

VI GMT を用いた高品質な図の作成

GMT はハワイ大学の海洋地球科学技術教室が開発する，地図やメッシュデータ，地点観測データ，さらに，一般的なプロットグラフまでもたいへん綺麗に描画するフリーソフトウェアです。VII-3に，GMT のインストールと設定の手順が説明されています。

1 GMT での作画方法

IDV がマウスを操作しながらインタラクティブに図を作ってゆくのと同様に，GMT は作図のためのコマンドをテキストファイルに書き込み，それを手順書（スクリプト）として実行させて図を作ります。どちらかというと，プログラムを書いて実行する Python に似ています。ですから，繰り返し使う定番の図や学术论文に投稿する図をしっかりと描くのに向きます。

例えば，図41に示す北関東の地図画像は，海岸線を描画するコマンド `pscoast` を用いて次のようにして作成します。

```
pscoast -G220/220/200 -R139.0/141.0/35.5/37.5 -Jm8 -Ba0.5f0.5/a0.5f0.5:."
Sample Figure": esWN -P -Dh -X2.5 -Y6.0 -K > figure.eps
```

（実際には1行で書きます）

コマンドの後ろに延々続いているのは，全てオプションです。オプションは，ハイフンで始まり，何を設定するのかを示すアルファベットと，どのようにするのかを示すパラメータからなります。上の例で現れるオプションは，順に，以下を意味します。

-G220/220/200：陸地を赤220／緑220／青200の色で塗る。

-R139.0/141.0/35.5/37.5：作図範囲を東経139.0～141.0／北緯35.5～37.5とする。

-Jm8：投影法をメルカトル図法とし縮尺を8とする。

-Ba0.5f0.5/a0.5f0.5:." Sample Figure": esWN：0.5度刻みで地図に枠を付け，緯度／経度の数値を西と北にだけ印字し，上に「Sample Figure」を印字する。

-P：紙を縦置きとする。

-Dh：海岸線を精細に描く。

-X2.5：紙の左端から2.5cm 空けて地図を描く。

-Y6.0：紙の下端から6 cm 空けて地図を描く。

-K：このあとまだ作図が予定されている。

なお，「>figure.eps」はコマンドオプションではありませんが，ファイル `figure.eps` を新規に作成して図を保存することを意味します。

コマンドの一つ一つにとっても沢山のオプションがあり，しかもその書き方が一見ただけではよく分かりません。GMT は使い始めにちょっと苦労するソフトウェアです。けれど，幸いインターネット上には GMT に関するページが沢山あるので，コマンドやオプションを暗記しておく必要は無く，例えば海岸線を描くときにどのようなオプ

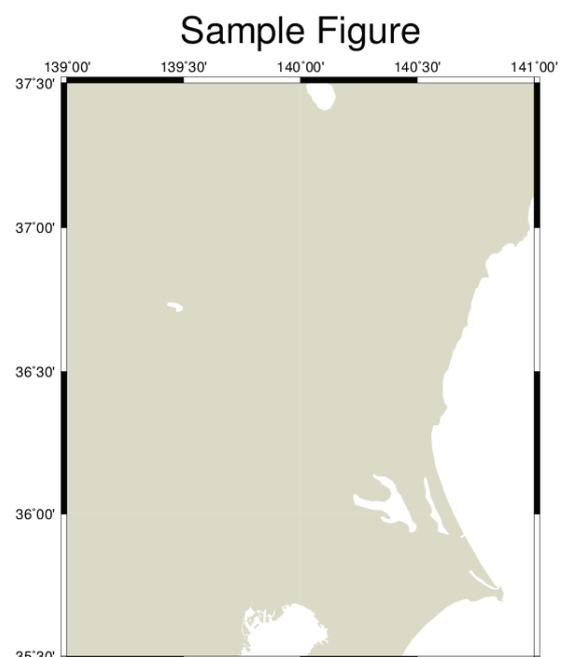


図41. GMT による地図の作成

ションを付けばいいか?といったことは検索サイトで「GMT 海岸線」などと検索すればすぐに答えが得られます。

図42に示す気温分布図は、図41の地図の上に、さらに、気温やカラースケール、等値線などを重ね書きして作成されています。これを実行するスクリプト「Draw.sh」をBOX10に示します。このスクリプトを実行するには、Cygwin ターミナルを開いて、そこに、「sh ./Draw.sh<エンター>」と打ち込みます。

Draw.sh や県境データ、気温データなど、口絵を作図するのに必要なファイル一式が利用者 Wiki からダウンロードできるので利用してください。

2 気温分布図の作成

BOX10を見て分かるとおり、この図は7つのコマンドによって作図されています。使用されているコマンドとそのオプションについて以下、順に概略を説明します。

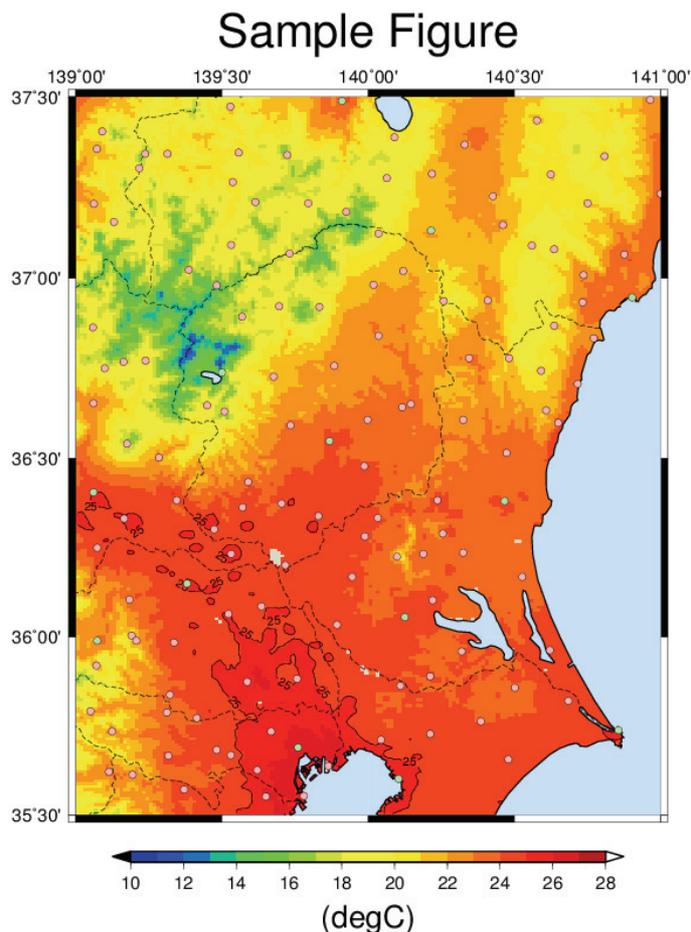


図42. GMT で作成した2012年9月の平均気温分布図

BOX10 GMT で2013年9月の平均気温分布図を作成するスクリプト

(誌面の都合上、折り返している行がありますが、実際は1行で記述します。)

```

1  #!/bin/bash
2
3  #北関東の陸地を描きます。
4  pscoast -G220/220/200 -R139.0/141.0/35.5/37.5 -Jm8 -Ba0.5f0.5/a0.5f0.5:" Sample Figure":esWN -
   P -Dh -X2.5 -Y6.0 -K > figure.eps
5
6  #分布図を重ね書きします。
7  grdimage ../PythonWorks/Ta_2012Sep.nc -CColPale.cpt -R -J -Sn -Q -O -K >> figure.eps
8
9  #カラーチャートを描きます。
10 psscale -D8.0/-1.0/13.0/0.3h -CColPale.cpt -B2.0:"(degC)": -E0.5 -I0 -O -K >> figure.eps
11
12 #25度Cの等値線を引きます。
13 grdcontour ../PythonWorks/Ta_2012Sep -CContLeve.txt -G5c -W0 -R -J -Sn -Q -O -K >>
   figure.eps
14
15 #水域を上書きします。
16 pscoast -R -J -W0.5p/0/0/0 -S200/225/255 -Dh -O -K >> figure.eps
17
18 #アメダス/気象台の位置を重ね書きします。
19 psxy PointList.txt -CPointList.cpt -R -J -W0.1p -Sc0.2 -O -K >> figure.eps
20
21 #県境を重ね書きします。
22 psxy ../common/PrefecBound.txt -W0.5pta/0/0/0 -R -J -M -O >> figure.eps

```

```
grdimage Ta_2012Sep.nc -CColPale.cpt -R -J -Sn -Q -O -K >> figure.eps
```

この文は、データファイル Ta_2012Sep.nc から気温分布を取り出して先の図に重ね書きすることを指示しています (図43)。コマンド `grdimage` は、NetCDF ファイルのメッシュデータを地図上に表示するためのコマンドです。付加されているオプションの意味は次の通りです。

(第1引数)：データは Ta_2012Sep.nc である。

-CColPale.cpt：ファイル ColPale.cpt で定義されるカラーテーブルを使用する。

-R：緯度経度範囲はさっき決めたとおり (R オプションの後ろに何も指定しない)。

-J：図法はさっき決めたとおり (J オプションの後ろに何も指定しない)。

-Sn：作図に際しメッシュを間引かない。

-Q：データがないところは色をつけない。

-O：一つ前に書いた地図に重ね書きをする。

-K：このあとまだ作図が予定されている。

なお、「>>figure.eps」はコマンドオプションではありませんが、コマンドが作成した図をファイル figure.eps に追加保存することを意味します。

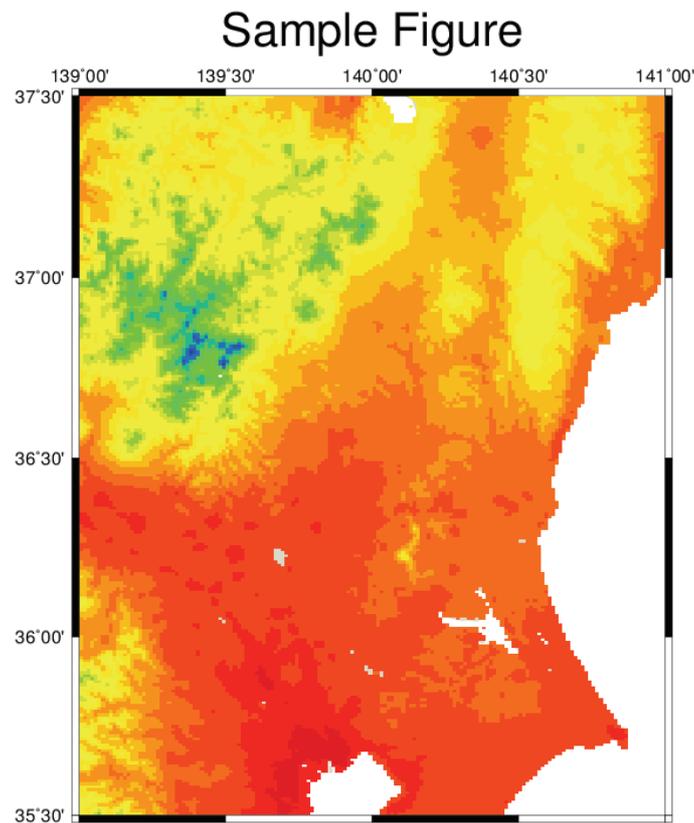


図43. 平均気温分布図の作成過程(1)

`grdimage` コマンドでデータファイルから分布図を作成する。

```
psscale -D8.0/-1.0/13.0/0.3h -CColPale.cpt -B2.0:"(degC)": -E0.5 -I0 -O -K >> figure.eps
```

この文は、図の下にカラースケールを描くことを指示しています (図44)。 `psscale` はカラースケールを描画させるコマンドです。オプションの意味は次の通りです。

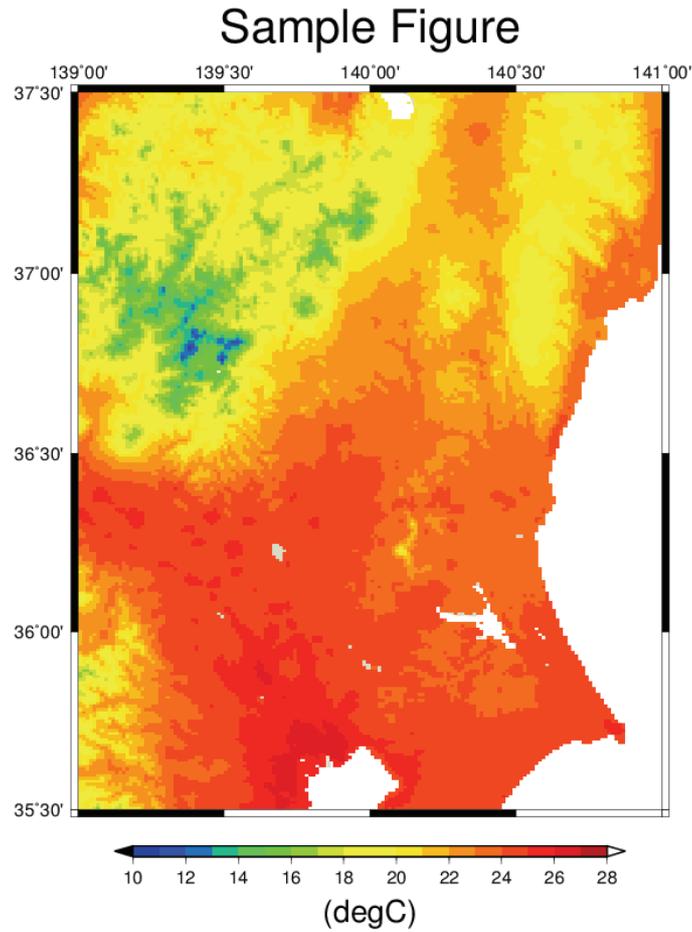


図44. 平均気温分布図の作成過程(2)

psscale コマンドでカラースケールバーを描画する.

- D8.0/-1.0/13.0/0.3h : 枠の右 8 cm / 枠の下 1 cm / 長さ 13cm / 太さ 3 mm で横向きに作図する.
- CColPale.cpt : ファイル ColPale.cpt で定義されるカラーテーブルを使用する.
- B2.0:"(degC)": : 目盛は 2 間隔とし, 文字列「(degC)」を付加する.
- E0.5 : スケールの両側に三角付レンジアウトの部分 0.5cm の長さで設ける.
- I0 : 立体的には描かない.
- O : 一つ前に書いた地図に重ね書きをする.
- K : このあとまだ作図が予定されている.

```
grdcontour Ta_2012Sep.nc -CContLeve.txt -G5c -W0p -R -J -Sn -Q -O -K >> figure.eps
```

この文は, 分布図に 25 度 C の等値線を引き加えることを指示しています (図 45). `grdcontour` は, NetCDF ファイルのメッシュデータから等値線図を作成するコマンドです. オプションの意味は次の通りです.

- (第 1 引数) : データは `Ta_2012Sep.nc` である.
- CContLeve.txt : ファイル `ContLeve.txt` に定義された値について等値線を引く.
- G5c : 長い等値線には 5 cm 間隔で値を印字する.
- W0p : 太さの線を 0 ポイント (最も細く) 引く.
- R : 緯度経度範囲はさっき決めたとおり (R オプションの後ろに何も指定しない).

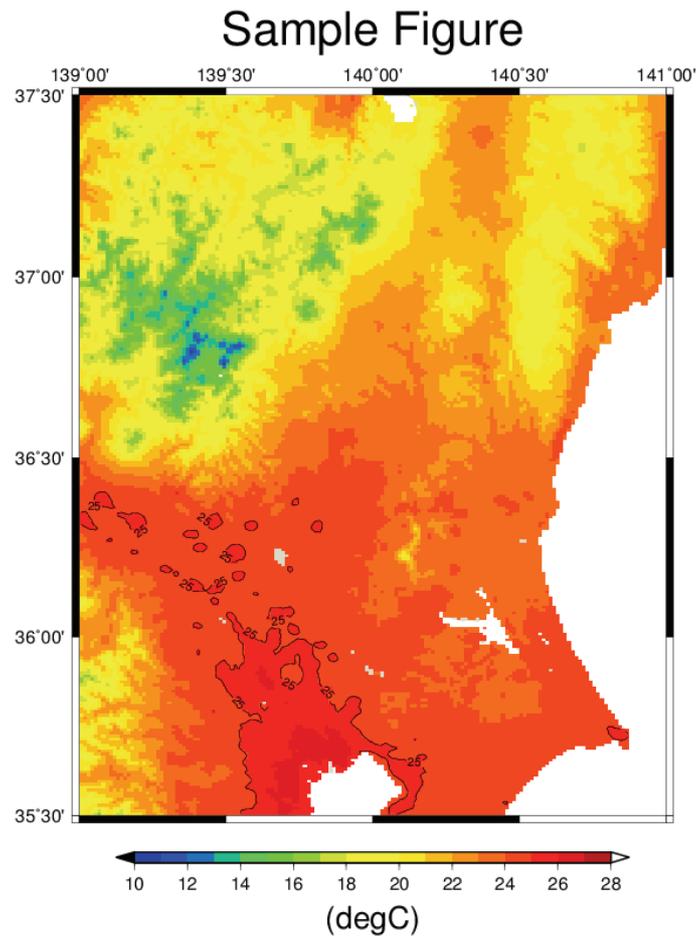


図45. 平均気温分布図の作成過程(3)

grdcontour コマンドで25℃の等値線を描画する.

- J：図法はさっき決めたとおり（J オプションの後ろに何も指定しない）.
- Sn：スムージングせず忠実に等値線を描く.
- Q：どんなに小さい領域であっても等値線を描く.
- O：一つ前に書いた地図に重ね書きをする.
- K：このあとまだ作図が予定されている.

```
pscoast -R -J -W0.5p/0/0/0 -S200/225/255 -Dh -O -K >> figure.eps
```

図の見栄えを良くするために、この文で水域を上塗りし海岸線を引きます（図46）。オプションの意味は次の通りです。

- R：緯度経度範囲はさっき決めたとおり（R オプションの後ろに何も指定しない）.
- J：図法はさっき決めたとおり（J オプションの後ろに何も指定しない）.
- W0.5p/0/0/0：海岸線は幅0.5ポイント、赤0／緑0／青0色の実線で描く.
- S200/225/255：水域を赤200／緑225／青255の色で塗る.
- Dh：海岸線を精細に描画する.
- O：一つ前に書いた地図に重ね書きをする.
- K：このあとまだ作図が予定されている.

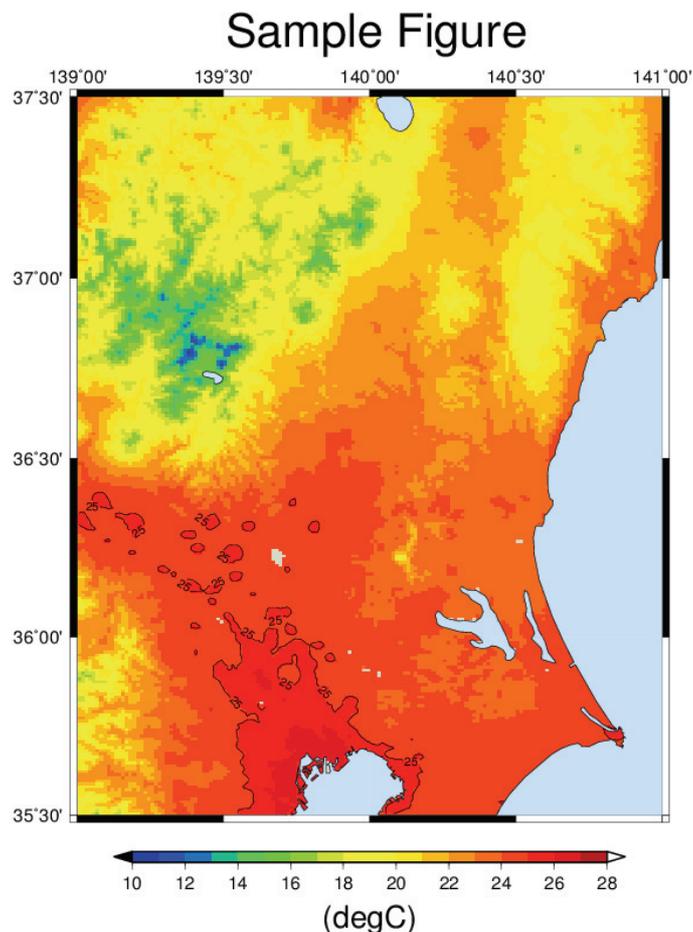


図46. 平均気温分布図の作成過程 (4)

pscoast コマンドで海域を着色し海岸線を描く.

```
psxy PointList.txt -CPointList.cpt -R -J -W0.1p -Sc0.2 -O -K >> figure.eps
```

この文は、アメダス／気象台の位置に印をつける指示をしています (図47)。psxy は、テキストファイルに記述された緯度経度の地点に点や線を引くコマンドです。オプションの意味は次の通りです。

- (第1引数) : PointList.txt に定義された地点情報に基づいて印を付ける。
- CPointList.cpt : 印の色は PointList.cpt に定義されている (-C オプション)。
- R : 緯度経度範囲はさっき決めたとおり (R オプションの後ろに何も指定しない)。
- J : 図法はさっき決めたとおり (J オプションの後ろに何も指定しない)。
- W0.1p : 幅0.1ポイントの線で図形を描く。
- Sc0.2 : 図形の形は0.2cmの円とする。
- O : 一つ前に書いた地図に重ね書きをする。
- K : このあとまだ作図が予定されている。

```
psxy ../common/PrefecBound.txt -W0.5pta/0/0/0 -R -J -M -O >> figure.eps
```

この文は、県境を重ね書きすることを指示しています (図42)。オプションの意味は次の通りです。

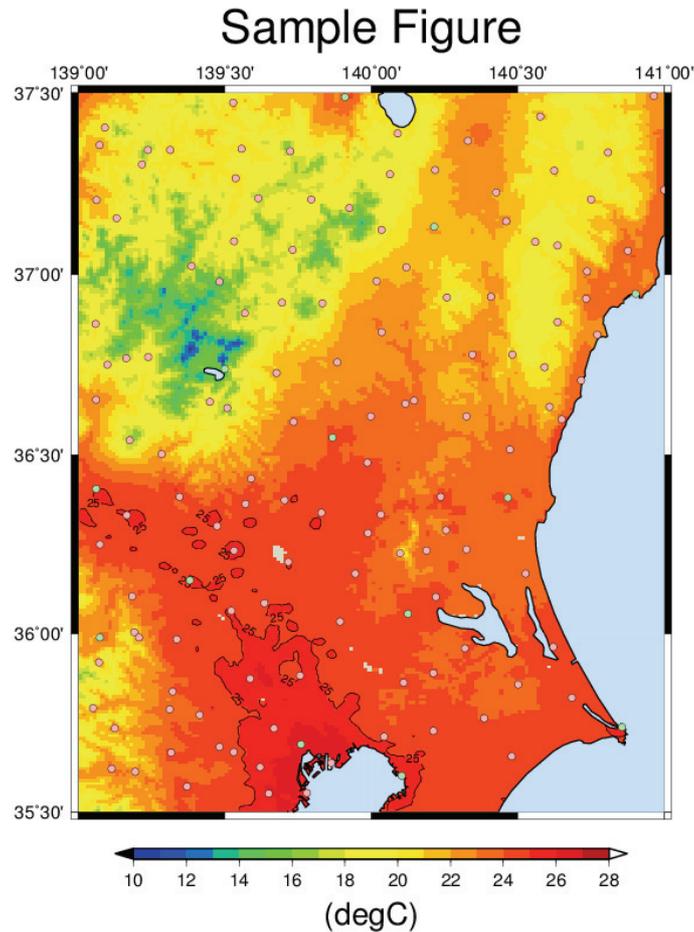


図47. 平均気温分布図の作成過程 (5)

psxy コマンドでアメダス地点の位置に丸印を描く。

- (第1引数) : ../common/PrefecBound.txt に定義された地点情報に基づいて印を付ける。
- W0.5pta/0/0/0 : 幅0.5ポイント, 破線, 黒色 (赤0 / 緑0 / 青0) で線を引く。
- R : 緯度経度範囲はさっき決めたとおり (R オプションの後ろに何も指定しない)。
- J : 図法はさっき決めたとおり (J オプションの後ろに何も指定しない)。
- M : 一筆書きとしない。
- O : 一つ前に書いた地図に重ね書きをする。

さて、折角描いた手順書ですから、似た図を書くときに使い回したいものです。しかし、このスクリプトは使い回すのには少々不便です。例えば月を変えて何枚かの図を作る場合、出力するファイル名はそれぞれ別なものに変更しなければなりません。このためには、各コマンドの後ろに必ずあるファイル名をいちいち書き直さなければならずとても厄介です。そこで、これに手を加えて、スクリプトの1カ所を書き換えれば、それが全部に反映されるようにしてみます。このスクリプトはBOX11ようになります。

変数 `output` に実際のファイル名を覚えさせて、`output` でこれ呼び出し使い回します。このように、スクリプトでは変数 (シェル変数) を使うことができます。これは GMT の機能ではなく Cygwin が持つシェルと呼ばれる機能です。実行されるときにシェル変数に値が代入されて GMT に渡されています。GMT から見ると BOX10 と BOX11 は全く同じ手順書です。

さて、シェルの機能を使うともっといろいろなことができます。筆者が口絵を描くときに実際

BOX11 シェルの機能を使い出力ファイル名を簡単に換えられるようにした GMT スクリプト

(誌面の都合上、折り返している行がありますが、実際は1行で記述します。)

```

1  #!/bin/bash
2  output="figure.eps"          #イコールの前後に空白を入れてはいけません。
3  #北関東の陸地を描きます。
4  pscoast -G220/220/200 -R139.0/141.0/35.5/37.5 -Jm8 -Ba0.5f0.5/a0.5f0.5:" Sample Figure":esWN -
   P -Dh -X2.5 -Y6.0 -K > ${output}
5
6  #分布図を重ね書きします。
7  grdimage ../../PythonWorks/ Ta_2012Sep.nc -CColPale.cpt -R -J -Sn -Q -O -K >> ${output}
8
9  #カラーチャートを描きます。
10 psscale -D8.0/-1.0/13.0/0.3h -CColPale.cpt -B2.0:"(degC)": -E0.5 -I0 -O -K >> ${output}
11
12 #25度Cの等値線を引きます。
13 grdcontour ../../PythonWorks/ Ta_2012Sep.nc -CContLeve.txt -G5c -W0 -R -J -Sn -Q -O -K >
   > ${output}
14
15 #水域を上書きします。
16 pscoast -R -J -W0.5p/0/0/0 -S200/225/255 -Dh -O -K >> ${output}
17
18 #アメダス/気象台の位置を重ね書きします。
19 psxy PointList.txt -CPointList.cpt -R -J -W0.1p -Sc0.2 -O -K >> ${output}
20
21 #県境を重ね書きします。
22 psxy ../common/PrefecBound.txt -W0.5pta/0/0/0 -R -J -M -O >> ${output}

```

BOX12 GMT で2013年9月の平均気温分布図を作成するための実用的なスクリプト

(誌面の都合上、折り返している行がありますが、実際は1行で記述します。)

```

1  #!/bin/bash
2  input='../../PythonWorks/ Ta_2012Sep.nc'
3  output='figure.eps'
4
5  #カラーパレットの作成
6  # ベースとなるパレットを作成する。
7  makecpt -CGMT_seis -I -T10.0/28.0/1.0 > ColPal.cpt
8  # 超上限, 超下限, Nullの色を上書き指定する。
9  sed -e 's/^B.*B 0 0 0/g' ColPal.cpt -e 's/^F.*F 255 255 255/g' -e 's/^N.*N - - -/g'
   > ColPale.cpt
10
11 #構図を定めるために、とりあえず簡単な地図を書いてしまう
12 title='Sample Figure'
13 region=139.0/141.0/35.5/37.5
14 size=8.0 # 地図のサイズ日本全国だと0.95ぐらい, 関東だと8ぐらい
15 xanot=a0.5f0.5 # 横軸の目盛りの設定
16 yanot=a0.5f0.5 # 縦軸の目盛りの設定
17 pscoast -G220/220/200 -R${region} -Jm${size} -B${xanot}/${yanot}:"${title}":esWN -P -Dh -X2.5
   -Y6.0 -K > ${output}
18
19 #分布図の描画:
20 grdimage ${input} -CColPale.cpt -R -J -Sn -Q -O -K >> ${output}
21
22 #カラーチャートを描画

```

```
23 psscale -D8.0/-1.0/13.0/0.3h -CColPale.cpt -B2.0:"(degC)": -E0.5 -I0 -O -K >> ${output}
24
25 #等高線の描画：
26 grdcontour ${input} -CContLeve.txt -R -J -G5c -W0p -Sn -Q -O -K >> ${output}
27
28 #水域や海岸線などの上塗り
29 pscoast -R -J -W0.5p/0/0/0 -S200/225/255 -Dh -O -K >> ${output}
30
31 #アメダス地点の描画
32 cat ../Common/LoLa-JMA_Station.txt | awk '{print $1, $2, $5}' > PointList.txt #観測地点情報リスト
    から表示する情報を選ぶ。(3列目：アメダスカ測候所かの情報)
33 psxy PointList.txt -CPointList.cpt -R -J -W0.1p -Sc0.2 -O -K >> ${output}
34
35 #県境の描画
36 psxy ../common/PrefecBound.txt -R -J -W0.5pta/0/0/0 -M -O >> ${output}
```

に使用したスクリプトをBOX12に示します。これには、シェル変数の他、Cygwinが提供するコマンドのsedやcat、awkなども使われていますが、残念ながらそれらについて説明する紙面がありません。インターネット上にはこれらの解説が豊富に存在するので、GMTを利用される方は、それらの解説で勉強してみてください。

Ⅶ ソフトウェアのインストールと設定手順

1 Pythonのインストールと設定

Pythonのプログラムを作成して実行するには、ほとんどの場合、Python本体以外に、オプションで提供されている数値計算やグラフ描画といったモジュールも目的に応じてインストールするのが普通であり、ネット上の様々なサイトから関連ファイルを集めて順次インストールするスタイルが一般的ですが、Python本体と科学技術計算に必要な関連モジュール、それに専用エディタまでもが一気にインストールできるWinPythonと呼ばれるWindows用のディストリビューションが作られたので、これを利用することにします。

なお、Pythonには、バージョン2系とバージョン3系があり両方が使用されていますが、ここでは、関連モジュールが充実している2系の最新版であるバージョン2.7をインストールします。また、それぞれに、32-bit版と64-bit版がありますが、後述する理由から32-bit版をインストールします。

1) すでにインストールされているPythonのアンインストール

すでにPythonがインストールされているPCにWinPythonをインストールする場合には、以下の作業を実施して、まず、既存のPythonをアンインストールしてください。

(1) Pythonと関連モジュールのアンインストール

これらには、アンインストーラーがあるので、これを利用します。Windowsの「コントロールパネル」>「プログラムのアンインストール」を選択して「プログラムのアンインストールまたは変更」ウィンドウを開き、一覧の中からPython##を選択します。[アンインストールと変更]を押し、プログラムをアンインストールします。このとき、Matplotlibや、SciPyhtonなど