

## 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

### [GNSS]

第1～6図は、GEONETによるGNSS連続観測から求めた最近1年間および3ヶ月間の全国の水平地殻変動である。固定局（☆の点）は、長崎県五島列島の福江観測点である。国土地理院ではアンテナ交換や観測点周辺の樹木の伐採等の保守を行っており、これに伴うオフセットの補正を後日F3解が得られてから行っている。基準期間と比較期間を含む期間中にアンテナ交換が行われ、それによるオフセットを補正した観測点の変動ベクトルについては、補正誤差が含まれる可能性があるため、白抜きの矢印で示し区別している。

### [GNSS 1年間]

第1図の最近1年間の北海道・東北地方の図においては、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）の後に続く余効変動が顕著である。道東地方では、千島海溝沿いのプレートの沈み込みに伴う北西向きの変動が見られる。

第2図の日本列島中央部の図には、東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が見られる。東海地方から四国にかけては、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う北西向きの変動が見られる。また、小笠原村の硫黄島（いおうとう）については、火山性の地殻変動が見られる。

第3図の日本列島西部の図においては、第1～2図の図と異なり、凡例のベクトルのスケールを5cmとしている。中国・四国地方の西部から九州地方にかけて、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う変動が見られる。

### [GNSS 3ヶ月]

第4～6図は、最近3ヶ月間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の影響が見られる。道東地方には千島海溝沿いのプレートの沈み込みに伴う北西向きのベクトルが見られる。

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の影響が近畿地方から東側で顕著に見られる。房総半島周辺には、2014年1月上旬頃に房総半島沖で発生したプレート間のスロースリップイベント(SSE)に伴う地殻変動の影響が見られる。紀伊半島から四国にかけて南海トラフ沿いのプレートの沈み込みに伴う北西向きの変動が見られる。

第6図の九州以西の図では、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う変動が見られる。

### [GNSS 差の差 3ヶ月]

第7～9図は、2013年12月からの3ヶ月間の水平方向の地殻変動について、年周変化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をみるため、1年前の同時期の水平変動ベクトルに対する差を示す図である。これらの図においては、前の期間に生じた地殻変動は、逆向きに表示される。また、2012年の3ヶ月間または最近の3ヶ月間にアンテナ交換を

行った観測点について白抜きの矢印で示している。

第7図の北海道・東北地方の図と第8図の本州中部以西・九州までの図には、東北地方から関東、甲信越、北陸地方にかけて、西向きベクトルが見られる。これは、東北地方太平洋沖地震後の東向きの余効変動が1年前に比べて減衰していることを示している。

第8図の小笠原村の硫黄島では、島内の火山性の地殻変動速度の変化の影響が見られる。

#### [GNSS ひずみ変化]

第10～15図は、GNSSデータから推定した日本列島の最近1年間のひずみ変化を示す図である。第10図は日本全国のひずみ変化である。北海道南部から中部・北陸地方にかけて、東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響による顕著なひずみが見られる。このひずみは、牡鹿半島付近から宮古市付近にかけての三陸沿岸周辺においては北西-南東方向の縮み、その他の地域においては概ね震源域に向かう方向の顕著な伸びとなっている。今回のような逆断層型の滑りの場合、地表における変位分布は、地下のプレート境界面上の滑っている領域の西側では伸びとなるが、その領域の下端付近では縮みとなる。牡鹿半島付近で東西短縮が見られる理由としては、滑っている領域の下端が海岸付近の直下にかかっているためと考えられる。

第11～13図は、第10図を地方ごとに拡大した図である。このうち、第13図は、東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響を見やすくするため、東北地方を拡大し、ひずみ表示のスケールを変えて示したものである。

第14図は、東北地方の最近3ヶ月間のひずみ変化である。東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響によるひずみが見られる。ひずみの分布のパターンは概ね第13図に示した1年間のひずみと同様である。房総半島周辺には、2014年1月上旬頃に房総半島沖で発生したプレート間のSSEに伴う地殻変動の影響が見られる。

第15図は、第10図の図との比較のために、地震や余効変動の影響が少なかった1998年3月からの1年間のひずみ変化を、定常時のひずみ変化とみなして示したものである。定常時における東日本のひずみは概ね東西方向の縮みとなっている。

#### [験潮]

第16～29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(1979)の方法による全国の験潮場における上下変動である。一部の験潮場を除き、最新のデータは2013年12月である。加藤&津村法においては潮位データの線型トレンドからの残差を海域毎に処理することにより海面変動成分を推定し、除去する。このとき、顕著な段差や変曲点を含むデータについては変曲点付近で分割し、分割された各区間に対して線型トレンドからの残差を処理に用いている(国土地理院, 2013)。ただし、データ長が2年未満になる場合については分割せずに処理している。

17図は、北海道から津軽海峡にかけての験潮場のデータである。東北地方太平洋沖地震を境に稚内と忍路が沈降したように見えるが、これは、解析に用いられた観測点のうちの多くを占める津軽海峡付近の観測点が隆起したために、この海域に適用する補正值の算出に誤差が生じたことによる見かけ上の変化と考えられる。

第18～19図は本州の日本海側の験潮場のデータである。深浦から男鹿にかけて、東北地方太平洋沖地震に伴う変化(隆起)が見られる。ただし、東北地方から北陸にかけて隆起している験潮場が多いため、第17図のデータと同様、この海域の地震前後の変動には系統誤差が含まれるものと思わ

れる。中国地方の験潮場に見られるわずかな沈降は、この系統誤差による見かけの変動と考えられる。その他の地域については、特段の傾向の変化は見られない。

第20～21図は、東北地方から房総半島にかけての海域の験潮場のデータである。東北地方太平洋沖地震に伴う上下変動が大きいため、海域ごとの補正量の算出には2点（銚子漁港，勝浦）のみを用いている。ただし、これらの観測点も数cm沈降したので、その影響による系統誤差が含まれる可能性がある。東北地方沿岸の験潮場で、東北地方太平洋沖地震に伴う大きな沈降が見られる。

第22図と、第23図の一部は、関東から伊豆半島にかけての海域に属する験潮場のデータである。横須賀と油壺は東北地方太平洋沖地震前に長期的に沈降していたが、地震後は停滞しているように見える。なお、この地域は東北地方太平洋沖地震後に余効変動によって広く隆起したことがGNSS観測からわかっている。この海域に含まれる験潮場の多くが隆起したことにより、この海域に適用する補正值の算出に誤差が生じ、隆起が系統的に小さく計算されている可能性がある。

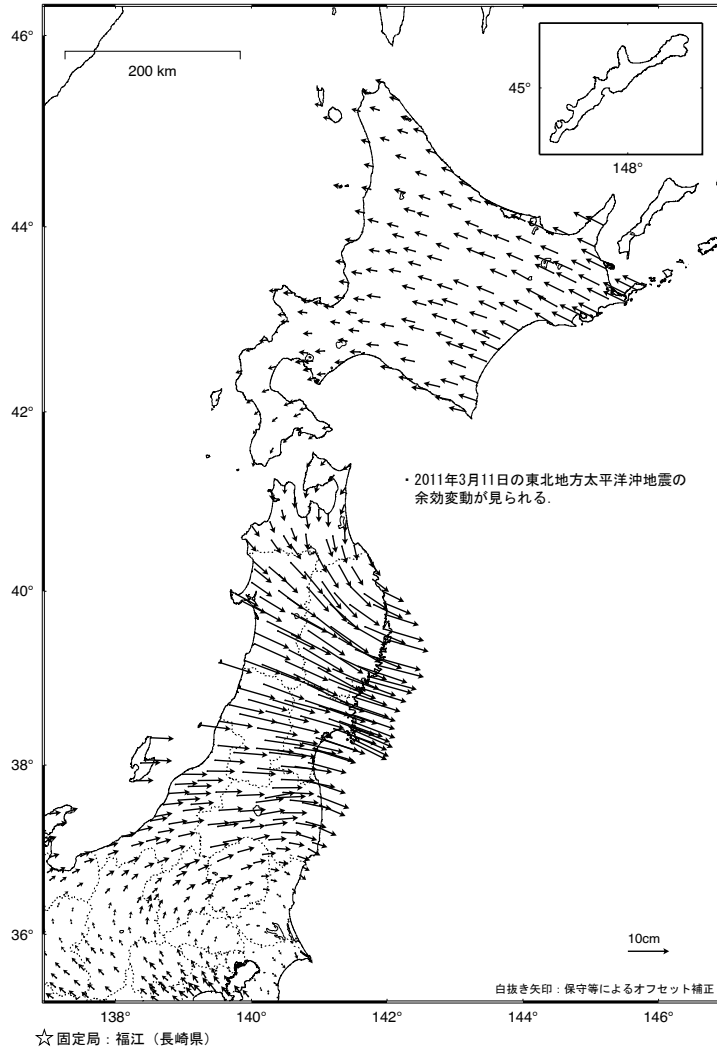
第24図は、東海地方から紀伊半島東部にかけての験潮場のデータである。清水港は東北地方太平洋沖地震前に長期的に沈降していたが、地震後は停滞しているように見える。

#### 参 考 文 献

- 1) 加藤照之・津村建四朗，1979，潮位記録から推定される日本の垂直地殻変動（1951～1978），地震研究所彙報，54，559-628.
- 2) 国土地理院，2013，全国の地殻変動，地震予知連絡会会報，90，8-23.

全国の地殻水平変動 1年間 (1)

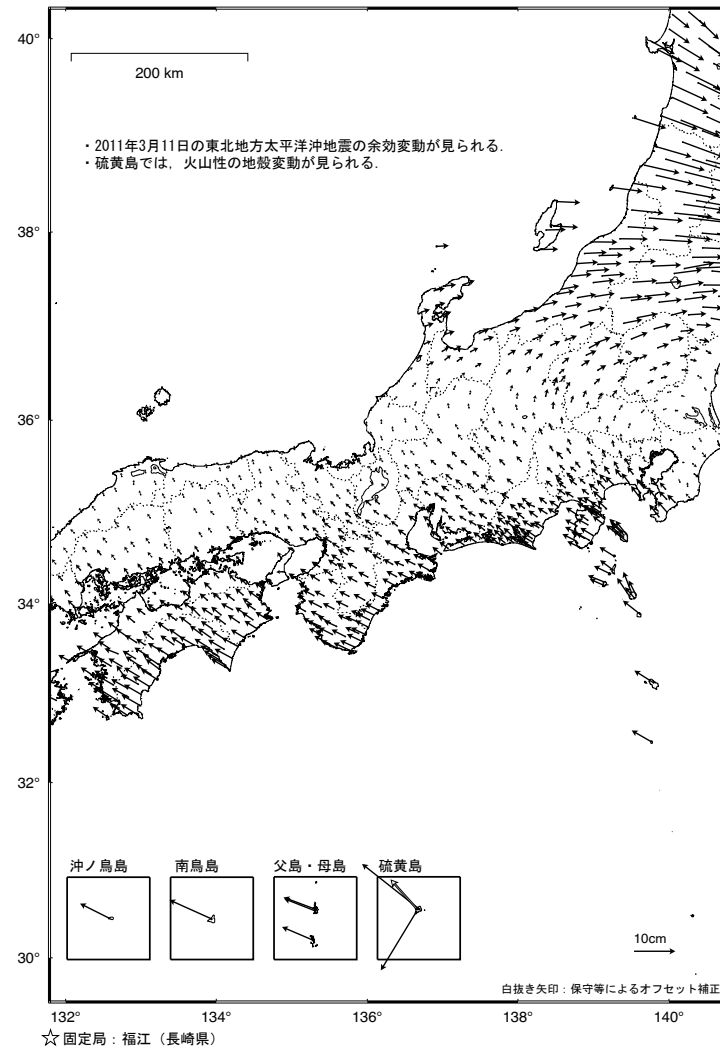
基準期間：2013/03/29 -- 2013/04/12 [F3：最終解]  
 比較期間：2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3：最終解]



第1図

全国の地殻水平変動 1年間 (2)

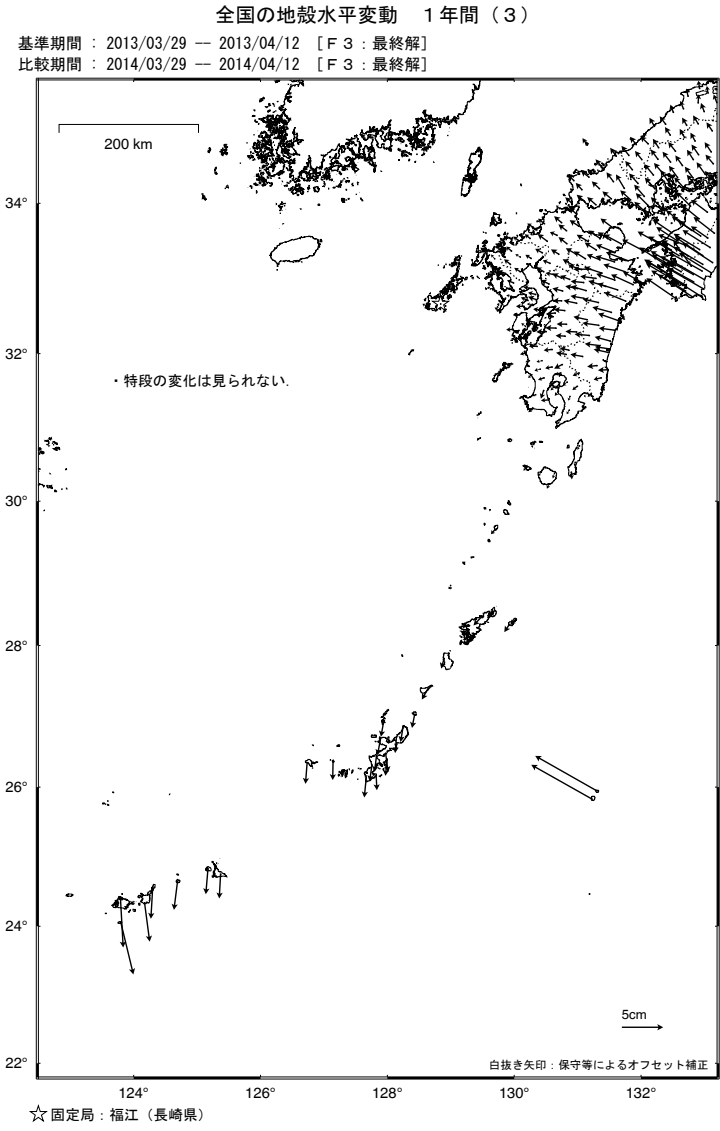
基準期間：2013/03/29 -- 2013/04/12 [F3：最終解]  
 比較期間：2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3：最終解]



第2図

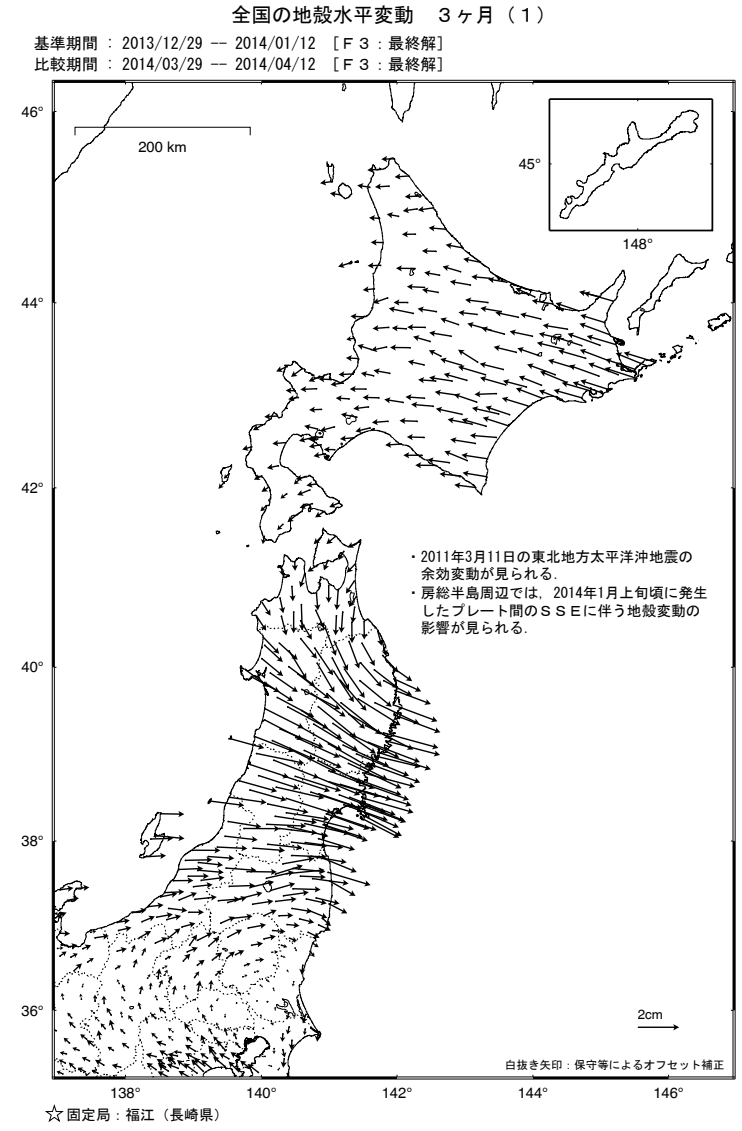
第1図～第3図 GNSS連続観測から求めた2013年3月～2014年3月間の水平変動  
 Fig. 1-3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GNSS sites during  
 2013/3-2014/3. (☆, Reference station is Fukue)





第3図

第1図～第3図 GNSS連続観測から求めた2013年3月～2014年3月間の水平変動  
 Fig. 1-3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GNSS sites during 2013/3-2014/3. (☆, Reference station is Fukue)

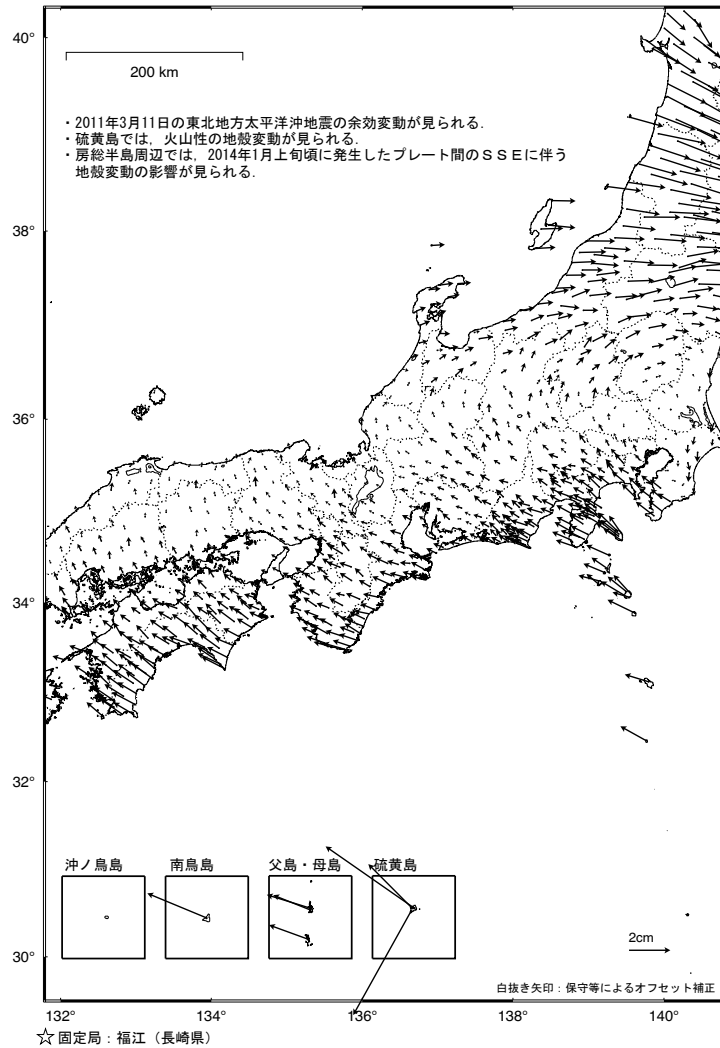


第4図

第4図～第6図 GNSS連続観測から求めた2013年12月～2014年3月間の水平変動  
 Fig. 4-6 Horizontal displacements at GNSS sites during 2013/12-2014/3. (☆, Reference station is Fukue)

全国の地殻水平変動 3ヶ月(2)

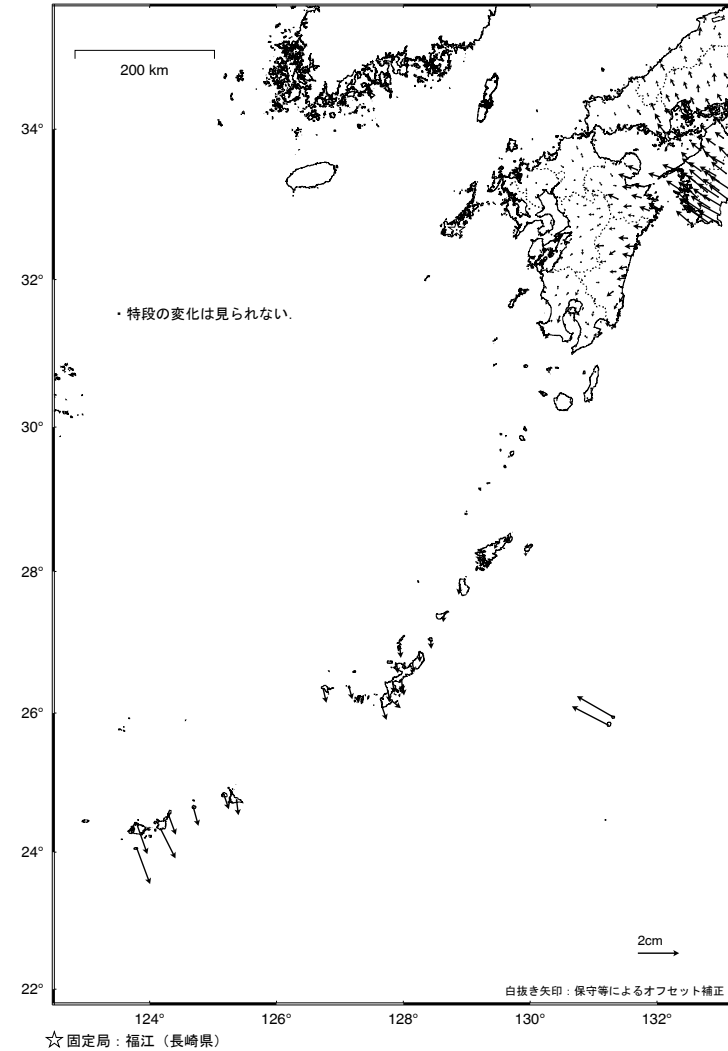
基準期間：2013/12/29 -- 2014/01/12 [F3：最終解]  
 比較期間：2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3：最終解]



第5図

全国の地殻水平変動 3ヶ月(3)

基準期間：2013/12/29 -- 2014/01/12 [F3：最終解]  
 比較期間：2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3：最終解]



第6図

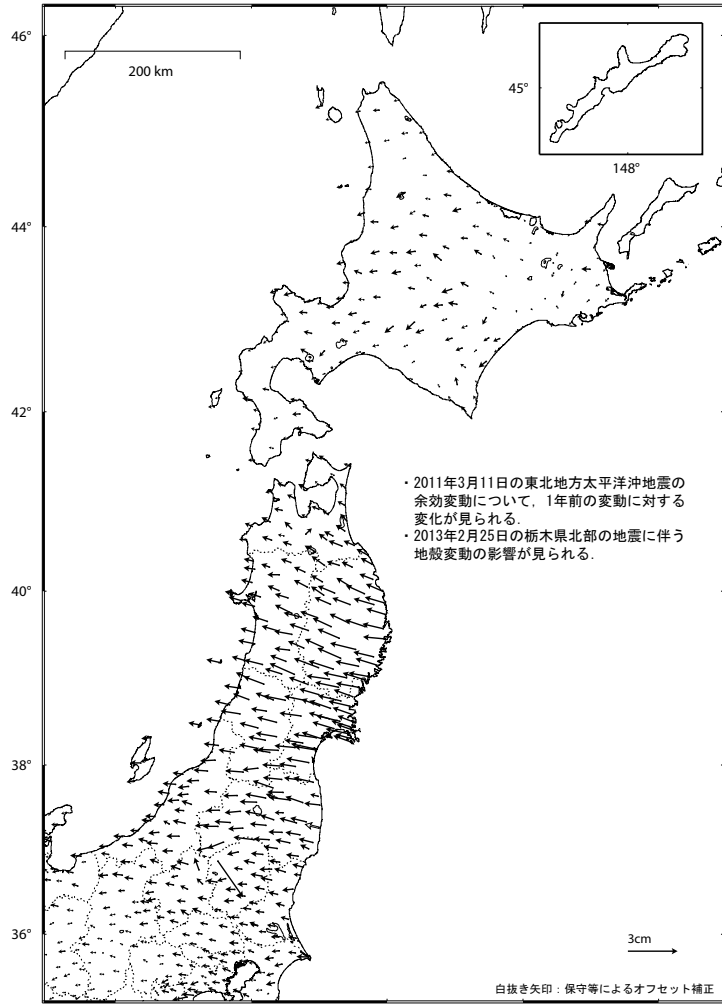
第4図～第6図 GNSS連続観測から求めた2013年12月～2014年3月間の水平変動

Fig. 4-6 Horizontal displacements at GNSS sites during 2013/12-2014/3.

(☆, Reference station is Fukue)

2 期間の地殻変動ベクトルの差 3 ヶ月 (1)

基準期間 : 2012/12/29 -- 2013/01/12 [F3 : 最終解]      基準期間 : 2013/12/29 -- 2014/01/12 [F3 : 最終解]  
 比較期間 : 2013/03/29 -- 2013/04/12 [F3 : 最終解]      比較期間 : 2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3 : 最終解]

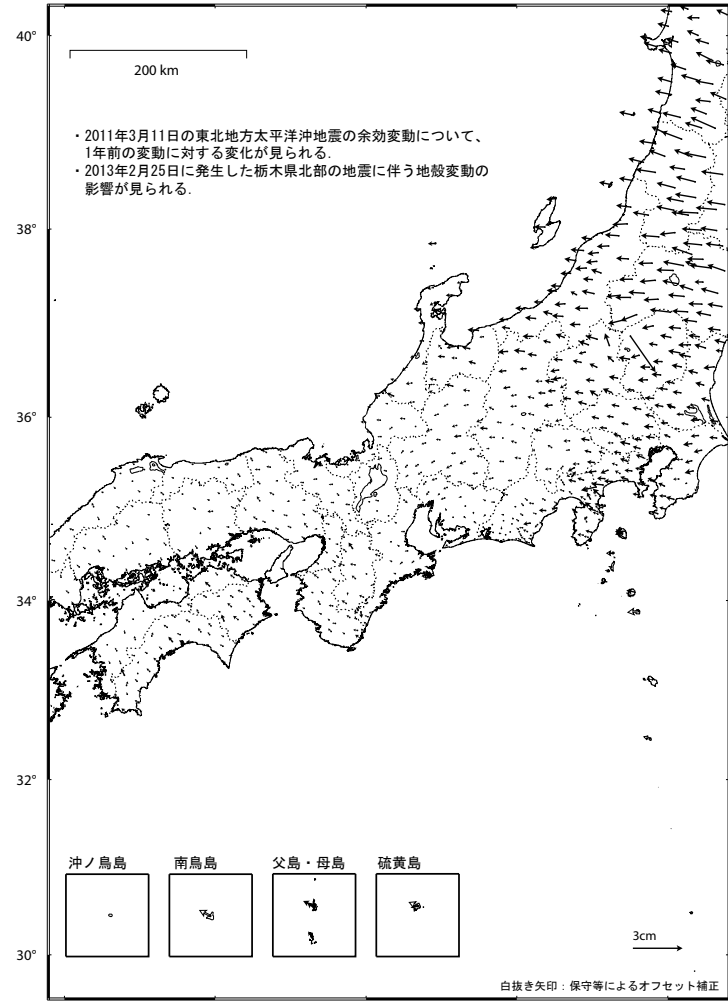


☆ 固定局 : 福江 (長崎県)

第 7 図

2 期間の地殻変動ベクトルの差 3 ヶ月 (2)

基準期間 : 2012/12/29 -- 2013/01/12 [F3 : 最終解]      基準期間 : 2013/12/29 -- 2014/01/12 [F3 : 最終解]  
 比較期間 : 2013/03/29 -- 2013/04/12 [F3 : 最終解]      比較期間 : 2014/03/29 -- 2014/04/12 [F3 : 最終解]



☆ 固定局 : 福江 (長崎県)

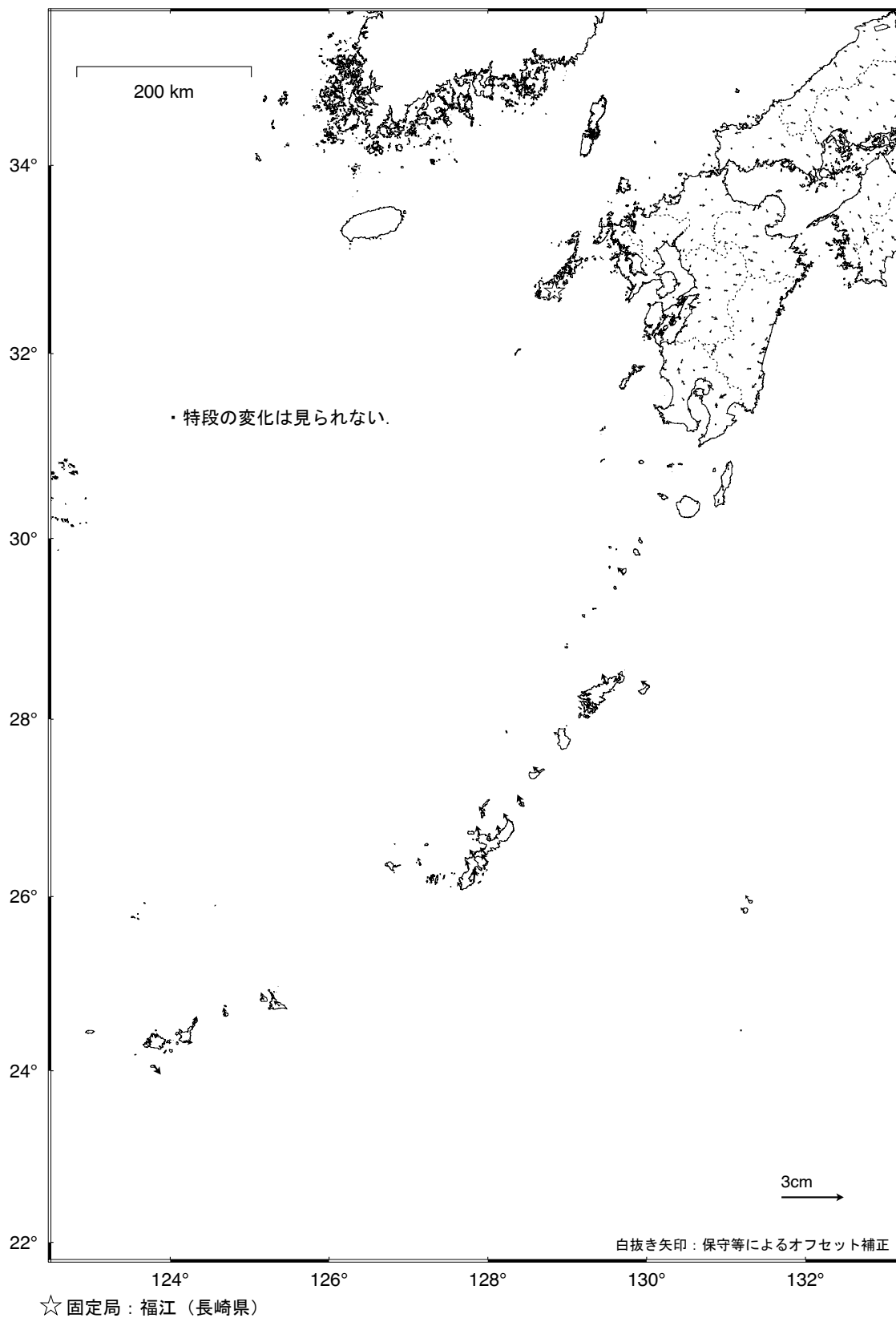
第 8 図

第 7 図～第 9 図 GNSS 水平変動の差 (3 ヶ月間)

Fig. 7-9 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between 2012/12-2013/3 and 2013/12-2014/3.

## 2 期間の地殻変動ベクトルの差 3ヶ月 (3)

基準期間 : 2012/12/29 - 2013/01/12 [F3 : 最終解]      基準期間 : 2013/12/29 - 2014/01/12 [F3 : 最終解]  
 比較期間 : 2013/03/29 - 2013/04/12 [F3 : 最終解]      比較期間 : 2014/03/29 - 2014/04/12 [F3 : 最終解]



第9図

第7図～第9図 GNSS水平変動の差 (3ヶ月間)

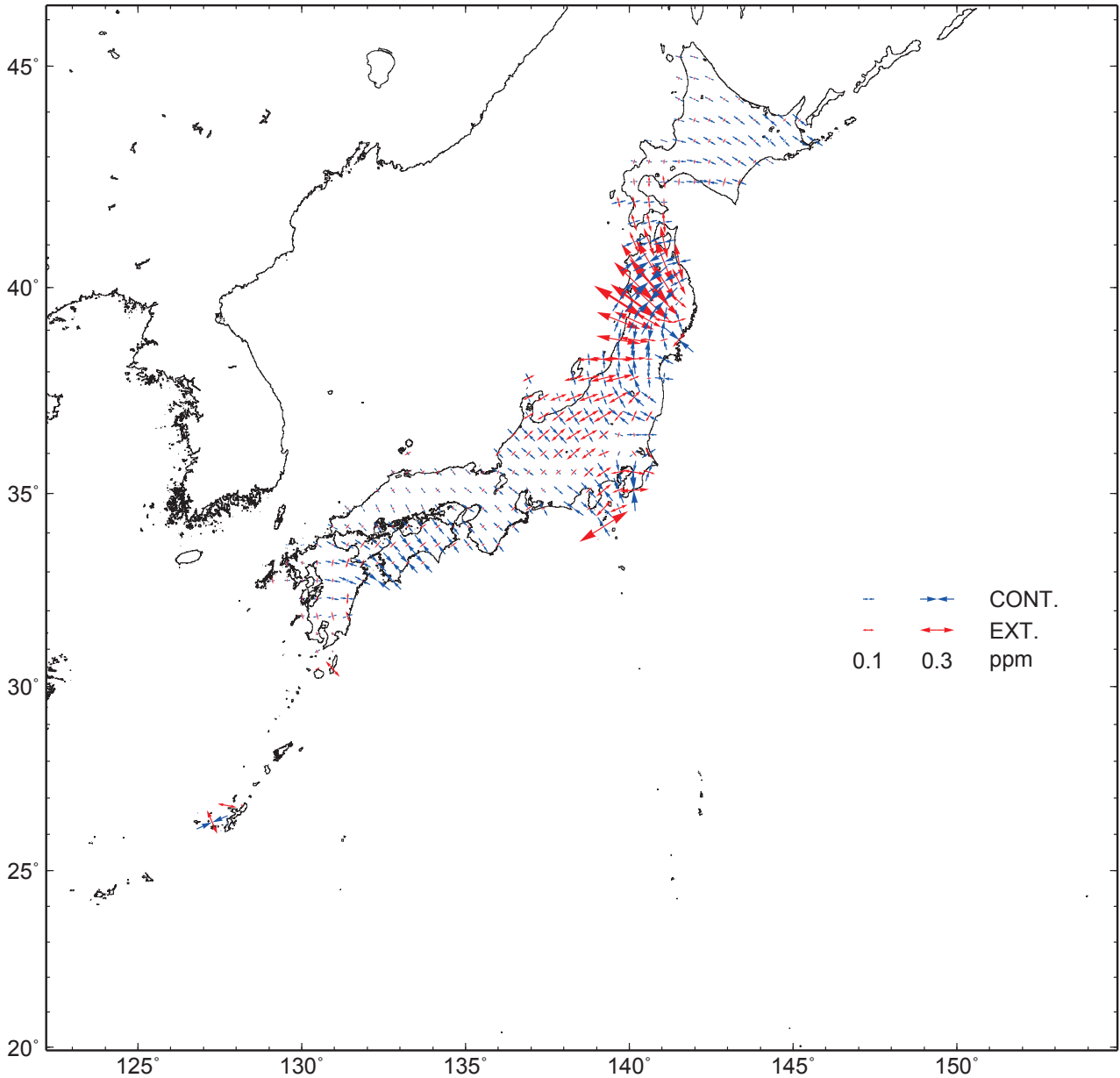
Fig. 7-9 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between 2012/12-2013/3 and 2013/12-2014/3.

## GNSS 連続観測から推定した日本列島のひずみ変化

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響によるひずみが見られる。

基準期間：2013/03/29 - 2013/04/12 [F3：最終解]

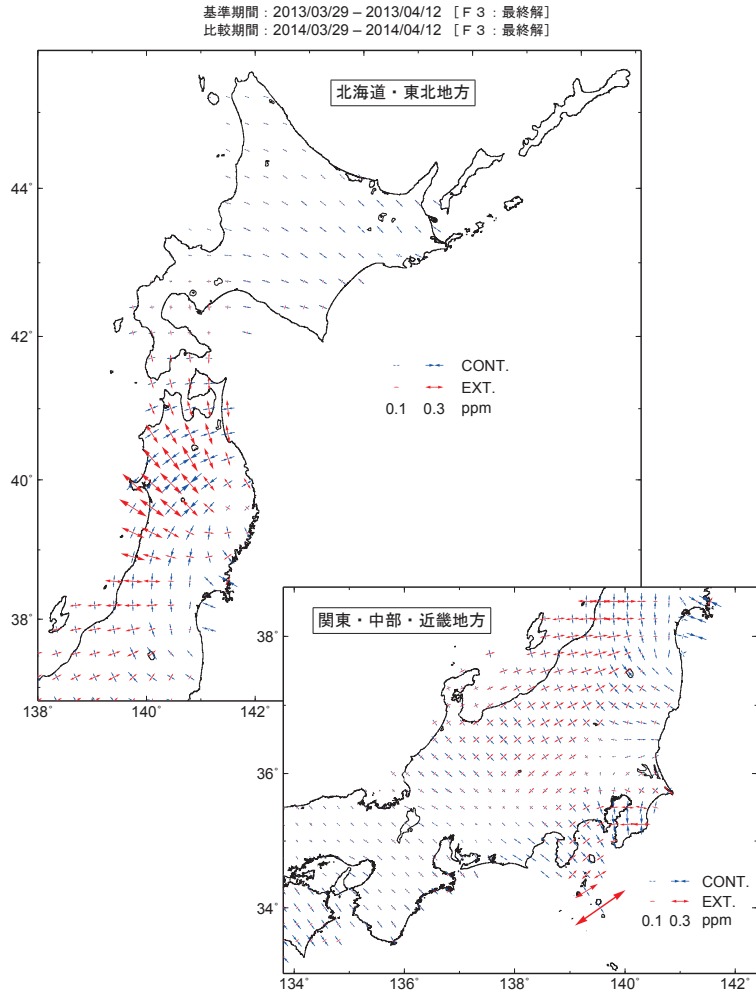
比較期間：2014/03/29 - 2014/04/12 [F3：最終解]



- ・ GNSS 座標値データに基づいて 1 年間のひず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、それに基づいてひずみを計算している。

第10図 GNSS連続観測データから推定した日本列島の水平歪（2013年3月～2014年3月間）  
Fig. 10 Horizontal strain in Japan derived from continuous GNSS measurements during 2013/3-2014/3.

GNSS 連続観測データから推定した各地方のひずみ変化 (1)

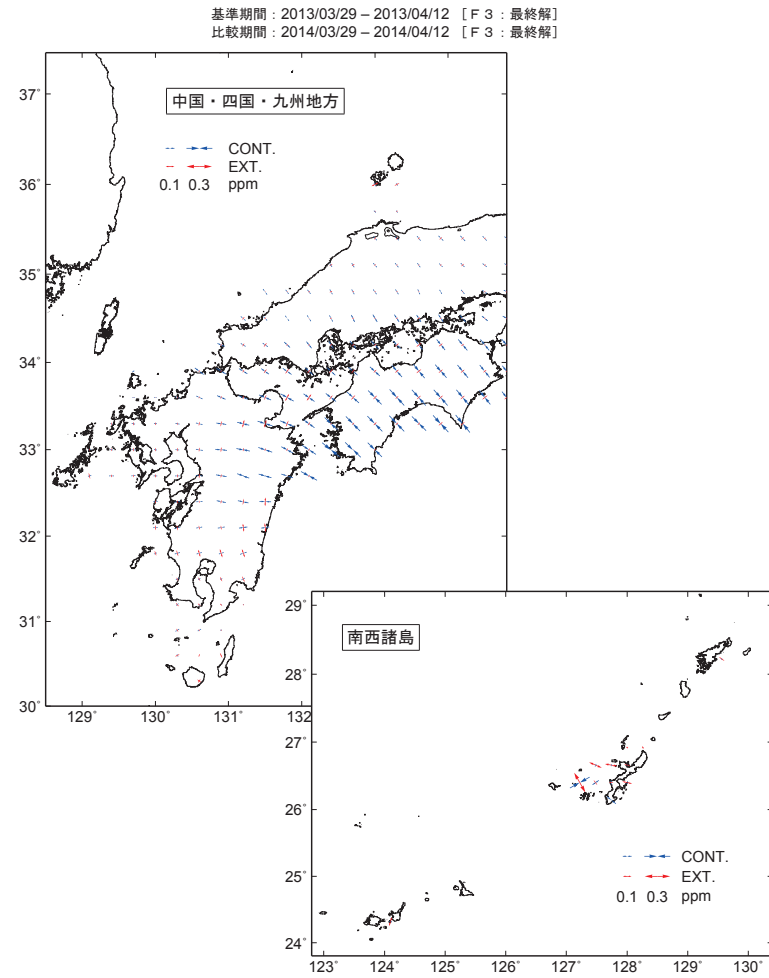


・ 図は GNSS 連続観測データの 1 年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平ひずみを示す。

第11図 GNSS連続観測データから推定した北海道・東北および関東・中部・近畿地方の水平歪 (2013年3月~2014年4月間)

Fig. 11 Horizontal strain in Hokkaido, Tohoku, Kanto, Chubu and Kinki districts derived from continuous GNSS measurements during 2013/3-2014/4.

GNSS 連続観測データから推定した各地方のひずみ変化 (2)

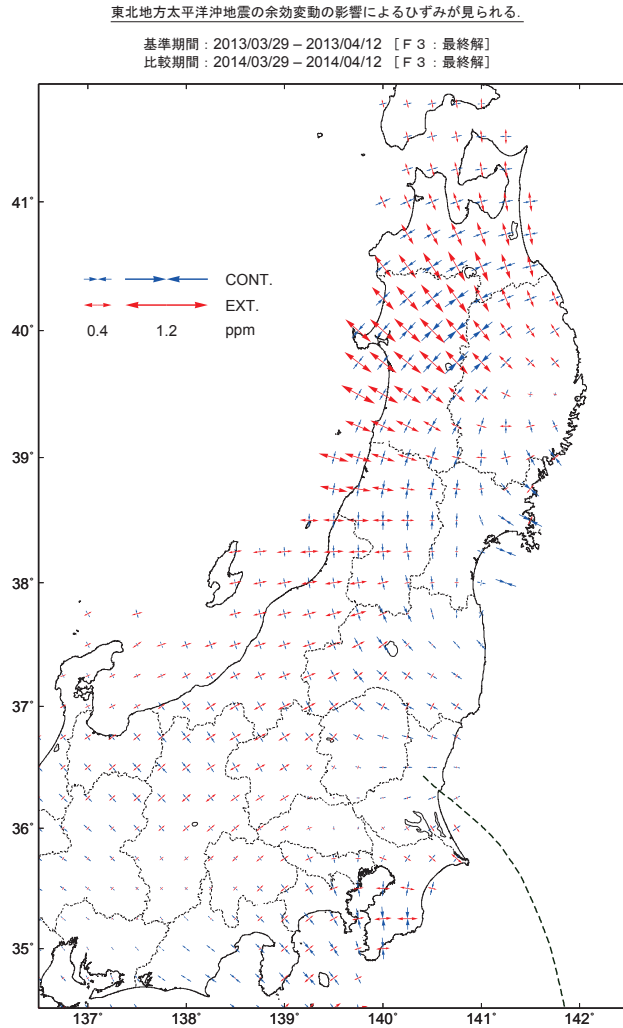


・ 図は GNSS 連続観測データの 1 年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平ひずみを示す。

第12図 GNSS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 (2013年3月~2014年4月間)

Fig. 12 Horizontal strain in Chugoku, Shikoku, Kyushu and Nansei-islands districts derived from continuous GNSS measurements during 2013/3-2014/4.

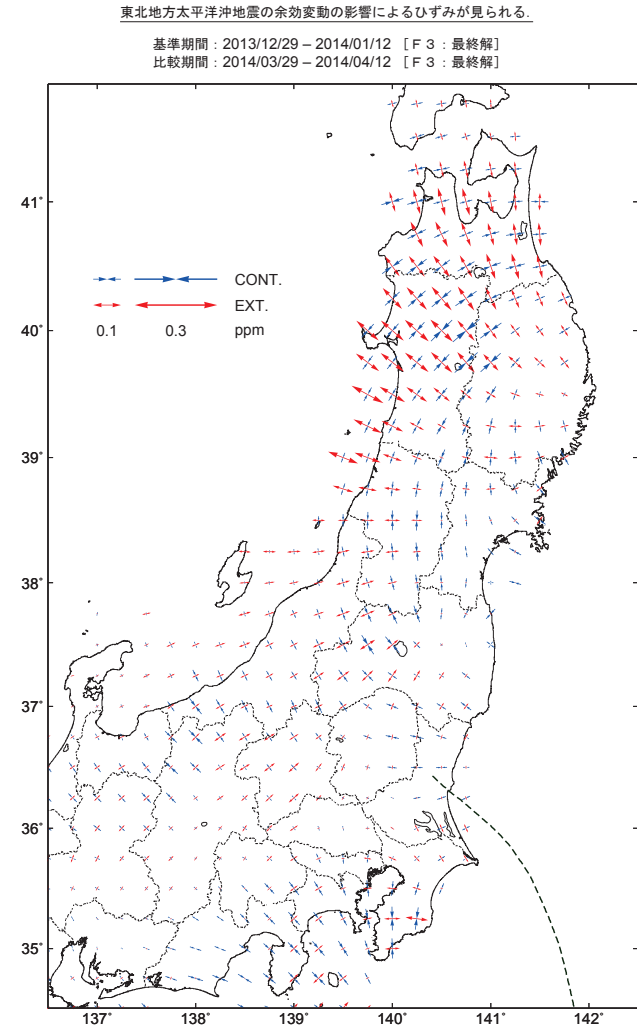
GNSS 連続観測データから推定した地震後のひずみ変化（東日本）



・ 太破線はフィリピン海スラブの北東端 (Uchida et al., 2010, JGR).

第13図 GNSS連続観測データから推定した東日本の水平歪（2013年3月～2014年4月間）  
Fig. 13 Horizontal strain in eastern Japan derived from continuous GNSS measurements during 2013/3-2014/4.

GNSS 連続観測データから推定した地震後のひずみ変化（東日本） 3 か月

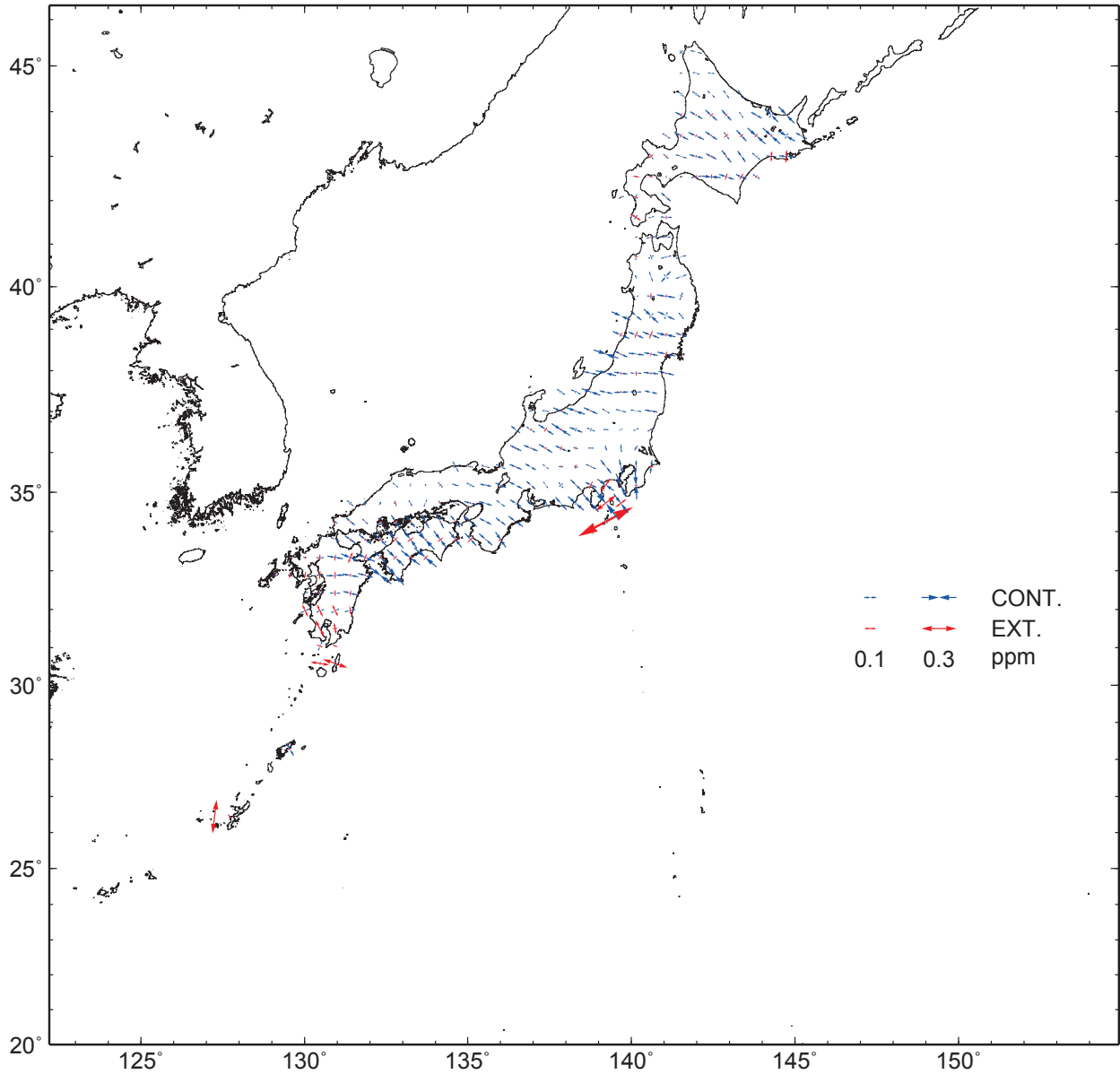


・ 太破線はフィリピン海スラブの北東端 (Uchida et al., 2010, JGR).

第14図 GNSS連続観測データから推定した東日本の水平歪（2013年12月～2014年4月間）  
Fig. 14 Horizontal strain in eastern Japan derived from continuous GNSS measurements during 2013/12-2014/4.

## GNSS 連続観測データから推定した定常時のひずみ変化 比較用

基準期間：1998/03/29 - 1998/04/12 [F 3：最終解]  
 比較期間：1999/03/29 - 1999/04/12 [F 3：最終解]

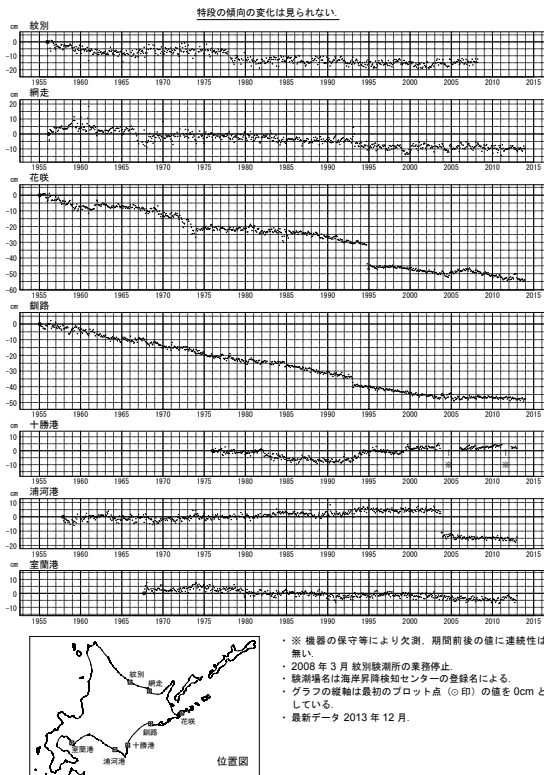


- ・ GNSS 座標値データに基づいて 1 年間のひずみ変化図を作成した。
- ・ 座標値の 15 日分の平均値から 1 年間の変位ベクトルを算出し、それに基づいてひずみを計算している。
- ・ 上図の期間は定常時の変動を示す（岩手山周辺及び伊豆諸島周辺を除く）。

第15図 GNSS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. 15 Regular variation for comparison of horizontal strain in Japan derived from continuous GNSS measurements.

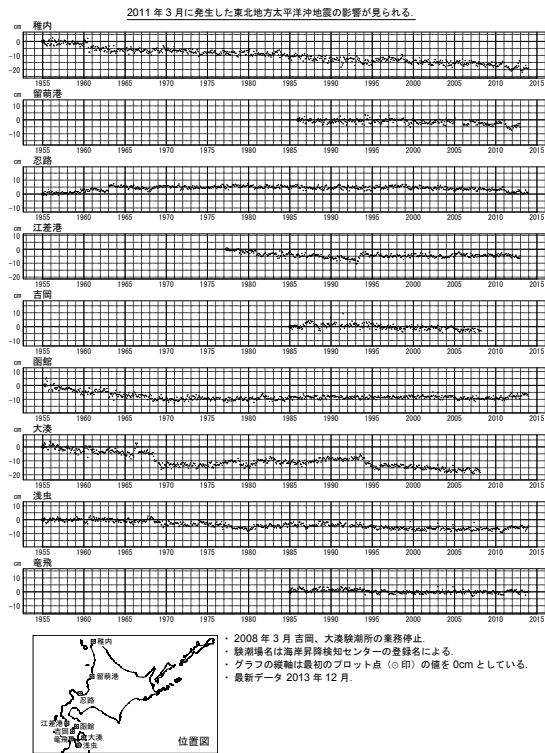


加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (1)



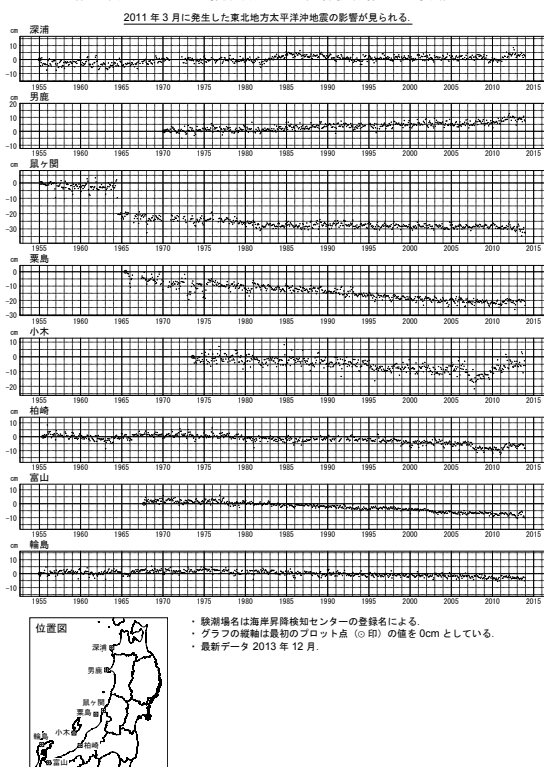
第16図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 16 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (2)



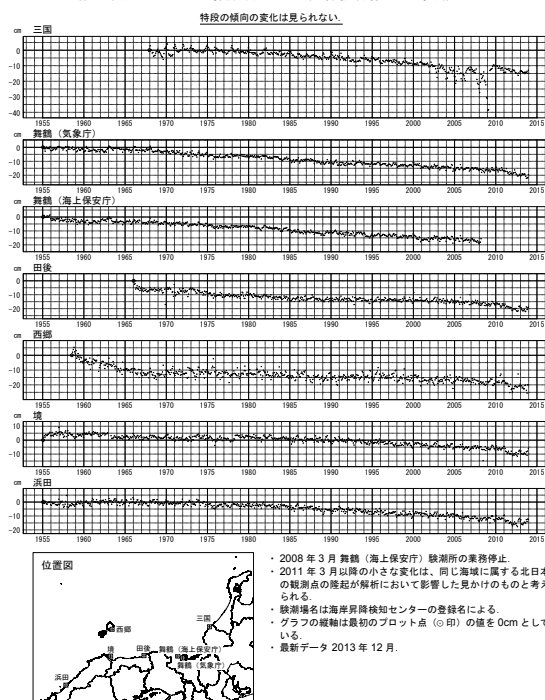
第17図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 17 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (3)

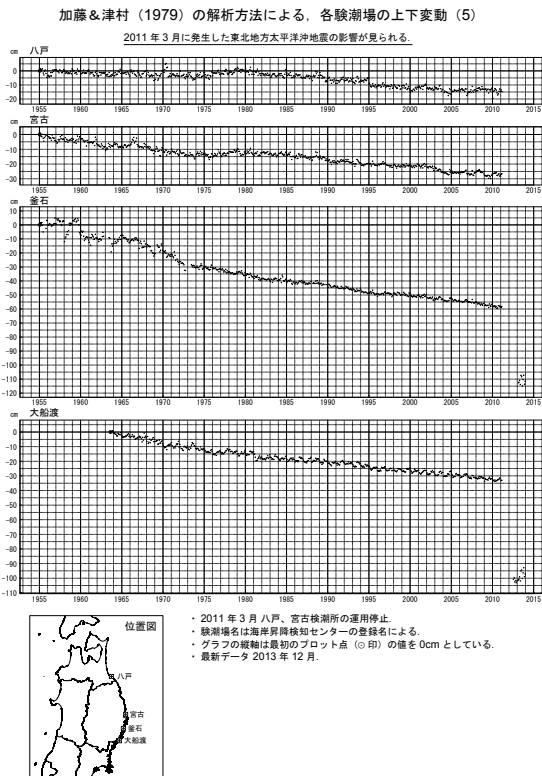


第18図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 18 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

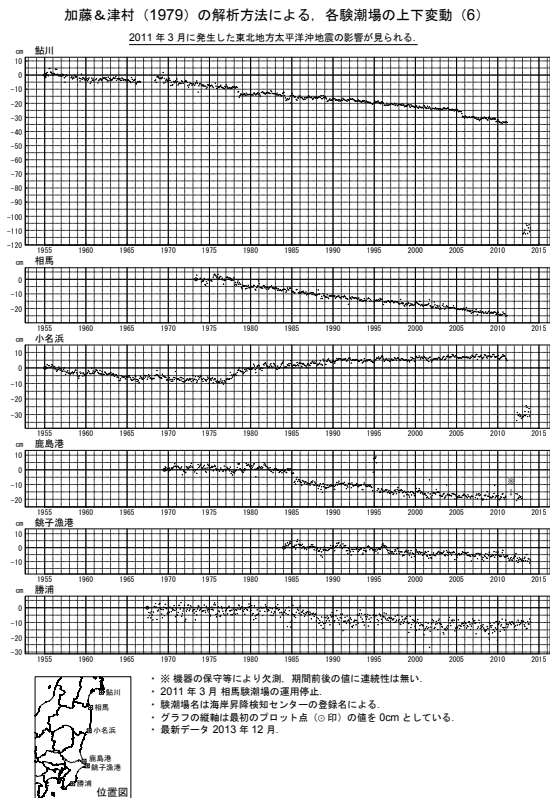
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (4)



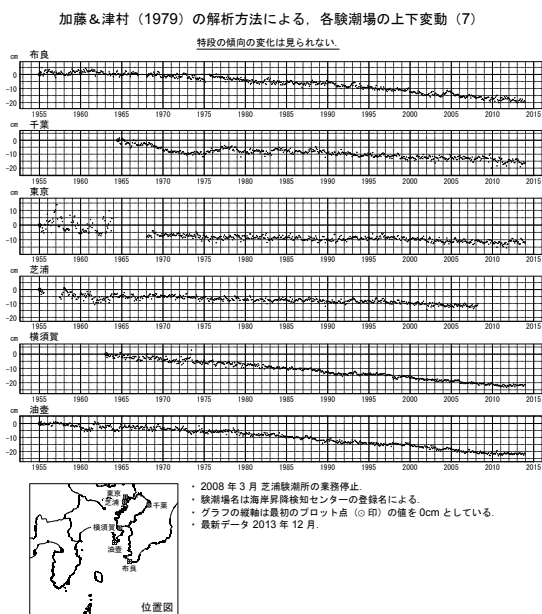
第19図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 19 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).



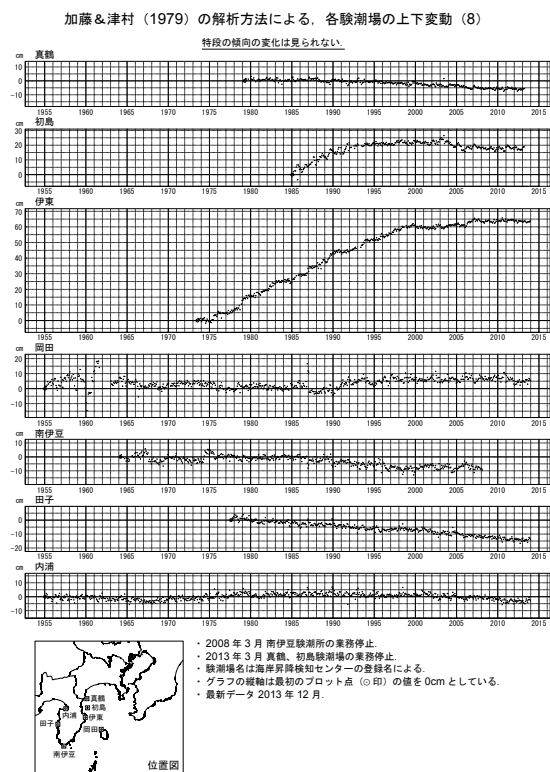
第20図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 20 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).



第21図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 21 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

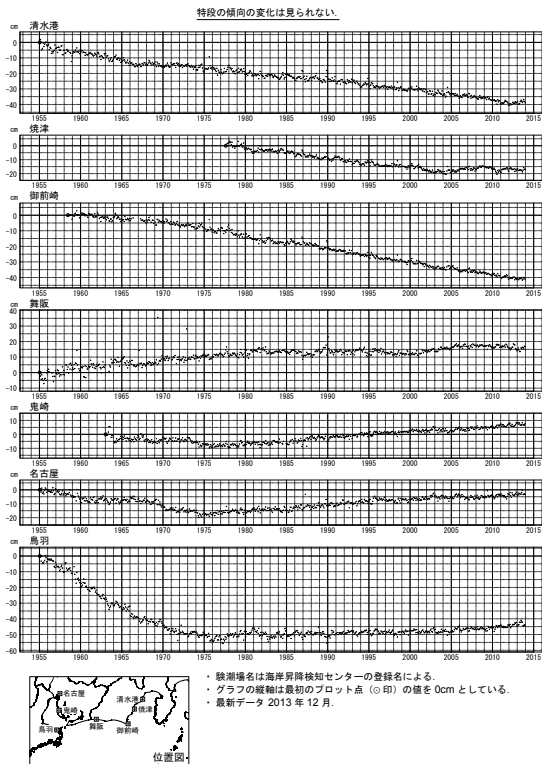


第22図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 22 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).



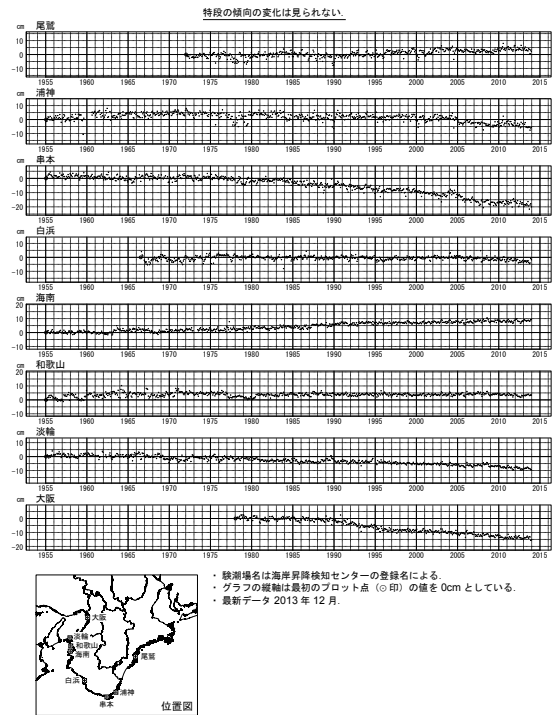
第23図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
Fig. 23 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (9)



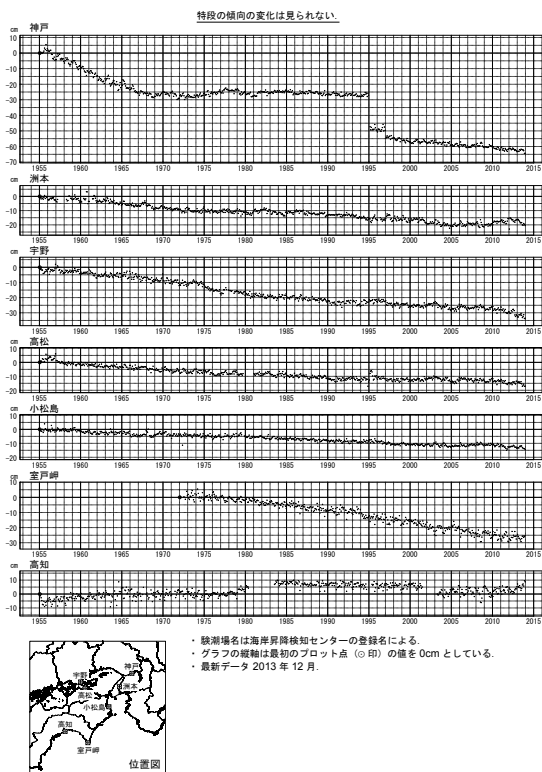
第24図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
 Fig. 24 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (10)



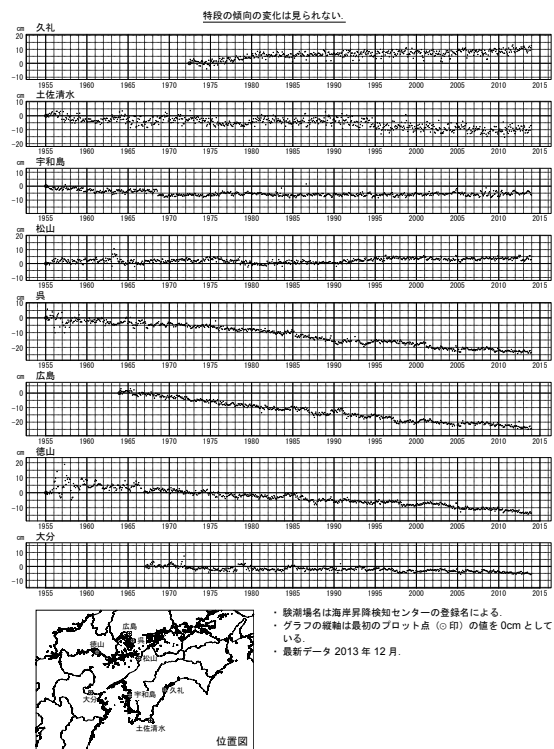
第25図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
 Fig. 25 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (11)



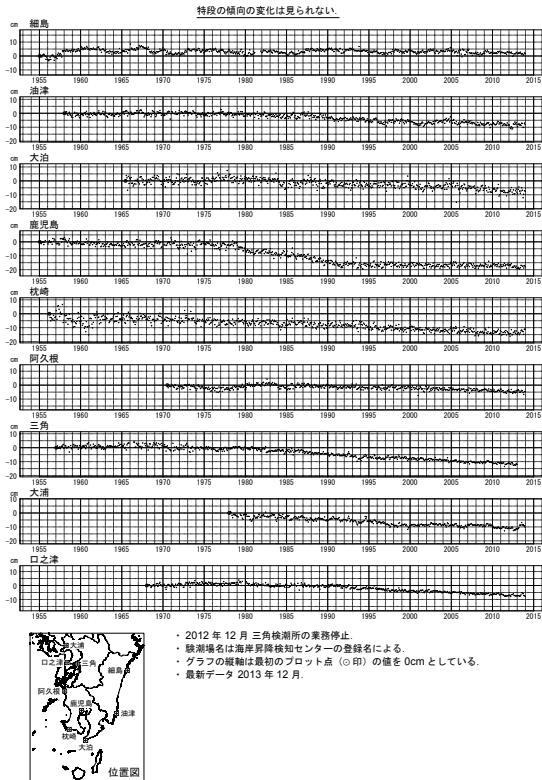
第26図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
 Fig. 26 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (12)



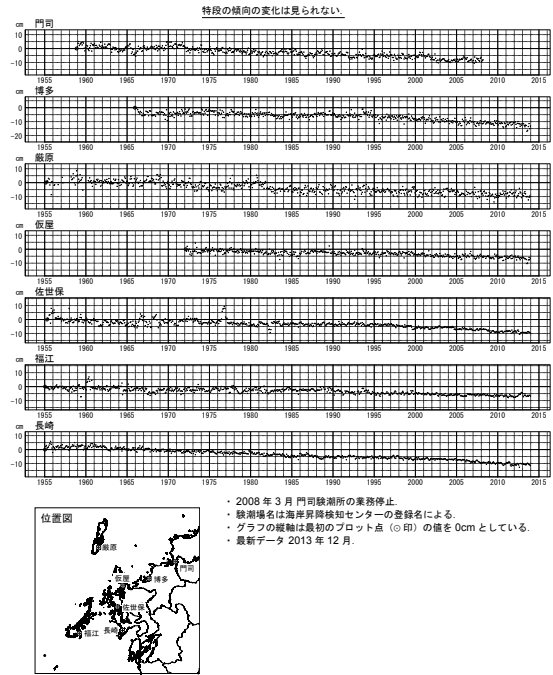
第27図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
 Fig. 27 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村(1979)の解析方法による、各験潮場の上下変動(13)



第28図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動  
 Fig. 28 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(14)



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