

# 電磁アクロスの連続送受信試験と取得した伝達関数について

## Long Time Operation of the EM-ACROSS and Derived Transfer Function

# 中島 崇裕[1]; 國友 孝洋[2]; 長尾 大道[3]; 熊澤 峰夫[4]; 茂田 直孝[5]

# Takahiro Nakajima[1]; Takahiro Kunitomo[2]; Hiromichi Nagao[3]; Mineo Kumazawa[4]; Naotaka Shigeta[5]

[1] サイクル機構・東濃地科学センター; [2] サイクル機構; [3] サイクル機構・東濃; [4] JNC・東濃; [5] サイクル機構・東濃地科学センター

[1] Tono Geoscience Center, JNC; [2] JNC; [3] Tono, Nuclear Cycle; [4] Tono, JNC; [5] JNC, TGC

我々は、地下構造の精密な探査と、その状態のモニタリングのためにアクロス( ACROSS: Accurately Controlled Routinely Operated Signal System )を開発している。この手法では、振幅および位相を精密に制御した繰り返し信号を用いて、送受信点間の伝達関数を直接観測する。この観測された伝達関数を、地下を反射や屈折してきた信号に分解することにより地下の構造を推定する。さらにこの手法では常時送信を行うため、伝達関数の SN 比の向上と地下状態のモニタリングが可能である。

本研究では、一年以上に亘る電磁アクロスの長期間連続送受信実験を行ったので、その観測結果の報告と、得られた伝達関数の解釈について考察する。テストサイトは岐阜県東濃鉱山およびその周辺地域である。送信に関しては 2003 年度の地球惑星科学関連学会合同大会で報告し、1%以内の変動で安定した送信が行えること、およびこの変動も送信電流モニタによって低減できることが一週間程度の観測結果から示された。この送信装置で 10Hz の周波数帯で一週間の連続送信を行った際の探査範囲は、送信点からほぼ 5km 範囲内であった。今回の実験では 100m 地下にある不整合面からの信号を同定する目的のため、探査周波数を高周波側に広げ 500Hz までの周波数帯で送信を行っている。

電磁波受信は、送信点から 700m 離れたサイクル機構の正馬様敷地内において行った。観測方法は Bartington、MAG-3 の Fluxgate 型磁力計による磁場観測と、接地電極(鉛 = 塩化鉛)間の電位差観測である。1 週間程度のスタッキングをすることにより、SN 比が 3 桁程度まで向上した。これらの観測より、周波数領域において受信信号(磁場: T、または電場: V/m)を送信信号(電流: A)で割り算することにより伝達関数が求められる。伝達関数の振幅および位相の周波数依存性が、信号が伝播してきた地下の物性と構造を反映していることになる。

得られた伝達関数からまず地下構造について考える。今回の実験では、受信点が 1 つだけなので詳細な構造まで推定することはできないが、平均的な地下の情報とその時間変化についての解釈を行うことができる。伝達関数の位相の周波数依存性より、周波数 130Hz 周辺での電磁波伝播の見かけの速度は約 3.2m/micro-sec であると見積もられた。ただしこの解析では電磁波が伝播してきた経路の区別はしていない。この区別をするために、水平成層構造中でのダイポール放射の伝達関数の周波数依存性の整理を行った。なお平面波での考察は Yokoyama et al. 2002 で行われている。送受信点間の伝達関数は、空気中・地表面・地下からの反射による波に分解でき、それぞれ周波数依存性が異なる。この整理の後、実際に得られた伝達関数による構造推定と探査周波数の設定についての議論を行う。

次に時間変動を考える。伝達関数の位相の平均値と勾配(ある周波数帯における位相変化傾き)のそれぞれに時間変動が見られた。特に電場の位相の平均値は観測地域の降雨とよい相関が見られる。このような時間変動を探査周波数ごとに求めることや、その他の観測との対比により、変化が起こった領域の特定につながるものと思われる。

本報告のように、電磁アクロスによって能動的な地下モニタリングが可能となることが示唆された。今後、地下構造の時間変動を詳しく見るために、データ解析法の開発と、多くの周波数での観測をする必要がある。

### [文献]

Yokoyama, Y., Kumazawa, M., Nakajima, T., Earth Planets Space, Vol.54, p459-472, 2002.