

伊豆東部火山群の地殻変動*

Crustal Deformations around Izu-Tobu Volcanoes

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第 1 図、第 2 図は、伊豆東部火山群周辺における GNSS 連続観測結果である。第 1 図上段左に基線の配置を、上段右に観測点の保守の履歴を示した。第 1 図下段と第 2 図(a)、(b)は、初島を始点とした 2006 年 3 月以降の伊豆半島東部の GNSS 連続観測 3 成分時系列グラフである。2009 年 12 月 17~21 日にかけての伊豆半島東方沖の地震活動、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震に伴う変動がどの基線にも見られる。2011 年 7 月 17~18 日と 9 月 18~23 日伊豆東部での群発的な地震活動に伴うごくわずかな膨張性の地殻変動の影響が、(3)、(4)、(7)、(8)の基線で見られる。(4)の上下変動時系列に 2012 年 3 月頃から見られる変化は、冷川峠 A 観測点の周辺で 2 月下旬から 3 月上旬にかけて行われた樹木の伐採の影響による見かけ上の変化とみられる。直近、特段の変動は見られない。

第 3 図は、伊豆東部火山群周辺の GNSS 観測点における最近 1 年間の水平変動ベクトルである。東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響が見られるが、伊豆東部火山群の活動に関連するような動きは見られない。

第 4 図は、水準網平均後の伊豆半島東部の上下変動の分布図である。左の 1 年間の上下で、伊東市付近に 1 年間で最大 +13mm のわずかな隆起が見られる。

第 5 図は、過去の水準網平均後の上下変動の分布図で、1980 年以降約 1 年毎（ただし、1993 年は約 5 か月毎）に古いものから時間順に並べた。等高線（等変動量線）の間隔は、基本的には 10mm だが、(9)、(10)、(14)、(18)は 20mm である。33 年間の 34 枚の図の内、約 24 枚に伊豆半島東部の隆起が見られる。隆起域の分布パターンは相似なものも多く、伊東駿潮場付近を中心とする隆起パターンを示すものは 17 枚程度、冷川峠と大室山の間を中心とする隆起パターンを示すものが 4 枚である。これらの隆起の多くは群発的な地震活動に伴うもので、1989 年以降については、1989 年 6~7 月、1991 年 8 月と 12 月、1993 年 1 月と 5~6 月、1993 年 9 月~1994 年 1 月、1994 年 2~3 月、1995 年 10 月、1996 年 7 月・10 月・12 月、1997 年 3 月・6 月、1998 年 4~6 月、2003 年 6 月、2004 年 4~5 月、2006 年 3~5 月、2009 年 12 月 17~21 日、2011 年 7 月・9 月の地震活動に伴う隆起がそれぞれのコンター図に見られる。これらの内最大の隆起量（80mm 以上）を示すのは、(10)1989~1990 年を挟む時期の図で、2 番目の隆起量（約 70mm）を示すのは、(18)1996~1997 年の図である。

第 6 図~第 13 図は伊豆半島における水準測量の路線ごとの結果である。最新の測量結果は、2013 年 10~12 月で、観測した路線とその環閉合差を第 6 図の右下に示してある。いずれの路線についても、前回との差には特段の変動は見られない。

第 8 図では、南側が沈降している。第 9 図では、伊東市付近で隆起が見られる。

第 14 図、第 15 図は、熱海市に対する伊東駿潮場周辺の伊豆半島東海岸の水準点における上下変動の時系列である。1990 年前後や 2006 年など、過去に顕著な隆起が観測されてきたが、2010 年以降は停滞気味である。第 14 図は 1980 年以降で、継続的に進行していた伊東駿潮場周辺の隆起が 1998

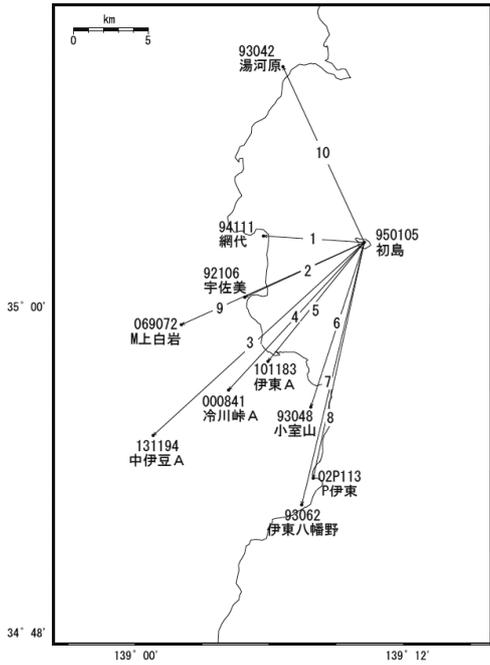
* 2014 年 3 月 28 日受付

年以降止まっていたが、2001 年からまたわずかに隆起し、2005 年に沈降した後、2006 年 3 ~ 5 月に発生した伊豆半島東部の群発地震の影響で大きく隆起した様子が確認できる。2006 年の地震活動の後は、左の 9337 と 9338 に 2009 年 12 月 17 ~ 21 日の伊豆半島東方沖の地震活動に伴う約 1 cm のわずかな隆起が見られるものの、顕著な隆起は見られなくなってきている。

第 15 図には、さらに長期の時系列を示す。関東地震（1923）から北伊豆地震（1930）前後の 1930 年代に伊東付近で隆起が進行した時期があり、1970 年代前半まで静穏な時期があって、伊豆半島沖地震（1974）からまた活動が活発化し、1990 年代末に小康状態になるまでの四半世紀の活動期が続いた様子が確認できる。2000 年代にも地震活動に伴う隆起は見られるが、1990 年代前半までの傾向に比べ、そのペースは鈍化し、2010 年以降はほぼ停滞しているように見える。

第 16 図は、川奈地区で行っている精密辺長測量の結果である。直近のデータには、前回からの特段の変化は見られない。

伊豆東部火山群周辺 GNSS連続観測基線図



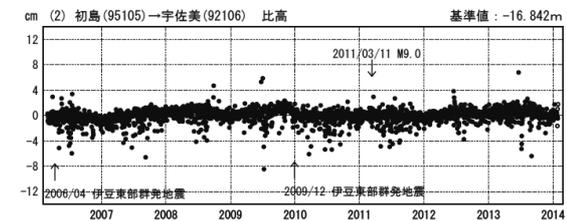
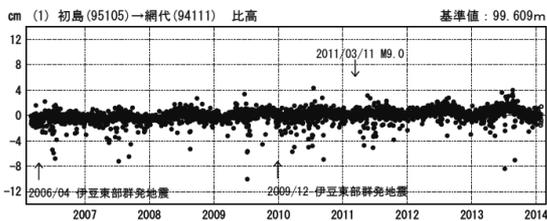
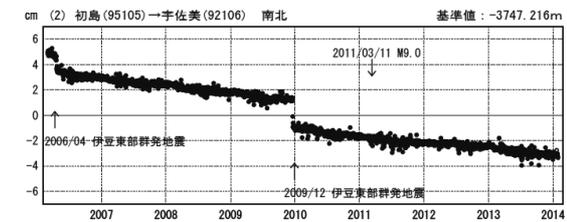
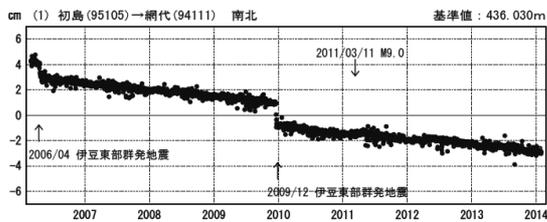
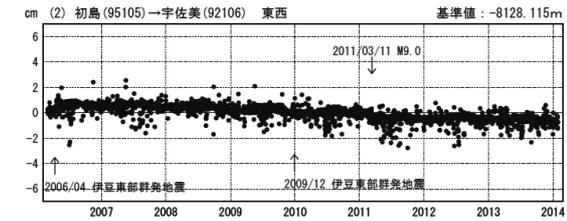
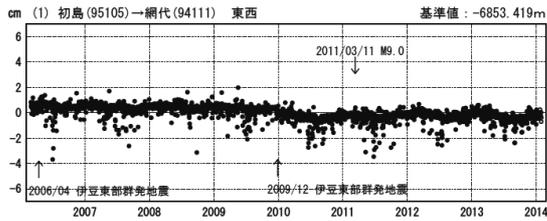
伊豆東部火山群周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
92106	宇佐美	2010/01/21	レドーム開閉
		2012/12/06	アンテナ更新
131194	中伊豆A	2008/01/19	レドーム開閉
		2012/12/05	アンテナ更新
		2013/07/11	移転(中伊豆→中伊豆A)
000841	冷川峠A	2008/01/19	レドーム開閉
		2008/05/15	アンテナ交換
		2012/2下~3上	周辺伐採
		2012/10/24	アンテナ更新
101183	伊東A	2008/09/18	アンテナ交換
		2010/01/21	レドーム開閉
		2011/11/01	移転(伊東→伊東A)
		2012/10/24	アンテナ更新
93048	小室山	2012/12/06	アンテナ更新
93062	伊東八幡野	2006/07/07	周辺伐採
		2011/01/11	レドーム開閉
		2012/12/05	アンテナ更新
02P113	P伊東	2010/09/29	アンテナ交換
93042	湯河原	2009/02/24	レドーム開閉・受信機交換
		2012/12/11	アンテナ更新
		2012/12/11	アンテナ更新
95105	初島	2009/07/17	周辺伐採
		2010/02/02	レドーム開閉
		2013/01/08	アンテナ更新

成分変化グラフ

期間: 2006/03/01~2014/01/29 JST

期間: 2006/03/01~2014/01/29 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

伊豆東部火山群

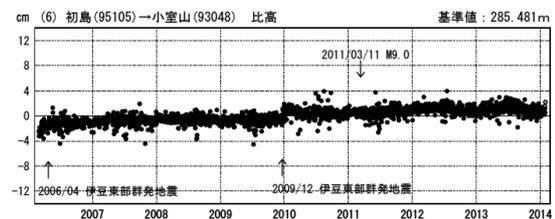
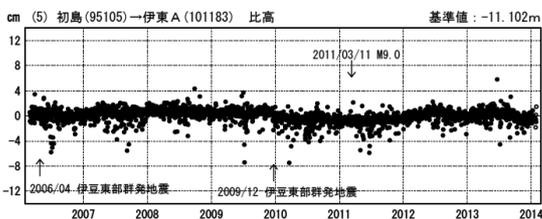
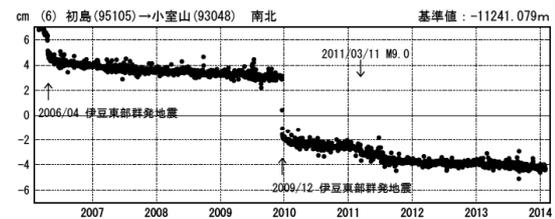
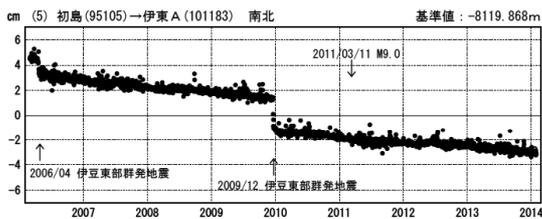
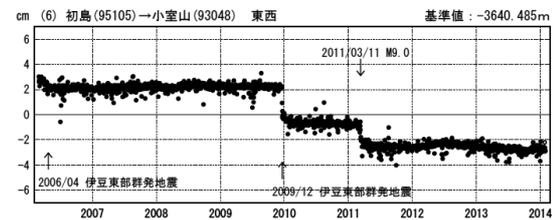
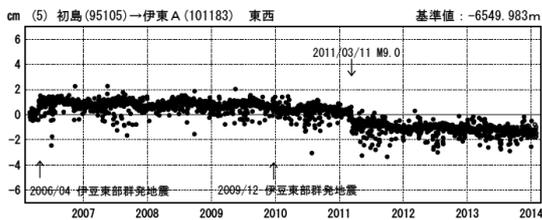
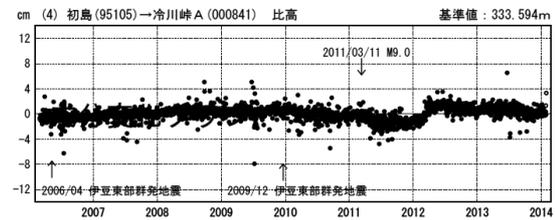
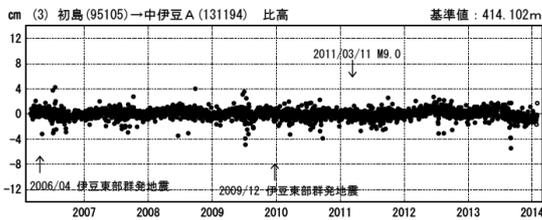
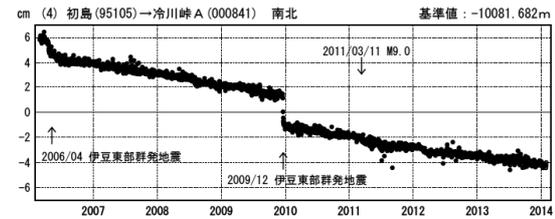
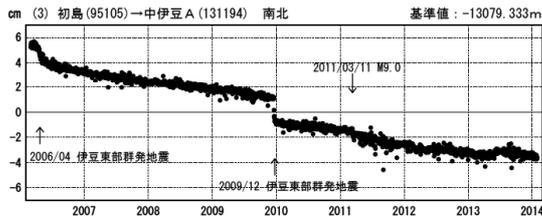
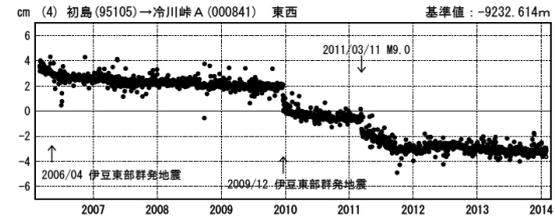
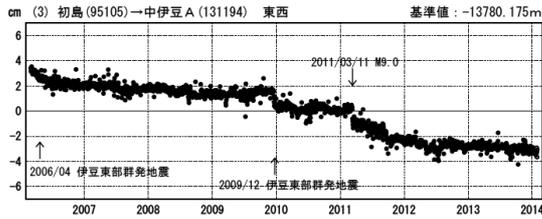
第1図 伊豆東部火山群周辺のGNSS連続観測基線図(上段左:基線図、上段右:保守履歴、下段:3成分
2006年3月~2014年1月)

Fig.1 Site location map of the GNSS continuous observation network around Izu-Tobu Volcanoes; (upper left) Site location map, (upper right) History of site maintenance, (lower) E-W, N-S and vertical components from March 2006 to January 2014.

成分変化グラフ

期間：2006/03/01～2014/01/29 JST

期間：2006/03/01～2014/01/29 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

伊豆東部火山群

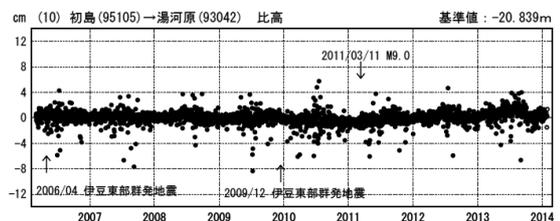
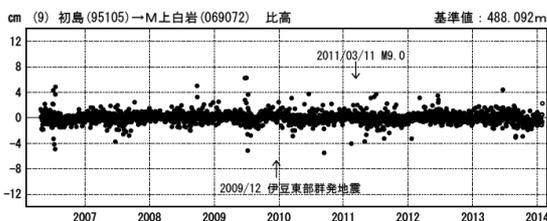
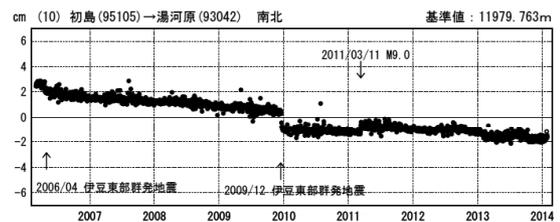
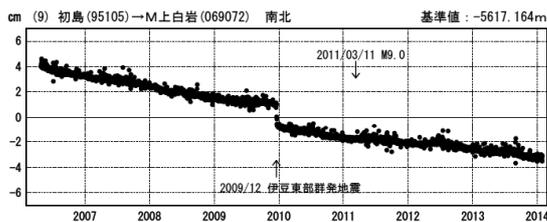
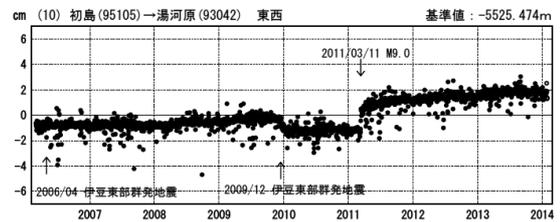
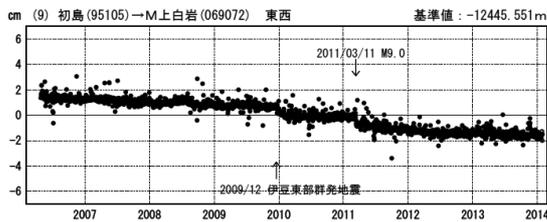
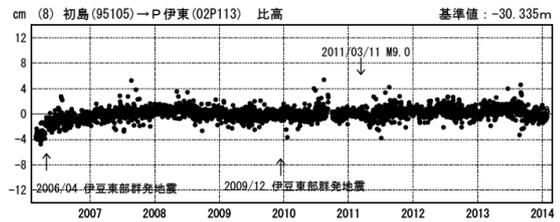
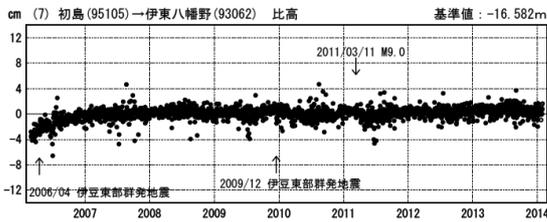
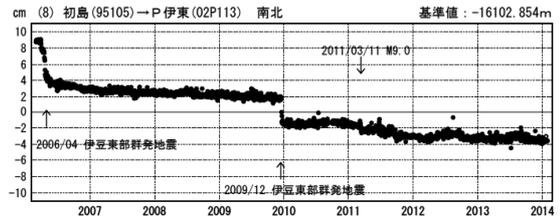
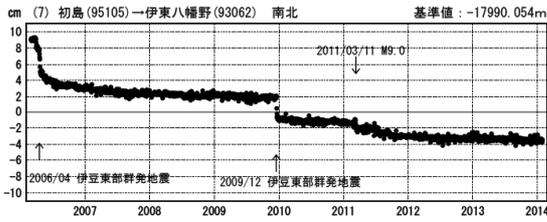
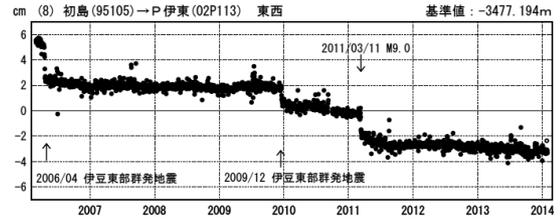
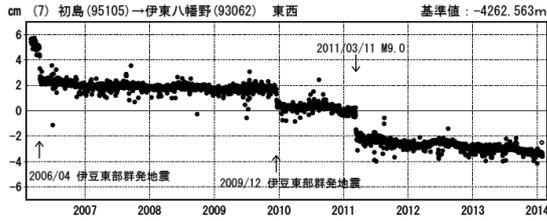
第2図(a) 伊豆東部火山群周辺のGNSS連続観測結果(3成分 2006年3月～2014年1月)

Fig.2 (a) Results of continuous GNSS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, E-W, N-S and vertical components from March 2006 to January 2014.

成分変化グラフ

期間：2006/03/01~2014/01/29 JST

期間：2006/03/01~2014/01/29 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

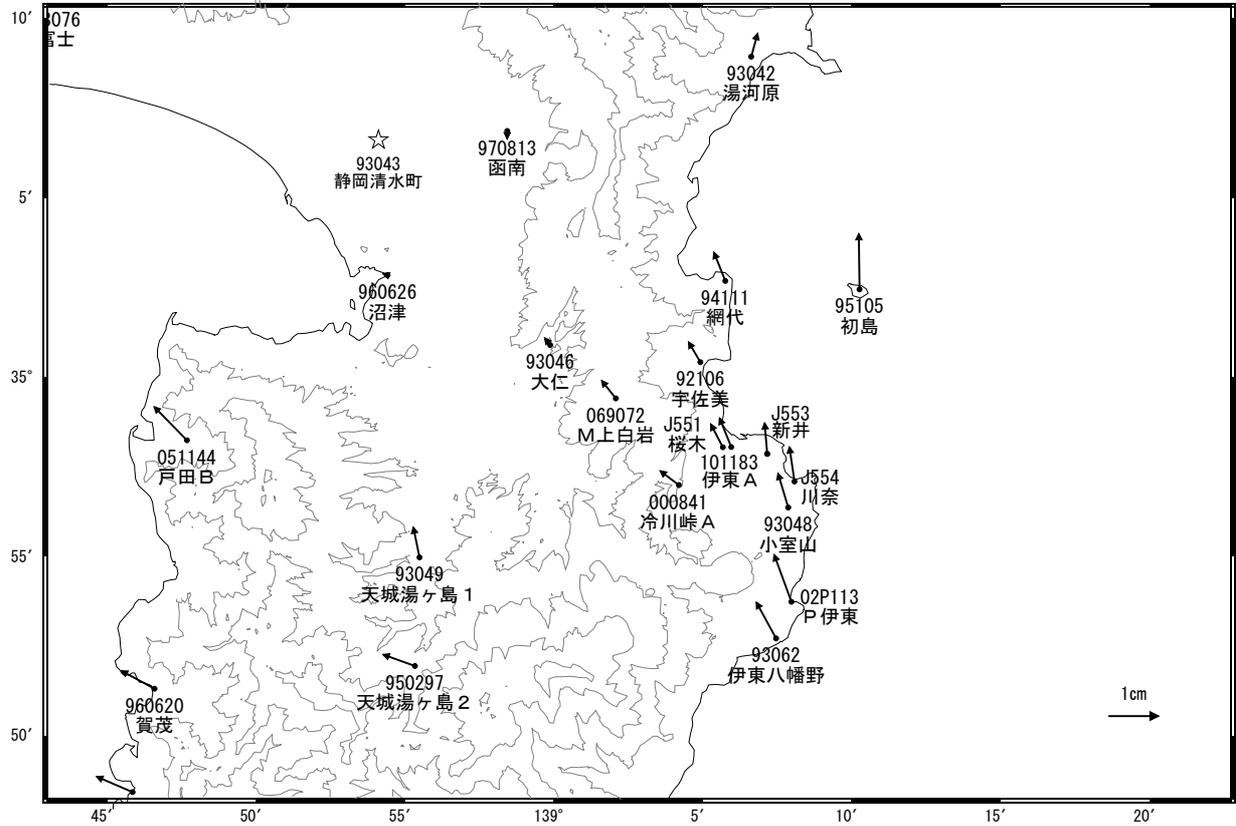
伊豆東部火山群

第2図(b) 伊豆東部火山群周辺のGNSS連続観測結果(3成分 2006年3月~2014年1月)

Fig.2 (b) Results of continuous GNSS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, E-W, N-S and vertical components from March 2006 to January 2014.

伊豆東部火山群周辺の地殻変動

基準期間: 2013/01/05~2013/01/14 [F3: 最終解]
 比較期間: 2014/01/05~2014/01/14 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 静岡清水町 (93043)

国土地理院・気象庁

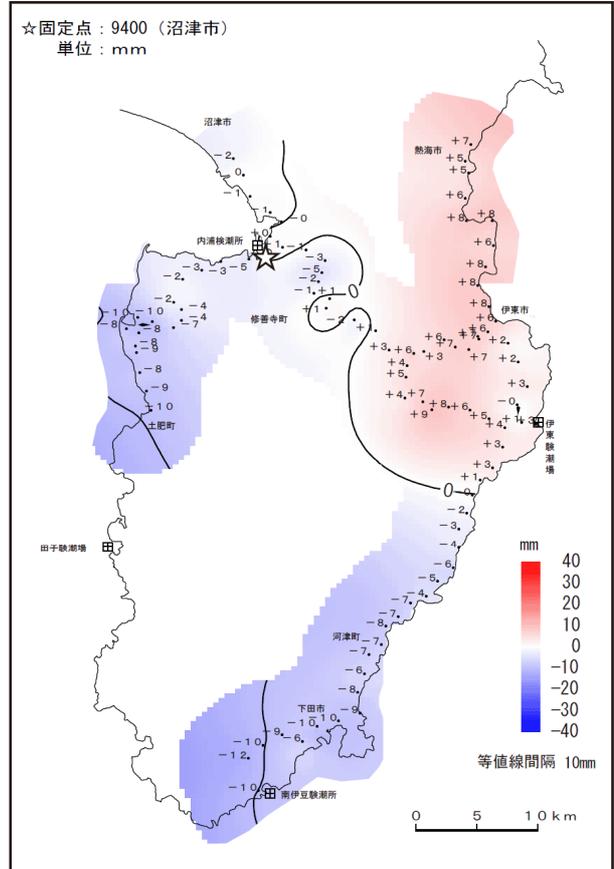
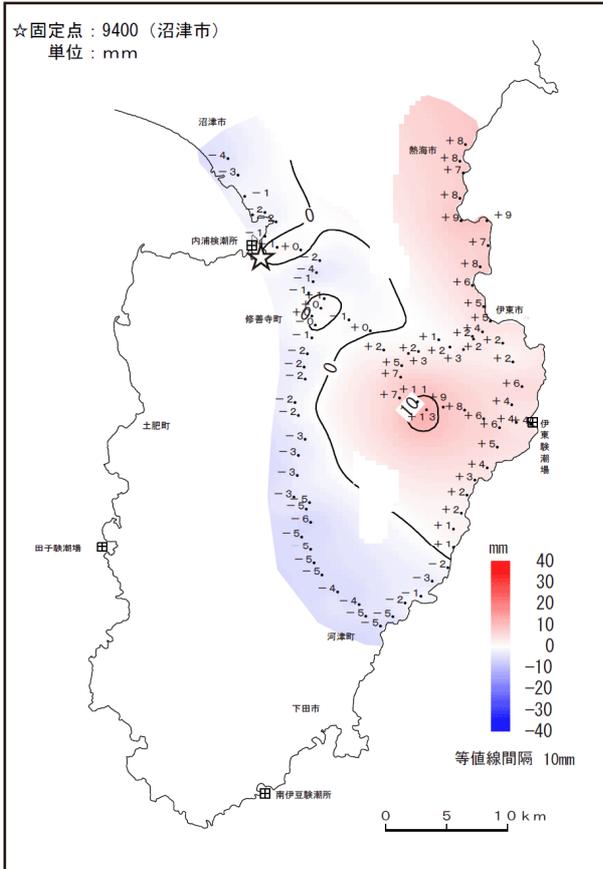
第3図 伊豆東部火山群周辺におけるGNSS観測点の水平変動ベクトル図 (2013年1月~2014年1月)
 Fig.3 Horizontal displacements of continuous GNSS observation sites around Izu-Tobu Volcanoes from January 2013 to January 2014.

水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

伊東市付近でわずかな隆起が見られる。

(1) 基準期間：2012年10月～12月 比較期間：2013年10月～12月

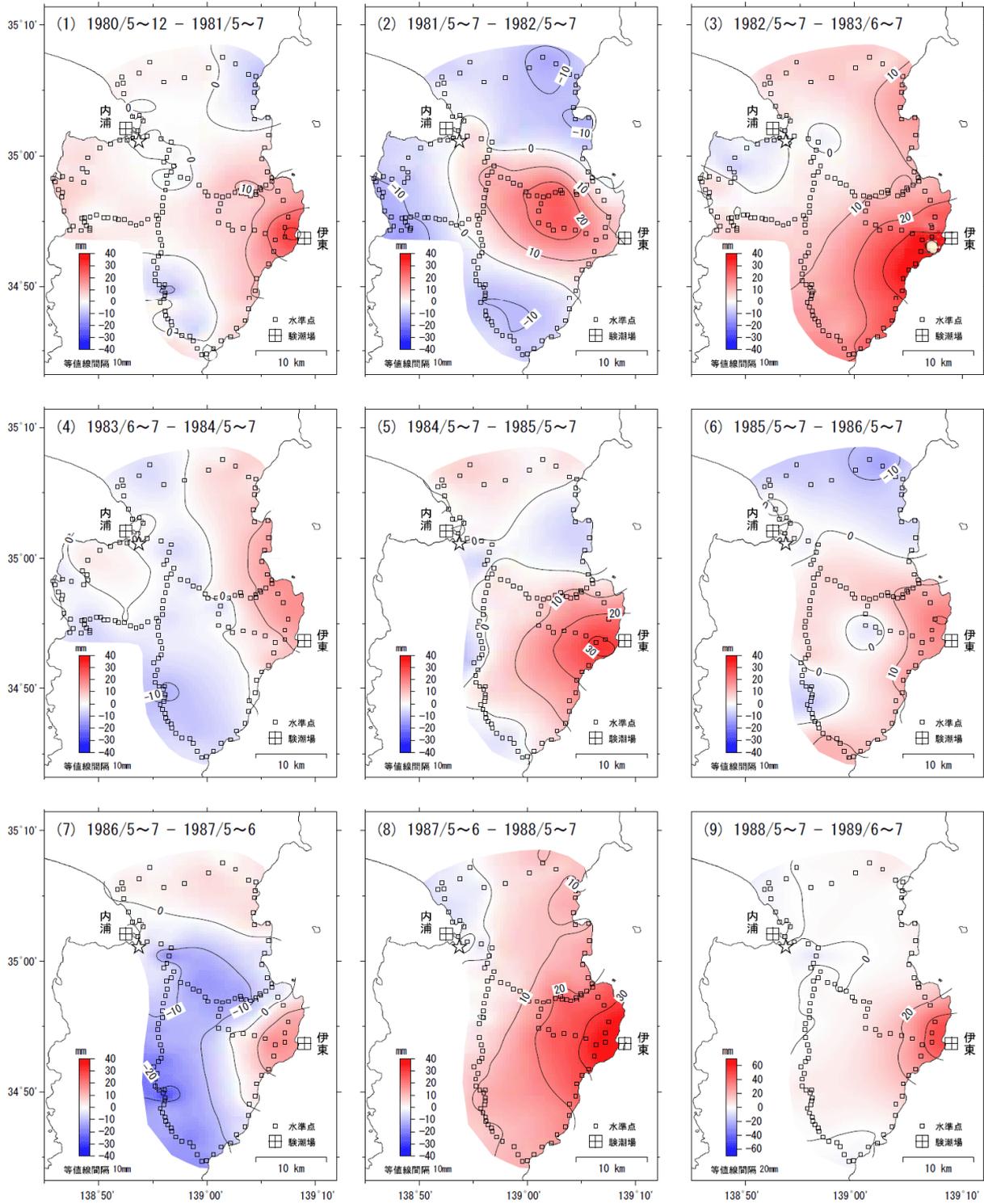
(2) 基準期間：2011年10月～2012年1月 比較期間：2013年10月～12月



第 4 図 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

Fig.4 Vertical movement by leveling net adjustment around Izu-Tobu Volcanoes.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（1）



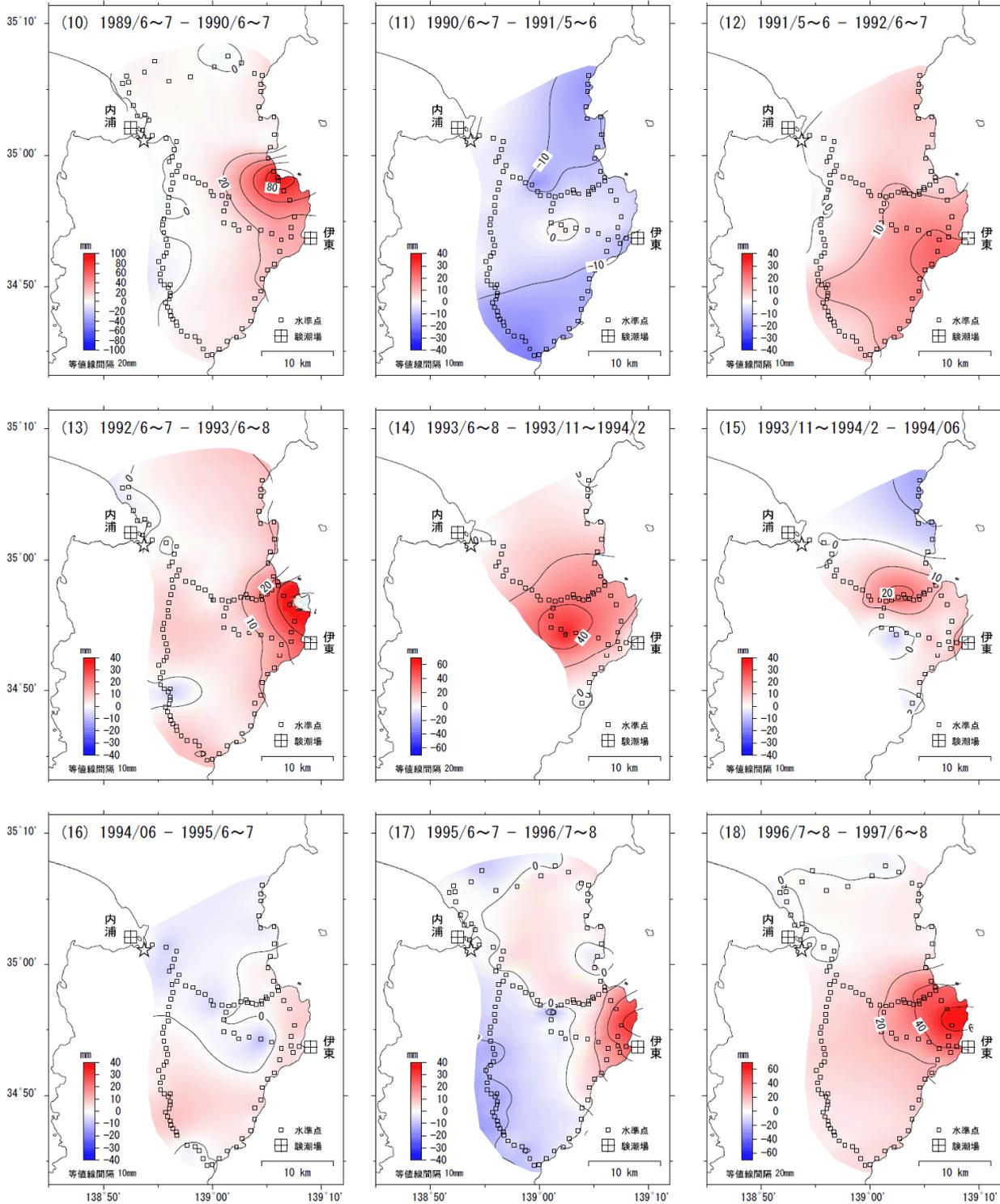
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・上下変動量の範囲は±40mm，ただし(9)は±70mm
- ・比較期間は約1年

第5図(a) 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

Fig.5(a) Vertical movement by leveling net adjustment around Izu-Tobu Volcanoes.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（2）



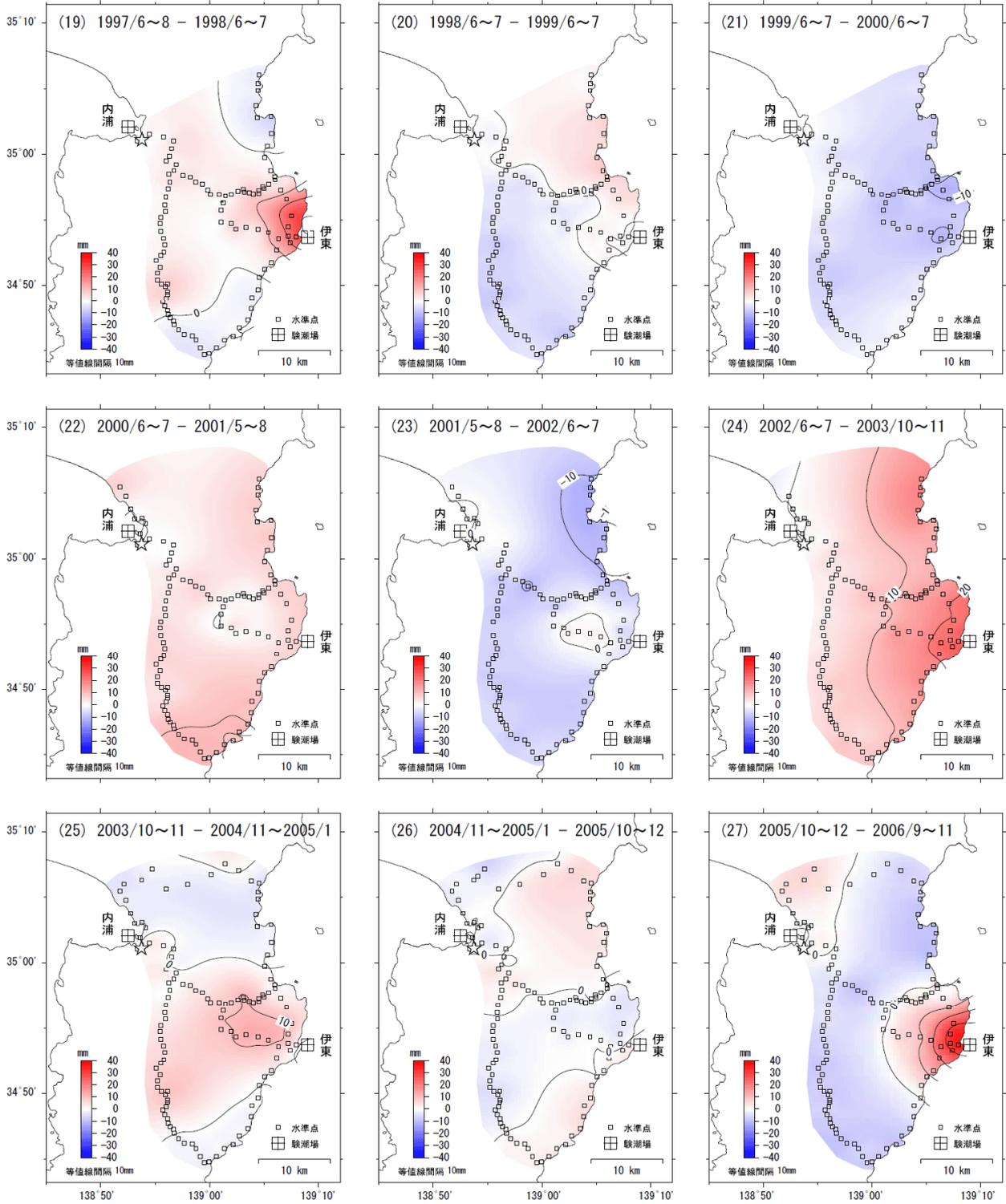
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・上下変動量の範囲は±40mm，ただし(10)は±100mm，(14)，(18)は±70mm
- ・比較期間は約1年，ただし(14)，(15)は約5ヶ月

第5図(b) 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

Fig.5(b) Vertical movement by leveling net adjustment around Izu-Tobu Volcanoes.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（3）



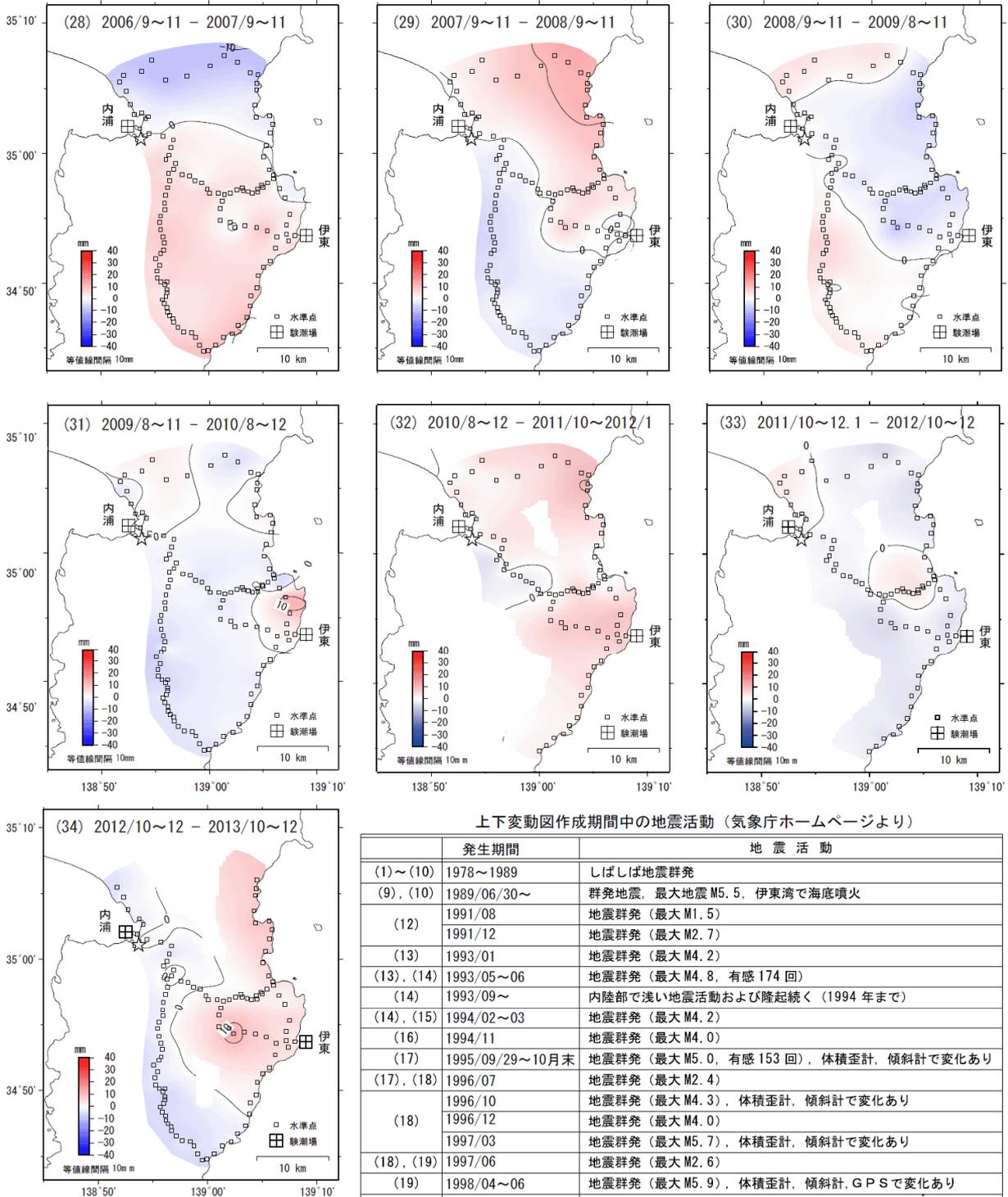
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・上下変動量の範囲は±40mm
- ・比較期間は約1年

第5図(c) 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

Fig.5(c) Vertical movement by leveling net adjustment around Izu-Tobu Volcanoes.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（4）



☆固定点：9400
（静岡県沼津市）

- ・上下変動量の範囲は±40mm
- ・比較期間は約1年

上下変動図作成期間中の地震活動（気象庁ホームページより）

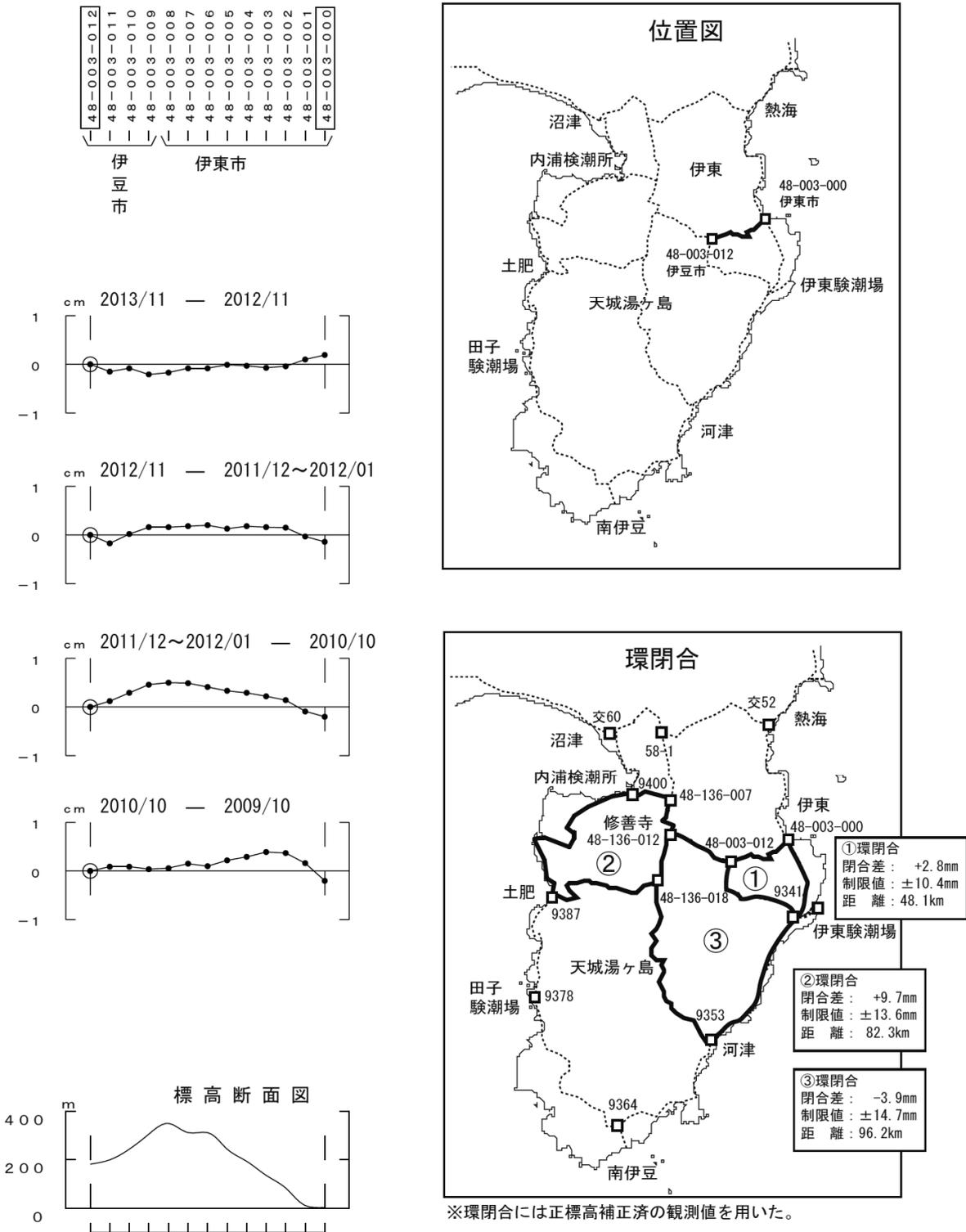
発生期間	地震活動
(1)~(10)	1978~1989 しばしば地震群発
(9), (10)	1989/06/30~ 群発地震, 最大地震 M5.5, 伊東湾で海底噴火
(12)	1991/08 地震群発 (最大 M1.5)
	1991/12 地震群発 (最大 M2.7)
(13)	1993/01 地震群発 (最大 M4.2)
(13), (14)	1993/05~06 地震群発 (最大 M4.8, 有感 174 回)
(14)	1993/09~ 内陸部で浅い地震活動および隆起続く (1994 年まで)
(14), (15)	1994/02~03 地震群発 (最大 M4.2)
(16)	1994/11 地震群発 (最大 M4.0)
(17)	1995/09/29~10月末 地震群発 (最大 M5.0, 有感 153 回), 体積歪計, 傾斜計で変化あり
(17), (18)	1996/07 地震群発 (最大 M2.4)
	1996/10 地震群発 (最大 M4.3), 体積歪計, 傾斜計で変化あり
(18)	1996/12 地震群発 (最大 M4.0)
	1997/03 地震群発 (最大 M5.7), 体積歪計, 傾斜計で変化あり
(18), (19)	1997/06 地震群発 (最大 M2.6)
(19)	1998/04~06 地震群発 (最大 M5.9), 体積歪計, 傾斜計, GPS で変化あり
(23)	2002/05 地震群発 (最大 M1.5)
(24)	2003/06 地震群発 (最大 M2.3)
(25)	2004/04~05 地震群発 (最大 M2.0)
(27)	2006/04 地震多発 (最大 M5.8), 体積歪計, 傾斜計で変化あり
(31)	2009/12 地震多発 (最大 M5.1), 体積歪計, 傾斜計, GPS で変化あり
	2011/07 地震多発 (最大 M2.8)
(32)	2011/09 地震多発 (最大 M2.1)

第5図(d) 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

Fig.5(d) Vertical movement by leveling net adjustment around Izu-Tobu Volcanoes.

中伊豆～伊東間の上下変動

特段の変動は見られない。

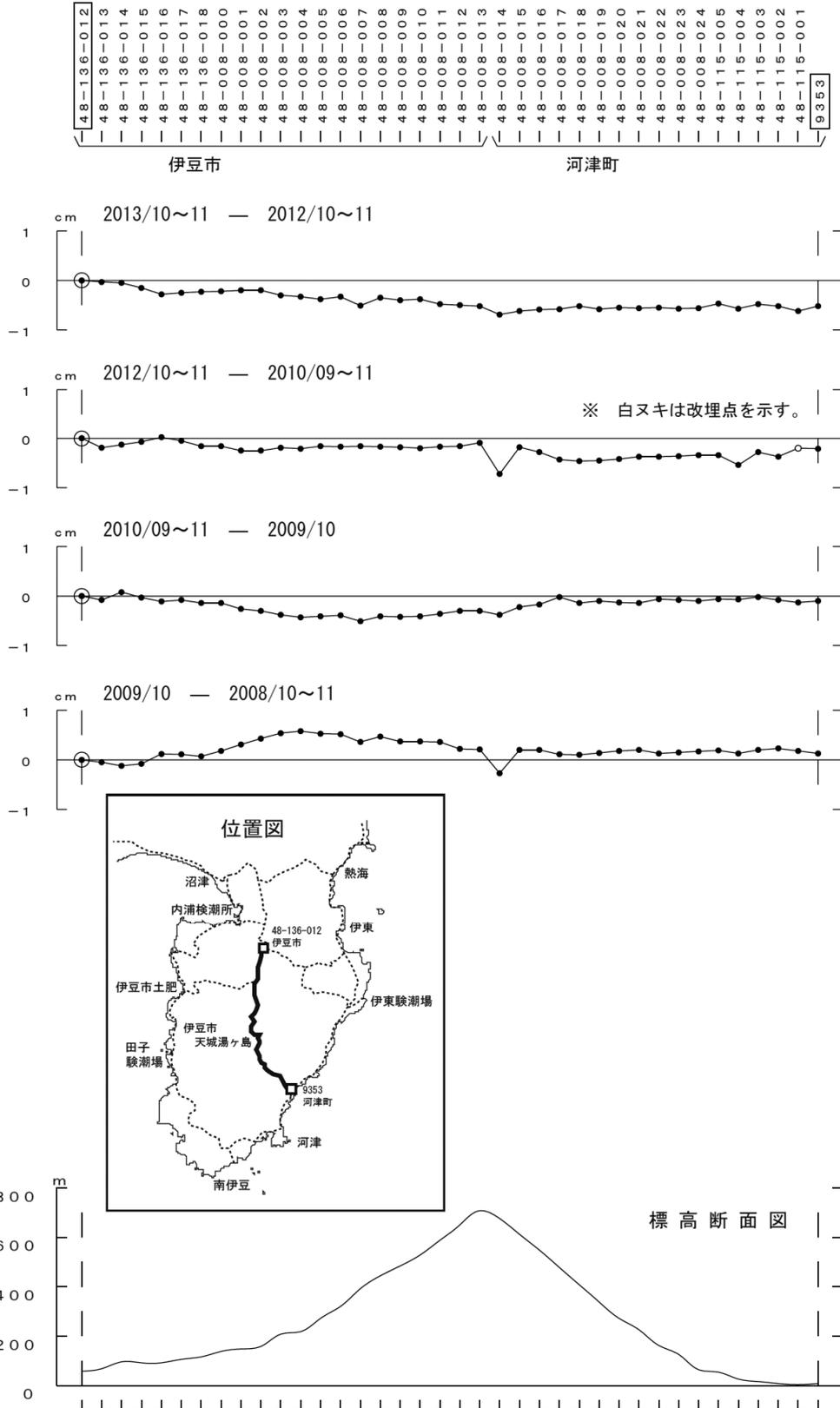


第6図 水準測量による中伊豆～伊東間の上下変動

Fig.6 Results of leveling survey from Naka-izu to Ito city.

伊豆市修善寺～河津町間の上下変動

特段の変動は見られない。

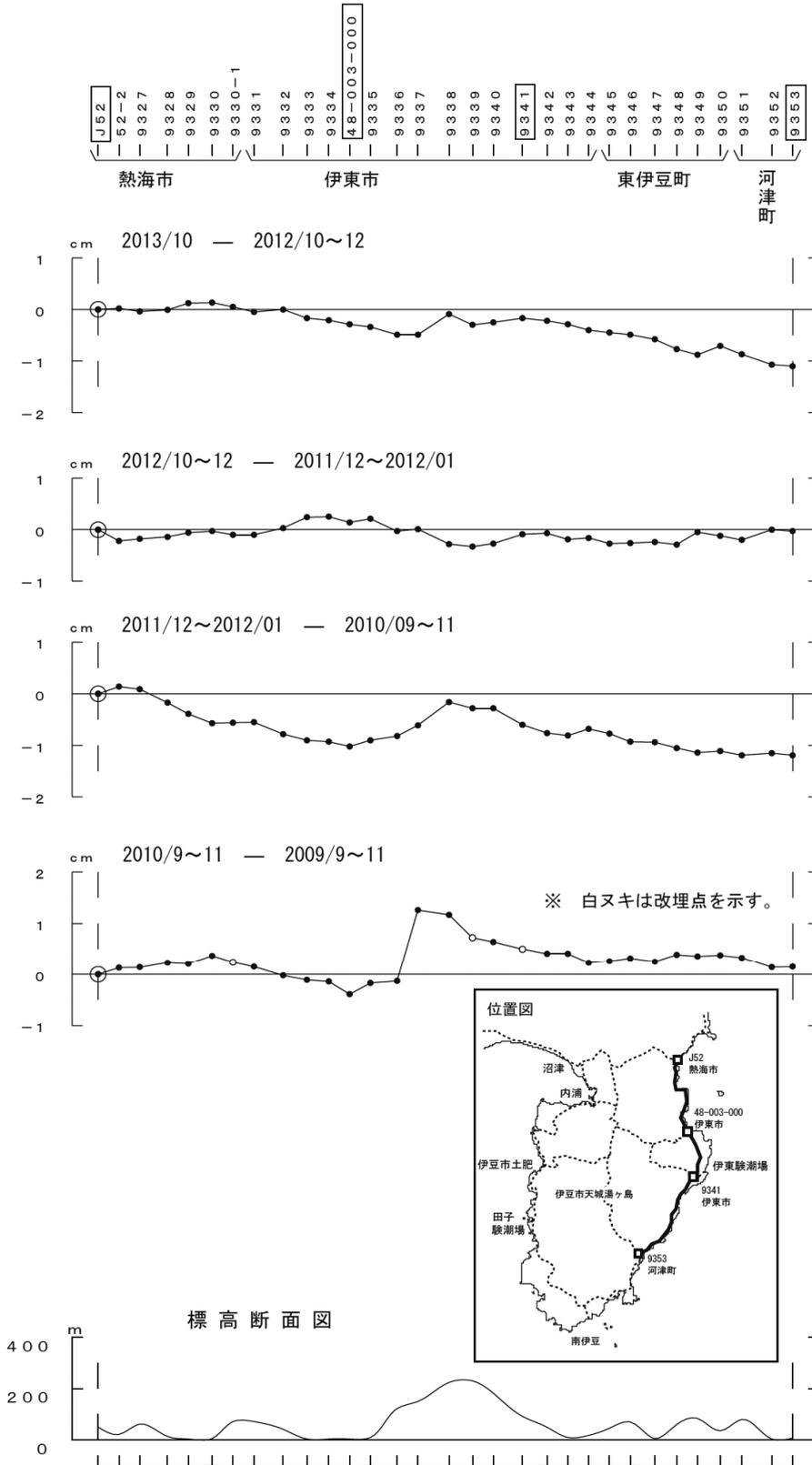


第7図 水準測量による伊豆市修善寺～河津町間の上下変動

Fig.7 Results of leveling survey from Shuzenji to Kawazu town.

熱海市～伊東市～河津町間の上下変動

熱海市に対する河津町側のわずかな沈降が見られる。

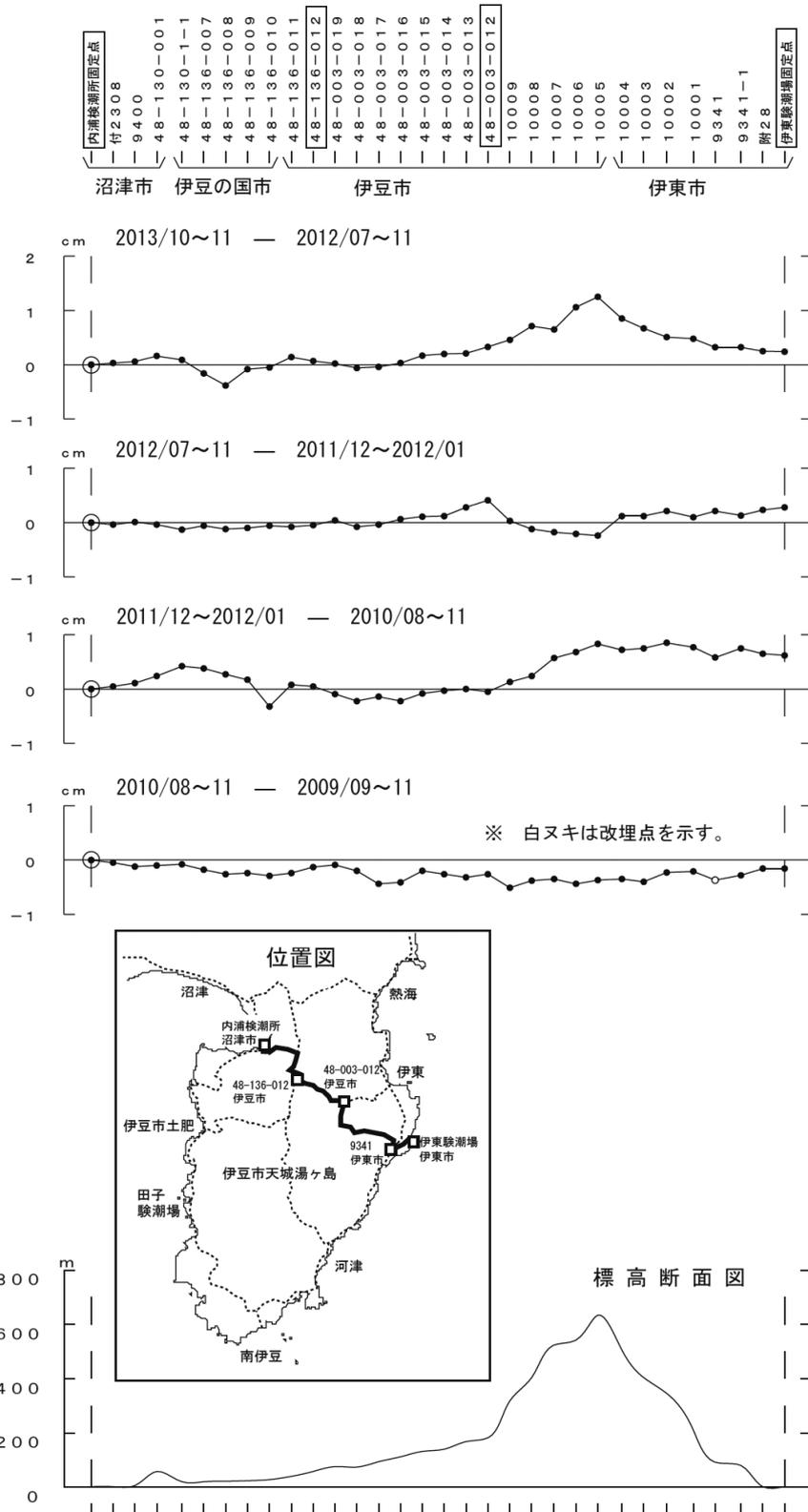


第8図 水準測量による熱海市～伊東市～河津町間の上下変動

Fig.8 Results of leveling survey from Atami city to Kawazu town via Ito city,.

内浦～伊豆市中伊豆～伊東市間の上下変動

伊東市付近でわずかな隆起が見られる。

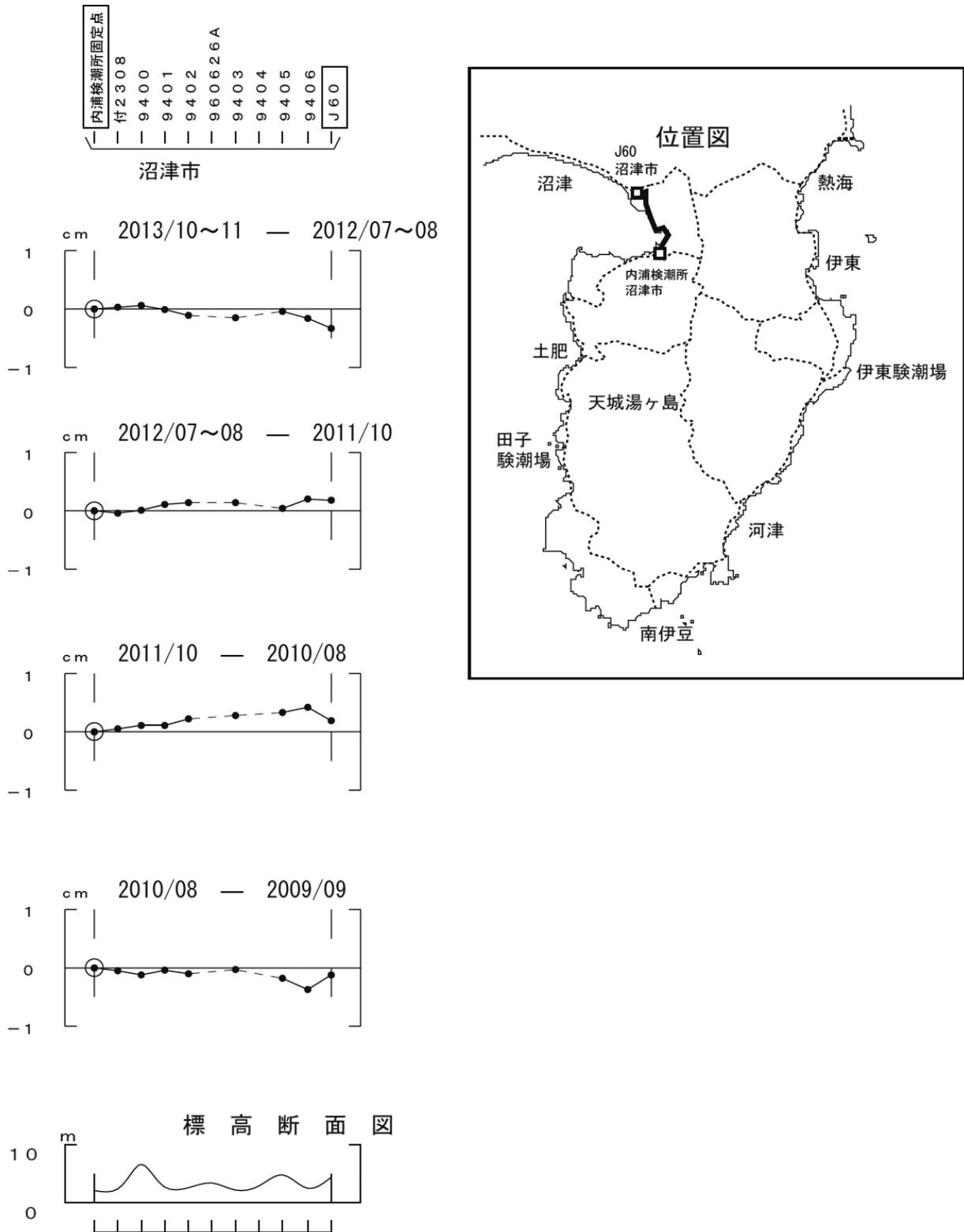


第9図 水準測量による内浦～伊豆市中伊豆～伊東市間の上下変動

Fig.9 Results of leveling survey from Uchiura to Ito city via Naka-izu.

内浦～沼津市（交 6 0）間の上下変動

特段の変動は見られない。

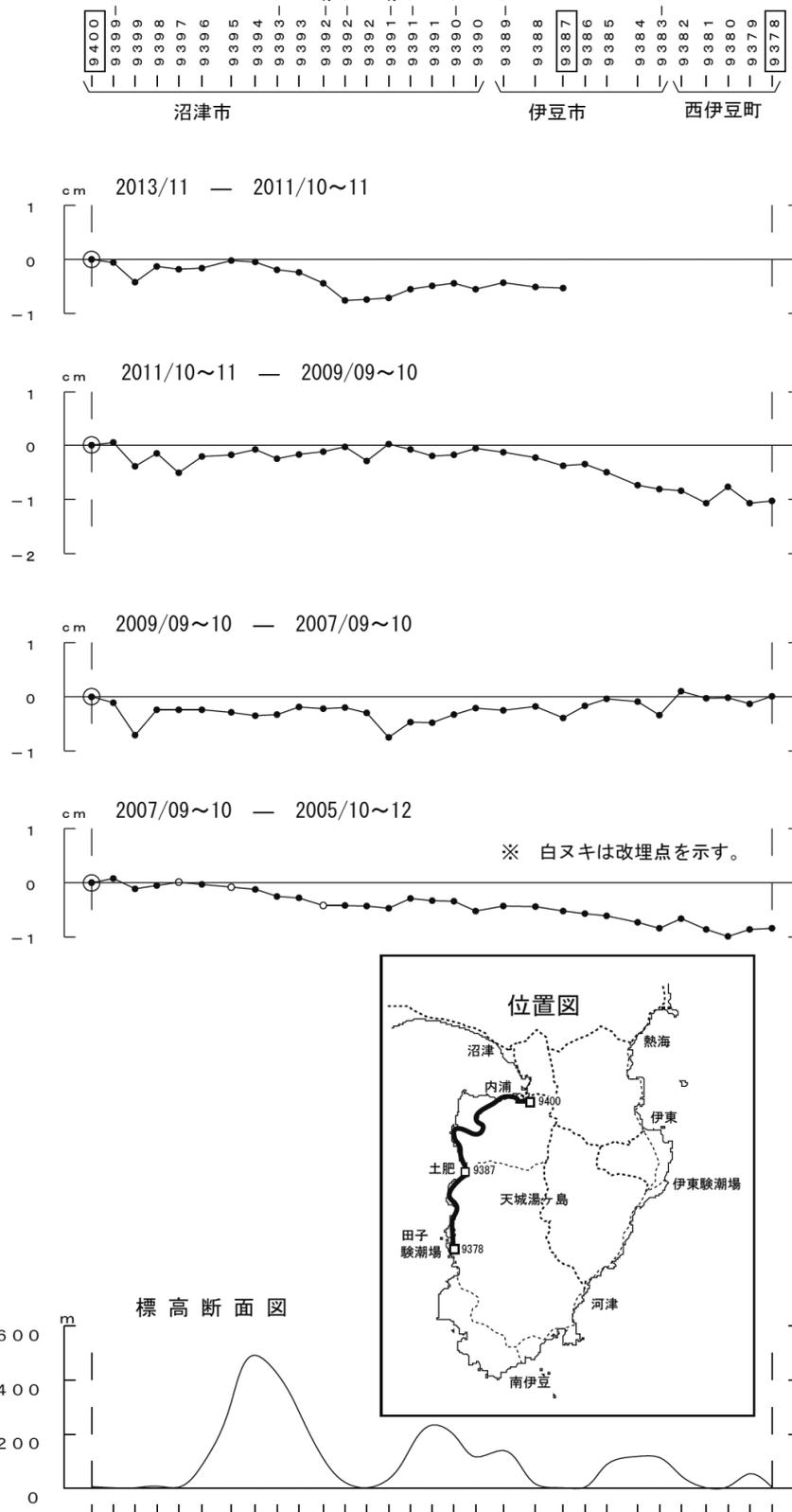


第 10 図 水準測量による内浦～沼津市（交 6 0）間の上下変動

Fig.10 Results of leveling survey from Uchiura to Numazu city (J60).

内浦～土肥～西伊豆間の上下変動

特段の変動は見られない。

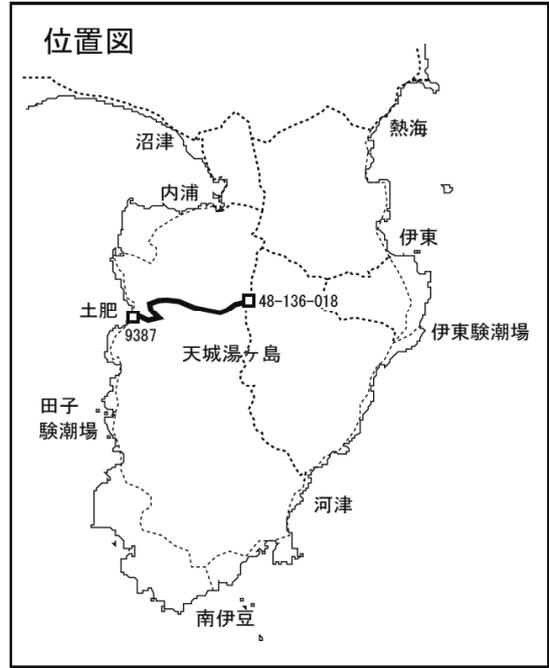
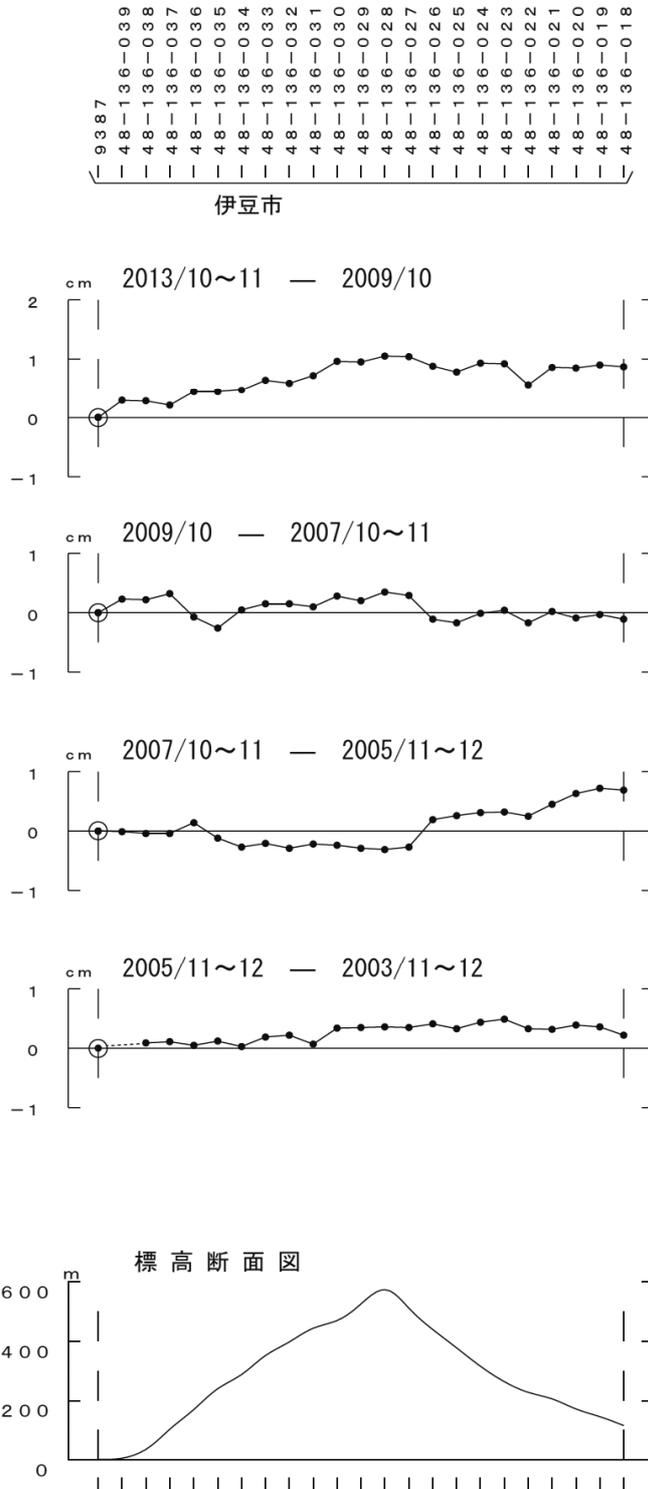


第 11 図 水準測量による内浦～土肥～西伊豆間の上下変動

Fig.11 Results of leveling survey from Uchiura to Nishi-Izu via Toi.

土肥～天城湯ヶ島間の上下変動

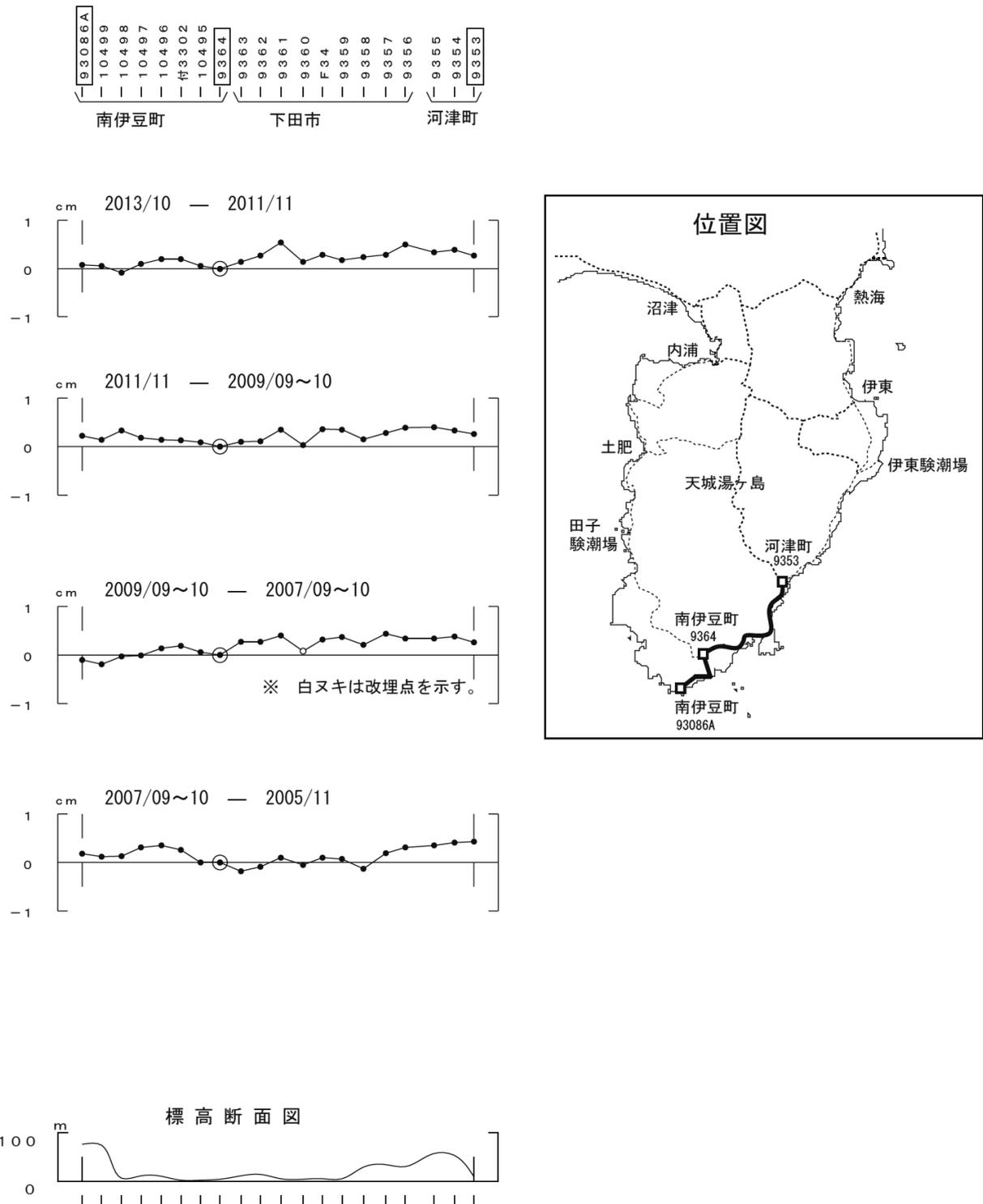
特段の変動は見られない。



第 12 図 水準測量による土肥～天城湯ヶ島間の上下変動
 Fig.12 Results of leveling survey from Toi to Amagi-yugashima .

南伊豆町～河津町間の上下変動

特段の変動は見られない。

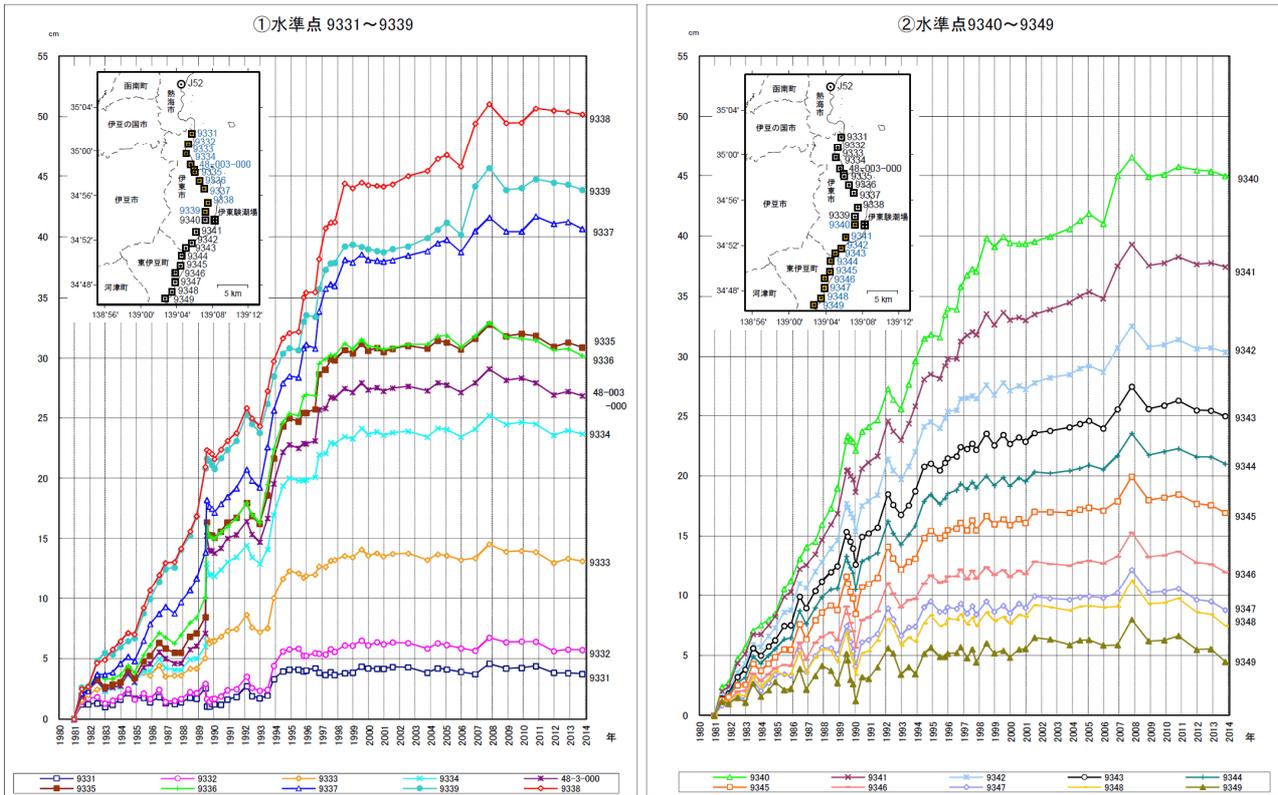


第13図 水準測量による南伊豆町～河津町間の上下変動

Fig.13 Results of leveling survey from Minami-Izu town to Kawazu town.

1981年を基準とした伊豆半島東部の各水準点の経年変化（固定点：J52（熱海市））

2006年の伊豆半島東方沖の地震活動の後、顕著な隆起は見られない。



第 14 図 水準測量による伊豆半島東海岸における上下変動の経年変化(交 52 固定、1980 年～2013 年)

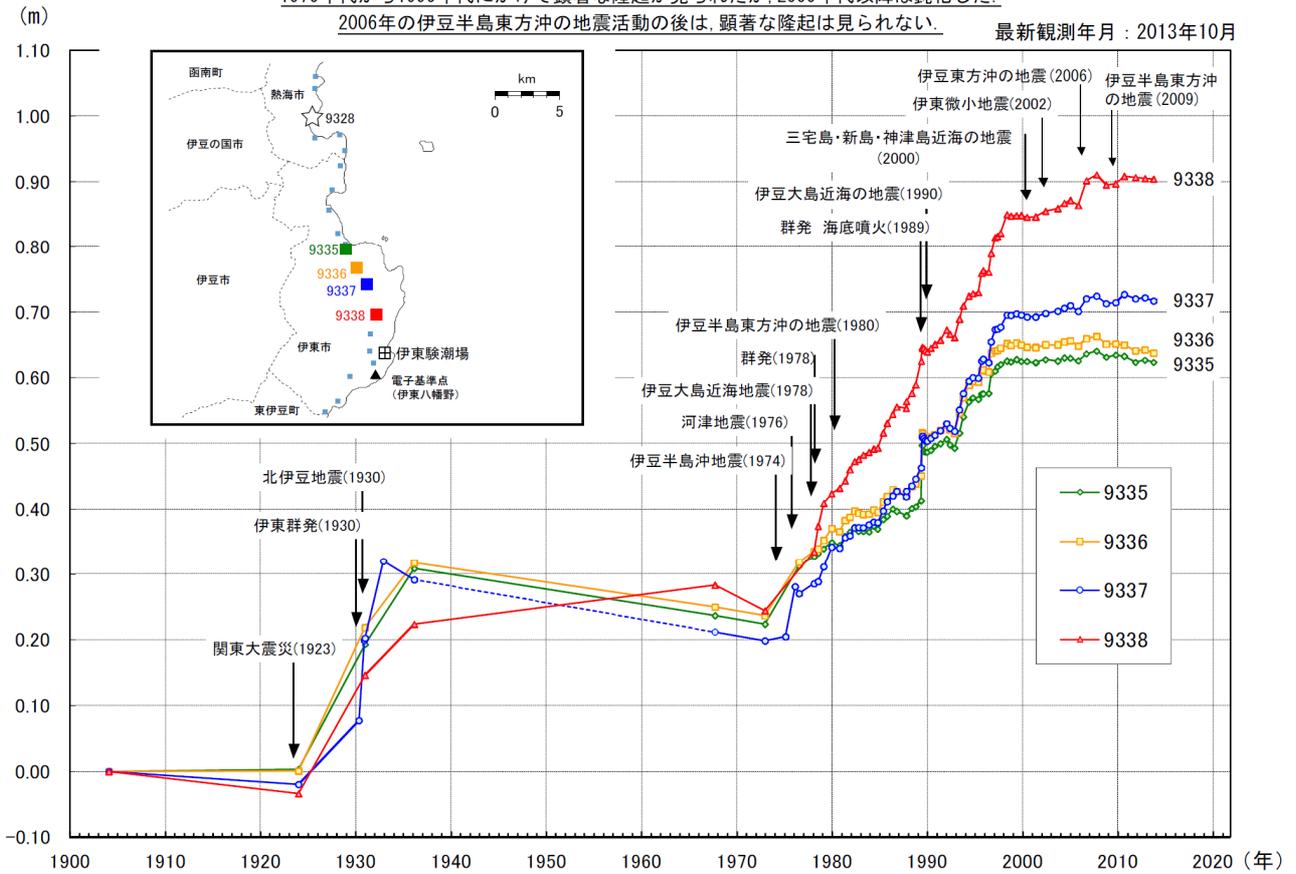
Fig.14 Time series of vertical crustal movement by leveling survey along the eastern coast of Izu Peninsula (referred to J52, from 1980 to 2013).

1904年を基準とした水準点 9335～9338の経年変化 (固定点：9328 (熱海市))

1970年代から1990年代にかけて顕著な隆起が見られたが、2000年代以降は鈍化した。

2006年の伊豆半島東方沖の地震活動の後は、顕著な隆起は見られない。

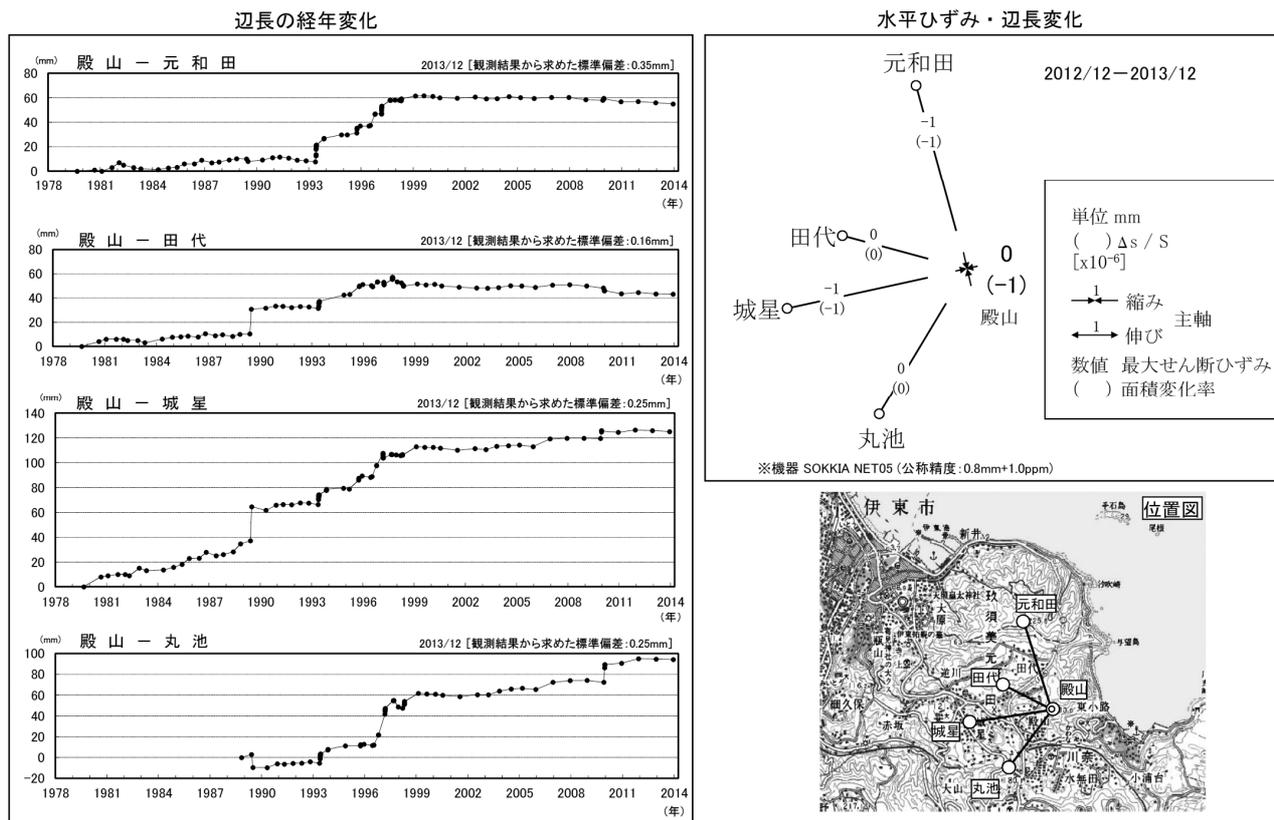
最新観測年月：2013年10月



第15図 水準測量による伊豆半島東海岸における上下変動の経年変化(水準点 9328 固定、1904年～2013年)

Fig.15 Time series of vertical crustal movement by leveling survey along the eastern coast of Izu Peninsula (referred to BM9328, from 1904 to 2013).

川奈地区 精密辺長測量



第 16 図 川奈地区の精密辺長測量結果

Fig.16 Results of precise distance measurement in Kawana region.