

箱根山の火山活動（2015年6月～2015年9月）*

Volcanic Activity of Hakoneyama Volcano (June 2015 – September 2015)

気象庁地震火山部火山課

火山監視・情報センター

Volcanology Division, Japan Meteorological Agency

Volcanic Observations and Information Center

○ 概況

1. 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。

2. 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、赤外線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3km）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。

3. 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。

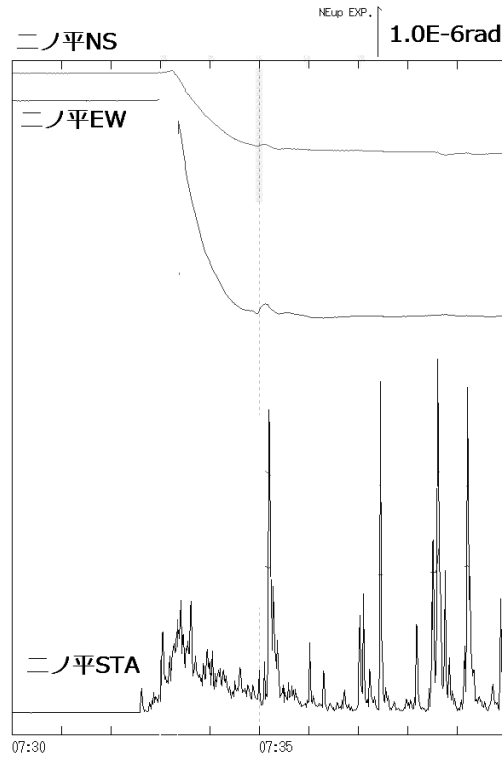
6月29日07時32分から約5分間の火山性微動が発生した。その後、地震回数が増加し、6月30日の日回数は603回となった。また、29日から30日にかけて震度1以上の地震が15回発生し、そのうち箱根町湯本で震度3を観測する地震が2回発生した。その後、地震回数は減少し、少ない状態で経過している。火山性微動は6月29日に発生して以降観測されていない。

4. 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。

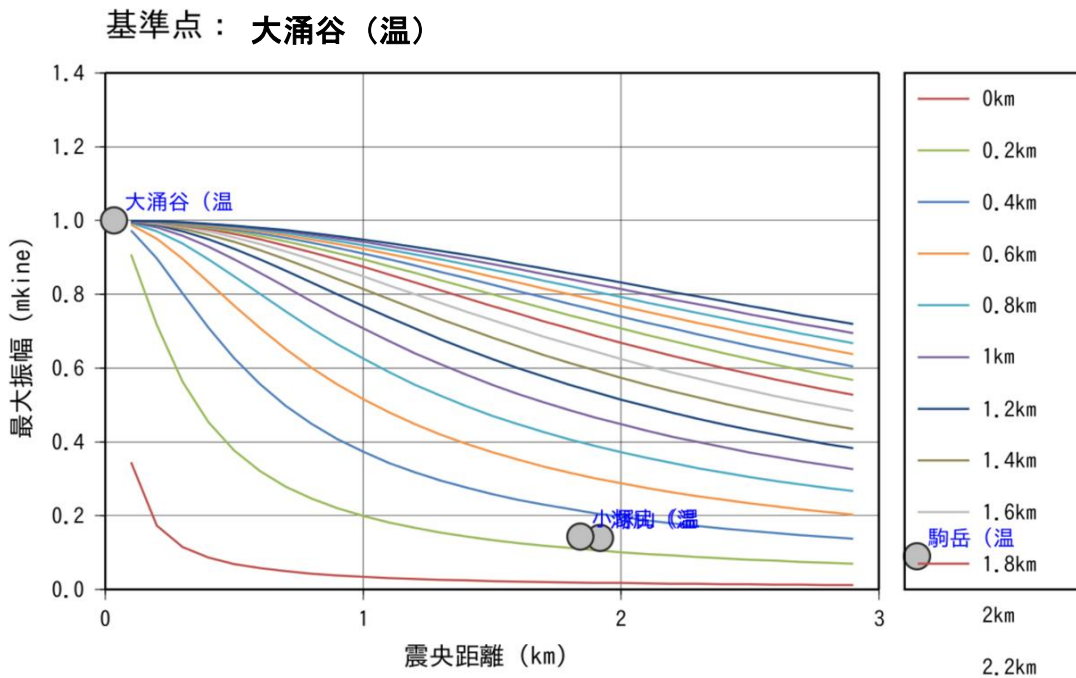
この資料は気象庁のほか、国土地理院、神奈川県温泉地学研究所のデータを利用して作成した。



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

Fig. 1 Tilt change with volcanic tremor occurred on June 29, 2015 in Hakoneyama.

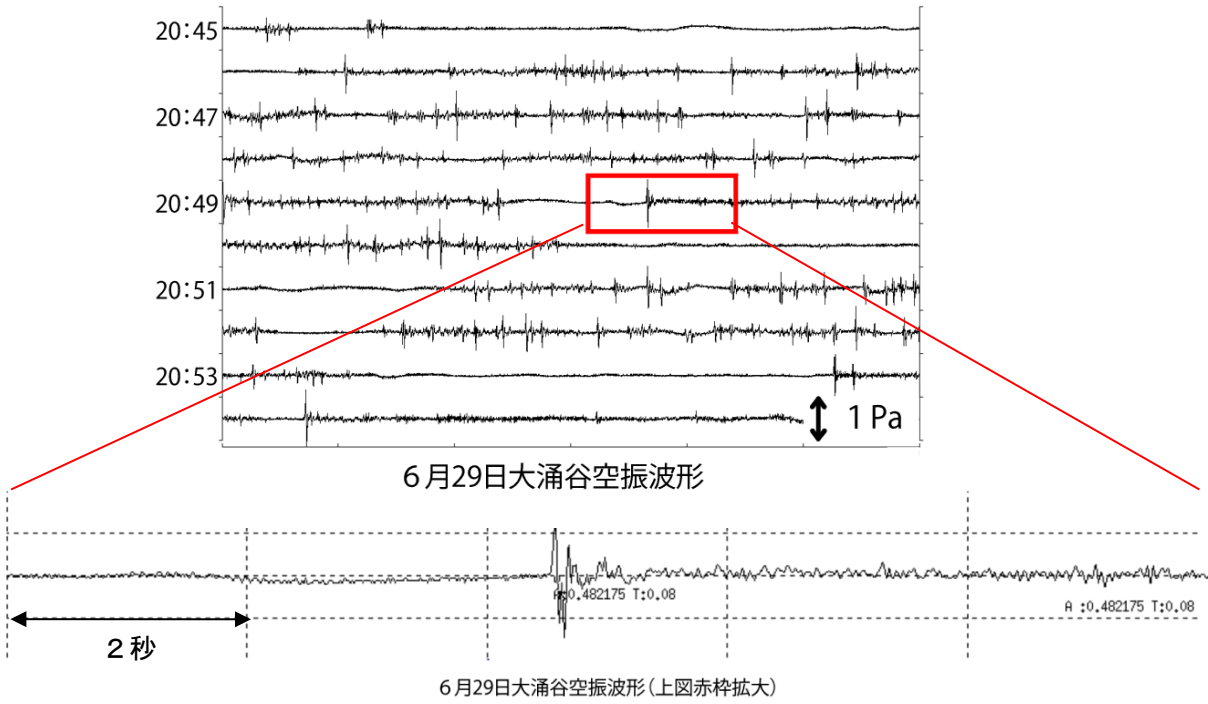
- ・6月29日07時32分頃に発生した火山性微動に伴い、二ノ平観測点で西南西上がりの傾斜変動が確認された。
- ・図中下のグラフは二ノ平の速度地震計上下成分絶対値の1秒平均値。



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

Fig. 2 The depth of source estimated volcanic tremor occurred at June 29, 2015 in Hakoneyama.

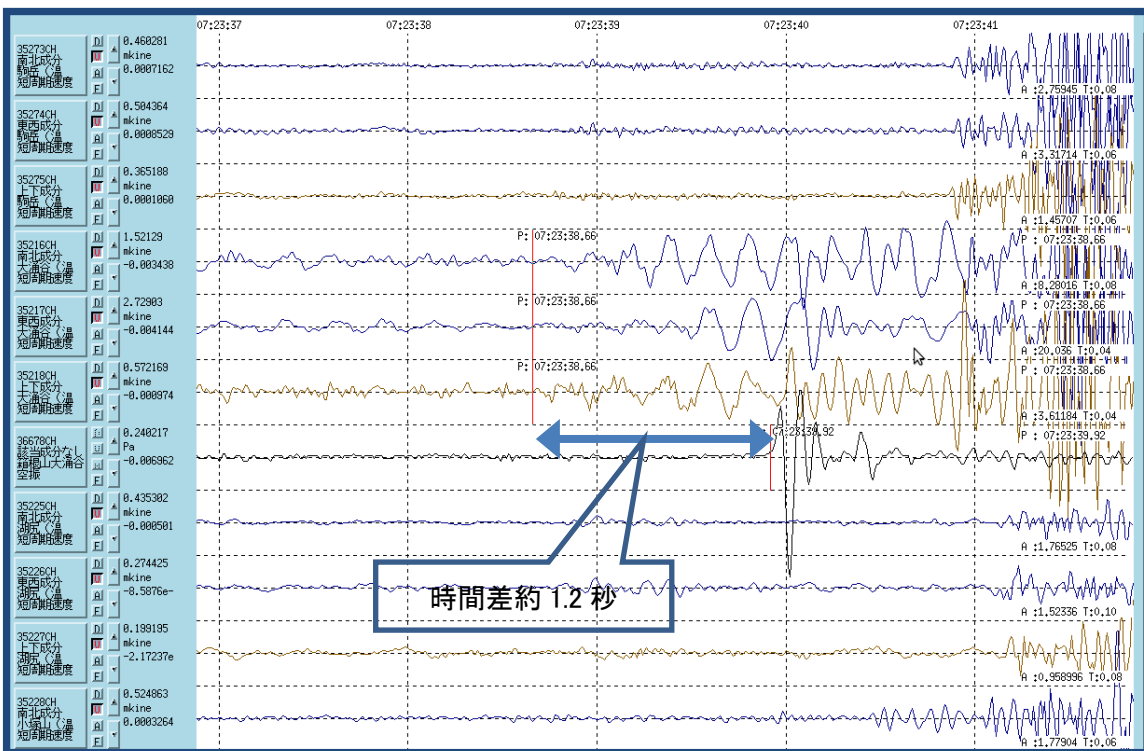
- ・大涌谷（温）観測点を基準とした最大振幅の比により微動源の深さを推定した。
- ・微動源の水平位置を大涌谷周辺と仮定すると、深さは0.2km程度に推定される。



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)

Fig. 3 Infrasonic wave observed at Owakudani station in Hakoneyama.

・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。

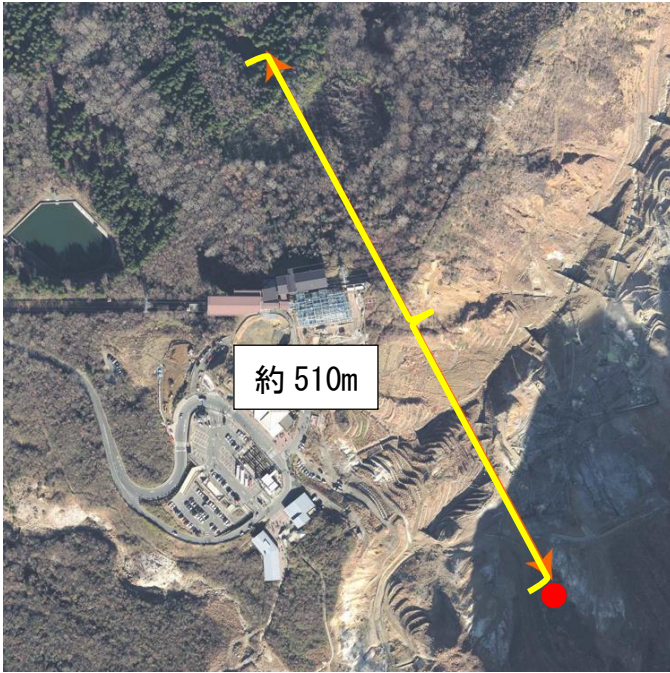


第4-1図 箱根山 6月30日に観測された空振波形・震動波形例

Fig. 4-1. Earthquake and infrasonic wave observed on June 30.

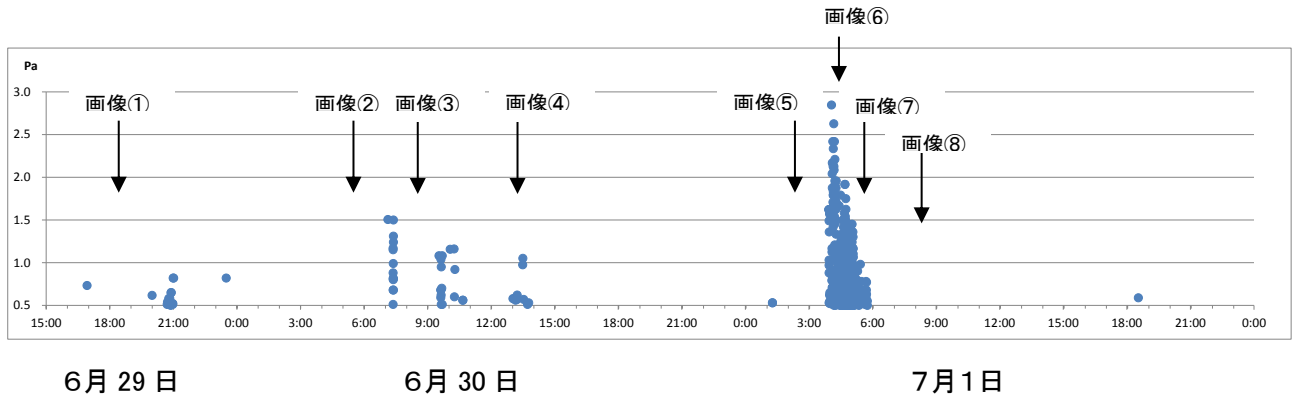
・大涌谷の空振計、地震計のみに明瞭に記録される特徴がある。

箱根山



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
 Fig. 4-2 Estimated distance between Owakudani station and the crater.

- ・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
 $0.51/0.34=0.51/1.5 \div 1.2$
 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)
 Fig. 5 Max amplitude of infrasonic wave observed on Owakudani station in Hakoneyama.

- ・6月29日16時過ぎから微小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
Fig. 6-1 Transition of 15-1 crater's condition.



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

Fig. 6 - 2 Transition of 15-1 crater's condition.

- ・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

第7図 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。

Fig. 7 The distribution of volcanic ash erupted on June 29 and 30.

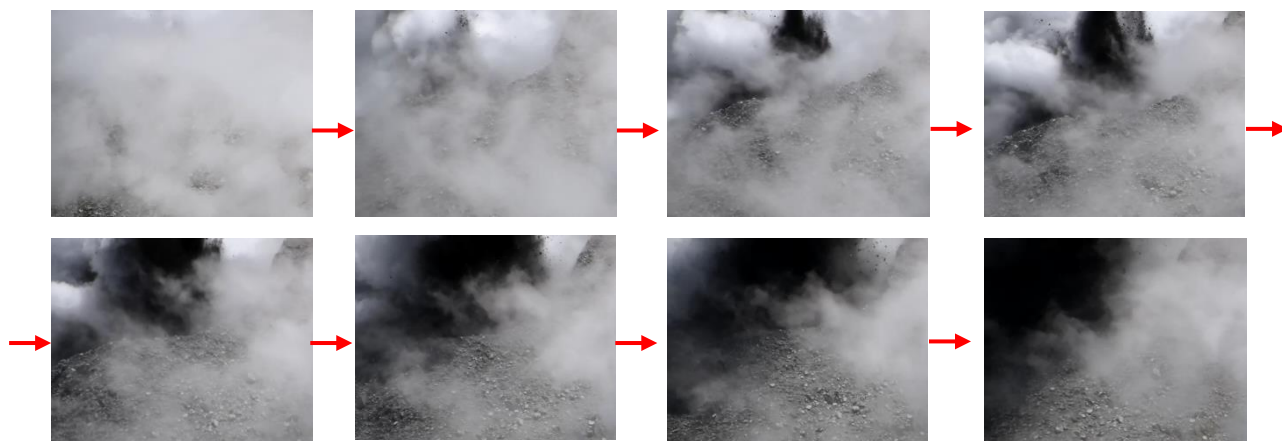
- ・ 6月29日には上湯場付近（大涌谷の北約700m）で機動観測班が火山灰を確認した。
- ・ 6月29日及び30日に火山灰の状況について聞き取り調査を行った。29日の調査では北東側で、30日の調査では北東側と北西側で火山灰の降下を確認した。



第8図 箱根山 大涌谷で確認された噴出現象

Fig. 8 The ejection observed on Owakudani.

・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

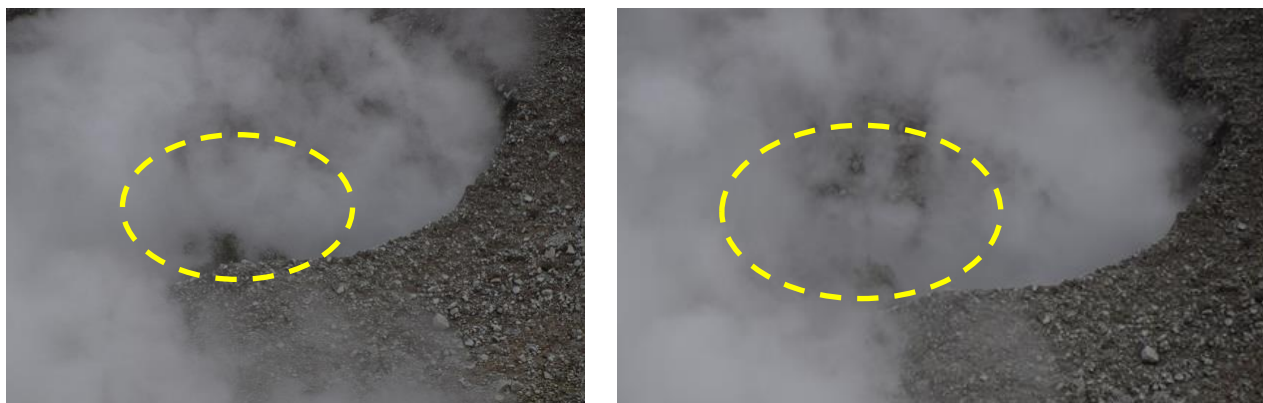


第9図 箱根山 大涌谷で確認された噴出現象（第8図中の赤枠拡大）

（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）

Fig. 9 The ejection observed on Owakudani (magnification of the red square in fig.8).

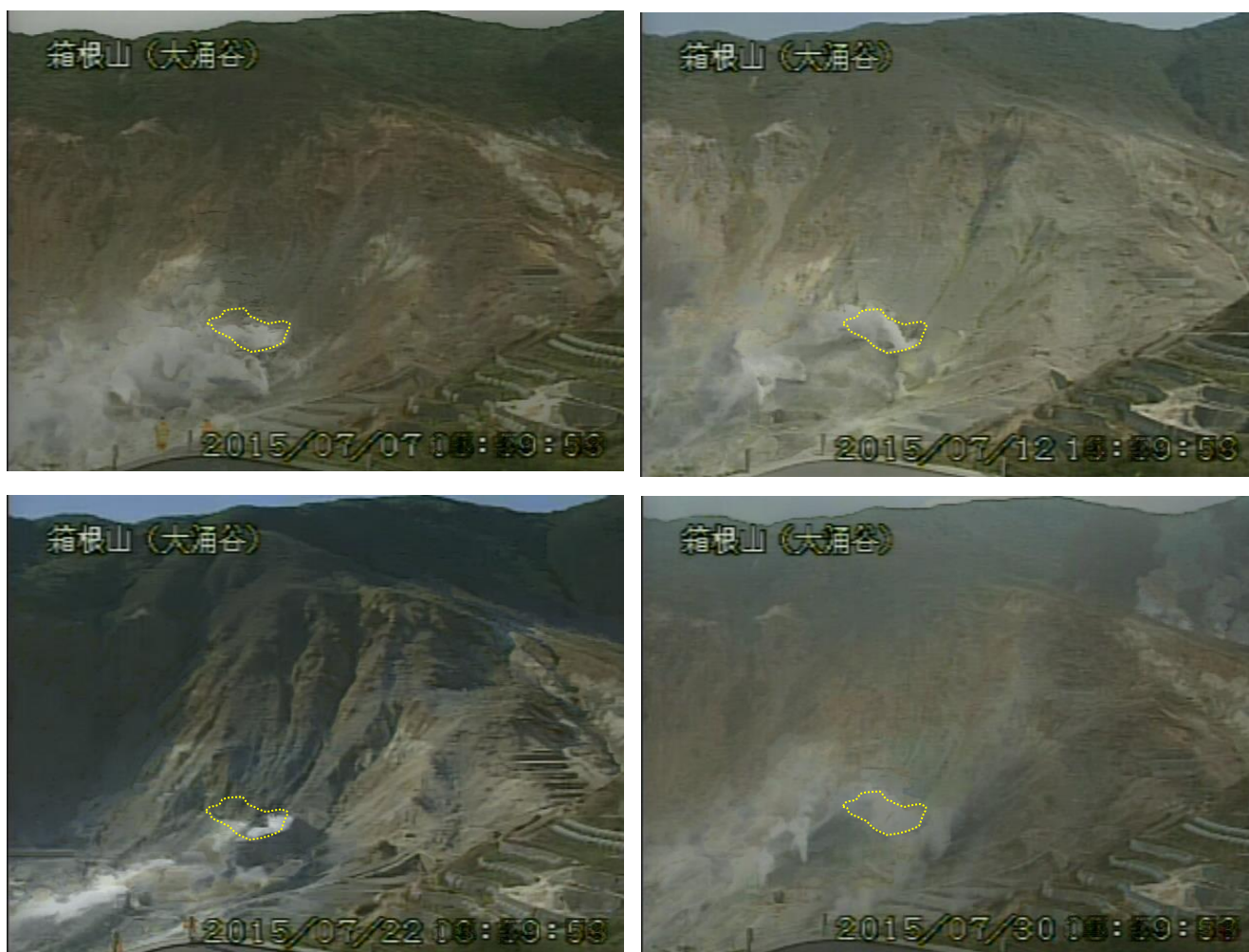
- ・7月21日に実施した現地調査で、15-1火口で12時01分頃、10秒間程度、噴石や火山灰を含む噴出現象（写真内の黒い部分）を観測した。大涌谷遠望カメラによる観測では、噴煙の高さは50m程度であった。
- ・風下側にあたる道路で降灰調査を実施したが、降灰は確認されなかった。
- ・地震計や空振計などの観測データにこの現象に伴う特段の変化はみられなかった。



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）

Fig. 10 The ejection observed on the crater at Owakudani (magnification of the west side of crater at September 3).

- ・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なかった。

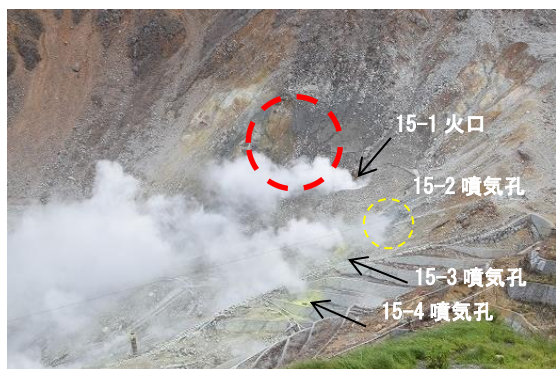


第11図 箱根山 遠望カメラによる大涌谷の状況

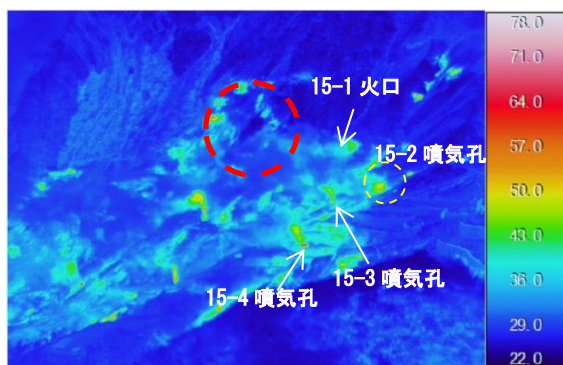
（上左：7月7日、上右：7月12日、下左：7月22日、下右7月30日）

Fig. 11 Photographs of Owakudani.

- ・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。



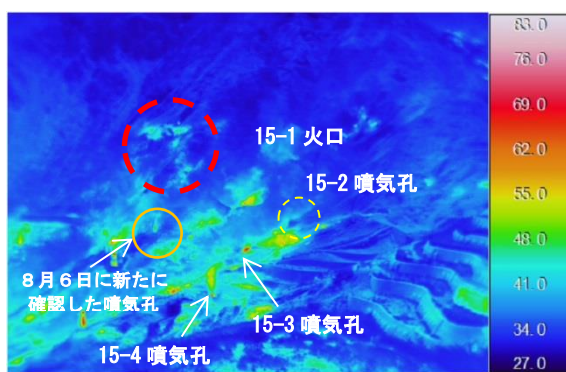
9月3日 12時15分 (可視)



9月3日 12時14分 (赤外) 撮影



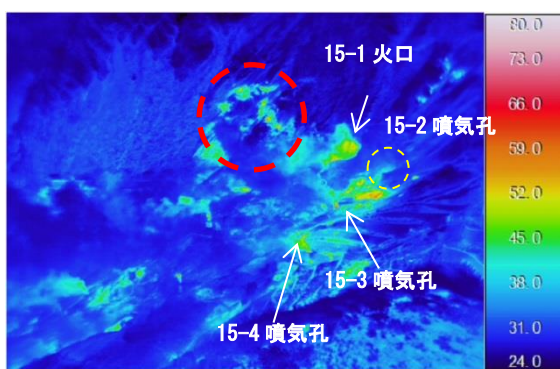
8月6日 11時56分 (可視)



8月6日 12時03分 (赤外) 撮影



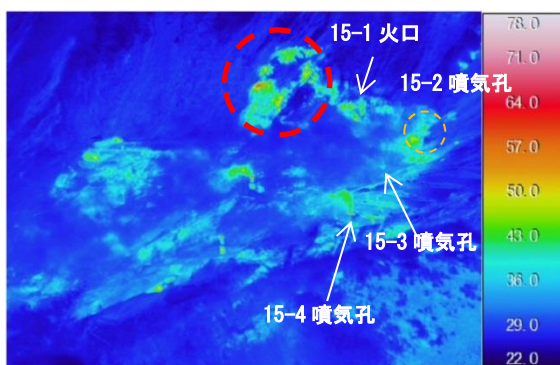
7月21日 11時53分 (可視)



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

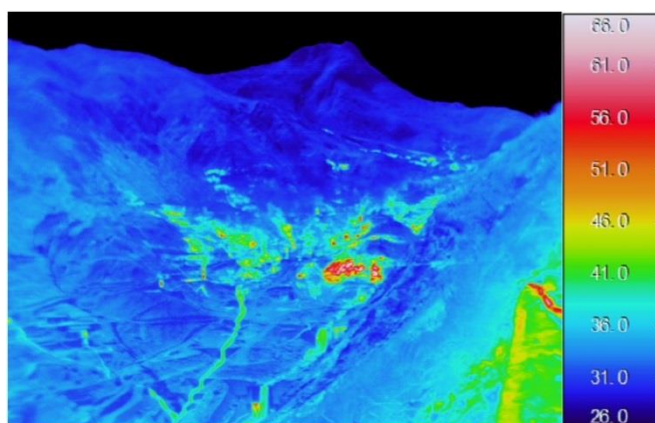
第 12 図 箱根山 大涌谷周辺の状況及び地表面温度分布

Fig. 12 Visible and thermal images around Owakudani area in Hakoneyama.

- ・ 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



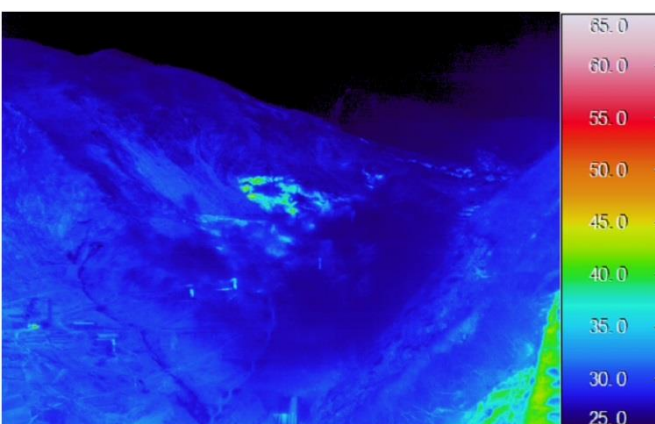
9月3日11時14分 撮影



9月3日11時10分 撮影



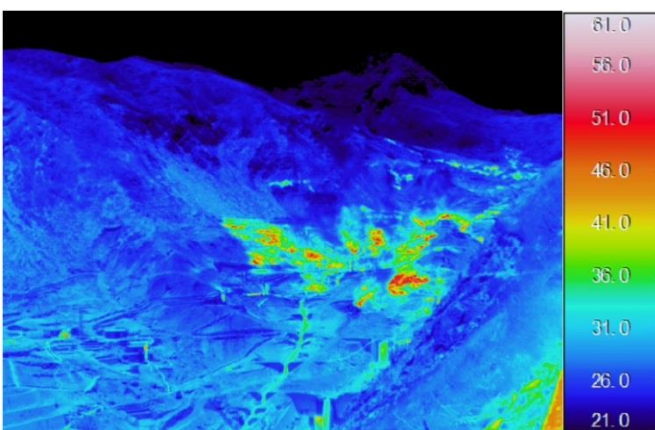
7月14日12時54分 撮影



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

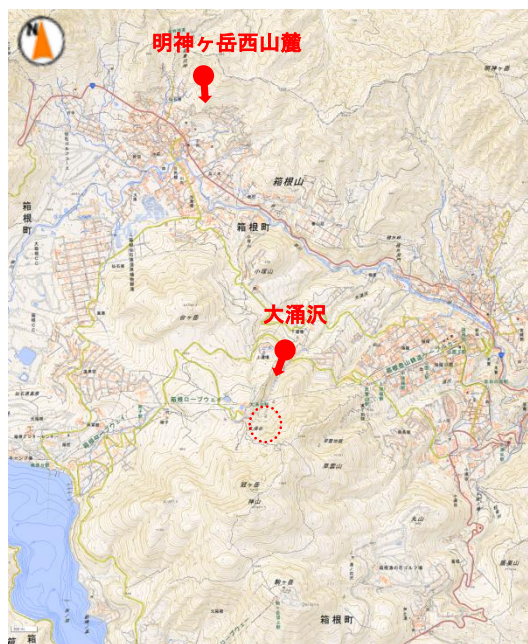
第13図 箱根山 大涌谷周辺の状況及び地表面温度分布

Fig. 13 Visible and thermal images around Owakudani area in Hakoneyama.

- ・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。



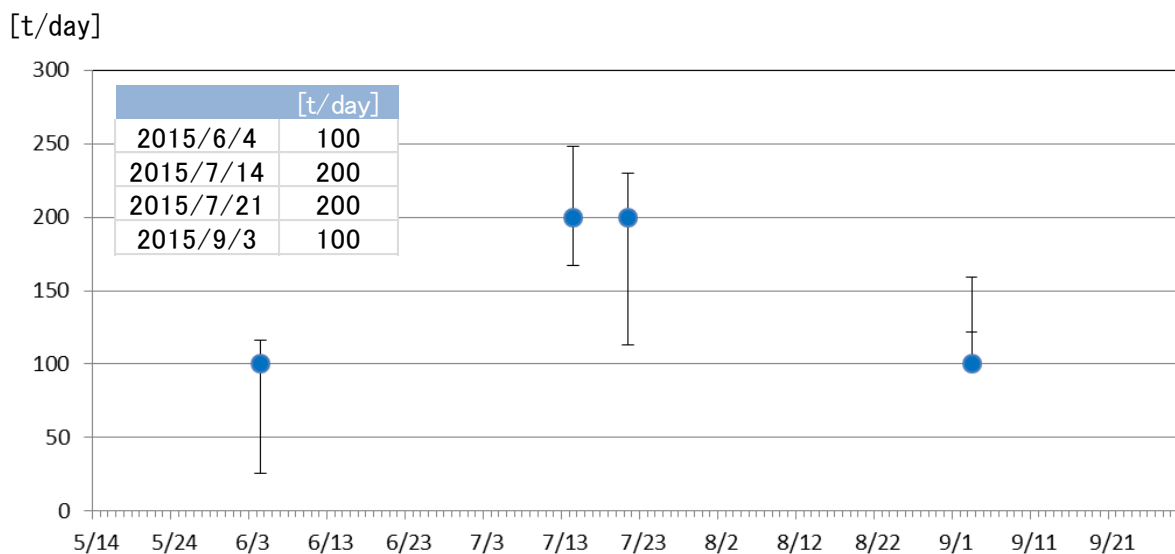
第 14 図 箱根山 機動観測班が実施した現地調査の定点画像（撮影場所は第 15 図参照）
Fig. 14 Photograms taken from fixed photographing points in Hakoneyama.



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

Fig. 15 Location map shown fixed photographing points in Hakoneyama.

(左写真)：明神ヶ岳西山麓 (右写真)：大涌沢 より撮影



第16図 箱根山 二酸化硫黄放出量の観測結果

Fig. 16 Sulfur dioxide emissions.

- ・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)

Fig. 17. Visible image of Owakudani area in Hakoneyama on September 10, 2015.

- ・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)

Fig. 18. Visible image of Soun-jigoku in Hakoneyama on September 10, 2015.

- ・白円内は早雲地獄からの噴気の様況。
- ・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。

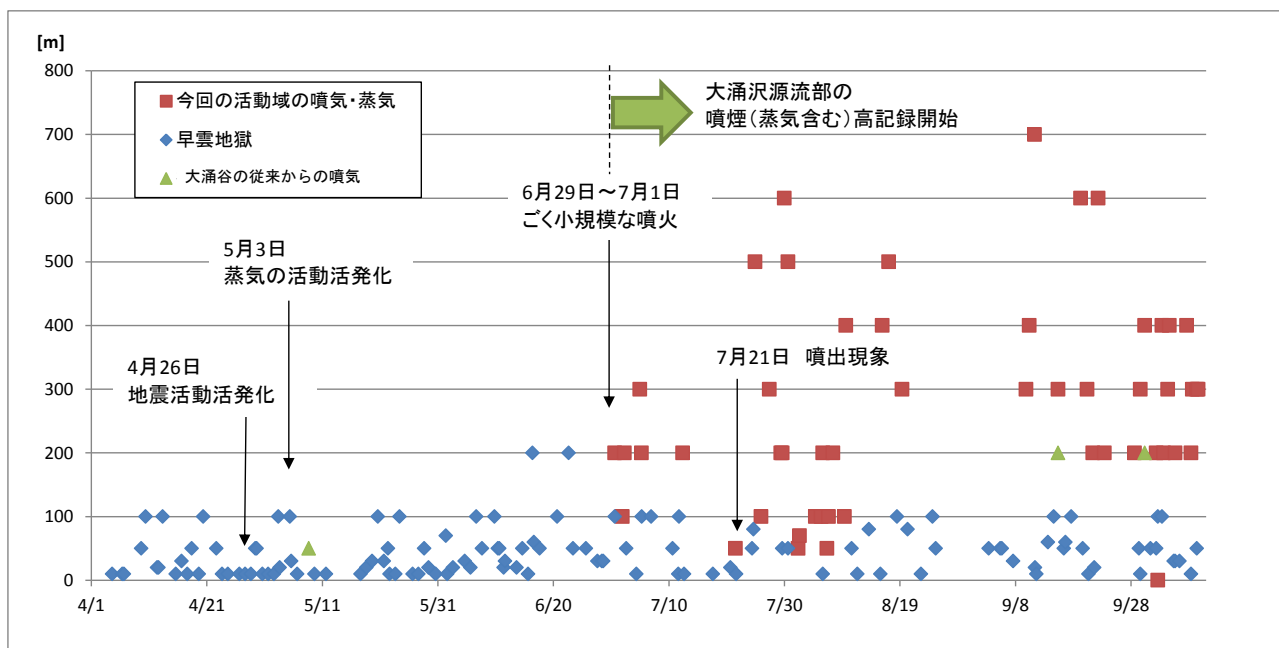


第19図 箱根山 噴気場所 (大涌谷・早雲地獄) 位置図

Fig. 19 Location map of Owakudani and Soun-jigoku.

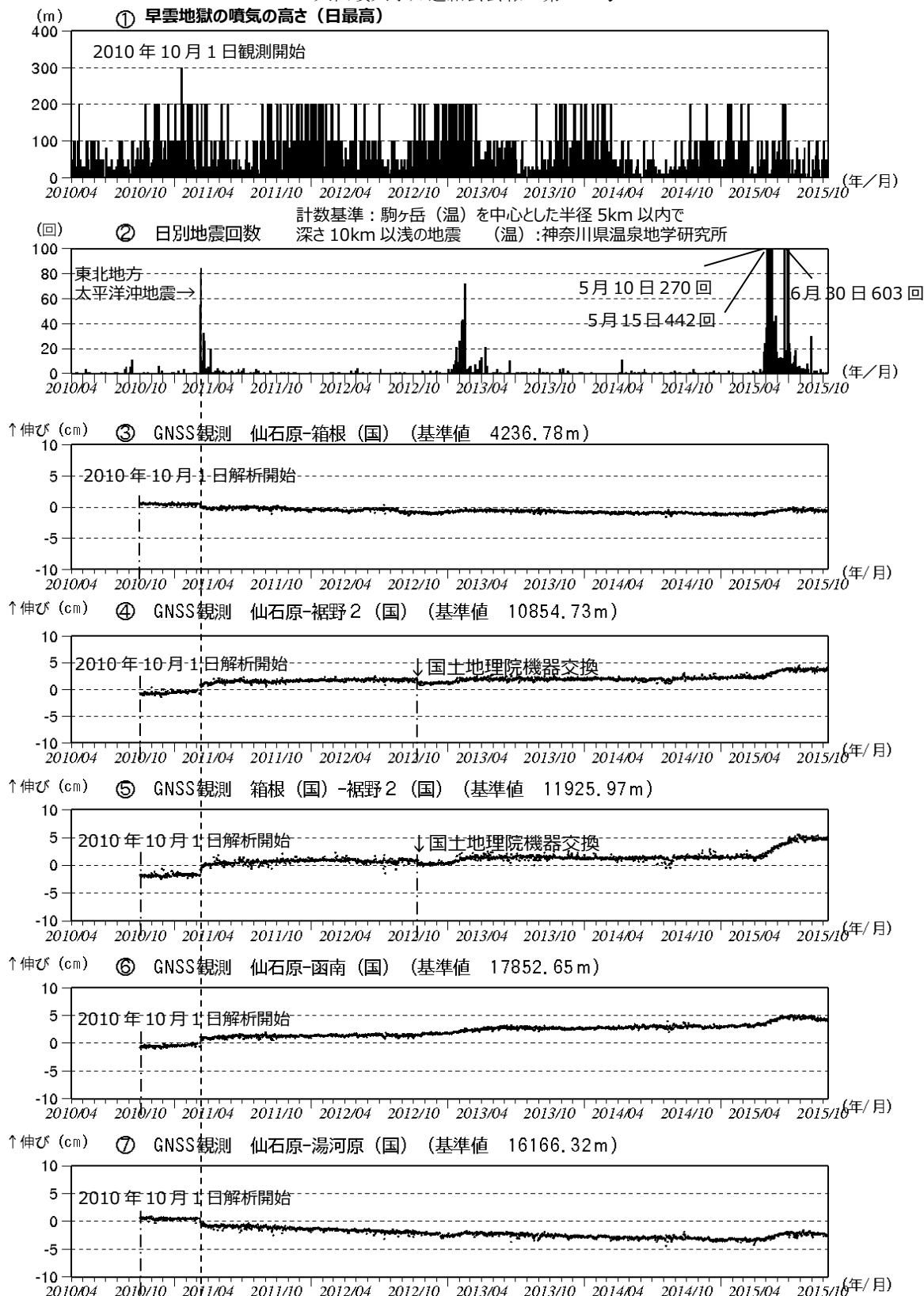
緑丸は大涌谷遠望カメラ設置場所

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)
 Fig. 20 Plume height in Hakoneyama from April 1, 2015 to October 11, 2015.

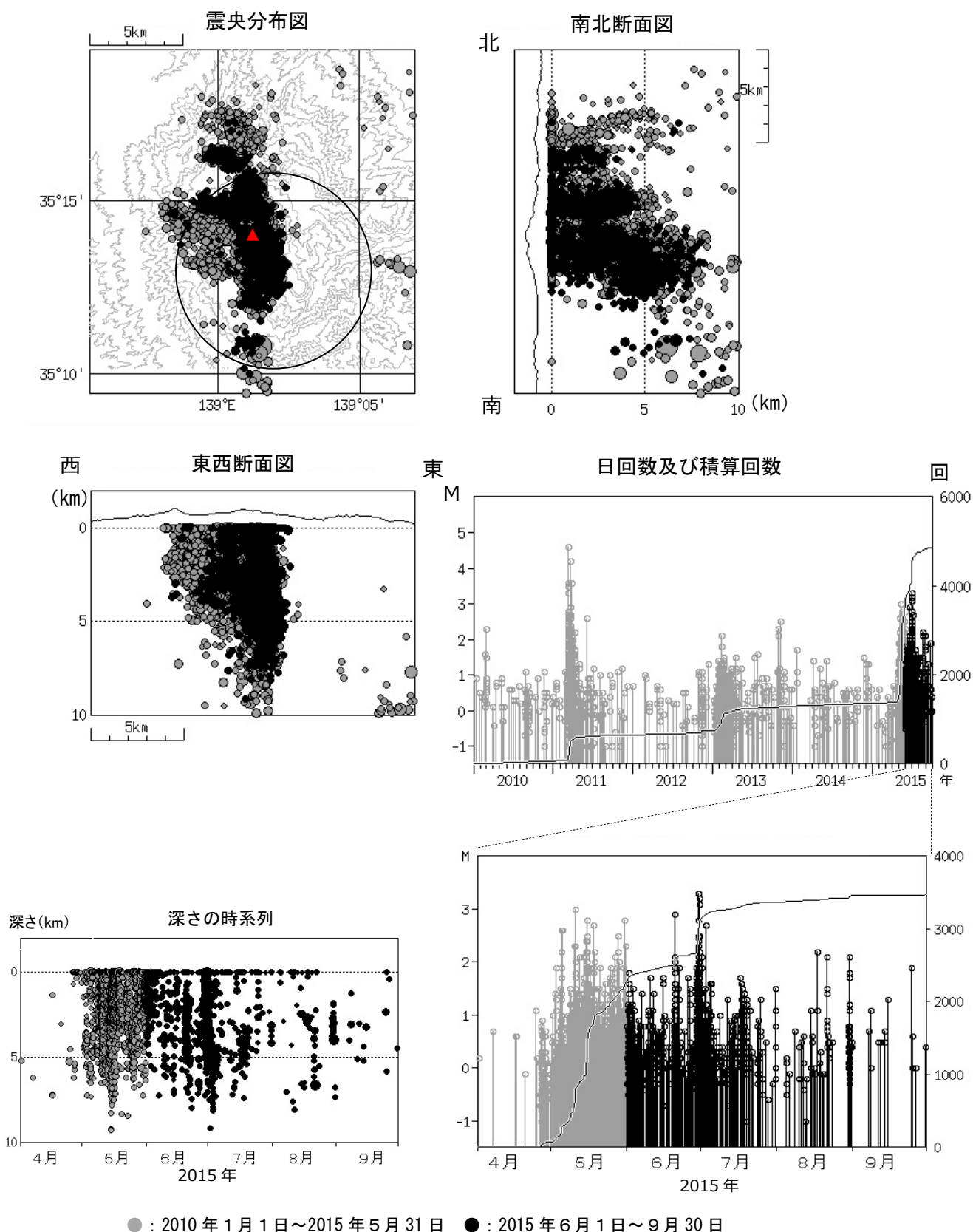
- ・ 6 月 29 日から今回の活動域の噴煙の記録を開始した。記録開始後大きな変化は認められない。



第21図 箱根山 火山活動の推移(2010年4月1日~2015年10月14日)

Fig. 21 Volcanic activities of Hakoneyama from April 1, 2010 to October 14, 2015.

- ・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。

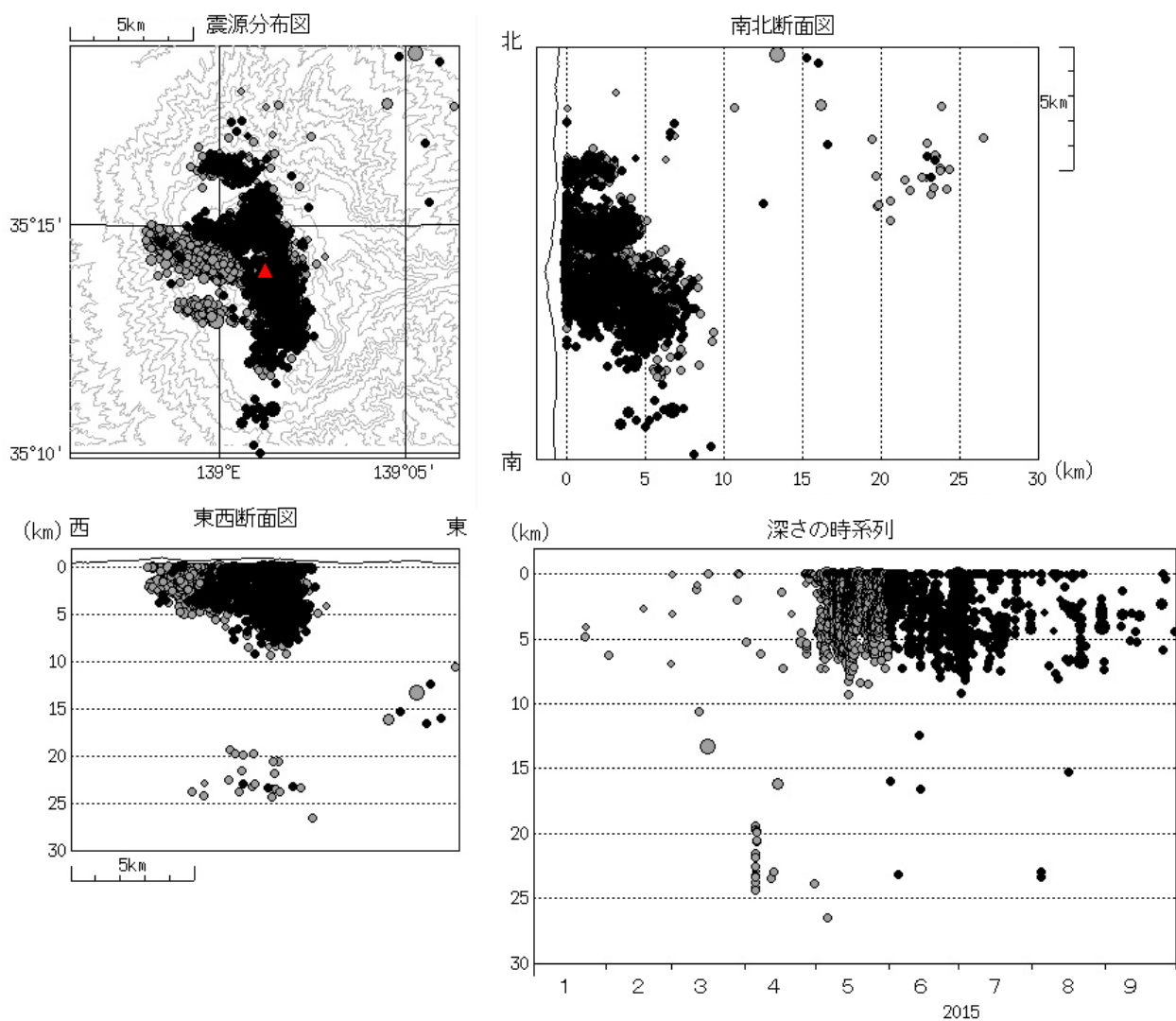


第22-1図 箱根山 一元化による大涌谷周辺の震源分布図(2010年1月1日～2015年9月30日)

Fig. 22-1 Hypocenter distribution at Hakoneyama from January 1, 2010 to September 30, 2015.

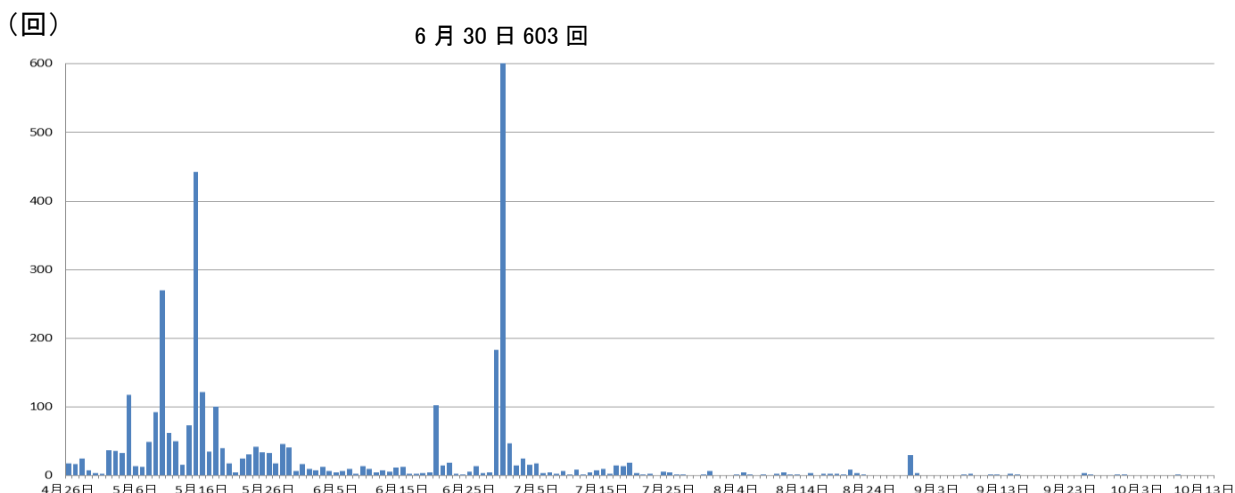
M (マグニチュード) は地震の規模を表す。図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

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。



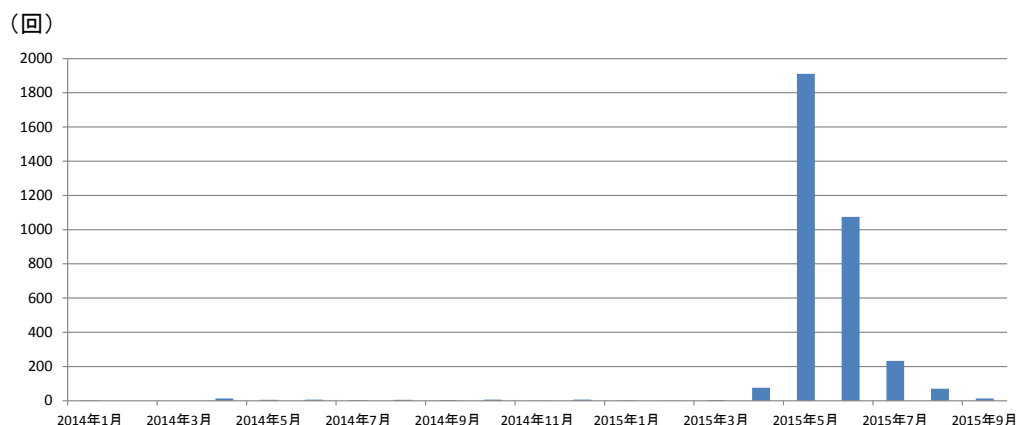
第 22-2 図 箱根山 一元化による最近の震源分布図（深さ 30km まで）（2015 年 1 月 1 日～9 月 30 日）
 Fig. 22 – 2 Hypocenter distribution at Hakoneyama from January 1, 2015 to September 30, 2015.

・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。



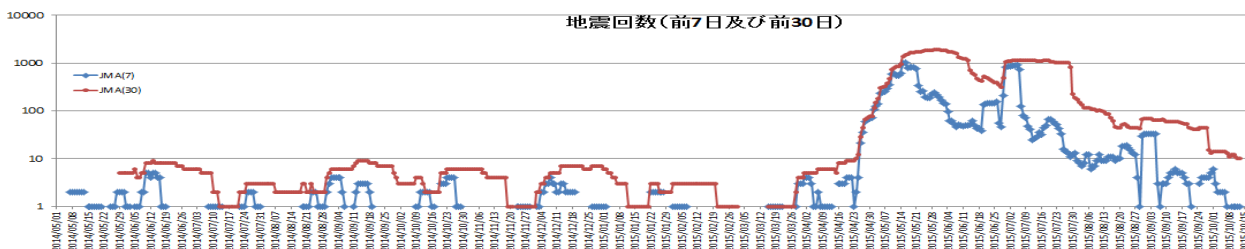
第 23-1 図 箱根山 日別地震回数 (2015 年 4 月 26 日～10 月 14 日)
 Fig. 23 – 1 Daily numbers of volcanic earthquakes observed on Hakoneyama from April 26, 2015 to October 14, 2015.

- ・ 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。

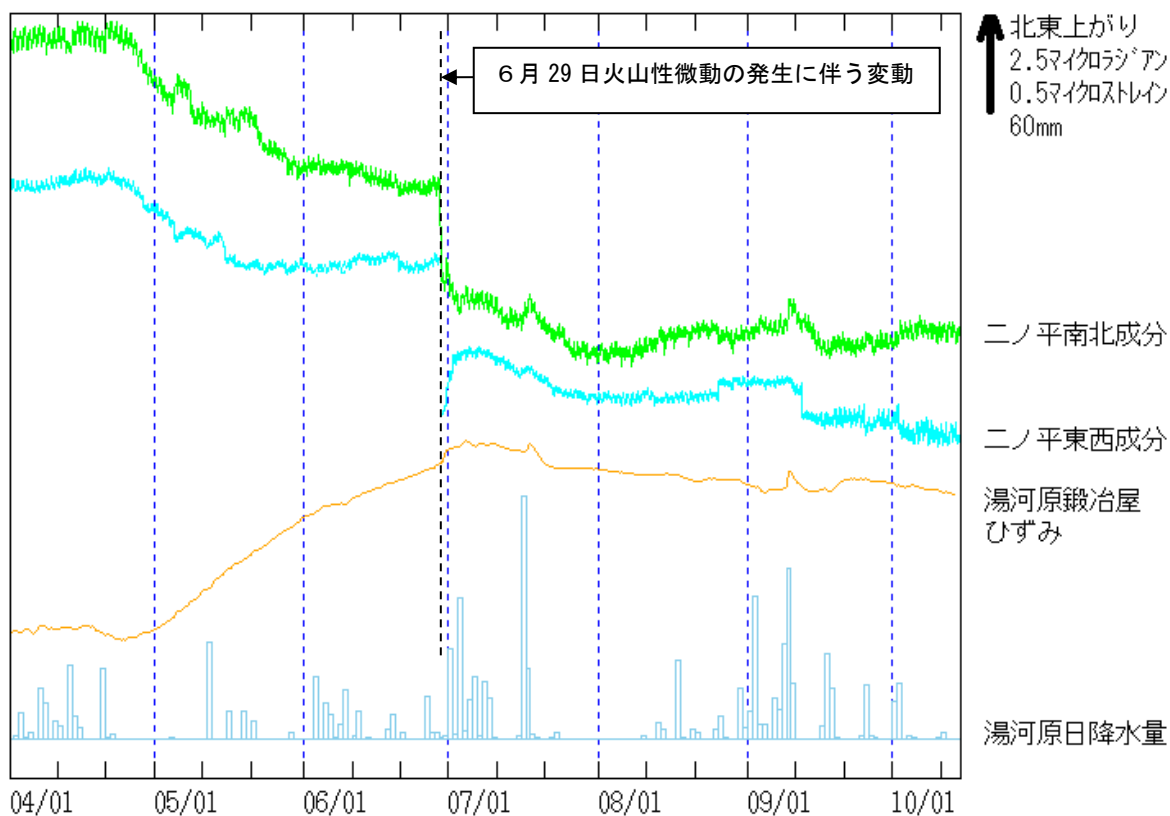


第 23-2 図 箱根山 月別地震回数 (2014 年 1 月～2015 年 9 月)
 Fig. 23 – 2 Monthly numbers of volcanic earthquakes observed on Hakoneyama from January 2014 to September 2015.

- ・ 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。



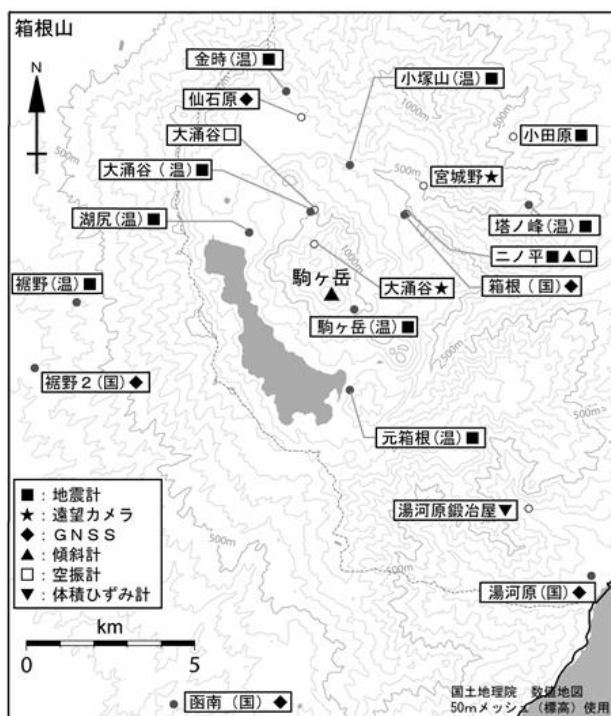
第 23-3 図 箱根山 地震回数の前 7 日間の積算 (青線) 及び前 30 日間の積算 (赤線) 回数
 (2014 年 5 月 1 日～2015 年 10 月 15 日)
 Fig. 23 – 3 Numbers of volcanic earthquakes at Hakoneyama from May 2014 to October 15, 2015 (blue line : sum of previous 7 days, red line : sum of previous 30 days).



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)

Fig. 24 Tilt and strain change at ninodaira station in Hakoneyama from April 1, 2015 to October 14, 2015.

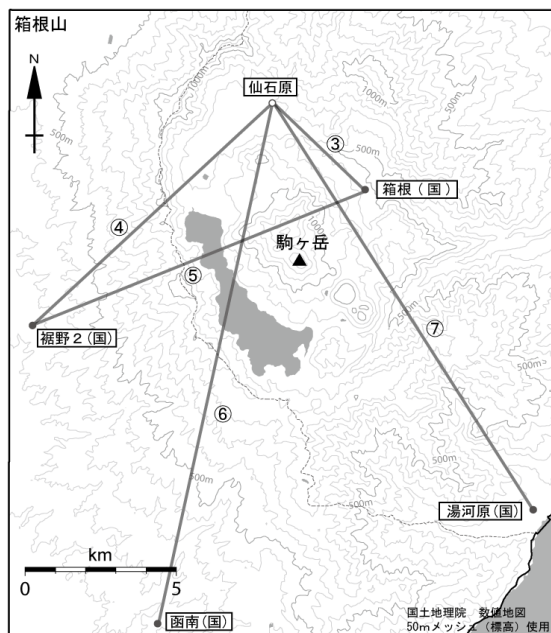
- ・ニノ平観測点の傾斜計では 6 月 29 日の火山性微動の発生に伴う傾斜変動が確認された。
- ・8 月以降はニノ平の傾斜計および湯河原鍛冶屋観測点の体積ひずみ計では、火山活動によると思われる変化はみられていない。
ひずみ計データは降水補正をかけている。ただし、若干の影響がみられる。



第 25 図 箱根山 観測点配置図

Fig. 25 Location map of observation sites in Hakoneyama.

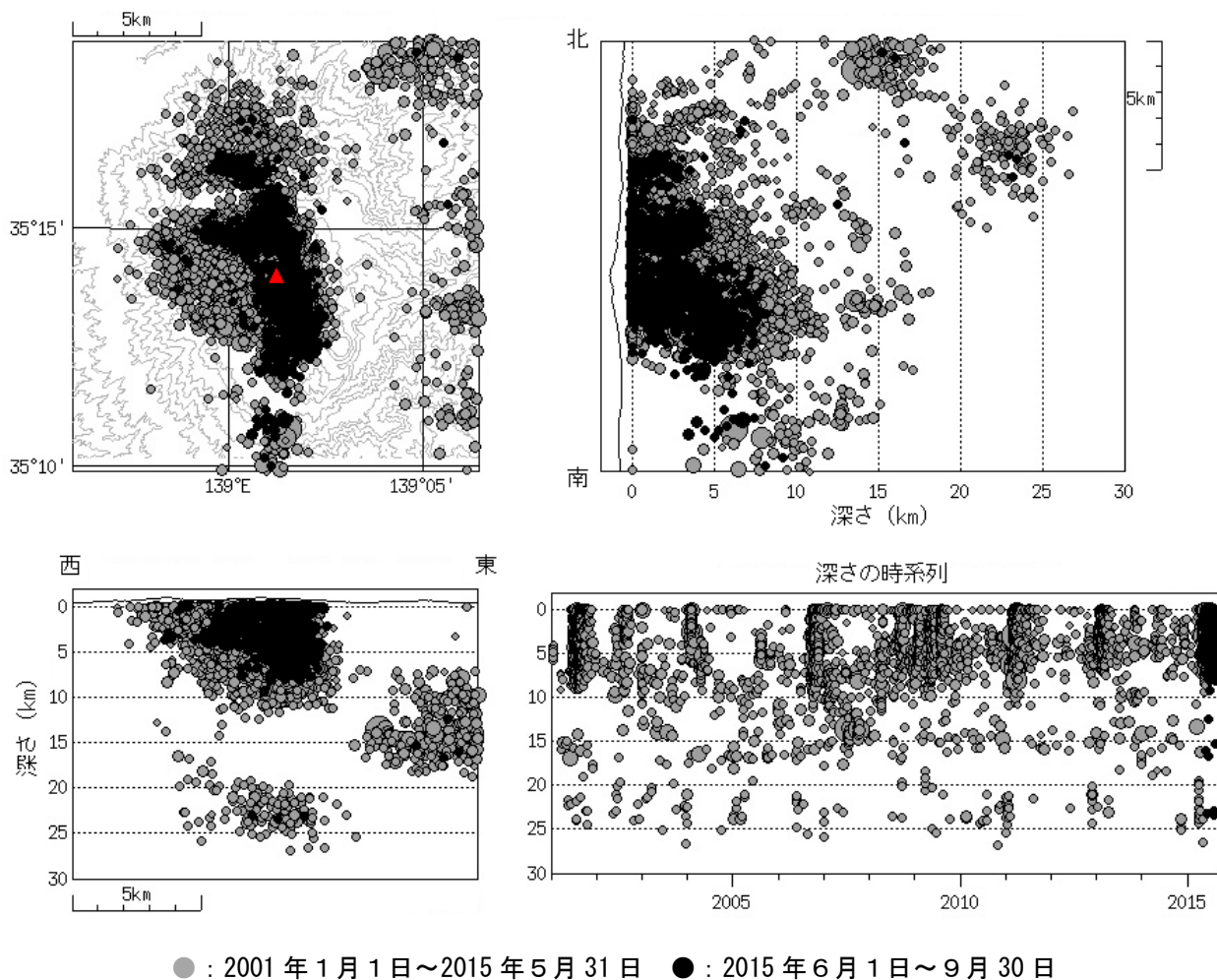
- 小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の観測点を示す。
 (国) : 国土地理院、(温) : 神奈川県温泉地学研究所
- この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第 26 図 箱根山 GNSS 連続観測点配置図

Fig. 26 Location map of GNSS continuous observation sites in Hakoneyama.

- 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 10 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。

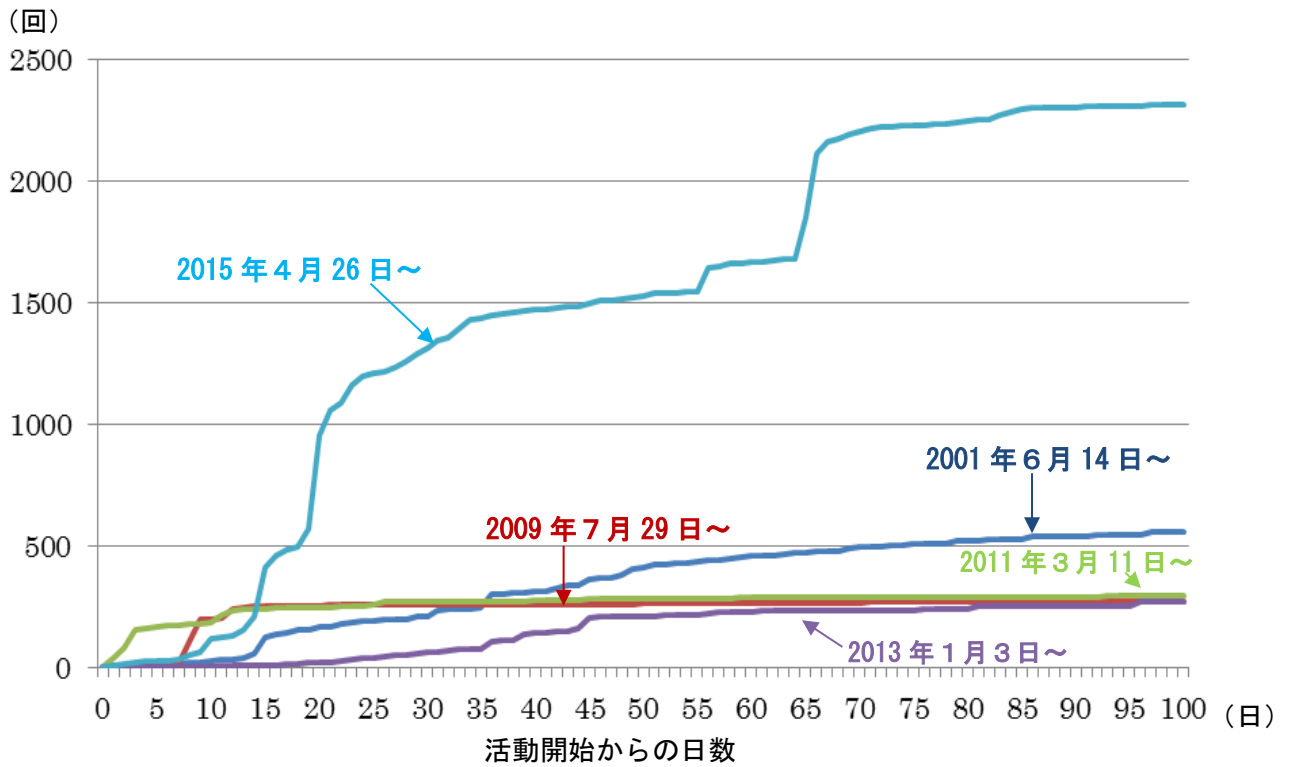


● : 2001年1月1日～2015年5月31日 ● : 2015年6月1日～9月30日

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)

Fig. 27 Hypocenter distribution at Hakoneyama observed from January 1, 2001 to September 30, 2015.

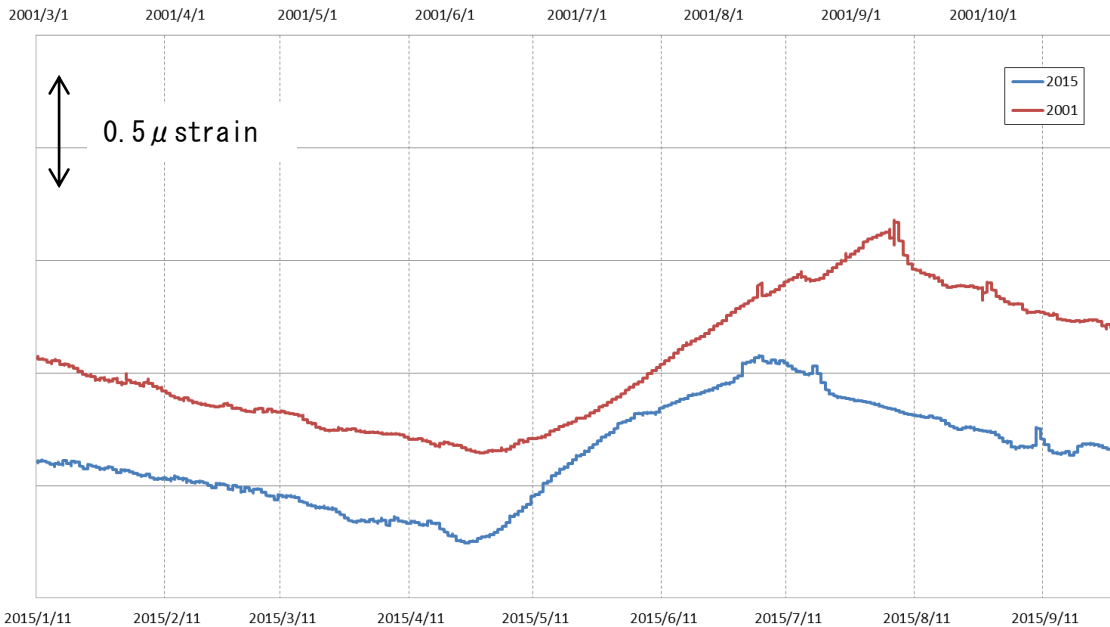
・浅部の地震活動の活発時には、カルデラ北部の深さ20～25km付近でも地震活動がみられる。



第 28 図 箱根山 過去の地震活動との比較 (M \geq 0.1)

Fig. 28 Seismic activities observed at Hakoneyama

- ・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 5 km 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))

Fig. 29 Comparison with Strain change of Hakoneyama observed from March 1, 2001 to October 31, 2001 and January 11, 2015 to September 13, 2015.

- ・2001 年と 2015 年と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