

GPS と水準データを用いた関東・伊豆地方のブロック断層モデル

A block-fault model for deformation of Kanto and Izu district derived from GPS and leveling data

西村 卓也[1]; 鷲谷 威[2]

Takuya Nishimura[1]; Takeshi Sagiya[2]

[1] 地理院・研究センター・地殻変動研; [2] 名大・地震火山センター

[1] GSI; [2] RCSV, Nagoya Univ.

はじめに

関東地方は、北米（オホーツク）プレート、アムールプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの4つのプレートが関係するプレート境界域に位置している。関東地方では過去に数多くの歴史被害地震が発生していることから、首都東京を抱え日本の政治・経済・社会の中核である関東地方とその周辺の地震ポテンシャルを評価することは重要であると考えられる。地震間の地殻変動データからプレート境界を含む断層の固着状況を推定することは、地震ポテンシャル推定の一手法である。関東地方の地殻変動データに基づく相模トラフのプレート間カップリング（すべり欠損）の推定は、Yoshioka et al. (1994) や Sagiya (2003) によって行われているが、伊豆半島や東海地方を含めた広域な地殻変動データを用いた解析は行われていない。プレートの剛体運動とプレート間カップリングの両者を考慮した GPS 変位速度の解析は、Hashimoto et al. (2002) によって日本全体のモデル化が行われているが、地域的なテクトニクスを議論するには、より詳細なモデル化が必要である。

本研究では、関東地方、伊豆半島、伊豆諸島並びに東海地方の一部をモデル領域として、非地震時地殻変動を説明するブロック断層モデルの構築を行い、断層のすべり欠損速度、点圧力源の体積変化速度とブロック運動の両者の同時推定を試みた。

データと解析手法

本研究で用いた地殻変動データは、国土地理院の GPS 観測網(GEONET)から得られた変位速度の東西・南北・上下成分と水準測量による上下変位速度である。用いた観測点の領域は、おおむね北緯 33-37 度、東経 138-141 度の範囲とした。GPS 観測点の変位速度の期間は、1997 年後半から 2000 年前半である。水準測量から得られる上下変位速度は、1990 年代に 2 回以上測量されている路線の変位から、地盤沈下等により明らかに周囲の水準点と調和的でないものを除いて用いた。

ブロック断層モデル（例えば、Hashimoto and Jackson, 1993）では、地表の地殻変動を地殻ブロック（プレート）の剛体運動と断層のすべり欠損による変動の和で表す。本研究では、地殻ブロックの運動はオイラー極を中心とする回転運動で表し、オイラーベクトルの 3 成分を未知数とした。断層は全て矩形断層で近似し、フィリピン海プレートのスラブ形状や過去の地震断層モデル等を参考にして、その位置、走向、傾斜角を固定した。また、各断層でのすべり角は、断層を挟む地殻ブロックの相対オイラーベクトルから計算し、断層のすべり欠損速度のみを未知数とした。火山性の地殻変動が指摘されている伊豆大島などには、点圧力源（茂木モデル）を仮定して、マグマだまりの体積変化速度を推定した。なお、ここでは地殻ブロックの剛体的上下変動は考えていないので、上下変位速度は、すべり欠損と点圧力源のみが寄与する。断層運動による地殻変動は、Okada (1985) の半無限弾性体を仮定した手法によって計算し、インヴァージョンには、パラメータの初期値から離れないような拘束(Matsu' 'ura and Hasegawa, 1985)を用いた。パラメータの初期値は、断層の地質学的なすべり速度や関東と東海のバックスリップモデル(Sagiya, 1999; 2003)を参考にして決定した。

結果

予備的な解析では、中央日本ブロック、伊豆マイクロプレート、フィリピン海プレート、太平洋プレートの4つの剛体ブロックを仮定し、ブロックを分ける 28 の矩形断層と 4 つの点圧力源を配置した。各剛体ブロックのオイラー極の位置は、狭い地域のデータのみを用いているため世界的なプレート運動モデルと一致しない部分もあるが、プレート境界での相対運動は過去のモデルとおおむね調和的である。日本海溝から沈み込む断層のすべり欠損速度は北緯 36 度以北で 7cm 程度であるが、それより南ではほとんど 0 である。相模トラフから沈み込む断層のすべり欠損速度は、房総半島から東の沖合で 3-5cm/yr、三浦半島より西では 2cm/yr 程度であり Sagiya (2003) のモデルとおおむね調和的である。しかし、本研究では、東京湾直下の深さ約 30km まで 1cm/yr 程度のすべり欠損速度が推定されているのに対し、Sagiya (2003) のモデルではほとんど 0 であるという点は異なっている。

関東地方では、ほとんどの GPS 観測点の水平残差が 2mm 以下となり、計算値と観測値のフィットは良好である。なお、伊豆半島、伊豆諸島、東海地方では、関東地方に比べて残差が大きくなる傾向がある。特に、富士川断層帯の西側では、各観測点で共通の北西向きの残差水平ベクトルが見られており、今後更なるブロック分割や断層のジオメトリの最適化を行う予定である。