

# 地中電磁波パルスの到来方位測定 - 地殻変動との関連解明に向けて -

## Measurements of arrival direction of electromagnetic pulses in the earth

# 筒井 稔[1]; 香川 忠與[2]; 上松 佳代[2]

# Minoru Tsutsui[1]; Tadayoshi Kagawa[2]; Kayo Uematsu[2]

[1] 京産大・工; [2] 京産大・工

[1] Info. and Commu. Sci. Kyoto Sangyo Univ.; [2] Info. and Commu. Sci., Kyoto Sangyo Univ

著者らは京都産業大学構内に構築した直径 10 cm、深さ 100 m の非導電性・防水型のセンサー挿入用の坑井（ボアホール）内に、開発した「同軸直線型ダイポールセンサー」を挿入して、地中における波動電界の連続測定を行ってきた。その結果、2000 年の 6 月頃から強い電界パルス群を検出した。地中で検出された電界パルス群のスペクトルの時間変化と地上で検出されたそれらのスペクトルが同じ変化を表し、且つ、地上での強度が地中のそれよりも 14 dB 程度弱い事が確認されたことから、これら電界パルス群は地中に起源を持っていると考えた。しかもそれらのパルスは信号強度の一部を地上へ漏洩させながら、地中に形成されているだろう一種の導波管内を伝搬しているという結論に達した[1]。この時点では、地中電界成分しか測定していなかったが、その後、磁界成分をも測定するようになり、電磁波パルスを観測するようになった。

これら地中で励起される電磁波パルスと地殻変動との関係を明らかにするために、その電磁波パルスの波源位置を特定する必要があった。そこで本研究室ではその第一歩として、パルス性電磁波の到来方位測定を確認するために、地上観測用のシステム製作を行った。検出しようとする電磁波は全てパルス状であり、その電磁波の到来方位を精度良く算出できる解析方法が必要であったが、本研究室では既にパルス波形の特殊な解析方法を開発していたので、それをこの到来方位算出に適用した。開発した地上観測用システムを雷放電パルスの到来方位に適用し、その発生方位を算出した結果、角度差は僅か 3 度で、極めて精度良くその方位を示している事を確認した。これを踏まえて、極めて狭いボアホールに挿入できるセンサー類の製作に移り、地中における電界と磁界の振動ベクトルを同時に測定できるセンサーシステムを完成させた。ただし、地中においても電磁波は平面波であると仮定している。そして、2003 年末から地中における電磁波パルス到来方位測定を開始した。現在ある程度の定量的観測データが得られるようになったので、ここでその観測結果の一例を紹介する。

2004 年 1 月 6 日 14 時 50 分に地震（北緯 34.2 度、東経 137.7 度、深さ 40 km、規模 M5.2）が発生したが、この震源は熊野灘の地下 40 km で、電磁波パルス観測点（京都市）でも震度 2 であった。本観測システムのモニター画面の地図上には即座（14 時 49 分）に熊野灘方向からの電磁波パルス到来方位線を表示した。本システムにはこの到来方位線表示以外に、到来方位の時間変化プロットの表示もある。それによると、1 月 4 日頃から既にその方位での電磁波パルスを連続して検出しており、6 日は朝からはその頻度も多くなっていた。ところが、地震発生直後には検出回数が激減した。これは従来から言われている「地震発生直後は電磁波の発生がみられない」という現象と考えられ、今後の研究対象として興味がある。そして、その数時間後には再び検出回数が増え、6 日の深夜から 7 日にかけて検出頻度が最高になった。ところが 8 日以降は極端に検出回数が減少していった。この段階で岩盤における歪が消失したのではないかと考えられる。更に、電磁波到来方位については、1 月 4 日からは東南方向であったが、地震発生以降は南方向に変化している事をも示した。本観測システムではこれら電磁波パルスの発生頻度の周期性や発生領域の移動をも捉えることもでき、地殻変動と電磁波パルス励起と関係が有るとすれば、地殻変動での圧力歪の加わる領域の移動まで捉えることができるのではないかと考えている。

このように、開発した地中電磁波パルス到来方位測定装置によって得られた結果は、地震発生と同じ領域方向を示した事から、このシステムを地理的に異なった複数の地点に設置し、統合した観測を行う事により、精度良く励起電磁波パルスの波源位置を特定する事ができ、それにより震源と電磁波パルス励起場所との関係、更には、地震発生と地中電磁波パルスの励起との因果関係を明らかにする事ができるものと考えている。そして電磁波パルスの発生頻度や周期性と地震発生との関係との統計解析等により、将来は地震予知のための情報として寄与できるのではないかと考えている。

何れにしても、本観測システムを各地に数多く設置し、波源位置を特定する事が急務であると考えている。

[1] M. Tsutsui, Detection of earth-origin electric pulses, GRL, Vol.29, No.8 35/1-4, 2002.