

第 133 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 2) 阿蘇山

平成 27 年 10 月 21 日

火山噴火予知連絡会資料（その2）

目次

阿蘇山

気象庁.....	3
京大阿蘇.....	29
九大.....	33
熊本大学.....	35
防災科研.....	40
産総研.....	46
地理院.....	48

阿 蘇 山 (2015 年 10 月 12 日現在)

阿蘇山では、2015 年 9 月 14 日 09 時 43 分に噴火が発生し、灰色の噴煙が火口縁上 2,000m まで上がった。この噴火に伴い小規模な火砕流が発生した。火砕流によると考えられる変色域の分布から、火砕流は中岳第一火口から南東方向に約 1.3km、北東に約 1.0km まで流下したと推定される。また、弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口周辺に飛散するのを確認した。

今後も同程度の噴火が発生し、火砕流の流下や弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口から 1 km を超える可能性があるかと判断し、同日 10 時 10 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）からレベル 3（入山規制）に引き上げた。

中岳第一火口から概ね 2 km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒。風下側では降灰及び風の影響を受ける小さな噴石に注意が必要。

○ 概況 (2015 年 6 月～10 月 12 日)

・ 9 月 14 日の噴火の状況及び降灰などの状況 (第 1～14 図)

中岳第一火口で、9 月 14 日 09 時 43 分に噴火が発生し、灰色の噴煙が火口縁上 2,000m まで上り、北西方向に流れた。この噴火に伴い小規模な火砕流が発生し、火口周辺に流下した。また、弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口周辺に飛散するのを確認した。

噴火発生前の 09 時 18 分頃から火山性微動の振幅が増大し、噴火発生後の 09 時 43 分頃からさらに増大した。噴火に伴う空振を観測し、古坊中観測点で 32Pa であった。

噴煙は次第に減少したものの、噴火は断続的に継続している。

9 月 14 日に九州地方整備局の協力により、気象庁機動調査班 (JMA-MOT) が実施した上空からの観測で、中岳第一火口周辺で変色域が認められ、南東方向に約 1.3km、北東方向に約 1.0km 広がっているのを確認した。この変色域は概ね火砕流が流下した領域に対応すると考えられる。また、赤外熱映像装置による観測では、火口周辺でやや温度の高い領域を確認した。日中の観測であることから、日射の影響を強く受けており、火砕流の分布に対応するかどうかの判断は難しいが、非常に高温な領域はなかったことから、比較的低温の火砕流であったと考えられる。火口内の状況は噴煙のため不明であったが、灰白色の噴煙を最高で火口縁上 800m まで上げていた。

9 月 14 日に実施した現地調査及び聞き取り調査によると、火口より西側の熊本県北部から福岡県の一部で降灰を確認した。

・ 噴煙など表面現象の状況 (第 15～19 図、第 20 図-①⑤～⑦、第 21 図-①⑥～⑧)

中岳第一火口では、5 月 22 日以降、しばらく噴火の発生はなかったが、8 月 8 日にごく小規模な噴火が発生した。その後、9 月 3 日及び 9 月 10～11 日かけてもごく小規模な噴火が発生した。これらの噴火では火口縁上 200～600m の噴煙が上がった。

2015年6～9月に実施した火口南側からの現地調査では、141火孔内で湯だまりを確認し、赤外熱映像装置による観測では湯だまり表面の最高温度は80～90℃程度であった。湯だまりを確認したのは2014年7月8日以来である。湯だまり内でごく小規模な土砂噴出を確認している。また、141火孔内では所々で100～400℃程度の高温な部分があるのを確認した。時々鳴動を確認した。

7月31日に実施した火口南西側からの現地調査では、141火孔南西側に新たに噴気孔が形成されているのを確認し、噴気孔の温度は約600℃と高い状態であった。なお、この噴気孔は9月11日に実施した調査で、土砂で埋没しているのを確認している。

8月8日の現地調査では、中岳第一火口の南側でわずかな降灰を確認した。火口内の状況は噴煙のため不明であった。9月3日の現地調査では、141火孔の南西側から乳白色の噴煙が連続して噴出しているのを確認した。また、9月11日の調査では、灰白色の噴煙が噴出しているのを確認した。

南側火口壁の熱異常域に大きな変化は認められなかった。

・地震や微動の発生状況（第4～7図、第20図-②③、第21図-②～④、第22～24図）

火山性微動の振幅は7月14日までは消長を繰り返しながら概ね大きな状態で経過していたが、その後は小さな状態であった。9月11日頃からやや大きな状態となり、9月14日に噴火が発生した。9月14日11時頃以降は概ね小さな状態で経過したが、10月に入ってから振幅の急激な増大・減少が認められる。また、火山性微動の振幅が大きくなると噴煙の勢いが増す傾向が認められた。

9月6～9日に一時的に火山性地震が増加した。火山性地震の震源は中岳第一火口付近のごく浅部に分布した。10月5日には周期1秒程度のモノクロマティックな微動が発生した。

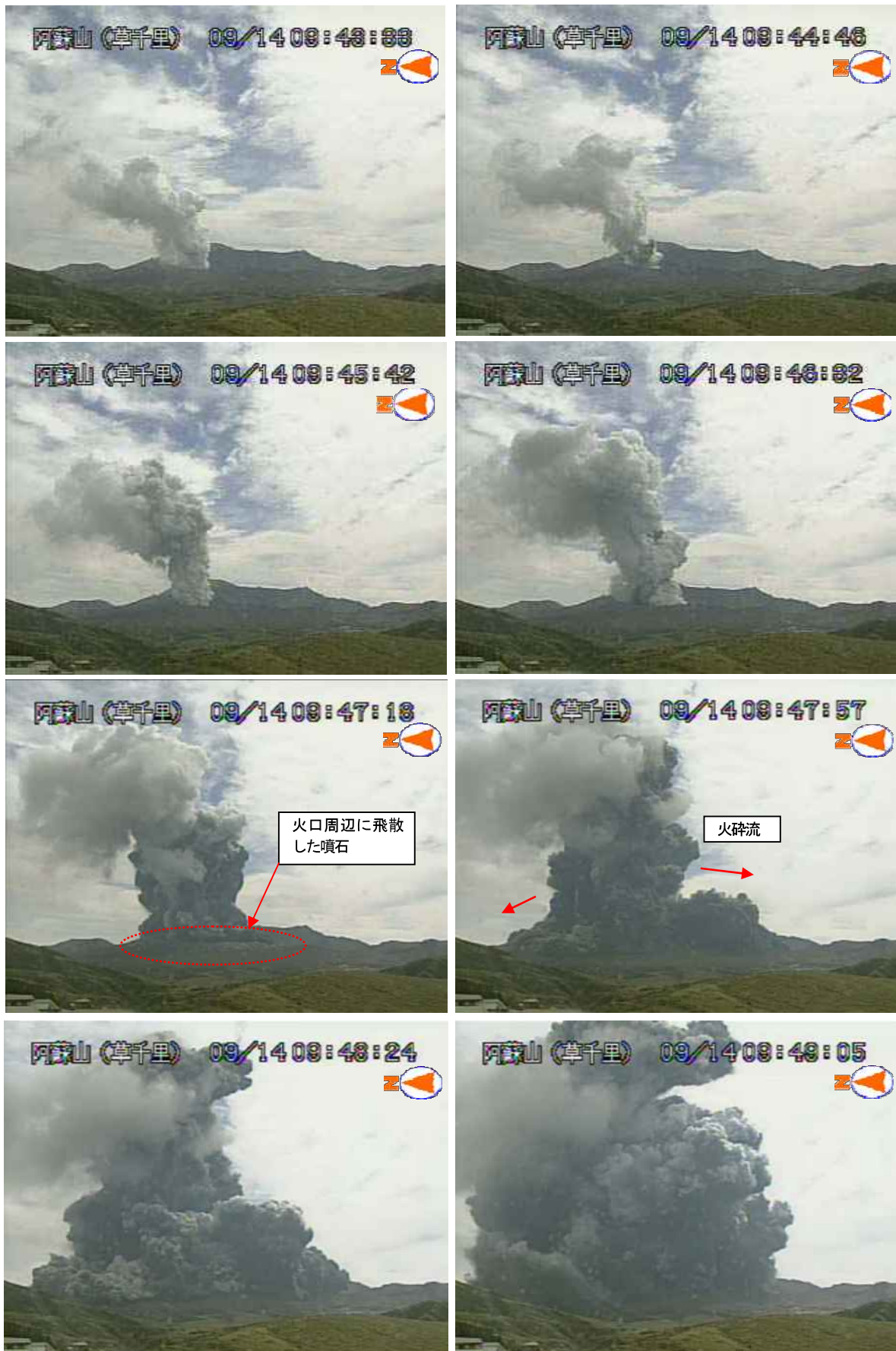
孤立型微動は概ね多い状態で経過した。

・火山ガスの状況（第20図-④、第21図-⑤）

二酸化硫黄の放出量は、1日あたり900～1,900トンと概ね多い状態で経過した。

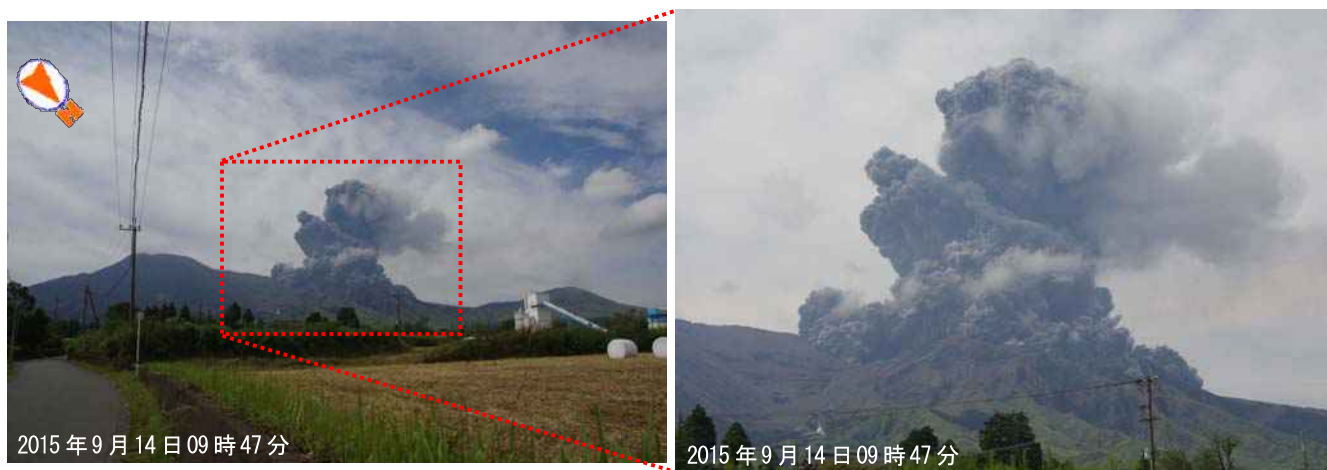
・地殻変動の状況（第25～28図）

GNSS連続観測では、深部にマグマだまりがあると考えられている草千里を挟む古坊中―長陽（国）の基線で、8月頃からわずかな伸びの傾向が認められる。傾斜計では、火山活動に起因すると思われる変動は観測されなかった。



第 1 図 阿蘇山 噴火の状況（9月14日、草千里遠望カメラによる）

- ・ 9月14日09時43分頃に噴火が発生した。
- ・ 噴煙が横方向に流れており、火砕流が発生したと考えられる。
- ・ 弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口周辺に飛散するのを確認した。

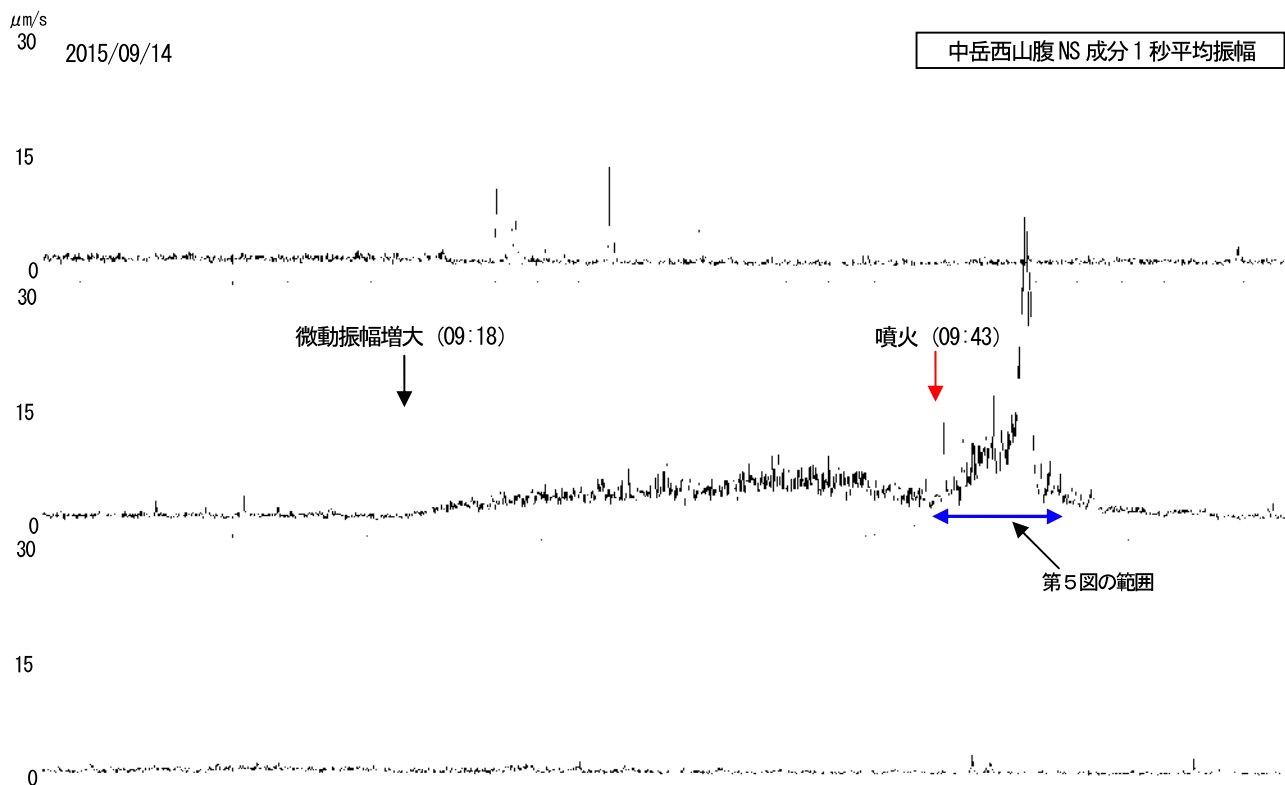


第 2 図 阿蘇山 噴火の状況（9 月 14 日、一の宮総合運動公園より撮影）
灰色の噴煙が火口縁上 2,000m まで上り、北西方向に流れた。

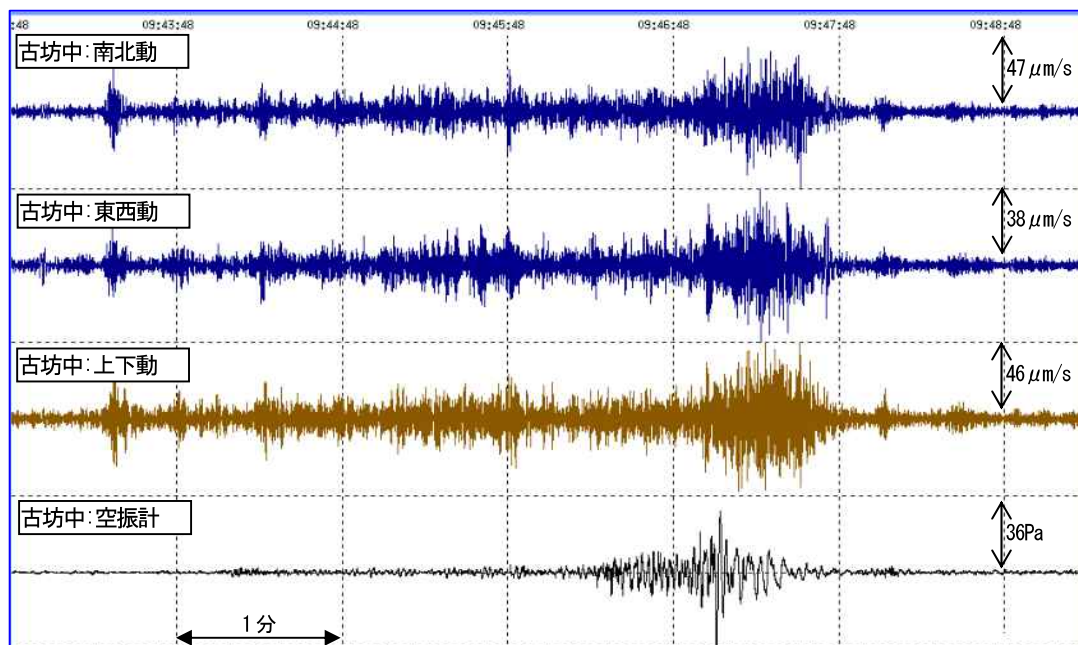


第 3 図 阿蘇山 中岳第一火口付近の状況

火口周辺で変色域が認められ、南東方向に約 1.3km、北東方向に約 1.0km 広がっているのを確認した。

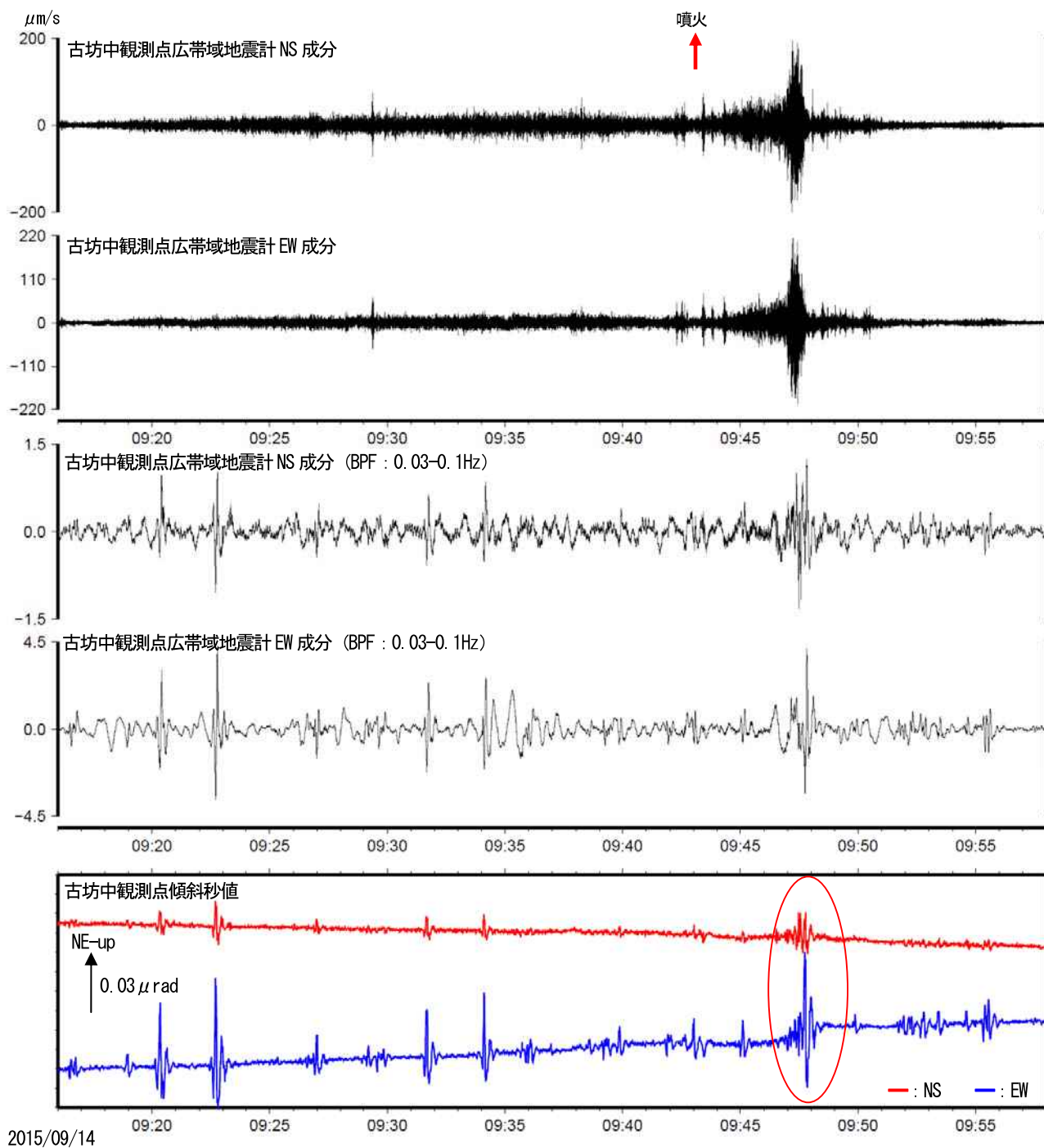


第 4 図 阿蘇山 中岳西山腹観測点 NS 成分の 1 秒平均振幅（9 月 14 日 08 時～11 時）
噴火発生前の 09 時 18 分頃から微動振幅が増大し、噴火開始からさらに増大した。



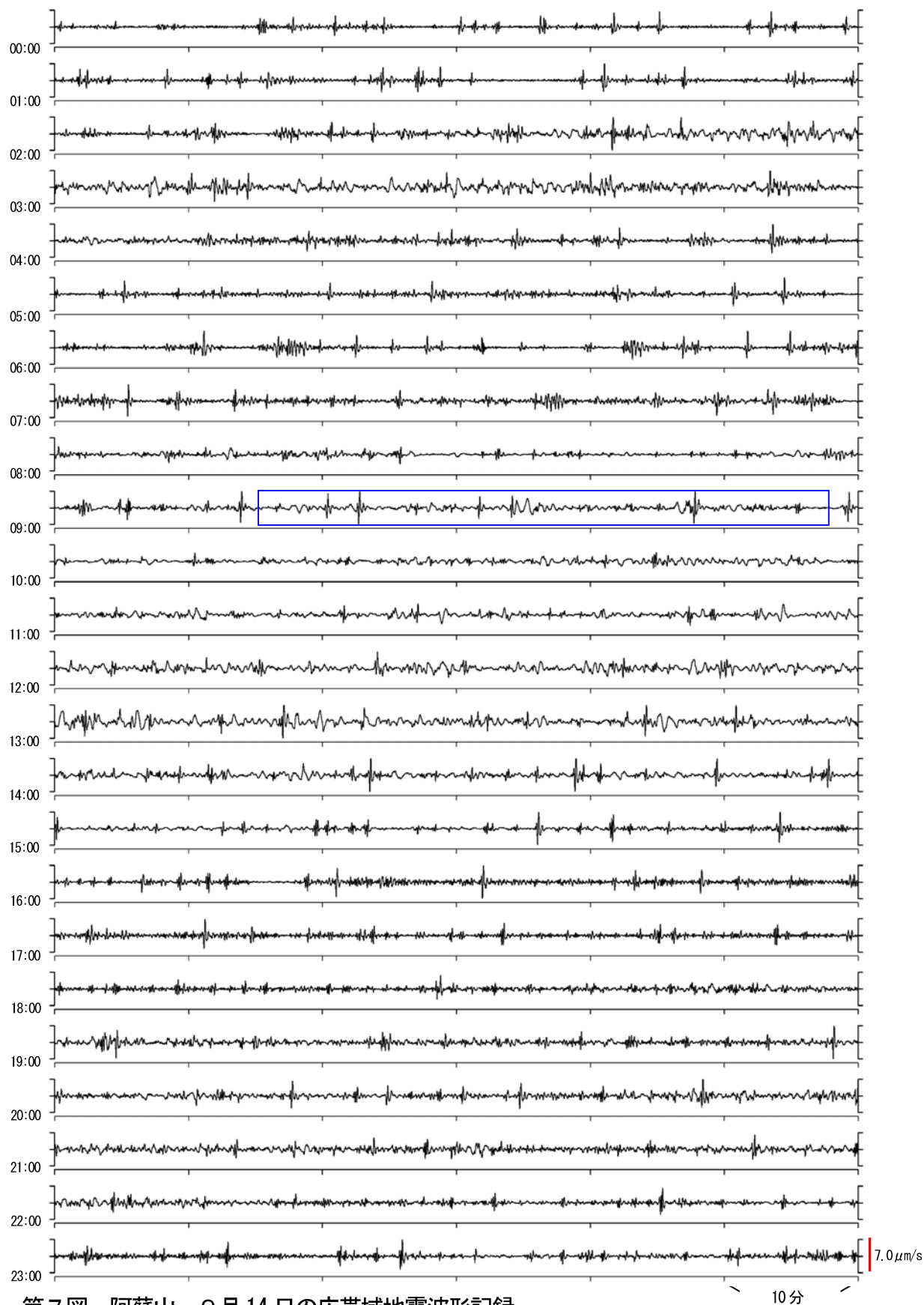
第 5 図 阿蘇山 9 月 14 日 09 時 43 分に発生した噴火に伴う地震波形と空振波形
（地震波形：古坊中観測点、空振波形：古坊中観測点）

古坊中観測点で 32Pa の空振を観測した。



第 6 図 阿蘇山 9 月 14 日噴火前後の広帯域地震波形と傾斜記録(9 月 14 日 09 時 16 分～09 時 58 分)

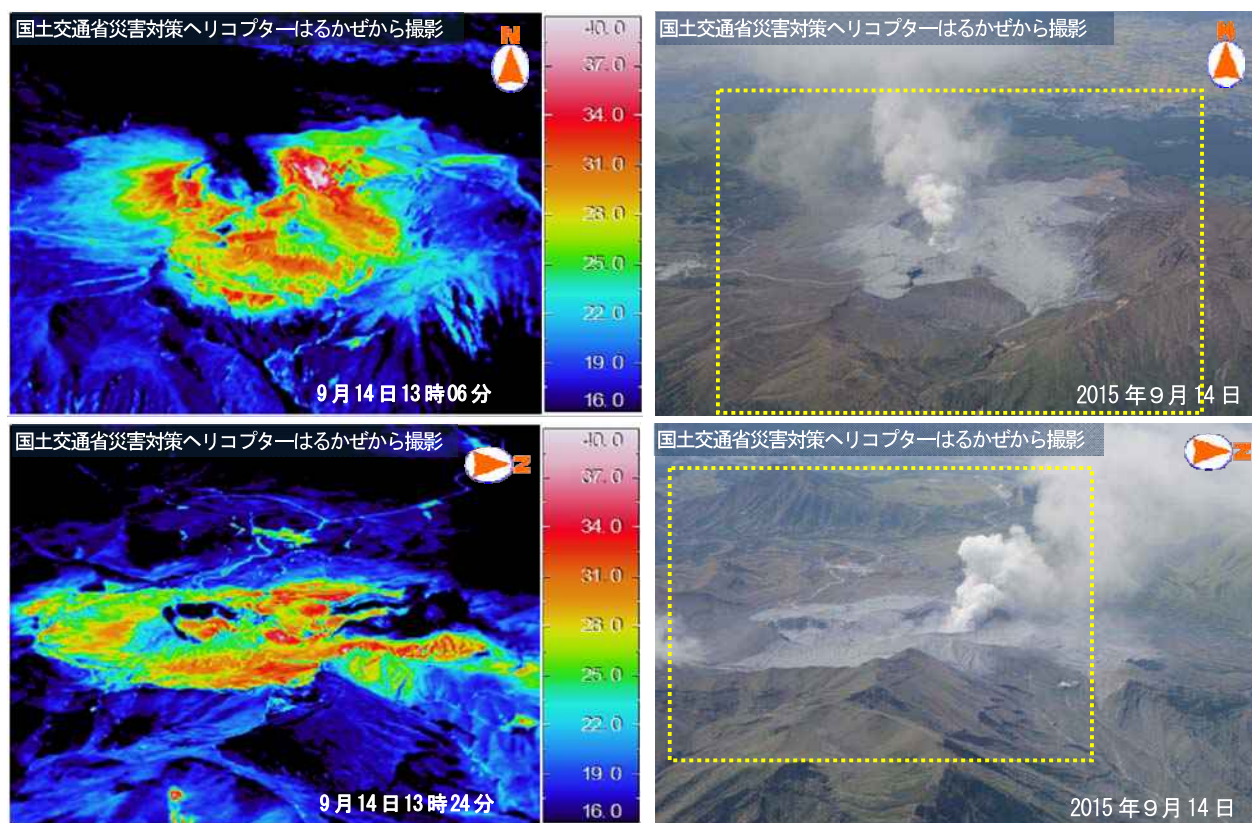
- ・ 噴火直後の 09 時 47 分頃から 09 時 49 分頃にかけて東上がり（火口方向上がり）のわずかな変化（図中の赤丸）が認められる。
- ・ 長周期微動が認められる（第 7 図参照）。



第 7 図 阿蘇山 9 月 14 日の広帯域地震波形記録
(古坊中観測点 EW 成分、9 月 14 日 00 時 00 分～24 時 00 分、BPF:0.03-0.1Hz)

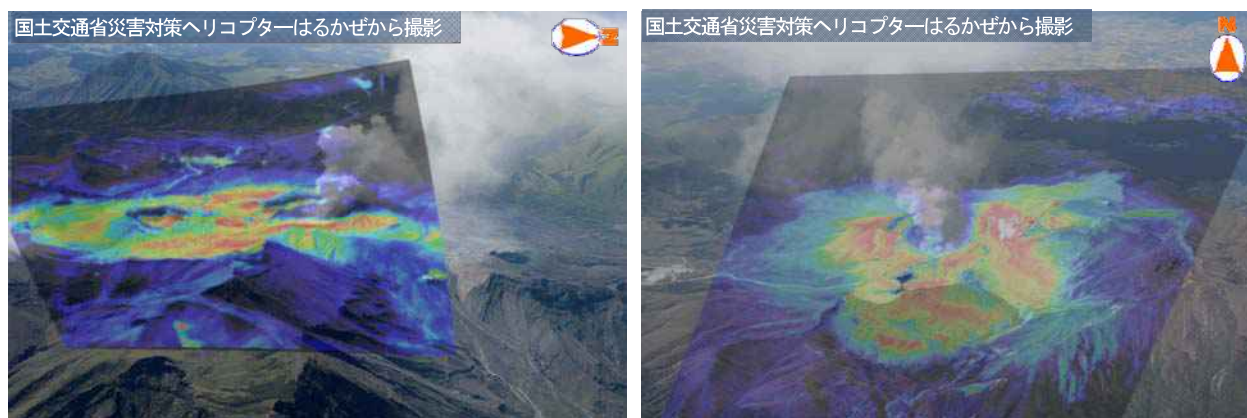
長周期微動は噴火前から定常的に発生している状態であった。

青色枠は第 6 図の範囲を示す。

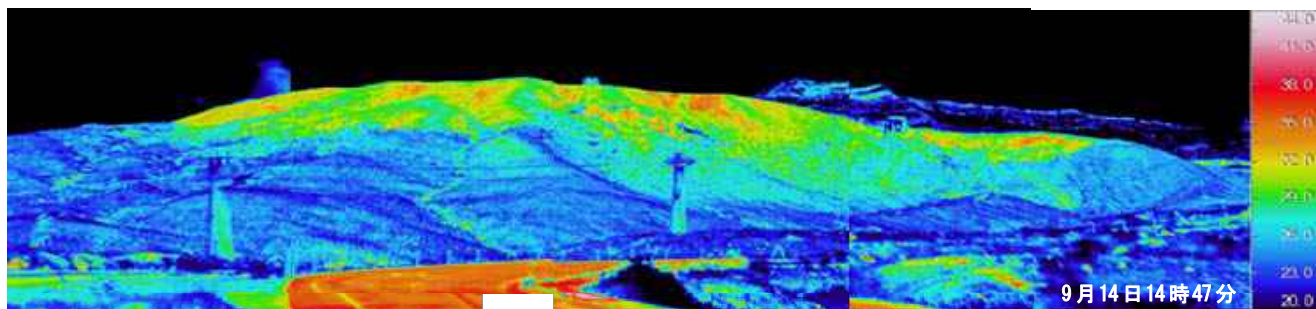


第 8-1 図 阿蘇山 中岳第一火口付近の状況 (右写真の黄色破線は熱画像の撮影範囲を示す。)

日中の観測のため日射の影響を大きく受けていると考えられるが、非常に高温な領域は認められなかった。



第 8-2 図 阿蘇山 第 8-1 図の可視画像と熱画像の合成表示



第 9 図 阿蘇山 中岳第一火口周辺の状況

日中の観測のため日射の影響を大きく受けていると考えられるが、非常に高温な領域は認められなかった。



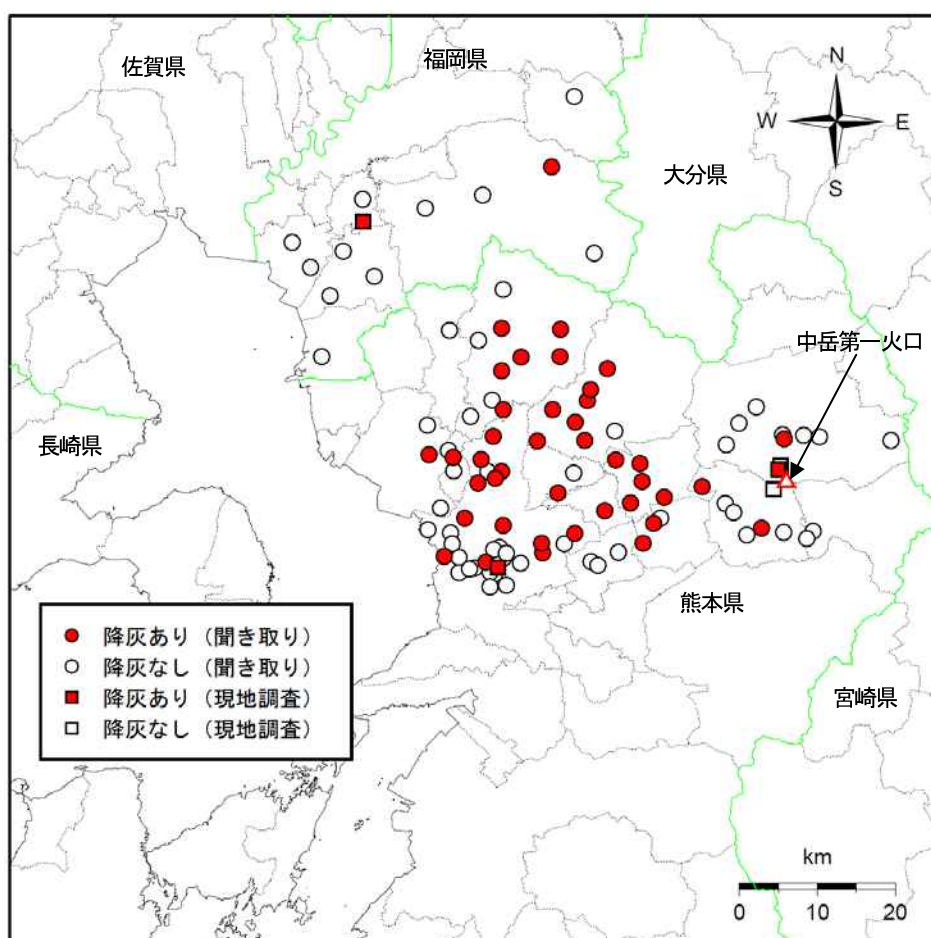
第 10 図 阿蘇山 中岳第一火口の状況

- ・ 噴煙のため火口内の詳細な状況は不明であった。
- ・ 第一火口内からは灰白色の噴煙が上がっていた。
- ・ 噴石の飛散状況は不明であった。
- ・ 火口縁の形状に大きな変化は認められなかった。



第 11 図 阿蘇山 火口周辺の変色域

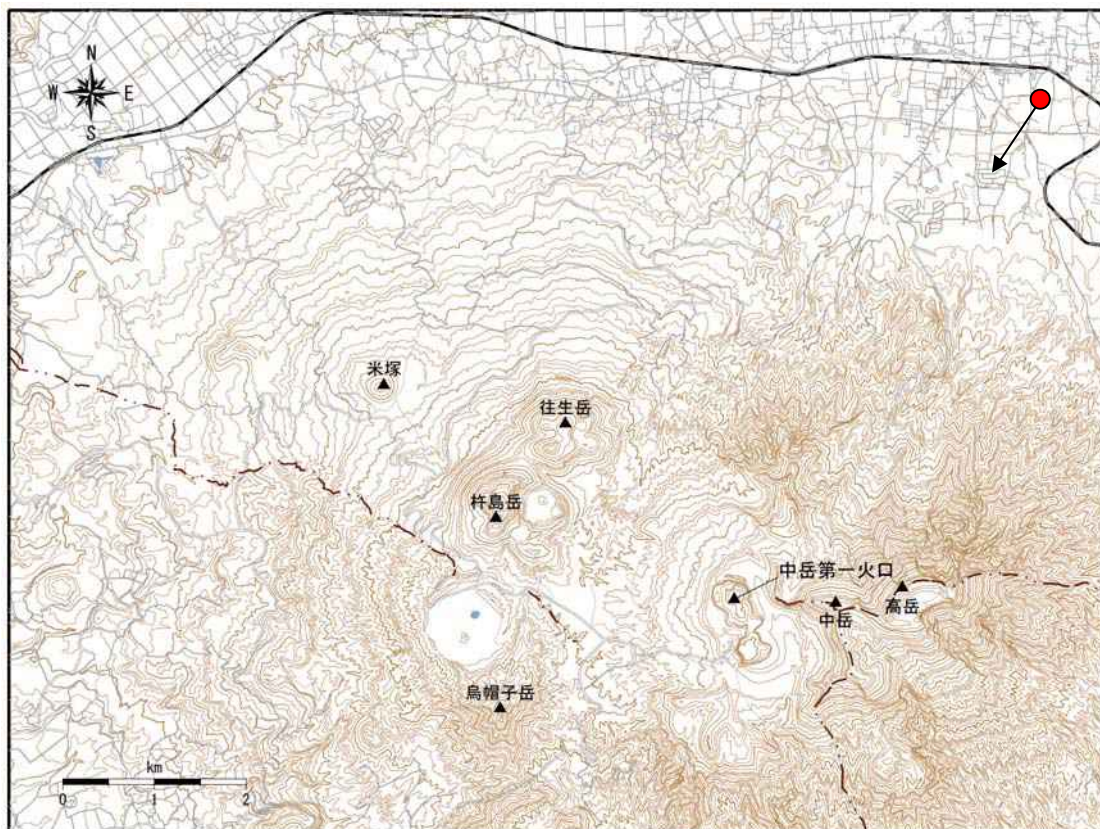
中岳第一火口周辺で変色域が認められ（第 3 図）、南東方向に約 1.3km、北東方向に約 1.0km 広がっているのを確認した。



第 12 図 阿蘇山 降灰の状況

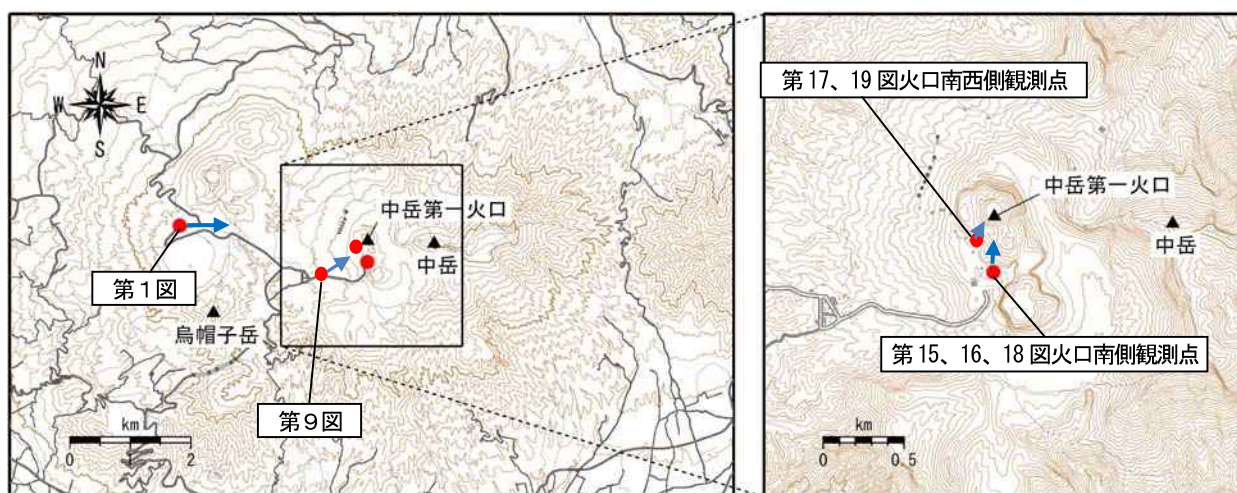
9 月 14 日に実施した現地調査及び聞き取り調査によると、火口より西側の熊本県北部から福岡県の一部で降灰を確認した。

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）』を使用した。



第 13 図 阿蘇山 第 2 図の撮影位置

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図情報（数値標高モデル）』を使用した。



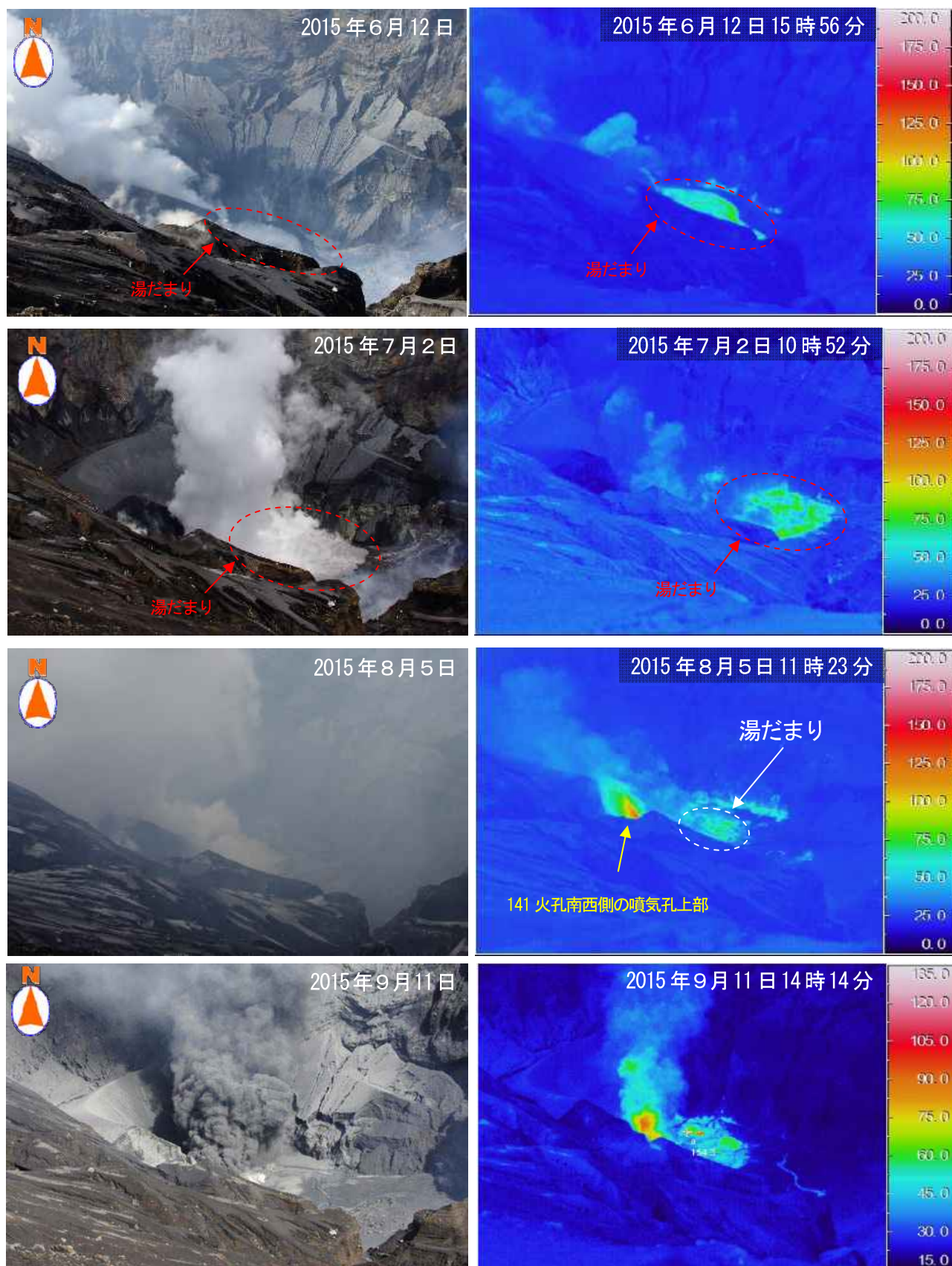
第 14 図 阿蘇山 中岳第一火口現地調査撮影位置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図情報（数値標高モデル）』を使用した。



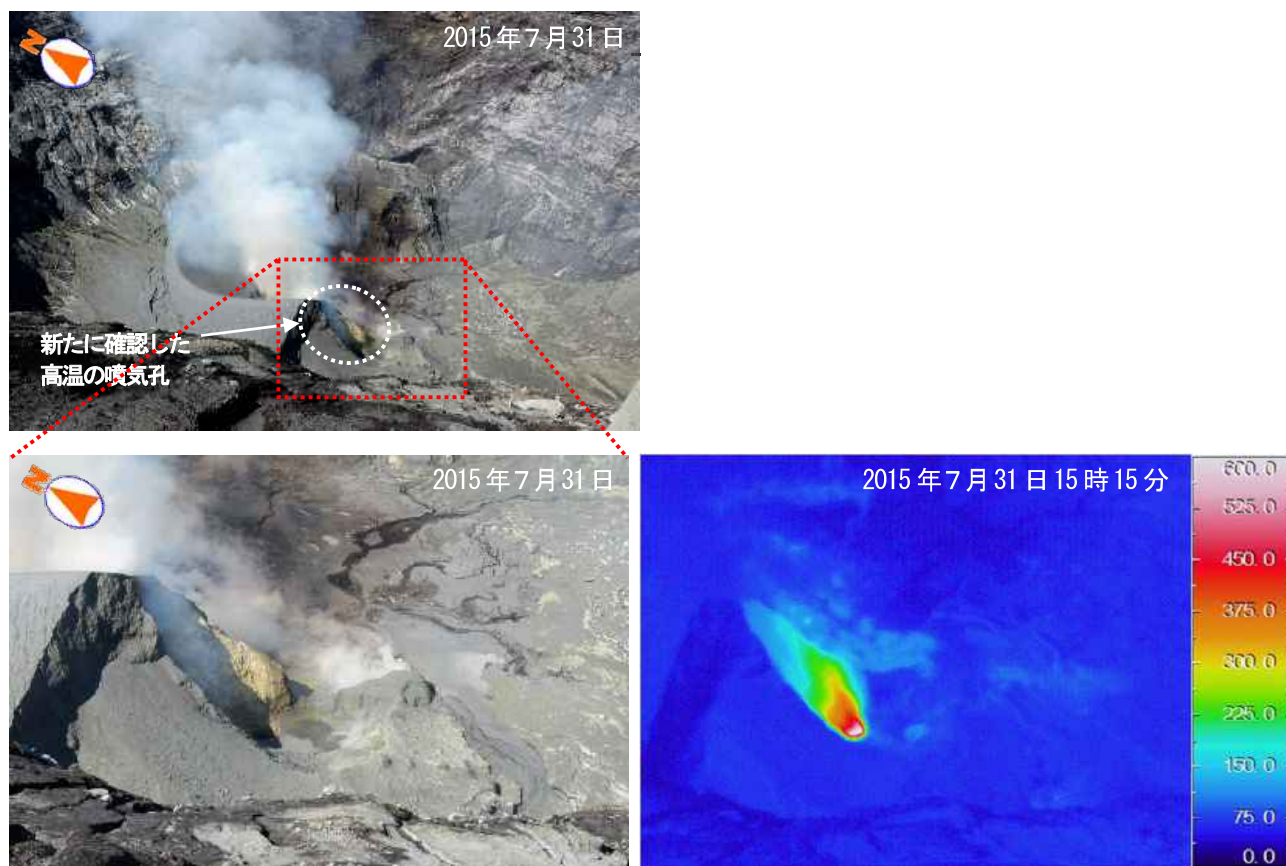
第15図 阿蘇山 中岳第一火口の状況（火口南側観測点より撮影）

9月11日にごく小規模な噴火が発生し、141火口から灰白色の噴煙が噴出しているのを確認した。



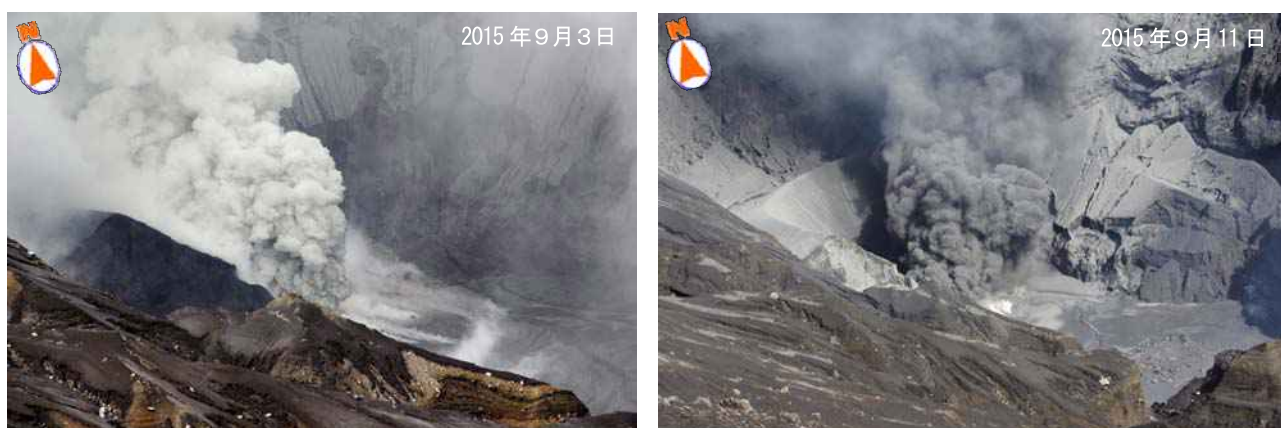
第 16 図 阿蘇山 中岳第一火口の状況（火口南側観測点より撮影）

- ・ 141 火孔内で湯だまりを確認した他、湯だまり内でごく小規模な土砂噴出を確認した。
- ・ 湯だまりの温度は 80～90℃程度であった。
- ・ 141 火孔内では所々で 100～200℃程度の高温部分が認められた。
- ・ 9 月 11 日の観測では灰白色の噴煙が噴出しているのを確認した。



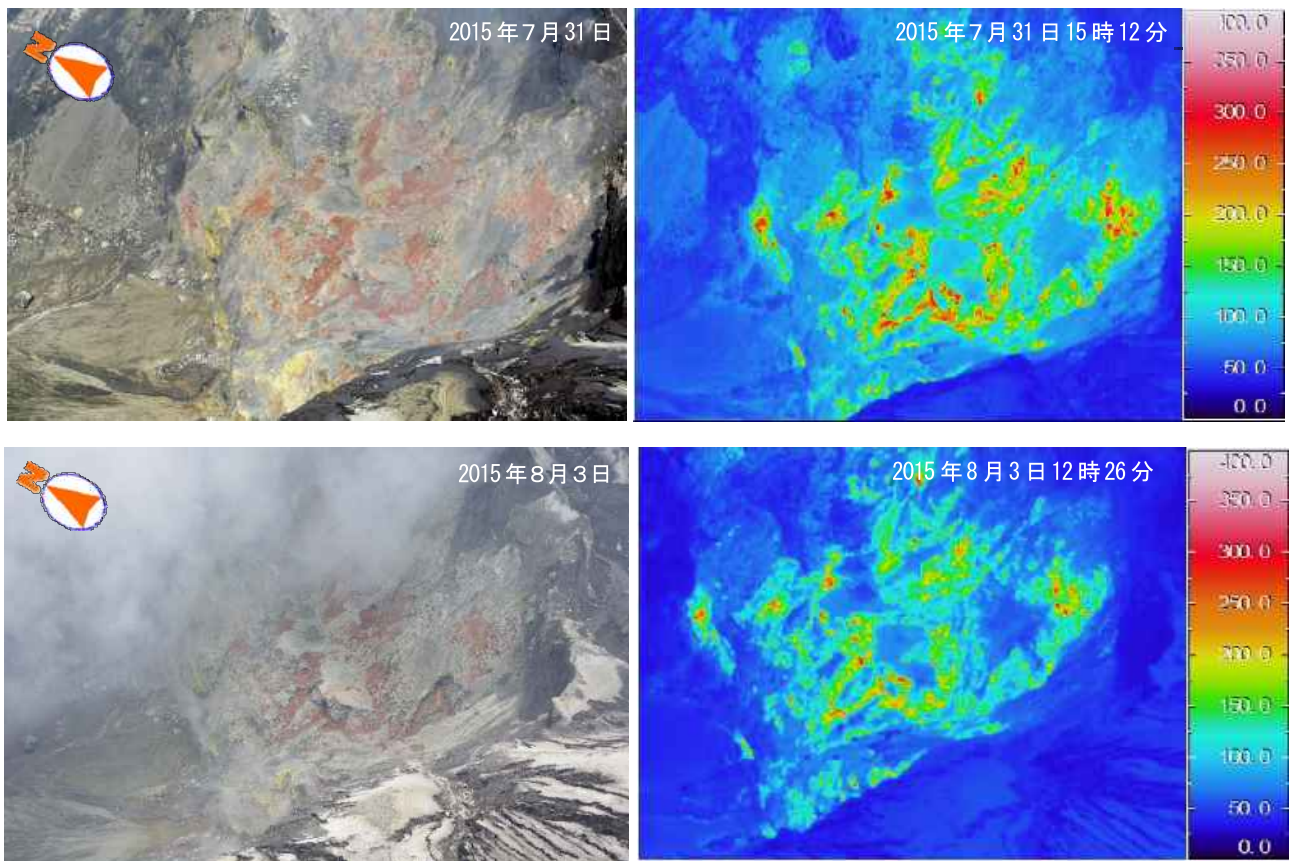
第 17 図 阿蘇山 7 月 31 日に新たに確認した 141 火孔南西側の噴気孔
(火口南西側観測点より撮影)

- ・ 噴気孔の温度は約 600℃であった。
- ・ この噴気孔は 9 月 11 日の現地調査で、土砂で埋没しているのを確認した。



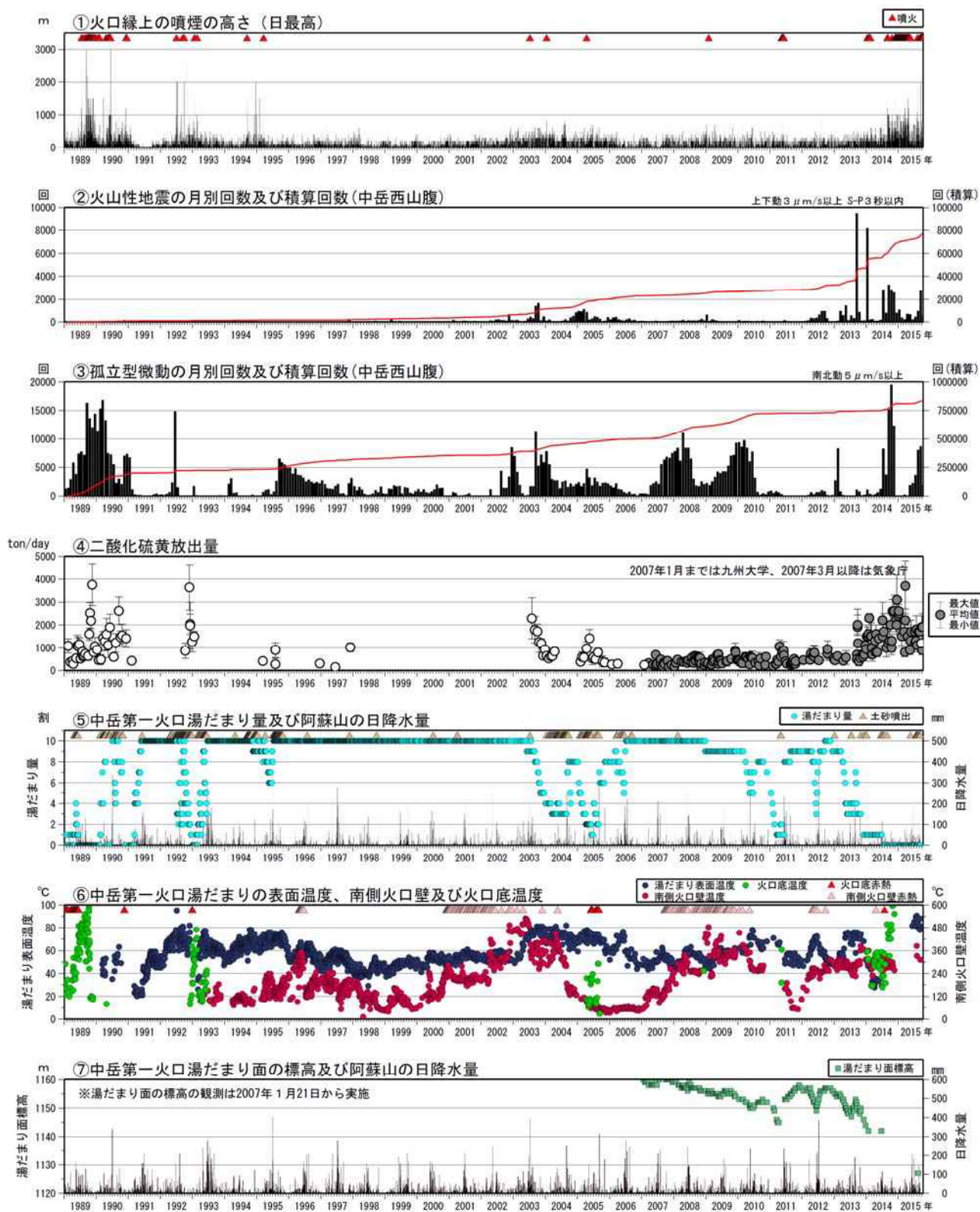
第 18 図 阿蘇山 9 月 3 日及び 9 月 11 日の噴火の状況 (左：9 月 3 日、右：9 月 11 日撮影)

- ・ 9 月 3 日の観測では、141 火孔南西側から乳白色の噴煙が噴出しているのを確認した。
- ・ 9 月 11 日の観測では、141 火孔南西側から灰白色の噴煙が噴出しているのを確認した。



第 19 図 阿蘇山 中岳第一火口南側火口壁の状況（火口南西側観測点より撮影）

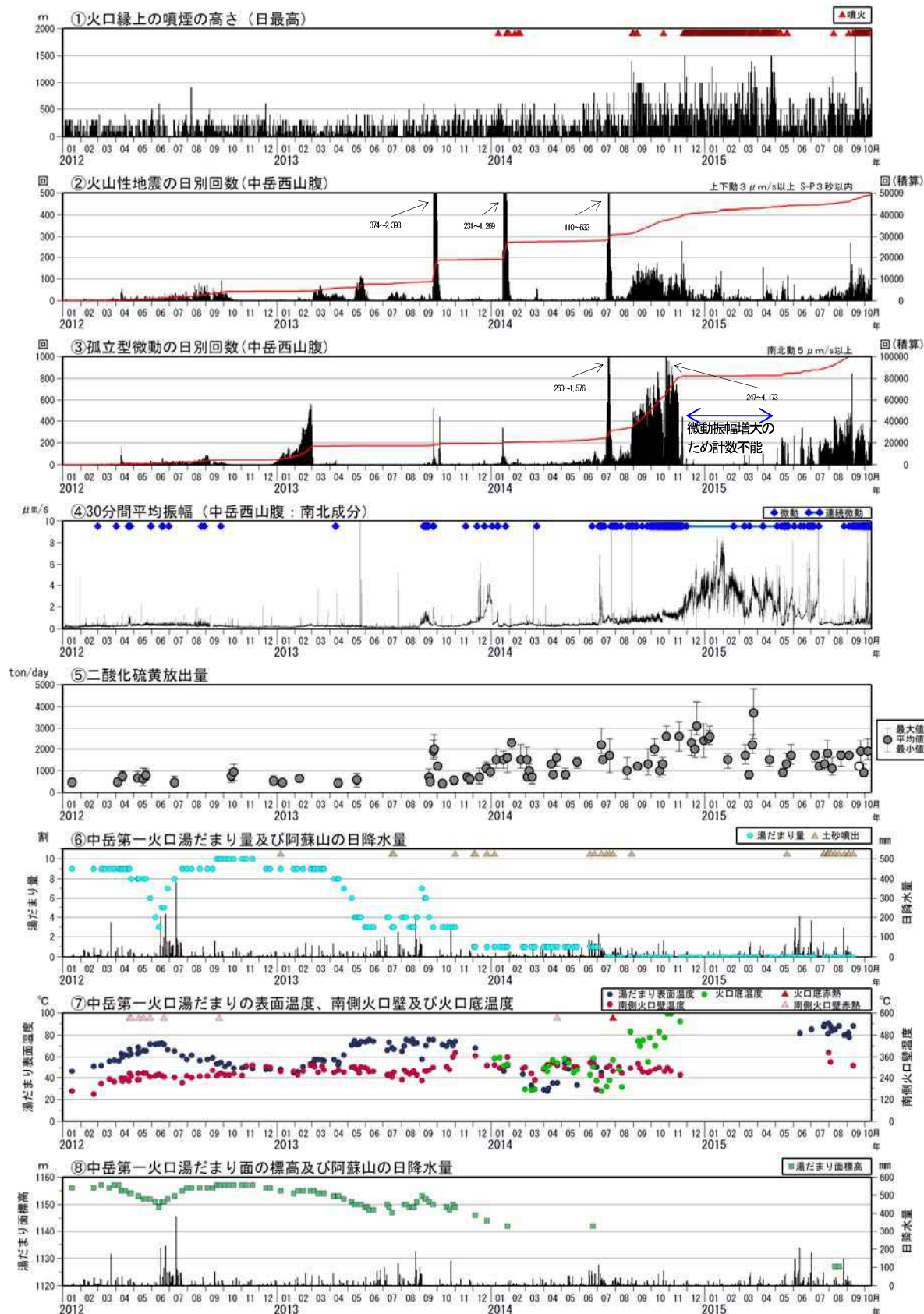
- ・熱異常域の分布に大きな変化は認められない。
- ・熱異常域の最高温度は 7 月 31 日は約 380℃、8 月 3 日は約 300℃であった。
- ・白色の噴気とともに青白色のガスが噴出しているのを確認した。



第 20 図 阿蘇山 火山活動経過図（1989 年 1 月～2015 年 10 月 12 日）

2002 年 3 月 1 日から検測基準を変位波形から速度波形に変更した。

②と③の赤線は回数の積算を示している。

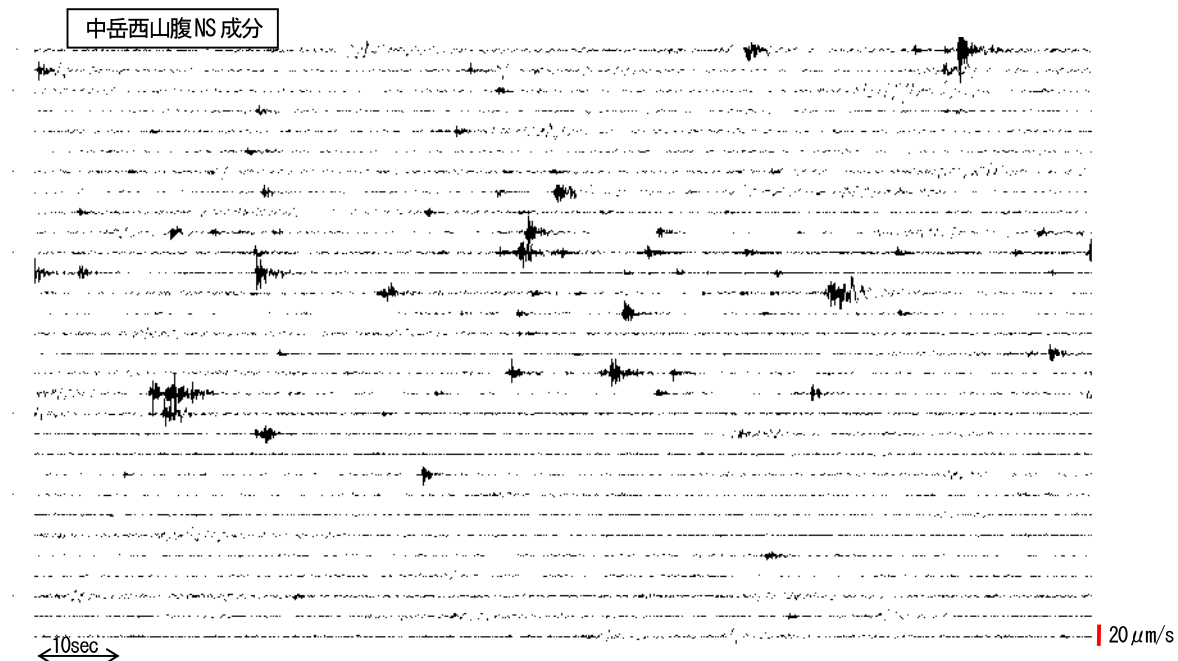


第 21 図 阿蘇山 火山活動経過図（2012 年 1 月～2015 年 10 月 12 日）

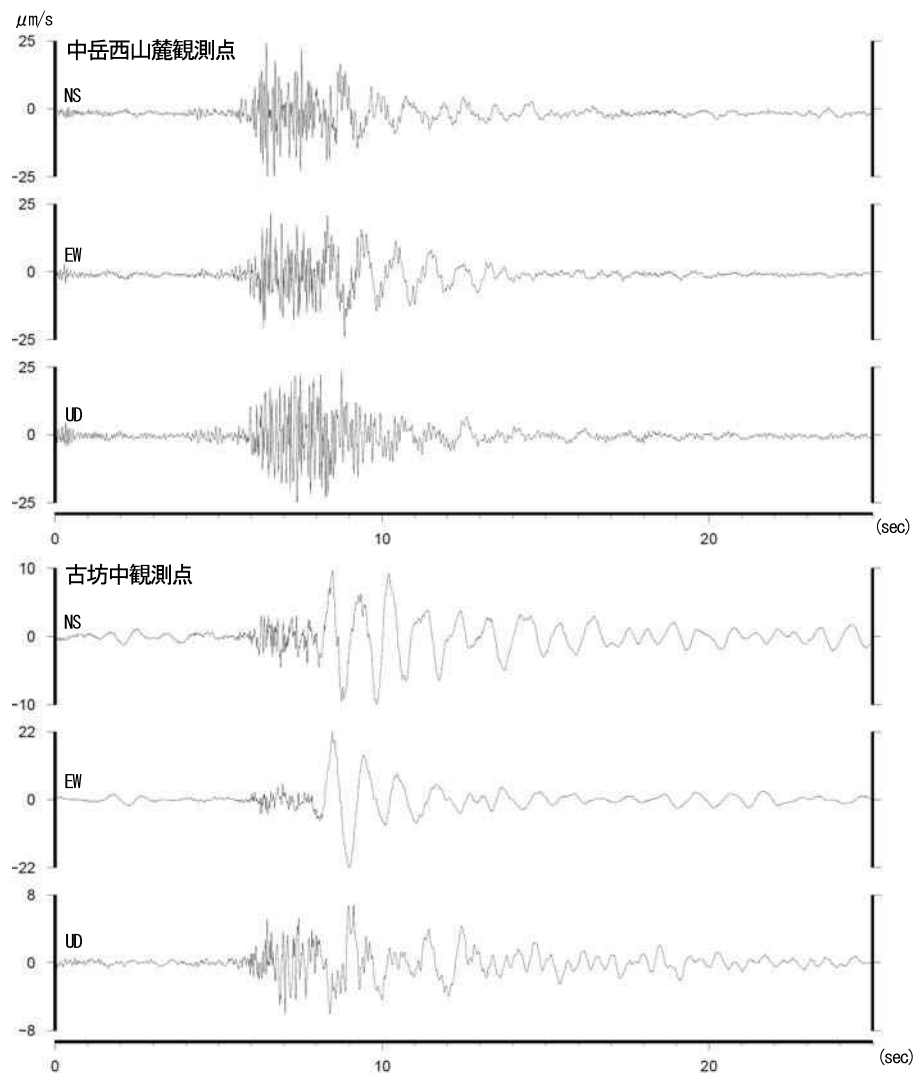
＜2015年6月1日～10月12日の状況＞

- 火山性微動の振幅は7月14日までは消長を繰り返しながら概ね大きな状態で経過していたが、その後は小さな状態であった。9月11日頃からやや大きな状態となり、9月14日に噴火が発生した。9月14日11時頃以降は概ね小さな状態で経過したが、10月に入ってから振幅の急激な増大・減少が認められる。
- 9月6～9日にかけて一時的に火山性地震が増加した。
- 孤立型微動は概ね多い状態で経過した。
- 二酸化硫黄の放出量は、1日あたり900～1,900トンと多い状態で経過した。

②と③の赤線は回数の積算を示している

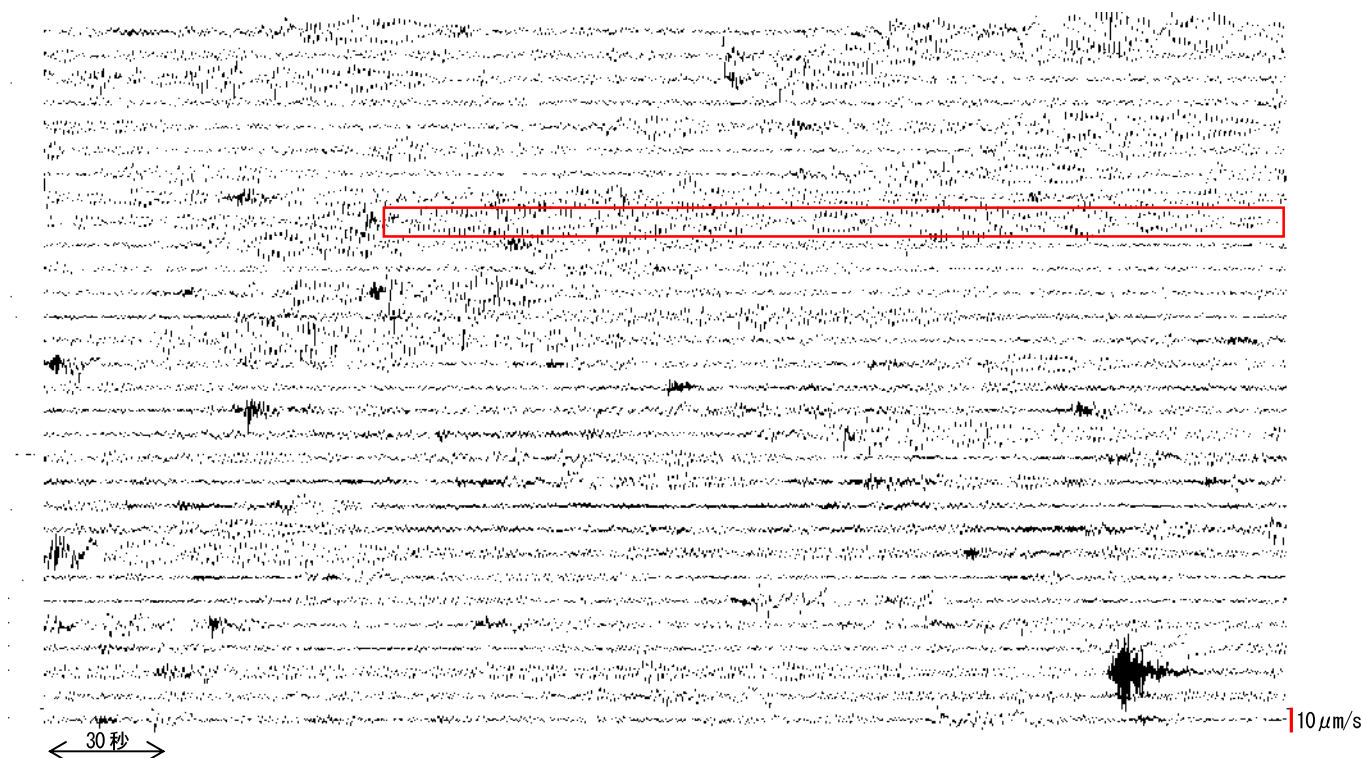


第22-1 図 阿蘇山 9月6～9日にかけて増加した火山性地震の波形例
(2015年9月6日09時～10時)

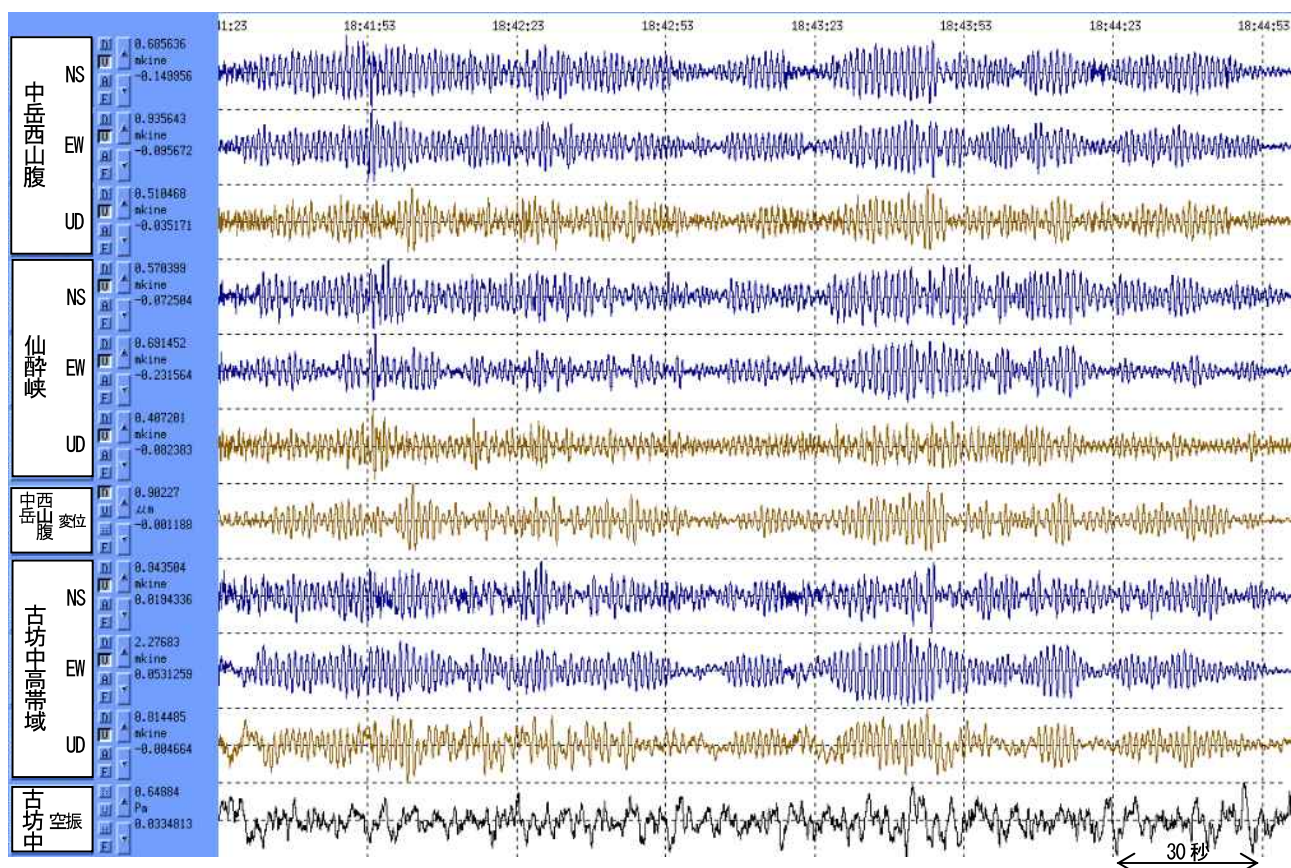


第22-2 図 阿蘇山 9月6～9日にかけて増加した火山性地震の波形例
(2015年9月6日 09時25分)

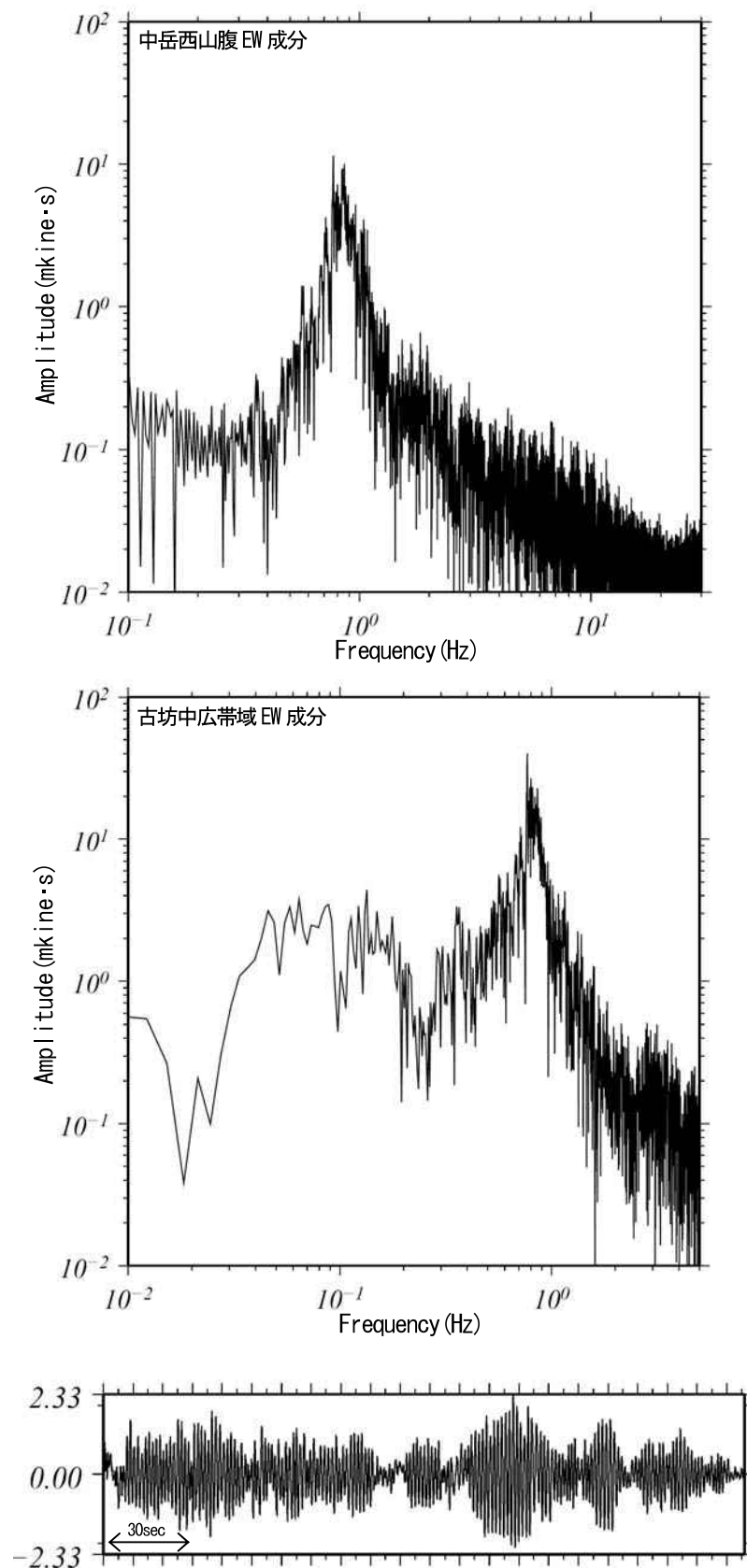
上図：中岳西山麓観測点、下図：古坊中観測点



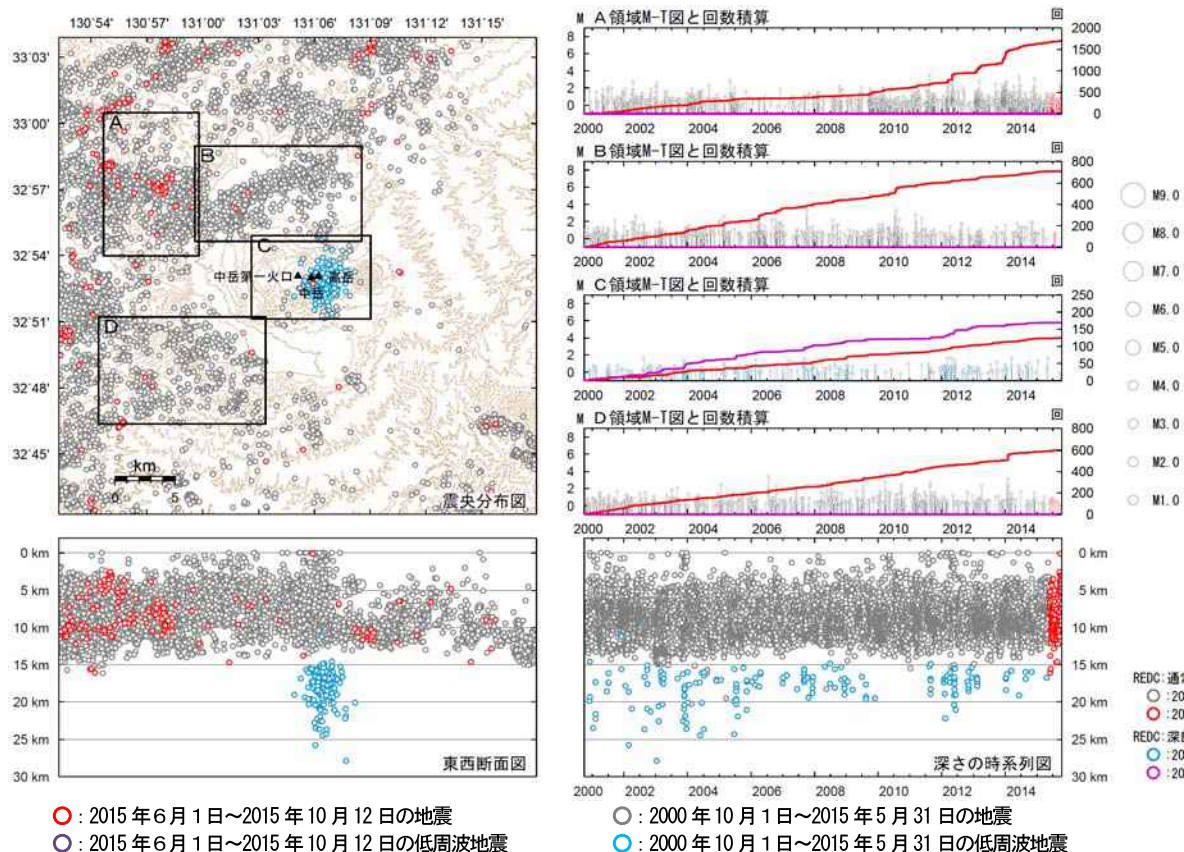
第 23-1 図 阿蘇山 10 月 5 日に発生したモノクロマティックな火山性微動の波形例
(2015 年 10 月 5 日 18 時 00 分～20 時 30 分、古坊中広帯域地震計 EW 成分)
赤色枠は第 23-2 図の範囲を示す。



第 23-2 図 阿蘇山 10 月 5 日に発生した火山性微動の波形例
(2015 年 10 月 5 日 18 時 41 分 23 秒～18 時 44 分 59 秒)

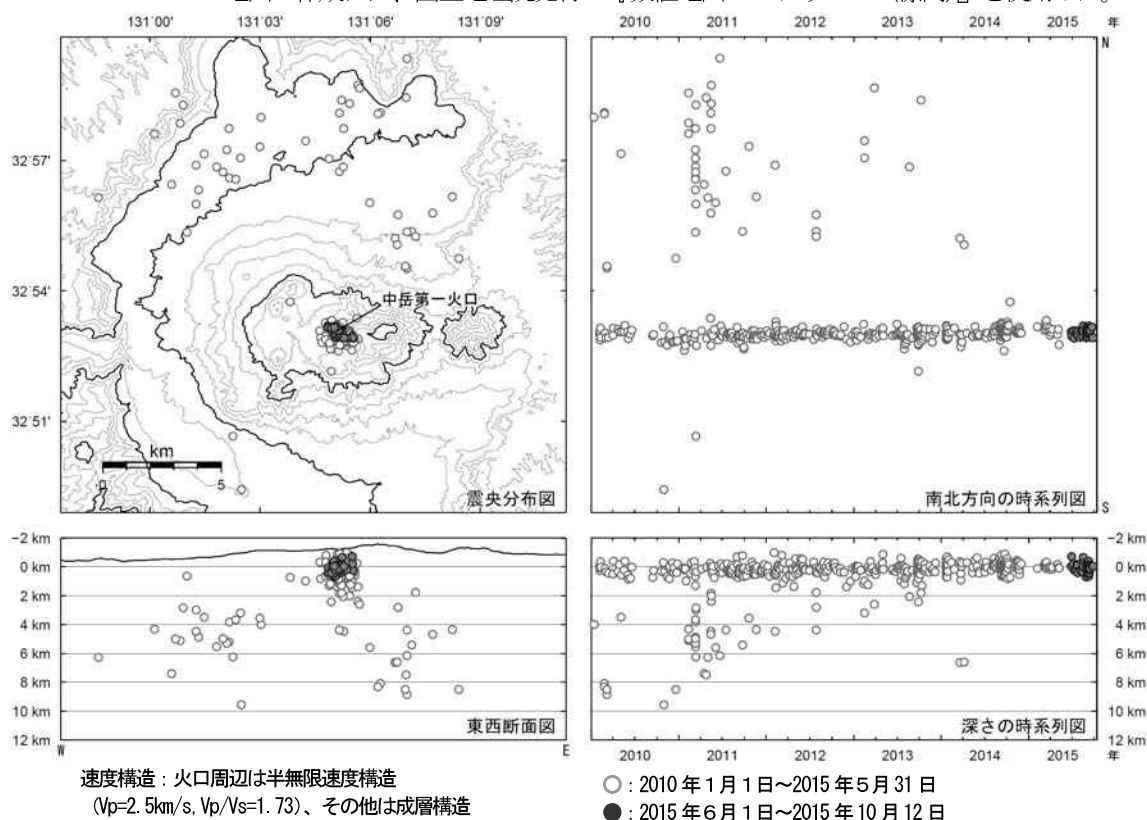


第 23-3 図 阿蘇山 10 月 5 日に発生した火山性微動のスペクトル
0.8Hz 付近にピークが認められる。



第 24-1 図 阿蘇山 一元化による震源分布図 (2000 年 10 月 1 日～2015 年 10 月 12 日)

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。

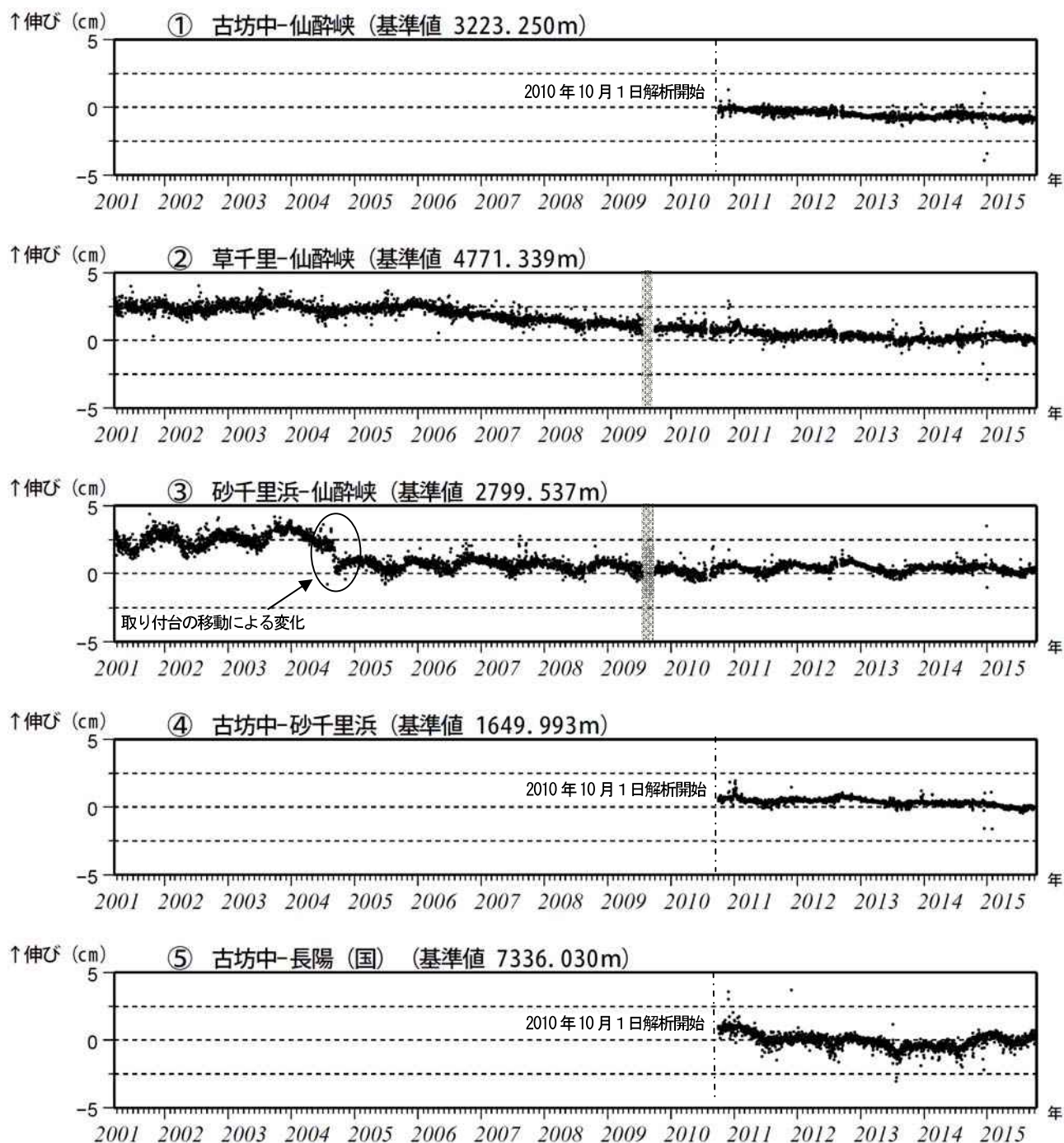


第 24-2 図 阿蘇山 震源分布図 (2010 年 1 月 1 日～2015 年 10 月 12 日)

<2015 年 6 月 1 日～2015 年 10 月 12 日の状況>

震源は、主に中岳第一火口付近のごく浅い所に分布した。

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 25-1 図 阿蘇山 GNSS 観測による基線長変化 (2001 年 3 月 15 日～2015 年 10 月 12 日)

(国) : 国土地理院

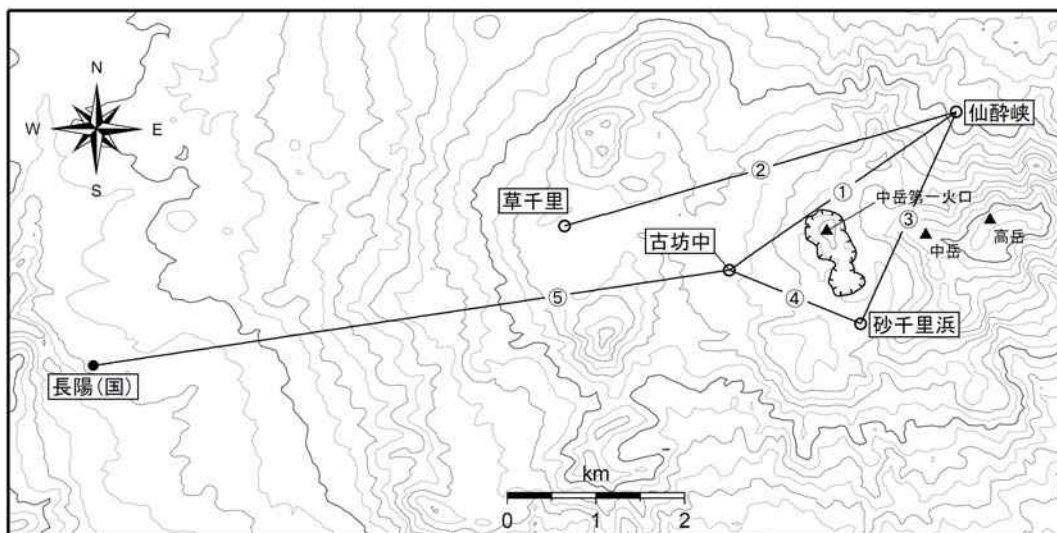
GNSS 連続観測では、深部にマグマだまりがあると考えられている草千里を挟む古坊中―長陽 (国) の基線で、8 月頃からわずかな伸びの傾向が認められる。

この基線は第 25-2 図の①～⑤に対応している。

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。

灰色部分 (2009 年 7 月 22 日～9 月 29 日) は仙酔峡観測点障害のため欠測。

仙酔峡観測点と草千里観測点は 2014 年 2 月の機器更新により受信機の位置を変更したが、以前の基準値に合うように調整した。

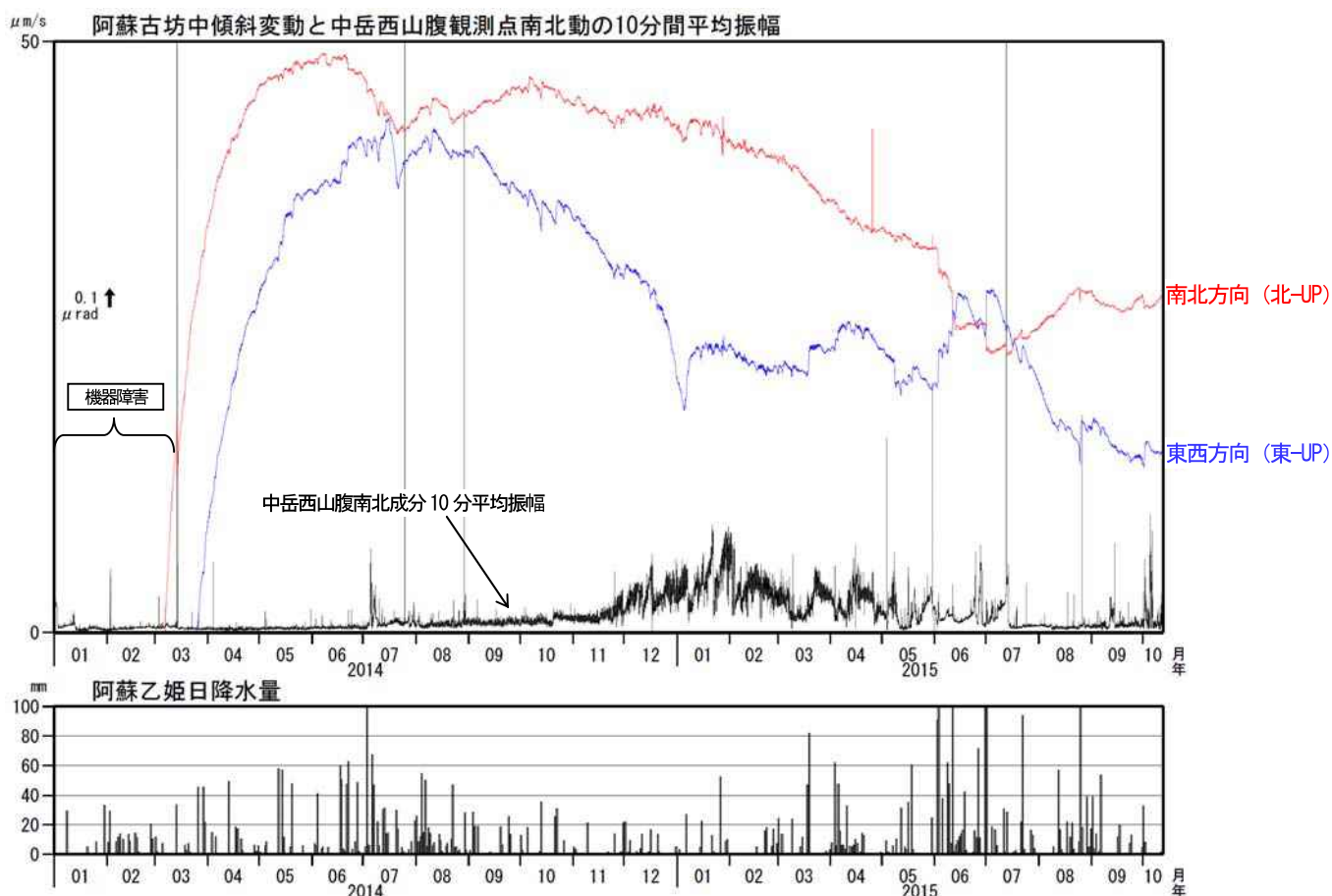


第 25-2 図 阿蘇山 GNSS 連続観測点と基線番号

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。

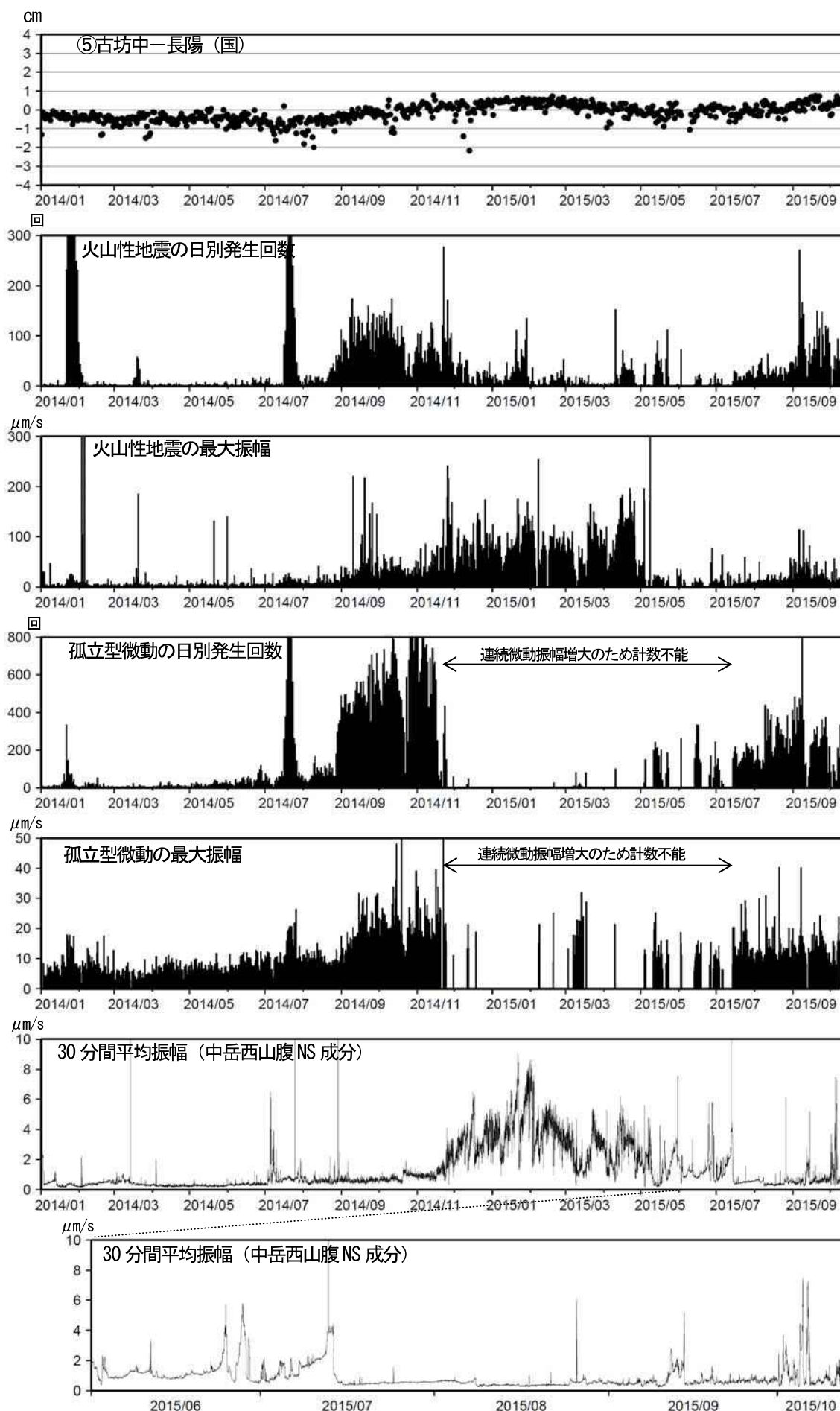
(国) : 国土地理院

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。

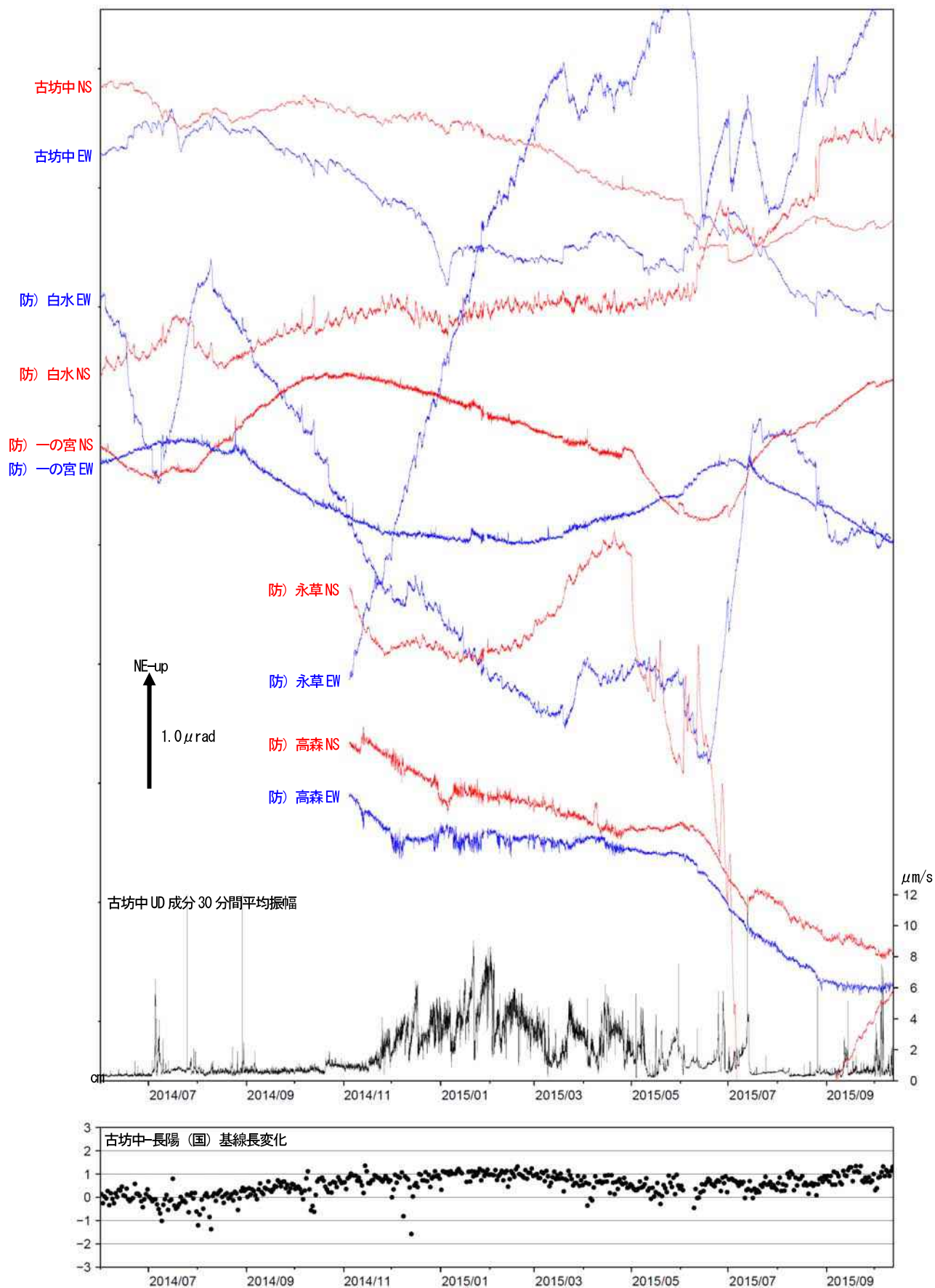


第 26 図 阿蘇山 傾斜変動 (2014 年 1 月 1 日～2015 年 10 月 12 日、時間値、潮汐補正済み)

火山活動に起因すると考えられる特段の変動は認められなかった。



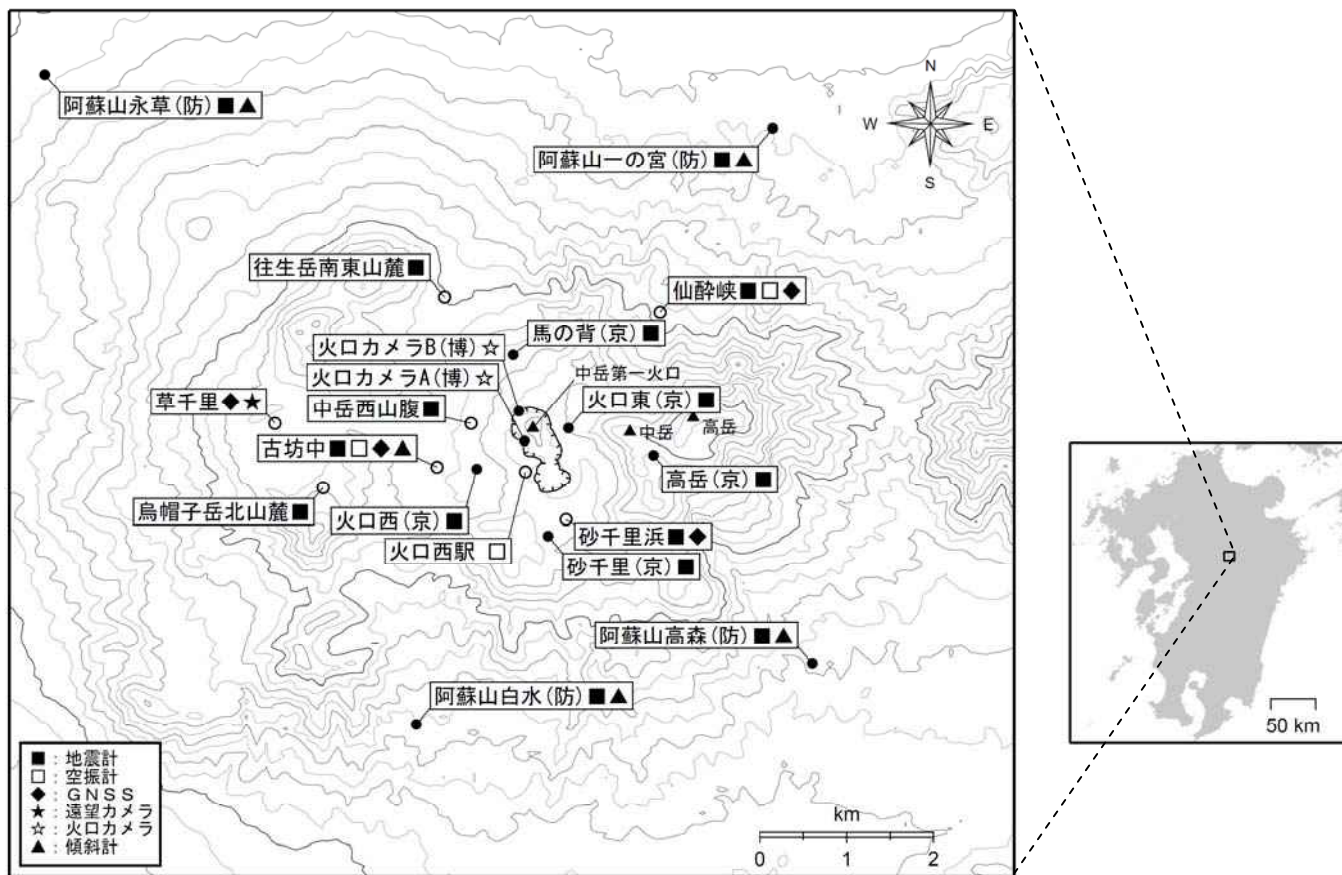
第 27 図 阿蘇山 基線長変化と火山性地震・孤立型微動の日別発生回数・最大振幅
(2014 年 1 月 1 日～2015 年 10 月 12 日)



第 28 図 阿蘇山 傾斜変動と GNSS 基線長変化 (2014 年 6 月 1 日～2015 年 10 月 12 日)

<2015 年 6 月～10 月 12 日の状況>

- ・傾斜計では、5 月 3 日に発生した火山性微動に伴う変動以外には、火山活動に起因すると考えられる特段の変動は認められなかった。
- ・GNSS では、8 月頃からわずかな伸びの傾向が認められる。



第 29 図 阿蘇山 観測点配置図

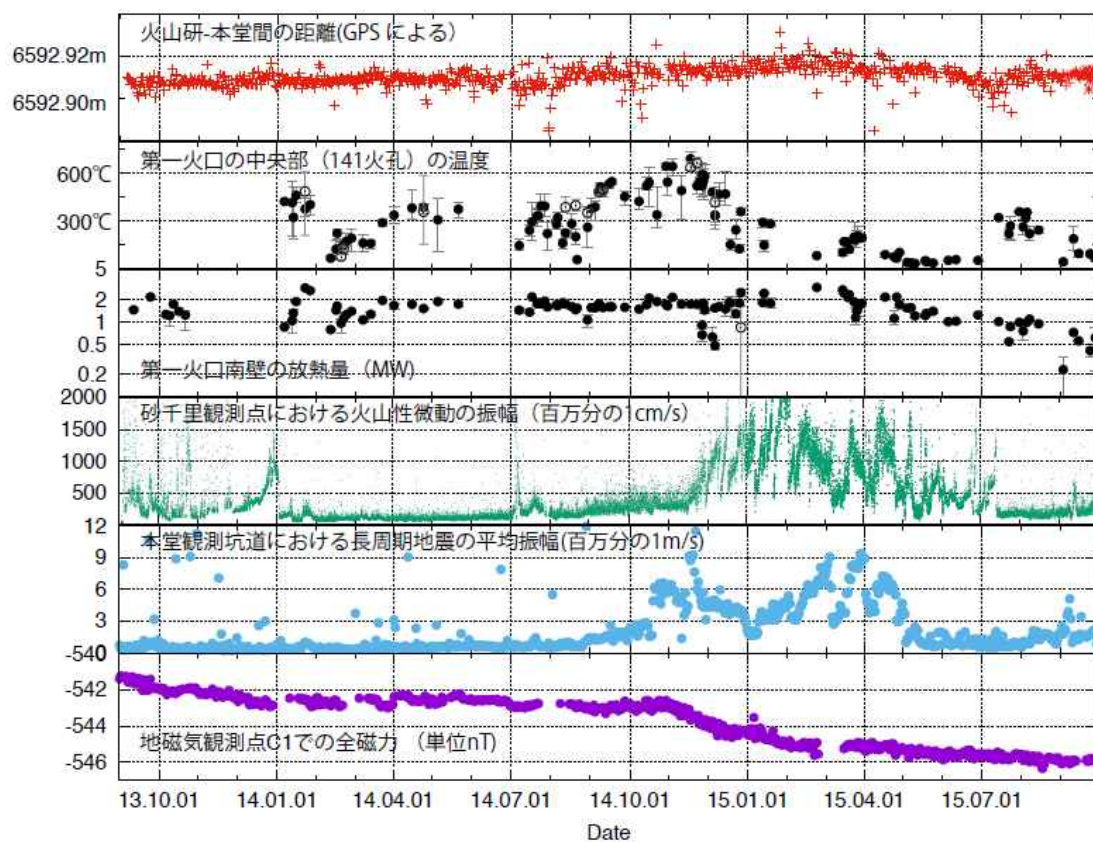
小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(京) : 京都大学、(博) : 阿蘇火山博物館、(防) : 防災科学技術研究所

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。

阿蘇・中岳の活動状況

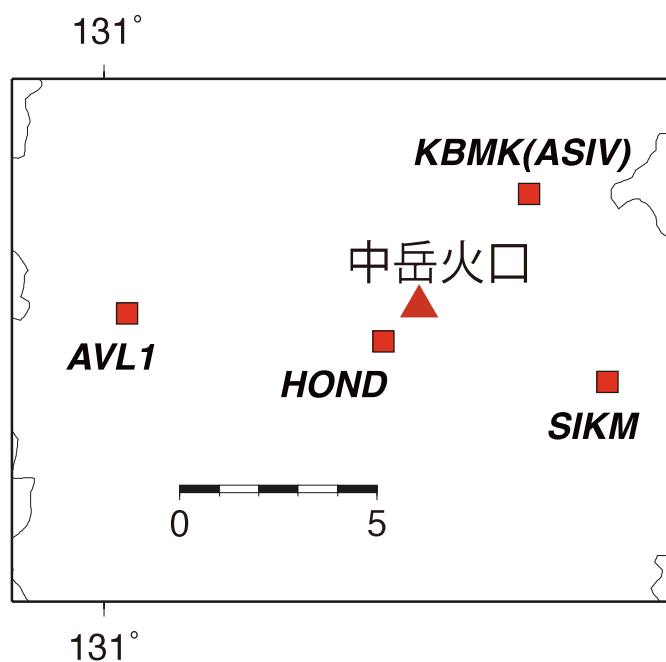
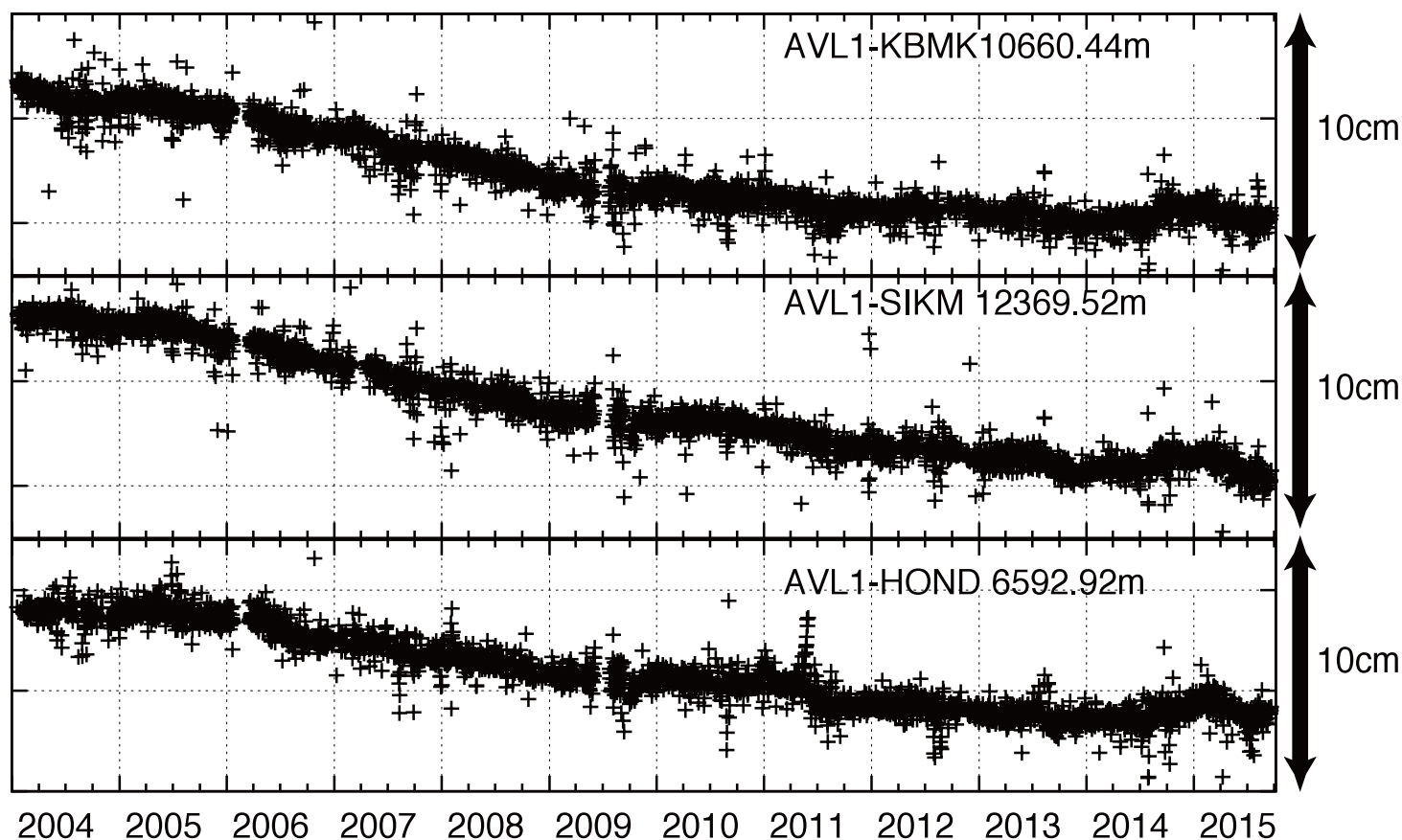
阿蘇・中岳の活動に関するデータについて、2013 年 9 月から 2015 年 9 月まで示す。



GPS による距離（上段の図）は伸びが 2015 年 3 月以降停滞していたが 7 月以降再び伸びる傾向が見られる。次ページの資料に詳細を示す。火口中央部の温度は低下していたが、7 月以降やや上昇している。火山性微動の振幅、長周期地震の平均振幅などは 2015 年 5 月ころから低下していたが、7 月以降、やや大きくなる傾向がある。

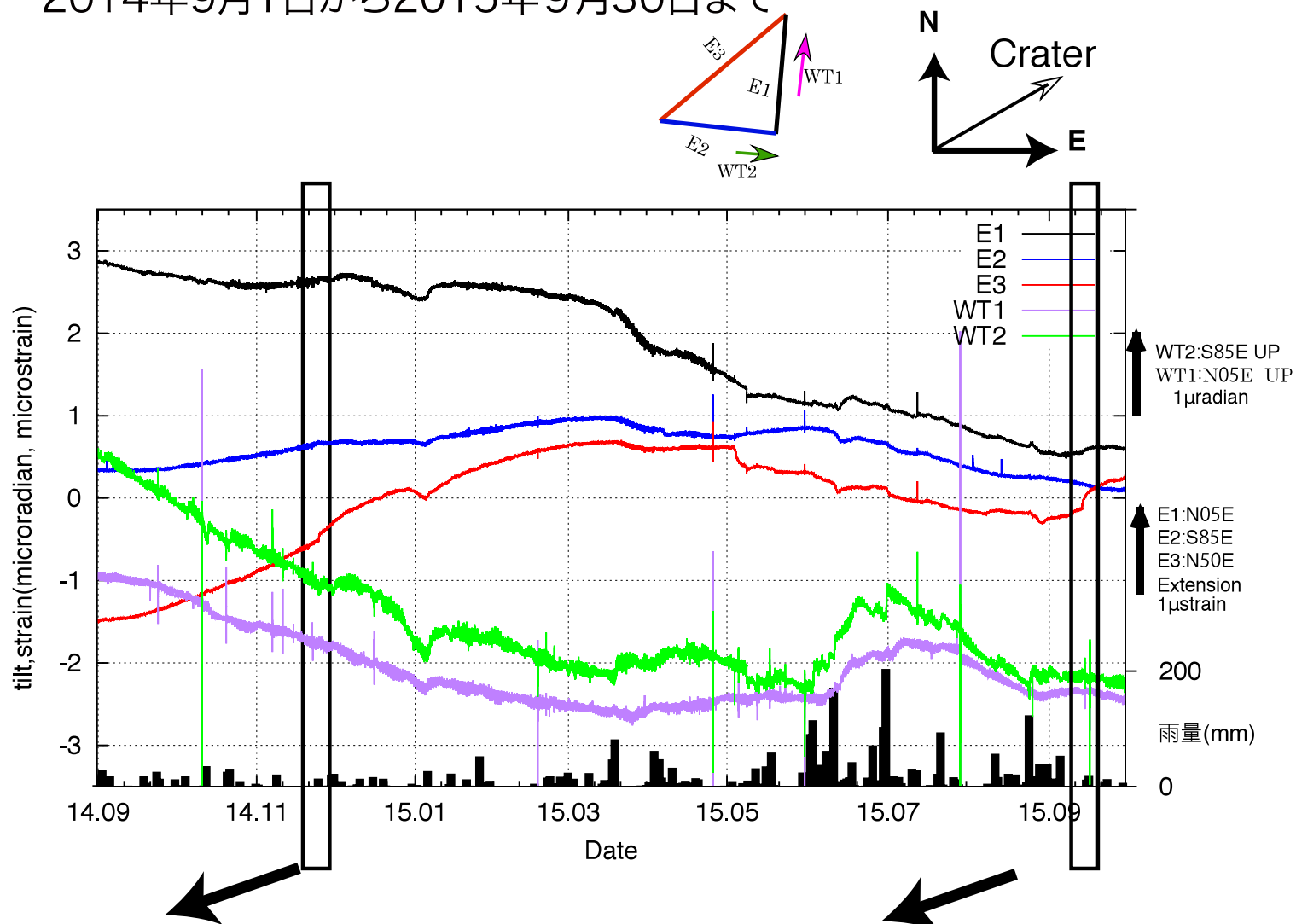
GPS観測による基線長変化(2004年1月1日から2015年9月21日) (防災科学技術研究所のGPSデータを一部使用した。)

2015年3月以降、基線の伸びが止まり、マグマ溜まりの膨張は停滞していたが、AVL1-HOND(火山研一本堂間)では2015年7月ころから再び膨張に転じた。



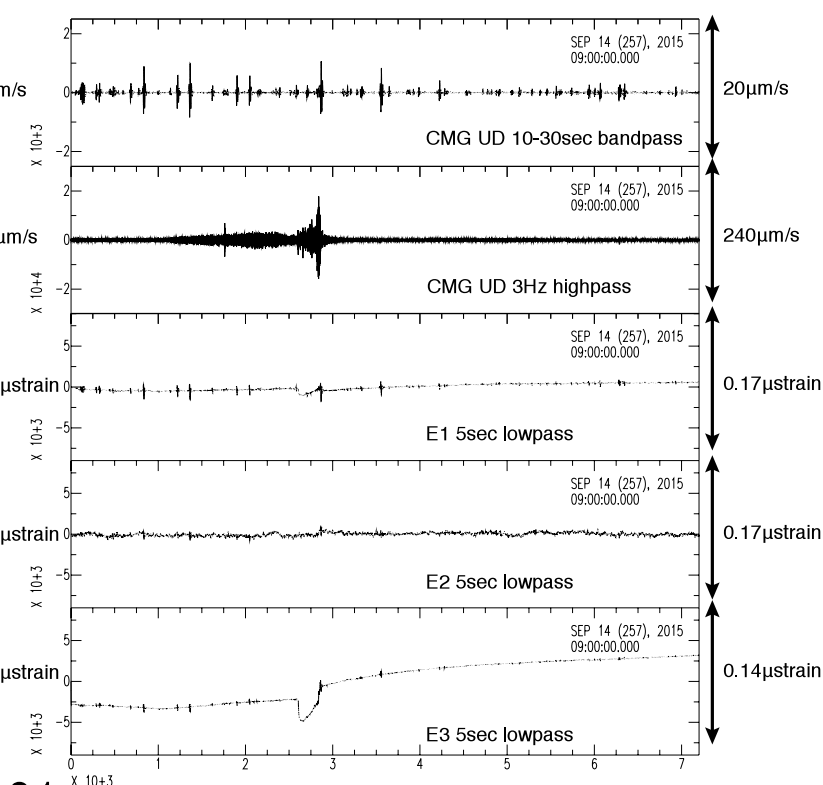
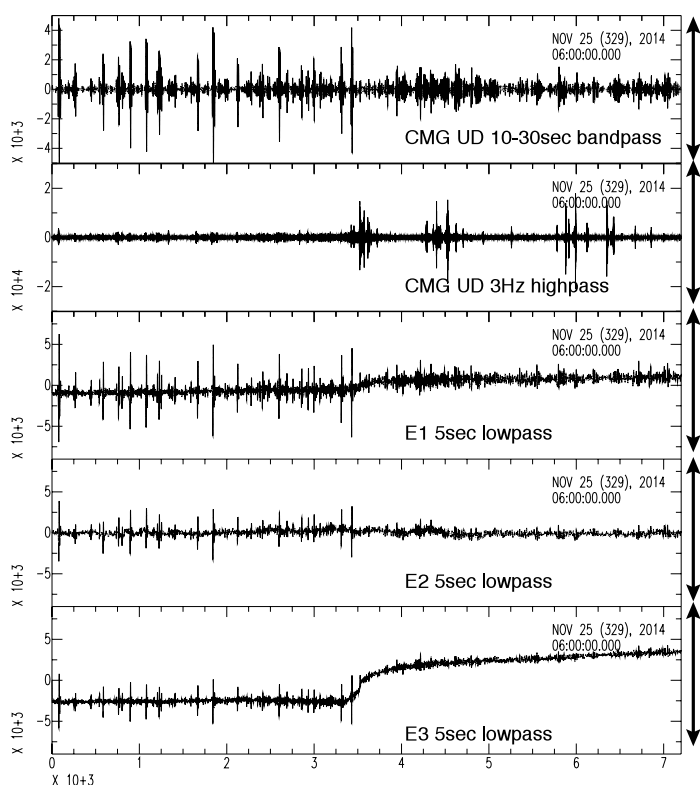
本堂観測坑道で観測された地殻変動と阿蘇乙姫での降水量(気象庁発表)

2014年9月1日から2015年9月30日まで



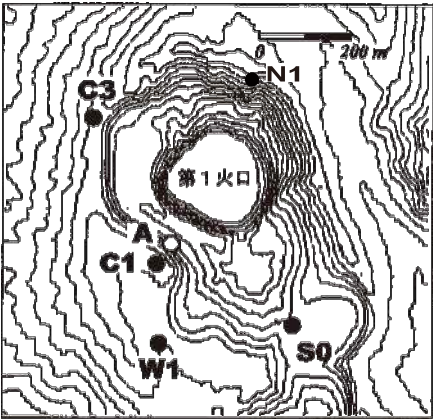
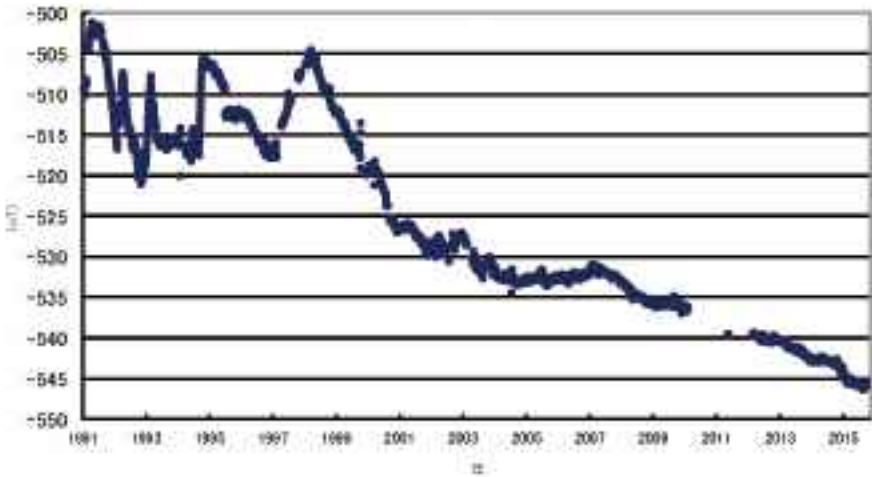
2014年11月25日06:00から2時間分の波形
地震計上下動と伸縮計(噴火開始前後)

2015年9月14日09:00から2時間分の波形
地震計上下動と伸縮計(噴火開始前後)



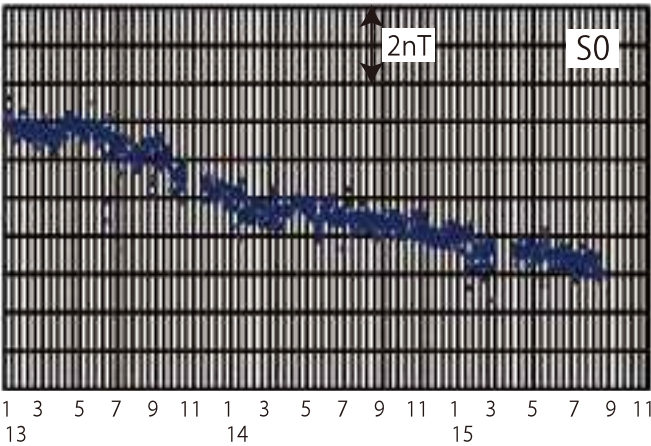
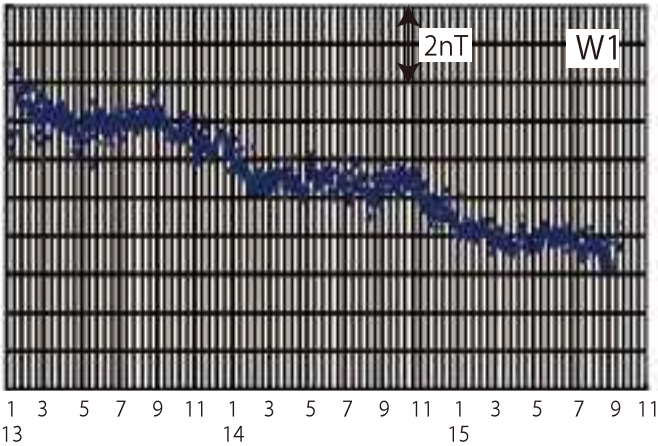
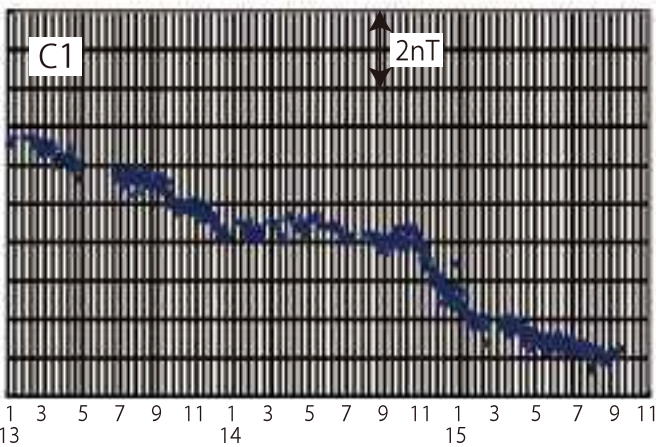
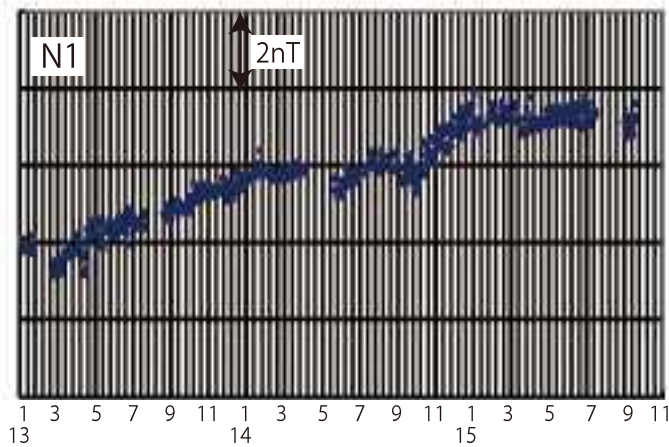
阿蘇火山地磁気連続観測結果(～2015/10)

阿蘇・中岳第一火口における地磁気変化(観測点C1,1991～2015年)



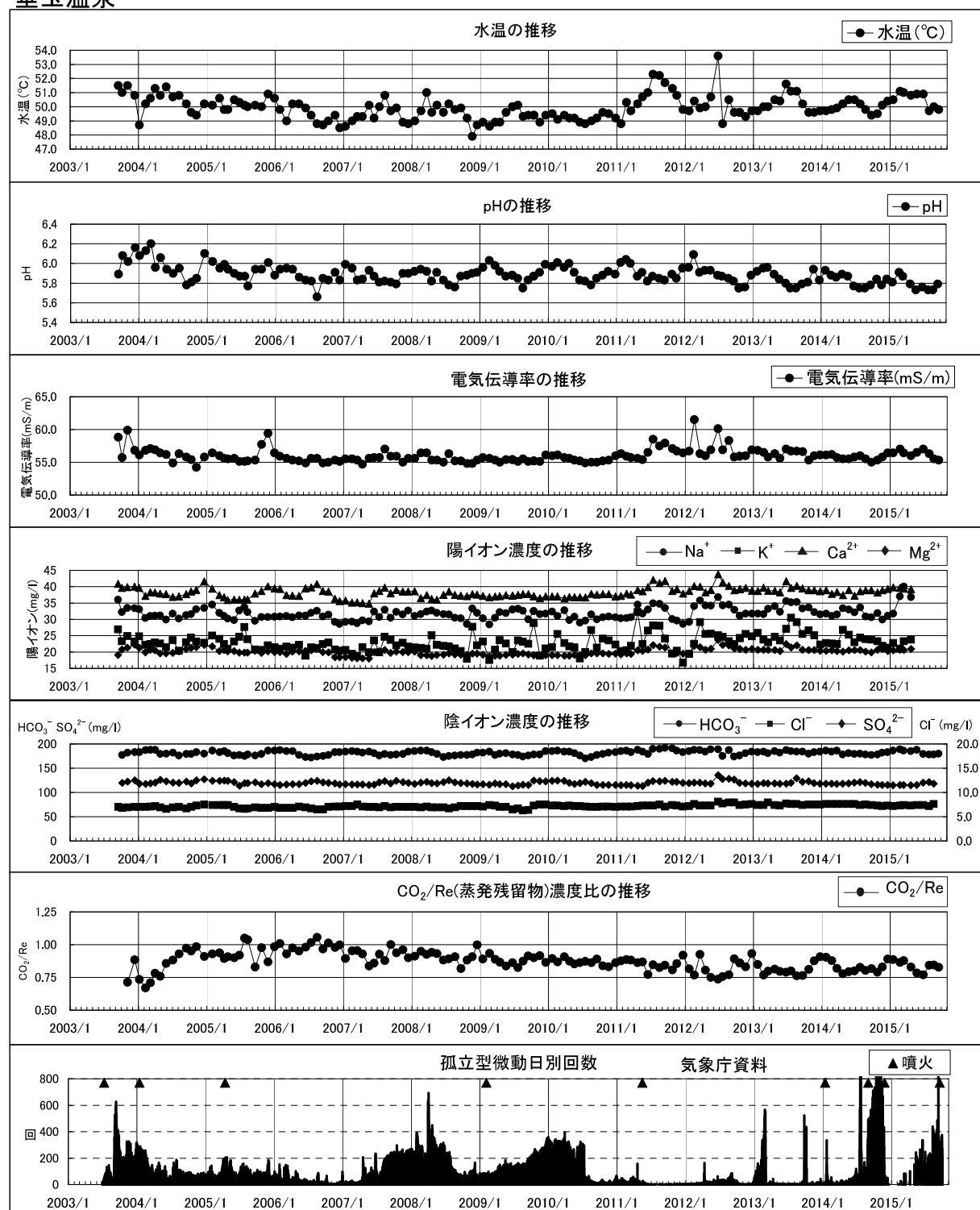
観測点配置。Aは博物館Aカメラの位置を示す。

中岳火口周辺の磁場変化(全磁力変化)
2013/01-2015/10



阿蘇火山における温泉観測

垂玉温泉



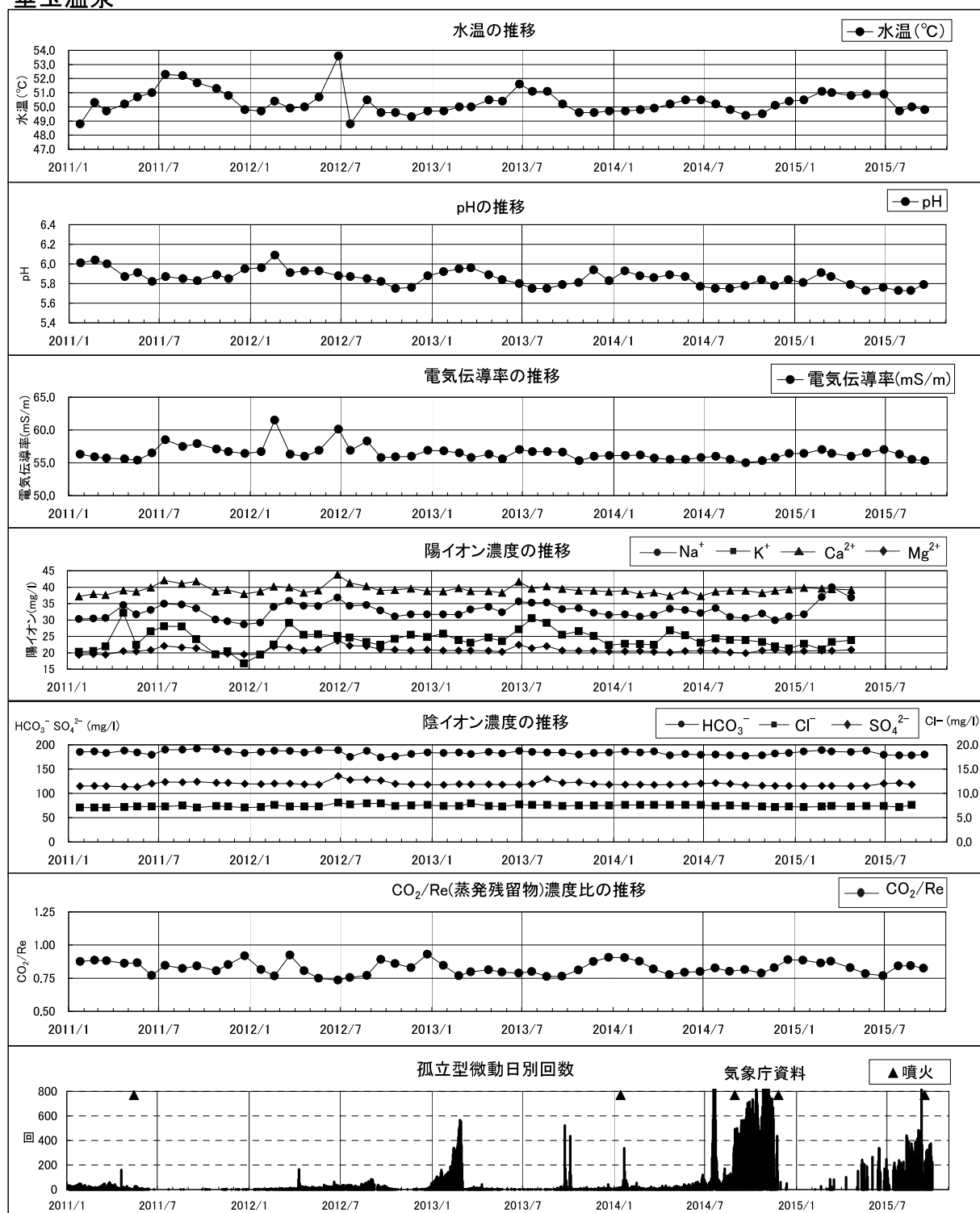
阿蘇垂玉温泉山口旅館(本湯)の水温・pH・電気伝導率・主要化学成分濃度・CO₂/Re(蒸発残留物)濃度比の推移(孤立型微動日別回数は気象庁資料 2003年7月～). 源泉は、中岳火口から南西約5kmに位置している。

阿蘇山では、2013年秋頃から、火山活動が高まり、2014年1月以降は、ごく小規模な噴火の発生を経て、11月25日には、マグマ噴火に至り、活発な状態が続いた。2015年6月頃から、やや停滞する傾向が見られたが、9月14日には、やや規模の大きな噴火が発生し、噴火が継続している(9月末現在)。

通常月1回の頻度で、定常観測を実施している。水温は2011年2月頃から上昇傾向に転じ、変動はあるものの、やや高い状態で推移し、現在に至っている。

阿蘇火山における温泉観測

垂玉温泉



阿蘇垂玉温泉山口旅館(本湯)の水温・pH・電気伝導率・主要化学成分濃度・CO₂/Re(蒸発残留物)濃度比の推移(孤立型微動日別回数は気象庁資料 2003年7月～). 源泉は、中岳火口から南西約5kmに位置している。

溶存陰イオン類は安定して推移し、顕著な変化は認められない。溶存二酸化炭素相対濃度(二酸化炭素濃度／蒸発残留物濃度)は、2007年以降、漸減傾向を示していたが、2011年末頃からは、増減を繰り返しながら、現在に至っている。

阿蘇火山中岳における 2015 年 9 月 14 日噴出物に関する調査速報（加筆修正版）

熊本大学教育学部

阿蘇火山中岳における 2015 年 9 月 14 日噴火に伴う噴出物について現地調査を実施し、採取した火山灰の実体顕微鏡による観察を行った。その結果、この活動による火山灰は中岳火口から北西～西方向に主軸をもって分布しており、その総量は 4 万トン程度と概算され、黒色～褐色の光沢火山ガラス粒子が約半数を占めることが分かった。

1. 噴出物の分布状況

阿蘇火山中岳では 2015 年 9 月 14 日 9 時 43 分に噴火が発生し、灰色の噴煙が火口縁上 2000 m まで上昇したことが確認された（福岡管区気象台 9 月 14 日 21 時 20 分発表火山活動解説資料）。熊本大学教育学部ではこの噴火発生直後から中岳火口周辺域において噴出物の分布調査を行った。

中岳火口近傍の 5 地点と火口から北西およ

び西方域の 44 地点において噴出物の観察と、建物や道路などの人工物上から定面積試料を採取して質量を測定し、 1 m^2 当たりの質量に換算した。2015 年 9 月 14 日の火山灰の分布状況を図 1 に示す。今回の火山灰は中岳第 1 火口から北西から西方向に分布している。中岳第 1 火口から 4 km 付近までは北西方向へ伸びる分布主軸が認められるが、4 km より遠方では分布主軸が西方向へと変化して

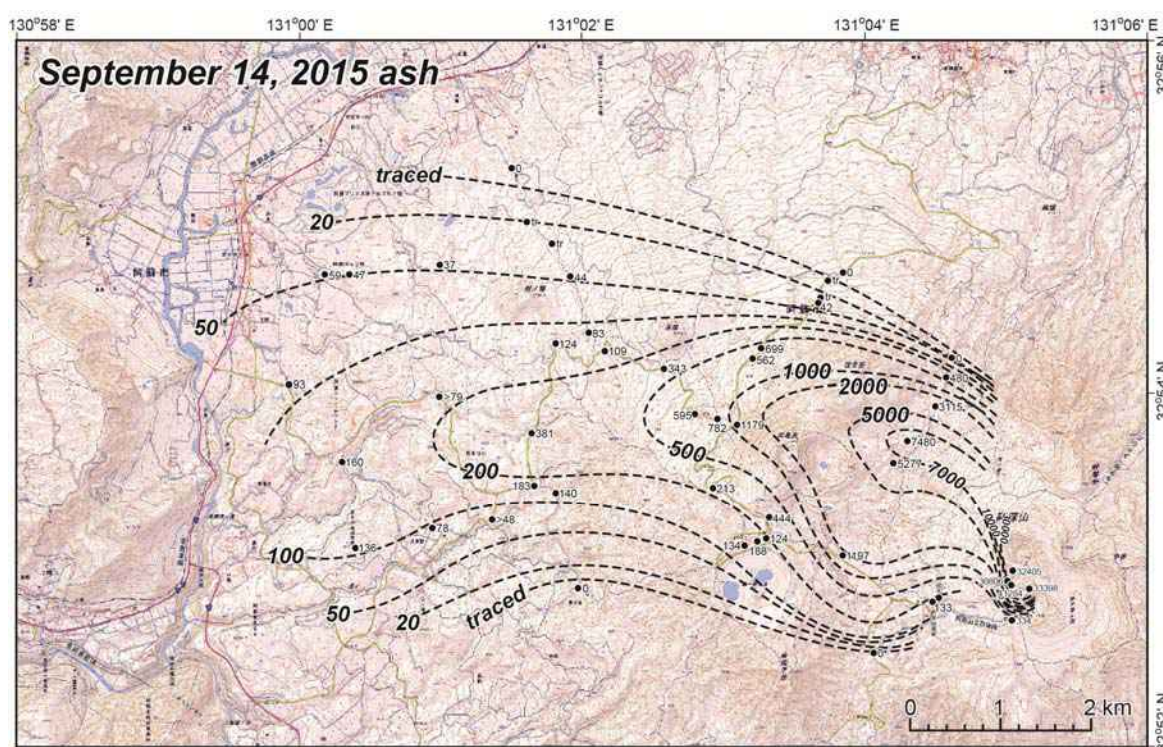


図 1 阿蘇火山中岳における 2015 年 9 月 14 日噴出物の分布（単位 g/m^2 ）。9 月 15 日の火口調査の結果をもとに火山灰の分布を修正。国土地理院地図（新版）レベル 15 を使用。

いる。この分布は上空の風の影響を受けたものと考えられるが、噴火途中で風向が変化したのか、あるいは高度によって風向が異なっていたのかは明らかではない。

熊本県北部や福岡県の一部など、阿蘇カルデラ西方の広い範囲での降灰が報告されており（福岡管区気象台 9 月 14 日 21 時 20 分発表火山活動解説資料）、筆者も同日 10 時半頃にカルデラ西方の大津町で降灰を確認した。

2. 噴出物の総量

気象庁と合同で行った 9 月 14 日午後の現地調査で中岳第 1 火口北西 1.7 km の地点では約 7.5 kg/m^2 （堆積厚 1.1 cm）、さらに西北西 3.4 km 地点でも約 1.2 kg/m^2 の降灰が確認された。また、京都大学火山研究センターとの共同調査では、中岳火口近傍域で $31\sim 41 \text{ kg/m}^2$ の噴出物が認められた。火山灰の各等質量線が囲む面積と質量との関係から、火山灰の総量は約 4 万トンと概算された。これは 1979 年 9 月 6 日のマグマ水蒸気噴火による火山灰（約 40 万トン；小野ほか，1979）や 1990 年 4 月 20 日のマグマ水蒸気爆発の火山灰（約 90～120 万トン；渡辺，1991）よりも 1～2 オーダー少ない量である。

3. 遠方域における火山灰の産状と堆積状況

中岳第 1 火口から 1.7 km 以上離れた地域において、今回の噴火に伴う火山灰は灰色（N5/0；マンセル方式の標準土色帖による色調）を呈し、砂サイズの粒子を主体とするが、シルト以下の細粒成分にも富むことが特徴である。また、灰色の粒子のほか、径 1 mm 以下の白色岩片も明瞭に認められた。こうした産状は本年 5 月 3 日に噴出した火山灰と類似した特徴をもっているが、火山活動が本格



図 2 中岳第 1 火口西北西 2.8 km 地点での火山灰の堆積状況（9 月 14 日 11 時 37 分撮影）

的であった 2014 年 11 月～2015 年 3 月頃の火山灰（砂サイズの黒色火山灰）とは異なるものであった。

火山灰の大部分は 0.5 mm 以下の粒子からなり（図 2）、数 mm～1 cm 程度の大きさに凝集しているものも認められた（図 3）。また、中岳第 1 火口北西 1.7 km 地点の建物の火口側を向いた壁には径 1 cm 以下に凝集して張り付いて堆積している火山灰も観察された。こうした産状から、今回の火山灰は水分等を含んで凝集した状況で降下したものも存在すると考えられる。



図 3 中岳第 1 火口北西 1.7 km 地点での火山灰の堆積状況（9 月 14 日 15 時 39 分撮影）



図4 中岳第1火口南南西の火の国橋付近の状況。写真手前に最も遠くまで達したとみられる赤褐色の噴石（長径32 cm）がある。

4. 火口近傍域における噴出物の堆積状況

9月15日午前に関西大学火山研究センターと共同で実施した調査時点において、中岳火口近傍域は新しい火山灰の堆積によって一面灰白色の世界であった（図4）。しかし、9月14日噴出物はそれほど厚くなく、堆積物の厚さは第1火口南西側縁で4～6 cm程度（図5）、第2火口南側縁で2 cmくらいであった。

中岳第1火口南西側縁付近での堆積物は、砂サイズの粒子を主体とする上部と、径5 mm程度までの礫を含んで淘汰の悪い下部に区分することができた（図5）。今回の噴



図5 中岳第1火口南西側縁における2015年9月14日噴出物の断面（灰色を呈する厚さ5～6 cmの部分）



図6 中岳第2火口南側縁に堆積する噴石

火では火砕流が発生したとマスコミ等で報じられているが、それが事実であるとする、下部は火砕流に伴う堆積物、上部は噴煙からもたらされた降下火山灰なのかもしれない。しかしながら、9月15日の現地調査では、噴出物の堆積構造や地形から、火砕流が実際に発生したのかどうかを確認することはできなかった。

今回の噴出物について特筆すべき点は多数の噴石が放出されたことである。9月15日午前の現地調査では中岳第1火口南西側縁から第2火口南側縁にかけて多数の噴石が存在することと最大で中岳第1火口中心から400 m程度にまで噴石が達していること（図4写真手前の噴石）がわかった。噴石はすべて玄武岩質安山岩質の類質岩片であり、新しいマグマに由来するような岩石ではなかった。ただ、赤褐色を呈するものが多く、



図7 噴石によって損傷を受けた木柵（中岳第2火口南側縁）



図 8 中岳第 1 火口南西側に堆積した噴石

高温酸化によるものと考えられる。第 2 火口南側縁における噴石の密度は高かった（多い部分で 100 個/m² 程度?）が、径数 cm 程度（最大長径 35 cm）のものが多かった（図 6）。ただ、木柵が噴石の衝突で破壊されている状況が観察された（図 7）。一方、第 1 火口南西側では第 2 火口南側よりも密度は低いものの（数個/m²?）、大径のものが多数存在しており（図 8）、最大のものは 1.6×1.0×0.7 m で、第 1 火口中心からの距離は約 230 m であった（図 9）。このように、方向によって噴石の大きさや密度に差異が認められるので、方向によって噴出した時間が若干違うのかもしれない。

筆者は中岳第 1 火口南西側縁に火山灰採取用の容器（直径、深さともに 25 cm）を設置



図 9 中岳第 1 火口南西側火口縁から約 50 m の地点に堆積した噴石（長径 1.6 m；写真では右上から左下方向）。噴石の約 5 m 火口側にはインパクトクレーターがある（写真内の矢印）。



図 10 中岳第 1 火口南西側縁に設置した火山灰採取容器内のおもりの損傷状況（A が上面，B が下面の状況）

していた。内部にあったおもりの上面は大きな損傷はなかったが、下面の一部が溶けている状況が確認できた（図 10）。また、側面には重りに張り付いた噴石もあった。おもりの表面はポリエチレン製（内部はセメント）で、その融点は 100～115 °C 程度である。したがって、容器内に入った噴石（径 5 cm 程度）の温度はポリエチレンの融点よりも高かった可能性がある。

5. 火山灰の構成物質

9 月 14 日午後の中岳第 1 火口北西約 1.7 km 地点で採取した火山灰試料を超音波洗浄後にふるい分けし、0.25～0.5 mm 程度の粒子を実体顕微鏡下で観察した（図 11）。

今回噴出した火山灰には灰色・白色・黒色の岩片（図 11 中の L）や斜長石などの結晶片も含まれるが、構成物の半分程度は黒色から褐色を呈する光沢ガラス粒子であった。ガ



図 11 2015 年 9 月 14 日に噴出した火山灰(粒径 0.25 mm 以上)の実体顕微鏡写真

ラスのタイプとしては、多面体型（図 11 中の BG）とスコリア型（SG）の粒子が認められた。発泡の少ない多面体型ガラスが約 5 割を占め、丸い気泡が多い多面体型ガラスが 3 割、スコリア型ガラスは 2 割程度であった。また、ごく少数であるが、低粘性のマグマが引き伸ばされたガラス粒子（FG）も観察された。

こうした新鮮に見えるガラス粒子が新しいマグマに由来する本質物質なのか、あるいは中岳第 1 火口内に存在していた 141 火砕丘（2014 年 11 月～2015 年 3 月頃の噴火による火山灰やスコリアで形成）が吹き飛んだものなのかについては現時点で明確な結論に至っていない。この問題に関しては今後十分な検討を行う必要である。

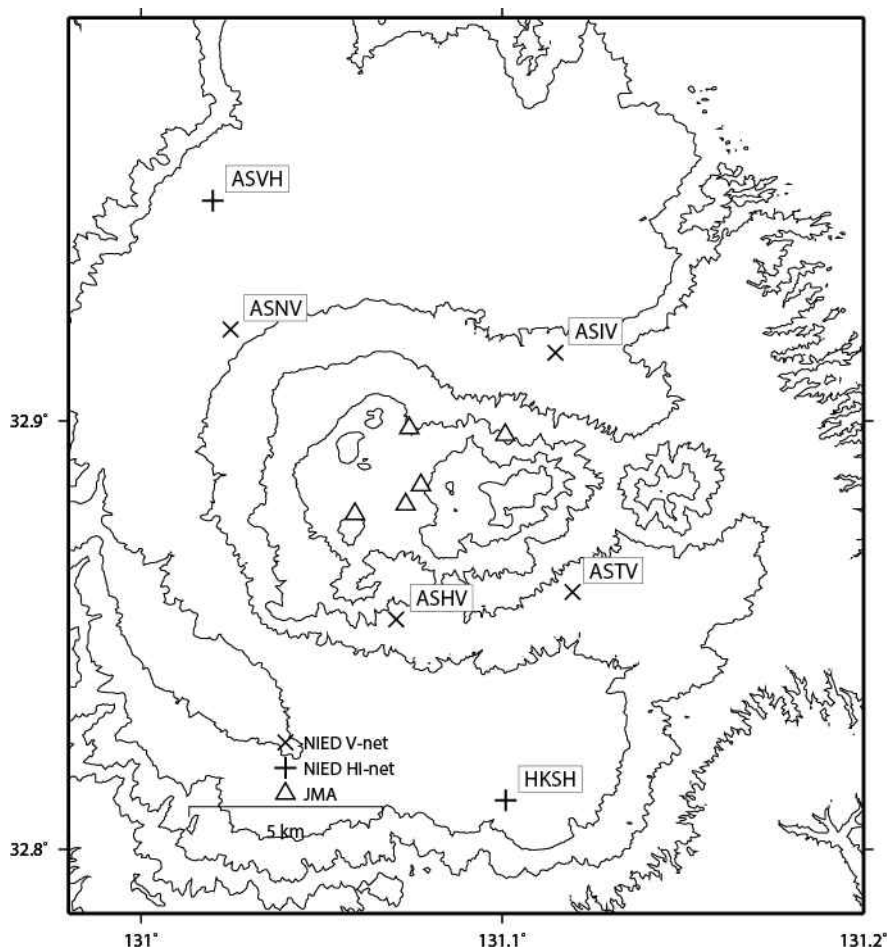
謝辞

2015 年 9 月 14 日の現地調査では気象庁福岡管区气象台と阿蘇山火山防災連絡事務所のご協力を得た。また、9 月 15 日の火口調査は京都大学火山研究センターと共同で行ったものである。以上の関係各位に心から感謝いたします。

引用文献

- 小野晃司・下川浩一・渡辺一徳（1979）阿蘇火山の爆発－1979 年 9 月 6 日－. 地質ニュース, 304, 54-59.
- 渡辺一徳（1991）阿蘇火山中岳の火山活動. 熊本地学会誌, 98, 2-13.

阿蘇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。

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

○ 地震活動と地殻変動

短周期地震計の平均振幅は、2015 年 4 月まで高い状態が続いていたが、4 月下旬から 5 月前半にかけて低下し、その後横ばいになっている（図 2）。傾斜変動においては、平均振幅の変化に対応するような明瞭な変化は認められない（図 3）。GNSS の基線長変化（図 5）は、中岳及び草千里を挟む基線（ASNV-ASTV, ASHV-ASNV）にて、2014 年 11 月頃まで伸びが認められたが、その後停滞し、2015 年 3 月から 5 月まで短縮し、その後再び停滞している。

阿蘇山

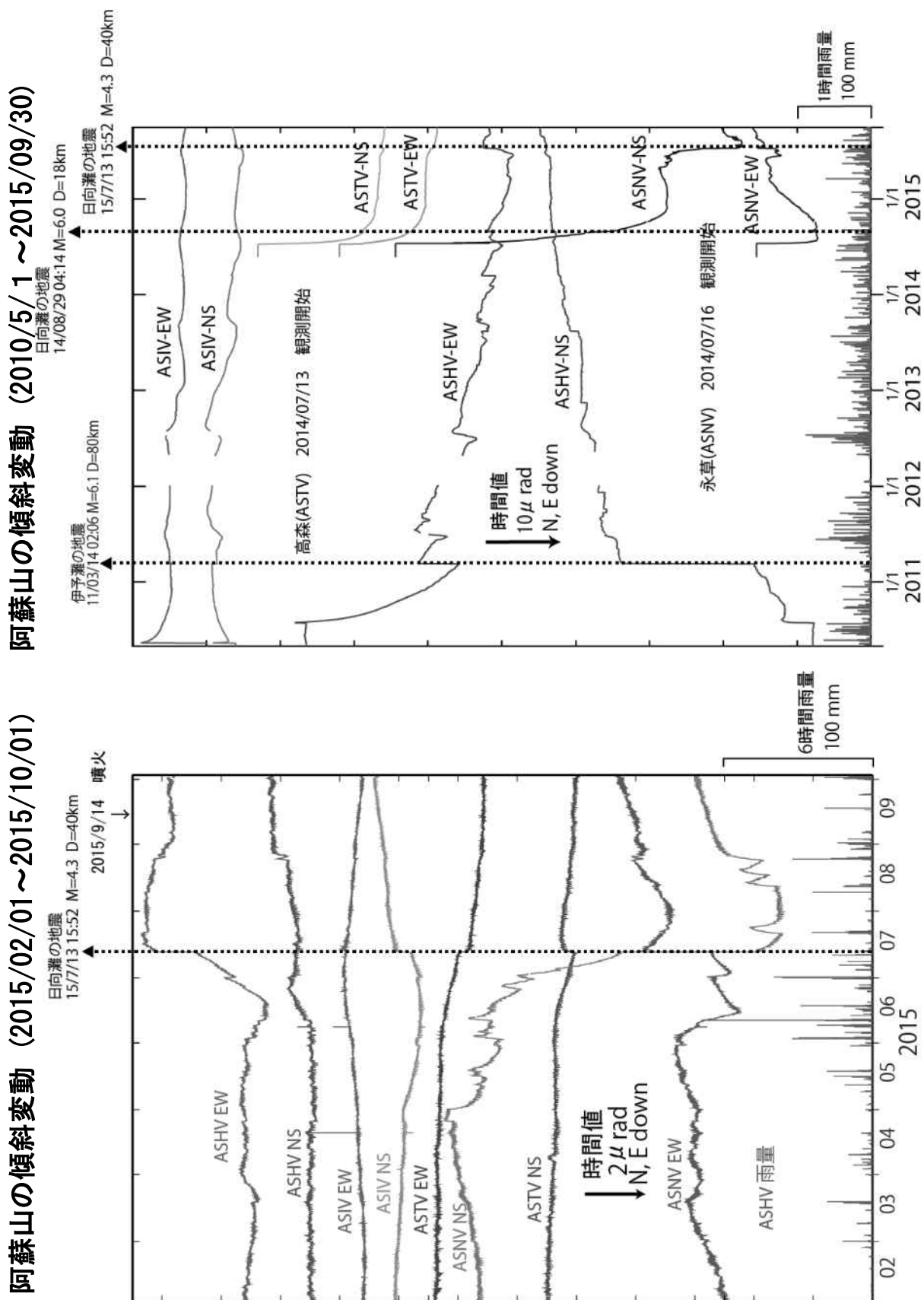


図 1 阿蘇山の傾斜変動

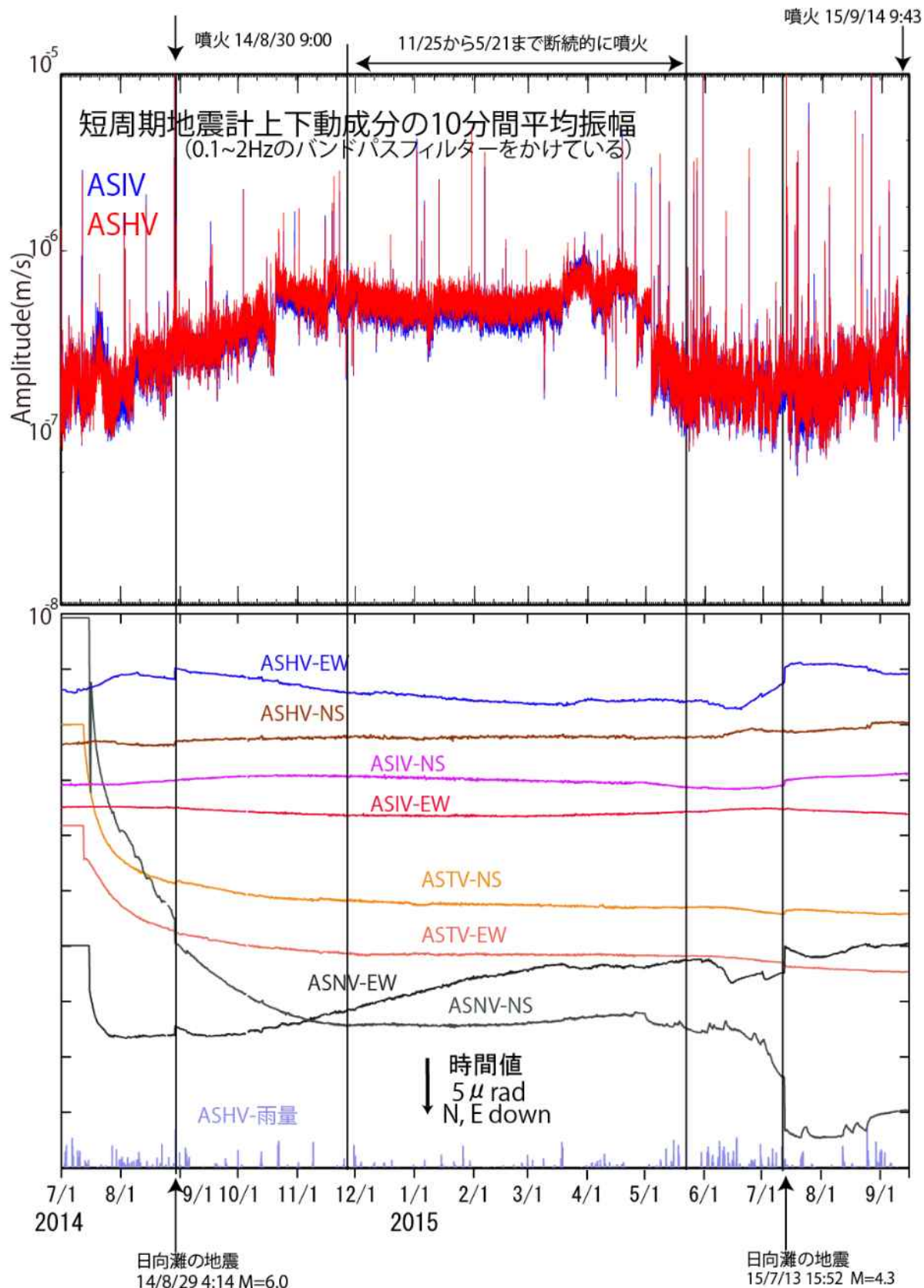


図 2 (上) 阿蘇山一の宮観測点 (ASIV) と白水観測点 (ASHV) の短周期地震計上下動成分の 10 分間平均振幅

図 3 (下) 阿蘇山の 4 観測点の傾斜変動 (1 分値)

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 5 月 1 日-2015 年 9 月 27 日の地殻変動【熊本（950465）固定】

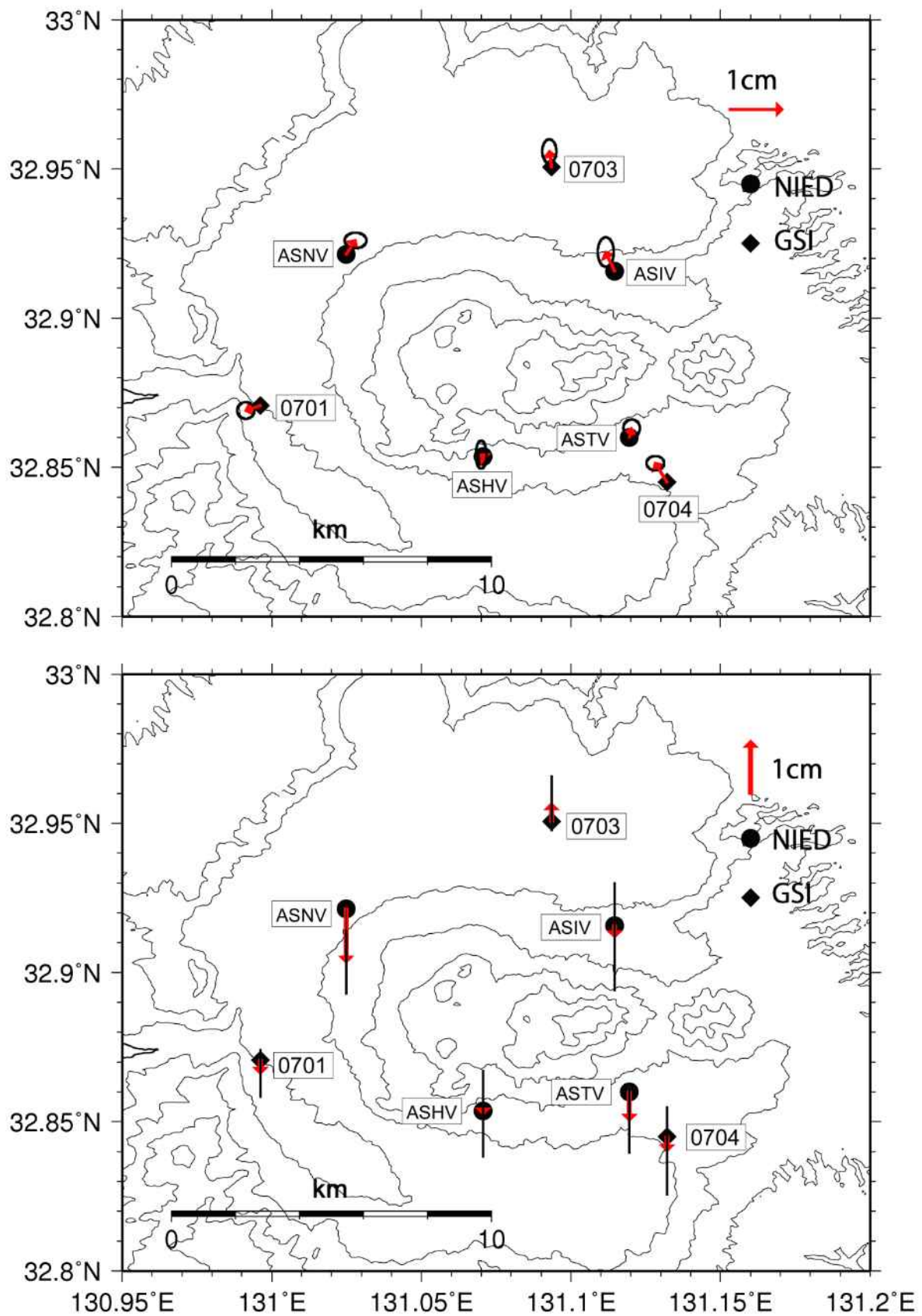


図 4. 阿蘇山の GNSS 解析結果.

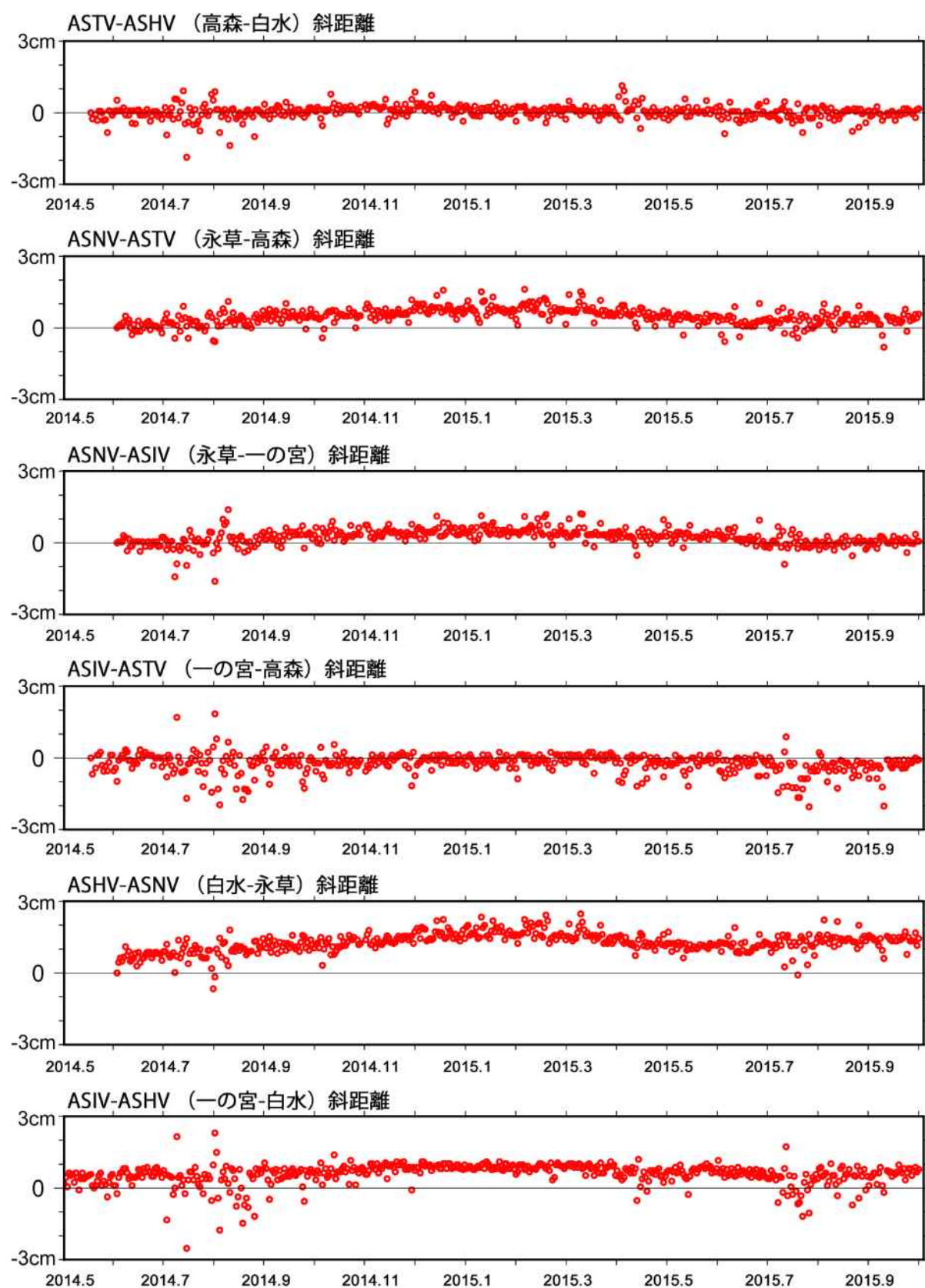


図 5. 防災科研観測点 4 点（白水，一の宮，永草，高森）間の基線長変化. 火山をはさむ基線（ASHV-ASNV）に，2014 年 9 月以降若干の伸びが見られたが，2015 年 2 月以降停滞もしくは縮みに転じた可能性がある。

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
	阿蘇山白水 (ASHV)		2010/4/7	2周波観測開始
			2012/7/16	アンテナ故障
			2012/10/18	新アンテナ設置(GrAnt-G3T)
			2013/2/13	修理済みアンテナに交換、アンテナ台交換作業
			2013/8/1	アンテナ故障
			2013/8/28	新アンテナ設置(RingAnt-DM→GrAnt-G3
			2013/8/28	アンテナ交換
	阿蘇山一の宮 (ASIV)		2010/4/6	2周波観測開始
			2013/2/13	アンテナ台交換作業
	阿蘇山永草 (ASNV)		2014/5/23	2周波観測開始
	阿蘇山高森 (ASTV)		2014/4/25	2周波観測開始

阿蘇中岳 2015 年 9 月～10 月の噴出物とその推移

阿蘇中岳の 9 月～10 月の噴出物には多量の熱水変質粒子が含まれている。一方、発泡・低結晶度ガラス質粒子が含まれることからマグマと地下熱水との接触が継続している可能性がある。

9 月 11 日～10 月上旬の噴出物の構成粒子を解析した。用いた試料は京都大学阿蘇火山研究センター及び気象庁より提供されたものである。

9 月 11 日及び 14 日に噴出した火山灰はいずれも、様々な程度に変質を受けた粒子がその過半数を占めるが、比較的新鮮な黒色ガラス光沢粒子や褐色透明ガラス質粒子が 2～3 割程度含まれている（写真 1・2）。

9 月 14 日に噴出した岩塊は、破断面で囲まれた形状をしていることからほぼ固結しており流動性は乏しかったものの、その表面や内部には急冷クラックと考えられる亀甲上の割れ目が発達しており、また着地後に接触した火山灰が赤色酸化していることから、高温だったと考えられる。

9 月後半から 10 月前半にかけて噴出した火山灰（写真 3）も 9 月 14 日噴出物と同様に、様々な程度に変質を受けた粒子がその過半数を占める一方、結晶化の進んだ黒色ガラス光沢粒子や発泡した褐色透明ガラス質粒子が 3 割程度含まれる。

9 月 11 日噴出物から継続して含まれている、よく発泡した淡褐色透明ガラス粒子は、その量および極めて新鮮な表面状況、昨年の噴出物中における褐色ガラス質粒子の量比などから、昨年 11 月～本年 4 月まで継続した 14-1 火孔からのストロンボリ式噴火による噴出物のリサイクルと考えるよりは、新たに上昇・噴出しているマグマが急冷したものと考えられる。とくに、9 月 14 日に投出した岩塊は、脱ガスによる結晶化が進行した火道頂部のマグマヘッドが破碎飛散したものと考えられる。新たに上昇しているマグマが急冷したと考えられる発泡した褐色透明ガラスの割合が増加している一方、火道浅部の結晶化の進んだマグマの破片とみられる黒色粒子は 9 月 14 日以降減少していることから、9 月 14 日以降、安定した火道が形成されつつあると考えられる。

一方、噴出物に多量の熱水変質帯からの粒子が含まれていることから、マグマと地下熱水との接触が継続している可能性が考えられる。9 月 14 日の爆発は、マグマと地下熱水との不安定な接触によるマグマ水蒸気爆発であったと考えられる。今後も、地下の熱水が火道内に不安定に取り込まれた場合、同様の活動が予想される。



写真 1 9月11日噴出物に含まれる、本質物と考えられる発泡した淡褐色透明ガラスが含まれる。



写真 2 変質物に富む9月14日噴出物. 本質物と考えられる発泡したガラス質粒子が含まれる。

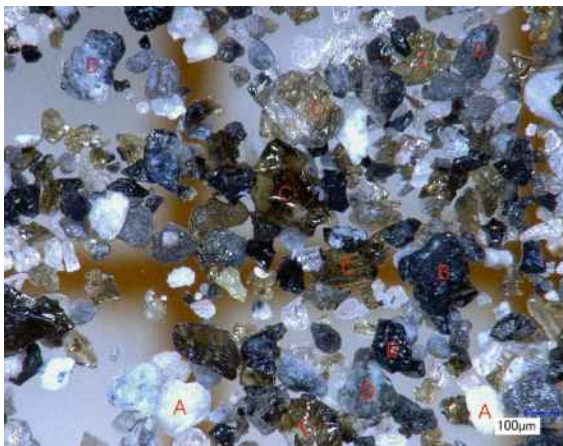
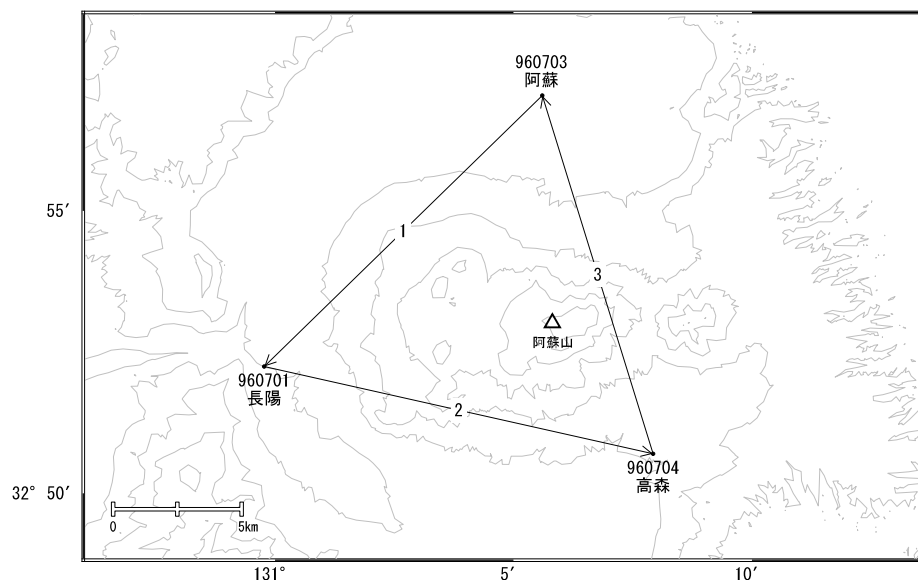


写真 3 9月28日噴出物. 褐色ガラス質粒子 (C)が多くみられる. Aは変質岩片.

阿蘇山

阿蘇山周辺の基線で2014年1月頃から伸びの傾向が見られます。9月14日の噴火前後では特段の変化は見られません。

阿蘇山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(1)



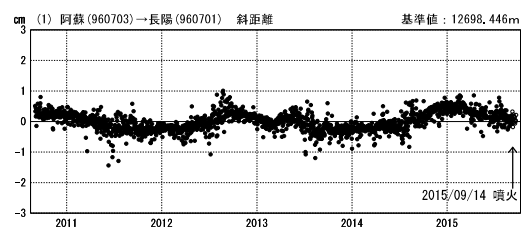
阿蘇山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960701	長陽	20120307	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20150609	アンテナ交換
960703	阿蘇	20090428	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20140626	周辺伐採

点番号	点名	日付	保守内容
960704	高森	19970512	アンテナ交換
		20100125	レドーム開閉・受信機交換
		20100916	アンテナ交換
		2012年3月頃	周辺伐採
		20121211	アンテナ交換

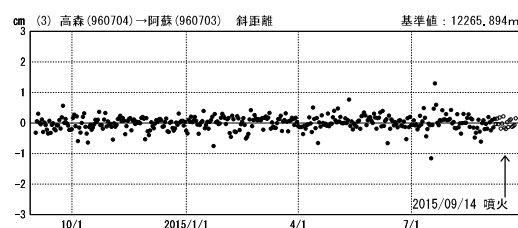
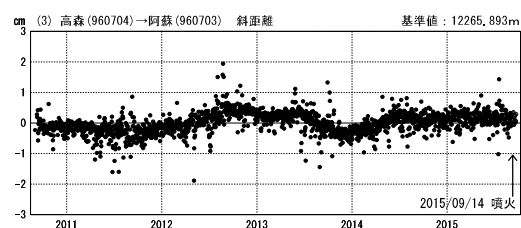
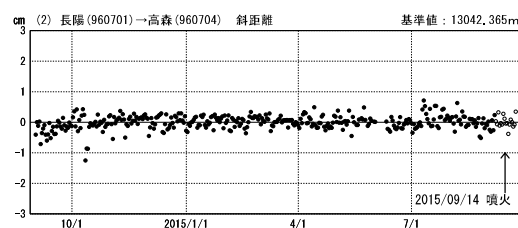
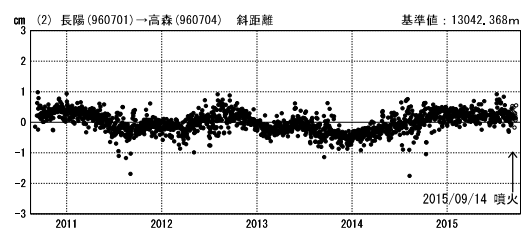
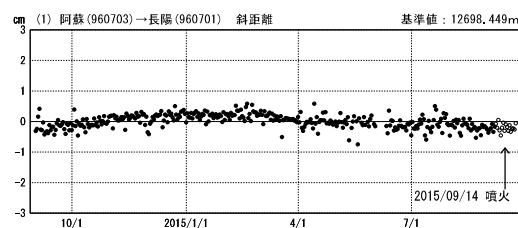
一次トレンド除去グラフ

期間: 2010/09/01~2015/09/22 JST



一次トレンド除去グラフ

期間: 2014/09/01~2015/09/22 JST 計算期間: 2009/01/01~2011/01/01

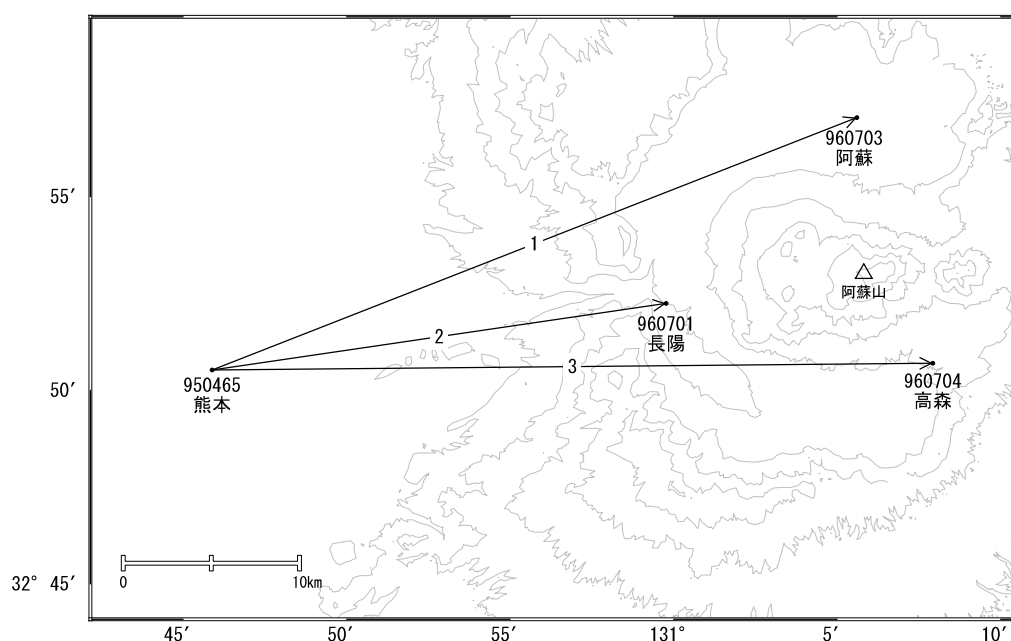


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

※[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

阿蘇山

阿蘇山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)



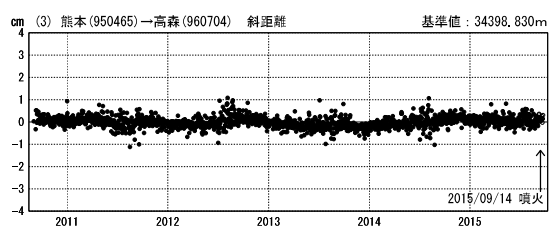
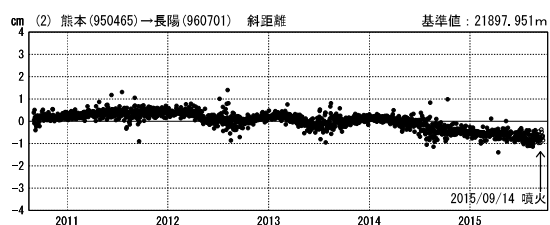
阿蘇山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950465	熊本	20100126	レドーム開閉・受信機交換
		20121210	アンテナ交換
960701	長陽	20120307	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20150609	アンテナ交換
		20090428	周辺伐採
960703	阿蘇	20120824	アンテナ・受信機交換
		20140626	周辺伐採

点番号	点名	日付	保守内容
960704	高森	19970512	アンテナ交換
		20100125	レドーム開閉・受信機交換
		20100916	アンテナ交換
		2012年3月頃	周辺伐採
		20121211	アンテナ交換

1次トレンド除去後グラフ

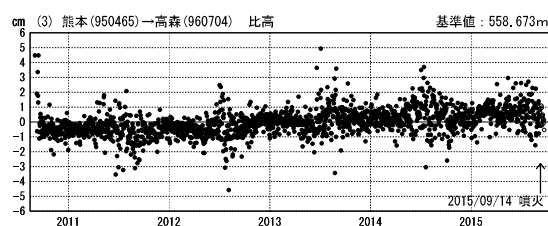
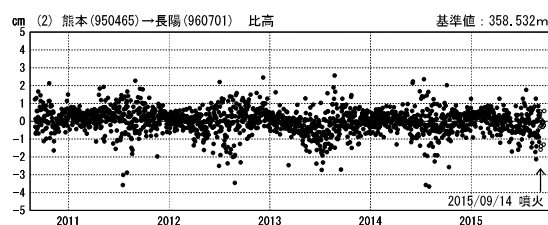
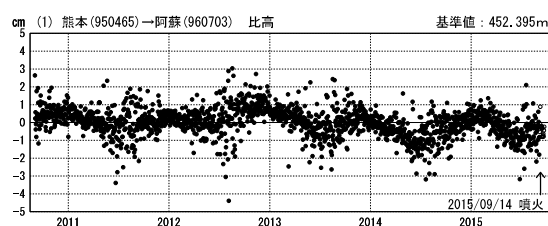
期間: 2010/09/01~2015/09/22 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2010/09/01~2015/09/22 JST 計算期間: 2008/01/01~2012/01/01

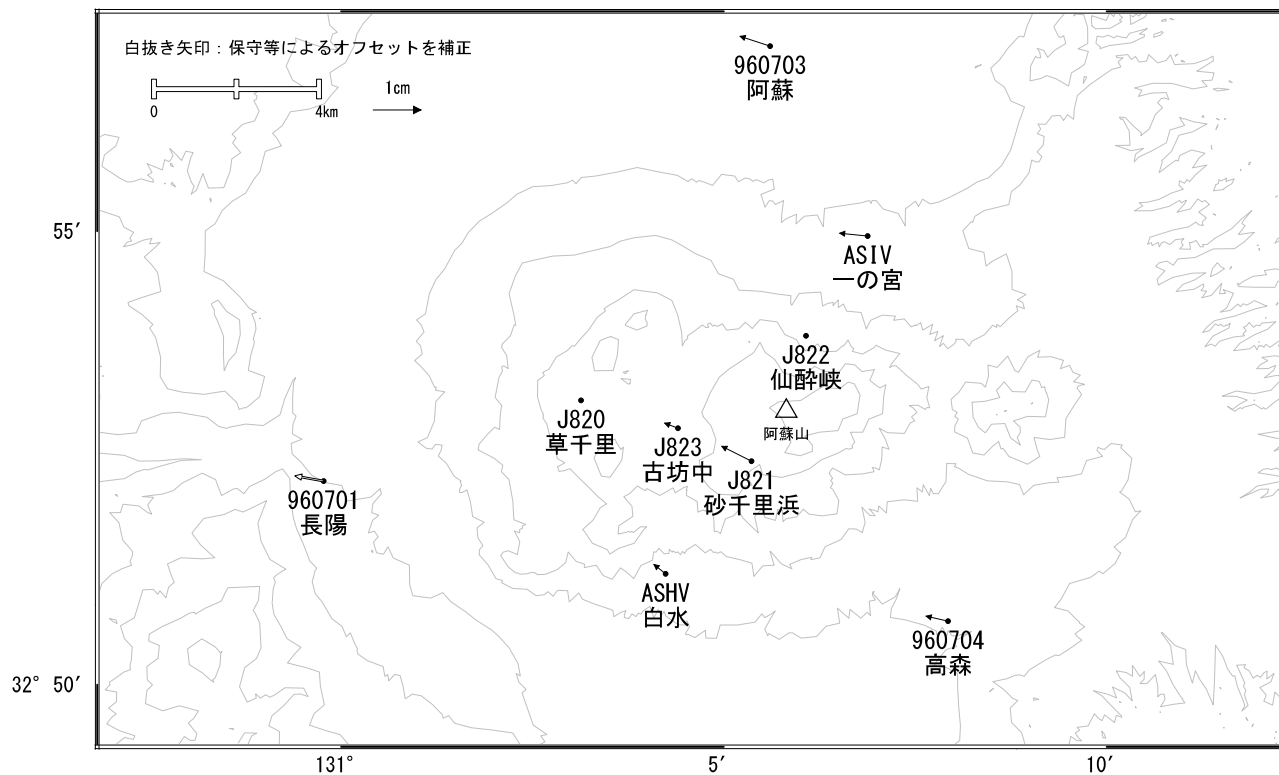


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

阿蘇山

阿蘇山周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/09/04~2014/09/13[F3:最終解]
比較期間:2015/09/04~2015/09/13[F3:最終解]



☆ 固定局:熊本(950465)

※[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

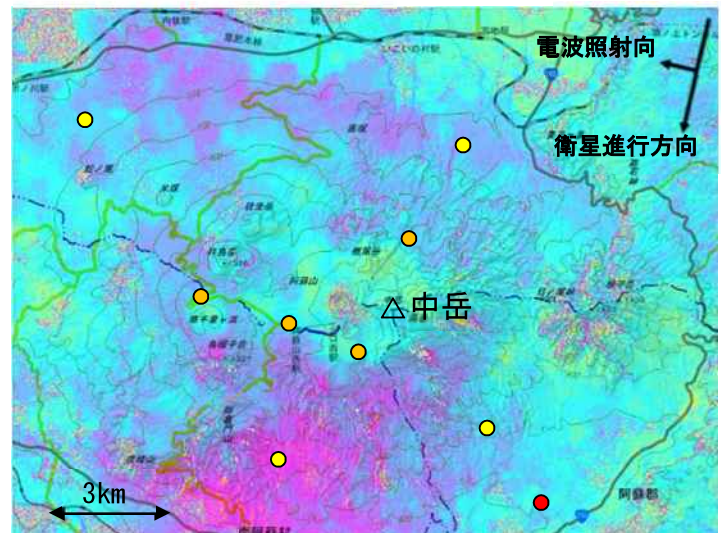
阿蘇山

阿蘇山の SAR 干渉解析結果について

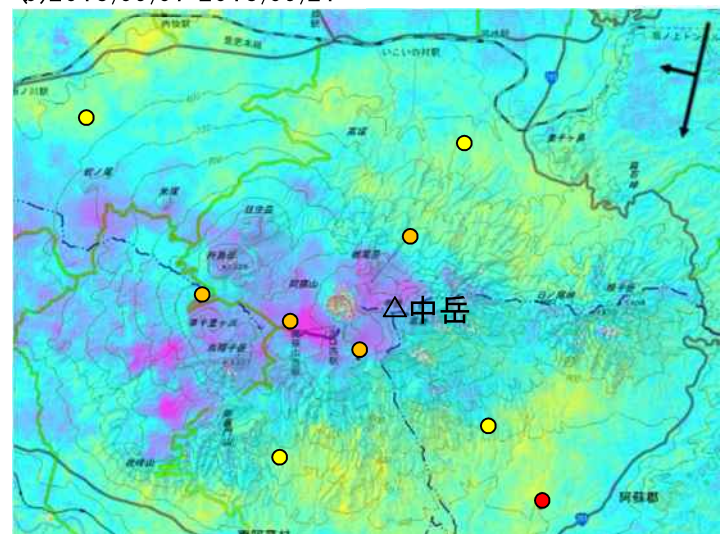
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/02/23 2015/09/07 12:18 頃 (196 日間)	2015/09/07 2015/09/21 12:18 頃 (14 日間)
衛星進行方向	南行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	35.7°	35.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-87m	+46m
使用 DEM	GSI10m DEHM Japan (飛田, 2009)	GSI10m DEHM Japan (飛田, 2009)

*J: 高分解能(3m)モード

a)2015/02/23-2015/09/07

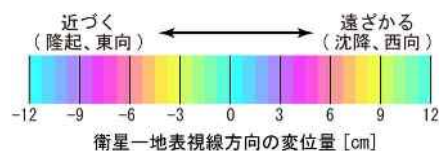


b)2015/09/07-2015/09/21



背景: 地理院地図 標準地図

- 国土地理院観測点
- 気象庁観測点
- 防災科研観測点



判読)

- ・ 9月14日の噴火発生前の(a)及び噴火を挟む(b)共に、ノイズレベルを超える変動は見られない。

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

阿蘇山