

GPS観測に基づく日本列島の歪速度場

Crustal strain rate of the Japanese islands deduced from GPS observation

鷲谷 威 [1], 宮崎 真一 [1], 多田 堯 [1]

Takeshi Sagiya [1], Shin'ichi Miyazaki [1], Takashi Tada [2]

[1] 地理院・研究センター

[1] Research Center, GSI, [2] Geographical Survey Institute

日本列島のGPS連続観測データを用いて日本列島の歪速度場を推定した。日本列島は主として東西性の圧縮歪の場に位置しており、プレート境界領域や火山地域では特に大きな歪が生じている。また、日本列島の内陸部において、新潟から中部地方北部を経て近畿地方へと至る歪速度の大きなゾーンが存在する。この歪速度の分布や方向性は、活断層や浅発地震の分布や方向性と整合的であり、この歪集中帯が日本列島のテクトニクスを規定する大規模な構造であることが示唆される。

国土地理院では日本全国に約千箇所の観測点を有するGPS連続観測網(GEONET)を用いて地殻変動観測を行っている。これまでに、各観測点の水平変動速度が高い精度で推定され(多田ほか, 1997), 日本列島の詳細な地殻変動場が明らかにされつつある。速度ベクトルを用いた地殻変動の表現は直観的で分かり易いが、固定点の選択によって変動のパターンが変化してしまうなど、テクトニックな議論を行うには適当でない場合も多い。そこで、GPSによる水平変動速度ベクトルをデータとして、日本列島の歪速度分布の推定を行った。

歪速度の推定はShen et al.(1996)の方法によった。この方法では、地表の任意の計算点における水平変動速度(2成分)、歪速度(3成分)および回転速度(1成分)をパラメータとし、これらのパラメータと周囲の観測点(3点以上)における水平変動速度との間に成立する観測方程式を解いてパラメータ推定を行う。その際、計算点と観測点との距離に応じて観測データにガウス型の重みを与えるが、距離減衰定数というパラメータを用いて近傍の観測点ほど重みが大きくなるように調整している、距離減衰定数を変えることで歪速度分布の平滑化の程度をコントロール可能であるが、本講演では距離減衰定数を35kmとした場合の結果について述べる。

1997年5月30日から1998年7月1日までの各日の座標値から推定された速度ベクトルを用いて歪速度分布の推定を行った。この期間中、伊豆半島東部では群発地震活動に伴う地殻変動が観測され、岩手山周辺でも火山活動に伴うと考えられる地殻変動が生じたが、それ以外に地殻変動を伴う地震等は発生していない。従って、この期間の歪速度分布は主として日本列島における非地震時の地殻変動を反映したものと考えることができる。

以下に推定された歪分布の特徴を述べる。伊豆諸島および伊豆半島では、活発な火山活動に関連して膨張性の大きな歪が生じているが、日本列島の殆どの地域では圧縮性の変形が生じている。歪が特に大きいのは太平洋プレート、フィリピン海プレートが沈みこんでいるプレート境界の周辺領域である。歪に関しては太平洋プレートが沈み込む北海道や東北地方の太平洋沿岸よりも、フィリピン海プレートが沈み込む西南日本外帯の方が大きい。これは、プレート境界面の深さやプレート境界の固着域と海岸線の位置関係などの要因を反映していると考えることができる。なお、東北地方北部では、1994年三陸はるか沖地震の震源域でプレート境界面の固着が回復していないために、東西圧縮の歪はそれほど顕著ではないが、東北地方南部では、仙台周辺から北上川流域に沿って圧縮歪の大きな領域が見られる。この歪集中帯は、主として太平洋プレートの沈み込みによって生じていると考えられるが、結果的に現在その活動が注目されている長町・利府断層周辺で歪が大きくなっていることは注目に値する。

プレート境界域以外では、新潟周辺から信濃川沿い、中部地方北部を経て近畿地方の淡路島周辺へと連なる領域に歪の集中が見られる。この歪集中帯は西南日本内帯を含むと考えられるアムールプレート(日置ほか, 1998)と東日本との間で生じている年間1~2cmの東西圧縮運動による変形が、主として山崎断層から糸魚川静岡構造線に至る程度の幅を持つ帯状の領域内で生じている。この領域内ではほぼ $10^{(-7)}/y$ 、外側では $10^{(-8)}/y$ と歪速度に1桁近い違いがあり、歪集中帯の走向が南北に近い新潟付近では東西圧縮の歪が、中部地方から近畿地方にかけては剪断歪が大きくなっている。こうした歪速度分布の特徴は、この地域における活断層の変形様式や地震のメカニズムとも整合的であり、最近1年間程度の短い時間スケールの変形が地質学的時間スケールの変動とも無縁ではない可能性を示唆している。この歪集中帯は日本列島のテクトニクスを規定する大規模な構造線の一つとして位置付けるべきだろう。

この他、1993年北海道南西沖地震や1996年鹿児島県北部の地震の震源域周辺などで周囲と様相の異なる歪速度分布が得られており、これらの地震の余効変動を捉えている可能性もある。南カリフォルニアで同様な解析から歪速度分布を推定した結果によれば、最近数十年間に発生した大地震の震源域周辺で歪の集中が見られ、歪の蓄積過程と余効変動を区別できない可能性が指摘されている(Jackson et al., 1997)。日本列島における歪分布を解釈する際にも同様の注意が必要なことは言うまでもなく、余効変動の定量的な見積もりなどを行っていくことが重要である。