1-2 全国の地殻変動 Crustal Deformations of Entire Japan

国土地理院 Geographical Survey Institute

第1~7図は、GEONETによるGPS連続観測から求めた全国の水平地殻変動速度(2003年4月~20 04年4月の1年間及び2004年1月~2004年4月の3ヶ月)である。なお、今回の図から、GEONET の解析システムも新しい解析手法による結果を表示している。[F2:最終解]は、IGS精密暦による解 析結果であることを示している。また、2002年度に新設した観測点の成果も今回から表示されてい る。いずれの図においても、固定点は新潟県の大潟(☆の点)としている。2003年9月26日に、平 成15年(2003年)+勝沖地震(Mj=8.0)が発生したため、1年間の図では北海道地方において水平変動 ベクトルが1m近い点も存在する。従って、第1図では、ベクトルのスケールを他の図と比較して 1/10で表示している。さらにこれだけでは、東北地方の水平変動ベクトルの表示が小さくなりすぎ て特徴を見づらいので、第2図には通常のスケールによる表示も行っている。こちらでは北海道で のベクトルがスケールアウトしている。第5図の3ヶ月のベクトルでは、十勝沖地震の余効変動が 見えている。なお、国土地理院では電子基準点のアンテナをチョークリングタイプに交換する作業 を行っており、変動ベクトルの計算がアンテナ交換前と交換後の日付の間で行われている場合は、 アンテナの位相特性などの違いにより現れる交換前後のギャップを補正して計算している。そのよ うな操作を行った観測点は白抜きの矢印で変動ベクトルを示している。この1年間にほとんどの観 測点で作業が行われたため、第1〜4図の1年間の変動図ではアンテナ交換を行っていない点を意 味する黒い矢印がほとんどない。若干のばらつきもみられるが、補正は適切に行われていると考え られる。アンテナ交換・調整作業は2003年8月までに全て終了したため、3ヶ月の変動図ではその 影響はない。

地殻変動としては、北海道における十勝沖地震の影響が顕著に見られる他、1年間のベクトル図 では東北地方の太平洋岸で通常と異なるパターンが見られる。これは2003年5月26日のスラブ内地 震による地殻変動と2003年7月26日に発生した宮城県北部の地震の影響で、特に矢本観測点が南東 に大きく変位している。東海地域駿河湾沿岸の変動ベクトルは、1年間の変動で見るとほぼ西向き であり、また遠州灘沿岸は西南西方向を向いており、1999年以前の定常的な変動である北西〜西北 西とは異なっている。このことから、この地域の非定常地殻変動が依然残っていることが見て取れ る。豊後水道では、2003年8月頃から始まったスロースリップイベントの影響で、いくつかの点で 通常のベクトルの向きよりも南を向いている。それら以外は、定常的なプレート運動に伴う従来傾 向から外れた顕著な変動があるようにはみえない。

第8~17図は、年周などの影響を取り去った変動の状況をみるため、各年の同期間の水平ベクト ルの差を表示した図である。これも通常の表示だと北海道地域のベクトルがスケールアウトするた め、この地域だけベクトルのスケールを1/10にした表示を第8図では行っている。同じ地域を他の 地域と同スケールで表示したものが第9図である。第8~11図は、2002年4月から2003年4月まで 1年間の地殻変動と、2003年4月から2004年4月までの変動の差、第12~14図は2003年1月から20 03年4月まで3ヶ月間の地殻変動と、2004年1月から2004年4月までの変動の差、第15~17図は20 03年3月から2003年4月まで1ヶ月間の地殻変動と2003年3月から2004年4月までの変動の差を示している。

1年間の図では、北海道に9月26日の十勝沖地震の影響、宮城県を中心とした東北地方太平洋岸 に5月26日と7月26日の地震の影響、豊後水道に8月からのスロースリップの影響を示す特徴的な ベクトルがそれぞれ見られる。1ヶ月、3ヶ月の図では豊後水道の動きは目立たないが、これは12 月にはスロースリップがほぼ終息したためと考えられる。

第18図は、GPSデータから推定した日本列島の最近の歪変化である。北海道は十勝沖地震の影響 で、プレート境界と考えられる北西下がりの逆断層による大きな変動のパターンが明瞭に見られる。 その他図の説明にもあるように、宮城・岩手の太平洋岸沿いに南北および東西の伸びが見られる。 これは、2003年5月26日のスラブ内の地震、2003年7月26日の宮城県北部の地震による地殻変動と 関連するものと思われる。豊後水道の歪みはこの図ではわかりにくいが、足摺の西方を中心として 南北伸びの歪みが見られる。図の説明文も参照されたい。

第19~33図は、加藤・津村の方法による各験潮場の上下変動である。2003年9月の十勝沖地震に 関連した変動として、釧路験潮場の隆起と浦河験潮場の沈降が確認できる。スロースリップとの関 連で注目される東海地方の験潮場では、舞阪が最近2年間は隆起の傾向にあったことと、御前崎の 沈降に速度の変化は見られないことがわかる。





第1図 GPS連続観測から求めた2003年4月~2004年4月間の水平変動 Fig.1 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites from April 2003 to April 2004.



第2図 GPS連続観測から求めた2003年4月~2004年4月間の水平変動

Fig2 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites from April 2003 to April 2004.

ベクトル図(水平) -1年間-

基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第3図 GPS連続観測から求めた2003年4月~2004年4月間の水平変動

Fig.3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites from April 2003 to April 2004.



第4図 GPS連続観測から求めた2003年4月~2004年4月間の水平変動 Fig4. Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites from April 2003 to April 2004.



第5図 GPS連続観測から求めた2004年1月~2004年4月間の水平変動 Fig.5 Horizontal displacements at GPS sites from January 2004 to April2004

ベクトル図(水平)-3ヶ月-

基準期間:2004/01/10-2004/01/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第6図 GPS連続観測から求めた2004年1月~2004年4月間の水平変動 Fig.6 Horizontal displacements at GPS sites from January 2004 to April2004



第7図 GPS連続観測から求めた2004年1月~2004年4月間の水平変動 Fig.7 Horizontal displacements at GPS sites from January 2004 to April2004



第8図 GPS水平変動の差(1年間)

Fig.8 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between April 2002 to April 2003 and April 2003 to April 2004 (1 year).



Fig.9 Variation of GPS horizontal displacemnts: Difference of displacements between April 2002 to April 2003 and April 2003 to April 2004 (1 year).

基準期間:2002/04/10-2002/04/24[F2:最終解] 比較期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解]

基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第10図 GPS水平変動の差(1年間)

Fig.10 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between April 2002 to April 2003 and April 2003 to April 2004 (1 year).



基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



Fig.11 Variation of GPS horizontal displacemnts: Difference of displacements between April 2002 to April 2003 and April 2003 to April 2004 (1 year).

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-3ヶ月-



基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第12図 GPS水平変動の差(3ヶ月間)

Fig.12 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between January 2003 to January 2004 and April 2003 to April 2004 (3 months).

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-3ヶ月-

基準期間:2003/01/10-2003/01/24[F2:最終解] 比較期間:2004/01/10-2004/01/24[F2:最終解] 基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第13図 GPS水平変動の差(3ヶ月間)

Fig.13 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between January 2003 to January 2004 and April 2003 to April 2004 (3 months).

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-3ヶ月-



Fig.14 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between January 2003 to January 2004 and April 2003 to April 2004 (3 months).

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1ヶ月-







2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1ヶ月-



基準期間:2003/04/10-2003/04/24[F2:最終解] 比較期間:2004/04/10-2004/04/24[F2:最終解]



第16図 GPS水平変動の差(1ヶ月間)

Fig.16 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between March 2003 to March 2004 and April 2003 to April 2004 (1 month).

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1ヶ月-



第17図 GPS水平変動の差(1ヶ月間)

Fig.17 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between March 2003 to March 2004 and April 2003 to April 2004 (1 month).

GPS連続観測データから推定した日本列島の歪変化



GPS座標値データに基づいて1年ごとの歪変化図を作成した. 座標値の1ヶ月分の平均値から1年毎の変位ベク トルを算出し,それに基づいて歪を計算している.2003年1月から2004年1月までの期間では、①北海道全域 及び東北地方では、2003年9月26日に発生した「平成15年(2003年)十勝沖地震」による地殻変動に関連した大 きな歪みが見られる.②宮城県北部を中心に伸びの歪みが目立つが、これは2003年5月26日のスラブ内の地震 (M7.0)と2003年7月26日に宮城北部で発生した地震に関連する変動によるものと考えられる.③伊豆諸島周辺 の地殻活動に伴う北東-南西方向の伸びが依然として顕著である.④豊後水道を中心とした四国・九州にまたが る地域で、定常時にはない南北の伸びの歪みが見えるが、これは豊後水道で2003年8月から12月にかけて起き たスロースリップイベントの影響と考えられる.それ以外はほぼ平常時の地殻変動を示しており、この1年間 表面上は目立った地殻活動のなかったことが再確認できる.2003年8月までの期間にアンテナを交換した観測 点が全国的に存在し、そうした人為的な影響を反映して歪みのパターンが乱れている可能性もある.

第18図 GPS連続観測データから推定した日本列島の歪変化

Fig.18 Temporal variation of horizontal strain derived from continuous GPS measurements.



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).



Fig.24 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).



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).





第30図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動

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





- 第31図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動
- Fig.31 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura(1979).



第32図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動 Fig.32 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura(1979).



第33図 加藤・津村(1979)の方法による験潮場の上下変動 Fig.33 Vertical movements of the tide stations derived with the method by Kato and Tsumura(1979).