

## 桜島周辺の地殻変動\*

### Crustal Deformations around Sakurajima Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第1図(a)～(d)は、桜島周辺のGPS連続観測結果である。第1図(a)が基線図である。(b)～(d)の時系列グラフでは、左列に1997年4月～2010年1月までの長期的な時系列を、右列に2009年1月～2010年1月までの短期間の時系列グラフを示した。2009年7月19日に3に引き上げられて以降、噴火警戒レベルは活発な噴火活動を受けて3のまま継続している。しかし島内の基線には、爆発的な噴火の推移と関連したような目立った変化は見られない。(第1図(b))。始良カルデラを挟む基線では、長期的に伸びの傾向が続いている(第1図(c)・(d))。

第2図(a)・(b)は、桜島周辺のGPS観測点における水平変動の観測結果である。2009年1月1日から10日間と、2010年1月1日から10日間の平均の差を取り、1年間の変動を示した。上段の第2図(a)は周辺部も含めたGEONET観測点における水平変動ベクトルで、始良カルデラを中心として膨張の傾向が見られる。下段の第2図(b)は、桜島島内の気象庁によるGPS観測点のデータをGEONETの電子基準点での観測データと統合解析した水平変動ベクトル図である。島の東部で南東方向、南部で南向きのベクトルが見られる一方、北側では西向きのベクトルが見られ、わずかではあるが桜島の膨張を示す変動とも見られる。

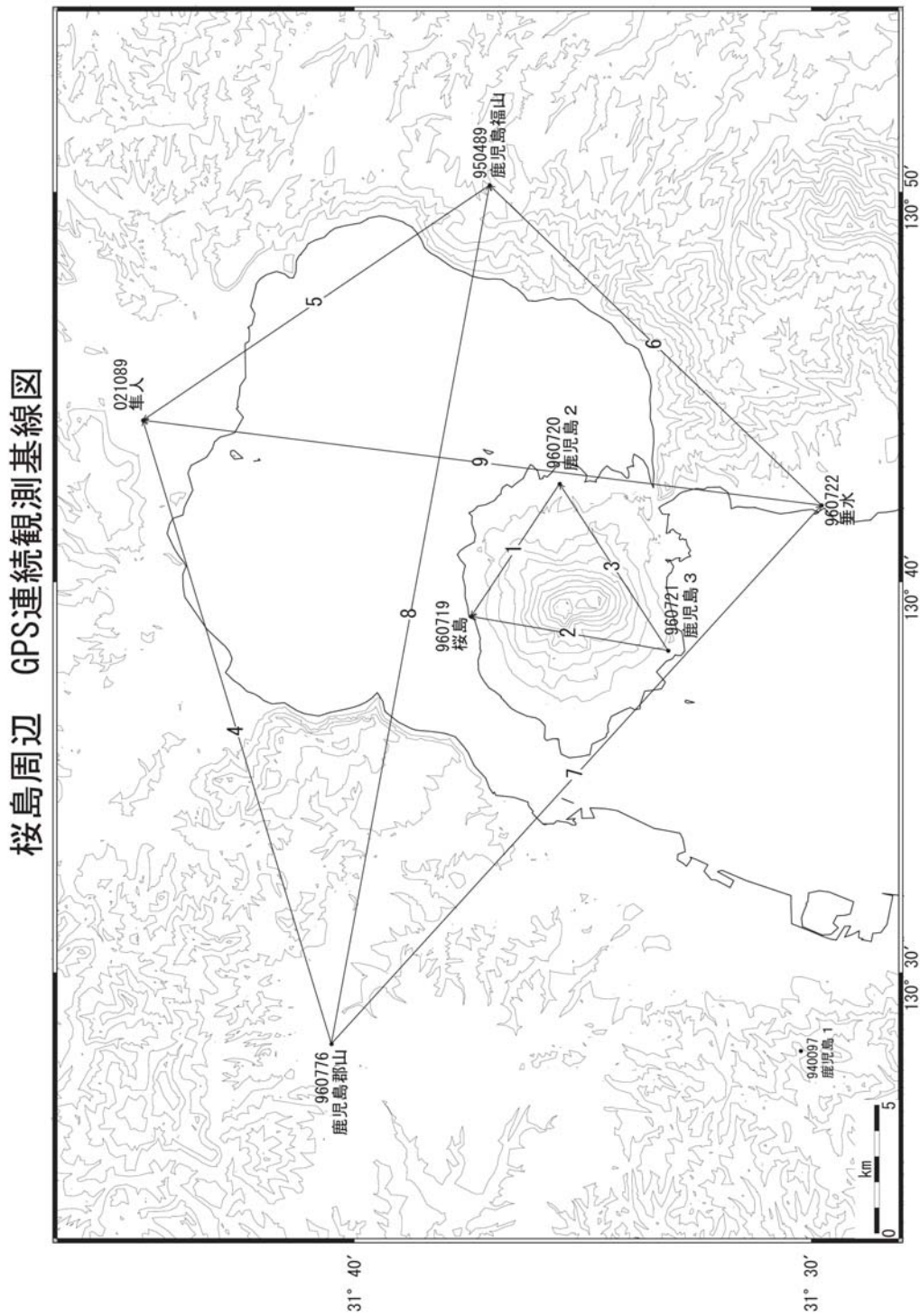
第3図、第4図は、これらのGPS観測データに基づき、時間依存のインバージョン手法により、変動源を茂木ソースと仮定して体積の増減を時系列的に推定した結果である。第3図の上段は推定に用いた観測点の配置と仮定した変動源の位置図、第3図の下段は桜島島内の変動源(茂木ソース1)と始良カルデラの変動源(茂木ソース2)の体積変化時系列の推定結果である。桜島島内の変動源は、2004年から2005年にかけて2百万立米の膨張をした後、小幅な増減を繰り返して推移し、2009年後半は膨張の傾向にある。始良カルデラの変動源は、膨張速度に若干の変化はあるものの、ほぼ定常的に膨張を続け、2004年以降2010年初めまでに約4千万立米の膨張と推定された。第4図(a)・(b)は、推定された膨張源の変動による各観測点の地殻変動の計算値と、観測値を比較した時系列グラフである。始良カルデラの北側(021089電子基準点「隼人」)や東側(950489電子基準点「鹿児島福山」)などの変動が単調に進んでいる状況が始良カルデラ側の変動源の定常的な膨張に対応している。

第5図は「だいち(ALOS)」PALSARによる桜島のSAR干渉画像である。上段は2年間程度の間隔を置いたやや長期間のペアで、左上図(a)は南行軌道で2007年11月25日と2009年11月30日のペア、右上図(b)は北行軌道で2007年12月28日と2010年1月2日のペアによる干渉画像である。やや長めの期間を取ったこれらの解析においても、有意な変動は認められない。下段は半年から1年間隔のペアで、左下図(c)は南行軌道で2009年5月30日と2009年11月30日の6ヶ月間隔のペア、右下図(d)は2009年2月14日と2010年1月2日の約11ヶ月の期間をおいたペアによる干渉画像である。こちらにも有意な変動は認められない。

#### 謝辞

だいち/PALSAR データの所有権は、経済産業省および宇宙航空研究開発機構にあります。またデー

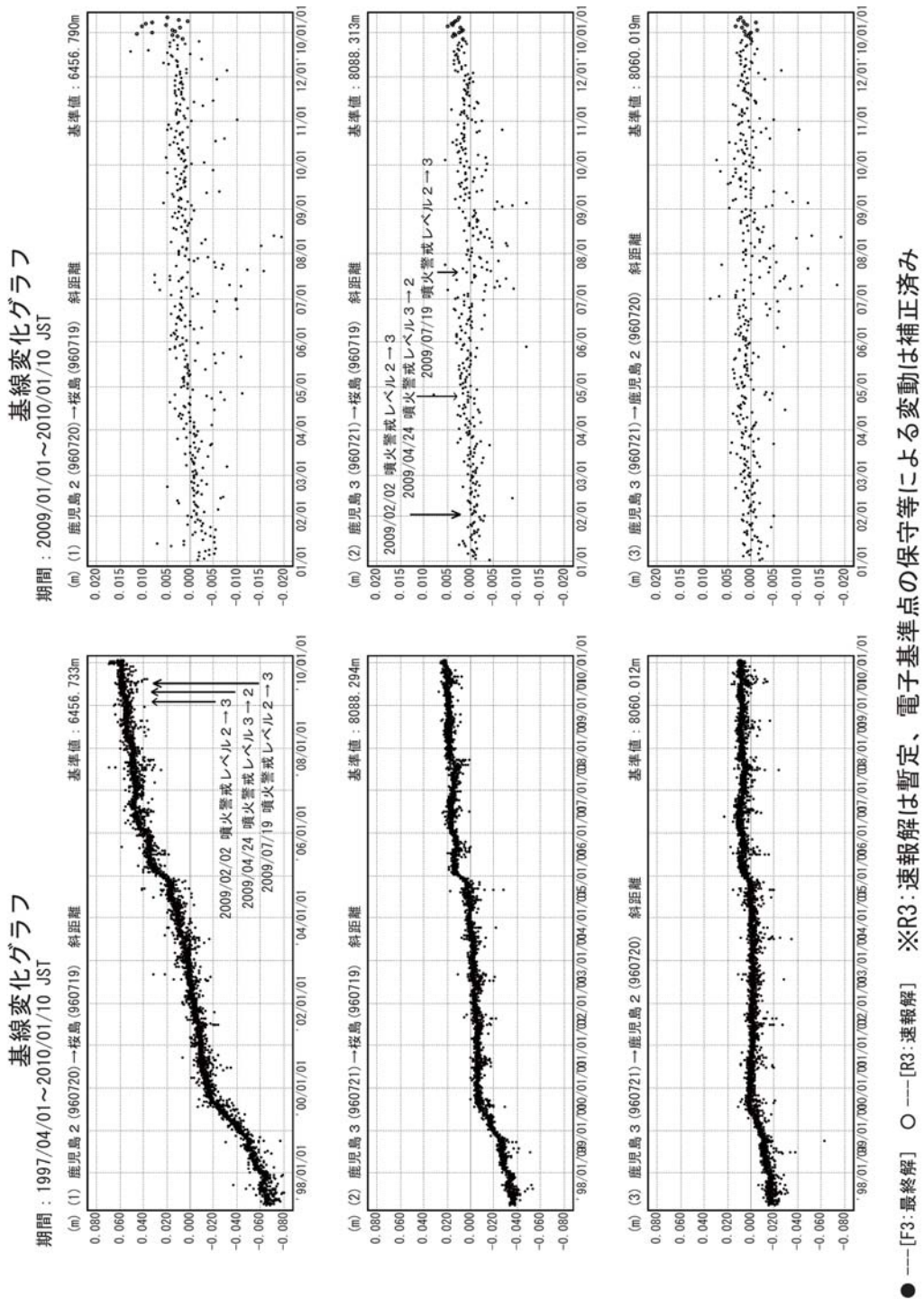
夕は、国土地理院と宇宙航空研究開発機構との共同研究協定に基づいて、提供を受けたものです。この場を借りて、御礼申し上げます。



※[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

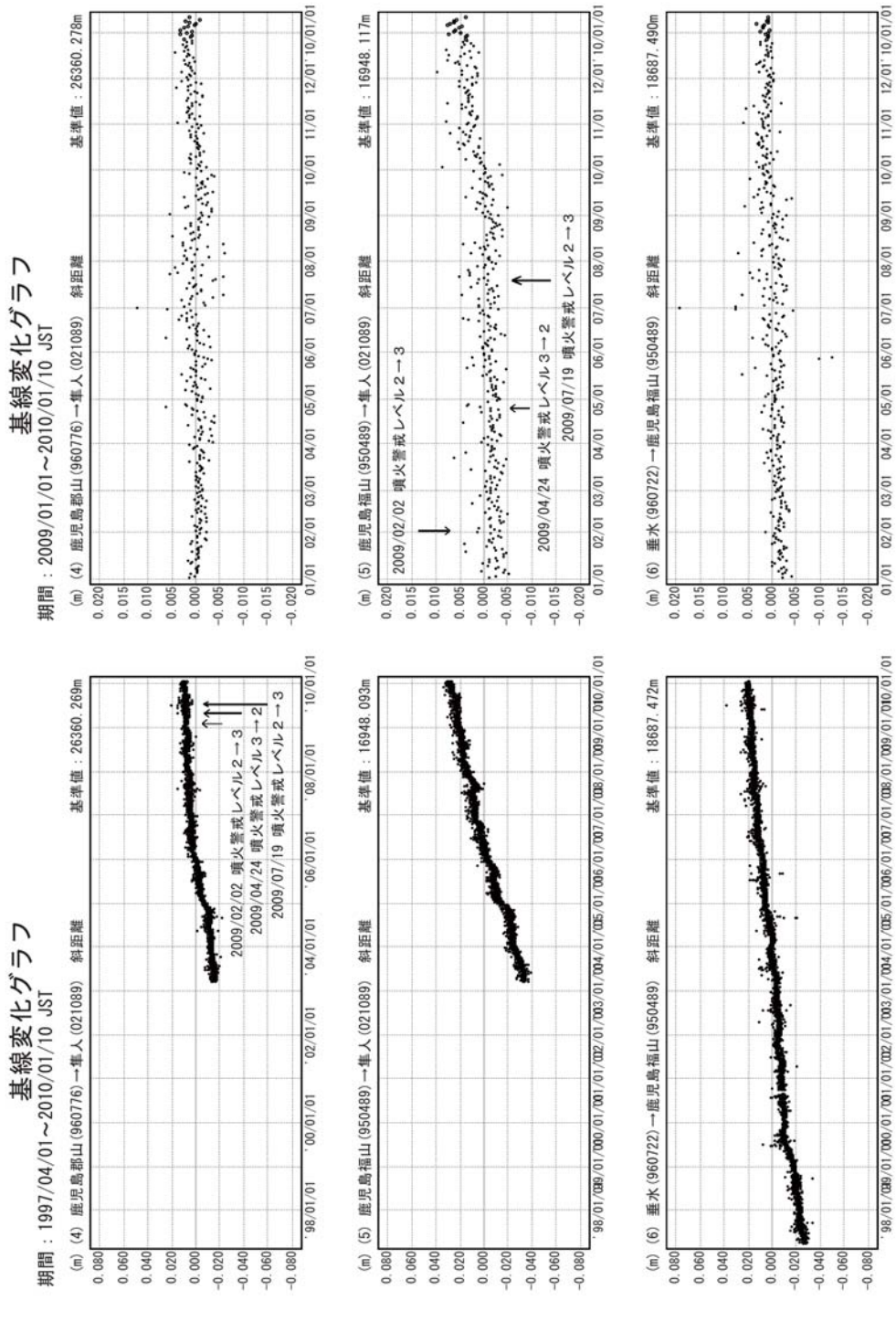
第1図(a) GPS連続観測点基線図

Fig.1(a) Site location map of the GPS permanent continuous measurements network around Sakurajima Volcano.



第1図(b) 桜島周辺のGPS連続観測結果 (左列：1997年4月～2010年1月、右列：2009年1月～2010年1月)

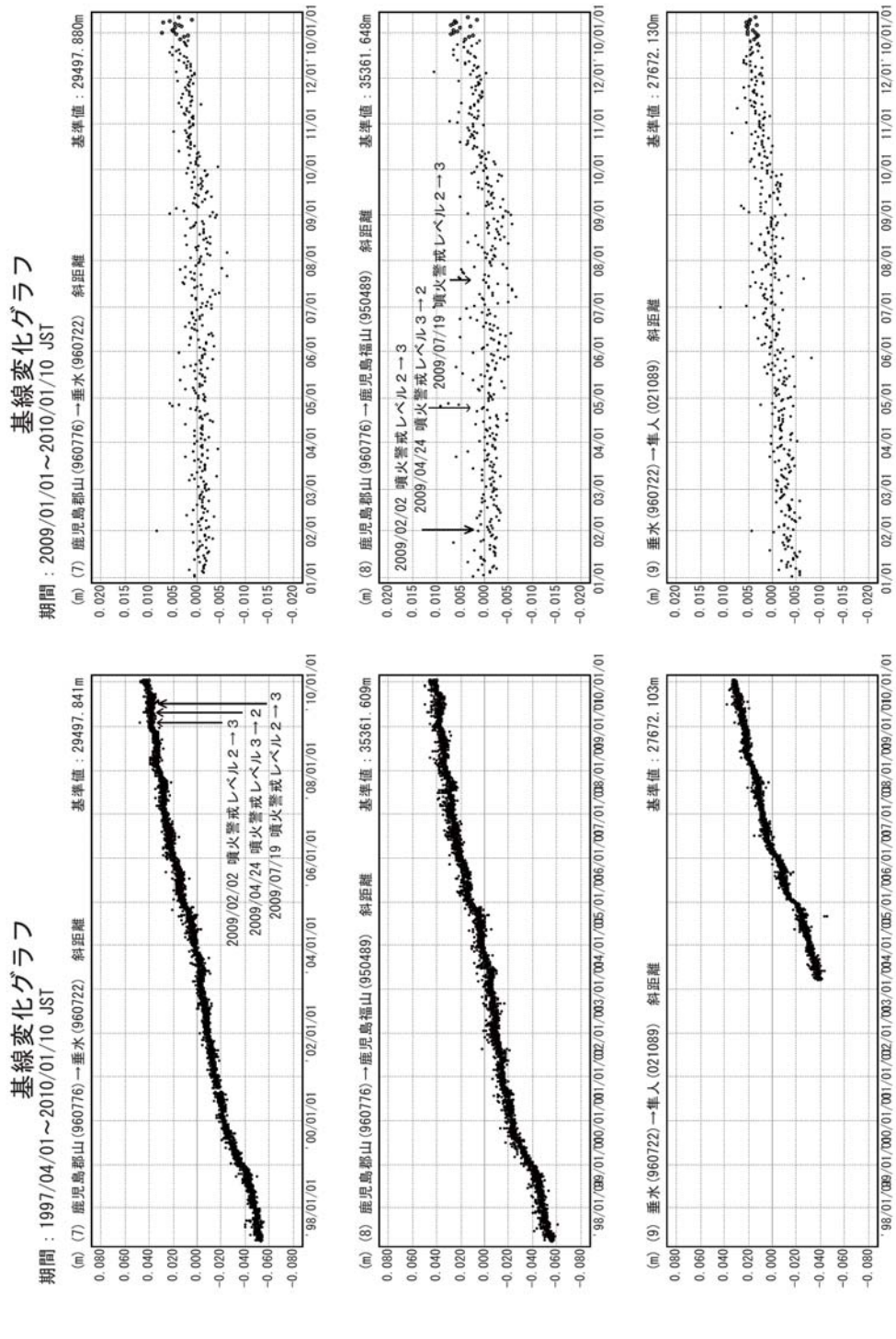
Fig.1(b) Results of continuous measurements of the GPS around Sakurajima Volcano; (left) from April 1997 to January 2010, (right) from January 2009 to January 2010.



第1図(c) 桜島周辺のGPS連続観測結果

(左列：1997年4月～2010年1月、右列：2009年1月～2010年1月)

Fig.1(c) Results of continuous measurements of the GPS around Sakurajima Volcano;  
(left)from April 1997 to January 2010, (right)from January 2009 to January 2010.

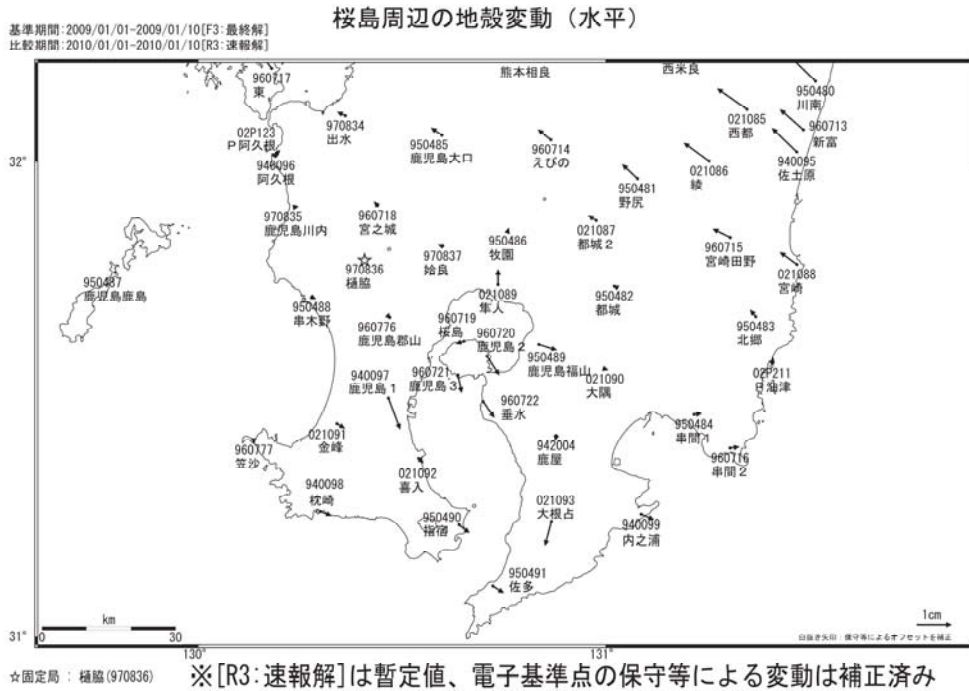


● ---[F3:最終解] ○ ---[R3:速報解] ※R3:速報解は暫定、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第1図(d) 桜島周辺のGPS連続観測結果

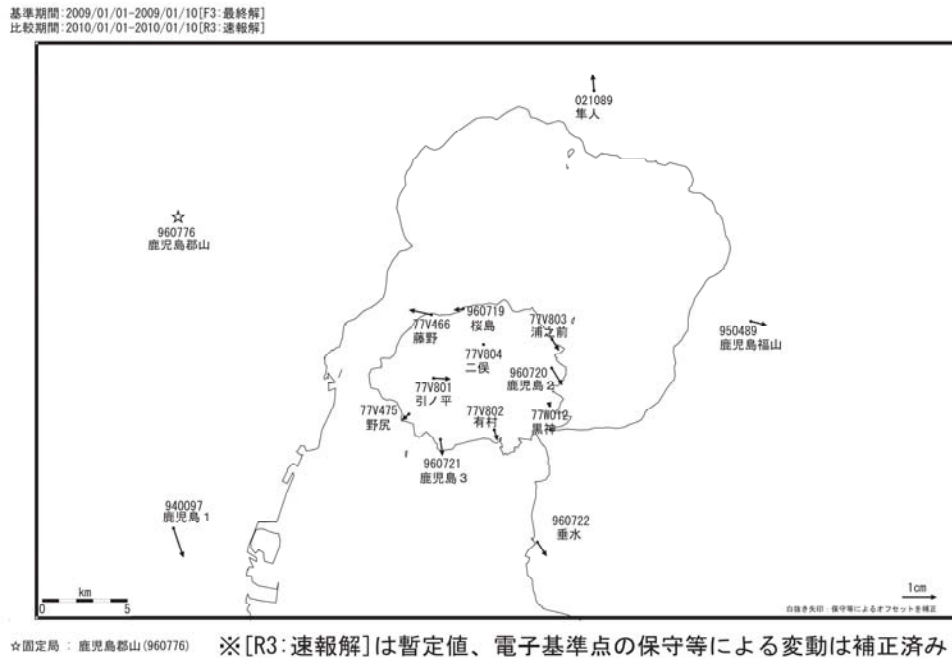
(左列：1997年4月～2010年1月、右列：2009年1月～2010年1月)

Fig.1(d) Results of continuous measurements of the GPS around Sakurajima Volcano;  
(left)from April 1997 to January 2010, (right)from January 2009 to January 2010.



第2図(a) 桜島周辺におけるGEONET観測点の水平変動ベクトル図（2009年1月～2010年1月）

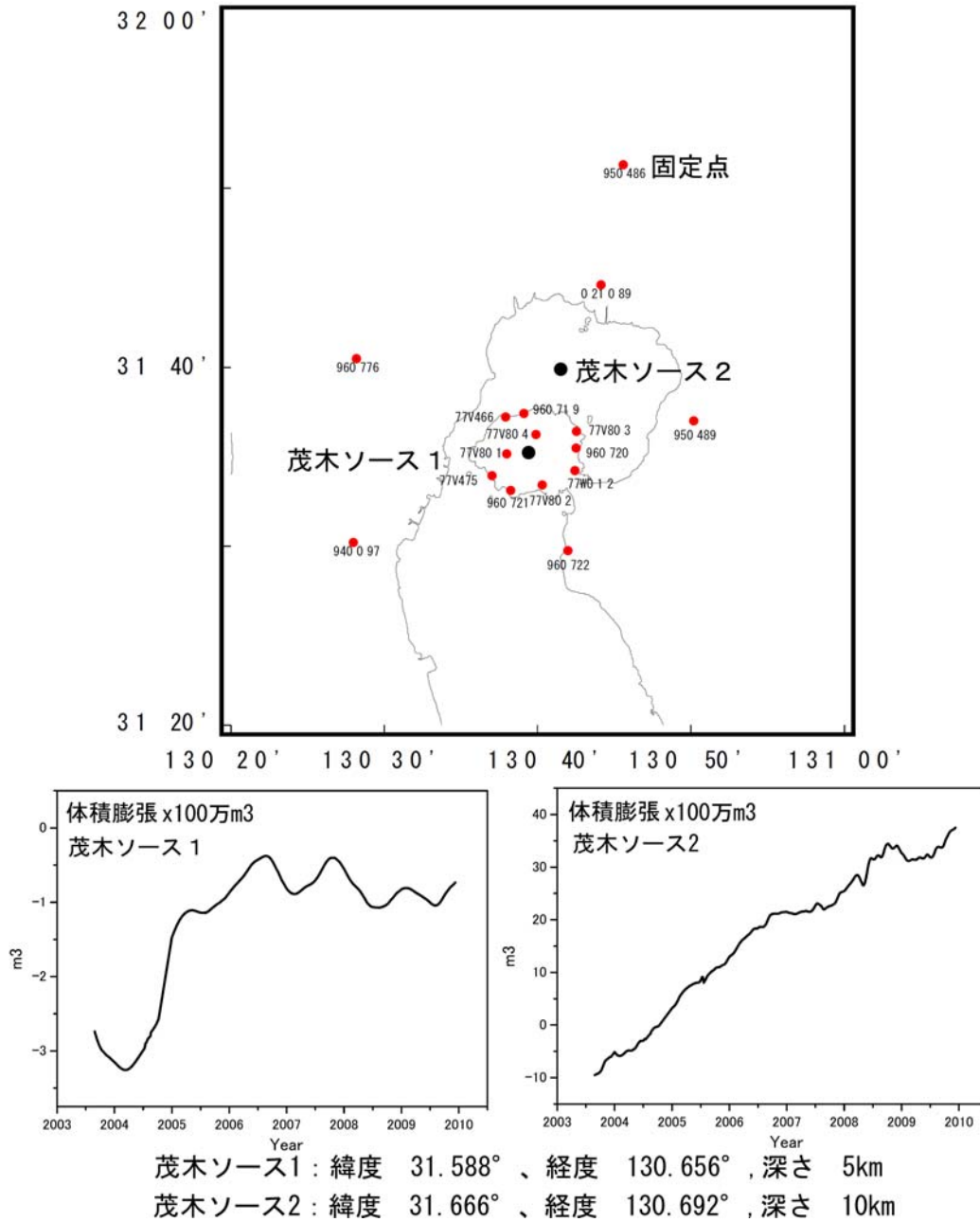
Fig.2(a) Horizontal displacements of GEONET stations around Sakurajima Volcano from January 2009 to January 2010.



第2図(b) 桜島におけるGPS連続観測点（国土地理院・気象庁観測点統合解析による）水平変動ベクトル図（2009年1月～2010年1月）

Fig.2 (b) Horizontal displacements of GPS stations around Sakurajima Volcano by combined analyzing system for GEONET sites and JMA sites from January 2009 to January 2010.

時間依存のインバージョン解析による茂木ソースの位置と体積変化量

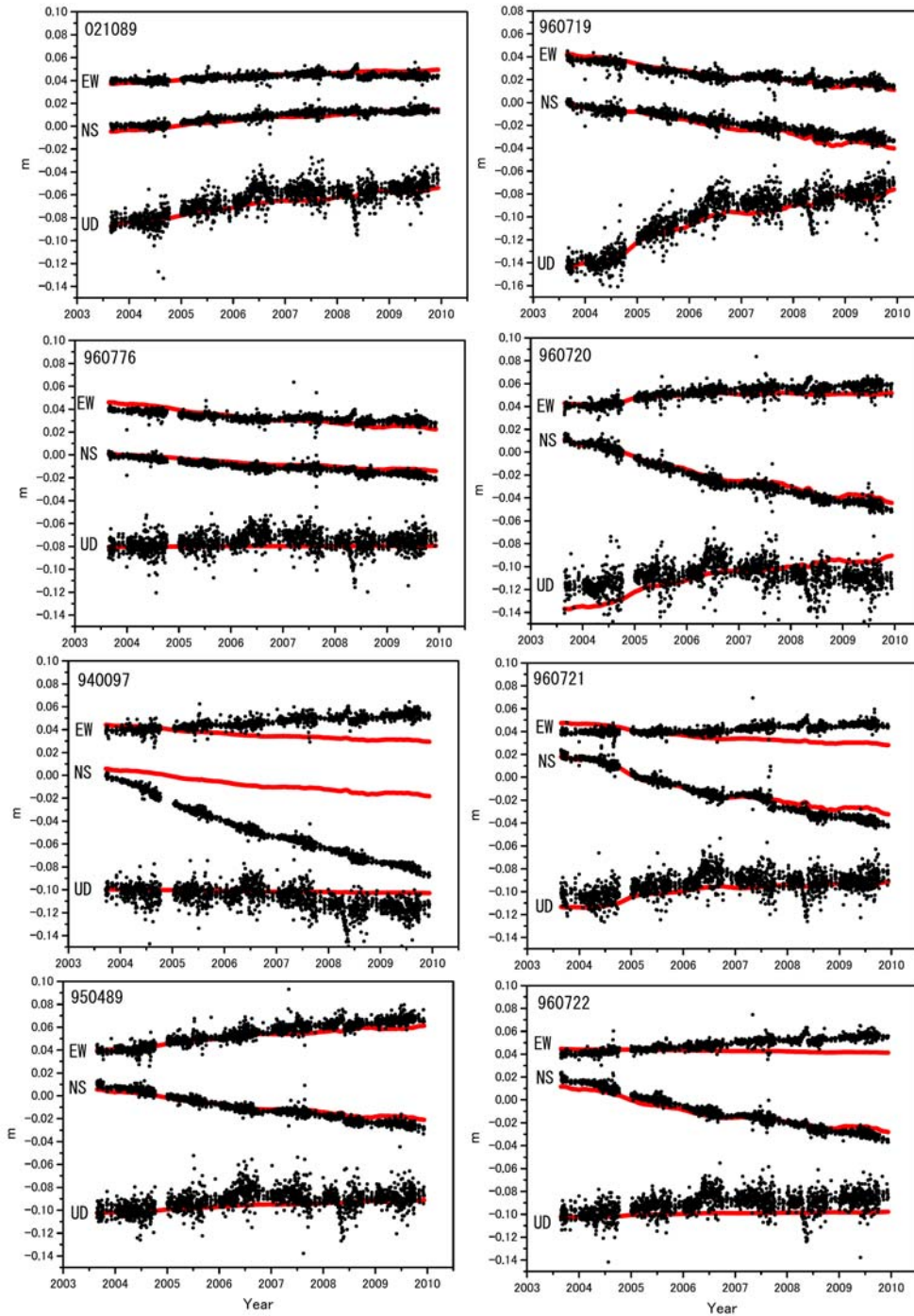


第3図 時間依存インバージョンの手法による桜島の変動源の体積変化推定  
 (上段: 推定に用いた観測点 (赤点) の配置と茂木ソースの位置 (黒丸)、下段左: 推定された茂木ソース体積の時間変化・桜島直下、下段右: 推定された茂木ソース体積の時間変化・始良カルデラ深部)

Fig.3 Estimation of the volume change of Mogi-source by the time dependent inversion method;  
 (upper) distribution of GPS observation sites (red dots) used for the inversion and Mogi-sources (black circles)(lower left) Time series of estimated volume, Mogi-source under the summit of Sakurajima volcano, (lower right) Time series of estimated volume, Mogi-source under the Aira caldera.



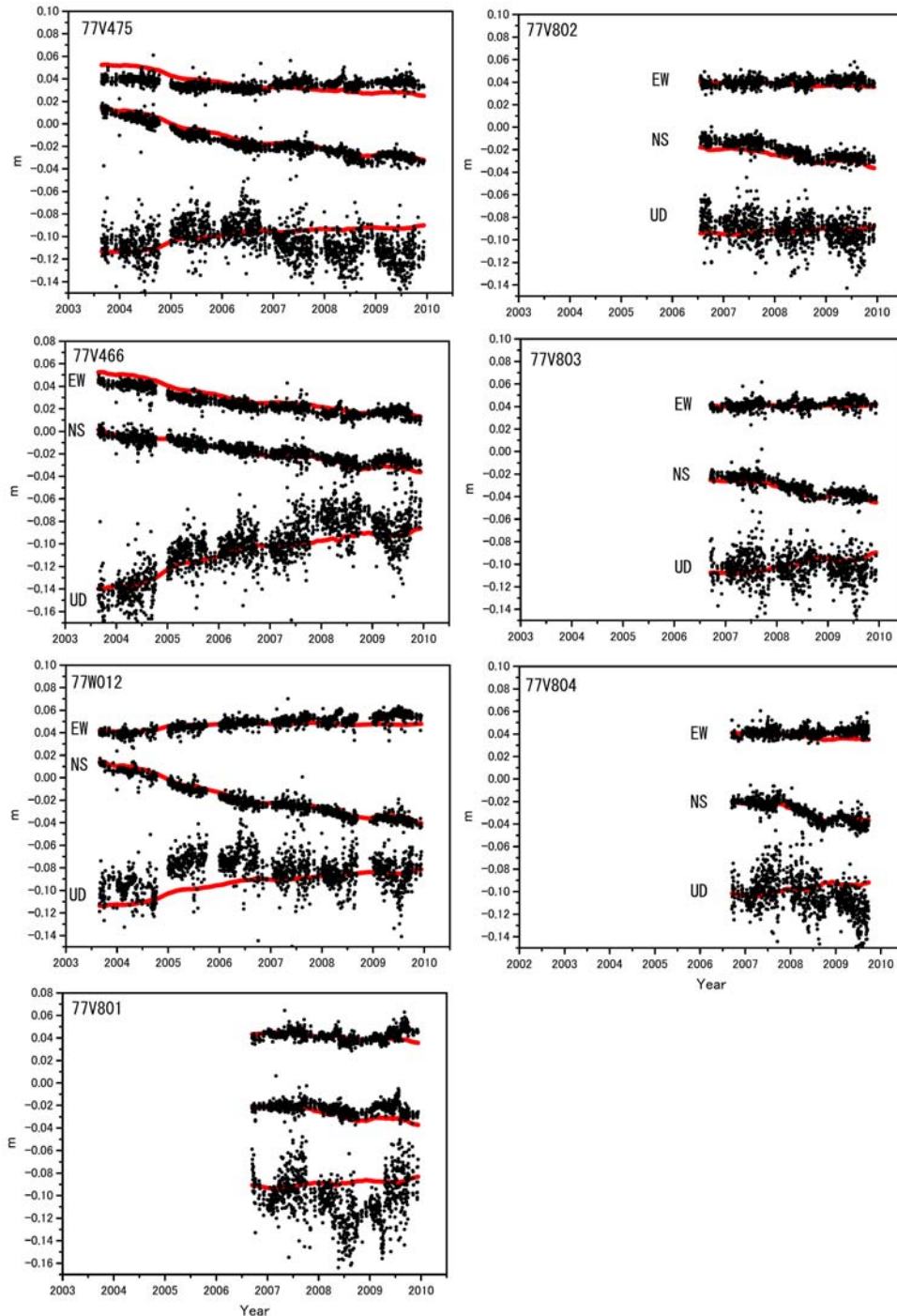
時間依存のインバージョン解析



固定点950486. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

第4図(a) 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較  
 Fig.4(a) Comparison of calculated deformation from the estimated Mogi-source (red lines) and observed deformation (black dots).

時間依存のインバージョン解析



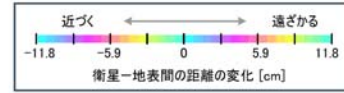
固定点950486. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

第4図(b) 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

Fig.4(b) Comparison of calculated deformation from the estimated Mogi-source (red lines) and observed deformation (black dots).

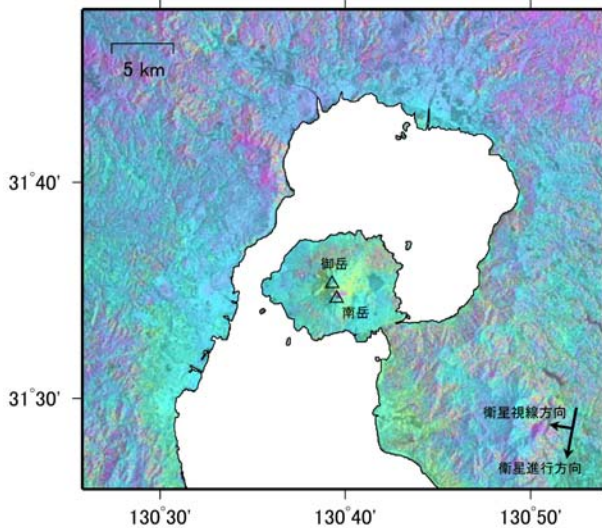
<解析データ>

衛星/センサ : だいち (ALOS)/PALSAR (波長23.6cm)  
 観測モード : オフナディア34.3°



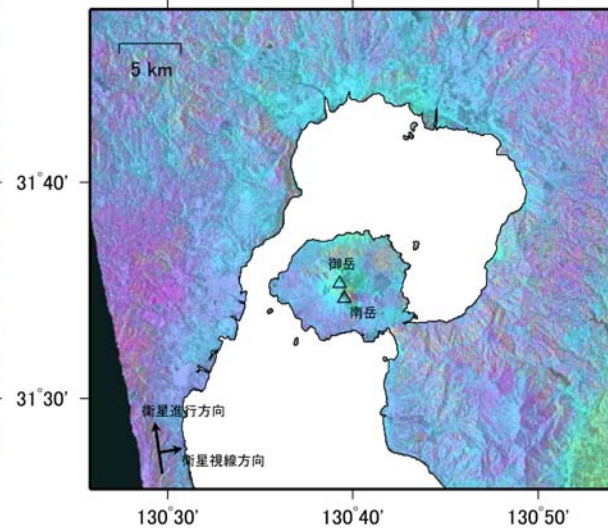
( a )

観測日 : 2007/11/25 - 2009/11/30  
 観測モード : FBS, HH/FBS, HH  
 Bperp : -937 m



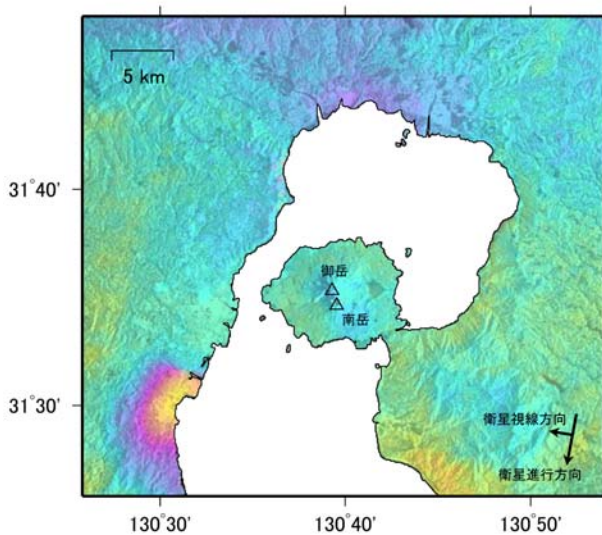
( b )

観測日 : 2007/12/28 - 2010/01/02  
 観測モード : FBS, HH/FBS, HH  
 Bperp : -371 m



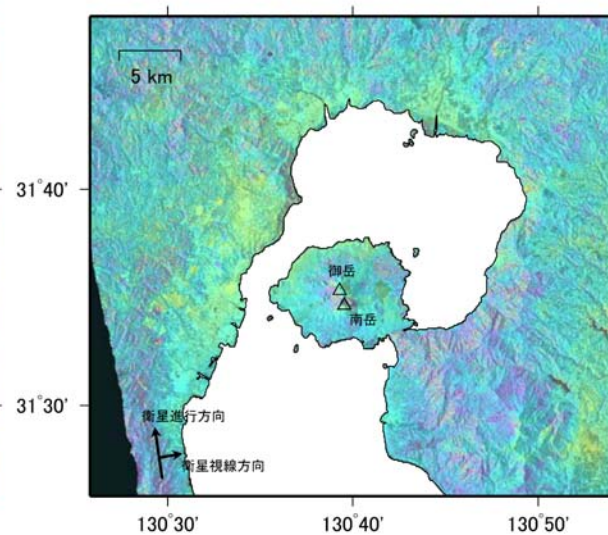
( c )

観測日 : 2009/05/30 - 2009/11/30  
 観測モード : FBS, HH/FBS, HH  
 Bperp : +211 m



( d )

観測日 : 2009/02/14 - 2010/01/02  
 観測モード : FBS, HH/FBS, HH  
 Bperp : +1,303 m



Analysis by GSI from ALOS raw data of JAXA, METI

第5図 「だいち」 PALSARによる桜島周辺の解析結果

Fig.5 Interferometric analysis of SAR acquired by "Daichi" PALSAR on Sakurajima Volcano.