筑波大学水理実験センター報告 No. 7. 75～85 (1983)

気象日報作成装置について

On the Real Time Data Processor for Meteorological and Hydrological Measurements

古藤田一雄* ・甲斐 憲次* ・中川 慎治*

Kazuo KOTODA, Kenji KAI and Shinji NAKAGAWA

I まえがき

最近の電子技術の発展はめざましいものがある。計測・解析機器も、数百チャンネルにわたり、同時にとられたデータを殆んど瞬間的に処理することができる記録装置や解析装置が容易にできるようになった。

水理実験センターでは、さきに熱収支・水収支観測システム（古藤田ほか，1978）を完成した。そのなかの設備の一つである最大100チャンネルのディジタルデータ集録装置は，データを集録するのに大いに威力を発揮した。この装置のAD変換器はアナログデータをディジタル信号に変換して磁気テープ（記録密度800bpi、標準長1200フィート，リール直径8.5インチ）に記録する。そして，このテープを大型電子計算機にかけて必要な計算をするというオフライン方式がとられている。すなわち，データを一たんMTに集録し，集録し終ったら，そのMTをコンピューターにかけて集中的に計算をするという手順をとっている。

この方式は，多種類のデータを，短期間に集中的にとって解析を行なう特別観測のような場合に向いている。これに対して，長期観測データを集録・保存し，解析に利用しようとする目的のためには，オフライン方式はいささか不便な点がある。すなわち，観測データをMTに記録している間（少なくとも1ケ月位）は，途中で記録の結果がみられず，コンピューターで計算した後はじめて結果が得られるため，データがMTにうまく記録されているか否かの不安が常につきまとう。勿論，記録の途中で各チャンネルが正しくデータを取込んで記録しているか否かをチェックして，それを正すことはできるが，その為に多くの時間と経費が費やされる。そこで，長期観測データの集録・保存のために，オンライン方式を採用し，観測データを集録している間の時間を利用してそれぞれのデータを所定の手続きで演算させ，途中結果をラインプリンター等で出力させながらデータ保存のためのMTに記録するという，オンライン・リアルタイム処理方式のデータ集録装置（気象日報作成装置）の開発を計った。

この方式を採用することによって，データの観測系から集録系への送り込み，さらに演算系での演算とその結果の印字出力とMTへの保存が一体となること，および，保守・管理の面では，途中結果の出力をチェックできるので，集録・演算系あるいは観測系におけるエラーなのか否かの判断が容易になり，必要な処置が迅速にとれることなどによって，データ集録の効率化が飛躍的に向上した。

水理実験センターのオンライン・リアルタイム処理方式の気象日報作成装置は，観測データを大型計算機に結びつけて処理しようとするものではなく，専用のCPU機能を日報作成装置に備えたものである。これは，観測データの処理方法が，若干のパラメータの変更等を除いては，フォーマ

* 筑波大学水理実験センター

(1983年4月28日受理)

第1表 観 測 項 目 と 測 器

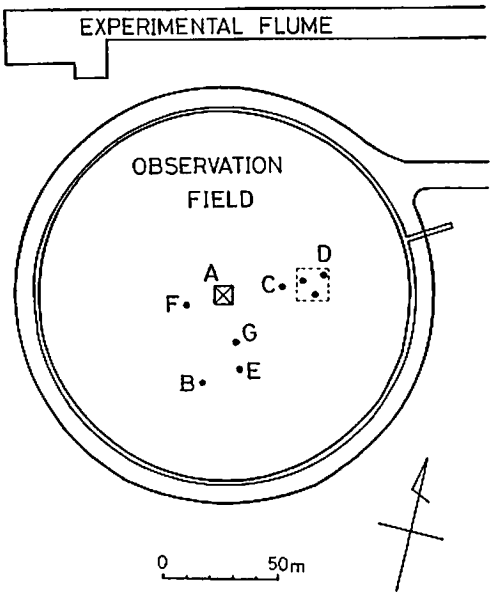
番号 No.	観測項目 Item	記号 Symbol	高さ Height	観測場所 Site	測器名 Instrument	製作会社名 Maker	型式 Model
1	wind direction	D	30.5m	ERC Tower, A	sonic anemometer	Kaijo Denki	SA-200
2	wind speed 1	U-1	1.6	〃	sonic anemometer-thermometer	〃	PAT-311
3	〃 2	U-2	12.3	〃	〃	〃	〃
4	〃 3	U-3	29.5	〃	〃	〃	〃
5	momentum flux 1	UW-1	1.6	〃	〃	〃	〃
6	〃 2	UW-2	12.3	〃	〃	〃	〃
7	〃 3	UW-3	29.5	〃	〃	〃	〃
8	sensible heat flux 1	WT-1	1.6	〃	〃	〃	〃
9	〃 2	WT-2	12.3	〃	〃	〃	〃
10	〃 3	WT-3	29.5	〃	〃	〃	〃
11	short-wave radiation	I	1.5	ERC Field, B	pyranometer (Gorcynski type)	Eiko Seiki	MS-43F
12	net radiation	RN	1.5	〃	net radiometer (Middlton type)	〃	CN-11
13	soil heat flux	G1	-0.02	ERC Field, C	soil heat flux meter	〃	CN-81
14	air temperature 1	T-1	1.6	ERC Tower, A	Pt resistance thermometer (with ventilater)	Nakaasa	E-731
15	〃 2	T-2	12.3	〃	〃	〃	〃
16	〃 3	T-3	29.5	〃	〃	〃	〃
17	soil temperature 1	ST-1	-0.02	ERC Field, C	Pt resistance thermometer	〃	E-751
18	〃 2	ST-2	-0.10	〃	〃	〃	〃
19	〃 3	ST-3	0.50	〃	〃	〃	〃
20	〃 4	ST-4	-1.00	〃	〃	〃	〃
21	groundwater level 1	GW-1	depth	ERC Field, D	water level gauge (float type)	〃	W-131
22	〃 2	GW-2	from the	〃	〃	〃	〃
23	〃 3	GW-3	S. Level	〃	〃	〃	〃
24	dewpoint temperature 1	TD-1	1.6	ERC Tower, A	dew-point hygrometer (LiCl dew cell)	〃	E-771
25	〃 2	TD-2	12.3	〃	〃	〃	〃
26	〃 3	TD-3	29.5	〃	〃	〃	〃
27	evaporation	E	+0.20	ERC Field, G	evaporation pan	〃	Class A (D-211)
28	precipitation	P	+0.30	ERC Field, E	rain gauge (tripping bucket type)	〃	B-011-00
29	evapotranspiration	ET	0.00	ERC Field, F	weighing lysimeter (2mφ, 2m depth)	Shimazu	RL-15TFA
30	atmospheric pressure	AP	+5.00	ERC Building		Nakaasa	F-401

ットが定まっていることにより，CPUの容量が非常に少なくてすむためで，通常のデータ・ロガーと変らない価格で製作できる。また，データは後述するように，時間ごとの平均値，積算値，1日ごとの平均値，積算値および日最大値，日最小値の計算結果を印字出力し，MTに集録するものであるから，磁気テープは，それほどの容量のものを必要とせず，本装置ではカセット磁気テープ（CMT）を使用した。このCMTのデータは，小型計算機（MELCOM 70/25）を通して，その後の必要な種々の計算が可能である。

II　観測データ

水理実験センターで観測している水文気象要素のうち，重要と思われる30種の観測データ（第1表）を，気象日報作成装置に集録することにした。以下，各要素の観測方法および測器について簡単に説明する。

風向・風速・運動量フラックス，顕熱フラックスは，いずれも海上電機社製の超音波風速温度計（SAT）によって，測定されている（古藤田ほか，1978；甲斐，1978）。全短波放射量・正味放射量・地中熱流量はいずれも，英弘精機社製のネオ日射計（MS—43F型），正味放射計（CN—11型），地中熱流板（CN—81型）を用いて測定している。気温・地温・地下水位・露点温度・蒸発量・降水量・気圧はいずれも中浅測器社製の測器を使用しており，それぞれ通風式白金抵抗温度計（E 731型），白金抵抗地中温度計（直径10mm，長さ15cmの防水型ステンレス保護管に収納。0.3級），フロート型地下水位計（特注），塩化リチウムを使用した自由対流式露点温度計（E—771型），口径120cm，深さ30cmの大型蒸発計（D—211型），1転倒0.5mm，口径20cmの転倒マス型雨量計（B—011—00型）およびベルローズ差動インダクタ方式気圧計（F—401型）によって測定している。また，蒸発散量は，口径2m，深さ2mのウェイングライシメーター（島津製作所，特注）によって測定している。観測地点は，第1図に示すとうりで，図中の記号A～Fは，それぞれ測器の設置場所を示し，第1表の観測場所欄の記号に対応している。



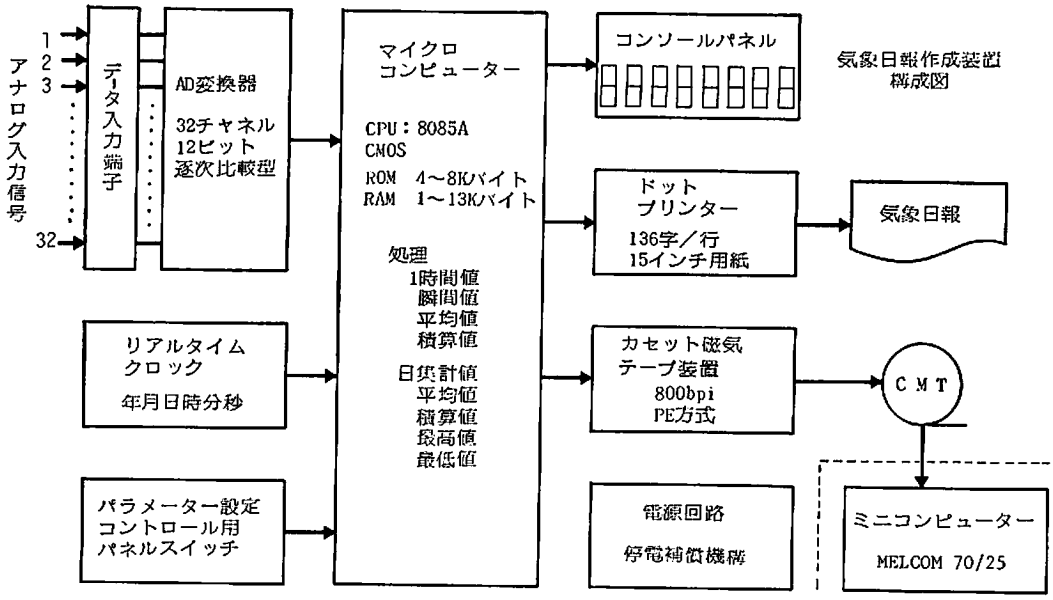
第1図　水理実験センター観測圃場における機器の配置

III　気象日報作成装置の概要と特色

(1)　概要

気象日報作成装置（A2270）は，熱・水収支観測システムの諸測器から供給される総計30種のアナログデータをもとに，平均，積算，スケール変換等の演算処理をオンラインで実行し，定められた形式の日報を自動的に作成するリアルタイムデータ処理装置である。

本装置の構成図を，第2図に示す。この装置は専用の処理およびモニターソフトウエアを装備した固定プログラムのマイクロコンピューターを中心に構成され，アナログ入力用32のチャネル（2チャネルはスペアー）AD変換器，日報作成用の専用ドットプリンター装置，停電補償されたリアルタイムクロックユニット，それにパラメーター入力やモニターのためのコンソールパネルユニットなどを装備している。処理結果は，ドットプリンターに出力すると同時に，カセット磁気テープ



気象日報作成装置
構成図

第２図　気象日報作成装置構成図

（CMT）に収録することができる。

(2)　仕様と機能

気象日報作成装置は，マイクロコンピューター・AD変換器・ドットプリンター・カセット磁気テープ装置・リアルタイムクロック・コンソールパネル・電源回路等で構成される。各部の仕様を，第２表に示す。また，入力要素の入力レンジ，単位，入力レベル，演算パラメーター，出力形態などを第３表に示す。

以下，これらを入力系・演算系・出力系・その他に分けて説明する。

入力系

熱・水収支観測システムの諸測器から供給されるアナログ入力信号は，要素によって０～１V，±１V，０～10mVの３種があり，データ入力端子(BNC)より入力される。第３表に示す通り，30チャンネルの入力レベルは，入力レンジと１対１の意味づけがされている。

次に，AD変換器は，アナログ入力信号を0.64秒ごとにサンプリングしディジタルデータに変換して，マイクロコンピューターに転送する。

一方，日付および時刻の初期値と，スケール変換に必要な演算パラメーター（第３表のaとb）はパラメーター設定／コントロール用パネルスイッチから入力される。リアルタイムクロックは絶対時計数を計測し，日付（年月日）と時刻(時分秒)をマイクロコンピューターに供給する。なお，パネルスイッチの設定値およびリアルタイムクロックの動作は，停電の際，設定値が消失したり経時機能がまひしたりしないようにいずれもNiCd電池でバックアップされている。

演算系

マイクロコンピューターは周辺装置を制御すると共に，専用の処理プログラムによって以下の演算処理を行う。

(1)　１時間値の計算

１時間を１周期として，入力要素の瞬間値・平均値・積算値を計算し，ドットプリンターおよびカセット磁気テープ装置に出力する。出力形態は第３表に示す通りである。すわなち，風向については瞬間値を，放射・蒸発・雨量関係については積算値を，その他の要素については平均値を出力

第２表　気象日報作成装置の仕様

項　　目	内　　容
（マイクロコンピューター）	
処理方式	８ビット並列演算方式
ＣＰＵ	8085Ａ
メモリー	ＣＭＯＳ ＲＯＭ：４～８Ｋバイト ＲＡＭ：１～13Ｋバイト
Ｉ/Ｏ インターフェイス	48ビットプログラマブル入出力 16ビット拡張プログラマブル入出力
大きさ	125×145mm
（ＡＤ変換器）	
入力チャンネル数	32チャンネル
変換方式	逐次比較型
ディジタル出力	12ビット/語
変換精度	±1/2ＬＳＢ以内
ＡＤ変換速度	20±4msec/ch
入力レベル	±1V, 0～1V, 0～10mV
サンプリング周期	10秒
（ドットプリンター）	
印字構成	136字/行または68字/行
用紙幅	15インチ用紙
印字速度	125字/秒
（カセット磁気テープ装置）	
記録方式	ＰＥ方式
記録密度	800bpi
トラック数	１トラック
規格	ＪＩＳ-6281
使用テープ	ＤＣ-300（日立マクセル製）
（リアルタイムクロック）	
時計表示	○○時○○分○○秒，24時間表示
カレンダー表示	○○年○○月○○○日，大の月，小の月は自動補正
停電時の補償	10日間以上
（コンソールパネル）	
表示器	８桁のＬＥＤ表示
表示機能	カレンダー，時刻，演算パラメーター（a, b），入力レベル，入力データなどを表示
（電源回路）	
電源電圧	ＡＣ100Ｖ±10%
電源周波数	47～63Hz
消費電力	100ＶＡ以下
停電時の補償	停電補償機構（停電復帰・オートリスタート）
（その他）	
印字出力周期	１時間
最高・最低・平均集計周期	24時間
大きさ（本体）	480Ｗ×200Ｈ×400Ｄ mm
（プリンター）	560Ｗ×190Ｈ×380Ｄ mm
総重量	35kg 以下

する。また，毎時の処理結果（24回分）は，メモリーに記憶され，日集計値の計算に使用される。

② 日集計値の計算

毎時の処理結果から１日の平均値・積算値・最高値・最低値を計算する。処理結果は，気象日報の日集計覧に印字される。

③ スケール変換

ＡＤ変換器から転送される入力信号（原始データ）に対して，演算パラメーター a，b を与え，１次式

$$Y=aX+b$$

によるスケール変換を行い，原始データ X（ＶまたはｍＶ）に対する物理量 Y を計算する。上式のパラメーターは，第３表に示す通りである。パラメーター a，b は任意に変更することができるので，センサーの交換，定期保守時のキャリブレーション，出力スケールの変更などに容易に対応することができる。

出 力 系

１時間値および日集計値の処理結果は，オンラインでドットプリンターとカセット磁気テープ装置に出力される。ドットプリンターの標準用紙（15インチ幅×66行）３枚で１日分の日報となる。カセット磁気テープ（ＣＭＴ）には，約70日分の処理結果を記録することができる。気象日報の書式と，ミニコンピューターＭＥＬＣＯＭ70/25によるＣＭＴの処理法については，次章で説明する。

コンソールパネルは８桁のＬＥＤ表示器で，モードを変えることにより日付，時刻，演算パラメーター，入力レベル，入力データなどを表示することができる。演算パラメーターの設定や変更の確認，入力レベルのチェック等に利用される。

そ の 他

本装置には，停電時の補償として，停電復帰・オート・リスタート機構が装備されている。すなわち，停電時には基本的に処理を休止するが，復電後の正時から自動的に処理を再開する。

さらに，あらかじめ予想される測器のノイズ，例えば蒸発パンやウェイングラインメーターの水抜き等に対しては，その対策がプログラムに組み込まれている。蒸発および蒸発散の項目について

第3表　気象日報作成装置の入力要素

No.	入力要素	記号	測定高度 (m)	入力レンジ	単位	入力レベル	演算パラメーター a	演算パラメーター b	出力形態
1	風向	D	30.5	0～540	deg	0～1V	0540	0000	瞬間値
2	風速	U-1	1.6	0～ 10	m/s	〃	1000	〃	平均値
3	〃	U-2	12.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
4	〃	U-3	29.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
5	運動量フラックス	UW-1	1.6	±0.30	$(m/s)^2$	±1V	3000	〃	〃
6	〃	UW-2	12.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
7	〃	UW-3	29.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
8	顕熱フラックス	WT-1	1.6	±0.24	℃m/s	〃	2400	〃	〃
9	〃	WT-2	12.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
10	〃	WT-3	29.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
11	全短波放射量	I	1.5	1188	W/m^2	0～1V	1880	〃	積算値
12	正味放射量	Rn	1.5	±1164	〃	±1V	1640	〃	〃
13	地中熱流量	G1	-0.02	1163	〃	〃	1630	〃	〃
14	気温	T-1	1.6	± 40	℃	〃	0400	〃	平均値
15	〃	T-2	12.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
16	〃	T-3	29.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
17	地温	ST-1	-0.02	〃	〃	〃	〃	〃	〃
18	〃	ST-2	-0.10	〃	〃	〃	〃	〃	〃
19	〃	ST-3	-0.50	〃	〃	〃	〃	〃	〃
20	〃	ST-4	-1.00	〃	〃	〃	〃	〃	〃
21	地下水位	GW-1	-2.2	-2～ 0	m	0～1V	-2000	2000	〃
22	〃	GW-2	-10.0	-4～-2	〃	〃	〃	4000	〃
23	〃	GW-3	-22.0	-5～-3	〃	〃	〃	5000	〃
24	露点温度	TD-1	1.6	±40	℃	〃	0800	-4000	〃
25	〃	TD-2	12.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
26	〃	TD-3	29.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
27	蒸発量	E	0.2	0～100	mm	〃	1000	0000	積算値
28	降水量	P	0.3	0～ 50	〃	〃	0500	〃	〃
29	蒸発散量	ET	0.0	±78.6	〃	±1V	0796	〃	〃
30	気圧	AP	5.0	930～1050	mb	0～10mV	1200	9300	平均値

は，＋2mm以上の変化が1時間値にある場合は水抜きによるノイズとみなし，日集計値の計算から除外した。

Ⅳ　観測例とデータ処理

(1)　観測例

気象日報作成装置では1日分のデータが標準用紙3枚に印字出力される。ここでは，印字出力された日報データの見方について述べる。

第3図に印字出力例を示す。各シートともに，ⓐ～ⓒ欄はコメント行を表わしている。ⓐ欄には標題と日付（年・月・日）が印字される。ⓑ欄には，データ項目の記号が印字される。RECORD No.は一連のレコード番号を，YR－MO－DYは年－月－日を，HR－MN－SCは時－分－秒をそれぞれ表わす。他の記号については，第3表を参照のこと。ⓒ欄には，観測項目について，それぞれの単位が印字される。

ⓐ *** METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL DATA *** ERC, TSUKUBA UNIV. DATE 83-02-06

ⓑ RECORD No. YR-MO-DY HR-MN-SC	D	U-1 U-2 U-3	UW-1 UW-2 UW-3	WT-1 WT-2 WT-3	I	Rn	G1	T-1 T-2 T-3	ST-1 ST-2 ST-3 ST-4	GW-1 GW-2 GW-3	TD-1 TD-2 TD-3	E	P	ET	AP	AUX-1 AUX-2
ⓒ	(DEG)	(m/S)	(m/S)*	(*Cm/S)	(W/m*)	(W/m*)	(W/m*)	(*C)	(*C)	(m)	(*C)	(mm)	(mm)	(mm)	(mmb)	(mV)
① RECD 6998 83-02-06 01-00-00	034	00.21 00.43 00.75	0.0011 0.0004 0.0019	-0.0009 -0.0047 0.0008	001.2	-054.0	-01.54	-02.2 02.4 04.9	01.6 04.6 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-01.9 -02.8 -06.2	00.0	000.0	00.0	1012.5	-0001 -0001
② RECD 6999 83-02-06 02-00-00	283	00.52 00.84 01.15	0.0013 -0.0014 -0.0018	-0.0002 -0.0015 0.0039	000.6	-056.9	-01.54	-02.2 01.7 04.2	01.3 04.4 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-02.1 -02.7 -05.9	00.0	000.0	00.0	1012.2	-0001 -0001
③ RECD 7000 83-02-06 03-00-00	302	00.63 02.46 02.70	-0.0002 -0.0049 -0.0162	-0.0027 -0.0006 0.0073	000.6	-060.9	-01.48	-01.5 -00.7 01.2	01.2 04.2 06.2 08.9	3.002 5.001 7.026	-03.4 -03.9 -05.1	00.1	000.0	00.0	1012.0	-0001 -0001
④ RECD 7001 83-02-06 04-00-00	295	00.76 01.57 02.11	0.0033 -0.0033 -0.0074	-0.0050 0.0000 0.0213	001.2	-062.6	-01.42	-01.8 -01.1 00.9	01.1 04.1 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-03.7 -04.3 -05.4	00.0	000.0	00.0	1011.6	-0001 -0001
⑤ RECD 7002 83-02-06 05-00-00	245	00.79 01.41 02.34	0.0039 -0.0030 0.0029	-0.0013 -0.0016 0.0117	000.6	-063.1	-01.37	-02.7 -01.9 -00.1	01.0 03.9 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-03.9 -04.9 -06.1	00.0	000.0	00.0	1011.5	-0001 -0001
⑥ RECD 7003 83-02-06 06-00-00	305	00.69 01.16 01.76	0.0067 -0.0078 0.0000	-0.0033 0.0006 0.0000	001.2	-063.1	-01.37	-03.6 -02.9 -02.8	00.8 03.8 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-05.7 -06.0 -07.1	-00.1	000.0	00.0	1011.5	-0001 -0001
⑦ RECD 7004 83-02-06 07-00-00	301	00.38 01.94 01.45	0.0017 0.0011 -0.0021	-0.0008 0.0007 0.0053	005.8	-054.6	-01.37	-04.7 -03.2 -02.5	00.7 03.7 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-05.5 -06.0 -08.2	00.1	000.0	00.0	1011.6	-0001 -0001
⑧ RECD 7005 83-02-06 08-00-00	232	00.54 00.69 01.55	0.0023 -0.0036 -0.0003	0.0026 0.0024 0.0012	113.1	-026.8	-01.31	-03.5 -02.8 -02.2	00.7 03.6 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-05.2 -04.8 -05.6	-00.1	000.0	00.0	1011.7	-0001 -0001
⑨ RECD 7006 83-02-06 09-00-00	295	00.96 01.02 01.49	-0.0002 -0.0235 -0.0266	0.0169 0.0183 0.0380	274.3	074.4	-01.14	-00.4 -00.5 -01.0	00.8 03.5 06.2 08.9	3.002 5.001 7.026	-04.5 -04.1 -04.0	00.2	000.0	00.0	1011.9	-0001 -0001
⑩ RECD 7007 83-02-06 10-00-00	251	01.15 01.37 01.86	-0.0047 -0.0414 -0.0384	0.0383 0.0283 0.0560	381.6	173.3	-00.63	03.3 03.2 02.6	02.0 03.4 06.2 08.9	3.002 5.002 7.026	-04.1 -03.8 -04.1	00.2	000.0	00.1	1011.3	-0001 -0001

第3図a　気象日報作成装置による印字出力例（1枚目）

ⓐ *** METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL DATA *** ERC, TSUKUBA UNIV. DATE 83-02-06

ⓑ RECORD No. YR-MO-DY HR-MN-SC	D	U-1 U-2 U-3	UW-1 UW-2 UW-3	WT-1 WT-2 WT-3	I	Rn	G1	T-1 T-2 T-3	ST-1 ST-2 ST-3 ST-4	GW-1 GW-2 GW-3	TD-1 TD-2 TD-3	E	P	ET	AP	AUX-1 AUX-2
ⓒ	(DEG)	(m/S)	(m/S)*	(*Cm/S)	(W/m*)	(W/m*)	(W/m*)	(*C)	(*C)	(m)	(*C)	(mm)	(mm)	(mm)	(mmb)	(mV)
⑪ RECD 7008 83-02-06 11-00-00	225	01.81 02.09 02.30	-0.0040 -0.0617 -0.0478	0.0503 0.0380 0.0628	484.9	228.4	02.49	06.8 06.5 05.9	03.7 03.5 06.2 08.9	3.002 5.002 7.025	-03.7 -03.6 -04.1	00.1	000.0	00.1	1010.7	-0001 -0001
⑫ RECD 7009 83-02-06 12-00-00	259	01.43 01.68 01.88	0.0046 -0.0462 -0.0504	0.0653 0.0352 0.0866	538.3	255.1	03.74	09.6 09.4 08.7	05.2 03.9 06.2 08.9	3.002 5.002 7.025	-03.5 -03.4 -04.0	00.0	000.0	00.0	1009.4	-0001 -0001
⑬ RECD 7010 83-02-06 13-00-00	180	01.55 01.88 02.16	0.0030 -0.0318 -0.0167	0.0636 0.0396 0.0501	519.1	248.3	03.91	11.4 11.2 10.5	06.2 04.3 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-05.6 -05.4 -05.9	00.1	000.0	00.1	1008.1	-0001 -0001
⑭ RECD 7011 83-02-06 14-00-00	184	01.27 01.39 01.53	-0.0062 -0.0229 -0.0308	0.0510 0.0244 0.0437	442.0	201.1	03.40	11.9 11.9 11.2	06.9 04.8 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-04.2 -04.1 -04.6	00.0	000.0	00.1	1007.2	-0001 -0001
⑮ RECD 7012 83-02-06 15-00-00	244	01.41 01.88 02.43	0.0008 -0.0314 -0.0348	0.0446 0.0335 0.0602	331.8	136.9	02.49	12.9 13.0 12.4	07.0 05.2 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-05.4 -05.1 -05.8	00.0	000.0	00.0	1006.9	-0001 -0001
⑯ RECD 7013 83-02-06 16-00-00	228	00.79 01.06 01.37	0.0004 -0.0387 -0.0200	0.0183 0.0172 0.0282	182.1	040.9	01.19	12.6 12.9 12.3	06.9 05.6 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-05.4 -05.3 -05.9	00.1	000.0	00.0	1006.8	-0001 -0001
⑰ RECD 7014 83-02-06 17-00-00	071	00.36 00.79 00.93	-0.0011 -0.0009 0.0033	0.0007 0.0000 0.0030	056.8	-030.2	-00.06	10.6 12.4 12.0	06.4 05.8 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-05.6 -05.2 -04.3	00.0	000.0	00.0	1007.2	-0001 -0001
⑱ RECD 7015 83-02-06 18-00-00	068	02.98 04.25 06.85	-0.0351 -0.0575 -0.0282	-0.0098 -0.0133 -0.0072	000.0	-079.6	-00.63	07.0 07.5 07.6	05.7 05.9 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-00.1 00.1 -00.6	00.0	000.0	00.0	1008.2	-0001 -0001
⑲ RECD 7016 83-02-06 19-00-00	080	03.20 04.47 06.06	-0.0477 -0.0578 -0.0373	-0.0163 -0.0065 -0.0078	001.2	-078.5	-00.80	05.7 06.3 06.2	05.1 05.9 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-00.5 -00.4 -01.1	00.1	000.0	00.0	1008.5	-0001 -0001
⑳ RECD 7017 83-02-06 20-00-00	078	02.27 03.38 04.91	-0.0374 -0.0598 -0.0282	-0.0183 -0.0122 -0.0142	001.2	-071.7	-00.91	04.9 05.5 05.7	04.7 05.8 06.2 08.9	3.002 5.002 7.024	-00.9 -00.7 -01.4	00.3	000.0	00.0	1008.8	-0001 -0001

第3図b　気象日報作成装置による印字出力例（2枚目）

```
ⓐ      *** METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL DATA ***                 ERC, TSUKUBA UNIV.  DATE 83-02-06

ⓑ  RECORD No.  D    U-1      UW-1     WT-1     I       Rn      G1      T-1   ST-1  GW-1   TD-1    E     P      ET     AP      AUX-1
   YR-MO-DY         U-2      UW-2     WT-2                             T-2   ST-2  GW-2   TD-2                                AUX-2
   HR-MN-SC         U-3      UW-3     WT-3                             T-3   ST-3  GW-3   TD-3
                                                                             ST-4
ⓒ             (DEG) (m/S)   (m/S)"   (°Cm/S)  (W/m")  (W/m")  (W/m")   (°C)  (°C)  (m)    (°C)   (mm)  (mm)   (mm)   (mmb)   (mV)

㉑ RECD 7018   073  02.07  -0.0374  -0.0189  001.2  -076.2  -00.97   04.8  04.3  3.002  -00.5   00.1  000.0  00.0   1009.2  -0001
   83-02-06         03.21  -0.0573  -0.0106                           05.4  05.7  5.002  -00.4                                -0001
   21-00-00         04.57  -0.0271  -0.0067                           05.5  06.2  7.024  -01.2
                                                                            08.9

㉒ RECD 7019   074  01.01  -0.0132  -0.0159  001.2  -071.7  -01.25   04.1  04.0  3.002  -01.4   00.1  000.0  00.0   1009.2  -0001
   83-02-06         01.89  -0.0354  -0.0121                           04.7  05.6  5.002  -01.2                                -0001
   22-00-00         03.11  -0.0121  -0.0047                           04.6  06.2  7.024  -02.0
                                                                            08.9

㉓ RECD 7020   028  00.29   0.0005  -0.0013  001.2  -056.3  -01.48   02.0  03.4  3.002  -01.8   00.0  000.0  00.0   1009.1  -0001
   83-02-06         00.00  -0.0056  -0.0039                           04.1  05.4  5.002  -02.0                                -0001
   23-00-00         02.00  -0.0027  -0.0046                           04.2  06.2  7.024  -03.5
                                                                            08.9

㉔ RECD 7021   339  00.30   0.0019   0.0001  001.2  -052.9  -01.60   00.6  02.8  3.002  -01.8   00.0  000.0  -00.1  1008.6  -0001
   83-02-07         00.78   0.0000  -0.0013                           03.3  05.3  5.002  -01.9                                -0001
   00-00-00         01.67  -0.0047   0.0049                           03.9  06.2  7.024  -03.9
                                                                            08.9

ⓓ        *** MEAN OR ACCUMULATED VALUES ***  #       #       # -----------------------------------------------------------
                    01.14  -0.0064   0.0107  011.9   001.4  -00.02   03.5  03.4  3.002  -03.3   01.3  000.0  00.3   1009.8  0000
   83-02-07         01.77  -0.0247   0.0070                           04.5  04.6  5.001  -03.4                                0000
ⓔ  00-00-00         02.45  -0.0177   0.0183                           04.8  06.2  7.024  -04.4
                                                                            08.9

ⓕ        *** MINIMUM VALUES ***
                    00.21  -0.0477  -0.0189  001.2  -079.6  -01.60   00.6  00.7  3.002  -01.8  -00.1  000.0  -00.1  1006.8  -0001
   83-02-07         00.43  -0.0617  -0.0133                          -03.2  03.4  5.001  -02.0                                -0001
ⓖ  00-00-00         00.75  -0.0504  -0.0142                          -02.8  06.2  7.024   76.7
                                                                            08.9

ⓗ        *** MAXIMUM VALUES ***
                    03.20   0.0067   0.0653  538.3   255.1   00.91   12.9  07.0  3.003   00.0   00.3  000.0  00.1   1012.5  0000
   83-02-07         04.47   0.0011   0.0396                           13.0  05.9  5.002   00.1                                0000
ⓘ  00-00-00         06.85   0.0038   0.0666                           12.4  06.2  7.026   00.0
                                                                            08.9

ⓙ  NOTE: "=SQUARE, #=MJ/m"/DAY
```

第３図ｃ　気象日報作成装置による印字出力例（３枚目）

①～㉔欄には，毎時のデータが記号で示される順に印字される。

ⓓ～ⓙ欄には，日集計値が印字される。ⓓ，ⓔ欄は，日平均値または日積算値を示すものである。ⓓ欄はコメント行で，＃は I，Rn，$G1$ の値の単位がＭＪ/m^2/dayになっていることを示す注釈である。ⓔ欄に，日平均値または日積算値のデータが印字される。日集計値は，24時のデータの印字終了後に印字されるため，日付は１日進んだものが印字される。このため，日集計値のみを読取る際には，注意を要する。観測要素のうちで日積算値が印字されるのは，日射量（I），正味放射量（Rn），地中熱流量（$G1$），蒸発量（E），降水量（P），蒸発散量（ET）であり，残りの要素については日平均値が印字される。

ⓕ，ⓖ欄は最低値を示すものである。I，Rn，$G1$ の単位は W/m^2 である。

ⓗ，ⓘ欄は最高値を示すものである。I，Rn，$G1$ の単位は W/m^2 である。

ⓙ欄は注釈行で，印字された特殊記号の内容を示している。

(2)　データ処理

気象日報作成装置では，データはドットプリンターに印字出力されるとともにカセット磁気テープ（ＣＭＴ）に収録される。ここでは，ＣＭＴを用いたデータ処理の方法について述べる。

ＣＭＴ上のデータ構成

ＣＭＴ上では，データは１レコード１ブロックで記録され，１ブロックは72バイトである。各項目毎のＣＭＴ上の記録フォーマットを第４表に示す。項目の中で，ＤＡＴＥ，ＴＩＭＥはパック形式ＢＣＤデータ，それ以外は単精度整数型で入っている。レコード番号がＡＳＣＩＩ文字セットで“ＭＩ”（16進表示で４Ｚ４Ｄ45）の場合は“ＭＥＡＮ”（平均値），“ＭＩ”（16進表示で４Ｚ４Ｄ49）の場合は“ＭＩＮ”（最小値），“ＭＸ”（16進表示で４Ｚ４Ｄ58）の場合は“ＭＡＸ”（最大値）をそれぞれ示す。通常のレコード番号はシリアル番号

第4表　カセット磁気テープ上のデータ記録フォーマット

バイト位置	バイト数	項　目	内　容
1，2	2	レコード番号	1～32768
3～5	3	DATE	××年××月××日
6～8	3	TIME	××時××分××秒
9，10	2	D	×××(deg)
11～16	6	U-1～U-3	××.××(m/s)
17～22	6	UW-1～UW-3	±0.××××(m/s)^2
23～28	6	WT-1～WT-3	±0.××××(℃・m/s)
29，30	2	I	×××.×(W/m^2)
31，32	2	Rn	±××××.×(W/m^2)
33，34	2	G1	±××.××(W/m^2)
35～40	6	T-1～T-3	±××.×(℃)
41～48	8	ST-1-ST-4	±××.×(℃)
49～54	6	GW-1～GW-3	×.×××(m)
55～60	6	TD-1～TD-3	±××.×(℃)
61，62	2	E	±××.×(mm)
63，64	2	P	×××.×(mm)
65，66	2	ET	±××.×(mm)
67，68	2	AP	××××.×(mb)
69～72	4	AUX-1, AUX-2	±××××(mV)

第5表　データ読取りサブルーチンの引数の内容

引　数	内　容
I(1)	ブロックカウンター（レコード番号）1～32768
	この値が－1のとき　このブロックはMEANのデータ
	〃　－2　〃　〃　MIN.　〃
	〃　－3　〃　〃　MAX.　〃
I(2)	年　（I 2）
I(3)	月　（I 2）
I(4)	日　（I 2）
I(5)	時　（I 2）
I(6)	分　（I 2）
I(7)	秒　（I 2）
I(8)	フラッグ．この値が0であればデータは有効 この値が-1であればEOFの検出
J(1)	D　（第3表のデータのとおり）
J(2)	U-1　（第3表のデータのとおり）
J(3)	U-2　（第3表のデータのとおり）
……	……　（第3表のデータのとおり）
……	……　（第3表のデータのとおり）
……	……　（第3表のデータのとおり）
J(32)	AUX-2　（第3表のデータのとおり）

で示されるが，書込みエラーのある場合には，スキップする様になっている。

データ読取りサブルーチン

CMT上に記録されたデータは，MELCOM, 70/25 システムによって処理されるが，データの読取りには専用のサブルーチンを用いる。すなわち，メイン・プログラム中で次のサブルーチンをCALLして読取りを行う。

CALL RDMHD (i, j, k)

ここで，i，jは整数型の配列で読取りデータが入るものである。kはCMT装置のディバイス番号であり，CMTをセットした装置のディバイス番号を入れる。CMT装置はCMT 0とCMT 1の2台があり，CMT 0にCMTをセットした場合にはkに0を，CMT 1にCMTをセットした場合にはkに1を代入する。なお，i，j，kは整数型の変数であれば，どんなものでもよい。

このサブルーチンを用いた場合には，引数i，jに第5表に示す値が入る。

このサブルーチンを使用する際の注意事項として，以下の事柄がある。

① メイン・プログラムに必ず

DIMENSION　I（8），J（36）

を入れる。

② サブルーチン実行後，まずI（8）＝0の確認をする。I（8）＝－1の時，テープはEOF（End of File）である。I（8）がその他の値の時はエラーを示す。

③ 次に，I（1）の確認を行い，－1であればJ（1）～J（32）は平均値，－2であれば最低値，－3であれば最高値であることを示す。I（1）がそれ以外の値であれば，毎時のデータであることを示す。

④ I（2）～I（7）は書式I 2で出力すること。

⑤ J（1）～J（32）はすべて整数型で読込まれるので，第6表に示される値で徐算して物理量に変換する。

⑥ J（33）～J（36）はサブルーチン内で一時的に使用するもので，実行後はダミー変数となる。

第6表　カセット磁気テープで読取ったデータを物理量に変換するための係数

要　素	内　容	除　数
J(1)	D	1
J(2)～J(4)	U-1～U-3	100
J(5)～J(7)	UW-1～UW-3	10000
J(8)～J(10)	WT-1～WT-3	10000
J(11)～J(12)	I, Rn	10
J(13)	G1	100
J(14)～J(16)	T-1～T-3	10
J(17)～J(20)	ST-1～ST-4	10
J(21)～J(23)	GW-1～GW-3	1000
J(24)～J(26)	TD-1～TD-3	10
J(27)～J(30)	E, P, ET, AP	10
J(31), J(32)	AUX-1, AUX-2	1

第7表　カセット磁気テープ索引表

テープ番号	測定期間									
	年	月	日	時	分～年	月	日	時	分
1	'81	6	24	17	00～	7	13	09	32
2		7	13	10	00～	8	25	13	00
3		8	25	19	00～	11	4	19	25
4		11	4	19	25～	12	24	09	00
5		12	24	13	37～'82	3	8	24	00
6	'82	3	10	09	08～	4	1	10	10
7		4	1	10	12～	4	17	10	05
8		4	17	10	06～	4	30	16	23
9		4	30	16	26～	5	31	09	43
10		5	31	09	50～	7	5	11	50
11		7	5	11	52～	8	8	16	05
12		8	1	16	50～	9	11	11	34
13		9	11	11	40～	9	30	12	01
14		9	30	12	03～	11	10	10	04
15		11	10	10	05～	11	30	09	4
16		11	30	09	45～	12	30	12	10
17		12	30	12	15～'83	2	1	10	05
18	'83	2	1	10	08～	2	28	19	04
19		2	28	19	07～	3	31	17	45
20		3	31	17	48～	4	30	9	33

(3)　利用法

気象日報作成装置では、原則として1ヶ月分のデータがCMT1本に収録されている。このCMTを用いて解析を行う際には，筑波大学水理実験センター利用規定に従い，利用者自身がそれぞれの目的に合った形のプログラムを作成し，上記のサブルーチンをCALLされたい。MELCOM70/25システムのオペレーションは利用者自身が行うことを原則としている。

V　熱収支・水収支観測日報索引表（1981年6月～1983年3月）

気象日報作成装置によるデータ収集は，1981年6月24日より2ヶ月間のテスト期間を経て，8月24日より開始されている。その後，停電等のトラブルを除き，現在まで連続的なデータ収集が行われている。

前述の様に，気象日報作成装置によって収録されたデータは，ドットプリンターによる印字出力とカセット磁気テープの形で保管され，利用者の目的により，いずれの形でもデータの利用が可能である。

ここでは，カセット磁気テープで保管されている日報データを利用する際の参考となるよう，現在までに得られたカセット磁気テープデータについて，テープ番号と観測期間をまとめたものを示す（第7表）。なお，カセット磁気テープの利用にあたっては，前章を参照の上，利用者自身でプログラムを作成されたい。

VI　あとがき

自然界における水文現象や気象現象は，大は地球をとりまく大循環から，小は数mm以下の乱流の渦にいたるまで，さまざまな規模で存在し，これらが時空間的に複雑に変動をしている。この水文・気象現象を正確に把握し，その特性や原理を明らかにするため，さまざまな観測・計測機器の改良と開発が進められ，各地で観測が続けられている。最近，電子技術の急速な進歩によって，このうち，観測データを集めて記録する集録系，そのデータを演算・解析する演算系および結果を諸種の形式で出力する出力系に関する諸機器は著しく改良され，多種大量のデータを高速処理して，

望みの形式で出力させることがきわめて容易になった。これに対して，観測系の諸機器——とくに苛酷な環境条件下で使用する野外観測用機器——と観測系から集録系へデータを送り込むまでの伝送系の機器の改良・開発のおくれが目立つようになった。このうち，伝送系の機器については，最近，光ファイバーの利用や種々の多重伝送システムの発展によって，近い将来，解決の見通しがつきつつある。したがって，野外観測系の諸機器の改良・開発は，今後の大きな課題と考えられる。

謝　　辞

本装置の製作にあたっては，東洋電子㈱の林夕路氏の御協力を得た。記して感謝いたします。また，製作の初期の段階では，林陽生博士（現筑波大学地球科学系）ならびに佐倉保夫博士（現千葉大学理学部）に種々御協力をいただいた。ここに感謝いたします。

文　　献

甲斐憲次（1978）：気象観測塔における乱流変動量の観測とデータ処理について．筑波大学水理実験センター報告，2，25—36.

古藤田一雄・佐倉保夫・林　陽生・甲斐憲次(1978)：水理実験センターにおける熱収支・水収支観測システムとデータ集録・処理について，筑波大学水理実験センター報告，2，65—89.