

## GPS 速度場から推定した中央構造線の深部構造とすべり分布

## Subsurface structure and faulting of the Median Tectonic Line, southwest Japan inferred from GPS velocity field

# 田部井 隆雄[1], 恵口 泰秀[2], 高谷 卓司[2], 橋本 学[3], 宮崎 真一[4], 細 善信[5], 平原 和朗[6], 木股 文昭[7], 松島 健[8], 越智 久巳[9], 加藤 照之[10], 田中 寅夫[11]

# Takao Tabei[1], Yasuhide Eguchi[2], Takashi Takaya[3], Manabu Hashimoto[4], Shin'ichi Miyazaki[5], Yoshinobu Hosoi[6], Kazuro Hirahara[7], Fumiaki Kimata[8], Takeshi Matsushima[9], Kumikazu Ochi[10], Teruyuki Kato[11], Torao Tanaka[12]

[1] 高知大・理・自然環境, [2] 高知大・理, [3] 京大・防災・地震予知セ, [4] 地理院・研究センター, [5] 京大・防災研・地震予知センター, [6] 名大・理・地球惑星, [7] 名大・理・地震火山, [8] 九大・地震火山センター, [9] 地理院, [10] 東大地震研, [11] 名城大理工

[1] Natural Environmental Sci., Kochi Univ., [2] Phys., Kochi Univ., [3] Phys., Kochi Univ., [4] RCEP., DPRI., Kyoto Univ., [5] Research Center, GSI, [6] RCEP, DPRI, Kyoto Univ., [7] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [8] Res. Center Seis. & Volcanology, School of Sci., Nagoya Univ., [9] SEVO, Kyushu Univ., [10] GSI, [11] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [12] Sci. & Tech.,

Meijo Univ.

中央構造線深部の構造とすべり分布を推定するため、GPS 稠密トラバース観測を実施し、GEONET 観測点を含め 200 x 50km 領域内の計 64 点の地殻水平速度を決定した。臨時観測とはいえ、連続観測に匹敵する高精度を有することを確認した。Forward, inversion 両解析を行い、フィリピン海プレートの沈み込みによる圧縮変形と断層深部すべりの影響を分離した。その結果、断層面は北へ約 40 度傾斜、上部は深さ 15km まで固着、それより深部で約 5mm/yr の定常的な右横ずれすべりが進行している、との結論を得た。

西南日本はフィリピン海プレートがアムールプレート下に斜めに沈み込むプレート収束境界域にある。沈み込みに伴う地殻の短縮はプレート境界地震の周期的発生によりリセットされる。一方、プレート境界とほぼ平行な走行を持つ中央構造線 (MTL) では、地質学的時間スケールで 5-10mm/yr の右横ずれ運動が進行する。MTL に沿う過去 1000 年間の地震活動は低調であるが、国土地理院 GPS 連続観測網 (GEONET) 成果を見ると、MTL がひとつのブロック境界として作用しているように見える。これは MTL 深部で定常的なすべりが進行していることを予想させるが、従来の観測点間距離は 15-25 km であり、地表の観測から断層深部構造とすべり分布を決定するには空間分解能が不足していた。

MTL を横断する 200km 長の GPS 稠密トラバース観測網を設定し 5-10km 間隔で 22 の臨時観測点を設置した。1998 年以降 3 回の臨時観測データ (1 回あたりのデータ長は約 1 週間) より GEONET 観測点 42 点を加えた 200 km x 50km 領域内計 64 点の地殻水平速度を決定した。西太平洋域の IGS 観測点 6 点の座標値と速度を基準にグローバル座標系に準拠するとともに、新たに大気遅延勾配推定と海洋潮汐荷重変形の補正を解析に含めた。これは、観測網が南北に長く、観測点は沿岸部から山間部まで多様な立地条件を有するため、気象条件の違いや海洋荷重効果の違いを考慮したためである。

GEONET 点データを臨時観測と同じ手法で解析して得た速度と、約 3 年間の連続観測から求めた速度とを比較した。両者の差は RMS で 1.8mm/yr 以内であり、きわめて良い一致を示した。よって、本臨時観測結果は連続観測に匹敵する高精度を有していると判断される。

プレートの沈み込みに伴う圧縮変形と MTL 深部のすべりによる変動を区別するため複数のモデル化を行った。その際、MTL の断層面は鉛直でなく北へ 30-40 度傾斜しているという近年の反射法地震探査の結果 (Ito et al., 1996; 大西ほか, 1999) を参照した。まず、プレート境界に a priori にバックスリップを与えて地表の変動を計算し、観測値からプレート沈み込みの影響を除去する forward 解析を行った。このとき、プレート境界面に相当する 33 枚の断層面 (Sagiya and Thatcher, 1999) に対し、アムール/フィリピン海両プレート間の相対運動速度 (Miyazaki and Heki, 2000) を与えた。プレート間カップリングは深さ 5-25km で 100%, 25-35km を遷移帯、35km 以深でゼロと仮定した。得られた残差速度場より、MTL の南側が北側に対し西方へ 1-8mm/yr の速度でブロック運動している、その境界は MTL の地表トレース上ではなく MTL の北 20-30km 付近に変動の急変帯がある、ことが明らかになった。これは、北へ傾斜した MTL の上部層が固着し、それ以深で定常的な右横ずれ運動が進行していると考えられることで説明できる。断層面の傾斜角、上部固着域の深さ、深部すべりの量をグリッドサーチしたところ、北へ 40 度傾斜した MTL の上部が深さ 15km まで固着、それ以深で 5mm/yr の定常すべりが起きている、という結果を得た。

次に、プレート境界面でのバックスリップと MTL をはさんだ南北ブロック間の相対運動を inversion 解析により同時推定した。プレート境界面は forward 解析と同じものを用い、すべり欠損を与える MTL 上部固着域の深さを 15km に固定、MTL の傾斜角を変化させながら ABIC 最小となるモデルを決定した。最終的に、プレート間カップリ

ングは forward 解析で仮定したものとほぼ同様となり，ブロック運動の速度は  $3.5 \pm 1.4 \text{ mm/yr}$ ，MTL の最適傾斜角は 35 度という結果を得た．GPS 速度の誤差が  $1\text{--}2 \text{ mm/yr}$  であることを考慮すると，forward，inversion 両解析結果はほぼ同じ結果を与える．

本研究では臨時観測ながら精密な速度場を決定することができた．これは，解析方法のみならず，アンテナ固定法に特別な配慮を払ったことも一因である．GPS 稠密観測を GEONET と連携させ，高精度の速度場から地殻変動の詳細なモデリングを可能にしたという点で，本研究は GPS 観測研究の新しい方向を示したものと言える．

最後に，本研究は数多くの参加者と機関に支えられたものであることを記し，関係者各位に感謝の意を表する．