

## 1-4 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)等に伴う地殻変動の影響が見られる。

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とその後の地殻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、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。

第5図の日本列島中央部では、伊豆・東海・近畿・中国地方でも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、霧島山(新燃岳)の膨張性の地殻変動の影響が見られる。

### [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見るため、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10月からの1年間(前の期間)の地殻変動と、2010年10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、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0, 最大震度7)の影響が見られる。

第8図には、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0, 最大震度7)の影響が見られる。その他、2010年3月14日の福島県沖の地震(Mj6.7, 東向き最大約7mm), 2010年9月29日の福島県中通りの地震(M5.7), 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含まれているはずであるが、ベクトルのスケールが従来の約40倍であるため、見えにくい。

第9図には、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0, 最大震度7)以外では、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、2010年7月～2010年10月までの3ヶ月間の地殻変動と、2011年7月～2011年10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、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0, 最大震度7)後の余効変動の影響が見られる。

第11図の本州中部以西・九州までの図では、東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が見られる。

第12図、豊後水道のSSE、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、地方割を変更している。

第16図は、東北地方太平洋沖地震後の歪み変化である。地震時には震源域に近いほど伸張歪みが大きかったが、地震後のひずみ分布はそうでない場所があるなど、地震時とは異なるひずみの分布が見られる。今回のような逆断層滑りの西側では伸びとなるが、断層下端付近では縮みとなる。

牡鹿半島で歪みが小さい理由としては、断層下端がかかっているからと考えられる。同様に岩手県太平洋岸でも断層下端がかかっているが東側の滑りが大きいので、伸びが卓越していると考えられる。栃木県で歪みが小さい理由は、栃木県直下でも小さな滑りがあり、かつ東側の茨城県沖でその南北と比較して滑りが小さいことが考えられる。

第17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。

#### [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11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

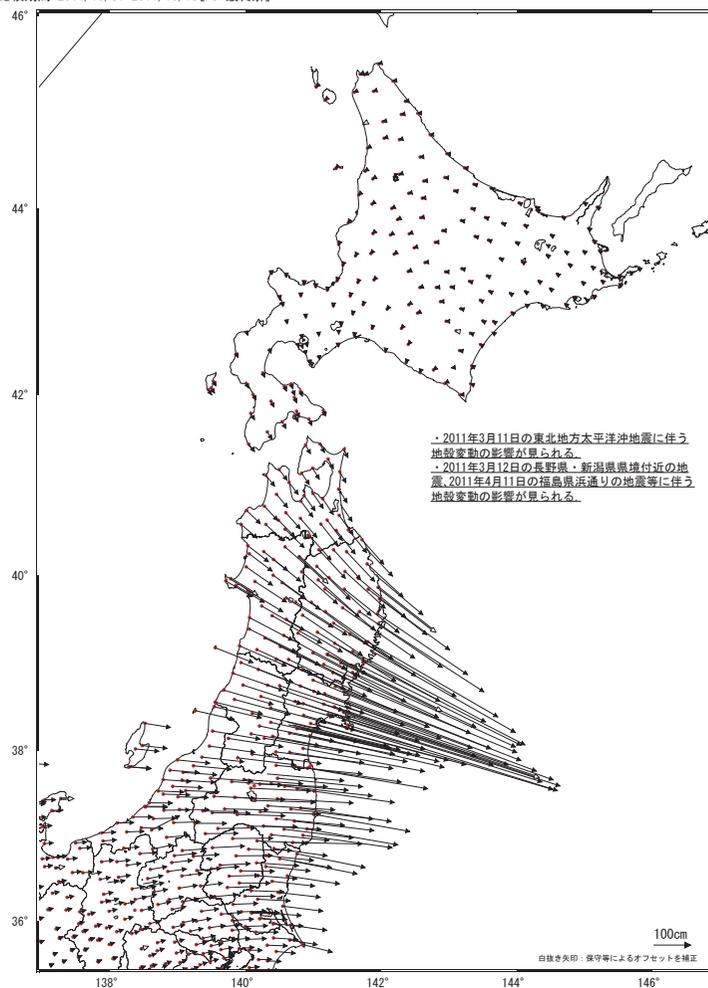
任にあたってきた。地殻変動研究に関する見識では諸先輩方には遠く及ばないが、「ひと目で何を言いたいかわかる資料作り」を目標に、この間、図と解説文との対応関係を明瞭にしたり、資料の上部に下線付きで地殻変動コメントを記すようにするなど、国土地理院資料全体の改善に努力してきた。地震予知連絡会会報では、第 77 巻～第 87 巻に対応する。責任の所在を示す意味もあり、記録のためにここに記す。

#### 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.
- 16) 国土地理院, 2011, 全国の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 86, 8-21.

全国の地殻水平変動 1年間 (1)

基準期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]

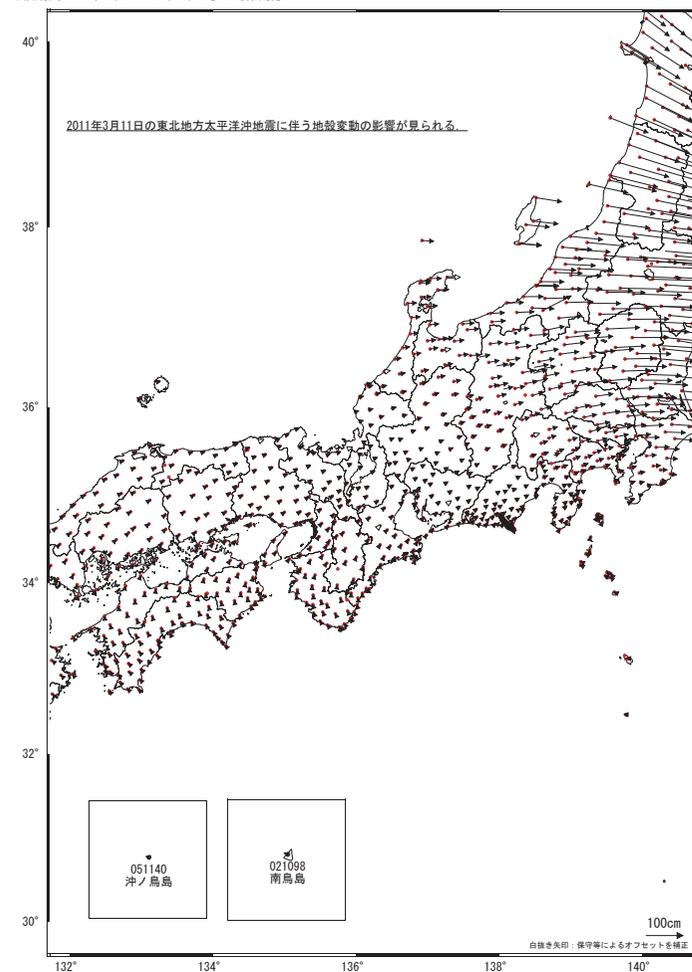


☆ 固定局: 福江 (950462)

第1図

全国の地殻水平変動 1年間 (2)

基準期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]

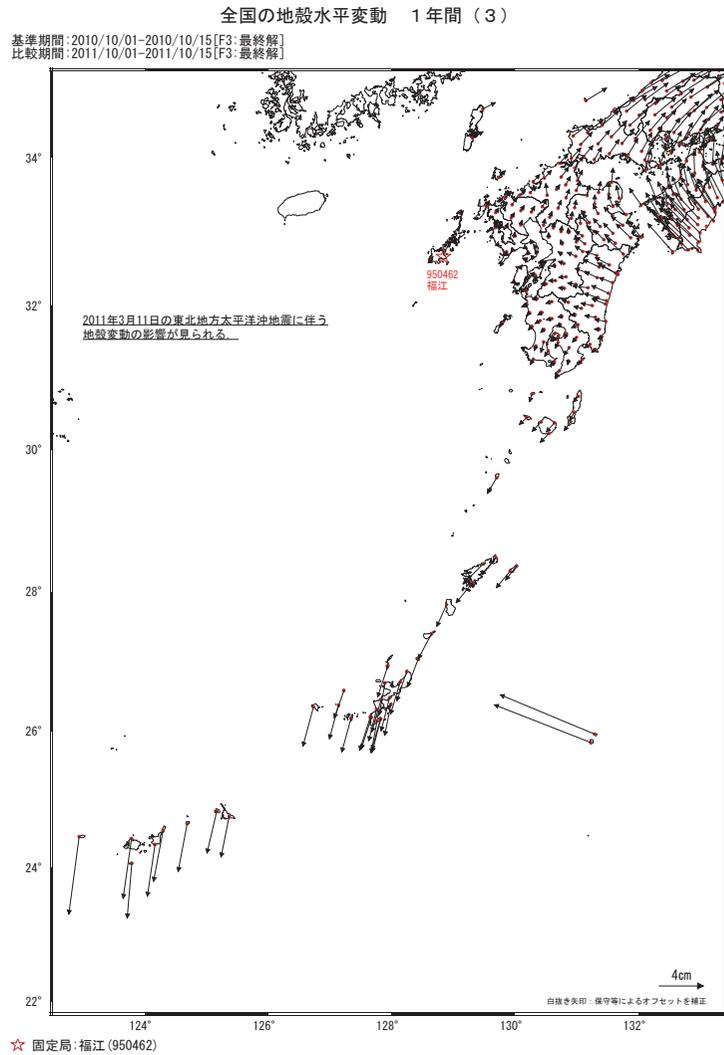


☆ 固定局: 福江 (950462)

第2図

第1図～第3図 GPS連続観測から求めた2010年10月～2011年10月間の水平変動

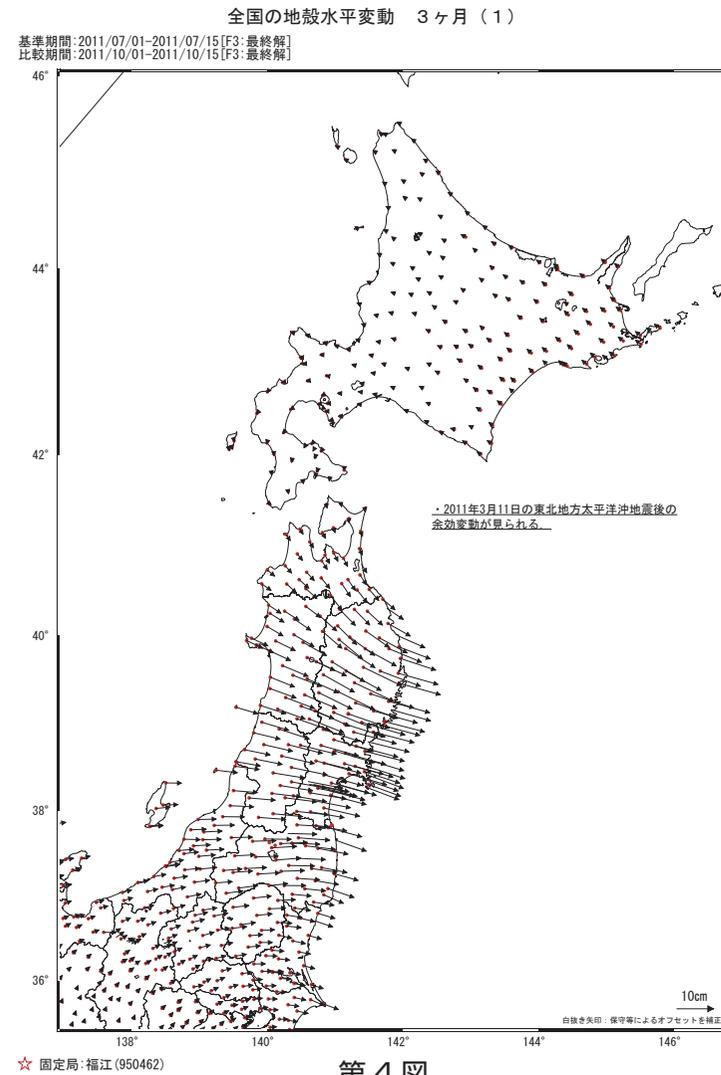
Fig. 1-3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2010/10-2011/10. ( ☆ , Reference station is Fukue)



第3図

第1図～第3図 GPS連続観測から求めた2010年10月～2011年10月間の水平変動

Fig. 1-3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2010/10-2011/10. (☆, Reference station is Fukue)



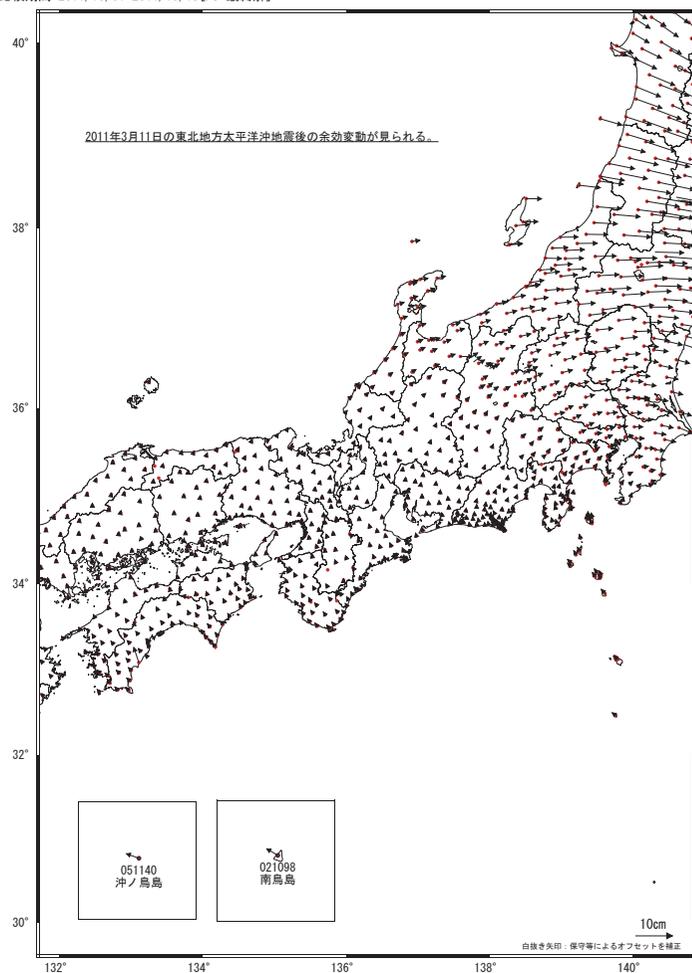
第4図

第4図～第6図 GPS連続観測から求めた2011年7月～2011年10月間の水平変動 (東北太平洋地震後)

Fig. 4-6 Horizontal displacements at GPS sites during 2011/7-2011/10. (After the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake) (☆, Reference station is Fukue)

全国の地殻水平変動 3ヶ月(2)

基準期間: 2011/07/01-2011/07/15 [F3: 最終解]  
 比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]

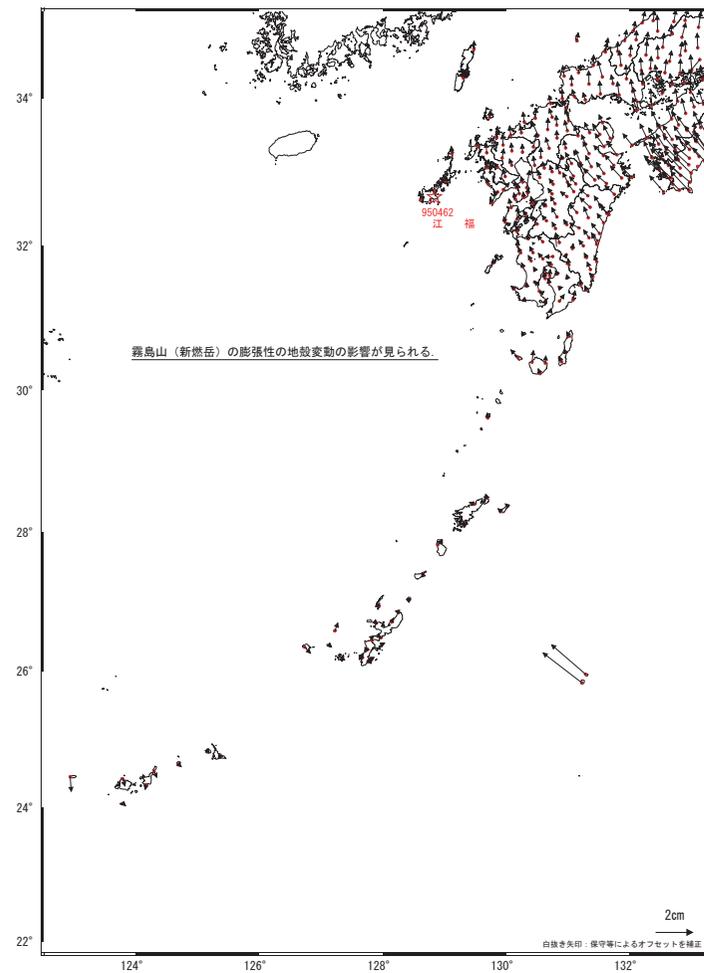


☆ 固定局: 福江 (950462)

第5図

全国の地殻水平変動 3ヶ月(3)

基準期間: 2011/07/01-2011/07/15 [F3: 最終解]  
 比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 福江 (950462)

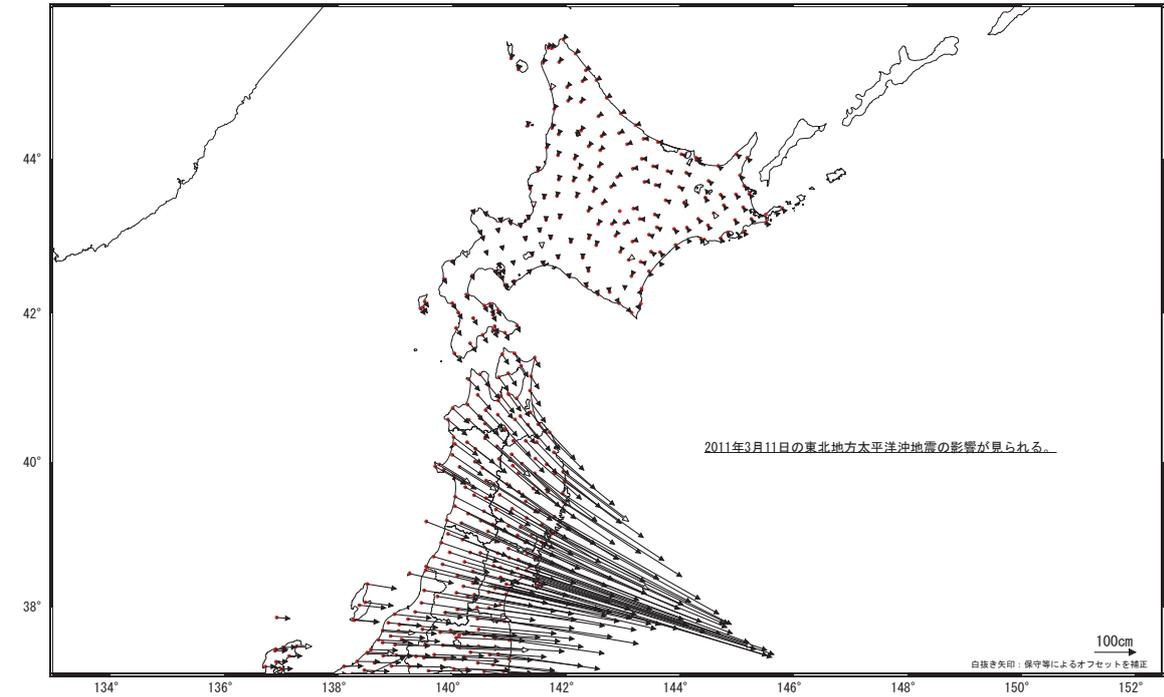
第6図

第4図～第6図 GPS連続観測から求めた2011年7月～2011年10月間の水平変動(東北太平洋地震後)  
 Fig.4-6 Horizontal displacements at GPS sites during 2011/7-2011/10. (After the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake) (☆, Reference station is Fukue)

2 期間の地殻変動ベクトルの差 1 年間 (1)

基準期間: 2009/10/01-2009/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



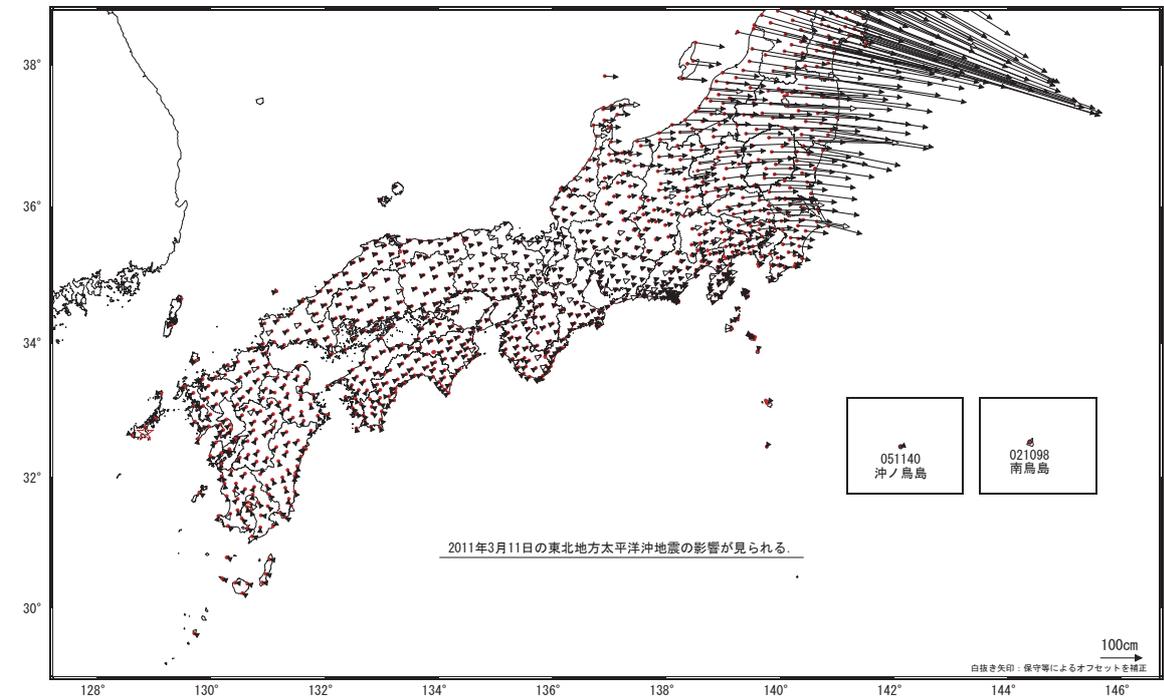
☆ 固定局: 福江 (950462)

第 7 図

2 期間の地殻変動ベクトルの差 1 年間 (2)

基準期間: 2009/10/01-2009/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 福江 (950462)

第 8 図

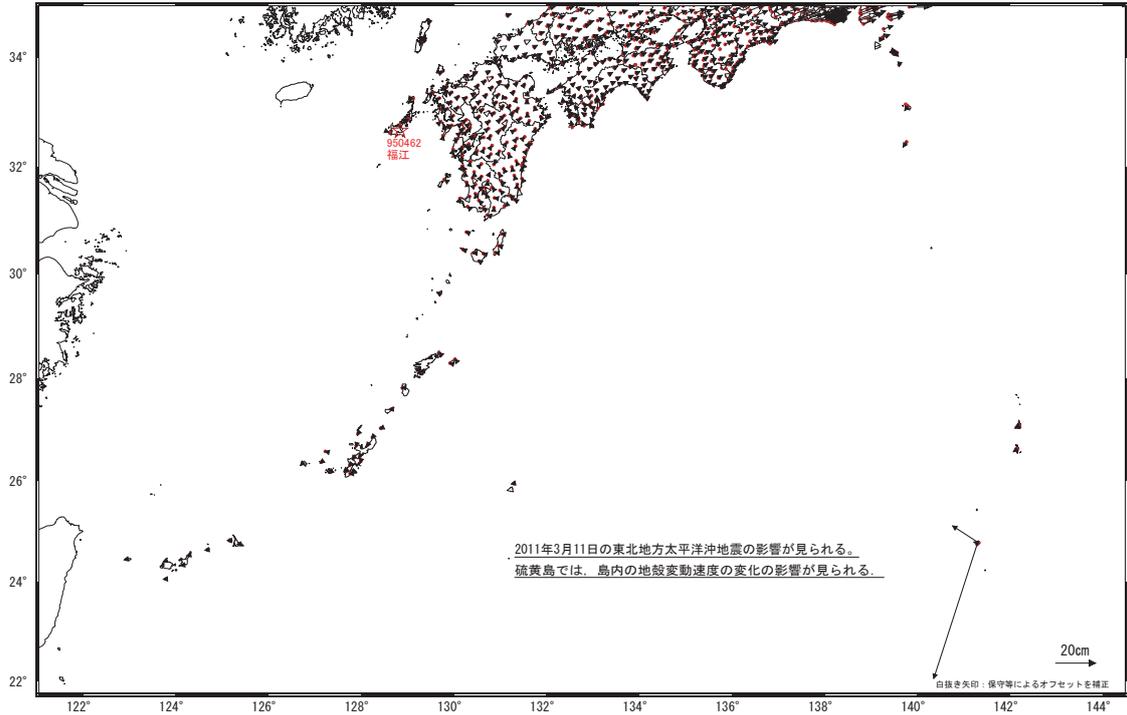
第 7 図～第 9 図 GPS 水平変動の差 (1 年間)

Fig. 7-9 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2009/10-2010/10 and 2010/10-2011/10.

2 期間の地殻変動ベクトルの差 1 年間 (3)

基準期間: 2009/10/01-2009/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



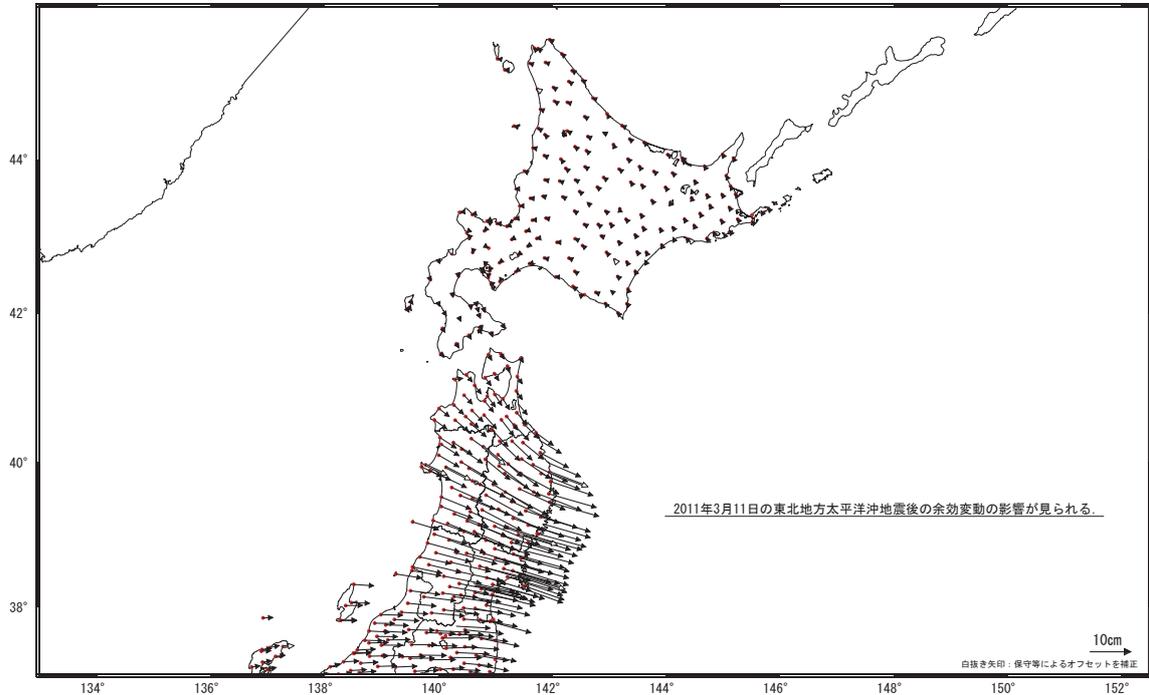
☆ 固定局: 福江 (950462)

第 9 図

2 期間の地殻変動ベクトルの差 3 ヶ月 (1)

基準期間: 2010/07/01-2010/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2011/07/01-2011/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 福江 (950462)

第 10 図

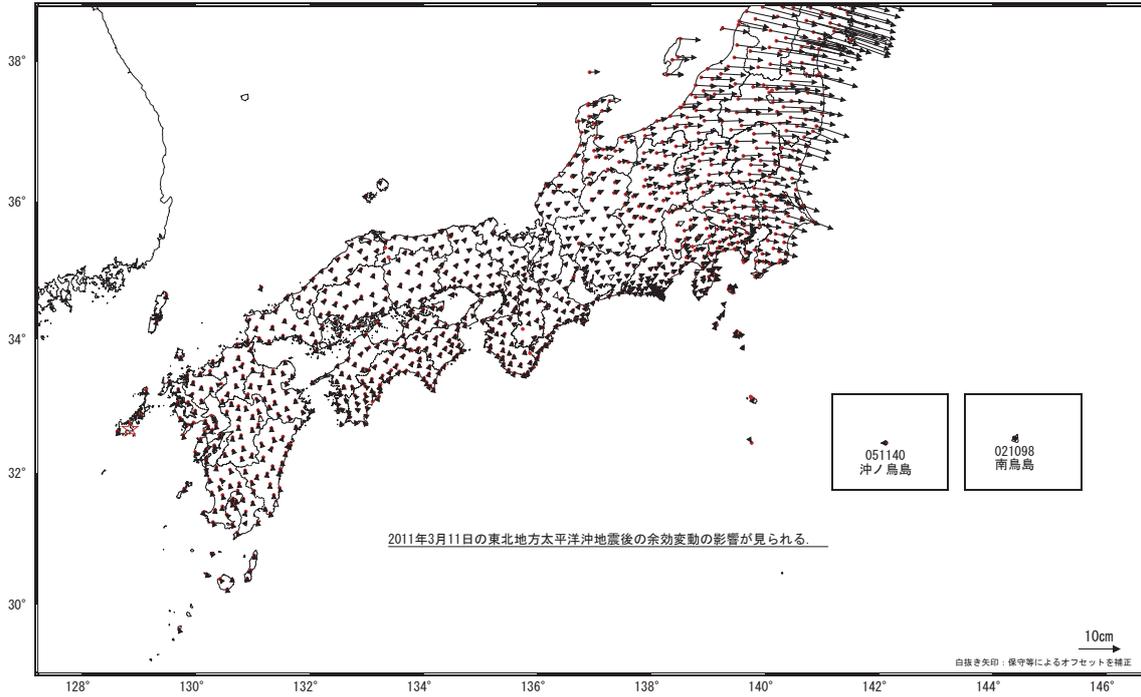
第 10 図～第 12 図 GPS 水平変動の差 (3 ヶ月間)

Fig. 10-12 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2010/7-2010/10 and 2011/7-2011/10.

2 期間の地殻変動ベクトルの差 3 ヶ月 (2)

基準期間: 2010/07/01-2010/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2011/07/01-2011/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



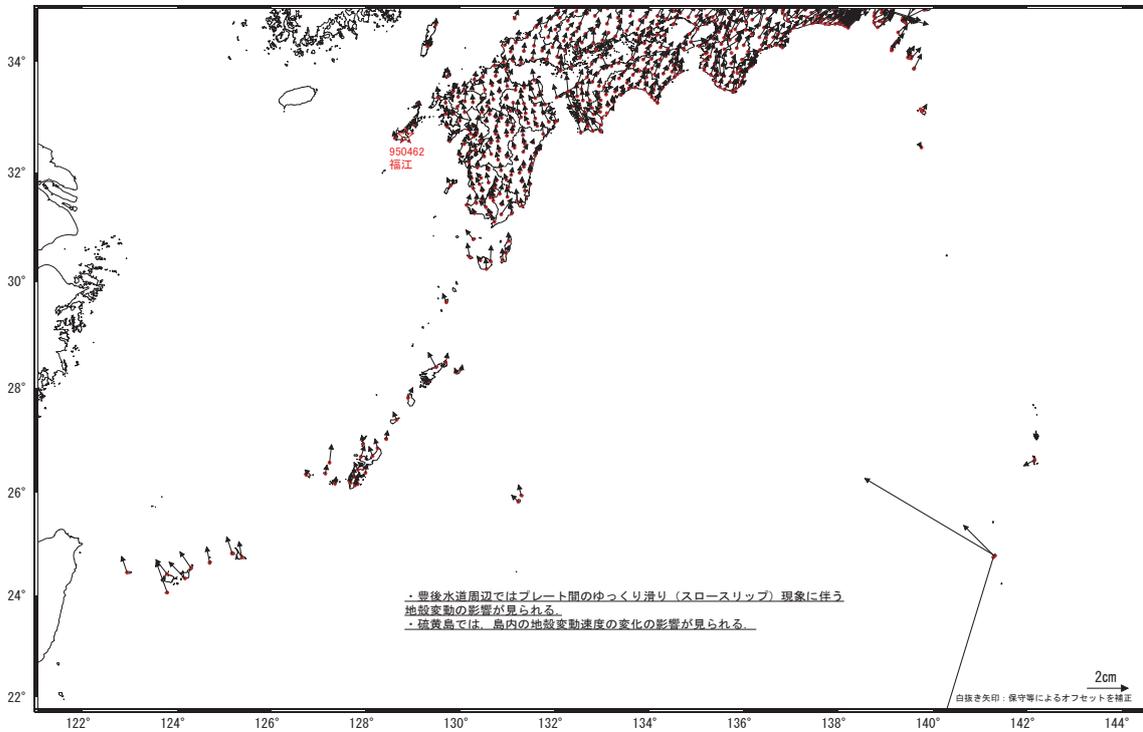
☆ 固定局: 福江 (950462)

第 11 図

2 期間の地殻変動ベクトルの差 3 ヶ月 (3)

基準期間: 2010/07/01-2010/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2010/10/01-2010/10/15 [F3: 最終解]

基準期間: 2011/07/01-2011/07/15 [F3: 最終解]  
比較期間: 2011/10/01-2011/10/15 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 福江 (950462)

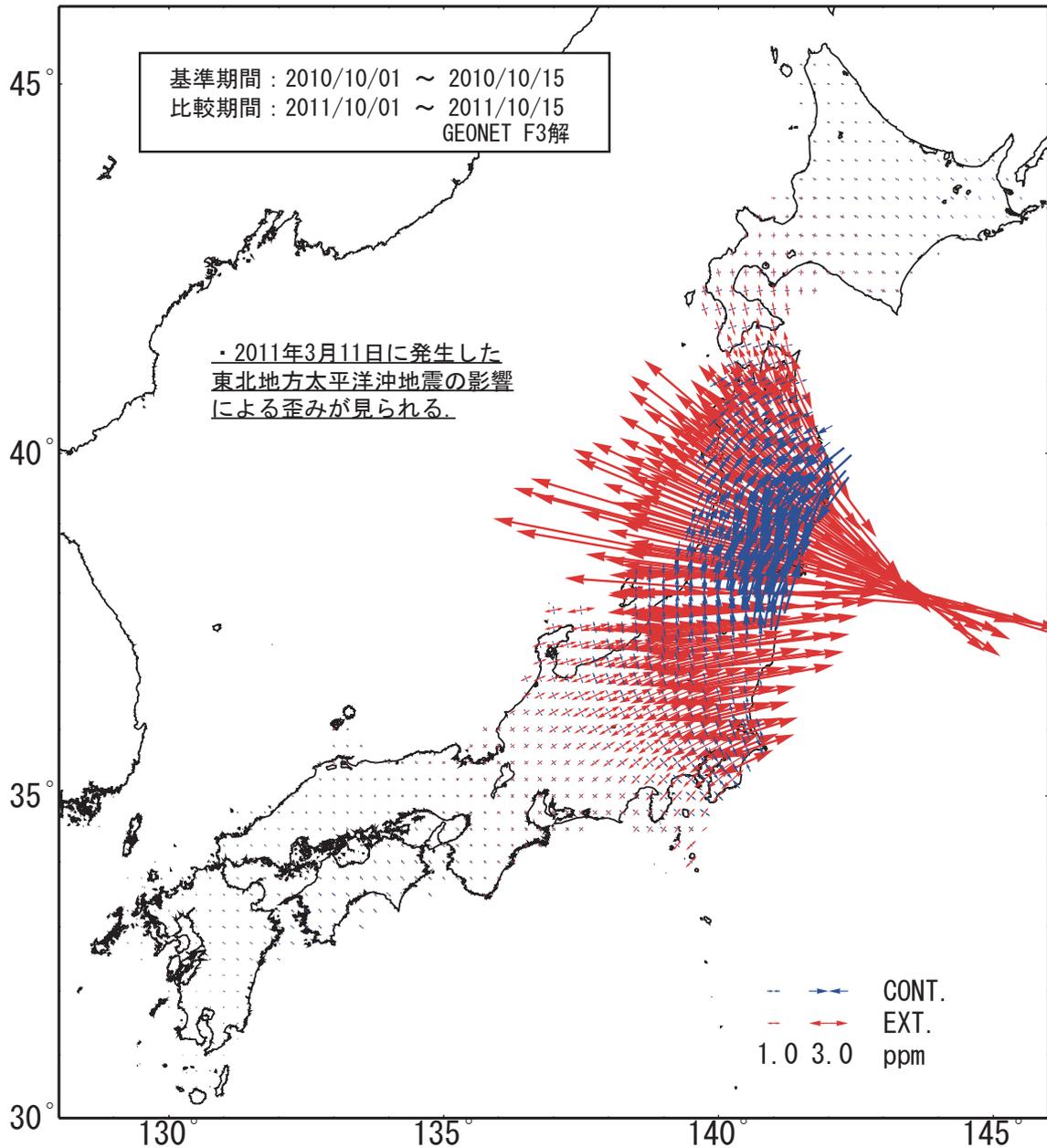
国土地理院

第 12 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 2010/7-2010/10 and 2011/7-2011/10.

## GPS連続観測から推定した日本列島の歪み変化

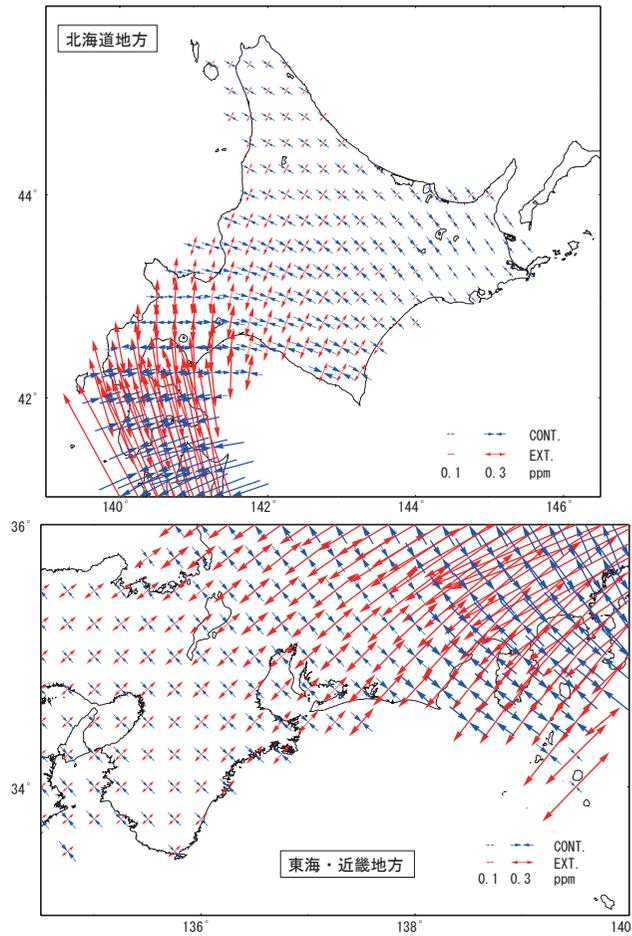


GPS座標値データに基づいて1年間の歪み変化図を作成した。座標値の15日分の平均値から1年間の変位ベクトルを算出し、それに基づいて歪みを計算している。

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 10 月 ~ 2011 年 10 月間)  
 Fig. 13 Horizontal strain in Japan derived from continuous GPS measurements during 2010/10-2011/10.

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：2010/10/01 ~ 2010/10/15  
 比較期間：2011/10/01 ~ 2011/10/15  
 GEONET F3解



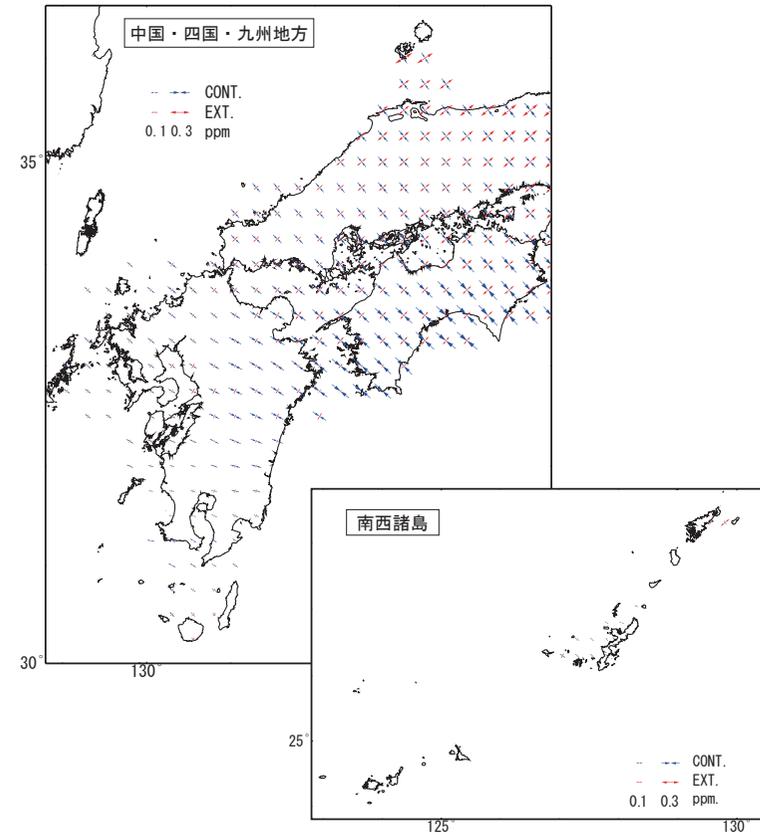
図はGPS 連続観測データの1年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平歪みを示す。

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 10 月 ~ 2011 年 10 月間)

Fig. 14 Horizontal strain in Hokkaido, Tokai and Kinki districts derived from continuous GPS measurements during 2010/10-2011/10.

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：2010/10/01 ~ 2010/10/15  
 比較期間：2011/10/01 ~ 2011/10/15  
 GEONET F3解



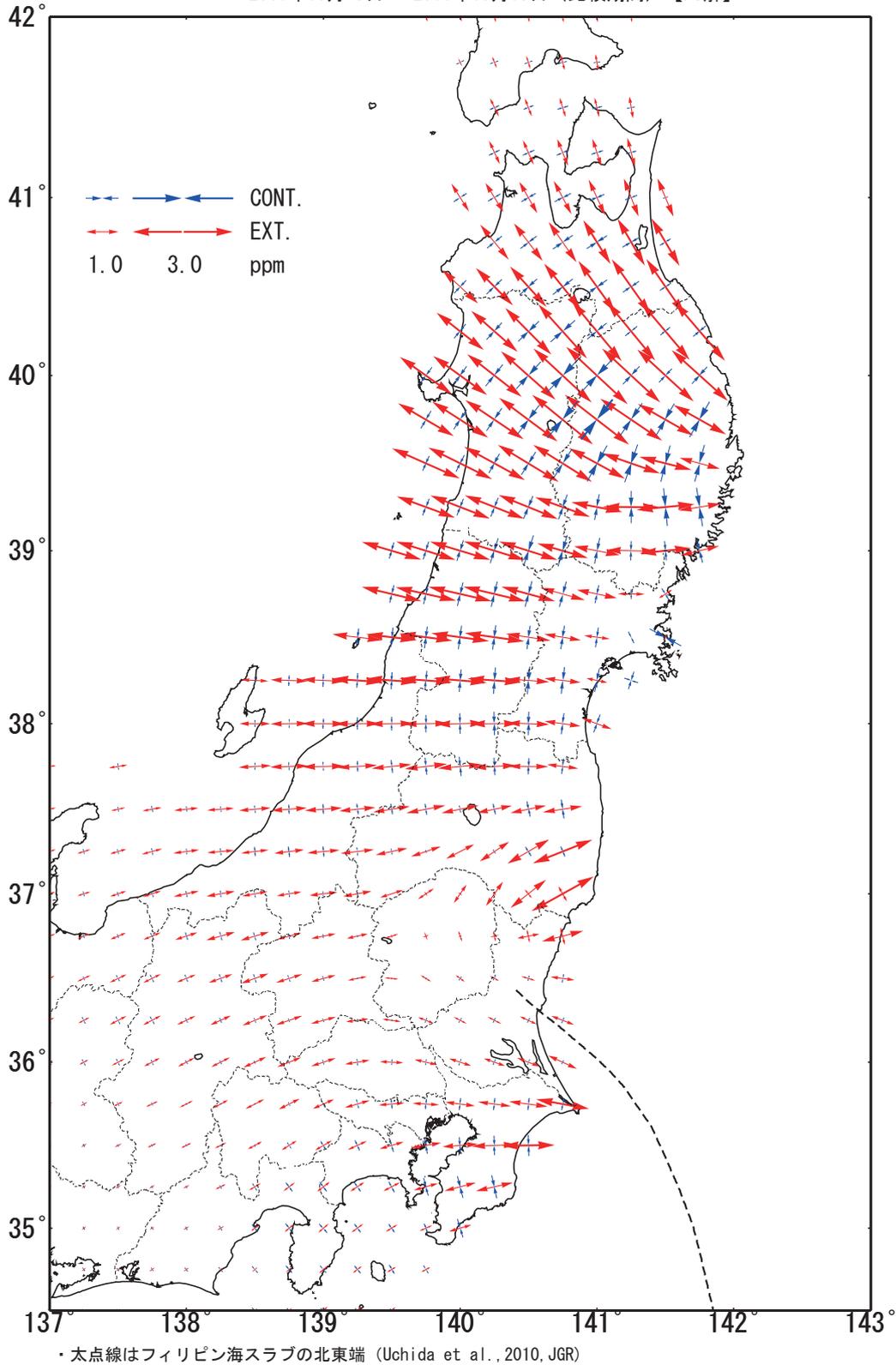
図はGPS 連続観測データの1年間の変位ベクトルから推定した各地方毎の地殻水平歪みを示す。

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 10 月 ~ 2011 年 10 月間)

Fig. 15 Horizontal strain in Chugoku, Shikoku, Kyushu and Nansei-islands districts derived from continuous GPS measurements during 2010/10-2011/10.

GPS連続観測データから推定した地震後の歪み変化（東日本）

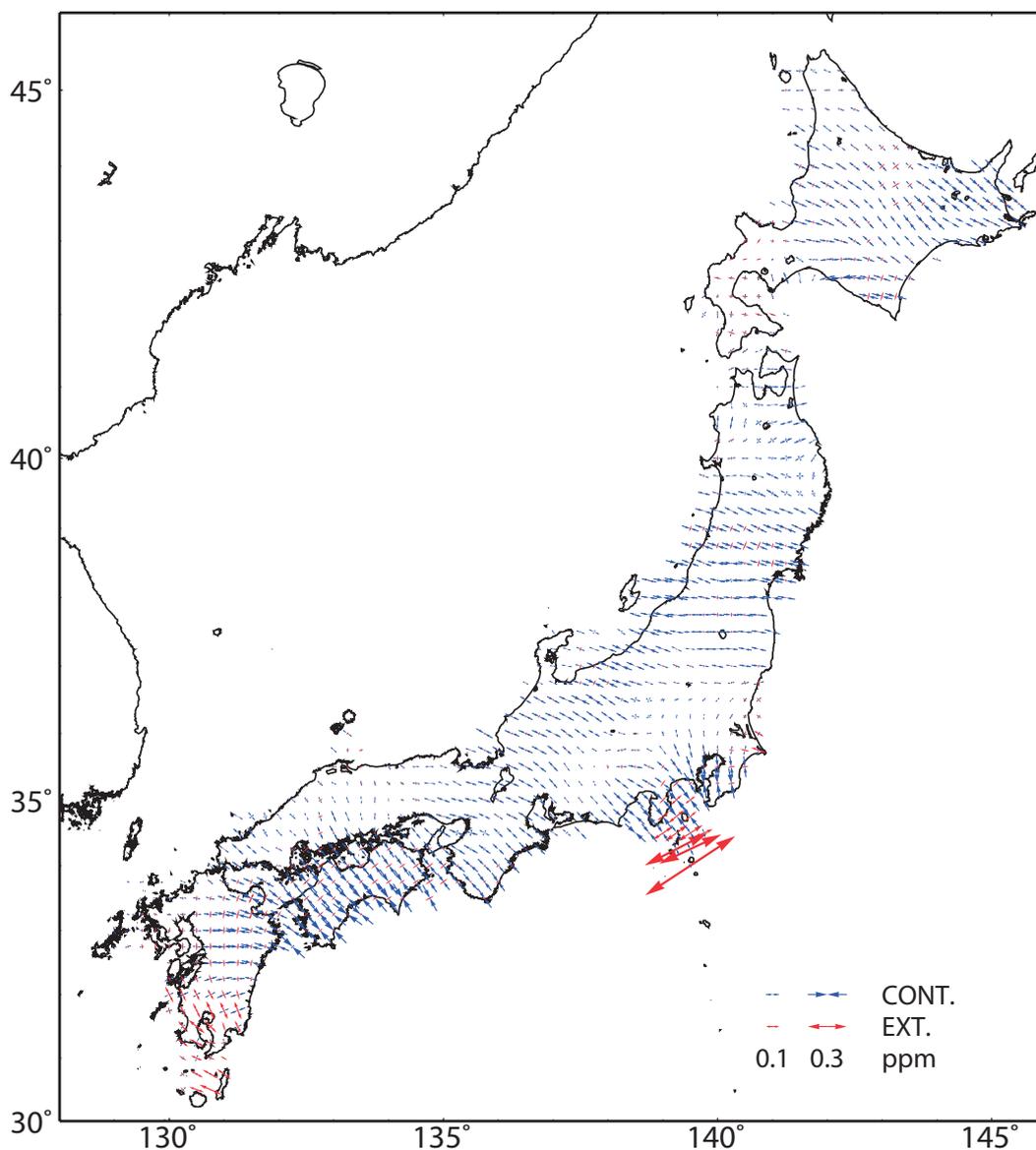
期間：2011年 3月12日 - 2011年 3月17日（基準期間）【F3解】  
 2011年10月 5日 - 2011年10月15日（比較期間）【F3解】



第 16 図 GPS 連続観測データから推定した東日本の水平歪（2011 年 3 月～2011 年 10 月間）  
 Fig. 16 Horizontal strain in eastern Japan derived from continuous GPS measurements during 2011/3-2011/10.

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 : 1998/10/02 ~ 1998/10/16  
 比較期間 : 1999/10/02 ~ 1999/10/16  
 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 17 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. 17 Regular variation for comparison of horizontal strain in Japan derived from continuous GPS measurements.