

伊豆東部火山群周辺の地殻変動*

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GPS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)～(d)は、第1図に示した基線におけるGPS連続観測結果の時系列グラフである。左列が2005年4月から2011年1月までの約5年10ヶ月、右列が2009年10月から2011年1月までの約1年間4ヶ月の時系列を示している。2009年12月17日から始まった地震活動に伴い、12月18日から12月20日にかけて震源域周辺の基線で明瞭な変化が捉えられたが、地震活動の終息後は目立った変化は見られない。

第3図は、伊豆東部火山群周辺のGPS観測点における水平変動の観測結果である。上段は2010年1月1日から10日間と2011年1月9日から10日間の平均の差を取り、約1年間の変動を示したものである。2009年12月の地震活動終了後であり、この地域の火山活動に関連するような変動パターンは見られない。下段は2010年10月1日から10日間と2011年1月9日から10日間の平均の差を取り、3ヶ月間の変動を示したものである。こちらも火山活動に関連するような地殻変動パターンなどは見られない。

第4図は、川奈地区の精密辺長測量(光波測距)の結果である。前回観測は2009年12月の地震活動が終息した時期であり、それと比較して今回はあまり大きな変化は見られないが、わずかに北西-南東方向に縮みがみられる。

第5図は相模湾の駿潮場の油壺を基準とした月平均潮位差である。伊東駿潮場については、2006年3～5月にかけての地震活動に伴う隆起が見えているが、2009年12月17～20日の伊豆半島東方沖の地震活動に伴う変動は見られない。最新のデータには、特段の変化は見られない。

第6図(a)～(e)は伊豆半島東部における水準測量結果である。2010年8月～11月の測量結果を前回2009年8月～12月の結果と比較している。2009年12月の地震活動の時期を挟んでおり、第6図(d)の熱海市～伊東市～河津町の水準測量路線で、群発地震活動があった伊東市の震源域付近で明瞭な隆起とその北側の僅かな沈降が確認できる。その他の地域では特段の変動は見られない。

第7図は網平均を行った結果で2009年8月～12月と2010年8月～11月の変動をプロットした図である。伊東市付近での群発地震活動に伴う隆起とその北側の沈降が確認できる。

第8図(a)～(d)は水準測量の結果から伊豆半島東部の上下変動の経年変化を段彩図として表示したものである。2006年1月から5月にかけての地震活動に関連した隆起パターンが、第8図(c)の(27)で確認できるが、2006年9月以降の図にあたる第7図(d)の(28)～(30)では目立った変動がなかった。最新の第8図(d)(31)では、2009年12月の活動による伊東市付近の隆起・沈降パターンが見える。

第9図、第10図は、伊東駿潮場を中心とした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。第9図は長期的な時系列で、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つて、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出来る。第10図では1980年以降を示しており、最近の状況を確認できる。継続的に進行していた伊東駿潮場

*2011年6月24日受付

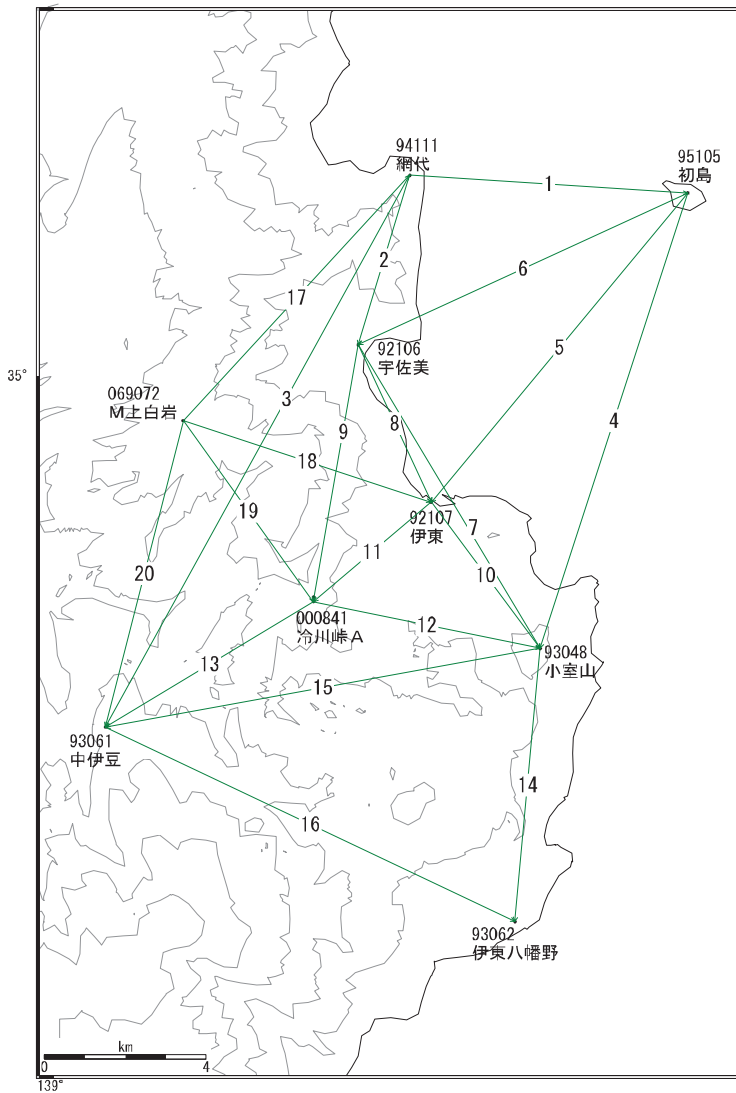
周辺の隆起は1998年以降止まっていたが、2001年からまたわずかに隆起し、2005年秋には一旦沈降した。その後、2006年3月～5月に発生した伊豆半島東部の群発地震の影響で2006年秋にやや目立った隆起を示し2007年も隆起傾向に見えていたが、2008年秋には沈降し2006年の水準に戻った。左図の伊東駿潮場より北側の時系列で2009年12月の活動による一部の隆起が確認できる。

第11図は「だいち (ALOS)」PALSARによる伊豆半島東部のSAR干渉画像である。上段はやや長期間の変動を見るための干渉画像で、上段左(a)は南行軌道(Descending)で2008年1月2日と2010年11月25日のペア、上段右(b)は北行軌道(Ascending)で2008年3月16日と2010年12月23日のペアである。それぞれ2009年12月の地震活動を挟んだ長期間のペアであるが、ノイズレベルを超える明瞭な変動パターンは認められない。下段(c)は北行軌道(Ascending)で2010年8月7日と2010年12月23日のペアである。短期間のペアでありこれ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。またデータは、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。

伊豆東部火山群 GPS 連続観測基線図



伊豆東部地区の各観測局情報

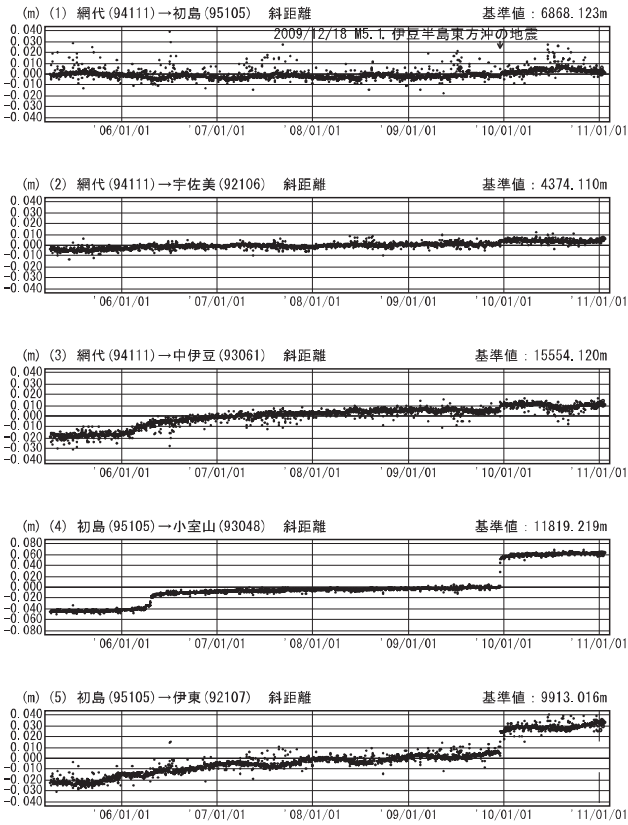
点番号	点名	日付	保守内容
92106	宇佐美	20081021	アンテナ交換
		20100121	レドーム開閉
92107	伊東	20080918	アンテナ交換
		20100121	レドーム開閉
93061	中伊豆	20080119	レドーム開閉
93062	伊東八幡野	20060707	周辺伐採
95105	初島	20090717	周辺伐採
		20100202	レドーム開閉
000841	冷川峠A	20080119	レドーム開閉
		20080515	アンテナ交換
069072	M上白岩	20061212	周辺伐採
		20071215	周辺伐採

第1図 伊豆東部火山群周辺のGPS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 GPS continuous observation network around Izu-Tobu Volcanoes ;(Upper) Site location map,(Lower) History of site maintenance.

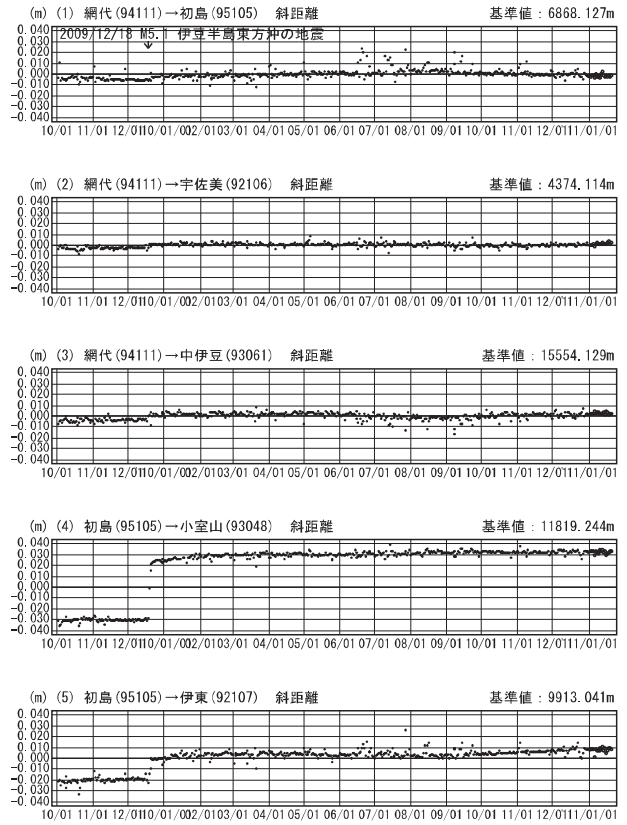
基線変化グラフ

期間：2005/04/01~2011/01/19 JST



基線変化グラフ

期間：2009/10/01~2011/01/19 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

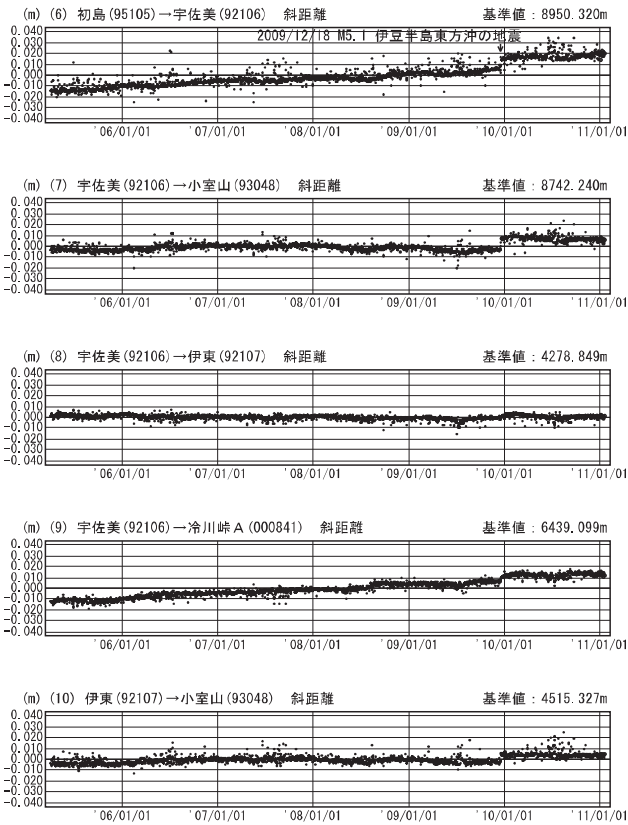
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(a) 伊豆東部火山群周辺のGPS連続観測結果(基線長:左列2005年4月~2011年1月、右列2009年10月~2011年1月)

Fig.2 (a) Results of continuous GPS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, Baseline length (left) from April 2005 to January 2011, (right) from October 2009 to January 2011.

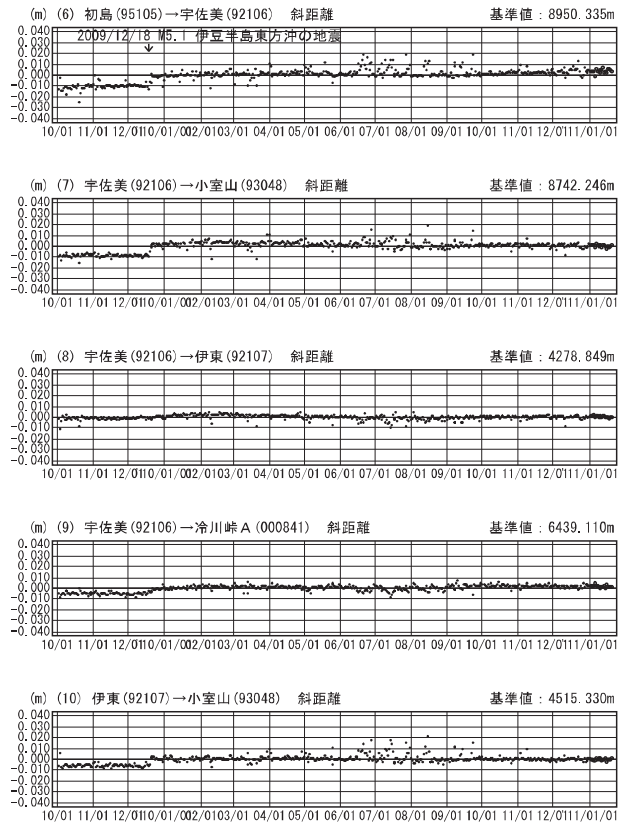
基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/01/19 JST



基線変化グラフ

期間：2009/10/01～2011/01/19 JST



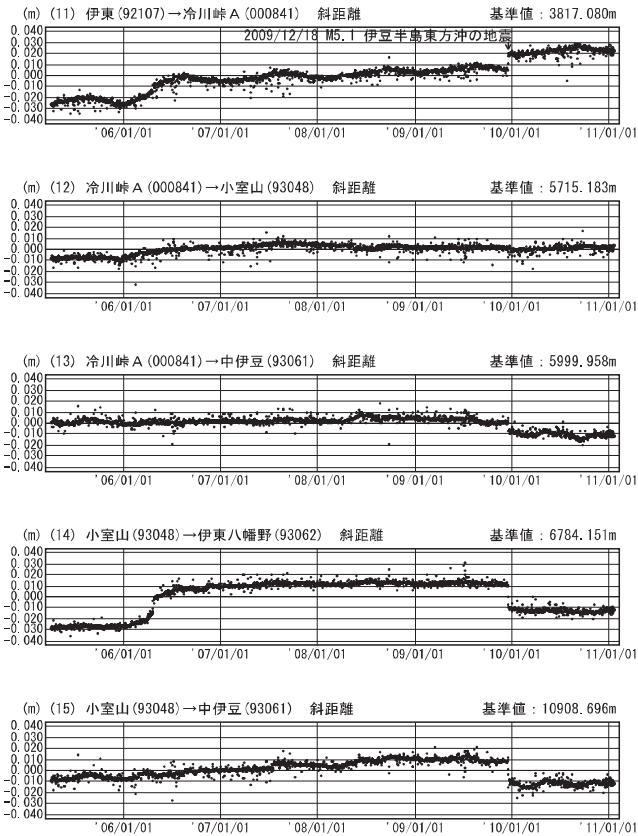
●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解] ※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 伊豆東部火山群周辺のGPS連続観測結果(基線長:左列2005年4月～2011年1月、右列2009年10月～2011年1月)

Fig.2 (b) Results of continuous GPS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, Baseline length (left) from April 2005 to January 2011, (right) from October 2009 to January 2011.

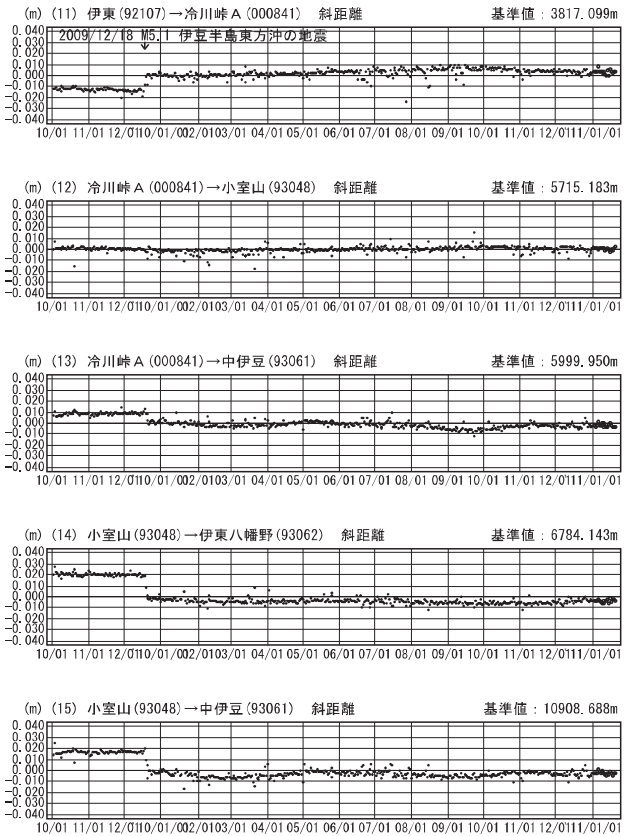
基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/01/19 JST



基線変化グラフ

期間：2009/10/01～2011/01/19 JST



● —[F3:最終解] ○ —[R3:速報解]

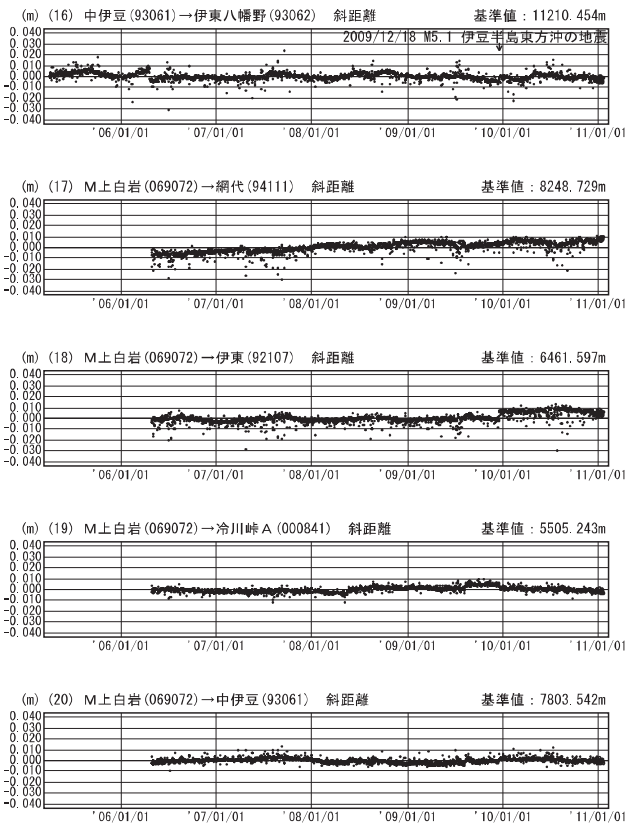
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(c) 伊豆東部火山群周辺のGPS連続観測結果(基線長:左列2005年4月～2011年1月、右列2009年10月～2011年1月)

Fig.2 (c) Results of continuous GPS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, Baseline length (left) from April 2005 to January 2011, (right) from October 2009 to January 2011.

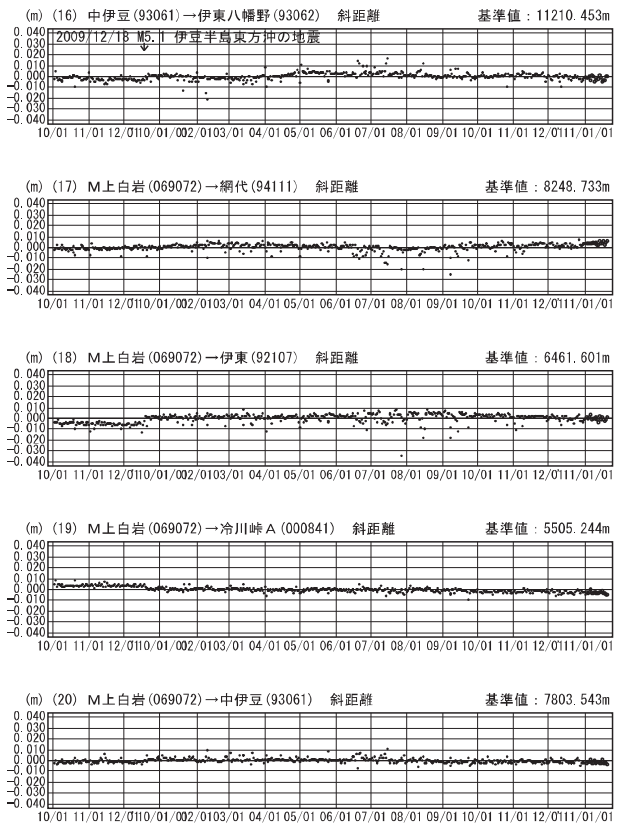
基線変化グラフ

期間：2005/04/01～2011/01/19 JST



基線変化グラフ

期間：2009/10/01～2011/01/19 JST



● ---[F3:最終解] ○ ---[R3:速報解]

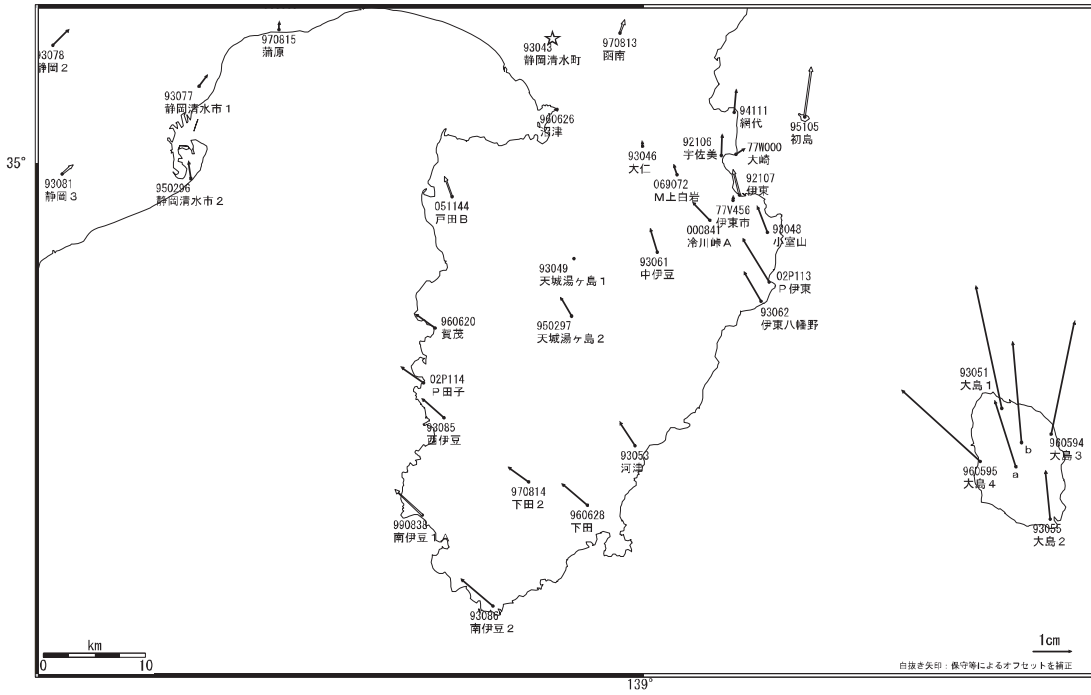
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(d) 伊豆東部火山群周辺のGPS連続観測結果(基線長:左列2005年4月～2011年1月、右列2009年10月～2011年1月)

Fig.2 (d) Results of continuous GPS measurements around Izu-Tobu Volcanoes, Baseline length (left) from April 2005 to January 2011, (right) from October 2009 to January 2011.

伊豆半島周辺の地殻変動（水平 2010年1月～2011年1月）

基準期間: 2010/01/01~2010/01/10 [F3: 最終解]
 比較期間: 2011/01/09~2011/01/18 [R3: 速報解]

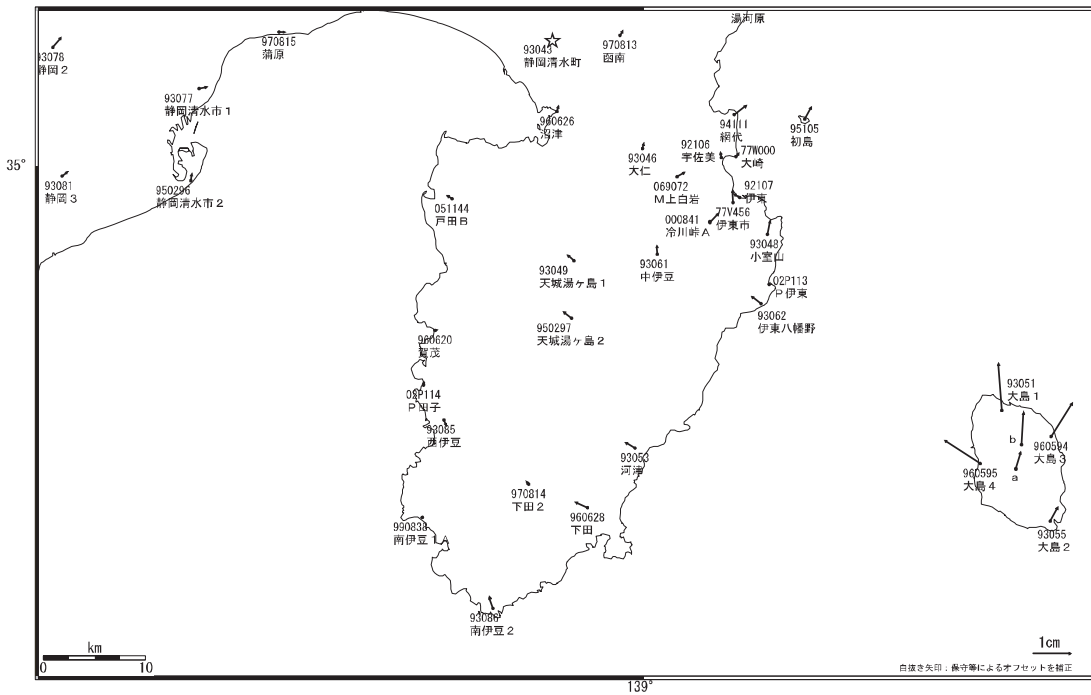


☆固定局: 静岡清水町(93043)

a: M三原山火口北A (089075)、b: T 泉津 (019055)

伊豆半島周辺の地殻変動（水平 2010年10月～2011年1月）

基準期間: 2010/10/01~2010/10/10 [F3: 最終解]
 比較期間: 2011/01/09~2011/01/18 [R3: 速報解]



☆固定局: 静岡清水町(93043)

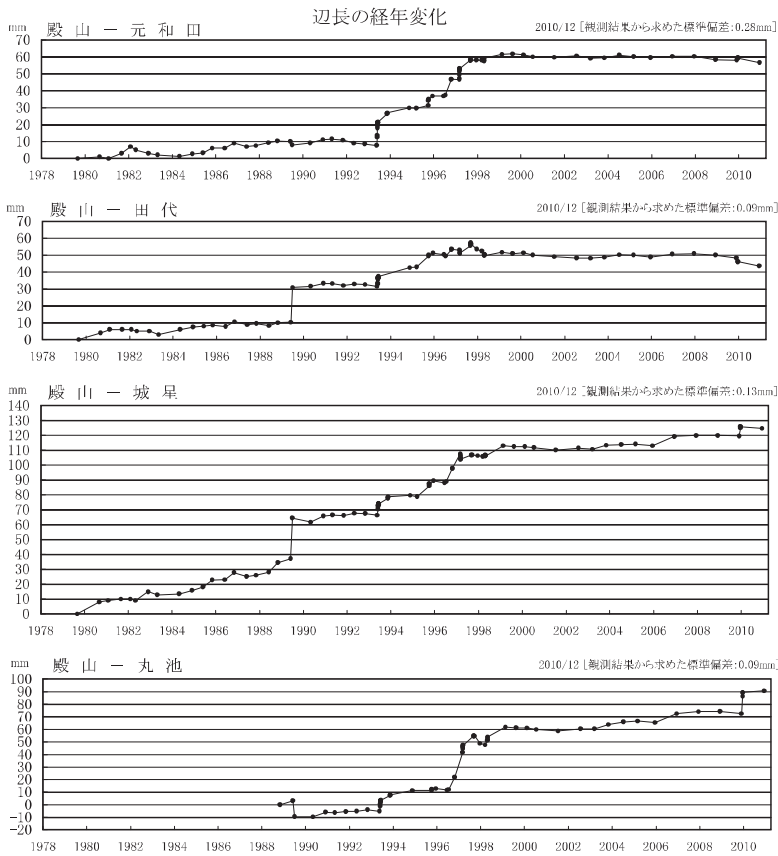
a: M三原山火口北A (089075)、b: T 泉津 (019055)

※ [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

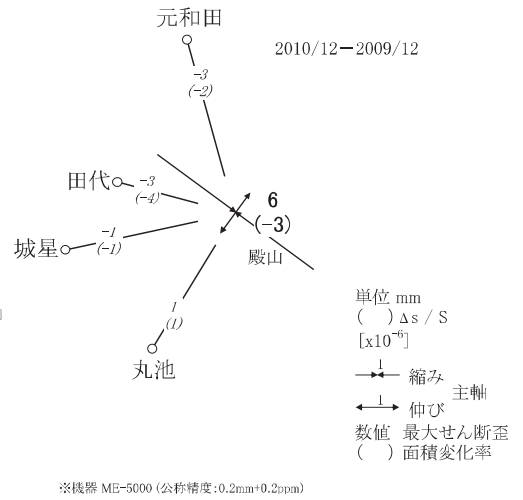
第3図 伊豆東部火山群周辺におけるGPS観測点の水平変動ベクトル図(上段: 2010年1月～2011年1月、
 下段: 2010年10月～2011年1月)

Fig.3 Horizontal displacements of continuous GPS observation sites around Izu-Tobu Volcanoes (upper: from
 January 2010 to January 2011, lower: from October 2010 to January 2011).

川奈地区精密辺長測量結果



水平歪・辺長変化

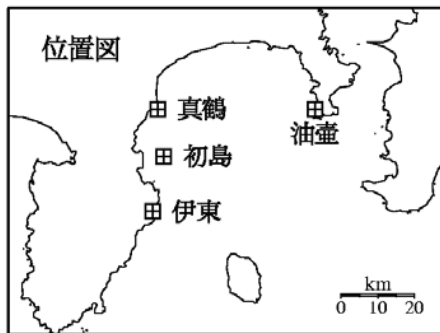
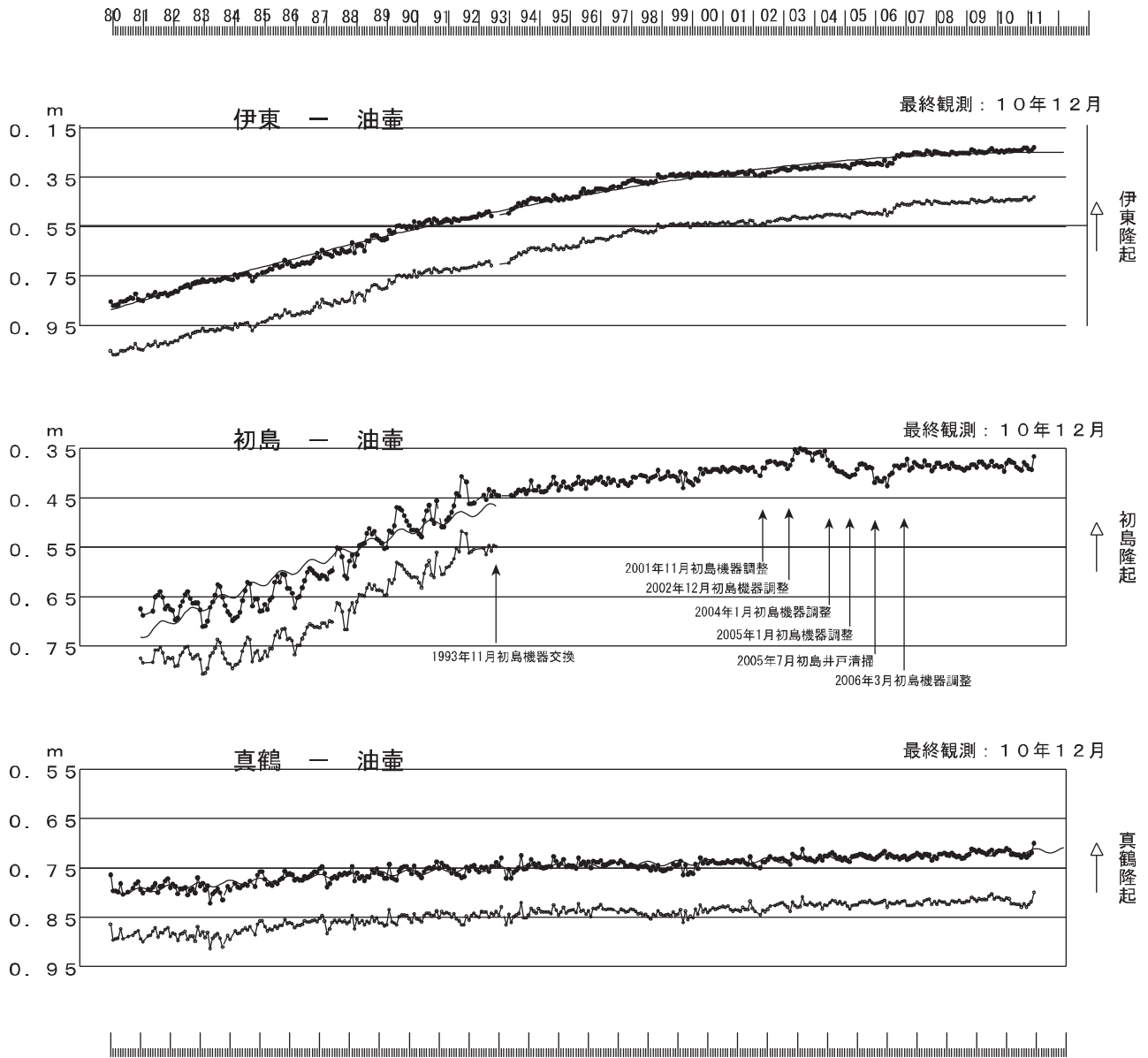


第4図 川奈地区精密辺長測量結果

Fig. 4 Results of precise distance measurement in Kawana region.

伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差

海岸昇降検知センター「潮位年報」による
2010年12月の潮位データは暫定値による



上段：観測値および近似曲線

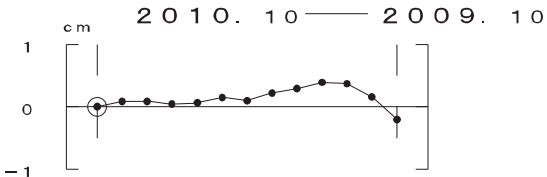
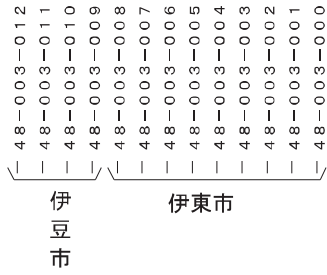
下段：年周変化を補正した値

初島 1993年5月センサー交換

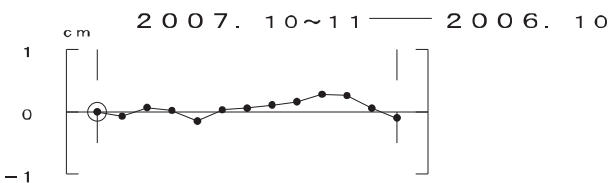
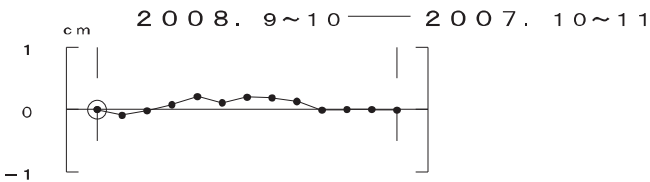
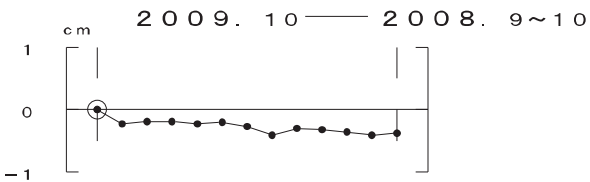
第5図 相模湾岸各験潮場間の月平均潮位差

Fig.5 The difference of monthly mean tide level, between tidal stations along Sagami Bay.

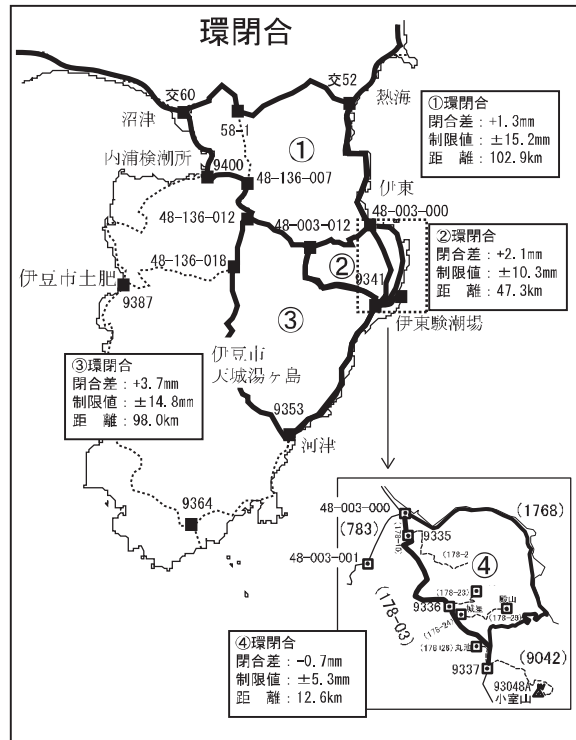
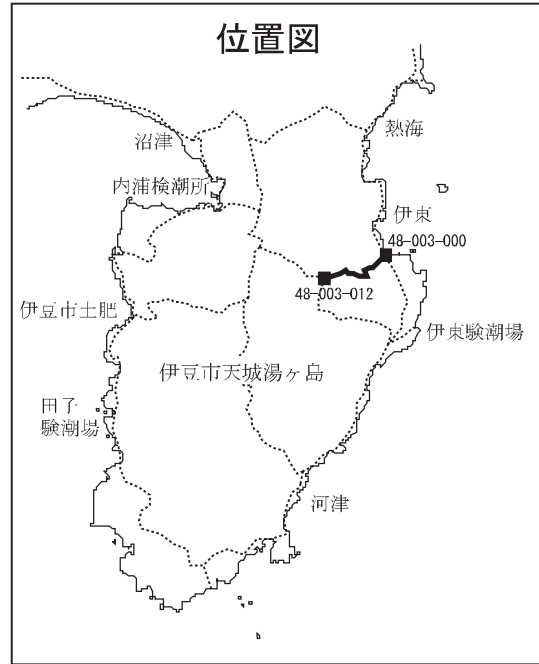
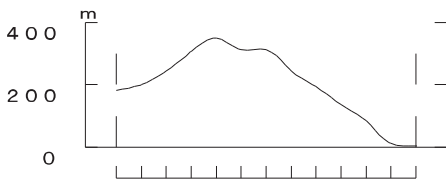
伊豆市中伊豆～伊東市間の上下変動



※ 白ヌキは改埋点を示す。2010.10使用成果は現地概算値による。



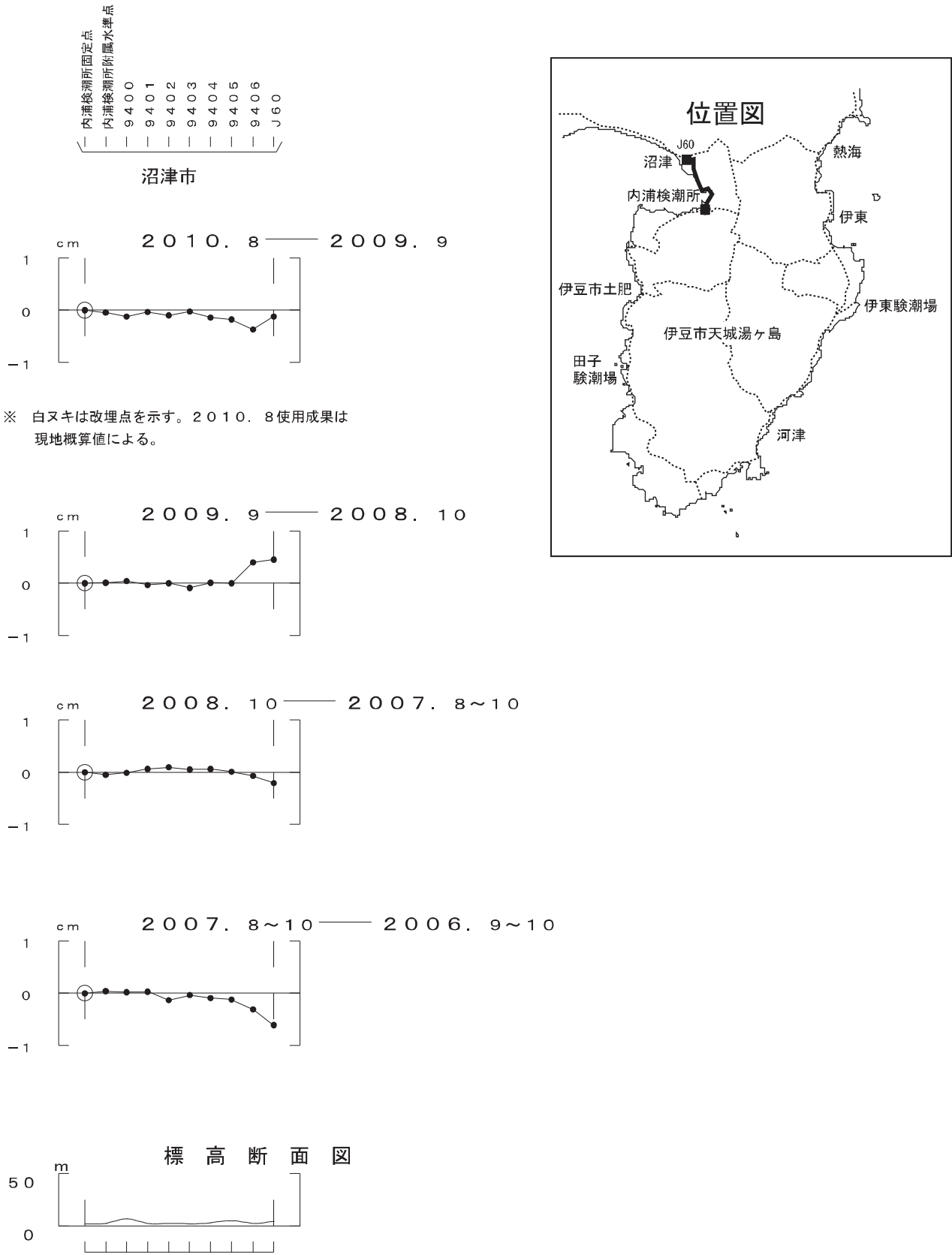
標高断面図



第6図(a) 伊豆半島における水準測量結果 (伊豆市中伊豆～伊東市間) および環閉合結果

Fig. 6(a) The leveling survey result in Izu Peninsula (from Izu City Nakaizu to Ito) and Loop closure result.

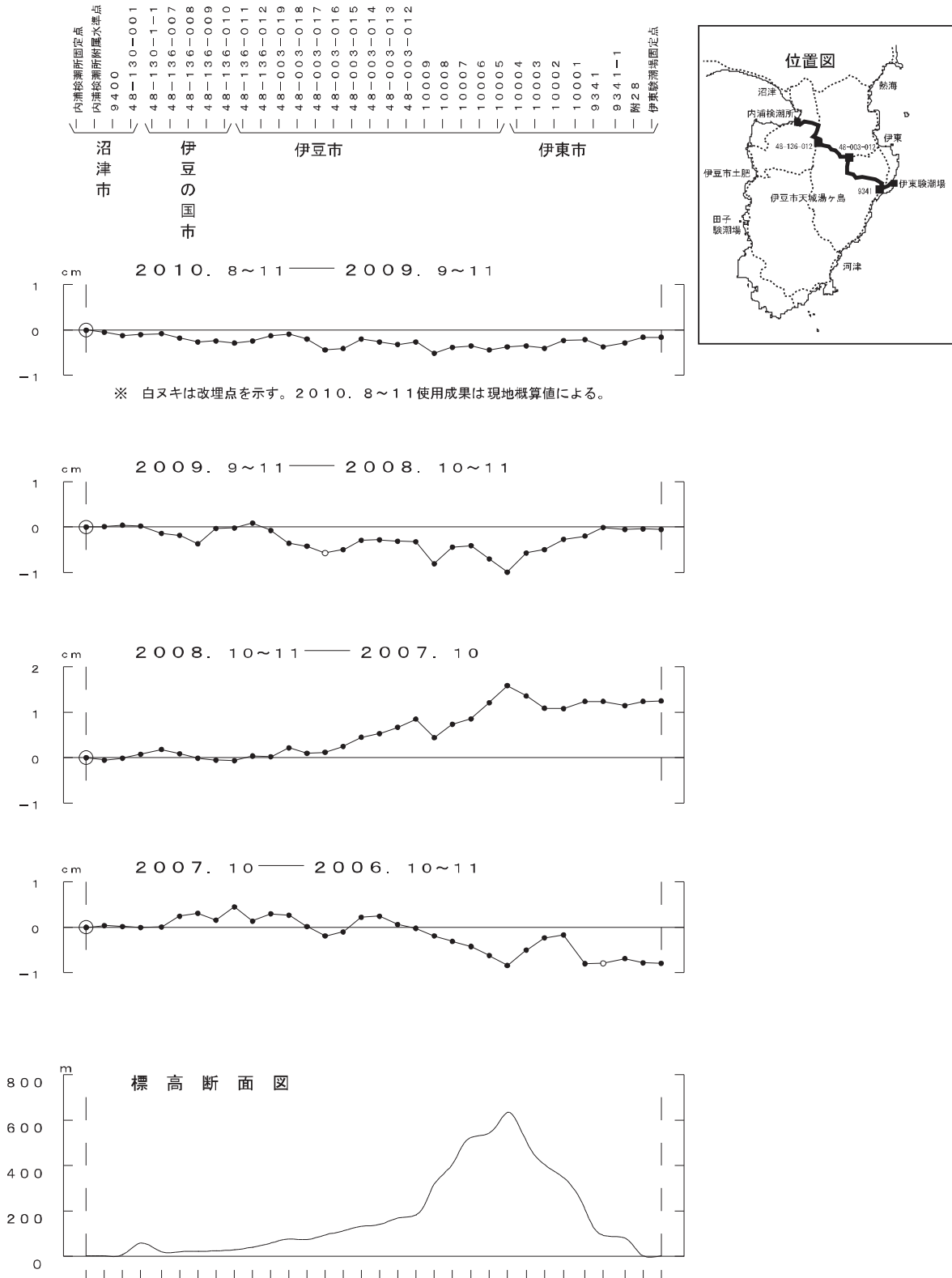
内浦～沼津市（交60）間の上下変動



第6図(b) 伊豆半島における水準測量結果（内浦検潮所～交60(沼津市)）

Fig. 6(b) The leveling survey result in Izu Peninsula (from Uchiura tidal station to J60 (Numazu city)).

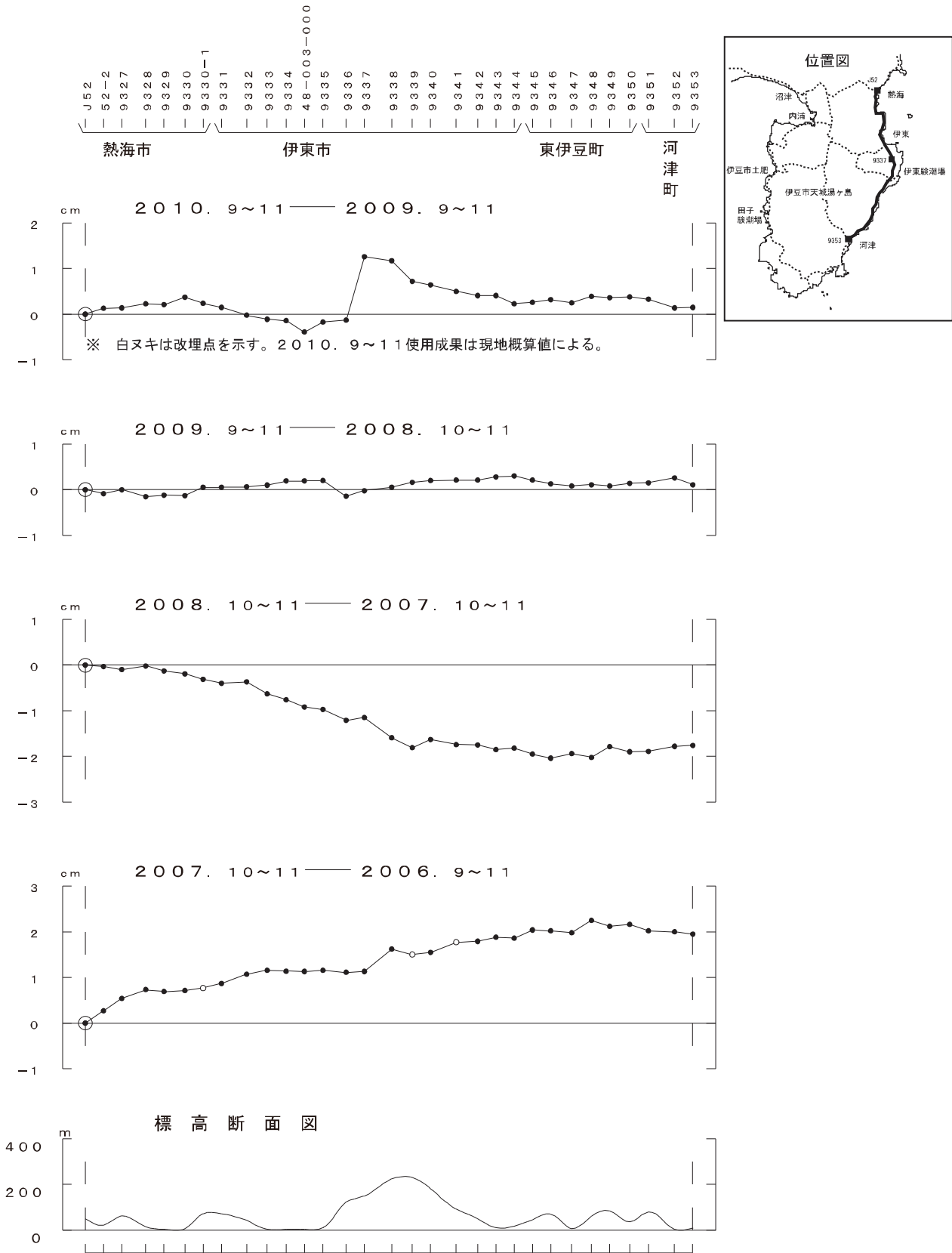
内浦～伊豆市中伊豆～伊東市間の上下変動



第6図(c) 伊豆半島における水準測量結果 (内浦検潮所(沼津市)～伊豆の国市～伊豆市～伊東験潮場(伊東市))

Fig. 6(c) The leveling survey result in Izu Peninsula (from Uchiura tidal station (Numazu) to Ito tidal station (Ito city) via Izu-no-kuni and Izu city).

熱海市～伊東市～河津町間の上下変動

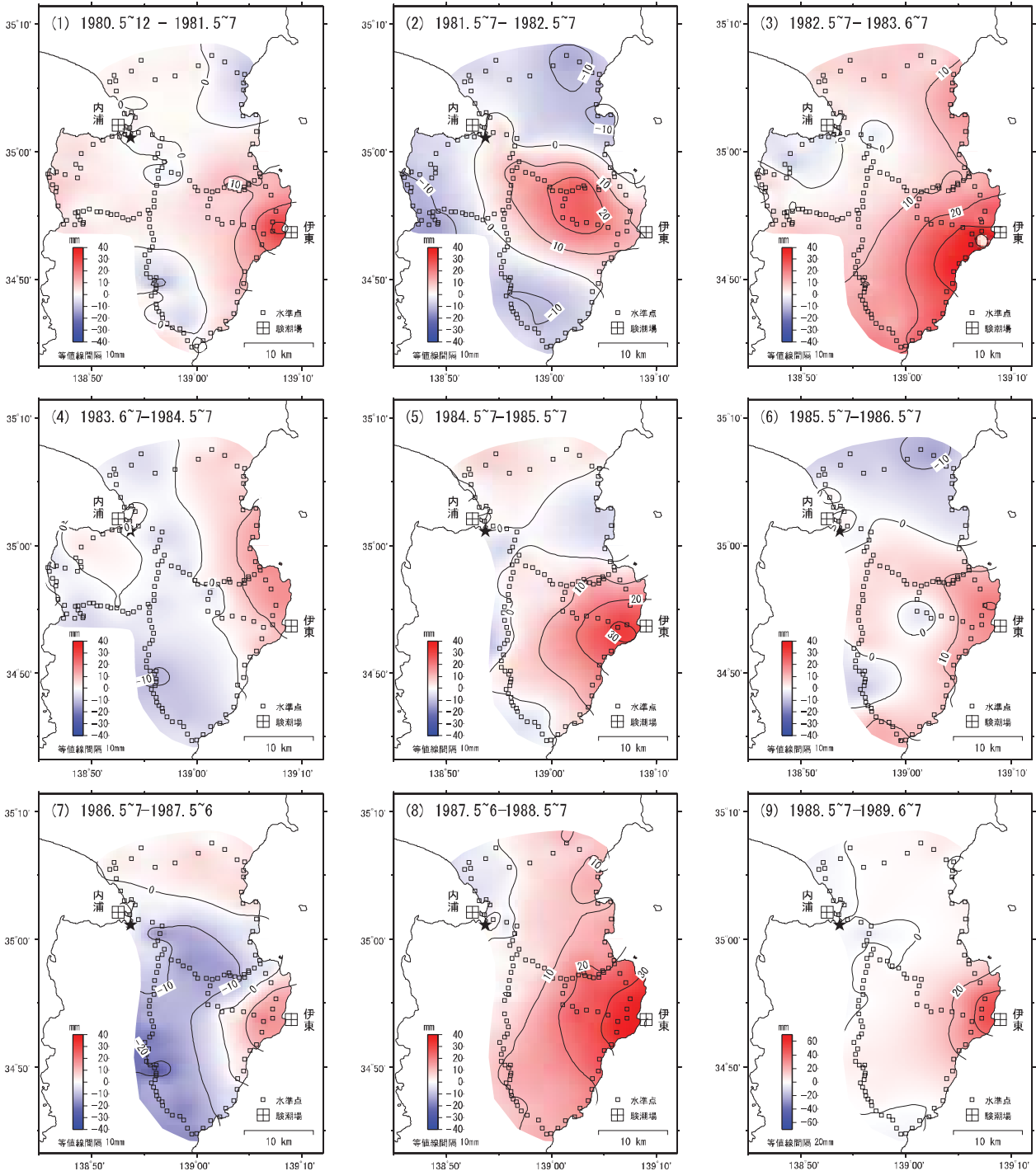


第6図(d) 伊豆半島における水準測量結果（熱海市～伊東市～河津町）

Fig. 6(d) The leveling survey result in Izu Peninsula (from Atami to Kawazu via Ito).

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（1）

不動点：9400（静岡県沼津市）



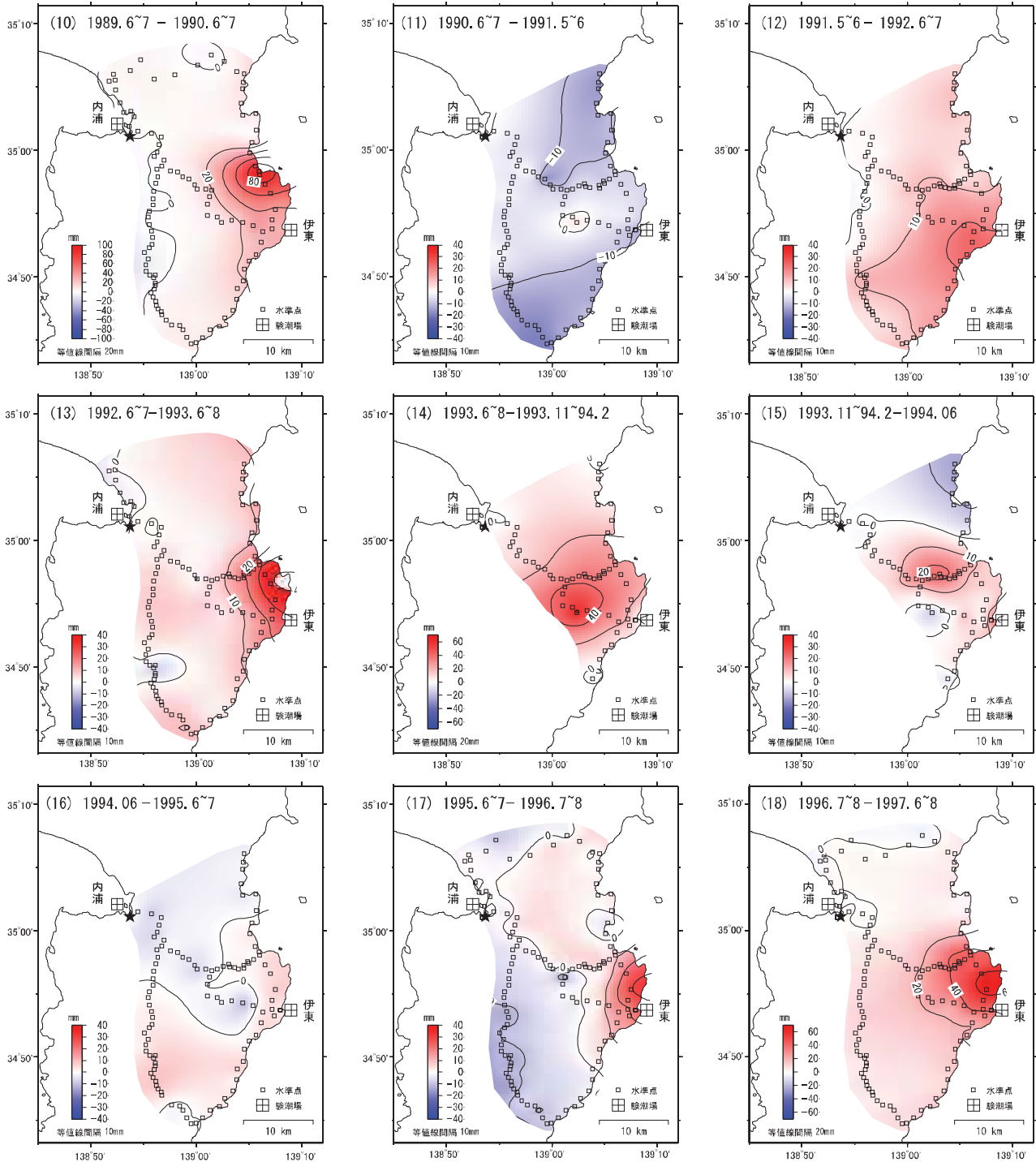
- ・ ★は固定点.
- ・ 上下変動量の範囲は±40mm，ただし(9),(14)，(18)は±70mm，(10)は±100mm．
- ・ 比較期間は約1年，ただし(14)，(15)は約5ヶ月.

第8図(a) 水準測量による伊豆半島東部の上下変動の経年変化

Fig. 8(a) The secular change of vertical crustal deformation patterns along the east coast of Izu-Peninsula derived from repeated precise leveling survey.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（2）

不動点：9400（静岡県沼津市）



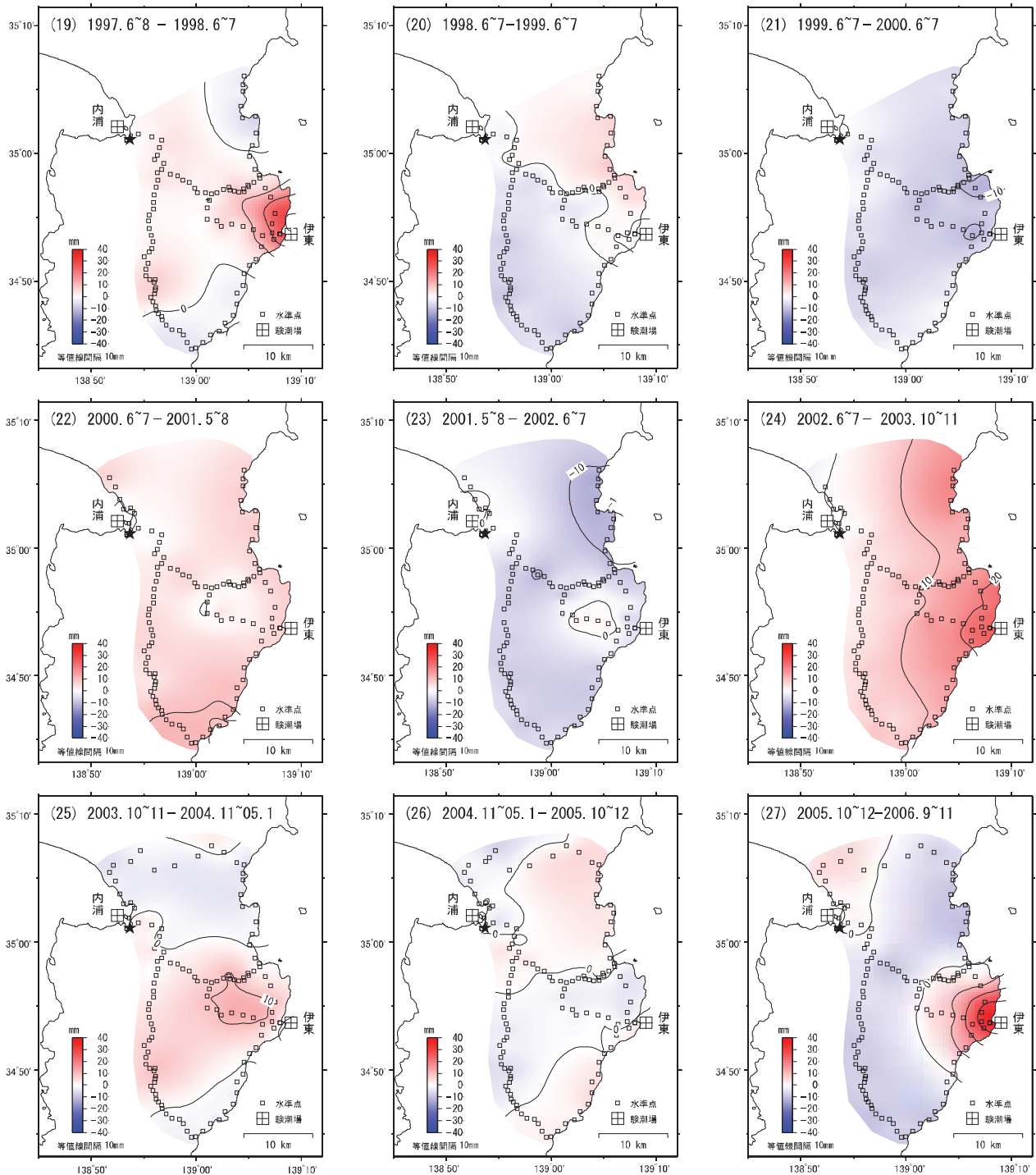
- ・ ★は固定点.
- ・ 上下変動量の範囲は±40mm，ただし(9),(14)，(18)は±70mm，(10)は±100mm．
- ・ 比較期間は約1年，ただし(14)，(15)は約5ヶ月.

第8図(b) 水準測量による伊豆半島東部の上下変動の経年変化

Fig. 8 (b) The secular change of vertical crustal deformation patterns along the east coast of Izu-Peninsula derived from repeated precise leveling survey.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（3）

不動点：9400（静岡県沼津市）



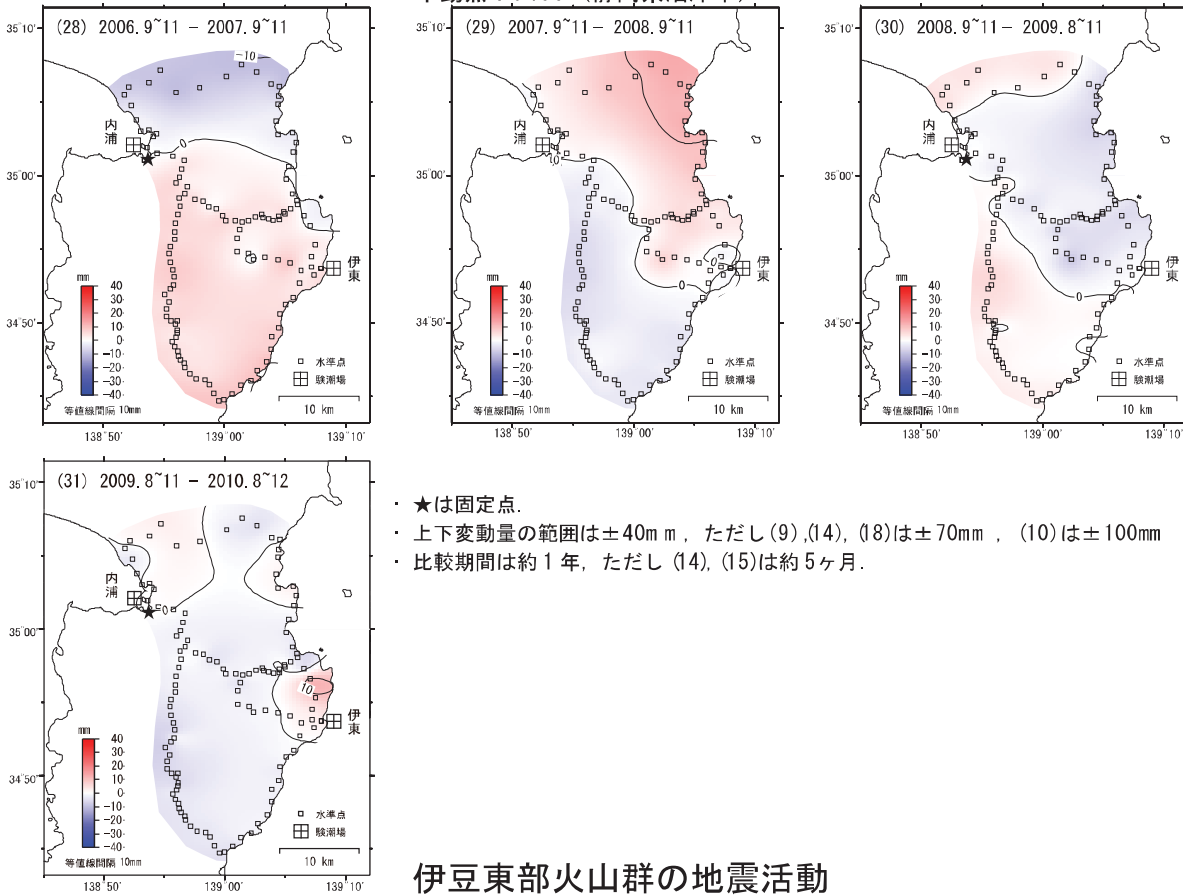
- ・ ★は固定点.
- ・ 上下変動量の範囲は±40mm , ただし(9),(14),(18)は±70mm , (10)は±100mm .
- ・ 比較期間は約1年 , ただし(14),(15)は約5ヶ月.

第8図(c) 水準測量による伊豆半島東部の上下変動の経年変化

Fig. 8(c) The secular change of vertical crustal deformation patterns along the east coast of Izu-Peninsula derived from repeated precise leveling survey.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（4）

不動点：9400（静岡県沼津市）



- ・★は固定点.
- ・上下変動量の範囲は±40mm，ただし(9),(14),(18)は±70mm，(10)は±100mm
- ・比較期間は約1年，ただし(14),(15)は約5ヶ月.

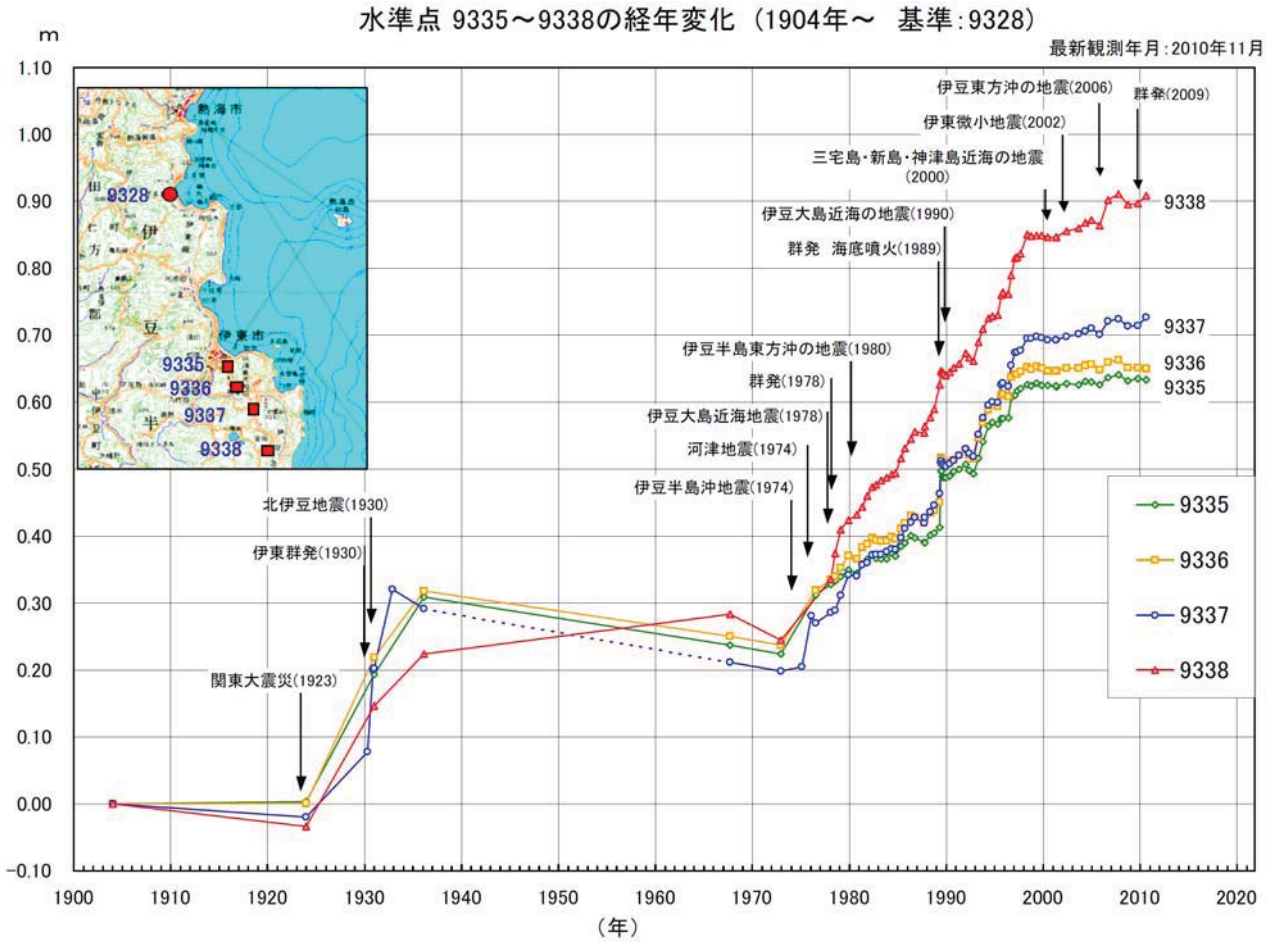
伊豆東部火山群の地震活動

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

2004年4~5月までは日本活火山総覧（第3版）による

第8図(d) 水準測量による伊豆半島東部の上下変動の経年変化

Fig. 8(d) The secular change of vertical crustal deformation patterns along the east coast of Izu-Peninsula derived from repeated precise leveling survey.

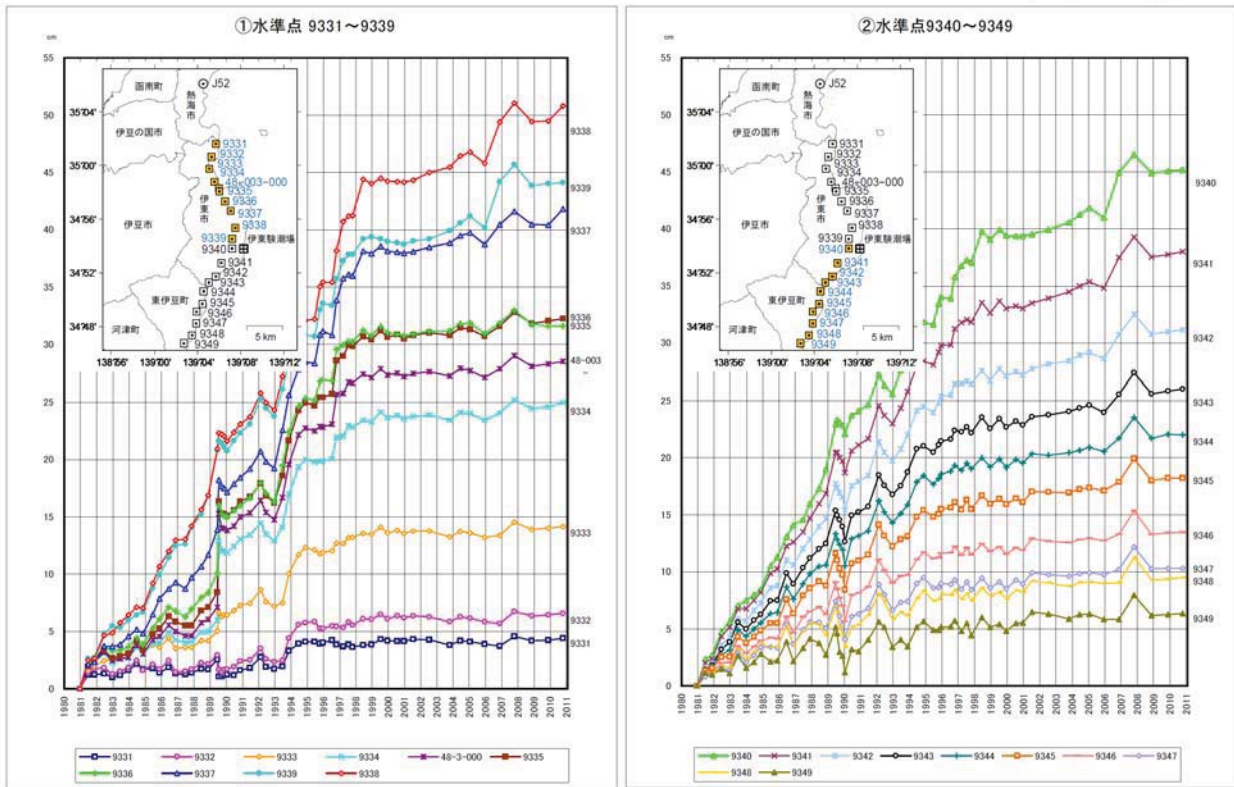


第9図 水準測量による伊豆半島東海岸における上下変動の経年変化(水準点 9328 固定)

Fig. 9 Time Series of Vertical Crustal Movement by Leveling Survey along the Eastern Coast of Izu Peninsula (referred to BM9328).

伊豆半島東部 地盤上下変動の推移(各水準点の経年変化)

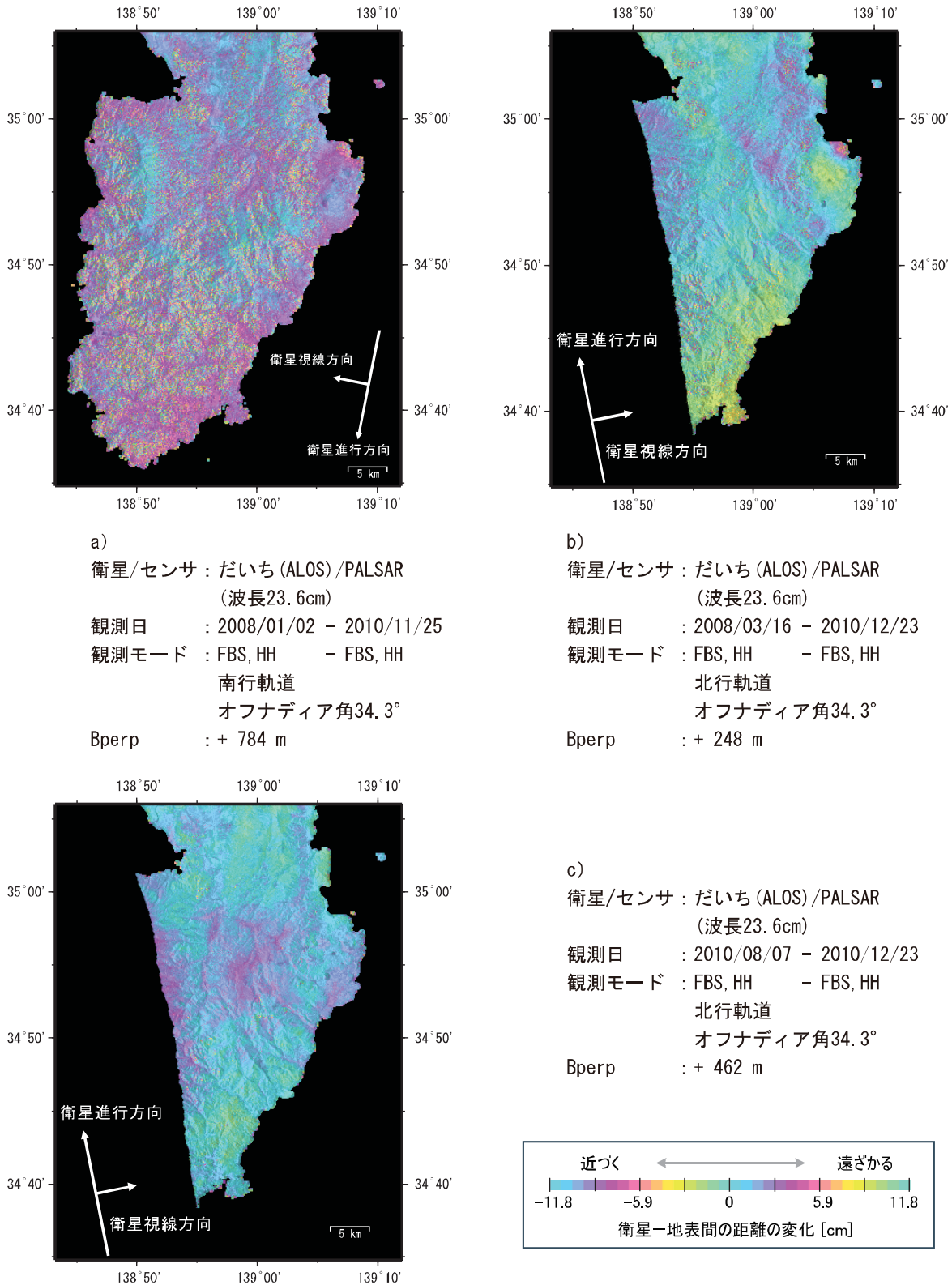
基準:水準点J52(熱海市)



第10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)

Fig. 10 Time Series of Vertical Crustal Movement by Leveling Survey along the Eastern Coast of Izu Peninsula (referred to J52).

「だいち」 PALSARによる伊豆東部火山群の解析結果について



Analysis by GSI from ALOS raw data of JAXA, METI

第11図 「だいち」 PALSARによる伊豆東部火山群周辺の解析結果

Fig.11 Interferometric analysis of SAR acquired by “Daichi” PALSAR around Izu-Tobu Volcanoes.