

移動式地震計による地震観測施設の補助記録および臨時地震観測

八巻和幸*、小田義也*

Backup recording and temporal seismic observations using portable seismometers

by

Kazuyuki YAMAKI* and Yoshiya ODA*

1. はじめに

1995(平成7)年1月17日早朝に発生した兵庫県南部地震(M7.2)では、震源および余震域でライフラインが壊滅的な打撃を受けた。神奈川県でも切迫性が指摘されている神奈川県西部地震(M7級)が発生した場合、想定震源の真上にある神奈川県西部地域では、同様の被害が推測される。そこで、既存の地震観測施設に、移動式地震計と電源制御装置を取り付けて、災害時等に商用AC100V電源が遮断されても現地にてデジタル波形記録(補助記録)が確保できるようにしたので報告する。また、補助記録で使用している移動式地震計等を用いて、1993(平成5)年伊豆熱川(静岡県東伊豆町)、1996(平成8)年箱根火山(神奈川県箱根町)や宮ヶ瀬ダム(神奈川県愛川町)周辺で臨時観測した概要と使用した移動式地震計の特徴についても合わせて報告する。

2. 補助記録装置

現在、神奈川県温泉地学研究所(以下、温地研とする)が運営している地震・傾斜観測テレメータシステムの現地観測施設では、電源は商用AC100V、通信回線はNTT専用回線を使用している。ライフラインが切断されるような災害時にもリアルタイムでデータを得るためには、衛星通信等を用いた通信回線や非常用電源の確保が必要である。しかし、導入を検討した1995(平成7)年当時では、通信回線の維持費が非常に高く実現困難であったため電源のみを確保することとした。

補助記録装置の仕様は、既存の地震観測施設のAC100V電源が何らかの原因で途絶えたときに、現地にて換振器の出力をデジタル記録する方式とした。導入に当たっては、経費を抑えるため、既製品の移動式地震計を改良した。補助記録装置の構成を図1に示す。使用した移動式地震計は、

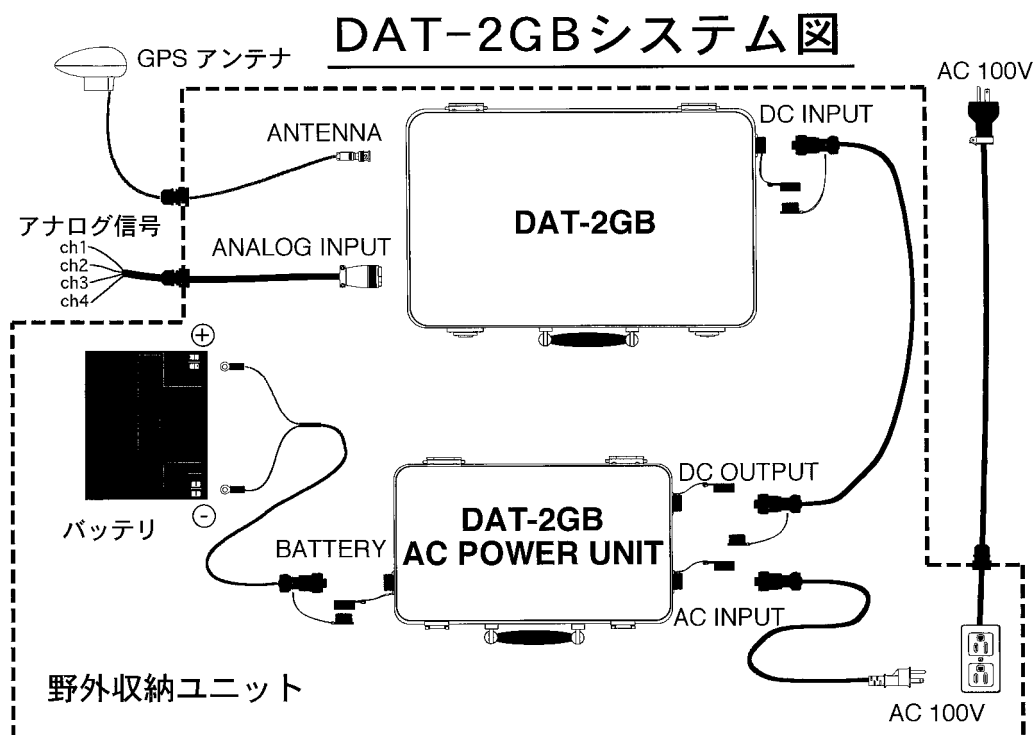


図1 補助記録装置(DAT-2GB)構成

*神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 586
報告, 神奈川県温泉地学研究所報告, 第32巻, 33-52, 2001.

表1 DAT - 2G 仕様

項 目	主 な 仕 様
記録方式	16bit, 1 ~ 4 ch, 100Hz ~ 500Hz, 連続記録
記録媒体	DAT (Digital Audio Tape)
記録容量	4 ch, 100Hz 連続記録で約29日間 (2 GB : 90m)
時刻校正	GPS レシーバ
換振器	2 Hz 速度型 3 成分 (上下 1, 水平 2) 一体型
機器重量	本体 (7 kg), 電池 (6 kg), 換振器 (4 kg), 合計 (17kg)

クローバテック株式会社製の地震用デジタルレコーダ (DAT - 2G) で、主な仕様を表1に示す。

停電および復電によりレコーダを制御する装置は、既製品が無かったので新たに設計と製作 (クローバテック株式会社) を行った。この電源制御装置 (DAT - 2GB AC POWER UNIT) は、停電検出のほか、DC 電源の供給とバックアップ用バッテリーの充電機能を備えている。

レコーダは、停電および復電に対応できるようにバックアップモードを追加した改良型 (DAT - 2GB) である。このバックアップモードでは、1秒に1回電源を監視し、停電時は直ちにデータをバッファ (メモリ) に記録開始する。記録開始後は、バッファが一杯 (約20分) になると DAT (Digital Audio Tape) にデータを書き込み同時に電源を確認し、復電していなければ記録を続行する。復電していれば、その後約3日間記録を続けた後に通常の監視状態に戻る。これは、復電しても通信回線が回復していない場合に備えて、現地に記録 (DAT) を回収するための期間である。また、バックアップモードでは、DAT 装置

が長時間動作しないことによるテープの張り付きを防止するため、2日に1回 (UTC 時刻 00:00:00) テープを回転させている。

電源に障害が発生した場合のデータの流を図2に示す。通常、観測施設の換振器で検出された地動は、NTT 専用回線を通して温地研の受量装置に送られ、地震・傾斜観測テレメータ端末 (ワークステーション) のハードディスク (約1週間分) と 40GB テープに収録される。ワークステーションでは、自動的に地震の検出を行い震源を画面に地図表示する。

地震災害等による電源障害により、テレメータでデータが収録できなかった場合は、現地に赴き DAT を回収する。研究所に持ち帰った DAT を再生し、他の観測点の情報から求められた地震の時刻に基づき波形データの切り出しを行う。これらのデータは、独自に処理することや、テレメータで収録された他のデータと併合して再震源計算することもある。

1996 (平成8) 年9月導入当初、波形データを解析するためには、パソコンの DOS 上で「再生」、「記録整形」、「時刻校正」、「切り出し」を個別のプログラムで実行し、切り出されたデータをワークステーションに転送してテレメータデータ書式である win 形式に変換を行っていた。1998 (平成10) 年に多様な出力書式に対応するため導入した装置では、WINDOWS 上の1つのプログラムで全て

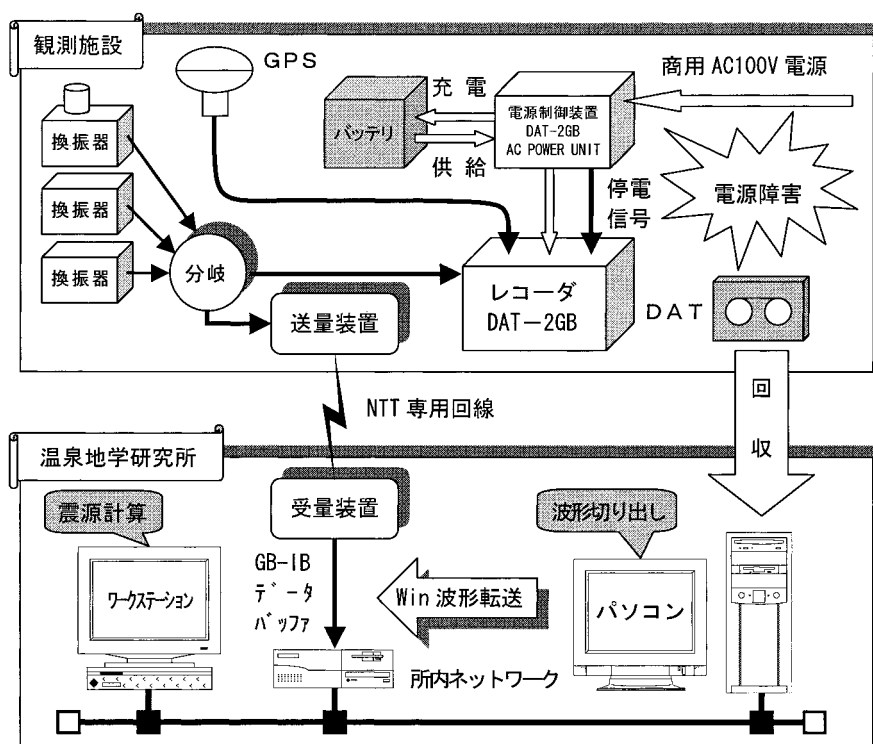


図2 補助記録装置データの流

の操作が実行できるようになった。これら補助記録装置の設置から UNIX 上でデータ解析が行えるようにするフォーマット変換までの手順を DAT - 2GB 地震観測マニュアル(付録参照)としてまとめた。

3. 補助記録実験

補助記録実験は、表 2 の 6 観測施設にレコーダおよび電源制御装置を設置(写真 1 - 1、1 - 2)し行った。設置した観測施設の配置(図 3)は、箱根火山地域で発生する地震の詳細な活動が求められるように箱根カルデラ内に 3 ヶ所と、観測網全域を網羅できるようにその他 3 ヶ所を決めた。それぞれの観測施設では、既存の換振器の出力(アナログ信号)を分岐(図 2)し、レコーダの入力とした。現地記録における時刻管理は、GPS 衛星から受信した情報を内部時計の時刻と一緒に DAT に記録し、切り出し時に時刻校正

を行っている。GPS 受信機のアンテナは、敷地内のフェンス(写真 2)に取り付けた。



写真 1 - 1 野外設置補助記録装置
1996(平成 8)年 9 月 19 日 駒ヶ岳観測施設

表 2 補助記録実験装置設置観測点一覧

観測施設	装置設置年月日
湖尻	1996(平成 8)年 5 月 24 日
駒ヶ岳	〃 9 月 19 日
小塚山	〃 9 月 19 日
湯河原	〃 9 月 20 日
日向	〃 10 月 4 日
大又沢	〃 10 月 18 日



写真 1 - 2 屋内設置補助記録装置
1996(平成 8)年 10 月 18 日 大又沢観測施設

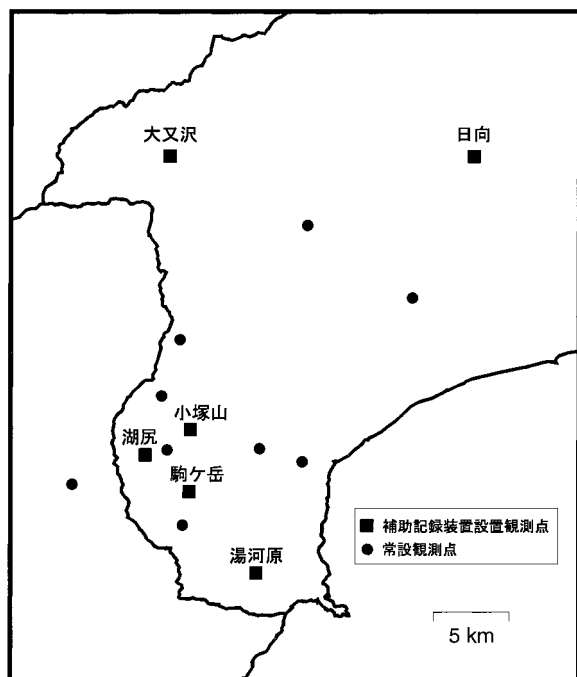
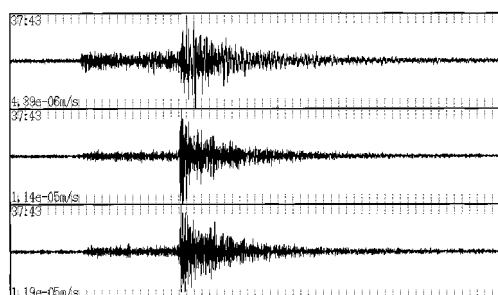


図 3 補助記録装置観測点配置



写真 2 GPS アンテナ取付状況
1996(平成 8)年 9 月 19 日 小塚山観測施設

補助記録装置



テレメータ

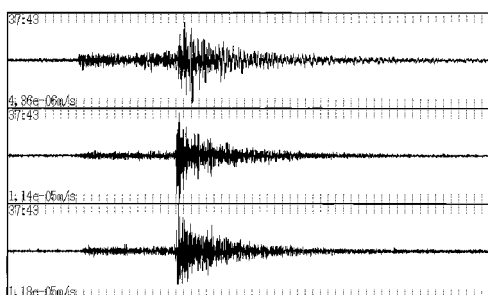


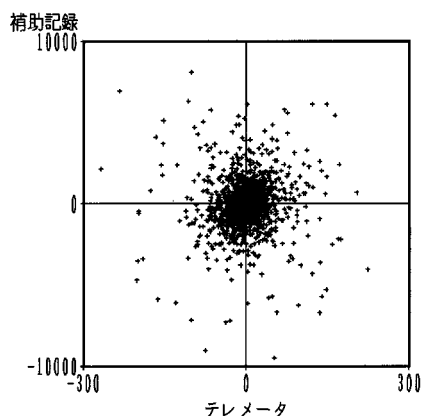
図4 地震波形の比較

1999(平成11)年9月11日02時37分千葉県で発生した地震を小塚山観測点の補助記録装置(左)とテレメータ(右)で記録したデータで上から上下成分、南北成分、東西成分である。

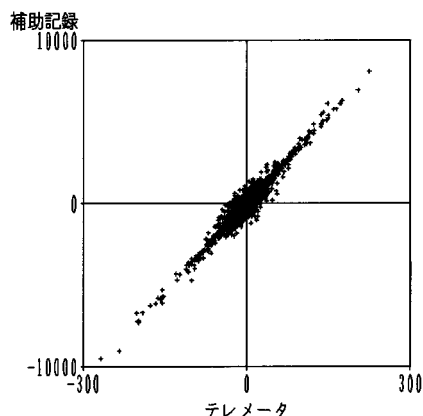
2000(平成12)年12月現在、幸いにもテレメータデータが欠落するような電源障害は発生していないが、瞬間的な停電によると思われる記録が幾つか捕らえられているのでテレメータデータとの比較検討を行った。1999(平成11)年9月11日に千葉県で発生した地震を、小塚山観測点の補助記録装置で捕らえた波形データと、テレメータで収録された波形データを図4に示す。

各地の補助記録装置で記録された波形データ数は17個であったが、GPSデータが記録されていなかったため利用できないデータが1個あった。補助記録装置で記録されたデータを震源計算に用いて問題ないか確認するため、初動の読み取り時刻の比較を行った。読み取りは実際の作業と同様に、win地震波形検測支援プログラム(ト部卓、束田進也、1992)で、初動を含む範囲を手動で指定し、自動読み取りした値とした。初動が不明瞭で検出できなかった1地震を除く15データについて補助記録とテレメータ記録の差分を調査したところ、絶対値の最小値は0.001秒、最大値は0.523秒で平均値では0.035秒と時刻精度については十分な精度が確保されていることがわかった。

補助記録装置とテレメータで記録された波形データの相似性を検証するため、1999(平成11)年9月10日23時22分と11日02時37分に小塚山と湖尻の2観測点で同時に観測された2つの地震の波形データ(3成分)12個について相関を調べた。まず、相関関係を調べるために、100Hzでサンプリングされた補助記録のデータを線形的に120Hzに変換した。増幅率がテレメータで54dB、補助記録で80dBと異なるものの、図4に示すように物理量変換後の波形データは、目視では良い相似性を示していると思われた。しかし、相関係数は0.051(図5)と低いデータもあり、平均で0.722であった。原因を究明するため、相互相関を取ったところ、1~3サンプルずれたところにピークがあることが判明した。このずれは、補助記録装置とテレメータで時刻を管理する装置が異なるためと推測されるが、初動の読み取り精度の平均以下(1サンプル約0.008秒)であるので、特に調査は行っていない。それぞれの記録についてこのずれを補正して相関係数を求めたところ、図5に示すように最悪のデータでも0.968と改善され、平均で0.987と大変良い相関を示すことが確認された。



補正前：相関係数0.051



補正後：相関係数0.968

図5 小塚山観測点波形の相関関係

1999(平成11)年9月11日02時37分千葉県で発生した地震の南北成分の相関関係を補正前(左)と補正後(右)で比較した例である。

4. 臨時地震観測

デジタル記録方式の移動式地震計を用いた臨時観測としては、1993(平成5)年伊豆熱川臨時地震観測、1996(平成8)年箱根火山臨時地震観測、1996(平成8)から1998(平成10)年宮ヶ瀬ダム貯水時における周辺地域の地震活動調査がある。これら臨時観測の概要について、それぞれ以下にまとめる。

4.1. 伊豆熱川臨時地震観測

1993(平成5)年5月下旬から始まった伊豆半島東方沖群発地震について千葉大学理学部地球物理学(現：地球ダイナミクス)講座と協力して臨時地震観測を行った。観測場所は、温地研の観測網で最も震央距離(約22km)が近い湯河原観測点と群発地震発生域である伊東市を挟んで反対(南)側に位置する千葉大学園芸学部付属熱川暖地農場(震央距離約18km、静岡県加茂郡東伊豆町奈良本)である(図6)。使用したレコーダは、1991(平成3)年3月に導入したデジタルイベントレコーダDTC-8000(コロンビア貿易株式会社:現在株式会社東京測振製)3台(写真3)で、主な仕様を表3に示す。

表3 DTC-8000仕様

項 目	主 な 仕 様
記録方式	16bit, 6 ch, 1~800Hz, トリガ, タイマ, 連続記録
記録媒体	MOD(Magneto Optical Disk)
記録容量	4 ch, 100Hz連続で約5日間(326MB:片面)
時刻校正	NHKラジオ時報
換振器	2Hz速度型3成分(上下1、水平2)一体型
機器重量	本体(25kg), 電池(32kg), 換振器(4kg), 合計(61kg)
その他	100m延長ケーブル(15kg)



図6 1993(平成5)年伊豆熱川臨時地震観測点配置



写真3 記録計設置状況

1993(平成5)年6月6日 調整作業

基本的に本レコーダは、AC100V電源が確保された場所での観測を前提にしているため、100mの延長ケーブルを用意した。AC100V電源の無い場所では、トリガ記録でエネルギー密度の高い空気積層電池を用いれば約1ヶ月程度の観測を無保守で行うことができる。

千葉大学では、上下動9台と水平動2台で合計11台の換振器をL字型に配置したアレイ観測により、散乱体の分布を推定する目的で観測を実施していた。温地研では、イベントトリガによる地震の検知能力を試験するために、敷地内に約40m間隔で3ヶ所に換振器を設置して観測を行った。トリガ記録方式には多数あり使用したレコーダでは、表4に示す3種類の設定が可能である。

実際の観測では、ノイズによる誤トリガを削減でき、微小な信号の検出も可能であるロジカルトリガ方式を採用した。パラメータは、表5に示す値で観測期間中、全てのレコーダで統一した。

温地研の2Hz速度型換振器3成分(上下、東西、南北)を各レコーダ毎に接続し、その上下動成分をロジカルトリ

表4 DTC-8000のトリガ方式

方 式	記 録 を 開 始 す る 条 件
ロジカルレベル外	短時間と長時間の積分値の比が設定値を越えたとき 入力電圧が設定値を越えたとき 外部から信号が入力されたとき

表5 DTC-8000のパラメータ設定

項 目	設 定 内 容
トリガ方式 積分時間 記録条件	ロジカルトリガ、上下動 短時間：1秒、長時間：16秒、短長時間比：3 6チャンネル、400Hz、24dB

ガの判定とした。残りの3チャンネルには、千葉大学アレイ観測の換振器出力を、それぞれ接続した。この波形記録を使用した成果については、鈴木ほか(1995)で報告されている。

観測期間である1993(平成5)年6月5日から19日までの全期間15日間で、各レコーダでのトリガ数は表6に示すとおりである。アナログ記録は、今回換振器を設置した場所から約100m離れた場所に常設されている1Hz上下動換振器のペンレコーダによる記録を読み取ったものである。全期間でのトリガ数は、レコーダにより2倍以上の差があることが判った。以下、観測の内容に応じてトリガ状況をとりまとめる。

レコーダ調整終了後の5日から6日朝までの期間は、機器の試験を兼ねて同一場所に換振器を設置(写真4)しての観測で、表7に示すような状況であった。この結果を見るとトリガ数が多いほど地震を検出しているように見えるが、観測期間が短くトリガ数が少ないので、結論は残りの期間の解析によることとする。同一場所での観測にも関わらずトリガ数が異なることについては、振幅やノイズによる影響を調査した。3台のレコーダで地震やノイズによる記録を再生して、微動の振幅や電源ノイズの周波数を確認したが違いは殆ど見られなかった。明らかな原因は今のところ不明であるが、取りこぼした地震は立ち上がりの不明瞭な遠地震のみで、全レコーダでトリガしなかったノイズは微小なものであったので、微小なノイズが関与していると推測される。

その後、6日午後からは、千葉大学のL字型アレイの北西-南東測線にそって約40m間隔に換振器を配置して観測を続けた。14日にレコーダNo.3が故障した以外は、観測期間中にディスク容量の超過等は、発生していない。イベントトリガの検証には、6日午後から14日にレコーダNo.3が故障するまでの期間を使用した(表8)。アナログ記



写真4 換振器設置状況 1993(平成5)年6月6日

録の地震数には、微小な地震でデジタル記録との比較で確認された5地震も含めてある。トリガ数が最も多いレコーダNo.3が一番地震を検知(85%)しているが、トリガ数に対する地震の割合は7%と低い。これに対して一番トリガ数の少なかったレコーダNo.2が、トリガ数に対する地震の割合では19%と一番高かった。機器の試験の時と同じようにトリガ数に大きな開きがあるが、レコーダNo.1とNo.3で逆転しているので機器固有の問題の可能性は低く、微小なノイズの問題と考えられるが詳細な調査は行っていない。

設置場所や機器固有の状況を確認するため、3台のレコーダ相互の検知状況を調査した(表9)。3台全てのレコーダで同時に検知された地震の検知能力29%が、ロジカルトリガによるある程度安全な検知能力と見なすことができる。3台中1台でも検知された地震数は127個で、3台の総検知能力は93%と非常に良い結果を得た。これは、設置場所の選定やロジカルトリガパラメータの調整を適切に行えば、かなり正確な地震活動の把握ができることを示唆している。また、観測された波形データについては、温地研の観測網で振り切れているデータ(12ビット)も、より群発地震発生域に近い熱川暖地農場では、16ビットでデジタル化されているため振り切れずに記録されていることが確認された。

表6 検知能力(全期間)

記録種別	トリガ数	地震数	検知地震
アナログ記録	-----	182	-----
レコーダNo.1	1,411	69	38 %
レコーダNo.2	844	134	74 %
レコーダNo.3	1,808	122	67 %

表7 検知能力(試験期間)

記録種別	トリガ数	地震数	検知地震
アナログ記録	-----	8	-----
レコーダNo.1	14	4	50 %
レコーダNo.2	9	3	38 %
レコーダNo.3	6	3	38 %

表8 検知能力(1993年6月6日から6月14日)

記録種別	トリガ数	地震数	検知地震	地震トリガ
アナログ記録	-----	136	-----	-----
レコーダNo.1	723	46	34 %	6 %
レコーダNo.2	535	99	73 %	19 %
レコーダNo.3	1,580	115	85 %	7 %

表9 レコーダ相互検知状況(1993年6月6日から6月14日)

検知状況	地震数	検知／地震
未検知	9	7 %
3台全て	39	29 %
最低1台	127	93 %

4.2. 箱根火山臨時地震観測

補助記録実験で導入したデジタルレコーダは、もともと移動式地震計であるので、臨時観測にも使用できるように、換振器とGPSアンテナを別途用意した。補助記録実験とは別に、1996(平成8)年10月31日から11月29日まで箱根火山周辺で、財団法人電力中央研究所と共同で臨時地震観測を行った。温地研の補助記録用の装置6台と電力中央研究所の移動式地震計(DAT-2G)6台の合計12台による臨時観測点と、温地研地震観測網の15観測点の総計27観測点で箱根火山の合同観測を行った。観測期間中に既存観測網により震源が求められた地震は、33個でその内3個が箱根カルデラ内で発生した。臨時観測点によるデータは、既存観測網により求められた震源データを元に切り出し、既存観測網の波形データと結合して、1地震1ファイルとして、光磁気ディスク(MOD)に収録し共用のデータとした。これらのデータを用いた研究成果については、「常時および臨時微小地震観測データによる箱根火山の地殻構造解析」として報告(小田ほか、2001)されているのでここでは省略する。

4.3. 宮ヶ瀬ダム貯水時における周辺地域の地震活動調査

神奈川県愛川町に建設された宮ヶ瀬ダム周辺で、ダム貯水による誘発地震発生の有無を確認するための臨時観測が、元木ほか(1998)により行われた。本臨時観測では、観測期間が長期にわたることが見込まれたので、イベントトリガ記録方式が可能であるDTC-8000を用いた。

観測点は、宮ヶ瀬ダムを囲むように清川村宮ヶ瀬ビジターセンター(MVC)、清川村清川クリーンセンター

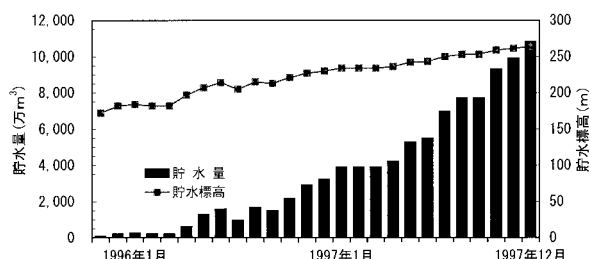


図8 宮ヶ瀬ダム貯水量および貯水標高変化
建設省宮ヶ瀬ダム工事事務所資料から毎月1日のデータを使用した。

(KCC)、愛川町不動沢(FDS)の3ヶ所に設置した(図7)。不動沢(FDS)は、ダム下流の工事現場付近の堰堤に設置したため、大型自動車によるノイズが多く、電源も空気積層電池を用いていたため維持費が掛かり、長期観測には不向きなため約2ヶ月後に同町愛川ふれあいの村(AFM)に移設した。

観測期間およびダム貯水の状況は、表10に示すとおりである。ダムの貯水は、1995(平成7)年10月26日から開始され、1997(平成9)年12月1日には10,810万m³で、満水に近い状態となった(図8)。

観測期間中、多数の地震が記録されていることを確認したが、3観測点のノイズを含む総トリガ数は、92,997回と膨大な数に上がることが判明した。観測終了時点では、記録された内容が地震であるかノイズであるか確認するためには、各観測点毎に1記録づつ手動でパソコン上に表示しなければならなかった。このため全てのデータの調査は終了していないが、既存の観測網では得られていないM1未満の微小な振動が観測されていることが確認された。しかし、この振動が宮ヶ瀬ダム貯水による極微小地震かどうかの検証は行っていない。

DTC-8000による膨大なデータの整理方法については、今回、以下の仕様のデータ編集プログラムを作成し動作確認を行った。

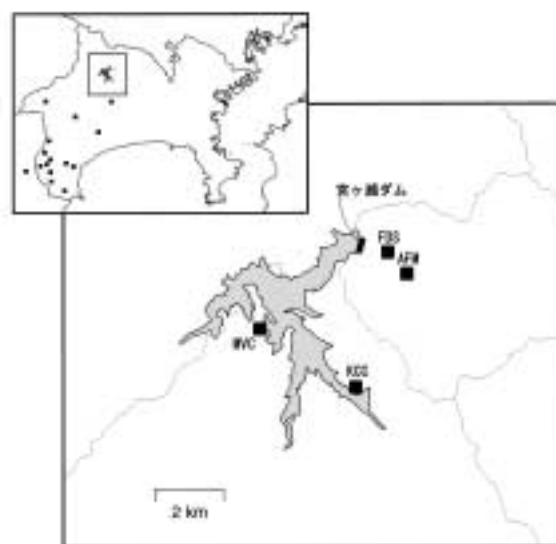


図7 宮ヶ瀬ダム周辺臨時地震観測点配置図
AFM: 愛川ふれあいの村、FDS: 不動沢、KCC: 清川クリーンセンター、MVC: 宮ヶ瀬ビジターセンター

表10 観測期間およびダム貯水状況

内 容	時 期
観 測 期 間	1996(平成8)年5月～1998(平成10)年3月
ダム貯水開始	1995(平成7)年10月
ダム満水時期	1997(平成9)年12月

観測点毎のデータファイルを win 形式に変換する
変換された複数の観測点データを観測時刻を考慮
して 1 つのファイルにまとめる

このプログラムにより、ワークステーションの地震波形
検測支援プログラム(win)での利用が可能となった。また、
観測時刻が近い(30 秒 : 変更可)データは一つのファイル
にまとめられるため、観測点毎にデータを確認する必要が
なくなりデータ整理の効率化が図られた。

5. まとめ

温地研が所有する 2 種類の移動式地震計(DAT - 2GB、
DTC - 8000)を用い 3 回の臨時地震観測を実施し、観測手
順のマニュアル化および問題点等の取りまとめを行った。
その結果、地震災害が発生した場合など、直ちに適切な臨
時観測が実施できる体制が整った。さらに、これらの地震
計は、目的に応じて以下のような使い分けが考えられる。

DAT - 2GB は、電池駆動により約 1 ヶ月の連続記録が
可能で総重量も 17kg であり、電源が確保できない山間部
などでの期間を絞った観測や既存の観測網が無い地域等
で正確な地震活動を知るために連続記録を必要とする場
合などに適している。

DTC - 8000 は、100Hz、3 チャンネルで連続記録した場
合でも約 6 日間でディスクの交換が必要であり、総重量は
AC100V 電源と 100m ケーブル使用時で 44kg、空気積層
電池を用いた場合では 61kg にもなる。記憶容量や重量を
考慮すると、AC100V 電源が確保された車で近づける施設
でのイベントトリガ方式による長期間の観測に適してい
る。ロジカルトリガのパラメータを観測場所に合わせて調
整すれば、ノイズによるトリガ数を減らし微少な地震まで
かなりの長期間にわたり無人で観測することが可能であ
る。DTC - 8000 による臨時地震観測で課題となっていた
膨大な記録の整理については、データ編集プログラムを作
成したことにより、効率的に行えるようになった。

補助記録実験では、装置の設置からデータの回収および
解析ができるまでの手順をマニュアル化し、迅速にデータ
の解析が行えるようになった。また、補助記録装置に記録
されたデータは、時刻および波形ともに十分な精度であり、

テレメータデータと結合して使用できることが確認され
た。

今後の課題としては、地震災害発生直後に地震活動の把
握や予測が行えるようにするため、無線や衛星通信等によ
る通信回線の確保が必要である。

謝辞

補助記録実験に用いた移動式地震計の改良や電源制御
装置の作成を快く引き受けていただいた、クローパテック
株式会社松田滋夫社長に感謝します。1993(平成 5)年伊豆
熱川臨時地震観測での施設の提供やデータの整理につい
ては、千葉大学理学部の浅沼俊夫先生を始めとする、当時
学生で参加してくれた鈴木雅也、高橋里恵、蔵下英司、山
田博仁、高橋通浩諸氏の力によるところが大きい。1996(平
成 8)年箱根火山臨時地震観測では、電力中央研究所の阿
部信太郎担当研究員の協力のもとに成功したことをここ
に表します。

ただし、補助記録実験は 1996(平成 8)年度温泉地学研究
所経常研究費で、宮ヶ瀬ダム貯水時における周辺地域の地
震活動調査は 1996(平成 8)年度から 1997(平成 9)年度温泉
地学研究所経常研究費で実施しました。

参考文献

元木章博、伊東博、棚田俊收、八巻和幸(1998) 宮ヶ瀬ダ
ム貯水時における周辺地域の地震活動調査、神奈川県事
業概要平成 9 年度、50 - 51。

小田義也、棚田俊收、伊東博、八巻和幸(2001) 常時およ
び臨時微小地震観測データによる箱根火山の地殻構造
解析、温地研報告、32、25 - 32。

鈴木雅也、浅沼俊夫、篠原雅尚、高橋里恵、阿部信太郎、
八巻和幸(1995) 伊豆半島東部、熱川における小規模ア
レイ観測、地球惑星科学関連学会 1995 年合同大会予稿
集、636。

ト部卓、東田進也(1992) win - 微小地震観測網波形検測
支援のためのワークステーション・プログラム(強化版)、
地震学会講演予稿集、2、41。

付録

DAT-2GB 地震観測マニュアル	43
臨時観測依頼文書雛形	47
DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート(設置編)	48
DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート(保守編)	50
DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート(回収編)	52

DAT-2GB地震観測マニュアル

第1章 設置

1 接続

(1) AC POWER UNIT

AC POWER UNIT のスイッチが OFF であることを確認する。
AC POWER UNIT と AC電源を接続する。
AC POWER UNIT と バッテリケーブルを接続する。

(2) DAT-2GB

DAT-2GB と AC POWER UNIT を専用ケーブルで接続する。

(3) センサー

DAT-2GB と センサーケーブルを接続する。

(4) GPS

DAT-2GB と GPSアンテナケーブルを接続する。

(5) 端末(LX200)

DAT-2GB と 端末(LX200)を専用RS-232Cケーブルで接続する。
AC100V電源が利用できる場合は、ACアダプターを接続(ACアダプターを接続すると自動的に電源が入る)する。

2 電源

(1) AC POWER UNIT

AC POWER UNIT のスイッチを入れる。
AC100Vランプの点灯を確認する。
電源電圧を確認する(メーターはあまりあてにならないので大凡で良い)。

(2) 端末(LX200)

端末(LX200)の電源を入れる。
ACアダプターを接続した場合は、既に入っている。
バックアップバッテリーの消耗メッセージが表示された場合は、メイン電池が入っているかACアダプターが接続されていることを確認してから、交換を行うこと。本体右側の黒いカバーを引き下げ、灰色のノブを手前に引き抜いて古い電池を取り出し、新しい電池と交換する。
メイン電池の交換は、注意が必要で、必ず以下のセットアップアプリケーションのメインバッテリータイプを確認してから行うこと。

[1] システム・マネージャー起動

DOSプロンプトの場合は、まず、exit コマンドを実行する。
c:¥>exit
システム・マネージャーが起動しない場合は、200 コマンドを実行する。
c:¥>200

[2] アプリケーション一覧

[F9]キーを押して、アプリケーション一覧画面を表示する。
Setupを選択し、[ENTER]キーを押して実行する。

[3] セットアップ

交換する電池のタイプが合っているか確認する。
ニッケルカドミウム : Charging enabled? YES Charging now? YES or NO
アルカリ電池 : 残量表示
ニッケルカドミウムで、Charging enabled? が NO の場合は、充電は行われないので、設定を変更する。
アルカリ電池で、Charging enabled? が YES のときACアダプターを接続した場合、壊れてしまうので特に注意すること。

[4] 設定変更

[F9]キーを押して設定メニューを表示し変更を行う。
[TAB] : 項目移動、[カーソル] : 項目選択、[SPACE] : チェックボックス反転

[5] セットアップ終了

[MENU]+[Q]を押してセットアップを終了する。

[6] DOSプロンプト

アプリケーション一覧画面で、[MENU]+[A]+[T]を押してDOSプロンプトに戻る。
DAT-2GB端末プログラムを起動する場合は、必ずこの方法でDOSに戻ることに。

3 端末操作

端末プログラムの詳細は、マニュアルを参照のこと。
以下の方法で端末プログラムを起動する。

```
c:¥>cd ¥dat2g
c:¥DAT2G>2gterm
```

プログラム起動後のコマンドは、大文字(CAPS LOCK)しか受け付けない。

(1) 動作確認

DAT-2GB電源投入直後の場合は、時計がカウントしていれば正常に動作している。
時計がカウントしていない場合は、[Y](バックスラッシュ : [ESC]キーの右隣)キーを押して、コマンドメニューが表示されれば正常に動作している。

(2) コントロールモード

[Y][ESC]キーの右隣)キーを押して、コントロールモードに入る。

(3) ステータス確認

[S] コマンドでステータスを確認する。
REAL TIME CLOCK (now) 98/09/11 15:44:21
START TIME SET VALUE 00/00 00:00:00
RECORDING MODE 4CH 100Hz
AC POWER CONDITION GOOD

GPSで時計が校正されている場合、時刻はUTCのため9時間遅れています。

(4) DATテープ挿入

[N] コマンドでDAT装置の電源を入れる。
装置の[EJECT]ボタンを押してテープ挿入口を開き、テープを挿入する。
[F] コマンドでDAT装置の電源を切る。

(5) A/D変換確認

- [K] コマンドでプリアンプ電源を入れる。
 [Z] または [Y] コマンドでA/D変換が正常にされているか確認する。
 [Z] コマンドの場合は、何かキーを押すまで数値で表示される。
 [Y] コマンドの場合は、256サンプル分のデータをグラフで表示し、
 何かキーを押すとコントロールモードに戻る。
 A/D変換の状況に応じてプリアンプのゲイン(40、60、80dB)を調整する。
 [J] コマンドでプリアンプ電源を切る。

(6) GPS設定

- [G] コマンドで電波が受信されているか確認する。
 受信されている場合(以下)は、何かキーを押してコントロールモードに戻る。
\$GPRMC, 005205, A, 3514. 0812, N, 13907. 4235, E, 4. 0, 064. 5, 120998, 006. 9, W*64
 受信されていない場合(以下)は、アンテナの位置を調整する。
\$GPRMC, 005205, V, , , , , , 120998, , *64
 停電時にGPSデータが受信できないことが発生しないように、極力努力する。
 それでも受信できない場合は、[R] コマンドでクロックを設定すること。
 このとき設定する時刻は、UTC(日本時間9時間遅れ)となる。
 [W] コマンドでCPU時計をGPS時計に同期させる。
SET REAL TIME CLOCK AT 98/09/11 01:00:05 ← UTCのため9時間遅れている
 GPS受信不良に対応するため、アンダーラインの時刻を記録すること。
 [L] コマンドで時刻の差分を確認し記録する。
GPS TIME > 98/09/11 01:10:40
REALTIME > 98/09/11 01:10:40.00 0024
 差分値が安定しないことがあるので、2回以上確認すること。
 [V] コマンドでGPS電源を切る。

(7) DATテープ動作確認

- [D] コマンドでダミーデータをDATテープに書き込む。
 メッセージに従い[ENTER]キーを押して、以下の動作を確認する。
 [1] DAT装置の電源が入ったか。 良 → [ENTER]
 [2] 書き込み準備([1]の状態と音が違う)ができたか。 良 → [ENTER]
 [3] 記録が行われ(テープが回転)、電源が切れたか。

(8) バックアップモード

- [B] コマンドでバックアップモードに入る。
BACK UP MODE 01:51:25 ← 5秒毎に時刻が更新される
 5秒毎に時刻が更新されていれば、正常にバックアップモードで動作している。
 また、バックアップモードでは、テープのくっつき防止のため、2日に1回(UTC時刻
 00:00:00)テープを回転させている。

(9) 後処理

- RS-232Cケーブルを外して後かたづけを行う。
 ケーブルを外す前に[¥](バックスラッシュ)キーを押すと、バックアップモードが解除
 (コントロールモードに移行)されてしまうので、絶対に押さないこと。
 [ESC]キーを押して端末プログラムを終了させる。

第2章 回収

1 接続

(1) 端末(LX200)

DAT-2GB と 端末(LX200)を専用RS-232Cケーブルで接続する。
 AC100V電源が利用できる場合は、ACアダプターを接続(ACアダプターを接続すると自動
 的に電源が入る)する。

2 電源

(1) 端末(LX200)

端末(LX200)の電源を入れる。
 ACアダプターを接続した場合は、既に入っている。
 バックアップバッテリーおよびメイン電池の交換は、第1章設置を参照のこと。

3 端末操作

端末プログラムの詳細は、マニュアルを参照のこと。
 以下の方法で端末プログラムを起動する。

c:¥>cd ¥dat2g
 c:¥DAT2G>2gterm

プログラム起動後のコマンドは、大文字(CAPS LOCK)しか受け付けない。

(1) 動作確認

2GTERM を起動して、5秒毎に時刻が更新されていれば、バックアップモードで正常に
 動作している。

BACK UP MODE 01:51:40 ← 5秒毎に時刻が更新される
 時計が1秒毎に更新されている場合は、記録中であるのでデレメータにデータが送ら
 れているか確認してから作業を行うこと。

STRAT RECORD
01:51:42 ← 1秒毎に時刻が更新される

(2) コントロールモード

[¥](ESCキーの右隣)キーを押して、コントロールモードに入る。

(3) ステータス確認

[S] コマンドでステータスを確認し記録する。
REAL TIME CLOCK (now) 98/09/11 15:44:21
START TIME SET VALUE 00/00 00:00:00
RECORDING MODE 4CH 100Hz
AC POWER CONDITION GOOD
 GPS時計に合わせた場合、時刻はUTCのため9時間遅れています。

(4) GPS確認

- [L] コマンドで時刻の差分を確認し記録する。
GPS TIME > 98/09/11 01:10:40
REALTIME > 98/09/11 01:10:40.00 0024
 差分値が安定しないことがあるので、2回以上確認すること。
 [V] コマンドでGPS電源を切る。

(5) DAT記録時間確認

- [N]** コマンドでDAT装置の電源を入れる。
 DAT装置のディスプレイに表示された時間を記録する。
 この作業は、使用済みテープを使用した場合の再生に必要なので必ず行うこと。

(6) DATテープ回収

- [N]** コマンドでDAT装置の電源を入れる。
 装置の**[EJECT]**ボタンを押してテープ挿入口を開き、テープを回収する。
[F] コマンドでDAT装置の電源を切る。
 テープラベルに回収日付と記録時間、プリアンプのゲイン(40、60、80dB)を書き込み貼り付ける。

(7) 後処理

- テープを交換する場合は、**第1章3 端末操作(3)ステータス確認**から実行する。
 撤収する場合は、AC POWER UNIT のスイッチを OFF にしてから接続を外すこと。
 DAT-2GB本体のみを臨時観測等で利用するときは、AC POWER UNIT には全てのケーブル(AC電源、バッテリー、DAT-2GB)は接続したままにして、DCケーブルの DAT-2GB 側のコネクタにキャップをしてから、電源を入れておくこと。

4 消耗品

- 必要に応じて、以下の消耗品を取り揃えること。
DAT-2GBバックアップバッテリー：GS PE12V40(12V4Ah)
 Rechargeable Sealed lead-Acid Battery
HP200LX動作用電池(充電式)：ニッカド(NiCd)単三電池(1.5V)
HP200LX動作用電池：アルカリ単三電池(1.5V)
HP200LX予備電池：Panasonic CR2032(3V) リチウム電池

第3章 切り出し

1 機器構成

切り出し作業は、平成8年度に観測施設のバックアップのため導入した移動観測端末(PC46)と、平成10年度に多様なフォーマットに対応するため導入した波形切出端末(PC49)で行うことができる。

バックアップモードで記録したデータは、記録間に大きな時間の飛びがあるため、DATから再生したままのデータでは、波形切出端末で切り出しを行うことができなかった。そこで、移動観測端末のプログラムが動作するか確認し、全ての操作が波形切出端末でできることを確認した。以下は、波形切出端末での操作方法を中心に説明し、参考までに移動観測端末で実行する場合のコマンドを括弧書きで記述する。

(1) 移動地震解析端末(PC46)

ア 本体(クローバtteック製、CPU:Pentium 133MHz、MEM:16MB、HD:2.4GB)
イ オペレーティングシステム(マイクロソフト製、MS-DOS Ver.6.2)
ウ ィンドウシステム(マイクロソフト製、MS-WINDOWS Ver.3.1)
エ ソフトウェア構成

C:\DAT2GB¥	DAT-2GBプログラムディレクトリ
datr.exe	記録再生プログラム
vdatrep.exe	波形表示プログラム
rubbish.exe	記録整形プログラム
datread.exe	収録範囲確認プログラム
datcal2.exe	時刻校正プログラム
datcut2h.exe	データ切り出しプログラム
chktime.bat	datread一括実行バッチファイル
D:\DAT¥	DAT-2GB作業ディレクトリ

(2) 波形切出端末(PC49)

ア 本体(GateWay製、CPU:PentiumIII 398MHz、MEM:130MB、HD:9.8GB)
イ オペレーティングシステム(マイクロソフト製、WindowsNT Ver4.0)
ウ ソフトウェア構成

C:\datlink¥	DAT-Linkプログラムディレクトリ
C:\Program Files¥XDatSegy¥	再生/切り出しプログラム
D:\Dat2gb¥	DAT-2GB作業ディレクトリ
Pc46¥	DAT-2GBプログラムディレクトリ
chktimeNT.bat	NT用datread一括実行バッチファイル
WinData¥	win波形切り出しデータディレクトリ

2 操作手順

それぞれの機能やコマンドについての詳細は、各マニュアルを参照して下さい。

(1) DATデータの再生

[1] 記録時間の確認(PC46:共通)

DAT装置にテープを入れて早送りボタンを押す。
 停止した時間を確認し記録されている時間を記録する。
 巻き戻しを行い読み込み準備をする。

[2] DATデータ読み込み(PC46:datr.exe)

DOS窓でDAT-Linkドライバ(netaudio)を起動する。
 DOS窓を開き読み込みプログラム起動準備(リターンキーは押さない)を行う。
narecord -t #### \$\$\$\$ (####:読み込み秒数、\$\$\$\$:出力ファイル名)
 ここで指定する読み込み秒数は、[1]で調べた時間とする。
 DAT再生ボタンを押してから、上記コマンドを実行する。

(2) GPSデータの抽出(PC46:datcal2.exe)

アイコン等から切り出しプログラム XDatSegy を起動する。
 (1)で作成されたデータファイルを**[FileSet]**で読み込む。
[TimeCal]で検索を行い、ファイルに出力する。
 結果を見て、バックアップ毎(約3日間)のGPSファイルを作成する。

(3) 波形データの整形 (PC46:共通)

DOS窓を開き、記録整形プログラム (rubbish.exe) を実行する。
記録時間に大きな飛びがある場合、出力ファイルは複数に分割 (拡張子が変化) されるので、拡張子を指定しないこと。

(4) 収録範囲の確認 (PC46:chktime.bat、datread.exe)

DOS窓を開き、収録範囲確認プログラム一括実行バッチファイル (chktime.bat) を実行する。

D:¥DAT2GB>chktimeNT \$\$\$\$ (\$\$\$\$: 整形プログラム出力ファイル名)

ここでもファイル名には、拡張子を指定しないこと。

(3) で整形及び分割されたファイル毎に、ヘッダの内容が出力 (CHKTIME.###) されるので、開始と終了の時刻を記録する。

範囲の確認が終了したら、(3) で整形及び分割されたファイル名の拡張子を、DAT に変更する。

(5) win波形切り出し (PC46:datcal2.exe、datcut2h.exe)

アイコン等から切り出しプログラム XDatSegy を起動する。

(4) で拡張子を DAT に変更したデータファイルを FileSet で読み込む。

データファイルに収録されている期間に最も近いGPSファイルを TimeCal で読み込み、計算を行う。

DataCut で出力フォーマット (win) 及び時間基準 (JST) を指定する。

切り出す時間は、直接入力するかショットファイルを作成してファイルから入力する。

データファイルに収録されていない時間を指定すると、異常終了するか、何時までも終了しないので、必ず (4) で作成した範囲内を指定すること。

(6) チャンネルファイル

切り出した波形ファイルを解析で使用する場合は、チャンネル定義ファイルを実際の設定に合わせて変更する。以下にチャンネル定義ファイルの例を示す。

#sys	delay (ms)	scale	unit	ampl (dB)
# ch	stn (4)	bits	period (s)	ADC (v/LSB)
#	record	cmp (2)	v/unit	h
#SP				
0001 1	0 KZR	U 5 16	237 m/s	1.02 0.7 80 1.53e-3
0002 1	0 KZR	N 5 16	207 m/s	0.99 0.7 80 1.53e-3
0003 1	0 KZR	E 5 16	206 m/s	1.01 0.7 80 1.53e-3

テレメータで用いているチャンネル定義ファイルを利用するときは、チャンネル番号 (sys ch)、遅延時間 (delay)、データ長 (bits)、倍率 (amp) の確認を行うこと。

第4章 臨時観測

1 準備

事前に以下のものが揃っているか確認する。

- ☐ 制御端末 (HP200LX)
- ☐ レコーダー (DAT-2GB)
 - ・GPSアンテナ
 - ・アルカリ単一電池40本 (1台分)
- ☐ DAT (DG90MB : 15日間)
- ☐ 地震計 (L-22 3D)
- ☐ アンテナポール
 - ・ジョイント
 - ・アンテナ台 (馬)
- ☐ 観測プレート
- ☐ ビニール袋 (120リットル)
- ☐ 地図 (1/25,000地形図)
- ☐ 磁石
- ☐ 工具箱
 - ・ペンチ
 - ・ニッパ
 - ・カッター
- ☐ ビニールテープ (20mm、50mm)
- ☐ エフコテープ
- ☐ ガムテープ
- ☐ 針金 (アンテナ取付用)
- ☐ シリカゲル (乾燥剤)

2 消耗品

必要に応じて、以下の消耗品を取り揃えること。

DAT-2GBバックアップバッテリー : GS PE12V40 (12V4Ah)
Rechargeable Sealed lead-Acid Battery
HP200LX動作電池 (充電式) : ニッカド (NiCd) 単三電池 (1.5V)
HP200LX動作電池 : アルカリ単三電池 (1.5V)
HP200LX予備電池 : Panasonic CR2032 (3V) リチウム電池

3 観測

観測に適している場所を見つけたら、土地の管理者を確認し許可を得てから設置すること。別紙1に土地管理者に観測を説明するための雛形を示すので、適宜修正して使用する。

現場での具体的な作業内容は、別紙2～4に掲げるDAT-2GB陸上地震観測チェックシートを参照のこと。チェックシートは、観測の開始時に使用する設置編 (別紙2)、観測途中に動作確認やテープ及び電池を交換するための保守編 (別紙3)、観測が終わり回収するための回収編 (別紙4) の3部がある。

チェックシートによる動作確認が終了したら、必要に応じて以下に示す雨及び湿気対策をする。その後、連絡先等を記述した観測プレートを貼る。

以下に今までの観測で発生した問題点に対する対処及び具体的事例を記述する。

(1) 対処

ア 雨及び湿気対策

動作確認後、DAT-2GB本体をビニール袋に入れ、口をビニールテープで固定する。設置場所の都合や梅雨時等で浸水の危険性が高い場合は、一度口を閉じた後にさらにビ

ニール袋をかぶせると効果的である。
室内等でも湿気が多いと予想される場合は、乾燥剤を入れると良い。

(2) 具体的事例

【1996年11月29日 矢倉沢】

現場では、かなり湿気ており電池ボックスの半田が錆びていた程度で、特に水は溜まっていなかった。温地研観測室にて蓋を開けたところ、GPSアンテナ収納スペースに1cm程度水が溜まっていたが、CPUは動作していた。また、溜まっていた水を拭き取った後、ケースを傾けたところケースとスポンジの間からかなりの水が出てきた。テープが排出できなかったのは、モーターまでテープが絡んでいたため、原因は湿気の可能性が強い。

【1996年11月29日 上河原】

現場では、殆ど湿気など無かった。温地研観測室にて蓋を開けたところ、GPSアンテナ収納スペースに1cm程度水が溜まっており回収したテープが水没し、端末を繋いでもCPUからの応答が無かった。CPU部分を取り外し点検したところ水没した様子は窺われなかったため、再度組み上げて試験したところCPUは正常に動作した。また、溜まっていた水を拭き取った後、ケースを傾けたところケースとスポンジの間からかなりの水が出てきた。

【1996年11月29日 その他】

その他の観測点でも水は溜まっていなかったが、ケースを傾けたところケースとスポンジの間からかなりの水が出てきたものがあった。

別紙 1

土地管理者 殿

平成 年 月 日

神奈川県温泉地学研究所
所長 ○○○○

箱根火山における臨時地震観測について(依頼)

拝啓 貴殿におかれましては、時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。
平素より当所の研究にご理解とご協力を頂きまして感謝申し上げます。
さて、当所では、下記により箱根火山における臨時観測計画しております。
つきましては、観測期間中貴殿の管理される土地に別添地震計を設置させて頂きたいと思
いますのでご協力のほどよろしくお願い致します。 敬具

記

目 的

本年度、導入した移動式地震計で実際の臨時観測を行うことにより、観測から解析まで一連の処理のシステム化を行う。

また、地震災害時における臨時観測の訓練としても位置付けられる。

さらに、箱根火山において温泉地学研究所の6台および既存観測施設の7台、合計13台の地震計で集中観測を行うことにより、既存観測施設の検知能力の検討を行う。

期 間

観測期間：平成 年 月～約1ヶ月間

管 理

今回使用する地震計は電池で動作するため、電気代等の負担はありません。
また、観測期間中における機器の管理は当方で行い一切ご迷惑をお掛けいたしません。

事務担当は、研究部：○○○○
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田586
TEL:0465(23)3671、FAX:0465(23)3589

観測点名 _____

DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート（設置編）

温泉地学研究所

観測名 _____

観測日時 _____ (JST)

観測点名 _____ Recorder # _____ Sensor # _____

担当者 (_____)

1. 電池の交換

☐ 電池を電池ボックスに入れる。☐ CPU 6V, DAT 9V, AMP +9V AMP -9V の規定の電圧が出ていることを確認。

DCIN _____ V CPU _____ V DAT _____ V AMP+ _____ V AMP - _____ V

☐ DAT との接続コネクタを接続（電源 ON）し、ねじどめする。

2. センサー _____ / _____ : _____ : _____ Sensor # _____

☐ センサーケーブルの 16 ピンソケット側を観測 BOX の外側、「INPUT」に接続。☐ 入力信号の確認。（レコーダ 2 台連結の場合のみ） 1ch -2ch 1ch - 3ch

3. Gain の確認。 Hi Mid Low

4. モニターリング _____ / _____ : _____ : _____

4-1. ソフトウェアの起動

☐ HP200LX をケーブルを介して、観測 BOX 外側の「REMOTE」に接続。☐ パソコンの電源を入れ、プログラム「2gterm」を確認。☐ その Directory で、

2gterm [ENTER]

(バックスラッシュ)

この状態でメニュー画面になることを確認。

(立ち上がらないときはパソコンと観測 BOX の接続を確認すること)

☐ 以後のコマンドはすべて大文字で打ち込むこと (CAPS LOCK をかける)。

4-2. DAT リアルタイムクロックの時刻設定

☐ > G で GPS データチェック（入力後、しばらく待つ）。

表示 : \$GPRMC, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>

<1> UTC 時刻、フォーマット hhmmss

<2> A→有効な位置がとれている V→受信警告

<3> 緯度

<4> 北緯および南緯 緯度 _____ ° _____ '

<5> 経度 経度 _____ ° _____ '

<6> 東経および西経

<7> 地面に対する速さ (knots)

<8> 地面に対する方向 (degrees)

<9> UTC 日付、フォーマット ddmmyy

<10> 偏角 (degrees)

<11> 偏角の向き (東および西)

☐ <2>に A が表示されているか (2 ~ 3 分待つ。5 分待っても A が表示されなかったらアンテナの位置を変える)。☐ A の表示後、何かキーを押し、G コマンドから抜ける。☐ > W でリアルタイムクロックを GPS の時刻 (UT) に設定。

設定時刻 _____ / _____ : _____ : _____

☐ > T で時刻確認 (T を何回か押し時計が進んでいるのを確認)

確認時刻 _____ / _____ : _____ : _____

☐ > L で GPS とリアルタイムクロックの時刻差を確認 (2 回)。

1 回目

GPS _____ / _____ : _____ : _____

リアルタイムクロック _____ / _____ : _____ : _____ ()

2 回目

GPS _____ / _____ : _____ : _____

リアルタイムクロック _____ / _____ : _____ : _____ ()

☐ > C でチャンネルとサンプリング周波数を設定。

_____ ch _____ Hz

4-3. センサからの入力信号の確認。

☐ > K で Pre Amp Power On。☐ > Z でばらついている範囲 (およそ 32000 付近を中心にばらつく) を確認。

1ch _____ 2ch _____ 3ch _____ 4ch _____

何かキーを押して Z コマンドから抜ける。

☐ > Y で信号が正しく入力されているか確認（極性、波形）。

1ch ☐ 2ch ☐ 3ch ☐ 4ch ☐

上からたたいて（☐） 北からたたいて（☐） 東からたたいて（☐）

何かキーを押して Y コマンドから抜ける。

4-4. ステータスの確認

☐ > S で ステータスを確認

DAT-2GB ver _____ S/N _____

Real time clock (now) _____ / _____ / _____ : _____ : _____

Start set time value _____ / _____ : _____ : _____

Record count _____

Recording mode _____ ch _____ Hz

4-5. テープの装填

☐ DAT に実験名、観測点名、観測日時を記したラベルを貼る。

☐ > N で DAT Power On. DAT の表示に横棒が出ていることを確認。

☐ Eject ボタンを押して、DAT を装填。

☐ > F で DAT Power Off

☐ > D で Dummy Data を記録する。テープへの書き込みを確認。

Dummy 記録カウント数（DAT の表示を見る。通常 7～8 秒）。 _____

4-6. 記録開始

☐ > Q を入力。

Preamplifier power on

DAT Power off

GPS Power off

End of monitor mode

Start recording _____ : _____ : _____

☐ パソコンのキーには絶対に手を触れずに、パソコンと観測 BOX との接続を解除。

（プログラムを止めない）

☐ パソコン接続の解除を確認後、ESC キーを入力し、プログラムを終了。

☐ 保管していたキャップを元の位置にはめる。

5. 設置状況見取図、その他、メモ

設置場所付近の目印となるもの。周囲の様子。方角。

センサの設置状況（土に埋めた、構造物に固定した等）。

レコーダとセンサの位置等。

別紙 3

観測点名 _____

DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート（保守編）

温泉地学研究所

観測名 _____

観測日時 _____ (JST)

観測点名 _____ Recorder # _____ Sensor # _____

担当者 (_____)

1. 電池 _____ : _____

☐ CPU 6V, DAT 9V, AMP +9V AMP -9V の規定の電圧が出ていることを確認。

DCIN _____ V CPU _____ V DAT _____ V AMP+ _____ V AMP - _____ V

2. DAT テープの回収 _____ : _____

2-1. ソフトウェアの起動

☐ HP200LX をケーブルを介して、観測 BOX 外側の「REMOTE」に接続。

☐ パソコンの電源を入れ、プログラム「2gterm」を確認。

☐ その Directory で、
2gterm [ENTER]
(バックスラッシュ)

この状態でメニュー画面になることを確認。

(立ち上がらないときはパソコンと観測 BOX の接続を確認すること)

☐ 以後のコマンドはすべて大文字で打ち込むこと (CAPS LOCK をかける)。

2-2. リアルタイムクロックの確認

☐ > G で GPS データチェック (入力後、しばらく待つ)。

☐ A の表示後、何かキーを押し、G コマンドから抜ける。

☐ > L で GPS とリアルタイムクロックの時刻差を確認 (2 回)。

1 回目

GPS _____ : _____
リアルタイムクロック _____ : _____ ()

2 回目

GPS _____ : _____
リアルタイムクロック _____ : _____ ()

2-3. ステータスの確認

☐ > S で ステータスを確認

DAT-2GB ver _____ S/N _____

Real time clock (now) _____ / _____ : _____

Start set time value _____ / _____ : _____

Record count _____

Recording mode _____ ch _____ Hz

2-4. テープの回収

☐ > N で DAT Power On. DAT の表示に横棒が出ていることを確認。

☐ Eject ボタンを押して、DAT を回収。

☐ > F で DAT Power Off

☐ ラベルに回収日を記入し保管する。

3. 電池の交換

☐ 電池ボックスの電池を交換する。

☐ CPU 6V, DAT 9V, AMP +9V AMP -9V の規定の電圧が出ていることを確認。

DCIN _____ V CPU _____ V DAT _____ V AMP+ _____ V AMP - _____ V

☐ DAT との接続コネクタを接続 (電源 ON) し、ねじどめする。

4. センサー _____ : _____ Sensor # _____

☐ センサーケーブルの 16 ピンソケット側を観測 BOX の外側、「INPUT」に接続。

5. Gain の確認。 Hi Mid Low

6. モニターリング _____ : _____

6-1. ソフトウェアの起動

☐ HP200LX をケーブルを介して、観測 BOX 外側の「REMOTE」に接続。

☐ パソコンの電源を入れ、プログラム「2gterm」を確認。

☐ その Directory で、
2gterm [ENTER]
(バックスラッシュ)

この状態でメニュー画面になることを確認。

(立ち上がらないときはパソコンと観測 BOX の接続を確認すること)

☐ 以後のコマンドはすべて大文字で打ち込むこと (CAPS LOCK をかける)。

6-2. DAT リアルタイムクロックの時刻設定

☐ > G で GPS データチェック（入力後、しばらく待つ）。

表示：\$GPRMC, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>

<1> UTC 時刻、フォーマット hhmmss

<2> A→有効な位置がとれている V→受信警告

<3> 緯度

<4> 北緯および南緯 緯度 _____ ° _____ '

<5> 経度 経度 _____ ° _____ '

<6> 東経および西経

<7> 地面に対する速さ (knots)

<8> 地面に対する方向 (degrees)

<9> UTC 日付、フォーマット ddmmyy

<10> 偏角 (degrees)

<11> 偏角の向き（東および西）

☐ <2>に A が表示されているか（2～3 分待つ。5 分待っても A が表示されなかったらアンテナの位置を変える）。

☐ A の表示後、何かキーを押し、G コマンドから抜ける。

☐ > W でリアルタイムクロックを GPS の時刻 (UT) に設定。

設定時刻 _____ / _____ / _____ : _____ :

☐ > T で時刻確認 (T を何回か押し時計が進んでいるのを確認)

確認時刻 _____ / _____ / _____ : _____ :

☐ > L で GPS とリアルタイムクロックの時刻差を確認（2 回）。

1 回目

GPS _____ / _____ / _____ : _____ :

リアルタイムクロック _____ / _____ / _____ : _____ : (_____)

2 回目

GPS _____ / _____ / _____ : _____ :

リアルタイムクロック _____ / _____ / _____ : _____ : (_____)

☐ > C でチャンネルとサンプリング周波数を設定。

_____ ch _____ Hz

6-3. センサからの入力信号の確認。

☐ > K で Pre Amp Power On。

☐ > Z でばらついている範囲（およそ 32000 付近を中心にばらつく）を確認。

1ch _____ 2ch _____ 3ch _____ 4ch _____

何かキーを押して Z コマンドから抜ける。

☐ > Y で信号が正しく入力されているか確認（極性、波形）。

1ch ☐ 2ch ☐ 3ch ☐ 4ch ☐

上からたたいて () 北からたたいて () 東からたたいて ()

何かキーを押して Y コマンドから抜ける。

6-4. ステータスの確認

☐ > S で ステータスを確認

DAT-2GB ver _____ S/N _____

Real time clock (now) _____ / _____ / _____ : _____ :

Start set time value _____ / _____ : _____ :

Record count _____

Recording mode _____ ch _____ Hz

6-5. テープの装填

☐ DAT に実験名、観測点名、観測日時を記したラベルを貼る。

☐ > N で DAT Power On. DAT の表示に横棒が出ていることを確認。

☐ Eject ボタンを押して、DAT を装填。

☐ > F で DAT Power Off

☐ > D で Dummy Data を記録する。テープへの書き込みを確認。

Dummy 記録カウント数 (DAT の表示を見る。通常 7～8 秒) 。 _____

6-6. 記録開始

☐ > Q を入力。

Preamp power on

DAT Power off

GPS Power off

End of monitor mode

Start recording _____ : _____ :

☐ パソコンのキーには絶対に手を触れずに、パソコンと観測 BOX との接続を解除。
(プログラムを止めない)

☐ パソコン接続の解除を確認後、ESC キーを入力し、プログラムを終了。

☐ 保管していたキャップを元の位置にはめる。

7. 設置状況見取図、その他、メモ

設置場所付近の目印となるもの。周囲の様子。方角。

センサの設置状況（土に埋めた、構造物に固定した等）。

レコーダとセンサの位置等。

別紙 4

観測点名 _____

DAT-2GB 陸上地震観測作業チェックシート（回収編）

温泉地学研究所

観測名 _____

観測日時 _____ (JST)

観測点名 _____ Recorder # _____ Sensor # _____

担当者 (_____)

1. バッテリー（電池） _____ / _____ / _____ : _____ : _____

☐ CPU 6V, DAT 9V, AMP +9V AMP -9V の規定の電圧が出ていることを確認。

DCIN _____ V CPU _____ V DAT _____ V AMP+ _____ V AMP - _____ V

2. DAT テープの回収 _____ / _____ / _____ : _____ : _____

2-1. ソフトウェアの起動

☐ HP200LX をケーブルを介して、観測 BOX 外側の「REMOTE」に接続。

☐ パソコンの電源を入れ、プログラム「2gterm」を確認。

☐ その Directory で、
2gterm [ENTER]
(バックスラッシュ)

この状態でメニュー画面になることを確認。

(立ち上がらないときはパソコンと観測 BOX の接続を確認すること)

☐ 以後のコマンドはすべて大文字で打ち込むこと (CAPS LOCK をかける)。

2-2. リアルタイムクロックの確認

☐ > G で GPS データチェック (入力後、しばらく待つ)。

☐ A の表示後、何かキーを押し、G コマンドから抜ける。

☐ > L で GPS とリアルタイムクロックの時刻差を確認 (2 回)。

1 回目

GPS _____ / _____ / _____ : _____ : _____
リアルタイムクロック _____ / _____ / _____ : _____ : _____ (_____)

2 回目

GPS _____ / _____ / _____ : _____ : _____
リアルタイムクロック _____ / _____ / _____ : _____ : _____ (_____)

2-3. ステータスの確認

☐ > S で ステータスを確認

DAT-2GB ver _____ S/N _____

Real time clock (now) _____ / _____ / _____ : _____ : _____

Start set time value _____ / _____ : _____ : _____

Record count _____

Recording mode _____ ch _____ Hz

2-4. テープの回収

☐ > N で DAT Power On. DAT の表示に横棒が出ていることを確認。

☐ Eject ボタンを押して、DAT を回収。

☐ > F で DAT Power Off

☐ ラベルに回収日を記入し保管する。

3. 撤収

☐ バッテリー、センサー、GPS アンテナの接続をはずす。

☐ 機器を回収し、観測点を原形に復帰させる (ゴミ等残さないこと)。

4. 設置状況見取図、その他、メモ

設置場所付近の目印となるもの。周囲の様子。方角。

センサの設置状況 (土に埋めた、構造物に固定した等)。

レコーダとセンサの位置等。