



JAGURS の使い方

ver. 2016.10.24

JAGURS-D_V0400 対応

1. 目次

1. 目次	2
2. はじめに	4
3. サンプルデータの解説	5
3-1. サンプルデータ一覧	5
3-2. JAGURS-D_V0400/ : ソースコード一式	6
3-3. bathy.xxxx.grd : 地形データファイル	6
3-4. disp.xxxx.grd : 地殻変動データファイル	6
3-5. wetordry.xxxx.grd : WetOrDry ファイル (オプション)	6
3-6. 各種パラメータファイル	7
A. gridfile.dat : 地形ネスティング指定用パラメータファイル	7
B. test_tgs.txt : 波形出力ポイント指定用パラメータファイル	7
C. tsun.par : 計算用パラメータファイル	8
3-7. シェルスクリプト	10
A. JAGURS_Tools_V0110/	10
B. ncdmerge.V0180/	10
3-8. その他	11
A. qsub.sh : キューの投入スクリプト	11
4. 実行環境 (各種ライブラリ) のインストール	11
4-1. NetCDF	11
4-2. PROJ4	11
4-3. FFTW3	11
5. シリアル版での計算	12
5-1. シリアル版の入力ファイル	12
5-2. 各種パラメータファイルの設定	12
5-3. シリアル版のコンパイル	12
5-4. シリアル版の実行	12
5-5. シリアル版の出力ファイル	13
6. 並列化版での計算	14
6-1. 並列化版の入力ファイル	14
6-2. グリッドファイルの分割	15
6-3. 各種パラメータファイルの設定	16
6-4. 並列化版のコンパイル	17
6-5. 並列化版の実行	17
6-6. 並列化版の出力ファイル	18
6-7. グリッドファイルの結合	19
7. いろいろな使い方	20
7-1. 入力関連	20
A. 断層の破壊伝搬の考慮	20
B. 断層パラメータを入力し地殻変動を JAGURS 内部で計算する	21
C. Root ドメイン以外の初期波高を親ドメインの補間で得る	22
D. 梶浦フィルタ	22
E. 海底斜面の水平移動の効果	22
F. (A+B+C) 断層の破壊伝搬を考慮する際、断層パラメータからの入力を使用する	23
G. 初期地殻変動をガウス分布で与える	24

H. 境界にサイン波を入力	25
7-2. 計算関連	26
A. 分散ありで計算する	26
B. 吸収境界条件	26
C. Elastic Loading（&海水密度効果）	27
D. マルチシナリオ実行	28
E. 計算のリスタート	30
F. 直交座標版	31
7-3. 出力関連	32
A. 出力ファイルの加工（NetCDF フォーマットの場合）	32
B. 出力ファイルの加工（GMT フォーマットの場合）	36
C. 最大浸水深を作成する	40
8. パラメーター一覧	41
8-1. コンパイル時に指定するオプションパラメーター一覧	41
8-2. 計算パラメータファイル（tsun.par）で指定可能なパラメーター一覧	43
9. さいごに	46
10. 改訂履歴	47

2. はじめに

ここでは、JAGURS の使用方法について、サンプルデータを用いて説明します。

JAGURS は線形長波、非線形長波、線形分散波、非線形分散波論に基づく、津波伝搬および浸水計算コードです。

さらに、津波荷重による地殻の弾性変形の効果や鉛直方向の海水密度の違いを考慮することができます。スタッガード格子、リーブフロッグ法を用いた差分法でこれらを解いています。

また、球面座標系もしくは直交座標系での計算が可能で、地形ネスティングも利用できます。その他、様々な機能があります。

コードは、Fortran90 で記述され、OpenMP と MPI を用いての並列・大規模計算が可能となっています。

JAGURS 開発に関する参考文献を以下に示します。

参考文献

[非線形長波]

Satake, K. Tsunamis, in International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, (eds. Lee, W.H.K., Kanamori, H., Jennings, P.C., and Kisslinger, C.) (Academic Press 2002) 81A, pp. 437–451.

[ネスティングアルゴリズム]

Jakeman, J.D., O.M., Nielsen, K., Vanputten, R., Mleczeko, D. Burbidge, and N. Horspool, Towards spatially distributed quantitative assessment of tsunami inundation models, Ocean Dynamics, doi:10.1007/s10236-010-0312-4, 2010.

[並列化]

Baba, T., N. Takahashi, Y. Kaneda, Y. Inazawa and M. Kikcojin, Tsunami Inundation Modeling of the 2011 Tohoku Earthquake using Three-Dimensional Building Data for Sendai, Miyagi Prefecture, Japan, Tsunami Events and Lessons Learned, Advances in Natural and Technological Hazards Research, 35, pp.89-98, DOI 10. 1007/978-94-007-7269-4_3, 2014.

安藤和人, 馬場俊孝, 松岡大祐, 加藤季広, 京コンピュータによる大規模津波シミュレーション, 情報処理, 55, pp.4-9, 2014.

Baba, T., K. Ando, D. Matsuoka, M. Hyodo, T. Hori, N. Takahashi, R. Obayashi, Y. Imato, D. Kitamura, H. Uehara, T. Kato, R. Saka, Large-scale, high-speed tsunami prediction for the great Nankai trough earthquake on the K computer, Inter. Jour. of High Per. Comp. App., doi:10.1177/1094342015584090, 2015.

[分散波]

Saito T., K. Satake, and T. Furumura, Tsunami waveform inversion including dispersive waves: the 2004 earthquake off Kii Peninsula, Japan, J. Geophys. Res., 115, B06303, doi:10.1029/2009JB006884, 2010.

Baba, T., N. Takahashi, Y. Kaneda, K. Ando, D. Matsuoka, and T. Kato, Parallel implementation of dispersive tsunami wave modeling with a nesting algorithm for the 2011 Tohoku tsunami", Pure appl. Geophys., doi:10.1007/s00024-015-1049-2, 2015.

[地殻の弾性と海水密度の効果]

Allgeyer, S., and P. Cummins (2014), Numerical tsunami simulation including elastic loading and seawater density stratification, Geophys. Res. Lett., 41, 2368–2375, doi:10.1002/2014GL059348.

3. サンプルデータの解説

3-1. サンプルデータ一覧

サンプルデータセットには、以下のファイルが含まれています。

【ソースコード】

JAGURS-D_V0400/ ... ソースコード一式

【地形データファイル】

bathy.SD01.grd, bathy.SD02.grd, bathy.SD03.grd, bathy.SD04.grd, bathy.SD05.grd

【地殻変動データファイル】

disp.SD01.grd, disp.SD02.grd, disp.SD03.grd, disp.SD04.grd, disp.SD05.grd

【WetOrDdy ファイル】

wetordry.SD05.grd ... 海陸判定を明示的に指定するためのファイル

【各種パラメータファイル】

gridfile.dat ... 地形ネスティングの親子関係を記述したパラメータファイル

test_tgs.txt ... 波形出力ポイントを記述したパラメータファイル

tsun.par ... 計算パラメータファイル

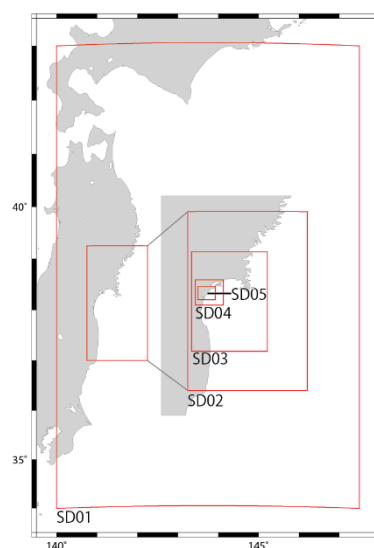
【各種スクリプトファイル】

TOOLS/ ... グリッドデータの分割・結合等で使用するスクリプト一式

qsub.sh ... キューの投入スクリプト（JMASTEC システム用の記述）

サンプルデータセットは、仙台を中心に 5 層の地形ネスティングで構成されており、格子が荒く範囲が広いドメインから順に ID が振ってあります。また、ドメイン間のグリッドファイルの格子サイズは 3 : 1 を採用しています。

↓	SD01	... 18 秒格子
	SD02	... 6 秒格子
	SD03	... 2 秒格子
	SD04	... 2/3 秒格子
	SD05	... 2/9 秒格子



3-2. JAGURS-D_V0400/ : ソースコード一式

JAGURS のソースコードが格納されたディレクトリです。

ソースコードは、Fotran90 で記述されています。

3-3. bathy.xxxx.grd : 地形データファイル

陸と海の地形データが格納されたファイルです。

- ・ファイル名の例 … bathy.SD01.grd ~ bathy.SD05.grd
- ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル (cf フォーマット) (注1)
- ・データの向き … 鉛直下向き (陸地 : 負, 水深 : 正) [単位 : m]

3-4. disp.xxxx.grd : 地殻変動データファイル

地殻変動のデータが格納されたファイルです。

全ドメインの地形データファイルに対し、領域・格子サイズが同じ地殻変動データファイルを 1 対 1 で用意します。

- ・ファイル名の例 … disp.SD01.grd ~ disp.SD05.grd
- ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル (cf フォーマット) (注1)
- ・データの向き … 鉛直上向き (隆起 : 正) [単位 : m]

3-5. wetordry.xxxx.grd : WetOrDry ファイル (オプション)

計算開始時点で海陸判定を明示的に指定したい場合に使用するファイルです。

次のようなケースで使います :

⇒ 海拔ゼロメートル地域等を対象として、初期状態で陸と判定させる

WetOrDry ファイルを指定しない場合は、同じドメインの地形データファイルが指定された事になります。

浸水を検討したいドメインの地形データファイルに対し、領域・格子サイズが同じ WetOrDry データファイルを 1 対 1 で用意します。

- ・ファイル名の例 … wetordry.SD05.grd
- ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル (cf フォーマット) (注1)
- ・データの内容 … 陸地 : 負, 海域 : 正

(注1) GMT デフォルトの nf フォーマット (#18) では無く、cf フォーマット (#10) である事に注意。

JAGURS では、ファイルの入出力を cf フォーマット (#10) で行う。

3-6. 各種パラメータファイル

A. gridfile.dat : 地形ネスティング指定用パラメータファイル

地形ネスティングの親子関係や、オプションファイルの使用有無を記述するファイルです。

先頭行から親グリッドファイル、子グリッドファイル、孫グリッドファイル … という様に順に記述します。

なお、一つの親の下に複数の子を定義する事も可能です。

- ・ファイル名の例 … gridfile.dat

【記述例】

SD01	SD01	1	bathy.SD01.grd	disp.SD01.grd		←親
SD02	SD01	0	bathy.SD02.grd	disp.SD02.grd		←子
SD03	SD02	0	bathy.SD03.grd	disp.SD03.grd		←孫
SD04	SD03	0	bathy.SD04.grd	disp.SD04.grd		←ひ孫
SD05	SD04	0	bathy.SD05.grd	disp.SD05.grd	wetordry.SD05.grd	↓ ←やしゃ孫

- ・区切り文字：スペース
 - ・最終行が空白だとエラーが出ます。
- ・各カラムの説明は次の通りです。
 - 第1カラム：地形 ID
 - 第2カラム：その地形 ID の親の ID（最も親の場合は自身の ID を記入）
 - 第3カラム：線形（1）／非線形（0）の指定（グリッド単位で線形／非線形を指定可能）
 - 第4カラム：地形データファイル名
 - 第5カラム：地殻変動データファイル名
 - 第6カラム：WetOrDry データファイル名（オプション）

B. test_tgs.txt : 波形出力ポイント指定用パラメータファイル

験潮所（検潮所）の所在地等、波形を出力したいポイント（＝ステーション）の座標を指定するためのファイルです。指定座標の最も近い格子を出力ポイントとします。

- ・ファイル名の例 … test_tgs.txt

【記述例】

6	←ステーションの総数			
40.116667	142.0666667	1	#GPS807	
39.627222	142.1866667	2	#GPS804	
39.258611	142.0969444	3	#GPS802	
38.857778	141.8944444	4	#GPS803	
38.2325	141.6836111	5	#GPS801	
36.971389	141.1855556	6	#GPS806	

- ・区切り文字：スペース
- ・各カラムの説明は次の通りです。
 - 1 行目 … 第1カラム：ステーションの総数
 - 2 行目以降 … 第1カラム：ステーションの緯度
 - 第2カラム：ステーションの経度
 - 第3カラム：ステーション番号（重複しない事）
 - “#” 以降～ 改行まで：コメント

C. tsun.par : 計算用パラメータファイル

計算に必要なパラメータを指定するファイルです。

先頭行の「¶m」と、行末の「/」を忘れずに記述してください。

パラメータファイルの詳細については、「付録2. パラメータファイル (tsun.par) のオプション一覧」をご参照ください。

・ファイル名の例 … tsun.par

【記述例】

¶ms	←パラメータの開始記号
gridile="gridfile.dat"	←地形ネスティングの親子関係を記述したパラメータファイル名
maxgrdfn="zmax.grd"	←最大波高ファイル名
vmaxgrdfn="vmax.grd"	←最大流速ファイル名
tgstafn="test_tgs.txt"	←波形出力ポイントを記述したファイル名
dt=0.05	←時間ステップ幅 [秒]
tend=120	←計算終了時間 [秒]
itmap=1200	←波高、流速をダンプアウトする間隔 [ステップ数]
tau=60	←ライズタイム [秒]
cf=-0.025	←海の粗度係数
cfl=-0.025	←陸の粗度係数
coriolis=0	←コリオリカを有効にするかどうか (0 : 無効)
smooth_edges=0	←地形ネスティングの境界がスムーズにつながるように 地形を少し変化させる (0 : 処理無し)
c2p_all=1	←子ドメインから親ドメインへ海域全コピー (1 : 処理有り)
def_bathy=1	←地殻変動に基づいて地形を変化させる (1 : 処理有り)
plotgrd=-1	←波高グリッドファイルを出力 (-1 : 全ドメイン出力)
velgrd=0	←流速グリッドファイルを出力 (0 : 出力しない)
!procx=2	←グリッドファイルの東西方向の分割数 (*並列版で使用)
!procy=4	←グリッドファイルの南北方向の分割数 (*並列版で使用)
/	←パラメータの終了記号

・区切り文字 : スペース/タブ、

・コメントアウト : ! 以降、改行まで

・ dt

計算ステップ間隔を指定します。算出方法は、GMT の grdinfo コマンドを使い、各ドメインの地形データファイルから「z」の最大値 (zmax) を抜き出します。その後、下記の式に当てはめます。

JAGURS 実行時に使用する全ドメインの dt 値算出結果のうち、最小の dt 値未満を使用すると計算が安定します。

	ID	Grid(Sec.)	Grid(m)	zmax(m)	dt	
$\frac{\Delta x}{\sqrt{2gh}}$	SD01	18	450	9788.53125	1.027367238	g … 重力加速度[9.8m/s ²) h … 最大深度 (zmax) Δx … 移動幅 (Grid[m])
	SD02	6	150	2310.686523	0.704843514	
	SD03	2	50	331.7849121	0.620031355	
	SD04	2/3	16.66666667	36.26066589	0.625176761	
	SD05	2/9	5.555555556	31.81464577	0.222477407	
	SD06	2/27	1.851851852			

- tau

地殻変動発生後、海水が持ち上がるまでにかかる時間を設定します。

(M8 クラスの地震で 60sec. を設定しています。)

- cf / cfl

粗度係数は、文献等を参考にして値を決定します。

- coriolis

運動方程式にコリオリ力を考慮するか (1)、否か (0) のフラグです。外洋を伝播する遠地津波など、コリオリ力を考慮したいときに利用します。

- smooth_edges

境界のデータを広い方に合わせるよう自動調整するか (1)、否か (0) のフラグです。

(地形データ作成時に対応しているため、現在は殆ど使用していません)

- c2p_all

子ドメインの全流速/全波高を親ドメインへコピーするか (1)、否か (0) のフラグです。

コピーする事により、ドメイン間のデータが一致します。

- def_bathy

地殻変動に基づいて地形を変化させるか (1)、否か (0) のフラグです。

3-7. シェルスクリプト

TOOLS/ に含まれています。

A. JAGURS_Tools_V0110/

☆ grd2dsplit.sh : グリッドデータの分割スクリプト

グリッドデータを2次元領域分割するスクリプトです。

分割対象となる地形データと同じディレクトリ下にコピーして使用します。

☆ split2dgrd.sh, chgxy.sh : グリッドデータの結合スクリプト

分割スクリプトとは逆に、JAGURS から分割出力されたグリッドデータを結合するスクリプトです。

結合対象となる出力データと同じディレクトリ下にコピーして使用します。

なお、split2dgrd.sh の引数に "-nocopy" を付加した場合、結合前ファイルのコピーを行わずにシンボリックリンクとします。(結合前ファイルが修正されてしまうため使用時はご注意ください。)

☆ checkxyz.sh : グリッドデータの比較スクリプト

2 つの gmt ファイルを比較し、差分一覧ファイルを出力します。

☆ splittgs.sh : ステーションファイルの変換スクリプト

JAGURS のコンパイルオプションで "SINGLE_TGS=ON" を指定した場合、波形出力ポイントデータは MPI プロセス毎に " tgs_station.[ランク番号] " に出力されるようになります。

これを全て読み込み、従来の (ステーション毎の) 単一ファイルに変換出力するスクリプトです。

変換対象となる出力データと同じディレクトリ下にコピーして使用します

☆ omake/

必要に応じてご利用ください。

- ・ split2dgrd.do.sh … split2dgrd.sh の DIROUT^(注2)形式対応版
- ・ drive_s2g/ … split2dgrd.sh (又は split2dgrd.do.sh) の連続実行
- ・ s2g.sh … split2dgrd.sh の連続実行(旧版)

B. ncdmerge.V0180/

JAGURS から NCDIO^(注3)形式で分割出力されたファイルを結合するスクリプトです。

ソースをコンパイル後、作成された実行ファイル「ncdmerge」およびパラメータファイル「namelist」を、結合対象となる出力データと同じディレクトリ下にコピーして使用します。

(注2) JAGURS のアウトプットファイルをディレクトリ単位で出力するコンパイルオプションです。

詳細は「付録 8-1. コンパイル時に指定するオプションパラメーター一覧」の [OUTPUT] 欄をご参照ください。

(注3) JAGURS のアウトプットファイルを NetCDF 形式にまとめて出力するコンパイルオプションです。

詳細は「付録 8-1. コンパイル時に指定するオプションパラメーター一覧」の [OUTPUT] 欄をご参照ください。

3-8. その他

A. qsub.sh : キューの投入スクリプト

キューの投入スクリプトです。

サンプルデータは JAMSTEC システム用の記述となっていますので、ご利用の環境に合わせて変更してください。

4. 実行環境（各種ライブラリ）のインストール

JAGURS を実行するために必要な環境（ライブラリ）を、あらかじめインストールしておきます。

各ライブラリのインストール方法については、各ソースコード付属の README をご参照ください。

なお、JAGURS ソースコードに付属の README にも各ライブラリインストール時の注意事項が記載されていますので
そちらも併せてご参照ください。

4-1. NetCDF

NetCDF 形式のデータを扱うためのライブラリです。

ダウンロード先: <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>

4-2. PROJ4

地図投影法および測位法の変換を行うライブラリです。

ダウンロード先: <https://trac.osgeo.org/proj/>

4-3. FFTW3

離散フーリエ変換を高速計算するためのライブラリです。

ダウンロード先: <http://www.fftw.org/>

5. シリアル版での計算

5-1. シリアル版の入力ファイル

下記ファイルを同一ディレクトリ下に置きます。

ソースコード	JAGURS-D_V0xxx/	
地形データファイル	bathy.SD01.grd bathy.SD02.grd bathy.SD03.grd bathy.SD04.grd bathy.SD05.grd	
地殻変動データファイル	disp.SD01.grd disp.SD02.grd disp.SD03.grd disp.SD04.grd disp.SD05.grd	
WetOrDry ファイル	wetordry.SD05.grd	(オプション)
パラメータファイル	gridfile.dat	
	test_tgs.txt	(オプション)
	tsun.par	

5-2. 各種パラメータファイルの設定

パラメータファイルの設定内容を確認し、必要があれば修正します。

- ・地形ネスティング指定用パラメータファイル (gridfile.dat)
- ・波形出力ポイント指定用パラメータファイル (test_tgs.txt)
- ・計算パラメータファイル (tsun.par)

5-3. シリアル版のコンパイル

(1) ソースコードのディレクトリ下で、Make ファイル (Makefile.SC_ICE) を編集します。

【主な編集箇所】

NETCDF=/opt/atlocal/netcdf/4.1.3	←実行環境上の NetCDF ライブラリのパス
PROJ4_DIR=/home/G10004/t-katou/JAGURS/local	←実行環境上の PROJ4 ライブラリのパス
FFTW3_INCLUDE_DIR=\$(MKLROOT)/include/fftw	←実行環境上の FFTW3 ライブラリのパス
#MPI=ON	←シリアル版／並列版の切り替え：シリアル版はコメントアウト

(2) 次のコマンドで、コンパイルを実行します。

```
$ make -f Makefile.SC_ICE
```

5-4. シリアル版の実行

パラメータファイル (tsun.par) と地形ネスティングファイル (gridfile.dat) の設定を確認したら、次のコマンドで JAGURS を実行します。

```
$ ./JAGURS-D_V0xxx/jagurs par=tsun.par
```

5-5. シリアル版の出力ファイル

ファイルの出力形式を指定しない場合^(注4) 実行ディレクトリ直下に下記ファイルが出力されます。

波形出力ポイント毎の 波高・流速	tgs000001 ～ tgsnnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … テキストファイル (ASCII) ・出力ポイント毎の波高・流速が、ステップ数順に出力されます。 ・ファイル名の連番 (000001～) は、波形出力ポイントファイル (test_tgs.txt) 内のステーション番号に対応します。
ドメイン毎の初期水位	SD01.initl_disp.grd SD02.initl_disp.grd SD03.initl_disp.grd SD04.initl_disp.grd SD05.initl_disp.grd	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・初期水位がドメイン毎に出力されます。
ドメイン毎の最大波高	SD01.zmax.grd SD02.zmax.grd SD03.zmax.grd SD04.zmax.grd SD05.zmax.grd	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・最大波高がドメイン毎に出力されます。
ドメイン毎の最大流速	SD01.vmax.grd SD02.vmax.grd SD03.vmax.grd SD04.vmax.grd SD05.vmax.grd	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・最大流速がドメイン毎に出力されます。
ドメイン&経過時間毎の 波高・流速 ^(注5)	SD01.00001200.grd ～ SD01.nnnnnnnn.grd [...] SD05.00001200.grd ～ SD05.nnnnnnnn.grd	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・経過時間 (スナップショット出力間隔) 毎の波高・流速が、ドメイン毎に出力されます。 ・ファイル名の連番 (00001200～) は、計算パラメータファイル (tsun.par) 内のスナップショット出力間隔「itmap」で指定した値に対応します。

(注4) ファイルの出力形式は、コンパイル時のオプションで指定。

(注5) 流速を出力するかどうかは、計算パラメータファイル (tsun.par) で指定。

6. 並列化版での計算

JAGURS は、OpenMP と MPI を用いて並列計算を行えるよう設計されています。

6-1. 並列化版の入力ファイル

下記ファイルを同一ディレクトリ下に置きます。

ソースコード	JAGURS-D_V0xxx/	
地形データ	bathy.SD01.grd bathy.SD02.grd bathy.SD03.grd bathy.SD04.grd bathy.SD05.grd	
	bathy.SD01.grd.000000 ~ nnnnnnn bathy.SD02.grd.000000 ~ nnnnnnn bathy.SD03.grd.000000 ~ nnnnnnn bathy.SD04.grd.000000 ~ nnnnnnn bathy.SD05.grd.000000 ~ nnnnnnn	(分割したデータ)
地殻変動データ	disp.SD01.grd disp.SD02.grd disp.SD03.grd disp.SD04.grd disp.SD05.grd	
	disp.SD01.grd.000000 ~ nnnnnnn disp.SD02.grd.000000 ~ nnnnnnn disp.SD03.grd.000000 ~ nnnnnnn disp.SD04.grd.000000 ~ nnnnnnn disp.SD05.grd.000000 ~ nnnnnnn	(分割したデータ)
WetOrDry ファイル	wetordry.SD05.grd	(オプション)
	wetordry.SD05.grd.000000~ nnnnnnn	(分割したデータ)
パラメータファイル	gridfile.dat	
	test_tgs.txt	(オプション)
	tsun.par	
シェルスクリプト	grd2dsplit.sh	JAGURS_Tools_V0110/ 内にあるので、コピーしておく。
	split2dgrd.sh	
	chxy.sh	

6-2. グリッドファイルの分割

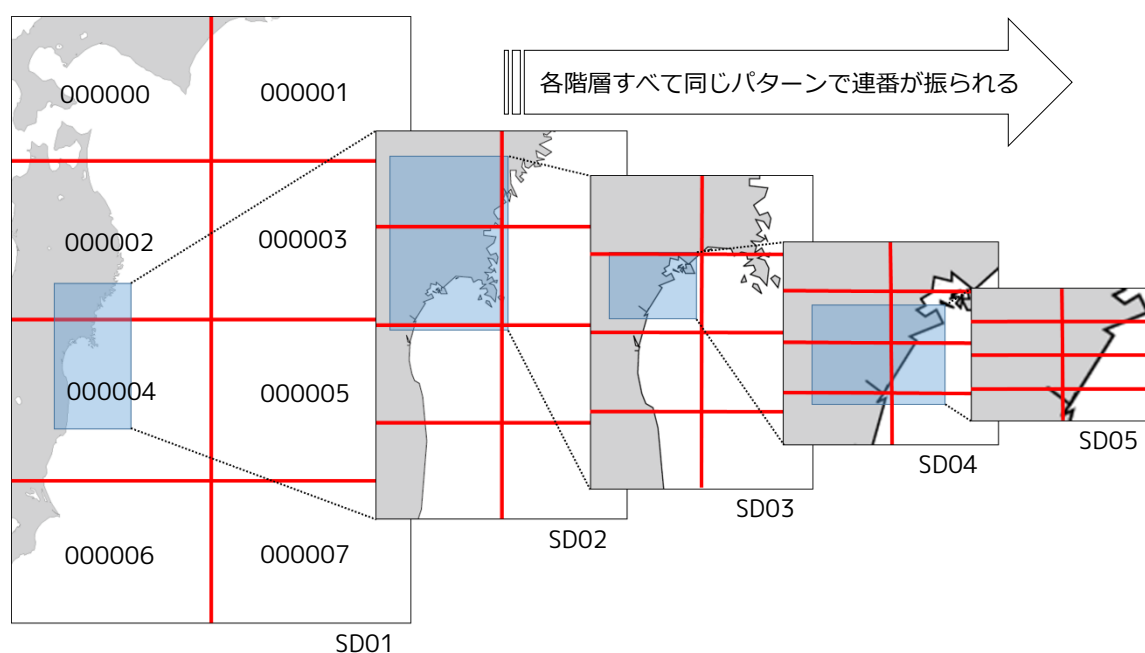
MPI を使用した計算では、各ドメインすべてに対し、それぞれ2次元領域分割したグリッドファイルを準備しておく必要があります。

例えば、分割数を「X 方向:2, Y 方向:4」とした場合、全てのドメインがそれぞれ同じ数で分割されます。

また、分割されたデータには連番が振られ、各ドメインの同じ番号は同じ MPI プロセスに引き渡されます。

計算結果についても、各 MPI プロセスから別々に出力されます。

なお、分割は使用する全てのグリッドファイル（地形データ・地殻変動データ・WetOrDry データ）に対して行う必要があります。



サンプルデータセットには、グリッドファイルの分割スクリプト（grd2dsplit.sh および g2s.sh）が同梱されていますので、これらのスクリプトを使用して、出力されたグリッドファイルを分割します。

【記述例】

```
./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f bathy.SD01.grd
```

第1カラム：-px … X方向の分割数（デフォルト：1）

第2カラム：-py … Y方向の分割数（デフォルト：1）

第3カラム：-eps … 緯度・経度の精度（デフォルト：0.0000000000001）

第4カラム：-ffmt … 緯度・経度を grdcut コマンドに渡すときのフォーマット指定子（デフォルト：%.10f）

第5カラム：bathy.xxxx.grd … 分割対象となる地形データファイル名

【操作手順】

(1) グリッドファイルの分割スクリプト (grd2dsplit.sh) を、分割対象データと同じディレクトリ下に置きます。

(2) グリッドファイルの分割スクリプト (grd2dsplit.sh) を実行します。

地形データを「X 方向:2, Y 方向:4」に分割する場合：

```
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f bathy.SD01.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f bathy.SD02.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f bathy.SD03.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f bathy.SD04.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f bathy.SD05.grd (注6)
```

(3) 同様に、使用する全てのグリッドファイル（地殻変動データ・WetOrDry データ）も同じ数で分割します。

```
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f disp.SD01.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f disp.SD02.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f disp.SD03.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f disp.SD04.grd
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f disp.SD05.grd (注6)
> ./grd2dsplit.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f wetordry.SD05.grd (注6)
```

6-3. 各種パラメータファイルの設定

パラメータファイルの設定内容を確認し、必要があれば修正します。

- ・地形ネスティング指定用パラメータファイル (gridfile.dat)
- ・波形出力ポイント指定用パラメータファイル (test_tgs.txt)
- ・計算パラメータファイル (tsun.par)

並列化版の場合、分割数を忘れずに記述する事。

procx=2 ←追記：X（東西）方向の分割数
procy=4 ←追加：Y（南北）方向の分割数

(注6) このスクリプトは GMT コマンド (grdcut) を呼び出してグリッドファイルを分割していますが、分割時の数値誤差のせいで経度緯度が微妙にずれた結果、コマンド実行が失敗する場合があります。そのような場合は、「-eps」や「-ffmt」オプションの値を調整しながら回避します。（サンプルデータセットでは、「-eps」オプションの精度をひとつ下げて回避。）

6-4. 並列化版のコンパイル

(1) ソースコードのディレクトリ下に移動し、Make ファイル (Makefile.SC_ICE) を編集します。

【主な編集箇所】

NETCDF=/opt/atlocal/netcdf/3.6.3	←実行環境上の NetCDF ライブラリのパス
PROJ4_DIR=/home/G10004/t-katou/JAGURS/local	←実行環境上の PROJ4 ライブラリのパス
FFTW3_INCLUDE_DIR=\$(MKLRROOT)/include/fftw	←実行環境上の FFTW3 ライブラリのパス
MPI=ON	←シリアル版／並列版の切り替え：並列版はアンコメント

(2) 次のコマンドで、コンパイルを実行します。

```
$ make -f Makefile.SC_ICE
```

6-5. 並列化版の実行

全グリッドファイルを分割し、分割数を計算パラメータファイル (tsun.par) に書き込んだら計算を実行します。

並列化計算については、処理系によってジョブの投入の仕方は異なりますので、使用する各マシンに対応したジョブスクリプトを作成してください。

JAMSTEC のシステムでは、以下のようなジョブスクリプトを用いて OpenMP と MPI のハイブリッドジョブを投入します。

【例】 OpenMP によるノード内並列：16 コア，MPI によるノード間並列：8 ノード

(グリッドファイル分割数=2x4)

を使用する場合のジョブスクリプト (qsub.sh)

```
#!/bin/bash
#BSUB -n 128
#BSUB -W 360
#BSUB -R usage[mem=512]
#BSUB -a ICE
#BSUB -J jagurs
#BSUB -o stdout
#BSUB -e stderr

export OMP_NUM_THREADS=16
hybrid -mpi 8 -omp 16 -mpipn 1 "/JAGURS-D_V0xxx/jagurs par=tsun.par"
```

JAMSTEC のシステムに於ける、ジョブの投入コマンドは次の通りです。

```
$ bsub < qsub.sh
```

6-6. 並列化版の出力ファイル

ファイルの出力形式を指定しない場合^(注7) 実行ディレクトリ直下に下記ファイルが出力されます。

波形出力ポイント毎の 波高・流速	tgs000001 ～ tgsnnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … テキスト (ASCII) ・出力ポイント毎の波高・流速が、ステップ数順に出力されます。 ・ファイル名の連番 (000001～) は、波形出力ポイントファイル (test_tgs.txt) 内のステーション番号に対応します。
ドメイン毎の初期水位	SD01.initl_disp.grd.000000 ～ SD01.initl_disp.grd.nnnnnn [...] SD05.initl_disp.grd.000000 ～ SD01.initl_disp.grd.nnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・初期水位がドメイン毎に出力されます。 ・ファイル名の連番 (000000～) は、分割したグリッドファイルの連番に対応します。
ドメイン毎の最大波高	SD01.zmax.grd.000000 ～ SD01. zmax.grd.nnnnnn [...] SD05. zmax.grd.000000 ～ SD05. zmax.grd.nnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・最大波高がドメイン毎に出力されます。 ・ファイル名の連番 (000000～) は、分割したグリッドファイルの連番に対応します。
ドメイン毎の最大流速	SD01.vmax.grd.000000 ～ SD01.vmax.grd.nnnnnn [...] SD05. vmax.grd.000000 ～ SD05.vmax.grd.nnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・最大流速がドメイン毎に出力されます。 ・ファイル名の連番 (000000～) は、分割したグリッドファイルの連番に対応します。
ドメイン&経過時間毎の 波高・流速 ^(注8)	SD01.00001200.grd.000000 ～ SD01.00001200.grd.nnnnnn ～ SD01.nnnnnnnn.grd.000000 ～ SD01.nnnnnnnn.grd.nnnnnn [...] SD05.00001200.grd.000000 ～ SD05.00001200.grd.nnnnnn ～ SD05.nnnnnnnn.grd.000000 ～ SD05.nnnnnnnn.grd.nnnnnn	<ul style="list-style-type: none"> ・ファイル形式 … GMT グリッドファイル ・経過時間 (スナップショット出力間隔) 毎の波高・流速が、ドメイン毎に出力されます。 ・ファイル名途中に現れる連番 (00001200～) は、計算パラメータファイル (tsun.par) 内のスナップショット出力間隔「itmap」で指定した値に対応します。 ・ファイル名末尾に現れる連番 (000000～) は分割したグリッドファイルの連番に対応します。

^(注7) 各ファイルの出力形式は、コンパイル時のオプションで指定。

^(注8) 流速を出力するかどうかは、計算パラメータファイル (tsun.par) で指定。

6-7. グリッドファイルの結合

出力ファイルの種類は基本的にはシリアル版と同じですが、各グリッドファイルは入力ファイルと同様、分割された状態で出力されます。

サンプルデータセットには、グリッドファイルの結合スクリプト (split2dgrd.sh) と補助スクリプト (chgxy.sh) が同梱されていますので、これらのスクリプトを使用して、出力されたグリッドファイルを結合します。

【記述例】

```
./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd SD01.00001200.grd
```

第1カラム: -px … X方向の分割数 (デフォルト: 1)

第2カラム: -py … Y方向の分割数 (デフォルト: 1)

第3カラム: -eps … 緯度・経度の精度 (デフォルト: 0.000000000000001)

第4カラム: -ffmt … 緯度・経度を grdcut コマンドに渡すときのフォーマット指定子 (デフォルト: %.15f)

第5カラム: -ref … 結合時に参照する地形データファイル名

(このファイルに合わせて、ドメインの端の緯度経度を修正する)

第6カラム: xxxx.xxxx.grd … 結合したいグリッドファイルのベース名

【操作手順】

(1) グリッドファイルの結合スクリプト (split2dgrd.sh) および補助スクリプト (chgxy.sh) を、結合対象データと同じディレクトリ下に置きます。

(2) グリッドファイルの結合スクリプト (grd2dsplit.sh) を実行します。

地形データを「X方向:2, Y方向:4」に分割して計算した場合:

```
> ./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd SD01.00001200.grd
```

```
> ./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD02.grd SD02.00001200.grd
```

```
> ./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD03.grd SD03.00001200.grd
```

```
> ./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD04.grd SD04.00001200.grd
```

```
> ./split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.00000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD05.grd SD05.00001200.grd(注9)
```

(3) 同様に、出力された全グリッドファイル (残りのスナップショット全て、出力間隔毎の波高、最大波高、最大流速) を結合します。

(注9) 分割時と同様、このスクリプトは GMT コマンド (grdcut) を呼び出してグリッドファイルを結合していますが、結合時の数値誤差のせいで経度緯度が微妙にずれた結果、コマンド実行が失敗する場合があります。そのような場合は、「-eps」や「-ffmt」オプションの値を調整しながら回避します。

7. いろいろな使い方

7-1. 入力関連

A. 断層の破壊伝搬の考慮

パターンの異なる複数の地殻変動ファイルを準備する事により、断層の破壊伝搬を疑似的に取り込む事ができます。複数の地殻変動を連続して読み込ませる場合は、リストファイルにまとめて記述する事が可能です。

地殻変動データは、リストファイルに記載された順に、ライズタイム (tau) 秒毎に入力されます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

multrupt=1	! 1 を指定すると複数の断層モデル使用有効化、その他の場合無効化
------------	-----------------------------------

◆地形ネスティング指定用パラメータファイル (gridfile.dat)

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd	<u>disp.SD01.list</u>	←地殻変動ファイルの代わりに
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd	<u>disp.SD02.list</u>	リストファイル名を指定
SD03 SD02 0 bathy.SD03.grd	<u>disp.SD03.list</u>	
SD04 SD03 0 bathy.SD04.grd	<u>disp.SD04.list</u>	
SD05 SD04 0 bathy.SD05.grd	<u>disp.SD05.list</u>	

- ・区切り文字：スペース

- ・地殻変動ファイル名 (disp.SDxx.grd) の代わりに、連続して読み込む grid ファイル名の一覧を記したファイル (disp.SDxx.list) を指定します。

◆リストファイル (gridfile.dat で指定されたリストファイル) ※disp.SD01.list の場合

./disp.multrupt/disp.SD01.00.grd	←例：tau=60 の場合、0～60 秒間に入力	} 合計 180 秒 かかる
./disp.multrupt/disp.SD01.01.grd	60 秒～120 秒間に入力	
./disp.multrupt/disp.SD01.02.grd	120 秒～180 秒間に入力	

- ・実際に連続して読み込む地殻変動ファイル名をここに記述します。(各ファイルの所在 (パス) も含む)
- ・当例では、「disp.SD01.00～02.grd」を順番に 60 秒ずつかけて読み込む事になります。
- ・並列化版で計算する場合は、実際には「disp.SD01.00～02.grd」ではなく、「disp.SD01.00～02.grd.000000～(並列化数分)」に分割したデータが必要です。

B. 断層パラメータを入力し地殻変動を JAGURS 内部で計算する

この機能を有効にすると、初期地殻変動を地殻変動データファイル (disp.xxxx.grd) から読み込む代わりに、断層パラメータを記述したファイルを用いて (鉛直方向の) 地殻変動を計算し、それを初期波高とします。

初期水位は "[ドメイン名].initl_disp.grd" に出力されます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

init_disp_fault=1	! 1 を指定すると断層パラメータ取り込み機能が ON、その他の場合 OFF
fault_param_file='hoge.txt'	! 断層パラメータを記述したファイル名を指定

◆断層パラメータファイル (hoge.txt)

! lat[degree], lon[degree], depth[km], length[km], width[km],	} ←!で始まる行はコメント
! ~ dip[degree], strike[degree], rake[degree], slip_amp[m]	
40.1980 144.35 0.0 50 25 8.0 193.0 81.0 1.0	←1 行 1 断層 (断層は任意数指定可能)
[...]	
39.0000 143.00 0.0 50 25 8.0 193.0 81.0 1.0	←最終行が空白だとエラー

・区切り文字 : スペース

・各カラムの説明は次の通りです。

- 第 1 カラム : Lat/断層の基準点 [緯度]
- 第 2 カラム : Lon/断層の基準点 [経度]
- 第 3 カラム : Depth/地表からの深さ [km]
- 第 4 カラム : Length/断層の長さ [km]
- 第 5 カラム : Width/断層の幅 [km]
- 第 6 カラム : Dip/傾斜角 [度]
- 第 7 カラム : Strike/走向 [度]
- 第 8 カラム : Rake/滑り角 [度]
- 第 9 カラム : Slip/断層のすべり量 [m]

◆地形ネスティング指定パラメータファイル (gridfile.dat)

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd	NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN	} ←disp ファイルは不要のため 代わりにこのように記述する
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd	NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN	
[...]		

・区切り文字 : スペース

C. Root ドメイン以外の初期波高を親ドメインの補間で得る

この機能を有効にすると、Root ドメイン（＝最も格子が荒く範囲が広いドメイン）“以外”のドメインについて、初期波高を親ドメインの補間で取得します。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

init_disp_interpolation=1	! 1 を指定すると Root ドメイン以外の初期波高を親ドメインの補間で得る
user_linear=1	! 1 を指定すると線形補間、その他の場合はスプライン補間

D. 梶浦フィルタ

地殻変動が短波長を含むような断層モデルの場合には、梶浦フィルタの適用も可能です。

各断層パラメータから計算した初期波高、または disp ファイルで与えた初期波高に対し、梶浦フィルタを適用します。

梶浦フィルタは小断層毎にフィルタがかかります。また、梶浦フィルタに於ける h0（＝波源に於ける代表的な水深）は root ドメインのものを使用しています。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

apply_kj_filter=1	! 1 を指定すると初期波高に梶浦フィルタを適用する
-------------------	----------------------------

【補足説明】

- ・震源からの距離（正確には "okada.sub.f" の 221 行目 "RRD=F1/(R*RD)" における "RD" の値）が 0 となる格子点が存在する場合、アラームを出して波源を X 方向に +1.0d-6 [m] ずらします。
- ・波源からの距離が（緯度経度空間で）30 度以上のところは計算対象としません。

E. 海底斜面の水平移動の効果

各断層パラメータから計算した地殻変動に対し、海底斜面の水平変位による津波励起の効果を取り入れて初期波高とします。

（※地殻変動データファイル "disp.xxxx.grd" から地殻変動を読み込んだ場合は、水平移動の効果を実行できませんのでご注意ください。）

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

hzdisp_effect=1	! 1 を指定すると水平変位寄与効果を取り入れて初期波高とする
min_depth_hde=100.0d0	! 水平移動を考慮する水深を指定 [m]

・ min_depth_hde

デフォルト値 : 50m

ここで指定した水深以上の値を持つグリッドでのみ、水平移動が考慮されます。

F. (A+B+C) 断層の破壊伝搬を考慮する際、断層パラメータからの入力を使用する

「A. 断層の破壊伝搬の考慮 (multrupt)」

「B. 断層パラメータを入力し地殻変動を JAGURS 内部で計算する (init_disp_fault)」

「C. Root ドメイン以外の初期波高を親ドメインの補間で得る (init_disp_interpolation)」を組み合わせると、断層パラメータを multiple rupture のタイミングで（つまり "tau" 秒おきに）読み込むことができます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

multrupt=1	! 1 を指定すると複数の断層モデル使用有効化
init_disp_fault=1	! 1 を指定すると断層パラメータ取り込み機能が ON

◆地形ネスティング指定用パラメータファイル (gridfile.dat)

■各ドメインに同じ断層パラメータリストを指定する場合

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd fault.list	} ←断層パラメータリスト
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd fault.list	
SD03 SD02 0 bathy.SD03.grd fault.list	

■Root ドメインにのみ断層パラメータリストを指定する場合^(注10)

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd fault.list	←断層パラメータリスト
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN	
SD03 SD02 0 bathy.SD03.grd NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN	

・区切り文字：スペース

・disp 部分に、連続して読み込む断層パラメータの一覧を記したファイル (fault.list) を指定します。

◆リストファイル (gridfile.dat で指定されたリストファイル) ※fault.list の場合

fault.0-30sec.txt	←例：tau=30 の場合、0 秒～30 秒間に入力	} 合計 90 秒 かかる
fault.30-60sec.txt	30 秒～60 秒間に入力	
fault.60-90sec.txt	60 秒～90 秒間に入力	

・実際に連続して読み込む地殻変動ファイル名をここに記述します。（各ファイルの所在（パス）も含む）

・当例では、「fault.0-30sec.txt ～ fault.60-90sec.txt」を順番に 30 秒ずつかけて読み込む事になります。

◆断層パラメータファイル (fault.list で指定された断層パラメータファイル) ※fault.0-30sec.txt の場合

! lat long depth length width dip strike rake slip
40.19800 144.35000 0.0 50.0 25.0 8.0 193.0 81.0 0.000000
39.73800 144.33100 0.0 50.0 25.0 8.0 193.0 81.0 0.000000
[...]
36.20372 140.90455 26.0 50.0 50.0 16.0 193.0 81.0 0.000000

・断層パラメータファイルの書式は「B. 断層パラメータを入力し地殻変動を JAGURS 内部で計算する」の解説をご参照ください。

^(注10) 計算パラメータファイル (tsun.par) で "init_disp_interpolation=1" を追加指定する事。

G. 初期地殻変動をガウス分布で与える

この機能を有効にすると、初期地殻変動を地殻変動データファイル (disp.xxxx.grd) から読み込む代わりに、ガウス分布設定ファイル "gaussian" で指定した値を与えます。

ガウス分布設定ファイル "gaussian" では、中心座標 (経度, 緯度)、幅 L[km]を指定できます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

init_disp_gaussian =1	! 1 を指定するとガウス分布付与機能が ON、その他の場合は OFF
-----------------------	-------------------------------------

◆ガウス分布設定用パラメータファイル (gaussian) ※ファイル名固定

&gaussian		
lon_o=141.300201d0	! Center lon.[Degrees]	} ガウス分布の中心座標
lat_o=38.337348d0	! Center lat.[Degrees]	
L=80.0d0	! Width[km]	ガウス分布の幅
/		

・このファイルは、波源設定用パラメータファイル "gaussian" で指定した場合のみ用意します。

◆地形ネスティング指定パラメータファイル (gridfile.dat)

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd	<u>NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN</u>	} ←disp ファイルは不要のため 代わりにこのように記述する
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd	<u>NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN</u>	
[...]		

・区切り文字：スペース

H. 境界にサイン波を入力

この機能を有効にすると、初期地殻変動を地殻変動データファイル (disp.xxxx.grd) から読み込む代わりに、波源設定ファイル "sinwave" で指定した波源をライズタイム (tau) の間だけ波として取り込みます。

波源設定ファイル "sinwave" では、周期 T[s]、波高 a[m]、sin 波を入れる位置 (x 座標, y 座標) を指定できます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

init_disp_sinwave=1	! 1 を指定すると sin 波源取り込み機能が ON、その他の場合 OFF ! (※ init_disp_gaussian より優先されます)
---------------------	---

◆波源設定用パラメータファイル (sinwave) ※ファイル名固定

&sinwave	
T=20.0d0	! 周期 [s]
A=0.03d0	! 波高 [m]
x_index=11	! sin 波を入れる位置 (グリッド)
input_file='hoge.dat'	! dt 単位での波高データファイル
/	

・ T / A

波高データファイル (input_file) を指定した場合は、T および A は無視されます。

・ x_index / y_index

x_index=0, y_index=11 のようにすると、y 座標も指定可能です。

但し、x_index と y_index の両方に非 0 の値を指定すると、十字架状に sin 波ができてしまうためご注意ください。

◆dt 単位での波高データファイル (hoge.dat) ※dt=0.1, tau=30 の場合

0.1 -0.000054	←dt:0.1 (時刻 0 からスタートしていない事に注意)
0.2 -0.000054	←dt:0.2
[...]	
299.9 -0.000162	←dt:299.9
300.0 -0.000162	←dt:300.0 (tau の値を超えたので読み込まれない)

・区切り文字 : スペース

- ・このファイルは、波源設定用パラメータファイル "sinwave" で指定した場合のみ用意します。
- ・開始 1 ステップ目から時刻 tau に至るまで、dt 単位 (ステップ毎) に上から順に読み込みます。
(時刻 0 の行が含まれていると 1 ステップ分ずれてしまいますのでご注意ください。)
- ・読み込むべきデータがなくなった場合は何もしません。
 - ・[実数] [実数] の行のみが有効で、他のデータは読み飛ばされます。
- ・1 カラム目 (左側) の [実数] も読み飛ばされます。

◆地形ネスティング指定パラメータファイル (gridfile.dat)

SD01 SD01 1 bathy.SD01.grd	<u>NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN</u>	} ←disp ファイルは不要のため 代わりにこのように記述する
SD02 SD01 0 bathy.SD02.grd	<u>NO_DISPLACEMENT_FILE_GIVEN</u>	
[...]		

・区切り文字 : スペース

7-2. 計算関連

A. 分散ありで計算する

JAGURS では、分散項を取り入れた計算を行う事も可能です。

分散項を有効にすると計算時間が増大するため、通常は並列版を使用して計算を行います。

計算手順は「6.並列化版での計算」のケースと同じです。

【編集対象ファイル】

◆JAGURS の Make ファイル

CONV_CHECK=ON	! ON を指定すると収束計算チェック有効化、その他の場合無効化
---------------	----------------------------------

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

with_disp=1	! 1 を指定すると分散項有効、その他の場合 OFF
max_step=150	! 反復（収束）計算の最大回数
conv_val=1.0d-8	! 反復（収束）計算チェック時に使用する打ち切り誤差の閾値 [m/s]
min_depth=10	! 分散を計算する最小水深 [m]

・ max_step

デフォルト値 : 9999

コンパイル時オプション「CONV_CHECK」

有効時 : 計算が収束した時点で打ち切られます。

無効時 : 常に「max_step」で指定した回数だけ計算が行われます。

・ conv_val

デフォルト値 : 1.0d-8

反復（収束）計算における流速の差が、この値以下になった場合に「収束した」と判定され、次のステップに進みます。（コンパイル時オプション「CONV_CHECK」有効時のみ使用されます。）

B. 吸収境界条件

吸収境界条件を設定すると、ルートドメインの端（境界）に到達した波が境界に吸収されます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

with_abc=1	! 1 を指定すると沖側吸収境界有り、その他の場合は沖側透過境界
nxa=60	! 東西 (X) 方向からの吸収境界の幅 [グリッド数]
nya=60	! 南北 (Y) 方向からの吸収境界の幅 [グリッド数]
apara=0.018	! 吸収境界の強さ

・ nxa / nxy

デフォルト値 : 20^(注11)

例えば 18 秒格子の場合、デフォルトでは「18 秒 x 20 グリッド」が吸収境界の幅として設定されます。

・ apara

デフォルト値 : 0.055 d 0^(注 11)

root ドメインに於ける減衰の強さを表すパラメータで、値が大きいほど急速に減衰します。

^(注11) 境界幅を大きく、減衰を緩やかに設定すると計算が安定する傾向がある。(nxa/nxy=60, apara=0.002d0, 辺り)

C. Elastic Loading (& 海水密度効果)

連続の式に津波の荷重による地球の弾性変形の効果を入れるかどうかのオプションです。

【編集対象ファイル】

◆JAGURS の Make ファイル

```
REAL_FFT=ON
```

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

(Elastic Loading に関するパラメータ)

```
with_elastic_loading=1      ! 1 を指定すると Elastic loading が ON、その他の場合 OFF  
m_radius=2.0d3              ! "Radius in which the loading effect will be estimated" との事  
m_pyfile='PREM_Ggz.nc'     ! グリーン関数を与える NetCDF4 形式ファイル名
```

・ m_radius

デフォルト値 : 2.0d3

点荷重による地球の弾性変形を計算する範囲を指定します。(通常はデフォルト値を使用)

・ m_pyfile

デフォルト値 : 'PREM_Ggz.nc'

点荷重による地球の弾性変形を表すグリーン関数を NetCDF4 形式のファイルとして与えます。(通常はデフォルト値記載のファイルを使用)

(海水密度効果に関するパラメータ)

```
with_density=1              ! 1 を指定すると海水密度効果が ON、その他の場合 OFF  
m_rho=1025.5d0              ! 海面での密度 [kg/m3]  
m_K=2.2d9                   ! 海水の体積弾性率 [Pa]
```

・ m_rho

デフォルト値 : 1025.5d0

海面での密度を指定します。(通常はデフォルト値を使用)

・ m_K

デフォルト値 : 2.2d9

海水の体積弾性率を指定します。(通常はデフォルト値を使用)

D. マルチシナリオ実行

複数の計算を 1 ジョブで実行する機能です。

シナリオ毎にディレクトリを用意し、その中に計算に使用するファイル一式を置きます。

ディレクトリ名は "input.[ケース ID(6 桁)]" とします。(ディレクトリ名は "input.*" 固定です)

また、作成した各ディレクトリ (input.xxxxxx/) と JAGURS 実行ファイルを同じレベルに置きます。

ジョブの実行方法は、実行用シェル内で引数に対象ケースの範囲を指定し、対象ケース数と同じ MPI 並列数で実行します。

計算結果は、ケース毎に "member.[ケース ID(6 桁)]" というディレクトリに出力されます。

【編集対象ファイル】

◆JAGURS の Make ファイル

MULTI=ON	! マルチシナリオ実行機能有効 (OFF or 未指定 ... 無効)
----------	-------------------------------------

◆地殻変動ケース毎のディレクトリ

16 ケース ("input.000001"~"input.000016") を用意する場合のディレクトリ構造

```
JAGURS-D_Vxxx/jagurs
qsub.sh.noomp
input.000001/bathy.SD01.grd
        bathy.SD02.grd
        [...]
        disp.SD01case01.grd
        disp.SD02case01.grd
        [...]
        gridfile.dat
        tsun.par
        test_tgs.txt
[...]
input.000016/bathy.SD01.grd
        bathy.SD02.grd
        [...]
        disp.SD01case16.grd
        disp.SD02case16.grd
        [...]
        gridfile.dat
        tsun.par
        test_tgs.txt
```

- ・当例では、各パターン内のグリッドファイルは分割していませんが、必要に応じて 2 次元領域分割できます。(その場合は、後述の実行用シェルに記述するノード数を適宜変更してください。)

◆実行用シェル (qsub.sh.noomp) ※JAMSTEC のシステムの場合

```
#!/bin/bash
#BSUB -n 16                                ←16 ケースなので 16 並列実行
#BSUB -W 2880
#BSUB -R "rusage[mem=1024] span[ptile=16]"
#BSUB -a ICE
#BSUB -J Tsunami-MPI
#BSUB -o stdout
#BSUB -e stderr

export OMP_NUM_THREADS=1

mpijob "./JAGURS-D_V0xxx/jagurs 1-16 tsun.par" ←16 ケース("input.000001"~"input.000016")
```

※通常版 (MULTI=OFF) と少し実行の仕方が違います。

通常版 jagurs par=tsun.par

マルチシナリオ版 jagurs 1-16 tsun.par

E. 計算のリスタート

計算機の実行時間制限により、設定した時間分の計算が終了しないことがあります。

そのような場合に、リスタートポイントでの計算済み情報を“リスタート情報ファイル”として保存しておき、その情報を元に残りの計算を再開する事ができます。

【編集対象ファイル】

◆計算パラメータファイル (tsun.par)

(リスタートに関するパラメータ)

restart_interval=12000	！ “リスタート情報ファイル” の出力間隔 [ステップ]
restart =60000	！ “リスタート情報ファイル” のステップ番号 [ステップ]
max_time='23:40:00'	！ 計算打ち切り時間

・ restart_interval

ここで指定したステップ (=ステップ数が restart_interval で割り切れるステップ) の完了直前に、次のような名称で “リスタート情報ファイル” を出力します。

シリアル版 : restart.[ステップ数(8桁)]

並列化版 : restart.[ステップ数(8桁)].[プロセス番号(6桁)]

・ restart

このオプションを指定すると、ここで指定したステップ番号を持つ “リスタート情報ファイル” を読み込み、restart + 1 ステップ目から計算を再開します。

なお、前回計算時に出力されたファイルで同じ名前のファイルが存在していると、リスタート時に上書きされてしまうため、事前に退避させる等の対応を行ってください。(波形出力ファイル : tgs0000** 等)

・ max_time

このオプションを指定すると、計算実行時間がこの値に達した時点で、時間ステップ処理を抜け、終端処理を行います。

ジョブ実行時に指定する実行時間制限に対して、ある程度の余裕を持った値 (時間ステップ 1 つ分 + 終端処理分) を考慮して設定してください。

F. 直交座標版

JAGURS では、極座標の他に直交座標の地形を取り扱うことも可能です。

【編集対象ファイル】

◆JAGURS の Make ファイル

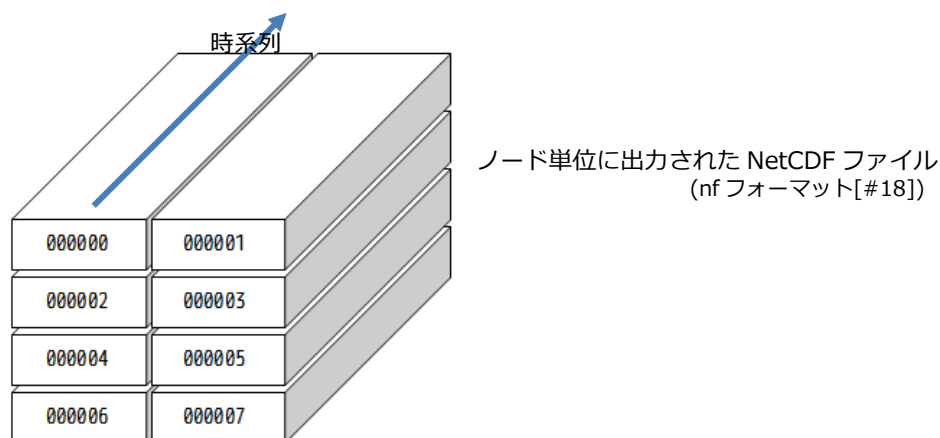
CARTESIAN=ON	! ON を指定すると直交座標版、その他の場合は極座標版としてコンパイルされる
--------------	---

入力データなどの扱いは極座標系版と同様です。入力データの x,y 座標をメートルで準備してください。

7-3. 出力関連

A. 出力ファイルの加工 (NetCDF フォーマットの場合)

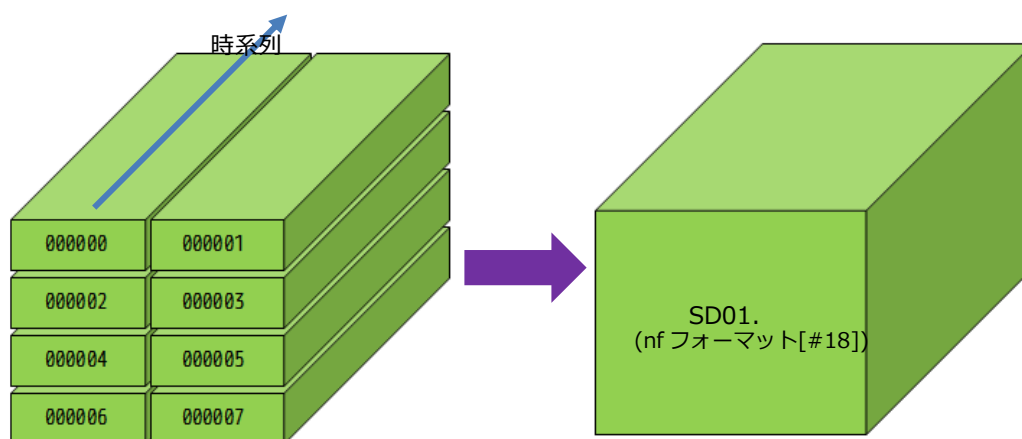
コンパイル時のオプションで “OUTPUT=NCDIO” を指定した場合、波高・流速の出力ファイルをノード単位 (=MPI 分割番号) 毎に 1 つの NetCDF ファイルにまとめて、プログラム実行ディレクトリ直下に出力します。



A-1. 全データを結合

ノード (=MPI 分割番号) 毎に時系列で出力された NetCDF ファイルを全て結合します。

【例】 SD01 ドメインの計算結果全体を全て結合



(1) 加エスクリプト「ncdmerge」用のパラメータファイル「namelist」を編集。

```
&params  
basename='SD01'      ←ドメイン名  
only_step=0          ←0:全ステップ結合  
/
```

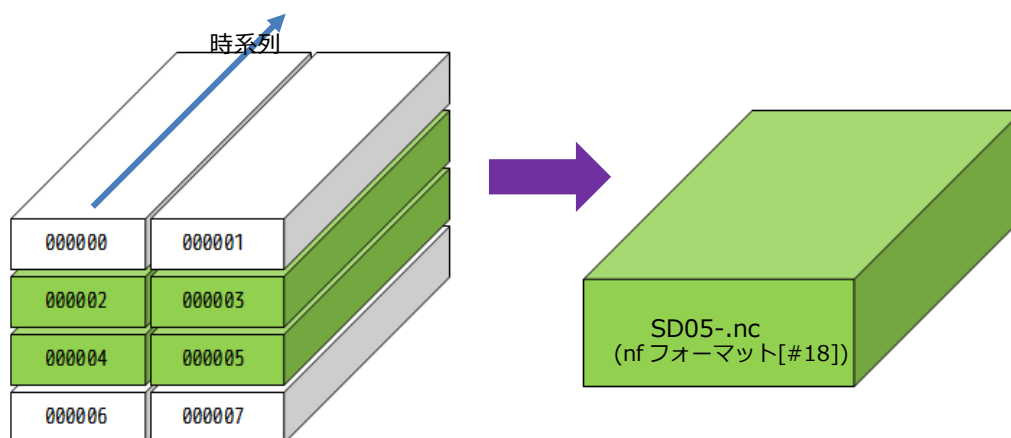
(2) 加エスクリプト「ncdmerge」を実行。

```
$ ./ncdmerge < namelist
```


A-2. 隣接するノード単位で結合

隣接するノード (=MPI 分割番号) を指定し結合します。

【例】SD05 ドメインの計算結果のうち MPI 分割番号が 000002, 000003, 000004, 000005 番のデータを結合



(1) 加エスクリプト「ncdmerge」用のパラメータファイル「namelist」を編集。

```
&params
basename='SD01'      ←ドメイン名
root_proc = 4         ←起点データの MPI 分割番号
xnum = 2              ←結合数 (X 方向)
ynum = 2              ←結合数 (Y 方向)
/
```

(2) 加エスクリプト「ncdmerge」を実行。

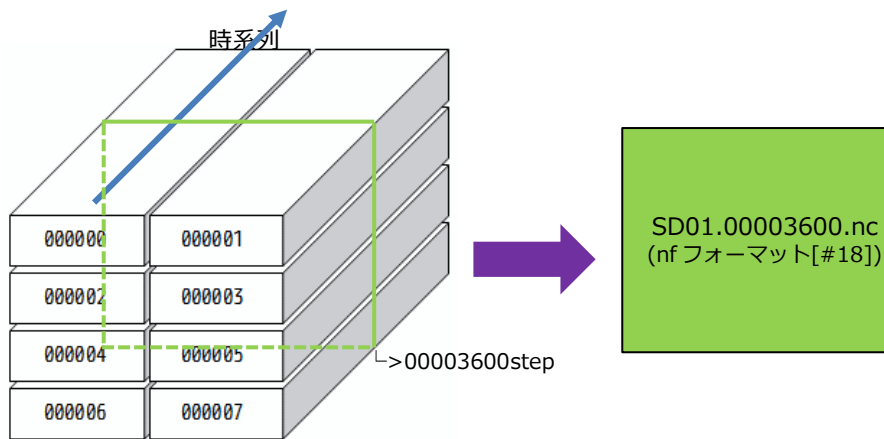
```
$ ./ncdmerge < namelist
```

- root_proc で指定したプロセスを起点として、X 方向に xnum, Y 方向に ynum プロセス分の出力だけをマージします。
- root_proc を指定しない場合は通常通り全プロセスが対象となります。
- root_proc を指定して、xnum, ynum の値を指定しない場合や、xnum, ynum に極端に大きな値を指定すると root_proc から「右上」の全プロセスがマージされます。

A-3. 特定のタイムステップや統計データのみ切り出す

特定のタイムステップや最大波高（zmax）・最大流速（vmax）等、特定の1か所を結合し取り出します。
ファイル情報に時間データは含まれません。

【例】SD01 ドメインの計算結果から 3600 ステップ目を取り出す



(1) 加工スクリプト「ncdmerge」用のパラメータファイル「namelist」を編集。

¶ms		only_step=0: 全ステップ結合
basename='SD01'	←ドメイン名	only_step=-1: 初期水位のみ結合
only_step=3600	←対象ステップ番号	only_step=-2: 最大波高のみ結合
/		only_step=-3: 最大流速のみ結合

(2) 加工スクリプト「ncdmerge」を実行。

\$./ncdmerge < namelist

☆ 【補足】 grdreformat コマンドを使用して特定のタイムステップや統計データのみ切り出す
加工スクリプト「ncdmerge」と同様、grdreformat コマンドでも、NCDIO 形式で出力されたファイルから特定の
タイムステップや統計データのみ切り出す事が可能です。

NetCDF 形式のファイル(*.nc)から GMT 形式(*.grd)にて特定の情報を抽出する方法について
(抽出されるファイルフォーマットは「nf フォーマット (#18)」)

例 1. 最大波高の抽出

抽出元ファイル名 : nankai.2s.thk.nc

抽出先ファイル名 : nankai.2s.thk.max_height.grd

抽出対象の属性名 : max_height

```
$ grdreformat nankai.2s.thk.nc?max_height nankai.2s.thk.max_height.grd -V
```

例 2. 波高スナップショット(初期タイムステップ)の抽出

抽出元ファイル名 : nankai.2s.thk.nc

抽出先ファイル名 : nankai.2s.thk.wave_height_10s.grd

抽出対象の属性名 : wave_height[0]

```
$ grdreformat nankai.2s.thk.nc?wave_height[0] nankai.2s.thk.wave_height_10s.grd -V  
(?, [, ]は¥でエスケープする必要があります。)
```

※以降のタイムステップの情報を抽出したい場合は、

wave_height[]のインデックスの数値を変更する必要があります。

例えば、初期タイムステップの次のステップを抽出する場合は、

wave_height[1]とする必要があります。

ちなみに wave_height[0]で抽出されるのは、「初期タイムステップ」ではなく、
最初に出力が行われたタイムステップでのスナップショットであり、
wave_height[1]は、指定した間隔を経てその次に出力が行われた際のものとなります。

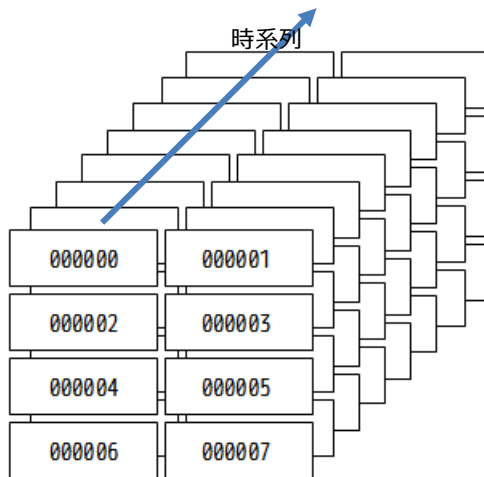
つまり、10 秒ごとにスナップショットを吐く指定を行った場合、
wave_height[0]は積分時間として 10 秒後のスナップショットであり、
wave_height[1]は積分時間として 20 秒後のスナップショットとなります。

B. 出力ファイルの加工 (GMT フォーマットの場合)

コンパイル時のオプションで “OUTPUT=(未指定)” を指定した場合、波高・流速の出力ファイルをプログラム実行ディレクトリ直下に出力します。

また “OUTPUT=NCDIO” を指定した場合は、波高・流速の出力ファイルをステップ単位毎のディレクトリ下に集約した後、プログラム実行ディレクトリ直下に出力します。

ファイル自体はノード単位 (=MPI 分割番号) 毎に分割されています。

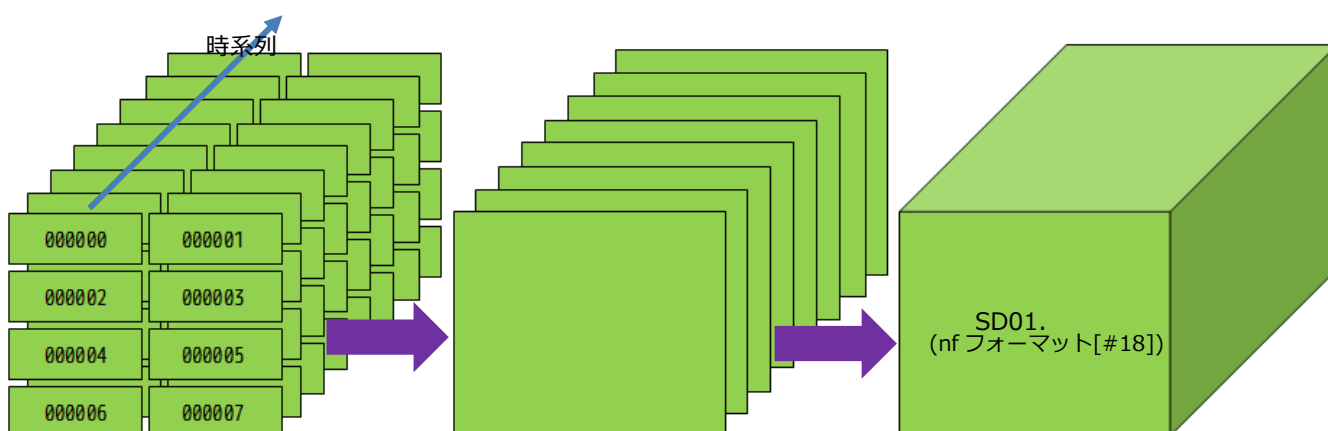


ノード単位 (且つステップ単位) で出力されたファイル
(cf フォーマット[#10])

B-1. 全データを結合

ノード（且つステップ）毎に出力された GMT グリッドファイルを全て時系列に結合します。

【例】SD01 ドメインの計算結果を全て結合



(1) 結合スクリプト「split2dgrd.sh」/「split2dgrd.do.sh（omake/以下に格納）」で、ステップ毎のグリッドファイルを作成。

OUTPUT=（未指定）の場合

```
$ split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd SD01.00001200.grd
$ split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd SD01.00002400.grd(注13)
```

OUTPUT=DIROUT の場合

```
$ split2dgrd.do.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd ¥
./00001200.grd/SD01.00001200.grd(注13)
```

(2) 作成したグリッドファイル名をまとめてリスト化。

```
$ ls SD01.0*.grd > list.SD01
```

(3) 「ncconv」で、リスト内のファイルを時系列にまとめると共に、ファイル形式を「cf フォーマット（#10）」から「nf フォーマット（#18）」に変換。

```
$ ~babat/src/ncconv/ncconv list.SD01 SD01.nc "2000-01-01 00:00:00"60
```

"2000-01-01 00:00:00"…データ開始時刻（フォーマット：yyyy-mm-dd hh:mm:ss）

ファイルが持っている「time」の開始時刻を設定

60…ダンプファイルの出力間隔（単位：秒）。この場合、60 秒毎に 1 ダンプファイルが出力される設定

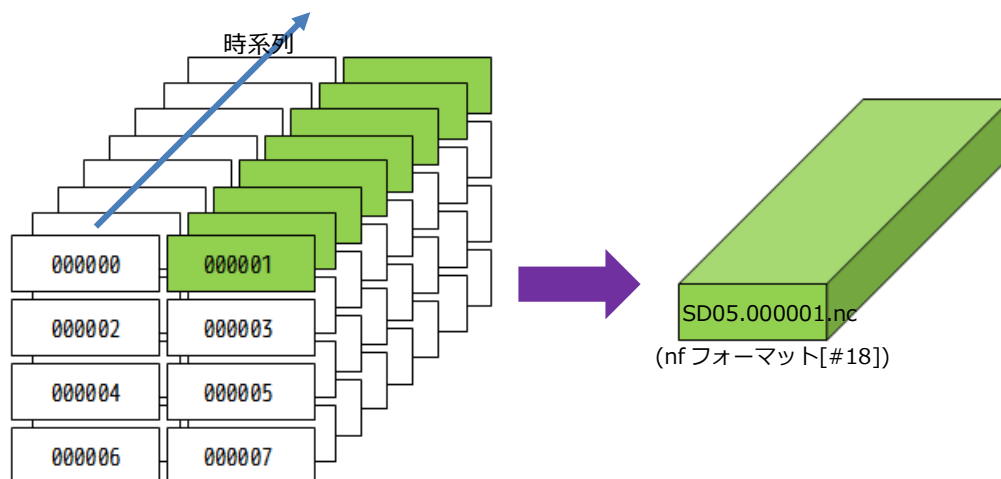
^(注13)最終ステップまで 1 つずつ実行するのは大変なので、スクリプトを作成するして効率化を図ってください。馬場氏作成の並列処理用プログラム「drive_s2g.c」も omake/以下に格納してありますのでご参照ください。

B-2. ノード単位で結合

特定のノード（=MPI 分割番号）単位で時系列に結合します。

格子の細かいドメイン等、一括結合するとデータが大きくなりすぎ取り扱いが困難になる場合や、特定の地域を拡大して使用するため他領域が不要な場合等に有効です。

【例】SD05 ドメインの計算結果のうち MPI 分割番号が 000001 番のデータのみ全て結合



(1) 対象番号のグリッドファイル名をリスト化。

OUTPUT=（未指定）の場合

```
$ ls SD05.*.grd.000001 >list.SD05.000001
```

OUTPUT=DIROUT の場合

```
$ ls 0*.grd/SD05.*.000001 >list.SD05.000001
```

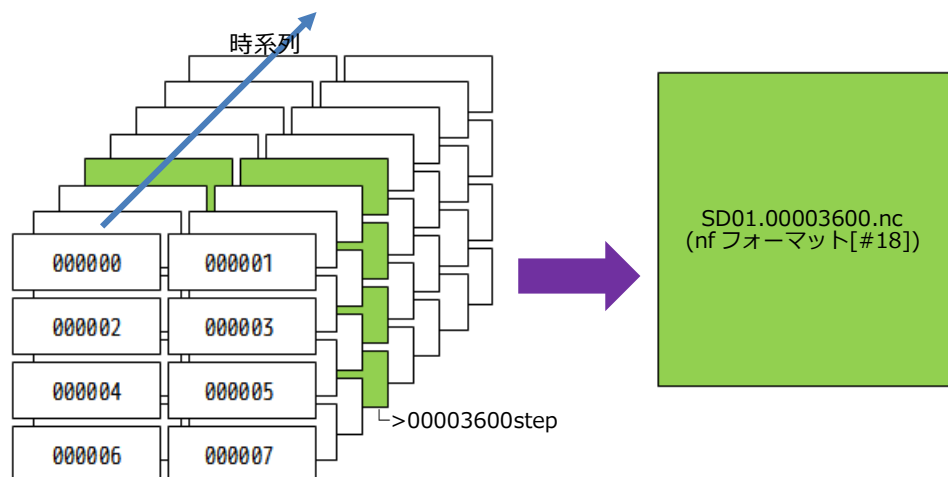
(2) 「ncconv」コマンドで、ファイルを時系列にまとめると共に、ファイル形式を「cf フォーマット（#10）」から「nf フォーマット（#18）」に変換。

```
$ ~babat/src/ncconv/ncconv list.SD05.000001 SD05.000001.nc "2000-01-01 00:00:00" 60
```

B-3. 特定のタイムステップや統計データのみ切り出す

特定のタイムステップや最大波高 (zmax) ・最大流速 (vmax) 等、特定の 1 か所を結合し取り出します。
ファイル情報に時間データは含まれません。

【例】SD01 ドメインの計算結果から 3600 ステップ目を取り出す



- (1) 結合スクリプト「split2dgrd.sh」/「split2dgrd.do.sh (omake/以下に格納)」で、対象ステップのみのグリッドファイルを作成。

OUTPUT= (未指定) の場合

```
$ split2dgrd.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f -refbathy.SD01.grd ¥  
SD01.00003600.cf.grd
```

OUTPUT=DIROUT の場合

```
$ split2dgrd.do.sh -px 2 -py 4 -eps 0.0000000001 -ffmt %.8f -ref bathy.SD01.grd ¥  
./00003600.grd/SD01.00003600.grd
```

- (2) 作成したファイルの形式を「cf フォーマット (#10)」から「nf フォーマット (#18)」に変換。

```
$ grdreformat SD01.00003600.grd SD01.00003600.nc=nf -V
```

拡張子を「.nc」→「.grd」と変更すれば、グリッドファイルとして使用可能。

C. 最大浸水深を作成する

〔地形の高さ+ 地殻変動〕と〔最大波高〕の差を求めます。

= 地形の高さ(鉛直下向き) - 地殻変動(鉛直上向き) + 最大波高(鉛直上向き)

【例】SD05 ドメインの最大浸水深ファイルを作成する場合

(1) 最大浸水深のグリッドファイルを作成。

= [bathy.SD05.grd] - [disp.SD05.grd] + [SD05.zmax.grd]

\$ grdmath bathy.SD05.grd disp.SD05.grd SUB SD05.zmax.grd ADD = SD05.fdmx.nc=nf -V

8. パラメーター一覧

8-1. コンパイル時に指定するオプションパラメーター一覧

Item	Value	Comment
PREC	REAL_DBL	全て倍精度で計算
	DBL_MATH	算術関数のみ倍精度で計算
	上記以外	全て単精度で計算
MPI	ON	MPI 有効化 (並列化版)
	上記以外	MPI 無効化 (シリアル版)
USE_ALLTOALLV	ON	ネスティング間通信に「MPI_Alltoallv」関数を使用
	上記以外	「MPI_Allreduce」関数を使用
A2A3D	ON	ネスティング間通信に「A2A3D」関数を使用 (このオプションは「USE_ALLTOALLV=ON」の場合のみ有効)
SINGLE_A2A	ON	ネスティング間通信に「SINGLE_A2A」関数を使用 (このオプションは「USE_ALLTOALLV=ON」の場合のみ有効)
TIMER_DETAIL	ON	タイマー出力を有効化
	DETAIL	より詳細なタイマー出力を有効化
	上記以外	タイマー出力を無効化
CONV_CHECK	ON	収束計算チェックを有効化 = 分散項の収束計算に於いて、流量の変化が閾値 (計算パラメータファイル内「conv_val」で指定した値) 以下になった場合に次のステップに進む
	上記以外	収束計算チェックを無効化 (= 決まった回数イタレーションを行う)
OUTPUT	NCDIO	波高・流速の出力ファイルを、ノード単位毎に 1 つの NetCDF ファイルにまとめて、プログラム実行ディレクトリ直下に出力 ・ファイル形式: NetCDF フォーマット ・ファイル名: "[ドメイン名].[ランク番号(0 詰め 6 桁)].nc"
	DIROUT	波高・流速の出力ファイルを、ステップ単位毎のディレクトリ下に集約した後、プログラム実行ディレクトリ直下に出力 ・ファイル形式: GMT フォーマット ・ファイル名: "[ステップ番号].grd/[ドメイン名].[ステップ番号].grd.[ランク番号]"
	上記以外	全ての出力ファイルをプログラム実行ディレクトリ直下に出力 ・ファイル形式: GMT フォーマット ・ファイル名: "[ドメイン名].[ステップ番号].grd.[ランク番号]"
SINGLE_TGS	ON	波形出力ポイント (=ステーション) 毎の波高・流速を、プロセス単位で単一ファイルに出力 ・出力ファイル名: "tgs_station.[ランク番号]" (プロセス毎に出力) ・各出力ファイルには複数ステーションの情報が混ざった状態で出力される (但し、各行の先頭に "[ステーション番号]" が付加されているので、どのステーションの出力が区別可能) ・付属のスクリプト "splittgs.sh" を使って、従来の出力形式 (=ステーション毎に単一ファイル) に戻す事も可能
	上記以外	波形出力ポイント (=ステーション) 毎の波高・流速を、ステーション別に単一ファイルに出力 ・出力ファイル名: "tgs[ステーション番号(6 桁)]"

Item	Value	Comment
MULTI	ON	マルチシナリオ実行
REAL_FFT ^(注15)	ON	Elastic loading の計算に実 FFT を使用する
	上記以外	Elastic loading の計算に複素 FFT を使用する
SKIP_MAX_VEL	ON	実行時間短縮のため最大流速の計算および出力を抑止する
	上記以外	最大流速の計算および出力を有効にする
LESS_CC	ON	実行時間短縮のため分散項の収束計算における収束判定を 10 ステップ毎に行う
	上記以外	分散項の収束計算における収束判定を毎ステップ行う

^(注15) あえて複素 FFT を使用するメリットは特にないため、ある程度実績ができれば削除予定

8-2. 計算パラメータファイル (tsun.par) で指定可能なパラメータ一覧

(* は必須項目)

Item		Comment	Default Value
(Filename setting)			
gridfile	*	地形ネスティング指定用パラメータファイル名 (例:gridfile.dat)	
maxgrdfn	*	最大波高の出力時ファイル名 (例:zmax.grd)	
vmaxgrdfn	*	最大流速の出力時ファイル名 (例:vmax.grd)	
tgstafn	*	波形出力ポイント指定用パラメータファイル名 (例:test_tgs.txt)	
tgstxtoutfile		出力ポイント毎の波形出力ファイルの頭に付加する文字列	tgstxtoutfile='tgs'
(Model Parameters)			
dt	*	計算ステップ間隔 [秒]	
tend	*	計算終了時間 [秒]	
itmap	*	スナップショット出力間隔 [ステップ] (dt * itmap = スナップショット出力間隔 [秒])	
itmap_start		└ 計算開始ステップ数 [ステップ]	itmap_start=1
itmap_end		└ 計算終了ステップ数 [ステップ]	itmap_end=99999999
tau	*	ライズタイム [秒]	
cf	*	海域 正の値: 無次元の摩擦係数として扱われる	(cfl 未定義の場合、cf の値 が cfl にコピーされる)
cfl	*	陸域 負の値: マニングの粗度係数として扱われる	
froude_lim		フルード数によるリミッタを適用	froude_lim=2.0d0
coriolis	*	コリオリ力を使用 (1:ON/0:OFF)	
smooth_edges		ドメイン間の境界をスムーズにつなぐため地形を少し変化させる (1:ON/0:OFF)	smooth_edges=0
c2p_all		子ドメイン→親ドメインへの海域全コピーを行う (1:ON/0:OFF)	c2p_all=0
nest_1way		親ドメイン→子ドメインの領域境界内挿のみが行われる (子ドメイン→親ドメインのコピーが抑止される)	nest_1way=0
def_bathy		地殻変動に基づいて地形を変化させる (1:ON/0:OFF)	def_bathy=1
plotgrd		波高グリッドファイルの出力対象となるドメインを指定 ・ 0 未満 or 全ドメイン数以上の値: すべてのドメインを出力 ・ 上記以外: 対応するドメイン(複数指定可)のみ出力 例: plotgrd=2,5 ... ドメイン 2,5 のみ出力 plotgrd=-1 ... 全ドメイン出力	plotgrd=-1
velgrd		時系列の流速ファイル(x 方向, y 方向)を出力 (1:ON/0:OFF)	velgrd=1
speedgrd		時系列の流速ベクトルの絶対値を出力 (1:ON/0:OFF) (velgrd とは独立して指定可能)	speedgrd=0
start_date		シミュレーション開始時刻 ・ NetCDF 形式出力ファイルの time データに於ける units attribute が "seconds since [start_date]" となる ・ start_date には 64 文字以内の任意の文字列が指定可能	start_date='2000-01-01 00:00:00'
itgrn		出力ポイント毎の波形出力ファイルにおける出力頻度を指定 (itgrn ステップ毎に出力される)	itgrn=1

(* は必須項目)

Item	Comment	Default Value
(Initial sea surface displacement)		
multrupt	複数の断層モデルを使用する (1:ON/0:OFF) (このオプションを使用する場合は、地殻変動データをリスト化する等の処理が必要)	multrupt=0
init_disp_interpolation	Root ドメイン以外の初期波高を親ドメインの補間で得る	init_disp_interpolation=0
use_linear	init_disp_interpolation=1 の場合に、使用する補間方法を指定 (1:線形補間/0:スプライン補間)	use_linear=0
init_disp_fault	初期地殻変動を断層パラメータファイルから取り込む (1:ON/0:OFF)	init_disp_fault=0
fault_param_file	断層パラメータファイル名	fault_param_file="fault"
init_disp_gaussian	初期地殻変動をガウス分布で与える (1:ON/0:OFF) (読み込むファイル名は "gaussian" 固定)	init_disp_gaussian=0
init_disp_sinwave	初期地殻変動に sin 波源を取り込む (1:ON/0:OFF) (読み込むファイル名は "sinwave" 固定)	init_disp_sinwave=0
(Dispersive wave)		
with_disp	分散項の有効化 (0:無効/1:有効/2:最親のドメイン以外有効)	with_disp=0
max_step	反復計算の最大回数	max_step=9999
conv_val	打ち切り誤差 [m/s]	conv_val=1.0d-8
min_depth	これ未満では分散項を計算しない海の深さ [m]	min_depth=5.0d0
(Absorbing Boundary Condition)		
with_abc	吸収境界条件 (1:ON/0:OFF)	with_abc=0
nxa	東西境界線からの吸収境界幅	nxa=20
nya	南北境界線からの吸収境界幅	nya=20
apara	吸収パラメータ	apara=0.055d0
(Horizontal movement of seafloor slope)		
hzdisp_effect	水平変位寄与効果 (1:ON/0:OFF)	hzdisp_effect=0
min_depth_hde	水平移動を考慮する水深を指定 [m]	min_depth_hde=50.0d0
(Kajiura filter)		
apply_kj_filter	梶浦フィルター (1:ON/0:OFF)	apply_kj_filter=0
(Elastic Loading)		
with_elastic_loading	Elastic loading (1:ON/0:OFF)	with_elastic_loading=0
m_radius	"Radius in which the loading effect will be estimated" との事	m_radius=2000.0d0
m_pyfile	グリーン関数を与える NetCDF4 形式ファイル名	m_pyfile='PREM_Ggz.nc'

(* は必須項目)

Item		Comment	Default Value
(Seawater Density Stratification)			
with_density		海水密度効果を有効にする (1:ON/0:OFF)	with_density=0
m_rho		海面での密度 [kg/m ³]	m_rho=1025.5d0
m_K		海水の体積弾性率 [Pa]	m_K=2.2d9
(Restart)			
restart		リスタート情報ファイルのステップ番号 [ステップ] (0:OFF)	restart=0
restart_interval		リスタート情報ファイルの出力間隔 [ステップ] (0:OFF)	restart_interval=0
max_time		計算打ち切り時間 (例: max_time="23:40:00")	
(MPI parallelization)			
procx	*	東西方向の分割数	
procy	*	南北方向の分割数	

9. さいごに

本プログラムは、日本、オーストラリアの研究チームが共同で開発、高度化を行っています。

「開発で得られた成果はコミュニティ全体で社会のためにシェアする」という理念が受け継がれたコードだと思います。新たな機能を追加した場合は連絡を取り合うという形で、機能向上を進めさせていただきたいと思っています。

なお、ご利用にあたり、バグや気づいた点等ございましたらご一報いただければ幸いです。

以上

徳島大学（海洋研究開発機構）
馬場 俊孝
baba.toshi @ tokushima-u.ac.jp

10. 改訂履歴

版数	発行日	改訂履歴
ver. 2014.03.11	2014/03/11	初版発行
ver. 2014.06.03	2014/06/03	<ul style="list-style-type: none"> ・誤字脱字修正 ・その他 <ul style="list-style-type: none"> p02: 2-1. JAGURS-D_V0177 リリースに伴うバージョン変更 p03: 2-5. 説明補足 p04: 2-6-2. 説明補足 p05: 2-6-3. サンプルパラメータ値変更 p06: 2-7. ファイル説明追加 p07: 3-2. 説明補足 p10: 4-2. 説明補足、サンプルパラメータ値変更 p11: 4-3. 説明補足 p19: 7-2. JAGURS-D_V0177 リリースに伴う説明補足
ver. 2014.07.14	2014/07/14	<ul style="list-style-type: none"> ・誤字脱字修正 ・その他 <ul style="list-style-type: none"> p02: 2-1. JAGURS-D_V0178 リリースに伴うバージョン変更 p06: 2-7. 結合ツール説明追加 p17: 7-1. 説明補足
ver. 2014.07.22	2014/07/22	<ul style="list-style-type: none"> ・誤字脱字修正 ・その他 <ul style="list-style-type: none"> p18,20: パラメータ「start_time」追記
ver. 2014.08.31	2014/08/31	・誤字脱字修正
ver. 2015.10.13	2015/10/13	<ul style="list-style-type: none"> ・JAGURS-D_V0200(&V0330)リリースに伴う修正 <ul style="list-style-type: none"> p11: 4 章追加 p20: 7 章追加および関連項目集約(&補足資料整理) p40: 8 章コンパイルパラメータ追加 p43,45: 8 章パラメータ解説修正 ・誤字脱字修正
ver. 2015.11.11	2015/11/11	<ul style="list-style-type: none"> ・JAGURS-D_V0203(&V0333)、ncdmerge.V0180 リリースに伴う修正 <ul style="list-style-type: none"> p22,23: 7-2 章 C.追加, F.追加 p22: 7-2 章 E.修正(水平移動効果を考慮する水深設定) p43,45: 8 章パラメータ解説修正
ver. 2016.10.24	2016/10/24	<ul style="list-style-type: none"> ・JAGURS-D_V0400 リリースに伴う修正 <ul style="list-style-type: none"> p42: コンパイル時オプション SKIP_MAX_VEL および LESS_CC に関する記述を追加 p43: 計算パラメータ itgrn に関する記述を追加