

MT 法データベースの再構築の試み —SEG-EDI フォーマットへの変換作業—

高倉伸一 (産総研)

Reconstruction of the MT method database -Conversion to the SEG-EDI standard format -

Shinichi Takakura (GSJ, AIST),

Abstract

The MT method is suitable for depths investigation. This method has been used in geothermal investigation or an academic investigation since the 1980s. There is a vast quantity of MT data acquired in many organizations. However, those MT data are not necessarily used effectively. One of the reasons is that many data are recorded in various formats. As for the data acquired before the 2000s, the Tokyo land survey system is usually used for the position information. That is, MT database which can be used substantially does not exist now. Therefore, we began conversion of the past data using the SEG-EDI standard format and reconstruction of the MT database.

1. はじめに

MT 法は深部探査に適した電磁探査法であり、1980 年代頃から地熱探査や学術調査などで盛んに利用されるようになってきた。これまでたくさんの機関によって多くの MT データが取得されている。しかし、それらのデータは必ずしも有効利用されていない。その理由と 1 つとして、多くのデータが統一したフォーマットで記録されていないことがあげられる。また、1990 年代以前に取得されたデータでは、位置情報に東京測地系が使用されていることが多い。過去には地熱研究などで MT 法のデータベースは作られたが、現時点では多くの人々が自由に利用できるデータベースは無く、必要に応じて個人あるいは組織ごとにデータの交換が行われているのが実情である。このような現状は、MT 法研究にとっては非効率的であり、MT 法の有効活用を妨げることにもなっている。そこで、MT 法の標準フォーマットである SEG-EDI ファイル(以下、EDI ファイルと記載する)にデータを変換し、多くの人々が使えるようなデータベースの再構築を開始した。

2. MT 法データベースの必要性

MT 法は 1 点当たりの測定時間が長いので、調査地点で過去に MT 法の測定が行われていれば、そのデータを手入した方が経済的である。また、MT 法は地磁気活動で生じる自然の電磁場を信号としているため、信号強度が強かった時に取得したデータの品質は高い。さらに、過去に測定した場所で開発工事が進み、現在では測定ができない場所もある。そのため、過去の MT 法データを収集し、データ

ベースとして構築し、多くの人が利用できるようにすることが期待されている。しかし、データの収集すら進まず、過去の MT 法データが有効利用されていないのが現状である。その理由として、以下のようなことがあげられる。

- データフォーマットの不統一

MT 法データは以前、機関や個人あるいは装置メーカーが定めた独自のフォーマットで記録されていた。記録されたデータを読み出すのに専用のプログラムが必要な場合が多く、第三者が使用するのには難しいのが実情である。また、1次元解析が主体であった時代のデータは、あるモードの見掛比抵抗と位相のデータしか記録されておらず、2次元・3次元解析などには使用できないものもある。

- 座標系の問題

最近まで日本では東京座標系が使用され、1990年代以前のデータの位置座標は多くは東京測地系で記録されていた。また、調査地域独自の座標系が使われる例も少なくない。最近は GPS が一般的に利用されるようになり、位置座標は世界測地系が使われるのがほとんどであるが、過去のデータと比較や統合するのに手間がかかるのが現状である。

- 利用可能なデータベースの不在

現時点では、実質的な MT 法データベースが存在していない。1980年代頃には地熱研究でデータベースの構築が試みられた（佐藤ほか、1986）。しかし、当時の計算機をベースにした専用のハードウェアを使用しており、アプリケーションソフトウェアもそのハードウェアに依存したため、ハードウェアの運用終了とともに、使用することができなくなっている。MT 法に限ったことではないが、ハードウェアや特定のソフトウェアに依存したデータベースが使用できなくなった例は多く、データベースを構築する際には長く使用できることを考える必要がある。

- データの品質の違い

一般に昔の装置で取得されたデータは品質が低い。また、エラーバーなどが定義されていないことも多く、品質が不明なものも多い。品質が悪いデータを合わせると調査や研究の質を低下させる危険があるので、最近のデータと過去のデータとを合わせにくいという問題がある。

- データメディアの問題

MT 法は時系列データを取得するため、大容量の記録媒体を必要とし、データ処理結果なども一緒にそこに記録されることが多い。これまで、オープンリール磁気テープ、各種カートリッジ磁気テープ、光ディスク、光磁気ディスク、CD、DVD、ハードディスクなどのメディアに記録されてきたが、最近では読み出す装置が入手困難なメディアも多い。また、保管状態の悪い磁気テープなどはテープが固着して、物理的に読めないこともある。光ディスク、光磁気ディスク、フロッピーディスクなども破損して読み出せない例もある。最近は CD や DVD やハードディスクが多いが、その耐久性は不明であり、複数のバックアップが必要といえる。

- 記録媒体の紛失

MT 法データの多くは調査を実施した組織あるいは個人が報告書とともに保管していることが多く、その組織や個人が MT 法の仕事から離れると、引継ぎが行われずにデータが管理されなくなることも少なくない。最近では組織の統廃合に伴い、あるいは経費節減や効率化を目的に組織の移転が行われ、資産のスリム化が図られるため、MT 法に限らず過去のデータや資料が廃棄されることが増えている。その結果、データを記録した媒体が見当たらなくなる。

3. EDI ファイルについて

MT 法の EDI ファイルは、米国物理探査学会 (Society of Exploration Geophysicists: SEG) が 1987 年に制定した MT 法の標準フォーマットである。基本的にはアスキーファイルであるので、取り扱いが簡単で互換性がある。MT データは EDI ファイルに変換することで、多くの人が使えようになり、データの交換や統合が可能となった。EDI ファイルの説明については、以下の SEG のホームページから入手することができる。

http://www.seg.org/documents/10161/77915/seg_mt_emap_1987.pdf

EDI ファイルには、データに関するいろいろな情報を記入するようになっている。そのヘッダーブロック「HEAD」には、データに関する基本的な情報が記載される。図 1 はヘッダーの一例を示す。上から、データの名前、取得者、編集者、データ取得日、データ編集日、国、州 (県)、緯度、経度、標高、単位、EDI ファイルのバージョン、データ編集を行ったプログラム名、プログラムの作成日、欠測の値である。

ヘッダーブロックはデータに関する基本的情報であるが、データ取得やデータ処理に関する詳細は、「INFO」というブロックに記載できるようになっている。測定装置の種類やシリアル番号、磁場センサーの種類や方位、電場ダイポールの長さや方位、ゲインやフィルターの値など、数値化あるいは文字化できる情報はここに記載される。また、データ処理に用いたプロ

グラムやそのバージョンなども記載できるようになっている。データ取得や処理の条件を詳細に記載することで、データ処理結果のトレーサビリティを保証することも期待される。

EDI ファイルはいろいろな形式のデータを記録できるように準備されている。ある方向にテンソル回転して求めた見掛比抵抗や位相、あるいはインピーダンスなどを周波数ごとに記述する形式もあるが、一般にはパワースペクトルデータの形で記載することが推奨されている。この場合、測定成分が

```
>HEAD
DATAID="aiz-01-161h"
ACQBY="GSJ"
FILEBY=" GSJ "
ACQDATE=11/04/01
FILEDATE=11/08/10
COUNTRY="Japan"
STATE="Fukushima"
LAT=37:25:42.8
LONG=139:41:21.0
ELEV=559
UNITS=M
STDVERS="SEG 1.0"
PROGVERS="MT-Editor Ver 0.99.2.65"
PROGDATE="03.05.2005"
EMPTY=1.0E+32
```

第 1 図 EDI ファイルのヘッダーブロックの例
Fig.1 Example of Header block of an SEG-EDI file.

電磁場 5 成分であると、5×5 のオートパワースペクトルとクロススペクトルのマトリックスの形で記録される。リファレンス点として 2 成分が追加されると、7×7 のマトリックスのデータとなる。

4. EDI ファイルへの変換作業

EDI ファイルへの変換作業は、主に以下の 3 つからなる。

(1) 測点の位置座標を世界測地系へ座標変換する。

(2) 測定システム独自のフォーマットで記録されているデータは、その装置に付随しているプログラムを使い、EDI ファイルへ直接変換、あるいは EDI ファイルに変換できる形式のデータに変換する。

(3) 時系列データから再処理し直す。

このうち、(1)の作業については、東京座標系でも数値となっていれば、市販あるいは公開されているソフトウェアで機械的にできる。問題は測点位置が紙の地図上にしか記録されていないデータであり、その場合は地図上で座標をデジタイズするという労力を必要とする作業が生じる。

(2)はプログラムが存在すれば、比較的簡単である。ただし、MS-DOS 上でしか動作しないプログラムもあり、最近では MS-DOS が動くパソコンを入手することが難しい。幸い、筆者の周辺には MS-DOS が正常に動くパソコンはある。しかし、いつ故障してもおかしくなく、部品交換や修理は保証されていないのが現状であるので、データ変換は急ぐ必要があると考える。

(3)は労力を要するが、確実な方法である。しかし、通常システムは装置特有の校正係数データ(キャリブレーションデータ)があり、スペクトルデータへの変換には校正係数データを必要とする。残念ながら、それが残っていないこともある。また、時系列データがあっても、前述したように読み出すのが難しいメディアに記録されていることも多く、メディアの不具合からデータを読み出せない場合もある。さらに、時系列データはバイナリ形式で記録されているのが普通であるが、この形式はエンディアンなどの問題から装置によって互換性が保証されないという問題がある。そのため、筆者は現時点では時系列データの再処理までは考えていない。

以上のように、変換作業は簡単ではないことも多く、データごとにいろいろな問題が生じるのが実情である。しかし、時間が経つにつれてデータを読み出せなくなる危険性やデータが紛失する危険性が増すので、変換作業は急いだ方が望ましいということは強調したい。

筆者は 2012 年 3 月時点で 705 点の MT 法データ、360 点の AMT 法データの EDI ファイルを管理しているが、データの所有権の問題があり、公開方法については考慮している段階である。会津地域では調査時期や探査システムの異なる 3 つの調査データを変換したが、コンパイルデータの公開は控えている。データの利用や公開のルール作成など困難な課題はあるが、多くの機関で協力してデータベースを再構築し、MT 法データの有効利用や相互利用ができるようになることを望んでいる。

参考文献

佐藤功・小川康雄・内田利弘(1986): MT 法情報システム, 地質調査所報告第 265 号, 247-264.