

6 - 4 ITRF2000 座標系での東海地域の異常地殻変動について

Abnormal Crustal Movements in the Tokai Region in the ITRF2000 coordinates system

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

東海地域で2000年から2004年にかけて見られた、プレート境界域でのスロースリップに起因すると考えられる異常地殻変動の2004年9月以降の状況について、防災科学技術研究所による定常的なGPS解析では、2004年9月の紀伊半島南東沖の地震後に終了したように見えることを報告している¹⁾。本報告では、定常解析と違って、座標基準点を設けることなく、宇宙技術利用測地観測技術で広く使われている基準座標系であるITRF2000座標系²⁾での、速度ベクトルの分布を調べた。

第1図に、防災科学技術研究所がGPS解析に用いている座標基準点の分布図を示した。まず、GAMITプログラムによる解析では、■印と●印で示した観測点での座標値を強く拘束している。■印で示した観測点は、全てIGS (International GNSS Service) による衛星追跡局で、ITRF2000座標系で公式に地心座標値と線形の変位速度値が求められているものである。●印で示した観測点も、全てIGSによる衛星追跡局であるが、ITRF2000座標系で公式に地心座標値と線形の変位速度値が求められているわけではなく、Scripps海洋研究所が独自に地心座標値と線形の変位速度値を求めている観測点である。防災科学技術研究所では、定常解析で解析しているGEONETと防災科学技術研究所の国内のGPS観測点を4つのグループに分けて、それぞれのグループに上記の座標基準点を加えて、GAMIT解析を行っている。その結果は、GAMITプログラムと一緒に提供されているGLOBKプログラムを用いて、4つのグループの解を一つにまとめて日値を計算し、また一週間分の日値をまとめて週値を求めて、週値を通常の解析結果として採用している。これらのGLOBKによる解析では、第1図の■印で示した観測点の座標値を強く拘束しているが、カナダのYELL点とハワイのMKEA点は、ほとんどの場合、拘束条件のしきい値以上に解がITRF2000座標系の値からずれてしまい、拘束から外されている。なお、GLOBK解析では、水平座標のみを拘束している。

第2図に、1996年9月から2000年6月までの期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図を示す。このスロースリップ発生前の各観測点での絶対変動では、東海地域の遠州灘沿岸の観測点は西南西から西へ変動し、駿河湾西岸域の観測点は南西への変動をしている。また、東海地域内陸部では上記沿岸地域より変位速度が一般に小さく、南から南南西への変動が卓越している。第3図に、スロースリップが活発であった2003年6月から2004年6月の期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図を示す。東海地域では、浜名湖の北東付近を中心とした、南東から東南東の大きな変動が特徴的で、その変動は3101点(御前崎)と3094点(浜岡)を除いた東海地域全体に及んでいる。なおこの期間では、第2図の期間とUSUD観測点(白田)の変位速度ベクトルがほとんど変わっていないことが注目される。

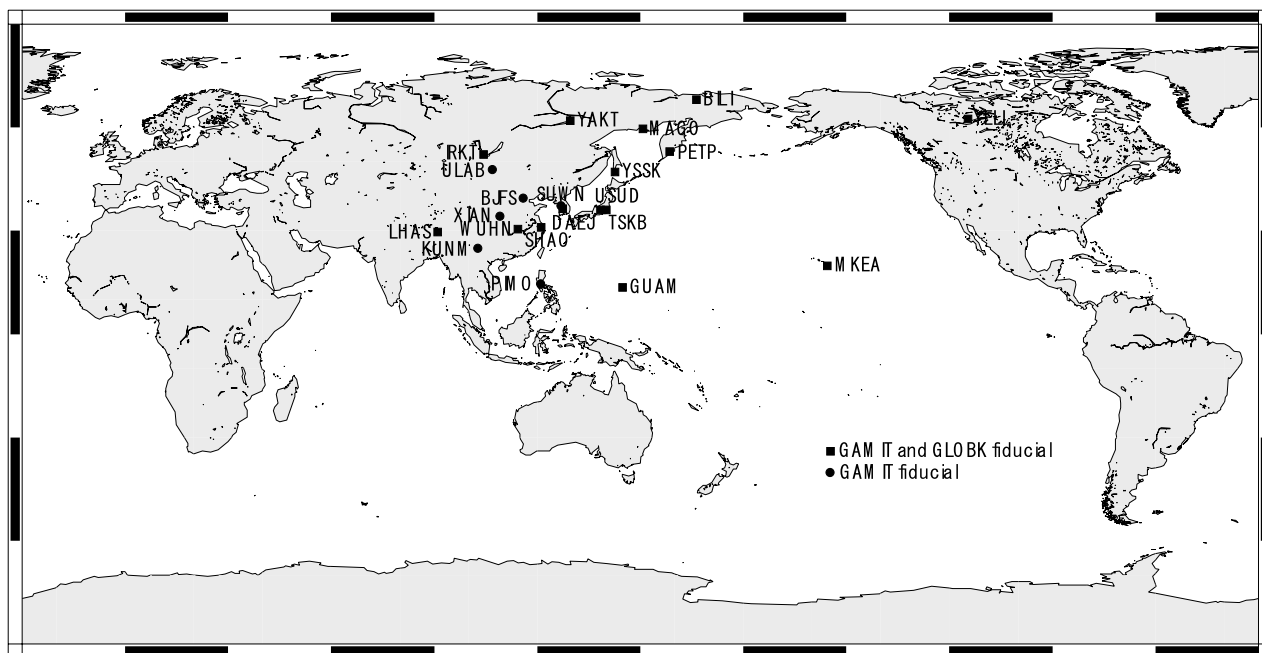
第4図に、2004年9月の紀伊半島南東沖の地震後の、2004年9月12日から2005年11月26日の期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺域の変位速度ベクトルの分布図を示す。2004年9月紀伊半島南東沖の地震後のスロースリップのために、東海地域のほとんどの観測点が南方へ動いている。USUD観測点も南南東に2cm/年で動いている。第2図と第3図からUSUD観測点はスロースリップの有無に関係なく、一定速度で変位していたことを勘案して、第4図の期間のUSUD観測点の変動も、第2図に見られる定常変動と紀伊半島南東沖の地震後のスロ

ーイベントによる動きからなっていると仮定し、第4図の期間のUSUD点の変動から第2図の期間のUSUD観測点の変動を取り除いた残差を、紀伊半島南東沖の地震後のスローイベントによるものとして、そのベクトルを全ての観測点から差し引いたときの変位速度ベクトルの分布図を第5図に示す。東海地域の動きは、第2図の速度ベクトル分布図に近い。

第6図に、2005年1月2日から2005年11月26日の期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺域の変位速度ベクトルの分布図を示す。2004年9月紀伊半島南東沖の地震後のスローイベントは第4図の期間に比べて小さくなっているが、まだ南方へのスローイベントが継続している。しかし、遠州灘沿いの観測点は明らかに西進しており、この期間には少なくとも、東海地域が南東に動く異常地殻変動の範囲はかなり縮小していることが分かる。第7図には、2005年4月3日から2005年11月26日の期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺域の変位速度ベクトルの分布図を示す。期間が短いので、95%信頼限界を示す誤差楕円が大きく、またUSUD観測点や東海地域・伊豆半島北方域などでは南南東への動きが卓越しているが、遠州灘沿いの観測点が西進していることや、浜名湖周辺の3097点(浜北)・3099点(鳳来)・3103点(三ヶ日)などが、内陸部の点のなかではどちらかといえば西進していること、などがわかる。このことから、この期間には、浜名湖北西域では南東に動く異常地殻変動はほとんどなかったことが分かる。
(島田誠一・風神朋枝)

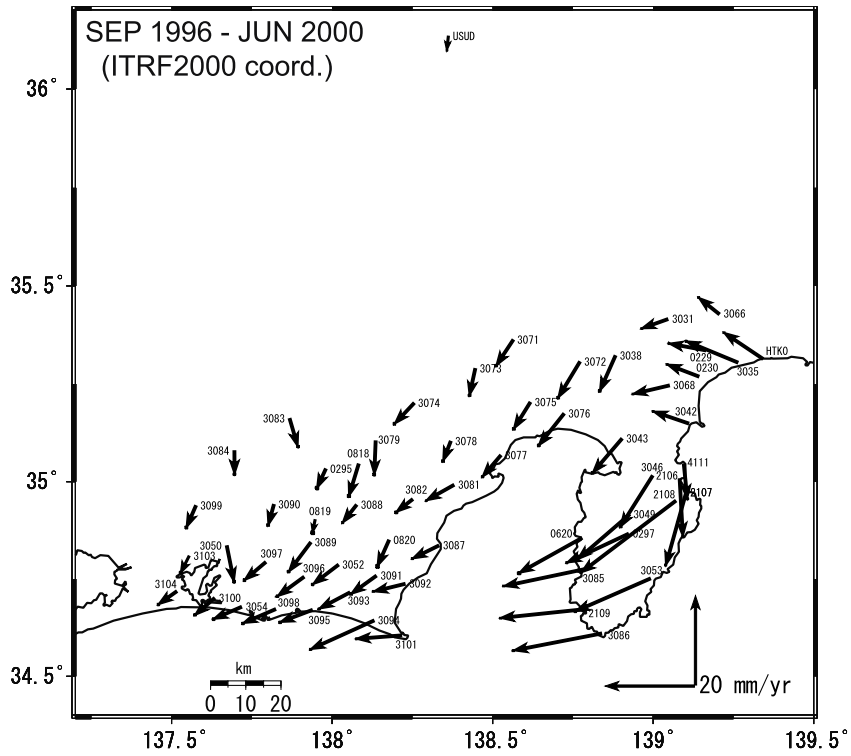
参 考 文 献

- 1) 防災科学技術研究所：伊豆半島・駿河湾西岸域の国土地理院と防災科研のGPS観測網による関東・東海地域の地殻変動観測(2004年2月～2005年11月)，連絡会報，75(2006)，264-269.
- 2) Altamimi, Z. *et al.*: ITRF2000: A new release of the International Terrestrial Reference Frame for earth science application, *J. Geophys. Res.*, 107, (2002), DOI 10.1029/2001JB000561.

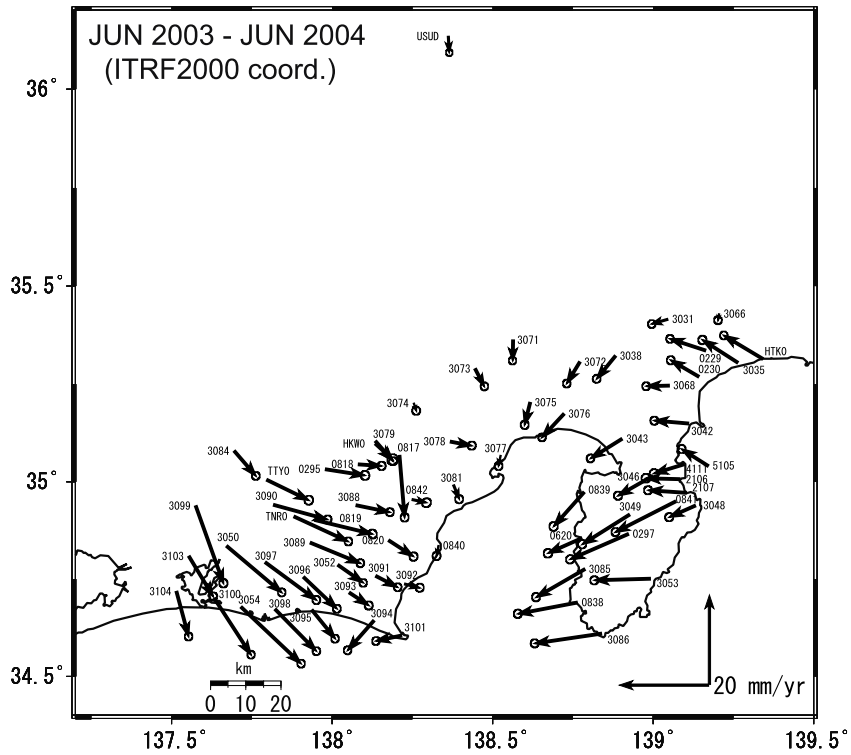


第1図 IGS観測網のうち、防災科学技術研究所の定常観測に用いている、GAMIT解析で座標値を拘束した観測点(■印と●印)、及びGLOBK解析で座標値を拘束した観測点(■印)。

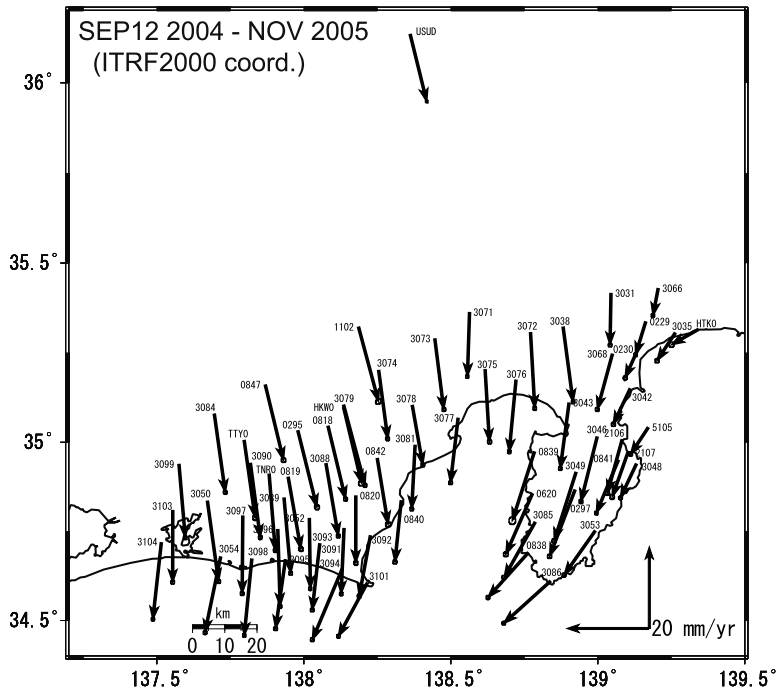
Fig.1 IGS (International GNSS Service) sites which constrain site coordinates in the GAMIT analysis (■ and ●), and in the GLOBK analysis (■) in the NIED routine GPS analysis.



第 2 図 1996 年 9 月～2000 年 6 月の期間の, ITRF2000 座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図.
 Fig.2 Site velocities in and around the Tokai region during September 1996 and June 2000 in the ITRF2000 coordinates system.

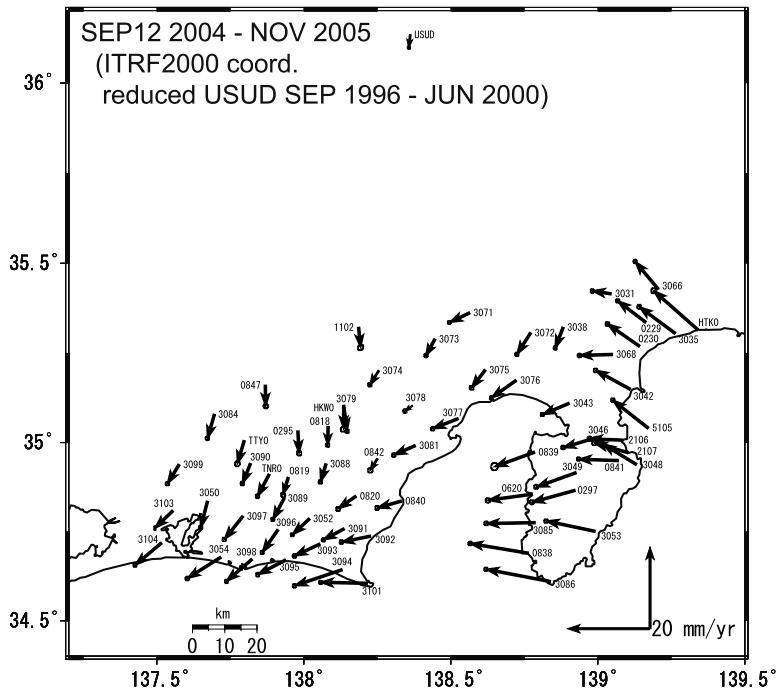


第 3 図 2003 年 6 月～2004 年 6 月の期間の, ITRF2000 座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図.
 Fig.3 Site velocities in and around the Tokai region during June 2003 and June 2004 in the ITRF2000 coordinates system.



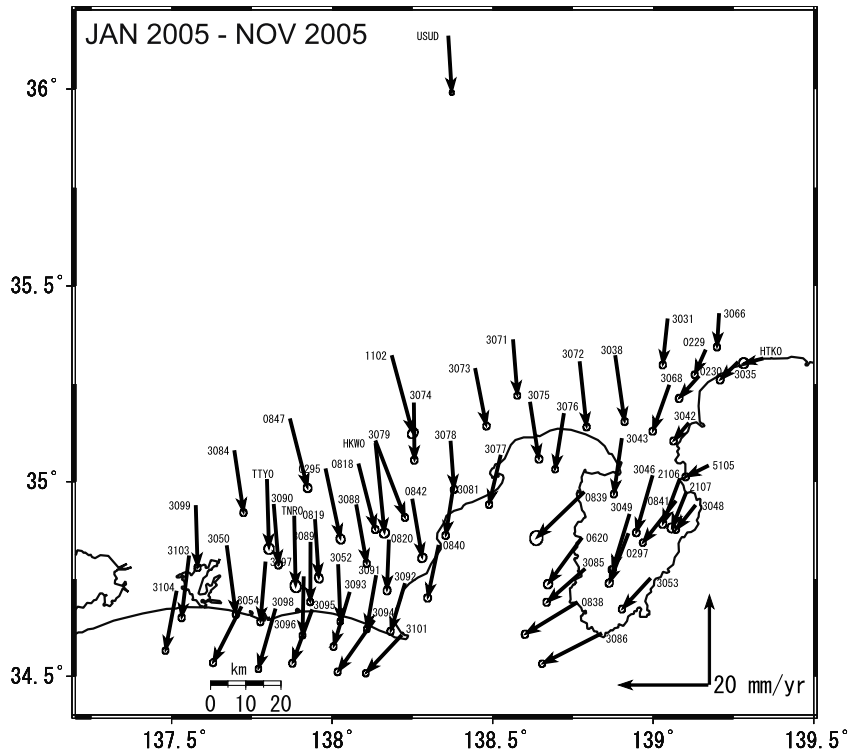
第4図 2004年9月12日～2005年11月26日の期間の、ITRF2000座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図。

Fig.4 Site velocities in and around the Tokai region during September 12, 2004 and November 26, 2005 in the ITRF2000 coordinates system.



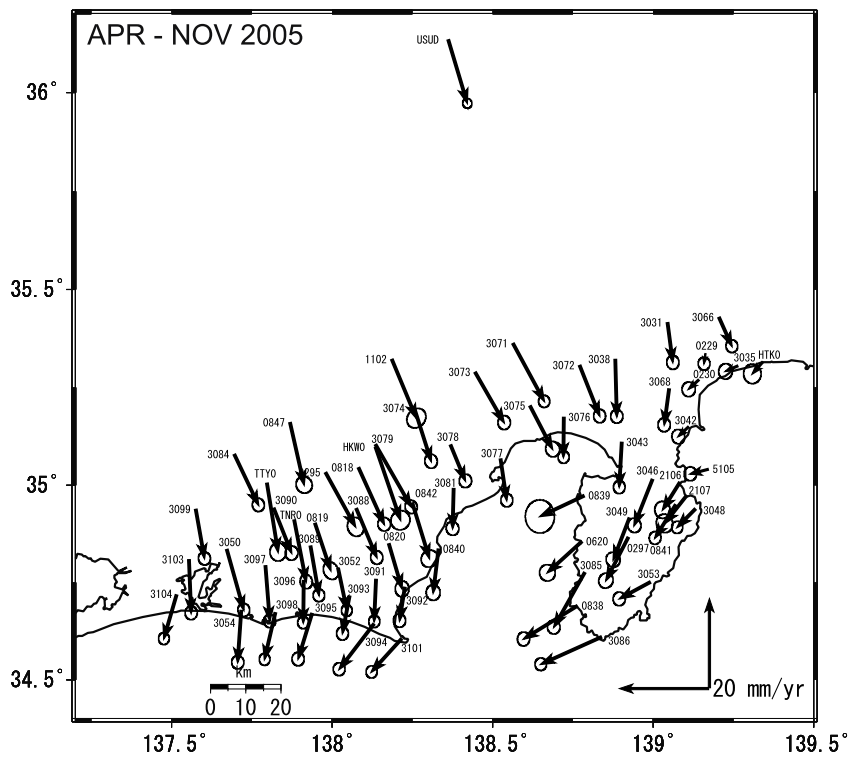
第5図 第4図の期間のUSUD観測点の変動のうち、第2図の期間のUSUD観測点の変動を取り除いた残差を2004年9月紀伊半島南東沖の地震後のスローイベントと仮定して、そのベクトルを全ての観測点から差し引いたときの変位速度ベクトルの分布図。

Fig.5 Site velocities in and around the Tokai region during September 12, 2004 and November 26, 2005 in the ITRF2000 coordinates system unaffected by the slow event followed by the South off Honshu earthquake occurred in September 5, 2004. It is hypothesized that the velocity of the USUD site in the period of Fig.4 is composed of the velocity in the period of Fig.2 and the velocity caused by the slow event, and we subtract the hypothesized velocity vector of the USUD site by the slow event from the velocities for all sites in and around the Tokai region to obtain the velocity vectors unaffected by the slow event.



第 6 図 2005 年 1 月 2 日～11 月 26 日の期間の、ITRF2000 座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図。

Fig.6 Site velocities in and around the Tokai region during January 2 and November 26, 2005 in the ITRF2000 coordinates system.



第 7 図 2005 年 4 月 3 日～11 月 26 日の期間の、ITRF2000 座標系での東海地域周辺の変位速度ベクトルの分布図。

Fig.7 Site velocities in and around the Tokai region during April 3 and November 26, 2005 in the ITRF2000 coordinates system.