

高導電率媒質中での地中電磁波パルスの伝搬

Prpagations of earth-origin electromagnetic pulses in an electrically high conductive medium

筒井 稔 [1]; 井上 純一 [2]; 長尾 年恭 [3]

Minoru Tsutsui[1]; Junichi Inoue[2]; Toshiyasu Nagao[3]

[1] 京産大・コンピュータ理工; [2] 京産大・工・情通; [3] 東海大・予知研究センター

[1] Dept. Comps. Sci., Kyoto Sangyo Univ.; [2] DEPT OF ICS KYOTO SANGYO UNIV.; [3] Earthquake Prediction Res. Center, Tokai Univ.

2004年1月6日14時50分に熊野灘沖でM5.4の地震が発生し、co-seismicで励起したと思われる電磁波パルスを京都産業大学構内のボアホール内に挿入した到来方位測定用センサーで検出し、地殻活動に伴った電磁波パルスの励起であるとして、地中におけるその励起と伝搬機構について研究を続けている。

一般に電磁波の高導電率媒質中での伝搬形態は、波動方程式ではなく拡散方程式の形で表現され、電磁界振幅は距離と共にいわゆる「表皮の厚さ」を持つ特性距離で指数関数的に減少する事は知られている。これを根拠に、「電磁波は地中を伝搬できない」というのが、地中伝搬否定論者の主張するところである。本研究者もこの減衰状況を無視するものではない。そこで地中における電磁波伝搬状況を確認するために、研究室でコンピュータ・シミュレーションによる電磁波パルスの伝搬実験を試みた。その結果、一般的な地中媒質の導電率が 10^{-6} S/mの場合は地中を200km程度であっても伝搬するが、 10^{-5} S/mの場合では数10km程度で減衰してしまい、それ以上は伝搬できない事を確認している。

「電磁波伝搬の理論では伝搬不可能」とされながら、「観測では実際に地殻変動に伴った地中電磁波パルスを検出している」という両者の矛盾点を解決しなければ、観測で得られた地中電磁波パルスは是認されない。本研究者等は観測で得られた電磁波パルスの伝搬形態を調べるために、様々な観測実験を試みてきた結果、これまで検出されてきた地中電磁波パルスは伝搬における特殊な状況下にあることが判明した。このため、「単純な議論による伝搬不可能の指摘」はこの観測事実当てはまらない事がわかった。以下にそれらを説明する。

これまで、地中電磁波パルスの波源位置を特定するために、第一観測点である京都産業大学構内に加えて、名古屋大学大学院環境学研究科附属地震・火山防災研究センターの美杉地震観測施設内に第二観測点を設置して、両観測点でそれぞれ精度の良い電磁波パルスの到来方位の連続取得を行い、両者の到来方位線の交点から電磁波パルスの波源位置を算出してきた。これら波源位置の精度を更に向上させるには第三観測点が必要となった。そこで本研究者等は私学振興事業団の学術研究振興資金の贈呈を受けて、白浜にある京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所の敷地内に、新たに地中電磁波観測用のボアホール(内径140mm 深さ100m)を構築し、2008年7月から試験観測を開始した。

この試験観測を始めてすぐに気付いた事は、電界成分が全く検出されない事であった。その原因はボアホールの周囲の地層構造に関係している事が分かった。即ち、このボアホール掘削時に採取した岩石屑から、深さ20mまでは貝殻層であり、それ以下は殆どが砂岩層であった。このような地層には海水の浸透が容易で、ボアホールの周囲は実質上海水で覆われた状態とみなされる。このため、地下深い場所で励起した電磁波パルスの電界成分はセンサーに達するまでに海水によって減衰させられて、ボアホール内では検出できなかったと考えられる。しかし、そのような状況であっても電磁波パルスの磁界成分は振幅も大きく、明瞭な波形として検出されている。この磁界成分がその後、放射電磁界として伝搬しているかどうかを調べるため、そのボアホールの地上口付近に3次元電界センサーを設置した。そして、ボアホール内地下43mに設置した電磁波センサーと地上の電界センサーとで地中電磁波パルスの電磁界成分を同期検出した。その結果、ボアホール内では磁界パルスの3次元成分は明瞭に検出されているにも拘らず、電界成分は全く検出されない。これに対して、地上では電界成分も検出できた。ボアホール内と地上とで同時に電磁波パルスの伝搬方向を測定する必要があり、現在それを目指して、準備を進めている。