

## 硫黄島の地殻変動\*

### Crustal Deformations of Io-To Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第1図、第2図は、硫黄島における GEONET による GNSS 連続観測結果である。第1図上段に基線図、下段には観測点の保守の履歴を示した。第2図(a)と(b)上段は電子基準点「父島A」から見た硫黄島内3点の観測点の変動、(b)下段と(c)は島内の基線の時系列グラフである。それぞれのグラフの期間は、左列が最近約5年間、右列が最近約1年間である。それぞれの基線において、上から基線長(斜距離)、東西成分、南北成分、上下成分(比高)を示している。2011年の1月末頃から島全体の隆起が加速し、「硫黄島1」、「M硫黄島」では2011年末までに2m程度の隆起があった。2012年初め頃からやや隆起速度が鈍っていたが、2012年4月27日から28日にかけて、島内の地震活動が活発化すると同期して急速な隆起が見られた。その後沈降に転じ、4月29日から5月上旬まで沈降傾向が続いた。5月中旬以降は上下変動がほぼ停滞して、2012年末頃までその状態が継続した。その後、2013年1月頃からわずかに隆起の傾向が見られ、2013年4月頃からはほぼ停滞していた。2013年5月頃から隆起、11月頃から沈降、2014年1月頃から停滞を経て、2月下旬頃から隆起の傾向が見られていたが、9月頃から停滞気味であった。また、水平変動では2011年1月以降、「硫黄島2」で南向きの変動が加速していたが、2012年4月末のイベント以降、南向きの変動は残っているものの、速度は2011年1月以前と同程度まで減速した。2014年2月頃からごくわずかに加速した。硫黄島内の「硫黄島1」及び「M硫黄島」の隆起並びに「硫黄島2」の南向きの変動は、2015年1月中旬頃に変動速度が上がったが、2月上旬頃から停滞している。

第3図は、最近3か月間のベクトル図である。上段の水平で、硫黄島1と硫黄島2が南北に広がるような変動が顕著で相対的には20cmを越えている。また、下段の上下では硫黄島1、M硫黄島Aで約20cmの隆起が観測された。これらから阿蘇台断層の滑りが予想されたため、火山衛星解析WGを通して観測要求を出してもらった。

第4図のだいち2号のSAR干渉解析結果では、GNSSで変動速度が上がった(d)と(e)の期間の画像で、西部の阿蘇台断層が滑ったことを示す位相変化が観測された。北東部の元山付近で相対的な沈降を示唆する変位が見られる。

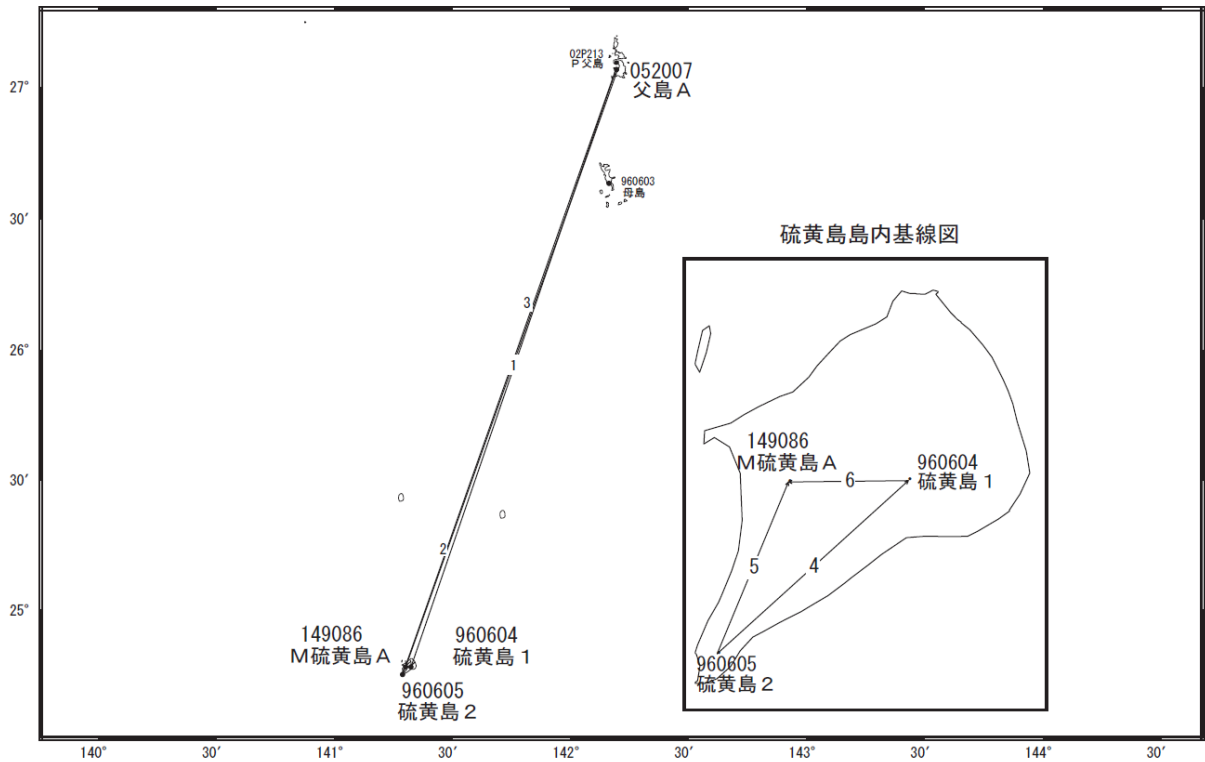
第5図は、干渉SAR特有の長波長位相をGNSSの地殻変動と合うように補正した様子を示している。左から第1列が補正前、第3列が補正後の干渉画像である。

#### 謝辞

ここで使用しただいち2号の原初データの所有権は、JAXAにあります。これらのデータは、だいち2号に関する国土地理院とJAXAの間の協定に基づき提供されました。

\* 2015年3月31日受付

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  | 20040805 | 受信機交換      |
|        |       | 20060302 | アンテナ・受信機交換 |
|        |       | 20130306 | アンテナ・受信機交換 |
| 960605 | 硫黄島2  | 20060302 | アンテナ・受信機交換 |
|        |       | 20130306 | アンテナ・受信機交換 |
| 052007 | 父島A   | 20090224 | レドーム開閉     |
|        |       | 20090225 | レドーム開閉     |
|        |       | 20090226 | レドーム交換     |
|        |       | 20120222 | アンテナ交換     |
| 02P213 | P父島   | 20100906 | 受信機交換      |
| 079073 | M硫黄島  | 20080117 | 受信機改造      |
|        |       | 20131120 | アンテナ交換     |
|        |       |          |            |
| 149086 | M硫黄島A | 20150120 | 新設         |

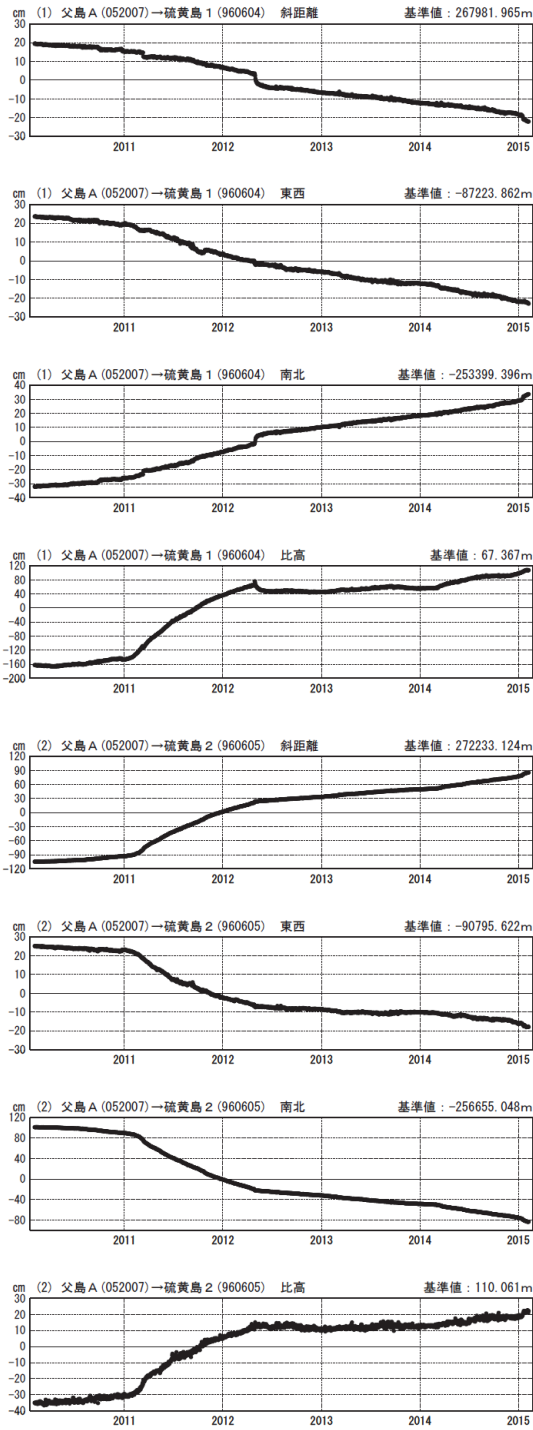
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第1図 硫黄島のGNSS連続観測点配置図

Fig.1 Site location map of the GNSS continuous observation network in Iwo-To Volcano; (upper) Site location map, (lower) History of site maintenance.

成分変化グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/07 JST

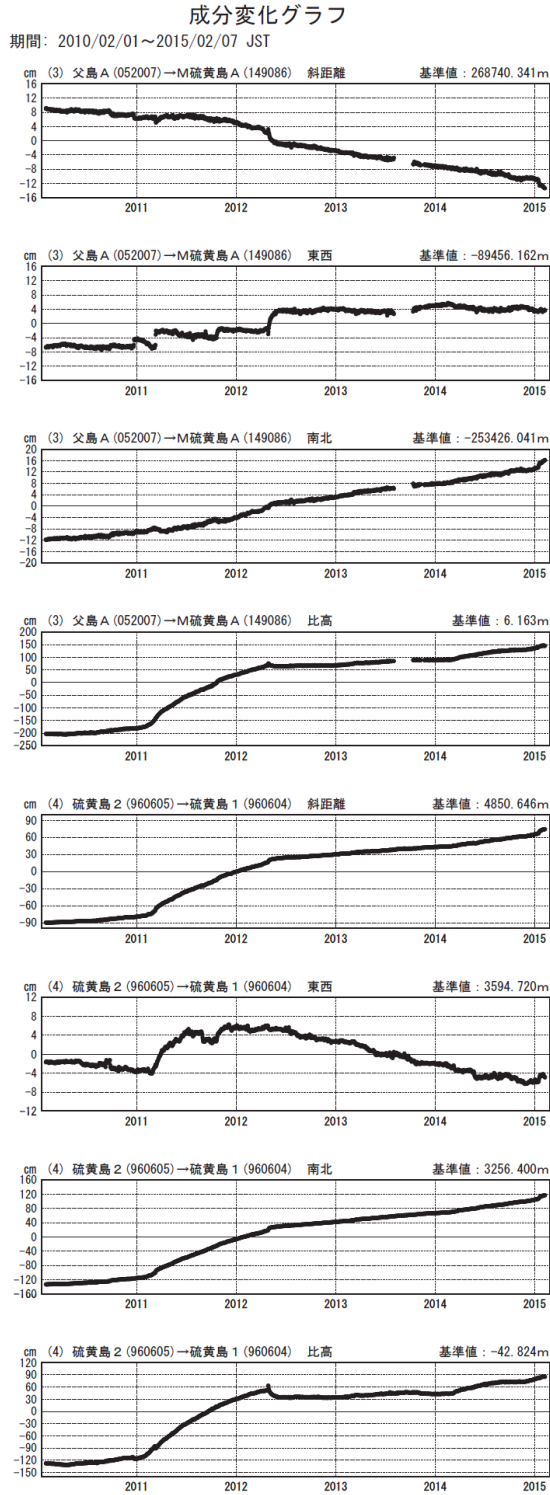


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(a) 硫黄島のGNSS連続観測結果 (F3解・R3解各成分：左列2010年2月～2015年2月、右列2014年2月～2015年2月)

Fig.2(a) Results of continuous measurements of the GNSS in Io-To Volcano, Baseline length, E-W component, N-S component and Relative height; by F3(final solution) and R3(rapid solution) (left) from February 2010 to February 2015, (right) from February 2014 to February 2015.

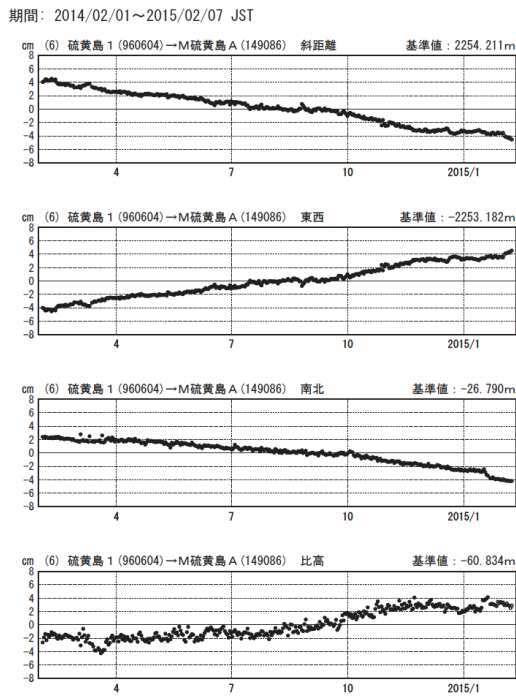
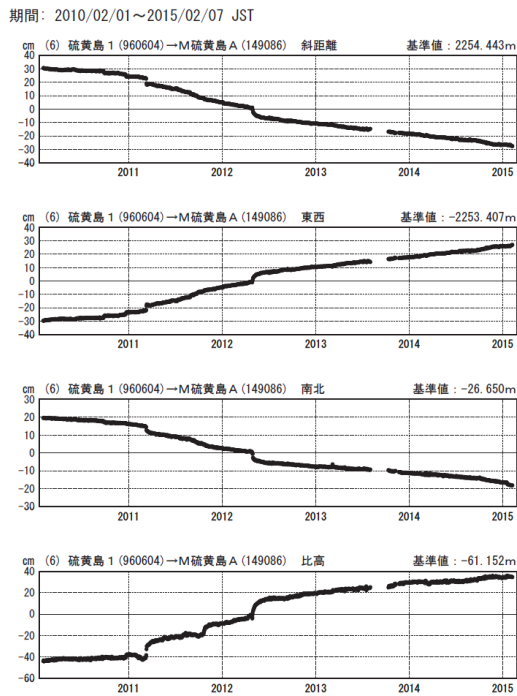
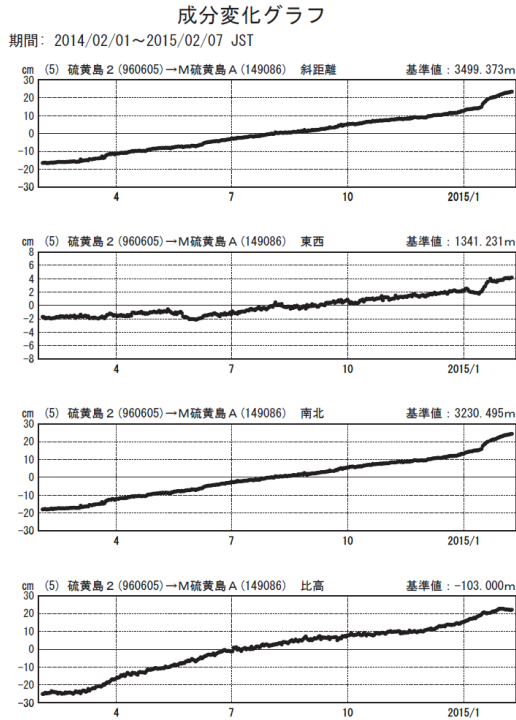
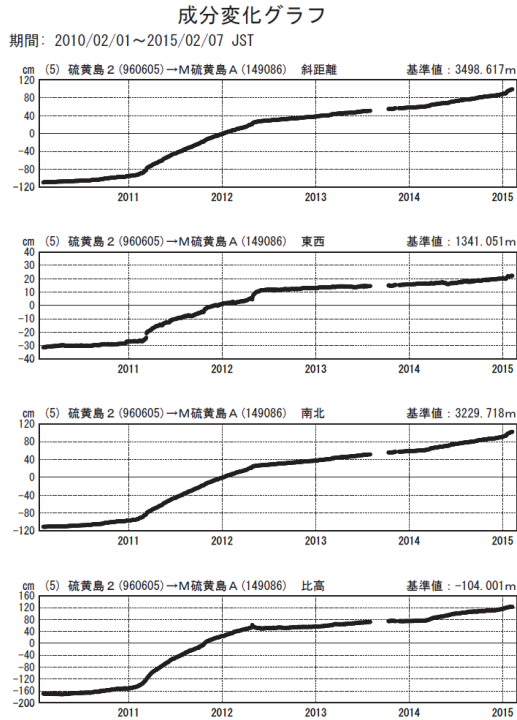


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 硫黄島のGNSS連続観測結果 (F3解・R3解各成分: 左列2010年2月~2015年2月、右列2014年2月~2015年2月)

Fig.2(b) Results of continuous measurements of the GNSS in Io-To Volcano, Baseline length, E-W component, N-S component and Relative height; by F3(final solution) and R3(rapid solution) (left) from February 2010 to February 2015, (right) from February 2014 to February 2015.



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

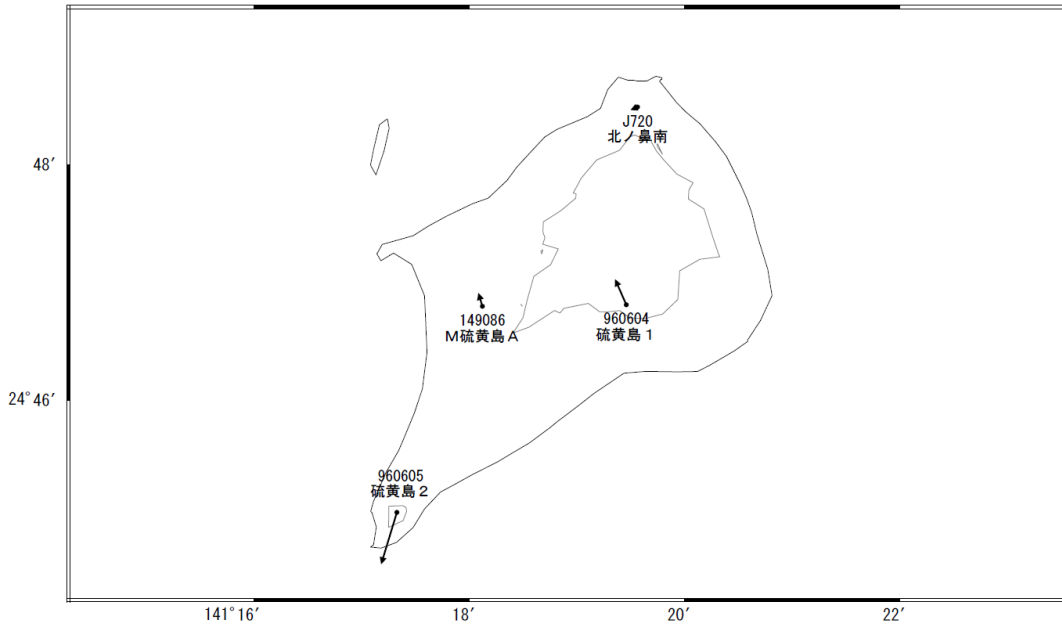
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(c) 硫黄島のGNSS連続観測結果 (F3解・R3解各成分: 左列2010年2月~2015年2月、右列2014年2月~2015年2月)

Fig.2(c) Results of continuous measurements of the GNSS in Io-To Volcano, Baseline length, E-W component, N-S component and Relative height; by F3(final solution) and R3(rapid solution) (left) from February 2010 to February 2015, (right) from February 2014 to February 2015.

### 硫黄島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

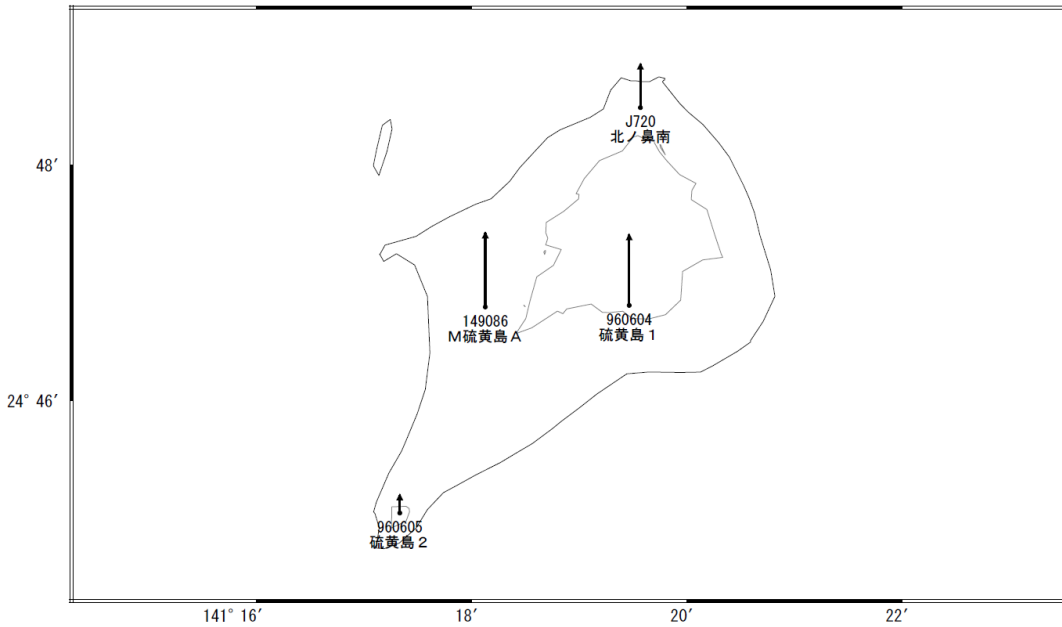
基準期間:2014/10/25~2014/11/04[F3:最終解]  
比較期間:2015/01/25~2015/02/04[R3:速報解]



☆ 固定局:父島A(052007)

### 硫黄島周辺の地殻変動(上下:3ヶ月)

基準期間:2014/10/25~2014/11/04[F3:最終解]  
比較期間:2015/01/25~2015/02/04[R3:速報解]



☆ 固定局:父島A(052007)

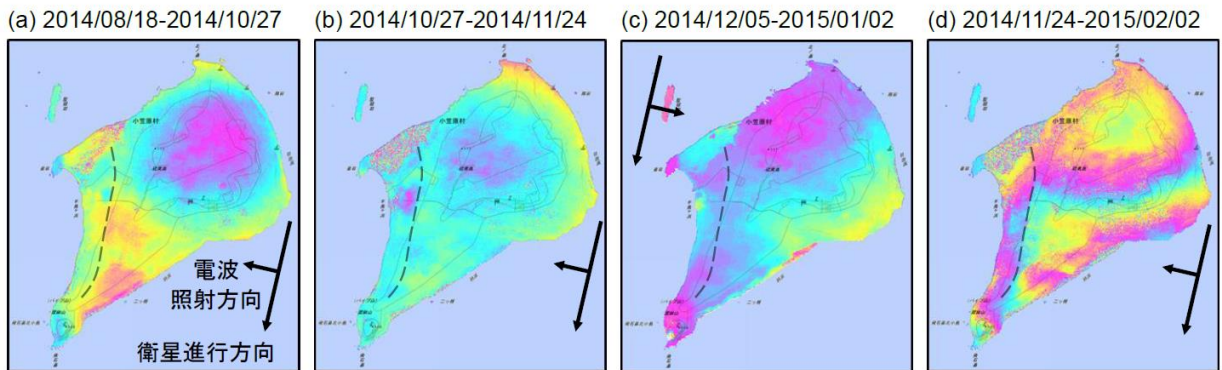
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第3図 硫黄島周辺におけるGNSS連続観測点(国土地理院・気象庁観測点統合解析による)変動ベクトル図(上段:水平変動、下段:上下変動:2014年10月~2015年2月)

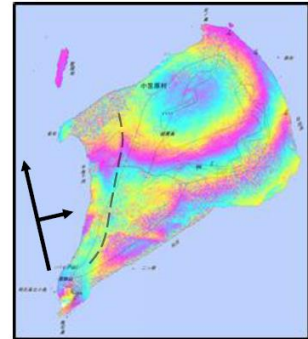
Fig.3 Horizontal and vertical displacements of GNSS stations around Iwojima (upper) Horizontal, (lower) Vertical: from October 2014 to February 2015).



## 硫黄島の SAR 干渉解析結果について



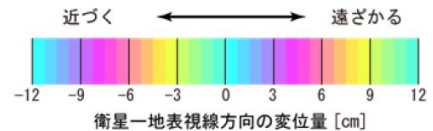
(e) 2014/11/09-2015/02/15



背景：地理院地図 標準地図  
黒破線：阿蘇台断層

| 衛星名     | (a)  | (b)  | (c)  | (d)  | (e)  |
|---------|--|--|--|--|--|
| 観測日時    | 2014/08/18<br>2014/10/27<br>11:32 頃<br>(70 日間) | 2014/10/27<br>2014/11/24<br>11:32 頃<br>(28 日間) | 2014/12/05<br>2015/01/02<br>12:06 頃<br>(28 日間) | 2014/11/24<br>2015/02/02<br>11:32 頃<br>(70 日間) | 2014/11/09<br>2015/02/15<br>23:34 頃<br>(98 日間) |
| 衛星進行方向  | 南行   | 南行   | 南行   | 南行   | 北行   |
| 電波照射方向  | 右  | 右  | 左  | 右  | 右  |
| 観測モード*  | U-U  |  |  |  |  |
| 入射角(中心) | 37.0°  | 37.0°  | 38.0°  | 37.0°  | 33.9°  |
| 偏波      | HH   |  |  |  |  |
| 垂直基線長   | + 64 m   | + 48 m   | - 267 m  | - 219 m  | + 199 m  |
| 使用 DEM  | 国土地理院 数値標高モデル 10m メッシュ (標高)                    |  |  |  |  |

\*U: 高分解能(3m)モード



### 判読)

- ・ (d)(e)では阿蘇台断層を挟んで、変位量の急激な変化が見られる。(a)(b)(c)では明瞭な変化は見られないことから、阿蘇台断層の変動は1月上旬以降に活発化したと考えられ、GNSS 観測結果とも整合的である。
- ・ (b)(c)から、2014年11月末以降、島北部及び南西部が相対的に沈降（島南東側沿岸が相対的に隆起）している。(c)(d)(e)から、その相対速度は衛星—地表視線方向に約8cm/月である（上下方向のみと仮定すると約13cm/月に相当）。

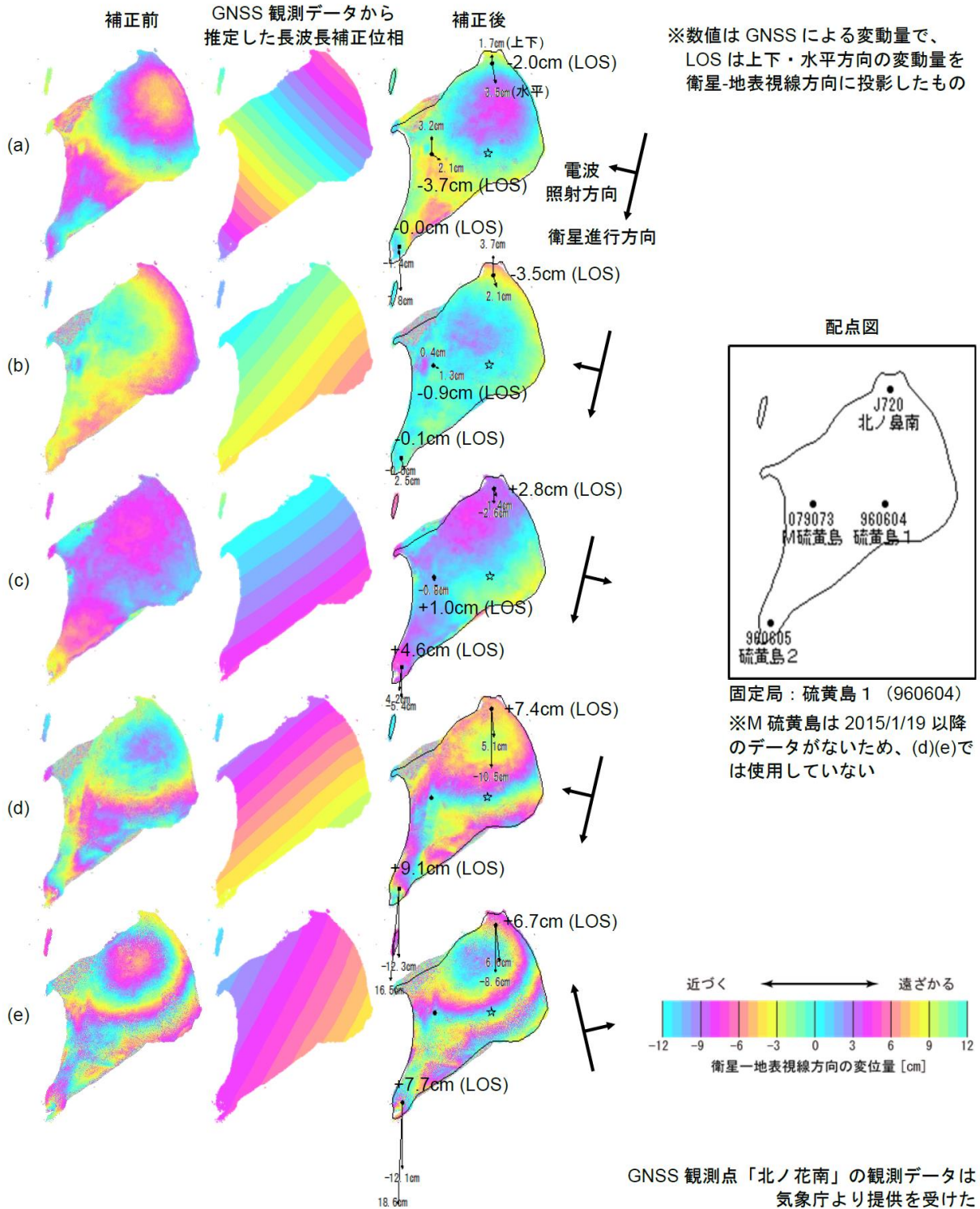
解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

第4図(a) 「だいち2号」PALSAR-2による硫黄島周辺地域の解析結果

Fig.4(a) Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Io-To Volcano.

## GNSS 観測データによる長波長位相補正



解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

第4図(b) 「だいち2号」PALSAR-2による硫黄島周辺地域の解析結果

Fig.4(b) Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Io-To Volcano.