

吾妻山の火山活動について（2015年6月～2015年9月）*

Volcanic activities of Azumayama Volcano (June 2015 – September 2015)

仙台管区气象台火山監視・情報センター
Volcanic Observation and Information Center,
Sendai Regional Headquarters, JMA

・概要

吾妻山では、2015年6月は火山性地震が多い状態で経過したが、7月以降は増減を繰り返しながらやや多い状態で経過した。

傾斜計の観測では2014年7月下旬からみられていた西南西（大穴火口のやや南）上がりの変化は2015年7月頃から停滞している。また、GNSS連続観測では2014年9月頃から一切経山南山腹観測点（大穴火口の北約500m）が関係する基線で、一切経山付近の膨張を示す緩やかな変化がみられていたが、2015年6月頃から停滞している。

全磁力繰り返し観測では、大穴火口周辺の地下の熱活動が活発化している可能性があると考えられる変化がみられている。

大穴火口の噴気活動はやや活発な状態が続いている。

大穴火口付近では小規模な噴火が発生する可能性があり、火口から概ね500mの範囲では、弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要。危険な地域には立入らないよう地元自治体等の指示に従うことが必要。また、大穴火口の風下側では降灰及び風の影響を受ける小さな噴石、火山ガスに注意が必要。

平成26年12月12日に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）に上げた。その後、警報事項に変更はない。

・噴気の状態（第1図、第5図-①④、第6図）

上野寺遠望カメラ（大穴火口の東北東約14km）及び東北地方整備局が設置している浄土平（じょうどだいら）火口カメラ（大穴火口の東南東約500m）による観測では、大穴火口（一切経山南側山腹）からの噴気の高さは概ね70m以下で経過し、やや活発な状態が続いている。

長期的には、2010年～2011年をピークとして低下傾向が続いている。

・熱活動（第2～4図）

8月11日及び12日に実施した現地調査では、大穴火口内で地熱域¹⁾の拡大とその領域の一部からの弱い噴気を確認した。また、2013年以降拡大がみられている地熱域を引き続き確認した。

長期的には、2008年以降大穴火口内で地熱域の緩やかな拡大傾向が続いている。

1) 赤外熱映像装置による。

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。

・地震活動（第5図-②③⑤～⑧、第7～11図）

火山性地震は6月に月回数255回と多い状態で経過したが、7月以降は増減を繰り返しながらやや多い状態で経過した。

震源は概ね大穴火口南側のやや浅い所で発生していると推定される。今期間、BL型（相が不明瞭で低周波の地震）やBP型（単色地震）の観測される比率が増加した。

火山性微動は観測されなかった。

・地殻変動（第12～14図、第16～19図）

6月22日から25日にかけて実施した大穴火口付近のGNSS繰り返し観測では、前回（2014年10月31日～11月3日）の観測結果以降、大穴火口を挟む基線で伸びを示す変化がみられた。また、GNSS連続観測では、2014年9月頃から一切経山南山腹観測点（大穴火口の北約500m）が関係する基線で、一切経山付近の膨張を示す緩やかな変化がみられていたが、2015年6月頃から停滞している。

浄土平観測点（大穴火口の東南東約1km）の傾斜計では、2014年7月下旬から西南西（大穴火口のやや南）上がりの緩やかな変化が継続し、同年11月以降はその変化が次第に大きくなっていったが、2015年7月頃から停滞している。

・大穴火口周辺の全磁力の状況（第20図）

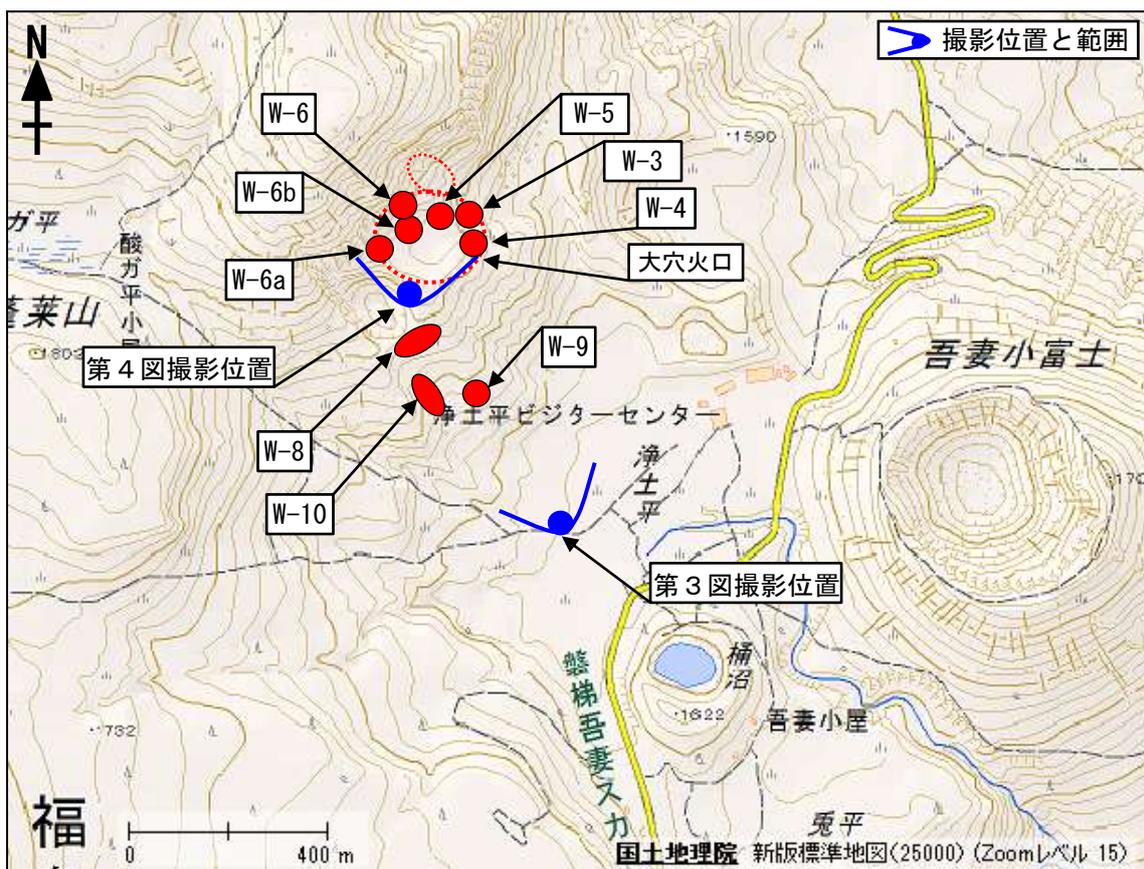
2003年より大穴火口周辺で実施している全磁力繰り返し観測によると、2014年10月から2015年8月にかけて大穴火口内の観測点の全磁力値は減少、大穴火口北側の観測点の全磁力値は増加しており、大穴火口周辺の地下では熱活動が活発化している可能性が考えられる。



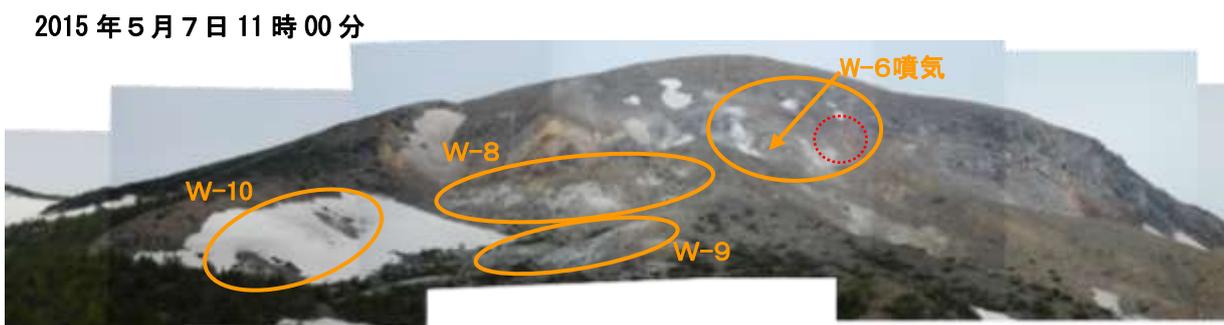
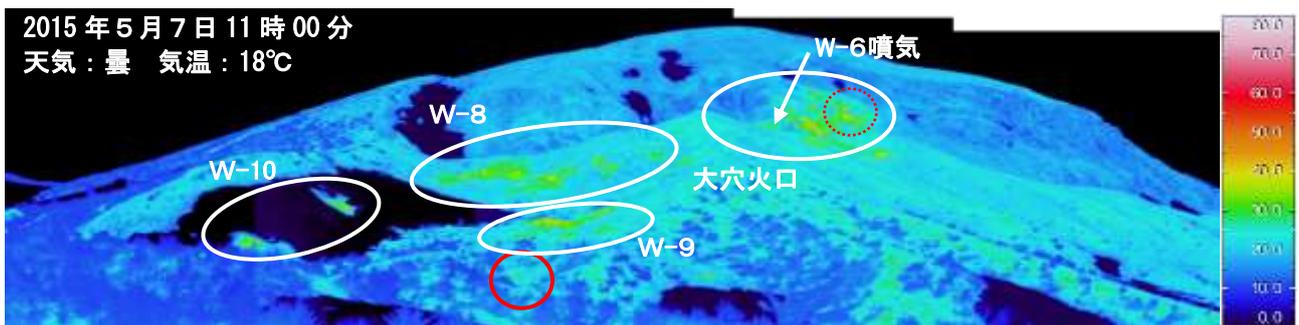
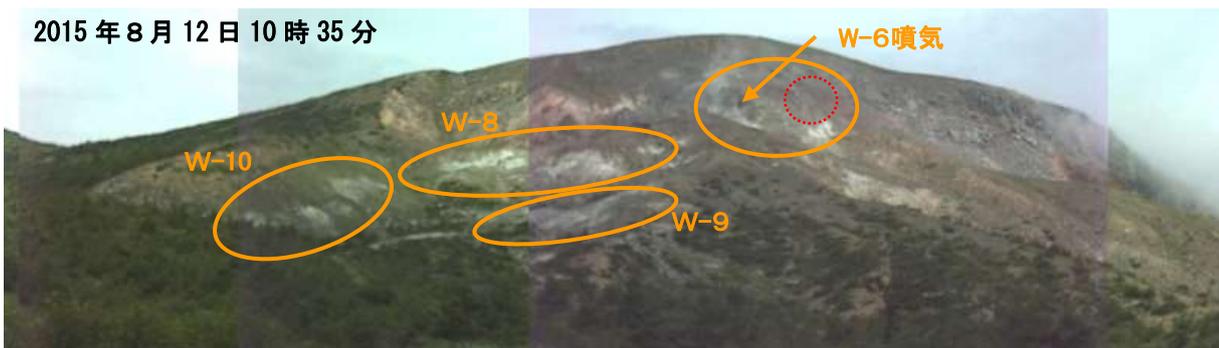
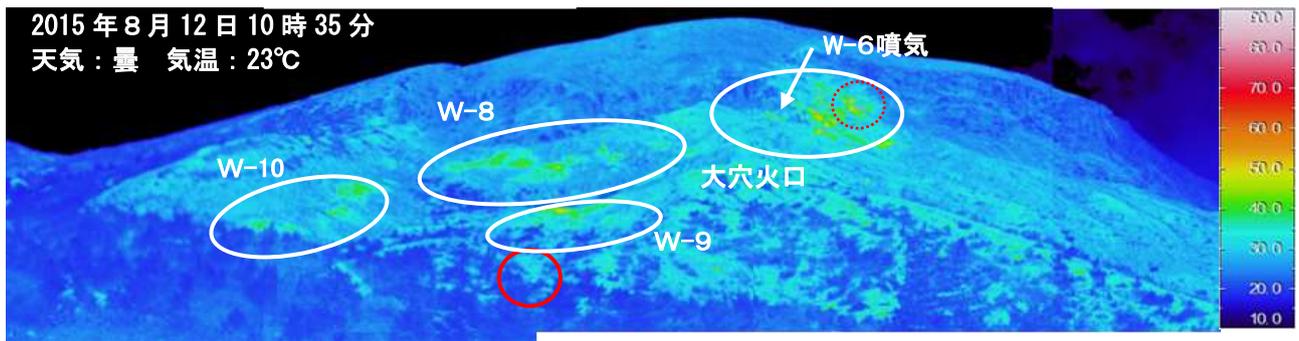
第1図 吾妻山 大穴火口からの噴気の状態（7月21日）

Fig.1 Visible image of Azumayama.

- ・右：浄土平火口カメラ（東北地方整備局、大穴火口から東南東約500m）による。
- ・左：福島市上野寺遠望カメラ（大穴火口から東北東約14km）による。
- ・実線赤丸で囲んだのが、大穴火口からの噴気で高さは70m。



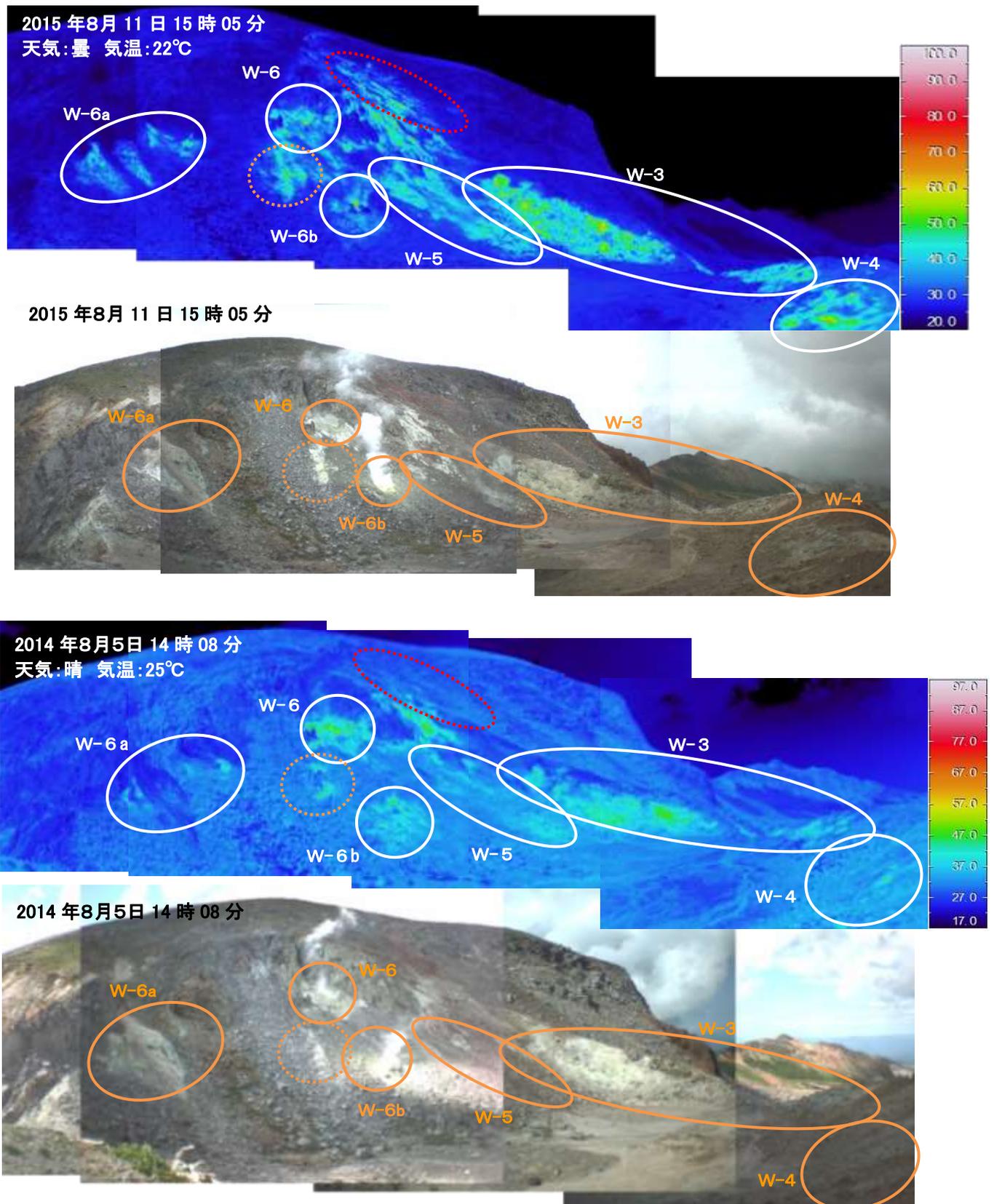
第2図 吾妻山 大穴火口付近の噴気地熱域の分布及び写真と地表面温度分布¹⁾ 撮影位置及び範囲
 Fig.2 Location map of thermal observation sites in Azumayama.



第3図 吾妻山 大穴火口・八幡焼付近の可視画像と地表面温度分布

Fig.3 Visible and thermal images of Oana crater and Hachimanyake area.

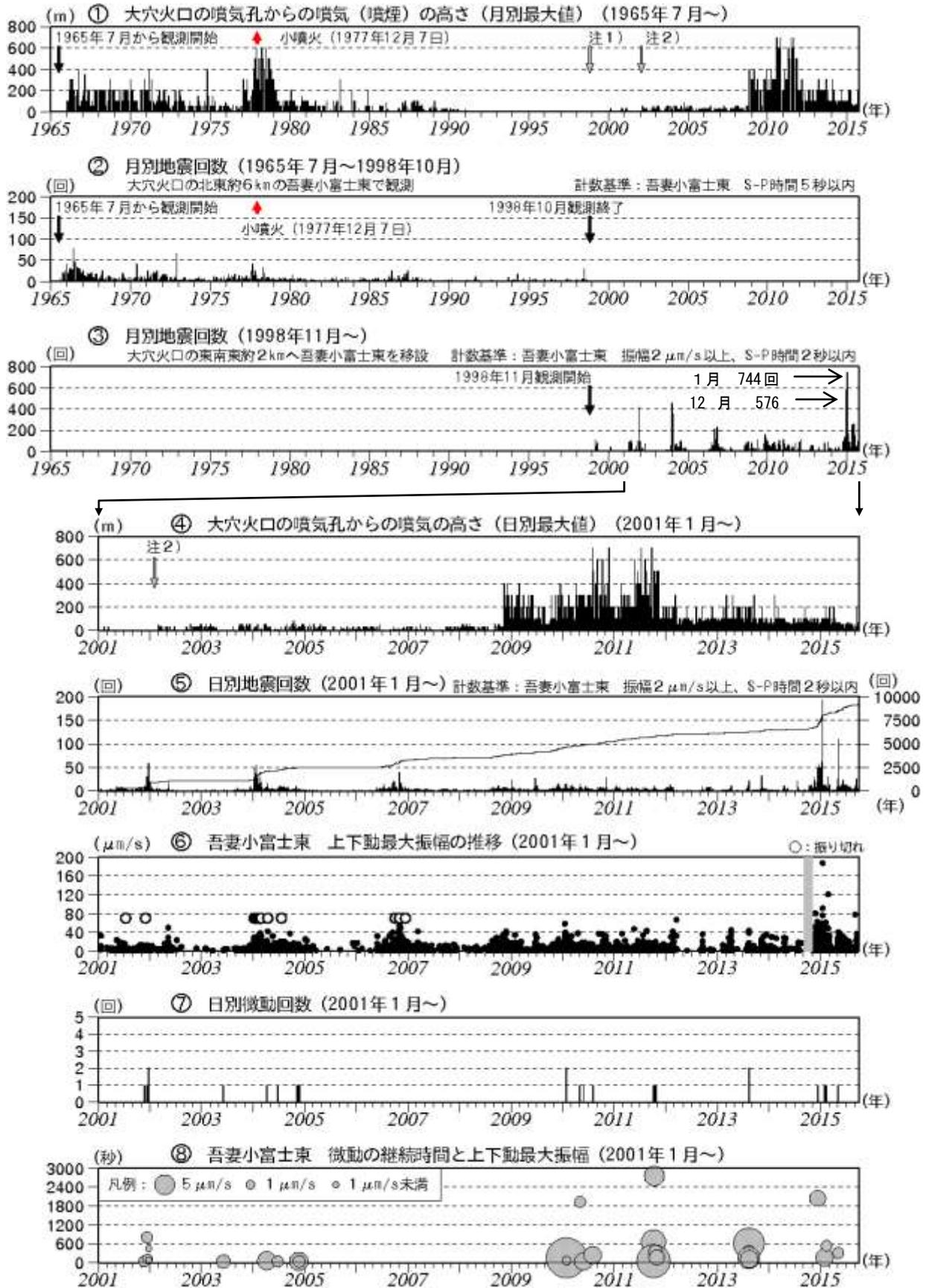
- ・2013年以降拡大がみられている地熱域（赤破線）が、引き続き確認された。
- ・赤実線領域は、時折温泉湧出及びそれに伴う高温域¹⁾が認められる場所である。



第4図 吾妻山 大穴火口の可視画像と地表面温度分布

Fig.4 Visible and thermal images of Oana crater.

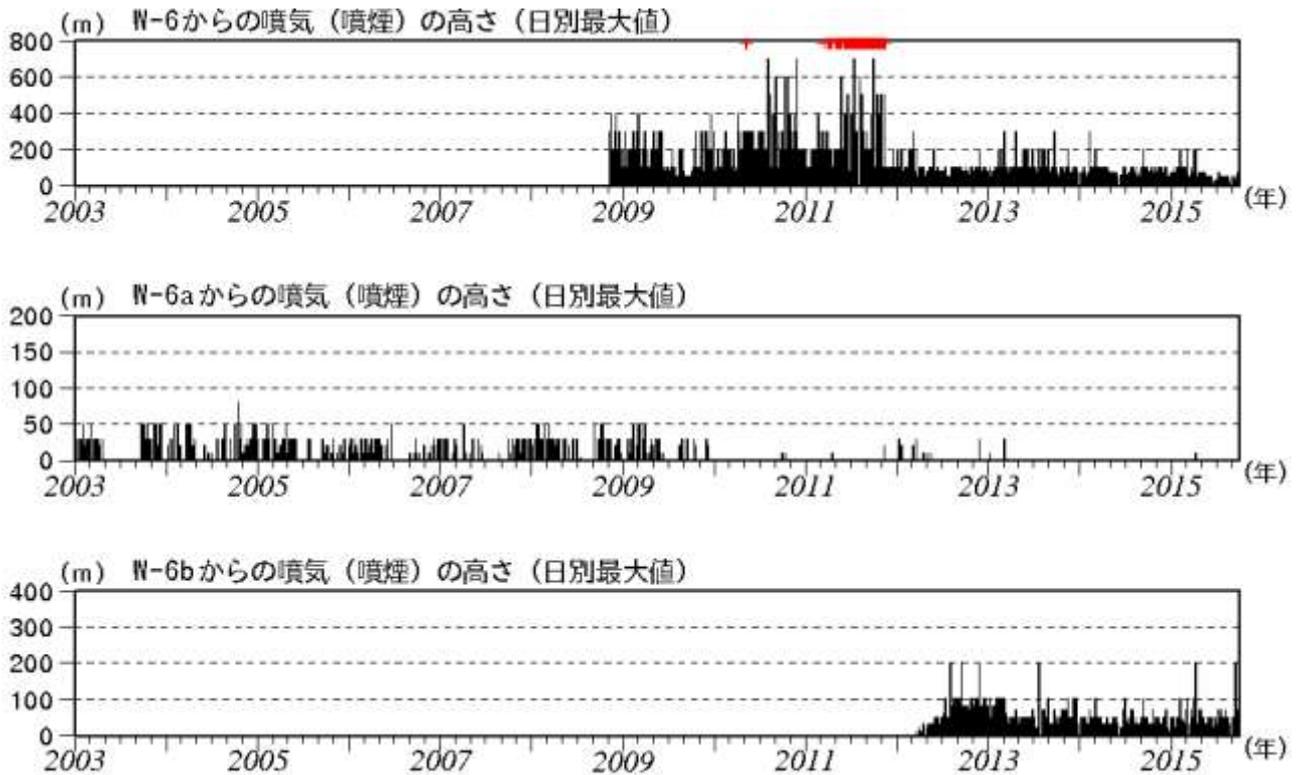
- 2013年以降拡大がみられている地熱域（赤破線）が、引き続き確認された。
- W-3及びW-4、W-5、W-6a、橙破線領域内で地熱域の拡大とその領域からの弱い噴気を確認した。



第5図 吾妻山 火山活動経過図(1965年7月～2015年9月30日)

Fig.5 Volcanic activity of Azumayama (July, 1965–September 30, 2015).

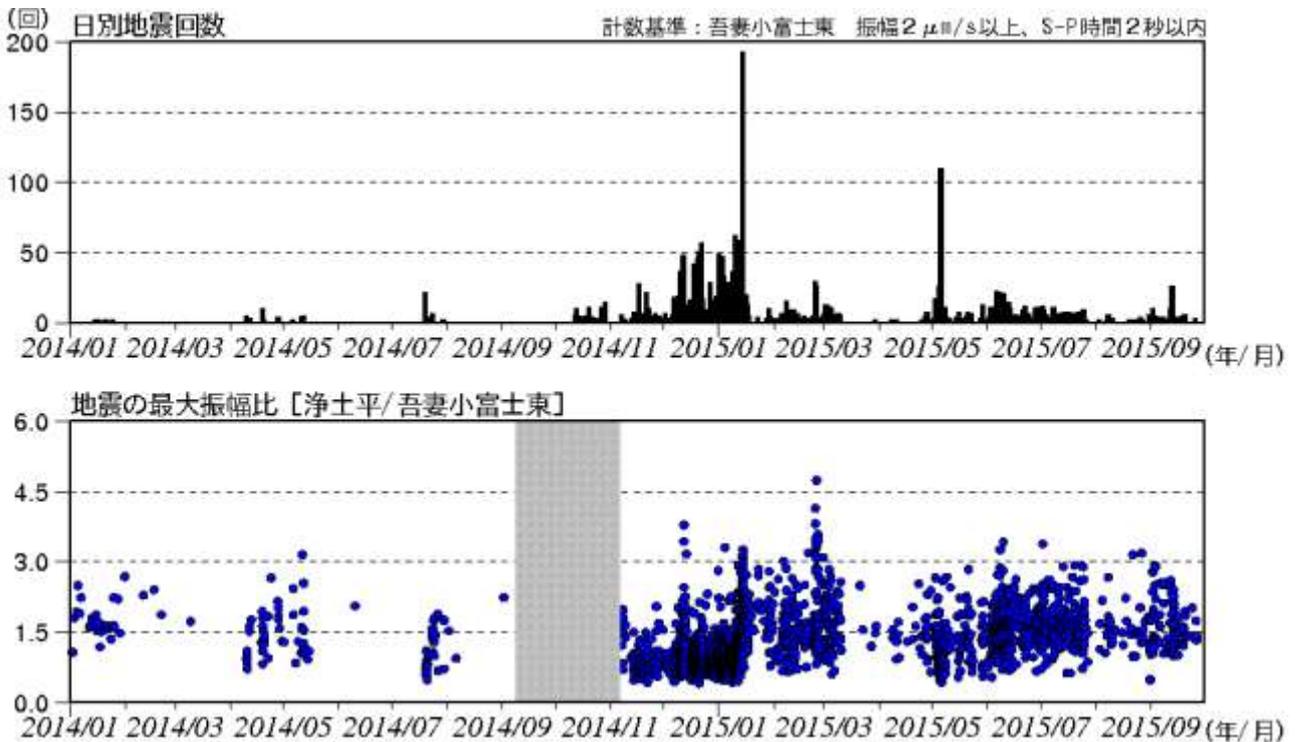
- ①注1) 1998年以前は福島地方气象台(大穴火口の東北東約20km)からの目視観測で、1998年からは遠望カメラ(大穴火口の東北東約14km)による観測。
- ①、④注2) 2002年2月以前は定時(09時、15時)及び随時観測による高さ、2002年2月以後は全ての時間で観測したデータによる高さ。



第6図 吾妻山 噴気孔別の噴気の高さ（日最大値）（2003年1月～2015年9月30日）

Fig.6 Fume heights of each fumarole (January, 2003–September 30, 2015).

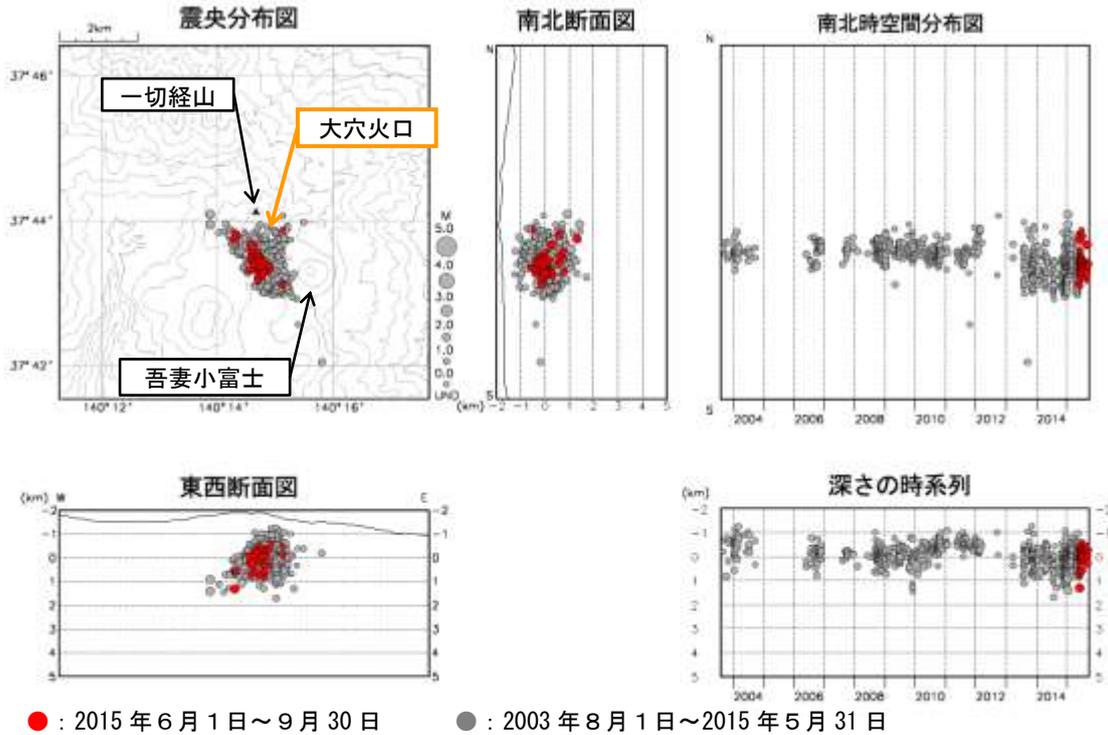
- ・+は夜間硫黄の燃焼による発光現象を確認した日を示す。
- ・今期間、W-6と比較してW-6bの噴気の高さが高くなる日が多い状況となった。



第7図 吾妻山 火山性地震日別回数・最大振幅比（2014年1月～2015年9月30日）

Fig.7 Number of volcanic earthquakes and amplitude ratio of each earthquake (January, 2014–September 30, 2015).

- ・最大振幅比は上下動の速度による。
- ・最大振幅比は概ね1から3の範囲に入る。
- ・2015年1月15日以前の最大振幅比は1月16日以降の最大振幅比と比べると小さい傾向にある。

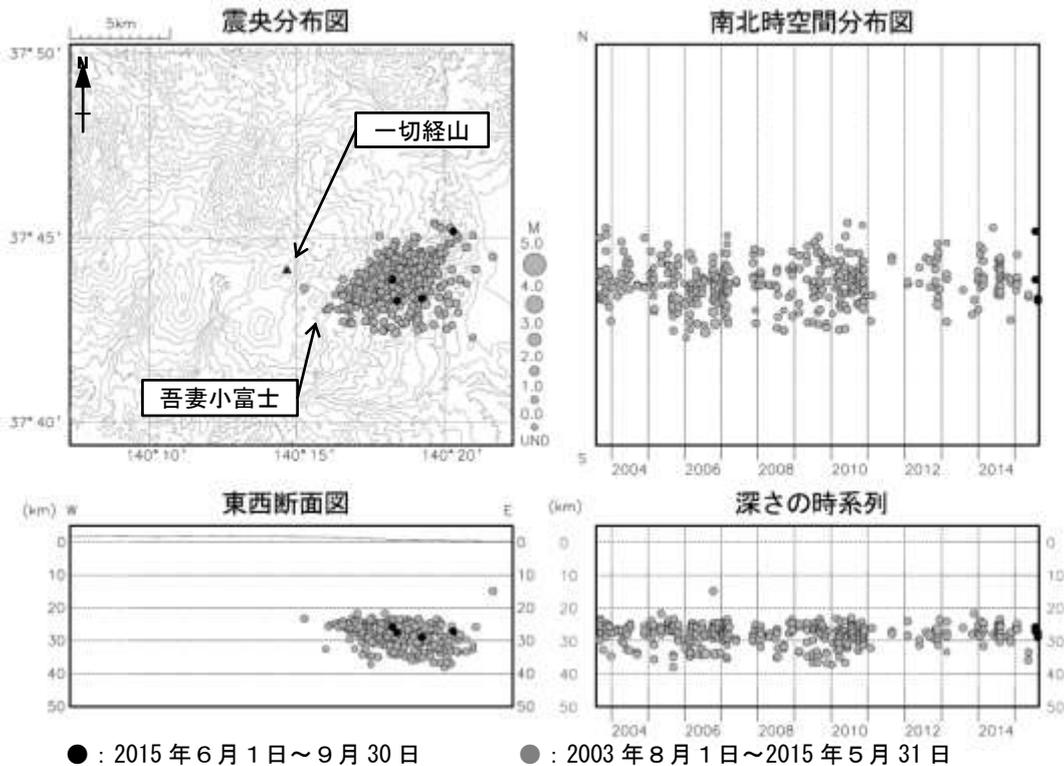


● : 2015年6月1日～9月30日 ● : 2003年8月1日～2015年5月31日

第8図 吾妻山 地震活動 (2003年8月～2015年9月30日)

Fig.8 Hypocenter distribution in Azumayama (August, 2003–September 30, 2015).

- ・表示条件：相数7相以上、深さフリーで決まった地震
- ・速度構造：地震観測網内の地震には半無限構造 $V_p=3.1\text{ km/s}$ を使用。観測網外の地震には成層構造を使用。
- ・2010年2月24日～6月29日の震源は、吾妻小富士東の地震計のテレメータ装置の時刻校正に不具合があったため、機器の内部温度で時刻補正值を求め吾妻小富士東の検測値を補正した。
- ・2010年9月1日から浄土平観測点を震源計算に使用しているため、震源がそれ以前より浅く決まっている。
- ・2012年12月1日以降、観測点の移設更新の影響により、震源がやや南側に分布する傾向がみられる。
- ・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。
- ・今期間の活動では、大穴火口南側で発生する地震が多くなっている。



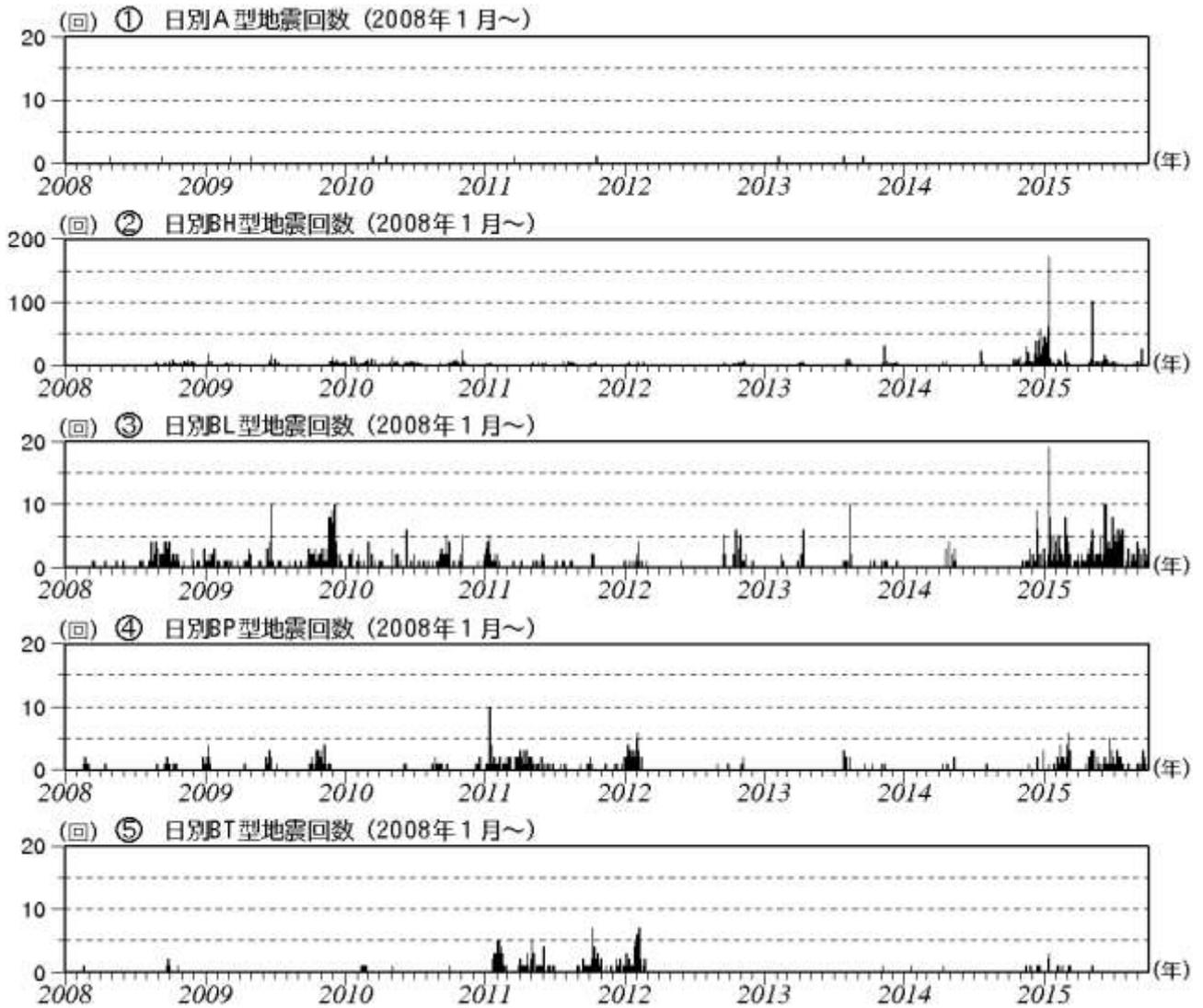
● : 2015年6月1日～9月30日 ● : 2003年8月1日～2015年5月31日

第9図 吾妻山 一元化震源による深部低周波地震活動 (2003年8月～2015年9月30日)

Fig.9 Hypocenter distribution of deep low-frequency earthquake determined by a regional seismometer network (August, 2003–September 30, 2015).

- ・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。

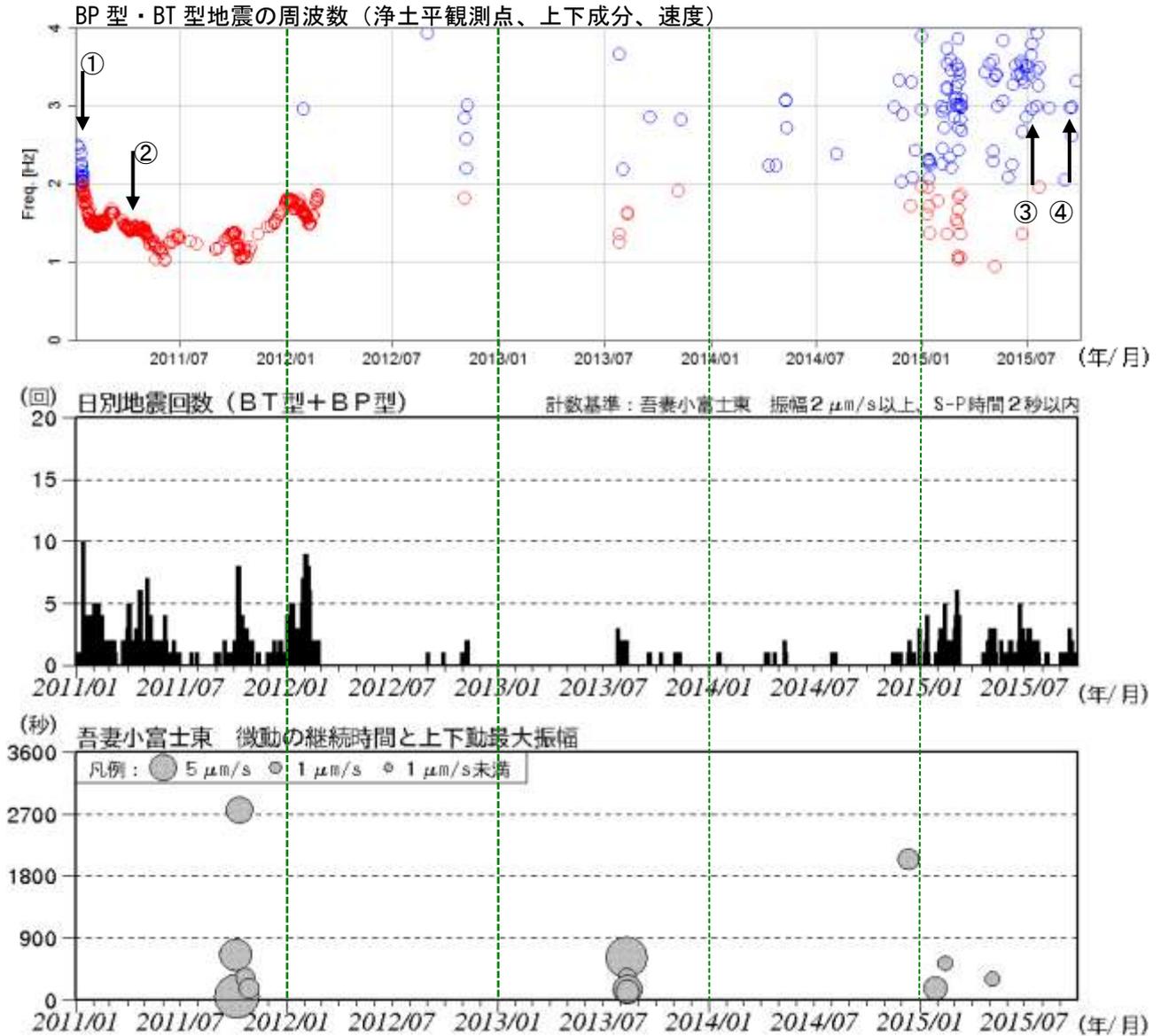
吾妻山



第10図 吾妻山 火山性地震タイプ別・日別回数 (2008年1月～2015年9月30日)

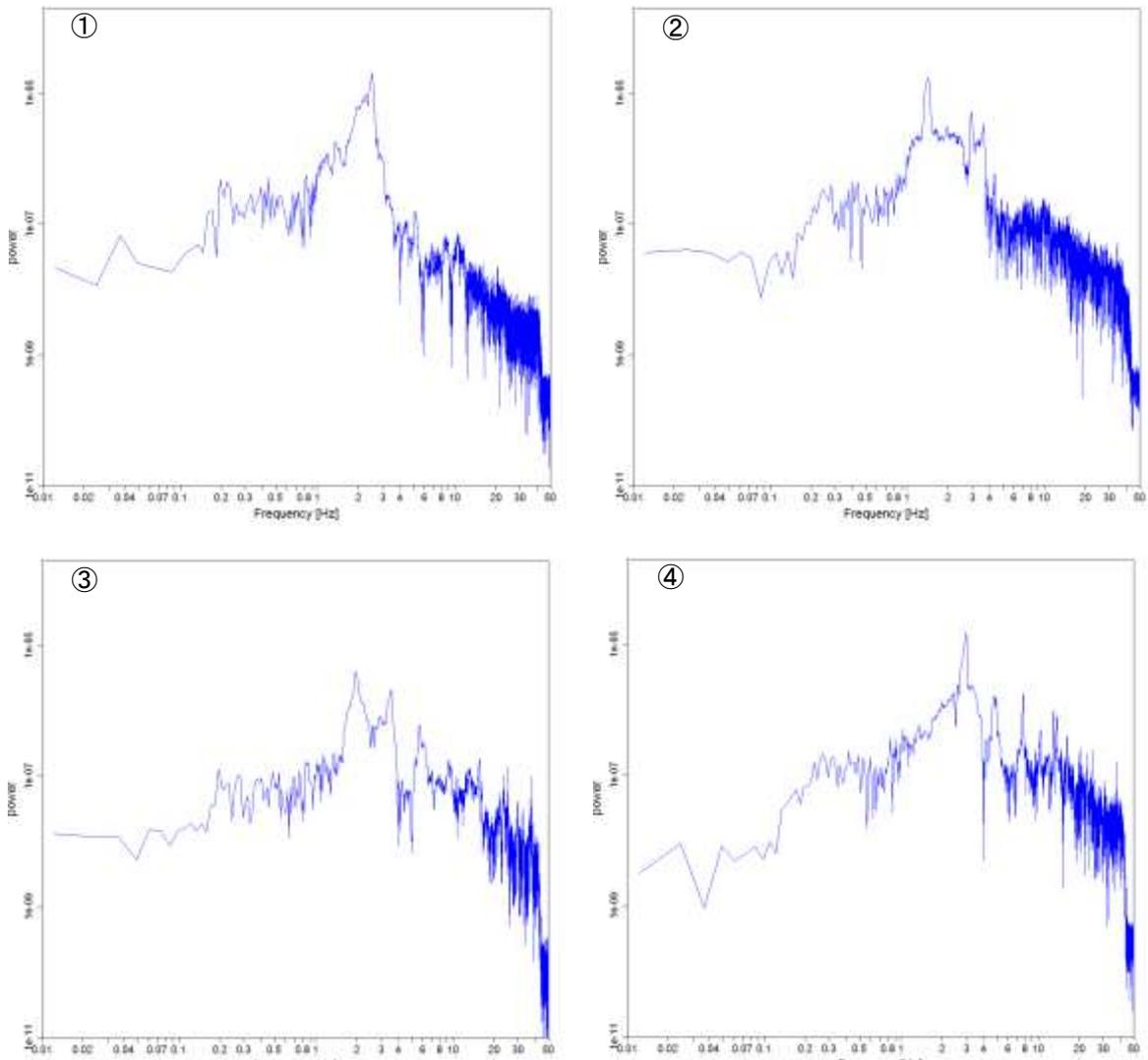
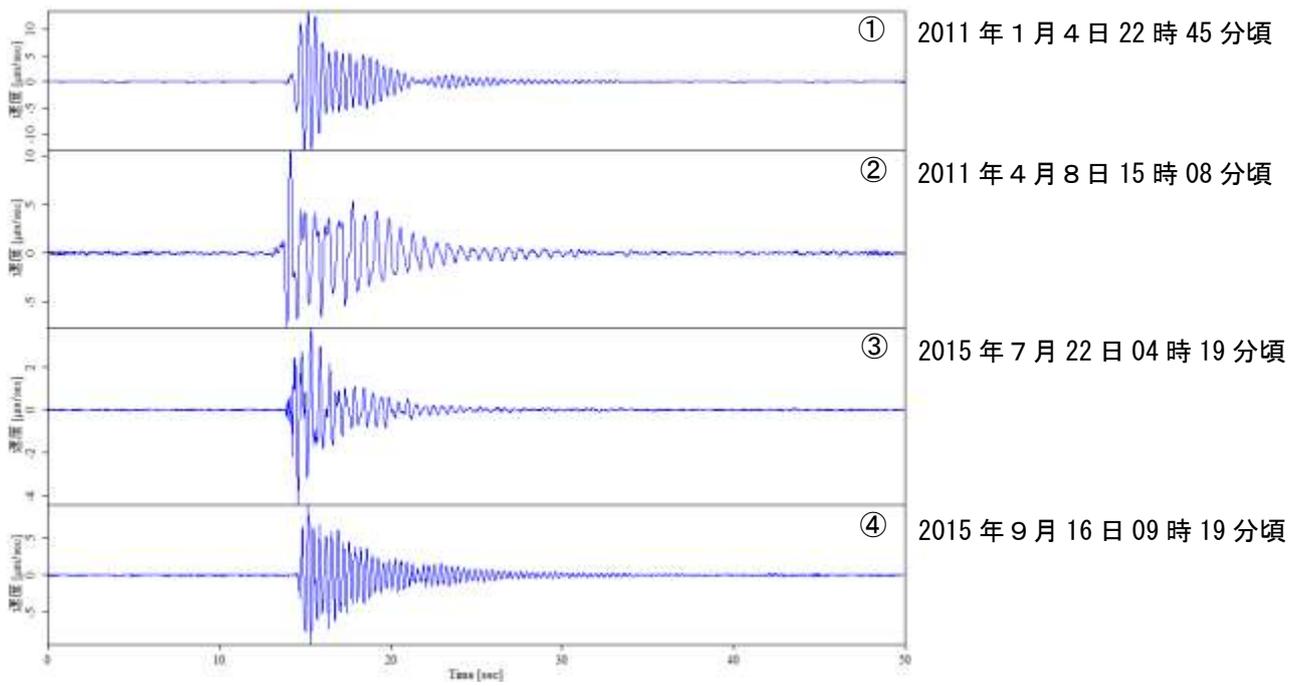
Fig.10 The type of the volcanic earthquake and daily numbers (January 2008– September 30, 2015).

- ・2011年1月～6月、また2011年9月～2012年2月にかけて単色地震 (BP型) 及びT型地震 (BT型) が増加した。
- ・今期間、2015年6月6日から11日にかけてBH型、BL型、BP型地震の増加がみられた。
- ・今期間、BL型、BP型地震の比率の増加がみられた。



第11-1図 吾妻山 BP型及びBT型地震の周波数と地震活動比較 (2011年1月～2015年9月30日)
 Fig.11-1 The comparison of frequency to BP type and BT type earthquake and seismic activity (January, 2011–September 30, 2015).

- ・高速フーリエ変換後、振幅が $1 \mu\text{m/s}$ を超えた周波数のうち最小の値をプロット
- ・2 Hz 未満を○、2 Hz 以上を○で表示
- ・2011年から2012年2月には系統的な周波数変化がみられた。2015年頃からはこの傾向はみられない。
- ・図中の①～④は、第11-2図の番号に対応している。



第11-2図 吾妻山 浄土平観測点におけるBP型地震波形例とパワースペクトル図
 Fig.11-2 Spectrum of BP type earthquake.

・②は2Hz未満に、①③④は2Hz以上にピークを示す。

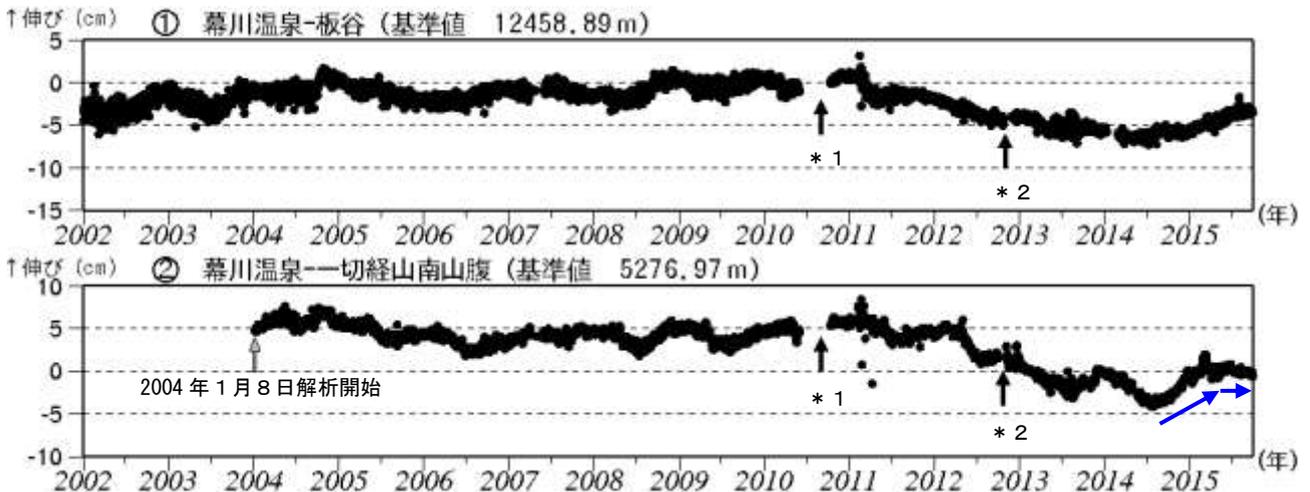


第12図 吾妻山 GNSS観測点配置図 (連続観測による広域の観測)

Fig.12 Location map of continuous GNSS observation sites.

小さな白丸 (○) は気象庁の観測点位置を示している。

GNSS基線①～⑩は第13、14図の①～⑩に対応。

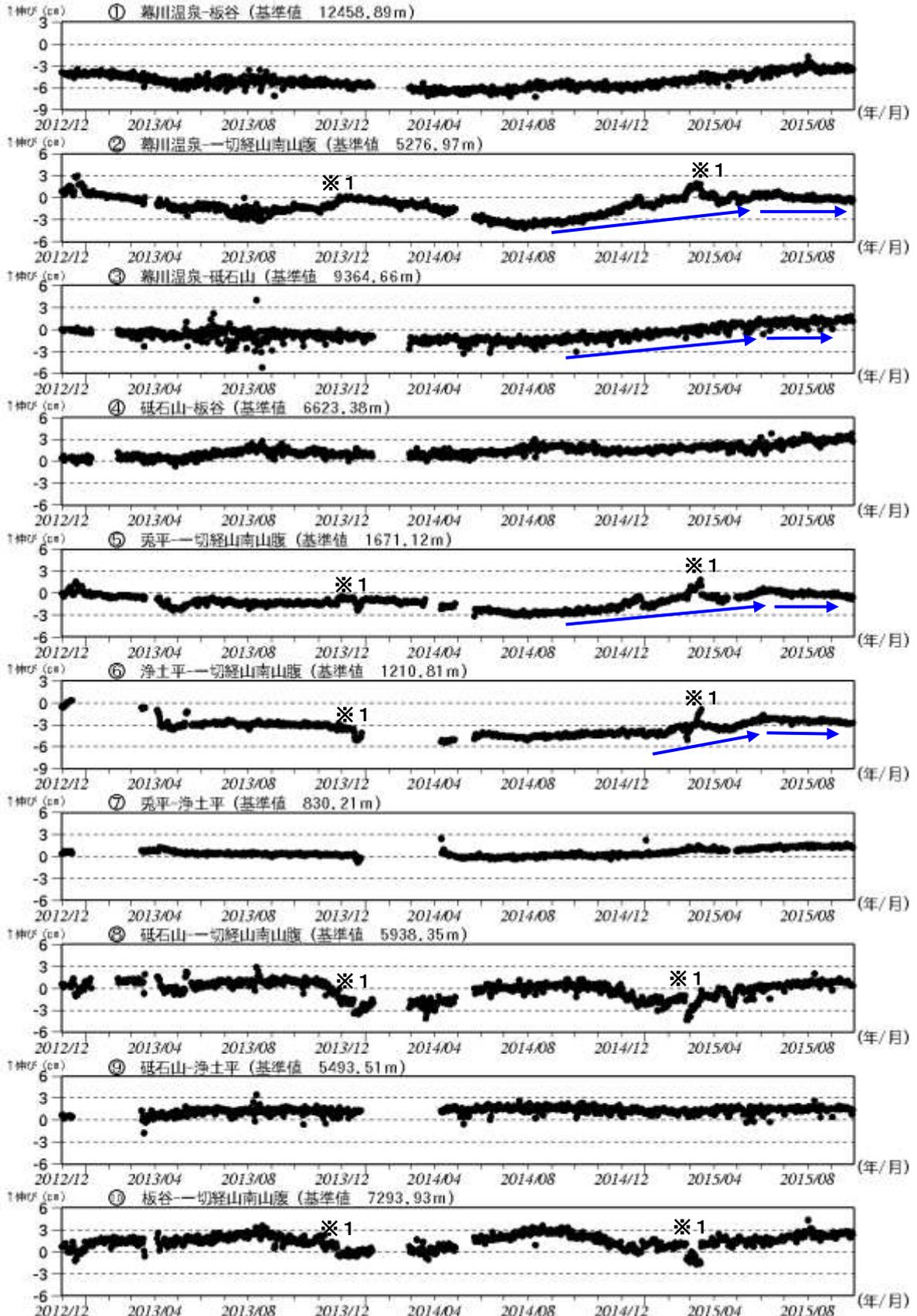


第13図 吾妻山 GNSS基線長変化図 (2002年1月～2015年9月30日)

Fig.13 Baseline lengths changes by continuous GNSS analysis (January, 2002 - September 30, 2015).

- ・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。
- ・2011年3月11日以降の変動は、「平成23年(2011年)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。
- ・2011年3月11日の「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。
- ・①～②は第12図のGNSS基線①～②に対応。
- ・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。
- ・②では、2014年9月頃から一切経山付近の膨張を示すと考えられる緩やかな変化がみられていたが、2015年6月頃から停滞している (青矢印)。ただし、一切経山南山腹観測点が冬から夏にかけて西南西、夏から冬にかけて東北東へ動く年周変化を含んでいると考えられる。

* 1 : 幕川温泉観測点の機器更新。* 2 : 板谷観測点と一切経山南山腹観測点の機器更新。



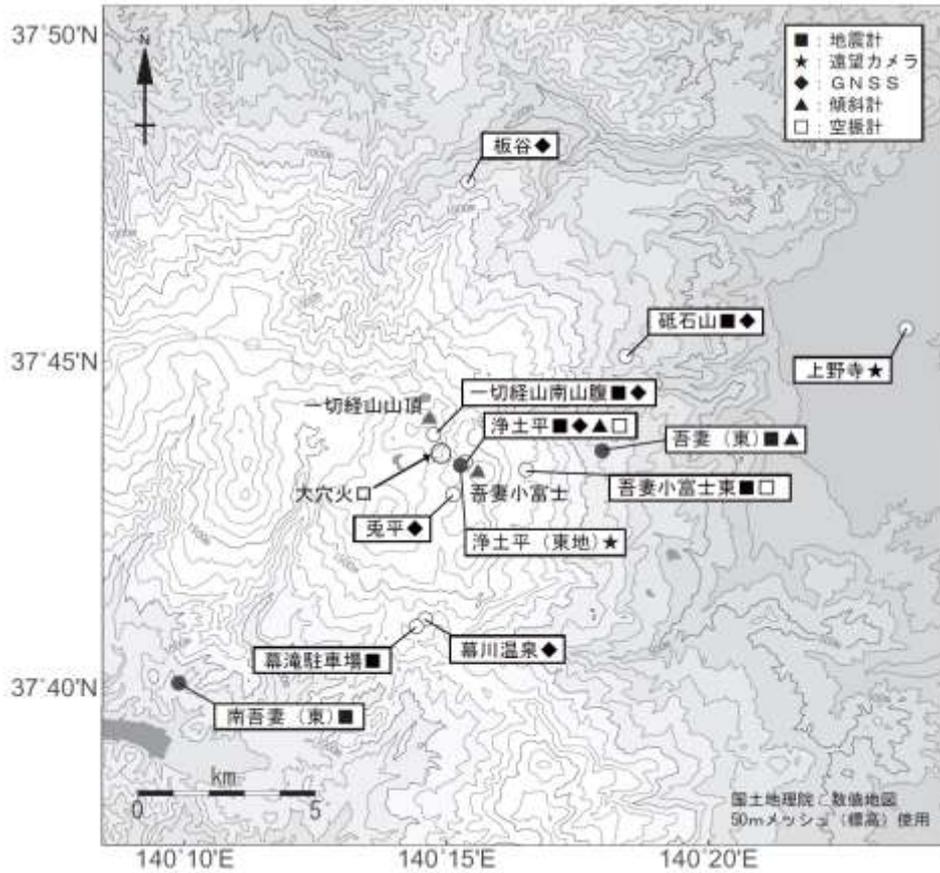
第14図 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2012年12月～2015年9月30日)

Fig.14 Baseline lengths changes by continuous GNSS analysis (December, 2012 - September 30, 2015).

- ・①～⑩は第12図のGNSS基線①～⑩に対応している。
- ・グラフの空白部分は欠測。 ・2012年11月に機器の更新と移設を実施した。
- ・2011年3月11日以降の変動は、「平成23年(2011年)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。
- ・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。
- ・②、⑤、⑧、⑩では、2014年9月頃から緩やかな変化がみられており、一切経山南山腹観測点の年周変化によるが、一部に一切経山付近の膨張の変動を含む可能性が考えられる。

※1：一切経山南山腹観測点と兎平観測点では、積雪期に局地的な変動がみられている。

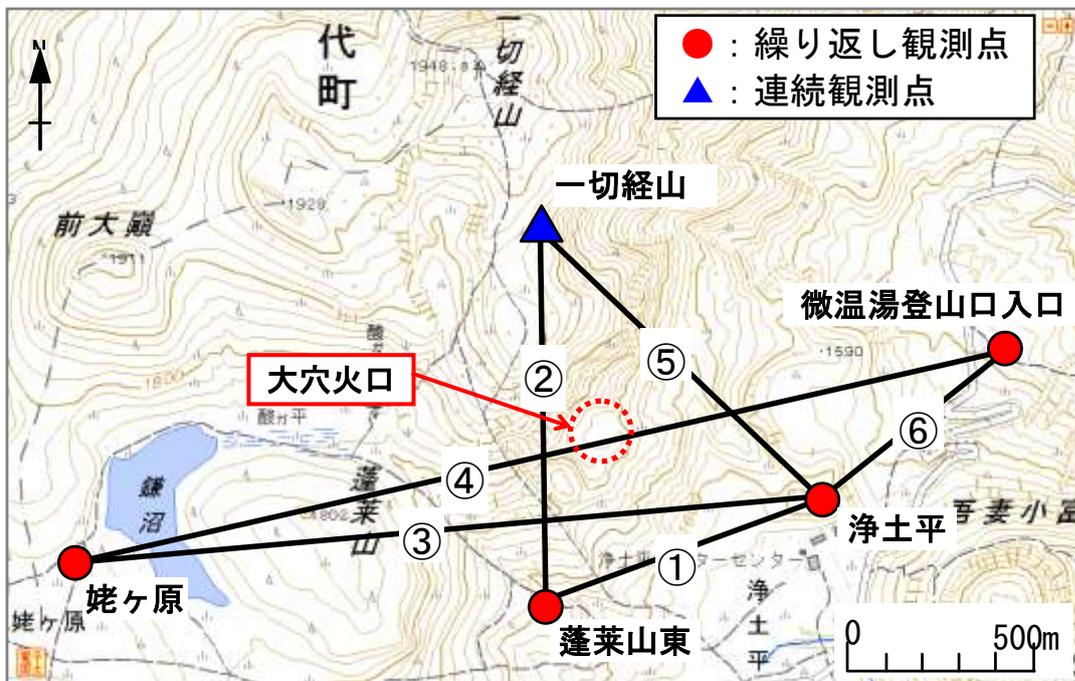
吾妻山



第15図 吾妻山 観測点配置図

Fig.15 Location map of observation sites in Azumayama volcano.

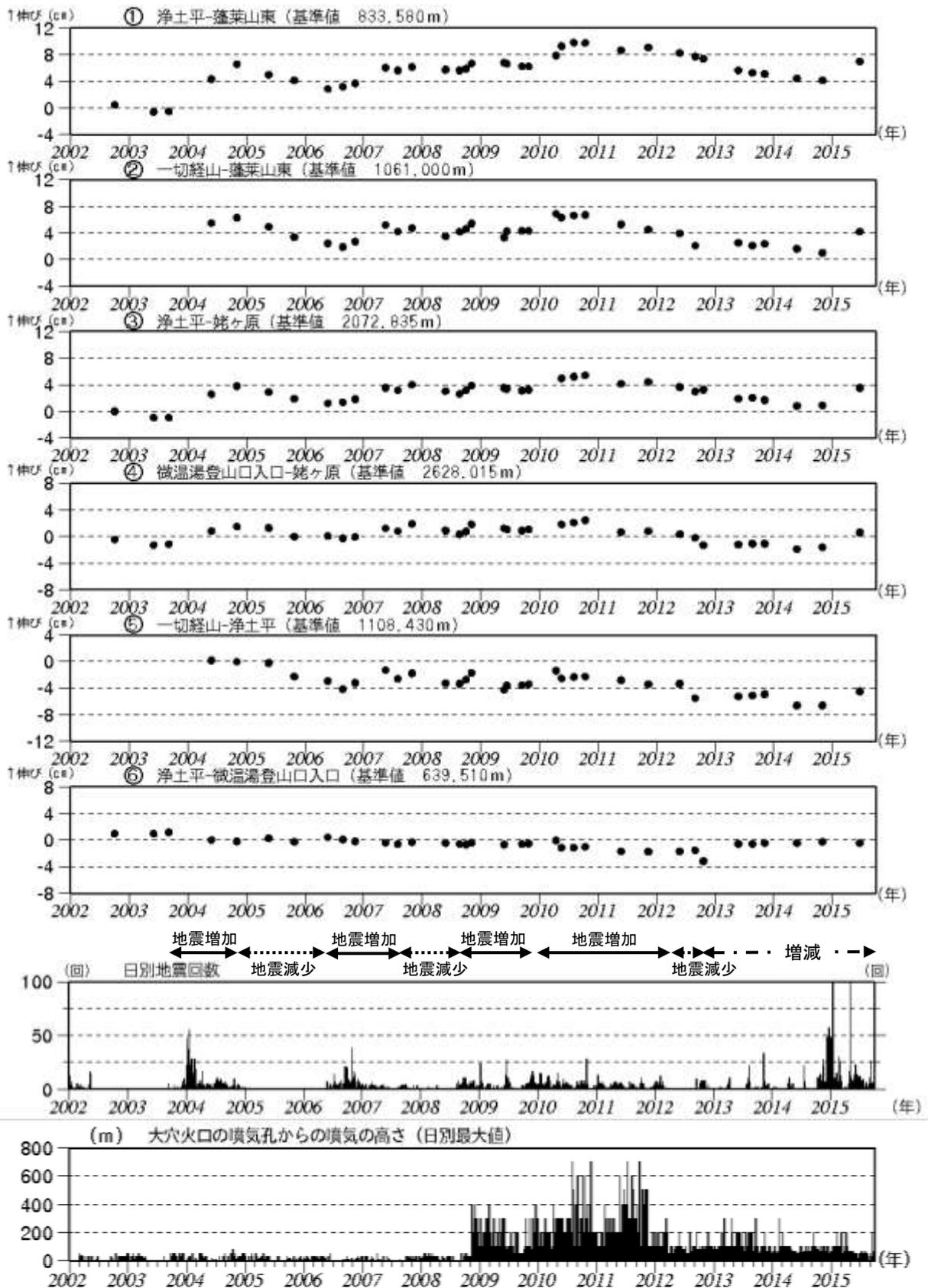
小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。
 (東) : 東北大学、(東地) : 東北地方整備局



第16図 吾妻山 GNSS 観測点配置図 (繰り返し観測による狭域の観測)

Fig.16 Location map of the GNSS campaign observation.

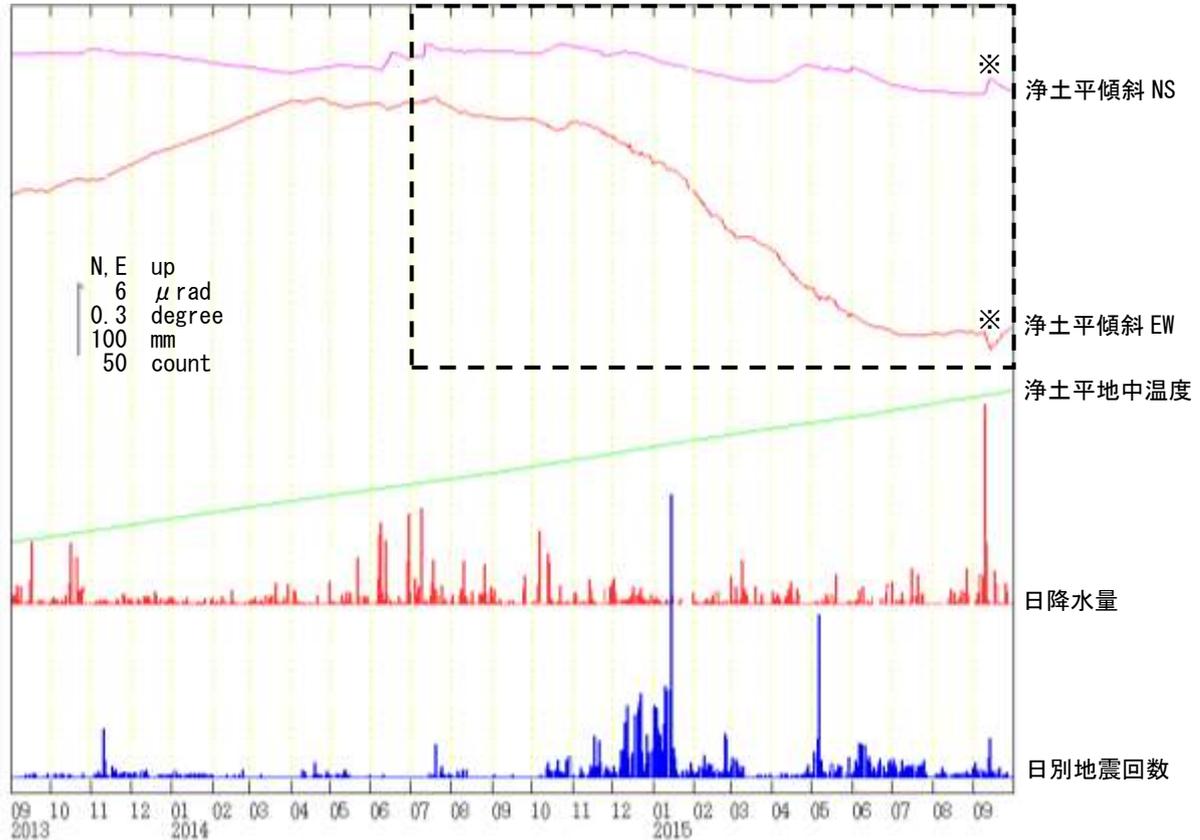
・GNSS 基線①～⑥は第17図の①～⑥に対応。



第17図 吾妻山 GNSS 繰り返し観測による基線長変化図 (2002年9月～2015年9月)

Fig.17 Results of GNSS campaign observation (September, 2002—September, 2015).

- ・上図の基線番号①～⑥は第16図のGNSS基線①～⑥に対応。
- ・一切経山観測点は、2012年11月に機器更新と移設を行っており基準値を変更している。
- ・2013年5月より、繰り返し観測点の観測機器及び解析ソフトウェアを変更している。
- ・大穴火口を挟む基線(①～④)では、地震増加時に伸長傾向がみられる。
- ・2011年11月以降、大穴火口を挟む基線では収縮傾向がみられるが、2014年はその変化が鈍化している。
- ・2002年2月以前は定時(09時、15時)及び随時観測による噴気の高さ、2002年2月以後は全ての時間で観測したデータによる噴気の高さ。

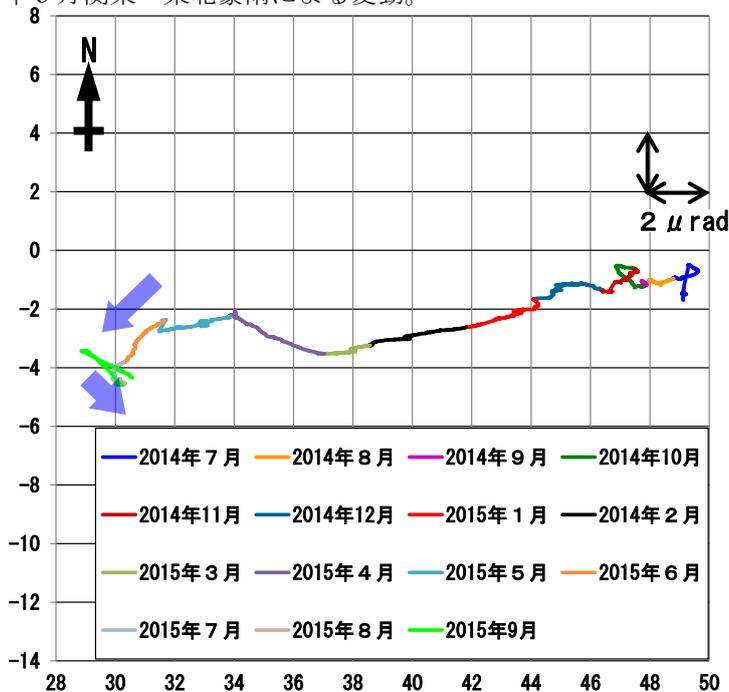


第18図 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動

(2013年9月1日～2015年9月30日、時間値、潮汐補正済み)

Fig.18 Tilt change of Jododaira station (September 1, 2013 - September 30, 2015).

- ・2014年11月から西南西（火口のやや南）上がりの変動が次第に大きくなっているが、2015年7月以降停滞している。
 - ・黒破線領域は第19図の表示期間を示す。
 - ・日別降水量は鷺倉地域気象観測所の値を示す。
- ※平成27年9月関東・東北豪雨による変動。

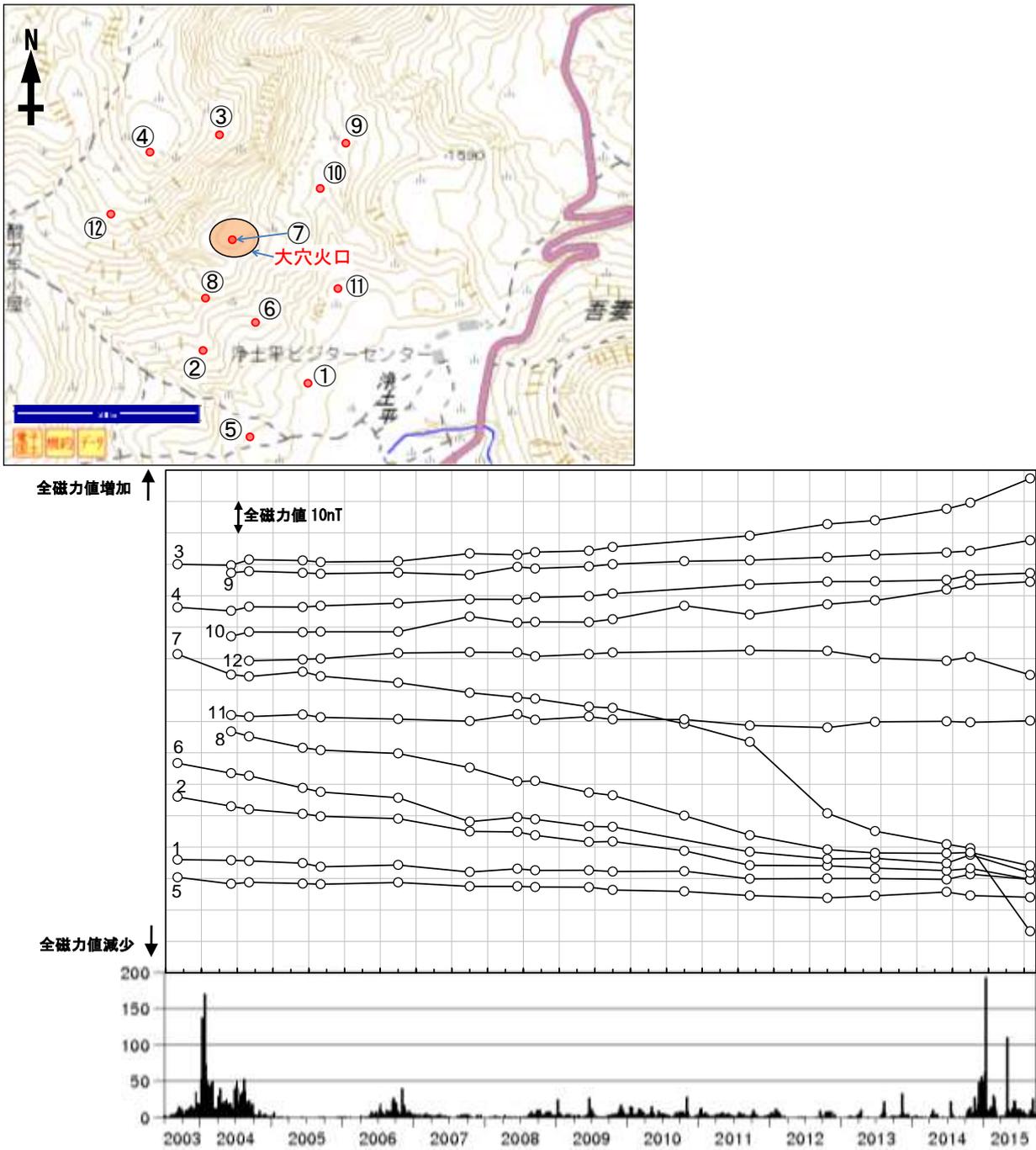


第19図 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動ベクトル

(2014年7月1日～2015年9月30日、up方向、時間値、潮汐補正済み)

Fig.19 Vector of the tilt change at Jododaira station (July 1, 2014 - September 30, 2015).

- ・図中の青矢印は変動（up）方向を示す。
- ・2014年7月下旬から西南西（大穴火口のやや南）上がりとなり、11月から2015年3月にかけてその変化率が大きくなっている。
- ・2015年5月には西南西上がり、6月には南西上がりとなり、8月以降は南東上がりへ転じている。吾妻山



第20図 吾妻山 全磁力繰り返し観測点の全磁力値変化と日別地震回数（2003年7月～2015年9月）

Fig.20 Differences of geomagnetic total intensities between the repeat stations and reference station (July 2003 - September 2015).

- 2014年10月から2015年8月にかけて大穴火口南側の観測点（1、2、5、6、7、8）の全磁力値は減少、大穴火口北側の観測点（3、9）の全磁力値は増加しており、熱活動が活発化している可能性が考えられる。また、大穴火口西側の観測点（12）で全磁力値の減少がみられる。
- 2011年9月から2012年10月及び2014年10月から2015年8月にかけて大穴火口内の観測点（7）の全磁力値が大きく変動しているが、地熱地帯で噴気が盛んな場所であること、また傾斜勾配が急な場所のため風雨によって近傍の岩石が移動し、磁場傾度が大きく変動して全磁力値に影響を与えた可能性が考えられる。