

## 箱根山周辺の地殻変動\*

### Crustal Deformations around Hakone Volcano

国土地理院  
Geospatial Information Authority of Japan

第1図、第2図は、箱根山周辺におけるGNSS連続観測結果である。第1図上段には山体を取り囲む基線の配置を、中段には上段に表示されている観測点の保守の履歴を示した。第1図下段及び第2図上段は電子基準点による基線長の時系列で、左列に約5年間、右列に約1年間の変化を示した。箱根山を挟む(1)「裾野2」－「箱根」などの基線では、2015年4月下旬頃から伸びが見られ、6月29～30日の噴火後も継続していたが、8月下旬頃から停滞している。第2図下段は臨時観測点「M大涌谷」に関する基線変化グラフである。

第3図は、「だいち2号」PALSAR-2による大涌谷(箱根山)のSAR干渉解析結果である。6月29～30日の噴火発生前(a)では、大涌谷で衛星に近づく変動が見られていたが、噴火発生後(c)(d)では、衛星から遠ざかる変動が見られる。

第4図は、噴火前までの箱根山周辺の地殻変動源モデル(茂木モデル)である。箱根山周辺の電子基準点及び統合解析を行った気象庁と神奈川県温泉地学研究所のGNSS観測点において6月29日の噴火前までに観測された地殻変動に基づき変動源を推定した。球状膨張源の水平位置を2001年の活動時において推定された場所(国土地理院, 2002)に固定し、体積変化量と深さを推定した(約9km)。

第5図及び第6図は2001年の活動の際の基線変化グラフである。

第7図は今回(2015年)の活動に伴う地殻変動を2001年の活動と比較したものである。

#### 謝辞

ここで使用した「だいち2号」の原初データの所有権は、JAXAにあります。これらのデータは、「だいち2号」に関する国土地理院とJAXAの間の協定に基づき提供されました。

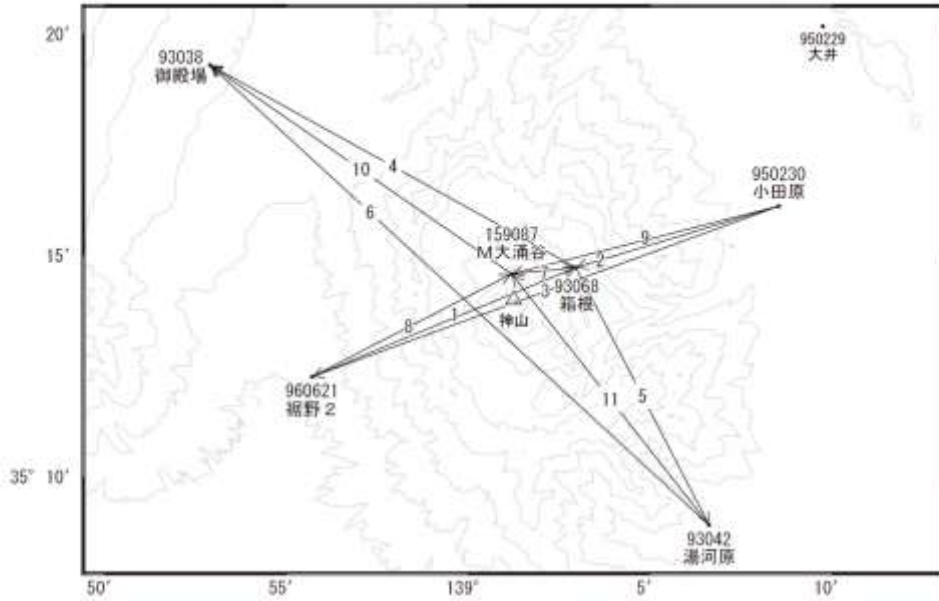
#### 引用文献

1) 国土地理院, 2002, 箱根山とその周辺地域の地殻変動, 火山噴火予知連絡会会報, 80, 34-50.

---

\* 2016年1月15日受付

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



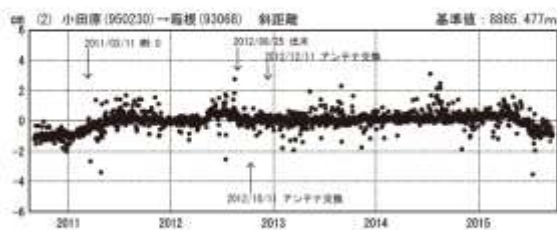
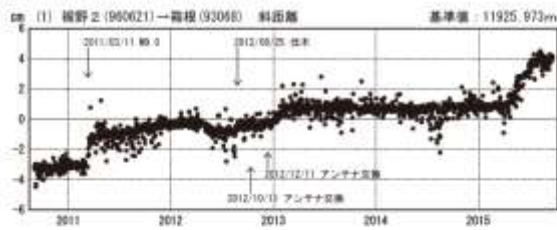
箱根山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	20080108	レドーム閉鎖・受信機交換
		20101101	周辺伐採
		20121112	アンテナ・受信機交換
93042	湯河原	20090224	受信機交換
		20121211	アンテナ・受信機交換
93068	箱根	20090224	レドーム閉鎖・受信機交換
		20120825	周辺伐採
		20121211	アンテナ・受信機交換
		20140926	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
950230	小田原	20100129	レドーム閉鎖・受信機交換
		20121011	アンテナ交換
		20140403	アンテナ・受信機交換
		20140605	受信機交換
960621	裾野	20100118	レドーム閉鎖・受信機交換
		20121011	アンテナ交換
		20150302	受信機交換
		20150530	受信機交換
		20150807	受信機交換
159087	M大涌谷	20150508	新設

基線変化グラフ

期間: 2010/09/01~2015/09/22 JST

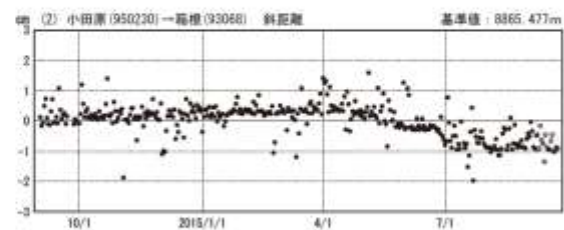
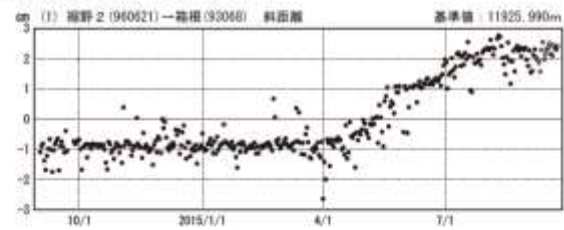


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

※[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

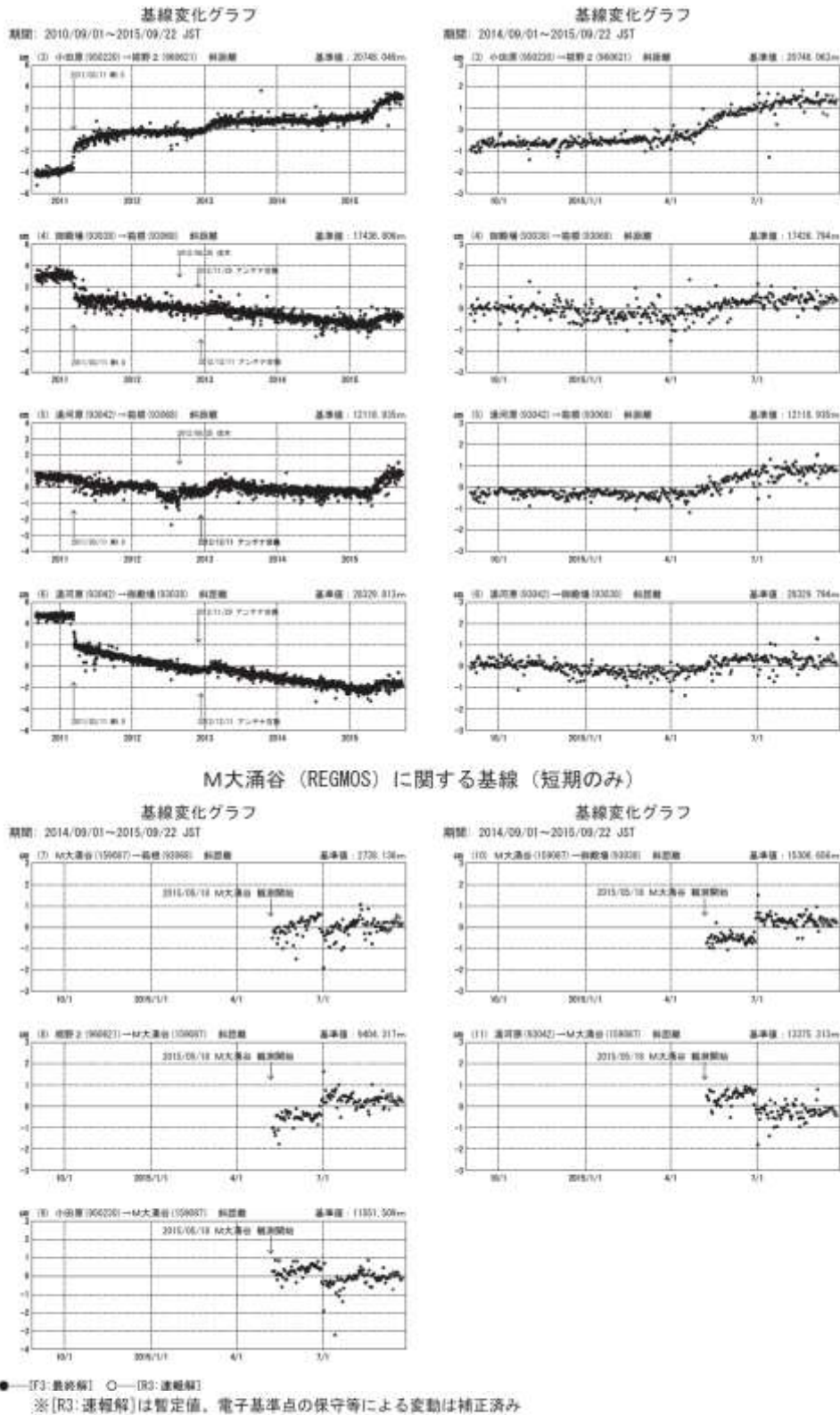
基線変化グラフ

期間: 2014/09/01~2015/09/22 JST



第1図 箱根山周辺のGNSS連続観測結果(上段:基線図、中段:保守履歴、下段:基線長)、(左列:2010年9月~2015年9月、右列2014年9月~2015年9月)

Fig.1 Results of continuous GNSS observation at GEONET sites around Hakone Volcano; (upper) Site location map, (middle) History of site maintenance, (lower) Time series of baseline length (left) from September 2010 to September 2015, (right) from September 2014 to September 2015.



第2図 箱根山周辺の電子基準点におけるGNSS連続観測結果(基線長時系列)、(上段左列: 2010年9月~2015年9月、上段右列: 2014年9月~2015年9月、下段: 2014年9月~2015年9月)

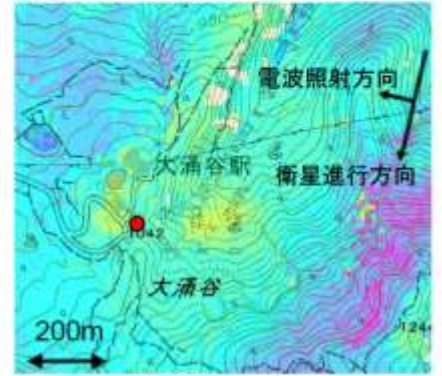
Fig.2 Results of continuous GNSS observation at GEONET sites around Hakone Volcano, Time series of baseline length (upper left) from September 2010 to September 2015, (upper right and lower) from September 2014 to September 2015.

### 箱根山の SAR 干渉解析結果について

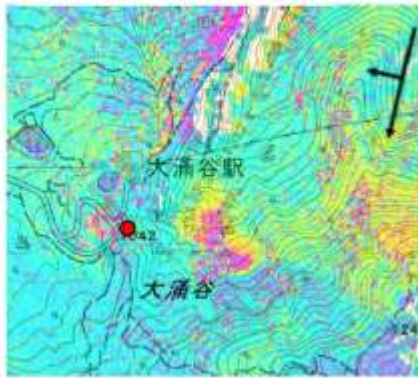
	(a)	(b)	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/06/04	2015/06/18	2015/07/02	2015/07/02
	2015/06/18	2015/07/02	2015/07/16	2015/08/27
	11:43 頃 (14 日間)	11:43 頃 (14 日間)	11:43 頃 (14 日間)	11:43 頃 (56 日間)
衛星進行方向	南行	南行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	U-U
ピクセルスペーシング	11m	6m	11m	11m
入射角(中心)	43°	43°	43°	43°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	-149m	+314m	-231m	-115m
使用 DEM	GS110m	GS110m	GS110m	GS110m
	DEHMJapan (飛田, 2009)	DEHMJapan (飛田, 2009)	DEHMJapan (飛田, 2009)	DEHMJapan (飛田, 2009)

\*U: 高分解能(3m)モード

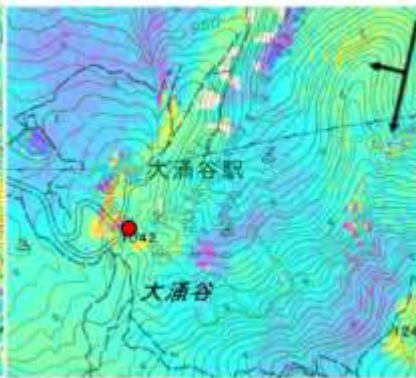
(a)2015/06/04-2015/06/18



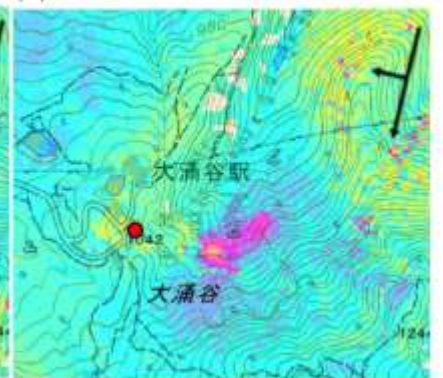
(b)2015/06/18-2015/07/02



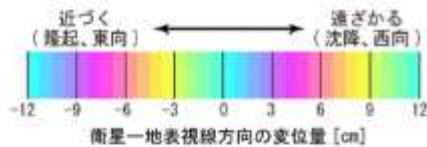
(c)2015/07/02-2015/07/16



(d)2015/07/02-2015/08/27



背景: 地理院地図 淡色地図



● 国土地理院 GNSS 観測点

判読)

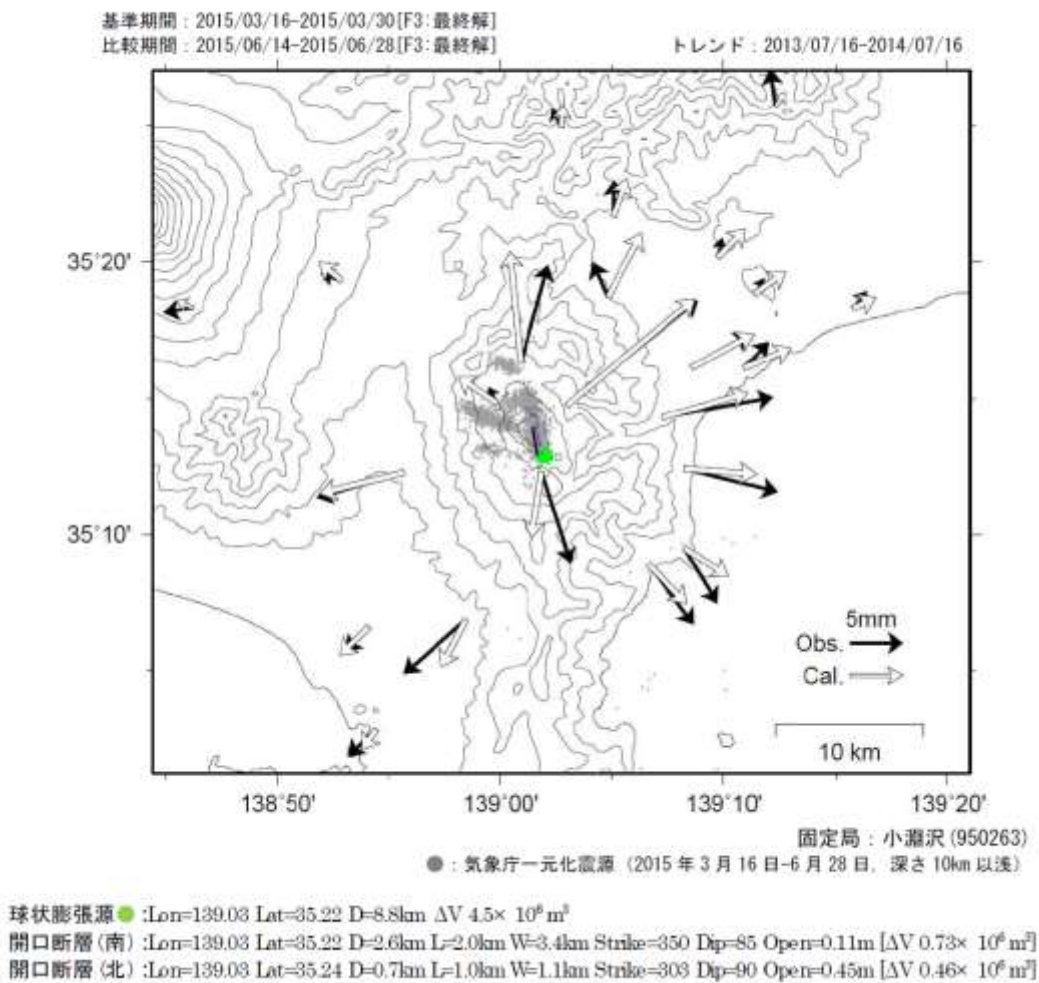
- ・ 6月30日の噴火発生前の(a)では、大涌谷内で衛星に近づく変動が見られる。
- ・ 6月30日の噴火を挟む(b)では、大涌谷内のこれまでの変動の範囲の南端で、直径100m程度の非干渉の範囲が見られる。この範囲では何らかの原因で地表の状態が変化したと考えられ、6月30日に発生した噴気孔の形成と噴出物の堆積の可能性がある。また、これまでの変動の範囲の南東側で衛星に近づく変動が見られる。
- ・ 6月30日の噴火発生後の(c)及び(d)では、衛星から遠ざかる変動が見られる。

解析: 国土地理院 原初データ所有: JAXA  
 本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

第3図 「だいち2号」 PALSAR-2 による箱根山周辺地域の解析結果

Fig.3 Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Hakone Volcano.

箱根山周辺の地殻変動源モデル（噴火前まで：暫定版）



箱根山周辺のGNSS観測点（電子基準点と統合解析を行った神奈川県温泉地学研究所および気象庁のGPS観測点）において6月29日の噴火前までに観測された地殻変動に基づき、変動源を推定した。2015年3月16日-30日と6月14日-28日の平均値の差のベクトルから、定常的な地殻変動として2013年7月-2014年7月のデータから一次トレンド及び年周・半年周成分を推定し、差し引いている。

ここでは、球状膨張源について、水平位置を国土地理院（2002）による2001年活動の球状圧力源の位置に固定し、体積変化量と深さを推定した。また、開口断層は、箱根山直下の地震の震源に合わせて場所を拘束し、長さ、幅、開口量を推定した。なお、開口断層（北）については走向、傾斜角も推定した。

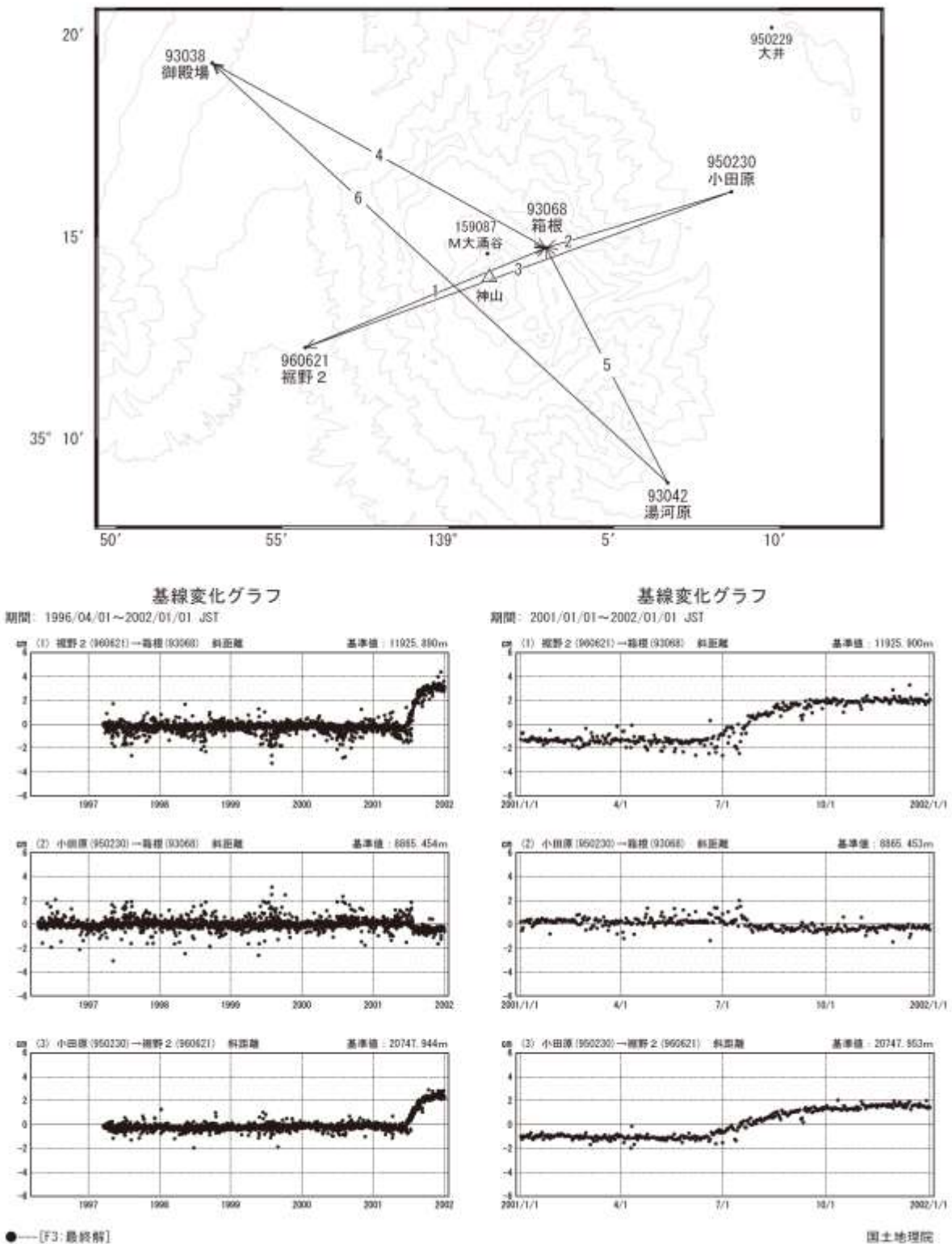
暫定的な結果であるが、球状膨張源の深さは国土地理院（2002）の7.4kmと比べて深く求まり、約9kmと推定された。

国土地理院（2002）：箱根山とその周辺地域の地殻変動、火山噴火予知連絡会会報、80、34-40。

第4図 箱根山周辺の地殻変動源モデル（暫定版）

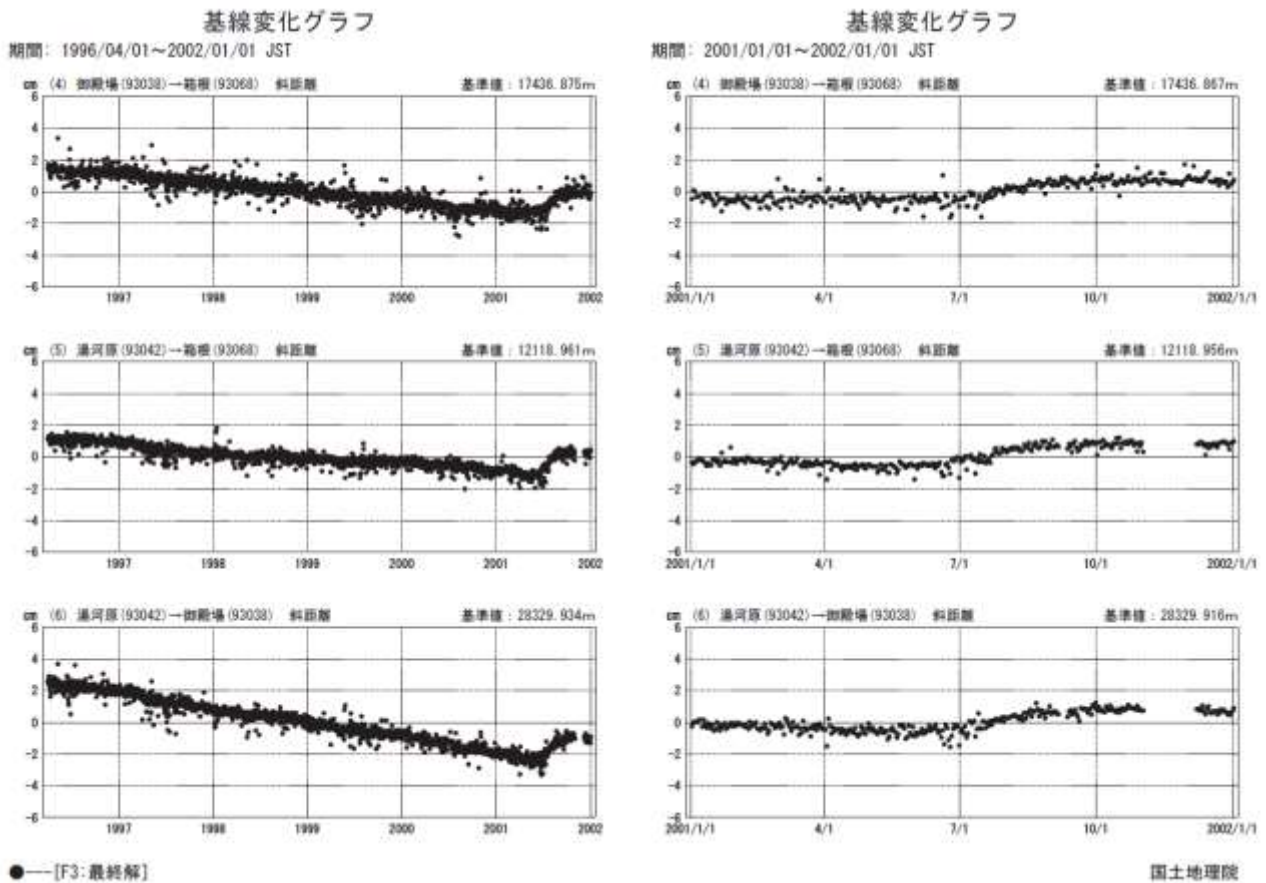
Fig.4 Diastrophism source model around Hakone Volcano (Preliminary).

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



第5図 箱根山周辺のGNSS連続観測結果(上段:基線図、下段:基線長)、(左列:1996年4月~2002年1月、右列2001年1月~2002年1月)

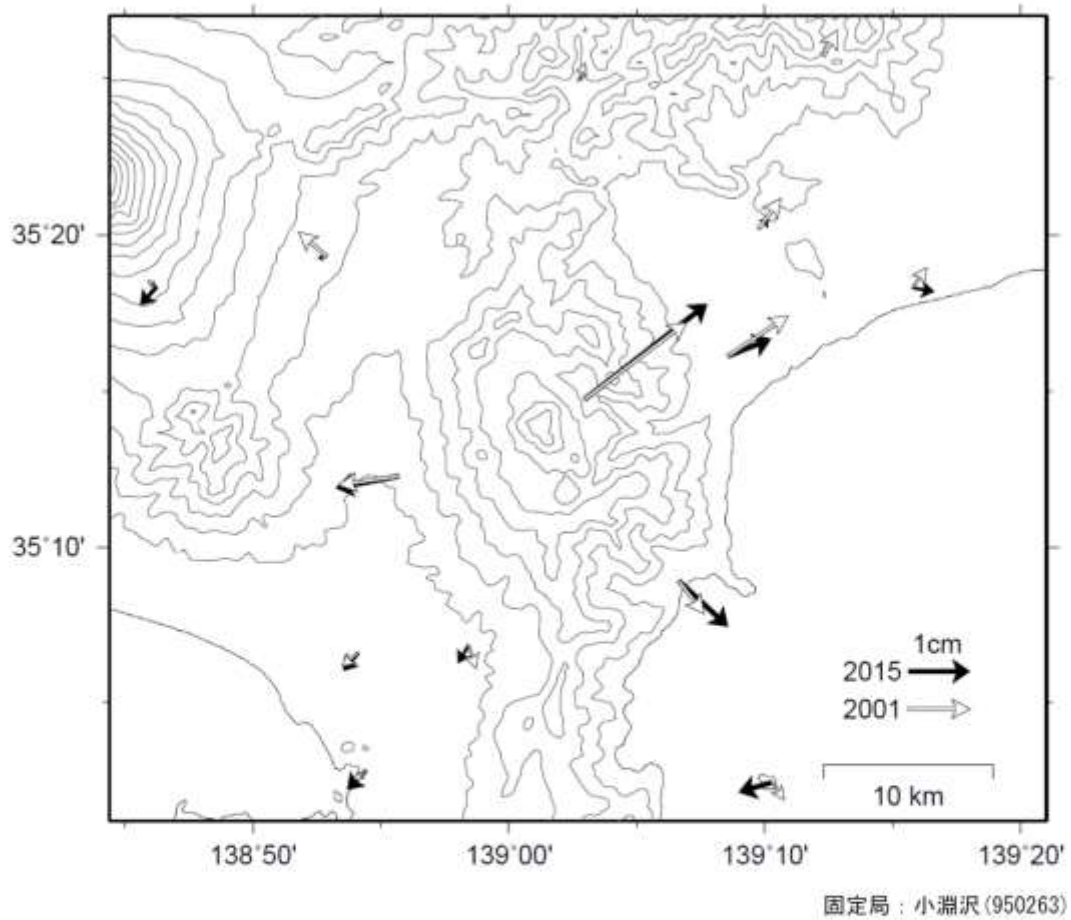
Fig.5 Results of continuous GNSS observation at GEONET sites around Hakone Volcano; (upper) Site location map, (lower) Time series of baseline length (left) from April 1996 to January 2002, (right) from January 2001 to January 2002.



第6図 箱根山周辺の電子基準点におけるGNSS連続観測結果(基線長時系列)、(左列:1996年4月~2002年1月、右列2001年1月~2002年1月)

Fig.6 Results of continuous GNSS observation at GEONET sites around Hakone Volcano, Time series of baseline length (left) from April 1996 to January 2002, (right) from January 2001 to January 2002.

### 2015年イベントに伴う地殻変動と2011年イベントとの比較



2015年：

基準期間：2015/03/16-2015/03/30[F3:最終解]  
比較期間：2015/09/16-2015/09/30[F3:最終解]  
一次トレンド・年周・半年周：2013/07/16-2014/07/16

2001年：

基準期間：2001/06/01-2001/06/15[F3:最終解]  
比較期間：2001/09/01-2001/09/15[F3:最終解]  
一次トレンド・年周・半年周：1998/04/01-2000/04/01

第7図 2015年イベントに伴う地殻変動と2001年イベントとの比較

Fig.7 Comparison of crustal deformation between associated 2015 year events and 2001 year events.