

蔵王山の火山活動について(2014年10月~2015年2月)*

Volcanic activities of Zaozan Volcano (October 2014–February 2015)

仙台管区气象台火山監視・情報センター
Volcanic Observations and Information Center,
Sendai District Meteorological Observatory, JMA

・概要

火山性微動が断続的に発生し、振幅の大きなものもみられた。

火山性微動発生時には傾斜計の変動がみられることもあったが、GNSSによる地殻変動に変化はみられなかった。

2014年10月には御釜の一部白濁も確認されたが、御釜周辺の状況や丸山沢の噴気に特段の変化はみられなかった。

・噴気等の表面現象の状況(第2~5図)

遠刈田温泉遠望カメラ(山頂の東約13km)、上山金谷遠望カメラ(山頂の西約13km)による観測では、御釜の状況に特段の変化は認められなかった。

山形大学の調査によると、2014年10月8日、19日に御釜の東側湖面の一部で白濁が確認された。同年10月9日、20日、24日に実施した調査では、御釜に白濁はみられず、噴気や地熱域¹⁾も認められなかった。

2014年11月20日及び2015年1月14日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、御釜とその周辺に噴気や地熱域はみられなかった。丸山沢の噴気の高さは20~30mと低調で、2014年1月20日の上空からの観測との比較では、地熱域にも変化はみられなかった。

・地震活動(第6~13図、第16図)

今期間、火山性微動は11回発生した。このうち、2014年11月19日の微動(継続時間約7分30秒、最大振幅4.3 $\mu\text{m/s}$ [坊平観測点(山頂の南西約5km)])は比較的継続時間が長く、2014年12月19日の微動(継続時間約1分20秒、最大振幅5.3 $\mu\text{m/s}$)は比較的振幅の大きなものであった。また、同年11月18日の微動(継続時間約4分10秒、最大振幅2.5 $\mu\text{m/s}$)は、長周期の震動がみられ、長周期震動のエネルギー量の比較では、2010年9月の観測開始以降、最も規模の大きなものであった。

火山性微動発生時に空振計及び表面現象に変化は認められなかった。

1) 赤外線映像装置による。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東北大学及び独立行政法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。

* 2015年4月15日受付

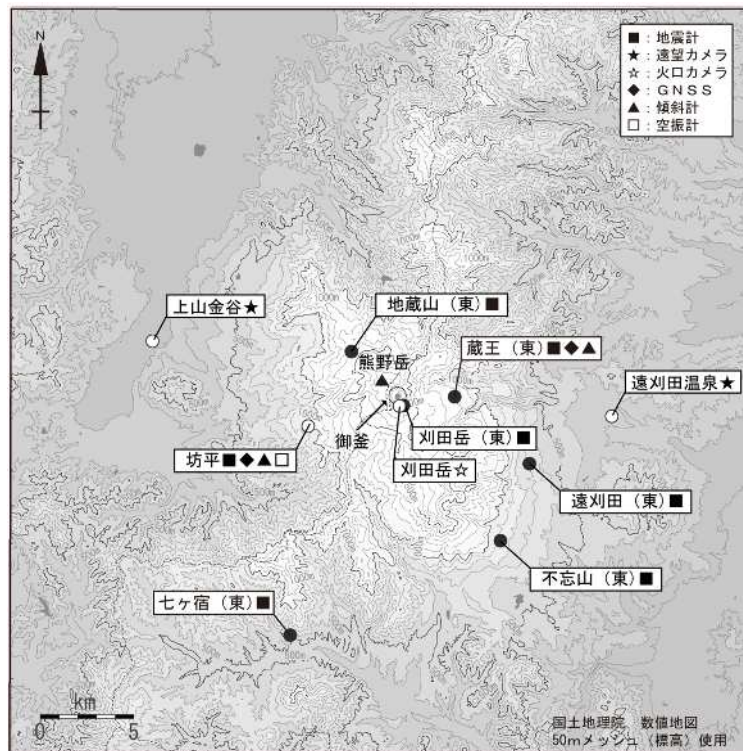
今期間、火山性地震は概ね少ない状況で経過した。観測された地震のタイプは御釜付近直下の浅部が震源と推定される低周波地震が主体であった。

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20~25km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10図、第12~20図）

火山性微動発生時には、坊平観測点の傾斜計データで火山性微動発生時の1~3分前から始まり、発生とほぼ同時に収まる南東方向（山頂の南側）上がりへのわずかな傾斜変動がみられることがあった。また、微動発生時から数日間以上継続する傾斜変動がみられることもあった。これらは、従来からみられてきた現象である。

GNSS連続観測では、火山活動に関連する変化は認められなかった。



第1図 蔵王山 観測点配置図

Fig.1 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。

刈田岳火口カメラは、冬期の観測を取り止めている。

(東): 東北大学

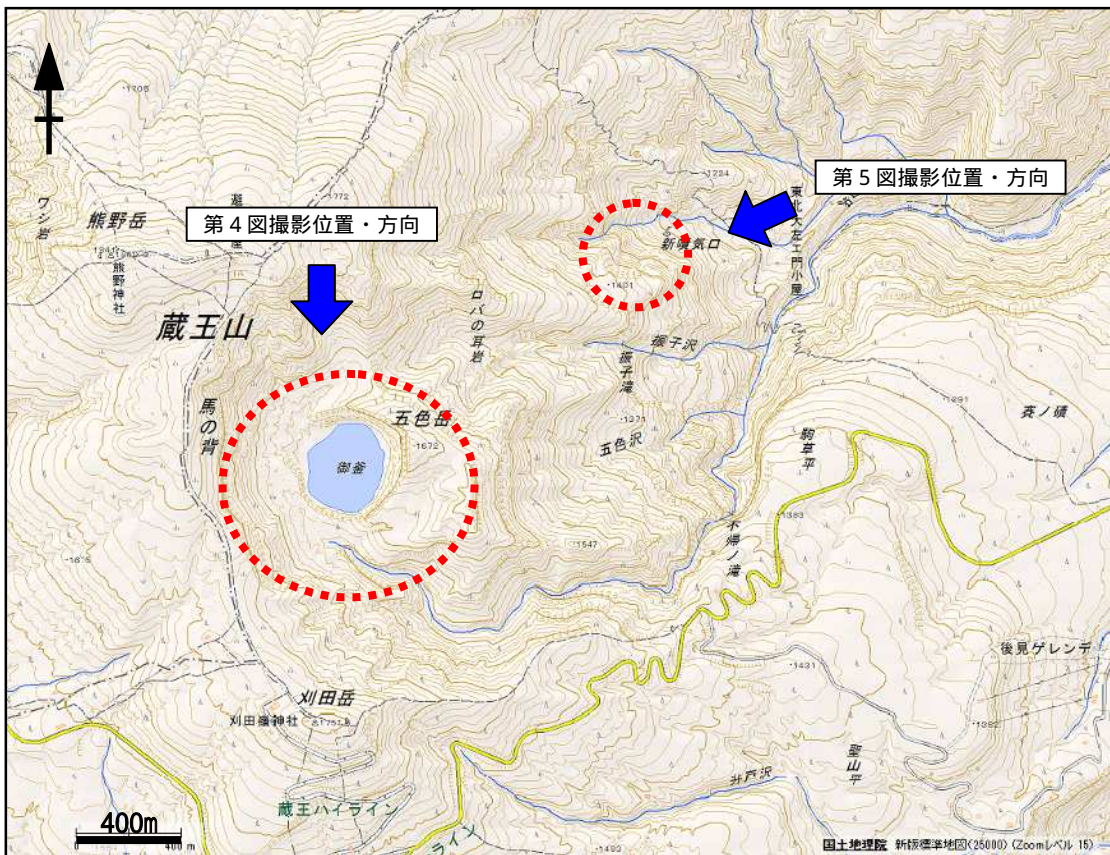


第2図 蔵王山 山頂部の状況 (2015年1月14日)

Fig.2 The situation of the mountaintop area (January 14, 2015).

- ・左図：遠刈田温泉遠望カメラ (山頂の東約13km) による。
- ・右図：上山金谷遠望カメラ (山頂の西約13km) 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。

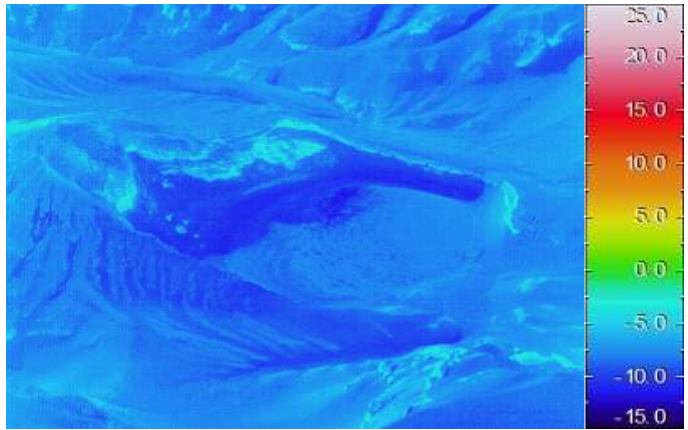


第3図 蔵王山 御釜及び丸山沢周辺の状況及び地表面温度分布¹⁾ 撮影位置・方向と範囲

Fig.3 Photography position and direction of visual and thermal images (Okama area and Maruyamasawa).



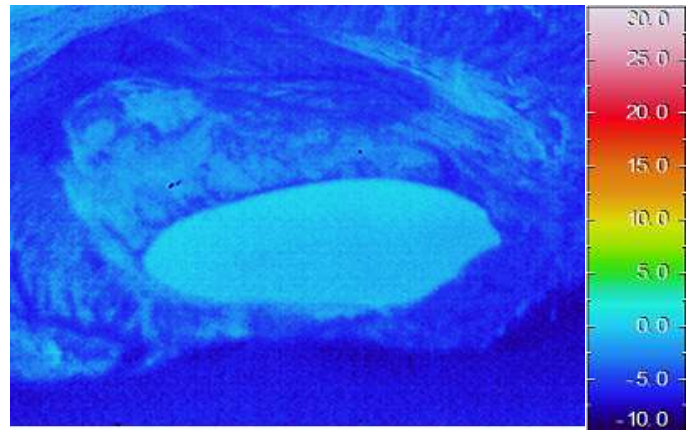
2015年1月14日09時35分



2015年1月14日09時35分 天気：晴



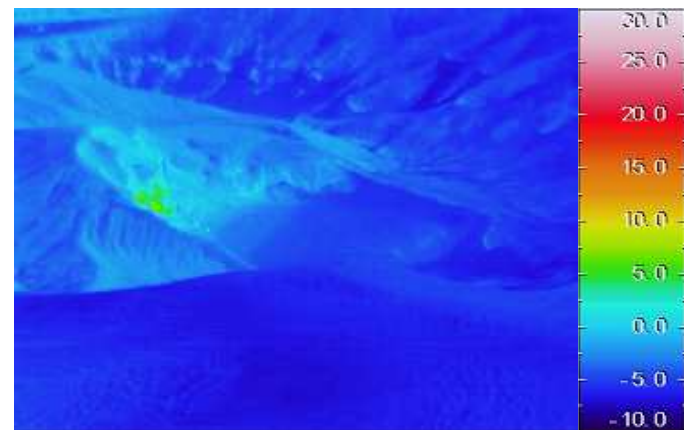
2014年11月20日13時28分



2014年11月20日13時44分 天気：曇



2014年1月20日15時03分



2014年1月20日15時03分 天気：晴

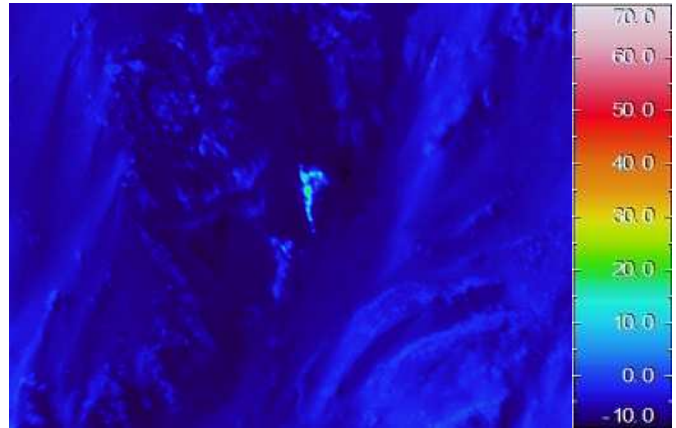
第4図 蔵王山 御釜付近の状況と地表面温度分布

Fig.4 Visual and thermal images of Okama area.

- ・陸上自衛隊の協力により撮影。
- ・御釜及び周辺に熱異常は認められない。
- ・周辺より温度の高い部分は日射の影響による。



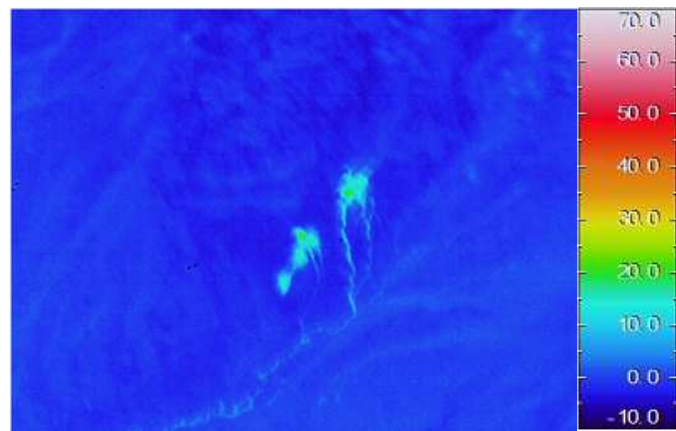
2015年1月14日 09時35分



2015年1月14日 09時35分 天気：晴



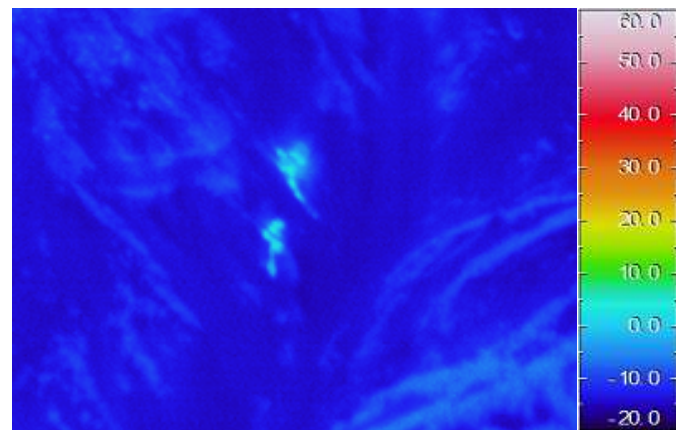
2014年11月20日 13時37分



2014年11月20日 13時36分 天気：曇



2014年1月20日 15時08分

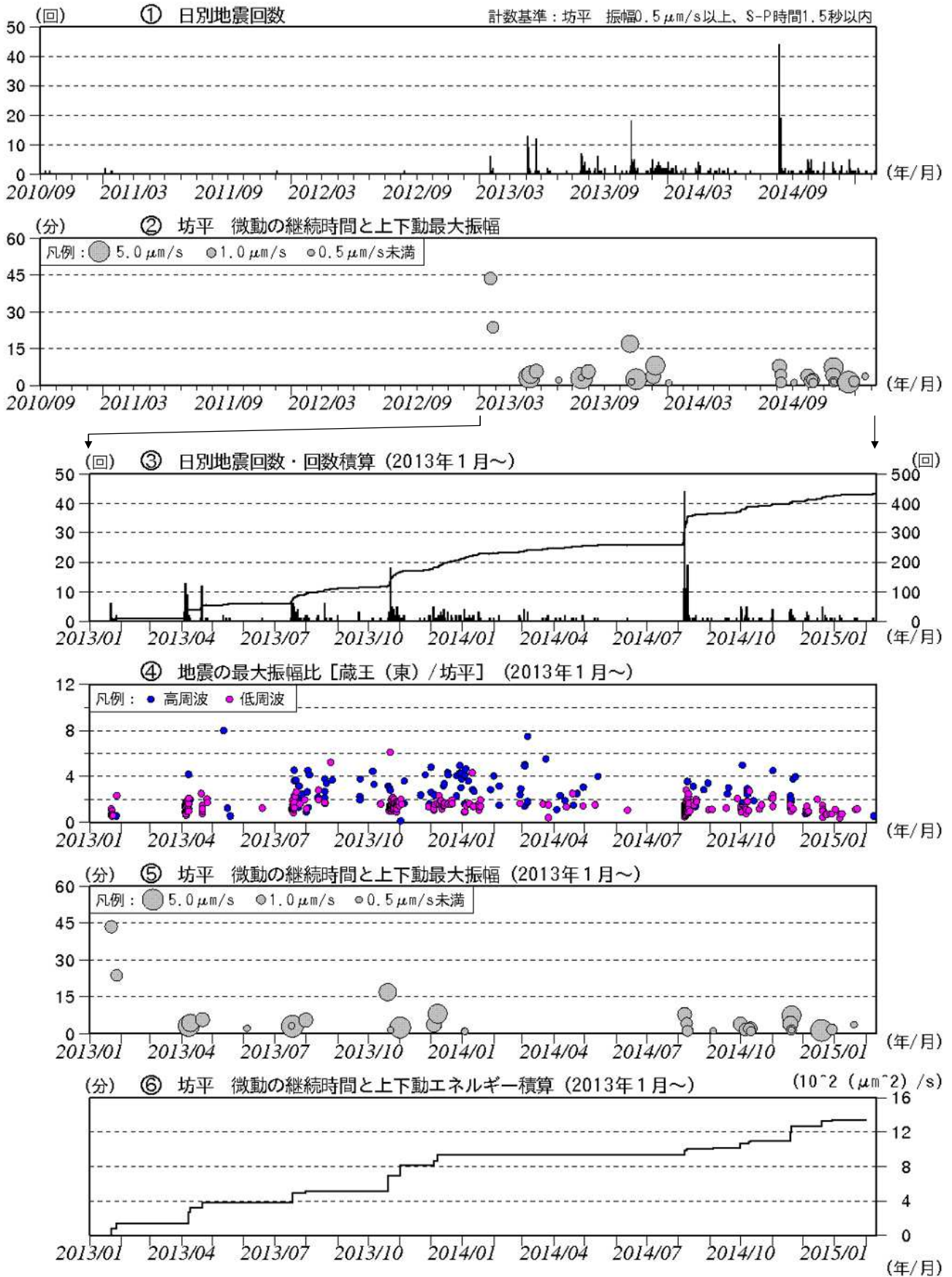


2014年1月20日 15時07分 天気：晴

第5図 蔵王山 丸山沢噴気地熱地帯の状況と地表面温度分布

Fig.5 Visual and thermal images of Maruyamasawa.

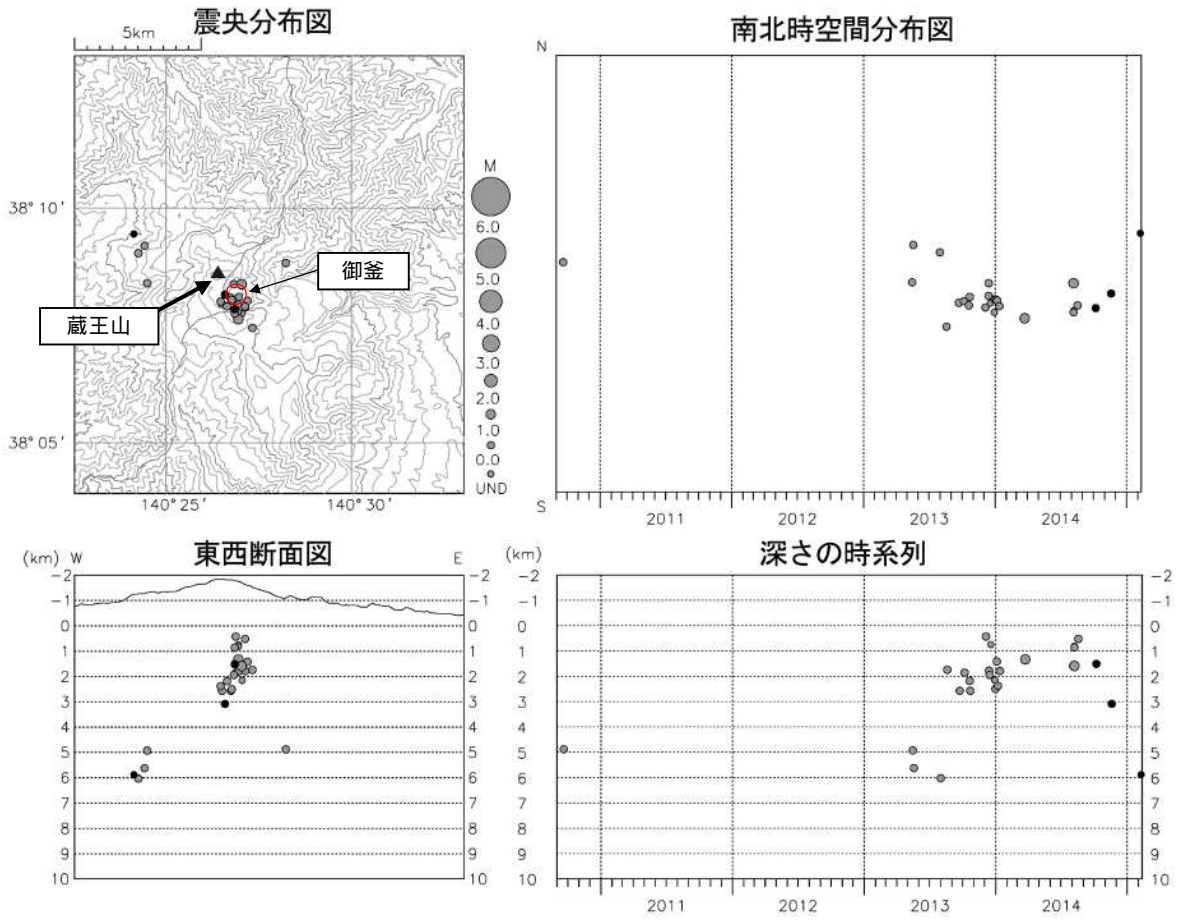
- ・陸上自衛隊の協力により撮影。
- ・2014年1月20日と比較して、2014年11月20日、2015年1月14日とも変化は認められない。



第6図 蔵王山 火山活動経過図 (2010年9月～2015年2月10日)

Fig.6 Progress of the volcanic activities (September 1, 2010- February 10, 2015).

- ・2010年9月1日から観測開始。
- ・2014年10月から2015年2月10日にかけて火山性微動が11回発生した。

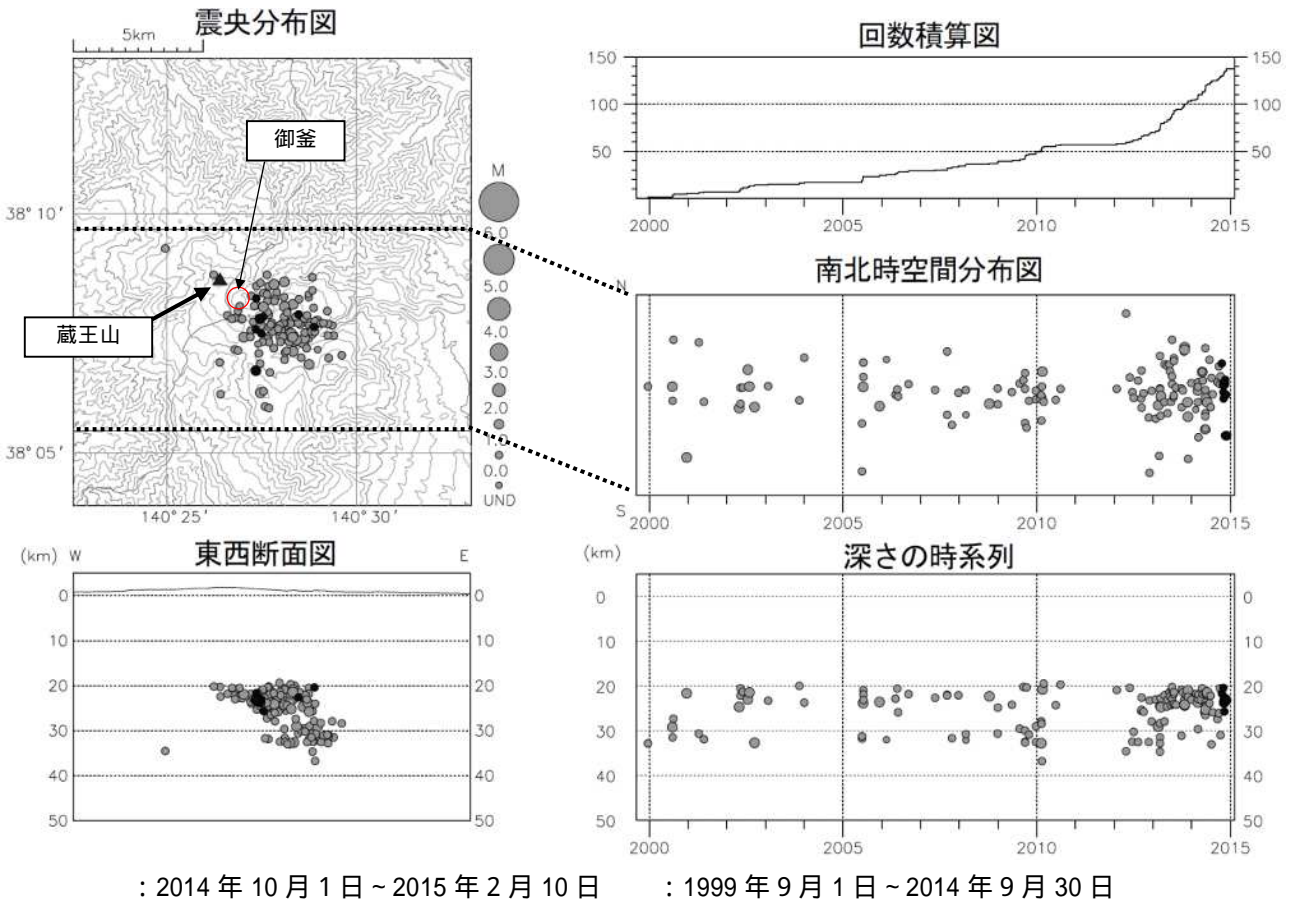


: 2014年10月1日～2015年2月10日 : 2010年9月1日～2014年9月30日

第7図 蔵王山 地震活動 (2010年9月～2015年2月10日)

Fig.7 Hypocenter distribution around Zaozan (September 1, 2010-February 10, 2015).

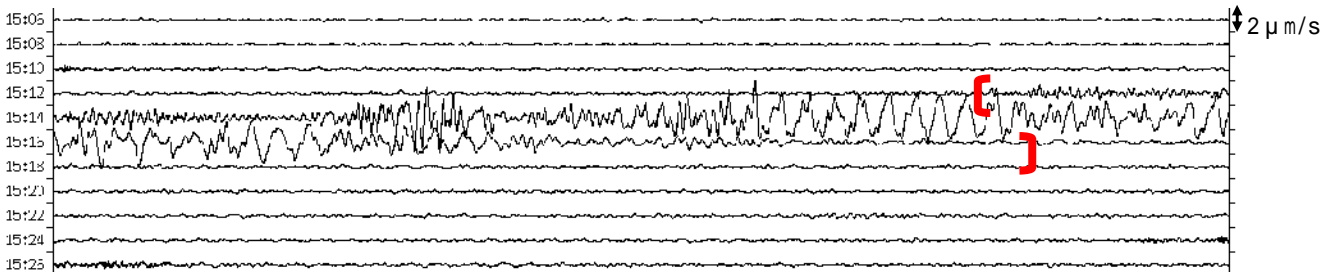
- ・表示条件：相数7数以上、深さフリーで決まった地震
- ・速度構造：成層構造を使用
- ・この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図50mメッシュ(標高)」を使用した。
- ・(東)地蔵山及び(東)不忘山は2013年8月27日より、(東)遠刈田は2014年9月22日より使用を開始した。



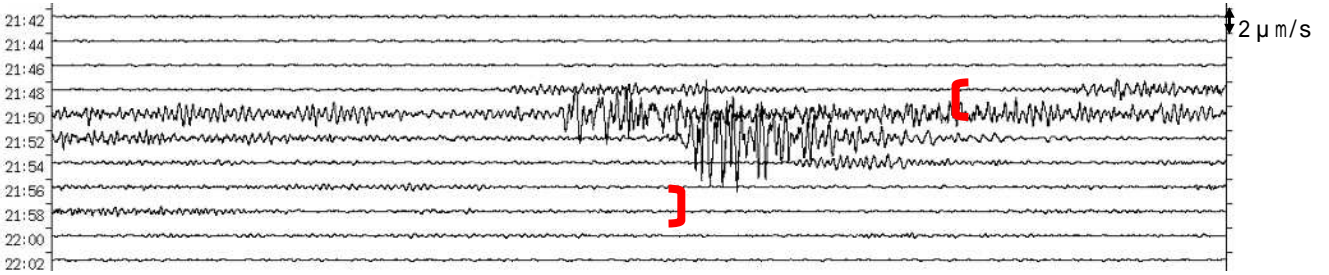
第8図 蔵王山 一元化震源による深部低周波地震活動(1999年9月～2015年2月10日)
 Fig.8 Hypocenter distribution of deep low frequency earthquake around Zaozan determined by seismic network (September 1, 1999-February 10, 2015).

注) 2001年10月以降、検知能力が向上している。

- ・ 図中の一部の震源要素は暫定値で、後日変更することがある。
- ・ 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年頃から、深さ20～25km付近の深部低周波地震がやや増加している。



2014年11月18日15時06分～15時28分

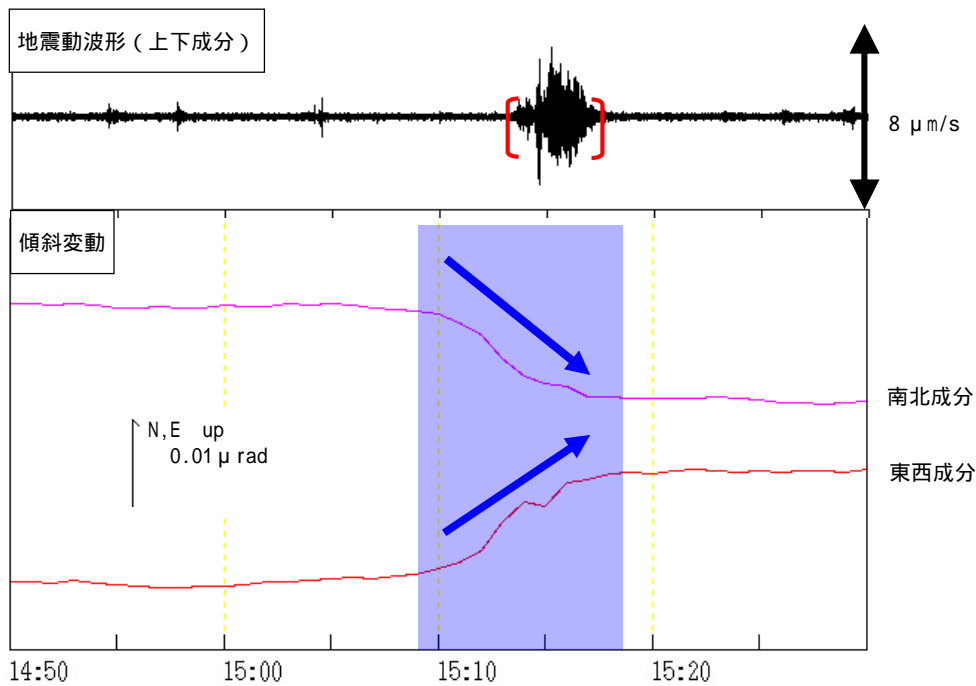


2014年11月19日21時42分～22時04分

第9図 蔵王山 坊平観測点での火山性微動波形例（上下成分）

Fig.9 Examples of waveform at Bodaira station with occurrence of volcanic tremor (UD component).

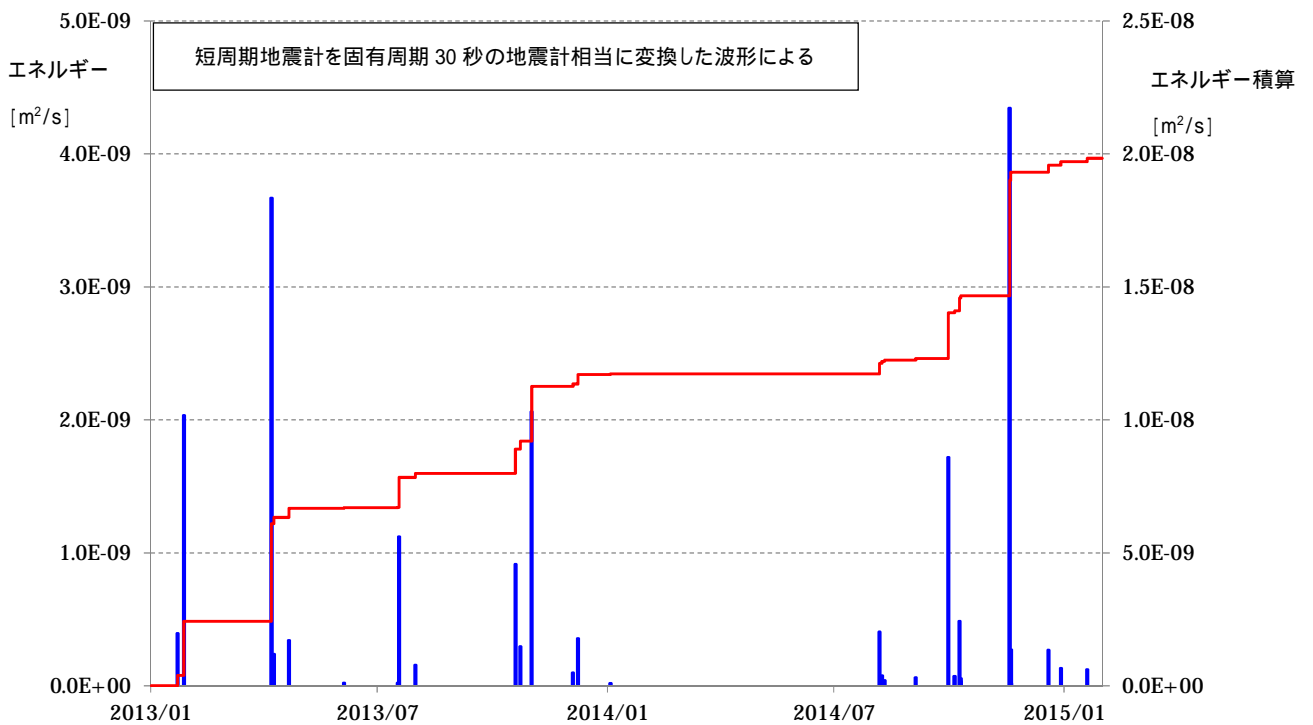
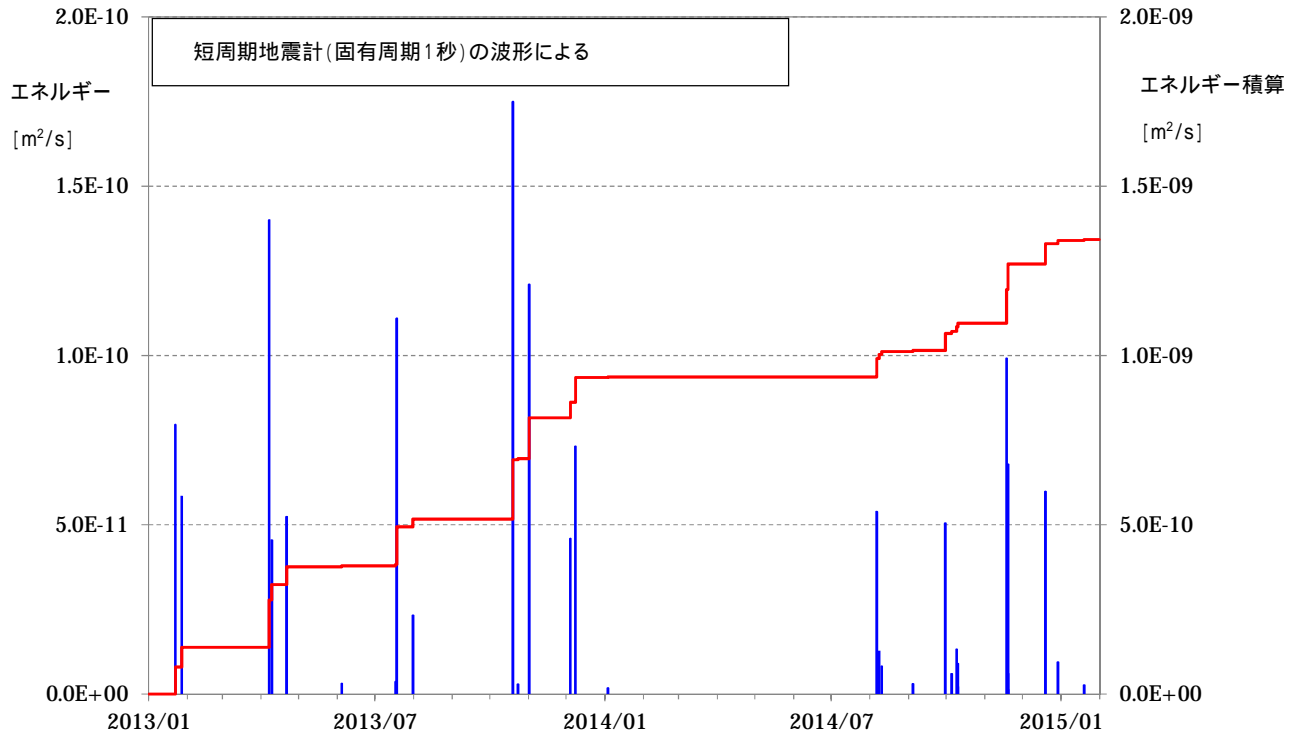
- ・ [] が火山性微動。
- ・ 2014年11月18日15時13分頃に発生した微動では、長周期成分がみられた。



第10図 蔵王山 坊平観測点での火山性微動波形及び傾斜変動
（2014年11月18日14時50分～15時30分）

Fig.10 Tilt change and waveform at Bodaira station with occurrence of volcanic tremor on November 18, 2014.

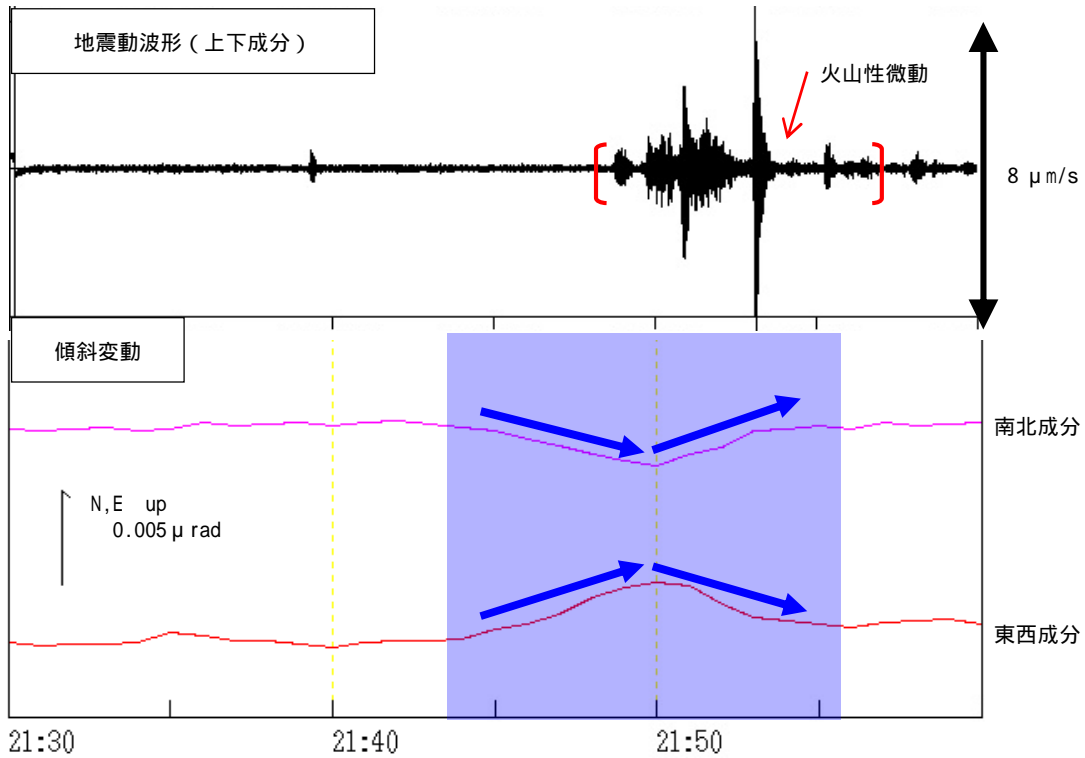
- ・ 上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期1秒）
- ・ 下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり）
- ・ 部分が傾斜変動期間、 は傾斜計の変化方向を示す。
- ・ 火山性微動に先行してわずかな南東方向（山頂の南側）上がりの変化があった。



第 11 図 蔵王山 坊平観測点（上下成分）における火山性微動のエネルギーとその積算

Fig.11 Energy and its integration of volcanic tremor at Bodaira station (UD component).

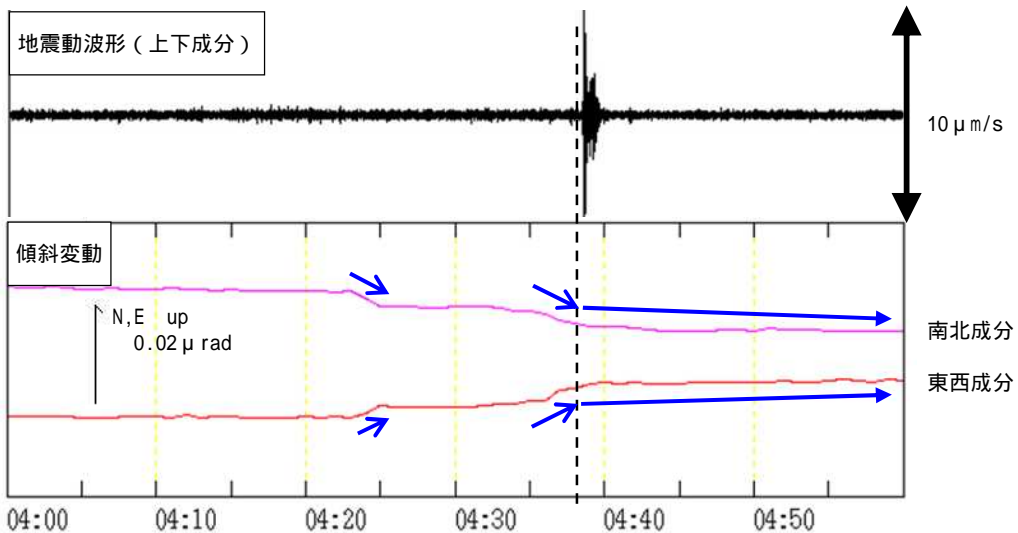
- ・坊平観測点は、固有周期 1 秒の短周期地震計であるが、速度波形及び固有周期 30 秒の地震計相当に変換した波形で、微動のエネルギーと積算を求めた。
ただし、2015 年 1 月以降は坊平観測点に設置された長周期地震計（地上設置型）による。
- ・青棒が微動ごとのエネルギー（左軸）、赤線が積算（右軸）。
- ・固有周期 30 秒の地震計相当に変換した波形でみると、2014 年 11 月 18 日 15 時 13 分頃に発生した微動は、2010 年 9 月の観測開始以降最も大きなエネルギー量となる（第 9 図参照）。



第12図 蔵王山 坊平観測点での火山性微動波形及び傾斜変動
(2014年11月19日21時30分~22時00分)

Fig.12 Tilt change and waveform at Bodaira station with occurrence of volcanic tremor on November 19, 2014.

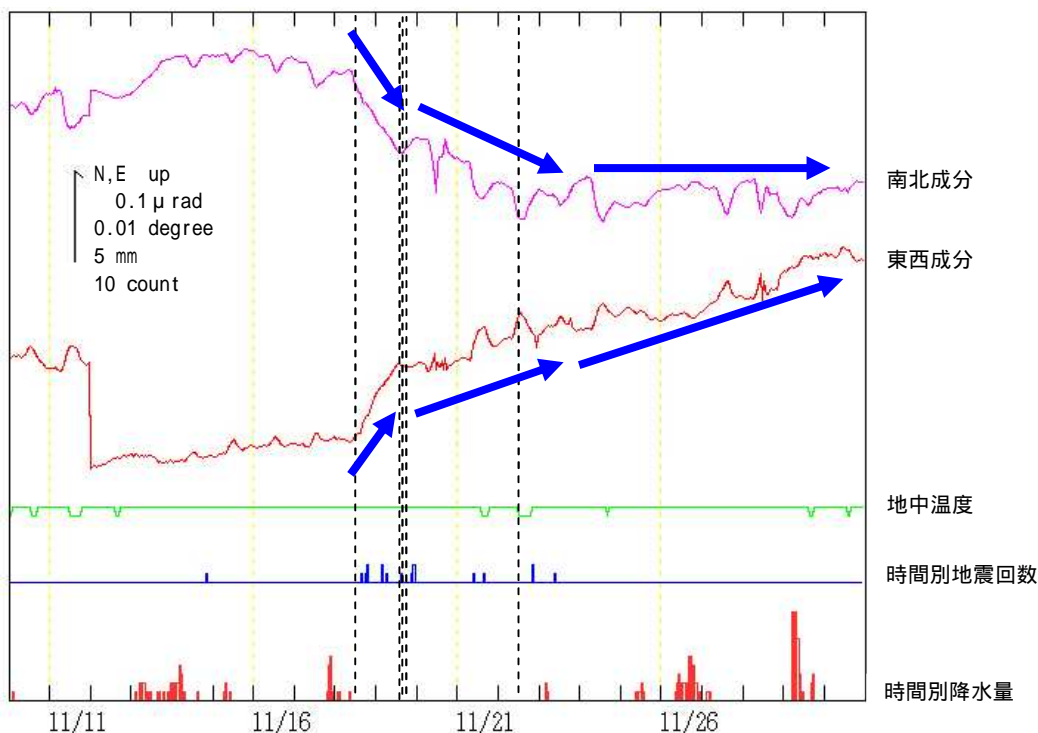
- ・ 上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期1秒）
- 下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり）
部分が傾斜変動期間、 は傾斜計の変化方向を示す。
- ・ 火山性微動に先行してわずかな南東方向（山頂の南側）上がりが強まり、発生直後に南東下がりの変化があった。



第13図 蔵王山 坊平観測点での傾斜変動および火山性微動波形
(2014年12月19日04時00分~05時00分、分値、潮汐補正あり)

Fig.13 Tilt change and waveform at Bodaira station with occurrence of volcanic tremor on November 19, 2014.

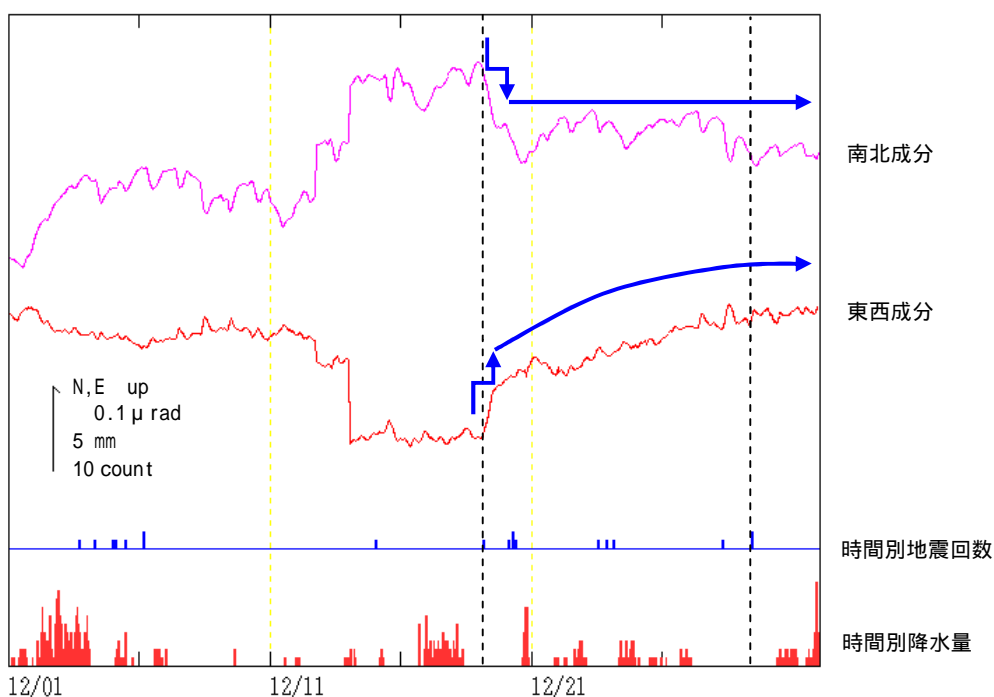
- ・ 上段：地震波形（坊平、上下成分、速度波形、固有周期1秒）
- 下段：傾斜変動（坊平、分値、潮汐補正あり） は傾斜計の変化方向を示す。
- ・ 黒破線は火山性微動発生時を示す。
- ・ 2014年12月19日04時38分頃の微動に先行して04時23分頃と04時37分頃に南東（山頂の南側）上がりの変化があった。最大振幅は5.3 μm/s、継続時間は約1分20秒であった。



第 14 図 蔵王山 坊平観測点での傾斜変動 (2014 年 11 月 10 日 ~ 11 月 30 日、分値、潮汐補正あり)

Fig.14 Tilt change of Bodaira station (November 10, 2014 - November 30, 2014).

- ・ 黒破線は火山性微動発生時、 矢印は傾斜計の変化方向を示す。
- ・ 2014 年 11 月 18 日から 19 日頃にかけて、南東方向 (山頂の南) 上がりの顕著な傾斜変動がみられた。その後、南東上がりは緩やかになり、24 日からは緩やかな東上がり (山頂の南東) が 30 日まで続いた。
- 11 月 11 日から 12 日にかけてみられる変化は、火山活動に起因するものではない。

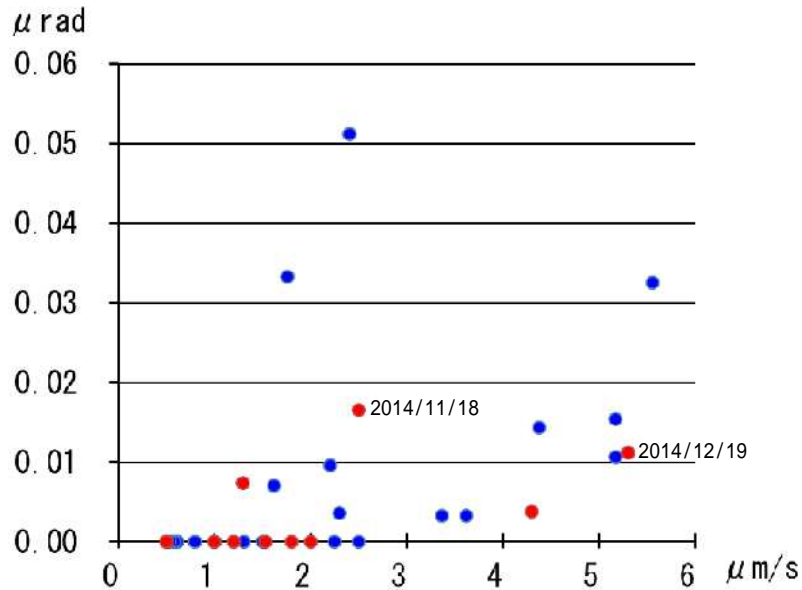


第 15 図 蔵王山 坊平観測点での傾斜変動 (2014 年 12 月 1 日 ~ 12 月 31 日、分値、潮汐補正あり)

Fig.15 Tilt change of Bodaira station (December 1, 2014 - December 31, 2014).

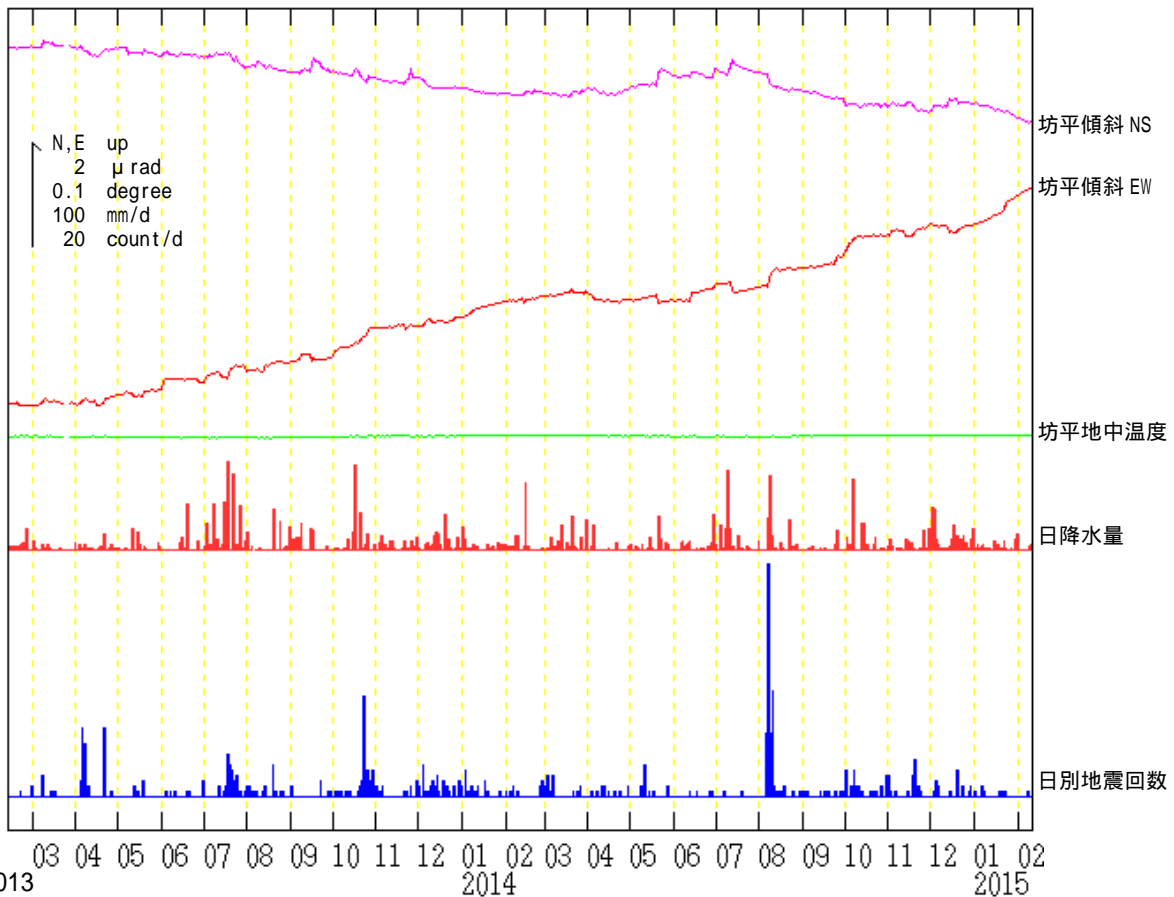
- ・ 黒破線は火山性微動発生時、 矢印は傾斜計の変化傾向を示す。
- ・ 2014 年 12 月 19 日の微動発生の直前から同日昼頃にかけて、南東 (山頂の南側) 上がりの変化がみられた。その後、わずかな東 (山頂のやや南側) 上がりの変化となり、次第に緩やかになりながら続いた。29 日に発生した微動でも、南東上がりの変化がみられたがごくわずかなものであった。14 日にみられた変化は、火山活動に起因するものではない。

蔵王山



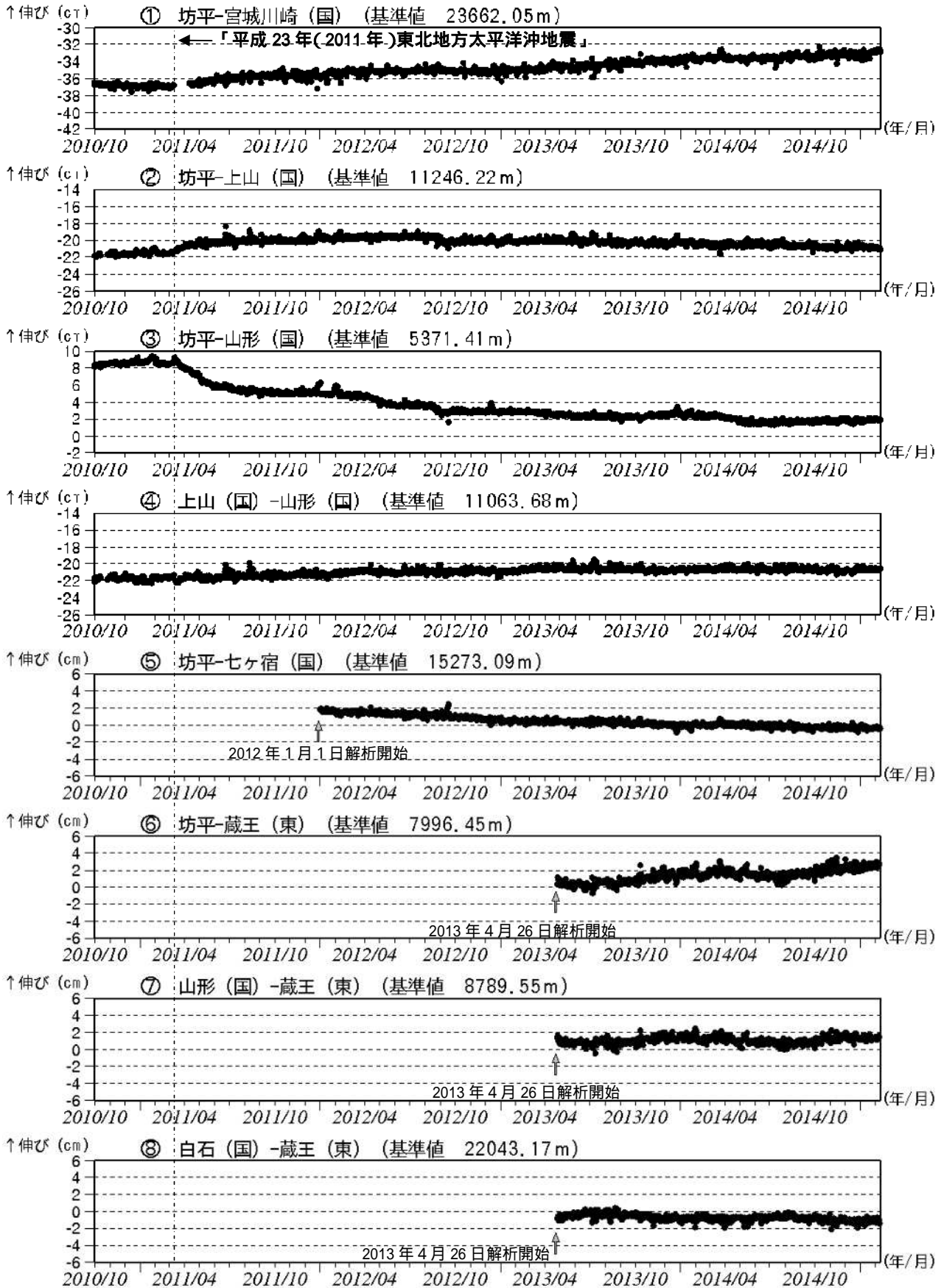
第 16 図 蔵王山 火山性微動の最大振幅と傾斜変動量 (2013 年 1 月 1 日 ~ 2015 年 2 月 10 日)
 Fig.16 Relationship between maximum amplitude of volcanic tremors and tilt changes of Bodaira station just before tremor generating.

- ・ 坊平観測点の最大振幅 (横軸) と傾斜変動量 (縦軸)。
- ・ は個々の火山性微動を示す。
- ・ は前期間 (2014 年 9 月まで) は今期間の火山性微動。
- ・ 最大振幅の大きな火山性微動は、傾斜変動量も大きくなる傾向がみられる。



第 17 図 蔵王山 坊平観測点における傾斜変動
 (2013 年 2 月 11 日 ~ 2015 年 2 月 10 日、時間値、潮汐補正済み)
 Fig.17 Tilt change of Bodaira station (October 1, 2012 - February 10, 2015).

- ・ 2011 年以降は長期的な東側上がりの傾斜変動がみられている。

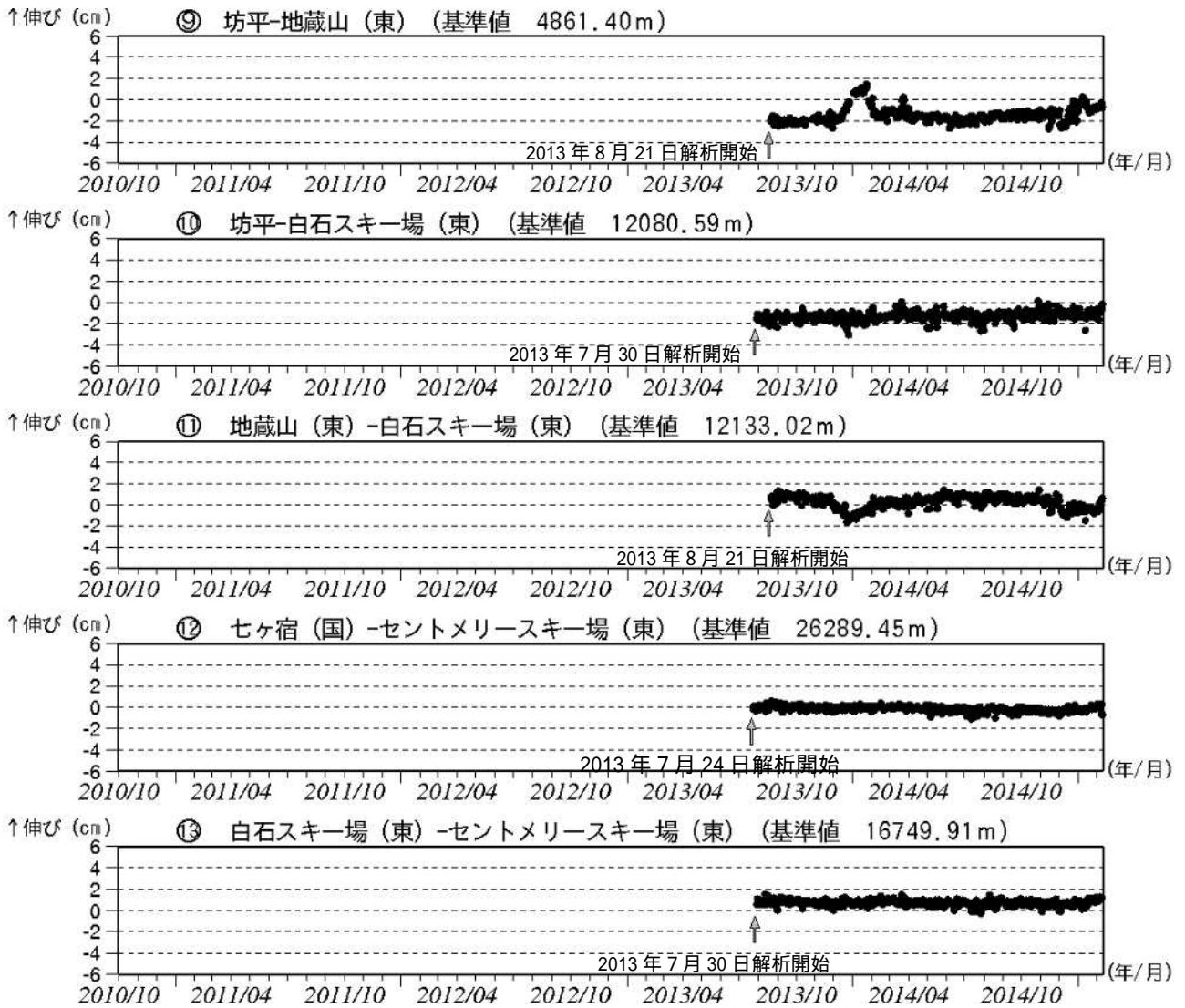


第18図 蔵王山 GNSS基線長変化図(2010年10月~2015年2月10日)

Fig.18 Baseline lengths changes by GNSS analysis (October 1, 2010 - February 10, 2015).

- ・火山活動に起因する変化は認められない。
- ・2011年3月11日以降の変動は、東北地方太平洋沖地震による影響であり、火山活動によるものではないと考えられる。
- ・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。
- ・～は第20図のGNSS基線～に対応。(国): 国土地理院、(東): 東北大学
- ・グラフの空白部分は欠測。・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。

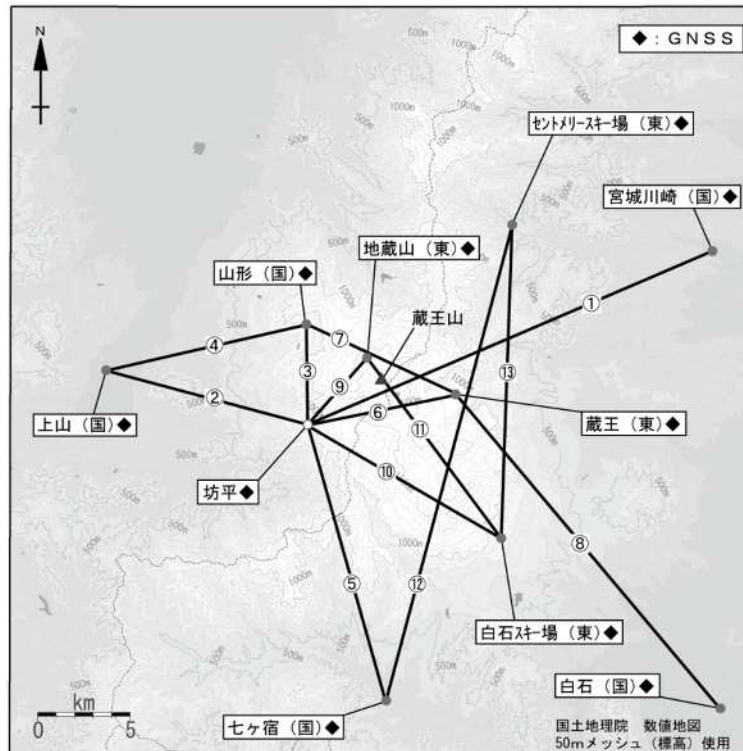
蔵王山



第19図 蔵王山 GNSS 基線長変化図 (2010年10月~2015年2月10日)

Fig.19 Baseline lengths changes by GNSS analysis (July 24,2013 - February 10, 2015).

- ・火山活動に起因する変化は認められない。
- ・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。
- ・ ~ は第20図のGNSS基線 ~ に対応。(国): 国土地理院、(東): 東北大学
- ・グラフの空白部分は欠測。
- ・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。
は、アンテナへの着雪による変化と考えられる。



第20図 蔵王山 GNSSS観測点配置図

Fig.20 Location map of GNSSS observation sites around of the Zaosan.

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。

GNSSS基線 ~ は第18図の ~ に、 ~ は第19図の ~ に対応。

(国): 国土地理院 (東): 東北大学