

第 132 回

火山噴火予知連絡会資料

(その 5 の 1)

**西之島、蔵王山、
吾妻山、草津白根山**

平成 27 年 6 月 15 日

火山噴火予知連絡会資料（その5の1）

目次

西之島	3
気象研 3-5、東大震研 6-7、地理院 8-13、海保 14-22	
蔵王山	23
気象庁 23-35、地理院 36-37	
吾妻山	38
気象庁 38-51、地理院 52-55	
草津白根山	56
気象庁（地磁気含む） 56-74、東工大 75-79、防災科研 80-84、 地理院 85-87	

ALOS-2/PALSAR-2 の強度画像により観測された 西之島の地表変化について

ALOS-2/PALSAR-2 により撮像された強度画像の解析から、2015 年 3 月初めまでは、海岸線の拡大が認められた。それ以降 4 月中旬までは、ほとんど変化がなかったものの、5 月にかけて西之島新島の北東側及び南東側において拡大していることが判読された。

はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 (2014-) は、L バンド SAR を有している国産の衛星で、回帰日数 14 日で極軌道周回している。その性能は、観測幅 25~490km、分解能 3~100m を持ち、緊急時の観測については、最短で 2 時間で可能である。

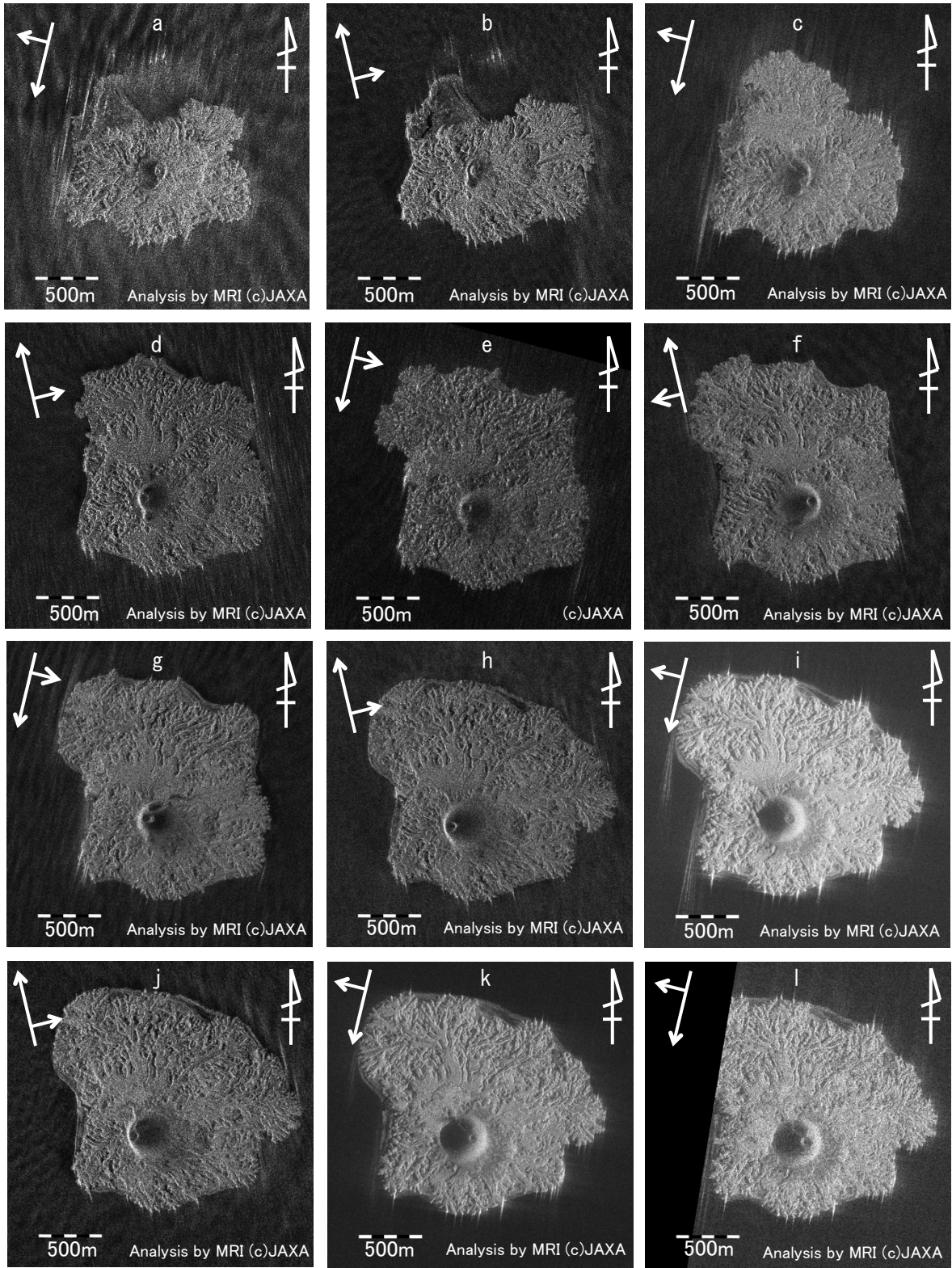
気象研究所では、第 131 回火山噴火予知連絡会で ALOS-2/PALSAR-2 により観測された西之島の強度画像解析結果を報告した。その後も高頻度で観測されているため、前回の報告と併せて強度画像解析結果を報告する。

1. PALSAR-2 強度画像による比較

前回までに報告した 2014 年 8 月 9 日から 2015 年 1 月 7 日までの 7 シーンに加え、spotlight モードを含む 8 シーンについて表 1 及び図 1 に示す。なお、12 月 10 日については geotiff 形式で提供されたデータ、それ以外についてはレベル 1.5 で提供されたデータを汎用ソフトウェアで読み込み、画像を加工した。

表 1. 使用した ALOS-2/PALSAR-2 のデータ

撮像日	撮像時刻 (UTC)	軌道	観測方向	入射角 (西之島付近)	図番号
2014.08.09	02:38	南行	右	31.7°	図 1-a
2014.08.31	14:35	北行	右	34.5°	図 1-b
2014.09.29	02:31	南行	右	43.0°	図 1-c
2014.11.09	14:35	北行	右	34.5°	図 1-d, 図 2-a
2014.12.10	03:12	南行	左	41.5°	図 1-e
2014.12.24	14:01	北行	左	39.2°	図 1-f
2015.01.07	03:12	南行	左	41.8°	図 1-g
2015.03.01	14:35	北行	右	34.7°	図 1-h, 図 2-a, b
2015.03.06	02:17	南行	右	58.8°	図 1-i, 図 2-c
2015.03.15	14:35	北行	右	34.6°	図 1-j, 図 2-b
2015.03.20	02:17	南行	右	58.8°	図 1-k, 図 2-c, d
2015.03.25	02:24	南行	右	51.9°	図 1-l
2015.04.08	02:24	南行	右	51.9°	図 1-m
2015.04.17	02:17	南行	右	58.8°	図 1-n, 図 2-d, e
2015.05.15	02:17	南行	右	58.8°	図 1-o, 図 2-e



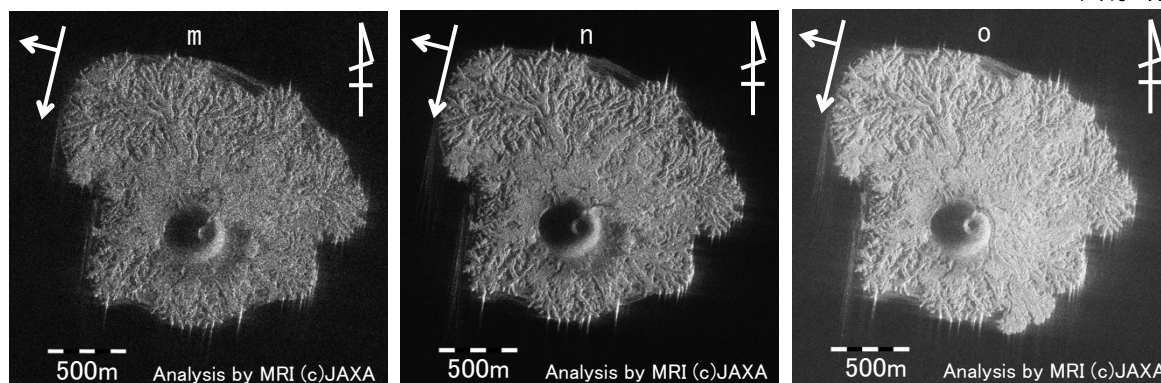


図 1 強度画像の時系列変化(a:8/9, b:8/31, c:9/29, d:11/9, e:12/10, f:12/24, g:1/7, h:3/1, i:3/6, j:3/15, k:3/20, l:3/25, m:4/8, n:4/17, o:5/15)

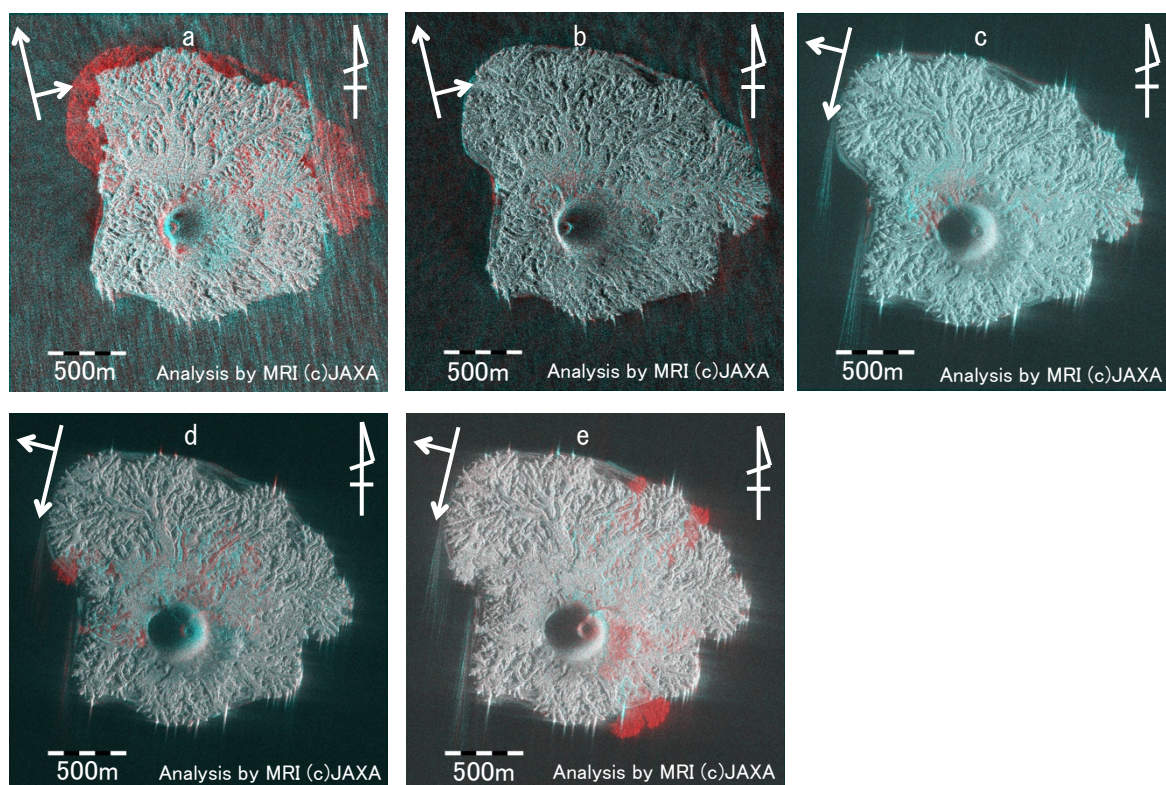


図 2 強度画像合成結果(a:11/9と3/1, b:3/1と3/15, c:3/6と3/20, d:3/20と4/17, e:4/17と5/15, いずれも新しい方のデータを赤色に, 古い方のデータを緑・青に割り当てた)

2014 年 8 月から 9 月にかけて急激に北側へ陸域の拡大が認められ, 11 月にかけても陸域の拡大が継続していたが, その後 2015 年 1 月上旬から 3 月にかけては北西側のほか, 東側へ大きく拡大したことが分かった。その後, 4 月中旬にかけて海岸線の変化はほとんど見られなかったが, 5 月中旬までの画像では, 南東及び北東側に一部拡大域が認められる。なお, 期間を通して中央の火砕丘の位置に変化は認められない。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データ (L1.5 及び geo. tiff) は, 火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験 (通称火山 WG) に基づいて, 宇宙航空開発機構 (JAXA) にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。

西之島火山の「かいいい」による観測と最近の活動

独立行政法人海洋研究開発機構、東京大学地震研究所、京都大学大学院理学研究科の研究チームは、2013年11月の噴火後初めて西之島周辺海域（西之島から6km以上外側の海域）で、海洋調査船による西之島火山活動の学術調査研究を実施した。（※）本調査では、西之島火山の斜面崩落に伴う微小津波観測のために、海底微差圧計を装備した海底長期電磁場観測装置と、火山噴火に関する微小地震活動観測のための海底地震計5台を設置した（図1）。また西之島周辺海域におよそ2日間滞在し、周辺の地形調査、空振観測と目視観察、映像撮影を行い、連続的な噴火の様子を把握することができた。今回の調査により、東京大学地震研究所で行っている西之島から130km離れた父島での空振（噴火等に伴う空気の振動）の観測と今回の6km圏での観測結果を比較することで、父島での観測から西之島の活動を把握する道筋が付けられたと言える（図2）。

（※）KR15-03 航海（主席研究者：藤浩明 京都大学准教授 使用船舶：JAMSTEC 深海調査研究船「かいいい」） 期間：平成27年2月20日～3月1日）
乗船研究者：JAMSTEC（浜野洋三・杉岡裕子・伊藤 亜妃）、東京大学地震研究所（市原美恵・阿部英二）、京都大学大学院理学研究科（藤浩明・川嶋一生・岩下 耕大）計8名

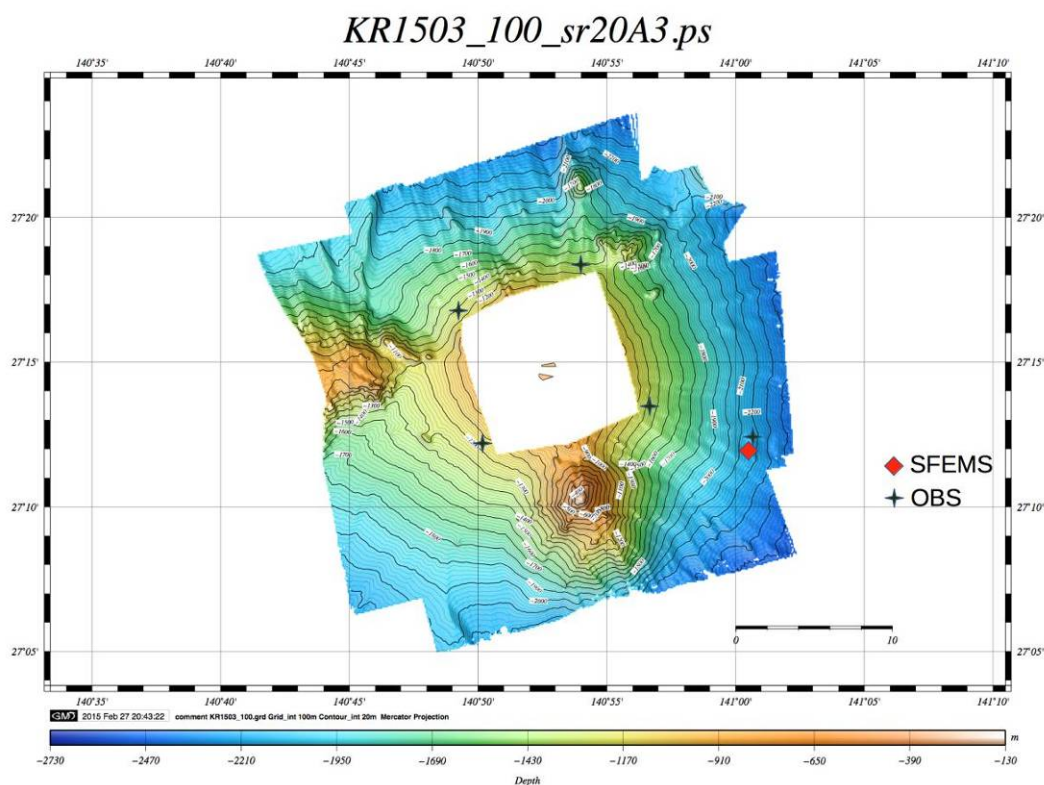


図1 西之島地形調査結果と海底地震計（OBS）、海底電磁場観測装置（SFEMS）の設置地点

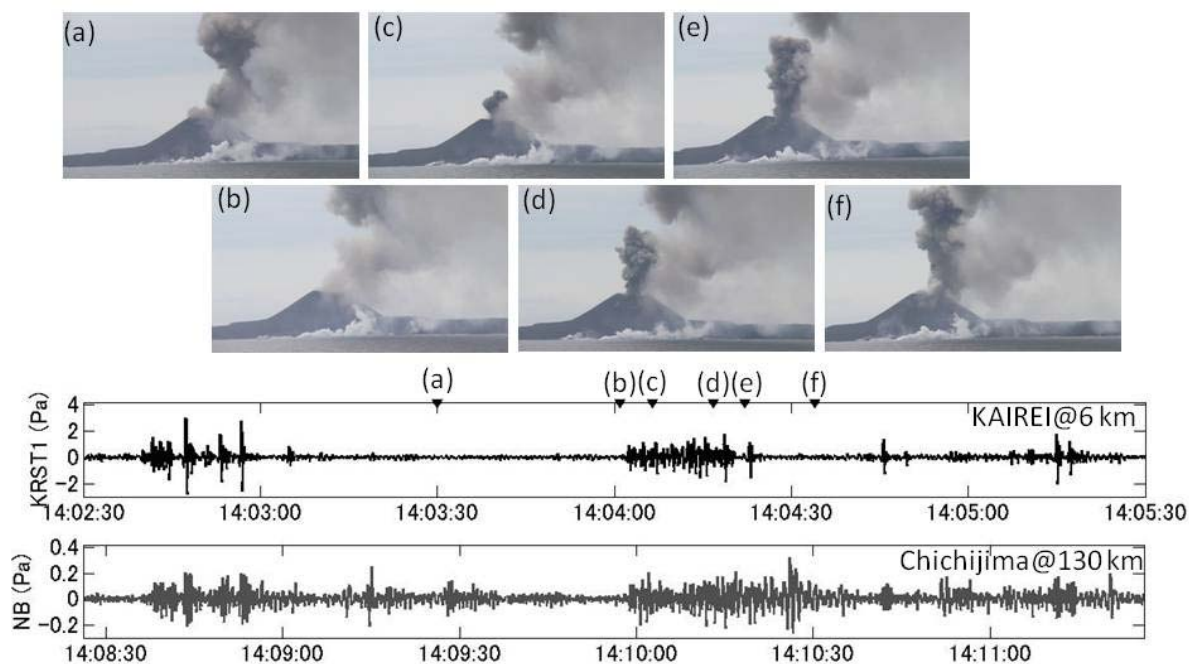


図2 航海中に、西之島から約6kmの距離において船上で得られた映像(a-f)と空振記録。130km離れた父島でもよく似た空振波形が確認できた(下段)。

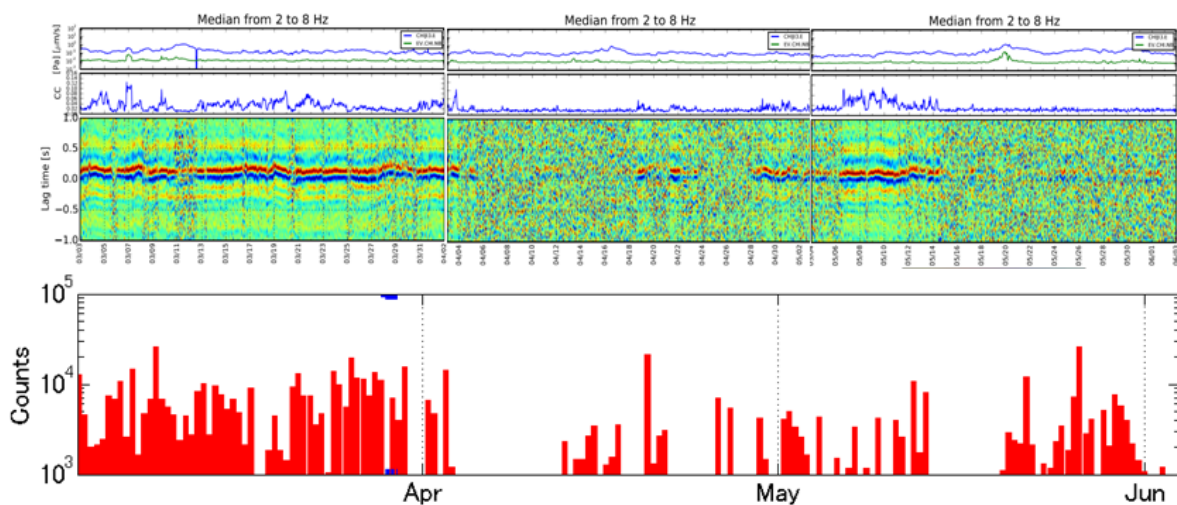
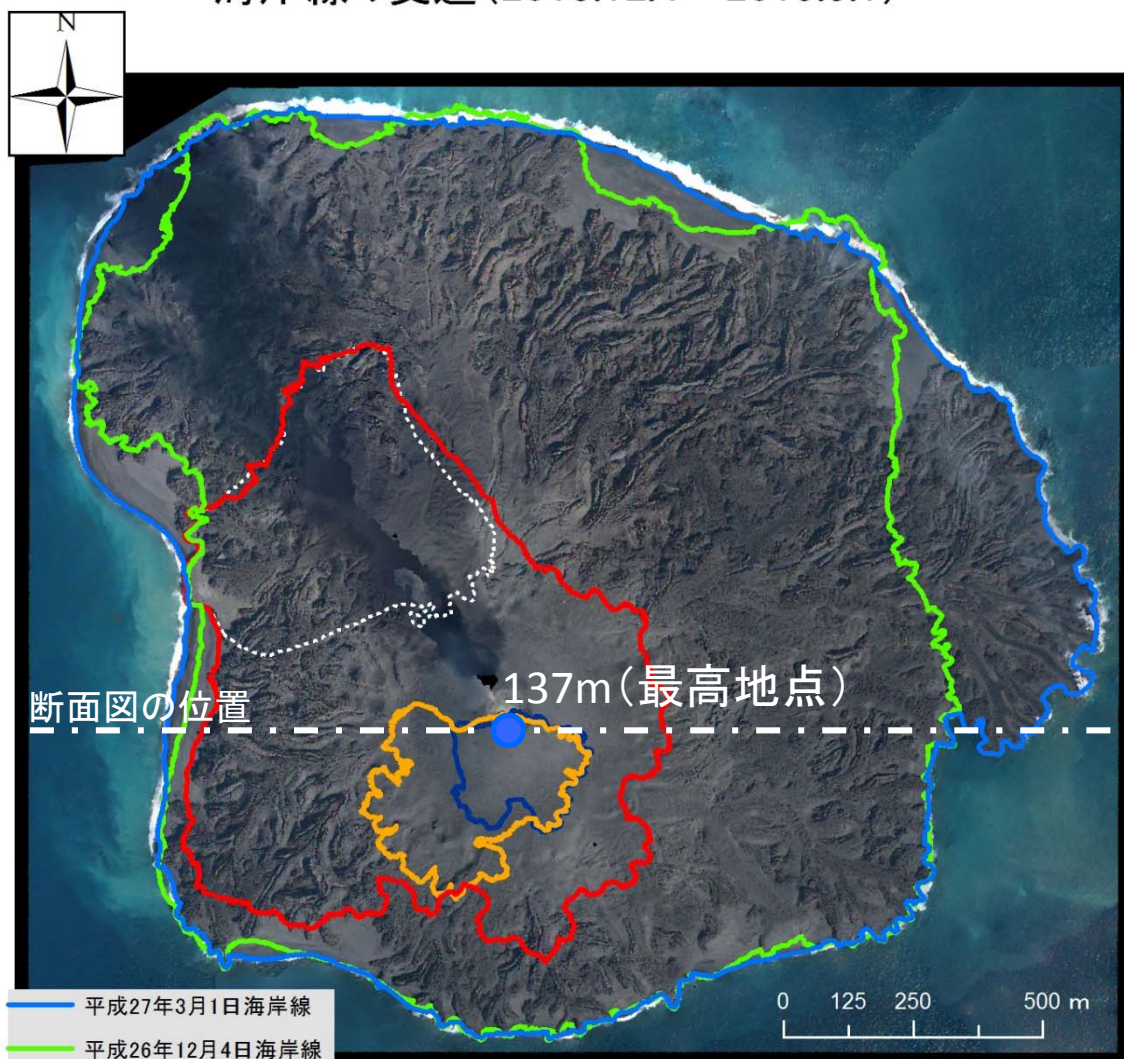


図3: オンラインデータと気象庁父島地震観測点の東西成分を用いた自動解析による最近3カ月の空振の状況。赤と青の帯が見えるとき、西之島からの空振が検出されている。下段は、父島で計測された大気構造を用いて、西之島から父島へ伝播する空振の相対強度を見積もったもの。5月後半は、空振の到達が予測されているにも関わらず、検出されていない。実際に西之島においても空振活動が弱まっていると推測される。

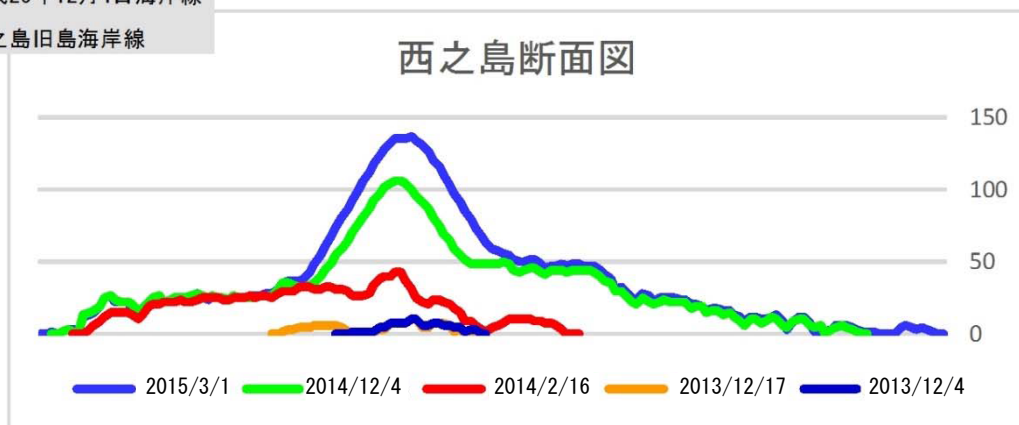
西之島正射画像(平成27年3月1日撮影)

海岸線の変遷(2013.12.4~2015.3.1)



- 平成27年3月1日海岸線
- 平成26年12月4日海岸線
- 平成26年2月16日海岸線
- 平成25年12月17日海岸線
- 平成25年12月4日海岸線
- 西之島旧島海岸線

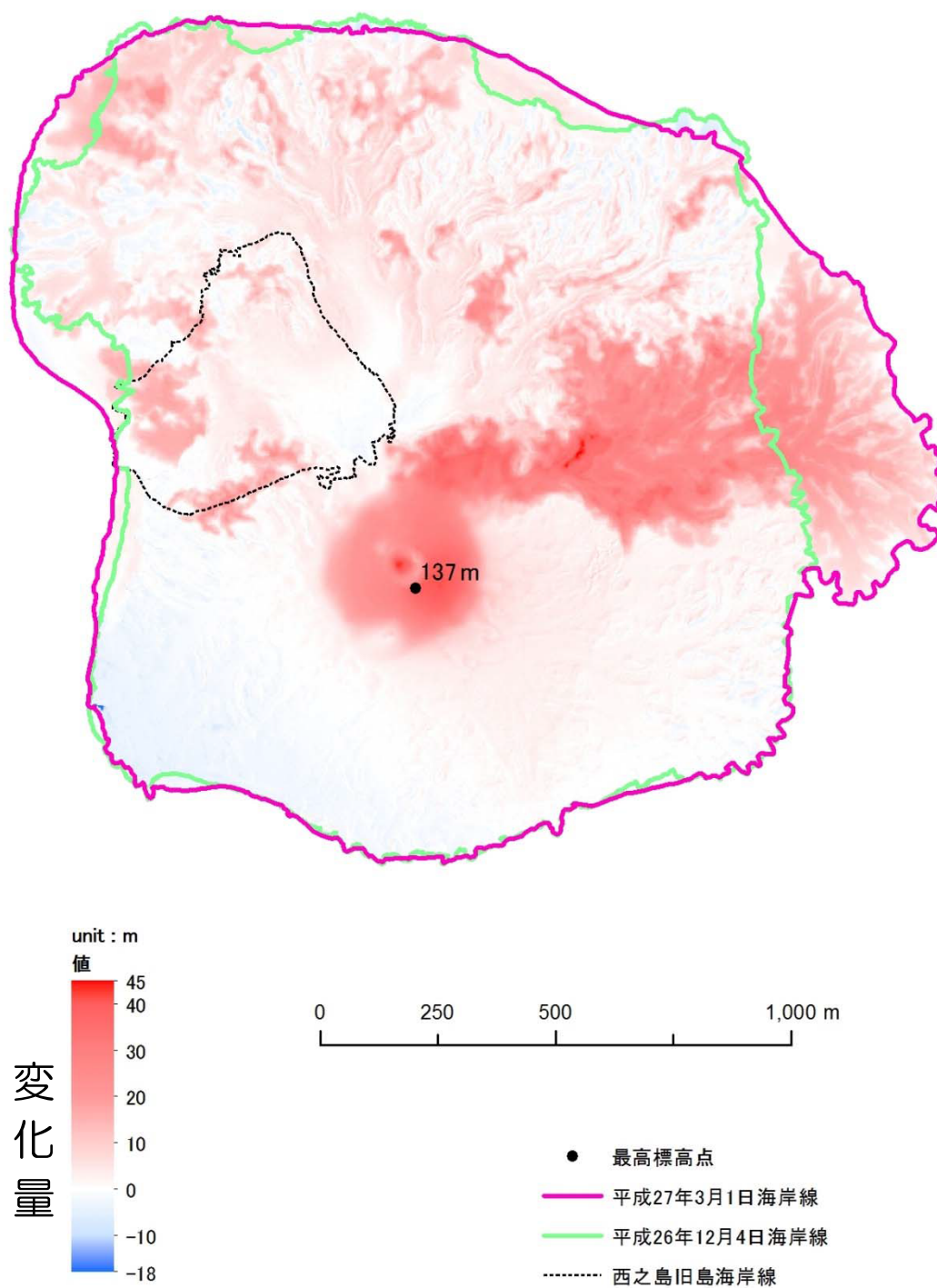
面積 約2.55km²(3月1日現在)



現火口付近最高点での断面図比較(2013/12/4~2015/3/1)

西之島

平成26年12月4日から平成27年3月1日までの高さの変化



西之島

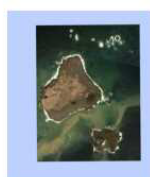
空中写真に基づく西之島の地形変化に関する計測結果

撮影日	新たな 陸地の面積 (参考値)	最高標高 (参考値)	新たに噴出した 溶岩等の 海面上の体積	海面上への 溶岩の流出速度
平成 25 年 12 月 17 日 (「くにかぜⅢ」による撮影)	約 0.097 km ²	約 39 m	約 80 万 m ³	1 日当たり 約 12 万 m ³
平成 26 年 2 月 16 日 (「くにかぜⅢ」による撮影)	約 0.51 km ²	約 66 m	約 790 万 m ³	1 日当たり 約 10 万 m ³
平成 26 年 3 月 22 日 (UAV による撮影)	約 0.67 km ²	約 71 m	約 1,130 万 m ³	1 日当たり 約 10 万 m ³
平成 26 年 7 月 4 日 (UAV による撮影)	約 1.08 km ²	約 74 m	約 2,220 万 m ³	1 日当たり 約 18 万 m ³
平成 26 年 12 月 4 日 (「くにかぜⅢ」による撮影)	約 2.27 km ²	約 110 m	約 4,970 万 m ³	1 日当たり 約 17 万 m ³
平成 27 年 3 月 1 日 (UAV による撮影)	約 2.55 km ²	約 137 m	約 6,446 万 m ³	

※「新たな陸地の面積」は、平成 25 年 12 月 17 日の撮影分以外は、旧島部分を含む。(これまでの西之島の面積：0.29km²)

※平成 25 年 12 月 4 日と平成 26 年 12 月 10 日に撮影した写真では、雲や噴煙が多く立体的に把握することが困難であり、一部のデータが算出不能であった。

これまで撮影した空中写真の比較



①平成25年12月4日



②平成25年12月17日



③平成26年2月16日



④平成26年3月22日



⑤平成26年7月4日



⑥平成26年12月4日



⑦平成26年12月10日



⑧平成27年3月1日

西之島

平成25年からの西之島沖噴火による新たな陸地の形成・拡大について (第七報)

平成25年11月20日に西之島の南東約500mの海上で新島の形成が確認され、その後も噴火は継続し、西之島と一体となり島の面積は拡大を続けている。

平成27年3月1日にUAVで撮影した空中写真を判読して地形判読図を作成した。地形判読により判明したことは以下のとおりである。

1. 島の面積の拡大

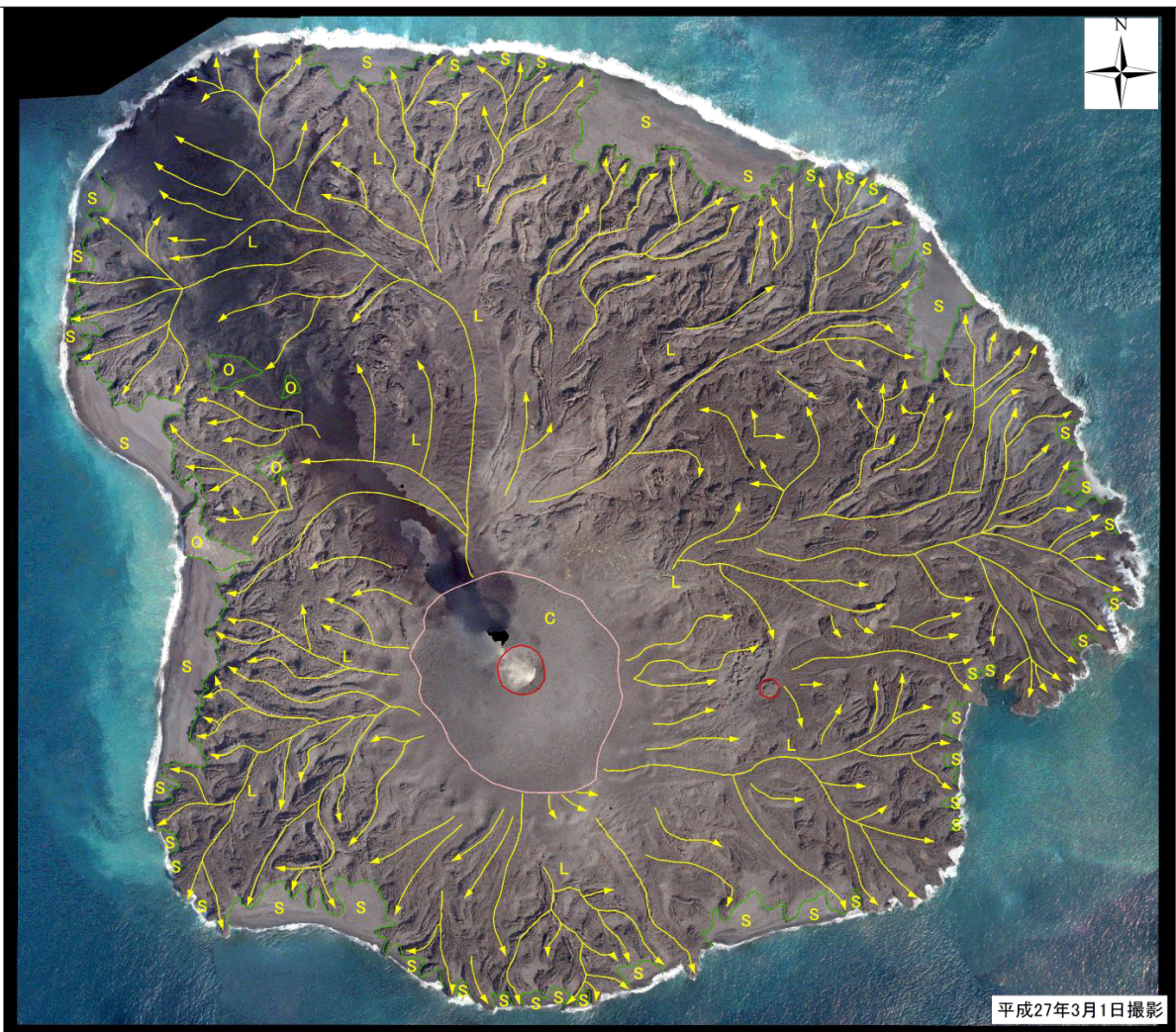
溶岩流は、主に東方及び北方へ流下し島の面積は拡大し続けている。中でも東方に流出した溶岩流は規模が大きく、古い溶岩流を覆って流下している。

2. 火砕丘の成長

平成26年7月4日時点で二つあった火砕丘は、北側の火砕丘が成長し南側の火砕丘を埋積したためひとつの大きな火口を持つ火砕丘となった。

3. 溶岩流先端の侵食と砂州の形成による滑らかな海岸線の形成

溶岩流先端が波浪により侵食され、湾入部に溶岩片等が堆積して砂州が形成されている。その結果、東方に流下した溶岩流が現在海に流入している場所を除いて、滑らかな海岸線が形成されつつある。



西之島 地形判読図

凡例(分類記号)

- C: 火砕丘
- L: 溶岩流
- O: 旧陸部
- S: 砂州

凡例(ライン)

- 火口・溶岩流出口
- 火砕丘
- 溶岩流
- 地形界

0 125 250 500 m

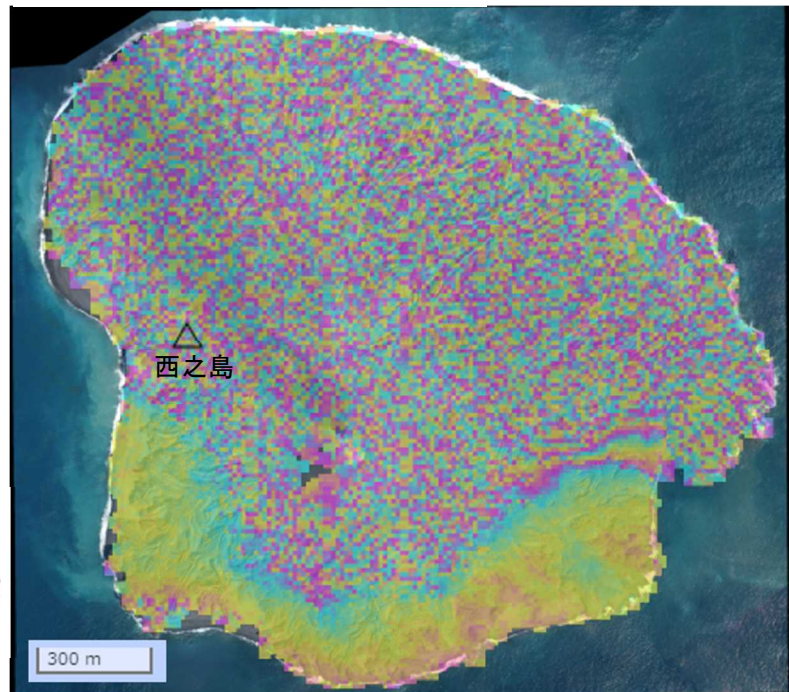
国土交通省
国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

西之島

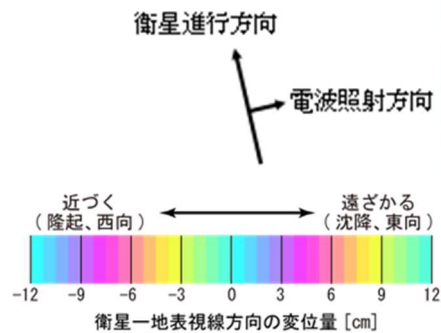
西之島の SAR 干渉解析結果について

	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2014/11/09 2014/03/01 23:35 頃 (112 日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右
観測モード*	U-U
入射角(中心)	34.3°
偏波	HH
垂直基線長	+ 29 m
使用 DEM	国土地理院 技術資料 C1-No.448 2.5mDEM
U:高分解能 (3m) モード	

2014/11/09-2014/03/01



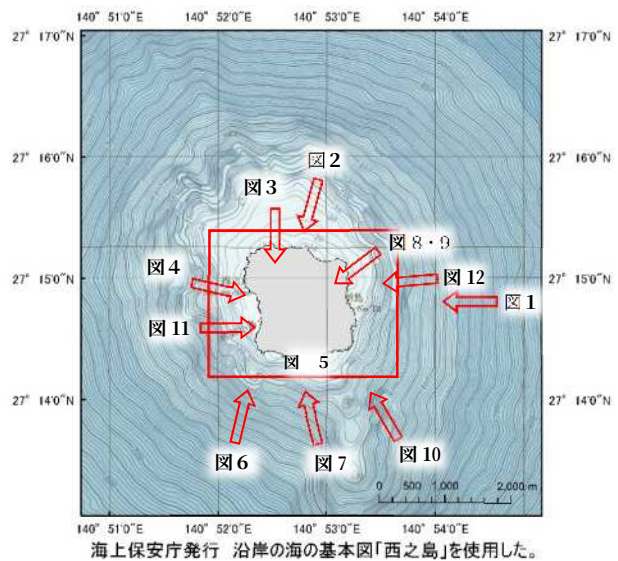
背景：正射画像 2015 年 3 月 1 日撮影



判読)

- ・島の南側を除いて、干渉不良により有意な結果は得られなかった。
- ・干渉している地域は 2014 年 11 月 9 日～2015 年 3 月 1 日の間、噴出物に覆われていないと推測される

西之島



○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2015/3/3	海上自衛隊	大規模な噴煙及び変色水域等の特異事象は認められなかった。
2015/3/3	第三管区 海上保安本部	第7火口で噴火が継続し、1分間に数回の噴火間隔で溶岩片を噴出していた。噴煙は灰色で、その高度は約900mで向きは北西方向であった。東側海岸線の4ヶ所では溶岩流による水蒸気の放出が認められた(図1)。 変色水域は、西之島の北東岸、東岸及び西岸に認められた。北東岸の変色水域は黄緑色で、幅約200m、北方向へ長さ約300m以上の帯状に、東岸の変色水域は黄緑色で、北東方向へ長さ約1,000m、幅約200mの帯状に、西岸の変色水域は薄い黄緑色で、海岸線に沿って幅約150mで、それぞれ分布していた(図1)。
2015/3/23	海上保安庁	第7火口で噴火が継続しており、灰褐色の噴煙が連続的に放出され、その高度は約500m、向きは東であった。 溶岩流は、第7火口火砕丘の北側山腹の溶岩流出口から北方向へ扇状に拡がり、その一部が西方向へ蛇行しながら延伸していたが、海岸線には達していなかった(図2)。 薄い黄緑色の変色水域が、西之島の海岸の周囲のほか、西岸から西方向へ帯状に幅約250m、長さ約1,000mで、また西岸から南方向へ帯状に幅約200m、長さ約500mで、それぞれ分布していた。 西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められず、西之島南海丘付近海域にも変色水域等の特異事象は認められなかった。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2015/ 3 /25	海 上 保 安 庁	第 7 火口において約 10 秒の噴火間隔で溶岩片を伴う噴火を継続していた（図 3）。噴煙は灰色で、その高度は約 1,300m、向きは南であった。 溶岩流は、23 日調査時と大きな変化はなく、第 7 火口の火砕丘北側山腹から北方向へ扇状に広がる溶岩流と西方向へ延びる溶岩流があったが、西側の溶岩流は海岸付近に達していた（図 4）。 熱赤外計測結果の温度分布では、北側への溶岩流が高温であることから、調査時の溶岩流は主に北方向へ延伸していると判断される（図 5）。東側海岸の小規模な溶岩流による高温域があり、ここでは水蒸気の発生が 1 ヶ所あった。 変色水域は薄黄緑色で、西之島の北～南西側の海岸付近から沖合方向にかけて約 100～500mの範囲に分布していた。 西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められず、西之島南海丘付近海域にも変色水域等の特異事象は確認されなかった。 新たな陸地は、大きさが東西約 2,000m、南北約 1,800m、面積は約 2.45km²で、前回 2 月 23 日の計測時と比較して顕著な変化がなかった。
2015/ 4 /22	海 上 自 衛 隊	第 7 火口で噴火活動が継続し、灰褐色の噴煙の高度は約 300mで、向きは北であった（図 6）。 西之島には顕著な地形変化は確認できなかった。
2015/ 4 /23	第 三 管 区 海上保安本部	第 7 火口で噴火活動が継続し、北西火口縁に小規模な地形変化を認めた（図 7）。噴煙は、青白色から白色で、その方向は北北東であった。西之島北東海岸線の 1 箇所に水蒸気があった。 西之島の周囲に薄い黄緑色の変色水が幅約 100～200mで分布していた。旧西之島は地形変化等の特異事象は認められなかった。
2015/ 4 /27	海 上 保 安 庁	第 7 火口で噴火間隔が 1 分間に約 2～3 回の噴火を継続し、白色の噴煙が、南西方向へ高度約 450mで放出されていた。 火砕丘北東斜面に形成された 1 ヶ所の溶岩流出口から溶岩が流出し、火砕丘北側に溶岩原を形成していた（図 8）。 溶岩原の北東端では、溶岩トンネルを経由して 1 条の溶岩流が北東方向に流下して海岸線に達し、海岸線の 4 ヶ所で水蒸気が上がっていたが、海岸線には顕著な変化は認められなかった（図 9）。 溶岩原の南東側の先端部では、土煙が上がっていた（図 9 黄色矢印）ことから、溶岩原は拡大中であると推察される。 変色水域は、北側海岸線に薄い黄緑色で幅約 200～300mで分布していた。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2015/ 4 /27	海 上 保 安 庁	西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラック及び旧西之島付近の地形変化は認められなかった。西之島南海丘付近海域に変色水域等の特異事象は認められなかった。
2015/ 5 / 5	第 三 管 区 海上保安本部	第 7 火口で噴火活動が継続し、灰褐色の噴煙があった。西之島南西岸に溶岩流による一条の白色噴気があった。西之島の海岸線に変色水域が分布していた。
2015/ 5 /12	第 三 管 区 海上保安本部	第 7 火口で 1 分間に数回の頻度で噴火活動が継続し、白色の噴煙が高度約 1,000m～2,000m で北西方向に約 5 km 以上たなびいていた。 溶岩流は、第 7 火口火砕丘北側山腹の溶岩流出口から火砕丘東側山麓を回り込んで南東方向に流下し、扇状に拡大しながら新たな陸地を形成していた（図 10）。この新たな陸地は、西之島の南東側海岸線に沿って長さ約 350m、沖合へ幅約 100m（概算値）拡大していた。溶岩流の先端部は 8 本のローブに分かれ、海面と接する場所で水蒸気が立ち昇っていた。 溶岩流が海岸線に達している付近に、薄い茶褐色の変色水域が、海岸線に沿って幅約 100m、長さ約 500m で分布していた。また西之島周囲の海岸線には、薄い黄緑色の変色水域が、沖合へ幅約 50m～600m で分布していた。 西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められず、旧西之島付近の地形変化も認められなかった。
2015/ 5 /19	第 三 管 区 海上保安本部	第 7 火口で約 2 分間に 1 回の間隔で噴火を継続しており、白色の噴煙が高度約 800m で西北西方向に流れていた。 第 7 火口の火砕丘北東側山腹ある溶岩流出口から薄い青白色の噴気が上がっていた。 溶岩流は、火砕丘の東側を回り込んで南東方向に流下し、扇状に拡大しながら新たな陸地を形成していた。この溶岩流は先端部で 2 本のローブに分かれていた。周囲の溶岩と比較して色が黒く、更に海面と接する場所で水蒸気が立ち昇っていたことから、現在流下している溶岩流は主にこの 2 本のローブだと推察される。 西之島周囲の海岸に沿って、幅約 100～700m で茶褐色の変色水域が分布していた。また、この茶褐色の変色水域の外側から沖合方向約 100～2000m に、黄緑色の変色水域が分布していた。 西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められなかった。

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2015/ 5 /20	海 上 保 安 庁	第 7 火口で 1 分間に約 2 ～ 3 回の頻度で噴火を継続し、白色の噴煙は、高度約 600m で北東方向へ長さ約 20km だった。第 7 火口内及び付近に硫黄の析出があった（図 11）。 火砕丘北東斜面に形成された側火山状の溶岩流出口から溶岩が流出し、火砕丘東側を回り込んで扇型に拡がりながら南東方向へ流下していた。南東方向へ流下した溶岩流は海岸線に達し、先端で水蒸気が上がっていた。熱赤外線画像によると、この溶岩流が枝分かれした、ロープのうちの 3 本が現在流下中であることが判明し、第 7 火口の東側に新たな高温域が存在していた。 変色水域は、溶岩流が海に流入している南東側海岸線から東方向に、茶褐色の変色水域が長さ約 1,000m、幅約 500m で帯状に分布し、西之島南岸及び北岸には沖に向かって幅約 400 ～ 800m の薄い黄緑色の変色水域が分布していた。 西之島南海丘付近海域に変色水域等の特異事象は認められなかったが、西之島の南西方向約 10km の海上に東西約 4,000m、南北約 2,000m の帯状の薄い黄緑色の変色水域が分布していた。 新たな陸地は、東西方向へ約 2,000m、南北方向へ約 1,900m となり、3 月 25 日調査時と比べて、東西方向に変化はなく、南北方向には約 100m 延伸した。 新たな陸地の面積は 3 月 27 日調査時の 2.45km² と比較すると約 1.2km² 拡大して 2.57km² となった（計測値は暫定値）。 西之島及び新たな陸地には、津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められず、旧西之島付近の地形変化も認められなかった。
2015/ 5 /26	第 三 管 区 海上保安本部	第 7 火口で噴火を継続し、白色の噴煙が高度約 300m で北東方向へ放出されており、ときおり灰色の噴煙を伴う噴火があった。 第 7 火口の火口底内に小火砕丘が形成され、溶岩流出口付近の溶岩流に硫黄の析出が確認できた。5 月 20 日に認められた第 7 火口内の硫黄の析出は認められなかった。 火砕丘北東斜面に形成された側火山状の溶岩流出口から溶岩が流出し、火砕丘東側を回り込んで扇型に拡がりながら南東方向へ流下し海岸線に達して先端で水蒸気が上がっていた（図 12）。 変色水域は、西之島の海岸線には沖に向かって幅約 200 ～ 1,000 m の薄い黄緑色の変色水域が分布していた。 5 月 20 日に変色水域が観測された西之島南西約 10km の海域をはじめ西之島南海丘付近を含む西之島周辺海域に変色水域等の特異事象はなかった。



図1 3月3日の活動
3/3 13:40 撮影



図2 3月23日の火砕丘及び溶岩流
3/23 12:07撮影

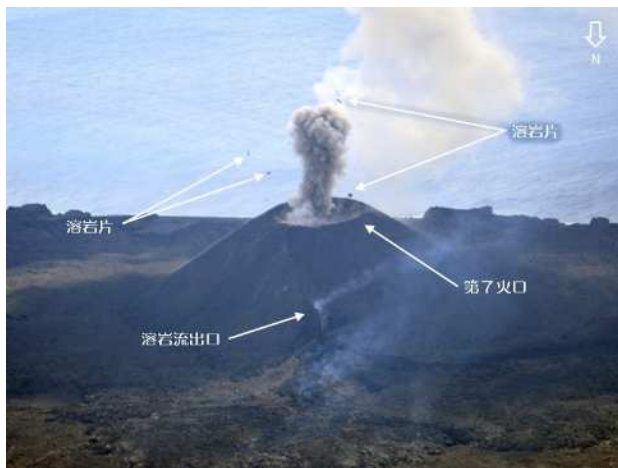


図3 第7火口から放出される溶岩片
3/25 11:33 撮影



図4 火砕丘及び溶岩流の状況
3/25 11:25 撮影

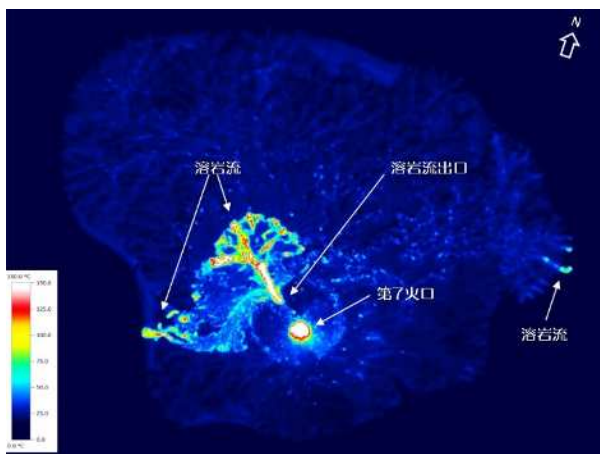


図5 熱赤外計測画像
3/25 10:39 撮影



図6 第7火口の灰褐色の噴煙
2015/4/22 09:44撮影



図7 第7火口
2015/ 4 /23 14:08撮影



図 8 第7火口及び溶岩流出口
2015/4/27 10:49撮影



図9 溶岩流の状況
2015/ 4 /27 11:10撮影



図10 南東方向へ拡大する溶岩流
2015/ 5 /12 13:50撮影



図11 第7火口付近
2015/ 5 /20 14:14 撮影



図12 溶岩流の状況
2015/ 5 /26 12:41 撮影

西之島周辺海域における噴火の概況（続報）

2013 年 11 月 20 日から活動している西之島周辺海域における噴火活動の前回(第 131 回連絡会)報告後の概況について報告する。

1 調査手法

調査日時：2015 年 3 月 3 日、23 日、25 日、4 月 22 日、23 日、27 日、5 月 5 日、19 日、20 日、26 日

使用航空機等：LAJ501(ジェット機)、MA722 (プロペラ機) (海上保安庁)

調査手法：目視観測 (スティルカメラ、ビデオカメラ)、赤外線観測

2 噴火活動

今期間の活動は、第 7 火口の噴火が継続し、溶岩片を放出するストロンボリ式噴火を繰り返していた(図 1)。その活動により第 7 火口の火砕丘をさらに成長させた。

3 月 3 日から 23 日の間は、第 7 火口火砕丘北側の溶岩流出口から溶岩流は流下していたが、海岸線に達せず新たな陸地の顕著な拡大はなかった(図 2)。

4 月に入ると北東方向に溶岩流が流出し、この方面への若干の面積増加があった(図 3)。5 月 5 日には、第 7 火口火砕丘の北東斜面にある溶岩流出口から流出した溶岩流は、火砕丘東側を回り込み、南東方向へ流下し西之島南東海岸に達していた。以後、南東海岸線に達したこの溶岩流は、海岸付近で扇状に拡がりつつ、新たな陸地を拡大させていった(図 4)。

変色水域については、西之島の海岸線付近に常に薄い青白色から黄緑色の変色水域が分布し、溶岩流が海中に流入している付近の海面には茶褐色等の変色水域が認められた(図 5)。

5 月 20 日には、西之島南西約 10km の海面に比較的大規模な東西約 4,000m、南北約 2,000m で帯状の薄い黄緑色の変色水域が分布していた(図 6) が、湧出点も判然とせず熱赤外カメラによる観測では周辺海面との顕著な温度差が確認できなかったことから、この付近の海底から湧出したものとは考えにくい。

5 月 20 日の時点で新たな陸地を含む西之島の大きさは、東西方向は約 2,000m、南北方向は約 1,900 m、面積は約 2.57 km²となった(図 7 及び図 8)。西之島の面積は、活動開始以来一時的な停滞はあるもののほぼ単調に増加している(表 1 及び表 2)。

なお、西之島の陸上には津波を発生させる恐れのある、海岸線に平行して走る断層やクラックは認められなかった。

表 1 西之島の新たな陸地の大きさ

調査日	東西の長さ	南北の長さ	高さ	面積	備考
2013 年 11 月 21 日	約 110m	約 130m	約 22m	約 0.01km ²	噴火開始翌日
2014 年 7 月 23 日	約 1,550m	約 1,070m	約 75m	約 1.08km ²	噴火開始約 8 ヶ月経過
2014 年 12 月 25 日	約 1,710m	約 1,830m	約 111m	約 2.30km ²	噴火開始約 1 年 1 ヶ月経過
2015 年 2 月 23 日	約 1,960m	約 1,800m	約 136m	約 2.45km ²	
2015 年 3 月 25 日	約 2,000m	約 1,800m	約 145m	約 2.45km ²	
2015 年 5 月 20 日	約 2,000m	約 1,900m	-	約 2.57km ²	

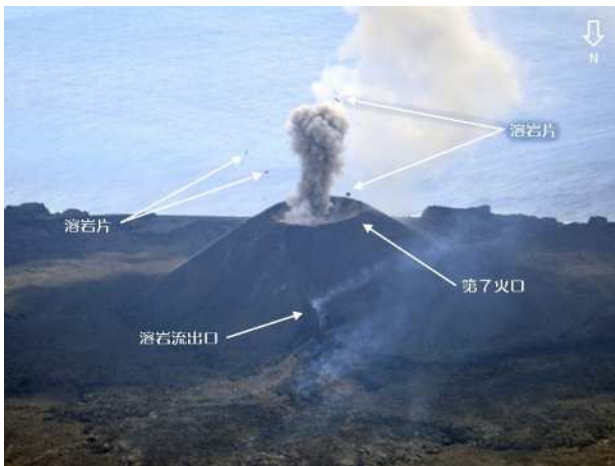


図1 第7火口から放出される溶岩片
2015/ 3 /25 11:33 撮影



図2 3月23日の火砕丘及び溶岩流
2015/ 3 /23 12:07 撮影



図3 北東方向へ拡大する溶岩流
2015/ 4 /27 11:10 撮影



図4 南東方向へ拡大する溶岩流
2015/ 5 /12 13:50 撮影



図5 西之島周辺の変色水域
2015/ 5 /20 14:25 撮影



図6 西之島南西約10kmの変色水域
2015/ 5 /20 15:19 撮影

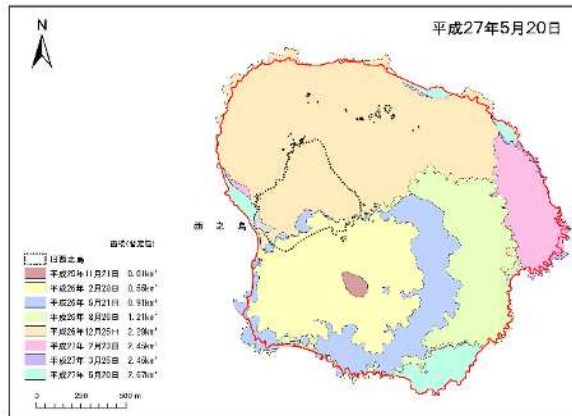


図7 西之島面積変化

表2 西之島の面積

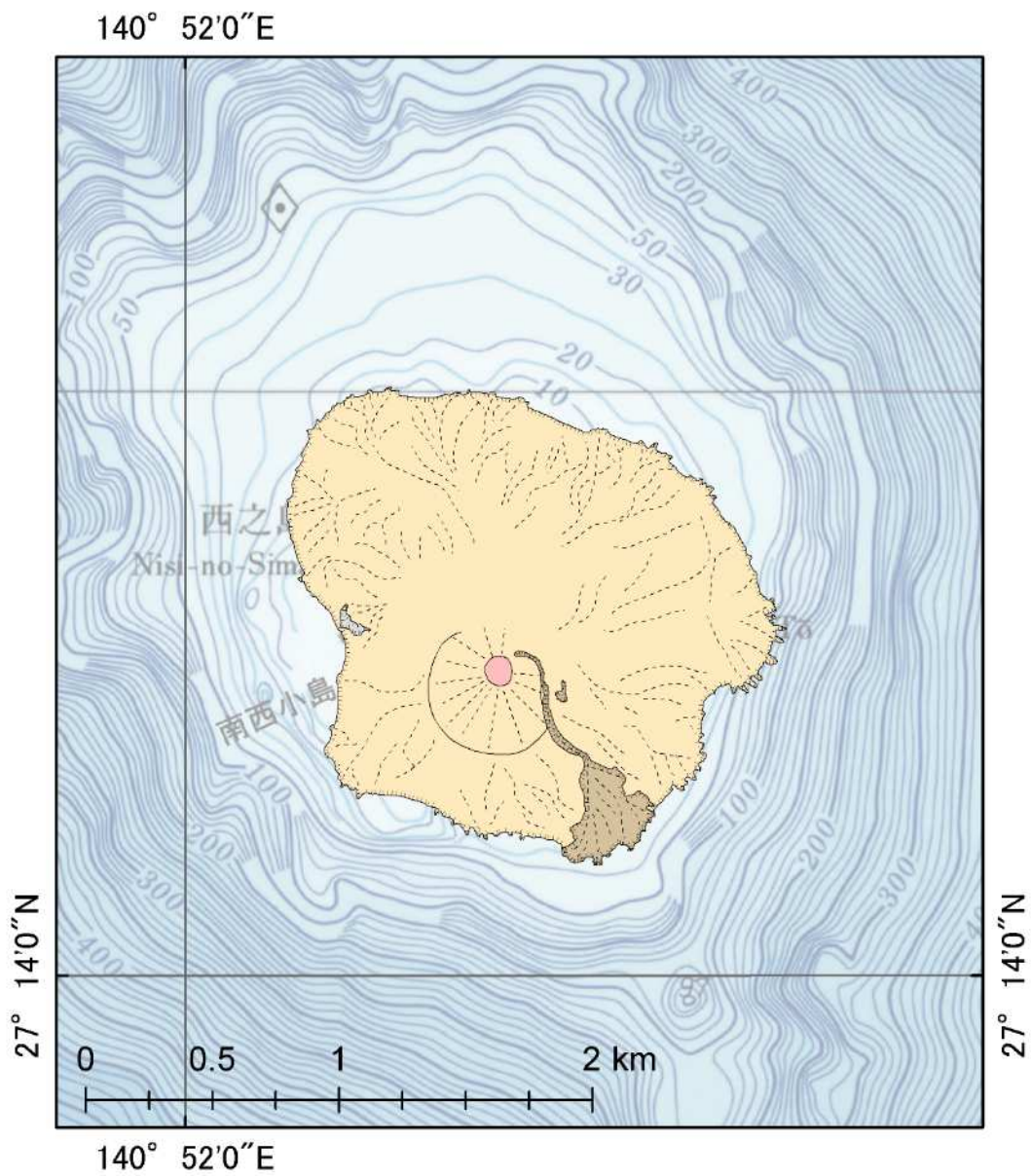
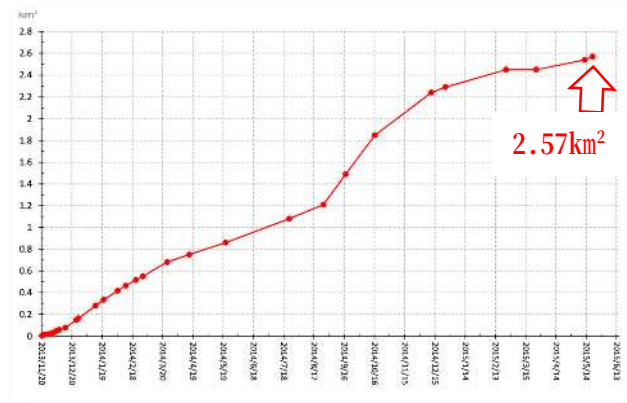


図8 西之島地形略図

2015.5.20 調査時点

蔵 王 山

(2015 年 5 月 31 日現在)

2015 年 4 月に御釜付近が震源と推定される火山性地震が増加したことから、小規模な噴火が発生する可能性があると考えられたが、その後地震は減少し、5 月中旬以降は少ない状態が続いている。

2013 年以降、火山性地震の増加や火山性微動の発生が観測されており、長期的にみると火山活動は高まる傾向にあるので、今後の火山活動の推移に注意が必要。

4 月 13 日に火口周辺警報を発表した。その後警報事項に変更はない。

○概況（2015 年 2 月～5 月 31 日）

・噴気等の表面現象の状況（第 1～6 図）

遠刈田温泉遠望カメラ及び上山金谷遠望カメラ、刈田岳火口カメラによる観測では、御釜の状況に特段の変化は認められなかった。

5 月 11 日及び 5 月 29 日に実施した現地調査では、御釜とその周辺に噴気及び地熱域¹⁾はみられなかった。

4 月 18 日及び 5 月 26 日に宮城県の協力により実施した上空からの観測では、御釜とその周辺に噴気及び地熱域はみられなかった。また、丸山沢噴気地熱地帯をはじめ想定火口域（馬の背カルデラ）内に異常は認められなかった。

・地震活動（第 7～10 図）

4 月 7 日以降、御釜付近が震源と推定される規模の小さな火山性地震が増加し、20 日にかけて多い状態となった。日別地震回数の最大は 12 日の 38 回で、4 月の地震回数は 319 回と、2010 年 9 月の観測開始以降、最多の月別地震回数となった（これまでの最大は 2014 年 8 月の 106 回）。21 日以降は、地震回数はやや多い状態で経過したが、5 月 8 日から 11 日にかけて一時的に高まりがみられた。

火山性微動は、2 月と 5 月に 1 回ずつ及び 4 月に 4 回の計 6 回発生した。いずれも、これまでに発生した微動と同程度以下の規模であった。

2015 年以降、火山性地震及び火山性微動震の長周期成分のエネルギーは小さなものであった。

火山性微動発生時に、空振計、傾斜計及び表面現象に変化は認められなかった。

2013 年以降、山体浅部の火山性地震と御釜の東から南東数 km、深さ 20～25km 付近を震源とする深部低周波地震がやや多い状態で経過している。

・地殻変動（第 11～13 図）

坊平観測点の傾斜計では、長期的に東上がりの変化がみられていたが、4 月に一時北東（御釜）方向上がりの変化となった。火山性微動発生時に傾斜変化はみられなかった。

GNSS 連続観測では、火山活動に関連する変化は認められなかった。

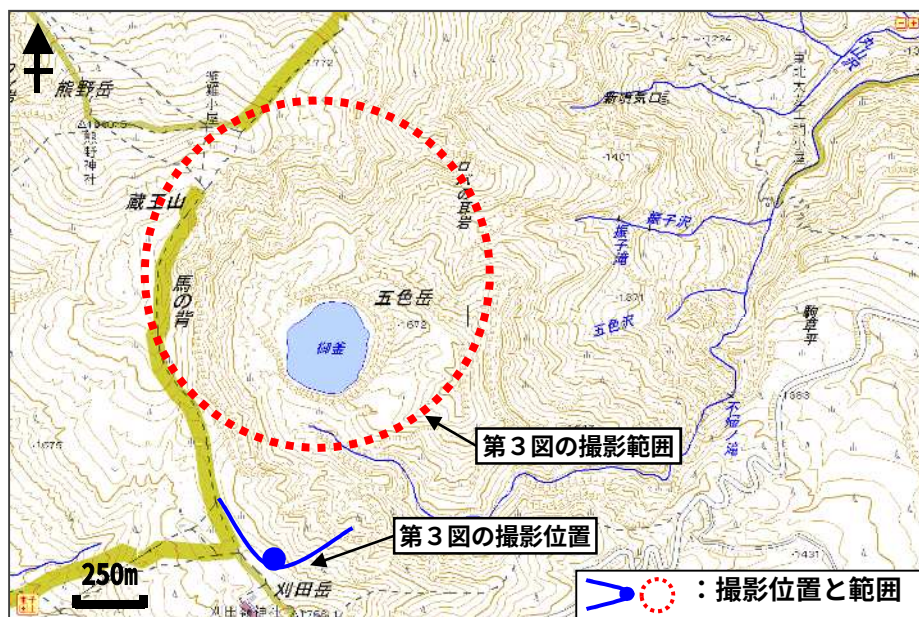
1) 赤外線映像装置による。



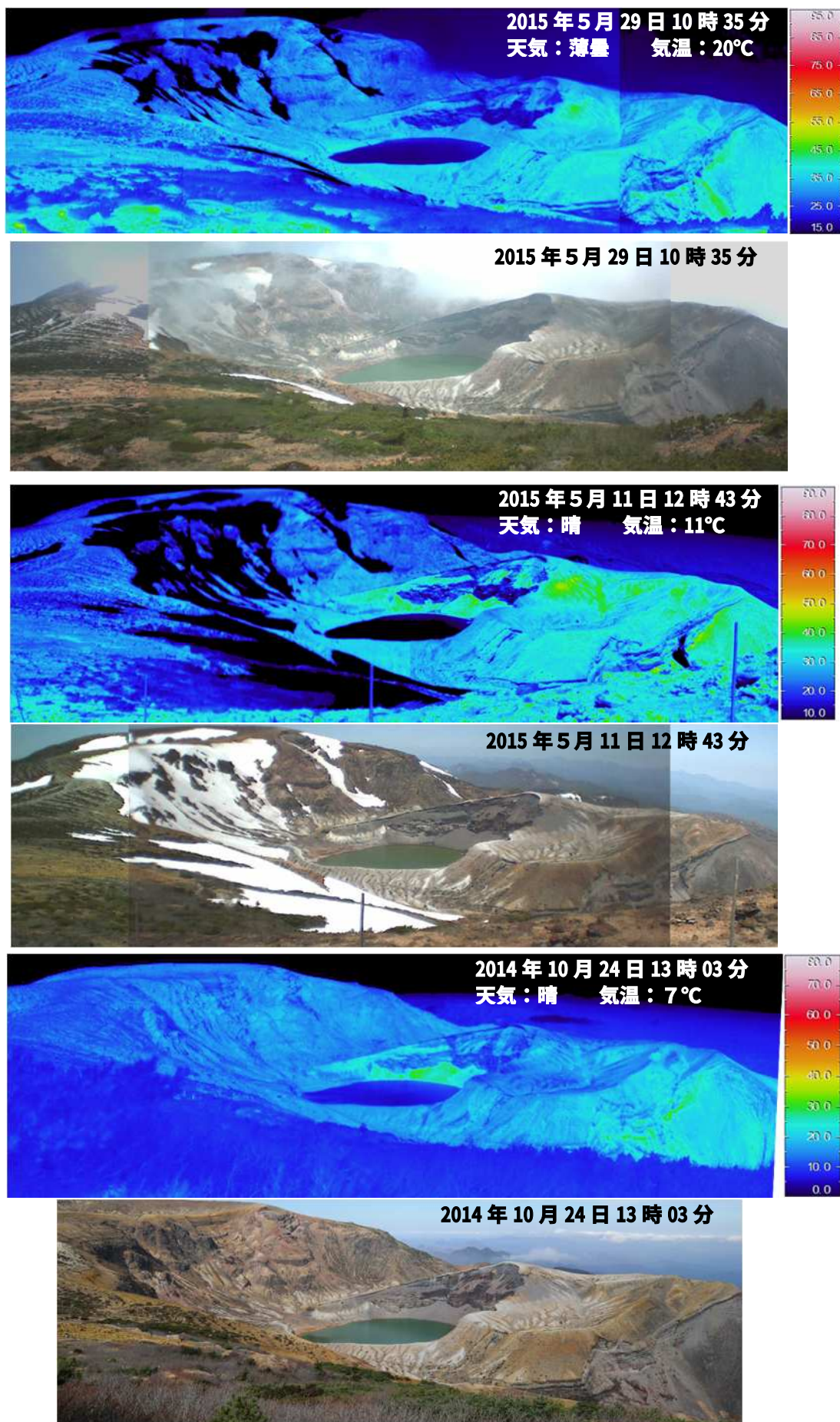
第 1 図 蔵王山 山頂部の状況（5 月 24 日）

- ・左上図：遠刈田温泉遠望カメラ（山頂の東約 13km）による。
- ・右上図：上山金谷遠望カメラ（山頂の西約 13km）による。
- ・左下図：刈田岳火口カメラ（山頂の南約 1 km）による

注）御釜から噴気が噴出した場合、共に高さ 200m 以上のときに観測される。

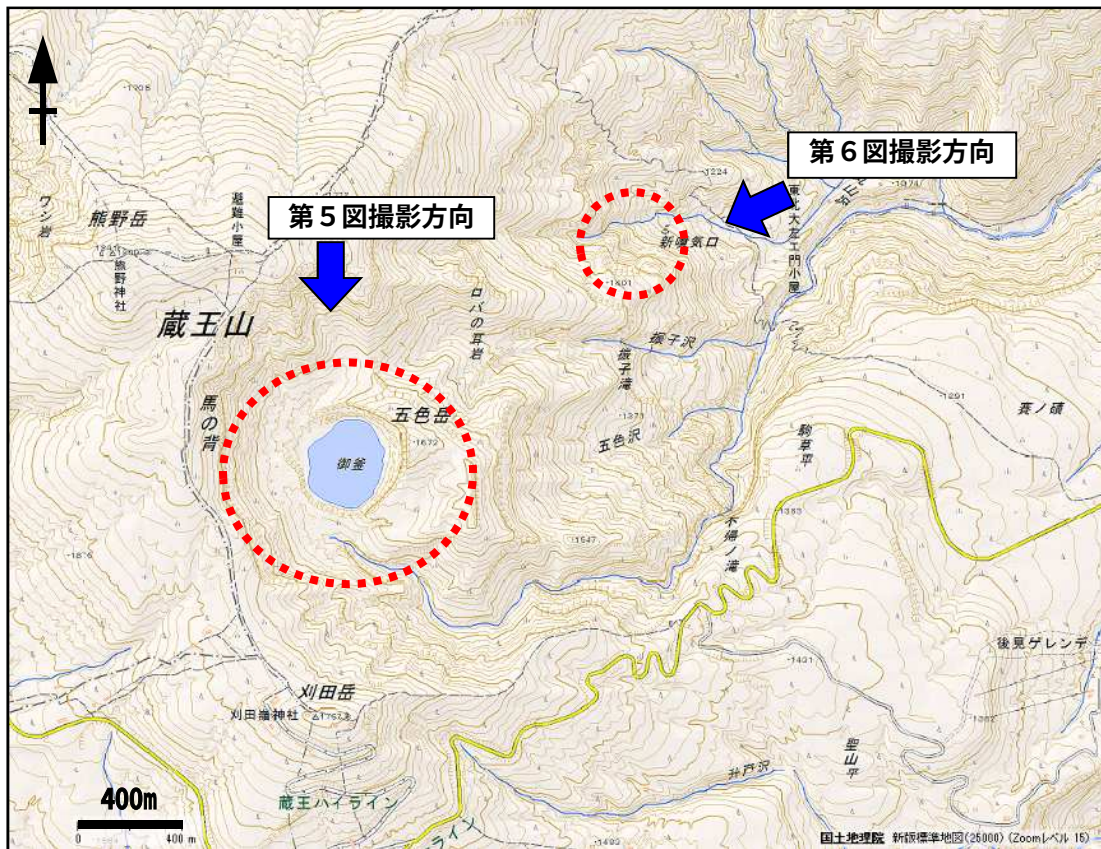


第 2 図 蔵王山 御釜周辺の写真と地表面温度分布¹⁾ 撮影位置及び範囲

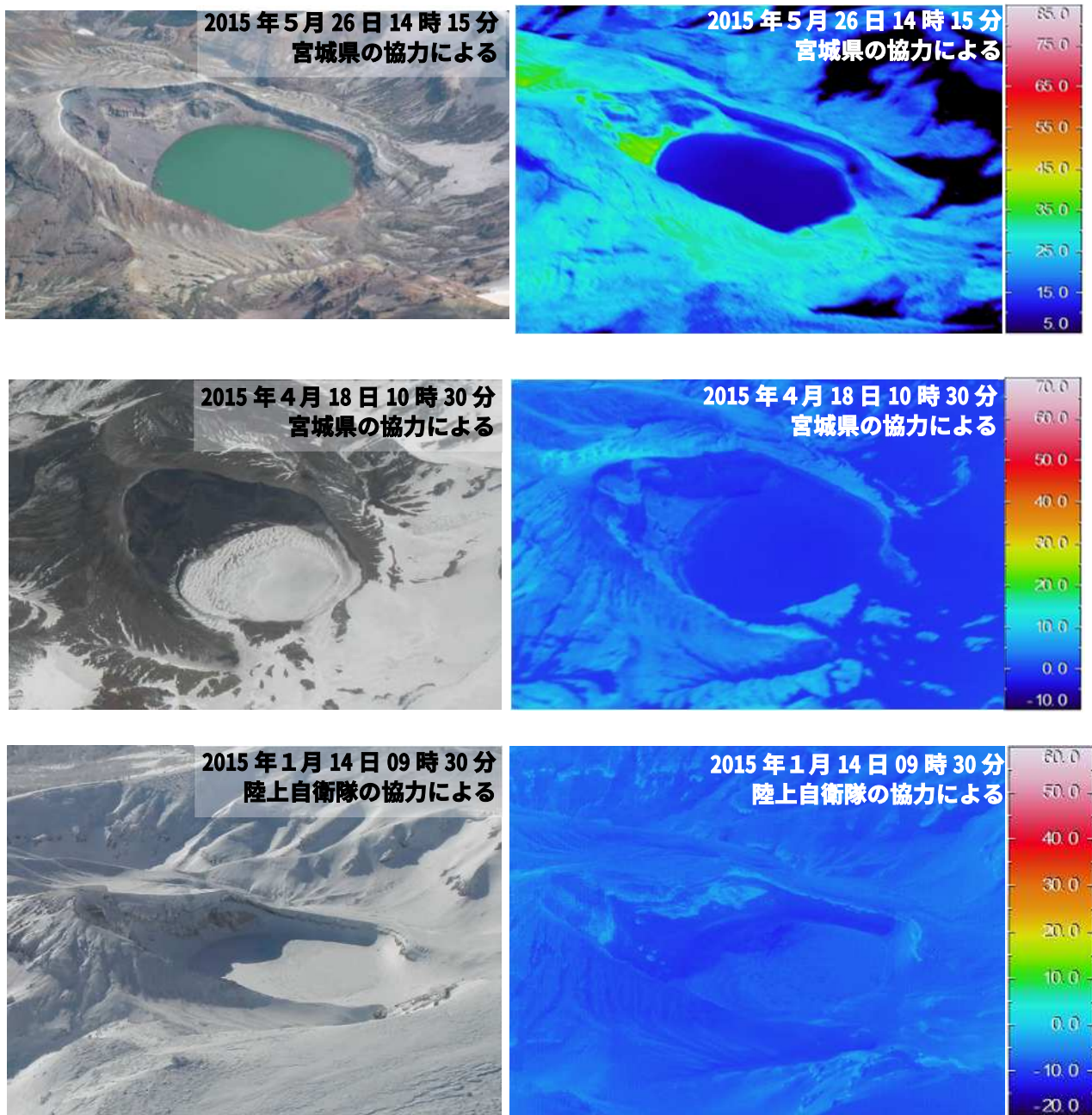


第 3 図 蔵王山 御釜周辺の状況

- ・御釜周辺に、特段の変化は認められなかった。
(※周囲より温度の高い部分は、岩等が日射により温められたことによるものと推定される。)



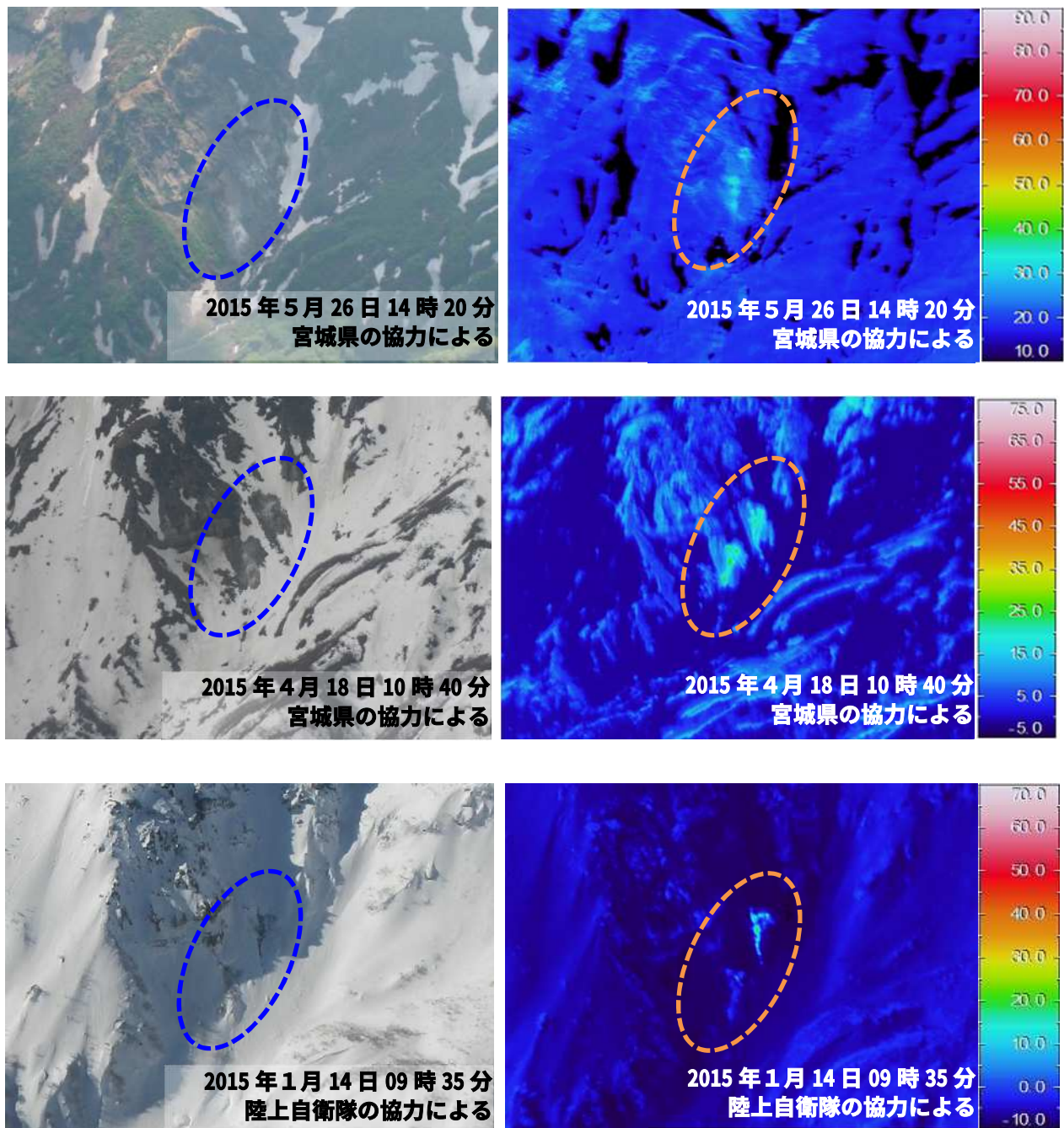
第 4 図 蔵王山 御釜及び丸山沢周辺の状況及び地表面温度分布撮影方向と範囲



第 5 図 蔵王山 御釜の状況と地表面温度分布

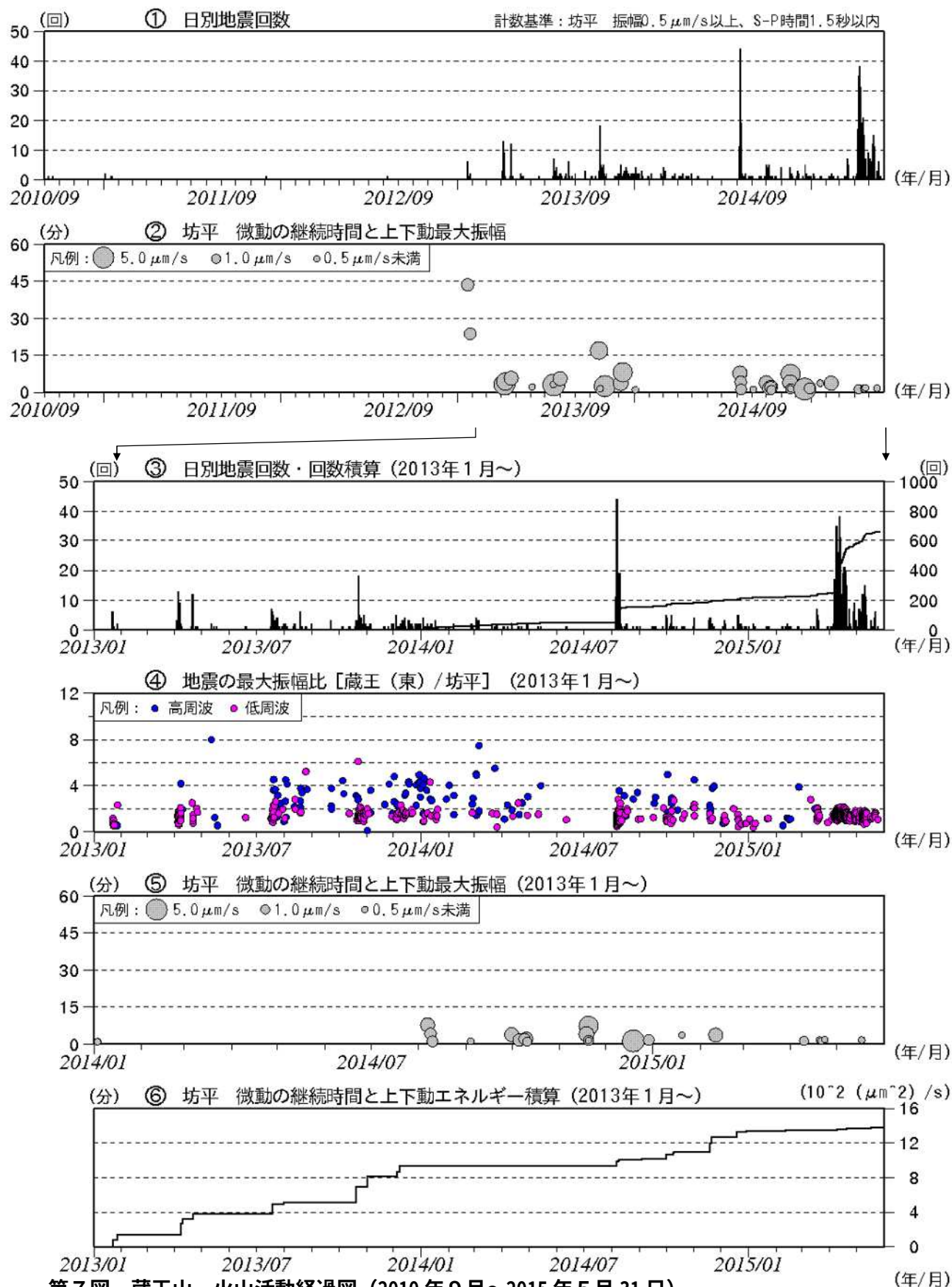
- ・御釜とその周辺に噴気、地熱域は認められなかった。

(※周囲より温度の高い部分は、岩等が日射により温められたことによるものと推定される。)



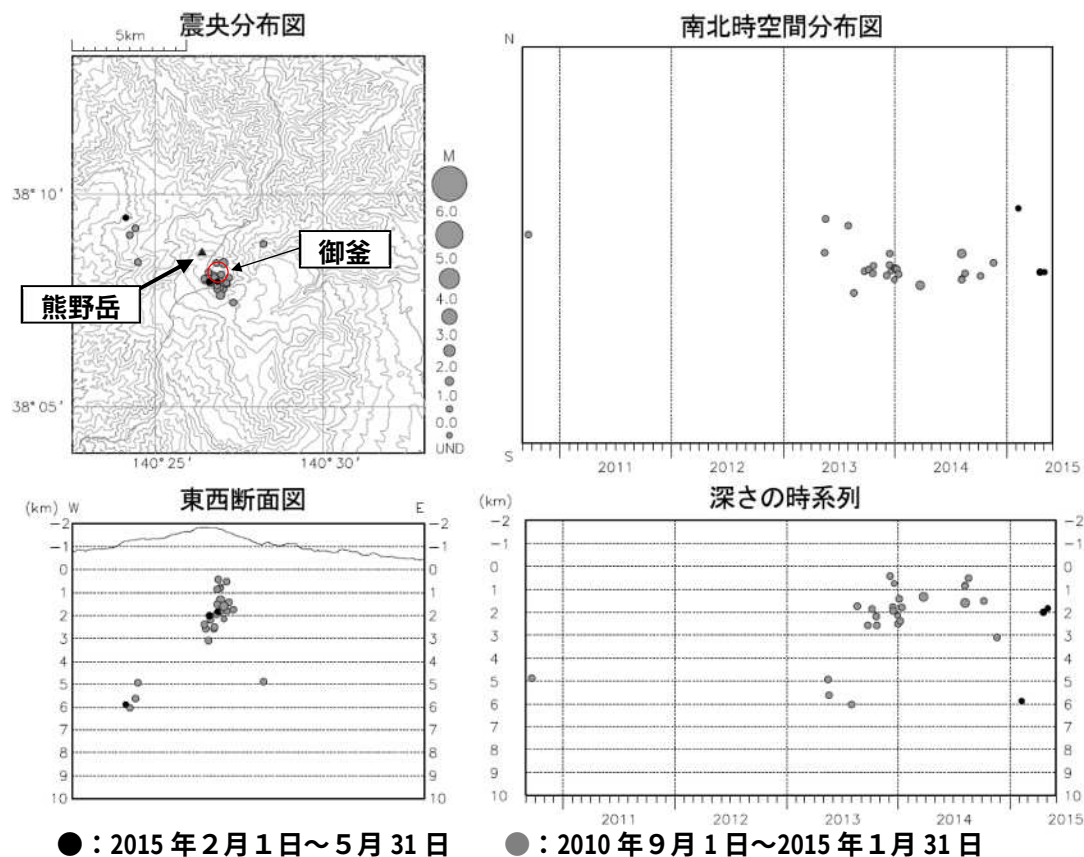
第 6 図 蔵王山 丸山沢噴気地熱地帯の状況と地表面温度分布

- ・噴気の高さは 10m 以下で、前回と比較して変化は認められなかった。
- ・丸山沢噴気地熱域（青破線及び橙破線内）の拡大などの変化は認められませんでした。



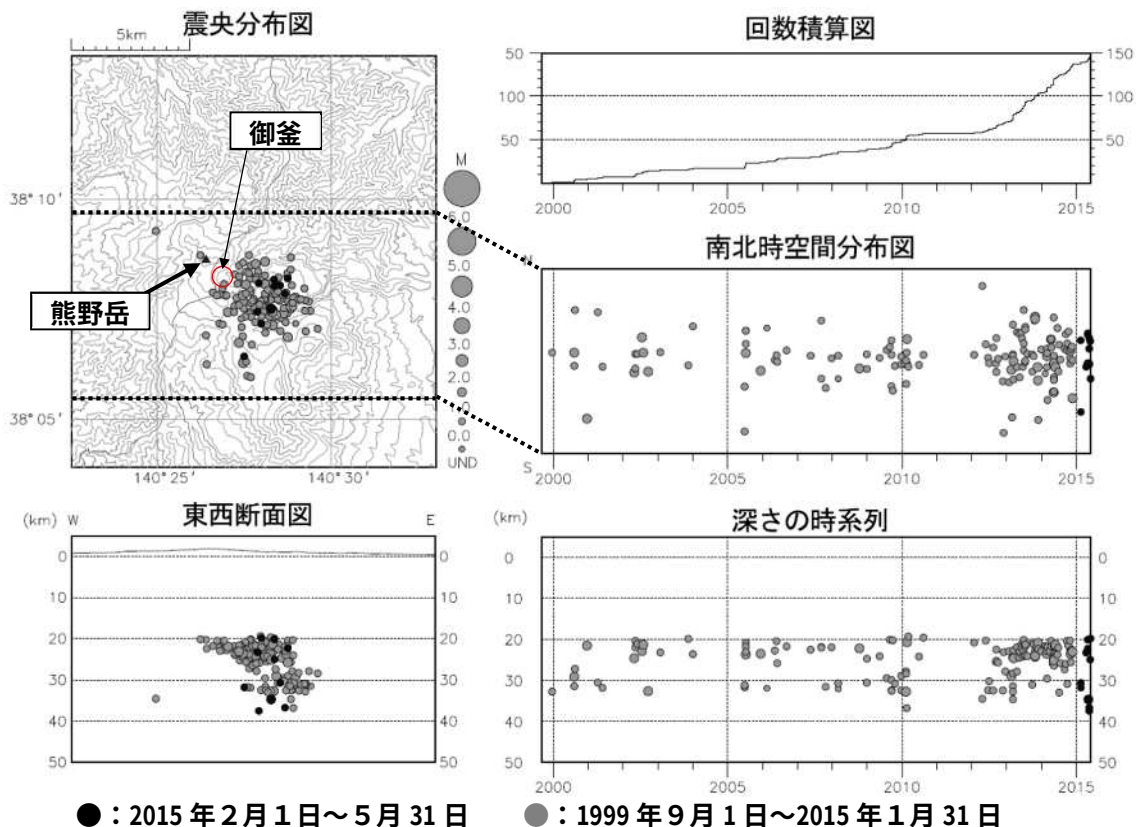
第7図 蔵王山 火山活動経過図 (2010年9月～2015年5月31日)

- ・2010年9月1日から観測開始。
- ・2015年4月7日から20日にかけて火山性地震が多い状態となった。
- ・火山性微動は、2月と5月に1回ずつ及び4月に4回の計6回発生した。規模は、これまでに発生した微動と同程度以下であった。



第 8 図 蔵王山 地震活動 (2010 年 9 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)

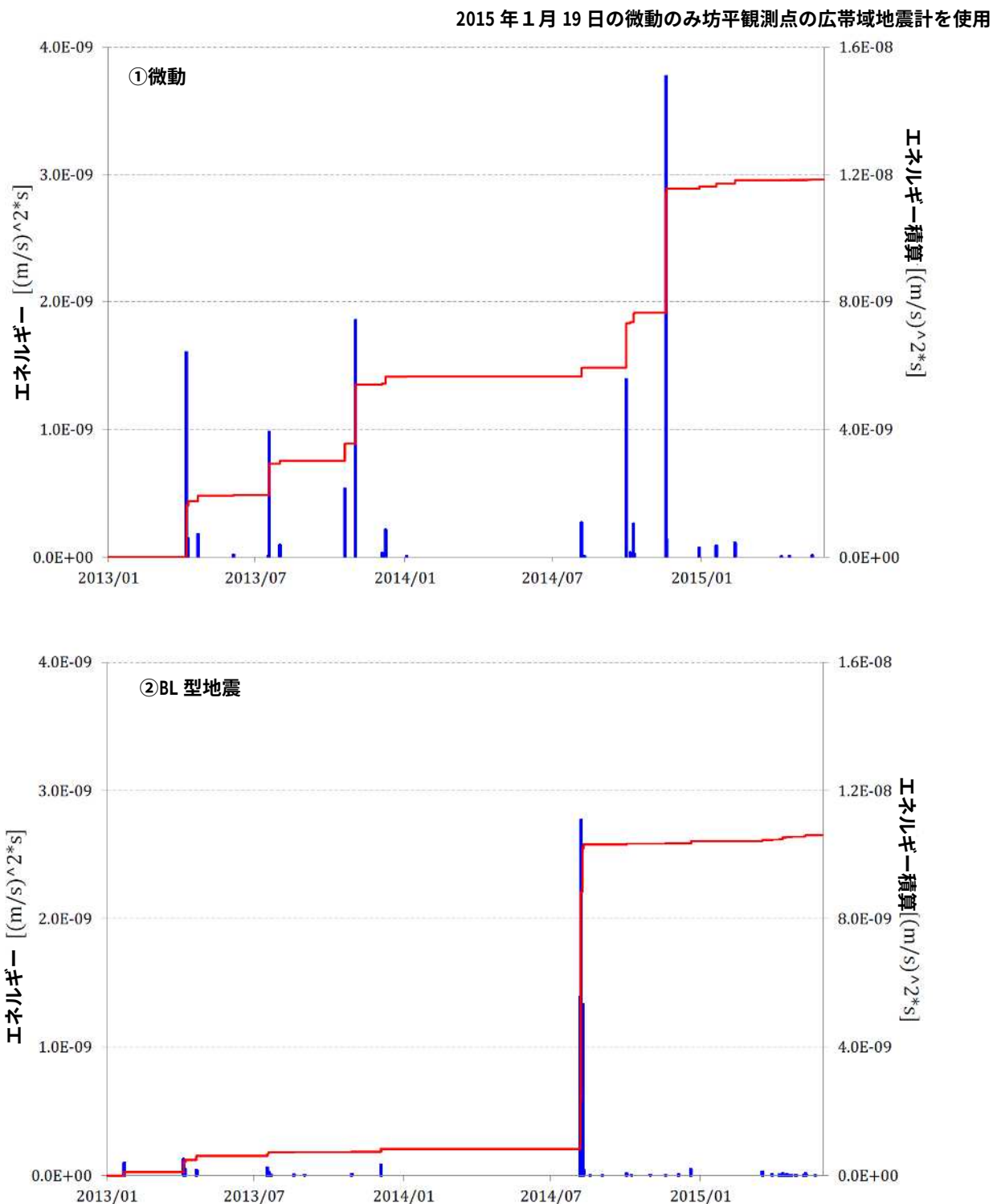
- ・表示条件：相数 7 数以上、深さフリーで決まった地震
- ・速度構造：成層構造を使用
- ・この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ (標高)」を使用した。
- ・(東) 地蔵山及び (東) 不忘山は 2013 年 8 月 27 日より、(東) 遠刈田は 2014 年 9 月 22 日より使用を開始した。



第 9 図 蔵王山 一元化震源による深部低周波地震活動 (1999 年 9 月 ~ 2015 年 5 月 31 日)

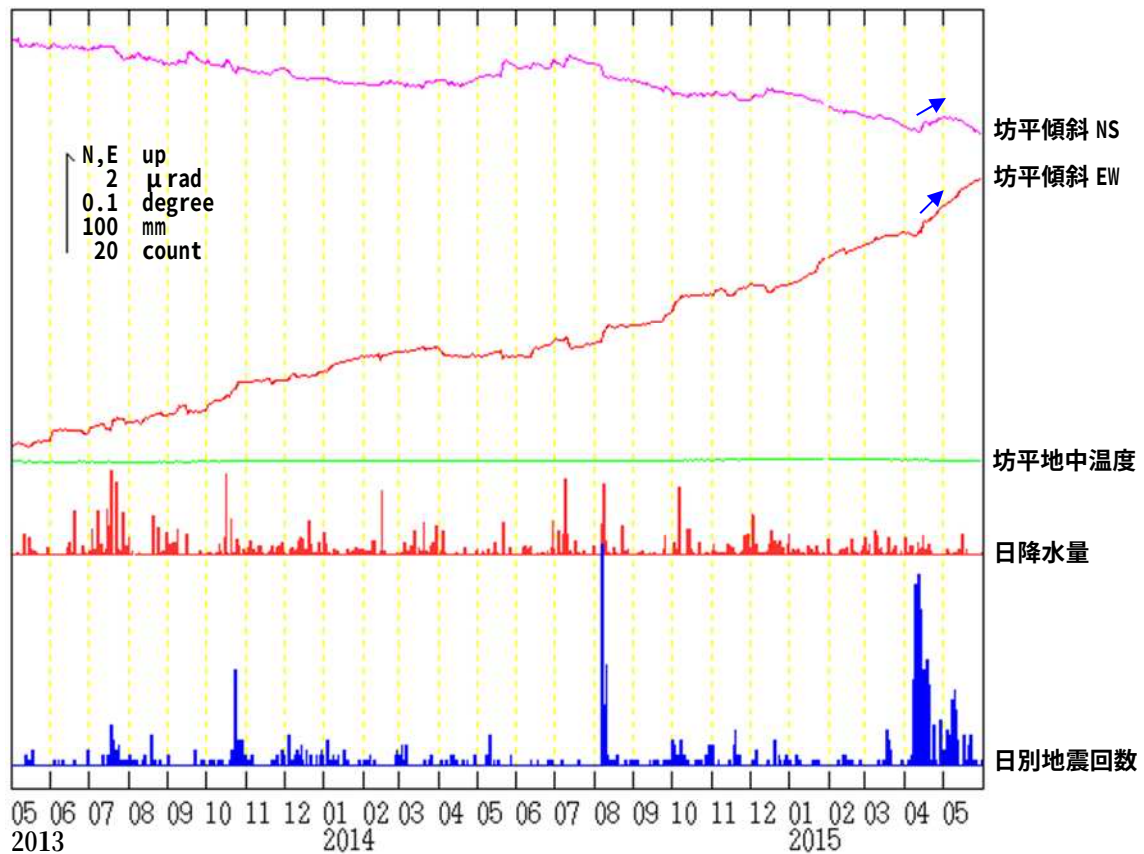
注) 2001 年 10 月以降、検知能力が向上している。

- ・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。
- ・2013 年頃から、深さ 20~25km 付近の深部低周波地震がやや増加している。



第 10 図 蔵王山 坊平観測点（上下成分）における火山性地震（BL 型）及び火山性微動のエネルギーとその積算

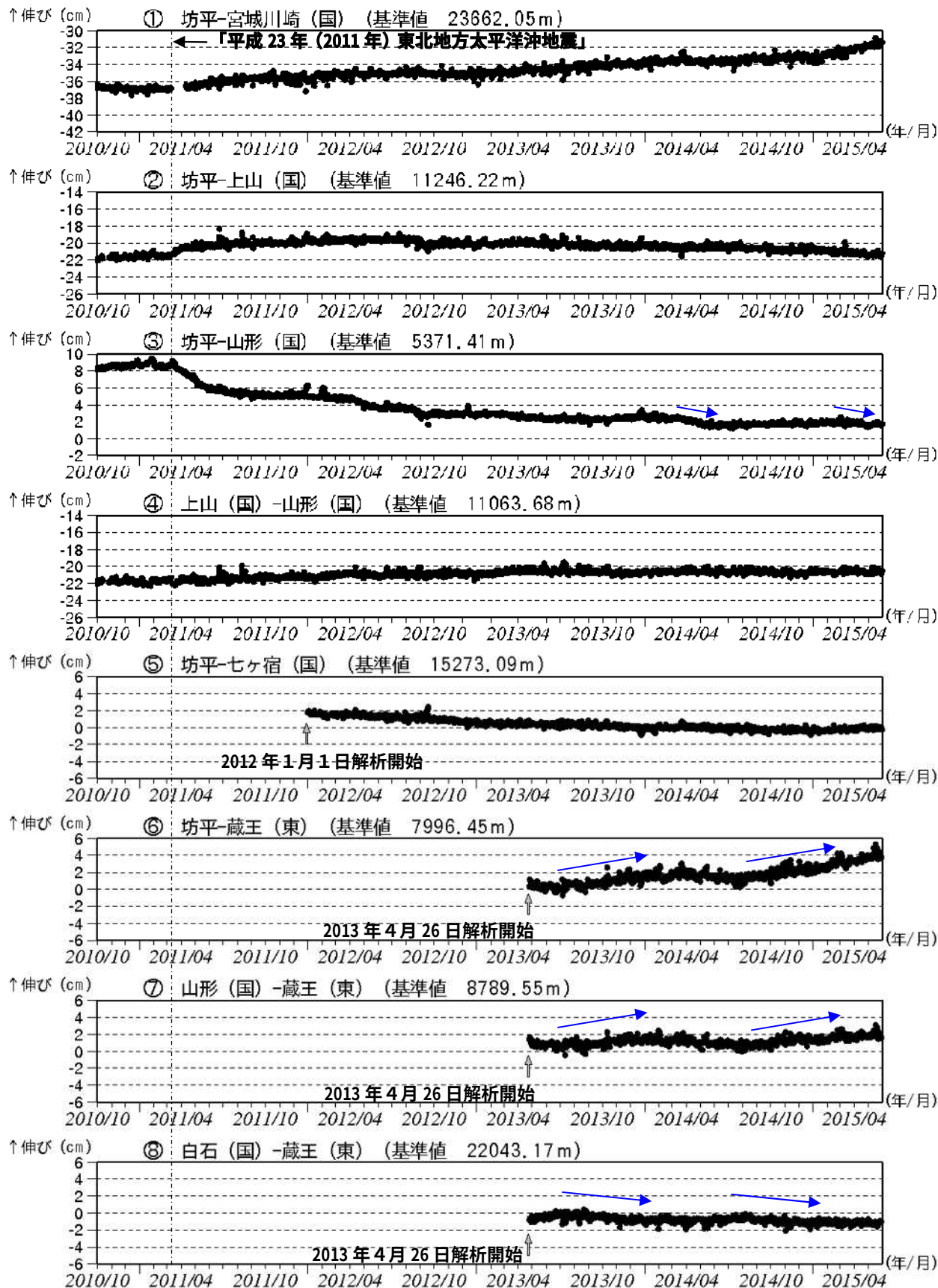
- ①坊平短周期地震計を 30 秒計相当の地震計に変換した後、BPF0.05-0.50Hz をかけ、振幅二乗積算値を計算した。②切り出された波形の後ろ 10 秒間のタイムウィンドウでノイズレベルを計算しノイズ分除去した。負の値となった場合、LF のエネルギーは 0 とする。
- 青棒が地震ごとのエネルギー（左軸）、赤線が積算（右軸）。
- 2014 年 8 月頃の微動には長周期成分のエネルギーは小さいが、BL 型地震の長周期成分のエネルギーは大きいことが分かる（2014 年 8 月頃の BL 型地震の長周期成分のエネルギーだけで全微動の長周期成分のエネルギーの 7 ～ 8 割程）。
- 2015 年以降、長周期成分のエネルギーは小さいことが分かる。



第 11 図 蔵王山 坊平観測点における傾斜変動

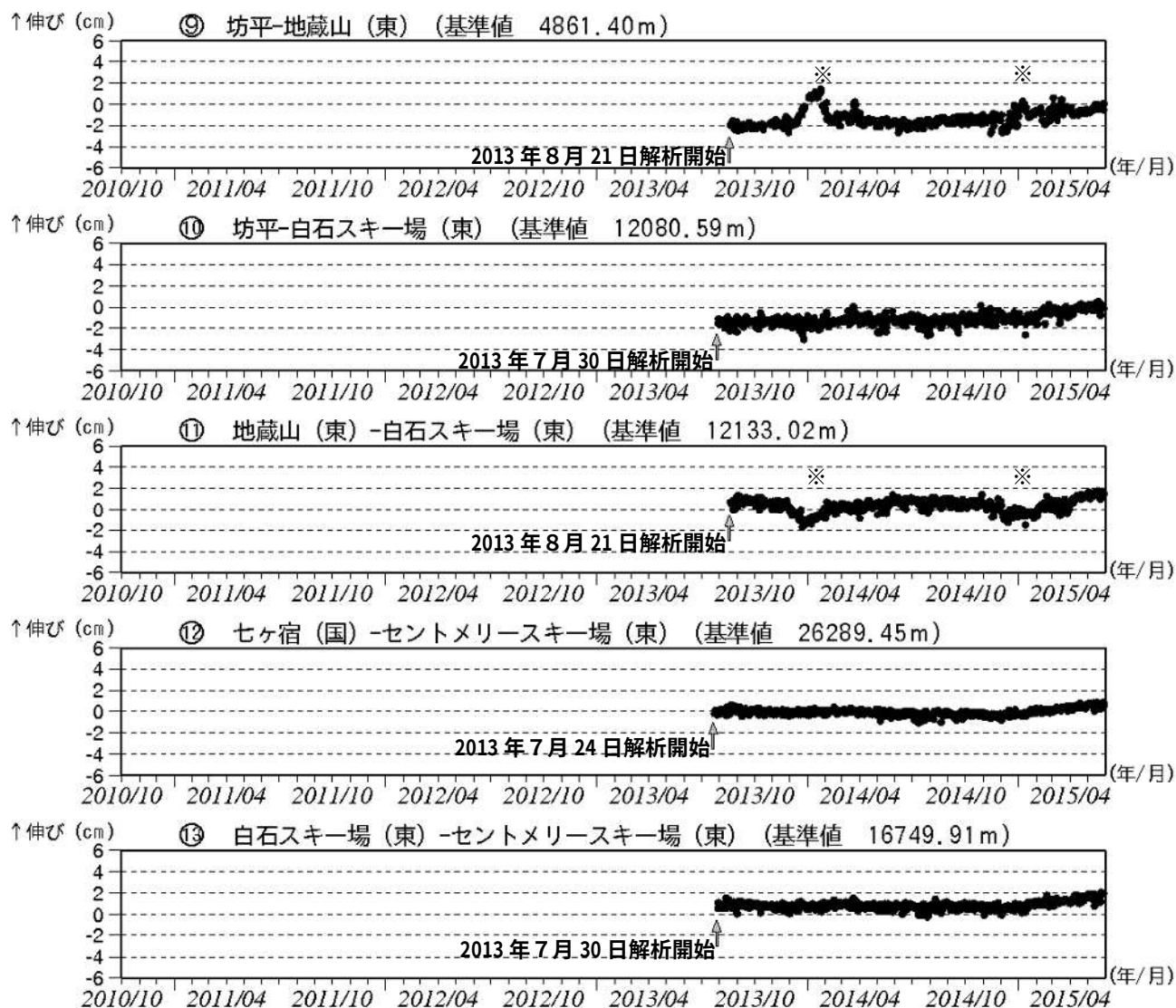
(2013 年 5 月 1 日～2015 年 5 月 31 日、時間値、潮汐補正済み)

- ・ 2011 年以降は長期的な東側上がりの傾斜変動がみられている。
- ・ 2015 年 4 月頃に一時北東（御釜方向）上がりの変化がみられた。



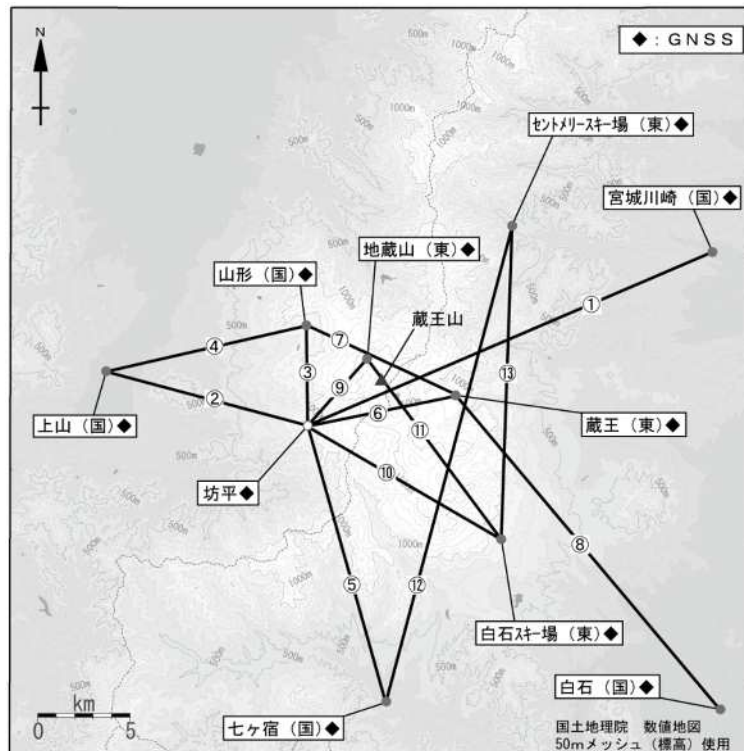
第 12-①図 蔵王山 GNSS 基線長変化図 (2010 年 10 月～2015 年 5 月 31 日)

- ・火山活動に起因する変化は認められない。
- ・2011 年 3 月 11 日以降の変動は、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。
- ・東北地方太平洋沖地震に伴うステップを補正している。
- ・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。
- ・①～⑧は第 13 図の GNSS 基線①～⑧に対応。(国)：国土地理院、(東)：東北大学
- ・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。・青矢印→は季節的な変化と考えられる。



第 12-②図 蔵王山 GNSS 基線長変化図 (2010 年 10 月～2015 年 5 月 31 日)

- ・火山活動に起因する変化は認められない。
- ・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。
- ・⑨～⑬は第 13 図の GNSS 基線⑨～⑬に対応。(国)：国土地理院、(東)：東北大学
- ・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。
- ※は、アンテナへの着雪による変化と考えられる。

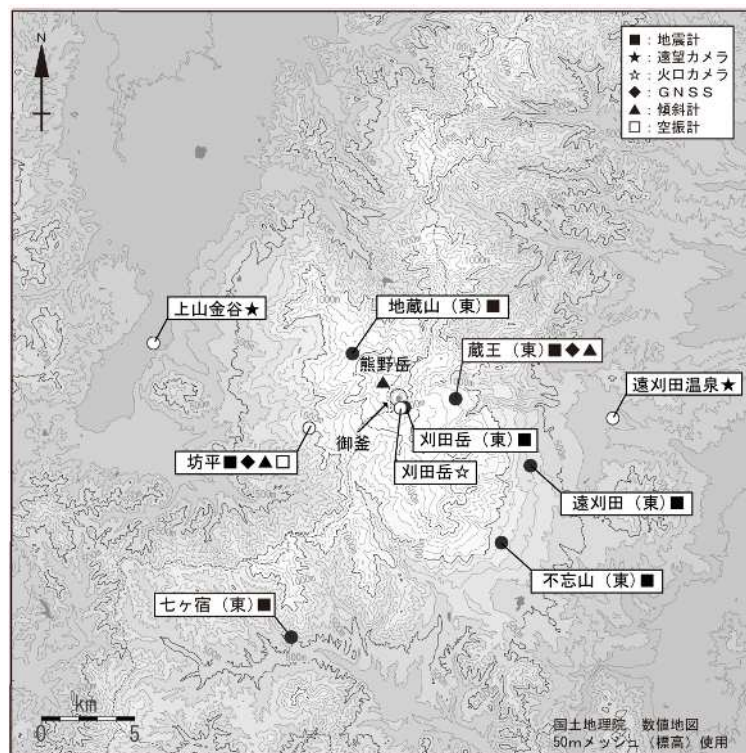


第 13 図 蔵王山 GNSS 観測点配置図

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す。

GNSS 基線①～⑬は第 11 図の①～⑬に対応。

(国)：国土地理院 (東)：東北大学



第 14 図 蔵王山 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す。

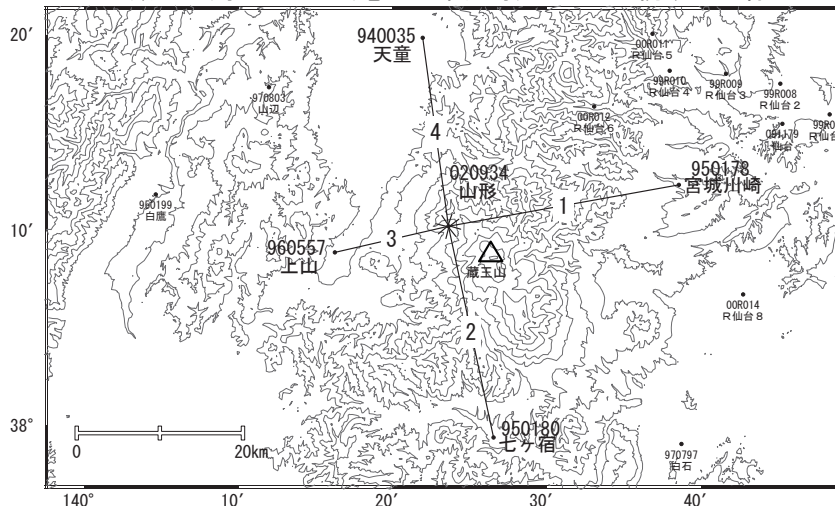
刈田岳火口カメラは、冬期の観測を取り止めている。

(東)：東北大学

蔵王山

蔵王山周辺の基線で、2014年10月頃から小さな膨張性の地殻変動が見られます。

蔵王山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



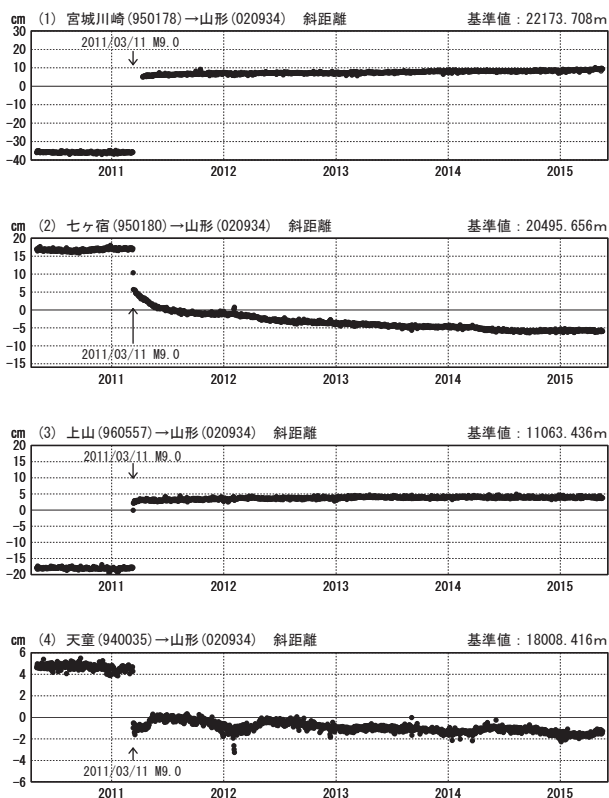
蔵王山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940035	天童	20100210	受信機交換
		20110211	周辺伐採
		20120812	アンテナ交換
		20101210	レドーム開閉・受信機交換
950178	宮城川崎	20120112	アンテナ交換

点番号	点名	日付	保守内容
950180	七ヶ宿	20100110	レドーム開閉・受信機交換
		20111211	アンテナ交換
960557	上山	20100110	レドーム開閉
		20120812	アンテナ交換
020934	山形	20100110	レドーム開閉・受信機交換
		20120812	アンテナ交換

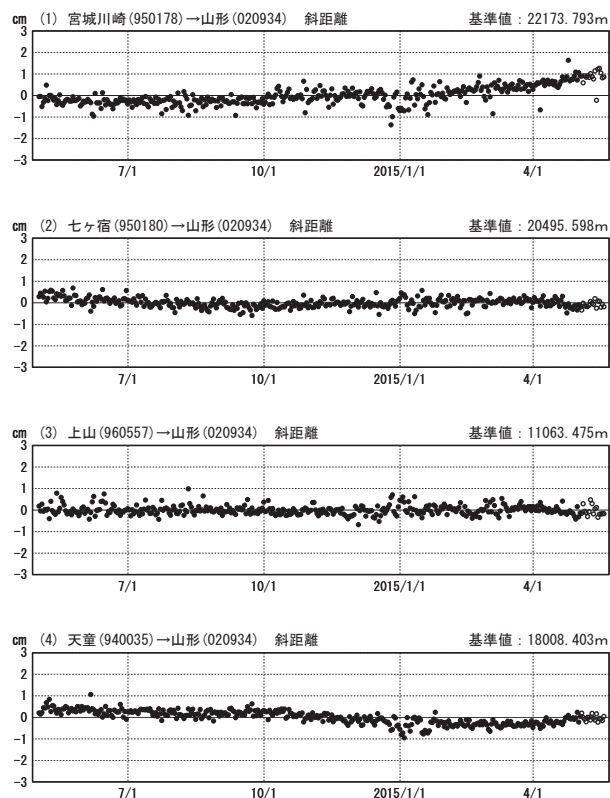
基線変化グラフ

期間: 2010/05/01~2015/05/18 JST



基線変化グラフ

期間: 2014/05/01~2015/05/18 JST

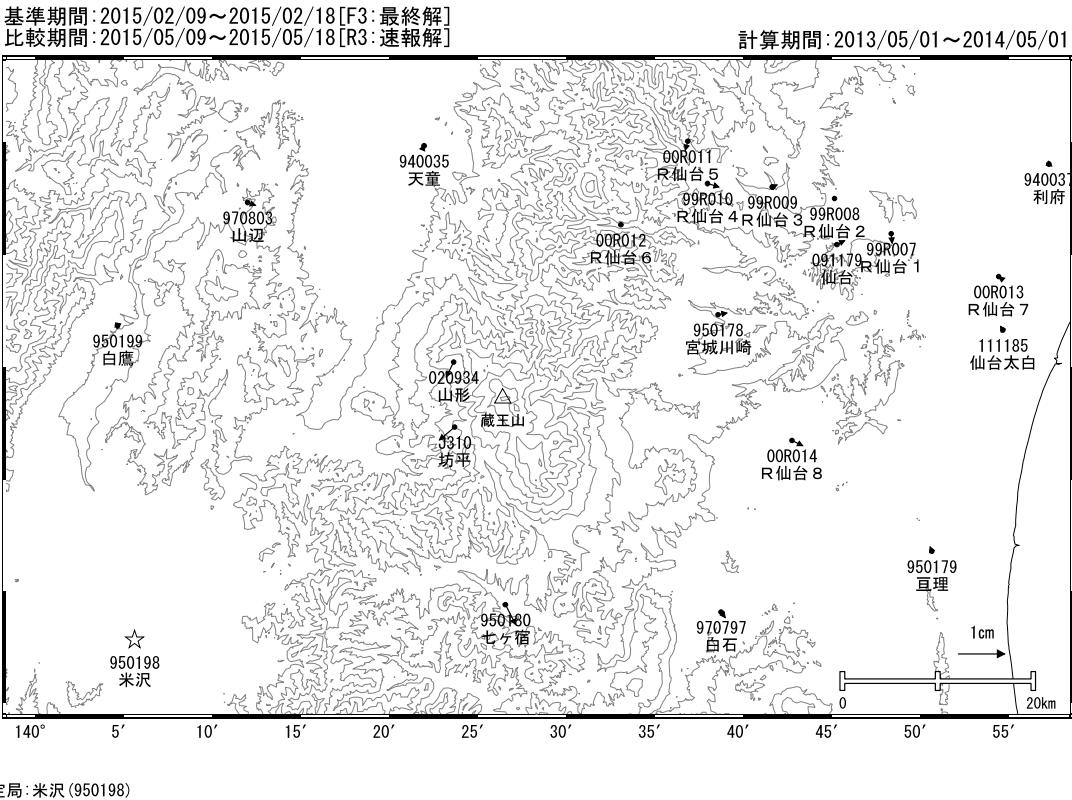


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

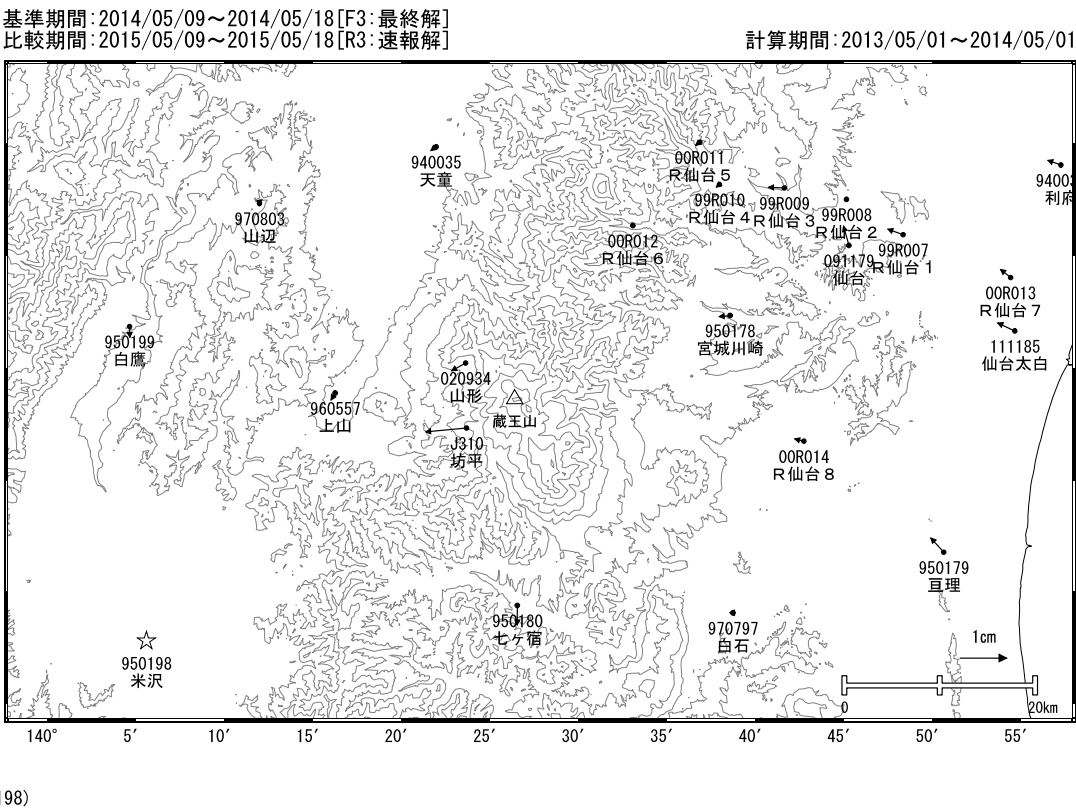
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

蔵王山

蔵王山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月) 一次トレンド除去



蔵王山周辺の地殻変動(水平:1年) 一次トレンド除去



※ [R3: 速報解] は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

蔵王山

吾 妻 山

(2015年 5 月31日現在)

2015 年 2 月以降、地震活動は概ね活発な状況で経過した。2015 年 5 月 6 日には地震の日回数が 110 回となり、2015 年 1 月 14 日に観測した日回数 193 回に次ぐ回数となった。

2015 年 5 月 6 日に発生した火山性微動に伴い、西側上がり（火口側上がり）の傾斜変化がみられた。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唆す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。地元自治体等の指示に従って危険な地域には立ち入らないことが必要。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。

2014 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）に引き上げた。その後、警報事項に変更はない。

○概況（2015 年 2 月～5 月31日）

・噴気の状態（第 1 図、第 2 図、第 4 図、第 6 図-①④）

かみのでら
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 100m 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 5 図）

2015 年 3 月 19 日に福島県の協力により実施した上空からの観測では、1 月 29 日の観測時（陸上自衛隊の協力による）と比較して、大穴火口周辺の状況に大きな変化はみられなかった。

4 月 16 日及び 5 月 7 日に実施した現地調査では、3 月 16 日に大穴火口外の北西側で新たに確認した融雪域と弱い噴気の領域に噴気や地熱域は認められなかった。また、2013 年以降拡大がみられている地熱域¹⁾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、国土交通省東北地方整備局及び東北大学のデータを利用して作成した。

・地震活動（第 6 図-②③⑤～⑧、第 7～10 図）

火山性地震は 2015 年 1 月 14 日に日回数 193 回を観測して以降減少し、1 日あたり数回程度で経過していたが 5 月 3 日以降増加し、6 日には日回数 110 回と 1 月 14 日に観測した日回数 193 回に次ぐ回数となった。

震源は 2014 年 10 月から 2015 年 1 月 13 日にかけては概ね大穴火口南側のやや浅い所であったが、1 月 14 日以降は大穴火口西側のやや浅い所で発生していると推定される。観測された地震の多くは BH 型（相が不明瞭でやや高周波の地震）で、一部に BL 型（相が不明瞭で低周波の地震）、BP 型（単色地震）、BT 型（T 型地震）もみられた。

2015 年 2 月 14 日 03 時 15 分頃、5 月 6 日 03 時 20 分頃に火山性微動が観測された。5 月 6 日の火山性微動は、最大振幅は $1.6 \mu\text{m/s}$ （吾妻小富士東観測点：上下成分）で過去の微動と比較して平均的な大きさであった。

・地殻変動（第 13～17 図）

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唆していると考えられる変化がみられている。

浄土平^{じょうとだいらい}観測点（大穴火口の東南東約 1 km）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ており、同年 11 月以降はその変化が次第に大きくなっている。5 月 6 日 03 時 20 分頃の微動発生に伴い西側（火口方向側）上がりの傾斜変動がみられた。また、2015 年 1 月 14 日の地震活動活発化前後から計数基準未満の微小な火山性微動が 1 日数回程度の割合で発生しており、それらの多くで発生と同時にわずかな西側下がり（火口側下がり）の変化が観測された。



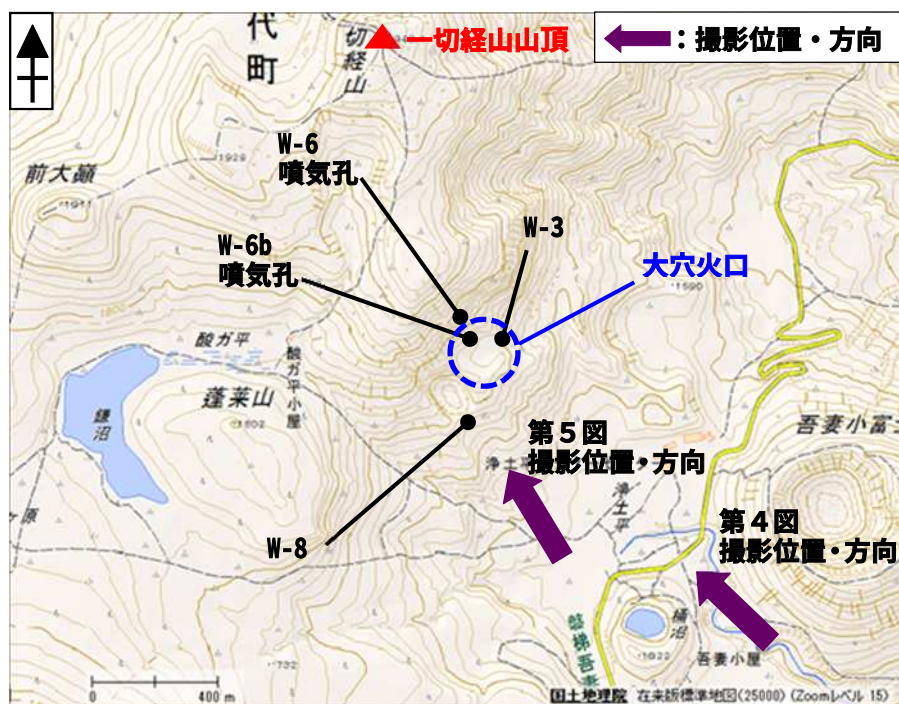
第 1 図 吾妻山 大穴火口からの噴気の状況（3月6日）

- ・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 200m。
- ・右図の黒枠は第 2 図の撮影領域を示す。

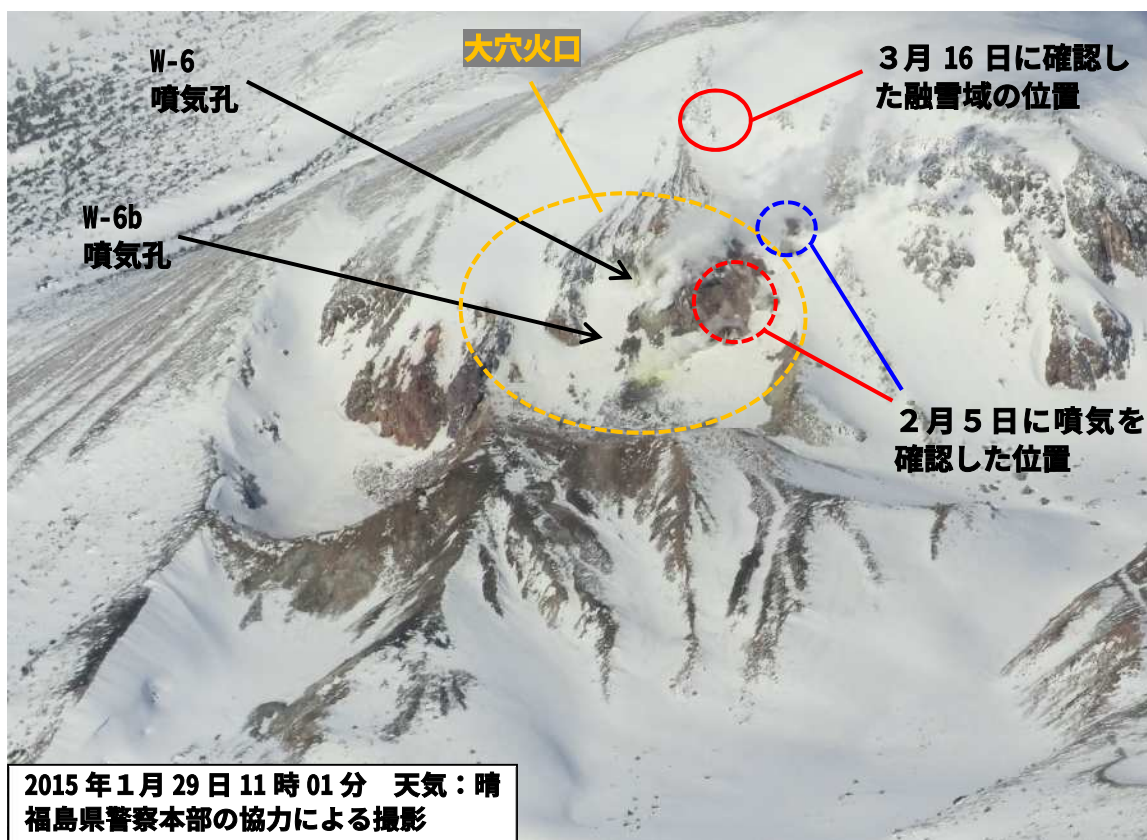
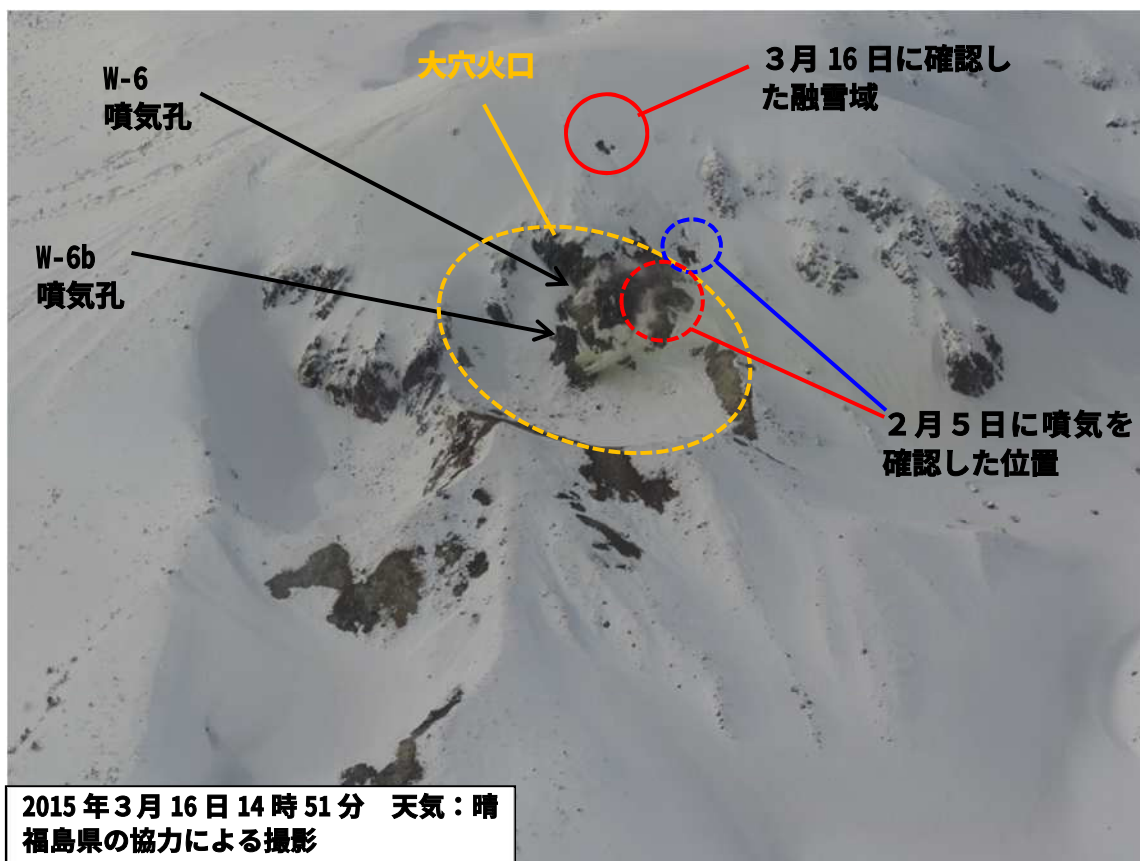


第 2 図 吾妻山 大穴火口からの噴気の状況（2月5日 11 時 47 分頃）

- ・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。
- ・2月5日に、点線赤丸及び青丸で囲んだ領域で初めて噴気を確認し、以降も継続している。
- ・撮影領域は第 1 図の右図黒枠に対応する。

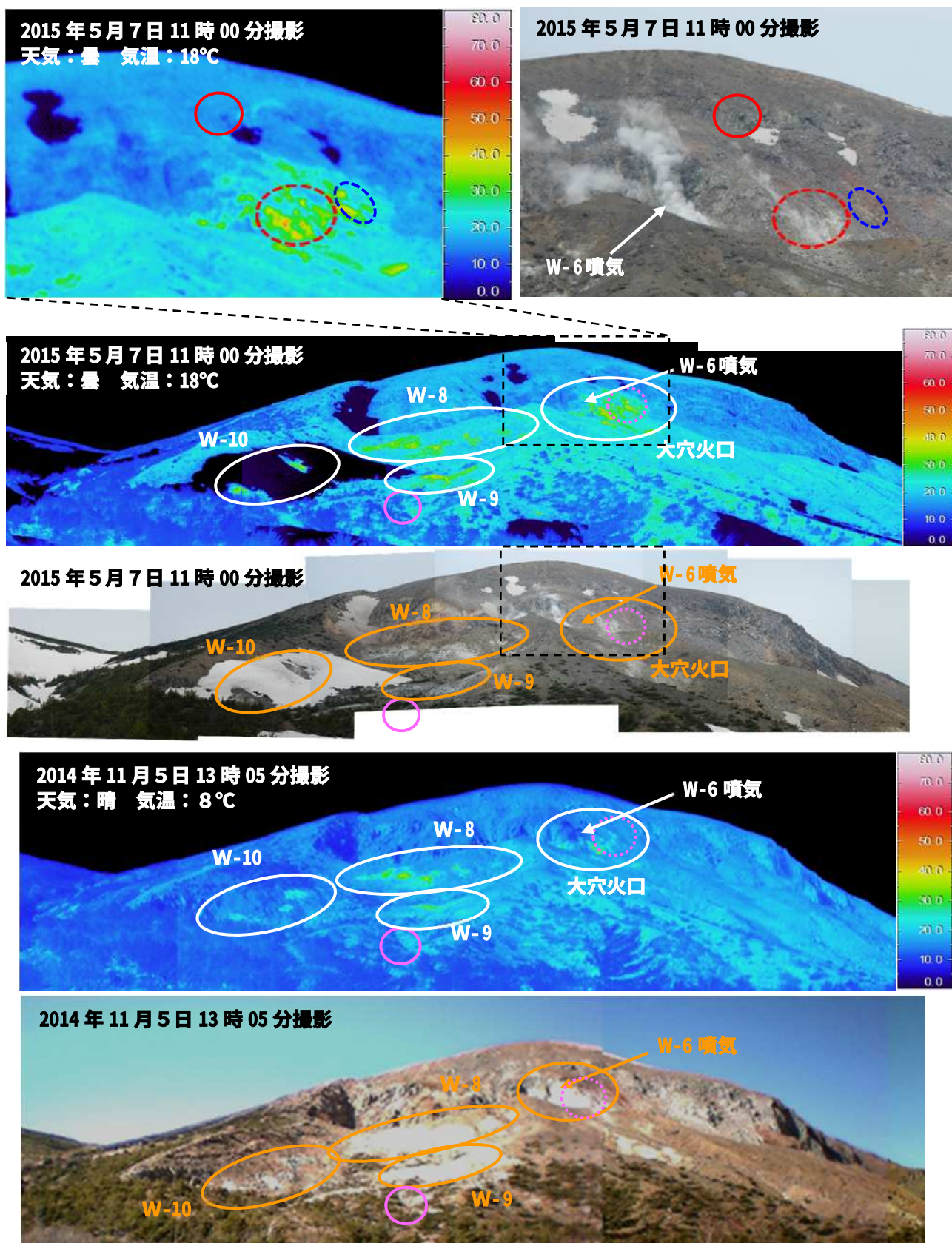


第 3 図 吾妻山 大穴火口付近の噴気地熱域の分布及び写真と地表面温度分布¹⁾ 撮影位置・方向



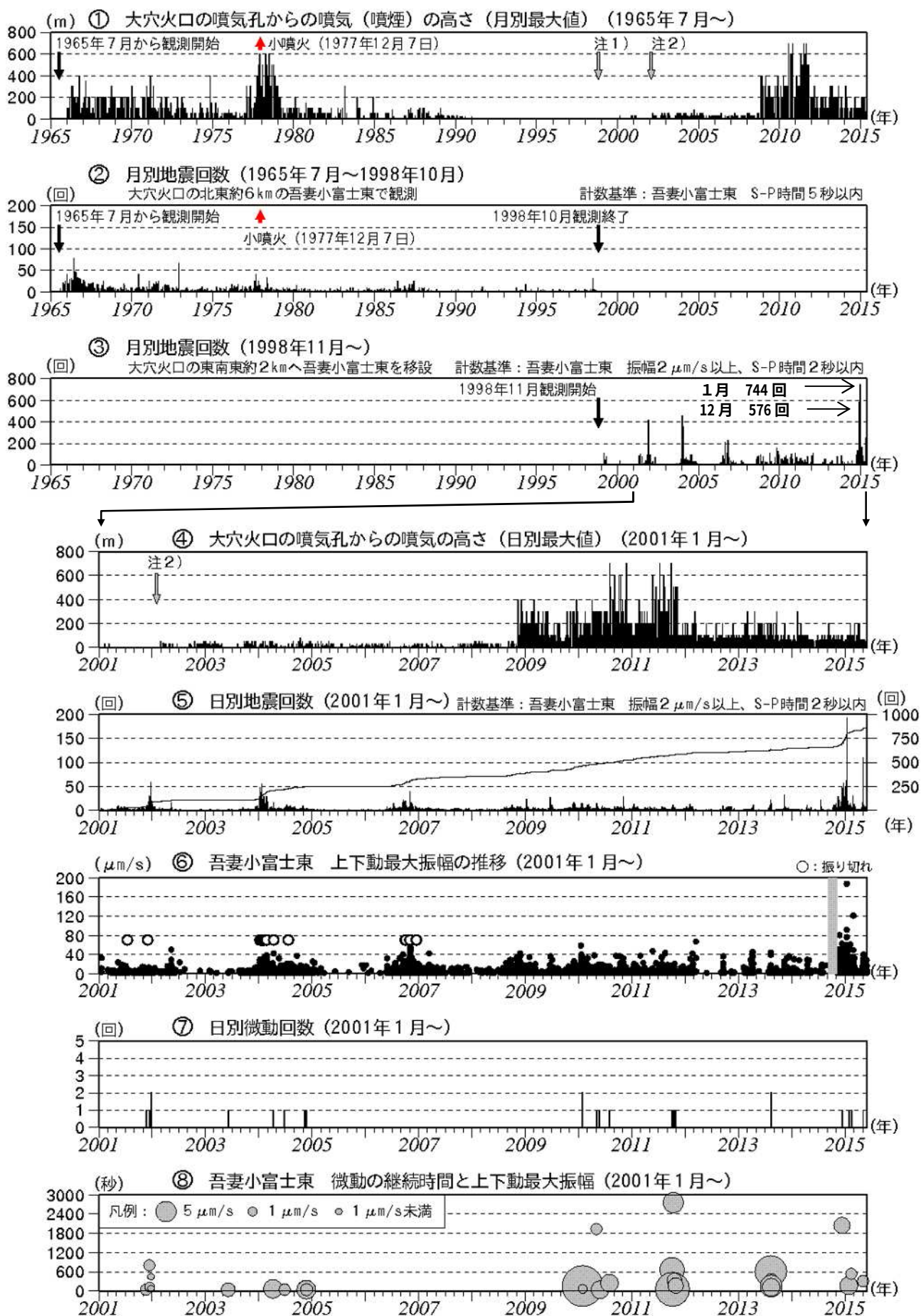
第4図 吾妻山 南東方向から撮影した大穴火口周辺の状況

- ・点線赤丸、青丸では、2月5日に初めて噴気を確認した。このうち点線青丸は、1月14日に初めて地熱域が観測された場所である。
- ・実線赤丸では、3月16日に、これまで見られなかった融雪域と弱い噴気を観測した。その後、4月16日及び5月7日に実施した現地調査では、この領域に噴気や地熱域は認められなかった。



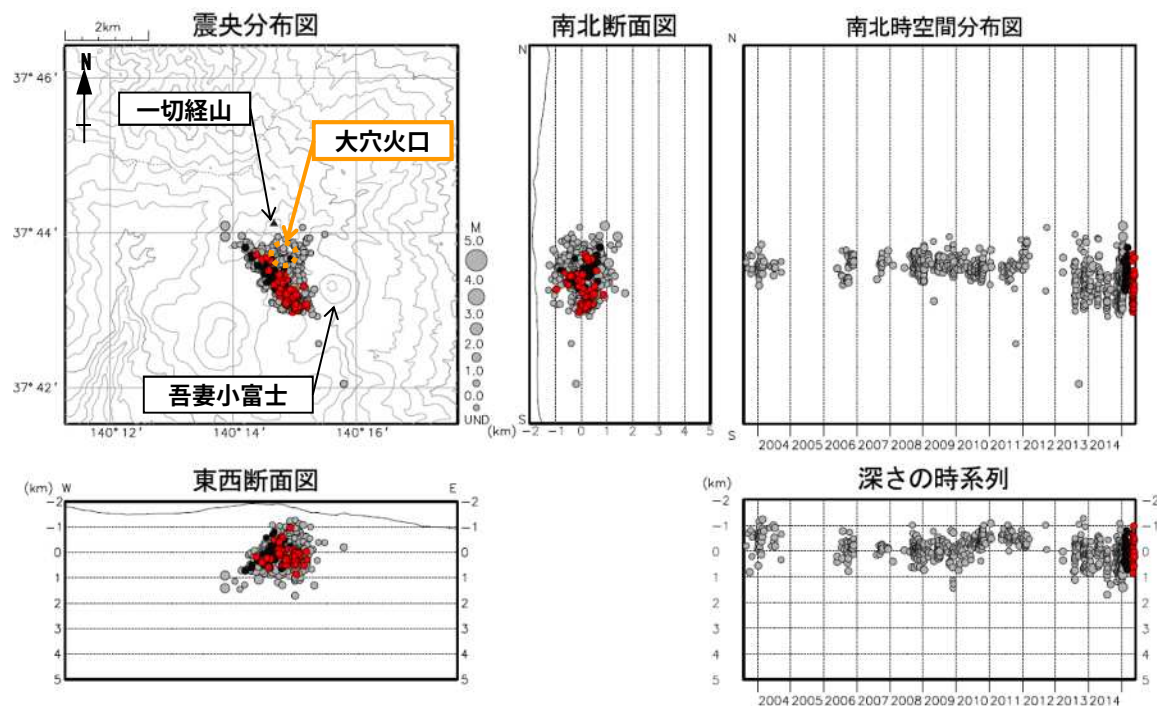
第 5 図 吾妻山 大穴火口・八幡焼付近の可視画像と地表面温度分布

- ・上段は、中段黒破線矩形内の拡大。
- ・上段の点線赤丸、青丸及び実線赤丸の意味するところは、第 4 図と共通。
- ・中下段では、2013 年以降拡大がみられている地熱域（ピンク破線）が、引き続き確認された。
- ・中下段ピンク実線領域は、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6図 吾妻山 火山活動経過図（1965年7月～2015年5月31日）

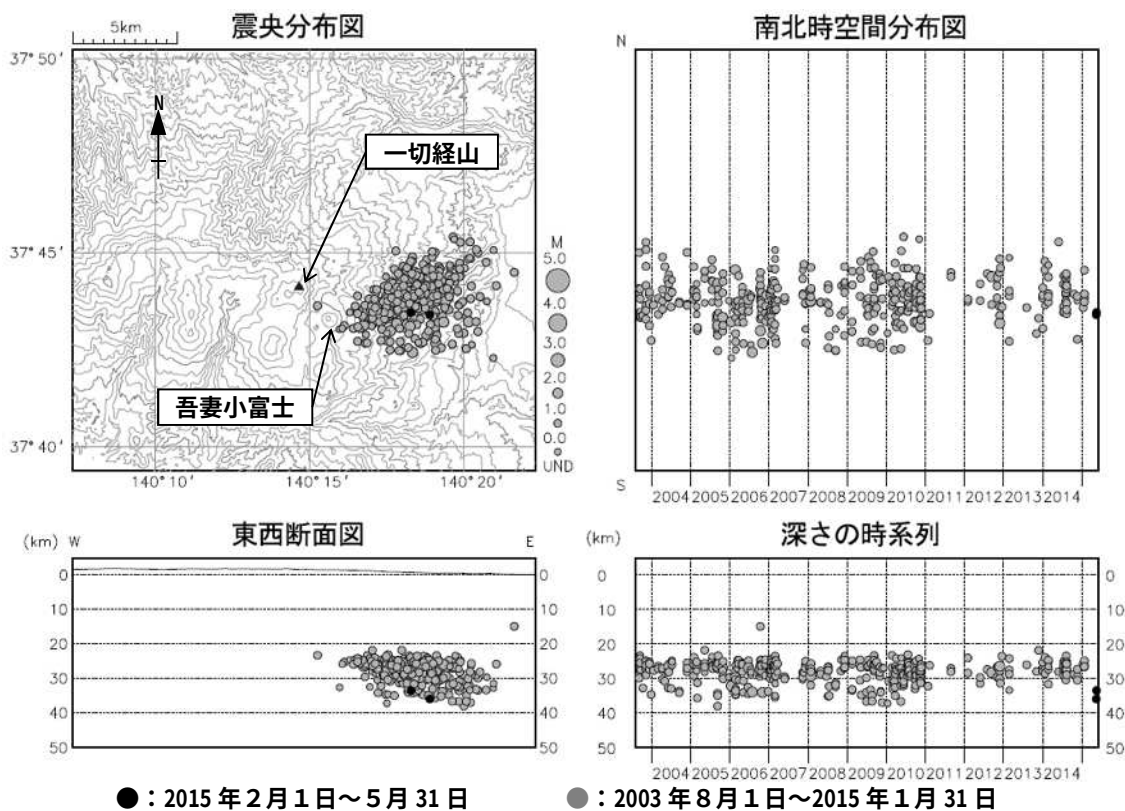
- ・①注1）1998年以前は福島地方気象台（大穴火口の東北東約20km）からの目視観測で、1998年からは遠望カメラ（大穴火口の東北東約14km）による観測。
- ・①、④注2）2002年2月以前は定時（09時、15時）及び随時観測による高さ、2002年2月以後は全ての時間で観測したデータによる高さ。



●：2015 年 5 月 1 日～31 日 ●：2015 年 2 月 1 日～4 月 30 日 ●：2003 年 8 月 1 日～2015 年 1 月 31 日

第 7 図 吾妻山 地震活動 (2003 年 8 月～2015 年 5 月 31 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：第 11 図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値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、5 月以降大穴火口南側で発生する地震が多くなっている。

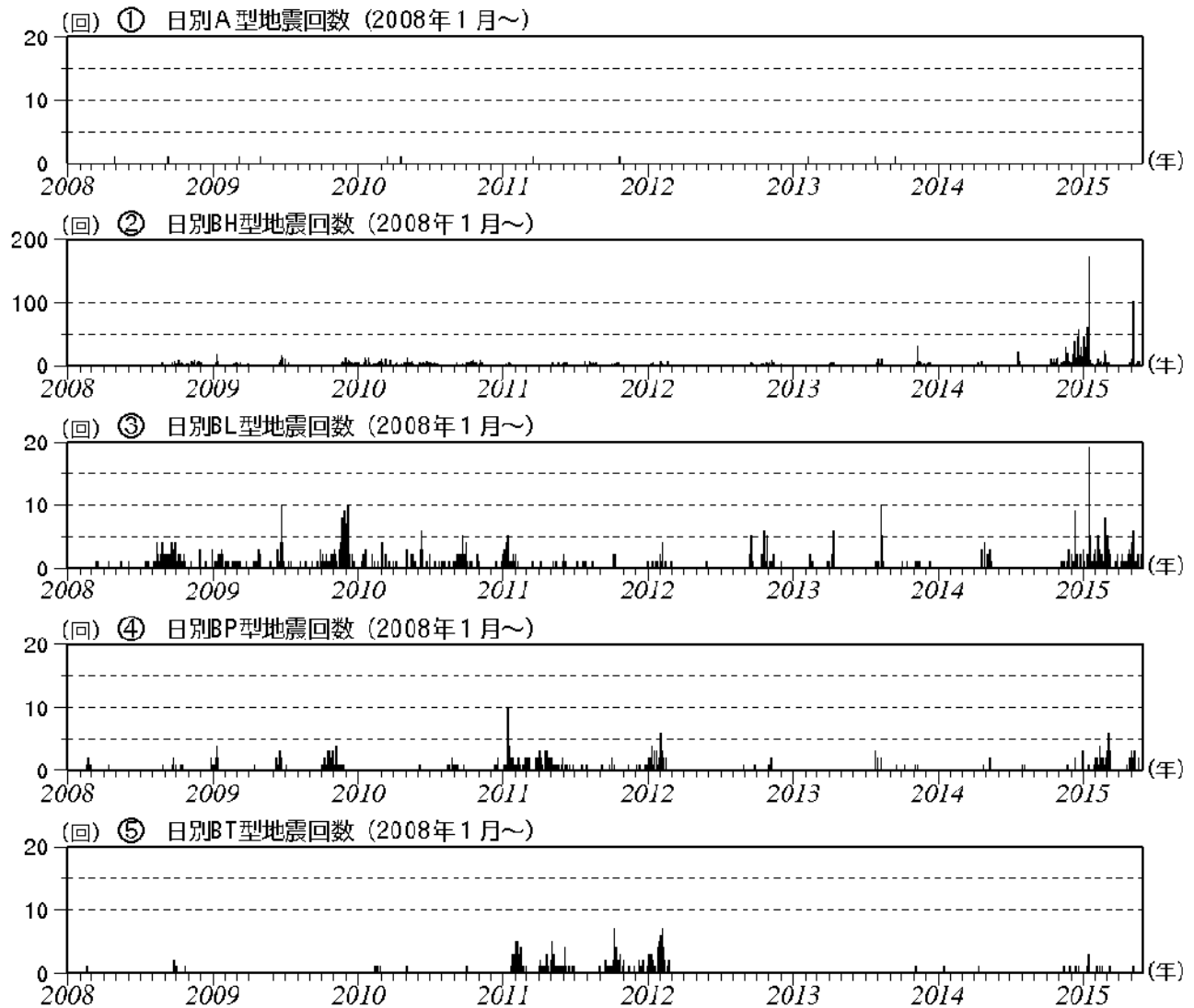


●：2015 年 2 月 1 日～5 月 31 日

●：2003 年 8 月 1 日～2015 年 1 月 31 日

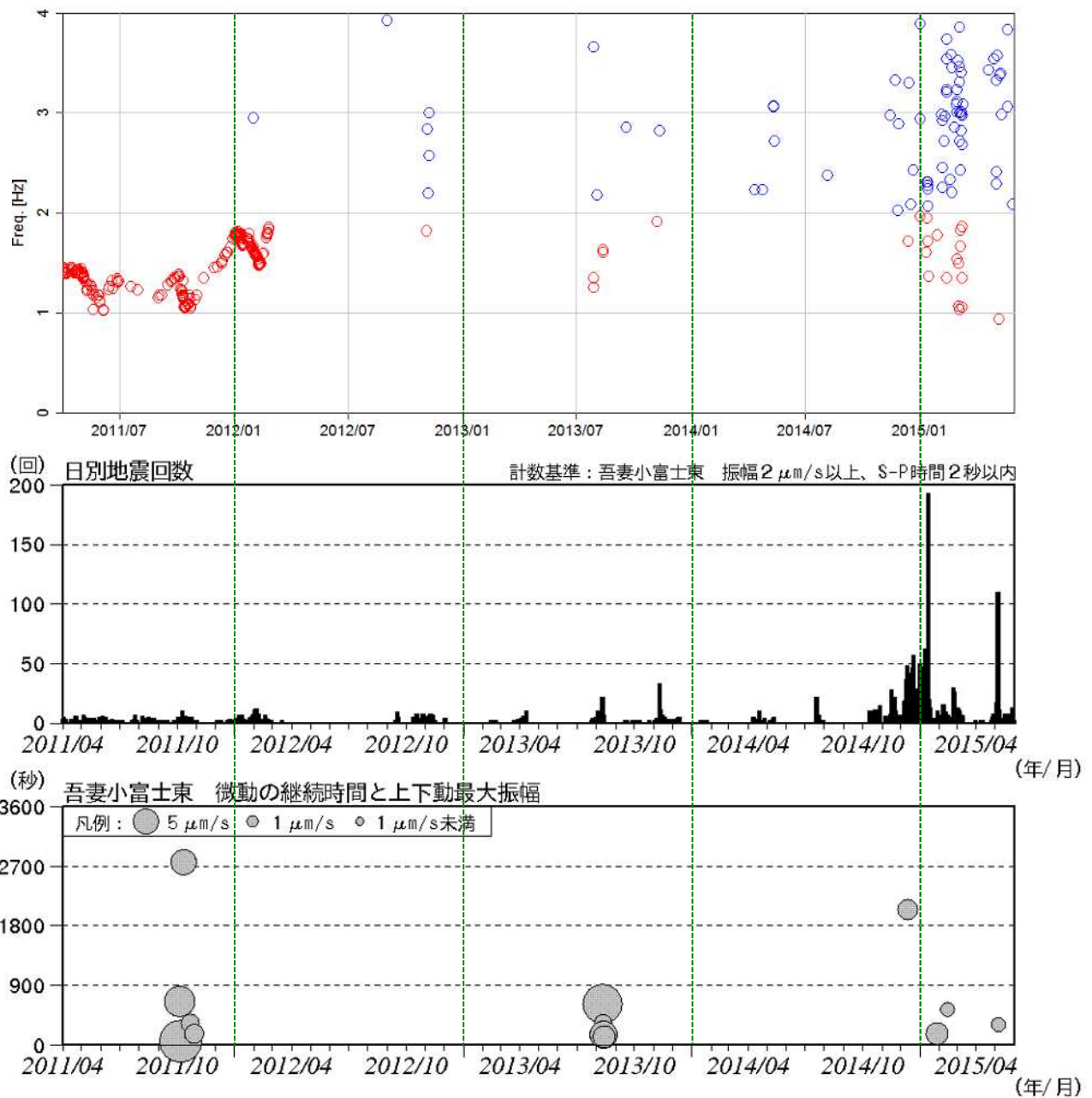
第 8 図 吾妻山 一元化震源による深部低周波地震活動 (2003 年 8 月～2015 年 5 月 31 日)

- ・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。



第9図 吾妻山 火山性地震タイプ別・日別回数 (2008年1月～2015年5月31日)

- ・ 2011年1月～6月、また2011年9月から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5月3日から8日にかけてBH型地震及びBL型地震の増加がみられた。



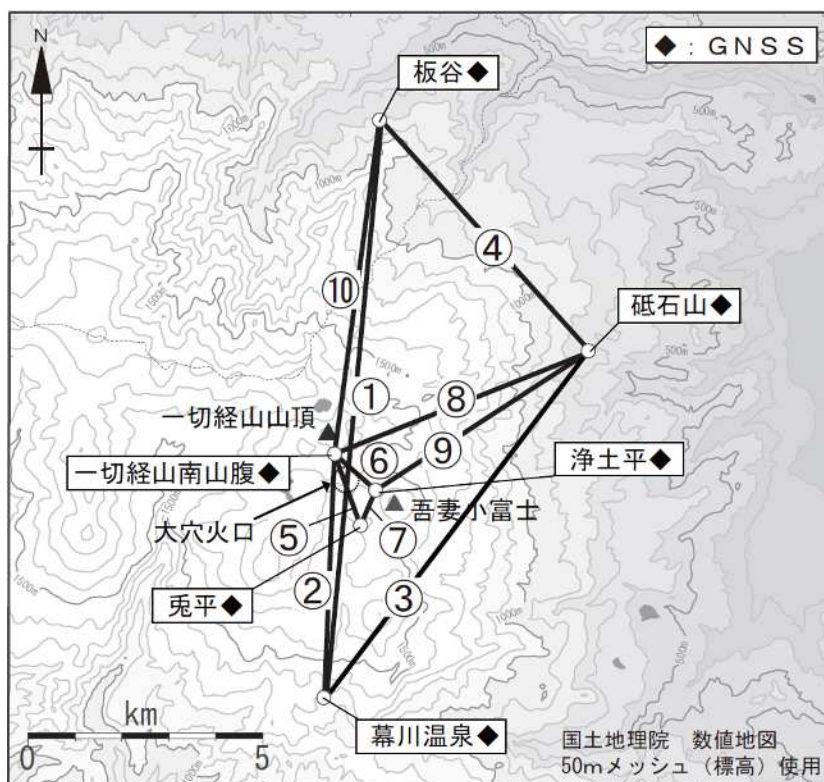
第 10 図 吾妻山 BP 型及び BT 型地震の周波数と地震活動比較 (2011 年 4 月～2015 年 5 月 31 日)

上段：BP 型、BT 型地震の周波数 (浄土平観測点、上下成分、速度)

- ・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
- ・概ね 2 Hz 未満の BP 型、BT 型地震がみられる時には、火山性微動が観測されると共に地震活動も活発化している。



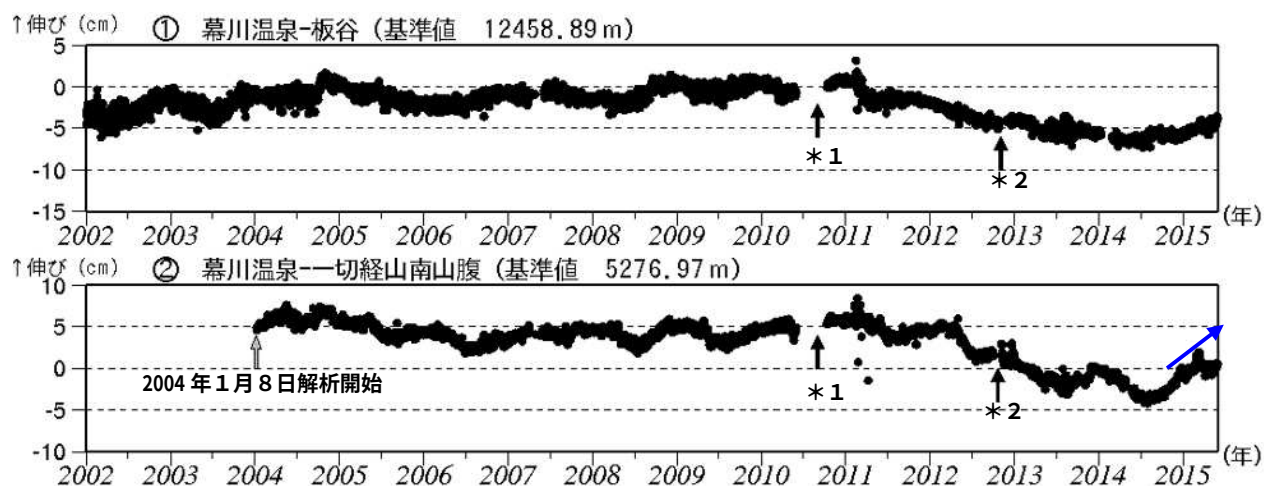
小さな白丸(○)は気象庁観測点位置、小さな黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。(東地):東北地方整備局 (東):東北大学



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)

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。

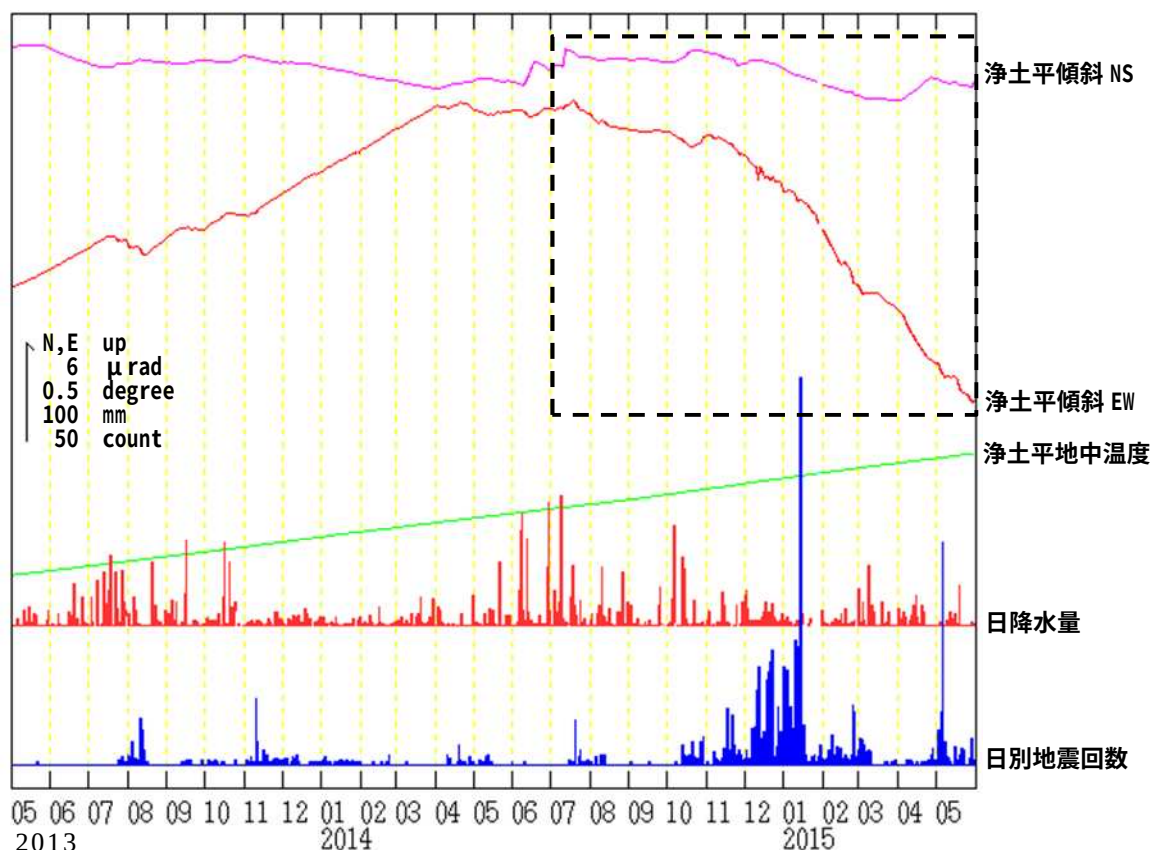


第 13 図 吾妻山 GNSS 基線長変化図 (2002 年 1 月～2015 年 5 月 31 日)

- ・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 月頃から緩やかな伸びの変化がみられている (青矢印)。これは、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による。しかし、第 13、14 図の浄土平観測点において一切経山付近の膨張を示す傾斜変動がみられており、一部この変化を含む可能性が考えられる。
- ・* 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。



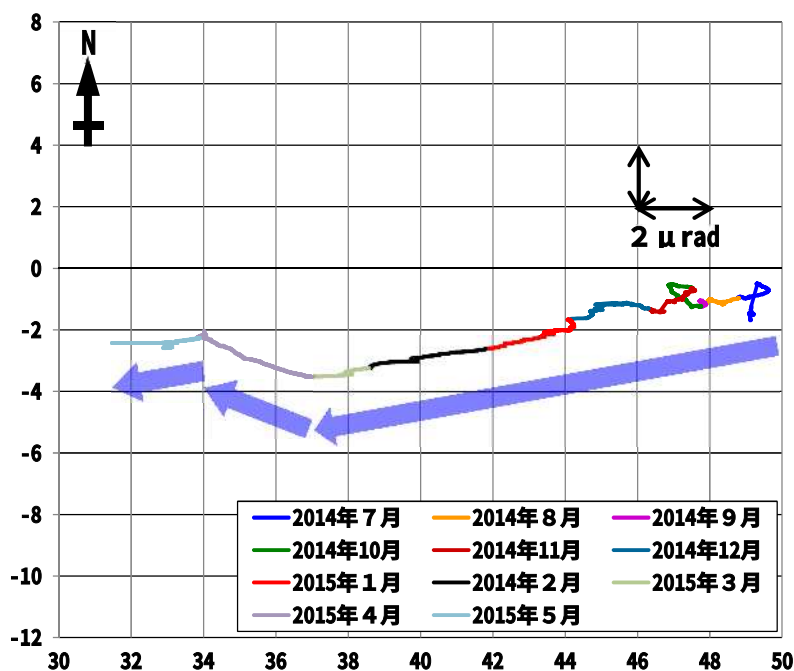
- ・①～⑩は第 12 図の GNSS 基線①～⑩に対応している。
 - ・グラフの空白部分は欠測。 ・2012 年 11 月に機器の更新と移設を実施した。
 - ・2011 年 3 月 11 日以降の変動は、「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」による影響であり、火山活動によるものではないと考えられる。
 - ・各基線の基準値は補正等により変更する場合がある。
 - ・②、⑤、⑧、⑩では、2014 年 9 月頃から緩やかな変化がみられており、一切経山南山腹観測点の年周変化によるが、一部に一切経山付近の膨張の変動を含む可能性が考えられる。
- ※ 1：一切経山南山腹観測点と栗平観測点では、積雪期に局地的な変動がみられている。



第 15 図 吾妻山 浄土平観測点における傾斜変動

(2013 年 5 月 1 日～2015 年 5 月 31 日、時間値、潮汐補正済み)

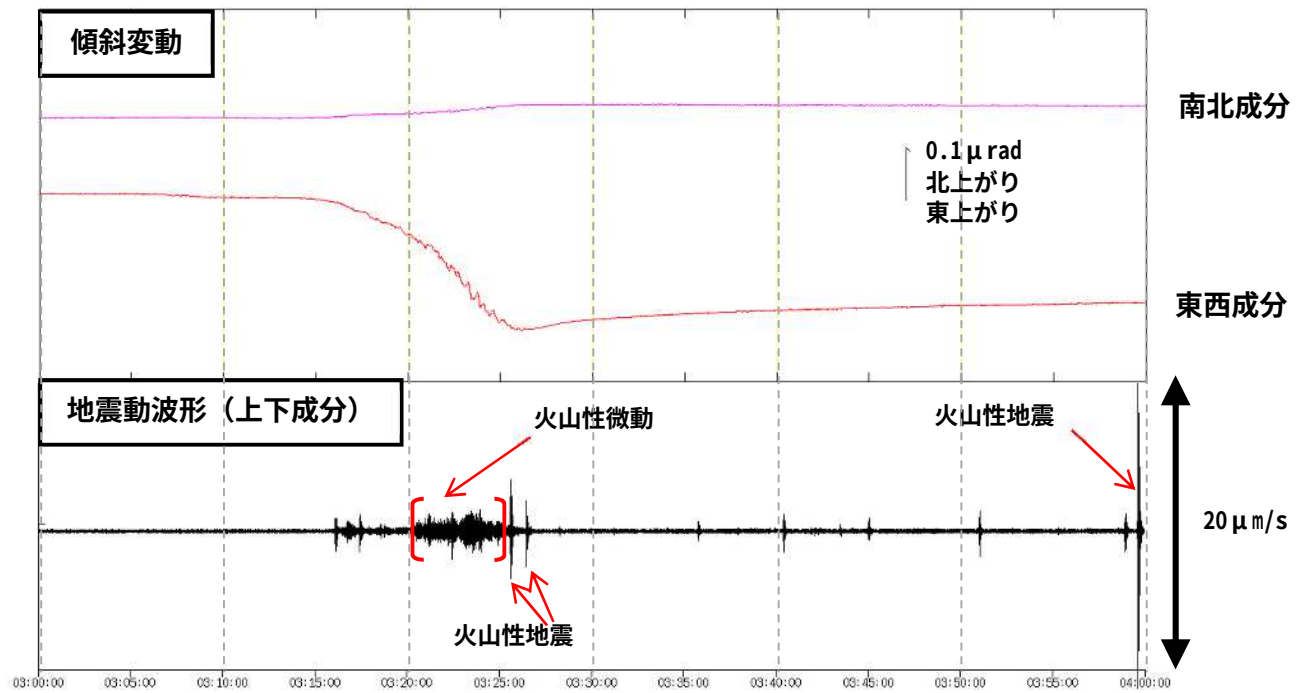
- ・ 2013 年 2 月 12 日～4 月 8 日は機器障害のため欠測となっている。
- ・ 2014 年 11 月から西南西（火口のやや南）上がりの変動が次第に大きくなっている。
- ・ 黒破線領域は第 16 図の表示期間を示す。



第 16 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 5 月 31 日、up 方向、時間値、潮汐補正済み)

- ・ 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が、4 月から 5 月にかけて西北西（大穴火口側）へ転じている。



第 17 図 吾妻山 浄土平観測点における火山性微動に伴う傾斜変動 (分値、潮汐補正済み)

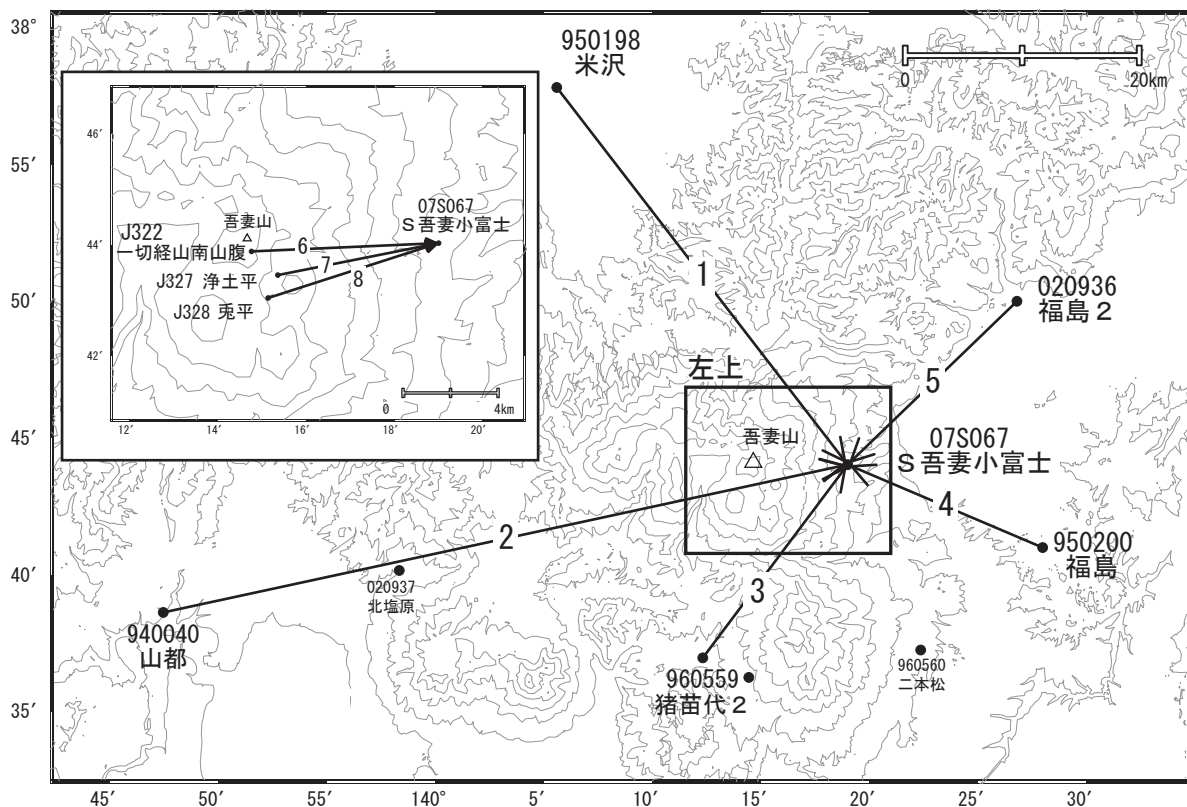
1 段目 傾斜変動 (2015 年 5 月 6 日 03 時 00 分～04 時 00 分)

2 段目 上下成分速度波形 (2015 年 5 月 6 日 03 時 00 分～04 時 00 分)

吾妻山

2014年12月頃から一部のGNSS基線で山体の膨張を示す小さな地殻変動が見られます。

吾妻山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

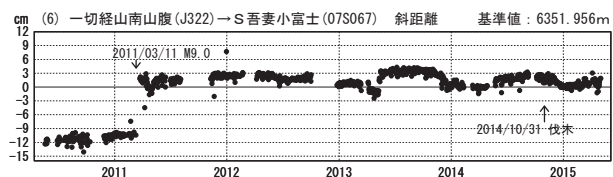
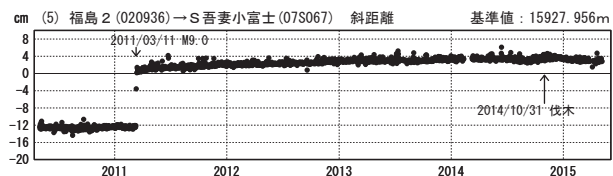
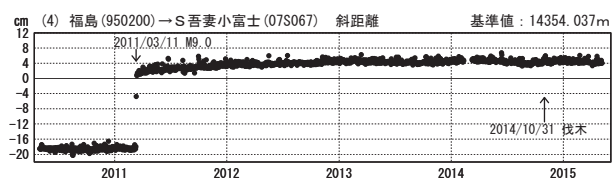
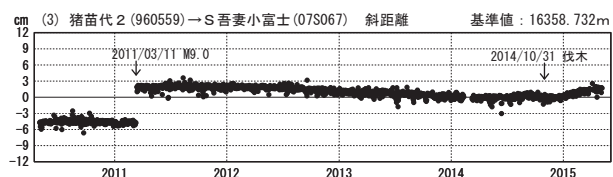
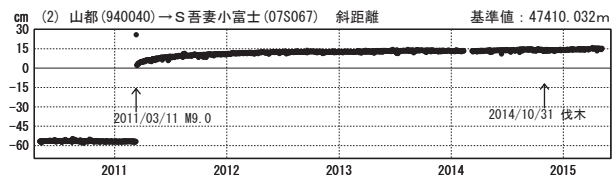
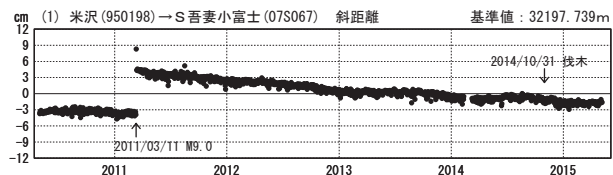


吾妻山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940040	山都	20120112	アンテナ・受信機交換
		20150214	アンテナ交換
950198	米沢	20101210	レドーム開閉・受信機交換
		20110211	周辺伐採
		20120812	アンテナ交換
950200	福島	20100110	レドーム開閉・受信機交換
		20111211	アンテナ交換
960559	猪苗代2	20100210	受信機交換
		20111211	アンテナ交換
020936	福島2	20100110	レドーム開閉・受信機交換
		20111211	アンテナ交換
07S067	S吾妻小富士	20141014	周辺伐採

基線変化グラフ

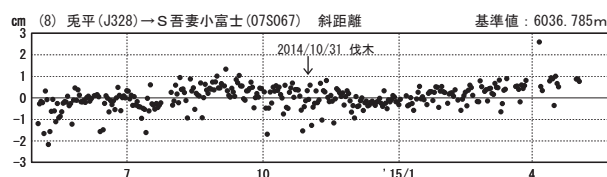
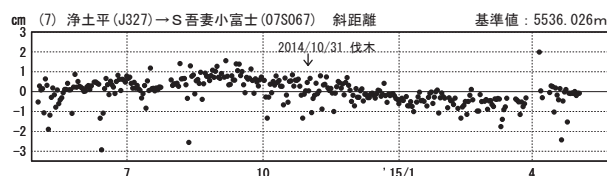
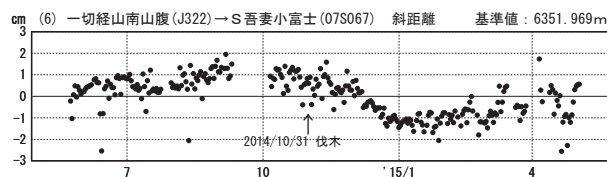
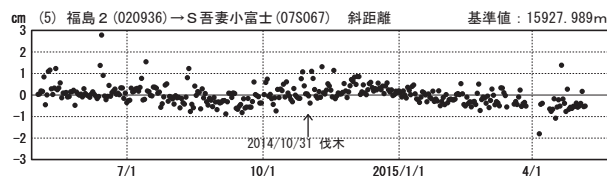
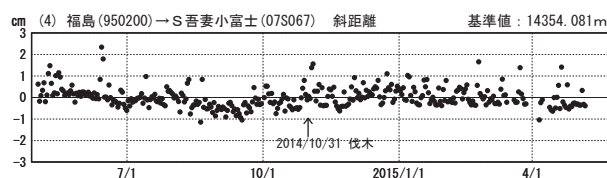
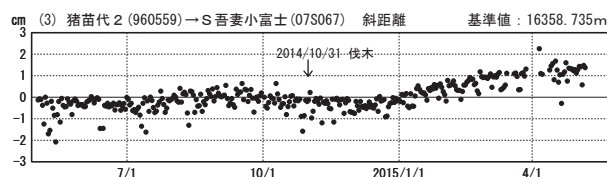
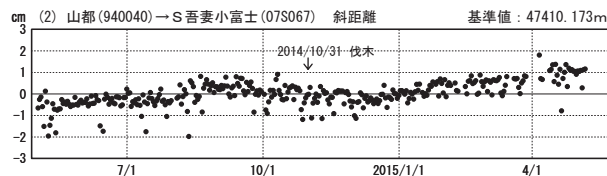
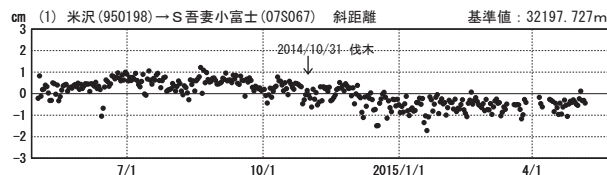
期間：2010/05/01～2015/05/18 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2014/05/01～2015/05/18 JST

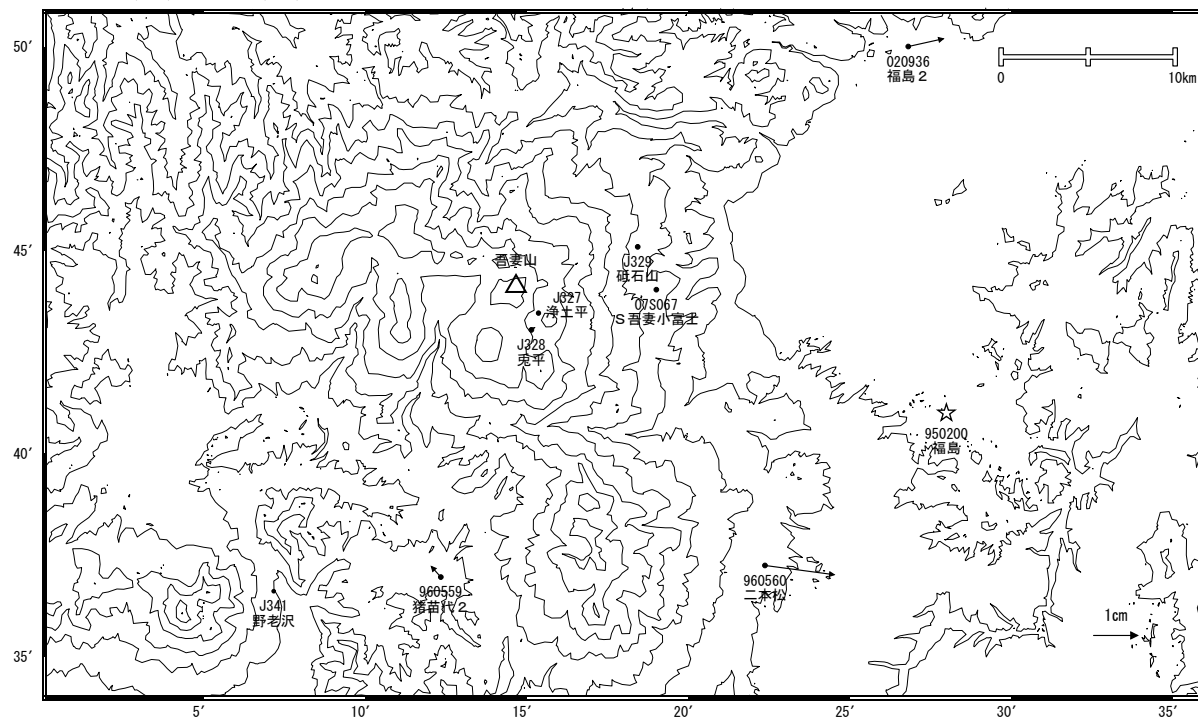


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

吾妻山

吾妻山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

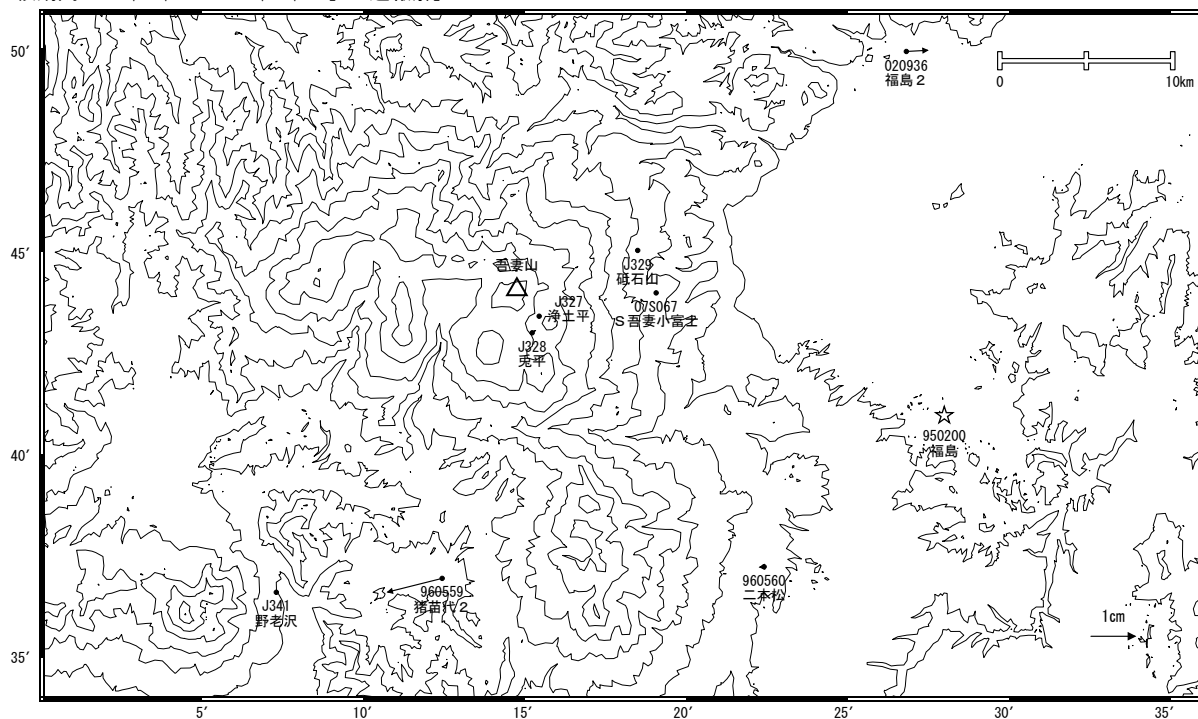
基準期間:2015/02/09~2015/02/09[F3:最終解]
 比較期間:2015/05/09~2015/05/09[R3:速報解]



☆ 固定局:福島(950200)

吾妻山周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解]
 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



☆ 固定局:福島(950200)

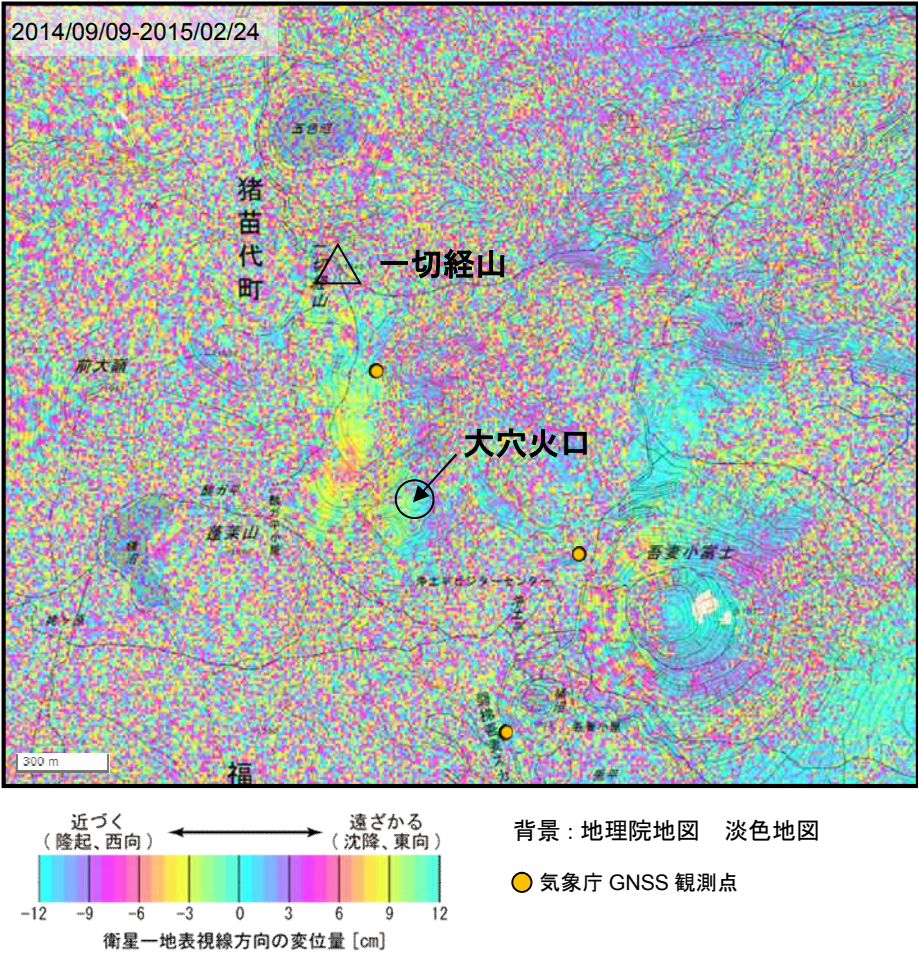
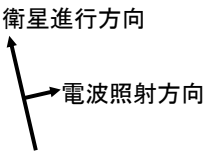
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

吾妻山

吾妻山の SAR 干渉解析結果について

衛星名	ALOS-2
観測日時	2014/09/09 2015/02/24 23:30 頃 (168 日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	右
観測モード*	U-U
入射角(中心)	32.4°
偏波	HH
垂直基線長	+ 11 m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)

*U:高分解能(3m)モード



判読) 大穴火口付近で衛星に近づく変動が見られる。

草 津 白 根 山 (2015 年 5 月 31 日現在)

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、地殻変動観測によると、湯釜付近の膨張を示す変動が認められている。

湯釜火口内北東部や北壁及び水釜火口の北から北東側にあたる斜面で熱活動の活発な状態が継続している。また、北側噴気地帯のガス成分にも活動活発化を示す変化がみられる。

草津白根山では火山活動が活発化しており、今後、小規模な噴火が発生する可能性がある。湯釜火口から概ね 1 km の範囲では大きな噴石に警戒。平成 26 年 6 月 3 日に噴火警戒レベルを 1（平常）から 2（火口周辺規制）に上げた。その後、警報事項に変更はない。

○ 概況（2015 年 2 月～2015 年 5 月 31 日）

・地震活動（第 2－1～2 図、第 3－1 図①～③、第 3－2 図）

2014 年 3 月上旬から湯釜から湯釜南付近を震源とする火山性地震が増加した。2014 年 8 月 20 日以降やや少ない状態で推移していたが、2015 年 1 月と 2 月に一時的な火山性地震の増加がみられた。

火山性微動は観測されなかった。

・噴気など表面現象の状況（第 1 図、第 7 図～第 14 図）

3 月 16 日に群馬県の協力により実施した上空からの観測及び 5 月 11～15 日に実施した現地調査では、湯釜火口内北東部や北壁及び水釜火口北から北東斜面、北側噴気地帯で熱活動が引き続き確認された。

4 月 25 日に湯釜火口内の北東側斜面で弱い噴気が認められるとの情報を東京工業大学から受け同月 26 日に実施した現地調査では、湯釜の展望台からは、噴気は確認できなかった。

5 月 12 日に実施した現地調査では、引き続き湯釜火口壁北側、北側噴気地帯に地熱域が認められた。前回（2014 年 11 月 4 日）の観測と比較して、高温領域の分布がやや拡大していた。その他湯釜付近の状況に特段の変化はなかった。

奥山田（湯釜の北約 1.5km）に設置してある気象庁の遠望カメラによる観測では、引き続き湯釜北側噴気地帯の噴気孔からごく弱い噴気が時々認められた。逢ノ峰山頂（湯釜の南約 1 km）に設置してある気象庁の遠望カメラによる観測では、引き続き湯釜火口縁を越える噴気は認められなかった。

湯釜火口内北壁、水釜火口北側斜面や水釜北東斜面、北側噴気地帯の噴気孔周辺の地中温度は依然として高温の状態が継続していた。

・地殻変動（第 3－1 図④、第 4 図～第 6 図）

GNSS 連続観測では 2014 年 4 月頃から湯釜を挟む基線でわずかな伸びの変化がみられていたが、2015 年 4 月頃より鈍化している。

傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

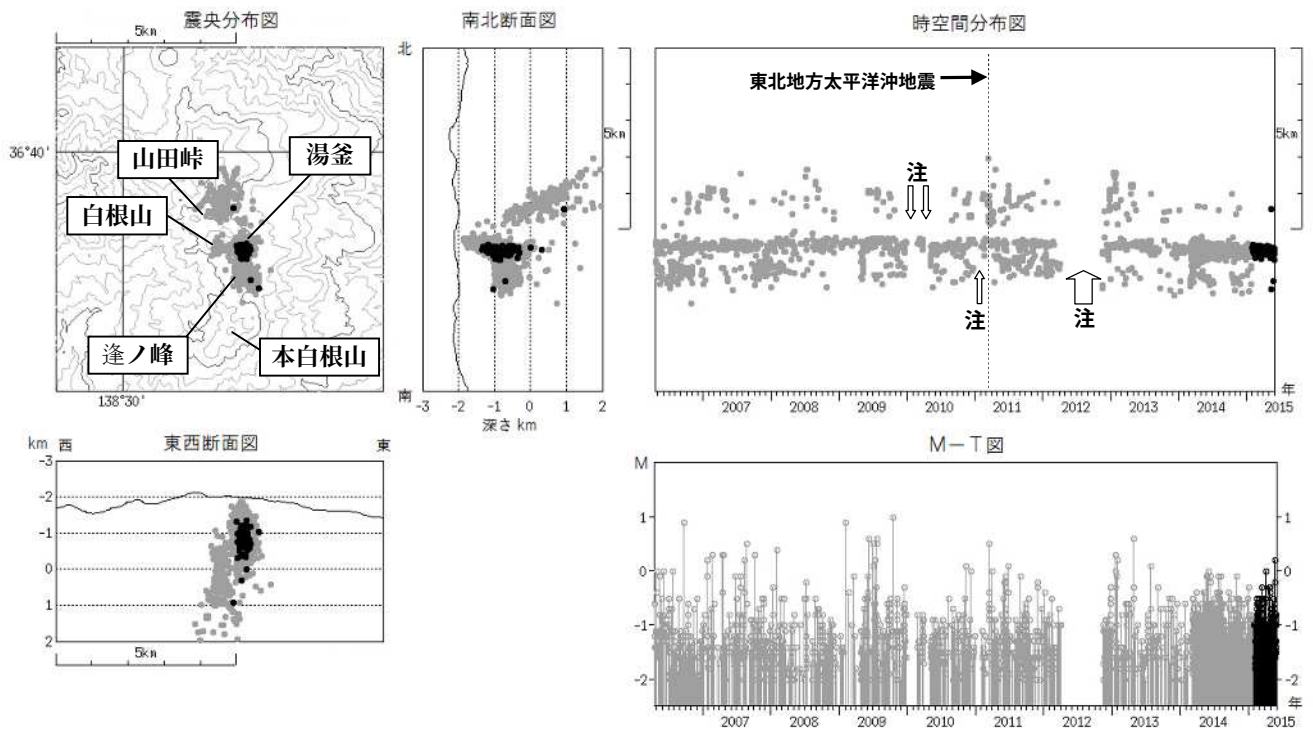
この資料は気象庁のほか、関東地方整備局、国土地理院、東京工業大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用した。

草津白根山



第 1 図 草津白根山 湯釜付近の状況

- ・ 上左図：奥山田の遠望カメラ（5 月 22 日撮影）
- ・ 上右図：逢ノ峰山頂の遠望カメラ（5 月 22 日撮影）
- ・ 下左図：東工大の火口カメラ（5 月 22 日撮影）



第 2-1 図 草津白根山 震源分布図 (2006 年 4 月 15 日～2015 年 5 月 31 日)

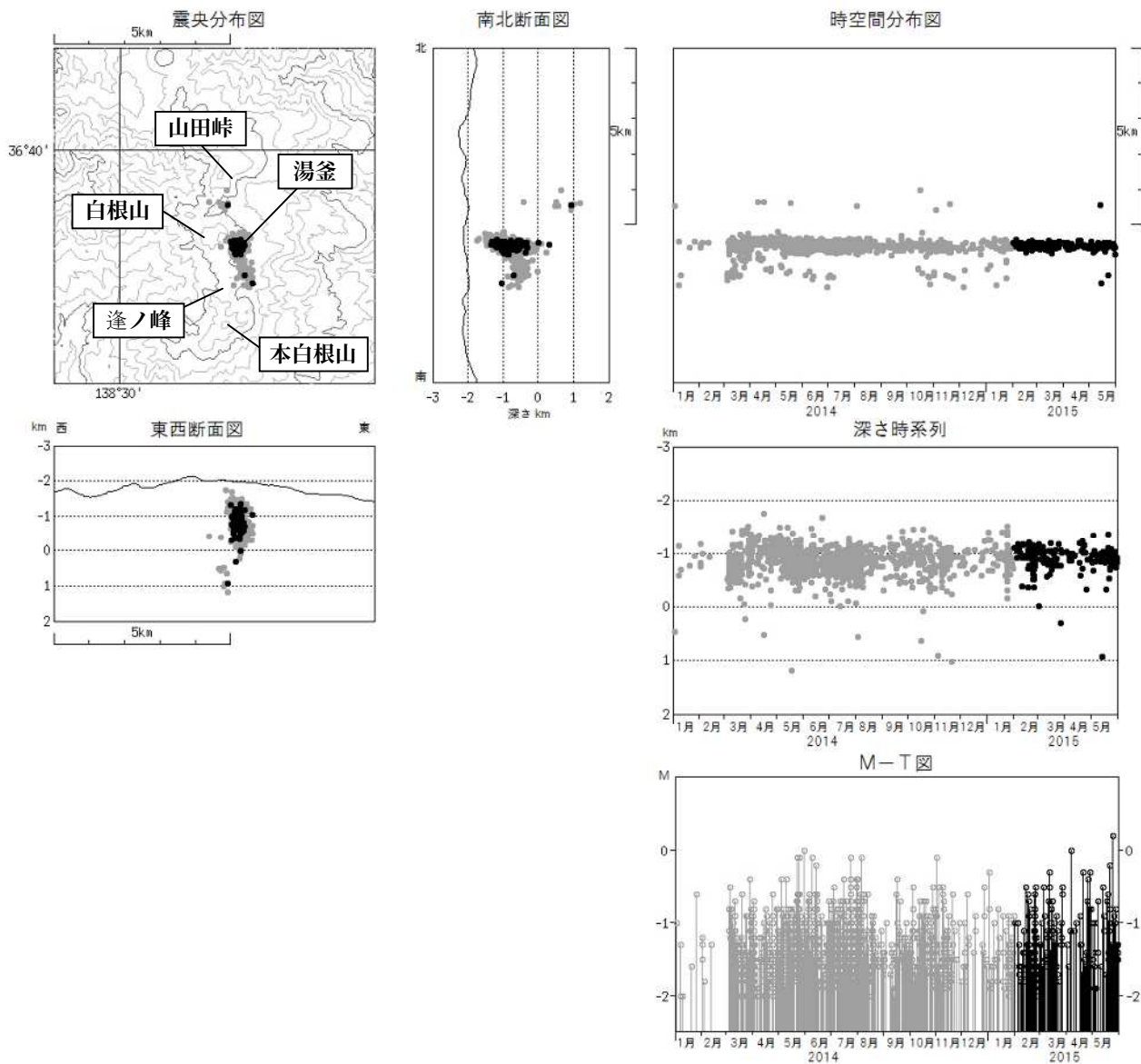
●：2006 年 4 月 15 日～2015 年 1 月 31 日 ●：2015 年 2 月 1 日～2015 年 5 月 31 日

条件：緯度経度計算誤差 0.2 分以内、震源時計算誤差 0.2 秒以内、半無限均質速度構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$)
気象庁及び東工大のデータを使用して計算

注) 一部の観測点が欠測のため、震源決定できなかった期間

(2009 年 12 月 18 日～2010 年 2 月 22 日、2010 年 3 月 29 日～5 月 5 日、
2011 年 1 月 6 日～26 日及び 2012 年 3 月 31 日～11 月 12 日)

この地図の作成には、国土地理院発行の『2 万 5 千分 1 地形図』および『数値地図 50m メッシュ (標高)』を使用した。



第 2 - 2 図 草津白根山 震源分布図 (2014 年 1 月 1 日～2015 年 5 月 31 日)

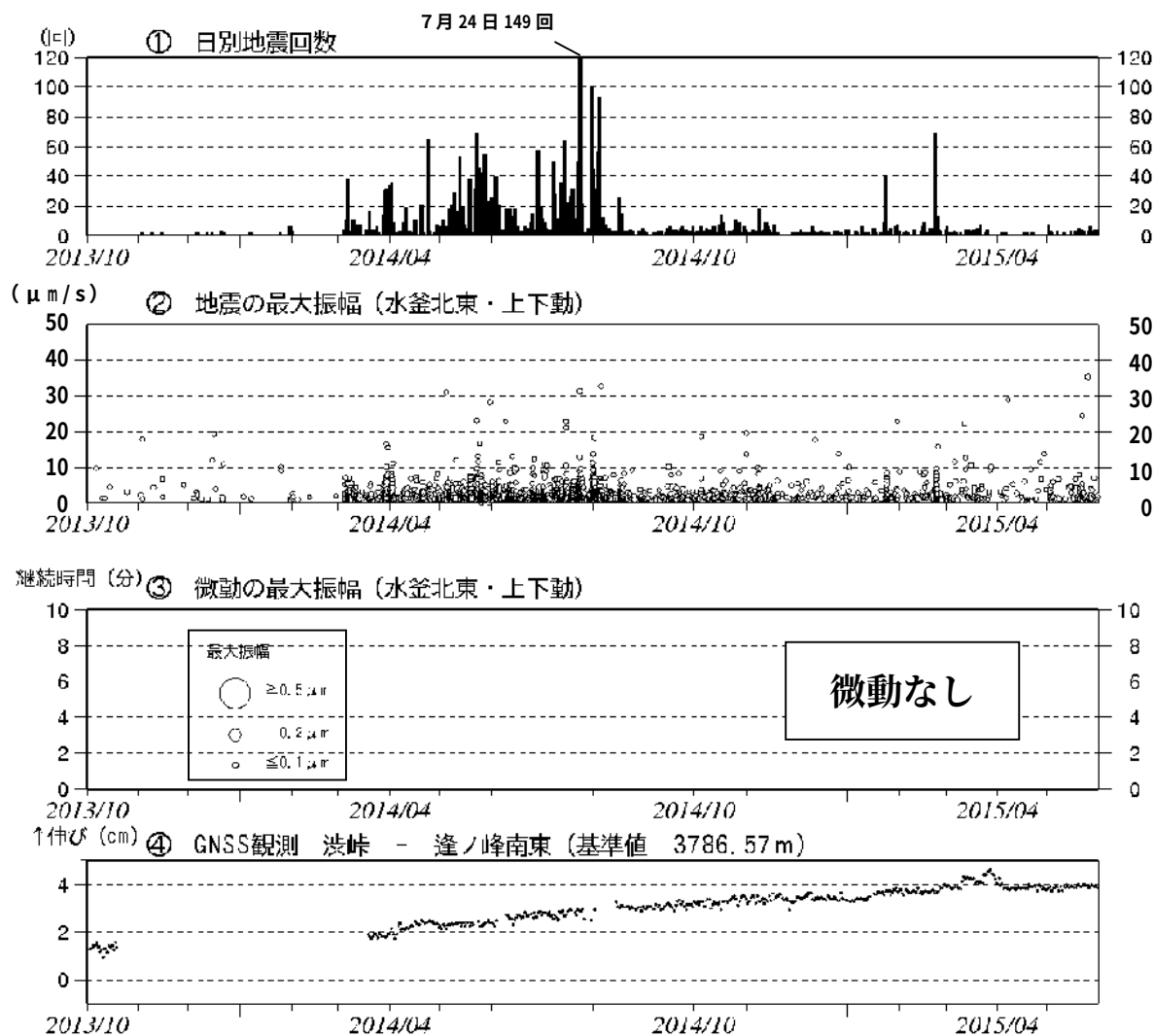
● : 2014 年 1 月 1 日～2015 年 1 月 31 日 ● : 2015 年 2 月 1 日～2015 年 5 月 31 日

条件 : 緯度経度計算誤差 0.2 分以内、震源時計算誤差 0.2 秒以内、半無限均質速度構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$)

気象庁及び東工大のデータを使用して計算

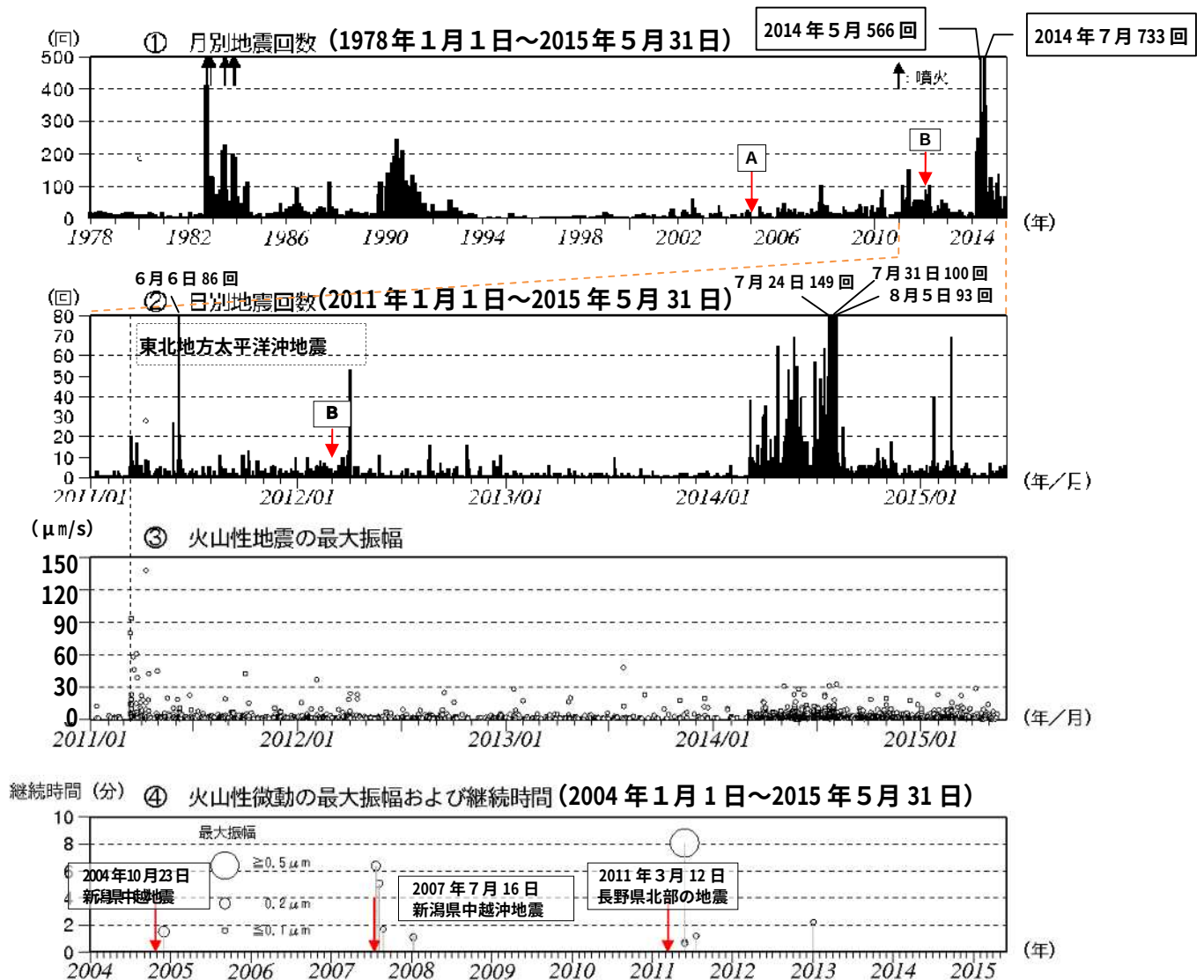
- ・ 2014 年 3 月上旬から湯釜付近を震源とする火山性地震が増加し、8 月 20 日以降はやや少ない状態で経過しているが、2015 年 1 月以降一時的に火山性地震が増加することもある。

この地図の作成には、国土地理院発行の『2 万 5 千分 1 地形図』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第3-1図 草津白根山 最近の活動経過図 (2013年10月1日～2015年5月31日)
 グラフ番号④の空白期間は欠測を示す。

- ・2014年3月上旬から湯釜周辺を震源とする火山性地震が増加し、8月20日以降はやや少ない状態で経過しているが、2015年1月以降は一時的な増加もみられる。
- ・GNSS連続観測で湯釜を挟む基線で2014年4月頃からわずかな伸びの変化がみられていたが、2015年4月頃より鈍化している。



第3-2図 草津白根山 火山活動経過図 (1978年1月1日～2015年5月31日)

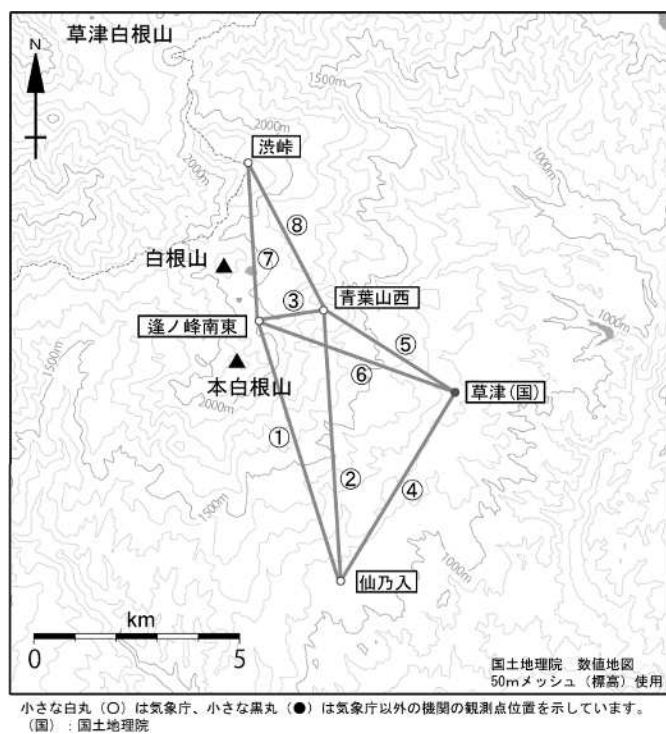
計数基準 (Aまで): 水釜北東振幅 $0.05 \mu\text{m}$ 以上、S-P 時間 2 秒以内 2005 年 1 月 21 日まで

(A～B): 水釜北東振幅 $1.0 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 2 秒以内 2005 年 1 月 21 日～2012 年 2 月 29 日まで

(B以降): 水釜北東振幅 $1.0 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 1.5 秒以内 2012 年 3 月 1 日から

注) ①② 検測対象波形を変位から速度に変更 (変更 A: 回数に差が生じないように計数基準を調整)。

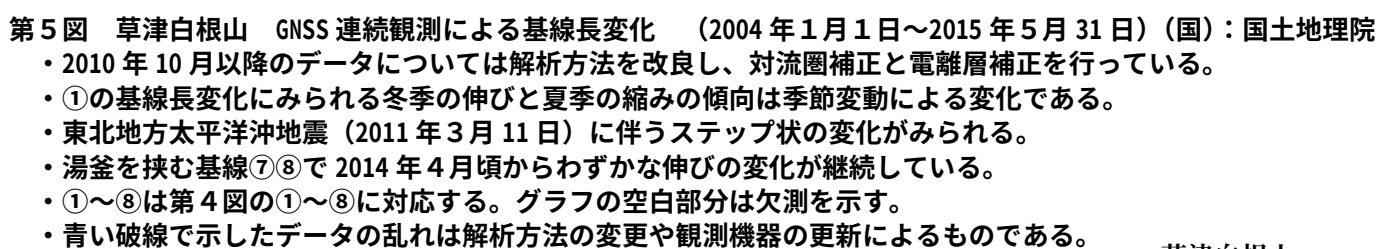
- ・2014 年 3 月上旬から湯釜周辺を震源とする火山性地震が増加した。2014 年 8 月 20 日以降やや少ない状態で推移しているが、2015 年 1 月以降は一時的な増加もみられる。

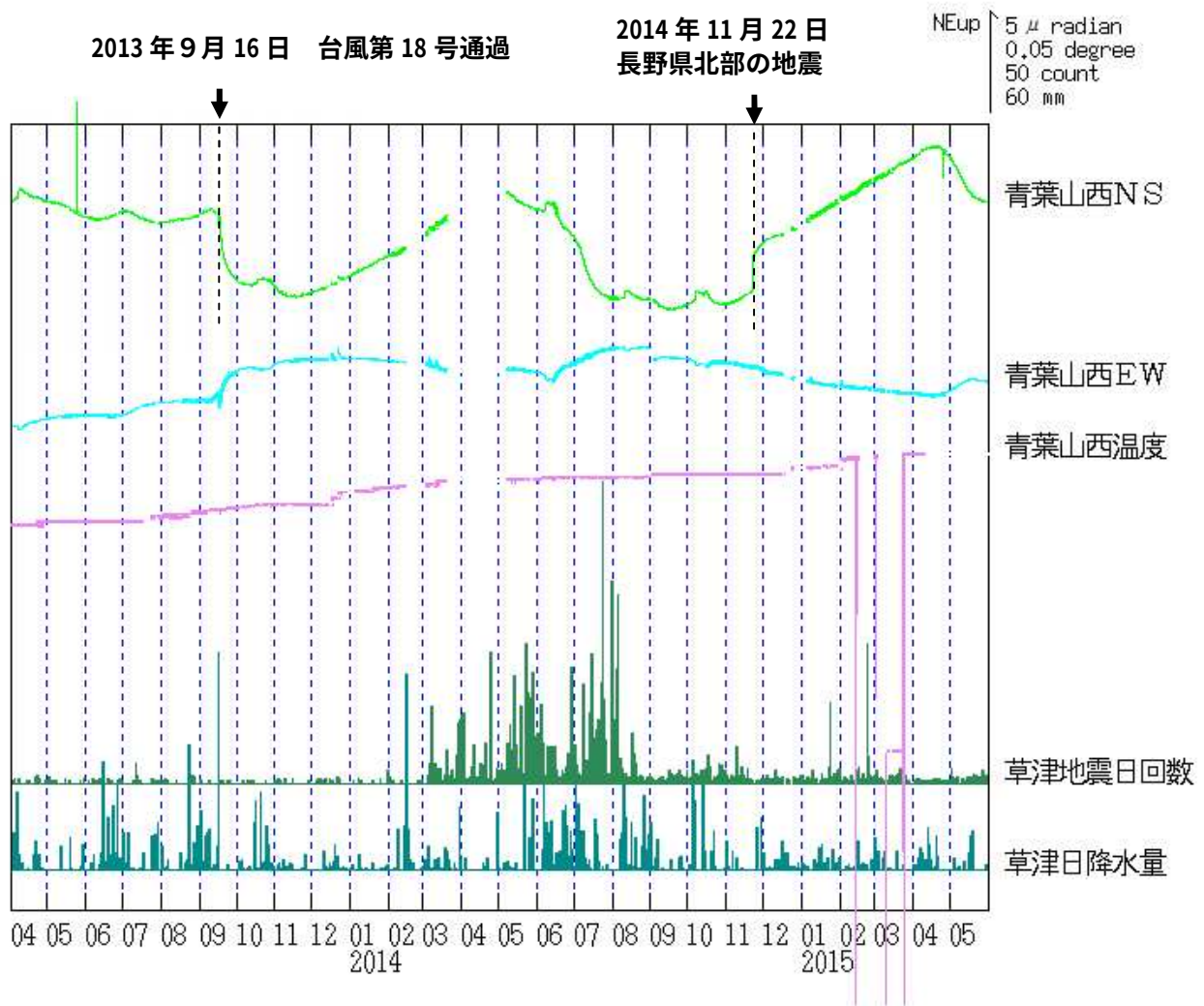


第4図 草津白根山 GNSS 連続観測点配置図

図中の GNSS 基線①～⑧は第 5 図の①～⑧に対応する。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』及び『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。





第6図 草津白根山 青葉山西観測点（湯釜の南東約2 km）における傾斜変動
（2013年4月1日～2015年5月31日、時間値、潮汐補正済み）

- 火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。
- 空白期間は欠測を示す。

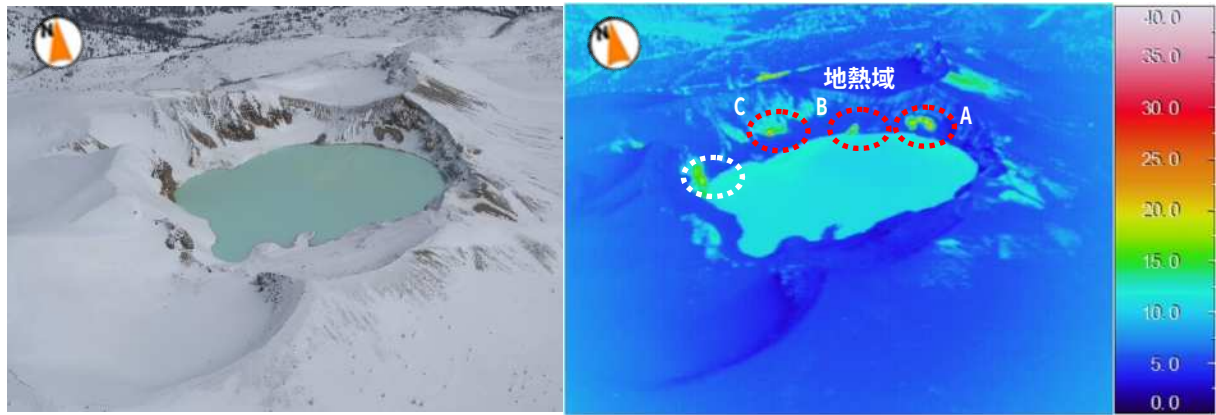


第7図 草津白根山 湯釜火口（火口内温度測定位置）及び北側噴気地帯の撮影位置と撮影方向

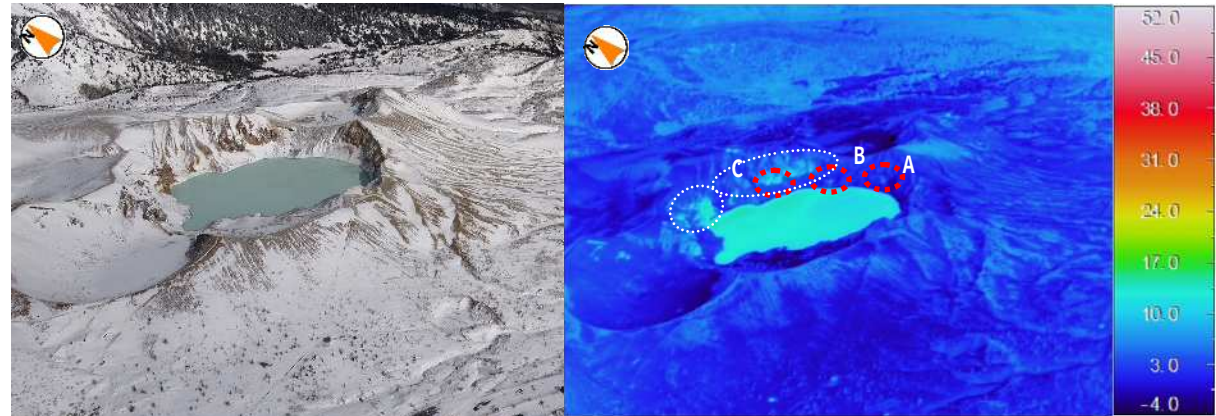


第8図 草津白根山 北上空から撮影 2014年6月23日15時27分
高度約2,220mから撮影 赤円内が北側噴気地帯

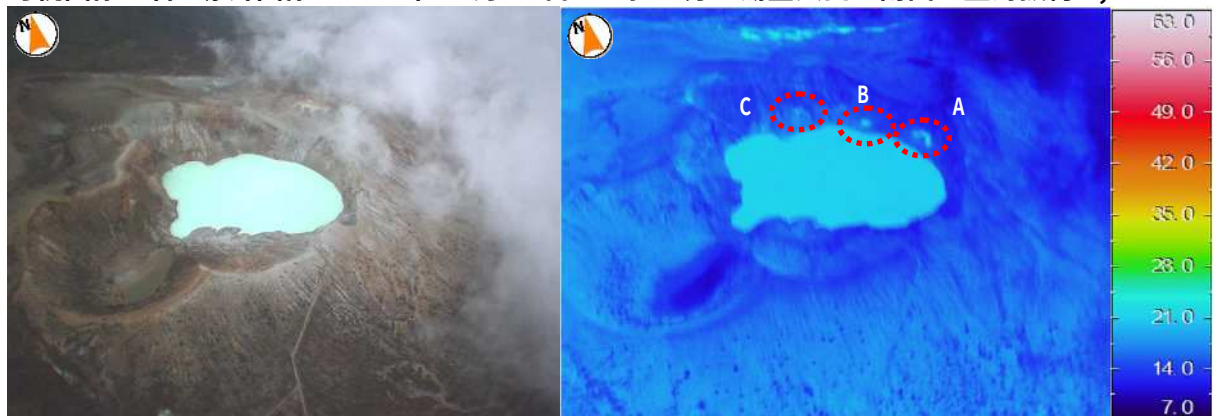
草津白根山



左：可視画像 右：赤外画像 2015 年 3 月 16 日 10 時 39 分 湯釜火口の南西上空海拔約 2,400mから撮影



左：可視画像 右：赤外画像 2014 年 12 月 10 日 10 時 43 分 湯釜火口の南西上空海拔約 2,500mから撮影



左：可視画像 右：赤外画像 2014 年 9 月 24 日 10 時 24 分 湯釜火口の南西上空海拔約 2,700mから撮影

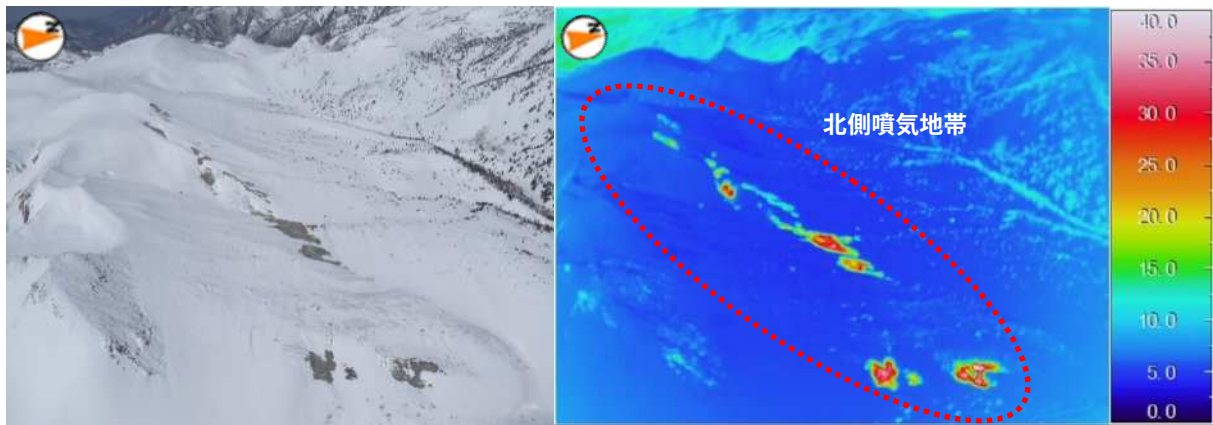


左：可視画像 右：赤外画像 2014 年 6 月 23 日 15 時 25 分 湯釜火口の南西上空海拔約 2,300mから撮影

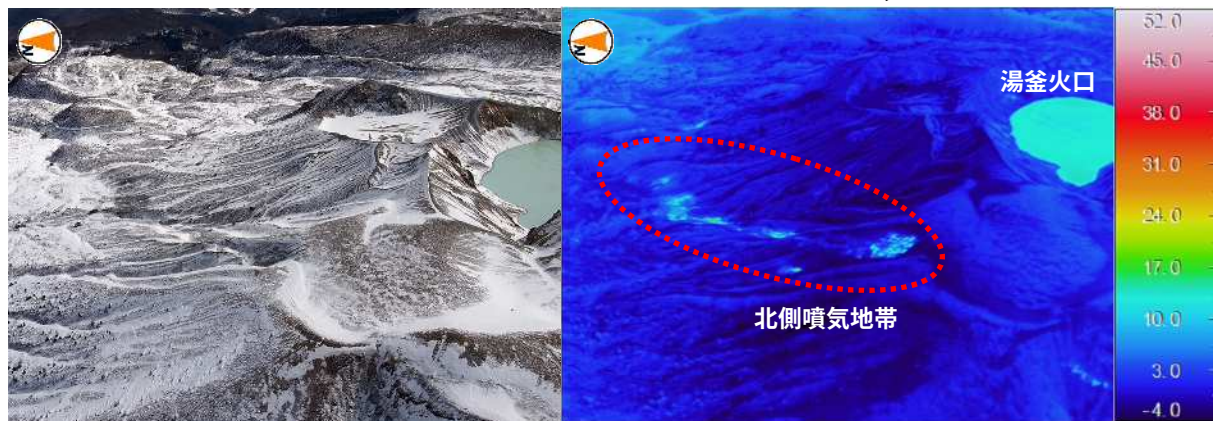
第 9 図 草津白根山 湯釜火口周辺の状況及び地表面温度分布

湯釜の湖面に硫黄の浮遊物が認められた。赤線内は高温領域に対応し、白線内は日射の影響も含まれる。

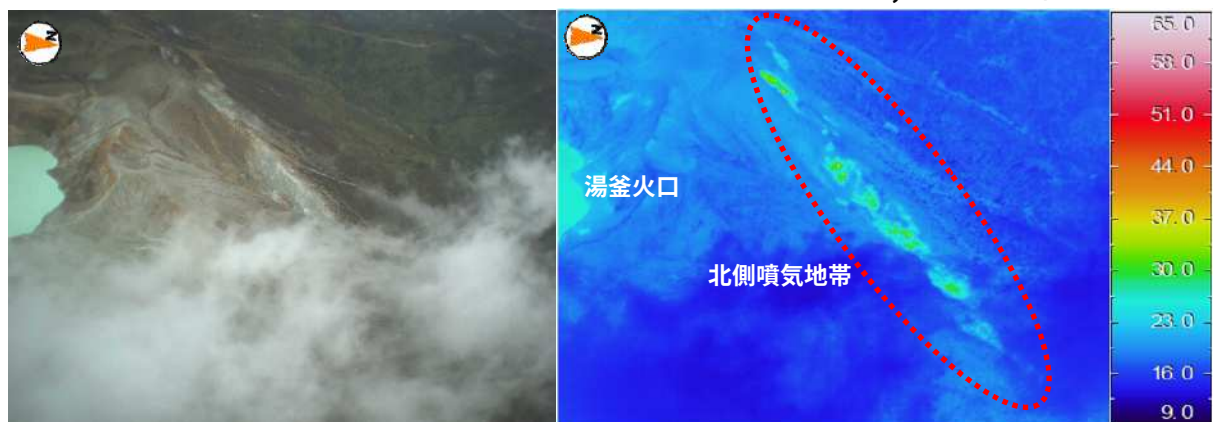
草津白根山



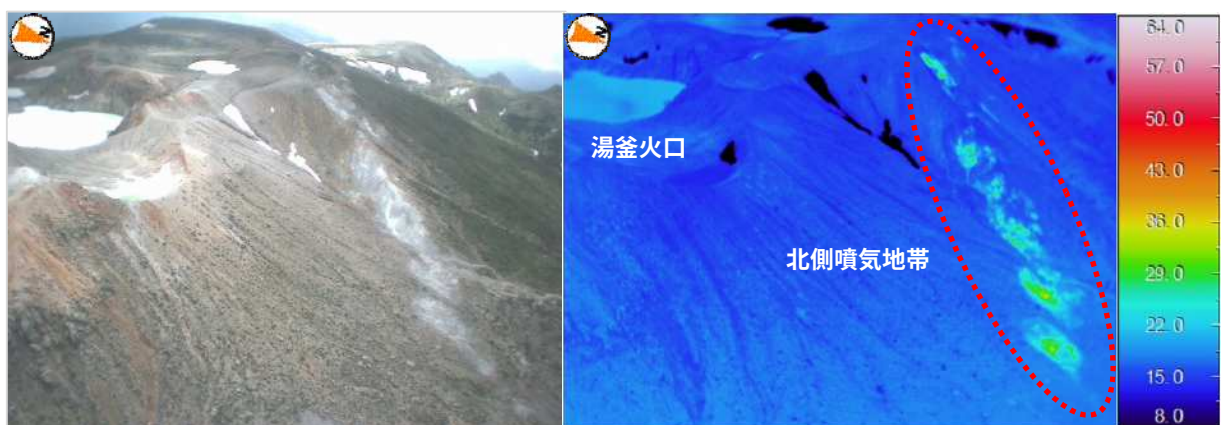
2015 年 3 月 16 日 10 時 41 分 湯釜火口の東上空海拔約 2,450mから撮影



2014 年 12 月 10 日 10 時 45 分 湯釜火口の西上空海拔約 2,500mから撮影



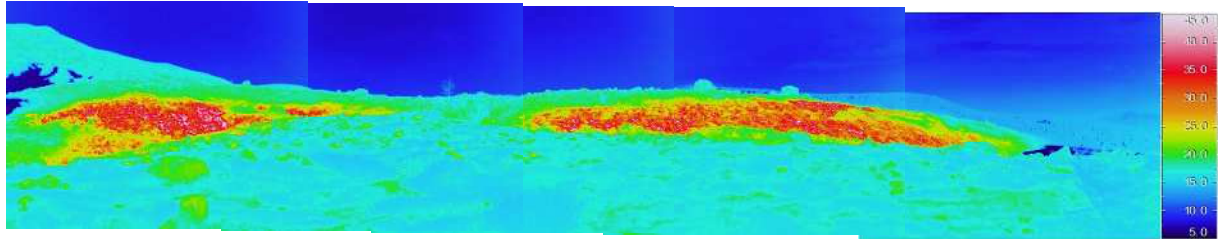
2014 年 9 月 24 日 10 時 26 分 湯釜火口の北東上空海拔約 2,600mから撮影



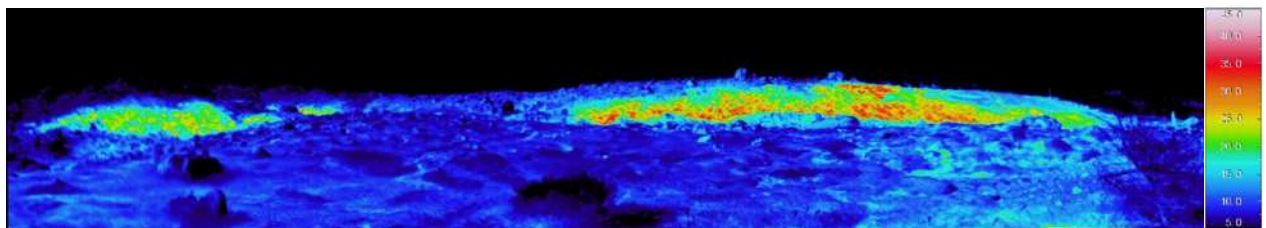
2014 年 6 月 23 日 15 時 27 分 湯釜火口の北東上空海拔約 2,200mから撮影

第 10 図 草津白根山 北側噴気地帯周辺の様相及び地表面温度分布
赤線内が高温領域を示す。

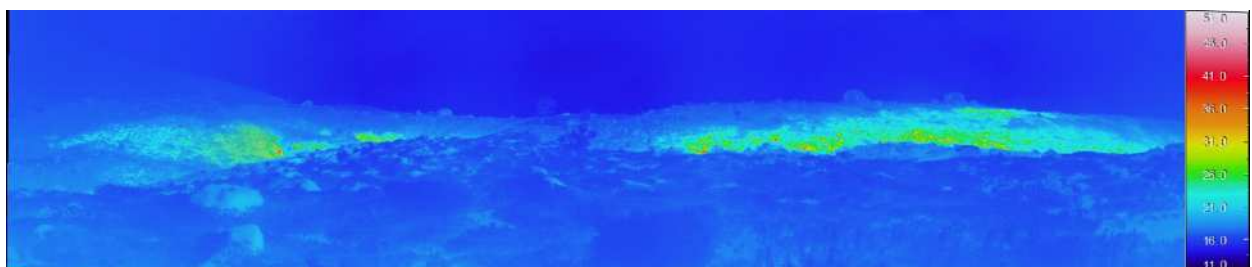
草津白根山



2015 年 5 月 12 日 14 時 07 分撮影 天気 小雨



2014 年 11 月 5 日 12 時 56 分撮影 天気 晴れ



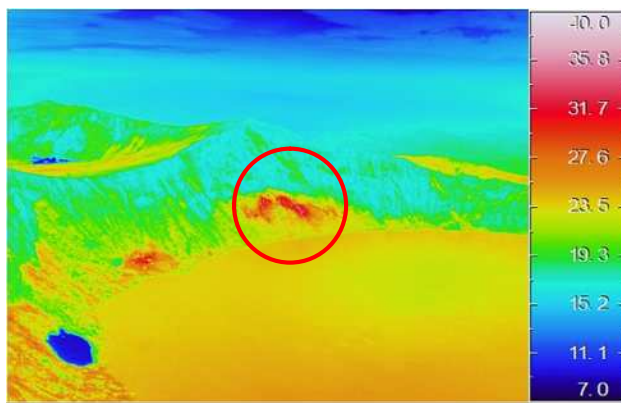
2014 年 7 月 10 日 12 時 50 分撮影 天気 小雨

第 11 図 草津白根山 水釜火口北東部の状況及び地表面温度分布

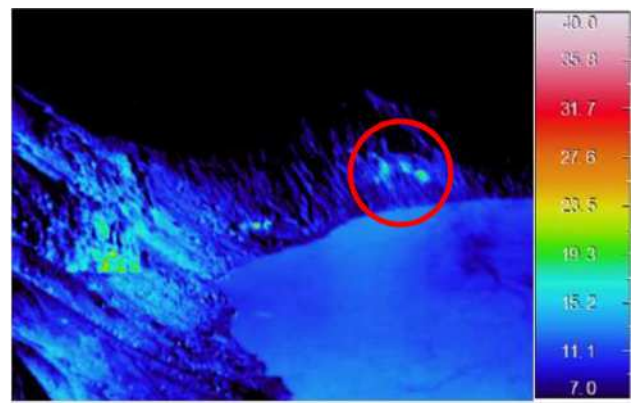
- ・ 5 月 12 日の現地調査では、前回（2014 年 11 月 5 日）までの観測と比較して高温領域の分布がやや拡大している。



2015 年 4 月 26 日 09 時 10 分 湯釜火口全景



2015 年 5 月 12 日 10 時 22 分湯釜火口西側から撮影



2014 年 11 月 4 日 14 時 07 分湯釜火口西側から撮影

第 12 図 草津白根山 湯釜火口周辺の状況及び地表面温度分布

赤線内は東京工業大学が確認した噴気場所を示す

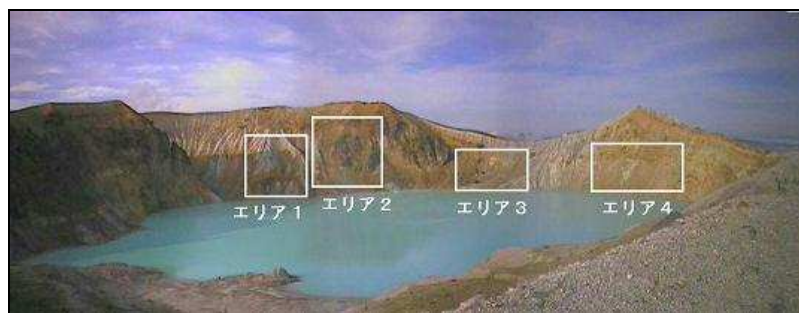
5 月 12 日の観測では、高温領域の分布がやや拡大している。



第 13 図 草津白根山 湯釜周辺図

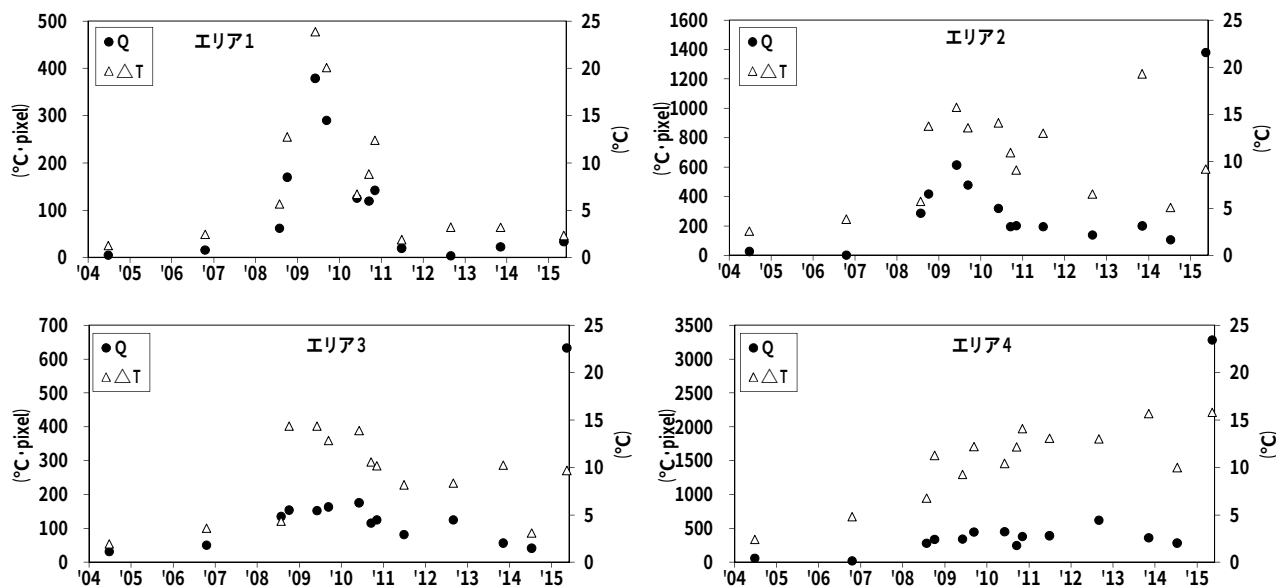
○：東京工業大学が確認した噴気場所

(∨:第 12 図のおおよその撮影方向)



第14-1図 草津白根山 赤外熱映像解析エリアと撮影位置

赤外熱映像による定量解析を行った湯釜火口内北部で確認されている4つの熱異常域の位置



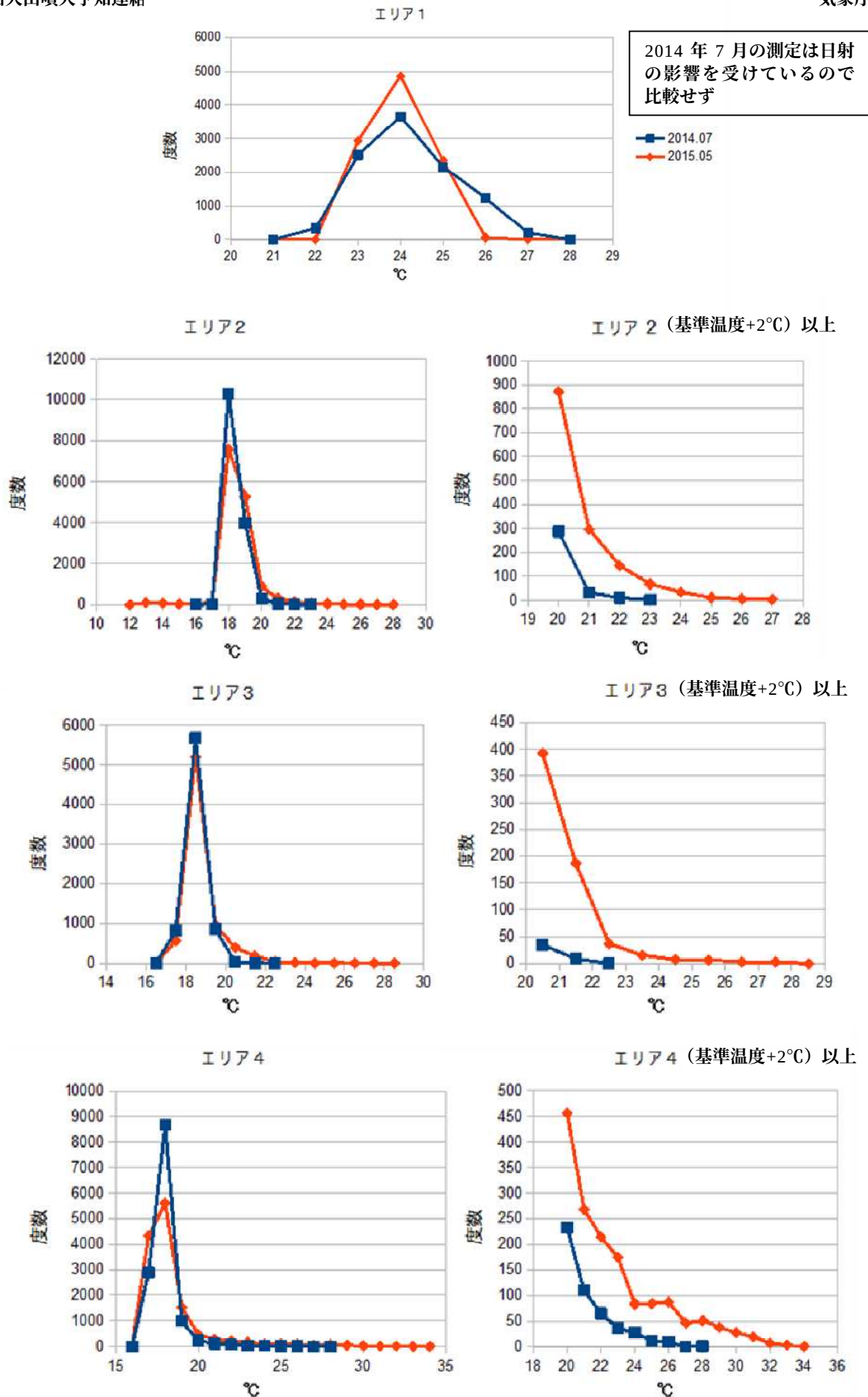
第14-2図 草津白根山 赤外熱映像解析結果（2004年～2015年5月31日（※））

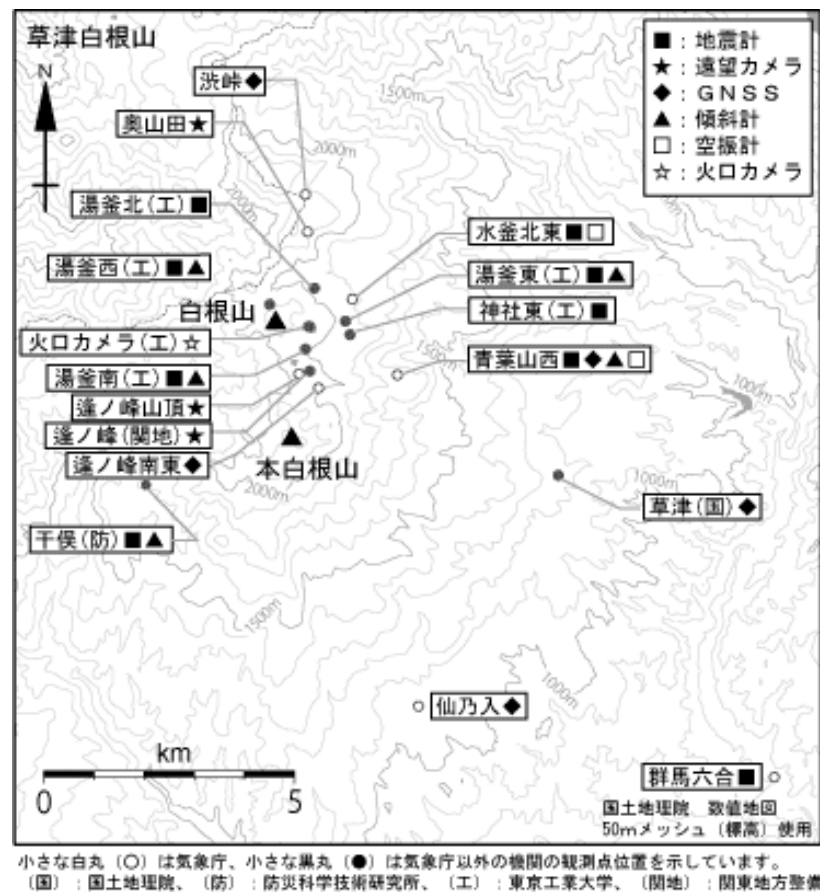
※）積雪期である2009年3月12日、2010年3月19日及び2011年3月30日観測の解析結果は除く
湯釜北西部のエリア1以外のエリア2～4では熱活動の顕著な高まりが認められた。

（補足資料）

	エリア1		エリア2		エリア3		エリア4	
年月	標準温度	σ	標準温度	σ	標準温度	σ	標準温度	σ
2014-07-10	23.4	1.1	17.9	0.4	18.0	0.5	17.3	0.6
2015-05-12	10.4	0.9	10.1	0.7	10.3	0.7	10.5	0.7
差分	計算せず(日射の影響)		3186(ピクセル×温度)		1615(ピクセル×温度)		5739(ピクセル×温度)	

基準温度+3 σ 以上のピクセルを熱異常と定義して差分を取った。3 σ 2°Cとした。





第 15 図 草津白根山 観測点配置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』及び『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

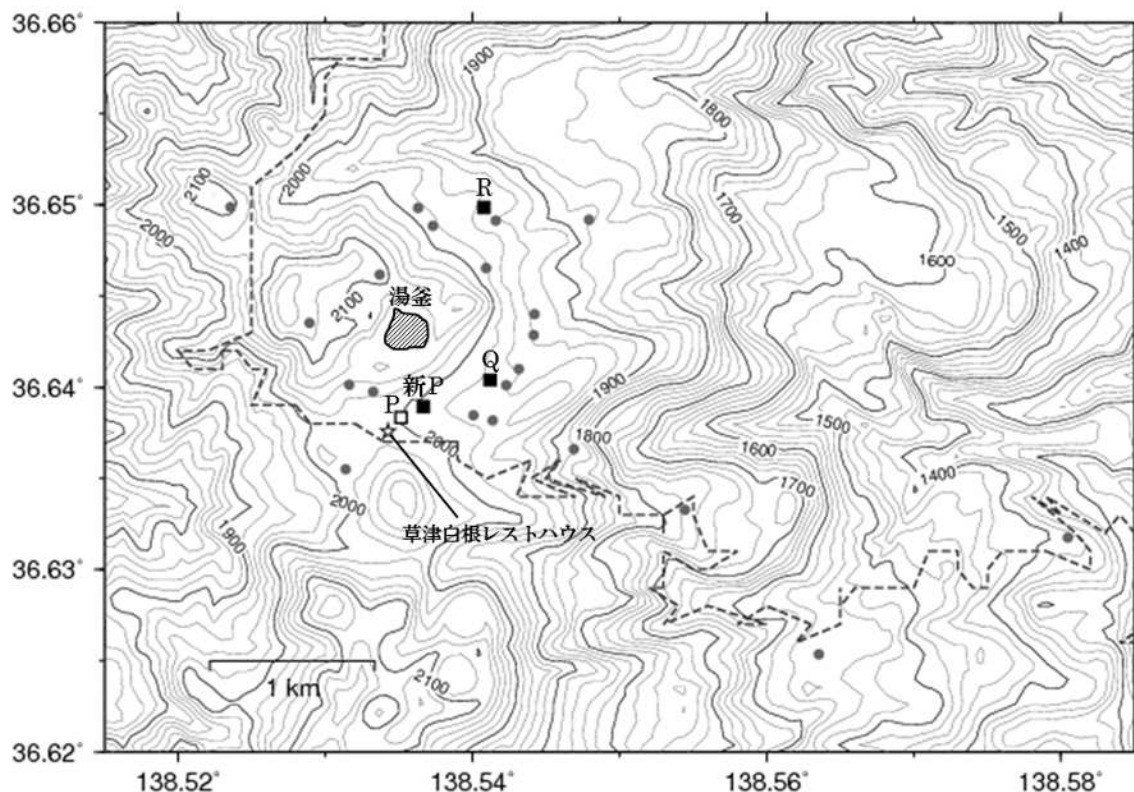
草津白根山における地磁気全磁力変化

地磁気全磁力観測の結果、2014 年 5 月頃からの湯釜近傍地下の岩石の小規模な熱消磁によると考えられる変化は 2014 年 7 月頃から停滞している。

・地磁気全磁力観測

第 1 図に草津白根山における全磁力連続観測点 P、Q、R および新 P 点と全磁力繰り返し観測点の配置図を示す。

第 2 図～第 3 図に、八ヶ岳地球電磁気観測所(東京大学地震研究所、草津白根山から南方約 62 km)で観測された全磁力値を基準とした全磁力連続観測点の全磁力変化を示す。1996 年以降、湯釜近傍地下の岩石の再帯磁(冷却)によると考えられる全磁力変化(湯釜の南側の観測点で増加、北側で減少)が継続していたが、2014 年 5 月頃から小規模な熱消磁によるとみられる変化に転じ、2014 年 7 月頃からは停滞している。

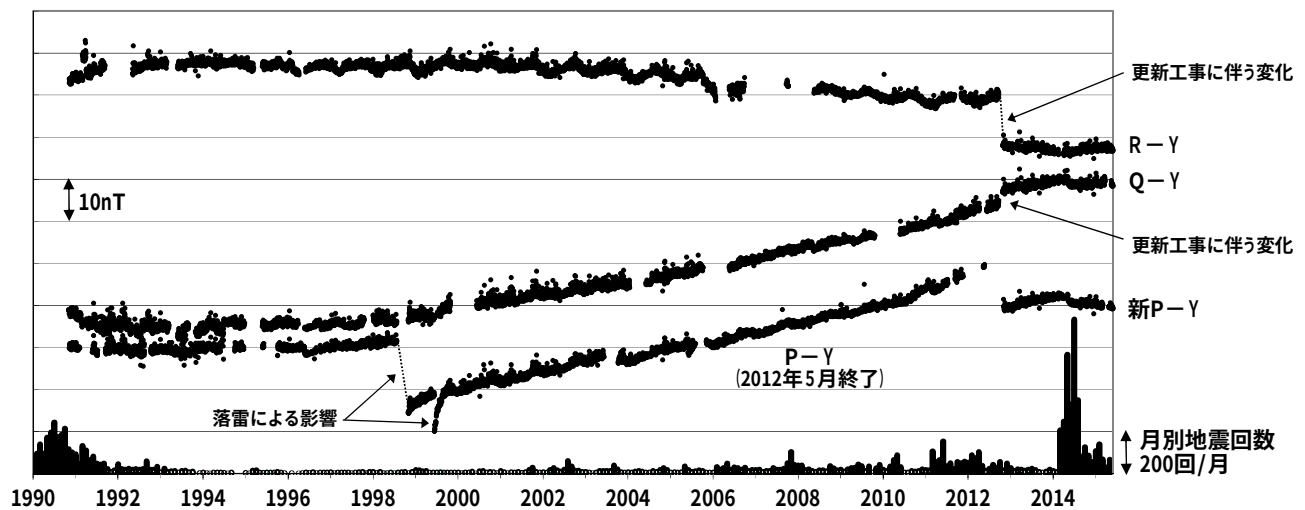


第 1 図 草津白根山の全磁力観測点配置図

■：連続観測点(観測中) □：連続観測点(2012 年 5 月観測終了)

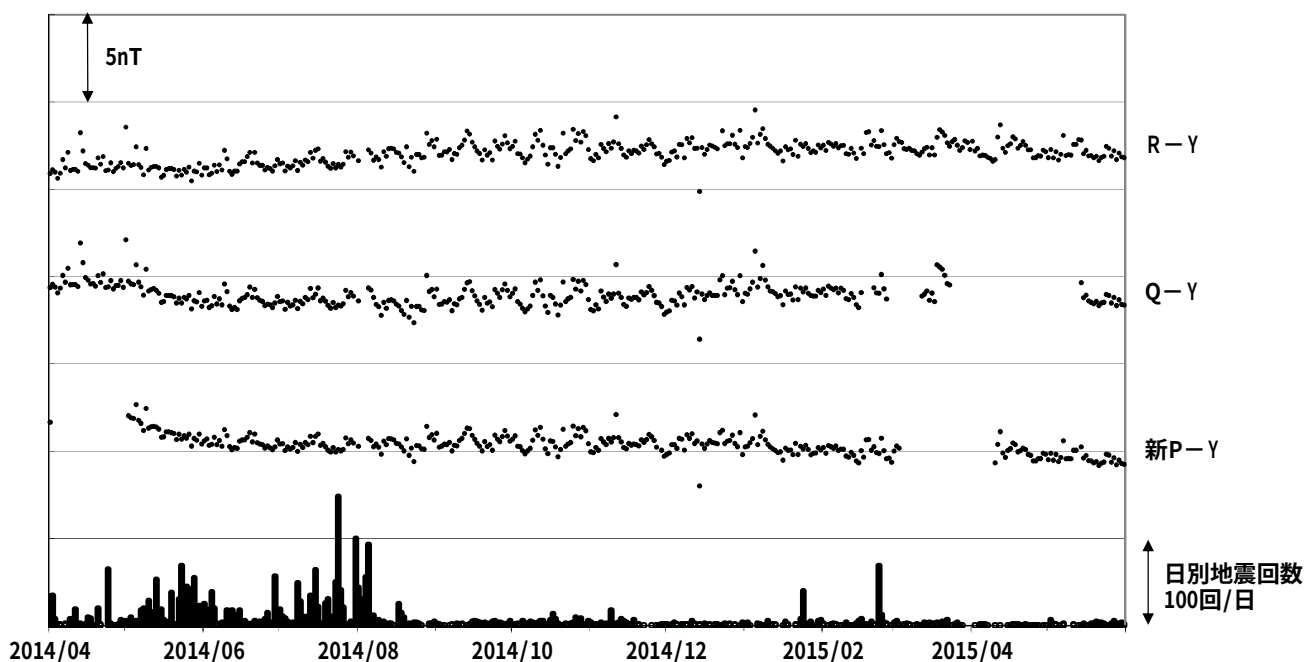
●：繰り返し観測点

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(承認番号 平 23 情使、第 467 号)、道路(破線)の記載には、「国土数値情報(道路データ)国土交通省」を使用した。



第 2 図 全磁力連続観測による全磁力値の変化及び月別地震回数（1990 年～2015 年 5 月 31 日）

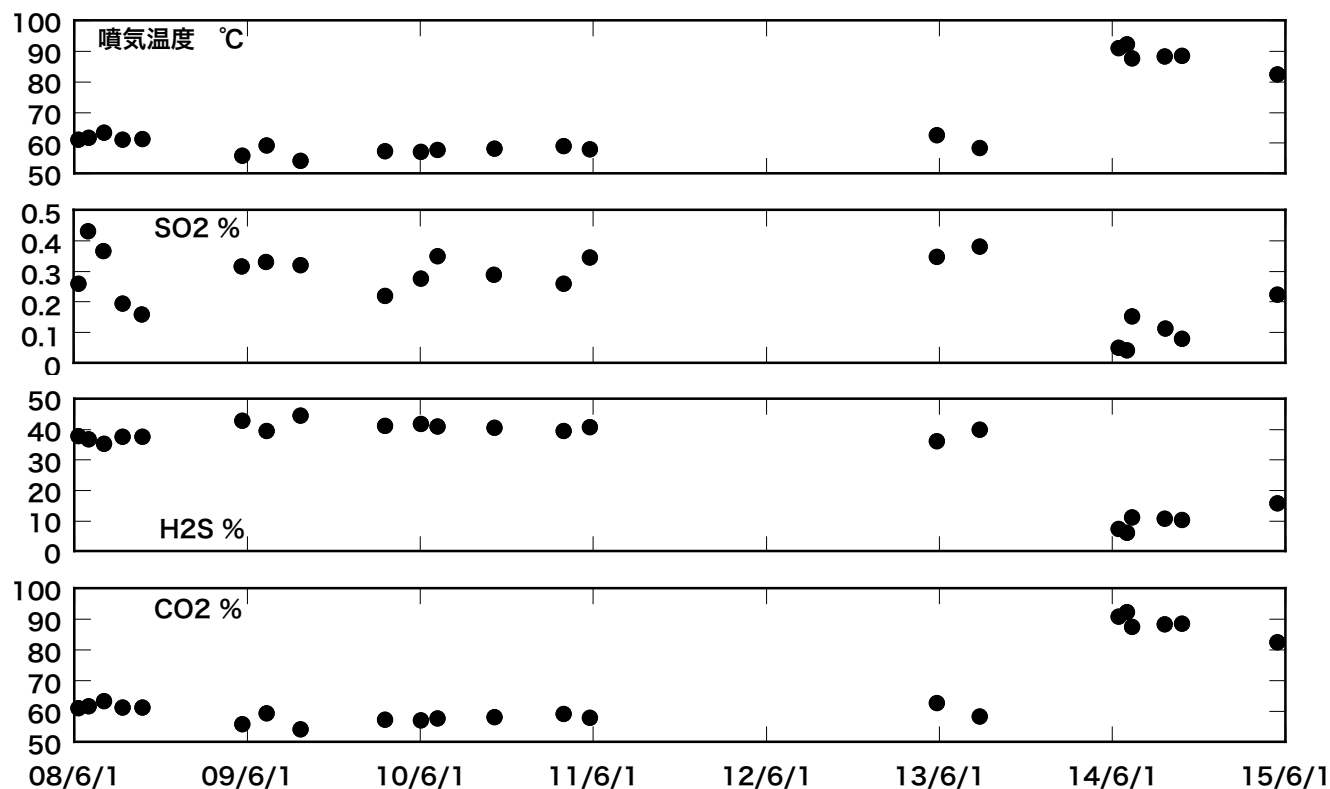
連続観測点 P、Q、R および新 P における八ヶ岳地球電磁気観測所(東京大学地震研究所)(Y)との全磁力の夜間日平均値差。最下段に草津白根山で観測された月別地震回数を示す。



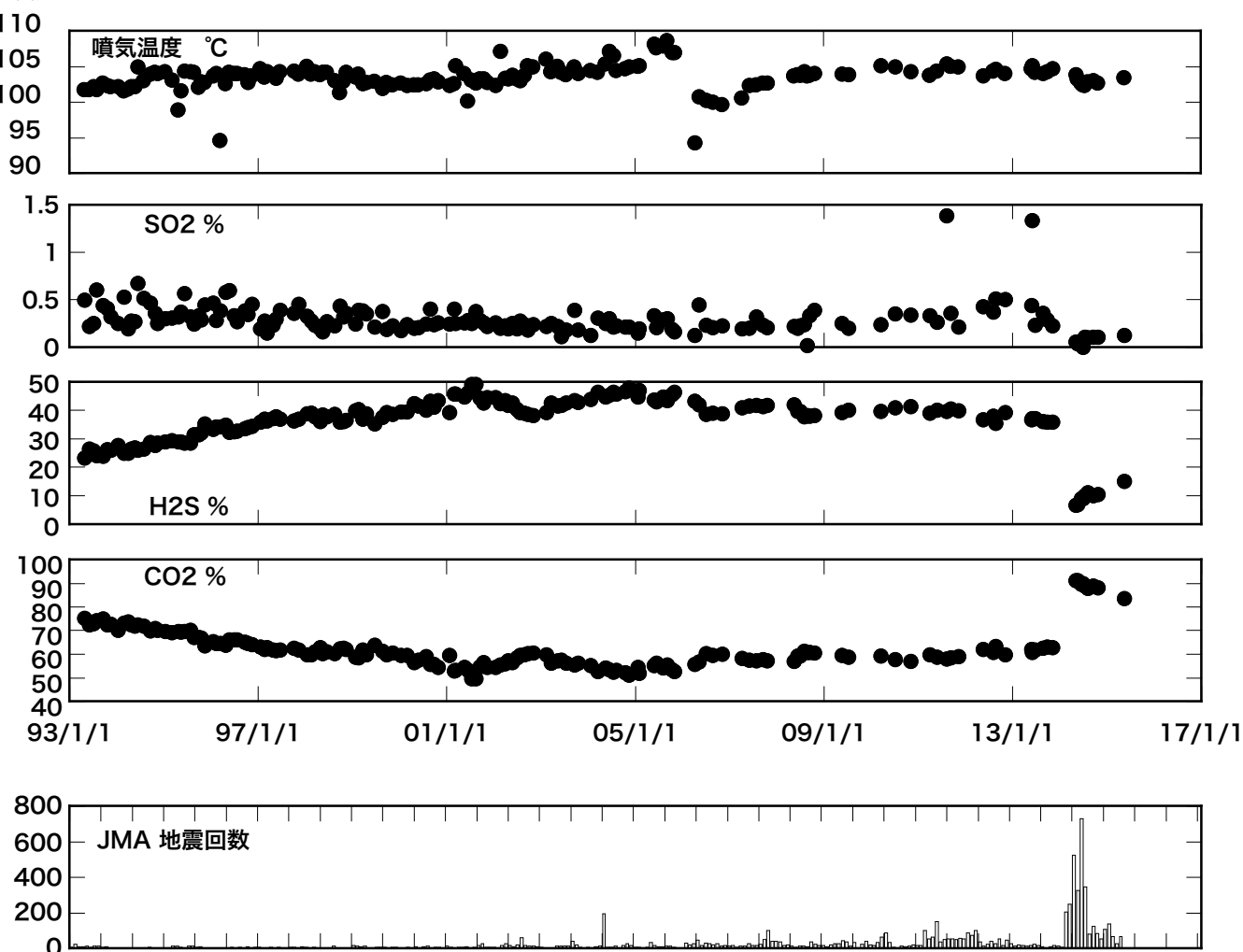
第 3 図 全磁力連続観測による全磁力値の変化及び日別地震回数（2014 年 4 月～2015 年 5 月 31 日）

連続観測点 P、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す。

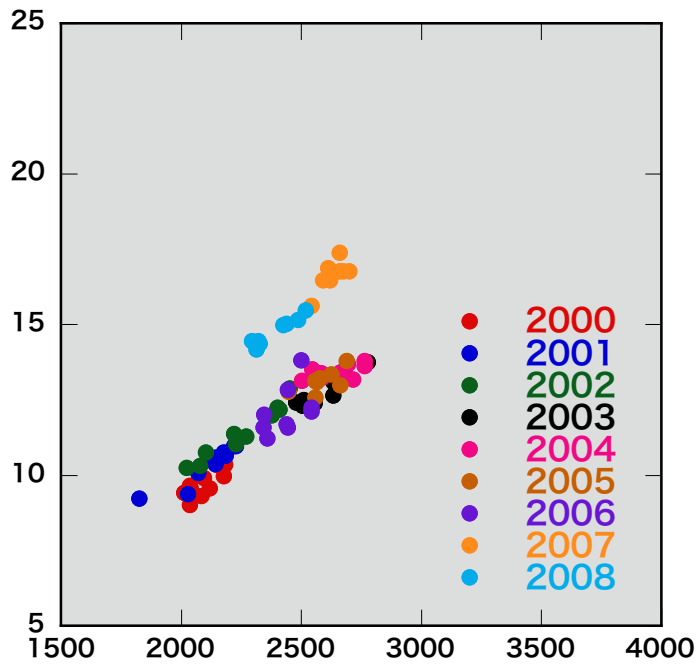
水釜北噴気孔



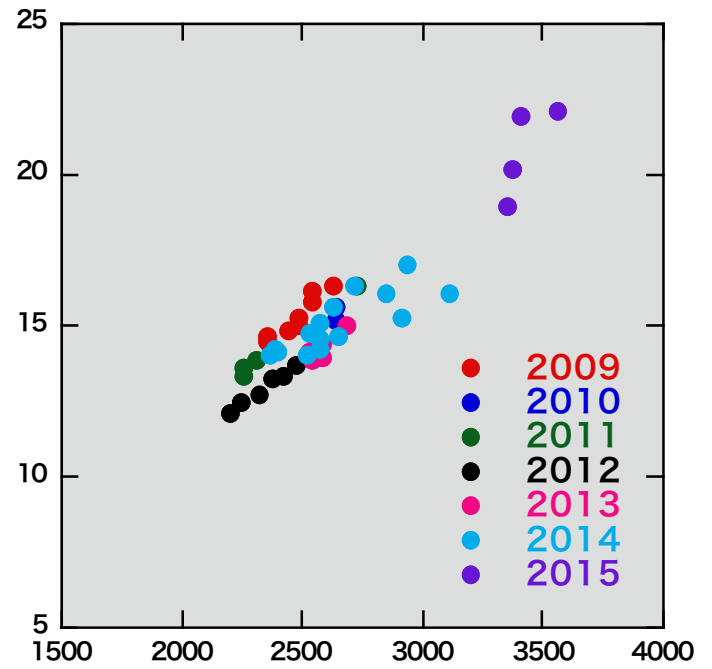
北側噴気孔



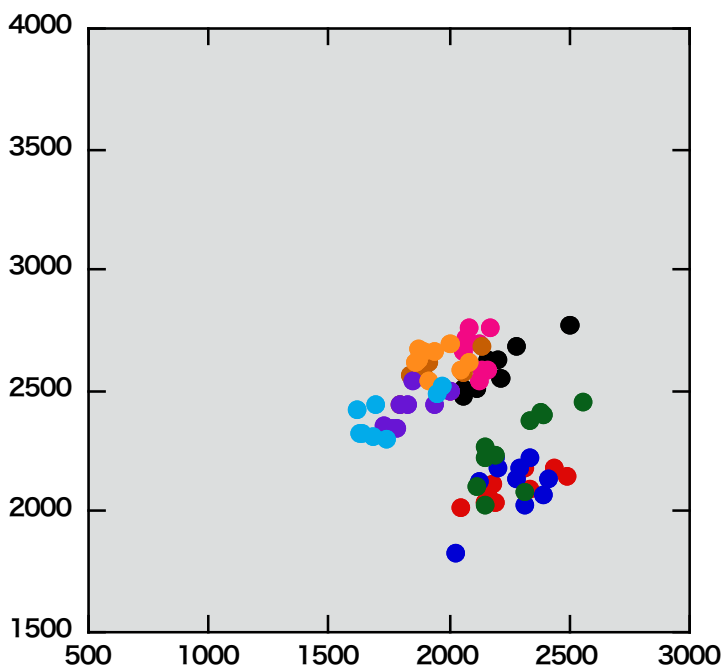
F mg/l



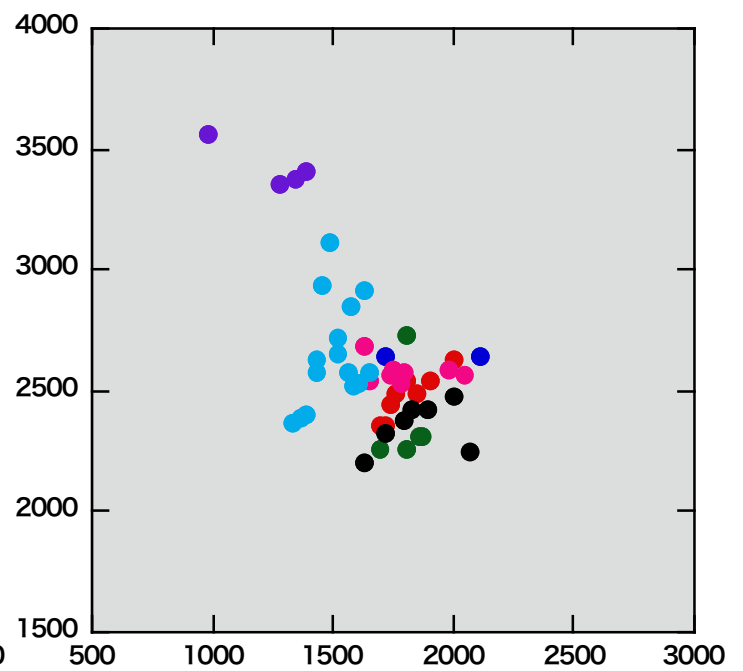
Cl mg/l



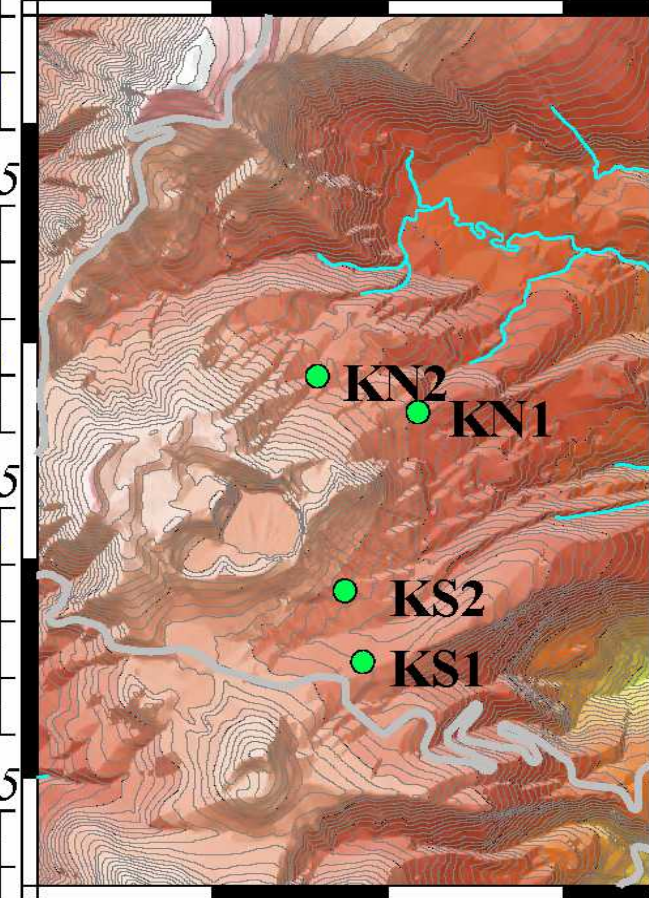
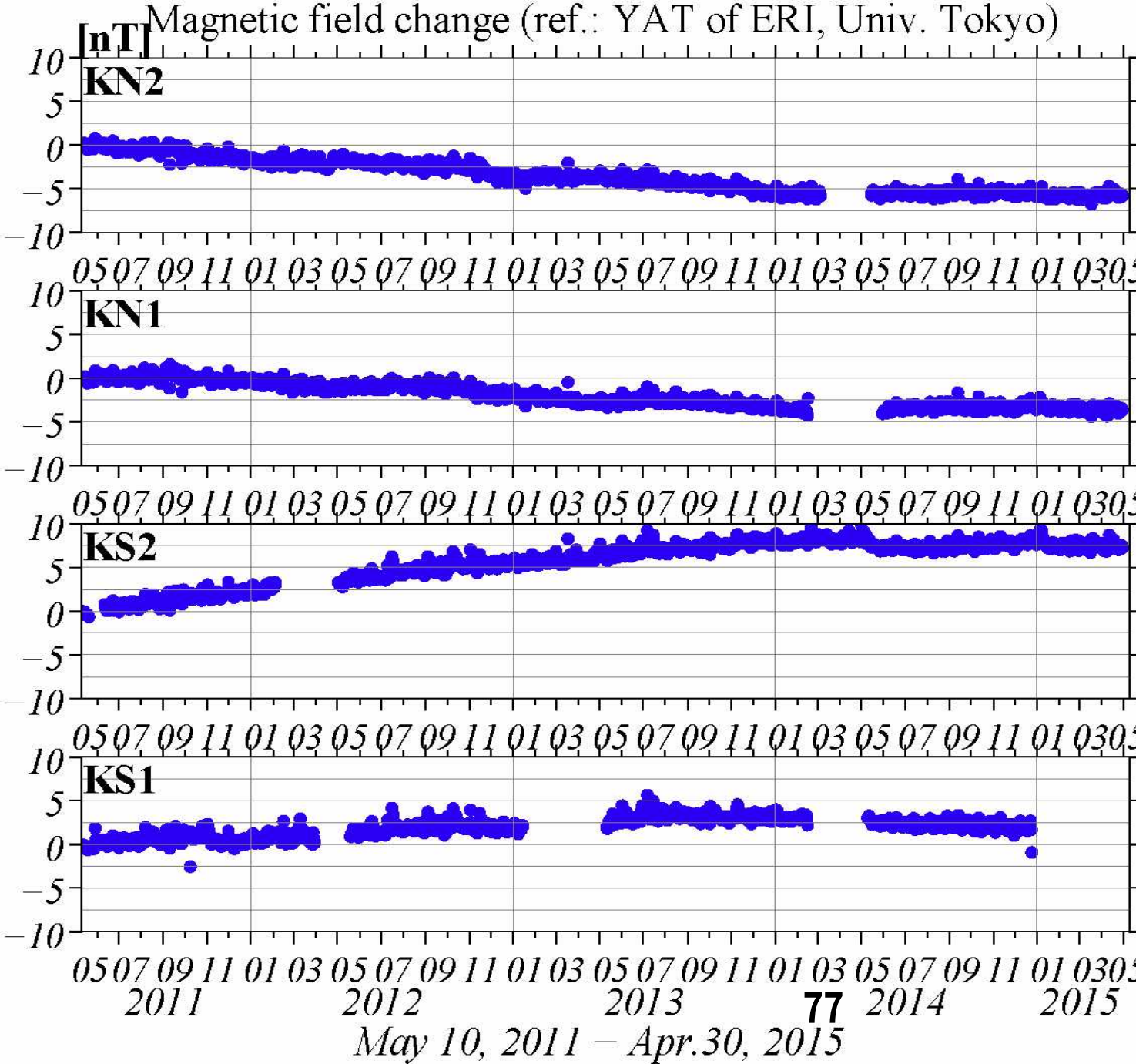
Cl mg/l



SO₄ mg/l



湯釜湖水の陰イオン組成の時間変化
上) F-Cl 下) Cl-SO₄



草津白根山

草津白根火山の地殻変動と湯釜熱活動

2014年3月6日から2015年6月8日までの体積膨張量は10万 m^3 である。膨張率は、ピークだった2014年5月の450 m^3/day （2014年5月頃）から、2014年年秋以降は200 m^3/day 前後へと低下した。湯釜火口湖の水溫は、平年よりも明らかに高い状態が2014年5月頃から現在も続いている。

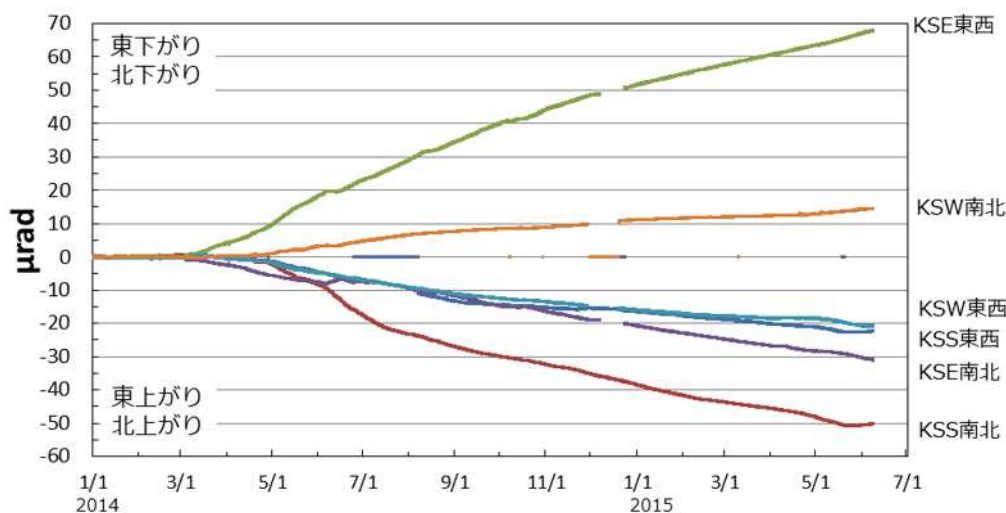


図1. 東工大のボアホール型傾斜計3点の変動（長期トレンド・気圧応答・長野県北部地震時ステップ・潮汐を補正したもの）。2014年1月1日～2015年6月8日。現在も同様の変動パターンが継続している。

全期間（2014年1月1日～2015年6月8日）

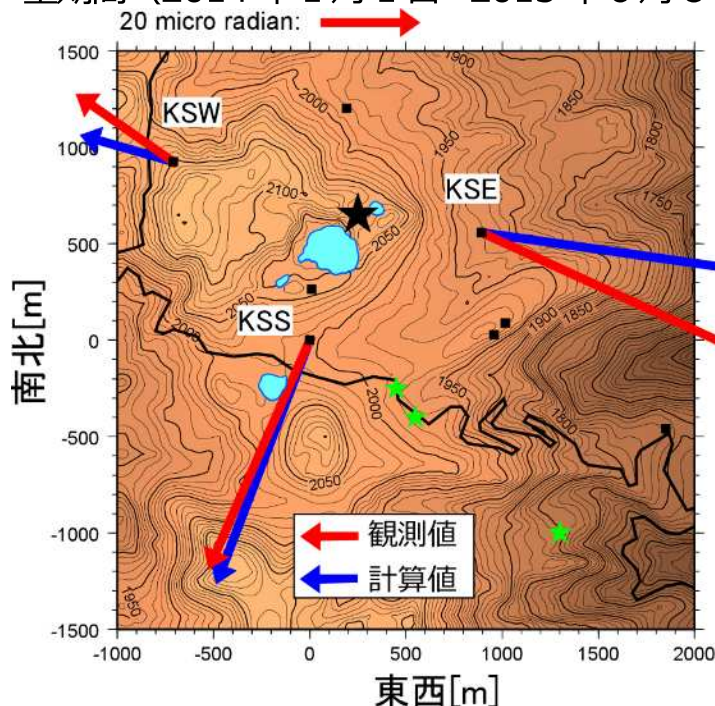


図2. 前図に基づき、2014年1月1日を規準に描画した傾斜ベクトル（赤矢印）と、茂木モデルを仮定して求めた力源の位置（★），および計算された傾斜ベクトル（青矢印）。3つの緑星は、2011年の膨張・収縮源（寺田・他，2011）の位置を示す。前回報告（第131回）と比較して、力源の位置に変化はない。

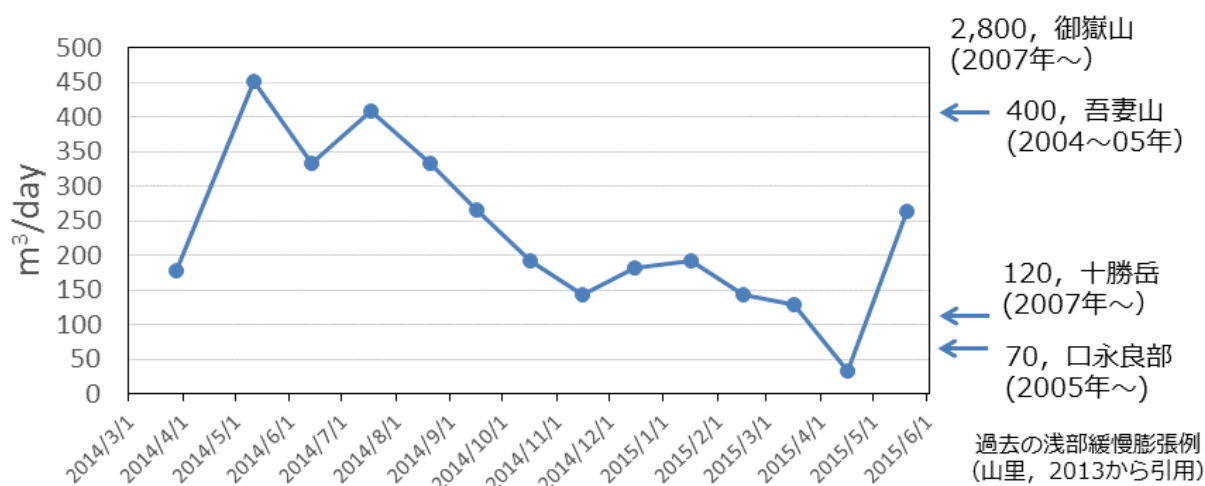


図 3. 月別の膨張率の推移 (m^3/day で表示). 力現の深さを地表から深さ 500m に固定して, 茂木モデルを用いて膨張率の時間変化を見積もった. いずれの期間も, 力現の水平位置は水釜付近に求められる. 本図で最後の期間 (2015/5/1~6/8) に膨張率が増加しているのは, この期間, KSE と KSW で変動がやや大きかったことを反映している. ただし, この増加には季節変動が影響している可能性は排除できない.

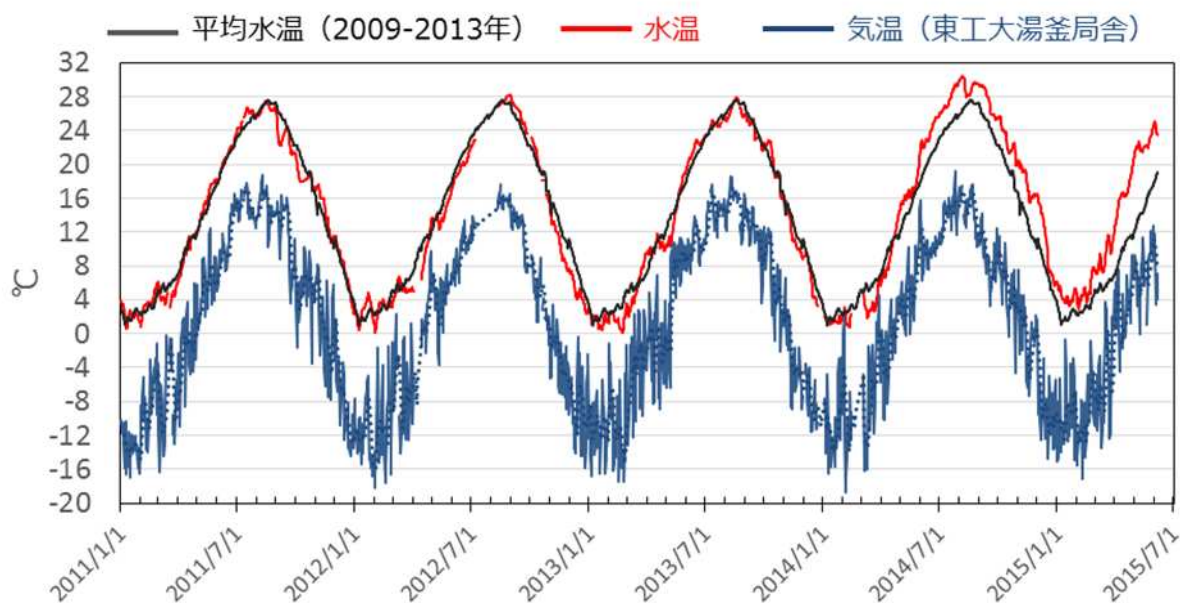
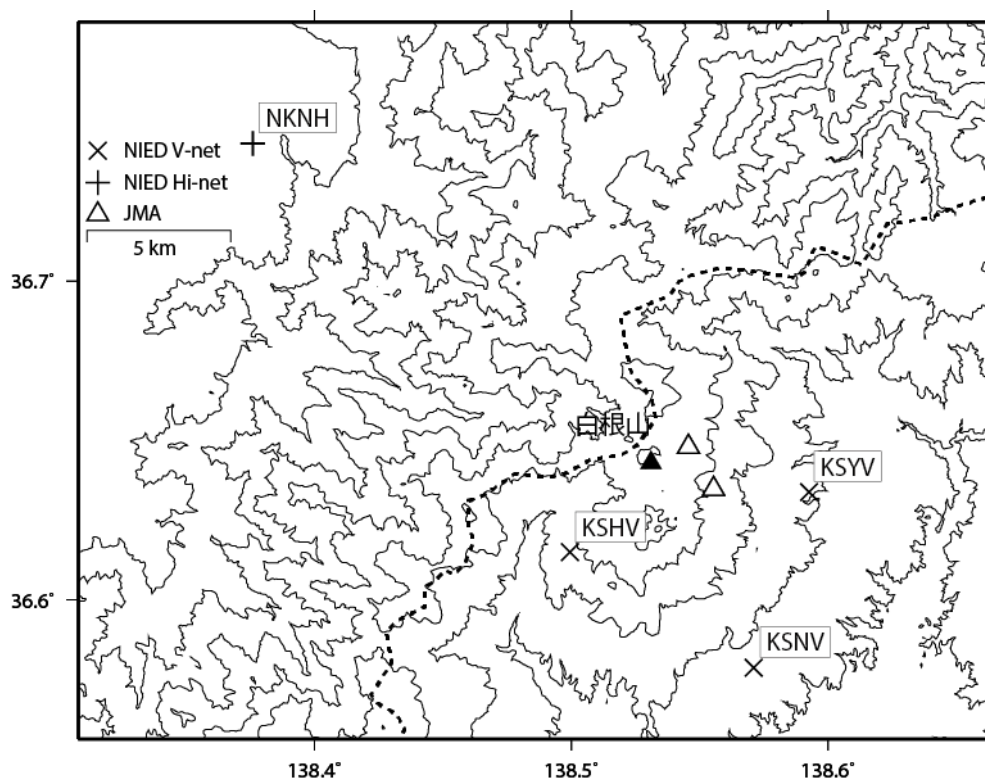


図 4. 湯釜火口湖の水温. 赤線が 2014 年, 茶色が 2015 年値, 黒線が 2009~13 年の平均値である. 2014 年 5-6 月以降, 平年よりも数°C高い状態が継続している.

草津白根山の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の
数値地図 50mメッシュ（標高）を使用した。

KSHV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

KSNV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

KSYV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

資料概要

○ 地殻変動

傾斜変動に関しては、火山活動に関連するような顕著な地殻変動は認められなかった。
GNSS基線長（図3）において、2014年2月以降、KSHV-長野栄、0982-0221には伸びが、KSHV-孺恋には短縮の基線長変化がそれぞれみられる。

草津白根山の傾斜変動 (2012/4/1~2015/4/30)

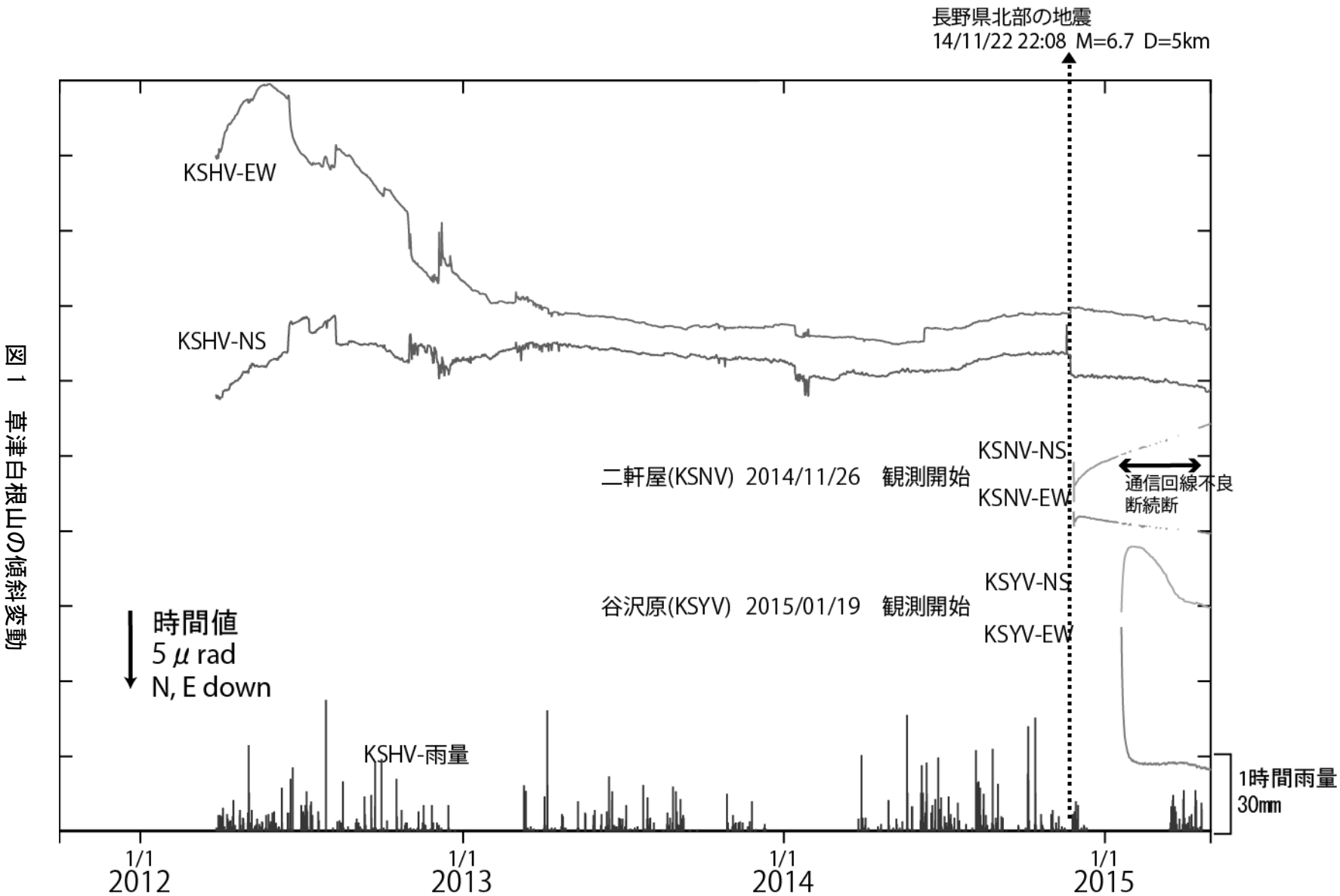


図1 草津白根山の傾斜変動

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた、
2015 年 2 月 1 日－2015 年 4 月 30 日の地殻変動【長野栄（0982）固定】

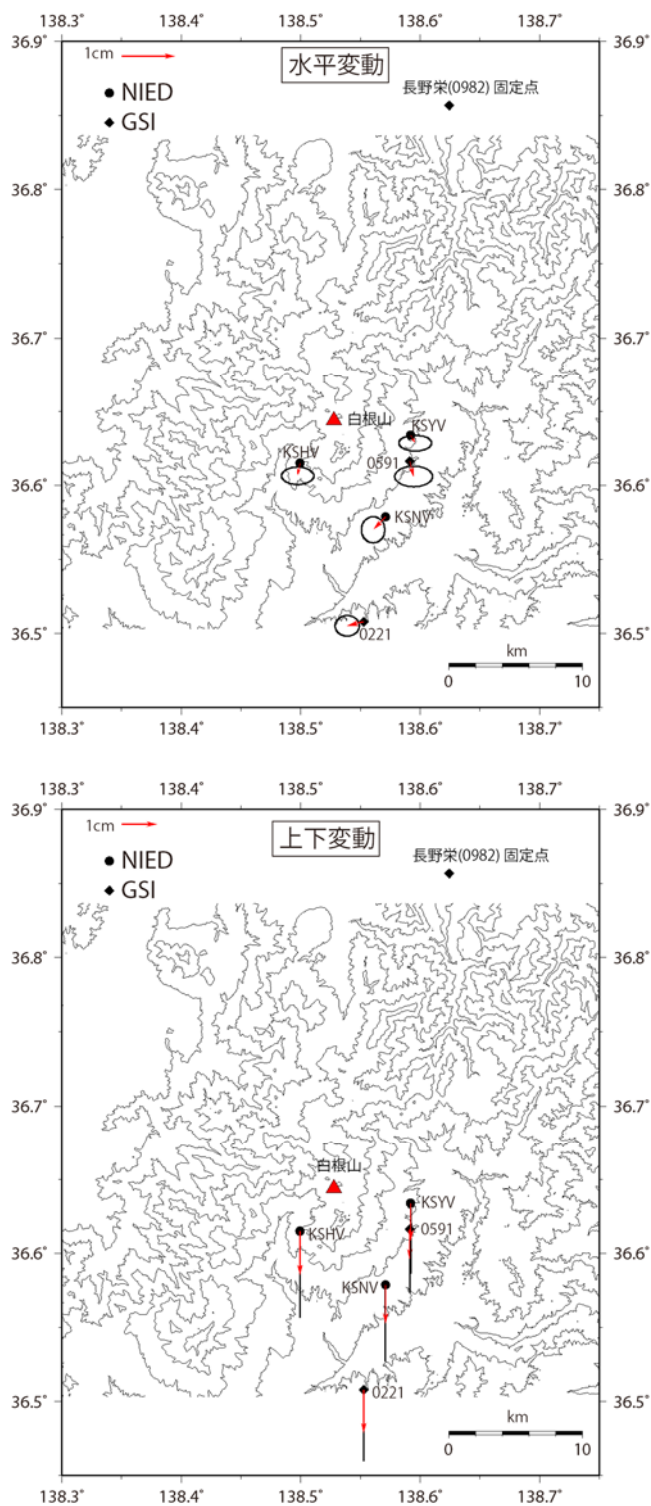


図 2 草津白根山の GNSS 解析結果ベクトル図、36.5° 以南、36.83° 以北の等高線データは省略。

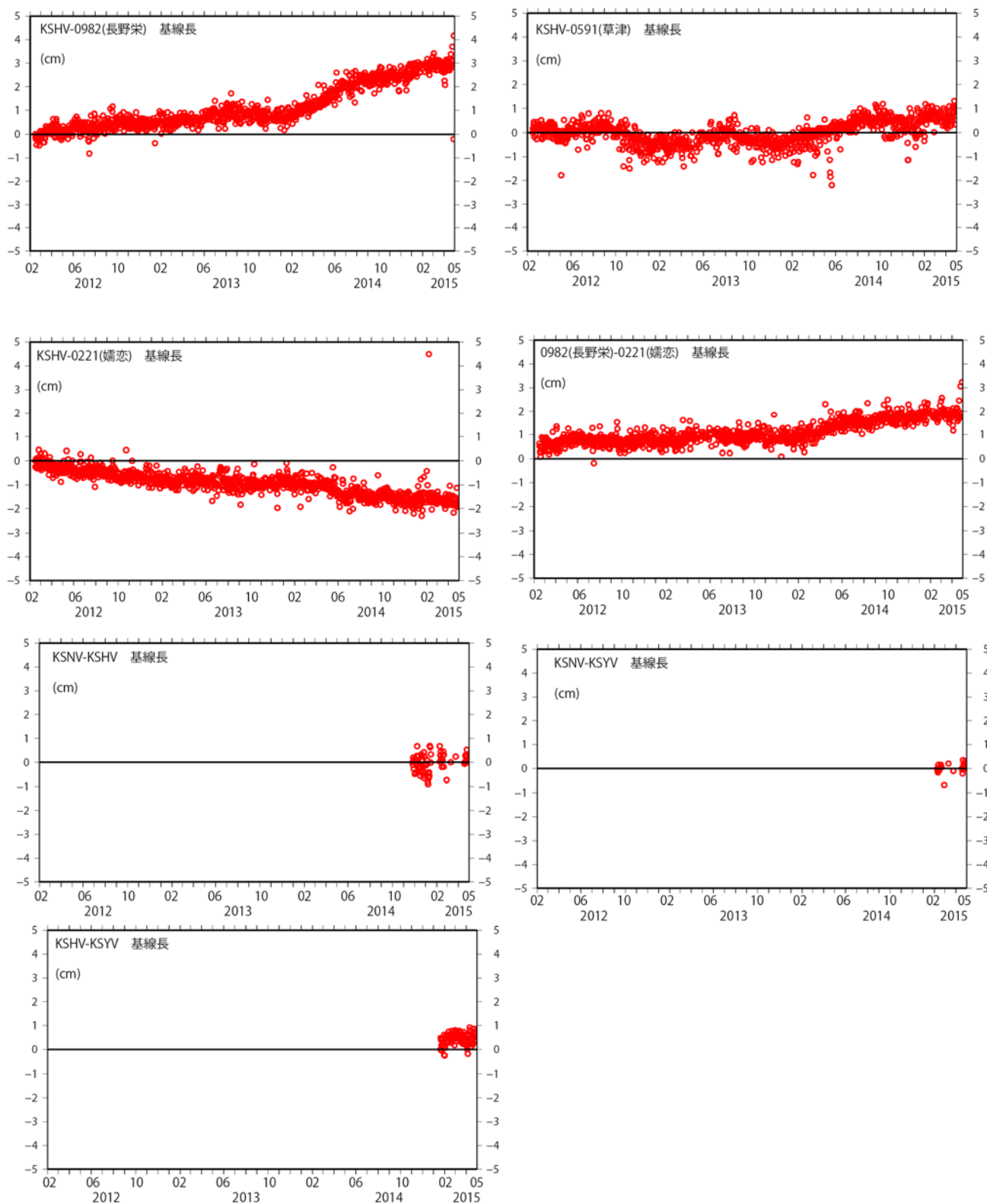


図3 防災科研・干俣観測点(KSHV)-GEONET3 観測点と、GEONET 長野栄観測点(0982)-GEONET 嬬恋観測点(0221)の基線長変化。2014年2月以降、KSHV-長野栄、0982-0221には伸びが、KSHV-嬬恋には短縮の基線長変化がそれぞれみられる。

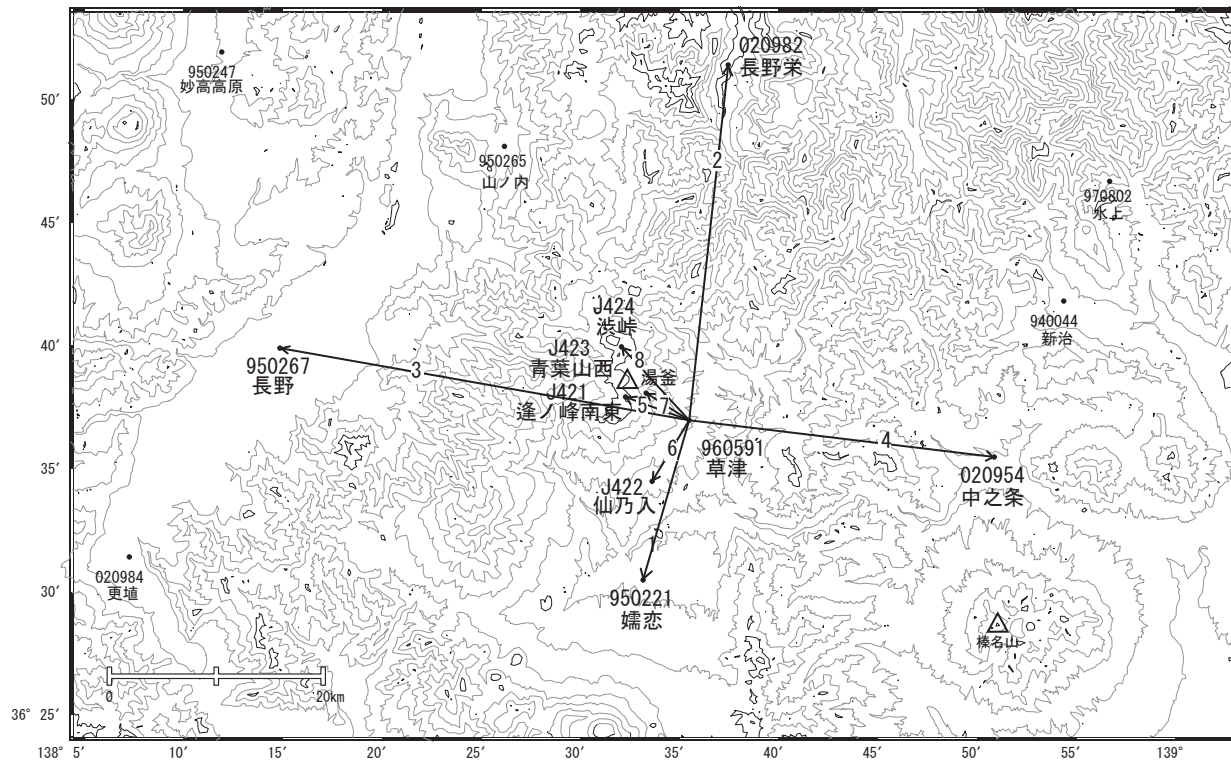
表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	草津白根山干俣 (KSHV)		2012/3/26	2周波観測開始
	草津白根山二軒屋 (KSNV)		2014/11/25	2周波観測開始
			2015/1/15～ 2015/4/17	通信回線不調
	草津白根山谷沢原 (KSYV)		2015/1/19	2周波観測開始

草津白根山

2014年春頃から湯釜付近の膨張を示す地殻変動が継続しています。

草津白根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

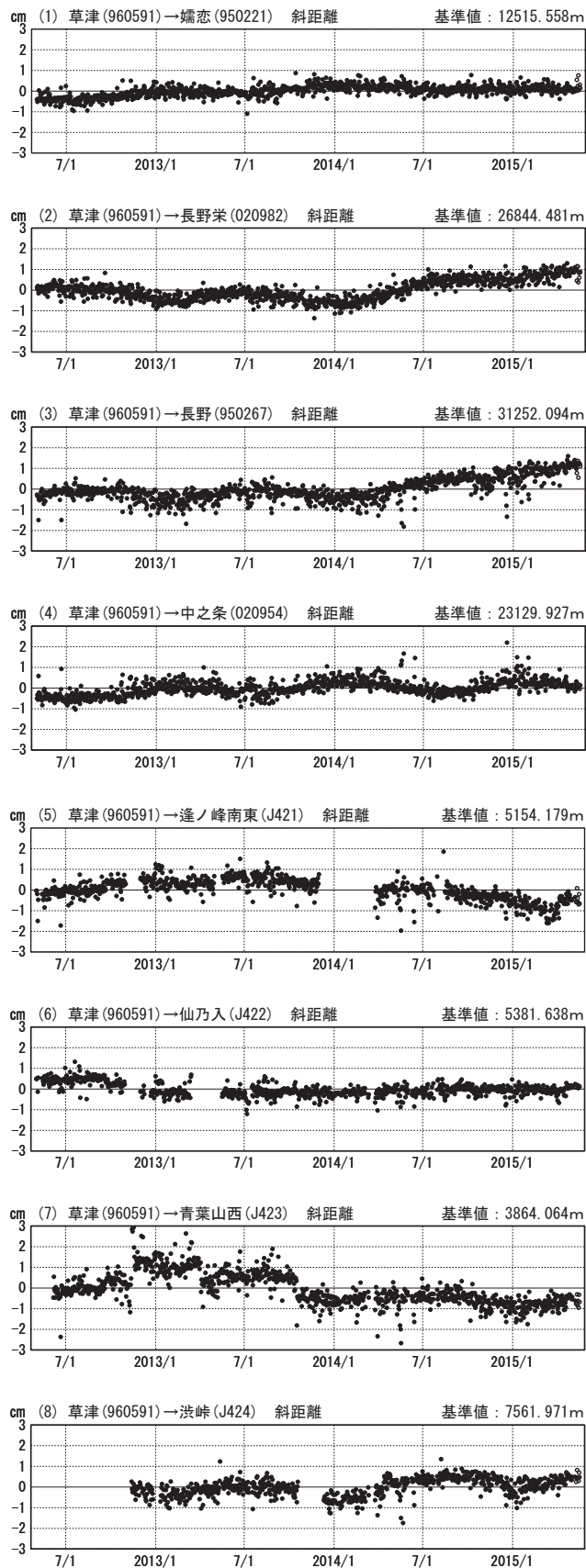


草津白根山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950221	嬬恋	20120912	アンテナ・受信機交換
		20130613	受信機交換
950267	長野	20101222	レドーム開閉・受信機交換
		20121112	アンテナ交換
960591	草津	20100110	受信機交換
		20100210	レドーム取り外し・再取り付け
		20120912	アンテナ交換
020954	中之条	20121112	アンテナ・受信機交換
020982	長野栄	20121112	アンテナ・受信機交換
		20131213	受信機交換
		20150201	アンテナ交換

基線変化グラフ

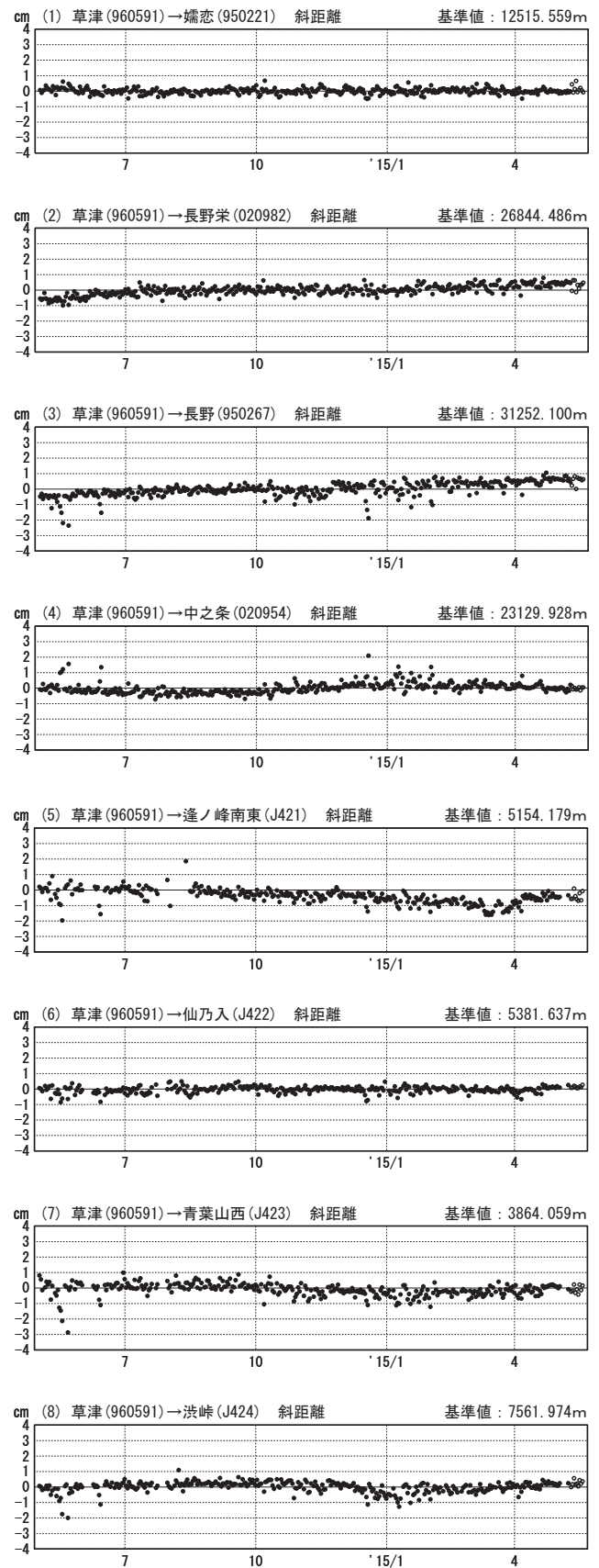
期間：2012/05/01～2015/05/18 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2014/05/01～2015/05/18 JST

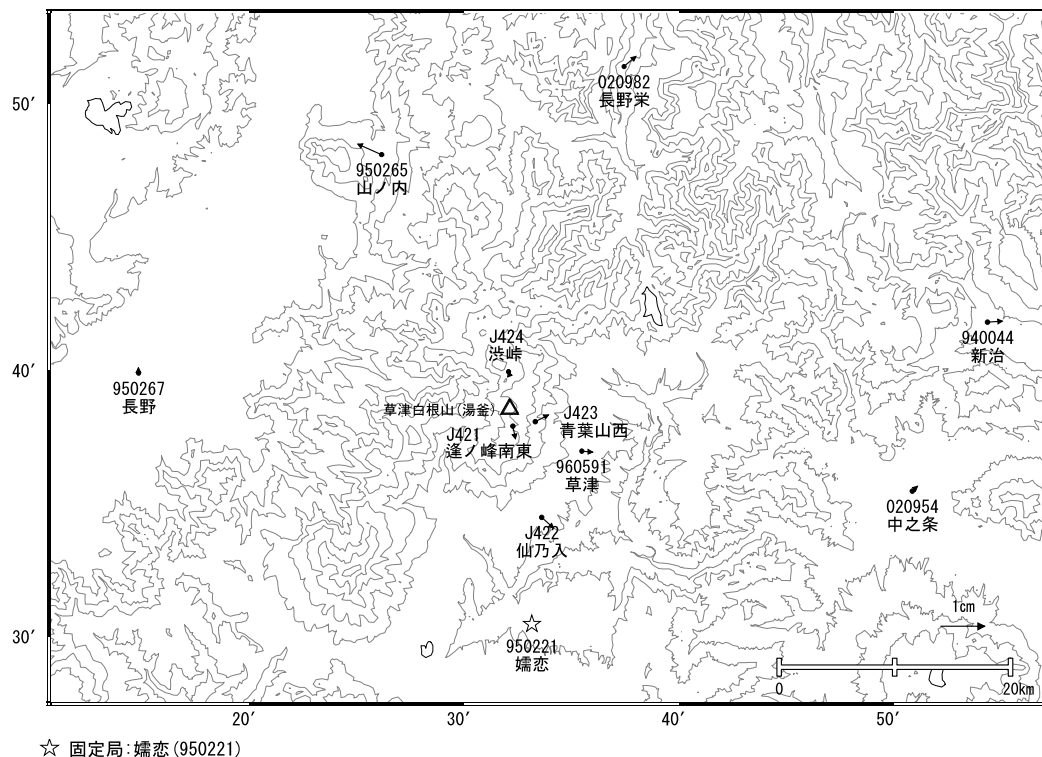


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

草津白根山

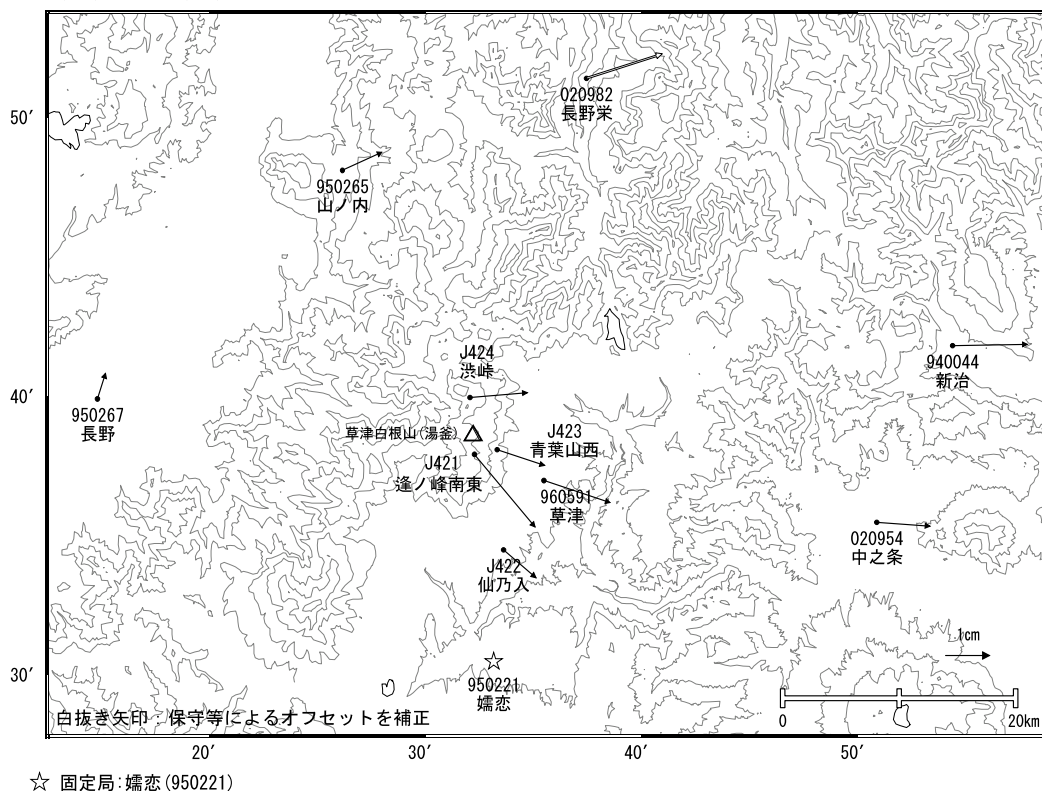
草津白根山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2015/02/09~2015/02/18[F3:最終解]
比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



草津白根山周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解]
比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]



※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

草津白根山