

吾妻山の熱活動とその他の火山活動（2011 年 6 月～10 月）*

Geothermal and other volcanic activities in Azuma Volcano (June-October, 2011)

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

1. はじめに

吾妻山では 2008 年 11 月から一切経山南側山腹の大穴火口での噴気活動がやや高い状態となった。2010 年から微動や硫黄の燃焼が観測されるなど活動に変化が現れ、2011 年 10 月には火山性微動が 5 回発生した。今回は熱活動の状況とその他の活動について報告する。

2. 熱活動（第 2 図～第 4 図）

6 月 7 日に実施した現地調査では、2010 年 10 月 13 日と比較して、大穴火口の地表面温度分布で W-6 噴気孔の下方に新たに地熱の高い箇所が認められ、9 月 7 日に実施した現地調査でも引き続き認められた。

3 月 12 日夜以降、大穴火口では夜間に高感度カメラで明るく見える現象をたびたび観測した。この現象を観測した前後で火山性地震の増加はなく、噴気の状態や空振計及び地殻変動データにも変化は認められない。この現象は硫黄の燃焼による発光と考えられる。

3. 噴気活動の状況（第 5 図）

^{かみのでら}上野寺（大穴火口の東北東約 14km）の遠望カメラによる観測では、大穴火口（一切経山南側山腹）からの噴気の高さは、50～700m で経過し、噴気活動はやや高い状態が続いている。

4. 地震活動（第 6 図～第 9 図、第 1 表）

10 月 4 日 21 時 45 分（継続時間約 11 分）、10 月 6 日 12 時 20 分（継続時間約 1 分）、10 月 11 日 01 時 53 分（継続時間約 46 分）、10 月 21 日 09 時 11 分（継続時間約 5 分）及び 10 月 27 日 19 時 30 分（継続時間約 3 分）に火山性微動が発生した。これらの微動の発生前後で、噴気の状態、夜間に大穴火口が明るく見える現象及び地震活動に特段の変化はなかった。また、10 月 5 日及び 10 月 11 日に火山性微動の発生後に実施した現地調査でも、大穴火口の噴気の状態及び火口周辺の表面現象に変化は認められなかった。火山性微動が発生したのは 2010 年 8 月 1 日以来である。

火山性地震はやや少ない状況となっている。7 月以降、単色地震（BP 型）及び T 型地震（BT 型）の発生も減少したが、9 月下旬頃～10 月下旬頃に、やや増加した。火山性地震の震源は従来と同様、概ね大穴火口付近に決まっている。

*2011 年 11 月 11 日受付

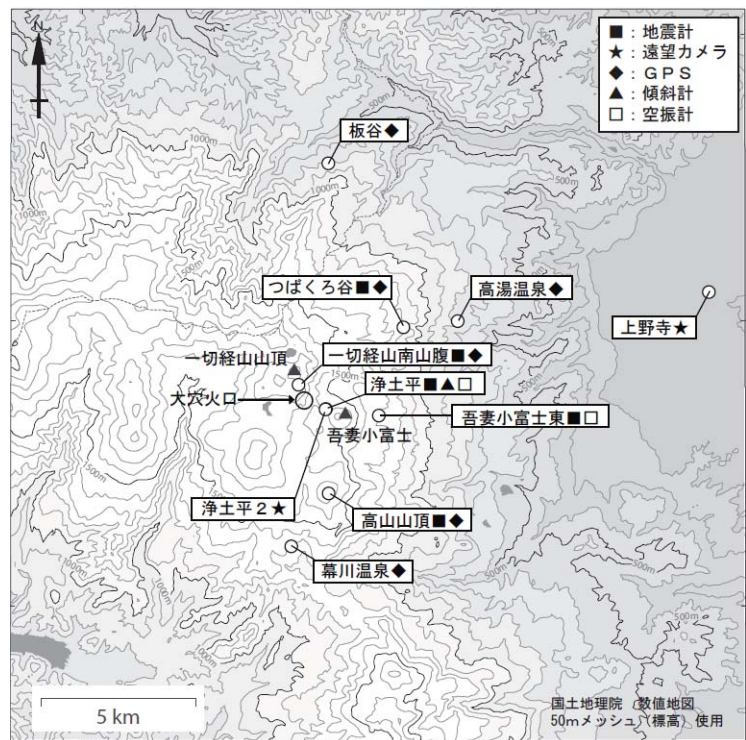
5. 火山ガス（第10図）

7月6日に実施した現地調査では、二酸化硫黄の放出量は一日あたり50トンで、9月7日及び10月18日に実施した現地調査では、二酸化硫黄の放出量は一日あたり100トンと、前回（2010年11月8日）の200トンと比べて減少したが、火山ガス放出が続いている。

6. 地殻活動（第11図～第13図）

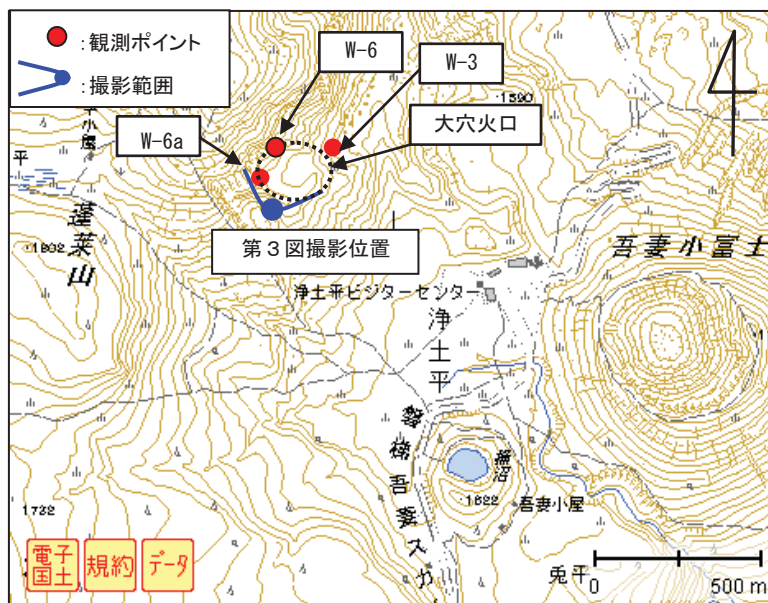
広域のGPS連続観測では、火山活動によると思われる変化は認められなかった。

浄土平の傾斜計（大穴火口の東約1km）では、火山性微動に先立って又は伴って、火口方向上りの微小な傾斜変動が観測されたが、微動の終了後に収まった。



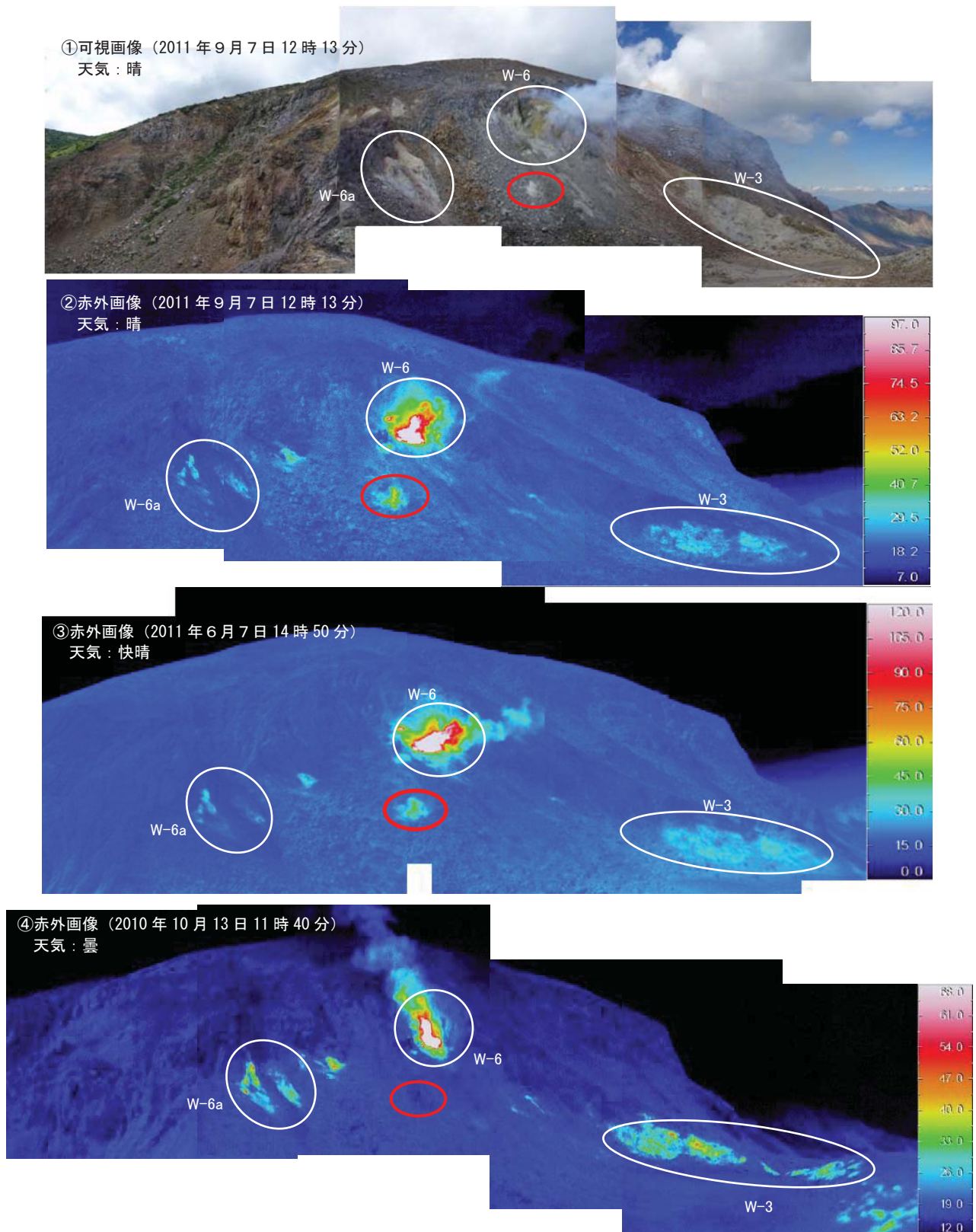
第1図 吾妻山 観測点配置図 (2011年10月31日現在)
この地図の作成には、国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ (標高)」を使用した。

Fig.1 Locations map of permanent observation sites of Azuma volcano(as of October 31, 2011).



第2図 可視画像及び赤外画像撮影位置 (第3図)

Fig.2 Locations map of Visible and Thermal images in Oana crater of Azuma volcano (Fig 3).



第 3 図 大穴火口内北壁の可視画像 (①) と赤外画像 (②～④)

実線赤丸が 6 月 7 日の現地調査で新たに認められた地熱の高い箇所。

Fig.3 Pictures of visible image(1) and thermal image(2-4) on the northern side at Oana crater.

1, 2: September 7, 2011

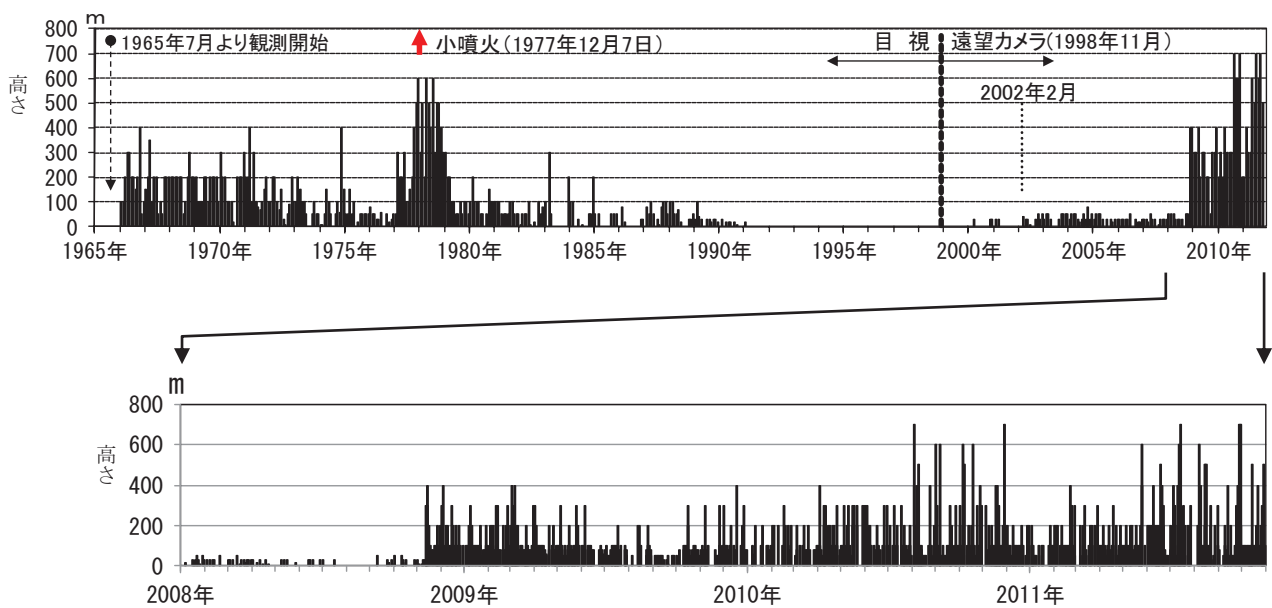
3: June 7, 2011

4: October 13, 2010



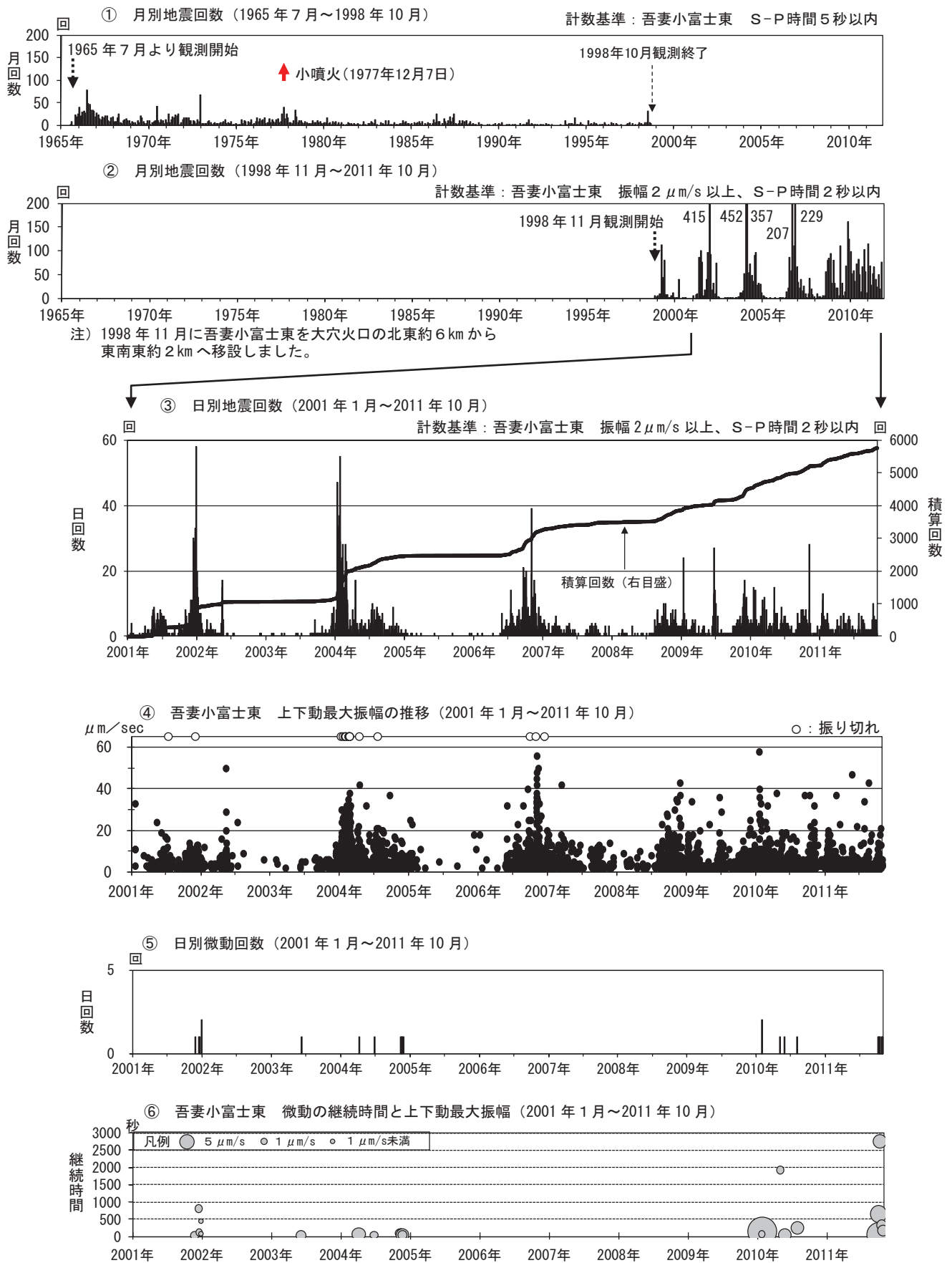
第 4 図 吾妻山 大穴火口が高感度カメラで明るく見える現象 (2011 年 8 月 26 日 01 時 44 分頃)
 福島市上野寺 (大穴火口から東北東約 14km) に設置してある遠望カメラによる。
 実線赤丸内の明るい部分が、夜間に高感度カメラで大穴火口が明るく見える現象。
 この現象は硫黄の燃焼による発光と考えられる。

Fig.4 Light-emitting phenomenon in night at Oana crater in Azuma volcano(01:44 on August 26,2011).



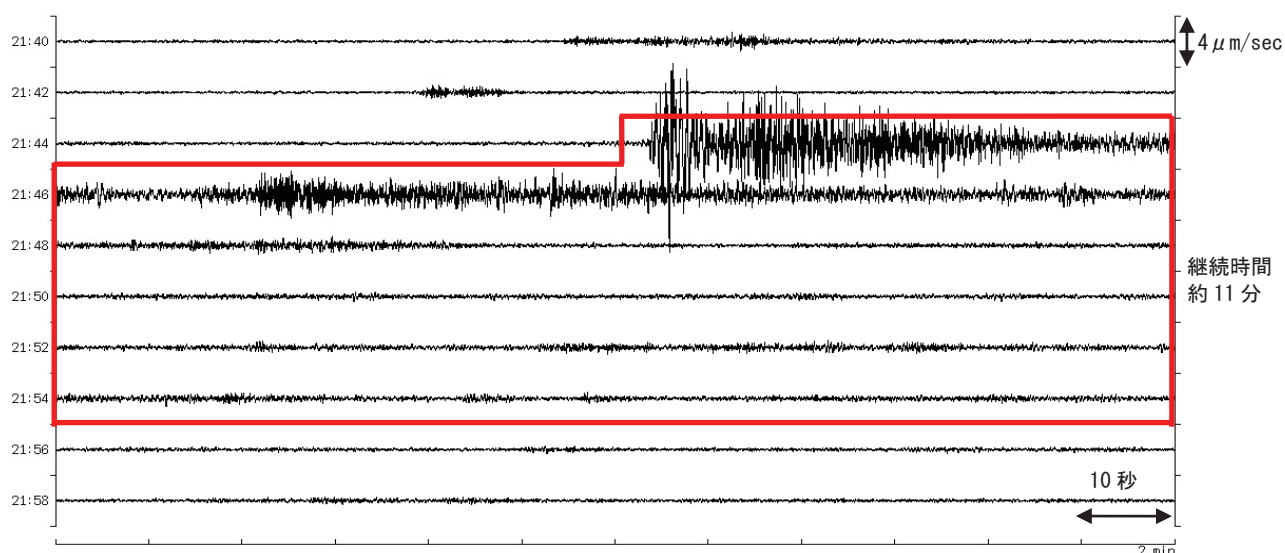
第 5 図 上段：月別最大噴気(噴煙)高(1965 年 7 月～2011 年 10 月)
 下段：日別最大噴気高 (2008 年 1 月～2011 年 10 月)
 1998 年以前は福島地方気象台 (大穴火口の東北東約 20km) からの目視観測。
 1998 年から遠望カメラ (大穴火口の東北東約 14km) による観測。
 2002 年 2 月以前は定時 (09 時、15 時) 及び随時観測による高さ。
 2002 年 2 月以後は全ての時間で観測したデータによる高さ。

Fig.5 Monthly maximum height of volcanic fume from Azuma volcano(July 1965—October 2011)(top).
 Daily maximum height of volcanic fume from Azuma volcano(January 2008—October 2011)(bottom).



第6図 火山性地震・微動活動経過図

Fig.6 Volcanic earthquakes and tremor activity.

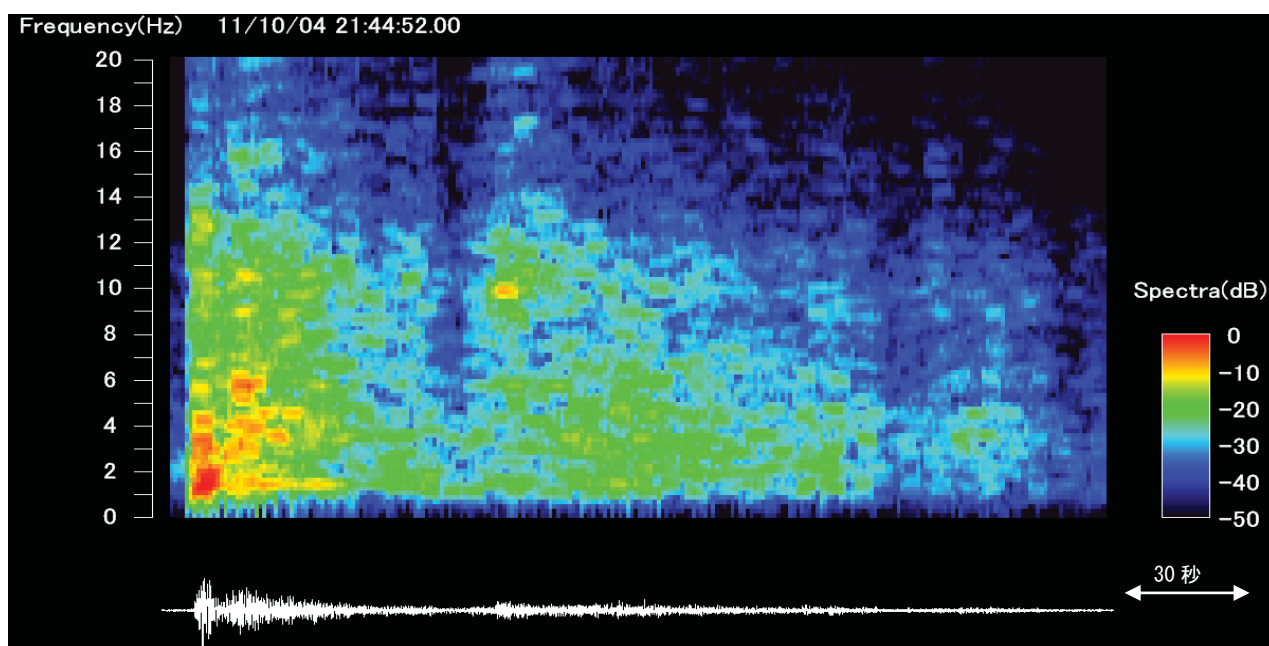


第 7 図 2011 年 10 月 4 日 21 時 45 分頃の微動波形。

吾妻小富士観測点（AZMA：基準観測点）の上下動成分の速度波形。固有周期 1 秒。

Fig.7 The seismogram of the volcanic tremor observed at 21:45 on October 4, 2011.

Ground velocity waveform of UD component recorded at AZMA is shown. Natural period is 1 second.



第 8 図 2011 年 10 月 4 日 21 時 45 分頃の微動のランニングスペクトル（相対値）

吾妻小富士観測点（AZMA：基準観測点）の上下動成分の速度波形について処理。固有周期 1 秒。

Fig.8 The running spectrum of the volcanic tremor observed at 21:45 on October 4, 2011.

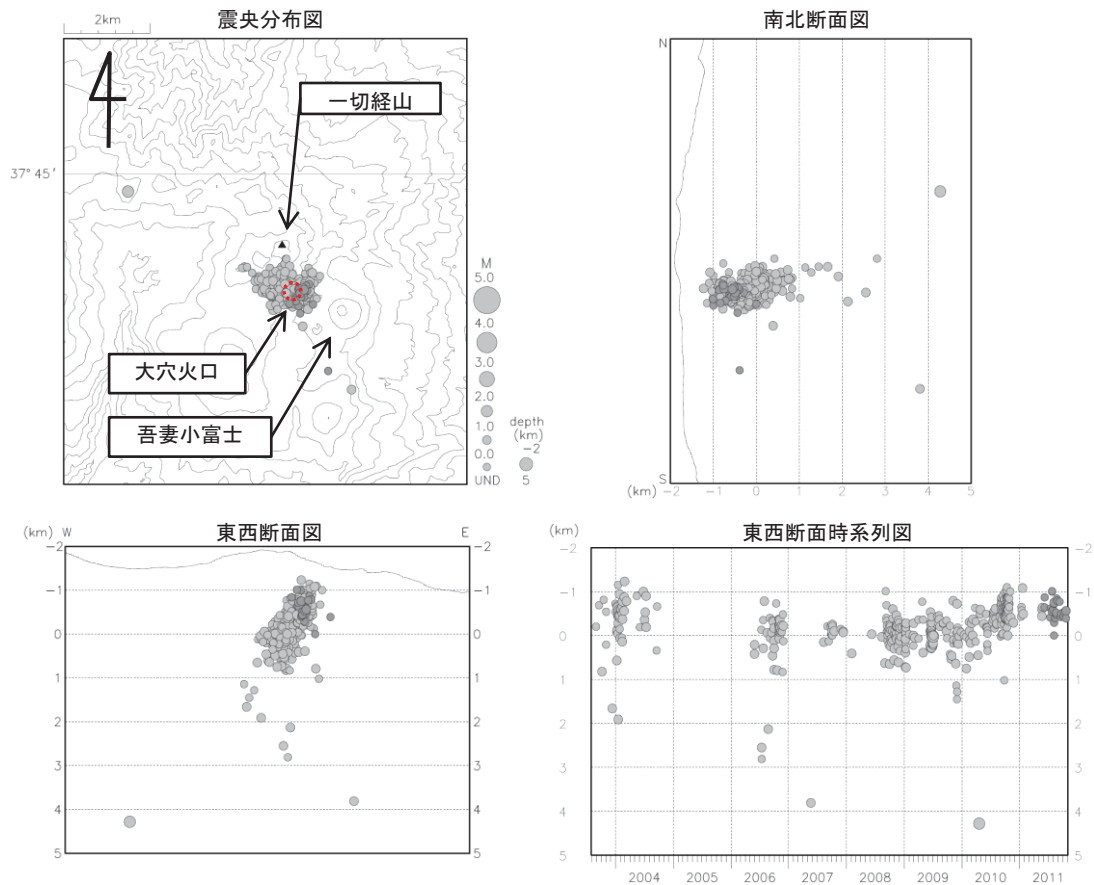
Ground velocity waveform of UD component recorded at AZMA is analyzed. Natural period is 1 second.

第 1 表 2010 年以降に観測された火山性微動と、地震回数及び表面現象。

Table 1 Observed volcanic tremors since 2010, number of earthquakes and surface phenomenon.

微動の 発生時刻	上：継続時間 下：最大振幅 ($\mu\text{m/sec}$)	微動前後の 地震回数	微動前後の 地殻変動	微動前後の噴気等の表面現象
2010 年 1 月 29 日 04 時 56 分	約 2 分 30 秒 23.2 (南北)	地震回数に 変化なし。	—	遠望カメラでは雲のため確認できず。 福島県警察本部がヘリコプターにより上空から撮影した画像からは、噴気に特段の変化なし。
2010 年 1 月 29 日 05 時 04 分	約 1 分 10 秒 1.4 (南北)		—	
2010 年 5 月 4 日 07 時 23 分	約 32 分 10 秒 2.2 (南北)	5 月 5 日にかけて地震回数が一時的に増加。	—	4 日遠望カメラでは雲のため確認できず。5 日に噴気孔周辺が赤く見えるとの部外からの通報あり。6 日に噴気孔周辺で硫黄の燃焼を確認。
2010 年 5 月 27 日 07 時 38 分	約 40 秒 5.2 (東西)	地震回数に変化なし。	—	遠望カメラでは雲のため確認できず。
2010 年 8 月 1 日 15 時 43 分	約 4 分 10 秒 5.5 (南北)	地震回数に変化なし。	—	遠望カメラでは雲のため確認できず。
2011 年 10 月 4 日 21 時 45 分	約 11 分 11.5 (東西)	地震回数に変化なし。	微動に先立つ西上がりの微小な傾斜変動を観測。	遠望カメラでは、噴気の状態及び夜間に明るく見える現象に変化なし。5 日の現地調査でも、噴気の状態及び火口周辺の表面現象に変化なし。
2011 年 10 月 6 日 12 時 20 分	約 1 分 17.2 (南北)	地震回数に変化なし。	微動に先立つ南西上がりの微小な傾斜変動を観測。	遠望カメラでは噴気の状態に変化なし。
2011 年 10 月 11 日 01 時 53 分	約 46 分 5.5 (南北)	地震回数に変化なし。	微動に伴う西上がりの微小な傾斜変動を観測。	遠望カメラでは、噴気の状態及び夜間に明るく見える現象に変化なし。11 日の現地調査でも、噴気の状態及び火口周辺の表面現象に変化なし。
2011 年 10 月 21 日 09 時 11 分	約 5 分 2.7 (上下)	地震回数に変化なし。	微動に先立つ西上がりの微小な傾斜変動を観測。	遠望カメラでは噴気の状態に変化なし。
2011 年 10 月 27 日 19 時 30 分	約 3 分 2.9 (上下)	地震回数に変化なし。	微動に先立つ西上がりの微小な傾斜変動を観測。	遠望カメラでは噴気の状態に変化なし。

※発生日時、継続時間及び最大振幅は吾妻小富士観測点による。



第9図 吾妻山 震源分布図 (2003年8月～2011年10月)

期間 ● : 2011年6月～2011年10月

● : 2003年8月～2011年5月

条件 相数7相以上、深さフリーで決まった地震

速度構造 : 図1の地震観測網内の地震に対しては半無限構造 $V_p=3.1\text{km/s}$ を使用。

図1の地震観測網外の地震に対しては成層構造を使用。

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。

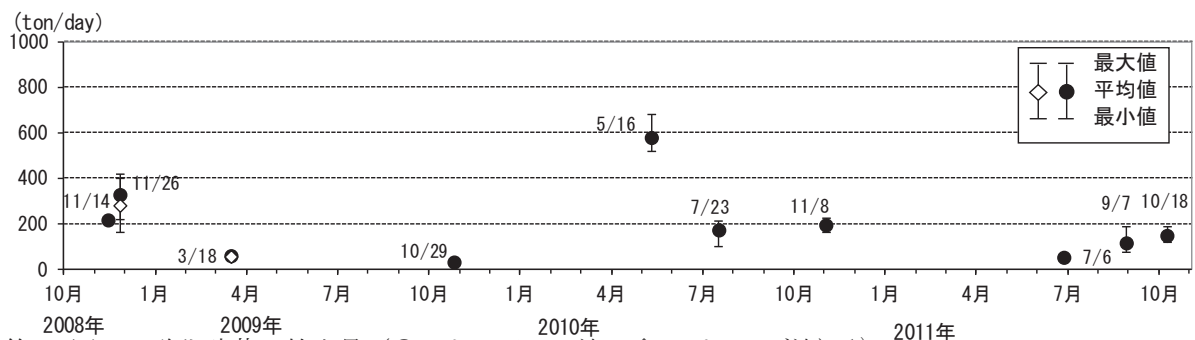
2010年2月24日～6月29日の震源は、吾妻小富士東の地震計のテレメータ装置の時刻校正に不具合があったため、機器の内部温度で時刻補正值を求め吾妻小富士東の検測値を補正した。

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。

Fig.9 Hypocenter distribution around Azuma volcano(August 2003–October 2011).

● : June 2011–October 2011

● : August 2003–May 2011



第10図 二酸化硫黄の放出量 (● : トラバース法, ◇ : パニング法) ¹⁾ 2011年

1) 火山ガス (二酸化硫黄) 観測は、二酸化硫黄が紫外線を吸収する性質を利用し、噴煙を透過した紫外線の吸収量を測定することにより二酸化硫黄の量を求める。

Fig10. Emission rate of sulfur dioxide(●:traverse,◇:punning).



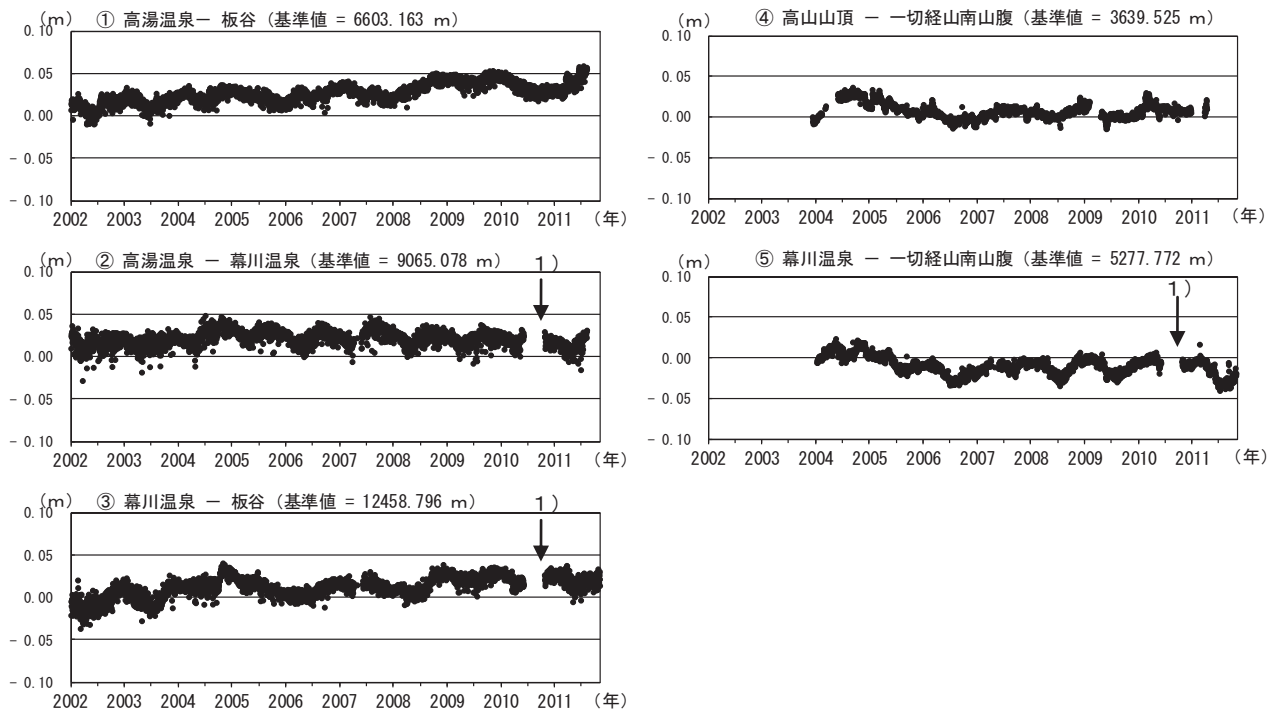
第 11 図 GPS 連続観測点配置図及び基線の位置

GPS 基線①～⑤は第 12 図の①～⑤に対応。

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。

Fig.11 Location of the GPS continuous measurements network around Azuma volcano.

GPS baseline 1-5 corresponds to 1-5 of Fig.12.



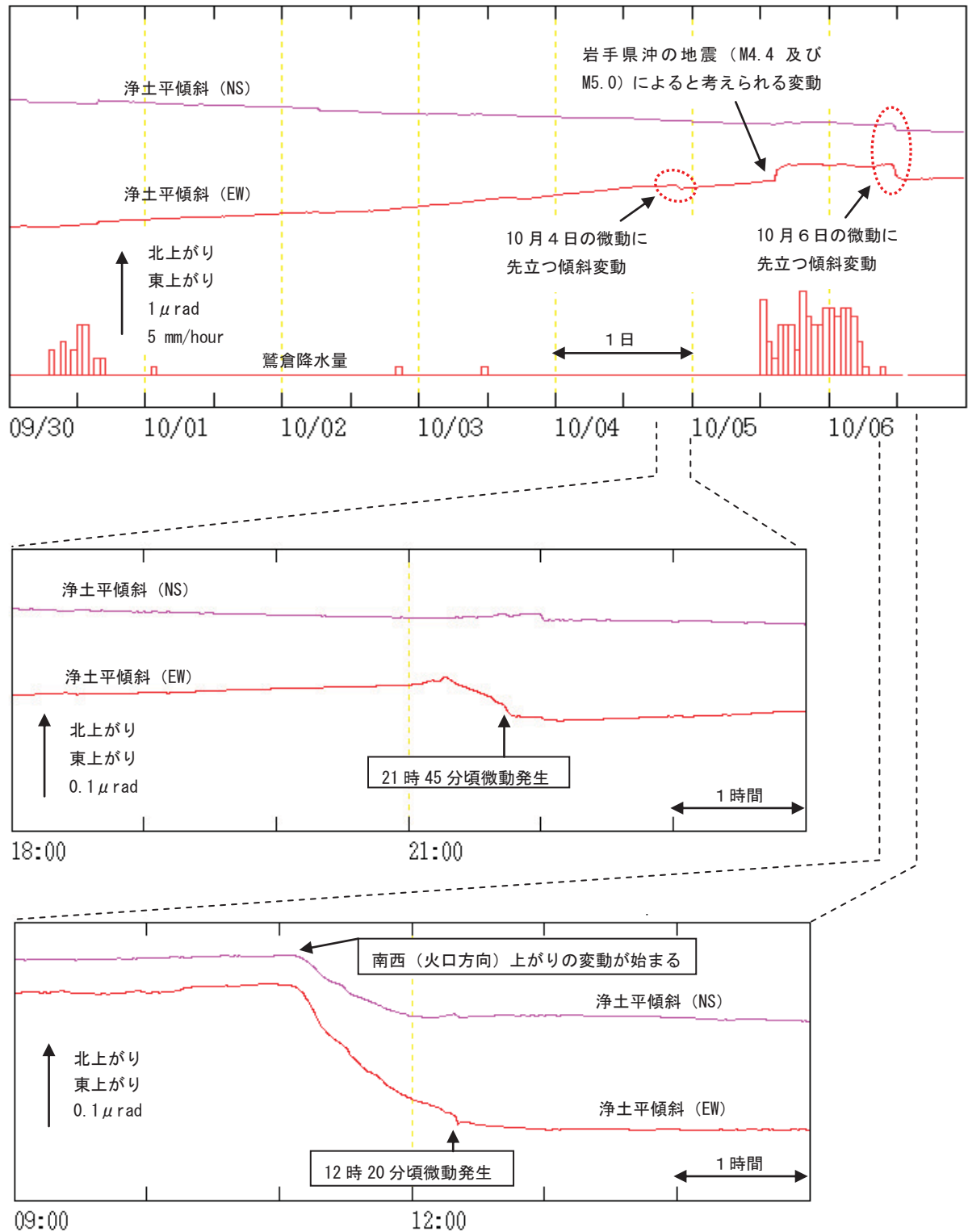
第12図 GPS連続観測による基線長変化図 (2002年 1 月～2011年10月)

①～⑤は第11図のGPS基線①～⑤に対応。

1) 幕川温泉観測点の機器更新を行った。

Fig.12 Results of the GPS continuous measurements around Azuma volcano(January 2002—October 2011).

GPS baselines(No. 1-5) correspond to those of Fig.11.



第13図 吾妻山 10月4日及び10月6日の火山性微動に先立つ浄土平観測点の傾斜変動
(分値、潮汐補正あり、降水量は時間値)
上段：2011年9月30日～10月6日
中段：2011年10月4日18時～24時（傾斜変動を10倍に拡大している）
下段：2011年10月6日09時～15時（傾斜変動を10倍に拡大している）

Fig.13 The tilting data preceding volcanic tremor at Jododaira tiltmeter (October 4 and 6, 2011).
top: September 30 — October 6, 2011
middle: 18:00 — 24:00 on October 4, 2011
bottom: 09:00 — 15:00 on October 6, 2011