

孔内長期温度電位差計の開発

Development of a borehole instrument for long-term temperature and self-potential measurements

佐柳 敬造[1], 木下 正高[2], 上嶋 誠[3], 三ヶ田 均[4], 山野 誠[5], 長尾 年恭[6]

Keizo Sayanagi[1], Masataka Kinoshita[2], Makoto Uyeshima[3], Hitoshi Mikada[2], Makoto Yamano[4], Toshiyasu Nagao[5]

[1] 理研・地震国際フロンティア, [2] JAMSTEC, [3] 東大・地震研, [4] 海洋科学技術センター, [5] 東大震研, [6] 東海大・予知研究センター

[1] IFPER, Riken, [2] JAMSTEC, [3] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [4] ERI, Univ. Tokyo, [5] Earthquake Prediction Res. Center, Tokai Univ.

<http://yochi.iord.u-tokai.ac.jp/>

沈み込み帯では、水が粘土鉱物、間隙水などの形で地球内部へ取り込まれていく。この水は、地震の発生やマグマの生成に深く関与していると考えられている。したがって、水の分布、移動、形態などを知ることは、沈み込み帯の地震や火山を理解する上で重要である。温度や電磁場の観測は、こうした水に関する情報を得るための有望な方法である。しかし海域において、年オーダーの長期間にわたる温度・電磁場観測は、まだ始まったばかりである。特に、海水の影響の少ない地殻内での観測は皆無に等しい。そこで我々は、深海掘削孔を利用した孔内長期温度電位差計の開発に着手した。

孔内長期温度電位差計は、掘削孔内の温度分布と複数点間の電位差を長期間連続で測定・記録する装置である。全体の構成は、海底に設置する本体、孔内に設置するセンサ、およびそれらを結ぶケーブルからなる。本体は、温度測定部、電位差測定部、主制御部、記録部、通信制御部、電源部からなり、耐圧深度 6000 m のチタン製耐圧容器に収納される。温度センサは、ビード型サーミスタで 18 本ある。これらは、770 m のケーブルに適切な間隔で取り付けられる。電極は、銀 - 塩化銀の無極性電極と銅の金属電極で、それぞれ 6 本と 4 本ある。これらの電極は、2 本の銀 - 塩化銀電極を除いて、別のケーブル（最大 1000 m）の先端に接続される。ただし、同種の電極間隔が 25 m、異種の電極間隔が 1 m になるように配置される。2 本の銀 - 塩化銀電極は、サーミスタ用のケーブルの浅部側に取り付けられる。

測定装置の仕様は以下のとおりである。温度計は、18 点において、分解能 1.0 ohm (0.005 deg), 0.5 ~ 32767.5 ohm (150 ~ 0 deg) の範囲で測定できる。電位差計は、10 組の電極間について、分解能 1 micro V, +-1.0 V の範囲で測定できる。測定間隔は、最小 1 分、最大 60 分である。記録媒体はコンパクトフラッシュ・メモリカードで、64 MB の場合 500,000 回の計測が可能である。これは 6 分間隔測定で 5 年 258 日分に相当する。コマンド送信およびデータ回収に使用するホストコンピュータ（外部 PC）と本体のインタフェースは、最大通信速度 115,200 baud の RS-232C である。電源には通常、リチウム電池（DC9V）が使用される。消費電流は、計測中が最大 70 mA、スリープ中が最大 0.3 mA である。

2001 年 12 月 7 日より、岩手山麓の松川地熱地帯にある実験井（TG-2, 1298 m）において、本装置の試験観測を開始した。設置深度は、最大 270 m (80 ~ 90 deg) であった。孔内に設置したセンサ数は、温度センサが 10 本、電極が 8 本であった。2002 年 2 月 28 日現在、観測は継続中である。この観測により、高温環境でのセンサの感度、センサおよびケーブルの安定性と信頼性などの評価に役立つデータが得られるはずである。また、鉄製のケーシングパイプとステンレス製のテンションメンバーが電位差測定に与える影響も調べられるだろう。さらに、実験井近くには松川地熱発電所もあり地熱流体に関連した現象なども捉えられる可能性がある。

本講演では、測定装置の概要と実験井での試験観測の結果を報告する。