**NICAMチュートリアル（2015 VL資料）**

　　　　　　　　　　　　　　　　 2015/10/01 再改訂 宮川知己

2015/04/06 改訂 宮川知己

　　　　　　　　　　2012 VL講習会資料 (2012/02/23 三浦裕亮) より

1. **NICAMについて**

　NICAMとは、Nonhydrostatic Icosahedral Atmosphere Modelという大気モデルの略称です。皆さんは、2002年に稼働した当時世界一の計算速度を誇った地球シミュレータというスーパーコンピューターを知っていますか？もう10年以上も昔の話なので、若い人は知らないかもしれないですね。ともかく、NICAMはその地球シミュレータという新しい並列計算機を念頭に、1999年位から開発が始まりました（詳しくは佐藤正樹先生の講義）。大規模並列計算機では従来型のスペクトル法モデルは計算負荷が大きくなるので格子法モデルに切り替えよう、というのが開発の主たる動機です（このような面倒な話は分からなくても大丈夫です）。

　NICAMでは全球をほぼ一様な面積の6角形/5角形で覆うことのできる正20面体格子という格子形を採用しています。そのような若干扱いにくい格子系を採用しているのは、計算効率を高めるためであったり、物理過程のパラメタの単一性を保つためであったりしますが、科学的な理由だけでなく、その格子構造が見た目にも美しく興味深いものであるという（主観的）事実も、何となく他の格子系の採用を躊躇ってしまう由縁であるかもしれません。

　このような蘊蓄（うんちく）めいた話はともかく、NICAMを体験してみる、というのがここでの目的です。“体験してみる”の意味は、1. プログラムを計算機上で動かし、2. 出力されたデータを気象学的に見てみる、ということです。以下、色々と作業が必要になるため、作業の途中で自分が“何のため”に“何を”行っているか、が不明瞭になってしまう危険があります。数値モデルを使う場合、どのようなモデルであっても多かれ少なかれ“使いにくいなぁ”という感じは抱くものですが（人間の頭は特異な世界に馴染むのに時間が必要なのかもしれません）、折角の機会ですので“NICAMは簡単に使えた”という体験をしていただけるように進めたいと思います。

1. **準備**

　実際の作業に移る前にその進め方について整理しておきましょう。作業を進める途中で“今何をやっているのか”分からなくなったらここに戻って参照してみてください。何が終わって何が終わっていないかを確認しながら進めば、道に迷った感じも軽減されるのではないでしょうか。下記項目の数字は本文章中での節の番号、アルファベットはnicam\_tutorial-vl2015.txt（標準チュートリアル）中の見出しに対応しています。

1. (A) モデルのファイルをコピーし、作業ディレクトリに展開する
2. (A) モデルをmakeし、バイナリ（実行形式）を作成する
3. (B) mnginfoファイル（領域分布記述ファイル）を作る
4. (C) 正20面体格子データを作る
5. (D) 正20面体格子→緯度経度格子（解析用）の内挿重みの計算
6. (E) 鉛直格子を作る
7. (F) 地形・植生データを作る
8. (G) オゾンデータを作る
9. (H) 初期条件データ（大気・海洋・陸面）を作る
10. (I, J) 海面温度の参照データを作る
11. (K) 大気の基準成層データを作る
12. (L) NICAMを動かす
13. (M) 出力データを緯度経度変換する

結構大変そうでしょう？でも、今日NICAMを動かして、その結果で論文を書こう、なんて人はいないですよね？それなら心配ありません。今日の目的は、ただただ流れを追って、モデルに慣れることです。必要なコマンドはすべて明記しながら進めます。

　ところで、具体的な作業に入る前に約束事が一つとお詫びが一つあります。まず、$マークが出てきたら、Linux (or Mac)のターミナル上のコマンドを表していると理解してください。これが約束です。それから、申し訳ないですがLinux (or Mac)でファイルを編集するためのプログラム(emacsやvi)については、知っているものと仮定します。もし分からないときは遠慮無く聞いてください。

　それでは、具体的な作業に入りましょう。まず、今日の演習で使用する計算機にログインします。コマンドは、

1. $ ssh -X (アカウント)@nicamgate (Enter)
2. $ ssh -X compute0 (またはcompute1) (Enter🡨以後、省略します)

です。ターミナルのコマンドの最後にリターンキー(Enterキー)を押してコマンドの入力を完了するようにしてください。次に、作業ディレクトリに移動し、そこにNICAMのチュートリアルパッケージをコピーします。

1. $ cd /data1/(アカウント)
2. $ cp /data1/vl2015/NICAM.14.2.tar.gz ./
3. $ cp /data1/vl2015/reg\_nicam\_gl05\_rl00-20151001.tar.gz ./
4. $ cp /data1/vl2015/nicam\_tutorial-vl2015.txt ./

うまくコピーできているでしょうか？（$ lsで確認できます。）ついでに、次の2つのディレクトリにリンクを張りましょう。

1. $ ln -s /data1/vl2015/NICAM\_DATABASE
2. $ ln -s /data1/vl2015/FNL

NICAM\_DATABASEにはNICAMが必要とする外部データが、FNLには初期条件データを作る際の参照データが置いてあります。最後に、NICAMのソースファイル（プログラムが書いてあるファイル）とチュートリアルで使用する雛形のディレクトリを展開しましょう。

1. $ tar zxvf NICAM.14.2.tar.gz
2. $ tar zxvf reg\_nicam\_gl05\_rl00-20151001.tar.gz

これで、ずらずらとファイルが展開され、NICAM.14.2、reg\_nicam\_gl05\_rl00の2つの新しいディレクトリが作られたと思います($ ls -lFで確認してみてください)。

　以上でNICAMチュートリアルの準備作業は終了です。まだまだ余裕ですか？それは先々有望ですね。少し不安ですか？分からないことがあれば質問してくださいね。すぐに慣れるので、心配しなくても大丈夫です。これまでに出てきたLinux (or Mac)のコマンドは、分からなければ“おまじない”程度に思っていても差し支えありません。

1. **makeする**

　“makeする”とは、プログラムを記述した複数のファイルを、正しい順番でコンパイルして、実際に動く実行形式を作成する、という一連の作業を表す言葉です。なぜ“makeする”と言うのかというと、makeというLinux（or Mac）のプログラムを利用するからです。NICAMでも実行形式を作成する際にmakeを使います。

　早速makeの作業にとりかかりましょう。NICAMのディレクトリに移動し、nicamgate用の環境を指定します。

1. $ cd NICAM.14.2
2. $ export NICAM\_SYS=Linux64-intel-impi-nooptim

新しいターミナルを開きなおした場合は ii は再度行います。面倒な場合は~/.bashrc に ii. の export NIC… を書き込んでおきましょう。

(なお、”-nooptim”　は最適化をしないことによってmakeの時間を短縮する設定で、計算の速度は遅くなります。makeが終わるのを20-30分ほど待てる場合には、NICAM\_SYS=Linux64-intel-impiとしてください)

次がいよいよmakeコマンドです。

**と言いたいところなのですが、**

**Intelコンパイラの事情により、NICAM本体を大勢がmakeするとライセンスの都合上待ち時間が非常に長くなることがわかりました。今日は、compute0, compute1 から各２人ずつ、合計４名の方に代表でmake を実行していただき、みんなでその様子を見学することにしましょう。**見学の体勢が整ったら、

1. $ make　>& make.log

これだけです。進捗状況はmake.logに書き込まれていきますので、$ less make.log または $ tail -f make.logなどとして確認することが出来ます。

無事makeコマンドが終了したら、

1. $ ls bin/

と入力して、実行形式置き場を見てみましょう。ファイルが83個ありますか？

（$ ls -1 bin/ | less –N と入力して数えることができます。もちろん目で数えるのもありです。）83個確認できなければmakeの時に何か問題が発生した可能性があるので、質問してください。bin/にあるnhm\_driverがNICAMを実行するプログラムです。このプログラムを動かすことが今回の目標ですが、まだしばらく準備作業が続きます。頑張って前に進みましょう。

**今日はとても大勢で時間も限られていますので、せっかくmakeしたbin/ なのですが、最適化を有効にしてあらかじめ時間をかけてmakeしておいたものと差し替えます。**

消すにはしのびないので、いまmake したものは別名に変更しましょう。

1. $ mv bin \_bin

次に、**見学に回っていただいた方も含めて全員**、あらかじめmake してあった実行ファイル群をリンクします。

1. $ ln –s /data1/vl2015/optimized/NICAM.14.2/bin
2. **領域分布記述ファイル(mnginfo)の作成**

　領域分布記述ファイル、というのはここだけの名前で、NICAMを使っている人は普通、マネージインフォファイルなどと呼ぶことが多いようです。このファイルには、正20面体格子を並列計算機で実行する際、どの領域がどのMPIプロセスに割り当てられ、他の領域とどのように繋がっているか、についての情報が記述されています。このように書いても、何を言っているのかさっぱり分からないと思いますが、それで何も問題ありません。NICAMを利用している研究者でも正20面体格子の詳細まで理解している人はあまり多くありませんし、興味がなければ理解する必要もありません。正20面体格子の人為的なルールより先に、我々が調べるべき大気現象はたくさんあります。今は演習に必要なmnginfoファイルの作成に焦点を絞ります。

　まず、先ほどのNICAMディレクトリからチュートリアル作業ディレクトリのmnginfo用ディレクトリに移動しましょう。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/mnginfo

ここで、先ほどmakeで作成したmkmnginfoコマンドを実行します。相対パスで記述すると

1. $ ../../NICAM.14.2/bin/mkmnginfo

です。rl00-prc000002.infoというファイルが生成されたでしょうか($ lsで確認)。mkmnginfoはこのディレクトリにあるmkmnginfo.cnfという設定ファイルを参照してrl00-prc000002.infoという領域分布記述ファイルを生成しています。mkmnginfo.cnfを見てみると($ less mkmnginfo.cnf)、領域分割レベルが0で、並列プロセス数が2の時の領域分布記述ファイルをrl00-prc000002.infoという名前で出力せよ、という設定が確認できます。このような詳細については本演習では分からなくても大丈夫です。

1. **正20面体格子データの作成**

　さて、正20面体格子の格子位置情報データを作成しましょう。正20面体格子がどのような形をしていて、どのようにして作るのか、については佐藤正樹先生の講義で話があると思いますので、ここでは格子作りに焦点を絞ります。（具体的なイメージが湧かないと辛いですか？基本はサッカーボールで、その6角形/5角形を細かく分割していくと思っておいてください。5角形はいつも12個、6角形はいっぱい。）

　まず、サッカーボールを分割した構造を作ります。チュートリアルの作業ディレクトリのgrid/hgridに移動しましょう。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/grid/hgrid

ここで、格子作成プログラムmkgridを実行します。

1. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mkgrid

どのような格子が作成されたか不安ではありませんか？ここで、nicoviewというプログラムを使って格子の構造を見てみましょう。

1. $ nicoview view-\_grid.cnf

1:X, 2:PS, 3:Tek, 4:Gtk ; と出力先の選択肢がされるので、1 と入力します。以後nicoviewを使用する際も同様です。

3角形の頂点に相当する場所が6角形/5角形セルの中心点になります。プログラムを終了するには、図が表示された窓をクリックしてください。

　次に、北極に格子を集中化するためにtransgridを実行します。

1. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/transgrid
2. $ nicoview view-\_s10grid.cnf

その後、格子集中化した領域を高解像度でシミュレーションしたい領域に移すため、rotategridを実行します。

1. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/rotategrid
2. $ nicoview view-\_rotate.cnf

インドネシアのあたりに格子の密な場所が移動しています。最後に、格子点を6角形の重心に再定義するべく、mkgcgridを実行します。

1. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mkgcgrid
2. $ nicoview view-grid.cnf

これら一連のプログラムの実行でgrid.rgn000[00-09]という正20面体格子データファイルが生成されます（$ lsで確認）。それぞれのプログラムの設定ファイルは、mkgrid.cnf、transgrid.cnf、rotategrid.cnf、mkgcgrid.cnfという名前でこのディレクトリにあらかじめ置かれています（興味があれば中を見てみてください）。ちなみに、集中格子でない通常の全球準一様な正20面体格子の場合には上記iv - vii の過程は必要なく、省略可能です（その際は設定ファイルmkgcgrid.cnfのinput\_baseに気をつけてください）。

1. **緯度経度変換重みデータの作成**

　次に、作成した正20面体格子データを使って、緯度経度変換時に使用する内挿重みデータを生成しておきます。このデータはNICAMの実行に直接関係しないのですが、この演習の最後のステップで可視化用のデータを作成する際に使用します。

　チュートリアル作業ディレクトリのgrid/llmapに移動し、mkllmapというプログラムを使用します。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/grid/llmap
2. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mkllmap

このプログラムの実行によりllmap.rgn000[00-09]というファイルが生成されます（$ lsで確認）。これで緯度経度変換重みデータの作成は終了です。

1. **鉛直格子データの作成**

　次に鉛直格子を作成しましょう。先ほど作成した正20面体格子は球（例えば地球）の表面を6角形/5角形で覆うような構造でした。しかし、我々が理解の対象としている大気の運動は3次元世界で起こっています。どんなに薄く儚い感じがしても、大気には水平方向だけでなく鉛直方向の運動があり、大気大循環において重要な役割を果たします。そのようなわけで、大気の運動をモデル化するには球面に直交する方向（高さ方向）の格子が必要です。

　前置きが長くなりましたが、さくさくと鉛直格子データを作成してしまいましょう。チュートリアル作業ディレクトリ中のgrid/vgridに移動し、mkvlayerというコマンドを利用します。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/grid/vgrid
2. $ ../../../NICAM.14.2/bin/mkvlayer

このプログラムの実行でvgrid40.datという鉛直格子データファイルが生成されます（$ lsで確認）。

1. **地形・植生データを作る**

**(大勢で同時にやるとメモリが不足するので、下記iiを実行する前に講師に確認を取ってください)**

　これまでに、最初に提示した13個の行程のうち約半分の作業が終わったことになりますが、どのように感じていますか？よく分からなくなってきた、という人は最初に整理した項目リストに戻ってこれまでの行程を確認してみてください。簡単にまとめると、ファイルを展開し、NICAMの実行形式をmakeし、球面上に3次元座標を作成しました。

　これまでに作成したデータを読み込むことで、NICAMは3次元空間上のどの場所に計算ノードをとればよいか、を知ることができます。実行を開始する時点ではNICAMは何の情報も持たないのですから、これはかなりの進歩です。しかしながら、地球大気のシミュレーションを行うにはNICAMにもっと多くのことを教える必要があります。例えば、NICAMはどこが海でどこが大陸かを知りませんし、大陸上に山があってそれがどの程度の高さなのかも知りません。これらの情報をNICAMに教えるためのデータを作成しましょう。

　まず、チュートリアル作業ディレクトリの地形・植生データ用の場所(external\_data/MATSIRO)に移動しましょう。詳しくは触れませんが、MATSIROというのはNICAMや気候モデルMIROCが利用している地表面計算プログラムの名前です。ここでは、mklanddata2というプログラムを動かします。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/external\_data/MATSIRO

**講師に確認を取ってGOサインが出たら、**

1. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mklanddata2

この作業により、topog.rgn000[00-09]、topog\_std.rgn000[00-09]、veget\_mat.rgn000[00-09]、slidx.rgn000[00-09]、albedo\_nir.rgn000[00-09]、albedo\_vis.rgn000[00-09]、lai\_clm\_1982-1998.rgn000[00-09]、landmask.rgn000[00-09]、sl\_area.rgn[00-09]、gradz.rgn000[00-09]という複数種類のファイルが作成されます（$ lsで確認）。

以下のように描画してイメージを掴みましょう。

$ nicoview view-topog.cnf (標高)

$ nicoview view-veget\_mat.cnf　　（植生タイプ）

$ nicoview view-slidx.cnf （土壌index）

$ nicoview view-albedo\_nir.cnf　　（近赤外アルべド）

$ nicoview view-albedo\_vis.cnf 　（可視アルべド）

$ nicoview view-lai\_clm.cnf （leaf area index）

$ nicoview view-landmask.cnf （海陸マスク）

$ nicoview view-sl\_area.cnf （領域面積）

$ nicoview view-gradz.cnf （傾斜）

　nicamgateでは問題にならないよう既に設定されていますが、Linuxでmklanddata2を実行しようとするとsegmentation faultというエラーに遭遇することがあります。そのような場合には、$ ulimit -s unlimited（bashの場合）という“おまじない”を試してみてください。このエラーは、NICAMがLinuxから許可されている以上にメモリのstackと呼ばれる領域を使用しようとするため起こります。上記の“おまじない”は使ってもよいstackの大きさを変更するコマンドです。

1. **オゾンデータを作る**

　次にNICAMに教えてあげるのはオゾンの分布です。「一般気象学」などで大気の温度成層について勉強したことがあるでしょうか？地球大気の対流圏においては、標高が100ｍ高くなるごとに約0.6度温度が下がることが知られています。ところが対流圏を超えて成層圏に達すると、対流圏とは逆に、高度が上がるにつれて温度が高くなっていきます。その理由は成層圏にはオゾンが濃い高度が存在し、オゾンが太陽からの短波放射を吸収して温度が高くなるためです。NICAM で雲の高さをもっともらしく計算するには、対流圏と成層圏の境目である対流圏界面付近において、その安定な温度成層が現実的であることが必要です。そのような理由から、対流圏の計算が目的の場合でも、（特にシミュレーションが長期の場合には）オゾンデータが必須です。

　オゾンのデータはチュートリアル作業ディレクトリのexternal\_data/O3で作成します。使用するプログラムはmko3です。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/external\_data/O3
2. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mko3

プログラムの実行により、amip2o3.rgn000[00-09]というデータファイルが作成されます（$ lsで確認、 $ nicoview view-amip2o3.cnf で描画）。

1. **初期条件データを作る**

　NICAMに教える地球についての情報の最後は、初期条件と呼ばれるものです。NICAMは、ある時点の気象状態を起点とし、決められた（理論的・経験的）物理法則に従って気象状態の時間変化を計算します。そのため、物理的に無理のない気象状態を起点として与える必要があります。“物理的に無理のない”と書きましたが、例えば、目の前にコップがあるとして、コップに入っている水の重さが-100gだったらどうしましょう？-100gの水が増えたり減ったり、というのはただの数字としては計算できますが、物理的な意味付けには困りますよね？この場合、水の重さは正の値であることが期待されています。この例のように、大気の密度や温度にも“それらしい”範囲というものがあって、そこから著しく逸脱した値を教えると、NICAMの計算が破綻してしまったりします。この演習では、ある日(2009年7月1日)の現実的な気象状態を起点として与え、その後の気象状態の時間変化を計算することにします。

　初期条件の作成には少し準備が必要になります。まず、チュートリアル作業ディレクトリのlocal/srcに移動し、置いてあるMakefileを編集します。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/local/src
2. $ emacs -nw Makefile

Makefile中の3行目をNICAM\_TOPDIR=/data1/(アカウント)/NICAM.14.2と書き換え、Ctrl-x Ctrl-sで保存し、Ctrl-x Ctrx-cでemacsを終了します。続いて、１つ上のディレクトリに移動し、makeプログラムを走らせます。

1. $ cd ../
2. $ make

Intelコンパイラの事情により、待ち時間にかなり差が出る可能性があります。短い人は数秒、長い人は３分くらいのはずです。気長に待ちましょう。

これで、local/bin/にconv\_lnd、conv\_ocn、conv\_ocn\_ndg、conv\_prs、conv\_prs\_ndg、swap\_by\_clmsnwというプログラム群が生成されたと思います。これらのプログラムを利用（するシェルプログラムを利用）して初期条件を作成していきましょう。

　初期条件の作成はチュートリアル作業ディレクトリ中のinitial\_dataで行います。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/initial\_data

まず、大気、海洋、陸面の元データを作成します。

1. $ sh mk\_atm.sh ../../FNL/fnl\_20090701\_00\_00\_c
2. $ sh mk\_ocn.sh ../../FNL/fnl\_20090701\_00\_00\_c
3. $ sh mk\_lnd.sh ../../FNL/fnl\_20090701\_00\_00\_c

これらのプログラムにより、atm.dat、ocn.dat、lnd.datという3つのデータが生成されます（$ lsで確認）。次に、それぞれのデータを正２０面体格子系に変換しましょう。

1. $ cd ATM
2. $ ../../../NICAM.14.2/bin/mkinit\_atm
3. $ cd ../OCN
4. $ ../../../NICAM.14.2/bin/mkinit\_ocn
5. $ cd ../LND
6. $ ../../../NICAM.14.2/bin/mkinit\_lnd

これらのプログラムを実行することで、ATM/init\_atm.rgn000[00-09]、OCN/init\_ocn.rgn000[00-09]、LND/init\_lnd.rgn000[00-09]のように初期条件ファイルが生成されます（$ lsで確認）。複数の変数をまとめたファイルになっていて、例えば大気についてはATMディレクトリで $ nicoview view-initatm.cnf として変数の一つである気圧を描画できます。

　初期条件ファイルの作成で、NICAM実行までの大きな山を越えました。みなさんもだいぶ疲れてきたのではないでしょうか？準備はあとわずか、残りは海面温度の参照データと基準成層データです。ここまで頑張ってあきらめるのも勿体ないので、なんとか付いてきて下さい。

1. **海面温度データを作る**

　今年は夏の暑さが唐突に終わった印象でしたが、もう少し夏休み気分で暖かい南の島に遊びにいきたいなぁ、と思ったりしませんか？ところで、なぜ南の島は暖かいのでしょうか。熱帯に行けば、太陽は真上から照りつけるようになり、直射日光は確かに暑く感じます。しかし、残念ながら対流圏の大気は太陽の短波放射を効率よく吸収できる訳ではありません。むしろ、陸面や海水の温度上昇を介して、顕熱・潜熱の形で多くの熱を受け取ります。NICAMでは、顕熱・潜熱フラックス計算に必要とされる海面温度の時間変化を海洋混合層モデルで計算しますが、その計算のために海面温度の参照データが必要になります。

　海面温度の参照データはチュートリアル作業ディレクトリ中のnudging\_dataで、mk\_sst.shを使って作成します。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/nudging\_data
2. $ sh mk\_sst.sh ../../FNL/fnl\_20090

このシェルプログラムの実行によりsst.datというデータが生成されます。次に、このデータを正20面体格子系に変換しましょう。

1. $ cd OCN
2. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mkgisst

sst.rgn000[00-09]というデータが生成されます。例によってSSTデータの中身をチェックしてみましょう。

1. $ nicoview view-extsst.cnf

6角形上のセルのそれぞれに温度が設定されていることが確認できます。

　ここでついでに、海面温度に加えて海氷のデータも作っておきましょう。

1. $ cd ../OCN\_CLM
2. $ mpirun -np 2 ../../../NICAM.14.2/bin/mkgisst

このプログラムの実行により、cmip3ice1979-1999\_clm.rgn000[00-09]、cmip3snw1979-1999\_clm.rgn000[00-09]、hadsst1979-1999\_clm.rgn000[00-09]という3種類のファイルが生成されます。

1. **大気の基準成層データを作る**

　大気の基準成層データは、音波や重力波の項を線形化する際に使われますが、ここでは詳細にこだわらずデータの作成に集中しましょう。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/refstate
2. $ ../../NICAM.14.2/bin/mkbsstate

この作業によりvgrid40\_ref.datというファイルが生成されます。これで準備完了です。様々な作業が五里霧中なうちに連続し、“つらいなぁ”と感じた人も多かったかもしれません。よくここまで我慢してくれました。次はいよいよNICAMのメインプログラムの実行です。

1. **NICAMを動かす**

**(大勢で同時にやるとメモリが不足するので、下記iiを実行する前に講師に確認を取ってください)**

　ようやくここまで辿り着きました。いよいよNICAMを実行しましょう。

1. $ cd /data1/(アカウント)/reg\_nicam\_gl05\_rl00/run
2. $ mpirun -np 2 ../../NICAM.14.2/bin/nhm\_driver

以上です。計算が終わるまでの間、ここまでの作業を振り返るなり、頭を休めるなり、モデル中の時計の進行を眺めるなり、nhm\_driver.cnfの中を見て訳がわからないなぁと思うなり、のんびりとお過ごしください。

1. **出力データを緯度経度変換する**

　計算が終わったら、出力データを正20面体格子から緯度経度格子に変換して解析してみましょう。nhm\_driverを実行したディレクトリ下のcheckに移動し、変換プログラムico2llを動かします。

1. $ cd check
2. $ ../../../NICAM.14.2/bin/ico2ll

\*.ctlと\*.grdというファイルが複数作成されたことと思います。これらのデータをGrADSという描画ソフトを用いて解析するのが、演習後半の目標です。