

1 - 3 日本全国の地殻変動 Crustal Deformations of Entire Japan

国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

[GPS]

第1～6図は、GEONETによるGPS連続観測から求めた最近1年間及び3ヶ月の全国の水平地殻変動である。固定局（☆の点）は、従来の新潟県の大潟観測点ではなく、長崎県五島列島の福江観測点である。なお、国土地理院ではアンテナの交換や観測点周辺の障害樹木の伐採等のメンテナンス作業を行っており、それらの影響が観測結果に表れるものについてはギャップを補正している。こうした補正を行った観測点の変動ベクトルは白抜き矢印で示している。

[GPS 1年間]

第1図の最近1年間の北海道・東北地方の図で、2011年3月11日に発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(M9.0, 最大震度7)に伴う地殻変動が顕著である。2011年3月12日の長野県・新潟県県境付近の地震(M6.7, 最大震度6強, 深さ約8km, 逆断層, 地殻変動北東方向へ約39cmと約23cmの隆起), 2011年4月11日の福島県浜通りの地震(M7.0, 最大震度6弱, 深さ約6km, 正断層, 地殻変動GPSで約30cm水平と約50cmの沈下, SARで約2m)等に伴う地殻変動や余効変動の影響が見られる。

なお、3月11日以降、最大震度5弱以上を観測した地震は47個である。

第2図の日本列島中央部の図では、東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動とその余効変動の影響が見られる。

第3図の九州以西の図では、東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動の影響が見られる。

[GPS 3ヶ月]

第4～6図は、通常3ヶ月間であるが今回は地震後の約3ヶ月間弱の変動ベクトル図である。

第4図の北海道・東北地方では、東北地方太平洋沖地震後の余効変動と2011年4月11日の福島県浜通りの地震の影響が見られる。

第5図の日本列島中央部では、東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。

第6図の九州以西の図では、プレート運動に伴う定常的な地殻変動以外は、特段の変動は見られない。

[GPS 差の差]

第7～12図は、年周やプレート運動等の定常的な変動の影響を取り去った変動の状況をみるため、各年の同時季の水平ベクトルの2期間の差を表示した図である。

[差の差 1年間]

第7～9図は、2009年3月からの1年間(前の期間)の地殻変動と、2010年3月からの1年間(後の期間)の変動の差を示している。この水平ベクトルの差の図では、前の期間に生じた地殻変動は、

見かけ上、逆向きに表示される。

第7図には、2008年9月11日の十勝沖の地震(M7.1)の余効変動、2008年6月14日の平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(M7.2)の余効変動の影響(栗駒2の前の期間における南東方向の変動が逆方向に)が見られる。

第8図には、2010年3月14日の福島県沖の地震(Mj6.7, 東向き最大約7mm)の影響が見られる。2010年9月29日の福島県中通りの地震(M5.7)に伴う地殻変動の影響が見られる。浅間山で2008年7月頃から、富士山で2008年後半から膨張性の地殻変動の影響が見られる。2009年8月11日の駿河湾の地震(M6.5, 深さ23km, 最大震度6弱), 2009年12月の伊豆半島東方沖の地震活動, 2009年秋頃から豊後水道とその周辺で発生したプレート間のスロースリップイベントに伴う地殻変動の影響が見られる。

第9図には、2009年10月30日の奄美大島北東沖の地震(M6.8), 2010年2月27日の沖縄本島近海の地震(M7.4, 最大震度5弱)に伴う地殻変動(約1cm北西方向)の影響が見られる。父島と母島では、2010年12月22日の父島近海の地震(M7.4)に伴う地殻変動(約1.5cm西南西方向)の影響が見られる。小笠原村の硫黄島(いおうとう)では、2006年8月以降の地殻変動速度の変化の影響が見られる。

[差の差 3ヶ月]

第10～12図は、2009年12月～2010年3月までの3ヶ月間の地殻変動と、2010年12月～2011年3月までの3ヶ月間の変動の差を示している。

第10図の北海道・東北地方の図には、特段の変化は見られない。

第11図の本州中部以西・九州までの図では、2009年12月17～21日の伊豆半島東方沖の地震活動に伴う地殻変動の影響が見られる。2011年1月26日からの新燃岳噴火に伴う地殻変動の影響が見られる。

第12図、2010年2月27日の沖縄本島近海の地震(M7.4, 最大深度5弱, 約1cm北西方向), 父島と母島では、2010年12月22日の父島近海の地震(M7.4)に伴う地殻変動(約1.5cm西南西方向)の影響, 小笠原村の硫黄島(いおうとう)で、島内の地殻変動速度の変化の影響が見られる。

[GPS 歪み変化]

第13～15図は、GPSデータから推定した日本列島の最近1年間の歪み変化を見るための図である。第13図は日本全国の歪み変化である。北海道から九州にかけて、東北地方太平洋沖地震に伴う、おおむね震源域方向への伸びを示すひずみとそれに直交する方向の短縮ひずみが見られる。

第14図の地方毎の拡大図では、東北地方太平洋沖地震による周辺の影響を見やすくするため、地方割を変更した。

第16図は、地震や余効変動の影響が少ない定常時の歪み変化である。第13図の図を検討する際に、比較して特徴を見分けやすくするために付けた。

[験潮 加藤&津村]

第17～30図は、毎年5月の地震予知連絡会の際に報告している加藤・津村の方法による全国の験潮場における上下変動である。最終データは2010年12月である。昨年(2009年)の報告以降に起きたイベントに係わる上下変動はデータには表れていない。

第17図の右下にコメントされているように、紋別・浦河・室蘭各験潮所のデータが、2008年4月以降なくなった。これは、験潮業務の効率化に伴い、平成20年度をもって海上保安庁の9つの験潮所の業務が停止になったため、本資料においても、これら9験潮所のデータは更新されなくなった。

第19図では、小名浜を除き長期的な沈降が見られる。参考：常磐炭田の閉山は1976年。

第20図の柏崎験潮場に2007年7月16日の新潟県中越沖地震に伴う沈降が見られる。2007年3月25日に発生した能登半島地震による影響は、最寄りの輪島験潮場でも見られない。小木（おぎ）験潮場では2006年以降、傾向の変化が見られるが、ワイヤー交換（2003年3月と2005年9月）、導水管清掃（2006年7月）が影響している可能性もある。三国（みくに）験潮場でも2002年以降、傾向の変化が見られるが、ワイヤー交換（2002年10月と2006年）、導水管清掃（2006年6月）が影響している可能性もある。

第21図の千葉では、隆起傾向であるが、揺らぎの可能性もある。念のため、毎年実施されている関東地方の地盤沈下調査のための水準測量データを調査してみたが、2006年1月から2007年1月に、千葉市中央区付近で1cm強の隆起が観測されているものの、その後の上下変動は小さいので潮位データの隆起時期とは整合しない。千葉験潮所は、海上の施設なので、地盤沈下やその後のリバウンドがどの程度影響するかは不明である。

第23図の焼津では、2005年以降、沈降から隆起に変動のセンスが変わっているように見えるが、最近では、従来の傾向に戻りつつある。井戸内の淡水化及び2005年10月、2006年10月、2007年10月に験潮井戸の清掃を、2008年2月に井戸の補修を行ったことも影響していると考えられる。

第24図の浦神（うらがみ）では、2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震の影響で、わずかに沈降のステップがあったように見える。

[国土地理院資料の解説文について]

地震予知連絡会会報の国土地理院資料の本解説文は、地震予知連絡会本会議当日配布資料の冒頭に「資料の概要」として付されたもの数回分を編集して作成されてきた。資料の概要の執筆にあたっては、地殻変動モニタリングのための貴重かつ重要なデータである国土地理院資料すべてに丹念に目を通し、資料間の整合性や過去の資料との関連を確認することも行いながら、相当の時間をかけて作文を行っているもので、この作業自体が地震予知連絡会の目的のひとつである地殻活動モニタリングにあたることも考えられる。資料の概要及び本解説文の執筆は、地理地殻活動研究センター発足以来、地殻変動研究室長が担当してきた。2006年11月20日の第170回地震予知連絡会以降、現在（2011年6月）に至るまで、飛田幹男地殻変動研究室長が、優秀な室員の協力のもと、この任にあたってきた。地殻変動研究に関する見識では諸先輩方には遠く及ばないが、「ひと目で何を言いたいかわかる資料作り」を目標に、この間、図と解説文との対応関係を明瞭にしたり、資料の上部に下線付きで地殻変動コメントを記すようにするなど、国土地理院資料全体の改善に努力してきた。地震予知連絡会会報では、第77巻～第86巻に対応する。責任の所在を示す意味もあり、記録のためにここに記す。

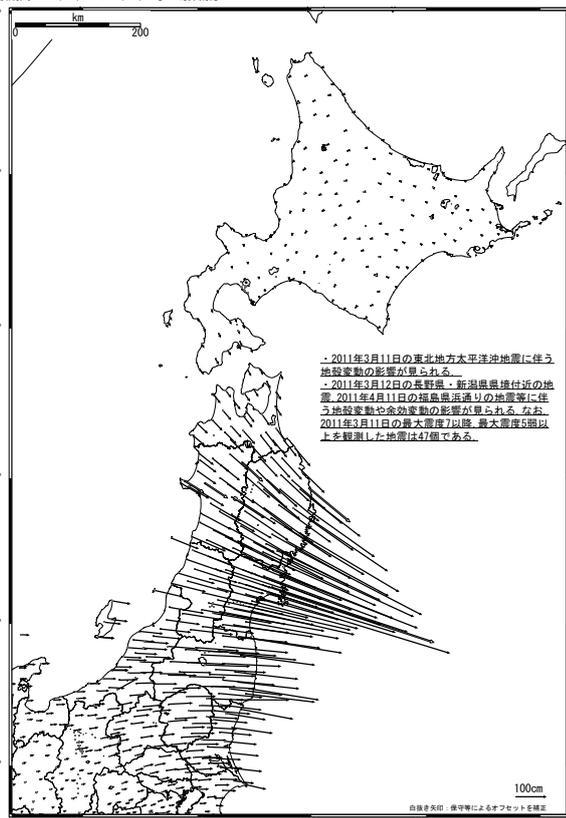
参 考 文 献

- 1) 国土地理院, 2004, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 71, 747-768.
- 2) 国土地理院, 2004, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 72, 6-40.

- 3) 国土地理院, 2005, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 4-17.
- 4) 国土地理院, 2005, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 74, 5-33.
- 5) 国土地理院, 2006, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 75, 4-15.
- 6) 国土地理院, 2006, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 76, 5-26.
- 7) 国土地理院, 2007, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 5-20.
- 8) 国土地理院, 2007, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 78, 10-33.
- 9) 国土地理院, 2008, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 79, 17-32.
- 10) 国土地理院, 2008, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 80, 5-27.
- 11) 国土地理院, 2009, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 81, 8-23.
- 12) 国土地理院, 2009, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 82, 7-30.
- 13) 国土地理院, 2010, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 83, 11-26.
- 14) 国土地理院, 2010, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 84, 8-31.
- 15) 国土地理院, 2011, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 85, 19-34.

全国の地殻水平変動 1年間 (1)

基準期間:2010/04/23-2010/05/07[F3:最終解]
比較期間:2011/04/23-2011/05/07[F3:最終解]

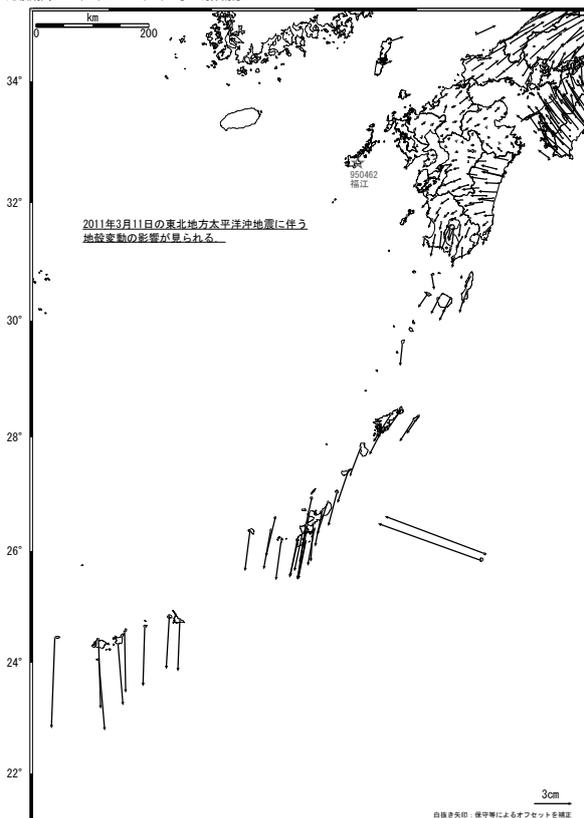


固定局：福江 (950462)

第1図

全国の地殻水平変動 1年間 (3)

基準期間:2010/04/23-2010/05/07[F3:最終解]
比較期間:2011/04/23-2011/05/07[F3:最終解]

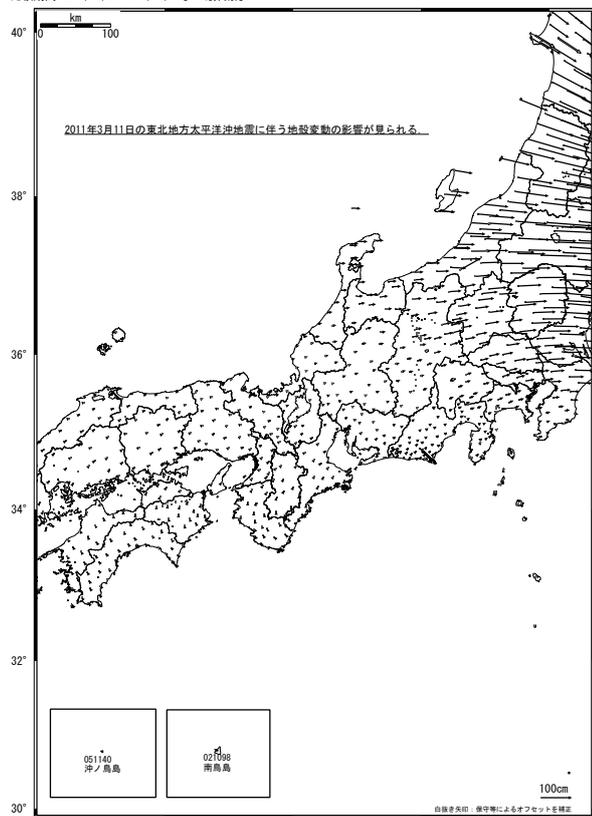


☆固定局：福江 (950462)

第3図

全国の地殻水平変動 1年間 (2)

基準期間:2010/04/23-2010/05/07[F3:最終解]
比較期間:2011/04/23-2011/05/07[F3:最終解]



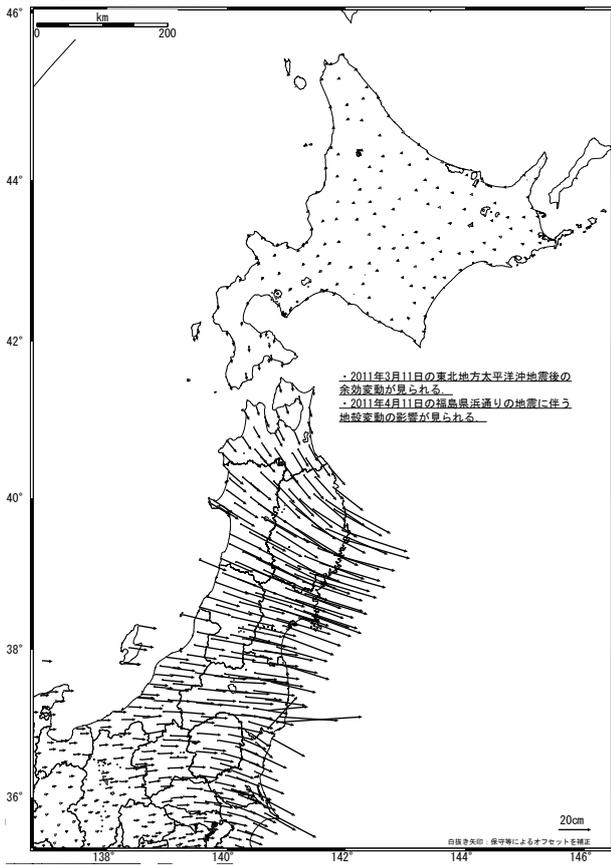
☆固定局：福江 (950462)

第2図

第1図～第3図 GPS連続観測から求めた2010年4月～2011年5月間の水平変動
Fig. 1-3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2010/4-2011/5. (☆, Reference station is Fukue)

全国の地殻水平変動（東北地方太平洋沖地震後） (1)

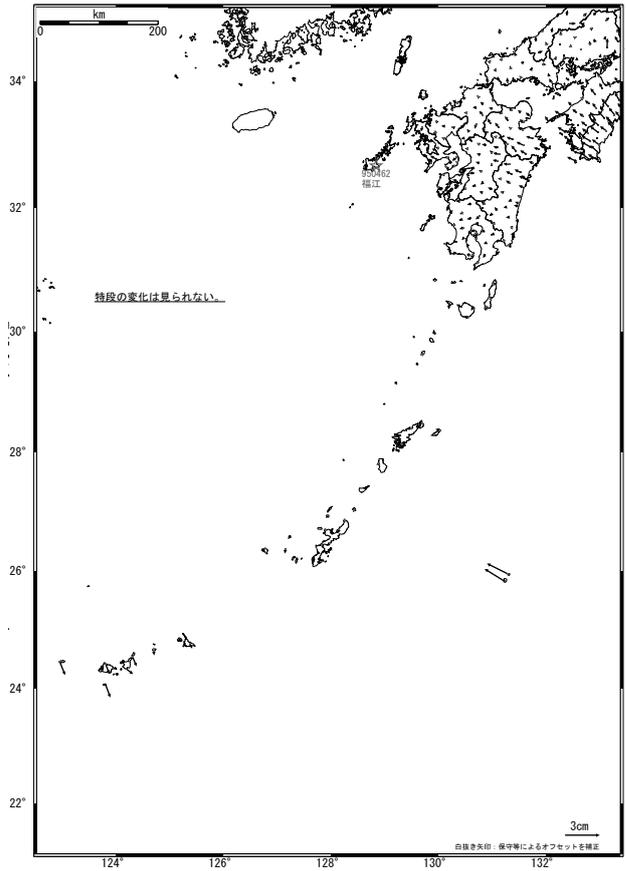
基準期間：2011/03/12-2011/03/12[F3:最終解]
比較期間：2011/05/20-2011/05/21[R3:速報解]



第4図

全国の地殻水平変動（東北地方太平洋沖地震後） (3)

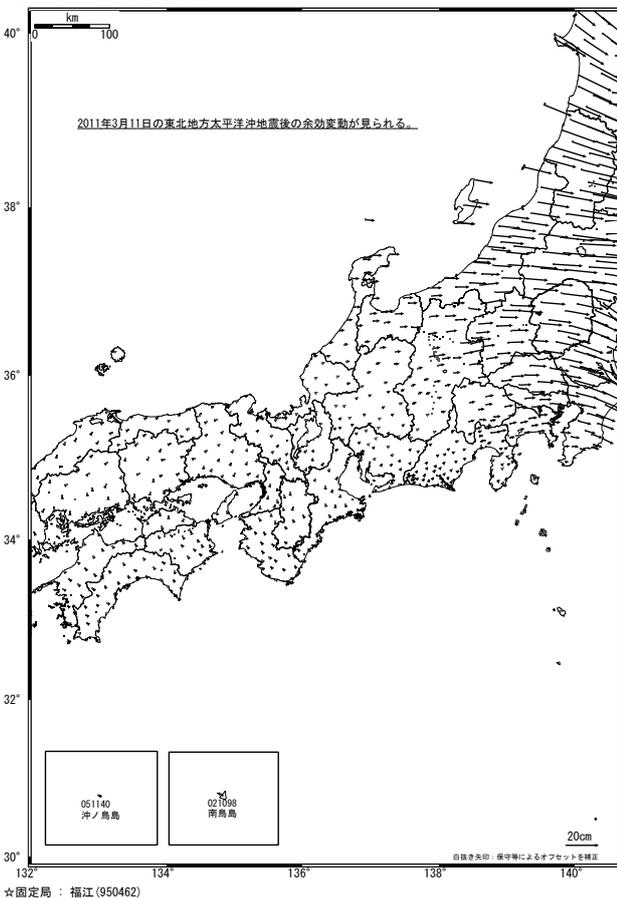
基準期間：2011/03/12-2011/03/12[F3:最終解]
比較期間：2011/05/20-2011/05/21[R3:速報解]



第6図

全国の地殻水平変動（東北地方太平洋沖地震後） (2)

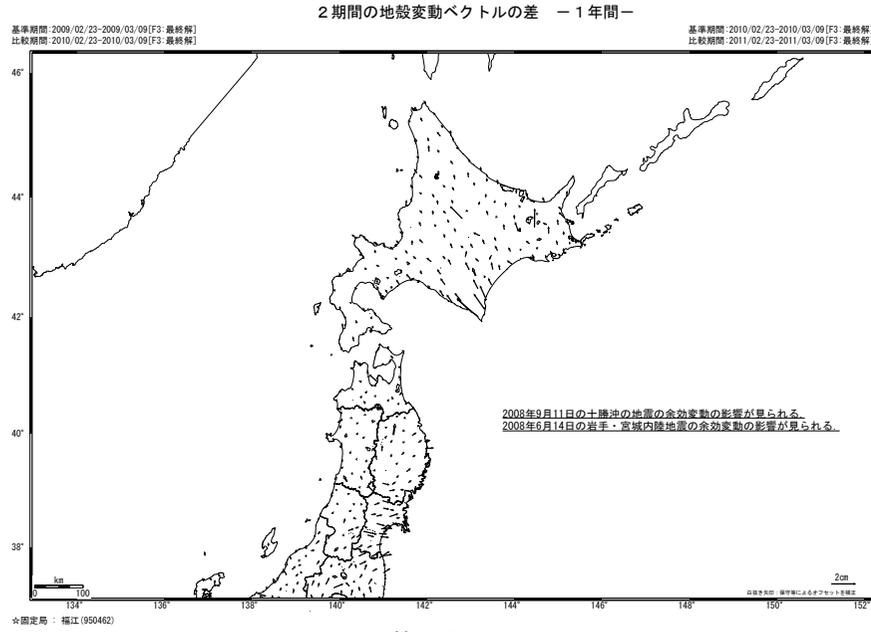
基準期間：2011/03/12-2011/03/12[F3:最終解]
比較期間：2011/05/20-2011/05/21[R3:速報解]



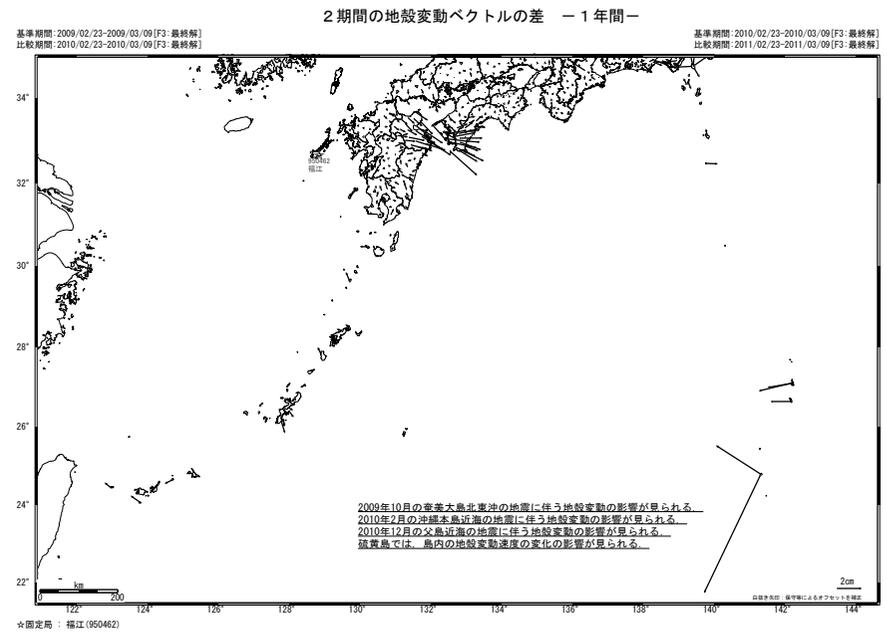
第5図

第4図～第6図 GPS連続観測から求めた2011年3月～2011年5月間の水平変動(東北太平洋地震後)

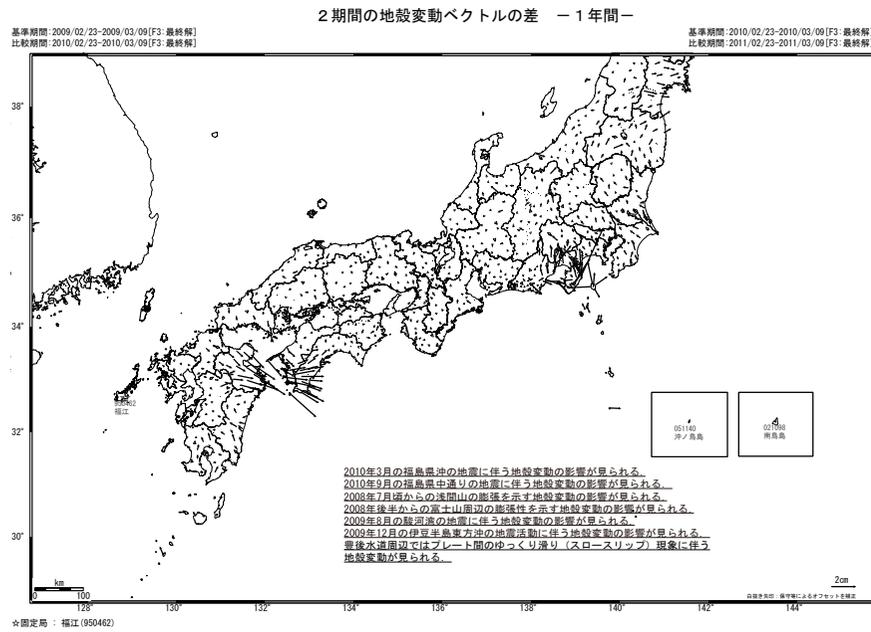
Fig. 4-6 Horizontal displacements at GPS sites during 2011/3-2011/5. (After the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake) (☆, Reference station is Fukue)



第7図

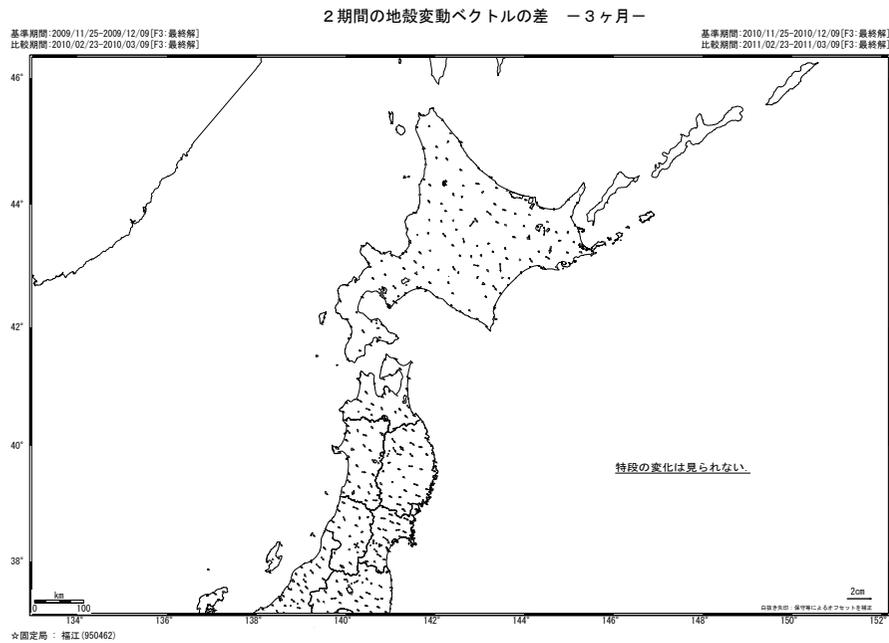


第9図

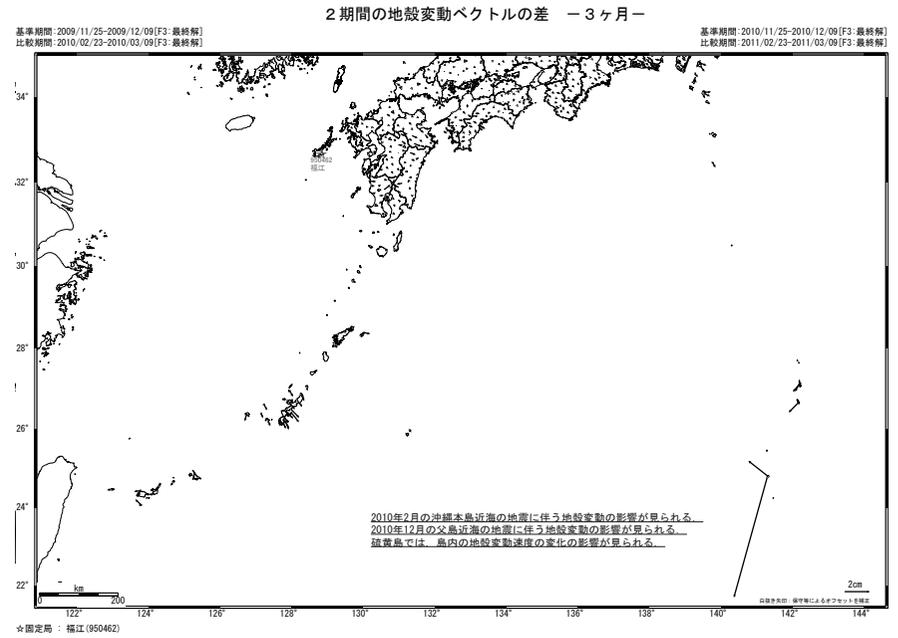


第8図

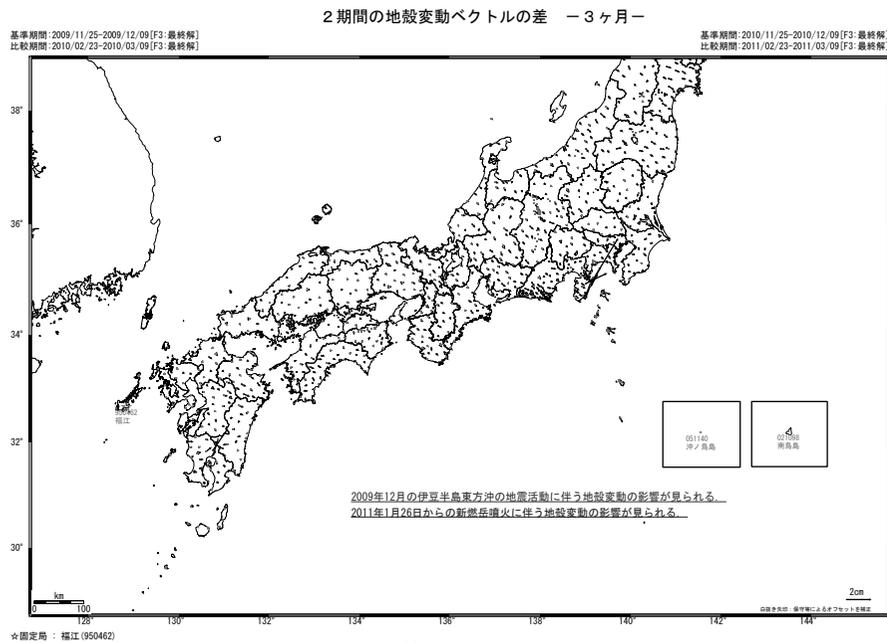
第7図～第9図 GPS 水平変動の差 (1 年間)
 Fig. 7-9 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2009/3-2010/3 and 2010/3-2011/3.



第 10 図



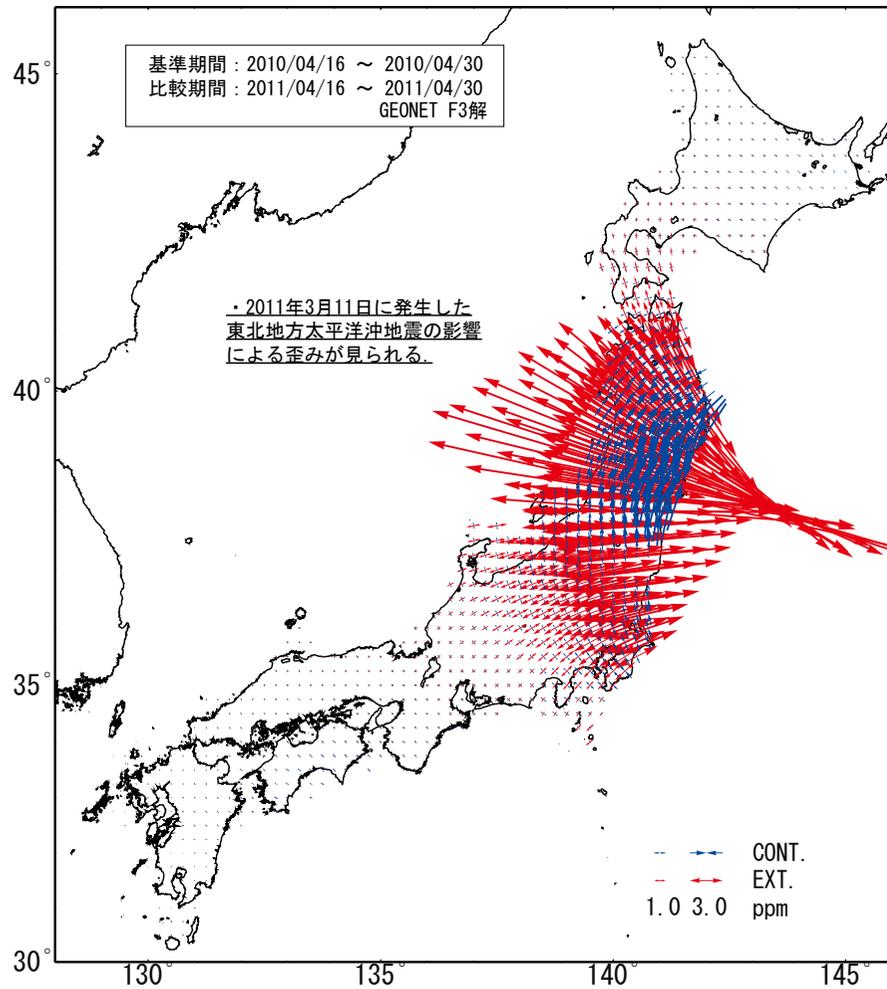
第 12 図



第 11 図

第 10 図～第 12 図 GPS 水平変動の差 (3ヶ月間)
 Fig. 10-12 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2009/12-2010/3 and 2010/12-2011/3.

GPS連続観測から推定した日本列島の歪み変化

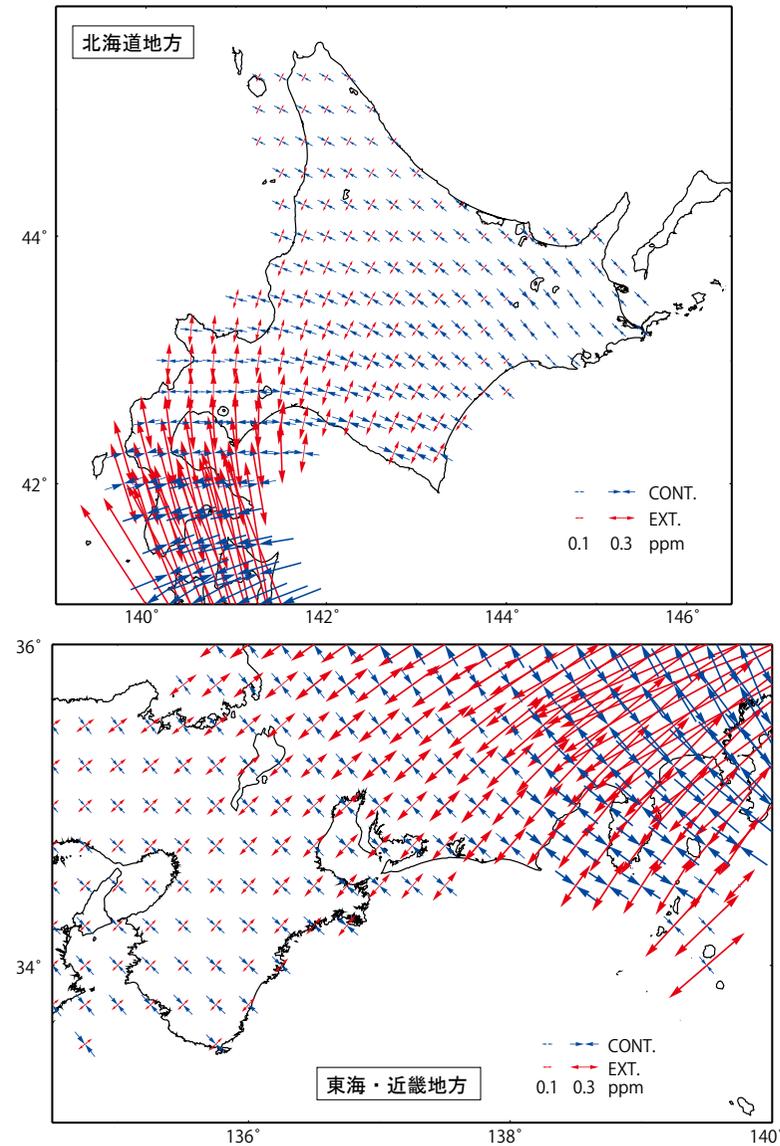


GPS座標値データに基づいて1年間の歪み変化図を作成した。座標値の15日分の平均値から1年間の変位ベクトルを算出し、それに基づいて歪みを計算している。

第13図 GPS連続観測データから推定した日本列島の水平歪（2010年4月～2011年4月間）
Fig. 13 Horizontal strain in Japan derived from continuous GPS measurements during 2010/4-2011/4.

GPS連続観測データから推定した各地方の歪み変化 (1)

基準期間：2010/04/16 ~ 2010/04/30
比較期間：2011/04/16 ~ 2011/04/30
GEONET F3解

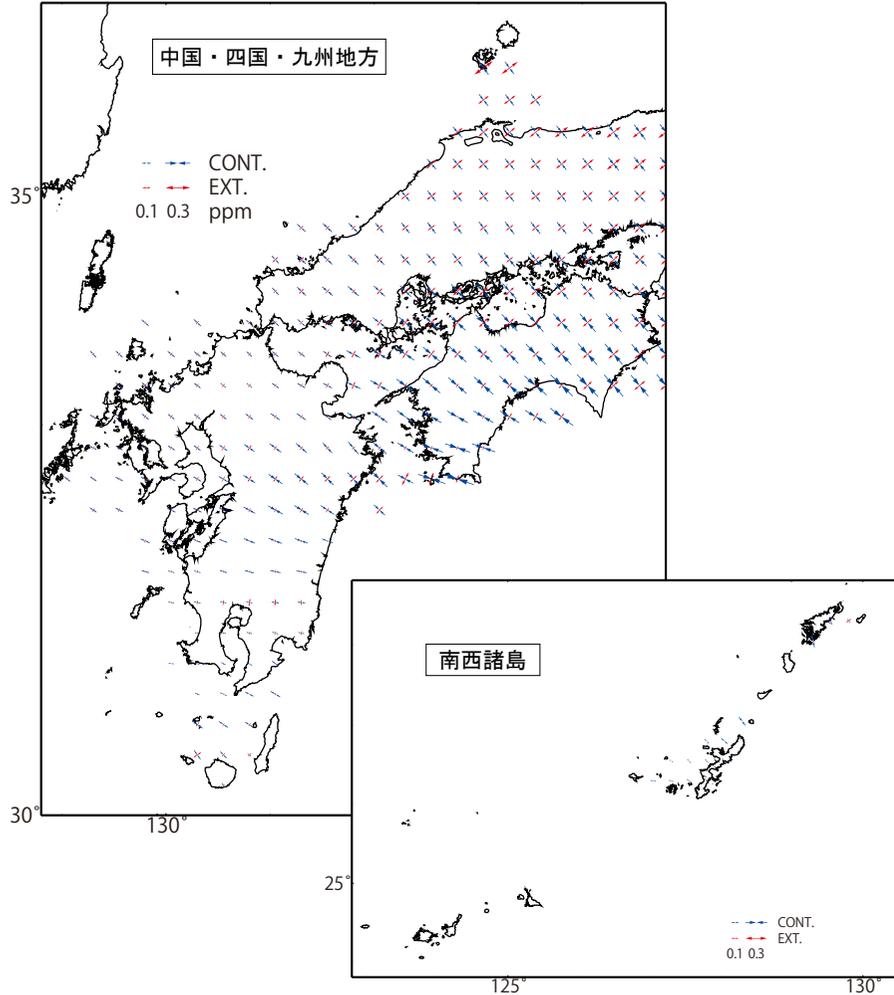


図はGPS連続観測データの1年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平歪みを示す。

第14図 GPS連続観測データから推定した北海道・および東海・近畿地方の水平歪（2010年4月～2011年4月間）
Fig. 14 Horizontal strain in Hokkaido, Tokai and Kinki districts derived from continuous GPS measurements during 2010/4-2011/4.

GPS連続観測データから推定した各地方の歪み変化 (2)

基準期間：2010/04/16 ~ 2010/04/30
 比較期間：2011/04/16 ~ 2011/04/30
 GEONET F3解

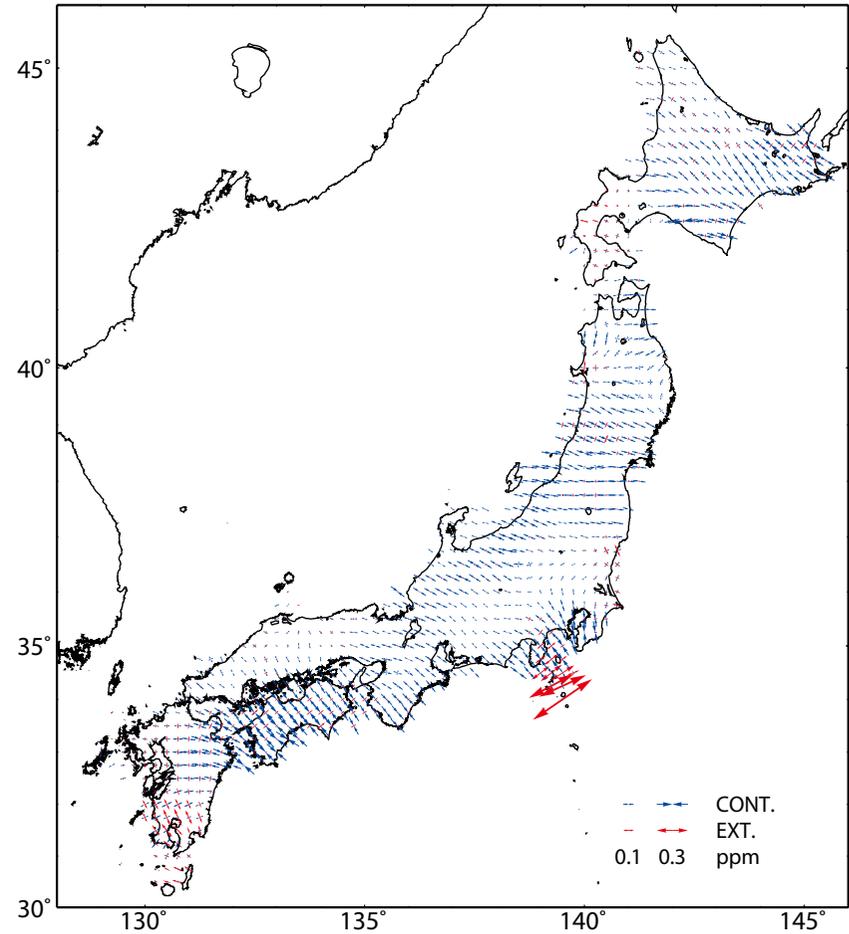


図はGPS連続観測データの1年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平歪みを示す。

第15図 GPS連続観測データから推定した中国・四国・九州及び南西諸島地方の水平歪 (2010年4月~2011年4月間)
 Fig. 15 Horizontal strain in Chugoku, Shikoku, Kyushu and Nansei-islands districts derived from continuous GPS measurements during 2010/4-2011/4.

GPS連続観測データから推定した定常時の歪み変化 比較用

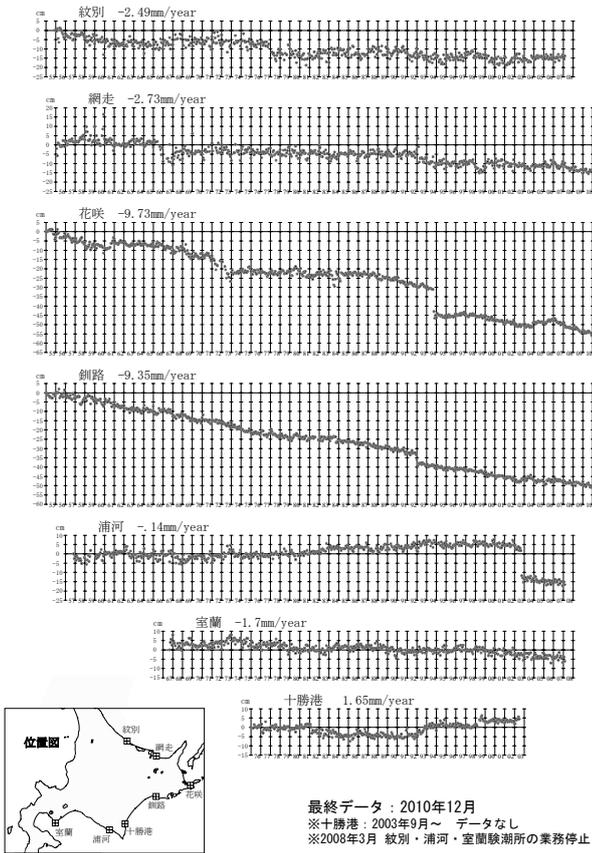
基準期間：1999/01/01 ~ 1999/01/15
 比較期間：2000/01/01 ~ 2000/01/15
 GEONET F3解



GPS座標値データに基づいて1年間の歪み変化図を作成した。座標値の15日分の平均値から1年間の変位ベクトルを算出し、それに基づいて歪みを計算している。上図期間は、定常時の変動を示す。(伊豆諸島周辺を除く)

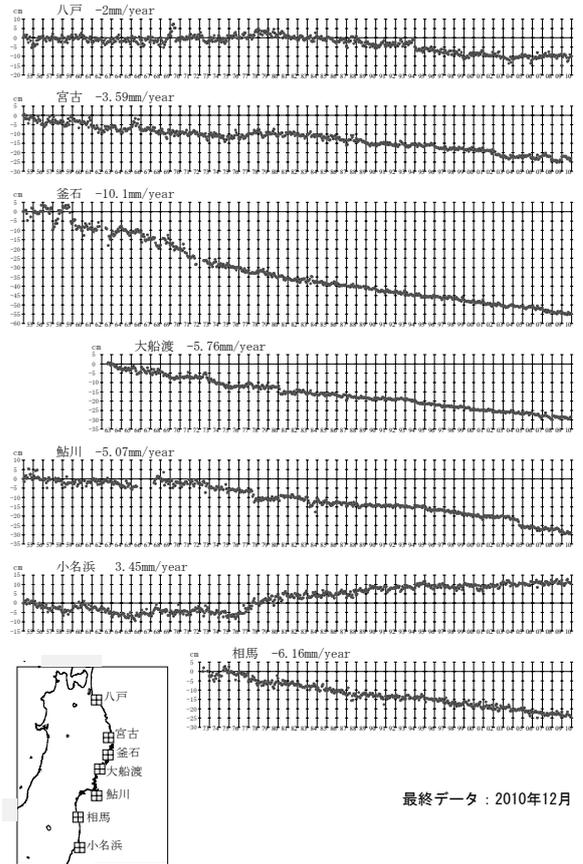
第16図 GPS連続観測データから推定した定常時の日本列島の水平歪【比較用】
 Fig. 16 Regular variation for comparison of horizontal strain in Japan derived from continuous GPS measurements.

加藤&津村(1979)の解析方法による、各験潮場の上下変動
 特段の傾向の変化は見られない。



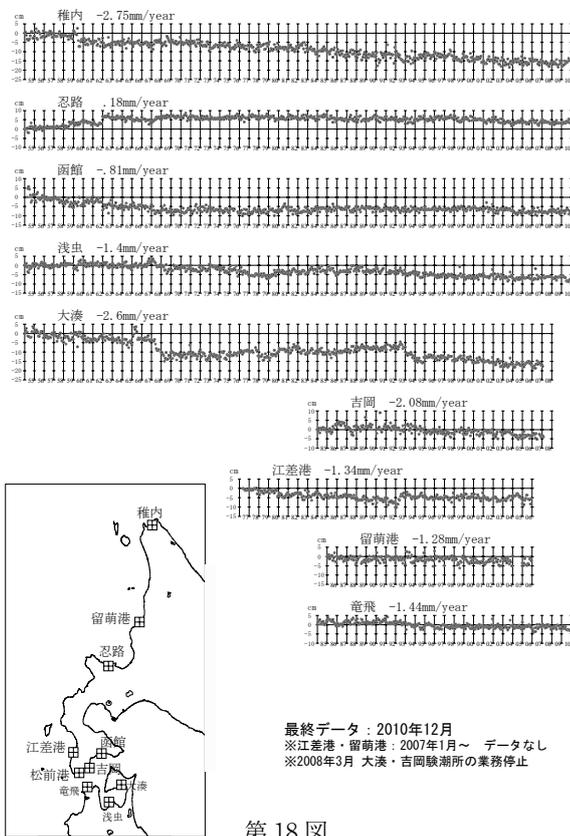
第 17 図

加藤&津村(1979)の解析方法による、各験潮場の上下変動
 小名浜を除き長期的な沈降が見られる。



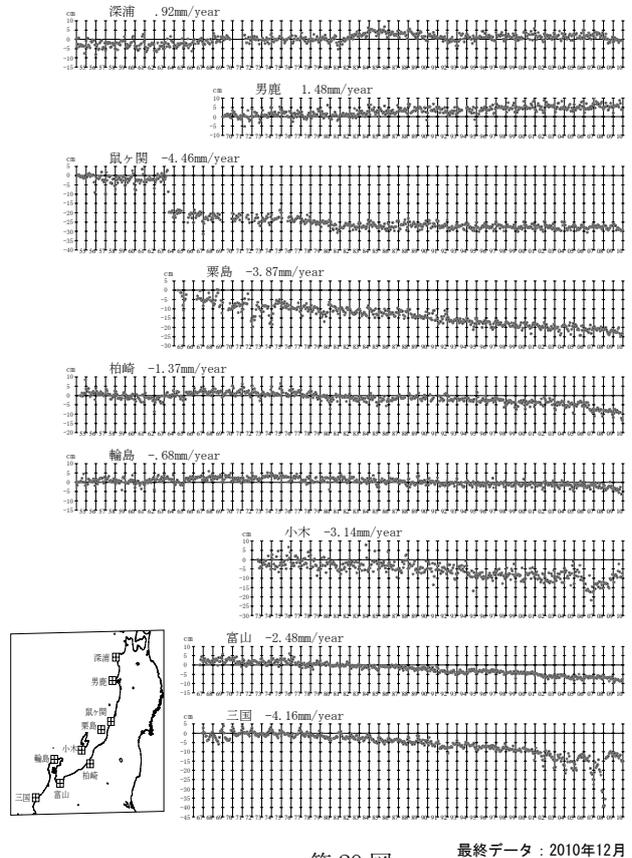
第 19 図

加藤&津村(1979)の解析方法による、各験潮場の上下変動
 特段の傾向の変化は見られない。



第 18 図

加藤&津村(1979)の解析方法による、各験潮場の上下変動
 特段の傾向の変化は見られない。

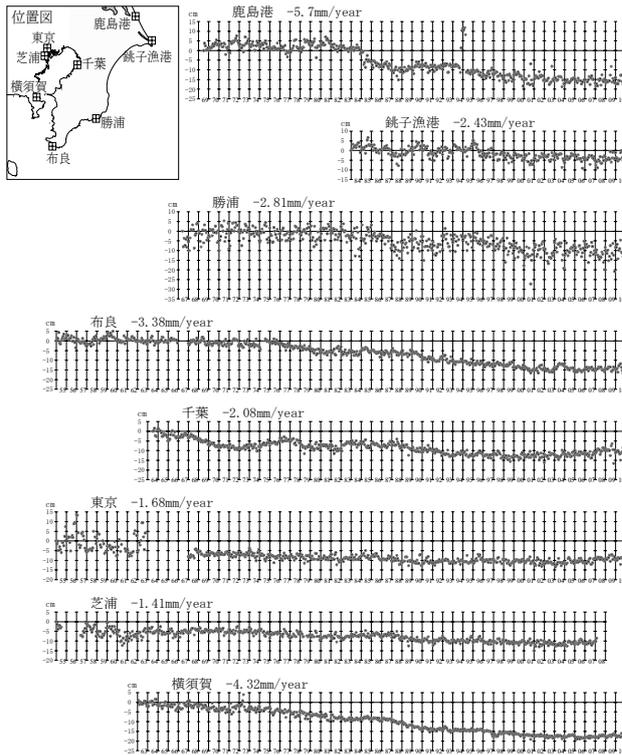


第 20 図

第 17 図～第 20 図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動
 Fig. 17-20 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤 & 津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。

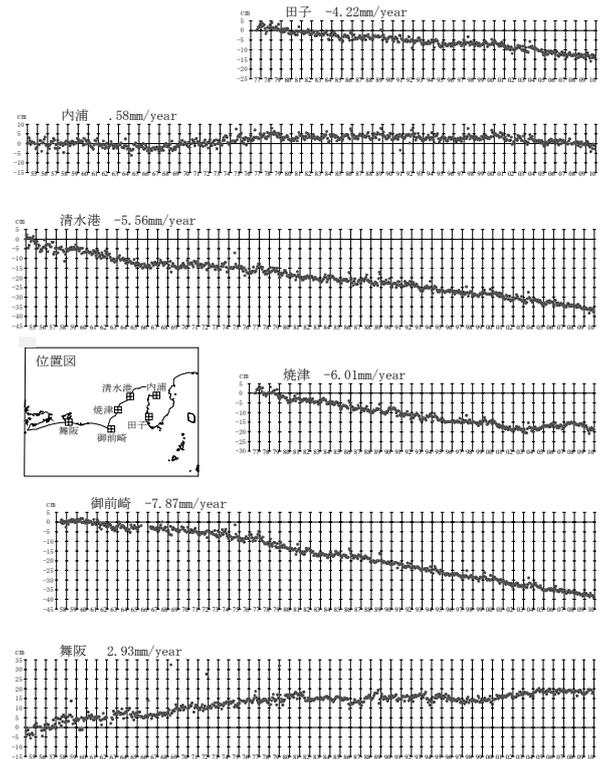


最終データ：2010年12月
※2008年3月 芝浦験潮所の業務停止

第 21 図

加藤 & 津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動

焼津の傾向が変化した理由は、井戸内への淡水の流入及び井戸の補修の影響が考えられる。

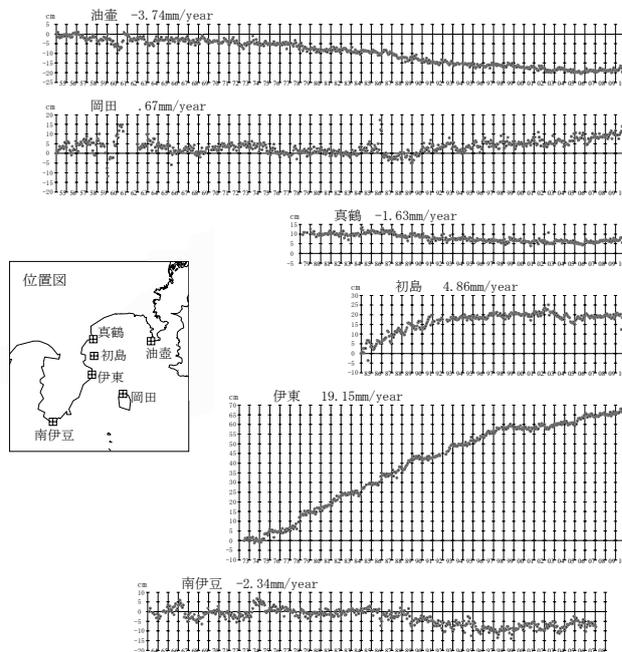


最終データ：2010年12月

第 23 図

加藤 & 津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。

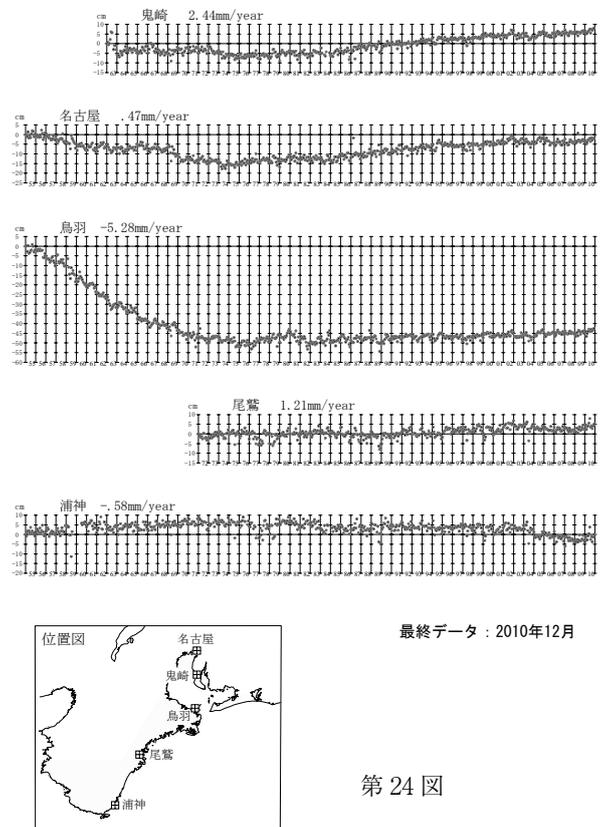


最終データ：2010年12月
※2008年3月 南伊豆験潮所の業務停止

第 22 図

加藤 & 津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。



最終データ：2010年12月

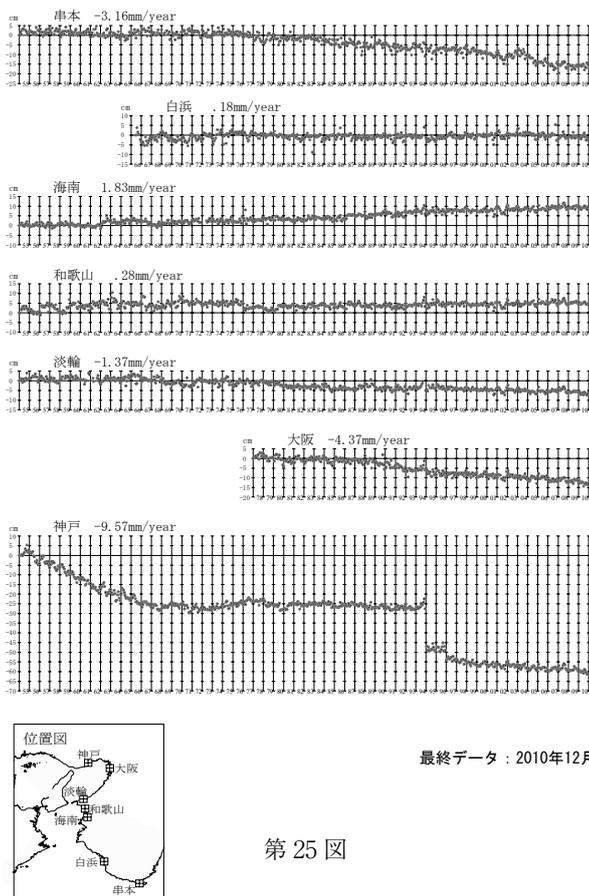
第 24 図

第 21 図～第 24 図 加藤・津村 (1979) の方法による験潮場の上下変動

Fig. 17-30 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

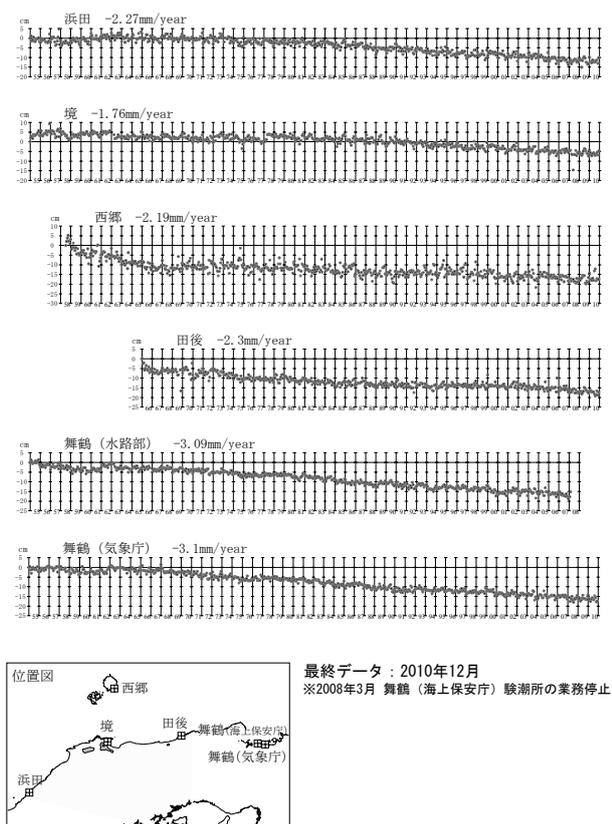
特段の傾向の変化は見られない。



第 25 図

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

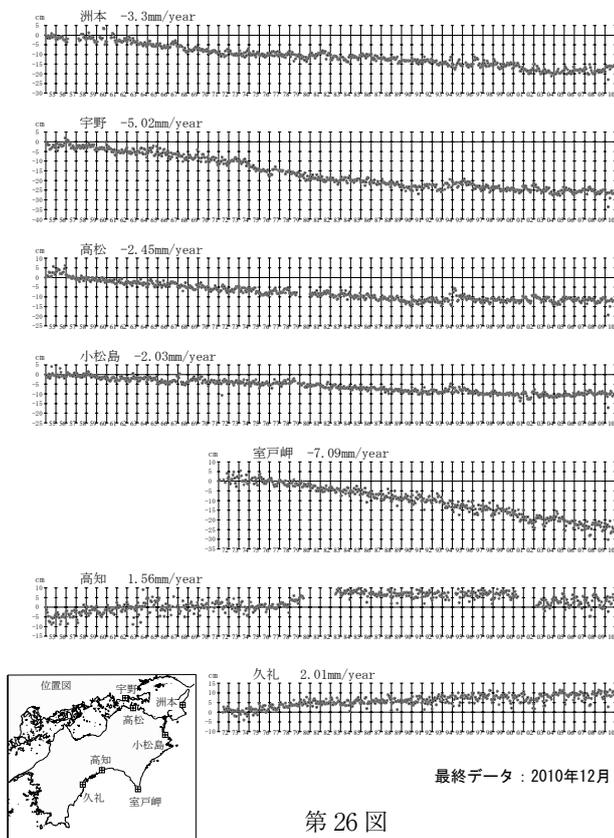
特段の傾向の変化は見られない。



第 27 図

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

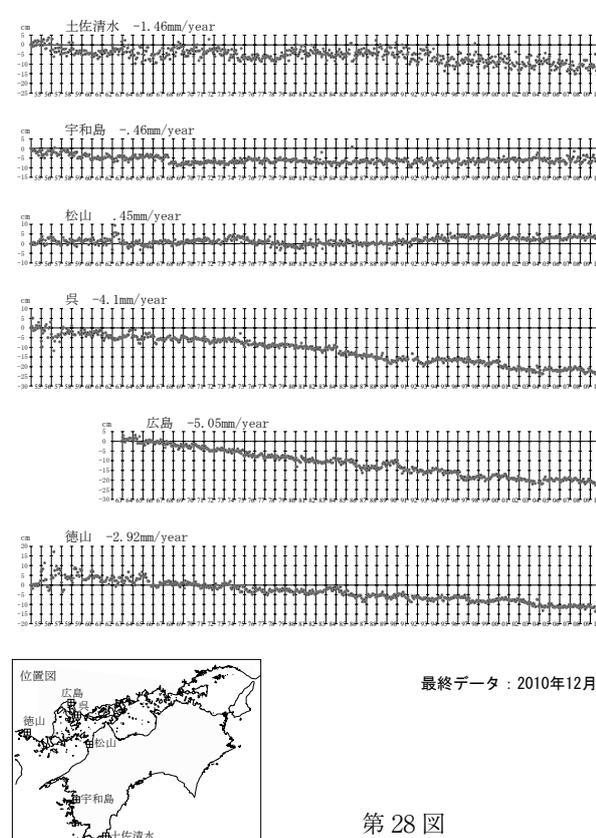
特段の傾向の変化は見られない。



第 26 図

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。

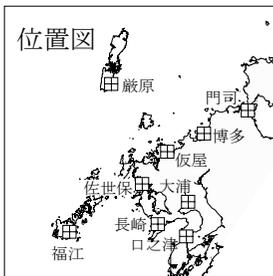
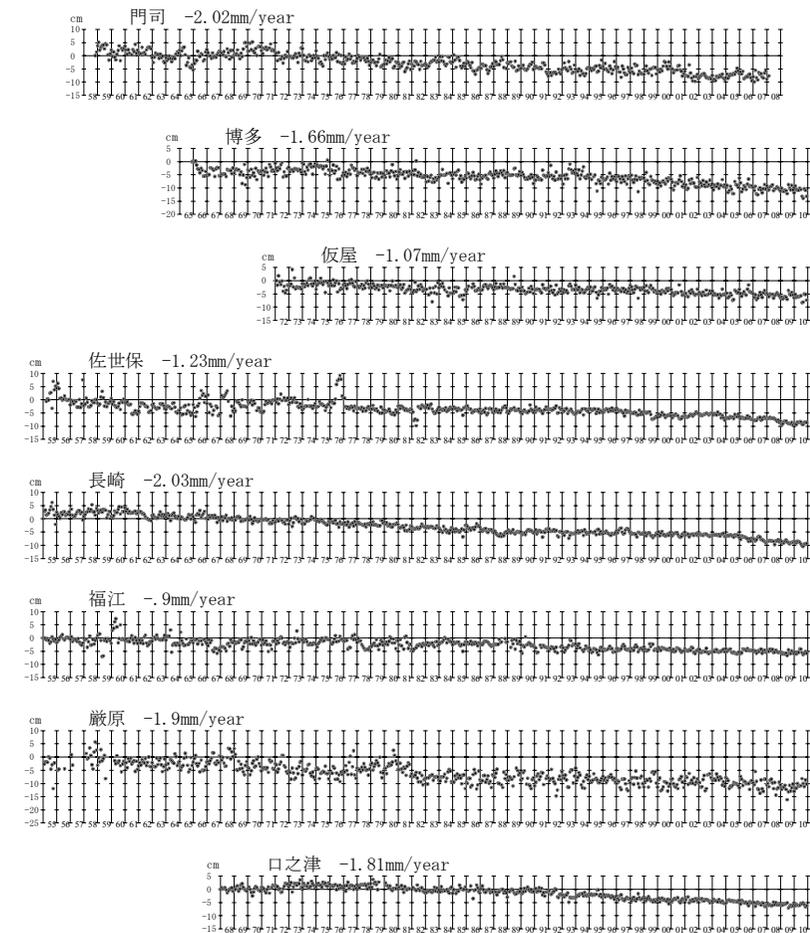


第 28 図

第 25 図～第 28 図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動
Fig. 17-30 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。

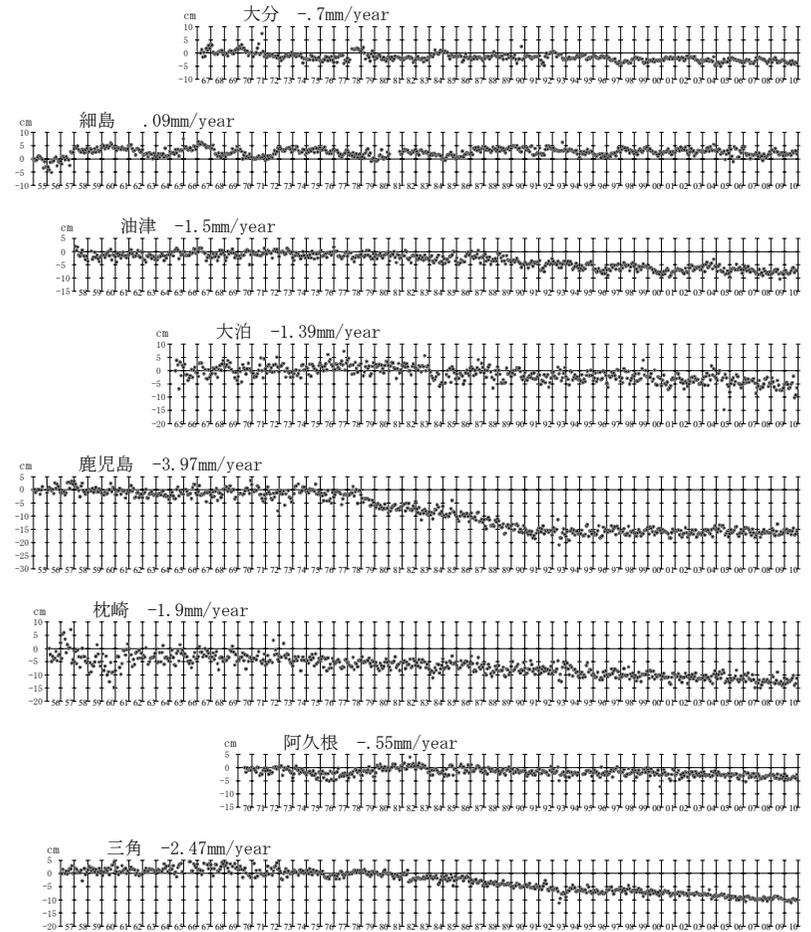


最終データ：2010年12月
 ※2008年3月 門司験潮所の業務停止

第 29 図

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

特段の傾向の変化は見られない。



最終データ：2010年12月

第 30 図

第 29 図～第 30 図 加藤・津村 (1979) の方法による験潮場の上下変動
 Fig. 17-30 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).