

# 伊豆大島の地殻変動\*

## Crustal Deformations of Izu-Oshima Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第1図、第2図は、伊豆大島におけるGNSS連続観測結果である。第1図上段に基線の配置を、下段に図中に表示されている観測点の整備の履歴を示した。第2図(a)は、それぞれの基線の基線長の変化グラフであり、第2図(b)は比高の変化グラフである。(a)、(b)いずれも左列に2008年2月～2013年2月までの中長期の時系列を、右列に2012年2月～2013年2月の最近約1年の変化を示している。島内の基線では(2)「大島1」－「大島2」、(4)「大島1」－「T泉津」、(5)「大島1」－「M三原山火口北A」基線では2012年1月初旬頃から、(3)「大島3」－「大島4」基線では3月頃から縮みの傾向が続いていたが、2012年10月頃から傾向が変化して、11月以降は伸びの傾向となっている。

第3図、第4図は、伊豆大島でのGNSS観測点における地殻変動ベクトル図である。伊豆半島南部に位置する電子基準点「南伊豆(93086)」を固定点として上段に水平変動ベクトルを、下段に上下変動量を示した。第3図は基準期間を2012年1月1日からの10日間、比較期間を2013年1月1日からの10日間にとった約1年の変動を示したものである。時系列では縮みの傾向と伸びの傾向が見られた期間の両方を含むため、膨張・収縮傾向の傾向は不明瞭である。第4図は、基準期間を2012年11月1日からの10日間、比較期間を2013年1月24日からの10日間にとった約3ヶ月間の変動を示したものである。基線の伸びが見られた時期に相当し、水平では膨張、上下では隆起の傾向が見られる。

第5図は、三原山周辺の光波測距観測結果である。2009年7月にそれまでのAPSに代えてGeoMoSによる自動観測を開始したが、器械の設置位置はそれ以前と同じ場所である。第5図上段左図が観測点配置図であり、上段右図と下段が基線長の変化グラフである。2002年9月から2013年3月までの観測結果を示している。GNSS観測と同様、2012年初め頃からは縮みの傾向であったものが、2012年10月頃から傾向が変化して、11月以降は伸びの傾向となっていることが確認できる。

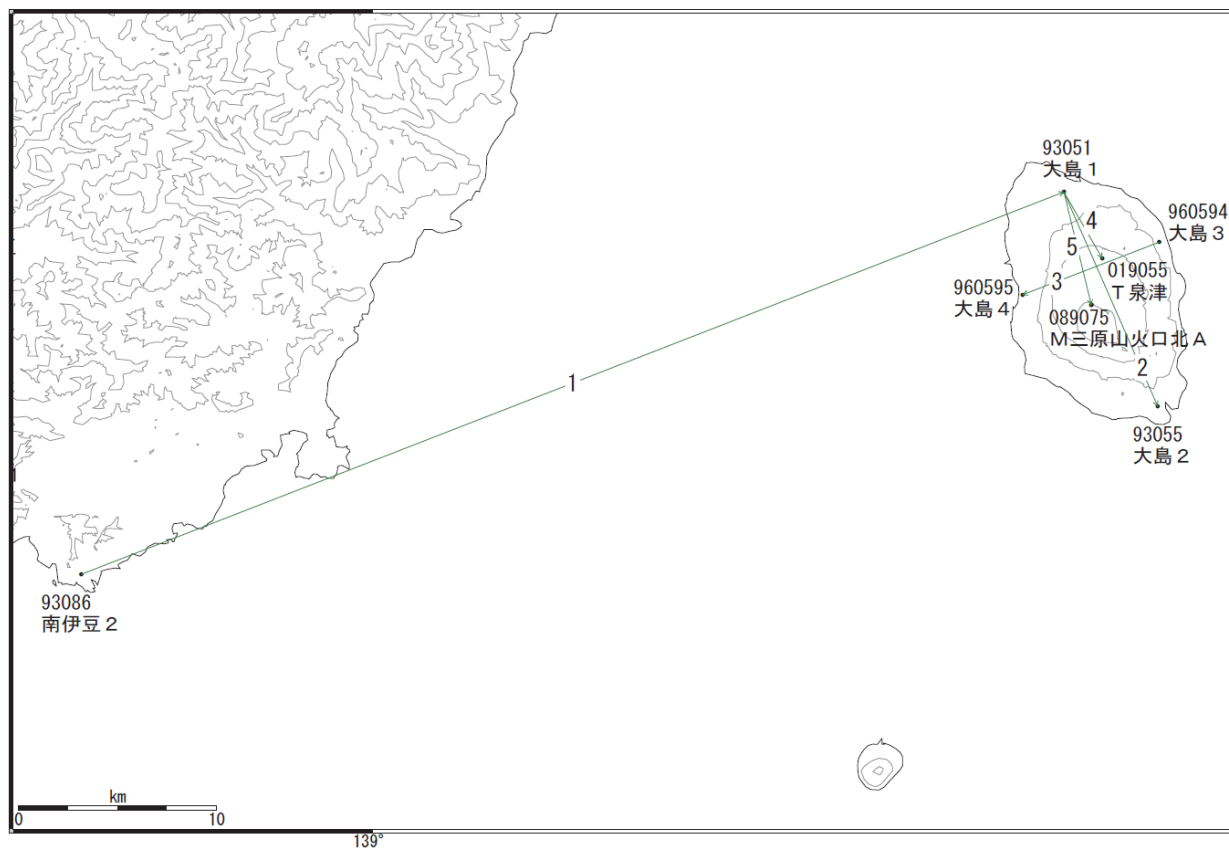
第6図から第9図は、水準測量による伊豆大島の上下変動である。第6図は、前回2008年10月から11月にかけての観測値と比較し、上下変動の分布図を描いたものである。島の北部、二等水準点「10210」を固定してみると、島の中央の火口を中心として明瞭な沈降傾向が見られる。一方、北東部にはわずかな隆起が見られる。第7図、第8図、第9図は、水準路線毎の上下変動である。第7図には水準測量の観測精度を確認するための環閉合の結果を示した。④の路線（内輪山火口を囲む小さな環）で閉合の制限値をわずかに上回る結果であったが、全体の傾向としての火口周辺の大きな沈降を見る上では大きな影響はないと考えられる。

第10図、第11図は、GEONETおよび気象庁の火山GNSS観測点の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10図は伊豆大島島内の変動源(茂木ソース)の体積変化時系列の推定結果である。第10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である。下段は推定された堆積増減の時系列である。伊豆大島島内の変動源は、2004年以降短期的には増減を繰り返しながら、長期的には膨張傾向にあり、2012年初め頃までに約1千7百万立米の増加が推定されていた。2012年初めからの収縮では約7百万立米の収縮が推定されていたが、2012年11月から2013年1月下旬までに、それ以前

\* 2013年3月29日受付

の収縮量とほぼ同じ程度の量の膨張が推定された。第 11 図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。膨張と収縮が繰り返されているが、モデルは比較的よく観測値を説明していると考えられる。

## 伊豆大島地区 GNSS連続観測基線図

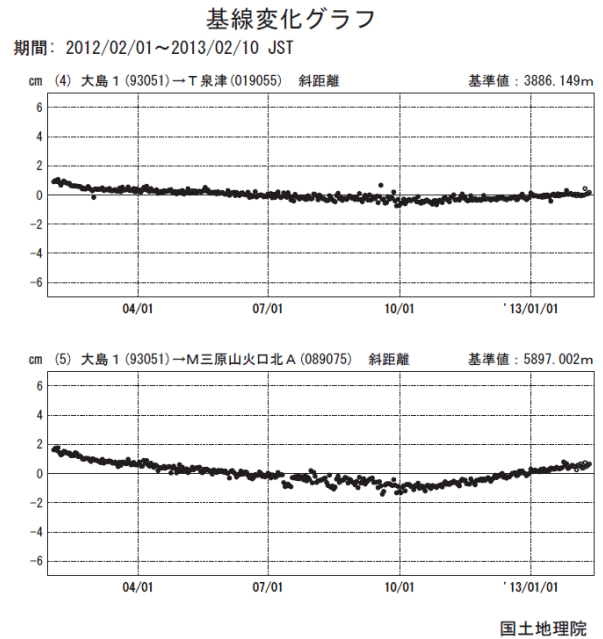
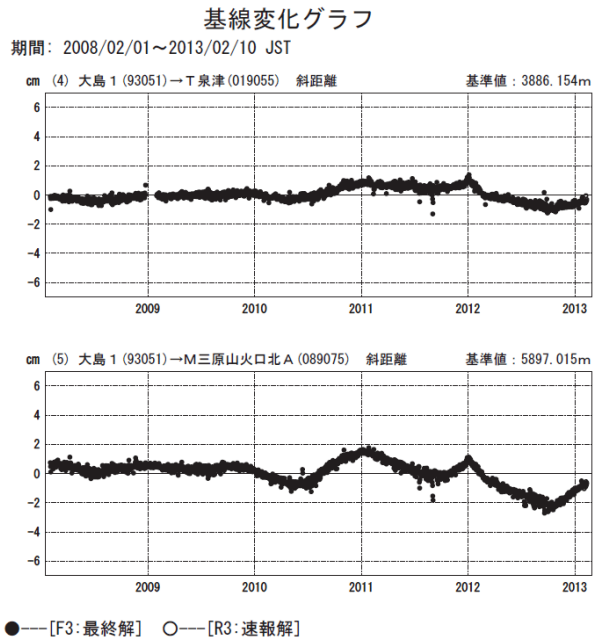
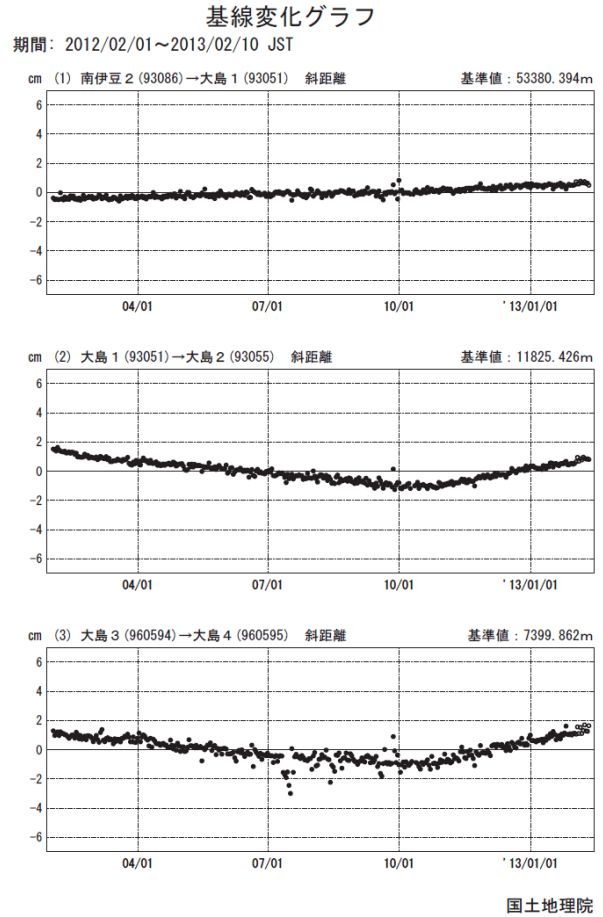
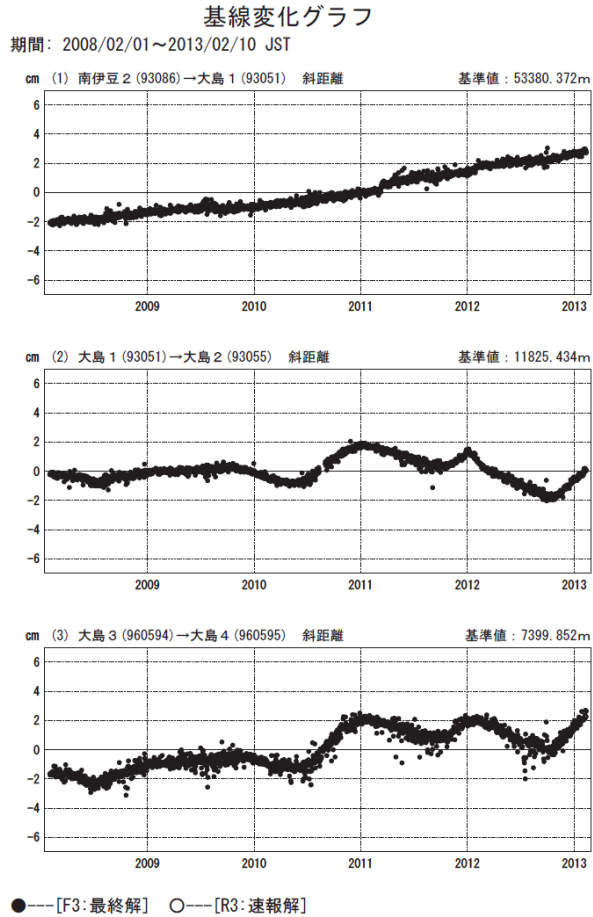


## 伊豆大島地区の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93086	南伊豆2	20030515	アンテナ高調整
		20080120	レドーム開閉・受信機交換
		20121203	アンテナ・受信機交換
93051	大島1	20070324	受信機交換
		20090210	レドーム開閉・受信機交換
		20121009	アンテナ・受信機交換
93055	大島2	20121010	アンテナ・受信機交換
960594	大島3	20100203	レドーム開閉・受信機交換
		20121010	アンテナ・受信機交換
960595	大島4	20100204	レドーム開閉・受信機交換
		20121011	アンテナ交換
019055	T泉津	20060711	周辺伐採
		20090129	受信機交換
089075	M三原山火口北A	20090303	受信機交換

第1図 伊豆大島周辺のGNSS連続観測基線図（上段：基線図、下段：整備履歴）

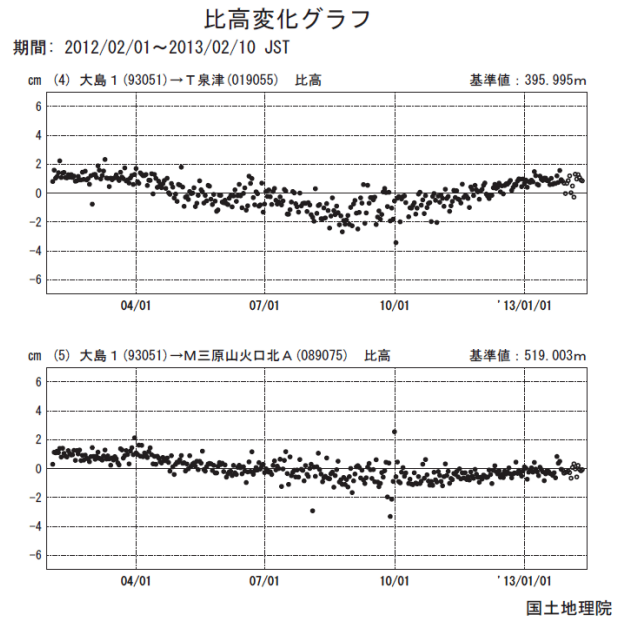
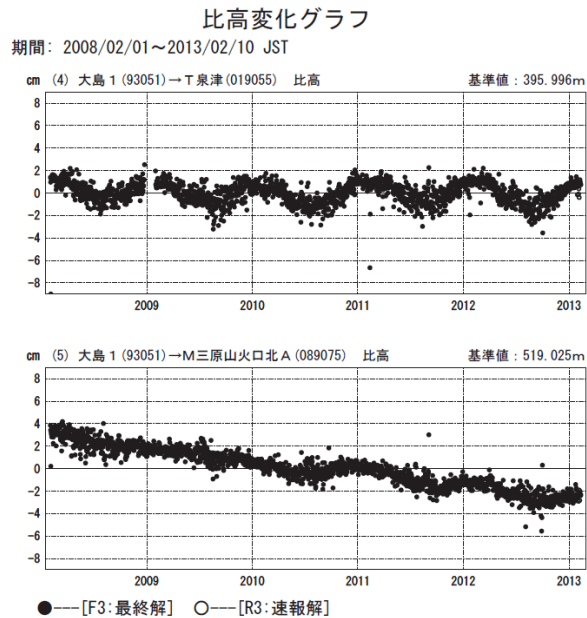
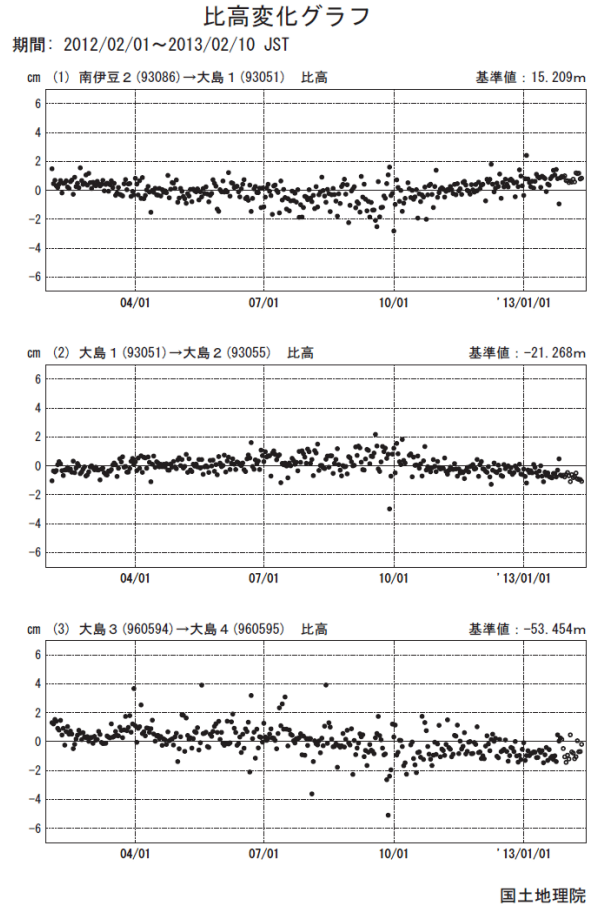
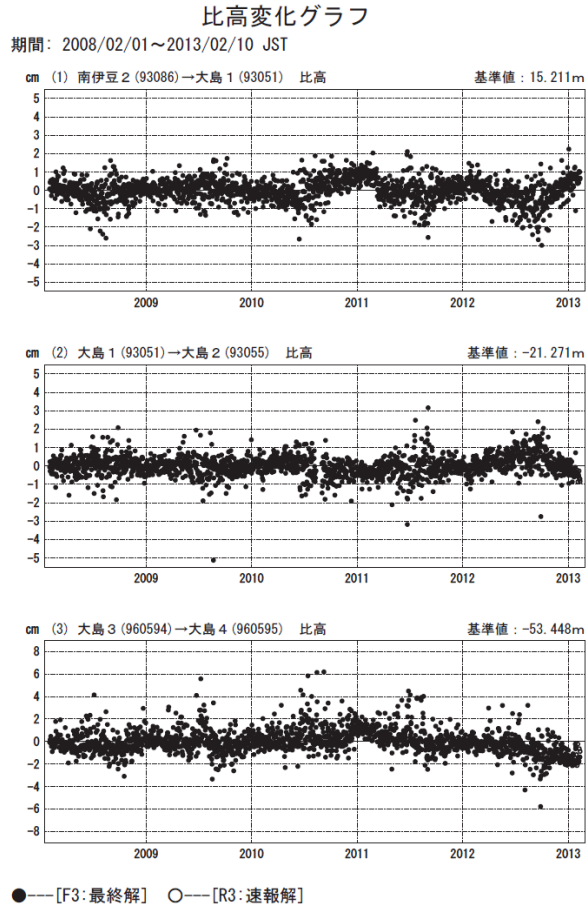
Fig.1 Site location map of the GNSS continuous observation network around Izu-Oshima Volcano; (upper) Site location map, (lower) History of site maintenance.



※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2図(a) 伊豆大島のGNSS連続観測結果(基線長:2008年2月~2013年2月、右列2012年2月~2013年2月)

Fig.2(a) Results of continuous GNSS observation around Izu-Oshima Volcano, Baseline length; (left) from February 2008 to February 2013, (right) from February 2012 to February 2013.



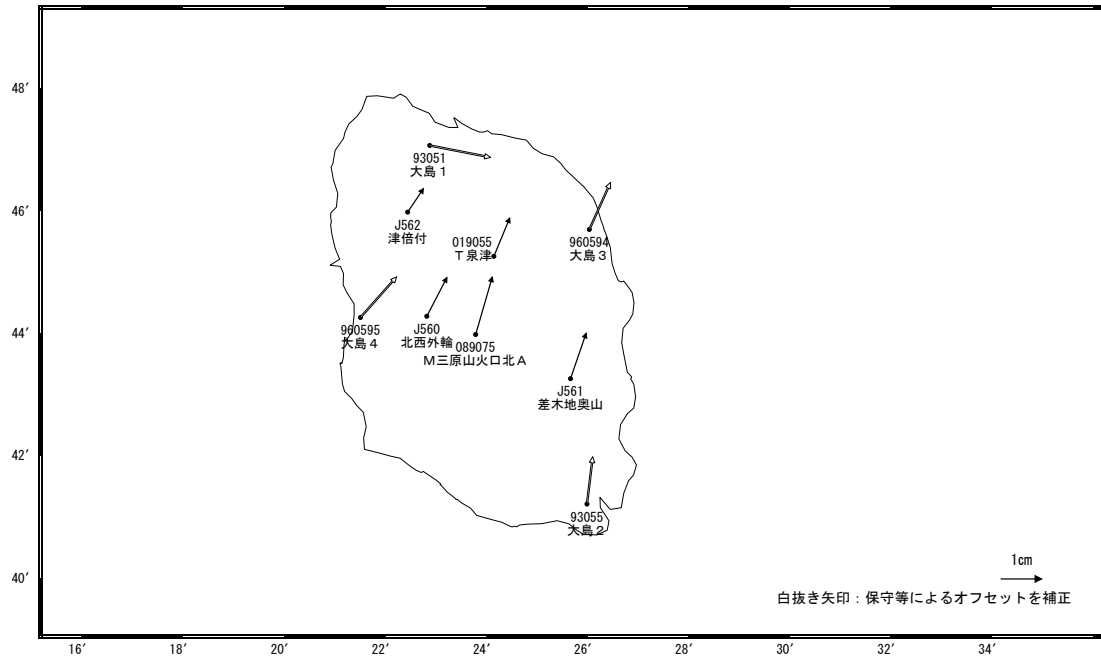
※R3:速報解は暫定、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 伊豆大島のGNSS連続観測結果(比高：2008年2月～2013年2月、右列2012年2月～2013年2月)

Fig.2(b) Results of continuous GNSS observation around Izu-Oshima Volcano, Relative Height; (left) from February 2008 to February 2013, (right) from February 2012 to February 2013.

## 伊豆大島の地殻変動(水平：1年)

基準期間：2012/01/01～2012/01/10[F3:最終解]  
比較期間：2013/01/01～2013/01/10[F3:最終解]

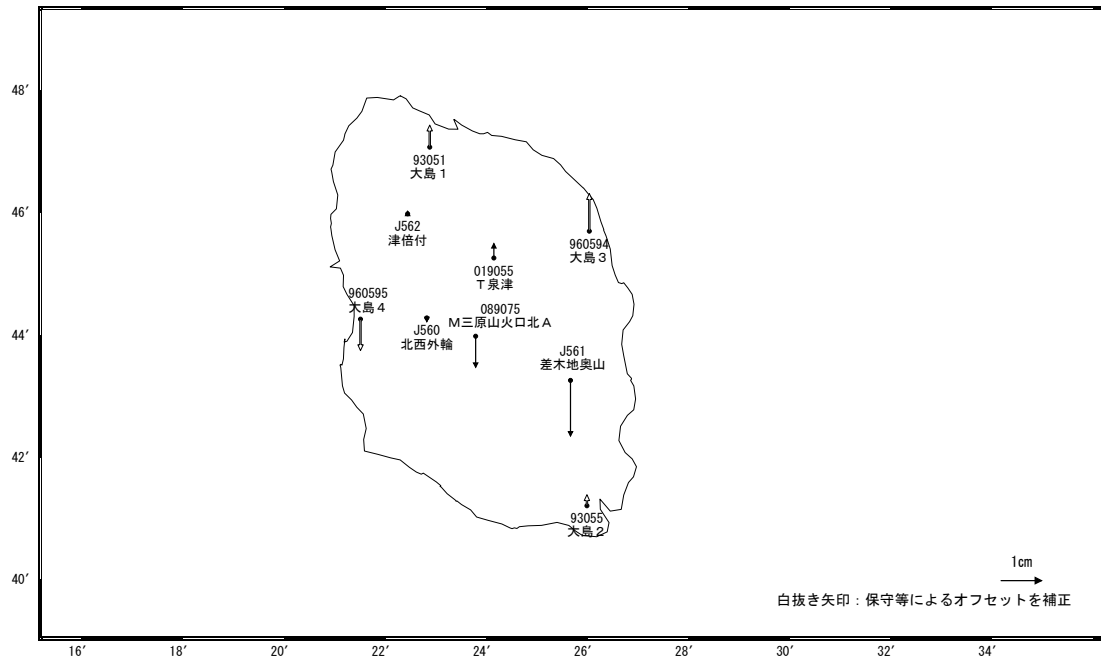


☆ 固定局：南伊豆 2 (93086)

国土地理院

## 伊豆大島の地殻変動(上下：1年)

基準期間：2012/01/01～2012/01/10[F3:最終解]  
比較期間：2013/01/01～2013/01/10[F3:最終解]



☆ 固定局：南伊豆 2 (93086)

国土地理院

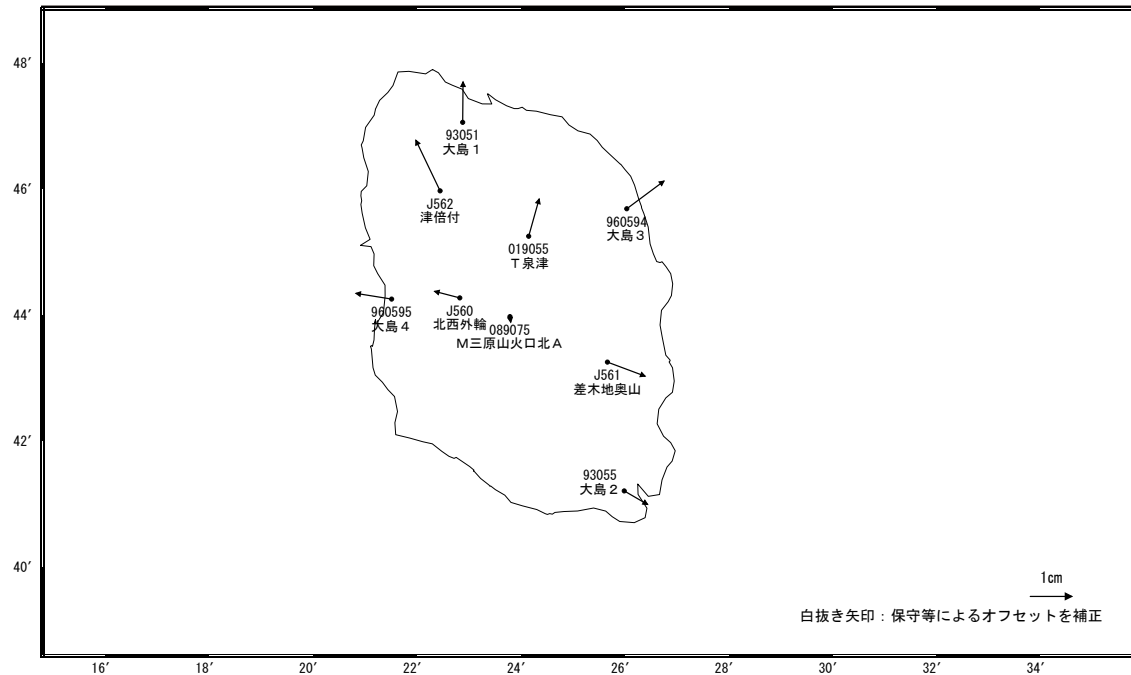
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第3図 伊豆大島における GNSS 連続観測点の変動ベクトル図(2012 年 1 月～2013 年 1 月、上段：水平変動、下段：上下変動)

Fig.3 Horizontal and vertical displacement of GNSS stations around Izu-Oshima Volcano from January 2012 to January 2013.(upper: Horizontal, lower: Vertical)

## 伊豆大島の地殻変動(水平：3ヶ月)

基準期間：2012/11/01～2012/11/10[F3:最終解]  
比較期間：2013/01/24～2013/02/02[F3:最終解]

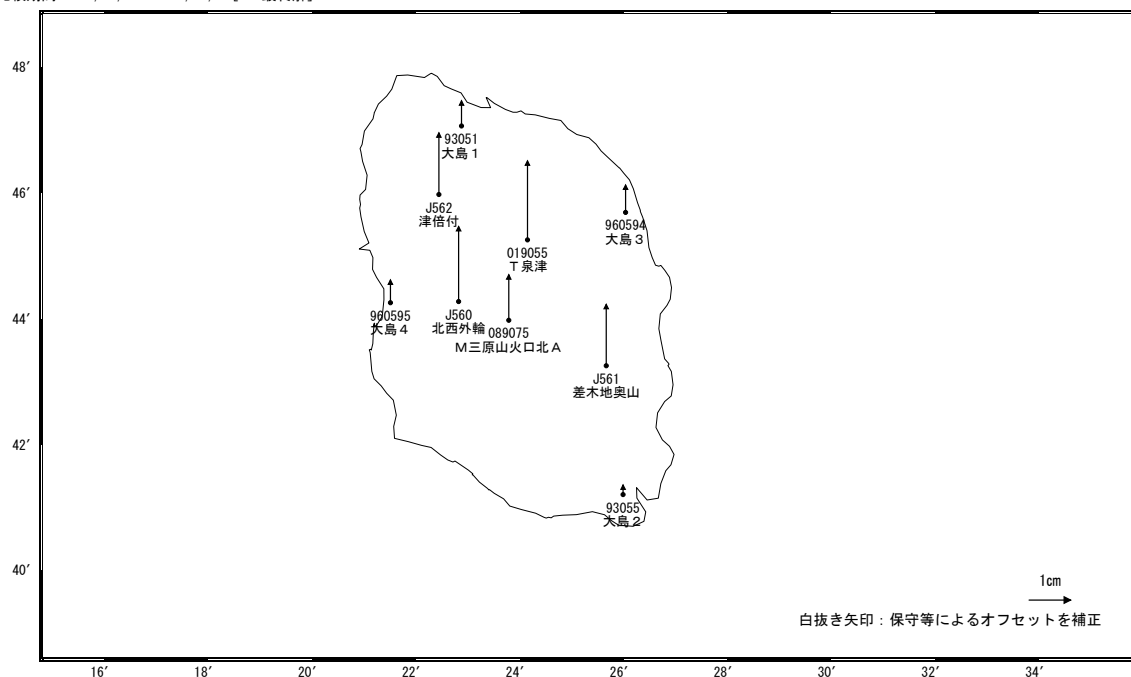


☆ 固定局：南伊豆 2 (93086)

国土地理院

## 伊豆大島の地殻変動(水平：3ヶ月)

基準期間：2012/11/01～2012/11/10[F3:最終解]  
比較期間：2013/01/24～2013/02/02[F3:最終解]



☆ 固定局：南伊豆 2 (93086)

国土地理院

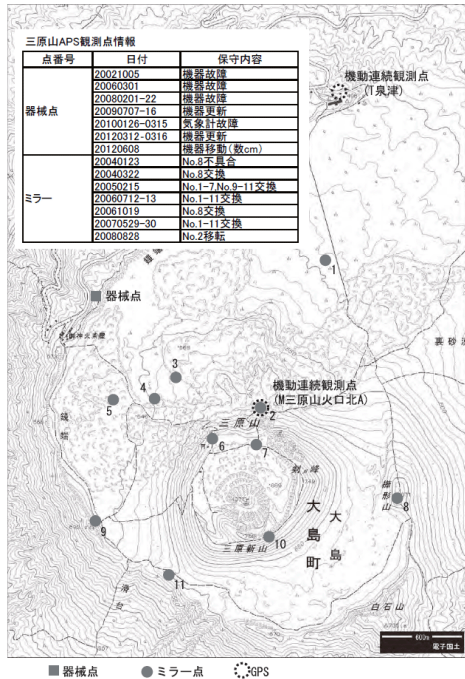
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第4図 伊豆大島におけるGNSS連続観測点の変動ベクトル図(2012年11月～2013年1月、上段：水平変動、下段：上下変動)

Fig.4 Horizontal and vertical displacement of GNSS stations around Izu-Oshima Volcano from November 2012 to January 2013.(upper: Horizontal, lower: Vertical)

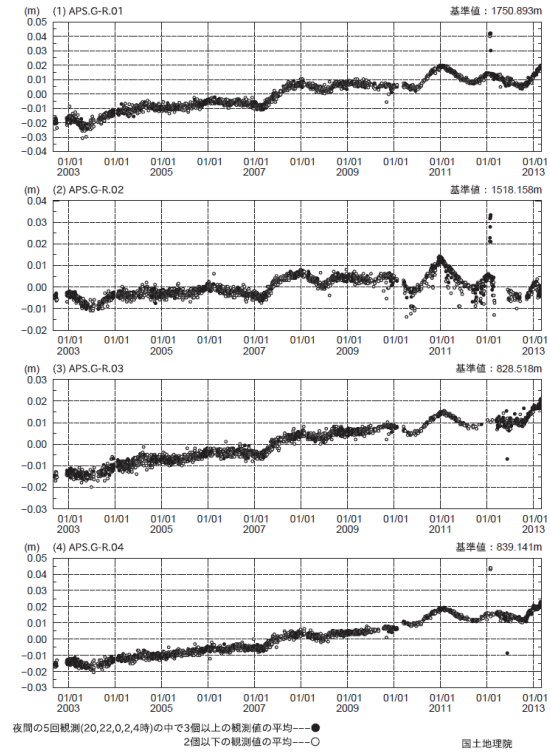


三原山 測距観測点 設置位置図



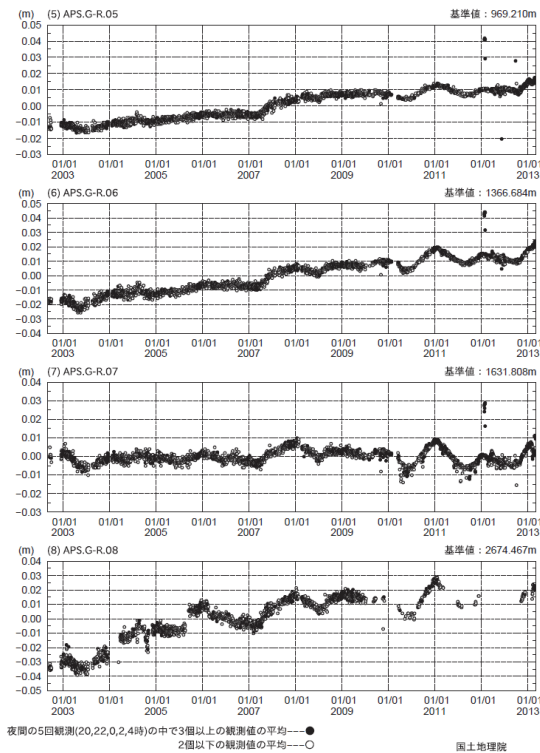
測距連続観測結果

期間: 2002/09/01 - 2013/03/02 JST



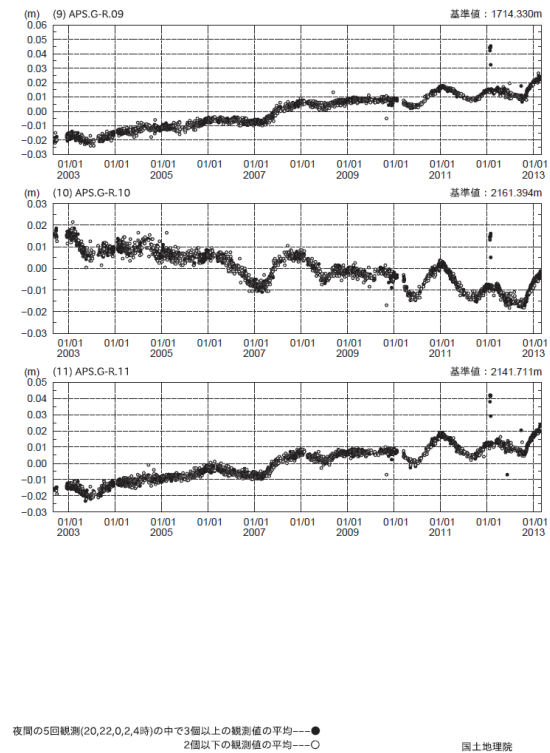
測距連続観測結果

期間: 2002/09/01 - 2013/03/02 JST



測距連続観測結果

期間: 2002/09/01 - 2013/03/02 JST

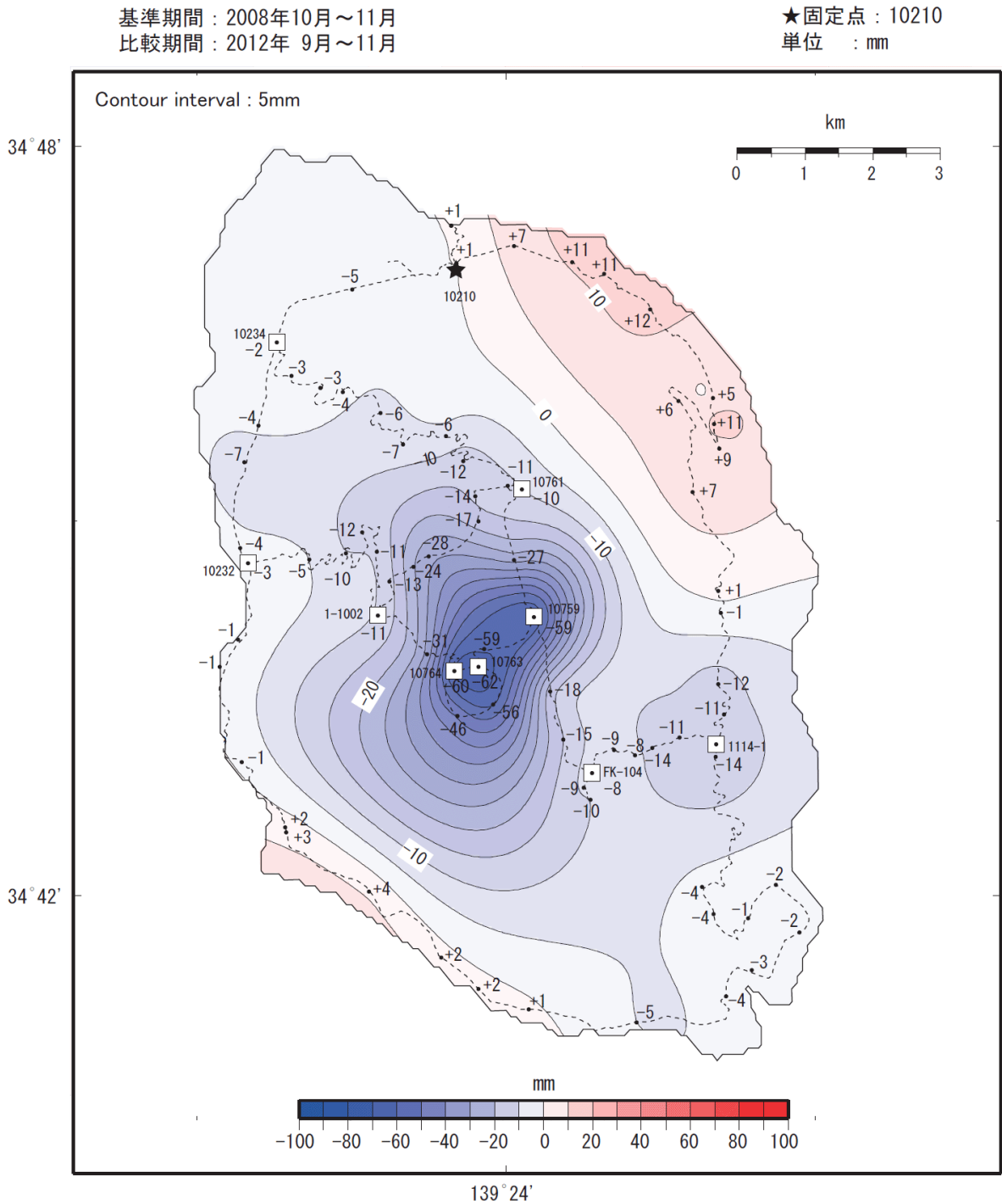


第5図 伊豆大島の光波測距観測結果 (上段左: 観測点配置図、上段右・下段左右: 連続観測結果)  
Fig.5 Results of optical distance measurement observation around Izu-Oshima Volcano. (upper left) Location map of observation sites, (upper right and lower) Time series of optical distance measurement results from September 2002 to March 2013.



## 伊豆大島の上下変動（１）

火口付近を中心とした沈降が見られ、島の北東部でわずかな隆起が見られる。

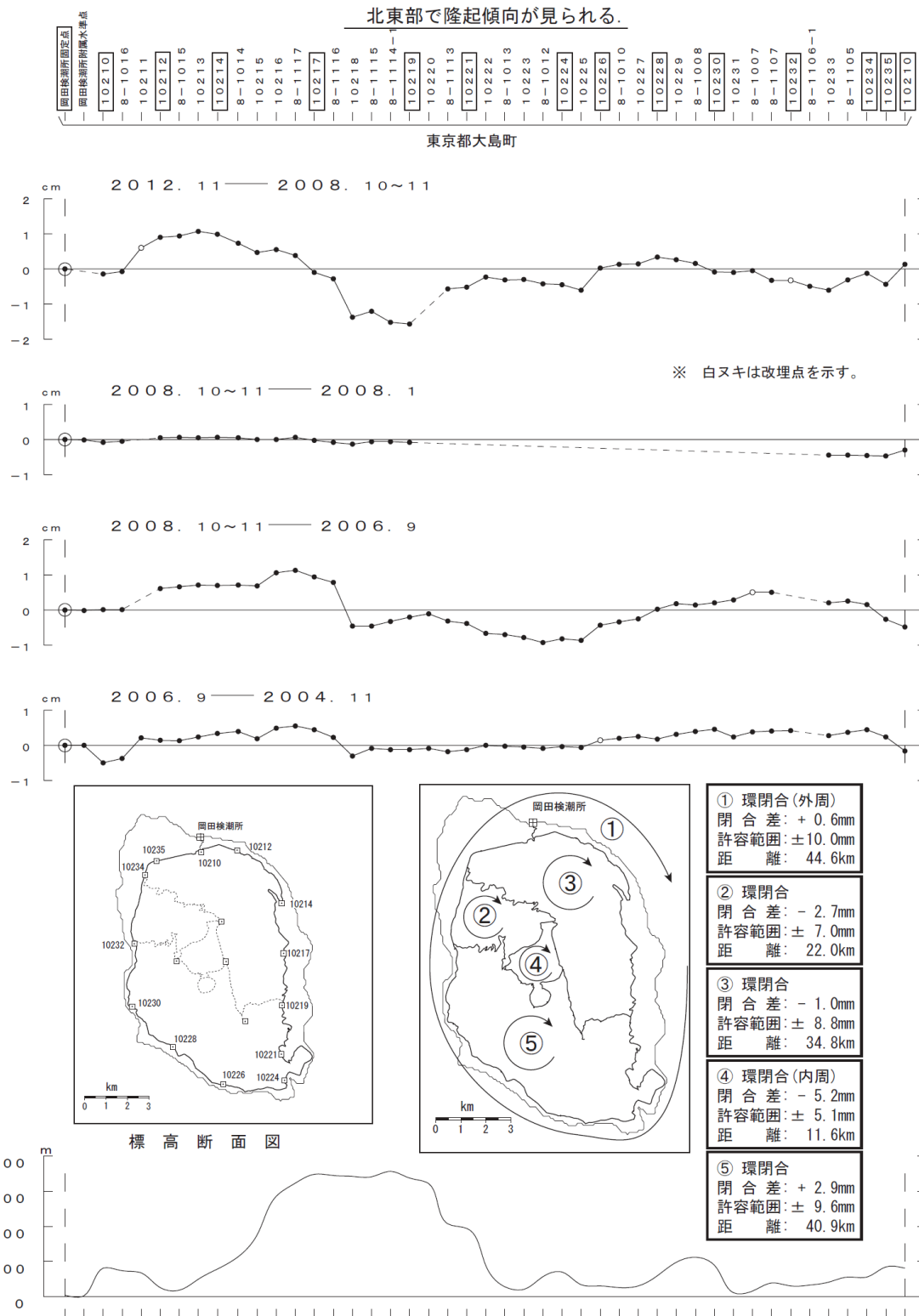


※ 期間毎の網平均計算により算出した標高から変動量を計算  
※ □ は交点

第6図 伊豆大島における水準測量による上下変動（変動量分布図：2008年～2012年）

Fig.6 Vertical crustal movement observed by leveling survey in Izu-Oshima. (Survey result in 2012 referred to the result in 2008)

## 伊豆大島の上下変動（２）

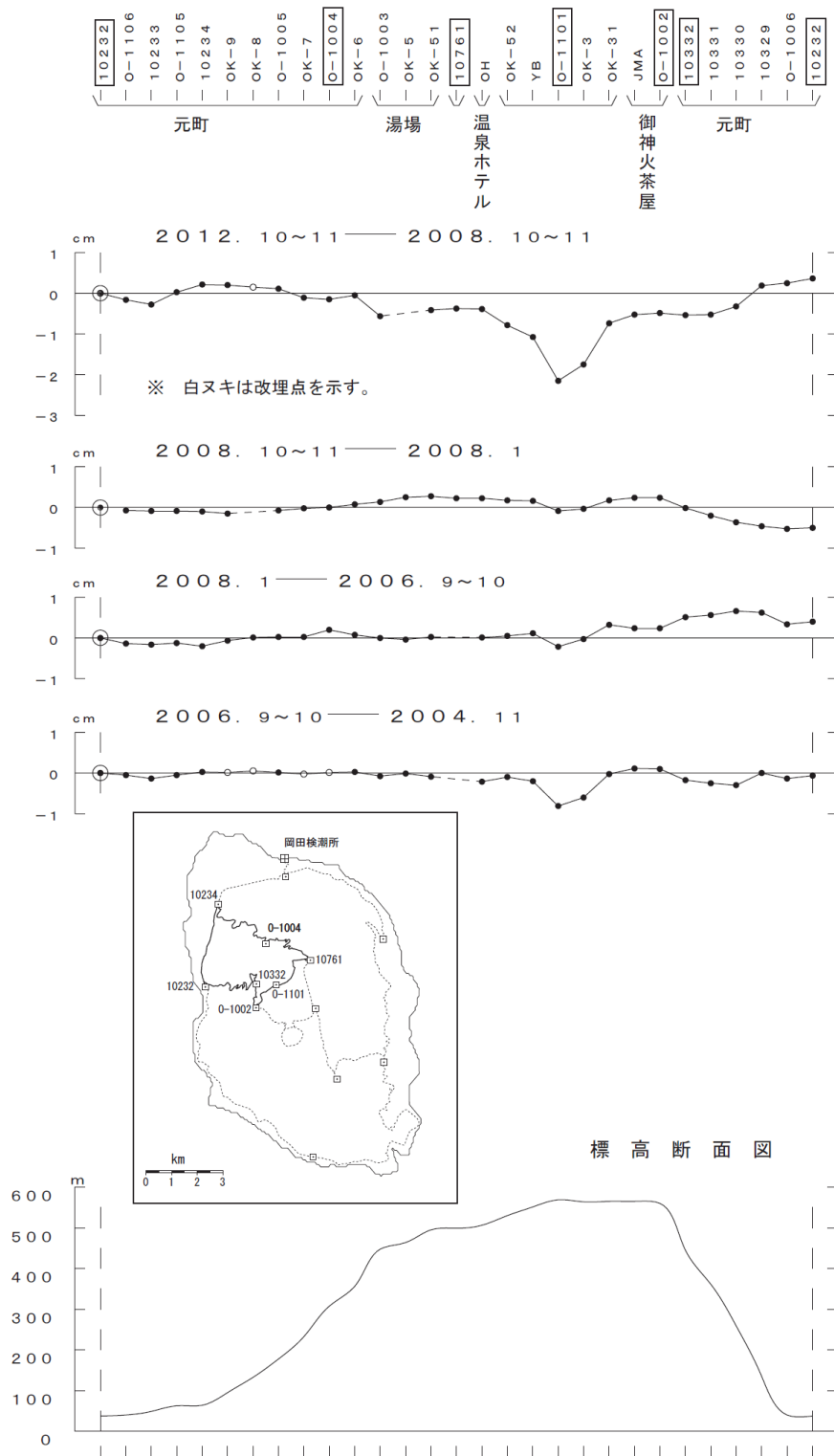


第7図 伊豆大島における水準測量による上下変動（上段：前回観測値と比較した水準点ごとの上下変動、中段左：路線図、中段右：環閉合、下段：路線の標高断面図）

Fig.7 Vertical crustal movement observed by leveling survey in Izu-Oshima. (upper: vertical crustal movement at each bench mark along the survey route; middle left: survey route map; middle right: loop closure; lower: height intersection along the survey route)

# 伊豆大島の上下変動（3）

外輪山付近で沈降が見られる。

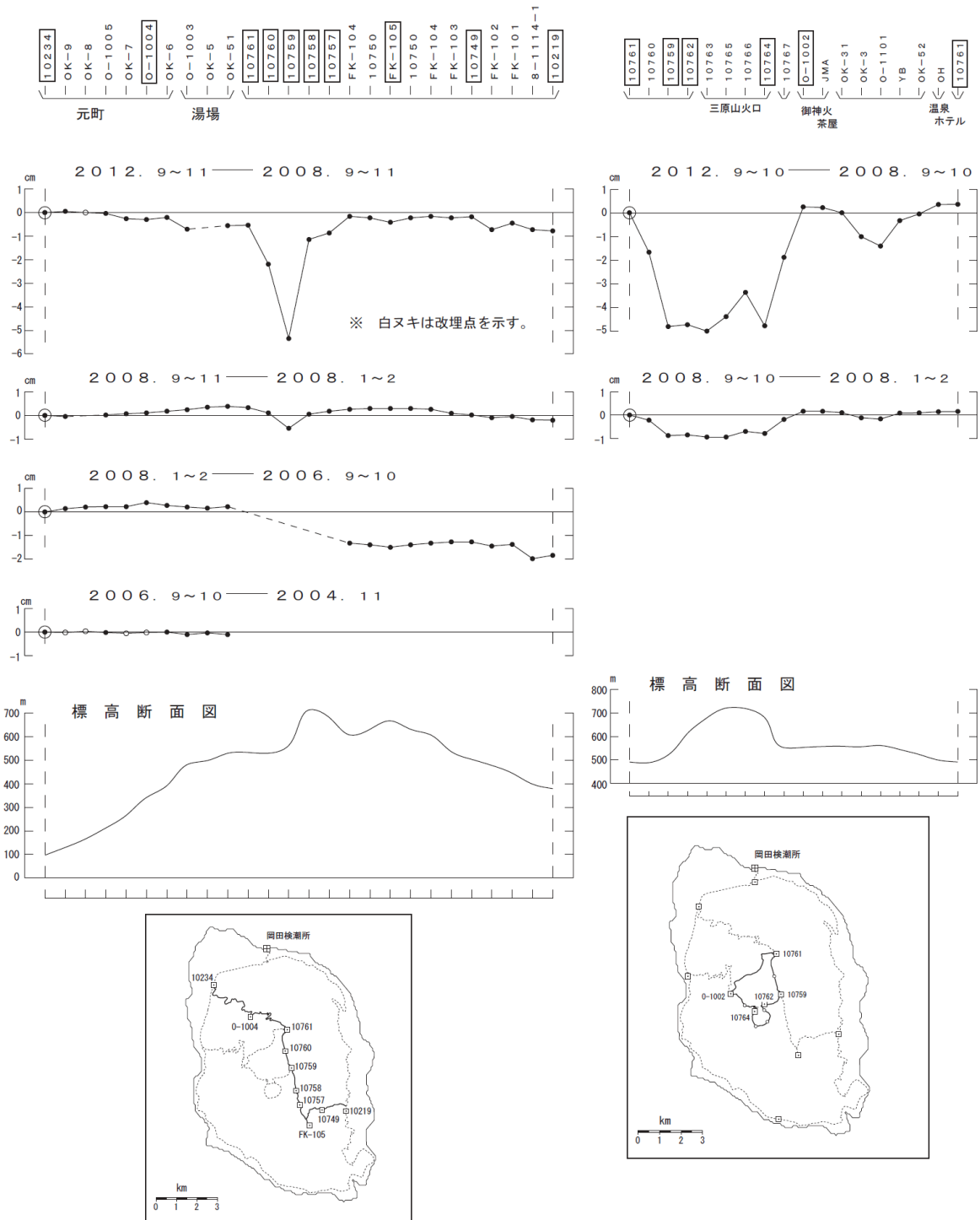


第8図 伊豆大島における水準測量による上下変動（上段：前回観測値と比較した水準点ごとの上下変動、中段：路線図、下段：路線の標高断面図）

Fig.8 Vertical crustal movement observed by leveling survey in Izu-Oshima. (upper: vertical crustal movement at each bench mark along the survey route; middle: survey route map; lower: height intersection along the survey route)

## 伊豆大島の上下変動（４）

内輪山全体で沈降が見られる。

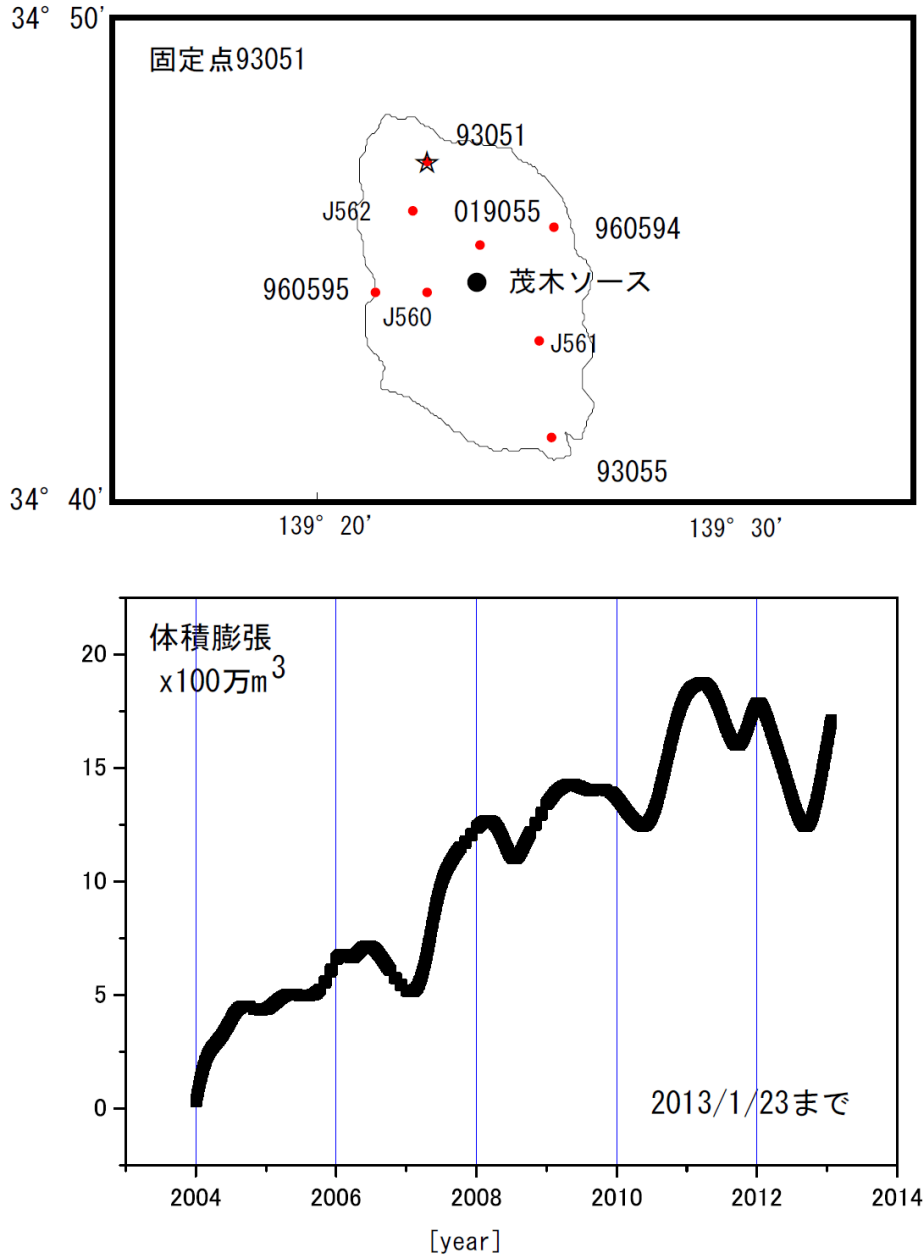


第9図 伊豆大島における水準測量による上下変動（上段：前回観測値と比較した水準点ごとの上下変動、中段：路線の標高断面図、下段：路線図）

Fig.9 Vertical crustal movement observed by leveling survey in Izu-Oshima. (upper: vertical crustal movement at each bench mark along the survey route; middle: height intersection along the survey route; lower: survey route map)

## 伊豆大島の茂木ソースの位置と体積変化量

### 時間依存のインバージョン解析

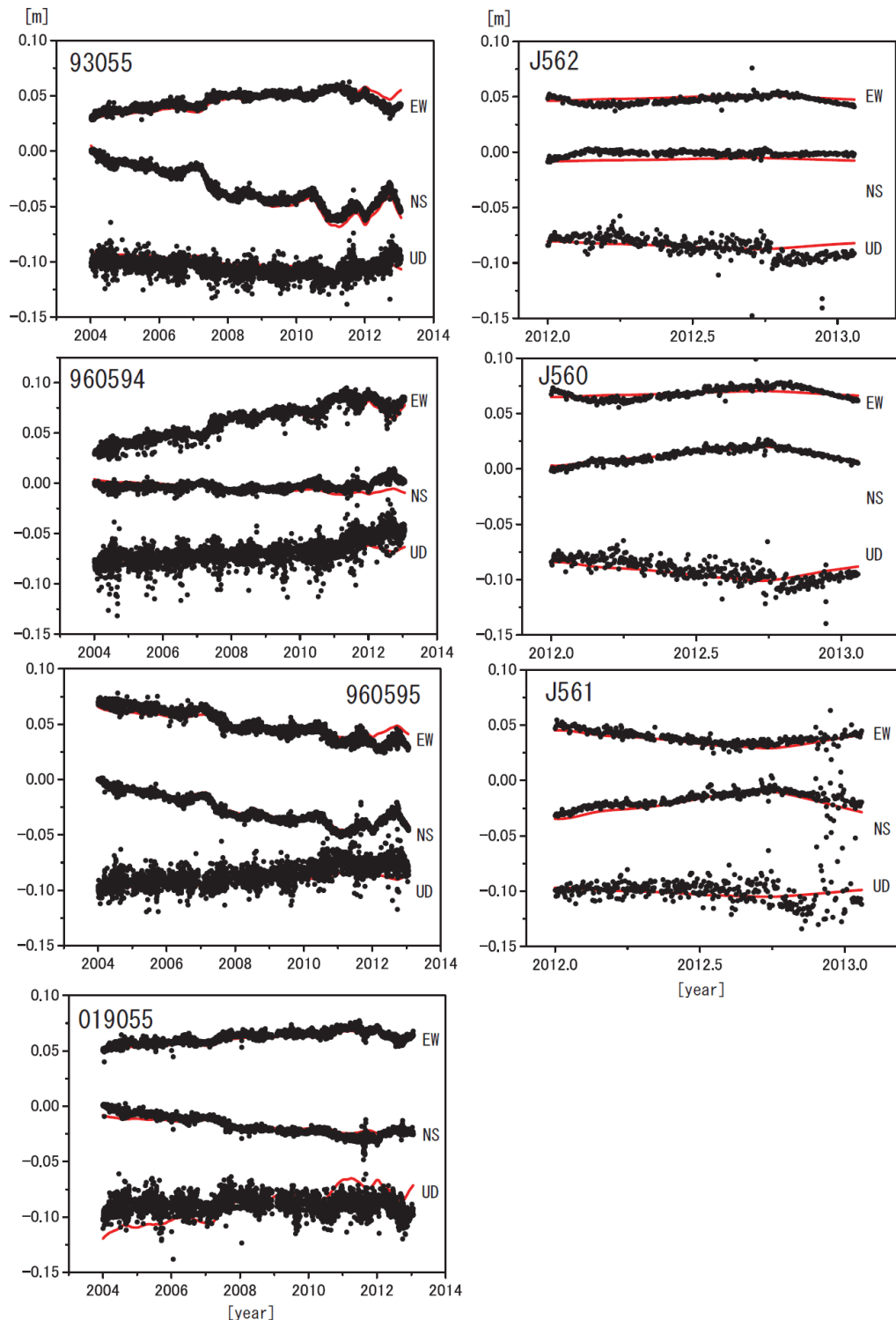


茂木ソース：緯度  $34.74^{\circ}$ 、経度  $139.4^{\circ}$ 、深さ 6km

第 10 図 時間依存インバージョンの手法による伊豆大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）、固定点(赤星印)の配置と茂木ソースの位置（黒丸）、下段：推定された茂木ソース体積の時間変化）

Fig.10 Estimation of the volume change of Mogi-source by the time dependent inversion method, (upper) distribution of GNSS observation sites(red dots) and fixed site(red star) used for the inversion and Mogi-source(black circle), (lower) Time series of estimated volume of Mogi-source.

伊豆大島観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）  
時間依存のインバージョン解析



固定点93051. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動。周期成分は除いている。

第 11 図 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.11 Comparison of calculated deformation from the estimated Mogi-source (red lines) and observed deformation (black dots).