

## 格子点データの解析

### 5 海面水温と海面高度の解析

直接観測の少ない海洋上では、しばしば人工衛星による観測データが活用されます。ここでは、人工衛星からマイクロ波放射計で観測した海面水温と、海面高度計で観測した海面高度の分布を調べてみます。今回利用する海面水温と海面高度のデータは、どちらも格子間隔が 0.25 度であり、1 日おきにデータが得られます。

#### 5. 1 海面水温データの解析

まずターミナルを立ち上げます。立ち上げたら、mkdir コマンドで自分のホームの下に適当な作業ディレクトリを作ってください。次に、cd コマンドで作業ディレクトリに移動します。

```
/home/snaoki> mkdir ssttest  
/home/snaoki> cd ssttest
```

今回は 2014 年 7 月 1 日 (2014 年の 182 日目) のデータを解析します。次のような手順で、固有の形式で書かれたデータファイル mw.fusion.2014.182.v05.0 を、GrADS でそのまま読める形式に変換します。rss2bin.f はファイル形式の変換を行う自作プログラムです。FORTRAN の場合は、

```
/home/snaoki/ssttest> f77 rss2bin.f
```

とします。C の場合は、

```
/home/snaoki/ssttest> cc rss2bin.c -lf2c
```

とします。rss2bin.c は、FORTRAN で作成したプログラムを自動で変換して作成したため、-lf2c というオプションをつけて専用のライブラリを参照します。コンパイルが成功すると実行ファイルが生成されているはずですが、

```
/home/snaoki/ssttest> ./a.out  
Input file ?  
mw.fusion.2014.182.v05.0  
Output file ?  
SST.dat
```

海面水温は SST.dat というファイルに書き出されましたが、このファイルの形式をコントロールファイルに記述しておきます。以下のようなテキスト形式のファイルを作成し、SST.ct1 というファイル名で保存しておきます。変数名は“A”としています。

コントロールファイル：

```
DSET SST.dat
UNDEF      -9.99E+33
XDEF      1440  LINEAR  0.125 0.25
YDEF      720  LINEAR -89.875 0.25
ZDEF      1  LEVELS 1000
TDEF      1  LINEAR 12Z1JAN2001 1dy
VARS      1
A         0 99  Output
ENDVARS
```

TDEF（時間間隔）はダミーです。コントロールファイルができたなら、GrADSで海面水温の分布を作図してみましょう。

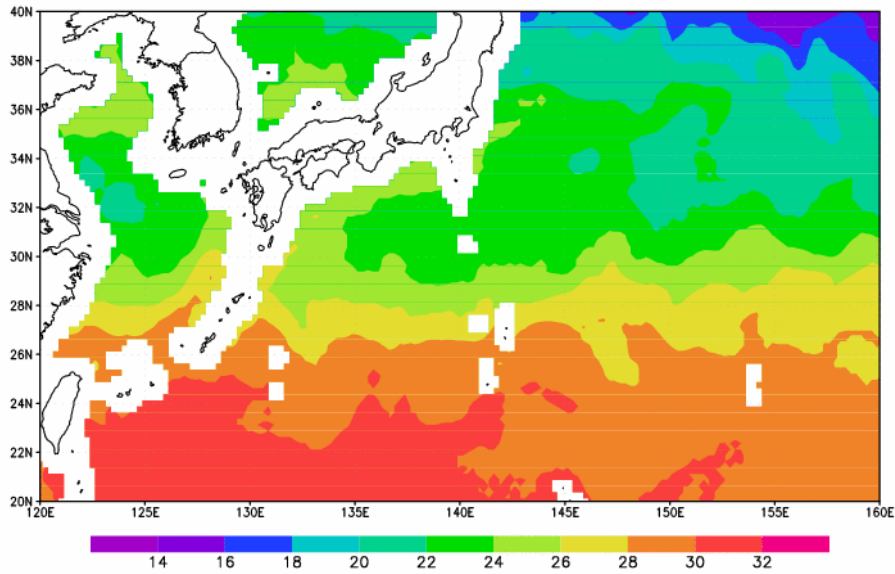
```
/home/snaoki/ssttest> grads
ga-> open SST.ctl
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 120 160
ga-> set lat 20 40
ga-> set gxout shaded
ga-> set clevs 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
ga-> d a
ga-> cbar
```

“set clevs 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32”で色分けの基準を指定しています。“cbar”でカラーバーをつけます。図を確かめたうえで、PS形式で出力します（SST20140701.ps）。

```
ga-> enable print test.gx
ga-> print
ga-> disable print
ga-> quit
/home/snaoki/ssttest> gxps -c -i test.gx -o SST20140701.ps
/home/snaoki/ssttest> convert -rotate 90 SST20140701.ps SST20140701.gif
```

カラーの図を作成するときには gxps で-c というオプションを指定します。

作図例：2014年7月1日の海面水温（単位は℃）



## 5. 2 海面高度データの解析

NetCDF形式のデータファイルdt\_global\_allsat\_phy\_l4\_20140701.ncに書かれているデータをGrADSで作図します。NetCDFは気象学の分野ではよく使われるデータ形式です。GrADSはNetCDF形式のデータファイルをそのまま開くことができ、また、通常のバイナリ形式に変換することもできます。

```
/home/snaoki/ssttest> grads  
ga-> sdfopen dt_global_allsat_phy_エルl4_20140701.nc
```

NetCDF形式のデータファイルを開くときは“open”とする代わりに“sdfopen”とします。次に、“query ctlinfo”でファイルの形式に関する情報を書き出します。

```
ga-> query ctlinfo  
  
dset dt_global_allsat_phy_l4_20140701.nc  
title DT merged all satellites Global Ocean Gridded SSALTO/DUACS Sea Surface Height L4 product and derived variables  
undef -9.99e+33  
dtype netcdf  
xdef 1440 linear -179.875 0.25  
ydef 720 linear -89.875 0.25  
zdef 1 linear 0 1  
tdef 1 linear 00Z01JUL2014 1mn  
vars 7  
err=>err 0 t,y,x Formal mapping error  
adt=>adt 0 t,y,x Absolute dynamic topography
```

```

ugos=>ugos 0 t,y,x Absolute geostrophic velocity: zonal component
vgos=>vgos 0 t,y,x Absolute geostrophic velocity: meridian component
sla=>sla 0 t,y,x Sea level anomaly
ugosa=>ugosa 0 t,y,x Geostrophic velocity anomalies: zonal component
vgosa=>vgosa 0 t,y,x Geostrophic velocity anomalies: meridian component
endvars

```

```
ga-> quit
```

海面高度（Absolute dynamic topography）の変数名は“adt”であることが分かります。また、xdef、ydef で始まる行を見ると、格子に関する情報が得られます。これらの情報をもとにして、以下のようなコントロールファイルを作成します。ファイル名は SSH.ct1 とします。

コントロールファイル：

```

DSET SSH.dat
UNDEF -9.99E+8
XDEF 1440 LINEAR -179.875 0.25
YDEF 720 LINEAR -89.875 0.25
ZDEF 1 LEVELS 1000
TDEF 1 LINEAR 12Z1JAN2001 1dy
VARS 1
A 0 99 Output
ENDVARS

```

コントロールファイルができれば、再度GrADSを起動して、通常のバイナリ形式に変換します。

```

/home/snaoki/ssttest> grads
ga-> sdfopen dt_global_allsat_phy_14_20140701.nc
ga-> set fwrite SSH.dat
ga-> set gxout fwrite
ga-> set x 1 1440
ga-> set y 1 720
ga-> d adt
ga-> quit

```

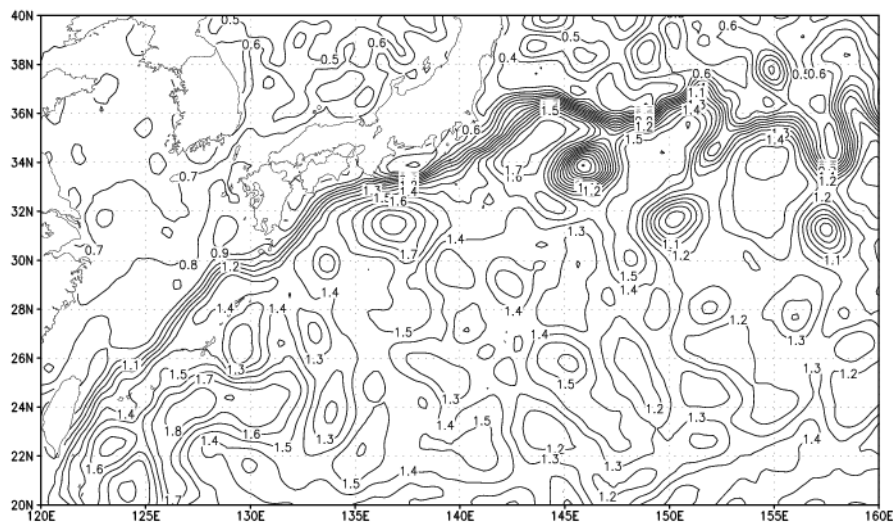
“set gxout fwrite”と指定すると、以後、“d 変数名”で作図しようとした内容がバイナリデータとしてファイルに書き出されます。ファイル名は“set fwrite”で指定します。このとき、“set x 1 1440”、“set y 1 720”のように格子点の数を明示しておく必要があります。ここまでの処理によって通常のバイナリ形式のデータファイルSSH.datが生成されているはずですが、この後、コントロールファイルSSH.ct1を使ってデータファイルを開き、GrADSで作図します。

```
/home/snaoki/ssttest> grads
ga-> open SSH.ctl
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 120 160
ga-> set lat 20 40
ga-> set cint 0.1
ga-> d a
```

図を確かめたうえで、PS形式で出力します（SSH20140701.ps）。

```
ga-> enable print test.gx
ga-> print
ga-> disable print
ga-> quit
/home/snaoki/ssttest> gxps -i test.gx -o SSH20140701.ps
/home/snaoki/ssttest> convert -rotate 90 SSH20140701.ps SSH20140701.gif
```

作図例：2014年7月1日の海面高度（単位はm）



**課題9**：GrADSを用いて、2014年7月1日と2018年7月1日の海面水温と海面高度の分布図を作成し、印刷して提出せよ。作図する領域は、北緯20～40度、東経120～160度とする。

作図例：2018年7月1日の海面水温（上）と海面高度（下）

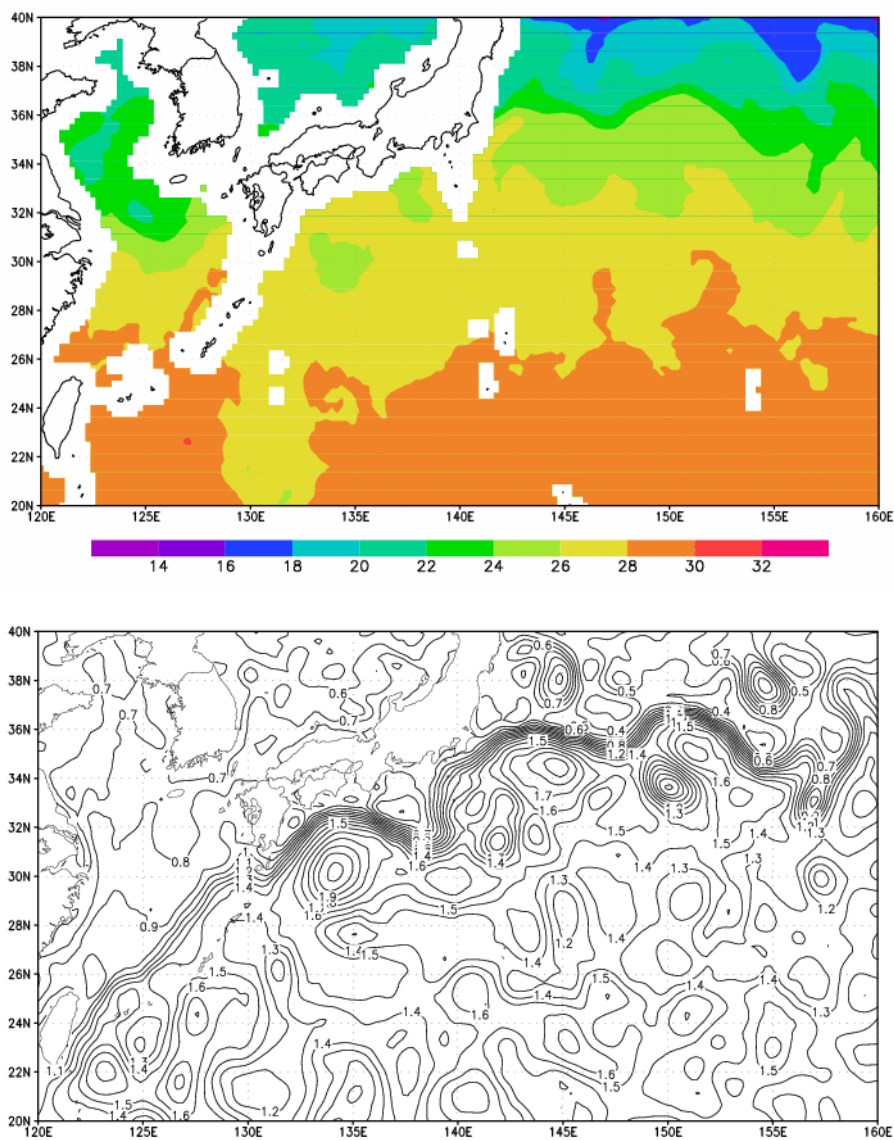


図 9.1 2018年7月1日における海面水温 [°C] (上) と海面高度 [m] (下)。海面高度の等値線間隔は 0.1 m。

※この演習ではRSSで公開されている海面水温データとCMEMSで公開されている海面高度データを用いている。