

InSARによる口永良部島火山の地盤変動

Ground Deformation of Kuchierabujima Volcano
Revealed by InSAR

山本圭吾(京都大学防災研究所附属火山活動研究センター)
Keigo Yamamoto (Sakurajima Volcano Research Center, DPRI, Kyoto Univ.)

E-mail: yamamoto@svo.dpri.kyoto-u.ac.jp

平成20年度東京大学地震研究所共同利用
研究集会「SAR・赤外センサによる地震・火山・地盤変動の監視・解析」(2008-W-02)

口永良部島火山



鹿児島県屋久島の西方約14 kmにある火山島

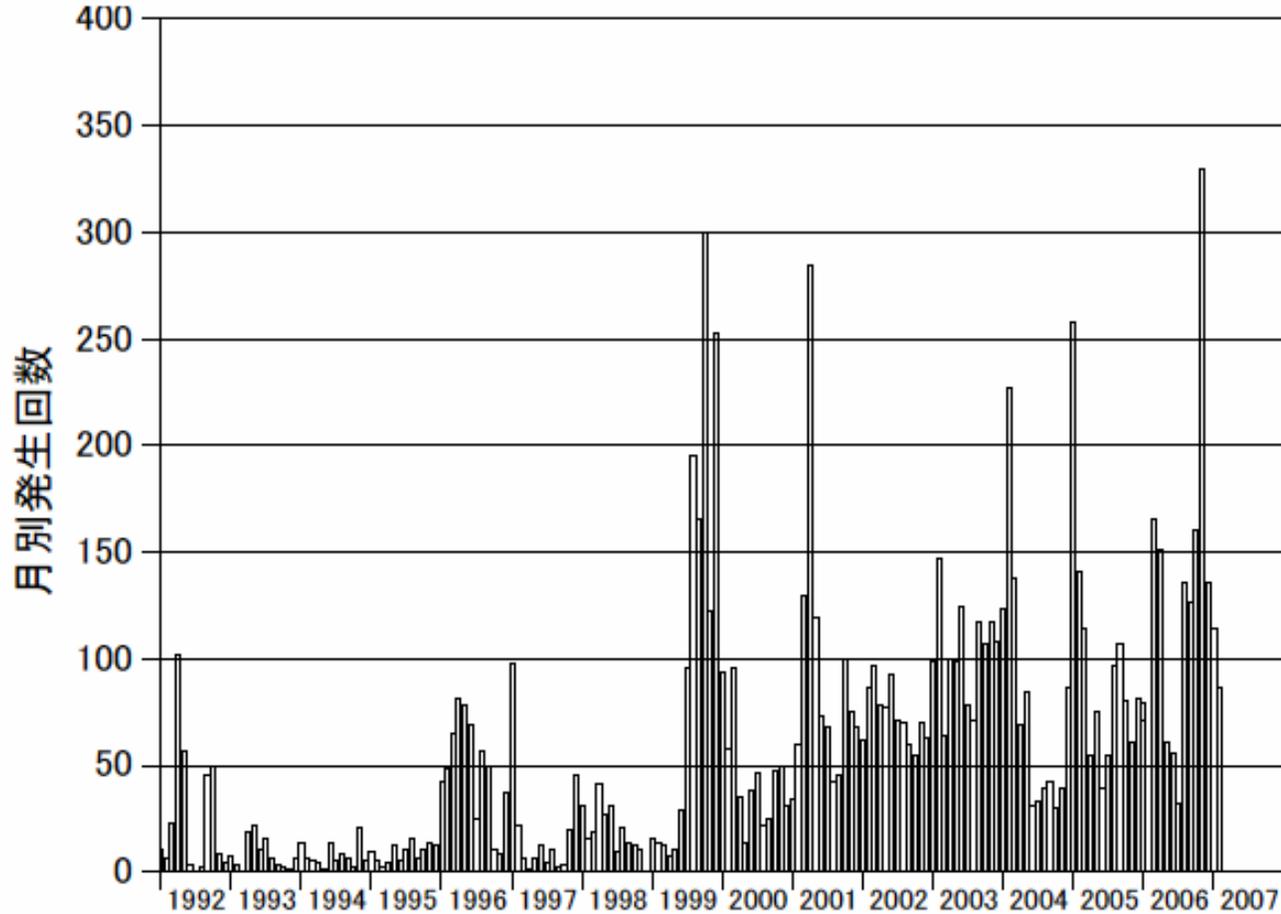
主な噴火活動:

- 1841年: 記録に残る最古の噴火
- 1933年: 噴火、七釜集落全焼、死者8名
- 1966年: 新岳火口で爆発、負傷者3名
- 1980年: 水蒸気爆発(新岳東の割れ目火口)

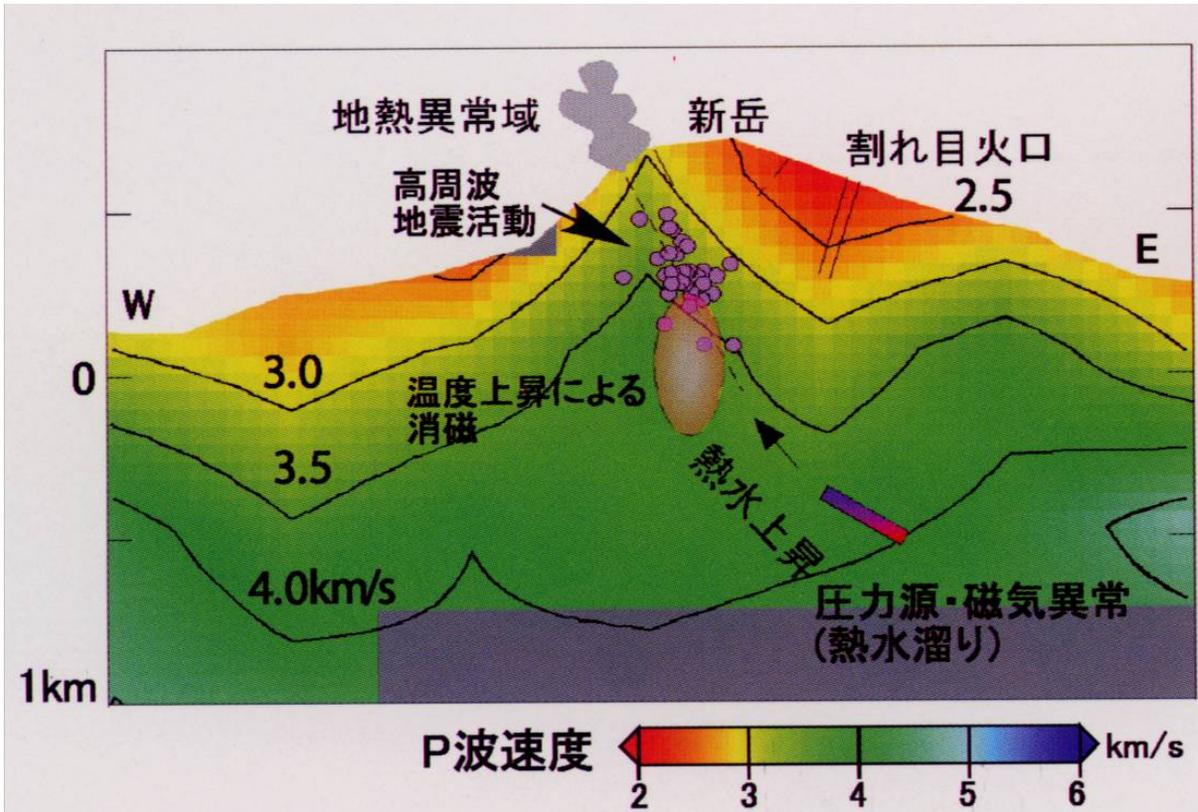


火山性地震の月別発生頻度

(井口, 2007)



口永良部島火山浅部熱水系の構造



高周波地震の震源:

新岳西～南西部の深さ100-500m、東西伸張正断層型 (井口・他, 2002)

GPSデータ解析による
圧力変動源:

新岳東の割れ目火口の下海面下500mに開口割れ目 (井口・他, 2003)

空中磁気測定による
磁気異常域:

新岳やや東の深さ1kmに磁気強度の弱い部分 (宇津木・他, 2002)

全磁力観測による熱消磁域:

新岳浅部における蓄熱現象に対応する全磁力変化 (神田・藤井, 2003)

新岳の東の深さ1km付近に熱水溜りがあり、そこから西側上方へ延びる火山性地震の発生領域を経て火口西～南の噴気地帯に至る熱水の上昇経路を推定 (井口・他, 2005)

地盤変動観測(水準測量)

水準測量路線： 火山性地震活動の活発化に対応し1996年5月に設置
2005年9月まで： 局所変動を除き-2mm~+1mmの範囲内の変動
2005年9月~2006年12月： 路線南部で最大3.5mmの隆起

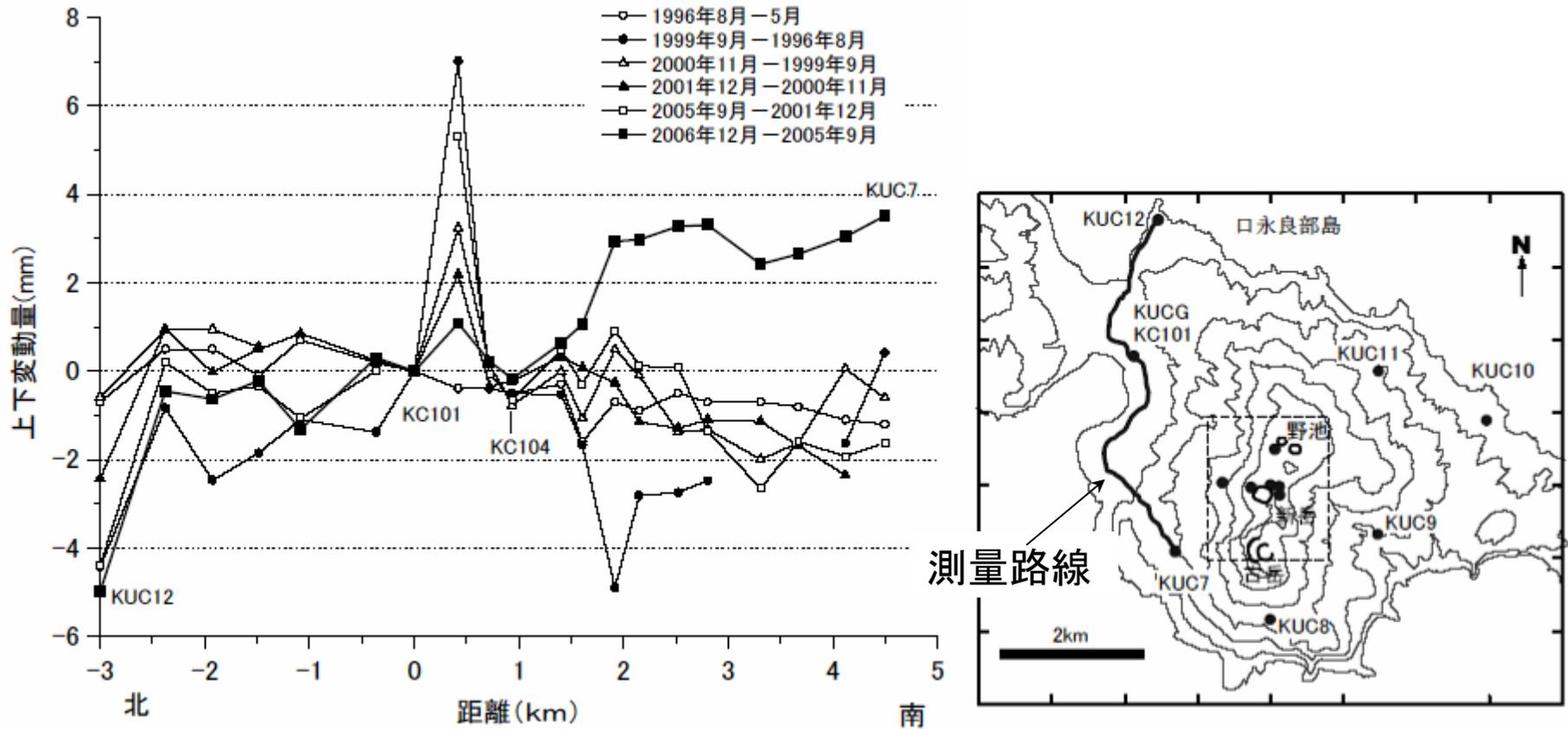


図2. KC101を基準とする上下変動量. 距離はKC101からの測量路線に沿った距離.

(高山・他, 2007)

地盤変動観測(GPS)

(井口・他, 2007)

基準点: 1995年5月に設置、2006年1月2点増設

1995/96年～2000年:
新岳火口付近を中心とするほぼ放射状の水平変位パターン。山頂部2-4cm、山麓部1-3cm。

2005年2月～2006年1月:
新岳火口を中心とする放射状の変動パターン。山麓部では1cm以下と小さい。

2006年1月～2006年12月:
新岳火口周辺で放射状の変動パターンが明瞭(2cm以上)。火口から離れると急に変動が小さくなる。

水平変位ベクトル(1995年8月/1996年3月～2001年12月)

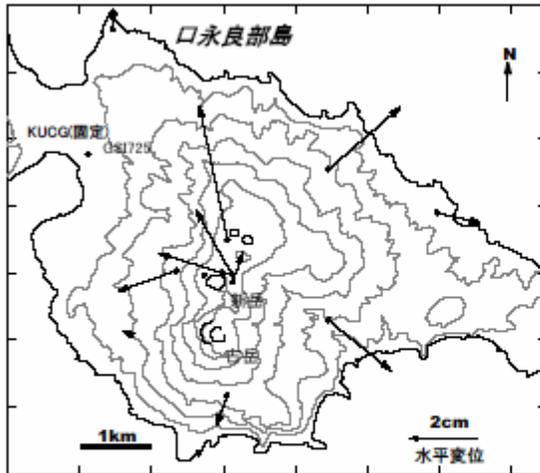


図 2. 1995年/1996年から2000年までの水平変位ベクトル。

水平変位ベクトル(2005年2月～2006年1月)

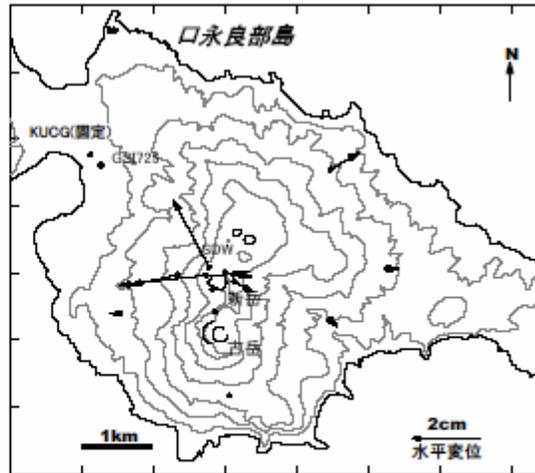


図 4. 2005年2月から2006年1月までの水平変位ベクトル。

水平変位ベクトル(2004年3月～2005年2月)

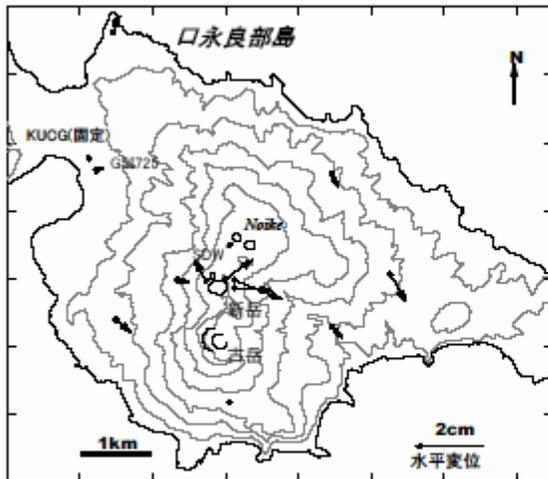


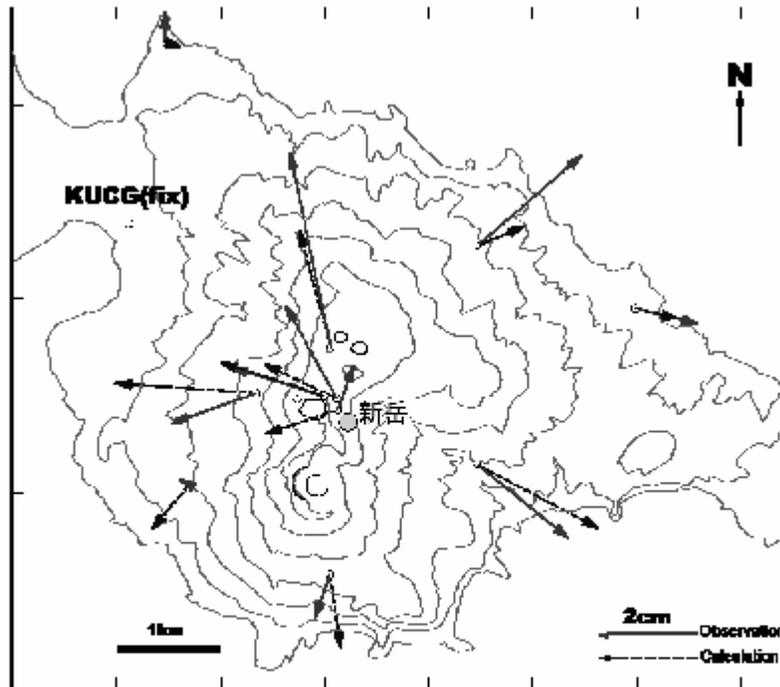
図 3. 2004年3月から2005年2月までの水平変位ベクトル。

水平変位ベクトル(2006年1月～2006年12月/2007年2月)



図 5. 2006年1月から2006年12月/2007年2月までの水平変位ベクトル。

圧力源(茂木モデル) (井口・他, 2007)

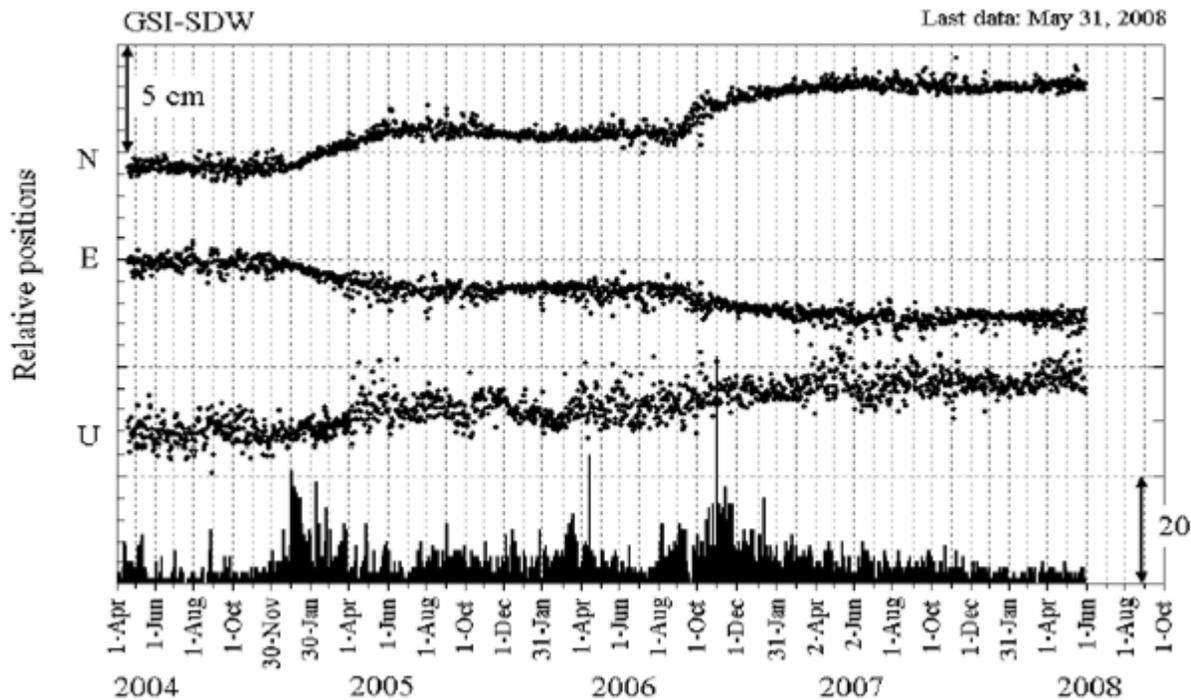


← 1995/96年～2000年：
新岳火口の東約500m、深さ
海面下100m(火口下深さ
600m)、体積変化量17万 m^3 。

2005年2月～2006年1月：
新岳火口内深さ海面上200m
(火口下深さ300m)、体積変
化量24000 m^3 。

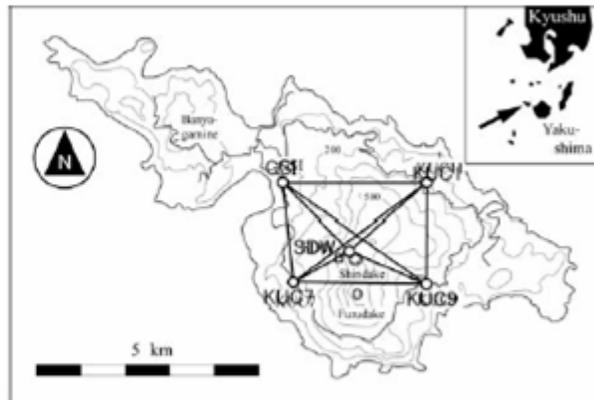
2006年1月～2006年12月：
新岳火口内火口下深さ130m、
体積変化量6200 m^3 。

図 6. 茂木モデルを仮定して求めた圧力源の位置。灰色の丸で示した。水平変位ベクトルの実線は1995年/1996年から2000年までの観測値、破線は観測値を最もよく説明する理論値を表し、KUCGを基準として示した。



GPS 観測点SDW における変位. N:南北, E:東西, U:上下

口永良部島新岳の北西 200m の地点に設置した GPS により検出された 2006 年 9 月からの北西方向への変位は、12 月以降、次第に緩やかになり、2007 年 5 月からはほとんど変化のない常態が続いている。



観測点位置図の作成に当たっては国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図 (口永良部島) を使用した

GPS連続観測

(齊藤・井口, 2007)

2004年4月から島内4箇所でGPS連続観測。

2005年1月～6月頃および2006年9月～2007年1月頃に新岳山頂部の観測点が北西方向に変位(火口周辺の地盤の膨張)。

Earthquakes

これらの地盤変動は、火山性地震の活動期に同期。

(京大防災研究所・産業技術総合研究所, 第110回火山噴火予測連絡会)

InSAR解析

口永良部島火山の火山活動に伴う地盤変動を面的に明らかにしたい。

火山活動のモニタリングの一手法として使用したい。

まず今回は、

GPSにより観測されていた2006年9月～12月の地盤の膨張イベントの検出



2006年5月から2007年8月の期間における「だいち」のPALSARデータを用いInSAR解析を行った。

Unwrapped interferograms

Software: GAMMA

PALSAR data

Orbit: Ascending

Off-nadir angle: 34.3 deg.

Bperp

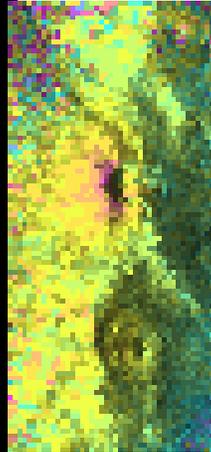
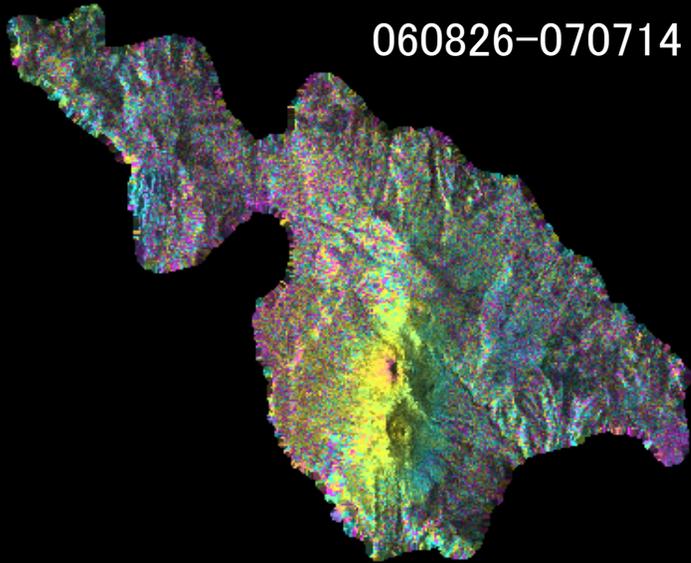
2006/08/26(FBS) – 2007/07/14(FBD) 71m

2006/08/26(FBS) – 2007/08/29(FBD) 374m

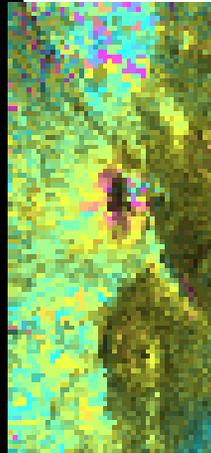
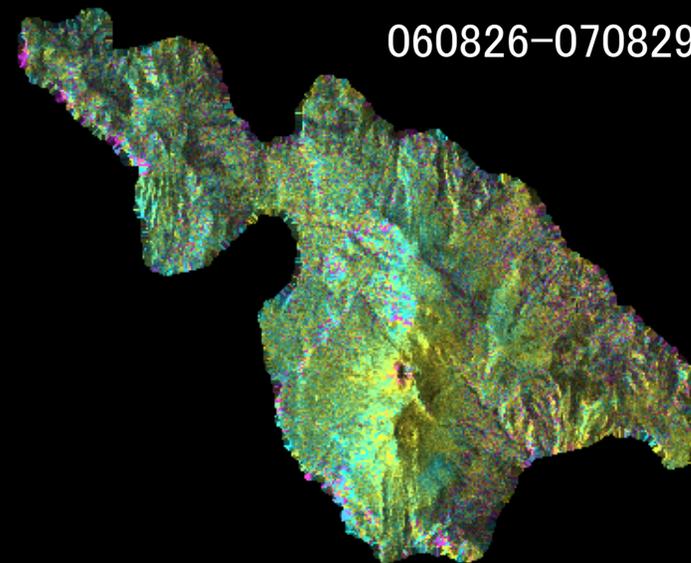
2006/05/26(FBS) – 2007/01/11(FBS) 374m

Display: unwrapped phase and image intensity

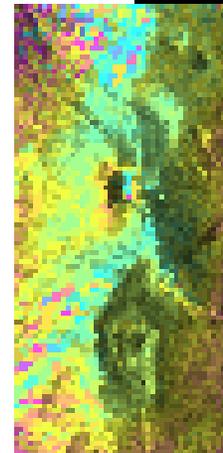
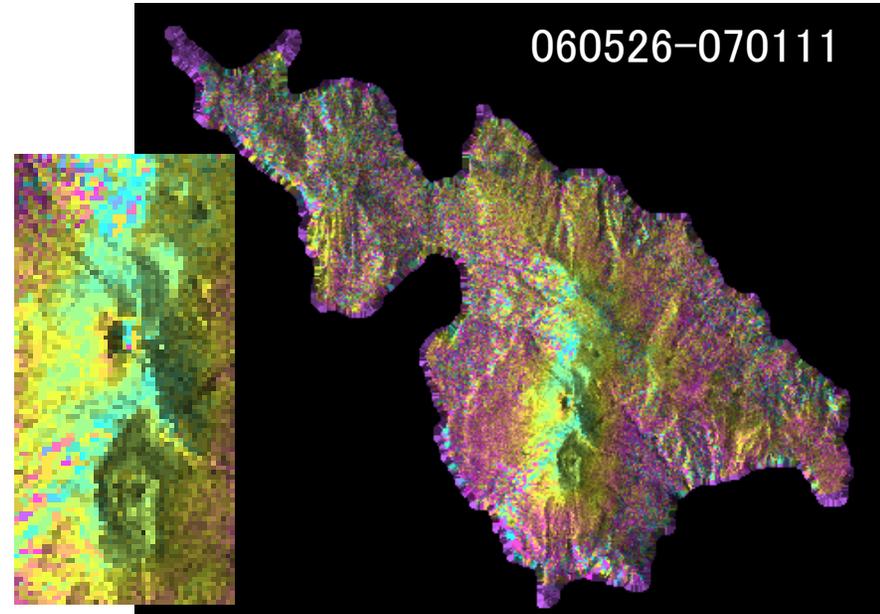
060826-070714

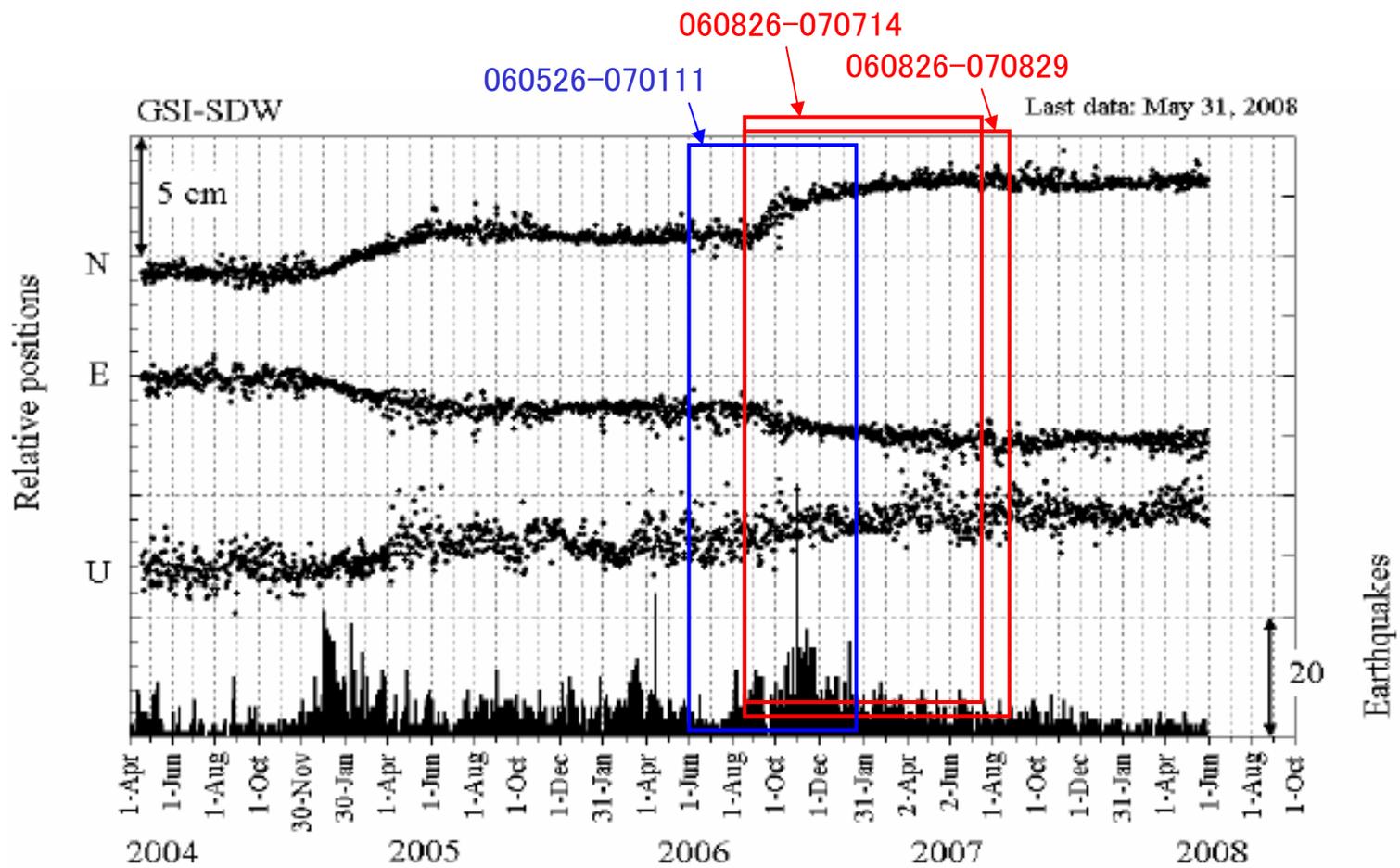


060826-070829



060526-070111





GPS 観測点SDW における変位. N:南北, E:東西, U:上下

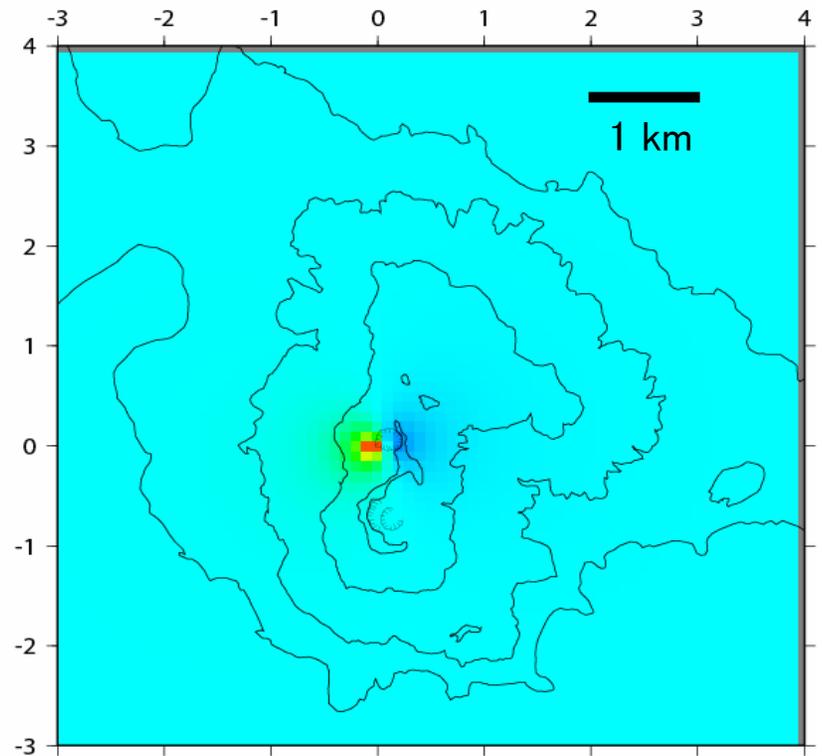
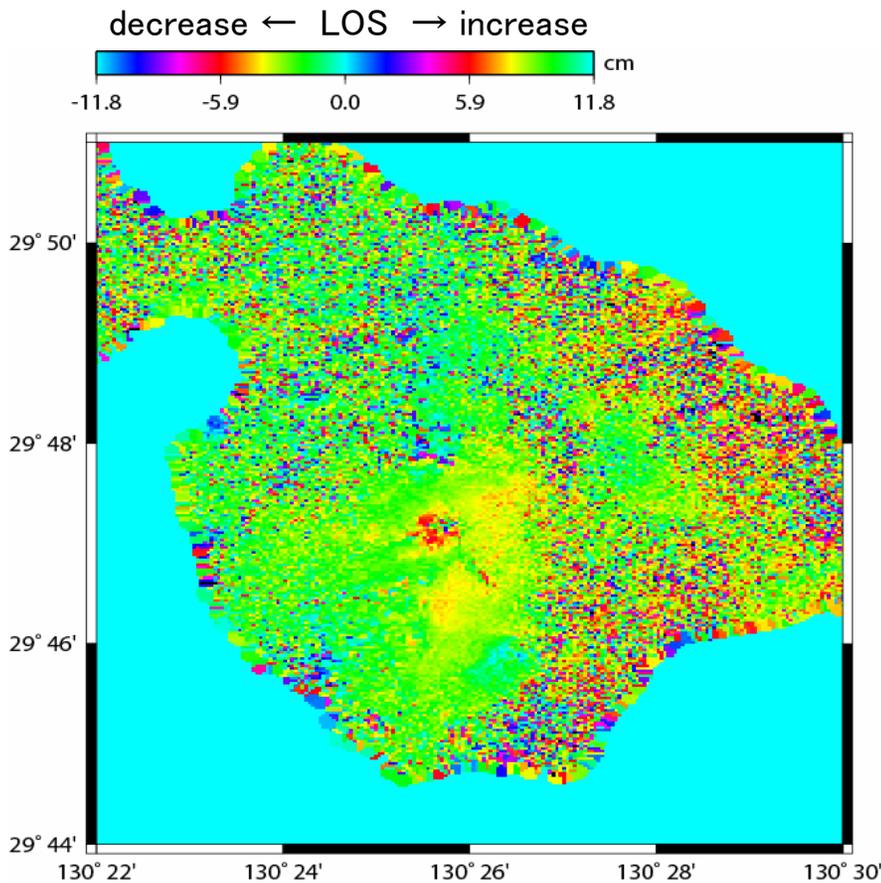
モデル計算との比較

アンラップ画像：
2006/08/26 – 2007/08/29

GPSデータによる圧力源：
2006年1月～2006年12月
新岳火口内、火口下深さ130m
体積変化量6200m³



期待される干渉画像



まとめ

口永良部島火山において、GPSにより観測されていた2006年9月～12月の地盤の膨張イベントの検出を目的として、2006年5月から2007年8月の期間における「だいち」のPALSARデータを用いInSAR解析を行った。

(1) 膨張イベント期間を含む2つの独立した干渉ペアにおいて、新岳付近の地盤が衛星視線方向に近づく変動パターンが検出された。

(2) 得られた干渉画像とGPSデータによる圧力源のモデル計算結果から期待される理論干渉画像との比較では、概ね調和的であった。

謝辞

本研究で用いたPALSARデータはPIXEL (PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land surface)において共有しているものであり、宇宙航空研究開発機構(JAXA)と東京大学地震研究所との共同研究契約によりJAXAから提供されたものである。PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにある。本研究の一部は、東京大学地震研究所特定共同研究(B)「衛星リモートセンシングによる地震・火山活動の解析」で行われた。