

筑波大学水理実験センター熱収支・水収支観測圃場 における特別観測用データ収録システムについて

Data Acquisition System for Use in Energy and Water Balance Experiment Field

樋口 篤志*・杉田 倫明**

Atsushi HIGUCHI* and Michiaki SUGITA**

1. はじめに

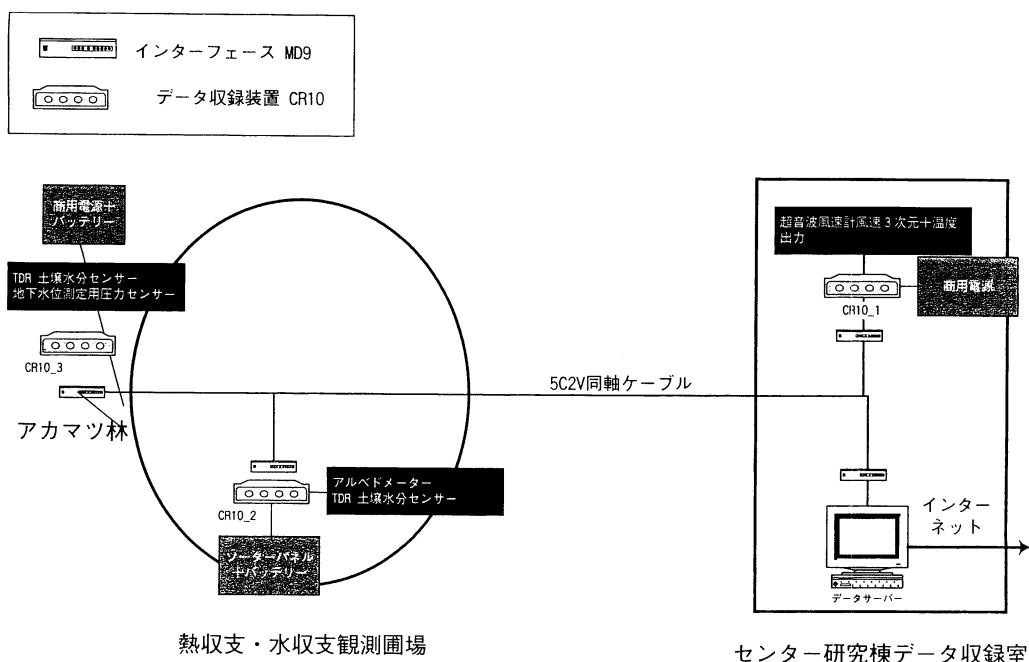
水理実験センター熱収支・水収支観測圃場では、ルーチン観測のためのデータ収録装置（古藤田ほか、1983、鳥谷ほか、1989、杉田ほか、1998）が常時稼働しており、基本的な気象・水文要素、放射、フラックス関連のデータが利用者に提供されている。しかし、ルーチン観測が行われていない要素、例えば土壌水分量、アルベド、長波放射量やルーチン観測の1時間平均値より細かい時間間隔のデータが必要な利用者は、独自でセンサー、データ収録装置、電源、観測小屋等を準備する必要があった。今回、新たに設置した特別観測用データ収録システムは市販のデータ収録装置とその周辺機器の組み合わせにより非常に多岐にわたるセンサーの利用が可能で、しかも圃場にはセンサーと非常に小型にできているデータロガー、電源用バッテリーのみを小型のケースに入れて設置すれば良いようになっている。バッテリー充電のための電源は圃場内の商用電源またはソーラーパネルが使用可能である。圃場とセンター本館の間は後述するように同軸ケーブルによる接続がなされており、圃場の小型データ収録装置から任意の時間間隔でデータを転送しデータサーバーに収録するようになっている。

2. システム構成例

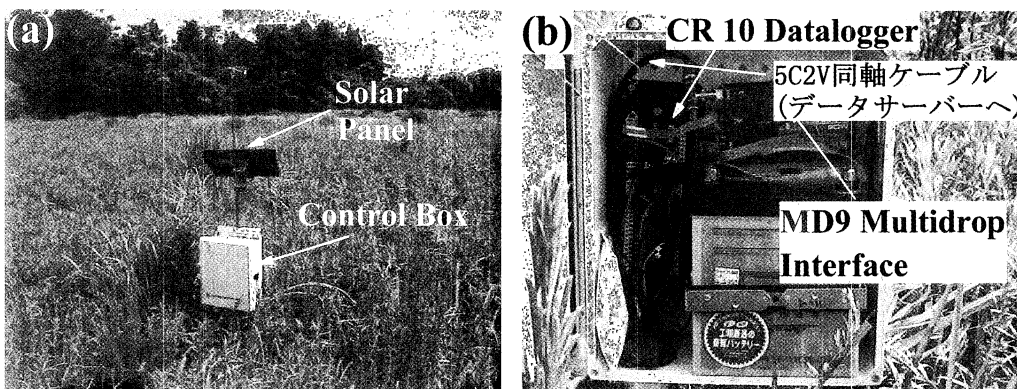
第1図に現在の設置状況を示す。観測圃場とセンター本館との間には5C2Vタイプの同軸ケーブルが埋設しており、センター本館側はデータサーバーに、圃場側は現在圃場中央のタワー基部に設置した端末箱に接続してある。この端末箱からはさらにBNCコネクターを使用して5km弱までケーブルを延長することが可能で、現在は、圃場内の1地点から隣接したアカマツ林の中央部までケーブルが延長されている。

観測を行う場所には必要なセンサー類と最低限1台のインターフェイスとデータロガー（Campbell, MD-9 Multidrop Interface および CR 10 Datalogger, Campbell Scientific, Inc., 1995）を設置する必要がある（第2図）、現在3ヶ所に合計3台が接続されている。最大の接続可能数は254台である。本データロガーは多岐にわたるセンサーを接続可能であり、またプログラムを変更することで、測定時間間隔、平均値などの2次、3次演算等をデータロガー内部で行うことが可能である。CR10_1はデータ収録室内にあり、ルーチン観測用の超音波風向風速計に接続され、ルーチン観測で取られていないより細かい時間間隔の乱流計測（10分平均）データが

*筑波大学地球科学研究科 **筑波大学地球科学系・水理実験センター



第1図 特別観測用データ収録システムの概要



第2図 (a) 小型データ収録装置設置例, (b) ケース内部の様子

得られている。CR10_2は圃場南側に設置してあり、アルベドメーター、TDRセンサー（土壌水分量）が接続され、15分平均値を求めている。CR10_3は圃場南側に位置するアカマツ林内に設置され、土壌水分、地下水位を30分間隔で計測している。接続された3台のCR10は全て独立しており、測定間隔、平均化時間、測定項目などを他のログと同一にする必要はない。第3図にCR10のプログラムのソースファイル（PC上でコンパイルを行い、CR10用の実行ファイルを作成する必要がある）の一例を示す。

データ収録室のWindows NT Server搭載のデータサーバーは、利用者の指定した時刻あるいは時間間隔で圃場に設置したデータロガーからデータを読み出し、サーバー内に記録し、必要に応じてインターネットを介して外部に公開する機能を有している。第4図にこれを行っているバッチファイルの内容を示す。ロガーの追加等に伴う変更は、これらのファイルを変更することで行うことができる。現在は午前0時に、データサーバー上でTelcom (Campbell Scientific Inc., 1987) と呼ばれるプログラムを

```

;CR10用プログラム例
*Table 1 Program
01: 1.0 Execution Interval (seconds); 1 秒間隔
でサンプリングする
; 下向き短波放射を計測 (アルベドメーター)
1: Volt (Diff) (P2)
1: 1 Repts
2: 33 * 25 mV 50 Hz Rejection Range
3: 2 DIFF Channel
4: 5 Loc [ mVRdown ]
5: 1 Mult
6: 0 Offset
; 上向き短波放射を計測 (アルベドメーター)
2: Volt (Diff) (P2)
1: 1 Repts
2: 33 * 25 mV 50 Hz Rejection Range
3: 3 DIFF Channel
4: 6 Loc [ mVRup ]
5: 1 Mult
6: 0 Offset
; 測定された電位差を係数を用いて放射量に変換
(下向き短波)
3: Z=X*F (P37)
1: 5 X Loc [ mVRdown ]
2: 145.56 F
3: 7 Z Loc [ Rdown ]
; 測定された電位差を係数を用いて放射量に変換
(上向き短波)
4: Z=X*F (P37);
1: 6 X Loc [ mVRup ]
2: 146.63 F
3: 8 Z Loc [ Rup ]
; アルベドを計算 (アルベド=上向き短波/下向
き短波)
5: Z=X/Y (P38)
1: 6 X Loc [ mVRup ]
2: 5 Y Loc [ mVRdown ]
3: 9 Z Loc [ Albedo ]

; 毎時10分で15分に1 回土壌水分量 (TDR)を測定
6: If time is (P92)
1: 10 Minutes (Seconds --) into a
2: 15 Interval (same units as above)
3: 30 Then Do

7: Do (P86)
1: 44 Set Port 4 High
; TDRでの測定
8: Period Average (SE) (P27)
1: 1 Repts
2: 4 Input Gain = 1
3: 1 SE Channel
4: 10 No. of Cycles
5: 5 Timeout (units = 0.01 seconds)
6: 1 Loc [ TDR1count ]
7: .001 Mult
8: 0 Offset

9: Do (P86)
1: 54 Set Port 4 Low
; TDR測定データを体積含水率に変換
15: Polynomial (P55)
1: 1 Repts
2: 1 -- X Loc [ TDR1count ]
3: 3 -- F(X) Loc [ TDR1real ]
4: -.187 C0
5: .037 C1
6: .335 C2
7: 0 C3
8: 0 C4
9: 0 C5

16: End (P95)

17: If time is (P92); 15分に一度測定データを出力
1: 0 Minutes (Seconds --) into a
2: 15 Interval (same units as above)

3: 30 Then Do

18: Do (P86)
1: 10 Set Output Flag High

19: Real Time (P77)
1: 1120 Year,Day,Hour/Minute (2400 at
midnight)

20: Average (P71)
1: 10 Repts
2: 1 Loc [ TDR1count ]

21: End (P95)

22: End (P95)

End Program ; プログラム終了

```

第3図 CR10 プログラミング例

データ回収用バッチファイルの内容 (collect.bat)

```

cd X:\Win32app\pc208e ;telcom コマンドが格納されているDirectoryに移動
telcom sonic /c ;telcom コマンドを実行 (/cは即データ回収のオプション)
telcom grass /c ;草地設置のデータ回収
telcom forest /c ;アカマツ林設置のデータ回収
del Y:\XXXXXX\Ftproot\Datalogger\*.dat ;過去のデータファイルを削除
copy X:\Win32app\pc208e\*.dat Y:\XXXXXX\Ftproot\Datalogger\
;新たなデータファイルをFtpサイトに移動

```

第4図 バッチファイルの内容

Windows NT Server の at コマンドにより自動的に立ち上がるようになっている。at コマンドは管理者権限を持った人間によって、コマンドラインより以下のコマンドを入力することで実現される；

```

at 0AM /every:M,T,W,Th,F,S,Su
X:¥Win32app¥pc208e¥collect.bat

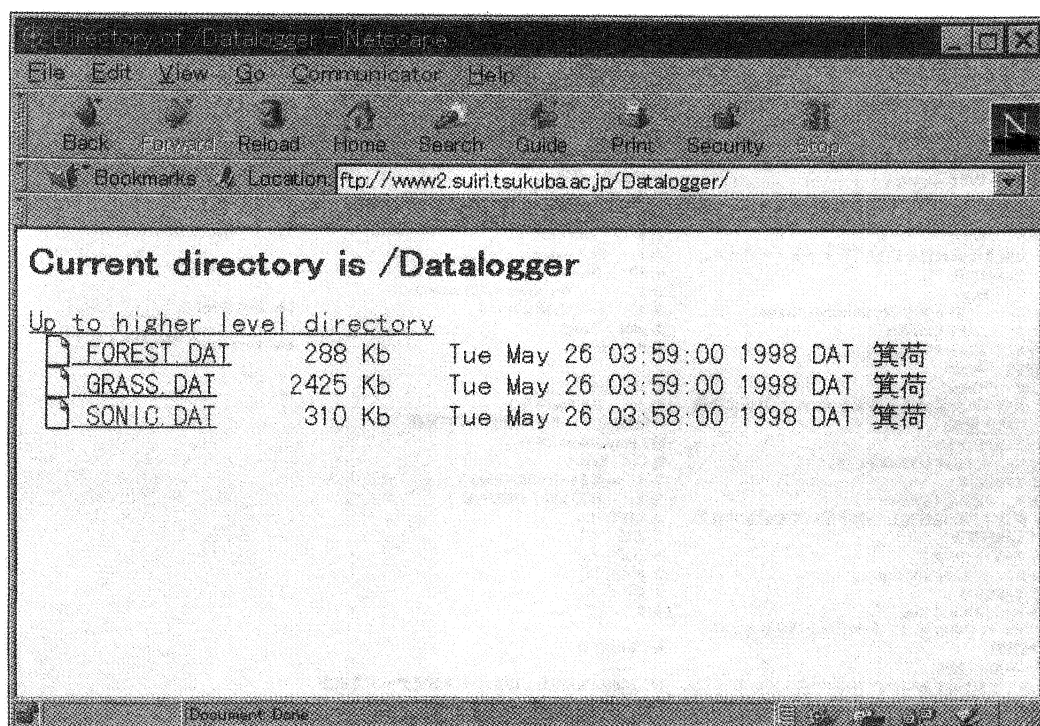
```

ここで；

at :at コマンド (Windows NT Server で機能)
0AM :午前0時に実行

/every:M,T,W,Th,F,S,Su:
毎週月、火、水、木、金、土、日曜に実行
X:¥Win32ap¥pc208e¥collect.bat:
実行するバッチファイル、パスを示す

これらの設定によって3台のCR10内で得られた平均値・瞬間値のデータセットをCR10からデータサーバーに転送し、データロガー毎に作られている前日24時までのデータのファイルに追加している。データの転送時刻・間隔は任意に設定可能である。また3台のCR10からのデータ転送時刻が同じである必



第5図 ftp://www2.suiri.tsukuba.ac.jp/Datalogger

要もない。

3. おわりに

本システムは設置後ほぼ1年が経過し、大きな問題もなく稼働している。データサーバー内に集められたファイルはftp公開用の別Directoryに移動されており、現在のデータ公開用アドレスは；

Ftp://www2.suiri.tsukuba.ac.jp/Datalogger/ (第5図参照)

となっている。遠隔地にいるユーザーは任意の時刻にインターネット経由でデータ入手が可能である。この機能を使えば、たとえばアメリカにオフィスを持つ研究者が本センターで測定を行いたいと考えた場合、センサーを設置してプログラムを起動するところまで行えば、後はオフィスに戻り、測定値の所得とデータチェックを行うことができる。

本システムを利用してセンサー設置、データ所得を希望するユーザーは本センター宛に利用申請書を提出の上利用されたい。

謝 辞

本研究は、水理実験センターRA経費を用いて行われた。

文 献

Campbell Scientific Inc. (1987): PC208 Datalogger Support Software Instruction Manual.

Campbell Scientific Inc. (1995): CR10 Operator's Manual.

古藤田一雄・甲斐憲次・中川慎治 (1983): 気象日報装置作成装置について。筑波大学水理実験センター報告。第7号, 75-85.

鳥谷均・川村隆一・嶋田純・谷口真人・西本貴久 (1989): 気象日報装置作成装置新システムについて。筑波大学水理実験センター報告。第13号, 147-158.