

Appendix (付録)

以下では、2013 年現在の MRI 計算機システムユーザーが本 BGM アンサンブル実験システムを利用する際に必要な技術情報を補足して記す⁶。

A1 実験環境の準備

A1.1 BGM システムディレクトリ

圧縮されたシステムファイル MRIBGM.tar.gz を気候研究部の RAID ディスク（以下、システムディスクと呼ぶ。場所は <http://graphsv/User/cl/syabu/BGM/> を参照）から MRI スパコンシステム(front)のユーザーディレクトリ(/home3 や/home1) 以下の適当なディレクトリにコピーし、以下のコマンドで圧縮を解く（\$ はシェルのプロンプト、以下同様）：

```
$ gzip -dc MRIBGM.tar.gz | tar -xvf -
```

BGMディレクトリが作成される。これを以下BGMシステムディレクトリ(略号\$BGMDIR)と呼ぶ。ディレクトリ構成は以下のとおり：

```
$BGMDIR      : (トップディレクトリ、実験シェルスクリプトを含む)
  /Module     : 実行モジュール (ソースなどを含む)
  /Const      : 定数ファイル
  /Sh         : 実行 (子) シェル
  /Tool       : BGM 関係ツール
```

A1.2 BGM データディレクトリ

front の /work 上の適当なディレクトリ（以下\$WBGMDIR）を、実験の入出力データの格納場所とする。標準的なディレクトリ構成は以下のとおり：

```
$WBGMDIR     : (トップディレクトリ)
  /Data       : (入力データディレクトリ)
  /JRA        : 大気再解析値 (JRA-25/JCDAS)
  /lfin_lnd   : 陸面気候値 (気象庁気候情報課オフライン解析に基づく)
  /COBE       : 海面水温・海氷解析値 (COBE-SST)
  /Ptbnh*    : BGM (本) サイクル開始時に与える摂動データ
               (北半球サイクル用、*=4 or 25 は実験の摂動モード数)
  /Ptbnsh*   : (同上、ただし南半球サイクル用)
  /Ptbtro    : (同上、ただし熱帯サイクル用)
```

⁶ 本実験システムの入出力データは気象庁 NuSDaS 形式であるが、本付録では NuSDaS についての知識を極力前提としない記述とした。(NuSDaS に関する脚注は必ずしも理解を必要としない。)

/\$EXPDIR : BGM サイクル実験ごとの出力ディレクトリ
 (ディレクトリ名は、A2 の実験シェルスクリプトで指定)
 /Ptbnh : BGM サイクル実験で得た北半球摂動データ
 /Ptbsh : 同上、ただし南半球摂動データ
 /Ptbtro : 同上、ただし熱帯摂動データ
 /LFIN : アンサンブル初期値データ
 /FCST : アンサンブル予報値データ

各種解析データは \$WBGMDIR/Data と同じディレクトリ構成で、システムディスクに置いているので、そこから \$WBGMDIR にコピーする。JRA と lfin_ind は年別のディレクトリになっているので、実験に使う期間分だけで構わない。(なお、lfin_ind は 3.1 節で述べたように実態は気候値であるが、形式上は日付のついた解析値のように扱う。) 出力ディレクトリ (\$EXPDIR, LFIN, FCST) は、実験実行時に自動的に作成されるので、予め準備する必要はない。

A1.3 BGM 作業ディレクトリ

front の /short 上の適当なディレクトリ (以下\$SBGMDIR) を、実験の作業ディレクトリとして利用する。標準的なディレクトリ構成は以下のとおり：

\$SBGMDIR : (トップディレクトリ)
 /\$EXPDIR : サイクル実験ごとの作業ディレクトリ
 (ディレクトリ名は、A2 の実験シェルスクリプトで指定)
 /PRE##p : プレサイクル実験時のモード(##=01,02,...)ごとの
 作業ディレクトリ
 /LFIN : アンサンブル初期値作成時の作業ディレクトリ
 /FCST : アンサンブル予報実験時の作業ディレクトリ

これらのディレクトリも、実験実行時に自動的に作成されるので、予め準備する必要はない。

A1.4 計算済み BGM 摂動データ

実験に必須なデータではないが、システムディスクの Ptb ディレクトリには、本研究において計算した北半球・南半球 (各 25 モード) と熱帯 (2 モード) の BGM 摂動データが保存されている。それぞれ Ptb/NH25/Ptbnh、Ptb/SH25/Ptbsh および Ptb/TRO/Ptbtr 以下に配置され、たとえば、ある日の北半球の 12UTC 時刻の摂動データファイルは、

ptb12/ (日付) /ptb_cycl12.nus (12UTC 時刻、サイクル継続用)
 /ptb_fcst12.nus (同上、 予報実験用)

によって参照することができる。本原稿執筆時現在では、2001 年 10 月から 2013 年 3 月の各日についての計算値がある。A2 で述べる、サイクル実験の開始時の適当な摂動データがない場合は、サイクル継続用の方を利用することができる。また、予報実験の方は、この期間のアンサンブル予報実験のための摂動初期値作成 (A2.4) に直接用いることができる。

A2 実験の実行手順

A2.1 プレサイクル

北半球または南半球 BGM サイクルの実験開始時の適当な摂動データがない場合に実施する。実験シェルスクリプトは \$BGMDIR/pre_nh*p.sh (北半球用、*=4 or 25 は計算モード数で、いずれかを用いる) または \$BGMDIR/pre_sh*p.sh (南半球用) で、テキストエディタで開いて、最初の方の以下の部分を適宜編集する：

```
#--- set belows -----
GRP=cl                # user parameters on MRI-system
UID=syabu
ACCOUNT=K0211

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UID}      # (alias dir.name)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UID}#      ; no need to edit)
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UID} #

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM    # BGM system dir.
SBGMDIR=${SOMEDIR}/BGM  # BGM working dir.
CENDDATE=20040106        # end date of pre-cycle
                        # (! MUST BE : day of CENDDATE >=6 )

# set analysis data dir.
ANALDIR=${WOMEDIR}/BGM/Data
# set first Ptb.dir. for BGM (main) cycle
PTB1DIR=${WOMEDIR}/BGM/Data/Ptbnh4
# -----
```

GRP, UID および ACCOUNT は、MRI システムのグループ名、ユーザー名、ジョブの実行アカウント番号をそれぞれ指定する。BGMDIR, SBGMDIR には、それぞれ BGM システムディレクトリ、BGM 作業ディレクトリ名を指定する。CENDDATE はプレサイクルの終了日付であり、最も古い開始日から始めるモード (第 2 章 Figure 2 参照) のプレサイクルに

必要なデータが前月のものになることを避けるため、4モード版は6日以降、25モード版は27日以降（で月末までのいずれか）の日付を指定しなければならないことに注意。ANALDIRには、準備した解析データのディレクトリを指定する。PTB1DIRは、プレサイクルの結果（=本サイクルの最初に用いる摂動データ）を保存する場所を指定する。なお、HOMEDIR, WOMEDIR, SOMEDIRは、/home3, /work, /shortの各ディレクトリ下のユーザーのトップディレクトリを表すエイリアスで、設定は不要。他の実験シェルスクリプトもそうであるが、上記のように雛形としては

BGM システムディレクトリ \$BGMDIR = /home3/{GRP}/{UID}/BGM

BGM データディレクトリ \$WBGMDIR = /work/{GRP}/{UID}/BGM

BGM 作業ディレクトリ \$SBGMDIR = /short/{GRP}/{UID}/BGM

をそれぞれ仮定しているが、必ずしもこのとおりでなくてもよい。

上記の編集の終了後、プレサイクルを通常のコマンドで実行する。たとえば、4モード版の北半球用プレサイクルでは、\$BGMDIRにカレントディレクトリを移動して、

```
$ ./pre_nh4p.sh
```

とする。すると、\$SBGMDIR/PRE##p (##=01~04: 摂動モード番号) という作業ディレクトリが作成され、その下にプレサイクル実験の環境が整えられ、次いで、各モードのプレサイクルが順に \$BGMDIR/pre_1p.sh を呼び出して実行される。pre_1p.sh では、第3章の Figure 3 に示したように、llsub_bgm_nh1p と llsub_bgm_nh1（北半球用の場合）というジョブコントロールファイル(JCF)をllsubmitして、プレサイクルを制御している。各サイクル実行中は10分ごとに、

```
+++01p
```

のように、現在行われているプレサイクルのモード番号が標準出力（通常、端末画面）に表示される。（特に25モード版は、最後のモードに達するまで1日以上かかるので、気長に待つこと。なかなか次のモードに移らない場合は、一部のジョブがホールドされていることが多いので、llhold -r で解放する。）すべてのサイクルが終了すると、

```
1st 4mode ptb.s in $CENDDATE are created.
```

といったメッセージが標準出力に表示され、

\${PTB1DIR}/ptb12/\${CENDDATE}/ptb_cycl12.nus ディレクトリに BGM サイクル開始用の各モードの摂動データが作成される⁷。

A2.2 北半球（南半球）BGM サイクルの実行

実験シェルスクリプトは \$BGMDIR/pre_nh*.sh（北半球用、*=4 or 25）または \$BGMDIR/pre_sh*.sh（南半球用）で、テキストエディタで開いて、最初の方の以下の部分を適宜編集する：

⁷ なお、プレサイクルや BGM サイクル (A2.2,A2.3) 中の各ジョブの実行ログファイルは BGM 作業ディレクトリ下の Sh/Log（このプレサイクルの例では、\${SBGMDIR}/PRE##p/Sh/Log）に出力される。プレサイクルが異常終了した場合に参照するとよい。

```

#--- set belows -----
# user parameters on MRI-system
GRP=cl
UID=syabu
ACCOUNT=K0211

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UID}    # (alias ; no need to edit)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UID}
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UID}

# first target date of cycle = cycle start date +1day (format YYYYMMDD)
C1DATE=20040107
#C1DATE=20040113    # re-start
# last target date of cycle = cycle end date
CENDATE=20040131
# name of experiment (identifier)
EXPNAME=TESTNH4

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM    # BGM system dir.
WBGMDIR=${WOMEDIR}/BGM # BGM work dir. (in /work)
SBGMDIR=${SOMEDIR}/BGM  # BGM work dir. (in /short)

# data directories
DATADIR=${WBGMDIR}/Data    # analysis data top dir.
P1STDIR=${WBGMDIR}/Data/Ptbnh4/ptb12 # 1st. perturbation (pre-built)
#P1STDIR=${WBGMDIR}/${EXPNAME}/Ptbnh/ptb12 # 1st.perturbation (re-start)
PTBDIR=${WBGMDIR}/${EXPNAME}/Ptbnh    # Ptb. save dir.
#-----

```

C1DATE には、サイクルの最初の目標日付（最初の摂動を計算する日付＝サイクル開始日 + 1 日）を指定し、CENDATE には、サイクルの終了日付（最後の摂動計算日付）を指定する。EXPNAME は、サイクル実験を特定する実験名で、任意の文字列を設定する。DATADIR には解析データの置き場所（トップディレクトリ）を、また P1STDIR には A2.1 のプレサイクルや過去の同様のサイクル実験などによって用意した、サイクル開始時の摂動データの（ptb12）ディレクトリを、それぞれ指定する。PTBDIR には、BGM サイクルでこれから計算される各日時の摂動データが保存されるディレクトリを指定する。その他の

シェル変数については、A2.1 のプレサイクルと同様。

上記の編集の終了後、BGM サイクルを実行する。たとえば北半球 4 モード版の場合、\$BGMDIR にカレントディレクトリを移動して、

```
$ ./pre_nh4.sh
```

実行中はスクリプトの CENDDATE で指定した日時まで、24 (実験) 時間ごとに、llsub_bgm_nh4 という JCF ファイルが llsubmit され、サイクルが制御される (第 3 章の Figure 4 を参照)。計算結果の摂動ファイルは \${PTBDIR} ディレクトリ以下に、

```
ptb12/ (日付) /ptb_cycl12.nus ( 12UTC 時刻、サイクル継続用)
```

```
        /ptb_fcst12.nus ( 同上、 予報実験用)
```

```
ptb00/ (日付) /ptb_cycl12.nus ( 00UTC 時刻、サイクル継続用)
```

のように作成される。

A2.3 熱帯 BGM サイクルの実行

実験シェルスクリプトは \$BGMDIR/pre_tro.sh であり、テキストエディタで開いて、A2.2 と同様に最初の方の

```
#--- set belows -----
```

と

```
#-----
```

で囲まれた部分を適宜編集する。各設定項目 (シェル変数) は、A2.2 の北 (南) 半球サイクルの場合と同じである。P1STDIR に格納場所を指定する、熱帯 BGM サイクル開始時の摂動データについては、第 3 章でも述べたように、過去の同様な BGM サイクルの結果があればそれを用いるが、なければ、A2.2 で得た北半球 BGM 摂動データを、A3.1 で後述するツールを用いて熱帯用 (ダミー) 摂動データに変換して用意する。

編集の終了後、BGM サイクルを通常のコマンドで実行する (\$BGMDIR で) :

```
$ ./pre_tro.sh
```

スクリプトの CENDDATE で指定した日時まで、24 (実験) 時間ごとに、llsub_bgm_tro という JCF ファイルが llsubmit され、サイクルが制御される (第 3 章の Figure 5 を参照)。計算結果の摂動ファイルは

```
${PTBDIR}/ptbtr/ (日付) /ptbtro_cycl12.nus (12UTC 時刻、サイクル継続用)
```

```
        /ptbtro_fcst12.nus ( 同上、 予報実験用)
```

のように作成される。

A2.4 アンサンブル予報実験用モデル初期値の作成

\$BGMDIR/make_lfin_*.sh (*=4 or 25 : 摂動モード数) により、予報モデル用のコントロールおよび摂動初期値を作成する。最初の以下の部分を適宜編集する :

```
#--- set belows --- (! also account_no above) -----
```

```

# user parameters on MRI-system
GRP=cl
UID=syabu

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UID}      # (alias ; no need to edit)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UID}
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UID}

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM    # BGM system dir.
WBGMDIR=${WOMEDIR}/BGM  # BGM work dir. (in /work)
SBGMDIR=${SOMEDIR}/BGM  # BGM work dir. (in /short)

INITLIST=${BGMDIR}/initlist.txt # external configuration file
                                #   in which init.dates are listed

# name of experiment (identifier)
#EXPNAME=PTB_NTS  # +- (NH+TR+SH) Ptb.
EXPNAME=PTB_NT    # +- (NH+TR) Ptb.

# directory where initial data files for forecast model are stored
OUTDIR=${WBGMDIR}/LFIN/${EXPNAME}

# directories of analysis data
DATADIR=${WBGMDIR}/Data
ANL_P0=${DATADIR}/JRA                # atmosphere
ANL_L0=${DATADIR}/lfin_lnd          # land surface
ANL_S=${DATADIR}/COBE/Ks.Latest/Sst/sst_anal.nus # sea surface

# directories of perturbation data
# (if no ptb. data ,null directory is enough)
PTBNH=${WBGMDIR}/TESTNH4/Ptbnh/ptb12
PTBTR=${WBGMDIR}/TESTTRO/Pttr/ptbtr
PTBSH=${WBGMDIR}/TESTSH4/Ptsh/ptb12

# NuSDaS type3 : choose 'NONE' if no ptb. data exists
FPBNH='FPBN' # NH Ptb. ('FPBN' or 'NONE')
FPBTR='FPBT' # TR Ptb. ('FPBT' or 'NONE')

```

```
FPBSH='NONE' # SH Ptb. ('FPBS' or 'NONE')
WRKDIR=${SBGMDIR}/LFIN # working dir.
#-----
```

最初に、この前の部分 (JCF 部分) にある @account_no= の行に、自分の研究課題の課金番号を記入しておく。GRP から SBGMDIR までは、A2.2 と同様。INITLIST には、初期値日付のリストを次の例のように記入した、外部日付リストファイルを指定する：

```
initdate list : format= YYYYMMDD (HH=12) ; last line must be "end"
20040130
20040131
end
```

(2004 年 1 月 30 日と 31 日が対象の例。最初と最後の行は変更しないこと。)

EXPNAME には、作成する初期値のタイプを特定する文字列を指定する。第 4 章で説明したような、北半球・熱帯・南半球の各摂動の組み合わせの違いなどを区別するような目的に使用できる。OUTDIR は、作成される初期値 (LFIN) データの保存ディレクトリを指定する。ANL_P0, ANL_L0, ANL_S はそれぞれ大気、陸面、海面の解析データのディレクトリを指す (\$DATADIR) 以下に標準的にデータが配置されていれば、編集不要)。PTBNH, PTBTR, PTBSH には、それぞれ北半球、熱帯、南半球 BGM 摂動データの格納ディレクトリを指定する。ただし、3つの領域摂動データの一部によってアンサンブル初期値を作成する場合は、用いない領域に対しては何も指定しなくてもよい。FPBNH, FPBTR, FPBSH では、北半球・熱帯・南半球各領域の摂動データの利用の有無を指定する。各領域について、利用する場合はそれぞれ 'FPBN', 'FPBT', 'FPBS' の文字列を与え⁸、利用しない場合は代わりに 'NONE' の文字列を指定する。(上記の例では、北半球と熱帯の摂動のみを用いる：第 4 章の NT 実験に対応。) WRKDIR は初期値作成のための作業ディレクトリである。

編集が終了したら、以下のように llsubmit 実行する (\$BGMDIR で)：

```
$ llsubmit make_lfin_4.sh (4モード版の場合)
```

ジョブが終了すると、\$WBGMDIR/LFIN ディレクトリに、

```
${EXPNAME}/(日付)/LFIN_nus
```

のように、各日 12UTC のアンサンブル初期値データが作成される。

A2.5 アンサンブル予報実験の実行

実験シェルスクリプトは、4 摂動モードの場合は \$BGMDIR/pre_fcst1.sh である。25 摂動モードの場合は、コントロール予報および最初の 4 モードの摂動予報 (01p~04m) には \$BGMDIR/pre_fcst1.sh を用い、他の摂動予報には \$BGMDIR/pre_fcst2.sh を用いる。それぞれテキストエディタで開いて、最初の方の以下の部分を適宜編集する。

⁸ なお、これらの文字列はそれぞれの摂動データの NuSDaS 第 3 種別(type3)にあたる。

まず、pre_fcst1.sh について :

```
#--- set belows -----
# user parameters on MRI-system
GRP=cl
UID=syabu
ACCOUNT=K0211

# forecast period (hour)
KTEND=816
# experiment name (identifier)
#EXPNAME=PTB_NTS # (NH+TR+SH =Global Ptb.)
EXPNAME=PTB_NT # (NH+TR Ptb. ,no SH Ptb.)

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UID} # (alias ; no need to edit)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UID}
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UID}

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM # BGM system dir.
WBGMDIR=${WOMEDIR}/BGM # BGM work dir. (in /work)
SBGMDIR=${SOMEDIR}/BGM # BGM work dir. (in /short)

INITLIST=${BGMDIR}/initlist.txt # external configuration file
# in which init.dates are listed

INITDIR=${WBGMDIR}/LFIN/${EXPNAME} # initial data dir. (made by
make_lfin.sh)
FOUTDIR=${WBGMDIR}/FCST/${EXPNAME} # output dir. (forecast data)
#-----
```

KTEND には予報期間を時間で指定する。ただし仕様により、指定できる最長は 816 時間 (34 日)。EXPNAME は実験名を表すが、上記の例では、A2.4 の初期値作成時と同じ文字列を想定している。INITLIST は A2.4 での説明同様、初期日付リストファイルを指し示す (A2.4 の初期値作成時と同じファイルを指してもよい)。INITDIR には、A2.4 で作成した初期値データのディレクトリを指定する。FOUTDIR は、予報値ファイルの出力ディレクトリである。その他の行については、A2.2 と同様。

編集が終わったら、\$BGMDIR 上で、

\$./pre_fcst1.sh

によって実行すると、1 初期日ごとに、コントロールおよび摂動予報ジョブが順に投入され、すべてのメンバーの予報が終了すると、初期日を更新して、再び予報ジョブを順次 llsbmit してゆく。予報結果の気圧指定面 (p-面) ファイルは、\${FOUTDIR}/(初期日付) / (メンバー名) /fcst_p.nus のように、初期日・予報メンバーごとに出力される。

なお、p-面ファイルに収められる予報データは 1.25° の等間隔緯経度データで、指定気圧レベル数は 23 (地表面および、1000, 925, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10, 7, 5, 3, 2, 1 hPa の各気圧レベル)。予報要素は、東西風(U)、南北風(V)、気温(T)、高度(Z)、海面更正気圧(PSEA)の他、(必ずしも全気圧レベルで定義されていないが) 以下の要素が保存される：湿数(TTD)、鉛直速度(OMG)、渦度(VOR)、速度ポテンシャル(CHI)、流線関数(PSI)、時間積算雨量(RAIN)、雲水量(CWC)、各層雲量(CVR)、全雲量(CLA)、下層雲量(CLL)、中層雲量(CLM)、上層雲量(CLH)。⁹

25 モード版 (51 メンバーアンサンブル予報実験) の場合は、(MRI システムでの 1 ユーザーの最大同時投入ジョブ数を考慮して、) 摂動予報については最大 4 モード (8 メンバー予報) ずつに分けて予報を実行する。第 1 から第 4 モードについては、4 モード版と同様に pre_fcst1.sh を編集して実行する。第 5 モード以降は、pre_fcst2.sh の方を用いる。編集方法は pre_fcst1.sh とほとんど同じだが、以下の部分を追加して設定する：

```
### modes selection (COMMENT-OUT ONE OF BELOW LINES)
MEMGRP=2          # 05p - 08m
#MEMGRP=3        # 09p - 12m
#MEMGRP=4        # 13p - 16m
#MEMGRP=5        # 17p - 20m
#MEMGRP=6        # 21p - 24m
#MEMGRP=7        # 25p - 25m
```

MEMGRP は、予報実験を行うメンバーの群を指定する。6 行のうち 1 行だけをコメントアウトすると、その 1 行の# 以下に記されているメンバーの予報を指定したことになる (上記の例では 05p から 08m)。実行コマンドやその予報結果のディレクトリについては pre_fcst1.sh での説明と同様。まとめると、25 モード版の予報実験では、まず pre_fcst1.sh でコントロール予報と 01p~04m 摂動予報を実行し、次いで、MEMGRP を 2 から 7 に順に変えながら、pre_fcst2.sh を計 6 回順次実行する。

A2.6 予報データの GrADS データ形式への変換

A2.5 の予報実験によって出力される予報値 (p-面) データは、気象庁 NuSDaS 形式にな

⁹ ここで示した気圧 (レベル) や予報要素名 (括弧内の文字列) は、NuSDaS 形式である p-面予報データの GrADS 化ツール (A3.2 の プログラム rdnus2gr) によるデータ変換において、変換対象データを指定する際に用いられる。

っている (fcst_p.nus)。気象関係のデータ描画でよく使われる GrADS ソフトウェアの標準データ形式 (4 バイト実数のバイナリデータ、以下 GrADS 形式と呼ぶ) にするには、A3.2 で後述する rdnus2gr のような変換プログラムが必要である。ここでは、このプログラムを用いた変換例を示す。

以下は、BGM 関連ディレクトリ (\$BGMDIR/Tool) にある変換シェルスクリプト rdnus2gr_ens.sh の前半の設定部分の抜粋である :

```
#-----
# set belows
#-----
GRP=cl          # user parameters on MRI-system
UID=syabu       # ! also modify @account_no above

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UID}      # (alias ; no need to modify)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UID}
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UID}

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM    # BGM system dir.
TOOLDIR=${BGMDIR}/Tool  # BGM tool dir.
WORKDIR=${SOMEDIR}/Rdnus2gr # work dir.

PGM=${TOOLDIR}/rdnus2gr # convert program

INITLIST=${BGMDIR}/initlist.txt # external configuration file
                                #   in which init.dates are listed

OUTDIR=${WORKDIR}          # output directory
DATFILE=zuvtdo_ens         # filename of output (GrADS) datafile
MSKFILE=${TOOLDIR}/mask200201.dat # (topographical) mask data file
                                # (not used ,if fmask='nomask')

MEMBERS="00 01p 01m 02p 02m 03p 03m 04p 04m" # ensemble forecast members
#MEMBERS="00 01p 01m 02p 02m 03p 03m 04p 04m 05p 05m 06p 06m 07p 07m 08p 08m 09p
09m 10p 10m 11p 11m 12p 12m 13p 13m 14p 14m 15p 15m 16p 16m 17p 17m 18p 18m 19p 19m
20p 20m 21p 21m 22p 22m 23p 23m 24p 24m 25p 25m" # ensemble forecast members

DIRFCSTP=${WOMEDIR}/BGM/FCST/PTB_N # NuSDaS forecast data (fcst_p.nus) dir.
```

```
# namelist parameters -----
NAMGR="fname='temp.dat',xdef=288 ,ydef=145 ,zdef=1 ,tdef=1"
NAMSK="fmask='nomask' ,lvls=23 ,vlvl='SURF','1000','925 ','850 ','700 ','600 ','500 ','400 ','300
','250 ','200 ','150 ','100 ','70 ','50 ','30 ','20 ','10 ','7 ','5 ','3 ','2 ','1 ' "
NAMVR="iznl=0 ,nvar=28 ,celm='PSEA ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z
','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','Z
','Z ','Z ','Z ','Z ','Z ','U ','V ','T ','TTD ','OMG
',clvl='SURF','1000','925 ','850 ','700 ','600 ','500 ','400 ','300 ','250 ','200 ','150 ','100 ','70 ','50
','30 ','20 ','10 ','7 ','5 ','3 ','2 ','1 ','ALL','ALL','ALL','ALL','ALL' "
#! idate is set in initdate loop
NAMDT0="idate=YYYY,MM,DD,HH,0 ,nkt=0,ikt=0,816,6"
#! member is set in member loop
NAMNS0="type1='_SF1LLPP' ,type2='FCSV' ,type3='STD1' ,member='MEMB'"
NAMGL="ig2l=0"
# -----
```

この例は、816 時間予報した 9 メンバーの、初期値および 6 時間ごとの全指定面における予報値を、地上気圧／高度 (PSEA/Z)、東西風 (U)、南北風 (V)、気温 (T)、湿数 (TTD)、および鉛直速度 (OMG) について、変換し出力するものである。

まず最初に、この部分より上の@account_no=の行に、各々の研究課題の課金番号を記述しておく。WORKDIR には、このプログラム用の作業用ディレクトリを指定する。INITLIST は、A2.4 や A2.5 で用いたものと同様の初期日付リストファイルで、これが指定する初期日の予報データを次々に変換する。OUTDIR には変換した GrADS データの出力ディレクトリを指定する (この例では、作業ディレクトリにそのまま出力)。DATFILE には、変換データのファイル名を与える。MEMBERS には、予報のアンサンブルメンバー名のリストを与える。DIRFCSTP には、A2.5 の予報実験システムが出力した変換元 p-面データ (fcst_p.nus) が存在するディレクトリを指定する。#namelist parameters --- 以下は、変換プログラムに与えるネームリストの設定であり、この部分を編集することによって、変換する予報対象時刻や予報要素・レベルなどを指定することができる。ネームリストの詳細については A3.2 を参照されたい。

編集終了後、このシェルスクリプトを lsubmit 実行する (\$BGMDIR/Tool ディレクトリで) :

```
$ lsubmit rdnus2gr_ens.sh
```

ジョブが終了すると、初期日付ごとに \${OUTDIR}/\${DATFILE}. (日付) という名前の GrADS データファイルが出力される。なお、対応する GrADS 定義ファイルは自動生成されないなので、別途用意する必要がある。(データファイルは、GrADS の通常のデータ配列

順：東西、南北、高度、対象時刻、メンバー に従っている。) \$BGMDIR/Tool/zuvtdo_ens.ctl は上記の例に対応した、初期日ごとの 1 データファイルに対応する GrADS 定義ファイルであり、これを参考にされたい。

A3 BGM 関連ツール

ここでは、BGM アンサンブル予報システムを用いた実験に関連して用いることのできる、各種関連ツールについて紹介する。これらのツールの実行シェルスクリプトなど各ファイルは、BGM 関連ツールディレクトリ \$BGMDIR/Tool に用意されている。

A3.1 北半球 BGM 摂動データ → 熱帯 (ダミー) 摂動データの変換

A2.3 で述べた、熱帯 BGM サイクルの開始時刻用ダミーデータを北半球摂動データから変換して作成するツールである¹⁰。変換を行うシェルスクリプトファイルは cpptb.nh-tr.sh である。テキストエディタでこのファイルを開き、以下の部分を適宜編集する：

```
#-- set belows -----
# user parameters on MRI-system
# (also edit #@account_no above)
GRP=cl
UER=syabu

HOMEDIR=/home3/${GRP}/${UER}    # (alias ; no need to edit)
WOMEDIR=/work/${GRP}/${UER}
SOMEDIR=/short/${GRP}/${UER}

BGMDIR=${HOMEDIR}/BGM           # BGM system dir.
WRKDIR=${SOMEDIR}/BGM/temp/ptbtr # working dir. !!! cleaned up at start !!!

DIRNH=${WOMEDIR}/BGM/Data/Ptbnh4/ptb12    # NH-Ptb. data directory (input)
DIRTR=${WOMEDIR}/BGM/Data/Ptbtro         # TR-Ptb. data directory (output)
YYYY=2004                                # date (year)
MM=01                                     # (month)
DD=06                                     # (day)
HH=12                                     # (hour)
# -----
```

最初に、この前の部分にある @account_no= の行の課金番号を予め記入する。GRP, UER は MRI システムのユーザー情報、HOMEDIR から BGMDIR は、A2.2 までと同様。WRKDIR

¹⁰データ実体は変更せず、NuSDaS 種別 (type3) のみを変換する。

には、このデータ変換のための作業ディレクトリを指定する。DIRNH には、変換元の北半球摂動データが存在する(ptb12)ディレクトリを、DIRTR には、変換後の熱帯摂動データが作成されるディレクトリを、それぞれ指定する。YYYY, MM, DD, HH は、変換データの日付（西暦年、月、日、UTC 時刻）である。

編集終了後、llsubmit 実行する（\$BGMDIR/Tool ディレクトリで）：

```
$ llsubmit cpptb.nh-tr.sh
```

ジョブが終了すると、\${DIRTR}/(日付)/ptbtro_cycl12.nus という、熱帯摂動データが作成される。この \${DIRTR} を A2.3 の pre_tro.sh の P1STDIR= に指定すれば、熱帯 BGM サイクルを開始できる。

A3.2 NuSDaS → GrADS データ変換プログラム rdnus2gr

プログラム Rdnus2gr は、NuSDaS 形式データを GrADS 形式（4 バイト実数）データに変換するプログラムである¹¹。A2.6 ですでにこのプログラムを利用した予報 NuSDaS データの変換の実例を示したが、プログラムに与えるネームリストを変更することによって様々な変換・出力の指定が可能になっている。以下では、その設定項目について説明する。

ツールディレクトリにある、変換シェルスクリプト rdnus2gr_ens1.sh は、9 メンバー予報の、3 つの予報時間 FT=0,24,48（時間）での 500hPa 高度、850hPa 気温、地上気圧、および前 24 時間降水量を、GrADS 形式データに変換する例である¹²。そのネームリスト設定部分は以下のようにになっている：

```
# namelist parameters -----
NAMGR="fname='temp.dat',xdef=288,ydef=145,zdef=1,tdef=1"
NAMSK="fmask='nomask',lvls=23,vlvl='SURF','1000','925','850','700','600','500','400','300','250','200','150','100','70','50','30','20','10','7','5','3','2','1'"
NAMVR="iznl=0,nvar=4,celm='Z','T','PSEA','RAIN',clvl='500','850','SURF','SURF'"
#! idate is set in initdate loop
NAMDT0="idate=YYYY,MM,DD,HH,0,nkt=3,ikt=0,24,48"
#! member is set in member loop
NAMNS0="type1='_SF1LLPP',type2='FCSV',type3='STD1',member='MEMB'"
NAMGL="ig2l=0"
# -----
```

以下ネームリスト群ごとに説明する¹³。

¹¹ 他の同様の変換プログラムを利用できる方は、そちらを利用してよい。

¹² もちろん、FT=00 時の前 24 時間降水量は未定義。

¹³ プログラム rdnus2gr の正規のネームリスト群名は、以下の説明順に NUMGRA, NUMMSK, NUMVAR, NAMIDT, NAMNUS および NAMG2L。ここでは代わりに、対応する変換シェルスクリプト上のシェル

NAMGR : 出力する GrADS 形式データに関するネームリスト群

fname : 出力データファイル名

xdef, ydef : データの東西、南北格子数

(zdef, tdef : 現在使用されないネームリスト、設定不要)

NAMSK : 地形マスクに関する群

fmask : マスクファイル名 ('nomask'を与えると、マスクファイル不使用) lvls : マスクファイルで指定している鉛直レベル数

vlvl : 各鉛直レベルの気圧 [hPa] (左詰め 4 文字)

※マスクファイルの詳細についてはここでは説明を省略。マスクファイルなし、で使用いただきますが、その場合でもネームリスト lvls と vlvl をプログラムは参照するので、これらはこのように指定しておくこと。

NAMVR : 出力したい予報要素に関する群

nvar : (celm, clvl) の組の数

celm : 予報要素名

clvl : レベル気圧

celm と clvl には、(要素名、レベル気圧) の組を nvar 個列記する。これらには A2.5 で説明した予報 p-面ファイルの要素名、気圧の中から左詰め文字列 (それぞれ 6 文字と 4 文字) として与えること (脚注 4)。また、clvl='ALL ' と設定することもでき、その場合は対応する要素 (celm) は (NAMSK 群の vlvl の) 全レベルについて変換される。

iznl : データの帯状平均処理の指定フラグ

(1 を指定すると帯状平均値で出力する。そのとき、ydef=1。)

NAMDT0 : 変換データの対象時間についての群

idate : 初期日付 (西暦年、月、日、UTC 時刻)

nkt : 対象時間の個数

ikt : 対象時間 (初期時刻からのリードタイム[hr])

ikt には、nkt 個の時間を列記する。また、nkt=0 と指定することもでき、その場合は一定時間間隔ごとの対象時間指定が可能。例えば、216 時間後までの 6 時間ごとの各予報値を出力したい場合には、nkt=0, ikt=6,216,6 と記述することができる。(すなわち nkt が 0 のときの ikt には、始点時刻、終点時刻、時間間隔の 3 つを与える)。

NUMNS0 : NuSDaS データに関する群

type1~3 : NuSDaS 種別 (本予報データの場合はこの例のように記述)¹⁴

member : アンサンブルメンバー名

(上記シェルでは変数 MEMB で 9 メンバーが予め指定されている。)

変数で表している。

¹⁴ NuSDaS 種別は、どういうモデルの何に関する NuSDaS データかを示す指示符号群。

NAMGL : 標準ガウス格子の NuSDaS データに対するネームリスト群

ig21 : 標準ガウスデータを緯度経度データに格子変換するフラグ

(=1 とすると変換、=0 は無変換)

p-面ファイルは等緯度経度データなので、無変換を指定する。

変換は、A2.6 の例と同じように、llsubmit で実行する。このネームリスト設定で変換された GrADS 形式データに対応した GrADS コントロールファイルは、ztpr_ens.ctl のようになる。

A3.3 JRA-25 再解析データの NuSDaS 形式化

第 3 章や A1.2 で述べたように、本実験システムの入力（解析/気候値）データは気象庁 NuSDaS 形式である必要がある。気象研究所の front1:/mri-data に配置されている JRA-25 / JCDAS データは GRIB (1) 形式であるため、本研究ではまず最初に GRIB から NuSDaS への形式変換が必要になった。GRIB 形式データを読み込める GrADS のバージョンを利用して、以下のように変換を行ったので¹⁵、ここにその概要を記しておく。

変換に用いたシェルスクリプトファイルは、データ期間によって以下を使い分けた：

jra25nus.sh	: JRA-25 用 (期間：1979～2004 年)
jcdasnus.-200710.sh	: JCDAS 用 (期間：2005 年 1 月～2007 年 10 月)
jcdasnus.200711-200804.sh	: JCDAS 用 (期間：2007 年 11 月～2008 年 4 月)
jcdasnus.200805-.sh	: JCDAS 用 (期間：2008 年 5 月～2012 年 8 月、 ただし 2010 年 1 月を除く)
jcdasnus.201001.sh	: JCDAS 用 (期間：2010 年 1 月)

これらのシェルを編集して実行すると、まず年・月（・日）ごとに、6 時間値の対象 GRIB データを GrADS で読み込み、GrADS 形式で一旦出力する（生成される fwrite.gs という GrADS スクリプトをバッチ実行）。次いで、その GrADS 形式データを、A3.2 の Rdnus2gr の逆変換をするプログラム gr2nus.jra によって、NuSDaS 形式データに変換する、という 2 段階で処理を行った。上記のように JCDAS データに対しては複数の変換シェルが必要になったが、その理由は、この第一段階の変換で、/mri-data ディレクトリに GRIB データとともに配置されている GrADS 定義ファイルを利用した際に、定義ファイルの書き方がデータ期間によって異なり、その違いを考慮する必要があったためである。また、第 2 段階の NuSDaS 化においては、今回の BGM アンサンブルシステムへの入力として必要でない鉛直速度 (OMG) などは変換しなかった。変換したデータは、以下のとおり (Q は比湿、その他の要素名は A2.5 を参照、sfc は地表面値の意味)：

PSEA, Z, U, V, T, TTD, CWC, Q, Usfc, Vsfc, Tsfc, TTDsfc, Qsfc

中間 GrADS 形式ファイルには各データはこの順に格納されていることを仮定して、後段の専用変換プログラム gr2nus.jra は動作する。(変換プログラムに与えるネームリストについ

¹⁵気象庁数値予報課の grib2nus ツールを用いた変換では不具合が生じたため。

では、ソースファイル `gr2nus.jra.f90` の冒頭部分のコメントを参照のこと。)

A3.4 陸面気候値データの解析データ形式化

第 3 章や A1.2 で述べたように、本実験システムの陸面データは、気象庁気候情報課のオフライン陸面解析から作成された気候値データであるが、システムの取扱い上の問題や、将来の解析値利用も考慮して、データは日付を持った解析値として扱っている。以下では、システムディスクの `Data/lfin_lnd` 以下の陸面“解析”データを作成した方法を記す。

プログラム `setland.clim` は、システム構築作業当初に気候情報課から提供された気候値データから形式上の解析値データを得るものである。シェルスクリプト `setland.clim.sh` は、閏日のない 365 日の `lfin_lnd` 形式気候値データ(00 および 12UTC、仮の年は `cyear=2010`) を読み込み、データ日付(年)を変更して別の NuSDaS データとして書き出す。なお、A2.1 の BGM プレサイクルを実行する際には、06 および 18UTC の陸面データも必要になるが、それぞれ 00,12UTC データで代用した。また、閏日(2/29)の陸面データについては、別のプログラム(`cpbland.clim`(シェルスクリプト `setland.clim.leapday.sh`))によって、2/28 データで代用する処理を行った。

シェルスクリプト `setland.clim.sh` において編集が必要なのは、`DIRLAND=` : 気候値データの場所の指定、および、`YYYY` ループの出力年のリストの指定、などである。このスクリプトを実行すると、各年のデータが `$WRKDIR/lfin_lnd` の下に書き出される。閏日データを作成するシェルスクリプト `setland.clim.leapday.sh` は、365 日データを `setland.clim.sh` で作成した後に続けて、2010 年 2 月 28 日データが存在するディレクトリを `DIRLAND` に指定して実行するとよい(ループ `YYYY` で指定された、すでに存在する閏年のディレクトリに、2 月 29 日分が追加作成される)。