

排出量データファイル結合ツール

cmaq_emis_merge_jstream

version 1.0

使用マニュアル

2019年8月15日



利用にあたっての注意事項

- 本ツールは、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(5-1601)で構築されたものです。
- 本ツールの再配布はご遠慮下さい。
- 本ツールの利用に伴う損害などの責任は負いません。お気づきの点がありましたら、担当者までお知らせ下さい。

担当者
国立環境研究所
茶谷 聡
chatani.satoru@nies.go.jp

目次

1. 排出量データファイル結合ツール cmaq_emis_merge_jstream の概要	4
2. ツールの実行手順.....	5
2.1. 実行モジュールのビルド	5
2.2. ツールの実行.....	7

1. 排出量データファイル結合ツール `cmaq_emis_merge_jstream` の概要

排出量データファイル結合ツール `cmaq_emis_merge_jstream` は、大気質モデル CMAQ の I/O API 形式による複数の排出量データファイルを、指定した日付の情報を有する一つのファイルに結合するために、Fortran 言語を使用して作成されたツールである。大気質モデルの多くが Linux OS 上での実行を想定していることから、本ツールも Linux OS 上での利用を想定して開発されている。

排出量データは、通常、発生源毎に公開されている。全ての発生源の排出量データを、同時に 1 つのモデル用排出量データファイルに変換することも可能であるが、発生源によって時間解像度が異なるような場合、計算対象日毎に全てのデータの変換を行うのは効率的ではない。例えば、ある発生源について、ひと月内のどの日でも排出量が同じであれば、まず、ひと月内のどの日にも適用できるファイルを 1 日分だけ用意しておき、それを計算対象日に合わせて他の発生源のファイルと組み合わせて使用すればよい。本ツールは、このような用途を想定し、複数の排出量データファイルを 1 ファイルに結合できるようにしたものである。

なお、結合させる全てのファイルは、

- a) 互いに同じ計算領域を対象としていること（鉛直層の違いは問わない）
- b) 成分名が一致していること
- c) 同じファイルフォーマットであること

の条件を同時に満たす必要がある。

以下では、本ツールの実行手順や入力ファイルの設定方法等について、例を用いて記載する。

2. ツールの実行手順

本ツールの使用方法を説明するにあたって、データのサンプルを用意した。配布ファイルを解凍すると、以下のツリー構造が生成される。

```
tar xvfz cmaq_emis_merge_jstream_v1.0.tar.gz
```

```
cmaq_emis_merge_jstream -- v1.0
```

```
--- filelist.txt   : 入力ファイルリスト
--- outspec_emis_cb05tucl_ae6_aq.csv : 出力成分ファイル
--- run_cmaq_emis_merge_jstream.csh : ツール実行スクリプト
--- src           : ソースコード・実行モジュール格納ディレクトリ
--- test_in      : 入力ファイル格納ディレクトリ
--- testout      : 出力ディレクトリ
--- testout_ref  : 出力ディレクトリ (参考用)
```

以下に、本ツール実行までの手順を示す。

- ① ディレクトリ `src` 内で、ユーザーの Fortran 環境に合わせて実行モジュール (`cmaq_emis_merge_jstream.exe`) をビルドする。
- ② 結合する排出量データファイルを準備する。
- ③ 実行スクリプト (`run_cmaq_emis_merge_jstream.csh`) および入力ファイルリストを、ユーザーが用意した入力ファイル状況に合わせて編集し、実行する。

2.1. 実行モジュールのビルド

本ツールは、`src` 内に保存されている Makefile をユーザーの環境に合わせて編集し、`src` 内で

```
make
```

のように `make` コマンドを実行することで、実行モジュール `cmaq_emis_merge_jstream.exe` が同ディレクトリ内にビルドされる。なお、すでに実行モジュールが同ディレクトリに存在する場合は、エラーメッセージが出力される。その場合は、事前にコマンド

```
make clean
```

を実行して同ディレクトリから関連ファイルを削除後、make を行う必要がある。

以下は Makefile の内容であり、赤字部分をユーザーの環境や Fortran コンパイラに応じて編集する必要がある。

```
-----  
.SUFFIXES:  
.SUFFIXES: .f90 .o  
  
#FC = pgf90  
FC = gfortran  
#FC = ifort  
  
EXE = cmaq_emis_merge_jstream.exe  
fSRCS = cmaq_emis_merge_jstream.f90  
fOBS = $(fSRCS:.f90=.o)  
  
# for IOAPI  
#IOAPI = /work2/satake-s/PM2.5_Tokyo_met/ioapi-3.1  
IOAPI = $(HOME)/locallib/ioapi/3.2  
#BIN = Linux2_x86_64pg  
BIN = Linux2_x86_64gfort  
  
# for NETCDF  
#NETCDF = /work2/satake-s/PM2.5_Tokyo_met/netcdf-v421  
NETCDF = $(HOME)/locallib/netcdf/gcc-gfort  
  
INCLUDE_IOAPI = -I$(IOAPI)/ioapi  
LIB_IOAPI = -L$(IOAPI)/$(BIN) -lioapi  
INCLUDE_NETCDF = -I$(NETCDF)/include  
LIB_NETCDF = -L$(NETCDF)/lib -lnetcdff -lnetcdf  
  
INCLUDE = $(INCLUDE_IOAPI) $(INCLUDE_NETCDF)  
LIB = $(LIB_IOAPI) $(LIB_NETCDF)  
  
.f90.o :  
$(FC) -c *.f90 $(INCLUDE)  
  
$(EXE) : $(fOBS)  
$(FC) $(fOBS) $(LIB) -o $@  
  
clean :  
rm -f $(EXE) $(fOBS) *.mod  
-----
```

FC にはコンパイラのコマンド名、IOAPI には I/O API のパス、BIN には I/O API ライブラリのディレクトリ名、NETCDF には NetCDF のパスを指定する。NetCDF、I/O API のインストール方法については、それぞれ詳細なインストールマニュアルがソフトウェア配

布先のホームページ等で用意されていることから、そちらを参照されたい。

注意点としては、化学反応メカニズムとして SAPRC07 を設定する場合には、SAPRC07 で扱われる変数名に対応させるため、NetCDF version 4.2 以上の利用が求められていることに注意されたい。

実行モジュールビルド時の標準出力例を下記に示す。

```
-----  
gfortran -c cmaq_emis_merge_jstream.f90 -I/home/schatani/locallib/ioapi/3.2/ioapi -  
I/home/schatani/locallib/netcdf/gcc-gfort/include  
gfortran cmaq_emis_merge_jstream.o -  
L/home/schatani/locallib/ioapi/3.2/Linux2_x86_64gfort -lioapi -  
L/home/schatani/locallib/netcdf/gcc-gfort/lib -lnetcdff -lnetcdf -o  
cmaq_emis_merge_jstream.exe  
-----
```

2.2. ツールの実行

本ツールの実行は

```
./run_cmaq_emis_merge_jstream.csh
```

のように、ツール実行スクリプト (run_cmaq_emis_merge_jstream.csh) を実行することで行われる。

本実行スクリプトは、まず各種情報を記載したネームリストファイル(namelist.input)を一時的に作成し、前節でビルドした実行モジュール (src/cmaq_emis_merge_jstream.exe) の実行を行うものである。run_cmaq_emis_merge_jstream.csh の内容を以下に示す。

```
-----  
#!/bin/csh -f  
  
# ユーザー設定 ---->  
  
set out_year   = 2017 # 出力年  
set out_month  = 5    # 出力月  
set out_day    = 1    # 出力日  
set out_shour  = 0    # 出力開始時間  
set out_nhour  = 25   # 出力時間数  
  
# 出力成分ファイル名  
set fname_spec = outspec_emis_cb05tucl_ae6_aq.csv  
-----
```

```

#set fname_spec = 99999

# 入力ファイルリスト名
set fname_list = filelist.txt

# 出力ファイル名
setenv fname_out testout/EMIS_2017121

# <---

cat <<EOF >! namelist.input
&Control
  fname_list = "$fname_list"
  fname_spec = "$fname_spec"
  out_year   = $out_year
  out_month  = $out_month
  out_day    = $out_day
  out_shour  = $out_shour
  out_nhour  = $out_nhour
/
EOF

rm -f $fname_out

setenv IOAPI_LOG_WRITE F

src/cmaq_emis_merge_jstream.exe
-----

```

本シェルスクリプトでは、事前に用意しておいた5つの発生源別の排出量データファイルを結合し、モデル入力用排出量データファイルを作成する例を示している。

本実行スクリプト内では、実行モジュール `cmaq_emis_merge_jstream.exe` を実行する前に、

- ① プログラム実行上の設定（青色文字）
- ② 入力ファイル設定（赤色文字）
- ③ 出力ファイル設定（緑色文字）

を行っている。それぞれについて以下で説明する。

① プログラム実行上の設定（青色文字）

➤ `out_year` : 出力年

出力ファイルの年の設定に用いられる。出力ファイルを CMAQ で直接使用する場合には、計算対象日と一致している必要がある。

- out_month：出力月
出力ファイルの月の設定に用いられる。出力ファイルを CMAQ で直接使用する場合には、計算対象日と一致している必要がある。
- out_day：出力日
出力ファイルの日の設定に用いられる。出力ファイルを CMAQ で直接使用する場合には、計算対象日と一致している必要がある。
- out_shour：出力開始時刻
出力ファイルの開始時刻に用いられる。出力ファイルを CMAQ で直接使用する場合には、計算開始時刻と一致している必要がある。
- out_nhour：出力ステップ数
出力ファイルのステップ数に用いられる。

② 入力ファイル設定（赤色文字）

- fname_spec：出力成分ファイル名

出力成分ファイルは、出力する成分を指定する際に使用する。出力ファイルを CMAQ で直接使用する場合には、成分が不足しているとエラーが生じる場合がある。本ファイルで CMAQ が必要とする全ての成分を指定するようにする。例えば、CO と SO₂ を出力したい場合には、

```
CO, "mol/s"  
SO2, "mol/s"
```

というように成分名と単位名を列挙すれば、CO と SO₂ が含まれている全ての入力ファイルからデータが読み込まれ、積算した値が出力される。どの入力ファイルにも含まれていない場合には 0 が出力される。単位名は必ず""で囲む必要があり、ここで指定したものが出力される。fname_spec=99999 と設定した場合には、入力ファイルに含まれる全ての成分の出力が行われる。CMAQ で直接使用しないが、複数のファイルを単に結合させたい場合に用いる。

- fname_list：入力ファイルリスト名

入力ファイルリストには、結合させる入力ファイル名を、そのファイルに含まれる排出量に乗じたい係数とともに記載する。本サンプルで用いる入力ファイルリストの例を以下に示す。

```

-----
1.0
testin/d04/JEI-DB2016-AS/2nd_e01/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_JEI-DB2016-
AS_2nd_e01_cb05tucl_ae6_aq_201205_1.cdf
1.0
testin/d04/J-STREAM_201607/1st/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_J-
STREAM_201607_cb05tucl_ae6_aq_201305.cdf
1.0
testin/d04/OPRF/1st/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_OPRF_cb05tucl_ae6_aq_2010_1.cdf
1.0
testin/d04/MEGANv2.1/2nd_e01_Japan/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-
STREAM1_d04_MEGANv2.1_2nd_e01_Japan_cb05tucl_ae6_aq_20170501.cdf
1.0
testin/d04/volcano/EMIS_J-STREAM1_d04_volcano_Japan_20170501.cdf
-----

```

排出量に乗じる係数とファイル名の順に列挙する。この例の場合、1番目のファイルが月別・曜日別、2番目のファイルが月別、3番目のファイルが年一律・曜日別、4番目と5番目のファイルが日別のファイルである。これらのファイルを、計算対象日の月、日、曜日に応じて結合させようというものである。

本例では、単純に排出量データを統合することだけを想定しており、1.0をファイルパスの前に記載している。一方、あるファイルの排出量を考慮しない、もしくは30%の削減を行う場合は、それぞれのファイル名の前の係数を、それぞれ0.0や0.7とする。発生源別の排出量を一律増減させて影響を評価する感度解析に有用である。

なお、out_shour から out_nhour ステップ分のデータは、全ての入力データファイルに含まれている必要がある。日付はファイルによって違っていてもよい。また、鉛直層数もファイルによって違っていてもよい。最も多い鉛直層数分のデータが出力される。

③ 出力ファイル設定 (緑色文字)

➤ fname_out : 排出量出力ファイル名

実行スクリプト実行時の標準出力例を以下に示す。

```

-----
./run_cmaq_emis_merge_jstream.csh

This program uses the EPA-AREAL/MCNC-EnvPgms/BAMS Models-3
I/O Applications Programming Interface, [I/O API] which is
built on top of the netCDF I/O library (Copyright 1993, 1996
University Corporation for Atmospheric Research/Unidata
Program) and the PVM parallel-programming library (from
Oak Ridge National Laboratory).

```

Copyright (C) 1992-2002 MCNC,
(C) 1992-2013 Carlie J. Coats, Jr.,
(C) 2003-2012 Baron Advanced Meteorological Systems, LLC, and
(C) 2014-2016 UNC Institute for the Environment.
Released under the GNU LGPL License, version 2.1. See URL

<https://www.gnu.org/licenses/old-licenses/lgpl-2.1.html>

for conditions of use.

ioapi-3.2: \$Id: init3.F90 98 2018-04-05 14:35:07Z coats \$
Version with PARMS3.EXT/PARAMETER::MXVARS3= 2048
netCDF version 4.6.3 of Apr 17 2019 15:57:27 \$

Missing environment variable EXECUTION_ID
Value for IOAPI_CHECK_HEADERS not defined;returning default: FALSE

"fname_in_001" opened as OLD:READ-ONLY
File name "testin/d04/JEI-DB2016-AS/2nd_e01/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_JEI-DB2016-AS_2nd_e01_cb05tucl_ae6_aq_201205_1.cdf"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "J-STREAM1_d04"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 1 lays, 35 vbles
NetCDF ID: 65536 opened as READONLY
Starting date and time 2012122:000000 (0:00:00 May 1, 2012)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 25

"fname_in_002" opened as OLD:READ-ONLY
File name "testin/d04/J-STREAM_201607/1st/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_J-STREAM_201607_cb05tucl_ae6_aq_201305.cdf"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "J-STREAM1_d04"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 7 lays, 39 vbles
NetCDF ID: 131072 opened as READONLY
Starting date and time 2013121:000000 (0:00:00 May 1, 2013)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 25

"fname_in_003" opened as OLD:READ-ONLY
File name "testin/d04/OPRF/1st/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-STREAM1_d04_OPRF_cb05tucl_ae6_aq_2010_1.cdf"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "METCRO_J-STREAM_"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 1 lays, 38 vbles
NetCDF ID: 196608 opened as READONLY
Starting date and time 2010001:000000 (0:00:00 Jan. 1, 2010)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 25

```

"fname_in_004" opened as OLD:READ-ONLY
File name "testin/d04/MEGANv2.1/2nd_e01_Japan/cb05tucl_ae6_aq/EMIS_J-
STREAM1_d04_MEGANv2.1_2nd_e01_Japan_cb05tucl_ae6_aq_20170501.cdf"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "METCRO_J-STREAM_"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 1 lays, 21 vbles
NetCDF ID: 262144 opened as READONLY
Starting date and time 2017121:000000 (0:00:00 May 1, 2017)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 25

```

```

"fname_in_005" opened as OLD:READ-ONLY
File name "testin/d04/volcano/EMIS_J-STREAM1_d04_volcano_Japan_20170501.cdf"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "METCRO_J-STREAM_"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 9 lays, 1 vbles
NetCDF ID: 327680 opened as READONLY
Starting date and time 2017121:000000 (0:00:00 May 1, 2017)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 25

```

--- 入出力成分対応表 ---

	001	002	003	004	005
NO2	0	0	0		
NO	0	0	0	0	
HONO					
FORM	0	0	0	0	
ALD2	0	0	0	0	
ALDX	0	0	0	0	
PAR	0	0	0	0	
CO	0	0	0	0	
MEOH		0	0	0	
OLE	0	0	0	0	
ETH	0	0	0	0	
IOLE	0	0	0	0	
TOL	0	0	0	0	
XYL	0	0	0	0	
ISOP		0	0	0	
TERP		0	0	0	
SO2	0	0	0		0
SULF					
ETOH		0	0	0	
ETHA	0	0	0	0	
CL2					
HCL					
BENZENE	0	0	0		
SESQ			0	0	
NH3	0	0		0	
PSO4	0	0	0		
PNO3	0	0	0		

PCL	0	0	0
PNH4	0	0	0
PNA	0	0	0
PMG	0	0	0
PK	0	0	0
PCA	0	0	0
POC	0	0	0
PNCOM	0	0	0
PEC	0	0	0
PFE	0	0	0
PAL	0	0	0
PSI	0	0	0
PTI	0	0	0
PMN	0	0	0
PH2O	0	0	0
PMOTHR	0	0	0
PMC	0	0	
NR			X
CH4			X
GDAY			X

Value for IOAPI_CHECK_HEADERS not defined;returning default: FALSE
Value for IOAPI_OFFSET_64 not defined;returning default: TRUE
Value for IOAPI_CFMETA not defined;returning default: FALSE
Value for IOAPI_CMAQMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'
Value for IOAPI_CMAQMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'
Value for IOAPI_SMOKEMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'
Value for IOAPI_SMOKEMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'
Value for IOAPI_TEXTMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'
Value for IOAPI_TEXTMETA not defined; returning defaultval ': 'NONE'

"fname_out" opened as NEW(READ-WRITE)
File name "testout/EMIS_2017121"
File type GRDDED3
Execution ID "?????????????????"
Grid name "METCRO_J-STREAM_"
Dimensions: 57 rows, 51 cols, 9 lays, 44 vbles
NetCDF ID: 393216 opened as READWRITE
Starting date and time 2017121:000000 (0:00:00 May 1, 2017)
Timestep 010000 (1:00:00 hh:mm:ss)
Maximum current record number 0
NO2 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
NO written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
HONO written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
FORM written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
ALD2 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
ALDX written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
PAR written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
CO written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
MEOH written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
OLE written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
ETH written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
IOLE written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25
TOL written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000: 25

XYL written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
ISOP written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
TERP written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
SO2 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
SULF written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
ETOH written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
ETHA written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
CL2 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
HCL written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
BENZENE written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
SESQ written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
NH3 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PSO4 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PNO3 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PCL written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PNH4 written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PNA written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PMG written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PK written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PCA written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
POC written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PNCOM written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PEC written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PFE written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PAL written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PSI written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PTI written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PMN written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PH2O written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PMOTHR written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25
PMC written to fname_out for sequence 2017121:000000:010000:	25

---> Normal Completion of program cmaq_emis_merge_jstream
