

GTOOL3

ごらく GTOOL3 体験

地球流体電脳倶楽部

2001 年 11 月 3 日 (GTOOL3-DCL5 Ver.1.01b)

目次

1	はじめに	1
1.1	準備	1
1.1.1	gt3-dcl5	1
1.1.2	agcm5: 傾圧不安定実験データ	1
1.2	一般的使用法	2
2	グラフ描画	4
2.1	文字出力: gtshow	4
2.2	等値線図: gtcont	4
2.2.1	2次元データのコンター表現	4
2.2.2	平均図・断面図	5
2.2.3	プリンタ出力	6
2.3	折れ線図: gtcurv	6
2.3.1	1次元データの折れ線表現	7
2.3.2	平均図・交線図	7
2.4	ベクトル図: gtvect	7
2.5	アニメーション	8
3	データ解析	9
3.1	例題: 時系列図	9
3.2	データ処理	10
3.2.1	gtsel	10
3.2.2	gtseq	11
3.2.3	gtext	11
3.2.4	gtset	11
3.3	数学演算	12
3.3.1	gtsub	12
3.3.2	gtavr	12
3.3.3	gtedy	12
3.4	データ解析スクリプト	12
4	おわりに	14
A	謝辞	15

第1章 はじめに

このドキュメントは、姉妹編「ごくらく AGCM5 体験」で作成したデータをもとに、GTOOL3 の使い方をあれこれ体験するための「ごくらく本」である。UNIX マシンがそれなりに使える (コマンドがわかる) こと、「ごくらく AGCM5 体験」を済ませていることを前提としている。ユーザー名は yoden として書いてあるので、各自のユーザー名にあわせること。

1.1 準備

1.1.1 gt3-dcl5

まず、「ごくらく AGCM5 体験」で gt3-dcl5 がインストールされて、GTOOL3 用のデータを簡単に表示/編集するプログラム (`~/dennou/gt3-dcl5/src/sample/*`) の実行ファイルが `~/dennou/gt3-dcl5/bin` に入っていること、そこにパスが通っていることを確認する。これらの場所は「ごくらく AGCM5 体験」での指定に依存することに注意。パスが通っていないければ、

```
% setenv PATH ~/dennou/gt3-dcl5/bin:$PATH
```

とする。もちろん、`~/.cshrc` を書き換えて、`source ~/.cshrc` とすれば、次回からパスを陽に通し直す必要がなくなる。

つぎに、環境変数 `GTTMPDIR` を状況にあわせてセットする。ここでは、「ごくらく AGCM5 体験」で傾圧不安定期値問題の実験を行なったデータ用 (作業用) ディスク `/datadisk/yoden/` にテンポラリファイルを置くためのディレクトリ `gtmp` を作り、`GTTMPDIR` に指定する。

```
% cd /datadisk/yoden
% mkdir gtmp
% setenv GTTMPDIR /datadisk/yoden/gtmp
```

`GTTMPDIR` で指定したディレクトリに、中間ファイルが作られる。指定しなかった場合には、これらのファイルがカレントディレクトリに作られるのでディスクの空き領域に注意する必要がある。

1.1.2 agcm5: 傾圧不安定実験データ

「ごくらく AGCM5 体験」で作ったデータセットを例題として用いることにする：

```
% cd agcm5/src/prep
% cp sst.data /datadisk/yoden/intg1
% cd /datadisk/yoden
% ls -l
total 428
```

92/09/21 沼口 敦
97/02/21 余田 成男

```

-rw-r--r--  1 yoden      2419 Dec 25 21:12 INDATA
-rw-r--r--  1 yoden     141536 Dec 25 20:50 TEST.INIT
-rw-r--r--  1 yoden     268512 Dec 25 21:22 TEST.RST
drwxr-xr-x  2 yoden        512 Feb 17 16:57 intg1/
% cd intg1
% ls -l
total 2956
-rw-r--r--  1 yoden     451200 Dec 25 21:22 div.data
-rw-r--r--  1 yoden     123520 Dec 25 21:22 ps.data
-rw-r--r--  1 yoden     533120 Dec 25 21:22 sigdot.data
-rw-r--r--  1 yoden       3088 Feb 17 11:13 sst.data
-rw-r--r--  1 yoden     451200 Dec 25 21:22 t.data
-rw-r--r--  1 yoden     451200 Dec 25 21:22 u.data
-rw-r--r--  1 yoden     451200 Dec 25 21:22 v.data
-rw-r--r--  1 yoden     451200 Dec 25 21:22 vor.data

```

いまコピーした `sst.data` は AGCM5 用の境界値ファイルで、水平 2 次元の海面水温 (SST) データである。また、`ps.data` は地表気圧の時系列データで、水平 2 次元データが 40 日分の時系列として 1 日間隔で入っている。これら以外のファイルは空間 3 次元のデータで、やはり 40 日分の時系列となっている。`sigdot.data` の大きさが異なるのは、AGCM5 の鉛直差分が Lorenz 型だからである。

1.2 一般的使用法

GTOOL3 は、`gtXXXX` というようなコマンド群で構成されている。一般に、

```
% gtXXXX [オプション...] [ファイル名...]
```

という形で使用する。オプションを陽に指定しなければそれぞれのデフォルト値が採用される。また、ファイル名を省略すれば `gtool.out` という名のファイルが参照される。

ここで、各オプションは次のように指定する：

```

文字型      : title:Temperature または title:"Averaged Temp."
整数・実数型 : z=1 または fact=1.8
論理型      : -mono (mono=T と同じ), #clabel (clabel=F と同じ)

```

文字型の指定で空白を含む場合は、かならず " で囲むこと。複数の引数をもつ配列型オプションでは、`tone=260,280` のように指定する。カンマの前後に空白を入れないように注意すること。場合によってはある部分を省略して、`tone=260` あるいは `tone=,280` のような指定もできる。

GTOOL3 では、ファイル名はオプション列のどこにあってもよい (混在してよい)。これは、ファイル名の判別を次のように行なっているからである：

```

ファイル名 : = , : を含まず、- もしくは # で始まらないトークン文字列 (空白もしくは改行にはさまれた文字列)

```

GTOOL3 コマンドについては、「格子点データ解析ツール GTOOL3 利用の手引」(第 8 章 サンプルプログラム)を参照のこと。また、各コマンドのオプションのリストとデフォルト値は、

```
% gtXXXX -help
```

で得られるので、これでおよそのことがわかる.

第2章 グラフ描画

この章では、文字出力 (`gtshow`)、および、等値線図 (`gtcont`)、折れ線図 (`gtcurv`)、ベクトル図 (`gtvect`) の基本描画を概観する。それぞれの詳細は「格子点データ解析ツール GTOOL3 利用の手引」(第 8 章 サンプルプログラム) を参照のこと。また、`dcl` のオプションを使った簡単なアニメーション表示についても述べる。

2.1 文字出力 : `gtshow`

GTOOL3 用のデータはバイナリ形式で書かれているので、そのままでは読めない。この中身を文字で確認したいときは、`gtshow` コマンドを使う。

```
% gtshow sst.data
```

ただ単に `gtshow` とすると、データが全部出てくる。ヘッダ部分だけを出力するには、

```
% gtshow -head sst.data
```

と、オプション `-head` をつければよい。データの内容がよくわからないときには、このようにしてヘッダ情報を得ることができる。

ある格子点の値だけを確認するには、

```
% gtshow x=10 y=10 sst.data
```

とすればよい。やはり、ヘッダ情報が出て、そのあとに格子点番号とそこでの値が出力される。

2.2 等値線図 : `gtcont`

スカラー量の 2 次元データを等値線図であらわすコマンドが `gtcont` である。カラーディスプレイの使用がデフォルトである。モノクロディスプレイの場合にはエラーメッセージが出るので、`-mono` というオプションをつける。

2.2.1 2次元データのコンター表現

まず、水平 2 次元データである `sst.data` を具体例に、等値線図描画コマンド `gtcont` でどのようなグラフ化が可能かを概観する。何もオプションを指定せずに、

```
% gtcont sst.data
```

とすると、AGCM5 で境界値として与える SST データの経度-緯度分布図が X ウィンドウに描かれ、様々な情報が上下左右に表示される。

GTOOL3 では、基本的に dcl-5 で図を描いている。dcl でさまざまなグラフ表現が可能であったように、GTOOL3 でもオプションを陽に指定することにより、さまざまな表現が可能となる。コンター間隔を自分で指定したい場合には、

```
% gtcont cont=5 sst.data
```

とすれば、等値線が 5 単位 (いまの場合は 5K) ごとに引かれる。

指定した値の範囲にある領域にトーン (陰影) をかけるには、次のようにする :

```
% gtcont tone=260,280 pat=15 sst.data
```

これで、値が 260 から 280 の間の領域が、dcl のトーンパターン番号 15 のパターンで塗りつぶされる。pat オプションで指定する dcl のトーンパターンについては、地球流体電脳ライブラリマニュアル「GRPH1」を参照のこと。

上の例で、5 桁のトーンパターン番号を指定 (例えば、pat=30999) すればカラーのトーンになるが、color オプションを指定すれば簡単にカラーで等高線図を塗り分けることもできる :

```
% gtcont color=40 sst.data
```

この場合、最大 40 色で適当に塗り分けられる。このとき、コンターも重ねて描かれるが、それをやめるには、

```
% gtcont color=40 -nocont sst.data
```

と、-nocont のオプションを指定すればよい。

地図投影法を変えるには、prj オプションを使う :

```
% gtcont prj=33 sst.data
```

prj オプションで指定する dcl の地図投影番号については、地球流体電脳ライブラリ「GRPH1」「サンプル集」を参照のこと。ちなみに、33 番はランベルト正積方位図法である。さらに、海岸線を重ねて描きたいときには、map オプションを使う :

```
% gtcont prj=33 map=1 sst.data
```

2.2.2 平均図・断面図

空間 3 次元データが与えられたときに、ある空間軸に沿って平均をとるか、または、ある座標値での断面をとると、2 次元のデータとなる。3 次元データの時系列 t.data を与えて、gtcont のデフォルトで等値線図を描いてみる :

```
% gtcont t.data
```

描かれた図は、温度の鉛直平均された値の経度-緯度分布である。右上に小さな字で vert mean と表示されている。デフォルトでは、3 次元データを鉛直平均して、その水平分布を等値線図に描く。X ウィンドウ中でマウスの左クリックをすると次の日の分布図に変わり、40 日分が表示される。これは、「ごくらく AGCM5 体験」で、(ほとんど知らないうちに) そのようなファイル出力をして t.data などを作ったからである。

このような時系列データで、描画するためのデータの切り出し始め、終り、および、間隔を指定するオプションが、それぞれ、str= n_1 , end= n_2 , step= n_3 である。例えば、

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 t.data
```

とすると、20 日と 30 日の 2 枚の等値線図が描かれる。

オプションで鉛直平均を陽に指定するには、 $z=0$ とする。 $x=0$ 、または、 $y=0$ とすれば、 x 軸 (経度) または y 軸 (緯度) に対する平均を指定することになる。例えば、20 日と 30 日の東西平均値の緯度-高度分布を描くには、

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 x=0 t.data
```

とすればよい。右上の小さな字による表示は zonal mean となる。 $y=0$ では merid mean と表示される。

上の例のようにある軸に沿って平均をとるのではなく、ある格子点での断面図を描くには、 $[x,y,z]=n$ という形式で格子点番号を指定する。ここで、記号 $[x,y,z]$ は、 x 、 y 、 z のいずれかを選ぶことを表し、 n は格子点番号 ($= 1, 2, \dots$) である。例えば、ある経度での緯度-高度断面なら、

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 x=5 t.data
```

とする。これで、軸ファイルで指定した 5 番目の x 座標値での断面図となる。経度の値は、やはり右上に小さな字で $GLON32=45.0$ と表示される。

2.2.3 プリント出力

デフォルトでは、データに関する多くの情報が図の上下左右に書き出される。清書の時など、余計な文字情報を消して画面を大きくするには、 $lay=[1,2,3]$ オプションを使う：

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 x=0 lay=3 t.data
```

$lay=1$ がデフォルトで、 $lay=3$ と指定すると、右側に示されていた多くの情報が表示されず、等値線図も拡大される。タイトルを変えるには、 $title$ オプションを指定する。文字型のオプションの指定は、

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 x=0 lay=3 title:"Zonal Mean Temperature" t.data
```

のように、 $:$ と $"$ を用いる。これで、タイトルに空白も挿入できる。

プリンタ出力用に ps ファイルを作るには、 dcl のワークステーション番号を wsn オプションで 2 に指定する：

```
% gtcont str=20 end=30 step=10 x=0 lay=3 title:"Zonal Mean Temperature" wsn=2 t.data
```

これで、環境変数 $\$GTTMPDIR$ で設定したディレクトリ (設定しなければカレントディレクトリ) の下に、 ps ファイル $dcl.ps$ ができる。そこで、 lpr すればよい。図 2.1 は、このようにして出力した結果の一例である。

2.3 折れ線図 : `gtcurv`

空間 2 次元データが与えられたときに、ある空間軸に沿って平均をとるか、または、ある座標値での断面をとると、1 次元のデータとなる。また、空間 3 次元データが与えられたときに、2 つの空間軸で張る平面平均をとるか、2 つの座標軸を切る 2 断面を指定すると、残った空間軸に対する 1 次元のデータとなる。このような 1 次元のデータの折れ線図を描くには、`gtcurv` コマンドを使う。

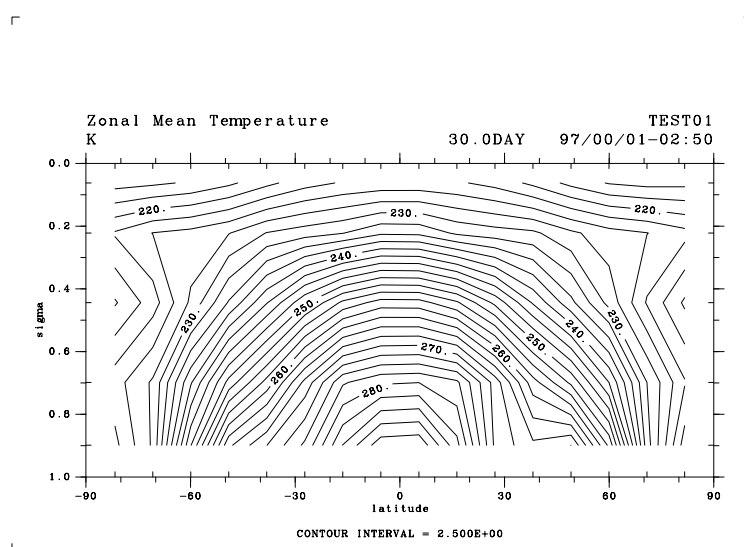


図 2.1: gtcont の出力例.

2.3.1 1次元データの折れ線表現

まず, 水平 2 次元データ sst.data で東西に切ったり ($y=n$), 南北に切ったり ($x=n$) してみよう :

```
% gtcurv x=1 sst.data
```

ここでの座標値の指定の仕方は, $x=0$ ならば 東西平均, $y=0$ ならば 南北平均である. このオプションを省略したときは, デフォルト $x=0$ となる. このようにオプションは基本的に gtcont と同じである.

線種の変更などは, del に従って行なえる. オプション lid $x=n_1$, ltype= n_2 で, 折れ線のラインインデックスとラインタイプが変更できる :

```
% gtcurv lidx=308 ltype=2 sst.data
```

2.3.2 平均図・交線図

空間 3 次元データの場合には, デフォルトでは, 鉛直平均と東西平均をした結果の緯度依存性を示す折れ線が描かれる :

```
% gtcurv str=40 end=40 t.data
```

これで, 40 日目だけの折れ線図が描かれる. 断面を 2 つ陽に指定すると, その交線に沿った折れ線図が描かれる :

```
% gtcurv str=40 end=40 y=4 z=3 t.data
```

右上に表示された情報を見ると, この場合には σ 座標が 0.444, 緯度が 49.1 度である.

2.4 ベクトル図 : gtvect

2 次元ベクトル量の 2 次元分布データを矢印群であらわすコマンドが gtvect である. 2 次元ベクトルの各成分を与える 2 つのファイルを指定することになる :

```
% gtvect str=40 end=40 z=1 u.data v.data
```

格子点間隔が細かすぎる場合には, `intv` オプションでデータを間引いて表示させることも可能である。また, 矢印の長さを変えるには, `fact` オプションでその拡大率を与えてやれば良い:

```
% gtvect str=40 end=40 z=1 intv=2,2 u.data v.data
```

```
% gtvect str=40 end=40 z=1 fact=1.5 u.data v.data
```

2.5 アニメーション

出力結果を GTOOL3 のアニメーションで試してみる (「ごくらく AGCM5 体験」で体験済)。

```
% gtcont -sw:lalt=T -sw:lwait=F -greset z=4 v.data
```

ここで, `-sw:lalt=T -sw:lwait=F` は, `dcl` の `swpack` が管理する内部変数を置き換えるオプションで, `lalt` を `T` (True), `lwait` を `F` (False) と指定することにより, アニメーション表示が可能となる (1 ページの画面が比較的短時間で作画できる場合)。詳細は, 地球流体電脳ライブラリ「GRPH1」第 7 章を参照のこと。また, `-greset` は, 風速のコンター間隔を結果の値に応じて変えるようにするためのオプションである。デフォルトでは, 風速のコンター間隔が 2.5m/s に固定されている。z=4 で下から 4 レベル目を選択し, 南北風 V の水平面コンター図を描いている。

ベクトル図でも同様である。

```
% gtvect -sw:lalt=T -sw:lwait=F str=20 z=1 u.data v.data
```

この例では, `str` で, 時系列データの読み込の始めを指定し, 最下層 `z=1` での水平風のベクトル図を描いている。

第3章 データ解析

GTOOL 形式のデータは、コマンド入力だけで、簡単なデータ処理や数学演算が可能である。それらを組み合わせれば、FORTRAN プログラムを書くことなく、より高度なデータ解析をすることが可能となる。

3.1 例題：時系列図

t.data は、温度の空間 3 次元データが 1 日から 40 日まで順に 40 個入っている。まずは、例題として、ホフメラーダイヤグラムなどの時系列図を描いてみる。

まず、gtssel コマンドで東西平均したデータの最下層分を切り出す。オプションの指定は、gtcont などと同じで、x=0 z=1 とする：

```
% cd /datadisk/yoden/intg1
% gtssel x=0 z=1 t.data
output=gtool.out
** READ T           T =   1440
** WRITE T          T =   1440
** READ T           T =   2880
** WRITE T          T =   2880
(中略)
** READ T           T =   57600
** WRITE T          T =   57600
#### END OF INPUT FILE FT50F001
```

これで、デフォルトの出カファイル名 gtool.out をもつファイル (44.1 KB) ができる。つぎに、gtseq コマンドで、時系列データから 1 次元大きい単一データを作成する：

```
% gtseq
*** WARNING (GURTNF) *** RENAMED:$GTTMPDIR/gtool.out->$GTTMPDIR/gtool.in
output=gtool.out
** READ T           T =   1440
** READ T           T =   2880
(中略)
** READ T           T =   57600
#### END OF INPUT FILE FT50F001
** WRITE T          T =   57600
** WRITE @EXTAX01   T =     0
** WRITE @EXTAX01   T =     0
```

92/09/21 沼口 敦
97/02/21 余田 成男

```
% ls -l
total 3008
-rw-r--r-- 1 yoden      1200 Feb 17 18:11 GTAXLOC.@EXTAX01
-rw-r--r-- 1 yoden      1200 Feb 17 18:11 GTAXWGT.@EXTAX01
-rw-r--r-- 1 yoden     44160 Feb 17 18:11 gtool.in
-rw-r--r-- 1 yoden      3600 Feb 17 18:11 gtool.out
-rw-r--r-- 1 yoden    123520 Dec 25 21:22 ps.data
-rw-r--r-- 1 yoden    451200 Dec 25 21:22 t.data
(等々)
```

新たにできた gtool.out ファイルは、東西平均した最下層での温度の緯度-時間 2次元データである。同時にできた GTAX???.@EXTAX01 は時間軸の軸ファイルである。これらを用いて gtcont コマンドで等値線図が描ける。x 軸と y 軸を入れ換えるには、-exch オプションを使う：

```
% gtcont
% gtcont -exch
```

ここでは、中間ファイル名はすべてデフォルト (gtool.out など) を使ったので、ファイル名も省略できて gtcont と入力するだけで描画する。出力ファイル名を陽に指定したいときは、out:"t_zm1.data" などと引用符で囲んだ文字型データを与えると、t_zm1.data という名前のファイルができる。

上の例では、コマンドを順に入力していったが、&& を使うと、疑似的なパイプ処理が可能である。例えば、上記の例は、

```
% gtset x=0 z=1 t.data && gtseq && gtcont -exch
```

と同じであり、

```
% gtset y=4 z=1 t.data && gtseq && gtcont
```

とすると、緯度 49.1 度、 $\sigma = 0.899$ での温度の経度-時間断面図 (ホフメラーダイヤグラム) が描かれる。これらの場合にも gtool.out などのファイルを作っているので、UNIX のパイプと同じではないことに注意しよう。

3.2 データ処理

前節の例では、gtset や gtseq が GTOOL 形式のデータ処理用のコマンドである。この他にも、gtext をはじめ様々なコマンドがある。

3.2.1 gtset

40 日分のデータ t.data から特定の日を切り出すには、

```
% gtset str=20 end=20 out:"t_20.data" t.data
% gtset str=30 end=30 out:"t_30.data" t.data
```

などとすればよい。また、空間平均や断面をとることにより次元を下げたデータをつくるのにも、gtset コマンドを用いる。

```
% gtset x=0 out:"t_20_zm.data" t_20.data
% gtcont t_20_zm.data
```

この場合、t_20_zm.data は東西平均した緯度-高度の 2 次元データになっているので、gtcont コマンドで何もオプションを指定しなくても子午面図が描かれる。

3.2.2 gtseq

時系列データから 1 次元大きい単一データを作成するのが、gtseq コマンドである。前節の例を出力ファイルを変更するように変更すると、

```
% gtset x=0 z=1 out:"t_zm_lev1.data" t.data
% gtseq out:"t_zm_lev1_seq.data" t_zm_lev1.data
% gtcont -exch t_zm_lev1_seq.data
```

となる。t_zm_lev1.data は緯度依存性をもつ空間 1 次元データの 40 日分の時系列データであり、それをつなぎ合わせた t_zm_lev1_seq.data は、緯度-時間の 2 次元データとなっている。

同様に、空間 2 次元データの時系列から、空間-時間 3 次元データも作れる：

```
% gtset x=0 out:"t_zm.data" t.data
% gtseq out:"t_zm_seq.data" t_zm.data
% gtcont y=1 -exch t_zm_seq.data
% gtcont z=40 t_zm_seq.data
```

gtcont y=1 で上の例と同じ図が描けたはずである。ここで、z=1 ではなく y=1 とすると最下層の緯度-時間断面図が描けたのは、新たに作った t_zm_seq.data の x 軸が緯度、y 軸が高度、z 軸が時間となっているからである。gtcont z=40 t_zm_seq.data で、40 日目の子午面図が描かれる。

?????ただし、gtseq で実質的につなぎ合わせられるのは、空間 2 次元データまでであることに注意すること。?????

3.2.3 gtext

空間 3 次元データのある範囲だけを切り出すには、gtext コマンドを使う。上のデータ t_30.data で日本付近だけを切り出すには、

```
% gtext xstr=9 xend=17 ystr=3 yend=8 out:"t_30loc.data" t_30.data
% gtcont t_30loc.data
```

などと、格子点番号の範囲を指定する。

3.2.4 gtset

単位の換算などでデータに一定値を乗じたり、一定値を加えたりするには gtset を用いる。一定値を加えるには、ofs オプションを使う：

```
% gtset ofs=-273.15 unit:"C" out:"t_20_zmC.data" t_20_zm.data
% gtcont t_20_zmC.data
```

これで、データがセ氏温度に変換される。unit オプションで単位を文字型の C に指定しているので、gtcont で描いた等値線図の左上に表示される単位が、デフォルトの K から C にかわる。さらにカ氏温度に変換するには

```
% gtset fact=1.8 unit:"F" t_20_zmC.data && gtset ofs=32.0 && gtcont
```

とすればよい。ここでは、中間ファイルを指定せずにパイプ処理で等値線図を描いている。

3.3 数学演算

GTOOL 形式のデータの数学演算コマンドには、和 `gtadd`、差 `gtsub`、積 `gtmlt`、商 `gtdiv`、平方根 `gtsqrt` などの基本演算のほかに、時系列の平均値を求める `gtavr` や東西平均からのズレを求める `gtedy` など、いろいろ便利なコマンドがある。

3.3.1 gtsub

2つのデータの差をとるには、`gtsub` コマンドを用いる：

```
% gtsub out:"t_30-20.data" t_30.data t_20.data
% gtcont x=0 title:"T(day30)-T(day20)" t_30-20.data
```

30日目の3次元データ `t_30.data` から20日目のデータ `t_20.data` を引いて、`t_30-20.data` というデータを作っている。これも空間3次元データなので、`gtcont` コマンドでは `x=0` として東西平均の子午面図を描いている。図のタイトルもオプションで指定している。

同様にして、2つのデータの和、積、商などをとれる。

3.3.2 gtavr

時系列データで時間平均を作るには、`gtavr` コマンドを用いる：

```
% gtavr str=30 end=40 out:"t_avr30~40.data" t.data
% gtcont x=0 title:"mean T(day30~day40)" t_avr30~40.data
```

`t_avr30~40.data` はやはり空間3次元データであり、`gtcont` コマンドでは `x=0` として東西平均の子午面図を描いている。

3.3.3 gtedy

データを東西平均値とそれからのズレに分けることは、全球的な(気象)データ解析の基本である。`gtedy` コマンドを用いる：

```
% gtedy out:"t_20edy.data" t_20.data
% gtcont z=3 t_20edy.data
```

`t_20edy.data` はやはり空間3次元データであり、`gtcont` コマンドでは `z=3` として水平断面図を描いている。

3.4 データ解析スクリプト

これまで紹介したデータ処理と数学演算コマンドを組み合わせれば、より高度なデータ解析が簡単に行なえる。傾圧不安定実験データを用いて、南北熱輸送における擾乱の働きを解析してみよう。温度(T)と南北風(v)のデータ `t.data`, `v.data` をもとに、擾乱による熱フラックス($\overline{T'v'}$)を計算するGTOOLコマンドスクリプト `eddy_heat_flux` を作ることにする：

```
% ls -l eddy_heat_flux
-rwxr-xr-x 1 yoden          272 Mar  3 11:53 eddy_heat_flux*
```

```
% cat eddy_heat_flux
### GTOOL3 application script: eddy_heat_flux
### computation of eddy heat flux
gtedy out:"tedy.data" t.data
gtedy out:"vedy.data" v.data
gtmlt out:"teve.data" tedy.data vedy.data
/bin/rm -f tedy.data vedy.data
gtssel x=0 out:"e_h_flux.data" teve.data
/bin/rm -f teve.data
```

これを実行すると、まず、gtedy コマンドで T' と v' の時系列データができ、tedy.data と vedy.data という名前のファイルに保存される。つぎに、gtmlt コマンドでこれらの積 $T'v'$ が計算され、teve.data という名前のファイルに保存される。作業用ディスクの容量が小さければ、このようにこまめに中間データファイルを消去したほうがよい。最後に、gtssel コマンドで x=0 オプションを指定することにより東西平均が計算され、e_h_flux.data という名前のファイルに保存される。これは、擾乱による熱フラックス $\overline{T'v'}$ の緯度-高度 2 次元データが 40 日分の時系列データとなったものである。この緯度-高度分布を等値線図でみたり、gtseq コマンドを通していろいろな時系列図を作ってみよう：

```
% gtcont cont=5 str=20 end=40 title:"eddy heat flux" unit:"Km/s" e_h_flux.data
% gtseq out:"e_h_flux_seq.data" e_h_flux.data
% gtcont y=1 cont=5 title:"eddy heat flux" unit:"Km/s" -exch e_h_flux_seq.data
% gtcurv x=4 y=1 title:"eddy heat flux" unit:"Km/s" e_h_flux_seq.data
```

第4章 おわりに

以上で、「ごくらく AGCM5 体験」で作成したデータをもとに GTOOL3 のごくらく体験ができたはずである。AGCM5 で資源はインストール済みであるので、すぐに GTOOL3 の便利さが実感できたはずである。AGCM5 の計算結果を即座にグラフ化して、さまざまな切口で結果のチェックをすることができる。また、GTOOL コマンドをつなげたスクリプトにより、FORTRAN プログラムを書くことなく高度なデータ解析が可能となる。データ構造が明瞭な GCM データなどでは、このような解析ツールが必須であり、その善し悪しが解析の質と能率を左右することになる。

GTOOL3 のコマンドについては、「格子点データ解析ツール GTOOL3 利用の手引」(第8章 サンプルプログラム)を参照すること。思い通りのコマンドがなければ、適当なサンプルプログラムをコピーして自分なりのものを作ることになる。例えば、`gtcont` や `gtcurv` などでは、一枚図を描く毎にフレームを変えるが、1 フレームに複数の図を割り付けたければ、`dcl` の `sldiv` などを用いてフレームを分割してやればよい。`src/gtcont` をコピーして、該当部分を書き換えることになる。このようなソースレベルでの変更のほか、`dcl` の `dclmerge` コマンドなどを使って、`ps` ファイルを重ね合わせることもできる。`gtcont` と `gtvect` の結果の重ね合わせで、等値線図にベクトル矢印が重なる図を作ることができる。

ここでは、GTOOL3 用データの構造や形式については何も述べていない。「ごくらく AGCM5 体験」でも述べていない。実際に GTOOL3 用データを作るには、AGCM5 のサンプルプログラムなどを見て、具体的な使用例を参考にするのが实际的である。GTOOL3 のファイル形式や各モジュール(サブルーチン)の説明は、「格子点データ解析ツール GTOOL3 利用の手引」を参照のこと。

将来的には、GTOOL3 固有のデータ構造・形式から例えば `netCDF` のような広く流通するデータ形式へと乗り換えることになるであろう。しかし、コマンド形式でいろいろな作図やデータ解析が簡単にできるといふ、GTOOL の精神は不変である。ここで紹介したようなコマンド群は基本的な道具であり、たとえデータ形式が変わっても、生き続けることであろう。

第 A 章 謝辞

資源

gtool3-dcl5 : dcl-5.0 対応化 gtool3

プログラム製作

沼口敦

プログラム製作協力

竹広真一, 石渡正樹, 保坂征宏, 赤堀浩司, 堀之内武, 豊田英司

文章

沼口敦

余田成男 (ごくらく gtool 3 体験)

文章協力

竹広真一

著作権と引用

本資源の著作権は地球流体電脳倶楽部に属する。地球流体電脳倶楽部の英語名は'GFD-DENNOU Club'である。

資源の利用にあたっては地球流体電脳倶楽部の定める規定にしたがっていただきたい。原則として、教育的目的の場合には自由に使用・改変して良いものとしている。詳細は心得を参照されたい。地球流体電脳倶楽部の定める規定は地球流体電脳倶楽部サーバー (dennou) 上の

`ftp://www.gfd-dennou.org/arch/dennou/To.Users`

というファイルに収められている。電脳サーバーは次の 4 箇所におかれている。

`dennou-h.gfd-dennou.org`

`dennou-t.gfd-dennou.org`

`dennou-k.gfd-dennou.org`

`dennou-q.gfd-dennou.org`

gtool3-dcl5 を用いて作成された著作物等には、英語では例えば "The figures were produced by gtool3-dcl5." 日本語では例えば「図の作成には gtool3-dcl5 をもちいた。」のように明記していただければ幸いである。また、「著者」に対応するものは地球流体電脳倶楽部 (GFD-DENNOU Club) をあげていただければ幸いである。

93/07/09 林祥介
 95/06/05 竹広真一
 97/03/10 余田成男
 2000/01/25 竹広真一

沿革

gtool3-dcl5 は沼口敦氏が開発した格子点データ処理ソフトウェア群 gtool3 を dcl-5.0 に対応させるべく竹広真一氏が手を加えたものである。ライブラリの実態はほとんど gtool3 と変わっていない。さらに幾つかのバグフィックスとサンプルプログラムの追加・機能強化がプログラム製作協力者によりなされてきている。

ライブラリドキュメントは沼口氏提供の原始資源そのままに近く、現資源の実体と対応していない部分があるので注意を要する。