

## Mac 地図描きソフト “DrawMap” について

西田英男：海洋研究室

### Map Drawing Software “DrawMap” for Macintosh

Hideo Nishida : Ocean Research Laboratory

#### 1. 始めに

研究室に於いて色々な論文や報告書等を書く際に、地図の上に種々のマークや線、文字等を描く事になるケースは非常に多い。特に海の研究を仕事としているため、岸線、緯経線の入った地図をベースにした図を描く機会が多い。例えば測点図を描く場合などがそれに当たる。勿論海図の主管官庁である水路部には精密な地図をプロッター等に落とすソフトは完備している。この場合は海図大の紙に正確な地図が描かれることになる。しかしながら報告書等で必要となる地図はA4版程度の大きさであり、必要となる地図の精度は海図に比べれば格段に落ちる。そのかわり逆に手軽さが求められる。今まではコピーをとりそのうえに手で描くか何かを張り付けるなどして作っていた地図を想定してもらえばよい。

プリンターの性能が上がり今まではプロッターを使用して絵を描いていたのが、精度を必要としない絵はプリンターに落とすことが主流になりつつある。それと同時に種々の「絵描きソフト」が市販されるようになり、報告書等の絵にもそれらを使って描いた絵が使われることが多くなってきている。研究室は常用のパソコンとしてはMACを用いており、MACは手軽に絵を描くのが得意な機種である。そのため、筆者は昨年研究室に配属されて以来、手軽に測点図などを描けるソフトを探していたのであるが、これがなかなか見あたらない。陸上の地図を描くソフトはあるのだが、海を目的としたものは見あたらなかった。作るのは原理的に難しくないのに、数が売れないと判断されてプロが作らないのであ

う。必要に迫られて研究者が作成したソフトはいくつか出回っている。PC98上で動くソフトには東北大学で作られたものがあり自由に利用できる。ワークステーション上ではSUNで動くNCARが利用できる。これももともとアメリカのNOAAの一研究所のNCAR (National Center for Atmospheric Research) で開発されたものである。

筆者は研究の一つとして高度計を積んだ衛星TOPEX/POSEIDONのデータ処理を行ってきたが、その中で海流分布図を描く必要に迫られた。水路部の担当者の間では「海流矢符」と呼ばれるものである。それも10日毎の衛星の通過日時にあわせて60枚の絵を描く事が必要となった。海流図を描くことが研究の最終目的ならばきちんとソフトを組んできれいな図を描けば良いのであるが、いかんせん60枚の海流図は研究の途中プロセスであり、それもデータの善し悪しを見るためだけの図である。さらに衛星の別の軌道进行处理する場合には、また同様の事態が予想されるので、一念発起して汎用のソフトを作ることにした。汎用のソフトを作るならば海流図を作るだけではなく測点図を作るなど別の用途にも対応できるようにと考えて少し欲張った仕様を考えた。この報告はこのソフトの解説である。

ソフトの名称として「DrawMap」と言う名前を勝手に付けさせていただく。また、この原稿を書いている段階では筆者の想定した仕様からは完成品となっていないことを始めにお断りしておく。

#### 2. 全体概要

想定した全体概要は次のようなものである。

○まず地図の範囲を選んで地図を描きそれをディス

プレイ画面上に表示する。地図は地球上どこでも描けることを考える。また図法もいくつか選べるようにする。

- そしてその地図上の任意の場所に、メニューから選んだマークを任意の大きさに描けるようにする。場所の選定は緯度経度を入力するかもしれないが画面上でクリックして選ぶこととする。マークをたくさん描く場合には、あらかじめ緯度経度を入力しておいたファイルを作成しておいてファイルの中の緯度経度点にマークを描く。
- 流速ベクトル（海流矢符）をマークと同じように任意の場所に描けるようにする。マークの場合と同じように手動もしくはファイル入力に対応できるようにする。
- 線を描くことができるようにする。
- 一度画面に出した地図、マークその他の修正が容易に行えるようにする。
- 画面に出した図をプリントアウトする。その際に用紙のどの部分にどの大きさにプリントアウトするかを任意に選べるようにする。

### 3. 言語環境

ソフト開発に使用した言語は THINK-C である。C 言語を使ったのは、ソフト開発の目的にとって C 言語が特に優れているというような事ではなく、単に筆者にとって C 言語が最も手慣れているという理由だけである。ウィンドウの作成や操作法、マウスとプログラムの通信、ファイル入力、プリンター操作、グラフィック操作に関する部分は Macintosh の OS の一部をなす Toolbox を使用した。Macintosh の Toolbox については次の大部の教科書が日本語でも翻訳されて出版されており、これを参考にした。

- Apple : Inside Macintosh volume 1 ~ 5, トッパン
- Toolbox を使用するための THINK-C のライブラリー関数の使用法については、次の教科書に全面的に頼った。
- Dave Mark and Cartwright Reed : Macintosh C Programming Primer volume 1, Addison Wesley

標準的なウィンドウの作成にはユーティリティーソフト ResEdit が使用できるのでこれを用いた。

結果として、作成された関数の中では C 言語の標準関数より、むしろ Toolbox 使用のためのライブラリー関数を使用している割合が高くなり、他の OS 環境への移植性はほとんどゼロに近い。

## 4. 作図各部の解説

### 4.1 図を描く上での基本的な考え方

このソフトの開発目的が論文報告書等で使える図を作ることにあるので A 4 程度の用紙の上に必要十分な精度で図を描くことを設計の基本とした。現在のプリンターの分解能が 300 ドット / インチ程度と想定すると A 4 用紙で短い方の辺の長さが 21cm であるので、これは 2480 ドットに相当する。普通用紙全体に地図を描くわけではないので図の南北方向の辺の長さが 2000 ドットになるように内部メモリー上に地図を描く（東西方向の長さは地図図法と範囲を指定すると自動的に決まる）。マークその他の記号も全てこの内部メモリー上の地図の上に描く。そしてその図をディスプレイの上に落とす。また、命令に応じてメモリー上の図をプリンターに落とす。

プリンターの精度は今後とも良くなることが想定されるので 2000 ドットを固定しない方がソフトの対応性は良くなる。この 2000 という数値はプログラム上のいたる所で使われているが、グローバル変数 `kNSLength=2000` を定義してこの変数をプログラムの中では用いている。

地図、マークその他地図上に描かれるものは全て Toolbox の picture（図を描く一連のプロセスをひとかたまりの単位として定義するもの）として定義されることになる。地図は一つの picture だし、緯経線は全体で一つの picture をなし、テキスト文字などは一回の入力が一つの picture をなす。そのため、消去して再描画する際は一つの picture が単位となる。picture の個数はプログラムの最初の段階で array 定義（ディメンジョン定義と同じ）をしておく必要があり、現在はグローバル変数として 100 個を定義してあるが、少なすぎるかもしれない。

## 4.2 地図

メニューから地図図法を選択すると地図入力ウィンドウが現れ、描画範囲、陸部塗りつぶしか単なる海岸線か、使用地図ファイルの選択が行えるようになってい

### (1) 地図図法

地図図法としてとりあえず用意しているのは単純な緯経線の長方形（長方形の縦横比は任意に変えられるようになっている）、メルカトール及びモルワイデ図法の3種類である。設定海域の選び方は長方形及びメルカトールの場合は緯度経度で指定した矩形の領域で任意に選べるようにしてある。モルワイデ図法の場合は全球（1：2の横長の楕円となる）、半球（正円となる）、さらに半球の半分（北半球もしくは南半球）が選択できるようにした。

### (2) 海岸線

地図としては単純に海岸線を描くものと、陸地を塗りつぶすものとの2つのオプションを用意した。座標系としては経度については東経のみを用いる。0度から360度までをx軸に対応させる。全球を描く場合は東経190度もしくは200度を図の中心に選ぶと太平洋が真ん中にきて、かつ大西洋もインド洋も図の左右に分かれないので都合がよい。つまらないような話題であるが、グリニッチラインを図の内部に持ってこようとする座標系の問題が生じる。この場合はグリニッチラインから図の右側の境界までの経度データには360度を加える処理を行っている。しかしながら、後で述べるが、全球を描こうとする場合は海岸線描画の際にも別の問題が生じる。

#### ○単純海岸線描画

海岸線描画のためのデータファイルとして海洋情報課の1/1000万程度の全球ファイル(MAP 1)と1/100万程度の日本近海ファイル(MAP 3)を利用させてもらっている。両方のファイルとも岸線データは適当な所で（通常緯度経度の整数値の場所）区切りが入っており、区切りから区切りまでの間のデータ点を線で結ぶと海岸線を構成するようになっている。この2種類を選べるようにした。こういう図を描く場合に問題となるのは設定海域の境界での処理であるがグラフィック動作は設定海域の境界の外でも

行われるようにし、そのかわり境界をなす矩形部分のそとではカバーがかかって表示はされないようにして処理を行った。そのため全球を描かない場合はひとつつながりの線はあまり長くない方が作業能率がよい。

また、全球ファイルを用いた場合、小さい設定海域の場合に、必要の無いデータも含めてファイルの最後までデータを読むのも、短気者の筆者には馬鹿にならない程度に描画速度を遅くする。そのため、全球ファイルは適当な大きさのいくつかのファイルに分けてあり、必要なファイルのみをアクセスするようにしている。現在は北半球で10個、南半球で4個の全部で14個のファイルに分けてある。

前にも述べたが、グリニッチラインを図の内部に持ってきて全球を描く場合は海岸線描画の際に問題が生じる。それは、ひとつつながりの線が図の右側の境界付近と左側の境界付近に分かれる可能性があるからである。勿論プログラムの処理は可能であるが、めったに生じない事態のためにややこしいルーチンを作成する気にならず、対処はしていない。ひとつつながりの線は経度で10度を越えないので左右の境界を10度の整数倍にとればとりあえず問題はおきない。

#### ○陸地塗りつぶし

陸地を塗りつぶすためには海岸線データがポリゴンを構成して領域を囲む必要がある。そのために上記の海洋情報課のファイルをベースにして、ポリゴン構成用データ群を新たに作成した。小さな島の場合は始点と終点を同一として単一のポリゴンを作ればそのまま島の陸部を囲むことになるが、大きな島もしくは大陸などの場合はポリゴンを重ねて全体を塗りつぶす必要が出てくる。海岸線データを適当に切るもしくは繋いで、さらに内陸部に新たに架空の点を設けて、そのデータをつけ加えることによって陸部全体を囲むようにした。一つのポリゴンをあまり大きくするとToolboxの能力の関係でオーバーフローする事と比較的小さな海域を描画域に設定した場合に設定海域の外で塗りつぶしのためのグラフィック動作が多量に行われ単純海岸線描画の場合よりさらに描画速度がおそくなる。そのため、一つのポリゴンはあまり大きくならないように切り分けてある。全球ファイルの場合は緯度経度で10度を越え

ないように、日本近海ファイルの場合はおおむね1度を目安としてポリゴン構成用データを作成した。

単純海岸線描画の場合と同じ理由でポリゴンファイルも全球の場合はいくつかに分けてある。全部で15個のファイルがある。

単純海岸線描画の場合に問題とした全球を描く場合の左右境界での図形分離の問題点については、ポリゴンの場合はプログラムのにもほとんど処理不可能である。海岸線描画の場合と同じく境界は10度の整数倍をとる以外に今の所方法はない。

塗りつぶしの色として、現在、black, gray, dark gray, light gray の4つのトーンを用意している。

#### ○モルワイテ図法の問題点

モルワイテ図法では緯度経度を図上のx, y座標に変換するとき超越方程式を解く必要が出てきて解析解が求まらない。そのため、ここの部分は繰り返し近似法を用いて数値解を求めている。それ故にモルワイテ図法で地図を描く際には描画速度が他の方法に比べて極めて遅くなっている。

また、図の左右境界での問題点はモルワイテ図法をとるときは全球を描かなくても問題となる。単純海岸線描画の時に述べたように、このソフトでは図の境界をはみ出すグラフィック動作はカバーを掛けて見えなくしているが、Toolboxでは円形のカバーは画面上ではかけられるが、プリンターに落とした場合機能しない。そのため、プリンターに落とした図を目的とする場合にはやはり10度の整数倍を境界値にとる必要がある。

#### (3) 緯経線描画

緯経線は始まりの緯度経度と間隔の両方を与えて描くようになっている。

#### 4.3 マーク、文字等の描画

##### (1) マークの描画

マークは現在の所8種類選べるようになっている。メニューからマークを選びマーク入力ウィンドウをだし、マークの種類、サイズ等を選んで描くことになる。

##### (2) 文字の描画

文字についてはディスプレイ上の任意の点をクリックすると文字入力ウィンドウが現れ、そこで入

力を行うようになっている。

#### 4.5 海流ベクトル描画

メニューから Current を選択すると Mac の標準的ファイル選択のウィンドウが現れる。ここでファイル名を選択すると海流選択ウィンドウが現れる。海流のマークとしては今の所単純な矢印だけである。矢の軸の大きさは流速に比例するように作図される。矢の先端部の長さはこの選択画面で選べる。

#### 4.6 凡例

メニューから Legend を選ぶと凡例入力ウィンドウが現れ、そこで必要事項を入力することになる。

#### 4.7 修正

地図を変更したい場合は、いったん全部クリアして地図選択のウィンドウから始めることになる。マーク、海流ベクトルはメニューから選んで消去できる。文字の修正は文字列の先頭部分をダブルクリックすると修正ウィンドウが現れ修正できる。

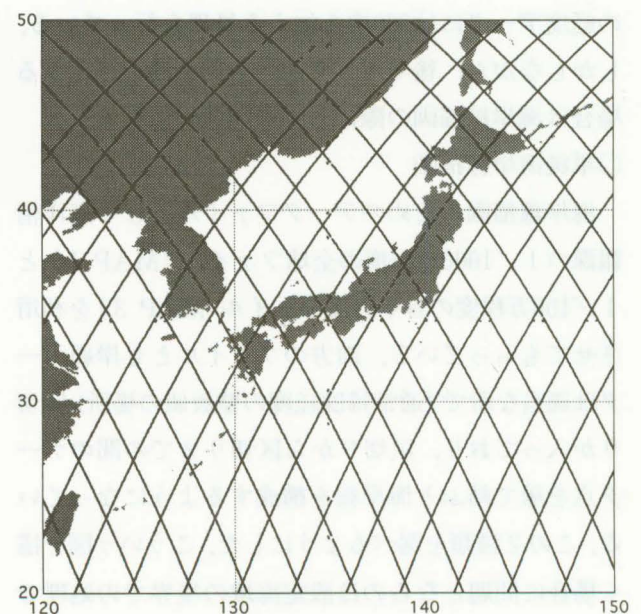
#### 4.8 プリントアウト

メニューから Print を選択するとプリント選択ウィンドウが現れるので、そこで地図の用紙上の位置、用紙上のサイズを入力してプリントを行う。

### 5. 出力例

出力例をいくつかあげることにする。

#### (1) 例1 (第1図)



第1図 長方形図法で描いた日本近海

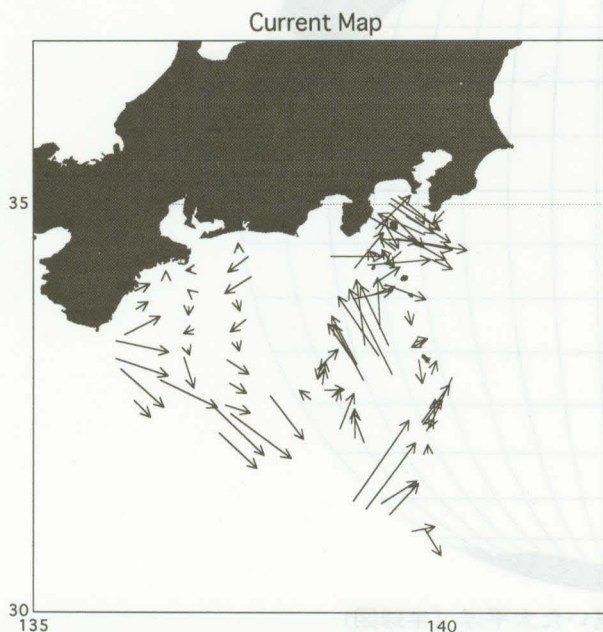
第1図は海岸線ファイルとして日本近海ファイルを選び、陸部を塗りつぶしを選択した場合の図である。ここでは塗りつぶし色としてグレーが選択されている。図法は長方形図法（この場合は単純な緯度経度の正方形）である。図の中には高度計衛星 TOPEX/POSEIDON の軌道が描かれているが、これはマークの集積として描かれている。

(2) 例2 (第2図)

第2図は、第1図と同じく、海岸線ファイルとしては日本近海ファイルを選び、長方形図法（実際は正方形）で描いたものである。領域は7度×7度とかなり狭くなっている。

この図には TOPEX/Poseidon 衛星のパス番号21番の時期に相当する海流ベクトルが描かれている。海流データは水路部で発行している「海洋速報」に用いたものの中からパス番号21番の時期（1993年4月14日）の前後5日間づつ併せて10日のデータを抜き出してファイルを作り、そのファイルのデータを全部描かせたものである。この時期は丁度黒潮が大きく蛇行をしていたときにあたる。

流速ベクトルのデータ点は矢の中心位置である（今の所それ以外の選択肢はつくっていない）。矢印の大きさは指定できるが、ファイルから一連のデータを読むときはその間は固定となる。ベクトルの形は単純な矢印以外にも色々とバリエーションを作り



第2図 流速ベクトル図

たいのであるが今の所これだけである。流速の大きさを表す凡例は是非とも必要なものであるがまだできていない。

(3) 例3 (第3図)

第3図は海岸線データファイルとしてグローバルファイルを選び、単純海岸線描画を選択して地図を描き、その中にマークを描くルーチンを使用して測点図を描いたものである。これは水路部で行っている WESTPAC 観測、亜熱帯黒潮観測、及び WOCE P 8 の測点図である。図中では3種類の異なった観測計画を示すために3つの異なったマークが使用されている。それぞれのマークが何を表すかの凡例が右上に描かれている。この凡例は任意の大きさと図中の任意の場所におくことができる。

地図中には、テキスト文字として Guam と Palau の2つが使用されている。また、緯度経度を表す lat と long の2つの文字もテキスト文字入力ルーチンを使用して描かれている。残念ながら lat の文字を90度回転させることは今の所できない。

(4) 例4 (第4図, 次ページ)

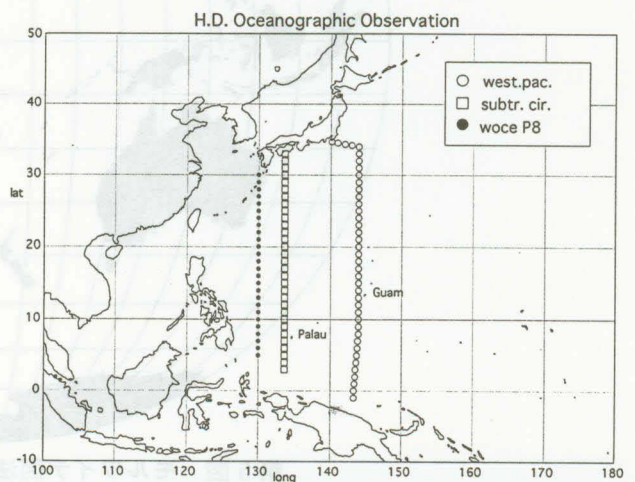
第3図は長方形図法で全世界を描いたものである。陸部は黒で塗りつぶしてある。

(5) 例5 (第5図, 次ページ)

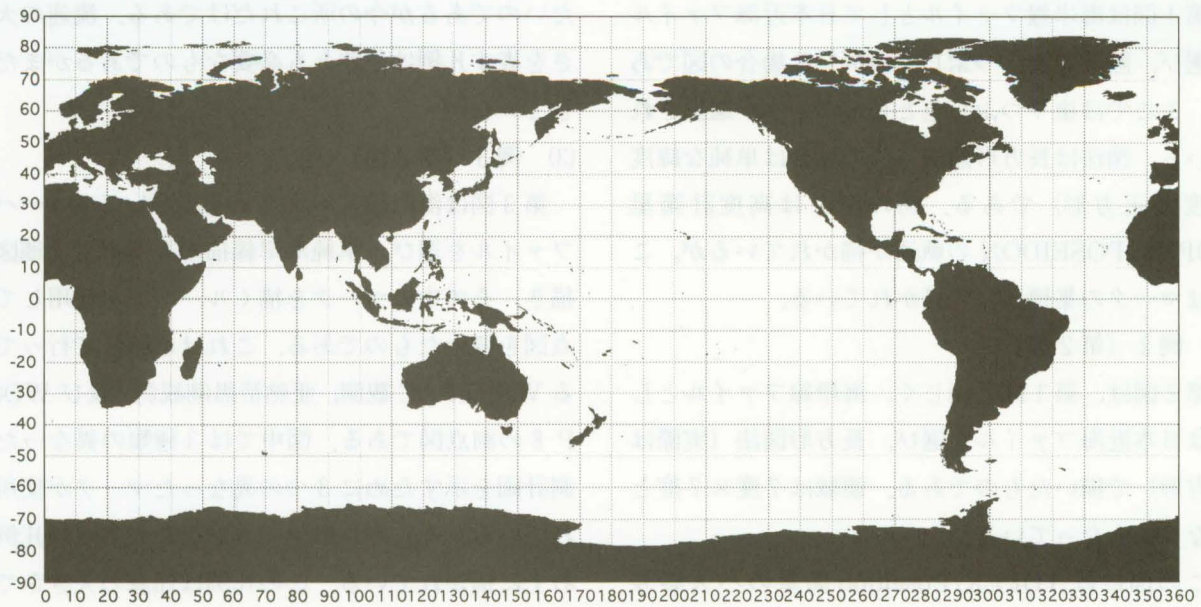
第5図はモルワイテ図法で太平洋を描いたものである。図の中心は東経180度にとってある。陸部は黒で塗りつぶしてある。

(6) 例6 (第6図, 次ページ)

第5図はモルワイテ図法で全球を描いたものであ

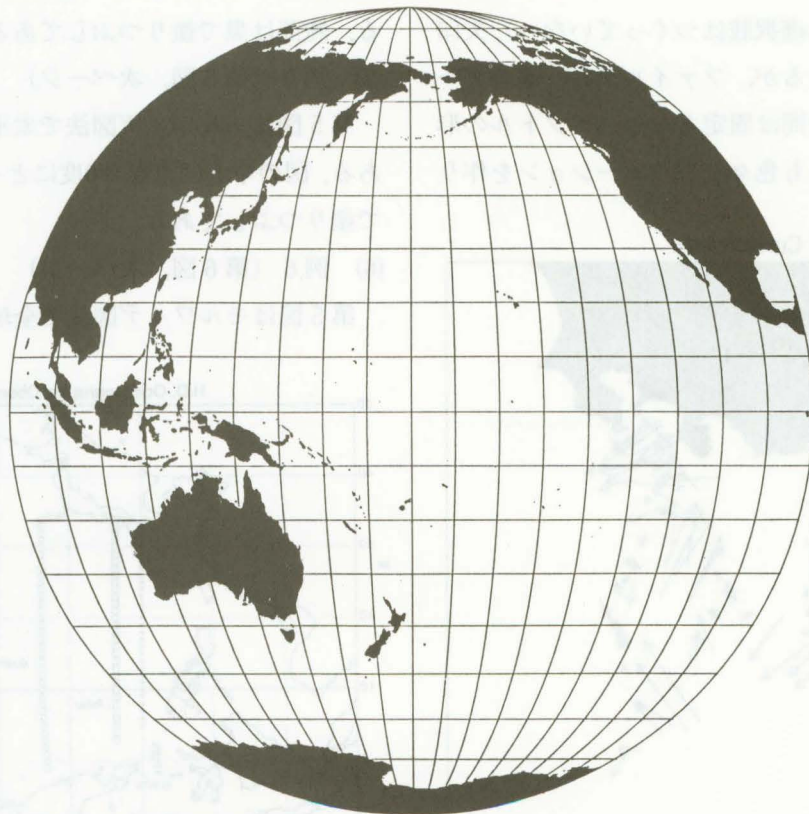


第3図 西部北太平洋と測点図

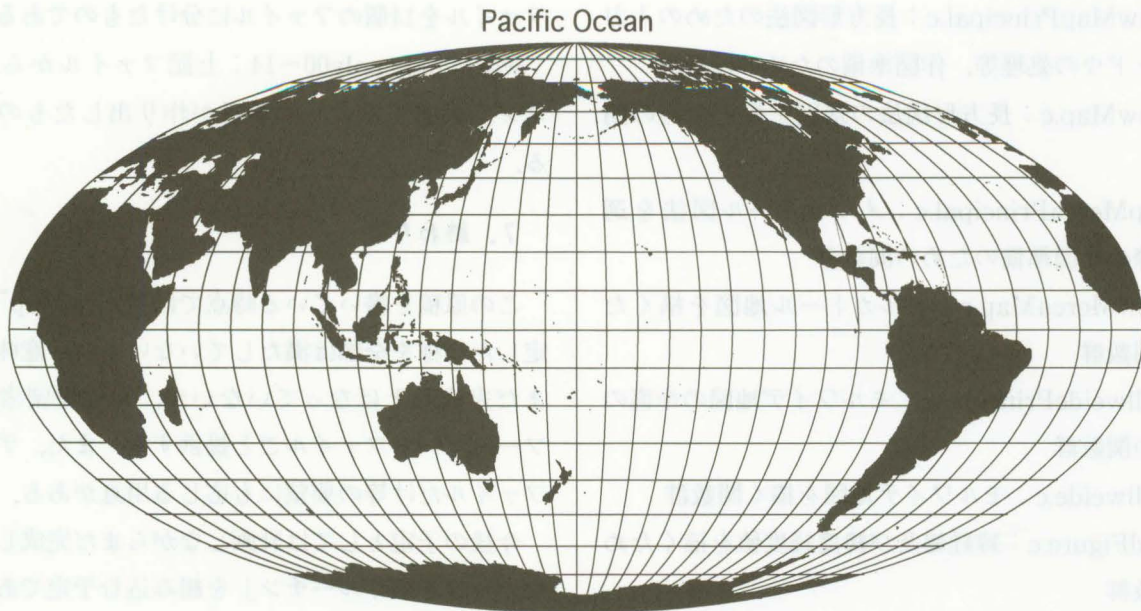


第4図 全世界図

Pacific Ocean



第5図 モルワイデ図法で描いた太平洋（半球図）



第6図 モルワイデ図法で描いた全球図

る。図の中心は東経180度にとり、陸部は黒で塗りつぶしてある。

6. プログラムファイル，データファイルの解説

プログラムは全体で4万行を越え，ここでその詳細についての解説を行うのはスペースもなく，かつ意味もないと思われるので，プログラムについてはファイルの簡単な解説にとどめる。

プログラム全体はプロジェクトファイル，リソースファイル，ヘッダーファイル，ソースコードファイル，データファイルで構成される。

(1) プロジェクトファイル

C\_map.π：THINK-Cのプロジェクトファイルである。

(2) リソースファイル

C\_map.π.rsrc：ユーティリティーソフト Res-Editによって作り出されるファイルでウィンドウを構成するための様々な定数やデフォルト値の集積ファイルである。

(3) ヘッダーファイル（2つのファイルがある）

CurrentMap.h：グローバル変数を多数定義しており，プログラム上のどこからでも参照，値の書き換え等ができる。前にも述べた地図の南北方向のドット数などもここで定義されている。最も重要な変数は gLatlonRect という名前の構造体変数であ

り，地図作成上の情報を全て構造体のメンバーとしてその中に持っている。また，プログラムを読みやすくするための変数定義も多数行われている。例えば，地図図法の区別はメルカトールの場合は0，長方形の場合は1，モルワイデ図法の場合は3以降と言うように整数が使用されるが，kMercator=0，kRectangle=1，kMollweideWholeGlobe=3のようにグローバル変数を定義しておきプログラムの中では整数の代わりに常に変数名を用いる。入力には多少時間がかかるが，プログラムは読みやすくなり結果としては時間の節約になる。

functionDef.h：関数一覧表である。このファイルはなくてもプログラムは動くが全部で百数十の関数が作成されているのでうっかりと同じ名前を使用する危険性をさけるために新しい関数を作った場合はここに登録しておくのがベターである。

(4) ソースコードファイル（全部で18個ある）

Map.c：メイン関数，及び，メニューバー選択時の行き先指定，画面クリックの際の動作指定などの関数群が入っている。

ToolBoxInit.c：MacのToolboxのイニシャリゼーションのための関数群

Init.c：基本ウィンドウの作成，メニューバーの作成等のための関数群

DrawMapPrincipal.c：長方形図法のための入力  
ウィンドウの処理等，作図準備のための関数群

DrawMap.c：長方形図法の地図を描くための関  
数群

MapMercaPrincipal.c：メルカトール図法を選  
んだ際の作図準備のための関数群

DrawMercaMap.c：メルカトール地図を描くた  
めの関数群

MollweidePrincipal.c：モルワイデ地図の準備の  
ための関数群

Mollweide.c：モルワイデ地図を描く関数群

GridFigure.c：緯経線及び緯度経度値を描くた  
めの関数群

-----

DrawCurrent.c：海流ベクトルを描くための関数  
群

DrawArrow.c：海流矢符を構成するための関数  
群

-----

mark.c：マークを描くための関数群

Text.c：テキスト文字を書くための関数群

Legend.c：凡例を描くための関数群

-----

Print.c：プリントアウトを行う際に必要な関数  
群

-----

CodtChg.c：座標変換，メルカトール変換等の数  
学関数群

Dialog.c：入力のためのウィンドウ（ダイアロー  
グウィンドウ）において用いられる便利なユーティ  
リティー関数群

#### (5) 海岸線データファイル

japan1.map.int：海洋情報課のMAP 1 ファイ  
ルと同じものである。黄海を描いたときに中国の海  
岸線がわずかに抜けるので筆者が経度で117度から  
120度までの中国の海岸線のデータだけつけくわ  
えてある。

japan1.map.poly：上記のファイルからポリ  
ゴンを構成するように筆者が作成したものである。

world-org.map00~13：海洋情報課のMAP 3

ファイルを14個のファイルに分けたものである。

world.map.poly00~14：上記ファイルからポリ  
ゴンを構成するように筆者が作り出したものであ  
る。

#### 7. 終わりに

この原稿を書いている時点では“DrawMap”は予  
定した仕様を全部は満たしていないという意味で、  
まだ完成品とはなっていないが、利用希望者には  
ソースコードファイルごと提供する。また、データ  
ファイルだけ等の要望にも応じる用意がある。

今後の予定としては計画しながらまだ完成してい  
ない「線を描くルーチン」を組み込む予定である。  
その他、等深線を描く、カラープリンターに対応す  
る等の事を夢想しているが、ゆっくりしているとそ  
のうちに便利な市販ソフトが手にはいるのではない  
かと危惧もしている次第である。