

### 11 - 3 その他の地域の地殻変動 Crustal Movements in Other Regions

国土地理院  
Geographical Survey Institute

#### [連続 GPS 硫黄島]

第1図は、東京都小笠原村硫黄島（いおうとう）のGPS連続観測結果である。上段左・右に最近1ヶ月間の水平・上下変動ベクトルが示されている。下段は、父島を基準とした(1)硫黄島1・(2)硫黄島2・(3)M硫黄島の最近1年間の3成分時系列グラフである。最下段の比高グラフに注目すると、硫黄島南西端の(2)硫黄島2は上下変位が小さいのに対し、(1)硫黄島1は大きく変動している。硫黄島1は、2006年8月上旬頃に急速な隆起に転じ、その後の隆起速度は最大25cm/月にもなったが、2007年1月以降は10cm/月以下である。

GPS機動連続観測点「M硫黄島」は、硫黄島島内の地殻変動監視を強化するために2007年4月17日に設置された。M硫黄島は、ほぼ南北にはしる阿蘇台断層の約150m東側に位置し、隆起が顕著という点で、変動の傾向は比較的硫黄島1に似ている。硫黄島2は、南向きの変動が継続している。

なお、平成19年6月18日に国土地理院と海上保安庁海洋情報部で構成する「地名等の統一に関する連絡協議会」で「硫黄島」の呼称が「いおうとう」に変更された。

#### [繰り返し GPS 硫黄島]

第2～4図は、年2～4回の頻度で行っている東京都小笠原村硫黄島（いおうとう）のGPS繰り返し観測結果である。15～18点のGPS点での水平、上下変動の空間分布がわかる。最近の結果(6)、(7)からは、現地調査で指摘されていた阿蘇台断層での東側隆起、右横ずれが確認できる。さらに、開口のセンスの変動が見られる。変動パターンの分布は複雑で、1、2個の力源だけでは、変動の説明は難しいが、最近の(6)、(7)のパターンと4年前の(1)のパターンが似ていることから、少なくとも同じ力源の活動が繰り返し起こっていることが考えられる。

#### [合成開口レーダー（SAR）硫黄島 第174回連絡会報告]

第5図 図1は、「だいち」PALSARデータの干渉解析により得られた地表変位量の分布図（SAR干渉画像）である。色はその地点の位相値を表し、それぞれの観測期間中に生じた衛星と地上間の距離の変化量（変位の衛星視線方向成分）を示す。今回の解析で用いたデータは全てDescending軌道から観測されたデータであり、東側上空から西南西方向に地表を観測している。位相の減少は衛星に近づく向きの変位に対応しており、隆起、東南東への変位が卓越することを示す。位相の増加はその逆になる。なお、上段（ペア1～3）はオフナディア角41.5°、下段（ペア4、5）はオフナディア角34.3°での観測データを用いている。いずれのペアにおいても硫黄島全体にわたって位相の減少が見られ、GPS観測で隆起が観測されていることと調和的である。その中で、硫黄島東部の元山付近を中心として周囲とは相対的に衛星から遠ざかる向きの変位が見られるが、これは従来から知られている元山付近の定常的な沈降を示していると考えられる。

第5図 図2は、地表変位から計算された変位量勾配の分布を示した図である。地表に現れた断

層があれば、その箇所の勾配が大きくなることから、勾配量の分布から断層位置を把握することができる。勾配が大きい箇所が既知の断層とほぼ重なっており、今回の隆起変動に伴ってこれらの断層が変位したと考えられる。各時期で比較すると、阿蘇台断層における勾配量は時間経過と共に小さくなっており、最も新しいペア 5 では明瞭には見られない。したがって、阿蘇台断層の変位は時間経過と共に減衰しつつあると考えられる。また、硫黄島南部では変位量勾配の空間パターンが時期により異なっている。南部では変位を引き起こしている変動源の移動などのために変位の空間パターンが変化したと考えられる。

[合成開口レーダー (SAR) 硫黄島 第 175 回連絡会報告]

第 6 図 図 1 は、「だいち」PALSAR データの干渉解析により得られた地表変位量の分布図である。色はその地点の位相値を表し、それぞれの観測期間中に生じた衛星と地上間の距離の変化量（変位の衛星視線方向成分）を示す。上段の 3 枚の干渉図は、Descending 軌道から観測されたデータであり、東側上空から西北西方向に地表を観測している。一方、下段の 2 枚の干渉図は、Ascending 軌道から観測されたデータであり、西側上空から東北東方向に地表を観測している。例えば、Descending 軌道の場合、位相の減少は衛星に近づく向きの変位に対応しており、隆起、東南東への変位が卓越することを示す。位相の増加はその逆になる。

第 6 図 図 2 は、図 1 の干渉図 (a) ~ (d) についての位相変位速度のプロファイルである。

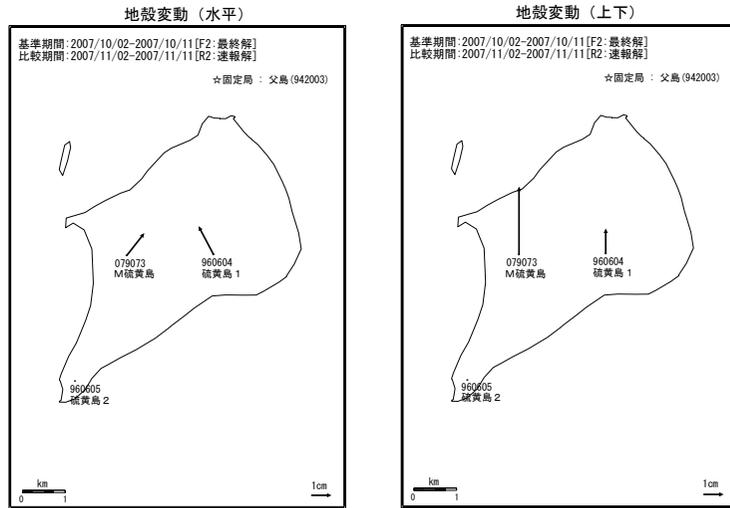
これらから、時間経過とともに、硫黄島全体の隆起速度が低下していることがわかる。また、元山付近を中心とする相対的沈降のパターンは、いずれの期間でもほぼ同様の形状を示し、沈降は定常的に進行していると見られる。さらに、西海岸付近の阿蘇台断層等のステップ状の変位が時間とともに不明瞭になっている。

なお、「だいち」の PALSAR データに関する所有権は経済産業省および JAXA にある。本解析で用いた「だいち」の PALSAR データは、火山噴火予知連絡会と JAXA との防災利用実証実験に関する協定に基づいて提供されたものである。関係各位に謝意を表す。

## 参 考 文 献

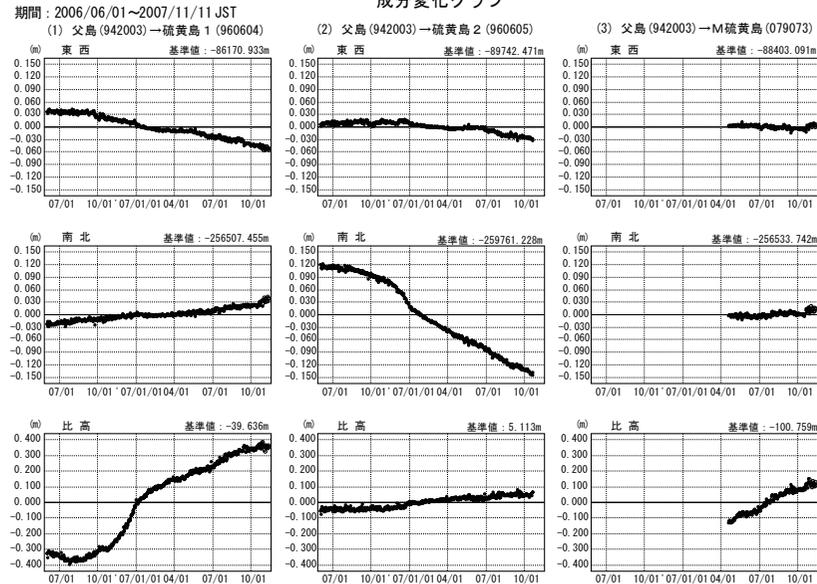
- 1) 国土地理院, 2003, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 70, 170-175.
- 2) 国土地理院, 2005, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 616-620.
- 3) 国土地理院, 2007, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 460-470.
- 4) Fujiwara et al., 2000, 2.5-D surface deformation of M6.1 earthquake near Mt Iwate detected by SAR interferometry, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 2049-2052.
- 5) 貝塚ほか, 1983, 硫黄島の海成段丘・活断層と変動史, 小笠原研究, 9, 13-45, 東京都立大学小笠原研究委員会.
- 6) 国土地理院, 2007, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 78, 575-581.

硫黄島の地殻変動



※「硫黄島2」は台風19号による機器破損のため10月21日より欠測

成分変化グラフ

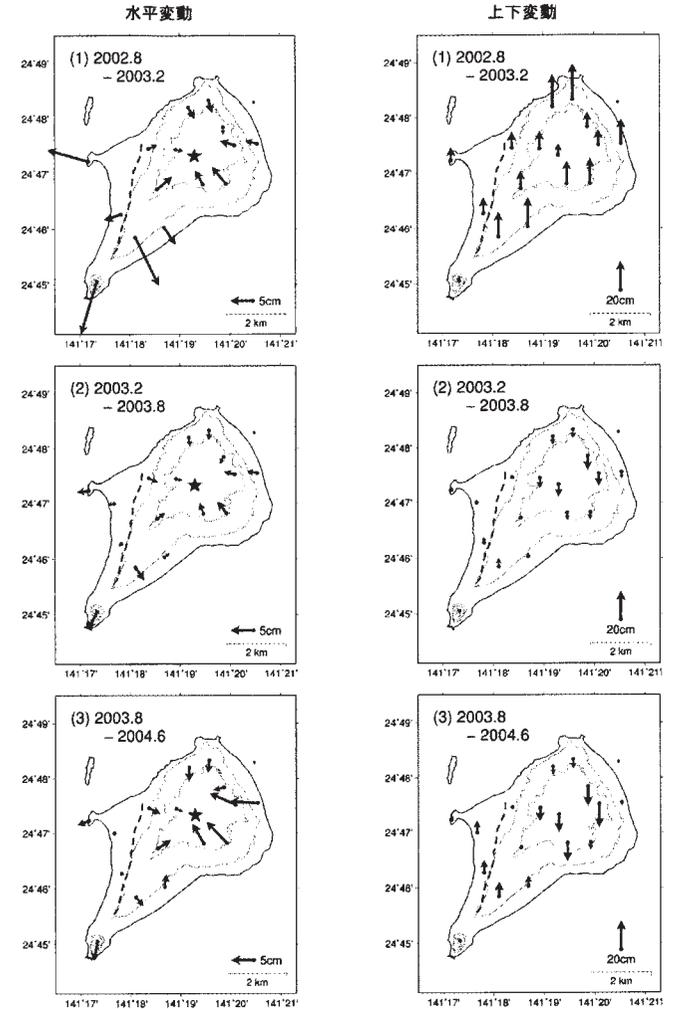


●—[F2:最終解] ○—[R2:速報解]

第1図 硫黄島地区GPS連続観測結果

Fig.1 Results of continuous GPS measurements in Iwo-tou (Iwo-Jima).

GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動(1)

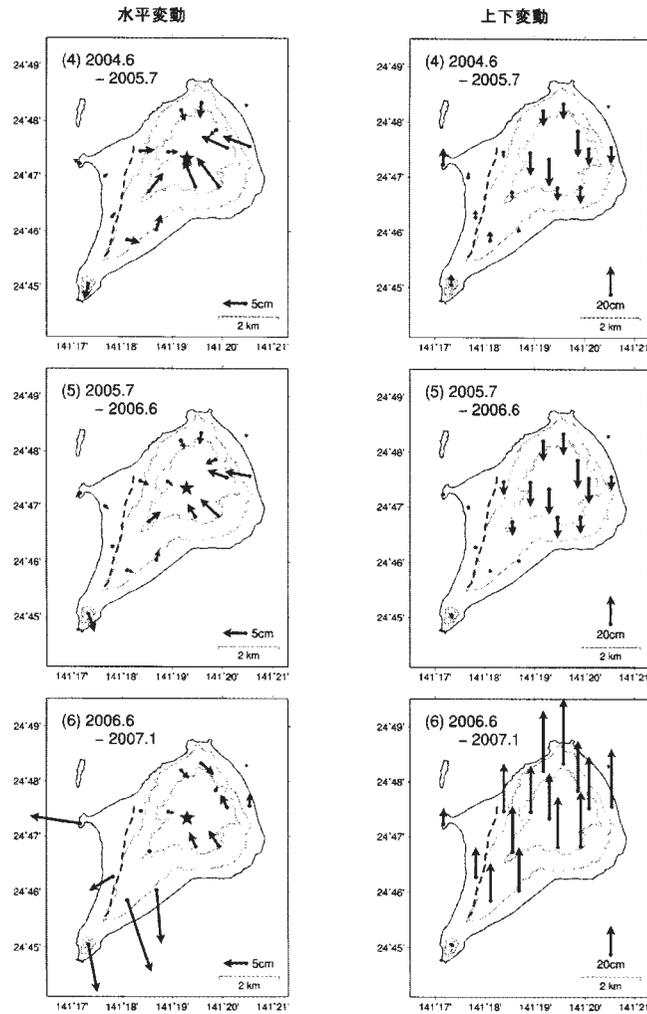


- 水平は★(硫黄ヶ丘測点:元山)を固定とした変動図、上下は各観測で算出した楕円体高より求めた変動図。
- 破線は現地調査(2007年1月)および写真判読を元にした「阿蘇台断層」の位置。
- 比較期間は(1),(2),(6),(7)は約半年、(3)~(5)は約1年。

第2図 GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動(1)

Fig.2 Crustal deformation of Iwo-tou (Iwo-Jima) from GPS campaign (1/3)

## GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動（2）

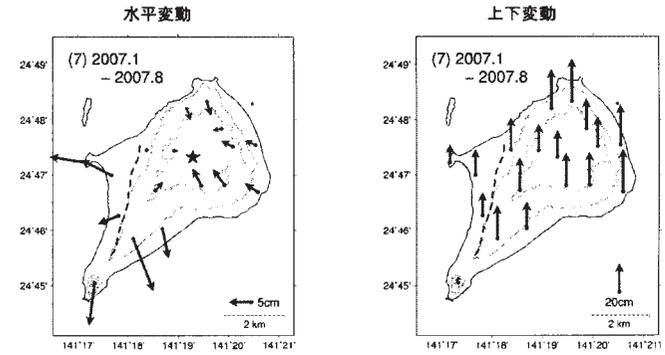


- 水平は★（硫黄ヶ丘測点：元山）を固定とした変動図、上下は各観測で算出した楕円体高より求めた変動図。
- 破線は現地調査（2007年1月）および写真判読を元にした「阿蘇台断層」の位置。
- 比較期間は(1),(2),(6),(7)は約半年、(3)~(5)は約1年。

第3図 GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動(2)

Fig.3 Crustal deformation of Iwo-tou (Iwo-Jima) from GPS campaign (2/3)

## GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動（3）

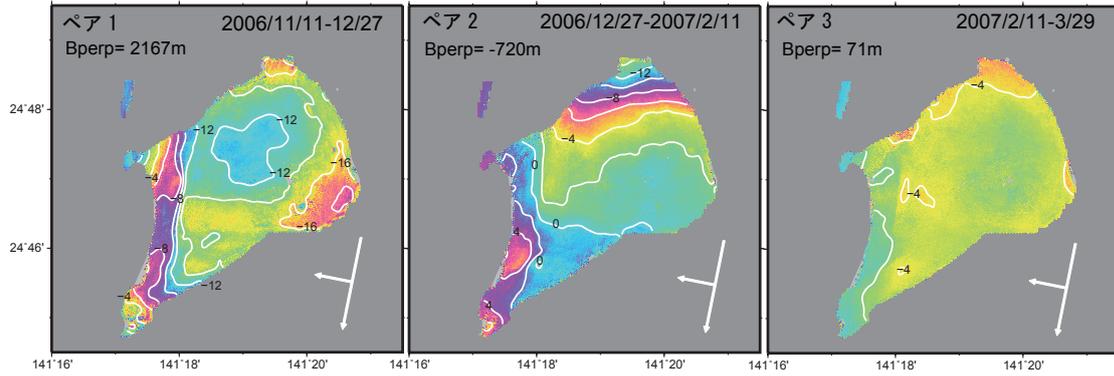


- 水平は★（硫黄ヶ丘測点：元山）を固定とした変動図、上下は各観測で算出した楕円体高より求めた変動図。
- 破線は現地調査（2007年1月）および写真判読を元にした「阿蘇台断層」の位置。
- 比較期間は(1),(2),(6),(7)は約半年、(3)~(5)は約1年。

第4図 GPSキャンペーン観測による硫黄島の地殻変動(3)

Fig.4 Crustal deformation of Iwo-tou (Iwo-Jima) from GPS campaign (3/3)

Descending 41.5°



Descending 34.3°

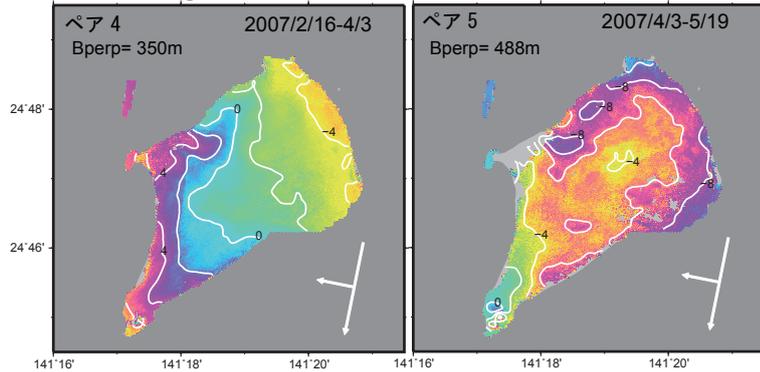
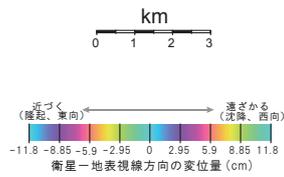
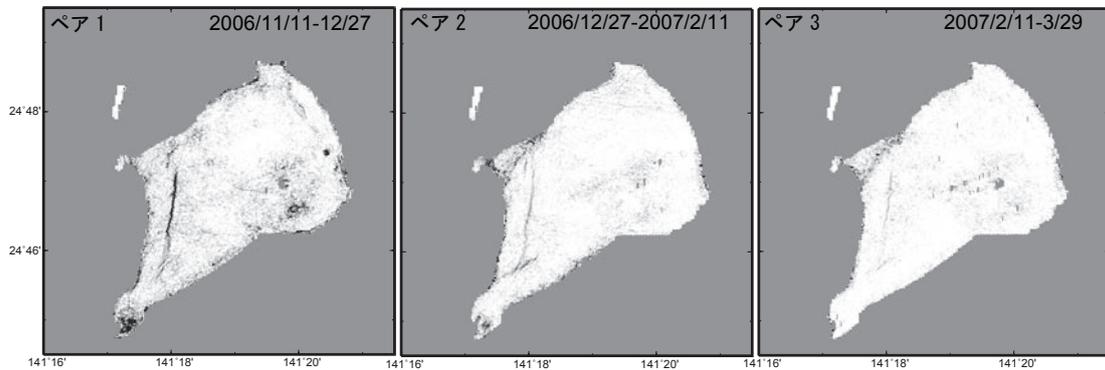


図1 「だいち」 PALSAR データの干渉解析で得られた硫黄島の変位量分布. コンター間隔は 2cm.

Analysis by GSI from ALOS raw data (c)METI/JAXA

Descending 41.5°



Descending 34.3°

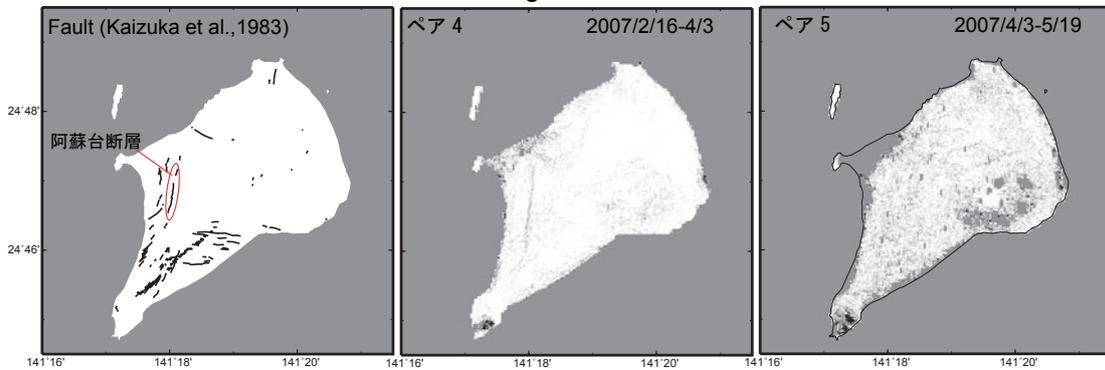


図2 地表変位勾配量分布. 断層分布図は貝塚ほか (1983) による.

Analysis by GSI from ALOS raw data (c)METI/JAXA

第5図 (上) ALOS/PALSAR データの干渉解析により得られた硫黄島の変位量分布. (下) 地表変位勾配量分布.  
Fig.5 (upper) Maps of line of sight (LOS) displacement of the Iwo-tou island detected by InSAR analysis of ALOS PALSAR data. (lower) Gradient maps of LOS.

「だいち」 PALSAR データの干渉 SAR 解析で捉えられた硫黄島の地殻変動

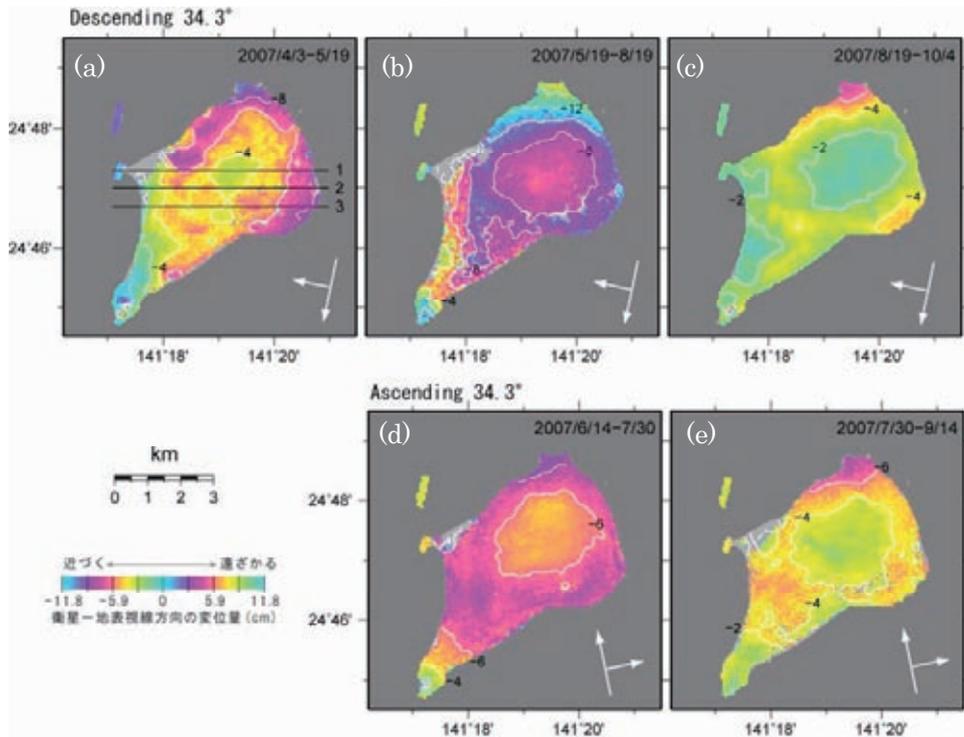


図1 ALOS「だいち」PALSAR 干渉画像. コンター間隔は 2cm.

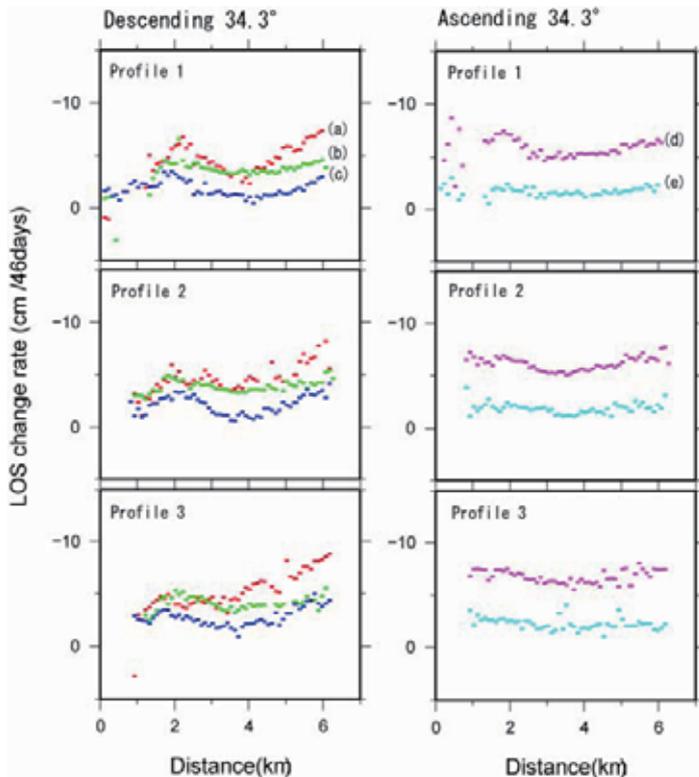


図2 各干渉図の変位速度プロファイル.

Profile1~3 は, 図 1(a)中の測線に対応.

- 時間経過とともに, 硫黄島全体の隆起の速度が低下していることがわかる.
- 元山付近を中心とする相対的沈降のパターンは, いずれの期間でもほぼ同様の形状を示し, 沈降は定常的に進行していると考えられる.
- 隆起に伴って, 西海岸付近の阿蘇台断層などのステップ状の変位が不明瞭になっている.

第6図 (上) ALOS「だいち」PALSAR 干渉画像. (下) 各干渉図の変位速度プロファイル

Fig.6 (upper) Maps of line of sight (LOS) displacement of the Iwo-tou island detected by InSAR analysis of ALOS PALSAR data. (lower) Profiles of the displacement maps (interferograms).