

ノイズの大きな地電位データの独立成分解析

Independent component analysis of noisy geoelectric potential data

村上 英記[1]; 山口 覚[2]; 野口 和典[3]

Hideki Murakami[1]; Satoru Yamaguchi[2]; Kazunori Noguchi[3]

[1] 高知大・理・自然環境; [2] 神戸大・理・地球惑星; [3] 高知大・理・自然環境

[1] Natural Environmental Sci., Kochi Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ.; [3] Natural Environmental Sci., Kochi Univ

1. はじめに

都市近郊における地球電磁気計測ではターゲットとする信号の大きさよりも人間活動に伴う電磁気ノイズが大きく、ノイズ除去が大きな課題となっている。目的に応じてさまざまな手法が提案されているが、すべての場合に有効であるとは限らない。

1997年に実施された野島断層注水実験時に注水孔周辺でおこなった電場計測データでは日中のノイズ(主として京阪神からの漏洩電流)が非常に大きく、単に時系列を眺めただけでは注水に伴う電場変動を判別できなかった。1997年の場合には、注水により発生するであろう電場変化が及ばないと考えられる注水孔から数百m離れた地点で電場計測をおこない、このデータを参照データとして漏洩電流の影響を除くという処理をおこない、注水に伴う電場変動を検出することが出来た(Murakami et al., 2001)。しかしながら、参照点の欠測のために上記処理をおこなえない期間があり、すべての注水実験について注水と電場変動の関係を明確に示せたわけではなかった。

今回、最近多方面での適用が試みられている多変量解析手法の一つである独立成分解析(例えば, Chichocki and Amari, 2002)をこの野島断層注水実験時の電場データに適用して、注水に伴う電場変動の抽出を試みたのでその結果を報告する。

2. 解析方法

取得されている地電位データは、注水孔周辺の16カ所に設置した電極と遠方に設置した電極との間の電圧を1秒あるいは10秒間隔で記録したものである。このデータを以下の手順で統計的に独立な成分に分解しノイズ成分を落として復元した。

(1) フィルタリングした後に1分間隔のデータにリサンプリングを実施。これは計算機のメモリを減らすことを目的としている。

(2) 上記のデータを独立成分解析プログラムICALAB(Chichocki and Amari, 2002)を使用して複数の独立な成分に分離する。

(3) 分離された成分のうち明らかに漏洩電流等のノイズとわかるものや日変化成分を除いて地電位データを復元する。

3. 解析結果

上記の手順を経て復元された地電位データは、3つの特徴を持っている。まず、注水の開始・停止と明瞭に同期したものである。次に、注水時の変化がすべてのサイトで注水孔側が負になるような変化である。そして、注水孔から離れると変化の大きさが小さくなる。これら3つの特徴は、すでにMurakami et al. (2001)で報告している結果と同じである。参照点での欠測のために、必ずしも注水との関係が明瞭でなかった期間についても注水との対応が明瞭な変化を検出することができた。

4. 考察

独立成分解析によりノイズの大きな地電位データの中から目的とする電場変化の検出をすることができた。この手法の特性を検討するために、多変量解析手法としてよく知られている主成分解析との比較を試みた。主成分分析の結果、第一主成分(寄与率90数%)に漏洩電流を反映した成分を、第二主成分として注水に関連すると思われる成分を分離できた。ただ、独立成分解析では抽出できた明瞭な日変化成分のみの成分はでてこなかった。第一主成分を除いてあるいは第二主成分のみを復元して得られたデータは、独立成分解析の結果と異なり注水との同期性が明瞭でなく、また各地点での電場の極性変化が同一でないなどの結果となった。これは、主成分分析では第一主成分中に注水に伴う電場成分が含まれていることによるものと考えられる。

以上のように今回適用したデータについては結果として独立成分解析は非常に良い結果を示したが、使用するデータの組み合わせや独立成分解析のアルゴリズムにより結果が異なるなど今後の検討課題が残る。

さらに広域の電場データの計測であるネットワークMTデータに適用した場合についても紹介する予定である。

Murakami, H., T. Hashimoto, N. Oshiman, S. Yamaguchi, Y. Honkura and N. Sumitomo, Electrokinetic phenomena associated with a water injection experiment at the Nojima fault on Awaji Island, Japan, *The Island Arc*, 10, 224-251, 2001.