

MT法連続観測データの長期安定性について～国土地理院 江刺・涌谷観測点データの解析

山谷 祐介 [1]; 茂木 透 [2]; 阿部 聡 [3]
[1] 産総研; [2] 北大・地震火山センター; [3] 国土地理院

Long-term stability of continuous MT monitoring — Analysis of GSI data measured at Esashi and Wakuya observatories

Yusuke Yamaya[1]; Toru Mogi[2]; Satoshi Abe[3]
[1] FREA, AIST; [2] ISV, Hokkaido Univ.; [3] GSI of Japan

The MT method has been recently applied to resistivity monitoring of seismic and volcanic activities and geothermal reservoir. These studies expect to derive a time-dependent resistivity change of target structures. In order to derive such a small change, it is needed to remove any other variations, which are caused by variations of electromagnetic source, noise and contact conditions. This study aims to evaluate the long-term stability of MT data and to present a way for an application of resistivity monitoring. We analyzed the MT data continuously measured by GSI at Esashi (ESA) and Wakuya (WKY) observatories from June 2005 to February 2015. The apparent resistivity, phase and magnetic transfer function at the ESA station obviously shows seasonal variations at a high frequency band above 1 Hz. The coherence between the electric field and predicted electric field shows poor quality in winter season (November to April). Large error bars of the magnetic transfer function in winter season imply that this variation is not caused by only the variation of the electric field noise. Because such variations of ESA are larger than of WKY, the data can reflect variations of instrumental characteristics and electromagnetic noise. However, it is also possible that the seasonal variations of electromagnetic source intensity affect the MT responses, because a small change is also recognized in the data at WKY. Although we currently cannot detect a reason for these variations, we would advance the evaluation such as a comparative study with other time series data.

地震や火山活動、地熱貯留層などのモニタリングの目的で、MT法連続あるいは繰り返し観測による比抵抗モニタリングの適用例が報告されている。MT法は人工ソースを用意する必要がなく、機器の電源が確保されれば比較的簡便に観測を行うことができる。しかしながら、MT法により地下の微小な比抵抗の変化を捉えるには、電磁場ソースやノイズ環境、接地条件などの外的要因によるレスポンスの変化を排除する必要がある。そのため、本研究では長期電磁場連続観測データを使用して、MTデータの長期安定性の検討、比抵抗モニタリングに適用する際の課題の抽出を行うことを目的とする。

国土地理院は、地殻比抵抗モニタリングのため、1996年に水沢測地観測所(MIZ)と江刺観測場(ESA)においてMT法連続観測を開始した(佐藤ほか, 2003)。その後、2003年に機器の更新を行い、現在のシステムとなった(佐藤ほか, 2004)。また、MIZではノイズ環境が悪化したため、2005年に涌谷(WKY)に機器を移設して測定を開始した。これらのデータは、移設はあったものの同一観測点での5年以上にわたる連続観測データであり、欠測期間も比較的少なく、MT法による長期モニタリングの例として利用価値が高い。本発表では、これらのデータを使用した、長期間にわたるMTレスポンスの変化について紹介し、その特徴について検討を行う。

解析には、サンプリングスケジュールが現行のものに変更された2005年6月以降のデータを使用した。観測期間は、ESAが2005年6月から2015年2月まで、WKYが同じく2005年6月から2011年6月までである。各日18:00-08:00(JST)の14時間のデータについて、BIRRP(Chave and Thomson, 2003)を使用して1日毎のMTレスポンスを算出した。ESA, WKYそれぞれについてシングルサイト処理、また両観測点を相互にリモート点としたリモートリファレンス処理を行った。

代表的な周波数について1日毎のレスポンスを時系列として表示すると、1 Hz以上の高周波数帯において、季節変動と考えられる明瞭な変化が毎年繰り返されていることが明らかとなった。これは、ESAの見かけ比抵抗、位相、磁場変換関数において顕著であり、11~4月の冬季において電場-予測電場のコヒーレンスも悪化する。磁場変換関数も冬季にエラーが大きくなるので、電場のみノイズの変化ではないことが示唆される。WKYに比べESAの変動が非常に大きいことから、機器の特性やローカルな電磁場ノイズ環境の変化をとらえている可能性があるが、WKYでも小さいながらも変動が認められるため、電磁場ソースの変化を反映している可能性も排除できない。現時点ではこの原因が明らかにできていないが、今後他の時系列データと比較するなどして検討を行う予定である。