

# 第 133 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 4) 箱根山

平成 27 年 10 月 21 日

# 火山噴火予知連絡会資料（その4）

## 目次

### 箱根山

|                  |    |
|------------------|----|
| 気象庁（気象研含む） ..... | 3  |
| 温地研 .....        | 33 |
| 防災科研 .....       | 54 |
| 地理院 .....        | 62 |

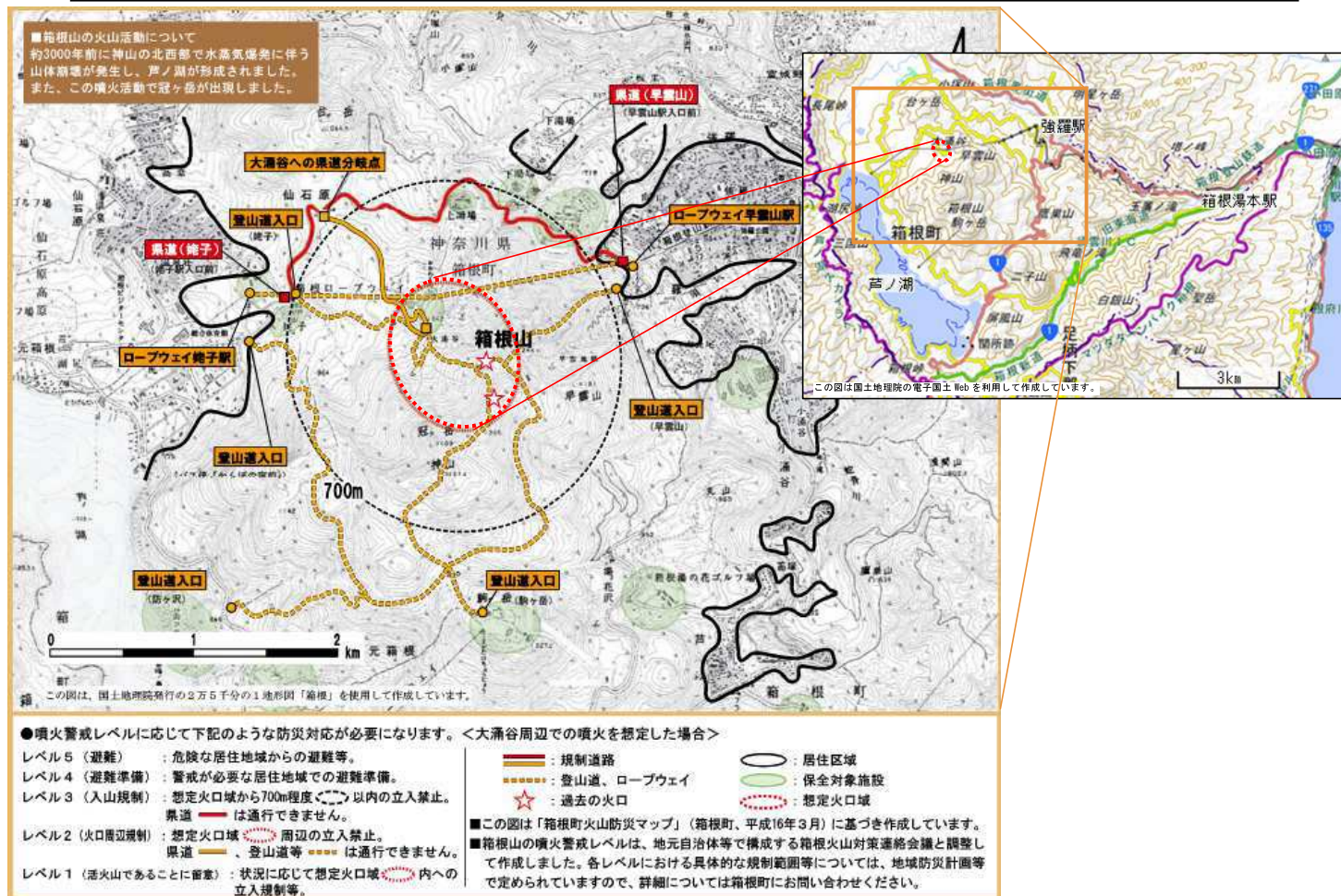
## 箱根山

(2015年9月30日現在)

6月29日07時32分から約5分間の火山性微動が発生し、傾斜変動も観測された。6月30日に実施した現地調査において、火口の生成と降灰を確認したことから、ごく小規模な噴火が発生したものと判断し、今後小規模な噴火が発生する可能性があるとして、6月30日12時30分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）から3（入山規制）に引き上げた。

その後、7月以降火山性地震は少ない状態で経過し、地殻変動についてはGNSS観測等により、山体膨張が停止したものと考えられたため、9月11日14時00分に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを3（入山規制）から2（火口周辺規制）に引き下げた。

一方、地震活動は低下したものの、4月下旬の活動活発化以前の状態には戻っていないこと、大涌谷周辺では活発な噴気活動が継続していることから、大涌谷周辺の想定火口域では今後も小規模な噴火が発生する可能性がある。大涌谷周辺の想定火口域では小規模な噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。風下側では火山灰や風に流されて降る小さな噴石や火山ガスに注意が必要である。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である。



第1図 警戒が必要な範囲：大涌谷周辺の想定火口域（図の赤円○内）

この資料は気象庁のほか、国土地理院、神奈川県温泉地学研究所のデータを利用して作成した。

## ○ 概況（2015 年 6 月～9 月 30 日）

### ・ 噴出現象及び噴火の状況（第 1～10 図）

6 月 29 日 07 時 32 分に火山性微動が発生し、その後地震回数が増加した。この火山性微動に伴う傾斜変動も観測された。同日 12 時 45 分頃に機動観測班が大涌谷の北約 700m の上湯場付近で火山灰の降下を確認した。また、同日の現地調査で新たな噴気孔を確認した。

6 月 30 日に神奈川県温泉地学研究所及び気象庁が実施した現地調査では、29 日に確認した噴気孔周辺で、火山灰等の堆積による盛り上がりを確認され、ロープウェイ大涌谷駅付近で降灰を確認した。30 日に実施した聞き取り調査では大涌谷の北西側と北東側で降灰を確認した。

7 月 1 日 05 時頃には、遠望カメラにわずかに火山灰の付着が認められた。

6 月 29 日 16 時から 7 月 1 日にかけて、断続的に空振を観測した。大涌谷に設置している遠望カメラでは、多量の噴気や天候不良のため、空振に伴う現象の発生状況は不明であったが、空振が多発する前後で火口の生成や拡大が認められた。このことや降灰を確認していることなどから、6 月 29 日から 7 月 1 日にかけてごく小規模な噴火が断続的に発生していたものと考えられる。

7 月 21 日には、機動観測班が大涌谷周辺の現地調査を行っていた 12 時 01 分頃に 10 秒間程度の火山灰の噴出現象を観測した。大涌谷に設置している遠望カメラによる観測では、噴煙の高さは 50m 程度であった。地震計や空振計などのデータにこの現象に伴う特段の変化は見られなかった。

8 月 6 日、29 日、9 月 3 日及び 29 日に実施した現地調査では、15-1 火口内部で、暗灰色の土砂噴出とみられる現象を観測した。現象の規模は小さく、噴出の高さは火口縁の高さ以下で、観測中火口縁から外へ噴出物が飛散することはなかった。他の火口及び噴気孔でもその外への噴石の飛散やその形跡は認められていない。

### ・ 噴気など表面現象の状況（第 11～20 図、第 21-①図）

神奈川県温泉地学研究所及び気象庁が実施した現地調査や、関東地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、15-1 火口や他の火口、噴気孔やその周辺の温泉供給施設からは引き続き噴気が勢いよく噴出しているのを確認している。また、赤外熱映像装置による観測では 15-1 火口の東側で高温領域が引き続き確認されている。

7 月 21 日に実施した現地調査では、7 月 2 日の現地調査では認められなかった硫黄と思われる淡黄色の物質の付着を確認した。

気象庁機動観測班が実施していた現地調査及び大涌谷に設置している遠望カメラによる観測では、15-1 火口や噴気孔、またその周辺の大涌谷温泉供給施設から引き続き噴気等が勢いよく噴出しているのを確認している。噴気等の勢いは 7 月の頃に比べて収まってきているように見受けられる。

宮城野（大涌谷の東北東約 3 km）に設置してある遠望カメラでは、早雲地獄の噴気は少ない状態が続いており、噴気の高さは概ね 100m 以下で経過している。

### ・ 地震活動（第 21-②図、第 22～23 図、第 27～28 図）

4 月 26 日以降、地震回数が増加していたが、6 月に入ってから次第に減少していた。

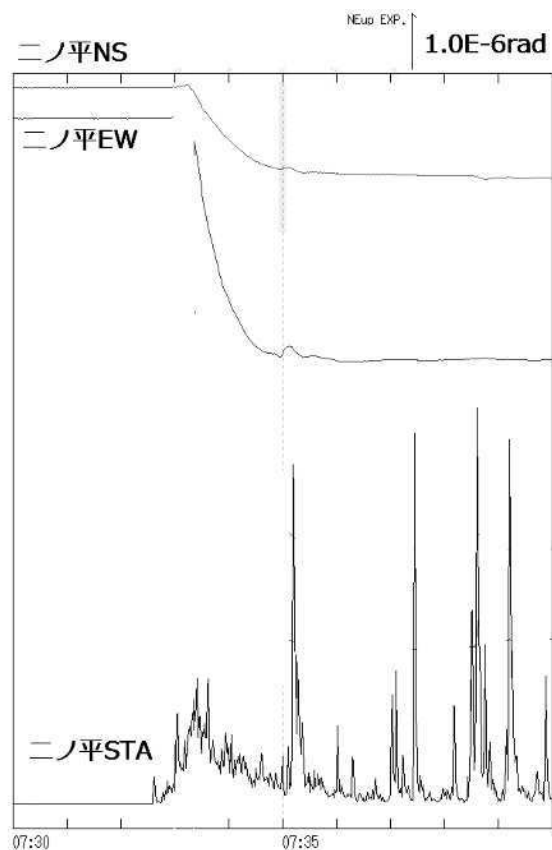
6 月 29 日 07 時 32 分から約 5 分間の火山性微動が発生した。その後、地震回数が増加し、6 月 30 日の日回数は 603 回となった。また、29 日から 30 日にかけて震度 1 以上の地震が 15 回発生し、そのうち箱根町湯本で震度 3 を観測する地震が 2 回発生した。

その後、地震回数は減少し、少ない状態で経過している。火山性微動は 6 月 29 日に発生して以降観測されていない。

・ **地殻変動（第 21-③～⑦図、第 24 図、第 26 図、第 29 図）**

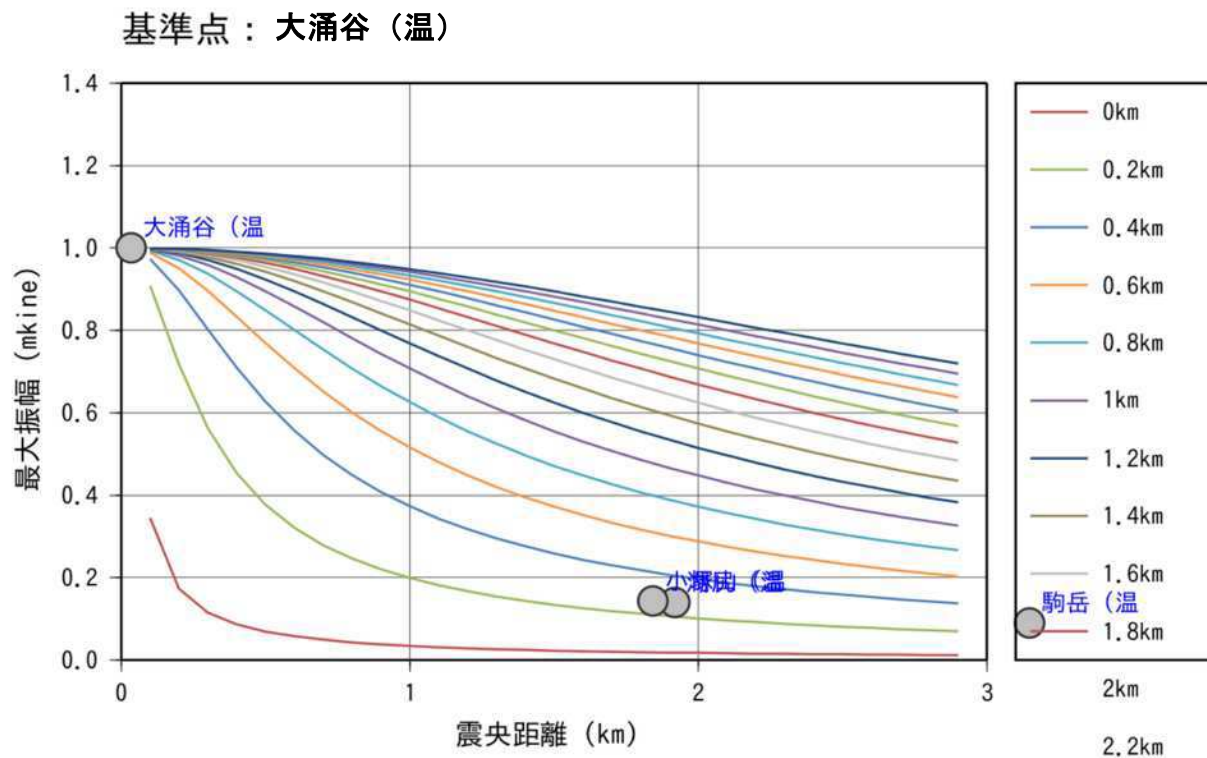
二ノ平観測点の傾斜計では、4 月下旬頃から南西上がり（山側上がり）の変化が継続していた。6 月 29 日の火山性微動の発生時には、西南西上がりの傾斜変動を観測した。湯河原鍛冶屋観測点の体積ひずみ計でも、4 月下旬頃から伸びの変化が継続していた。8 月以降は火山活動に関連する変動はみられていない。

GNSS連続観測では大涌谷を挟む基線で、4 月下旬から伸びがみられたが、8 月下旬頃から停滞し、山体膨張は停止したものと考えられる。



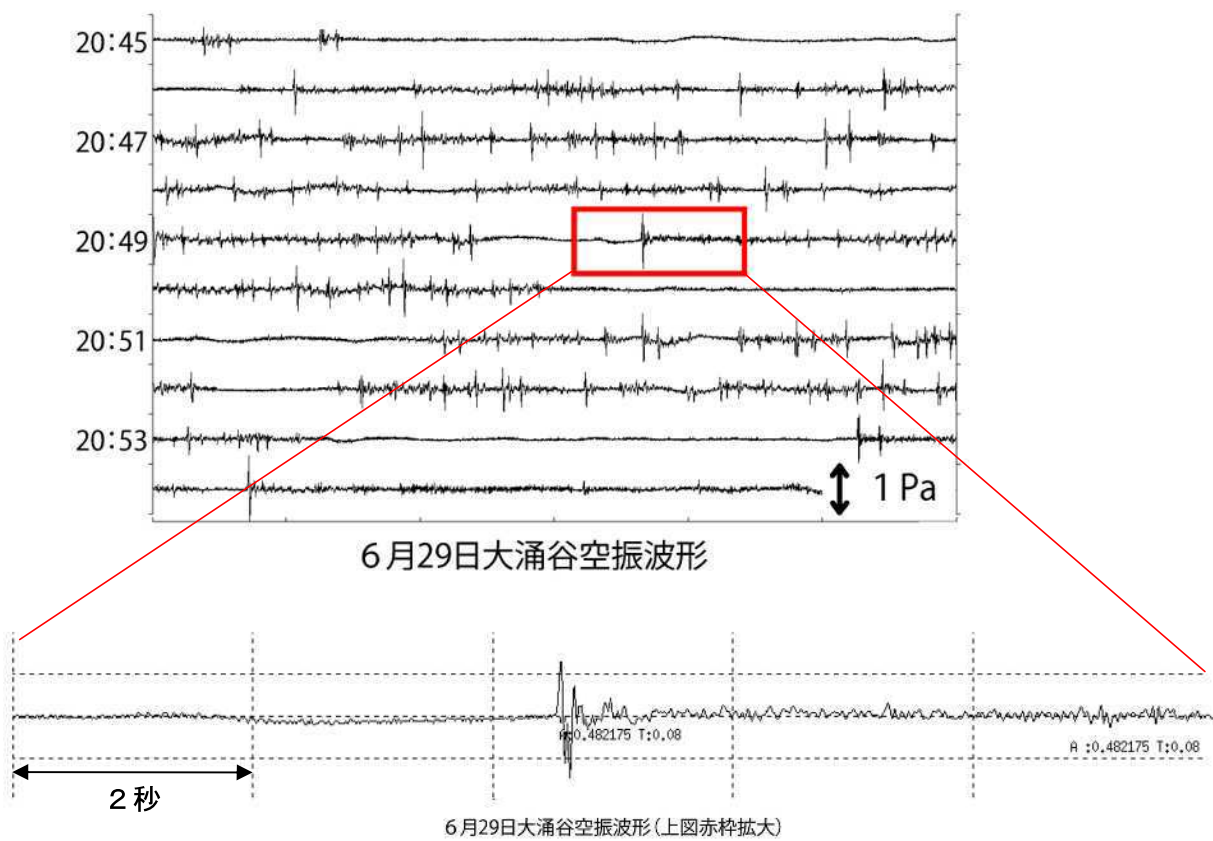
第 1 図 箱根山 6 月 29 日に発生した火山性微動に伴う傾斜変動

- ・ 6 月 29 日 07 時 32 分頃に発生した火山性微動に伴い、二ノ平観測点で西南西上がり傾斜変動が確認された。
- ・ 図中下のグラフは二ノ平の速度地震計上下成分絶対値の 1 秒平均値。



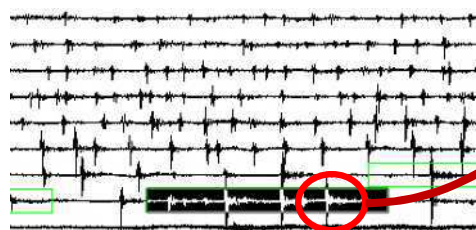
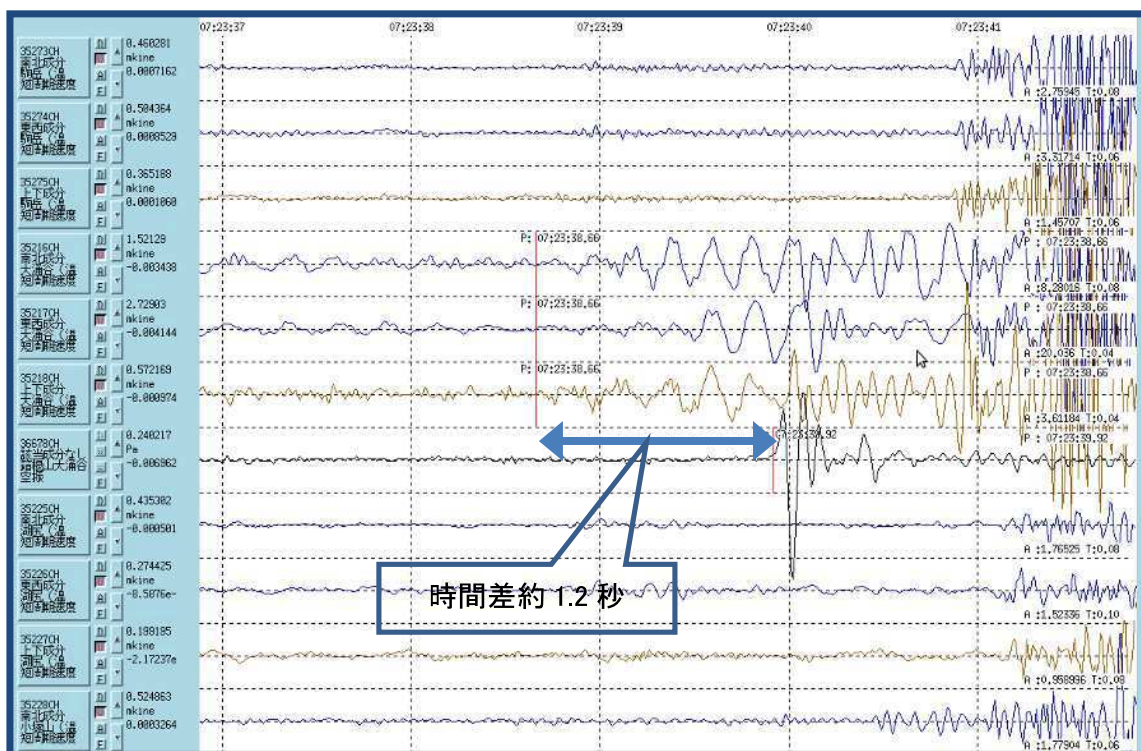
第 2 図 箱根山 6 月 29 日の火山性微動の微動源の深さ推定

- ・ 大涌谷（温）観測点を基準とした最大振幅の比により微動源の深さを推定した。
- ・ 微動源の水平位置を大涌谷周辺と仮定すると、深さは 0.2km 程度に推定される。



第3図 箱根山 大涌谷観測点における空振波形（6月29日20時台の例）

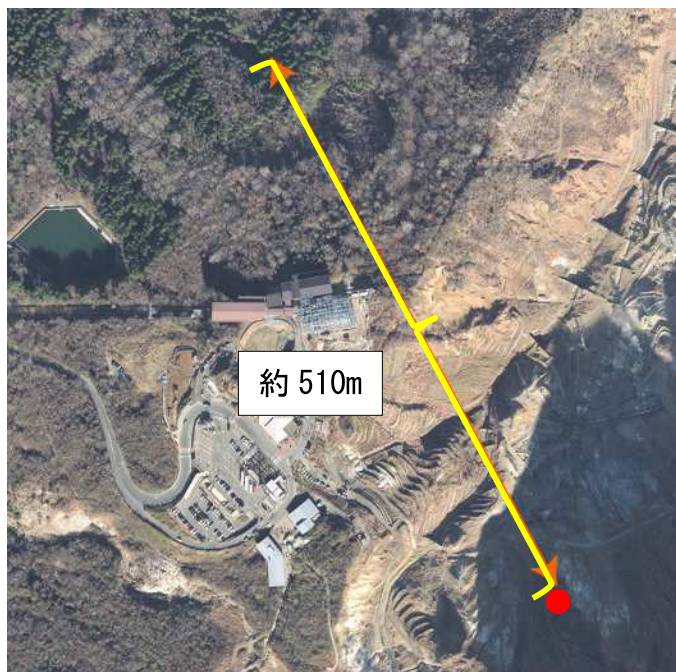
・ 6月29日16時以降7月1日にかけて、断続的に空振を観測した。



6月30日07時台の空振波形

第4-1図 箱根山 6月30日に観測された空振波形・震動波形例

・大涌谷の空振計、地震計のみに明瞭に記録される特徴がある。



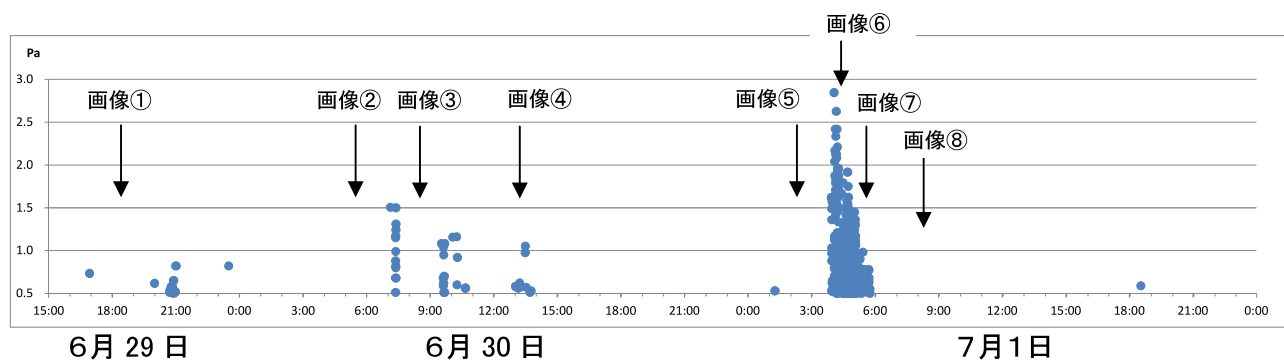
第4-2図 箱根山 火口の推定位置と観測点までの距離の推定

・第4-1図から、 $V_p=1.5\text{km/s}$ 、 $V_{air}=0.34\text{km/s}$ を仮定すると

$$0.51/0.34 \sim 0.51/1.5 \approx 1.2$$

なので、空振源・震動源までの距離が約510mと見込まれ、図中赤丸の位置で説明可能

図は国土地理院データをもとに気象庁作成



第5図 箱根山 大涌谷観測点の空振の最大振幅の時系列変化(0.5Pa 以上)  
(2015 年6月 29 日 15 時～7月2日 00 時)

- ・6月 29 日 16 時過ぎから微少な空振を観測しはじめた。それ以降時々多発し、7月 1 日 04 時～05 時が最も活発となり、この中で最大値 2.8Pa を観測した。7月 2 日以降は観測していない。
- ・画像番号は第6図の画像番号の撮影時刻に対応。



6月 29 日 18 時 07 分  
多量の噴気のため火口の状況は不明。



6月 30 日 05 時 19 分  
15-1 火口の位置(赤円)から噴気はまだ出ていないものとみられる。



6月 30 日 08 時 22 分  
15-1 火口が生成(赤円)されていることが確認できる。



6月 30 日 13 時 07 分  
15-1 火口(赤円)から勢いよく噴煙が上がっているのが確認できる。

第6-1図 箱根山 15-1 火口付近の変化の状況



7月1日 02 時 14 分

15-1 火口(黄円)の西側への拡大はみられていない。



7月1日 04 時 46 分

15-1 火口(黄円)の西側への拡大が確認できる。



7月1日 05 時 58 分

15-1 火口(黄円)の拡大した範囲から盛んに噴煙を上げている。また、カメラ前のガラスに火山灰が付着。



7月1日 08 時 19 分

このころまでにはおおよそ現時点と同じ程度の大きさになったものとみられる。

#### 第6-2図 箱根山 15-1 火口付近の変化の状況

・空振が多く観測された時間の前後で、15-1 火口の生成や火口の拡大が認められる。



●：火山灰あり、●：火山灰なし



●：火山灰あり、●：火山灰なし

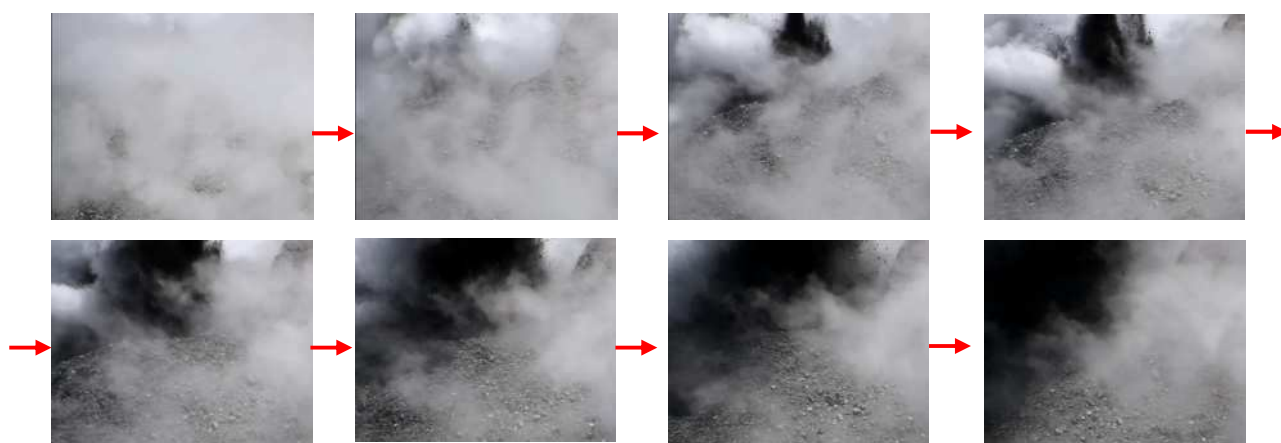
図7 箱根山 6月29日及び30日の火山灰分布調査の状況（上：6月29日、下：6月30日）  
×印は大涌谷を示す。

- ・ 6月29日には上湯場付近（大涌谷の北約700m）で機動観測班が火山灰を確認した。
- ・ 6月29日及び30日に火山灰の状況について聞き取り調査を行った。29日の調査では北東側で、30日の調査では北東側と北西側で火山灰の降下を確認した。



第8図 箱根山 大涌谷で確認された噴出現象

・ 7月21日12時01分 大涌谷遠望カメラの画像による 時間間隔は2秒



第9図 箱根山 大涌谷で確認された噴出現象（第8図中の赤枠拡大）

（7月21日12時01分撮影 時間の経過を赤矢印で示す。時間間隔は不定）

- ・ 7月21日に実施した現地調査で、15-1火口で12時01分頃、10秒間程度、噴石や火山灰を含む噴出現象（写真内の黒い部分）を観測した。大涌谷遠望カメラによる観測では、噴煙の高さは50m程度であった。
- ・ 風下側にあたる道路で降灰調査を実施したが、降灰は確認されなかった。
- ・ 地震計や空振計などの観測データにこの現象に伴う特段の変化はみられなかった。



第 10 図 箱根山 15-1 火口（大涌谷）内部で確認された噴出現象（9 月 3 日 火口西側を拡大撮影）

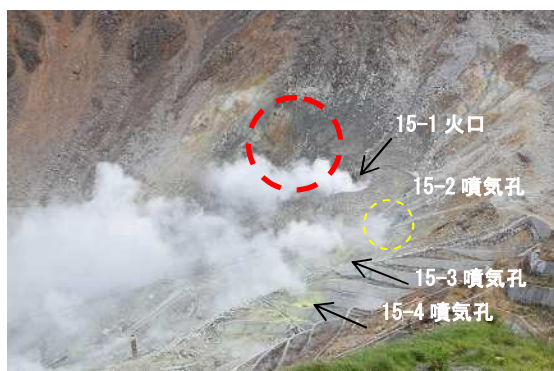
- ・ 9 月 3 日及び 9 月 29 日に実施した現地調査で、15-1 火口内部（橙丸）で、暗灰色の土砂噴出とみられる現象を観測した。
- ・ 現象の規模は小さく、噴出の高さは火口縁以下で、観測中火口縁から外へ噴出物が飛散することはありませんでした。



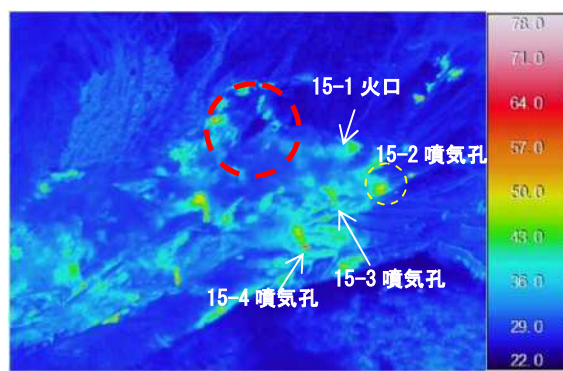
第 11 図 箱根山 遠望カメラによる大涌谷の状況

（上左：7 月 7 日、上右：7 月 12 日、下左：7 月 22 日、下右 7 月 30 日）

- ・ 各日の複数枚の画像を合成（比較暗合成）し、火口の形状の様子を把握することを試みた
- ・ 7 月 7 日から 7 月 30 日の間で火口（黄点線）の拡大等顕著な地形変化は認められない。



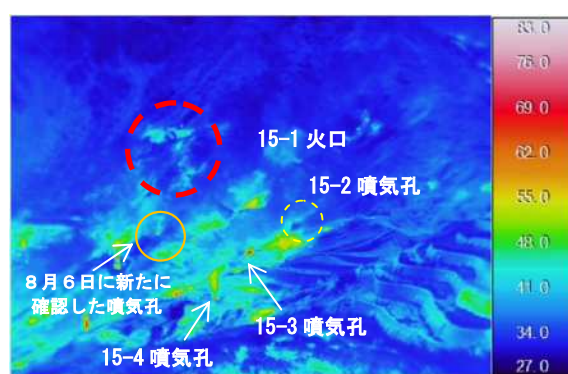
9 月 3 日 12 時 15 分 (可視)



9 月 3 日 12 時 14 分 (赤外) 撮影



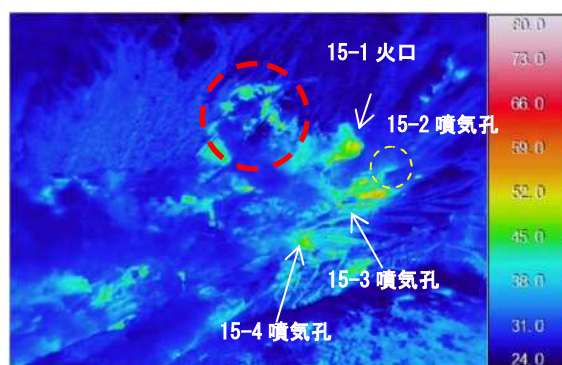
8 月 6 日 11 時 56 分 (可視)



8 月 6 日 12 時 03 分 (赤外) 撮影



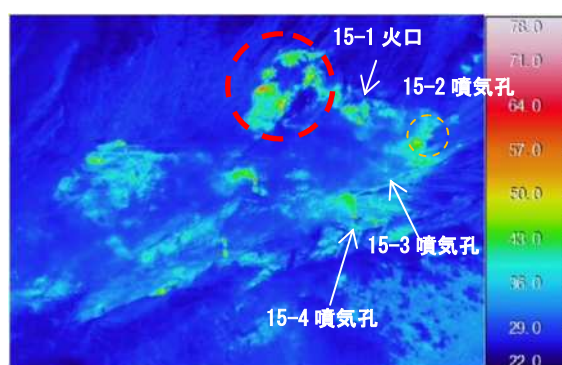
7 月 21 日 11 時 53 分 (可視)



7 月 21 日 11 時 56 分 (赤外) 撮影



7 月 14 日 10 時 33 分 (可視)



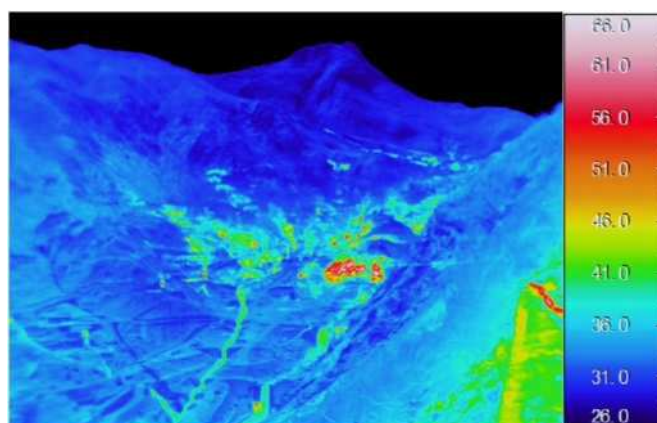
7 月 14 日 10 時 22 分 (赤外) 撮影

#### 第 12 図 箱根山 大涌谷周辺の状況及び地表面温度分布

- ・ 7 月 14 日及び 21 日の現地調査の時に確認された 15-1 火口東側斜面の高温領域を引き続き確認した (赤円内)。
- ・ 橙丸実線は 8 月 6 日の現地調査で新たに確認された噴気孔



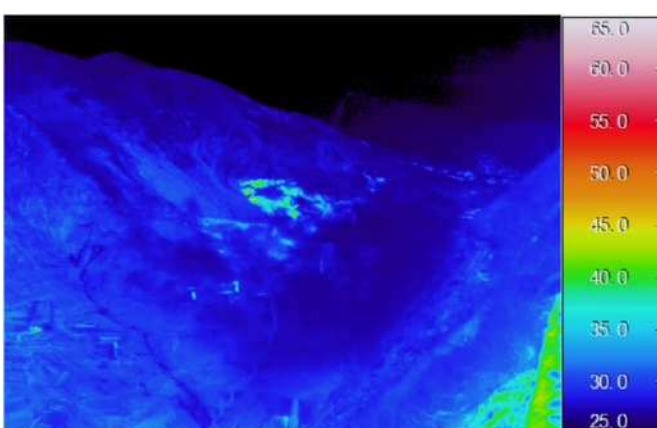
9月3日11時14分 撮影



9月3日11時10分 撮影



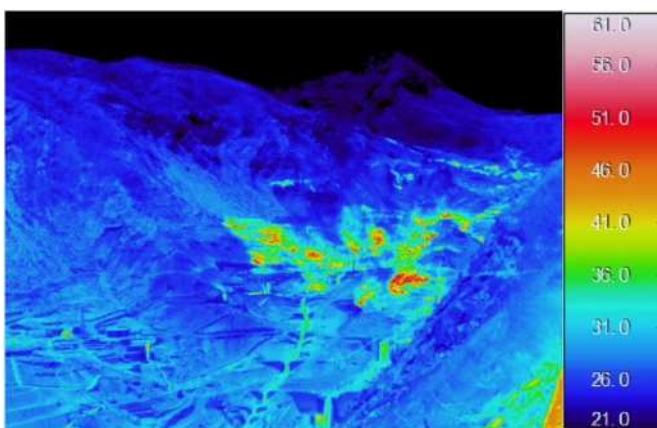
7月14日12時54分 撮影



7月14日12時53分 撮影



6月4日12時00分 撮影



6月4日12時00分 撮影

### 第13図 箱根山 大涌谷周辺の状況及び地表面温度分布

- ・熱映像観測では6月から9月で日射による影響や観測条件の差を含むが、熱異常域に特段の変化は認められず、引き続き高温な状態が継続している。
- ・7月14日までは温泉供給施設（黄丸）で勢いのある蒸気を確認していたが、9月3日の現地調査では蒸気を確認できなかった。



第14図 箱根山 機動観測班が実施した現地調査の定点画像（撮影場所は第15図参照）

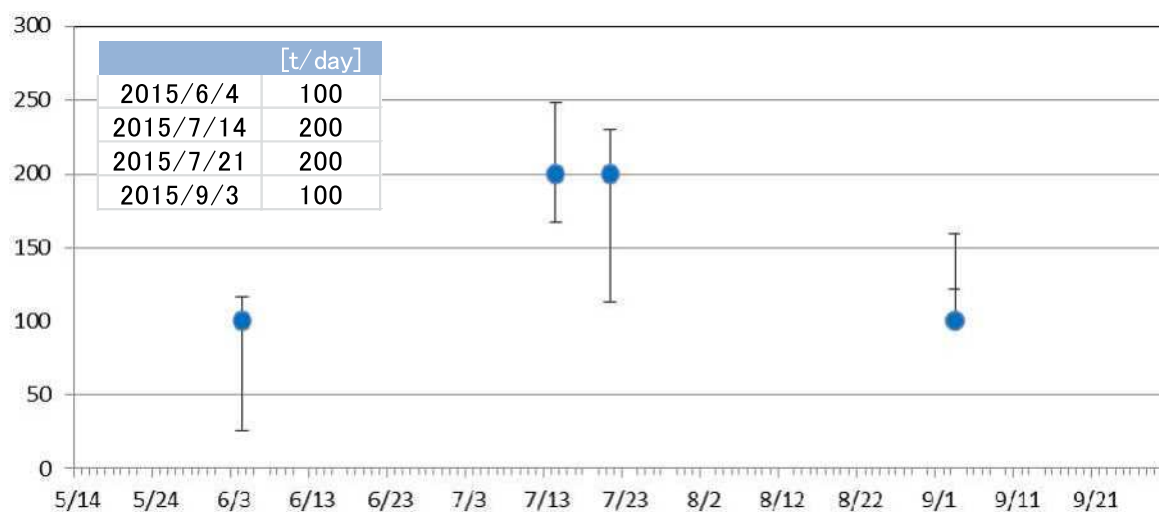


第 15 図 機動観測班が実施した現地調査  
の観測定点の場所

(左写真): 明神ヶ岳西山麓

(右写真): 大涌沢 より撮影

[t/day]



第 16 図 箱根山 二酸化硫黄放出量の観測結果

- ・観測値は各日の観測の平均値を十の位で四捨五入した。
- ・誤差範囲は各日の観測の最小値と最大値を示す。
- ・900hPa の高層風を用いて算出。測定は大涌谷の概ね北から東の範囲で実施。
- ・これまで二酸化硫黄放出量の観測を試験的に実施してきた。観測条件が厳しいこともあり、観測値自体には更なる吟味が必要と考えられる。一方、これまでの観測はほぼ同等の条件で行ってきたことから、相対的な変化については、活動評価に活用することとした。



第17図 箱根山 大涌谷の状況

(9月10日、大涌谷遠望カメラによる)

- ・15-1 火口や噴気孔、またその周辺の大涌谷温泉供給施設から引き続き蒸気が勢いよく噴出している。



第18図 箱根山 早雲地獄の状況

(9月10日、宮城野遠望カメラによる)

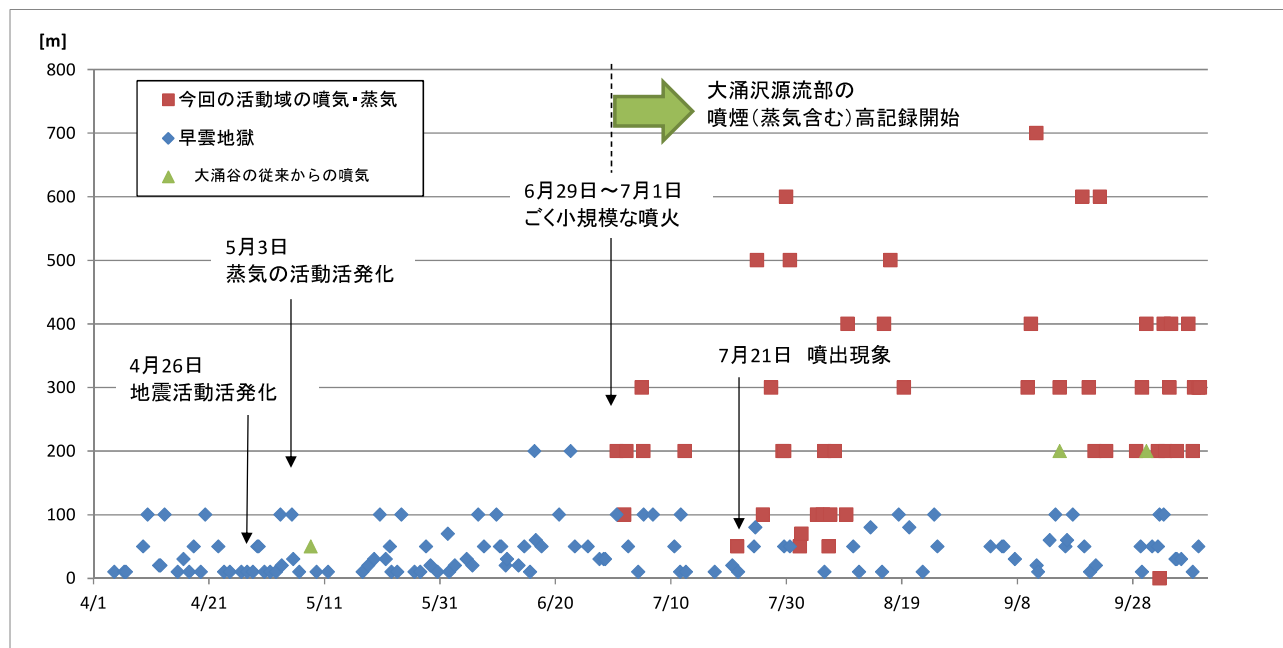
- ・白円内は早雲地獄からの噴気の状況。
- ・赤円内は大涌谷からの噴気等の状況で、時々観測されている。
- ・気象庁の宮城野カメラでは、大涌谷からの噴気は高さ100m以上の場合に観測される。



第19図 箱根山 噴気場所（大涌谷・早雲地獄）位置図

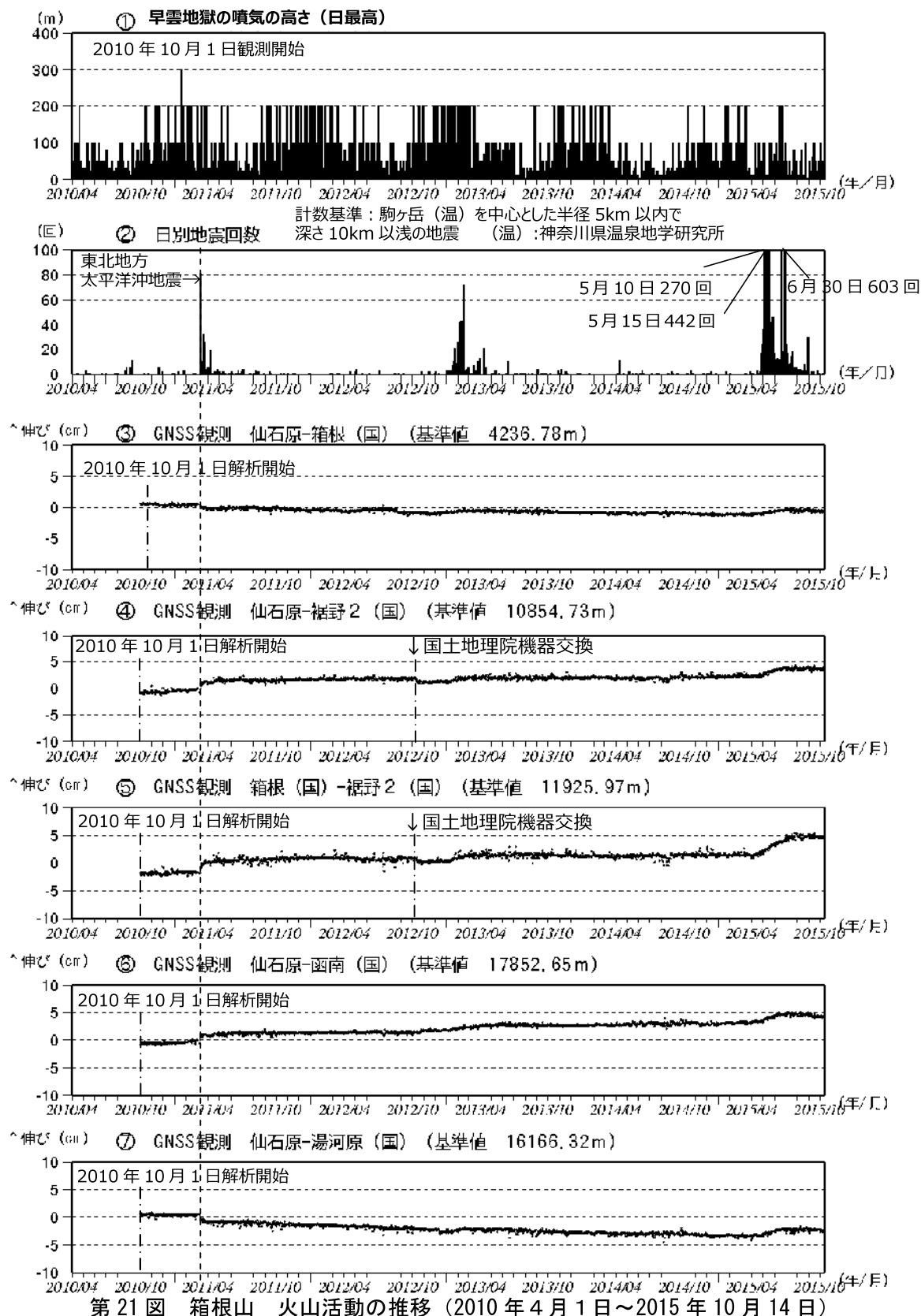
緑丸は大涌谷遠望カメラ設置場所

赤丸は宮城野遠望カメラ設置場所



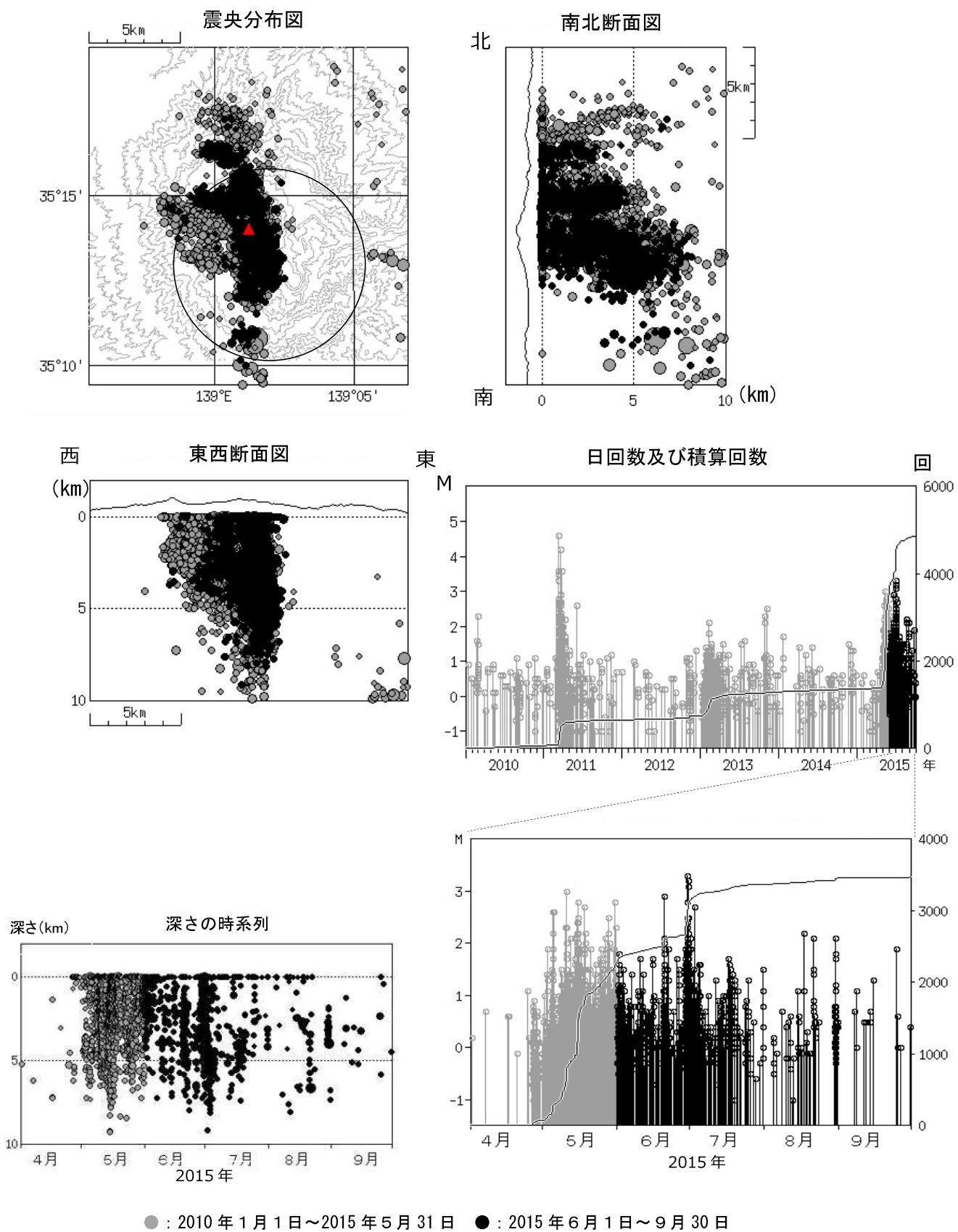
第 20 図 箱根山 遠望観測による噴煙高度の経過 (2015 年 4 月 1 日～10 月 11 日)

- ・ 6 月 29 日から今回の活動域の噴煙の記録を開始した。記録開始後大きな変化は認められない。



・2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震以降、箱根山付近で地震活動が活発となったが、その後は低下した。2013年1月中旬から2月中旬にかけて駒ヶ岳から仙石原付近の浅部で地震が増加した。2015年4月26日頃から大涌谷付近から神山付近の浅部で地震が増加している。

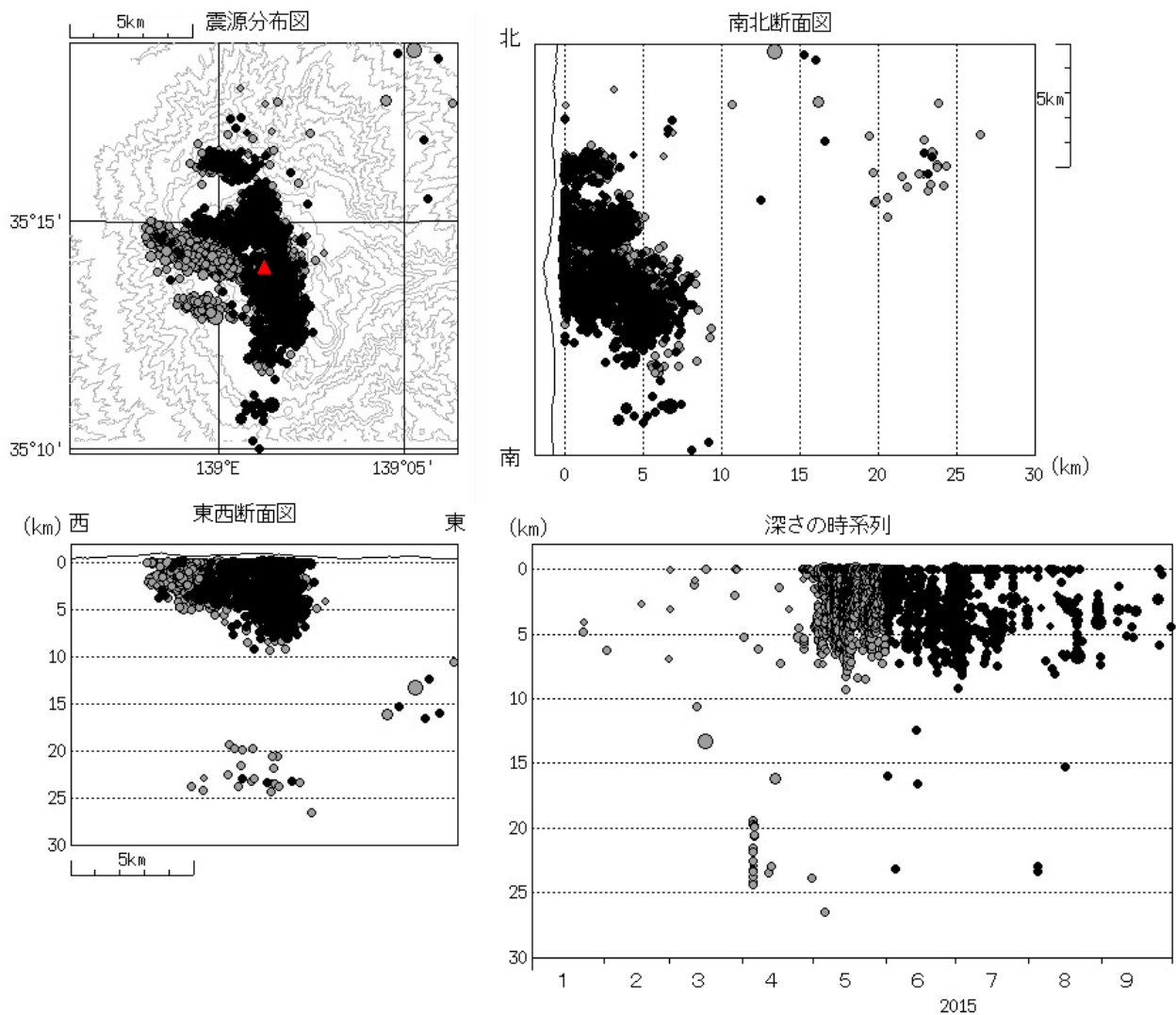
・⑤の基線で、4月下旬から小さな伸びがみられる。④⑤の基線には、東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）に伴うステップ状の変化が見られる。また、2012年末頃から2013年2月下旬頃にかけて、わずかな伸びの傾向が見られた。なお、GNSS基線③～⑦は第27図の③～⑦に対応。また、解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。



第 22-1 図 箱根山 一元化による大涌谷周辺の震源分布図 (2010 年 1 月 1 日 ~ 2015 年 9 月 30 日)

M (マグニチュード) は地震の規模を表す。図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

震央分布図の円は、駒ヶ岳観測点 (温) を中心とした半径 5 km の範囲を示している。



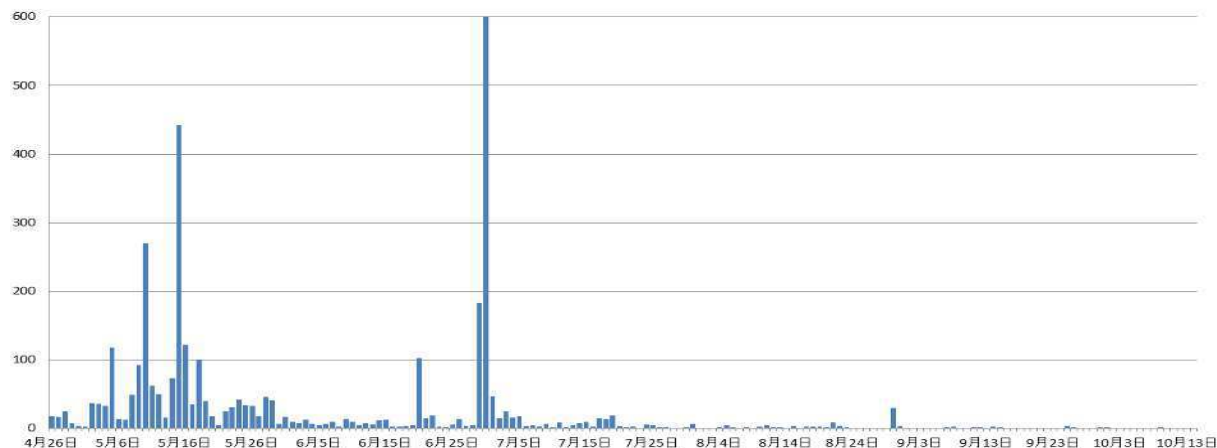
第22-2図 箱根山 一元化による最近の震源分布図（深さ30kmまで）  
（2015年1月1日～9月30日）

- ・浅部の地震活動の活発時に先立つ4月5日頃からカルデラ北部の深さ20～25km付近での地震活動がみられていたが、6月以降はほとんど発生していない。

※参考震源を含んでおり震源位置については誤差の大きいものもある。

(回)

6月30日 603回



第23-1図 箱根山 日別地震回数（2015年4月26日～10月14日）

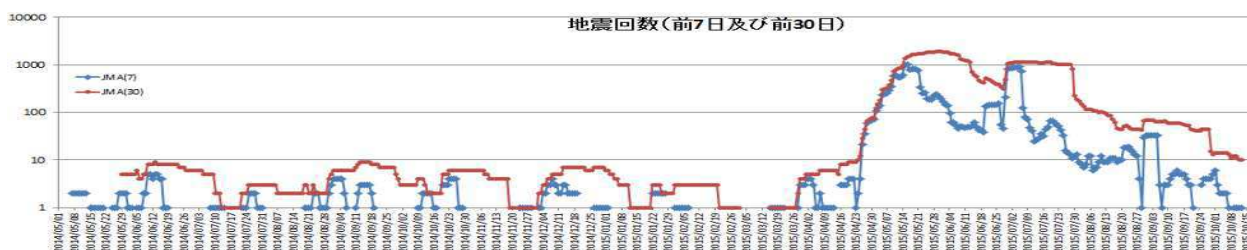
- ・ 4月26日以降、火山性地震が増加したが、6月に入ってから減少していた。
  - ・ 6月30日前後で一時的に増加し、30日の日回数は603回となった。
  - ・ 7月以降、火山性地震は減少しており、やや少ない状態で経過した。
  - ・ 6月以降、震度1以上を観測する地震は合計19回で、6月30日には震度3を観測する地震を2回観測した。
- 6月30日は地震多発のため自動計数したものを含む。

(回)

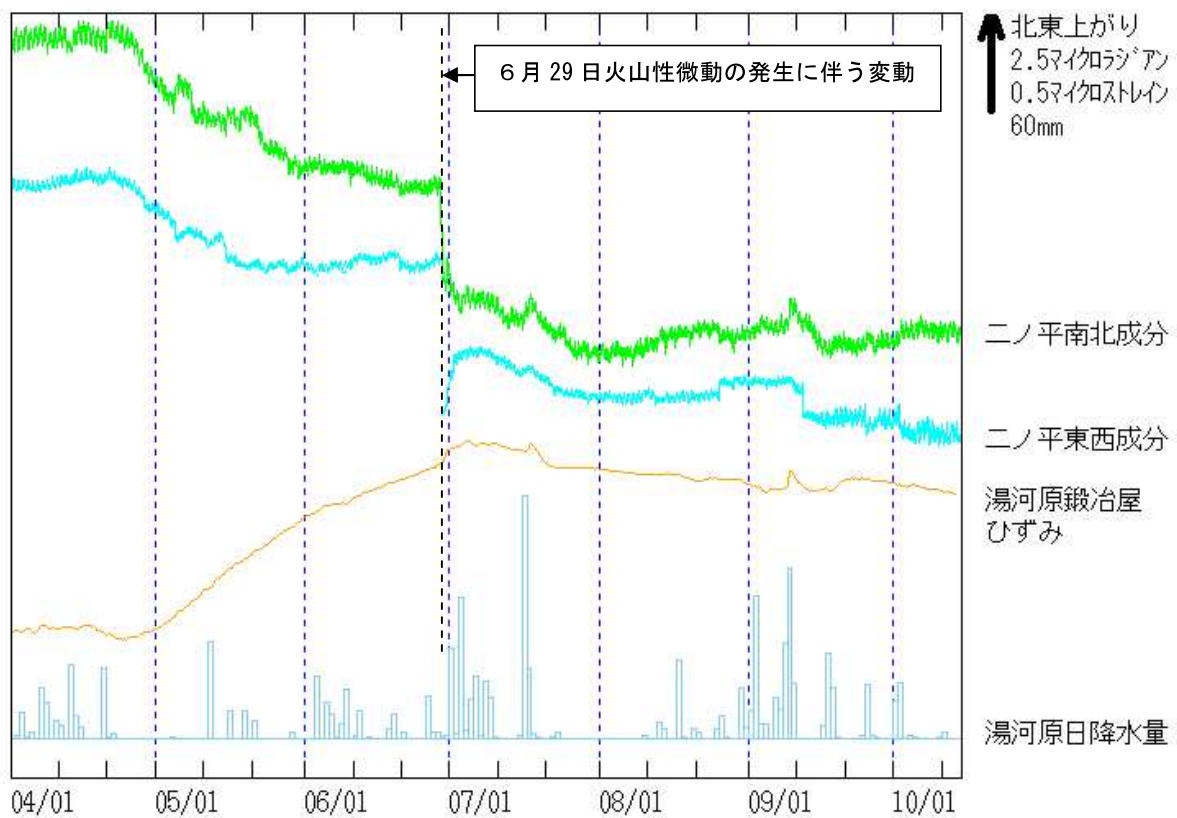


第23-2図 箱根山 月別地震回数（2014年1月～2015年9月）

- ・ 月地震回数は2015年5月の1911回をピークに次第に減少している。

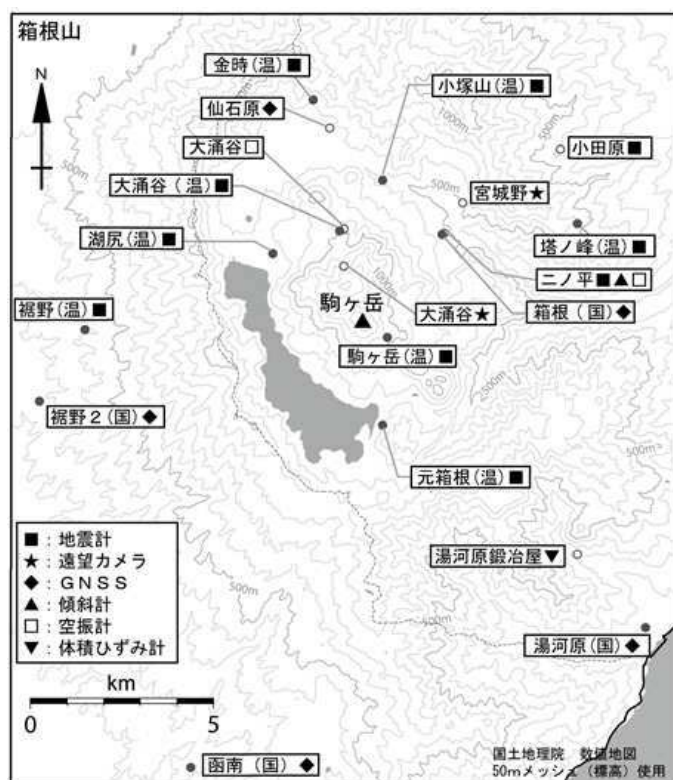


第23-3図 箱根山 地震回数の前7日間の積算（青線）及び前30日間の積算（赤線）回数



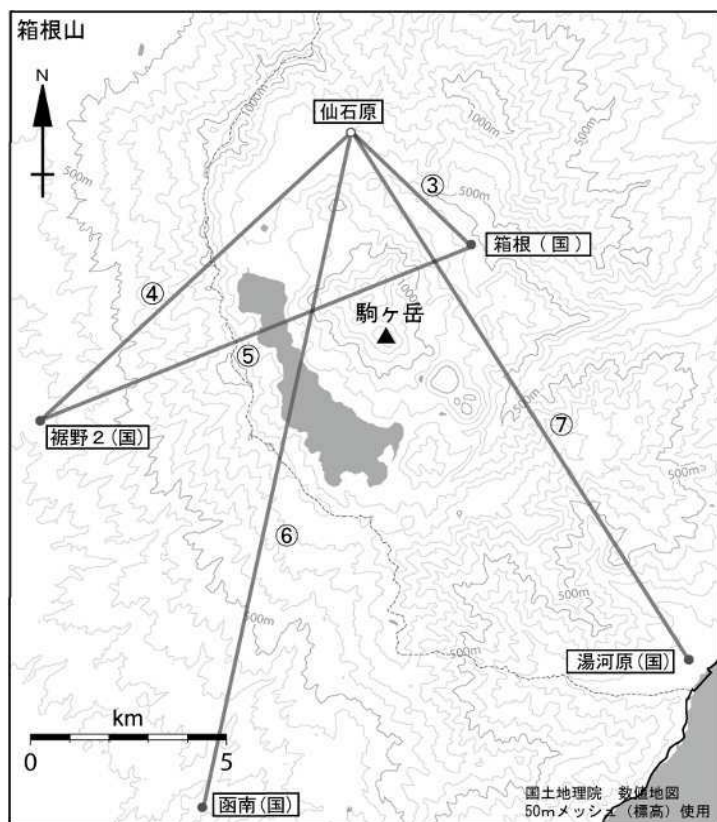
第24図 箱根山 ニノ平観測点傾斜データ及び湯河原鍛冶屋観測点における  
ひずみデータの変化（2015年4月1日～2015年10月14日）

- ・ニノ平観測点の傾斜計では6月29日の火山性微動の発生に伴う傾斜変動が確認された。
- ・8月以降はニノ平の傾斜計および湯河原鍛冶屋観測点の体積ひずみ計では、火山活動によると思われる変化はみられていない。  
ひずみ計データは降水補正をかけている。ただし、若干の影響がみられる。



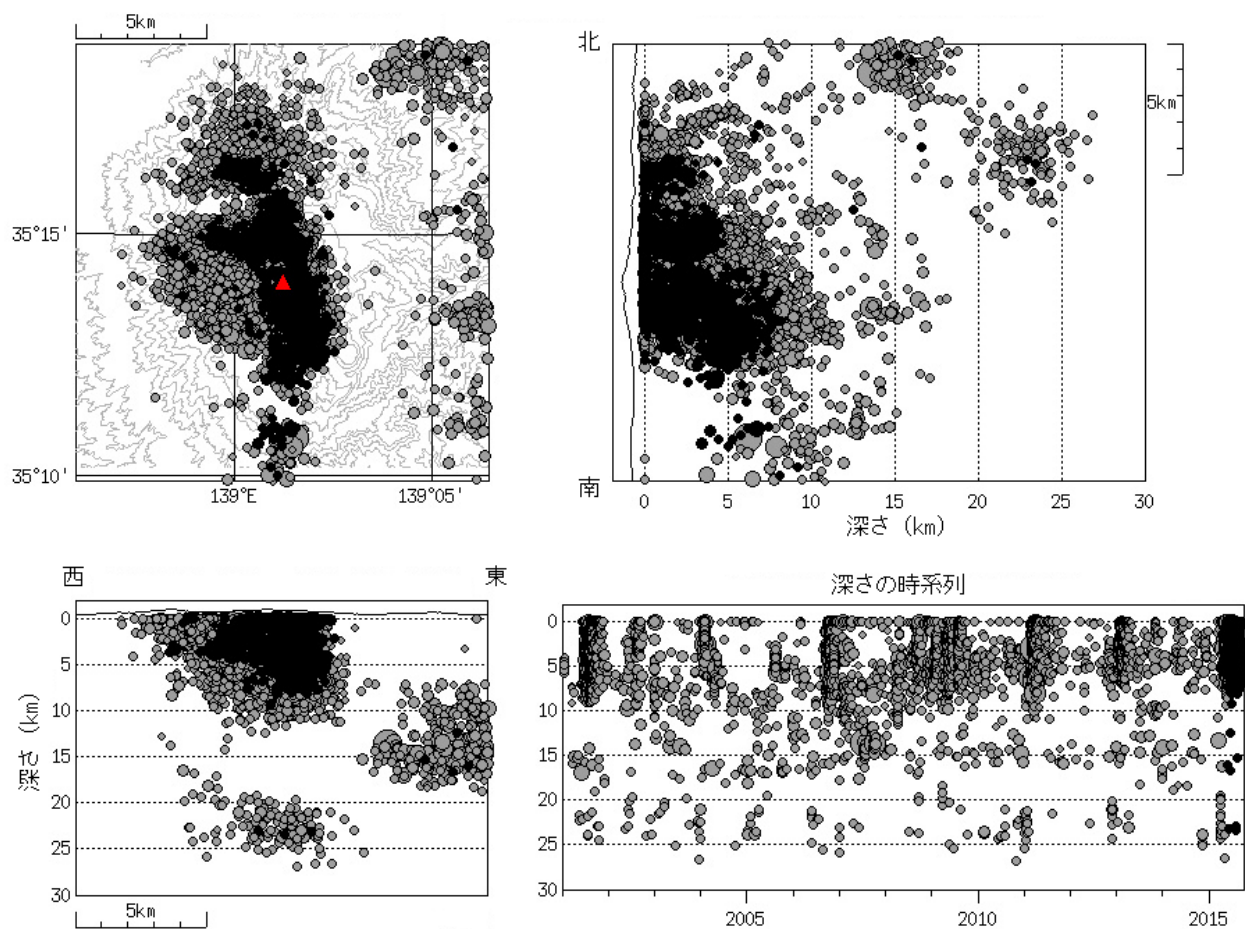
第25図 箱根山 観測点配置図

- ・小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の観測点を示す。
- （国）：国土地理院、（温）：神奈川県温泉地学研究所
- ・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）』『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



第26図 箱根山 GNSS連続観測点配置図

- ・小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の観測点を示す。（国）：国土地理院
- ・GNSS基線③～⑦は第21図の③～⑦に対応している。
- ・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）』『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

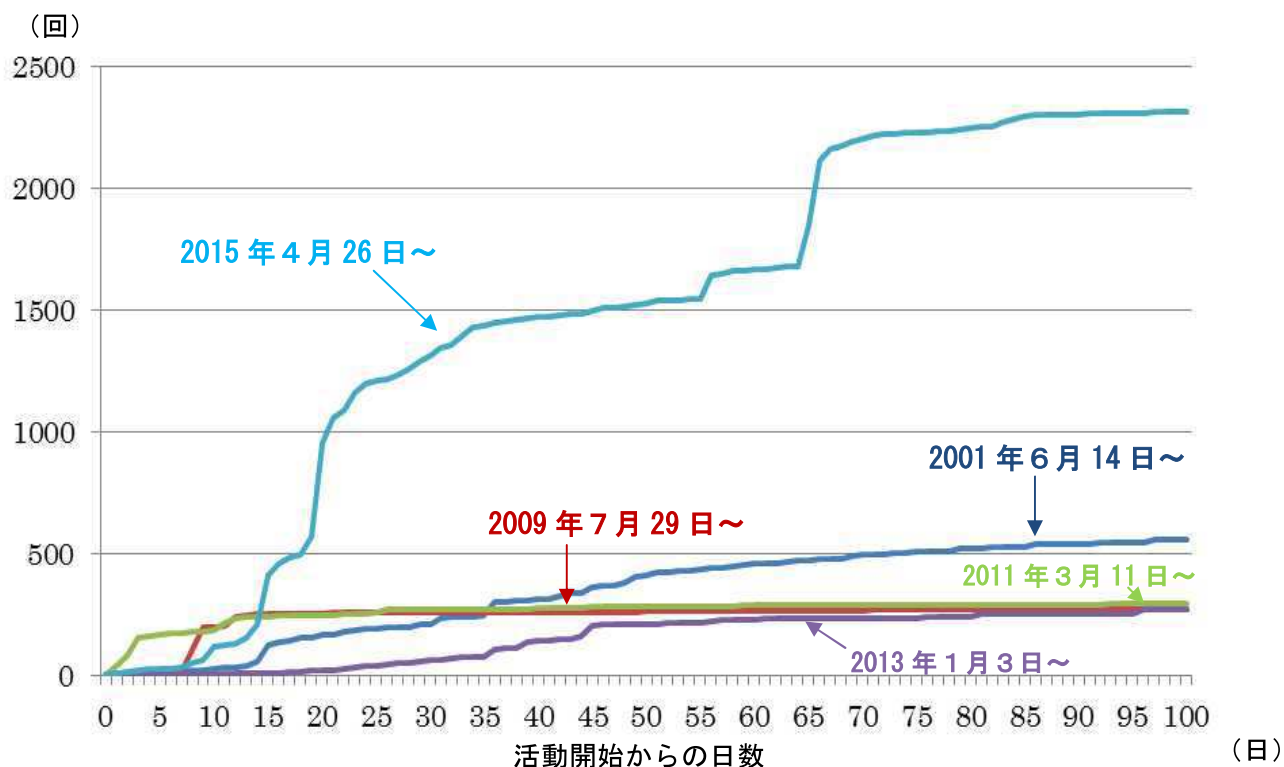


第27図 箱根山 一元化による震源分布図（深さ30kmまで）

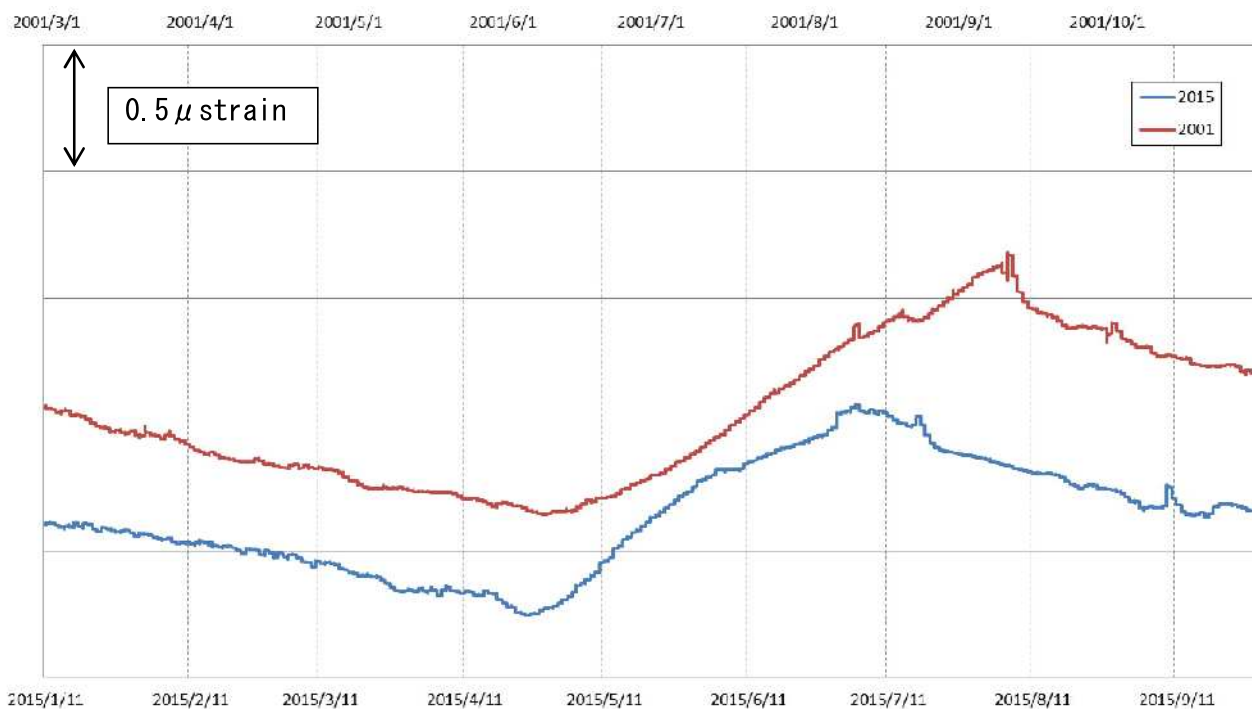
（2001年1月1日～2015年9月30日）

●：2001年1月1日～2015年5月31日    ●：2015年6月1日～9月30日

- ・浅部の地震活動の活発時には、カルデラ北部の深さ20～25km付近でも地震活動がみられる。

第28図 箱根山 過去の地震活動との比較 (M $\geq$ 0.1)

- ・2015年については速報値であり、後日変更することがある。
- ・駒ヶ岳観測点（温）を中心とした半径5kmの範囲に震源が求まった地震を積算している。
- ・過去の地震活動と比較して活発な状況で経過した。



第29図 箱根山 湯河原鍛冶屋観測点におけるひずみ変化の比較

(2001年3月1日～10月31日(時間軸上)、2015年1月11日～9月13日(時間軸下))

- ・2001年と2015年を比較するとほぼ同じ大きさの変動量である。なお、2001年8月以降及び2015年7月以降は降雨の影響を含んでいる。

## 箱根山大涌谷周辺における全磁力観測

大涌谷周辺の観測点において、ノイズレベルの低い夜間のデータを用いた全磁力繰り返し観測を行った。7月以降、火口群の北側の観測点では、わずかながら全磁力の減少傾向が見られた。これは、火口群の地下で帯磁が進行している場合に期待される変化である。



● 全磁力観測点    ● 噴火で火砕丘を形成した火口群

図 1. (左) 大涌谷周辺の全磁力繰り返し観測点および参照点の位置。破線の枠は右図の範囲。  
(右) 大涌谷周辺の拡大図。KYB, OWN 観測点は火口群の北に位置する。

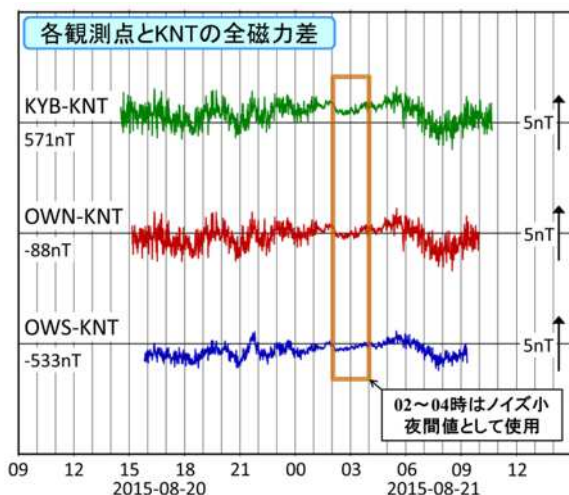


図 2. 2015 年 8 月 20～21 日に取得された観測データの一例。地磁気日変化などを補正するため、各観測点と KNT との全磁力差で示した。ノイズレベルの低い 02 時～04 時のデータを夜間値として使用した。それ以外の時間帯は、直流電車によるとみられる短周期のノイズが顕著である。

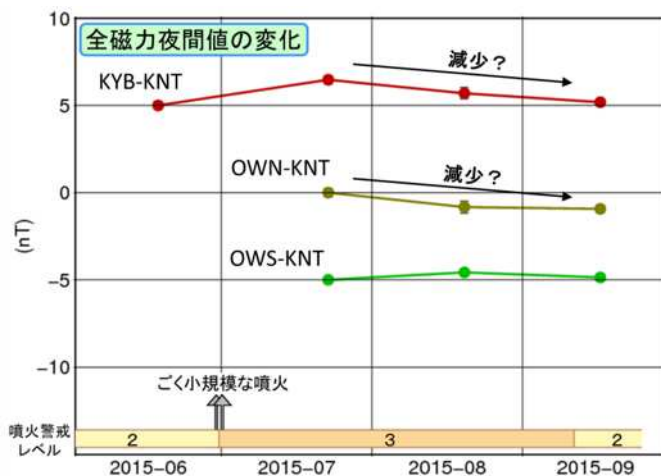


図 3. 2015 年 6～9 月の KNT を基準とした各観測点の全磁力夜間値の変化。ごく小規模な噴火以降、7 月から火口域北側の KYB、OWN では全磁力のわずかな減少傾向があるように見える。この変化は、火口域の地下で帯磁が進行している場合に期待される変化である。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを使った 箱根山大湧谷周辺における SAR 干渉解析結果

6 月 29 日を挟む干渉ペアにおいて、大湧谷の局所的な場所で衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

### 1. 使用データ

干渉処理に使用したデータは表 1 のとおり。

表 1 干渉解析に使用したデータ（赤字は 6 月 29 日の噴火を挟むペア）

| Path Frame | 軌道方向 | 照射方向 | データ 1        | データ 2        | 大湧谷付近の LOS 方向変動量 | 図番号   |
|------------|------|------|--------------|--------------|------------------|-------|
| 18-2910    | 南行   | 右    | 2015. 06. 04 | 2015. 06. 18 | 約 4cm 短縮         | 図 1-ア |
|            |      |      | 2015. 06. 18 | 2015. 07. 02 | 約 9cm 短縮         | 図 1-イ |
|            |      |      | 2015. 07. 02 | 2015. 07. 16 | 約 6cm 短縮（大湧谷の西）  | 図 1-ウ |
|            |      |      | 2015. 07. 16 | 2015. 08. 27 | -                | 図 1-エ |
| 19-2910    | 南行   | 右    | 2014. 12. 23 | 2015. 09. 01 | 約 12cm 以上短縮      | 図 2   |
| 25-2870    | 南行   | 左    | 2015. 05. 28 | 2015. 08. 06 | 約 11cm 短縮        | 図 3-ア |
|            |      |      | 2015. 08. 06 | 2015. 08. 20 | 約 2cm 短縮         | 図 3-イ |
| 125-700    | 北行   | 右    | 2015. 06. 07 | 2015. 07. 05 | 約 11cm 短縮        | 図 4   |
| 126-690    | 北行   | 右    | 2015. 05. 15 | 2015. 07. 10 | 約 11cm 短縮        | 図 5-ア |
|            |      |      | 2015. 07. 10 | 2015. 07. 24 | -                | 図 5-イ |

### 2. 解析結果

第 132 回火山噴火予知連絡会で報告した以降の干渉ペアについて、観測パス毎に図 1 から図 5 に解析結果を示す。いずれのパスにおいても、6 月 29 日の噴火を挟むペアにおいて、大湧谷付近で大きな衛星視線方向短縮の位相変化が認められた（図 1-イ、図 2、図 3-ア、図 4、図 5-ア）。また、東側から撮像されたペア（図 1-イ、図 2）では、大湧谷の南東側に急激な位相変化が確認できる。

#### 謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、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。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から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。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINC を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

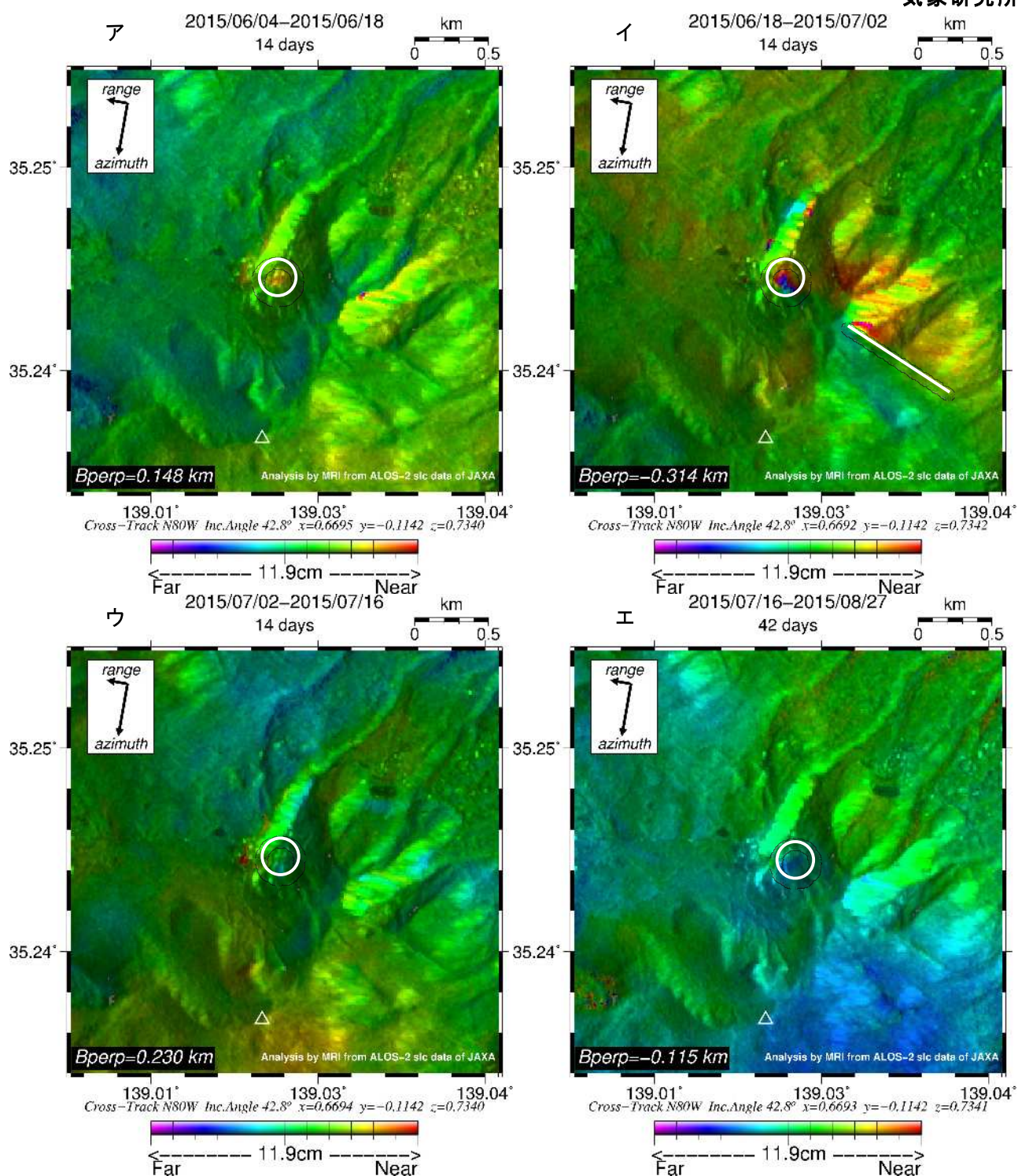


図1 path18-2910 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）白点線丸は大湧谷付近，白三角は箱根山山頂（神山）の位置。噴火が発生した6月29日を挟むペア（図イ）で，大湧谷付近に顕著な位相変化が認められる。また，大湧谷の東側から南東側にかけても顕著な位相変化が認められ，その一部では急激な位相変化（白点線）も確認できる。

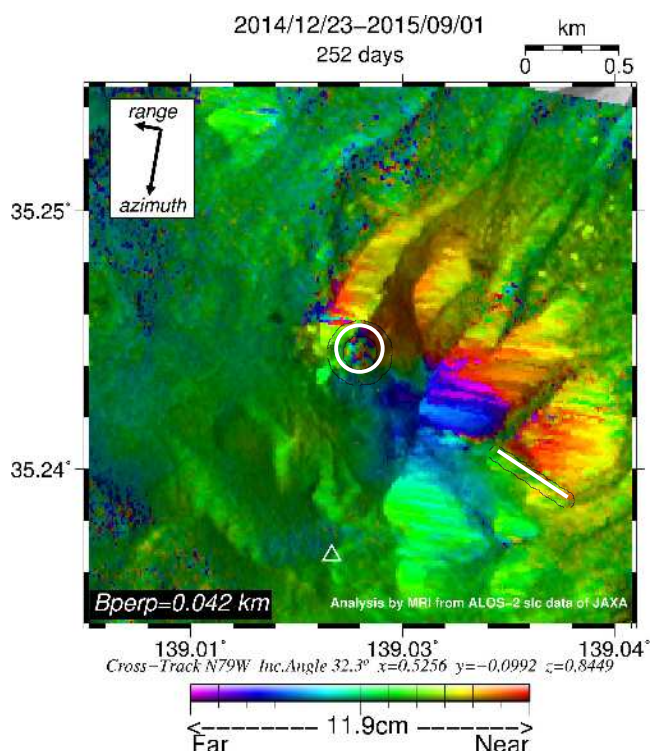


図 2 path19-2910 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 と同じ。大湧谷の局所的な位相変化のほか、大湧谷の東側から南東側にかけて顕著な位相変化が認められ、その一部では急激な位相変化（白点線）も確認できる。

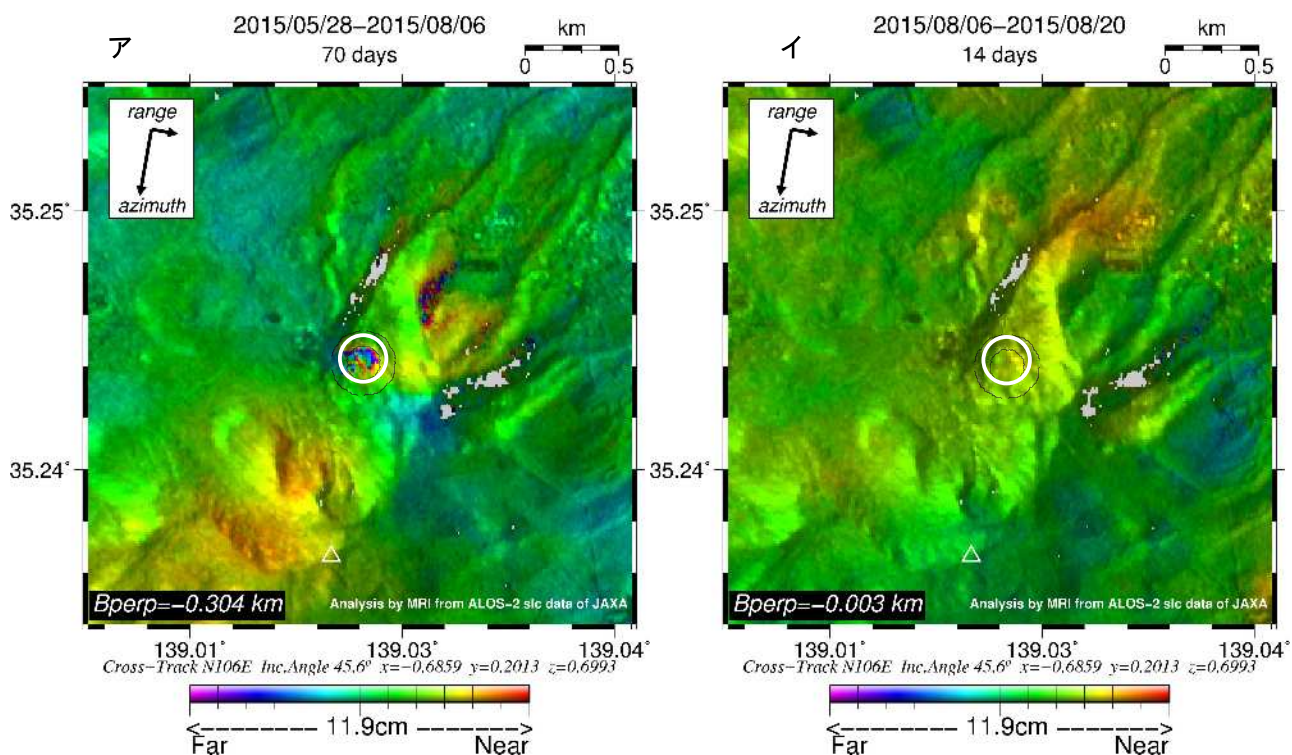


図 3 path25-2870 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 と同じ。6 月 29 日を挟むペア（図ア）において、大湧谷の局所的な位相変化が認められるが、以降のペア（図イ）においては、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

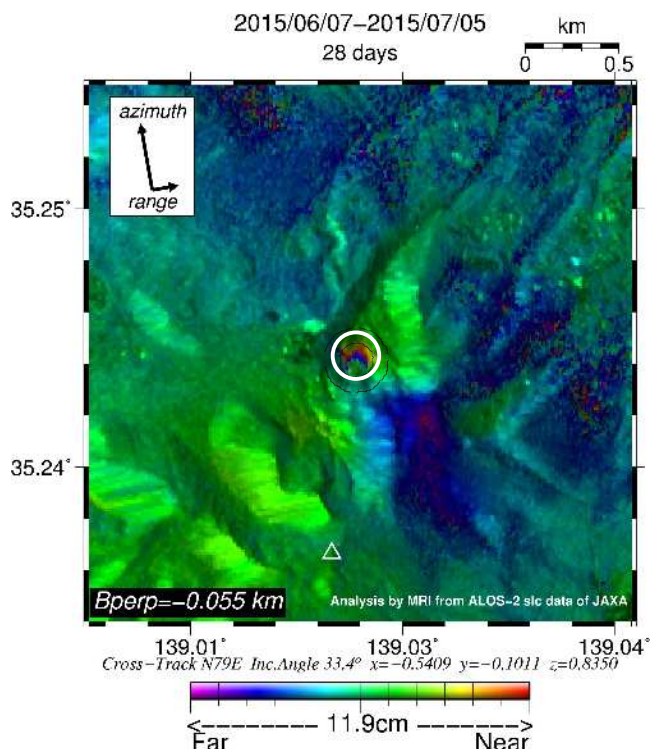


図 4 path125-700 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 と同じ。大湧谷付近において局所的な位相変化が認められる。

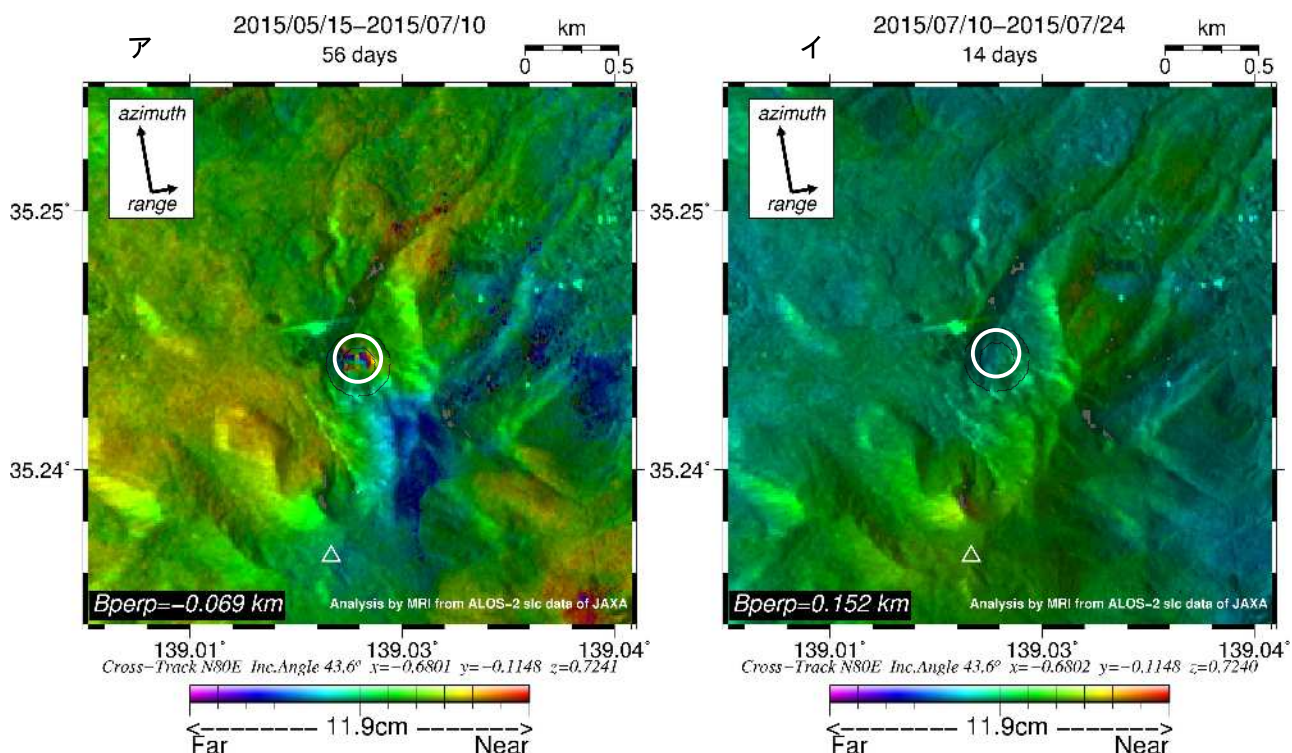


図 5 path126-690 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 と同じ。6 月 29 日を挟むペア（図ア）において、大湧谷の局所的な位相変化が認められるが、以降のペア（図イ）においては、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

## 箱根山

箱根山では、4 月下旬以降、地震活動が活発な状態が継続し、山体膨張を示す地殻変動が観測された。6 月 29 日には、大涌谷で降灰を伴う小規模な水蒸気噴火が発生し、火山性微動と急激な傾斜変動及び地表変位が観測された。また、噴火に伴い 4 つの火口が新たに形成された。その後は、地震活動は低下し、地殻変動には停滞が認められる。

### ○地震活動の概況

箱根山では、2015 年 4 月 26 日以降、地震活動が活発化した（図 2、図 3）。震源の多くは深さ 6km 以浅で、5 月中は地震活動の中心が大涌谷から神山にかけての中央火口丘北部、駒ヶ岳（中央火口丘直下）、大涌谷のやや北西寄り、湖尻（中央火口丘の北西方向）、金時山（中央火口丘の北方）と移動した（前回報告）。地震活動は 6 月に入り明瞭な低下傾向を見せたが、6 月 29 日 7 時 32 分頃から再び活発化し、6 月 29 日、30 日の両日は、1 日に 800 回近い地震を観測した（図 3）。

これまでの最大の地震は 6 月 30 日 06 時 56 分に駒ヶ岳付近で発生した M3.4（当所の解析による）の地震である。この地震の際、当所が二ノ平に設置した震度計で震度 4 相当の揺れを観測した。4 月 26 日以降、大涌谷で震度 1 相当以上の揺れとなる地震は 143 回観測されている（10 月 11 日現在）。

6 月 29 日 16 時頃より震源が火口近傍の極浅部に推定される 2-8Hz に卓越した連続的な微動が上湯場、大涌谷観測点を中心に観測された（図 4、5）。これは、気象庁が火山性微動として報告している同日 7 時 32 分から約 5 分間継続した震動とは性質が異なる。29 日 16 時頃以降の微動と空振（気象庁資料参照）はほぼ同時に起きているように見える（図 6）。

目視による地震回数の日別変化から今回の活動と 2001 年の活動の推移を比較すると、両者は概ね同様な傾向を示している（図 7）。

### ○地殻変動の状況

当所が箱根カルデラ内（図 1）に設置した傾斜計では、地震活動が活発化し始めた 4 月 26 日頃から傾斜変動が観測され、地震活動と同様に 6 月に入り鈍化傾向が見られていた（図 8）。しかし、6 月 29 日 7 時 32 分頃、大涌谷方向が隆起する傾向を示す傾斜変動がみられ始めた（図 9）。傾斜変動は、駒ヶ岳、湖尻、小塚山観測点（当所）および二ノ平観測点（気象庁）で観測された。また、同時刻帯において、上湯場に設置した広帯域地震計でも、周期 150 秒程度の長周期の変動が観測され（図 10）、その速度波形を積分して得られた変位波形に、機器特性を考慮した変換係数かけ傾斜変動を推定した（図 9）。同様の操作を他 2 点の広帯域地震計の記録（丸山南・駒ヶ岳西）にも施し、合計 7 観測点の傾斜変動（図 9）から圧力源を推定した。その結果、上湯場から神山付近にかけてのごく浅い場所に、北西南東方向に走向を持つ、北東傾斜の開口クラックモデルが得られた（図 11）。

GPS による基線長変化を見ると、6 月 1 日頃を境に変動速度が遅くなっている。そこで、

火山活動の開始から 5 月末まで (Stage I) と、6 月初めから噴火前日 (6 月 28 日) まで (Stage II) の 2 つの期間に区切り、球状圧力源 1 つを仮定したときの、期間毎の変動源の推定を行った (図 13)。さらに、これら 2 つの膨張源位置を固定し、体積変化速度を推定したところ、Stage I の膨張源 (神山直下深さ 8.4km) は 4 月初めから膨張をはじめ、6 月以降鈍化しているのに対し、Stage II の膨張源 (早雲山のやや東深さ 1.6km) の膨張は 5 月 15 日頃に開始し、噴火まで継続していることがわかった (図 14)。

その他、今回の活動に伴い光波測量にも若干の変動が見られているが (図 17)、地下水位には特段の変化は見られていない (図 18)。

## ○地表面現象

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 (図 19～図 23)。また、地上設置型 SAR により、6 月 29 日に、ほぼ同様の場所で急激な地表変位が観測された (図 24、25)

噴火のあった 6 月 29 日～7 月 1 日に、噴石丘を伴う 4 つの火口 (15-1、5、6、9 火口) が新たに形成されたことが確認された (図 26)。噴火時における火口の形成と関連する観測事実の時系列を図 27 に示す。

大涌谷に設置したタイムラプスカメラの映像から、噴気量は噴火が発生した 6 月 29 日から 7 月 1 日以降 2 週間程度高い状態が続いたが、9 月には減少しているように見える (図 28)。9 月末の上昇の理由は不明だが、気温が低下したためかもしれない。

## ○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 (図 29)、噴火当日は熱泥流のものであるが、温度、カルシウム、硫酸イオンが高い一方、塩化物イオンはとくに大きな変化が見られない。期間中の沢水はいずれも温泉の分類では酸性—カルシウム—硫酸塩・塩化物泉で、大涌谷の蒸気井とほぼ同様であることから、深部熱水ではなく、蒸気井と同様の帯水層から泥流がもたらされたものとみられる。

なお、本資料の作成に当たっては、国土地理院発行の数値地図 50m メッシュを使用しました。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、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ました。国土地理院による GNSS 観測データを利用しました。地殻変動の解析には、気象研究所が開発した MaGCAP-V を使用しました。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す。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) を使用しました。日本工営株式会社には、地上設置型 SAR の設置・操作および解析についてご協力いただきました。

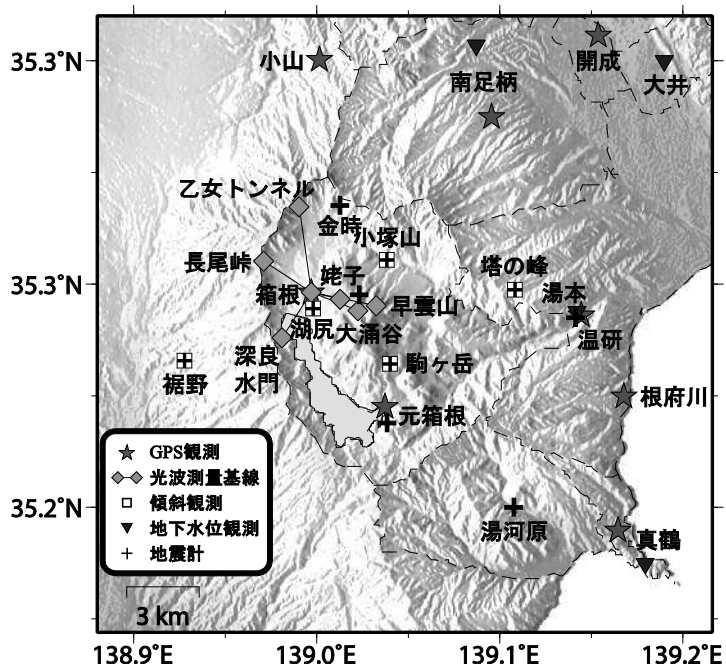


図 1 観測点分布図

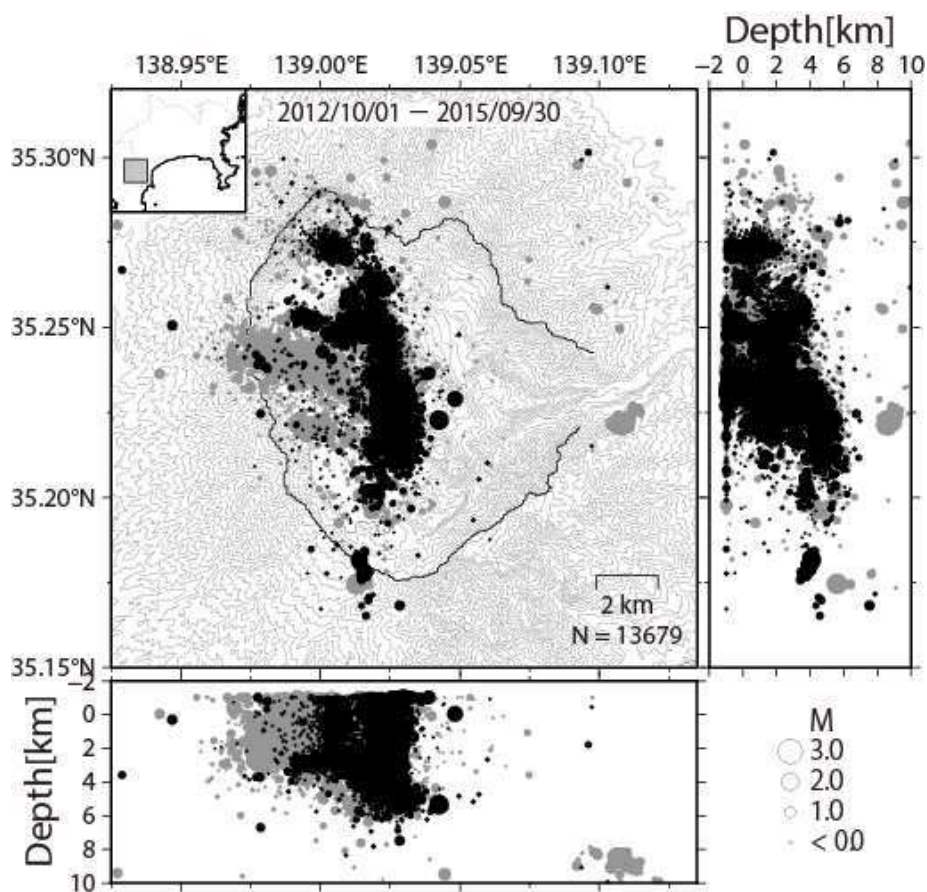


図 2 箱根火山周辺の震源分布 (2012 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日)

黒丸は 2015 年 6 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、灰色の丸は 2012 年 10 月 1 日～2015 年 5 月 31 日を示す。

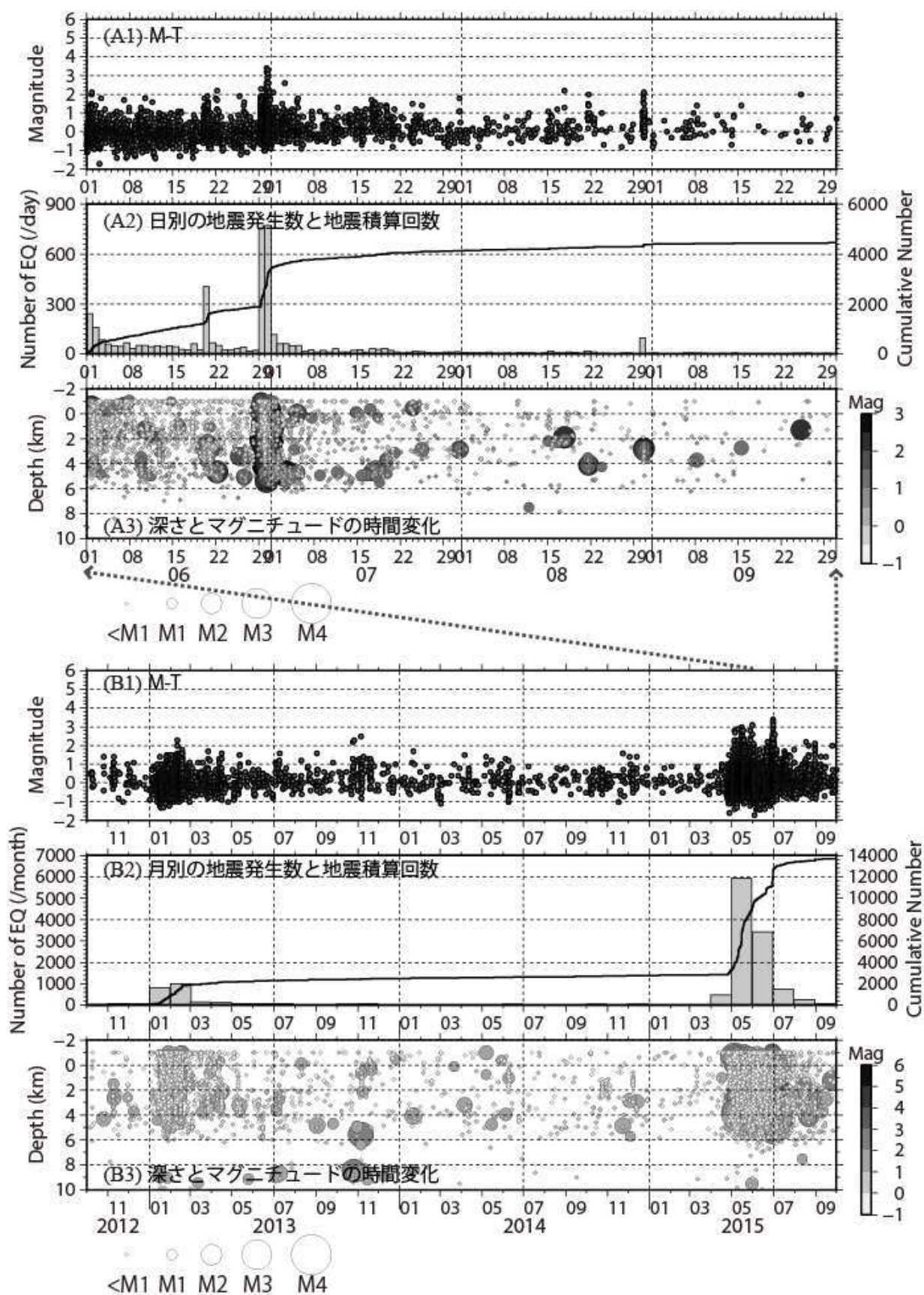


図3 箱根火山周辺の地震活動（2012年10月1日～2015年9月30日）

(A)は2015年6月1日～2015年9月30日、(B)は2012年10月1日～2015年9月30日を示す。

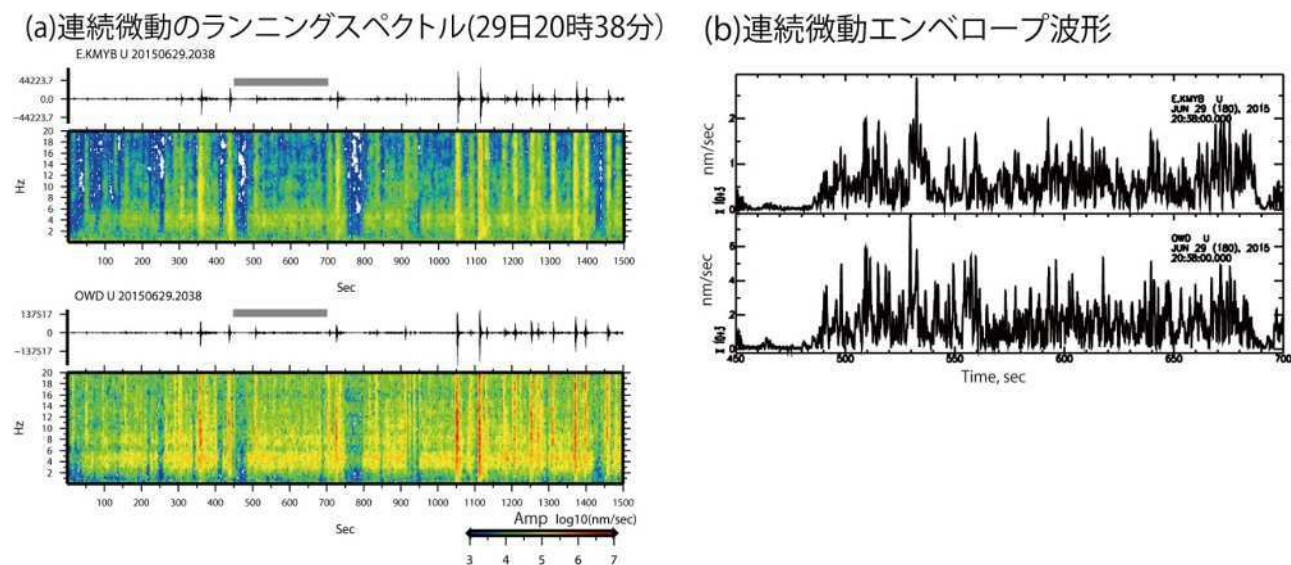


図 4 (a) 上湯場観測点（広帯域）と大涌谷観測点（1Hz 速度計）における連続微動の波形例とそのランニングスペクトル（6 月 29 日 20 時 38 分より 1500 秒間）

(b) 4-8Hz 周波数帯域における速度波形のエンベロープ（(a) の波形のうち灰色線部分に対応）

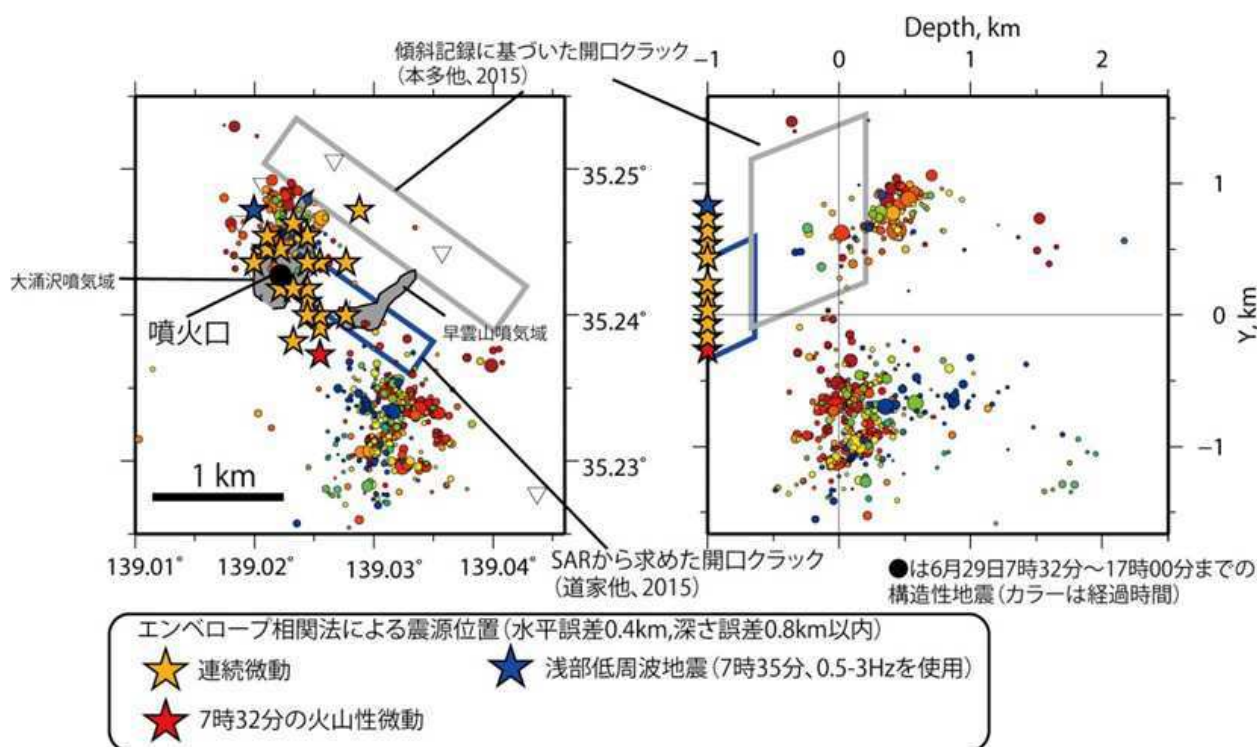


図 5 エンベロープ相関法 (Obara, 2002) による連続微動の震源位置と、噴火口、構造性地震、傾斜計と SAR 記録に基づいた開口クラックモデルとの関係

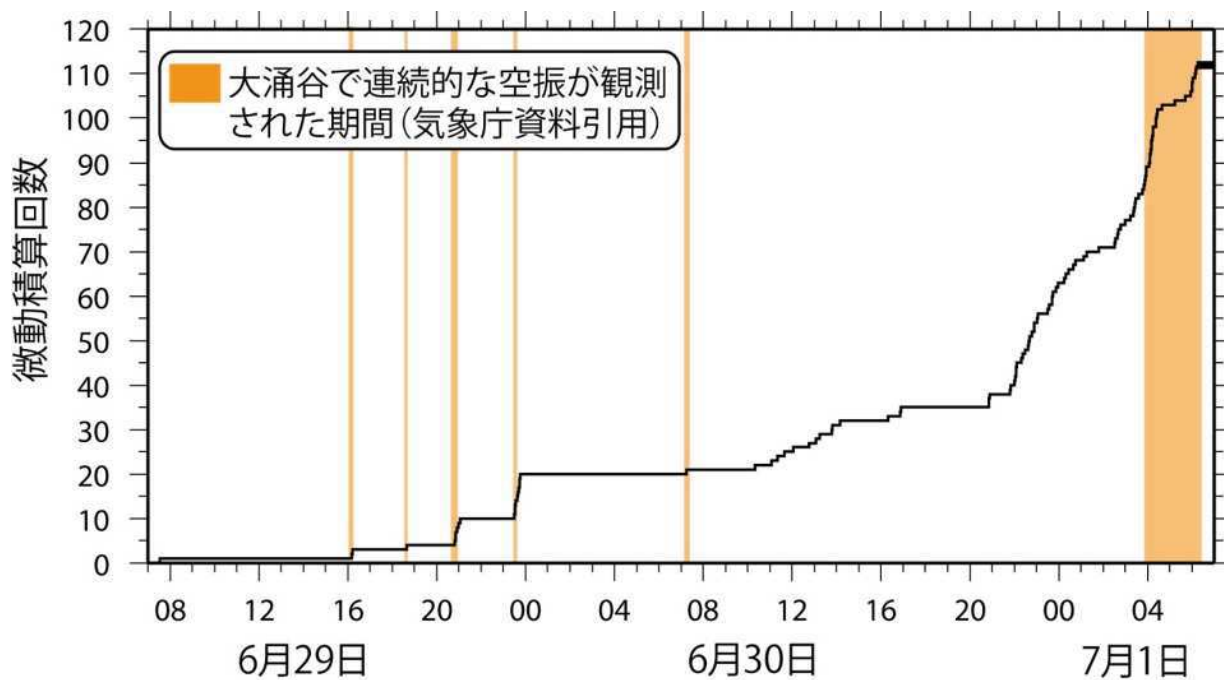


図6 連続微動積算回数と空振記録との関係

微動の発生数は、連続波形記録を1分毎に切り出し、その中に連続微動に対応するコヒーレントな波群が複数観測点で認められた場合、1回としてカウントした。

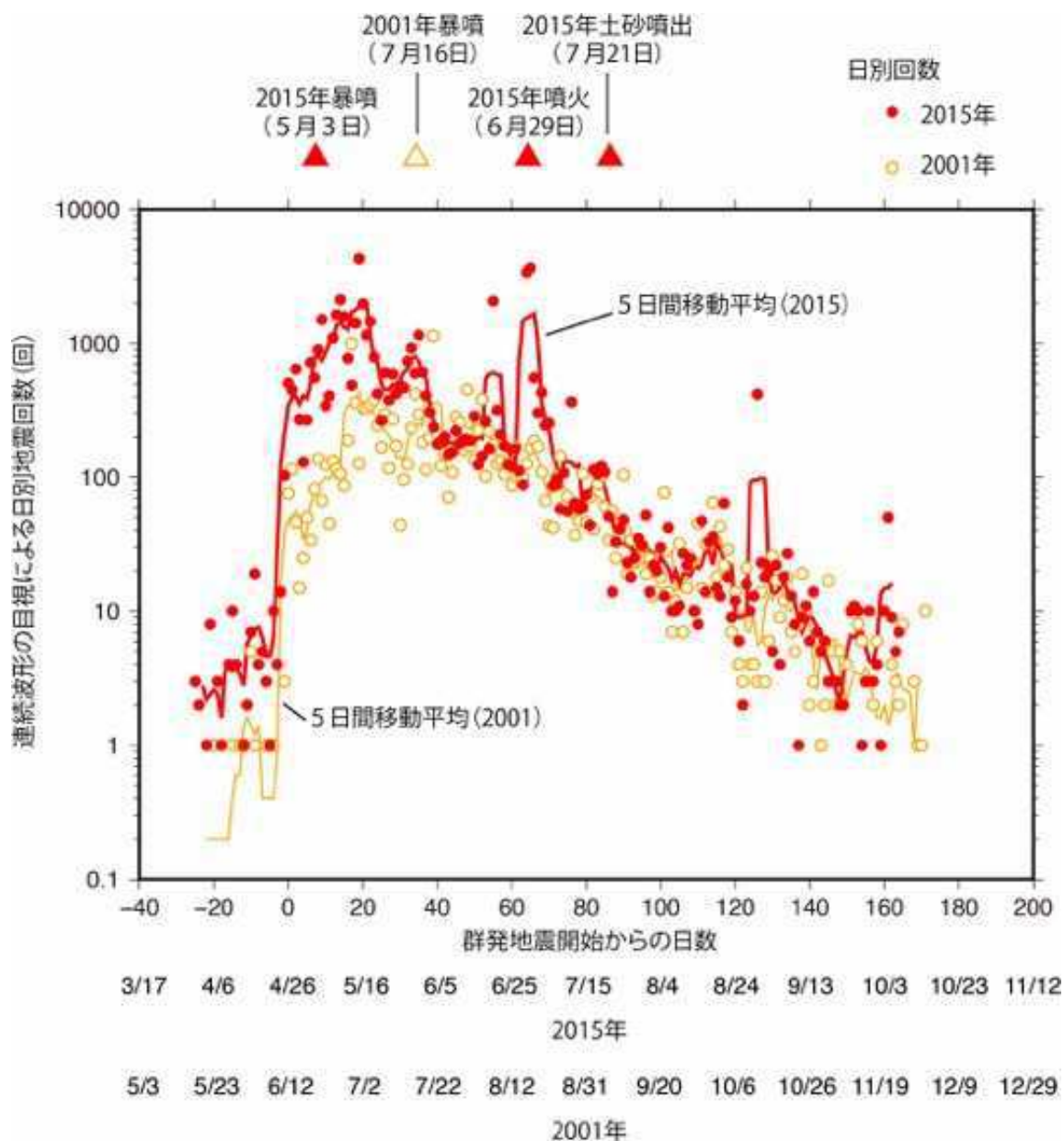


図7 目視による地震回数の日別変化

群発地震開始の日を0日とし、2015年と2001年の推移を比較した（2015年は4月1日～10月7日、2001年は5月23日～11月30日）。2015年、2001年ともに指数関数的な増加と減少を基調とし、減少期にバックグラウンドの数十倍程度のスパイク状の地震数増加が時折あることがわかる。2015年噴火前後にも指数関数的な減少に変化は認められなかった。

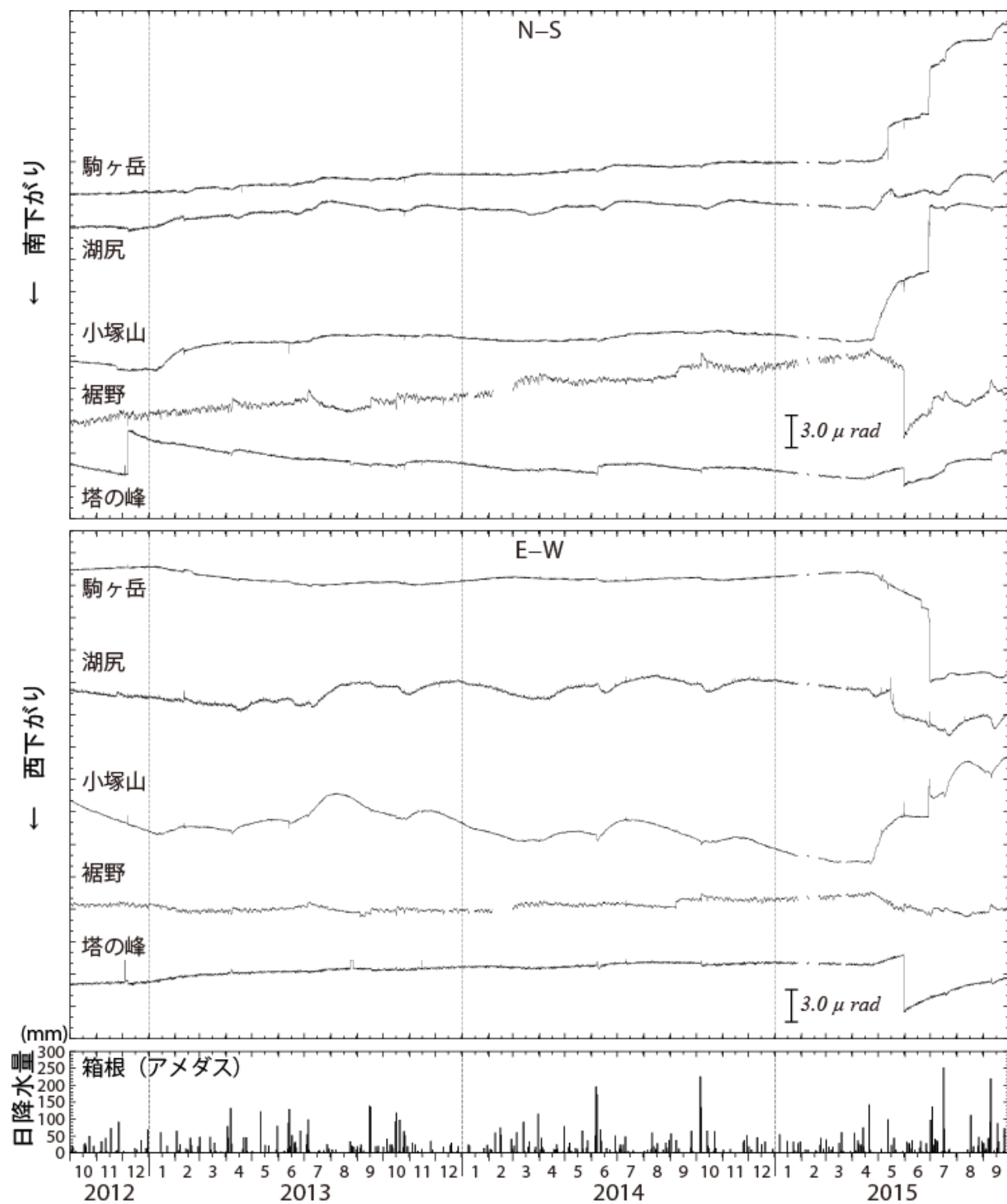


図8 傾斜変動 (2012年10月1日~2015年9月30日)

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。

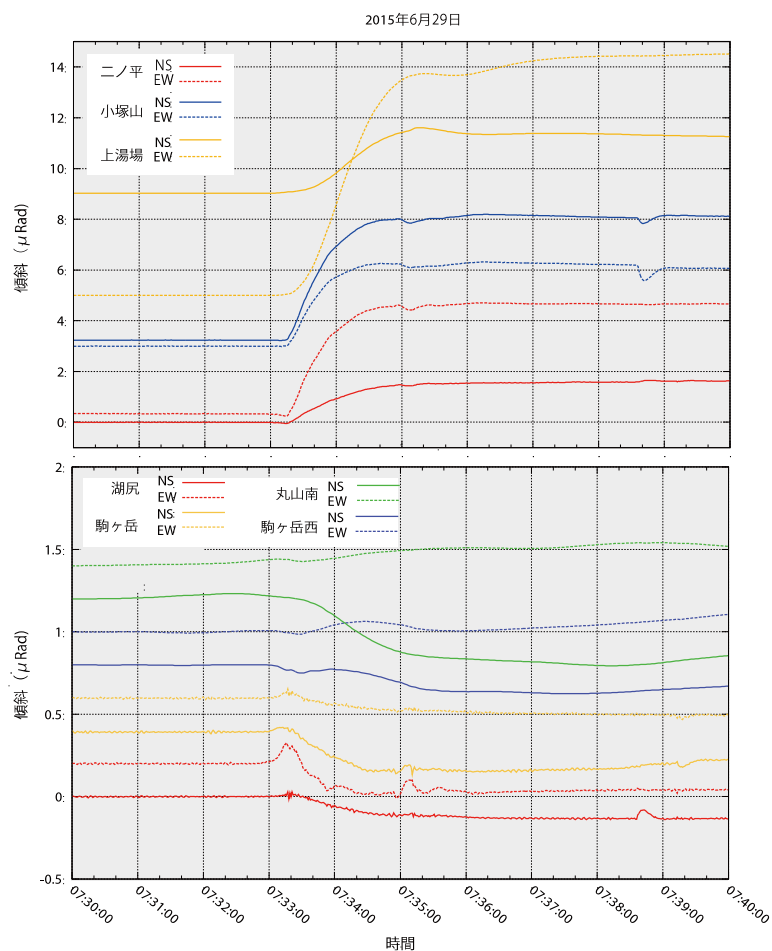


図9 6月29日7時30分から10分間の傾斜変動

上湯場、丸山南、駒ヶ岳西は、広帯域地震計の記録を積分して得られた変位波形に、変換係数をかけて傾斜にしたもの。

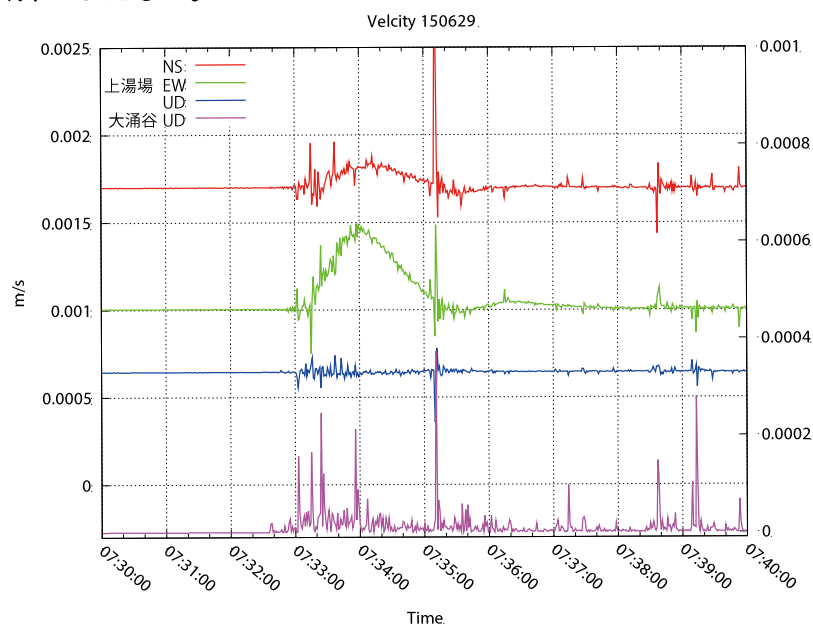


図10 上湯場観測点の広帯域地震計で観測された長周期地震動（6月29日7時30分から10分間の速度波形）

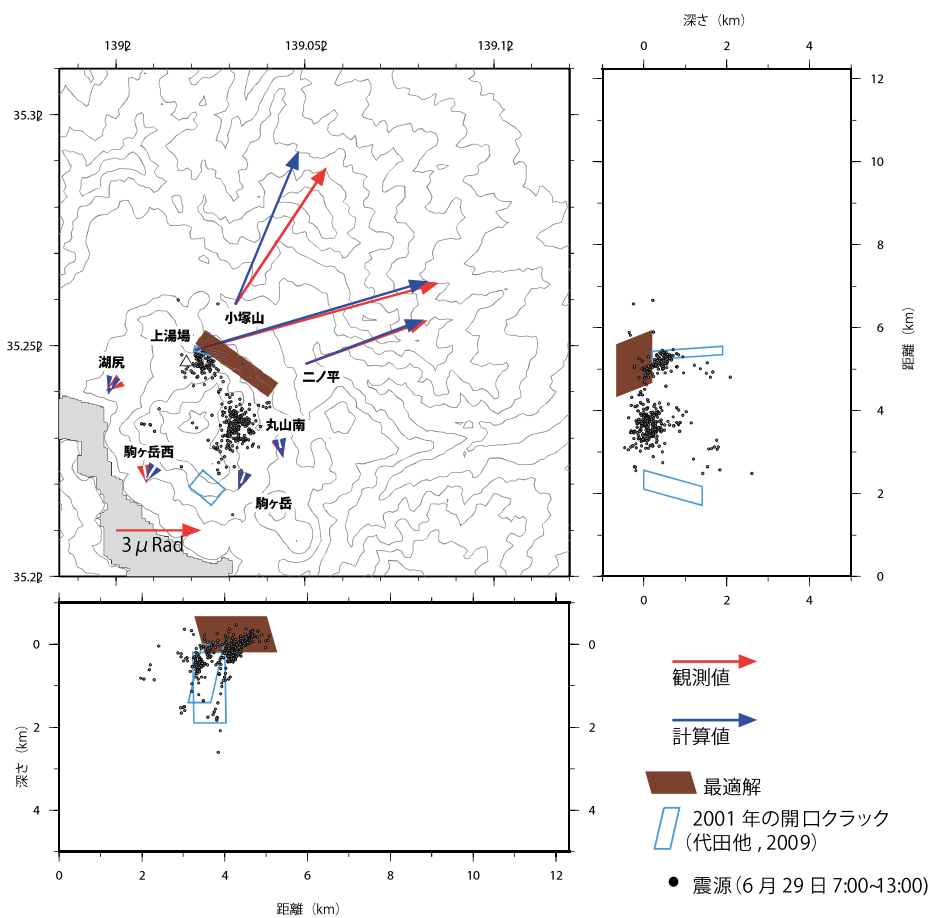


図 11 図 9 の傾斜変動記録の 7 時 30 分と 36 分の差からもとめた傾斜ベクトルと、逆解析によって推定した開口クラックモデル

クラックモデルの導出には気象研究所の MAGCAP-V を使用した。

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| サイズ  | 2174.6 × 963.6 (m <sup>2</sup> ) |
| 上端標高 | 668 (m)                          |
| 傾斜角  | 64.2 (°)                         |
| 走向   | 305.8 (°)                        |
| 開口量  | 5.3 (cm)                         |
| 貫入量  | 104835 (m <sup>3</sup> )         |

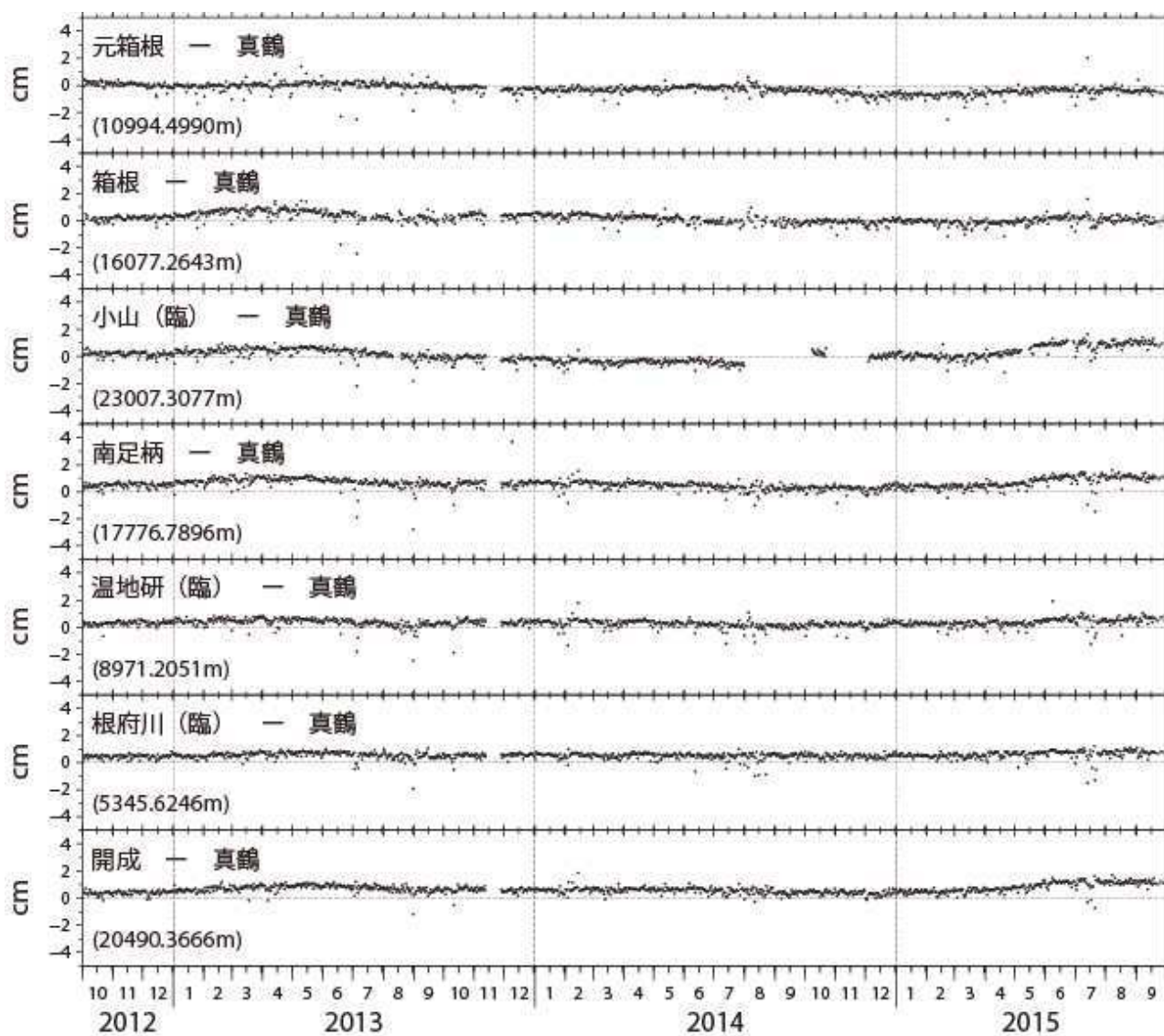


図 12 GPS 基線長変動 (2012 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日)

真鶴観測点を中心とした、各観測点の基線長変化。精密歴 (●) および超速報歴 (○) を用いた解析結果を示す。小山観測点は、(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。

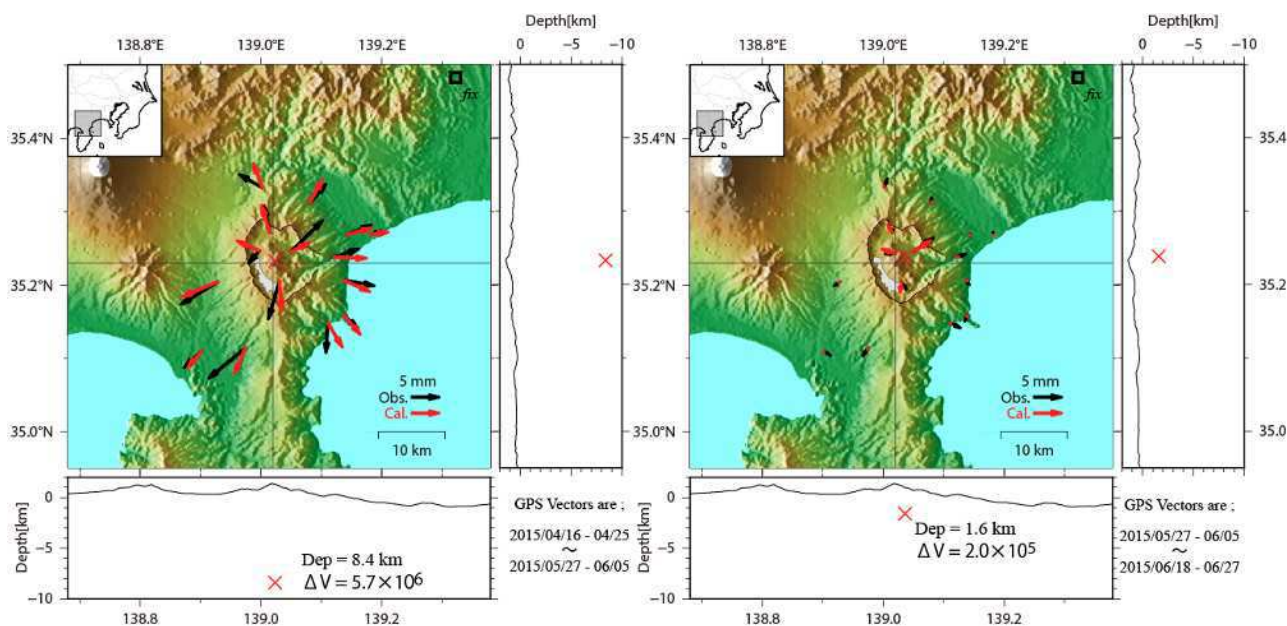


図 13 GPS データから推定した球状圧力源モデル

(左) Stage I ; 4 月 16 日～4 月 25 日平均値と、5 月 27 日～6 月 5 日の平均値の差から推定した。

(右) Stage II ; 5 月 27～6 月 5 日の平均値と、6 月 18 日～27 日の平均値の差から推定した。

黒矢印は観測値、赤矢印は推定値。国土地理院および気象庁のデータも使用している。

|          | Lon. [deg.] | Lat. [deg.] | Dep. [km] | $\Delta V$ [m <sup>3</sup> ] |
|----------|-------------|-------------|-----------|------------------------------|
| Stage I  | 139.0231    | 35.2330     | 8.4       | 5.7E+06                      |
| Stage II | 139.0363    | 35.2384     | 1.6       | 2.0E+05                      |

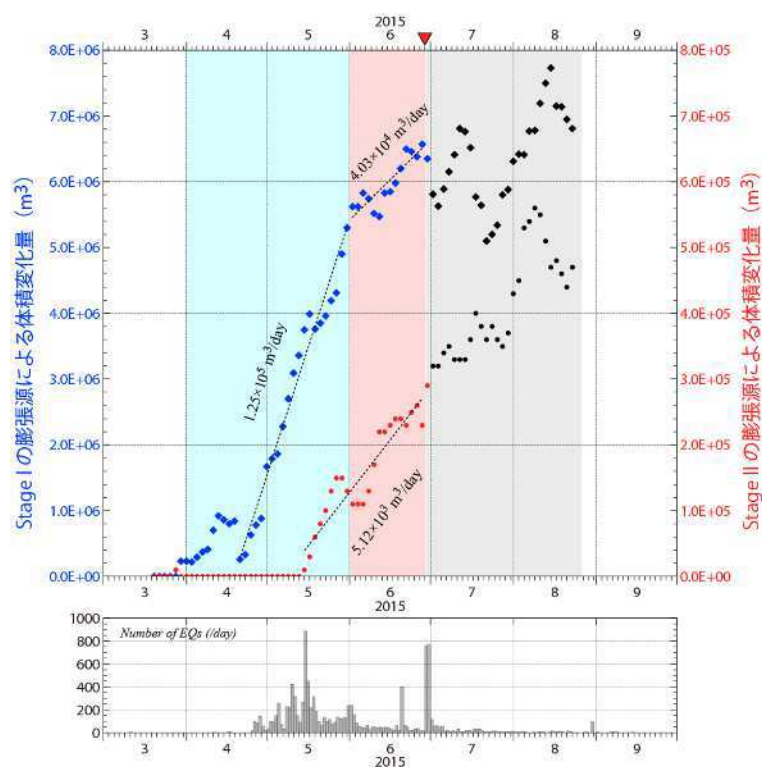


図 14 球状圧力源による体積変化量の時間変化 (積算値)

青は Stage I (深さ 8.4km)、赤は Stage II (深さ 1.6km) の膨張源の変化を示す。グラフ上の赤い逆三角は噴火を示し、それ以降は変位ベクトルが極小さいため、黒色でプロットしている。

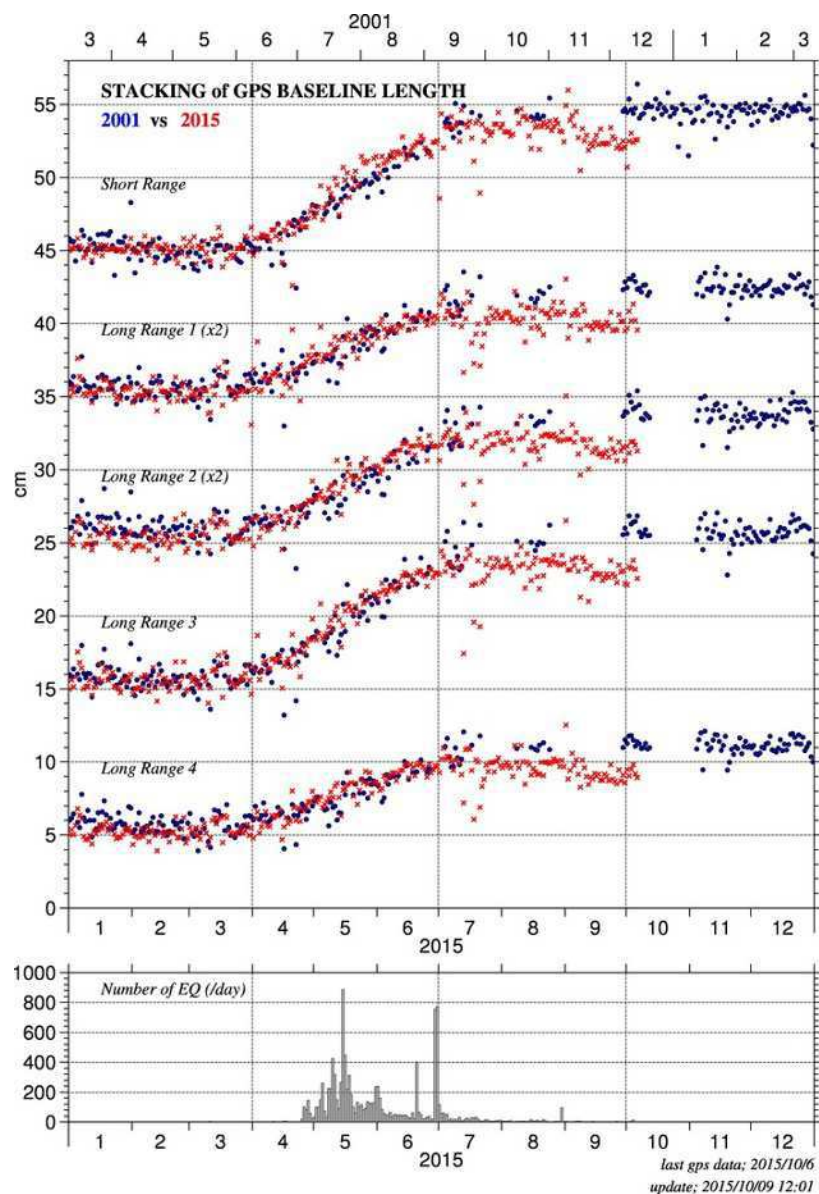


図 15 GPS の基線長データをスタッキングした波形

赤は 2015 年（下軸）、青は 2001 年（上軸）の変化を示す。

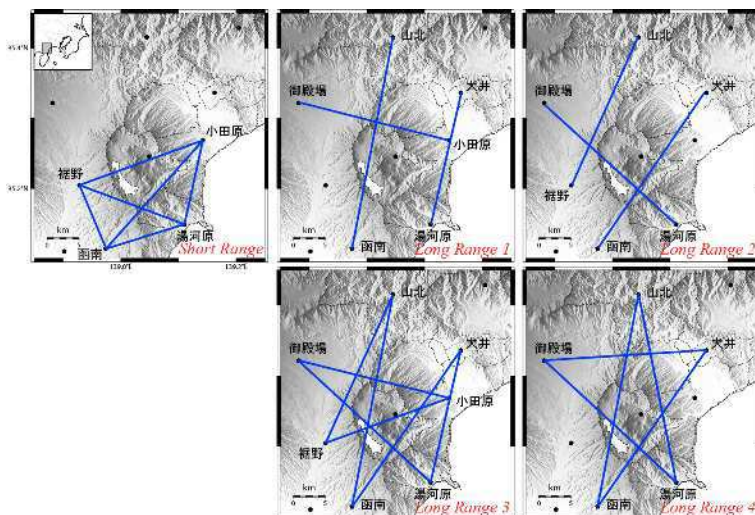


図 16 スタッキング  
に使用した基線網

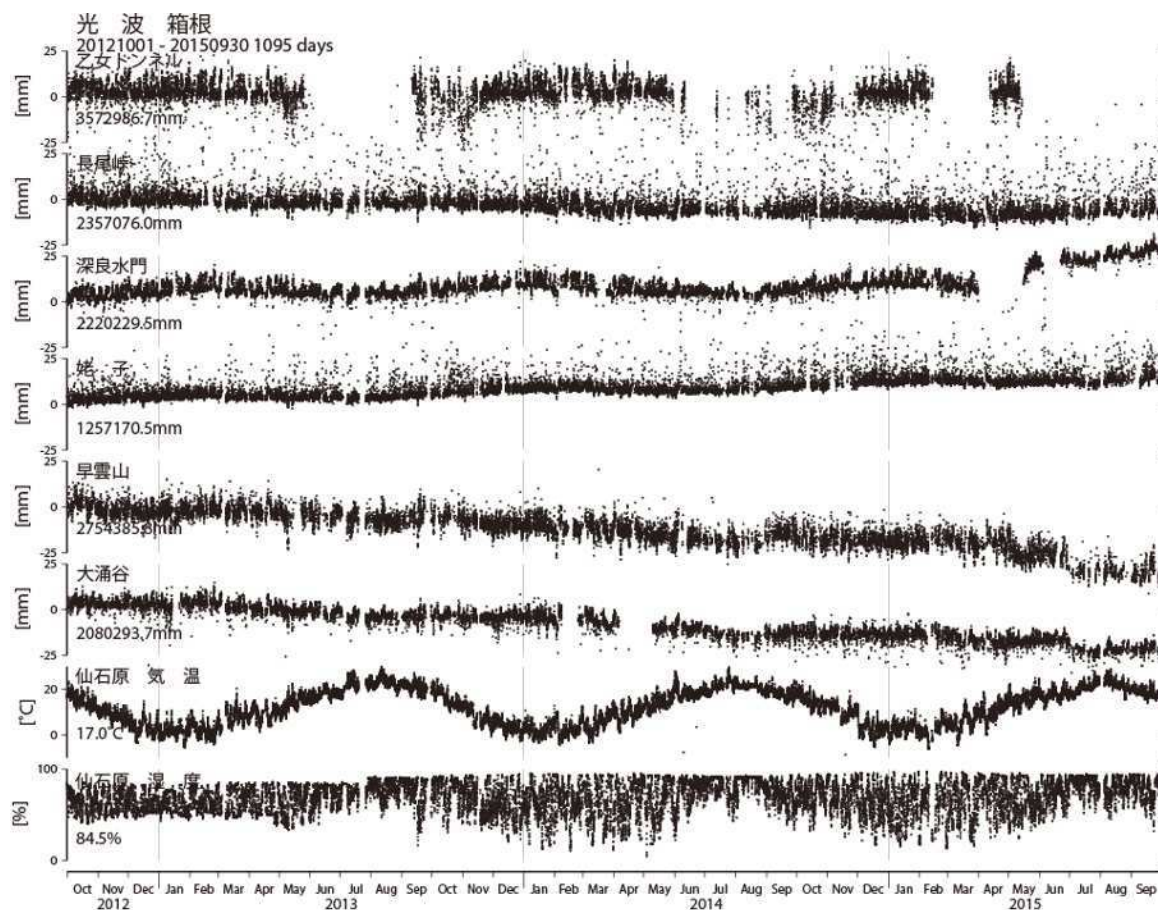


図 17 光波測量 (2012 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日)

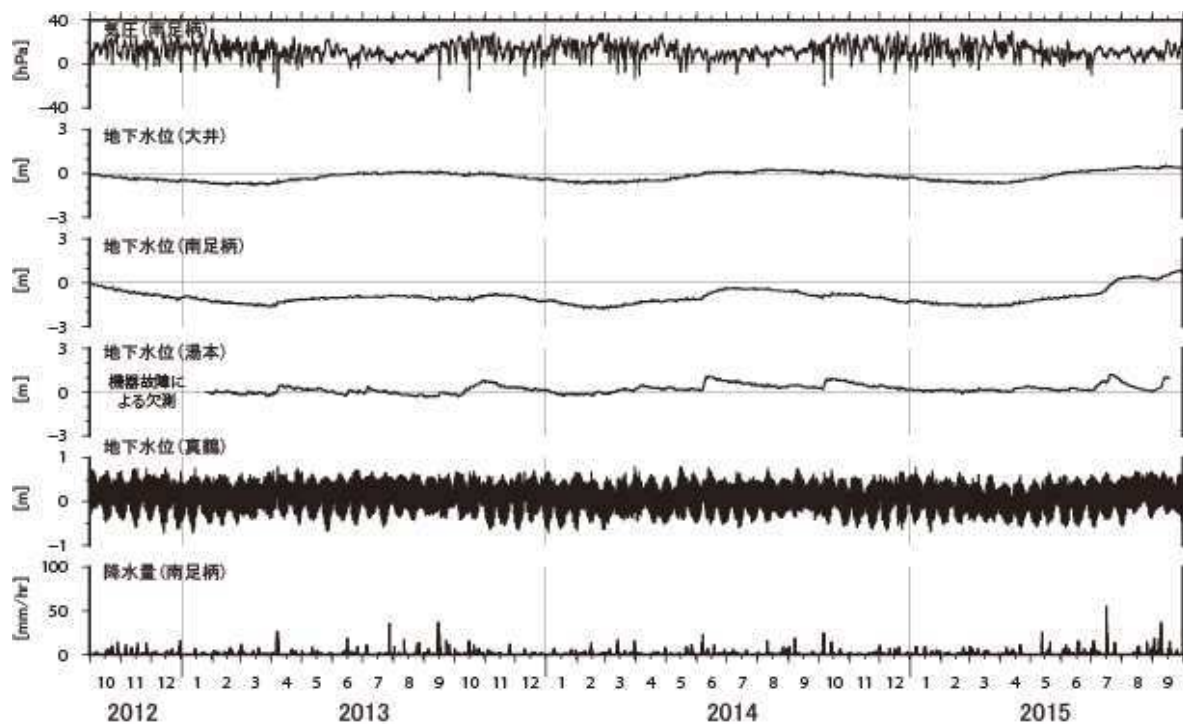
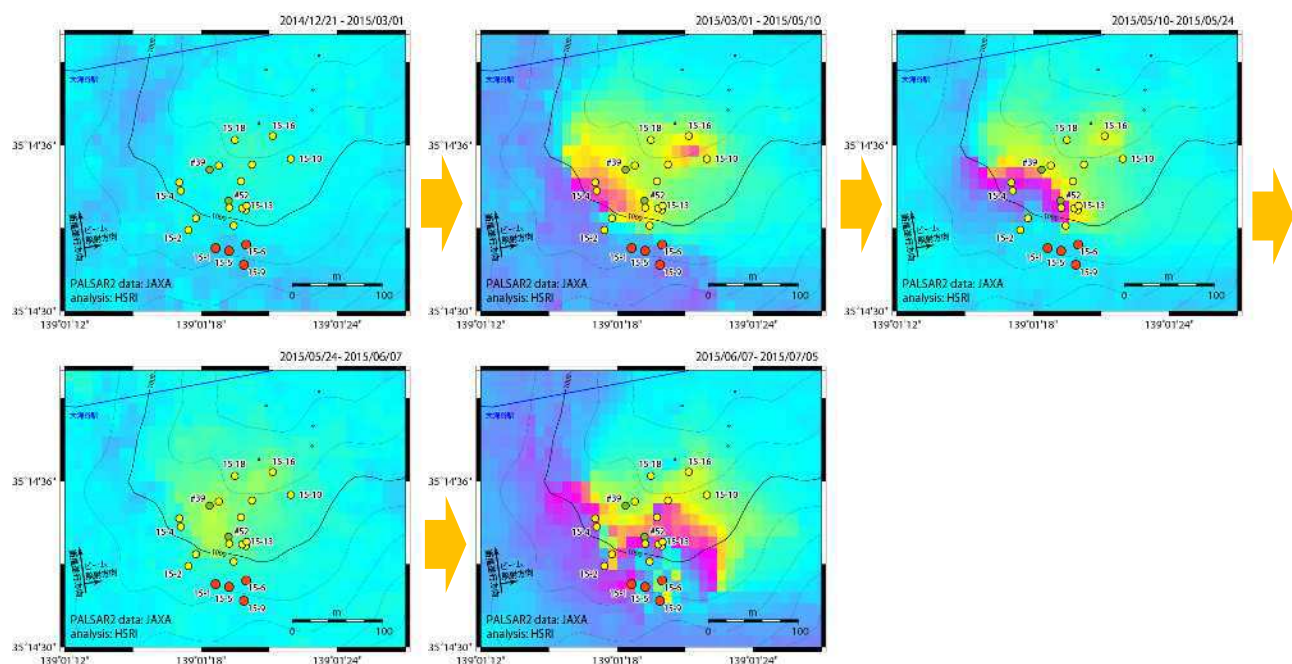
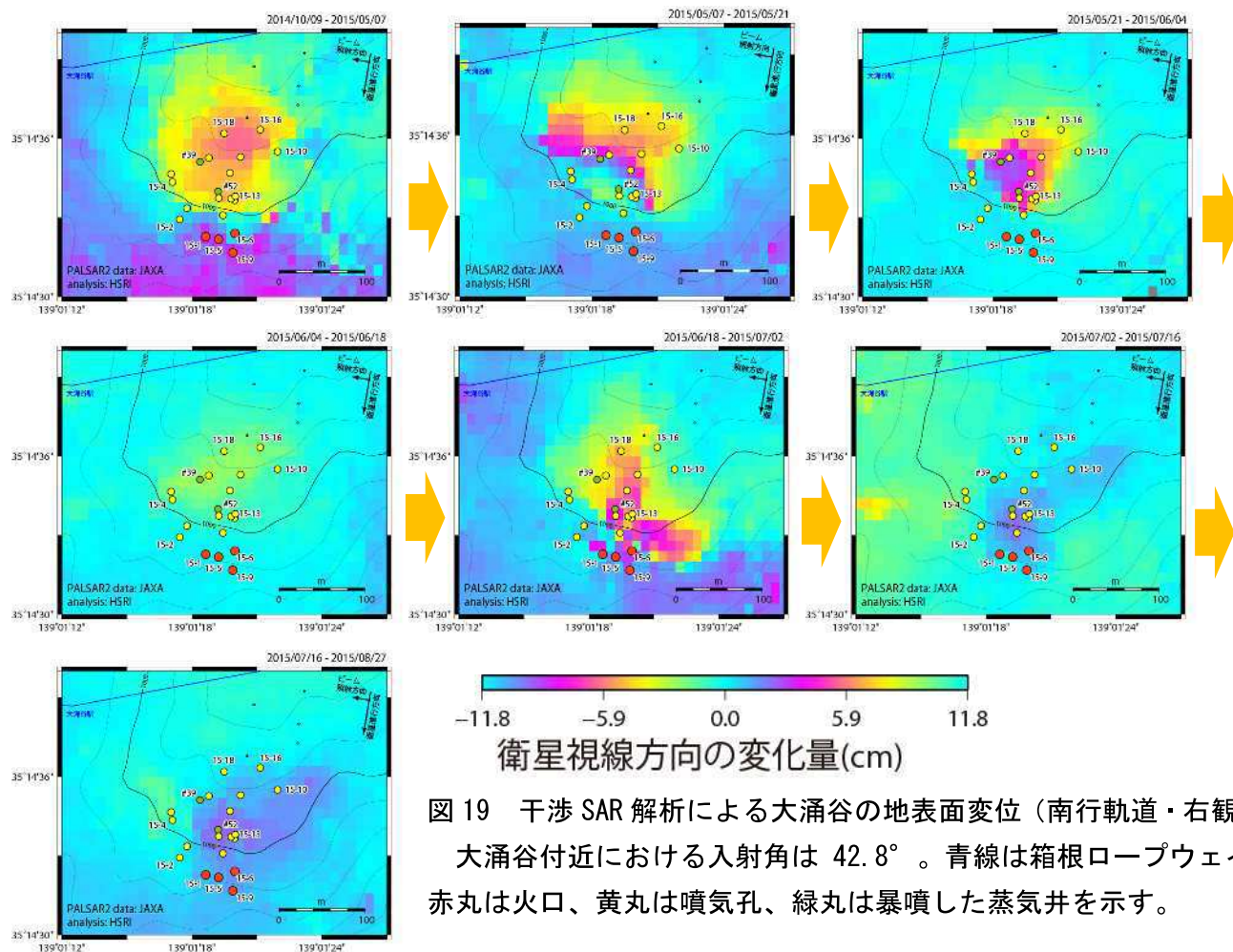


図 18 地下水位変動 (2012 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日)

井戸の深度は南足柄が 150m、大井、湯本、真鶴は 300m。



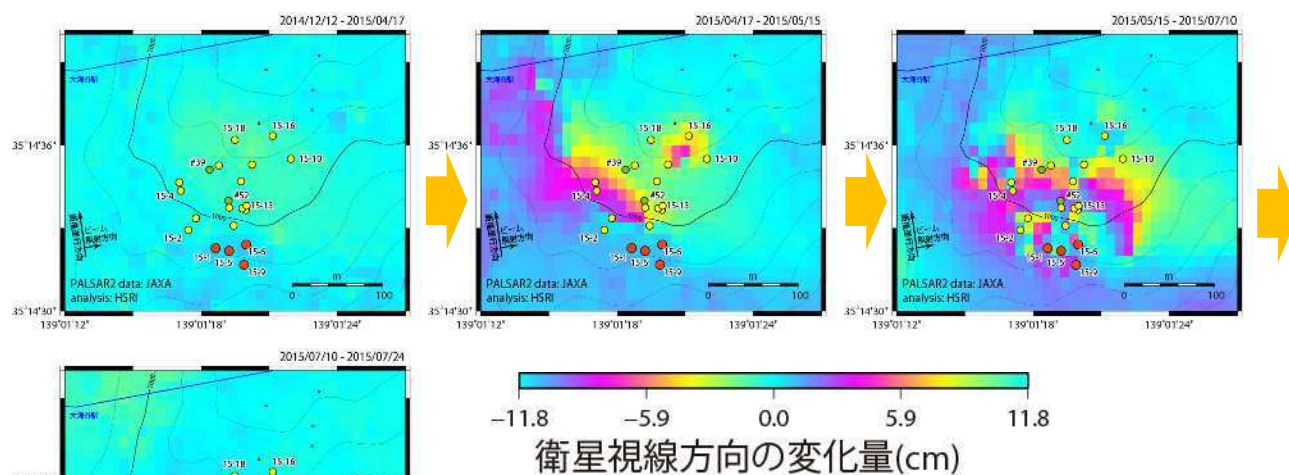


図 21 干渉 SAR 解析による大涌谷の地表面変位（北行軌道・右観測）  
大涌谷周辺における入射角は  $43.6^\circ$ 。青線は箱根ロープウェイ、赤丸は火口、黄丸は噴気孔、緑丸は暴噴した蒸気井を示す。

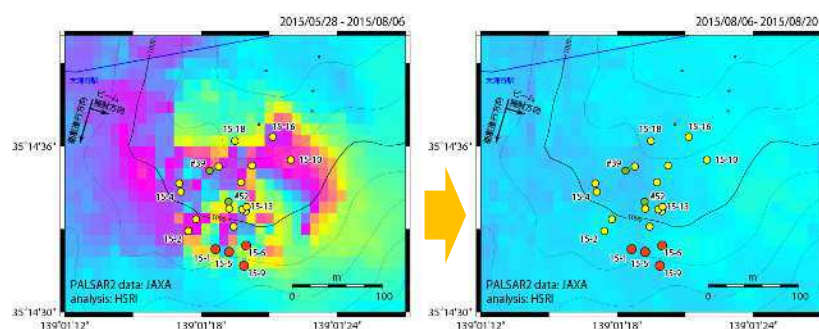


図 22 干渉 SAR 解析による大涌谷の地表面変位（南行軌道・左観測）  
大涌谷周辺における入射角は  $45.6^\circ$ 。凡例および説明については前図を参照。

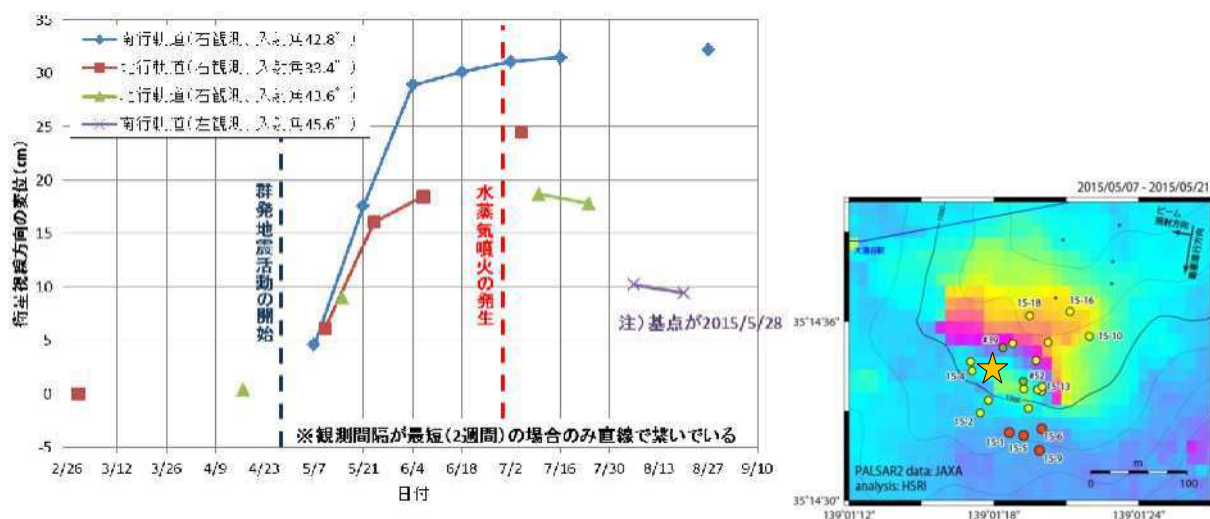


図 23 大涌谷の地表面変位（累積値）の時間変化  
右図中の星印の地点における累積変位（衛星視線方向）について、その時間変化を示した。

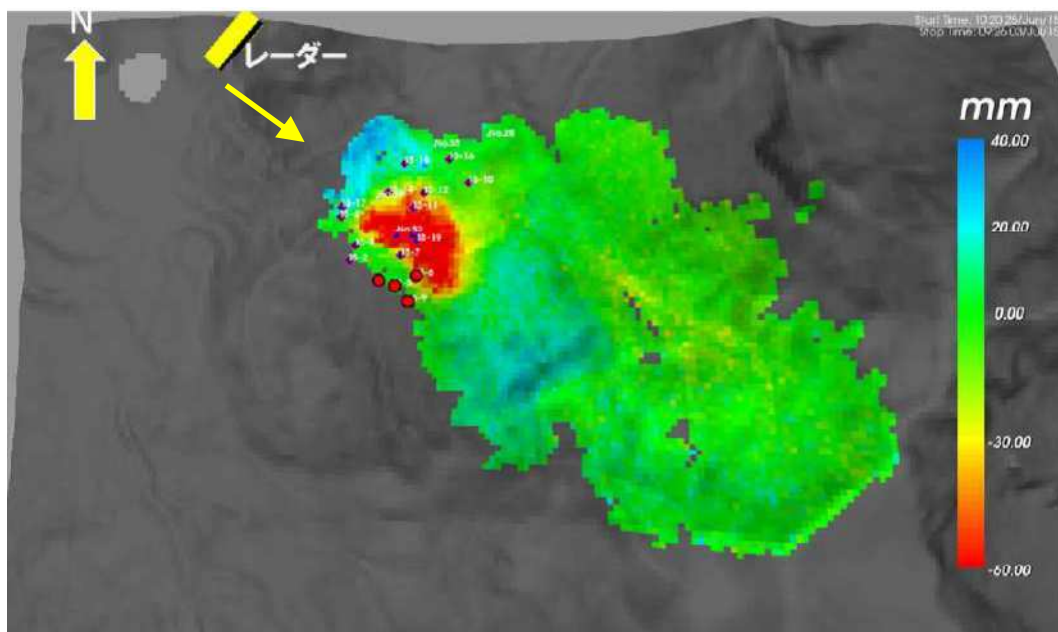


図 24 地上設置型 SAR によるレーダー視線方向の変位量分布(期間 : 6 月 25 日 10:20-7 月 3 日 9:26)

1 ピクセルは  $5 \times 5\text{m}$ 。観測機器（レーダー）は、箱根ロープウェイの大涌谷駅舎付近に設置し、水平から  $15^\circ$  見下ろす形で観測を実施した。火口（赤丸）および噴気孔（◆）の位置・番号は、神奈川県温泉地学研究所・伊豆ジオパーク推進協議会（2015；予知連報告）による。

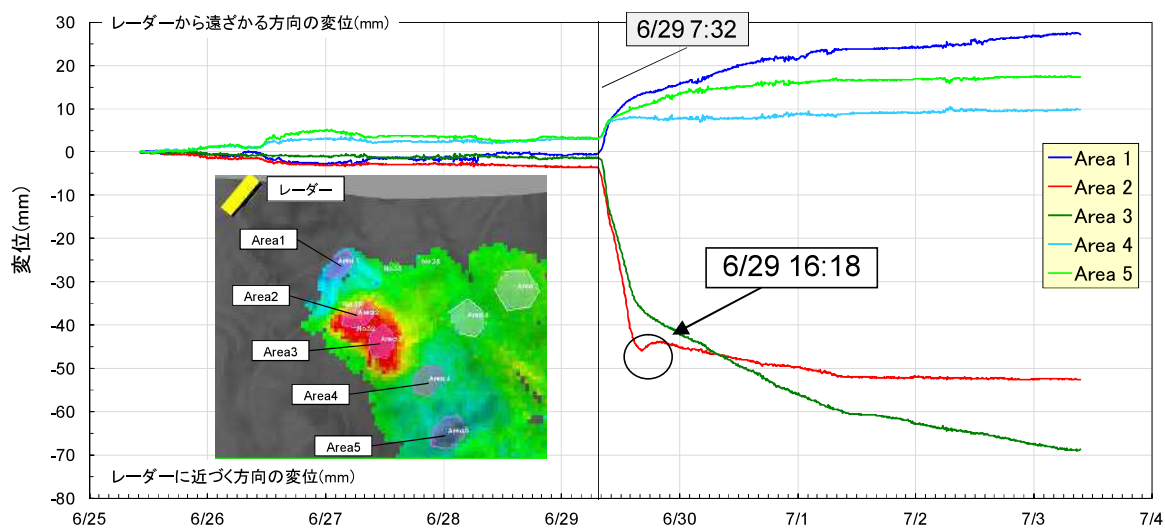


図 25 地上設置型 SAR によるエリアごとの変位（エリア内に含まれるピクセルの平均値）の時間変化

6 月 29 日の 7 時 26 分頃を中心とするシーンの直後から 16 時 18 分までの約 9 時間で急激な変位が認められた。この間の変位の中心は、Area2、Area3 であった。16 時 18 分頃を境に変位速度の低下が認められるものの、Area3 では変位の継続が認められた。

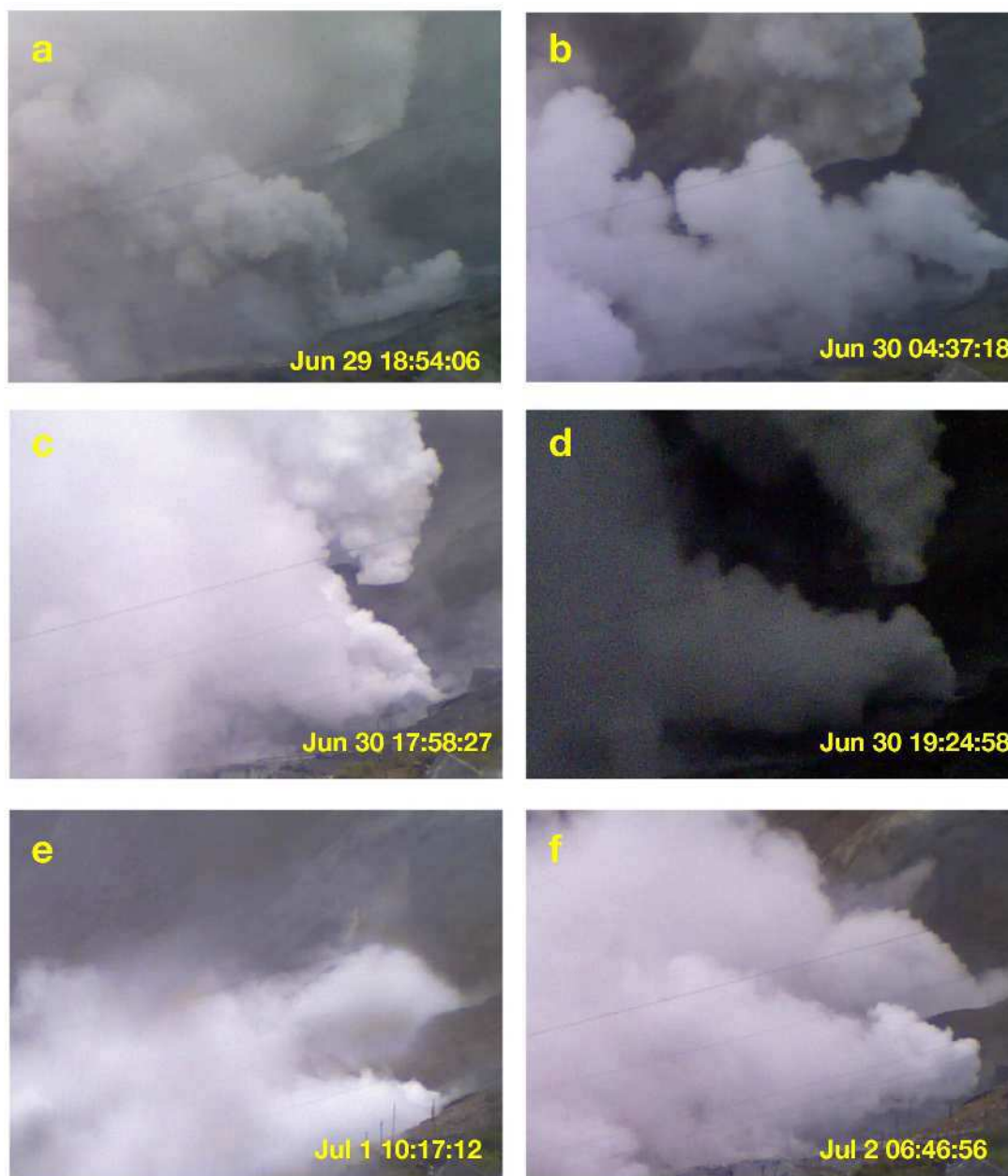


図 26 噴火当日（2015 年 6 月 29 日～7 月 1 日）の火口の様子

a 火口付近の初見。奥の火口が 15-9 火口。噴石丘が形成されているように見える。b 15-9 火口は 30 日朝も活動をしている。c 15-9 火口の活動は判然としないが、手前に新しい火口（15-5）が形成されている。d 15-9 火口は活動を止めているように見える。e さらに手前に火口が形成されている。15-9 火口があった付近には露岩が露出しているように見え、噴石丘は崩壊したものとみられる。f 15-1 火口の火口縁がやや低くなっているが、引き続き活動をしている。

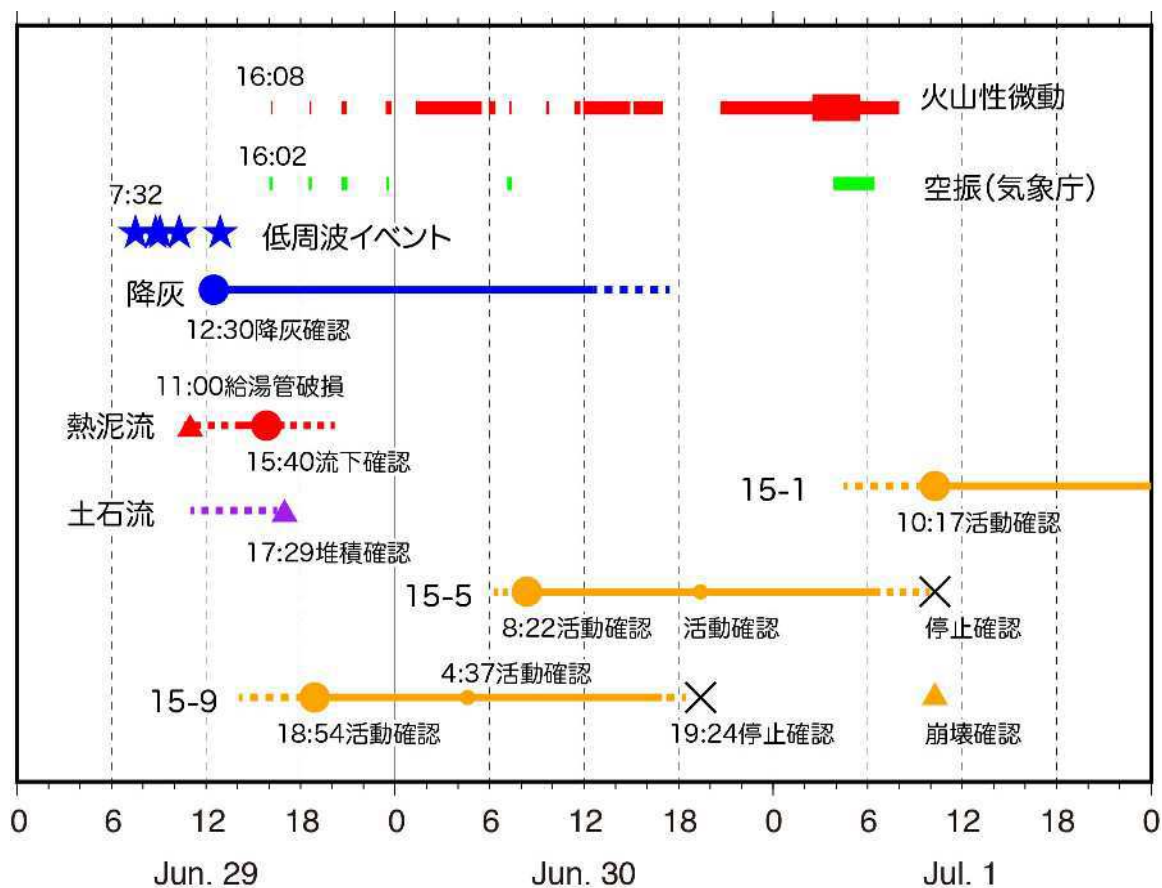


図 27 箱根山 2015 年噴火の時間変化 (6 月 29 日～7 月 1 日)

低周波イベントが 29 日 7 時 30 分頃に始まり、降灰が同 12 時 30 分頃に開始した。しかし大涌谷内の箱根温泉供給の給湯管が同 11 時頃に破損しており、この原因が熱泥流か土石流の発生とみられるため、何らかの噴出現象がこの頃までさかのぼる可能性がある。空振や火山性微動が確認されたのは 29 日の 16 時頃であった。噴火時の視界が不良であったため、火口付近の様子はよくわからなかったが、29 日 18:54 にタイムラプスカメラが撮影した画像から 15-9 火口の活動が確認できる。火口はその後、15-5、15-1 と移動した。降灰は 30 日の日中に終了した模様だが、微動や空振は 1 日朝まで継続した。

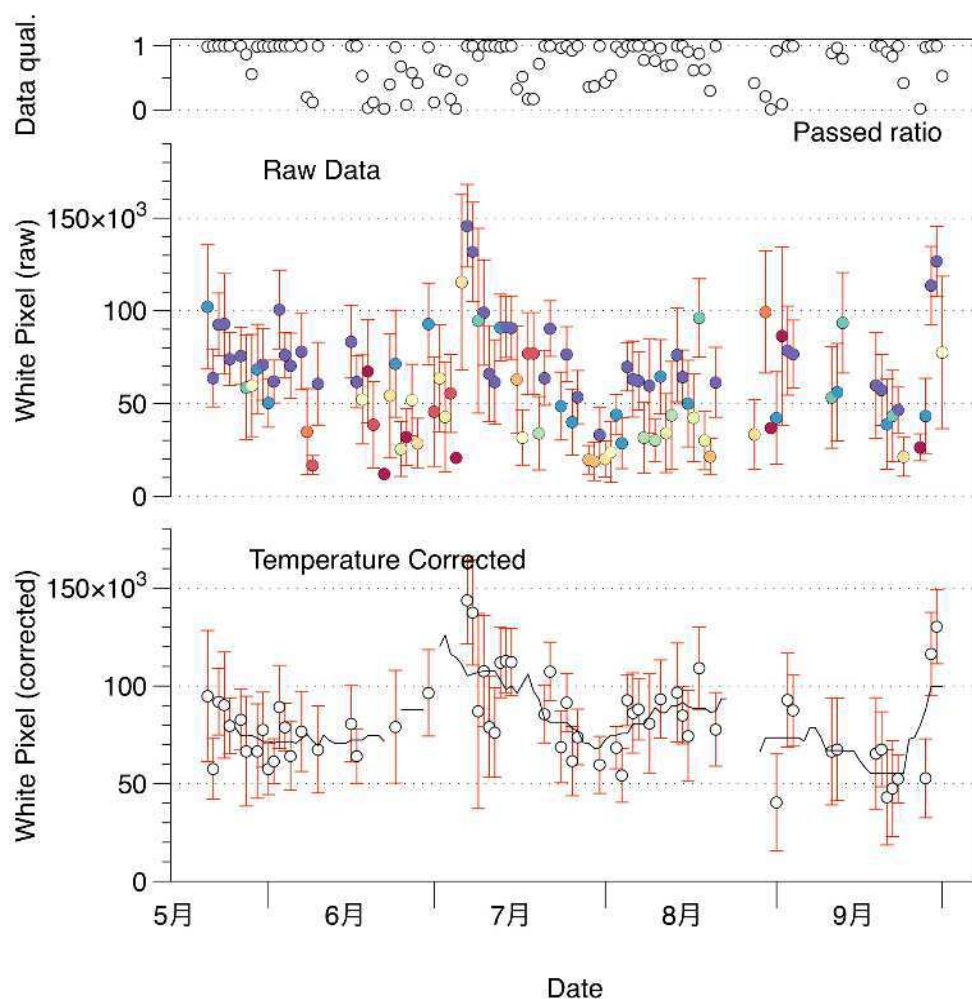


図 28 大涌谷に設置したタイムラプスカメラの映像から推定される噴気量の変化（5月21日～10月1日）

11:45 から 12:30 の画像について、HSV 色空間で S 値が 0 から 40、V 値が 200～255（白色）のピクセル数を ImageJ で測定したもの。すべてのデータをプロットしたのが中段。安定な晴れの日のみプロットしたのが下段。上段は 1 日に撮影されたものの中で晴れの判定がされた画像の割合。晴れの判定は自動で行い、試行錯誤により V 値が 128～255 の値を持つピクセルが 450,000 ピクセルを未滿でかつ、V 値が 200～255 の値を持つものが 10,000 ピクセルを越えるものとした。

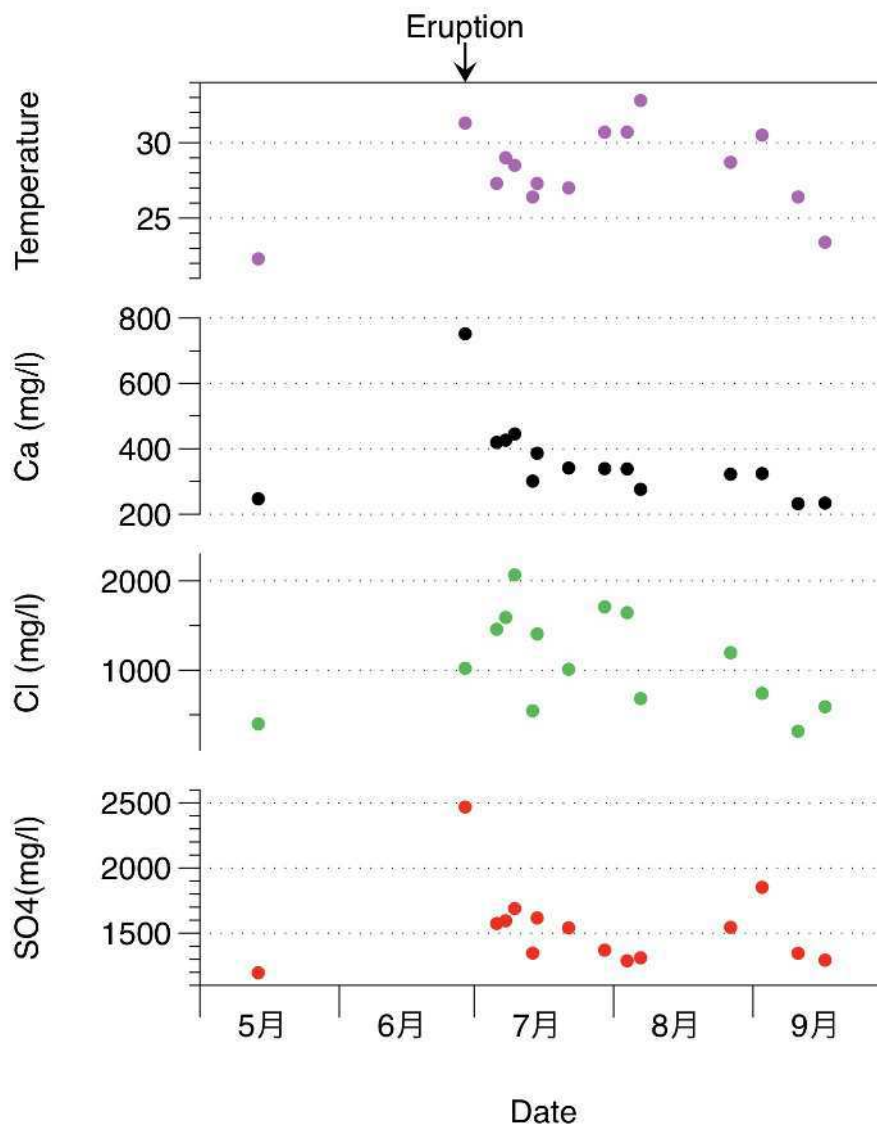


図 29 大涌沢の水質変化（大湧堰堤直下で採水した沢水）

## スマートフォン設置式熱赤外カメラによる箱根大涌谷の観察

箱根大涌谷を熱赤外カメラにより観察した。用いた機材はスマートフォン設置式熱赤外カメラ (FLIR one) である。観察日時は 2015 年 7 月 13 日 9:20~11:00 であり、熱赤外画像・ビデオの撮影は大涌谷の西方向から行った (図 1)。観察の結果、いくつかの火口・噴気口に対応する熱源が存在し、その最高温度は約 50℃ であることが分かった (図 2)。また、噴気がない箇所にもいくつかの熱源が見出されており、今後の活動を注視すべきである (図 2, 3)。以下、火口・噴気口の名称は小山 (2015: 火山噴火予知連資料) に準ずる。

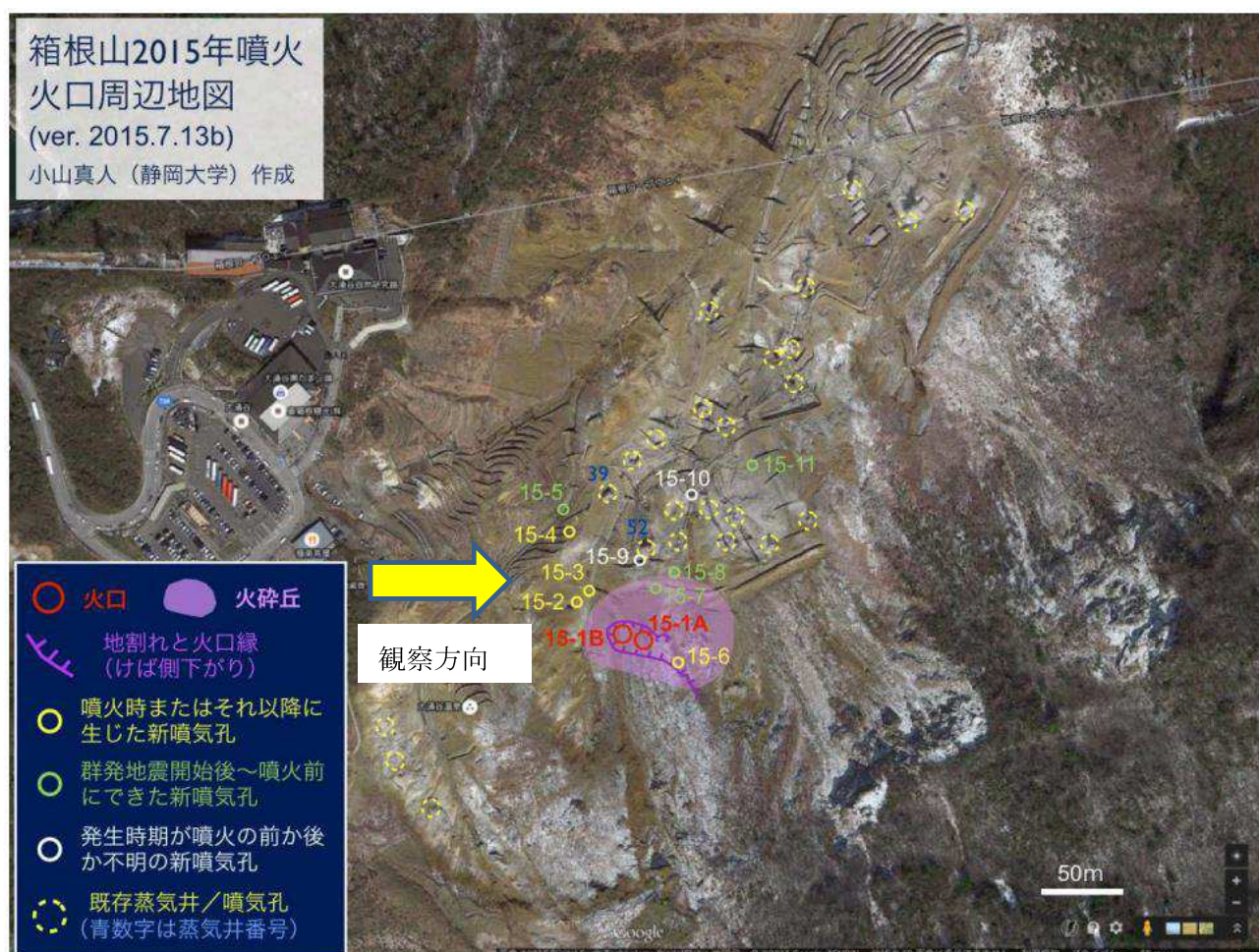


図 1. 熱赤外カメラ観察の方向。小山 (2015: 火山噴火予知連資料) の図 1 を改変。

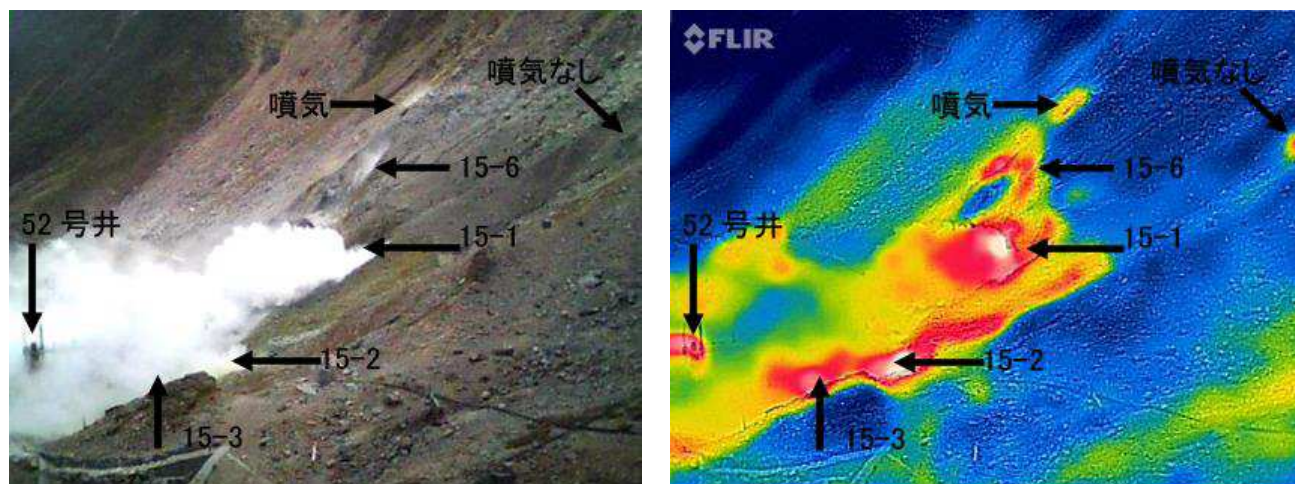


図 2. 火口・噴気口の(左)可視画像と(右)熱赤外画像。数字は火口・噴気口の名称を示す。火口・噴気口が熱源となっており、観測された最高温度は約 50℃であった。また、見た目に噴気がない場所にも熱源が存在する。

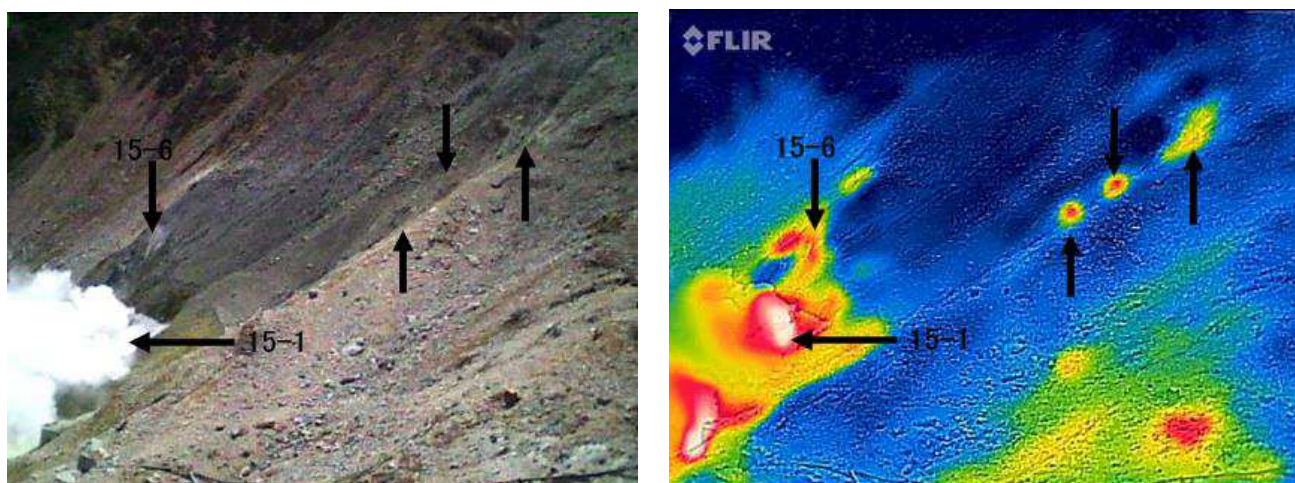


図 3. 火口・噴気口の(左)可視画像と(右)熱赤外画像。数字は火口と噴気口の名称を示す。また、矢印は熱源位置を示す。図 2 で示した位置の南側。噴気のない熱源が列を成している。

## 箱根山大涌谷 2015 年噴火火口の遠望観察

2015 年 6 月 29 日～30 日に噴火した箱根山の大涌谷の火口群について、7 月 13 日～9 月 14 日にかけておこなった遠望観察結果を報告する。

火山灰の大部分を噴出したと思われる新火口は大涌沢の北向きの急斜面に開口しており、東西ないし西北西-東南東方向に伸長した 20×50m 程度の領域を占めている(図 1、図 2)。単一の火口ではなく直径 20 m 程度の複数の火口(15-1・15-5・15-6・15-9 火口；神奈川県温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会)が接合した火口群となっている(図 3)。

15-1～15-9 火口付近の写真を図 4～図 11 に示した。灰色の火山灰を主体とする噴出物は西～南側の火口縁で厚い傾向があり、最大で 1.5m 程度の厚さがあると見積もられる。火口の南側で厚いのは、噴火当日の 6 月 29・30 日両日とも北寄りの風が卓越していたという観察事実と調和的である。火口近傍に堆積した噴出物量(土石流・泥流として流下した量を含まない)を概算すると千数百 m<sup>3</sup> 程度と見積もられる(図 12)。これは数千 m<sup>3</sup> に達するであろう火口形成による欠損量よりも少ない可能性がある。

火口内壁にはブロック状の崩壊が認められ(図 4～6)、東側の 15-6～15-9 火口付近については現在も崩壊が進行している可能性がある(図 4、図 5)。大量の白色噴煙を上げる 15-1 火口については湯だまりが存在し、熱水の噴き上げが観察される(図 11)が、7 月以降火口の形状はほとんど変化していない。

噴石は既存の転石との区別がつきにくい、確認できる範囲では火口縁から約 30m 程度の距離まで落下している。噴出物表面に露出する噴石は火口の西～北側にかけて多く認められることから、噴石を多く放出した活動は西側の火口が関与した、あるいは南～東側火口縁が崩壊によって選択的に後退したために見かけ上噴石分布が偏心している可能性がある。

そのほか、遠望できる範囲にある小規模な火口・噴気孔についても観察した結果、火山灰の噴出物を伴うものがあることが確認された(図 13)。

熱赤外カメラによる観察では、これらの火口・噴気孔やその周辺の地表で、周囲よりも明瞭な高温域が観測された。計測された最高温度は 55℃ 前後であった(図 14、図 15)。



図1 観察地点位置図。大涌谷の火口・噴気孔群のうちの西部～南西部の主要なものについて観察できた。火口・噴気孔・観察地点の名称は神奈川県温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会による。以下の写真の多くは地点B～C付近で撮影された。



図2 地点Aより見た大涌沢(7月13日)。灰色の噴出物は大涌沢の内部に残存している。

箱根山

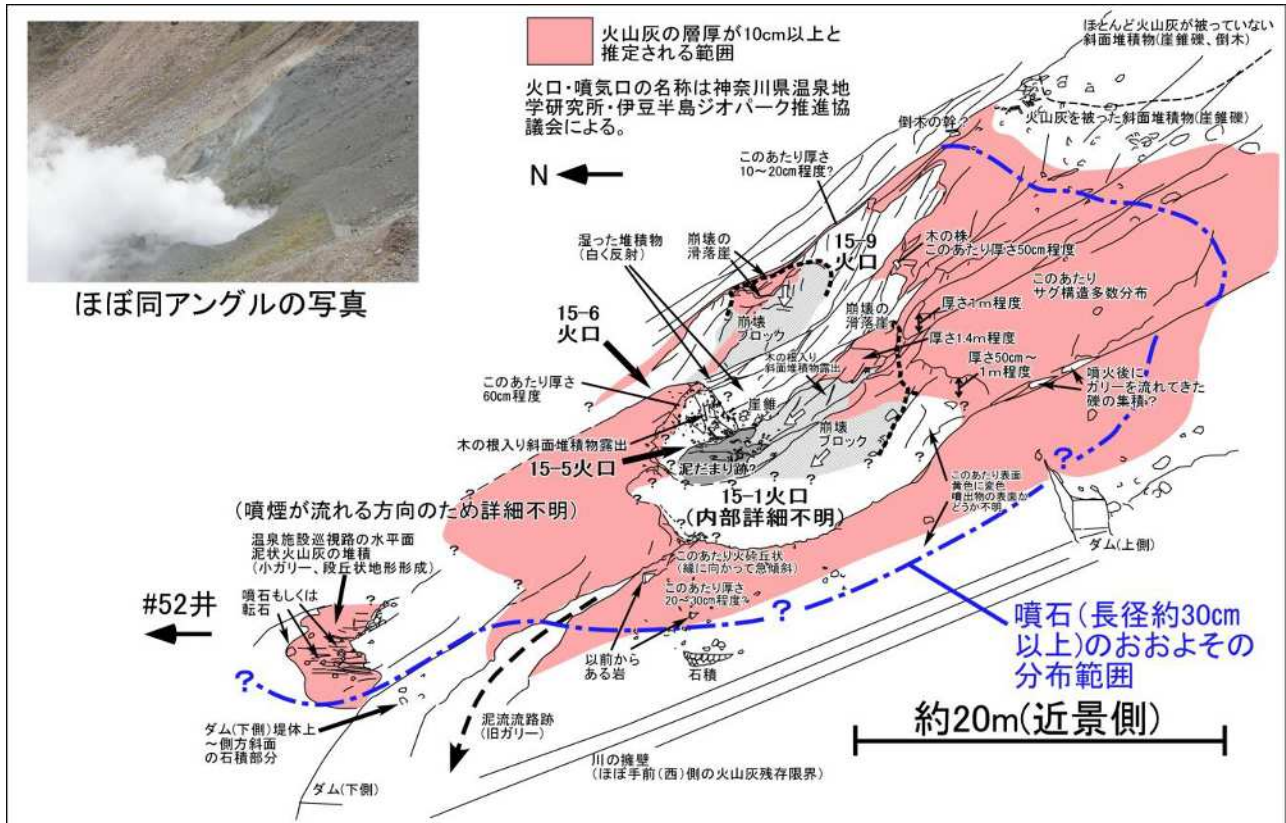


図3 15-1～15-9火口群周辺のスケッチ(7月13日)。視点を地点C付近として複数の写真を利用して描いている。



図4 15-9火口付近。15-6～15-9火口壁には白色～黄褐色の変質岩が露出している。火口奥(東)側の火口縁～内壁がブロック状に崩壊を起こし、数個の滑落崖で噴出物が切断されている。火口手前(西)側では今回の噴出物の厚さは木の株の埋まり具合から50cm程度と推定される。奥(東)側では薄く(10～20cm程度)被覆堆積している。

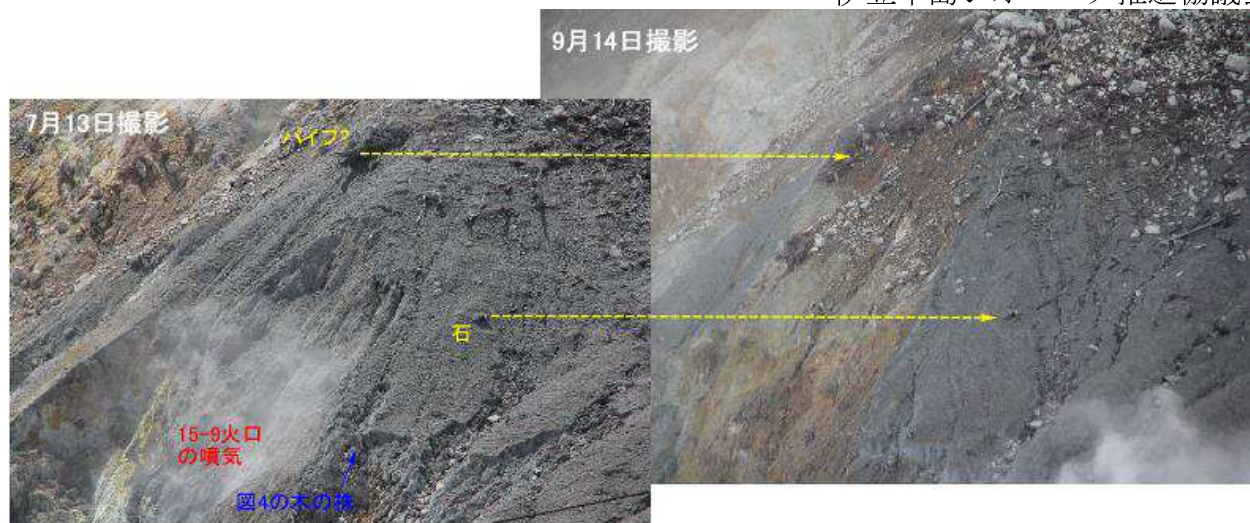


図5 15-9火口南端付近。尾根部分の崩壊によって火口縁が後退している。

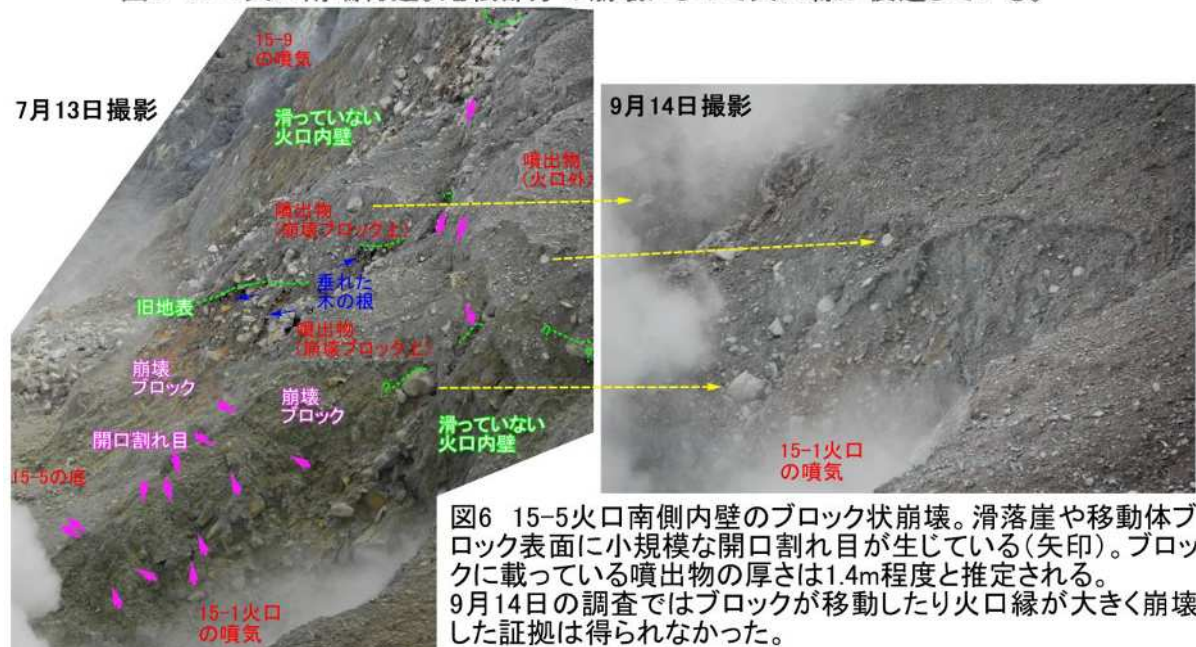


図6 15-5火口南側内壁のブロック状崩壊。滑落崖や移動体ブロック表面に小規模な開口割れ目が生じている(矢印)。ブロックに載っている噴出物の厚さは1.4m程度と推定される。9月14日の調査ではブロックが移動したり火口縁が大きく崩壊した証拠は得られなかった。



図7 15-5火口底～北壁。もともとの斜面を作っていた茶褐色に変質した崖錐堆積物や木の根(矢印)が露出する。噴出物は基底付近は細粒で、上部ほど角礫を多く含む。火口縁での厚さは60cm程度と推定される。ここでは火口壁の崩壊はほとんど進行していない。

箱根山



図8 15-1・5火口南側の噴出物(火山灰主体)。表面に噴石落下のサグ構造(小さなへこみ)が多数形成されている。噴出物は南方(斜面上方)に向けて薄くなり、既存の転石や倒木が見えるようになる。降雨によるガリーが形成されている。



図9 15-1・15-5火口と52号井の間の温泉施設の巡視路に堆積した噴出物(火山灰層)。石積み法面そばの升の蓋は噴火後は噴出物に覆われて不明瞭になっている。路上の噴出物には流水で浸食され段丘崖状の微地形が生じている。以上からここでは最大で10～20cm程度の厚さがあると推定される。また、路上に転がる岩の一部は噴石である可能性がある。



図10 15-1火口北西側の噴出物(噴石と火山灰)。噴出物は火口縁では最大で数メートル程度の厚さがあると推定されるが、外側に急速に薄くなり、以前からある岩(人工物?)のあたりでは数10cm以下になっている。火口縁の切れ目(もともとのガリー部分)から溢流した泥流跡が見える。

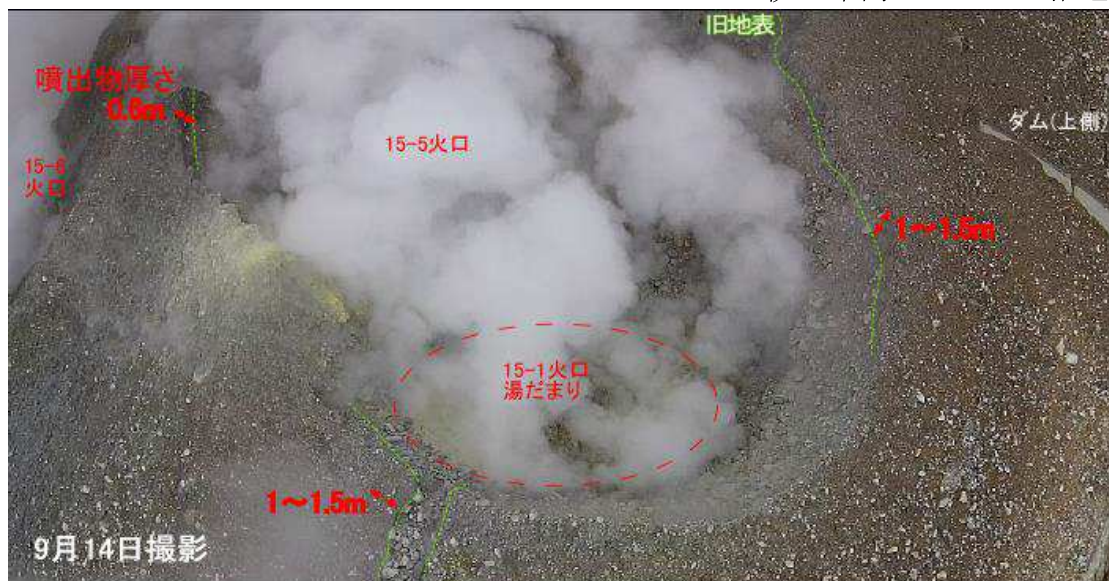


図11 マルチコプターによって撮影された15-1火口。図7、図10との比較から、火口群の西側火口縁では最大で1.5mかそれ以上の厚さの噴出物が堆積していると判断される。15-1火口内には湯だまりがあり、水面から数m程度の高さまで熱水を吹きあげている。

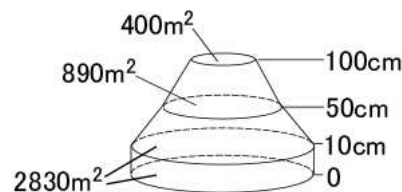
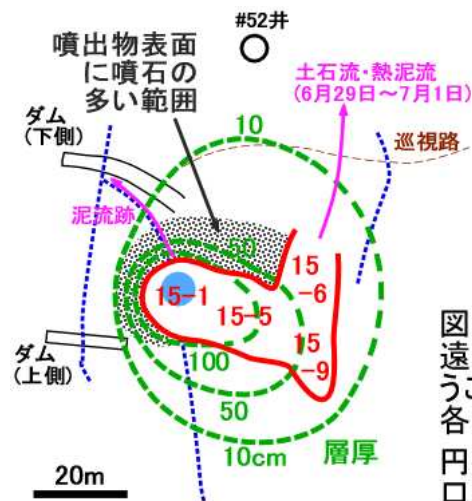


図12 火口周辺の噴出物の分布概略図。遠望観察によるので数値には大きな誤差が伴うことに注意。厚さ10~100cmの範囲について各等層厚線の囲む面積から噴出物の体積を円錐台近似で求めると約1300m<sup>3</sup>(噴出物が火口を満たしているとした場合)。



図13 15-4火口付近。この周辺には15-1?15-9火口群からの噴出物はほとんど存在しないが、数個の噴気孔の近傍には、黄色の昇華物のほかに灰色の火山灰堆積物も残存している。

箱根山

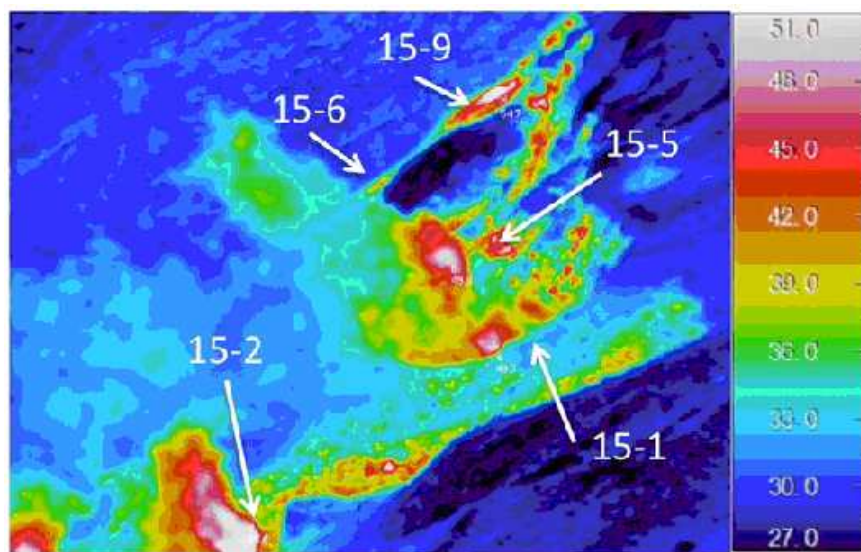


図14 地点Cより見た15-1～15-9火口付近の赤外熱映像。  
7月13日10:15頃、Avio Neo Thermo TVS-600型赤外熱映像カメラ(産総研所有)にて観測(地点Cから15-1火口まで約140m)。

15-1火口で最大約53°C  
15-2火口で最大約56°C  
15-9火口で最大約55°C



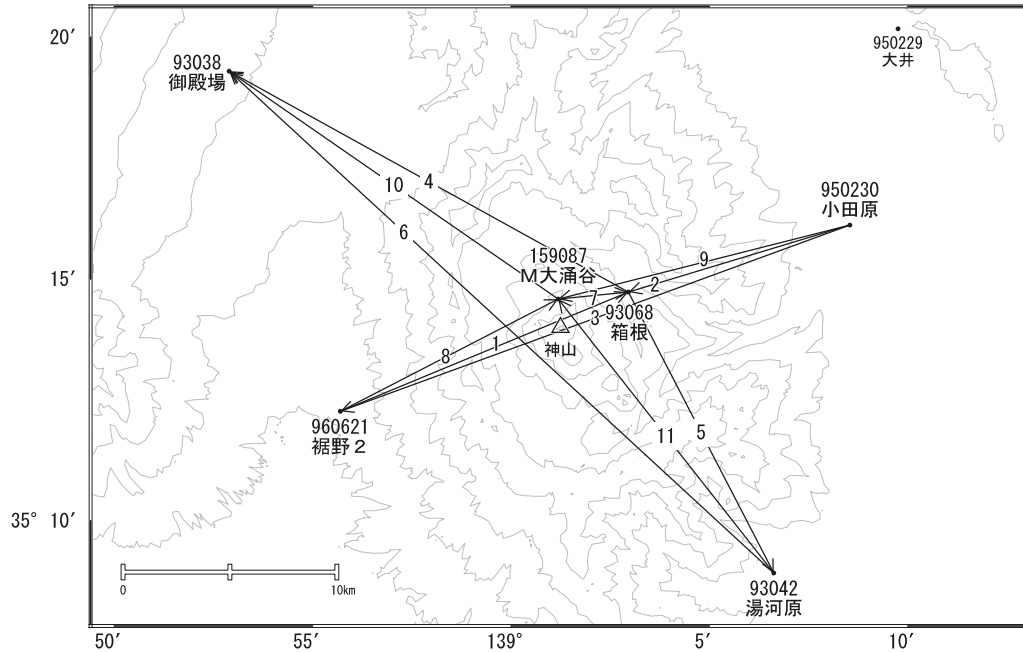
図15 地点Cより見た図14と同範囲の写真。  
7月13日10:12撮影。

謝辞 箱根町をはじめとする地元各機関・団体には規制区域での観察に際して御協力いただいた。以上の方々に御礼申し上げる。

## 箱根山

箱根山周辺の基線では、2015年6月以降も山体の膨張を示す地殻変動が継続していましたが、8月下旬頃から停滞しています。

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



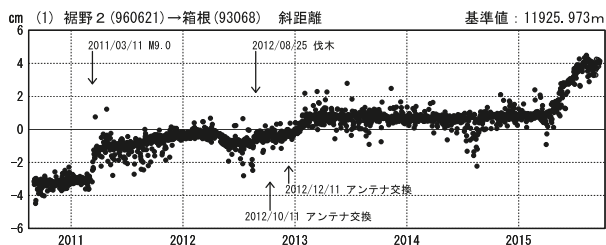
箱根山周辺の各観測局情報

| 点番号   | 点名  | 日付       | 保守内容         |
|-------|-----|----------|--------------|
| 93038 | 御殿場 | 20080108 | レドーム開閉・受信機交換 |
|       |     | 20101101 | 周辺伐採         |
|       |     | 20121112 | アンテナ・受信機交換   |
| 93042 | 湯河原 | 20090224 | 受信機交換        |
|       |     | 20121211 | アンテナ・受信機交換   |
| 93068 | 箱根  | 20090224 | レドーム開閉・受信機交換 |
|       |     | 20120825 | 周辺伐採         |
|       |     | 20121211 | アンテナ・受信機交換   |
|       |     | 20140926 | 受信機交換        |

| 点番号    | 点名   | 日付       | 保守内容         |
|--------|------|----------|--------------|
| 950230 | 小田原  | 20100129 | レドーム開閉・受信機交換 |
|        |      | 20121011 | アンテナ交換       |
|        |      | 20140403 | アンテナ・受信機交換   |
|        |      | 20140605 | 受信機交換        |
|        |      | 20150807 | 受信機交換        |
| 960621 | 裾野   | 20100118 | レドーム開閉・受信機交換 |
|        |      | 20121011 | アンテナ交換       |
|        |      | 20150302 | 受信機交換        |
|        |      | 20150530 | 受信機交換        |
|        |      | 20150807 | 受信機交換        |
| 159087 | M大涌谷 | 20150508 | 新設           |

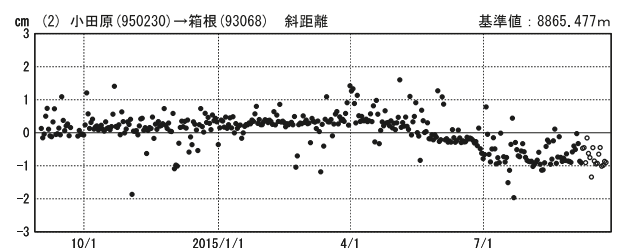
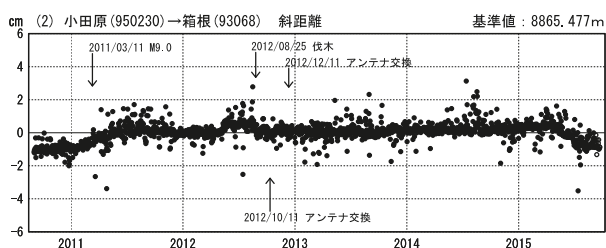
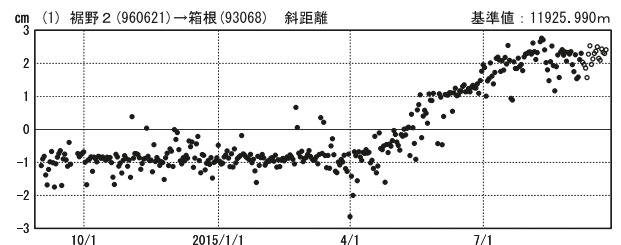
基線変化グラフ

期間：2010/09/01～2015/09/22 JST



基線変化グラフ

期間：2014/09/01～2015/09/22 JST



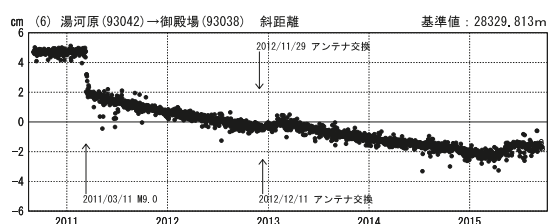
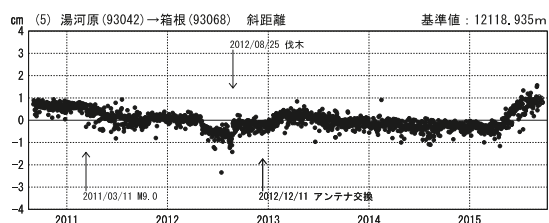
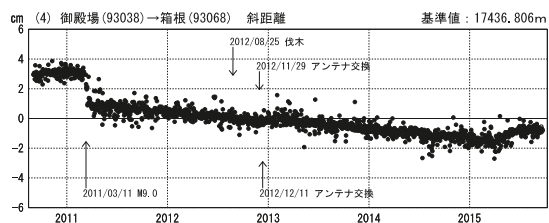
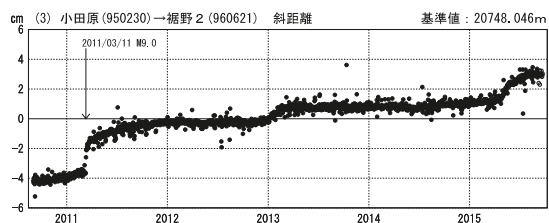
●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

※[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

箱根山

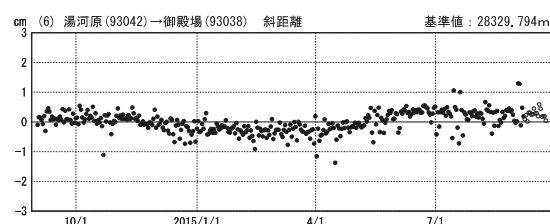
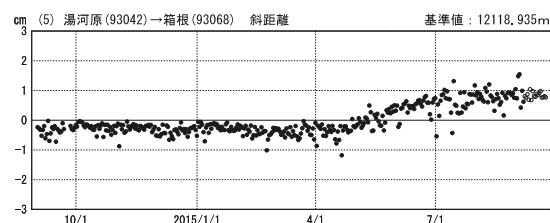
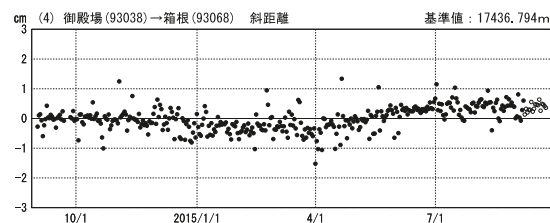
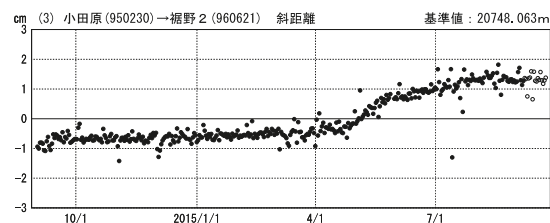
基線変化グラフ

期間：2010/09/01～2015/09/22 JST



基線変化グラフ

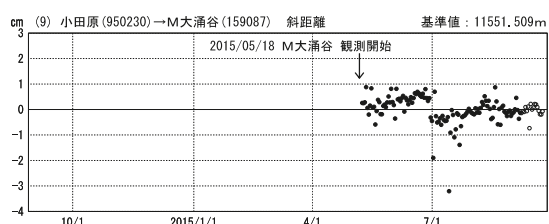
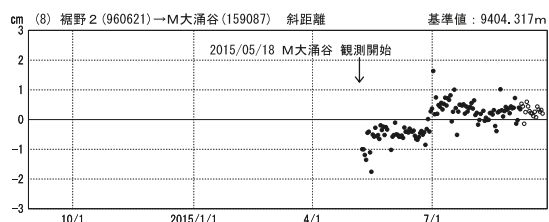
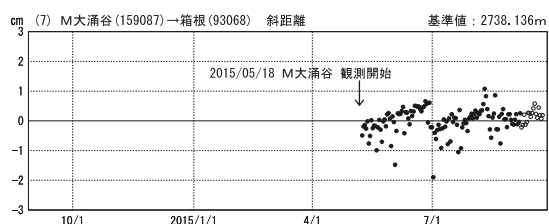
期間：2014/09/01～2015/09/22 JST



### M大涌谷 (REGMOS) に関する基線 (短期のみ)

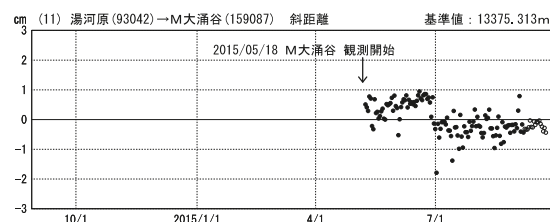
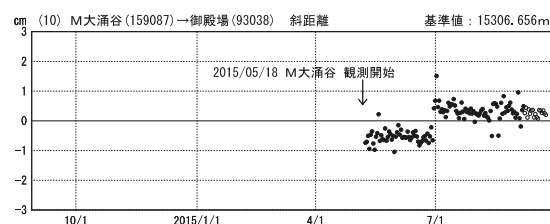
基線変化グラフ

期間：2014/09/01～2015/09/22 JST



基線変化グラフ

期間：2014/09/01～2015/09/22 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

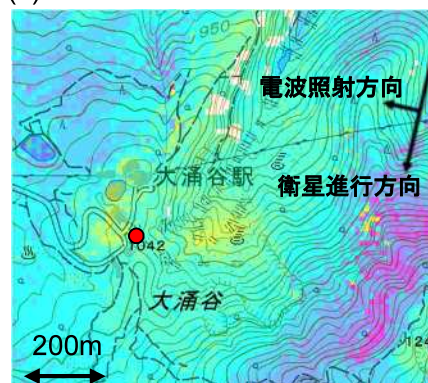
箱根山

## 箱根山の SAR 干渉解析結果について

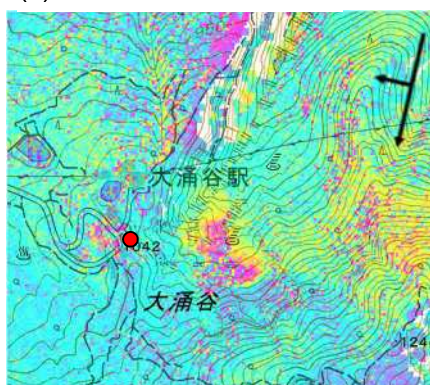
|         | (a)                                            | (b)                                            | (c)                                            | (d)                                            |
|---------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                         | ALOS-2                                         | ALOS-2                                         | ALOS-2                                         |
| 観測日時    | 2015/06/04<br>2015/06/18<br>11:43 頃<br>(14 日間) | 2015/06/18<br>2015/07/02<br>11:43 頃<br>(14 日間) | 2015/07/02<br>2015/07/16<br>11:43 頃<br>(14 日間) | 2015/07/02<br>2015/08/27<br>11:43 頃<br>(56 日間) |
| 衛星進行方向  | 南行                                             | 南行                                             | 南行                                             | 南行                                             |
| 電波照射方向  | 右                                              | 右                                              | 右                                              | 右                                              |
| 観測モード*  | U-U                                            | U-U                                            | U-U                                            | U-U                                            |
| ピクセルサイズ | 11m                                            | 6m                                             | 11m                                            | 11m                                            |
| 入射角(中心) | 43°                                            | 43°                                            | 43°                                            | 43°                                            |
| 偏波      | HH                                             | HH                                             | HH                                             | HH                                             |
| 垂直基線長   | -149m                                          | +314m                                          | -231m                                          | -115m                                          |
| 使用 DEM  | GSI10m<br>DEHMJapan<br>(飛田, 2009)              | GSI10m<br>DEHMJapan<br>(飛田, 2009)              | GSI10m<br>DEHMJapan<br>(飛田, 2009)              | GSI10m<br>DEHMJapan<br>(飛田, 2009)              |

\*U: 高分解能(3m)モード

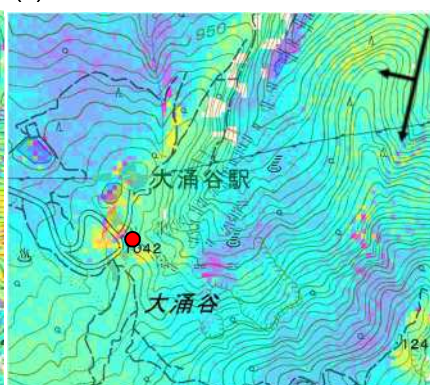
(a)2015/06/04-2015/06/18



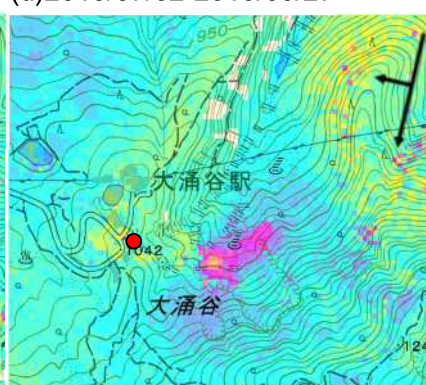
(b)2015/06/18-2015/07/02



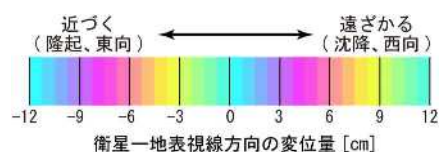
(c)2015/07/02-2015/07/16



(d)2015/07/02-2015/08/27



背景: 地理院地図 淡色地図



● 国土地理院 GNSS 観測点

## 判読)

- ・ 6 月 30 日の噴火発生前の (a) では、大涌谷内で衛星に近づく変動が見られる。
- ・ 6 月 30 日の噴火を挟む (b) では、大涌谷内のこれまでの変動の範囲の南端で、直径 100m 程度の非干渉の範囲が見られる。この範囲では何らかの原因で地表の状態が変化したと考えられ、6 月 30 日に発生した噴気孔の形成と噴出物の堆積の可能性がある。また、これまでの変動の範囲の南東側で衛星に近づく変動が見られる。
- ・ 6 月 30 日の噴火発生後の (c) 及び (d) では、衛星から遠ざかる変動が見られる。

解析: 国土地理院 原初データ所有: JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

箱根山