

従来型観測を用いた日本域長期領域再解析 (RRJ-Conv)

RRJ-Conv 作成チーム

初版: 2024/04/18

1 はじめに

「従来型観測を用いた日本域長期領域再解析 (RRJ-Conv)」は、気象庁気象研究所と東北大学大学院理学研究科が実施している日本域を対象とした高解像度長期領域再解析に関する共同研究の一環として、作成されたものである。RRJ-Conv を通じて、時間的に均質かつ高精度な気象場データを作成するための技術開発に加え、日本域での極端現象や気候変動の実態や温暖化に伴う気象の変化、長期再解析の活用可能性等を明らかにすることを目指している。

2 RRJ-Conv の特徴

領域再解析は、領域気象モデルを用いることで物理的に整合性をとりつつ、観測値を同化することで観測とも整合的な大気場を再現したものであり、直接観測できない様々な物理量を規則正しい時空間間隔で推定したものとなる。RRJ-Conv では、予報モデルやデータ同化手法を一貫させるだけでなく、同化するデータを従来型観測データ（地上気圧観測やラジオゾンデ高層観測、台風位置データ）に絞り、観測データや数値予報モデルおよび同化システムの変遷の影響を可能な限り排除し、気候変動シグナル抽出に適したデータになっている。同化するデータを限定することは再現性の観点からは不利であるが、我々は、この限られた観測データを連続したサイクルとして同化することで、数値予報モデルの長期積分で得られる力学ダウンスケールに見られる予報時間の経過に伴う再現性の悪化の問題や、短期積分を繋ぎ合わせる場合に陥るスピナップの問題を軽減できることを確認している (Fukui et al., 2018)。RRJ-Conv は、水平格子間隔 5km という高解像度な数値予報モデルを用いることで、日本域の過去約 60 年分という長期間について、大雨等のメソスケールの顕著現象や細かな地形の影響を受けた現象も表現したデータとなっているという点で、他の再解析データにない特徴を有している。

3 領域再解析システム

RRJ-Conv を作成するために利用したシステムは、Fukui et al. (2018) に基づいた領域再解析システムで、気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55: Kobayashi et al., 2015) を境界値とし、一方向ネストによって東アジア域を水平格子間隔 25 km、日本域を水平格子間隔 5 km と段階的に解像度を上げる領域再解析システムである (Fig. 1). 大気モデルとして気象庁非静力学モデル (Saito et al., 2007) を、データ同化スキームとして局所アンサンブル変換カルマンフィルタ (Hunt et al., 2007) を用いた。同化データには、地上気圧及びラジオゾンデの観測に加え、海上のみで台風中心位置を利用した。これらの観測データは、少なくとも 1958 年以降は入手可能なものである。解析において、第一推定値には解析中心からの予報を用い、予報誤差共分散は 30 メンバーの摂動ランから評価した。計算は 1 年 1 ストリームに分け、各年の開始時刻を 25km 格子の再解析では 6 月 20 日 12UTC、5km 格子の領域再解析は 6 月 29 日 12UTC とし、スピンアップ期間を除いた 7 月から翌年 6 月までの解析を行った。

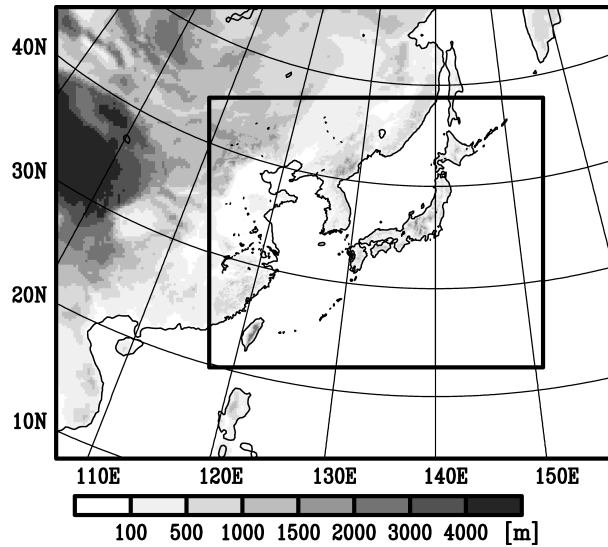


Figure 1: 対象領域。外側が 25km 格子、内側が 5km 格子

4 データ提供

RRJ-Conv のデータ提供は、DIAS メタデータページに掲載の利用規約に同意頂いた上で利用を許可された者に限る。利用申請は、DIAS 申請ページを通じて行うこととする。データは、一定の検証を行った上で準備が整い次第、順次 DIAS にアーカイブされる。

References

- Fukui, S., T. Iwasaki, K. Saito, H. Seko, and M. Kunii, 2018: A feasibility study on the high-resolution regional reanalysis over Japan assimilating only conventional observations as an alternative to the dynamical downscaling. *J. Meteor. Soc. Japan*, **96**, 565–585.
- Hunt, B. R., E. J. Kostelich, and I. Szunyogh, 2007: Efficient data assimilation for spatiotemporal chaos: A local ensemble transform Kalman filter. *Physica D*, **230**, 112–126.
- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5–28.
- Saito, K., J. Ishida, K. Aranami, T. Hara, T. Segawa, M. Narita, and Y. Honda, 2007: Nonhydrostatic atmospheric models and operational development at JMA. *J. Meteor. Soc. Japan*, **85B**, 271–304.

A 提供要素

A.1 定数データ

ファイル名： const/const.grib2

ファイル形式： GRIB2

変数名	説明
MTERHsfc	モデル標高 [m]
LANDsfc	海陸比 (0.5 以上は陸、0.5 未満は海/陸水)
GEOLATsfc	緯度 [度]
GEOLONsfc	経度 [度]

A.2 地表面パラメータ

ファイル名： bnd_surf/yyyymm/ctrl/bnd_surf-yyyyymmddhh00.grib2

各ファイルの対象時刻： yyyy年 mm月 dd日 hhUTC

時間間隔： 6 時間

ファイル形式： GRIB2

変数名	説明
KINDsfc	地表面の状態 (1:陸, 2:海, 3:雪, 4:海氷)
SFCRsfc	地表面粗度 [m]
EVEFsfc	地表面蒸発効率 []
ALBEDsfc	地表面アルベド [%]
FKTGsfc	地表面熱拡散係数 [m^2/s]
ROCTGsfc	地表面熱容量 [$\text{J}/\text{m}^3/\text{K}$]

A.3 陸面データ

ファイル名: fcst_land/ens/yyyymm/fcst_land_YYYYMMDDHH00.grib2

各ファイルの対象時刻: yyyy年 mm月 dd日 hhUTC

時間間隔: 1時間

メンバー (ens): 標準メンバー (ctrl)

ファイル形式: GRIB2

変数名	説明
SOILTMP2cm	地中温度 (土壌第1層) [K]
SOILTMP12cm	地中温度 (土壌第2層) [K]
SOILTMP39cm	地中温度 (土壌第3層) [K]
SOILTMP89cm	地中温度 (土壌第4層) [K]
WTMPsfc	海面水温 [K]

A.4 二次元データ (解析値)

ファイル名: anl_sfc/ens/yyyymm/anl_sfc_YYYYMMDDHH00.grib2

各ファイルの対象時刻: yyyy年 mm月 dd日 hhUTC

時間間隔: 6時間

メンバー (ens): 標準メンバー (ctrl)

ファイル形式: GRIB2

変数名	説明
PRESsfc	地上気圧 [hPa]
PRMSLmsl	海面更生気圧 [hPa]
UGRD10m	モデル x 軸方向の地上 (10 m) 風 [m s^{-1}]
VGRD10m	モデル y 軸方向の地上 (10 m) 風 [m s^{-1}]
TMP2m	地上 (1.5m) 気温 [K]
DEPR2m	地上 (1.5 m) 湿数 [K]
TCDCclm	全雲量 [%]

LCDCsfc	下層雲量 [%]
MCDCsfc	中層雲量 [%]
HCDCsfc	上層雲量 [%]
PWATclm	可降水量 [kg m^{-2}]
HPBLsfc	境界層高度 [m]
TCOLWclm	鉛直積算水物質 (雲水+雲氷+雨+雪+霰) [kg m^{-2}]

A.5 二次元データ (予報値)

ファイル名: fcst_sfc/ens/yyyymm/fcst_sfc_YYYYMMDDHH00.grib2

各ファイルの対象時刻: yyyy年 mm月 dd日 hhUTC

時間間隔: 1時間

メンバー (ens): 標準メンバー (ctrl)

ファイル形式: GRIB2

変数名	説明
APCPsfc	地上降水量 (雨 + 雪 + 霰) (前1時間積算値) [kg m^{-2}]
TWATPsfc	地上降雨量 (前1時間積算) [kg m^{-2}]
TSNOWPsfc	地上降雪量 (前1時間積算) [kg m^{-2}]
PRESsfc	地上気圧 [hPa]
PRMSLmsl	海面更生気圧 [hPa]
UGRD10m	モデル x 軸方向の地上 (10 m) 風 [m s^{-1}]
VGRD10m	モデル y 軸方向の地上 (10 m) 風 [m s^{-1}]
TMP2m	地上 (1.5m) 気温 [K]
DEPR2m	地上 (1.5 m) 湿数 [K]
TCDCclm	全雲量 [%]
LCDCsfc	下層雲量 [%]
MCDCsfc	中層雲量 [%]
HCDCsfc	上層雲量 [%]
PWATclm	可降水量 [kg m^{-2}]
HPBLsfc	境界層高度 [m]
TCOLWclm	鉛直積算水物質 (雲水+雲氷+雨+雪+霰) [kg m^{-2}]
SHTFLsfc	地表面顕熱フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
LHTFLsfc	地表面潜熱フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
DSWRFtoa	大気上端下向き短波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
USWRFtoa	大気上端上向き短波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
ULWRFtoa	大気上端上向き長波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
DSWRFsfc	地表面下向き短波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
USWRFsfc	地表面上向き短波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]

DLWRFsfsc	地表面下向き長波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]
ULWRFsfsc	地表面上向き長波放射フラックス (前1時間平均値) [W m^{-2}]

A.6 三次元データ (解析値)

ファイル名: `anl_prs/ens/yyyymm/anl_prs_YYYYMMDDHH00.grib2`

各ファイルの対象時刻: `yyyy`年 `mm`月 `dd`日 `hh`UTC

時間間隔: 6時間

鉛直層: 17層 (1000hPa, 975hPa, 950hPa, 925hPa, 900hPa, 875hPa, 850hPa, 800hPa, 750hPa, 700hPa, 600hPa, 500hPa, 400hPa, 300hPa, 200hPa, 100hPa, 70hPa)

メンバー (*ens*): 標準メンバー (ctrl)

ファイル形式: GRIB2

変数名	説明
UGRDprs	モデル x 軸方向の風 [m s^{-1}]
VGRDprs	モデル y 軸方向の風 [m s^{-1}]
TMPprs	気温 [K]
DEPRprs	湿数 [K]
HGTprs	ジオポテンシャル高度 [gpm]
DZDTprs	鉛直速度 (w) [m s^{-1}]
VVELprs	鉛直速度 () [Pa s^{-1}]
RELVprs	相対渦度 (850hPa, 700hPa, 500hPa のみ) [s^{-1}]
CDCAprs	雲量 [%]
TOTCONprs	凝結物 (雲水 + 雨) の混合比 [kg kg^{-1}]
MIXRprs	水蒸気混合比 [kg kg^{-1}]
CLMRprs	雲水混合比 [kg kg^{-1}]
CIMIXRprs	雲氷混合比 [kg kg^{-1}]
RWMRprs	雨混合比 [kg kg^{-1}]
SNMRprs	雪混合比 [kg kg^{-1}]
GRLEprs	霰混合比 [kg kg^{-1}]

A.7 三次元データ (予報値)

ファイル名: `fcst_prs/ens/yyyymm/fcst_prs_YYYYMMDDHH00.grib2`

各ファイルの対象時刻: `yyyy`年 `mm`月 `dd`日 `hh`UTC

時間間隔: 1時間

鉛直層: 17層 (1000hPa, 975hPa, 950hPa, 925hPa, 900hPa, 875hPa, 850hPa, 800hPa, 750hPa, 700hPa, 600hPa, 500hPa, 400hPa, 300hPa, 200hPa, 100hPa, 70hPa)

メンバー (*ens*): 標準メンバー (ctrl)

ファイル形式： GRIB2

変数名	説明
UGRDprs	モデル x 軸方向の風 [m s ⁻¹]
VGRDprs	モデル y 軸方向の風 [m s ⁻¹]
TMPprs	気温 [K]
DEPRprs	湿数 [K]
HGTprs	ジオポテンシャル高度 [gpm]
DZDTprs	鉛直速度 (w) [m s ⁻¹]
VVELprs	鉛直速度 () [Pa s ⁻¹]
RELVprs	相対渦度 (850hPa, 700hPa, 500hPa のみ) [s ⁻¹]
CDCAprs	雲量 [%]
TOTCONprs	凝結物 (雲水 + 雨) の混合比 [kg kg ⁻¹]
MIXRprs	水蒸気混合比 [kg kg ⁻¹]
CLMRprs	雲水混合比 [kg kg ⁻¹]
CIMIXRprs	雲氷混合比 [kg kg ⁻¹]
RWMRprs	雨混合比 [kg kg ⁻¹]
SNMRprs	雪混合比 [kg kg ⁻¹]
GRLEprs	霰混合比 [kg kg ⁻¹]