

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図～第6図は、GEONETによるGNSS連続観測から求めた最近1年間及び3か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は、補正誤差が含まれる可能性があるため、白抜き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。そのほか、道東地方では千島海溝沿いの太平洋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おいては、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、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。そのほか、小笠原村の硫黄島（いおうとう）では、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、2019年1月8日に発生した種子島近海の地震（M6.0, 最大震度4）の地震に伴う地殻変動が見られる。また、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。そのほか、九州地方では定常状態と比べて僅かに南北に開く成分が大きく、2016年4月に発生した平成28年（2016年）熊本地震の余効変動が重畳していると考えられる。

[GNSS 3か月]

第4図～第6図は、最近3か月間の水平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。そのほか、道東地方では千島海溝沿いの太平洋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東北地方を中心に見られる。紀伊半島から四国にかけては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。そのほか、小笠原村の硫黄島で火山性の地殻変動が見られる。

第6図の九州以西の図では、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 差の差 3か月]

第7図～第9図は、最近3か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見るため、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、最近の3か月間又は1年前の同時期にアンテナ交換を行った観測点の矢印は、白抜きの矢印で示している。

第7図の北海道・東北地方の図では、2018年9月6日に発生した平成30年北海道胆振東部地震(M6.7, 最大震度7)に伴う地殻変動の影響が見られる。

第8図の日本列島中央部の図では、房総半島において2018年6月上旬頃からのスロースリップ現象に伴う地殻変動の影響が見られる。四国西部では、2018年春頃から始まった日向灘北部・豊後水道での長期的SSEに伴う地殻変動が見られる。そのほか、小笠原村の硫黄島で島内の火山性の地殻変動速度が変化した影響が見られる。

第9図の九州以西の図では、四国西部で、2018年春頃から始まった日向灘北部・豊後水道での長期的SSEに伴う地殻変動が見られる。

[GNSS ひずみ変化]

第10図～第13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ひずみが見られるほか、九州地方では熊本地震の余効変動によるひずみが見られる。また、東北地方の日本海側では2019年6月18日の山形県沖の地震に伴う地殻変動、九州北部から四国西部では2018年春頃から始まった日向灘北部・豊後水道での長期的SSEに伴う地殻変動によるひずみ、2019年1月8日の種子島近海の地震に伴う地殻変動によるひずみがそれぞれ見られる。

第11図～第12図は、第10図を地方ごとに拡大した図である。

第13図は、第10図の比較のために、地震や余効変動の影響が少なかった1998年9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14図～第27図は、毎年1回報告している、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。最新のデータは2018年12月である。

第14図～第15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。

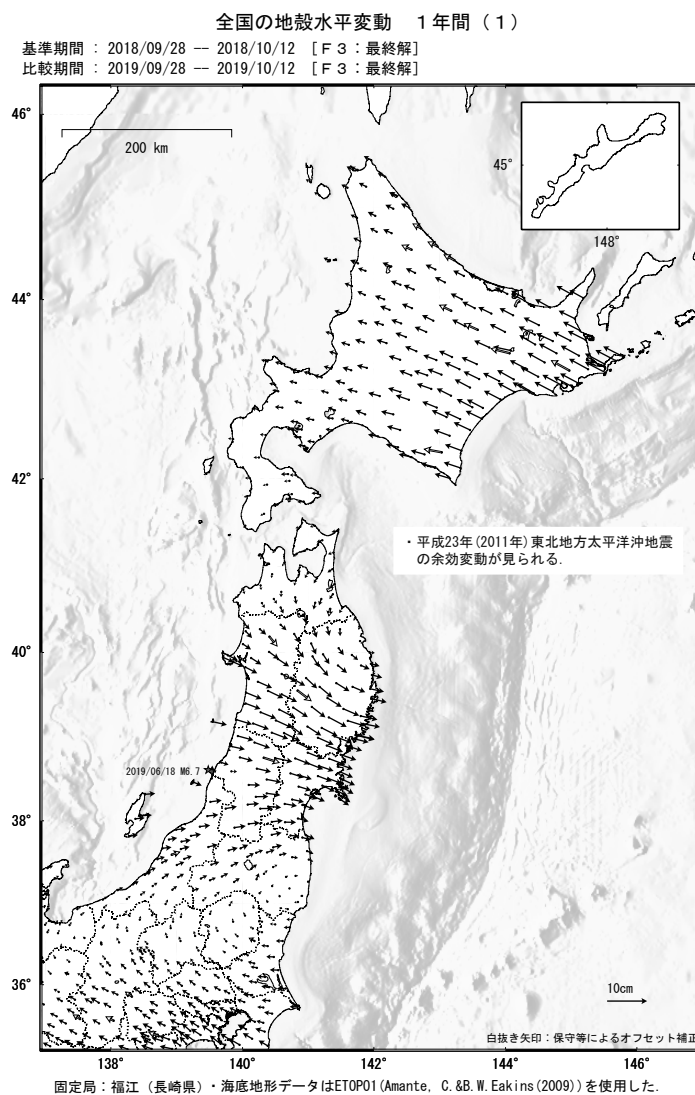
第16図～第17図は本州の日本海側の験潮場のデータである。深浦から男鹿にかけて、東北地方太平洋沖地震に伴う変化(隆起)が見られるが、東北地方から北陸にかけて隆起している験潮場が多いため、第15図のデータと同様、この海域の地震前後の変動には系統誤差が含まれるものと思われる。中国地方の験潮場に見られる僅かな沈降は、この系統誤差による見かけの変動と考えられる。そのほかの地域については、特段の傾向の変化は見られない。

第18図～第19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ので、この海域における東北地方太平洋沖地震後の補正量の

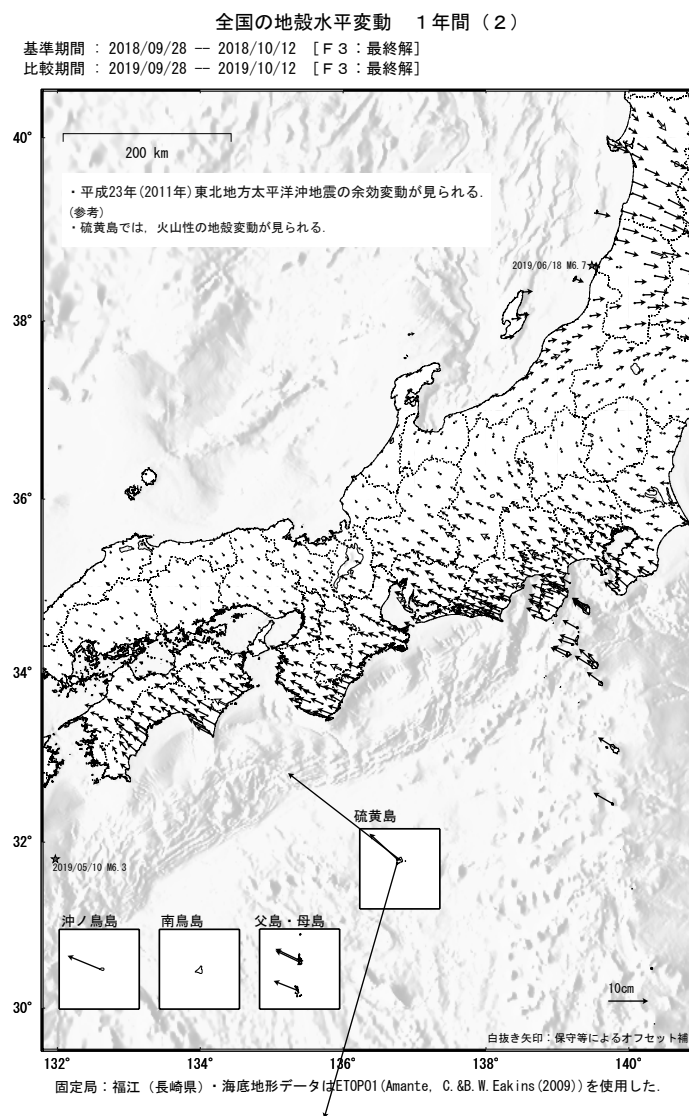
算出には2点（銚子漁港, 勝浦）のみを用いている。ただし, これらの観測点も数 cm 沈降したので, その影響による系統誤差が含まれる可能性がある。東北地方沿岸の験潮場で, 東北地方太平洋沖地震に伴う大きな沈降と, その後の隆起が見られる。

第20図と, 第21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観測から分かっている。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。

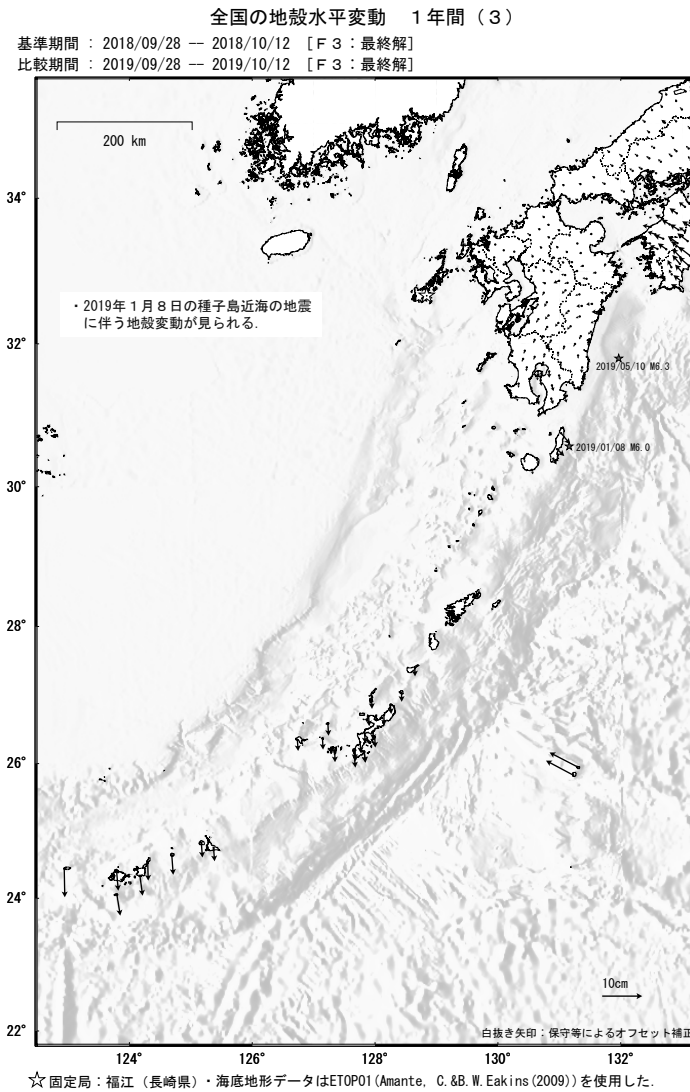
第22図は, 東海地方から紀伊半島東部にかけての験潮場のデータである。清水港は東北地方太平洋沖地震前に長期的に沈降していたが, 地震後は停滞しているように見える。



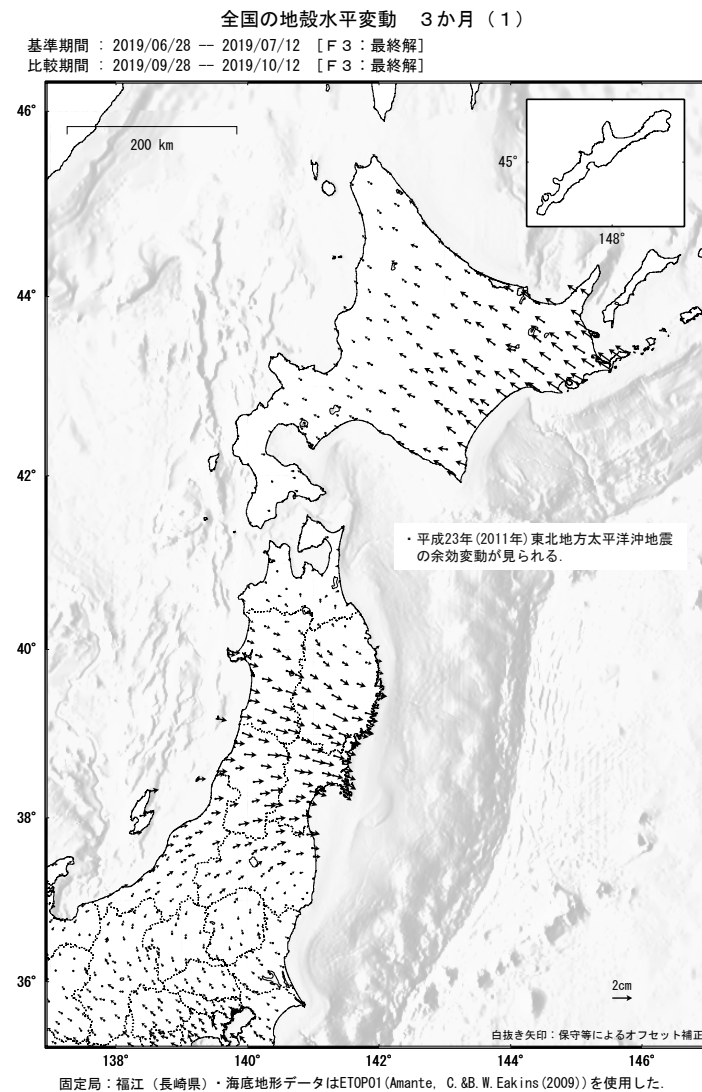
第1図 GNSS連続観測から求めた2018年10月～2019年10月の水平変動
Fig. 1 Annual horizontal displacement velocities at permanent GNSS sites during October 2018 – October 2019. (☆ , Reference station is Fukue)



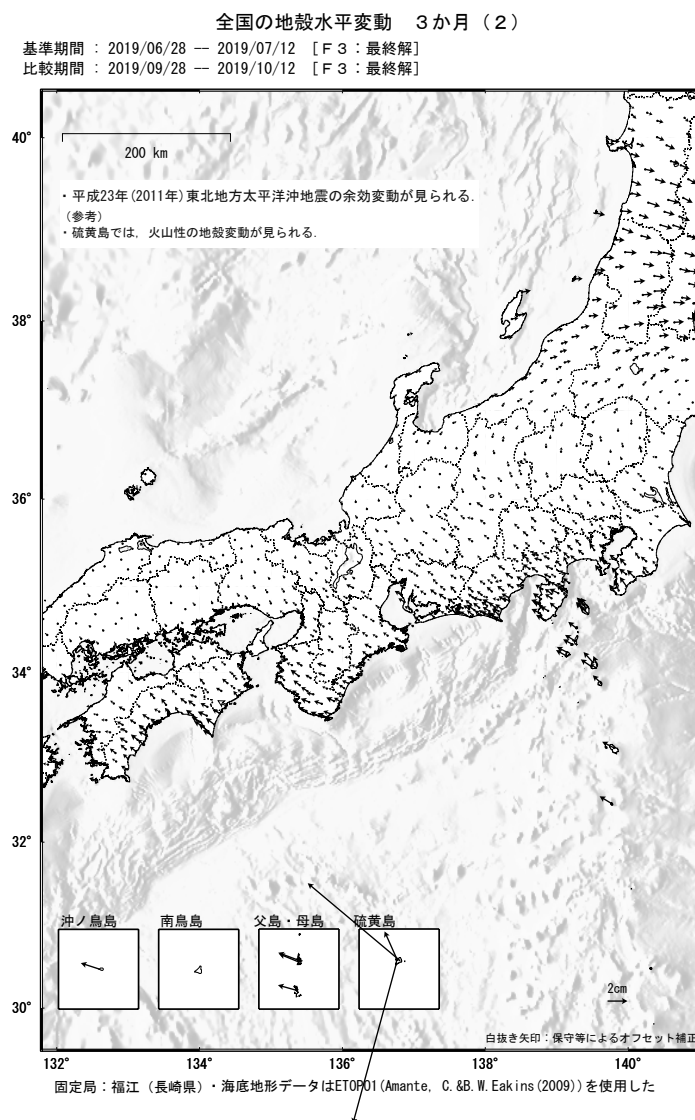
第2図 GNSS連続観測から求めた2018年10月～2019年10月の水平変動
Fig. 2 Annual horizontal displacement velocities at permanent GNSS sites during October 2018 – October 2019. (☆ , Reference station is Fukue)



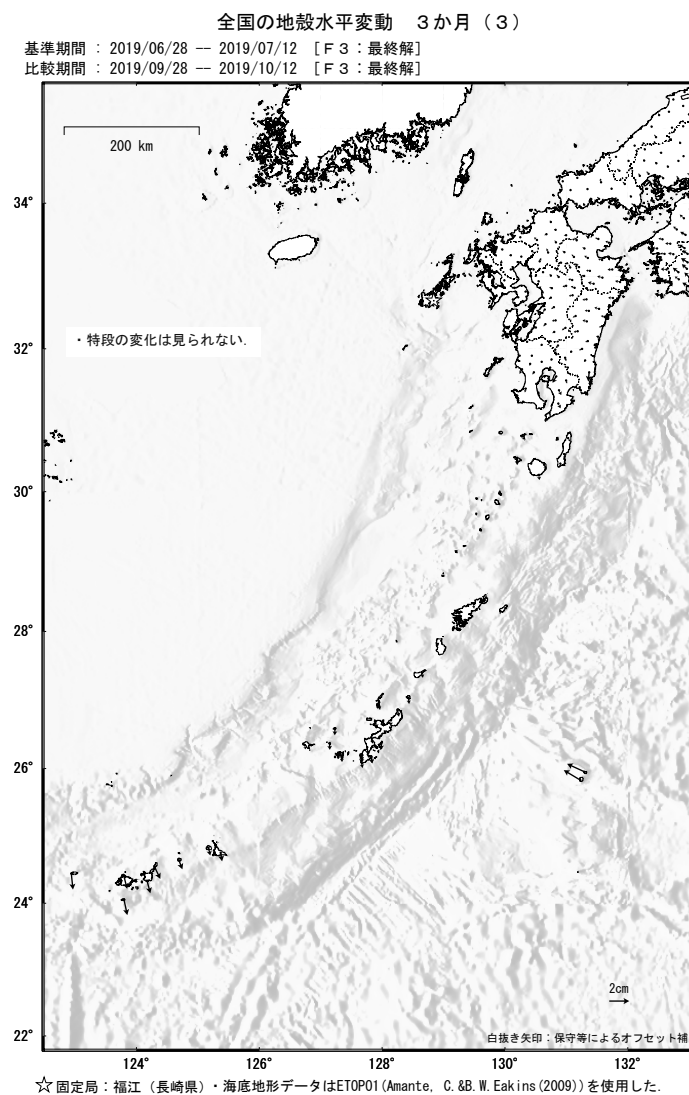
第3図 GNSS連続観測から求めた2018年10月～2019年10月の水平変動
Fig. 3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GNSS sites during October 2018 – October 2019. (☆ , Reference station is Fukue)



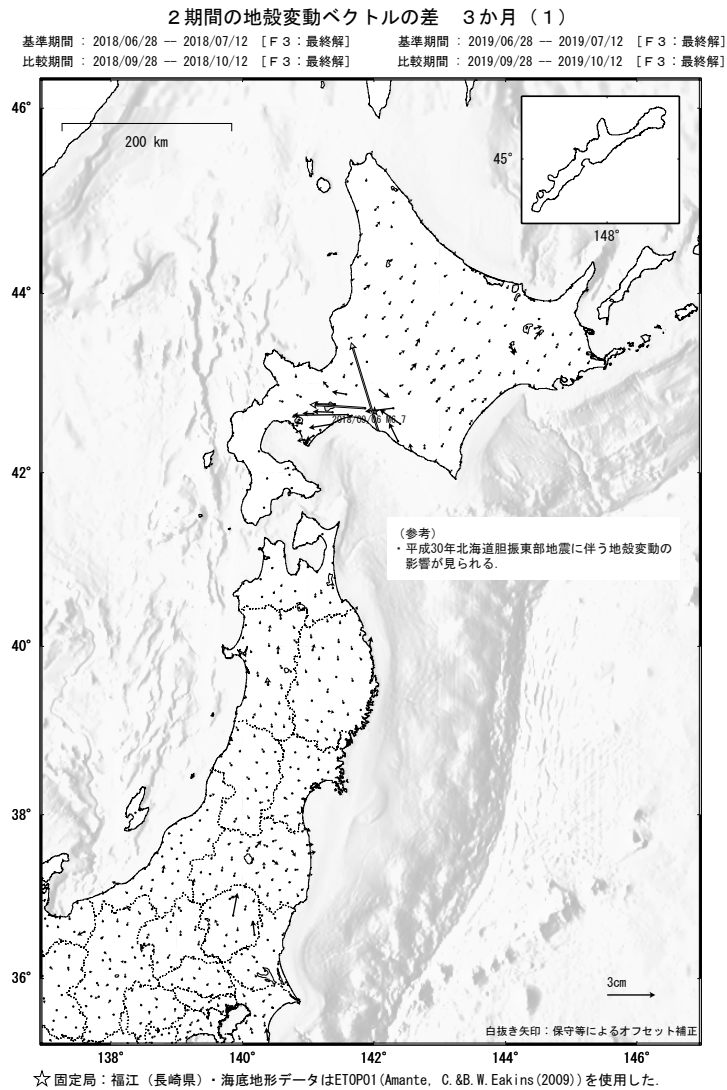
第4図 GNSS連続観測から求めた2019年7月～2019年10月の水平変動
Fig. 4 Horizontal displacements at GNSS sites during July 2019 – October 2019. (☆ , Reference station is Fukue)



第5図 GNSS 連続観測から求めた2019年7月～2019年10月の水平変動
Fig. 5 Horizontal displacements at GNSS sites during July 2019 – October 2019.
(☆, Reference station is Fukue)

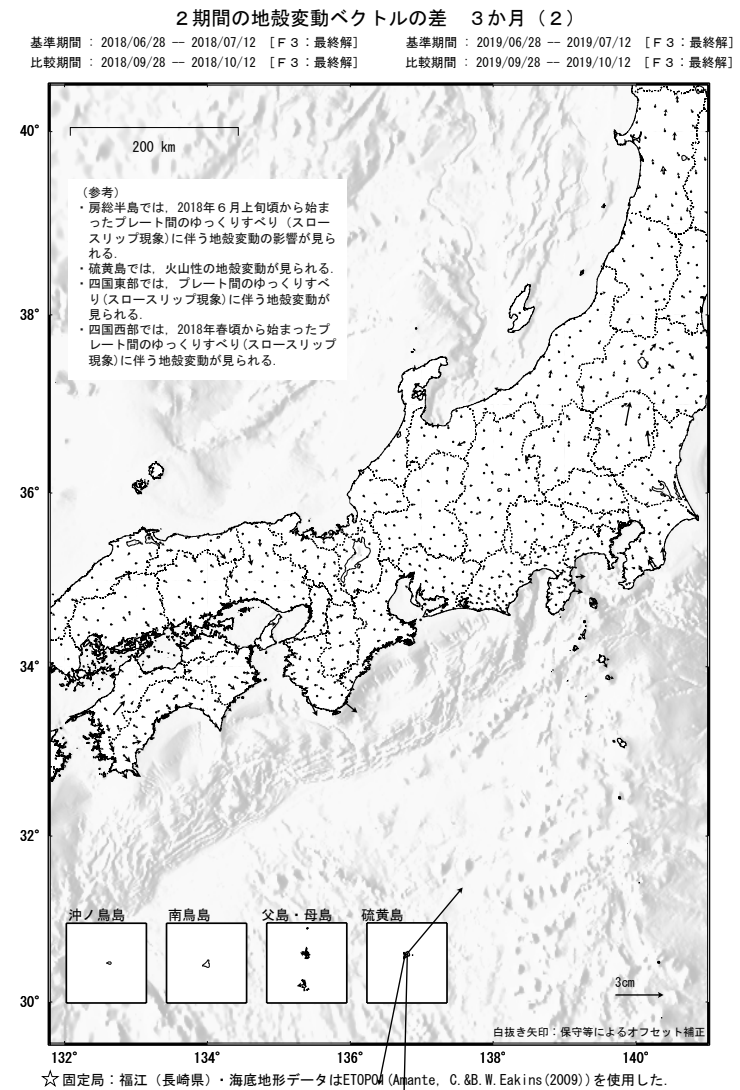


第6図 GNSS 連続観測から求めた2019年7月～2019年10月の水平変動
Fig. 6 Horizontal displacements at GNSS sites during July 2019 – October 2019.
(☆, Reference station is Fukue)



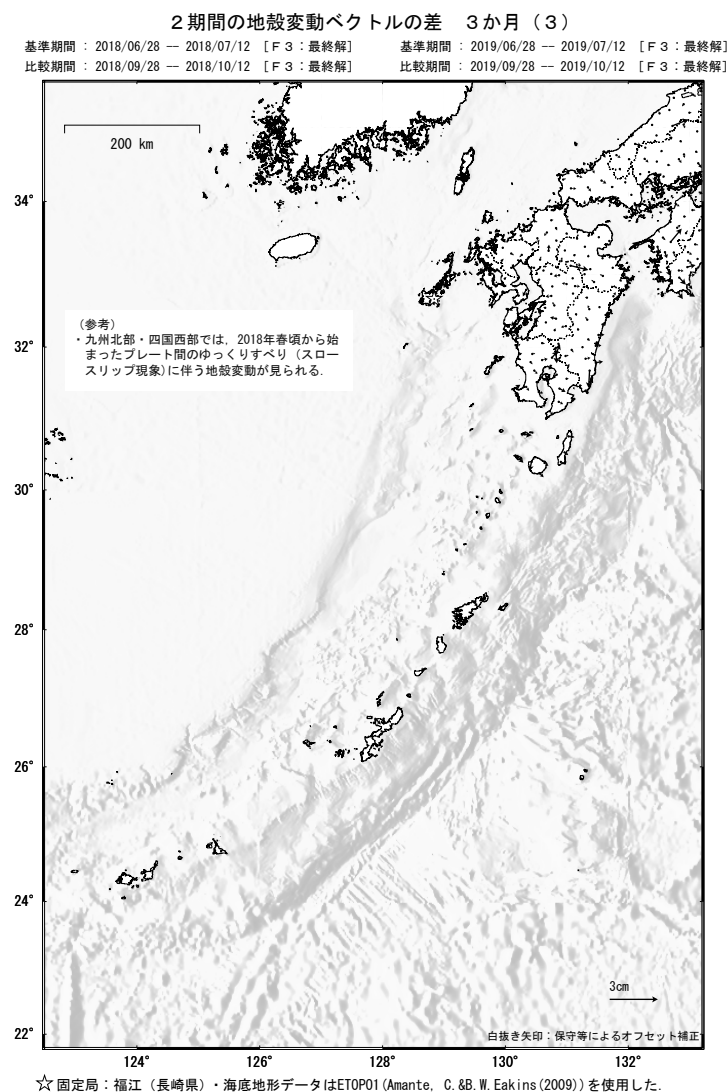
第 7 図 GNSS 水平変動の差 (3 か月間)

Fig. 7 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between July 2018 – October 2018 and July 2019 – October 2019.



第 8 図 GNSS 水平変動の差 (3 か月間)

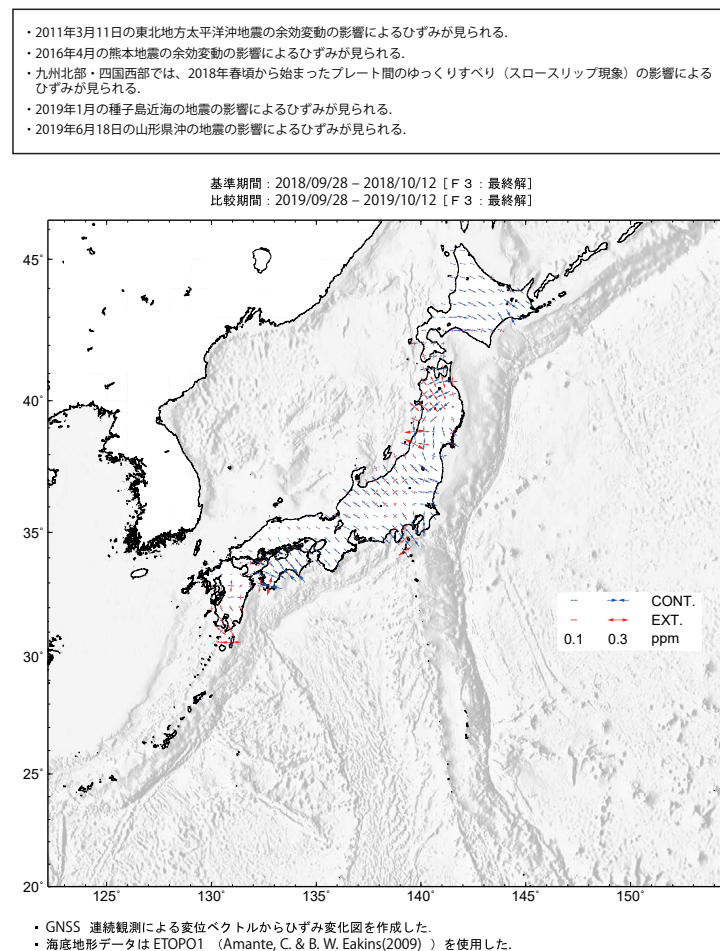
Fig. 8 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between July 2018 – October 2018 and July 2019 – October 2019.



第 9 図 GNSS 水平変動の差 (3 か月間)

Fig. 9 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between July 2018 – October 2018 and July 2019 – October 2019.

GNSS 連続観測から推定した日本列島のひずみ変化



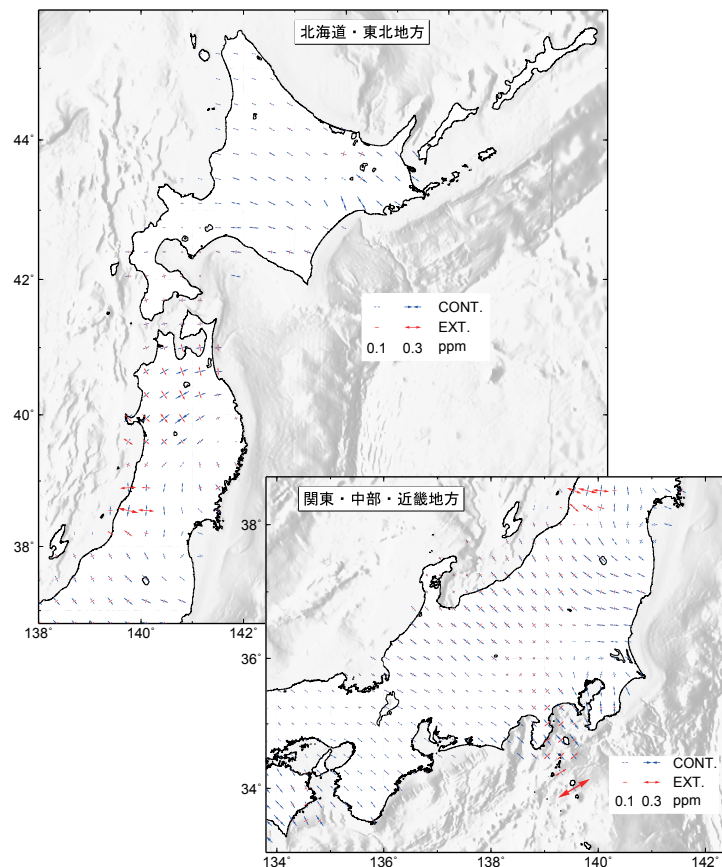
第 10 図 GNSS 連続観測データから推定した日本列島の水平歪 (2018 年 10 月 ~ 2019 年 10 月)

Fig. 10 Horizontal strain in Japan derived from continuous GNSS measurements during October 2018 – October 2019.

GNSS 連続観測から推定した各地方のひずみ変化 (1)

- ・ 2011年3月11日の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。
- ・ 2019年6月18日の山形県沖の地震の影響によるひずみが見られる。

基準期間：2018/09/28 – 2018/10/12 [F 3 : 最終解]
比較期間：2019/09/28 – 2019/10/12 [F 3 : 最終解]



- ・ 図は GNSS 連続観測による 1 年間の変位ベクトルから推定した各地方の地殻水平ひずみである。
- ・ 海底地形データはETOPO1 (Amante, C. & B. W. Eakins(2009)) を使用した。

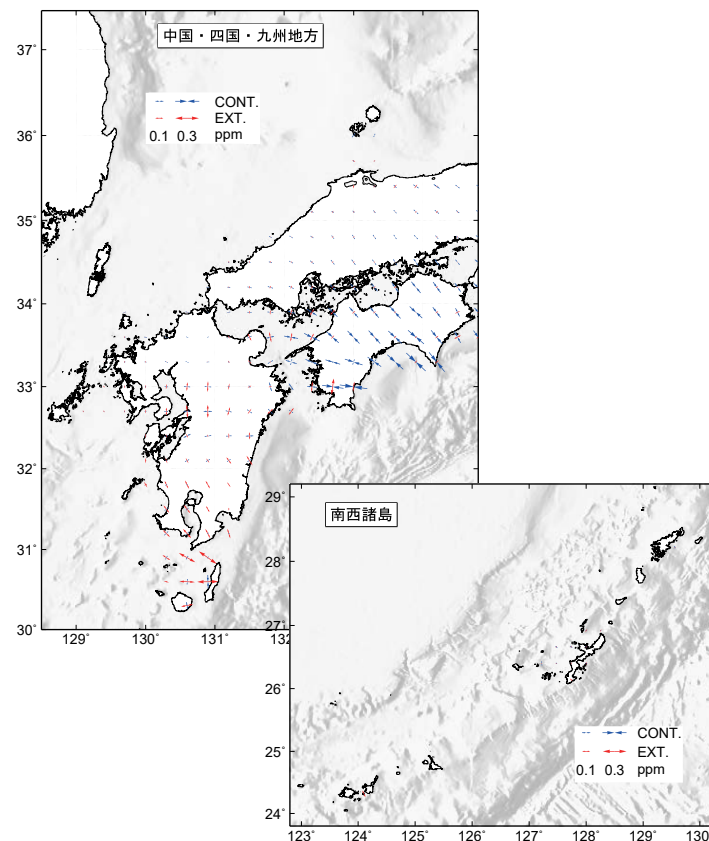
第 11 図 GNSS 連続観測データから推定した北海道・東北および関東・中部・近畿地方の水平歪 (2018 年 10 月～2019 年 10 月)

Fig. 11 Horizontal strain in Hokkaido, Tohoku, Kanto, Chubu and Kinki districts derived from continuous GNSS measurements during October 2018 – October 2019.

GNSS 連続観測から推定した各地方のひずみ変化 (2)

- ・ 2016年4月の熊本地震の余効変動の影響によるひずみが見られる。
- ・ 九州北部・四国西部では、2018年春頃から始まったプレート間のゆっくりすべり (スロースリップ現象) の影響によるひずみが見られる。
- ・ 2019年1月の種子島近海の地震の影響によるひずみが見られる。

基準期間：2018/09/28 – 2018/10/12 [F 3 : 最終解]
比較期間：2019/09/28 – 2019/10/12 [F 3 : 最終解]



- ・ 図は GNSS 連続観測による 1 年間の変位ベクトルから推定した各地方の地殻水平ひずみである。
- ・ 海底地形データはETOPO1 (Amante, C. & B. W. Eakins(2009)) を使用した。

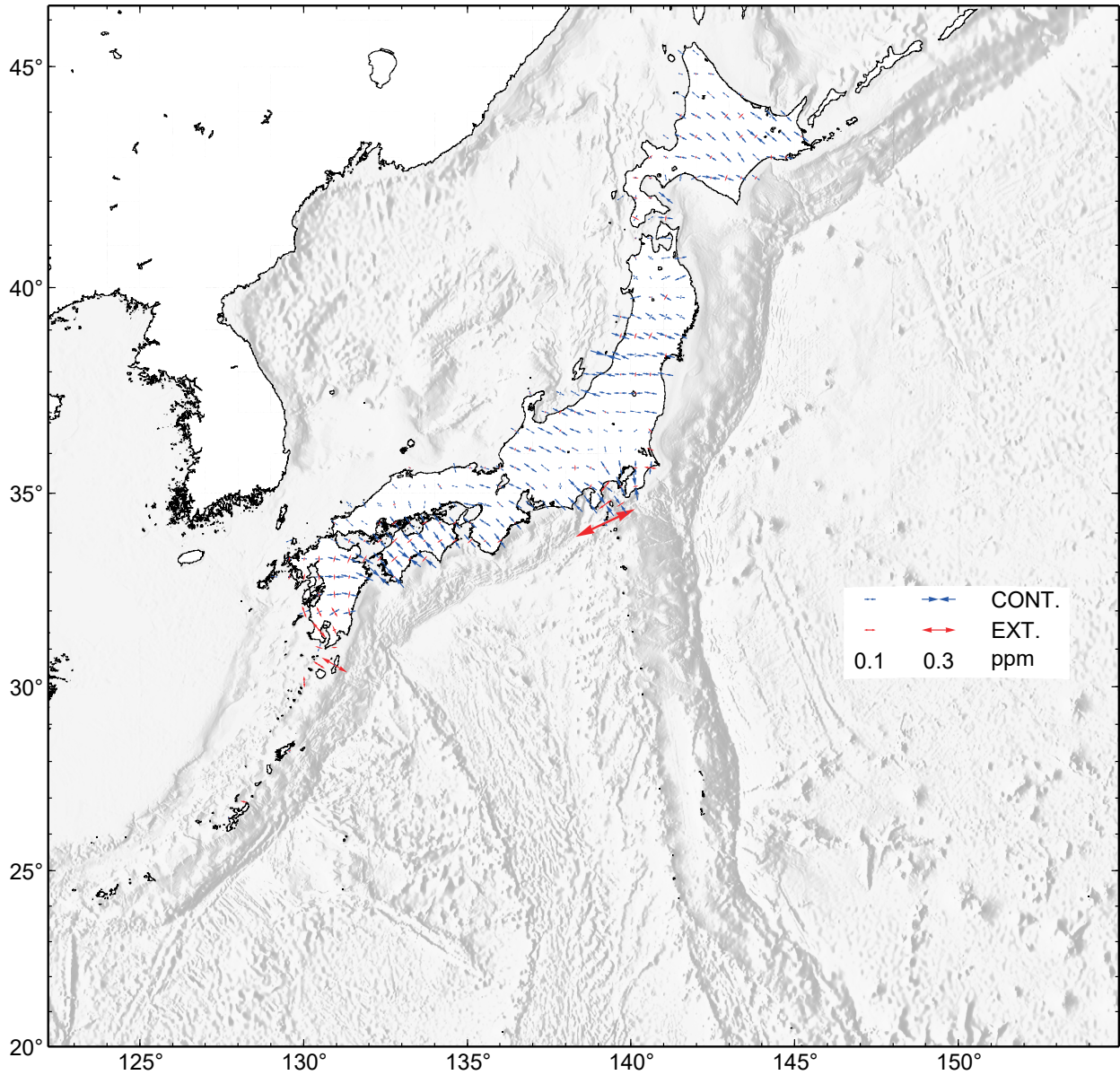
第 12 図 GNSS 連続観測データから推定した中国・四国・九州及び南西諸島地方の水平歪 (2018 年 10 月～2019 年 10 月)

Fig. 12 Horizontal strain in Chugoku, Shikoku, Kyushu and Nansei-islands districts derived from continuous GNSS measurements during October 2018 – October 2019.

GNSS 連続観測から推定した日本列島のひずみ変化 定常時・比較用

基準期間：1998/09/28 – 1998/10/12 [F 3：最終解]

比較期間：1999/09/28 – 1999/10/12 [F 3：最終解]

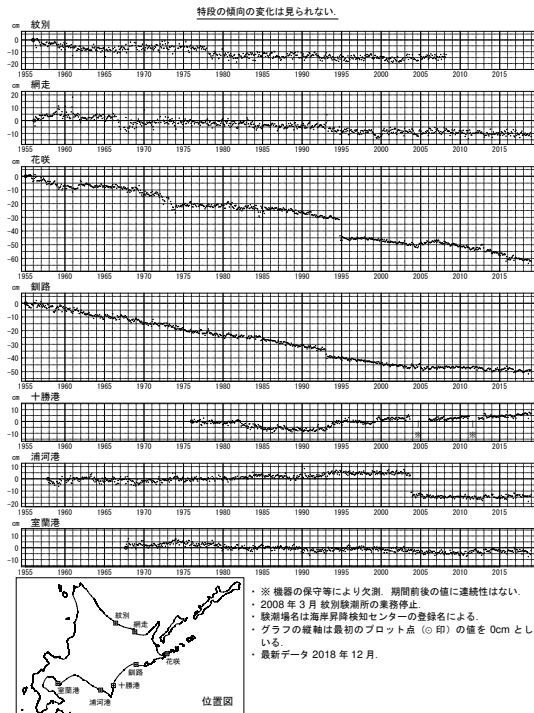


- ・ GNSS 連続観測による変位ベクトルからひずみ変化図を作成した。
- ・ 上図の期間は定常時の変動を示す（伊豆諸島周辺を除く）。
- ・ 海底地形データは ETOPO1（Amante, C. & B. W. Eakins(2009)）を使用した。

第 13 図 GNSS 連続観測データから推定した日本列島の水平歪【定常時・比較用】

Fig. 13 Regular variation and comparison of horizontal strain in Japan derived from continuous GNSS measurements.

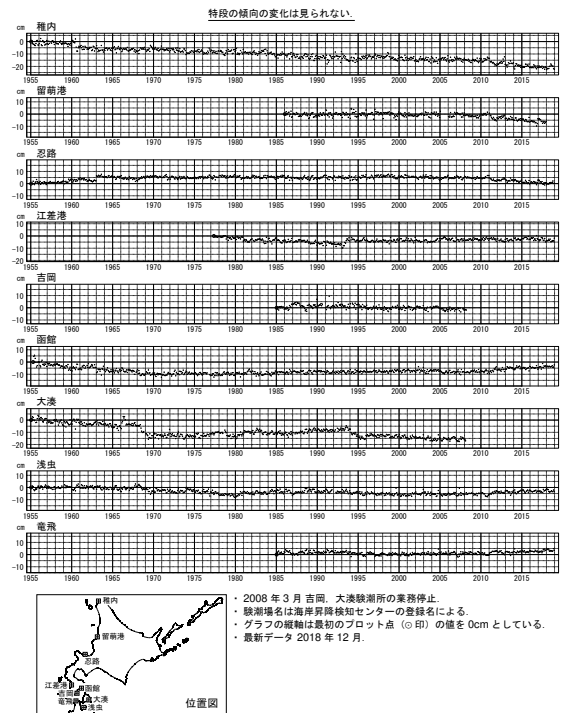
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (1)



第14図 加藤・津村 (1979) の方法による験潮場の上下変動

Fig. 14 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

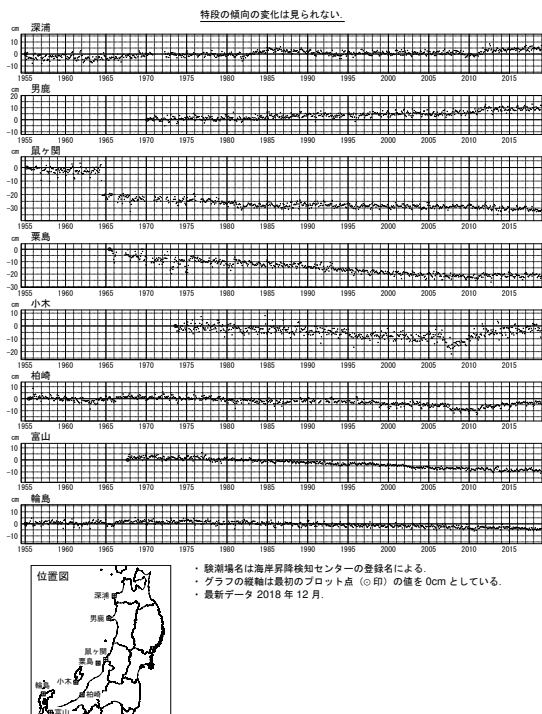
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (2)



第15図 加藤・津村 (1979) の方法による験潮場の上下変動

Fig. 15 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

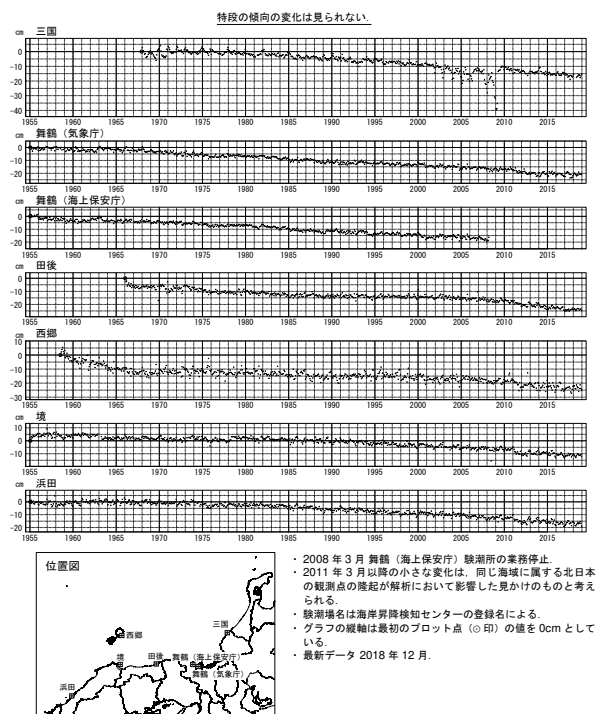
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (3)



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).

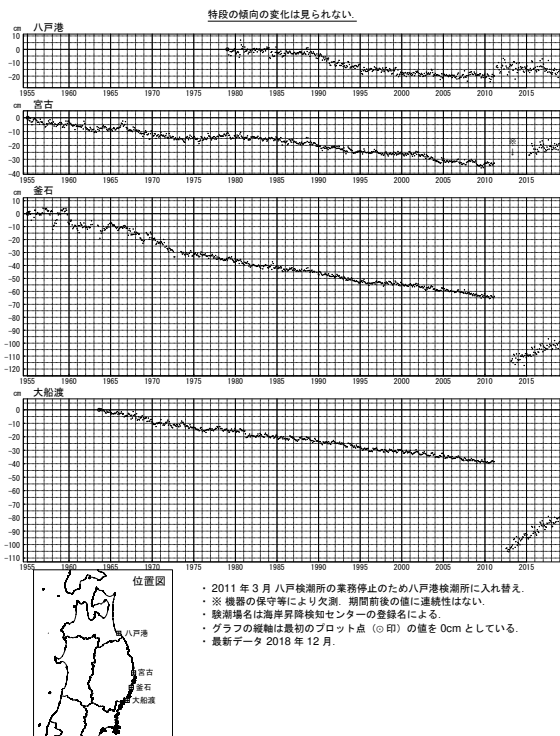
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (4)



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).

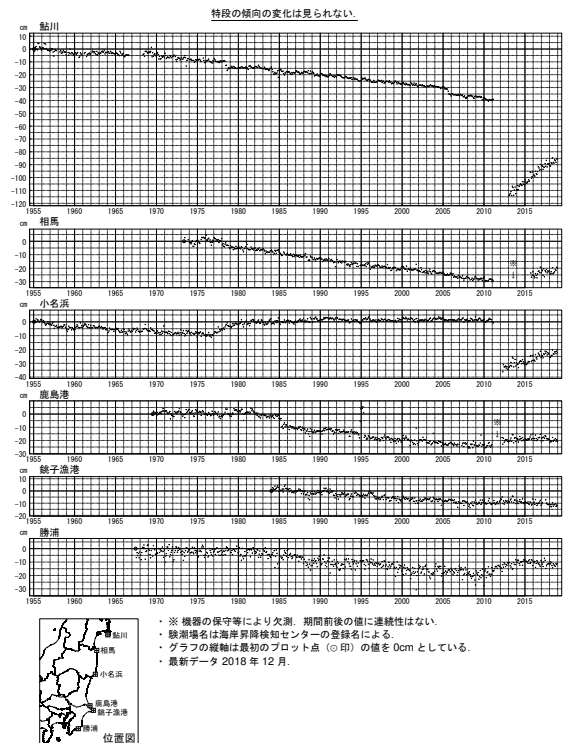
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (5)



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).

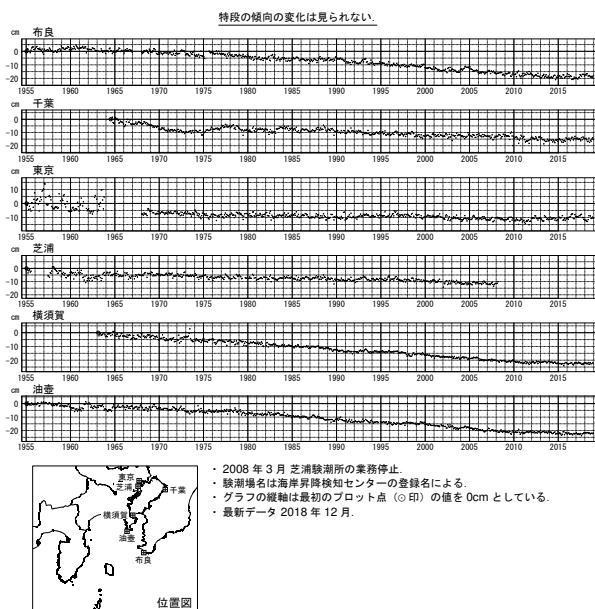
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (6)



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).

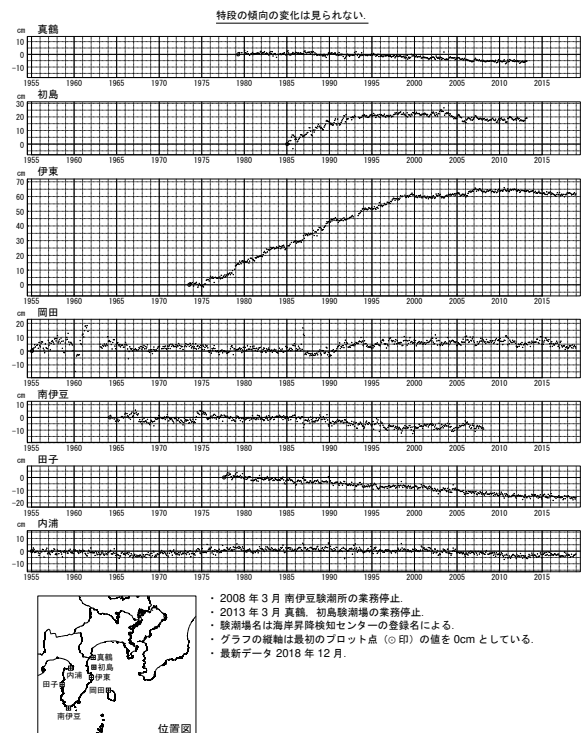
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (7)



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).

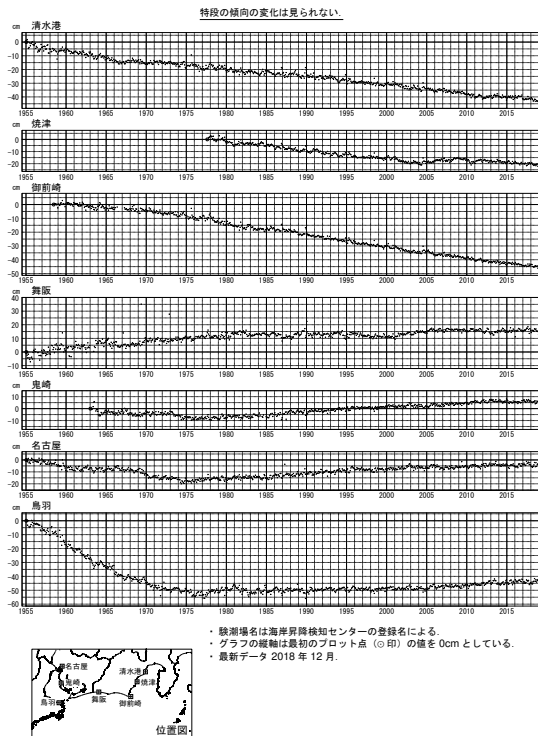
加藤&津村 (1979) の解析方法による、各験潮場の上下変動 (8)



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).

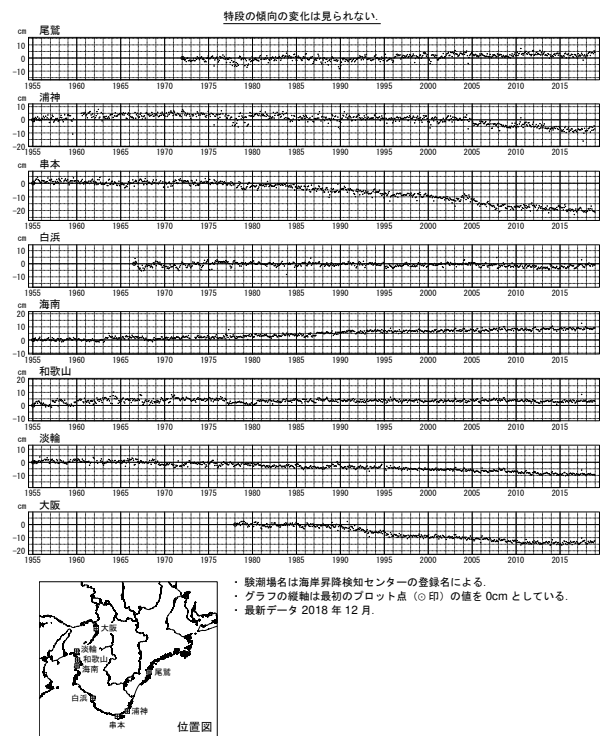
加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動（9）



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).

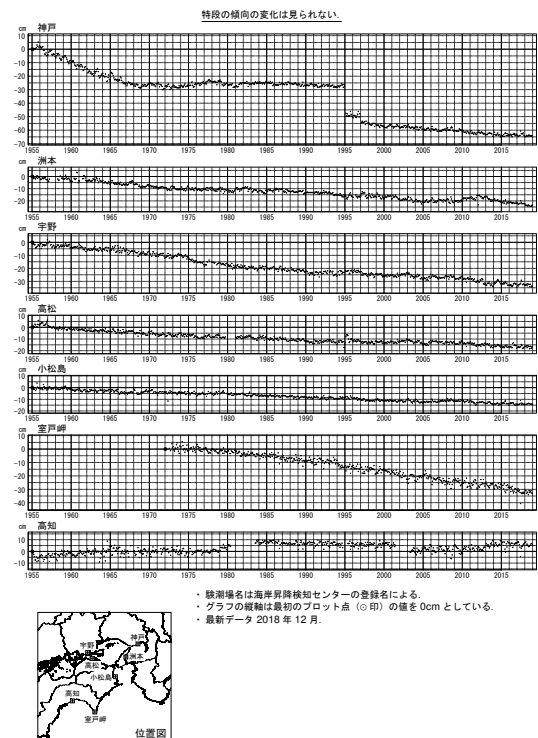
加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動（10）



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).

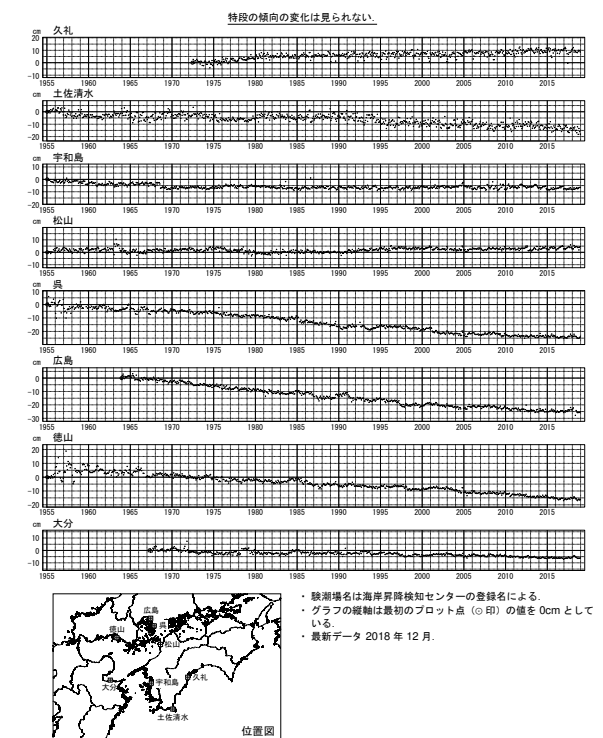
加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動（11）



第24図 加藤・津村（1979）の方法による験潮場の上下変動

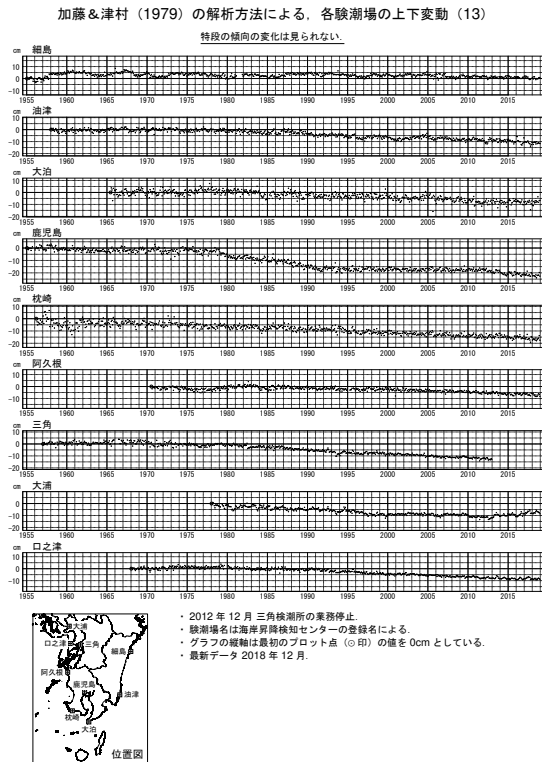
Fig. 24 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動（12）



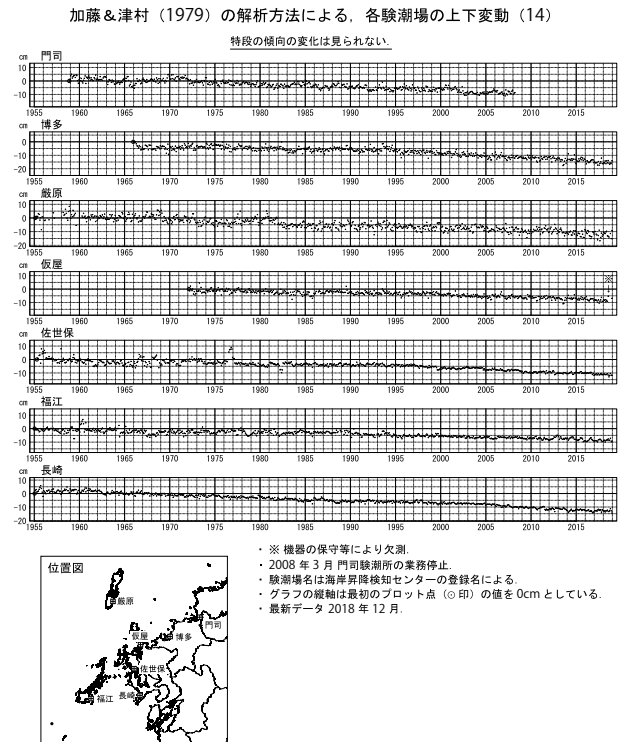
第25図 加藤・津村（1979）の方法による験潮場の上下変動

Fig. 25 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura (1979).



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).



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).