

## 草津白根山の火山活動解説資料（平成 29 年 5 月）

気象庁地震火山部  
火山監視・警報センター

東京工業大学によると、2014年以降、湯釜の湖水に含まれる高温の火山ガス由来の成分の濃度上昇が続き、火山活動が活発な状態であることを示していましたが、2017年に入って低下傾向に転じていることが確認されました。また、火山性地震は少ない状態が続き、GNSS<sup>1)</sup> 観測では湯釜付近の収縮傾向がみられています。山頂火口から1kmの範囲に影響を及ぼす噴火の可能性は低くなったと考えられることから、平成29年6月7日（期間外）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）に引き下げました。

一方、湯釜火口及び水釜火口周辺の熱活動の高まった状態は継続しています。引き続き湯釜火口から概ね500mの範囲に影響を及ぼすごく小規模な火山灰等の噴出の可能性がありますので注意してください。また、ところどころで火山ガスの噴出がみられ、周辺の窪地や谷などでは滞留した火山ガスが高濃度になることがありますので、注意してください。

## ○ 活動概況

## ・ 噴気など表面現象の状況（図2～6）

東京工業大学によると、2014年以降、湯釜の湖水に含まれる高温の火山ガス由来の成分の濃度上昇が続き、火山活動が活発な状態であることを示していましたが、2016年半ばから収まる傾向に転じていることが確認されました。湯釜湖水温度も2016年半ばから活動活発化以前の値に戻りつつあります。また、1976年、1982～1983年噴火の前に観測されたものと同様の火山ガス組成の変化が2014年5月から認められていましたが、2016年半ばから徐々に活動活発化以前の組成に戻りつつあります。

2016年9月の現地調査で湯釜火口の内壁の一部地熱域に温度の上昇傾向が認められていましたが、18日に実施した現地調査では、前回（2017年4月）の調査に引き続き、地熱域の温度<sup>2)</sup> や広がりには大きな変化は認められませんでした。2008年から熱活動が始まった湯釜火口内及び北側外斜面の地熱域に拡大傾向は認められていません。

奥山田監視カメラ（湯釜の北約1.5km）による観測では、引き続き湯釜北側噴気地帯の噴気孔から噴気が認められました。湯釜からの噴気は認められませんでした。

東京工業大学の監視カメラ（湯釜火口内）では、火口内に噴気は認められず、その他の状況にも特段の変化は認められません。

## ・ 地震や微動の発生状況（図7～9-①）

2014年3月上旬から湯釜付近及び逢ノ峯を震源とする火山性地震が増加していましたが、2014年8月下旬以降は概ね少ない状態で経過しています。

火山性微動は観測されていません。

## ・ 地殻変動の状況（図1、図9-②～⑥、図10）

GNSS連続観測では、湯釜を挟む基線で2014年4月頃からみられていたわずかな伸びの変化は、2015年11月頃より停滞しています。

15から17日にかけて実施したGNSS繰り返し観測では、前回（2016年9月27～30日）に引き続き湯釜付近の収縮傾向が認められました。

湯釜周辺に設置している東京工業大学の傾斜計<sup>3)</sup>によると、2014年3月から湯釜付近浅部での膨張を示すと考えられる変動がみられていましたが、2015年11月頃からは収縮を示す変動がみられています。

この火山活動解説資料は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。次回の火山活動解説資料（平成29年6月分）は平成29年7月10日に発表する予定です。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、関東地方整備局、東京工業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も利用して作成しています。

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『2万5千分1地形図』『数値地図25000（行政界・海岸線）』『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）。

・全磁力<sup>4)</sup> 変化の状況（図 11～12）

全磁力連続観測で、2014 年 5 月以降の湯釜近傍地下の温度上昇を示唆する変化は、2014 年 7 月以降停滞していましたが、2016 年夏頃から温度低下を示す変化に転じています。

- 1) 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。
- 2) 赤外熱映像装置による。赤外熱映像装置とは、物体が放射する赤外線を検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。
- 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。1 マイクロラジアンは 1 km 先が 1 mm 上下するような変化量です。
- 4) 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。

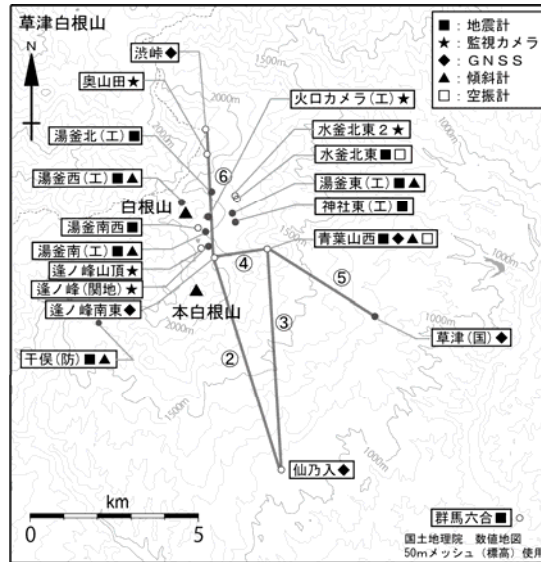


図 1 草津白根山 観測点配置図

・ GNSS 基線②～⑥は図 9 の②～⑥に対応しています。



図 2 草津白根山 湯釜付近の状況  
 左上図：奥山田監視カメラ  
 右上図：達ノ峰（山頂）監視カメラ  
 左下図：東京工業大学監視カメラ  
 （いずれも 5 月 2 日撮影）

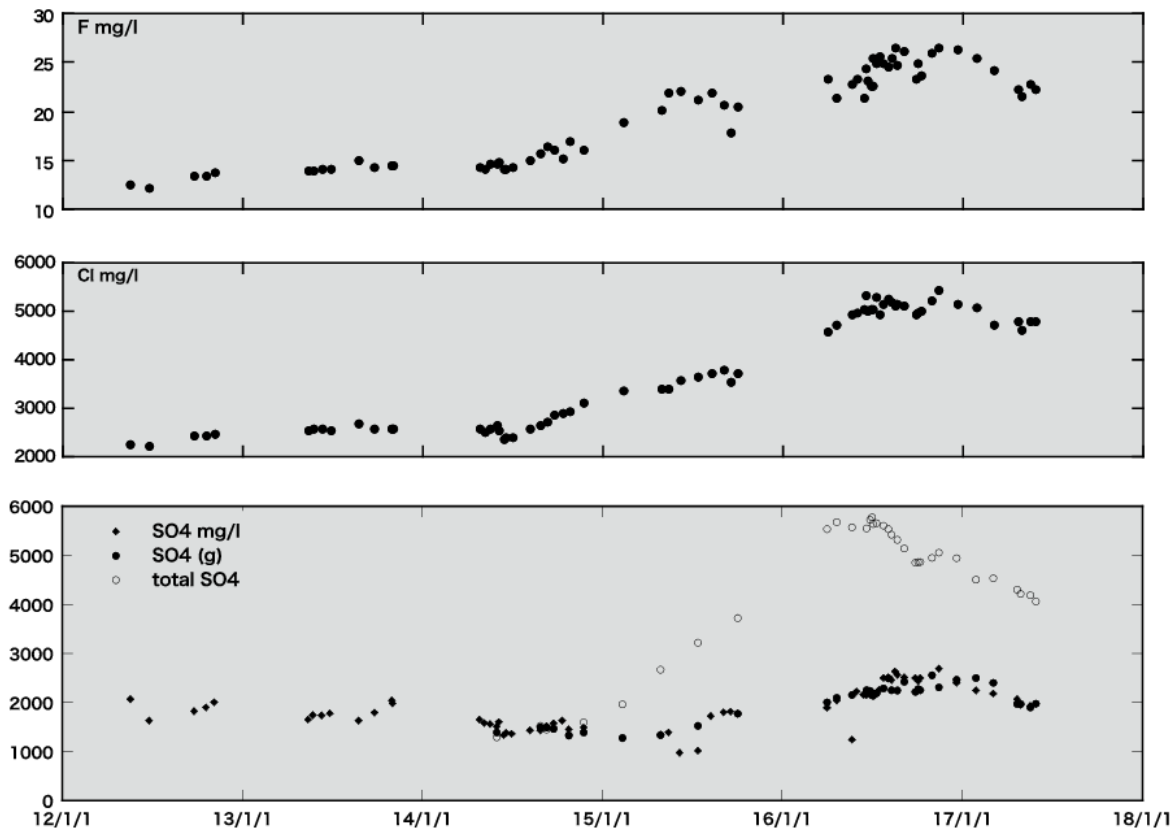


図3 草津白根山 湯釜湖水の化学組成変化（2012年～2017年5月）（東京工業大学提供）

- ・湯釜湖水の化学組成は、火山活動が活発な状態であることを示していましたが、2017年に入って低下傾向に転じていることが確認されました。

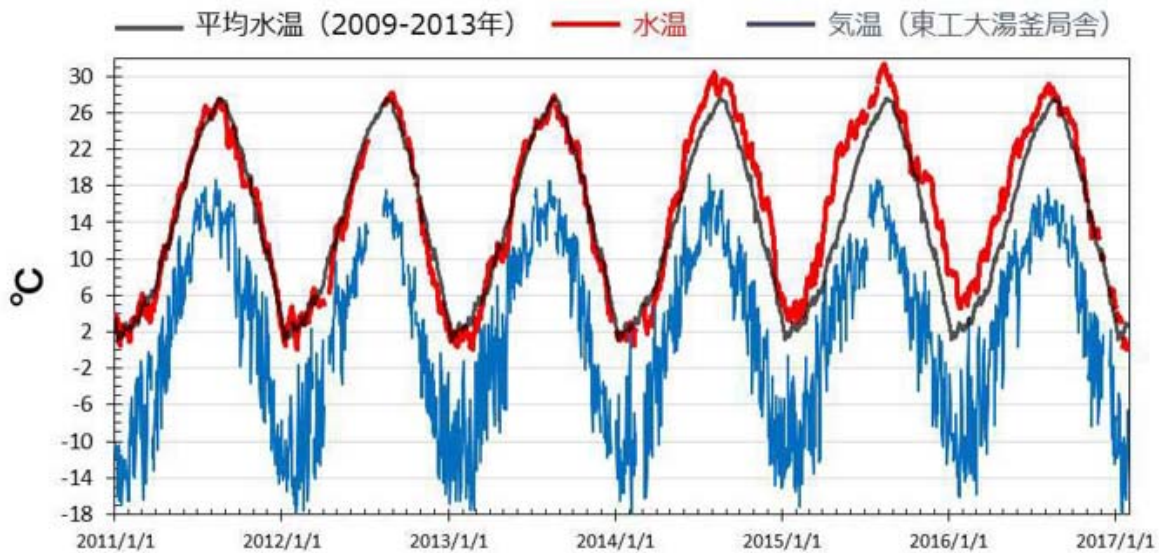


図4 草津白根山 湯釜火口湖の水温

（赤線：実際に観測された水温、灰色線：2009～13年に測定された毎年同一日の水温を平均し、その日付に対して示したもの、青色：湯釜局舎で測定された気温）（東京工業大学（2017）より）

- ・湯釜水温は、2014年5月頃から2016年8月頃まで平年より数℃高い状態でしたが、2016年8月以降は平年値に戻っています。

参考文献：東京工業大学（2017）：第137回火山噴火予知連絡会資料

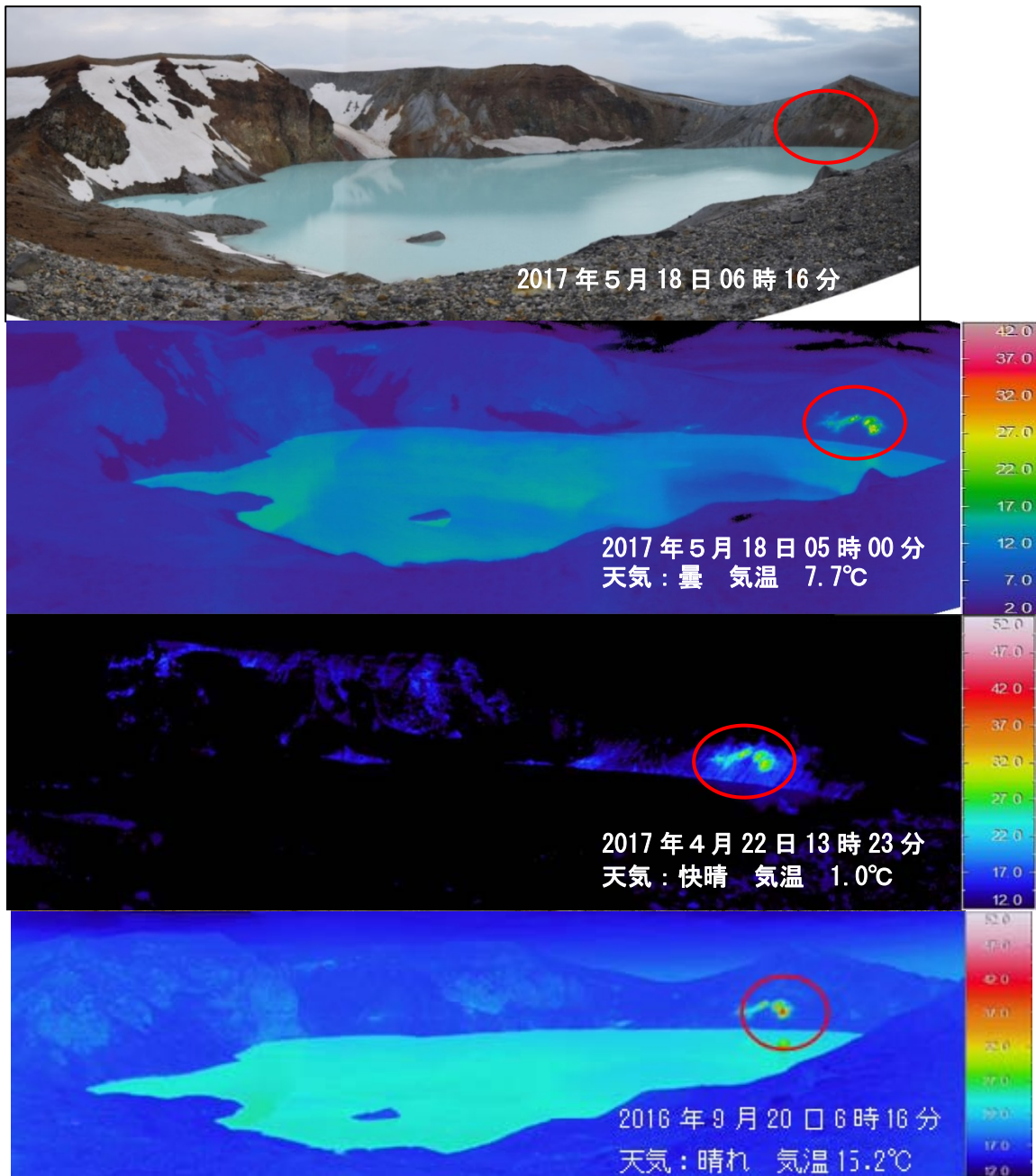


図5 草津白根山 湯釜火口内壁の赤外熱映像

- ・2016年9月の現地調査で、過去2年程度の調査と比較して、内壁の一部（赤丸部分）の温度上昇が認められていましたが、今回（18日）実施した現地調査では、前回（4月22日）の調査結果に引き続き地熱域の温度や広がりには大きな変化は認められませんでした。
- ・前回（4月22日）実施した観測結果については、日射の影響が大きいため、地熱域（赤丸部分）の広がりをみやすく表示しています。



図6 草津白根山 湯釜周辺図

- ∨：撮影方向
- ①が図5のおおよその撮影方向

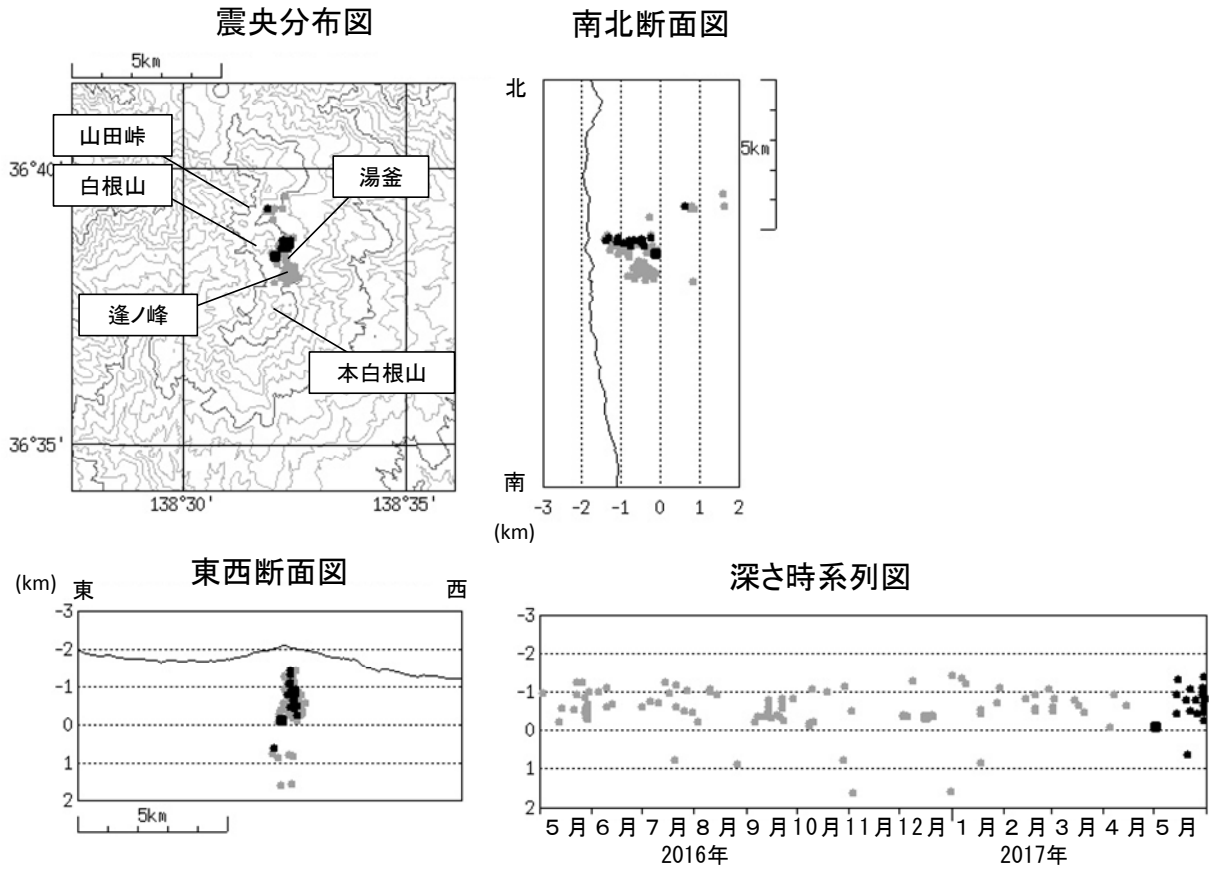


図7 草津白根山 震源分布図（2016年5月1日～2017年5月31日）

● : 2016年5月1日～2017年4月30日  
 ● : 2017年5月1日～5月31日

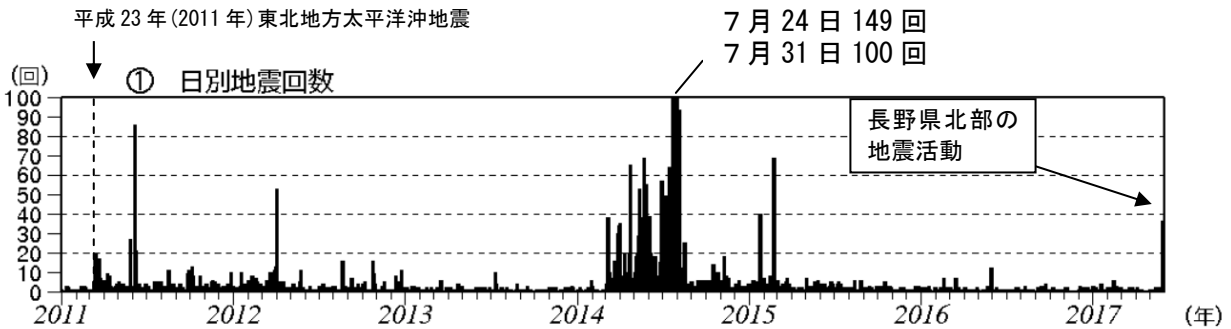


図8 草津白根山 日別地震回数（2011年1月1日～2017年5月31日）

- ・2014年3月上旬から湯釜付近及びその南側を震源とする火山性地震が増加しました。2014年8月下旬以降は2015年1月と2月に一時的な増加がみられたものの、概ね少ない状態で経過しています。
- ・27日～28日に一時的に地震回数が増加しました。この回数の多くは山頂から比較的離れた長野県北部の地震です。

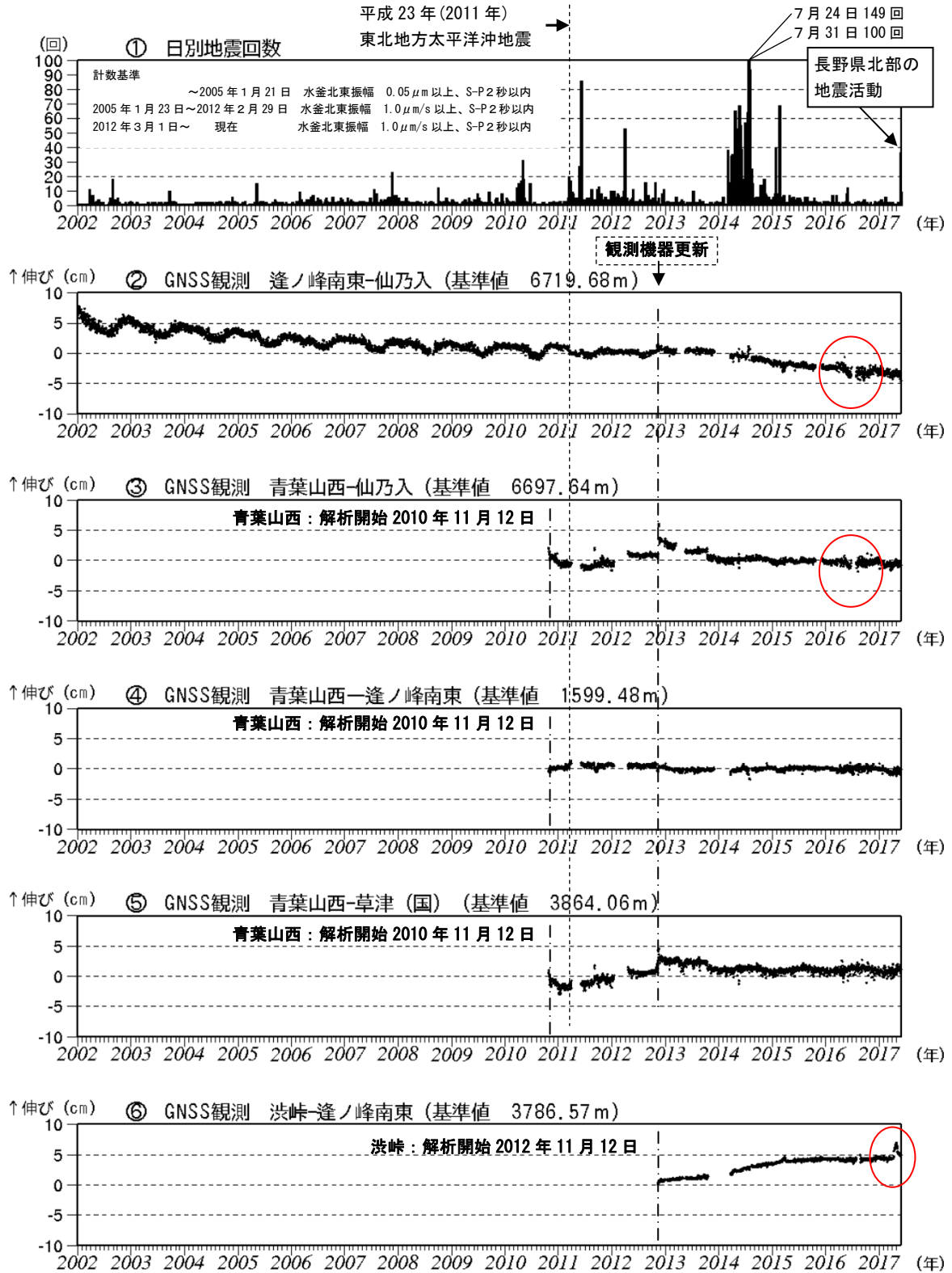


図 9 草津白根山 火山活動経過図 (2002 年 4 月 1 日~2017 年 5 月 31 日)

湯釜を挟む基線⑥で 2014 年 4 月頃からみられていたわずかな伸びの変化は、2015 年 11 月頃より停滞しています。

① 山体付近で発生した地震の日別回数

②~⑥ GNSS 連続観測による基線長変化 (国): 国土地理院

- ・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。それ以前に②の基線長変化にみられる冬季の伸びと夏季の縮みの傾向は季節変動による変化です。
- ・②には「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」に伴うステップ状の変化がみられます。
- ・②③及び⑥にみられる 2016 年 4 月頃や 2017 年 4 月頃の変化は (図中赤丸)、仙乃入や渋峠観測点付近の局所的な変動と考えられます。
- ・②~⑥は図 1 の②~⑥に対応しています。グラフの空白部分は欠測を示します。
- ・2012 年 10 月~11 月のデータの乱れは観測機器の更新によるものです。

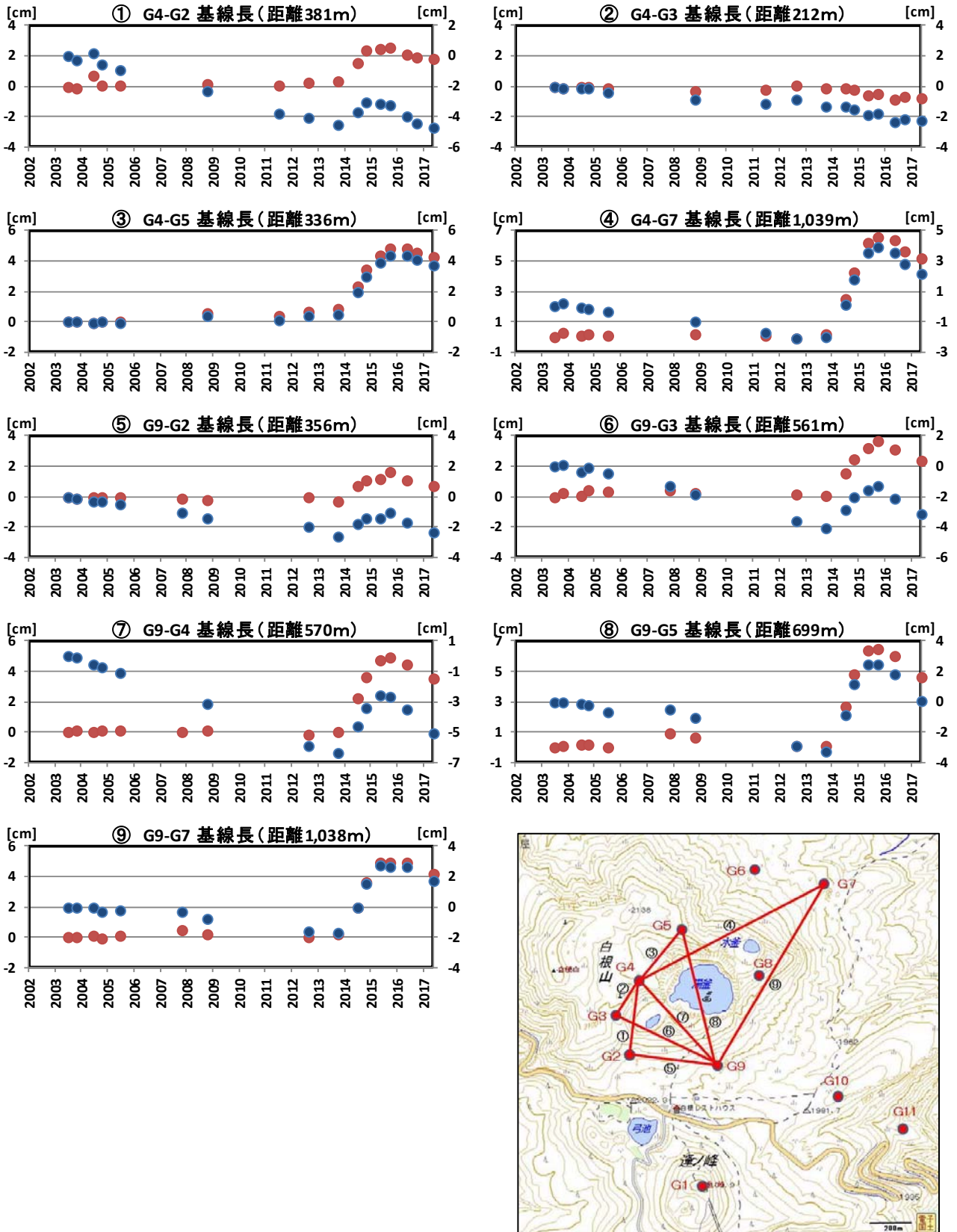


図 10 草津白根山 GNSS 繰り返し観測の基線解析結果（2003 年 7 月～2017 年 5 月 17 日）と GNSS 繰り返し観測の基線配置

①～⑨は配置図の基線①～⑨に対応しています。横軸の数値は年を示しています。

青色は測定値で、赤色は 2013 年までの変化が小さくなる様に補正したものです。

- ・ 2017 年 5 月 15～17 日に実施した GNSS 繰り返し観測では、前回（2016 年 9 月 27～30 日）の観測に引き続き湯釜付近で収縮傾向が認められています。

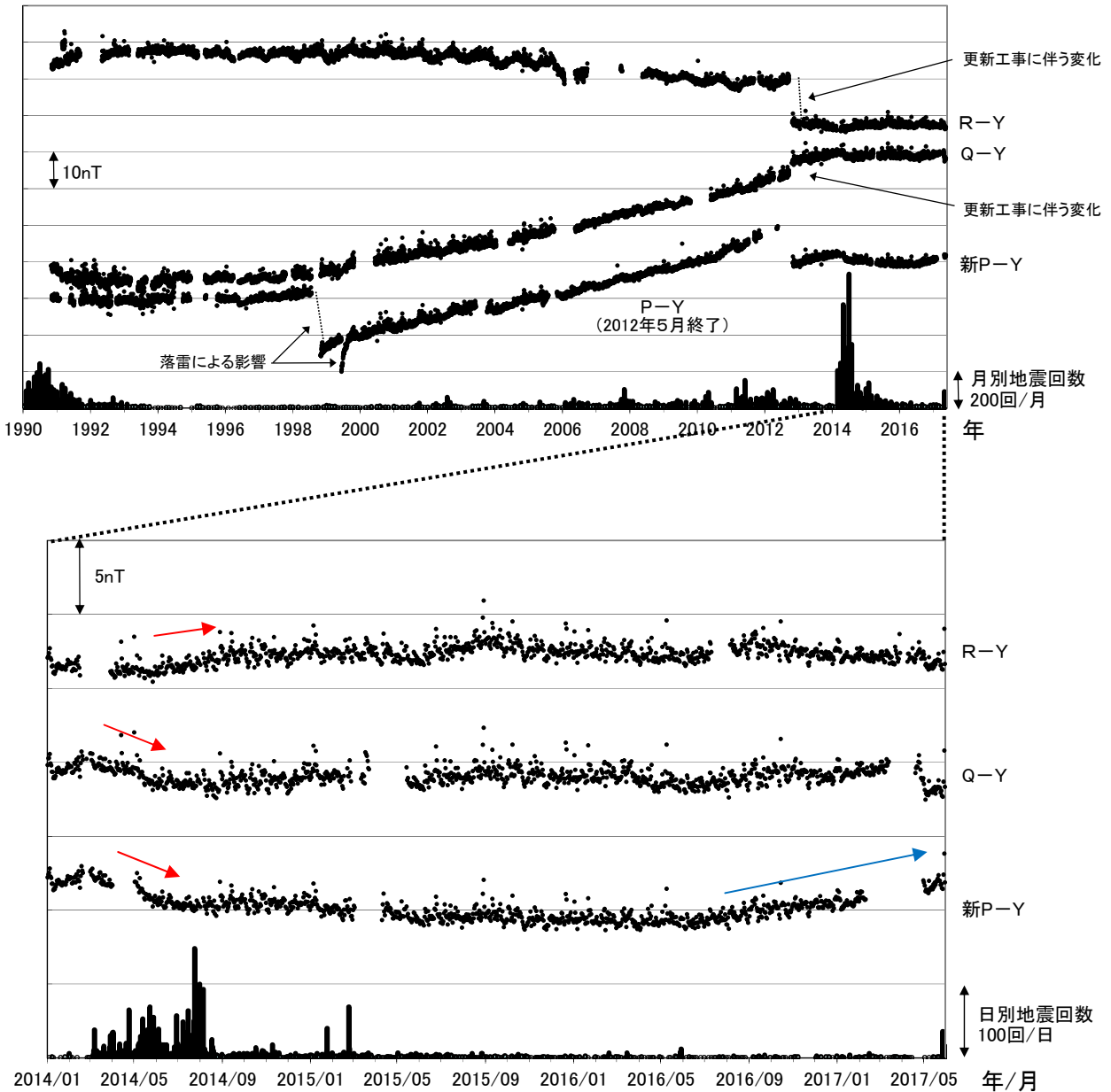


図 11 草津白根山 全磁力連続観測による全磁力値の変化及び地震回数

上段：1990年～2017年4月25日、下段：2014年1月～2017年5月30日

連続観測点Q、Rおよび新Pにおける八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）（Y）との全磁力の夜間日平均値差。最下段に草津白根山で観測された日別地震回数を示しています。

P、Q、Rおよび新Pの位置は図12に示されています。グラフの空白部分は欠測を示します。

- 全磁力連続観測で、2014年5月以降の湯釜近傍地下の温度上昇を示唆する変化（図中の赤矢印）は、2014年7月以降停滞していましたが、2016年夏頃から温度低下を示す変化（図中の青矢印）に転じています。



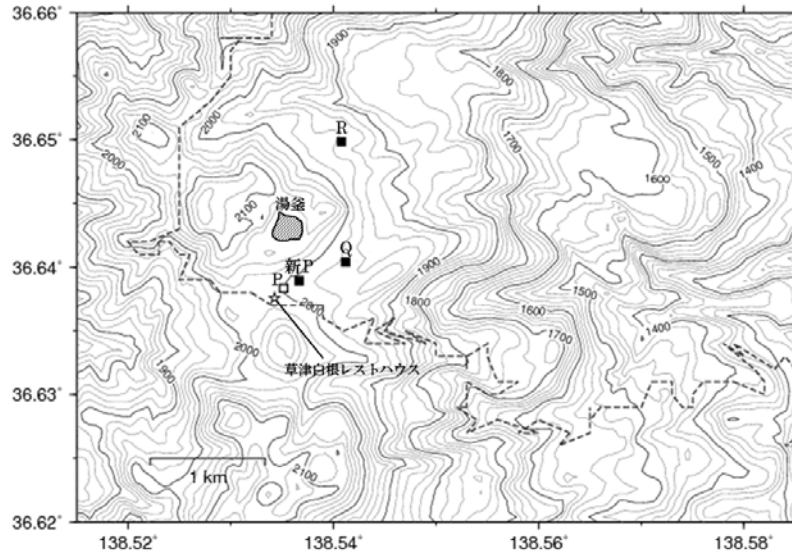


図 12 草津白根山 全磁力観測点配置図

■：連続観測点（新P、Q、R：観測中）

□：連続観測点（P：2012年5月観測終了）

※図 11 の Y（東京大学八ヶ岳地球電磁気観測所）は地図の範囲外（草津白根山の南約 62km）

【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13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のがわかります。

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。

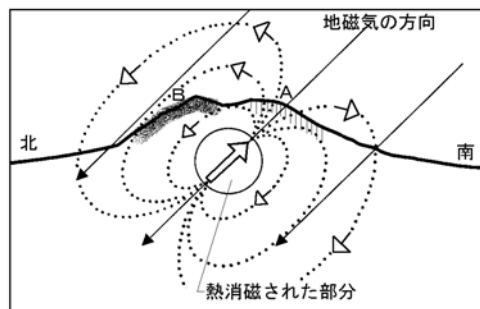
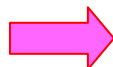


図 13 熱消磁に伴う全磁力変化のモデル

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