

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

[GPS 連続観測 硫黄島]

第1図は、東京都小笠原村硫黄島のGPS観測結果である。上段中央に観測基線図、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、父島を基準とした硫黄島1と硫黄島2の時系列グラフ、2003年4月1日以降の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、硫黄島南西端の硫黄島2は上下変位が小さいのに対し、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4～25cm/月にもなったが、2007年1月以降は10cm/月以下である。硫黄島島内の地殻変動監視を強化するため、GPS機動連続観測点「M 硫黄島」を2007年4月17日に設置し観測を開始した。

第2図は、1997年4月以降の長期的な硫黄島1の上下変動の時系列である。2001年7月頃に沈降から隆起に転じた後、2001年9月21～22日に海底噴火が起こったことがわかる。今回は、隆起に転じた後6ヶ月を経過しており、隆起速度は2001年の噴火前後と同じかそれ以上である。

[GPS キャンペーン観測 硫黄島]

第3～4図は、年2～4回の頻度で行っている硫黄島島内におけるGPSキャンペーン観測結果である。約15点のGPS点での水平、上下変動の空間分布がわかる。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、今回の(6)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5図は、「だいち」PALSARデータの干渉解析の結果である。画像の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を示す。ペア1とペア2では衛星の視線方向が異なるため、位相変化の空間分布が異なって見える。

この第5図において、地表の変位量が不連続に変化する箇所が複数見られる。その一部を拡大したものを第6図に示す。図中の白破線は貝塚ほか(1983)による断層位置を示している。地表変位量の不連続箇所が断層位置とよく一致することから、これらの地形的に明瞭な断層が現在進行中の隆起変動に伴い変位したと考えられる。なお、第6図bに示されている硫黄島西部の阿蘇台断層の変位はペア2(Descending)では明瞭に捉えられているが、ペア1(Ascending)では明瞭ではない。これは阿蘇台断層の変位方向がAscendingでの衛星視線方向にほぼ直交する方向であったためと考えられる。

干渉SARでの直接の観測量は衛星視線方向の距離変化であるが、今回の解析のようにAscending, Descendingの2方向からのデータがある場合には、これらを組み合わせることにより、第8図のように上下、東西の2方向の変位に分離することができる。これは2.5次元解

析と呼ばれる (Fujiwara et al., 2000). なお, 今回の場合は 2 方向の観測時期が異なるため, 変動の空間パターンが両時期で一定であると仮定して, 両時期の変位量を電子基準点「硫黄島 1」の変位量を用いて規格化し, 2006/11/1 ~ 2007/2/1 間の変動として解析を行った.

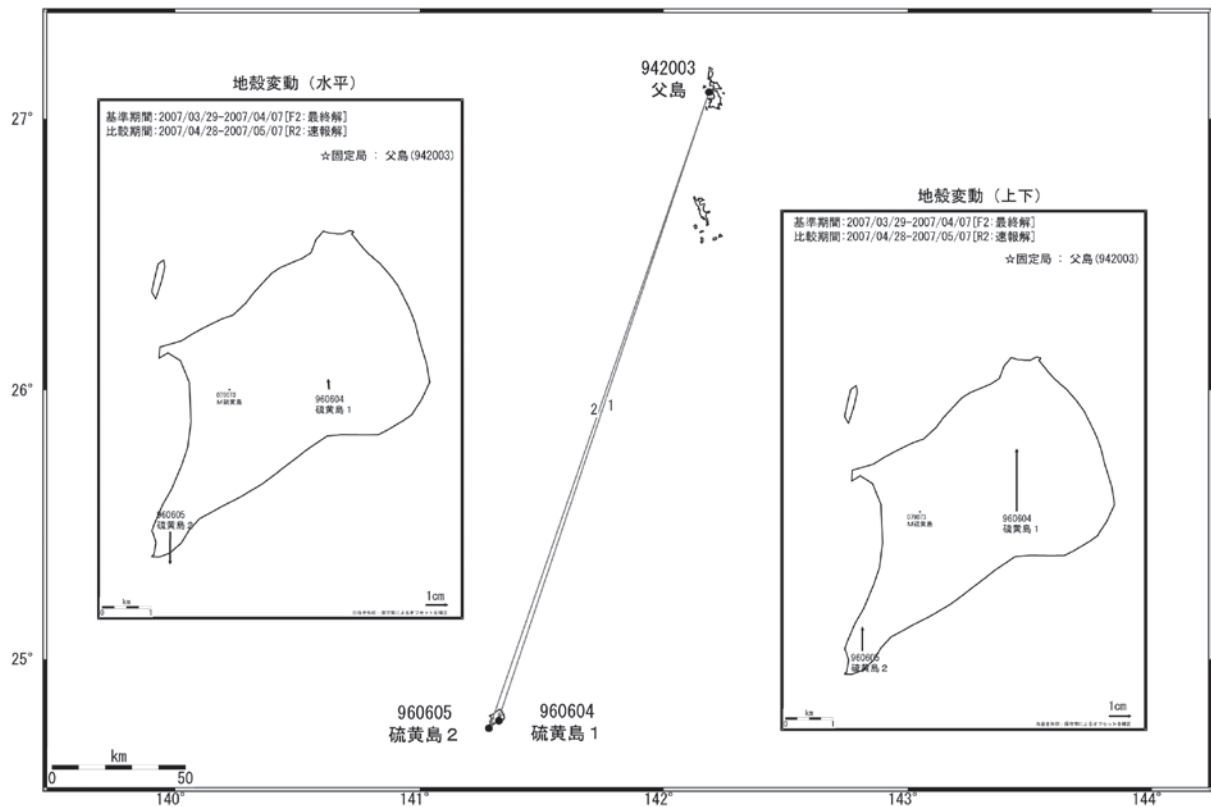
2.5 次元解析により得られた上下方向, 東西方向の変位量分布を第 7 図に示す. 硫黄島東部が大きく隆起し, 元山付近では相対的な沈降が見られる. 阿蘇台断層 (第 6 図 b 参照) では, 断層線を境に東側が大きく隆起し, 断層線を中心として東西に拡大するように変位したことが明瞭に捉えられている. この変動パターンは, GPS キャンペーン観測による結果とも整合している.

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 が所有している. 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き提供されたものである. 関係各位に謝意を表する.

参 考 文 献

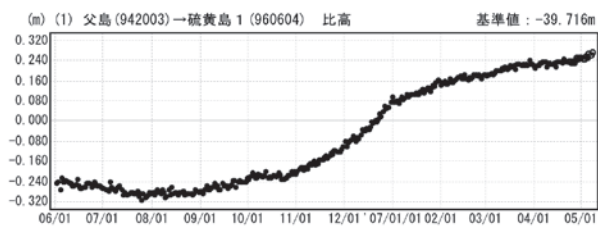
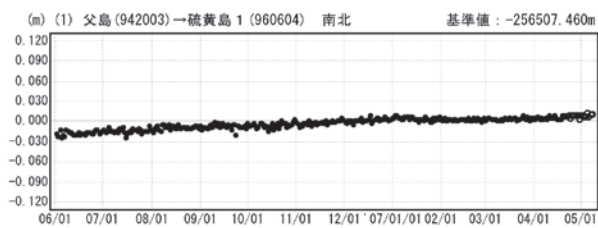
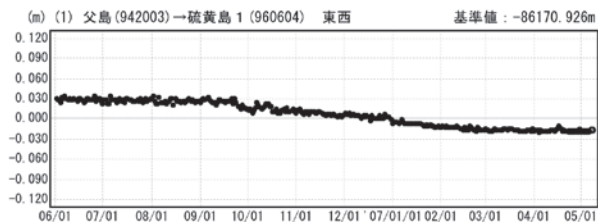
- 1) 国土地理院, 2003, 小笠原諸島の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 70, 170-175.
- 2) 国土地理院, 2005, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 616-620.
- 3) 国土地理院, 2007, その他の地域の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 460-470.
- 4) Fujiwara et al., 2000, 2.5-D surface deformation of M6.1 earthquake near Mt Iwate detected by SAR interferometry, Geophys. Res. Lett., 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.

硫黄島の地殻変動

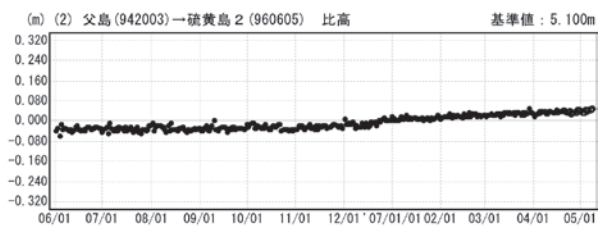
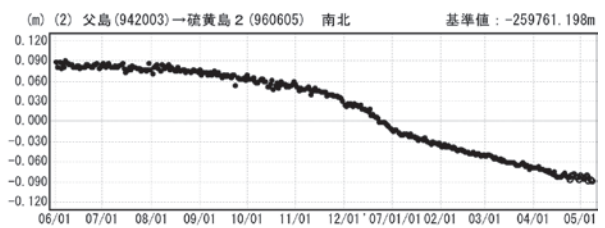
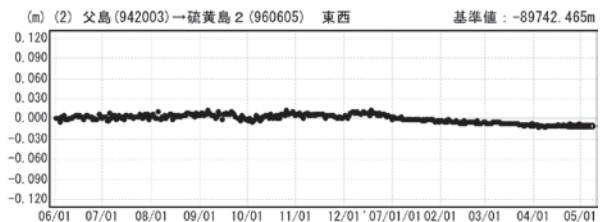


成分変化グラフ

期間：2006/06/01～2007/05/07 JST



期間：2006/06/01～2007/05/07 JST



● ---[F2:最終解] ○ ---[R2:速報解]

第 1 図 硫黄島地区 G P S 連続観測結果（基線図）

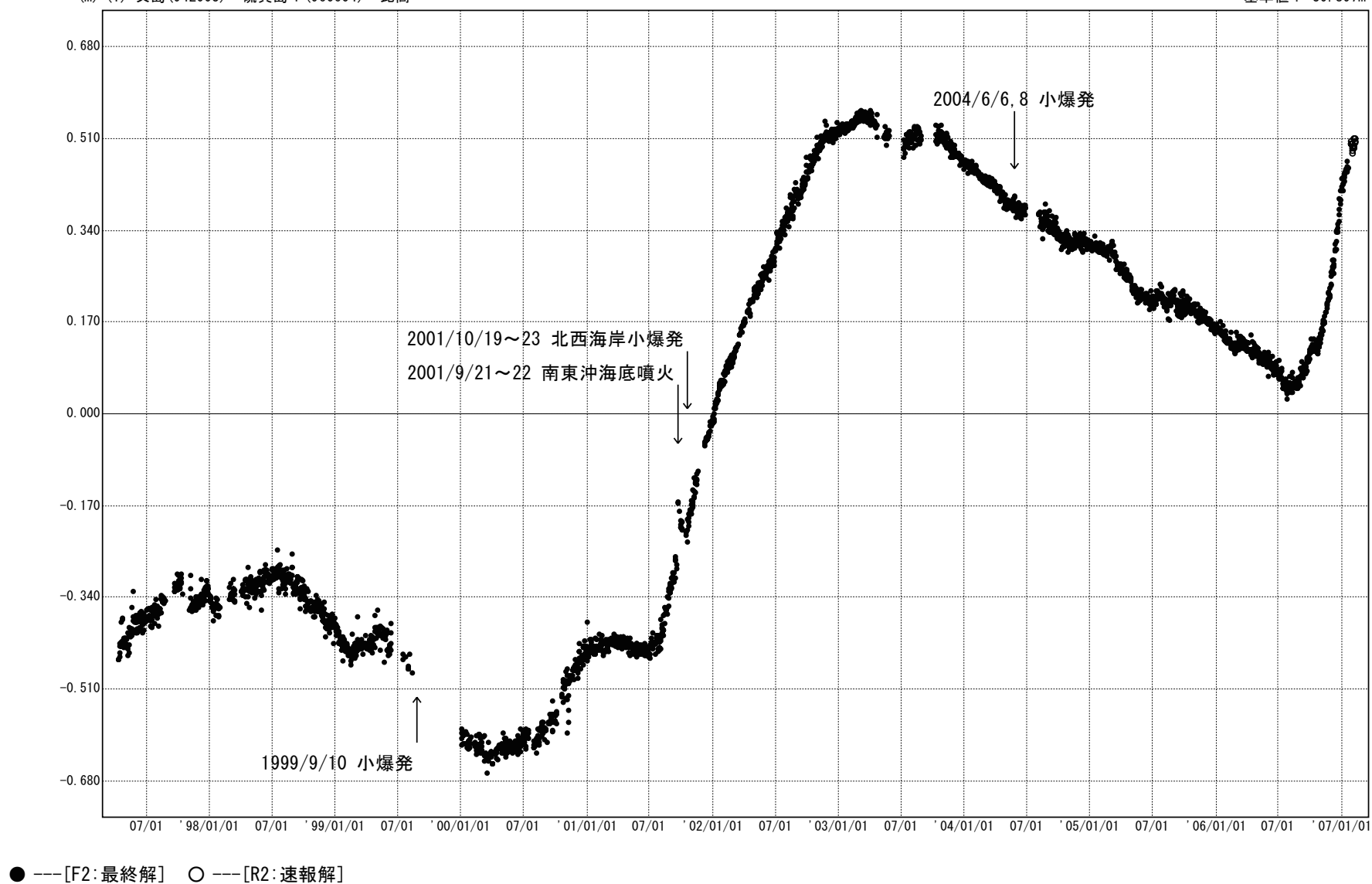
Fig.1 Results of continuous GPS measurements in Iwo Jima. (baseline map)

比高変化グラフ

期間：1997/04/01～2007/02/12 JST

(m) (1) 父島 (942003)→硫黄島 1 (960604) 比高

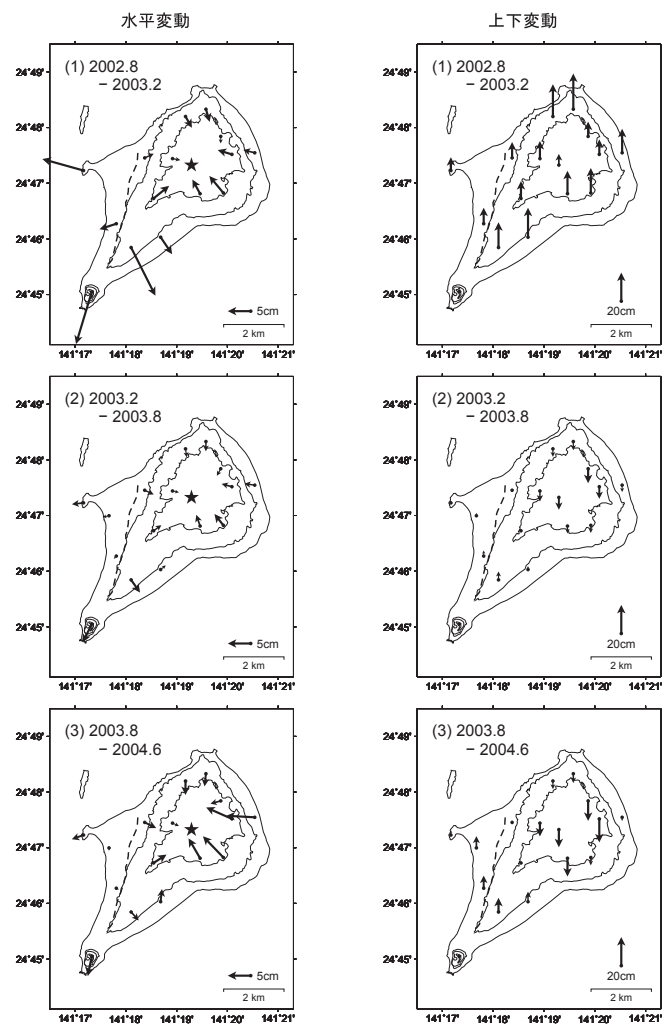
基準値：-39.897m



第2図 硫黄島地区GPS連続観測結果（父島－硫黄島1）

Fig.2 Results of continuous GPS measurements in Iwo Jima. (from Chichi-Jima to Iwo-Jima-1)

GPS キャンペーン観測による硫黄島の地殻変動（１）

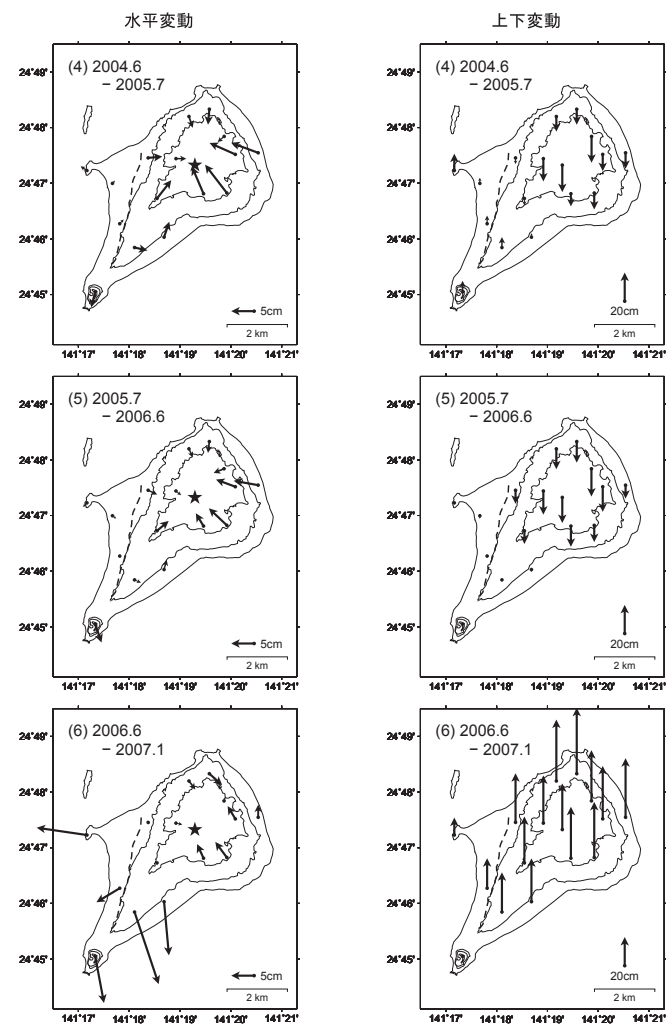


- ・ 水平は★（硫黄ヶ丘測点：元山）を固定とした変動図、上下は各観測で算出した橋円体高より求めた変動図。
- ・ 破線は現地調査（2007 年 1 月）および写真判読を元にした「阿蘇台断層」の位置。
- ・ 比較期間は (1),(2),(6) は約半年、(3)～(5) は約 1 年。
- ・ 2007 年 1 月の結果は速報解による。

第 3 図 GPS キャンペーン観測による硫黄島の地殻変動 (1)

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

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橋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) は約半年、(3)～(5) は約 1 年。
- ・ 2007 年 1 月の結果は速報解による。

第 4 図 GPS キャンペーン観測による硫黄島の地殻変動 (2)

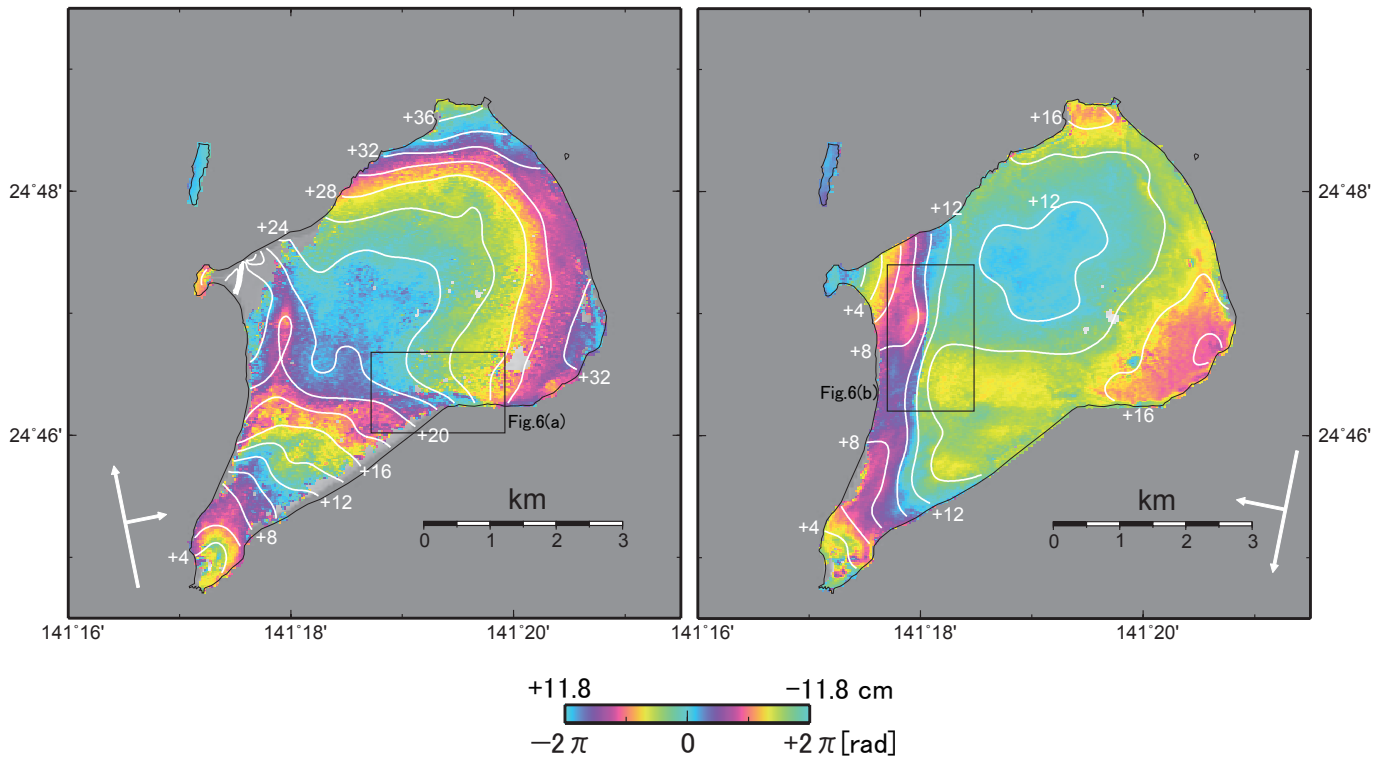
Fig.4 Crustal deformation of Iwo Jima from GPS campaign (2/2)

ペア1

Ascending 41.5°FBS HH
2006/11/1-2007/2/1 (92days)
Bperp= -607m

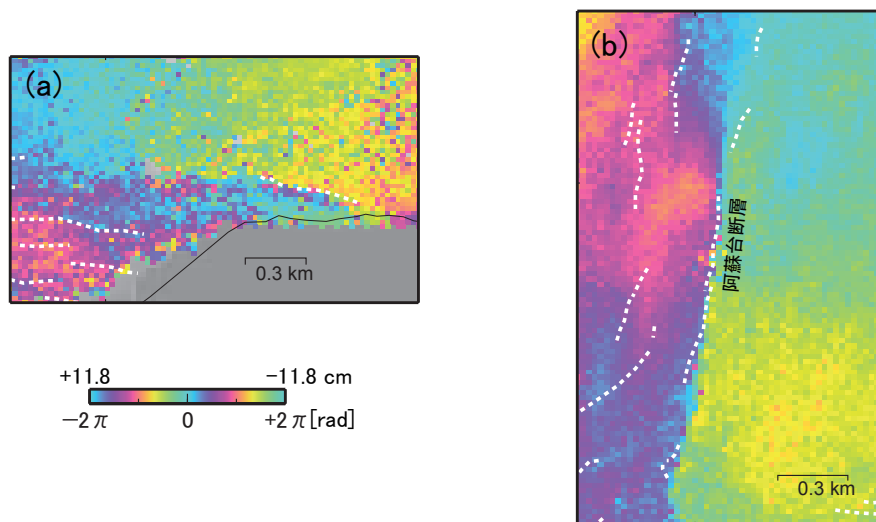
ペア2

Descending 41.5°FBS HH
2006/11/11-2006/12/27 (46days)
Bperp= -2143m



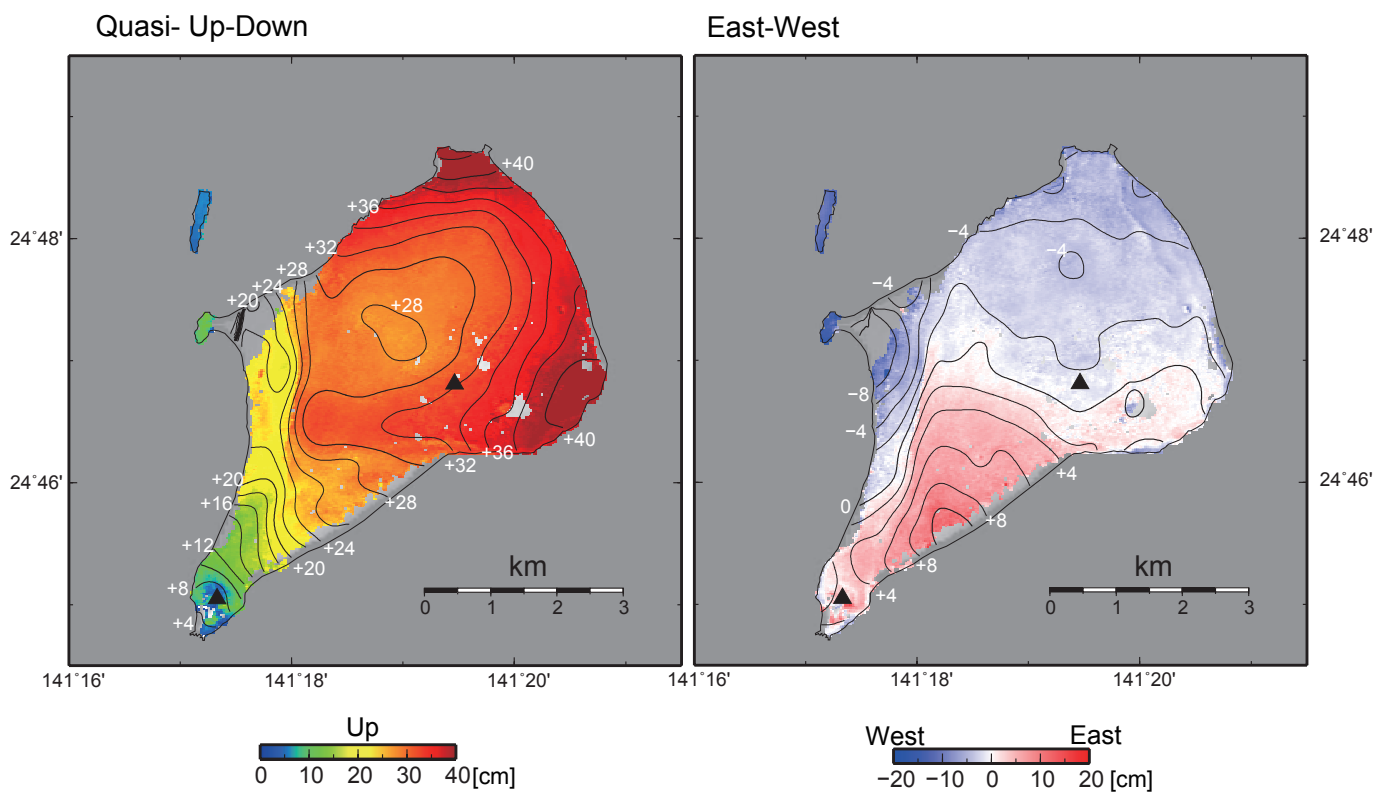
第 5 図 ALOS/PALSAR データの干渉 SAR 解析により得られた硫黄島の変位量分布．図中の数字は衛星視線方向への変位量 (cm) を示す．

Fig. 5 Maps of line of sight (LOS) displacement of the Iwo-Jima island detected by InSAR analysis of ALOS PALSAR data.



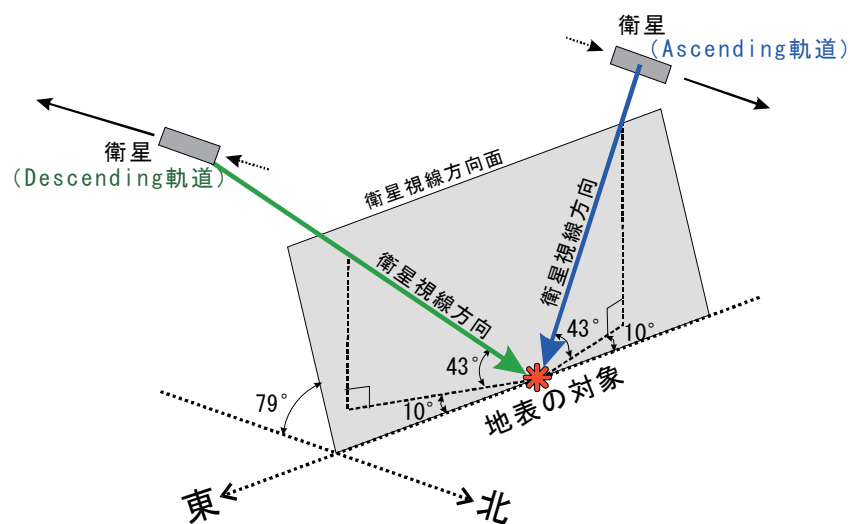
第 6 図 変位量の不連続部分の拡大図．白破線は貝塚ほか (1983) による断層位置を示す．

Fig. 6 Enlarged images around gaps of displacements. White dashed lines show faults detected by field survey and photographic analysis (Kaizuka et al., 1983).



第 7 図 第 5 図の Ascending, Descending 両方向の地表変位量から求められた準上下方向と東西向の変位量分布。黒三角は GEONET 観測点の位置を示す。

Fig. 7 Deformation maps of (a)Quasi-Up-down displacement; and (b)East-West displacement. Black triangles show the GEONET stations.



第 8 図 2.5 次元解析の概念図。Ascending 軌道, Descending 軌道の 2 方向からの観測量を合成することで、東西方向と上下方向の変位量の面的分布を捉えることができる。

Fig. 8 A schematic image of 2.5-D analysis.