

論文の内容の要旨

Estimation of fault slip using a new inversion method based on spectral decomposition of Green's function

グリーン関数のスペクトル分解に基づく新しい
インバージョン手法を用いた断層滑り分布の推定

金紅林

地震の発生、火山噴火やプレート・カップリングなどの相互作用によって生じている日本列島の地殻変動は、最近開発された高密度GPS観測データによって明らかにされている。このような地殻変動と地震、プレート・カップリングとの相互関係はグリーン関数を通じて表すことができる。われわれはこのような測地データから、インバージョン手法を用いて、断層面の滑り分布やプレート・カップリングなどを評価することができる。本研究でわれわれは、Hori (2001)によって提出されたグリーン関数のスペクトル分解に基づいた新しいインバージョン解析方法を導入して、数値的シミュレーションと実際データへの応用を通じてこの方法の実用可能性を示した。

この方法は、従来のインバージョン方法と違って、まず観測データとは無関係に、グリーン関数 $\mathbf{g}(\mathbf{x}, \mathbf{y})$ のスペクトル分解を通じて、地表面と断層面での変位分布を表した固有関数モード $\boldsymbol{\varphi}^n(\mathbf{x})$ 、 $\boldsymbol{\psi}^n(\mathbf{x})$ と inverse operator が求められる。但し、地表面 S と断層面 F の範囲は事前に与えられているとする。次に観測データから、計測可能な固有関数モードの数 k とその係数 \mathbf{u}^n を求めて地表変位関数 $\mathbf{u}(\mathbf{x})$ が求められる。最後に inverse operator を利用して断層の滑り関数 $\mathbf{p}(\mathbf{y})$ を求めることができる。

最初に、私たちはこの新しいインバージョン解析方法の検討を行い、パラメーター k の最適な決め方や、観測データの誤差と分布が k と \mathbf{u}^n に対する影響などを調べるために数値シミュレーションを行った。この結果以下のことが明らかになった。(1) 観測データの精度はデータが計測できるモードの数を制御する。(2) 係数の正確さは、データの数と分布

に依存する。データが表面の領域上に十分に分布している場合、断層の滑り分布を精確に推定することができる。対照的に、データが希薄すぎる場合や分布が肩っている場合には、断層すべりを正確に評価することは困難である。さらに、(3)断層滑りの推定は断層構造の誤差にも敏感であることを示した。

次に私たちは、この解析方法を西南日本のフィリピン海プレート境界(PHS)での滑り遅れ分布を推定することに適用した。観測データは1997年から1999までのGEONET GPSデータを使用した。推定された滑り遅れ分布は、フィリピン海プレート収束速度と一致しており、強いカップリングの領域は10km~30kmの深さの範囲に限定されていること、また、強いカップリングを示す領域が3つあることを示した。得られた結果を地震の分布と比較してテクとニックな意義を議論した。

最後に、私たちはこの新しい解析方法を2000年鳥取西部地震での断層滑りを推定することに適用した。推定された滑り分布は、地震のデータと他の方法で評価された滑り分布と一致していない。この原因は、GPS観測点分布がまばらすぎることおよび不正確な断層構造の与え方が、推定された係数の正確さを減少させているのではないかと推察される。従って、私たちが導入した新しい解析方法によって断層滑り分布を精確に推定するためには、GPSデータだけを使用する場合には、GPS観測点のより高密度な配置が必要である。

以上のことから、本研究で導入された新しいインバージョン解析方式は、断層の滑りや滑り遅れ分布を推定する強力なツールを提供すると結論できる。特に高密度の測地ネットワークを持っている日本列島のような地域には特に有効に適用できると考えられる。