

## パーソナルコンピュータによる地形断面図作成システム

仲川 隆夫\*

### An example of drawing method for topographic profiles by a personal computer system

by

Takao NAKAGAWA

(Abstract)

A personal computer system for drawing of topographic profiles has been used in our laboratory. The accuracy of the profiles drawn by this system is nearly equal to one by the hand work, and required time is short. This system is considered as a promising method for geological and topographical works. The program list (in Appendix) and system organization (in Fig.1) are presented.

#### はじめに

近年、急速に発達してきたパーソナルコンピュータ・システムは、大型計算機に較べて演算速度や記憶容量がはるかに劣っているとはいえ、比較的 low 価格で操作も容易である。また、処理内容を限定すれば、かなり高度な処理をおこなうことが可能で、さまざまな分野で導入が進められている。

地形断面図の作成は、応用地質学や地形学の分野では日常おこなわれる作業の一つであるが、地形図に断面線を引き、断面線上の等高線の位置を読み取り、断面図を作成することはかなり繁雑である。

パーソナルコンピュータを使用し、ディジタイザから地形図上の等高線の位置を入力し、X-Yプロッタ上に地形断面図を出力するシステムの開発を試みた。ディジタイザやX-Yプロッタの能力から断面図の水平方向の長さが35cm程度(2万5千分の1地形図の東西の幅の約75%)が限度であるが、手作業による断面図と比較した場合、水平距離および高さとも同程度の精度が得られ、作業時間もかなり短縮することができた。このシステムの概要は仲川(1983)ですでに報告したが、ここでは、その後改良を加えた現在使用しているシステムを紹介する。

#### Ⅱ システムの構成

##### 1. システムの概要

次にシステムの概要をしめす(図-1)

- (1) パーソナルコンピュータ Apple II J-plus (CPU 6502, RAM 48KB)
- (2) フロッピーディスク Apple Disk II (記憶容量 143KB)
- (3) ディジタイザ Apple Graphics Tablet (有効領域 約28cm×28cm)
- (4) X-Yプロッタ MP-1000 (グラフィック)
- (5) ターミナルプリンタ MP-82 (エプソン)

---

\* 新潟大学積雪地域災害研究センター (研究生)

- (6) CRTディスプレイおよび周辺機器用インターフェイス・カード
- (7) 使用言語 BASIC (Applesoft II, I/O制御を含む)

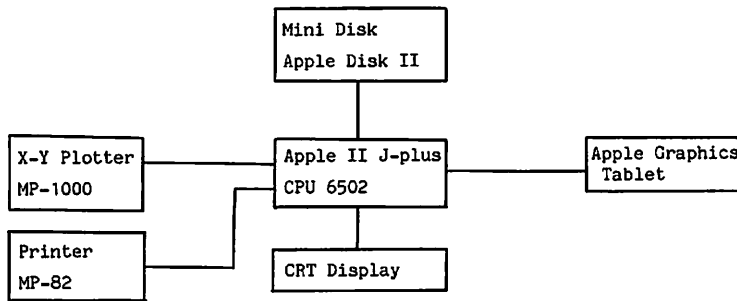


図-1 システムの構成  
Fig.1 System Organization

### 2. システムの目標

ソフトウェアの作成にあたり、次のような目標を定めた。

- (1) 手作業による地形断面図と同程度の精度を有すること。
- (2) 出力する図面の大きさ (X-Yプロッタの能力) の許す範囲内で、自由に水平距離と高さの縮尺をかえることができること。
- (3) X-Yプロッタへの出力のみではなく、CRTディスプレイ上にも断面図の出力ができること。
- (4) デジタイザで入力したデータをフロッピーディスクに記憶させ、ミニ・データベースとして他の目的にも利用できること。
- (5) システムの操作を対話形式でおこない、できるかぎり単純にし、習熟者でなくてもシステムの利用ができるようにすること。

プログラム (後述) は上記の目標を達成するように作成した (図-2, 末尾のプログラムリスト参照)。

### 3. データの入力

地形断面図を作成するために必要なデータは、地形図の縮尺や水平距離と高さの縮尺の比率などのほかに、断面線上での任意の点  $P_n$  の高さ  $H_n$  と作図開始点  $P_0$  からその点までの距離が必要である。作図する断面線上で、任意の等高線と断面線が交わる点を  $P_n$  とする。等高線の等間隔に変化がなく、作図開始点  $P_0$  から順に点  $P_n$  まで互に前後する2点の高さの変化 (上昇, 水平, 下降) を連続的に知ることができれば、点  $P_n$  における高さ  $H_n$  は

$$H_n = H_0 + C \times \sum_{i=1}^n D_i$$

と表わすことができる (図-3)。ただし、 $H_0$  : 作図開始点の高さ、 $C$  : 等高線の高さの間隔、 $D_i$  : 点  $P_i$  とその前の点  $P_{i-1}$  との高さの関係上昇を1, 水平を0, 下降を-1でそれぞれ表わす (傾斜の示数と仮に呼ぶ, 以下同じ)。このようなデータをコンピューターに入力する方法はいくつか考えられるが、ここでは読み取り精度に問題があるが、簡便さに重点をおき、デジタイザを使用し、作図開始点  $P_0$  から点  $P_n$  までの距離を入力することにした。デジタイザの有効領域の特定の部分をいわば「COMMAND BOX」として、キーボードを使わずに距離以外のデータ入力やシステム

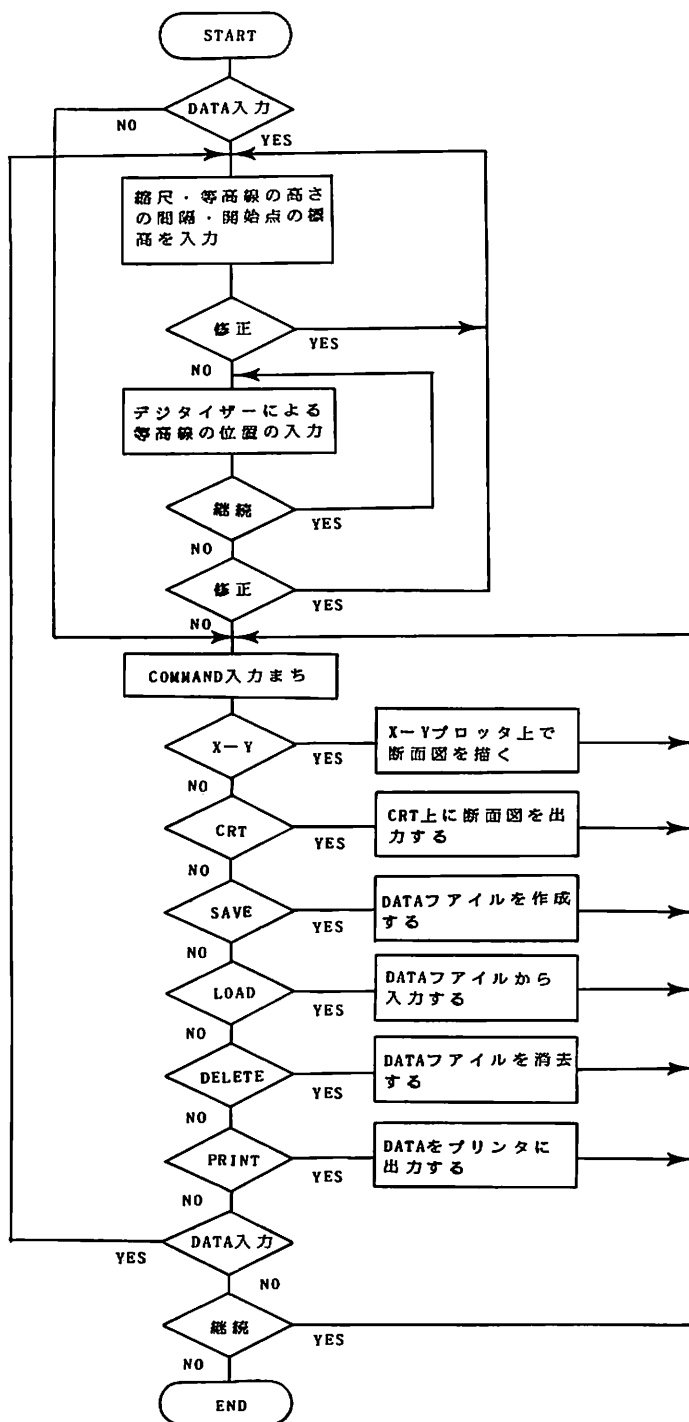


図-2 処理の流れ

Fig.2 Flow chart of processing

の操作をおこなうこともできるが、ディジタイザの有効領域の制約から、今回は距離のデータのみをディジタイザで入力することにした。また、入力する回数の多い傾斜の示数についてはゲームI/Oコネクタを利用する専用の入力装置の製作やキーボード（テンキー）の使用も可能であるが、さしあたって、本体のキーボードを用いることにした。

データ入力の手順は、最初にキーボードから、地形図の縮尺、読み取る等高線の高さの間隔を入力し、次にディジタイザ上で入力する距離の較正をおこなう。キーボードから作図開始点の標高を入力したあと、地形図を移動しないようにディジタイザ上におき、開始点 $P_0$ の位置を入力し、次の読み取り点 $P_1$ との高さの関係（傾斜の示数）をキーボードから（上昇：1，水平：0，下降：-1，実際の作業ではおのおのがU，E，Dのキーに対応する）を入力する。以下、順に点 $P_1$ ， $P_2$ ， $P_3$ ，……と各点の位置を入力する。傾斜の示数に変化がなければ、読み取り点の位置を入力するだけでよい。これらのデータ入力の作業は、いずれも対話形式でおこなわれ、読みとられたデータは作図開始点 $P_0$ からの距離（mm単位）と傾斜の示数の組合せとして処理される。また、地形断面図の断面線は直線と曲線の場合の二通りが考えられるが、普通使用されるものは、直線の場合がほとんどであるので、このシステムでは断面線が直線の場合に限定した。

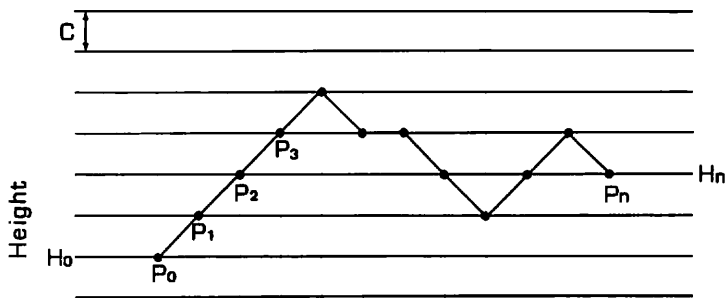


図-3 データ入力の原理  
Fig.3 Principle of data input

#### 4. 地形断面図の出力

地形断面図はX-YプロットとCRTディスプレイの両方に出力が可能である。ここで使用したX-Yプロットの作図能力は最大約35cm×26cmであるが、作図開始点の標高、断面図の縮尺等を表示させるために、出力できる断面図の大きさはいく分小さくなり最大約34cm×23cmとなった。この範囲内ならば、縮尺、水平距離と高さの縮尺比、図面上での断面図の位置を自由に変えることができる。さらに必要ならば、断面図の縮尺、水平距離と高さの縮尺比、作図開始点の標高、断面図の鉛直方向を表わす基線を表示させることが可能である。また、地形断面図は目的により、等高線の位置のみをプロットするものとそれらを直線で結んだものの2種類が出力できる。前者は入力した等高線の高さの間隔よりも小さい地形の変化を手作業で表現するためのものである。なお、これらの選択はすべて対話形式でおこなわれる。

CRTディスプレイに出力できる断面図は、パーソナルコンピュータのグラフィック表示能力（280×192ドット）から、等高線の位置のみをプロットするものである。この場合は水平距離と高さの縮尺の比のみが変化でき、X-Yプロットに出力させる前に水平距離と高さの縮尺比を変えながら、出力する断面図のプロポジションを確認できる。

## 5. データの保存

入力された地形断面図作成のためのデータはミニ・フロッピーディスクに記憶され、一度入力作業をおこなえば、何度でも同じ断面図を作成することができる。データ・ファイルの構成は断面図名、データ数、縮尺、等高線の高さの間隔、開始点の標高、各点ごとの開始点からの距離および傾斜の示数の組合せからなっている。なお、これらのデータはターミナルプリンタへ出力することができる(図-7)。この場合は読み取られた高さで作図開始点からのmm単位の距離として表わされている。さらに、データ・ファイルはミニ・データベースとして、地形断面図の作成以外の目的にも利用できるように考慮されている。

## 6. システムの精度

このシステムでは、出力した図面の精度が重要である。出力データの再現性をテストしたが、X-Yプロッタによる作図の誤差は実用上問題となる程でなく、出力した断面図に現われる誤差の大部分はディジタイザによる入力の際生ずると考えられる。ここで使用したディジタイザの分解能力は約0.1mmである。ディジタイザから正確に入力できる限度は個人差もあろうが、一般的に0.5mm前後と思われる、この値は作図作業で普通のスケールで読み取れる値とほぼ同程度と考えられる。これらのことから、ディジタイザによる位置の入力を正確におこなえば、手作業による地形断面図と同程度の精度を得ることができるものと考えられる。

実際の作業にあたっては、読み取り位置に正しくディジタイザのインジケータ・ペンを置くことと位置の入力中に地形図が移動しないようにディジタイザ上に粘着テープなどで充分に固定することが精度の高い断面図を作成するために重要である。とくに、等高線が密な急峻な山地等の断面図を作成する場合には読み取る等高線の高さの間隔を大きくとり、等高線をとばして読むか地形図を拡大して用いる必要がある。

## 7. システムの操作

システムの操作は対話形式で、可能なかぎり単純にし習熟者でなくても断面図の作成ができるようにした。プログラムはミニ・データベースと同一のミニ・ディスクに記憶され、システムに電源を投ずるだけで利用できる「ターンキー」システムとなっている。また、エラー発生による中断をさけるために、フロッピーディスクへの入出力を中心としたエラー処理ルーチンをプログラムに組み込んである。さらに、キーボードからの入力の際には、文字変数で入力し、実変数もしくは整変数に変換したあと処理できる値であるかどうかを判断してから、次のステップへ進むようになっており、処理できる値が入力されるまで再入力が必要で、エラーの発生を防ぐようになっている。

## Ⅲ プログラムの概要

プログラムはBASICを主体に書かれているが、一部はパーソナルコンピュータのモニタおよび周辺機器のインターフェイス・カードのROMにある機械語のサブルーチンを利用している。このようなシステムでは、処理時間の短縮のために、機械語で書かれるか、もしくはBASICコンパイラを使用して機械語に変換するのが望ましい。しかし、BASICのままでも処理時間の遅延をいく分感ずる部分もあるが、プログラムの実行に大きな支障をあたえる程ではない。

プログラムリストを末尾に掲げた。次に、行をおってその概略を説明する。このプログラムの作成には、Apple Computer Inc.(1979 a, b, c)、中村(1980)および周辺機器のマニュアルを参考

にした。なお、周辺機器用インターフェイス・カードは次のスロットに差し込まれているものとする。  
スロット#1：プリンタ，スロット#2：X-Yプロッタ，スロット#5：ディジタイザ，スロット#6：フロッピーディスク。これと異なるスロットにインターフェイス・カードが差し込まれている場合には 10, 40, 500, 1055, 1075, 1255, 3600, 3640の各行の変更を必要とする。

10-15：ディジタイザのイニシャライズとエラー処理ルーチン（機械語）の書きこみ（768番地：10進）このあと、3800行へジャンプする。

30-90：ディジタイザによるデータ入力のためのサブルーチン。傾斜の示数は上昇U，水平E，下降Dとしてキーボードから入力され，内部でそれぞれ，1，0，-1に変換される。これらを他のキーに変更することは容易である。

300-370：等高線の位置の入力（30-90行のサブルーチンを利用）と作図開始点からの距離の計算。終了後，2300行へジャンプ。

500-590：X-Yプロッタによる地形断面図の出力。作図終了後，2500行（“MAIN MENU”）へジャンプ

1000-1270：データ入力。地形図の縮尺・等高線の高さの間隔の入力，ディジタイザ上で距離の較正（1 cmの長さを入力する），作図開始点の標高とその位置を入力する。このあと，300行へジャンプする。

2000-2090：CRTディスプレイ上へ断面図の出力。終了後，2500行へジャンプする。

2300-2330：作図開始点の高さ，等高線の高さの間隔，傾斜の示数から，各点の高さの計算と断面図の出力のために高さの最大値・最小値を求める。

2500-2590：“MAIN MENU”（処理内容の選択）。X-YプロッタやCRTディスプレイへの断面図の出力，データ・ファイルへの入出力，地形図からのデータの入力など8項目が選択できる。選択後，2000，3000，3300，3600，3700，3720行のいずれかにジャンプする。

3000-3290：X-Yプロッタに出力する断面図の縮尺，水平距離と高さの縮尺比などの選択。この後，500行へジャンプする。

3300-3570：データ・ファイルの作成，データ・ファイルからの入力，データ・ファイルの削除。いずれも実行前に「CATALOG」をとり，フロッピーディスクに記憶されているデータ・ファイルを確認できる。データ・ファイルからの入力終了後は2300行，他は実行後2500行へジャンプする。

3600-3650：ターミナル・プリンタへのデータの出力。3640行はインターフェイス・カードのROMにある書式指定プリントのためのサブルーチンを利用。

3700・3720：地形図からのデータ入力（15行へジャンプ）とプログラムの終了。

3800-3875：プログラムのスタート。データ入力か“MAIN MENU”かの選択。前者は1000行，後者は2500行へジャンプする。

3900-3950：エラー処理ルーチン。768番地（10進）のエラー処理ルーチン（機械語）の実行。

9000：エラー処理ルーチン（機械語）書き込み（12行で実行）のためのデータ。

#### IV 摘 要 例

このシステムを使用して作成した新潟大学周辺の砂丘の断面図を図-5，図-6にしめした。図-4は作成した断面図の位置をしめす。この例では，読み取る等高線の高さの間隔を5 m，作図開始点

の標高を0 mとしてデータ入力した。図-5は図-4，図-6の20の断面で，水平距離と高さの縮尺比を1：5から1：60まで変化させたものである。図面の鉛直方向をしめす基線と縮尺，水平距離と高さの縮尺比，作図開始点の標高がしめされている。図-6は，入力した各等高線の位置のみをX-Yプロッタに出力し，入力できなかった高さ5 m未満の地形の変化を考慮しながら，手作業で各点を結んだもので，一枚の図面上に，おのおのの断面の位置をずらして出力し，簡易ブロック・ダイアグラムとしたものである。図-5，図-6の作図時の縮尺は，いずれも2万5千分の1である。なお，これらの断面図では，砂丘から低地へ移行する部分の地形の変化を的確に表わすために，低地の部分の標高を0 mとして入力してある。図-7は図-5を作成するために使用したデータのプリント・アウト例である。作業に要した時間は，この例では，図-6の手作業の時間を除いて約1時間であった。ここでしめた例のように，このシステムは実際の使用に耐えるものであることがわかる。なお，このシステムで出力した地形断面図から，地質断面図等を作成する場合は，X-Yプロッタ上でセクションペーパーの目盛と地形断面図の基線や作図開始点を一致させることがかなり困難であるので1度出力した地形断面図をトレーシング・ペーパー上にトレースして使用するほうが能率的である。

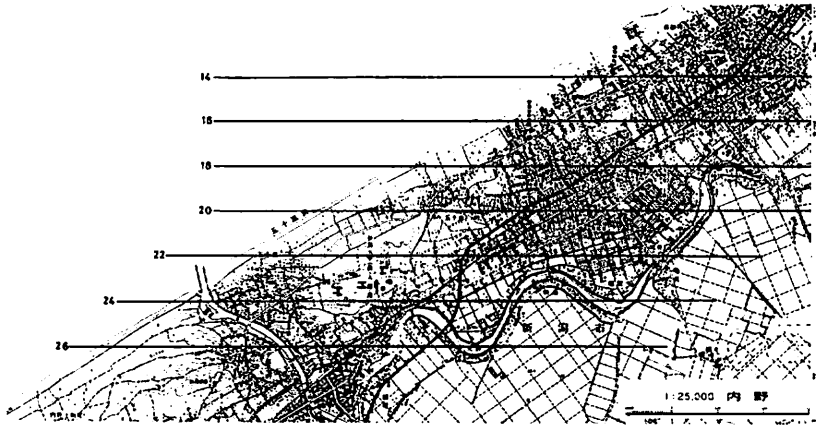


図-4 地形断面図の作成位置。本図は建設省国土地理院発行の2万5千分の1地形図「内野」を使用したものである。

Fig.4 Index map of locations of profile. This figure is a part of the topographic map sheet (1 : 25,000 Uchino) published by the Geographical Survey Institute, Ministry of Construction.

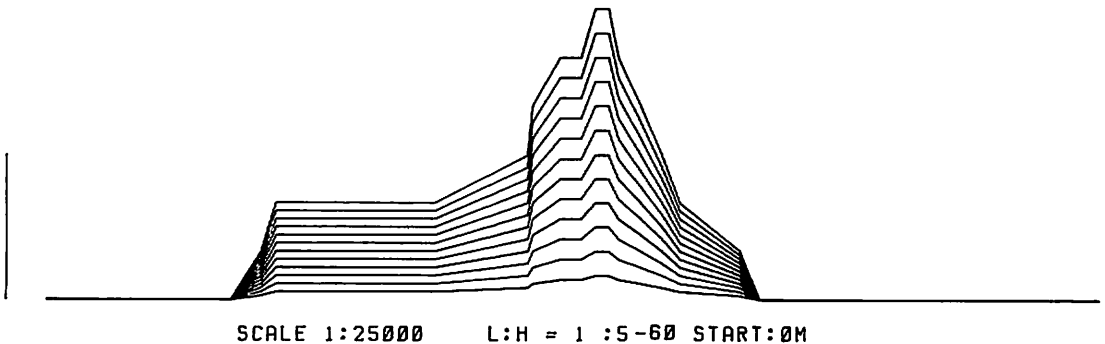
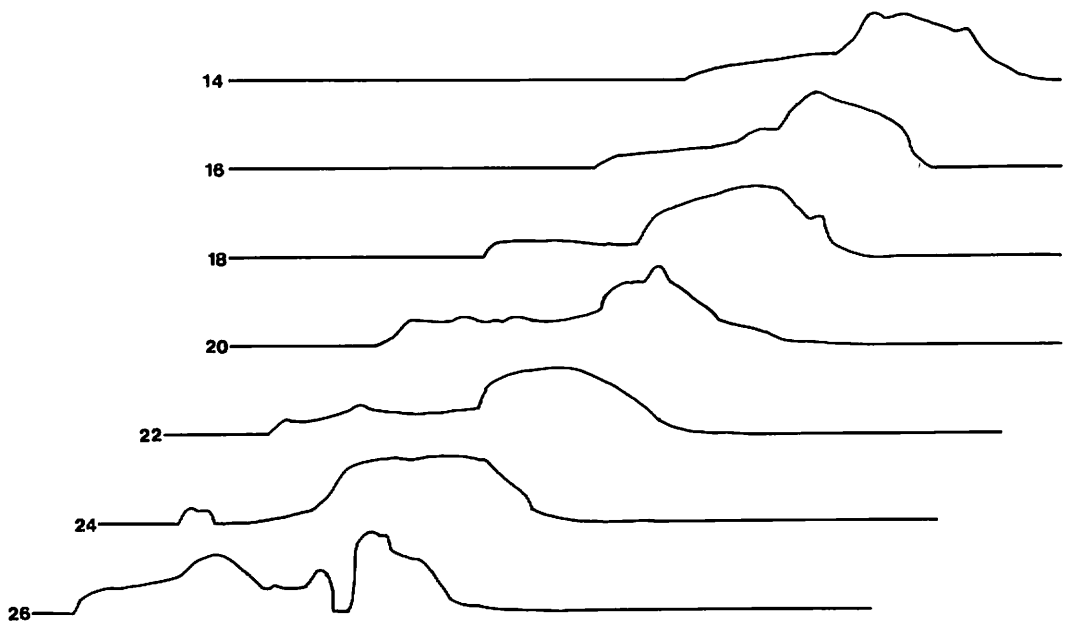


図-5 地形断面図の出力例(1)。図-4，図-6の20の断面図，原図は水平距離2万5千分の1，高さとの縮尺の比を1：5から1：60まで変化して作成した。

Fig.5 An example of profile drawing this system (1).



SCALE 1:25000 L:H = 1:20 START:0M

図-6 地形断面図の出力例(2)。原図は水平距離2万5千分の1，高さとの縮尺比を1:20で作成。等高線の位置のみをプロットしたあと，手作業で作図。一枚の図面上で，おのおの断面の位置をずらして出力したもの。

Fig.6 An example of profiles drawing this system(2).

NAME: UCHINO Y-20  
 REDUCED SCALE 1: 25000  
 INTERVAL OF CONTOUR: 5 M  
 HEIGHT OF START LOCATION: 0 M

HEIGHT	DISTANCE (MM)
0	44.9
5	52.2
10	55.8
10	69.5
10	77.2
10	83.1
10	85.9
10	94.1
15	116.6
20	117.8
25	124.5
25	126.6
25	129.6
30	133.0
30	136.2
25	138.6
20	144.1
15	149.3
10	153.6
5	168.1
0	172.8
0	221.1
0	260.2

図-7 データのプリント・アウト例。図-5を作成したデータをしめす。

Fig.7 An example of print out of data.



## V お わ り に

パーソナルコンピュータを利用し、対話形式で、地形断面図を作成するシステムを紹介した。使用したディジタイザおよびX-Yプロッタの能力から、作図できる断面図の大きさに制約を受けるが、実際の作業に充分使用することができる。ここで述べたディジタイザを用いた地形図データの簡便な入力方法は、コンピュータによる地形解析のためデータ入力の方法としてかなり有効と考えられる。

本稿をまとめるにあたり、御指導をいただいている青木 滋教授にお礼申し上げます。

## 文 献

- Apple Computer Inc.(1979a) : Applesoft II Basic Programing Reference Manual. 184p.  
————— (1979b) : Apple II Reference Manual. 199p.  
————— (1979c) : Graphics Tablet Operation and Reference Manual. 135p.  
仲川隆夫 (1983) : パーソナルコンピュータによる地形断面図の入出力システム。情報地質, No 8, 15-20。  
中村一治 (1980) : プロッタ入門。198p.ラジオ技術社, 東京。

## 付録 プログラムリスト

### Appendix Program list

```
1 REM *****
2 REM *
3 REM *          CHIKEI DANMENZU SAKUSEI PROGRAM          *
4 REM *
5 REM *
6 REM *
7 REM *****
8 REM
9 REM
10 D$ = CHR$(4); PRINT D$;"PR#5"; PRINT "T1,F,C,Q"; PRINT D$;"PR#0"; REM ### INITIALIZE ###
12 FOR I = 768 TO 777: READ PD; POKE I,PD; NEXT
15 DIM L(200),D%(200),H(200);D$ = CHR$(4);G$ = CHR$(7); TEXT : CALL - 936: GOTO 3800
30 VTAB 19: HTAB 13: FLASH : PRINT DR$: NORMAL :A = PEEK (- 16384): REM ### READ SUB ###
32 IF I = 1 AND A < 128 THEN 30
35 POKE - 16368,0: IF A > 128 THEN 60
40 VTAB 21: HTAB 19: FLASH : PRINT " ": NORMAL : CALL - 15102: IF PEEK (640) > 2 THEN 30
45 IF PEEK (640) < > 2 THEN 40
50 PRINT G$:X% = PEEK (641) + 256 * PEEK (642):Y% = PEEK (643) + 256 * PEEK (644): RETURN
60 IF A = 155 THEN 350
65 IF A = 197 THEN DO% = 0:DR$ = "E": GOTO 90
70 IF A = 213 THEN DO% = 1:DR$ = "U": GOTO 90
75 IF A = 196 THEN DO% = - 1:DR$ = "D": GOTO 90
80 GOTO 30
90 VTAB 19: HTAB 13: CALL - 868: VTAB 19: HTAB 13: INVERSE : PRINT DR$: NORMAL : GOTO 40
```

```

300 I = 1:DR$ = " ": VTAB 23: PRINT "PRESS < ESC > QUIT": REM ### DATA READ ###
310 GOSUB 30:L(I) = 10 * ( SQR ((X% - XS%) ^ 2) + ((Y% - YS%) ^ 2)) / SX:D%(I) = D0%
330 I = I + 1: IF I < = 200 THEN 310
340 CALL - 936: VTAB 10: PRINT G%;G%;G%: PRINT "MEMORY FULL !!"
350 N = I - 1: VTAB 2: PRINT "DATA": VTAB 2: HTAB 6: FLASH : PRINT "OK ?": NORMAL
360 A = PEEK ( - 16384): IF A < 128 THEN 360
365 POKE - 16368,0: CALL - 936: IF A < > 206 THEN 2300
370 GOTO 1200
500 PRINT D%;"PR#2": PRINT "G2": PRINT "Q0": REM ### X-Y ###
510 Z1 = PX:Z2 = PY + INT (MY * DS * (HS - HN) / RS): PRINT "M";Z1;",";Z2: PRINT "N1"
512 ZC$ = "D": IF LT$ = "D" THEN ZC$ = "M"
515 FOR I = 1 TO N:Z1 = PX + INT (10 * MX * L(I)):Z2 = PY + INT (MY * DS * (H(I) - HN) / RS)
520 PRINT ZC%;Z1;",";Z2: IF ZC$ = "M" THEN PRINT "N1"
530 NEXT : IF SC$ = "N" THEN 580
540 PRINT "M";200 + PX;",";PY - 300
545 PRINT "P";"SCALE 1:": INT (100 * RS / MX) / 100: PRINT "R150,0"
550 PRINT "P";"L:H = 1 :";MY / MX: PRINT "R150,0": PRINT "P";"START:":HS;HS%
580 IF BL$ < > "Y" THEN 590
585 PRINT "M";PX - 100;",";PY: PRINT "D";PX - 100;",";PY + INT (MY * DS * (HM - HN) / RS)
590 PRINT "H": PRINT D%;"PR#0": TEXT : CALL - 936: GOTO 2500
1000 VTAB 7: PRINT "< CALIBRATION > ON MAP": REM ### CALIBRATION ###
1005 VTAB 12: CALL - 958: VTAB 12: PRINT "REDUCED SCALE": VTAB 12: HTAB 27: PRINT "1: "
1007 VTAB 14: PRINT "INTERVAL OF CONTOUR LINE": VTAB 16: PRINT "UNIT OF INTERVAL"
1010 VTAB 12: HTAB 31: INPUT "";AN%;RS = VAL (AN%): VTAB 14: HTAB 31: INPUT "";AN%
1015 CI = VAL (AN%): IF RS = < 0 OR CI = < 0 THEN PRINT G%: GOTO 1005
1020 VTAB 16: HTAB 31: INPUT "";CI%: IF CI% = "M" OR CI% = "FEET" OR CI% = "" THEN 1035
1030 PRINT G%: VTAB 16: HTAB 31: CALL - 868: GOTO 1020
1035 VTAB 16: CALL - 868: VTAB 14: HTAB 31: PRINT CI%;" ;CI%
1040 VTAB 18: PRINT "POINT SEGMENT OF < 1 CM > ON TABLET": VTAB 21: PRINT "BEGINNING POINT ?"
1050 IF PEEK ( - 16384) > 127 THEN POKE - 16368,0: GOTO 1050
1055 CALL - 15102: IF PEEK (640) < > 2 THEN 1050
1060 PRINT G%: VTAB 21: HTAB 19: PRINT "OK":X1% = PEEK (641) + 256 * PEEK (642)
1065 Y1% = PEEK (643) + 256 * PEEK (644): VTAB 22: PRINT "ENDING POINT ?"
1070 IF PEEK ( - 16384) > 127 THEN POKE - 16368,0: GOTO 1070
1075 CALL - 15102: IF PEEK (640) < > 2 THEN 1070
1080 X% = PEEK (641) + 256 * PEEK (642):Y% = PEEK (643) + 256 * PEEK (644)
1085 PRINT G%: VTAB 22: HTAB 18: PRINT "OK":SX = SQR ((X% - X1%) ^ 2) + ((Y% - Y1%) ^ 2)
1087 IF SX = 0 THEN 1040
1090 VTAB 2: PRINT "CALIBRATION": VTAB 2: HTAB 13: FLASH : PRINT "OK ?": NORMAL
1100 A = PEEK ( - 16384): IF A < 128 THEN 1100
1105 POKE - 16368,0: CALL - 936: IF A = 206 THEN 1000
1200 VTAB 7: PRINT "< DATA INPUT >": REM ### DATA INPUT ###
1210 VTAB 12: CALL - 958: VTAB 12: PRINT "HEIGHT OF START POINT:"
1212 VTAB 14: PRINT "UNIT OF HEIGHT:": VTAB 12: HTAB 24: INPUT "";AN%
1215 HS = VAL (AN%): IF AN% < > "0" AND HS = 0 THEN PRINT G%: GOTO 1210
1220 VTAB 14: HTAB 24: INPUT "";HS%: IF HS% < > CI% THEN PRINT G%: GOTO 1210
1225 IF AN% < > "0" AND HS = 0 THEN 1220
1230 VTAB 14: CALL - 868: VTAB 12: HTAB 24: PRINT HS%;" ;HS%

```

```

1235 VTAB 17: PRINT "POINT START LOCATION"
1250 IF PEEK ( - 16384) > 127 THEN POKE - 16368,0: GOTO 1250
1255 CALL - 15102: IF PEEK (640) < > 2 THEN 1250
1260 PRINT G$: VTAB 17: HTAB 23: PRINT "OK":XS% = PEEK (641) + 256 * PEEK (642)
1265 YS% = PEEK (643) + 256 * PEEK (644)
1270 VTAB 19: PRINT "DIRECTION: "; VTAB 21: PRINT "POINT TO CONTOUR": GOTO 300
2000 VTAB 5: PRINT "< DRAW PROFILE ON CRT >"; VTAB 9: PRINT "VERTICAL RATIO": REM ### CRT ###
2010 VTAB 11: HTAB 3: PRINT "< M > MAIN MENU"
2020 VTAB 9: HTAB 17: INVERSE : PRINT "1": NORMAL : VTAB 9: HTAB 17: INPUT "":AN$
2025 IF LEFT$(AN$,1) = "M" THEN CALL - 936: GOTO 2500
2030 VR = VAL (AN$): IF AN$ = "" THEN VR = 1
2040 VTAB 9: HTAB 17: CALL - 868: VTAB 9: HTAB 17: PRINT VR: IF CI$ = "M" THEN VR = 1000 * VR
2045 IF CI$ = "FEET" THEN VR = VR * 304.79
2055 QNERR GOTO 3900
2060 IF VR > 0 THEN WL = 270 / L(N):WH = VR * WL / RS: IF WH * (HM - HN) = < 180 THEN 2080
2070 PRINT G$: CALL - 936: GOTO 2000
2080 CALL - 936: HGR2 : HCOLDR= 3: HPLOTT 0,190 TO 270,190: HPLOTT 0,(180 - WH * (HS - HN))
2085 FOR I = 1 TO N: HPLOTT L(I) * WL,(180 - WH * (H(I) - HN)): NEXT
2090 WAIT - 16384,128: POKE - 16368,0: TEXT : CALL - 936: GOTO 2000
2300 H = HS: FOR I = 1 TO N:H(I) = H + D%(I) * CI:H = H(I): NEXT : REM ### CALCULATION ###
2310 HM = HS:HN = HS: FOR I = 1 TO N: IF HM < H(I) THEN HM = H(I)
2320 IF HN > H(I) THEN HN = H(I)
2330 NEXT
2500 VTAB 5: PRINT "WHICH DO YOU CHOSE ?": REM ### MAIN MENU ###
2510 VTAB 7: HTAB 2: PRINT "<1> DRAW ON X-Y PLOTTER"
2520 VTAB 9: HTAB 2: PRINT "<2> DRAW ON < MONITOR >"
2530 VTAB 11: HTAB 2: PRINT "<3> STORE DATA ON DISK."
2540 VTAB 13: HTAB 2: PRINT "<4> LOAD DATA FROM DISK."
2545 VTAB 15: HTAB 2: PRINT "<5> DELETE DATA FILE"
2550 VTAB 17: HTAB 2: PRINT "<6> PRINT OUT OF DATA"
2560 VTAB 19: HTAB 2: PRINT "<7> READ DATA ON MAP"
2570 VTAB 21: HTAB 2: PRINT "<8> EXIT THIS PROGRAM"
2580 VTAB 5: HTAB 22: INPUT "":AN$:AN% = VAL (AN$)
2585 IF AN% < 1 OR AN% > 8 THEN CALL - 936: GOTO 2500
2590 CALL - 936: ON AN% GOTO 3000,2000,3300,3300,3300,3600,3700,3720
3000 VTAB 3: PRINT "< DRAW PROFILE >": REM ### PREPARATION ###
3010 VTAB 7: PRINT "PEN LOCATION ": INVERSE : PRINT "X=10,Y=30": NORMAL
3015 PRINT SPC( 5): INVERSF : PRINT " ": NORMAL
3020 VTAB 9: PRINT "HORIZONTAL MAGNIFICATION": VTAB 9: HTAB 28: INVERSE : PRINT "1": NORMAL
3030 VTAB 11: PRINT "VERTICAL MAGNIFICATION": VTAB 11: HTAB 28: INVERSE : PRINT "1": NORMAL
3040 VTAB 13: PRINT "PAPER SIZE": VTAB 13: HTAB 28: INVERSE : PRINT "B4": NORMAL
3050 VTAB 7: HTAB 28: INPUT "":AN$
3055 IF AN$ = "" OR LEFT$(AN$,1) = "Y" THEN PX = 100:PY = 300: GOTO 3090
3060 VTAB 7: HTAB 14: CALL - 868: VTAB 7: HTAB 14: INPUT "X=":AN$
3065 PX = INT ( VAL (AN$) * 10): IF PX > 3000 OR VAL (AN$) < 10 THEN 3060
3070 VTAB 7: HTAB 14: CALL - 868: VTAB 7: HTAB 14: PRINT "X=":PX / 10: ",Y=": INPUT "":AN$
3075 PY = INT ( VAL (AN$) * 10): IF PY > 2000 OR VAL (AN$) < 30 THEN 3070
3090 VTAB 7: HTAB 14: CALL - 868: VTAB 7: HTAB 19: PRINT "X=":PX / 10: ",Y=":PY / 10

```

```

3100 VTAB 9: HTAB 28: INPUT "";AN#
3105 IF AN# = "" THEN MX = 1: VTAB 9: HTAB 28: PRINT MX: GOTO 3120
3110 MX = VAL (AN#): IF MX = < 0 THEN VTAB 9: CALL - 958: GOTO 3020
3120 VTAB 11: HTAB 28: INPUT "";AN#
3125 IF AN# = "" THEN MY = 1: VTAB 11: HTAB 28: PRINT MY: GOTO 3140
3130 MY = VAL (AN#): IF MY = < 0 THEN VTAB 11: CALL - 958: GOTO 3030
3140 PW# = "B4": VTAB 13: HTAB 28: INPUT "";AN#
3145 IF AN# = "" OR AN# = PW# THEN VTAB 13: HTAB 28: PRINT PW#: GOTO 3160
3150 IF AN# = "A3" THEN PW# = AN#: GOTO 3160
3155 GOTO 3140
3160 PL = 3100:PH = 2300: IF PW# = "A3" THEN PL = 3450:PH = 2590
3170 DS = 10000: IF CI# = "" THEN DS = 10
3175 IF CI# = "FEET" THEN DS = 3047.9
3177 ONERR GOTO 3900
3180 PA = 10 * L(N) * MX:PB = MY * (HM - HN) * DS / RS
3185 IF PA = < PL - PX AND PB = < PH - PY THEN 3200
3190 PRINT G#: CALL - 936: GOTO 3000
3200 VTAB 15: PRINT "LINE: FULL OR DOTTED": VTAB 15: HTAB 28: INVERSE : PRINT "F": NORMAL
3203 SC# = "Y": IF PX > 2250 THEN SC# = "N"
3205 VTAB 17: PRINT "NEED SCALE < Y OR N >": VTAB 17: HTAB 28: INVERSE : PRINT SC#: NORMAL
3210 VTAB 19: PRINT "NEED BASELINE < Y OR N >": VTAB 19: HTAB 28: INVERSE : PRINT "Y": NORMAL
3230 LT# = "F": VTAB 15: HTAB 28: INPUT "";AN#: IF AN# = "" OR AN# = LT# THEN 3250
3240 LT# = AN#: IF LT# < > "D" THEN 3230
3250 VTAB 15: HTAB 28: CALL - 868: VTAB 15: HTAB 28: PRINT LT#
3260 IF SC# = "N" THEN 3280
3265 VTAB 17: HTAB 28: INPUT "";AN#: IF AN# = "" OR AN# = SC# THEN 3280
3270 SC# = AN#: IF SC# < > "N" THEN 3265
3280 VTAB 17: HTAB 28: CALL - 868: VTAB 17: HTAB 28: PRINT SC#
3285 BL# = "Y": VTAB 19: HTAB 28: INPUT "";AN#: IF AN# = "" OR AN# = BL# THEN 3290
3287 BL# = AN#: IF BL# < > "N" THEN 3285
3290 VTAB 19: HTAB 28: CALL - 868: VTAB 19: HTAB 28: PRINT BL#
3295 CALL - 936: HGR2 : CALL - 3086: GOTO 500
3300 VTAB 4: PRINT "<C> CATALOG", "<Q> QUIT": VTAB 8: REM ### DISK ###
3310 PRINT "FILE NAME= ";
3315 INPUT "";AN#: IF AN# = "C" OR AN# = "CATALOG" THEN 3350
3320 IF AN# = "Q" OR AN# = "QUIT" THEN CALL - 936: GOTO 2500
3325 F# = AN#: IF LEFT# (F#,5) < > "TOPD." THEN F# = "TOPD." + F#
3330 CALL - 936: AN# = AN# - 2: ON AN# GOTO 3400,3500,3550
3350 CALL - 936: HTAB 17: PRINT "<CATALOG>": POKE 34,5: PRINT D#;"CATALOG"
3355 POKE 34,0: PRINT : PRINT : GOTO 3310
3400 VTAB 10: PRINT "MAKING ";F#;" FILE": REM ### SAVE ###
3405 ONERR GOTO 3900
3410 PRINT D#;"OPEN";F#: PRINT D#;"WRITE";F#
3420 PRINT N: PRINT RS: PRINT CI: PRINT CI#: PRINT HS: PRINT HS#
3430 FOR I = 1 TO N: PRINT L(I): PRINT D#(I): NEXT
3440 PRINT D#;"CLOSE";F#: CALL - 936: GOTO 2500
3500 VTAB 10: PRINT "LOADING ";F#;" FILE": REM ### LOAD ###
3505 ONERR GOTO 3900

```

```

3510 PRINT D$;"OPEN";F$: PRINT D$;"READ";F$
3520 INPUT N: INPUT RS: INPUT CI: INPUT CI$: INPUT HS: INPUT HS$
3530 FOR I = 1 TO N: INPUT L(I): INPUT D%(I): NEXT
3540 PRINT D$;"CLOSE";F$: CALL - 936: GOTO 2300
3550 VTAB 10: PRINT "DELETE ";F$;" FILE": REM ### DELETE ###
3555 ONERR GOTO 3900
3560 PRINT D$;"OPEN";F$: PRINT D$;"DELETE";F$
3570 CALL - 936: GOTO 2500
3600 PRINT D$;"PR#1": PRINT : REM ### PRINTER ###
3605 ZP$ = F$: IF LEFT$(F$,5) = "TOPO." THEN ZP$ = MID$(F$,6,(LEN(F$) - 5))
3610 PRINT "NAME: ";ZP$: PRINT "REDUCED SCALE 1: ";RS
3615 PRINT "INTERVAL OF CONTOUR: ";CI;" ";CI$
3620 PRINT "HEIGHT OF START LOCATION: ";HS;" ";HS$
3630 PRINT : PRINT "HEIGHT","DISTANCE (MM)"
3640 FOR I = 1 TO N: CALL - 15968:H(I);15," ",L(I);FB.1, CHR$(13):
3650 NEXT : PRINT : PRINT D$;"PR#0": CALL - 936: GOTO 2500
3700 CLEAR : GOTO 15: REM ### CONTINUE ###
3720 NEW : END : REM ### END OF PROGRAM ###
3800 VTAB 5: PRINT "**** TOPOGRAPHIC PROFILE ****": REM ### START OF PROGRAM ###
3810 VTAB 9: HTAB 17: PRINT "* 2.0 VERSION *"
3820 VTAB 15: HTAB 3: PRINT "< ESC >": VTAB 15: HTAB 13: PRINT "MAIN MENU"
3830 VTAB 17: HTAB 3: PRINT "< SPACE >": VTAB 17: HTAB 13: PRINT "READ DATA"
3835 VTAB 23: HTAB 20: PRINT "- T.NAKAGAWA 1983 -"
3860 A = PEEK (- 16384): IF A < 128 THEN 3860
3865 POKE - 16368,0: IF A = 160 THEN CALL - 936: GOTO 1000
3870 IF A < > 155 THEN 3860
3875 CALL - 936: GOTO 2500
3900 PRINT G$: TEXT : CALL - 936:ER = PEEK(222): CALL 768: REM # ERR RECOVER #
3905 IF ER = 5 THEN VTAB 1: PRINT "FILE NAME MISMATCH": GOTO 3947
3910 IF ER = 4 THEN VTAB 1: PRINT "WRITE PROTECTED": GOTO 3950
3915 IF ER = 8 THEN VTAB 1: PRINT "CHECK DRIVE & DISKETT": GOTO 3950
3920 IF ER = 9 THEN VTAB 1: PRINT "DISK FULL": GOTO 3950
3925 IF ER < > 10 THEN VTAB 10: PRINT "*** ERR HAS OCCURED ***": VTAB 15: GOTO 3940
3930 VTAB 1: PRINT F$;" FILE LOCKED": VTAB 3: INPUT "UNLOCK <Y OR N> ";AN$
3933 IF LEFT$(AN$,1) = "Y" THEN PRINT D$;"UNLOCK";F$: CALL - 936: GOTO 3950
3935 IF LEFT$(AN$,1) = "N" THEN 3950
3940 PRINT : PRINT : PRINT "<PRESS 'ANY' KEY TO MAIN MENU>"
3945 WAIT - 16384,128: POKE - 16368,0: CALL - 936: GOTO 2500
3947 PRINT D$;"OPEN";F$: PRINT D$;"DELETE";F$
3950 AN% = AN% + 2: GOTO 3300
9000 DATA 104,168,104,166,223,154,72,152,72,96

```