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年間及び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.また,桜島では火山性の地殻変動が見られる.

[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。また、2016年1月14日の浦河沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

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.また、小笠原村の硫黄島、伊豆大島及び三宅島で火山性の地殻変動が見られる. 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. 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、最近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ヶ月間または1年前の同時期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図の日本列島中央部の図には、東北地方から関東、甲信越、 北陸地方にかけて、西向きの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7図では、2016年1月14日の浦河沖の地震に伴う地殻変動が見られる.また、前の期間の 2015年2月17日に発生した三陸沖の地震による地殻変動の影響が見られる.

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

第9図の九州以西の図では、特段の変動は見られない。

[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回は、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.ひずみの分布の特徴は概ね第13回に示した1年間のひずみと同 様であるが、ひずみ速度でみると、最近3ヶ月は岩手県南部で東西方向の伸びが小さくなっている. これは、1年間のひずみ変化には2015年5月13日に発生した宮城県沖の地震による影響が含まれ ているためで、3ヶ月間のひずみ変化は以前の状況に戻っている.

第15回は,第10回との比較のために,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2015年12月である.

第17回は、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値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、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値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回は,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4図 GNSS 連続観測から求めた 2015 年 12 月~ 2016 年 4 月間の水平変動 Fig.4 Horizontal displacements at GNSS sites during 2015/12-2016/4. (☆, Reference station is Fukue)













第7図 GNSS 水平変動の差(3ヶ月間)

Fig.7 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between 2014/12-2015/4 and 2015/12-2016/4.





- 第8図 GNSS 水平変動の差(3ヶ月間)
- Fig.8 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between 2014/12-2015/4 and 2015/12-2016/4.



第9図 GNSS 水平変動の差(3ヶ月間)

Fig.9 Variation of GNSS horizontal displacements: Difference of displacements between 2014/12-2015/4 and 2015/12-2016/4.



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.

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(2015 年 3 月~2016 年 4 月間) Fig.10 Horizontal strain in Japan derived from continuous GNSS measurements during 2015/3-2016/4.

GNSS 連続観測から推定した各地方のひずみ変化(2)



GNSS 連続観測から推定した各地方のひずみ変化(1)

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(2015年3月~2016年4月間)
- Fig.11 Horizontal strain in Hokkaido, Tohoku, Kanto, Chubu and Kinki districts derived from continuous GNSS measurements during 2015/3-2016/4.





- 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(2015年3月~2016年4月間)
- Fig.12 Horizontal strain in Chugoku, Shikoku, Kyushu and Nansei-islands districts derived from continuous GNSS measurements during 2015/3-2016/4.

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:2015/12/26 - 2016/01/09 [F3:最終解] 比較期間:2016/03/26 - 2016/04/09 [F3:最終解] 41 CONT EXT. 40 ppm 39 38 37 36 141° 142° 137 138° 139° 140° 太破線はフィリピン海スラブの北東端 (Uchida *et al.*, 2010, JGR).

GNSS 連続観測から推定した地震後のひずみ変化 東日本 3か月

- 第14図 GNSS 連続観測データから推定した東日本の水平歪(2015年12月 ~ 2016年4月間)
- Fig.14 Horizontal strain in eastern Japan derived from continuous GNSS measurements during 2015/12-2016/4.

GNSS 連続観測から推定した地震後のひずみ変化 東日本

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.





Fig.13 Horizontal strain in eastern Japan derived from continuous GNSS measurements during 2015/3-2016/4.

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:1998/03/26-1998/04/09 [F3:最終解]

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



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).







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).







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).



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).



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 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 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).



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).

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).