平成 28 年（2016 年）の吾妻山の火山活動

仙 台 管 区 気 象 台
地域火山監視・警報センター

大穴火口付近の熱活動が継続しています。
火山性地震は、一時的に多い状態になることもありましたが、概ね少ない状態で経過しました。

○ 噴火警報・予報及び噴火警戒レベルの状況、2016 年の発表履歴

10月18日　15時00分	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

○ 2016 年の活動概況

・噴気など表面現象の状況（図１～10、図 14-①④）

上野寺に設置している監視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、噴気孔から概ね 100m以下で経過しました。

２月 16 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、前回（2015 年１月 14 日）と比較して大穴火口の噴気に変化はみられず、大穴火口周辺の地熱域に拡大等の変化は認められませんでした。また、2015 年 10 月の現地調査で新たに観測した大穴火口北西の弱い噴気は確認されず、その周辺に地熱域も確認されませんでした。

３月から 10 月にかけて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に特段の変化は認められませんでした。大穴火口北西では、５月及び７月の調査で新たに複数の弱い噴気や地温の高い領域を確認しましたが、９月以降の調査では熱の高まりを示す特段の変化は認められませんでした。

・火山ガスの状況（図 14-⑧）

９月９日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量[1)]は１日あたり 20 トン（前回 2014 年７月２日に実施した観測では検出限界未満）と少ない状態でした。

・大穴火口周辺の全磁力の状況（図 11～13）

５月 19 日及び 10 月４日に大穴火口周辺で実施した全磁力[2)]繰り返し観測では、2014 年 10 月以降大穴火口周辺の地下での熱活動の活発化を示す全磁力の変化が観測されていましたが、2015 年秋以降は停滞傾向にあると考えられます。

・地震や微動の発生状況（図 12、図 14-②③⑤～⑦、図 15、図 20）

３月28日から４月６日にかけて、大穴火口付近直下が震源とみられる火山性地震が多い状態となりました。その他の期間、火山性地震は少ない状態で経過しました。

火山性微動は観測されませんでした。

この資料は、仙台管区気象台のホームページ（http://www.jma-net.go.jp/sendai/）や、気象庁ホームページ（http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/volcano.html）でも閲覧することができます。

本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用しています（承認番号　平 26 情使、第 578 号）。

・地殻変動の状況（図 16～20）

浄土平観測点の傾斜計[3)]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ます。

GNSS[4)]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ます。

５月 27 日から 30 日にかけて及び 10 月７日から 11 日にかけて実施した GNSS 繰り返し観測では、大穴火口を囲む基線で縮みの傾向がみられました。

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放出量を求めます。
2） 火山体の南側で全磁力を観測した場合、全磁力値が減少すると火山体内部で温度上昇が、全磁力値が増加すると火山体内部で温度低下が生じていると推定されます。
3） 火山活動による山体の傾きを精密に観測する機器。火山体直下へのマグマの貫入等により変化が観測されることがあります。
4） GNSS（Global Navigation Satellite Systems）とは、GPS をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称です。

図１　吾妻山　大穴火口からの噴気の状況（12 月 12 日）

・左図：福島市上野寺（大穴火口から東北東約 14km）に設置している監視カメラの映像です。
・右図：大穴火口の東南東約 500mに設置されている浄土平監視カメラ（東北地方整備局）の映像（10 時 12 分頃）です。
・赤丸で囲んだ部分が、大穴北西側火口壁の噴気で、高さは 200ｍです。

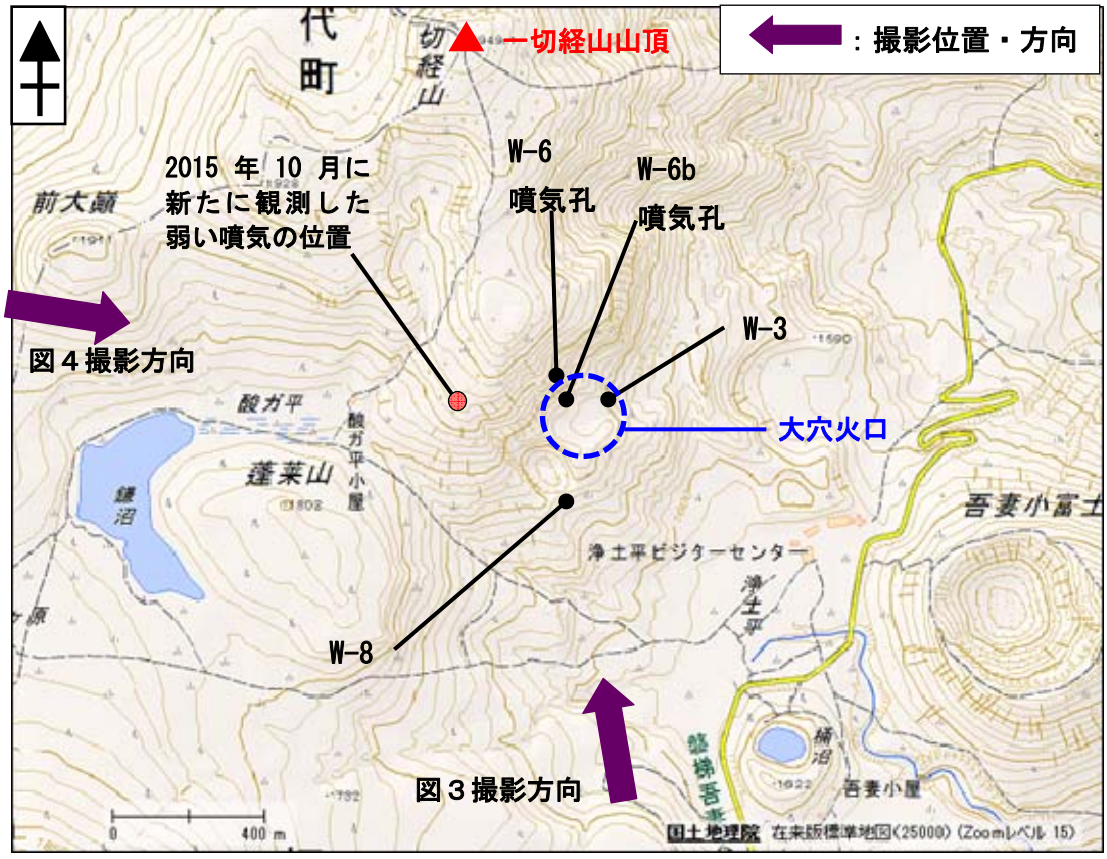
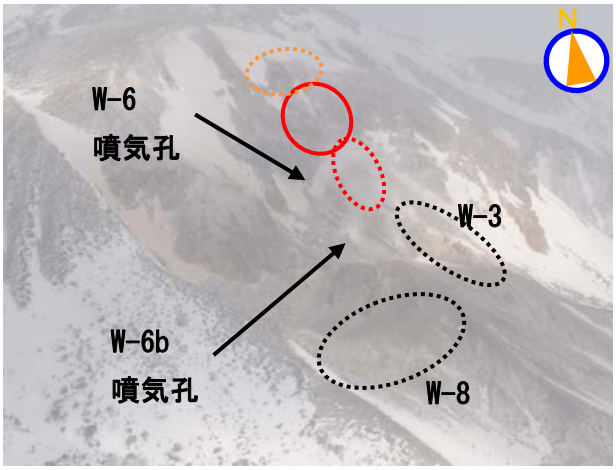
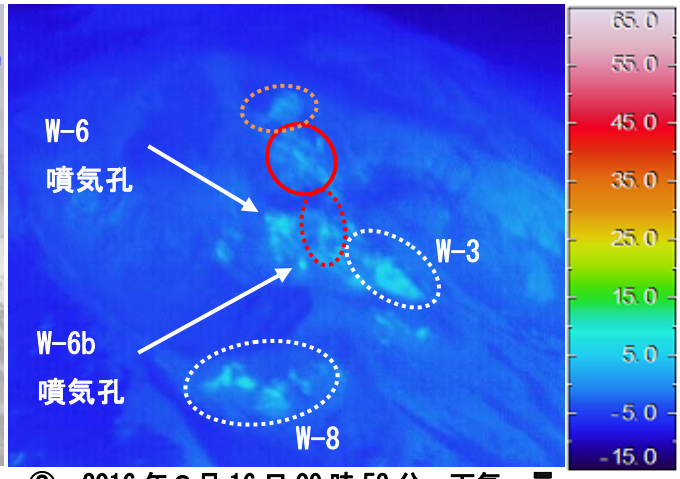


図２　吾妻山　大穴火口付近の噴気と地熱域の分布及び上空から撮影した写真と地表面温度分布[5)]
撮影方向

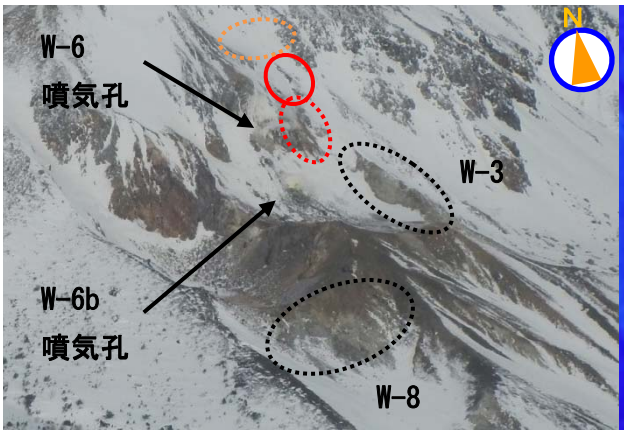
５）赤外熱映像装置による。赤外熱映像装置は物体が放射する赤外線を感知して温度分布を測定する測器です。熱源から離れた場所から測定することができる利点がありますが、測定距離や大気等の影響で実際の熱源の温度よりも低く測定される場合があります。



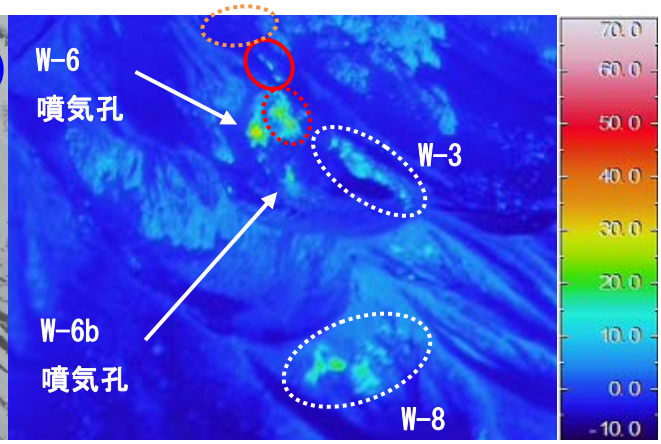
① 2016 年２月 16 日 09 時 53 分
陸上自衛隊の協力による



② 2016 年２月 16 日 09 時 53 分　天気：曇
陸上自衛隊の協力による



③ 2015 年１月 14 日 10 時 35 分
陸上自衛隊の協力による



④ 2015 年１月 14 日 10 時 35 分　天気：晴
陸上自衛隊の協力による

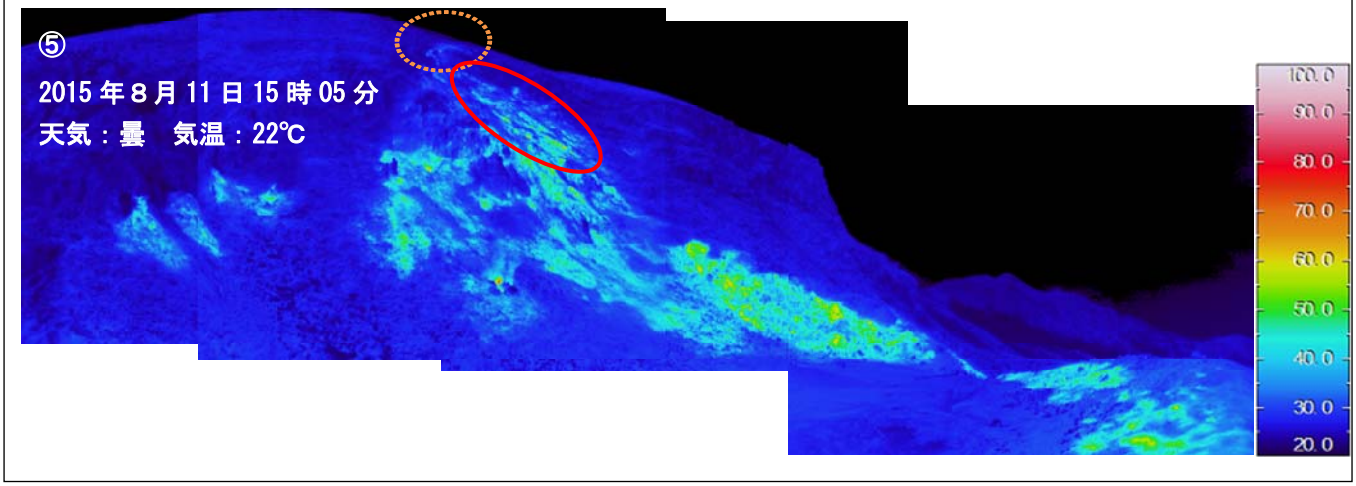


図３　吾妻山　南の上空から撮影した大穴火口及び周辺の状況と地表面温度分布

・2013 年から拡大がみられた地熱域（赤破線領域）が、2016 年２月 16 日の観測においても引き続き確認されました。
・2015 年８月の現地調査時（⑤、地上から撮影）に確認した地熱域（橙破線領域）が、引き続き認められました。この地熱域は、2015 年１月 14 日の観測時には認められていません。
・2015 年１月 14 日に確認された地熱域(赤線領域)が引き続き認められました。
・今回の観測では薄い雲のため、画像が不鮮明となっています。

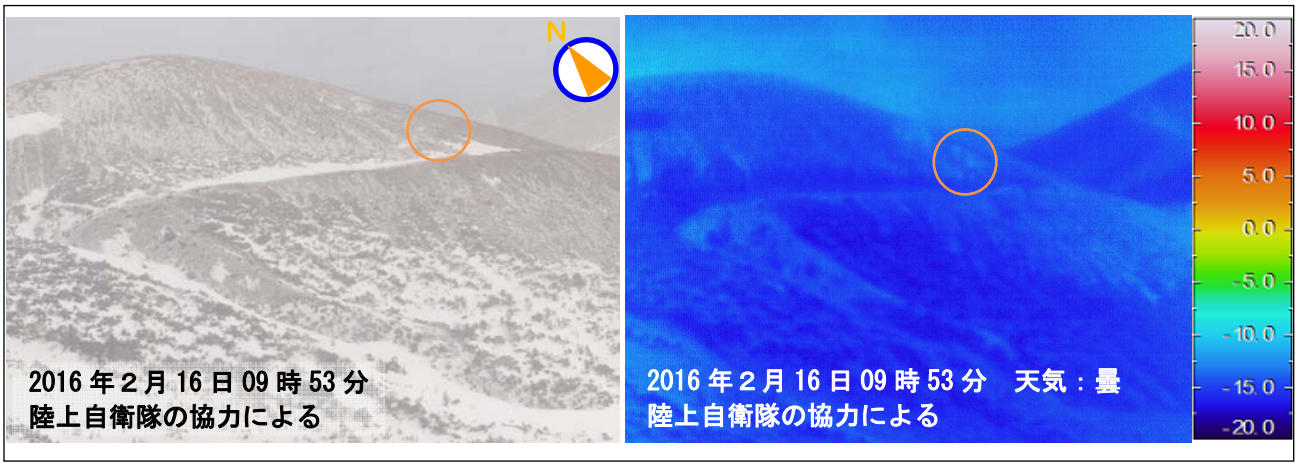


図４　吾妻山　西の上空から撮影した一切経山西側の登山道周辺の状況と地表面温度分布

・橙実線領域は、2015 年 10 月の調査で新たに観測した一切経山西側の登山道沿いの弱い噴気が確認された場所を示します。
・2016 年２月 16 日の観測では、弱い噴気及び周辺の地熱域は確認されませんでした。
・薄い雲のため、画像が不鮮明となっています。

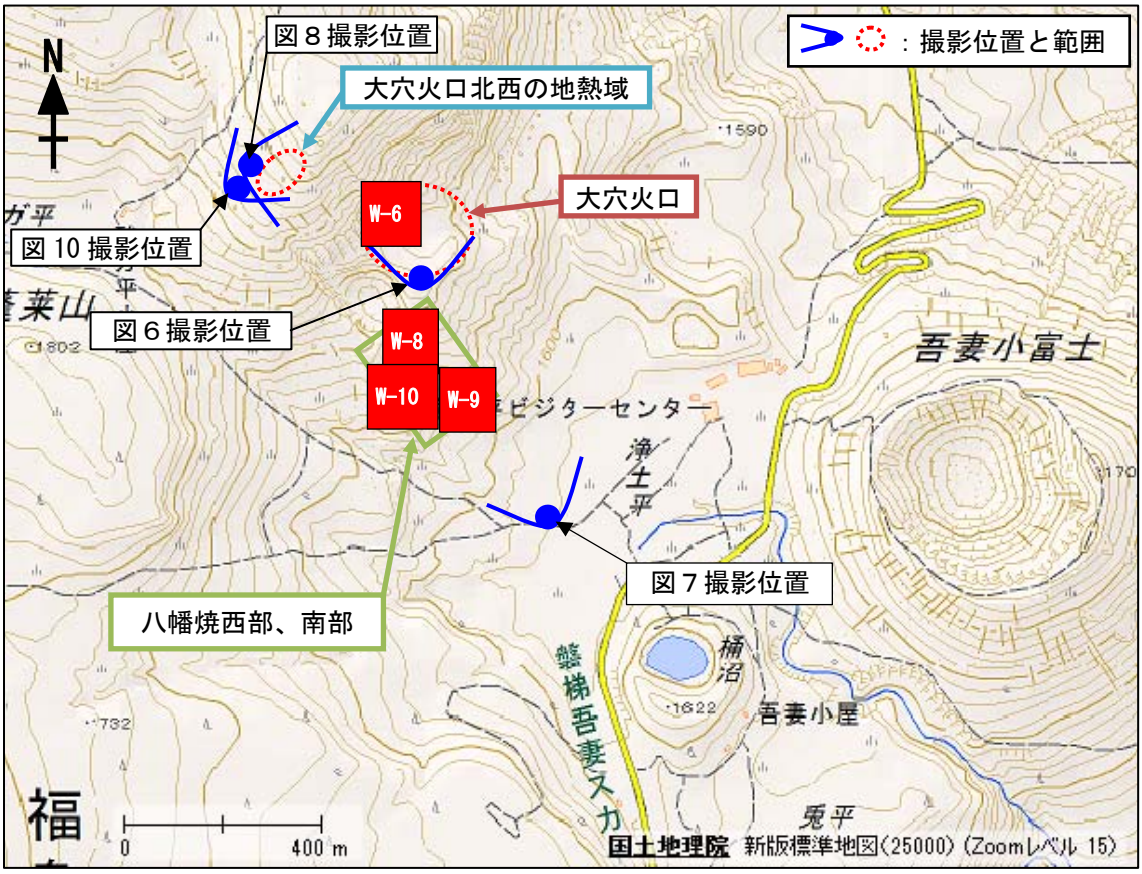


図５　吾妻山　大穴火口付近の地熱域の分布及び写真と地表面温度分布撮影位置

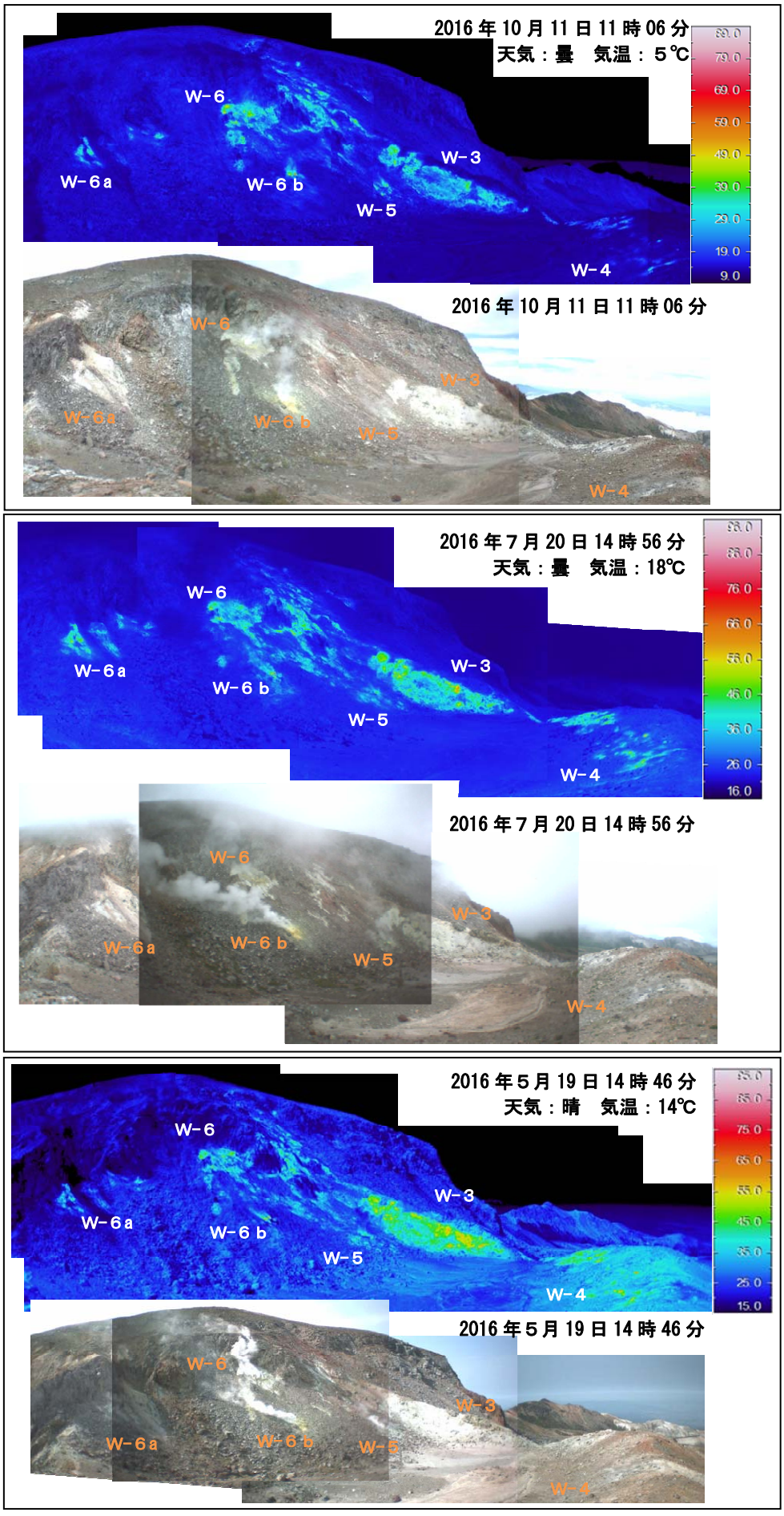


図６　吾妻山　大穴火口の状況と地表面温度分布

・噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められませんでした。

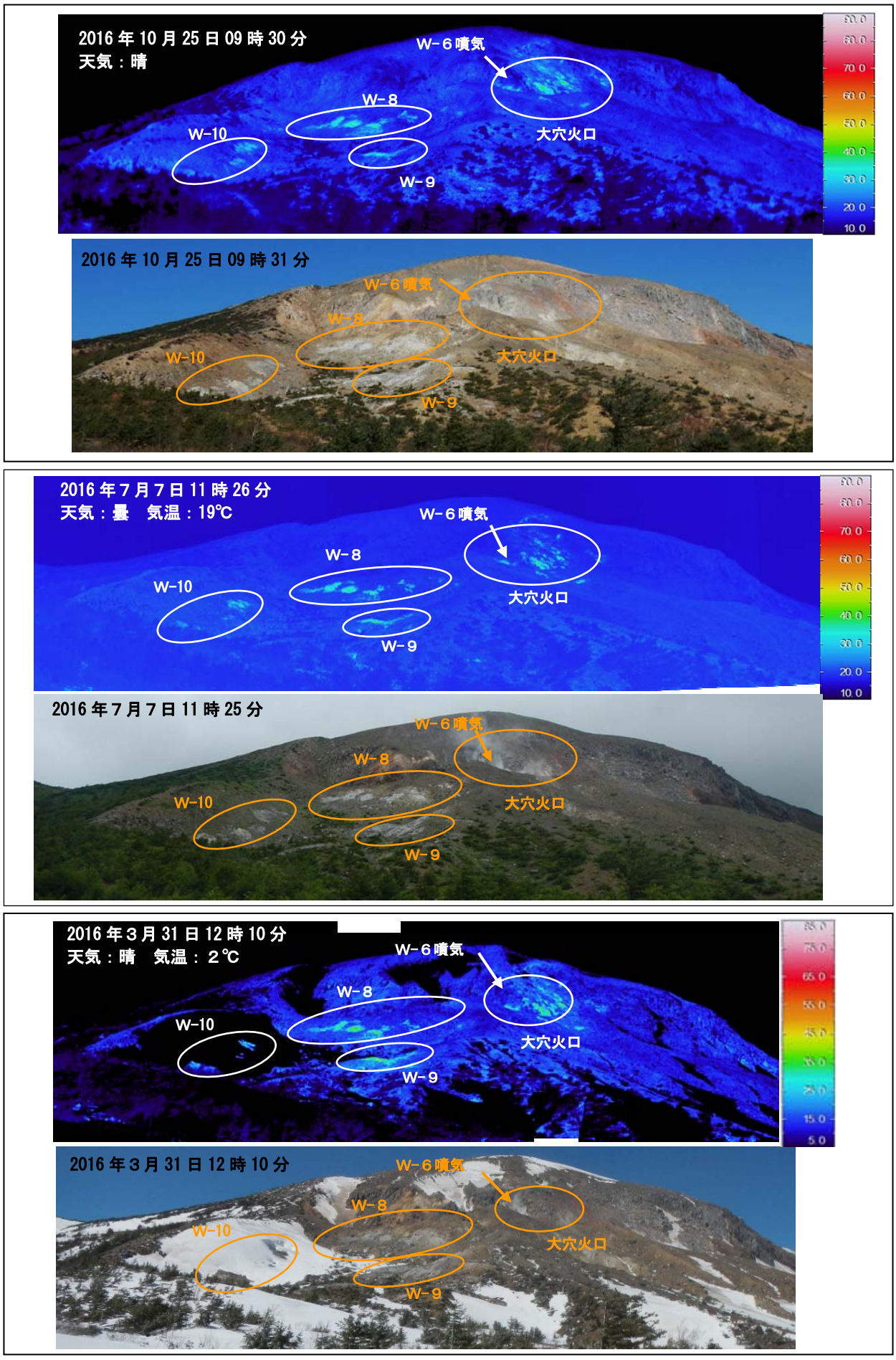


図７　吾妻山　大穴火口の状況と地表面温度分布

・噴気及び地熱域の状況に特段の変化は認められませんでした。

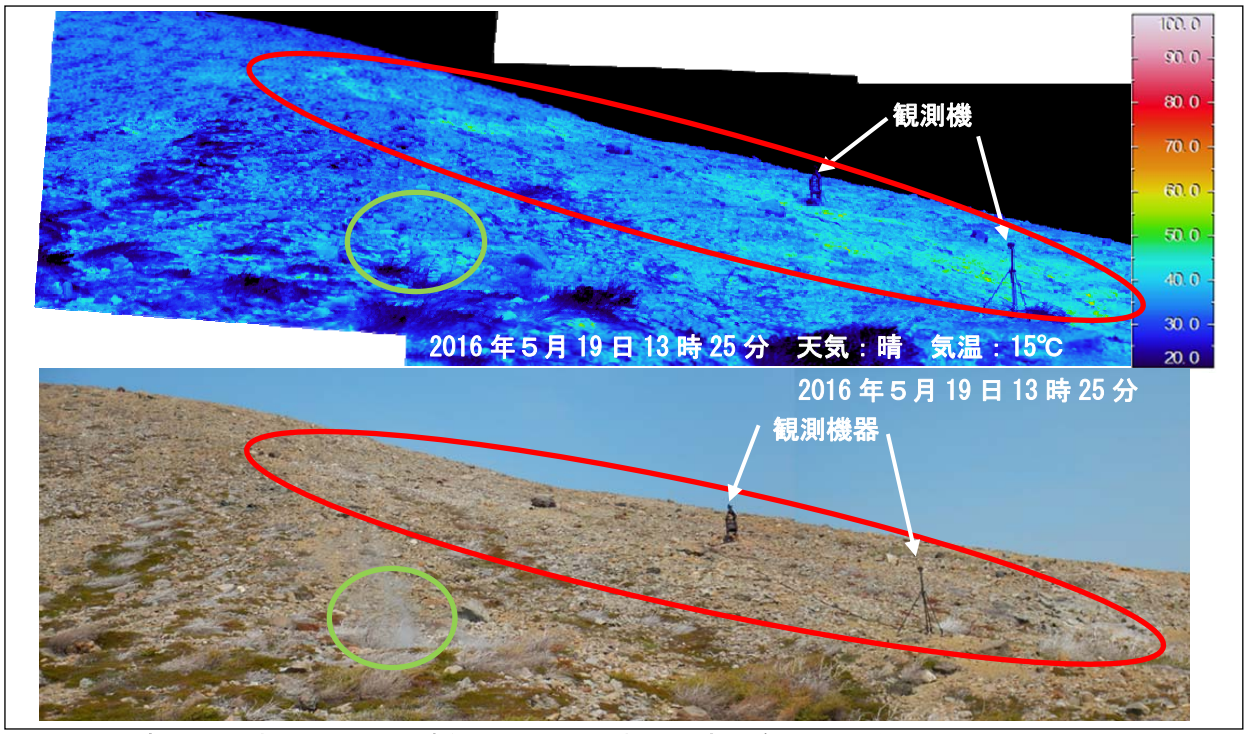


図８　吾妻山　大穴火口北西の噴気の状況と地表面温度分布（2016 年５月 19 日）

・2015 年 10 月に新たに確認された噴気（実線緑丸）の周辺（実線赤丸）において、新たな複数の弱い噴気を確認し、その後の現地調査でも引き続き認められました。

2015 年 10 月に確認された大穴火口北西の噴気孔

2015 年 10 月に確認された大穴火口北西の噴気孔

全磁力観測点（テレメータ機器）から撮影

噴気地帯を南側から撮影

図９　吾妻山　大穴火口北西の噴気の状況（2016 年５月 19 日）

・2015 年 10 月に新たに確認された噴気孔（実線緑丸）の周辺において、新たな複数の弱い噴気（実線赤丸）を確認し、その後の現地調査でも引き続き認められました。

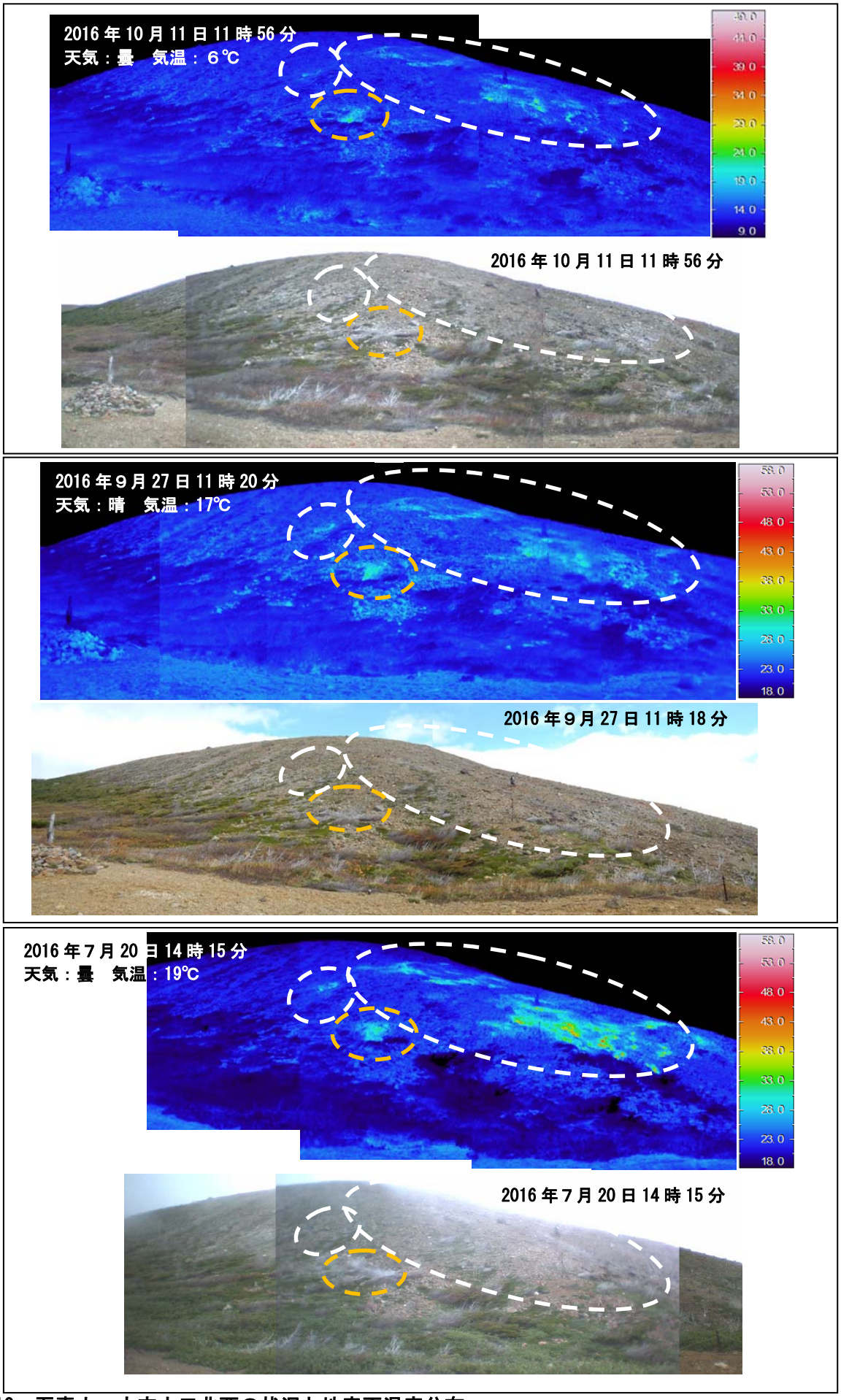


図 10　吾妻山　大穴火口北西の状況と地表面温度分布

・2015 年 10 月に新たに確認された噴気（橙破線）の周辺で、新たな複数の弱い噴気及び地熱の高い領域（白破線）が確認されましたが、期間中、分布に変化は認められませんでした。

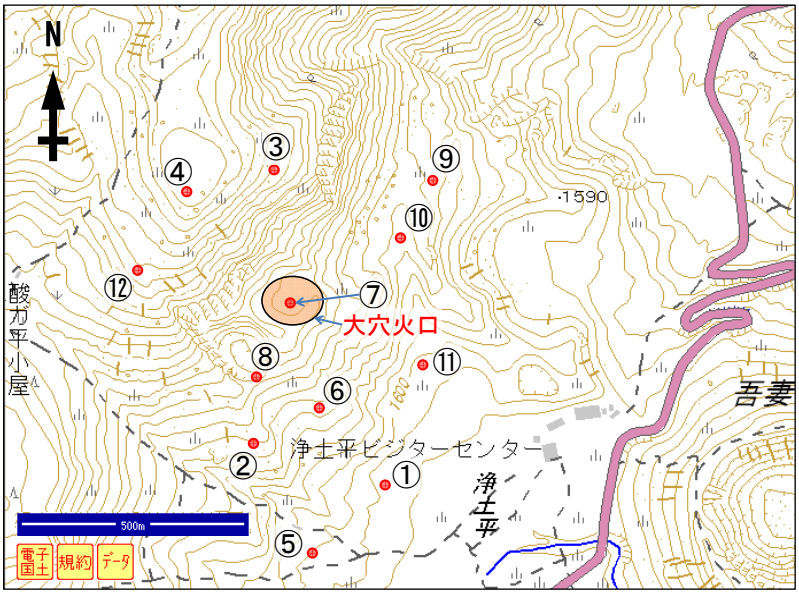


図 11　吾妻山　全磁力繰返し観測点配置図

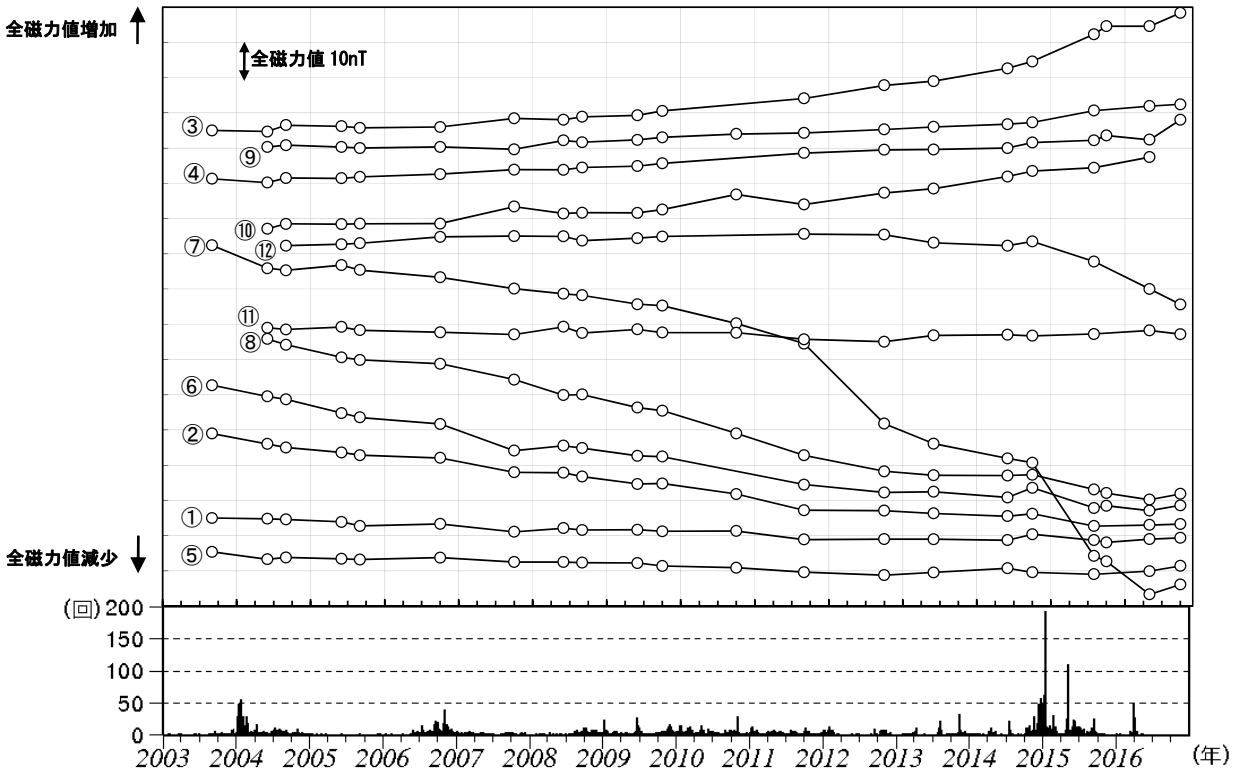


図 12　吾妻山　全磁力繰り返し観測点の全磁力値変化と日別地震回数
（2003 年 1 月～2016 年 10 月）

・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ます。
・2014 年 10 月以降の観測点⑫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ます。
・2011 年 9 月から 2012 年 10 月及び 2014 年 10 月から 2016 年 5 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ますが、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、全磁力値に影響を与えた可能性が考えられます。

【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、地磁気の方向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がわかります。

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。

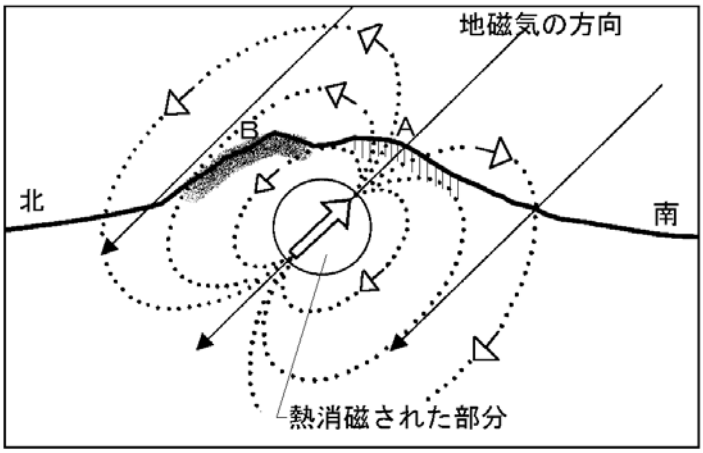


図 13　熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

火山体周辺の全磁力変化と火山体内部の温度

北側の観測点で全磁力増加
南側の観測点で全磁力減少
［消磁］ → 火山体内部の温度上昇を示唆する変化

北側の観測点で全磁力減少
南側の観測点で全磁力増加
［帯磁］ → 火山体内部の温度低下を示唆する変化

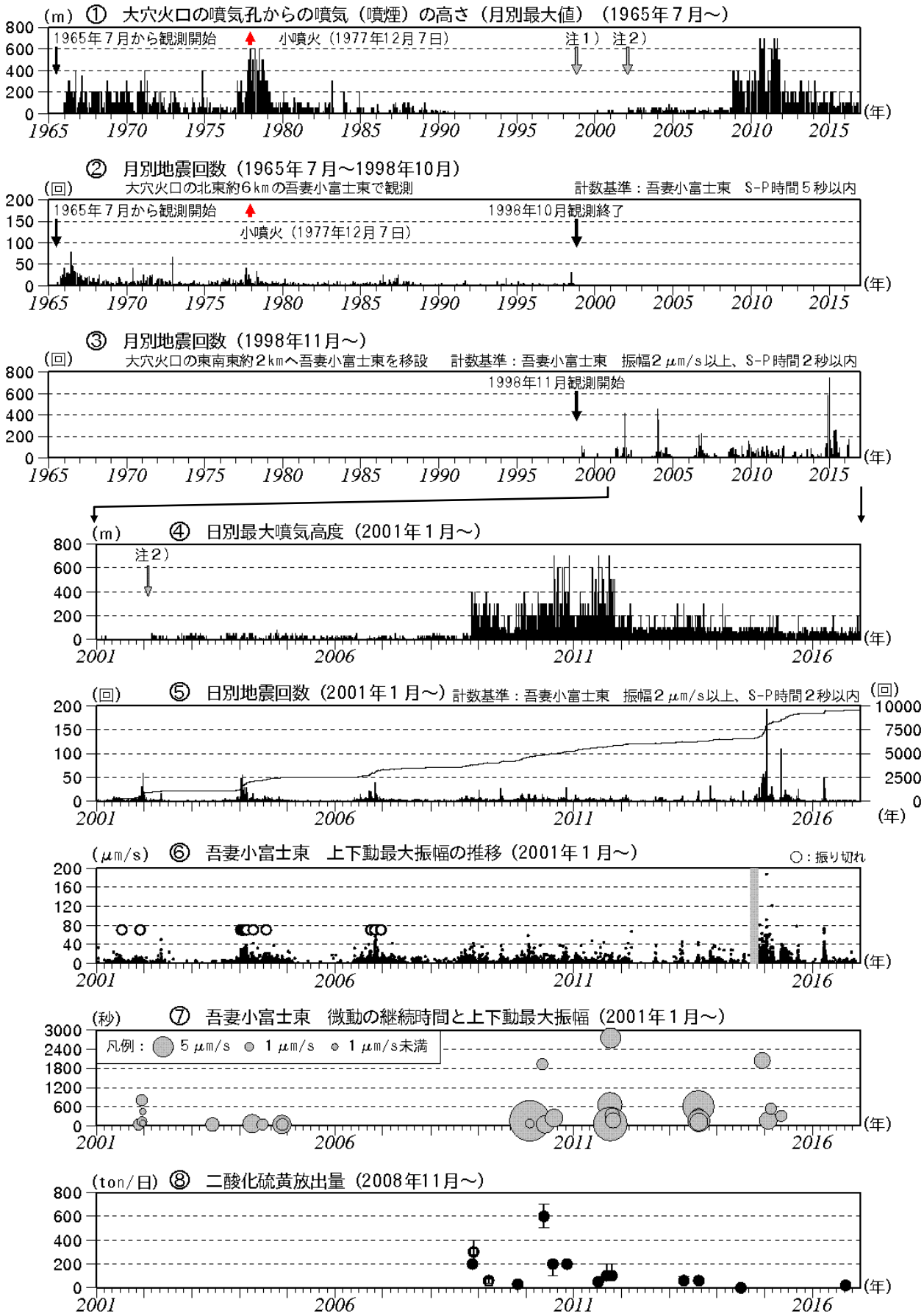


図 14　吾妻山　火山活動経過図（1965 年７月～2016 年 12 月）

・①注１）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）による観測です。
・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３月以後は 24 時間観測による高さです。
・⑥灰色部分は欠測を表しています。
・⑥2012 年以前は観測機器の設定により、振り切れ値が 70μm/s となっています。

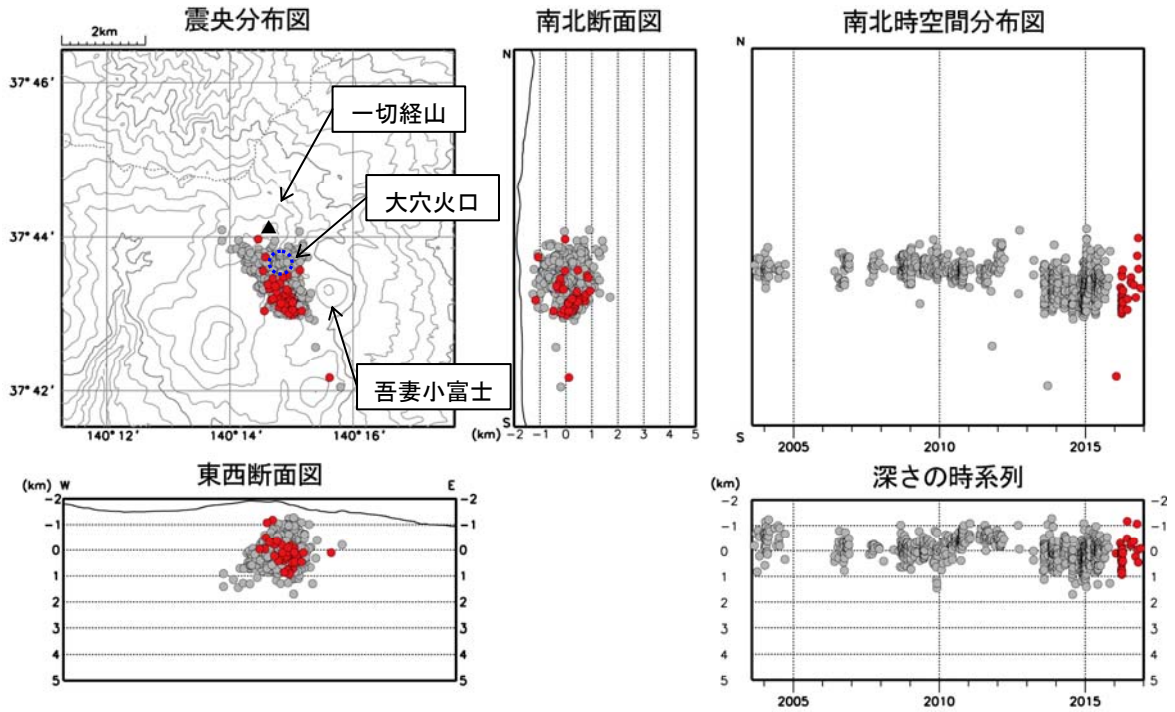


図 15　吾妻山　地震活動（2003 年 8 月～2016 年 12 月）

・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ます。

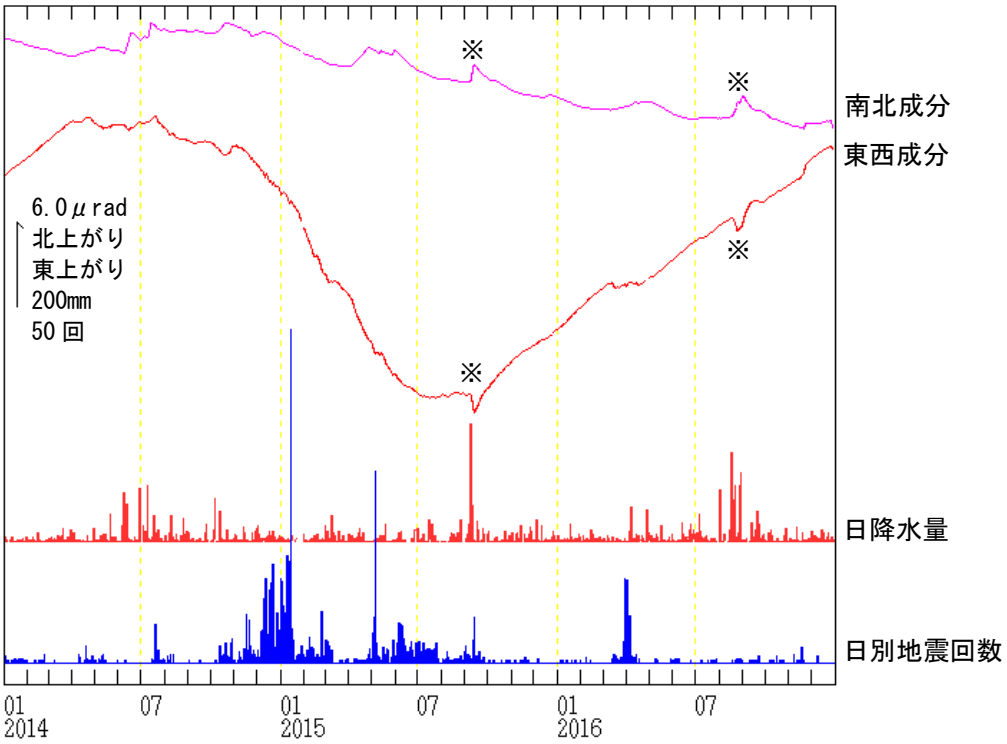


図 16　吾妻山　浄土平観測点での傾斜変動

（2014 年 1 月 1 日～2016 年 12 月 31 日、時間値、潮汐補正あり）

・1μrad（マイクロラジアン）は、1km 先が 1mm 上下するような変化量です。
・2015 年 6 月頃までみられていた西南西側（火口方向側）上がりの変動は、2015 年 7 月頃から停滞し、2015 年 9 月頃から西側（火口方向側）下がりの傾向となっています。
・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す。
※は降水による変動です。

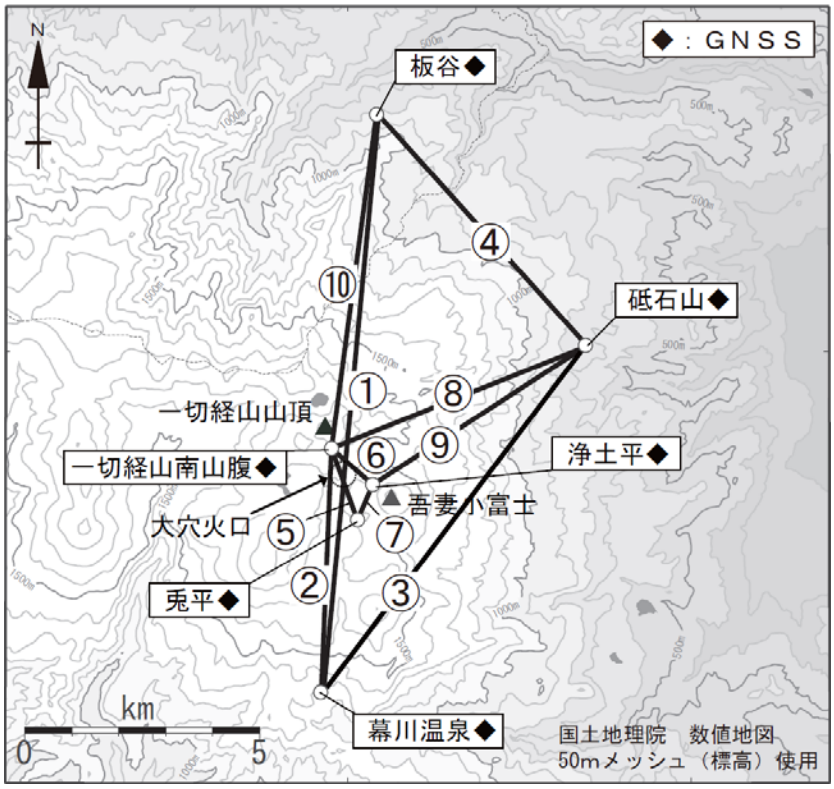


図 17　吾妻山　GNSS 観測点配置図

小さな白丸（○）は気象庁の観測点位置を示しています。

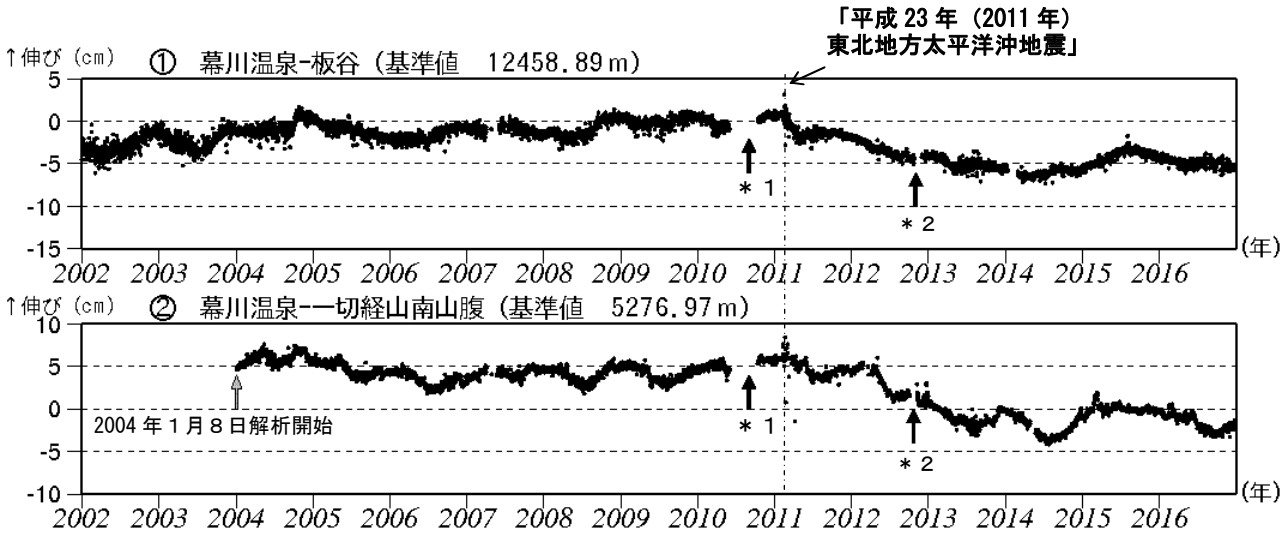


図 18-①　吾妻山　GNSS 基線長変化図（2002 年 1 月～2016 年 12 月）

・2010 年 10 月以降のデータについては、電離層の影響を補正する等、解析方法を改良しています。
・「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ます。
・①～②は図 17 の GNSS 基線①～②に対応しています。
・グラフの空白部分は欠測を表しています。
・各基線の基準値は補正等により変更する場合があります。
　＊１：幕川温泉観測点の機器を更新しました。
　＊２：板谷観測点と一切経山南山腹観測点の機器を更新しました。

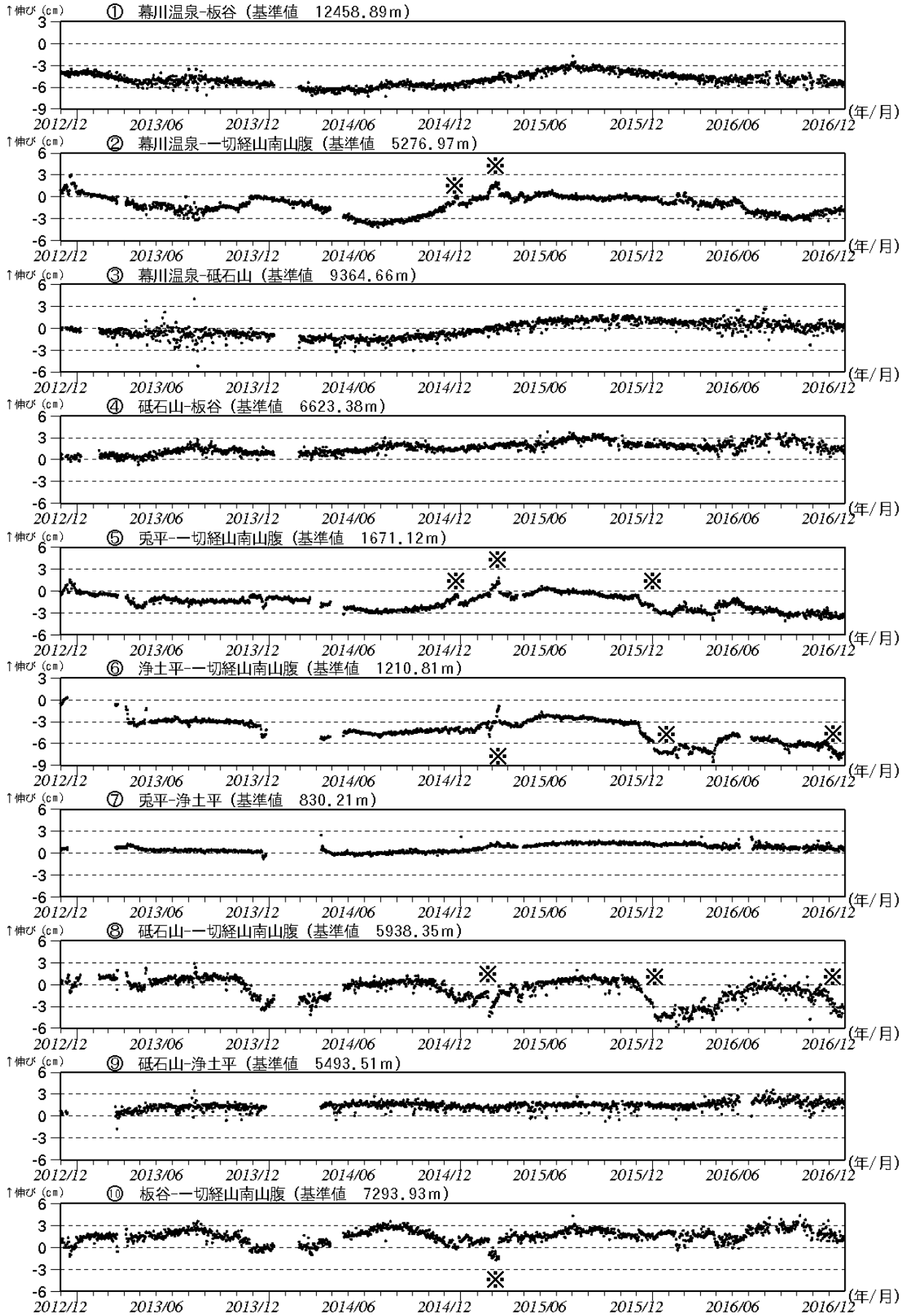


図 18-②　吾妻山　GNSS 基線長変化図（2012 年 12 月～2016 年 12 月）

・①～⑩は図 17 の GNSS 基線①～⑩に対応しています。
・グラフの空白部分は欠測を表しています。
・各基線の基準値は補正等により変更する場合があります。
※冬期には、原因不明の変化がみられることがあります。凍上やアンテナへの着雪等の可能性があります。

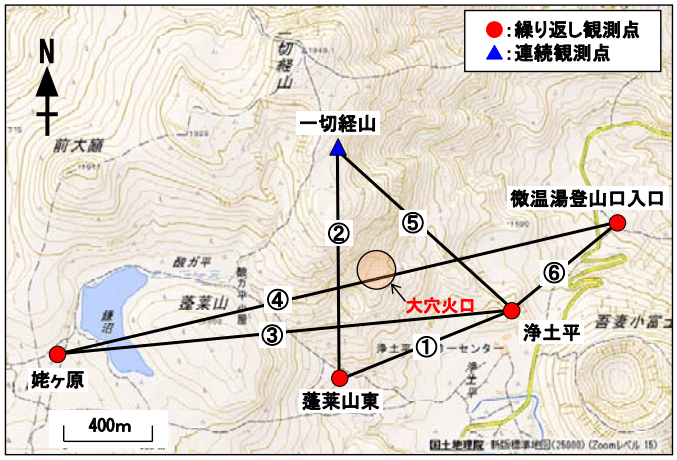


図19　吾妻山　GNSS観測点配置図（繰り返し観測による狭域の観測）

・GNSS基線①～⑥は図20の①～⑥に対応しています。

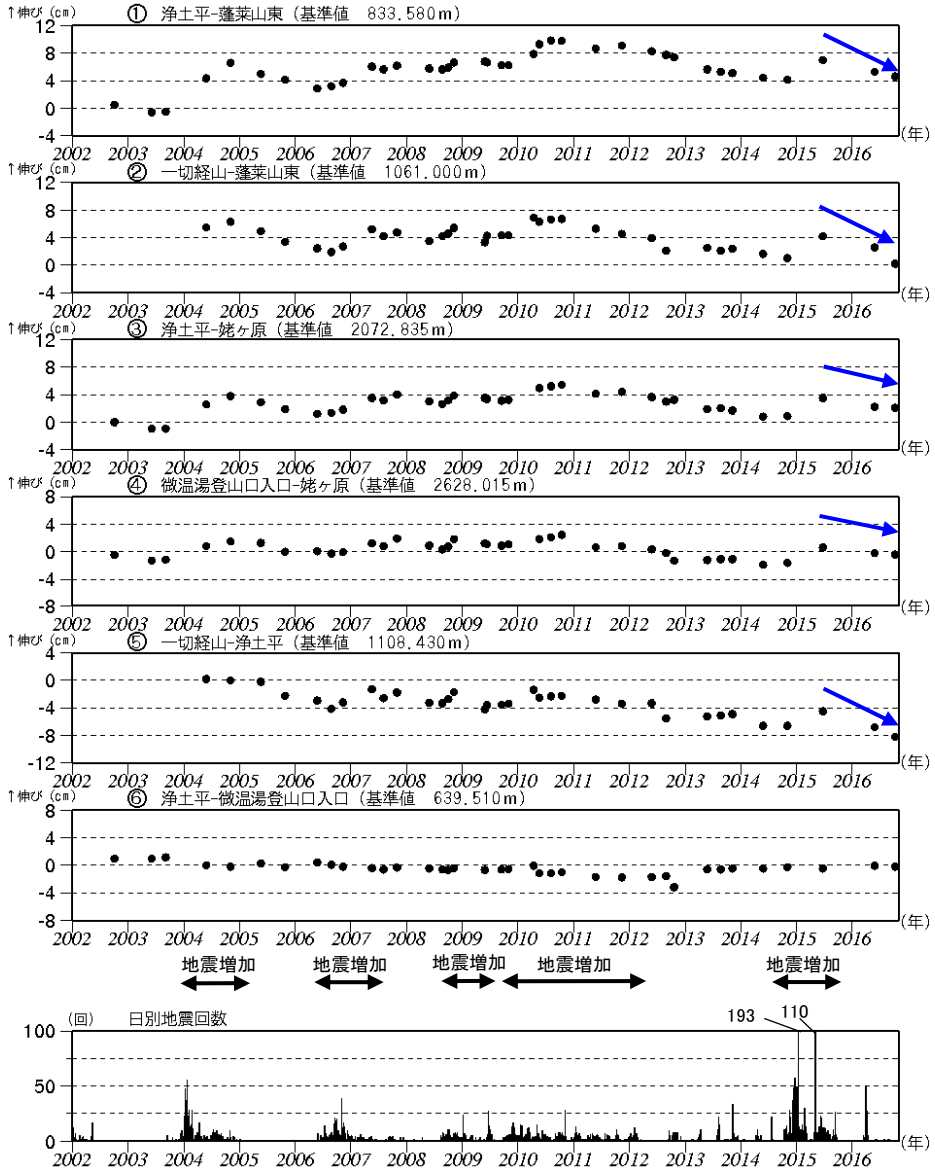


図20　吾妻山　GNSS繰り返し観測による基線長変化図（2002年９月～2016年10月11日）及び日別地震回数（2002年１月～2016年10月31日）

・今期間、大穴火口を囲む基線で縮みの傾向がみられました（青矢印）。
・上図の基線番号①～⑥は図19のGNSS基線①～⑥に対応しています。
・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ます。
・2013年５月に、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ます。
・大穴火口を挟む基線（①～④）では、地震増加時に伸びの傾向がみられます。

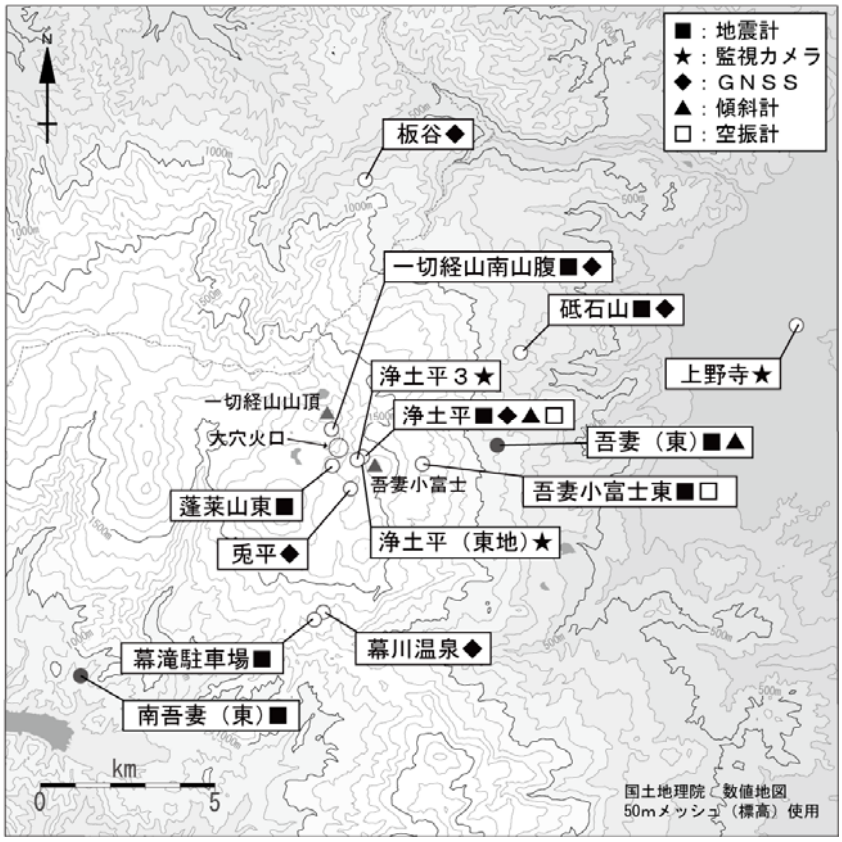


図 21　吾妻山　観測点配置図

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しています。
（東）：東北大学、（東地）：東北地方整備局

表１　吾妻山　気象庁観測点一覧

観測種類	観測点名	位置			設置高（m）	観測開始日	備考
		緯度	経度	標高（m）			
地震計	吾妻小富士東	37° 43.34′	140° 16.53′	1295	-1	1965.7.1	短周期　３成分 1998年11月1日：現在の場所に移設
	一切経山南山腹	37° 43.88′	140° 14.76′	1875	0	2001.8.9	短周期　３成分
	浄土平	37° 43.46′	140° 15.36′	1584	-98	2010.9.1	短周期　３成分　ボアホール型
	砥石山	37° 45.09′	140° 18.43′	745	0	2012.12.1	短周期　３成分
	幕滝駐車場	37° 41.03′	140° 14.52′	1295	0	2012.12.1	短周期　３成分
	蓬莱山東	37° 43.32′	140° 14.78′	1650	-2	2016.12.1	広帯域　３成分
空振計	吾妻小富士東	37° 43.3′	140° 16.5′	1295		1998.11.1	
	浄土平	37° 43.5′	140° 15.4′	1584	4	2010.9.1	
傾斜計	浄土平	37° 43.5′	140° 15.4′	1584	-98	2011.4.1	
GNSS	一切経山南山腹	37° 43.9′	140° 14.8′	1875	1	2001.8.9	2012年11月５日：２周波に更新
	幕川温泉	37° 41.1′	140° 14.6′	1288	8	2001.11.1	2010年６月２日：２周波に更新
	板谷	37° 47.8′	140° 15.4′	825	10	2001.11.1	2012年11月28日：２周波に更新
	浄土平	37° 43.5′	140° 15.4′	1584	3	—	2012年11月９日：２周波に更新
	兎平	37° 43.1′	140° 15.1′	1590	5	—	2012年11月９日：２周波に更新
	砥石山	37° 45.1′	140° 18.4′	741	5	—	2012年11月28日：２周波に更新
監視カメラ	上野寺	37° 45.5′	140° 23.8′	110		1998.11.27	2008年３月12日：カメラ更新 可視カメラ
	浄土平３	37° 43.4′	140° 15.3′	1576	5	2016.12.1	熱映像カメラ