

ウェーブレット多重解像を用いた火山性全磁力の長周期解析

笹岡 雅宏 [1]; 清水 淳平 [1]; 小山 崇夫 [2]
[1] 地磁気観測所; [2] 東大・地震研

Retrieval of long-term volcano-magnetic variations by using a wavelet multiresolution analysis

Masahiro Sasaoka[1]; Jumpei Shimizu[1]; Takao Koyama[2]
[1] Kakioka Magnetic Observatory; [2] ERI, Univ. of Tokyo

<http://www.kakioka-jma.go.jp/>

A method for retrieval of long-term geomagnetic field variations related to volcanic activity from an observed geomagnetic field was developed by using wavelet multiresolution signal decomposition technique, which adopted the Daubechies discrete wavelet transform adapted to imaging processing for edge extraction. The new method is to retrieve the long-term trend from the data contaminated with the other variations of non-volcanic origin such as S_q , external geomagnetic field and observation noise. Our goal in this study is to improve the conventional method depended on referring to data from a reference site, focusing on the long-term signal analysis problem.

The wavelet analysis in the previous study is applied to retrieve the daily geomagnetic variations from data obtained at a temporary site on Kozu-shima Island other than from data at the Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency. The result suggests that the daily geomagnetic variations are sufficiently retrieved from data at even a remote unmanned site.

The new method is applied to each total intensity data obtained at Miyake-jima volcano and Kozu-shima Island, the reference site, eliminating the geomagnetic disturbance influence and noise. In the study, the convenient subtraction procedure is assumed to obtain the residual contaminated data including the volcanic signal as well as the conventional method. The wavelet method uses procedures for retrieving the long-term volcanic signal from the residual which consists of mainly the volcanic signal, S_q and oceanic tides. The short-term signal components which consist of non-volcanic signals and noise were reduced so markedly on the new method.

The result shows that the wavelet method retrieves the long-term trend more effectively compared with conventional method. In future, we will investigate characteristics of the new method through example analysis using available amount of data.

地磁気観測所では、2002年から確率差分法（藤井, 2004）を用いた詳細な火山情報の提供を行うなど、地磁気変化の解析手法の高度化について推進している。本研究は、地磁気データから長周期変動成分を抽出することに焦点を絞り、ウェーブレット多重解像を用いて磁気嵐のような地磁気擾乱のほか S_q やノイズを除去する手法について開発することを目的とした。本手法により、観測点と参照点の全磁力の単純差を求める従来の方法論を発展させ、火山性ではない変動成分について格段に減らすことができた。

本研究の解析では、地磁気全磁力観測の毎時値を使用した。解析手法については、エッジ抽出などの画像処理に適用されるドープシ・ウェーブレットを採用した。ウェーブレット変換については、 Pi_2 地磁気脈動のリアルタイム検出（能勢, 1995）、地球電磁場ノイズ除去（Trad and Travassos, 2000）、及び地球観測衛星データ処理（新井, 2001）等々、今日幅広く地球観測の分野で用いられ大きな成果をもたらしているところである。著者らもウェーブレット多重解像を用いて、地磁気観測所の地磁気観測値から S_q と地磁気擾乱成分を分離する手法の開発を行った。解析結果から、地磁気日変動の季節変化、太陽活動周期に関係する27日周期や11年周期を示すことにより、その手法の有効性を示唆した。

地磁気観測所では、2001年から三宅島で全磁力データを取得し始め、現在も東京大学地震研究所とデータを共有しながら観測している。三宅島に対して神津島を参照点としている。神津島の全磁力観測値の解析結果からも地磁気日変動の季節変化が解析された。火山性磁場の解析例として、帯磁傾向と考えられる年間の変動が大きい2002年の三宅島の全磁力観測点（村営牧場）を対象とした結果について述べる。はじめに、参照点との差に対してウェーブレット多重解像により、磁気嵐、ノイズや異常値等々と思われる影響を除去した。この解析により、火山性磁場成分と S_q ・海洋潮汐成分の残差の和と推定される値が得られた。次に、 S_q ・海洋潮汐成分の残差を別途評価し、両者の差を求めることにより、火山性磁場成分の長周期的変動を抽出した。得られた解析例による火山性磁場の特徴については以下の通り。1年間での磁場変化が13nT程度であり、従来の手法による単純差の結果から推量される変化の程度と矛盾しないように見える。抽出された長周期的トレンドと比較することにより、従来法による短周期の残差成分を見積もることができた。また、日々変動による磁場変化の大きさについては、最も急な変動を示す期間（7月）において、0.3~0.6nT程度であることが示された。この結果から、現在の観測分解能が0.1nTであることを考えれば、火山性磁場の小さな変動を検出するのは困難な処理であることがあらためて認識される。

今後は、解析する観測点や解析期間を増やして、本手法の有効性について評価したい。