

(研 究 資 料)

林業試験場電算機プログラミング報告 (14)

——コンパス測量の自動作図——

森 田 栄 一⁽¹⁾・椎 林 俊 昭⁽²⁾

Eiichi MORITA and Toshiaki SHIBAYASHI :

Report on Computer Programming (14)

——Automatical mapping of the compass surveying

by the use of XY plotter——

(Research note)

要 旨: この報告は、電子計算機とオンライン接続された XY プロッタを用いて、野外で実測された測量の結果を自動作図させるためのプログラムとその入出力の様式および使用方法について解説したものである。

このプログラムの特徴はつぎのとおりである。

1. 測量が区域の周測における閉トラバースの場合と道路の測量のように閉しない開トラバースの場合のいずれにも使用できる。さらに、計算および作図結果を出力する場合と前者のみを出力する場合のいずれも指定できる。
2. 測点の移動は時計方向、反時計方向のいずれでもよい。
3. 作図の縮尺は測量された範囲の南北長によって、自動的に 1/100, 1/200, 1/500 および 1/1,000 の 4 種から選択するほか、任意の縮尺も指定できる。

1. ま え が き

近年、図形処理機器の急速な普及に伴い、電子計算機の利用技術も複雑化、多様化してきている。

図形処理の一つのパターンとして、カーブリーダやドラムスキャナなどの図形データ入力装置から 1 次データを作成し、各種アプリケーションプログラムを使ってデータを加工し、その結果を XY プロッタやグラフィックディスプレイなどの図形出力装置に表示させるといった方法がとられる。

このような図形処理の利用は、研究の能率向上を図るだけにとどまらず、新しい研究手法を開発することも不可能ではない。

本報告は、野外で実測された周囲測量および道路測量などの結果を 作図精度の高い XY プロッタ を使って自動作図するプログラムとその利用法を解説したものである。

なお、このプログラム SURV 11 は林業試験場共同利用電子計算機 NEAC MS-50 システムを利用して開発したものである。

2. プログラムの内容

2.1 プログラムの識別

- (a) プログラム名 : SURV 11
- (b) 作 成 者 : 森田栄一, 椎林俊昭
- (c) 作成年月日 : 昭和 55 年 6 月 5 日
- (d) 形 式 : 独立したプログラム
- (e) 使用言語 : FORTRAN IV

2.2 目 的

このプログラムは、周囲測量によって得られた閉トラバースの測量データまたは道路測量などの閉合しない場合の開トラバースの測量データを用いて、その図を XY プロッタにより自動作図すると共に後述の一連の計算結果をラインプリンタに同時に印刷する。

2.3 プログラムの機能

このプログラムは測量が開トラバースと閉トラバースの区分と、それぞれに対して作図をするか、しないかの区分の組合せのいずれかを選んで実行できる。

測量の区分は、計算指示のパラメータ名 TYPE によって指示し、このパラメータ値が 1 なら開トラバース、2 なら閉トラバースの計算を行い、結果をラインプリンタに出力する。作図はパラメータ名 MAP によって指示し、このパラメータ値が 2 なら作図し、1 なら作用しない。

作図する場合に、その縮尺は利用者が与える場合と、このプログラムにより自動的に選択する場合とが選べる。自動的に選択する場合は測量の南北方向の実距離により 1/100, 1/200, 1/500 および 1/1,000 のいずれかが選択されて作図する。縮尺のパラメータ名は SCALE で、このパラメータ値が 0 のときは自動縮尺となり、100, 200, 500 などの値が指示されていれば、その逆数が縮尺となる。

3. 印 刷 結 果

このプログラムを実行して得られるアウトプットは、ラインプリンタによる計算結果と XY プロッタによる作図結果の 2 種類である。

以下に、ラインプリンタに出力される内容について説明する。

(1) PROBLEM NAME

このタイトルではじまる項では、データの識別名称、測点数、縮尺など利用者の指定したパラメータ情報を印刷する。

(2) INPUT DATA

この項では、入力データの方角角、斜距離および高低角の他に付加情報として水平距離および高低差などを印刷する。

(3) AREA MEASUREMENT

閉トラバースの場合に限り印刷される項で、測線、方位角、水平距離、経距、緯距、修正された経距緯距および面積を求めるために必要な座標値と算出された面積を印刷する。

(4) ACCURACY OF SURVEY

この項では、測量結果を評価するための閉合比、経距緯距の誤差と南北および東西の距離を印刷する。

(5) A TRANSFORMATION OF THE DATA FOR MAPPING

作図用に変換された測点の XY 座標値を印刷する。なお、この結果をグラフ用紙上にプロットすれば、REDUCED SCALE に示された縮尺の作図を手書きすることも可能である。

4. データシートの書き方

このプログラム SURV 11 の実行には、次に示す 4 種類のカードを指定された順序にセットする。

(1) カードの種類

- ① タイトル・カード
- ② パラメータ・カード
- ③ データ・カード
- ④ ブランク・カード

(2) 個々のカードの書き方とその欄記述子

- ① タイトル・カード [A7, 3X, 40A1, A20]

データの識別名称、測量年月日などを書く。

1～7 カラム : PROBLEM と書く。

8～10 " : 空白

11～50 " : ラインプリンタ出力用のデータ名称を書く。

51～70 " : プロッタ出力用のデータ名称を書く。ただし、カナ文字は不可。

- ② パラメータ・カード (10X, 4(A5, I 5))

測点数、縮尺、測量の種類および作図の有無を指定する。パラメータ値は指定されたカラム内に右づめで記入する。なお、これらパラメータの記入順序は自由。

1～10カラム : PARAMETER Δ , Δ は空白

11～15 " : POINT

16～20 " : 測点数を書く。

21～25 " : SCALE

26～30 " : 縮尺を 100, 200 などの整数で書く。空白の場合は最適な縮尺を自動的にセットする。

31～35 " : TYPE Δ

36～40 " : 開トラバースの場合は 1, 閉トラバースの場合は 2 と書く。

41～45 " : MAP $\Delta\Delta$

46～50 " : 作図なしの場合は 1, 作図ありの場合は 2 と書く。

- ③ データ・カード [3F10.0]

方位角、斜距離および高低角を指定された順序にしたがって書く。

1～10カラム : 30 分きざみで測定した方位角は次のように書く。

$$5^{\circ}30' = 5.5$$

$$12^{\circ}00' = 12.0$$

11～20 " : 斜距離を m 単位の実数型で書く。

21～30カラム：高低角を方位角と同じ形式で書く。

④ ブランク・カード

入力データの終了を判定する。

1～80カラム：空白

なお、データが何組もある場合には、①～④を繰返しセットすればよい。

5. 使用例

例 1

閉トラバース測量の計算例として、宮崎県青井岳に設定されたヒノキ人工林固定試験地（面積約 0.63 ha）の測量データ（表 1）を用いて示す。なお、作図の縮尺は 1/1,000 とする。

表 1. コンパス測量野帳

測 点		方位角 (度・分)	斜距離 (m)	高低角 (度・分)	測 点		方位角 (度・分)	斜距離 (m)	高低角 (度・分)
立点	視準点				立点	視準点			
1	2	104°00'	22.70	11°00'	9	10	292°00'	25.55	—7°30'
2	3	105°30'	19.60	4°00'	10	11	299°00'	15.28	—13°30'
3	4	126°30'	33.35	14°30'	11	12	298°00'	24.33	—21°30'
4	5	113°00'	8.41	19°00'	12	13	229°00'	26.50	5°30'
5	6	6°00'	24.21	2°00'	13	14	209°30'	16.80	5°30'
6	7	356°00'	12.20	—2°00'	14	15	125°30'	20.40	11°00'
7	8	348°30'	25.88	—14°30'	15	16	152°30'	20.85	5°00'
8	9	234°30'	30.70	—10°30'	16	1	166°00'	18.36	6°00'

例 2

開トラバース測量の計算例を道路測量データを用いて示す（原データは省略）。なお、ここでは、作図の縮尺を自動縮尺にする。

以上の 2 例について、データ・シートの書き方を図 1・1～2 に、作図結果および計算結果を図 2・1～2、図 3・1～2 に示す。

6. プログラムの構造と使用語数

このプログラムは主プログラムと 10 個のサブルーチン副プログラムで構成されている。

10 個のサブルーチン副プログラムはすべて NEAC MS-50 システムのアプリケーションソフトウェアの一つである PGL-MS (Plotter Graphic Library-MS) の基本サブルーチン、汎用サブルーチンおよび製図用サブルーチンから引用したものである。これらの機能と使用語数を表 2 に示す。

表 2 の総語数は 11,712 語であるが、このプログラムの実行には最低 34,155 語の記憶容量が必要である。このことは、プログラムの実行時において各種の関連ルーチンが数多くリンクされることによる。

このソースプログラムリストは図 4 に示す。

表2. サブルーチンの機能

ルーチン名	機 能	語 数
SURV 11	(主プログラム)	7,652
XYOPEN	プロッタのオープン	530
PLOTS	プロッタの初期処理	49
PLOT	原点の設定, ペンの直線移動	445
CIRC 1	円を描く	125
AXIS	座標軸を描く	1,000
AROHD	矢印を描く	993
SYMBOL	文字, 記号を描く	79
NUMBER	数値を描く	617
PLOTE	プロッタの終了処理	110
XYCLOS	プロッタのクローズ	105

7. 周辺機器構成

このプログラムの実行には、つぎの周辺機器を必要とする。

- (1) カードリーダー
- (2) ラインプリンタ
- (3) XY プロッタ (N 6928 A-10)

なお、これらの周辺機器はすべて NEAC-MS のオペレーティングシステム NCOS 1 の制御下で使用できるものでなければならない。

8. 制限事項と注意

- (1) 測点数に関すること

測点数 ≤ 100

測点数を 100 以下としているが、それ以上の場合にはデータを分割（ただし、一部のデータは重複させておくことが必要。これは、複数の作図結果を貼り合わせる際の目印となる）して実行すればよい。ただし、開トラバースに限る。

- (2) 縮尺に関すること

南北距離 $\leq 1,000\text{m}$ （ただし、縮尺 1/1,000）

XY プロッタによる作図は、その作図領域に制約される。縮尺が無指定の場合には図が作図領域に納まるように最適な縮尺を 4 種類の中から自動的に選択するが、指定する場合は南北距離を十分考慮する必要がある。参考までに、縮尺と南北距離との関係を次に示す。

縮 尺	南 北 距 離
1/100	～ 50 m
1/200	50 ～ 100
1/500	100 ～ 250
1/1,000	250 ～ 1,000

なお、作図領域を越えた場合には、当然そのジョブはキャンセルされるが、出力結果から南北距離がわかるので上表を参考にして縮尺を指定すればよい。

(3) パラメータに関すること

パラメータ・カードの4つの必須パラメータ名のスペリングに誤りがあるときは、次のメッセージを印刷した後にそのジョブは強制終了される。

??? S C E L E 誤

その他に、指定に誤りがあった場合には、どのパラメータに関するものか利用者が直ちに判断できる各種メッセージを印刷する。

9. 計算実行時間

(1) 例1のケース：2分05秒

(2) 例2のケース：2分01秒

Report on Computer Programming (14)

—Automatical mapping of the compass surveying by the use of XY plotter—

(Research note)

Eiichi MORITA⁽¹⁾ and Toshiaki SHIBAYASHI⁽²⁾

Summary

This report shows a computer program which is designed for mapping of the compass surveying by the use of XY plotter.

The restriction of this program is as follows :

1. The number of surveying points must not do more than 100.
2. Both a blockade surveying and a open surveying are possible to mapping, and the direction of surveying is open.
3. The scale of mapping is automatically selecting one of the following four scales (1/100, 1/200, 1/500 and 1/1,000) in which the distance of a north-south line is less than 500 meter, and it can be able to assign for the expected scale.

Received August 7, 1980

(1) Kyushu Branch Station

(2) Forest Management Division

Competition Center, Institute of JUSE

DATA SHEET

No.	PROBLEM	TEST 1	TEST 2	TEST 3	TEST 4	TEST 5	TEST 6	TEST 7	TEST 8	TEST 9	TEST 10	TEST 11	TEST 12	TEST 13	TEST 14	TEST 15	TEST 16	TEST 17	TEST 18	TEST 19	TEST 20	TEST 21	TEST 22	TEST 23	TEST 24	TEST 25
1	PROBLEM	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25
2	PARAMETER	POINT	10	SCALE	1000	TYPE	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP	2	MAP
3	104.	22.7	11.	4.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
4	105.5	19.6	4.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
5	106.5	33.35	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
6	107.5	8.41	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
7	108.5	24.21	2.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
8	109.5	12.2	-2.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
9	110.5	25.88	-14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
10	111.5	30.7	-10.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
11	112.5	25.55	-7.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
12	113.5	15.28	-13.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
13	114.5	24.33	-21.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
14	115.5	26.5	5.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
15	116.5	16.8	5.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
16	117.5	20.4	11.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
17	118.5	20.85	5.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
18	119.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
19	120.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
20	121.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
21	122.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
22	123.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
23	124.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
24	125.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
25	126.5	18.35	6.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5

図 1-1. 例 1 のデータ・シートの書き方

DATA SHEET

計算例 2.

PROBLEM

WRITTEN BY

PAGE

30

[illegible]

図 1.2. 例 2 のデータ・シートの書き方

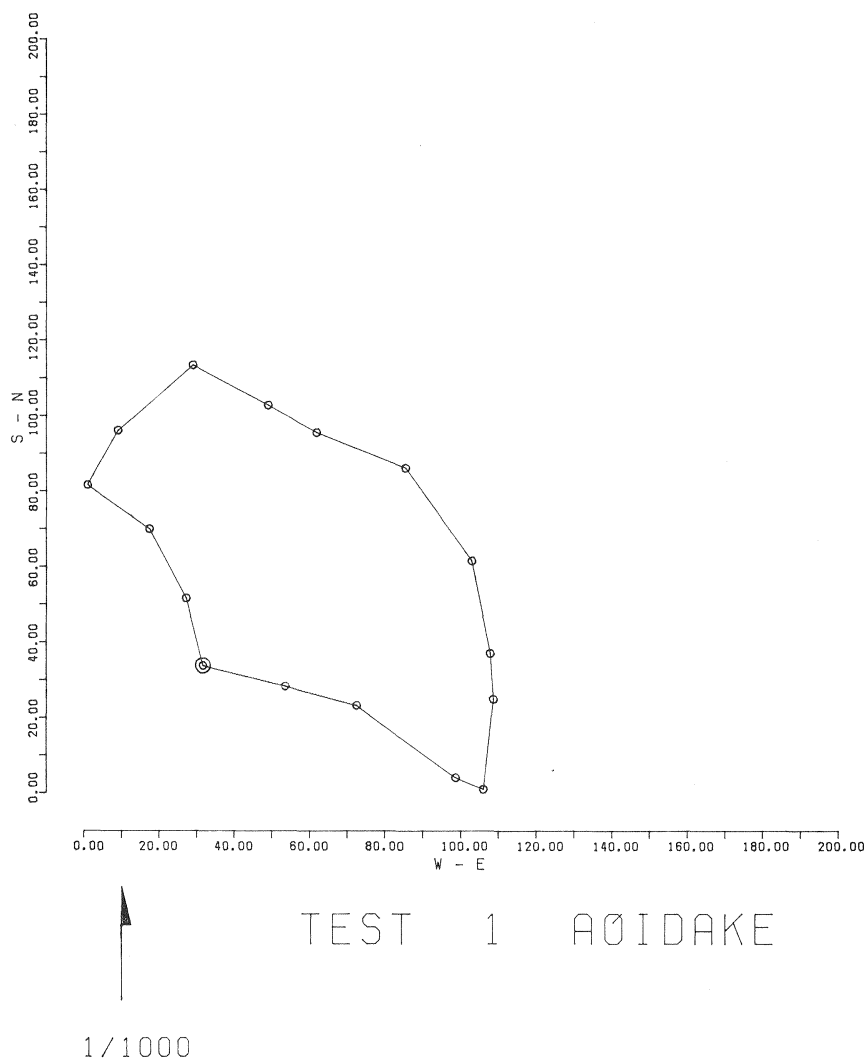
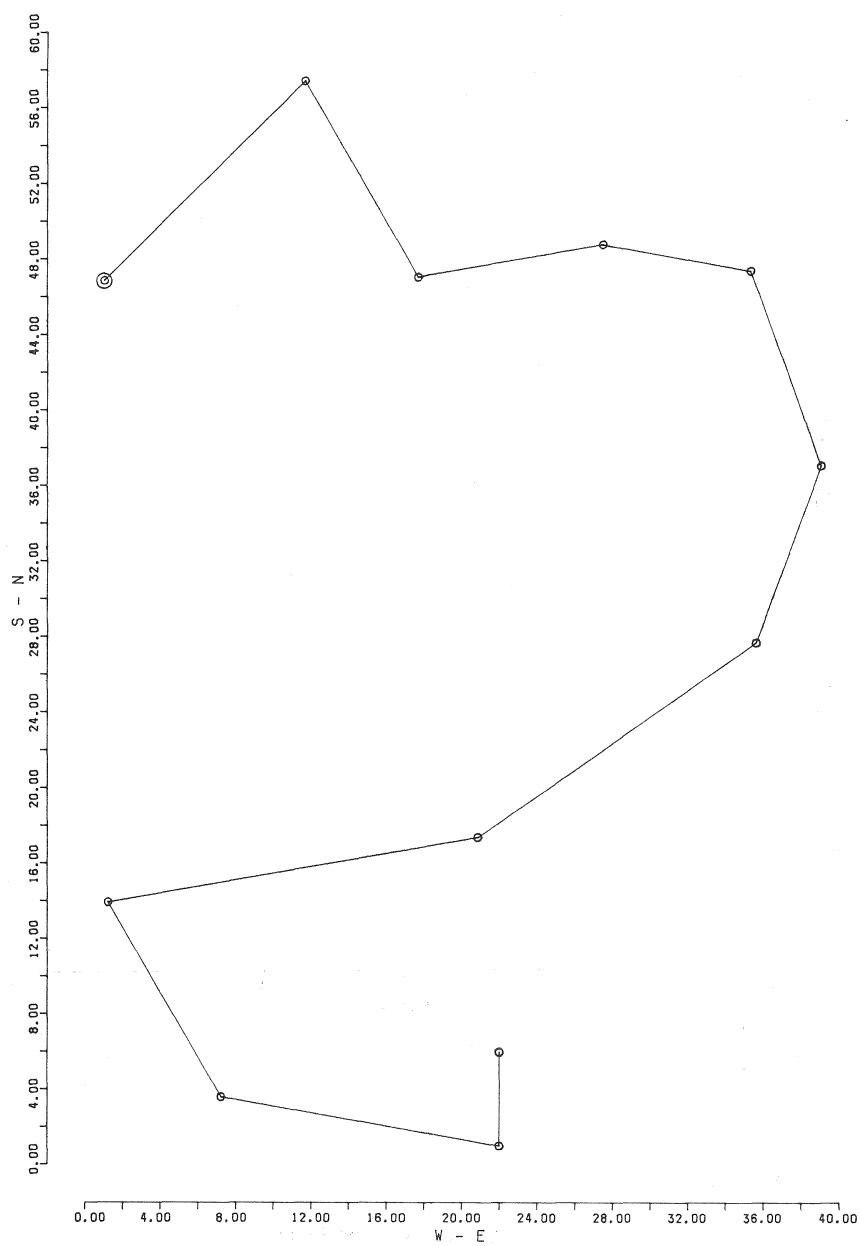


図 2・1. 図 1・1 の作図結果



TEST 2 NAME A

1/200

図 2・2. 図 1・2 の作図結果

--- MAPPING AND AREA CALCULATION OF SURVEYING ---

PROBLEM NAME

タト 1 7719777 ジンチ

NUMBER OF SURVEYING POINTS : 16
ASSIGNED SCALE : 1 / 1000
SPECIES OF SURVEYING : CLOSED TRAVERSE

INPUT DATA

N	AZIMUTH	INCLINE DISTANCE	VERTICAL ANGLE	HORIZONTAL DISTANCE	HEIGHT DIFFERENCE
1--> 2	104.00	22.70	11.00	22.28	4.33
2--> 3	105.00	19.60	4.00	19.55	1.37
3--> 4	126.50	33.35	14.50	32.29	8.35
4--> 5	113.00	8.41	19.00	7.95	2.74
5--> 6	6.00	24.21	2.00	24.19	0.84
6--> 7	356.00	12.20	-2.00	12.19	-0.43
7--> 8	348.50	25.88	-14.50	25.06	-6.48
8--> 9	324.50	30.70	-10.50	30.19	-5.59
9--> 10	292.00	25.55	-7.50	25.33	-3.33
10--> 11	299.00	15.28	-15.50	14.86	-3.57
11--> 12	298.00	24.33	-21.50	22.64	-8.92
12--> 13	229.00	26.50	5.50	26.38	2.54
13--> 14	209.50	16.80	5.50	16.72	1.61
14--> 15	125.50	20.40	11.00	20.03	3.89
15--> 16	152.50	20.85	5.00	20.77	1.82
16--> 1	166.00	18.36	6.00	18.26	1.92
TOTAL		345.12		338.69	1.09

AREA MEASUREMENT

SURVEY LINE	AZIMUTH	HORIZONTAL DISTANCE	LATITUDE (E-W)	DEPARTURE (S-N)	CORRECTED VALUE (E-W) (S-N)	X	Y	YY
1--> 2	104.00	22.284	21.621	-5.391	21.711 -5.409	4.491	-17.731	23.140
2--> 3	105.00	19.552	18.885	-5.060	18.964 -5.076	26.202	-23.140	10.486
3--> 4	126.50	32.288	25.955	-19.206	26.085 -19.233	45.166	-28.217	24.309
4--> 5	113.00	7.952	7.320	-3.107	7.352 -3.113	71.251	-47.449	22.346
5--> 6	6.00	24.195	2.529	24.062	2.627 24.042	78.663	-50.563	-20.928
6--> 7	356.00	12.192	-0.850	12.162	-0.801 12.152	81.230	-26.521	-36.194
7--> 8	348.50	25.056	-4.995	24.553	-4.894 24.533	80.428	-14.369	-36.685
8--> 9	324.50	30.185	-17.529	24.574	-17.407 24.549	75.534	10.164	-49.082
9--> 10	292.00	25.332	-23.489	9.490	-23.387 9.469	58.127	34.713	-34.018
10--> 11	299.00	14.858	-12.995	7.203	-12.935 7.191	34.740	44.182	-16.660
11--> 12	298.00	22.638	-19.987	10.628	-19.896 10.609	21.865	51.373	-17.800
12--> 13	229.00	26.376	-19.907	-17.305	-19.800 -17.327	1.909	61.982	6.718
13--> 14	209.50	16.723	-8.235	-14.555	-8.167 -14.569	-17.891	44.656	31.896
14--> 15	125.50	20.026	16.303	-11.629	16.384 -11.646	-26.059	30.086	26.215
15--> 16	152.50	20.771	9.591	-18.424	9.675 -18.441	-9.675	18.441	30.086
16--> 1	166.00	18.259	4.417	-17.716	4.491 -17.731	0.060	-0.000	36.172
TOTAL		338.689	-1.366	0.277	0.000 -0.000			

AREA= 6325.223

ACCURACY OF SURVEY

RATIO OF CLOSURE = 1.395969 / 338.69 = 1 / 242.97
TOTAL ERROR OF DEPARTURE = -0.004034
TOTAL ERROR OF LATITUDE = 0.000818

S-N 112.55 S-N MIN. -32.83
E-W 107.29 E-W MIN. -30.55

A TRANSFORMATION OF THE DATA FOR MAPPING

S-N LENGTH = 11.25
REDUCED SCALE = 1 / 1000

N	X (E-W)	Y (S-N)
1	5.33	2.84
2	7.62	2.33
3	7.63	0.41
4	10.57	0.10
5	10.63	2.50
6	10.75	3.72
7	10.26	6.17
8	8.52	8.63
9	6.18	9.57
10	4.89	10.29
11	2.90	11.35
12	0.92	9.62
13	0.10	8.16
14	1.74	7.00
15	2.71	5.16
16	3.15	3.35

***** MAPPING START *****

```
*** #001 XYOPEN
*** FILE "1" IS OPEN
***** #001 PLOTS
***** FIGURE "MAP 1" START
***** FIGURE "MAP 1" END
***** #001 PLOT1
*** FILE "1" IS CLOSE
*** #001 XYCLOSE
```

***** MAPPING END *****

図 3.1. 図 1.1 の計算結果

```

--- MAPPING AND AREA CALCULATION OF SURVEYING ---

PROBLEM NAME
*****
サト 2 トーロノソクヨクトサツツ
*****

NUMBER OF SURVEYING POINTS : 11

ASSIGNED SCALE : UNASSIGNED

SPECIES OF SURVEYING : OPEN TRAVERSE

*****

INPUT DATA

      N      AZIMUTH      INCLINE      VERTICAL      HORIZONTAL      HEIGHT
      N      DISTANCE      DISTANCE      ANGLE      DISTANCE      DIFFERENCE

1-> 2  45.00    15.00      3.00    14.98      0.79
2-> 3 150.00    12.00     -4.00    11.97     -0.84
3-> 4   80.00    10.00      5.00     9.96      0.87
4-> 5 100.00     8.00      4.00     7.98      0.56
5-> 6 160.00    11.00      2.00    10.99      0.38
6-> 7 200.00    10.00      1.00    10.00      0.17
7-> 8 235.00    18.00     -2.00    17.99     -0.63
8-> 9 260.00    20.00     -5.00    19.92     -1.74
9->10 150.00    12.00     -6.00    11.93     -1.25
10->11 100.00    15.00      2.00    14.99      0.52
11->12   0.00     5.00      0.00     5.00      0.00

TOTAL                136.00                135.72      -1.17

S-N 56.46  S-N MIN. -56.46
E-W 38.01  E-W MIN. -10.59

*****

A TRANSFORMATION OF THE DATA FOR MAPPING

S-N LENGTH = 28.23
REDUCED SCALE = 1/ 200

      N      X      Y
      N      (E-W)    (S-N)

1      0.50    23.44
2      5.80    28.73
3      8.79    23.55
4     15.69    24.41
5     17.62    23.72
6     19.50    18.56
7     17.79    13.86
8     10.43     8.70
9      0.61     6.97
10     3.60     1.80
11    10.98     0.50
12    10.98     3.00

*****      *****      MAPPING START      *****      *****

*** #002 XYOPEN
*** FILE "1" IS OPEN
***** #002 PLOTS
***** FIGURE "MAP 2 " START
***** FIGURE "MAP 2 " END
***** #002 PLOTE
*** FILE "1" IS CLOSE
*** #002 XYCLOS

*****      *****      MAPPING END      *****      *****

```

図 3.2. 図 1.2 の計算結果

図 4. ソースプログラム

SURV11 -LAF 1980/06/05,13:45 FORTRAN R4.1 -REV03-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0001

```

1 C ***** SURV11 ***** SURV0010
2 C MAPPING OF THE COMPASS SURVEY SURV0020
3 C ***** SURV0030
4 C CODED BY E.MORITA & T.SHIIBAYASHI JUNE,1980 SURV0040
5 C SURV0050
6 CHARACTER *5 PP0*2,PP1,PP2,PP5,PP10*6,PNAME*5,HPR0B*7,SA*6 SURV0060
7 1 ,TITLE1*1 ,TITLE2*20,PROB*7,HPARAM,FMT*6,BLNK*1,N0*2 SURV0070
8 ,FIG(4)*2 SURV0080
9 DIMENSION DATA(6,100),XX(9,100),TO(10),XY(2,100),HPARAM(4) SURV0090
10 1 ,JPARAM(4),PNAME(4),FMT(3),KK(2),N0(40),TITLE1(40) SURV0100
11 INTEGER POINT,SCALE,TYPE SURV0110
12 EQUIVALENCE (SA,FIG(1)) SURV0120
13 DATA HPR0B/'PROBLEM',SA/'MAP $',NNAP/0/ SURV0130
14 1 ,PNAME/'POINT',SCALE,'TYPE ',MAP '/' SURV0140
15 2 ,PP0/'1',PP1/'1/100',PP2/'1/200',PP5/'1/500' SURV0150
16 3 ,PP10/'1/1000' SURV0160
17 DATA NO/'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10', SURV0170
18 1 '11','12','13','14','15','16','17','18','19','20', SURV0180
19 2 '21','22','23','24','25','26','27','28','29','30', SURV0190
20 3 '31','32','33','34','35','36','37','38','39','40' SURV0200
21 DATA FMT/'( 6X',' ', '(('''))',BLNK/' ' SURV0210
22 C ----- ( 5桁 ) ----- SURV0220
23 999 READ(5,500,END=777) PROB,TITLE1,TITLE2 SURV0230
24 500 FORMAT(A7,3X,40A1,A2()) SURV0240
25 WRITE(6,600) SURV0250
26 600 FORMAT(1H1,30X,'--- MAPPING AND AREA CALCULATION OF SURVEYING ---' SURV0260
27 1//6X,'PROBLEM NAME') SURV0270
28 DO 14 I=1,2 SURV0280
29 L=0 SURV0290
30 K=1 SURV0300
31 IF(I.EQ.1) GO TO 10 SURV0310
32 L=41 SURV0320
33 K=-1 SURV0330
34 10 DO 12 J=1,40 SURV0340
35 M=L+K*J SURV0350
36 IF(TITLE1(M).EQ.BLNK) GO TO 12 SURV0360
37 KK(1)=M SURV0370
38 GO TO 14 SURV0380
39 12 CONTINUE SURV0390
40 14 CONTINUE SURV0400
41 JSTART=KK(1) SURV0410
42 JEND=KK(2) SURV0420
43 NSTAR=KK(2)-KK(1)+1 SURV0430
44 FMT(2)=NO(NSTAR) SURV0440
45 WRITE(6,FMT) SURV0450
46 WRITE(6,602) (TITLE1(I),I=JSTART,JEND) SURV0460
47 602 FORMAT(6X,40A1) SURV0470
48 WRITE(6,FMT) SURV0480
49 JFLAG=0 SURV0490
50 C ----- ( 10桁 ) ----- SURV0500
51 READ(5,502)(HPARAM(1),JPARAM(1),I=1,4) SURV0510
52 502 FORMAT(10X,4(A5,15)) SURV0520
53 DO 26 I=1,4 SURV0530
54 DO 16 J=1,4 SURV0540
55 IF(HPARAM(I).EQ.PNAME(J)) GO TO (18,20,22,24),J SURV0550
56 16 CONTINUE SURV0560

```

図 4. つづき

SURV11 -LAF 1980/06/05,13:45 FORTRAN R4.1 -REV03-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0002

```

57      JFLAG=1                                SURV0570
58      WRITE(6,604) HPARAM(I)                SURV0580
59      604 FORMAT(16X,'???' ,A5/10X,'-----') SURV0590
60      GO TO 26                                SURV0600
61      18 POINT=JPARAM(I)                     SURV0610
62      GO TO 26                                SURV0620
63      20 SCALE=JPARAM(I)                     SURV0630
64      GO TO 26                                SURV0640
65      22 TYPE=JPARAM(I)                      SURV0650
66      GO TO 26                                SURV0660
67      24 MAP=JPARAM(I)                       SURV0670
68      26 CONTINUE                             SURV0680
69      IF(JFLAG.EQ.1) GO TO 99                 SURV0690
70      WRITE(6,608) POINT                      SURV0700
71      608 FORMAT(11X,'NUMBER OF SURVEYING POINTS :',3X,15) SURV0710
72      WRITE(6,610)                             SURV0720
73      610 FORMAT(11X,'ASSIGNED SCALE' ,15)    SURV0730
74      IF(SCALE.EQ.0) GO TO 28                 SURV0740
75      WRITE(6,612) SCALE                     SURV0750
76      612 FORMAT(1H+,39X,'1/',15)             SURV0760
77      GO TO 29                                SURV0770
78      28 WRITE(6,613)                         SURV0780
79      613 FORMAT(1H+,39X,'UNASSIGNED')         SURV0790
80      29 WRITE(6,614)                         SURV0800
81      614 FORMAT(11X,'SPECIES OF SURVEYING' ,15) SURV0810
82      IF(TYPE.EQ.1) WRITE(6,616)             SURV0820
83      616 FORMAT(1H+,39X,'OPEN TRAVERSE'//)    SURV0830
84      IF(TYPE.EQ.2) WRITE(6,618)             SURV0840
85      618 FORMAT(1H+,39X,'CLOSED TRAVERSE'//)  SURV0850
86      DO 30 I=1,10                            SURV0860
87      TO(I)=0.0                                SURV0870
88      30 CONTINUE                             SURV0880
89      C      ----- ( 子"9 ) -----          SURV0890
90      NN=POINT                                SURV0900
91      N=1                                       SURV0910
92      32 READ(5,504) (DATA(M,N),M=1,3)        SURV0920
93      504 FORMAT(3F10.0)                      SURV0930
94      IF (DATA(2,N).EQ.0.) GO TO 34           SURV0940
95      N=N+1                                    SURV0950
96      GO TO 32                                SURV0960
97      34 N=N-1                                 SURV0970
98      IF(NN.EQ.N) GO TO 36                     SURV0980
99      WRITE(6,620) NN,N                       SURV0990
100     620 FORMAT(1H0,10X,5(3H***,5X),14,5(5X,3H***)//) SURV1000
101     +5(5X,3H***)//)                          SURV1010
102     GO TO 99                                SURV1020
103     36 IF (TYPE.EQ.1.OR.TYPE.EQ.2) GO TO 38  SURV1030
104     WRITE(6,622) TYPE                        SURV1040
105     622 FORMAT(1H0,10X,5(3H***,5X),18HTYPE 371 / 7724 ,14,5(5X,3H***)//) SURV1050
106     GO TO 99                                SURV1060
107     38 IF ( MAP.EQ.1.OR. MAP.EQ.2) GO TO 40  SURV1070
108     WRITE(6,624) MAP                         SURV1080
109     624 FORMAT(1H0,10X,5(3H***,5X),14,5(5X,3H***)//) SURV1090
110     99 WRITE(6,626)                          SURV1100
111     626 FORMAT(16X,'< コノ 3724 ハ 4724 7724 >') SURV1110
112     STOP                                     SURV1120

```

```

113 C                                     SURV1130
114 40 RA=0.0174533                      SURV1140
115 SINC=0.                              SURV1150
116 SHOR=0.                              SURV1160
117 SHEI=0.                              SURV1170
118 C                                     SURV1180
119 DO 42 N=1,NN                          SURV1190
120 XX(1,N)=DATA(1,N)                    SURV1200
121 CAKU=DATA(3,N)*RA                      SURV1210
122 DATA(4,N)=DATA(2,N)*COS(CAKU)        SURV1220
123 DATA(4,N)=ABS(DATA(4,N))              SURV1230
124 XX(2,N)=DATA(4,N)                     SURV1240
125 DATA(5,N)=DATA(2,N)*SIN(CAKU)        SURV1250
126 CAKU=DATA(1,N)*RA                      SURV1260
127 XX(4,N)=XX(2,N)*COS(CAKU)             SURV1270
128 XX(3,N)=XX(2,N)*SIN(CAKU)            SURV1280
129 TO(2)=TO(2)+XX(2,N)                    SURV1290
130 TO(3)=TO(3)+XX(3,N)                    SURV1300
131 TO(4)=TO(4)+XX(4,N)                    SURV1310
132 SINC=SINC+DATA(2,N)                    SURV1320
133 SHOR=SHOR+DATA(4,N)                    SURV1330
134 SHEI=SHEI+DATA(5,N)                    SURV1340
135 42 CONTINUE                            SURV1350
136 WRITE(6,628)                          SURV1360
137 628 FORMAT(1H0,10X,3(SH+****,5X))/5X,10HINPUT DATA//10X,2HN,5X,47HAZISURV1370
138 +MUTH INCLINE VERTICAL HORIZONTAL HEIGHT/26X,41HDISTANCE ANG SURV1380
139 +LE DISTANCE DIFFERENCE/)              SURV1390
140 DO 44 N=1,NN                          SURV1400
141 NQ=N+1                                SURV1410
142 IF (TYPE.EQ.1.AND.N.EQ.NN) NQ=NN+1    SURV1420
143 IF (TYPE.EQ.2.AND.N.EQ.NN) NQ=1        SURV1430
144 WRITE(6,630) N,NQ,(DATA(M,N),M=1,5)    SURV1440
145 630 FORMAT(1H,6X,I3,'-->',I3,5(F8.2,2X)) SURV1450
146 44 CONTINUE                            SURV1460
147 WRITE(6,632) SINC,SHOR,SHEI            SURV1470
148 632 FORMAT(1H0,8X,'TOTAL',2(10X,F10.2),F10.2/) SURV1480
149 GO TO (68,48),TYPE                     SURV1490
150 48 GOSA=SQRT(TO(3)**2+TO(4)**2)          SURV1500
151 GOSA2=TO(2)/GOSA                       SURV1510
152 E1=TO(3)/TO(2)                         SURV1520
153 E2=TO(4)/TO(2)                         SURV1530
154 DO 50 N=1,NN                          SURV1540
155 XX(5,N)=XX(3,N)-XX(2,N)*E1             SURV1550
156 XX(6,N)=XX(4,N)-XX(2,N)*E2             SURV1560
157 TO(5)=TO(5)+XX(5,N)                    SURV1570
158 TO(6)=TO(6)+XX(6,N)                    SURV1580
159 50 CONTINUE                            SURV1590
160 DO 54 N=1,NN                          SURV1600
161 IF (N.EQ.1) GO TO 52                   SURV1610
162 NP=N-1                                SURV1620
163 XX(7,N)=XX(7,NP)+XX(5,N)               SURV1630
164 XX(8,N)=XX(8,NP)+XX(6,N)               SURV1640
165 GO TO 54                                SURV1650
166 52 XX(7,1)=XX(5,NN)                    SURV1660
167 XX(8,1)=XX(6,NN)                      SURV1670
168 54 CONTINUE                            SURV1680

```

図 4. つづき

SURV11 -LAF 1980/06/05,13:45 FORTRAN R4.1 -REV03-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0004

```

169 C                                SURV1690
170      DO 62 N=1,NN                SURV1700
171      IF(N.EQ.1) GO TO 58          SURV1710
172      IF(N.EQ.NN) GO TO 60        SURV1720
173      NP=N-1                      SURV1730
174      NQ=N+1                      SURV1740
175      56 XX(9,N)=XX(8,NP)-XX(8,NQ) SURV1750
176      GO TO 62                    SURV1760
177      58 NP=NN                    SURV1770
178      NQ=N+1                      SURV1780
179      GO TO 56                    SURV1790
180      60 NP=NN-1                  SURV1800
181      NQ=1                        SURV1810
182      GO TO 56                    SURV1820
183      62 CONTINUE                 SURV1830
184 C                                SURV1840
185      DO 64 N=1,NN                SURV1850
186      TO(9)=TO(9)+XX(7,N)*XX(9,N) SURV1860
187      64 CONTINUE                 SURV1870
188      TO(9)=ABS(TO(9))            SURV1880
189      TO(10)=TO(9)/2.0            SURV1890
190 C                                SURV1900
191 C                                SURV1910
192 C                                SURV1920
193      WRITE(6,634)                SURV1930
194      634 FORMAT(1H0,10X,3(5H*****,5X)//5X,16HAREA MEASUREMENT//59X,17H  COR SURV1940
195      1RECTED VALUE/8X,48HSURVEY  AZIMUTH  HORIZONTAL  LATITUDE  DEPARTUR SURV1950
196      2E,29X,2HX,8X,2HY,9X,2HYY/9X,5HLINE,12X,8HDISTANCE,6X,5H(E-W),5XSURV1960
197      3,*(S-N)*,6X,*(E-W)*,5X,*(S-N)*// SURV1970
198      DO 66 N=1,NN                SURV1980
199      NQ=N+1                      SURV1990
200      IF(N.EQ.NN) NQ=1            SURV2000
201      WRITE(6,636) N,NQ,(XX(I,N),I=1,9) SURV2010
202      636 FORMAT(1H,5X,I3,'-->',I3,F8.2,2X,8(F9.3,2X)) SURV2020
203      66 CONTINUE                 SURV2030
204      WRITE(6,638) (TO(I),I=2,6),TO(10) SURV2040
205      638 FORMAT(1H0,7X,'TOTAL',11X,F10.3,4F11.3 //94X,6HAREA=,F11 SURV2050
206      +.3/92X,4(5H*****)) SURV2060
207      WRITE(6,640) GOSA,TO(2),GOSA2,E1,E2 SURV2070
208      640 FORMAT(1H0,10X,'ACCURACY OF SURVEY'//15X,'RATIO OF CLOSURE =' ,F11, SURV2080
209      16, ' /',F8.2, ' = 1 /',F8.2/15X,'TOTAL ERROR OF DEPARTURE',17X,'=', SURV2090
210      2F12.6/15X,'TOTAL ERROR OF LATITUDE',18X,'=',F12.6//) SURV2100
211      GO TO 70                    SURV2110
212      68 XX(5,1)=-1.0*XX(3,1)     SURV2120
213      XX(6,1)=-1.0*XX(4,1)       SURV2130
214      DO 69 N=1,NN                SURV2140
215      NA=N+1                      SURV2150
216      XX(5,NA)=XX(3,N)           SURV2160
217      XX(6,NA)=XX(4,N)           SURV2170
218      69 CONTINUE                 SURV2180
219      70 IF(TYPE.EQ.1) NN=NN+1    SURV2190
220      DO 72 N=2,NN                SURV2200
221      NP=N-1                      SURV2210
222      XX(5,N)=XX(5,N)+XX(5,NP)    SURV2220
223      XX(6,N)=XX(6,N)+XX(6,NP)    SURV2230
224      72 CONTINUE                 SURV2240

```

SURV11 -LAF 1980/06/05,13:45 FORTRAN R4.1 -REV03-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0005

```

225 C                                     SURV2250
226     EWMAX=XX(5,1)                     SURV2260
227     EWMIN=XX(5,1)                     SURV2270
228     SNMAX=XX(6,1)                     SURV2280
229     SNMIN=XX(6,1)                     SURV2290
230     DO 77 N=1,NN                      SURV2300
231         IF(XX(5,N).GT.EWMAX) EWMAX=XX(5,N) SURV2310
232         IF(XX(5,N).LT.EWMIN) EWMIN=XX(5,N) SURV2320
233         IF(XX(6,N).GT.SNMAX) SNMAX=XX(6,N) SURV2330
234         IF(XX(6,N).LT.SNMIN) SNMIN=XX(6,N) SURV2340
235     77 CONTINUE                       SURV2350
236 C                                     SURV2360
237     SN=SNMAX-SNMIN                     SURV2370
238     EW=EWMAX-EWMIN                     SURV2380
239     IF(SCALE.NE.0) GO TO 78             SURV2390
240     IF(SN.LE.50.0)                     P=1. SURV2400
241     IF(SN.GT.50.0.AND.SN.LE.100.0)     P=2. SURV2410
242     IF(SN.GT.100.0.AND.SN.LE.250.0)    P=5. SURV2420
243     IF(SN.GT.250.0.AND.SN.LE.1000.0)   P=10. SURV2430
244     IF(SN.GT.1000.0)                   P=1. SURV2440
245     GO TO 80                           SURV2450
246     78 P=SCALE/100                     SURV2460
247     80 DO 82 N=1,NN                     SURV2470
248         XY(1,N)=(XX(5,N)-EWMIN+1.0)/P   SURV2480
249         XY(2,N)=(XX(6,N)-SNMIN+1.0)/P   SURV2490
250     82 CONTINUE                       SURV2500
251     WRITE(6,642) SN,SNMIN,EW,EWMIN     SURV2510
252 642 FORMAT(1H,66X,5HS-N,7.2,5X,'S-N MIN.',F9.2/67X,5HE-W,7.2,5X,SURV2520
253 1,'E-W MIN.',F9.2//)                  SURV2530
254     IF(SN.GT.1000.0.AND.P.EQ.1.0) GO TO 84 SURV2540
255     HL=SN/P                             SURV2550
256     HM=EW/P                             SURV2560
257     HL=(IFIX(HL/10.0)+1)*10             SURV2570
258     HM=(IFIX(HM/10.0)+1)*10             SURV2580
259     GO TO 86                           SURV2590
260 84 WRITE(6,644)                       SURV2600
261 644 FORMAT(1H0,10X,5H*****5X,'S-N ノ ミヨリ カ 1000メートル オ コミヲ ,シ270 SURV2610
262 +マ2 オ シタイ サイカイシ シタクタイ',5X,'*****//) SURV2620
263     GO TO 999                          SURV2630
264 86 SN=SN/P                             SURV2640
265     IP=P*100                           SURV2650
266     WRITE(6,646) SN,IP                 SURV2660
267 646 FORMAT(1H0,10X,3('*****',5X) SURV2670
268 + //5X,'A TRANSFORMATION OF THE DATA FOR MAPPING'//67 SURV2680
269 1X,'S-N LENGTH ='F8.2/67X,'REDUCED SCALE = 1/'15//10X, SURV2690
270 2*N',7X,'X',9X,'Y'/16X,'(E-W) (S-N)'//) SURV2700
271     DO 88 N=1,NN                       SURV2710
272     WRITE(6,648) N,(XY(J,N),J=1,2)     SURV2720
273 648 FORMAT(1H,5X,I5,2F10.2)           SURV2730
274 88 CONTINUE                           SURV2740
275     IF(MAP.NE.2) GO TO 999             SURV2750
276     WRITE(6,649)                       SURV2760
277 649 FORMAT(/10X,3('*****',5X),'MAPPING START',5X,3('*****',5X)//) SURV2770
278 C                                     SURV2780
279 C ----- (マツカ イシ) ----- SURV2790
280 C                                     SURV2800

```

図 4. つづき

SURV11 -LAF 1980/06/05,13:45 FORTRAN R4.1 -REV03-1980/01/28 NCOS1 L4.1 -REV00-1980/04/01 PAGE 0006

```

281 PL=HM+10.0 SURV2810
282 NMAP=NMAP+1 SURV2820
283 FIG(3)=NO(NMAP) SURV2830
284 CALL XYOPEN(1) SURV2840
285 CALL PLOTS(SA,5,100,PL) SURV2850
286 CALL PLOT(5.,10.,-3) SURV2860
287 X=XY(1,1) SURV2870
288 Y=XY(2,1) SURV2880
289 CALL PLOT(X,Y,3) SURV2890
290 CALL CIRC1(X,Y,0.1) SURV2900
291 CALL PLOT(X,Y,3) SURV2910
292 DO 90 N=2,NN SURV2920
293 X=XY(1,N) SURV2930
294 Y=XY(2,N) SURV2940
295 CALL PLOT(X,Y,2) SURV2950
296 CALL CIRC1(X,Y,0.1) SURV2960
297 CALL PLOT(X,Y,3) SURV2970
298 90 CONTINUE SURV2980
299 JS=1 SURV2990
300 IF (TYPE.EQ.1) GO TO 91 SURV3000
301 JS=NN SURV3010
302 CALL PLOT(XY(1,1),XY(2,1),2) SURV3020
303 91 CALL CIRC1(XY(1,JS),XY(2,JS),0.2) SURV3030
304 92 X=-1. SURV3040
305 Y=0. SURV3050
306 CALL AXIS(X,Y, 'S - N',5,HL,90.0,0.0,P) SURV3060
307 X=0. SURV3070
308 Y=-1. SURV3080
309 CALL AXIS(X,Y, 'W - E',-5,HM,0.0,0.0,P) SURV3090
310 CALL AROHD(1.,-5.5,1.,-2.5,1.,0.5,17) SURV3100
311 IF (P.EQ.1.) GO TO 331 SURV3110
312 IF (P.EQ.2.) GO TO 332 SURV3120
313 IF (P.EQ.5.) GO TO 333 SURV3130
314 IF (P.EQ.10.0) GO TO 334 SURV3140
315 FSCL=SCALE SURV3150
316 CALL SYMBOL(0.,-7.0,0.5,PP0,0.,2) SURV3160
317 CALL NUMBER(999.,999.,0.5,FSCL,0.,-1) SURV3170
318 GO TO 335 SURV3180
319 331 CALL SYMBOL(0.,-7.0,0.5,PP1,0.,5) SURV3190
320 GO TO 335 SURV3200
321 332 CALL SYMBOL(0.,-7.0,0.5,PP2,0.,5) SURV3210
322 GO TO 335 SURV3220
323 333 CALL SYMBOL(0.,-7.0,0.5,PP5,0.,5) SURV3230
324 GO TO 335 SURV3240
325 334 CALL SYMBOL(0.,-7.0,0.5,PP10,0.,6) SURV3250
326 335 CALL SYMBOL(5.,-4.,0.8,TITLE2,0.,20) SURV3260
327 CALL PLOT SURV3270
328 CALL XYCLOS SURV3280
329 WRITE(6,650) SURV3290
330 650 FORMAT(1H0,10X,3(5H*****,5X),'MAPPING END',5X,3(5H*****,5X)) SURV3300
331 GO TO 999 SURV3310
332 777 STOP SURV3320
333 END SURV3330

```