

# GPSデータへの主成分分析により得られる関東・東海地域の変位場の時空間的特徴

## Spatiotemporal characteristics of the displacement field in Kanto-Tokai district revealed with principal component analysis

# 河村 将[1]; 山岡 耕春[2]

# Masashi Kawamura[1]; Koshun Yamaoka[2]

[1] 名大環境; [2] 東大・震研

[1] Env., Nagoya Univ; [2] ERI, Univ. Tokyo

1999年以降の大きな地球物理学的イベント(例えば2000年三宅-神津群発イベント、2001年東海スロースリップイベント、2002年房総スロースリップイベントなど)を含む関東・東海地域のGEONET(GPS Earth Observation NETwork)データに対して主成分分析(Principal Component Analysis)(以下PCA)を適用し、変位場を代表的な空間モードと対応する時間モードに分離することを試みた。これまで上記の主要なイベントに対してはインバージョンなどによりプロセスのモデル化や解釈が行われてきた(例えばIto and Yoshioka, 2002; Nishimura et al., 2001; Ozawa et al., 2002)。本研究ではそれらとは別にイベントソースの仮定を行わず、PCAと以下に述べる手法に基づいて変位場を構成する各地球物理学的プロセスの時空間的特徴を定量的に分離し、変位場のモデル化を試みる。

三宅・神津イベントは三宅島雄山の噴火・陥没と三宅島直下、神津島・新島近海における群発地震活動で構成される。2000年6月26日、三宅島直下の浅い場所で群発地震活動が始まり深さを増しながら北西方向へ移動していった(例えばToda et al., 2002)。7月になると神津島近海、新島近海でも相次いでM6級の地震が発生した。東海スロースリップイベントは2000年後半から浜名湖直下を中心としたユーラシアプレートとフィリピン海プレートの境界で始まった(Ozawa et al., 2002)。すべりは2003年に入ってから継続するなど長期にわたっている。房総スロースリップイベントは2002年10月はじめに房総半島沖の北米プレートと太平洋プレートの境界で発生した。大きさ数十ミリ、時定数約2週間のステップが房総半島東部のいくつかのGPS観測点に現れた(Ozawa et al., 2003; Sagiya, 2004)。

PCAを適用するデータは、観測点数が147、期間が1999/01/01-2003/02/10、水平2成分のものを用いた。固定点は大湊観測点(新潟県)とした。PCAに先立ち異常値の除去と各観測点のデータサンプル数を等しくするための補間を行った。さらに、1996(1997)-1999年末の時系列を用いて観測点ごとに決定したトレンドは、PCAに用いる1999年以降の各観測点の時系列データから差し引いた。

PCAの結果、全変位場に大きく寄与する上記主要3イベントに対応する主成分モードをかなりの程度まで分離することができたが、例えば、三宅・神津群発イベントに対応する時間モードの中に含まれる階段状ステップが他の複数のモードにも入り込むなど改善の余地も残っている。複数のモードに同じシグナルが含まれることは、そのシグナルの存在する期間についてみるとそれらモード間に一定の相関が存在することを意味し、場合によっては変位場を記述するモデルのパラメータまたはモードの数が過剰である可能性も示唆される。

そこで今回は、さらなる作業として、時間モードに着目してそのようなシグナルの存在する(例えばイベント発生に相当する)いくつかの期間に対して各モード間の相関が一定の値より小さくなるように、通常のPCAによって得られた時間・空間モードを表す主軸に回転を施した。結局、作業の流れは次の通りである。

(1) PCAを行う。

(2) 変位場への寄与がある程度大きい上位モードのすべての組合せに対して注目する期間における相関を計算する。

(3) ある一定の値を上回る相関を持つモードの組のうち相関の最も高い組に対してさらなる主軸回転の操作を行う。

(4) 回転後に得られる第1主成分モードを差し引く。

結局は、この4つのステップを繰り返し行うことになる。この繰り返し手順は相関が先の一定値を上回るモードの組が存在しなくなるまで行う。時間モードと空間モードに対して同時に回転を施すので、回転操作によって全変位場を変化させるような影響はない。

上記回転操作により、通常のPCAの場合に比べてさらに主要イベント間の分離が進んだ結果を得ることができた。これは関東・東海地域の変位場から各地球物理学的プロセスを分離して変位場をモデル化するには通常のPCAに加えて、そのPCAにより得られた主軸のさらなる回転が有効である事を示唆するものである。

本研究ではWeb上で公開されている国土地理院のGEONETデータを使わせていただいた。国土地理院の方々に対しここに記して感謝申し上げます。