

自動図化方式による海図 603 (ベンクル至スンダ海峡) の編集作図

半沢 敬・菊池真一・上田秀敏：沿岸調査課

Chart No.603 "BENGKULU to SELAT SUNDA" Prepared by
Computer-assisted System

Takashi Hanzawa, Shinichi Kikuchi and Hidetoshi Ueda
Coastal Surveys and Cartography Div.

1. はじめに

コンピュータを利用した自動図化方式によって、海図の作成を行うために、57年度から、座標読取装置、図形修正装置、図化装置、記号修正装置と順次導入された。ソフトウェアも輪郭、地名、水深、単純岸線等の描画、または水深地名等による不要線の消去(陰線処理)プログラムも開発された。これらの条件から60年度海図刊行計画の中から比較的、岸線種類の少ない海図番号603(ベンクル至スンダ海峡)に自動図化方式を大幅に取り入れて、編集及び作図を行ったので報告する。

2. 作業方法

今回の作業では、海図原図を構成する版のうち、墨版と地色版を自動図化処理方式で作成した。作業の流れについては、担当者間で調整

を行った。墨版の作図では、作図プログラムとハードウェアの制約から、全て自動図化処理方式では作図出来なかった為に、作図不可能部分はマニュアル方式によって作成した。自動化処理項目とマニュアル項目を第1表、第2表に示す。

地色版は、XYプロッターのペンブロックに、カッターを装着して、ピールコートフィルムに、海岸線と内輪郭を図化し、陸部をはがしてマスク版を作成した。

図1は、作業の流れ図で、(製図原稿のスクライブ)迄が自動化処理部分の作業である。更に、スクライブされたフィルムから、ポジ返ししたフィルムに、マニュアル

第1表 自動図化方式による製図項目

図化領域	製 図 項 目
海 域	海岸線 等深線 水深 底質記号 地名(アルファベット表記の小地名)
陸 域	等高線 河川 湖沼 市街地 高さ 地名(アルファベット表記の小地名) 灯略記
輪 郭	輪郭 格線 メートル尺

第2表 手作業による製図項目

図化領域	製 図 項 目
海 域	撒湖礁 干出岩 危険界 等深線深度数字 海潮流記号 沈船記号 地名(漢字又は大きな文字で表記したもの)
陸 域	灯台(明弧, 灯炎) 無線局 村落記号 地名(漢字又は大きな文字で表記したもの)
輪 郭	表題 コンパス図 海上保安庁マーク 刊行記事 海図番号及び連続図番号

項目を製図して海図原稿を完成させた。

2-1 作図データの作成

今回の作業の中で、点の図化位置の調整が容易に修正出来るように、図化用のファイルを開発した。データを画面に表示して会話的に修正するソフトウェアが、本作業の時点でまだ完成されていなかったことから、座標読み取り装置から出力したファイルは図化ファイルに変換して、地名、水深値等の属性データを大型コンピュータの日本語エディタによって追加修正を行った。

(1) 図形ファイル

図形ファイルは、第1表の自動図化項目を海図その他の原図資料から座標をデジタル化して出力されたファイルで、下記の項目が含まれる。

(イ) マーク 1文字の英字で、A-Kが点データ、L-Zが線データを示す。

(ロ) コード 2桁の数字で、各マークごとの細分類コード。

(ハ) 位置座標 点データの緯度、経度座標値で、度、分、秒、四半球コードより成る。

(ニ) 属性フィールド 7文字で、水深、底質、線の開閉折コード等のデータに用いる。

(2) 図化ファイル

海図原図を図化するためには、点の位置及びデータ属性の他に、地名なら文字、文字の大きさ、傾き、文字間隔、文字の種類（ゴシック、明朝、立体、斜体）等を表示するための属性が必要である。また図化する時には、データの間引き、図化タイミングの調整、図化位置の調整等が必要である。図化ファイルは、以上の図化処理が出来るような、パラメータを設定出来るようになっており、下記の項目が含まれる。

(イ) マーク 図形ファイルと同じ内容。

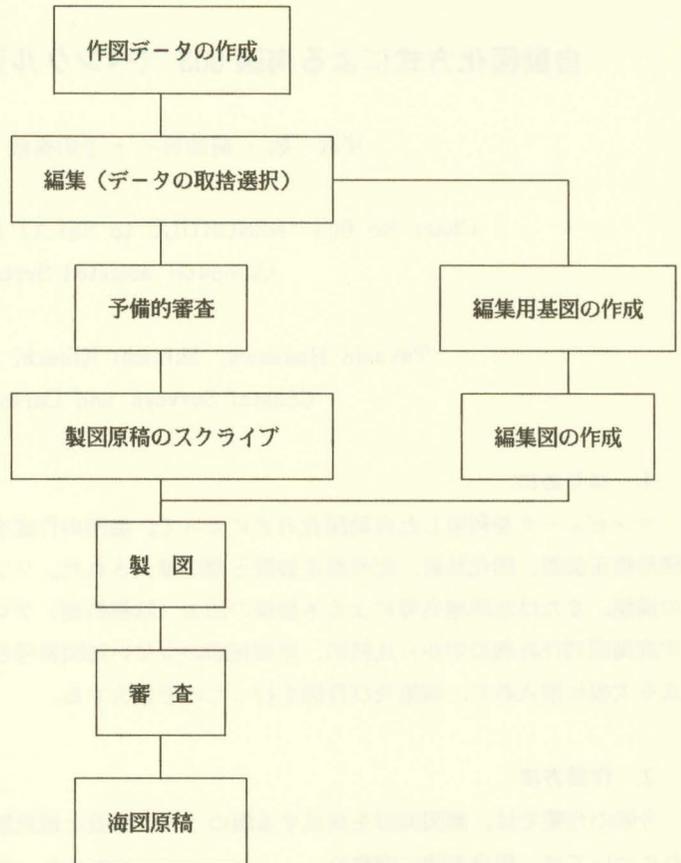
(ロ) コード 図形ファイルと同じ内容。

(ハ) メッシュコード 点データの図化効率、検索効率を良くする。メッシュサイズは、縮尺に応じて10度から30秒メッシュ迄5種類選択出来る。(第3表)

(ニ) シートコード 数値化した図のコード。

(ホ) 図化レベル スクライブの針の種類ごとにレベルを設定して、図化する時に針の交換を少なくする時に用いる。01から98レベル設定出来、99は間引き用である。

(ヘ) 点(線)識別番号 点または線の識別用の番号。



第1図 自動図化方式による海図作成作業流れ図

第3表 縮尺とメッシュサイズ

縮 尺		メッシュ体系
1/5 万未満		30 秒
1/5 万以上	1/10 万未満	2 分
1/10 万以上	1/100 万未満	10 分
1/100 万以上	1/500 万未満	1 度
1/500 万以上		10 度

(ト) 位置座標 緯度経度値を、度分秒単位、度単位、分単位、秒単位、ラジアン単位のいずれかまたは、XY座標値で指示出来る。

(チ) 位置調整量 位置座標からの調整移動量で、-99.9から999.9ミリメートルの範囲でXY座標を調整移動出来る。

(リ) 属性コード 層性のフォーマットをコード化して種々のフォーマットに対応出来る。現在6種類のフォーマットが処理可能である。

(ヌ) 属性フィールド 属性コードに従って所定のフォーマットに、属性を指示する。

(3) 位置ファイル

図化ファイルで線データを扱うと、1点1レコードのためにデータ量が膨大となり、また、部分修正が困難である。位置ファイルは、データを圧縮すると共に、線をメッシュの境界で分割し、メッシュ単位に修正が可能な、ファイル構造になっている。

2-2 編 集

会話型の編集ソフトウェア(マッピングCAD)がまだ不十分であるために、読み取ったデータを図化し、オフライン作業によって編集を行った。点データは、図上で他のデータとの関係から修正項目を調べ、リスト上の項目を日本語エディタで修正した。線データの修正は、特定の線だけの修正を行う方法と修正を要する線データを含むメッシュを全て入れ替える方法がとられた。特定の線を修正する方法は、リストから修正する線番号を抽出して、線の追加、削除を行った。大きく修正が必要な線の修正には、ディジタイズで読み直してメッシュ内の線データを全て作成し、バッジ処理によって更新した。

編集作業の結果、点データの編集には1点のみの修正で良いために、オフライン編集でも容易に出来たが、線データの編集は、線の欠落、不接合、二重読み取り等の修正が困難であった。しかし、大きく修正が必要な線の修正には、このバッジ処理による修正メッシュの入れ替え更新方法が有効である。第2図は、読み取りから作図用コマンド磁気テープの作成迄の流れ図である。

2-3 予備的審査

編集作業がすんだ図は、編集用基図に成ると共に予備審査を行う。これはスクライプされて製図原稿になった後では、修正が不可能なためである。この審査によって自動化項目の修正部分を全て無くする。

2-4 スクライプ処理

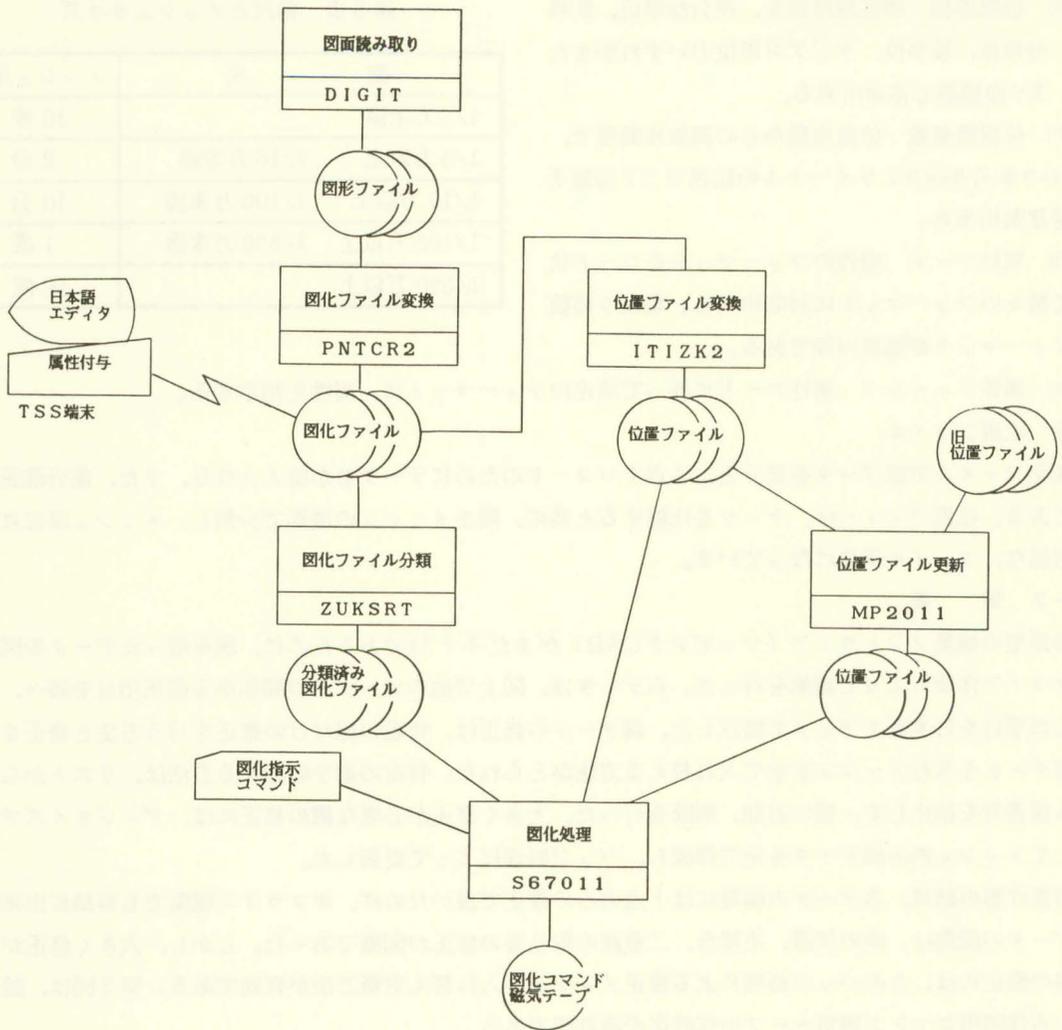
スクライプとは、透明なプラスチックシートに、不透過性の膜を塗布したスクライプ膜を、硬い針(材質ダイヤモンド)で彫り取って製図する方法である。その針は、全部で7種類有る。第4表は、図化に用いた針と図化した項目である。

3. 処理プログラム

今回の作業では、図面読み取り用に1本、図化用ファイルの作成、更新、維持に6本、図化処理に1本の計8本のアプリケーションプログラムを開発した。

3-1 読み取りプログラム(DIGIT)

沿岸調査課の海図処理室に設置されている座標読取装置上で運用するプログラムで、図の座標を読み取り、



第2図 データ作成から作図用磁気テープまでの流れ図

あらかじめ設定した変換定数によって経緯度値に変換する。また、水深値や底質コードのデータ属性も同時にキーインする事が出来る。

3-2 図化用ファイルハンドリングプログラム

本作業では、図形ファイル、図化ファイル及び位置ファイルの3種類のファイルを使用した。各ファイル相互の変換、各ファイルの更新及び、図化ファイルのソートのプログラムを開発作成した。第5表はプロ

第4表 スクライブ針と図化項目

針の番号	針の太さ	図化処理項目
4	0.12	水深 底質記号 等高線 等深線
5	0.14	輪郭 格線 メートル尺 河川
7	0.20	地名 標高 海岸線 湖沼 市街地 灯略記 経緯度目盛数字
10	0.29	
12	0.33	
16	0.44	
20	0.52	

針の番号は0.001インチ単位でカタログ上の太さを表す
針の太さは図化した線の太さでミリメートル単位

第5表 ファイルハンドリングプログラム

番号	プログラム名	機能
1	PNTCR 2 (図形ファイルから 図化ファイル変換)	座標読取装置から出力された図形ファイルを図化ファイルフォーマットに変換する。
2	ITIZK 2 (図化ファイルから 位置ファイル変換)	図化ファイルフォーマットの線レコードを、位置ファイルフォーマットに変換して、メッシュ単位の修正を可能とする。
3	ZUKSRT (図化ファイルのソート)	図化ファイルを、指示するキー順にソートする。キー順は、6種類の指示が出来るようになっている。
4	MP 2011 (位置ファイル更新)	位置ファイル内の任意区域(最大20区域)を新しく読み取り直した位置ファイルで更新する。その時更新する線種の指定も最大5個迄可能である。
5	FILUP 2 (汎用ファイル更新)	ACOS標準ファイルを、バッチ処理によって更新するプログラムである。
6	EUTLTY (汎用ファイル抽出処理)	ACOS標準ファイルを、指定したカラムのデータ値で抽出して印字、コピー、フォーマットの変更を指示したコピー等の処理が出来る。

プログラム名とその機能である。

3-3 図化処理プログラム (S 67010)

図化プログラムは、水路部発行のほぼ全ての海図の作図に対応出来るプログラムである。プログラム言語はフォートランで記述されており、本図を図化した段階で、127本のサブルーチンより構成され総ステップ数は7000ステップに達する。また、プログラムメンテナンスの操作性を良くするために、プログラムは制御処理部と作図処理部に別れている。

制御処理部は、コマンドファイルにセットされた、コマンドレコードから、パラメータを読み取り、処理用コモンエリアに格納する。更に、図化指示レコードが入力されると、それぞれの図化指示コマンドに従った作図処理部のプログラムを制御する。

作図処理部は、処理用コモンエリアに格納されたパラメータに従い所定の作図処理を行い、処理が終了すると制御処理部に戻る。各作図処理部は、互いに独立しているために、新しい機能の追加の対応が容易である。次に作図処理部の主な項目及び機能を述べる。

(1) 輪郭処理

海図図式に従って指示されたパラメータから、輪郭を図化する。図化可能な図種は、全紙、分図、合図(最大12図)、1/2図、1/4図が処理可能である。また全紙、1/2図には、切りだしの指示(最大3箇所)が可能である。この他にも任意(海図仕様ではない)の図の作図が出来る。

図法はメルカトル、平面図、二標準緯線ランベルト正角円錐、二標準緯線アルベルス正積円錐、UTM、TM、太圏等の図法を指示することが出来る。

(2) 陰線処理

水深値や地名その他のデータによって消去される線の処理を、図化するデータから指示によって自動的に

作成し陰線処理をする。処理を行う時に陰線区域にマークごとの重みを設定し、図化するマークの重みと比較して重みの大きいほうの図化を優先した。第6表は、各マークの優先順位で、岸線は、操作者の指示あるいは分図等の図以外には、いずれのデータにも陰線されない。

第6表 マークの重み値

マーク	属性名	重み
L	岸線	50
D	底質	30
H	地名	20
	輪郭	99
	格線	01

他のマークは全て同じ重み(10)とした。

(3) 水深値処理

メーカ提供の数値作図プログラムは各数値の間隔が一定であり見にくくなるので、数字毎に間隔を調整出来るようにした。そのため独自に写植フィルムから、立体及び斜体の字母を作成し海図の仕様にあった数値の図化処理を作成した。また、水深値以外の数値の図化仕様も可能にしてあり、輪郭のラベル等の数値図化等にも利用している。

(4) 地名処理

指示された位置から任意の傾斜、間隔、サイズで、地名を図化する。編集の容易性を考慮して図化開始の位置基準を、先頭、中央、末尾のいずれかに指定出来、さらに文字の横幅を、縦のサイズに対する比で指定し、縦長、横長の文字を図化する事が出来る。

(5) 線データの処理

単純線(1本線)の図化処理で、(2)の陰線処理機能を働かして図化処理を行う、また指示パラメータの間隔に、点を間引きして処理する事が出来るため、点間隔の密な線でも均一な線で図化することが出来る。

図3は、本プログラムによって海図603の一部を切り取って図化した図で、図4は、同じく陰線区域を表示した時の図である。

4. おわりに

603海図の編集作業は、かなりの日数を要し、予定を大幅に遅れてしまった。背景としては、ソフトウェア開発と、海図編集作業を同時並行に行ったことにもよるが、原因としては

- (1) ソフトウェアの機能不足による編集作業の困難さ。
- (2) オフライン編集のために即座に編集状態を確認出来ない。
- (3) 図化する装置がXYプロッターのために全体の図化に1時間もしくはそれ以上かかってしまう。

等が考えられる。対応として

(1) 図化プログラムの改良によってデータの入力順及びレコード識別番号の表示を可能とした、また図化ファイルを分類するプログラムを開発し多数の点データでも容易に検索が可能となるようにした。

(2) 会話形の編集ソフトウェアの導入を計る必要がある、しかし各点間の調整をインタラクティブに処理するためには、市販のCADでは、対応が出来ない部分がかかなり多いために、独自の仕様によって作成する必要があり、開発にはかなりの時間を要すると思われる。

(3) チェック用には、精度はあまり必要無く、各点間の位置関係が分かれば良い、従って静電プロッタ等の導入により、AOサイズの出力が数分以内で可能となるために、出力効率を上げるためには、不可欠の装置と思われる。

また、自動図化処理項目は、処理項目を順次開発し追加することにより自動化率を増す事は出来るが、地

名の明朝体文字や、複雑なマークで線の太さが0.1ミリメートル以下の自動図化処理は、XYプロッターではハード的に不可能であり、それに変わる光プロッターとそのソフトウェアの開発が必要である。

現在の処理方法で時間的には、顕著な効果が出なかったが、編集の際に読み取り原図の縮尺が出力海図の縮尺に依存しないために、入力原稿の縮小拡大の必要がなく、入力装置の自動化（スキャナー方式）を行えばかなりの効果が期待できるであろう。

参 考 文 献

- 菊池真一 1986年：季刊水路14巻4号「海図作成自動化の研究」
半沢 敬・上田秀敏・菊池真一 1986年：地図24巻1号
「水路部における海図作成の自動化について」
菊池真一 1986年：第2回NOS国際水路会議プロシーディングス
「Computer-aided system for chart compilation」
菊池真一・半沢 敬・上田秀敏 1987年：国連アジア太平洋地区会議
「The chart NO.603 prepared by computer-aided system for nautical chart
compilation」

報 告 者 紹 介



Takashi Hanzawa

半 沢 敬 昭和62年3月現在、
本庁水路部沿岸調査課沿岸調査官



Shinichi Kikuchi

菊 池 真 一 昭和62年3月現在、
本庁水路部沿岸調査課主任沿岸調査
官



Hidetoshi Weda

上 田 秀 敏 昭和62年3月現在、
本庁水路部沿岸調査課沿岸調査官