

小縮尺地質図用地形基図作成における数値地図情報の処理

西 祐司*・村田泰章**・山口幸光***

NISHI, Y., MURATA, Y. and YAMAGUCHI, Y. (1985) Processing of digital map data for small-scale base map drawing. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 36 (8), p. 439-452.

Abstract: Small-scale cartographic base maps of Japan (1:1,000,000 and 1:2,000,000) have been produced from digital map data by digital computers. The digital map data used for the base maps are from the Digital National Land Information files provided by the Geographical Survey Institute, and the Digital Bathymetric Information files provided by the Japan Maritime Safety Agency. The data point density of the original data from the DNLI files is too high for small-scale maps, so the reduction of the data was performed with care to preserve topographic characteristics. Polyconic projection method was used for the base maps.

1. はじめに

地質調査所では、5万分の1地質図幅を始めとする各種の地質図類を出版している。これらのうち、5万分の1などの中縮尺図は、国土地理院の地形図を基図として使用している。しかし、100万分の1などの小縮尺図については、国土地理院の地図を基に、投影図法などを変えた基図を地質調査所で作成して使用している(草深, 1979)。これらの基図は、製図作業において地図情報の座標変換を行い作成された。また、その原資料となった小縮尺図も、中縮尺図から製図作業により編集されたものであった。このため、これらの基図の精度には限界があり、現在のような高精度の位置データを持つ情報に対して、基図としての十分な精度を持つとは言い難かった。

近年の電子計算機およびその周辺技術の急速な進歩により、大量のデータの計算処理・作図処理が非常に高速かつ高精度で行えるようになった。また、地図情報についても、従来のような図面・表などの形だけではなく数値データの形ものが整備されてきた(国土地理院, 1979など)。地質調査所でも、地熱情報データベース・システム SIGMA (花岡ほか, 1982)、海洋地質部のデータ処理システム(岸本ほか, 1984)などで、それらの有効な利用方法について研究してきた。

このような状況の下で、利用できる数値地図情報を最大限に活用し、新たに高精度の基図を作成することが、地質調査所として昭和58年7月に決定され、同年8月に

「100万分の1および200万分の1地形基図作成作業委員会」が設置された。同委員会は、山田直利委員長(地質部)および小川克郎(地殻熱部)、花岡尚之(物理探査部)、奥田義久(海洋地質部)、山口幸光(資料室)の各委員から構成された。これに、計算機処理担当者として西祐司(地殻熱部)および村田泰章(物理探査部)が加わり、基図作成作業が実施された。

本報告は、同委員会の監修の下に行われた小縮尺基図作成作業について、実務を担当した西・村田・山口の3人により、データの編集および作図の方法を記述したものである。後日の改訂などを考慮して、必要な資料については通常の論文よりもやや冗長に引用してある。

なお、本作業には地質調査所の地熱情報データベース・システム SIGMA および工業技術院筑波情報計算センターの RIPS システムを使用した。

2. 多円錐図法

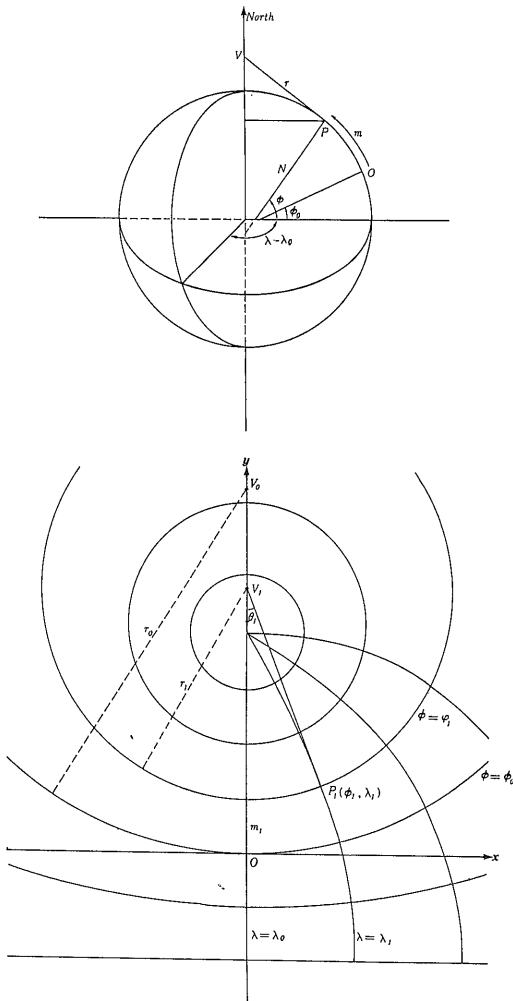
地質調査所出版の100万分の1以下の小縮尺図は、現在すべて普通多円錐図法を使用している。すなわち、300万分の1の図については昭和28年より、200万分の1の図については昭和31年より、そして100万分の1の図については昭和53年より、普通多円錐図法を用いて作図されている(草深, 1979)。今回の基図作成にあたって、この普通多円錐図法を用いた。

多円錐図法とは、投影すべきすべての緯線に円錐を接し、これを平面に展開したと仮定して投影する図法である。1本の基準経線を持つ普通多円錐図法(Normal polyconic projection)、2本の基準経線を持つ変更多円錐図法(Modified polyconic projection)、直交する緯経線を

* 地殻熱部

** 物理探査部

*** 資料室



第1図 多円錐図法による投影

持つ直角多円錐図法 (Rectangular polyconic projection) 等がある。地質調査所の出版物で使用している普通多円錐図法は、1820年アメリカ沿岸測量局で考えられたものであり、次のような方法で構成される (第1図)。

- (a) 中央経線は直線で、その上では緯線の間隔は地球上と等距離である。
- (b) 緯線は中央経線上に中心を持ち、各々の緯度で地球上に接する円錐の母線の長さ $N \cot \phi$ を半径とする円で、赤道は中央経線と直交する直線となる。
- (c) 経線は、各緯線を経度差に対する地球上の緯線の長さに等しくとり、同経度の点を滑らかな曲線で結ぶ。

この図法は等積でも等角でもないが、中央経線付近は経線方向の線歪曲が少なく、約 900km 以内では 1% 以下

である。ただし、経線長は、中央経線を離れるに従って実際より長くなり、その曲率も大きくなる。緯経線の交角も、中央経線からへだたるにつれ直角から外れてくる。この図法は、アメリカをはじめカナダ・ブラジル・アルゼンチン等の多くの国で各縮尺の地図に用いられている (小川, 1966; 草深, 1979; 一部はそのまま引用)。

普通多円錐図法の投影式を示すと次のようになる (小川, 1966)。すなわち、中央経線を y 軸とする直交座標系上の座標 (x, y) は、緯経度 (ϕ, λ) に対して次式で求まる。

$$x = r \sin \theta, \quad y = 2r^2 \sin(\theta/2) + m$$

$$\theta = (\lambda - \lambda_0) \sin \phi, \quad r = N \cot \phi$$

$$m = \int_{\phi_0}^{\phi} M d\phi$$

ただし、

$$M = \frac{a(1-e^2)}{(\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi})^3} : \text{子午線の曲率半径}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}} : \text{横の曲率半径}$$

ϕ_0, λ_0 : 基準緯度, 中央経線経度

a, e : 地球原子の長半径, 離心率

また、使用している緯度は地理緯度

従来の基図は、地球原子 (投影の基準となる地球楕円体) として、クラーク原子 ($a=6,378,206 \text{ m}$, $f=1/294.98$, f : 偏平率) を用いて、中央経線を東経 136 度、基準緯線を北緯 36 度と定めて作図している。本図の主要範囲である東経 127 度-145 度、北緯 30 度-45 度の地域では、線および角の歪みが極めて小さく、100 万分の 1 の縮尺においては、その歪みは紙の伸縮による誤差よりも小さい (草深, 1979)。

今回の基図作成に際しても、同様に、中央経線を東経 136 度、基準緯度を北緯 36 度と定めた普通多円錐図法を用いた。ただし、地球原子としてはベッセル原子 ($a=6,377,397 \text{ m}$, $f=1/299.15$) を使用している。数値情報の投影に際しては、第 2 図に示した座標変換プログラムを使用し、緯経度を投影座標面上の xy 座標に変換してプロット等を行った。このプログラムは、地質調査所の地熱情報データベース・システム SIGMA (花岡ほか, 1982) の開発に伴い作成されたものである。その計算誤差は、地球上で 1 m 以内となっている。

3. 作図に使用した数値データ

3.1 国土数値情報およびその編集

基図上の海岸線・湖沼・県境・河川・道路・鉄道については、建設省国土地理院の作成した国土数値情報を原データとして、これを小縮尺図用に編集して素図を作成

した。

国土数値情報とは、国土の開発・利用状況などに関する各種の地理的な情報を、電子計算機で処理できるように数値化または記号化し、磁気テープ・ファイルとしたものである。海岸線・河川流路・道路・鉄道などについても、位置・線としての情報が格納されていると同時に、標準地域メッシュ単位の整理もされている。国土数値情報は、国土庁の国土情報整備事業の一環として、国土地理院により整備されてきた(国土地理院, 1979)。

地質調査所においては、この国土数値情報を、地熱情報データベース・システム SIGMA などにおいて、基図データおよび地球科学データの一つとして利用してきた(花岡ほか, 1982)。今回の基図作成においては、SIGMA システムで開発した小縮尺図用地図データ編集プログラムを使用してプロット用の地図データ・ファイルを作成した。原データとなった国土数値情報は、昭和58年8月時点のものである。使用したファイル名を第1表に示す。

国土数値情報の海岸線・湖沼・行政界・河川・道路・鉄道などの線の情報の位置データは、主として座標測定法により数値化されている。これは、ディジタイザ、スキャナ等を用いて座標値を測定するもので、線分の計測は曲線を折線で近似することにより行われる(第3図)。この際の近似誤差としては、基準を図上1mm以内としているものが多い。原資料としては、主に2万5千分の1地形図が使われている。

小縮尺図において国土数値情報を直接使用した場合、上記のような精度では細か過ぎて、基図として使用する

には不適切な出力しか得られない。このため、前述のように小縮尺図用に編集することが必要になる。編集には、属性による選択とデータ密度の低減の2種類がある。

属性による選択とは、属性データを用いて、対象データ中で小縮尺図に出力して有意義なもののみを選択することをいう。例えば、鉄道データには国鉄・公営・私鉄などがあり、ケーブルカーのようなものまで含まれているが、基図用には国鉄のみを選択した。道路については、高速自動車道のみを選択した。行政界については、県境のみを選択した。河川・湖沼については、国土数値情報中の属性データのみでは小縮尺基図として適切な選択が困難であった。例えば、国土数値情報中の1次河川・2次河川…、1級河川・2級河川…というような属性情報のみでは、一部の地域に河川が密集しすぎたり、逆にある地域が疎になり過ぎて、基図として適切な密度で河川を抽出することはできなかった。グラフィック・ディスプレイ上で、対話的に指定した河川のみを選択することも可能ではあるが、今回の作業では、製図作業の段階で選択を行った。

データ密度の低減とは、過密すぎる原データを、その位置・地形的特徴を損ねないように間引きして、縮尺に適したデータ密度にすることである。この処理の基本的なアルゴリズムとしては、次のようなものを採用した。すなわち、あるリンク[一定の属性を持つ曲線、始点から終点までの補間点列として表現される]の座標データ $\{(\xi_1, \eta_1), (\xi_2, \eta_2), \dots\}$ に対して、次の(a)-(d)のような処理を実行する。

第1表 基図上のデータおよび作図工程

データ種別	データ・ファイル	計算機出力		製 図		備 考
		属性 選択	間引 き	選択	補描	
緯 経 線	(座標変換プログラムにより計算)			—	—	計算機出力を直接利用。製図せず
海 岸 線	国土数値情報 KF-5		○		(○)	島を強調
湖 沼	国土数値情報 DNL-FL-E	○	○			
行 政 界	国土数値情報 DNSG-FL-E	○	○			県境のみ
河 川	国土数値情報 KS-272		○	○		主要水系のみ
道 路	国土数値情報 (KS-229) (KS-233)	○	○		○	高速道路のみ 新規開通区間を補描
鉄 道	国土数値情報 (KS-244) (KS-248)	○	○			国鉄のみ
水 深 線 外 国 海 岸 線	水深数値情報 線情報2次ファイル (線データ・ファイ ル)	○			○	水深線(500mごと、-200mのみ) 補助
都 市	<100万分の1 日本 I・II・III (国 土地理院)>	—	—		○	外国海岸線加える

地質調査所月報(第36巻第8号)

FILE: PUT013 FORTRAN A1 SIGMA VM/SP CMS SYSTEM (G.S.J.) 05/16/83

```

C**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSPUT00010
C*                                     PUT00020
C* 1. PROGRAM NAME      :  PUT013      PUT00030
C*                                     PUT00040
C* 2. PROGRAMMER NAME  :  H.TSU       PUT00050
C*                                     PUT00060
C* 3. CREATION DATE    :  1982.07.14  PUT00070
C* ( SEE CR-820611-PROJ.LDR-2 )      PUT00080
C* ( FIRST VIRSION  1980.12 )        PUT00090
C*                                     PUT00100
C* 4. FUNCTION DESCRIPTION :          PUT00110
C*   NORMAL POLICONIC PROJECTION     PUT00120
C*   (DLAT,DLON) ==> (X,Y)           PUT00130
C*                                     PUT00140
C*   TOLERANCE ERROR IS 1 METER ON THE EARTH PUT00150
C*   ORIGIN IS (36.N,136.E)          PUT00160
C*                                     PUT00170
C* 5. ENTRY CONDITION  :  ( CALLED FROM ) PUT00180
C*                                     PUT00190
C*                                     PUT00200
C*                                     PUT00210
C* 6. EXIT  CONDITION  :  ( RETURN CODE, PFKEY ) PUT00220
C*                                     PUT00230
C*                                     PUT00240
C*                                     PUT00250
C* 7. EXTERNAL CALL   :  ( CALL ON )   PUT00260
C*   NONE                                                       PUT00270
C*                                                                PUT00280
C*                                                                PUT00290
C* 8. PARAMETERS                                             PUT00300
C* # | SYMBOL | TYPE | I/O | COMMENT                                     PUT00310
C* 1 | DLAT   | R*8  | I    | LATITUDE AT A POINT (DEGREE)           PUT00320
C* 2 | DLON   | R*8  | I    | LONGITUDE AT A POINT (DEGREE)         PUT00330
C* 3 | X      | R*8  | O    | X-COORDINATE ( EASTWARD ) (MM)       PUT00340
C*   |       |      |      |      | ON A CHART                             PUT00350
C* 4 | Y      | R*8  | O    | Y-COORDINATE ( NORTHWARD ) (MM)      PUT00360
C*   |       |      |      |      | ON A CHART                             PUT00370
C* 5 | ISCALE | I*4  | I    | SCALING FACTER (1/ISCALE)            PUT00380
C*                                     PUT00390
C*                                     PUT00400
C* 11. CHANGE HISTORY :          PUT00410
C* # | DATE | NAME | DESCRIPTION                               PUT00420
C* 0 | 82.01.01 | A.BCDE | THIS IS AN EXAMPLE.                     PUT00430
C*                                     PUT00440
C*                                     PUT00450
C*                                     PUT00460
C**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSJ.FORTRAN.PROGRAM**GSPUT00470
SUBROUTINE PUT013( DLAT, DLON, X, Y, ISCALE ) PUT00480
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z) PUT00490
C                                     PUT00500
C...PARAMETER SET PUT00510
C                                     PUT00520
AR=6377397.155D0 PUT00530
RAND0=136.0 PUT00540
C EP=0.0816968312D0 PUT00550

```

第2図 多円錐図法による座標変換プログラム ただし、ライン1020において

- (a) リンク始点・リンク終点は削除しない(小縮尺図用データとして採用する)。 　　はじめ指定した間引き基準の値(以後、「間引き間隔」と称する)を超えるまでの各点は無視する(小縮尺図用データとして採用しない)。
- (b) 隣接する2点間における $|\xi_i - \xi_{i+1}|$ および $|\eta_i - \eta_{i+1}|$ を各々順次累積し、そのどちらかの累積値が、あらかじめ指定した間引き基準値を超えた時点の補間点は、
- (c) 累積値が間引き基準値を超えた時点の補間点は、

FILE: PUT013 FDRTRAN A1 SIGMA VM/SP CMS SYSTEM (G.S.J.) 05/16/83

```

C      E2=EP*EP                      PUT00560
C      E4=E2*E2                      PUT00570
C      E6=E4*E2                      PUT00580
C      E8=E6*E2                      PUT00590
C      E10=E8*E2                    PUT00600
C      PAI=3.141592653589D0         PUT00610
C      RADIAN=PAI/180.              PUT00620
C      PHAI0=36.*RADIAN             PUT00630
C      OA =1.+0.75*E2+45./64.*E4+175./256.*E6+11025./16384.*E8+
C      1  43659./65536.*E10        PUT00640
C      OB =0.75*E2+15./16.*E4+525./512.*E6+2205./2048.*E8+72765./65536.*
C      1  E10                       PUT00650
C      C =19./64.*E4+105./256.*E6+2205./4096.*E8+10395./16384.*E10    PUT00660
C      D=35./512.*E6+315./2048.*E8+31185./131072.*E10                 PUT00670
C      E=315./16384.*E8+3465./65536.*E10                              PUT00680
C      F=693./131072.*E10                                             PUT00690
C      C...RESULTS OF CALCULATION ABOVE                               PUT00700
C      E2 = 6.674372228121293D-3                                       PUT00710
C      RADIAN = 1.745329251993889D-2                                       PUT00720
C      PHAI0 = .628318530717800D0                                       PUT00730
C      A = 1.00503730604611D0                                       PUT00740
C      B = 5.04784923838962D-3                                       PUT00750
C      C = 1.05637868216365D-5                                       PUT00760
C      D = 2.06333216487572D-8                                       PUT00770
C      E = 3.88536036320081D-11                                       PUT00780
C      F = 7.00285970479686D-14                                       PUT00790
C      C...DSX = DSIN( X*PHAI0 )                                           PUT00800
C      DS2 = .951056516295055D0                                           PUT00810
C      DS4 = .587785252292987D0                                           PUT00820
C      DS6 = -.587785252291703D0                                           PUT00830
C      DS8 = -.951056516295546D0                                           PUT00840
C      DS10=-.158680577316903D-11                                         PUT00850
C      C...INPUT PARAMETERS HANDLING                                       PUT00860
C      DLR =DLAT*RADIAN                                                    PUT00870
C      DLRC = DCOS( DLR )                                                  PUT00880
C      DLR5 = DSIN( DLR )                                                  PUT00890
C      RRATE=1000.D0 / ISCALE                                             PUT00900
C      S2=DSIN(2.0*DLR )-DS2                                               PUT00910
C      S4=DSIN(4.0*DLR )-DS4                                               PUT00920
C      S6=DSIN(6.0*DLR )-DS6                                               PUT00930
C      S8=DSIN(8.0*DLR )-DS8                                               PUT00940
C      S10=DSIN(10.*DLR )-DS10                                             PUT00950
C      SSS=A*(DLR -PHAI0)-.5*B*S2+0.25*C*S4-D*S6/6.0+E*S8/8.0-F*S10/10.   PUT00960
C      SSS=SSS*(1.0-E2)*AR                                                PUT00970
C      DRAMDA= (DLON-RAMD0)* RADIAN                                       PUT00980
C      CN=AR/DSQRT(1.0-E2*DLRS**2)                                         PUT00990
C      CR=CN* DLRC                                                         PUT01000
C      CL=CN* DLRC / DLR5                                                  PUT01010
C      TETA=DRAMDA*DLRS                                                    PUT01020
C      X=CL*DSIN(TETA)                                                     PUT01030
C      Y=SSS+X*DTAN(0.5*TETA)                                             PUT01040
C      X=X*RRATE                                                           PUT01050
C      Y=Y*RRATE                                                           PUT01060
C      RETURN                                                               PUT01070
C      END                                                                   PUT01080
C      END                                                                   PUT01090
C      END                                                                   PUT01100
C      END                                                                   PUT01110
C      END                                                                   PUT01120
C      END                                                                   PUT01130
C      END                                                                   PUT01140

```

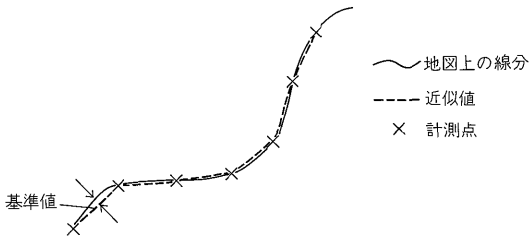
$$\frac{1}{(\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi})^3} \approx A - B \cos 2\phi + C \cos 4\phi - D \cos 6\phi + E \cos 8\phi - F \cos 10\phi$$

小縮尺図用データの新たな補間点として採用し、累積値をクリアする。

(d) リンク終点が現れるまで(b), (c)を繰り返す。

以上のような小縮尺図用データ編集の概略フローを第

4図に示す。実際に採用した間引き基準値などについては、第4章で述べる。また、高速自動車道の新しい開通区間などは、国土数値情報中に数値化されていなかったために、製図作業により作図した。これらについては、



第3図 座標測定法による計測例
(国土地理院, 1979)

第5章に述べる。

3.2 水深数値情報

基図の水深線および外国海岸線は、運輸省海上保安庁水路部が作成した水深数値情報を用いて作図した。使用したデータは、線情報2次ファイルの線データ・ファイル中の水深線データである。この水深数値情報は、海上

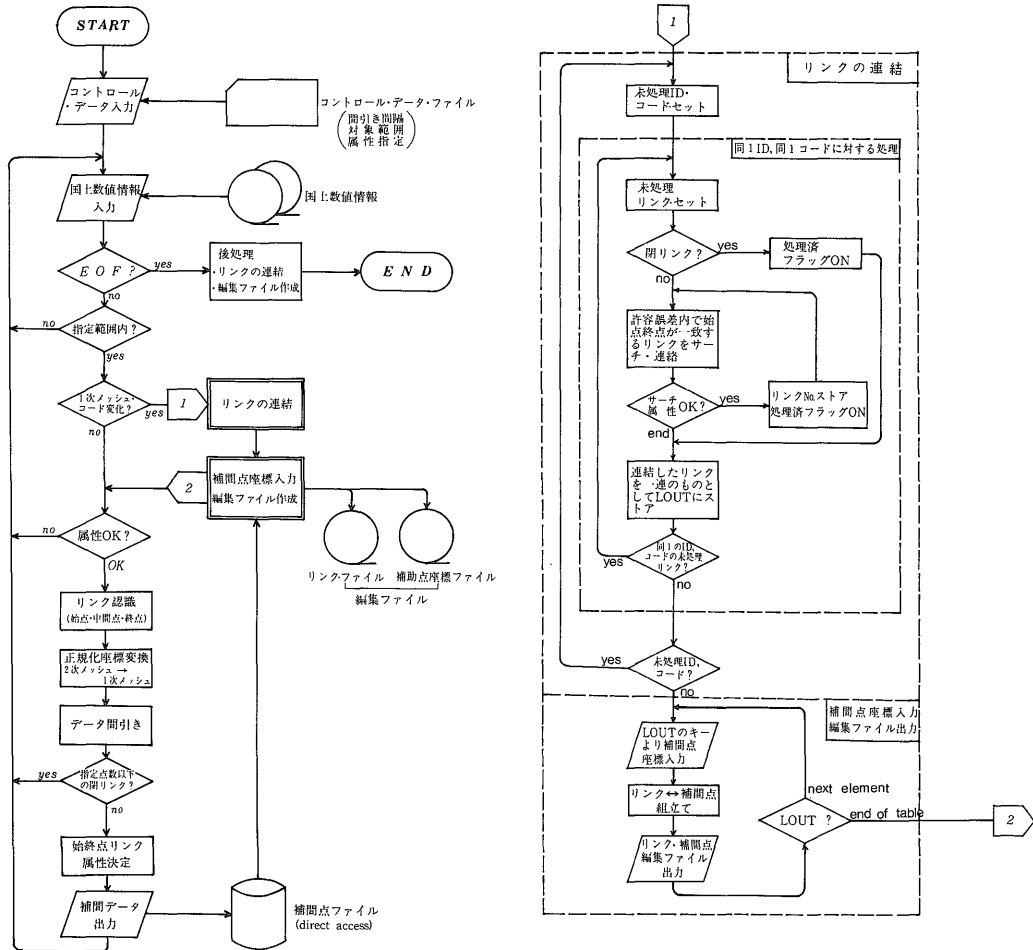
保安庁が出版した海図などのデータを数値化したものであり、地質調査所海洋地質部がデータ交換により入手し、海洋地質の研究に使用しているデータ(岸本ほか, 1984)を使用した。第5章に述べるように、このファイルに含まれていない外国海岸線などの一部については、製図的手法で作図を行った。

4. 間引き間隔の決定およびプロット作業

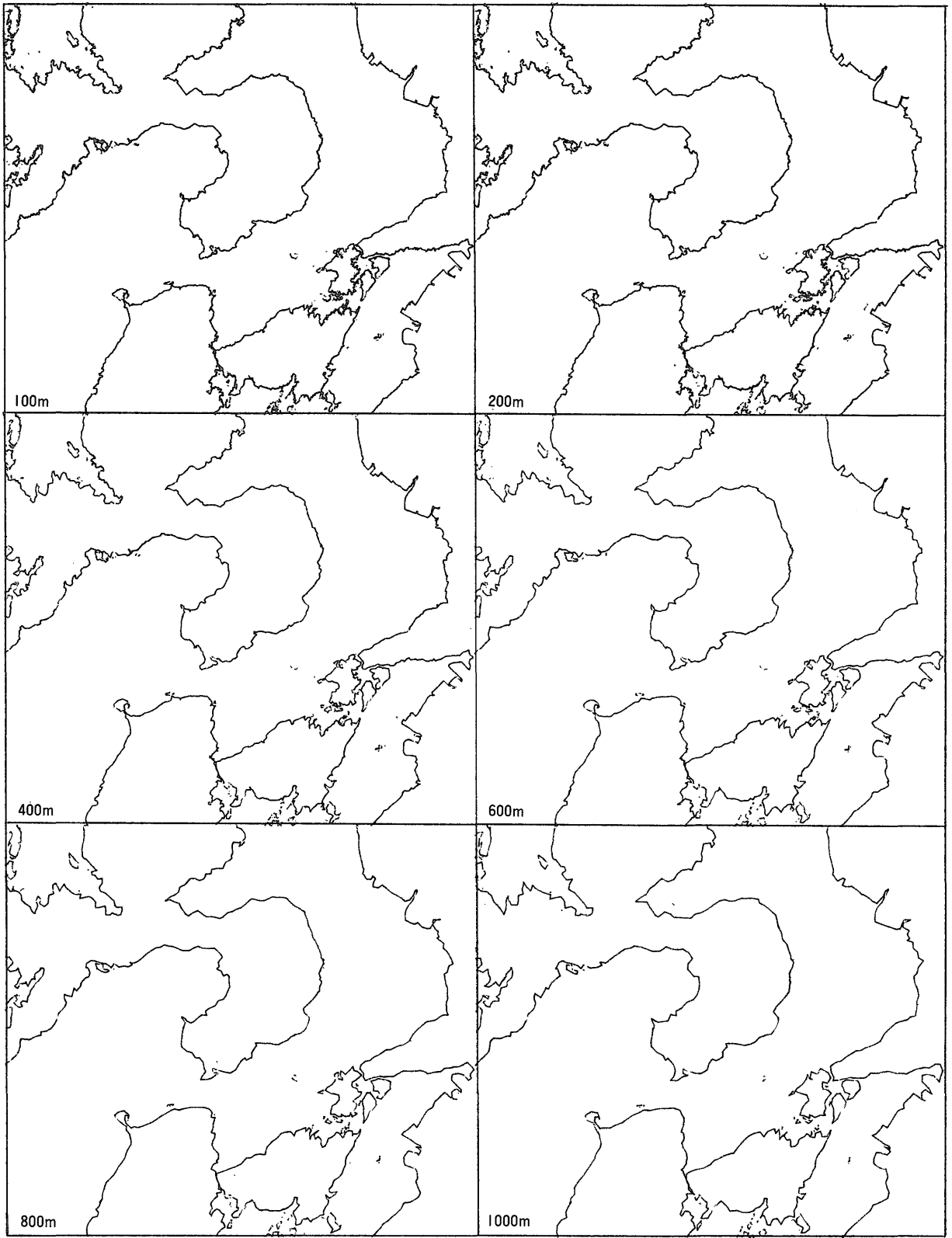
4.1 間引き間隔の決定

第3.1項で説明した間引き間隔の決定は以下の手順で行った。

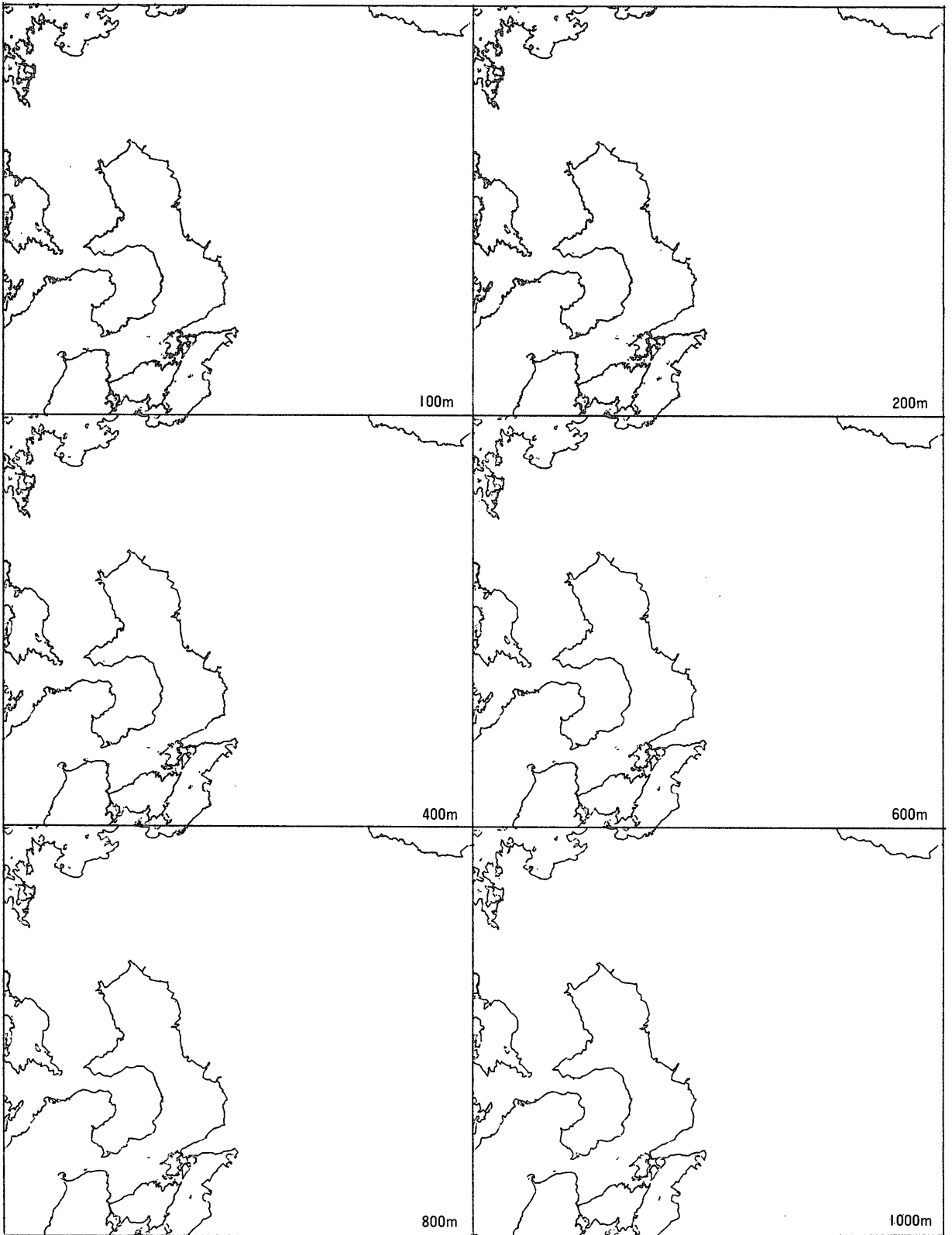
まず、使用した国土数値情報の中で最も複雑な形状を示す海岸線データの九州地域のデータについて、間引き間隔が100m, 200m, 400m, 600m, 800m, 1000mの6種類のデータを作成した。次に、ペン・プロッタとイ



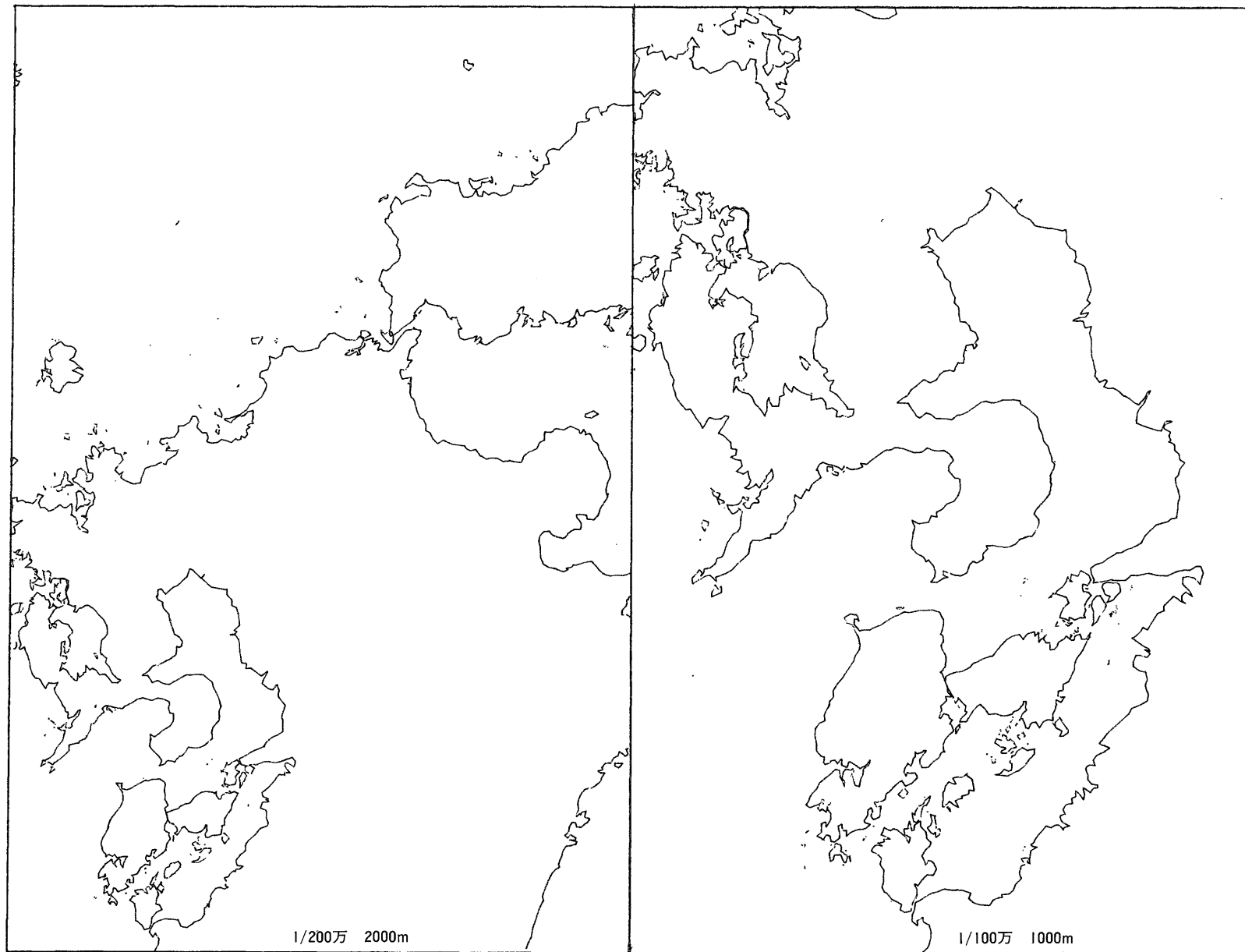
第4図 小縮尺用データ編集プログラムのフロー・チャート



第 5-1 図 間引きテスト・プロット図 (1/100万)



第 5-2 図 間引きテスト・プロット図 (1/200万)



第6図 間引き後のデータのプロット図

第2表 各縮尺別間引き間隔適応表

プロッタ	間引き間隔	100m	200m	400m	600m	800m	1000m
	縮尺						
アプリコン インクジェット プロッタ	1/ 20万	○	○	×	×	×	×
	1/ 50万	△	○	○	△	×	×
	1/100万	×	×	○	○	○	△
	1/200万	×	×	△	○	○	○
	1/500万	×	×	×	×	×	△
D-SCAN ペンプロッタ	1/ 20万	○	○	×	×	×	×
	1/ 50万	×	○	○	△	×	×
	1/100万	×	△	○	○	△	×
	1/200万	×	×	△	△	○	○
	1/500万	×	×	×	×	△	△

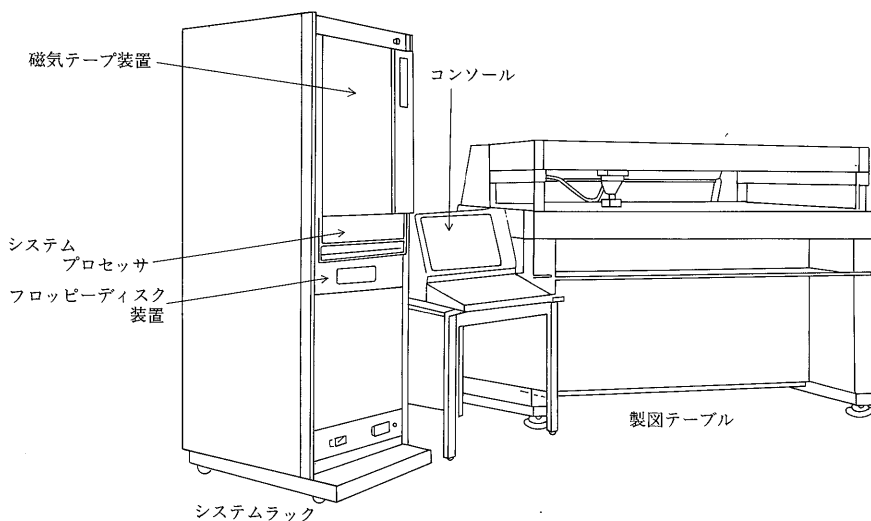
×:不適 △:やや不適 ○:適

ンクジェット・プロッタにより、20万分の1、50万分の1、100万分の1、200万分の1、500万分の1の各縮尺でこれらのデータの作図を行った。第5図に、ペン・プロッタを用いて、100万分の1と200万分の1の縮尺で出力した図の一部を示す。このように、2種類のプロッタ、6種類の間引き間隔、5種類の縮尺で出力された計60枚のプロット図を基に、間引き間隔が不適当なために海岸線の特徴が失なわれ過ぎているものを、各縮尺ごとに第2表のように判断した。この表から、100万分の1と200万分の1の各縮尺における間引き間隔は、地図として使用する場合には、各々500mと1000mが適当であることがわかる。しかし、地質図の基図として使用する場合、基図の上に地質区分などの情報を重ね書きすることなど

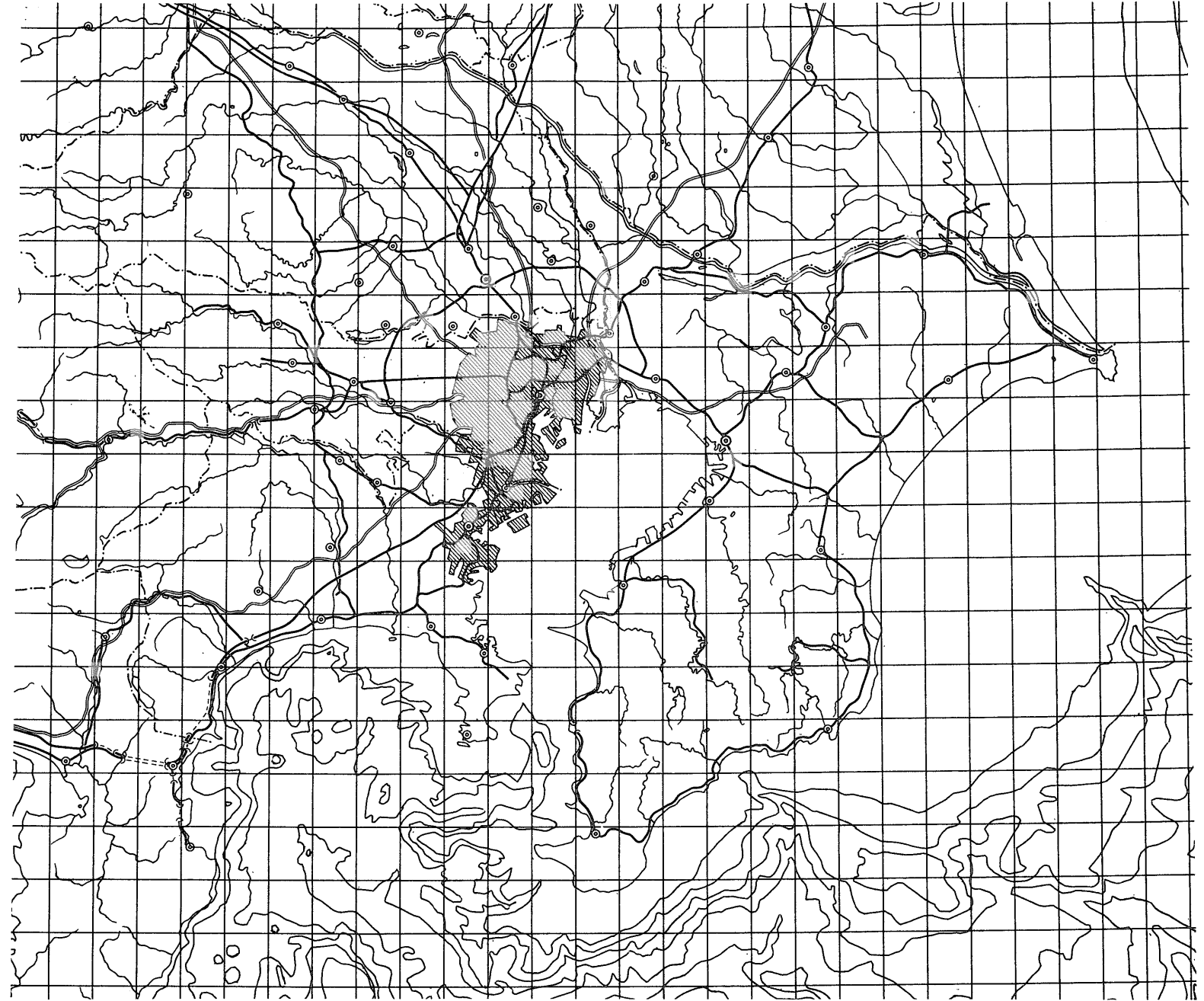
の理由から、海岸線などの基図は、不自然にならない程度に滑らかな方がよい。従って、基図として使用するためには、間引き間隔も第2表よりもやや粗めの方がよい。このような観点からプロット図を検討した結果、100万分の1の地形基図には間引き間隔は1000mが適当であると判断した。200万分の1については、1000mでも間引き間隔が細かすぎるため、新たに間引き間隔が2000mのデータを編集してプロット図を検討した結果、2000mが適当であると判断した。第6図に、最終的な間引き間隔で出力したプロット図を示す。

4.2 プロット作業

プロット作業は、国土数値情報を編集したデータ・ファイル、水路部の水深数値情報ファイルから、第3表、



第7図 ドラフタ・システム外観図



第8図 完成した100万分の1基図例(部分)
作図には、建設省国土地理院の国土数値情報および海上保安庁水路部の水深数値情報を使用した。

第3表 作図種類と仕様

縮尺	作図項目	線幅 [mm]	色	備考
1/100万	海岸・湖沼	0.2	黒	国鉄のみ 一点鎖線 ($\frac{2.5}{0.8} \frac{0.4}{0.4}$ [mm]) -200mと500m間隔 1度ごとの緯経線と海岸線を同時プロット 1度ごとの緯経線と海岸線を同時プロット, 高速道路のみ 5分おき
	鉄道	0.3	黒	
	都道府県界	0.2	黒	
	等深線	0.1	黒	
	河川	0.1	1次: 黒 2次: 赤 3次: 青	
	道路	0.2	黒	
	緯経線	0.1	黒	
1/200万	海岸・湖沼	0.2	黒	国鉄のみ 一点鎖線 -200m, -500mと1000m間隔 高速道路のみ, 緯経線・海岸線を同時プロット 緯度10分おき, 経度15分おき
	鉄道	0.3	黒	
	都道府県界	0.2	黒	
	等深線	0.1	黒	
	道路	0.2	黒	
	緯経線	0.1	黒	

第4表 作図範囲

縮尺	範囲名	作図原点経緯度	作図範囲
1/100万	北部	右上角 146°35'E, 46°32'N	X: 792 mm, Y: 978 mm
	中部	右下角 144°00'E, 29°28'N	760 mm, 978 mm
	南部	左下角 129°30'E, 29°28'N	792 mm, 980 mm
1/200万	本図	右上角 146°30'E, 46°40'N	X: 780 mm, Y: 1020 mm
	分図 択捉・国後	右上角 149°25'E, 46°32'N	177 mm, 200 mm
	分図 伊豆・小笠原	右上角 142°52'E, 35°02'N	208 mm, 623 mm
	分図 南西諸島	右上角 131°52'E, 31°30'N	533 mm, 463 mm
	分図 大東諸島	右上角 131°40'E, 26°20'N	40 mm, 110 mm
	分図 沖ノ鳥島	右上角 136°20'E, 21°00'N	50 mm, 80 mm
	分図 南鳥島	右上角 154°20'E, 25°00'N	50 mm, 80 mm

第4表に示す項目・仕様に基づいて, 合計36枚の素図を作図した。

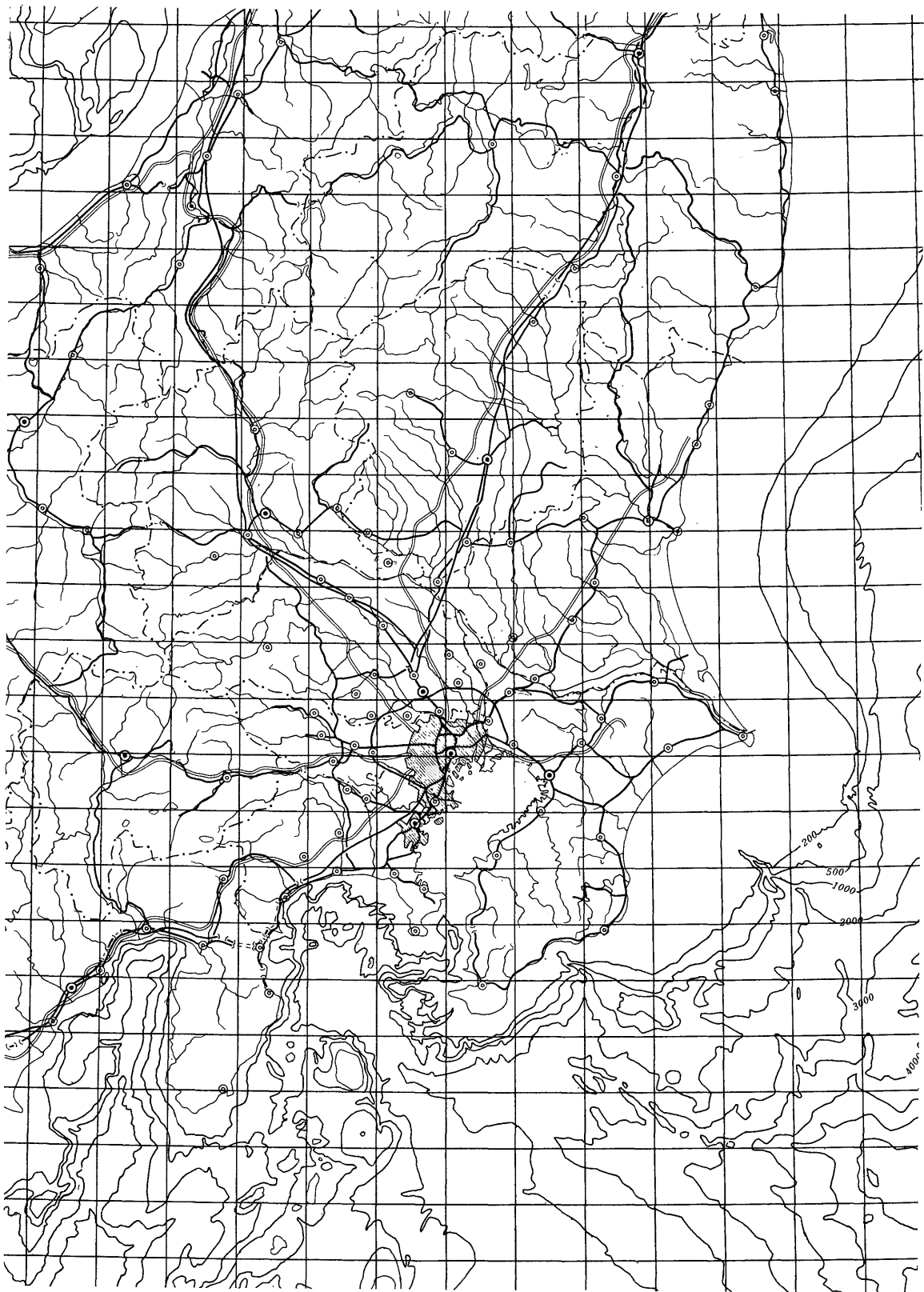
作図に先立ち, 国土数値情報の中の道路と鉄道のデータについて, いくつかのエラーが発見されたので, グラフィック・ディスプレイ上にエラー部分を表示し, XYカーソルで指示してエラーを修正した。

プロット作業に用いたプロッタは工業技術院筑波情報計算センターに設置されている第二精工舎のドラフタ・システム(D-SCAN XP-1100)を用いた。第7図にこのドラフタ・システムの外觀図を示す。第7図に示すように, ドラフタ・システムは, プロセッサ, ターミナル, 磁気テープ装置, および製図テーブルで構成されている。このドラフタ・システムは, オフラインで使用される。作図データはRIPSシステムのバッチ処理により磁

気テープ上に作成し, ドラフタ・システムに入力される。製図テーブルは, A0版までの大きさの用紙がセットでき, 製図ヘッドはリニアモーターで動く。また, イ

第5表 製図テーブルの主な仕様

分解能	0.01 mm/パルス
最大速度	1 m/s
復元精度	±0.01 mm
有効作図範囲	1,080 mm×1,410 mm
位置決め精度	±0.125 mm
最大加速度 (45°方向)	980 cm/S ²
除湿装置	シリカゲルによる
ペンキッド	インライン4ペンキッド ACシャープペンシルキッド



第9図 完成した20万分の1基図例（部分）

作図には、建設省国土地理院の国土数値情報および海上保安庁水路部の水深数値情報を使用した。

ンクペン・ボールペンなどのペンの種類によって、製図ヘッドの最大移動速度および加速度を指定することができる。今回のプロット作業では、ポリエステル・フィルム上にインクペンにより作図を行ったので、速度・加速度を共に最大値の20%に制限した。第5表に製図テーブルの主な仕様を示す。

5. 製 図 作 業

製図作業は、前節までに述べた手続きによって作成した素図およびその他の参考資料を用いて、下記の仕様で実施した。

5.1 素 図

(電算機によりポリエステル・フィルムに描画)

a. 100万分の1用

(各版とも北部・中部・南部および分図の4面)

河川版(河川・湖沼・海岸)

鉄道版(国鉄)

道路版(高速自動車国道)

境界版(都道府県界)

経緯線版(5分おき)

水深線版(200mおよび500mおき並びに外国海岸)

b. 200万分の1用(内容は100万分の1と同じ)

海岸版, 鉄道版, 道路版, 境界版,

経緯線版(経線15分おき・緯線10分おき)

水深線版(200m・500mおよび1,000mおき)

上記素図により下記の作業を行った。

5.2 選択・補描

a. 河 川：100万分の1は、国土地理院発行の100万分の1「日本Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」に、200万分の1は同院発行の300万分の1「日本とその周辺」に準拠して主要水系を選択した。

b. 都 市：十大都市・都道府県庁所在地および主要都市に区分し、主要都市は人口3万人以上とし、平野部においては10万人以上より選択した。位置は国土地理院発行の100万分の1「日本Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」による。

c. 道 路：高速道路の新開通区間は、道路公団資料により、20万分の1地勢図に記入して、5分の1に縮小し、緯経度メッシュにより100万分の1基図に補描した。

d. 水深線：空白部及び接合部は、海上保安庁大洋水深図により補描した。

5.3 表 示

a. 河 川：二条河川(河口部)は、光輝側を線幅0.1mm、暗影側を同0.15mmの線で描き、一条河

川は最大部0.15mmとし上流端脈は10mmの間で漸次繊細にした。

b. 湖 岸：二条河川に準じて光輝側・暗影側を描いた。

c. 海 岸：線幅0.15mmの線で描いた。知床・根室半島および五島列島・男女群島は図郭を間断して図郭外に表示した。

d. 鉄 道：線幅0.3mmの線で描き、付属施設は主要隧道のみ表示した。新幹線が他の鉄道・道路と交差する場合は、他の鉄道・道路を間断した。新幹線以外の鉄道・道路が交差する場合は、記号を重複して表示した。都市と重複する場合は鉄道を間断した。ただし、市街地は重複して表示した。

e. 道 路：線幅0.1mm・間隔0.4mmの平行二条線で描き、市街地の内は省いた。

f. 都 市：十大都市は、市街の外郭を線幅0.15mmの線で囲み、内部に左傾斜45度、線幅0.1mm、間隔0.5mmの平行線を描いた。都道府県庁所在都市は、外円φ2mm、線幅0.25mm、内円φ0.8mm(塗りつぶし)の同心円、主要都市は、線幅0.6mm、外円φ1.5mm、内円φ0.6mmの同心円を都市の中心に表示した。

g. 境 界：都道府県界は線幅0.2mm、実部2mm、虚部0.6mm、点φ0.3mmの一点鎖線を描いた。河川・鉄道・道路と交差する場合は境界を間断した。河川と重複する場合は、河川の片側に微量の白部を残して表示した。

h. 水深線：線幅0.1mmの線で描き、水深線数字を表示した。

i. 経緯線：線幅0.1mmの線で描いた。

j. 分 図：国後・択捉島および歯舞諸島、小笠原諸島、南西諸島はそれぞれ分図として表示した。ただし、100万分の1の基図の分図は縮尺200万分の1とした。

5.4 複製・清絵(製図原図作成)

a. 複 製：素図経緯線版・同水深線版を写真により原寸に複製し、経緯線版は必要区域を区画して図画を描画した。水深線版は水深線を修正・補描し、水深線数字は写真植字を貼付した。

b. 清 絵：各素図をポリエステル・フィルムに型付して、河川版は河川・湖沼・海岸および外国海岸線を、平面版は鉄道・道路・都市・境界を着墨した。

c. 合 成：上記4判を写真により合成して第2原図を作製した。

5.5 白 図

第2原図を鼠一色刷して、編集用基図を作製した。

6. おわりに

100万分の1および200万分の1の小縮尺図用の基図を、数値情報からの計算機処理により作成した。完成した基図の一部を第8図および第9図に示す。

今回のように、数値情報の計算機処理により地図を作成することは、その精度・迅速性・応用などの点で、製図的手法のみで作図する場合に比べて有利な点が多い。図の仕上がりにについても、緯経度線・海岸線などは、製図し直す必要がないほどきれいな図が得られる。ただし、河川・道路などのような細かい処理を伴う場合には、かなり複雑な作図プログラムとかなり高性能の出力機器が必要となる。また、数値データの未整備部分やエラー・データに対する処理も要求される。将来はかなりの部分が計算機を利用することで処理できるようになるであろうが、現在のところ、今回のような計算機処理と製図的手法を組み合わせることが最良の手段と思われる。

この基図作成作業は、100万分の1および200万分の1地形基図作成作業委員会の監修・協力の下に行われた。本文をまとめるにあたって、作業委員会の各委員に助言をいただいた。浦井稔氏をはじめとするSIGMA関係

者には、ソフトウェアの提供などの協力をいただいた。我々に数値情報使用の機会を与えてくださった国土地理院および海上保安庁水路部に謝意を表します。

文 献

- 小川 泉(1966) 地図編集および製図, 山海堂, 337 p.
- 草深源三郎(1979) 100万分の1日本地質図に用いた投影図法. 地質ニュース, no. 303, p. 29-31.
- 建設省国土地理院地図管理部(1979) 国土数値情報利用の手引き. 297 p.
- 花岡尚之・矢野雄策・津 宏治・浦井 稔・仲澤敏・佐藤 功・小川克郎(1982) 地熱情報データベース・システムについて. 地質ニュース, no. 335, p. 33-41.
- 岸本清行・石原文実・玉木賢策(1984) 地質調査所における海洋地球物理データ処理の現状, 最近の海底調査 その4. 日本水路協会, p. 39-45.

(受付: 1985年1月28日; 受理: 1985年3月29日)