

パソコンによる立体視図の作成

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 青島, 晃, 土屋, 光永 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.14945/00025437 |

パソコンによる立体視図の作成

青島 晃*・土屋 光 永*

1 はじめに

地学では、空間的な概念の把握が他の自然科学の分野に比べて特に大切である。例えば、鉱物中の原子・イオンの配列や地震の震源分布等は、立体的に把握できないと理解しにくい。しかし、これらのことを教科書や図解の一枚の平面図から立体的に把握することはたいへん難しいことである。そこで、簡単な実体鏡でも実体視できるステレオ図を作成してみた。

ところで、ステレオ図の座標計算はたいへんな労力と時間を要し、作図も1mmでも線を書き誤ると立体的にみえなくなってしまうことも多い。実際に電卓とグラフ用紙で数時間かけて1枚のステレオ図を作成しても、立体視できないことがある。そこで、この計算や作図にパソコンを用いることができなかつたかと思ひ、プログラムを作成し実行させてみた。すると比較的短時間で正確に作図できることがわかつた。この作図方法が学校での地学の授業に役立てば幸いである。

ステレオ図の座標計算については筑波大学附属高校の倉林三郎氏に多くの御教示をいただいた。また座標の読み取りには、本校パソコン教室のデジタイザーを使用させていただいた。ここに謝意を捧げる。

2 実体視の原理

人が物を立体的に見ることができるのは、右目で見た像と左目で見た像の違いを脳の中で合成して、立体として把握できるからである。

例えば、図1のように山を背景にして手前の木を見たとき。はじめに左眼を閉じて右目だけで木を見て、次に右眼を閉じて左眼だけで木を見てみよう。木の位置はそれぞれの場合によってちがひ、右眼で見たときは木の背景にカラスのいる山が見え、左眼で見たときは木の背景に夕日のある山が見える。すなわち、右眼で見たときの位置は両眼で見た位置より左にずれ、左眼で見たときは右にずれる。ずれの大きさは眼と木の距離によって決まり、近くの木を見たときはずれが大きく、遠くの木を見たときはずれが小さい。このように、両眼で物を見たときは、右眼と左眼のずれた像が重なりあつて1つの像として見え、物体の奥行きとしてとらえることができるのである。これが、

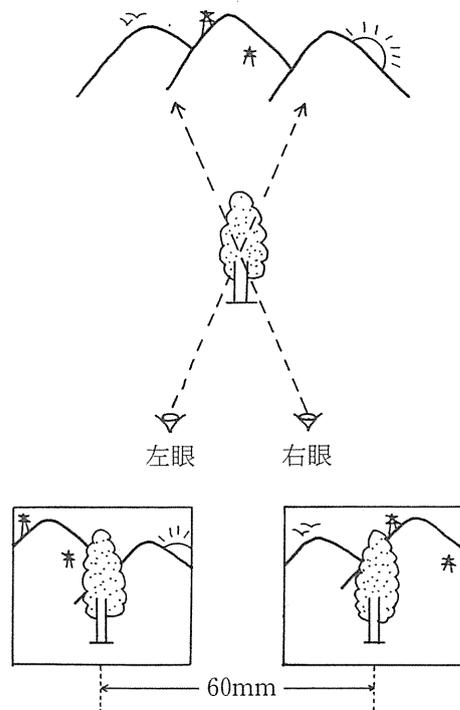


図1 実体視の原理

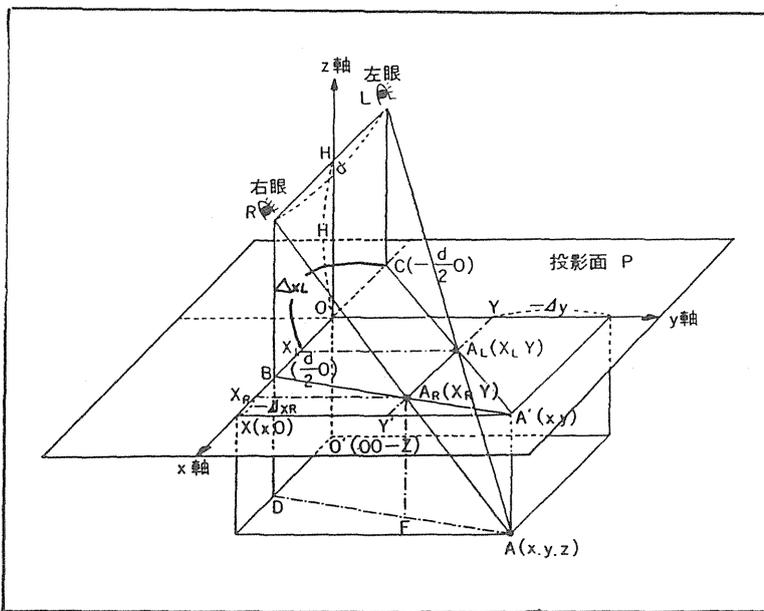
*県立磐田北高等学校

立体視の原理である。

ところで、ひとつの物体を両眼で見るのではなく、その物体の右眼から見た像を右眼で、左眼から見た像を左眼で見たらどうなるだろうか。この操作は、結局ひとつの物体を両眼で見たことと同じ操作をしたことになり、像が立体的に見えることになる。したがって、右眼から見た像と左眼から見た像を作図し、それぞれ右眼と左眼で別々に見てやれば立体視が可能となる。この2枚1組の図を実体視（ステレオ）図という。地形調査に使われる航空写真は、この例である。

3 ステレオ図座標

ステレオ図の座標は、図2のA点を右眼で見たときと左眼で見たときの位置のずれが求められれば、決めることができる。



地学ステレオ図集 (1984) より

図2 ステレオ図の座標

図2のOHは明視の距離300mmであり、明視の距離をもつ水平面（投影面P）上に、A点(x, y, z)を見込む点A_R、A_Lがあるとする。両眼はx軸に平行に並び、右眼でみたA点の投影面上でのx軸のずれはΔ_{xR}左眼のずれはΔ_{xL}である。y軸のずれは両眼ともΔ_yである。右眼用図と左眼用図中のA点の座標はそれぞれ(X_R, Y)、(X_L, Y)であり、

$$X_R = x + z(x - d/2)/(H - z) \quad \dots\dots\dots ①$$

$$X_L = x + z(y + d/2)/(H - z) \quad \dots\dots\dots ②$$

$$Y = y + z y / (H - z) \quad \dots\dots\dots ③$$

である。ただし、dは両眼の距離（普通60mm）である。

なお、座標軸を傾けた場合は次の式で補正できる。y軸を回転軸に、x軸を手前に（紙面上方に）傾け、次にy軸を手前に（紙面上方に）傾けた場合、x軸の回転角をα、y軸の回転角をβとすると回転前の座標(x, y, z)は回転後x'、y'、z'となる。

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \alpha - z \sin \alpha \\ y' &= y \cos \beta - (z \cos \alpha + x \sin \alpha) \sin \beta \\ z' &= (z \cos \alpha + x \sin \alpha) \cos \beta + y \sin \beta \end{aligned}$$

これを①、②、③式へ代入すると座標軸を傾けた場合のステレオ図の点の座標が決まる。

4 実体視 (ステレオ) 図の作成

実体視図は、上記の式によって決められた座標によって、右眼図と左眼図が作られる。すなわち x 、 y 、 z の値から上式によって X_L 、 X_R 、 Y を求め、紙の上に d だけ離して、 (X_L, Y) と (X_R, Y) の位置に目的の図を書き入れる。両図はよく似ているが前述したとおりにわずかに異なっている。両図を 60 mm (両眼の間隔) 離して、眼を紙面から 300 mm (明視の距離) 離すと実体視ができる。図中の点や線は物体の遠近の大小によって決まる。座標の計算にはたいへんな労力がかかり、また作図には高い精度が

要求されるためその作業にパソコンを用いた。図 3 にそのシステムの構成を示す。まず、原図の x 、 y 座標をデジタイザー (PC-8875H) のスタイラスペンでなぞることによって読み取り、同時に z 座標をキーボードから入力する。次にこれらの読み取った座標をパソコンで処理をしてデータファイルを作成し、5 インチフロッピーディスクに書き込む。さらにこれらの原図の座標を上記の式を用いてス

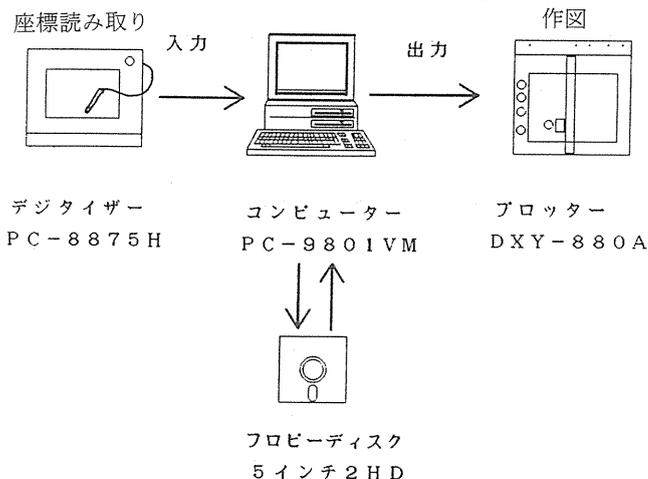


図 3 システムの構成

テレオ図用の座標に変換する。最後に右眼図と左眼図をプロッター (DXY-880 A) で別々に作図する。原図の座標読み取りプログラムと作図のプログラムフローチャートを図 4、図 5 に示す。これを用い実際に作図したものを図 8~図 11 に示す。また、このプログラムの 1 例として震源分布作図用のプログラムを付録 1、2 に示す。

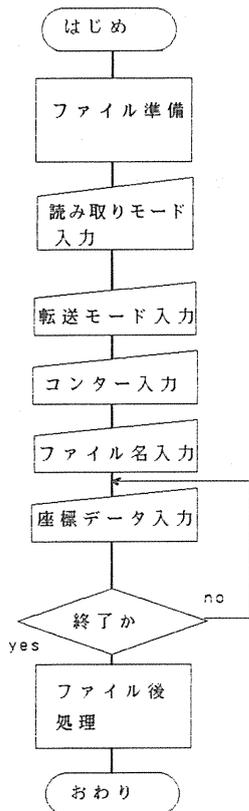


図 4 デジタイザーで座標を読み取るプログラムの流れ図

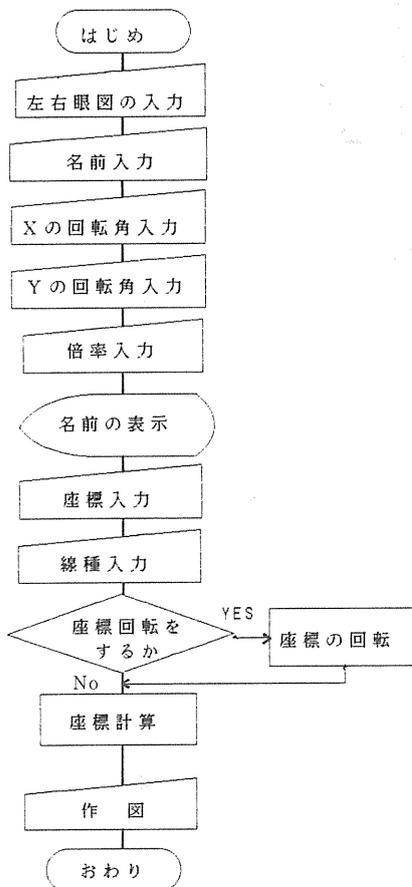


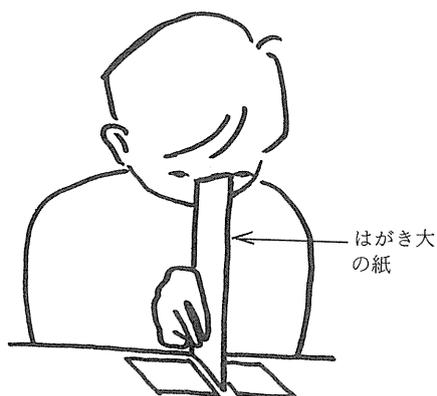
図 5 プロッターで作図するプログラムの流れ図

5 実体視の仕方

実体視の仕方として、次の3つの方法がある。

- ① 直接裸眼で見る方法
- ② 簡易ステレオ眼鏡を用いる方法
- ③ 空中写真用実体視鏡を用いる方法

①はみごとな立体像を見ることができ、訓練を要する。簡単に行う方法として、図6のように両眼の間にはがき大の紙を立てて見る方法がある。②は図7のような簡易ステレオ眼鏡（商品名：ステレオルーパー 200円位、紙と虫メガネで自作も可）を用いて安価で簡単に実体視ができるが、できた像にやや迫力が欠ける。③は大きくてみごとな立体像ができるが、空中写真用実体鏡は高価である。ステレオ眼鏡の作り方や裸眼での訓練の仕方は文献を参考にされたい。



右図を右眼、左図を左眼で見ると、まん中に両図が重なった立体像を見ることが出来る。

図6 裸眼でのみかた

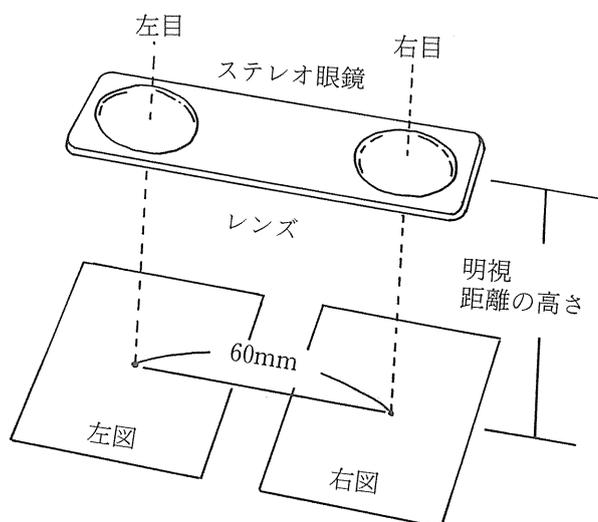
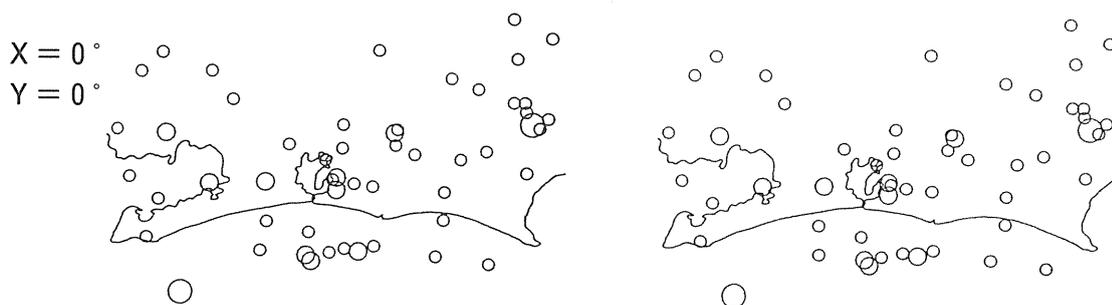


図7 ステレオ眼鏡でのみかた



- …… 6 ≤ M
- …… 5 ≤ M < 6 (1956—1986 M ≥ 4.0)
- …… 4 ≤ M < 5

(1956年～1986年、マグニチュード4.0以上) 遠州灘では比較的深い地震が多いことがわかる

図8 静岡県西部の震源分布

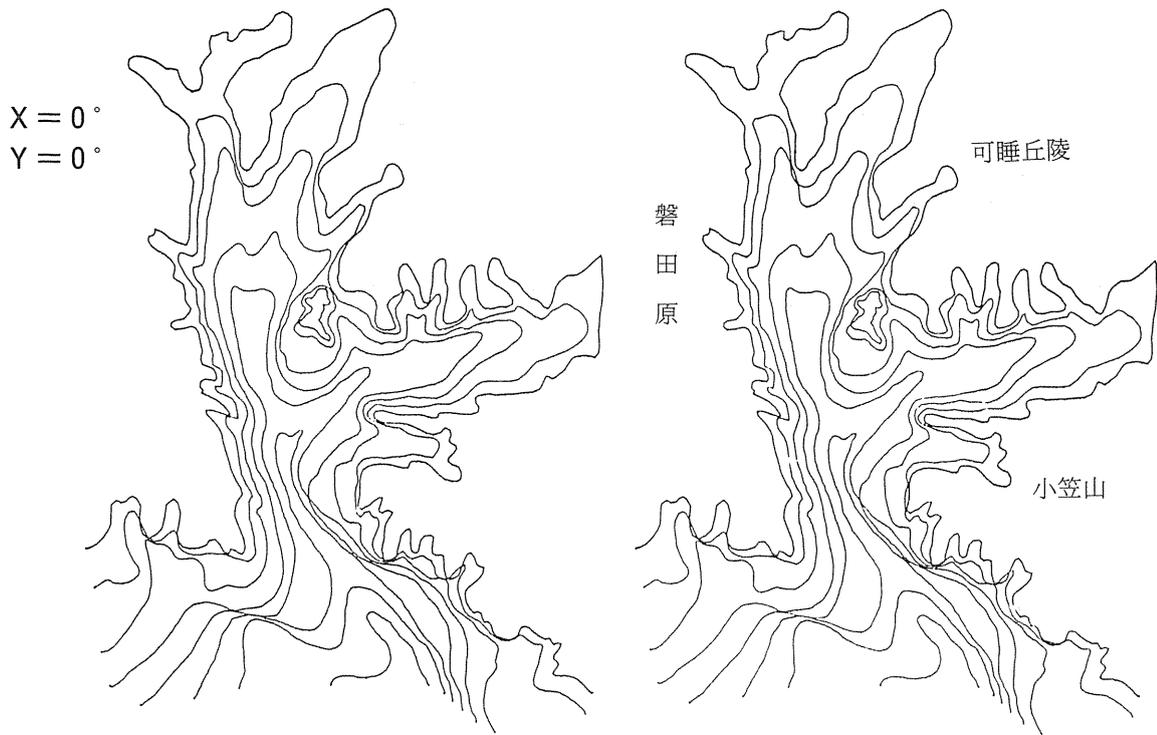


図9 太田川低地基盤等深度線図 (10m毎)

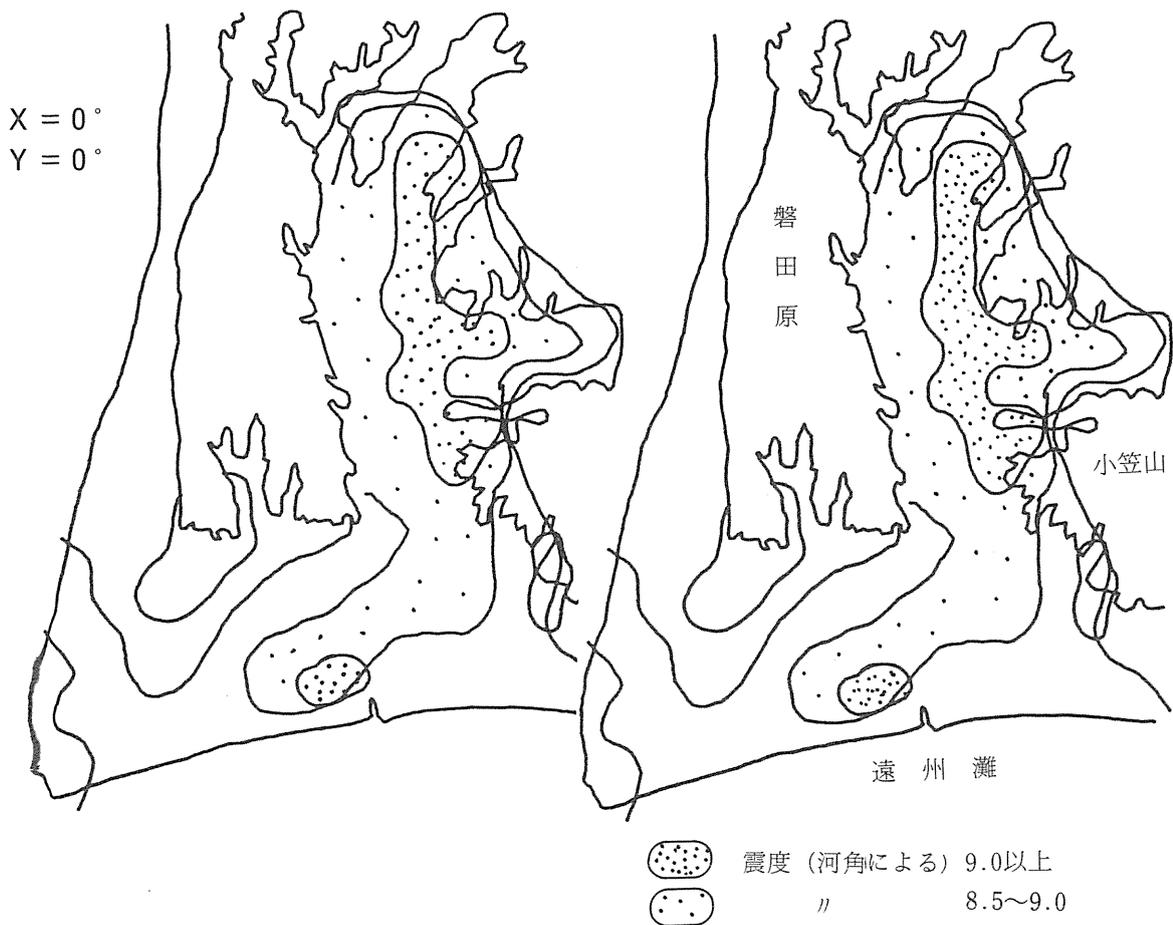


図10 東南海地震 (1944 M=8.0) 震度分布 (磐田袋井地域)

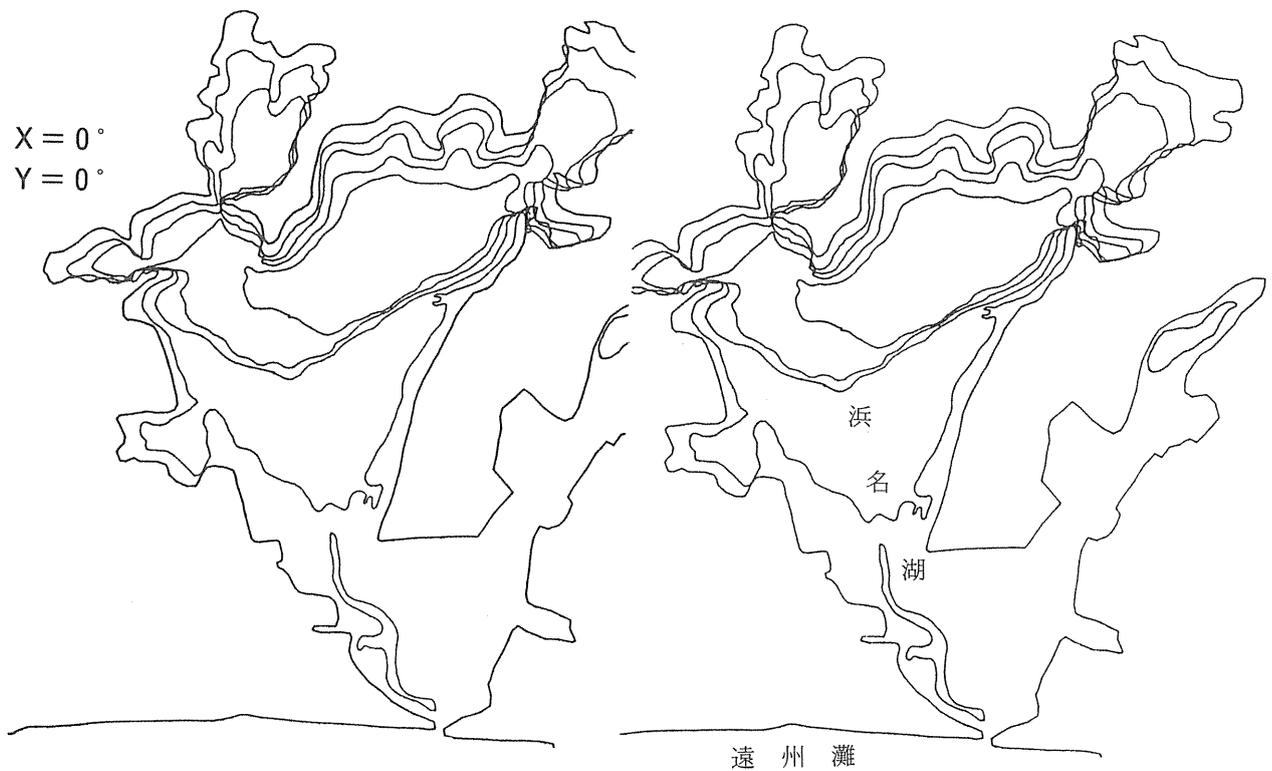


図11 浜名湖の等水深線図 (2.5m毎)

参考文献

- 堀淳一・山口恵一郎・籠瀬良明¹⁾ (1981) 地図の風景 静岡・山梨 そしえて
 気象庁 (1987) 地震速報
 倉林三郎²⁾ (1984) 地学ステレオ図集 実教出版
 松井義人・坂野昇平³⁾ (1979) 岩波講座地球科学 4 地球物質科学III 岩波書店
 村田泰章・松田時彦⁴⁾ (1989) 実体視して見る日本列島の地形と地質、科学、59.1.34-44.
 日本電気KK (1987) パーソナルタブレット PC-8875 H リファレンスマニュアル
 ローランド DGKK (1986) X-Y プロッター DXY-880 A オペレーションマニュアル
- 1) 裸眼による実体視の訓練の方法や静岡県内の地形空中写真がたくさん載っている。
 - 2) 地学関係のステレオ写真や図が多い。また簡易ステレオ眼鏡が付録についている。
 - 3) 鉱物の結晶構造を示すステレオ図が多い。
 - 4) 日本列島の地質図をステレオカラー写真にしたものが載っている。

付録1. 原図座標読み取りプログラム

```

100 '
110 '
120 ' ステレオ用原図の座標をタブレット (PC-8875H) で読み取り
130 ' シーケンシャルファイルを作るプログラム
140 ' (地震震源用)-----TAB-SEI
150 '
160 ' 1988.11.3
170 '
180 '
1000 'TABRET-TEST PROGAM FOR STEREO CART
1100 CONSOLE 0,21,0,1:WIDTH 80,20
1110 WINDOW (0,0)-(3071,2047)
1120 CLS 3
1121 LOCATE 0, 5:PRINT"このプログラムはステレオ図用の座標データをタブレットで入力するものです。"
1122 PRINT"MENUでスイッチストリームモード (F. 2) , 転送モードでマルチモード (R) を選択して地図を書いてください。"
1123 PRINT "またMENUでポイントモード (F. 1) , 転送モードでシングルモード (Q) を選択して震源をかいて下さい。"
1125 LOCATE 5,20:INPUT"確認したらリターンキーを押してください。";AA :CLS
1130 ON KEY GOSUB *SPOINT,*SWICH,*PRESENCE,*INCREMENT,*SEND
1140 KEY ON
1150 GOSUB *MENU
1160 KEY OFF
1170 GOTO 1140
1180 *MENU
1190 'CLS 1
1200 LOCATE 16,2 :PRINT "MENU"
1210 LOCATE 21,5 :PRINT "ポイント モード" (F.1) "
1220 LOCATE 21,7 :PRINT "スイッチストリーム モード" (F.2)*"
1230 LOCATE 21,9 :PRINT "プレゼンス ストリーム モード" (F.3) "
1240 LOCATE 21,11:PRINT "インクリメント モード" (F.4) "
1250 LOCATE 21,13:PRINT " E N D " (F.5)"
1260 LOCATE 23,16:PRINT "HIT FUNCTION KEY !!!!!"
1270 RETURN
1280 *SPOINT
1290 KEY OFF :CLS 1 :CL=1 :PNUM=1000
1300 LOCATE 16,0 :PRINT "ポイント モード"
1305 LOCATE 19,4:PRINT"COMMANDで Pフセンタクシテクタ"サイ"
1306 LOCATE 19,5:PRINT"テンノウレートで Q チュウリョクシテクタ"サイ"
1310 LOCATE 19,18 :PRINT " COMMAND [ P ]"
1320 LOCATE 19,19 :PRINT " END [ END]"
1330 GOSUB *SINPUTCOM
1340 IF COMMAND$="END" THEN 1360 ELSE GOSUB *SDATA
1350 GOTO 1330
1360 CLS :RETURN
1370 *SWICH
1380 KEY OFF:CLS 1:CL=2:PNUM=1000
1390 LOCATE 16,0:PRINT"スイッチ ストリーム モード"
1400 LOCATE 19,13:PRINT"1ポイント/S [ @ ]"
1410 LOCATE 19,14:PRINT"5ポイント/S [ A ]"
1420 LOCATE 19,15:PRINT"10ポイント/S [ B ]"
1430 LOCATE 19,16:PRINT"25ポイント/S [ C ]"
1440 LOCATE 19,17:PRINT"50ポイント/S [ D ]"
1450 LOCATE 19,18:PRINT"100ポイント/S [ E ]"
1460 LOCATE 19,19:PRINT" END [ END]"
1465 LOCATE 15,3:PRINT"COMMANDで @-Eフエランテ"クタ"サイ"
1470 LOCATE 15,4:PRINT "テンノウレートで Rフエランテ"クタ"サイ"
1480 GOSUB *SINPUTCOM
1490 IF COMMAND$="END" THEN 1510 ELSE GOSUB *SDATA
1500 GOTO 1480
1510 CLS:RETURN
1520 *PRESENCE
1530 KEY OFF :CLS 1:CL=3:PNUM=1000
1540 LOCATE 16,0:PRINT"プレゼンス ストリーム モード"
1550 LOCATE 19,13:PRINT"1ポイント/S [ H ]"
1560 LOCATE 19,14:PRINT"5ポイント/S [ J ]"
1570 LOCATE 19,15:PRINT"10ポイント/S [ I ]"
1580 LOCATE 19,16:PRINT"25ポイント/S [ K ]"
1590 LOCATE 19,17:PRINT"50ポイント/S [ L ]"
1600 LOCATE 19,18:PRINT"100ポイント/S [ M ]"
1610 LOCATE 19,19:PRINT" END [ END]"
1620 '
1630 GOSUB *SINPUTCOM
1640 IF COMMAND$="END" THEN 1660 ELSE GOSUB *SDATA
1650 GOTO 1630
1660 CLS:RETURN
1670 *INCREMENT
1680 KEY OFF :CLS 1:CL=4:PNUM=1000

```

```

1690 LOCATE 16,0:PRINT"          インクリメント      モード"
1700 LOCATE 19,13:PRINT"1ホ' イント/S      [ S ]"
1710 LOCATE 19,14:PRINT"5ホ' イント/S      [ T ]"
1720 LOCATE 19,15:PRINT"10ホ' イント/S     [ U ]"
1730 LOCATE 19,16:PRINT"25ホ' イント/S     [ V ]"
1740 LOCATE 19,17:PRINT"50ホ' イント/S     [ W ]"
1750 LOCATE 19,18:PRINT"100ホ' イント/S    [ X ]"
1760 LOCATE 19,19:PRINT" END                [ END ]"
1770 '
1780 GOSUB *SINPUTCOM
1790 IF COMMAND$="END" THEN 1810 ELSE GOSUB *SDATA
1800 GOTO 1780
1810 CLS:RETURN
1820 'コメント' ノ ニュウリョク
1830 *SINPUTCOM:LOCATE 15,1 :PRINT SPACES(40); :LOCATE 15,2 :PRINT SPACES(40);
1840 LOCATE 15,1
1850 INPUT "COMMAND      =" ;COMMAND$
1860 IF COMMAND$="END" THEN RETURN
1870 LL=LEN(COMMAND$) :IF LL>1 THEN SPEED=1 ELSE SPEED=0
1880 COMMAND$=LEFT$(COMMAND$,1)
1890 IF COMMAND$ < "@" OR COMMAND$ > "Z" THEN BEEP : GOTO 1840
1910 LOCATE 15,2:INPUT "テンノウ MODE(Q/R)=" ;TMODE$
1920 IF TMODE$="Q" OR TMODE$="R" THEN 1930 ELSE BEEP :GOTO 1900
1930 RETURN
1940 *SDATA : IF SPEED=1 THEN *MSPEED ELSE IF TMODE$="R" THEN 2130
1950 'SINGLE MODE =====
1960 OPEN "COM:E71NN" AS #1
1961 CLS:INPUT "地震データに名前をつけて下さい";NES
1962 OPEN "2:"+NES AS #2
1970 'テンノウ モード' コメント'
1980 PRINT #1,TMODE$
1990 LOCATE 10,4:PRINT SPACES(40)
2000 LOCATE 10,5:PRINT "[DATA]      [X,Yサ'ヒョウ]      [ステータス]      "
2010 LOCATE 10,6:PRINT "NO=0";SPC(35)
2015 INPUT"震源の数を入力して下さい";PNUM
2020 FOR N=1 TO PNUM
2030 'ヨミトリ モード' & テンノウ レート コメント'
2040 PRINT #1,COMMAND$
2050 'データ/ニューリョク X(Xサ'ヒョウ),Y(Yサ'ヒョウ),F(ステータス)
2060 INPUT #1,X,Y,F
2061 INPUT "深さは何Kmですか";DP
2062 INPUT "マグニチュードはいくつですか";MG
2070 IF F=2 OR F=3 THEN CL=(CL+1)MOD 8
2080 LOCATE 10,6: PRINT USING"NO =##   X=####   Y=####   F = # DP=## MG=#, # ";N;X;Y;F;DP;MG
2083 PSET(X,2047-Y),CL
2085 PRINT #2,X;Y;DP;MG
2090 NEXT N
2100 'モード' リセット シングル & ホ' イントモード'
2110 PRINT #1,"Q":PRINT #1,"P":CLOSE #1,#2
2120 RETURN
2130 'MULTI MODE=====
2140 OPEN "COM:E71NN" AS #1
2150 'テンノウ モード' コメント'
2160 PRINT #1,COMMAND$
2170 'ヨミトリ モード' & テンノウ レート コメント'
2180 PRINT #1,TMODE$
2190 LOCATE 10,4:PRINT SPACES(40)
2191 LOCATE 10,4:INPUT "カウンターは何ミりにしますか";CO
2192 LOCATE 10,3:INPUT "データに名前をつけてください(英数 で6文字以内)";NAS
2193 OPEN "2:"+NAS AS #2
2200 LOCATE 10,5:PRINT "[DATA]      [X,Yサ'ヒョウ]      [ステータス] [カウンター]"
2210 LOCATE 10,6:PRINT "NO=0";SPC(35)
2220 FOR N=1 TO PNUM
2230 'データ/ニューリョク X(Xサ'ヒョウ),Y(Yサ'ヒョウ),F(ステータス)
2240 INPUT #1,X,Y,F
2250 IF F=2 OR F=3 THEN CL=(CL+1)MOD 8
2260 LOCATE 10,6: PRINT USING"NO =##   X=####   Y=####   F = # CO=##";N;X;Y;F ;CO
2263 PSET(X,2047-Y),CL
2265 PRINT #2,X;Y;CO
2266 IF F=0 THEN GOTO 2280
2270 NEXT N
2280 'モード' リセット シングル & ホ' イントモード'
2290 PRINT #1,"Q":PRINT #1,"P":CLOSE #1,#2
2300 RETURN
2310 *MSPEED :IF TMODE$="R" THEN 2470
2320 'SINGLE MODE-SPEED PSET ONLY=====
2330 OPEN "COM:E71NN" AS #1
2340 'テンノウ モード' コメント'

```

```

2350 PRINT #1,TMODE$
2360 LOCATE 10,4:PRINT "-----SPEED MODE -----PSET ONLY "
2370 FOR N=1 TO PNUM
2380 'ヨミトリ モード' & テンノウ レート コメント"
2390 PRINT #1,COMMND$
2400 'テータノユリヨク X(Xサ`ヒョウ),Y(Yサ`ヒョウ),F(ステータス)
2410 INPUT #1,X,Y,F
2420 PSET(X,2047-Y),CL
2430 NEXT N
2440 'モード' リセット シングル & ホ`イントモード"
2450 PRINT #1,"Q":PRINT #1,"P":CLOSE #1
2460 RETURN
2470 'MULTI MODE ----- SPEED MODE ----- PSET ONLY=====
2480 OPEN "COM:E71NN" AS #1
2490 'テンノウ モード' コメント"
2500 PRINT #1,TMODE$
2510 'ヨミトリ モード' & テンノウ レート コメント"
2520 PRINT #1,COMMAND$
2530 LOCATE 10,4:PRINT "-----SPEED MODE -----PSET ONLY "
2540 'テータノユリヨク X(Xサ`ヒョウ),Y(Yサ`ヒョウ),F(ステータス)
2550 FOR N=1 TO PNUM :INPUT #1,X,Y,F:PSET(X,2047-Y),CL:NEXT N
2560 'モード' リセット シングル & ホ`イントモード"
2570 PRINT #1,"Q":PRINT #1,"P":CLOSE #1
2580 RETURN
2590 *SEND
2600 KEY OFF :CLS:END
2610 PRINT #2,NO;X;Y;CO

```

付録 2 . 作図プログラム

```

10 '-----
20 '
30 ' シーケンシャルファイルからのステレオ図の作図プログラム
40 ' 地震震源用 (プログラム名: STE-SEI )
50 '
60 '-----
80 OPEN "COM1:N81N" AS #1
90 '*****作図の基礎データの入力と作図*****
110 INPUT "右眼図ならば (R), 左眼図ならば (L) を入力してください";AS
120 INPUT "ステレオ図の名前 (右, 左眼図) ";AA$:PRINT TAB(10) ;AA$
130 INPUT "X軸の回転角 (時計回り) "; A :C=3.14159*A/180
140 INPUT "Y軸の回転角 (反時計回り) "; B :D=3.14159*B/180
150 INPUT "ステレオ図の倍率";S
160 PRINT " X軸の回転角=";A TAB(25);"Y軸の回転角=";B TAB(45);"倍率="S
170 ' (座標の原点 X=A1 Y=B1)
180 A1=1700:B1=1300:PRINT #1,"J1":PRINT #1,"^VS10";:PRINT #1,"H"
190 INPUT "ステレオ図の名前の書きはじめ (X, Y) ";A2,B2
200 INPUT "X座標の回転角 (X AXIS= ) Y座標の回転角 (Y AXIS= ) の表示";AB$
210 INPUT "ステレオ図の倍率の表示";AC$
220 INPUT "回転角の表示の書きはじめ (X, Y) ";A3,B3
230 INPUT "ステレオ図の倍率の表示の書きはじめ (X, Y) ";A4,B4
240 U1=A1+A2:V1=B1+B2:U2=A1+A3:V2=B1+B3:U3=A1+A4:V3=B1+B4
250 PRINT #1,"M";U1;";";V1:PRINT #1,"S4":PRINT #1,"P";AA$
260 PRINT #1,"M";U2;";";V2:PRINT #1,"P";AB$:PRINT #1,"M";U3;";";V3:PRINT #1,"P";AC$
270 PRINT #1,"M400,1300":GOSUB 1500
280 PRINT #1,"M3000,1300":GOSUB 1500
290 PRINT #1,"M1700,2520":GOSUB 1500
300 PRINT #1,"M1700,80":GOSUB 1500
310 PRINT #1,"H":PRINT #1,"J3":PRINT #1,"H":CLS
400 '*****等高線のステレオ座標の計算 ステレオ図の作図*****
410 DIM X(1000),Y(1000),Z(1000),X1(1000),Y1(1000),Z1(1000)
412 DIM XR(1000),XL(1000),YS(1000),BD$(1000)
415 INPUT "ファイルの名前はなんですか";NA$:GOSUB 1505
420 OPEN "2:"+NA$ FOR INPUT AS #2 :K=0
430 IF EOF(2) THEN GOTO 450
431 INPUT #2,X,Y,CO
432 K=K+1
433 GOTO 430
450 PRINT K:CLOSE #2:OPEN"2:"+NA$ FOR INPUT AS #2 :FOR I=1 TO K
460 INPUT #2, X,Y,CO
470 X(I)=X-1500 :Y(I)=Y-1000 :Z(I)=CO
490 GOSUB 1580
500 IF AS="R" THEN GOSUB 1620 ELSE GOSUB 1650
510 NEXT I
511 FOR I=1 TO K
520 D$="M":PRINT"D=";D
530 PRINT #1,"LO"
540 FOR I=2 TO K

```

```

550 IF A$="R" THEN GOSUB 1680 ELSE GOSUB 1710
560 D$="D"
570 NEXT I
590 PRINT #1,"H":PRINT #1,"J2":PRINT #1,"H":CLS:CLOSE #2
1000 ERASE X,Y,Z,X1,Y1,Z1,XR,XL,YS,BD$
1005 '*****震源のステレオ座標の計算 ステレオ図の作図*****
1010 DIM X(1000),Y(1000),Z(1000),X1(1000),Y1(1000),Z1(1000)
1015 DIM XR(1000),XL(1000),YS(1000),BD$(1000),MG(1000)
1020 INPUT "震源ファイルの名前は何か";NE$
1030 OPEN "2:"+NE$ FOR INPUT AS #2 :L=0
1040 IF EOF(2) THEN GOTO 1080
1050 INPUT #2,X,Y,DP,MG
1060 L=L+1
1070 GOTO 1040
1080 CLOSE #2
1090 OPEN "2:"+NE$ FOR INPUT AS #2
1100 FOR I=1 TO L
1110 INPUT #2,X,Y,DP,MG
1120 X(I)=X-1500:Y(I)=Y-1000 :Z(I)=DP:MG(I)=MG
1125 GOSUB 1580
1130 IF A$="R" THEN GOSUB 1620 ELSE GOSUB 1650
1140 NEXT I
1150 PRINT #1,"L0"
1160 FOR I=1 TO L
1170 IF A$="R" THEN GOSUB 2000 ELSE GOSUB 2500
1180 NEXT I
1190 PRINT #1,"J0":PRINT #1,"H": CLOSE #1,#2
1200 END
1500 '***** SUB +の作図*****
1501 PRINT #1,"S9":PRINT #1,"N4":RETURN
1505 '*****SUB 線種 *****
1510 PRINT "実線-1"SPC(5)"破線-2"SPC(5)"鎖線-3"
1520 INPUT "どれを選びますか (1, 2, 3) ";LL
1530 ON LL GOSUB 1550,1560,1570
1540 RETURN
1550 PRINT #1,"L0":RETURN
1560 PRINT #1,"B40":PRINT #1,"L-2":RETURN
1570 PRINT #1,"B40":PRINT #1,"L-4":RETURN
1575 '*****SUB 座標の回転*****
1580 X1(I)=X(I)*COS(C)-Z(I)*SIN(C)
1590 Y1(I)=Y(I)*COS(D)-(Z(I)*COS(C)+X(I)*SIN(C))*SIN(D)
1600 Z1(I)=(Z(I)*COS(C)+X(I)*SIN(C))*COS(D)+Y(I)*SIN(D)
1610 RETURN
1615 '*****SUB 右図の座標計算*****
1620 XR(I)= S*(X1(I)/S+Z1(I)/S*(X1(I)/S-30)/(300-Z1(I)/S))
1630 YS(I)= S*(Y1(I)/S+(Y1(I)/S*Z1(I)/S)/(300-Z1(I)/S))
1640 RETURN
1645 '*****SUB 左図の座標計算*****
1650 XL(I)= S*(X1(I)/S+Z1(I)/S*(X1(I)/S+30)/(300-Z1(I)/S))
1660 YS(I)= S*(Y1(I)/S+(Y1(I)/S*Z1(I)/S)/(300-Z1(I)/S))
1670 RETURN
1675 '*****SUB 等高線右図の作図 *****
1680 UR=S*(INT(XR(I)))+A1 :VS=S*(INT(YS(I)))+B1
1690 PRINT #1,D$;UR;",";VS
1700 RETURN
1705 '*****SUB 等高線 左図の作図 *****
1710 UL=S*(INT(XL(I)))+A1:VS=S*(INT(YS(I)))+B1
1720 PRINT #1,D$;UL;",";VS
1730 RETURN
2000 '***** SUB 震源右図の作図*****
2010 UR=S*(INT(XR(I)))+A1
2020 VS=S*(INT(YS(I)))+B1
2030 GOSUB 3000
2040 PRINT #1,"C";UR;",";VS;",";R*S;","360,0"
2050 RETURN
2500 '***** SUB 震源左図の作図*****
2510 UL=S*(INT(XL(I)))+A1
2520 VS=S*(INT(YS(I)))+B1
2530 GOSUB 3000
2540 PRINT #1,"C";UL;",";VS;",";R*S;","360,0"
2550 RETURN
3000 '***** SUB 円の半径*****
3005 PRINT MG(I)
3010 IF MG(I)<5 THEN R=20
3020 IF MG(I)>=5 AND MG(I)<6 THEN R=30
3030 IF MG(I)>=6 THEN R=40
3040 RETURN

```