

JNC TJ7410 2003-001

正馬様用地における MP システムの  
テレメータ化

(核燃料サイクル開発機構業務報告)

2002年12月

清水建設株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

電話 : 029-282-1122

ファックス : 029-282-7980

電子メール : [jserv@jnc.go.jp](mailto:jserv@jnc.go.jp)

Inquires about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

©核燃料サイクル開発機構

(Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2002

2002年12月

正馬様用地におけるMPシステムのテレメータ化  
(核燃料サイクル開発機構 業務報告書)

堀田 政國\*・室井 達巳\*

要 旨

本報告書は清水建設株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

東濃地科学センターでは地層科学研究の一環として、研究領域内に掘削された試錐孔を利用し、地下水水圧および水質の観測を目的としたモニタリング装置（以下、MP システムという）を設置している。現在、このMPシステムで測定されたデータは、各試錐孔の孔口付近に設置しているデータロガー内のメモリに一時的に保存されるようになっており、容量を超えない範囲で担当者が各試錐孔へ赴きデータの回収作業を行っている。しかし、測定点数が多いことに加え測定時間の間隔が短いことから、頻繁に回収作業を行っているのが現状である。

本業務は、MP システムロガー内に一時的に保存されたデータを遠隔操作によって回収可能なシステムを構築し、また必要な機器類の購入および設置を行うものである。対象とする試錐孔は、正馬様用地内に掘削されたAN-1、AN-3、MIU-1、MIU-2、MIU-3、MIU-4号孔である。

---

本報告書は、清水建設株式会社が、核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

契約番号：1406-A-00635

機構担当部課室：東濃地科学センター 瑞浪超深地層研究所 研究グループ

\*清水建設株式会社 技術研究所 深地層チーム

December,2002

Installation of Telemeter System for MP System in Shobasama Site

Masakuni Horita\*,and Tatsumi Muroi\*

Abstract

This contract is involved in installation of telemeter system for the MP system at the boreholes: named AN-1,AN-3,MIU-1,MIU-2,MIU-3,MIU-4 in the Shobasama site.

The telemeter system enables to access to the data-logger at each borehole from remote office. It save time to visit the site to retrieve data from each data-logger.

In this work, tele-wave condition is checked by a cellular-phone at each site, and the cellular-phone is attached to the data-logger with a portable modem. The access condition from the Mizunami Geoscience Academy to the cellular-phone is checked at each site.

The good access to the data-logger is confirmed.

---

This work performed by Shimizu Corporation under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

Contract Number:1406A00635

JNC Liaison: Underground Research Group, Mizunami Underground Research Laboratory, Tono Geoscience Center

\*:Shimizu Corporation, Technical Research Institute, Deep Geotechnical Research Team

## 目次

1. 業務概要.....	1
1. 1 概要.....	1
1. 2 件名.....	1
1. 3 目的.....	1
1. 4 場所.....	1
1. 5 業務内容.....	1
1. 6 納入物件.....	2
2. データ伝送システムの検討と構築.....	3
2. 1 データ回収方法の選定.....	3
2. 2 データ伝送システムに使用する機器の検討・構築.....	5
3. データ伝送システムによる作動確認試験.....	6
3. 1 現地電波状況の確認.....	7
3. 2 データ回収試験①（ログイン）.....	7
3. 3 システムの設定変更.....	8
3. 3. 1 MAGI（現行型ロガー）の設定.....	8
3. 3. 2 MDL（旧型ロガー）の設定.....	8
3. 4 データ回収試験②（ボウレート）.....	9
3. 4. 1 試験環境と使用機器.....	9
3. 4. 2 試験内容および結果.....	11
3. 5 データ回収試験③（データ回収所要時間）.....	13
3. 6 瑞浪地科学研究所からのデータ通信.....	14
3. 7 データ伝送システム（PAU）の設置.....	14
3. 8 ソーラーパネルの設置.....	14
4. データ伝送システムの構成.....	15
4. 1 データ伝送システムの概要.....	15
4. 2 データ伝送システムの仕様.....	15
4. 3 データ伝送システムの概念図.....	16
5. 各機器の設定方法.....	17
5. 1 MAGI の設定方法.....	17
5. 2 MDL の設定方法.....	18
5. 3 ソフトウェア『MAGI32』および『MLOG32』の設定.....	19
5. 4 携帯電話の設定.....	20
5. 5 PAUの設定.....	20
6. データ回収方法とデータ回収に使用する機器.....	21

6. 1	データ回収方法 .....	21
6. 2	データ回収に使用する機器 .....	23
6. 2. 1	データ回収用コンピュータの仕様 .....	23
6. 2. 2	携帯電話を使用するためのモデムカードの仕様.....	23
6. 2. 3	一般電話回線を使用するためのモデムの仕様 .....	23
6. 3	データ伝送システムによるデータ回収が不可能になった場合の対処法.....	24
7.	まとめ.....	27

## 1. 業務概要

### 1. 1 概要

本件業務は、核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構という）所有の試錐孔 AN-1 号孔、AN-3 号孔、MIU-1 号孔、MIU-2 号孔、MIU-3 号孔、MIU-4 号孔の各試錐孔付近に設置されている MP システムデータロガー内の計測データを、遠隔操作によって回収可能なシステムを検討・構築し、必要な機器類の購入および設置を行ったものである。

### 1. 2 件名

正馬様用地における MP システムのテレメータ化

### 1. 3 目的

MP システムデータロガー内に一時的に保存された計測データを遠隔操作によって回収できるようにすること。

### 1. 4 場所

岐阜県瑞浪市明世町月吉正馬様用地内（図—1 参照）

### 1. 5 業務内容

業務内容として以下の作業を実施した。

- (1) データ伝送システムの検討と構築
- (2) データ伝送システムの作動確認試験
- (3) データ伝送システム機器の購入・設置
- (4) 提出図書の作成
- (5) 打合せ・協議
- (6) 報告書の作成

## 1. 6 納入物件

納入物件一覧を表—1に示す。

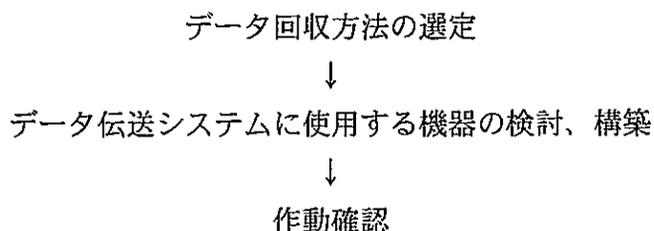
表—1 納入物件一覧

品名	数量
PDC データアクセスユニット (M)	6
800MHz ルーフトップアンテナ	6
DC/AC 変換ケーブル	6
太陽電池パネル	6
RS232c ケーブル (9 ピン (メス) —25 ピン (オス)) ストレート※1	2
RS232c ケーブル (9 ピン (メス) —25 ピン (オス)) クロス※2	4
9 ピンオスメス変換アダプタ※2	4

※1 : MAGI 用(現行型ロガー)    ※2 : MDL 用(旧型ロガー)

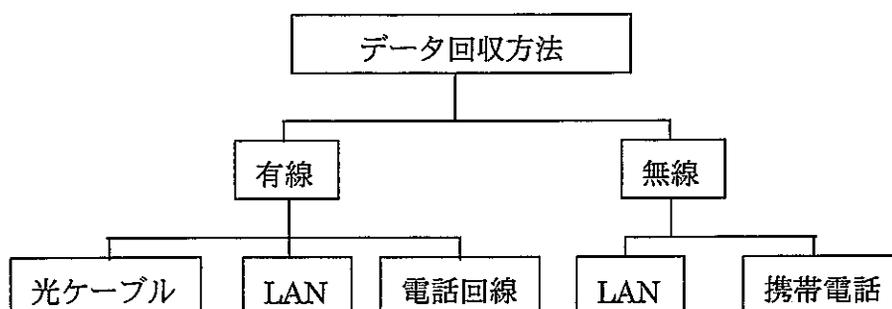
## 2. データ伝送システムの検討と構築

データ伝送システムを構築するため、以下の順で検討を行った。



### 2. 1 データ回収方法の選定

MP システムは現場にデータロガーを設置し、計測データを一時的にデータロガー内に保存することが可能な観測装置である。現場に行くことなく比較的短時間で、このロガー内のデータを回収するための方法およびその特徴等について検討した。



上記フロー図に示すようにデータ回収方法には大きく分けて、有線と無線を利用する方法がある。有線を利用する場合は、FAX のように電話回線によるデータ通信方法、社内ネットワークのように LAN によるデータ通信方法、また、近年注目されている光ケーブルを利用したデータ通信方法などが考えられた。無線を利用する場合は、有線 LAN を無線化した無線 LAN、携帯電話を利用したデータ通信などが考えられた。

それぞれのデータ回収方法の長所、短所をまとめたものを表-2 に示す。

表—2 データ回収方法まとめ

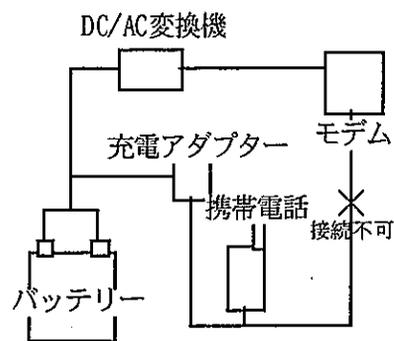
データ回収方法 および手段		長 所	短 所
有線	光ケーブル	・高速データ通信 ・通信安定性が良い	・施工・メンテナンスが容易ではない
	LAN	・通信安定性が良い	・通信範囲が限定される
	電話回線	・通信安定性が良い	・電話線の架線の難易度により施工が 難しい場合もある
無線	携帯電話	・施工が容易	・場所によって通信が不安定 ・電波状況によっては施工が難しい
	LAN	・施工が容易	・場所によって通信安定性に不安があ る ・通信範囲が限定される

LAN を利用したデータ回収方法では、通信範囲に限界がある。一般的にデータ通信速度が最高速度(11Mbps)の場合、有線 LAN で 100m 程度、無線 LAN で 50m 程度となっている。そのため、データ回収場所(瑞浪地科学研究館)とデータロガーは数キロ程度離れているため、現実的に設置を行うことは難しい。光ケーブルでのデータ通信においてはメンテナンス、コストの面で本業務のシステムには適していないと判断した。一般電話回線は、MP システムでのテレメータ実績もあり本業務に適していると考えられたが、電話線の架線について、さらに検討の必要が生じる。携帯電話によるデータ回収は、テレメータでの実績もあり、モデムを設置するだけなので、他の方法よりも比較的容易に安価で設置できるが、電波状況によってはデータ通信が行えない場合もある。

以上のことから、はじめに、携帯電話の通信エリアや電波状況を確認した上で、設置が比較的容易な携帯電話を利用するシステムで構築することとした。ただし、電波状況が悪く、通信が全く行えないことが確認された場合は一般電話回線による回収方法を検討することとした。

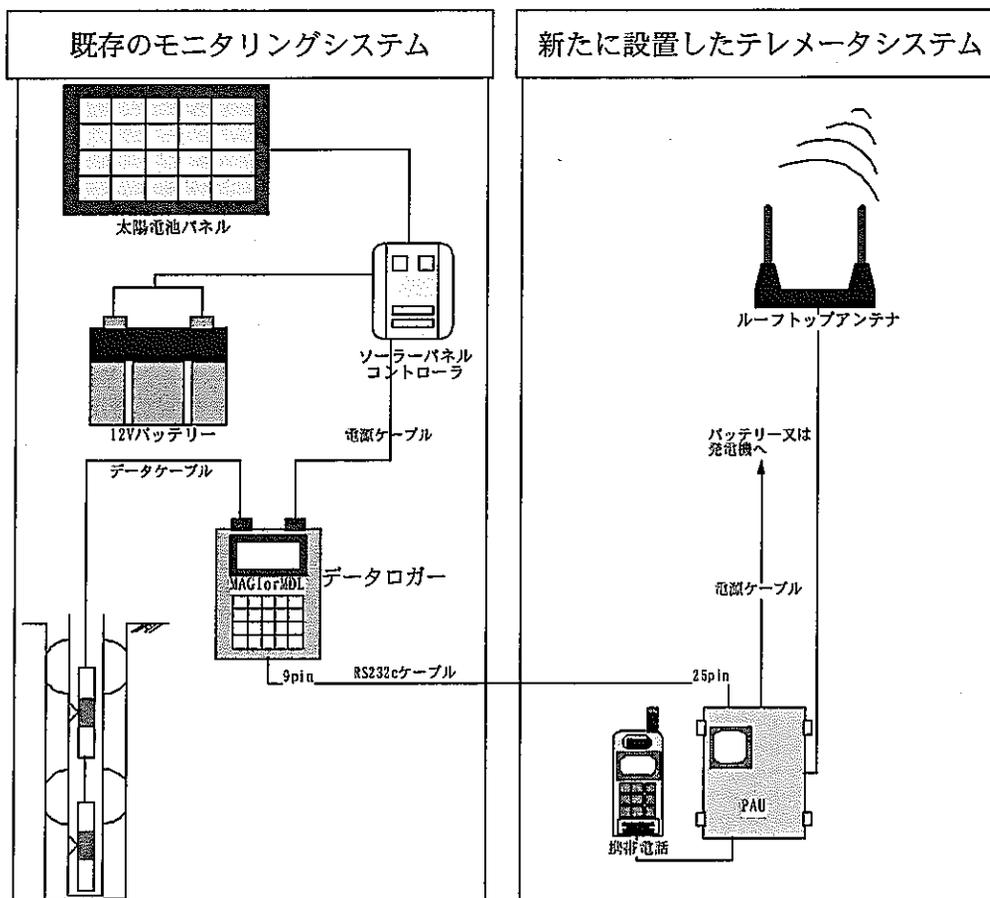
## 2. 2 データ伝送システムに使用する機器の検討・構築

2. 1で選定したデータ回収方法を利用するにあたり、MPシステムのデータロガー(MAGI:現行型、MDL:旧型)に適した仕様を備えている端末が必要である。データロガーのインターフェイスがRS232c準拠なので、携帯電話単体では使用不可能である。したがって、RS232cインターフェイスを備えたモデムを利用し、携帯電話と接続することとした。しかし、モデム自体の電源と携帯電話の電源が別々に必要となる一般的なモデムでは、携帯電話のインターフェイスが1つであるため、電源を取りながらのモデム接続が不可能である(右図)。



一般的なモデムの場合

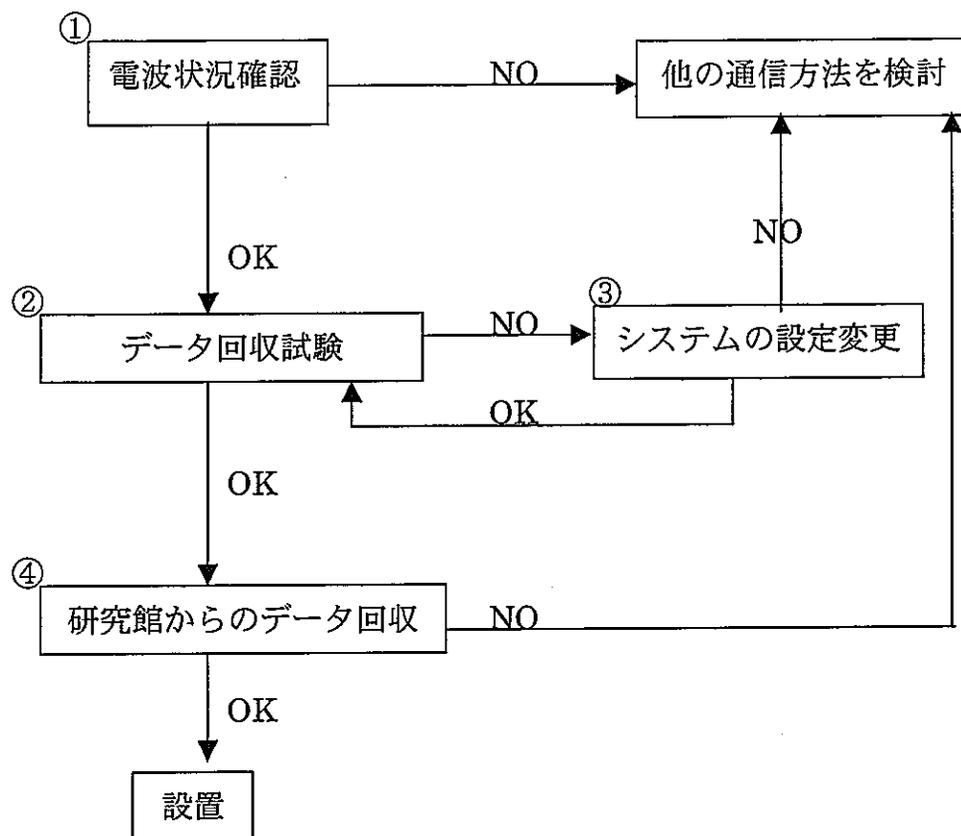
このため、今回、データ伝送システムに使用するモデムは、モデム、携帯電話の両電源を同時に供給できる(携帯電話内蔵モデム)PDCデータアクセスユニットM(以下、PAUという)を使用し、作動確認を行うこととした。以下に作動確認するために構築したシステムの概念図を示す。



システムの概念図

### 3. データ伝送システムによる作動確認試験

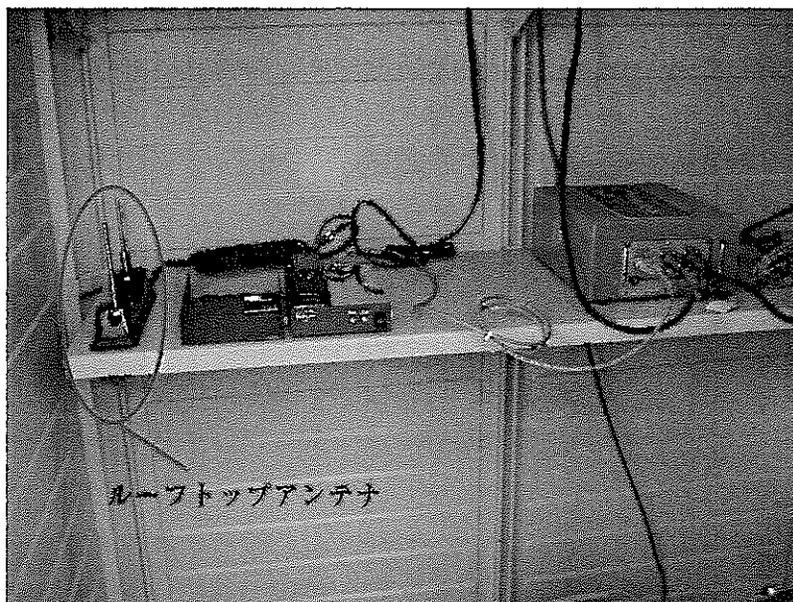
はじめに現地送信側に2. 2で構築したデータ伝送システム（PAU および携帯電話）を設置し、データ回収ができることを前提とした。これを基に、以下に示すフローチャートを作成し、これに沿って試験を行った。



	確認項目	理由
①	電波状況確認	携帯電話の使用が可能か否か判断する（通信安定性）
②	データ回収試験	データロガー、携帯電話、PAU等の設定変更を行いながら、実際に回収作業を試行し、通信が可能か否かを確認する
③	システムの設定変更	通信が不可能であると判断された場合、現システムで改善可能かまたは、本業務のシステムには不適當か判断する
④	研究館からのデータ回収	データ回収状態の最終確認をサイクル機構立会のうえ行う

### 3. 1 現地電波状況の確認

各試錐孔近傍の計測小屋の中において PAU に携帯電話を取り付け、携帯電話に表示されるアンテナで受信電波状況の強弱を確認した。また、この試験は朝から夕方（9:00～18:00）に行ったもので、夜間の電波状況の確認は行っていない。（写真は AN-3 号孔の計測小屋）



携帯電話単体では、画面の表示アンテナが弱（1～2本）であり、正馬様用地内は全体的に電波状況は悪い。しかし、PAU は携帯電話本体のアンテナを使用するのではなく、上記写真のように、ルーフトップアンテナを使用する構造となっている。ルーフトップアンテナは、微弱な電波状況下においても、電波を増幅することができる。これにより、携帯電話単体で表示アンテナが弱（1、2本）の正馬様用地内においても、このルーフトップアンテナを介すると、すべての試錐孔において、表示アンテナが強（3本）の状態、安定していることを確認した。なお、ルーフトップアンテナは PAU とセットになっている。

### 3. 2 データ回収試験①（ログイン）

はじめに、MIU-3 号孔に設置してあるデータロガー（MAGI）を借用し、データ回収試験を正馬様用地内岩芯倉庫内にて行った。

MAGI,PAU,MAGI32(ソフトウェア)はすべて設定を変更せずに試験を行うと、PAU は携帯電話からの通信に対して反応するが、携帯電話自体が通信試行中に切れてしまう問題が生じた。MAGI にログインするための通信自体ができないため、設定の変更が必要であることが確認された。

### 3. 3 システムの設定変更

3. 2で行ったデータロガーへのログイン試験ではログインが不可能だったため、データロガーの設定変更を行った。

#### 3. 3. 1 MAGI (現行型データロガー) の設定

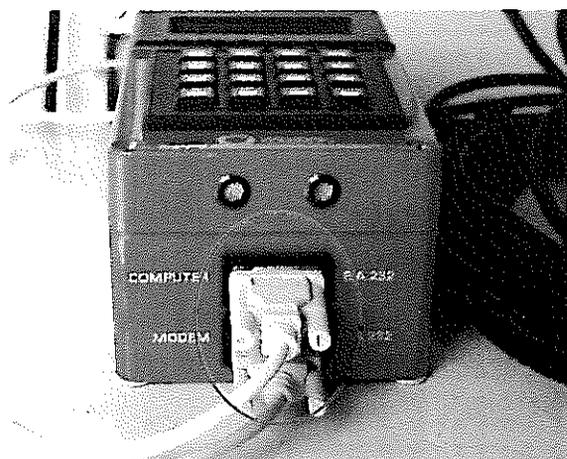
以下の点を変更することで、MAGIへのログインが成功するようになった。

- ・ Enable Modem → Yes : モデムを介したMAGIへのログインを許可する
- ・ Set Power → Yes : MAGIはデータログモード(指定された間隔において、水圧、大気圧のデータを取得するモード)の時、次にデータを計測するまで、しばらく時間がある(測定間隔が1分以上の場合、節電のため一時的に電源が落ちるように設定されている。この設定を解除しておかないと、ログイン中に電源が落ちて、途中で通信が切断されたり、また電源が落ちているときはログインできない、といった問題が生じるためパワーセーブモードをオフにする。

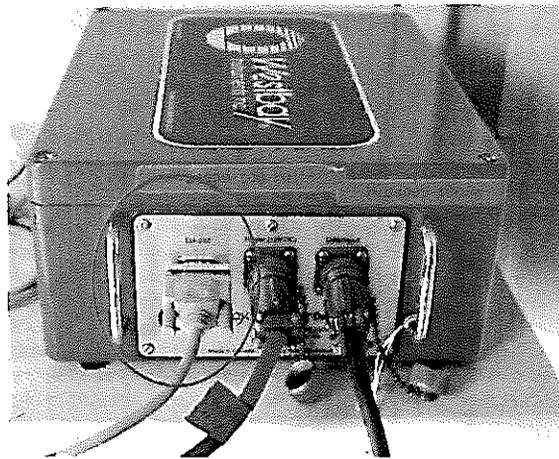
なお、MAGIの詳細な設定方法は後述の“5. 1 MAGIの設定方法”に示す。

#### 3. 3. 2 MDL (旧型データロガー) の設定

MAGIのように設定の変更はなく、観測小屋に設置してある状態の設定で動作することを確認した。注意点として、MAGIではRS232cストレートケーブル9ピン(メス) - 25ピン(オス)単体で、データ転送が可能だが、MDLではRS232cクロスケーブル9ピン(メス) - 25ピン(メス)を使用し、MDL側にオスメス変換アダプタを接続する必要がある。MAGIにはRS232cポートの直接接続用とモデム接続用の2つのポートがあるのに対し、MDLにはRS232cポートが1つのみで、直接接続とモデム接続を1つのポートで兼用するためである。



MAGI (現行型データロガー)  
ポートが直接接続用とモデム  
接続用に分かれている



MDL (旧型データロガー)  
1つのポートで直接接続とモ  
デム接続を兼用している



以上の変更で MAGI、MDL への無線式でのログインが可能になった。

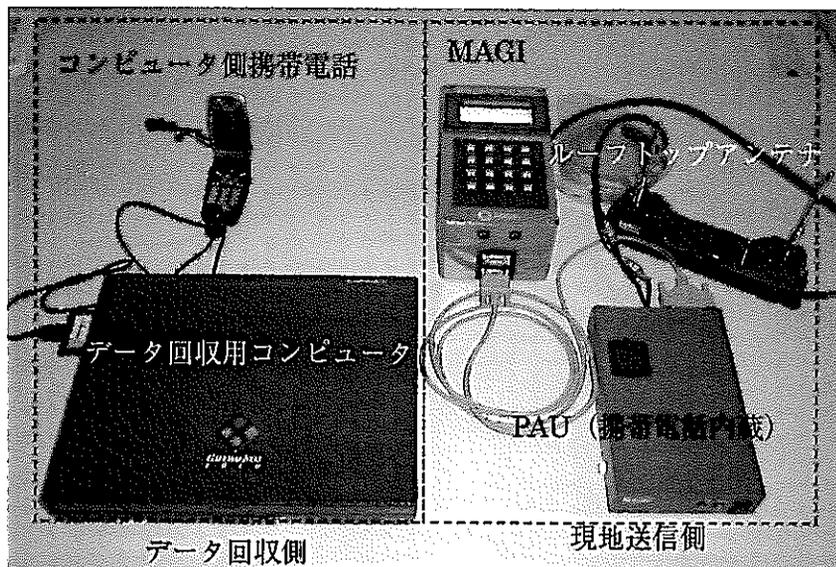
### 3. 4 データ回収試験② (ボウレート)

遠隔操作によるデータロガーへのログインが可能なることを確認できたため、次にデータ通信速度、安定性、回収用コンピュータ端末が有線の場合など、どの設定がより安定したデータ通信を行えるか試験を行った。

#### 3. 4. 1 試験環境と使用機器

試験環境 A~D を以下に示す。試験を行った場所は、清水建設技術研究所 本館 5 階 (東京都江東区越中島) である。

試験環境 A (現行型データロガー (MAGI) : 無線 データ回収用コンピュータ : 無線)



- ・ データロガー : MAGI
- ・ データロガー側端末 : PAU
- ・ PAU 側携帯電話 : DoCoMo F209i
- ・ 使用電源 : AC100V
- ・ コンピュータ OS : Windows Me
- ・ ソフトウェア : MAGI32
- ・ コンピュータ側端末 : DoCoMo mobile DP card 2896P2 (PC カード)
- ・ コンピュータ側携帯電話 : DoCoMo P503iS

試験環境 B (現行型データロガー (MAGI) : 無線 データ回収用コンピュータ : 有線)



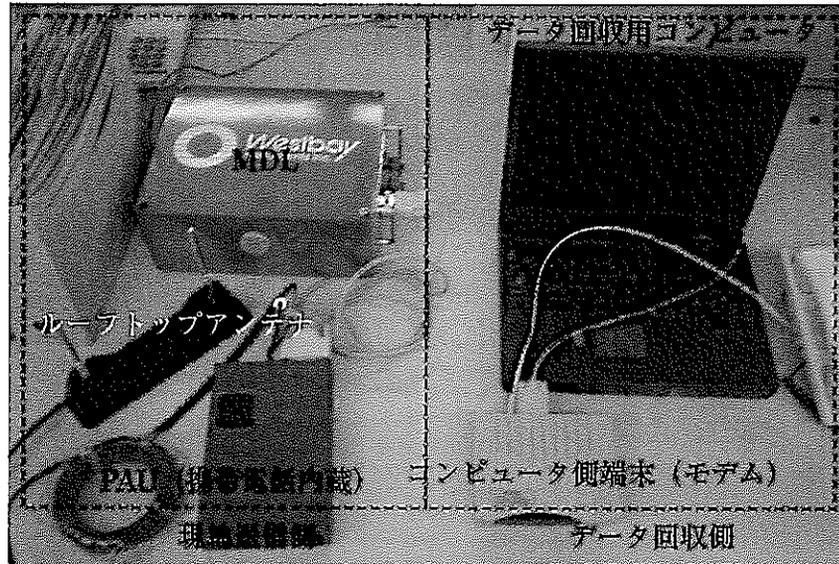
- ・ データロガー : MAGI
- ・ データロガー側端末 : PAU
- ・ PAU 側携帯電話 : DoCoMo F209i
- ・ 使用電源 : AC100V
- ・ コンピュータ OS : Windows Me
- ・ ソフトウェア : MAGI32
- ・ コンピュータ側端末 : AIWA PV-AFV144 シリアルポート接続 (9ピン-25ピン)

試験環境 C (旧型データロガー (MDL) : 無線 データ回収用コンピュータ : 無線)



- ・ データロガー : MDL
- ・ データロガー側端末 : PAU
- ・ PAU 側携帯電話 : DoCoMo F209i
- ・ 使用電源 : AC100V
- ・ コンピュータ OS : Windows Me
- ・ ソフトウェア : MLOG32
- ・ コンピュータ側端末 : DoCoMo mobile DP card 2896P2 (PCカード)
- ・ コンピュータ側携帯電話 : DoCoMo P503iS

試験環境 D (旧型データロガー (MDL) : 無線 データ回収用コンピュータ : 有線)



- ・ データロガー : MDL
- ・ データロガー側端末 : PAU
- ・ PAU 側携帯電話 : DoCoMo F209i
- ・ 使用電源 : AC100V
- ・ コンピュータ OS : Windows Me
- ・ ソフトウェア : MLOG32
- ・ コンピュータ側端末 : AIWA PV-AFV144 シリアルポート接続 (9 ピン - 25 ピン)

### 3. 4. 2 試験内容および結果

試験環境 A~D において、最も安定したボウレートを探するため、以下の試験を実施した。

- 1) すべての試験環境において 5 回ずつ通信およびログインを実行する。
- 2) すべての試験環境において 5 回ずつデータの回収を実行する。

なお、使用したデータロガー内メモリには、データロガーが取得した大気圧のデータを入れておき、回収作業にはこの大気圧データを利用した。

#### 試験環境 A (MAGI : 携帯電話 - 送信側 : 携帯電話) の結果

- ① ボウレート 38400bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ② ボウレート 19200bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ③ ボウレート 9600bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ④ ボウレートを 2400bps では、5 回のログインのうち、すべて問題無く、通信およびログインに成功した。しかし、ログイン中に突然通信が切断されることが 2 回あった。
- ⑤ ボウレート 2400bps で 5 回データの回収を試みた。しかし、完全に回収が成功したのは 2 回のみで、他 3 回は回収中に接続が遮断してしまった。

#### 試験環境 B (MAGI : 携帯電話—送信側 : 一般電話回線) の結果

- ① ボウレート 38400bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ② ボウレート 19200bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ③ ボウレート 9600bps で 5 回通信を行い、5 回とも正常にログインできた。
- ④ ログイン後、5 回収を行い、5 回ともロガー内データすべて (100%) を回収できた。

#### 試験環境 C (MDL : 携帯電話—送信側 : 携帯電話) の結果

- ① ボウレート 38400bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ② ボウレート 19200bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ③ ボウレート 9600bps で 5 回通信を行い、すべて正常にログインできた。
- ④ ログイン後、5 回収を試みた。成功したのは 4 回、回収中に接続が遮断されたのは 1 回であった。

#### 試験環境 D (MDL : 携帯電話—送信側 : 一般電話回線) の結果

- ① ボウレート 38400bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ② ボウレート 19200bps で 5 回通信を試みたが、すべて接続できなかった。
- ③ ボウレート 9600bps で 5 回通信を行い、5 回とも正常にログインできた。
- ④ ログイン後、5 回収を行い、5 回ともロガー内データすべて (100%) を回収できた。

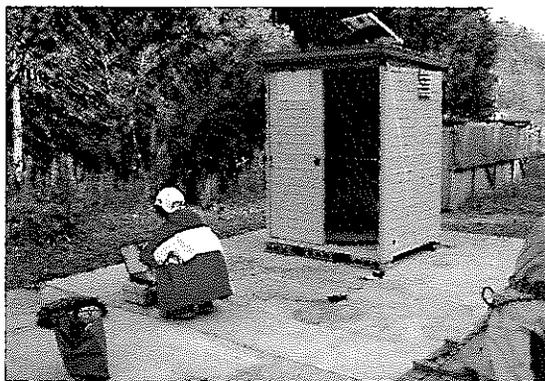
試験環境	伝送速度	安定性	回収側端末	データロガー
A	2400bps	2/5	携帯電話	MAGI
	9600bps	0/5	携帯電話	MAGI
B	9600bps	5/5	一般電話回線	MAGI
C	9600bps	4/5	携帯電話	MDL
D	9600bps	5/5	一般電話回線	MDL

上記の試験結果から発信側が無線、有線に関わらずにデータ通信が可能であることを確認した。試験環境 A では、ボウレートを 2400bps に落とさなければ通信またはログインできずデータ回収中にもしばしば切断する状況があったが、データ回収は可能である。これは、回収側に使用していた携帯電話の電波状況によるものだと考えられた。試験環境 B、C および D では、9600bps のボウレートでデータ通信を行うことができ、データ回収も試験環境 C 以外では非常に安定している。なお、すべての試験環境で 38400bps、19200bps で通信を試みているがすべて接続できなかった。これは、PAU の最高通信速度が 9600bps のためだと考えられた。

以上のことから、PAUによるデータ回収は、ボーレートを2400bpsまたは9600bpsに設定すれば可能であることが確認できた。

### 3.5 データ回収試験③ (データ回収所要時間)

各試験錐孔において、3.4.1で記述した試験環境A (MAGI コンピュータ側端末：携帯電話) および試験環境C (MDL コンピュータ側端末：携帯電話) と同様の方法で実際に計測中の水圧データの回収を行った。なお、回収側は以下の写真のように現場 (データロガー、モデム) から少し離れた場所で行った。(写真はMIU-3号孔)



#### ・AN-1号孔(旧型データロガー：MDL)

ボーレート 9600bps でログインし、データの回収を行った。10分間で7616レコードを取得した。

#### ・AN-3号孔 (旧型データロガー：MDL)

ボーレート 9600bps でログインし、データの回収を行った。10分間で4520レコードを取得した。

#### ・MIU-1号孔 (旧型データロガー：MDL)

ボーレート 9600bps でログインし、データの回収を行った。約8分間経過したところで通信が切断された。取得できたデータ量は2630レコードであった。

#### ・MIU-2号孔 (旧型データロガー：MDL)

ボーレート 9600bps でログインすることを確認した。現在、MIU-2号孔は、計測を中断しており、水圧データが無い状態だったので、大気圧を取得しながら、回収を行った。約50レコード程度だったので、回収に要した時間は数秒であった。

#### ・MIU-3号孔 (現行型データロガー：MAGI)

ボーレート 2400bps でログインすることに成功した。MIU-2と同様に、計測は中断してあったので、大気圧を取得しながら回収を行った。

#### ・MIU-4号孔 (現行型データロガー：MAGI)

ボーレート 2400bps でログインすることに成功した。MIU-2、MIU-3と同様に、計測は中断してあったので、大気圧を取得しながら回収を行った。

以上のことから、すべての試錐孔において、原位置でのデータ通信が可能なことを確認した。転送速度は、データロガーの種類により異なり、MDLでは9600bps、MAGIでは2400bpsで転送可能となっている。なお、MDLでは2400bpsでも通信可能なことを確認している。データロガーが取得するデータ量は、プローブの数に比例するが、プローブが5個、5分間隔でデータを取得すると、24時間で、1728レコードとなる。

### 3. 6 瑞浪地科学研究館からのデータ通信

各試錐孔付近の観測小屋内にPAUを設置した後、瑞浪地科学研究館にてサイクル機構立会いの上でデータ回収を行った。結果を以下に示す。

孔名	データ数	データ回収所要時間	データロガー
AN-1	5128	約7分	MDL
AN-3	5280	約6分	MDL
MIU-1	3120	約5分	MDL
MIU-2	30	—	MDL
MIU-3	2228	約5分	MAGI
MIU-4	3096	約8分	MAGI

以上の結果から、すべての試錐孔においてデータ回収が可能なことを確認した。MIU-2号孔ではデータ数が少なかったため、回収所要時間は数秒で終了した。

### 3. 7 データ伝送システム (PAU) の設置

PAUに付属してある電源ケーブルはコンセントに差し込む形になっている。そのため、電源ケーブルを加工し、観測小屋内のバッテリーから電源を供給できるよう改良したものを使用した。電源ケーブルを改良した後、各試錐孔において、2.2で構築したデータ伝送システム (PAU) の設置を行った。

### 3. 8 ソーラーパネルの設置

MAGIの1日あたりの消費電力は2.15Ah/dである。PAUの設置に伴い、1日あたりの消費電力が2.58Ah/d増加する。そのため、すべての観測小屋に設置してあるソーラーパネルの取り替えを行った。詳細なソーラーパネル検討結果およびソーラーパネルの仕様を巻末資料に示す。

#### 4. データ伝送システムの構成

##### 4. 1 データ伝送システムの概要

- (1) PDC データアクセスユニットM (PAU) : MP システムによる計測データを、本機を介して携帯電話により伝送する装置。
- (2) ルーフトップアンテナ : 微弱な電波状況下においても電波を増幅し、より安定させることができる通信障害解消装置。
- (3) データロガー : 地下に設置された圧力センサーからの信号 (電圧値) を受け取り、その値を圧力値に変換し、内部メモリに一時的に保存させておく装置。
- (4) 携帯電話 : PAU に接続させる携帯電話。使用できる機種は F207、F208、F209i の 3 機種である。
- (5) DC/AC 変換ケーブル : データロガーやソーラパネル関係は定格電圧 12V であり、PAU は AC100V 電源であるため、DC→AC ケーブルを用意した。
- (6) RS232c ケーブル : PAU とデータロガーを接続するケーブル。9 ピン—25 ピンのケーブルで、データロガーが MAGI の場合はストレートケーブル、MDL の場合はクロスケーブルを使用し、MDL 接続側にオス—メス変換アダプタを使用する。

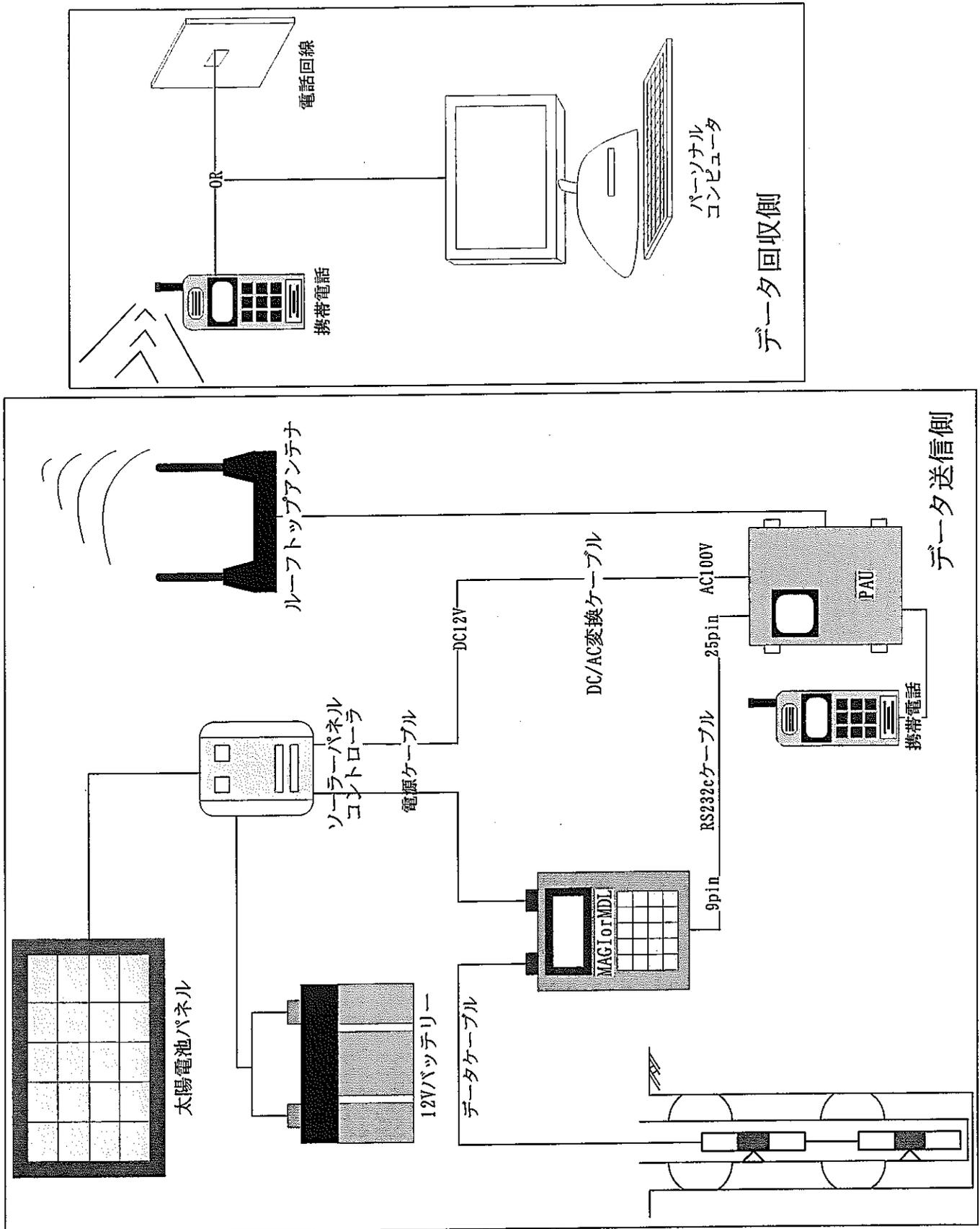
##### 4. 2 データ伝送システムの仕様

PAU の使用を以下に示す。

品名	仕様	製造会社
PDC データアクセスユニット	適用回線 : デジタル携帯・自動車電話回線 伝送方式 : デジタル方式自動車電話システム DTE-DC 間通信速度 : 19.2k,9600,4800,2400,1200,300bps 通信速度 : 最高 9600bps 移動機インターフェイス : 16 芯コネクタ (富士通仕様) DTE インターフェイス : RS-232C 準拠 D-Sub25ピン 制御コマンド : AT コマンドに準拠 電源 : AC100V (専用 AC アダプタ使用) 使用温度範囲 : 0 ~ 60℃ 外形寸法 : 約 200×約 130×約 40mm 本体重量 : 約 1.1kg 消費電力 : 約 8W	富士通(株)

### 4. 3 データ伝送システムの概念図

データ伝送システムの概念図を以下に示す。



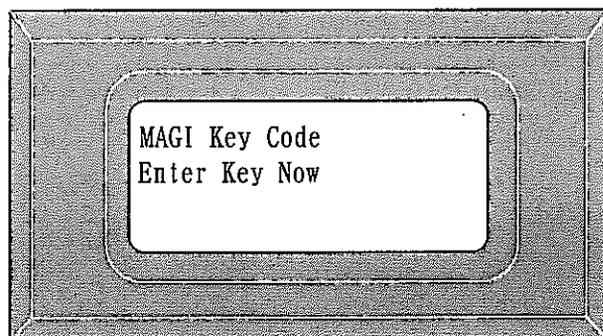
## 5. 各機器の設定方法

### 5. 1 現行型データロガー (MAGI) の設定方法

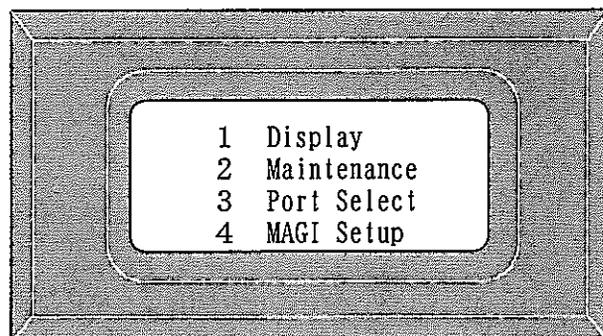
MAGI の転送速度を PAU の転送速度と合わせる必要があるため、以下の手順で設定を行う。

手順① MAGI 本体のテンキー『MENU』を押す。

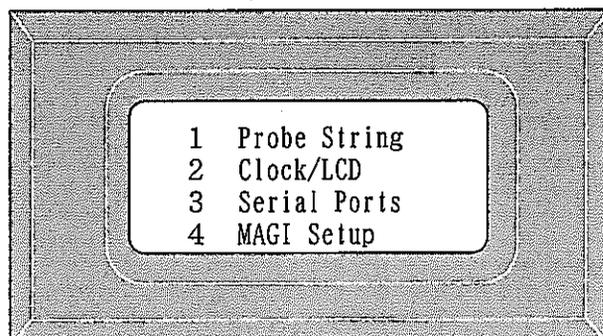
手順② 4桁のパスワードを入力し、ENTERを押す。(初期設定では1234)



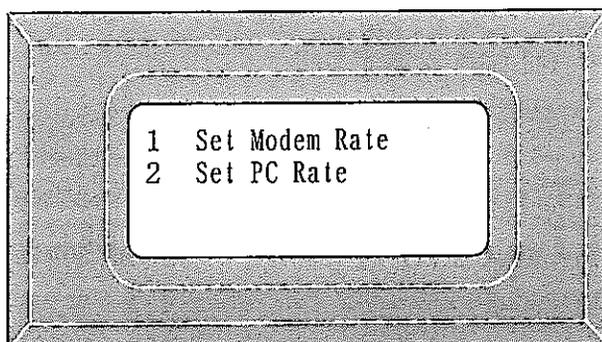
手順③ 『3 Port Select』を選択するため、テンキーの『3』を押す。



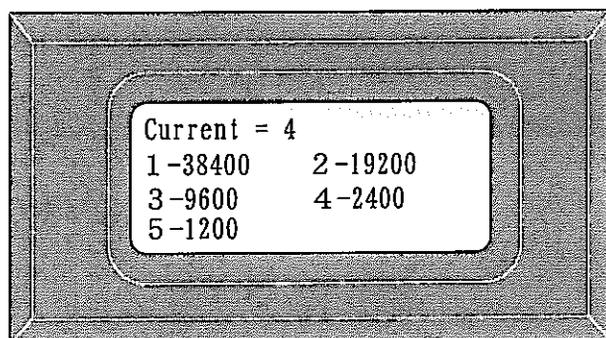
手順④ 『3 Serial Ports』を選択するため、テンキーの『3』を押す。



手順⑤ 『1 Set Modem Rate』を選択するため、テンキーの『1』押す。



手順⑥ 転送速度を選択する。38400～1200 までの転送速度が選択できる。今回使用する PAU は 2400bps が最も安定した通信ができるため、ここでは 『4』の 2400 を選択する。テンキーの『4』を押し、『ENTER』を押す。



手順⑦ 『EXIT』を押し、初期画面に戻る。

手順⑧ PC からソフトウェア (MAGI32) を立ち上げ、MAGI へログイン後、以下の点を変更する。

MAGI Set Up—Modem Set-Up より、

- ① Enable Modem → Yes
- ② Set Modem dial → 受信側電話番号
- ③ Set Power → Yes (Power Save モードをオフにする)

## 5. 2 旧型データロガー (MDL) の設定方法

MDL の転送速度を PAU の転送速度と合わせる必要があるため、以下の手順で設定を行う。

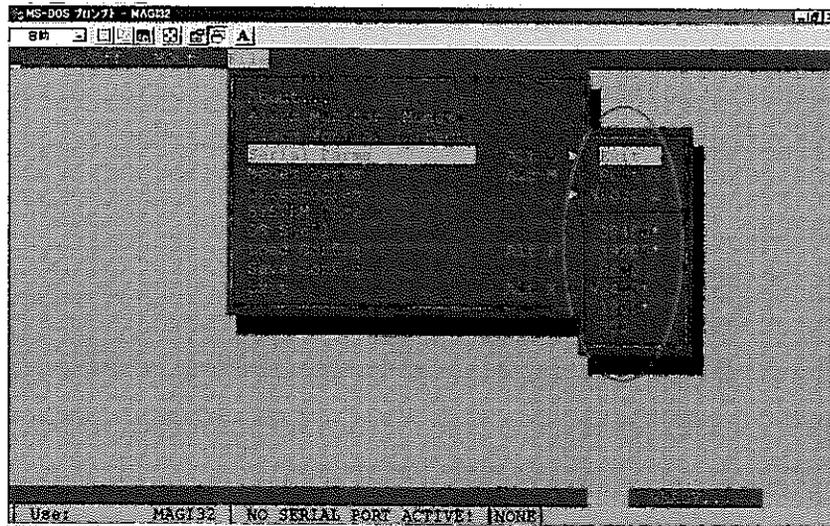
手順① MDL の上蓋を開けるため、上蓋についているネジをはずす。

手順② MDL 内部のボウレートスイッチを 19200 に設定する。(スイッチの位置は巻末資料に示す、データロガー内部の図を参照)

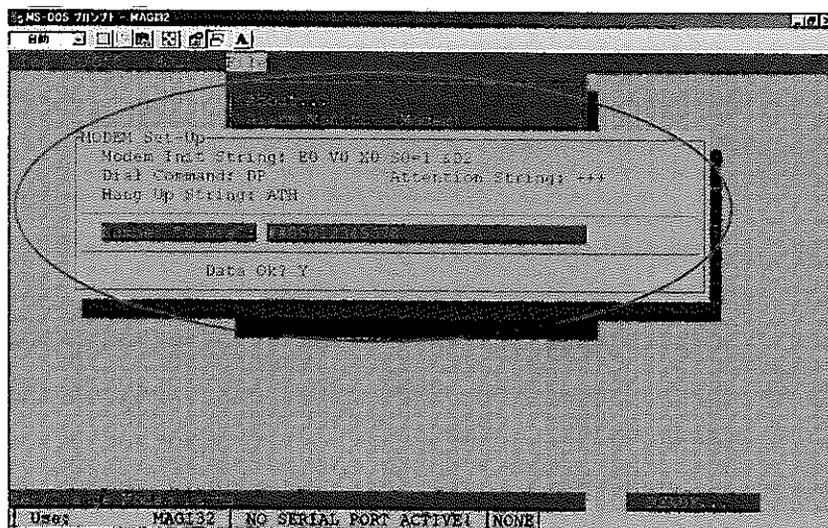
### 5. 3 ソフトウェア『MAGI32』および『MLOG32』の設定

データロガーがMAGIの場合は、『MAGI32』を起動させる。以下に設定手順を示す。

- ① 『File』から『Serial Parms』を選択し、『Port 2』とMAGIの場合は『2400』に、MDLの場合は『9600』にチェックがついているか確認する。



- ② 『File』から『Modem Parms』を選択すると、『Modem Set-Up』の画面が表示される。『Number to Dial』の項目にPAUに接続されている携帯電話の電話番号を入力する（例：090##### 外線発信番号が0の場合は0,090#####とする）。なお、発信側が有線でパルスの場合は『Dial Command』を『DP』に、トーンの場合は『DT』と入力する。発信側が携帯電話の場合はどちらでも動作することを確認した。



#### 5. 4 携帯電話の設定

携帯電話の設定および注意事項を以下に示す。

- ① PAU に使用できる携帯電話は、以下に示す機種のみである。
  - ・ NTT DoCoMo 製 デジタル・ムーバ F207
  - ・ NTT DoCoMo 製 デジタル・ムーバ F208
  - ・ NTT DoCoMo 製 デジタル・ムーバ F209i
- ② 留守番電話サービスの停止 (短縮ダイヤル 1410)
- ③ 転送電話サービスの停止 (短縮ダイヤル 1420)
- ④ キャッチホンサービスの停止 (短縮ダイヤル 1459)
- ⑤ 着信音の消去
- ⑥ バイブレーター機能の停止
- ⑦ マナーモードの解除

ここで説明されている変更項目以外は、すべて変更せずに動作することを確認した。以下に直接接続によるデータ回収とテレメータによるデータ回収の相違点を示す。

MAGI 本体 (MDL 本体)		
	直接接続によるデータ回収	テレメータによるデータ回収
ポウレート	38400bps	2400bps(19200bps)
ソフトウェア (MAGI32、MLOG32 共通)		
ログイン方法	Direct	Dial
使用ポート	Port 1 (※)	Port 2 (※)

(※) 使用するコンピュータによってはこの限りではない

#### 5. 5 PAUの設定

PAUとコンピュータを直接シリアルポートで接続し、操作を行う。操作は Windows のアクセサリに付属されている“ハイパーターミナル”を使用する。以下に手順を示す。

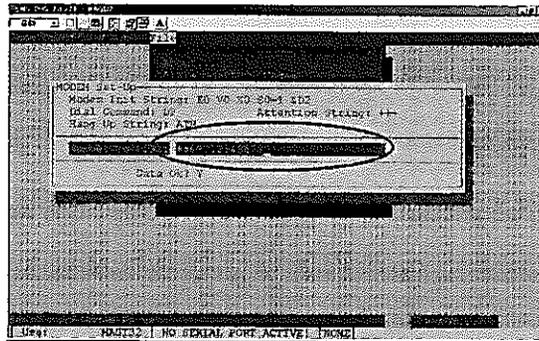
- ① “ハイパーターミナル”を起動し、PAUにログオンする。
- ② “AT”と入力し、Enter キーを押すと“OK”と表示されることを確認する。
- ③ “ATF8”と入力し、Enter キーを押すと“OK”と表示されることを確認する。
- ④ “ATE0”と入力し、Enter キーを押すと“OK”と表示されることを確認する。
- ⑤ “ATV0”と入力し、Enter キーを押すと“0”と表示されることを確認する。
- ⑥ “AT&W0”と入力し、Enter キーを押すと“0”と表示されることを確認する。
- ⑦ PAUからログオフする。 ※各コマンドの詳細はPAUマニュアルを参照

PAUの設定により、MAGIにおいてもポウレート 9600bps で安定したデータ通信が行えることを確認した。ログインする際に変更する点は、5. 1手順⑥のポウレート選択で『3』の9600bpsを選択する。5. 3の①でMAGIの場合でも『9600』を選択する。以上の2点を変更することで9600bpsでのデータ通信が可能になった。

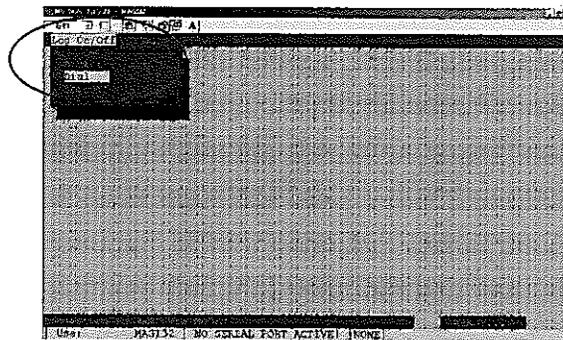
## 6. データ回収方法とデータ回収に使用する機器

### 6.1 データ回収方法

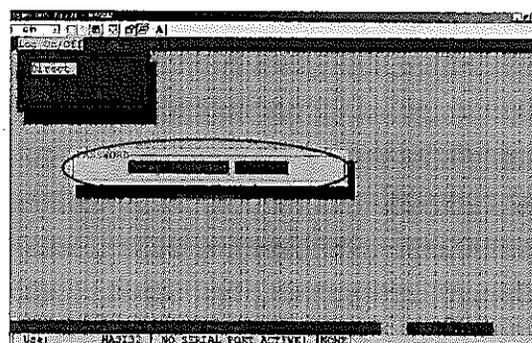
手順① 『File』から『Modem Parms』を選択すると、『Modem Set-Up』の画面が表示される。『Number to Dial』の項目にデータを回収したい試錐孔のPAUに接続されている携帯電話の電話番号を入力する。



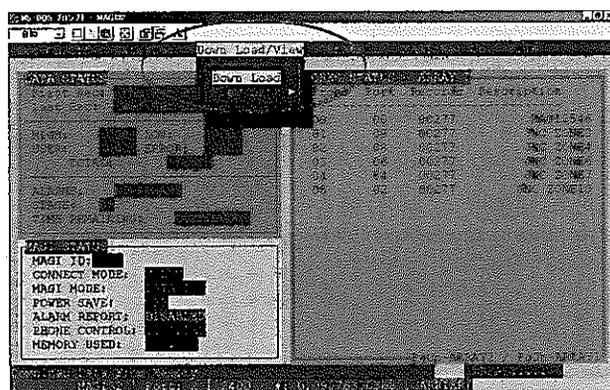
手順② 『Log On/Off』から『Dial』を選択する。



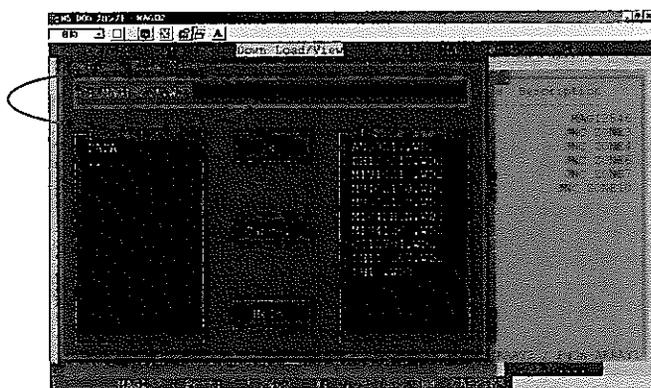
手順③ しばらくすると、パスワード入力画面が表示されるので、『MOSDAX』と入力する。



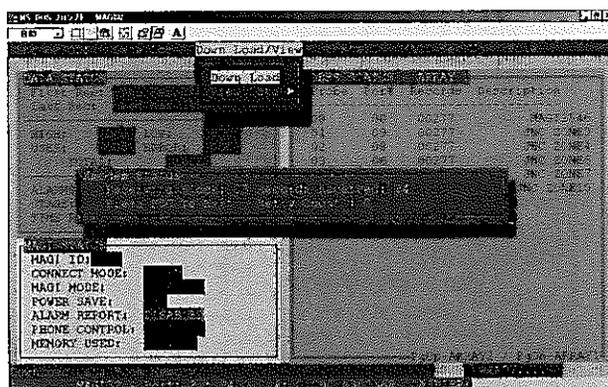
手順④ ログイン後、『Down Load/View』より、『Down Load』を選択する。



手順⑤ データを保存する場所とファイルの名前を入力し、『OK』を選択する。



手順⑥ しばらくすると、データの回収が始まる。



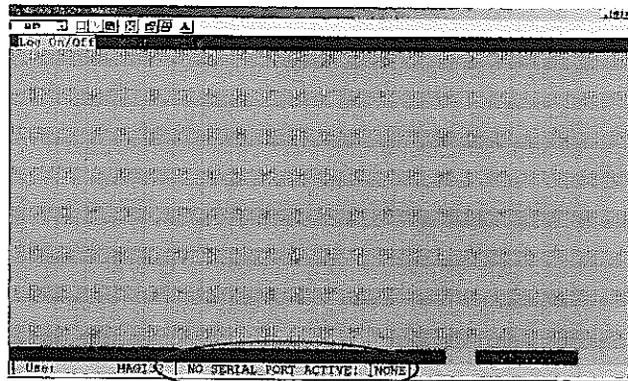
データ回収時に途中で接続が切断された場合は、再度手順②より行う。途中までダウンロードされたデータはコンピュータ内に残っているが、続きから回収することはできないため、上書きして最初から行う。

## 6. 2 データ回収に使用する機器

現在、使用する機器（データ回収用PCなど）の仕様によっては、データ回収作業ができないものがあることを確認している。以下にデータ回収に使用する機器として推奨する仕様を示す。

### 6. 2. 1 データ回収用コンピュータの仕様

- ・ OS : Windows 95、98、98SE、Me (Windows NT、2000 ではソフトウェア“MAGI32”が作動しない。Windows XP では、作動するコンピュータと作動しないコンピュータがある。また、水圧データをエクセル形式に変換するソフトウェア“MOUT32”が作動しないコンピュータがあるためソフトウェアの動作は不安定である。現在、Westbay に Windows XP に対応できる方法を問い合わせ中)
- ・ シリアルポート(9ピン)を内蔵しているコンピュータ (直接接続してデータ回収が必要になった場合のため)
- ・ 携帯電話を使用してデータ回収する場合は PC カードスロット内蔵。さらにPCカードスロットが COM ポート1または2に設定してある、または設定できるコンピュータ(ソフトウェアが、ポート1と2のみ使用可能になっているため)。



上図に示す状態ではそのコンピュータのポートは使用不可能

### 6. 2. 2 携帯電話を使用するためのモデムカードの仕様

現在、以下に示すモデムカードで作動確認ができています

- ・ DoCoMo mobile DP card 2896P2
- ・ DoCoMo Mobile Card Triplex N

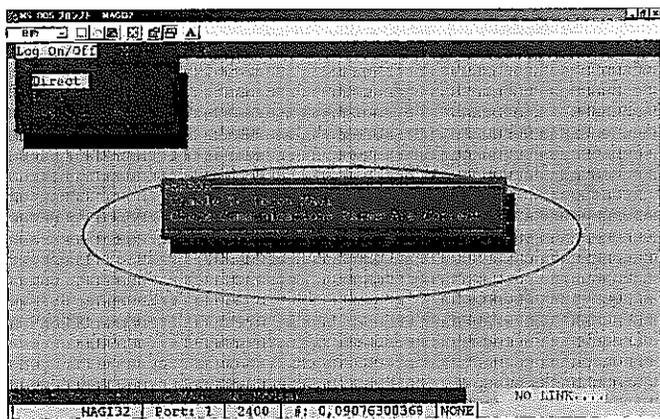
### 6. 2. 3 一般電話回線を使用するためのモデムの仕様

モデムが内蔵してあり、そのモデムの使用ポートが COM1 または 2 になっている場合は問題ないが、外付けのモデムを使用する場合、以下のモデムで作動確認ができています。

- ・ BUFFALO データ&FAX モデム IGM-B56KS

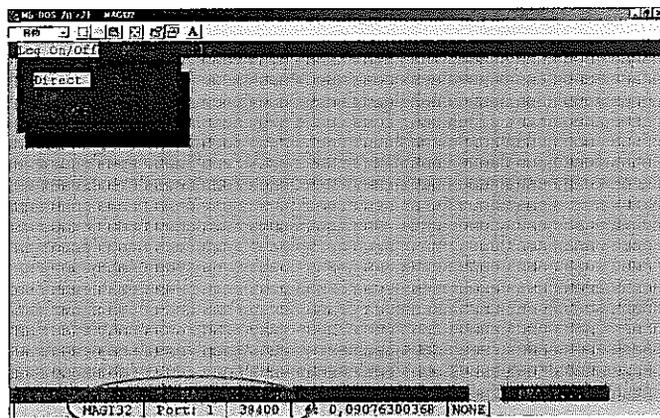
上記のモデムならシリアルポート接続で使用するため、COM ポートの設定は必要ない。

### 6.3 データ伝送システムによるデータ回収が不可能になった場合の対処法

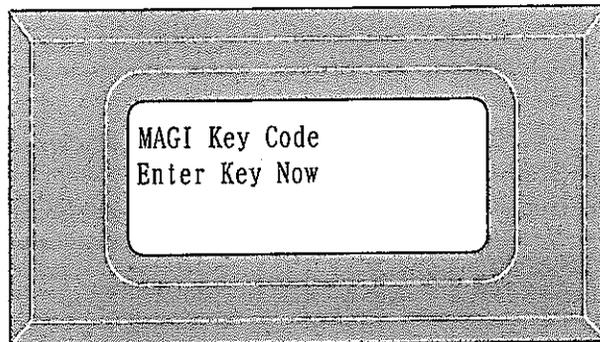


なんらかの原因でデータ回収が不可能になり、上記のメッセージがでる場合は、以下の操作をすることによって回復する。

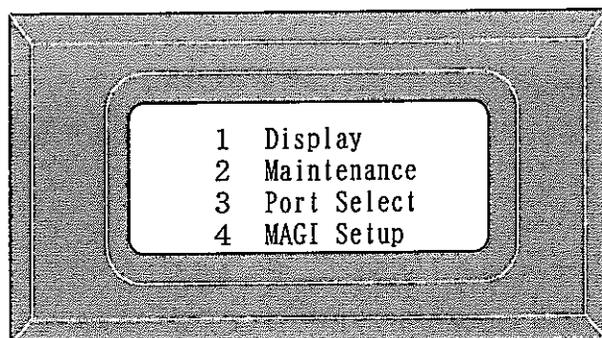
- 手順① データ回収ができなくなった試錐孔の観測小屋へデータ回収用コンピュータを持って行く。
- 手順② ロガーに直接コンピュータを接続し、ログインできないことを確認する。この時、ポートの設定、ボウレートに注意する。(ポート1、ボウレート38400 下図参照)



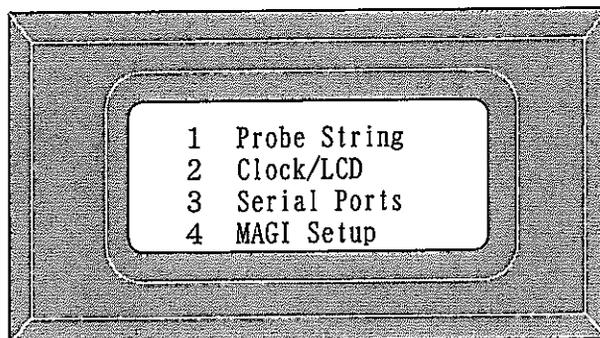
手順③ ロガー本体の“menu”を押し、4桁のパスワードを入力する(初期設定は1234)



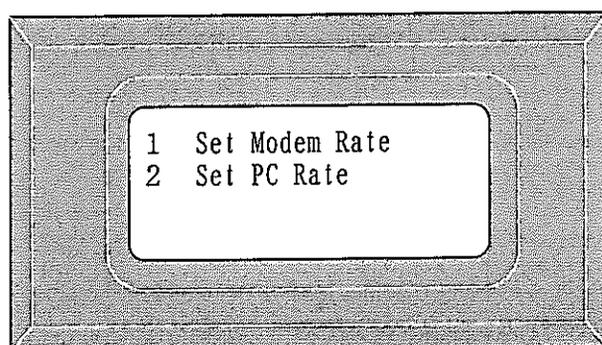
手順④ 『3 Port Select』を選択するため、テンキーの『3』を押す。



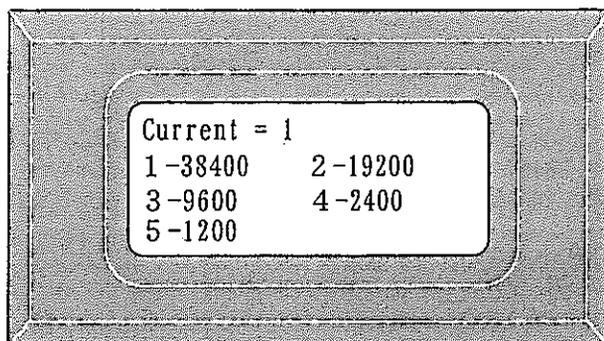
手順⑤ 『3 Serial Ports』を選択するため、テンキーの『3』を押す。



手順⑥ 『2 Set PC Rate』を選択するため、テンキーの『2』を押す。



手順⑦ 転送速度を再設定するため『1』を押し、『Enter』を押す。



手順⑧ 『exit』を2回押す。

手順⑨ 再びロガーに直接接続し、ログインした後、ログオフする。

また、MAGI、および PAU を移設するなど一度電源を落とす場合は復帰の手順として、

- ・ PAU とデータロガーを接続する。
- ・ PAU の電源を入れる。
- ・ データロガーの電源を入れる。

の順序で行う。これは、データロガー(MAGI)は電源入力時にモデム(PAU)の設定を読み込むため、MAGI と PAU の電源を入れる順番を正しく行わないと正常に動作しなくなるためである。

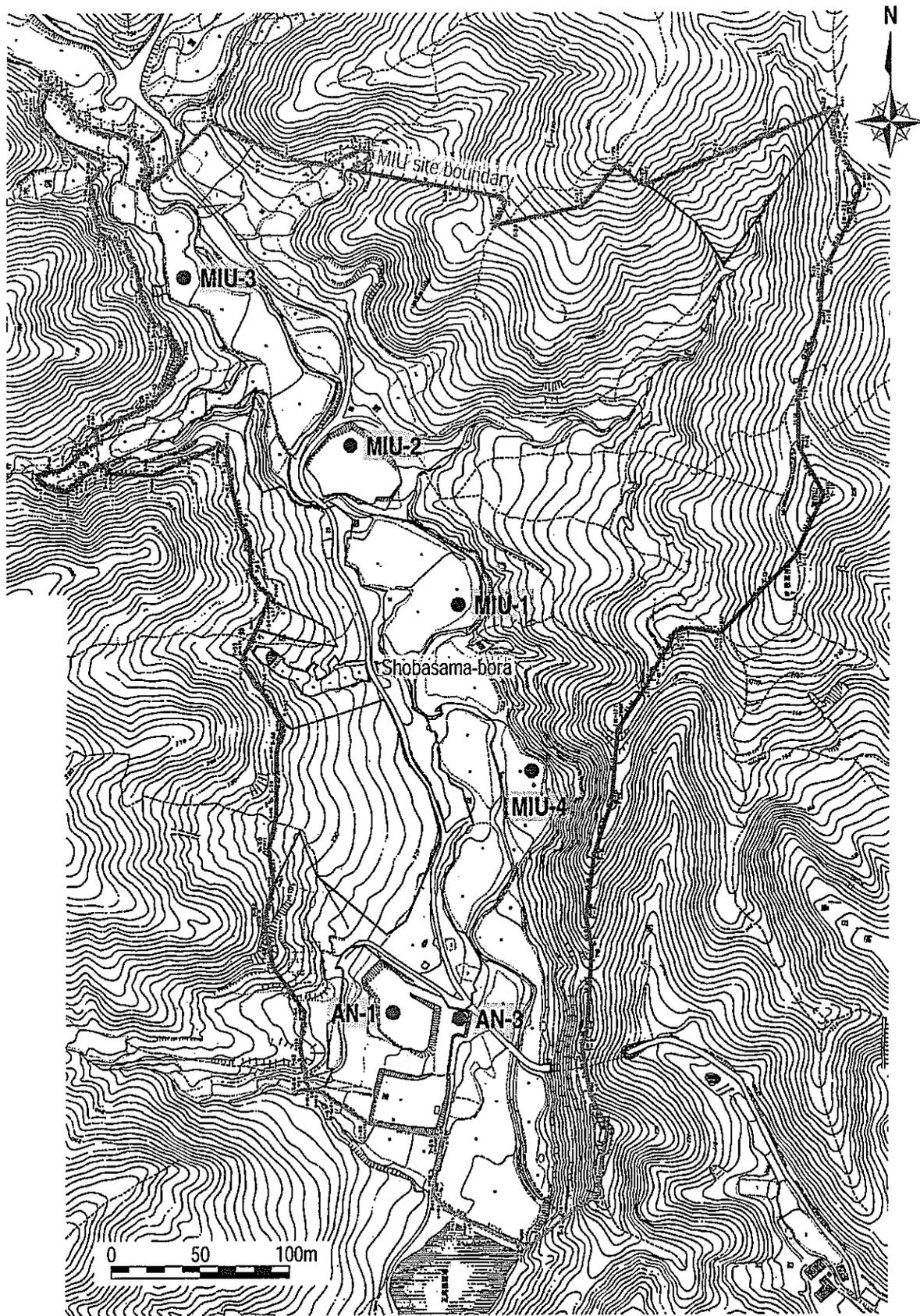
## 7. まとめ

本業務は、MP システムのデータロガー内に一時的に保存された計測データを遠隔操作によって回収可能なシステムを構築し、必要機器の購入・設置を目的に実施したものである。

データ回収方法の検討結果から、携帯電話を利用したシステムが比較的容易に安価で設置できることがわかった。一方で携帯電話を使用することによる問題として、電波送受信が可能な通信エリア内においても、地形的、人為的な影響等による電波受信感度の悪化や通信不可が懸念されたが、今回選定した機器（PDC データアクセスユニット (M) : PAU）に付帯されているルーフトップアンテナを使用することにより、微弱電波地点を含む、すべての試錐孔においてデータ回収作業に支障の無いほどに電波を増幅できることが確認できた。さらに、携帯電話による通信速度(9600bps)に合わせた、データロガー、PAU およびソフトウェア(MAGI32)の通信速度の設定についても変更、適用が可能であった(5. 各機器の設定方法参照)。よって、すべての条件を満たす MP システムに適応したデータ伝送のための機器を選定することができ、遠隔操作による計測データの回収（テレメータ化）を実現した。

今後の課題として、将来、データロガー（MAGI および MDL）やソフトウェア（MAGI32）および使用パソコンの OS バージョンアップなどにより、現在のシステムの設定や、操作方法の変更だけでは対処できなくなる可能性がある。現状では、すべての条件を満たしている MP システムに最適なデータ伝送システムであるが、本システム自体のバージョンアップ、または、他のシステムや機器についても検討していく必要がある。

以上



图—1 位置图

卷 末 資 料

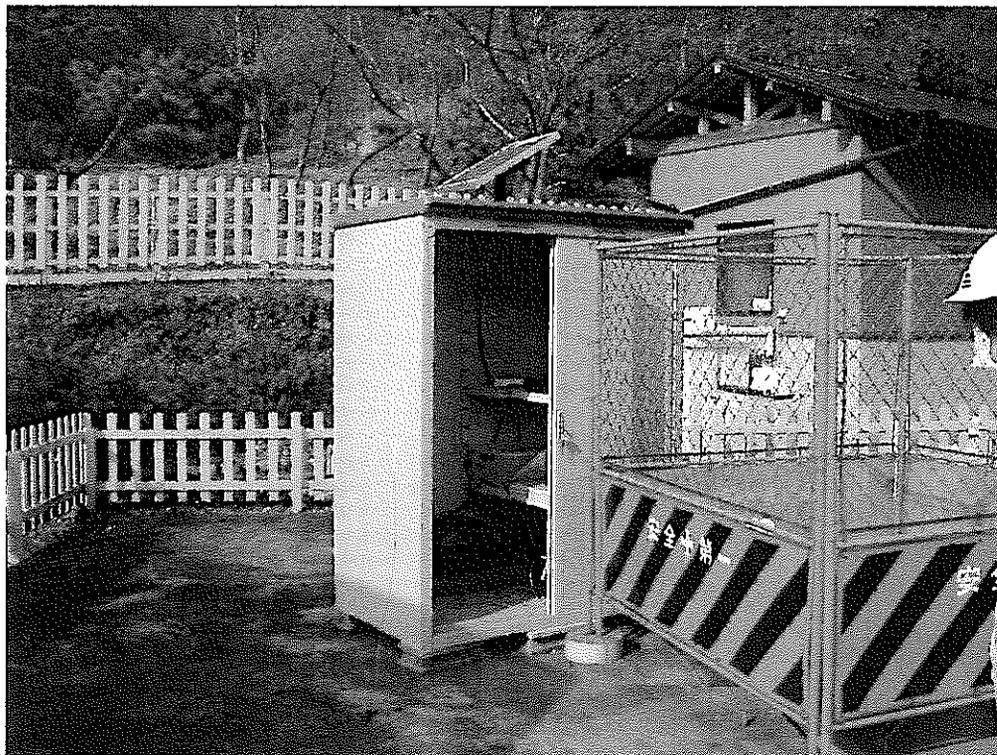
PDC データアクセスユニット (M)



ルーフトップアンテナ



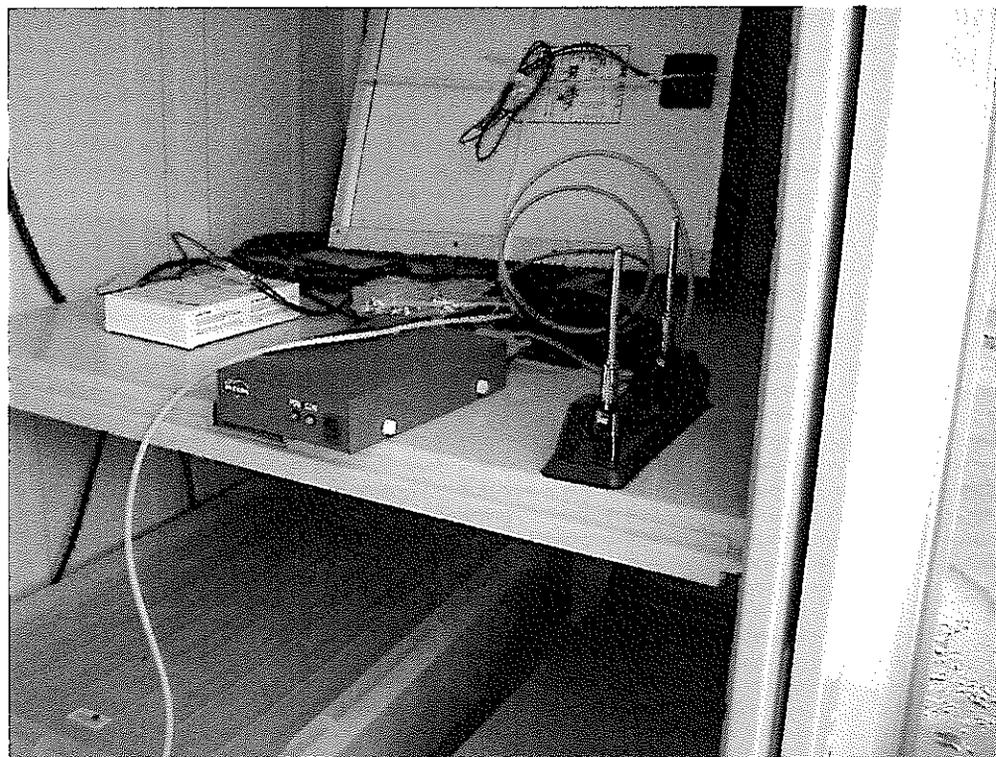
AN-1号孔 施工前



AN-1号孔 原位置試験



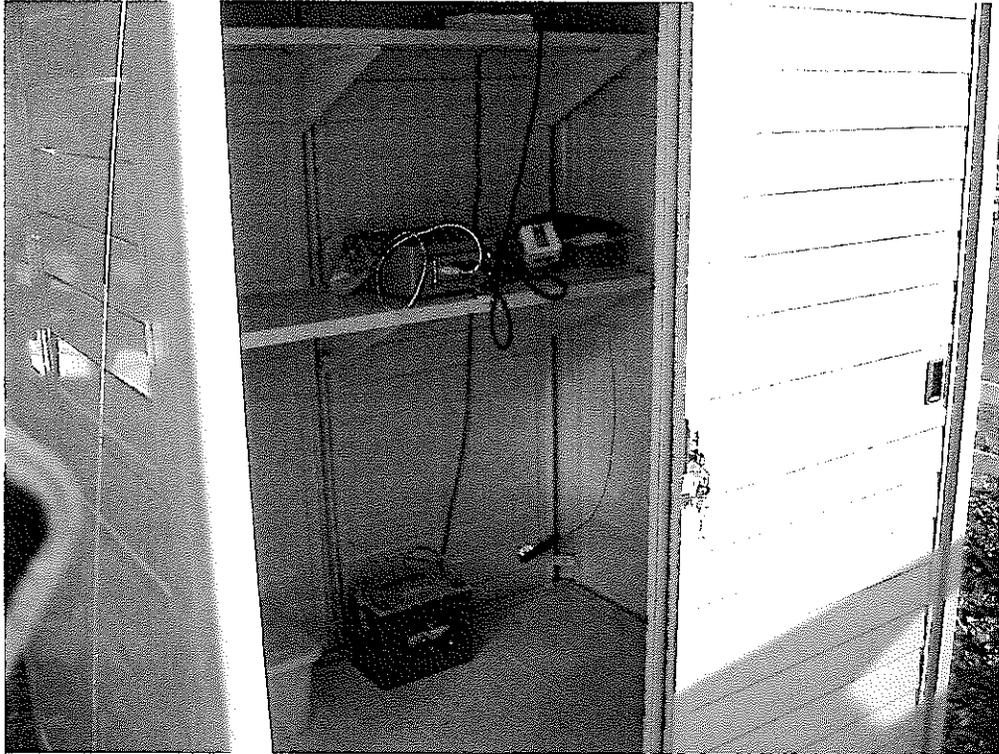
AN-1号孔 PAU設置後



AN-1号孔 施工後



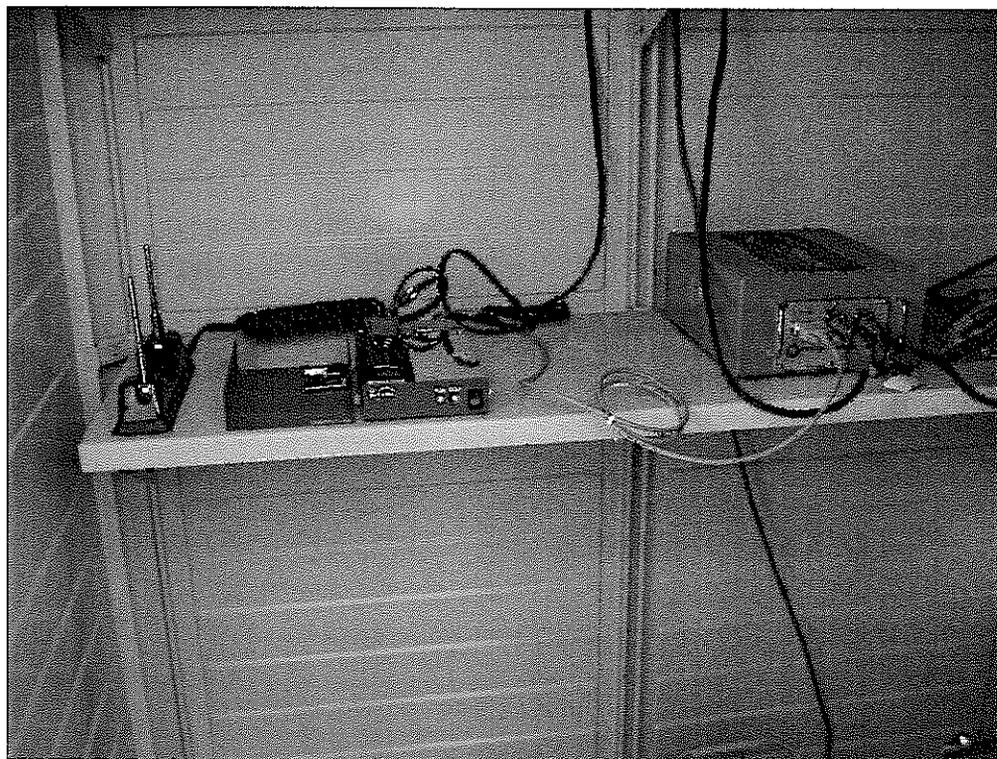
AN-3 号孔 施工前



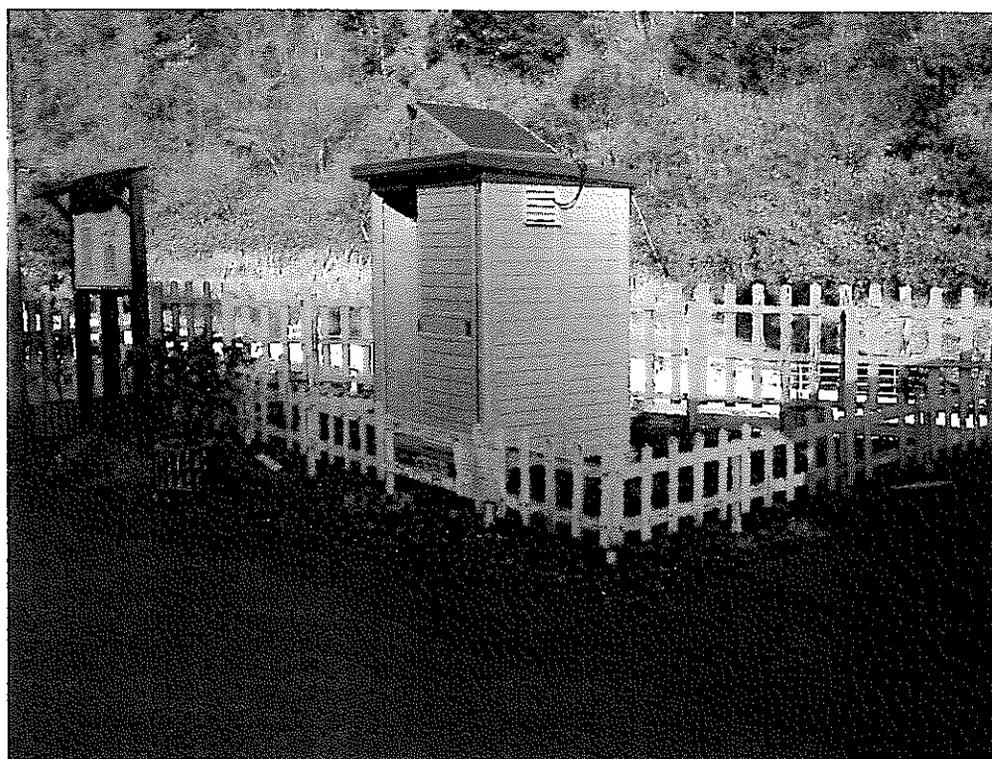
AN-3 号孔 原位置試験



AN-3号孔 PAU設置後



AN-3号孔 施工後



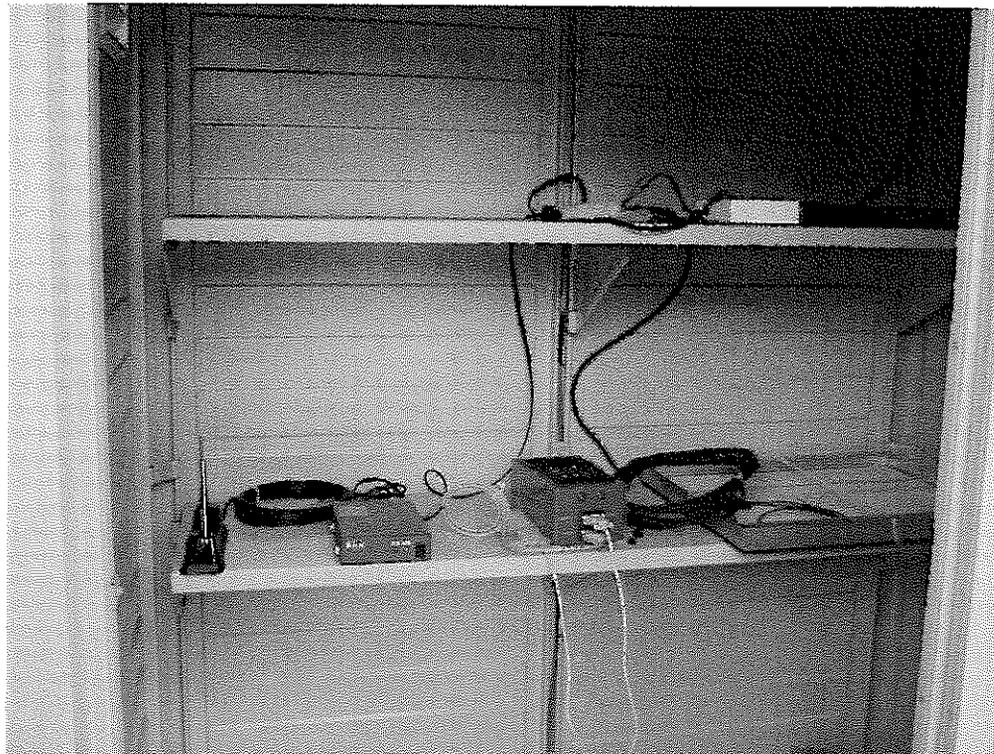
MIU-1 号孔 施工前



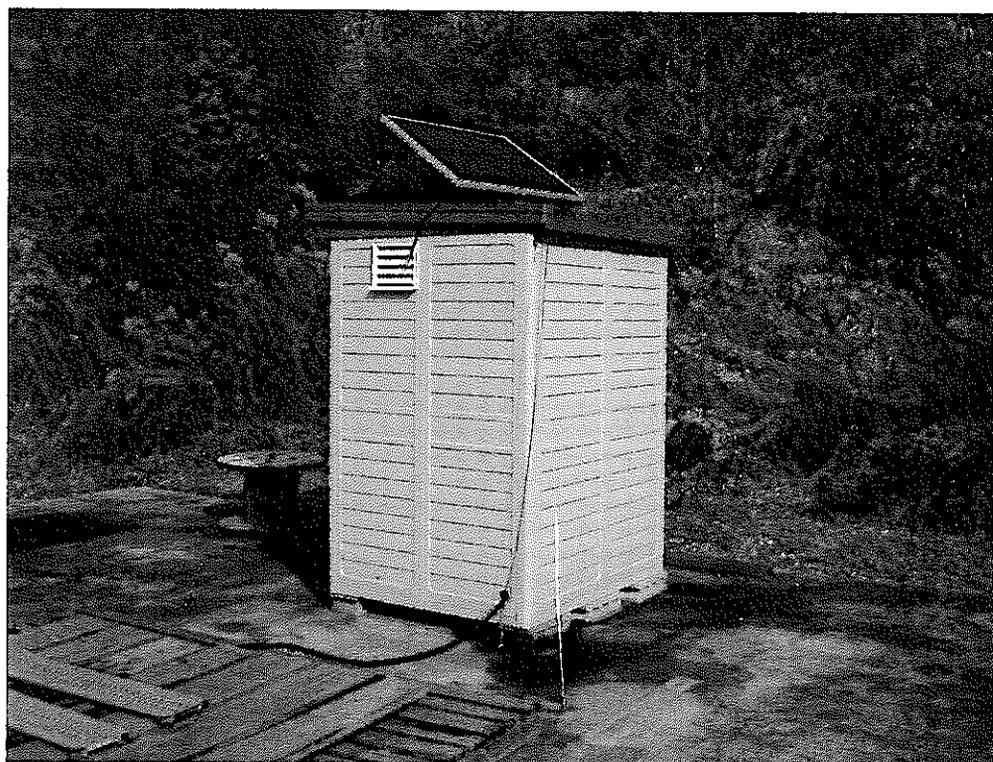
MIU-1 号孔 原位置試験



MIU-1 号孔 PAU 設置後



MIU-1 号孔 施工後



MIU-2号孔 PAU ソーラーパネル



MIU-2号孔 原位置試験



MIU-3号孔 施工前



MIU-3号孔 原位置試験



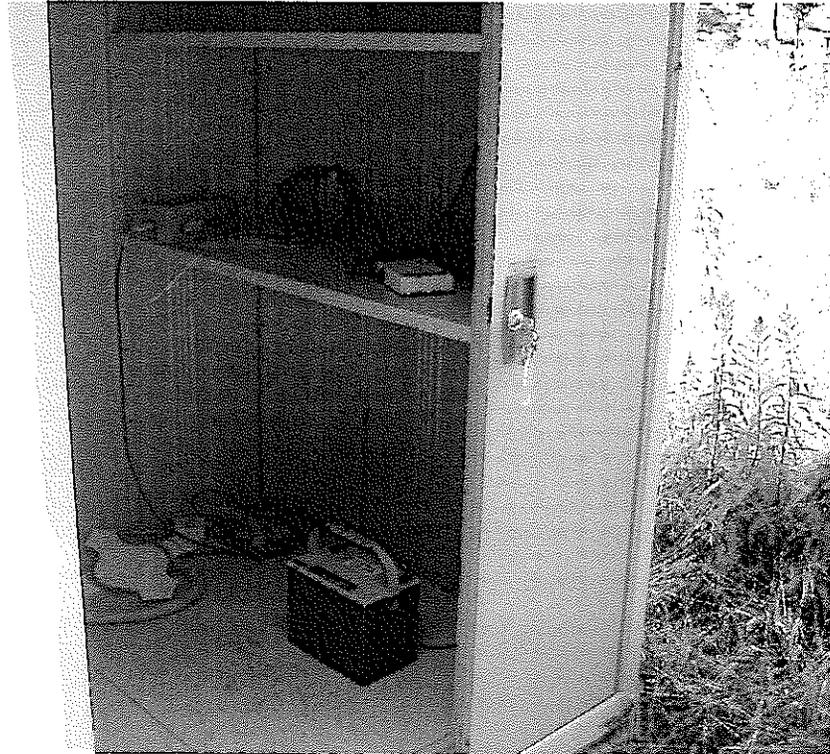
MIU-3号孔 PAU設置後



MIU-3号孔 施工後



MIU-4号孔 施工前



MIU-4号孔 原位置試験

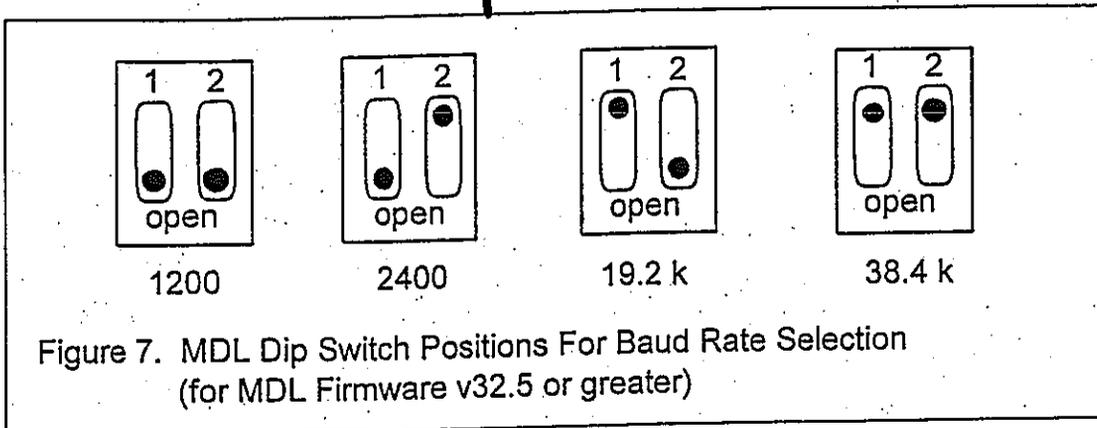
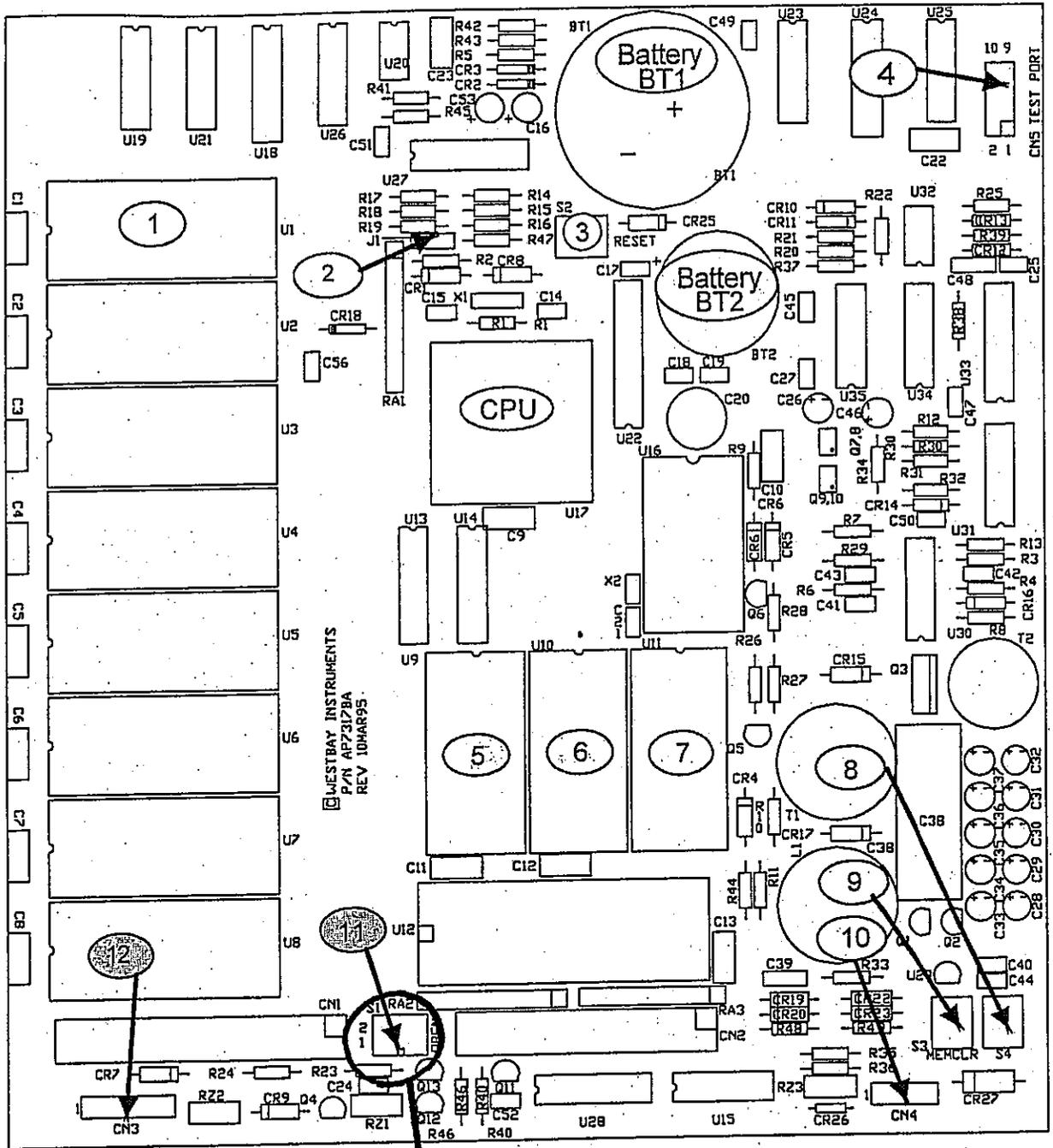


MIU-4号孔 PAU設置後



MIU-4号孔 施工後





MDL ボウレートスイッチ位置

## ソーラーシステムの検討書

### 1. 設計条件

#### 1) 負荷側条件

データロガー	稼働時	12V	12W	1時間	
	待機時	12V	0.6W	23時間	
PAU	稼働時	12V	8W	1時間	
	待機時	12V	1W	23時間	

2) 無日照保証日数 5日

3) 1日当たりの平均日射時間 4.4時間

### 2. 消費電流の計算

稼働時	データロガー	12w/12v×1h=1Ah/d			
	PAU	8w/12v×1h=0.666Ah/d			
待機時	データロガー	0.6w/12v×23h=1.15Ah/d			
	PAU	1w/12v×23h=1.916Ah/d			
負荷側の合計	データロガー	1Ah/d+1.15Ah/d=2.15Ah/d			
	PAU	0.666Ah/d+1.916Ah/d=2.582Ah/d			
	合計	2.15Ah/d+2.582Ah/d=4.732Ah/d≒5Ah/d			

### 3. 太陽電池の必要発電電流量の計算

太陽電池の一日当たりの必要な発電電流量＝

$$\frac{\text{平均的な1日の消費電力量}}{\text{出力補正係数} \times \text{バッテリー充放電損失補正係数} \times \text{その他の補正係数}}$$

\*出力補正係数（太陽電池表面の汚れや経年劣化の補正值）： 0.85

\*バッテリー充放電損失補正係数（バッテリーの充放電効率）： 0.95

\*その他の補正係数（システム動作させる上での損失係数）： 0.85

$$\frac{5 \text{ Ah/d}}{0.85 \times 0.95 \times 0.85} = 7.284 \approx 7.5 \text{ Ah/d}$$

### 4. 太陽電池の必要電流の算出

年平均1日当たりの平均日射時間当たりの必要電流＝

$$\frac{\text{必要発電電流量}}{\text{1日当たりの平均日射時間}}$$

$$\frac{7.5 \text{ Ah/d}}{4.4 \text{ h}} = 1.704 \approx 1.8 \text{ A}$$

## 5. 太陽電池の電圧の算出

太陽電池の最大出力動作電圧＝

バッテリー公称電圧×満充電係数＋電圧ドロップ

\*バッテリー公称電圧 : バッテリーに記載されている電圧 12 v

\*満充電係数 : 鉛蓄電池の場合 1.24

\*ダイオード電圧ドロップ: 通常シリコン整流ダイオードで 0.7 v

$$12 \text{ v} \times 1.24 + 0.7 \text{ v} = 15.58 \text{ v}$$

## 6. 太陽電池の選定

太陽電池の容量の選定＝

太陽電池の必要電流×最大出力動作電圧

$$1.8 \text{ A} \times 15.58 \text{ v} = 28.044 \text{ W}$$

よって28.044 W以上の太陽電池が必要となる

## 7. バッテリーの容量の算出

バッテリーの容量＝

1日の平均的な消費電流量×連続無日照日数  
鉛バッテリーの保守率 0.8

$$\frac{7.5 \text{ Ah/D} \times 5 \text{ D}}{0.8} = 46.875 \approx 47 \text{ Ah}$$

よって47 Ah以上のバッテリー容量が必要となる

## ソーラシステム機器仕様書

### 1. ソーラパネル

3層アモルファスシリコン太陽電池 (US-42)

電気的特性

1. 公称最大出力 (P <sub>m</sub> )	42W
2. 公称最大出力動作電圧 (V <sub>pm</sub> )	16.5V
3. 公称最大出力動作電流 (I <sub>pm</sub> )	2.45A
4. 公称解放電圧 (V <sub>oc</sub> )	23.8V
5. 公称短絡電流 (I <sub>sc</sub> )	3.17A
6. 適用電圧	12V
7. モジュール寸法 W*H*T	741.2*928.3*31.8
8. 質 量	6.3kg

### 2. ソーラパネル

セル単結晶シリコン太陽電池 (GT-133)

電気的特性

1. 公称最大出力 (P <sub>m</sub> )	50W
2. 公称最大出力動作電圧 (V <sub>pm</sub> )	15.9V
3. 公称最大出力動作電流 (I <sub>pm</sub> )	3.15A
4. 公称解放電圧 (V <sub>oc</sub> )	19.8V
5. 公称短絡電流 (I <sub>sc</sub> )	3.45A
6. 適用電圧	12V
7. モジュール寸法 W*H*T	1200*527*34
8. 質 量	5.4kg

### 3. 太陽電池システムコントローラ (C-12)

1. 制御機能	充放電
2. システム電圧	12VDC
3. 最大入力電圧	30VDC
4. 太陽電池入力電流	12A
5. 負荷電流	12A
6. 充電方式	PWM
7. 充電電圧	13~15V
8. 負荷遮断電圧	任意設定可能
9. 負荷再接続電圧	任意設定機能
10. 周囲温度範囲	0~45℃
11. 自己消費電流	3~7mA
12. 寸 法	165*110*40
13. 重 量	550g

### 4. バッテリー (SG-70)

1. 電圧	
2. 時間率容量(20時間率)	75AH
3. 寸 法	w168*L279*h248
4. 重 量	24kg