

観測データのパソコンによる処理方法について

——八戸市における地下水位と地盤沈下観測の場合——

長谷川

明*

On Processing the large number of observed data by personal computer

——a case of groundwater level and land subsidence at Hachinohe——

Akira HASEGAWA

Abstract

Groundwater level and amount of land subsidence have been observed at Hachinohe during 9 years from 1977.

The number of observed data counts 81030 in a year.

In this report, the author developed the programs for processing these large number of data by using personal computers, and gave some considerations to this kind of processing method.

1. はじめに

パソコンは上位の大型計算機などに比べ、計算速度、計算容量において制約を受けるものの、低価格でしかも手軽に利用できる点で優れている。このため、大規模あるいは複雑な解析などには向かないが、小規模なデータ処理には、計算機本体および周辺機器の 1) 低価格、2) 利用頻度などの効率、あるいは 3) 手軽な使用性から有効的な利用ができる。

観測データはその目的、測定方法、処理形態によって多様であるが、本論で述べる観測データとは、次のような手順によって処理される種類のデータである。

a) 測定地点に設置された測定機の記録紙にデータが曲線として記録される。

b) 記録紙のデータを読取る。

c) 任意区間の最大、最小および平均値を求

める。

d) データの集積によって可能となる統計などの種々の解析を行う。

このような処理過程の改善には b)以降の作業を効率化するため、a)の測定機自身を改良することも考えられるが、本論はこの改良が様々な状況により困難であり、a)から d)の形態で処理されている八戸市における地下水位および地盤沈下観測データの処理を例に、b)以降の処理にパソコンを利用する際の方法について報告するものである。

2. 八戸市における地下水位と地盤沈下観測データ処理

2.1 概要

八戸市では地下水の塩水化が進行しており、この塩水化と関連の深い地下水位の変動状況を調査するため、昭和 52 年から地下水位を、また

昭和 61 年 10 月 31 日受理

* 土木工学科助教授

地盤沈下の監視と、地下水位との関連を把握する目的で、昭和55年から地盤沈下を継続調査している。この観測体制は年々強化され、開始当初わずか3地点の地下水位観測に限られていたものが、昭和58年から地下水位測定7地点（8観測井）、地盤沈下測定4地点（5観測井）体制で実施されている。

これらの観測井にはチャート式測定機が設置されており、この記録紙に時々刻々のデータが曲線として描かれている。データ処理はこの記録紙から所定の時刻のデータを読取ることから作業が始まる。地下水位と地盤沈下のデータは時間に対する変化の度合が異なり、それぞれの現象把握の必要度から、サンプリングタイムを地下水位は1時間、地盤沈下は4時間としている。このため、処理すべきデータの数は一時間で次のような多大なものとなっている。

地下水位：24（/日）×365（日/年）

＊8観測井＝70080

地盤沈下：6（/日）×365（日/年）

＊5観測井＝10950

計＝81030

したがって、このようなデータ数の処理には計算機が不可欠となっている。

2.2 現在までの作業形態の変化

昭和52年から現在まで、このデータ処理をどのように作業してきたかを表1に示す。

開始当初から計算作業の効率をはかるため、

計算機を利用しようとしたが、使えたのは東北大学大型計算機センターに接続されている端末機（以下、TSSという）であった。このため、作業手順はチャート紙をオペレータが読取り、記録し、これをTSSで入力、計算結果を郵送で受取る方法をとった。

昭和56年から座標読取り装置であるディジタイザ、データ記憶のためのカセットテープレコーダおよび紙テープパンチ機が装備されたパソコン（PC8001, NEC製）が導入された。これにより、地下水位のデータ読取りおよび入力はディジタイザによって行い、データを紙テープにパンチしこれをTSSに転送する方法がとれた。このため読取りおよび入力作業の煩雑さが大きく改善され、また修正作業も一時的に保存されているカセットテープから読み出し、パソコンのフルスクリーンエディタを使用することで合理的となった。

昭和57年からはデータの記憶装置として5インチおよび8インチのフロッピーディスクが取付られ、これに伴ってデータの保存媒体はパンチカードから、これらのフロッピーディスクに変更された。また、得られたデータの図化作業を効率よく行うためプロッタも装備された。

なお、地盤沈下データは0.01 cm単位で読取る必要があり、これはチャート紙上では0.2 mmとなるが、現在使用しているディジタイザではこのような精度は期待できず、ディジタイザによる入力は地下水位に限られている。

表1 作業形態の変化

年 度	データ種	読取りと入力	中 間 媒 体	計 算	保 存 媒 体
52-54	地下水位	オペレーター	なし	TSS	パンチカード [※]
55	地下水位	オペレーター	なし	TSS	パンチカード [※]
	地盤沈下	オペレーター	カセットテープ	パソコン	パンチカード [※]
56	地下水位	ディジタイザ	カセット、紙テープ	パソコン	パンチカード
	地盤沈下	オペレーター	カセットテープ	パソコン	パンチカード
57以降	地下水位	ディジタイザ	フロッピーディスク	パソコン	フロッピーディスク
	地盤沈下	オペレーター	フロッピーディスク	パソコン	フロッピーディスク

表2 装置の構成

装置名	機器名	機種	メーカー	備考
A	パソコン	PC9801	NEC	384 kB, 日本語 ROM 付き
	ディスプレイ	PC8050K	NEC	
	フロッピーディスク	PC80S31	NEC	5 インチ, 両面倍密 2 ドライブ
	ディジタイザ	HIPAD	CSC	
	プロッタ	WX4675	渡辺測器	
B	パソコン	PC9801	NEC	384 kB, 日本語 ROM 付き
	ディスプレイ	PC8853K	NEC	640×400 ドット画面
	フロッピーディスク	PC9881	NEC	5 インチ, 両面倍密 2 ドライブ
	フロッピーディスク	PC80S31	NEC	8 インチ, 両面倍密 2 ドライブ
	プリンタ	PCPR201	NEC	

2.3 パソコンおよび周辺装置の構成

装置は表2に示すものを利用しており、これらはA, Bの2装置に分離し接続されている。

Aはディジタイザ, 5インチフロッピーディスクおよびプロッタが装備されたパソコンで次の役割を受持つ。

a) 地下水位データをディジタイザで入力する。

b) 地下水位データを5インチフロッピーディスクに保存する。

c) 地下水位および地盤沈下あるいは気象データの図化作業を行う。

Bはプリンタと5インチおよび8インチのフロッピーディスクが装備されたパソコンで、この役割は次のとおりである。

d) オペレータによる地盤沈下データの入力を行う。

e) 入力されたa), d)のデータをディスプレイに描きチャート紙と比較し, チェックする。

f) 地下水位および地盤沈下データの計算処理を行い, プリンタに印刷する。

2.4 プログラムとデータファイル

データ処理の作業過程とその時使用される装置およびプログラム名を図1に示す。図の左側, 右側はそれぞれ地下水位, 地盤沈下のデータ処理の流れである。

(1) プログラム—大型計算機との比較—

開発したプログラムは単一プログラムとしてまとめられと使用上都合がよいが, パソコンの容量の制限から図1に示される5個のプログラムに分割している。プログラムの開発にあたって, パソコンで処理するため次のような大型計算機とは異なる配慮をしている。

a) 容量に制限があるためプログラムと変数領域はできる限り縮小し, 単一プログラムに治まらない場合, 作業毎に分割している。

b) 周辺機器の処理速度が遅いことによる全体作業の停滞を避けるため, 周辺機器とのアクセスと計算処理を交互に行う。

c) パソコンの計算速度が遅いことにより周辺機器への出力がトラブルを起こすことがある。このため, 出力すべき計算結果を予めファ

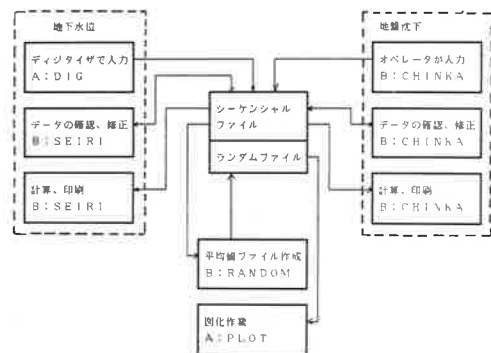


図1. 処理の流れ(各欄下段の左は装置名, 右はプログラム名)

```

10 * *** IGOSEI 4GATSUBUN 85NEN ***
20 * 5.14 5.11 5.06 5.05 5.02 5.00 4.97 4.95 4.94 4.94 4.94 4.94
30 * 4.93 4.93 4.93 4.94 4.96 4.98 5.00 5.02 5.05 5.06 5.07 5.07
40 * 5.06 5.05 5.03 5.00 4.97 4.96 4.95 4.93 4.93 4.95 4.96 4.97
50 * 4.97 4.97 4.98 4.99 5.01 5.04 5.07 5.11 5.15 5.19 5.22 5.24
60 * 5.24 5.22 5.19 5.16 5.13 5.10 5.08 5.06 5.05 5.06 5.06 5.06
70 * 5.06 5.06 5.05 5.06 5.06 5.08 5.09 5.12 5.16 5.19 5.22 5.24
80 * 5.23 5.21 5.18 5.15 5.11 5.08 5.05 5.03 5.02 5.02 5.02 5.01
90 * 5.00 4.99 4.98 4.96 4.95 4.95 4.95 4.97 5.00 5.03 5.05 5.08
100 * 5.09 5.07 5.05 5.01 4.97 4.94 4.91 4.90 4.90 4.96 4.92 4.94

```

以下略

リスト 1. 地下水位データファイルの一部

イル化している。図 1 におけるランダムファイルはプロッタへの図化作業をスムーズに行えるよう作成されている。

(2) データファイル

この処理過程で特に検討したのはデータのファイル形式、書式である。1つのファイルには1井戸の1ヶ月のデータが保存されており、本プログラムではリスト 1 に示すようなファイル形式をとった。このデータファイルは次の特長を持っている。

- プログラムファイルと同様の形式で書かれているためリストを出力することが簡単にできる。
- 行番号と観測日に対応しており、特定日時のデータ位置がわかりやすい。
- パソコン自身が持つフルスクリーンエディタが利用でき、修正作業が容易である。
- データが集積された際に行うより高度な解析のため、大型計算機を使用せざるをえない場合、このファイルはこのままパソコン利用の TSS で計算機センターへ転送できる。

また、ファイル名は“a b c d e f”の 6 文字とし、a は地下水か地盤沈下かの識別記号、b は観測井番号、c d は月、e f は西暦年の下 2 桁としている。これにより、計算に必要なファイル名をプログラム内で作成でき、効率の良い作業ができる。

3. 利 用 例

3.1 デジタイザによるデータ入力

この作業に使われるプログラムは“DIG”である。チャート紙をデジタイザに載せ所定



画面 1. デジタイザによるデータ入力

の位置にカーソルを合わせて、カーソルボタンを押すとその座標が読込まれる。画面 1 は読取り作業中のもので、読込まれたデータの日時、数値をオペレータが確認しながら作業を進めることができる。1ヶ月のデータが読込まれると、自動的に 2.4 (2) で述べたデータファイルがフロッピーディスクに書かれ、保存される。

3.2 パソコンキーからのデータ入力

地盤沈下データは要求される読取り精度に対しデジタイザの精度が悪い場合、オペレータが、一度チャート紙を読取り、その後、パソコンのキーから入力する方法をとっている。このため、キー入力ができるだけ確実に簡単に行えるよう配慮している。画面 2 はプログラム“CHINKA”による入力作業中のもので、a) 入力単位を 1/100 mm とし少数点を使わない、b) mm の桁が変化しない時はそれ以下の数字だけの入力で済む、等の工夫をしている。

井戸 1965 年 4 月

1. データは 1/100mm (1mm = 100mm) の単位で入力する。
 2. mm の桁がわからない時は下 2 桁、あるいは下 1 桁のみの入力でも可。
 3. 欠測は -99.99 (1.1) のチャート紙が読み取れる。
 4. チャート紙の移動は -100 の入力で行います。

• 現在の修正値 GG = 63.14
 QQ = 90.16

• 翌月 1 日 0 時のデータ (1/100mm チャート読み 欠測=-99.99) の 799 (4桁) 7.99

1	0	時	95.8	DATA	9.58
1	0	時	50	DATA	9.5
1	1	時	42	DATA	9.42
1	1	時	42	DATA	9.42
1	1	時	40	DATA	9.4
1	1	時	24	DATA	9.24
2	0	時	14	DATA	9.14
2	0	時	09	DATA	9.09
2	0	時	0	DATA	9.0

画面 2. 地盤沈下データのキー入力

3.3 データの修正

ディジタイザー、キーのいずれの入力においても、入力データに誤りがある場合が起こる。この発見は容易ではないが、入力されたデータを図に表わし、チャート紙と比較することによって見つけやすい。このためプログラム“SEIRI”、“CHINKA”では画面3、4の手順に従って、簡単に修正できるようにしている。

- 井戸番号、年月を入力すると、画面3のように1ヶ月分のデータを描く。
- 修正必要な測定日を与えると、その1日の現在のデータが示される。
- カーソルキーを使って修正する。確認のためこの値が図中にプロットされる。
- 修正が終わったら画面3でデータファイルが修正保存される。

3.4 結果の出力

このようにしてまとめられた地下水位、地盤沈下のデータは各井戸毎の月表、年表としてプ

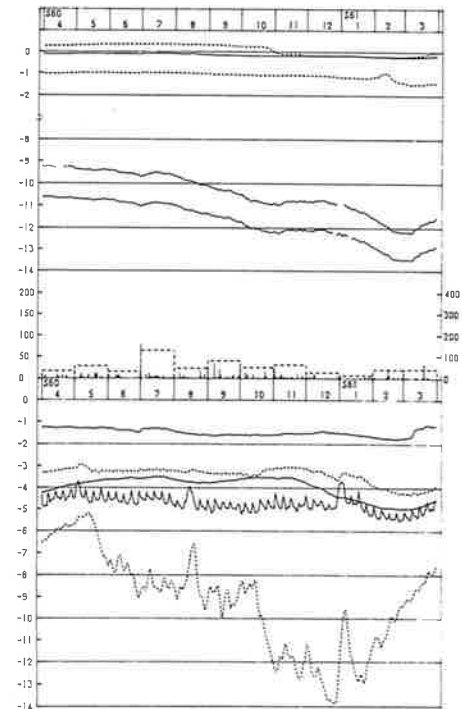
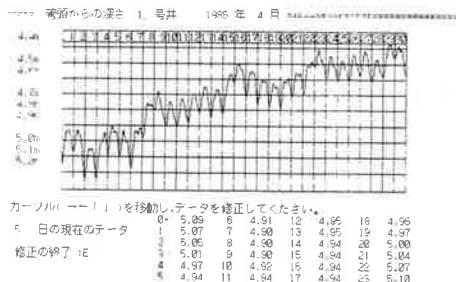


図2. 地盤沈下(上段), 降水量(中段), 地下水位(下段)の図化例



画面3. データ修正作業(初期画面)



画面4. データ修正作業(修正データの入力)

リンタによって印刷,あるいはプロッタによって図化される。図2は昭和60年度の地下水位、地盤沈下の変化を描いた図の一例である。それぞれの曲線が日平均値で描かれている。この計算は単純なものであるが、日平均値を計算しながらプロッタを動かすと、非常に遅く、また図の仕上がりが悪い。このため、予め時間値から日平均値を計算し、作成されたランダムファイルが利用される。

4. おわりに

本論で述べたように、パソコンをデータ処理に使うためには、いくつかの問題があるものの使う側の改善によって、有効的な利用が可能である。

しかし、蓄積されるデータが追って大量となり、これらのデータから現象の解明のため、さ

らに複雑な解析が行われる時には、大型計算機を使用することとなる。このため、データファイルは後に利用される計算機へ滑らかに引継がれるよう検討しておく必要がある。

この開発は八戸市地下水問題研究会（会長：諸戸靖史教授）が行っている観測調査において必要とされ、その一端として作業されたきたものである。研究会の諸戸靖史教授、福士憲一講師には、多くの指導、援助を受けた。また、プログラムの作成にあたっては本学土木工学科卒業

生の協力を得た。ここに厚く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 八戸市地下水観測井観測記録報告書（昭和52年度－昭和54年度），八戸市
- 2) 八戸市地盤沈下観測井調査報告書（昭和55年度－昭和60年度），八戸市
- 3) 田中昇，長谷川明：X-Yプロッターへの出力機能を持つ会話型グラフィックパソコン端末，SENAC, Vol. 19, No. 3, 1986. 7