

## 5 - 1 伊豆地方の地殻変動

### Crustal Movements in the Izu peninsula and its Vicinity

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[水準測量網平均による伊豆半島東部の上下変動]

第1図は、網平均後の伊豆半島東部の上下変動の分布図である。特段の変動は見られない。

[水準測量 1年ごと コンター]

第2～5図は、水準網平均計算後の上下変動のコンター図で、1980年以降約1年毎（ただし、1993年は約5ヶ月毎）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。35年間の36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、第3図左上の(10)1989年～1990年を挟む時期の図で、2番目の隆起量（約70mm）を示すのは、第3図右下の(18)1996年～1997年の図である。

第6図は、第2～5図の上下変動図と地震活動との対応についてまとめた表である。

[水準測量 伊豆半島]

第7～11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、2015年9～11月で、観測した路線とその環閉合差を第7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7図の中伊豆から伊東市に至る路線では、特段の変動は見られない。

第8図の修善寺から河津町に至る路線については、特段の変動は見られない。

第9図の熱海市から河津町に至る路線については、特段の変動は見られない。

第10図の内浦から伊東市に至る路線では、特段の変動は見られない。

第11図の内浦から沼津市に至る路線については、特段の変動は見られない。

[水準測量 時系列]

第12～13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。第12図は1981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月～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年の地震活動の後には、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 13 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。

#### [水準測量 伊豆半島の北 静岡～藤沢]

第 14 図は、静岡市から熱海市を經由して藤沢市に至る国道 1 号線沿いの路線の水準測量結果である。沼津市の J60 から熱海市の J52 までの区間については、2015 年度は測量が行なわれなかったため、伊豆半島の伊東市を經由する別路線の測量結果を用いて接続している。最近の 1 年間では、藤沢市に対して静岡市側で沈降が見られる。

第 15 図は、藤沢市から静岡市に至る上下変動の時系列である。藤沢市の J36-1 を基準にしている。2011 年には、路線の西側の観測点に、東北地方太平洋沖地震に伴う沈降が見られた。最近の観測結果には特段の変化は見られない。

#### [GNSS 伊豆]

第 16～17 図は、伊豆半島及び伊豆諸島の水平・上下変動のベクトル図である。伊豆大島及び三宅島で膨張性の変動が見られる他は、特段の変動は見られない。

#### [GNSS 伊豆東部]

第 18～21 図は、初島を始点とした 2006 年 3 月 1 日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。2006 年 3～4 月の地震活動、及び 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 日の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、(4)、(5)、(10)、(11) の基線で見られる。(5) の上下変動の基線時系列に 2012 年 3 月頃に見られる変化は、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考えられる。また、全ての基線で 2015 年 7 月頃に急激な隆起が見られるが、初島の受信状況の悪化による可能性がある。なお、2015 年 3 月 20 日から M 汐吹公園及び M 川奈小で観測を開始しており、今回からこれらの点を含めて基線を組み変えている。

#### [GNSS 伊豆諸島]

第 22～28 図は、伊豆諸島北部と伊豆半島の間 GNSS 連続観測基線図と斜距離及び比高の時系列グラフである。各段の左が 1996 年 4 月以降の長期、右が最近 2 年間の短期の時系列グラフである。2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震時には北東の震源域方向と平行な基線では斜距離の伸びが、それと直交する方向の基線では縮みが観測された。

第 23 図上段の基線 (1)～(3) に、2000 年 6～7 月の三宅島の火山性地殻変動及び神津島東方沖で進行したダイクの貫入によると思われる斜距離の変化が見られる。南伊豆 2 観測点から伸びる基線 (1)～(5) で、2009 年夏に見られるごくわずかな短縮は、2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震に伴

う南伊豆2観測点のごくわずかな東向きの変位によるものとみている。

第23～24図の伊豆大島島内の基線(6)～(11)の斜距離には、伊豆大島の膨張収縮に伴う基線の伸び縮みが見られる。2013年8月以降伸びの傾向が見られていたが、2015年6月頃から縮みの傾向が見られる。また、大島1を含む(6)、(7)、(11)の基線では、2014年7月23日から29日に発生した伊豆大島近海の地震活動に伴う地殻変動が見られる。

第24図の新島～神津島1Aの基線(12)については、2000年の活動時以降斜距離の伸びが継続し、東北地方太平洋沖地震後もほぼ同じレートで伸びていたが、2015年1月頃からは伸びが停滞し、2015年後半からは縮みの傾向が見られる。なお、神津島1Aについては、2014年6月25日で観測を停止していたが、移設を行い、2014年9月19日に観測を再開した。

第25図の新島～式根島の基線(16)、式根島～神津島1Aの基線(17)も、同様の傾向である。

第26～28図の比高変化グラフでは、伊豆大島の膨張収縮に伴う上下変動以外には、特段の変動は見られない。新島を含む(1)、(14)、(15)、(16)の上下成分(比高)は、2007年後半と2014年初めに新島の隆起、2010年後半と2015年後半に新島の沈降を示しているが、これらは新島観測点周辺の樹木の生長、その後枝払い(2007年12月19日、2010年9月15日弱剪定、2010年12月7日強剪定、2014年1月26日、2015年11月30日)による見かけ上のものである。式根島観測点では、2010年12月8日に樹木の伐採を行った。

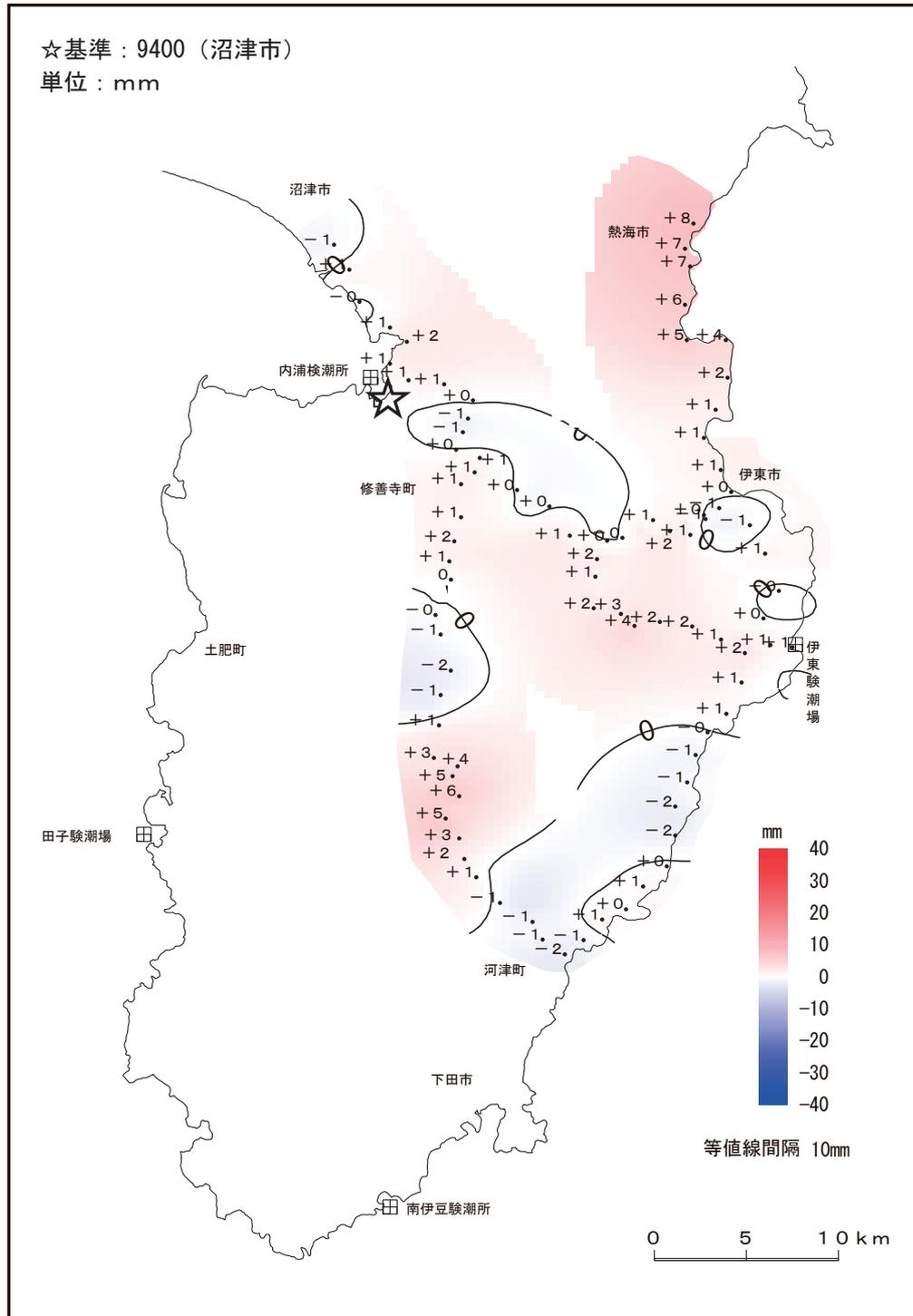
#### [精密辺長測量 川奈地区]

第29図は、川奈地区で行っている精密辺長測量の結果である。1989年および1990年代の群発地震が活発であった時期には伸びの変化が明瞭に確認された基線で、1999年以降、変化が小さくなっていた。2003年から2004年にかけて、殿山-城星(じょうぼし)基線、殿山-丸池基線がわずかに伸びた。2005年12月から2006年12月までの期間の伸びは、2006年3～5月の群発地震に伴うものと考えられる。2009年のプロットには2009年12月17日～21日の伊豆半島東方沖の地震活動後の緊急観測の結果が2つ追加されている。殿山-丸池基線には、2011年7月17～18日および2011年9月18～23日に伊豆東部で発生した地震活動(最大M2.8およびM2.1)に伴う伸びが見られる。直近のデータには、前回からの特段の変化は見られない。

# 水準網平均による伊豆半島東部の上下変動

特段の変動は見られない。

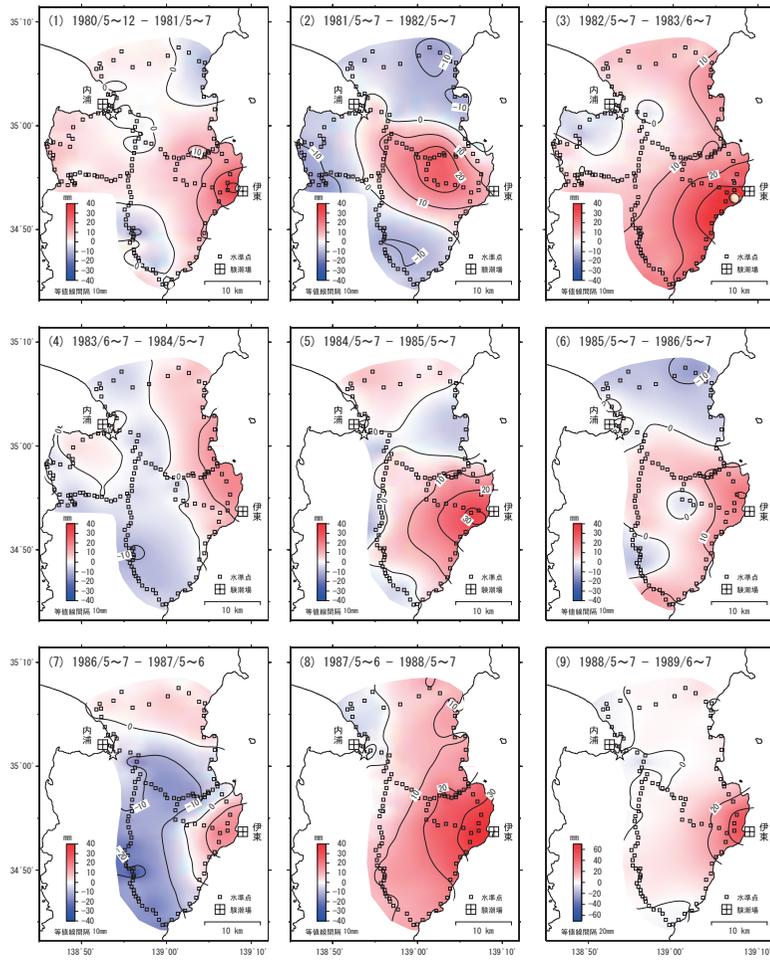
基準期間：2014年 9月～11月 比較期間：2015年 9月～11月



第1図 水準測量による伊豆半島の上下変動

Fig.1 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula.

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（1）



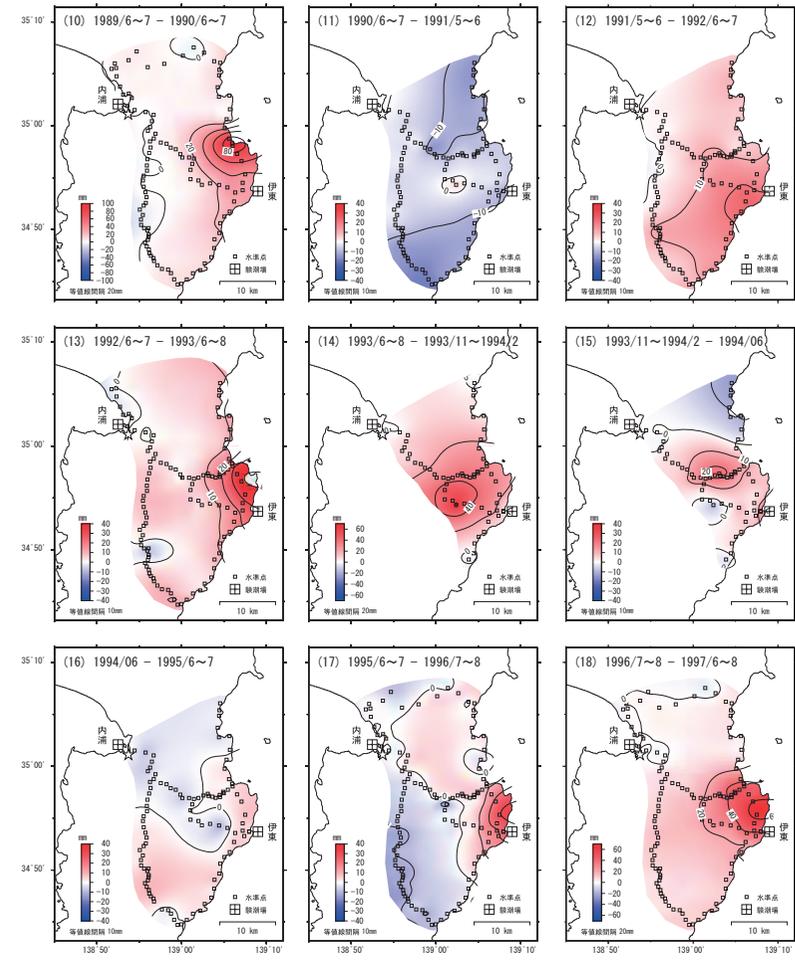
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・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2図 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）

Fig.2 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula (East) (1/5).

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（2）



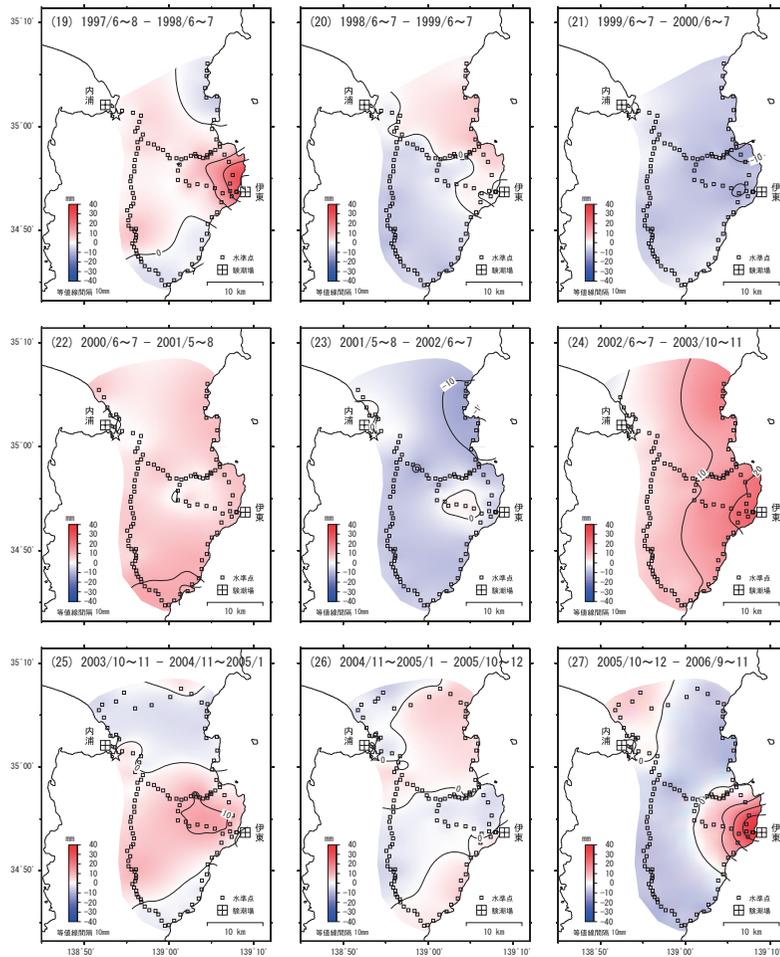
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・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3図 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）

Fig.3 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula (East) (2/5).

水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（3）



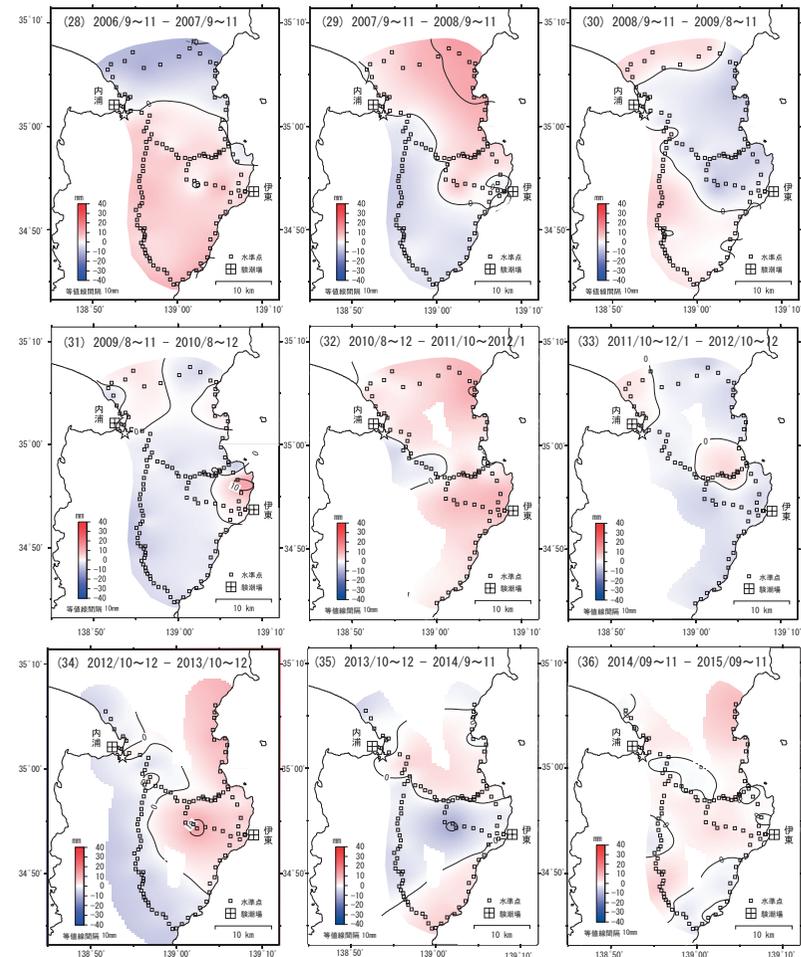
☆固定点：9400（静岡県沼津市）

- ・上下変動量の範囲は±40mm
- ・比較期間は約1年

第4図 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）

Fig.4 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula (East) (3/5).

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

第5図 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）

Fig.5 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula (East) (4/5).

## 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）（5）

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）

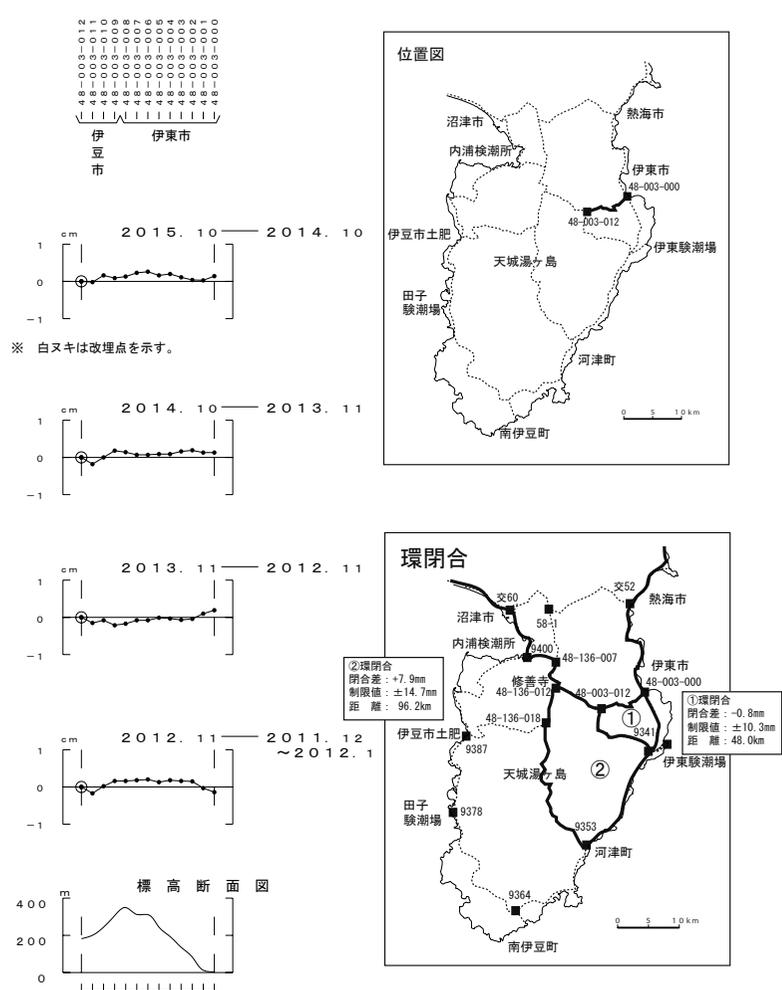
	発生期間	地震活動
(1)～(10)	1978～1989	しばしば地震群発
(9), (10)	1989/06/30～	群発地震, 最大地震 M5. 5, 伊東湾で海底噴火
(12)	1991/08	地震群発 (最大 M1. 5)
	1991/12	地震群発 (最大 M2. 7)
(13)	1993/01	地震群発 (最大 M4. 2)
(13), (14)	1993/05～06	地震群発 (最大 M4. 8, 有感 174 回)
(14)	1993/09～	内陸部で浅い地震活動および隆起続く (1994 年まで)
(14), (15)	1994/02～03	地震群発 (最大 M4. 2)
(16)	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)
(18)	1996/10	地震群発 (最大 M4. 3), 体積歪計, 傾斜計で変化あり
	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
(32)	2011/07	地震多発 (最大 M2. 8)
	2011/09	地震多発 (最大 M2. 1)

第 6 図 水準測量による伊豆地方の地殻変動（東部）

Fig.6 Vertical movement by leveling surveys in Izu Peninsula (East) (5/5).

### 中伊豆～伊東間の上下変動

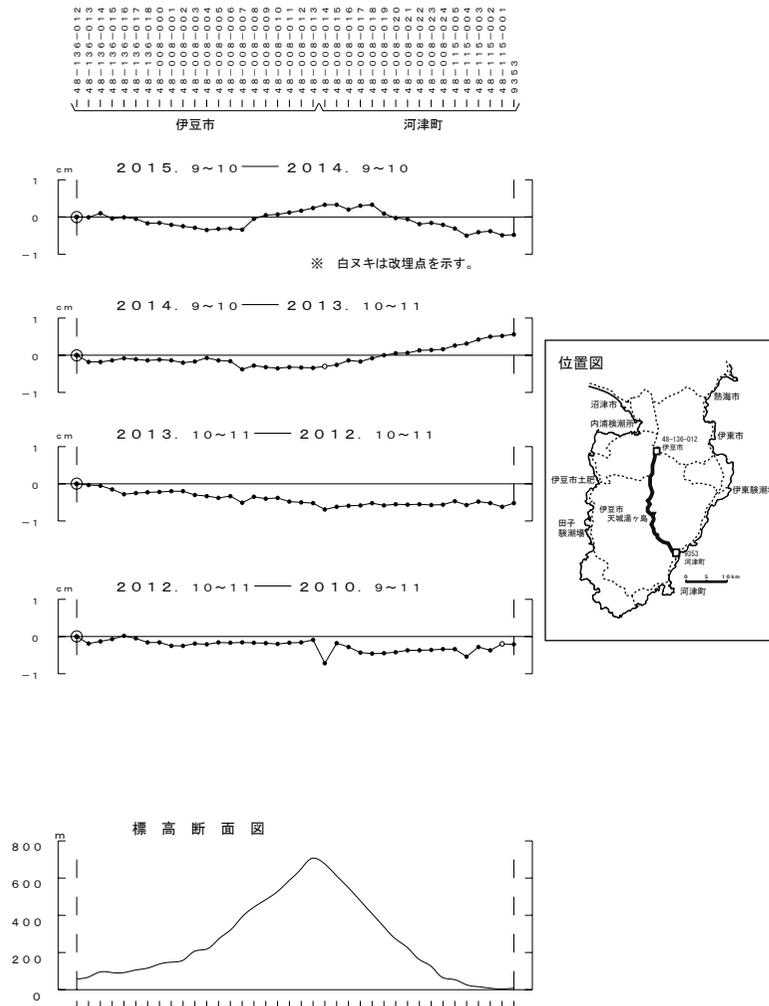
特段の変動は見られない。



第7図 水準測量による中伊豆～伊東間の上下変動  
Fig.7 Results of leveling survey from Naka-Izu to Ito city.

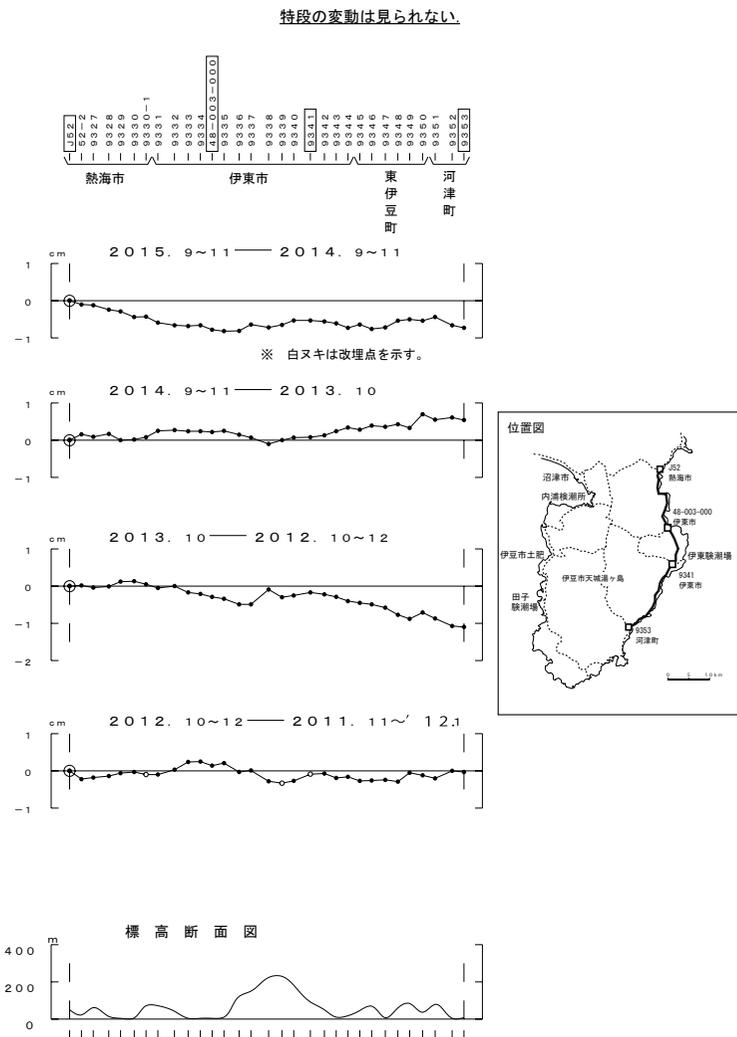
### 伊豆市修善寺～河津町間の上下変動

特段の変動は見られない。



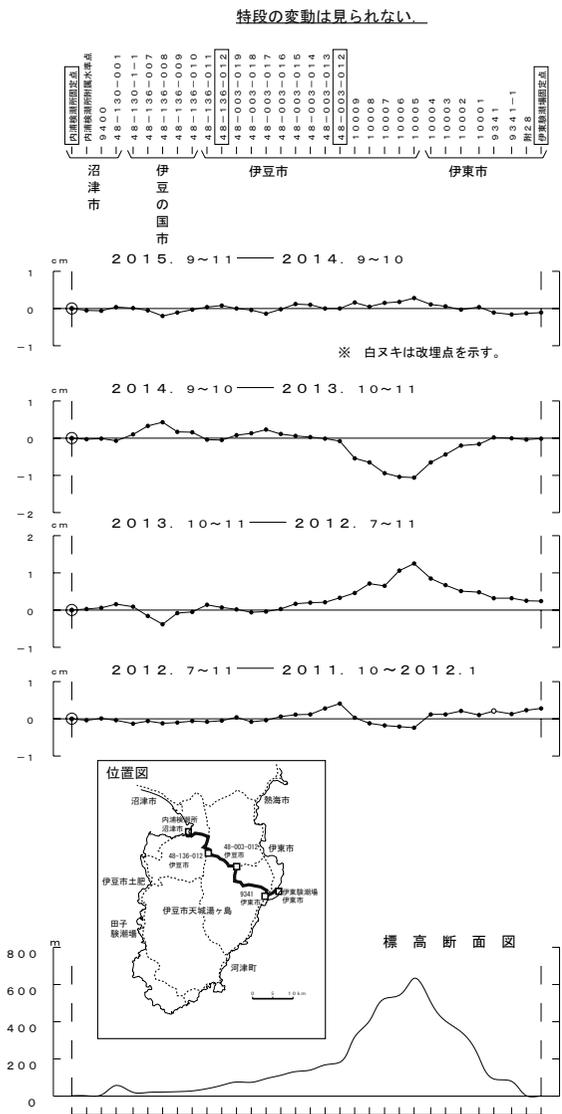
第8図 水準測量による修善寺～河津町間の上下変動  
Fig.8 Results of leveling survey from Shuzenji to Kawazu town.

熱海市～伊東市～河津町間の上下変動



第9図 水準測量による熱海市～伊東市～河津町間の上下変動  
Fig.9 Results of leveling survey from Atami city to Kawazu town via Ito city.

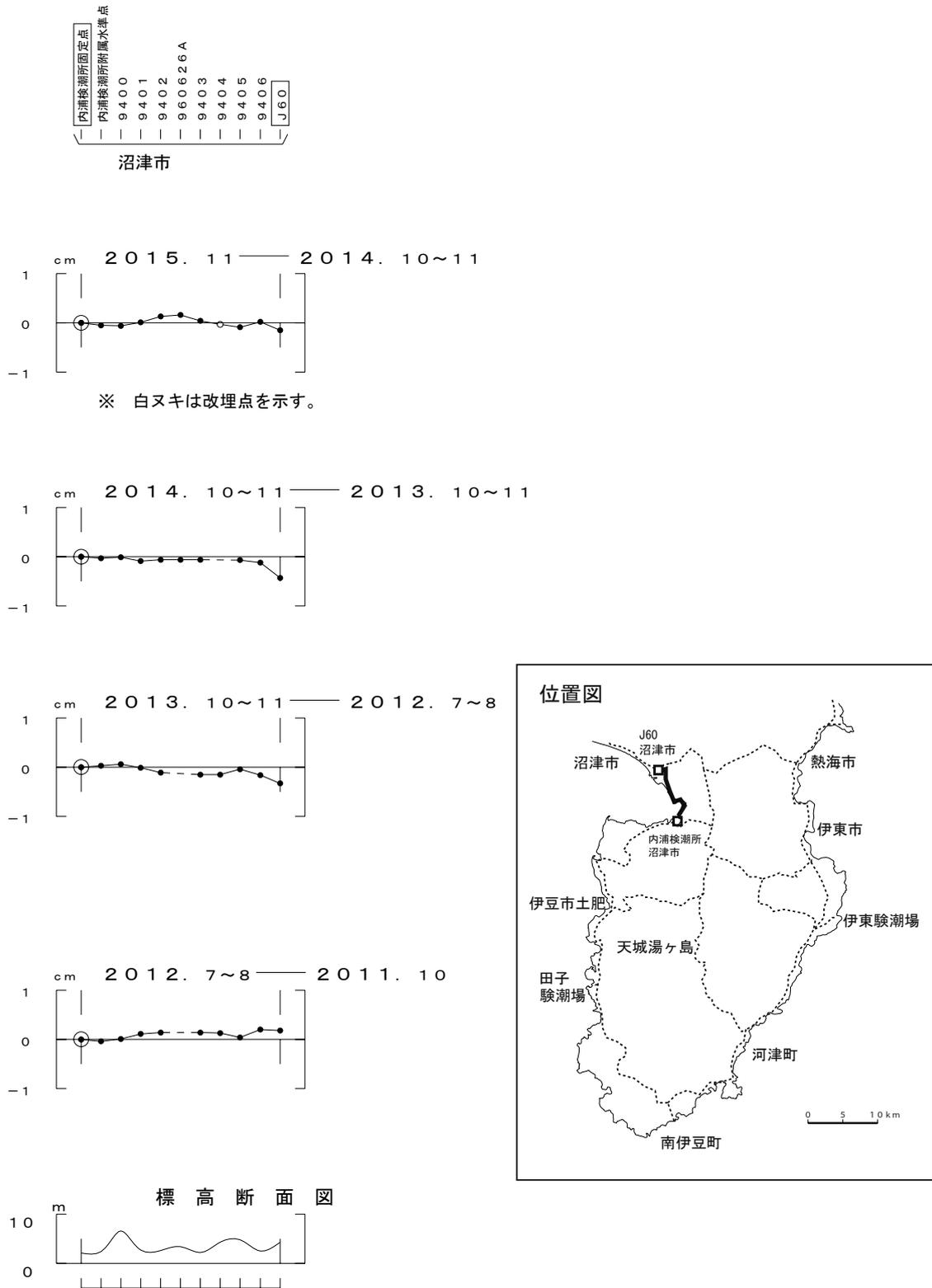
内浦～伊豆市中伊豆～伊東市間の上下変動



第10図 水準測量による内浦～中伊豆～伊東間の上下変動  
Fig.10 Results of leveling survey from Uchiura to Ito city via Naka-Izu.

# 内浦～沼津市（交60）間の上下変動

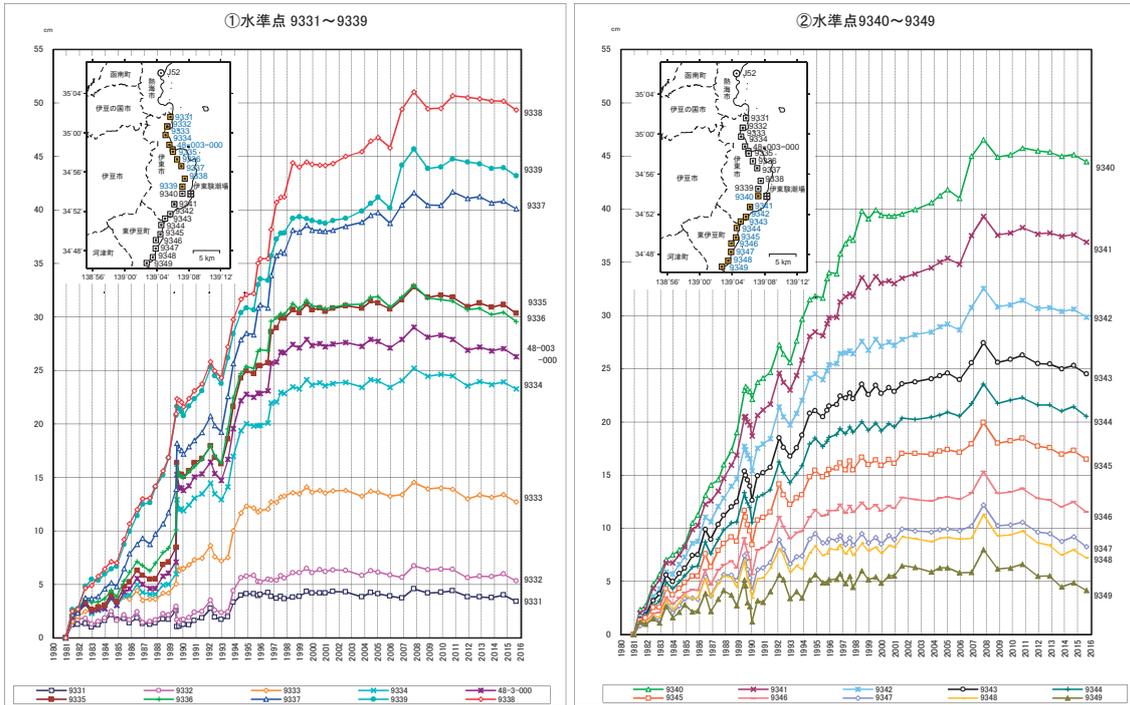
特段の変動は見られない。



第11図 水準測量による内浦～沼津（交60）の上下変動  
Fig.11 Results of leveling survey from Uchiura to Numazu (KO 60).

1981年を基準とした伊豆半島東部の各水準点の経年変化

2009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。



基準：J52（熱海市）

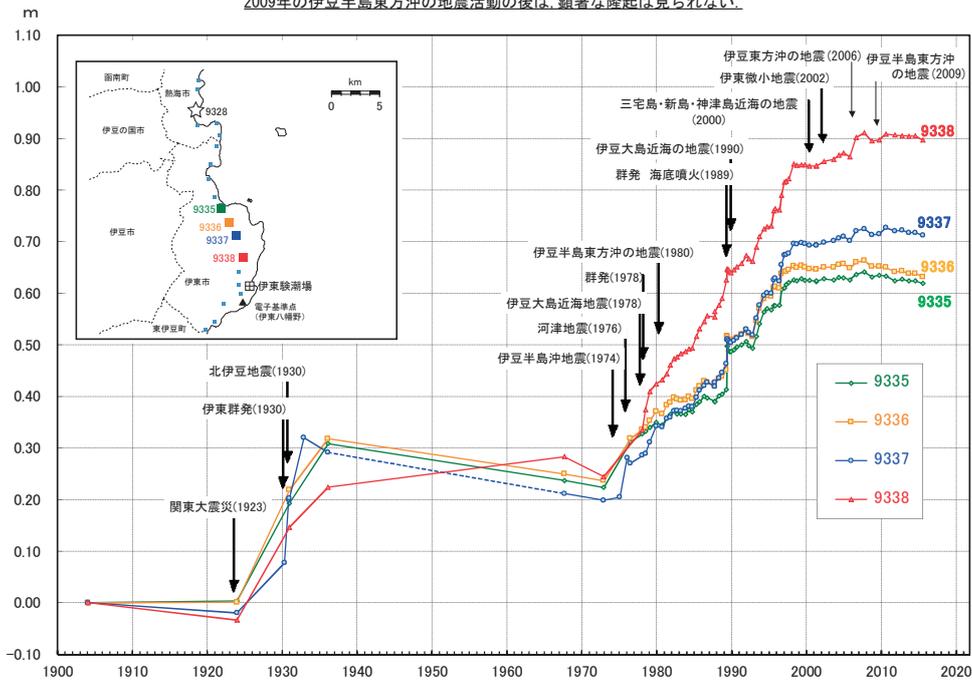
第 12 図 水準測量による伊豆半島東海岸における上下変動の経時変化（固定点・J52）

Fig.12 Time series of vertical crustal movement by leveling survey along the Eastern Coast of Izu Peninsula (referred to J52).

1904年を基準とした水準点 9335～9338の経年変化

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。

2009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。

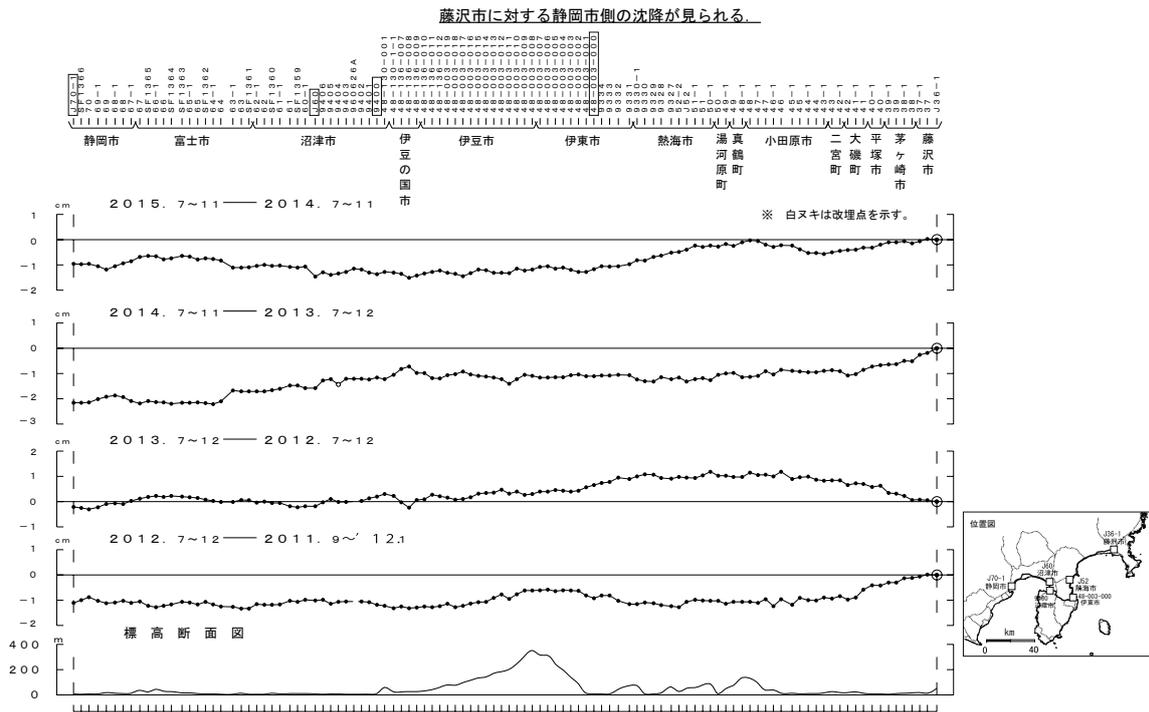


基準：9328（熱海市）

第 13 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時変化（固定点・BM9328）

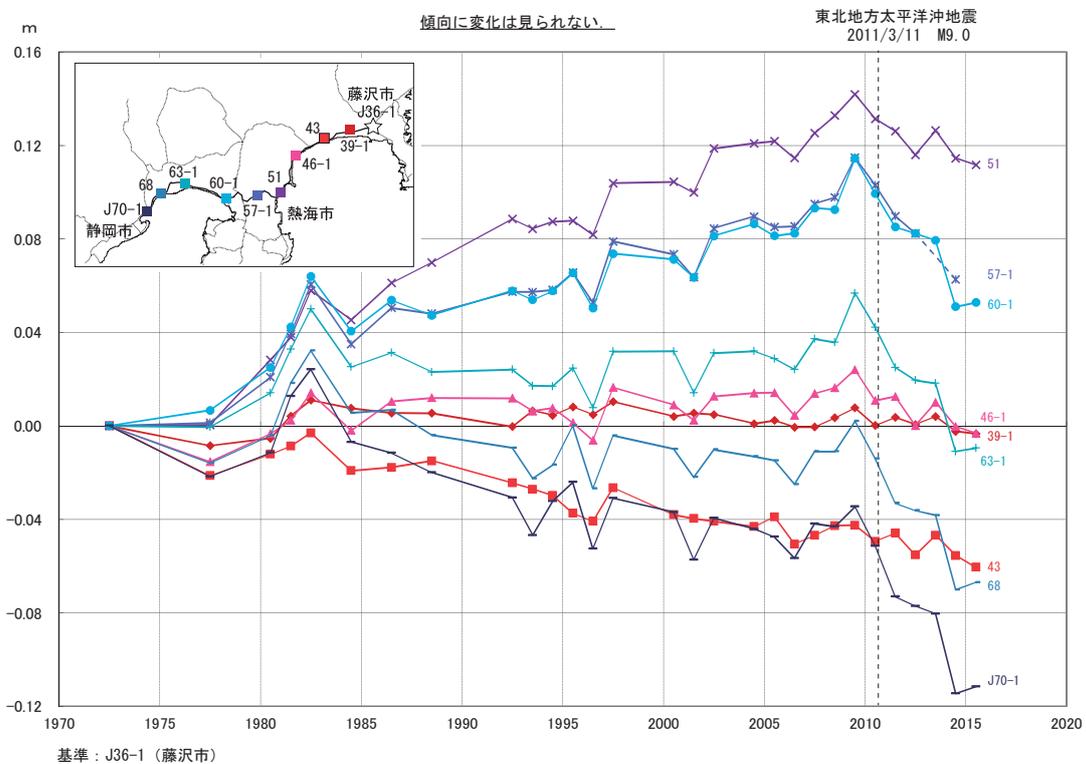
Fig.13 Time series of vertical crustal movement by leveling survey along the Eastern Coast of Izu Peninsula (referred to BM9328).

静岡市～熱海市～藤沢市間の上下変動



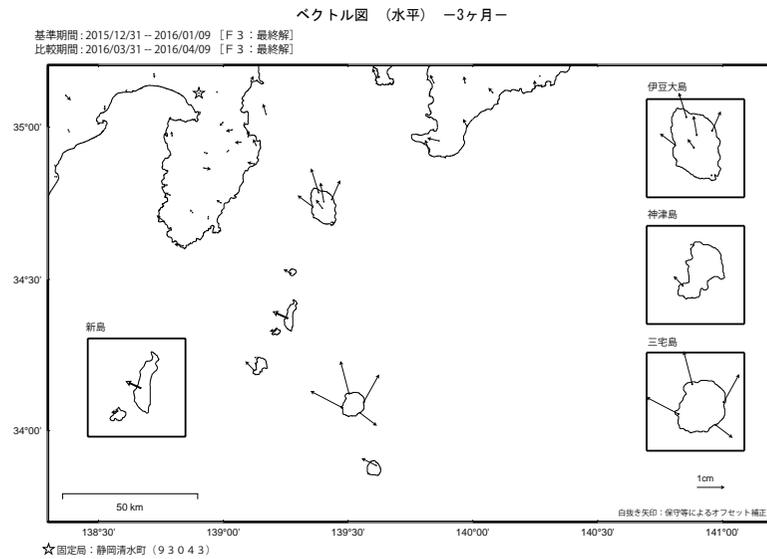
第 14 図 水準測量による静岡市～熱海市～藤沢市間の上下変動  
 Fig.14 Results of leveling survey from Shizuoka city to Fujisawa city via Atami city.

1972年を基準とした藤沢市～熱海市～静岡市の各水準点の経年変化



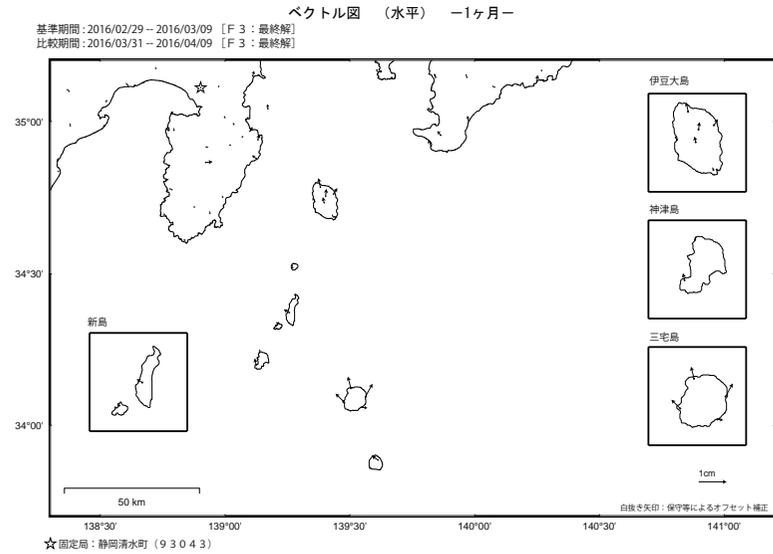
第 15 図 水準測量による藤沢市～熱海市～静岡市清水における上下変動の経年変化  
 (固定点・J36-1)  
 Fig.15 Time series of vertical crustal movement by leveling survey along the route from Fujisawa city to Shizuoka city / Shimizu via Atami city (referred to J36-1).

伊豆半島・伊豆諸島の水平上下変動 GNSS連続観測

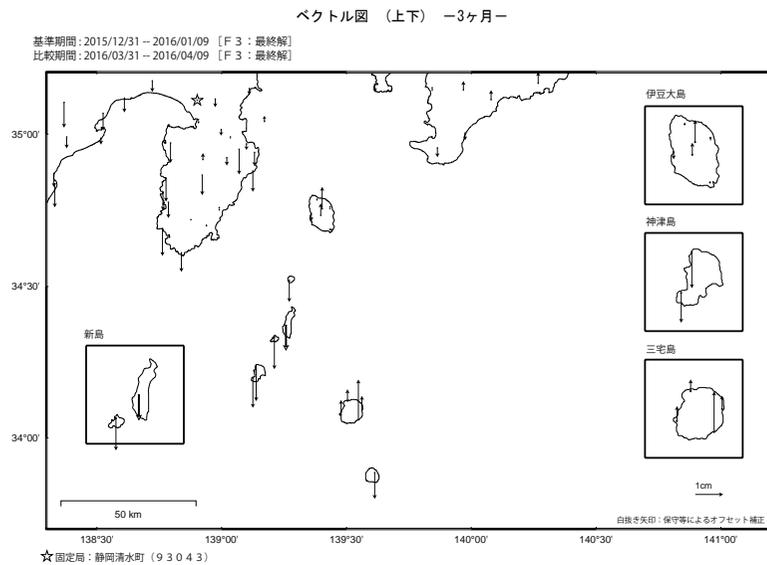


第 16 図 a GNSS 観測による伊豆地方の水平変動 (3 ヶ月)  
Fig.16a Horizontal movements of Izu Region by GNSS continuous measurements (3 months).

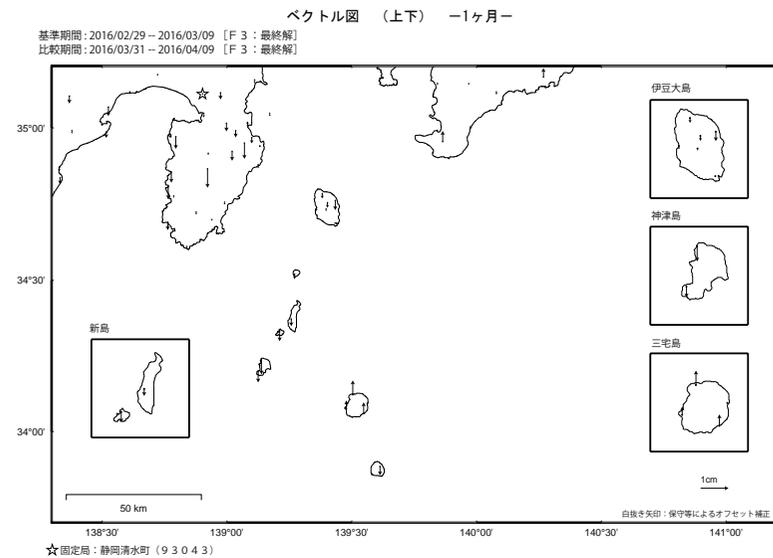
伊豆半島・伊豆諸島の水平上下変動 GNSS連続観測



第 17 図 a GNSS 観測による伊豆地方の水平変動 (1 ヶ月)  
Fig.17a Horizontal movements of Izu Region by GNSS continuous measurements (1 month).

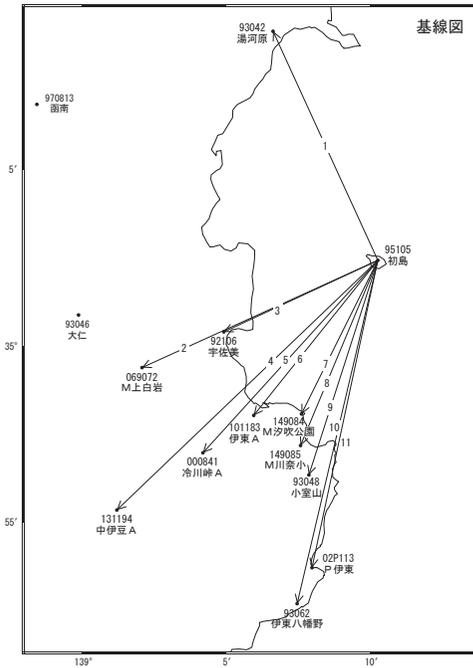


第 16 図 b GNSS 観測による伊豆地方の上下変動 (3 ヶ月)  
Fig.16b Vertical movements of Izu Region by GNSS continuous measurements (3 months).



第 17 図 b GNSS 観測による伊豆地方の上下変動 (1 ヶ月)  
Fig.17b Vertical movements of Izu Region by GNSS continuous measurements (1 month).

伊豆東部地区 GNSS連続観測時系列 (1)



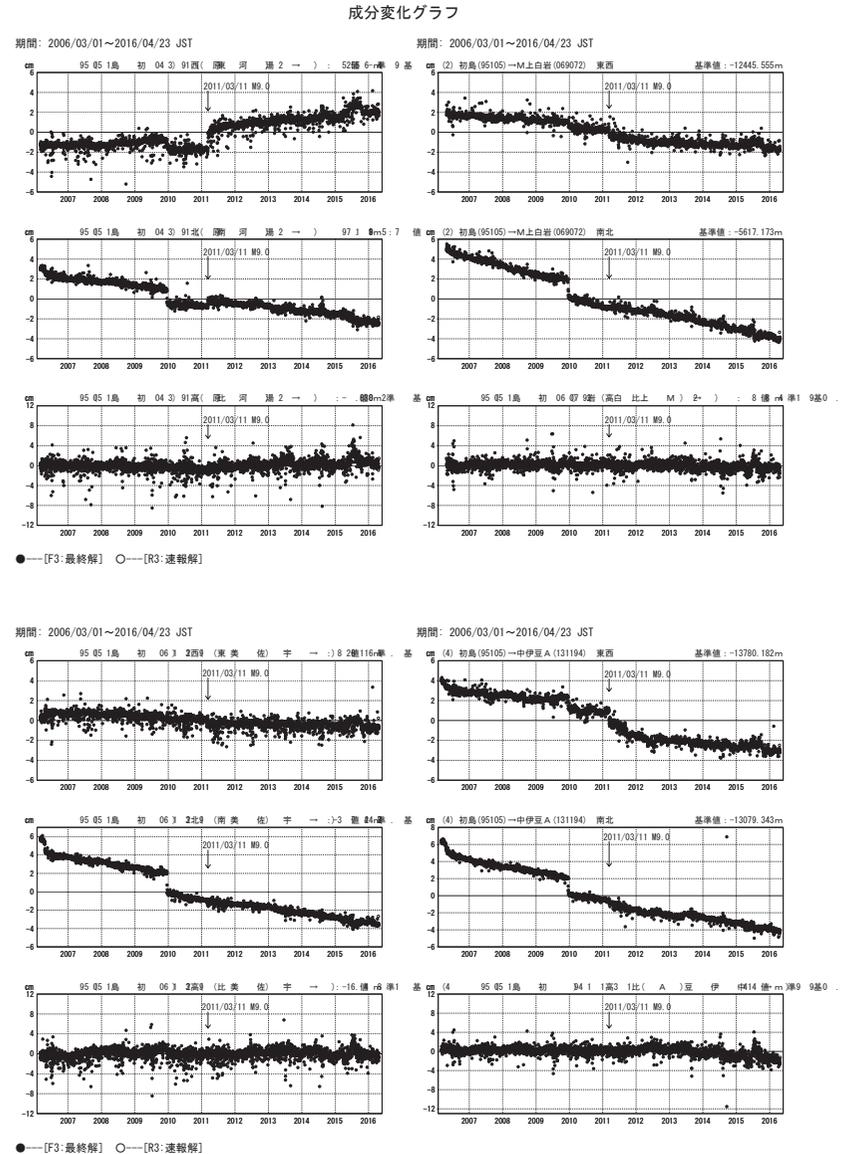
伊豆東部地区周辺の各観測局情報

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

第 18 図 伊豆半島東部 GNSS 連続観測結果 (基線図)

Fig.18 Results of continuous GNSS measurements on eastern Izu Peninsula (baseline map and maintenance history).

伊豆東部地区 GNSS連続観測時系列 (2)

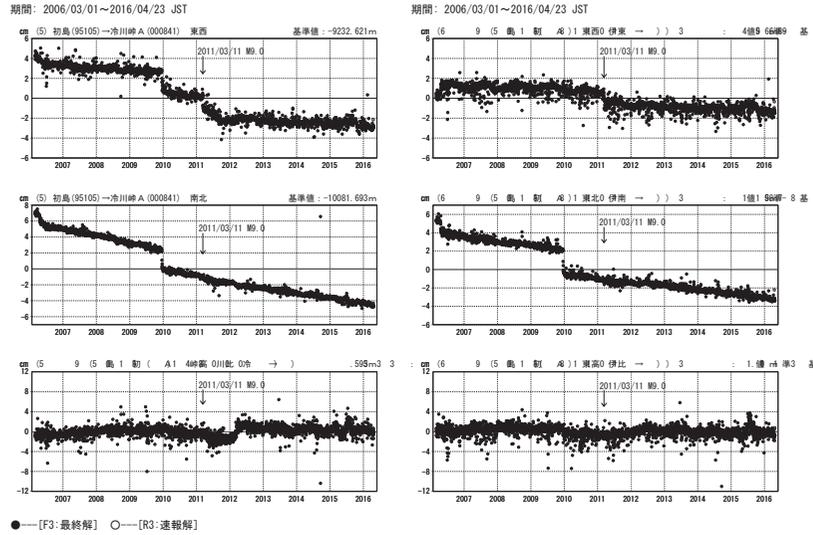


第 19 図 伊豆半島東部 GNSS 連続観測結果 (2006年3月以降・3成分)

Fig.19 Results of continuous GNSS measurements on eastern Izu Peninsula from March 2006 (3 components) (1/3).

伊豆東部地区 GNSS連続観測時系列 (3)

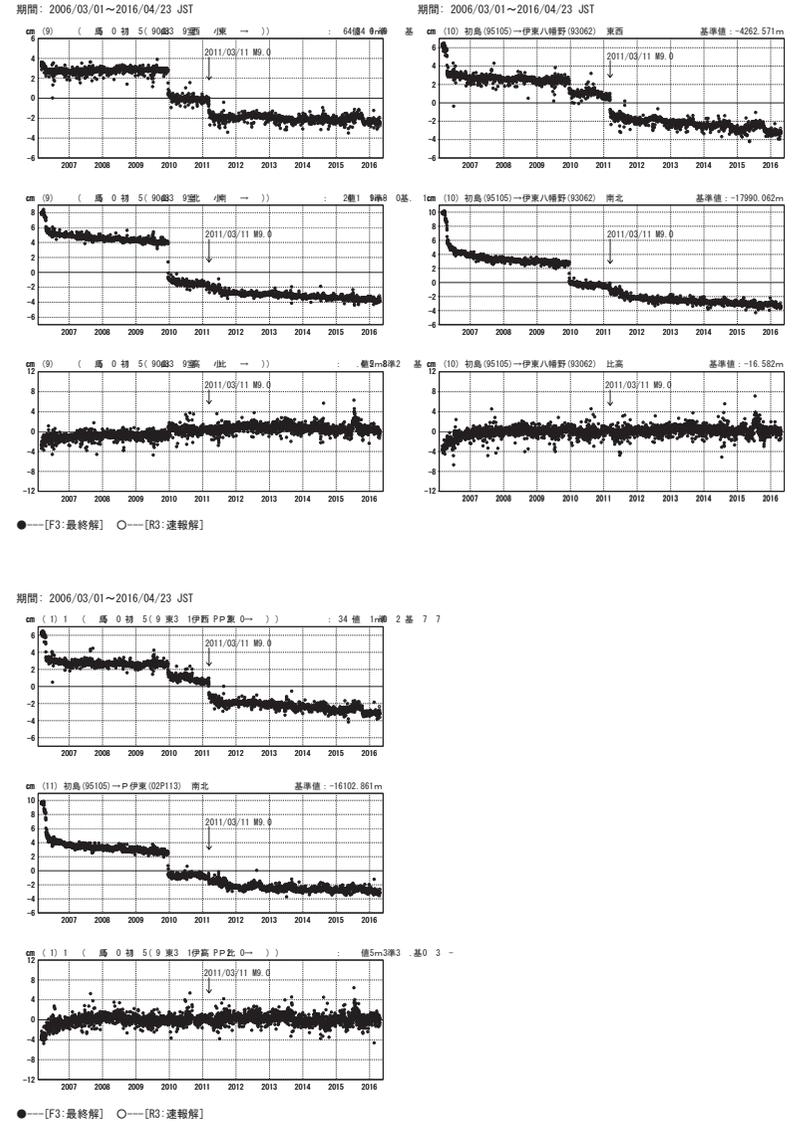
成分変化グラフ



第 20 図 伊豆半島東部 GNSS 連続観測結果 (2006 年 3 月以降・3 成分)  
Fig.20 Results of continuous GNSS measurements on eastern Izu Peninsula from March 2006 (3 components) (2/3).

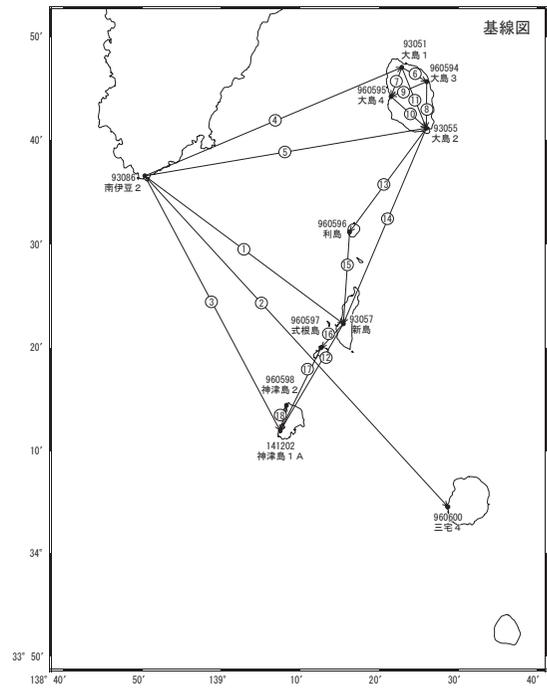
伊豆東部地区 GNSS連続観測時系列 (4)

成分変化グラフ



第 21 図 伊豆半島東部 GNSS 連続観測結果 (2006 年 3 月以降・3 成分)  
Fig.21 Results of continuous GNSS measurements on eastern Izu Peninsula from March 2006 (3 components) (3/3).

伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (1)



伊豆諸島地区周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容	点番号	点名	日付	保守内容
93051	大島1	2003/03/08	レドーム設置・アンテナ交換	960597	式根島	2003/05/27	アンテナ交換
		2011/11~12/4	周辺工事			2007/12/18	周辺伐採
		2012/10/09	アンテナ更新			2010/12/08	周辺伐採
93055	大島2	2003/05/29	レドーム設置・アンテナ交換			2012/10/30	アンテナ更新
		2012/10/10	アンテナ更新			2015/12/10	アンテナ交換
960594	大島3	2003/05/28	アンテナ交換	960600	三宅4	2005/02/12	アンテナ交換
		2010/02/03	レドーム閉鎖			2010/02/16	レドーム閉鎖
		2012/10/19	アンテナ更新			2012/10/24	アンテナ更新
960595	大島4	2003/05/28	アンテナ交換	93086	南伊豆2	2003/02/25	レドーム設置・アンテナ交換
		2010/02/04	レドーム閉鎖			2003/05/15	アンテナ交換
		2012/10/11	アンテナ更新			2008/01/20	レドーム閉鎖
960596	利島	2003/04/21	アンテナ交換			2012/12/03	アンテナ更新
		2010/03/23	レドーム閉鎖	93057	新島	2003/05/26	レドーム設置・アンテナ交換
		2013/01/08	アンテナ更新			2003/08/26	周辺伐採
		2014/02月頃	レドーム脱落			2006/08/31	周辺伐採
		2015/02/05	レドーム再取付			2007/12/19	周辺伐採
141202	神津島1A	2003/03/10	アンテナ交換			2010/02/16	レドーム閉鎖
		2010/02/17	レドーム閉鎖			2010/09/19	周辺伐採
		2012/10/29	アンテナ更新			2010/12/07	周辺伐採
		2014/06/25	神津島1A観測停止			2012/10/31	アンテナ更新
		2014/09/19	神津島1A観測開始(移転)			2014/01/26	周辺伐採
960598	神津島2	2012/10/29	アンテナ更新			2015/11/30	周辺伐採
						2016/02/12	受信機交換

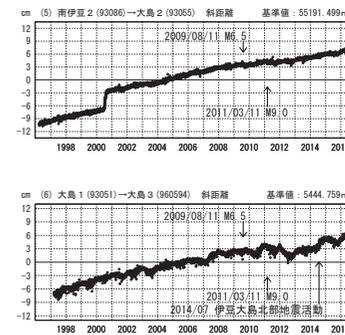
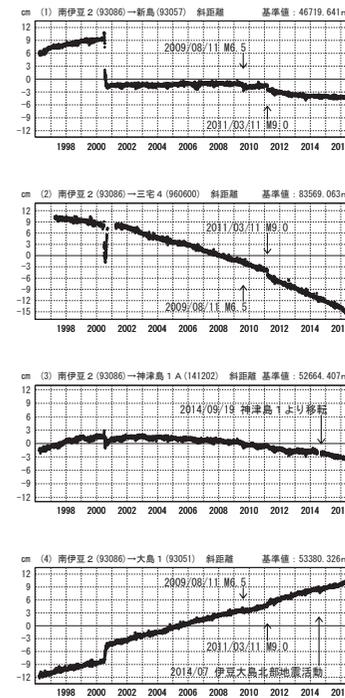
※2003年3月5日に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

第22図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (基線図及び保守状況)

Fig.22 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (baseline map and maintenance history).

伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (2)

基線変化グラフ  
期間: 1996/04/01~2016/04/23 JST

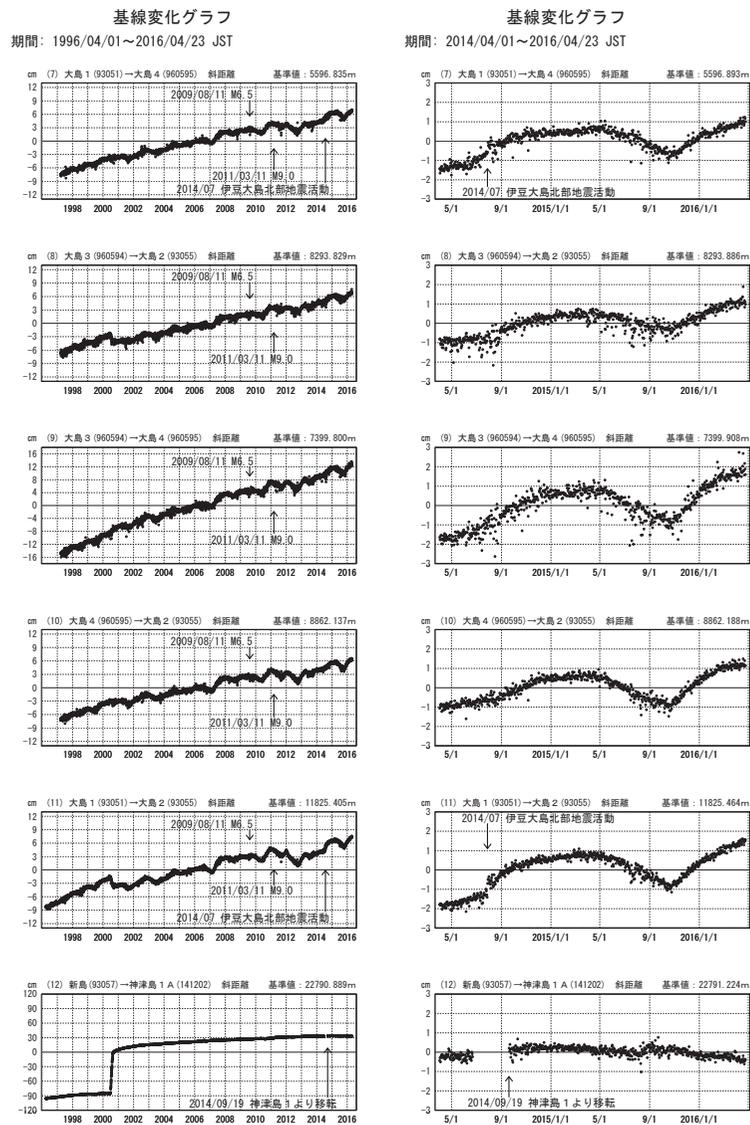


●— [F3:最終解] ○— [R3:速報解]

第23図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (斜距離)

Fig.23 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (distance) (1/3).

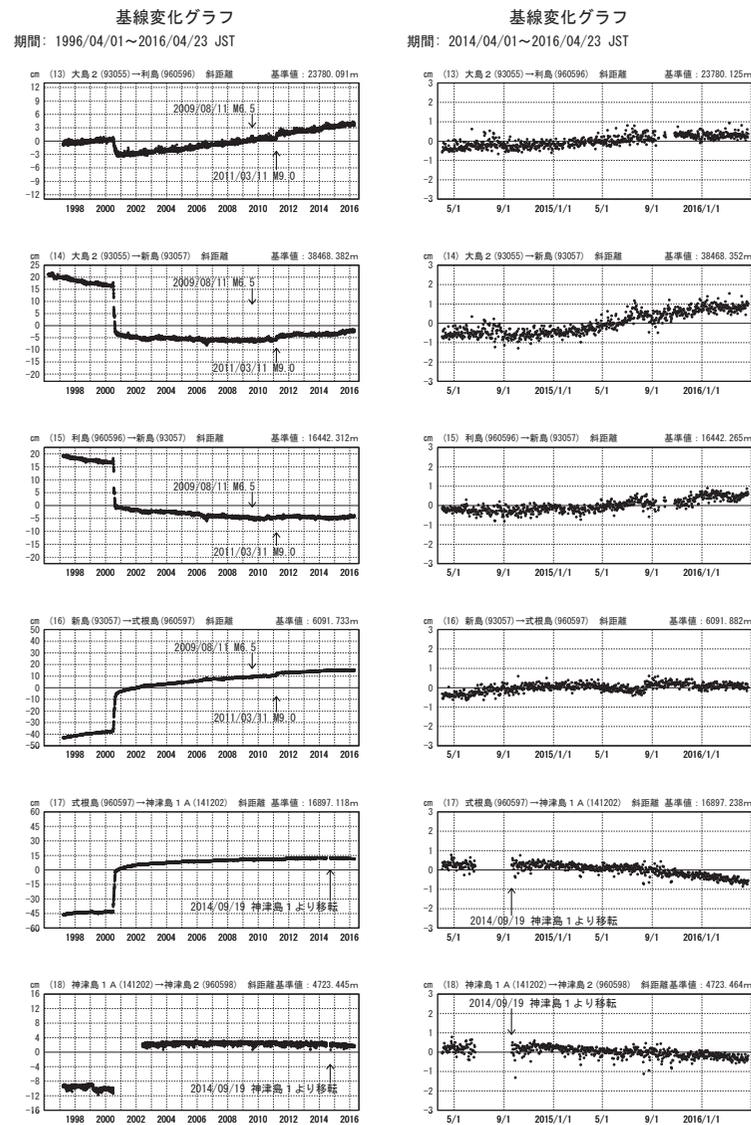
伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (3)



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

第 24 図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (斜距離)  
Fig.24 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (distance) (2/3).

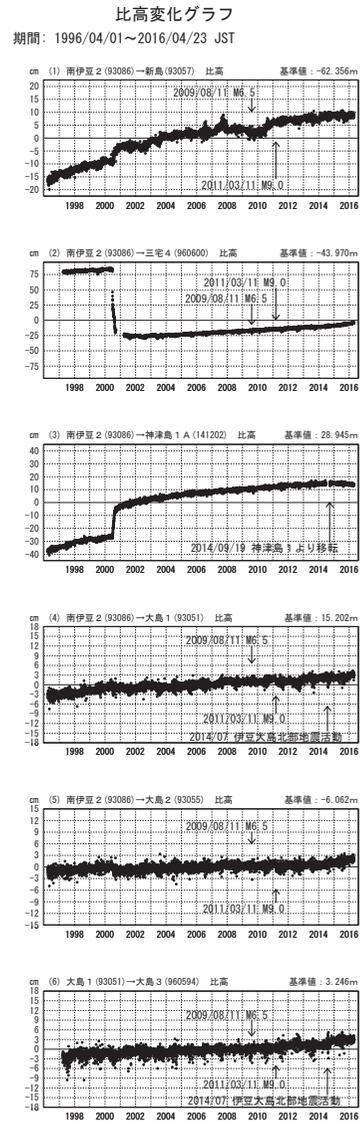
伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (4)



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

第 25 図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (斜距離)  
Fig.25 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (distance) (3/3).

伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (5)

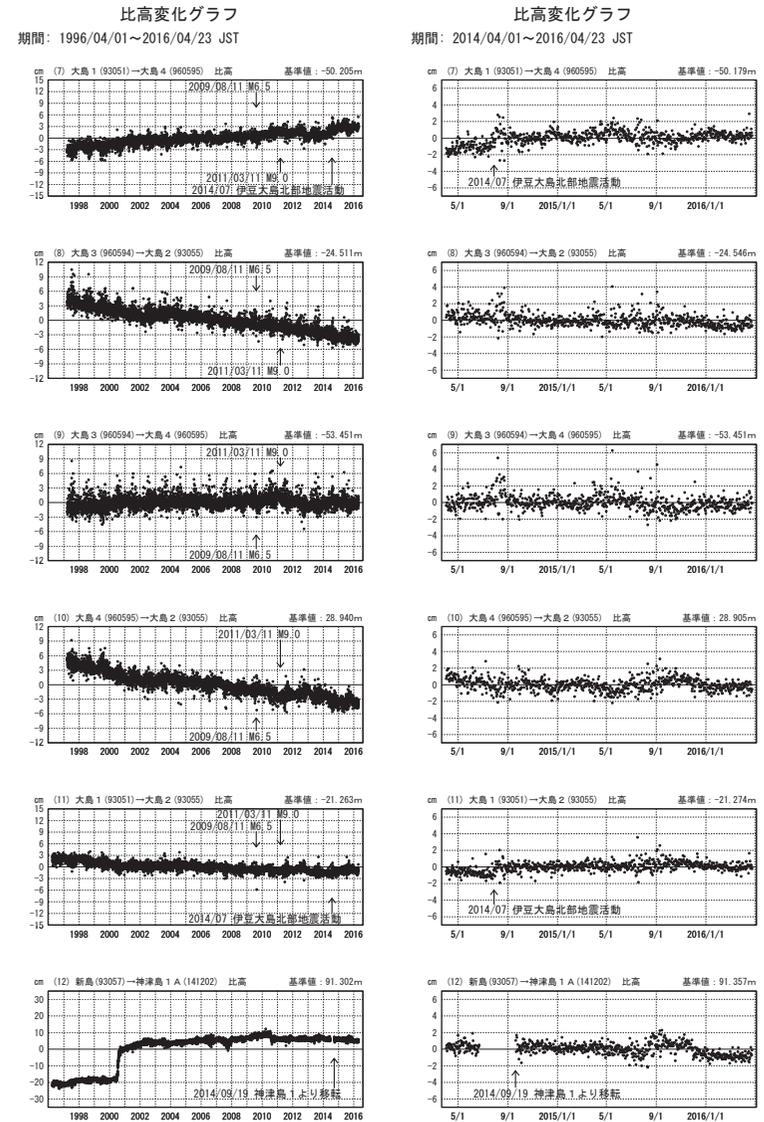


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

第 26 図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (比高)

Fig.26 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (relative height) (1/3).

伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (6)

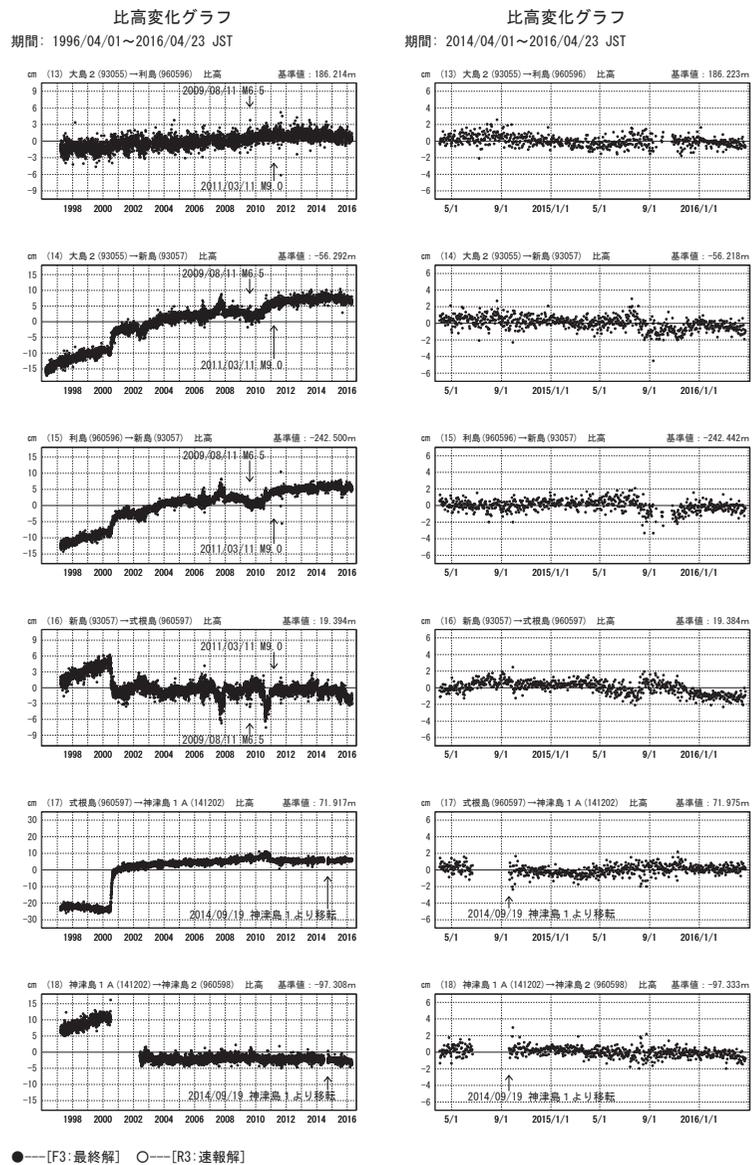


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

第 27 図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (比高)

Fig.27 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (relative height) (2/3).

伊豆諸島地区 GNSS連続観測時系列 (7)

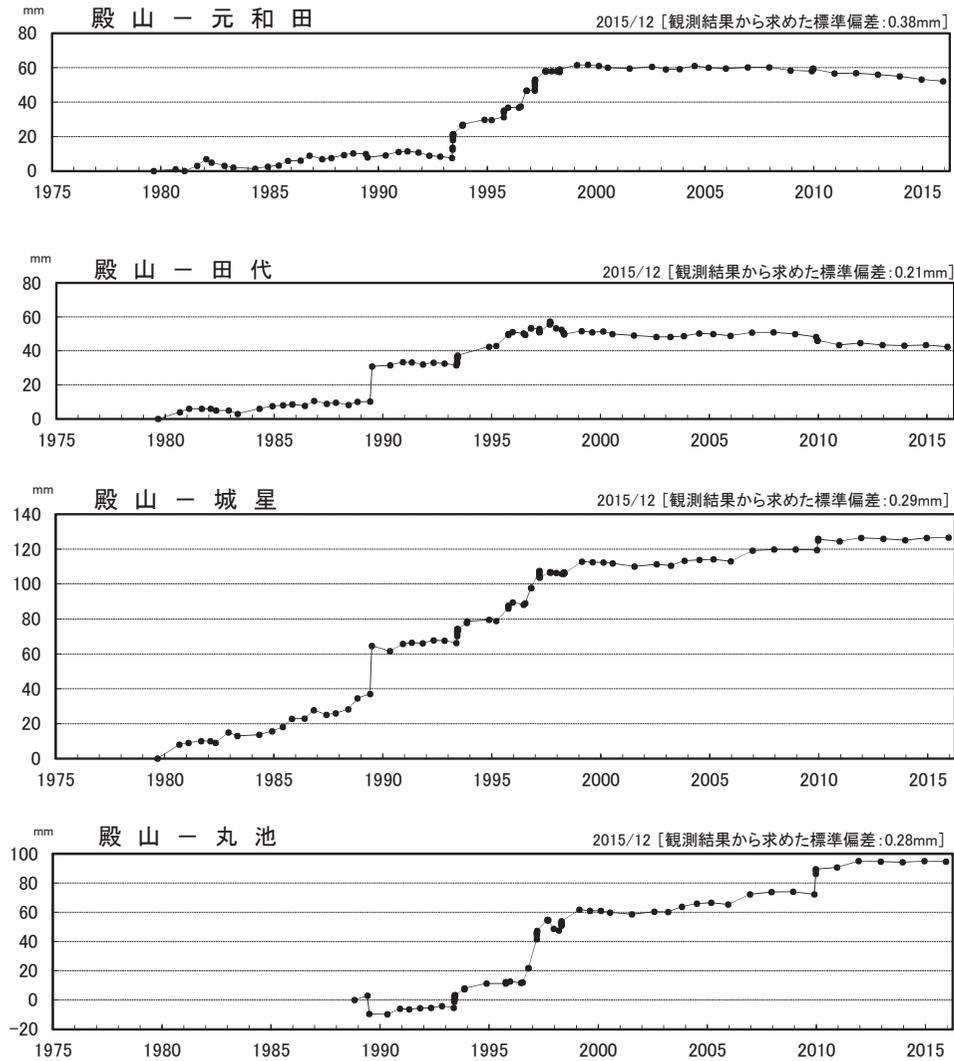


第28図 伊豆諸島北部 GNSS 連続観測結果 (比高)

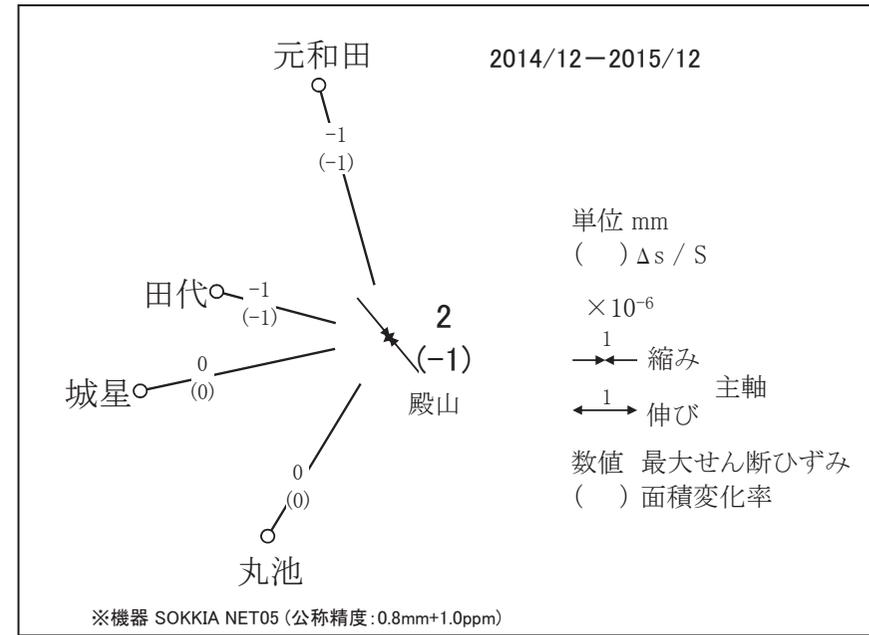
Fig.28 Results of continuous GNSS measurements in the northern part of the Izu Islands (relative height) (3/3).

# 川奈地区 精密辺長測量

## 辺長の経年変化



## 水平ひずみ・辺長変化



第 29 図 伊豆半島東部川奈地区の精密辺長測量結果

Fig.29 Results of repeated precise measurements of distance of baseline cluster at Kawana, in eastern part of Izu Peninsula.