

主成分解析による 2000 年伊豆諸島群発地震に伴う ULF 磁場異常変動

An Application of Principal Component Analysis to Multiple ULF Geomagnetic Data Associated with 2000 Izu Islands Earthquake Swarm

服部 克巳[1], 宮崎 晋太郎[2], 吉野 千恵[1], 後藤 薫[3], 伊勢崎 修弘[4], 早川 正士[3]

Katsumi Hattori[1], Shintaro Miyazaki[2], Chie Yoshino[3], Kaoru Gotoh[4], Nobuhiro Isezaki[5], Masashi Hayakawa[6]

[1] 千葉大・海洋バイオ, [2] 千葉大・理・地球科学, [3] 電通大, [4] 千葉・理・地球

[1] MBRC, Chiba University, [2] Dept. of Earth Sci., Fac. of Sci., Chiba Univ., [3] MBRC, Chiba Univ., [4] ECU, [5] Dep. Earth Sci, Chiba Univ., [6] Univ. Electro-Comms.

近年、地震に先行する電磁気現象の報告が数多くなされ、地殻活動を監視するための手段として利用が可能であると思われる。その中で、地震に関連する ULF 帯磁場変動は、最も有望な観測手法の一つであるとされている。そこで、本研究では ULF 帯の磁場変動を用いた地殻活動監視法の可能性について調査するために 2000 年 6 月 26 日に始まった伊豆諸島群発地震を対象として取り上げて解析を行った。

従来地殻活動に関連する ULF 帯の磁場変動の研究に用いられていた偏波解析（磁場の鉛直成分と南北方向の比（ SZ/SH ）を用いた解析手法）では、M7.0 地震において ULF 帯の磁場異常の検出距離限界は 100km 程度（M6.0 クラスでは約 60km）であることが経験的にわかっている。本研究で取り扱う伊豆諸島群発地震（最大 M6.4）では、観測点との震央距離が約 80~150km（伊豆半島西部および房総半島南部）と、検出限界付近或いはそれ以上遠くなっている。実際に偏波解析では有意な異常変動は検出されなかった。従って、従来とは異なる複数観測点（隣接 3 観測点：観測点間距離約 5km）のデータを用いた主成分解析（Principal Component Analysis: PCA）を試み、その有効性を調査を実施した。解析には西伊豆、南房総観測点を構成する 3 つセンサレーデータのうち水平成分（H 成分）を用いた。データ長を 30 分とした場合、偏波解析と同様に 0.01Hz 帯が重要であることがわかった。また、夜間値の 1 の変動は太陽活動に起因する地磁気脈動等の地磁気活動が支配的であることがわかった。夜間（西伊豆では深夜 0~4 時、南房総では深夜 1~4 時）の第 3 主成分の強度（ λ_3 ）の変動に地震に関連すると示唆される磁場変動が検出された。検出された ULF 磁場変動は西伊豆では、地震の 3 月前の 3 月下旬から値がやや上昇し始めている。地震活動が始まる 6 月 26 日の直前に一旦レベルが下がり、再び上昇し、前述したように M6 クラスの地震が発生する数日前に急激な上昇が見られる。すなわち、群発地震の発生域に対し、比較的近くに位置していた伊豆観測点においては ULF 磁場の有意な異常変動を検出することができた。これは、7 月 1 日（M6.4）、7 月 8 日（M6.1）、7 月 15 日（M6.3）に発生した 3 回の地震の直前に第 3 主成分の強度（ λ_3 ）が急激に上昇した。群発地震活動が終息し、3 点観測が復旧した 2000 年 11 月以降は λ_3 のレベルが 2000 年 2 月にレベルに戻るというものであった。南房総では、地震の 2 月前の 4 月中旬から値が下降し、変動も小さくなっている。地震活動が始まると 4 月以前の変動に戻っている。M6 クラスの地震発生 2~3 日前に λ_3 が緩やかに上昇している。群発地震活動が終息した後は再び 4 月以前の変動に戻っている。これらのことは、地震の発生する際に ULF 帯の磁場異常変動が存在するあことを示唆する重要な事実であり、今後の詳細な研究が望まれる。

最後に今後の課題であるが、今回は各主成分の振幅を表す固有値だけに注目した。位置の情報（到来方位の情報）をもつ固有ベクトルもあわせて解析することにより、主成分の強度の時間変化、例えば第 1 主成分と第 2 主成分の入れ替わりについても評価することができる。また、H 成分のみについて解析を実施したが、D 成分、Z 成分についても同様な調査を実施すること、時系列データのデータ長を変化させて主成分解析を実行すること等も有益であると思われる。さらに、他の M6 クラスの地震について調査し、イベントを蓄積することも重要である。観測点を増強し、4~5 点のセンサのデータセットとすることによって信号分離の精度があがる可能性があるため、最適な観測点数、およびその配置についても調査する必要がある。