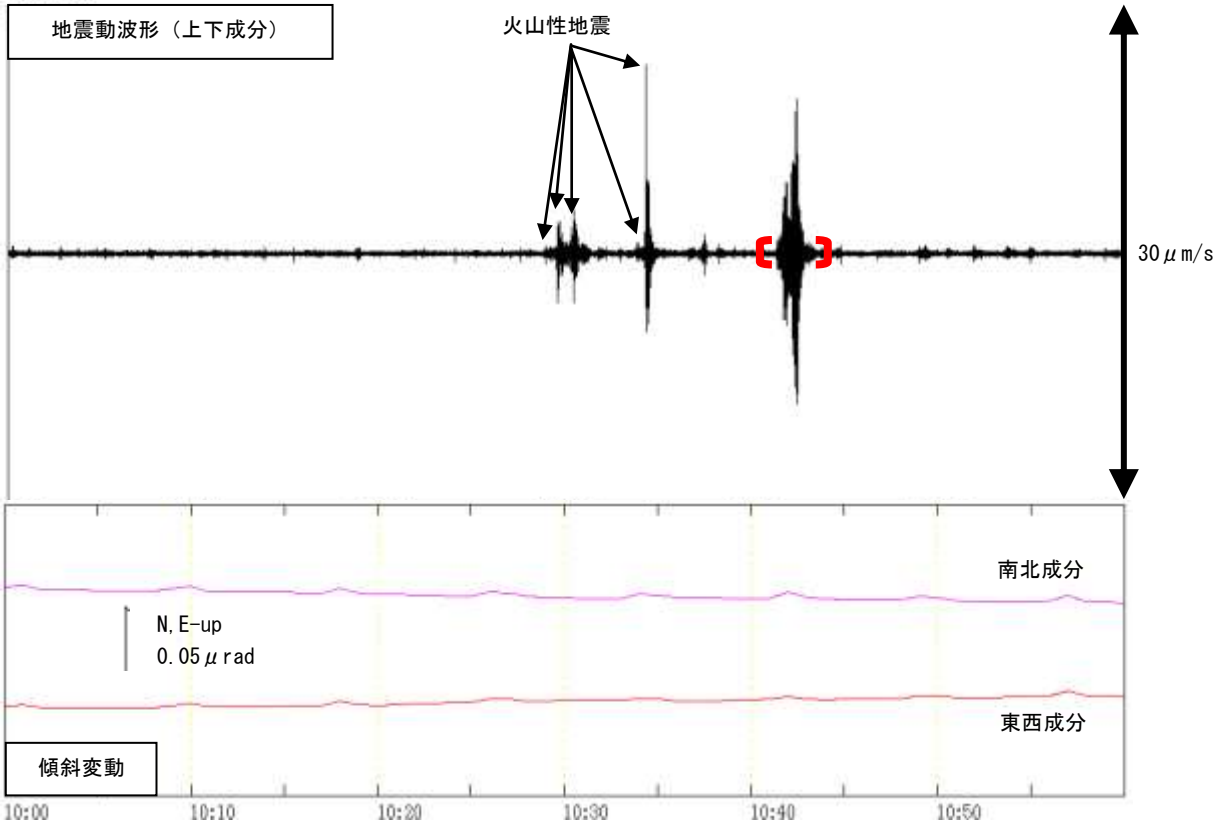


第 13 図　蔵王山　坊平観測点での火山性微動波形及び傾斜変動

（2016 年 8 月 22 日 16 時 00 分～17 時 00 分）

Fig.13 Volcanic tremor and tilt change of Bodaira station (From 16:00 to 17:00 of August 22,2016).

・上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期 1 秒）
・下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり）
・〔〕は火山性微動発生期間を示す。最大振幅は 5.9μm/s、継続時間は約 20 分であった。
・→は傾斜計の変化方向を示す。微動発生に先行してわずかな南東（山頂の南側）上がりの変化がみられた。
・火山性微動継続中に火山性地震が 2 回発生している。

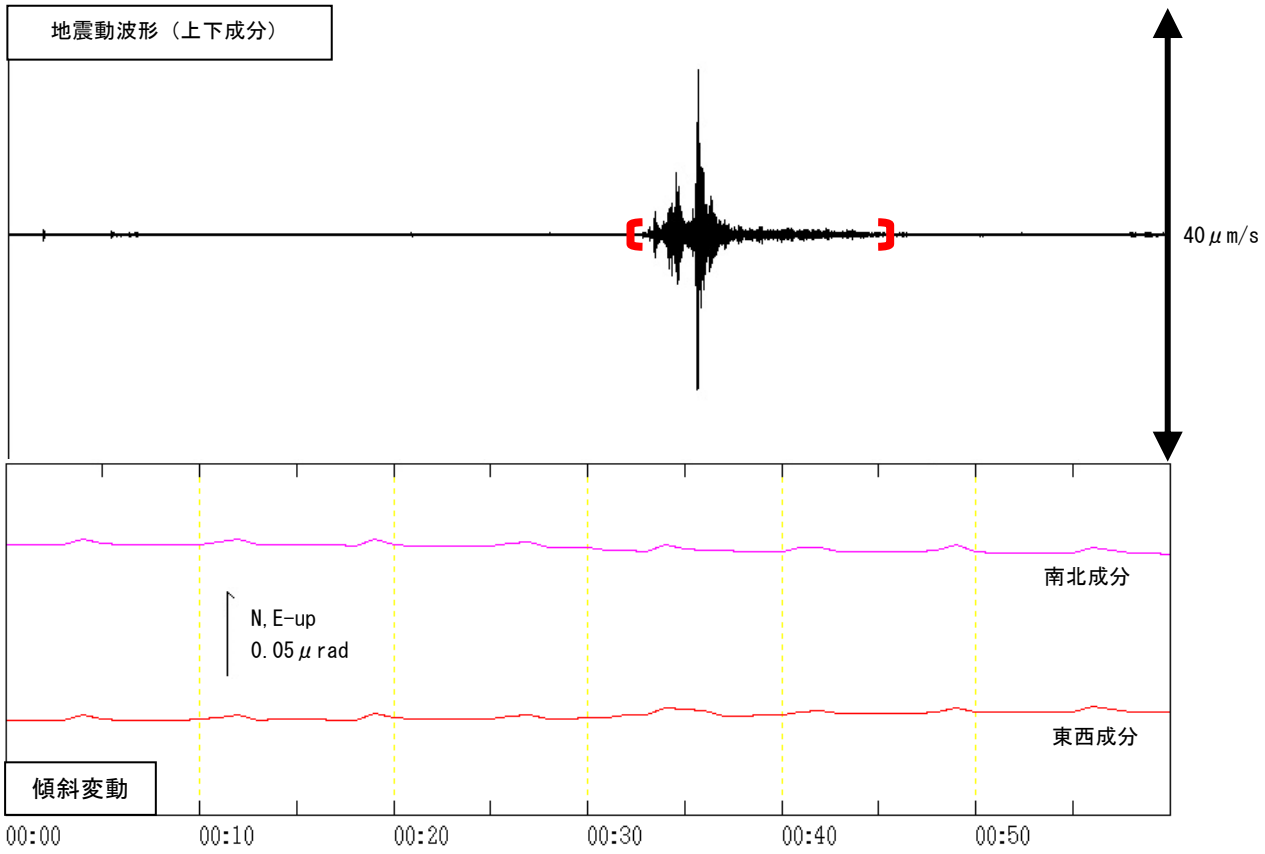


第 14 図　蔵王山　坊平観測点での火山性微動波形および傾斜変動

（2016 年 9 月 22 日 10 時 00 分～11 時 00 分）

Fig.14 Volcanic tremor and tilt change of Bodaira station (From 10:00 to 11:00 of September 22,2016).

・上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期 1 秒）
・下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり）
・〔〕は火山性微動発生期間を示す。最大振幅は 9.2μm/s、継続時間は約 3 分であった。
・傾斜計では微動に対応する変動は見られなかった。

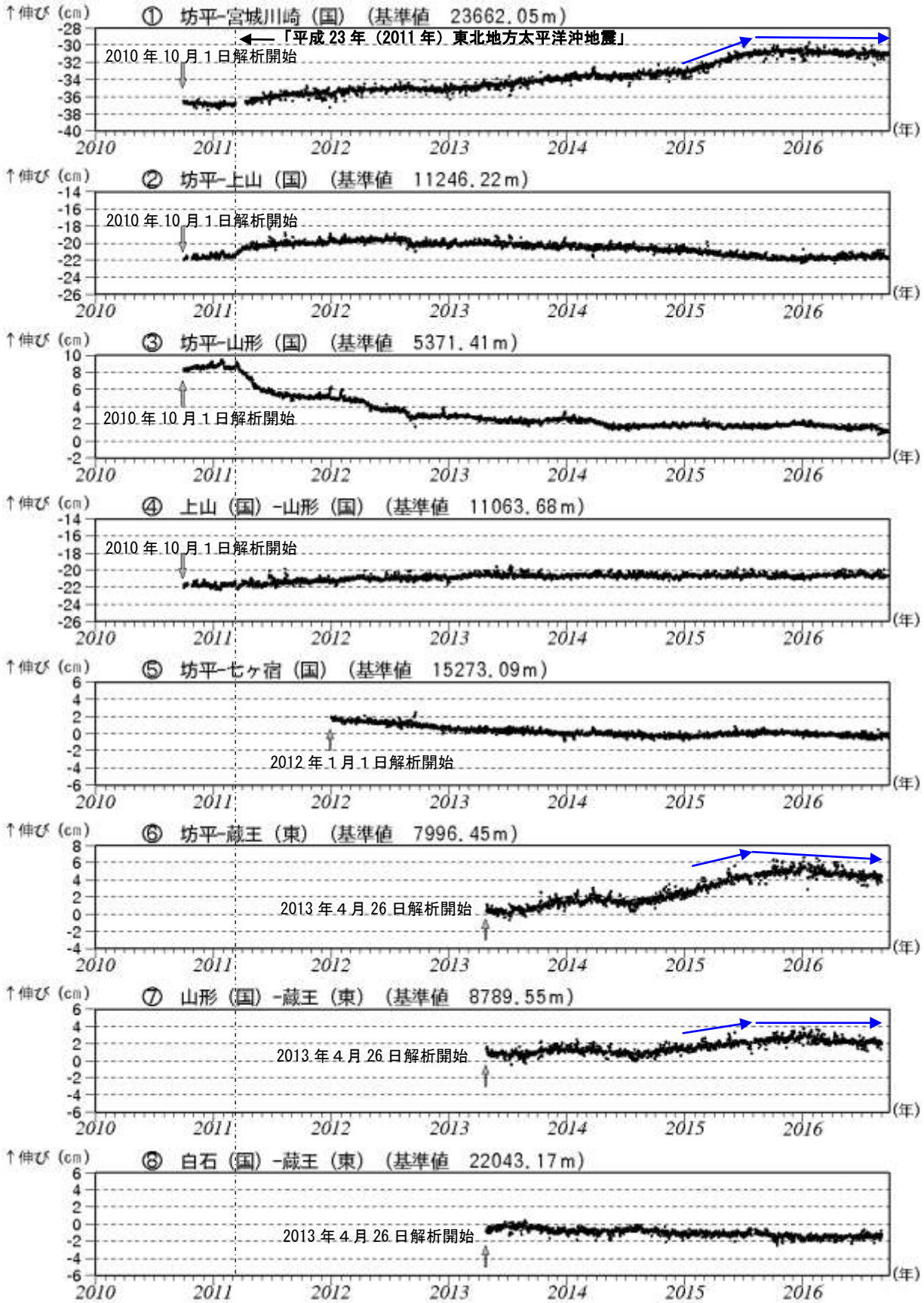


第 15 図　蔵王山　坊平観測点での火山性微動波形および傾斜変動

（2016 年 9 月 25 日 00 時 00 分～01 時 00 分）

Fig.15 Volcanic tremor and tilt change of Bodaira station (From 00:00 to 01:00 of September 25,2016).

・上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期 1 秒）
・下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり）
・〔〕は火山性微動発生期間を示す。最大振幅は 14.1μm/s、継続時間は約 12 分であった。
・傾斜計では微動に対応する変動は見られなかった。



第 16-1 図　蔵王山　GNSS 基線長変化図（2010 年 10 月～2016 年 9 月 25 日）

Fig.16-1 Baseline lengths changes by continuous GNSS analysis (October 2010 - September 25, 2016).

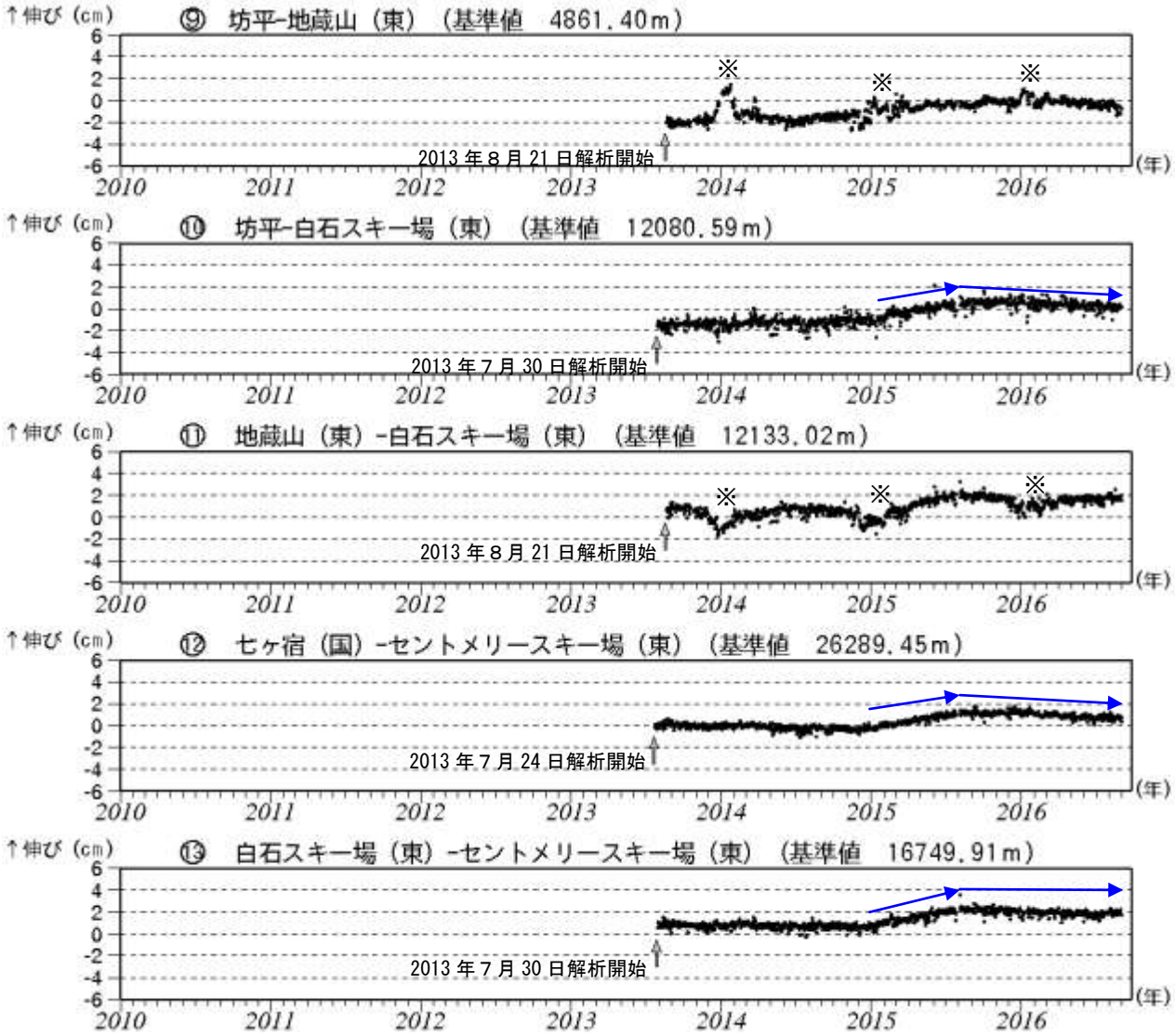
・平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震に伴うステップを補正している。

・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

・①～⑧は第 19 図の GNSS 基線①～⑧に対応している。（国）は国土地理院、（東）は東北大学の観測点を示す。　・グラフの空白部分は欠測を表す。

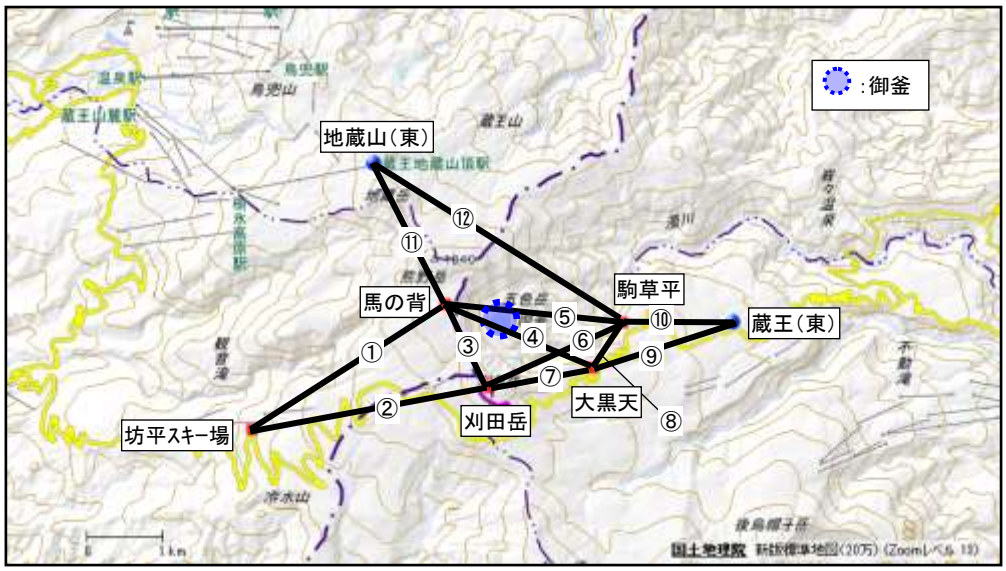
・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。　・東北大学の基線で解析遅れが生じている。

・一部の基線で 2014 年 10 月以降わずかな膨張を示す変化がみられていたが、2015 年 6 月頃から停滞または収縮の傾向となっている（青矢印）。



第 16-2 図　蔵王山　GNSS 基線長変化図（2010 年 10 月～2016 年 9 月 25 日）
Fig.16-2 Baseline lengths changes by continuous GNSS analysis (October 2010 - September 25, 2016).

・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。
・⑨～⑬は第19図のGNSS基線⑨～⑬に対応している。（国）は国土地理院、（東）は東北大学の観測点を示す。
・グラフの空白部分は欠測を表す。
・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。
・東北大学の基線で解析遅れが生じている。
・一部の基線で2014年10月以降わずかな膨張を示す変化がみられていたが、2015年６月頃から停滞または収縮の傾向となっている（青矢印）。
※は、アンテナへの着雪による変化と考えられる。

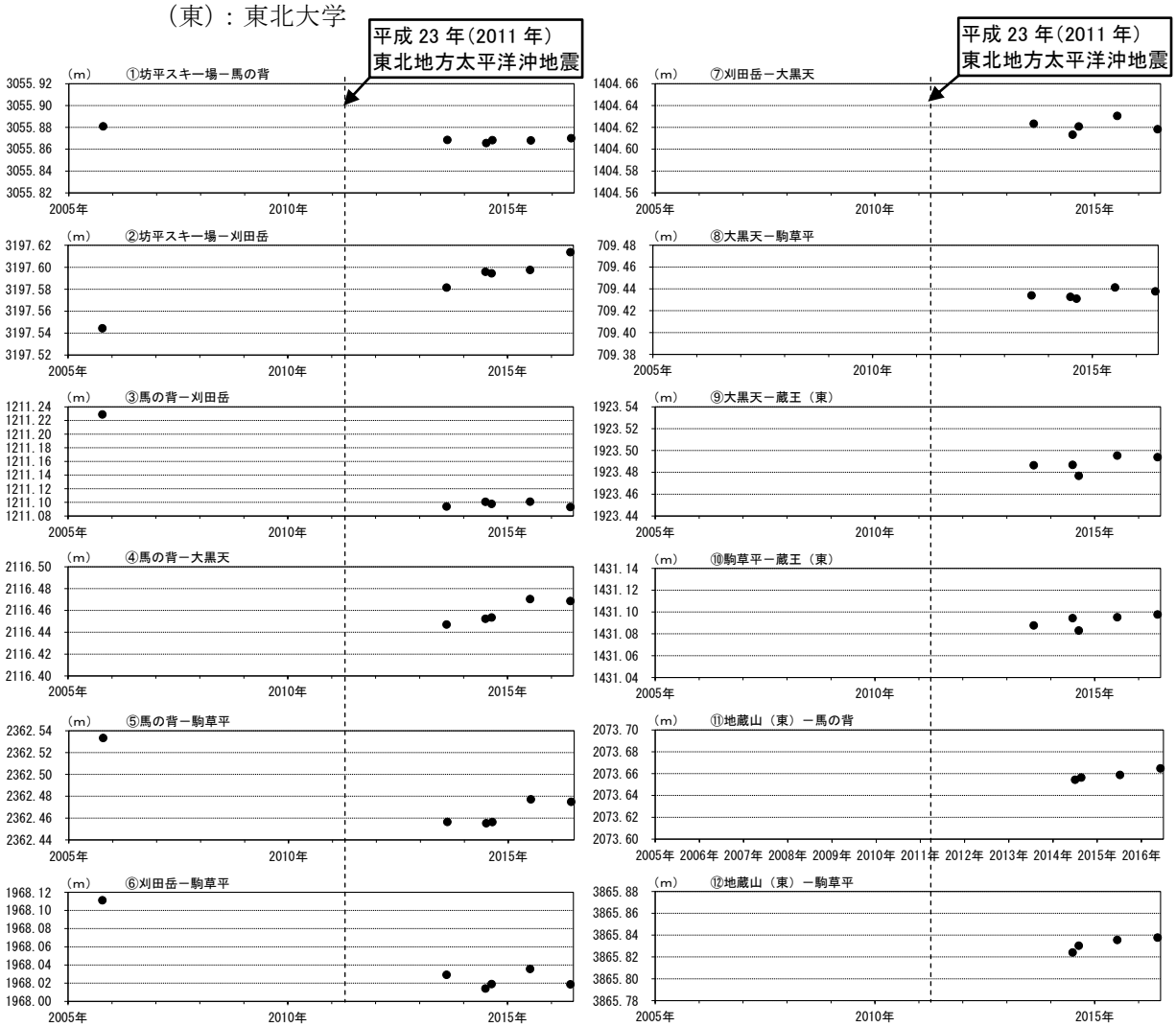


第 17 図　蔵王山　GNSS 繰り返し観測点配置図

Fig.17 Location map of the GNSS campaign observation .

・①～⑫は第 18 図の GNSS 基線①～⑫に対応している。

（東）：東北大学



第 18 図　蔵王山　GNSS 繰り返し観測による基線長変化図（2005 年 10 月～2016 年 6 月）

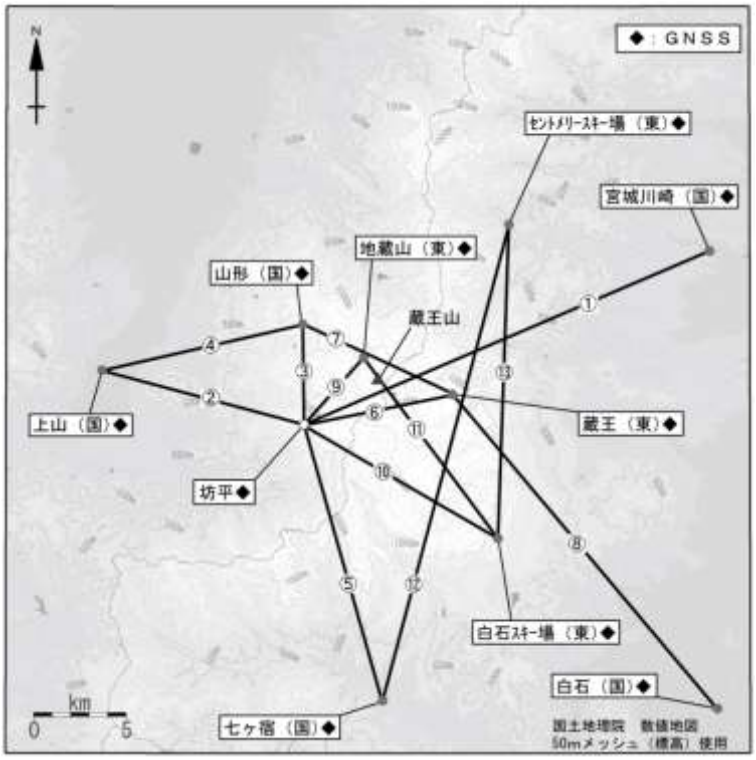
Fig.18 Results of GNSS campaign observation (October 2005－June 2016).

・基線番号①～⑫は第 17 図の GNSS 基線①～⑫に対応している。

・大黒天及び蔵王（東）は 2013 年より、地蔵山（東）は 2014 年より観測を開始した。

・2013 年より、観測機器を変更している。

・前回（2015 年 7 月）と比較して、御釜付近の膨張を示す変化は認められなかった。



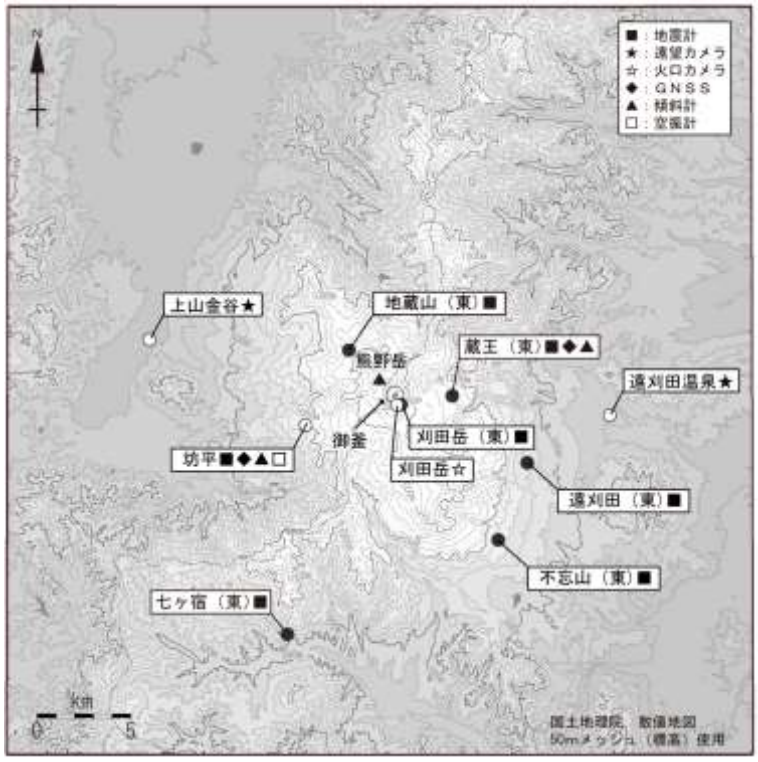
第 19 図　蔵王山　GNSS 観測点配置図

Fig.19 Location map of continuous GNSS observation sites around of the Zaozan.

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す。

GNSS 基線①～⑬は第 16 図の①～⑬に対応しているほか、GNSS 基線①に関しては第 9 図-④にも対応している。

（国）：国土地理院　（東）：東北大学



第 20 図　蔵王山　観測点配置図

Fig.20 Locatin map of observation sites in Zaozan Volcano.

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す。

（東）：東北大学