

# 第 137 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 3 の 4)

伊豆・小笠原諸島

平成 29 年 2 月 14 日

# 火山噴火予知連絡会資料（その3の4）

## 目次

### 伊豆・小笠原諸島

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 伊豆大島                                                                   | 3   |
| 気象庁（気象研、地磁気含む） 3-30、東大震研 31-40、<br>防災科研 41-43、地理院 44-52、海保 53-54       |     |
| 新島                                                                     | 55  |
| 気象庁 55-60、地理院（利島・神津島含む） 61-63、海保 64-65                                 |     |
| 神津島                                                                    | 66  |
| 気象庁 66-72、地理院（新島の資料参照）、海保 73                                           |     |
| 三宅島                                                                    | 74  |
| 気象庁（気象研含む） 74-95、東大震研 96、防災科研 97-105、<br>地理院 106-109、海保 110-112        |     |
| 御蔵島                                                                    | 113 |
| 海保 113-114                                                             |     |
| 八丈島                                                                    | 115 |
| 気象庁 115-120、地理院（御蔵島・青ヶ島含む） 121-125                                     |     |
| 伊豆諸島                                                                   | 126 |
| 海保 126-134                                                             |     |
| 青ヶ島                                                                    | 135 |
| 気象庁 135-139、地理院（八丈島の資料参照）、海保 140-141                                   |     |
| 伊豆鳥島                                                                   | 142 |
| 海保 142-144                                                             |     |
| 硫黄島                                                                    | 145 |
| 気象庁（気象研含む） 145-159、筑波大 160-165、防災科研 166-175、<br>地理院 176-181、海保 182-184 |     |
| 明神礁、ペヨネース列岩、白根、須美寿島、孀婦岩、海形海山、海德海山、<br>噴火浅根、北福德堆、福德岡ノ場、南日吉海山、日光海山       | 185 |
| 海保 185-187                                                             |     |
| その他                                                                    | 188 |
| 地理院 188-189                                                            |     |



# 伊 豆 大 島

(2017 年 1 月 20 日現在)

地殻変動観測によると、短期的な膨張と収縮があるものの、長期的には、地下深部へのマグマの供給によると考えられる島全体の膨張傾向が継続している。今後の火山活動に注意が必要。

その他の観測データには、活動状況の顕著な変化を示すデータはみられず、静穏に経過した。

噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

## ○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

### ・ 噴気等の表面現象の状況（図 3－①②、図 10～12）

現地観測や監視カメラによる観測では、三原山山頂火口内及びその周辺の所々において、これまで同様にごく弱い噴気が観測された。

### ・ 熱活動（図 2－①、図 3－③、図 12～13）

三原山山頂火口内にある中央火孔の最高温度は、1999 年以降ほぼ同じレベルで経過している。その他、三原山山頂周辺の噴気温度にも大きな変化は見られなかった。

### ・ 地震活動（図 2－②～④、図 3－④、図 4～5）

火山性地震は少ない状態で経過した。

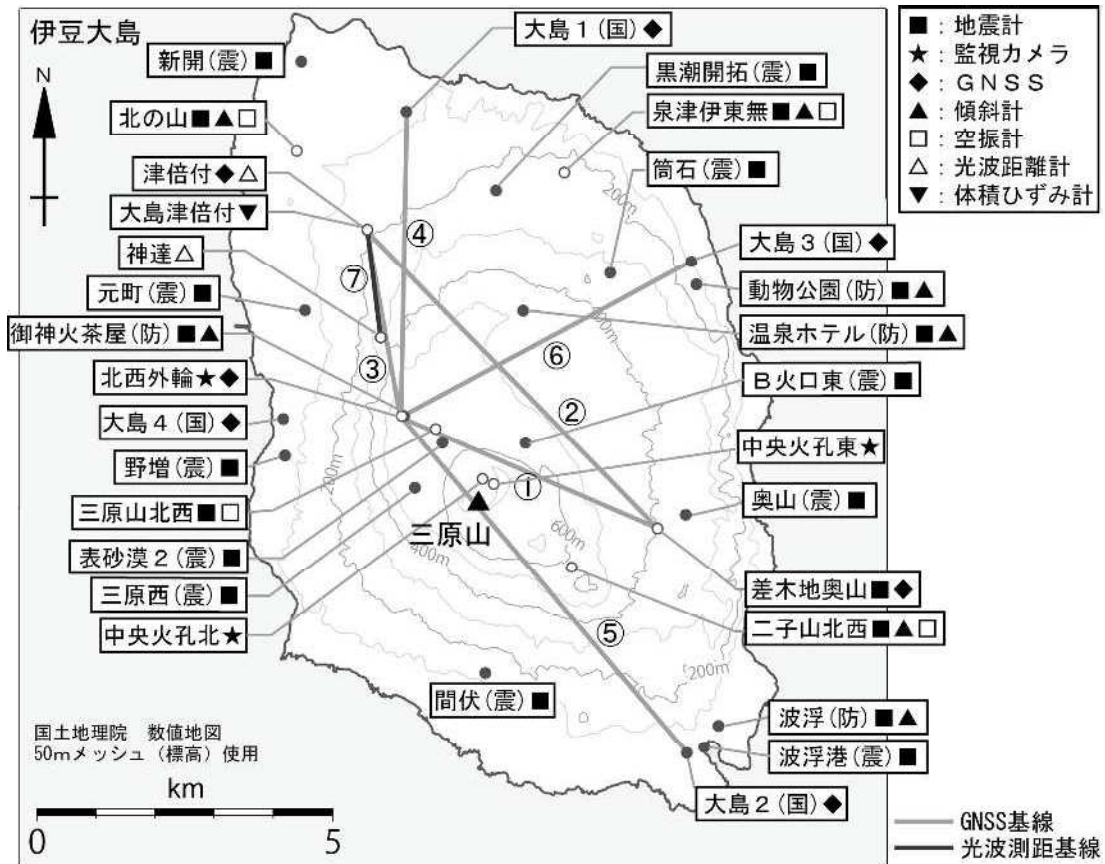
2016 年 12 月 31 日 01 時 00 分に低周波地震を 1 回観測（2015 年 6 月 14 日以来）したが火山活動に特段変化はなかった。

今期間、深部低周波地震が 1 回発生した。火山性微動は観測されなかった。

### ・ 地殻変動（図 2－⑤～⑦、図 3－⑤、図 6～9）

地下深部へのマグマの供給によると考えられる島全体の長期的な膨張傾向が継続している。長期的な変動は、2011 年頃から鈍化していたが、2013 年 8 月頃から再び膨張傾向になっている。

長期的な山体膨張に加えて約 1 年周期で膨張と収縮を繰り返す変動がみられる。最近の変化としては、2015 年 10 月頃からの膨張傾向が 2016 年 6 月頃から収縮傾向へ反転、2016 年 11 月頃からその収縮傾向が再び膨張傾向へと反転し、現在も継続している。



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しています。  
(国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所、(震) : 東京大学地震研究所

図 1 伊豆大島 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。

(国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所、(震) : 東京大学地震研究所

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)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

※中央火口東 : 2016 年 12 月 1 日運用開始

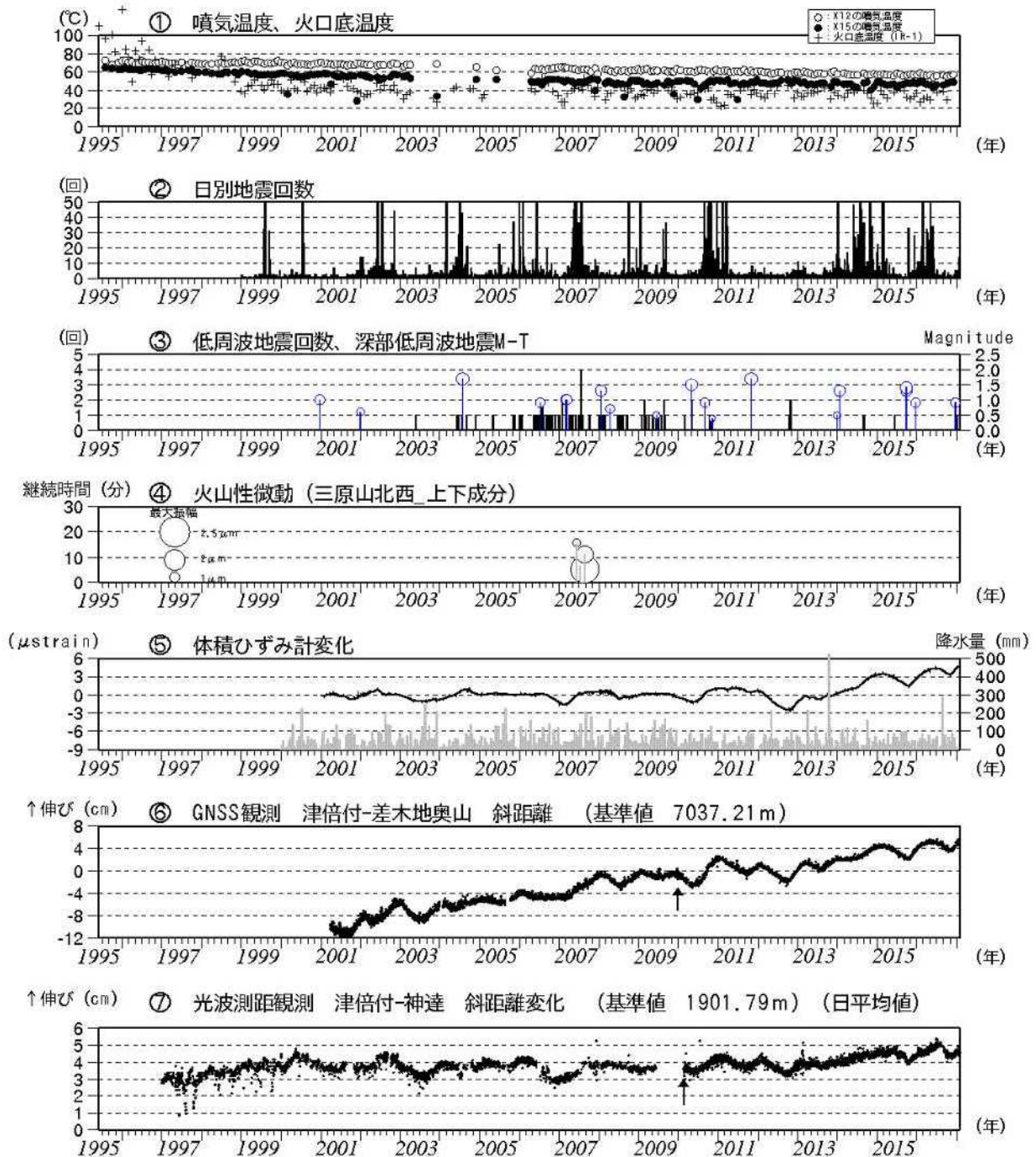


図2 伊豆大島 最近の火山活動経過図 (1995年1月～2017年1月20日)

- ① 火口底温度 (IR-1) は赤外放射温度計による遠隔測定値、噴気温度 (X-12、X-15) は直接測定値。
- ③ 円印を付した棒線は深部低周波地震のマグニチュード (右軸) を示す。
- ⑤ 体積ひずみデータは温度補正のほか、2001年1月～2003年12月のデータを元にトレンド除去 ( $-0.0125 \mu\text{strain}/\text{日}$ ) を施している。降水量は大島特別地域気象観測所のデータ。
- ⑥ GNSS連続観測 (図7のGNSS基線①に対応) による日平均値 (観測開始は2001年3月7日)。グラフの空白部分は欠測。矢印は差木地奥山支柱工事を実施。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。
- ⑦ 光波測距観測による日平均値 (図7の基線⑨に対応)。空白の期間は、機器障害による欠測。

・長期的な山体膨張に加え、約1年周期の変動として2015年10月頃からの膨張傾向が2016年6月頃から収縮傾向へ反転、2016年11月頃からその収縮傾向が再び膨張傾向へと反転している。

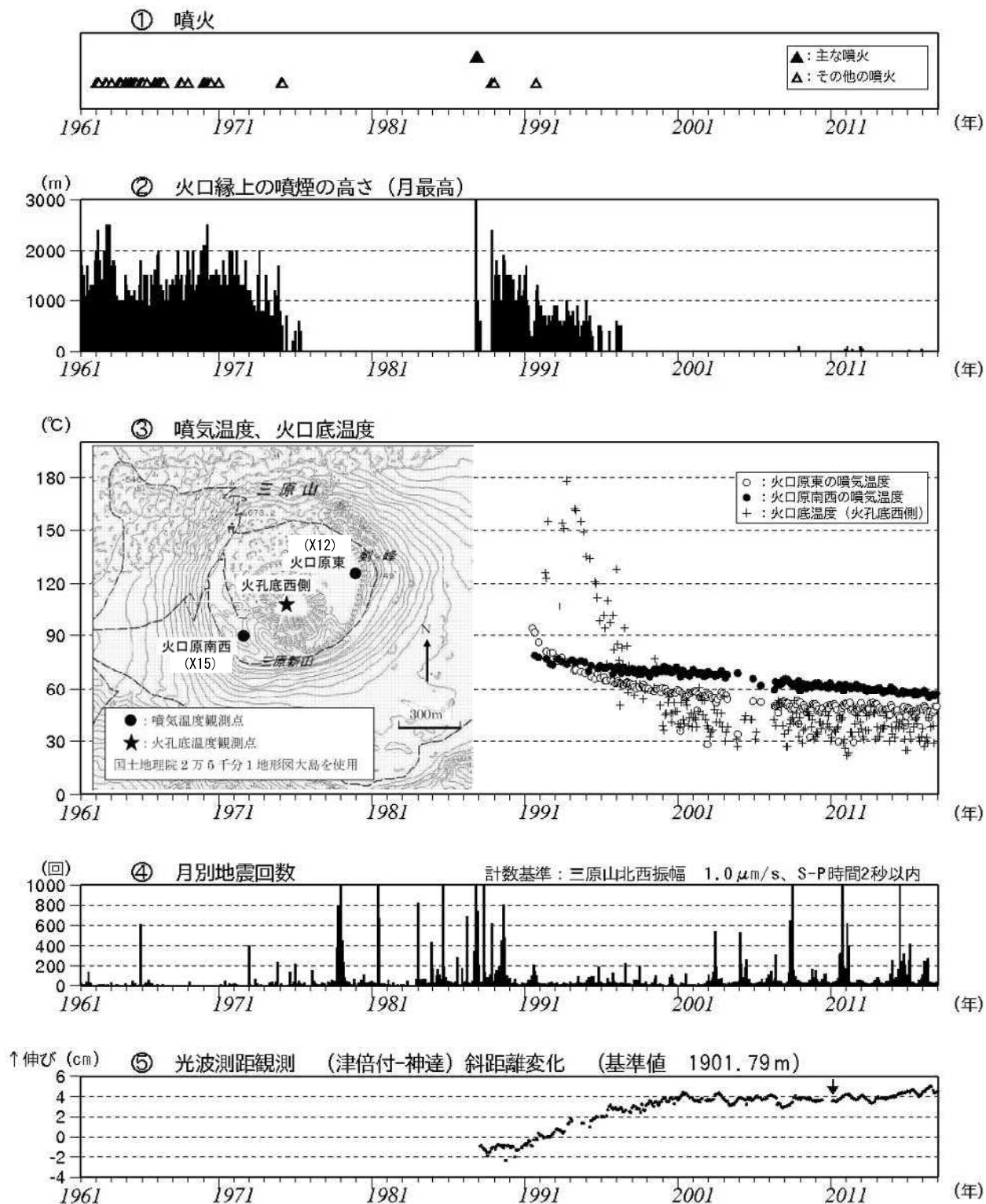


図3 伊豆大島 長期間の火山活動経過図 (1961年1月～2017年1月20日)

空白の期間は機器障害による欠測、矢印は機器更新を示す

② 2002年2月までは大島測候所 (現：大島特別地域気象観測所) から目視観測を行っていたため、火口縁上の高さが300m未満の噴煙は三原山の位置が外輪山の陰となり、観測できなかった (2006年2月には高感度の監視カメラに変更)

③ 火口底温度 (IR-1) は赤外放射温度計による遠隔測定値、噴気温度 (X12、X15) は直接測定値

④ 地震回数には伊豆大島周辺の構造的な地震が含まれる

⑤ 光波測距観測による月平均値 (図7の基線⑨に対応、観測開始は1987年1月)



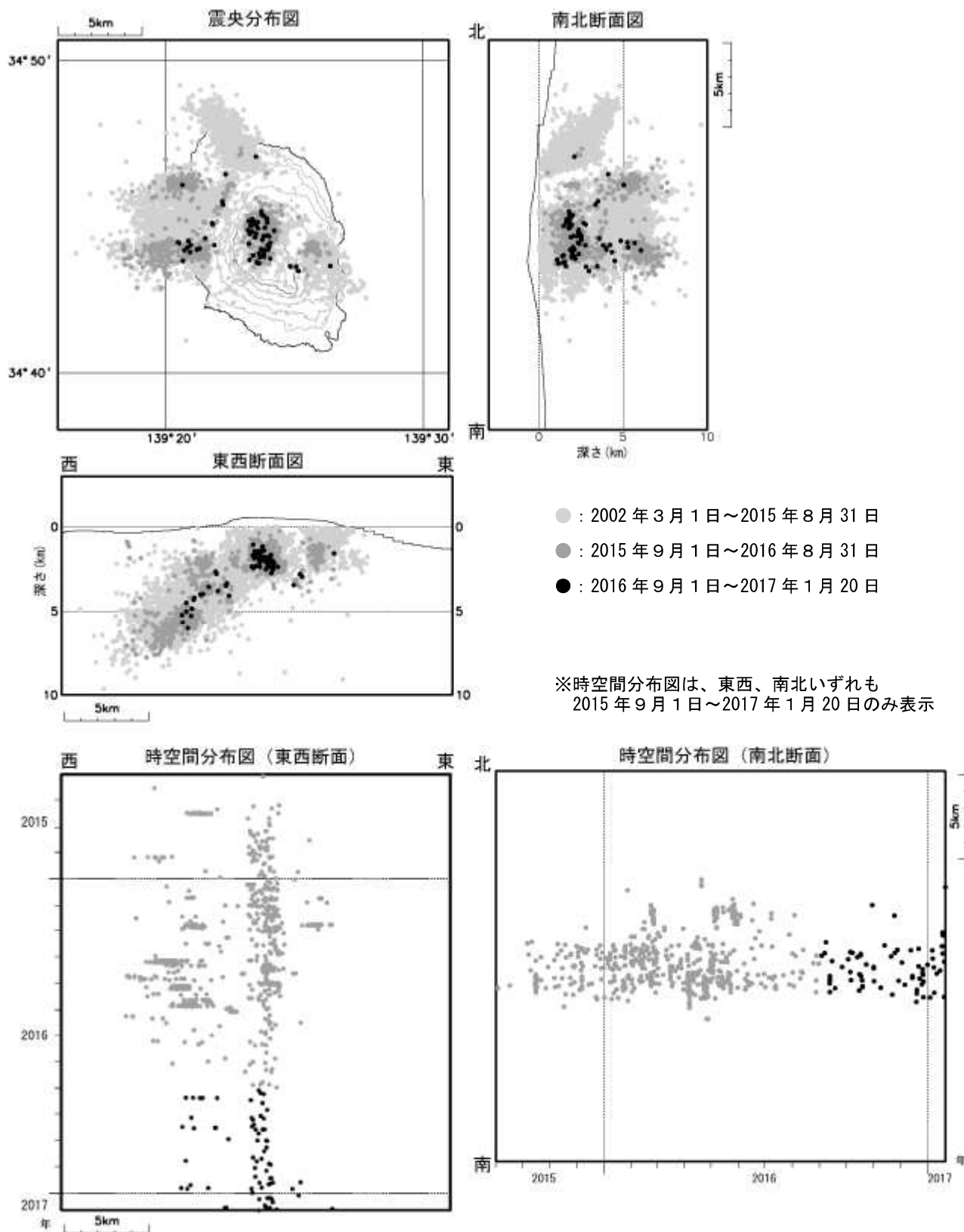


図 4 伊豆大島 震源分布図（2002 年 3 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）

注）資料中の震源は 1999 年の構造探査結果に基づく速度構造（海拔以下 500m 毎に水平成層構造）を用いて求めている。

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）』および『数値地図 50m メッシュ（標高）』を使用した。

伊豆大島

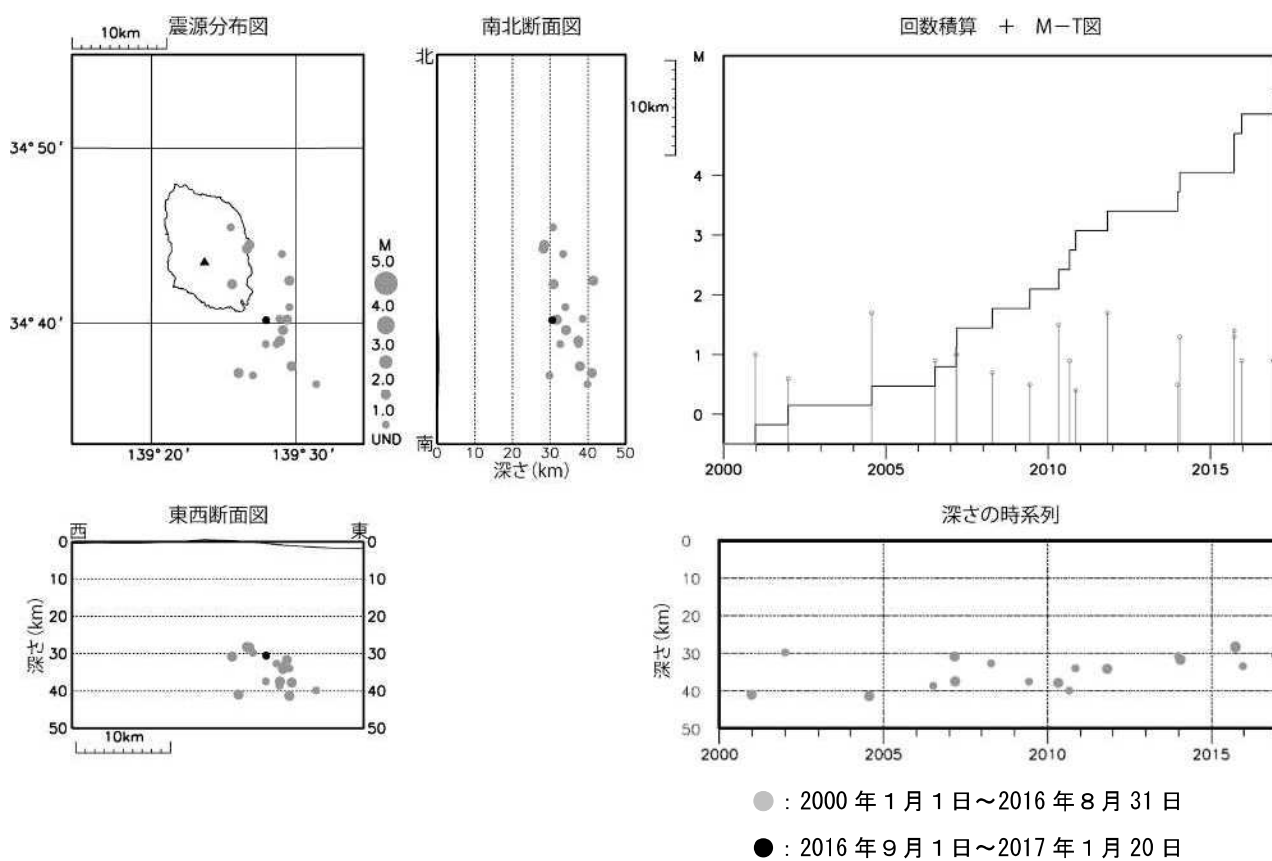


図 5 伊豆大島 一元化震源による深部低周波地震の発生状況  
 (2000 年 1 月 1 日 ~ 2017 年 1 月 20 日)

- ・今期間、島の南東沖に震源の求まる深部低周波地震を 1 回観測した (2016 年 12 月 18 日)。

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。

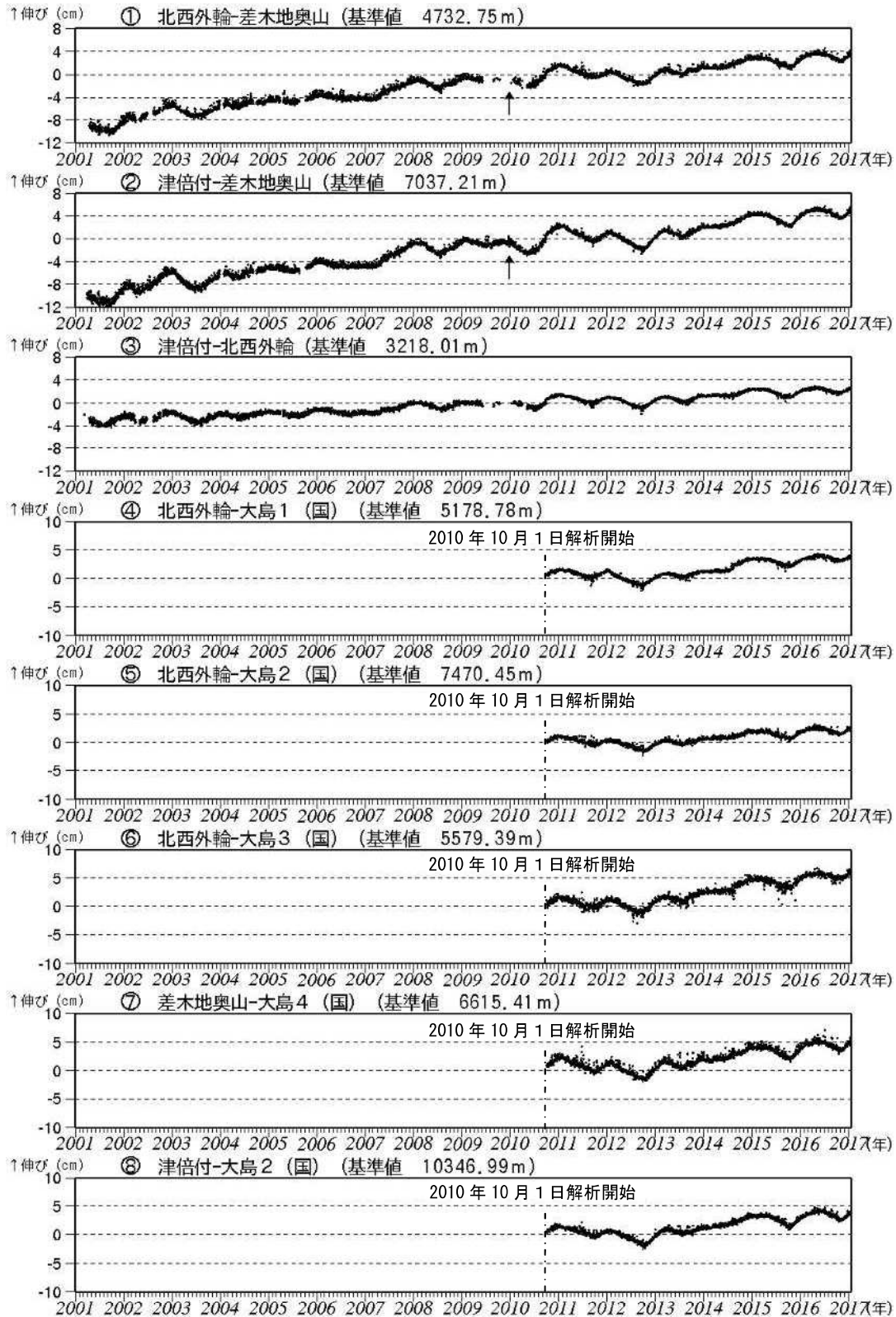


図 6 伊豆大島 GNSS 連続観測結果 (2001 年～2017 年 1 月 20 日)

(国) : 国土地理院

基線①～⑧は図 7 (GNSS 連続観測点配置図) の①～⑧にそれぞれ対応する。

グラフの空白部分は欠測、①②の矢印は差木地奥山支柱工事を実施。

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。

- ・ 長期的な山体膨張は継続、約 1 年周期の変動は 2016 年 11 月頃から膨張傾向へ反転した。

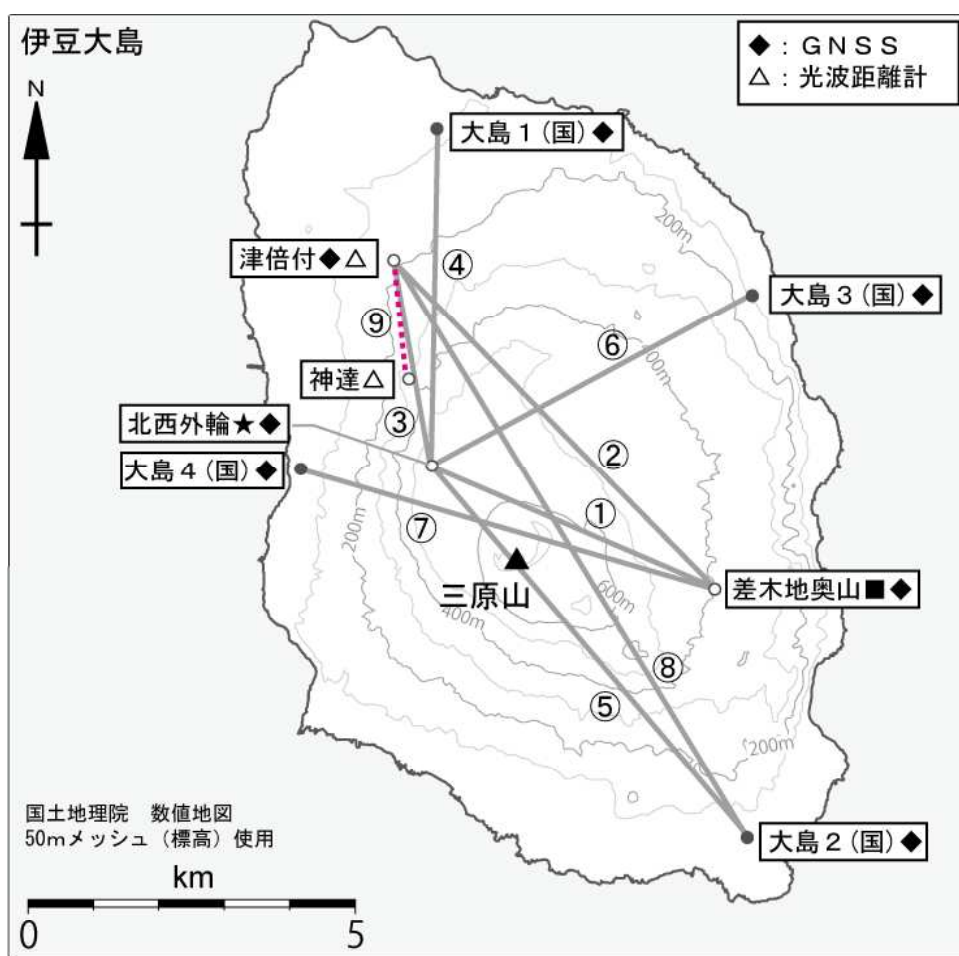


図 7 伊豆大島 GNSS 連続観測基線及び光波測距連続観測基線

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

GNSS 基線①～⑧は図 6 の①～⑧に対応している。⑨は光波測距基線（図 2、図 3 参照）。

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）』および『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



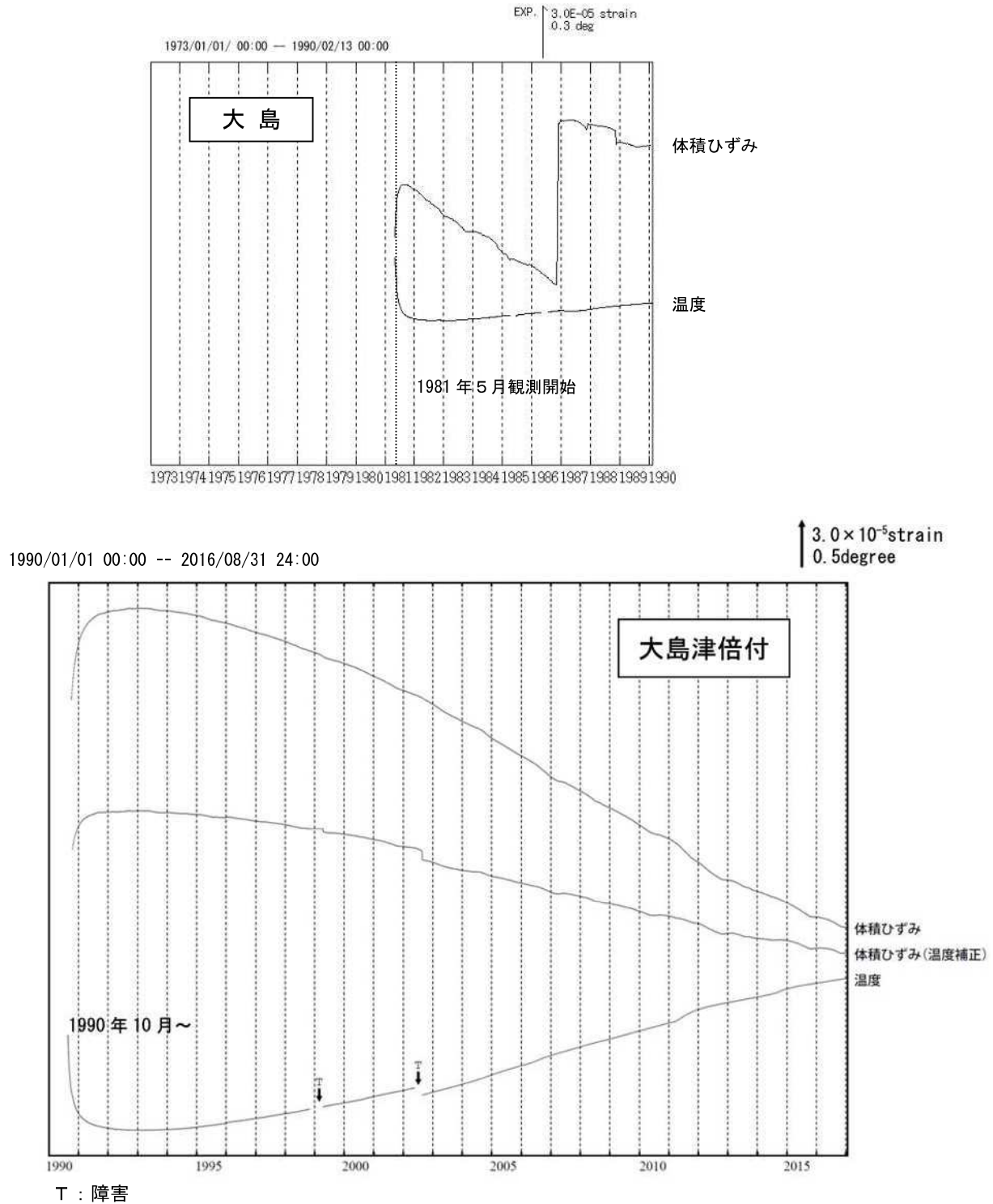


図 8 伊豆大島 体積ひずみ変化と地中温度変化（日値）

上段：1973 年 10 月～1990 年 2 月 下段：1990 年 1 月～2017 年 1 月 20 日

- ・ 1990 年にひずみ計の交換が行われた。設置地点および設置深度はほぼ同じ所。
  - ・ ひずみ計のセンサー設置深度は地上から-291m（海面下-106m）で、温度計もひずみ計センサーとほぼ同じ所に設置されている。
  - ・ 気圧、潮汐及びトレンド補正は行っていない。
- ※2010 年 1 月 17 日に「大島」から「大島津倍付」に名称変更。

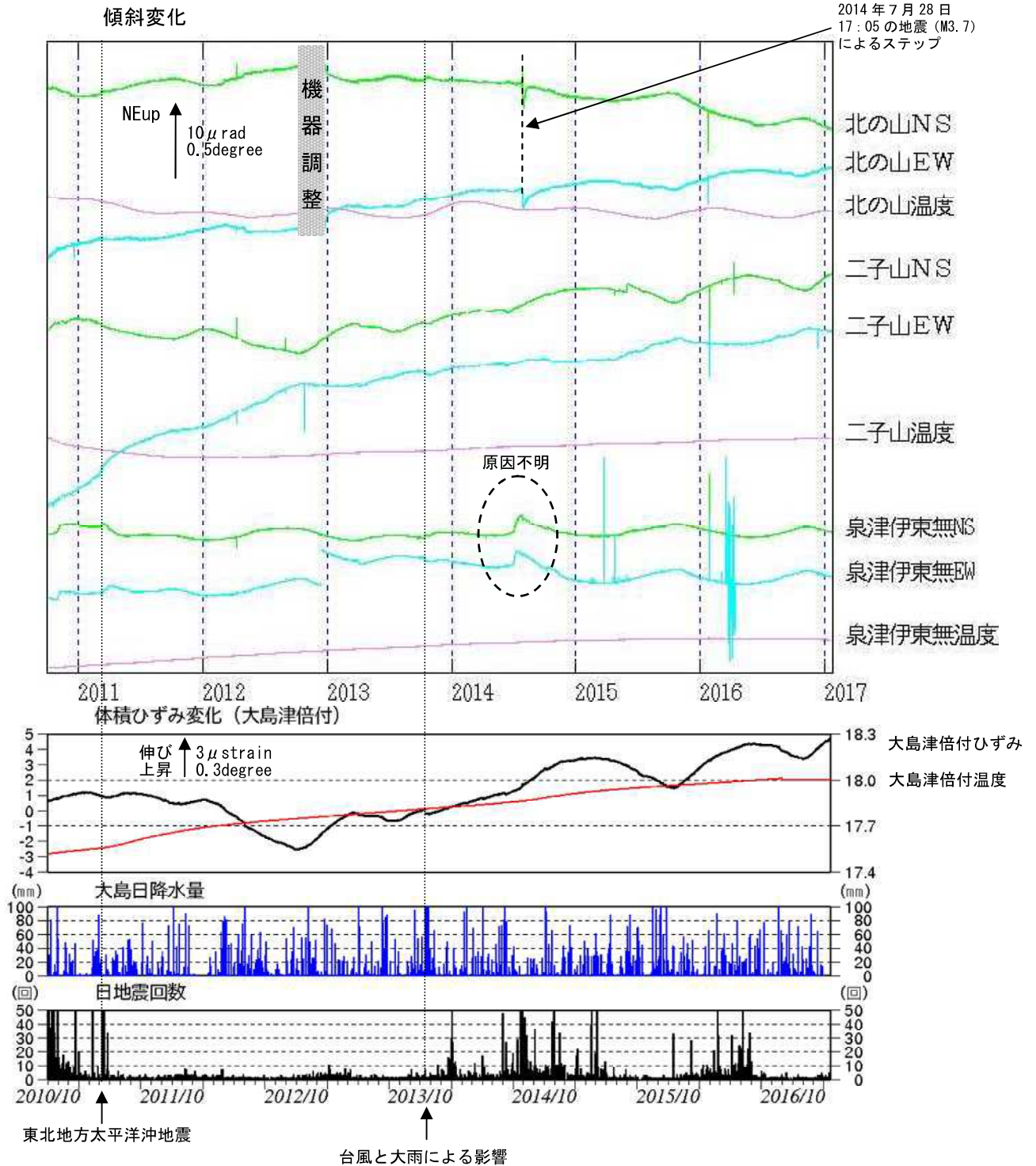


図 9 伊豆大島 傾斜・体積ひずみ変化と日降水量、日地震回数

(2010 年 10 月～2017 年 1 月 20 日)

- ・傾斜観測では、2014～2015 年と類似した経過をたどっており、現在は 2016 年 11 月頃からの山上がりの傾向が続いている。体積ひずみ計の観測も同様で、2016 年 11 月頃から伸びの傾向が続いている。

伊豆大島



図 10 伊豆大島 三原山山頂部（左図）及び剣ガ峰（右図）の噴気の状態

左図：2016 年 12 月 2 日 北西外輪監視カメラによる

右図：2016 年 12 月 16 日 北東側火口縁から撮影

- ・ごく弱い噴気が剣ガ峰ほか火口内及びその周辺で観測された。

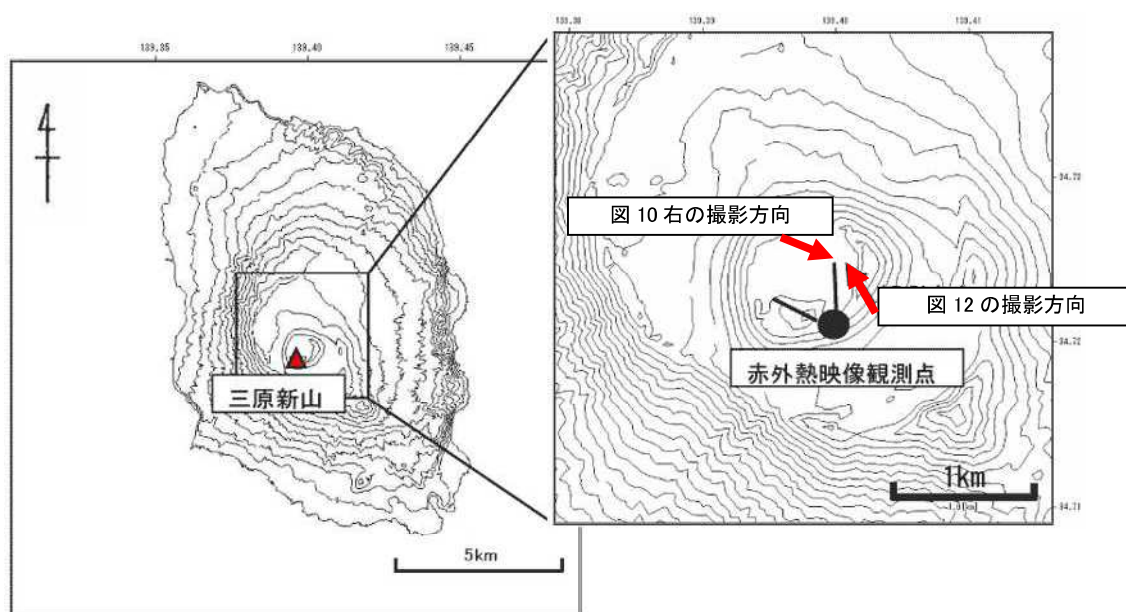


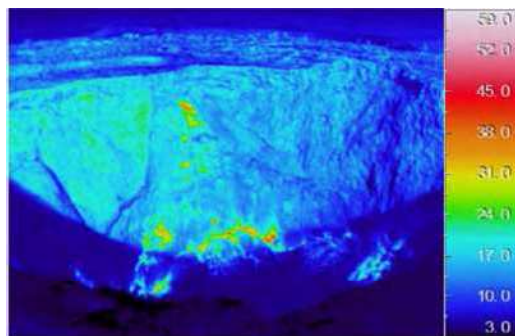
図 11 伊豆大島 写真（図 10）及び赤外熱映像（図 12）の撮影位置  
及び撮影方向の撮影方向

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。





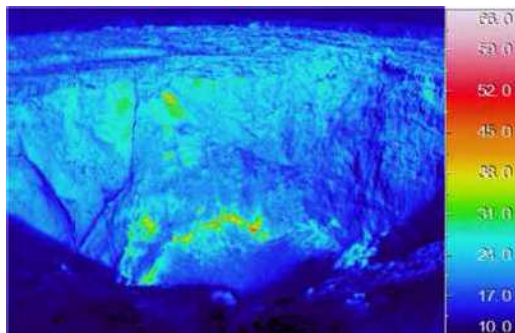
2016 年 12 月 16 日の火孔内の可視画像



2016 年 12 月 16 日 10 時 00 分撮影  
気温：1℃、晴



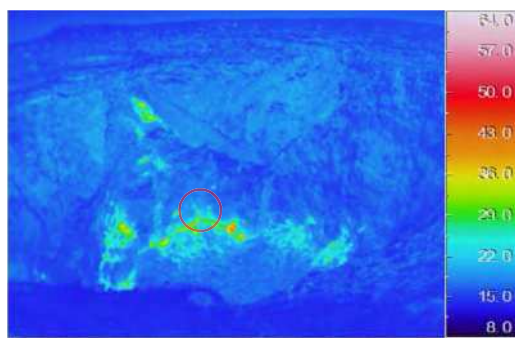
2016 年 11 月 18 日の火孔内の可視画像



2016 年 11 月 18 日 10 時 12 分撮影  
気温：9℃、晴



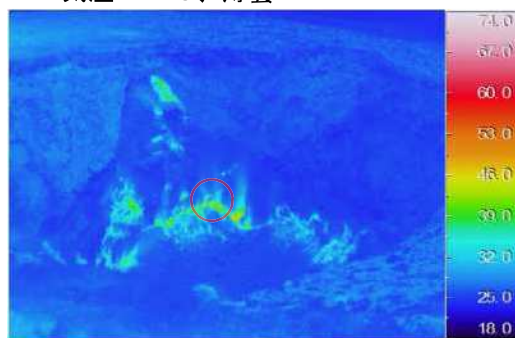
2016 年 10 月 14 日の火孔内の可視画像



2016 年 10 月 14 日 10 時 33 分撮影  
気温：11℃、薄曇



2016 年 9 月 27 日の火孔内の可視画像



2016 年 9 月 27 日 10 時 19 分撮影  
気温：23℃、曇

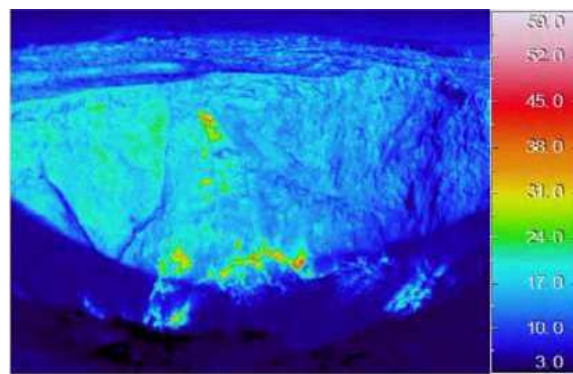
図 12-1 伊豆大島 中央火孔北側内壁の状況（左）と地表面温度分布（右）  
（2016 年 9～12 月）

赤丸は放射温度計による観測（図 2-①、図 3-③）領域（11 月と 12 月は観測なし）。  
赤外熱映像の色調は地熱兆候がない部分の平均温度を基準とし、最低色調をその平均温度-10℃、最高色調は平均温度+46℃とした。

- ・熱異常域に大きな変化は認められなかった。



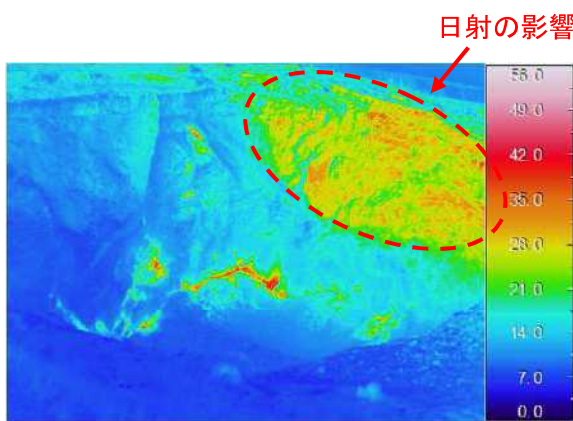
2016 年 12 月 16 日の火孔内の可視画像



2016 年 12 月 16 日 10 時 00 分撮影  
気温：1℃、晴



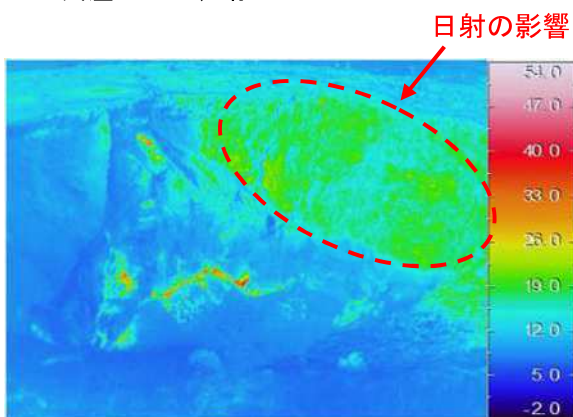
2015 年 12 月 9 日の火孔内の可視画像



2015 年 12 月 9 日 14 時 40 分撮影  
気温：10℃、晴



2014 年 12 月 25 日の火孔内の可視画像



2014 年 12 月 25 日 14 時 12 分撮影  
気温：2℃、晴

図 12-2 伊豆大島 中央火孔北側内壁の状況（左）と地表面温度分布（右）  
（2014 年 12 月～2016 年 12 月）

赤外熱映像の色調は地熱兆候がない部分の平均温度を基準とし、最低色調をその平均温度-10℃、最高色調は平均温度+46℃とした。

- ・ 熱異常域に大きな変化は認められなかった。



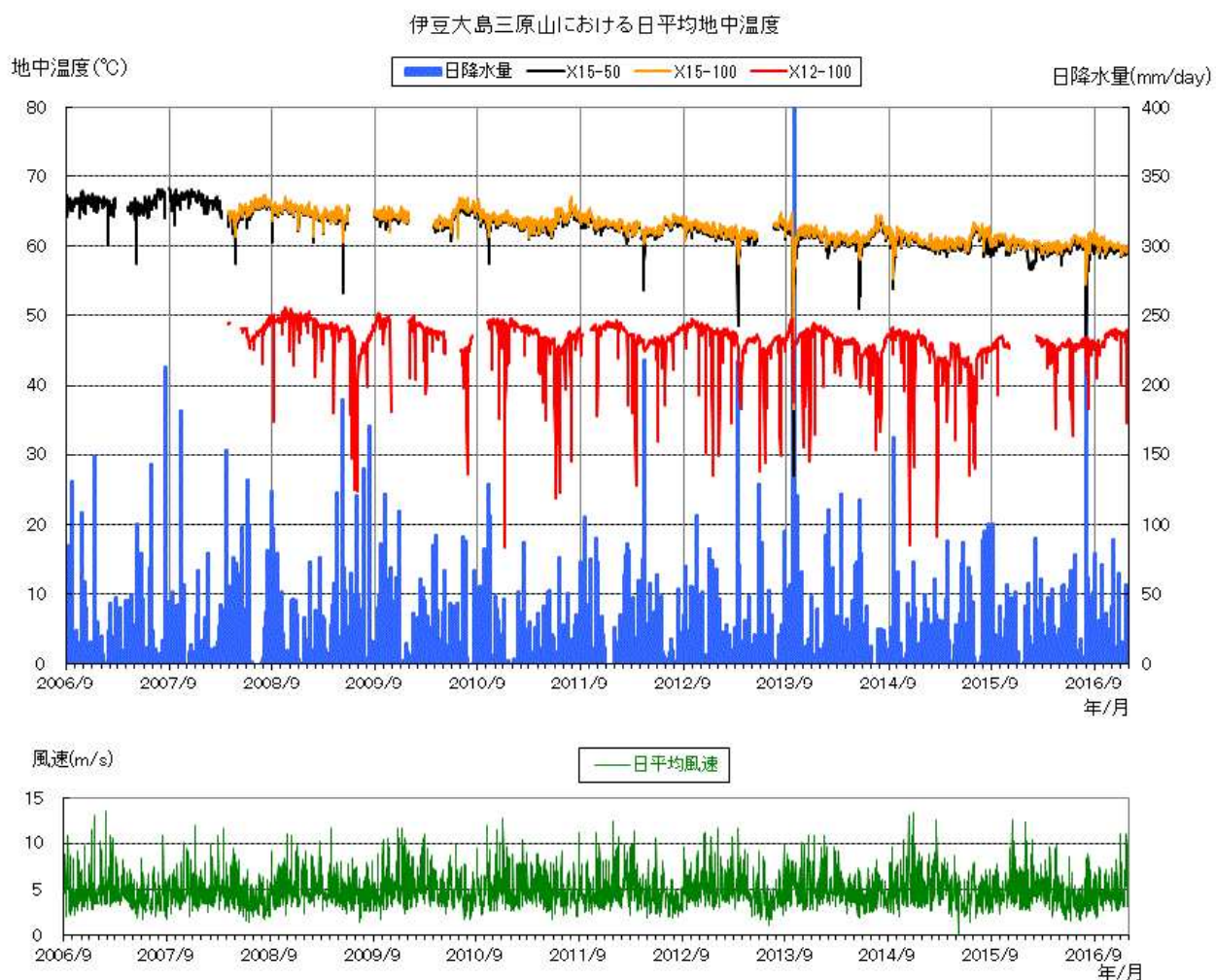


図 13 伊豆大島 地中温度と大島特別地域気象観測所における降水量・風速  
(2006 年 9 月 21 日～2017 年 1 月 20 日)

(X15-50: 深さ 50cm、X12-100 及び X15-100: 深さ 100cm) 空白は欠測。

- 三原新山および剣ガ峰付近での地中温度の連続観測では、風速や降水の影響による変動のほかは特段の変化は認められなかった。

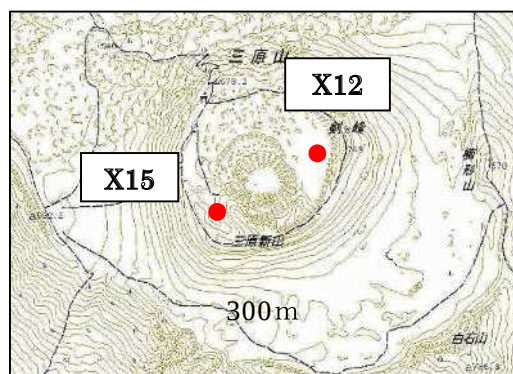


図 14 伊豆大島 地中温度観測点

この図の作成には、国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図  
(大島) を使用した。



## 伊豆大島の地殻変動

短期的な収縮・膨張を繰り返しながら、長期的にはマグマ蓄積を示唆する全島的な膨張が続いている。長期的な膨張は 2010 年頃から鈍化が認められたが、2013 年ころから概ね 2010 年以前の膨張速度に戻っている。

### 1. 全島の変動

#### 1-1. 長期的膨張(>10 年)

- ・GNSS の基線長は短期的な収縮・伸長を繰り返しながら長期的に伸長している(図2)。
- ・2010 年頃から膨張の鈍化が認められたが、2013 年頃から概ね 2010 年以前の膨張速度に戻っている(図3)。

#### 1-2. 短期的収縮・膨張(1~2年)

- ・GNSS の基線長に 2016 年 6 月頃より短縮がみられたが、2016 年 10 月頃より伸長に転じている(図4)。
- ・1993 年から徐々に振幅が増大している(図5, 6)。
- ・収縮・膨張の変動源はカルデラ北部に位置する(図7, 8)。
- ・2016 年 6 月頃から変動源の体積が減少していたが、2016 年 10 月頃から再び増加している(図9)。

### 2. 山頂部三原山における変動

局所的な沈降・収縮が継続している(図10, 11, 12)。

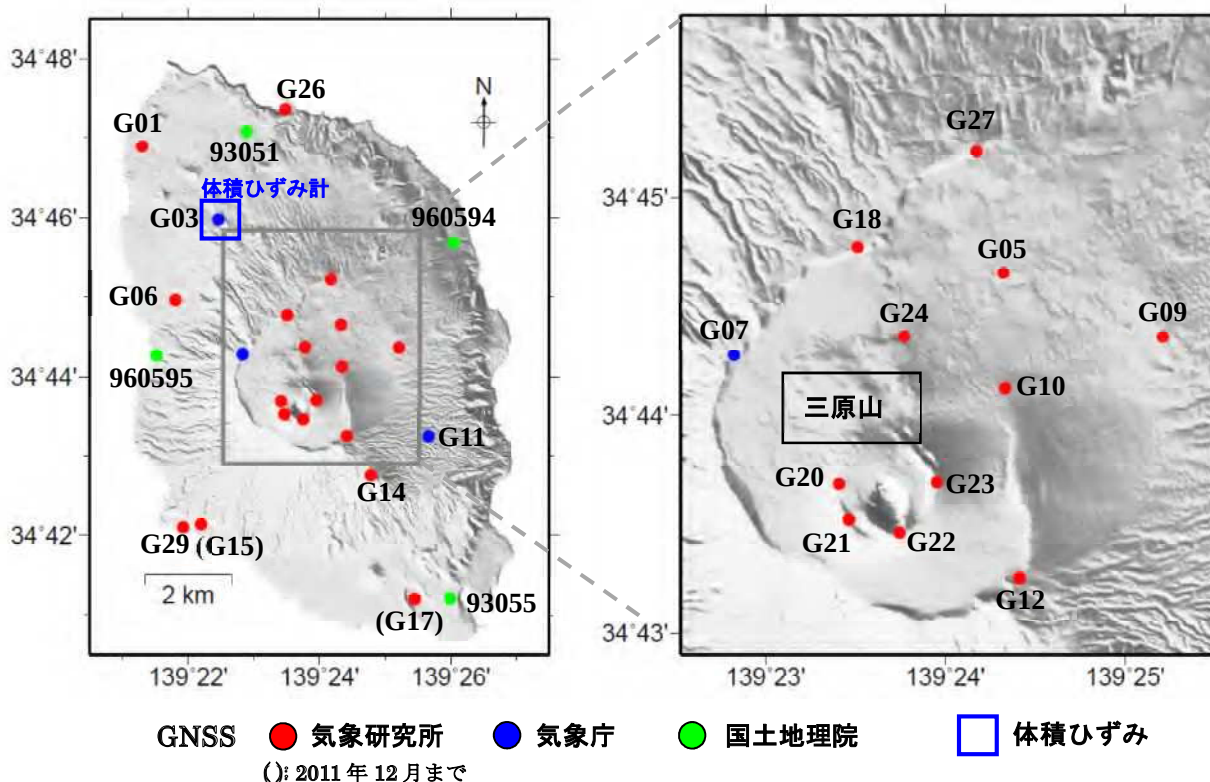


図1 GNSS および体積ひずみ連続観測点位置

## 1. 全島の變動

## 1-1. 長期的膨張

## (基線長変化)

- ・長期的な伸長傾向に、短期的な短縮・伸長が重なっている。

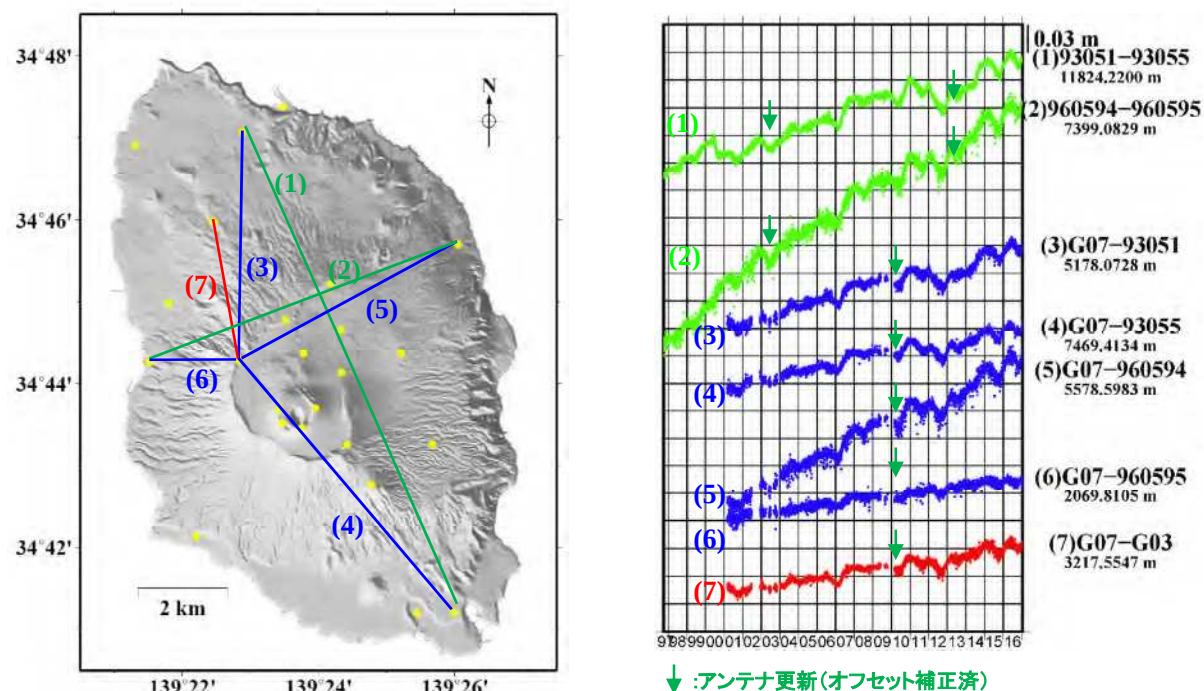


図 2 1997 年 10 月 1 日から 2017 年 1 月 14 日までの基線長変化。

## (面積ひずみ経年変化)

- ・長期的には膨張傾向である。2010 年頃から鈍化していたが、2013 年頃から概ね 2010 年以前の膨張速度に戻っている。

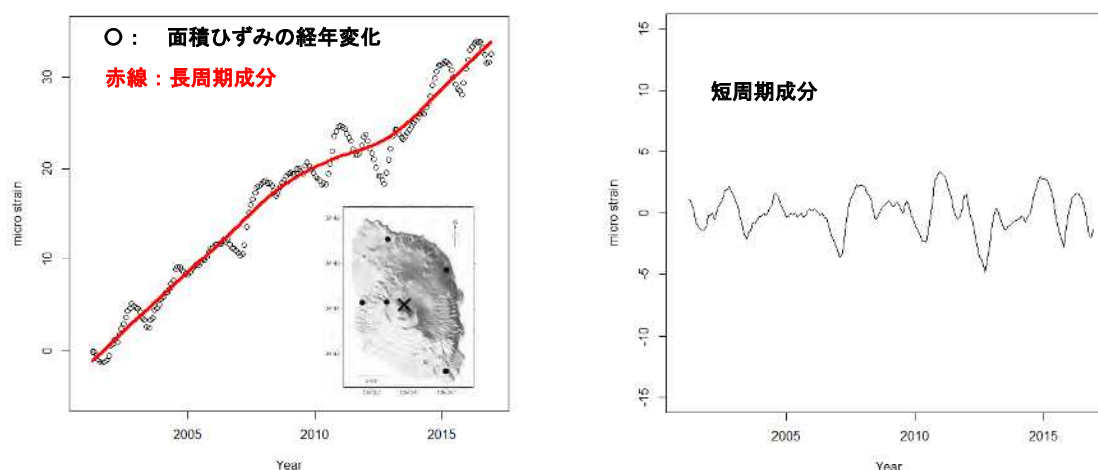


図 3 2001 年 3 月から 2016 年 12 月までの面積ひずみの経年変化。

(左) 地図中の×における面積ひずみの経年変化 (30 日毎) とその長周期成分。(右) 短周期成分。

- 1) 面積ひずみの経年変化: 30 日毎に求めた平均座標から面積ひずみを算出, それを積算した経年変化. 左図●の 5 観測点を使用.
- 2) 長周期成分: 3 次平滑化スプライン法により推定.
- 3) 短周期成分: 1) から 2) の長周期成分を除いた残差.

## 1-2. 短期的収縮・膨張

## (基線長変化)

・2016 年 6 月頃から収縮傾向であったが、2016 年 10 月頃から膨張に転じた。

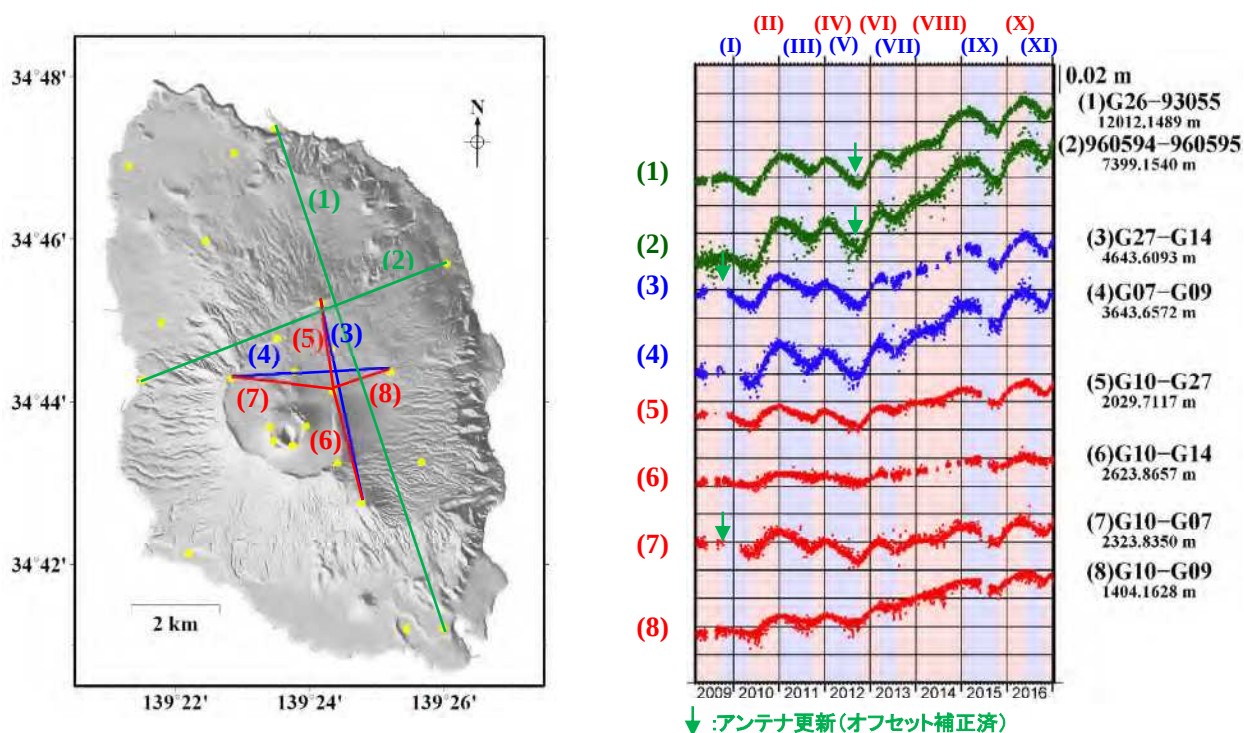


図 4 2009 年 3 月 1 日から 2017 年 1 月 14 日までの基線長変化。

## (体積ひずみデータ短周期成分)

・短期的収縮・膨張の振幅は徐々に増大している。

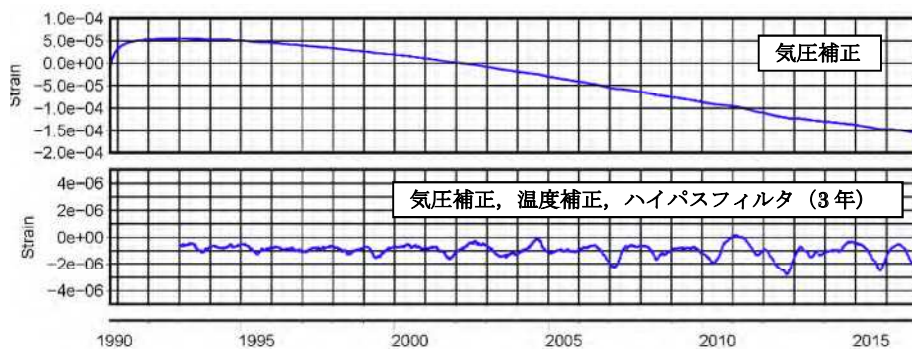


図 5 1990 年 10 月から 2017 年 1 月までの体積ひずみ短周期成分の経年変化。

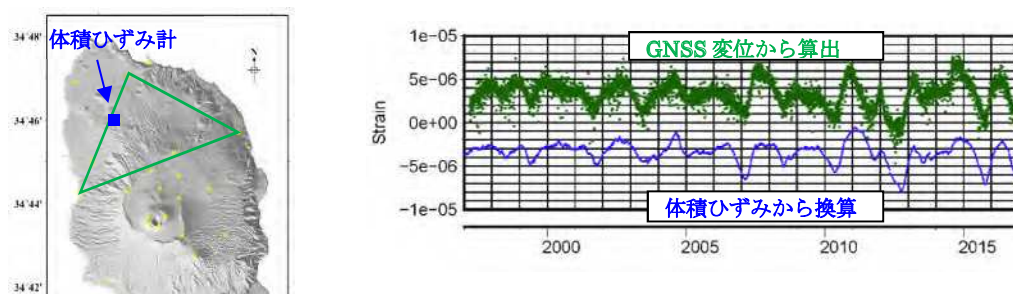


図 6 1997 年 1 月から 2017 年 1 月までの面積ひずみ短周期成分の経年変化。  
(上) 左図三角形で示された GNSS 3 観測点から算出した面積ひずみ。  
(下) 体積ひずみから換算した面積ひずみ。



(変動源) (図3で示した長周期成分は未除去; 期間(I)から(IX)は図4参照)

- ・収縮・膨張はカルデラ北部を中心として繰り返している。
- ・茂木モデルを仮定し変動源の位置を推定すると、収縮源・膨張源はカルデラ北部下に求められる。

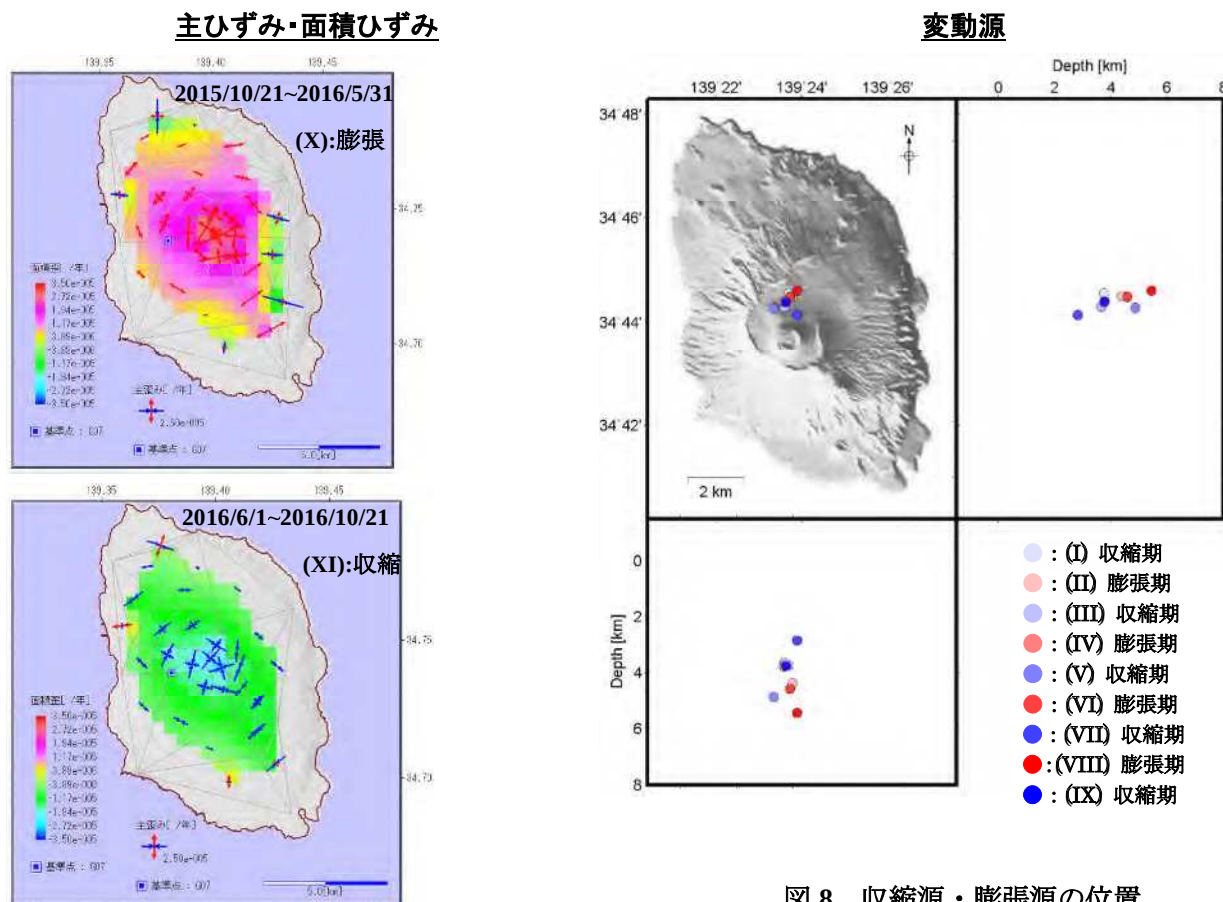


図7 収縮期・膨張期の主ひずみ・面積ひずみ分布。(年率) 局所的な収縮が続く三原山の観測点は除外。

図8 収縮源・膨張源の位置。データ： 相対変位3成分 (カルデラ内観測点は除外)

### 体積変化量

- ・2016年6月以降変動源の体積減少が続いていたが、2016年10月頃から再び増加し始めた。

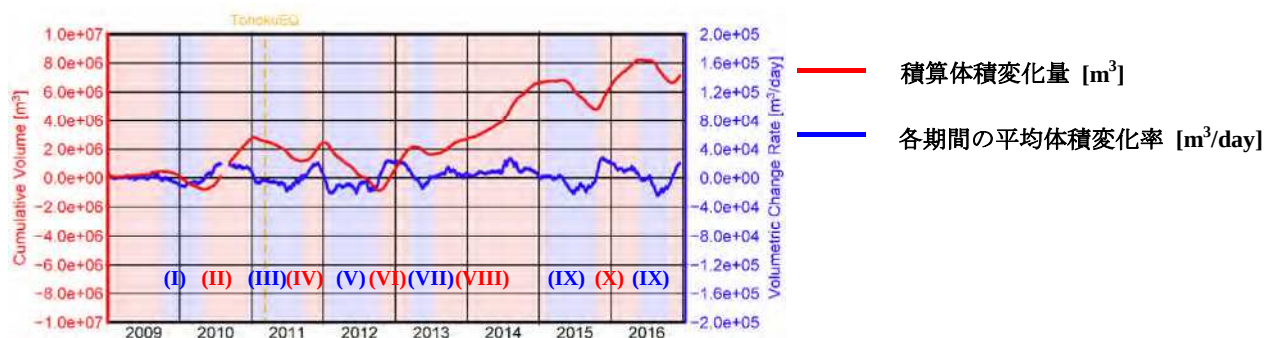


図9 2009年1月からの積算体積変化量(赤線)および各期間の平均体積変化率(青線)。



## 2. 山頂部三原山における変動

三原山ではほぼ定常的に沈降収縮が継続している。

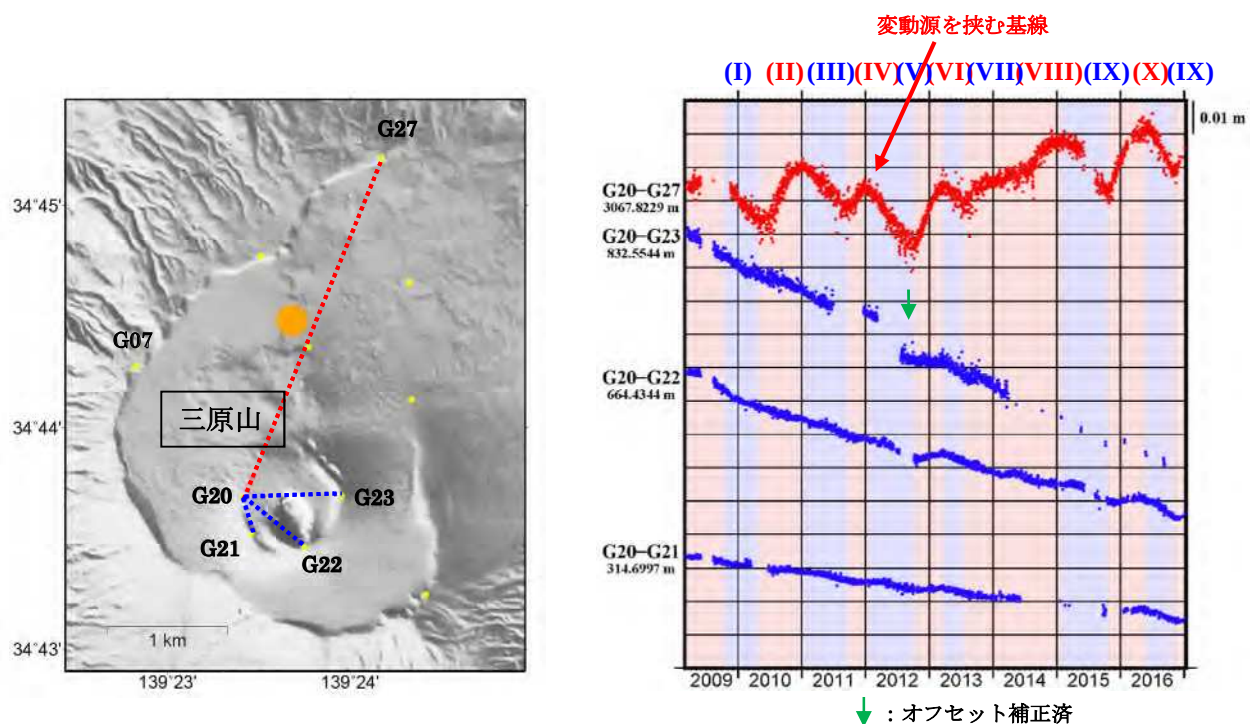


図 10 (左) 基線と短期的収縮・膨張の変動源との位置関係 (●: 変動源)。(右) 三原山火口西 (G20) を基準とした基線長変化 (2009 年 3 月 1 日から 2017 年 1 月 14 日まで)。

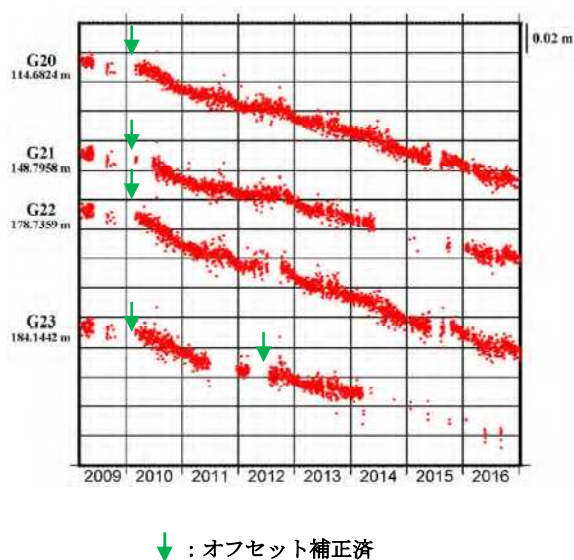


図 11 北西カルデラ縁 (G07) を基準とした三原山観測点の上下の相対変位 (2009 年 3 月 1 日から 2017 年 1 月 14 日まで)。火口周辺の観測点が継続的に沈降している。

## 水平変位補正あり

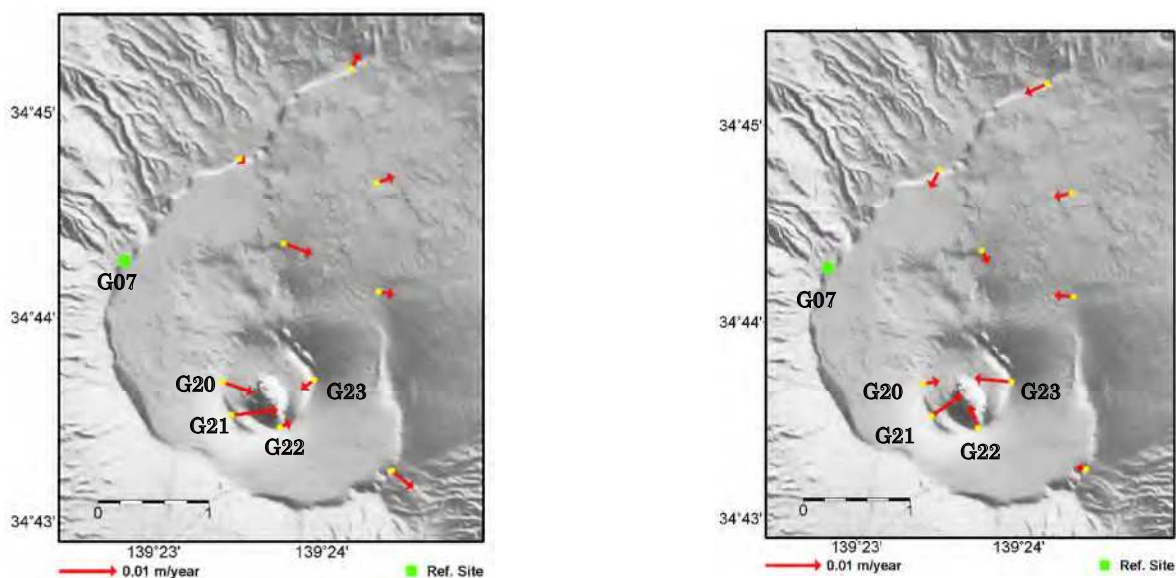


図 12 北西カルデラ縁（G07）を基準とした三原山観測点の相対変位（2014 年 1 月 15 日から 2017 年 1 月 14 日まで）。（右）推定される変動源（図 10（左）参照）とその体積変化量（図 9 参照）から求められる各点の水平変位を補正したもの。火口付近の収縮が明瞭になっている。

## 【参考】繰り返し観測の結果

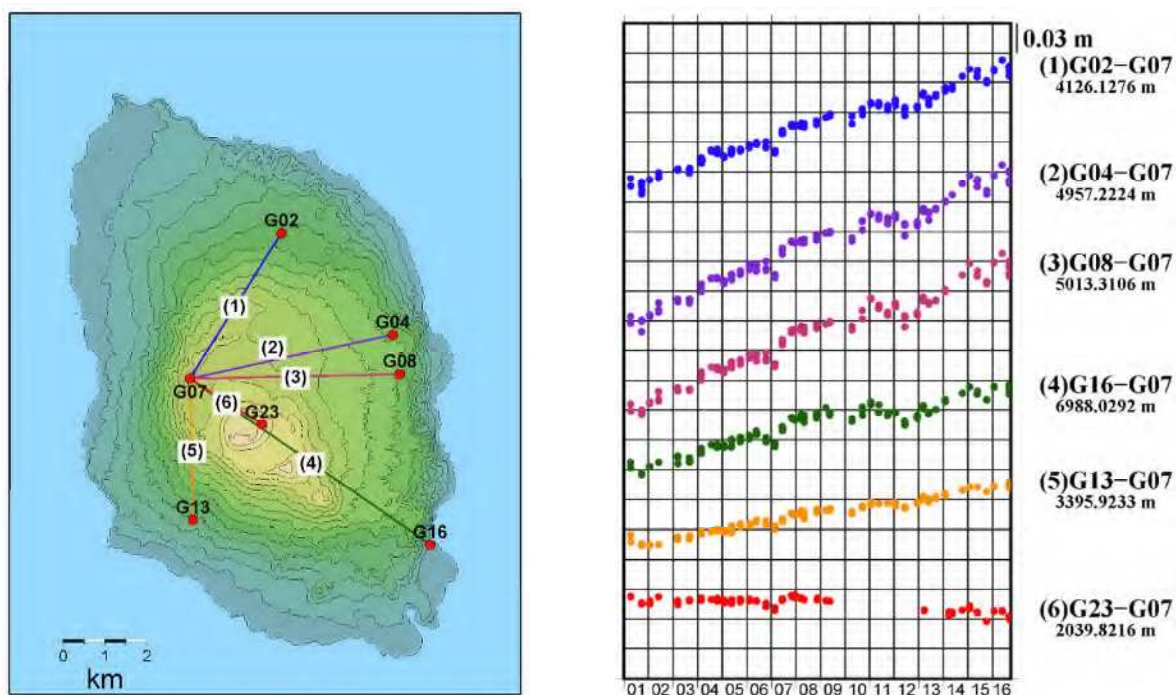


図 13 2001 年 4 月から 2016 年 9 月までの北西カルデラ縁（G07）を基準とした繰り返し観測点の基線長の変化。(1)～(5)の基線では、長期的な伸長が観測されており、短期的な膨張収縮もみられる。(6)G23-G07 の基線長には、三原山火口周辺の局所的な変動を受け（図 12 参照）わずかな収縮がみられる。

## 3. カルデラ内における変動(光波測距観測)

連続観測によると、伊豆大島カルデラ内の測線(図 14)は 2016 年 10 月頃から膨張に転じている(図 16)。

繰返し観測によると、三原山周辺の測線(図 15)の収縮は継続している(図 17)。

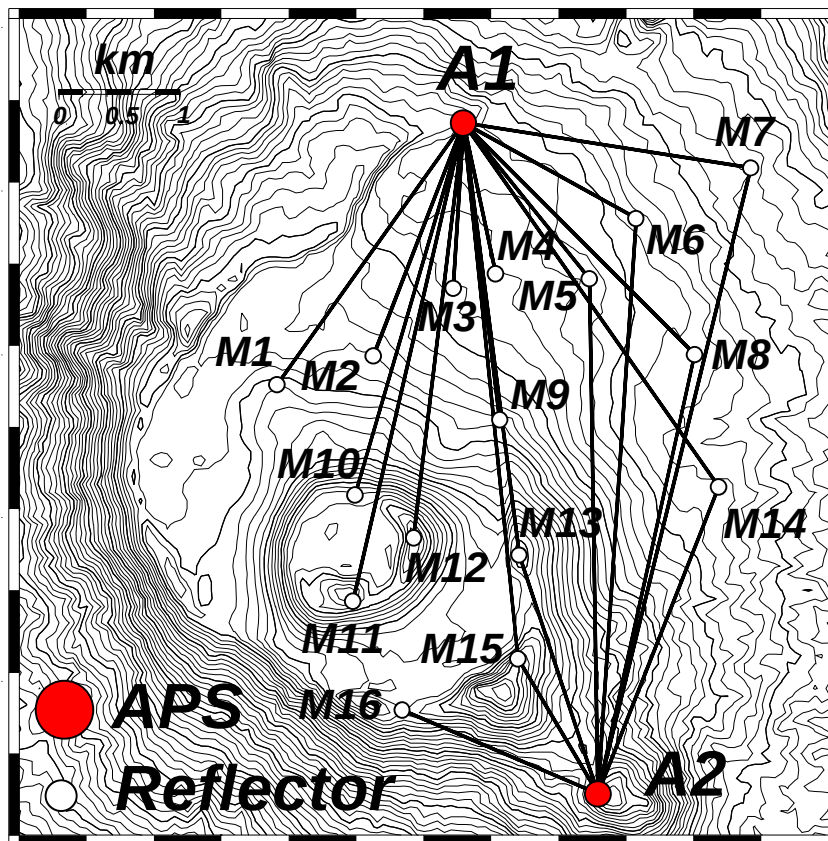


図 14 伊豆大島カルデラ内の光波測距連続観測点配置図と測線  
A1,A2 : 機械点 M1~16 : 反射点

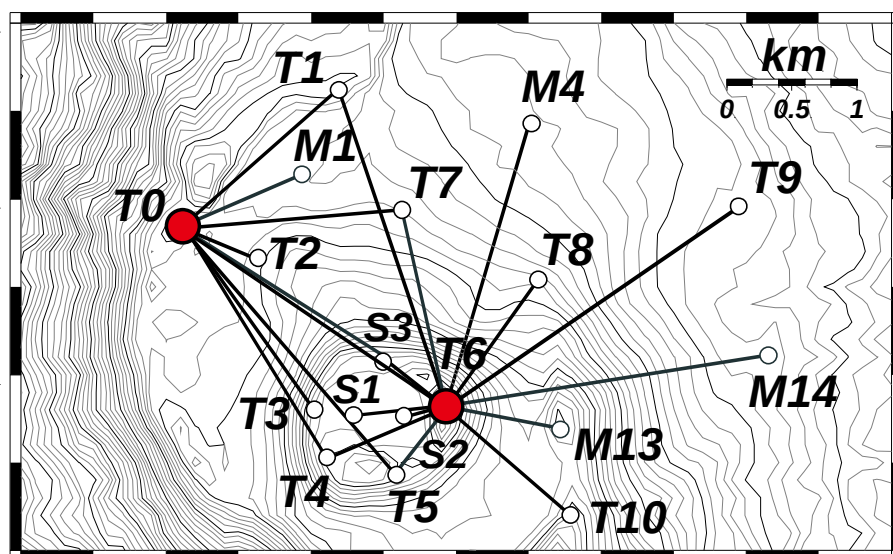


図 15 伊豆大島カルデラ内の光波測距繰返し観測点配置図と測線  
T0,T6 : 機械点



## 2009~2017

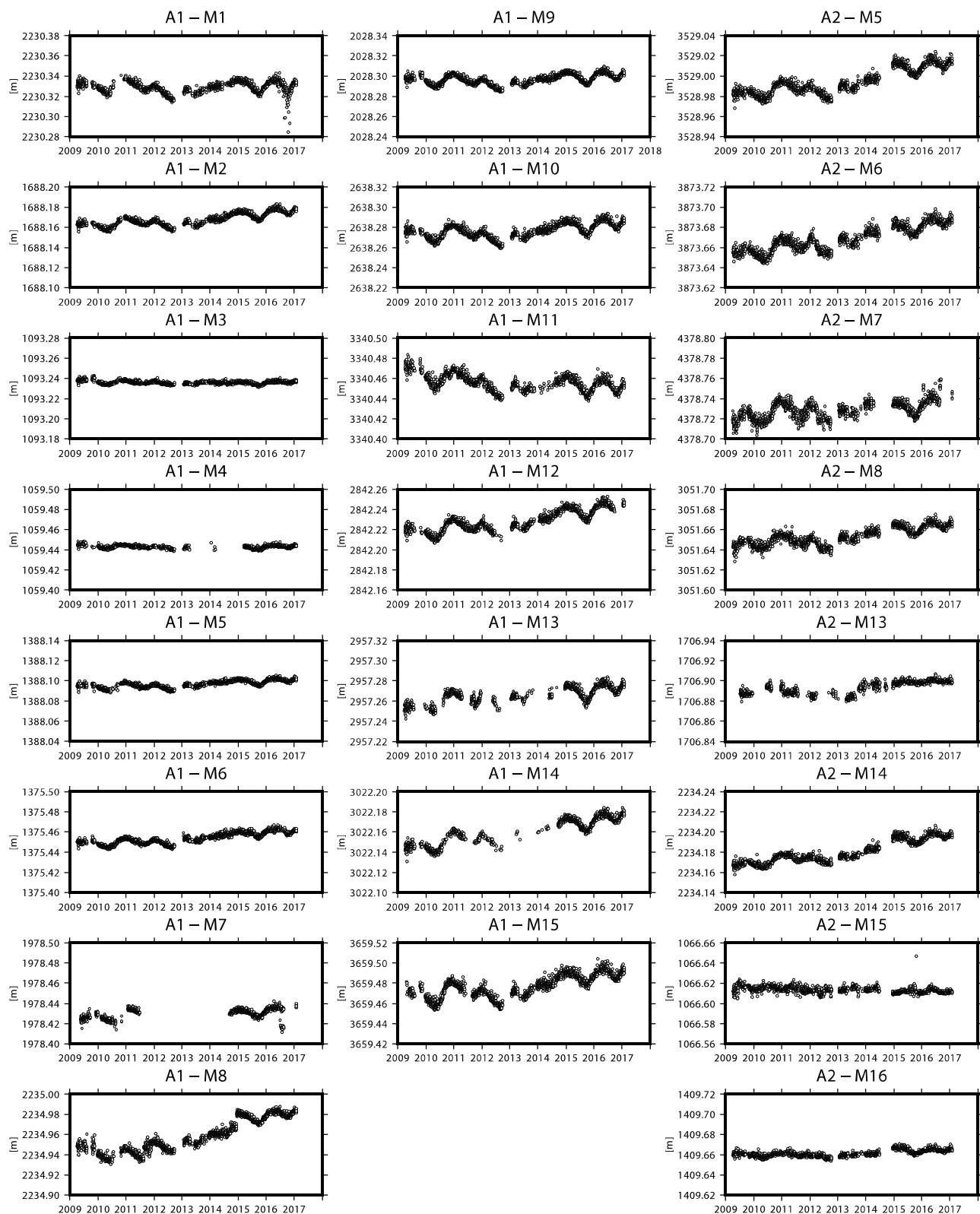


図 16 伊豆大島カルデラ内の斜距離変化 (2009 年 4 月 1 日~2017 年 2 月 2 日).  
 30 分サンプリングデータを日平均した. 光波データの気象補正には, 気象庁メソ数  
 値予報モデルの客観解析値 (MANAL) を用いた (高木・他, 2010).



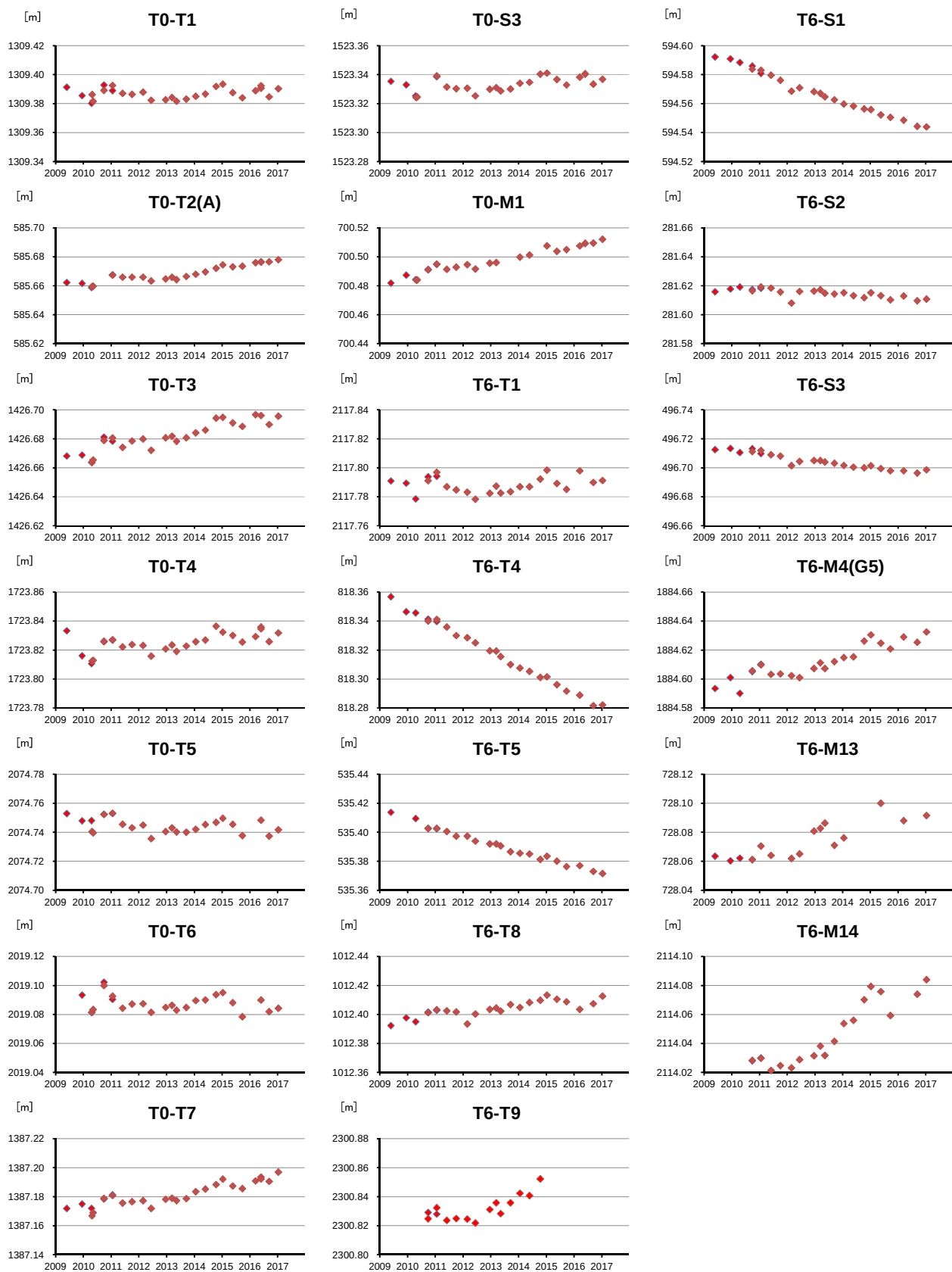


図 17 伊豆大島カルデラ内の斜距離変化 (2009 年 5 月～2017 年 1 月)。  
繰返し観測。光波データの気象補正には、気象庁メソ数値予報モデルの客観解析値  
(MANAL) を用いた (高木・他, 2010)。

## 伊豆大島における地磁気全磁力変化

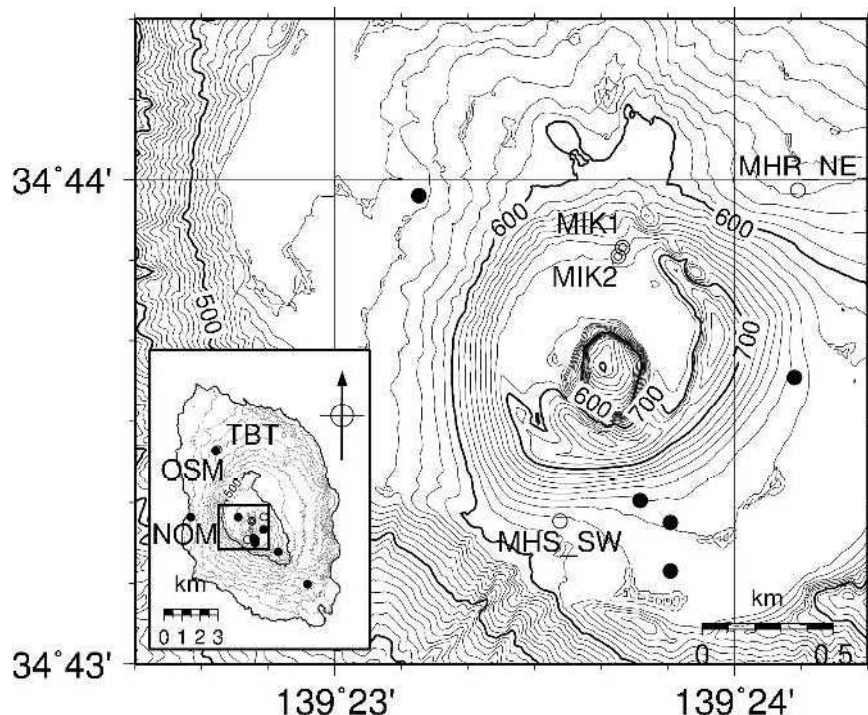
三原山火口周辺の全磁力観測点では火山活動によるとみられる有意な変化は認められない。

## ○観測の結果

気象庁地磁気観測所では、2007 年 3 月末から伊豆大島三原山火口北側の約 40m 離れた 2 点 (MIK1、MIK2) において、また気象庁地震火山部では、2013 年 3 月末から元町津倍付 (TBT)、三原山北東 (MHR\_NE)、三原新山南西 (MHS\_SW) において地磁気全磁力連続観測を実施している (第 1 図)。

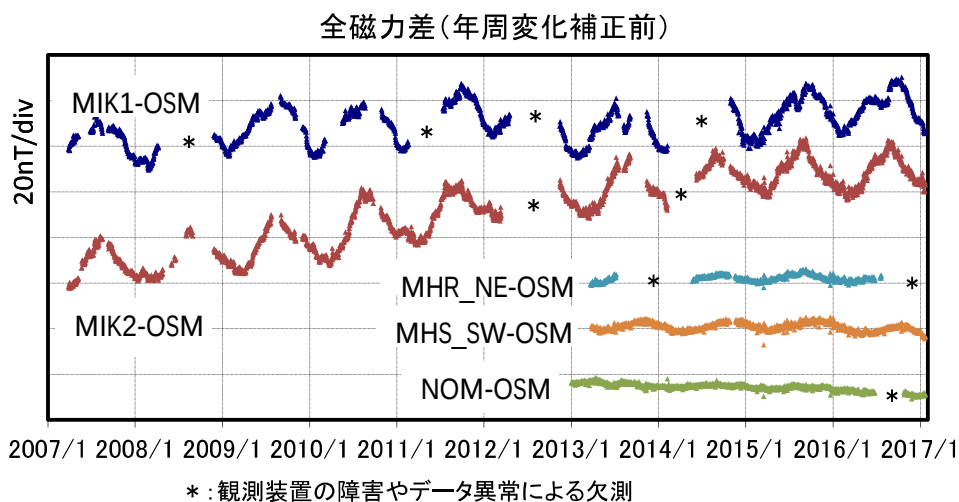
2007 年 3 月から 2017 年 1 月までの期間について、連続観測点 MIK1、MIK2、MHR\_NE、MHS\_SW および NOM (東京大学地震研究所: 火口の西約 3km) で得られた全磁力日平均値と、参照点として利用した OSM (東京大学地震研究所: 火口の北西約 4.8 km、TBT 観測点のごく近傍) の全磁力日平均値との差を第 2 図に、年周変化除去後の変化を第 3 図に示す。

年周変化除去後の全磁力差は、MIK1 では約 3nT/年の増加傾向が継続している。MIK2 では 2012 年頃まで約 6nT/年の増加傾向であったが、2013 年頃から増加傾向がやや鈍化し、2015 年以降はほぼ横ばいの傾向となっている。MHR\_NE、MHS\_SW については、観測開始以来ほぼ横ばい傾向であったが、MHS\_SW では 2015 年 7 月ごろから約 3nT/年程度の減少傾向が見られる。一方で、山体から離れた NOM でも同期間で約 3nT/年程度の減少傾向が見られることから、MHS\_SW の変化は三原山周辺の火山活動によるものではないと考えられる。

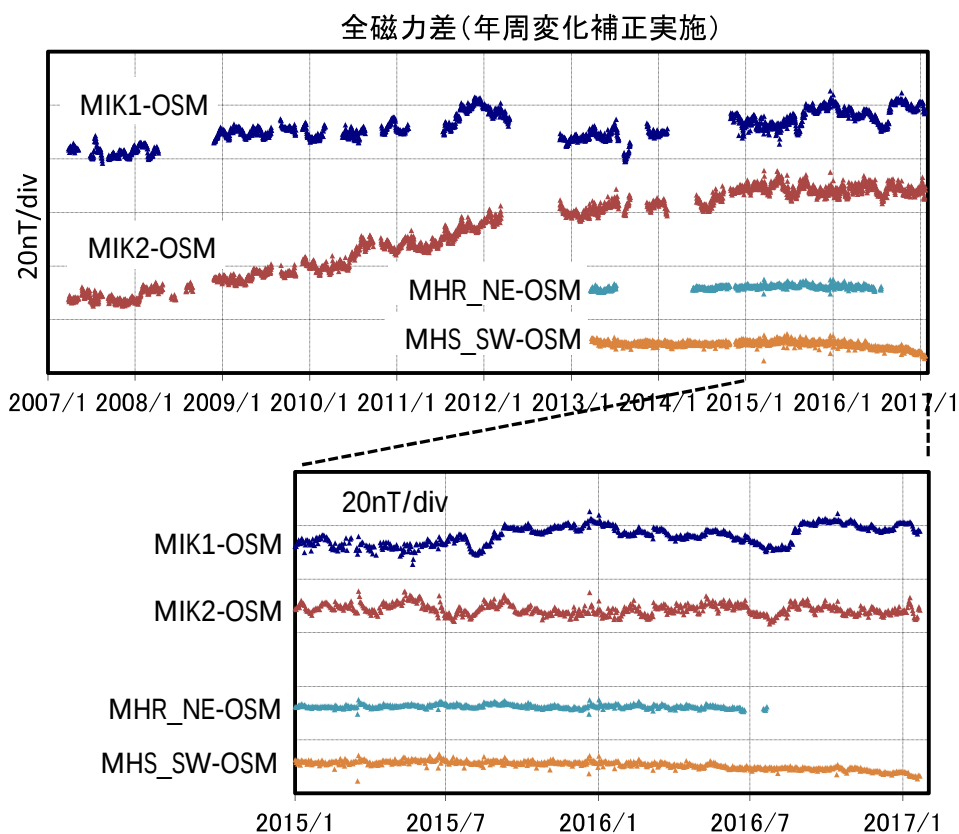


第 1 図 地磁気全磁力観測点配置図 (◎: 地磁気観測所連続観測点 ○: 気象庁地震火山部連続観測点 ●: 東京大学地震研究所連続観測点)

この地図の作成にあたって、国土地理院発行の「数値地図 10m メッシュ (火山標高)」を使用した。  
(承認番号 平 26 情使、第 578 号)



第 2 図 2007 年 3 月から 2017 年 1 月までの連続観測点 MIK1、MIK2、MHR\_NE、MHS\_SW、NOM における全磁力日平均値と参照点 OSM の日平均値との差



第 3 図 年周変化補正を施した場合の全磁力日平均値差（上図：期間 2007 年 3 月～2017 年 1 月、下図：期間 2015 年 1 月～2017 年 1 月）

年周変動は、MIK1、MIK2 では 2007 年から 2014 年までのデータの平均値から、MHR\_NE、MHS\_SW では周期 365.242 日の三角関数を仮定して推定した。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 伊豆大島における SAR 干渉解析結果

カルデラ内および海岸付近において若干の位相変化が認められる。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-680       | 北行       | 右        | 2015. 03. 15 | 2016. 11. 20 | 図 1 |
| 18-2920       | 南行       | 右        | 2014. 12. 04 | 2016. 09. 08 | 図 2 |

### 2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。国土地理院の GNSS 連続観測点「大島 1」を無変動と仮定した位相変化を図 1 および 2 に示す。南行軌道の解析において、三原山山頂火口周辺で衛星視線方向短縮の位相変化が認められるほか、北行軌道および南行軌道において、主に海岸付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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。



2015/03/15–2016/11/20  
616 days

km  
0 1 2 3

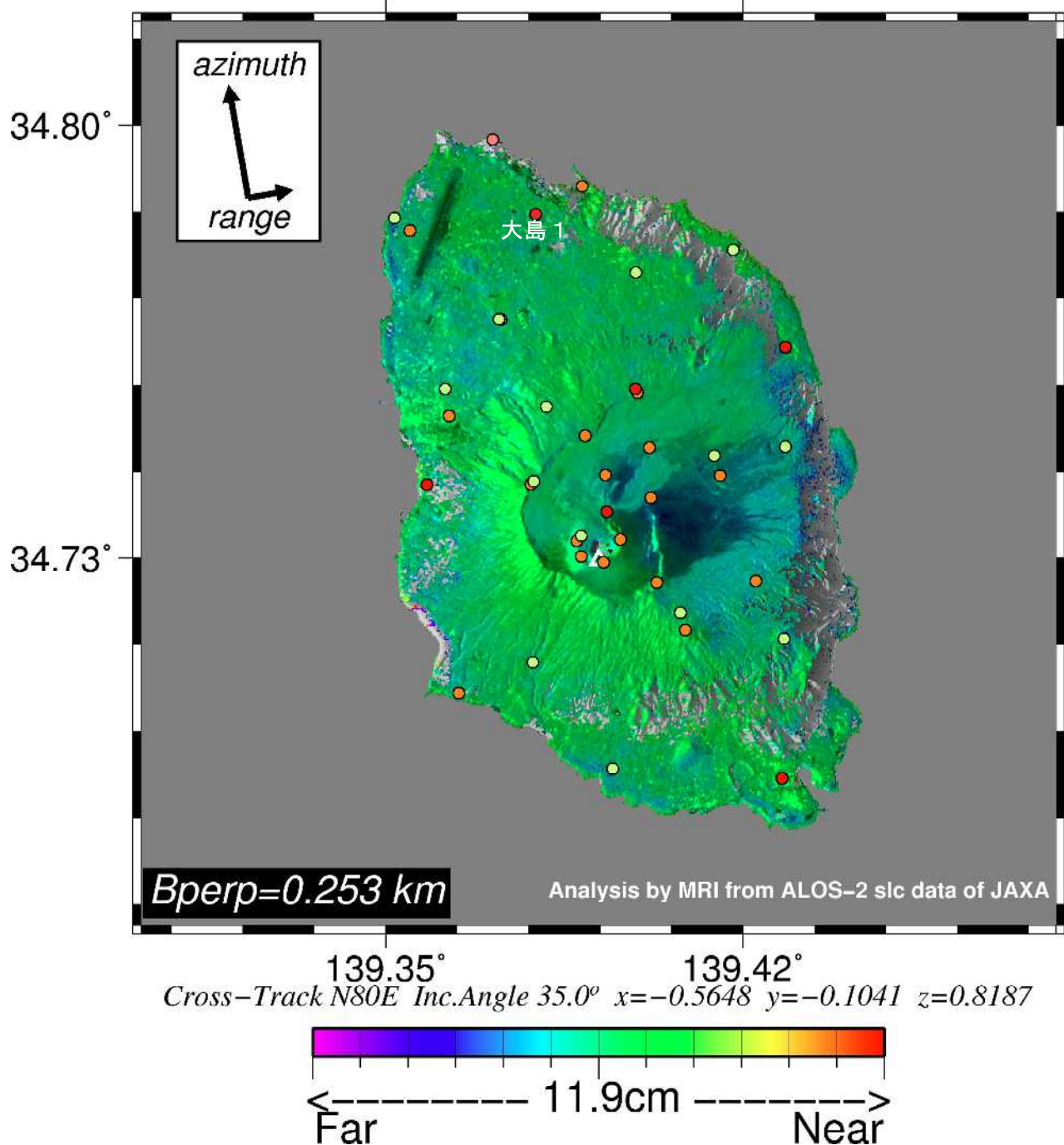


図 1 パス 125-680 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院，黄：東京大学地震研究所）を示す。国土地理院の GNSS 観測点「大島 1」を無変動と仮定した場合，裏砂漠および東側海岸付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

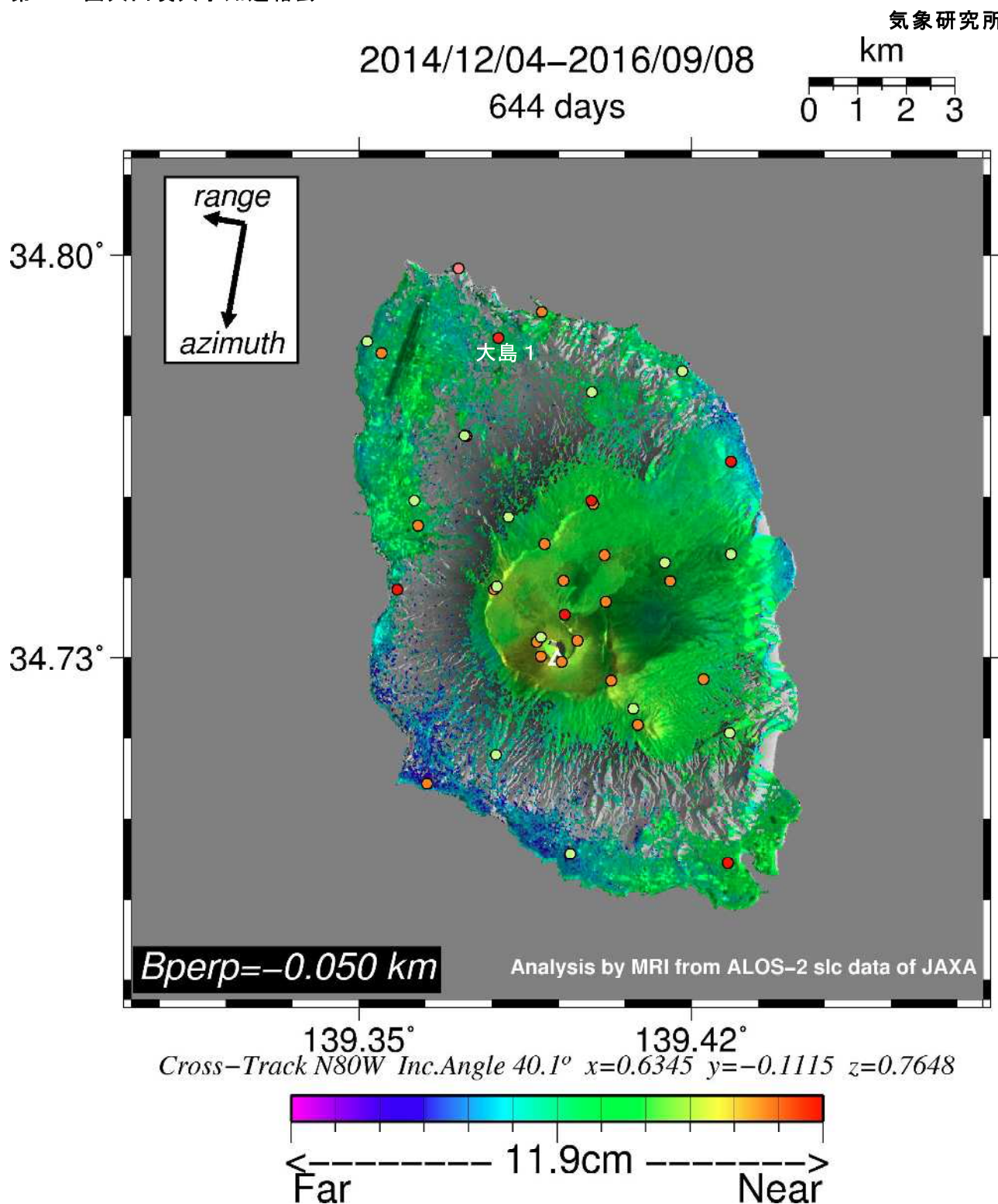
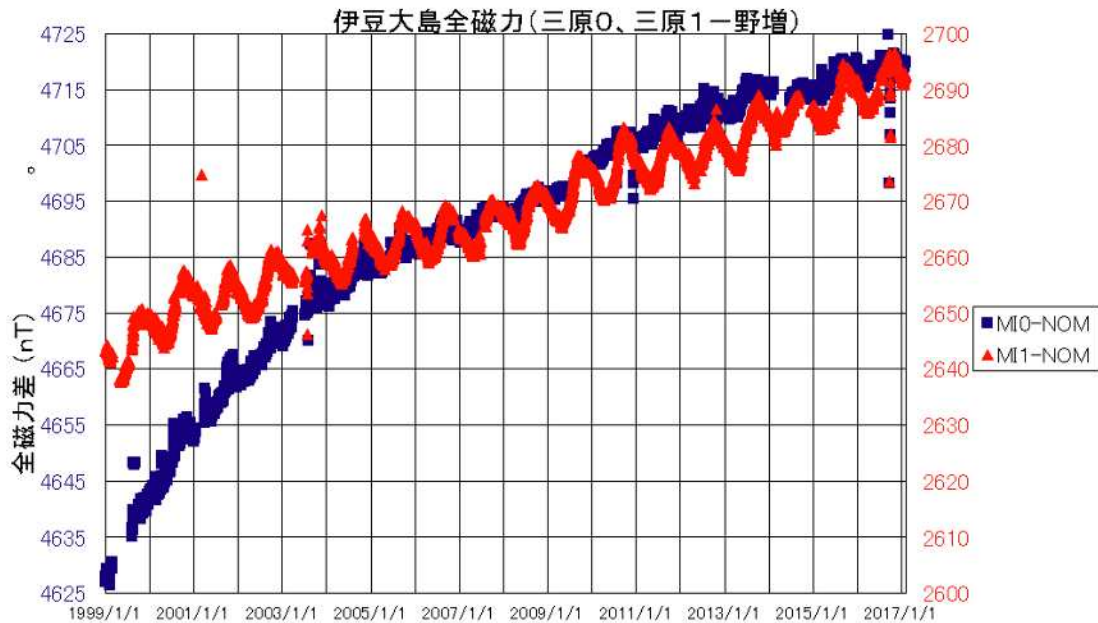


図 2 パス 18-2920 の干渉解析結果

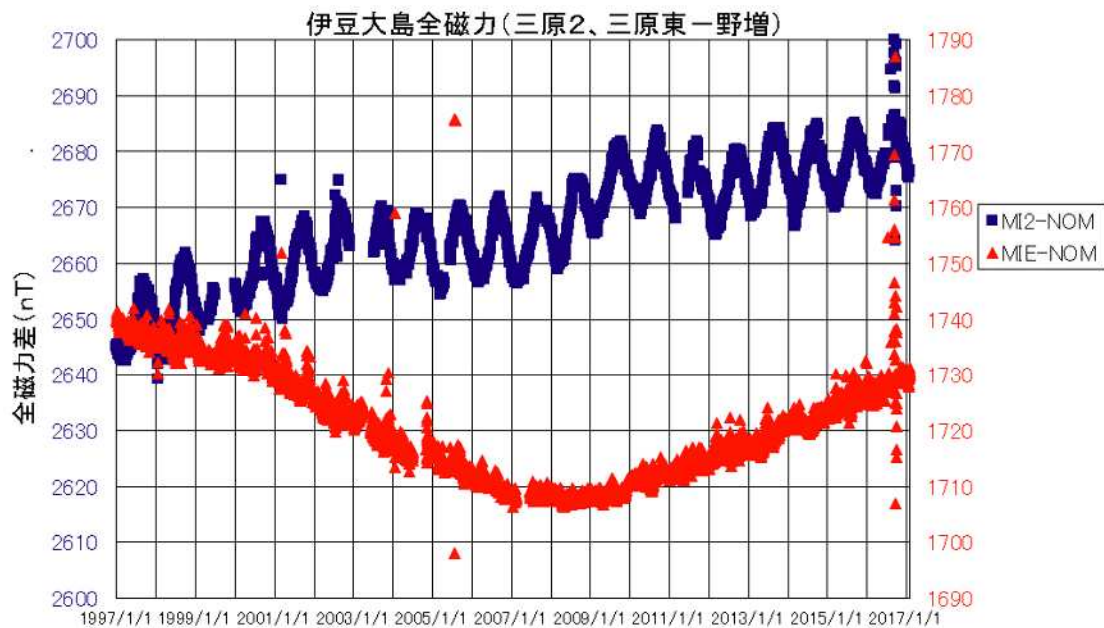
凡例は図 1 に同じ。三原山周辺で衛星視線方向短縮，南西および北東海岸付近で伸長の位相変化が認められる。

## 伊豆大島全磁力

三原山南側外輪内の点で、前回の噴火以降再帯磁に伴う全磁力の増加傾向が引き続き継続している。火山活動に伴う全磁力変化は認められない。



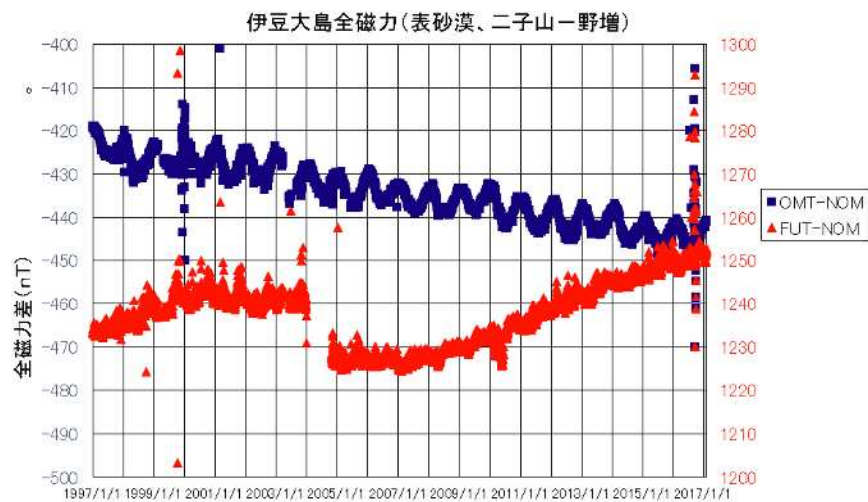
三原山外輪南側の点 MI0、MI1 は、これまでの増加傾向が継続している。



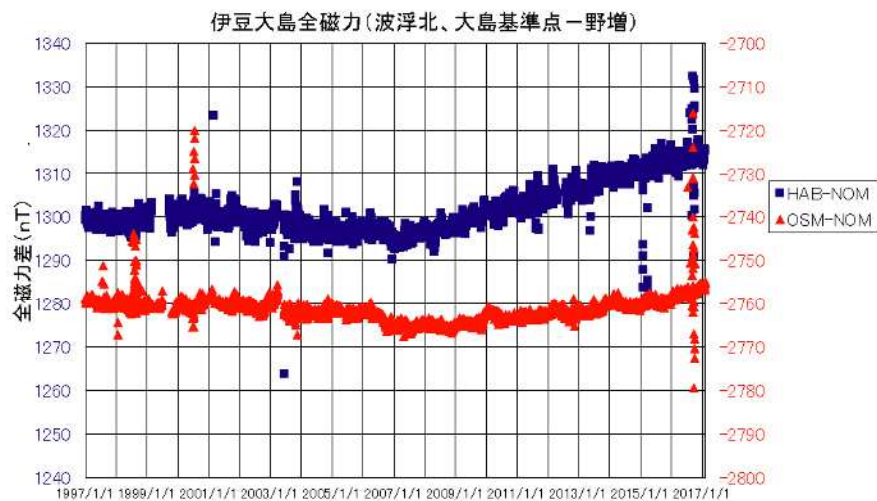
三原山東側の MIE は 2007 年以降増加傾向に転じ、現在もその傾向が持続している。

伊豆大島

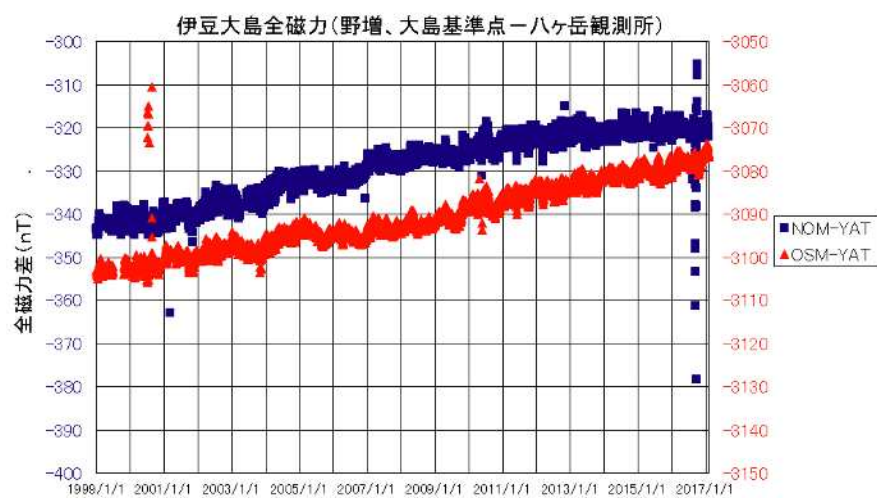




A 火口北西の OMT は減少傾向が、南東の FUT では増加傾向が継続し変化は認められない。



カルデラ外に位置する北の OSM、南側の HAB とともに増加傾向に変化はない。



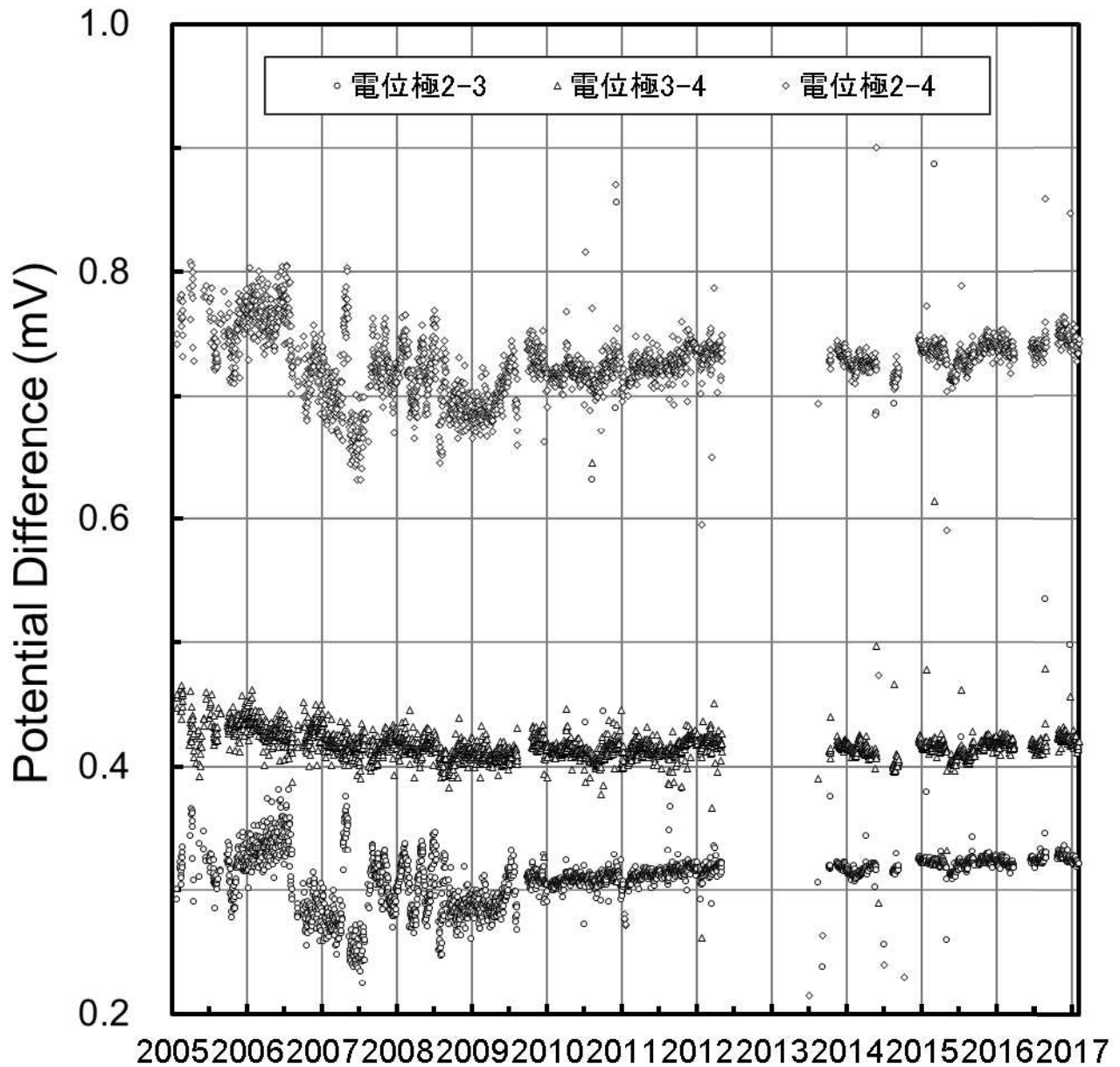
基準値の永年変化に大きな変動・異常は見られず、基準値は正常であることがわかる。

伊豆大島



## 伊豆大島三原山の見掛け比抵抗変化

ここ 7 年間余は地電位が安定して推移しており、三原山浅部の比抵抗値に特段の異常はないことを示唆している。



伊豆大島

## ●伊豆大島の最近の活動

2004年からの地震活動, GPSによる基線長変化を見ると, 2004~2009年は, 約2~3年間隔で山体の収縮とその後の急激な膨張と言うサイクルが規則的に発生した. それ以降は, そのサイクルが短くなり, 間隔も不規則になってきた.

地震活動は山体膨張に同期して高まる. 特に, カルデラ内浅部で発生する地震の活動度は, 山体膨張から推定される歪レートと良い相関がある. 2010年以前とそれ以降を比べると, 2010年以降は地殻変動量に比べて地震活動度は相対的に活動度が高い状態が現在も続いている.

この1年間では, カルデラ内浅部の地震活動は2016年10月頃までは地震活動は低調であったが, それ以降の山体膨張に伴い, 地震活動は活発化している. 沿岸部の地震の活動は, バースト的な活動が目だったが, 2016年初頭以降は伊豆大島西岸で継続的に地震が発生した. 震源の場所は, これまでも地震が群発した場所である.

16 02/01 00:00->17 01/31 23:59

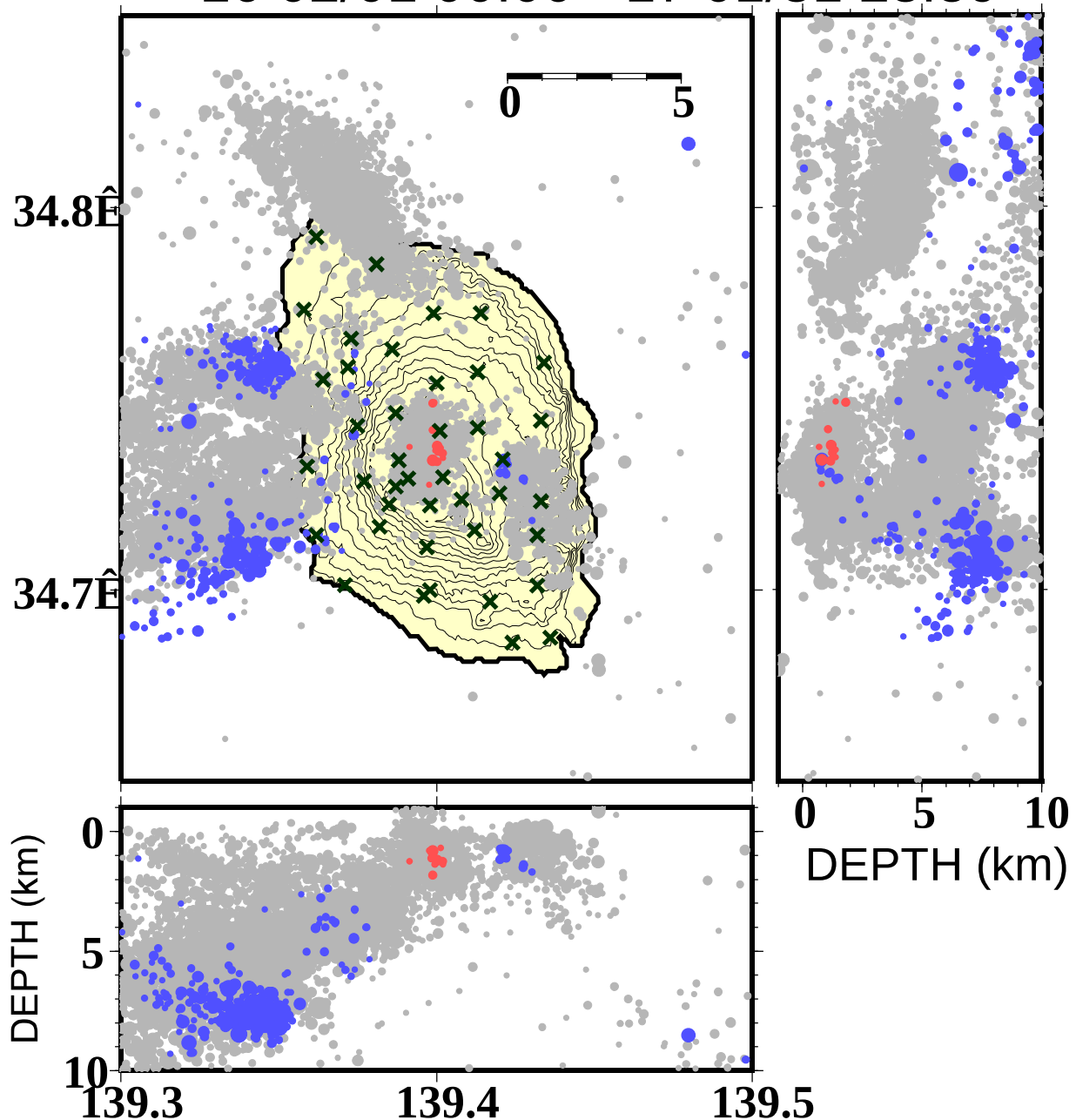


図1. 2016年2月以降の地震活動. 赤:カルデラ内地震, 青:周辺部地震  
灰色:2004年1月以降の震源分布. 構造探査で推定した速度構造を用い,  
観測点補正値を入れて震源を再決定した.  
地図の作成にあたり国土地理院の数値地図(50mメッシュ)を利用した.

伊豆大島(1)

13 02/01 -> 17 01/31

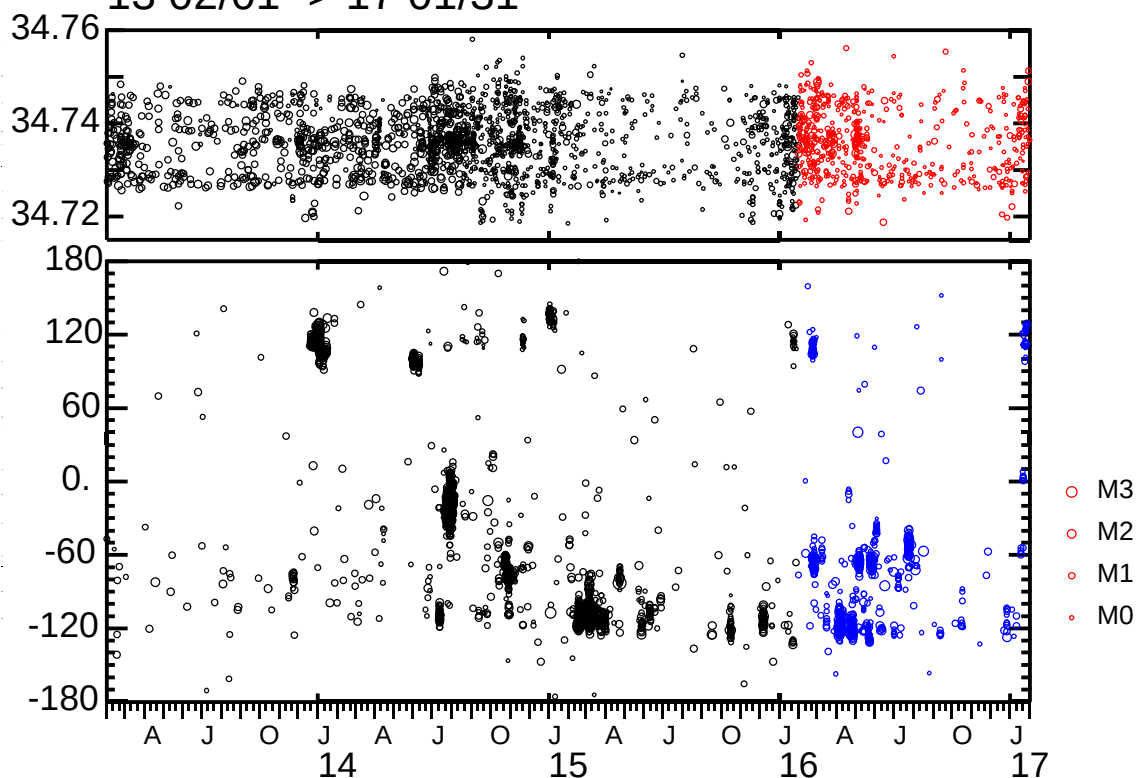


図2. カルデラ内地震(上)と周辺部地震(下)の地震活動度の時間変化

04 01/01 -> 17 01/31

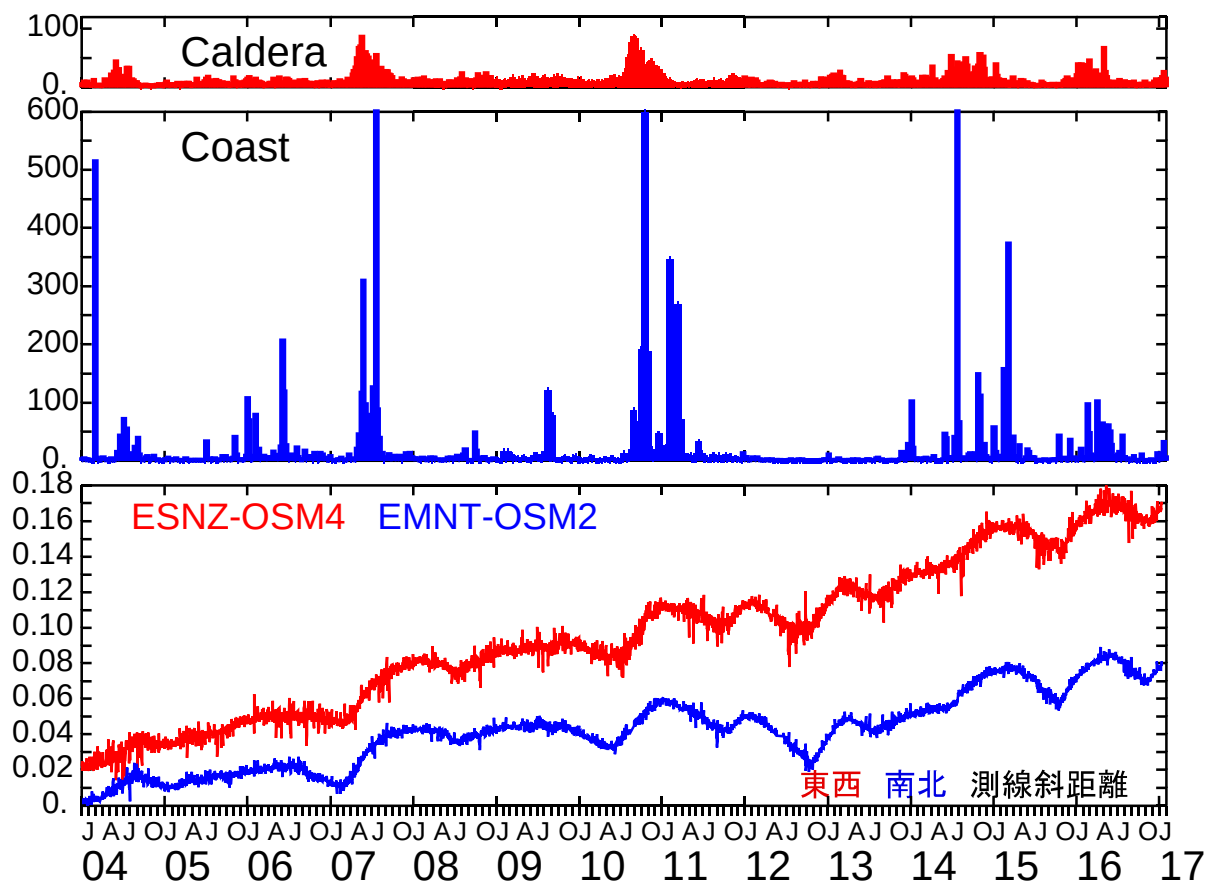


図3. 地震活動と地殻変動の関係(国土地理院のGEONETのデータを利用した) 伊豆大島(2)

## GPSによる地殻変動の状況

2016年6月頃から開始した山体収縮は10月頃に極小を迎え、その後膨張に転じた。  
長期的には、2010年頃まで規則的な山体の膨張と収縮を繰り返していたが、2011年以降、規則性が少し乱れている。

◎解析には国土地理院，東京大学地震研究所の観測データを用いた。

- (1)～(4): 東西方向基線長変化  
(5)～(8): 南北方向基線長変化  
(9)～(16): 泉津(北東部)からの基線長変化  
(17)～(24): 観測所(西部)からの基線長変化

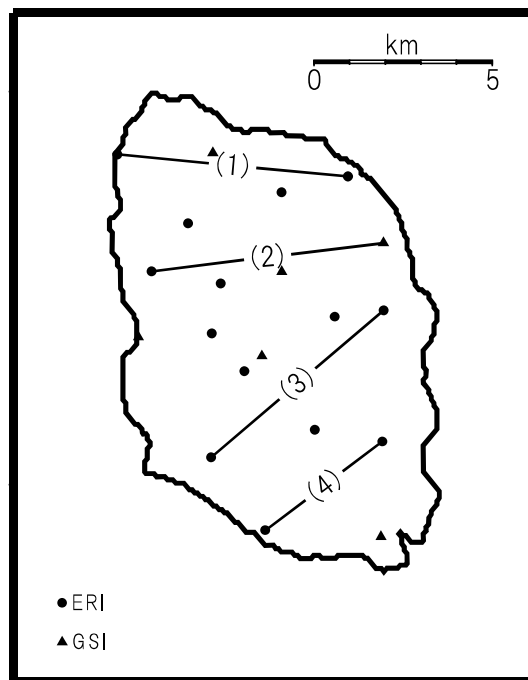


図1. 図2に示す伊豆大島のGPS基線

2013 01/01 -> 2017 01/14

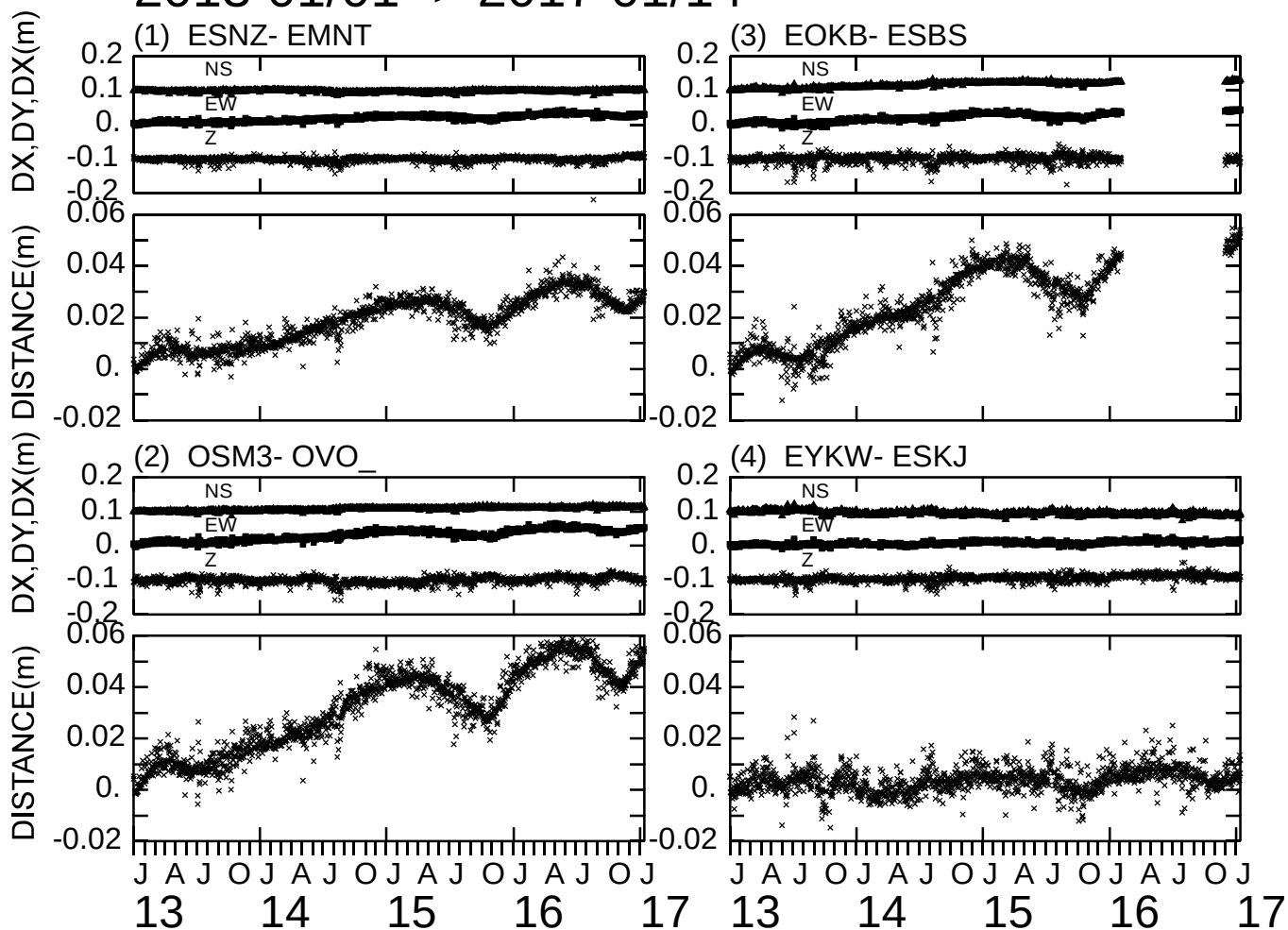


図2. 伊豆大島の東西方向基線長変化。各測線上図は変化の各成分。下図は基線長変化  
括弧の数字は地図上の基線に対応。(2013年1月～2017年1月)

伊豆大島(3)



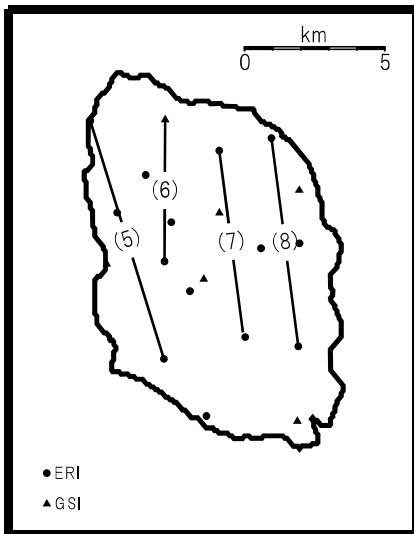


図3. 南北基線. 図6に時間変化を示す.

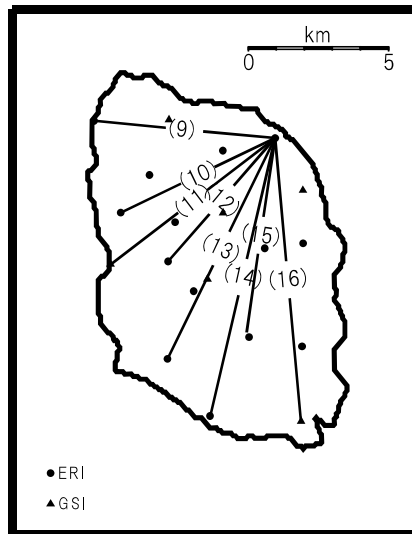


図4. 泉津を中心とした基線. 次頁図7に時間変化を示す

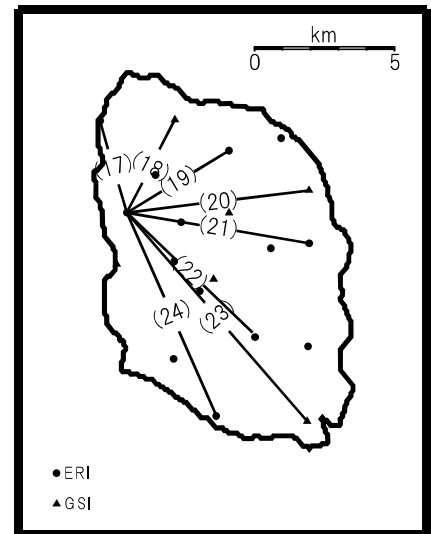


図5. 大島観測所を中心とした基線. 次々頁図8に示す.

2013 01/01 -> 2017 01/14

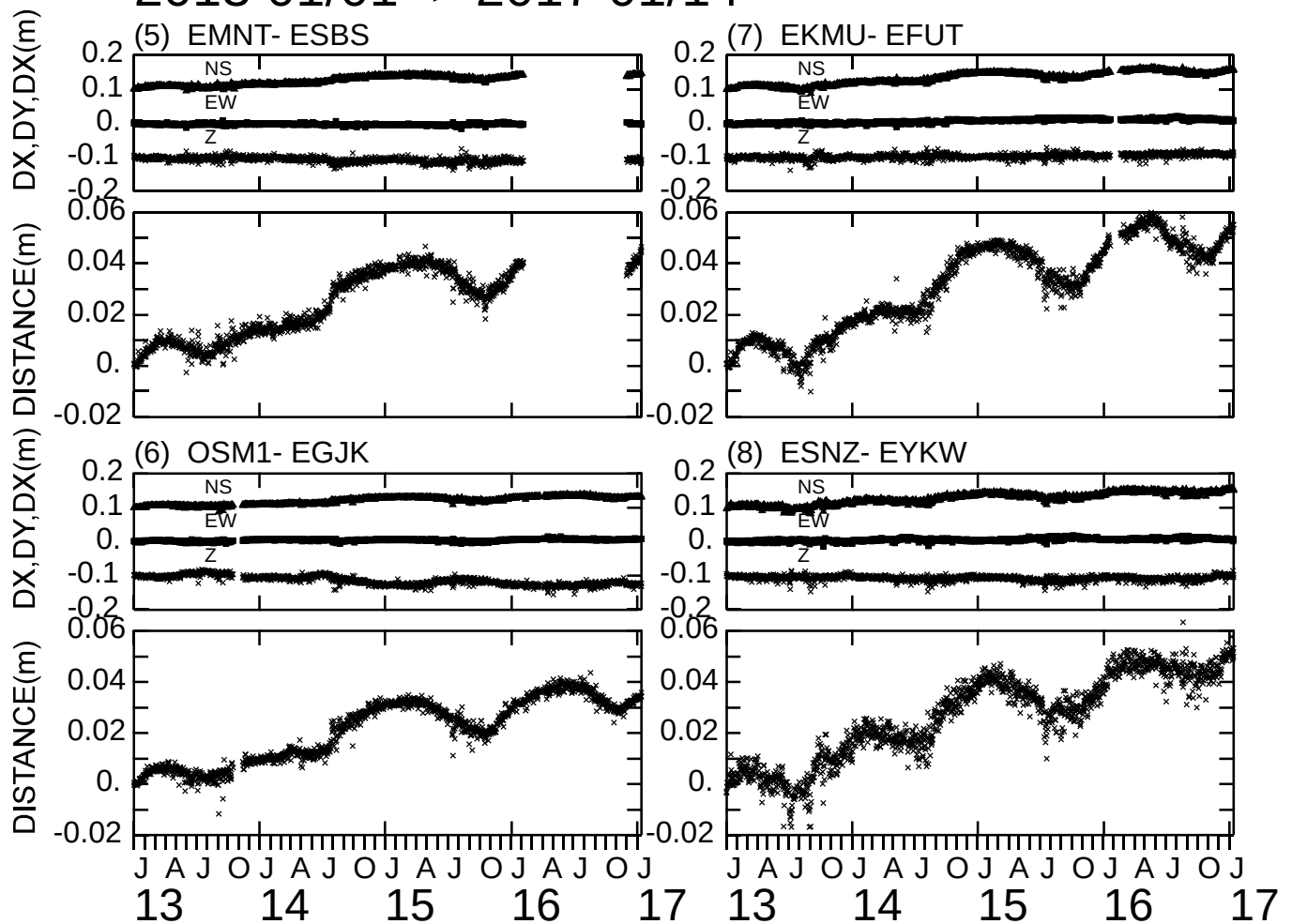


図6. 伊豆大島の南北方向基線長変化. 各測線上図は変化の各成分. 下図は基線長変化. 括弧の数字は地図上の基線に対応. (2013年1月~2017年1月)

2013 01/01 -> 2017 01/14

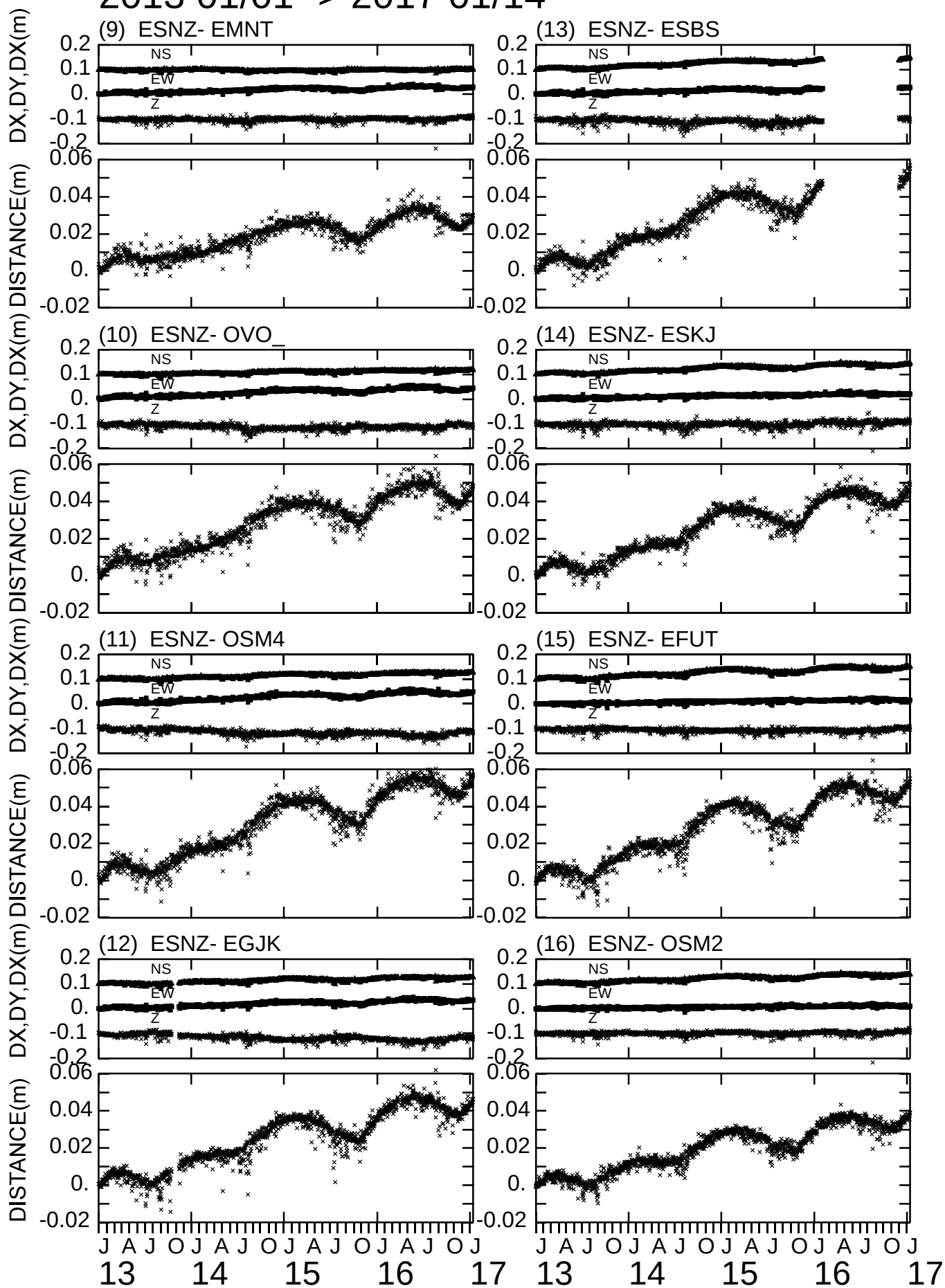


図7. 伊豆大島・泉津を中心とした基線長変化(2013年1月～2017年1月).

伊豆大島(5)

2013 01/01 -&gt; 2017 01/14

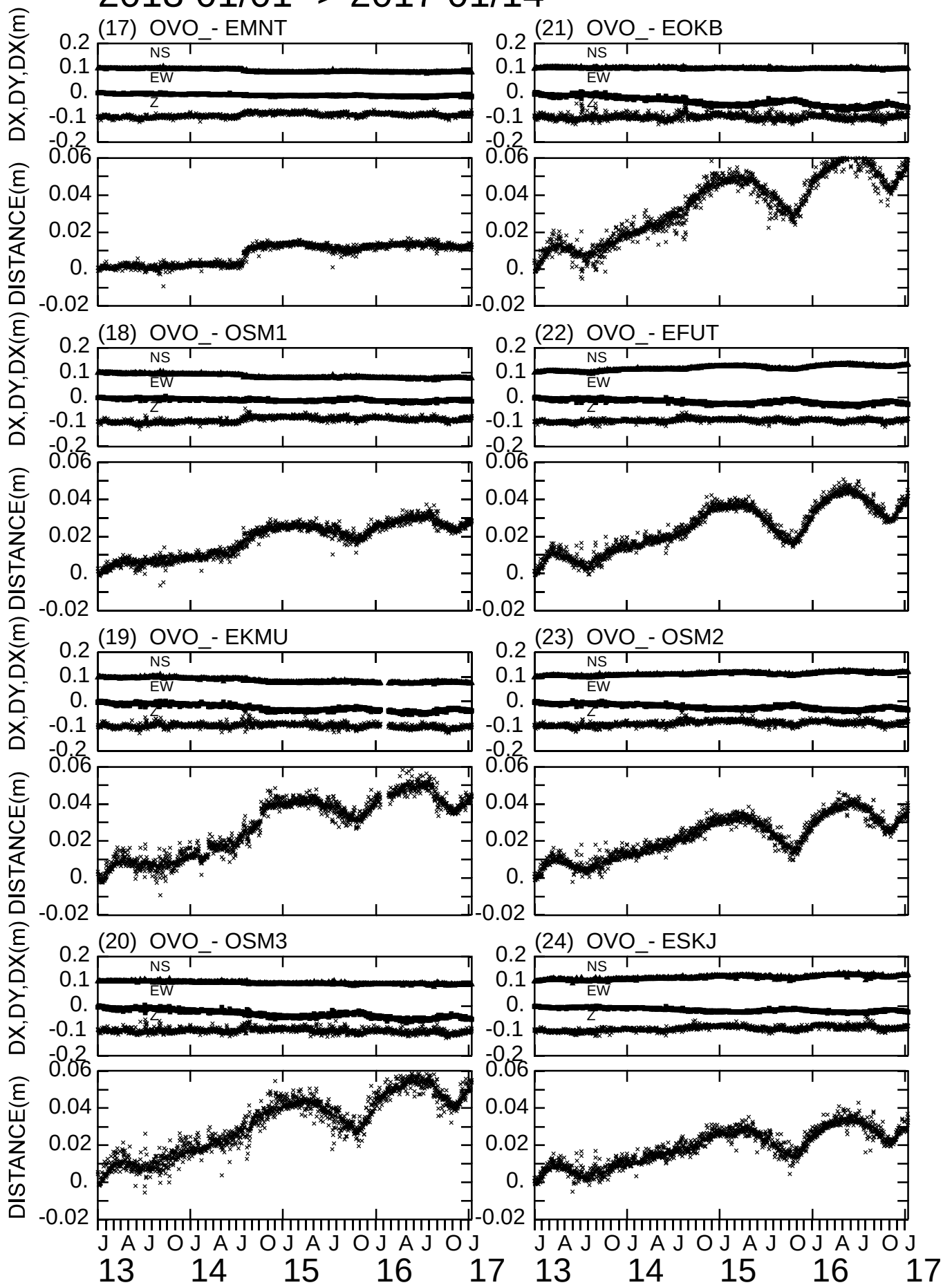


図8. 伊豆大島・観測所を中心とした基線長変化(2013年1月~2017年1月).

伊豆大島(6)

2004 01/01 -&gt; 2017 01/31

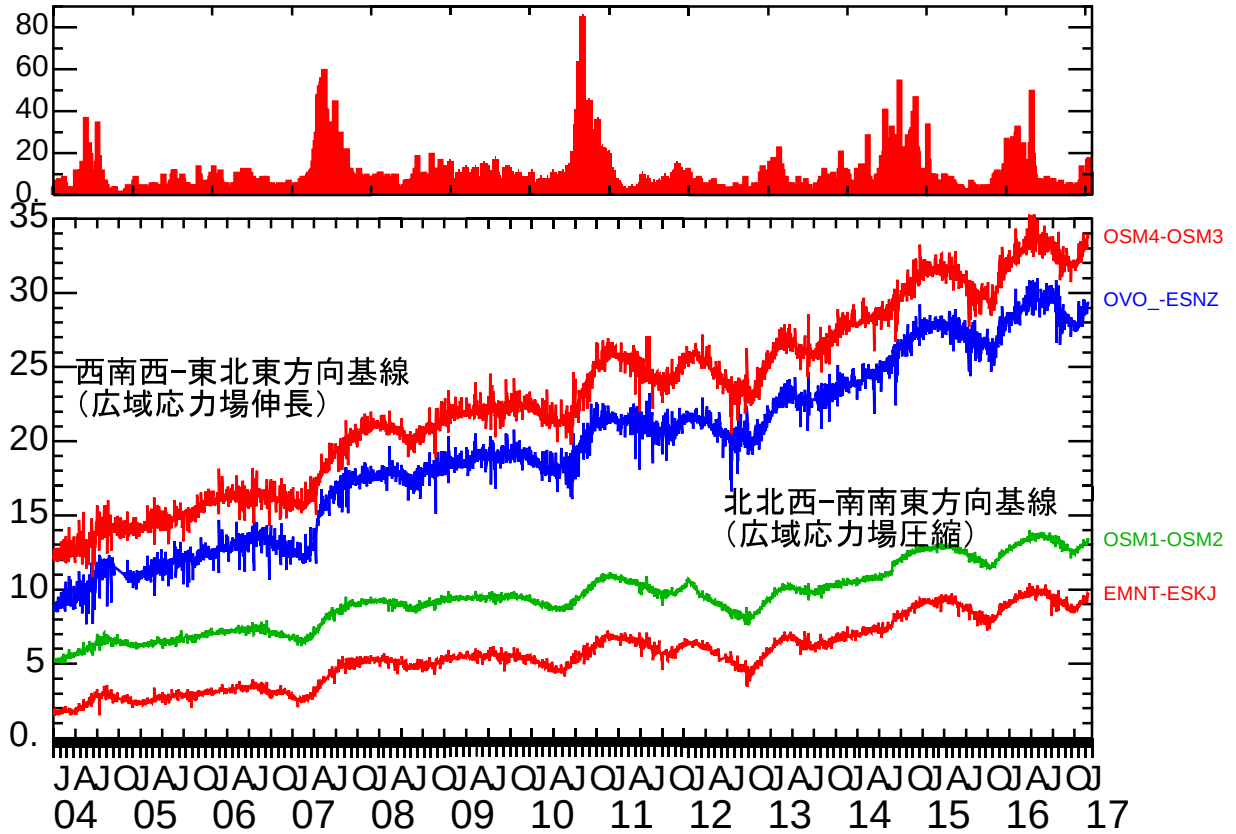


図9. 上図: カルデラ内浅部の地震活動. 中図: 沿岸部の地震活動.  
下図: 伊豆大島島内の西南西-東北東方向(上2基線), 及び北北西-南南東方向(下2基線)の  
ひずみ変化(2004年1月~2017年1月).

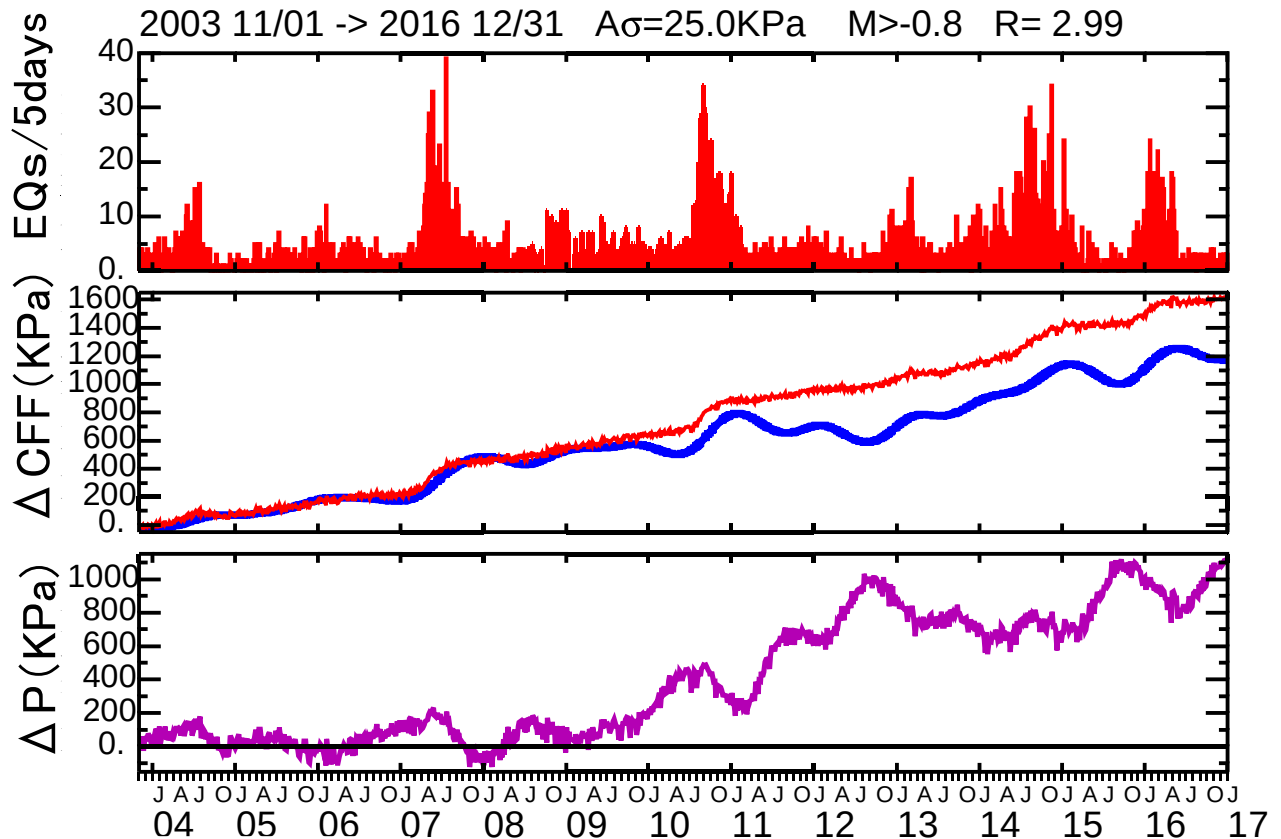
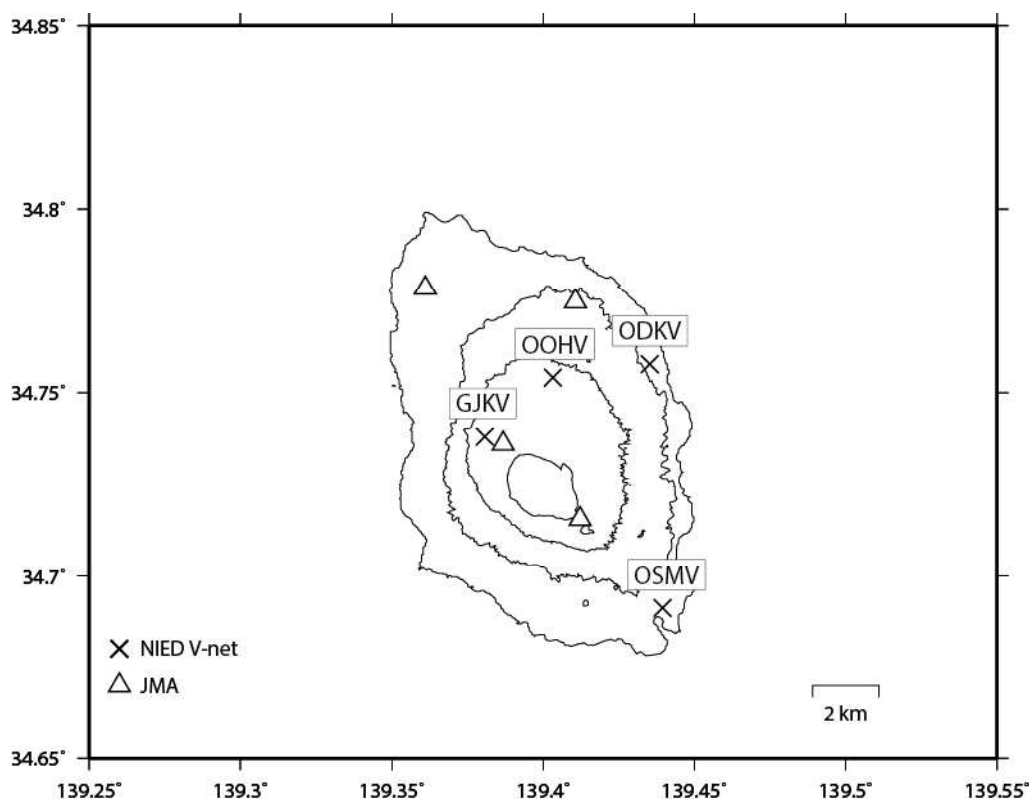


図10. 上図: カルデラ内浅部の地震活動. 中図: 青線は図10下図のソースの体積変化から推定される  
震源域の $\Delta CFF$ , 赤線は地震活動度から推定される $\Delta CFF$ . 下図: 中図を元に推定した震源域での  
等価間隙流体圧(2004年1月~2017年1月).



## 伊豆大島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。

GJKV=地震計（短周期）、傾斜計、磁力計、温度計、雨量計

OOHV=地震計（短周期、広帯域）、傾斜計、磁力計、気圧計、温度計、雨量計、歪計

ODKV=地震計（短周期、広帯域）、傾斜計、磁力計、雨量計

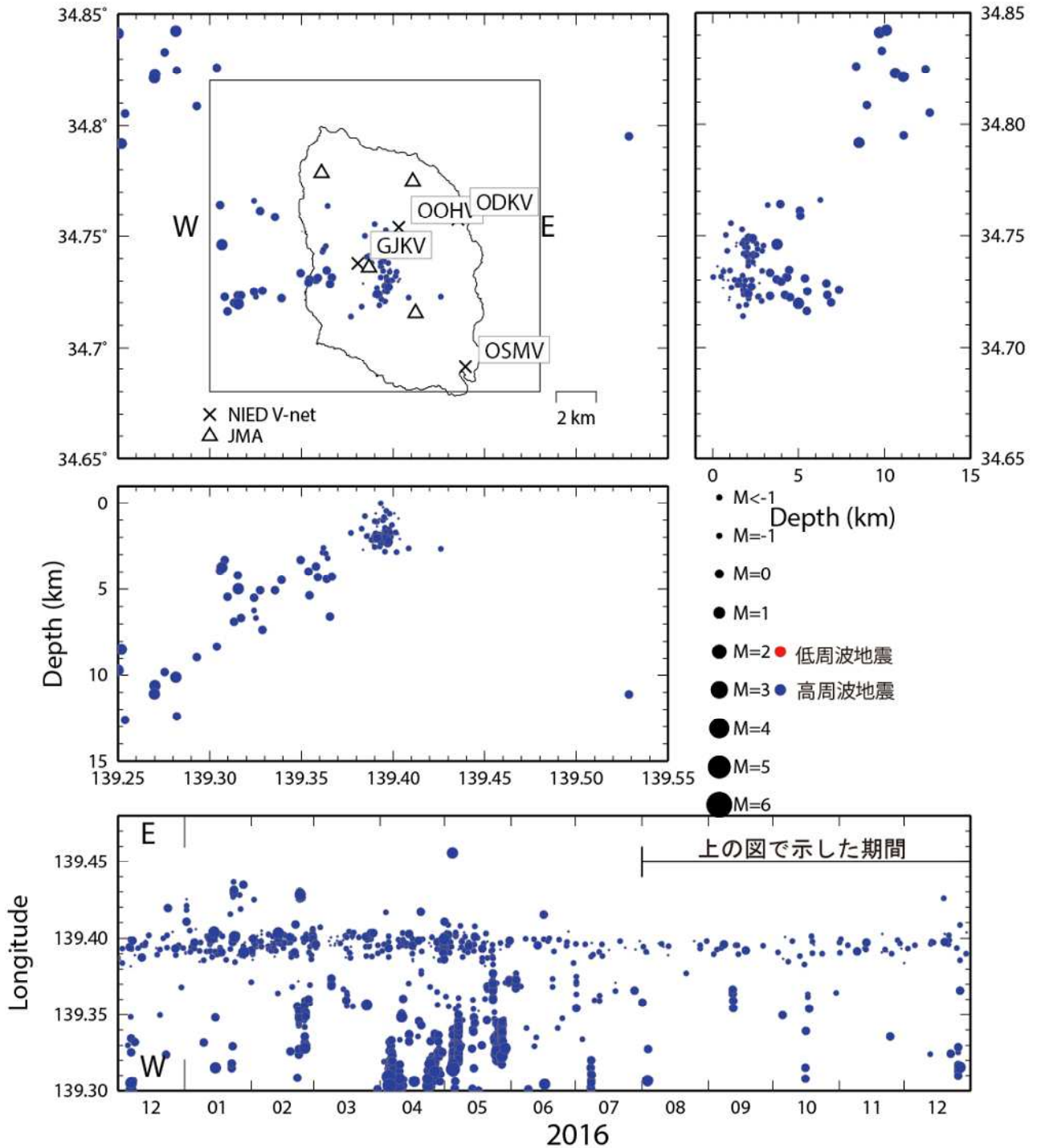
OSMV=地震計（短周期）、傾斜計、温度計、雨量計

## 資料概要

### ○ 地震活動と地殻変動

2016 年 5 月以降、火口直下及び島西部で地震活動が減少傾向にある（図 1）。傾斜計観測においては、島の膨張・収縮に関わる変動以外の顕著な傾斜変動は認められない（図 2）。

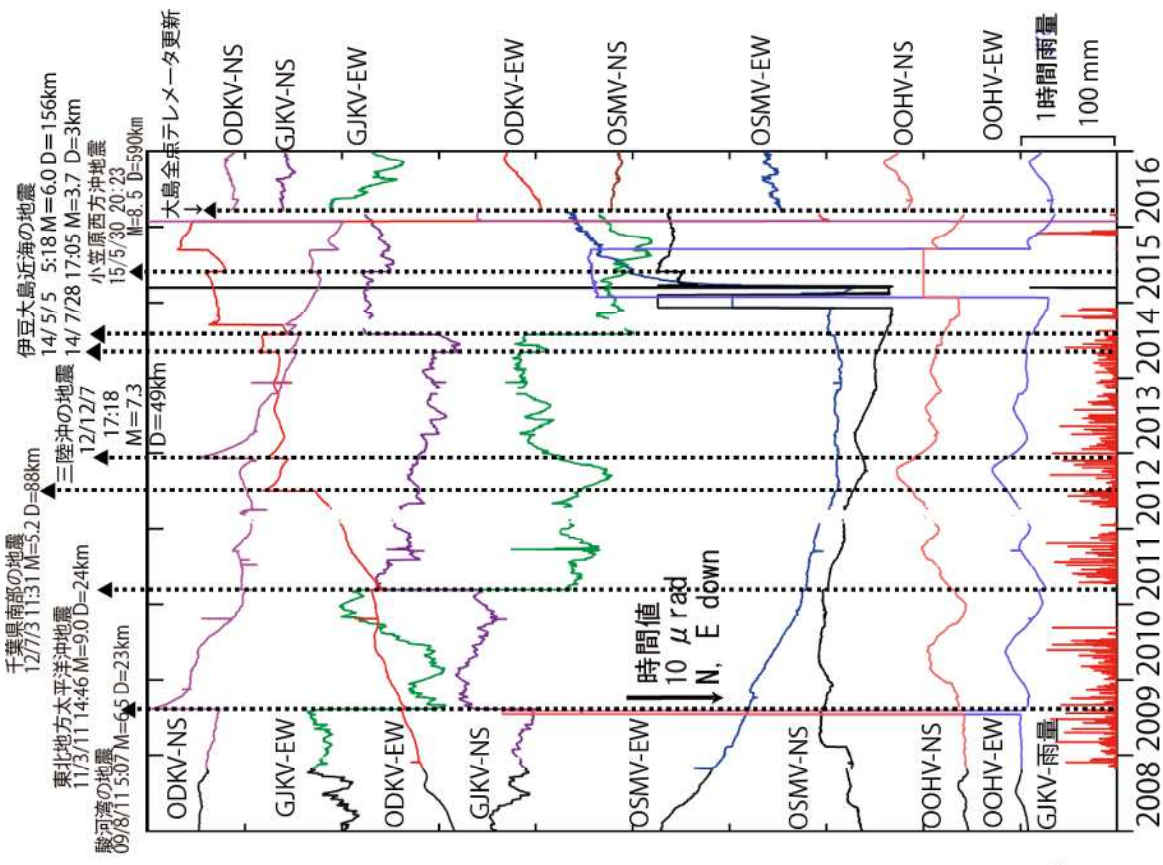
伊豆大島の地震活動（2016/08/01～2016/12/31，15km 以浅）



震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

図 1 伊豆大島の地震活動（2016/08/01～2016/12/31，15km 以浅）

伊豆大島の傾斜変動 (2008/1/1~2016/12/31)



伊豆大島の傾斜変動 (2016/05/01~2016/12/31)

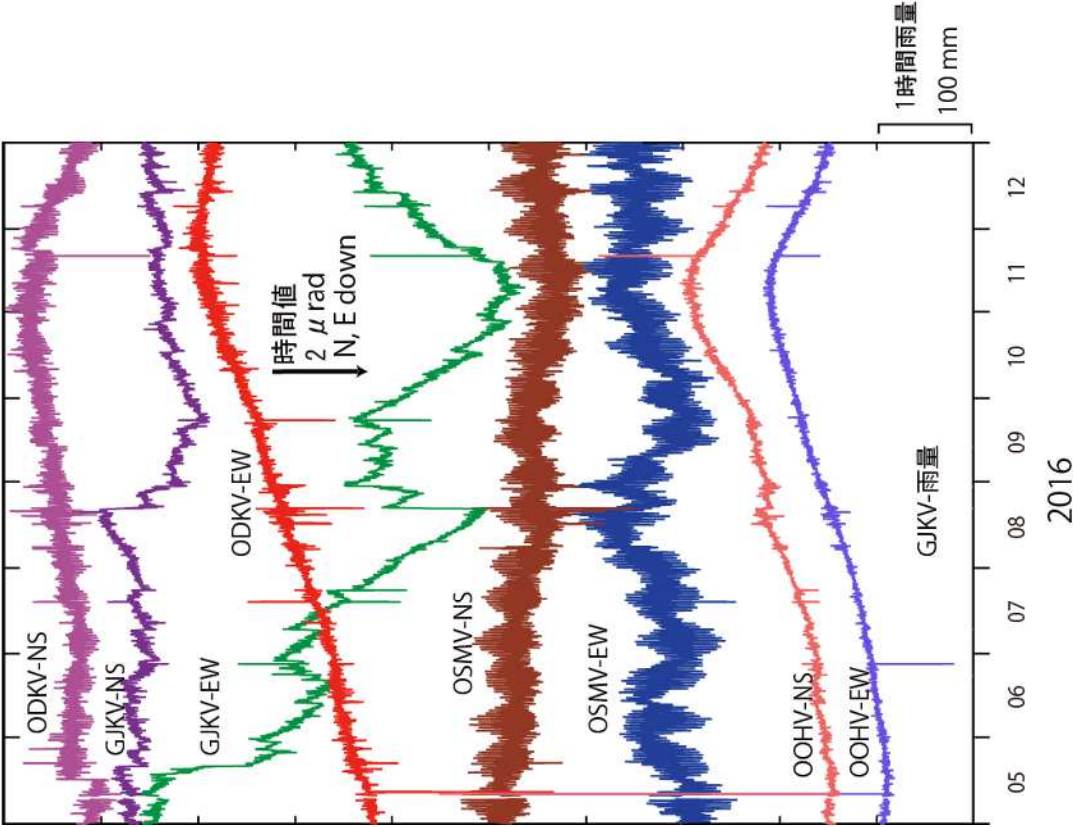


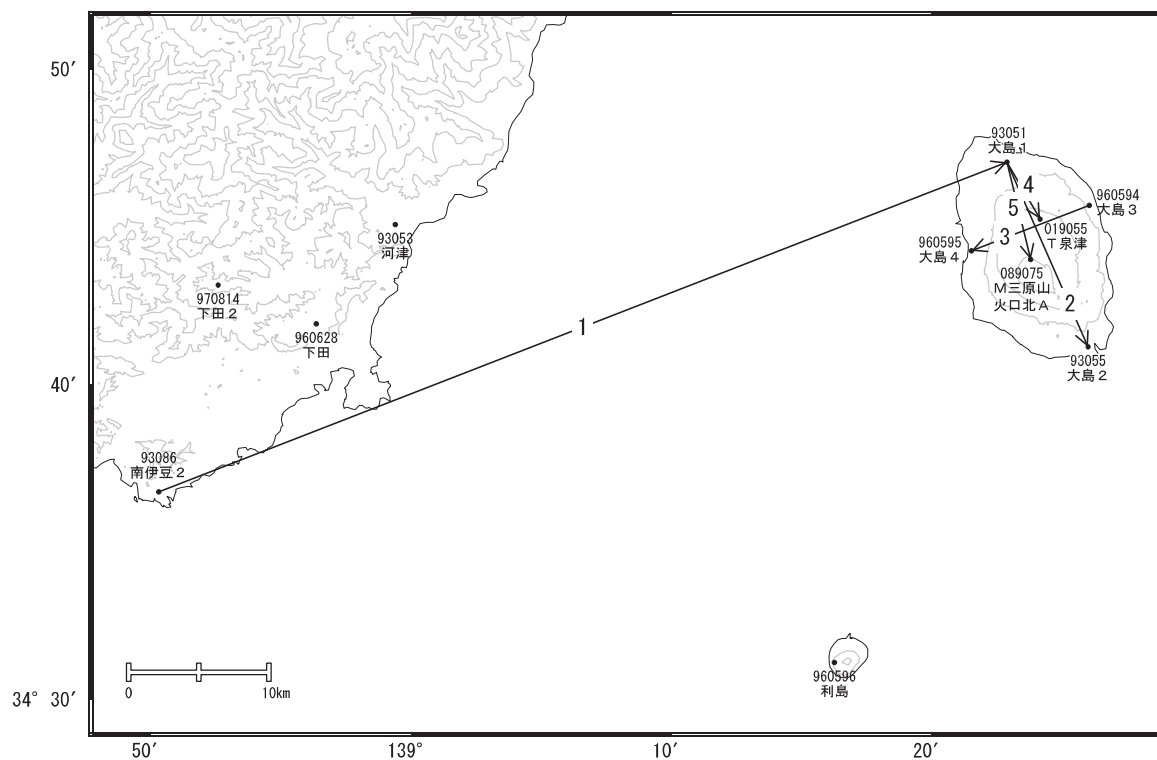
図 2 伊豆大島の傾斜変動

伊豆大島

## 伊豆大島

伊豆大島島内の基線は2016年6月下旬頃から縮みの傾向が見られていましたが、2016年11月頃から再び伸びに転じています。

伊豆大島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



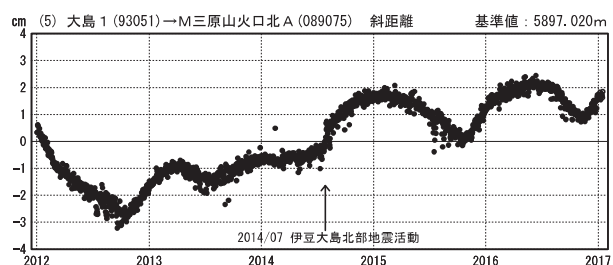
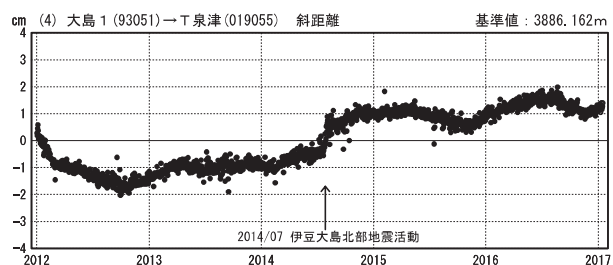
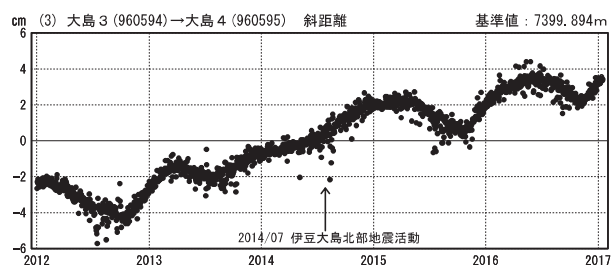
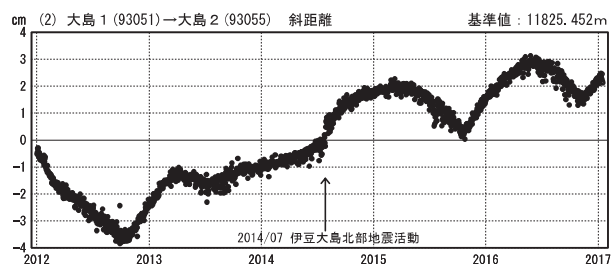
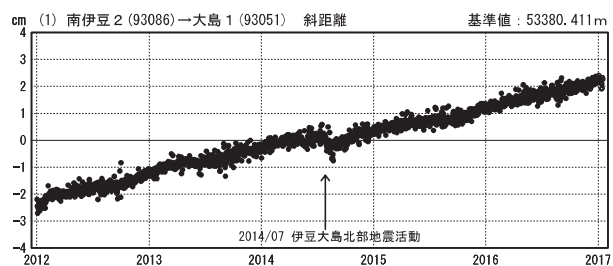
伊豆大島周辺の各観測局情報

| 点番号    | 点名       | 日付       | 保守内容       |
|--------|----------|----------|------------|
| 93051  | 大島1      | 20121012 | アンテナ・受信機交換 |
| 93055  | 大島2      | 20121012 | アンテナ・受信機交換 |
| 93086  | 南伊豆2     | 20121212 | アンテナ・受信機交換 |
| 960594 | 大島3      | 20121012 | アンテナ・受信機交換 |
| 960595 | 大島4      | 20121012 | アンテナ交換     |
| 019055 | T泉津      | 20140924 | アンテナ・受信機交換 |
|        |          | 20140924 | 伐採         |
|        |          | 20151027 | 伐採         |
|        |          | 20151217 | 伐採         |
| 089075 | M三原山火口北A | 20140925 | アンテナ・受信機交換 |
|        |          | 20150514 | レドーム開閉     |



## 基線変化グラフ

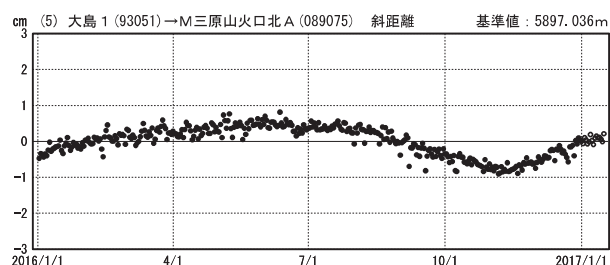
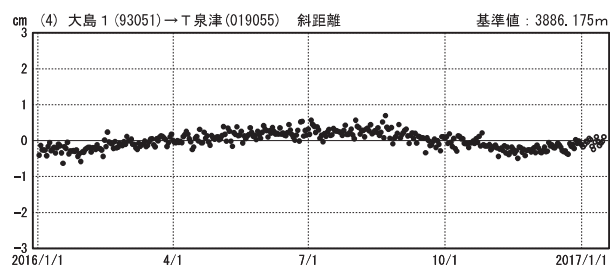
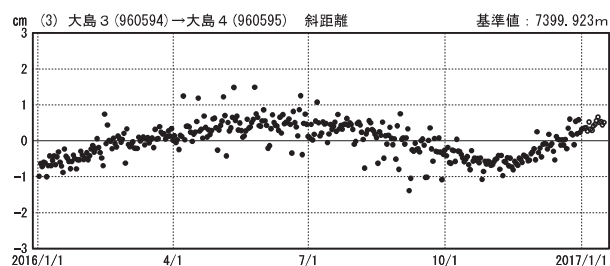
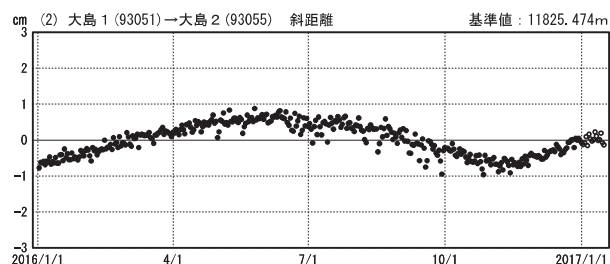
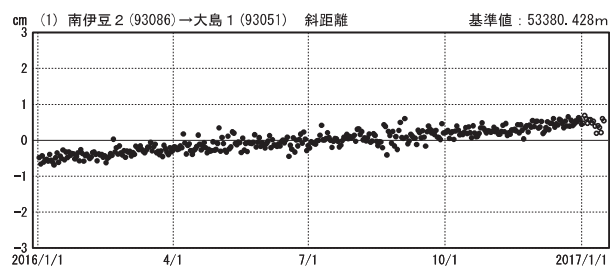
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

## 基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



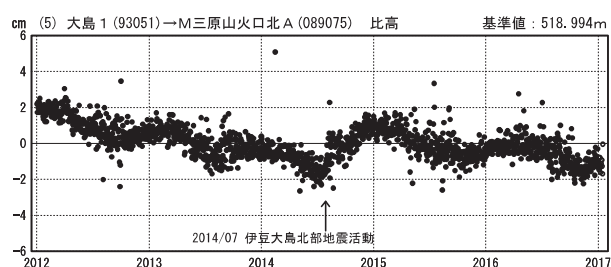
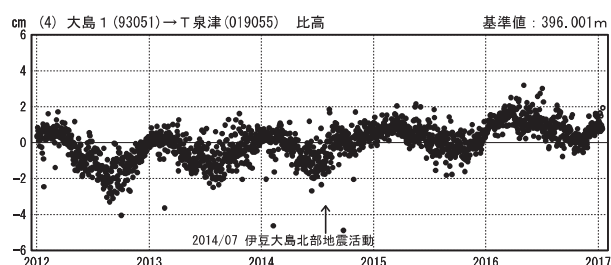
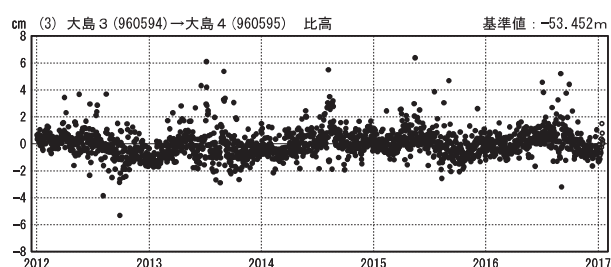
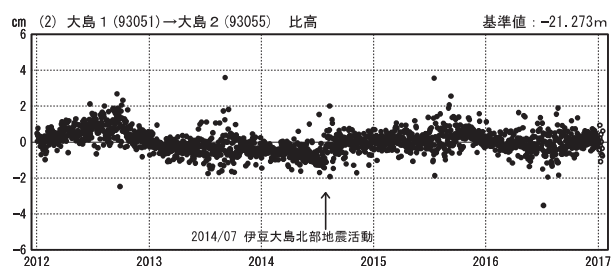
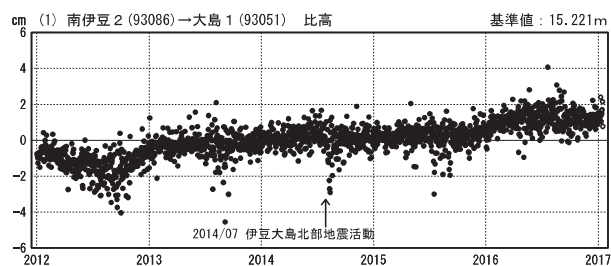
国土地理院

※[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

伊豆大島

比高変化グラフ

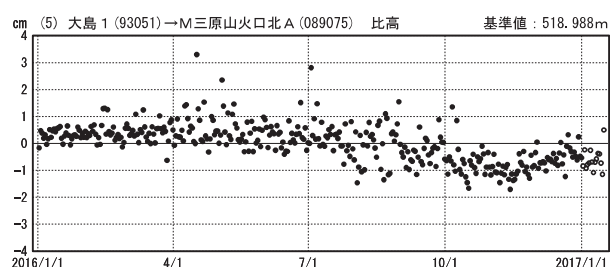
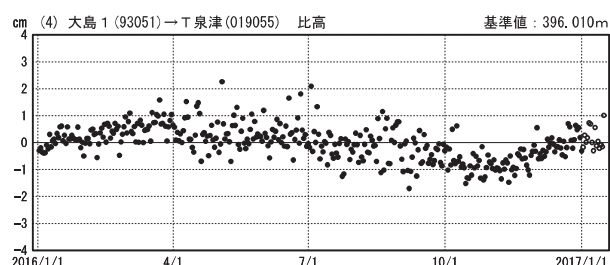
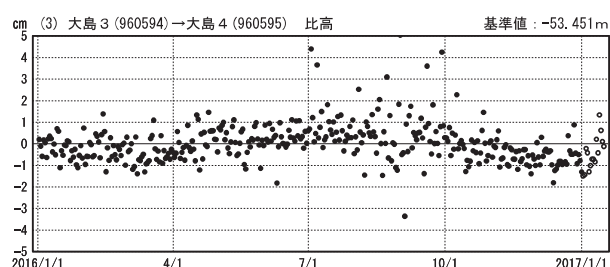
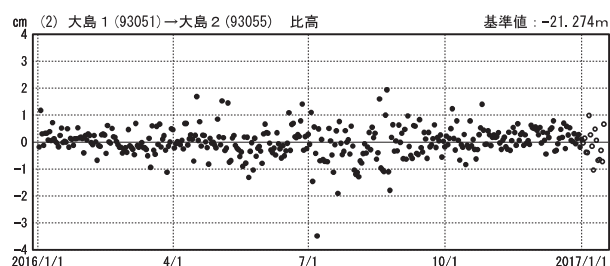
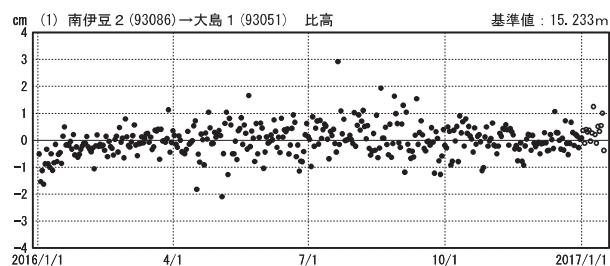
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

比高変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



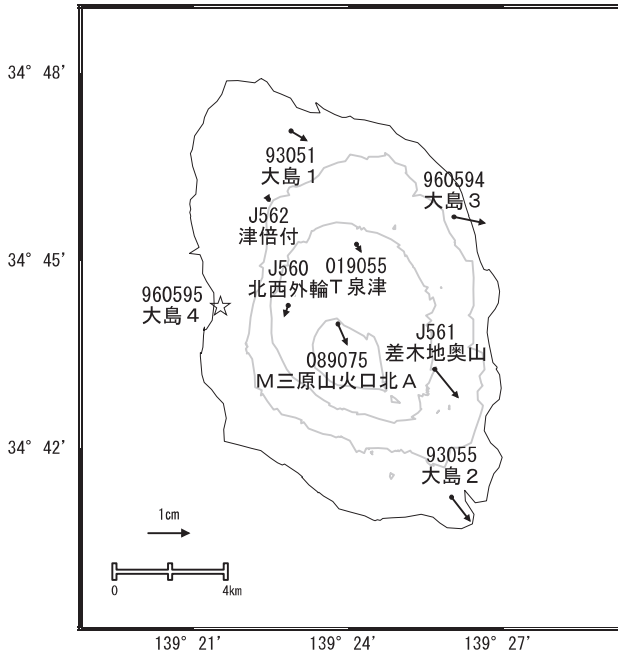
国土地理院

※[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

伊豆大島

## 伊豆大島の地殻変動(水平:左3ヶ月,右1年)

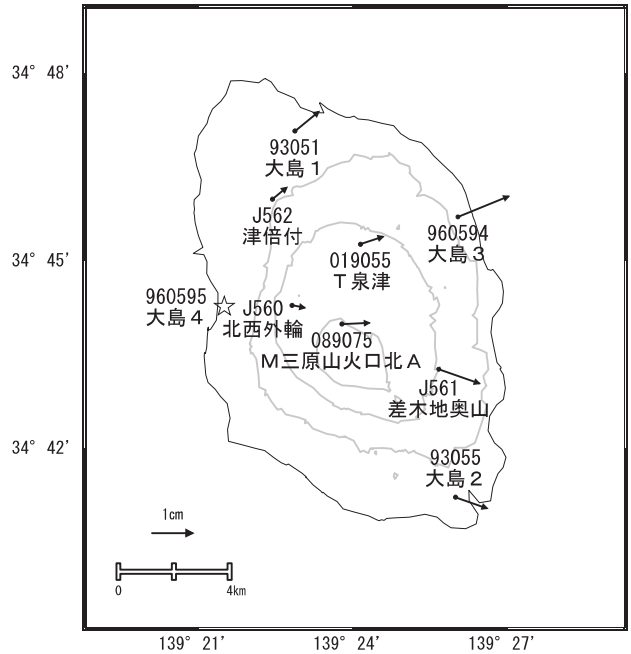
基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



☆ 固定局:大島4(960595)

国土地理院・気象庁

基準期間:2015/12/22~2015/12/31[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

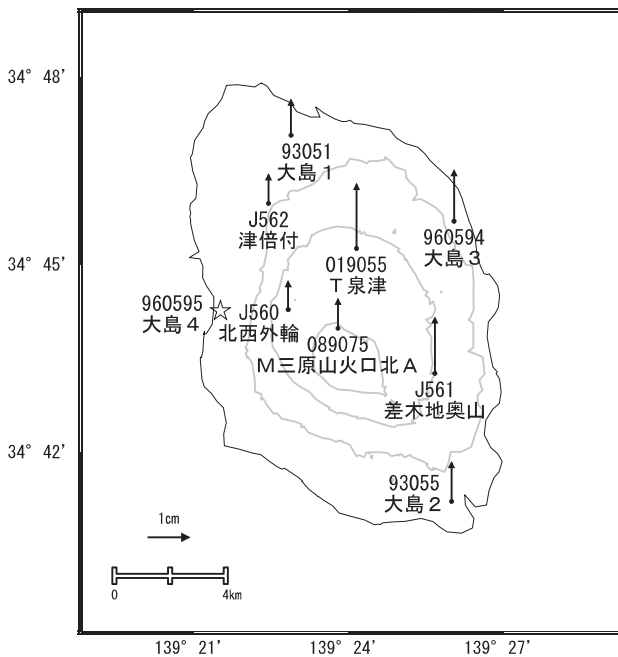


☆ 固定局:大島4(960595)

国土地理院・気象庁

## 伊豆大島の地殻変動(上下:左3ヶ月,右1年)

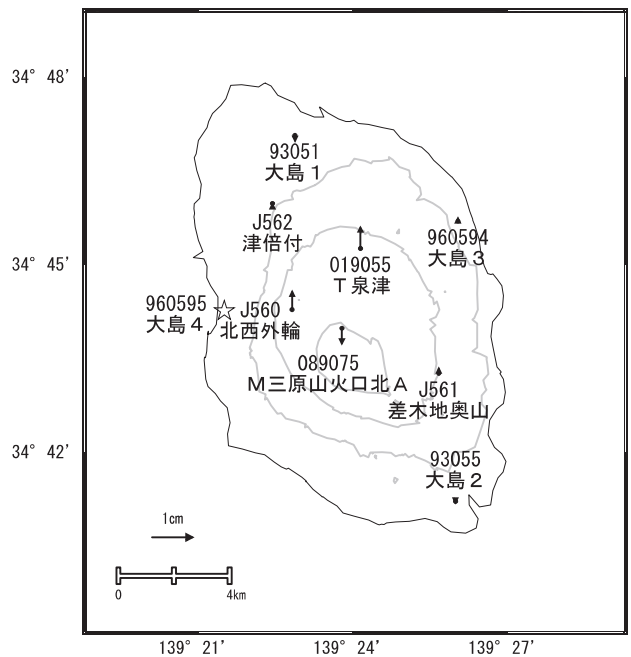
基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



☆ 固定局:大島4(960595)

国土地理院・気象庁

基準期間:2015/12/22~2015/12/31[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



☆ 固定局:大島4(960595)

国土地理院・気象庁

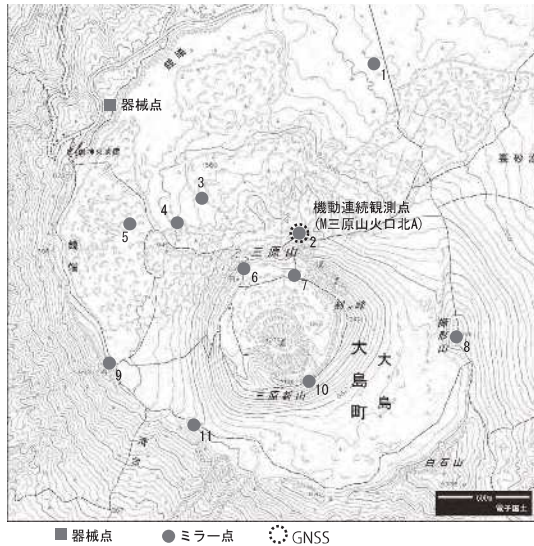
※ベクトル図の白抜き矢印は保守等によるオフセットの補正を意味する  
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆大島

## 三原山 測距観測点 設置位置図

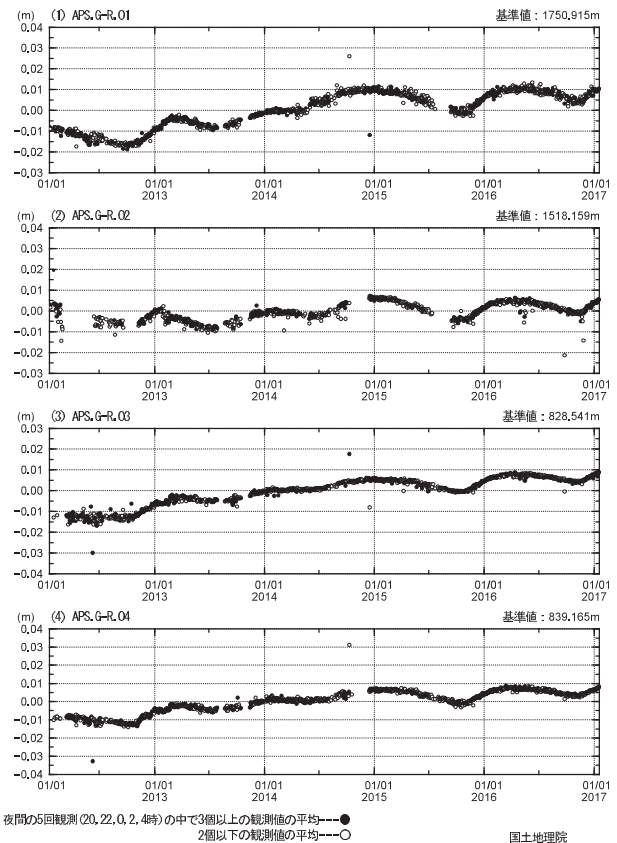
三原山APS観測点情報

| 点情報 | 日付            | 保守内容      | 点番号 | 日付       | 保守内容      |
|-----|---------------|-----------|-----|----------|-----------|
| 器械点 | 20120312      | 機器更新      | ミラー | 20140318 | No.9機器更新  |
|     | 20120808-0316 | 機器移動(数cm) |     | 20140530 | No.1機器更新  |
|     | 20120924      | 機器移動(数cm) |     | 20140926 | No.11機器更新 |
|     | 20121108      | 機器移動(数cm) |     | 20150515 | No.8機器更新  |
|     | 20130124      | 機器移動(数cm) |     | 20151028 | No.2機器交換  |
|     | 20130221      | 機器移動(数cm) |     | 20151029 | No.7機器交換  |
|     | 20130728-0819 | 機器故障      |     | 20151030 | No.4機器交換  |
|     | 20131020-1110 | 機器故障      |     | 20151218 | No.10機器交換 |
|     | 20140930-1006 | 機器故障      |     |          |           |
|     | 20141009      | 機器更新      |     |          |           |
|     | 20141215      | 機器更新      |     |          |           |
|     | 20151027-1029 | 機器移動(数mm) |     |          |           |



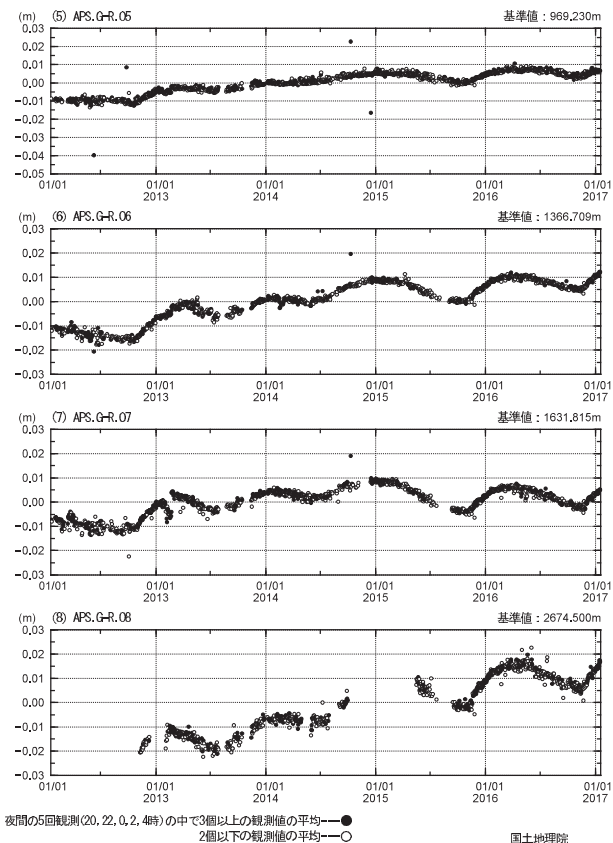
## 測距連続観測結果

期間：2012/01/17 - 2017/01/16 JST



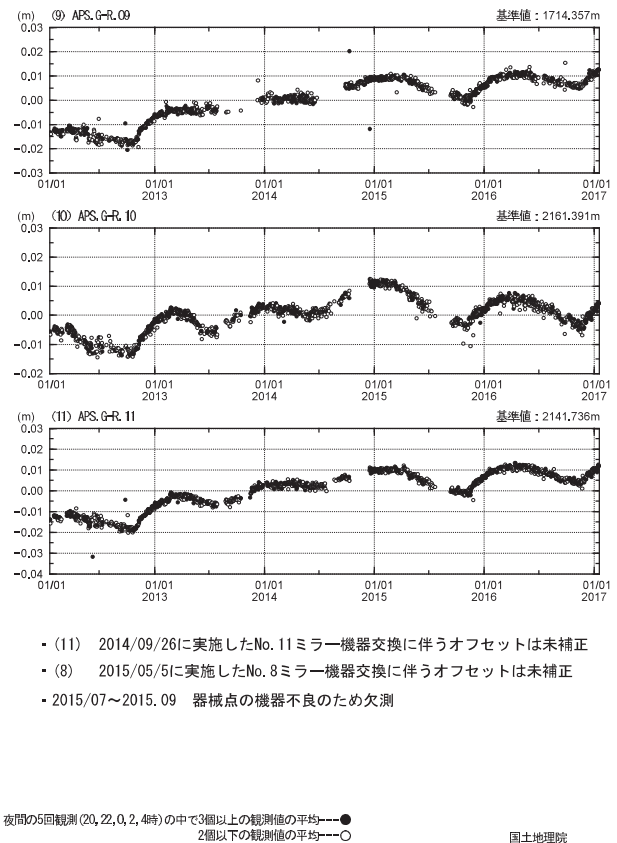
## 測距連続観測結果

期間：2012/01/17 - 2017/01/16 JST



## 測距連続観測結果

期間：2012/01/17 - 2017/01/16 JST

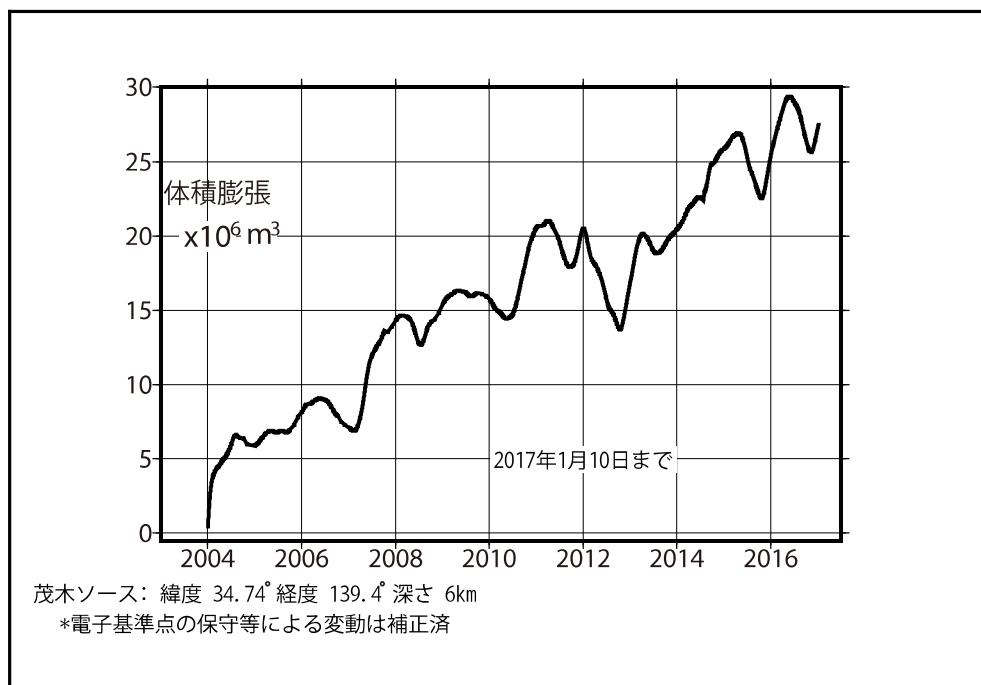
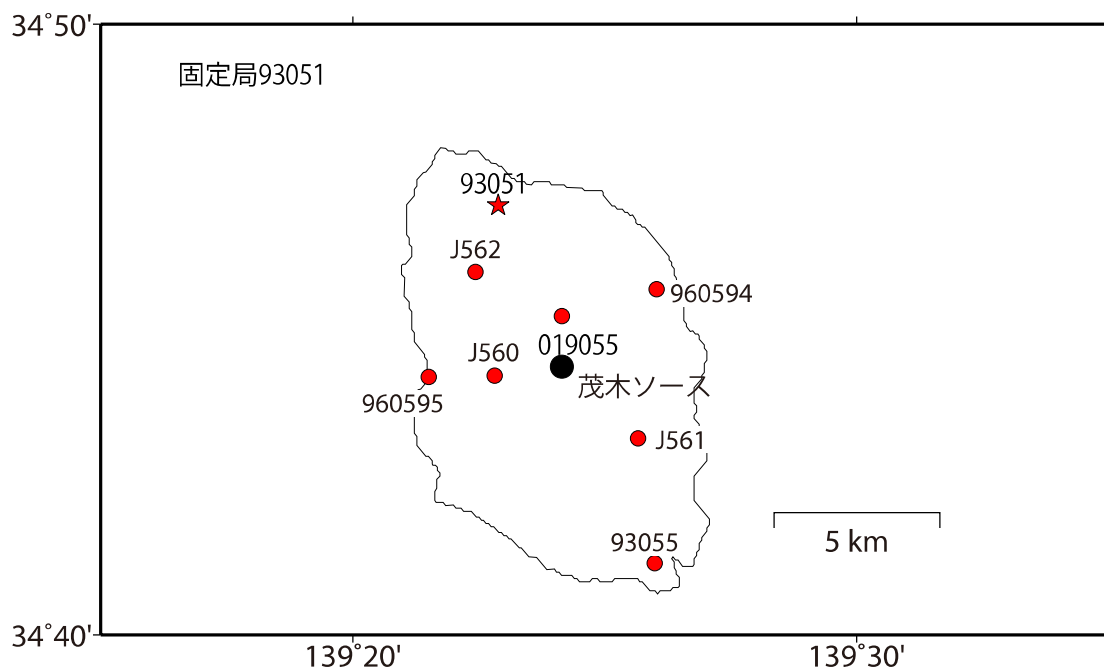


- ・(11) 2014/09/26に実施したNo. 11ミラー機器交換に伴うオフセットは未補正
- ・(8) 2015/05/5に実施したNo. 8ミラー機器交換に伴うオフセットは未補正
- ・2015/07~2015. 09 器械点の機器不良のため欠測



## 伊豆大島の茂木ソースの位置と体積変化

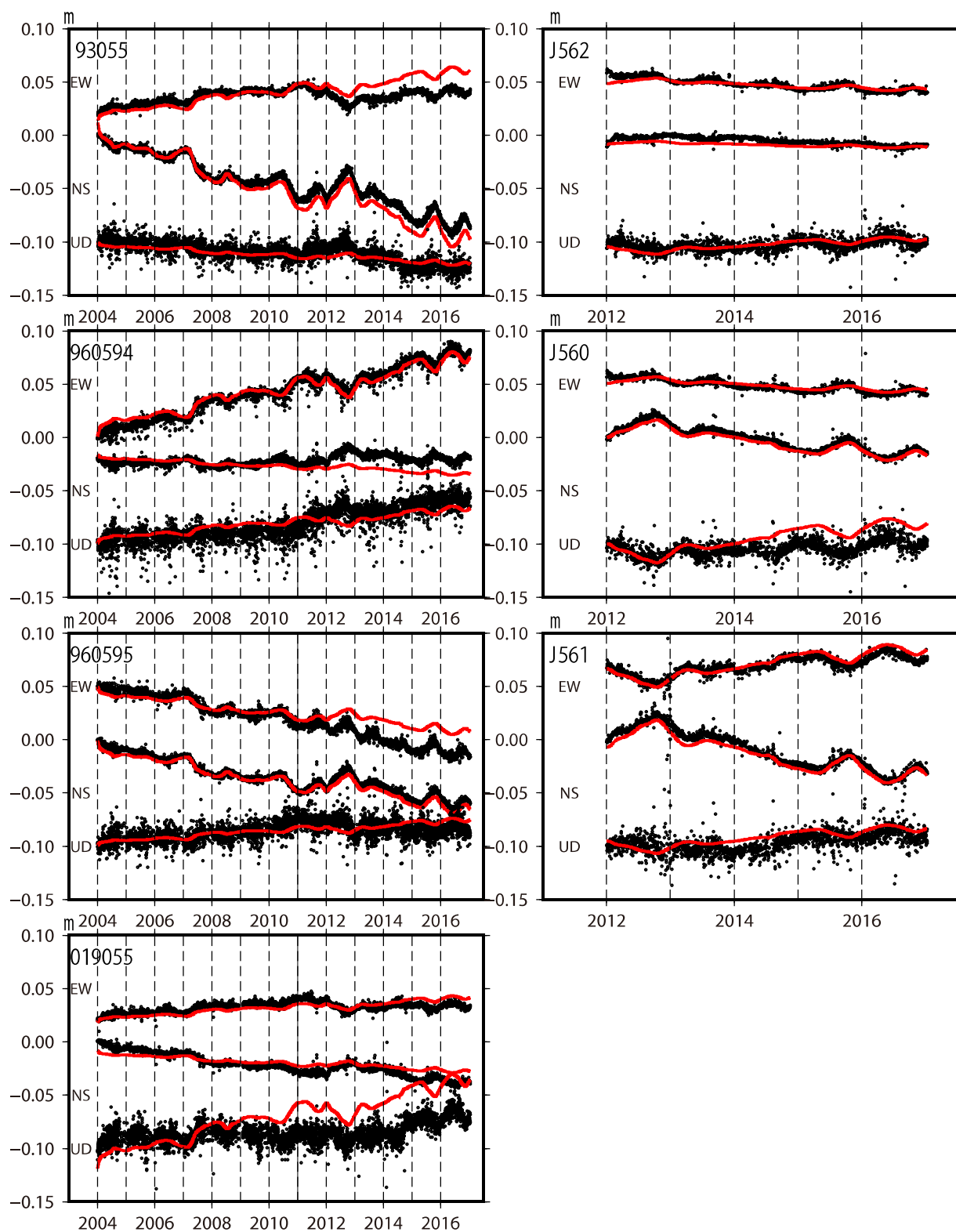
時間依存のインバージョン解析



伊豆大島

## 伊豆大島観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

## 時間依存のインバージョン

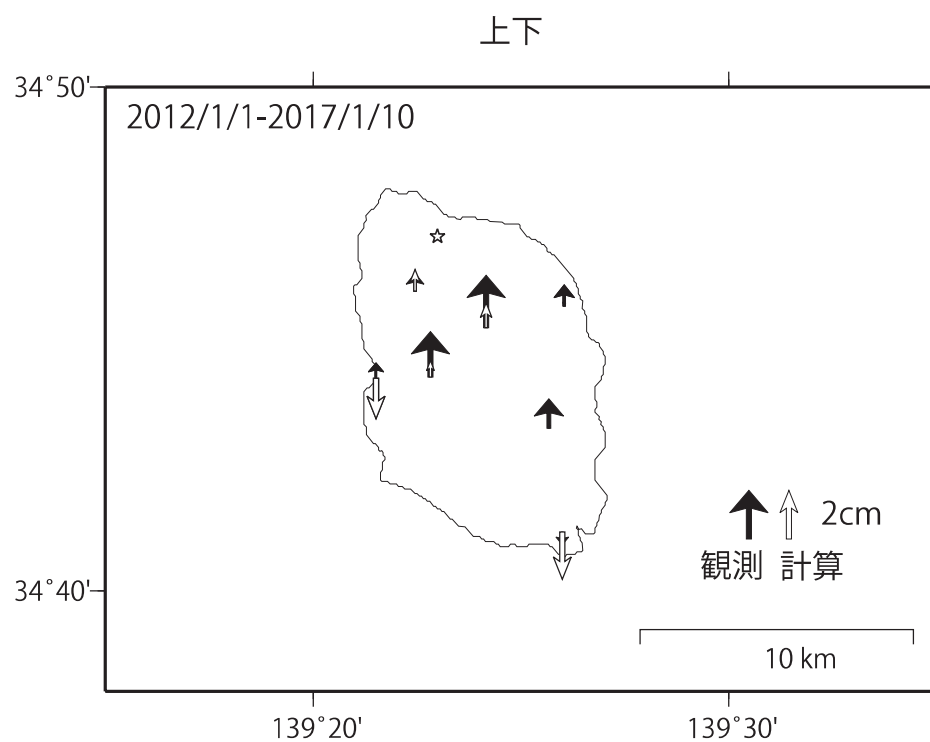
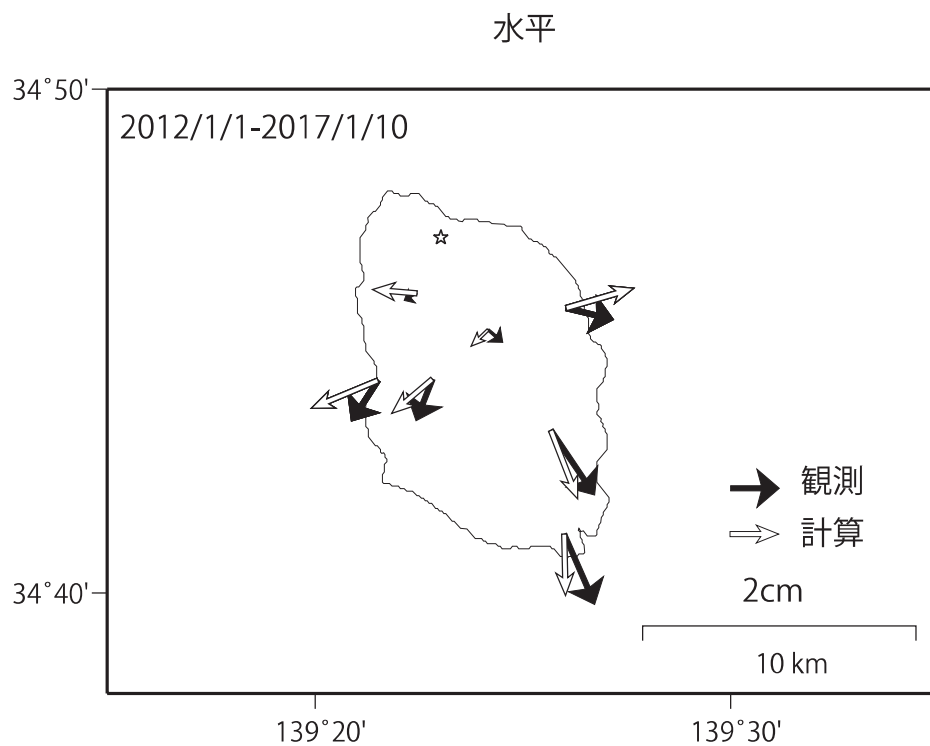


固定局93051. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

\*電子基準点の保守等による変動は補正済み

伊豆大島

伊豆大島の周辺の地殻変動(観測値:黒と計算値:白の比較)

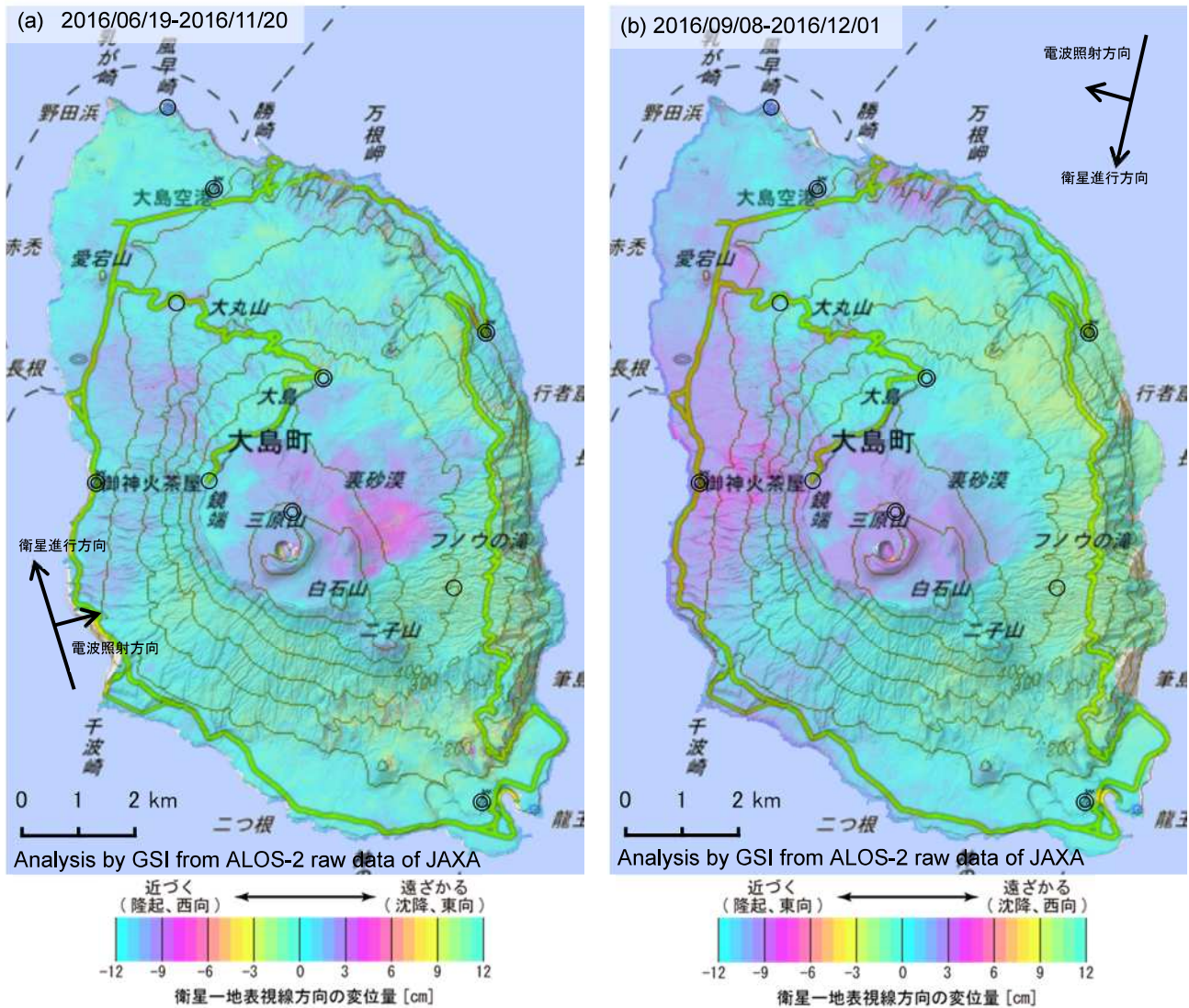


☆ 固定局93051

伊豆大島

## 伊豆大島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。



|         | (a)                                             | (b)                                            |
|---------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                         |
| 観測日時    | 2016/06/19<br>2016/11/20<br>23:37 頃<br>(154 日間) | 2016/09/08<br>2016/12/01<br>11:40 頃<br>(84 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                             |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                              |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                            |
| 入射角(中心) | 36.3°                                           | 39.8°                                          |
| 偏波      | HH                                              | HH                                             |
| 垂直基線長   | - 204 m                                         | - 67 m                                         |

\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

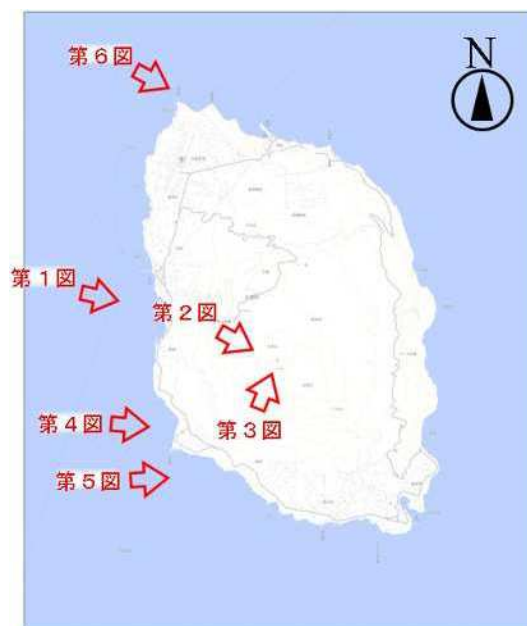
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像(国土地理院作成)

伊豆大島



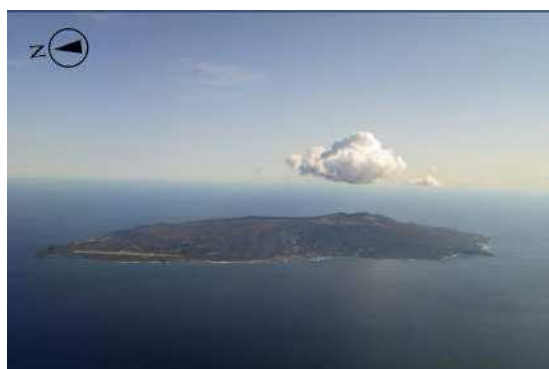
## 伊豆大島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | <p>三原山火口内の火口壁等 3 ヶ所から火口縁へ達しない程度の弱い白色噴気を確認した（第 1 図、第 2 図、第 3 図）。</p> <p>伊豆大島南西岸の千場崎付近に幅約 100m、長さ約 500m で薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 4 図）。</p> <p>千場崎から地層切断面前面の海岸線にかけて、薄い黄緑色の変色水域が幅約 500m で分布していた（第 5 図）。</p> <p>伊豆大島北西岸の小口崎と風早鼻の間の海岸線に幅約 100m、長さ約 300m で薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 6 図）。</p> |



第 1 図 伊豆大島全景  
2016 年 12 月 24 日 11:31 撮影



第 2 図 三原山  
2016 年 12 月 24 日 12:06 撮影

伊豆大島



第 3 図 三原山火口  
2016 年 12 月 24 日 11:58 撮影



第 4 図 千波崎付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 11:49 撮影



第 5 図 地層切断面付近海岸の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 11:49 撮影



第 6 図 風早鼻付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 11:56 撮影

## 新 島

(2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

噴火予報（活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

## ○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

## ▪ 噴気など表面現象の状況（図 2）

式根（丹後山の西南西約 4 km）に設置してある監視カメラでは、丹後山山頂部に噴気は認められなかった。

## ▪ 地震活動（図 3－①②、図 4）

地震活動は静穏に経過し、火山性微動は観測されなかった。

## ▪ 地殻変動（図 3－③～⑤、図 5）

GNSS 連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

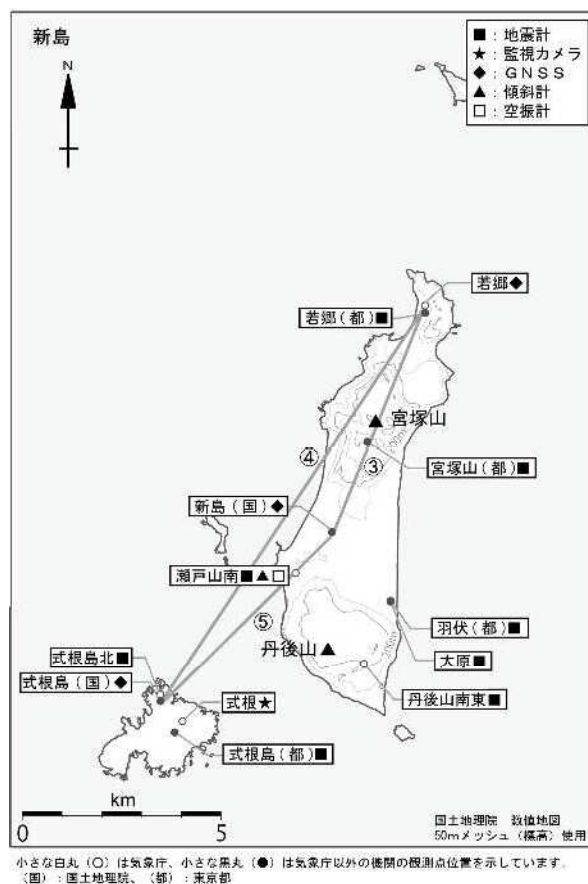


図 1 新島 観測点配置図

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。

(国)：国土地理院、(都)：東京都

※丹後山南東：2016 年 12 月 1 日運用開始

GNSS 基線③～⑤は図 3 の③～⑤に対応している。

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

※丹後山南東：2016 年 12 月 1 日運用開始

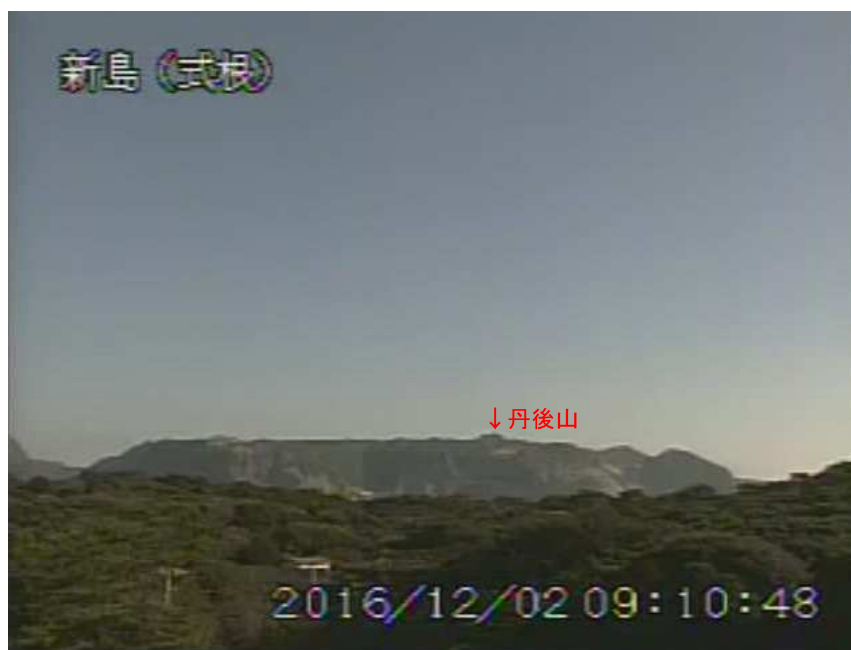


図 2 新島 丹後山山頂部の状況

(2016 年 12 月 2 日、式根監視カメラによる)



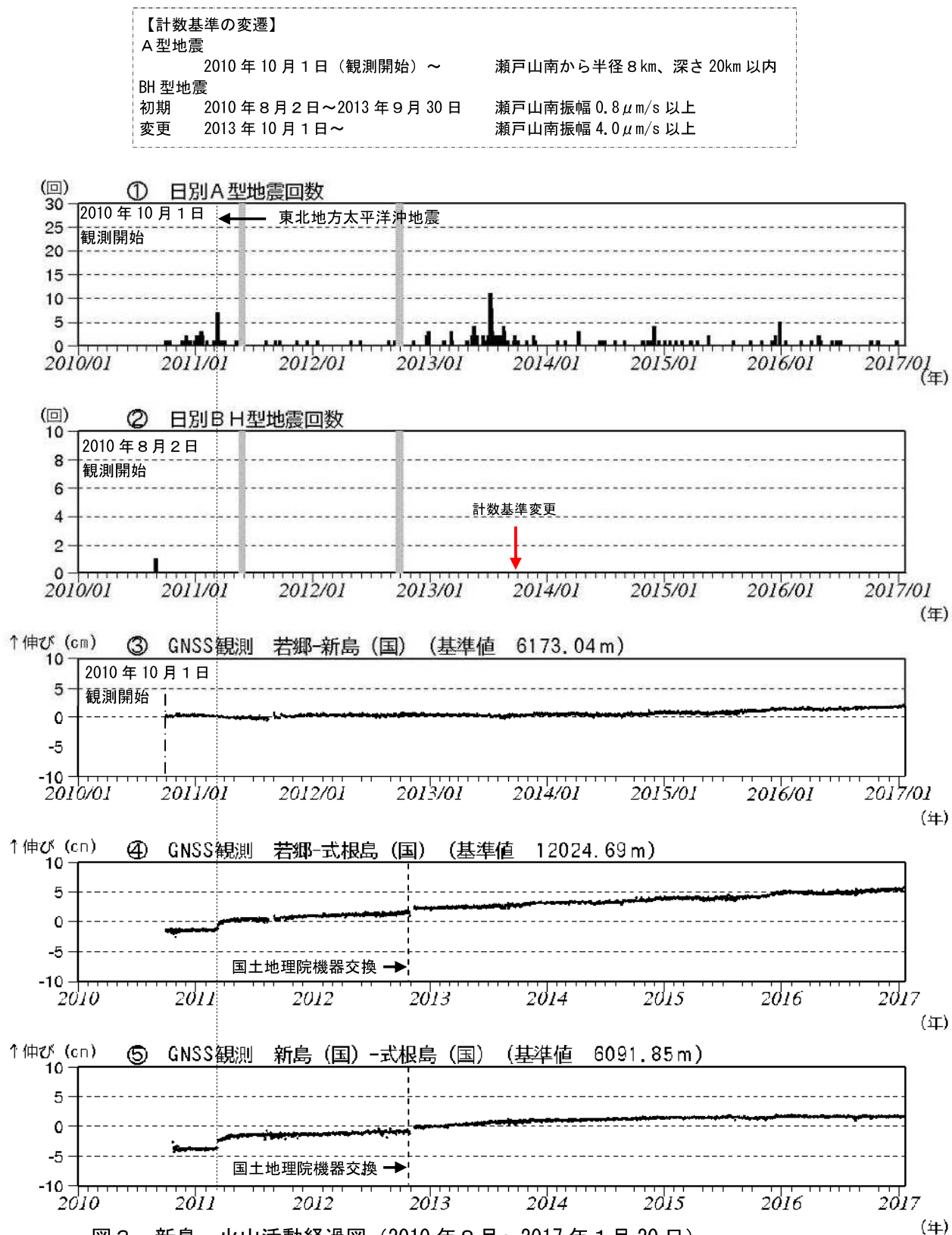


図 3 新島 火山活動経過図 (2010 年 8 月～2017 年 1 月 20 日)

①② 新島周辺の日別地震回数 図の灰色部分は機器障害のため欠測。

③④⑤ GNSS 連続観測による基線長変化 (国): 国土地理院

解析に際して対流圏補正と電離層補正を行っている。

火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。

③～⑤は図 1 の GNSS 基線③～⑤に対応している。

グラフの空白期間は欠測を示す。

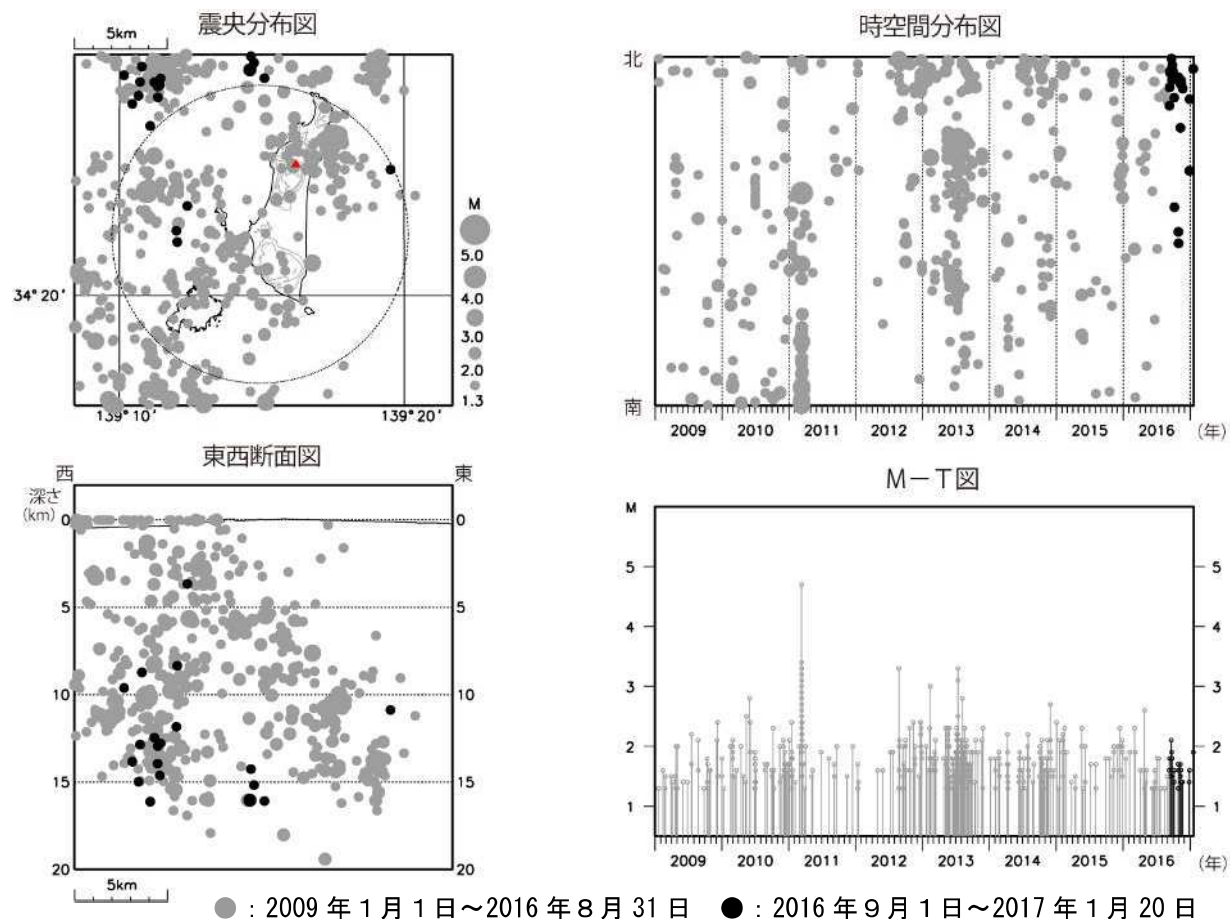


図 4 新島 一元化震源による山体・周辺の地震活動 (2009 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)  
 今期間、新島付近を震源とする火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に経過した。  
 表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。  
 この図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』及び『数値地図 50m メッシュ (標高)』を使用した。

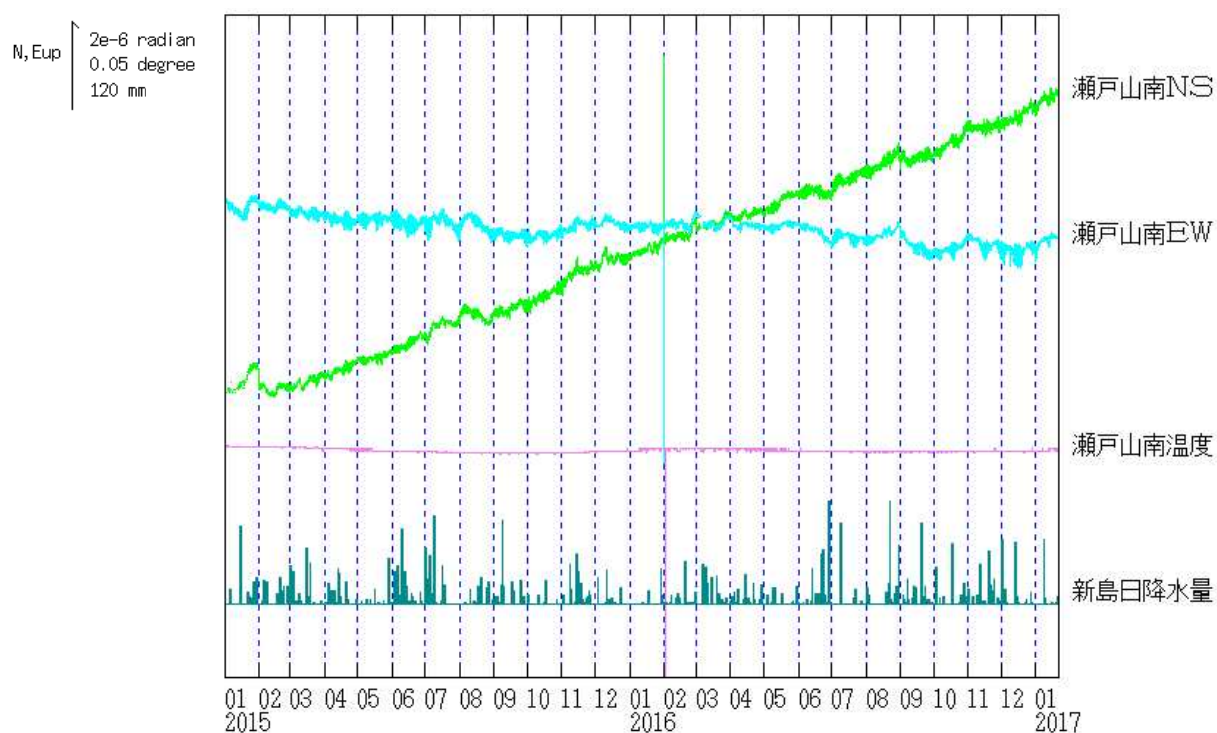


図 5 新島 瀬戸山南観測点における傾斜変動  
 (2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、時間値、潮汐補正済み)  
 火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 新島における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-680       | 北行       | 右        | 2014. 12. 21 | 2016. 11. 06 | 図 1 |

### 2. 解析結果

北行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

2014/12/21 – 2016/11/06

686 days

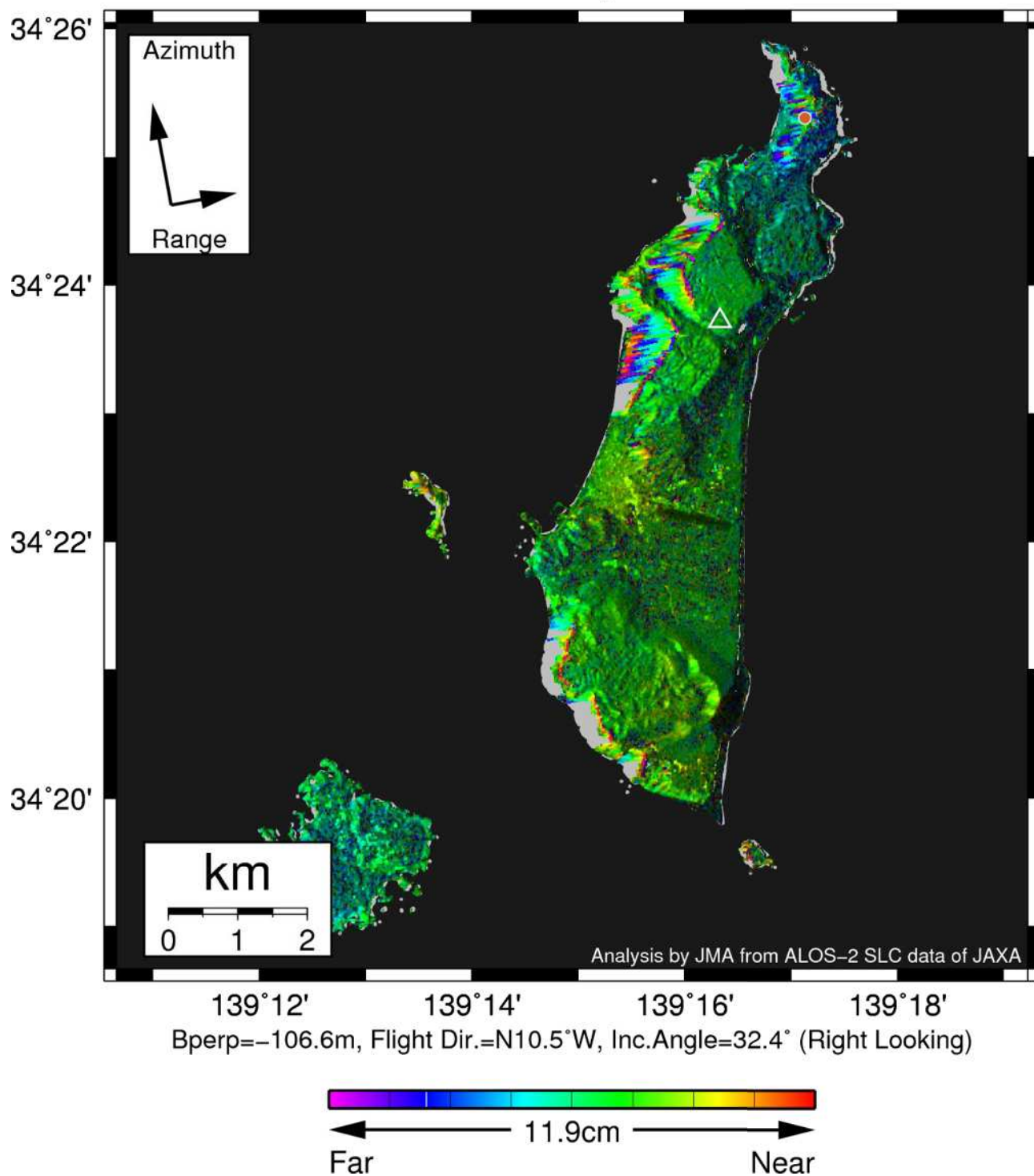


図 1 パス 125-680 の干渉解析結果

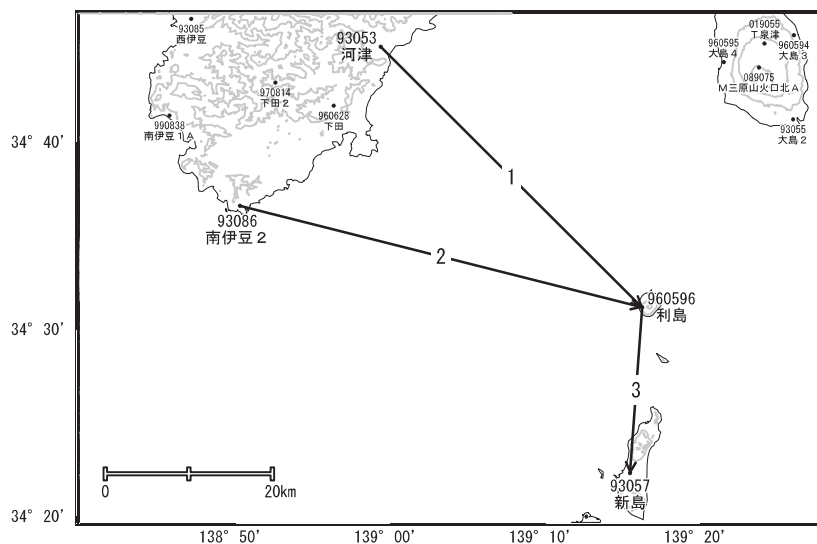
図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。



## 利島

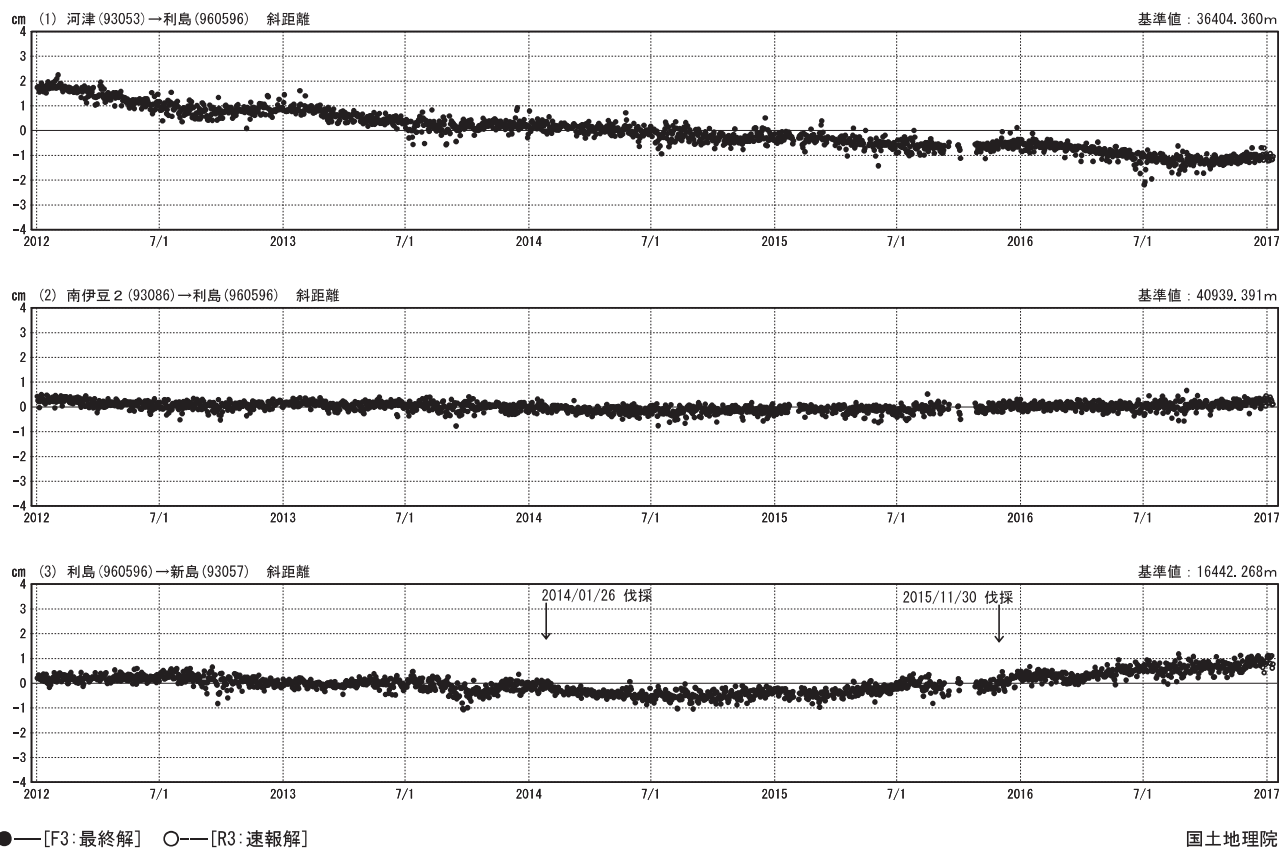
G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

利島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/09 JST



国土地理院

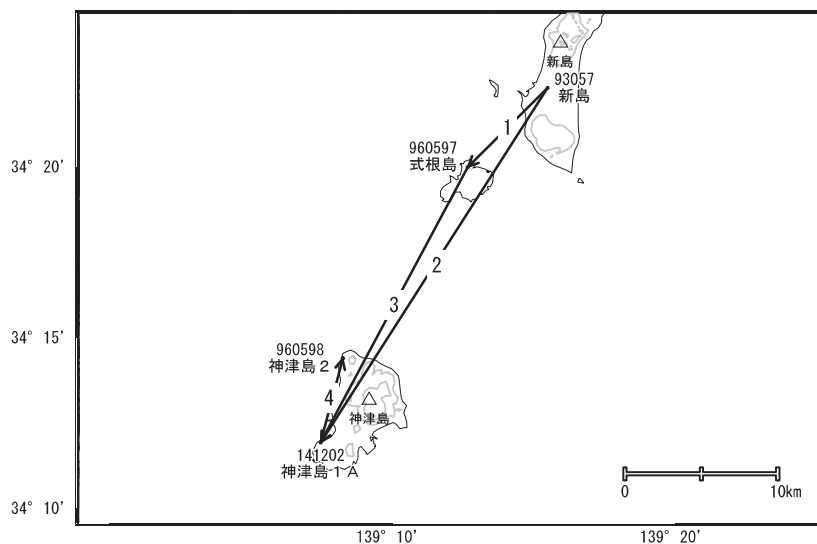
※[R3: 速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

利島

## 新島・神津島

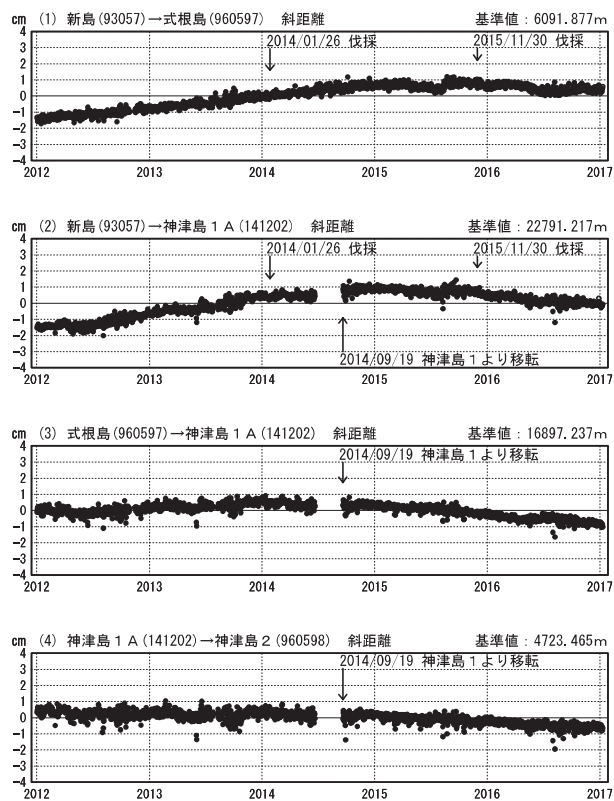
G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

新島・神津島GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ

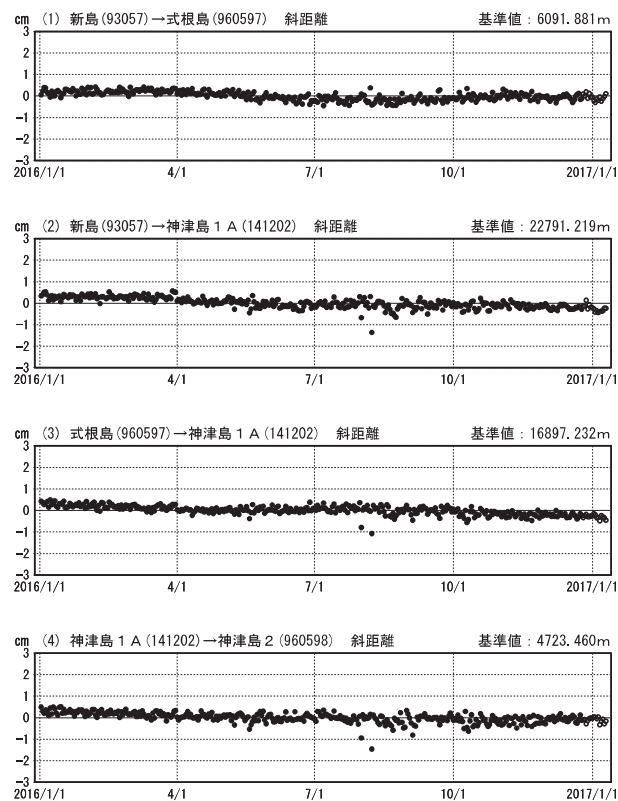
期間：2012/01/01～2017/01/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/09 JST



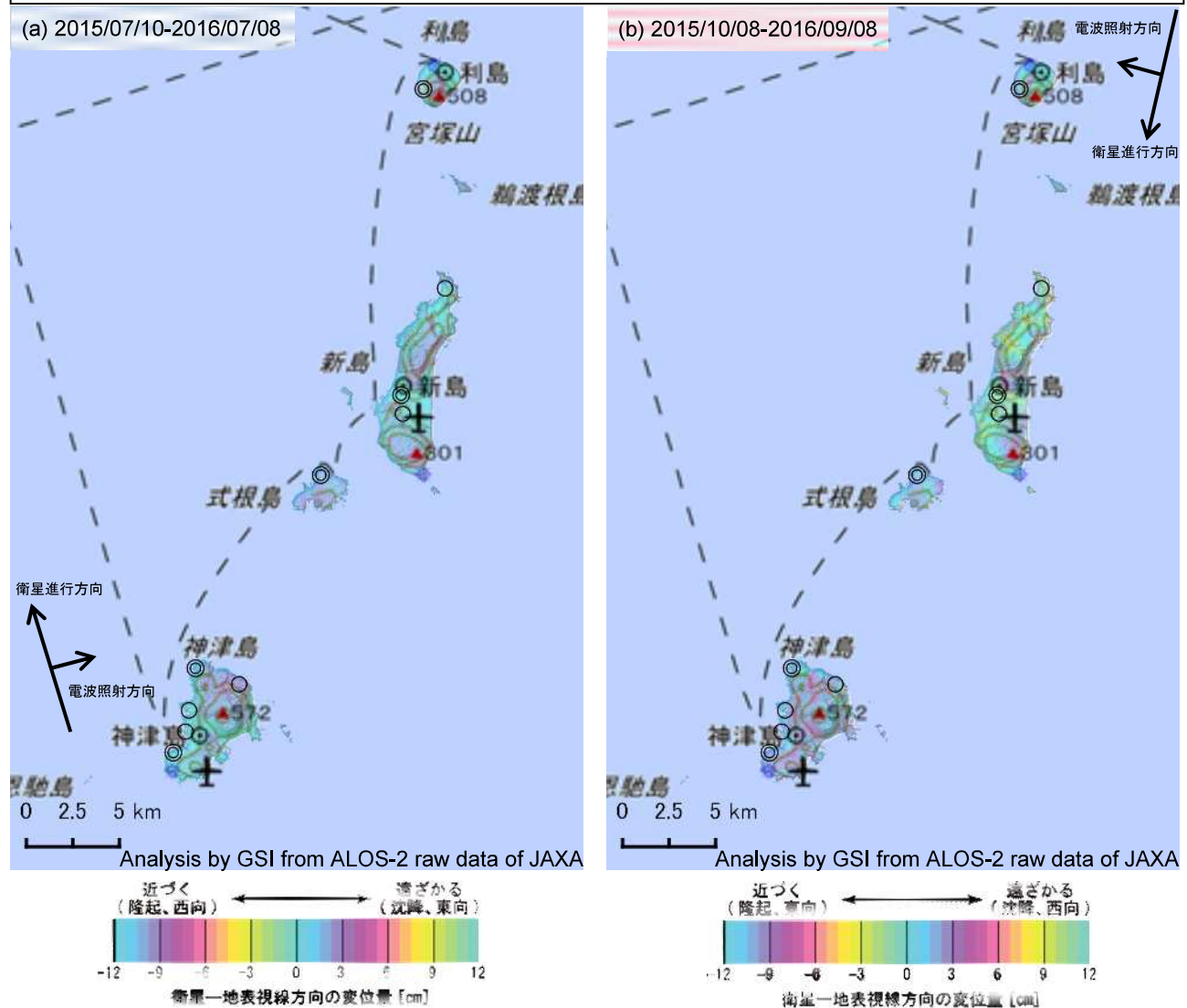
国土地理院

※[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

新島・神津島

## 利島・新島・神津島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。



|         | (a)                                             | (b)                                             |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          |
| 観測日時    | 2015/07/10<br>2016/07/08<br>23:45 頃<br>(364 日間) | 2015/10/08<br>2016/09/08<br>11:40 頃<br>(336 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                              |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             |
| 入射角(中心) | 43.0°                                           | 39.8°                                           |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              |
| 垂直基線長   | -90 m                                           | -62 m                                           |

\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像(国土地理院作成)

利島・新島・神津島

## 新島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                      |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 新島南側の鼻戸崎から神渡鼻付近の海岸線に幅約 1,000m のごく薄い白色変色水域が分布していた (第 1 図)。                                                                    |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 新島西岸の間々下浦から新島南端の神渡鼻にかけた海岸線に幅約 200m～1,000m で青白色の変色水域が分布していた (第 2 図)。また、神渡鼻から新島東岸の羽伏浦にかけた海岸線に幅約 500m で青白色の変色水域が分布していた (第 3 図)。 |



第 1 図 新島南部の変色水域  
2016 年 11 月 25 日 10:56 撮影



第 2 図 間々下浦付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:12 撮影





第 3 図 神渡鼻～羽伏浦の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:14 撮影

## 神 津 島 (2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

噴火予報（活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

### ○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

#### ・ 噴気など表面現象の状況（図 2）

前浜南東（天上山の南西約 3 km）に設置してある監視カメラでは、天上山山頂部に噴気は認められなかった。

#### ・ 地震活動（図 3－①～②、図 4）

神津島付近を震源とする火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に経過した。

火山性微動は観測されなかった。

#### ・ 地殻変動（図 1、図－3 ③～⑤、図 5）

GNSS 連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。

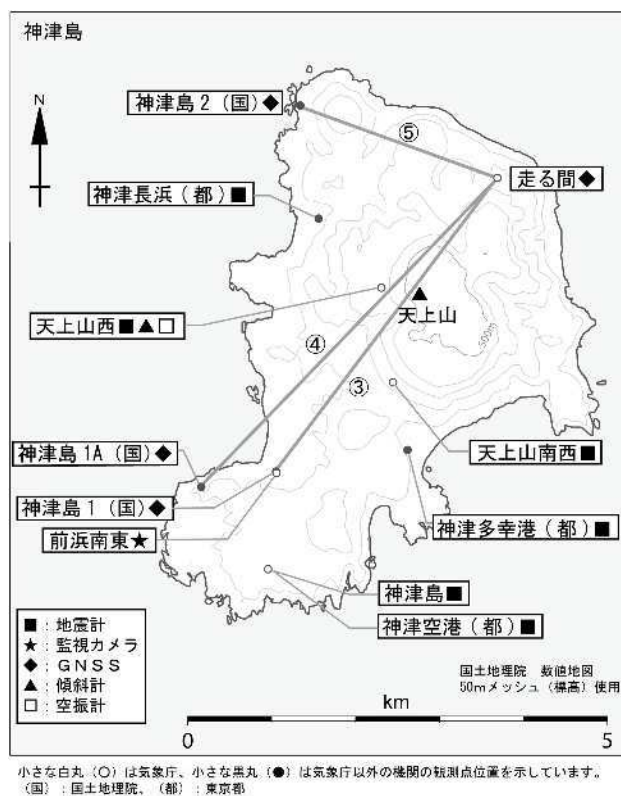


図 1 神津島 観測点配置図

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。

(国) : 国土地理院、(都) : 東京都

神津島 1 から神津島 1A に 2014 年 9 月 19 日移設。

※天上山南西 : 2016 年 12 月 1 日運用開始

GNSS 基線③～⑤は図 3 の③～⑤に対応している。

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

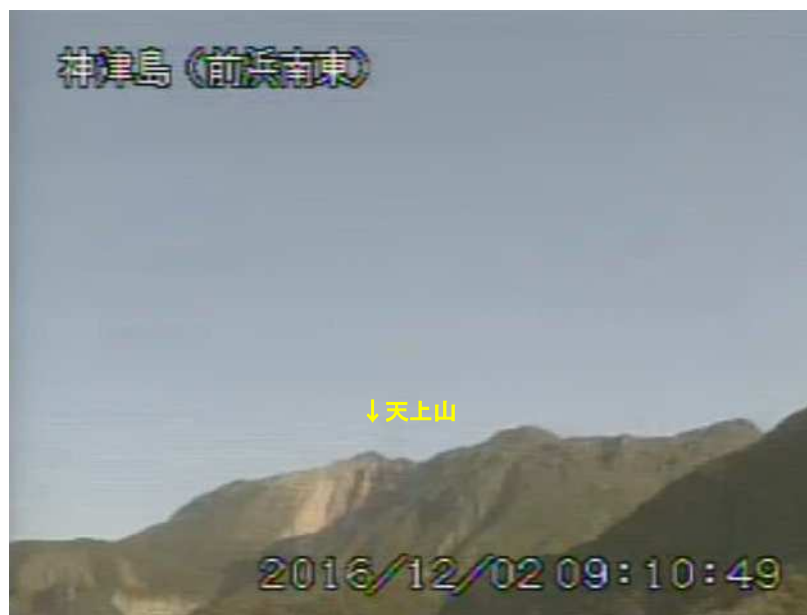


図 2 神津島 天上山山頂部の状況

(2016 年 12 月 2 日、前浜南東監視カメラによる)

## 【計数基準の変遷】

## A 型地震

2010 年 10 月 1 日（観測開始）～

天上山西から半径 5 km、深さ 15 km 以内

## BH 型地震

初期 2010 年 8 月 2 日～2013 年 9 月 30 日

天上山西振幅  $0.8 \mu\text{m/s}$  以上

変更 2013 年 10 月 1 日～

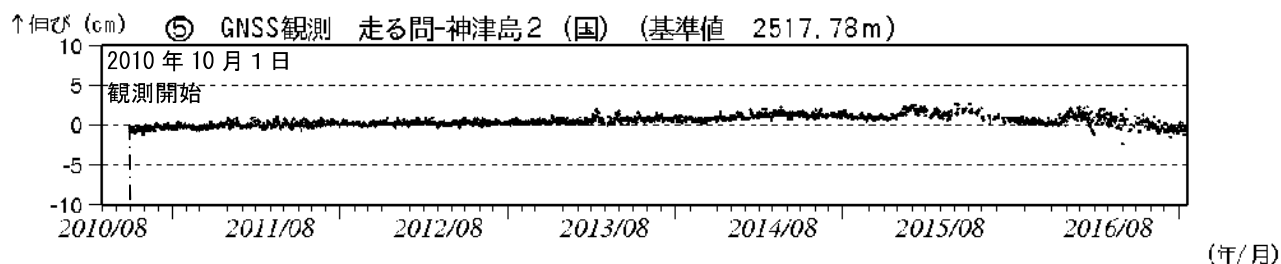
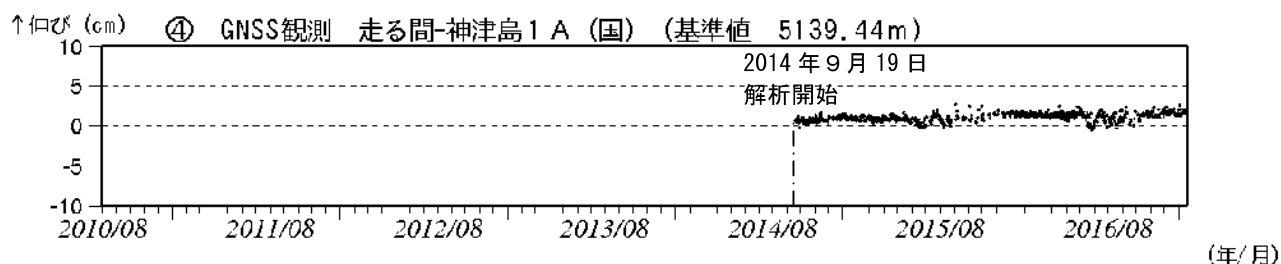
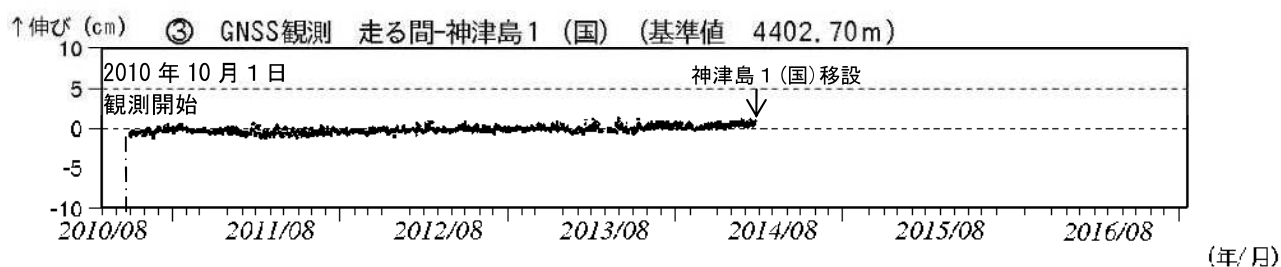
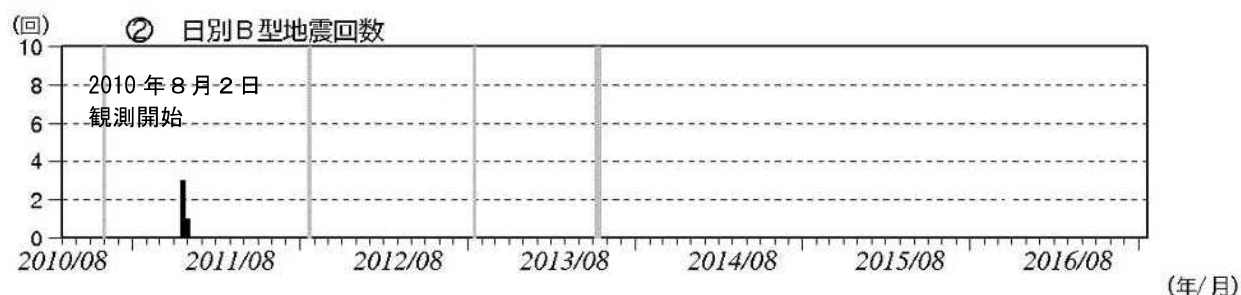
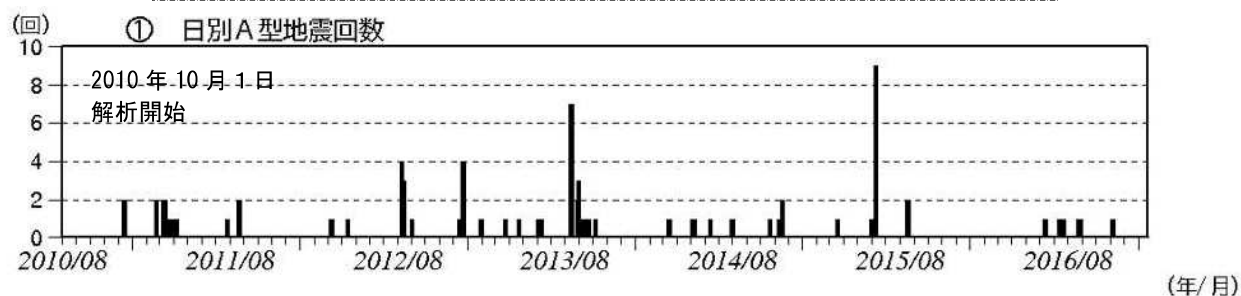
天上山西振幅  $4.0 \mu\text{m/s}$  以上

図 3 神津島 火山活動経過図(2010 年 8 月～2017 年 1 月 20 日)

①② 神津島周辺の日別地震回数 図の灰色部分は機器障害のため欠測。

・今期間、地震活動は低調に経過した。

③～⑤ GNSS 連続観測による基線長変化 (国) : 国土地理院

・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。

・③～⑤は図 1 の GNSS 基線③～⑤に対応している。

・神津島 1 から神津島 1A に 2014 年 9 月 19 日移設。

神津島

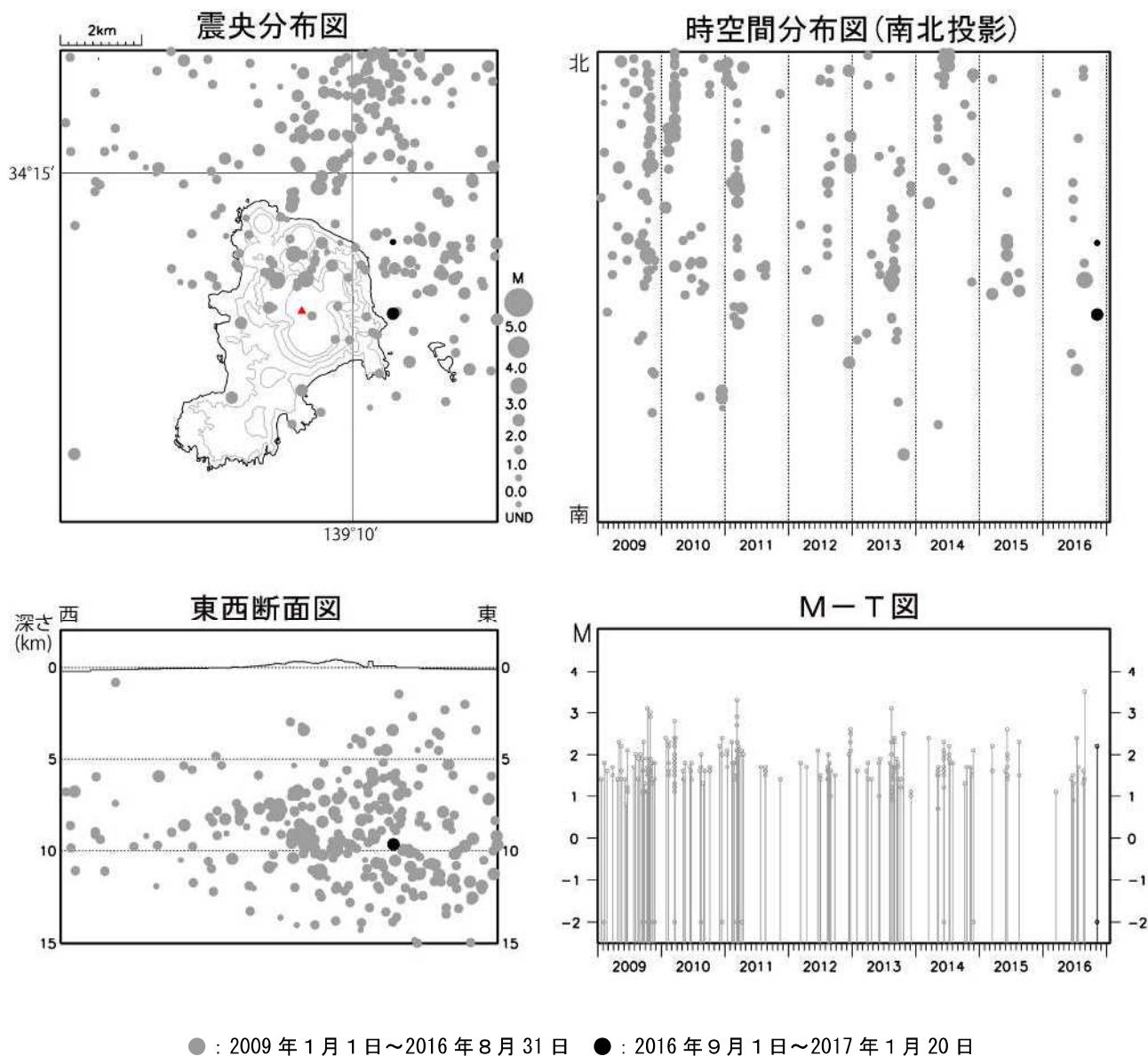


図 4 神津島 一元化震源による山体・周辺の地震活動（2009 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）  
 今期間、神津島付近を震源とする火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に経過した。

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



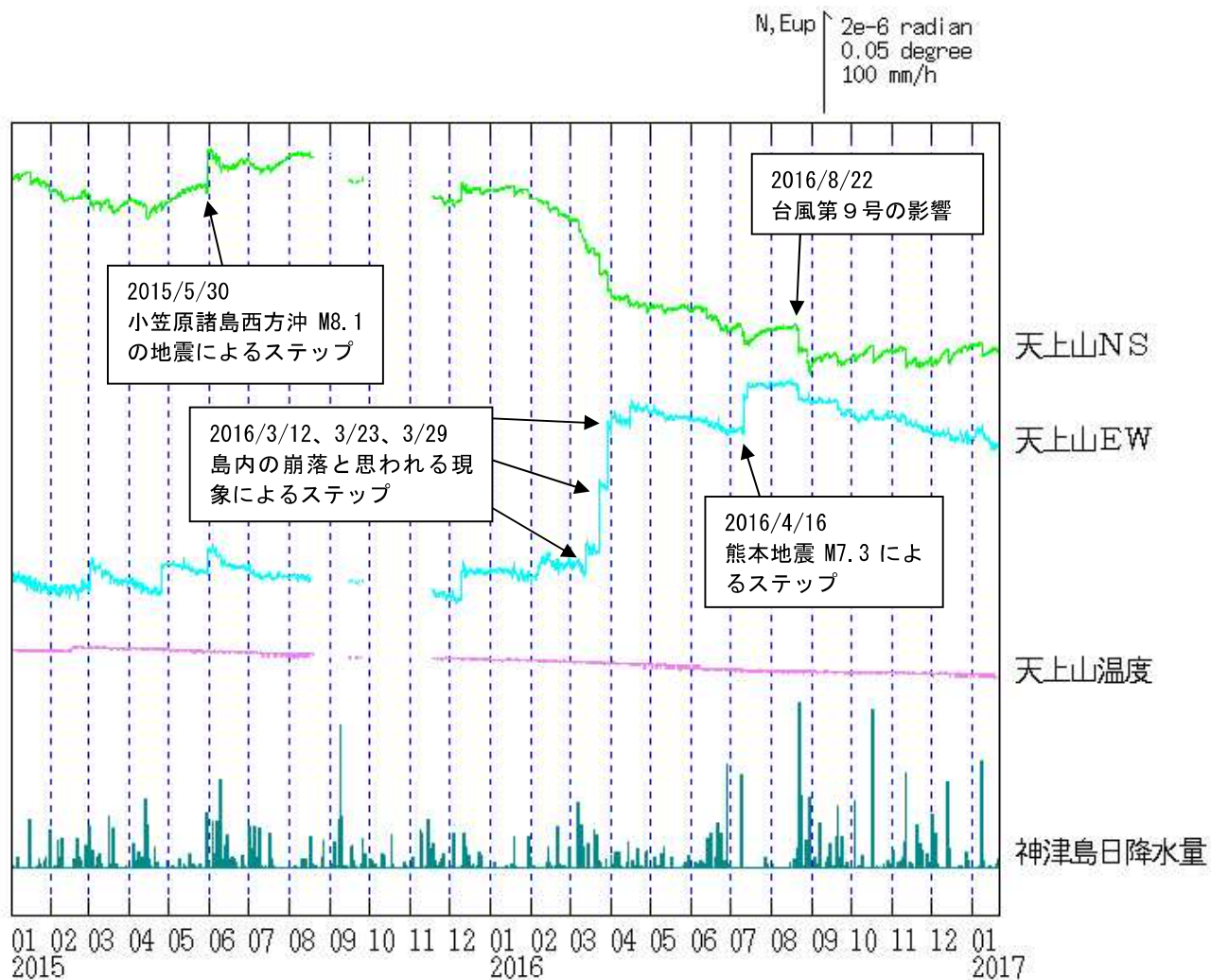


図 5 神津島 天上山観測点における傾斜変動  
 (2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、時間値、潮汐補正済み)  
 火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。  
 グラフの空白部分は欠測を示す。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 神津島における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-680       | 北行       | 右        | 2014. 12. 21 | 2016. 11. 06 | 図 1 |

### 2. 解析結果

北行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

2014/12/21 – 2016/11/06  
686 days

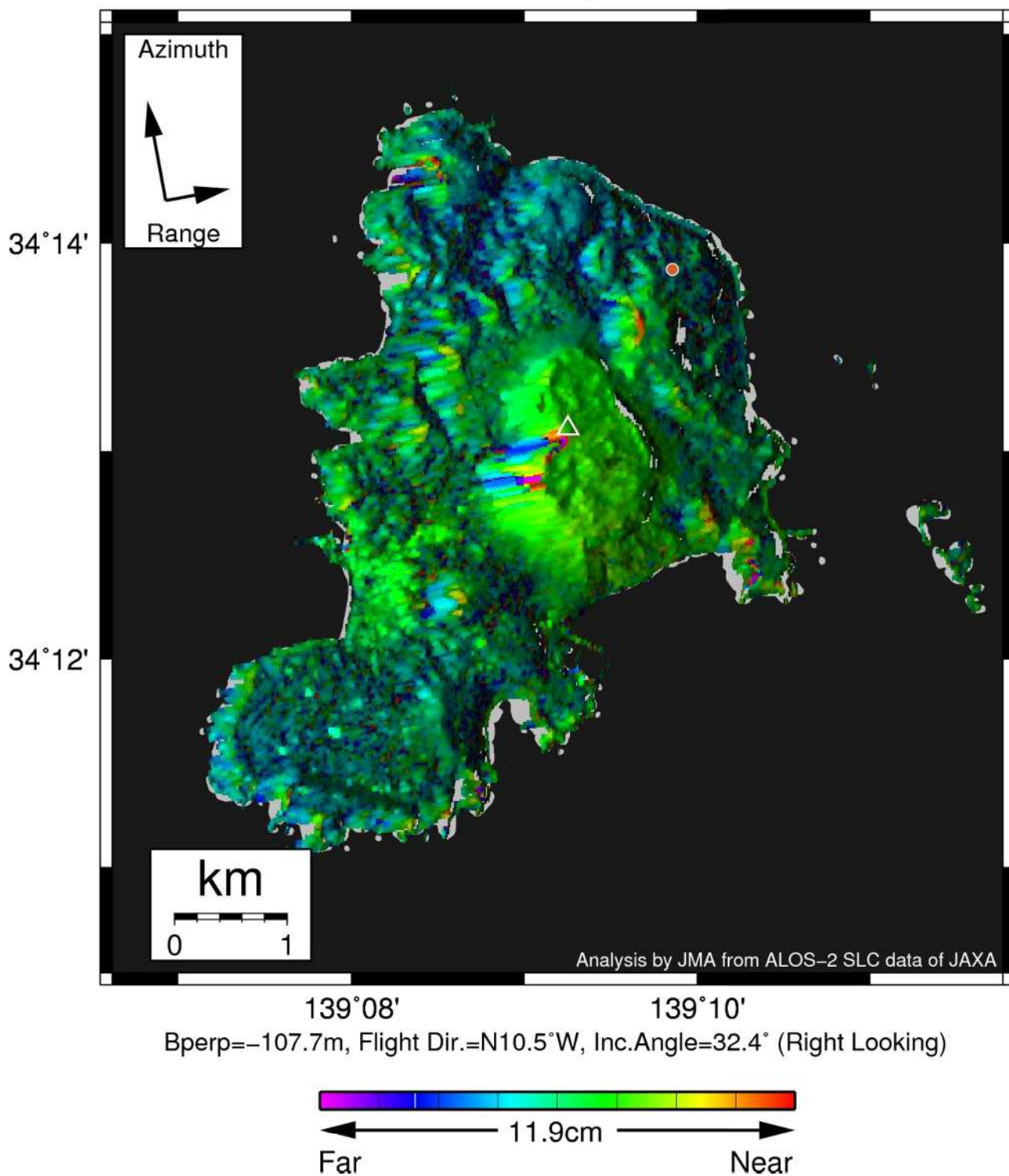


図 1 パス 125-680 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

## 神津島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

### ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                        |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | <p>神津島南東側の多幸湾の海岸線約 1,400mに沿って幅約 100m～約 200mで青白色の変色水域が分布していた（第1図）。</p> <p>天上山山頂及び付近に噴気等の特異事象は確認できなかった（第2図）。</p> |



第1図 多幸湾の変色水域  
2016年12月24日 12:23 撮影



第2図 天上山山頂  
2016年12月24日 12:23 撮影

## 三 宅 島 (2017 年 1 月 20 日現在)

山頂火口からの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は 1 日あたり数十トン以下に減少している。山体浅部の収縮は徐々に小さくなっている。一方、山体深部の膨張は継続している。

火口内での噴出現象が突発的に発生する可能性があるので、山頂火口内及び主火孔から 500m 以内では火山灰噴出に警戒が必要である。

噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

### ○概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

#### ・噴煙活動及び火口付近の状況（図 1-①②、図 2-①、図 3～7、表 2）

山頂火口からの噴煙の高さは概ね 600m 以下で経過した。

2016 年 9 月 2 日から 12 月 9 日までの間に 4 回実施した現地調査では、山頂火口南側内壁に位置する主火孔及びその周辺で引き続き高温領域が認められ、これまでと比べて火口内の地形及び高温領域の分布に特段の変化は認められなかった。

#### ・火山ガス放出の状況（図 1-③、図 2-②、表 1、図 8～9）

山頂火口からの火山ガス（二酸化硫黄）放出量は、2013 年 9 月以降 1 日あたり概ね 500 トンを下回っている。2016 年 5 月 12 日の観測では、1 日あたり 1,200 トンと、これまでに比べて多い火山ガス放出量が観測されたが、それ以降は次第に減少し、5 月 18 日の観測以降は 100 トン～200 トンで経過した。その後、火山ガス放出量はさらに減少し、8 月 19 日以降の 5 回の観測ではいずれも数十トン以下となっている。

#### ・地震活動（図 1-⑥～⑧、図 2-⑤～⑦、図 10）

山頂火口直下を震源とする火山性地震は少ない状態で経過した。震源はほとんどが山頂火口直下に分布しており、これまでと比べて特段の変化はみられなかった。

今期間、深部低周波地震が 2 回発生した。火山性微動は観測されなかった。

#### ・地殻変動（図 1-④⑤、図 2-③④、図 11～15）

GNSS 連続観測によると、2000 年以降、山体浅部の収縮を示す地殻変動は徐々に小さくなっている。一方、島内の長距離の基線で 2006 年頃から伸びの傾向がみられるなど、山体深部の膨張を示す地殻変動が継続している。

傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。



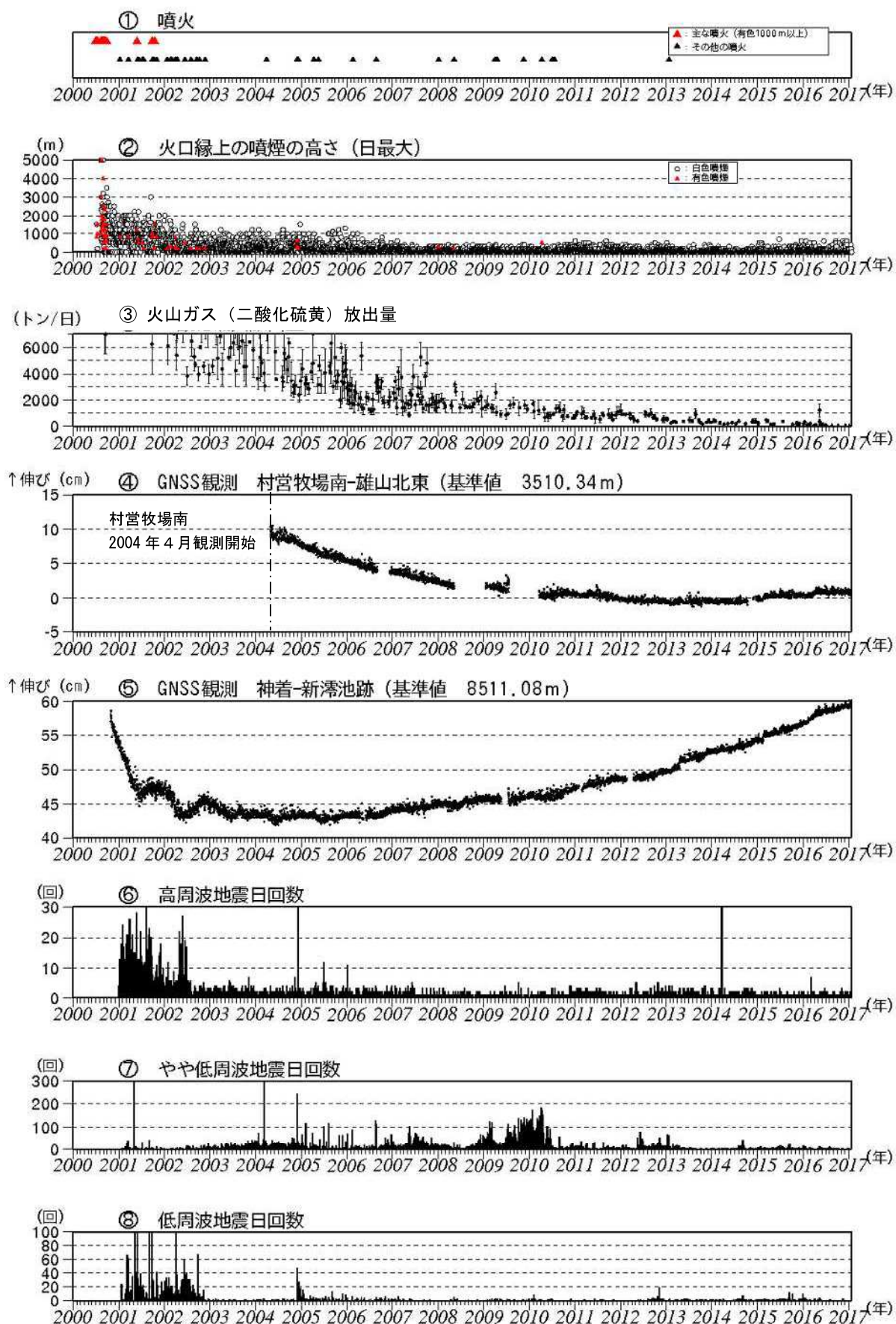


図 1 三宅島 長期火山活動経過図 (2000 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

※図の説明は次ページに掲載。

## 図 1 (図は前頁に掲載)、図 2 の説明

注 1) 図 1 ③は、気象庁火山課、三宅島火山防災連絡事務所、産業技術総合研究所地質調査総合センター及び東京工業大学火山流体研究センターが共同で実施。2000 年 9 月以降は COSPEC V 型 (Resonance 製)、2005 年 5 月以降は COMPUSS による観測結果をもとに作成。また、2005 年 11 月までは海上保安庁、陸上自衛隊、海上自衛隊、航空自衛隊、東京消防庁及び警視庁の協力を得て観測したデータを含む。

なお、2000 年から 2004 年にかけては一部データがグラフ表示上でスケールアウトしている。

注 2) 図 1 ④⑤、図 2 ③④は、図 12 (GNSS 基線図) の GNSS 基線③①に対応する。グラフの空白部分は欠測。2010 年 10 月分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。

注 3) 図 1 ⑥～⑧、図 2 ⑤～⑦は、地震タイプ別の計測を開始した 2001 年から掲載。

計数基準：2012 年 7 月 31 日まで：雄山北東観測点 S-P 時間 3.0 秒以内、上下動  $12\mu\text{m/s}$  以上

2012 年 8 月～11 月：雄山南西観測点 S-P 時間 3.0 秒以内、上下動  $5.5\mu\text{m/s}$  以上

2012 年 12 月～：雄山南西観測点 S-P 時間 3.0 秒以内、上下動  $6.0\mu\text{m/s}$  以上

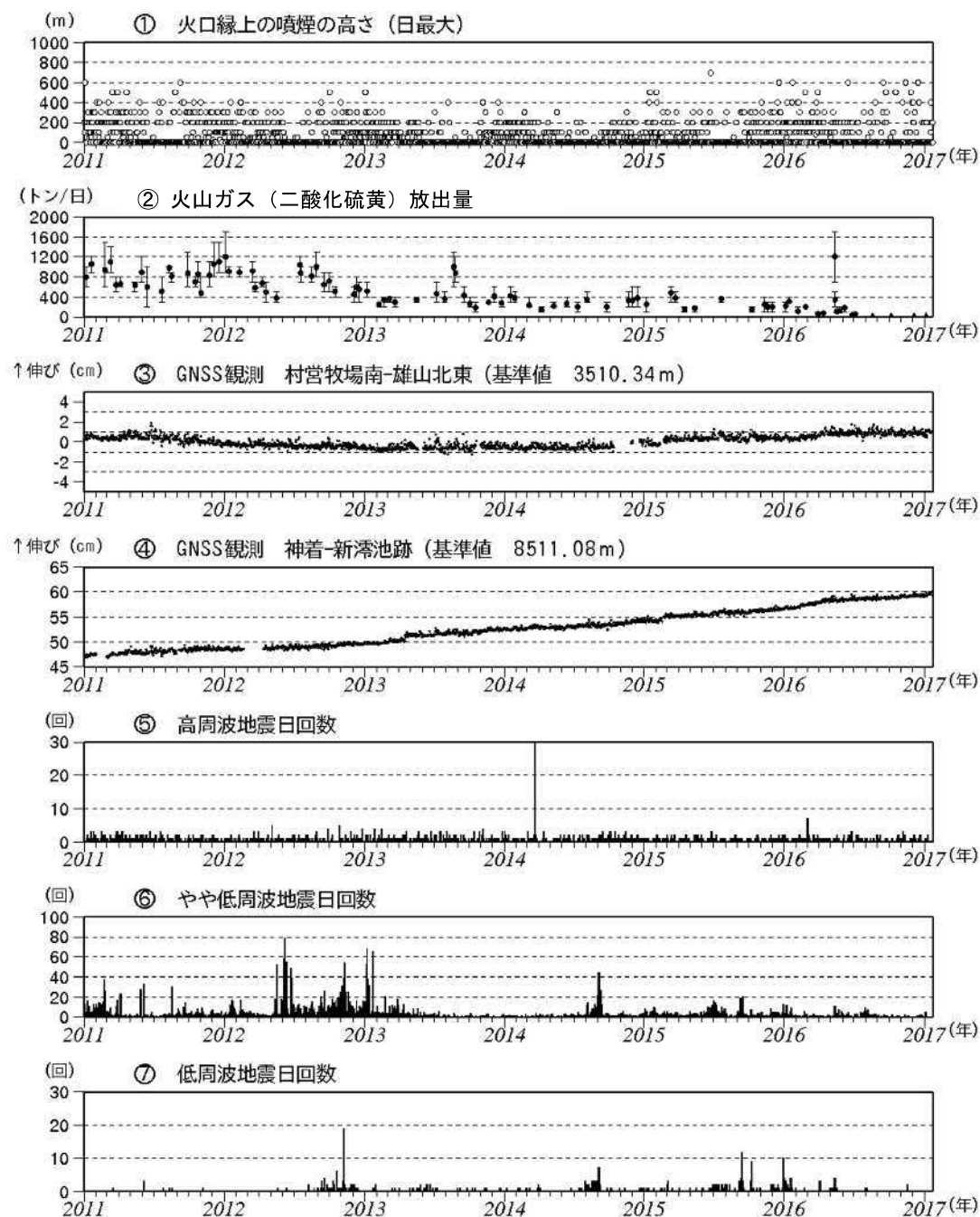


図 2 三宅島 短期火山活動経過図 (2011 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

- ・山頂火口からの噴煙の高さは、火口縁上概ね 600m 以下で推移した。
- ・地震回数は少ない状態で経過した。



図 3 三宅島 山頂部の噴煙の状況（2016 年 12 月 3 日、小手倉監視カメラによる）

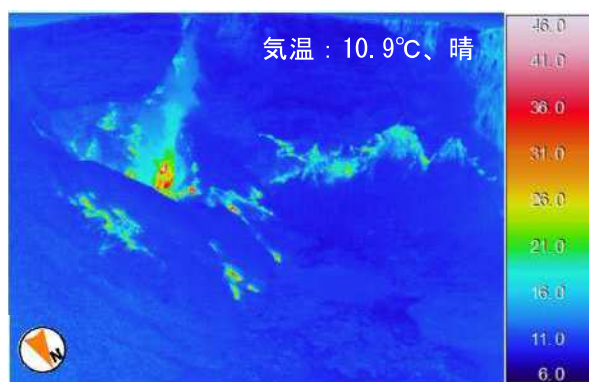


図 4 三宅島 図 5 の撮影位置と撮影方向





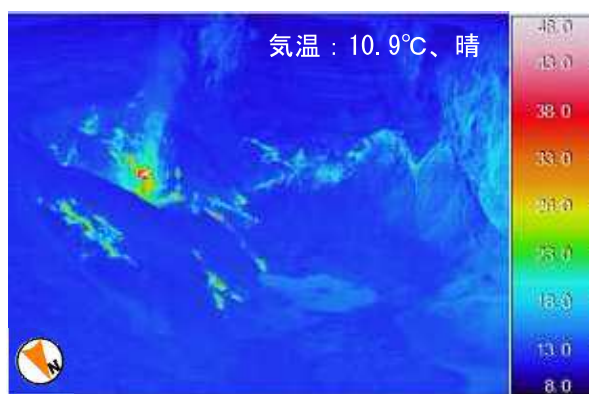
写真：2016 年 12 月 9 日 07 時 54 分撮影



熱映像：2016 年 12 月 9 日 07 時 50 分撮影



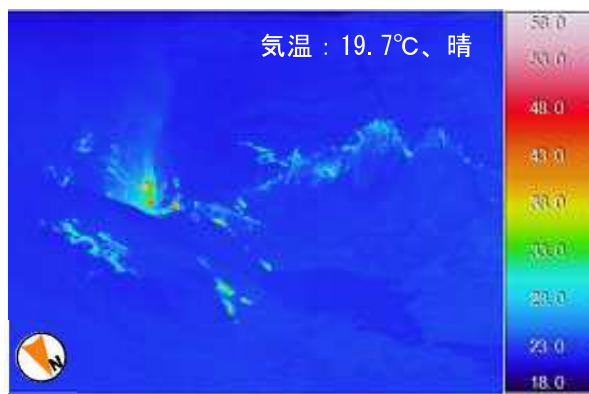
写真：2016 年 11 月 16 日 08 時 20 分撮影



熱映像：2016 年 11 月 16 日 08 時 28 分撮影



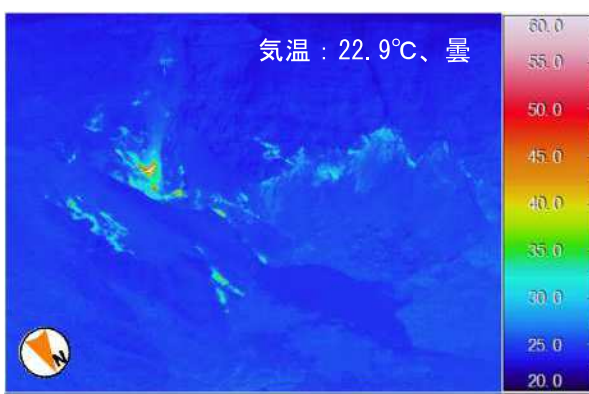
写真：2016 年 10 月 20 日 08 時 07 分撮影



熱映像：2016 年 10 月 20 日 07 時 57 分撮影



写真：2016 年 9 月 2 日 08 時 18 分撮影



熱映像：2016 年 9 月 2 日 08 時 07 分撮影

図 5 三宅島 山頂火口南側内壁に位置する主火孔の状況と地表面温度分布  
(2016 年 9 月 2 日～12 月 9 日)

・火口内の地形および高温領域の分布に特段の変化は認められなかった。



図 6 三宅島 各方向から見た雄山山頂火口の様子（2016 年 9 月 26 日、陸上自衛隊の協力による）  
・火口内の地形等に特段の変化は認められなかった。

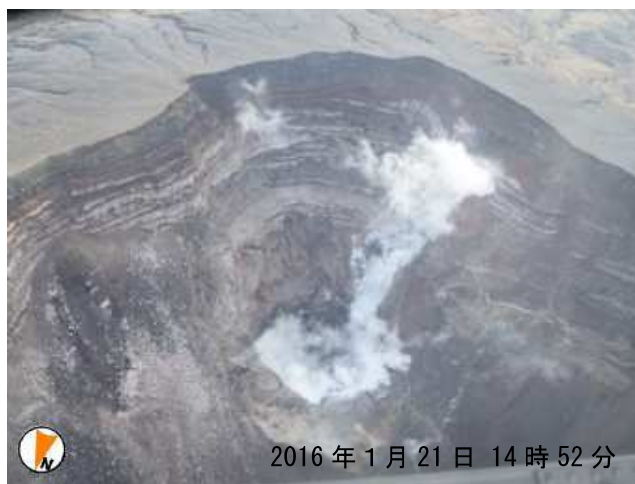
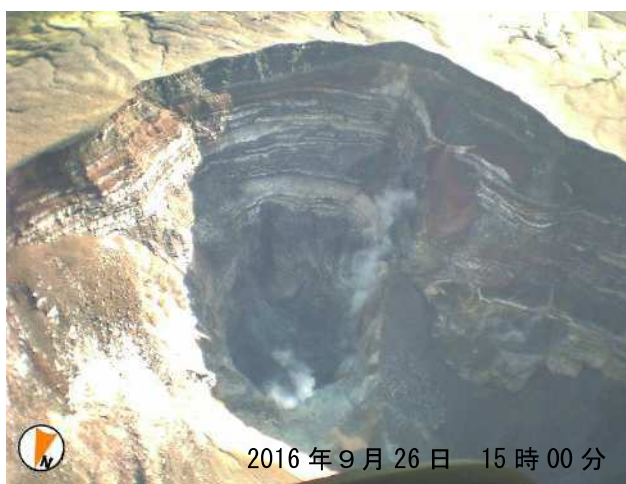


図 7 三宅島 主火口内の状況（左：2016 年 9 月 26 日、右：2016 年 1 月 21 日、いずれも  
陸上自衛隊の協力による）  
・主火口内の地形等に特段の変化は認められなかった。



表 1-1 三宅島 4 ヶ月毎の火山ガス（二酸化硫黄）放出量の平均値とその標準偏差  
(2000 年 10 月～2017 年 1 月)

| 観測期間           | 観測日数 | 平均±標準偏差          | 観測期間           | 観測日数 | 平均±標準偏差       |
|----------------|------|------------------|----------------|------|---------------|
| 2000/10-2001/1 | 53   | 44000±30000 (トン) | 2009/2-2009/5  | 6    | 1500±600 (トン) |
| 2001/2-2001/5  | 22   | 28000±11000      | 2009/6-2009/9  | 4    | 1300±400      |
| 2001/6-2001/9  | 21   | 15000±5000       | 2009/10-2010/1 | 4    | 1500±200      |
| 2001/10-2002/1 | 16   | 16000±8000       | 2010/2-2010/5  | 5    | 1000±200      |
| 2002/2-2002/5  | 12   | 12000±5000       | 2010/6-2010/9  | 5    | 1000±300      |
| 2002/6-2002/9  | 8    | 8200±3500        | 2010/10-2011/1 | 6    | 900±200       |
| 2002/10-2003/1 | 9    | 5800±1900        | 2011/2-2011/5  | 5    | 800±200       |
| 2003/2-2003/5  | 7    | 6600±1300        | 2011/6-2011/9  | 4    | 800±200       |
| 2003/6-2003/9  | 10   | 6100±1300        | 2011/10-2012/1 | 8    | 900±200       |
| 2003/10-2004/1 | 9    | 7600±3300        | 2012/2-2012/5  | 6    | 700±200       |
| 2004/2-2004/5  | 10   | 6400±2500        | 2012/6-2012/9  | 5    | 900±200       |
| 2004/6-2004/9  | 11   | 6000±2900        | 2012/10-2013/1 | 6    | 600±100       |
| 2004/10-2005/1 | 8    | 3400±800         | 2013/2-2013/5  | 5    | 300±50        |
| 2005/2-2005/5  | 8    | 3700±800         | 2013/6-2013/9  | 5    | 600±300       |
| 2005/6-2005/9  | 8    | 4800±1700        | 2013/10-2014/1 | 7    | 300±100       |
| 2005/10-2006/1 | 16   | 3400±1000        | 2014/2-2014/5  | 3    | 200±50        |
| 2006/2-2006/5  | 11   | 2300±1100        | 2014/6-2014/9  | 4    | 300±50        |
| 2006/6-2006/9  | 11   | 2300±900         | 2014/10-2015/1 | 4    | 300±50        |
| 2006/10-2007/1 | 8    | 2400±700         | 2015/2-2015/5  | 4    | 300±200       |
| 2007/2-2007/5  | 10   | 2300±1000        | 2015/6-2015/9  | 1    | 400           |
| 2007/6-2007/9  | 13   | 2600±1100        | 2015/10-2016/1 | 6    | 200±50        |
| 2007/10-2008/1 | 12   | 2000±900         | 2016/2-2016/5  | 7    | 300±400       |
| 2008/2-2008/5  | 6    | 2000±700         | 2016/6-2016/9  | 3    | 100±70        |
| 2008/6-2008/9  | 5    | 1600±300         | 2016/10-2017/1 | 4    | (数十トン以下)      |
| 2008/10-2009/1 | 7    | 1700±300         |                |      |               |

表 1-2 三宅島 火山ガス（二酸化硫黄）放出量の平均値とその標準偏差  
(2016 年 1 月～2017 年 1 月)

| 観測日       | 観測回数 | 平均±標準偏差     | 備 考                 |
|-----------|------|-------------|---------------------|
| 2016/1/5  | 5    | 200±70 (トン) |                     |
| 2016/1/14 | 6    | 300±40      |                     |
| 2016/2/5  | 6    | 100±40      |                     |
| 2016/2/26 | 5    | 200±0       |                     |
| 2016/3/30 | 7    | 70±20       |                     |
| 2016/4/12 | 6    | 80±20       |                     |
| 2016/5/12 | 7    | 1200±300    |                     |
| 2016/5/13 | 6    | 400±100     |                     |
| 2016/5/18 | 7    | 100±40      |                     |
| 2016/5/24 | 6    | 100±50      |                     |
| 2016/6/7  | 6    | 200±40      |                     |
| 2016/6/27 | 4    | 60±5        |                     |
| 2016/7/4  | 6    | 60±10       |                     |
| 2016/8/19 | 4    | (数十トン以下)    | 30トン程度の微弱なシグナルを観測   |
| 2016/10/7 | 5    | (数十トン以下)    | 検知されず               |
| 2016/12/6 | 4    | (数十トン以下)    | 検知されず               |
| 2017/1/5  | 6    | (数十トン以下)    | 2回目のみ30トン程度の微弱なシグナル |
| 2017/1/13 | 4    | (数十トン以下)    | 検知されず               |

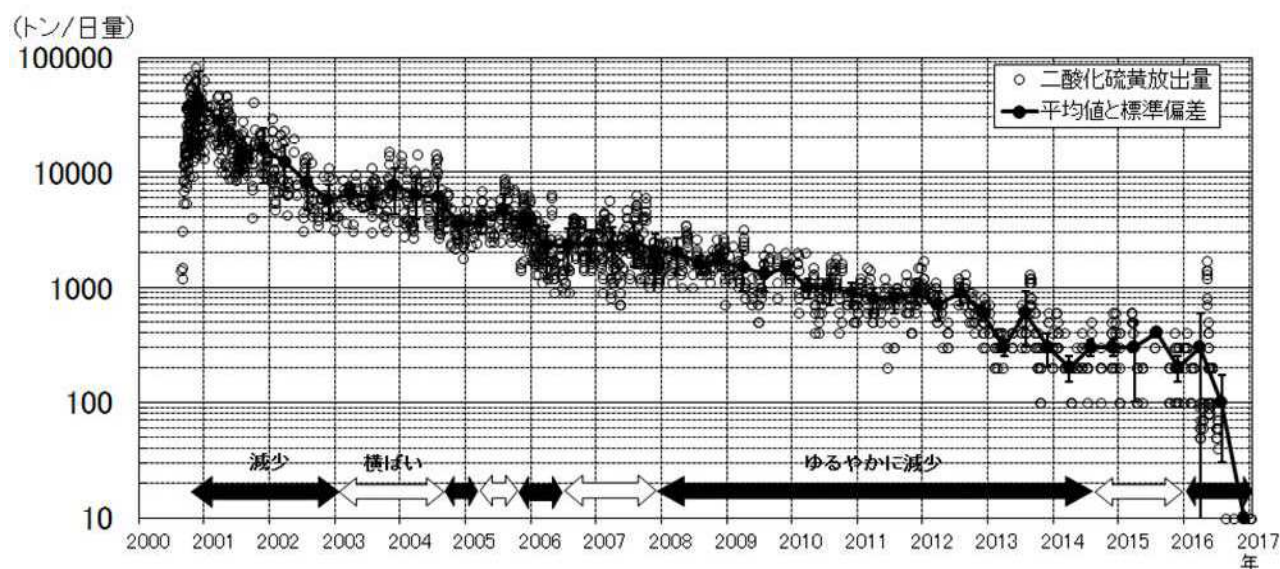


図8 三宅島 火山ガス（二酸化硫黄）放出量と平均値の推移（2000年10月～2017年1月）  
（図1-③を対数スケールで表示）

注）平均値と標準偏差は、表1に示す4ヶ月毎の平均と標準偏差を表示。値は平均をとる期間の中央にプロットしている。また標準偏差はエラーバーで表示している。

- ・平均値の推移をみると、火山ガス（二酸化硫黄）放出量は「減少」「横ばい」の期間を繰り返しながら、全体としては減少傾向が認められる。
- ・山頂火口からの火山ガス（二酸化硫黄）放出量は、2013年9月以降は1日あたり概ね500トン以下となっている。2016年5月12日には1,200トンと、これまでに比べて多いガス放出量が観測されたが、それ以降は次第に減少し、5月18日の観測以降は100トン～200トンで経過した。その後、火山ガス放出量はさらに減少し、8月19日以降の5回の観測ではいずれも数十トン以下となっている。なお、グラフ表示の都合上、数十トン以下の場合は10トンの位置にプロットしている。

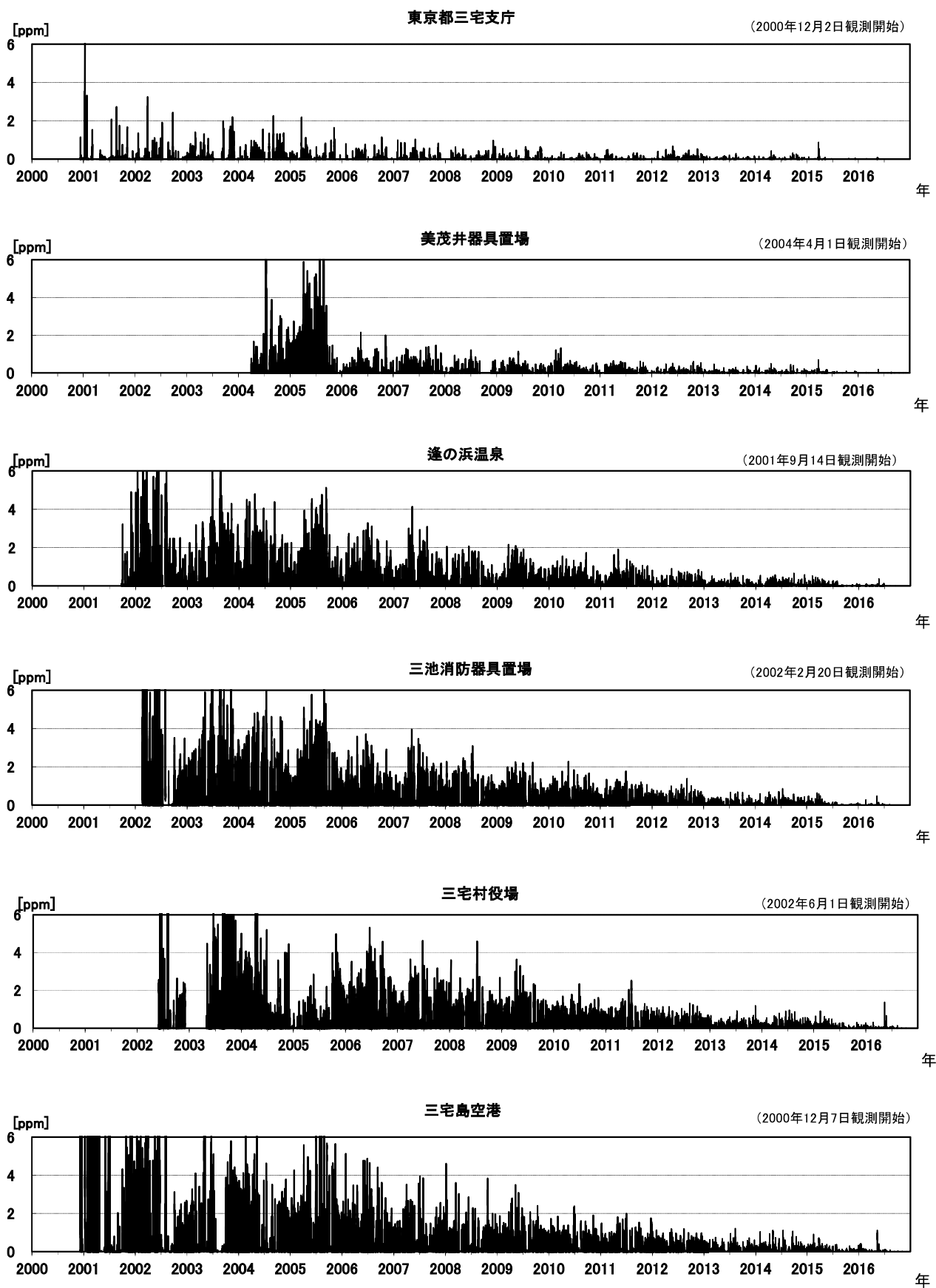


図9-1 三宅島 火山ガス観測結果（1時間値）（2000年～2016年12月）  
 グラフは三宅村から提供された火山ガスデータをもとに気象庁が作成。

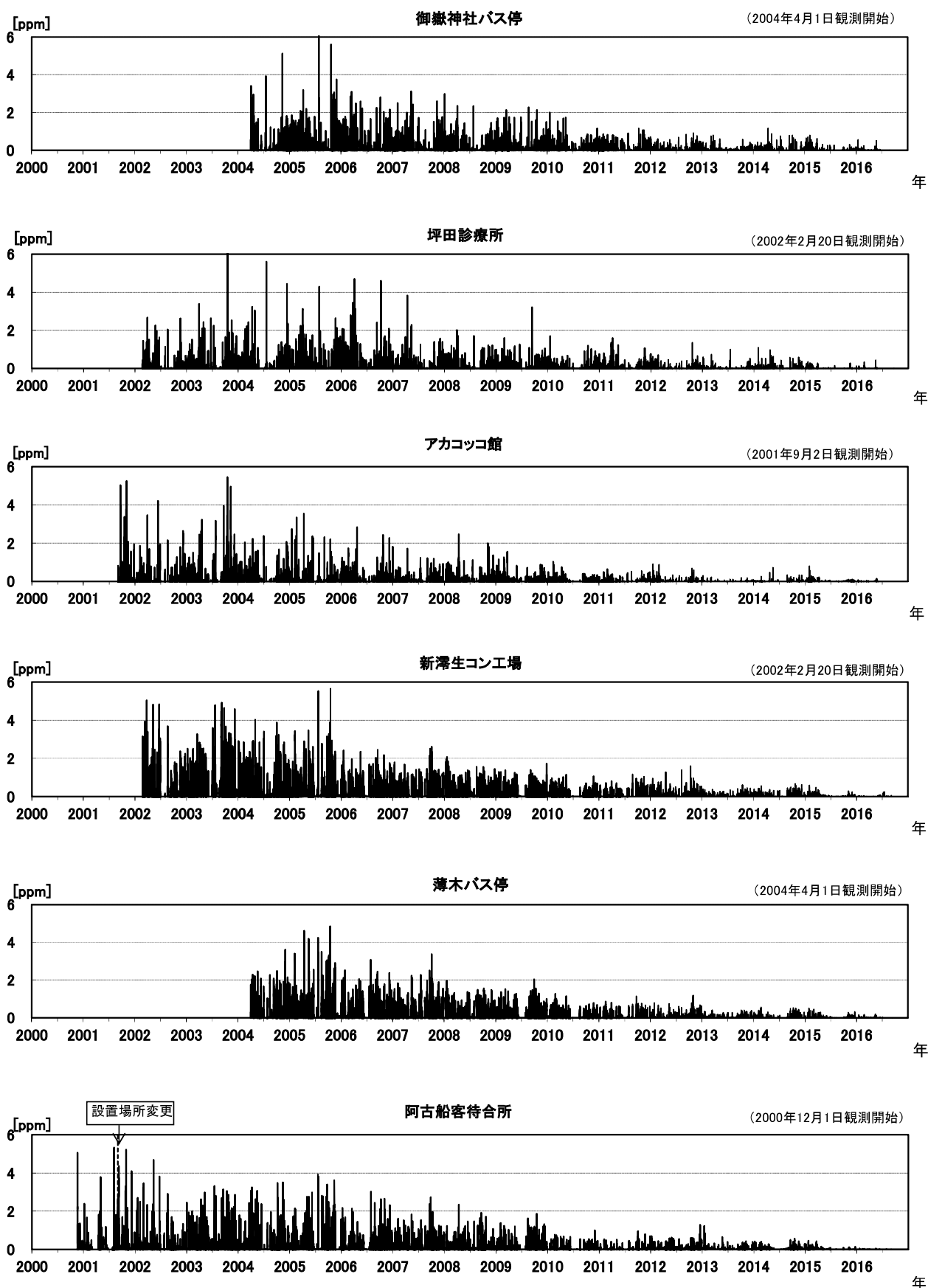


図 9-2 三宅島 火山ガス観測結果 (1 時間値) (2000 年～2016 年 12 月)

グラフは三宅村から提供された火山ガスデータをもとに気象庁が作成。



- この地図の作成には、国土地理院発行の『2万5千分の1地形図（三宅島）』を使用した。



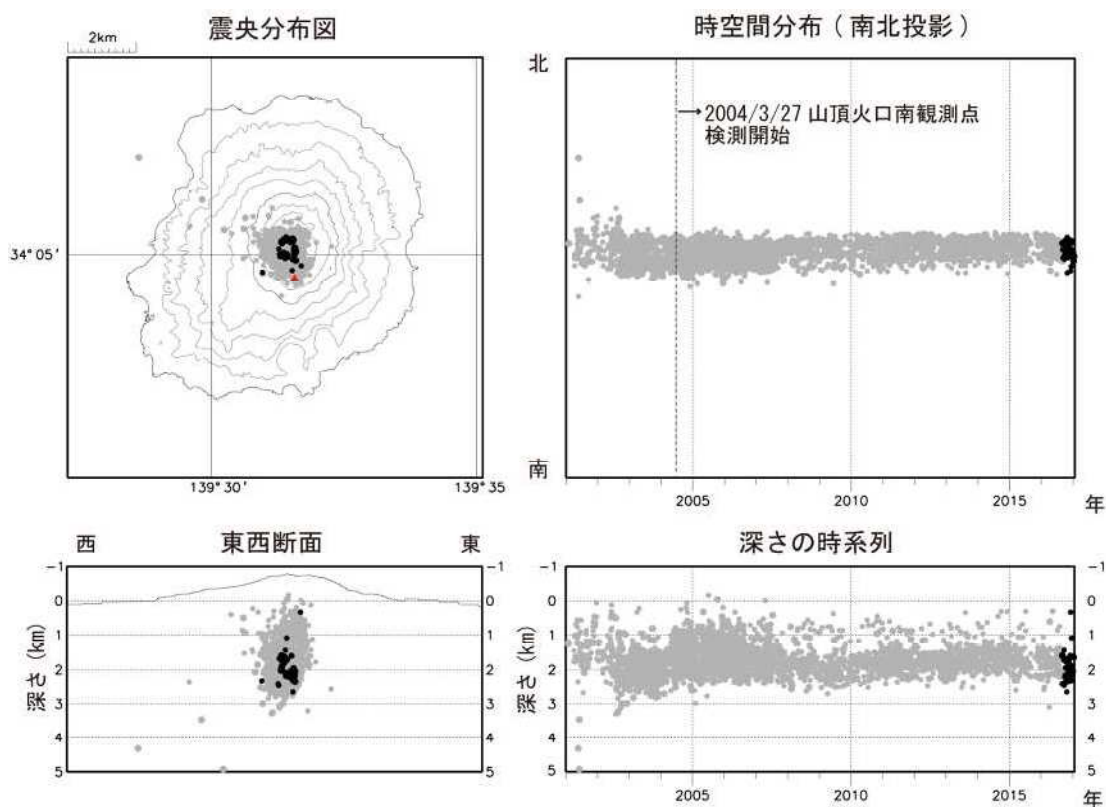


図 10-1 三宅島 高周波地震の震源分布 (2001 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

● : 2001 年 1 月 1 日～2016 年 8 月 31 日    ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 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。

・今期間、高周波地震は少ない状態で経過した。

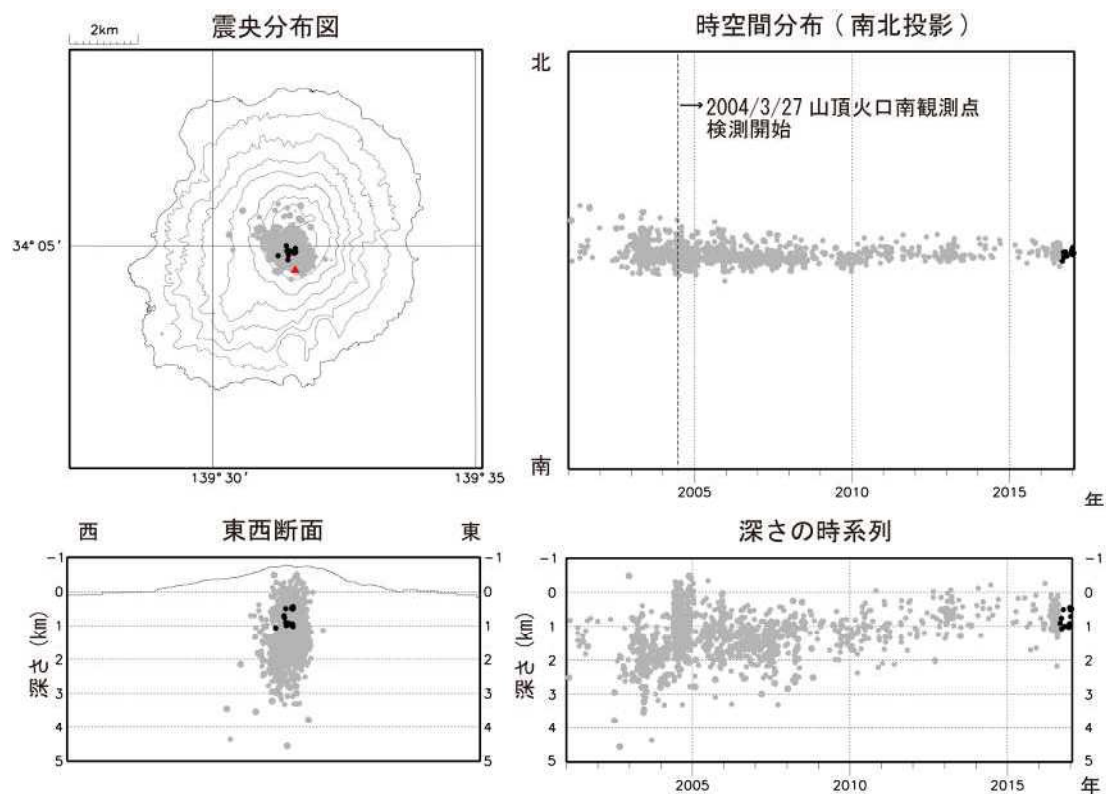


図 10-2 三宅島 やや低周波地震の震源分布 (2001 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

● : 2001 年 1 月 1 日～2016 年 8 月 31 日    ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 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。

・今期間、やや低周波地震は少ない状態で経過した。

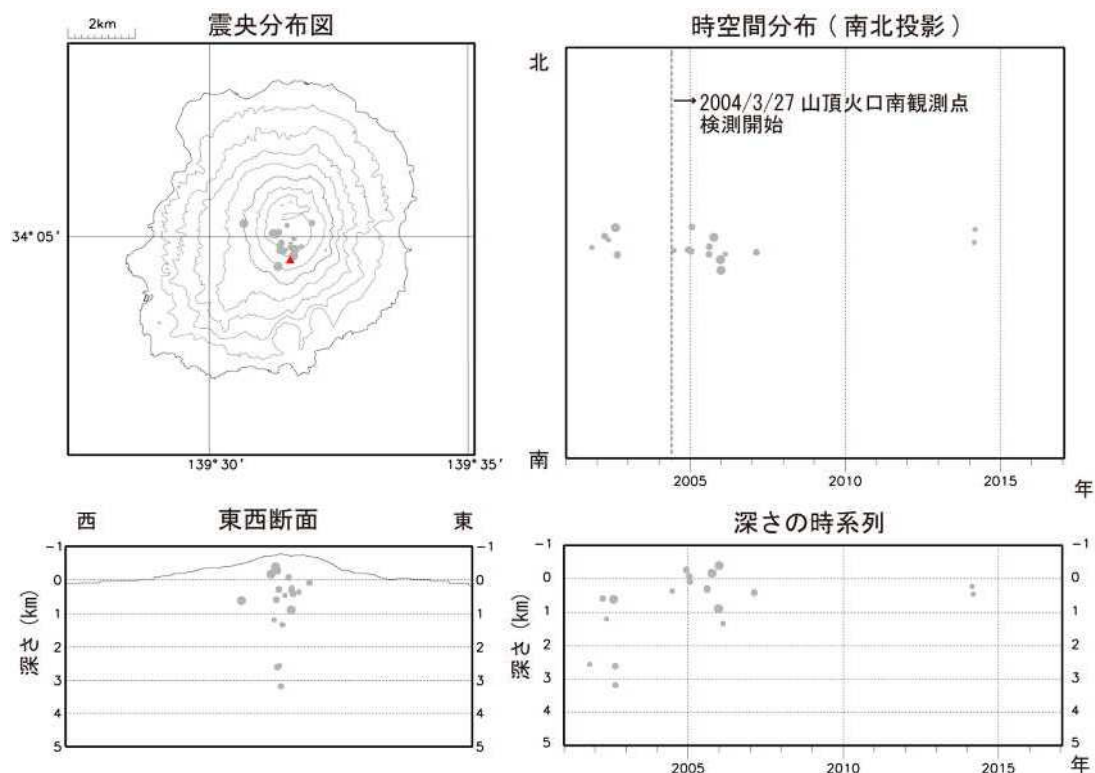


図 10-3 三宅島 低周波地震の震源分布 (2001 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

● : 2001 年 1 月 1 日～2016 年 8 月 31 日    ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 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。

・今期間、低周波地震の発生は少なく、震源が決定された地震はない。

注) 図 10-1～3 では、震源計算には半無限速度構造 ( $V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$ ) を使用。

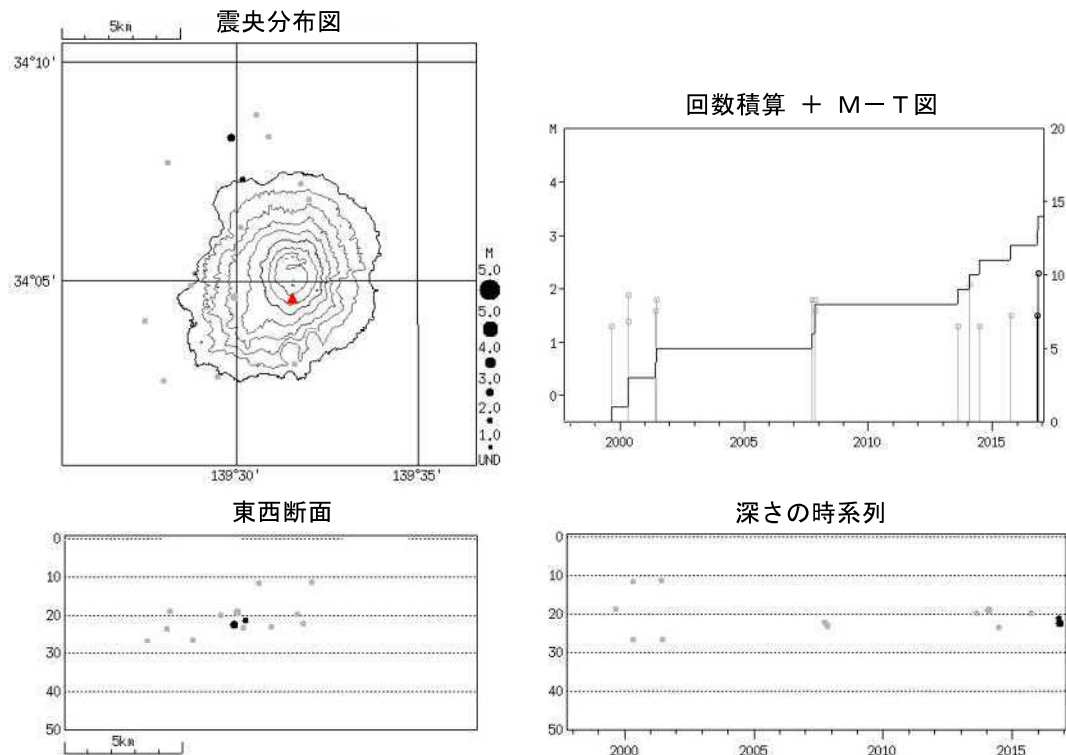


図 10-4 三宅島 一元化震源による深部低周波地震の震源分布 (1997 年 10 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

● : 1997 年 10 月 1 日～2016 年 8 月 31 日    ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 日

・今期間、深部低周波地震が 2 回発生した (2016 年 10 月 25 日、10 月 29 日)。

・表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがある。

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

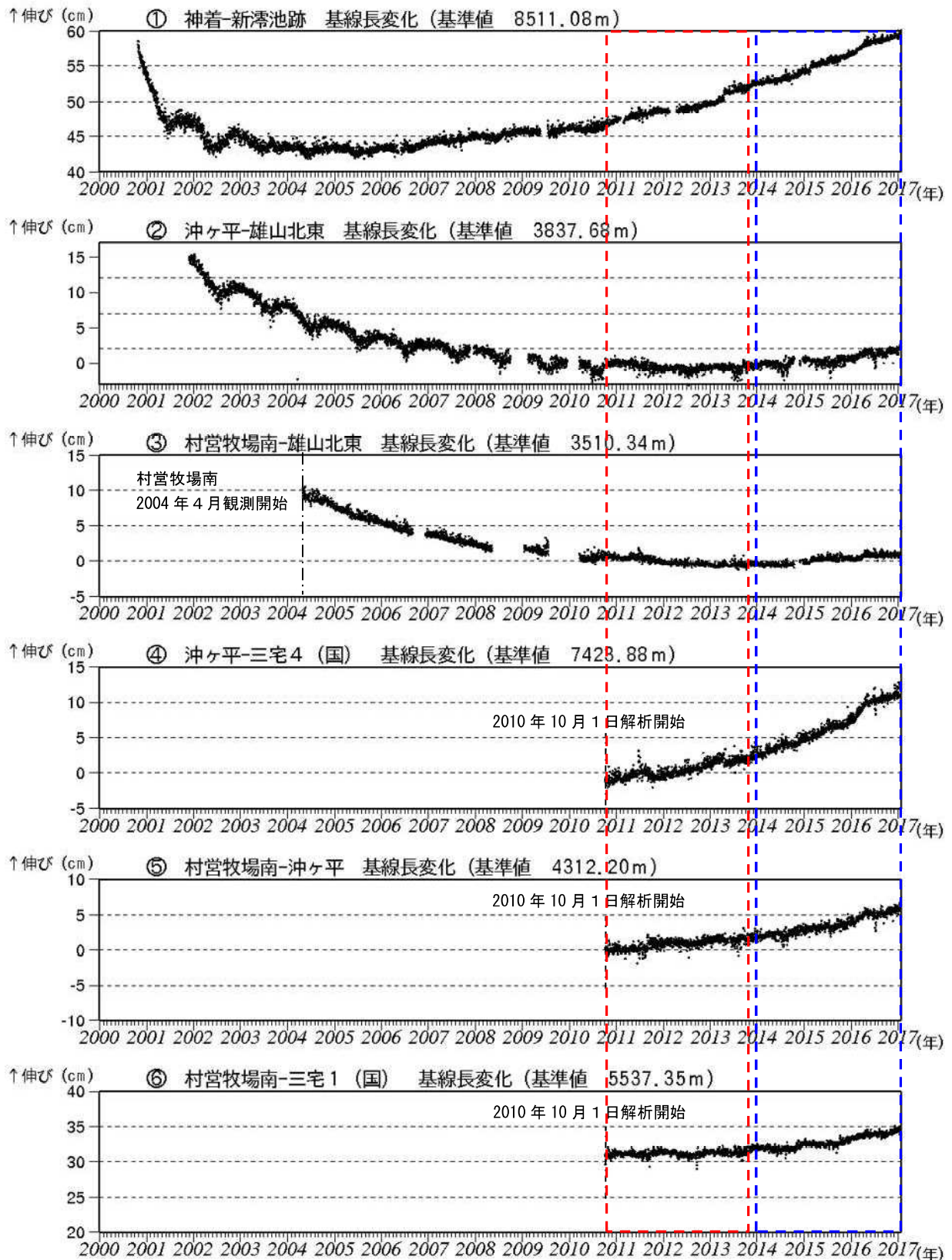


図11-1 三宅島 GNSS連続観測による基線長変化（2000年10月～2017年1月20日）

（国）：国土地理院

基線①～⑥は図14（GNSS基線図）の①～⑥にそれぞれ対応している。

2010年10月分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。赤枠及び青枠は図12の解析期間を示す。

注）村宮牧場南観測点は2004年4月観測開始

グラフの空白部分は機器障害による欠測

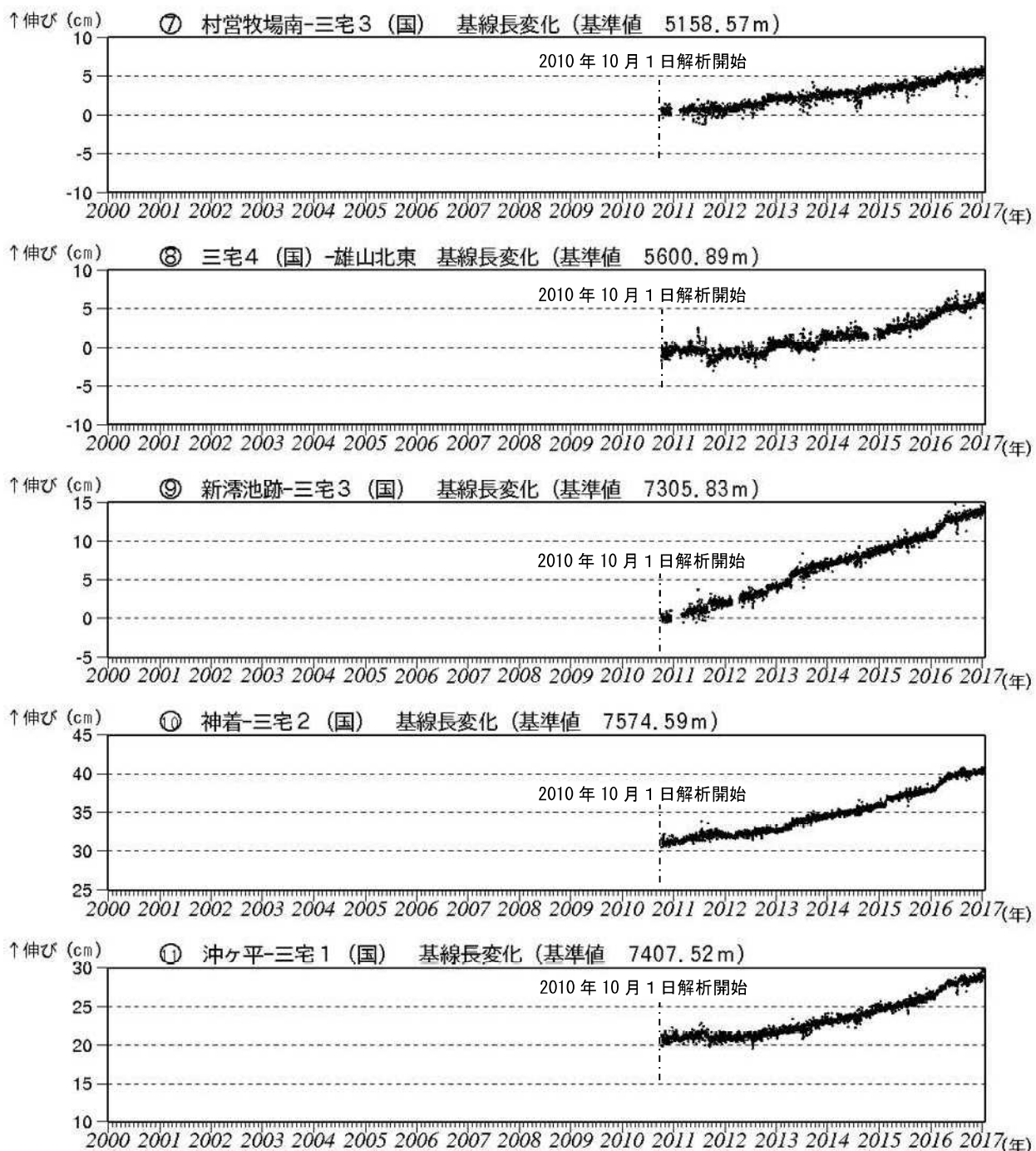


図11-2 三宅島 GNSS連続観測による基線長変化 (2000年10月～2017年1月20日)

(国)：国土地理院

基線⑦～⑪は図14 (GNSS基線図) の⑦～⑪にそれぞれ対応している。

2010年10月分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。

注) グラフの空白部分は機器障害による欠測

- ・ 山体浅部の収縮を示す地殻変動は徐々に小さくなり、2013年頃から停滞していたが、2016年初め頃から伸びの傾向がみられる (基線②③)。
- ・ 島の南北を挟む長距離の基線①等で2006年頃から伸びの傾向が見られるなど、深部の膨張を示す地殻変動が継続している。



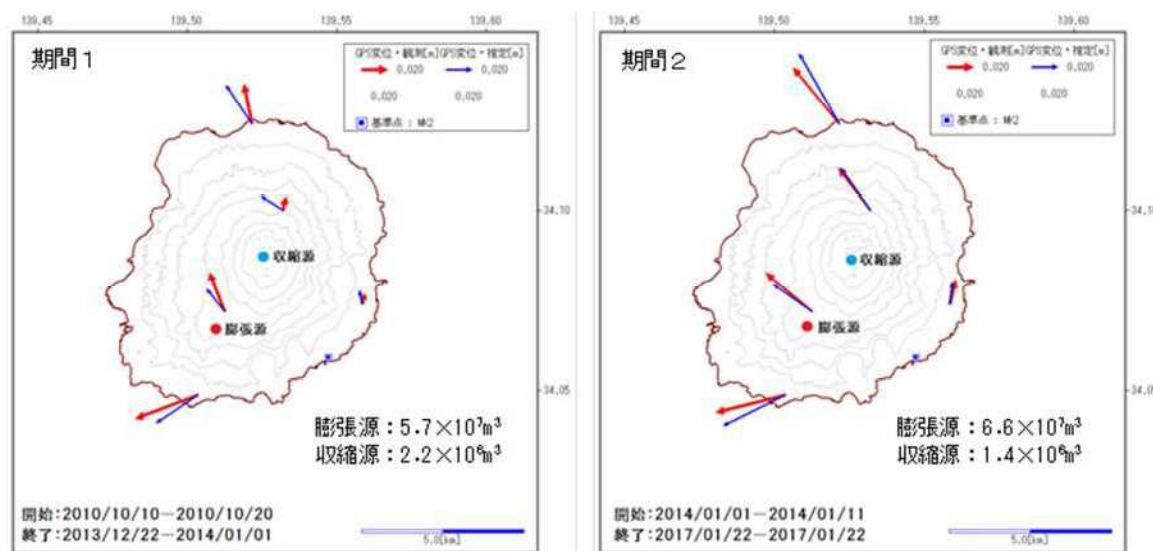
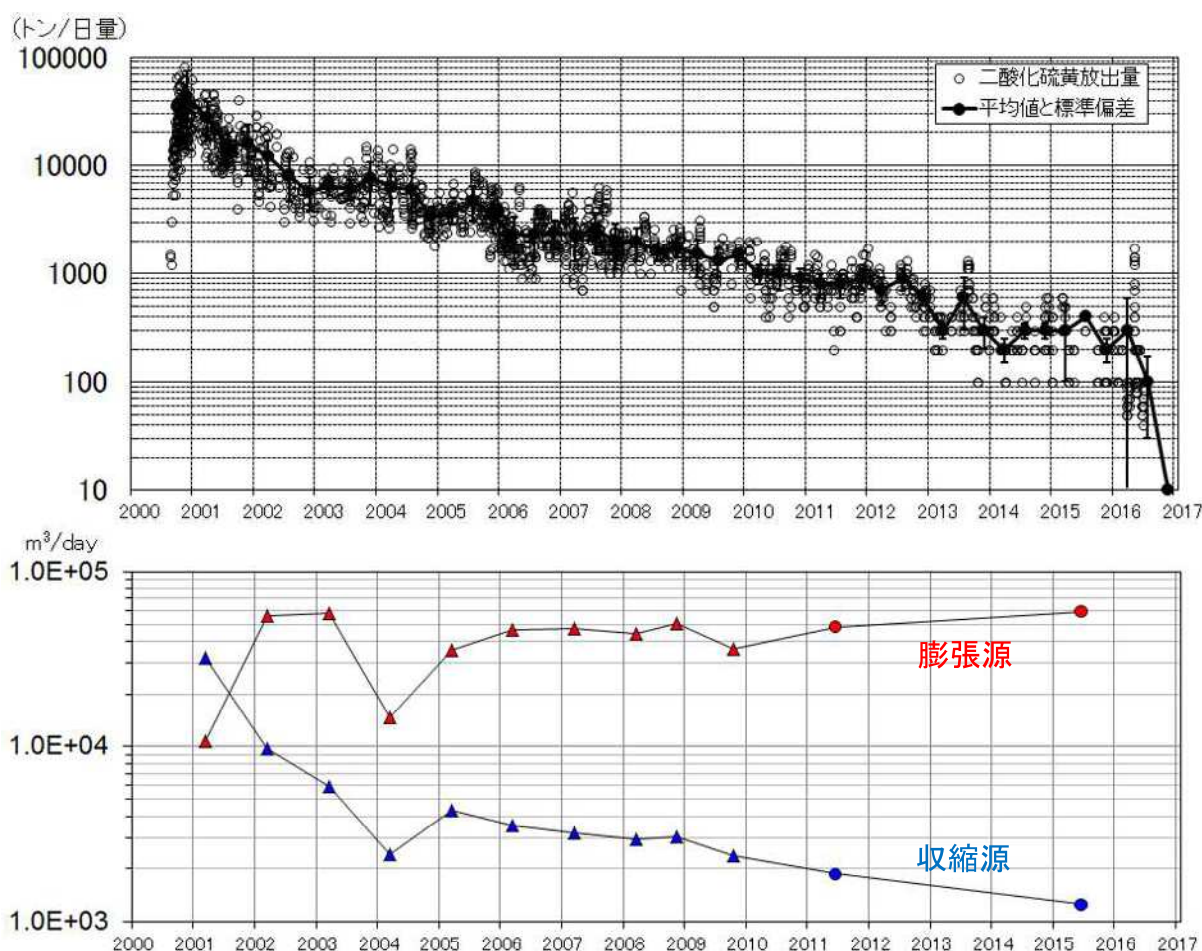


図 12 三宅島 期間 1 (2010/10～2013/12) (左、図 11-1 の赤枠期間) と期間 2 (2014/01～2017/01) (右、図 11-1 の青枠期間) の観測ベクトル (赤矢印) と、圧力源の位置を国土地理院 (2011) による浅部の収縮源 (深さ 2.5km) と深部の膨張減 (深さ 9.5km) に固定し、体積変化量の最適値を求めたときの理論変位ベクトル (青矢印)。



青：収縮源 赤：膨張源

図 13 三宅島 二酸化硫黄放出量と体積変動率 (三角は国土地理院 (2011) による)

- ・深部 (海面下 9.5km) の膨張は、ほぼ一定で経過しているが、浅部 (海面下 2.5km) の収縮は、2005 年までは徐々に低下し、2006 年から 2010 年頃にかけてはほぼ一定で経過し、2011 年以降はさらに低下している。浅部の収縮の変化の傾向は、二酸化硫黄放出量の減少の傾向と調和的である。



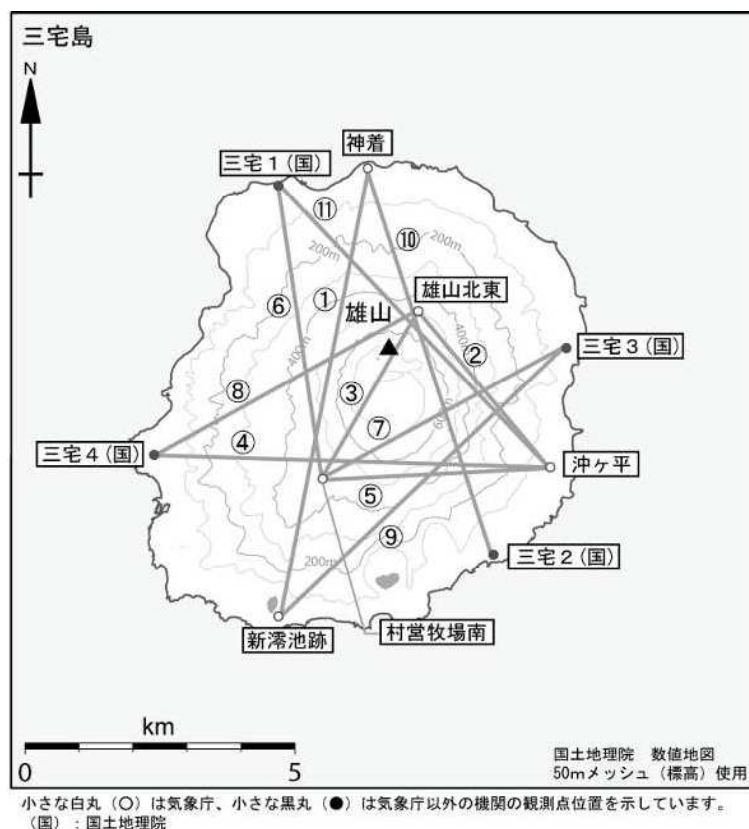


図 14 三宅島 GNSS 基線図

①～⑪は図 11 の GNSS 基線①～⑪に対応する。

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

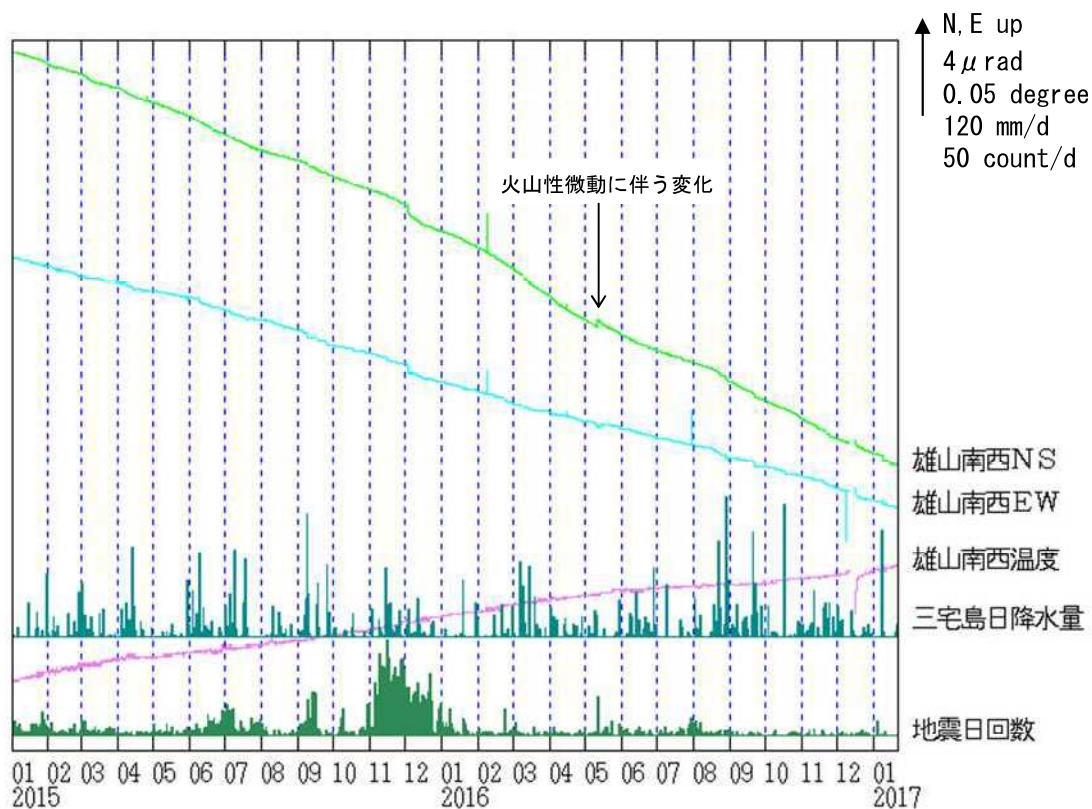
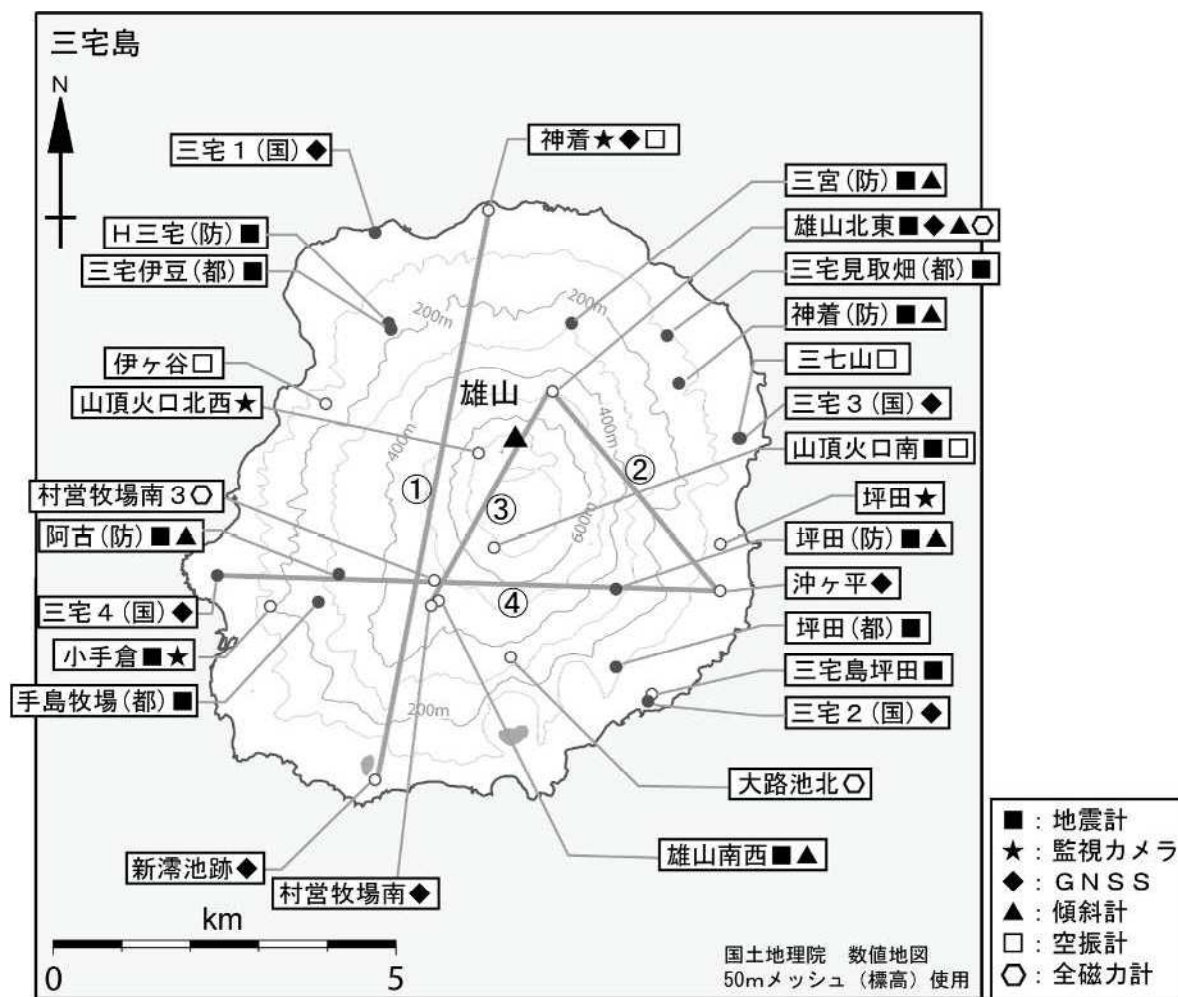


図 15 三宅島 雄山南西観測点における傾斜変動

(2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、時間値、潮汐補正済み)

・ 2016 年 5 月 11 日の火山性微動の発生に伴う変化以外に特段の傾斜変動は認められない。



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しています。  
 (国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所、(都) : 東京都

図 16 三宅島 観測点配置図

※雄山北東傾斜計 : 2016 年 12 月 1 日運用開始。

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)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

表 2 三宅島 2001 年以降の噴火リスト<sup>注)</sup>

|      |    | 日時                              | 噴 煙        |          |             | 震動波形    | 空振 | 備考                                                      |
|------|----|---------------------------------|------------|----------|-------------|---------|----|---------------------------------------------------------|
|      |    |                                 | 高さ         | 色        | 流向          |         |    |                                                         |
| 2001 | 1  | 01/01/11 10:38                  | 800        | 灰白色      | 東           | 不明      |    |                                                         |
|      | 2  | 01/03/19 06:48                  | 800        | 灰白色      | 南西          | 低周波地震   |    | 07:40頃まで継続。前日午後は低周波地震群発状態                               |
|      | 3  | 01/05/27 05:05                  | ×(雲)       | 灰白色      | 東           | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認(どちらのイベントによるものかは不明)                            |
|      | 4  | 01/05/27 06:04                  | 1,200      | 灰白色      | 東           | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 5  | 01/06/03 06:34                  | 700        | 灰白色      | 南東          | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 6  | 01/06/10 19:25                  | 500        | 灰白色      | 東           | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 7  | 01/06/13 02:29                  | ×(雲)       |          | (東)         | 低周波地震   | あり | 空港カメラに火山灰が少量付着。                                         |
|      | 8  | 01/06/24 20:12                  | ×(雲・夜)     |          | (西)         | 低周波地震   | あり | 翌朝の現地調査で、自動車に灰混じりの雨が降ったあ<br>とを確認                        |
|      |    | 01/06/24 22:34                  | ×(雲・夜)     |          | (西)         | 低周波地震   |    |                                                         |
|      | 9  | 01/07/10 06:38                  | 500        | 灰白色      | 南西          | 低周波地震   |    |                                                         |
|      | 10 | 01/07/10 08:23                  | 500        | 灰白色      | 南西          | 低周波地震   |    |                                                         |
|      | 11 | 01/07/18 17:42                  | ×(雲)       | 灰白色      | 北東          | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 12 | 01/09/26 11:32                  | 1000       | 灰白色      | 東           | 低周波地震   |    |                                                         |
|      | 13 | 01/09/27 21:28                  | 1000       | 灰白色      | 北西          | 低周波地震   | あり | 22:15頃まで継続。都道沿いで降灰確認(どちらのイベ<br>ントによるものかは不明)             |
|      | 14 | 01/09/27 23:04                  | 800        | 灰白色      | 北西          | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 15 | 01/09/28 05:28                  | 800        | 灰色       | 北東          | 微動      | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 16 | 01/10/11 03:34                  | ×(雲)       |          | 東           | 微動      | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 17 | 01/10/11 09:02                  | 100未満      | 灰白色      | 東           | なし      |    | 火口縁に降灰するのを確認                                            |
|      | 18 | 01/10/16 07:22                  | 1500       | 灰色       | 北西          | 微動      | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 19 | 01/11/01 12:32                  | 800        | 灰白色      | 北東          | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
| 2002 | 1  | 02/01/23 12:34                  | 200        | 灰白色      | 東           | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 2  | 02/02/21 17:37                  | 300        | 灰白色      | 東北東         | 低周波地震   | あり | 都道沿い(サタデー岬付近)で降灰確認                                      |
|      | 3  | 02/03/02 05:53                  | ×(雲)       | 灰白色      | 北西          | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 4  | 02/03/02 06:12                  | ×(雲)       | 灰白色      | 北西          | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 5  | 02/03/31 06:03                  | 800        | 灰色       | 北東          | 微動      | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 6  | 02/04/02 10:02                  | 300        | 灰白色      | 東           | 低周波地震   | あり | 都道沿い(空港付近)で降灰確認                                         |
|      | 7  | 02/04/03 10:41                  | 200        | 灰白色      | 北東          | 低周波地震   | あり |                                                         |
|      | 8  | 02/04/16 06:00                  | ×(雲)       |          | 北東          | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 9  | 02/06/15 16:19                  | 500        | 灰白色      | 北東          | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 10 | 02/08/01 17:42                  | ×(雲)       |          | 東           | 微動      | あり | 都道沿い(三池港)で降灰確認                                          |
|      | 11 | 02/09/16 05:10                  | ×(雲)       |          | 南西          | 不明      |    | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 12 | 02/10/08 14:51                  | 200        | 灰白色      | 東           | 低周波地震   |    | 空港カメラに火山灰が少量付着                                          |
|      | 13 | 02/11/24 13:16                  | ×(雲)       |          | 南～南西        | 低周波地震   |    | 都道沿いで降灰確認                                               |
| 2004 | 1  | 04/11/30 07:46                  | 300        | 灰色       | 東           | 低周波地震   | あり | 空港カメラに火山灰が少量付着                                          |
|      | 2  | 04/12/02 16:45                  | 600        | 灰色       | 南西          | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 3  | 04/12/7 15～<br>04/12/8 06       | ×(夜間)      |          | (東)         | 低周波地震   | あり | 8日朝に火口東3kmの地点で降灰確認 7日17時～8<br>日06時に発生した低周波地震に伴うと思われる    |
|      | 4  | 04/12/09 06:16                  | ×(雲)       |          | (西南西)       | 低周波地震   | あり | 小手倉カメラに火山灰が付着                                           |
| 2005 | 1  | 05/04/12 04:45                  | ×(雲)       |          | (南西)        | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 2  | 05/05/18 02:41                  | 200        | 白色       | (北)         | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
| 2006 | 1  | 06/2/17 22:38～<br>06/2/17 23:34 | 300        | 白色       | (東～<br>東南東) | 低周波地震   | あり | 都道沿いで降灰確認                                               |
|      | 2  | 06/08/23 04:25                  | 500<br>700 | 灰色<br>白色 | 南東          | 低周波地震   | あり | 空港カメラで灰色の噴煙を確認<br>島南東部の都道沿いで降灰を確認                       |
| 2008 | 1  | 08/01/07 06:54                  | 300        | 灰色<br>白色 | 南東          | やや低周波地震 | あり | 空港カメラで灰色の噴煙を確認<br>島の東から南東部の都道沿いで降灰を確認                   |
|      | 2  | 08/05/08 08:22                  | 200        | 灰色       | 南東          | 低周波地震   | あり | 小手倉カメラ、空港カメラで灰色の噴煙を確認                                   |
| 2009 | 1  | 09/04/01 16:17                  | 600        | 灰色       | 東           | 低周波地震   | あり | 小手倉カメラ、神着カメラ、坪田カメラ、火口カメラで灰色<br>の噴煙を確認<br>島東部の都道沿いで降灰を確認 |
|      | 2  | 09/04/18 01:06                  | ×(雲)       |          | (南東～<br>南)  | やや低周波地震 |    | 島の南東から南部の都道沿いで降灰を確認                                     |
|      | 3  | 09/05/25 03:36                  | ×(雲)       |          | (南南西)       | やや低周波地震 |    | 山頂火口の南南西側で降灰を確認                                         |
|      | 4  | 09/11/15 04:15                  | 400        | ×        | 東           | やや低周波地震 | あり | 三宅島空港で降灰を確認                                             |
| 2010 | 1  | 10/04/10 21:24                  | ×          | ×(雲・夜)   | (北)         | やや低周波地震 |    | 島の北側で降灰を確認                                              |
|      | 2  | 10/04/11 08:40                  | 500        | 黒灰色      | 東           | やや低周波地震 | あり | 坪田カメラで黒灰色の噴煙を確認、島の東部で降灰を<br>確認                          |
|      | 3  | 10/07/04 10:19                  | ×          | ×(雲)     | (東)         | 微動      |    | 島の東側で少量の降灰を確認                                           |
|      | 4  | 10/07/04 14:34                  | ×          | ×(雲)     | (東北東)       | やや低周波地震 |    | 島の東側で少量の降灰を確認、降灰調査中(16時27分<br>頃)に微量の降灰を確認               |
|      | 5  | 10/07/21 09:28                  | 300        | 灰色       | 東           | なし      |    | 島の東部で少量の降灰を確認                                           |
|      | 6  | 10/07/21 10:39                  | 300        | 灰色       | 東           | 微動      |    |                                                         |
| 2013 | 1  | 13/01/22 16:38                  | 200        | 白色       | 南東          | 低周波地震   | あり | 坪田カメラに火山灰がごく少量付着、島の東部で降灰を<br>確認                         |

- ・「×」は雲や夜間のため噴煙の高さ(色)を観測できなかったことを示す。なお、「×」の場合は「( )」に観測の障害となった現象を付加している。
- ・流向に「( )」を付加したものは、噴煙は不明だが降灰の領域から推定される噴煙の流向を示している。

注) 2009 年 4 月以前は監視カメラで有色噴煙を観測したもの、又は都道付近で降灰を確認したもの。  
2009 年 5 月以降は火口周辺で降灰が確認されたものも含む。

# ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 三宅島における SAR 干渉解析結果

山頂カルデラ火口内で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

## 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-670       | 北行       | 右        | 2014. 08. 31 | 2016. 11. 20 | 図 1 |
| 18-2930       | 南行       | 右        | 2014. 12. 04 | 2016. 12. 01 | 図 2 |

## 2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った結果、両方の軌道においてカルデラ内およびその周辺で衛星視線方向伸長の位相変化が認められた。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

## 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（衛星解析グループ）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。



2014/08/31–2016/11/20

812 days

km  
0 1 2

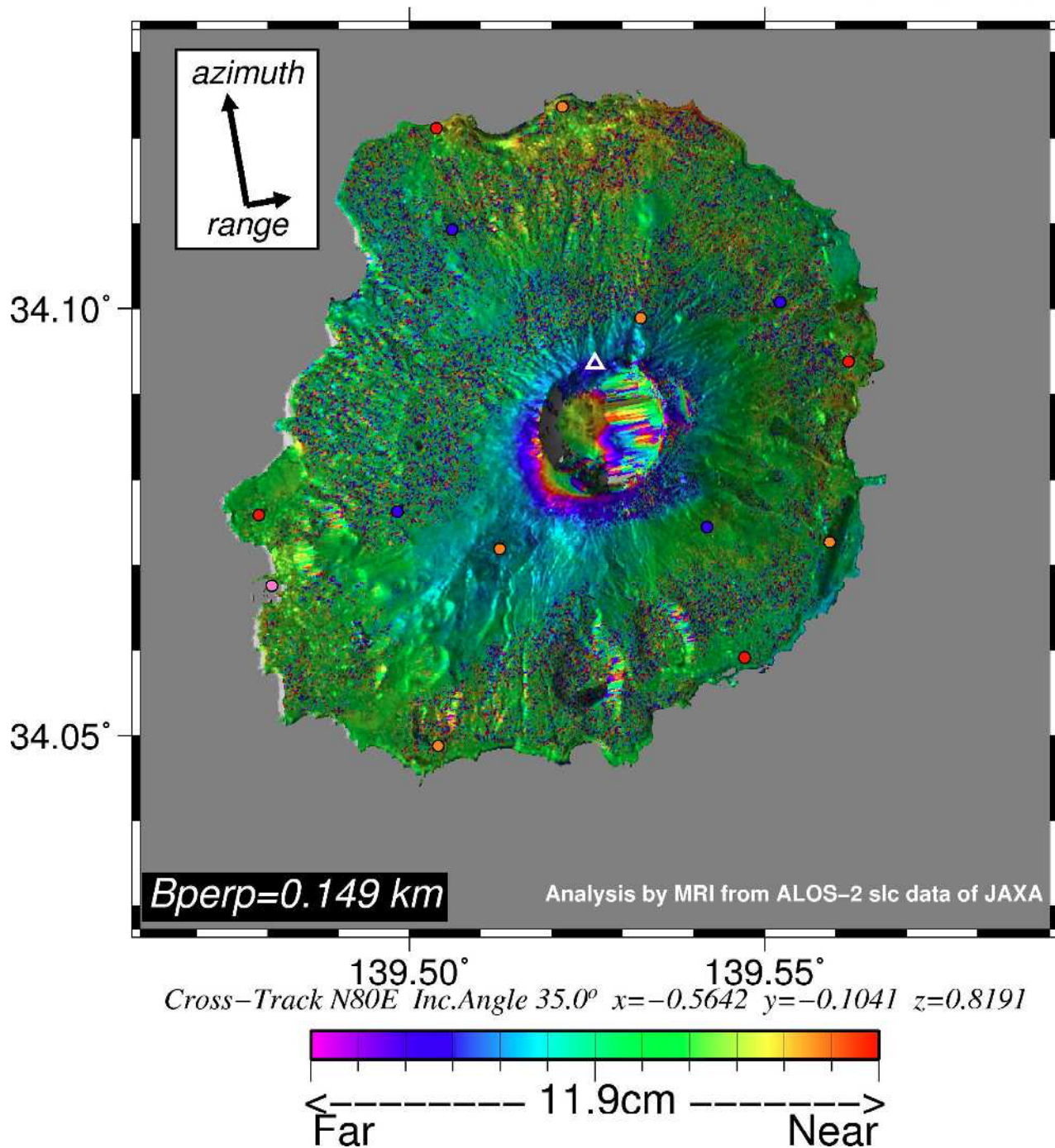


図 1 パス 125-670 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院，桃：海上保安庁，青：防災科学技術研究所）を示す。山頂カルデラ火口付近で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。



2014/12/04–2016/12/01

728 days

km  
0 1 2

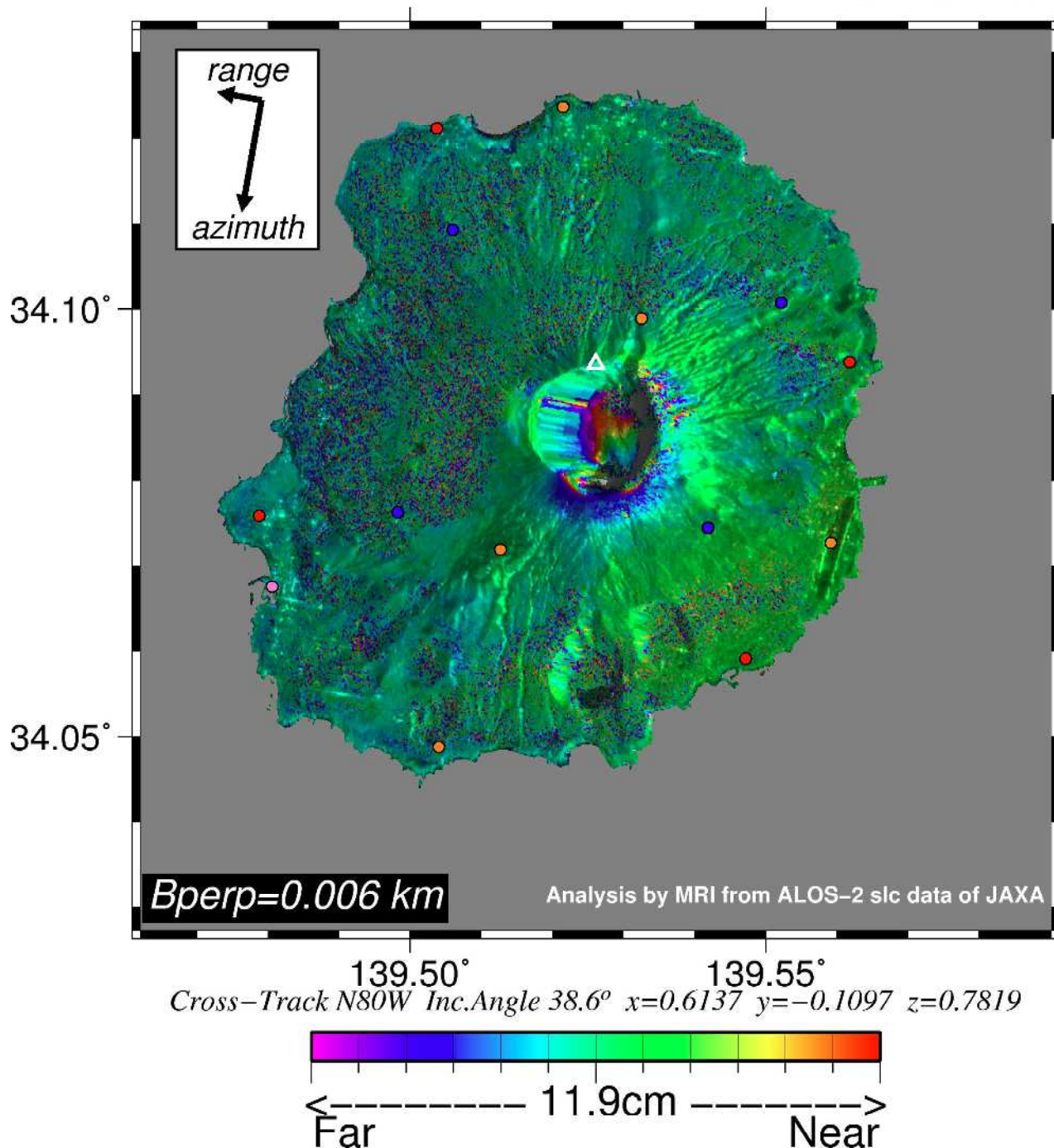


図2 パス 18-2930 の干渉解析結果

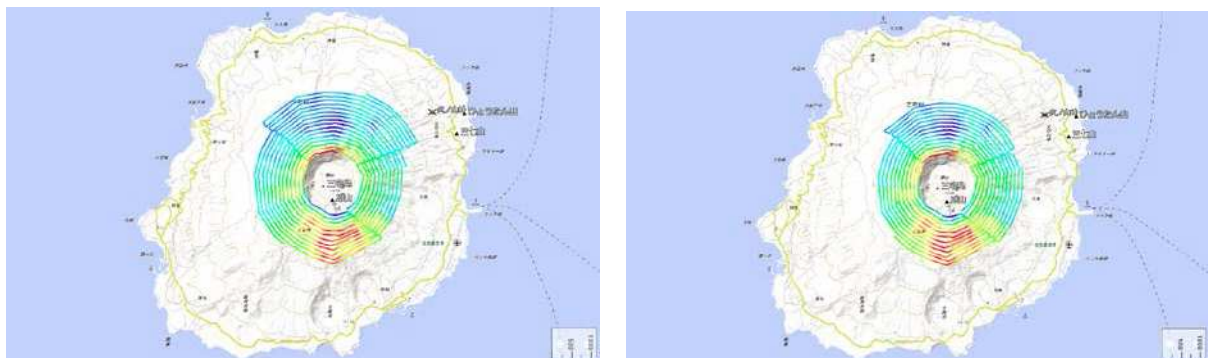
凡例は図1に同じ。山頂カルデラ火口で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

## 無人ヘリによる三宅島雄山での繰り返し稠密空中磁気測量

2016 年 11 月 8 日に三宅島雄山上空にて、無人ヘリコプターを利用し空中磁気測量を実施した。前回 2014 年 5 月 14 日の測量（第 129 回噴火予知連にて報告）に引き続き 2 度目の測量である。両者を比較した結果、北が負、南が正の **peak-to-peak** でおよそ 100nT の強度の全磁力変化が見られた。現時点では火山活動に起因する変化か否か断定できないが、今後も磁場時間変化に注視する必要がある。

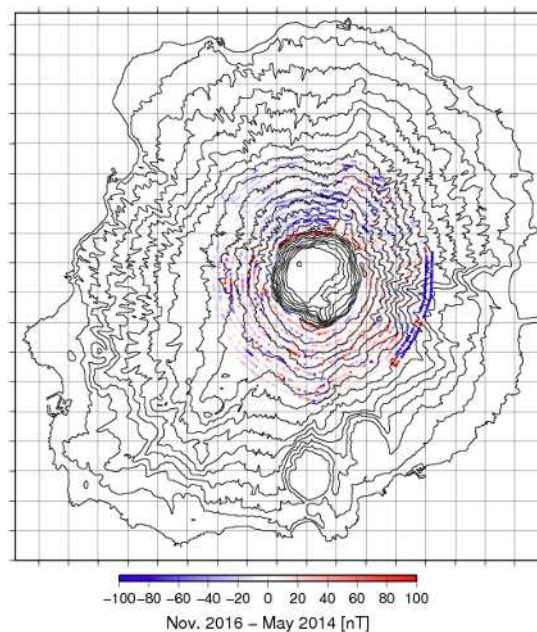
2014 年 5 月

2016 年 11 月

44,000 nT  49,000nT

左図) 前回 2014 年 5 月の測量結果、測線は測定された全磁力値で色づけしている。

右図) 今回 2016 年 11 月の測量結果。

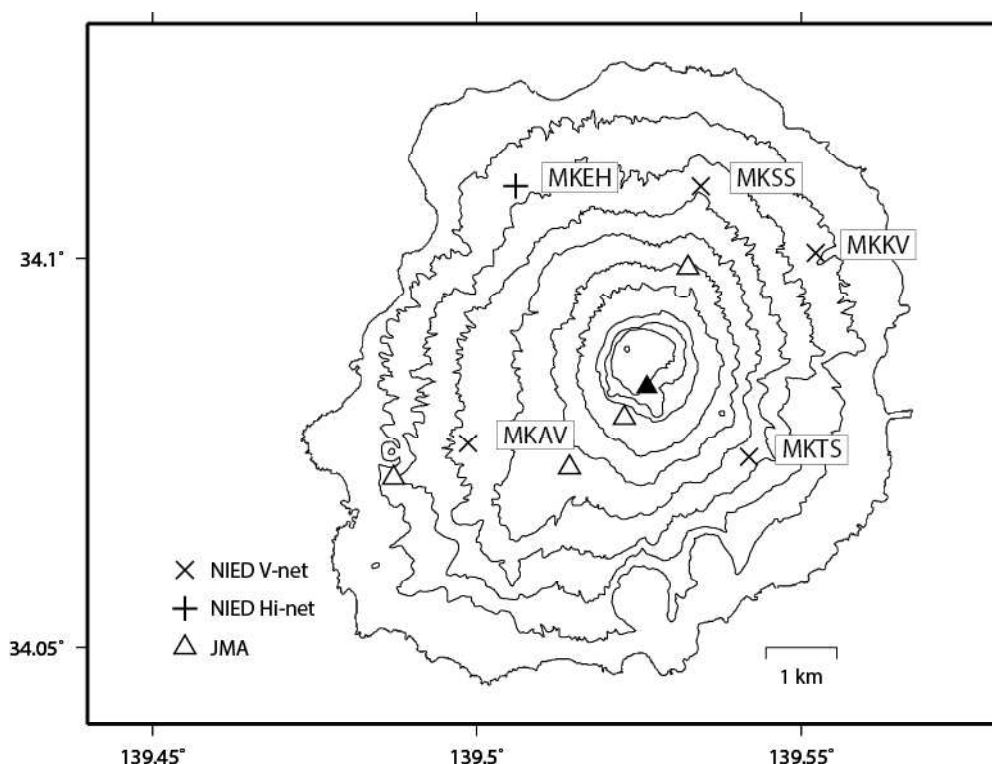


上図) 2016 年 11 月(今回)と 2014 年 5 月(前回)の全磁力差分布。北に負、南に正の異常が見られる。

※ 謝辞：作図や解析にあたっては、国土地理院発行の数値地図を利用させていただきました。

三宅島

## 三宅島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。

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

MKTV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、GNSS

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

MKSV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計

MKEH=地震計（短周期）、傾斜計、雨量計、GNSS

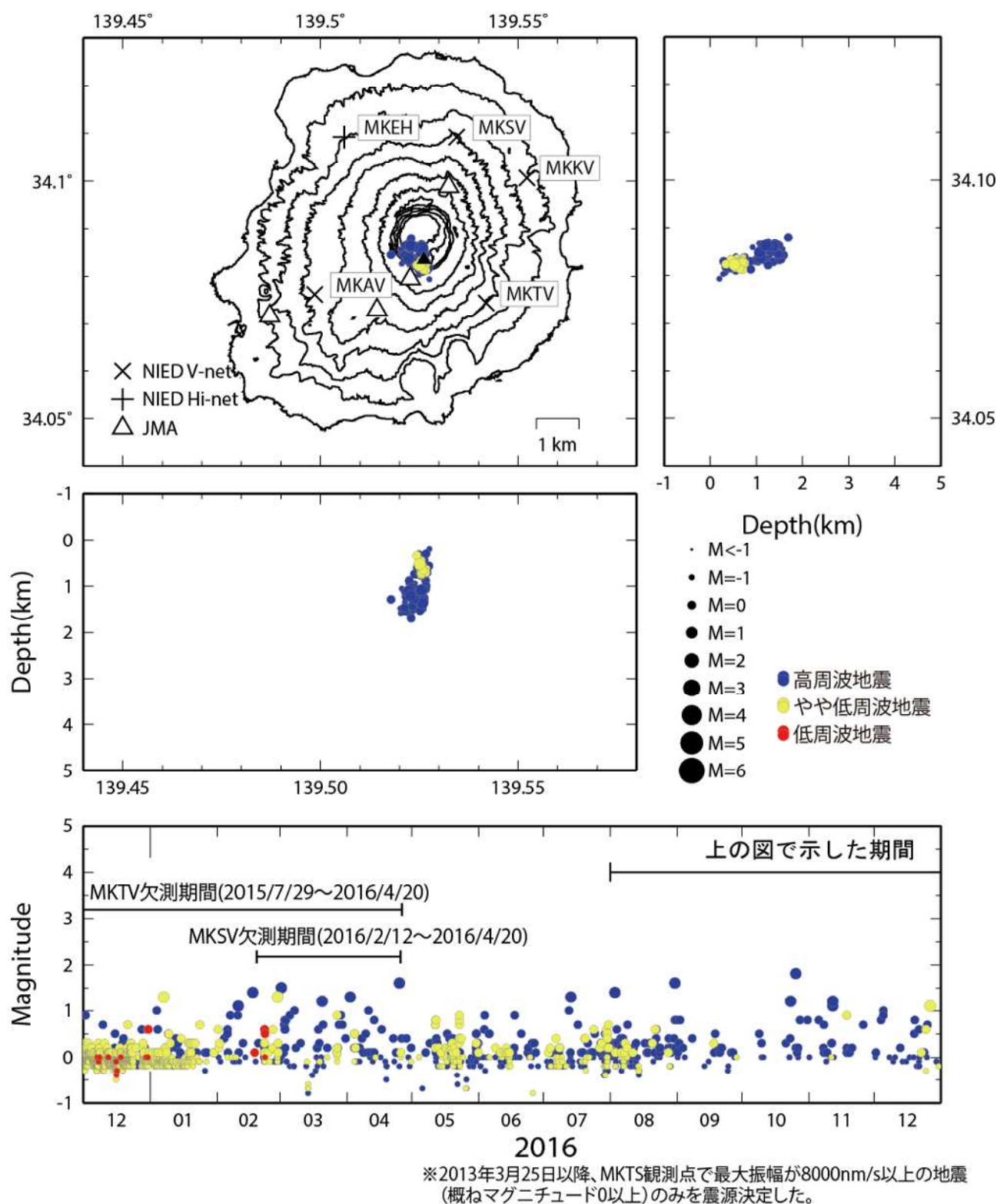
## 資料概要

### ○ 地殻変動と地震活動

島内の地震活動が、2016 年 9 月から 12 月にかけて減少している（図 1、図 2）。GNSS 観測（図 4）では、山体収縮から膨張を示す変化が継続している。

同様に、東京大学地震研究所と九州大学との共同研究（別資料）でおこなっている三本岳（SBN3）と三宅島島内の GNSS 観測点変化（別資料 図 2）は顕著な膨張傾向を示している。

## 三宅島の地震活動（2016/08/01～2016/12/31）



震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

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 10m メッシュ（火山標高）を使用した。

図 1 三宅島の地震活動（2016/08/01～2016/12/31）



## 三宅島島内の地震活動 (2001/05/07~2017/01/04)

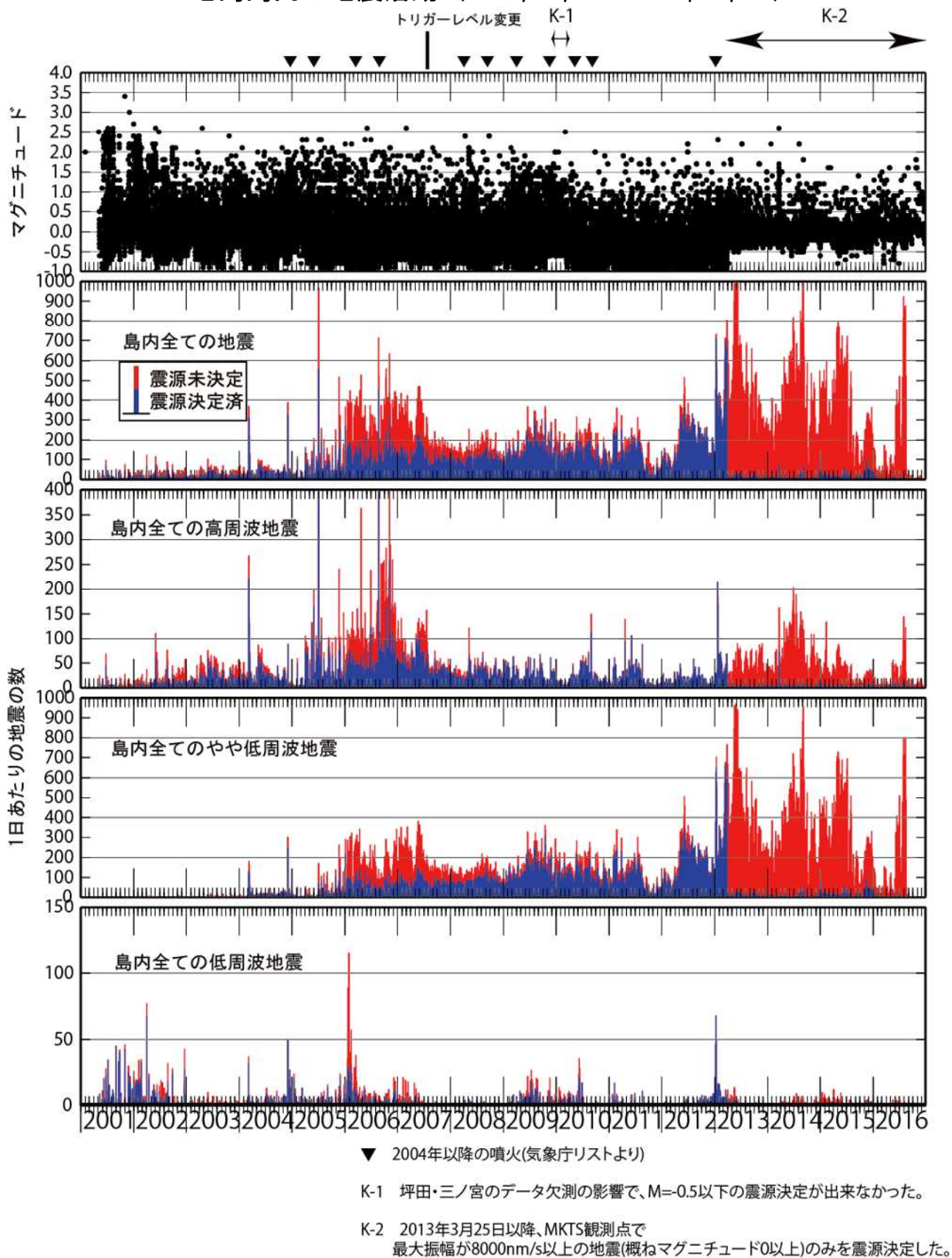
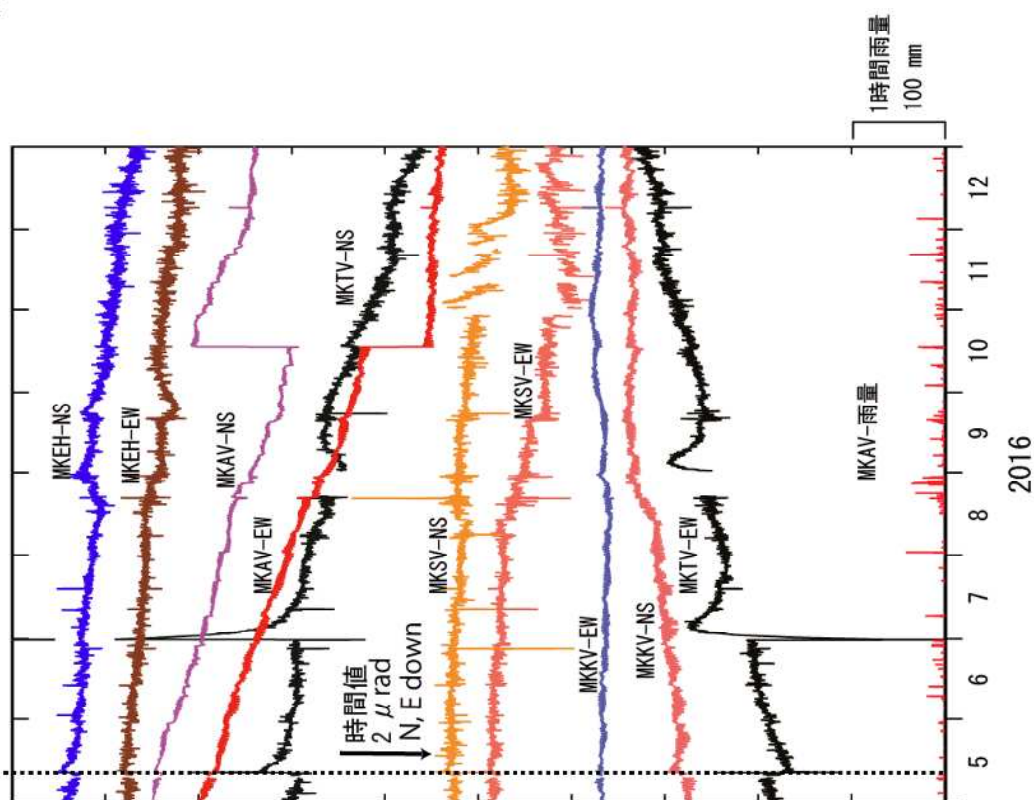


図 2 三宅島島内の地震活動 (2001/05/07~2017/01/04)



### 三宅島の傾斜変動 (2016/05/01~2016/12/31)

火山性微動 16/5/11  
(気象庁火山活動解説資料  
平成 28 年 5 月 12 日 16 時 00 分)



### 三宅島の傾斜変動 (2008/1/1~2016/12/31)

東北地方太平洋沖地震 11/3/11 14:46 M=9.0 D=24km  
三宅島近海の地震 13/4/17 17:57 M=6.2 D=9km  
小笠原西方沖地震 15/5/30 20:23 M=8.5 D=590km  
三宅島噴火 2013/1/22 13:38  
三宅島小規模な噴火 2013/1/22 13:38  
三宅島大規模な噴火 2013/1/22 13:38

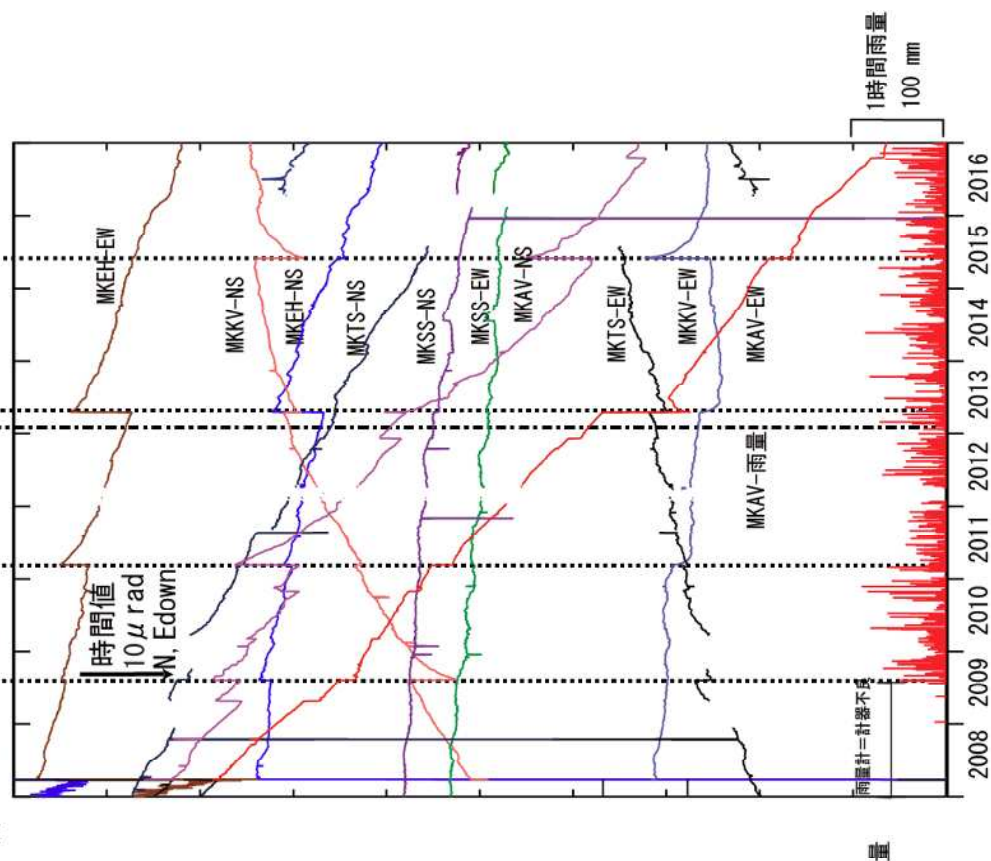


図 3 三宅島の傾斜変動

## 三宅島の GNSS 観測結果

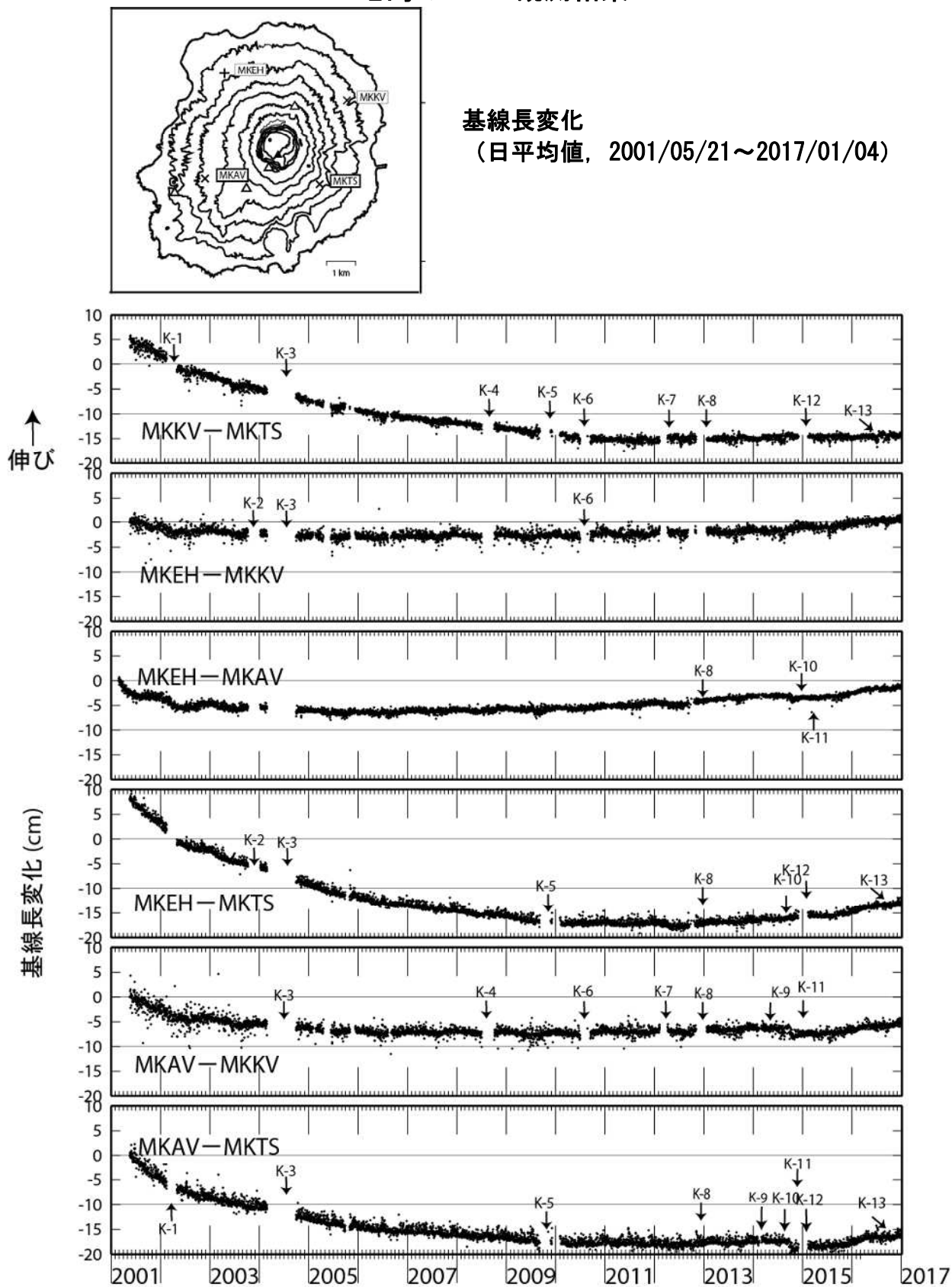


図 4 三宅島の GNSS 観測結果

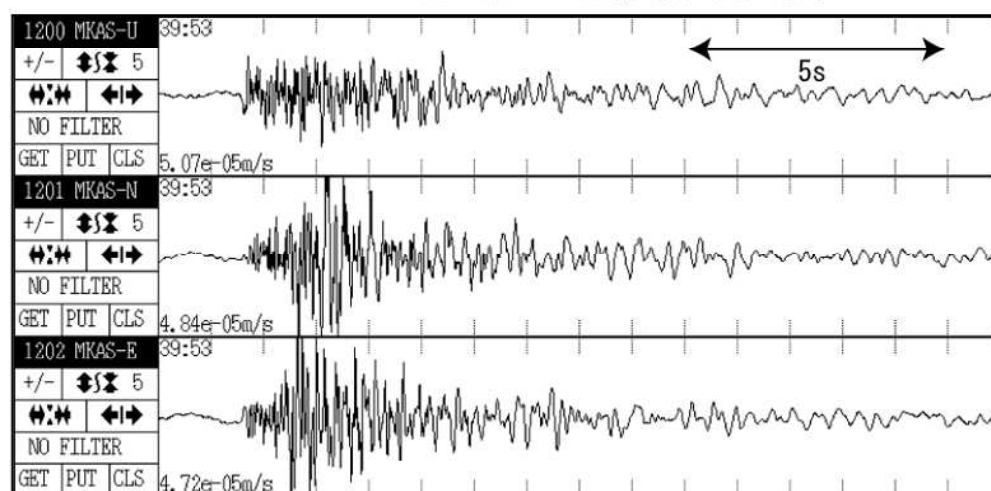
表1 GNSS観測履歴

| 観測点番号 | 観測点名           | 図中記号 | 日付                  | 保守内容                      |
|-------|----------------|------|---------------------|---------------------------|
| 0441  | 三宅神着<br>(MKKV) |      | 2001/5/21           | 1周波観測開始                   |
|       |                |      | 2005/4/21～2005/6/15 | 欠測                        |
|       |                | K-4  | 2008/7/4～2008/10/6  | アンテナ不良の為、欠測               |
|       |                |      | 2008/10/6           | アンテナ交換                    |
|       |                | K-6  | 2010/6/29～2010/8/25 | アンテナ・通信制御ユニット不良の為、<br>欠測  |
|       |                |      | 2010/8/25           | アンテナ・通信制御ユニット交換           |
|       |                |      | 2010/10/6           | アンテナ交換                    |
|       |                | K-7  | 2012/2/2～           | アンテナ損傷の為、欠測               |
|       |                |      | 2012/4/9～2012/11/5  | 臨時観測点観測開始                 |
|       |                |      | 2013/1/23           | 2周波機器更新                   |
|       |                | K-8  | 2013/2/2            | 2周波観測開始                   |
| 0442  | 三宅伊豆<br>(MKEH) |      | 2001/2/26           | 1周波観測開始                   |
|       |                | K-2  | 2003/10/11～         | 欠測                        |
|       |                | K-3  | 2004/04/05～         | 欠測                        |
|       |                | K-3  | 2004/2/1～2004/9/25  | 欠測及び解析結果無し                |
|       |                |      | 2013/1/23           | 2周波機器更新                   |
| 0443  | 三宅阿古<br>(MKAV) | K-8  | 2013/2/2            | 2周波観測開始                   |
|       |                | K-9  | 2014/2/17～2014/3/4  | 欠測                        |
|       |                | K-10 | 2014/7/1～2014/9/25  | アンテナ異常、9/25予備アンテナ交換により仮復帰 |
|       |                | K-11 | 2014/10/17          | アンテナ交換                    |
| 0444  | 三宅坪田<br>(MKTS) |      | 2001/5/21           | 1周波観測開始                   |
|       |                | K-1  | 2002/2/16～2002/5/3  | 欠測                        |
|       |                | K-3  | 2004/4/19～2004/6/19 | 欠測                        |
|       |                | K-3  | 2004/2/1～2004/9/25  | 欠測及び解析結果無し                |
|       |                |      | 2005/9/28～2005/10/1 | 欠測                        |
|       |                |      | 2009/8/25           | アンテナ立直し                   |
|       |                | K-5  | 2009/8/25～2009/8/30 | 欠測                        |
|       |                | K-5  | 2009/9/7～2010/2/9   | 欠測                        |
|       |                |      | 2010/2/4            | アンテナ立直し                   |
|       |                |      | 2010/3/18           | センサー機器更新                  |
|       |                |      | 2010/3/20           | アンテナ交換<br>(交換によるズレは補正済み)  |
|       |                |      | 2010/3/24           | 解析の設定実施                   |
|       |                |      | 2013/1/23           | 2周波機器更新                   |
|       |                | K-8  | 2013/2/2            | 2周波観測開始                   |
|       |                | K-12 | 2014/12/3～2015/1/25 | 通信断                       |
|       |                | K-13 | 2016/3/11～2016/5/4  | 通信断                       |

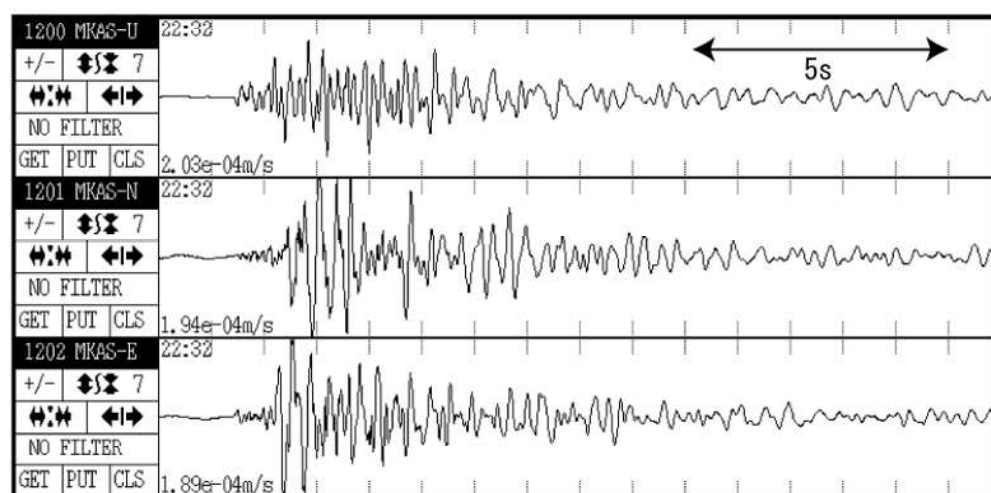
※K-3に限っては全基線長で解析結果無し期間がある



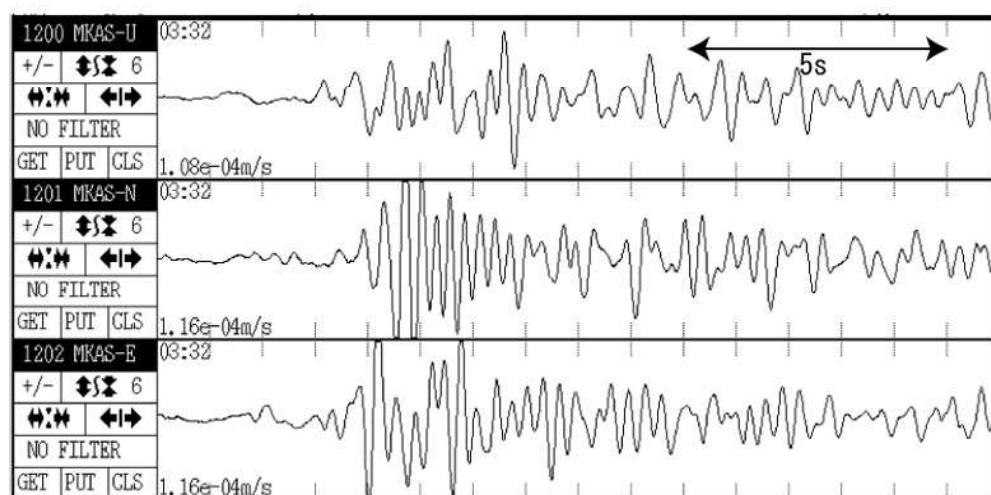
## 三宅島の地震波形例



高周波地震  
2004/06/07  
09:39



やや低周波地震  
2004/5/29  
19:22



低周波地震  
2004/3/7  
04:03

参考図 1 三宅島の地震波形例



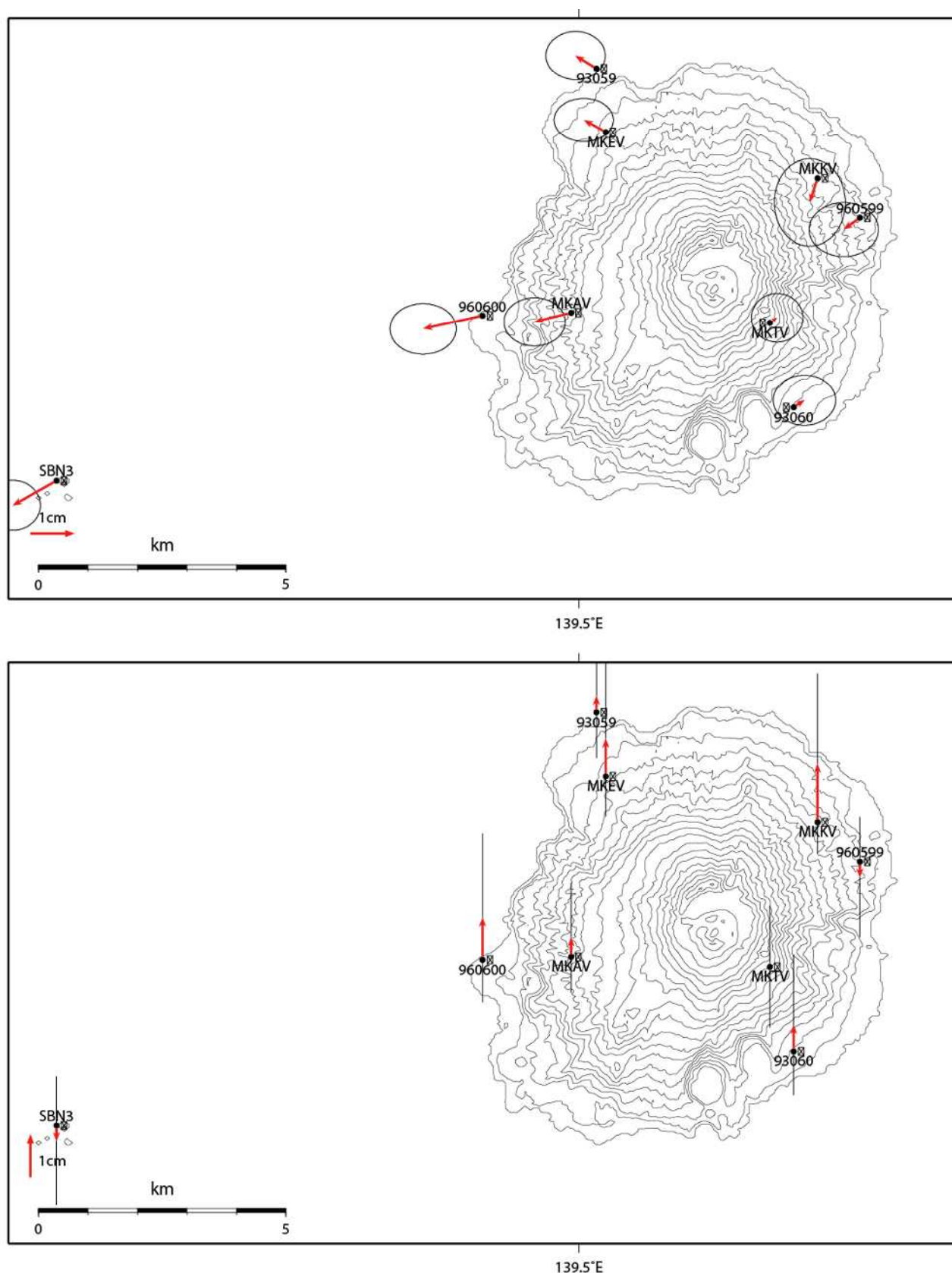


図 1 防災科研の基盤的火山観測施設 (V-net) 及び国土地理院 GEONET の GNSS データから得られた、2016 年 7 月 28 日－2016 年 12 月 31 日の変位ベクトル【御蔵島 (0601) 固定】。地図の作成にあたっては国土地理院発行の数値地図 50m メッシュ (標高) を使用した。※解析には速報層を使用した

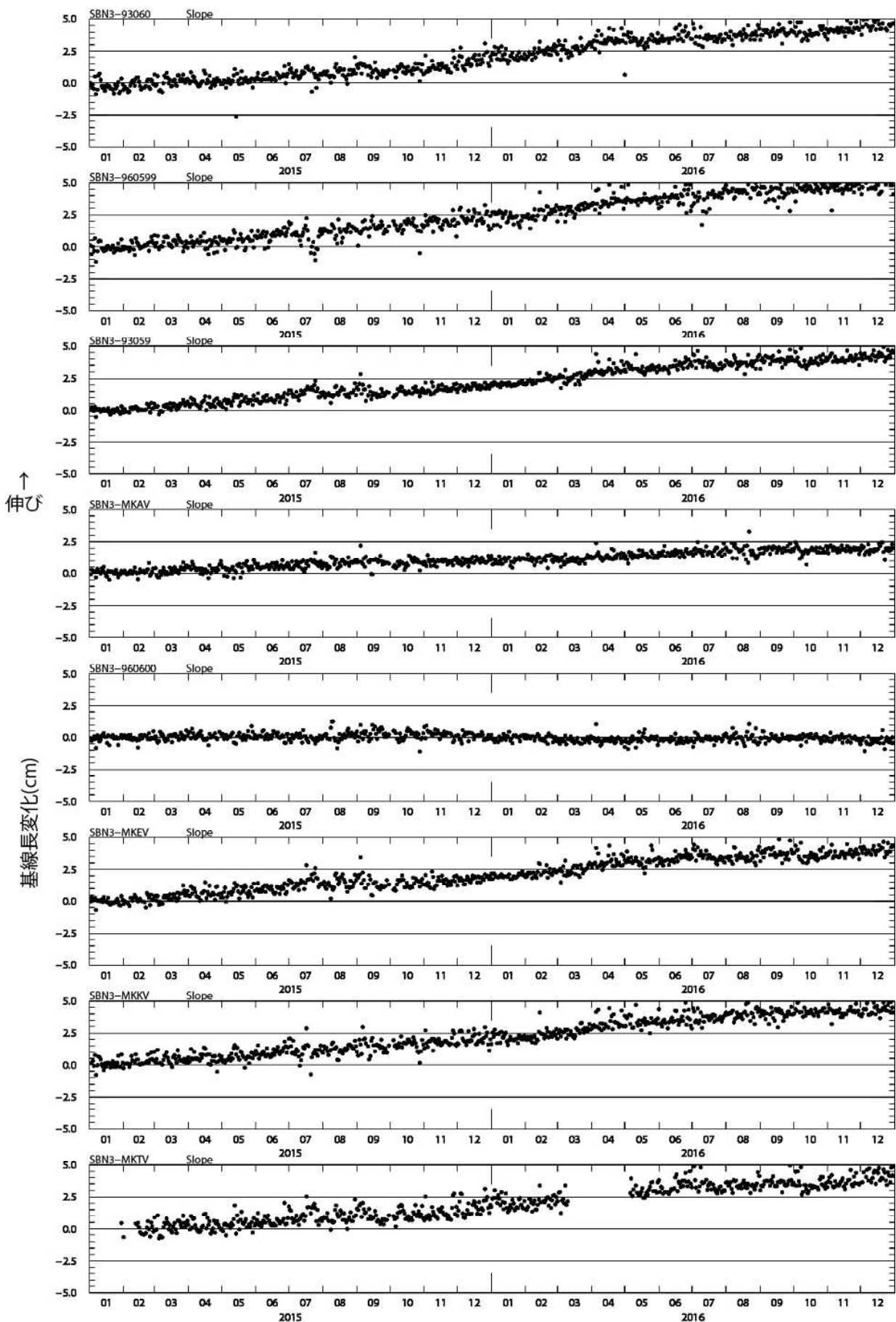
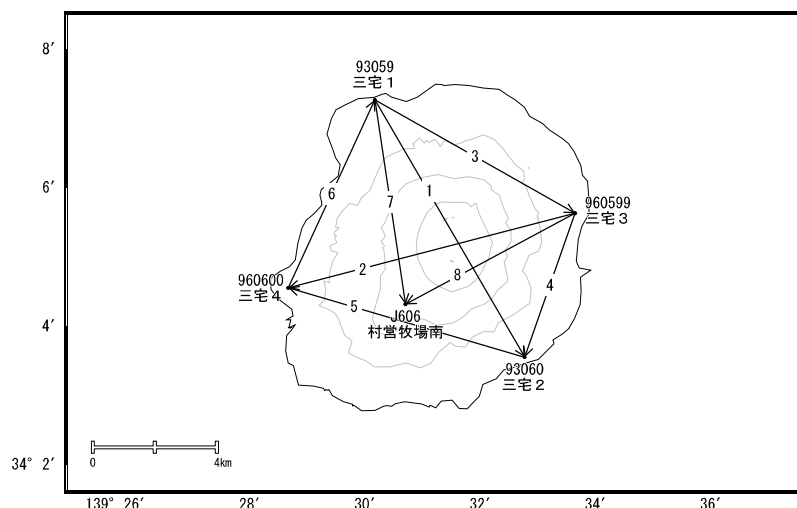


図 2 三宅島島内の防災科研 V-net 観測点間の基線長変化 (2015/1/1 - 2016/12/31)。

## 三宅島

三宅島島内の基線では、2016年2月上旬頃から、山体の膨張を示す伸びの速度が上がっていましたが、4月以降、2016年1月以前の伸びの速度に戻りました。

三宅島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

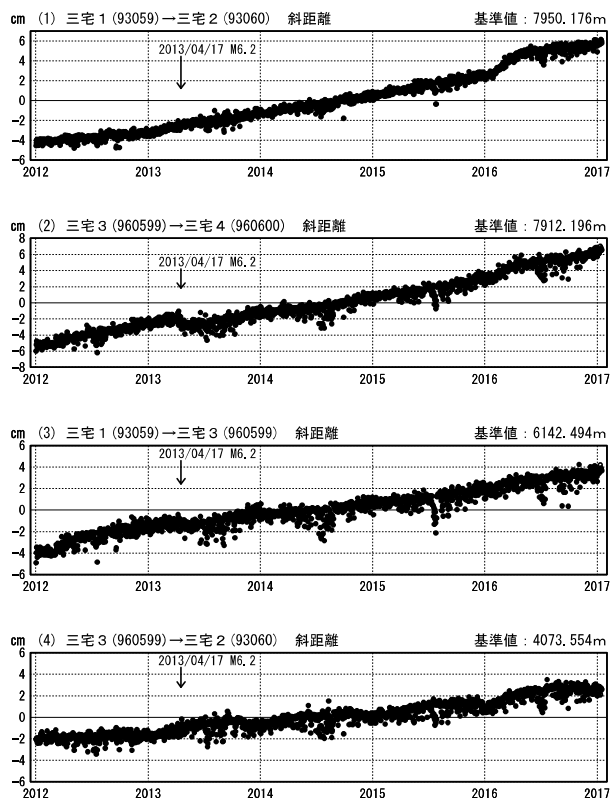


三宅島周辺の各観測局情報

| 点番号    | 点名  | 日付       | 保守内容   |
|--------|-----|----------|--------|
| 93059  | 三宅1 | 20120210 | アンテナ交換 |
| 93060  | 三宅2 | 20121012 | アンテナ交換 |
| 960599 | 三宅3 | 20121012 | アンテナ交換 |
| 960600 | 三宅4 | 20121012 | アンテナ交換 |

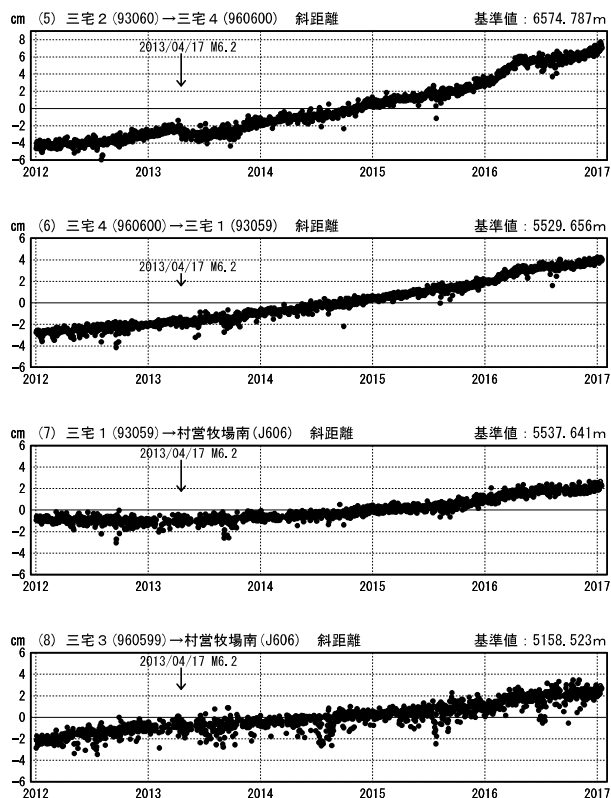
基線変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



基線変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

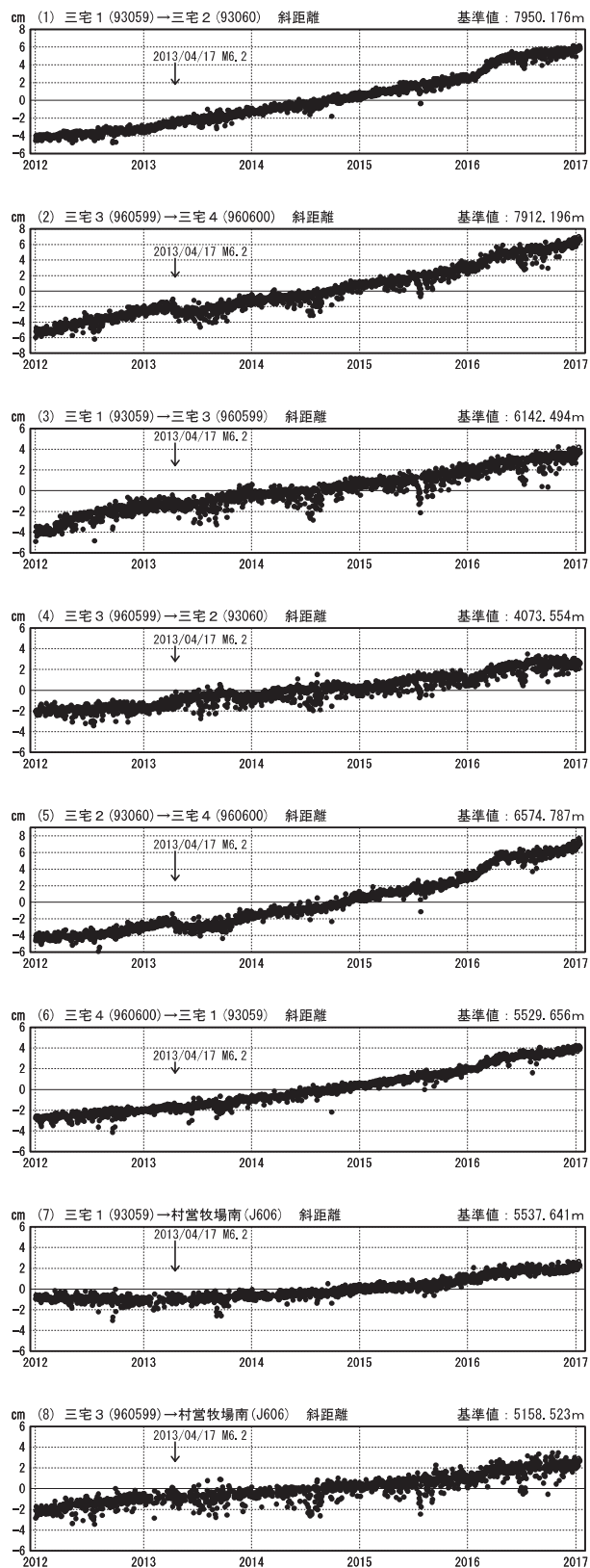
国土地理院・気象庁

※[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

三宅島

基線変化グラフ

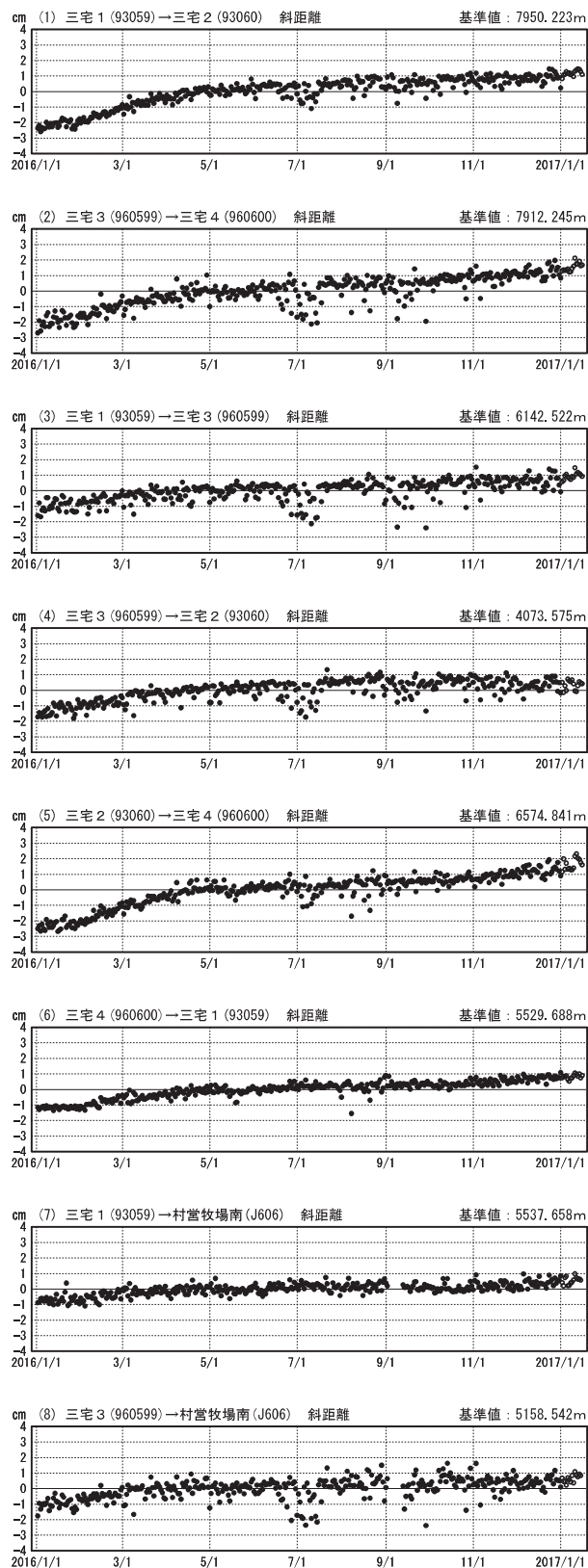
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



国土地理院・気象庁

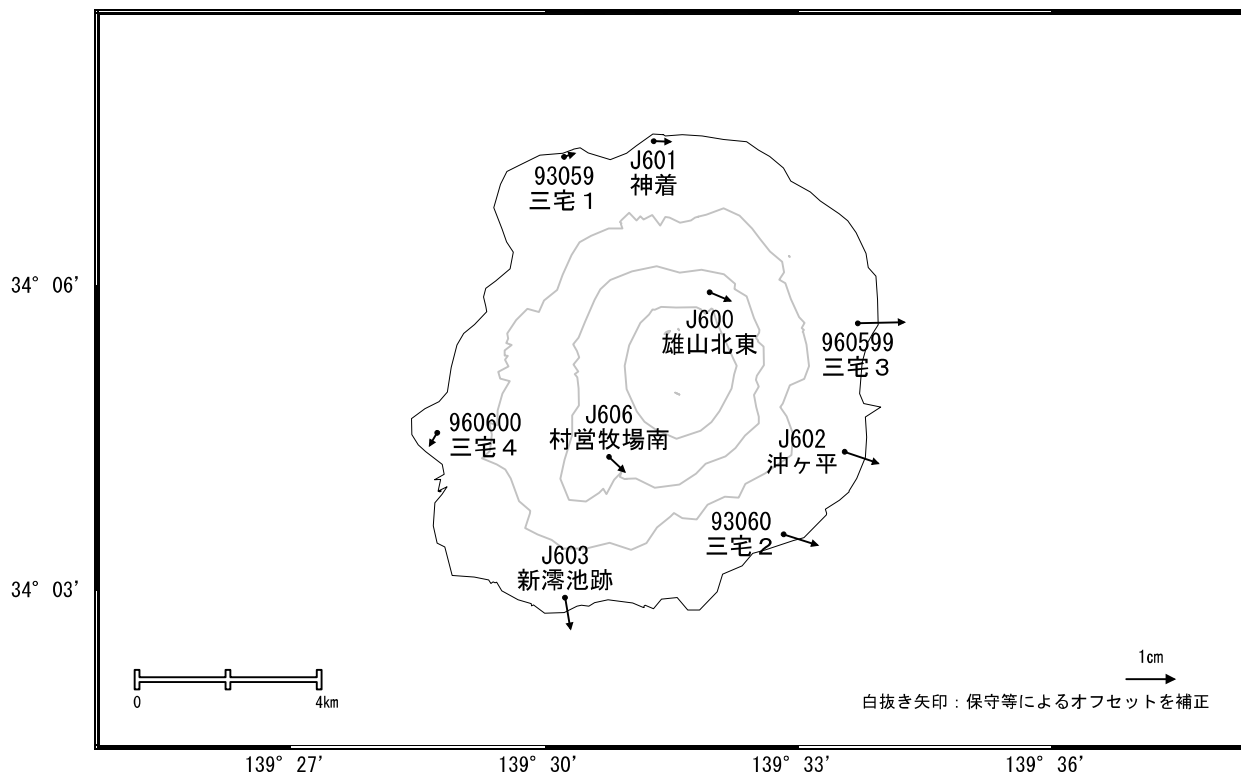
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

三宅島



## 三宅島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
 比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

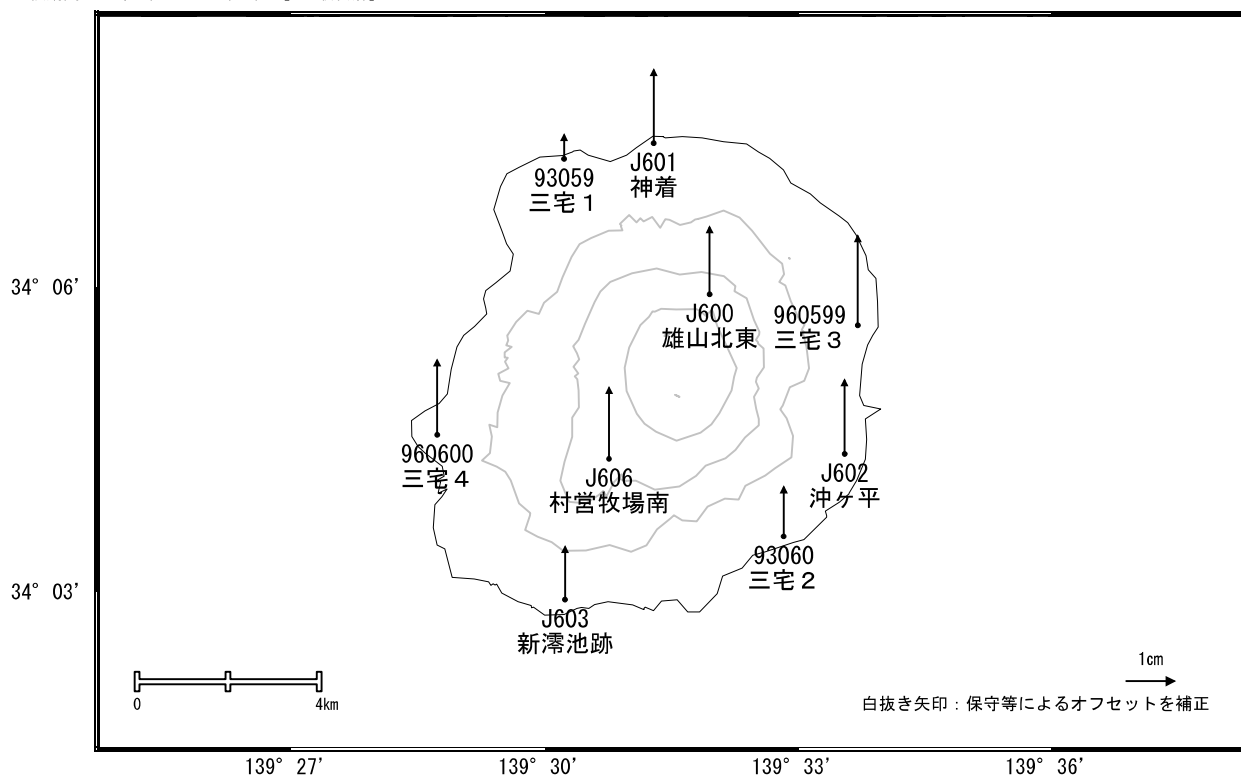


☆ 固定局:八丈(95113)

国土地理院・気象庁

## 三宅島周辺の地殻変動(上下:3ヶ月)

基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
 比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



☆ 固定局:八丈(95113)

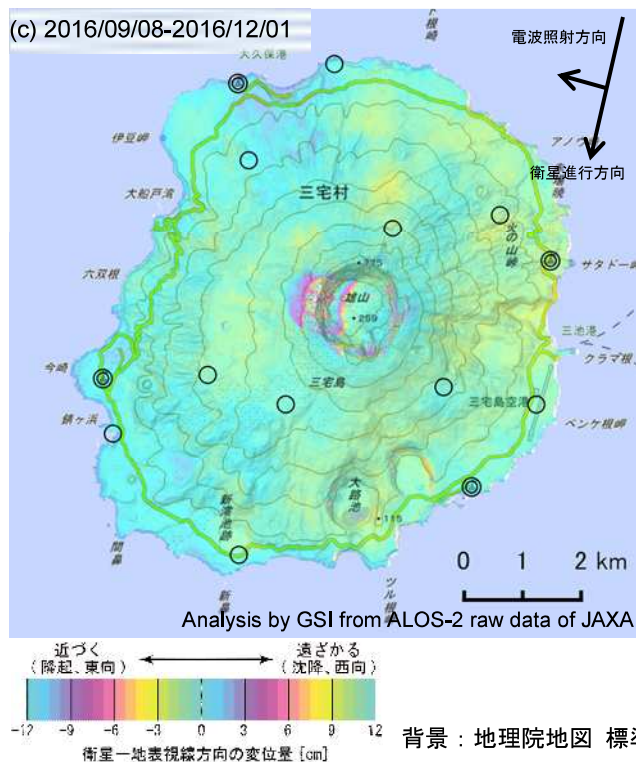
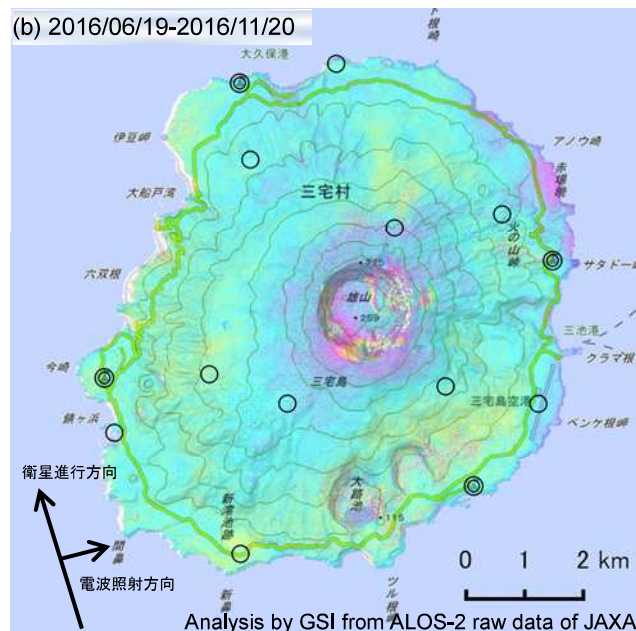
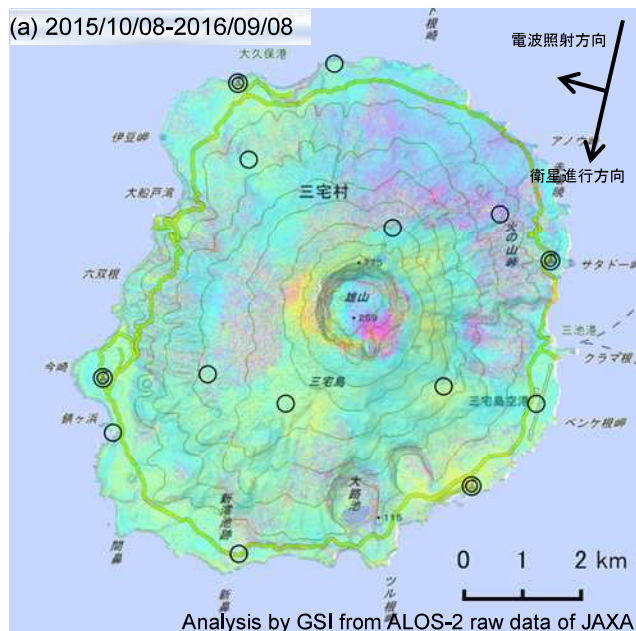
国土地理院・気象庁

三宅島

## 三宅島の SAR 干渉解析結果について

判読) (a)、(b)では、山頂火口内で衛星から遠ざかる変動が見られる。

(c)では、ノイズレベルを超える変動は見られない。



◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

|         | (a)                                             | (b)                                             | (c)                                            |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          | ALOS-2                                         |
| 観測日時    | 2015/10/08<br>2016/09/08<br>11:40 頃<br>(336 日間) | 2016/06/19<br>2016/11/20<br>23:37 頃<br>(154 日間) | 2016/09/08<br>2016/12/01<br>11:40 頃<br>(84 日間) |
| 衛星進行方向  | 南行                                              | 北行                                              | 南行                                             |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               | 右                                              |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             | U-U                                            |
| 入射角(中心) | 39.8°                                           | 36.3°                                           | 39.8°                                          |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              | HH                                             |
| 垂直基線長   | -62 m                                           | -204 m                                          | -67 m                                          |

\*U: 高分解能(3m)モード

背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

三宅島

## 三宅島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | <p>ごく薄い黄緑色の変色水域が、三宅島東岸のサタドー岬付近の海岸線と三池港北側の海岸線の2ヶ所に幅約250～500mでそれぞれ分布していた(第1図)。</p> <p>三宅島のその他の場所については調査できなかった。</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | <p>雄山火口内の火口底及びその付近から白色噴気の放出を認めた(第2図、第3図)。</p> <p>三宅島南岸の間鼻～ツル根岬間の海岸線5ヶ所に幅約100m～約300m、長さ約300m～約500mで薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第4図～第6図)。</p> <p>三宅島東岸の三池浜の海岸線に幅約300m、長さ約300mで薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第7図)。</p> <p>三宅島の北岸の大崎付近の海岸線2ヶ所に幅約100m～約200m、長さ約400m～約600mで薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第8図、第9図)。</p> <p>大船渡湾内の海岸線に幅約250m、長さ約800mで薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第10図)。</p> |



第 1 図 三宅島東岸の変色水域  
2016 年 11 月 25 日 11:00 撮影



第 2 図 雄山  
2016 年 12 月 24 日 12:28 撮影



第 3 図 雄山火口内  
2016 年 12 月 24 日 12:40 撮影



第 4 図 間鼻～新鼻付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:28 撮影



第 5 図 新鼻～ツル根岬の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:35 撮影



第 6 図 ツル根岬の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:29 撮影





第 7 図 三池浜の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:30 撮影



第 8 図 大崎東側の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:33 撮影



第 9 図 大崎～大久保浜の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:33 撮影



第 10 図 大船渡湾の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:23 撮影

## 御蔵島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                |
|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 御蔵島東岸の元根から小川尻の根の海岸線に幅約200～500mの薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第1図)。                                                                 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 御蔵島南岸の元根付近から南方向へ帯状で幅約100m、長さ約750mの薄い黄緑色の変色水域が分布していた(第2図)。<br>また、御蔵島東岸のスバル岩付近海岸線に幅約200m、長さ約1,000mの黄緑色の変色水域が分布していた(第3図)。 |



第1図 御蔵島東岸の変色水域  
2016年11月25日 11:02 撮影



第2図 元根付近の変色水域  
2016年12月24日 12:46 撮影



第 3 図 スバル岩付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 12:46 撮影

# 八 丈 島 (2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

噴火予報（活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

## ○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

### ・ 噴気など表面現象の状況（図 2）

楊梅ヶ原（西山山頂の南南東約 5 km）に設置してある監視カメラでは、山頂部等に噴気は認められなかった。

### ・ 地震活動（図 3－①②、図 4）

八丈島付近を震源とする地震回数は少なく、地震活動は低調に経過した。  
火山性微動は観測されなかった。

### ・ 地殻変動（図 3－③、図 5）

GNSS 連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる地殻変動は認められなかった。



図 1 八丈島 観測点配置

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、（都）：東京都 GNSS 基線③は図 3 の③に対応している。

※西山南西中腹、西山東中腹：2016 年 12 月 1 日運用開始

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）』および『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。





図 2 八丈島 西山山頂部の状況  
(2016 年 12 月 2 日 楊梅ヶ原監視カメラによる)

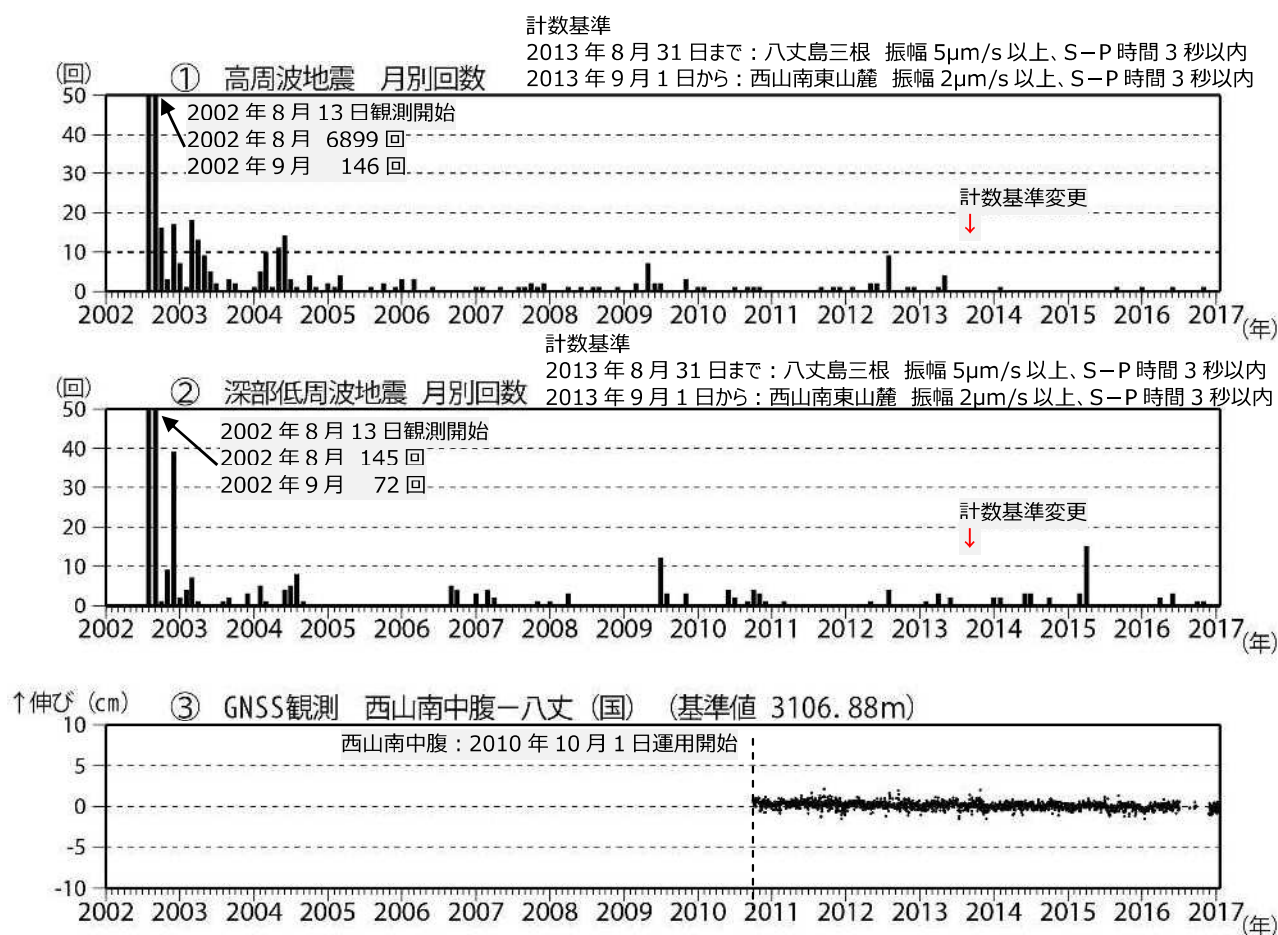


図 3 八丈島 火山活動経過図

- ① ② 月別地震回数 (2002 年 8 月 13 日～2017 年 1 月 20 日)
- ③ GNSS 連続観測による基線長変化 (国)：国土地理院  
解析に際しては、対流圏補正と電離層補正を行っている。  
火山活動によるとみられる変動は認められない。  
③は図 1 の③に対応している。

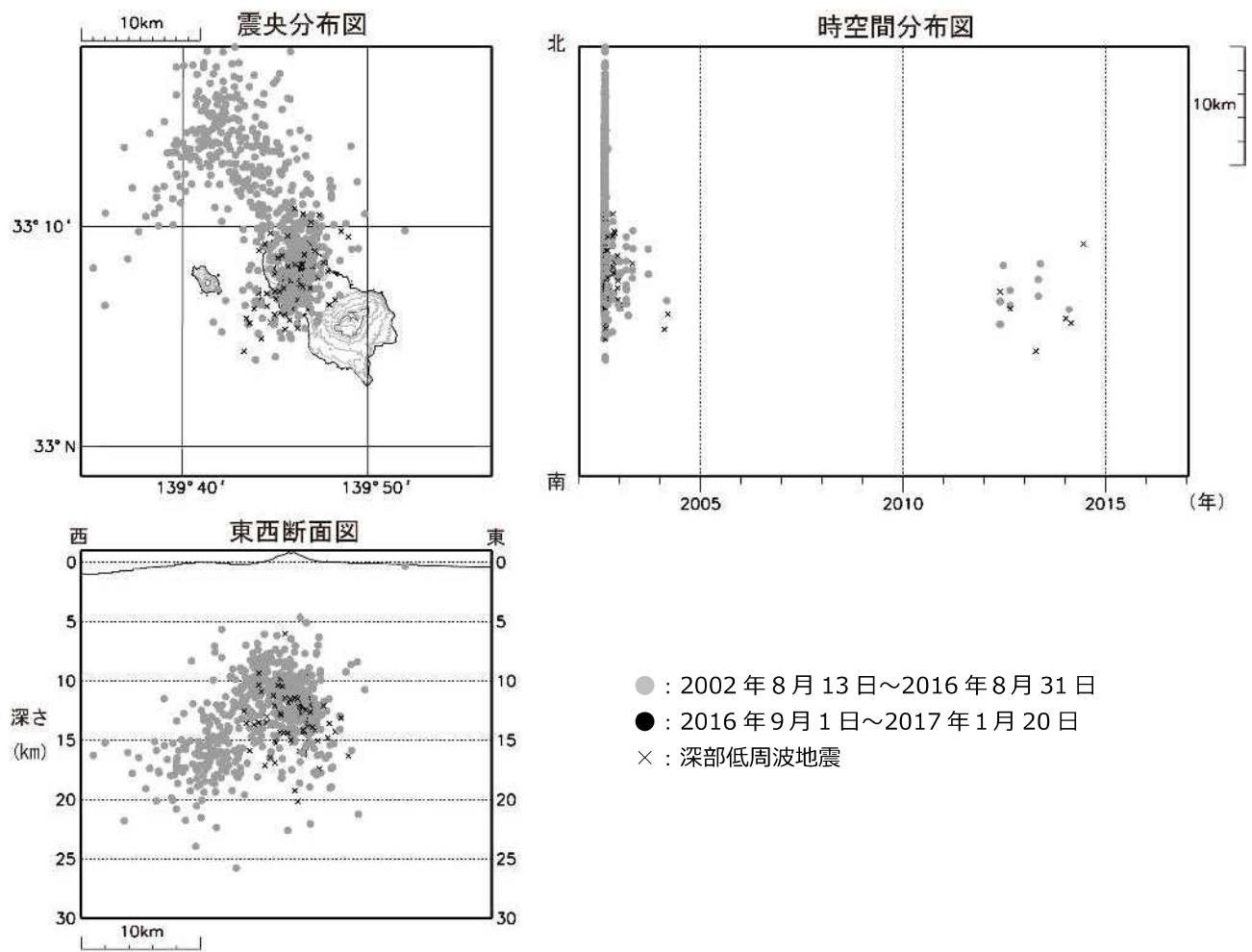


図4 八丈島 震源分布図(2002 年 8 月 13 日～2017 年 1 月 20 日)  
 今期間、八丈島付近に震源が決定された高周波地震及び深部低周波地震は  
 なかった。

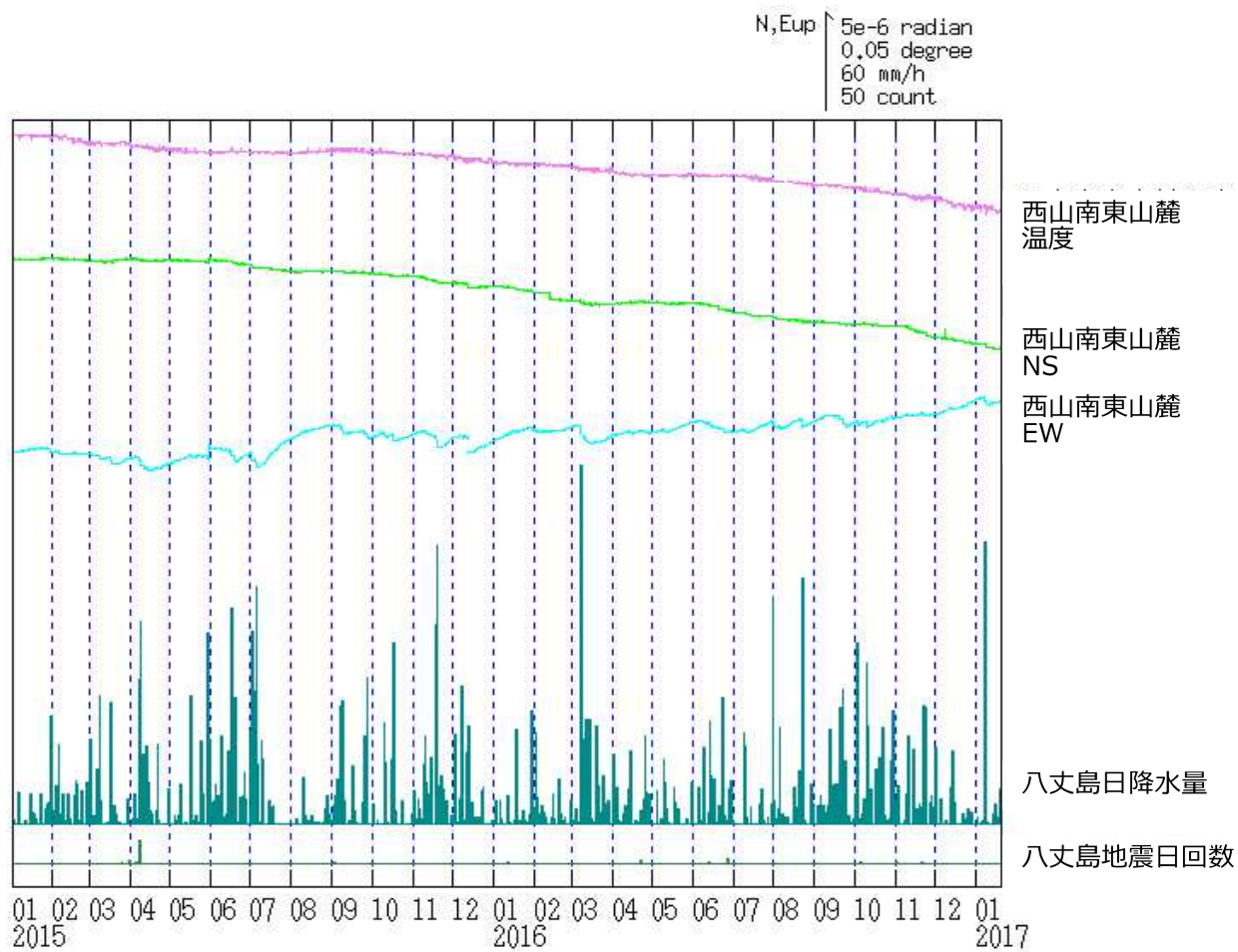


図5 八丈島 西山南東山麓観測点における傾斜変動  
 (2015年1月1日～2017年1月20日、時間値、潮汐補正済み)  
 火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 八丈島における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-650       | 北行       | 右        | 2014. 08. 31 | 2016. 11. 20 | 図 1 |

### 2. 解析結果

北行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。



2014/08/31 – 2016/11/20  
812 days

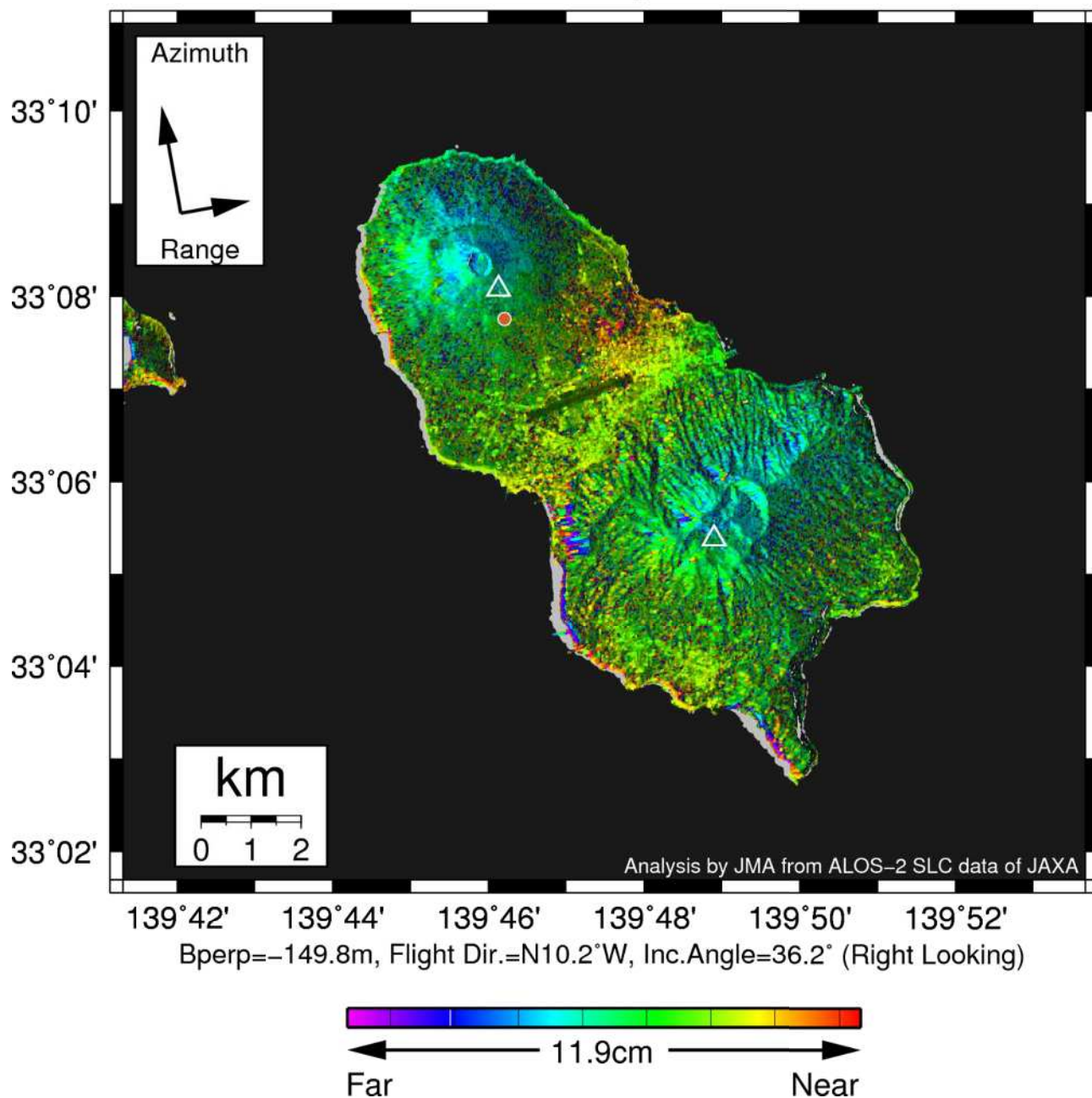


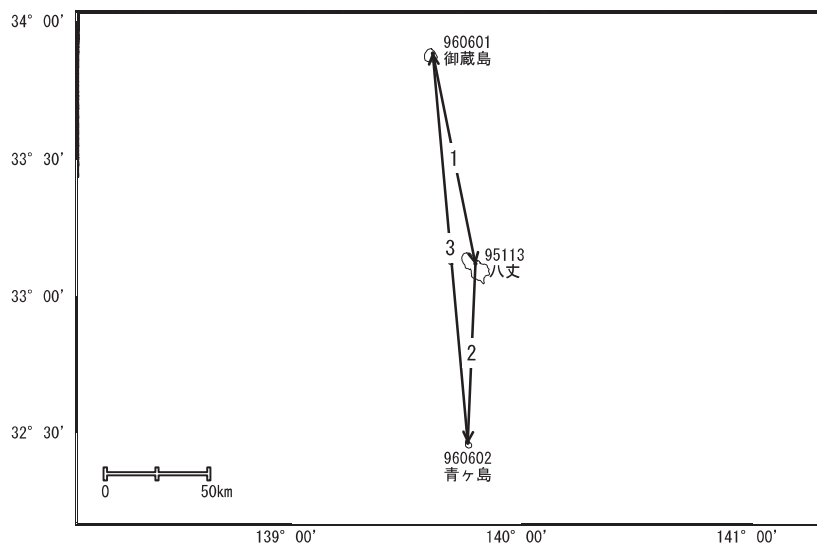
図 1 パス 125-650 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

## 御蔵島・八丈島・青ヶ島

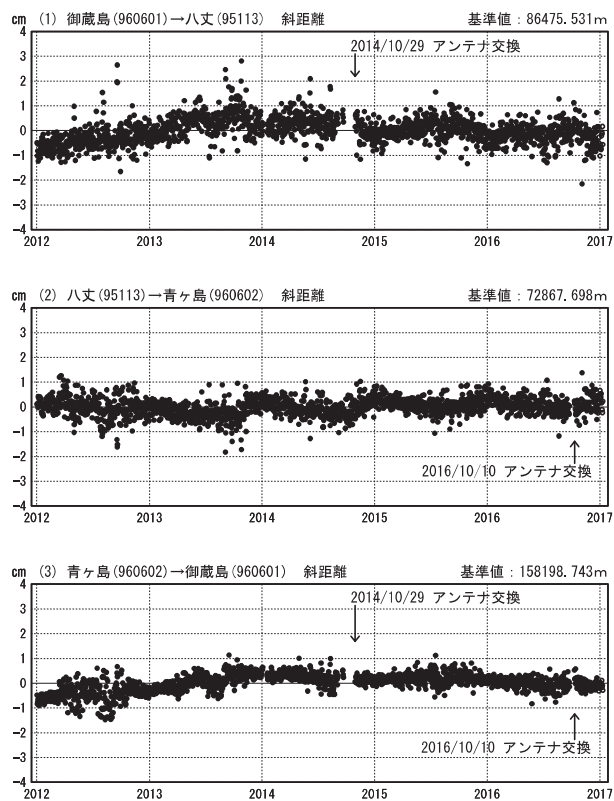
GNSS連続観測結果には特段の変化は見られません。

御蔵島・八丈島・青ヶ島GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



基線変化グラフ

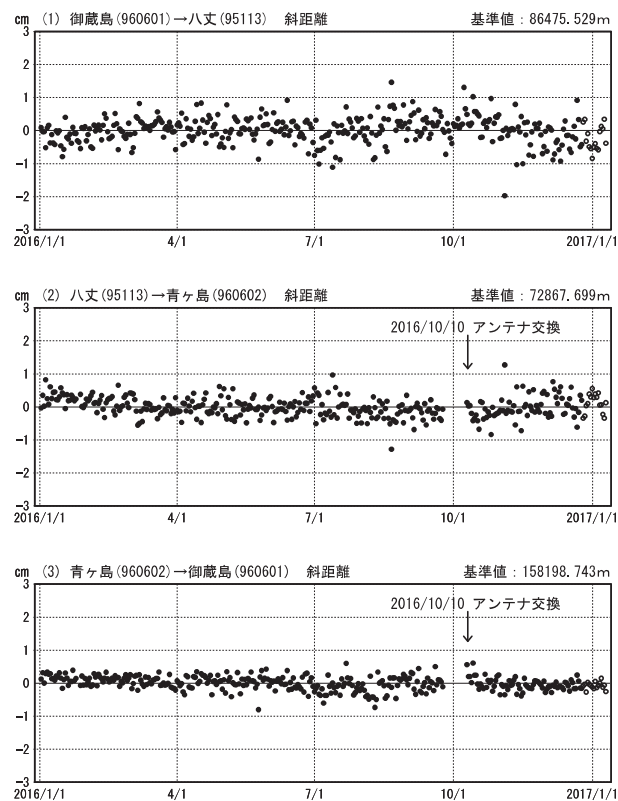
期間：2012/01/01～2017/01/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/09 JST



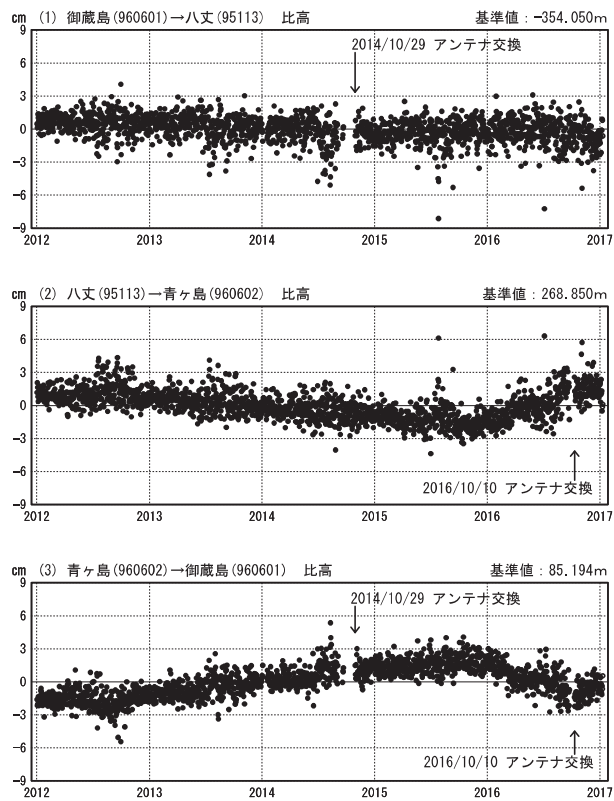
国土地理院

※[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

御蔵島・八丈島・青ヶ島

比高変化グラフ

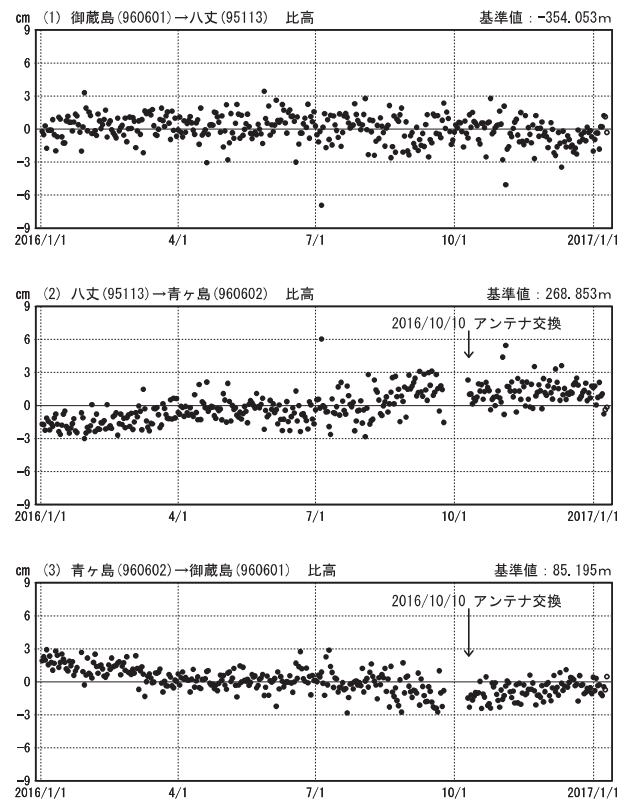
期間：2012/01/01～2017/01/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

比高変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/09 JST



国土地理院

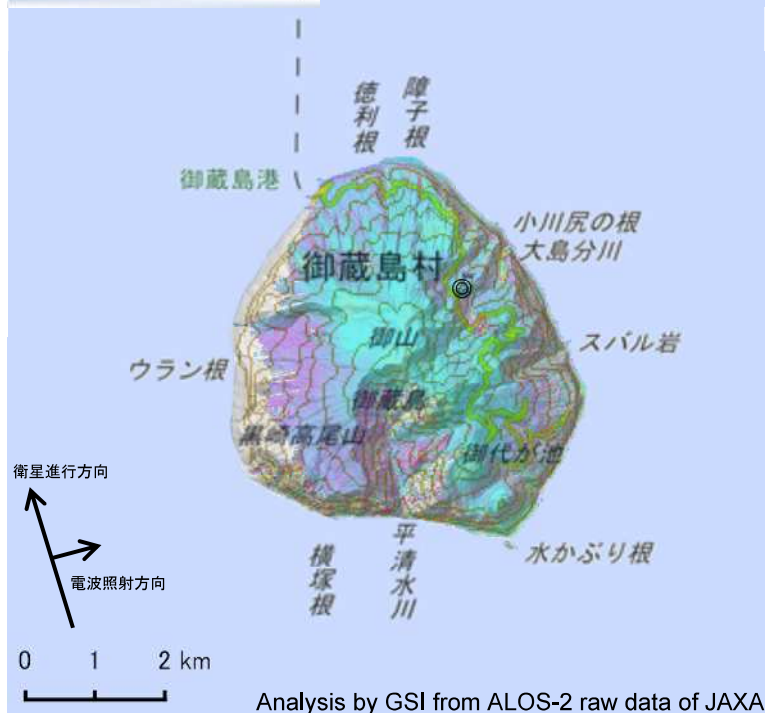
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

御蔵島・八丈島・青ヶ島

## 御蔵島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。

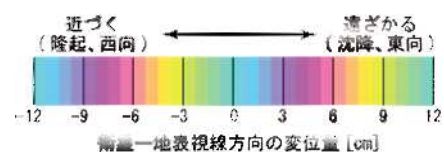
(a) 2015/06/21-2016/06/19



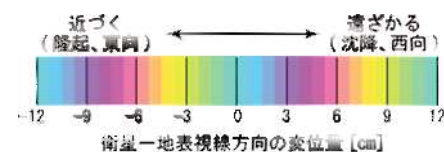
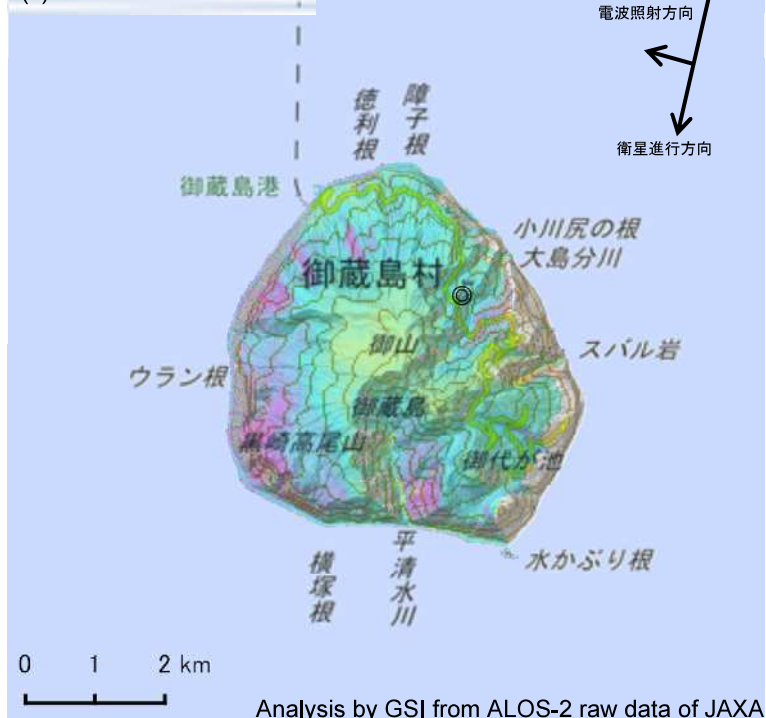
|         | (a)                                             | (b)                                             |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          |
| 観測日時    | 2015/06/21<br>2016/06/19<br>23:37 頃<br>(364 日間) | 2015/09/24<br>2016/08/11<br>11:41 頃<br>(322 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                              |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             |
| 入射角(中心) | 36.2°                                           | 36.3°                                           |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              |
| 垂直基線長   | + 205 m                                         | + 51 m                                          |

\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点



(b) 2015/09/24-2016/08/11



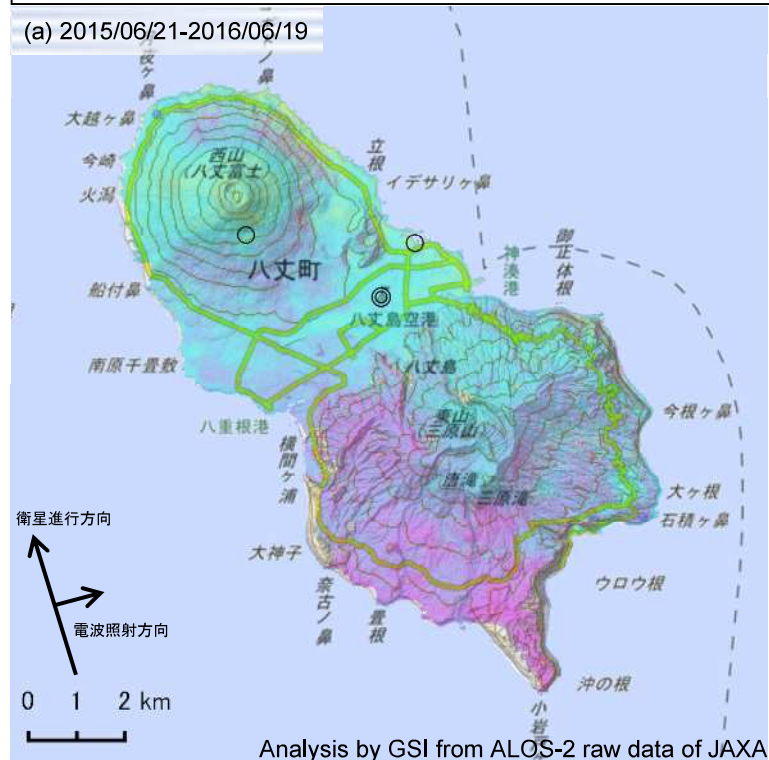
背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像(国土地理院作成)

御蔵島



## 八丈島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。

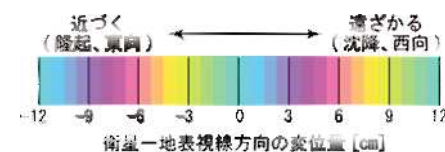
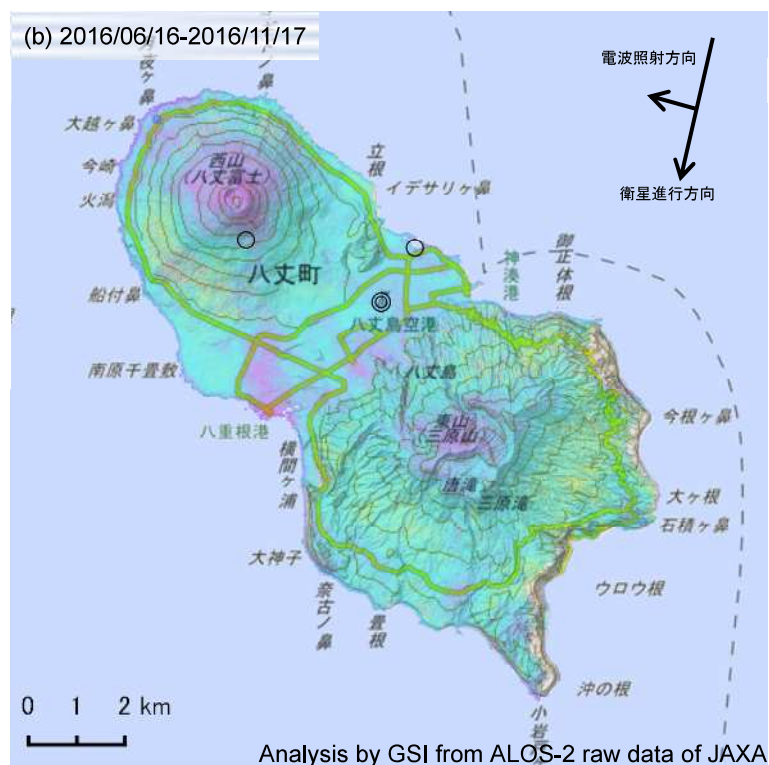
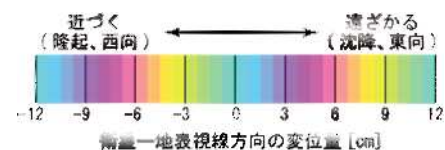


|         | (a)                                             | (b)                                             |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          |
| 観測日時    | 2015/06/21<br>2016/06/19<br>23:37 頃<br>(364 日間) | 2016/06/16<br>2016/11/17<br>11:43 頃<br>(154 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                              |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             |
| 入射角(中心) | 36.2°                                           | 36.4°                                           |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              |
| 垂直基線長   | + 205 m                                         | - 23 m                                          |

\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



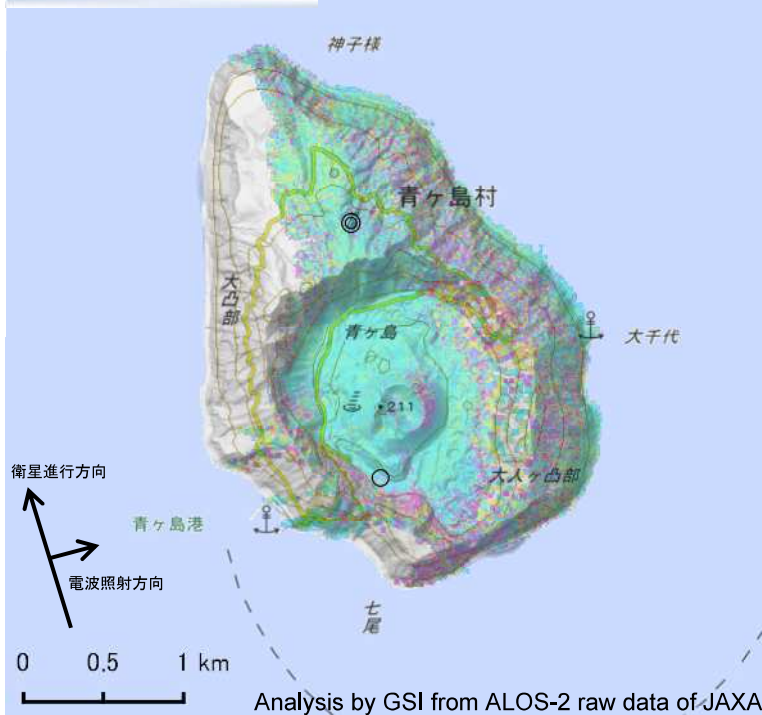
背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像(国土地理院作成)

八丈島

## 青ヶ島の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。

(a) 2015/06/21-2016/06/19

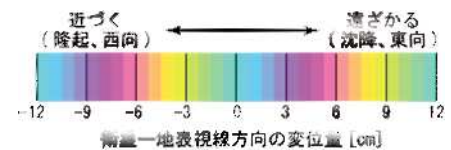


|         | (a)                                             | (b)                                             |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          |
| 観測日時    | 2015/06/21<br>2016/06/19<br>23:37 頃<br>(364 日間) | 2015/09/24<br>2016/08/11<br>11:41 頃<br>(322 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                              |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             |
| 入射角(中心) | 36.2°                                           | 36.3°                                           |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              |
| 垂直基線長   | + 205 m                                         | + 51 m                                          |

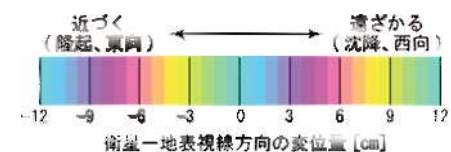
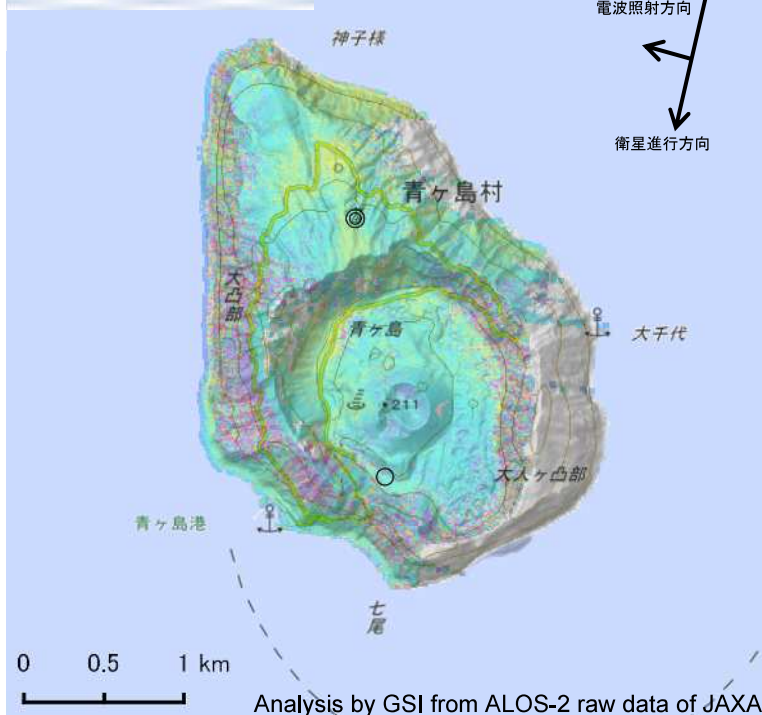
\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



(b) 2015/09/24-2016/08/11



背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像(国土地理院作成)

青ヶ島

## GPS による地殻変動監視観測

### ● 伊豆諸島海域における GPS を利用した地殻変動観測

各観測点間の基線解析を行った結果、特異な変動傾向の変化は見られない。

#### ○観測，解析状況

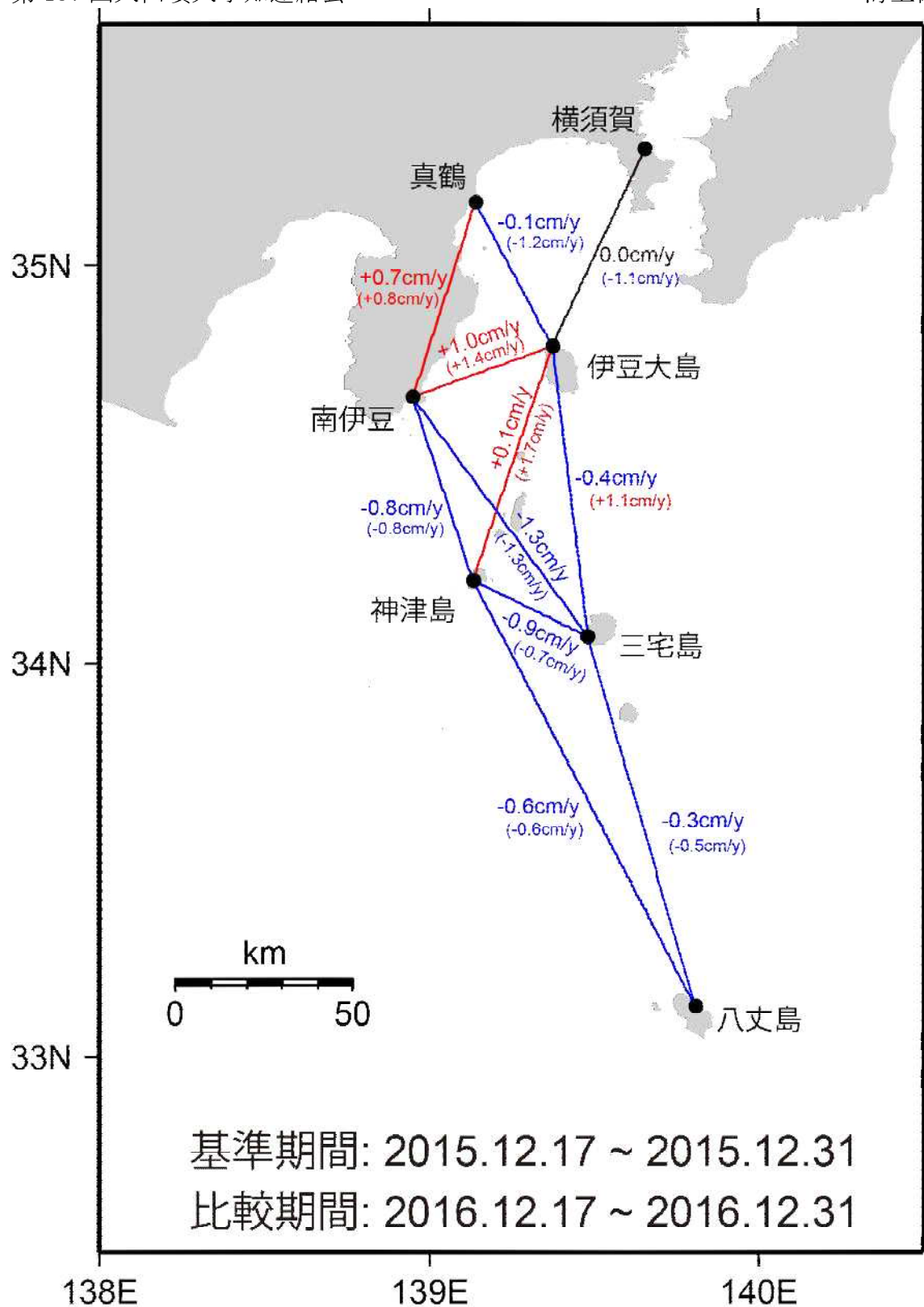
海上保安庁では，伊豆大島，真鶴，南伊豆，三宅島験潮所，神津島験潮所及び八丈島験潮所に設置している各観測点の GPS データを解析して，地殻変動監視観測を行っている．解析には精密基線解析ソフトウェア Bernese Ver. 5.2 を使用し，隣接する観測点間の基線を解析した．

#### ○解析結果

第 1 図に，各測点間の一年間の基線長変化を示す．伊豆諸島海域全体の移動の傾向については大きな変化は見られないが，伊豆大島観測点を含む基線長の変動傾向には，伊豆大島特有の年周変化の影響と思われる傾向が見られる．

第 2 ～ 7 図に，IGS 最終暦と 24 時間データを用いて求めた 2014 年 1 月 1 日～2016 年 12 月 31 日の隣接する観測点間の基線変化を示した．

第 8 図に，IGS 最終暦および 24 時間データを用いて求めた各観測点の下里水路観測所に対する年間移動速度を示す．年周変化の影響がある伊豆大島以外の観測点については，変動傾向に特異な変化は見られない．



第1図 伊豆諸島海域のGPS測点及び基線  
(括弧内は第136回報告値)

基準期間: 2015.08.17 ~ 2015.08.27

比較期間: 2016.08.17 ~ 2016.08.27

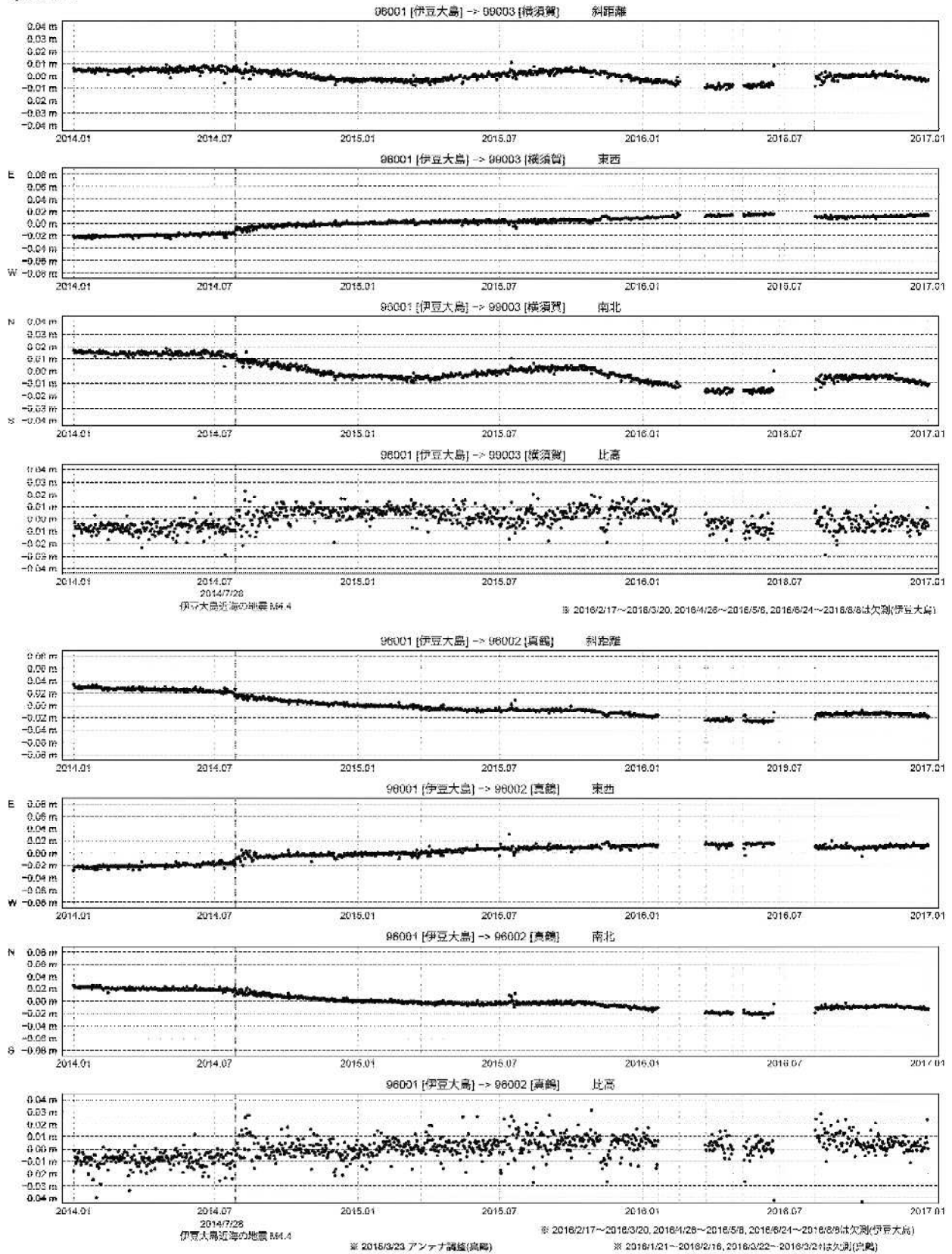


期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

時刻系: UTC

# 基線変化グラフ



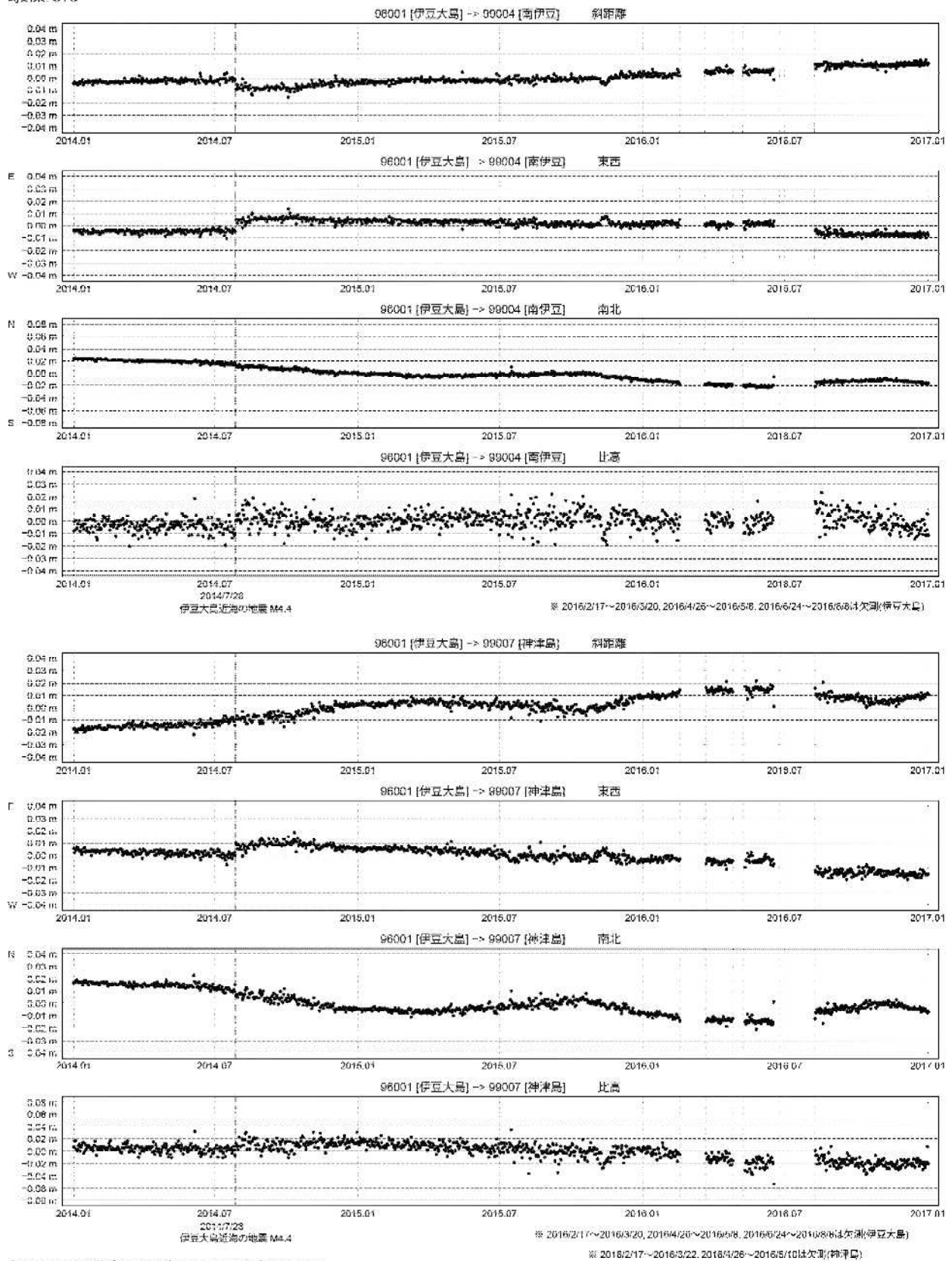
第2図 伊豆大島基点での横須賀および真鶴のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)

期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

時刻系: UTC

基線変化グラフ



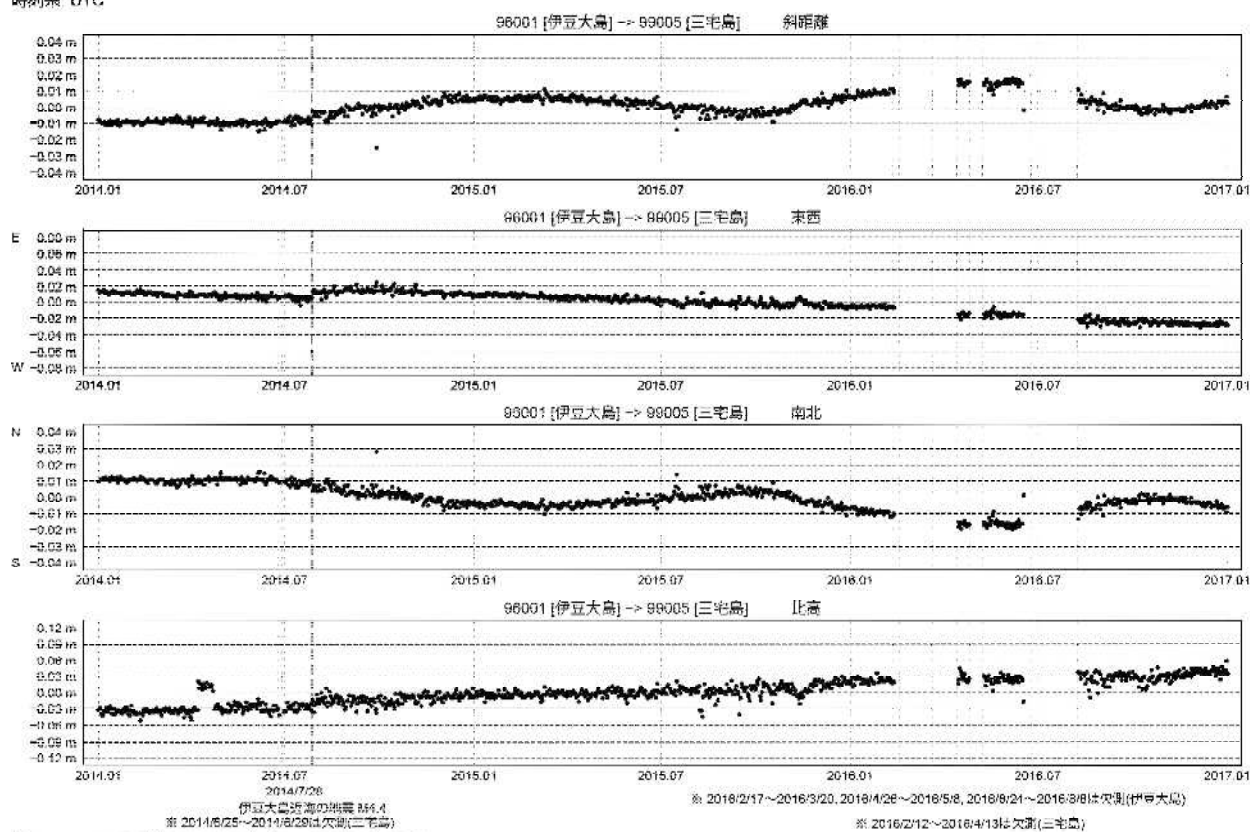
第3図 伊豆大島基点での南伊豆および神津島のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)

期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

時刻系: UTC

### 基線変化グラフ



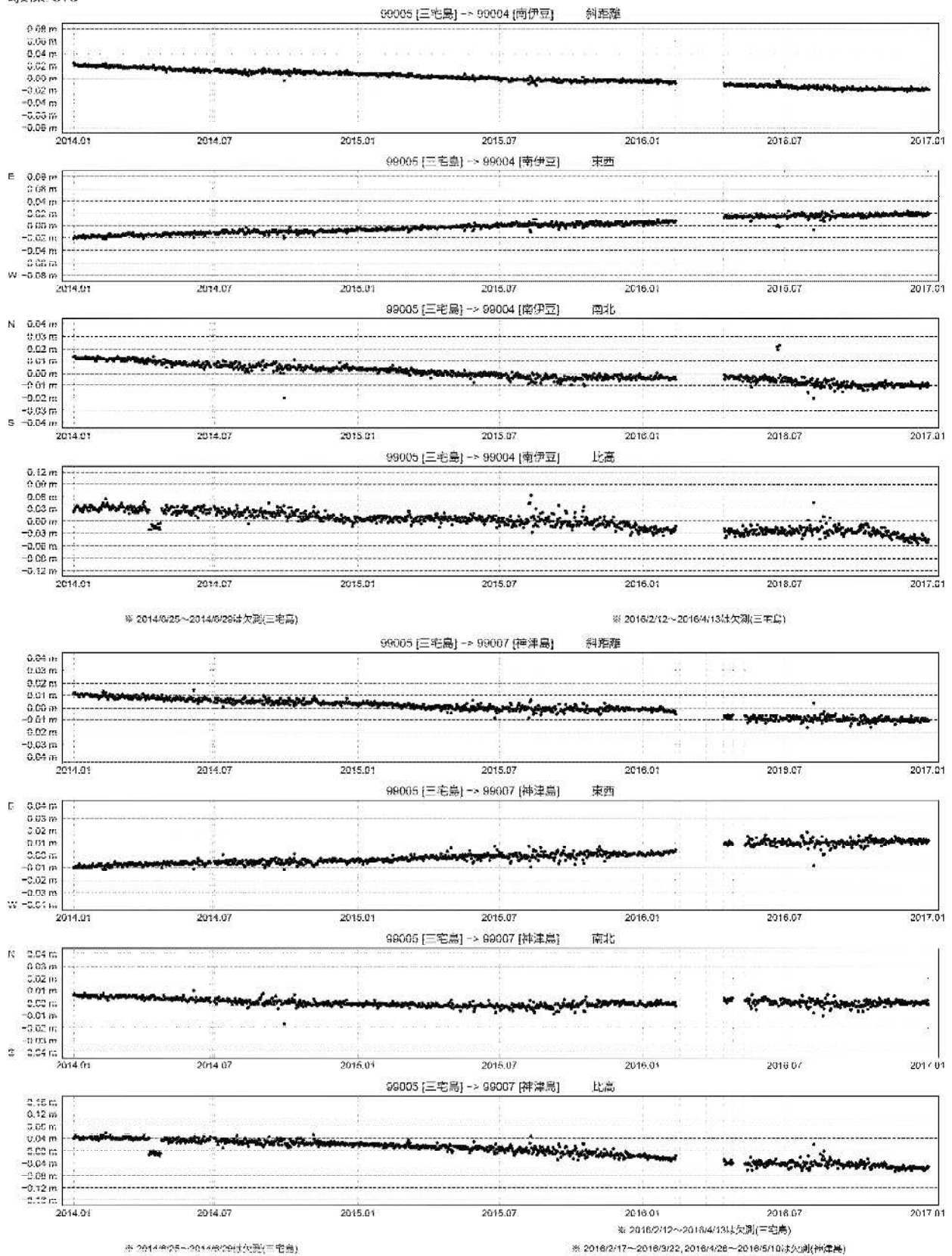
第4図 伊豆大島基点での三宅島のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)

期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

時刻系: UTC

# 基線変化グラフ



第5図 三宅島基点での南伊豆および神津島のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)

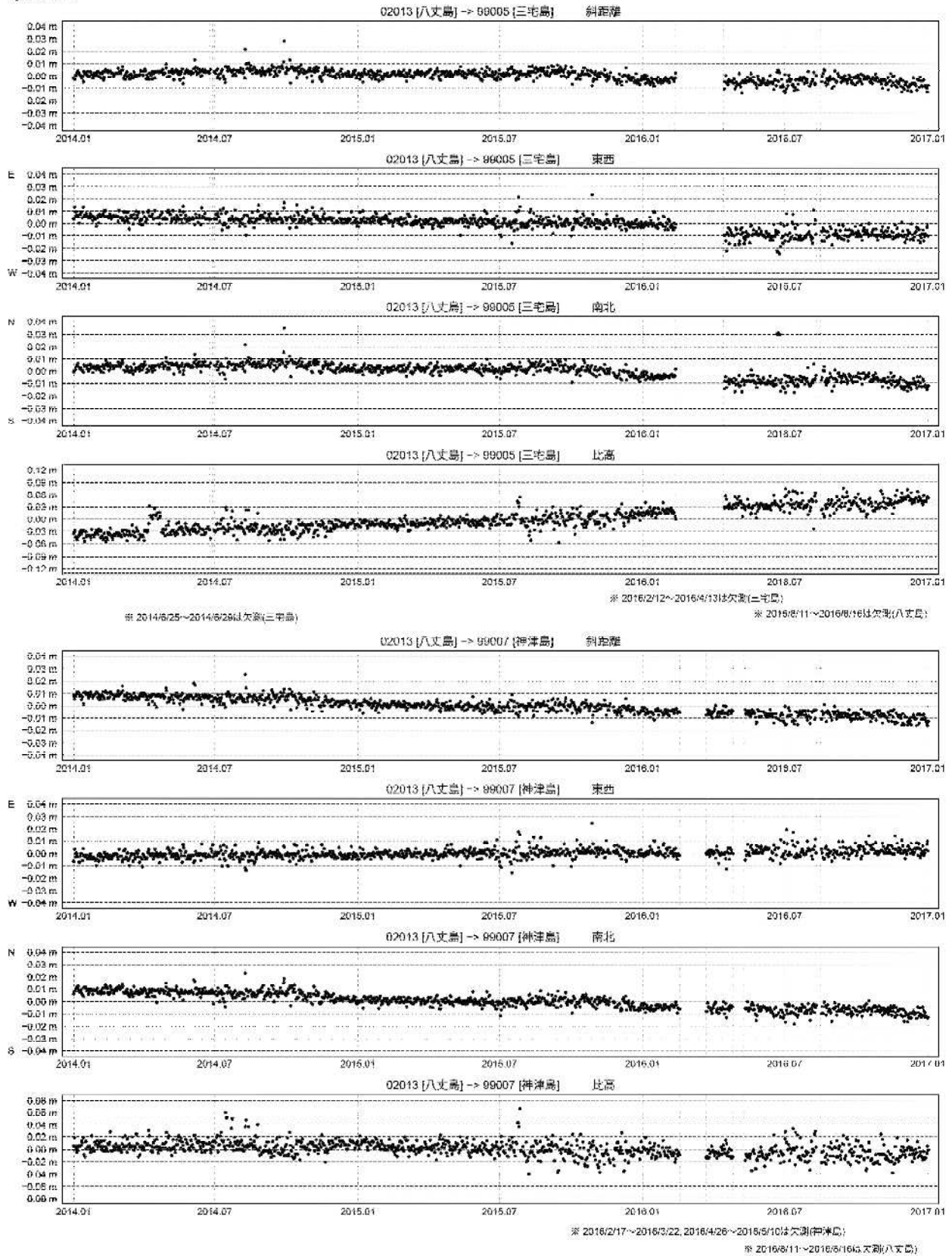


期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

時刻系: UTC

### 基線変化グラフ



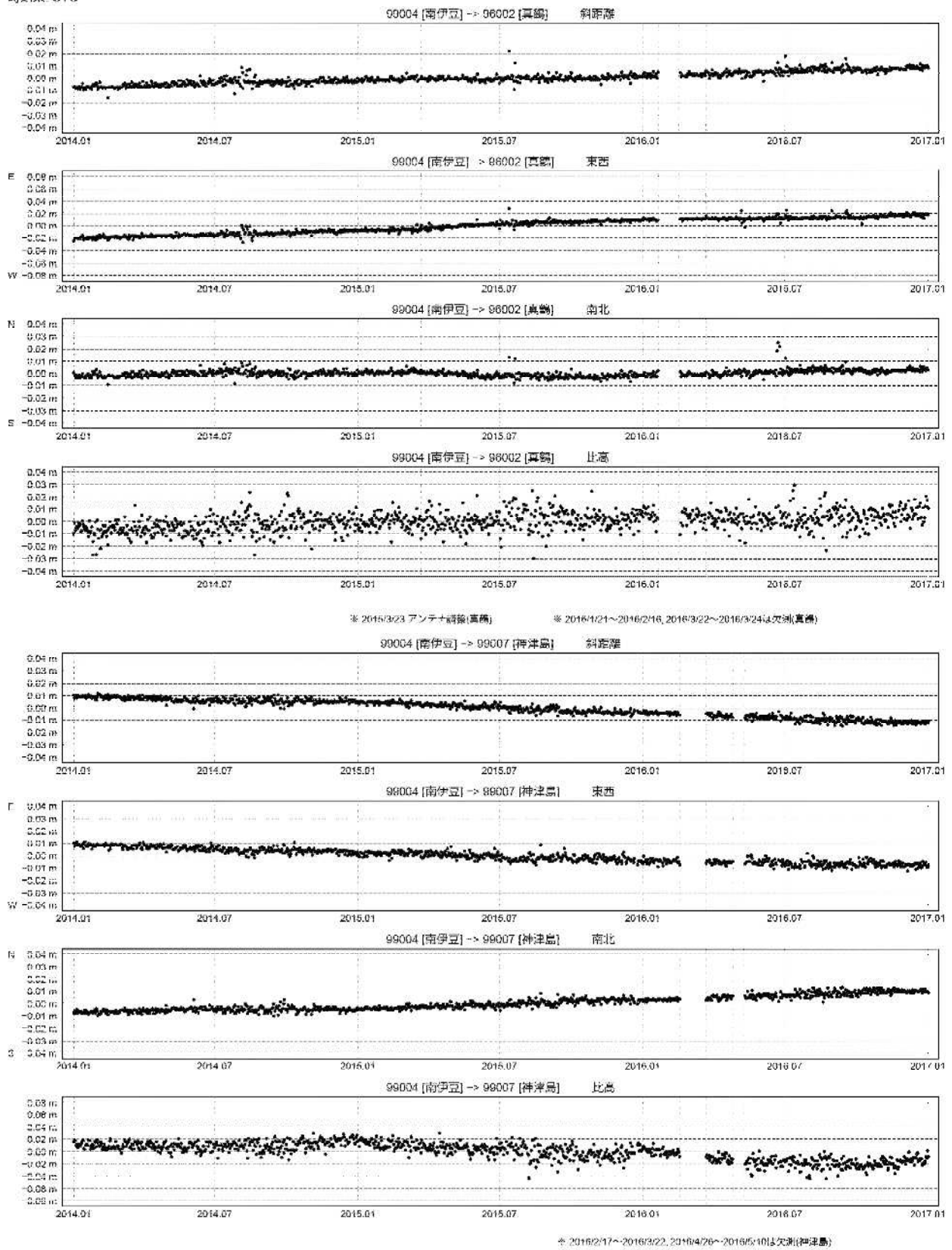
第6図 八丈島基点での三宅島および神津島のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)

期 間: 2014年1月1日 ~ 2016年12月31日

座標系: WGS-84

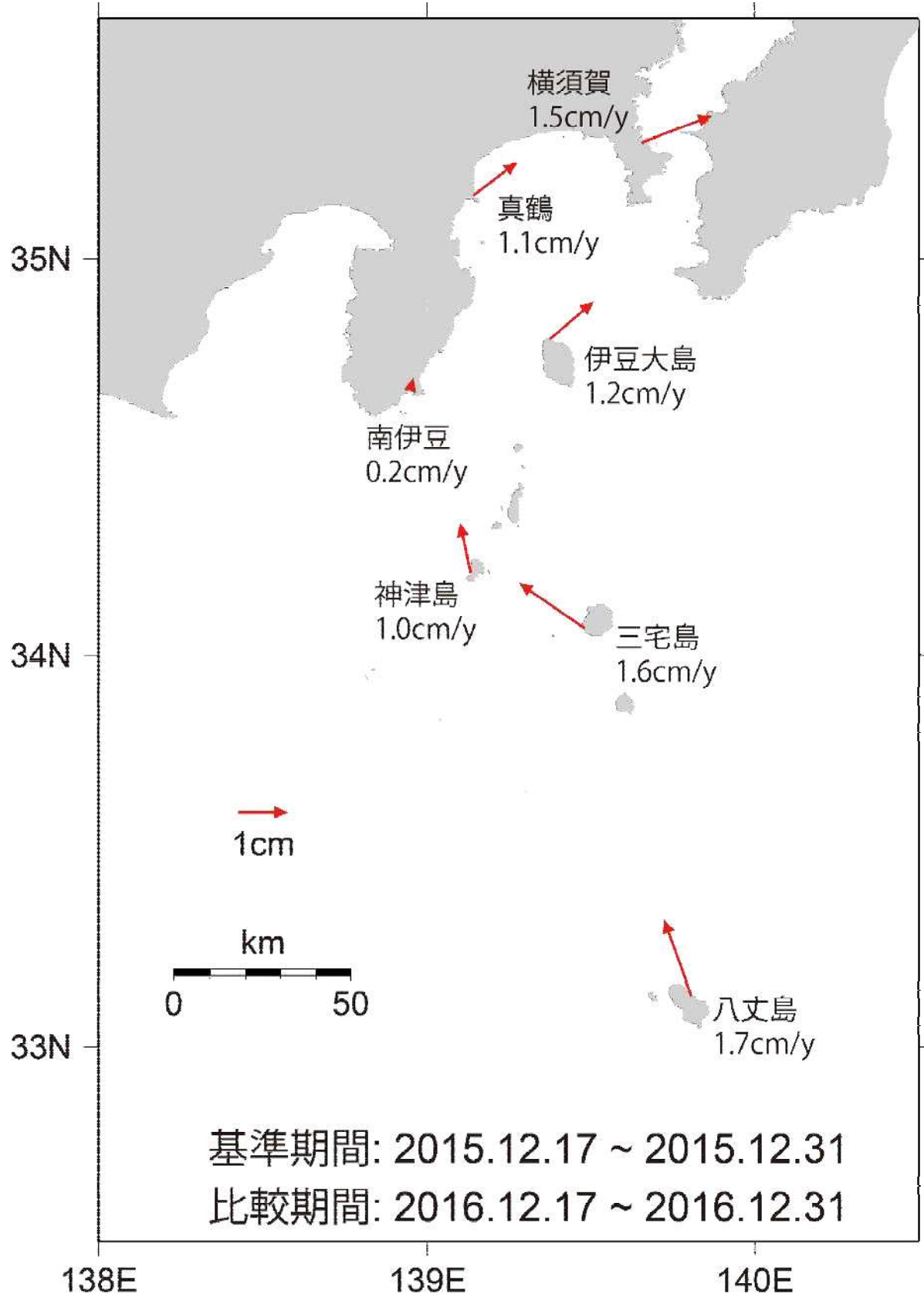
時刻系: UTC

### 基線変化グラフ



●: Bernese [IGS最終値] (2014年1月1日 ~ 2016年12月31日)

第7図 南伊豆基点での真鶴および神津島のGPS連続観測結果 (2014/1/1 ~ 2016/12/31)



第8図 伊豆諸島海域のGPS測点の移動速度  
(基準点: 下里水路観測所(和歌山県))

## 青 ケ 島

(2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

噴火予報（活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

## ○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

## ▪ 噴気など表面現象の状況（図 1）

手取山（丸山の北北西約 1 km）に設置してある監視カメラでは、丸山西斜面に噴気は認められなかった。

## ▪ 地震活動（図 3－①）

青ヶ島付近を震源とする火山性地震の発生数は少なく、地震活動は低調に経過した。火山性微動は観測されなかった。

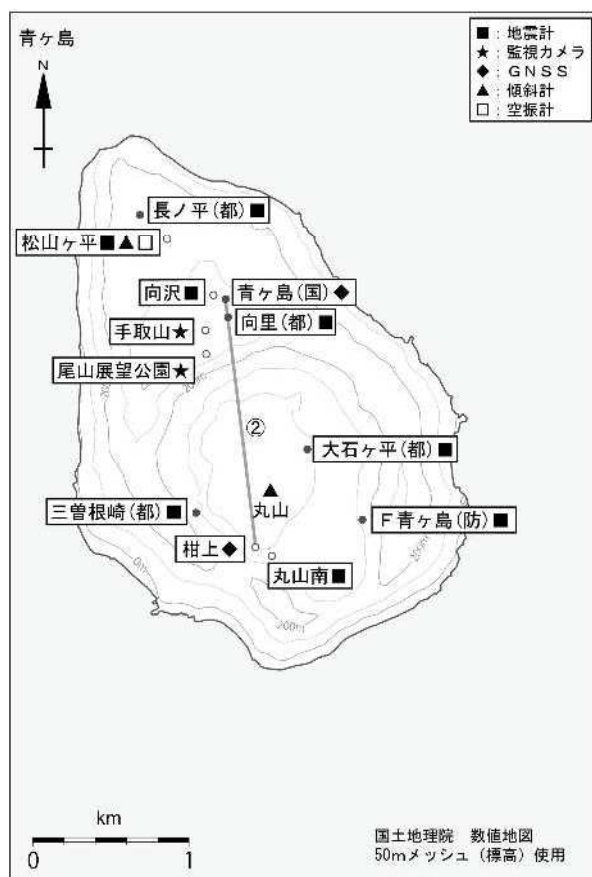
## ▪ 地殻変動（図 3－②、図 4）

GNSS 連続観測及び傾斜観測では、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。



図 1 青ヶ島 丸山西斜面の状況  
(2016 年 12 月 1 日、手取山監視カメラによる)





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しています。  
(国) : 国土地理院、(都) : 東京都

図 2 青ヶ島 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。

(国) : 国土地理院、(都) : 東京都

GNSS 基線②は図 3 の②に対応している。

※丸山南、尾山展望公園 : 2016 年 12 月 1 日運用開始

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)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

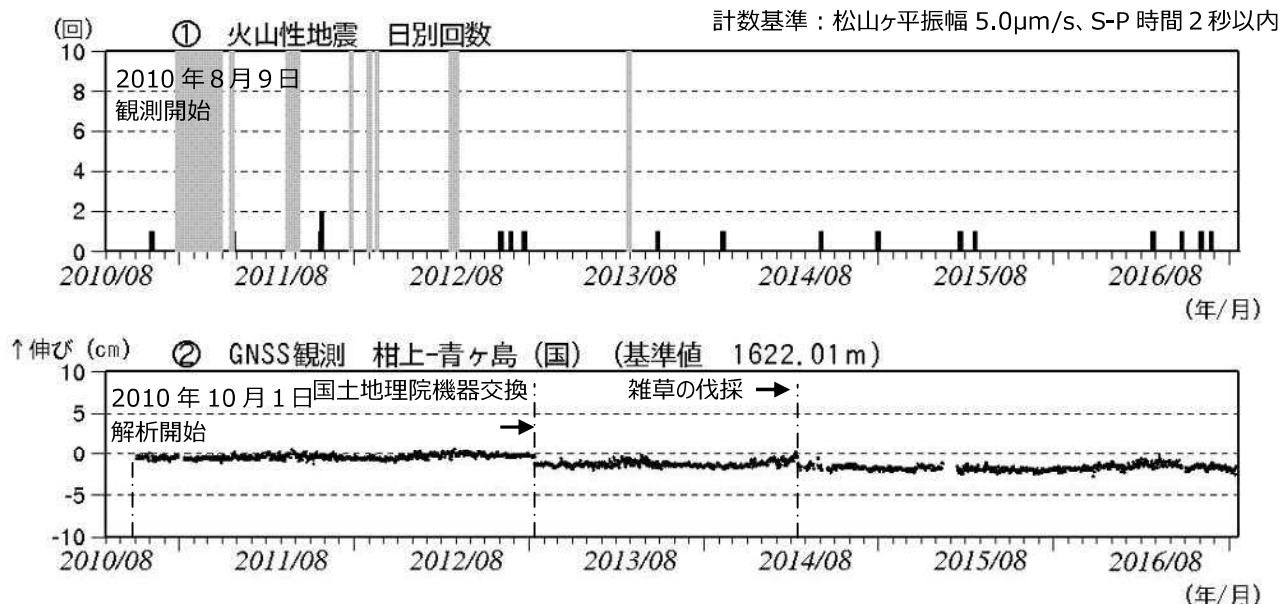


図 3 青ヶ島 火山活動経過図 (2010 年 8 月 9 日～2017 年 1 月 20 日)

## ① 青ヶ島周辺の日別地震回数

青ヶ島付近を震源とする火山性地震の発生数は少なく、地震活動は低調に経過した。  
グラフの灰色部分は機器障害による欠測を示す。

## ② GNSS 連続観測による基線長変化 (国) : 国土地理院

解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。

火山活動によるとみられる変動は認められなかった。

②は図 1 の GNSS 基線②に対応している。グラフの空白部分は欠測を示す。

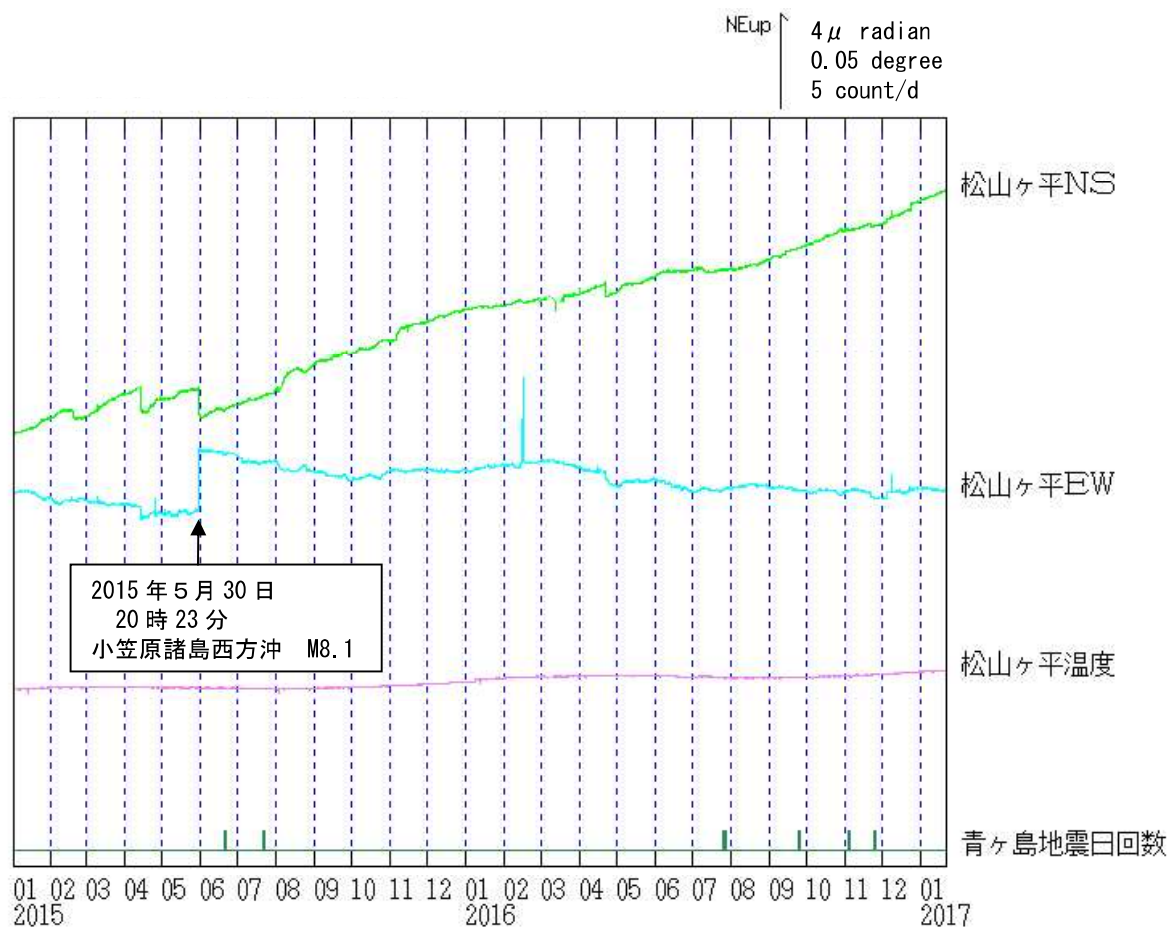


図4 青ヶ島 松山ヶ平観測点における傾斜変動  
(2015年1月1日～2017年1月20日、時間値、潮汐補正済み)  
火山活動によるとみられる地殻変動は認められない

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 青ヶ島における SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-640       | 北行       | 右        | 2014. 11. 09 | 2016. 11. 06 | 図 1 |

### 2. 解析結果

北行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。

2014/11/09 – 2016/11/06  
728 days

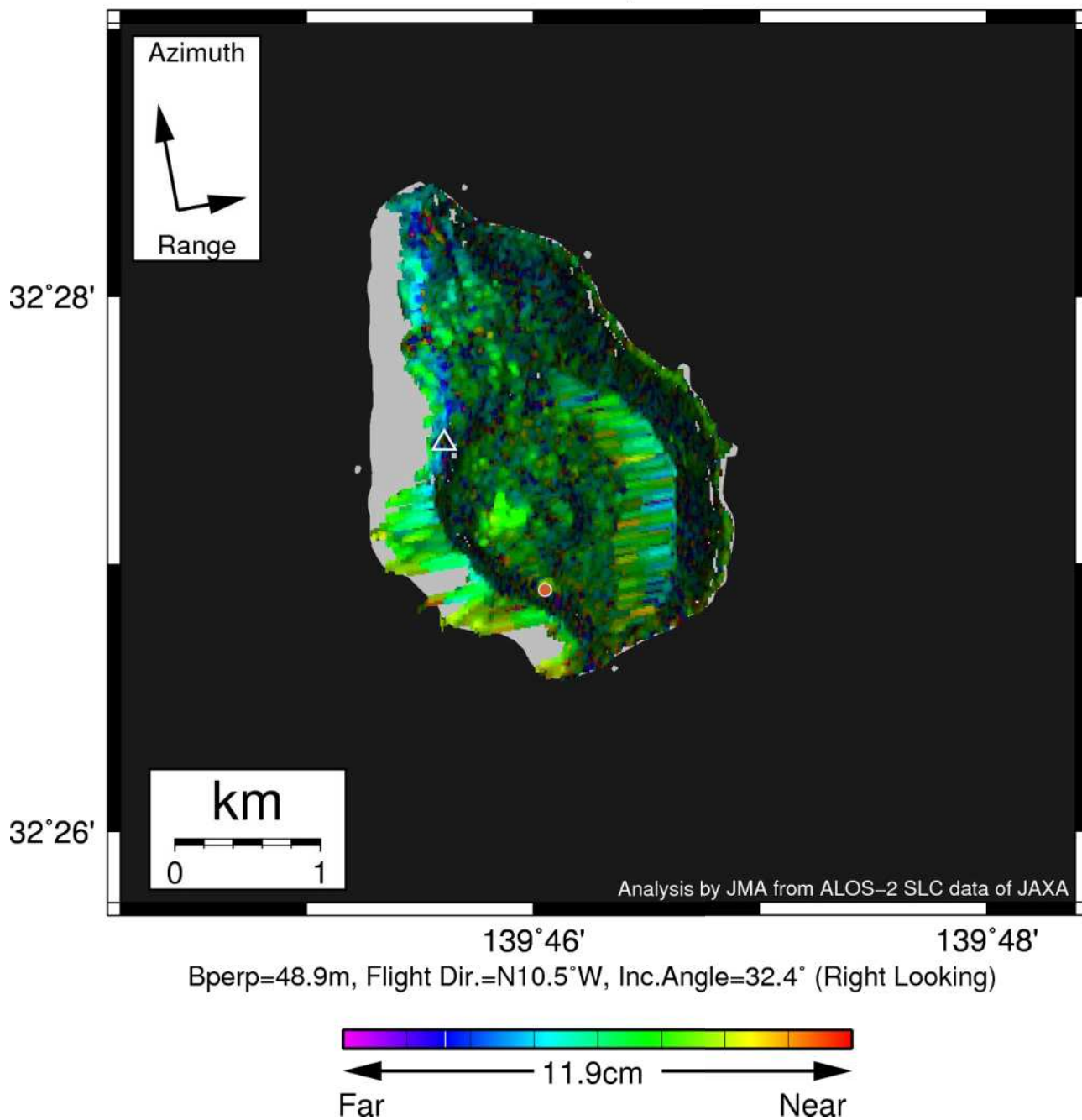


図 1 パス 125-640 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。



## 青ヶ島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した。

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | <p>以下の青ヶ島周辺の5ヶ所に変色水域が分布していた。</p> <p>青ヶ島北端の黒崎付近から北方向へ帯状の幅約 250～750m、長さ約 1,500mで薄い黄緑色(第1図)。</p> <p>青ヶ島東岸の大千代付近の海岸線に幅約 500mの薄い黄緑色(第2図)。</p> <p>青ヶ島南端の金太付近～青ヶ島港の海岸線に幅約 500mの薄い黄緑色(第3図、第4図)。</p> <p>青ヶ島西岸の大凸部西側の海岸線に幅約 250mの薄い黄緑色(第4図)。</p> |



第1図 黒崎付近の変色水域  
2016年11月25日 15:19 撮影



第2図 大千代付近の変色水域  
2016年11月25日 15:22 撮影



第 3 図 青ヶ島南端付近の変色水域  
2016 年 11 月 25 日 15:21 撮影



第 4 図 青ヶ島大凸部付近の変色水域  
2016 年 11 月 25 日 15:20 撮影

## 伊豆鳥島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | <p>硫黄山火口縁の南側に多数の白色噴気が放出していた。また、北西側の 1 ヶ所からも白色噴気が放出していた（第 1 図）。</p> <p>兵庫浦から北ノ鼻付近の海岸線に幅約 500m の薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 2 図）。また南崎から涙ヶ浜の伊豆鳥島南側の海岸線に幅 300m の薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 3 図、第 4 図）。</p>                                                                                    |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | <p>伊豆鳥島北岸の船見岬～兵庫浦付近の海岸線に幅約 300m、長さ約 1,200m で薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 5 図）。</p> <p>伊豆鳥島南岸の三ッ石付近～燕崎の海岸線に幅約 500m、長さ約 1,400m で茶褐色及び薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 6 図）。</p> <p>伊豆鳥島東岸の涙ヶ浜付近の海岸線に幅約 200m、長さ約 500m で薄い黄緑色の変色水域が分布していた（第 7 図）。</p> <p>硫黄山火口内の 1 ヶ所からごく弱い白色噴気の放出が認められた（第 8 図）。</p> |



第 1 図 硫黄岳火口の噴気  
2016 年 11 月 25 日 14:30 撮影



第 2 図 伊豆鳥島 北岸  
2016 年 11 月 25 日 14:30 撮影



第 3 図 伊豆鳥島 南岸  
2016 年 11 月 25 日 14:30 撮影



第 4 図 伊豆鳥島 西岸  
2016 年 11 月 25 日 15:32 撮影



第 5 図 兵庫浦付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 13:36 撮影



第 6 図 三ツ石付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 13:36 撮影



第 7 図 涙ヶ浜の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 13:40 撮影



第 8 図 硫黄山火口  
2016 年 12 月 24 日 13:42 撮影



## 硫 黄 島 （2017 年 1 月 20 日現在）

火山性地震は時々一時的に増加することもあったが、概ねやや少ない状態で経過した。GNSS 連続観測によると、地殻変動は隆起・停滞を繰り返している。

硫黄島の島内は全体に地温が高く、多くの噴気地帯や噴気孔があり、過去には各所で小規模な噴火が発生している。

火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火が発生すると予想されるため、従来から小規模な噴火が発生していた地点（ミリオンダラーホール（旧噴火口）等）およびその周辺では、噴火に対する警戒が必要である。

平成 19 年 12 月 1 日に火口周辺警報（火口周辺危険）を発表した。また、2012 年 4 月 27 日以降の火山活動に伴い、平成 24 年（2012 年）4 月 29 日に火山現象に関する海上警報を発表した。その後、警報事項に変更はない。

### ○概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

・噴気、地熱等の状況（図 1、図 3～4、図 6）

#### 【監視カメラによる状況】

阿蘇台東（阿蘇台陥没孔の東北東約 900m）に設置してある監視カメラでは、島西部の阿蘇台陥没孔からの噴気はやや多い状態で、噴気の高さは概ね 200m 以下で経過した。また、島北西部の井戸ヶ浜からの噴気は概ね 50m 以下で経過した。

また、2016 年 10 月初めに硫黄島西部、沈船群北端付近の海岸（千鳥ヶ浜）から、概ね 30m 以下の噴気が上がっているのをたびたび確認した。この付近からは、12 月にも約 2 ヶ月ぶりにごく弱い噴気を確認した。

#### 【現地調査結果（2016 年 10 月 24 日～28 日）】（図 4～6）

海上自衛隊の協力により、2016 年 10 月 24 日から 28 日にかけて筑波大学と合同で以下の地域で現地調査を実施した。

#### 『阿蘇台陥没孔の状況』（図 5）

2016 年 9 月に国立研究開発法人防災科学技術研究所が阿蘇台陥没孔周辺で新たな噴石を確認し、同年 8 月 31 日から 9 月 1 日の間に陥没孔から噴石が飛散したと推定されている。今回の調査では、防災科学技術研究所が確認した噴出物以外に新たな噴出物は確認されなかった。また、陥没孔内の湯だまりから断続的に熱水が噴き上がっているのが確認された。

『硫黄島西部、沈船群北端付近の海岸（千鳥ヶ浜）の状況』（図 6）

気象庁が硫黄島阿蘇台東に設置している遠望カメラでは、2016 年 10 月 7 日～12 日にかけて白色噴気を確認した硫黄島西部、沈船群北端付近の海岸（千鳥ヶ浜）の状況を確認した。そのため現地調査を実施した。現地調査の結果については、本連絡会の筑波大学・気象庁の報告を参照されたい。

周辺は地熱変質帯になっており、少量の自然硫黄がみられたほか火山砂礫（海浜砂）が堆積している場所もあった。噴気孔からは高さ約 0.5m 程度の弱い白色噴気が上がり、硫化水素ガス検出器（JIKCO Gas Buster Light; 測定レンジは 0-100ppm）では 100ppm 以上を観測した。噴気孔周辺には少量ながら自然硫黄が溶融した痕跡が散見されることから、周辺の地熱温度が一時的に上昇したと推測される。熱映像装置による観測では、今回白色噴気を確認された噴気孔や他の地層中の空隙、裂溝周辺のみに高温部が確認された。

その他の地域についてはこれまでの現地調査と比べて特段変化はなかった。

#### ・地震活動（図 8、図 11）

2016 年 11 月初めに、一時的に火山性地震が増加した。日別地震回数で、3 日 230 回、4 日 107 回の地震を観測し、これに伴って GNSS 連続観測で地殻変動が観測された。5 日以降は 50 回未満、6 日以降は 20 回未満と地震回数は減少し、概ね 3 日以前の状態に戻った。日別地震回数が 200 回を超えたのは、2012 年 4 月 27 日に 699 回の地震を観測して以来である。これを除けば、火山性地震は概ねやや少ない状態で経過した。

また、振幅の小さな調和・単色型の火山性微動も時々発生したが、これらの火山性微動の発生した時間帯及びその前後に、その他の観測データに特段の変化は認められなかった。

#### ・地殻変動（図 9～12）

GNSS 連続観測によると、地殻変動は隆起・停滞を繰り返している。

11 月の一時的な火山性地震の増加に伴い、島の南部が膨張源とみられる地殻変動が観測された。変動は数日で小さくなり、10 月以前の状態に戻った。

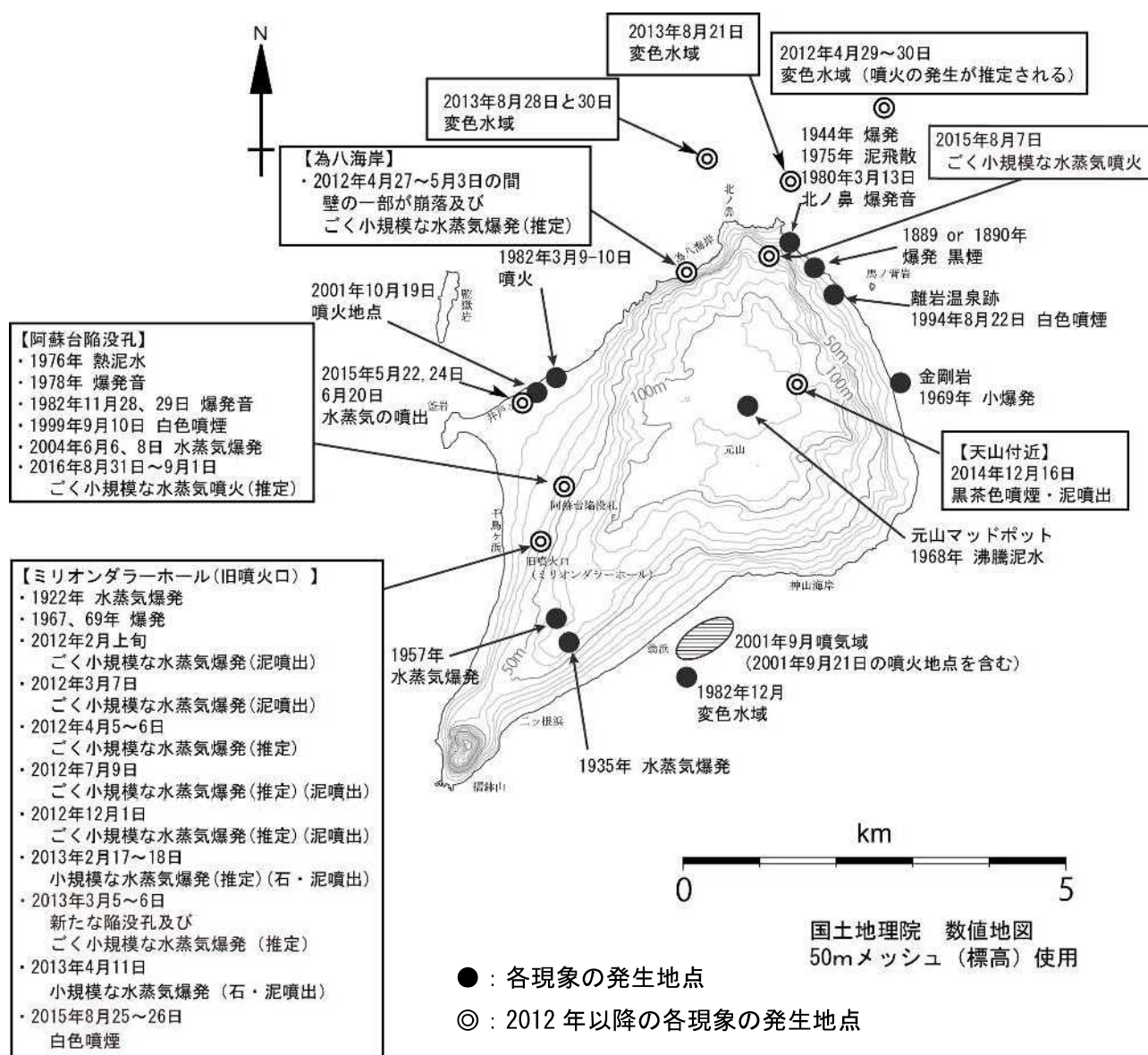


図 1 硫黄島 過去に噴火等が確認された地点

「鶴川元雄・藤田英輔・小林哲夫，2002，硫黄島の最近の火山活動と2001年噴火，月刊地球，号外39号，157-164．」を基に2004年以降の事象を追加し再作成した。

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）』および『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。

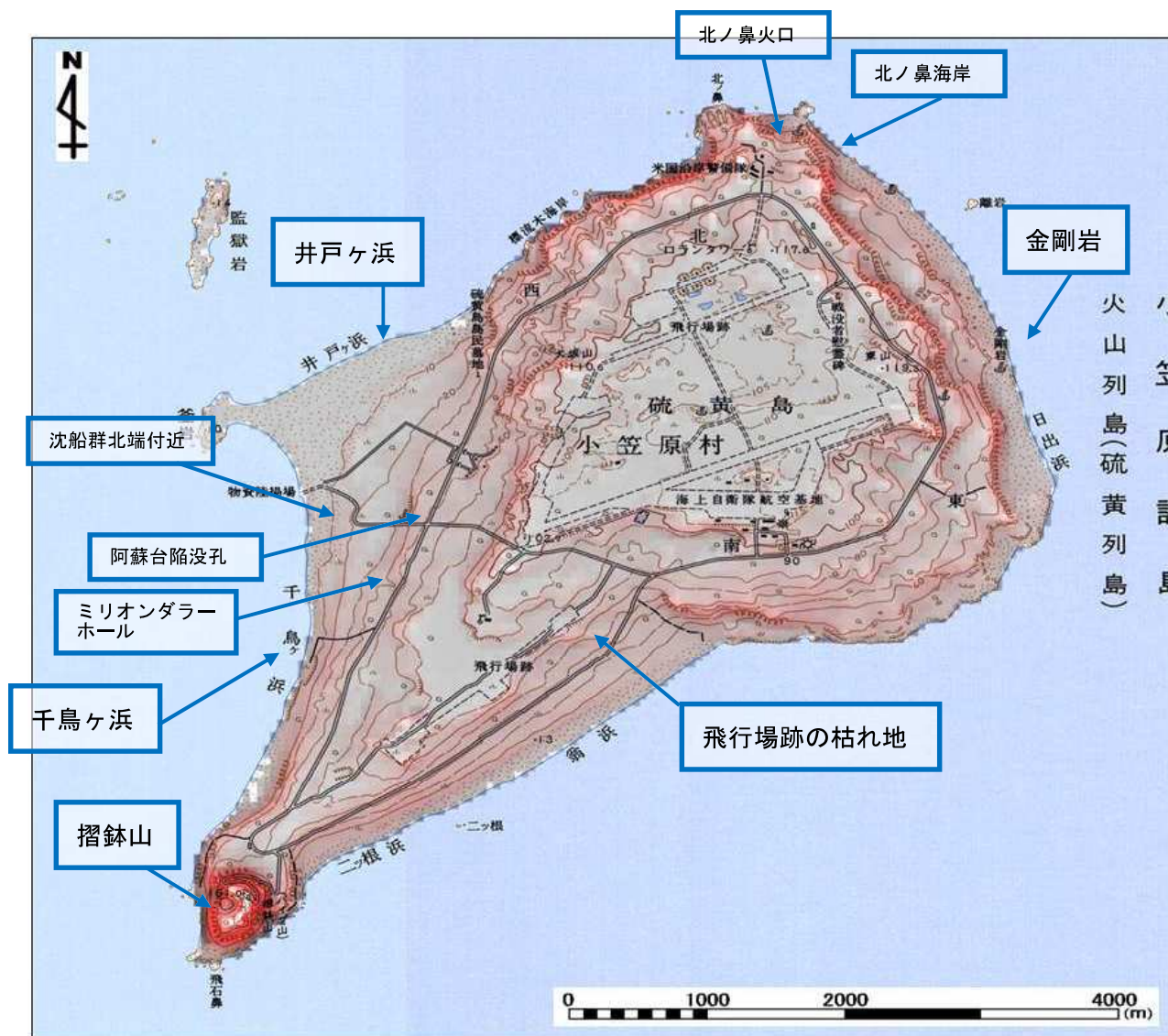


図 2 硫黄島 調査観測を実施した観測地点 (2016年10月24日～28日)



2016 年 10 月 26 日 撮影



2016 年 3 月 1 日 撮影

図 3-1 硫黄島 阿蘇台陥没孔の状況

・ 2016 年 3 月に比べて陥没孔周辺の植生が茶色く変色し、孔から外に向かう方向になぎ倒されているのが確認できる。



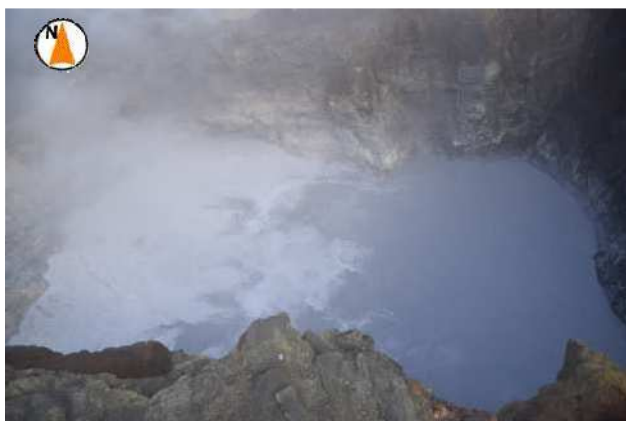


図 3 - 2 硫黄島 阿蘇台陥没孔内の湯だまりの状況（左）と熱水が噴き上がる様子（右）（2016年10月26日）

- ・湯だまり内での熱水の噴き上がりは、しばしば円状に配列している様子が確認できる。

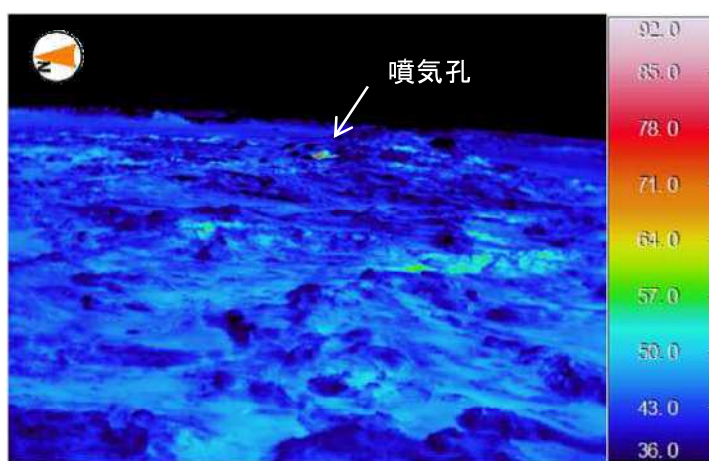


図 4 - 1 硫黄島西部、沈船群北端付近の海岸（千鳥ヶ浜）の状況（2016年10月28日）

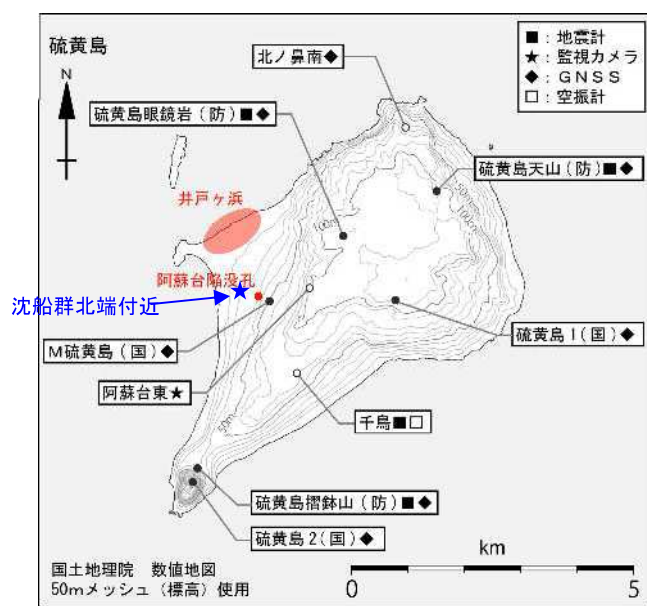
- ・噴気孔周辺には特段地熱温度の高い領域は確認できなかった。



図 4 - 2 図 4 - 1 中の噴気孔の状況（左）と、その周辺でみられる自然硫黄の溶融物（右）（2016年10月28日）

- ・長径約 1 m の噴気孔からは弱い白色噴気が高さ 0.5 m ほど上がっていた。
- ・噴気孔の温度は約 95 度であった。
- ・自然硫黄の溶融物がみられたことから、一時的に地熱温度が上昇した可能性が考えられる。





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しています。  
 (国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所

図5 硫黄島 観測点配置図

監視カメラにより観測を行っている井戸ヶ浜と阿蘇台陥没孔の位置を赤字で示す。



図6 硫黄島 海岸付近の噴気の状況、阿蘇台東監視カメラによる

右上図：沈船群北端付近の噴気の状況（10月8日）

左下図：阿蘇台陥没孔の噴気の状況（12月27日）

右下図：井戸ヶ浜の状況（12月22日）

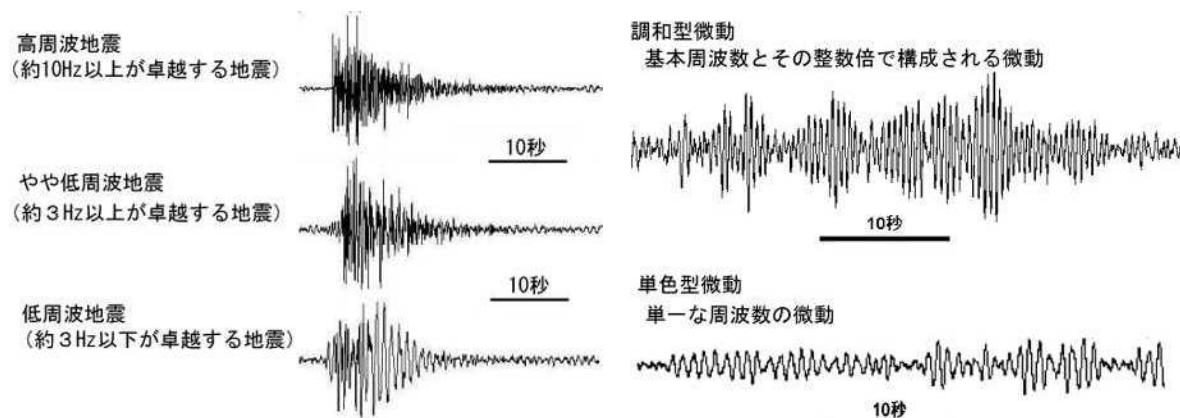


図7 硫黄島でみられる主な火山性地震、微動（調和型、単色型）の特徴と波形例

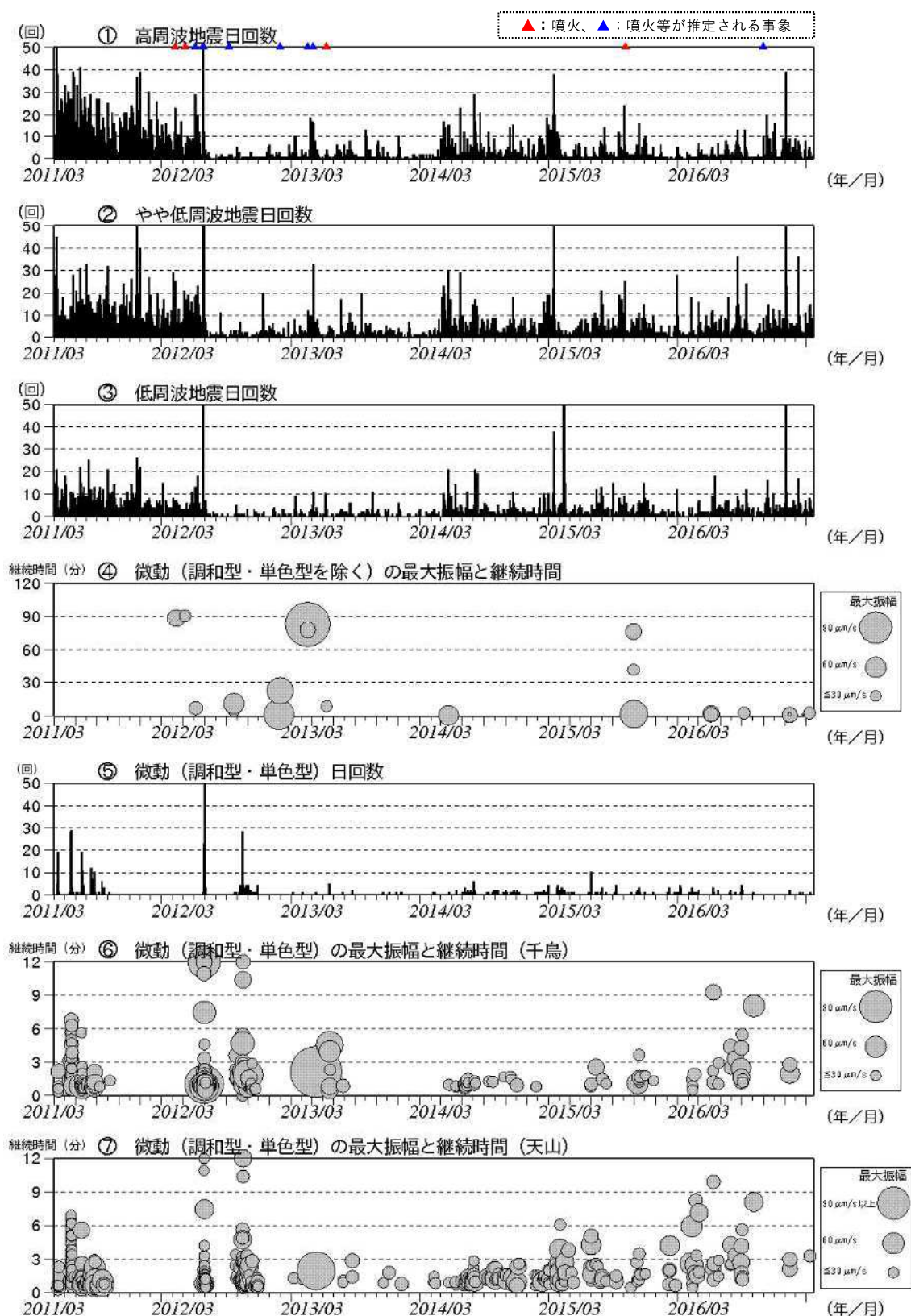


図 8 硫黄島 火山活動経過図（2011 年 3 月 8 日～2017 年 1 月 20 日）

震動観測：2011 年 3 月 8 日運用開始

- 【計数基準】
- ・2012 年 1 月 1 日以降：千鳥あるいは（防）天山で  $30 \mu\text{m/s}$  以上、S-P 時間 2.0 秒以内
  - ・2011 年 3 月 8 日～12 月 31 日：千鳥  $30 \mu\text{m/s}$  以上、S-P 時間 2.0 秒以内、あるいは（防）天山  $20 \mu\text{m/s}$  以上、S-P 時間 2.0 秒以内

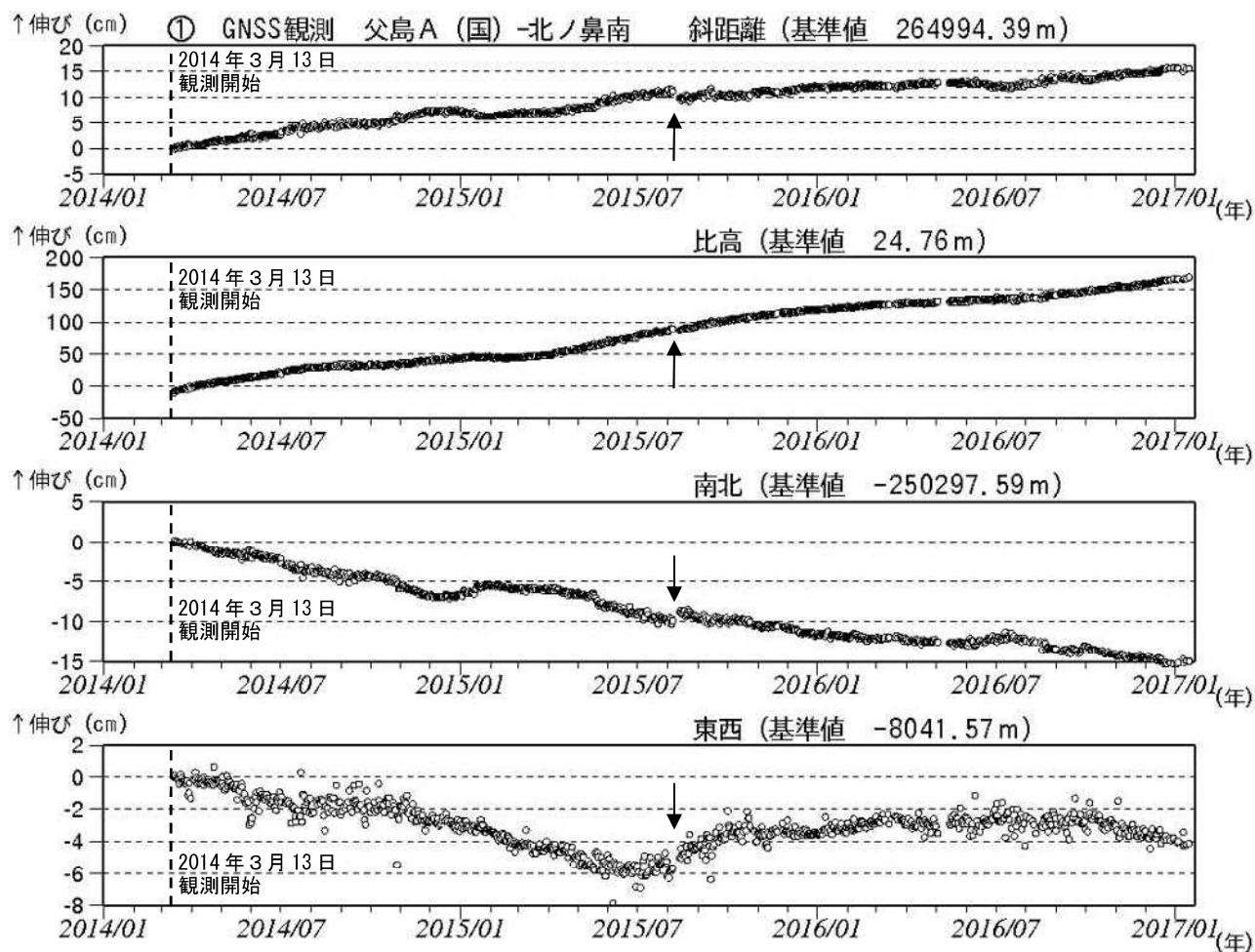


図 9-1 硫黄島 GNSS 連続観測結果 (2014 年 3 月 13 日～2017 年 1 月 20 日)

(国): 国土地理院

基線①(父島 A (国) - 北ノ鼻南) は図 12 (GNSS 連続観測点配置図) の①に対応する。

グラフの空白部分は欠測。

北ノ鼻南は 2014 年 3 月 13 日から観測を開始した。

- ・ 矢印は、2015 年 8 月 7 日の噴火に対応した地殻変動と考えられる。
- ・ 2014 年 2 月下旬頃から隆起・停滞を繰り返し、2015 年 3 月頃から隆起速度が上がった。
- ・ 2015 年 10 月頃から隆起速度が鈍化したが、2016 年 8 月以降はまた隆起速度が上がっていて、2015 年 3～10 月頃の隆起速度に戻っている。

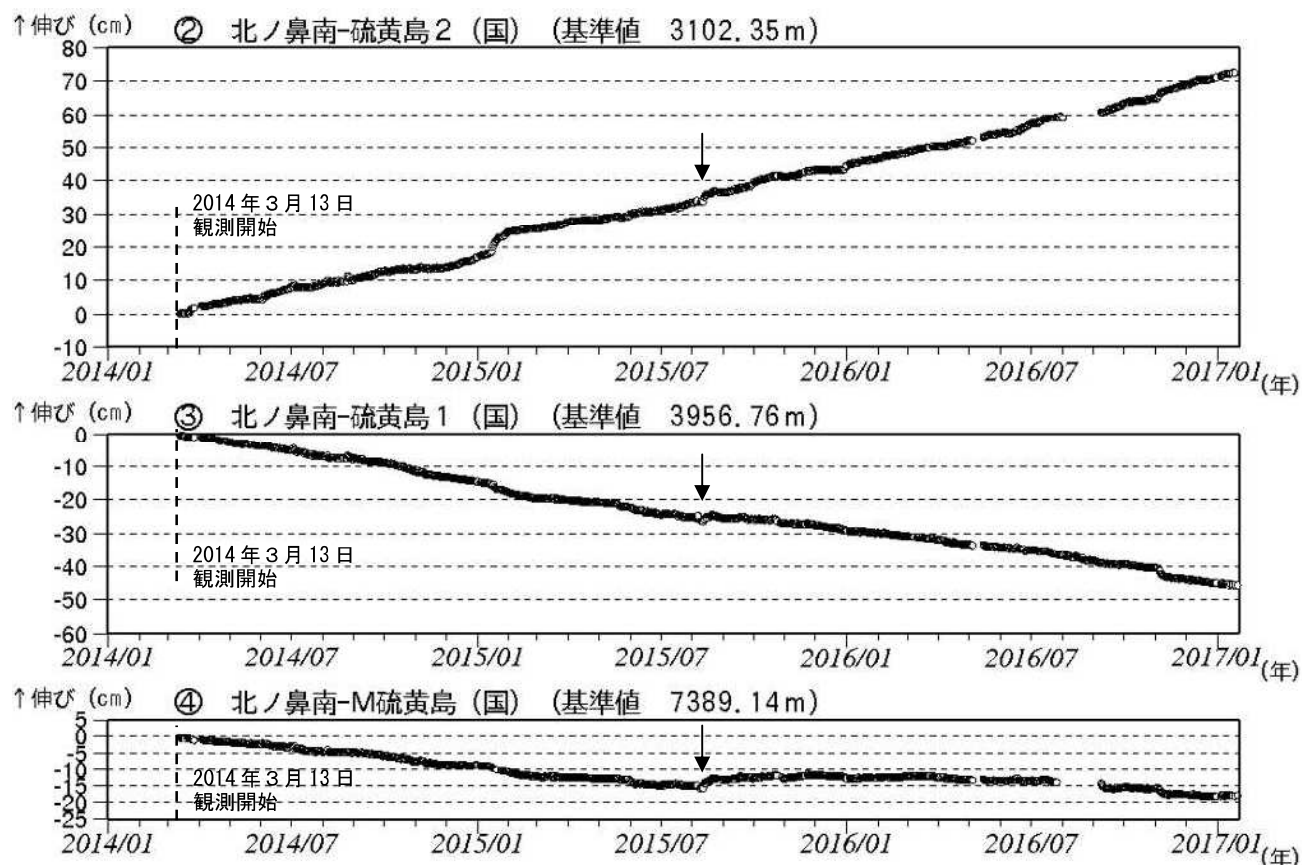


図9-2 硫黄島 GNSS 連続観測結果 斜距離 (2014年3月13日~2017年1月20日)  
(国): 国土地理院

基線②~④は図12 (GNSS 連続観測点配置図) の②~④に対応する。  
グラフの空白部分は欠測。北ノ鼻南は2014年3月13日から観測を開始した。

- ・ 矢印は、2015年8月7日の噴火に対応した地殻変動と考えられる。



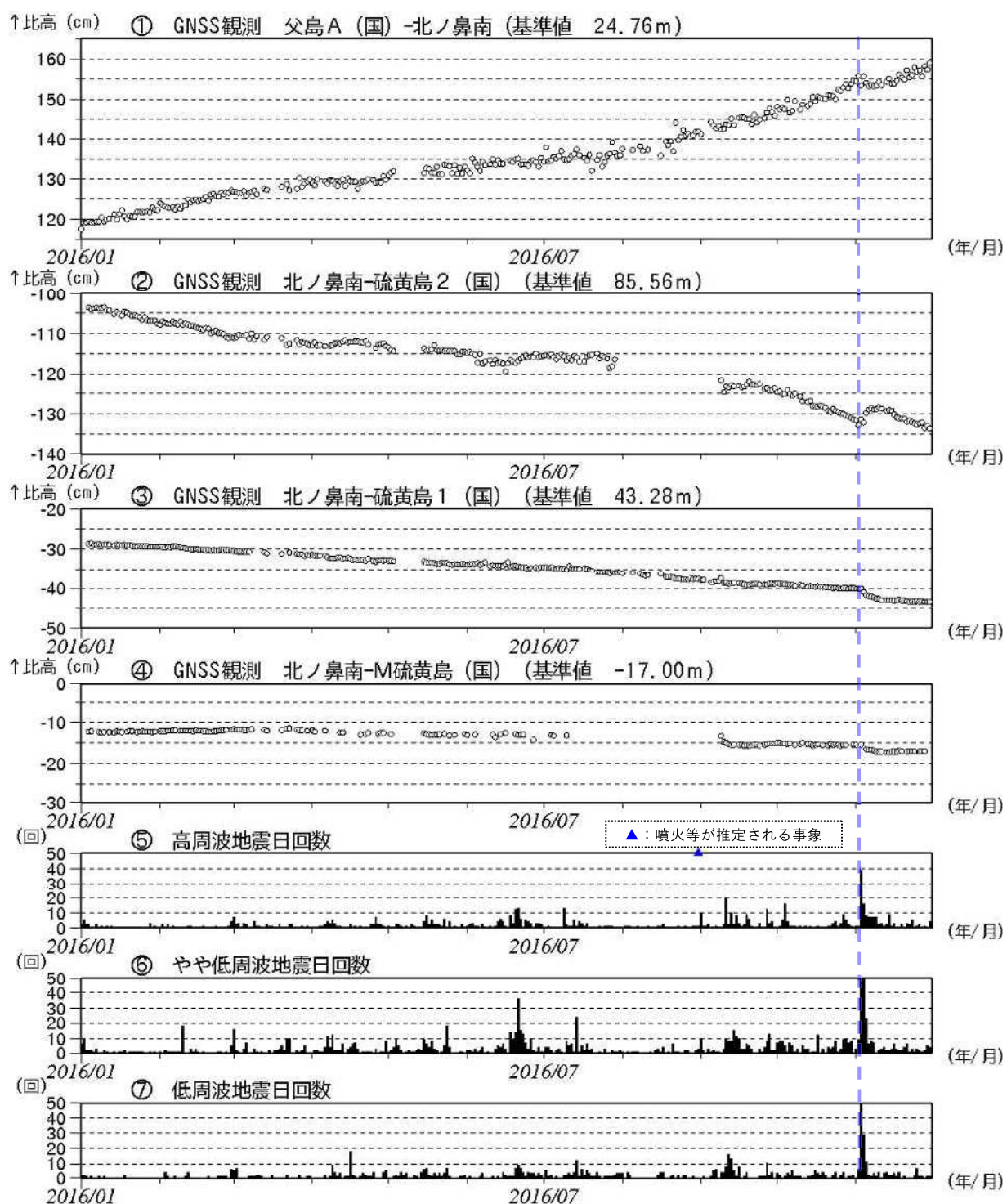


図 10 硫黄島 GNSS 連続観測結果 (比高) と日別地震回数 (2016 年 1 月 1 日～2016 年 11 月 30 日)

(国) : 国土地理院

基線①～④は図 12 の①～④に対応している。いずれの図も、左の観測点に対する右の観測点の比高 (高度の差) の変化を表している。グラフの空白部分は欠測を示す。

- 2016 年 11 月 3 日からの一時的な火山性地震の増加に伴い、島の南部の硫黄島 2 (国) で隆起がみられるなどいつもより大きな (最大数 cm) 変動が観測された (図中の青点線)。11 月 6 日以降は概ね 11 月 3 日以前の状態に戻っている。

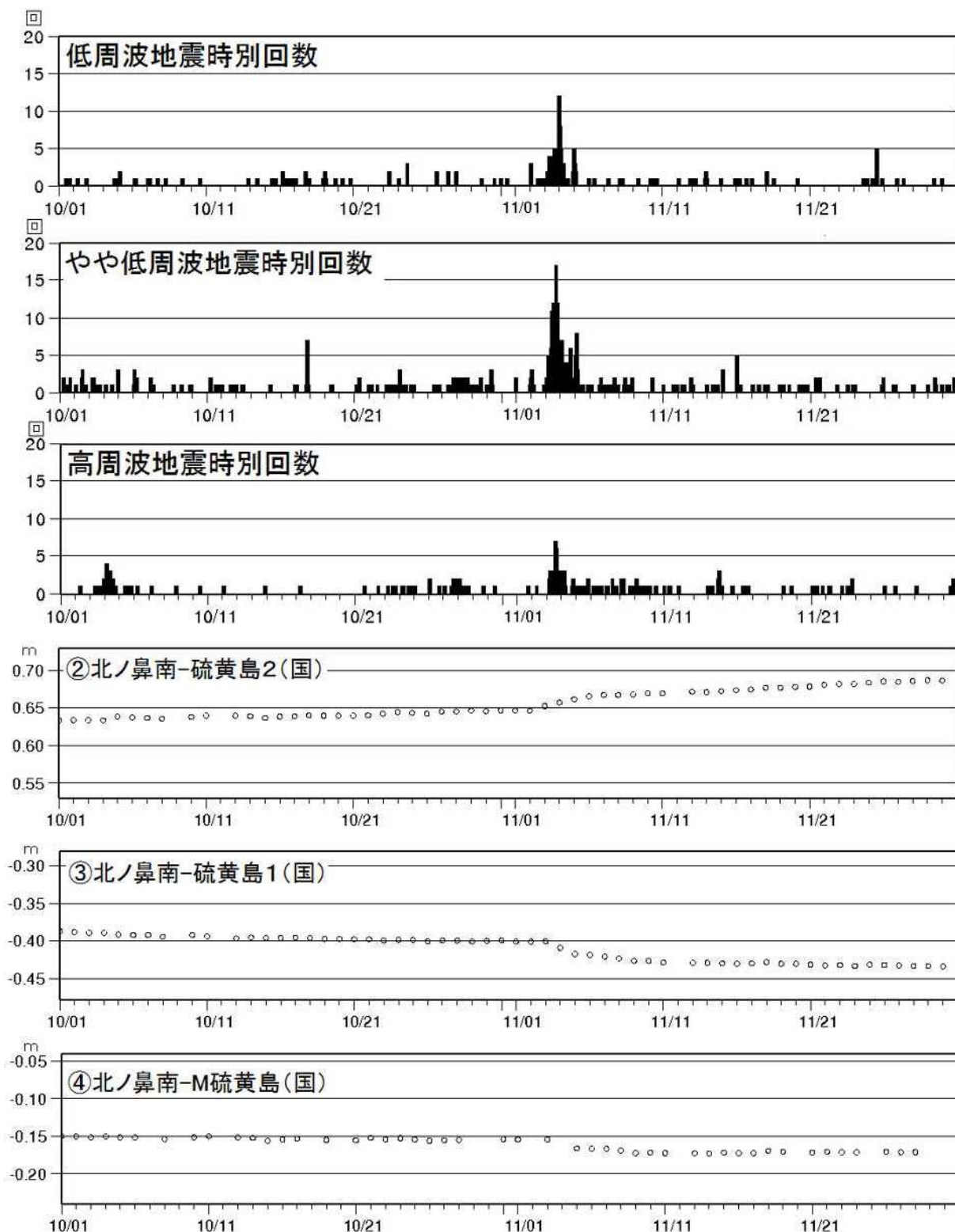


図 11 硫黄島 特別地震回数と GNSS 連続観測結果（基線長）（2016 年 10 月 1 日～2016 年 11 月 30 日）  
 （国）：国土地理院  
 基線②～④は図 12 の②～④に対応している。

- ・ 2016 年 11 月 3 日からの一時的な火山性地震の増加に伴い、島の南部の隆起を示す地殻変動が観測された。11 月 6 日以降は概ね 11 月 3 日以前の状態に戻っている。

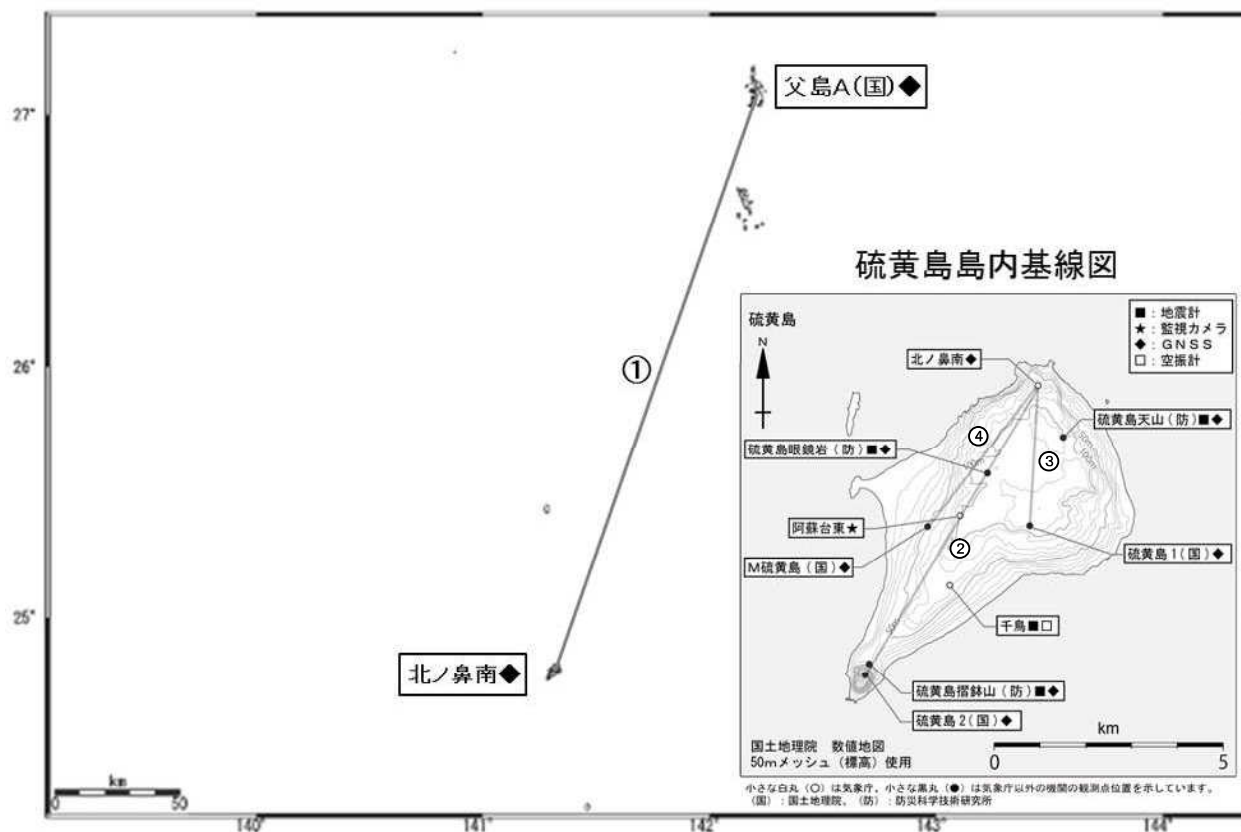


図 12 硫黄島 GNSS 連続観測基線

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、(防) : 防災科学技術研究所

GNSS 基線①～④は図 10 の①～④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)』及び『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 硫黄島における SAR 干渉解析結果

元山から海岸方向に向かって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

表 1 干渉解析に使用したデータ

| Path<br>Frame | 軌道<br>方向 | 照射<br>方向 | データ 1        | データ 2        | 図番号 |
|---------------|----------|----------|--------------|--------------|-----|
| 125-480       | 北行       | 右        | 2014. 11. 09 | 2016. 11. 06 | 図 1 |
| 16-3120       | 南行       | 右        | 2014. 12. 04 | 2016. 12. 01 | 図 2 |

### 2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った結果、両方の軌道において元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められた。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

### 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（衛星解析グループ）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。



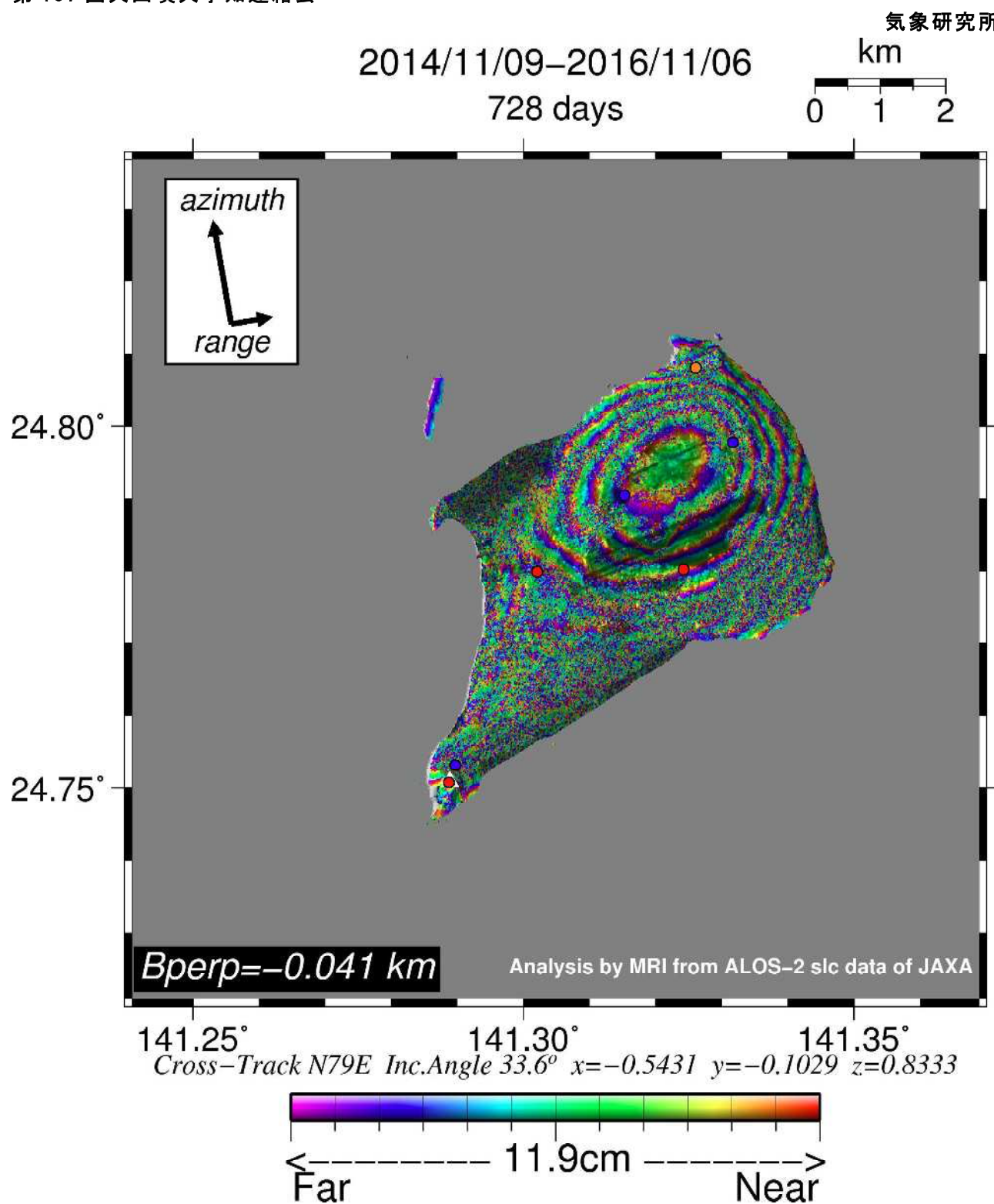


図 1 パス 125-480 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院，青：防災科学技術研究所）を示す。  
元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

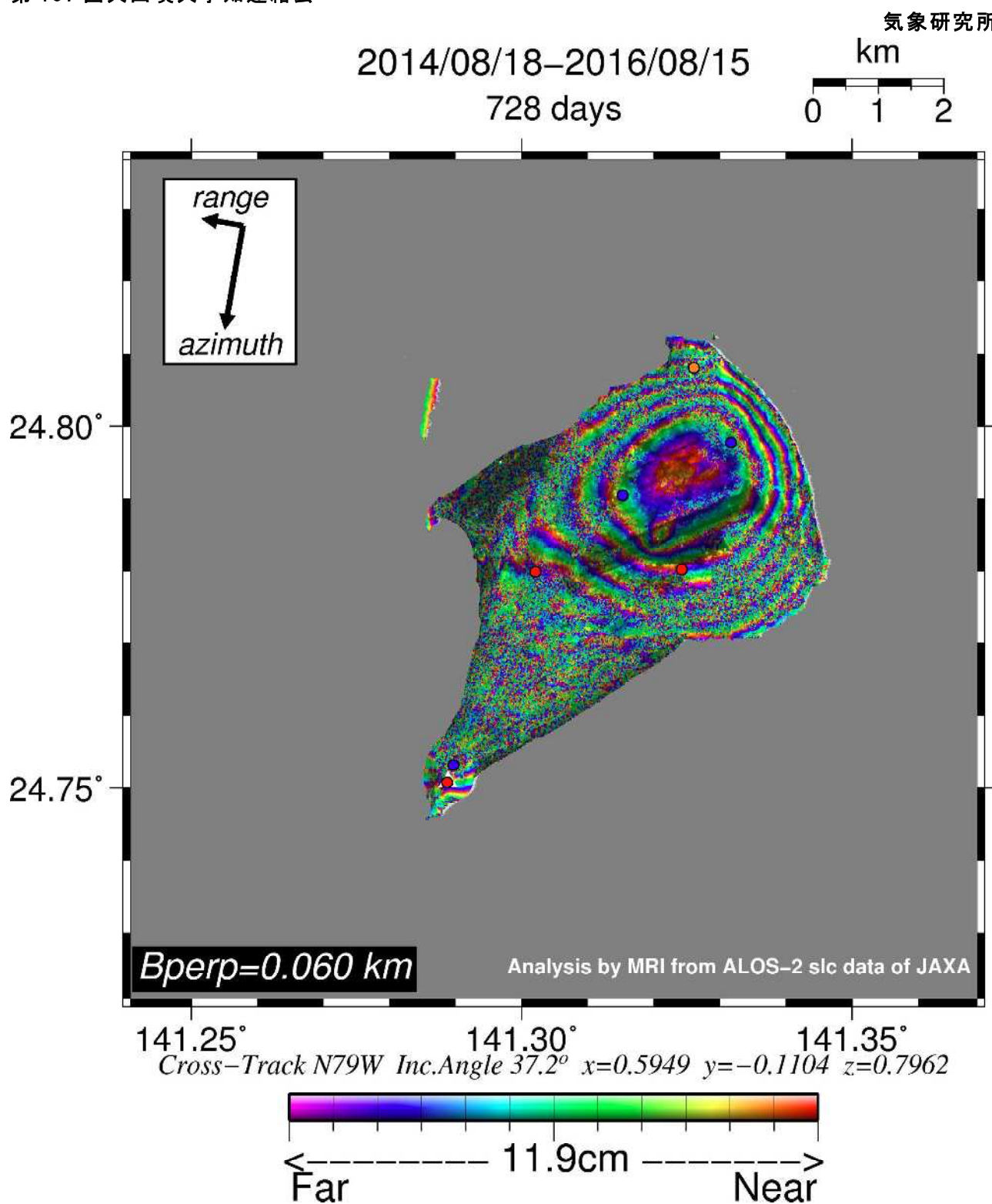


図 2 パス 16-3120 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。元山から海岸方向に向かって衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

## 硫黄島の地熱変質帯で 2016 年 10 月に発生した自然硫黄の溶融・燃烧と溶融硫黄の流出について

・気象庁が硫黄島阿蘇台東に設置している遠望カメラでは、2016 年 10 月 7 日～12 日にかけて、硫黄島西部、沈船群北端付近の海岸（千鳥ヶ浜）に位置する地熱変質帯（図 1）から白色噴気が上がっているのが観測された（図 2）。顕著な噴気の上昇は 10 月 7 日～9 日の期間に限られた。また、同期間の夜間に発光現象は確認されない。沈船群北端付近の海岸には、以前から地熱変質帯が存在しており、噴気も観測されているが（例：熊谷，1976；高橋・熊谷，1977；小坂ほか，1985）、気象庁の遠望カメラによって顕著な噴気を観測した記録がないため現地調査を行った。



図 1 硫黄島，沈船群北端付近東側の海岸に発達する地熱変質帯の位置と溶融硫黄を確認した範囲。

図 3 中段左，図 4 右，図 6 下段左右，図 7 上段左右の噴気孔（同一）は，溶融硫黄の範囲の南東端付近に位置する。なお，本図の作成には，国土地理院の地理院地図を使用した。



図 2 阿蘇台東遠望カメラから撮影された硫黄島西部の海岸周辺の噴気の状態。

左図：2016 年 10 月 7 日撮影。右図：2016 年 10 月 8 日撮影。

\*池端 慶・伊達みのり



・海上自衛隊硫黄島航空基地隊硫黄島気象班による 2016 年 10 月 7 日～9 日の現地調査では、地熱変質帯の数か所の地点（主に 2 か所の噴気孔）から白色の噴気が上がり、その周囲の地熱変質物（主に自然硫黄：後述）が赤褐色煙・白煙を上げ、泡立ちながら溶融・燃焼、また溶融部の一部が流出していることが確認された（図 3）。調査中に溶融・燃焼部からの煙（火山ガス）の影響で喉が痛くなった隊員もいた。沈船群の周辺海域では、黄褐色や水色等の変色水が確認された(図 3)。

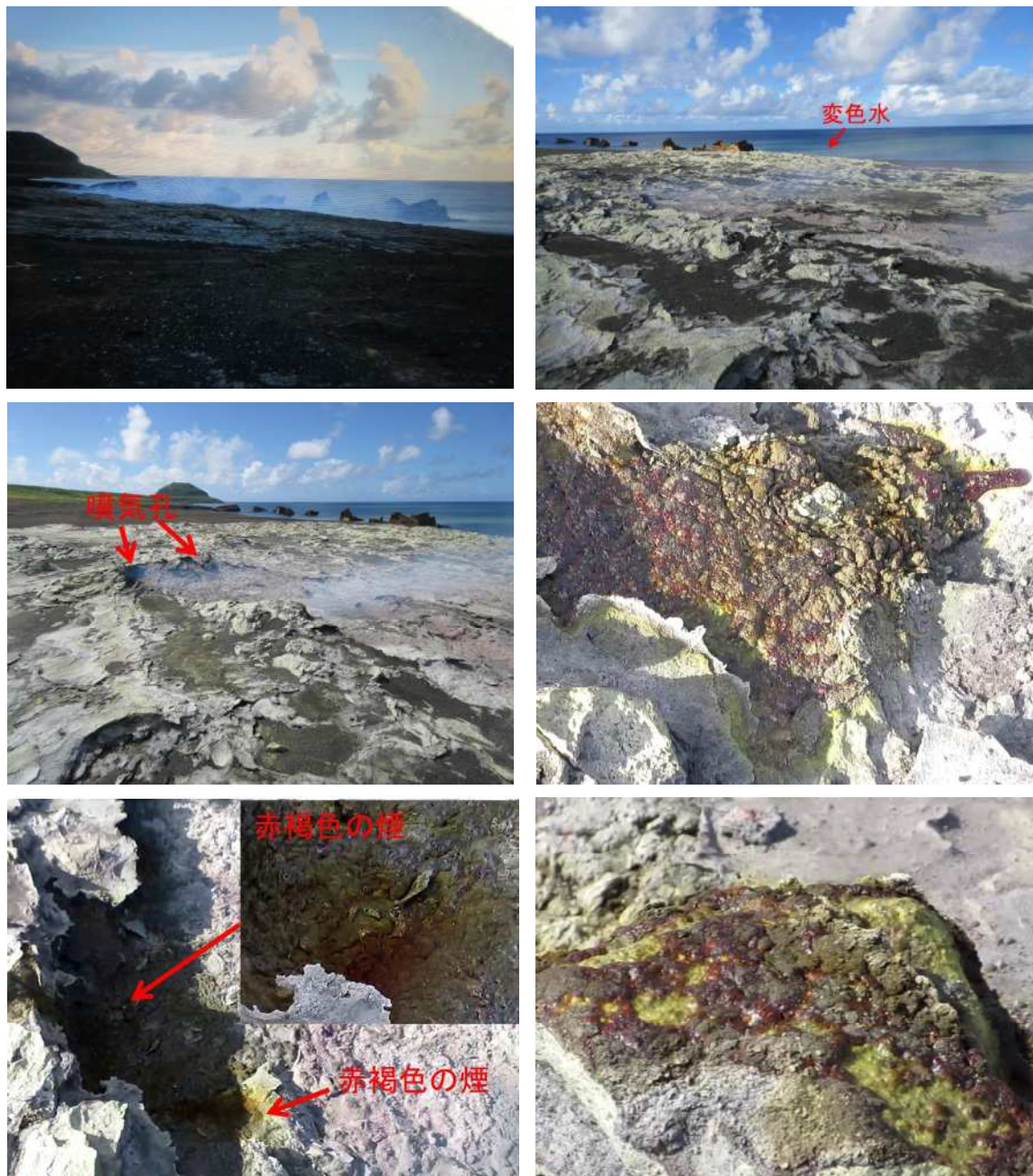


図 3 硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯の状況（2016 年 10 月 7 日～9 日）。

上段左図：2016 年 10 月 7 日撮影。上段右図：2016 年 10 月 8 日撮影。中段左図：2016 年 10 月 9 日撮影。中段右図：溶融・燃焼硫黄と溶融硫黄の流出（2016 年 10 月 8 日撮影）。下段左図：溶融・燃焼硫黄（2016 年 10 月 8 日撮影）。下段右図：溶融・燃焼硫黄（溶融部の長径は約 20cm）（2016 年 10 月 9 日撮影）。



同気象班による 2016 年 10 月 11 日の現地調査では、地熱変質帯からの顕著な噴気の上昇や、地熱変質物の溶融・燃焼は確認されなかった（図 4）。また、2016 年 10 月 8 日～9 日に確認された地熱変質物の溶融部の一部は、燃焼により焼失し、変質帯の表層に、えぐれたような跡を認めた（図 4）。

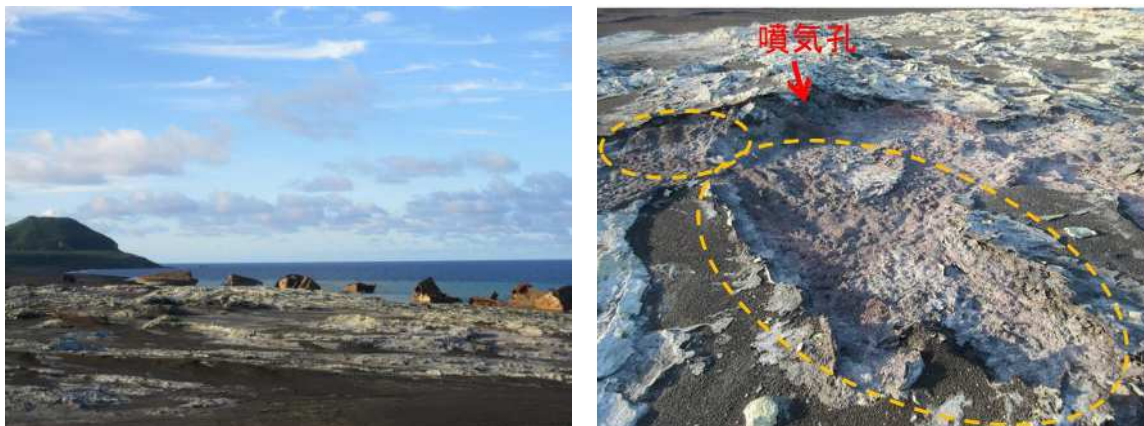


図 4 硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯の状況（2016 年 10 月 11 日）。

左図：2016 年 10 月 11 日撮影。右図：自然硫黄が溶融・燃焼により焼失した部分（破線）。噴気孔の一部も焼失。焼失部は、最大約 2.5m×約 1m の範囲と推定される。（2016 年 10 月 11 日撮影）。

・筑波大学と気象庁による 2016 年 10 月 25 日、28 日の現地調査の結果、沈船群北端付近の地熱変質帯（南北約 250m、東西約 210m；図 1、図 5）は、主に火山砂礫からなる千鳥ヶ原砂層（津屋 1936）の表層や内部に発達しており、地層中の空隙（噴気孔）、裂溝の周囲のみならず、表層や内部には自然硫黄が広く晶出（最大層厚 25cm）していることを確認した（図 5）。また、沈船群の周辺海域から釜岩方向に、黄褐色や水色等の変色水が広がっていることを確認した（図 5）。

熱画像測定装置による地熱変質帯の地表面温度分布の観測では、主に 2016 年 10 月 7 日～9 日に白色噴気を上げていた噴気孔（図 4）や他の地層中の空隙、裂溝周辺のみ高温部が確認された（図 6）。サーミスタ温度計により測定（10 月 25 日）した、地熱変質帯（表面に地熱変質鉱物がみられる部分）の地中・噴気温度の最高値は、95.2℃（上述の噴気孔の噴気温度）であった。地熱変質帯の表面が火山砂礫（海浜砂）のみからなる部分の地中温度（30cm）の最高値は 61.6℃であった。これらの温度は、過去に同地熱変質帯で測定された噴気温度（沈船陥没孔：99.2℃（1976 年 3 月）、高橋・熊谷，1977；沈船脇：90.6℃（1982 年 9 月）、小坂ほか，1985）と比較して、特段高くない。



図 5 硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯の状況（2016 年 10 月 25 日、28 日）。

左図：2016 年 10 月 28 日撮影。右図：地熱変質帯の表層付近に晶出する微細（長径 2mm 以下）な自然硫黄（2016 年 10 月 25 日撮影）。

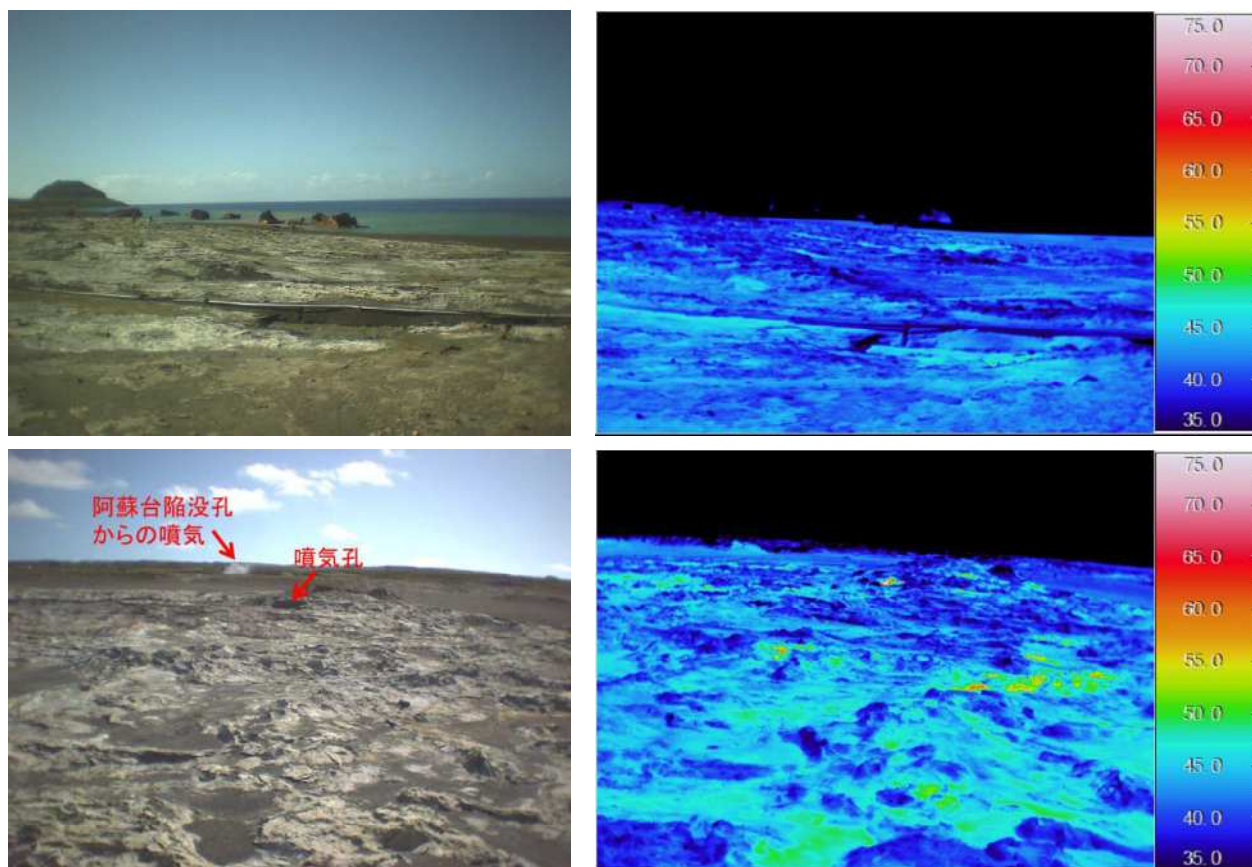


図 6 硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯の地表面温度分布の状況 (2016 年 10 月 28 日)。

上段左図：可視画像。上段右図：赤外線熱画像。地熱変質帯の北側から南東方向を観測 (2016 年 10 月 28 日撮影)。下段左図：可視画像。下段右図：赤外線熱画像。噴気孔周辺に高温部が認められる (2016 年 10 月 28 日撮影)。

噴気孔から約 5m 南西の火山砂礫が卓越する部分に設置した温度ロガーの測定結果 (地中 15cm 温度、記録 30 分間隔) は、最高温度 69.2℃、最低温度 24.2℃、平均温度 61.5℃ (測定期間 2016 年 10 月 28 日 10 時 00 分—2016 年 12 月 20 日 13 時 30 分) であった。温度が低い期間は、硫黄島の降雨日と一致した。そこで、降雨日とその後 2 日間のデータを除いて計算した結果は、最高温度 69.2℃、最低温度 51.5℃、平均温度 63.9℃ (測定期間 2016 年 10 月 28 日 10 時 00 分—2016 年 12 月 20 日 13 時 30 分) であった。

主に 2016 年 10 月 7 日～9 日に白色噴気を上げていた噴気孔 (図 4) からは、時々、約 0.5m の弱い白色噴気が上がっており、硫化水素臭を感じた。ガス検出器 (JIKCO Gas Buster Light; 硫化水素、二酸化硫黄; 測定レンジはともに 0-100ppm) により噴気ガスの硫化水素、二酸化硫黄濃度を測定した結果、それぞれ 100ppm 以上、1ppm であった。この噴気孔の内壁には、硫化水素ガスより形成されたと考えられる自然硫黄の結晶が多数みられた (図 7)。

同噴気孔 (図 4) の周囲、南北約 15m、東西約 21m の範囲 (図 1) には灰緑色、灰色、灰白色、暗灰色、薄紅色、赤褐色、黄灰色、中黄色等の様々な色を呈した地熱変質物の熔融部 (最大層厚 9cm)・燃烧部 (跡)、熔融物の流出部が複数確認された (図 7)。確認した熔融物の流出部 (燃烧なし) は、最大、長さ 86cm、幅 37cm、厚さ 2.5cm であった。熔融物には、最大長径 1cm の気泡が含まれる。熔融・燃烧部の下部には、新鮮な自然硫黄の微細結晶がみられる場合が多い (図 7)。

X 線解析装置 (XRD) による鉱物同定の結果、これらの地熱変質物の熔融部、燃烧部、流出部は、主に自然硫黄 (斜方晶系) から構成されていることが明らかになった。薄紅色、赤褐色の熔融・燃烧部からは、赤鉄鉱が検出された。また一部の試料には、周囲の火山砂礫起源と考えられる斜長石、普通輝石、火山ガラスが含まれた。熔融硫黄の微量元素・同位体組成等の詳細については現在解析中である。



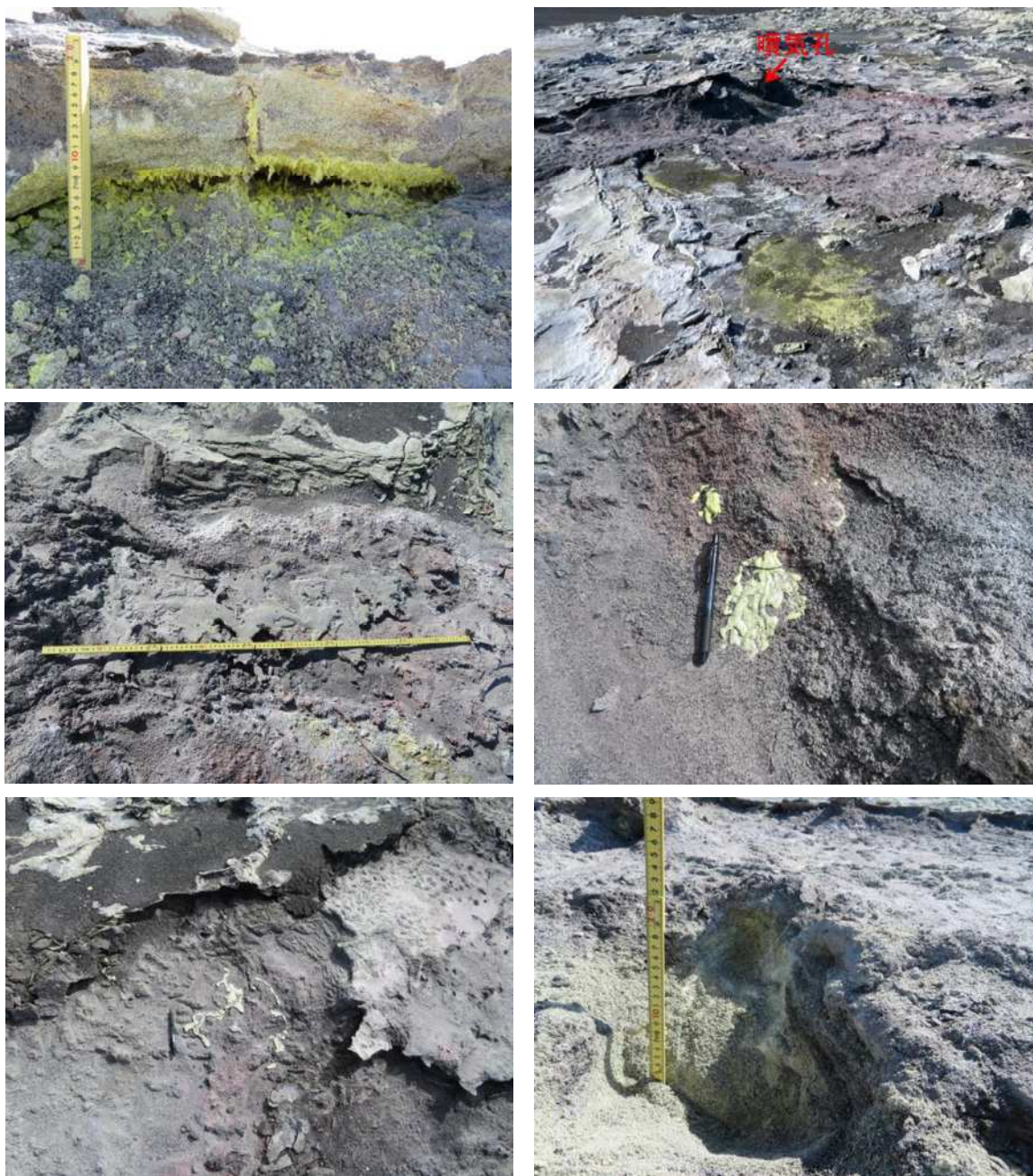


図7 硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯噴気孔周辺の状況（2016年10月25日、28日）。

上段左図：噴気孔内壁の昇華自然硫黄（2016年10月28日撮影）。上段右図：噴気孔周辺の溶融硫黄・燃焼硫黄の跡（2016年10月28日撮影）。中段左図：溶融硫黄固結部とその流出部（2016年10月28日撮影）。中段右図：溶融硫黄固結部とその流出部（2016年10月25日撮影）。下段左図：燃焼・溶融硫黄固結部とその流出部（2016年10月25日撮影）。溶融硫黄固結部には縄状の構造がみられる。表面の凹凸は、主に周囲の既存の火山砂礫を含む部分。下段右図：溶融硫黄固結部の下部にみられる新鮮な自然硫黄（長径2mm以下）（2016年10月28日撮影）。

・ $\alpha$  硫黄（斜方晶系）と $\beta$  硫黄（単斜硫黄）の融点は、それぞれ 112.8-115.11℃、114.6-119.6℃である（Meyer, 1976）。また、自然硫黄の発火温度は 248-261℃（Meyer, 1977）である。粉状硫黄は、190℃以上で発火、燃焼するとの報告もある（例：河野, 1988）。したがって、硫黄島沈船群北端付近の地熱変質帯の地中・噴気温度は、通常 100℃以下であるが、自然硫黄が褐色煙・白煙を上げ溶融・燃焼、また溶融部の一部が流出していることが確認された 2016 年 10 月 8 日～9 日には、一時的に自然硫黄を含む変質帯の一部の温度が 190℃以上になったと考えられる。現地調査の結果、自然硫黄の溶融・燃焼の範囲は局所的（噴気孔の周囲等）であることから、地熱変質帯の全体的な地中温度が一時的に上昇したのではなく、地熱変質帯の空隙（噴気孔）や裂溝等から、一時的に 190℃以上の火山ガスが噴出して、周囲の自然硫黄を溶融・燃焼させたと考えられる。溶融硫黄の燃焼時には、二酸化硫黄が発生したと推定される。溶融硫黄の流出域（燃焼を伴わない）は、自然硫黄の溶融・燃焼部の一部のみで確認された。この調査結果は、溶融硫黄の粘性が 157℃以上で急激に高くなる性質に起因すると推察される（例：Sagan, 1979）。

硫黄島内の他の地熱変質帯では、地中・噴気温度が 100℃を超える場所（最高温度は金剛岩にて 1980 年 7 月に観測された 128.5℃、小坂ほか, 1985）もあるため、地熱変質帯に広く産出する自然硫黄が溶融する可能性が高いが、報告例はない。しかし、自然硫黄の溶融・燃焼は国内外の多数の火山の噴気帯・地熱変質帯から報告されている（例：Harris et al., 2000）。例えば、弥陀ヶ原火山の地獄谷では、1984 年 8 月に自然硫黄が褐色煙・白煙を上げ、溶融・燃焼、またその一部が低所に向かって流下している様子が目撃されている（河野, 1988）。

#### 謝辞

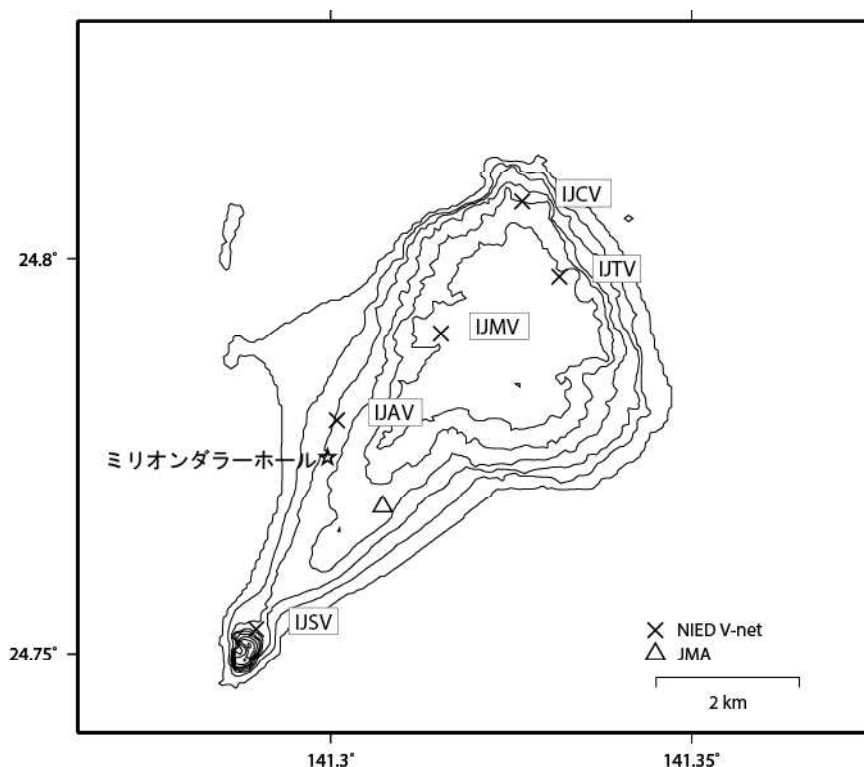
海上自衛隊硫黄島航空基地隊硫黄島気象班には現地調査の際に協力をいただいた、また現地の情報提供をしていただいた。記して感謝いたします。

#### 引用文献

- Harris, A.J.L, Sherman, S.B., Wright, R. (2000) Discovery of self-combusting volcanic sulfur flows. *Geology*, 28, 415-418.
- 河野俊夫 (1988) 立山火山地獄谷産“火口”硫黄について. 島根大学地質学研究報告, 7, 91-97.
- 熊谷貞治 (1976) 小笠原硫黄島の火山活動 (4). 防災科学技術, 30, 12-15.
- Meyer, B. (1976) Elemental sulfur. *Chemical Reviews*, 76, p.367-388.
- Meyer, B. (1977) Sulfur, energy, and environment. Amsterdam, Elsevier, 448pp.
- 小坂丈予・小沢竹二郎・松尾禎士・平林順一・大隅多加志 (1985) 硫黄島における地球化学的研究. 地学雑誌, 94, 551-563.
- Sagan, C. (1979) Sulphur flows on Io. *Nature*, 280, 750-753.
- 高橋博・熊谷貞治(1977) 火山列島硫黄島の陥没孔 (短報). 国立防災科学技術センター研究速報, 25, 41-45.
- 津屋弘達 (1936) 硫黄島 (火山列島) の地質及び岩石に就いて. 地質学雑誌, 43, 382-383.



## 硫黄島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。

IJMV=地震計（短周期）、GNSS

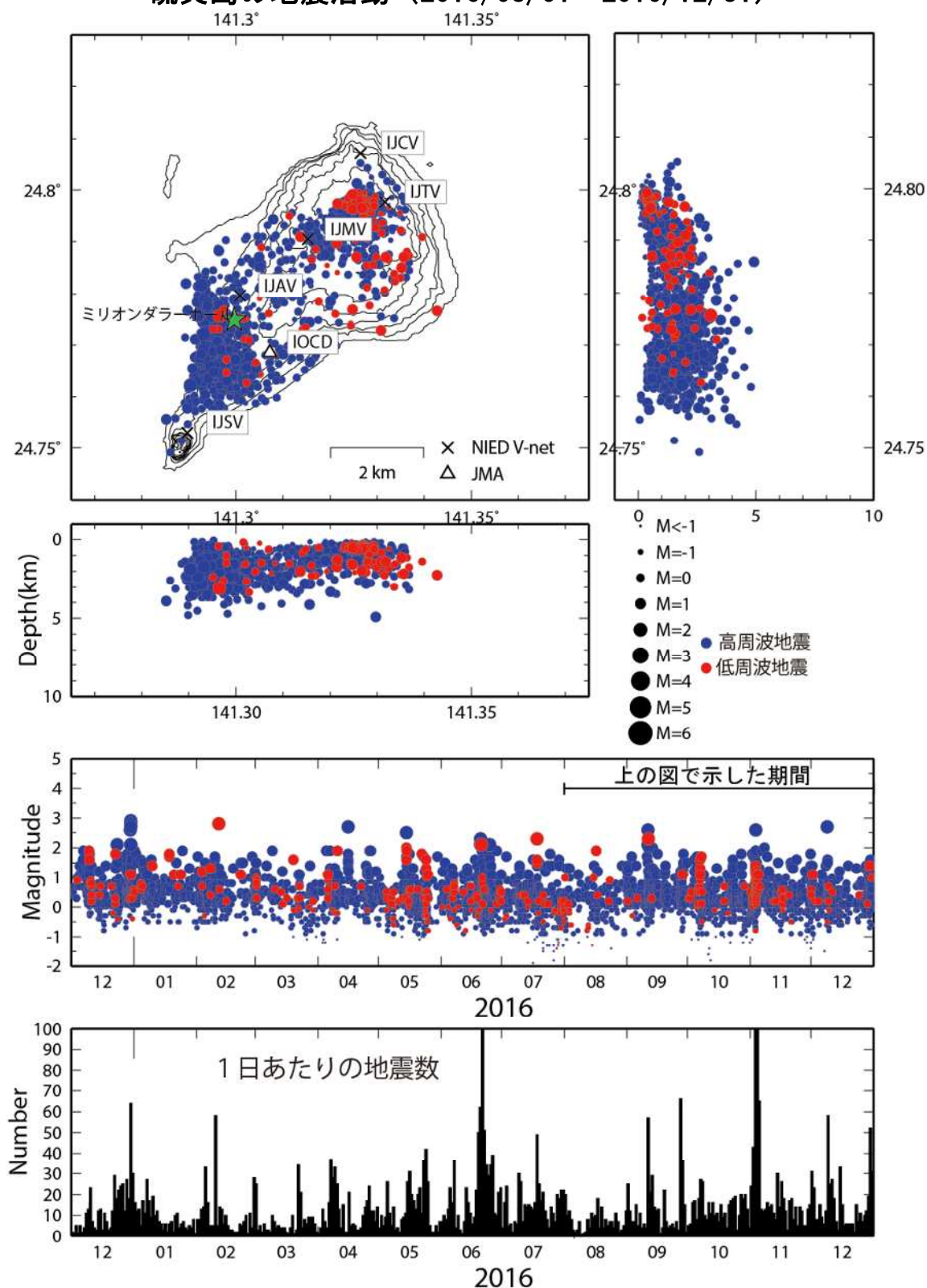
IJTV=地震計（短周期）、GNSS

IJSV=地震計（短周期・広帯域）、GNSS

### 資料概要

地震活動は従来通り活発であった。GNSS 観測からは隆起が継続している。

## 硫黄島の地震活動 (2016/08/01~2016/12/31)



地震数は連続記録からカウントした。

震源決定には、気象庁の観測点（位置は図中）も使用した。

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。

図 1 硫黄島の地震活動 (2016/08/01~2016/12/31)

小笠原硫黄島

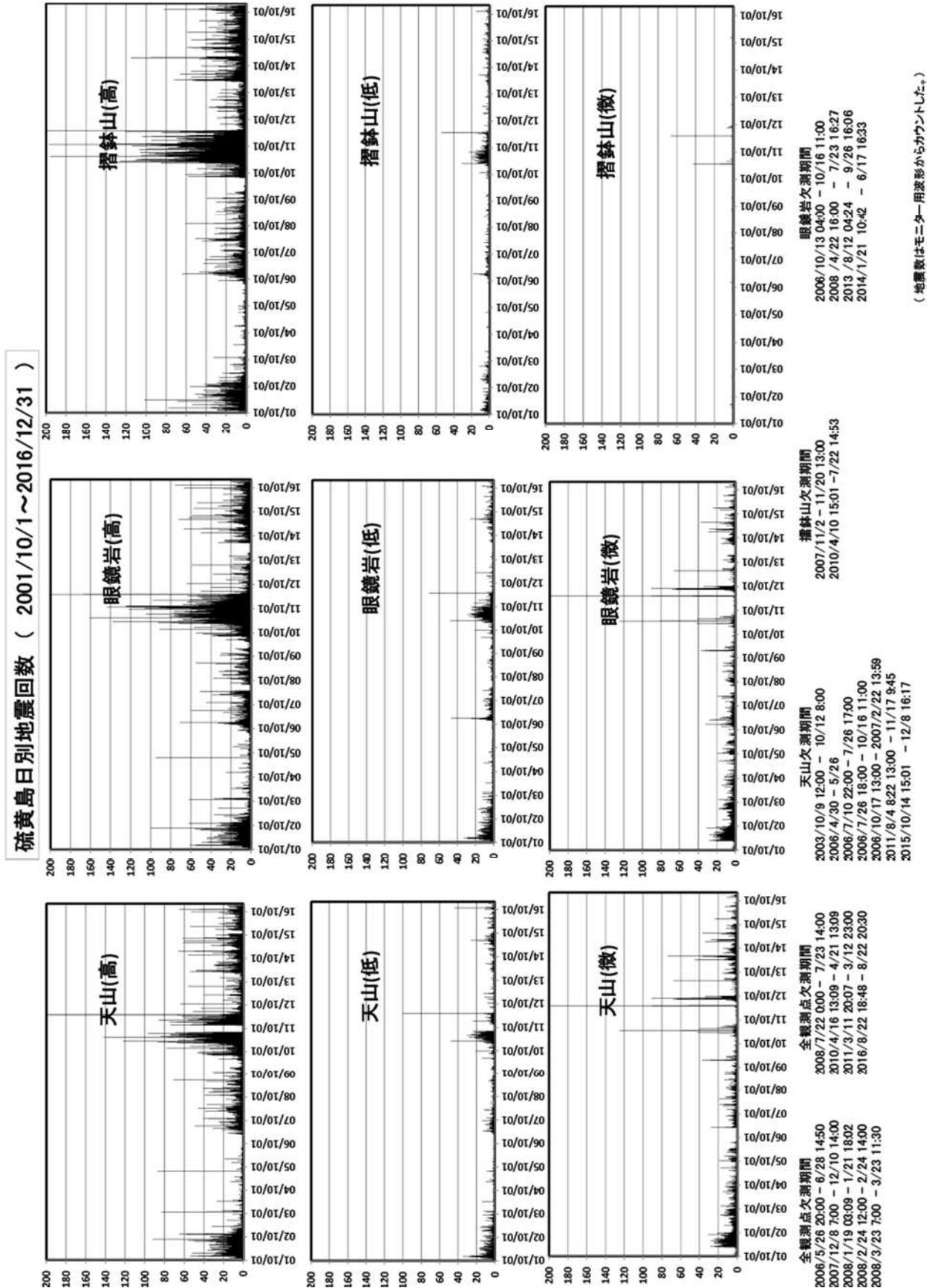


図 2 硫黄島日別地震回数 (2001/10/01 ~ 2016/12/31)

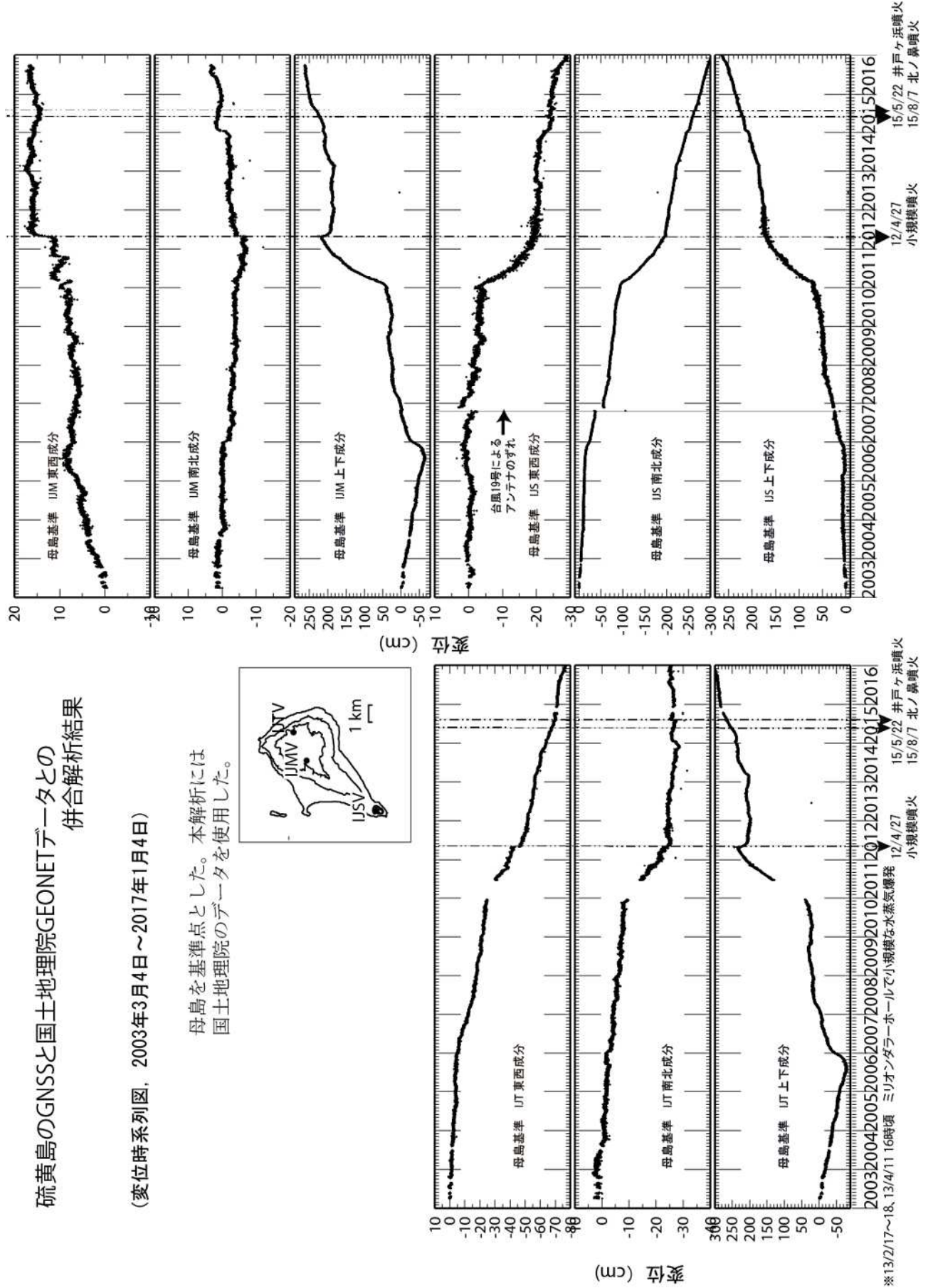


図 3 硫黄島の GNSS と国土地理院 GEONET データとの解析結果



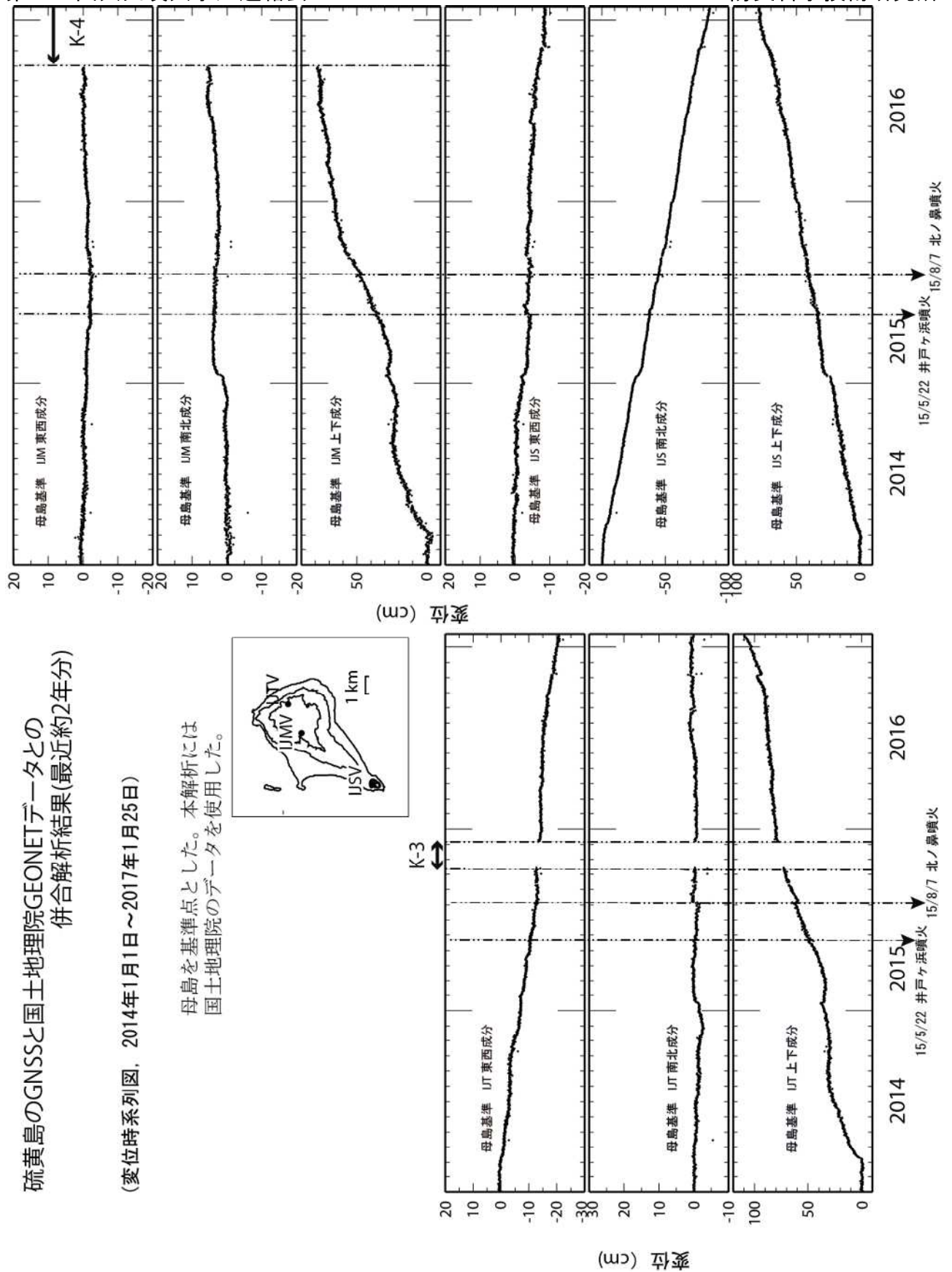


図 4 硫黄島の GNSS と国土地理院 GEONET データとの解析結果(最近約 2 年分)

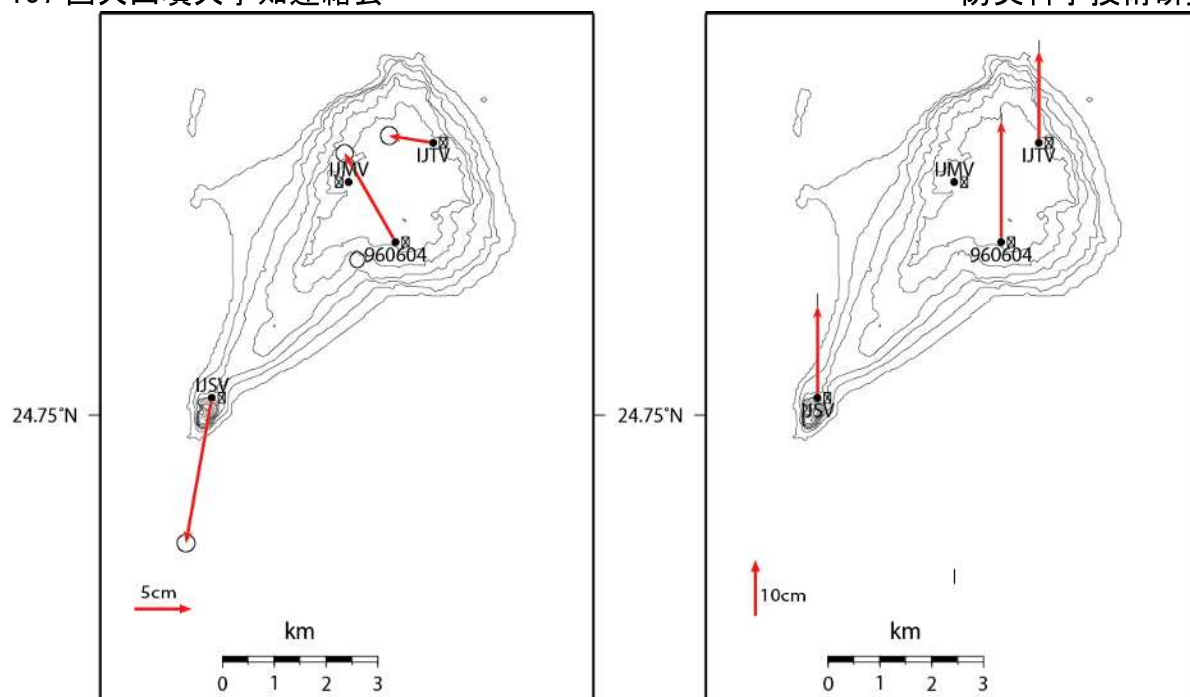


図 5 硫黄島 V-net および国土地理院 GEONET 観測点における GNSS 解析結果.

【母島 (0603) 固定】(2016/07/28~2016/12/31) ※速報歴使用

IJMV は現在欠測中のため本図に矢印を記入していない

表1 GNSS観測履歴

|      |               |     |                      |              |
|------|---------------|-----|----------------------|--------------|
| 0280 | 天山<br>(IJTV)  |     | 2003/3/4             | 1周波観測開始      |
|      |               | K-1 | 2010/12/14～2011/6/16 | バッテリー劣化の為、欠測 |
|      |               |     | 2013/1/30            | 2周波機器更新      |
|      |               | K-2 | 2013/2/20            | 2周波観測開始      |
|      |               | K-3 | 2015/10/14～2015/12/8 | 欠測           |
| 0281 | 眼鏡岩<br>(IJMV) |     | 2004/11/1            | 1周波観測開始      |
|      |               |     | 2007/10/21           | アンテナずれる      |
|      |               |     | 2007/11/26           | アンテナ再設置      |
|      |               |     | 2013/8/12～2013/9/26  | 欠測           |
|      |               |     | 2013/1/30            | 2周波機器更新      |
|      |               | K-2 | 2013/2/20            | 2周波観測開始      |
|      |               |     | 2014/1/21～2014/6/17  | 通信障害の為、欠測    |
|      |               | K-4 | 2016/9/29～           | 機器故障のため欠測    |
| 0440 | 摺鉢山<br>(IJSV) |     | 2003/3/4             | 1周波観測開始      |
|      |               |     | 2013/1/30            | 2周波機器更新      |
|      |               | K-2 | 2013/2/20            | 2周波観測開始      |

## 小笠原硫黄島の火口調査(2017 年 1 月)

防災科研では 2017 年 1 月に硫黄島の阿蘇台陥没孔と沈船海岸の噴気地帯の調査を行った。阿蘇台陥没孔では湯だまりから熱水を吹きあげる活動が続いていたが、2016 年 9 月以降に火口外へ噴石を飛散させるような噴火が生じた痕跡は認められなかった。沈船海岸の噴気地帯では小規模な熱水噴出に伴って生じたとみられる泥流状地形が認められた。

### 1. 阿蘇台陥没孔(鶯地獄)

2016 年 9 月 6 日の調査時には湯だまりの水面は約 7m の深さにあり、水温は 90～99℃であった。2017 年 1 月 17 日の調査時にも活発に噴気を上げていた(図 2)。湯だまりの水面は約 14m の深さに低下していた(図 3)が、熱水を 5m 程度の高さまで吹きあげるような活動が断続的に続いていた(図 4)、スマートフォン取付け型赤外カメラによる簡易計測の結果からは水温は 94℃以上と推定される。

阿蘇台陥没孔周辺には少量の粘土質火山灰が局所的に堆積していたが、二次的に堆積した砂に薄く覆われていた。また、陥没孔周囲に散らばる大型の噴石(図 5)は 2016 年 9 月撮影の写真に存在していたものであった。このことから 2016 年 9 月以降の調査時までの期間に新たな爆発的噴火の発生はなかったと判断される。

### 2. 沈船海岸

以前から地熱地帯となっている場所で、2016 年 10 月～11 月に噴気が確認されたが今回の調査時には目立った噴気や噴出孔の跡はみとめられなかった。砂層からなる地表を灰白色の変質粘土層が殻状に覆っている(図 6)が、新規に噴出した火山灰かどうかは不明である。この変質粘土層を覆うかあるいは置き換えるような形で比較的新鮮な表面地形を持つ小規模な舌状の泥流堆積物(図 7～図 9)や噴泥跡のような地形(図 10)が 20m 四方程度の範囲に多数分布している場所(24.7810° N, 141.2941° E 付近)があった。しかし観察された噴気発生地点にあたるかどうかは不明である。簡易計測では地温は 30℃程度で、小さな噴気孔などで局所的に最高で約 80℃であった。変質粘土層や泥流堆積物の下底面や割れ目には黄色の硫黄が析出していた(図 11)。

謝辞 海上自衛隊硫黄島航空基地隊気象班には現地調査にご協力いただいた。以上の方々に御礼申し上げる。





図1 各火口の位置。



図2 1月17日の阿蘇台陥没孔。



図3 阿蘇台陥没孔内部の湯だまり。



図4 湯だまりから吹き上がる熱水。



図5 阿蘇台陥没孔周辺の噴石残存状況。



図 6 沈船海岸の地熱地帯。



図 7 泥流堆積物の舌状ないし指状地形。



図 8 表面にしわの発達した泥流堆積物。



図 9 泥流表面のしわ状や絞り出し状の微地形。



図 10 比較的平滑な表面をもつ泥質堆積物と噴出孔跡(?)。



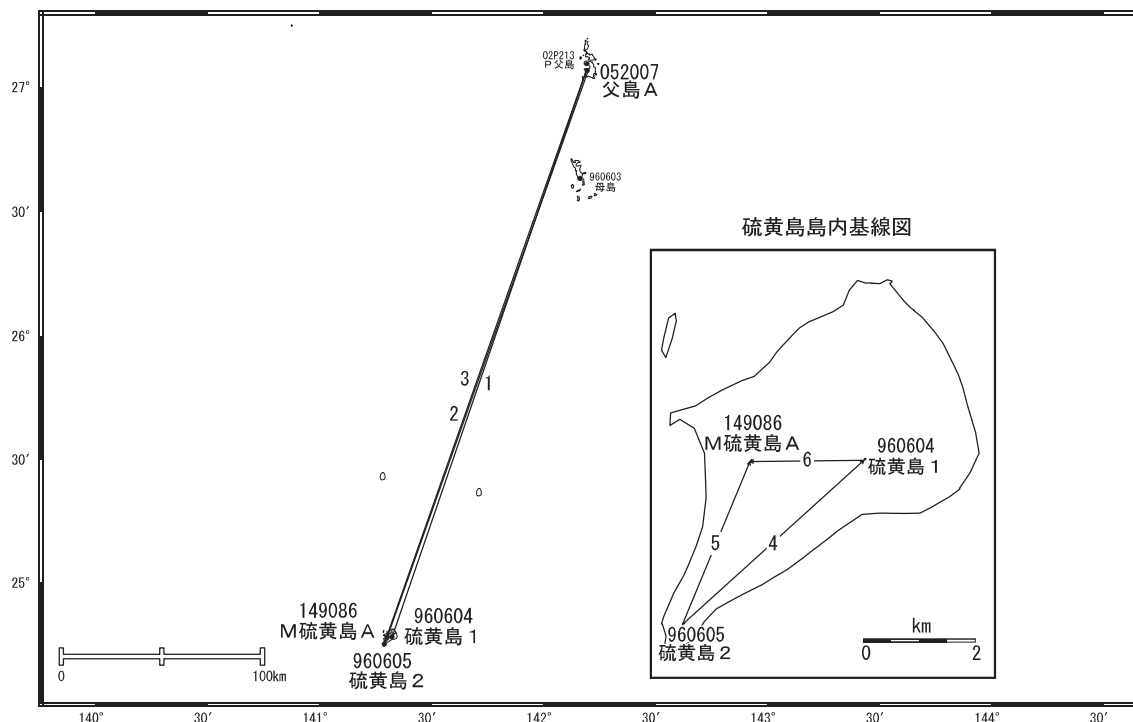
図 11 殻状の変質粘土層の下底に析出した硫黄。



## 硫黄島

「硫黄島1」及び「M硫黄島A」の隆起が続いています。「硫黄島2」は、南向きの変動が継続しています。2016年11月3日頃から、「硫黄島1」及び「M硫黄島A」が北に約3cm、「硫黄島2」が南に約2cm、それぞれ目立った変動がありましたが、6日以降その変動量は小さくなり、11日頃から以前の傾向に戻っています。

硫黄島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

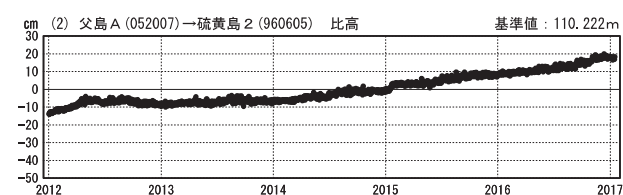
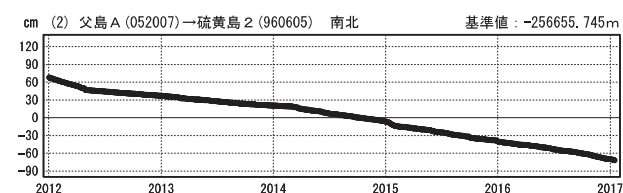
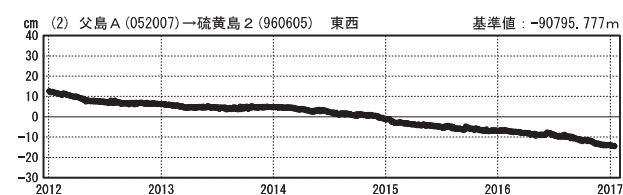
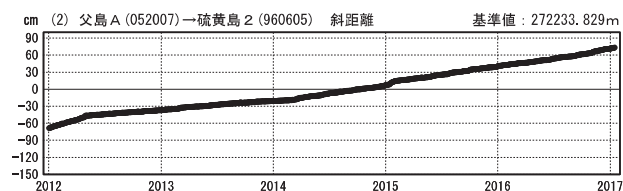
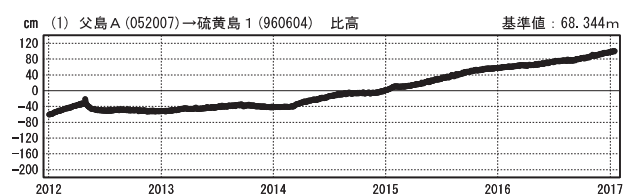
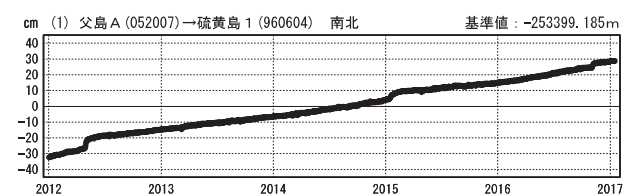
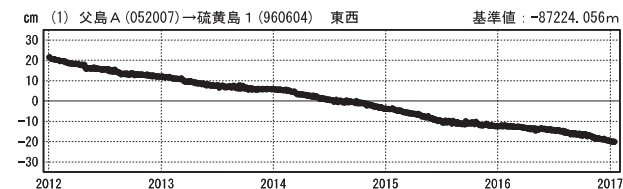
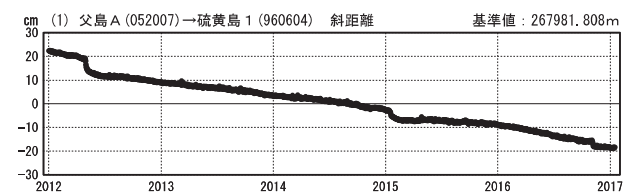


硫黄島周辺の各観測局情報

| 点番号    | 点名    | 日付       | 保守内容           |
|--------|-------|----------|----------------|
| 960604 | 硫黄島1  | 20130306 | アンテナ・受信機交換     |
| 960605 | 硫黄島2  | 20130306 | アンテナ・受信機交換     |
| 052007 | 父島A   | 20120222 | アンテナ交換         |
|        |       | 20140805 | 伐採             |
|        |       | 20160623 | アンテナ交換         |
| 149086 | M硫黄島A | 20131120 | アンテナ交換         |
|        |       | 20150120 | 移転(M硫黄島→M硫黄島A) |

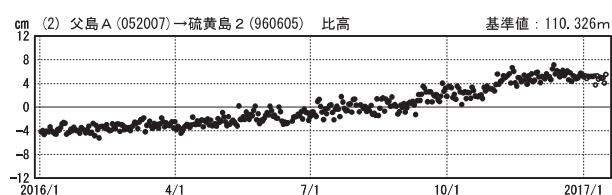
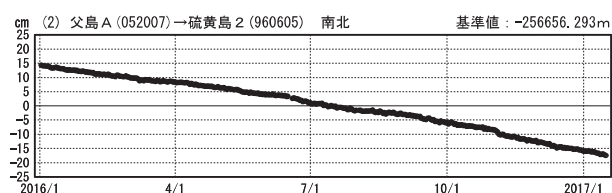
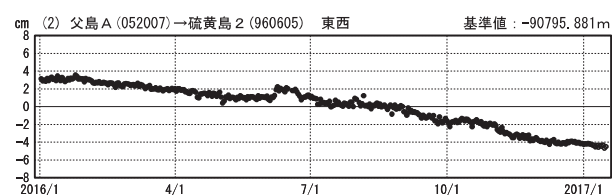
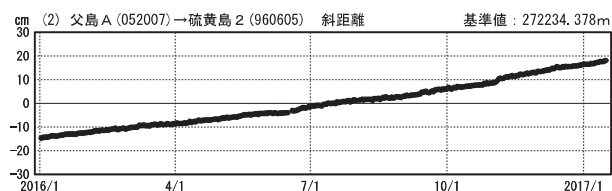
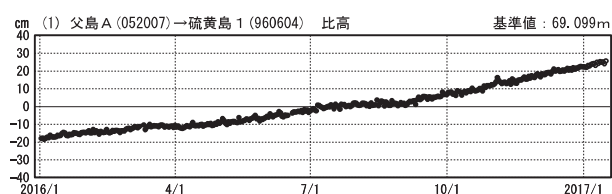
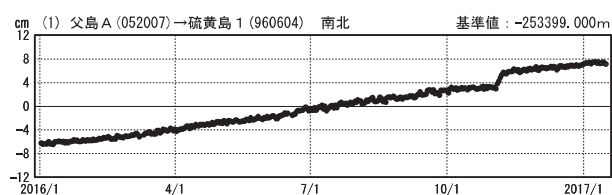
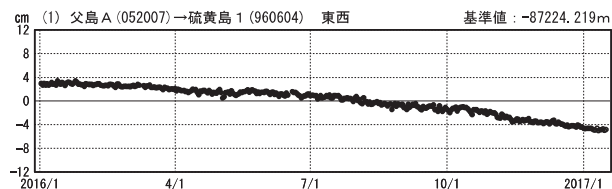
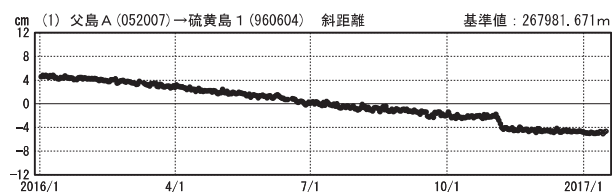
## 成分変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



## 成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

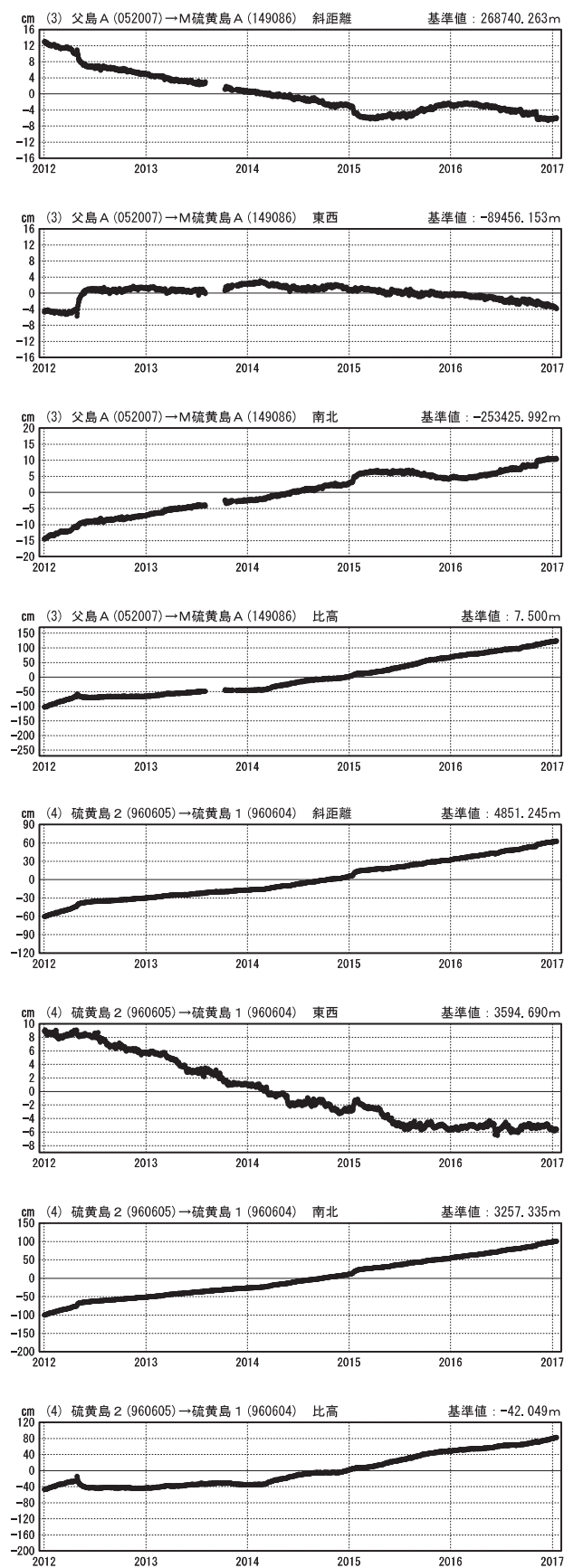
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

硫黄島



## 成分変化グラフ

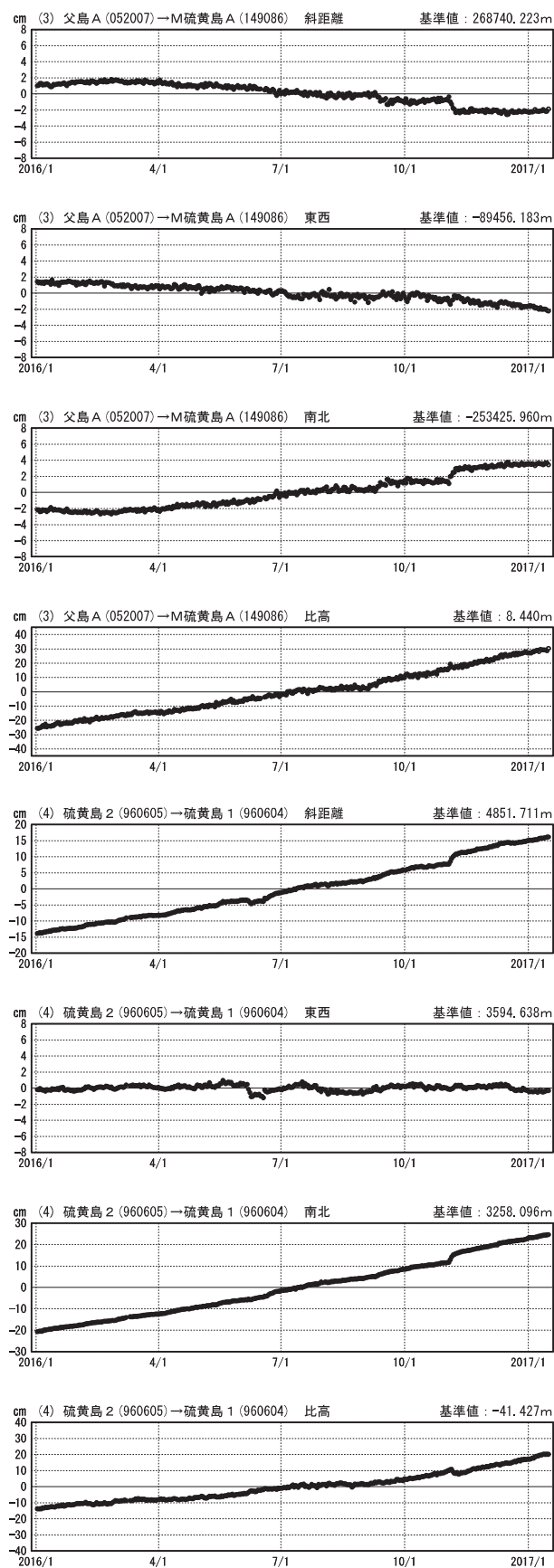
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

## 成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



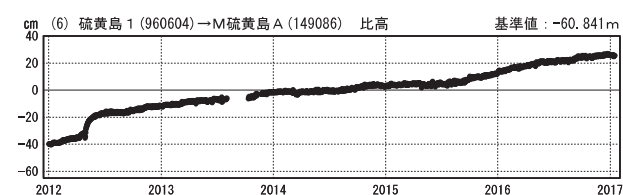
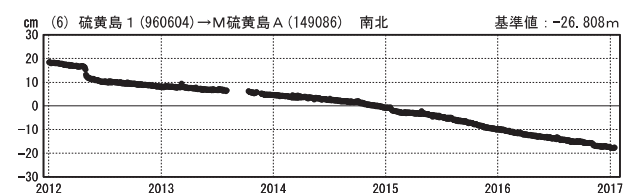
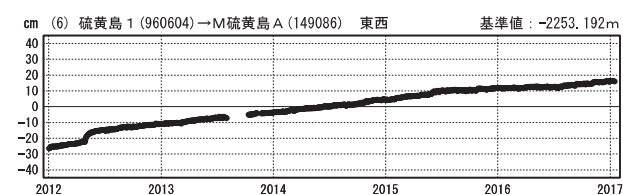
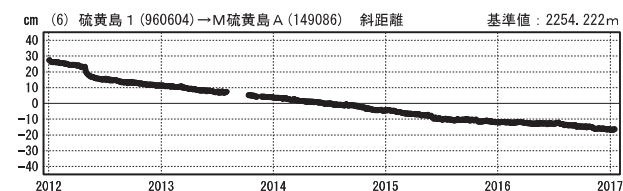
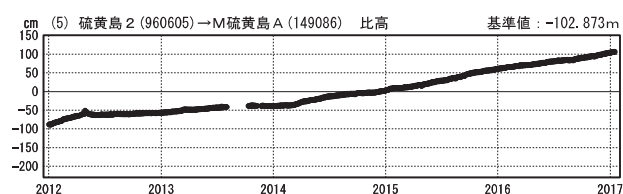
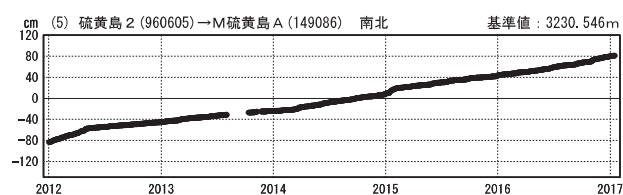
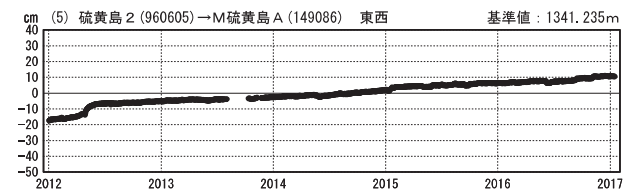
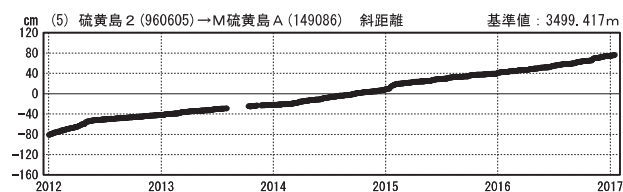
国土地理院

※[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

硫黄島

## 成分変化グラフ

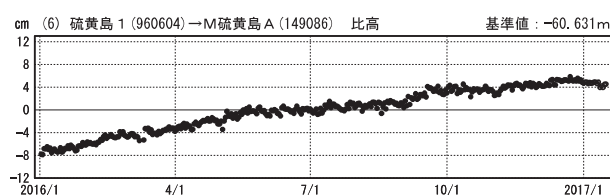
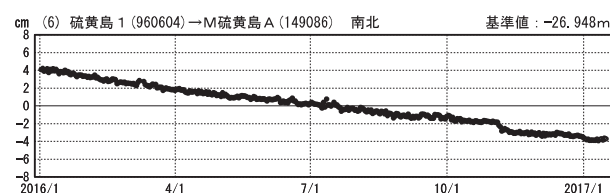
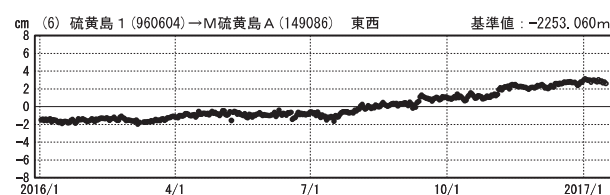
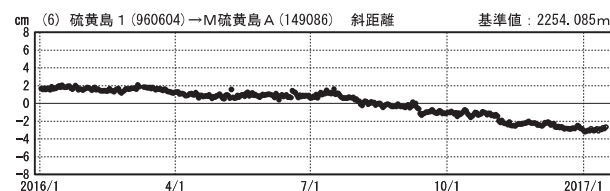
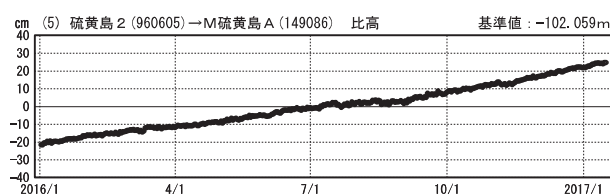
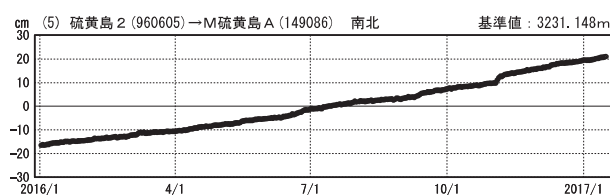
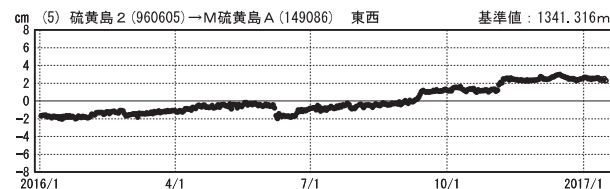
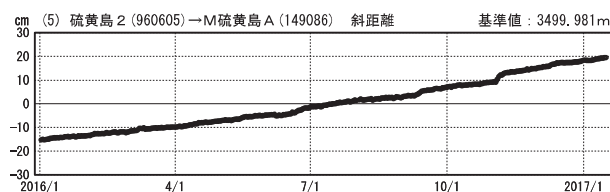
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

## 成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



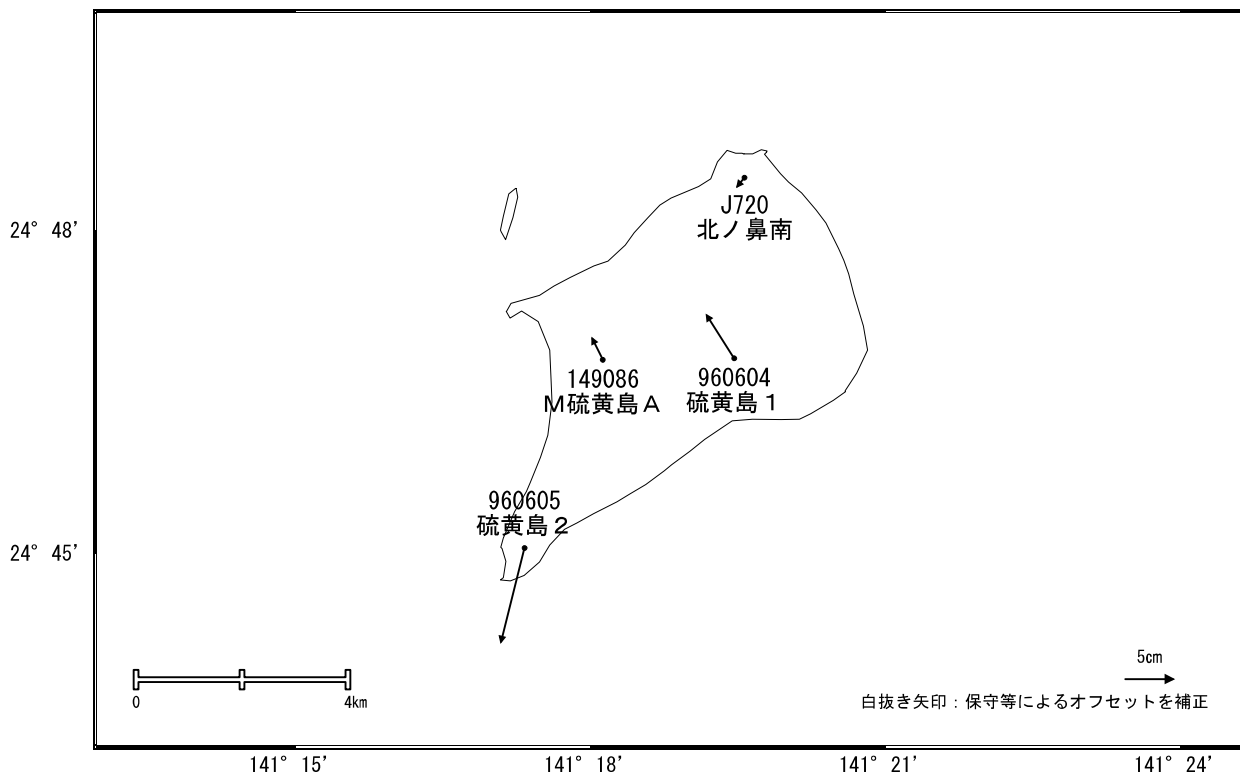
国土地理院

※[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

硫黄島

## 硫黄島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

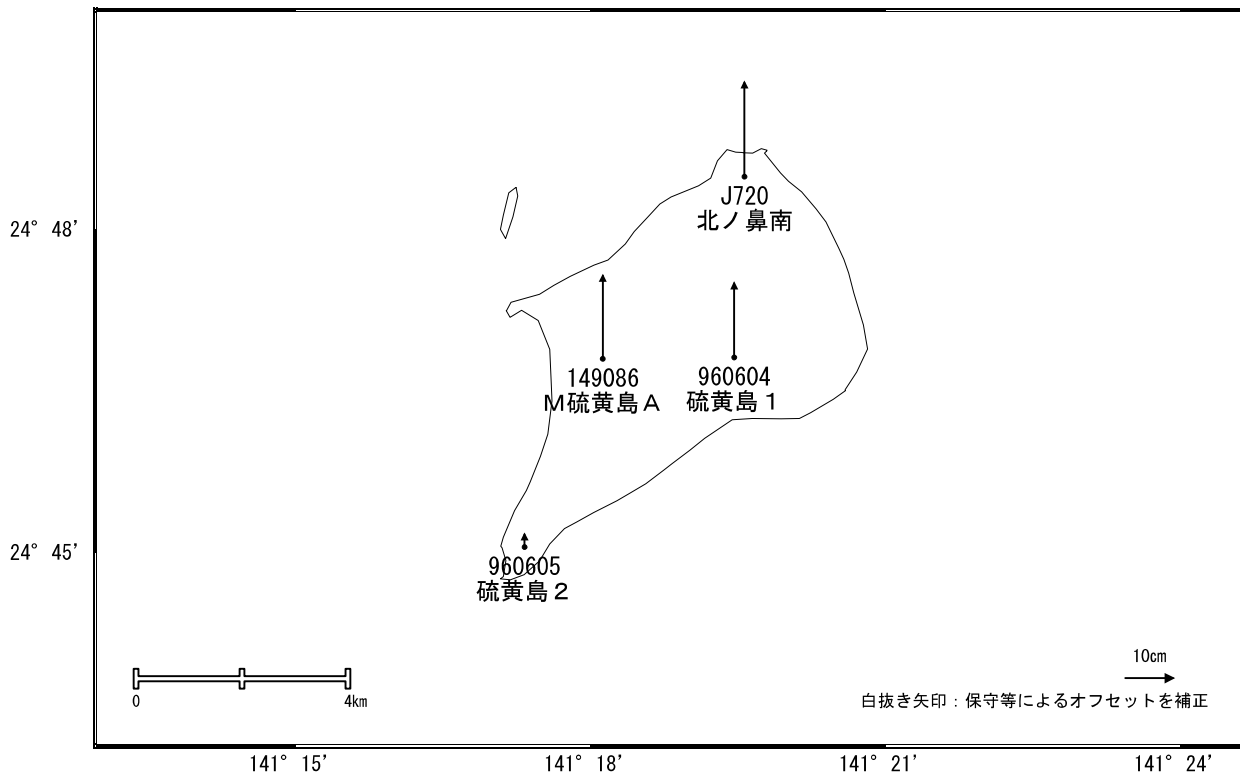


☆ 固定局:父島 A (052007)

国土地理院・気象庁

## 硫黄島周辺の地殻変動(上下:3ヶ月)

基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]  
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



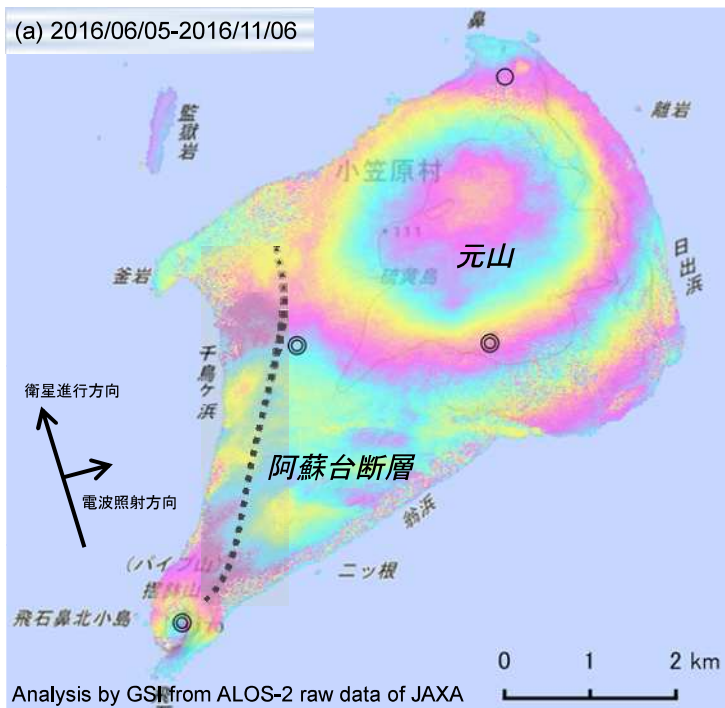
☆ 固定局:父島 A (052007)

国土地理院・気象庁

硫黄島

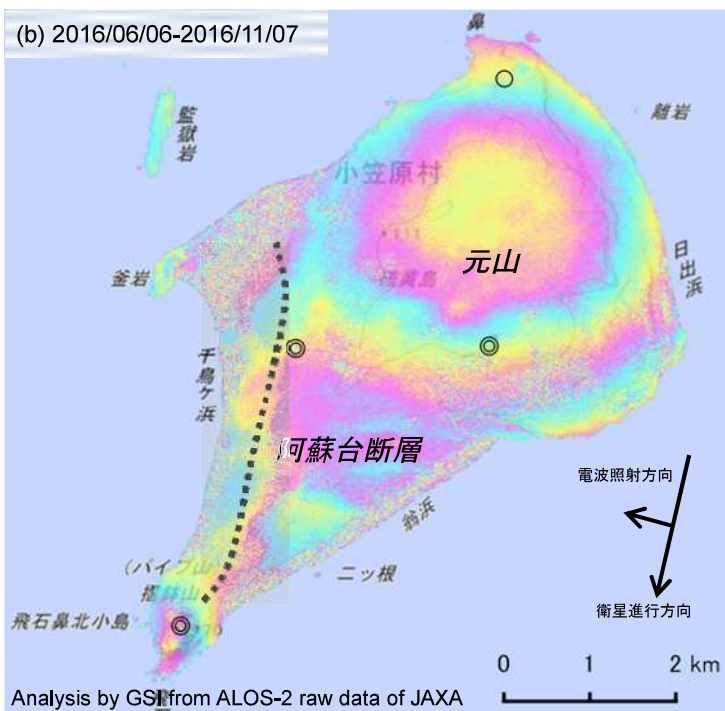
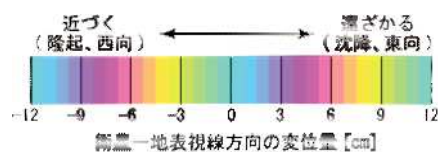
## 硫黄島の SAR 干渉解析結果について

判読) 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。  
 摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。  
 阿蘇台断層 (図の破線部) に沿って変動が見られる。



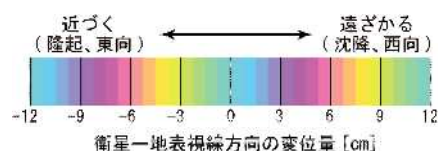
|         | (a)                                             | (b)                                             |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 衛星名     | ALOS-2                                          | ALOS-2                                          |
| 観測日時    | 2016/06/05<br>2016/11/06<br>23:34 頃<br>(154 日間) | 2016/06/06<br>2016/11/07<br>11:32 頃<br>(154 日間) |
| 衛星進行方向  | 北行                                              | 南行                                              |
| 電波照射方向  | 右                                               | 右                                               |
| 観測モード*  | U-U                                             | U-U                                             |
| 入射角(中心) | 33.8°                                           | 37.1°                                           |
| 偏波      | HH                                              | HH                                              |
| 垂直基線長   | +199 m                                          | -30 m                                           |

\*U: 高分解能(3m)モード



◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



背景: 地理院地図 標準地図及び陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

硫黄島



## 硫黄島



地形図は国土地理院HPの地理院地図を使用した

### ○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等 | 活 動 状 況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016/12/24 | 海上保安庁 | <p>硫黄島南西にある摺鉢山付近～硫黄島南岸の海岸線に幅約 1,000m、長さ約 5,000m で茶褐色の変色水域が分布していた（第 1 図、第 2 図）。</p> <p>硫黄島東岸は天候及び海面状況が悪いため変色水域の分布状況が確認できなかった。</p> <p>硫黄島北岸の為八海岸から井戸ヶ浜の海岸線に幅約 500m、長さ約 2,500m で茶褐色の変色水域が分布していた（第 3 図、第 4 図）。</p> <p>硫黄島西岸の千鳥ヶ浜の海岸線に幅約 300m、長さ約 1,000m で茶褐色の変色水域が分布していた（第 5 図）。</p> <p>硫黄島北東端にある北ノ鼻付近の噴気帯の 4ヶ所から白色噴気が放出されていたが、2015 年 8 月に水蒸気噴火した火口からは噴気の放出等の特異事象は認められなかった（第 6 図）。</p> <p>井戸ヶ浜にある 2015 年 5 月～6 月に生じた水蒸気噴出の跡からは、噴気の放出等の特異事象は認められなかった（第 7 図）。</p> <p>硫黄島西部にある阿蘇台陥没孔から白色噴気が連続的に放出されていたが、旧噴火口からは噴気の放出等の特異事象は認められなかった（第 8 図）。</p> |



第 1 図 摺鉢山付近の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 15:09 撮影



第 2 図 硫黄島南岸の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 15:09 撮影



第 3 図 為八海岸の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 15:09 撮影



第 4 図 漂流木海岸～井戸ヶ浜の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 15:13 撮影



第 5 図 千鳥ヶ浜の変色水域  
2016 年 12 月 24 日 15:13 撮影



第 6 図 北ノ鼻付近の噴気帯  
2016 年 12 月 24 日 15:12 撮影



第 7 図 井戸ヶ浜の水蒸気噴出跡  
2016 年 12 月 24 日 15:13 撮影



第 8 図 阿蘇台陥没孔と旧噴火口  
2016 年 12 月 24 日 15:14 撮影

## 明神礁

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/10/6  | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

## ベヨネース列岩

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/10/6  | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

## 白根

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

## 須美寿島

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/10/6  | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |



**孺婦岩**

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/11/25 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

**海形海山**

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

**海徳海山**

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

**噴火浅根**

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

**北福德堆**

○ 最近の活動について

| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

**福德岡ノ場**

○ 最近の活動について

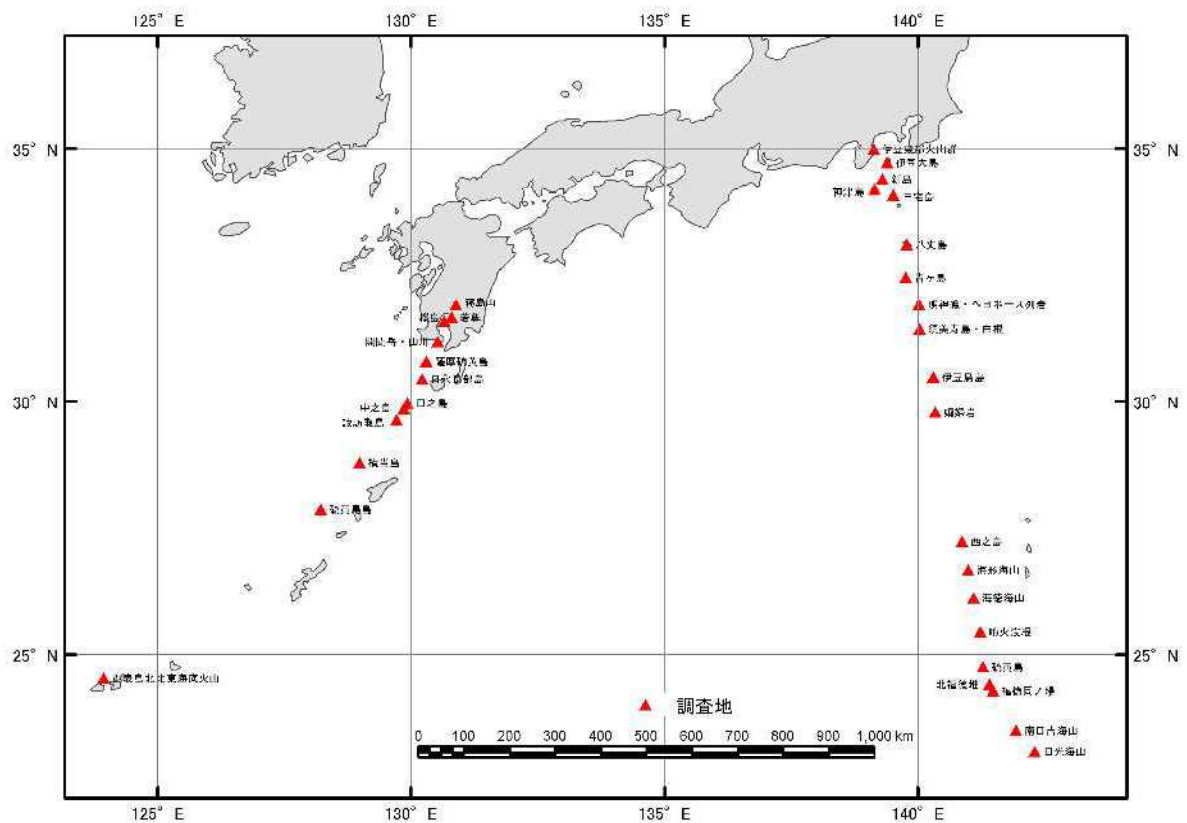
| 年月日        | 調査機関等     | 活 動 状 況       |
|------------|-----------|---------------|
| 2016/12/24 | 海 上 保 安 庁 | 変色水域等の特異事象なし。 |

○ 最近の活動について

日光海山

○ 最近の活動について

## 参 考 火 山 配 置 図



## 「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（伊豆・小笠原諸島）

| 地方       | 活火山名          | 観測日        |            | 期間<br>[日] | 衛星<br>進行<br>方向 | 観測<br>方向 | 判読結果<br>変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られない。<br>干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていない。 | 資料 |
|----------|---------------|------------|------------|-----------|----------------|----------|----------------------------------------------------------------|----|
|          |               | マスター       | スレーブ       |           |                |          |                                                                |    |
| 伊豆・小笠原諸島 | 伊豆大島          | 2015/10/08 | 2016/09/08 | 336       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/30 | 2016/09/08 | 70        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/09/08 | 2016/12/01 | 84        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          | 利島・新島・<br>神津島 | 2015/07/10 | 2016/07/08 | 364       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2015/10/08 | 2016/09/08 | 336       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/30 | 2016/09/08 | 70        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/05 | 2016/11/06 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/09/08 | 2016/12/01 | 84        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/07/08 | 2016/12/09 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          | 三宅島           | 2015/10/08 | 2016/09/08 | 336       | 南行             | 右        | 山頂火口内で衛星から遠ざかる変動が見られる                                          | ○  |
|          |               | 2016/06/30 | 2016/09/08 | 70        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 山頂火口内で衛星から遠ざかる変動が見られる                                          | ○  |
|          |               | 2016/09/08 | 2016/12/01 | 84        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          | 御蔵島           | 2015/06/21 | 2016/06/19 | 364       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2015/09/24 | 2016/08/11 | 322       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/16 | 2016/11/17 | 154       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          | 八丈島           | 2015/06/21 | 2016/06/19 | 364       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/08/11 | 2016/11/17 | 154       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          | 青ヶ島           | 2015/06/21 | 2016/06/19 | 364       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2015/09/24 | 2016/08/11 | 322       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/05 | 2016/11/06 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/08/11 | 2016/11/17 | 154       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          | 伊豆鳥島          | 2015/06/21 | 2016/06/19 | 364       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2015/10/03 | 2016/09/03 | 336       | 南行             | 右        | 変動なし                                                           | ○  |
|          |               | 2016/06/25 | 2016/09/03 | 70        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 変動なし                                                           |    |
|          |               | 2016/09/03 | 2016/11/26 | 84        | 南行             | 右        | 変動なし                                                           |    |

## 「だいち2号」SAR干渉解析判読結果（伊豆・小笠原諸島）

| 地方       | 活火山名 | 観測日        |            | 期間<br>[日] | 衛星<br>進行<br>方向 | 観測<br>方向 | 判読結果<br>変動なし：ノイズレベルを超える変動は見られない。<br>干渉不良：干渉不良により有意な結果は得られていない。                    | 資料 |
|----------|------|------------|------------|-----------|----------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
|          |      | マスター       | スレーブ       |           |                |          |                                                                                   |    |
| 伊豆・小笠原諸島 | 西之島  | 2016/07/04 | 2016/09/12 | 70        | 南行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             | ○  |
|          |      | 2016/08/06 | 2016/10/29 | 84        | 南行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             |    |
|          |      | 2016/06/05 | 2016/11/06 | 154       | 北行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             |    |
|          |      | 2016/06/19 | 2016/11/20 | 154       | 北行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             | ○  |
|          |      | 2016/09/12 | 2016/12/05 | 84        | 南行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             | ○  |
|          |      | 2016/07/08 | 2016/12/23 | 168       | 南行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             |    |
|          |      | 2016/07/08 | 2017/01/06 | 182       | 南行             | 右        | 火砕丘の北側から南東部にかけて衛星から遠ざかる変動(ほぼ沈降)が見られる。                                             | ○  |
|          | 硫黄島  | 2015/09/13 | 2016/09/11 | 364       | 北行             | 右        | 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。阿蘇台断層(図の破線部)に沿って変動が見られる。 |    |
|          |      | 2016/06/05 | 2016/11/06 | 154       | 北行             | 右        | 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。                         | ○  |
|          |      | 2016/06/06 | 2016/11/07 | 154       | 南行             | 右        | 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。阿蘇台断層(図の破線部)に沿って変動が見られる。 | ○  |
|          |      | 2016/08/15 | 2016/11/07 | 84        | 南行             | 右        | 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。阿蘇台断層(図の破線部)に沿って変動が見られる。 |    |
|          |      | 2016/07/08 | 2016/12/09 | 154       | 北行             | 右        | 元山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。摺鉢山付近では周囲と比べて衛星から遠ざかる変動が見られる。                         |    |