

イントロダクション

○ このテーマの目的と目標

このテーマでは、さまざまな情報を地図上に可視化することができる GMT の基本的な使い方を、実施にそれを使いながら、ステップバイステップで学ぶことを目的とする。

このテーマが終わった時点で、あなた方は、GMT を用いて自国の周辺の海底地形図、GEODAS などからダウンロードしたトラックライン図などが作成できることを目標とする。

○ なぜ GMT を使うか（ライセンス含む）：

○ インストールについて

○ マニュアルについて

○ このテーマの流れ

GMT を用いた地図作成の一般的な作業の流れ

○説明

GMT を用いた地図作成の一般的な作業の流れは、次のとおりである。

1. 入力データを用意する。
2. テキストエディター上で、GMT のコマンドを使ったバッチプログラムを作成する
3. MS-DOS 上でバッチプログラムを実行し、PS ファイル（地図が描画された画像ファイル）を作成する。
4. PS ファイルを表示、印刷する。

○実演

既に作成済みのバッチプログラムを使って、上記の 2. ～ 4. が実演されます。

○演習 1

今実演されたことを、実際にあなたの PC で試してみましょう。以下に記載されたステップを順番に実行してください。

1. ワーキングディレクトリのウィンドウを開く。ワーキングディレクトリは、`C:/seminar/theme2/work` に存在する。ワーキングディレクトリを開くために、デスクトップ上の `shortcut to seminar`、`theme2`、`work` を順番にダブルクリックする。
2. バッチファイルをテキストエディターで開く。そのために、前に開いた `work` ディレクトリ上にある `go.bat` クリックしてデスクトップにある `NotePad` アイコン上にドロップする。バッチファイルを開いたら、バッチファイルがどういうものか簡単に見てみる。詳細は後で説明される。
3. MS-DOS のコマンドプロンプトを開く。デスクトップ上の `command prompt` をダブルクリックする。
4. MS-DOS プロンプト上で、`work` ディレクトリに移動する。そのために、MS-DOS プロンプト上で、次のとおり入力してエンターキーを押す。

```
cd C:/seminar/theme2/work
```
5. バッチファイル (`go.bat`) を実行する。そのために MS-DOS プロンプト上で次のとおり入力してエンターキーを押す。

```
go.bat
```

すると、ワーキングフォルダーウィンドウの中に新しいファイル `map.ps` が作成される。
6. ワーキングフォルダーのウィンドウの中で、`map.ps` ファイルをダブルクリックする。すると、`GSView` が起動し地図画像が表示される。

7. GSView 上で、正しいページサイズを選択する。作成した地図のページサイズは A3 である。
そこで、地図が表示された GSView 画面上のメディアメニューの中で、A3 をクリックする。

GMT による地図作成の第一歩～基図の作成～

先ほど地図の作成に使用したバッチプログラムに記述されていたコマンドの機能を学ぶ。

ステップ1：図格の表示 (psbasemap)

○ 使用する GMT プログラム

図格を表示するために、GMT プログラム "psbasemap" を使用する。

○ 使用例

先ほど使用したバッチプログラムでは、psbasemap は次のとおり使用されていた。

```
psbasemap -V -K -R121/150.25/20/51.5 -JM18c -Ba1g1f0.2 > map.ps
```

○ 説明

psbasemap は、地図の図格を描画するポストスクリプトコードを生成する。

- R 地図の描画範囲を地図の境界の経度及び緯度の値で指定する。この例の中では、東経 121 度、東経 150.25 度 (150 度 15 分)、北緯 20 度、及び北緯 51.5 度 (51 度 30 分) で囲まれた区域が描画される。

図 1 上で描画した図を使う。パラメータラインとの対応

緯度及び経度は、10 進数の度表示、又は度分秒表示が使用できる。(例：125.5 125:30)
西半球の経度は、グリニッジ基準経度を基準とした東回りの角度で記述する。例えば、西経 170 度は 190、西経 150 度は 210、西経 150 度 30 分は 209.5 (又は 209:30) と記述する。南半球の緯度は、マイナスの値で表示する。例えば南緯 20 度は、-20 と記述する。

- J 図法及び表示するサイズ (縮尺) を指定する。この例における、-JM18c において、M はメルカトル図法で地図を描画することを指定している。18c は、描画する地図の横方向 (東西方向) の長さが 18cm であることを指定している。
-J オプションは、非常に奥が深い。詳しくは、家に帰ってからマニュアルを参照のこと。

- B 地図の境界の、アノテーション、グリッド線、チックマークの間隔を定義する。
この例における、-Ba1g1f0.2 は、"a1" がアノテーション間隔が 1 度であることを、"g1" が

グリッド線間隔が1度であることを、そして”f0.2”がチックマーク間隔が0.2度であることを指定している。

- > GMT コマンドで生成される PS ファイルコードのストリームを、新しく作成したファイルに保存する。この例における `> map.ps` では、`map.ps` というファイルを新しく生成して、`map.ps` の中に生成される PostScript ファイルのコードが記入される。このアーギュメントはコマンドラインの一番最後に記述する。このアーギュメントは、GMT プログラムではなく、MS-DOS に関係している。

○演習 2：地図フレームを変更して、アノテーションとグリッドの間隔を5度、チックマークの間隔を1度にしろ。

先ほど作成した地図では、アノテーションとグリッド線の間隔が狭すぎるので、`-B` オプションを修正して、アノテーションとグリッドの間隔をそれぞれ5度及びチックマークの間隔を1度にした地図を作成する。

1. `go.bat` をテキストエディターで開く
2. テキストエディター上で、`psbasemap` のコマンドライン上で、`-B` オプションパラメータを、アノテーション間隔5度、グリッド間隔5度、チックマーク間隔1度を指定するように修正する。
ヒント：`-Ba5g51f`
3. 書き換えたファイルを保存する。
4. 修正したバッチプログラムを実行する。そのために、MS-DOS プロンプト上で、`go.bat` と入力してエンターキーを押す。
5. 作成した地図ファイルを表示する。既に `GSview` でファイルが開いた状態なので、`GSView` のウィンドウをクリックして、アクティベートするだけでよい。

ステップ 2：海岸線及び陸域の表示 (`pscoast`)

○ 使用する GMT プログラム：

海岸線及び陸域を描画するために、GMT プログラム `pscoast` を使用する。

```
pscoast          - Plot coastlines, filled continents.
```

○ 使用例

先ほど使用したバッチプログラムでは、`pscoast` は次のとおり使用されていた。

```
pscoast -V -O -R -JM -Di -W -B >> map.ps
```

maru

説明

pscoast は、海岸線を描画したり、陸域（海岸線の内側）を色で塗りつぶしたりする。描画のために使用する海岸線データは、GMT が内部的に持っている。GMT が持っている海岸線データは、5 つの異なるレゾリューションがある。詳細な順に、(f)ull, (h)igh, (i)ntermediate, (l)ow, and (c)rude

- R 地図の描画範囲を指定する。この例のように描画範囲を指定するパラメータを記載しない場合は、直前に使用したパラメータ（この場合は、psbasemap のコマンドラインで使用した-R オプションのパラメータ）が使用される。
- J 図法及び表示するサイズ（縮尺）を指定する。この例では、図法を指定する”M”だけが指定されている。この場合、表示するサイズは、直前に使用したパラメータ（この場合は、psbasemap で使用した 18c）が使用される。
- D 表示する海岸線の精度を、(f)ull, (h)igh, (i)ntermediate, (l)ow, and (c)rude の中から指定する。上の例では、-D オプションのパラメータの”l”が記述されているので、精度 low の海岸線が選択されている。
- W このオプションをつけると、海岸線を描画する。（デフォルトでは描画しない。）
- G このオプションをつけると、陸域を着色する。（デフォルトでは着色しない。）色は赤/緑/青の 3 つの数値のセットで指定する。数値は 0~255 の整数。
例：
-G0/0/0 陸域を黒で着色する
-G255/0/0 陸域を赤で着色する
- >> GMT コマンドで生成される PS ファイルコードのストリームを、既存のファイルに追加する。（>との違いに注意。）この例における>> map.ps では、既に存在する map.ps というファイル後ろに、生成される PostScript ファイルのコードが追加される。このアーギュメントはコマンドラインの一番最後に記述する。このアーギュメントは、GMT プログラムではなく、MS-DOS に関係している。
この例では、直前のコマンドラインで図格が描画されているので、図格が描かれている地

図の中に、海岸線が追加される。

演習 3 : 描画する海岸線のレゾリューションを一番詳細データに修正せよ

-D オプションを修正して一番詳細な full を指定する。

1. go.bat をテキストエディターで開く
2. テキストエディター上で、pscoast のコマンドライン上で、-D オプションパラメータを、full に修正する。
ヒント：-Df
3. 書き換えたファイルを保存する。
4. 修正したバッチプログラムを実行する。そのために、MS-DOS プロンプト上で、go.bat と入力してエンターキーを押す。
5. 作成した地図ファイルを表示する。既に GSview でファイルが開いた状態なので、GSView のウィンドウをクリックして、アクティベートするだけでよい。

演習 4 : 陸域を紫色に着色せよ

ヒント 1 : 演習 3 と同様の手順を踏襲する。

ヒント 2 : 陸域を着色するために、pscoast のコマンドライン上で、-Gred/green/blue オプションを追加する。

ヒント 3 : 紫色の色コードは、128/0/128

ステップ 3 : テキストの表示

GMT のコマンド "pstext" を使用すると、地図上のテキストを記述できる。このセミナーでは詳細な説明はスキップする。詳細は、家に帰ってからマニュアルを参照のこと。バッチプログラムの 6 行目に "write your name here" と描かれているのがわかる。この記述は、GSView の地図表示の中で、左下に記載されている。バッチプログラムの 6 行目の "write your name here" を異なるテキストに書き換えると、書き換えたテキストが地図の左下に記載される。

演習 5 : 地図の左下にあなたの名前を記述せよ

ヒント 1 : 演習 3 と同様の手順を踏襲する。

ヒント 2 : バッチプログラム 6 行目の "write your name here" の部分をあなたの名前に書き換える。
(ただし英数字のみ。)

最後に、GSView の画面上で自分の名前が記述されたことを確認する。

ステップ4：紙の向き修正について

紙の向きは、PAGE_ORIENTATION という GMT のパラメータをデフォルト値から変更してやるとことで変更できる。

① 使用した GMT プログラム

```
gmtset - To change individual GMT default parameters
```

② バッチファイルの中で使用されたコマンドラインの例

```
gmtset PAGE_ORIENTATION landscape
```

③ 説明

gmtset を使うと GMT のパラメータを設定できる。紙の向きは、PAGE_ORIENTATION というパラメータで設定する。PAGE_ORIENTATION は、landscape (横長) 又は portrait (縦長) の2つから選択できる。上の例では、landscape が選択されている。

演習 6：紙の向きを portrait にして地図を描画せよ

ヒント：バッチプログラムの2行目の、“landscape”を“portrait”に書き換える。

演習 7：地図の描画サイズを紙のサイズに合わせて調整して地図を描画せよ

演習 6 で紙の方向を変えたことで、地図描画の右及び上に余白が存在しているはず。-J オプションのパラメータを修正して、地図の描画サイズを紙のサイズにアジャストする。

ヒント：現在の状態で、psbasemap 上で -J オプションのパラメータが次のように設定されている。

```
-JM18c
```

このとき、18c は、地図の横幅が 18cm であることを設定している。この値をいろいろ変えて、調整する。

ステップ5：-K & -O オプションについて

2 つ以上の GMT コマンドにより、1 つの地図を作成する場合は、-K オプション及び -O オプションが必要となる。

1行目: -K オプションをつける
最終行: -O オプションをつける
途中行: -O 及び -K オプションをつける

バッチプログラムの中での使用例

```
psbasemap -V  -R121/150.25/20/51.5 -JM18c -Ba5g5f1 > map.ps
```

```
pscoast -V  -K  -O  -R -JM -D1 -W >> map.ps
```

```
echo 0 0 14 0 0 LB Komori | pstext -V  -O  -R0/100/0/100 -Jx1 -Y-1.6c >> map.ps
```

あなたの国の周辺の地図作成

これまで、地図の図格と海岸線の出力の仕方を学んできた。これまでの知識を使って、あなたの国の周辺の海岸線図を作成する。

ステップ1：描画範囲の設定

○演習8：次にリストアップされた作業を順番に実施して、あなたの国の周りの海岸線と図格が描かれた地図を作成せよ。

1. 描画区域を決定する。

-R オプションのパラメータを修正すれば、地図の描画区域を変えることができる。あなたの国土及び周辺海域の地図を作成するために適した描画区域を地図のボーダーの経緯度値（東端の経度、西端の経度、南端の緯度、北端の緯度）として決定せよ。次のページの地図を参照してよい。

2. 紙の向き of 決定

紙の向きを、landscape 及び portrait の中から適したほうを選択せよ。

3. GMTのためのスクリプトの作成

バッチプログラム、go.bat を修正して、あなたの国の周りの地図を作成するバッチプログラムを作成せよ

ヒント：-R オプションで地図の描画区域を設定できる。南緯はマイナス値を使う。西経は基準経度 0 度から東回りの角度を使う（例：西経 163.3 度→196.7）

ヒント：gmtset PAGE_ORIENTATION で、紙の向きを設定できる

4. 地図の作成

作成したスクリプトファイルを実行して、地図を作成し、それを表示して思ったとおり表示されたか確認せよ。思ったとおりの範囲でなければ、バッチプログラムの修正からやり直せ。

ヒント：地図が紙からはみ出してしまった場合、又は小さすぎる場合は、J オプションのパラメータを修正することで地図の大きさを設定できる。描画の大きさは、-J オプションで設定できる。（例：-JM24c と記述した場合、東西方向の地図の長さが 24cm と設定される。）

○演習9：以下の手順に従い、前の演習で作成した地図を印刷せよ

(手順)

1. GSVIEW の画面上で、ファイルメニュー | 印刷をクリックしろ。
2. “印刷” 顔面の中で、“プロパテ x ー” をクリックする。
3. 印刷する紙のサイズを A3 を選択する。
4. ??画面上で OK をクリックする。
5. 印刷画面上で OK をクリックする。
5. 地図の印刷

STEP2: 海底地形図を上書きする (grdimage)

海底地形図を描画する GMT コマンドは `grdimage` である。海底地形図を描画するためには、入力データとして、水深データのグリッドファイルが必要である。この研修では、水深グリッドとして ETOPO2 から作成したグリッドファイルを使用する。水深グリッドファイルは、ワーキングディレクトリの中の `data` フォルダの中に次の名前で保存されている (2つ存在する。)

```
depth1.grd,
depth2.grd
```

演習 10 : 次の手順に従い、あなたの国の回りを描画した地図に、海底地形図を書き込め

(手順)

1. これまで使用してきたバッチファイル `go.bat` のなかで、`psbasemap` のコマンドラインの下に、次の 2 行を記述する。


```
grdimage data/depth1.grd -V -K -O -R -JM -B -Cdata/world.cpt -Idata/depth1.int >> map.ps
grdimage data/depth2.grd -V -K -O -R -JM -B -Cdata/world.cpt -Idata/depth2.int >> map.ps
```
2. MS-DOS 上で、`go.bat` を実行する。
3. GSVIEW で表示する。

○ `grdimage` の使用例

```
grdimage data/depth1.grd -V -K -O -R -JM -B -Cdata/world.cpt -Idata/depth1.int >> map.ps
```

○ 解説

`grdimage`

グリッドデータから、段彩図又は陰影図を作成する

`data/depth1.grd`

グリッドファイル名を指定する。この場合 `data` ディレクトリの中にある `depth1.grd` というファイルをグリッドファイルとして指定している。

`-Cdata/world.cpt`

水深グリッドから段彩図を作成するためには、水深と色との対応関係に関する情報が記載されたカラーマップが必要である。`-C` オプションで、

このカラーマップが記載されたファイルを指定する。

`-Idata/depth1.int`

`grdimage` では、陰影情報が記載されたグリッドを指定することで、段彩図に陰影をつけることができる。`-I` オプションで、陰影グリッドファイルを指定する。

演習 11 : `data` ディレクトリの下に、`dpt.cpt` というカラーマップファイルがあるので、これを用いて陰影図を作成せよ

ヒント : `-Cdata/dpt.cpt`

STEP3 : 等深線を描画する (`grdcontour`)

GMT コマンド `grdcontour` により、水深グリッドファイルから水深の等深線を作成することができる。

演習 12 : 以下に記述したコマンドラインをスクリプトに追加して、演習 11 で作成した地図に等深線を追加せよ。

```
grdcontour data/depth1.grd -V -K -O -R -JM -C100 -L-10000/0 -A500f3 >> map.ps  
grdcontour data/depth2.grd -V -K -O -R -JM -C100 -L-10000/0 -A500f3 >> map.ps
```

○ `grdcontour` の使用例

```
grdcontour data/depth1.grd -V -K -O -R -JM -C100 -L-10000/0 -A500f3 >> map.ps
```

○ 解説

`grdcontour` グリッドファイルから等高線を作成する。

`data/depth1.grd`

グリッドファイルの名前を指定する。この場合 `data` ディレクトリの下にある `depth1.grd` というファイルがグリッドファイルとして指定されている。

`-C`

等高線のインターバルを指定する。この例の場合は、100m 間隔で等高線を描画する。

`-L`

等高線を記述する高さの範囲を指定する。この例のように `-L-10000/0` と記述すると、-10000m から 0m の間で等高線を記述する。

`-A`

アノテーションに関する情報を記述する。`-A500f3` と記述した場合、500

は、アノテーションを付加する等高線を 500m おきとすること、f3 はアノテーションのフォントサイズを 3pt とすることを指定する。

演習 13 : 演習 12 で描画した地図の等深線の間隔を 500m おきに、アノテーション間隔を 2,000m おきにせよ。結果を印刷せよ。

ヒント : -C500 -A2000f3

作業 : go.bat をコピーして、コピーしたファイルに mkmap.bat という名前をつけよ。

STEP 4 : 堆積層圧の等圧線の描画

演習 14 : data フォルダの下に、以下の名前で堆積層圧グリッドファイルが保存してある。上で作成した地図に、堆積層圧の等圧線を白色で追加せよ。作成した地図を印刷せよ。

sedthick_world.grd

ヒント : 等圧線の太さ及び色は、次の-W オプションを追加することで、指定できる。

-Wa6/255/255/55 -Wf3/255/255/255

(説明を追加する)

ヒント : 水深グリッドファイルの代わりに堆積層圧グリッドファイルを入力グリッドファイルとして指定すればよい。

STEP 5 : GEODAS のトラックラインの描画

テーマ 1 で、GEODAS の Web ページから、トラックラインをダウンロードした。このトラックラインを地図上に描画する。経度及び緯度の点のリストから、線を描画する GMT のプログラムに pstext があるので、これを使う。

演習 15 : 次の手順に従って、地図上にトラックラインを描画せよ。

1. work フォルダの下に、新たに track というフォルダを作成する。テーマ 1 でダウンロードしたトラックラインファイル (***.xyz というファイル名) を、全て track の下に移動する。

2. スクリプトファイルに、次の一行を追加する。

psxy

3. 堆積層圧の

3. スクリプトファイルを実効し地図を作成する。

4. 作成した地図を印刷する。

異なるデータソースの水深グリッドから作成した

海底地形図の比較

このセクションでは、異なるデータソースの水深グリッドから海底地形図を作成し、それぞれのデータソースの特徴を概観する。

これまでの、ETOPO2の水深グリッドを使用していた。そのほかに、GEBCOが公開している水深グリッドデータ及びGEODASのトラックラインから作成する水深グリッドファイルを使用するして、海底地形図を作成する。

ステップ1：GEODASのトラックラインから水深グリッドを作成する。

GEODASのトラックラインのデータは、右に例を示したとおり、緯度、経度、水深のxyz形式である。このようなxyz形式のデータから、GMTのプログラムを使ってグリッドファイルを作成するスクリプトは、makegrid.batという名前で既に用意してある。このスクリプトの詳細は、時間の関係で、ここでは説明しないので、興味がある方は、家に帰ってからマニュアルを参照しつつ、スクリプトに記載されているコマンドラインを調べてください。

GEODASのトラックライン

演習16：

以下の指示に従って、GEODASのトラックラインの促進データから、水深グリッドファイルを作成せよ。

1. GEODASのトラックラインのデータファイルが、workフォルダの下のtrackフォルダにあることを確認せよ。
2. MS-DOS上で、グリッドファイルを作成するスクリプトファイル"mkegrid.bat"を実行せよ。すると、dataフォルダの中に、geodasu.grd及びgeodas.intファイルが新たに作成されことを確認せよ。これらのファイルは、GEODASのデータから作成された水深グリッドと陰影グリッドである。

ステップ2：GEPDASの水深グリッドを用いて海底地形図を作成する

スクリプトファイル `mkmap.bat` では、`ETOPO2` のグリッドを使用して地図を描いていた。`mkmap.bat` の入力グリッドファイルを、`geodasu.grd`、`geodas.int` に書き換えることで、`GEODASU` の水深グリッドを用いた海底地形図を作成する。

☆以下を実行せよ：

1. `mkmap.bat` をテキストエディタで開け。
2. `grdimage` のコマンド行が 2 行ある場合は、1 行を削除せよ。
3. `grdimage` のコマンドライン上で、グリッドファイル名及び陰影ファイル名をそれぞれ `geodas.grd` 及び `geodasi.int` に修正せよ。
4. `grdcontour` のコマンド行が 2 行以上ある場合は、1 行だけ残してあとを削除せよ。
5. `grdcontour` のコマンド行で、グリッドファイル名を `geodas.grd` に修正せよ。
6. `MS-DOS` 上で、スクリプトプログラム”`mkmap.bat`”実行せよ。
7. 作成された `PS` ファイルを `GSView` で表示せよ。
8. 作成された地図を印刷せよ。

ステップ 3：GEBCO の水深グリッドを用いて海底地形図を作成する

`data` フォルダの中に、既に `GEBCO` の水深グリッド及び陰影図が存在するので、そのデータをう使って海底地形図を作成する。水深グリッド及び陰影図のファイル名は次のとおり。

```
gebco.grd
gebco.int
```

演習 16：

ステップ 2 と同じことを行い、`GEBCO` の水深グリッドから海底地形図を作成、描画、印刷せよ

ステップ 4：3 種類のデータソースから作成した海底地形図を比較せよ

演習 17：

異なるデータソースから作成した 3 枚の海底地形図を比較して、それぞれのデータソースの特徴を考察せよ。