

## 箱根山の火山活動 (2015年10月~2016年1月) \*

### Volcanic Activities at Mt. Hakone (from October 2015 to January 2016)

神奈川県温泉地学研究所

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

#### 1. 地震活動

2015年6月末以降、地震活動は次第に衰えてきた(第2図、第3図)。2015年10月以降では、11月30日に一時的に地震回数の増加が見られたものの、その他には特に顕著な変化は見られない。

目視による地震回数の日別変化でも、地震回数は2015年4月の群発地震発生前の水準にほぼ戻りつつある(第4図)。

#### 2. 地殻変動

当所では、縦孔型傾斜計や光波、地下水位、GPS観測を箱根カルデラ内および神奈川県西部地域で実施している。当該期間では、傾斜計は、噴火のあった2015年6月末以降、降水の影響によると見られる変動を除き、特に顕著な変動は見られない(第5図)。また、GPSによる基線長変化は、2015年7月以降、特に顕著な変化は見られない(第6図~第8図)。光波測量には、噴火後は特に顕著な変化は見られない(図9)。地下水位には、特段の変化は見られない(第10図)。

#### 3. 地表面現象

2015年5月初旬以降、「だいち2号」の干渉SAR解析により、暴噴した大涌谷の蒸気井の周辺で局所的な隆起が継続している様子が確認出来ていたが、噴火後のペアでは認められなくなった(第11図~第12図)。

大涌谷に設置したタイムラプスカメラの映像から、噴気量は噴火直後の2015年7月に多く、その後11月初めまで横ばいしないしやや衰えるように認められたが、11月中旬頃から12月中旬にかけて増加したように見える(第13図)。9月末のパルス的な増加および、12月中旬の増加の原因は不明である。

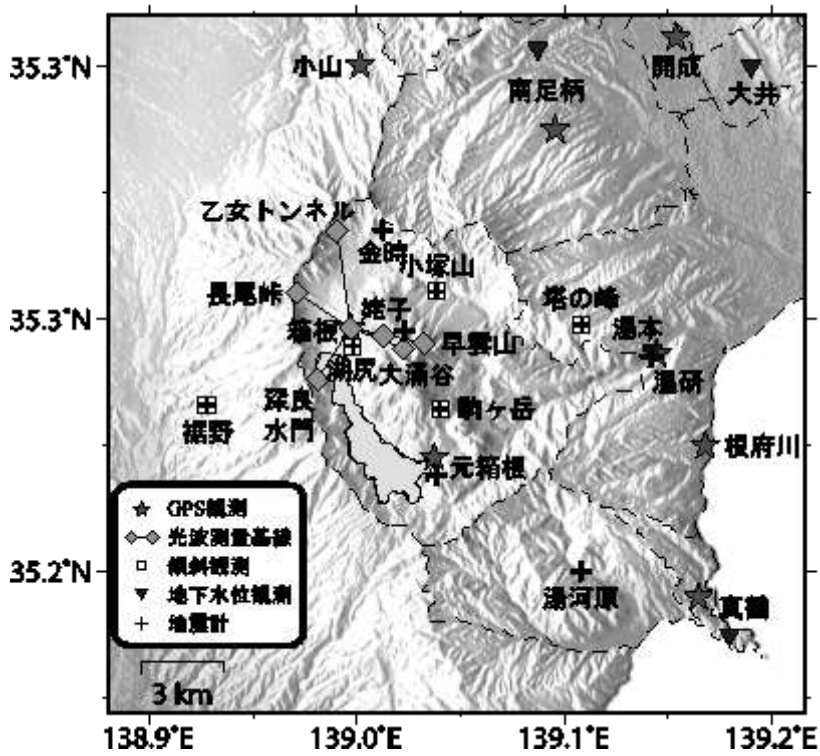
#### 4. その他

大涌沢の水質変化(大湧堰堤直下で採水した沢水)を見ると、噴火時にはCa、SO<sub>4</sub>濃度が顕著に高い(第14図)。Cl濃度は噴火後しばらくして高くなり、9月初め頃まで徐々に低下した。12月上旬頃にCl濃度と水温がやや高くなった。

#### 謝辞

震源決定については、当所データの他に東京大学地震研究所、(独)防災科学技術研究所および気象庁の地震波形データを利用している。また、小山観測点(GPS)は、(独)防災科学技術研究所との共同研究による観測点である。ALOS-2/PALSAR-2による観測データは火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通してJAXAから提供されたものである。データの所有権はJAXAにある。解析には、防災科学技術研究所が開発したSAR干渉解析ツール(RINC)を使用した。

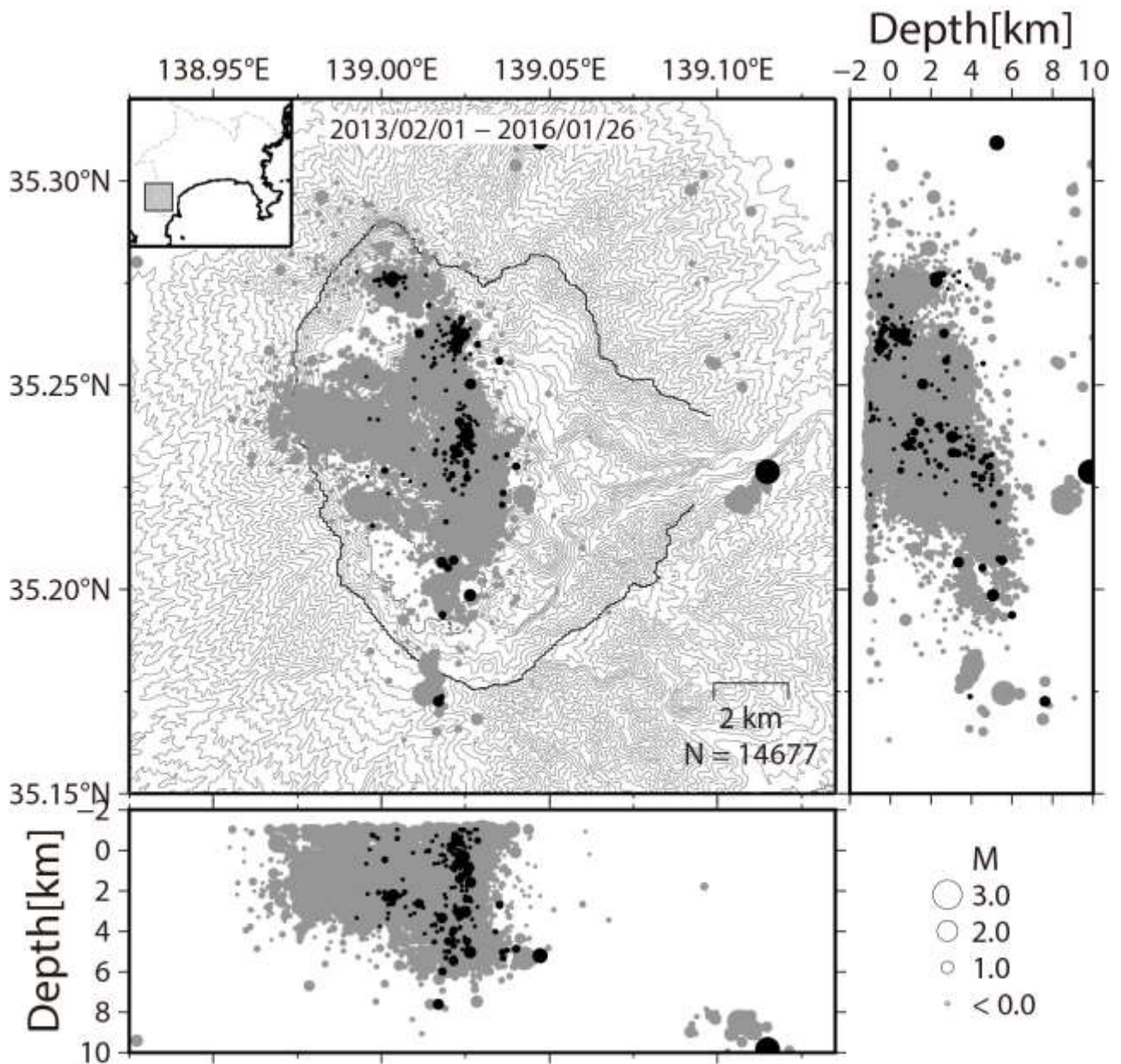
\* 2016年9月8日受付



第1図 観測点分布図

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 Location map of stations developed by HSRI.

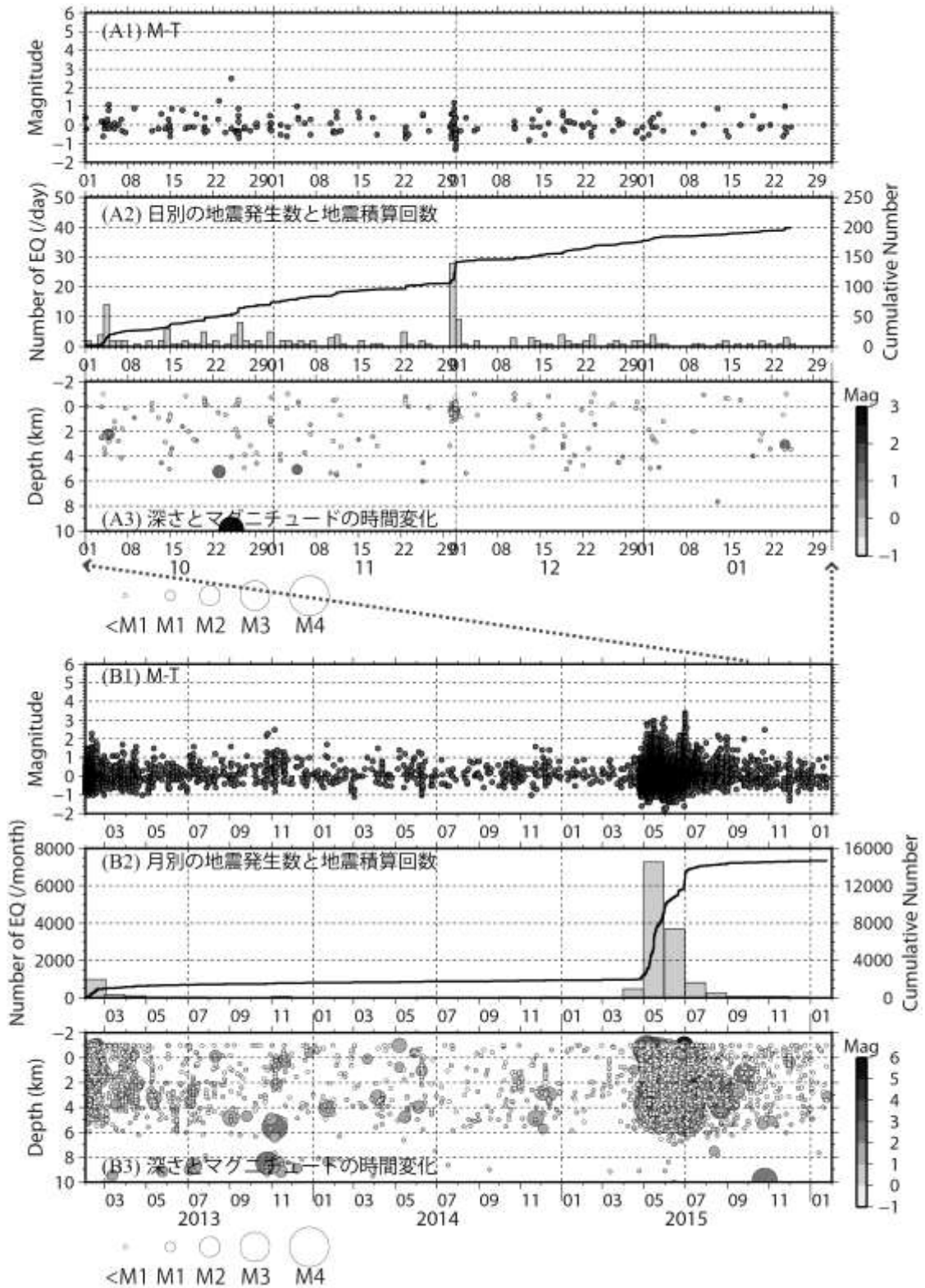


第2図 箱根火山周辺の震源分布 (2013年2月1日～2016年1月26日)

黒丸は2015年10月1日～2016年1月26日、灰色の丸は2013年2月1日～2015年9月30日を示す。

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。

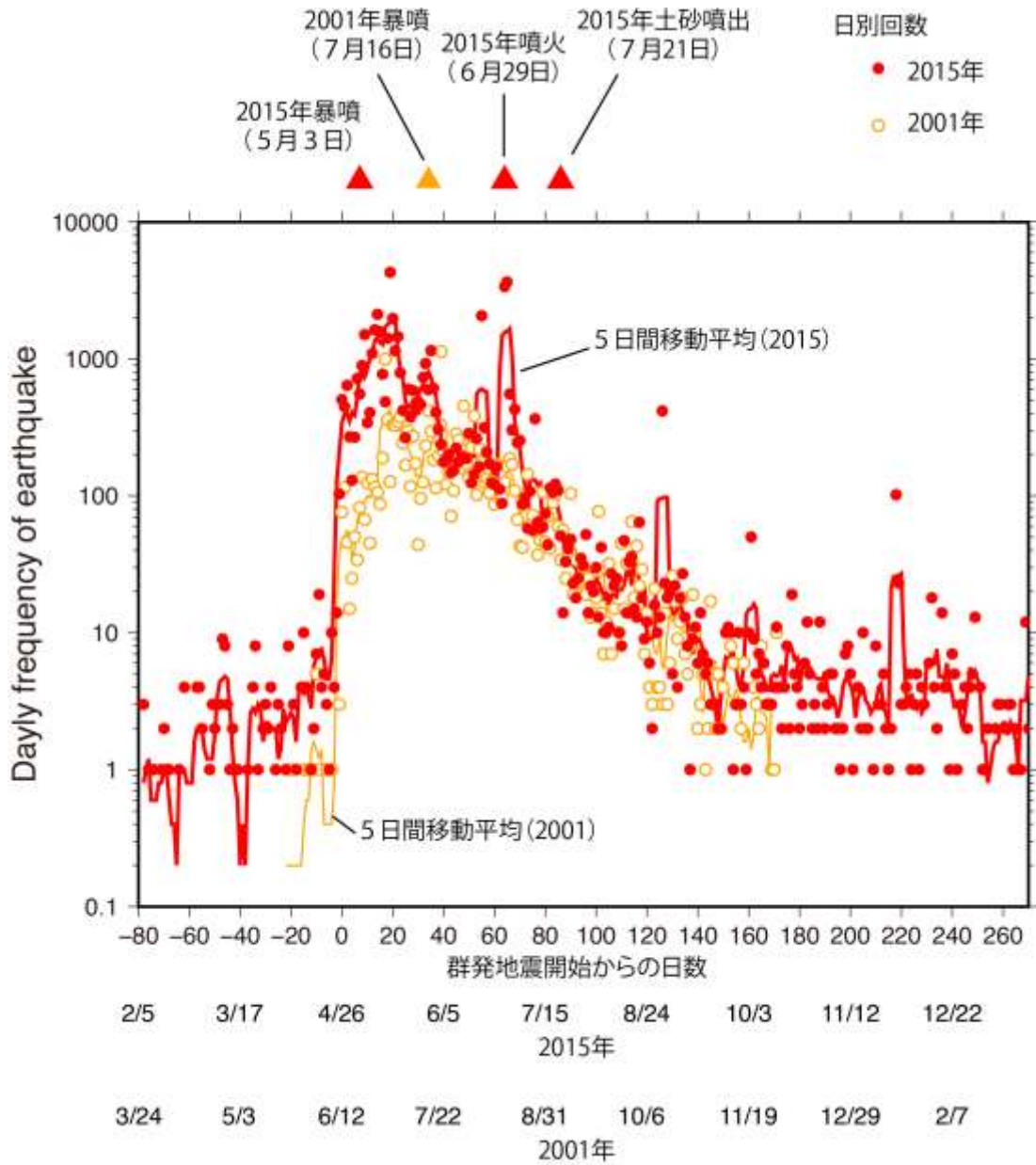
Fig. 2 Epicentral map and cross sections of hypocenters in the north-south and the east-west directions at Mt. Hakone. Black and gray circles represent earthquakes occurred in the periods of October 1, 2015 through January 26, 2016 and February 1, 2013 through January 26, 2016, respectively.



第3図 箱根火山周辺の地震活動（2013年2月1日～2016年1月26日）

(A)は2015年10月1日～2016年1月26日、(B)は2013年2月1日～2016年1月26日を示す。

Fig. 3 Seismic activities at Mt. Hakone. (A) October 1, 2015 through January 25, 2016. (B) February 1, 2013 through January 25, 2016.

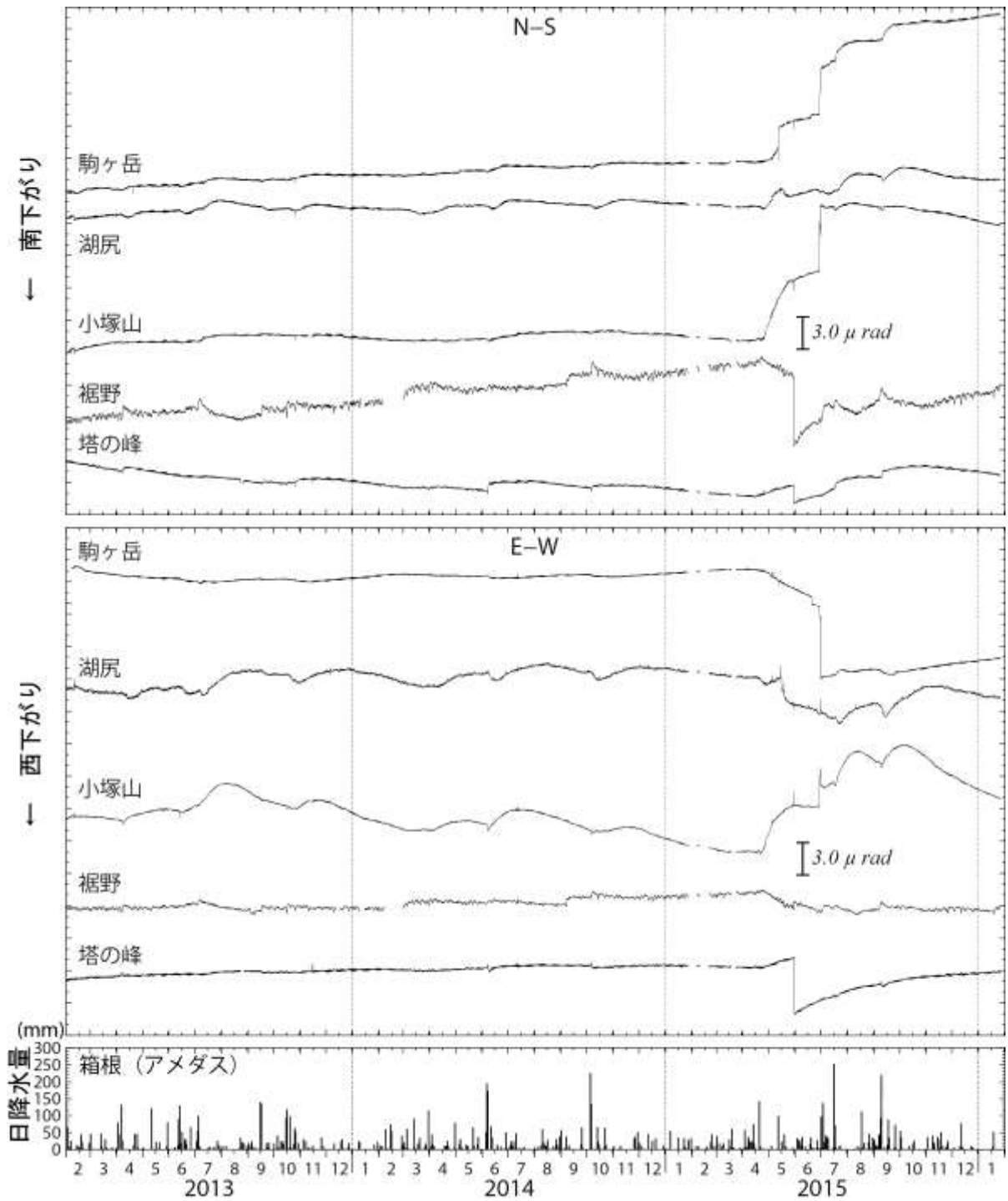


第4図 目視による地震回数の日別変化 (2015年2月5日～2016年1月25日)

群発地震開始日 (2015年4月26日) を0日とした。参考のため2001年の群発地震における記録もプロットした。

Fig. 4 Fig. 4 Change of seismicity (February 5, 2015 – January 25, 2016)

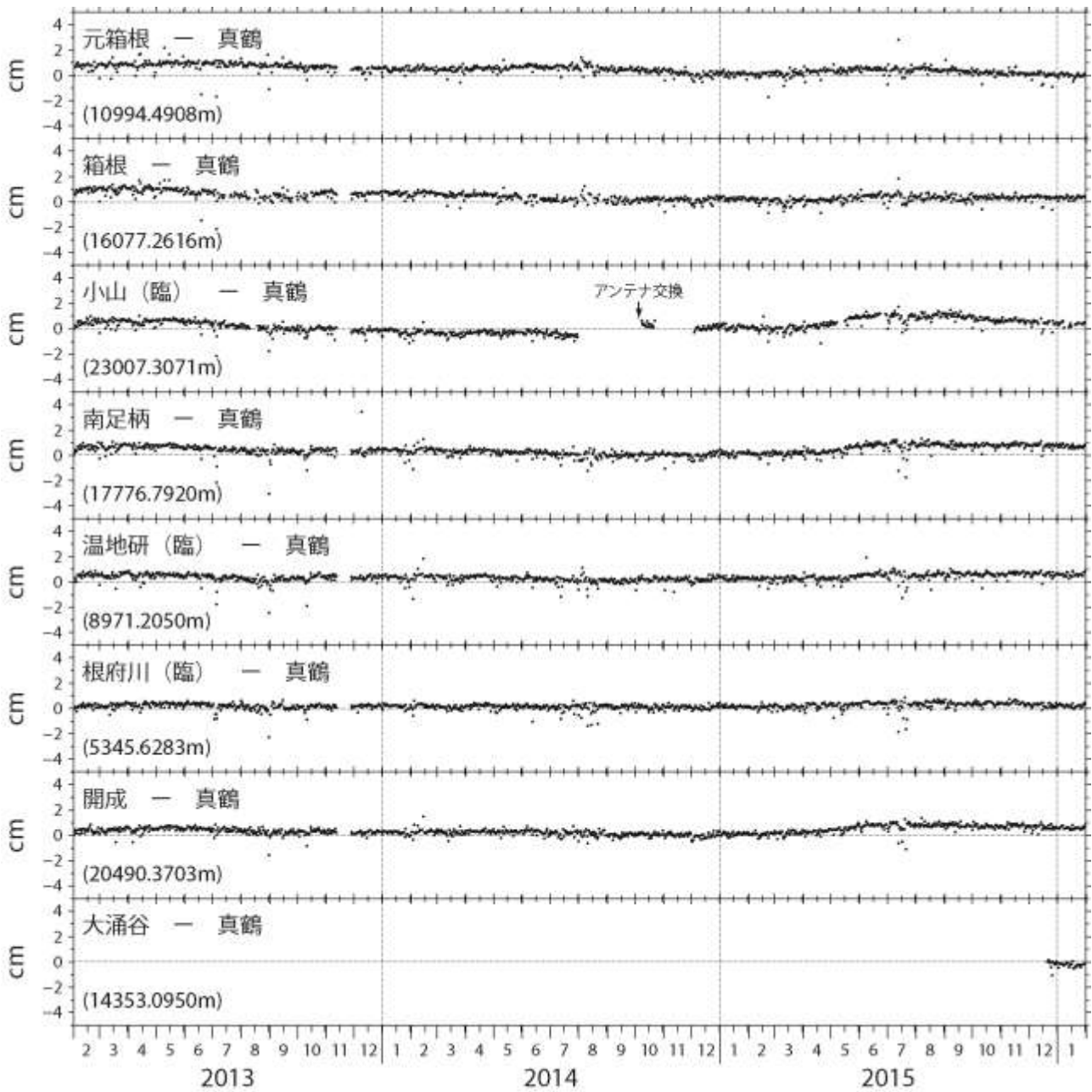
Daily numbers of earthquake detected from sequential waveform are shown for unrests of 2015 (red) and 2001 (orange) are shown. Day 0 is defined as the date earthquake swarm initiated.



第5図 傾斜変動 (2013年2月1日～2016年1月26日)

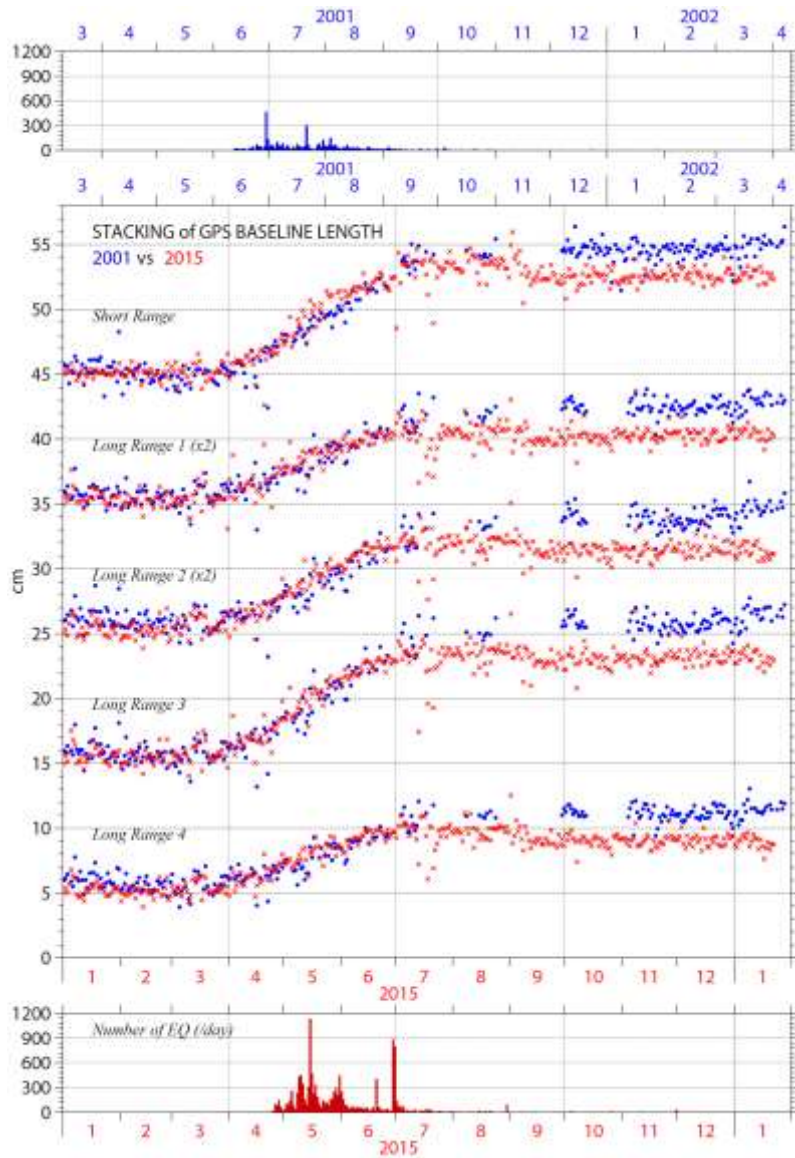
ステップや異常値の一部は取り除いている。日降水量は気象庁アメダス観測点(箱根)を使用した。

Fig. 5 Tiltmeter data in the period from February 1, 2013 to January 26, 2016.



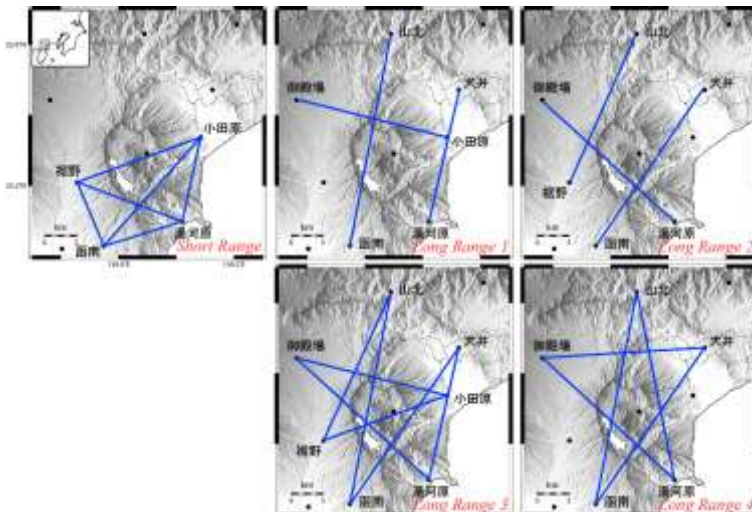
第6図 GPS 基線長変動 (2012年2月1日～2016年1月31日)

Fig.6 Time variation of baseline lengths obtained by GPS in the period from February 1, 2012 to January 31, 2015.



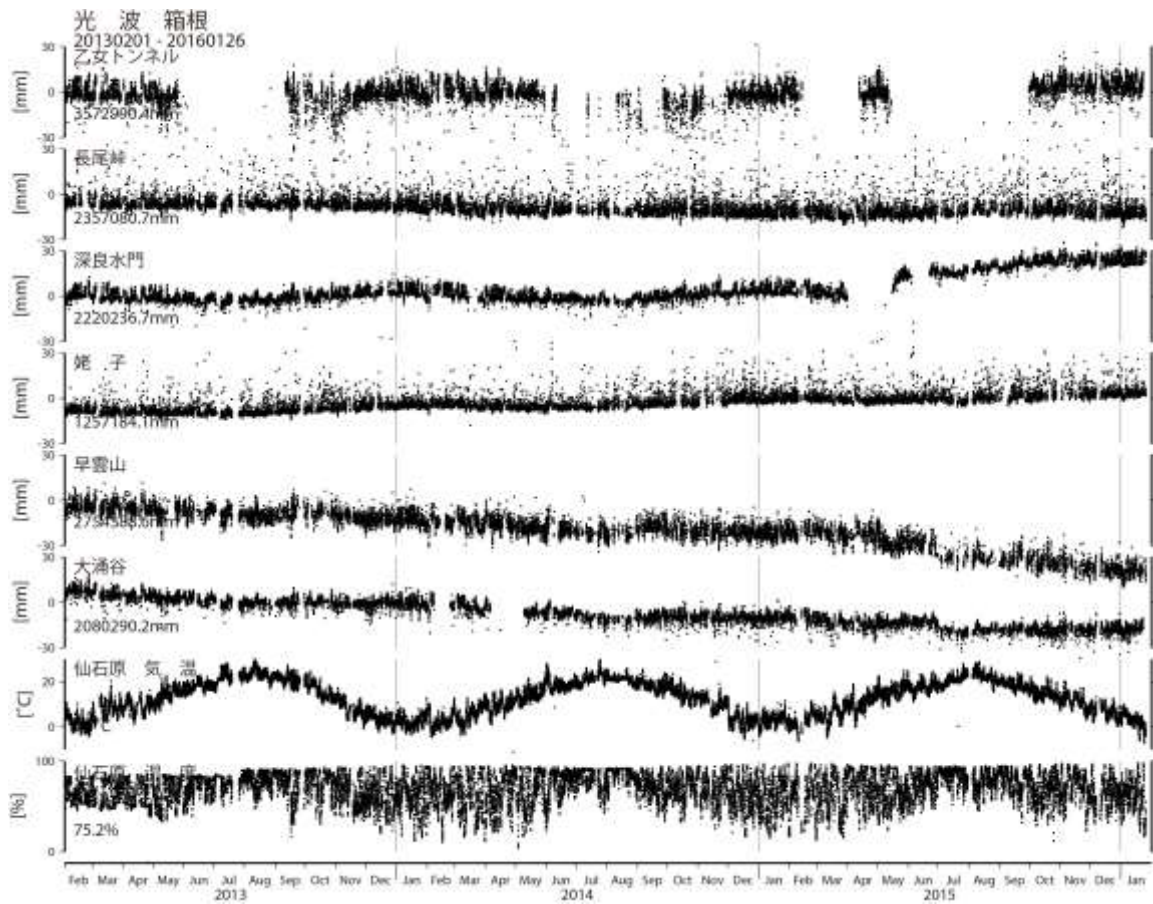
第7図 GPSの基線長データをスタッキングした波形。赤丸は2015年、青丸は2001年の変動を示す。上段および下段は2001年、2015年の日別地震数。

Fig.7 Time variation of stacked GPS baseline lengths. Red and blue circles indicate the 2015 and 2001, respectively. Upper and lower graph are daily number of earthquakes at 2001 and 2015, respectively.



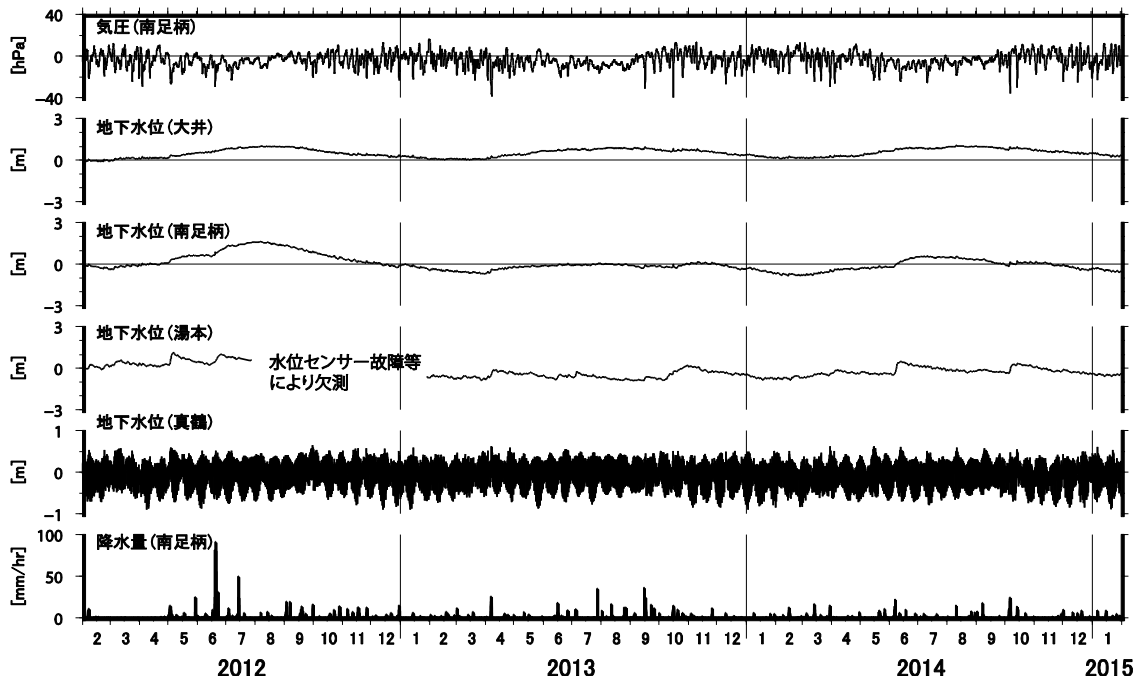
第8図 スタッキングに使用した基線網  
Fig.8 The map shows network for stacking calculation.





第9図 光波測量 (2012年2月1日～2016年1月26日)

Fig. 9 Time variation of baseline lengths obtained by EDM (Electric Distance Measurement) in the period from February 1, 2012 to January 26, 2016.

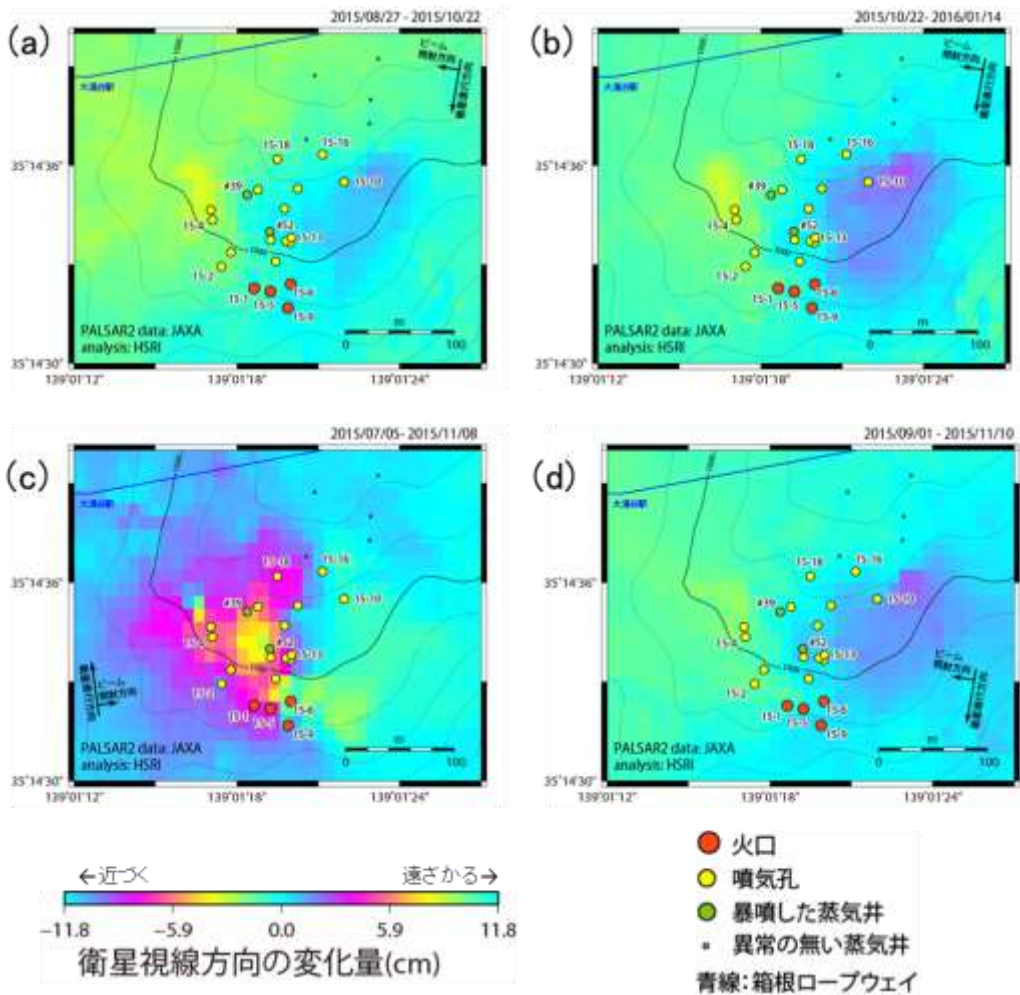


第10図 地下水位変動 (2012年2月1日～2016年1月26日)

Fig. 10 Time variation of ground water level in the period from February 1, 2012 to January 26, 2016

表 1 使用したデータおよび観測条件

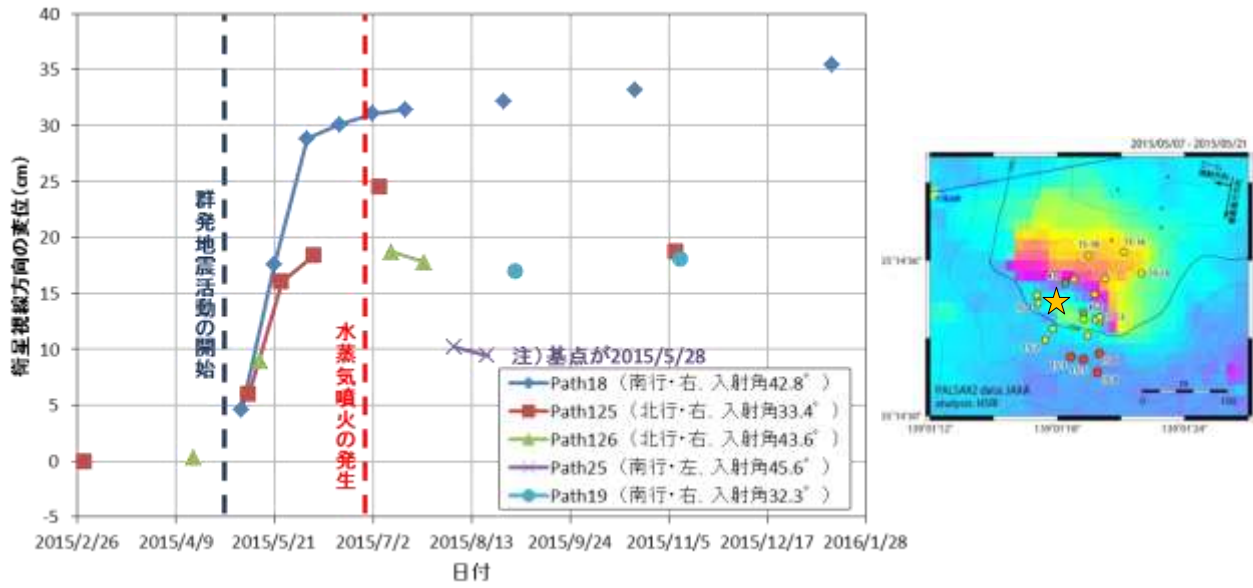
Path-Frame	軌道・観測方向	Master	Slave	大涌谷付近における入射角	図
18-2190	南行軌道・右	2015/08/27	2015/10/22	42.8°	図 11 (a)
		2015/10/22	2016/01/14		図 11 (b)
125-700	北行軌道・右	2015/07/05	2015/11/08	33.4°	図 11 (c)
19-2900	南行軌道・右	2015/09/01	2015/11/10	32.3°	図 11 (d)



第 11 図 干渉 SAR 解析による大涌谷の地表面変位

局所的な変位を比較するため、噴気異常が認められた蒸気井周辺より N60E 方向に 200m の地点を不動と仮定し、変位量の分布を示している。火口及び噴気孔群の位置および番号は温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会 (2015, 予知連資料) に基づく。東から視線による干渉ペア (a, b, d) では、火口および噴気孔群の東側の斜面において、周囲に対し衛星視線方向から遠ざかる変位が認められる。西からの視線による干渉ペア (c) では、火口および噴気孔群周辺において衛星から遠ざかる変位が認められる。

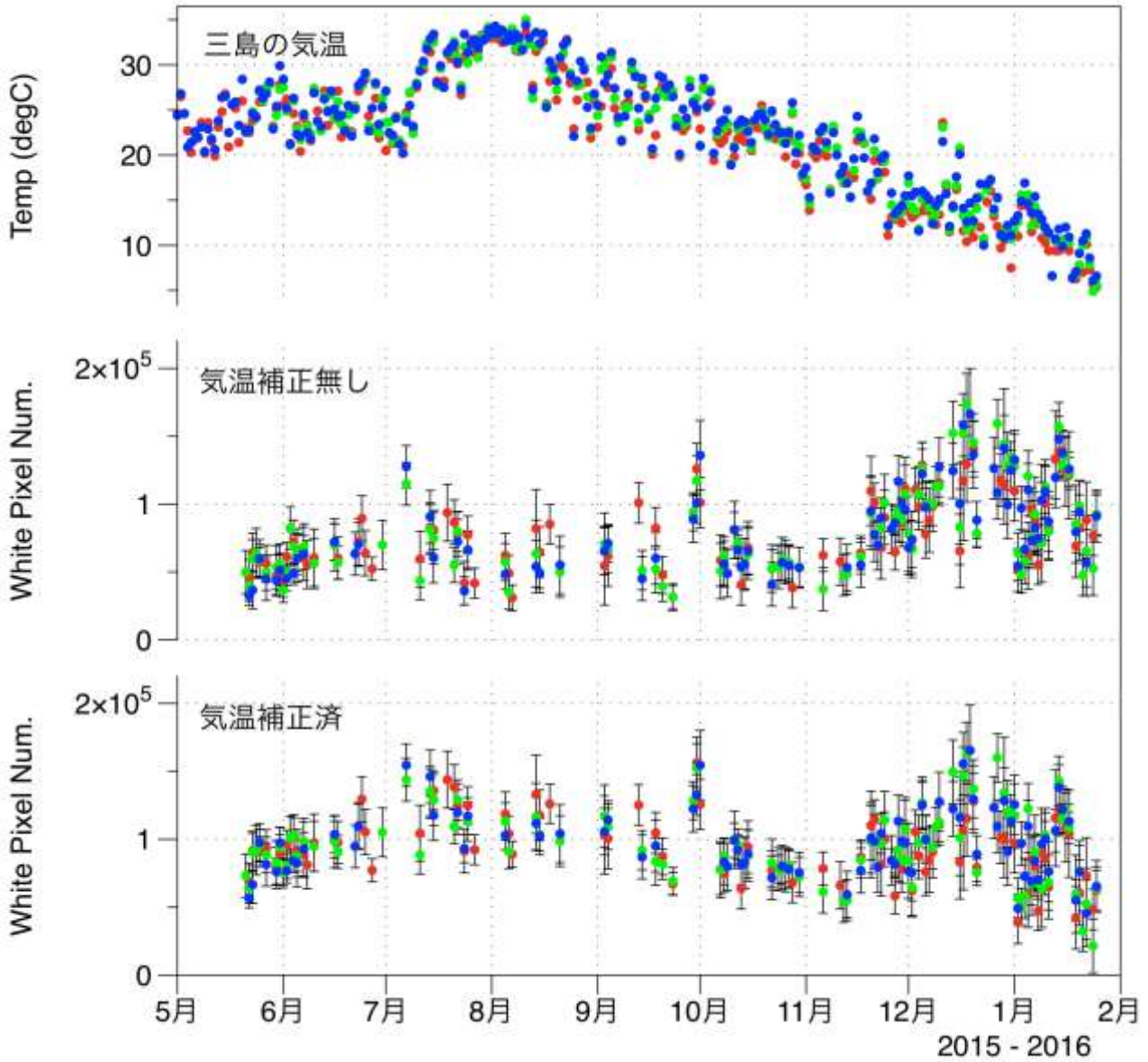
Fig. 11 Surface displacement at Owakudani inferred from InSAR analysis



第 12 図 大涌谷の地表面変位（累積値）の時間変化

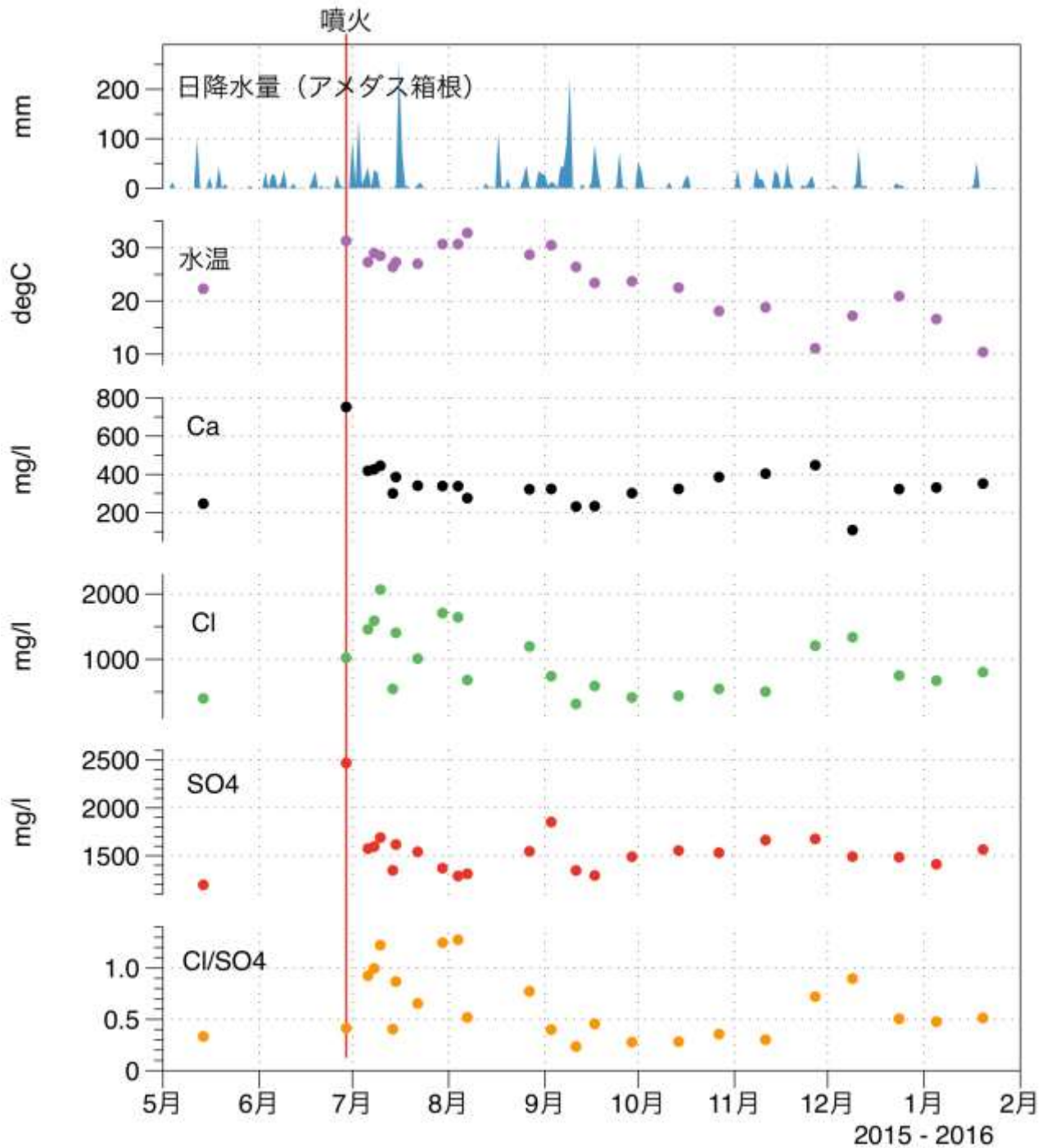
右図中の星印の地点における累積変位（衛星視線方向）について、その時間変化を示した。観測間隔が最短（2 週間）のペアのみ直線で繋いでいる。

Fig. 12 Time variation of surface displacement at Owakudani



第13図 大涌谷に設置したタイムラプスカメラによる噴気の連続モニタリング (2015年5月21日～2016年1月25日)。各日11時(赤)、12時(緑)、13時(青)の正時前後30分間に撮影された画像について、HSV色空間でV値が200以上の平均ピクセル数をプロットした。霧や暗い曇りなどの日は欠測とした。

Fig. 13 Change of visible fumarole activity at Owakudani monitored by a time-lapse camera (May 21 to January 25, 2016). Number of white pixel (defined as  $S=0\sim40$ ,  $V=200\sim250$  in the HSV color space) is counted for all shots taken during 10:45-11:15 (red), 11:45-12:15 (green) and 12:45-13:15 (blue), and the average is represented as the amount of visible plume of the day (middle). The temperature in Mishima weather station (top) and temperature corrected pixel number (bottom) are also shown.



第14図 2015～2016年の大涌沢の水質変化(採水地点;大涌堰堤下、北緯 35. 247568° 東経 139. 024292)。最上段にアメダスの箱根観測点における日降水量を示す。

Fig. 14 Change water quality of the Owakuzawa river at the downstream of Owaku Debris Control Dam; 35.24757°N, 139.02429°E (May 2015 to January 2016). Daily precipitation observed at AMeDAS station at Hakone, temperature of the river water, Ca, Cl, SO4 contents, and Cl/SO4 ratio are shown from the top.