

格子点データの解析

2 全球客観解析データ（6時間値）の解析

気象庁による全球客観解析データ JRA-55 は解像度が 1.25 度であり、6 時間おきにデータが得られます。ここでは、JRA-55 を用いて、現業でよく使われる「500hPa 高度・渦度解析図」、「地上気圧解析図」、「500hPa 気温、700hPa 湿数解析図」、「850hPa 気温、700hPa 鉛直流解析図」を作成してみます。

2. 1 GRIB 形式から通常のバイナリ形式への変換

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 jra55test  
/home/snaoki> cd jra55test
```

今回は 2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) のデータを解析します。以下のようなコマンドを実行し、GRIB 形式のデータファイル anl_surf125.2015020500 の中身を確認します。GRIB 形式は WMO が定めたバイナリデータを交換するためのファイル形式です。

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_surf125.2015020500
```

```
1:0:d=15020500:PRES:kpds5=1:kpds6=1:kpds7=0:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:sfc:anl:NAve=0  
2:62748:d=15020500:PRMSL:kpds5=2:kpds6=102:kpds7=0:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:MSL:anl:NAve=0  
3:125496:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=105:kpds7=2:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:2 m above gnd:anl:NAve=0  
4:188244:d=15020500:POT:kpds5=13:kpds6=1:kpds7=0:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:sfc:anl:NAve=0  
5:250992:d=15020500:DEPR:kpds5=18:kpds6=105:kpds7=2:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:2 m above gnd:anl:NAve=0  
6:313740:d=15020500:SPFH:kpds5=51:kpds6=105:kpds7=2:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:2 m above gnd:anl:NAve=0  
7:376488:d=15020500:RH:kpds5=52:kpds6=105:kpds7=2:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:2 m above gnd:anl:NAve=0  
8:439236:d=15020500:UGRD:kpds5=33:kpds6=105:kpds7=10:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:10 m above gnd:anl:NAve=0  
9:501984:d=15020500:VGRD:kpds5=34:kpds6=105:kpds7=10:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:10 m above gnd:anl:NAve=0
```

データファイルに収録されているデータの一覧が書き出されます。この中から書き出したいデータを選びます。今回は海面気圧 (PRMSL) を書き出します。海面気圧のデータは 2 番目なので、“-d 2”と指定します。

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_surf125.2015020500 -d 2 -nh -o SLP.dat
```

“-nh”はヘッダ情報のない通常のバイナリ形式であることを意味し、“-o”の後で出力ファイル名を指定します。

次に、850hPa 気温のデータを書き出します。気温のデータは 3 次元データであり、anl_p125_tmp.2015020500

に収録されています。

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_p125_tmp.2015020500
```

```
1:0:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=1:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:1 mb:anl:NAve=0
2:62748:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=2:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:2 mb:anl:NAve=0
...
30:1819692:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=825:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:825 mb:anl:NAve=0
31:1882440:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=850:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:850 mb:anl:NAve=0
32:1945188:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=875:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:875 mb:anl:NAve=0
...
37:2258928:d=15020500:TMP:kpds5=11:kpds6=100:kpds7=1000:TR=0:P1=0:P2=0:TimeU=1:1000 mb:anl:NAve=0
```

850hPa気温のデータは31番目なので、“-d 31”と指定します。出力ファイル名はT850.datです。

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_p125_tmp.2015020500 -d 31 -nh -o T850.dat
```

さらに、700hPa鉛直流のデータも書き出します。anl_p125_vvel.2015020500 に収録されています。

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_p125_vvel.2015020500
```

```
/home/snaoki/jra55test> wgrib anl_p125_vvel.2015020500 -d 26 -nh -o w700.dat
```

海面気圧はSLP.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、SLP.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 SLP.dat
UNDEF 9.999E+20
OPTIONS yrev
XDEF 288 LINEAR 0.0 1.25
YDEF 145 LINEAR -90.0 1.25
ZDEF 1 LEVELS 1000
TDEF 1 LINEAR 00z01jan2014 6hr
VARS 1
A 0 99 Output
ENDVARS
```

DSET (データファイル名) は変数ごとに異なる名前 (上記の場合、SLP.dat) を設定します。UNDEF (欠損値)、XDEF/YDEF (東西/南北方向の格子点の数、始点の経度/緯度、経度/緯度間隔) は、前節で扱った NCEP/NCAR

の客観解析での設定とは異なります。同じようにして、T850.ct1、w700.ct1 も作成します。

2. 2 地上気圧解析図

まず、地上気圧（海面気圧）の分布を作図します。

```
/home/snaoki/jra55test> grads
ga-> open SLP.ct1
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 110 160
ga-> set lat 20 50
ga-> d a
```

ここで画面に表示された図をみると、海面気圧のデータは、単位が hPa ではなく Pa になっていることが分かります。0.01 倍して hPa に換算します。等圧線の間隔は 4 hPa です。また、等圧線を太くするために、“set cthick 8”と指定しています。

```
ga-> c
ga-> b=0.01*a
ga-> set cthick 8
ga-> set cint 4
ga-> d b
```

図を確かめた上で、PS 形式で出力します (fxfe50L.ps)。

```
ga-> enable print test.gx
ga-> print
ga-> disable print
ga-> quit
/home/snaoki/jra55test> gxps -i test.gx -o fxfe50L.ps
/home/snaoki/jra55test> convert -rotate 90 fxfe50L.ps fxfe50L.gif
```

作図例：地上気圧解析図

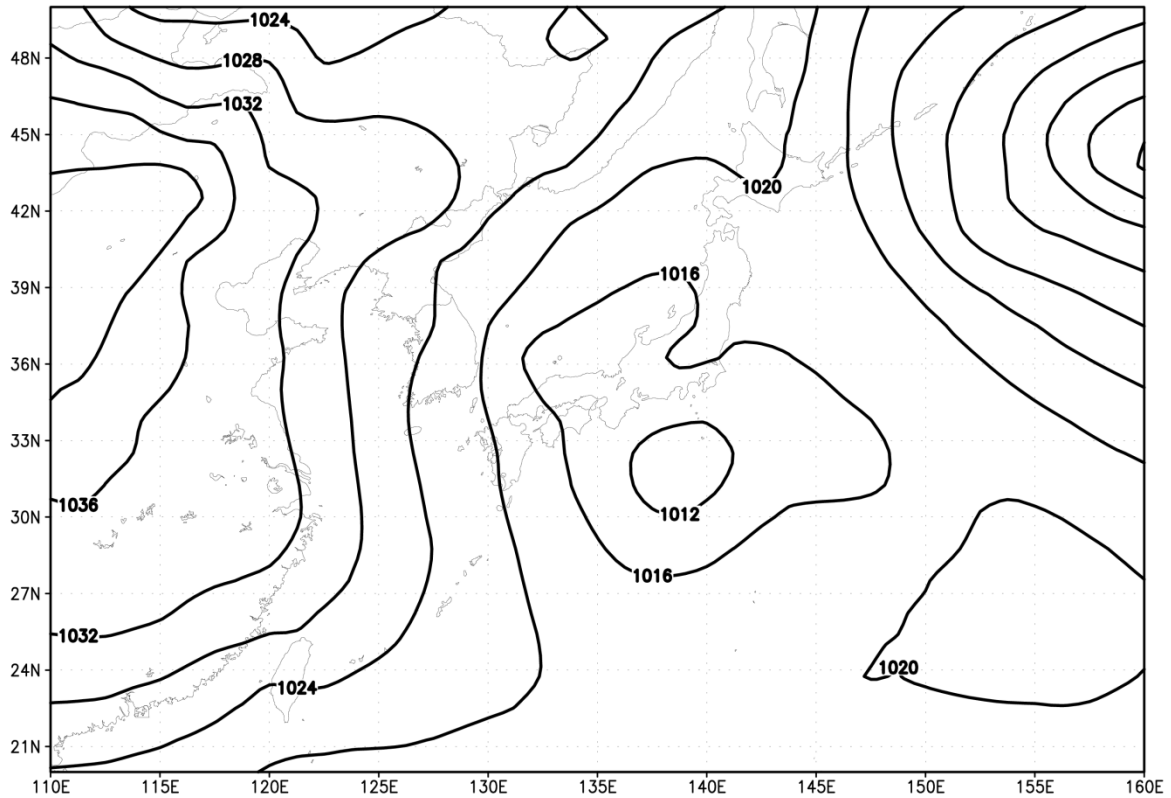


図 6.1 2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) における海面気圧 [hPa]。等値線間隔は 4 hPa。

2. 3 850hPa 気温、700hPa 鉛直流解析図

次に、850hPa 気温と 700hPa 鉛直流の分布を作図します。はじめに気温を作図すると、単位が°Cではなく絶対温度になっていることが分かります。273.15 を引いて°Cに換算します。等温線の間隔は 3°Cです。また、等温線を太くするために、"set cthick 8"と指定しています。

```
/home/snaoki/jra55test> grads
ga-> open T850.ct1
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 110 160
ga-> set lat 20 50
ga-> d a
ga-> c
ga-> b=a-273.15
ga-> set cthick 8
ga-> set cint 3
ga-> d b
ga-> quit
```

次に鉛直流を作図します。単位が Pa/s になっているので、36 倍して hPa/h に換算します。等値線の間隔は 20 hPa/h です。また、等値線を細くするために、"set cthick 3"と指定しています。

```
/home/snaoki/jra55test> grads
ga-> open w700.ct1
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 110 160
ga-> set lat 20 50
ga-> d a
ga-> c
ga-> b=36*a
ga-> set cthick 3
ga-> set cint 20
ga-> d b
ga-> quit
```

850hPa 気温と 700hPa 鉛直流の分布図を重ねて描くためには次のようにします (fxfe578L.ps)。open で2つのコントロールファイルを同時に開いています。先に開いたほうが file 1、後で開いたほうが file 2 になります。file 1 の変数 a を a.1、file 2 の変数 a を a.2 と表します。

```
/home/snaoki/jra55test> grads
ga-> open T850.ct1
ga-> open w700.ct1
ga-> set mpdset hires
ga-> set lon 110 160
ga-> set lat 20 50
ga-> b=a.1-273.15
ga-> set cthick 8
ga-> set cint 3
ga-> d b
ga-> c=36*a.2
ga-> set cthick 3
ga-> set cint 20
ga-> d c
ga-> enable print test.gx
ga-> print
ga-> disable print
ga-> quit
/home/snaoki/jra55test> gxps -i test.gx -o fxfe578L.ps
/home/snaoki/jra55test> convert -rotate 90 fxfe578L.ps fxfe578L.gif
```

作図例：850hPa 気温、700hPa 鉛直流解析図

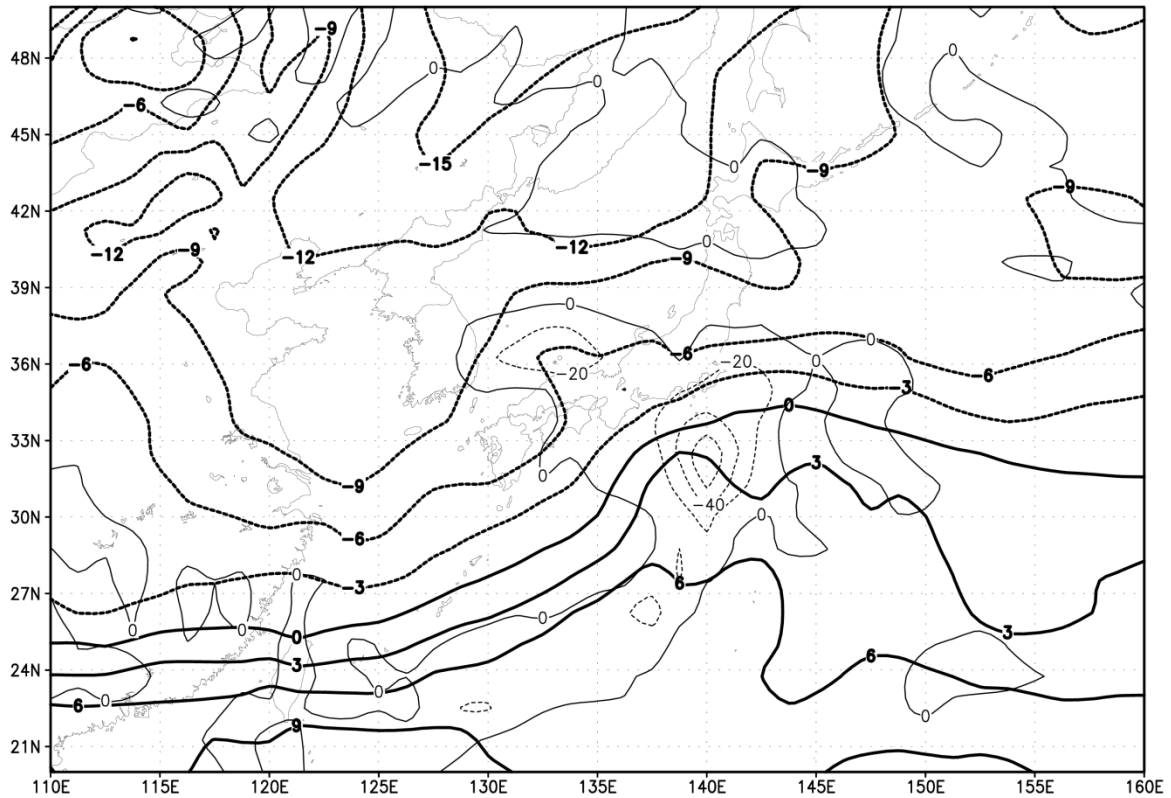


図 6.2 2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) における 850hPa 気温 [°C] (太線) と 700hPa 鉛直流 [hPa/h] (細線)。等値線間隔はそれぞれ 3°C と 20 hPa/h、負の値は点線。

課題 6 : GrADS を用いて、2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) の

- 「500hPa 高度・渦度解析図」、
- 「地上気圧解析図」、
- 「500hPa 気温、700hPa 湿数解析図」、
- 「850hPa 気温、700hPa 鉛直流解析図」

を作成し、印刷して提出せよ。高度、東西風、南北風、鉛直流、気温、相対湿度、地上気圧のデータは

anl_p125_hgt. 2015020500、 anl_p125_ugrd. 2015020500、 anl_p125_vgrd. 2015020500、
 anl_p125_vvel. 2015020500、 anl_p125_tmp. 2015020500、 anl_p125_rh. 2015020500、
 anl_surf125. 2015020500

として与えられている。渦度 (相対渦度) は東西風と南北風のデータから自分でプログラムを作成して計算せよ。同様に、湿数は気温と相対湿度 (単位は%) から計算せよ。作図する領域は、緯度経度座標で北緯 20~50 度、東経 110~160 度とする。等値線間隔は、各種天気図における慣習にならって適切に設定すること (地上気圧は 4 hPa、高度は 60 m、気温は 3°C、鉛直流は 20 hPa/h、渦度は 4×10^{-5} /s)。湿数は基本的に 6°C 間隔だが、3°C の等値線も引くので、“set cint 6” とする代わりに、“set clevs 3 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60” とするとよい。

作図例：500hPa 高度・渦度解析図

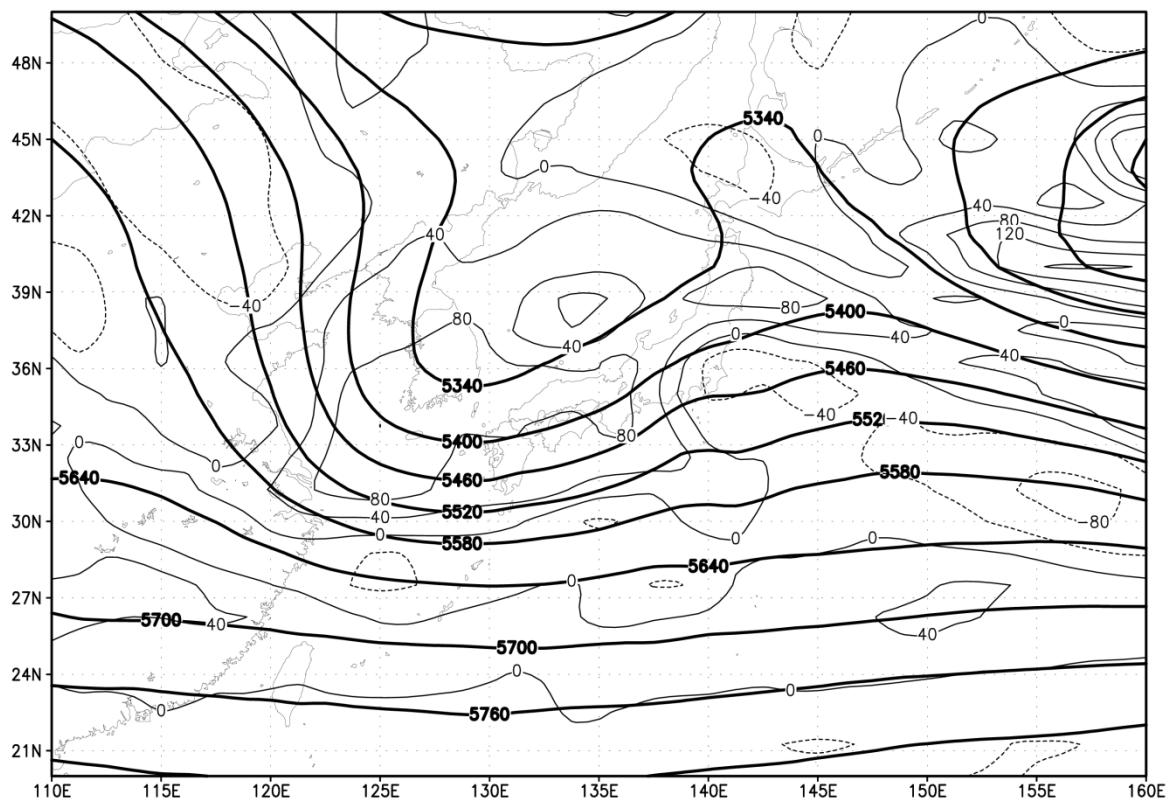


図 6.3 2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) における 500hPa 高度 [m] (太線) と相対渦度 [$10^{-6}/s$] (細線)。等値線間隔はそれぞれ 60 m と $4 \times 10^{-5}/s$ 、負の値は点線。

作図例：500hPa 気温、700hPa 湿数解析図

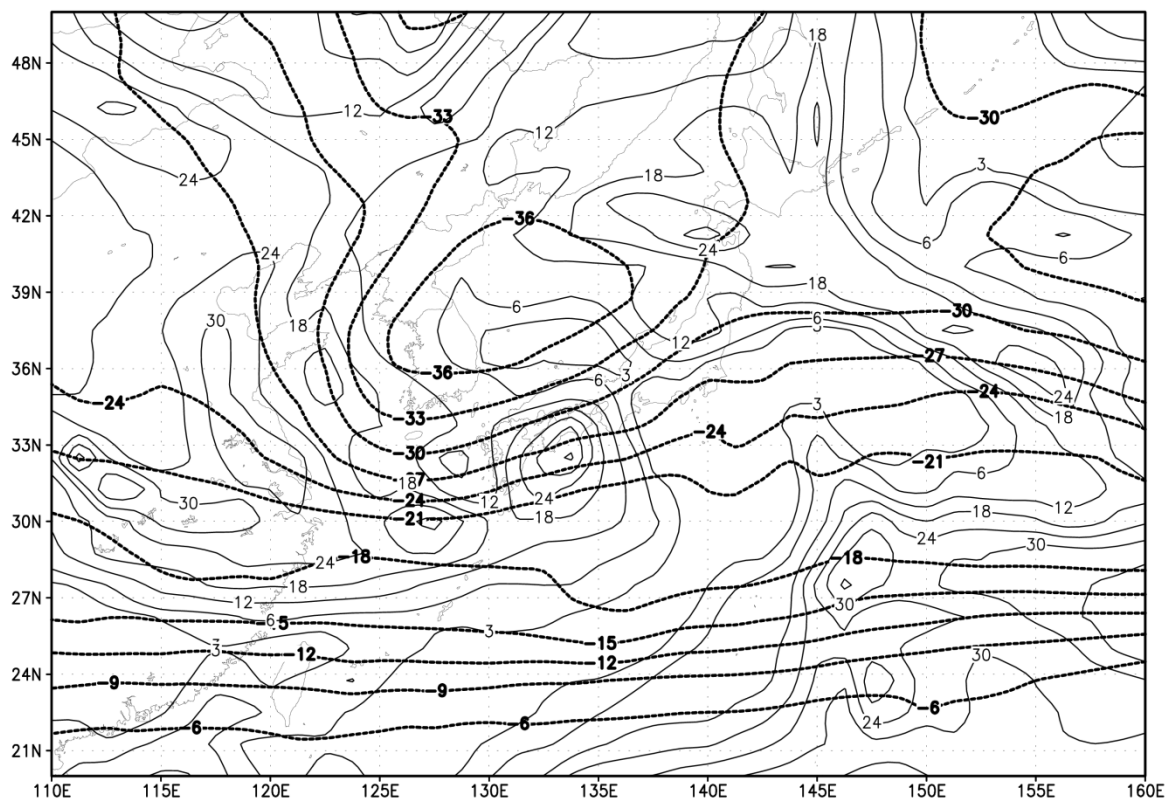


図 6.4 2015 年 2 月 5 日 0 時 (UTC) における 500hPa 気温 [°C] (太線) と 700hPa 湿数 [°C] (細線)。等値線間隔はそれぞれ 3°C と 6°C、負の値は点線、湿数は 3°C の等値線も示す。

※この演習では気象庁による客観解析データ JRA-55 を用いている。