

2000年伊豆諸島群発地震における主成分解析

Principal Component Analysis of ULF geomagnetic data associated with 2000 Izu Islands earthquake swarm

戒田 大至 [1]; 服部 克巳 [2]; 吉野 千恵 [3]
daishi kaida[1]; Katsumi Hattori[2]; Chie Yoshino[3]

[1] 千葉大・理・地球科学; [2] 千葉大・海洋バイオ; [3] 千葉大・海洋バイオ
[1] Earth Science Sci, Chiba Univ; [2] MBRC, Chiba University; [3] MBRC, Chiba Univ.

本研究は2000年伊豆諸島群発地震に関連するULF帯磁場変動の抽出を目的とする。Serita et al., 2005の論文では近接する3観測点のH成分における主成分解析を行うことによって、M6.0以上の大規模な地震の数日前に先行的な異常変動を抽出することに成功した。本研究では、より少ない観測点で、同様な情報を抽出できるかどうかを調査する。

ULF磁場データは、伊豆半島の賀茂(kam), 持越(mck), 清越(sks)に埋設してある3成分トーション型磁力計のものを用いた。3観測点は間隔約5kmのアレーを構成している。伊豆諸島群発地震は2000年6月26日夕方に三宅島内で始まり、2ヶ月にわたって継続した。観測期間中に、持越観測点から150km以内でM6以上の地震が5回起こっている。

データの前処理として、全観測点の50Hzデータを12.5Hzにリサンプリングし、中心周波数0.01Hzの狭帯域バンドパスフィルタをかけた。30分毎にデータを切り出し、 $N=22500(30分 \times 60秒 \times 12.5Hz)$ $k=2(H,D)$ or $3(H,D,Z)$ のデータ行列Xを作成する。行列Xの共分散行列を求め、固有値分解を行い、固有値と固有ベクトルVを求める。

まず、1つの観測点のH, D, Z成分について主成分解析を行った。解析には人工ノイズが少ないと考えられるUT15~19(日本時間0~4時)を利用した。3観測点について主成分解析を行ったが、ほぼ同様な結果であった。また、どの主成分に対応する固有値も地磁気の擾乱度を示すap指数と類似した変動を示しており、太陽起源の信号の影響を多く受けていることが分かった。次に、観測点で感じる地震エネルギーに対応するEs指数との相関を調べたところ、各観測点、各主成分ともにEs指数との相関は見られず、地震に関する信号を抽出することができなかった。そこで、太陽起源の信号を除去するために、2観測点の差分をとった。また、鉛直のZ成分には水平のH, Dには見られない傾向の信号が含まれているため、解析には差分を取ったデータのH, D成分を用い、sks - kam, mck - kam, mck - sksの3パターンについて行った。

2観測点H, D成分の差分データを用いた主成分解析の結果を検討するにあたって、重要な点が3点挙げられる。1点目に各主成分とap指数に相関が見られないこと。これは差分をとることによって、太陽起源の信号を除去できたことを示している。2点目に、第1, 2主成分ともに、日曜は穏やかで平日に大きな値をとっており、夜間に小さい値をとることから、人工雑音の影響を含んでいるとかがえられること。3点目に、第2主成分で3パターン共通に上昇が見られるのは6, 7月のみであること。以上3点をまとめると、6, 7月以外にも、各結果の第2主成分に上昇が見られるが、それは局地的に観測される人工雑音などの影響である。しかし、3パターンの結果に共通して上昇の見られる6, 7月の結果に関しては3観測点共通に観測されるもので地磁気脈動以外のもの、つまり、地震に先行する電磁気現象であると考えられる。

以上の結果から、伊豆地域で主成分解析を行うには、3ヶ所での観測が望ましいと言える。主成分解析は観測点周囲の電磁環境に依存するため、他の観測点でも同様な調査を行い、主成分解析に最適なデータ数(センサー数)を調査する必要がある。

参考文献

ULF磁場データの主成分解析とキャタピラー解析(芹田垂矢 千葉大学大学院自然科学研究科 修士学位論文)

Serita et al., Natural Hazards and Earth System Sciences, 5, 685-689, 2005

Hattori et al., Phys. Chem. Earth, 29, 425-436, 2004a.

謝辞

本研究は科学研究費基盤研究(C)(課題番号16560360)の一部を使用して行った。