

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。

```
/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。

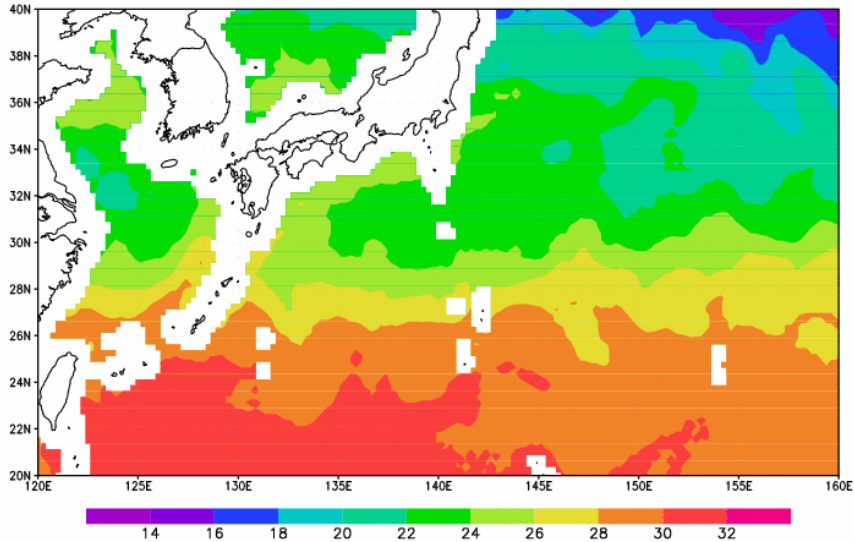
```
/home/snaoki/ssttest> grads
ga-> open SST.ctl
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 120 160
ga-> set lat 20 40
ga-> set gxout shaded
ga-> set clevs 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
ga-> d a
ga-> cbar
```

“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 ctlinf”でファイルの形式に関する情報を書き出します。

```
ga-> query ctlinf  
  
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 0.125 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 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
```

コントロールファイルができたら、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_1エル4_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。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
```

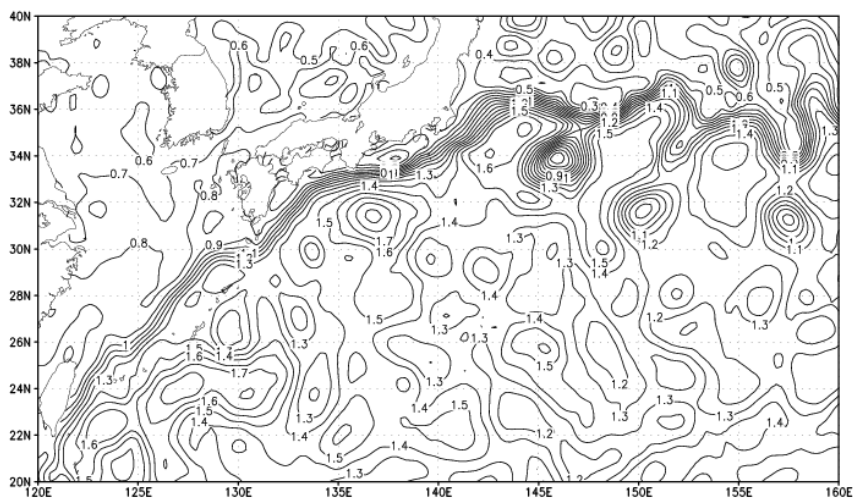
```
ga-> disable print
```

```
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）

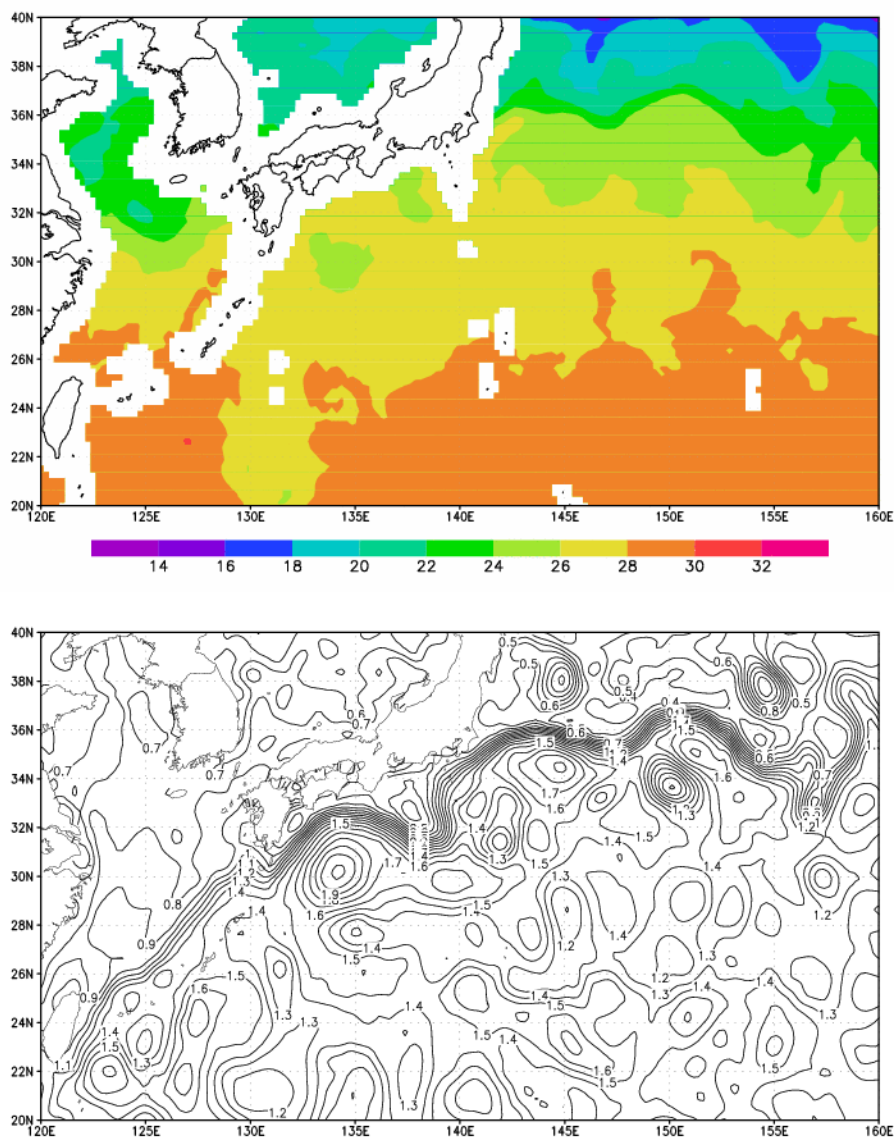


図 5.1 2018年7月1日における海面水温 [°C] (上) と海面高度 [m] (下)。海面高度の等値線間隔は 0.1 m。

※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。