

Wide Range MT Response at Kakioka, Kanoya, and Memambetsu

Ikuko Fujii[1]

[1] Kakioka Magnetic Obs., JMA

An attempt to estimate MT responses at a very wide range of periods by using geoelectric and geomagnetic fields observed by Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency (KMO) is reported.

The geoelectric potential differences as well as the geomagnetic field have been continuously measured at Kakioka, Kanoya and Memambetsu by KMO. Availability of a long-term segment of the geoelectric field is limited, therefore the KMO's data set offers a rare opportunity to obtain the MT response at periods up to about 10 days. Since geomagnetic C and D responses at periods from 5 to 110 days were already reported at Kakioka, Kanoya and Memambetsu (Fujii & Schultz, 2002), the induction responses at a very wide range of periods could be obtained at these three sites if the MT responses at shorter periods were successfully estimated.

The geomagnetic and geoelectric field in 2002-2005 were mainly used in this study to estimate the MT responses at periods from 1 second to 10 days. The geoelectric potential difference after 2000 has a high sampling rate (0.1 second) and is unstable for a long term because of short baseline lengths (100-300m). Procedures to process a time series were checked and selected by analyzing the data at Kakioka, and then the data sets at Kanoya and Memambetsu were processed. Finally, robust single-site responses were computed by BIRRP (Chave & Thomson, 2004).

The geoelectric and geomagnetic fields at any of the three sites are extremely coherent each other at periods shorter than 1000 seconds during rather large magnetic storms. Therefore, a robust procedure of BIRRP sufficiently works in estimation of the MT responses. Although, a period range where coefficients of instrumental filters were actually measured can be used for obtaining the meaningful MT responses. On the other hand, long-term variations and outliers of the geoelectric field lower the coherence with the geomagnetic field at periods longer than several days so that the computation of the MT response by BIRRP was failed. A computational procedure to estimate a local trend by using the Kalman filter algorithm developed by Fujii & Kanda (2008) was modified to analyze a noisy time series and the local trend component with step-like changes of the geoelectric field was estimated by the modified procedure. The MT response was successfully estimated from the geoelectric field with the local trend and outliers removed.

The MT response at the Sq period range were computed after Sq and its harmonics as well as major oceanic tides were removed from the data set by applying the line fitting of Sq periods.

Thus, the MT response between the eastward component of the geoelectric field and two horizontal components of the geoelectric field at Kakioka were obtained at periods from 10 seconds to 10 days. Estimates of the MT response for the northward component of the geoelectric field became unstable at periods longer than 1 day. I am working on extending the period range for the northward component of the geoelectric field by modifying a robust procedure. The MT responses at Kanoya and Memambetsu were obtained at periods from 10 to 1000 seconds at this stage and will be extended to longer periods.

Those MT responses differ from each other in amplitude and dimensionality suggesting significant differences of conductivity distributions beneath the three sites.

気象庁地磁気観測所が観測した柿岡、鹿屋、女満別における地磁気と地電位差データから、非常に広帯域の MT レスポンスの計算を試みたので、報告する。

気象庁地磁気観測所では、柿岡、鹿屋、女満別で、地磁気に加えて、地電位差の連続観測も行っている。長期間の地電位差の定点観測は非常に珍しく、計算例の少ない長周期の MT レスポンスが得られる可能性がある。加えて、柿岡、鹿屋、女満別の地磁気データからは、周期 5 ~ 110 日程度の C と D レスポンスが計算されており (Fujii & Schultz, 2002)、短周期側で MT レスポンスが得られれば、定点における非常に広帯域のレスポンスが得られることになる。

本研究では、周期 1 秒 ~ 10 日の MT レスポンスを計算することを目標にし、主に 2002 ~ 2005 年の地磁気・地電位差データを用いた。レスポンス計算には BIRRP (Chave & Thomson, 2004) を使用し、シングルサイトのロバスト応答を計算した。まずは、柿岡のデータを用いて計算手法を探り、次に女満別・鹿屋へ適用することにした。

2000 年以降の地電位差データは、高速サンプリング (0.1 秒) データから利用可能である半面、基線長が比較的短い (100 - 300 m) ため長期的には不安定という特徴を持っている。周期 1000 秒以下では、大きめの磁気嵐のときを選べば磁場と電場の相関が高くなり、BIRRP のロバスト機能だけでレスポンスの計算ができた。ただし、0.1 秒値と 1 秒値では機器フィルタの実測がある周期帯しか利用することができなかった。一方、周期数日以上では、地磁気変化と無関係の長周期変化が無視できず、そのままではレスポンス計算ができなかった。そのため、カルマンフィルタを用いた局所的トレンド変化解析プログラム (Fujii & Kanda, 2008) を改良して異常値にも対応できるようにし、地磁気変化と無関係なトレンド変化やステップ状異常を見積もって地電位差から除去して、MT レスポンス計算を可能にした。中間の Sq 周期帯については、ノッチフィルタによるラインスペクトル除去によって、レスポンス計算が概ね成立したと考えられる。

このようにして、柿岡では東向き電場成分から周期およそ 10 秒から 10 日の範囲の MT レスポンスが得られた。北向き電場成分では周期約 1 日程度で計算が不安定になった。トレンド成分の見積もり精度を上げることで、北向き電場成分でも長周期側へ計算を伸ばすことができるか調査中である。鹿屋・女満別では周期およそ 10 秒から 1000 秒のレスポンスが得られており、長周期側に伸ばす試みを続けている。これまで得られた MT レスポンスは、地点ごとに振幅、次元性などが大きく異なり、地下構造の違いを反映していると思われる。