

# 吾 妻 山

(2017年1月20日現在)

2014年12月から2015年5月にかけて火山性微動が発生し、火山性地震が増加したが、それ以降、2016年3月から4月に火山性地震がやや増加した他は、地震の少ない状態で経過し、火山性微動は観測されていない。

地殻変動観測では、2014年秋以降に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7月頃から停滞または収縮の傾向になっている。

大穴火口付近では、2013年から2015年にかけて地熱域の拡大がみられ、熱活動が活発化したが、2016年7月から10月の現地調査では特段の変化は認められなかった。

これらのことから、吾妻山では大穴火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性は低くなったと判断し、2016年10月18日に噴火予報を発表し、噴火警戒レベルを2(火口周辺規制)から1(活火山であることに留意)に引き下げた。その後、予報事項に変更はない。

大穴火口付近では熱活動が継続しているので、今後の火山活動の推移に注意が必要である。

山に入る際には、火山ガスに注意が必要である。また、大穴火口付近で噴出現象が突発的に発生する可能性があることに留意する必要がある。

## 概況(2016年9月11日～2017年1月20日)

- ・噴気など表面現象の状況(図1～5、図7 - )

上野寺かみのでらに設置している監視カメラ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監視カメラによる観測では、大穴火口いっさいきょうざん(一切経山南側山腹)からの噴気の高さは概ね100m以下で経過した。

9月27日及び10月11日、10月25日に実施した現地調査では、大穴火口の噴気及び大穴火口周辺の地熱域の状況は前回(2016年7月7日及び20日)と比較して拡大は認められず、特段の変化はなかった。2015年10月に新たな噴気を確認した大穴火口北西では、複数の弱い噴気及び地熱の高い領域を引き続き確認したが、前回(2016年7月20日)と比較して大きな変化は認められなかった。

- ・大穴火口周辺の全磁力の状況(図6)

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月以降観測されていた大穴火口周辺の地下での熱活動の活発化を示す全磁力値に大きな変化はなく、2015年秋以降停滞傾向にあると考えられる。

- ・地震活動(図7 - ~、図8～10)

火山性地震は少ない状態で経過し、火山性微動は観測されなかった。

この資料は気象庁のほか、国土交通省東北地方整備局、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。

・地殻変動（図 11～16）

浄土平観測点（大穴火口の東南東約 1 km）に設置している傾斜計では、2015 年 9 月頃から西側（火口方向側）下がりの傾向で経過している。

10 月 7 日から 11 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、大穴火口を挟む基線で収縮を示す変化がみられた。また、GNSS 連続観測では、2015 年 7 月頃から停滞または収縮の傾向で経過している。



図1 吾妻山 大穴火口からの噴気の状況 (2016年12月12日)  
 ・右：東北地方整備局が浄土平（大穴火口から東南東約500m）に設置している監視カメラによる。  
 ・左：上野寺（大穴火口から東北東約14km）に設置している監視カメラによる。  
 ・実線赤丸で囲んだ部分が大穴火口からの噴気で、この時観測された噴気の高さは200m。



図2 吾妻山 噴気や地熱域の分布図及び写真と地表面温度分布<sup>1)</sup> 撮影位置  
 1) 赤外熱映像装置による。



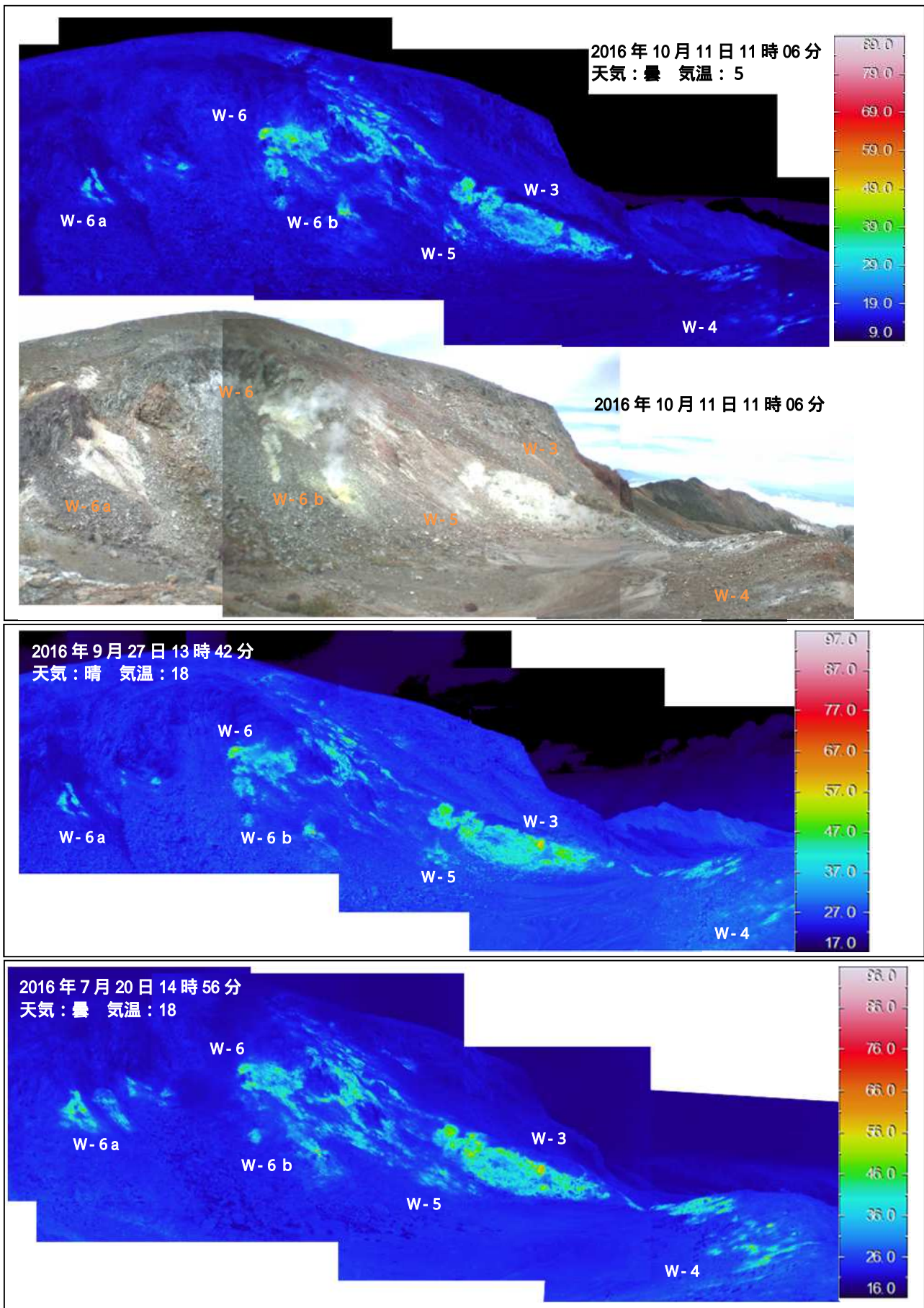


図3 吾妻山 大穴火口の状況と地表面温度分布  
・2016年7月20日と比較して、噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められなかった。

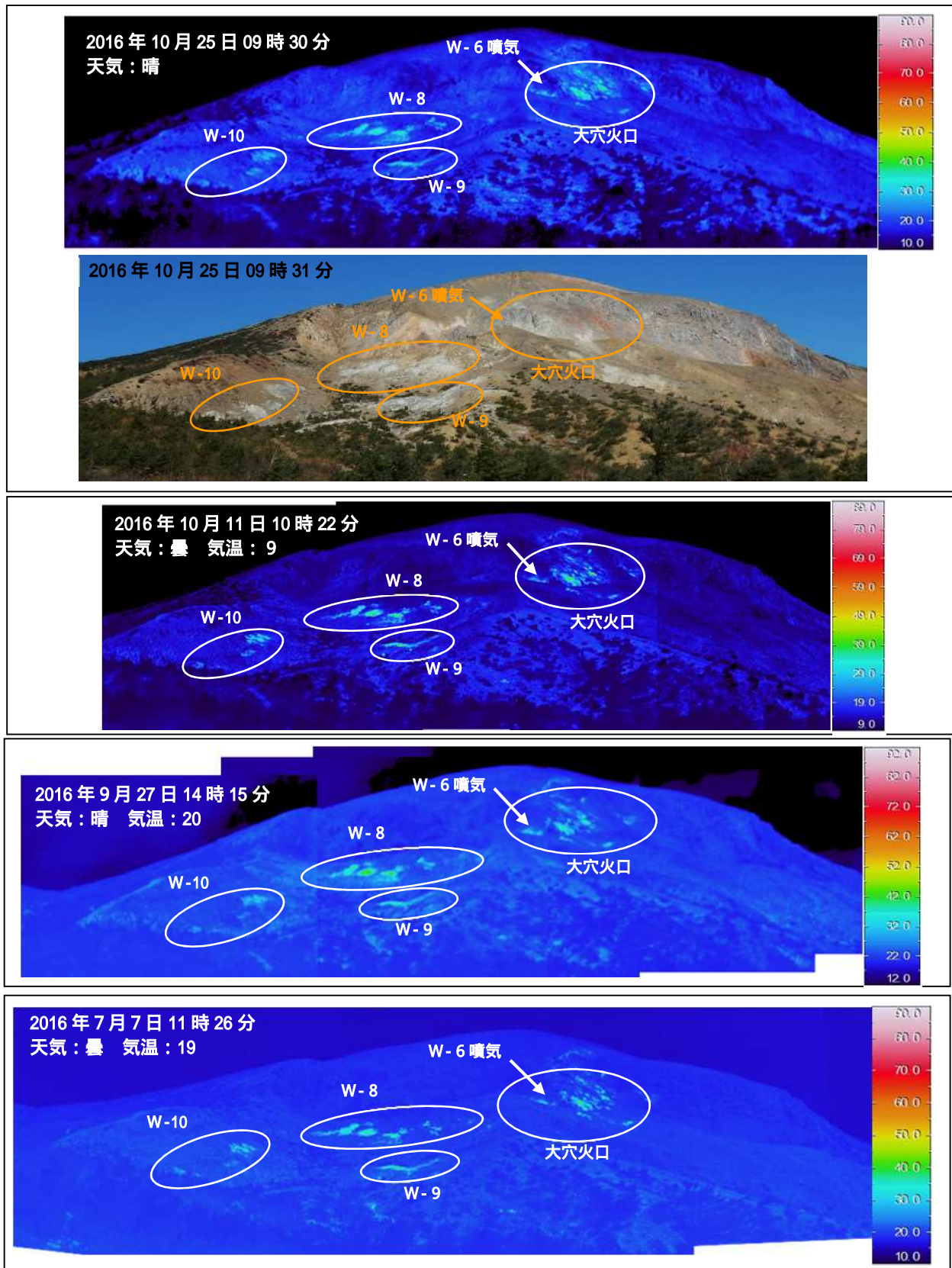


図4 吾妻山 大穴火口の状況と地表面温度分布

・2016年7月7日と比較して、噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められなかった。



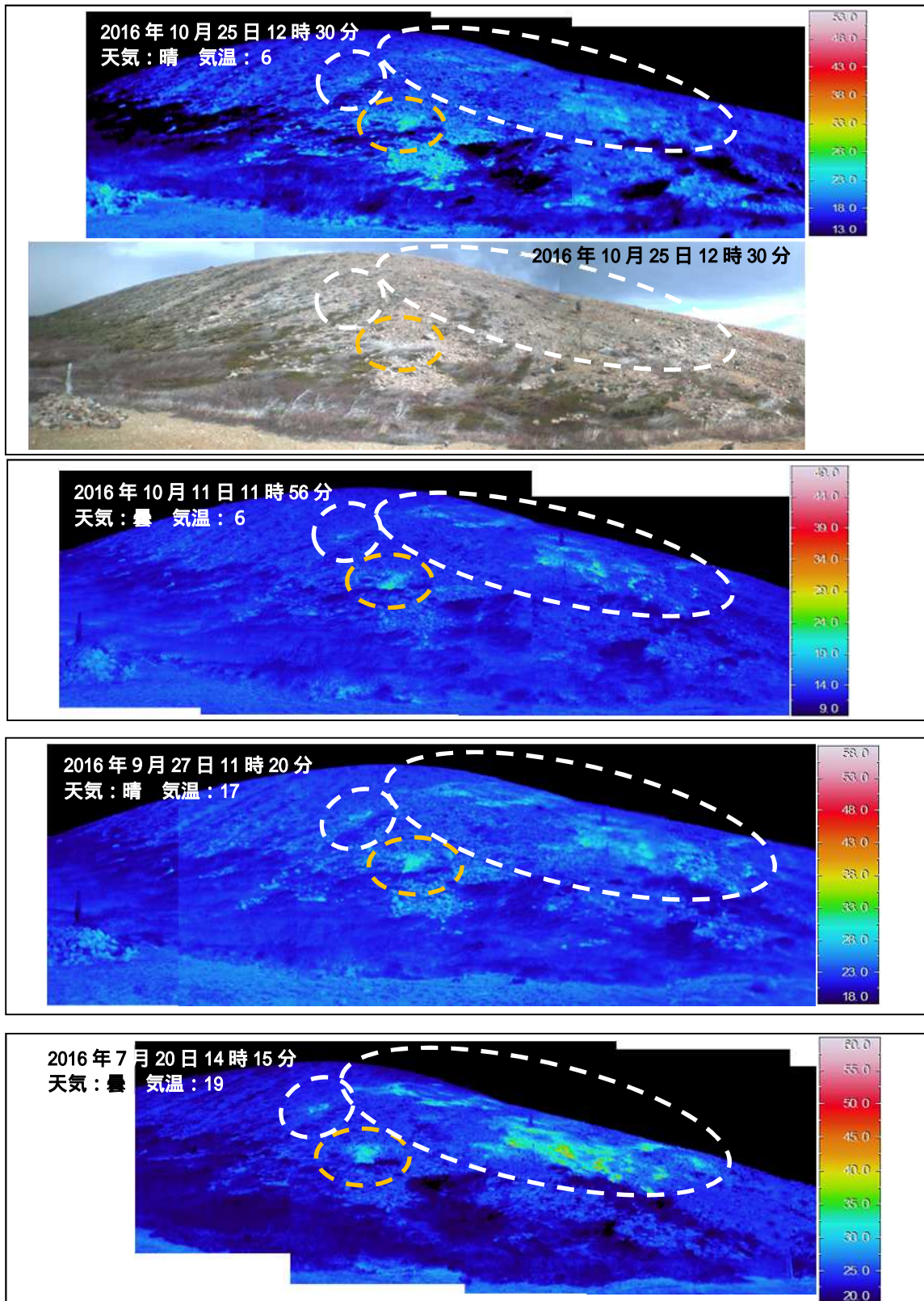


図5 吾妻山 大穴火口北西の状況と地表面温度分布

- ・2015年10月に新たに確認された噴気が引き続き確認された（橙破線）。また、その周辺で弱い噴気が引き続き確認されたが、2016年7月20日と比較して地熱の高い領域（白破線）の拡がりに変化は認められなかった。
- ・噴気が出ていない場所でも地熱の高い領域が確認された（白破線）。

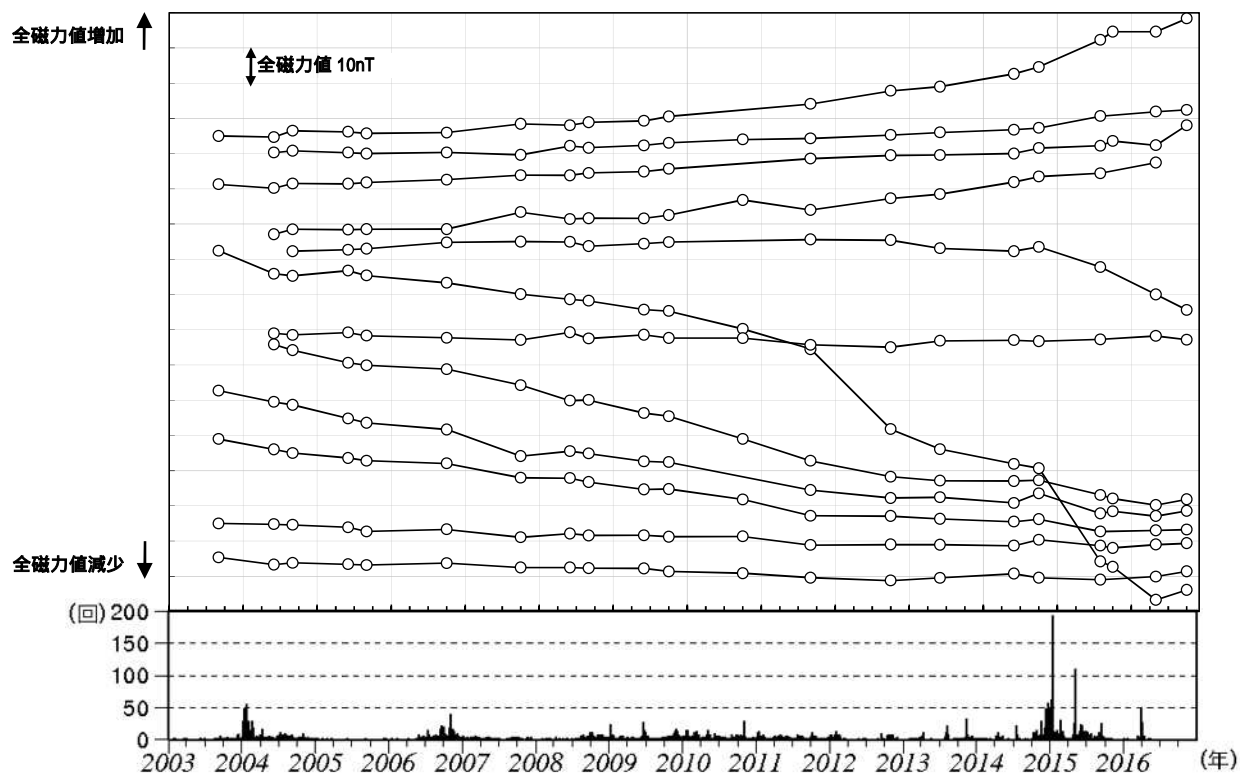
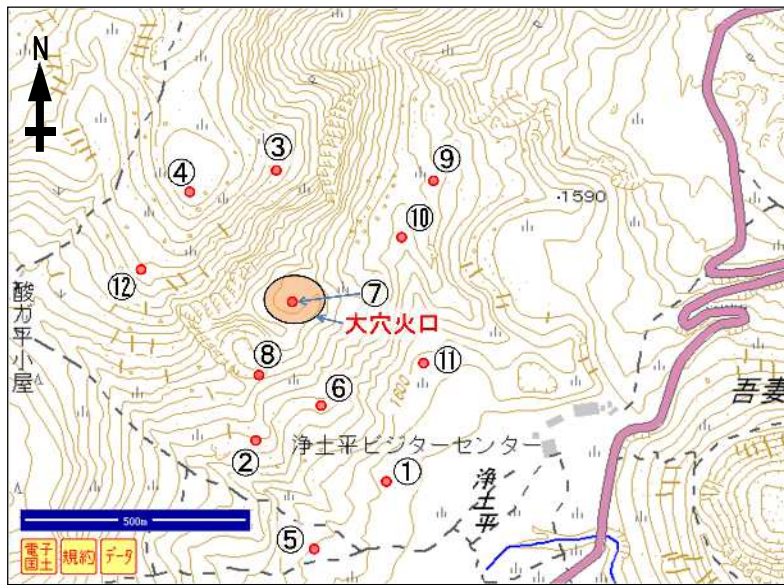


図6 吾妻山 全磁力繰り返し観測点の全磁力値変化と日別地震回数  
(2003年1月～2016年10月)

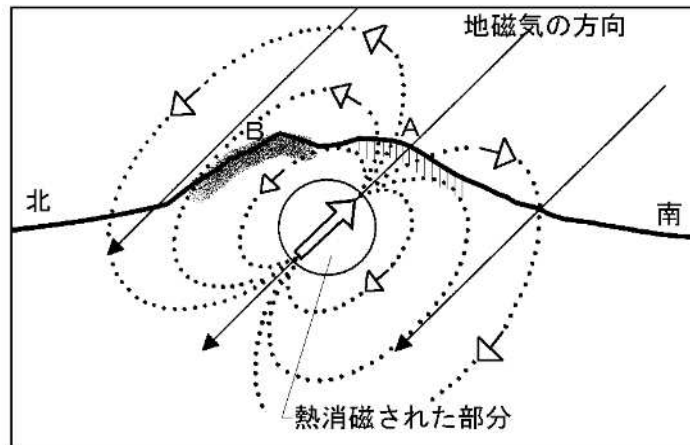
- ・10月4日に実施した全磁力繰り返し観測によると、2014年10月以降観測されていた大穴火口周辺の地下での熱活動の活発化を示す全磁力値の変化は、2015年秋以降停滞傾向にあると考えられる。
- ・2014年10月以降の観測点の全磁力値の変化は、観測点近傍で2015年10月以降新たな噴気(大穴火口北西の噴気)が確認されていることから、局所的な地温の上昇を反映している可能性が考えられる。
- ・2011年9月から2012年10月及び2014年10月から2015年8月にかけて大穴火口内の観測点の全磁力値が大きく変動しているが、地熱地帯で噴気が盛んな場所であること、また傾斜勾配が急な場所のため風雨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。

【参考】全磁力観測について

火山活動が静穏なときの火山体は地球の磁場（地磁気）の方向と同じ向きに磁化されています。これは、火山を構成する岩石には磁化しやすい鉱物が含まれており、マグマや火山ガス等に熱せられていた山体が冷えていく過程で、地磁気の方に帯磁するためです。しかし、火山活動の活発化に伴い、マグマが地表へ近づくなどの原因で火山体内の温度が上昇するにつれて、周辺の岩石が磁力を失うようになります。これを「熱消磁」と言います。そして地下で熱消磁が発生すると、地表で観測される磁場の強さ（全磁力）が変化します。これらのことから、全磁力観測により火山体内部の温度の様子を知る手がかりを得ることができます。

例えば、山頂直下で熱消磁が起きたとすると、火口の南側では全磁力の減少、火口北側では逆に全磁力の増大が観測されます。この変化は、熱消磁された部分に地磁気と逆向きの磁化が生じたと考えることで説明できます。図9に示すように、山頂部で観測した全磁力の値は、南側Aでは地磁気と逆向きの磁力線に弱められて小さく、北側Bでは強められて大きくなることわかります。

ただし全磁力の変化は、熱消磁によるものだけでなく、地下の圧力変化などによっても生じることがあります。



火山体周辺の全磁力変化と火山体内部の温度

北側の観測点で <b>全磁力増加</b>	[ 消磁 ]	→	火山体内部の <b>温度上昇</b> を示唆する変化
南側の観測点で <b>全磁力減少</b>			
北側の観測点で <b>全磁力減少</b>	[ 帯磁 ]	→	火山体内部の <b>温度低下</b> を示唆する変化
南側の観測点で <b>全磁力増加</b>			

参考図 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル



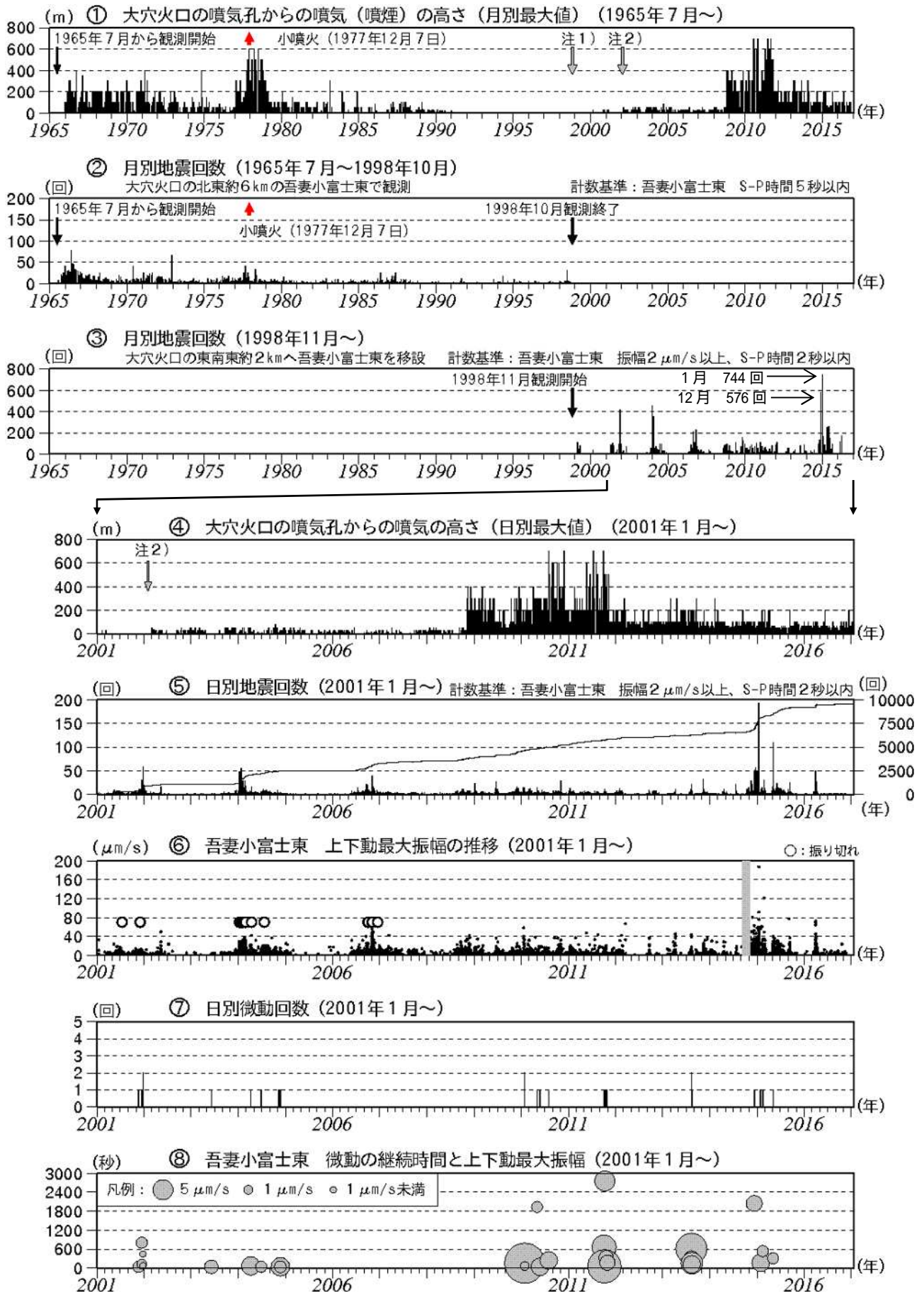


図7 吾妻山 火山活動経過図（1965年7月～2017年1月20日）

- ・ 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年からは監視カメラ（大穴火口の東北東約14km）による観測である。
- ・ 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。

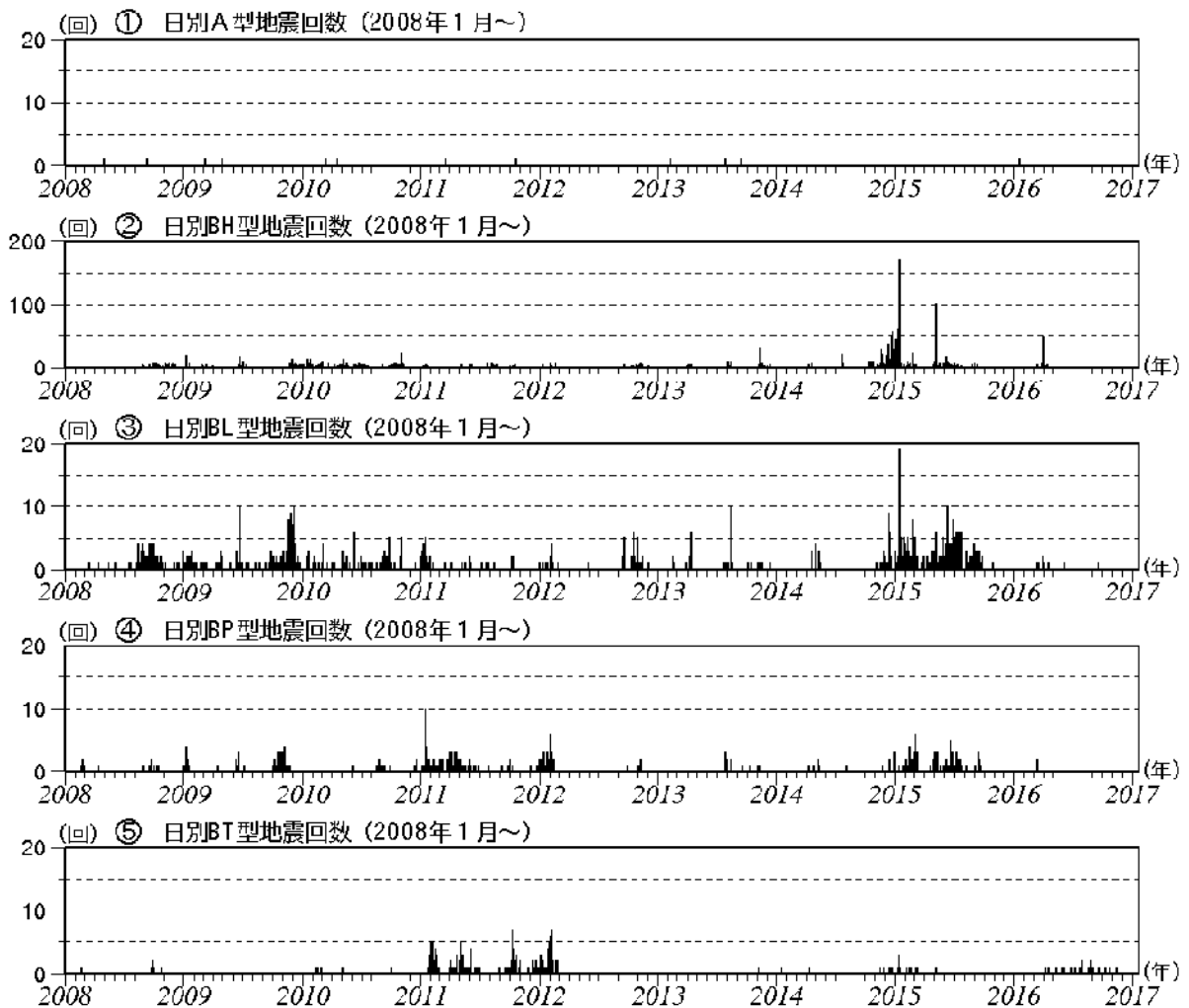
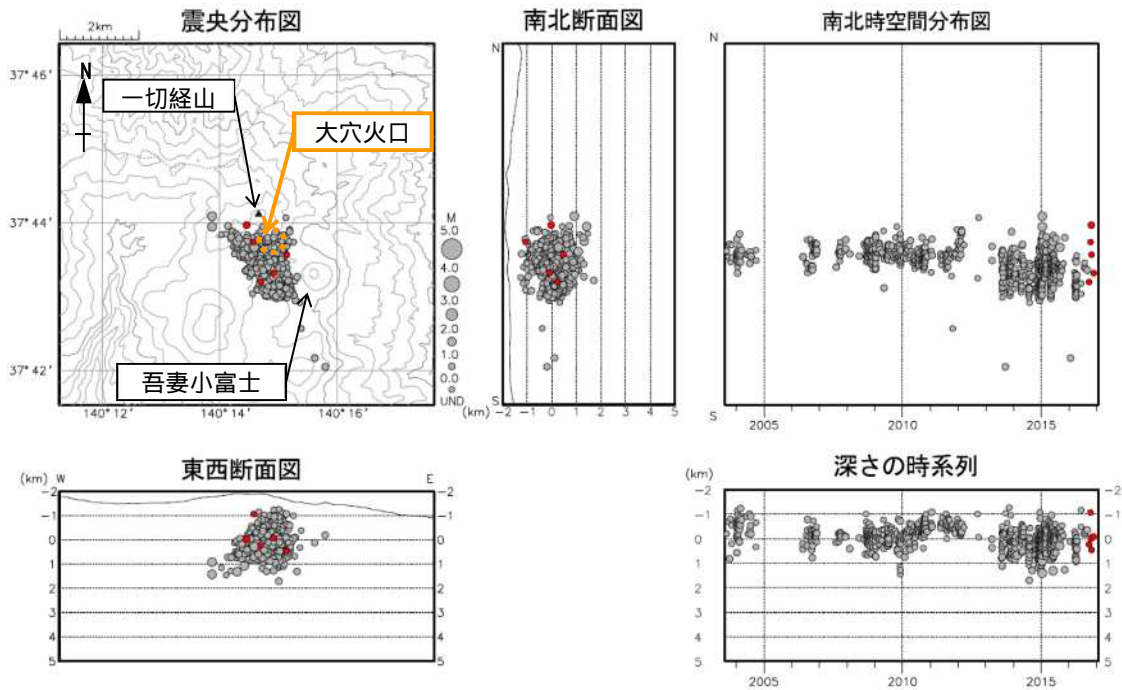


図8 吾妻山 火山性地震タイプ別・日別回数 (2008年1月~2017年1月20日)

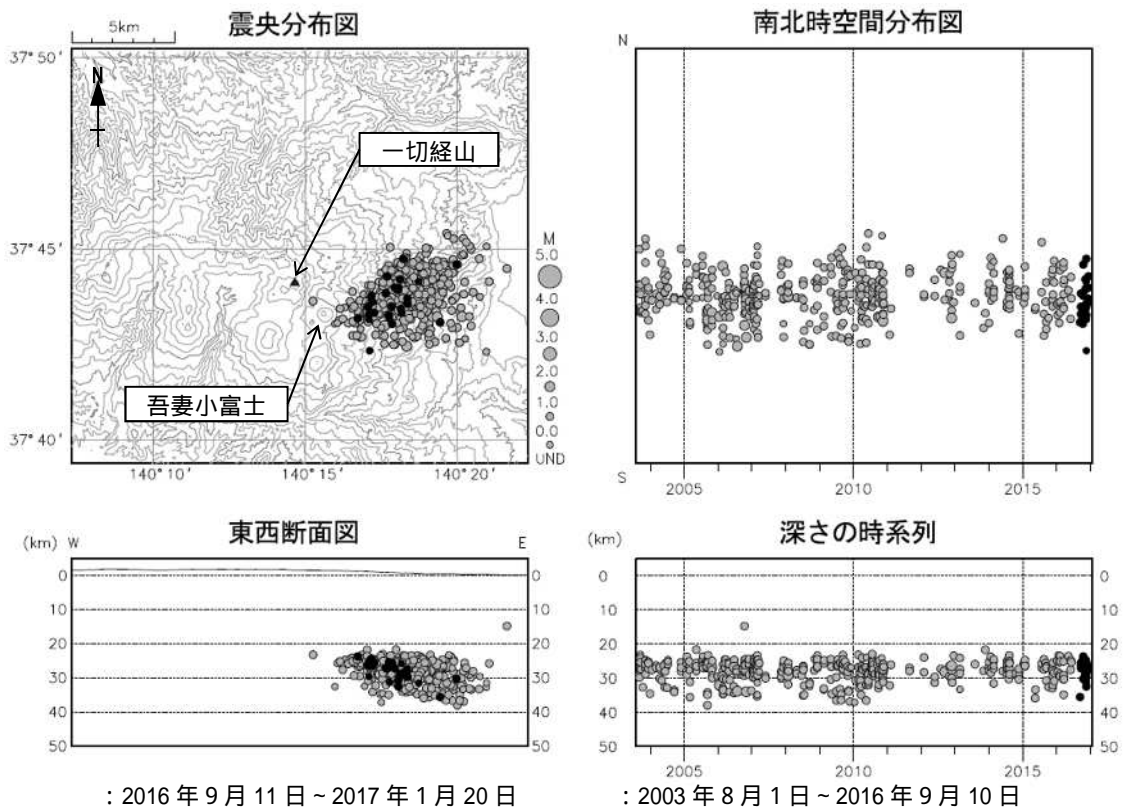
- ・2011年1月~6月、2011年9月~2012年2月、2014年12月~2015年9月にかけて単色地震 (BP型) 及びT型地震 (BT型) が増加した。
- ・2016年4月~11月にかけて、BT型地震が発生していた。



：2016年9月11日～2017年1月20日      ：2003年8月1日～2016年9月10日

図9 吾妻山 地震活動（2003年8月～2017年1月20日）

- ・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：図17の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。
- ・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。



：2016年9月11日～2017年1月20日

：2003年8月1日～2016年9月10日

図10 吾妻山 一元化震源による深部低周波地震活動（2003年8月～2017年1月20日）

- ・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。
- ・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。



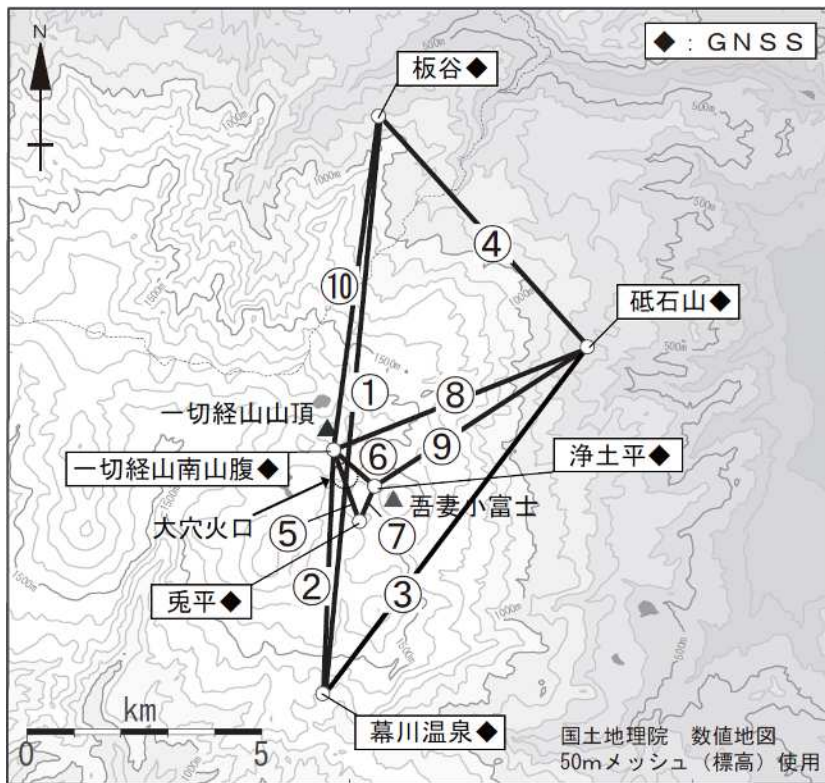


図 11 吾妻山 GNSS 観測点配置図 (連続観測による広域の観測)  
 小さな白丸 ( ) は気象庁の観測点位置を示している。  
 GNSS基線 ~ は図12、13の ~ に対応している。

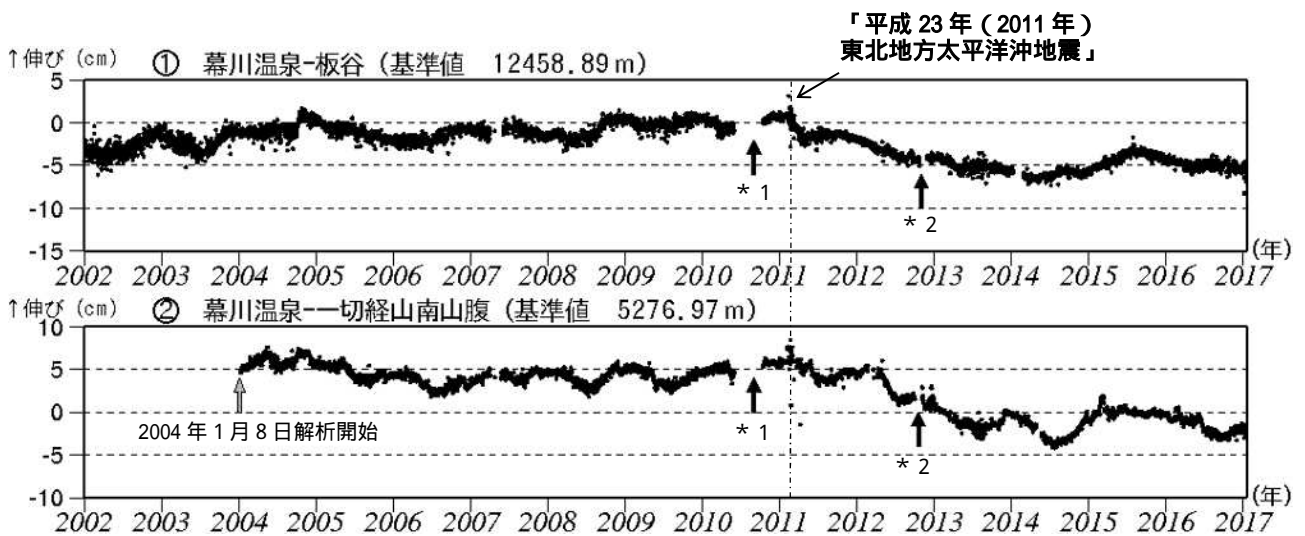


図 12 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2002年1月~2017年1月20日)

- ・ 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日から2014年頃にかけての変動は、「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。
- ・ ~ は図11のGNSS基線 ~ に対応している。
- ・ 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。
- ・ \* 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。

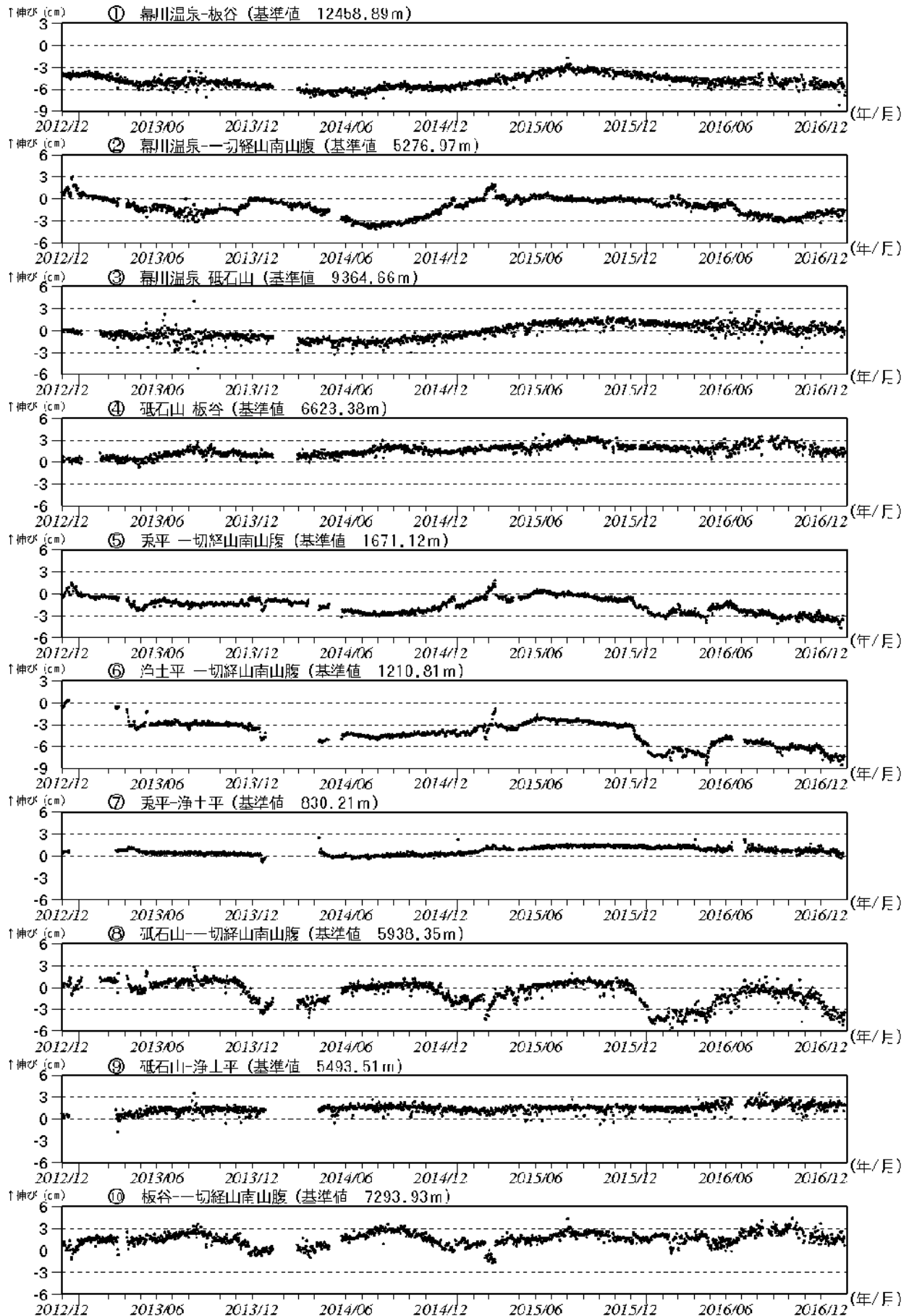


図 13 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2012 年 12 月 ~ 2017 年 1 月 20 日)

- ・ ~ は図 11 の GNSS 基線 ~ に対応している。 ・ 各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。
- ・ グラフの空白部分は欠測を示す。

冬期には、原因不明の局地的な変動がみられることがあり、凍上やアンテナへの着雪等の可能性が考えられる。

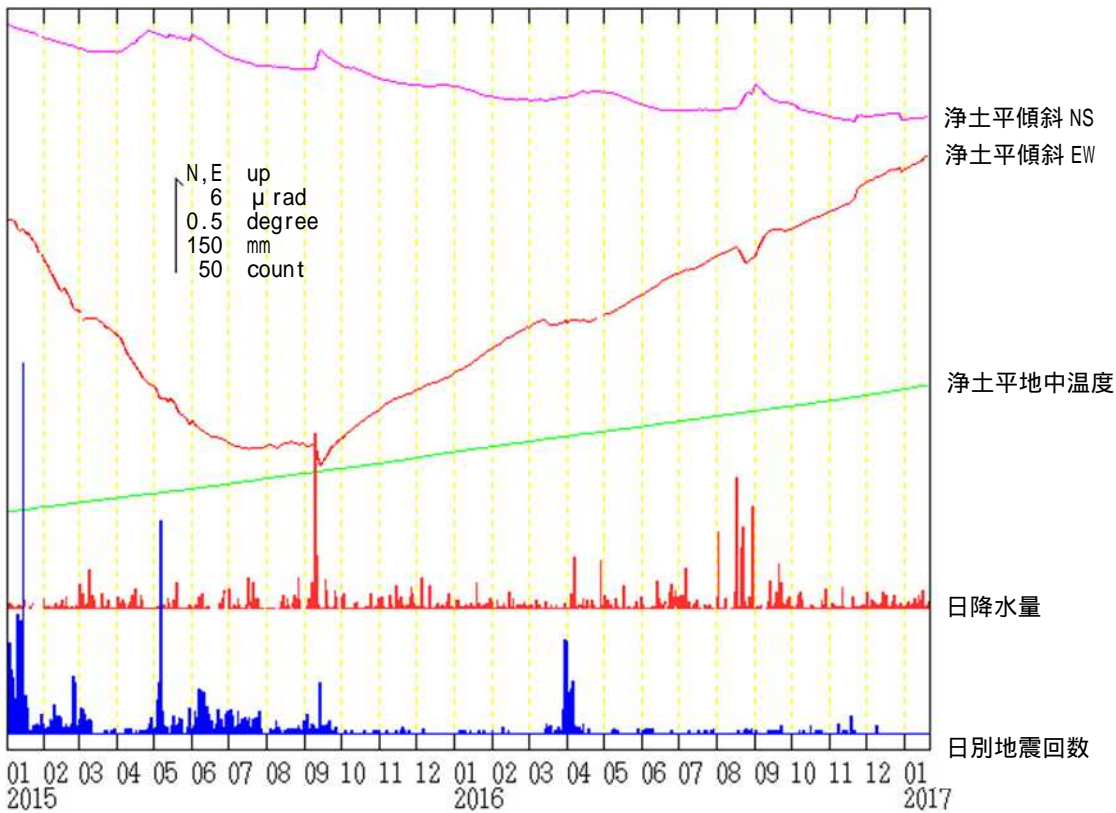


図 14 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動

(2015年1月1日～2017年1月20日、時間値、潮汐補正済み)

- ・2015年6月頃まで西南西側(火口方向側)上がりの変動で推移し、2015年7月頃から停滞していたが、2015年9月頃から西側下がり傾向となっている。
- ・日降水量は鷲倉地域気象観測所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。

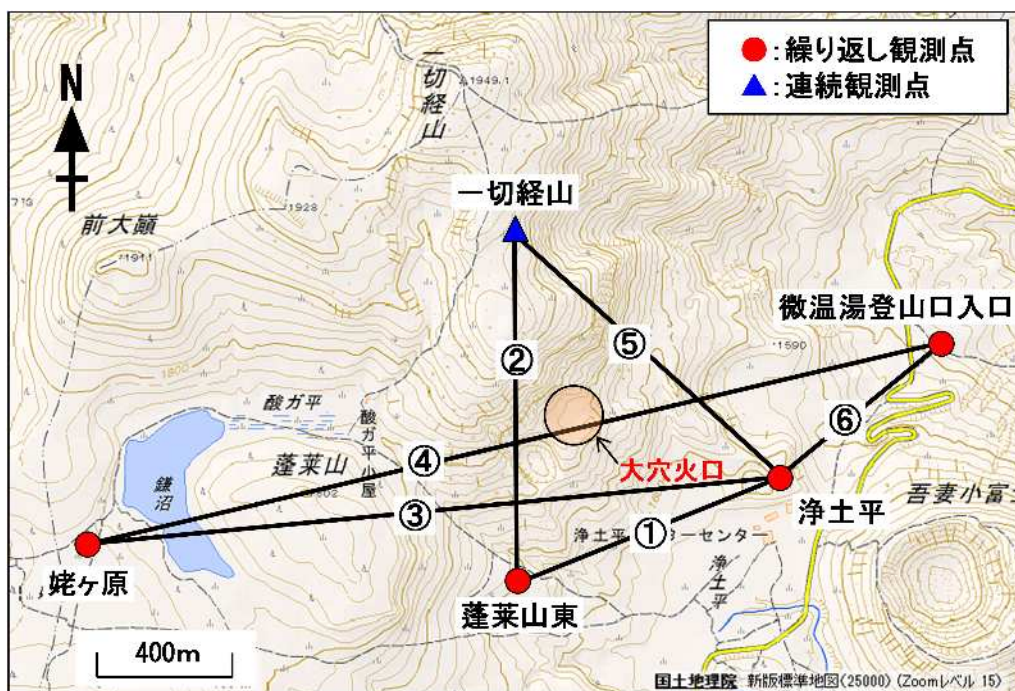


図15 吾妻山 GNSS観測点配置図(繰り返し観測による狭域の観測)

・GNSS基線 ~ は図16の ~ に対応している。



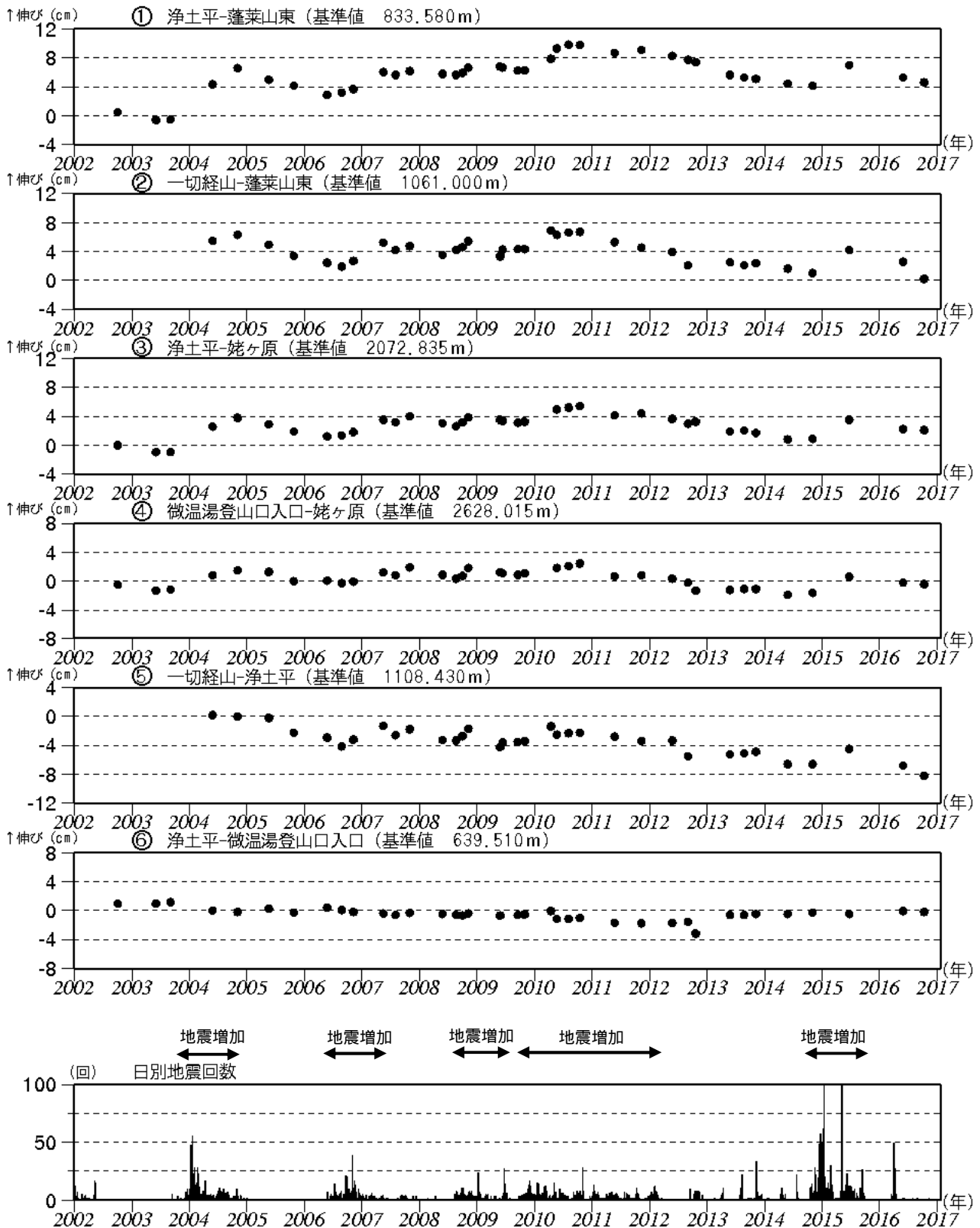


図16 吾妻山 GNSS繰り返し観測による基線長変化図

(上図：2002年9月～2016年5月) 日別地震回数 (下図：2002年1月～2017年1月27日)

- ・上図の基線番号 ~ は図15のGNSS基線 ~ に対応している。
- ・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( ~ )では、地震増加時に伸長傾向がみられる。
- ・今回(2016年10月7日～11日)、大穴火口を囲む基線で縮みの傾向がみられた。



図 17 吾妻山 観測点配置図

小さな白丸( )は気象庁観測点位置、小さな黒丸( )は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。(東地): 東北地方整備局 (東): 東北大学  
 蓬萊山東、浄土平3 : 2016年12月1日運用開始。