

地殻活動に伴って励起される電磁波パルスの確かな検出に向けての観測法の精査 Key parameters for definite detections of earth-origin electromagnetic pulses

筒井 稔^{1*}

TSUTSUI, Minoru^{1*}

¹ 京都産業大学 コンピュータ理工学部

¹Kyoto Sangyo University

地震に関連していると考えられる地中励起の電磁波パルスの検出に向けて、これまで以下に示すような様々な開発と方法を試みてきた。

1. 地中における電磁波環境を把握するための基本的測定である周波数ダイナミックスペクトルの連続観測 [1] を継続中である。

2. 地殻活動における力学的エネルギーの散逸過程では熱、音、電磁波、光等が発生するのは常識であり、その基本は「振動」であるが、その開始はパルス的であるので、本研究ではパルス電磁波信号の解析処理法の開発を行った [2]。

3. 地中で検出される電磁波パルスの分類を行い、原因（源）を特定するための種々の技術的手法を行ってきた。不要な人工電磁波の極めて少ない静穏な電磁波観測環境を求めて、和歌山県白浜町にある京都大学フィールド科学研究教育センターの瀬戸臨海実験場がある半島状の敷地内に観測点を設置した。この地層は殆どが砂岩でできているため、海水が浸透していると考えられ、電気伝導度がかかなり高いと思われた。地上および地下で同時に検出した電磁波パルスの振幅及び位相の比較や、3軸電磁界成分の3次元偏波状況から伝搬形態の違いを明らかにした。また、電磁波パルスが検出される時刻依存性も波源の分類ができる重要な情報である。深夜に多く検出される日変化から、それらは汎地球的な雷放電によるものである事が判り、人間活動が活発になる時間帯で多く検出される電磁波パルスは電力線から放射である事も明らかにした [3]。

4. 波源を特定するために必要な基本的な方策である電磁波パルスの3次元波源位置の決定法として、観測環境としては、静穏な電磁波環境である事に加えて、地中を伝搬する電磁波の減衰の少しでも小さい堅い岩盤中にボアホールを確保する事が必要である事を再認識した。また、ボアホール内で検出された電磁波パルスの正確な到来方位を得るためには、垂直電界と水平直交磁界検出による水平到来方位測定方式を地中に適用するには問題が在る事が明らかとなり、電磁波パルスのエネルギーの流れを求める Poynting ベクトルを厳密に算出させる方法を開発する事になり、それに必要なボアホール挿入用3軸磁界および電界成分検出用センサーシステムを完成させた（平成23年3月16日に特許として出願）。これに伴い、検出した電磁波パルス信号の実時間解析処理とその3次元到来方位を描画するコンピュータプログラムをも完成させた [4]。この観測システムを地理的に異なった2地点に設置し、両地点で同時に求めた電磁波パルスの到来方位データから、その地中における3次元波源位置を特定する事を目指して、和歌山県串本町檜野（紀伊大島内）の雷公（なるかみ）神社境内に紀伊大島観測点を建設した。このように地中励起の電磁波パルスの波源位置を特定する目標に向けて準備が着々と進んできた。

現在のところ、その電磁波パルスを確認するに至っていないので、上記の様々な試みによって得られた知見を基に現在の観測パラメータが妥当であるかどうかについて再検討を行った結果、最後に残された可能性として、地中励起電磁波パルスが含んでいる広い周波数成分の内、検出できるのは超低周波数部分のみであるとの結論に至り、現在その為のハードウェアの改造と信号解析と描画用のコンピュータプログラムの変更を進めている。

参考文献

[1] M. Tsutsui, Detection of earth-origin electric pulses, *Geophys Res Lett*, 29, 1194, doi:10.1029/2001GL013713, 2002.

[2] M. Tsutsui, S. Konagaya, T. Kagawa, A method of direction finding for dispersive electromagnetic pulses, *Electronics and Communication in Japan, Part 1*, 90, 23-32, 2007.

[3] M. Tsutsui, T. Nakatani, M. Kamitani and T. Nagao, Polarization and propagation property of electromagnetic pulses in the earth, *Proc. IGARSS, IEEE eXplore*, pp. 838-841, 2011.

[4] M. Tsutsui, M. Kamitani and T. Nakatani, Development of Poynting vector direction method for electromagnetic pulses in the earth, *Proc. URSI, IEEE eXplore*, pp. 1-4, 2011.

キーワード: 地中励起電磁波, ボアホール内検出法, 精密到来方位測定, 地中での波源位置特定, 地震との関連

Keywords: earth-origin electromagnetic pulses, detection in boreholes, accurate measurements of 3-D arrival direction, identification of source locations in the earth, relation with earthquakes