

ネットワークフィルターによる GPS 連続観測網データの解析と地殻変動の検出・監視

A Network Strain Filter- A new tool for detection and monitoring of transient crustal deformation from GPS array data -

大谷 竜 [1]; Segall Paul[2]; McGuire Jeffrey[3]

Ryu Ohtani[1]; Paul Segall[2]; Jeffrey McGuire[3]

[1] 産総研地質; [2] スタンフォード大・地球物理; [3] WHOI

[1] GSJ, AIST; [2] Dept of Geophys, Stanford Univ; [3] Dept. of Geology and Geophysics, WHOI

<http://www.aist.go.jp>

我々は GPS 連続観測網のデータから、非地震性断層すべりやマグマの貫入等に伴うゆっくりとした地殻変動を検出するための手法である Network Strain Filter (ネットワークフィルター) の開発を行った。本講演では実際の GPS データに適用する際の手法について紹介するとともに、国土地理院 GPS 連続観測網 (GEONET) でとらえられたゆっくり地震のデータに適用した事例について報告する。

地殻変動は空間的にある程度の広がり (観測点間の相関) 及び時間的发展性を有していることに着目し、ネットワークフィルターでは空間的にコヒーレントな変動を抽出することにより、地殻変動を検出することを指導原理としている。即ち、GPS 観測点の変位を、空間的に相関のある成分、空間的に相関のない成分 (アンテナの不安定による変動、白色雑音) 及び基準座標系の誤差の和として表現する。更に空間的に相関のある成分については、ゆっくり地震等による地殻変動による寄与と、プレート運動等に伴い時間とともに直線的に変化する成分とで表現する。前者については、ウェーブレット関数を空間基底関数として展開し、カルマンフィルターを用いてその展開係数を他の成分とともに各エポック毎に連続的に推定する。その際、ウェーブレット係数は積分ランダムウォーク (歪速度はランダムウォーク) に従うとする。

このように、ネットワークフィルターの定式化においては、従来行われているような観測点個々の時系列を個別に処理するのではなく、ネットワーク全体からのデータを同時に取り扱おうことを基本としている。そのことにより、GPS 連続観測網から、空間的に相関のある信号を半自動的に検出することを可能としている。これは GPS 連続観測網がもたらす膨大な量のデータの中から、ゆっくり地震等を見つけるのに効果的であり、地殻変動の定常的な監視に有用である。また、時空間的に同時にデータの処理を行うことで、観測点個々の時系列データを見ているだけでは分からないような信号も、ネットワーク全体のデータを用いることで検出することができ、微少な地殻変動の検出に寄与しうる。

今回、GEONET で観測された、1996 年房総半島沖でのゆっくり地震に伴う地殻変動を記録した GPS データにネットワークフィルターを適用した。推定された地殻変動を面積歪として表現し、その時間変化 (歪速度変化) を連続的に可視化することで、ゆっくり地震が発生した期間において、歪速度変化が房総半島の観測点を中心に大きく変化していることが明瞭にとらえられることが示された。これは、ネットワークフィルターが、ゆっくり地震等の地殻変動の定常的な監視に有効であることを示すものである。