

排出量データ変換用データセット
(2024年7月版)

説明文書

2024年7月31日



利用にあたっての注意事項

- 本データセットは、環境省、(独) 環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (5-1601、5-1903、5-2105) および関連研究課題で構築されたものです。
- 本データセットを利用した研究成果を発表される際には、以下の参考文献を必ず明記して下さい。

Chatani, S., Kitayama, K., Itahashi, S., Irie, H., and Shimadera, H.: Effectiveness of emission controls implemented since 2000 on ambient ozone concentrations in multiple timescales in Japan: An emission inventory development and simulation study, *Sci. Total Environ.*, **894**, 165058, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165058>, 2023.

その他、必要に応じて、本書中で示す排出量元データの出典を明記して下さい。

- 本データセット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. はじめに	4
2. 排出量元データの変換	4
2.1. 国外（アジア）人為発生源（REAS）	6
2.2. 国外（アジア以外）人為発生源（EDGAR）	10
2.3. バイオマスバーニング（GFED）	13
2.4. 国内自動車（環境省 PM2.5EI）	15
2.5. 国内自動車以外輸送（環境省 PM2.5EI）	18
2.6. 国内固定発生源（J-STREAM）	20
2.7. 日本周辺船舶（GLIMMS-AQ）	22
2.8. 火山（MSAQSO2L4、気象庁）	24
2.9. 国内植生（植生調査）	27
2.10. 海洋	29
参考文献	31

1. はじめに

本文書は、各種排出量元データを領域化学輸送モデル CMAQ で使用する排出量入力データファイルに変換するためのデータセットについて説明したものである。なお、日本国内の固定発生源排出量データセットについては、別に説明文書が用意されている。データセットの構成は以下のようになっている。

```
j-stream --- emisconv_dataset --- v202407
  --- input   : 変換用入力データ
  --- output  : 変換後出力データファイル
  --- tool    : 変換用ツール
```

tool に含まれている各変換用ツールの使い方については、別にマニュアルが用意されている。スクリプト例を用いて排出量元データを変換すると、output 以下にファイルが生成される。input 以下には、排出量元データ別に、その変換用データが含まれている。

```
input
  --- EDGARv6.1           : 国外（アジア以外）人為発生源（EDGAR）
  --- GFEDv4.1s          : バイオマスバーニング（GFED）
  --- GLIMMS-AQ          : 日本周辺船舶（GLIMMS-AQ）
  --- H29_PM25EI_GS      : 国内自動車以外輸送（環境省 PM2.5EI）
  --- H30_PM25EI_AS      : 国内自動車（環境省 PM2.5EI）
  --- J-STREAM_v202401   : 国内固定発生源（J-STREAM）
  --- REASv3.2.1         : 国外（アジア）人為発生源（REAS）
  --- VEGv6-7            : 国内植生（植生調査）
  --- mcip                : 気象データ
  --- ocean_surf         : 海洋
  --- volcano_v202404    : 火山（MSAQSO2L4、気象庁）
```

排出量元データ別に、その変換方法とデータについて、2.で説明する。

2. 排出量元データの変換

排出量元データ別の各ディレクトリ以下の構成はいずれも以下のようになっている。

```
--- emis  : 排出量元データ（フォーマット変換済）
--- gfac  : 成長係数ファイル
--- hfac  : 水平分解係数ファイル
```

- mfac : 排出倍率ファイル
- sfac : 組成分解係数ファイル
- shpin : シェープファイル
- tfac : 時間分解係数ファイル
- vfac : 鉛直分解係数ファイル

なお、シェープファイルは Spatial Allocator で水平分解係数を作成するために使用するものであり、排出量データの変換の際には必要としない。水平分解係数は、図 2-0-1 に示す d01、d02、d03、d04 の 4 領域を対象としたものを予め用意した。各領域の定義情報を表 2-0-1 に示す。組成分解係数は saprc07tic_ae7i_aq と cb6r5_ae7_aq の 2 種類の化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプションに対応したものを予め用意した。CMAQ version 5.2 以降では、有機成分（有機炭素 POC と炭素以外の PNCOM）の排出量は、既定の割合が乗じられ、Low-volatile organic compound (LVOC) と Semi-volatile organic compound (SVOC) の各成分に割り当てられる。また、有機成分の 6.579 倍に相当する排出量が PCVOC という成分に割り当てられ、その後の二次粒子生成が考慮される。一方、Morino et al. (2023)では、LVOC と SVOC の各成分の割合が発生源別に与えられている。本データセット中の組成分解係数には、POC、PNCOM に加えて、Morino et al. (2023)に基づき、表 2-0-2 に示す LVOC と SVOC の各成分に直接分解するための係数も含まれている。CMAQ で計算を実行する際には、POC と PNCOM もしくは表 2-0-2 に示す有機成分のどちらかが読み込まれるようにする必要がある。そのための設定ファイル例（CMAQ v5.4 では DESID ファイル、CMAQv5.3 では EmissCtrl ファイル）を output 以下に入れている。また、Morino et al. (2023)の Intermediate volatile organic compound (IVOC) はナフタレン相当として割り当てられる。

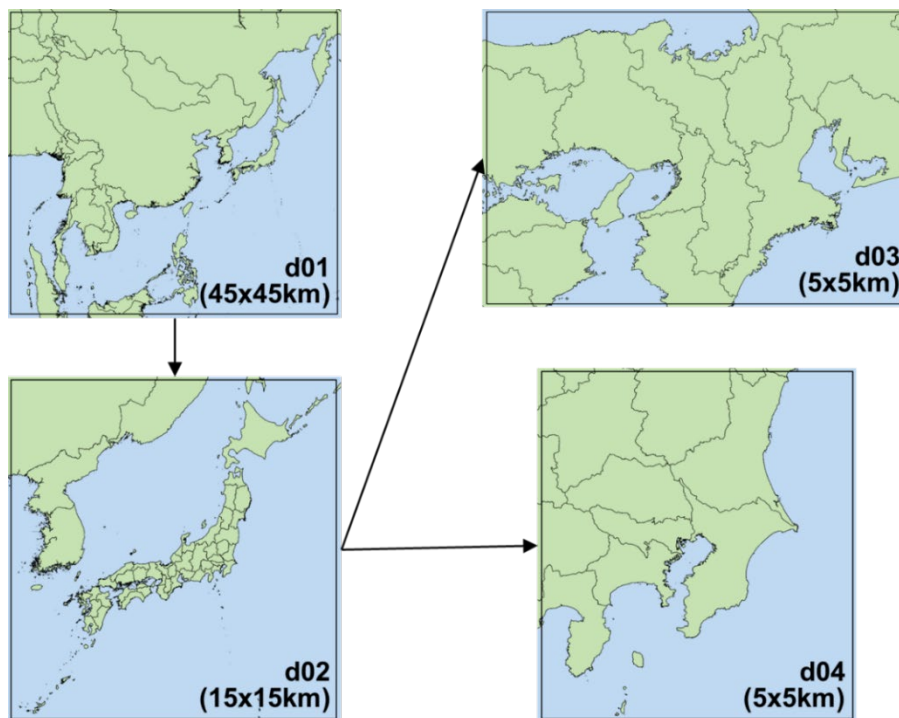


図 2-0-1 データセットに含まれる水平分解係数の対象領域

表 2-0-1 各領域の定義情報

領域	d01	d02	d03	d04
メッシュ数 (東西)	170	141	69	51
メッシュ数 (南北)	157	147	48	57
メッシュサイズ	45 x 45 km	15 x 15 km	5 x 5 km	5 x 5 km
水平座標系	ランベルト正角円錐図法			
標準緯線 1	30 度			
標準緯線 2	60 度			
中央子午線	139.8 度			
基準点経度	139.8 度			
基準点緯度	34 度			
南西端 X 座標	-6,100,000 m	-1,375,000 m	-550,000 m	-115,000 m
南西端 Y 座標	-3,388,000 m	-823,000 m	-28,000 m	32,000 m
鉛直層数	30 層			
最上層高さ	5,000 Pa			

表 2-0-2 本データセットに含まれる LVOC と SVOC の成分

成分名	飽和濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ガス / 粒子割合
LVPO1	0.1	0% / 100%
SVPO1	1	50% / 50%
SVPO2	10	100% / 0%
SVPO3	100	100% / 0%
IVPO1	1000	100% / 0%

各ファイルについて以下に説明する。なお、係数の値については、実際のデータセットを参照されたい。

2.1. 国外（アジア）人為発生源（REAS）

日本以外のアジア各国の人為発生源の排出量には、Regional Emission inventory in Asia (REAS) の version 3.2.1 (Kurokawa and Ohara, 2020)を用いた。

(1) 排出量元データ

ウェブサイト (<http://www.nies.go.jp/REAS/>) より 1999 年から 2015 年までの元データを入手した。なお、後述の成長係数を用いることにより、2020 年までを対象とした変換を可能とした。対象部門を表 2-1-1、対象物質を表 2-1-2 に示す。

表 2-1-1 REAS version 3.2.1 の対象部門

部門コード	対象部門	IVOC	LVOC/SVOC
POWER_PLANTS_POINT	発電・熱供給（点源）	Ship	Bunker oil combustion
POWER_PLANTS_NON-POINT	発電・熱供給（面源）	Ship	Bunker oil combustion
INDUSTRY	産業	Ship	Bunker oil combustion
ROAD_TRANSPORT	道路輸送	Gasoline exhaust	Diesel Vehicle
OTHER_TRANSPORT	道路以外輸送	Diesel exhaust	Diesel Vehicle
DOMESTIC	民生	Wood burning	Biomass burning
FERTILIZER	施肥		
MANURE_MANAGEMENT	家畜		
MISC	その他 NH ₃		
EXTRACTION	化石燃料採掘		
SOLVENTS	溶剤使用		
WASTE	廃棄物処理		

表 2-1-2 REAS version 3.2.1 の対象物質

成分コード	対象物質
SO2	二酸化硫黄
NOX	窒素酸化物
CO	一酸化炭素
PM10	PM ₁₀
PM2.5	PM _{2.5}
BC	黒色炭素
OC	有機炭素
NH3	アンモニア
NMV_01	Ethane
NMV_02	Propane
NMV_03	Butanes
NMV_04	Pentanes
NMV_05	Other Alkanes
NMV_06	Ethylene
NMV_07	Propene
NMV_08	Terminal Alkenes
NMV_09	Internal Alkenes
NMV_10	Acetylene
NMV_11	Benzene
NMV_12	Toluene

NMV_13	Xylenes
NMV_14	Other Aromatics
NMV_15	Formaldehyde
NMV_16	Other Aldehyde
NMV_17	Ketones
NMV_18	Halocarbons
NMV_19	Others
NMV_20	非メタン有機化合物合計

元データファイルに含まれる月別排出量を、排出量データ変換ツール emis2cmaq_jstream で読み込める csv 形式に変換した。左列より場所コード、部門コード、成分コード、月別排出量 (ton/month) の並びとなっている。場所コードは CCC-XXXXX-YYYYY で構成される。水平解像度は 0.25 度であり、XXXXX は格子南西端の経度 (東経) の小数第 2 位までを 5 桁で表した値、YYYYY は格子南西端の緯度 (南緯は負値) の小数第 2 位までに 90 を加え 5 桁で表した値に相当する。なお、点源については場所コードを CCC-XXXXXXXX-YYYYYYYY とし、経度と緯度を元データで与えられている小数第 5 位までの 8 桁で表した。点源以外の元データには国名は含まれていないが、CCC には対応する国名を表 2-1-3 に従い新たに付加した。

表 2-1-3 国名コードの定義

コード	国名	コード	国名	コード	国名
AFG	アフガニスタン	JPN	日本	QAT	カタール
ARE	アラブ首長国連邦	KAZ	カザフスタン	RUS	ロシア
ARM	アルメニア	KEN	ケニア	SAU	サウジアラビア
AUS	オーストラリア	KGZ	キルギス	SGP	シンガポール
AZE	アゼルバイジャン	KHM	カンボジア	SLB	ソロモン諸島
BGD	バングラデシュ	KOR	大韓民国	SOM	ソマリア
BHR	バーレーン	KWT	クウェート	SYC	セイシェル
BRN	ブルネイ	LAO	ラオス	SYR	シリア
BTN	ブータン	LKA	スリランカ	THA	タイ
CHN	中国	MDG	マダガスカル	TJK	タジキスタン
COM	コモロ連合	MDV	モルジブ	TKM	トルクメニスタン
DJI	ジブチ	MMR	ミャンマー	TLS	東ティモール
ERI	エリトリア	MNG	モンゴル	TUR	トルコ
ETH	エチオピア	MOZ	モザンビーク	TWN	台湾
FJI	フィジー諸島	MYS	マレーシア	TZA	タンザニア
FRA	フランス	NPL	ネパール	UZB	ウズベキスタン
GEO	ジョージア	OMN	オマーン	VNM	ベトナム

IDN	インドネシア	PAK	パキスタン	VUT	バヌアツ
IND	インド	PHL	フィリピン	YEM	イエメン
IRN	イラン	PNG	パプアニューギニア		
IRQ	イラク	PRK	北朝鮮		

データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使用されたい。

(2) シェープファイル

面源については、元データが対象とする水平解像度 0.25 度のポリゴンに、対応する場所コード (cloc) と面積 (area_in) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_REASv321.shp) を作成した。面積の単位は m² である。点源についてはポイントとして扱い、経度 (lon) と緯度 (lat) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_REASv321_POINT.shp) と csv ファイル (shpin/shpin_REASv321_POINT.csv) を作成した。

(3) 成長係数

2015 年までは成長係数を 1 とし、対象年の元データがそのまま読み込まれるようにした。2016 年以降については、以下の出典を基に、2015 年に対する排出量の比率を成長係数として与え、2015 年の排出量が年次補正されるようにした。出典として、中国の 2016 年と 2017 年には Zheng et al. (2018)、2019 年と 2020 年には Zheng et al. (2021) を用いた。COVID-19 の影響を表現するため、2020 年については Zheng et al. (2021) の月別排出量を用いて月別に成長係数を与えた。韓国の 2016～2020 年には Clean Air Policy Support System (CAPSS) (<https://air.go.kr/capss/emission/sector.do>) を用いた。その他の国の 2016～2018 年には HTAP_v3 (Crippa et al., 2023) を用い、2019 年以降は一定とした。

(4) 排出倍率

日本以外の排出倍率は 1 とした。日本については排出倍率を 0 とし、出力の対象から除外されるようにした。

(5) 水平分解係数

面源については、シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、Spatial Allocator で水平分解係数を作成した。元データがポリゴンあたりの排出量総量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。点源については、それぞれの点源が計算領域のどのメッシュに含まれるのかを Spatial Allocator で指定し、水平分解係数は 1 とした。なお、d03 と d04 には日本以外が含まれていないため、水平分解係数ファイルは作成していない。

(6) 時間分解係数

月別排出量を使用し、曜日変動と時刻変動は一定になるようにした。

(7) 組成分解係数

NO_x 中の NO₂ 比率は 10%とした。VOC は表 2-1-2 に示した各成分の定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。PM_{2.5}のうち BC と OC はそのまま使用した。PM_{2.5}から BC と OC を差し引いたものについて、Fu et al. (2013)の部門別のプロファイルに従って、各成分に分解されるようにした。IVOC の割合と、LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023)から表 2-1-1 に示す部門の値を適用した。

(8) 鉛直分解係数

Simpson et al. (2012)に基づき、部門別に排出量を鉛直方向に割り当てるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_REASv3.2.1.csh
面源の水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_point_REASv3.2.1.csh
点源の水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_REASv3.2.1_5-2105_final.csh
排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、年、月、対象領域を指定し、CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.2. 国外（アジア以外）人為発生源（EDGAR）

REAS が対象とするアジア以外の各国の人為発生源の排出量には、Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) の version 6.1 を用いた。なお、REAS には船舶、航空機、海上の燃料採掘が含まれていないため、これらの発生源については、日本ならびに日本周辺船舶 (GLIMMS-AQ) の対象地域以外の全域で EDGAR を使用した。

(1) 排出量元データ

ウェブサイト (https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ap61) より 2000 年から 2018 年までの元データを入力した。対象部門を表 2-2-1、対象物質を表 2-2-2 に示す。

表 2-2-1 EDGAR version 6.1 の対象部門

部門コード	対象部門	IVOC	LVOC/SVOC
AGS	施肥		
AWB	野焼き	Crop burning	Biomass burning
CHE	化学工業		
ENE	エネルギー産業	Ship	Bunker oil combustion
FFF	化石燃料火炎	Ship	
FOO_PAP	食料品・紙パルプ産業		Bunker oil combustion
IND	製造業での燃焼	Ship	Bunker oil combustion
IRO	製鉄業		
MNM	家畜		
NEU	燃料の非エネルギー利用		
NFE	非鉄金属製造		
NMM	非金属鉱物製造		
PRO	燃料採掘		Bunker oil combustion
PRU_SOL	溶剤製品利用		
RCO	業務	Wood burning	Biomass burning
REF_TRF	石油精製産業		Bunker oil combustion
SWD_INC	廃棄物燃焼		Bunker oil combustion
SWD_LDF	廃棄物埋立		
TNR_Aviation_LTO	航空機離発着	Aviation	Diesel Vehicle
TNR_Other	鉄道・パイプライン・道路以外輸送	Diesel exhaust	Diesel Vehicle
TNR_Ship	船舶	Ship	Bunker oil combustion
TRO_noRES	道路輸送（再飛散）	Gasoline exhaust	Diesel Vehicle
TRO_RES	道路輸送（再飛散以外）		Diesel Vehicle
WWT	排水処理		

表 2-2-2 EDGAR version 6.1 の対象物質

成分コード	対象物質
BC	黒色炭素
CO	一酸化炭素
NH3	アンモニア
NMVOC	非メタン有機化合物
NOx	窒素酸化物
OC	有機炭素
PM10	PM ₁₀

PM2.5	PM _{2.5}
SO2	二酸化硫黄

元データファイルに含まれる年排出量を、排出量データ変換ツール `emis2cmaq_jstream` で読み込める `csv` 形式に変換した。左列より場所コード、部門コード、成分コード、年排出量 (kg/year/m^2) の並びとなっている。場所コードは `CCC-XXXX-YYYY` で構成される。水平解像度は 0.1 度であり、XXXX は東経 0 度から東方向へ 0.1 度ずつ区切った格子の番号を 4 桁で表した値、YYYY は南緯 90 度から北方向へ 0.1 度ずつ区切った格子の番号を 4 桁で表した値に相当する。なお、元データファイルからの変換の際に、対象範囲を東経 40~180 度、南緯 20~北緯 70 度に限定した。元データには国名は含まれていないが、対応する国名を CCC に新たに付加した。国名の定義は表 2-1-3 に示すとおりである。なお、海上の格子には「XXX」を付加した。

データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使用されたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする水平解像度 0.1 度のポリゴンに、対応する場所コード (`cloc`) と面積 (`area_in`) の属性を加えたシェープファイル (`shpin/shpin_EDGARv61_noGLIMMS-AQ.shp`) を作成した。面積の単位は m^2 である。東経 40~180 度、南緯 20~北緯 70 度を対象範囲とした。なお、日本周辺船舶 (GLIMMS-AQ) との重複を避けるため、GLIMMS-AQ の対象範囲は除いた。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

野焼きについては、バイオマスバーニング (GFED) に含まれているため、全域で排出倍率を 0 とし、出力の対象から除外されるようにした。船舶、航空機、海上の燃料採掘については、REAS に含まれていないため、日本のみ排出倍率を 0 として除外されるようにし、それ以外の全域では排出倍率を 1 として出力の対象に含まれるようにした。それ以外の REAS と重複する発生源については、REAS の対象国における排出倍率を 0 として除外されるようにした。

(5) 水平分解係数

日本周辺船舶 (GLIMMS-AQ) の対象範囲を除いたシェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、`Spatial Allocator` で水平分解係数を作成した。元データが面積あたりの排出量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積を水平分解係数とした。なお、`d03` と `d04` には日本以外が含まれていないため、水平分解係数ファイルは作成していない。

(6) 時間分解係数

月変動、曜日変動、時刻変動は全て一定になるようにした。

(7) 組成分解係数

NO_x 中の NO₂ 比率は 10%とした。VOC は EDGAR の version 4.3.2 に含まれている 2012 年における世界排出量総量(Huang et al., 2017)の成分別割合を用い、各成分の定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。PM_{2.5}のうち BC と OC はそのまま使用し、PM_{2.5} から BC と OC を差し引いたものについてはその他の成分に割り当てた。IVOC の割合と、LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023)から表 2-2-1 に示す部門の値を適用した。

(8) 鉛直分解係数

Simpson et al. (2012)に基づき、部門別に排出量を鉛直方向に割り当てるようにした。なお、航空機については LTO サイクルのみを考慮し、半分を地上、残り半分以上を高さ 1000m までの範囲で均一に排出されるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/work_1/run_sa_area_EDGARv6.1.csh
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_EDGARv6.1_5-2105_final.csh
排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、年、対象領域を指定し、CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.3. バイオマスバーニング (GFED)

日本以外のバイオマスバーニング起因の排出量には、Global Fire Emissions Database (GFED)の version 4.1s (van der Werf et al., 2017)を用いた。

(1) 排出量元データ

ウェブサイト (<https://www.geo.vu.nl/~gwerf/GFED/GFED4/>) より 1999 年から 2023 年までの元データを入手した。なお、2017 年以降のデータはベータ版とされている。対象部門を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 GFED version 4.1s の対象部門

部門コード	対象部門
-------	------

SAVA	サバンナ・草地・低木地火災
BORF	針葉樹林火災
TEMF	温帯林火災
DEFO	森林伐採
PEAT	泥炭火災
AGRI	農業残渣燃焼

元データファイルに含まれる部門別、月別の乾燥燃焼重量（DM）と日別割合、3時間別割合を読み込み、各年月日の時刻別乾燥燃焼重量に換算して、排出量データ変換ツール `emis2cmaq_jstream` で読み込める `csv` 形式に出力した。3時間間の乾燥燃焼重量は一定とした。左列より場所コード、部門コード、成分コード（=DM）、時刻別乾燥燃焼重量（`kg/hour/m2`）の並びとなっている。場所コードは `CCC-XXXX-YYYY` で構成される。水平解像度は `0.25` 度であり、`XXXX` は西経 `180` 度から東方向へ `0.25` 度ずつ区切った格子の番号を `4` 桁で表した値、`YYYY` は北緯 `90` 度から南方向へ `0.25` 度ずつ区切った格子の番号を `4` 桁で表した値に相当する。なお、元データファイルからの変換の際に、対象範囲を東経 `40`～`180` 度、北緯 `70`～南緯 `20` 度に限定した。元データには国名は含まれていないが、対応する国名を `CCC` に新たに付加した。国名の定義は表 2-1-3 の通りである。なお、海上の格子には「`XXX`」を付加した。

データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使用されたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする水平解像度 `0.25` 度のポリゴンに、対応する場所コード（`cloc`）と面積（`area_in`）の属性を加えたシェープファイル（`shpin/shpin_GFEDv41s.shp`）を作成した。面積の単位は `m2` である。東経 `40`～`180` 度、北緯 `70`～南緯 `20` 度を対象範囲とした。

(3) 成長係数

成長係数は全て `1` とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

日本以外の排出倍率は `1` とした。日本については排出倍率を `0` とし、出力の対象から除外されるようにした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、`Spatial Allocator` で水平分解係数を作成した。元データが面積あたりの乾燥燃焼重量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積を水平分解係数とした。なお、`d03` と `d04` には日本以外が含まれていないため、水平分解係数ファイルは作成していない。

(6) 時間分解係数

乾燥燃焼重量が既に時刻別の値となっているため、時間分解係数は使用しなかった。tfac のディレクトリは存在しない。

(7) 組成分解係数

GFED version 4.1s で部門別の乾燥燃焼重量あたりの成分別の排出係数が与えられており、その値を組成分解係数として乾燥燃焼重量に乗じることにより、各成分の排出量に変換されるようにした。NO_x 中の NO₂ 比率は 10% とした。VOC は各成分の定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。PM_{2.5} のうち BC と OC はそのまま使用し、PM_{2.5} から BC と OC を差し引いたものについてはその他の成分に割り当てた。IVOC の割合については、PEAT は Morino et al. (2023) の Peat burning、AGRI は Crop burning、それ以外は Wood burning の値を使用した。LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023) の Biomass burning の値を使用した。

(8) 鉛直分解係数

Choi et al. (2013) に基づき、排出量を鉛直方向に割り当てた。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_GFEDv4.1s.csh
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_GFEDv4.1s_5-2105_final.csh
排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、対象領域、開始年月日、終了年月日を指定し、開始年月日から終了年月日までの日毎に CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.4. 国内自動車（環境省 PM2.5EI）

日本国内の自動車起因の排出量には、平成 30 年度業務で構築された環境省 PM2.5 排出インベントリ（2015 年度対象）を 2000～2021 年に年次補正したデータ(Chatani et al., 2023; 北山と茶谷, 2023)を使用した。

(1) 排出量元データ

環境省 PM2.5 排出インベントリの事務局に申請し、元データを入手した。対象年は 2015 年度であり、

2000～2021年に年次補正した。対象部門は5桁のコードで整理されている。1桁目は8、5桁目は0で、2～4桁目は表2-4-1のように定義されている。

表 2-4-1 環境省 PM2.5 排出インベントリ（自動車）の対象部門定義

2桁目	車種	3桁目	排出過程	4桁目	燃料
1	軽乗用	3	走行時	1	ガソリン
2	乗用	4	始動時	2	ディーゼル
3	バス	5	Running Loss	3	LPG
4	軽貨物	6	Diurnal Breathing Loss (DBL)		
5	小型貨物	7	Hot Soak Loss (HSL)		
7	普通貨物				
8	特種				
9	二輪				

対象物質を表2-4-2に示す。

表 2-4-2 環境省 PM2.5 排出インベントリ（自動車）の対象物質

成分コード	対象物質
CO	一酸化炭素
NOx	窒素酸化物
SOx	硫黄酸化物
THC	全炭化水素
SPM	浮遊粒子状物質
SOIL	巻き上げ粉塵
TIRE	タイヤ摩耗
NH3	アンモニア
CO2	二酸化炭素
NMHC	非メタン炭化水素
NO2	二酸化窒素

元データファイルには、部門別、物質別、月別、平日休日別、幹線道路・細街路別、基準地域メッシュ別、時刻別の排出量が収録されている。元データに含まれる時刻別排出量を、排出量データ変換ツール `emis2cmaq_jstream` で読み込める `csv` 形式に変換した。左列より場所コード、部門コード、成分コード、時刻別排出量 (kg/hour) の並びとなっている。解像度は基準地域メッシュ (約 1×1 km) である。場所コードは `XX000-YYYYYYYY` で構成される。XX は都道府県コード、YYYYYYYY は基準地域メッシュコードである。

なお、本データは利用申請が必要な外部を基に作成したデータであるため、配布データセットには含まれていない。必要な場合は環境省 PM2.5 排出インベントリの事務局に利用申請をした上で、担当者にお問い合わせください。

合わせされたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする基準地域メッシュのポリゴンに、対応する場所コード (cloc) と面積 (area_in) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_PREF_MESH3_veh.shp) を作成した。面積の単位は m^2 である。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て 1 とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、spatial allocator で水平分解係数を作成した。元データがポリゴンあたりの排出量総量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

排出量が既に時刻別の値となっているため、時間分解係数は使用しなかった。tfac のディレクトリは存在しない。

(7) 組成分解係数

NO_x と VOC の組成分解には、Japan Auto-Oil Program (JATOP) の報告書(石油エネルギー技術センター, 2012)に掲載されているプロファイルを用いた。VOC の個別成分は定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。PM については平成 29 年度業務で構築された環境省 PM2.5 排出インベントリの付属データの値を用いた。IVOC の割合については、Morino et al. (2023)の Gasoline Exhaust もしくは Diesel Exhaust、LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023)の Diesel Vehicle の値を使用した。

(8) 鉛直分解係数

全て最下層に排出されるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_H30_PM25EI_AS.csh
 水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_H30_PM25EI_AS_5-2105_final.csh
 排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、対象領域、年、月を指定し、平日と休日の CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.5. 国内自動車以外輸送（環境省 PM2.5EI）

日本国内の自動車以外の輸送部門（建設機械、農業機械、産業機械、航空機）の排出量には、平成 29 年度業務で構築された環境省 PM2.5 排出インベントリを 2000～2021 年に年次補正したデータ(Chatani et al., 2023; 北山と茶谷, 2023)を使用した。

(1) 排出量元データ

環境省 PM2.5 排出インベントリの事務局に申請し、元データを入手した。対象年は 2015 年度である。元データに含まれる時刻別排出量を、排出量データ変換ツール emis2cmaq_jstream で読み込める csv 形式に変換した。その際、対象部門については、XXXXXXXX-Y のコードで表現されるようにした。XXXXXXXX の上 2 桁と Y の定義は表 2-5-1 に示すとおりである。対象物質は表 2-5-2 に示す。解像度は基準地域メッシュ（約 1×1km）で、左列より基準地域メッシュコード、部門コード、成分コード、時刻別排出量(kg/hour) の並びとなっている。

表 2-5-1 環境省 PM2.5 排出インベントリ（自動車以外輸送）の対象部門定義

XX	発生源	Y	燃料
51	建設機械	7	ガソリン
52	農業機械	8	ジェット燃料
53	産業機械	10	ディーゼル
72	航空機		

表 2-5-2 環境省 PM2.5 排出インベントリ（自動車以外輸送）の対象物質

成分コード	対象物質
CO	一酸化炭素
NO _x	窒素酸化物
PM	浮遊粒子状物質
PM2.5	PM _{2.5}

SO _x	硫黄酸化物
VOC	非メタン有機化合物

なお、本データは利用申請が必要な外部を基に作成したデータであるため、配布データセットには含まれていない。必要な場合は環境省 PM2.5 排出インベントリの事務局に利用申請した上で、担当者に問い合わせされたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする基準地域メッシュのポリゴンに、対応する基準地域メッシュコード (cloc) と面積 (area_in) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_MESH3.shp) を作成した。面積の単位は m² である。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て 1 とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、Spatial allocator で水平分解係数を作成した。元データがポリゴンあたりの排出量総量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

排出量が既に時刻別の値となっているため、時間分解係数は使用しなかった。tfac のディレクトリは存在しない。

(7) 組成分解係数

NO_x の組成分解には、JATOP の報告書(石油エネルギー技術センター, 2012)に掲載されている値を用いた。VOC は表 2-5-2、PM は表 2-5-3 の SPECIATE の部門別のプロファイルを用いた。VOC の個別成分は定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。IVOC の割合については、Morino et al. (2023) の Gasoline Exhaust、Diesel Exhaust、もしくは Aviation、LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023) の Diesel Vehicle の値を使用した。

表 2-5-2 使用した VOC の SPECIATE プロファイル

部門	SPECIATE	
建設機械	4674	Diesel Exhaust - Medium Duty Trucks
農業機械 (ガソリン)	4738	Lawn Mowers - 4 stroke (non-oxygenated gasoline)
農業機械 (ディーゼル)	4674	Diesel Exhaust - Medium Duty Trucks
産業機械 (ガソリン)	4738	Lawn Mowers - 4 stroke (non-oxygenated gasoline)
産業機械 (ディーゼル)	4674	Diesel Exhaust - Medium Duty Trucks
航空機	1098	Aircraft Landing/Takeoff (LTO) - Commercial

表 2-5-3 使用した PM の SPECIATE プロファイル

部門	SPECIATE	
建設機械	91106	HDDV Exhaust - Composite
農業機械	91162	LDDV Exhaust - Composite
産業機械	91162	LDDV Exhaust - Composite
航空機	3861	Aircraft Exhaust

(8) 鉛直分解係数

全て最下層に排出されるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_H29_PM25EI_GS.csh

水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_H29_PM25EI_GS_5-2105_final.csh

排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、対象領域、年、月を指定し、CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.6. 国内固定発生源 (J-STREAM)

日本国内の固定発生源の排出量には、J-STREAM で作成された固定発生源排出量データセット (2024 年 1 月版) を用いた。なお、データの詳細は別の説明文書を参照されたい。

(1) 排出量元データ

詳細は別の説明文書を参照されたい。データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使

用されたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする、2020年時点の市区町村と基準地域メッシュの境界で囲まれたポリゴンに、対応する場所コード（`cloc`）と面積（`area_in`）の属性を加えたシェープファイル（`shpin/shpin_CITY_2020_MESH3.shp`）を作成した。場所コードは `XXXXXX-YYYYYYYY` で構成される。`XXXXXX` は市区町村コード、`YYYYYYYY` は基準地域メッシュコードである。面積の単位は m^2 である。

(3) 成長係数

成長係数は全て1とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て1とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、`Spatial Allocator` で水平分解係数を作成した。元データがポリゴンあたりの排出量総量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

詳細は別の説明文書を参照されたい。

(7) 組成分解係数

詳細は別の説明文書を参照されたい。

(8) 鉛直分解係数

詳細は別の説明文書を参照されたい。

(9) 変換用スクリプト例

- `tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_J-STREAM_v202401.csh`
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。

- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_J-STREAM_v202401_MAP_5-2105_final.csh
 tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_J-STREAM_v202401_OTR_5-2105_final.csh
 tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_J-STREAM_v202401_VOC_5-2105_final.csh

排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。便宜上、大規模固定燃焼発生源 (MAP)、肥燃焼 VOC 発生源 (VOC)、その他 (OTR) に分割している。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、対象領域、年、月を指定し、CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.7. 日本周辺船舶 (GLIMMS-AQ)

日本周辺の船舶の排出量には、Global Limit for Marine Fuels Sulphur to better Air Quality (GLIMMS-AQ) (Sakurai et al., 2021)を用いた。なお、データを使用した結果を論文発表する場合には、参考文献(Sakurai et al., 2021)を必ず引用されたい。

(1) 排出量元データ

明星大学の櫻井教授に依頼し、元データを入手した。使用したデータの対象年は2015年、および燃料中の硫黄分規制を考慮した2020年である。元データに含まれる排出量を時間あたりの値に換算し、排出量データ変換ツールemis2cmaq_jstreamで読み込めるcsv形式に変換した。櫻井教授からの助言に基づき、2000～2014年の排出量は、EDGAR v5.0のメッシュ別船舶排出量の変化率を乗じて作成した。2016～2018年の排出量は、港湾統計年報の入港隻数の変化を考慮した年次補正を施して作成した。2020年の排出量についても、COVID-19などの影響によって元データ作成時の想定よりも活動量が増加したため、元データで考慮されている硫黄分規制に加えて、月別の入港隻数の変化を考慮して作成した。対象部門を表2-7-1、対象物質を表2-7-2に示す。

表 2-7-1 GLIMMS-AQ の対象部門

部門コード	対象部門
Navigation	航行船舶
Anchored	停泊船舶
FishBoat	漁船
Non-Combustion-NMVOC	ガスフリー作業及び積荷時

表 2-7-2 GLIMMS-AQ の対象物質

成分コード	対象物質
SOx	硫黄酸化物
SO2	二酸化硫黄

SO4	硫酸塩粒子
PM	PM _{2.5}
Other_PM	PM _{2.5} (硫酸塩以外)
NOx	窒素酸化物
CO	一酸化炭素
CO2	二酸化炭素
NMVOG	非メタン有機化合物
crudeoil	原油
gasoline_loading	ガソリン荷役時
gasoline_gasfree	ガソリンガスフリー時
benzene	ベンゼン
ethanol	エタノール
toluene	トルエン
dichloroethane	ジクロロエタン
acetone	アセトン

元データファイルのうち、Navigation は曜日別、その他は年間の排出量が収録されている。Anchored 以外は左列より基準地域メッシュコード、部門コード、成分コード、時刻、時排出量 (Navigation は kg/hour、Non-Combustion-NMVOG は ton/hour)、Anchored は左列より基準地域メッシュコード、部門コード、成分コード、時刻別排出量 (kg/hour) の並びとなっている。

データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使用されたい。

(2) シェープファイル

元データが対象とする基準地域メッシュのポリゴンに、対応する基準地域メッシュコード (cloc) と面積 (area_in) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_GLIMMS-AQ.shp) を作成した。面積の単位は m² である。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て 1 とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、Spatial allocator で水平分解係数を

作成した。元データがポリゴンあたりの排出量総量で表されているため、ポリゴンに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

排出量が既に時刻別の値となっているため、時間分解係数は使用しなかった。tfac のディレクトリは存在しない。

(7) 組成分解係数

NO_x と VOC (ガスフリー作業及び積荷時を除く) の組成分解には、JATOP の報告書(石油エネルギー技術センター, 2012)に掲載されている値を用いた。VOC の個別成分は定義に従って化学反応メカニズムの成分に割り当てた。原油とガソリンの組成分解には、環境省 VOC 排出インベントリ (<https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory.html>) の値を用いた。PM については平成 29 年度の環境省 PM2.5 排出インベントリの付属データの値を用いた。IVOC の割合については、Morino et al. (2023) の Ship、LVOC と SVOC の揮発性分布については、Morino et al. (2023) の Bunker oil combustion の値を使用した。

(8) 鉛直分解係数

全て最下層に排出されるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_GLIMMS-AQ.csh
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_GLIMMS-AQ_5-2105_final.csh
排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。化学反応メカニズムとエアロゾルモジュールのオプション、対象領域、年、月 (2020 年のみ)、曜日を指定し、CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.8. 火山 (MSAQSO2L4、気象庁)

日本以外の火山排出量には Fioletov et al. (2023) による MSAQSO2L4、日本国内の火山排出量には気象庁のデータ (<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>) (一部は MSAQSO2L4) を使用した。

(1) 排出量元データ

日本以外の火山については、Fioletov et al. (2023) による MSAQSO2L4 の catalogue データに含まれてい

る世界の主要火山の通常時の年間 SO₂ 排出量が掲載された Excel ファイルをダウンロードした。東経 40～180 度、南緯 20～北緯 70 度に含まれる火山を抽出し、年間排出量を 1 日あたりの排出量に換算した。対象年は 2005～2022 年である。日本国内の火山のうち、浅間山、三宅島、阿蘇山については気象庁の火山ガス（二酸化硫黄）の放出量（<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/volso2/volso2.html>）を用い、御嶽山、霧島山、桜島、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島については気象庁の火山活動解説資料（https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php）から日別の排出量を読み取った。十勝岳、および上記火山でも火山活動解説資料に排出量が掲載される前の期間については MSAQSO2L4 を用いた。西之島の排出量については第 151 回火山噴火予知連絡会資料（https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/shiryo/151/151_1-3.pdf）から推算した。観測日以外の排出量は前後の観測日から内挿で求めた。いずれも排出量変換ツール emis2cmaq_jstream で読み込める csv 形式に変換した。左列より場所コード（火山名）、部門コード（volcano）、成分コード（SOX）、日別排出量（ton/day）の並びとなっている。日本国内の火山名を表 2-8-1 に示す。

表 2-8-1 日本国内の対象火山

場所コード	火山名
Tokachidake	十勝岳
Asamayama	浅間山
Ontakesan	御嶽山
Miyakejima	三宅島
Nishinoshima	西之島
Asosan	阿蘇山
Kirishimayama	霧島山
Sakurajima	桜島
Satsuma-Iojima	薩摩硫黄島
Kuchinoerabujima	口永良部島
Suwanosejima	諏訪之瀬島

(2) シェープファイル

火山はポイントとして扱い、経度（lon）と緯度（lat）の属性を加えた日本以外のシェープファイル（shpin/shpin_volcano_v202404_MSAQSO2L4_v2.shp）と csv ファイル、ならびに日本国内のシェープファイル（shpin/shpin_volcano_v202404_JMA.shp）と csv ファイルをそれぞれ作成した。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による年次補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て 1 とした。

(5) 水平分解係数

各火山が計算領域のどのメッシュに含まれるのかを **Spatial Allocator** で指定し、水平分解係数は 1 とした。なお、d03 内には火山が存在しないため、水平分解係数は作成していない。

(6) 時間分解係数

日別排出量を使用し、時刻変動は一定になるようにした。

(7) 組成分解係数

対象物質は硫黄酸化物 (SOX) のみであり、化学反応メカニズムにかかわらず全て SO₂ に割り当てられるようにした。

(8) 鉛直分解係数

日本以外の火山については、各火山の標高から高さ 10m までの範囲で一様に排出量が割り当てられるようにした。日本国内の火山のうち、浅間山、阿蘇山、桜島については、気象庁の遠望観測データ (<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/bulletin/enbo.html>) が入手可能な期間における噴煙高さと排出量との相関を求め、全対象日の排出量から噴煙高さを算出した。十勝岳と口永良部島の噴煙高さには、遠望観測データの全期間平均値を用いた。それ以外の火山については、気象庁の火山活動解説資料 (https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php) から日別の噴煙高さを読み取った。観測日以外の噴煙高さは前後の観測日から内挿で求めた。火山の標高から噴煙高さまでの範囲で一様に排出量が割り当てられるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- `tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_point_volcano_v202404.csh`
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- `tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_volcano_v202404.csh`
排出量元データを変換するためのスクリプトの例である。対象領域 (d03 を除く)、開始年月日、終了年月日を指定し、開始年月日から終了年月日までの CMAQ への排出量入力データファイルが生成されるようになっている。

2.9. 国内植生（植生調査）

日本国内の植生には、環境省自然環境局生物多様性センターによる第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査データ (https://www.biodic.go.jp/kiso/vg/vg_rs.html) を用いた。これは、CMAQ ではなく、MEGAN version 2.1 (Guenther et al., 2012) で植物起源 VOC の排出量推計を行うための入力データとして用意したものである。なお、推計に必要となる Leaf Area Index (LAI) には、Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) の衛星観測データを用いた。

(1) 排出量元データ

植生調査では、植生の分布が Geographic Information System (GIS) のポリゴンデータとして提供されている。これを、J-STREAM と同一の 2020 年時点の市区町村と基準地域メッシュの境界で囲まれたポリゴンと重ね合わせ、ポリゴンに対する各植生の面積割合を算出し、排出量データ変換ツール emis2cmaq_jstream で読み込める csv 形式で整理した。左列より場所コード、部門コード、成分コード (frac)、面積割合の並びとなっている。場所コードは J-STREAM と同じである。部門コードは XX-YY-ZZ で表現される。XX と YY は、植生調査の統一凡例における大区分と中区分のコードに相当する。定義は Web サイト (<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-016.html>) を参照されたい。ZZ は、表 2-9-1 に示す、MEGAN が使用する植生のコードである。

表 2-9-1 MEGAN が使用する植生のコード

コード	植生種類
01	Needleleaf Evergreen Temperate Tree
02	Needleleaf Evergreen Boreal Tree
03	Needleleaf Deciduous Boreal Tree
04	Broadleaf Evergreen Tropical Tree
05	Broadleaf Evergreen Temperate Tree
06	Broadleaf Deciduous Tropical Tree
07	Broadleaf Deciduous Temperate Tree
08	Broadleaf Deciduous Boreal Tree
09	Broadleaf Evergreen Temperate Shrub
10	Broadleaf Deciduous Temperate Shrub
11	Broadleaf Deciduous Boreal Shrub
12	Arctic C3 Grass
13	Cool C3 Grass
14	Warm C4 Grass
15	Crop
16	Others
99	Unknown

LAIには、MODISのMCD15A2H Level 4データ(Myneni et al., 2015)を用いた。全球500mの解像度で8日ごとのLAIが記録されており、これを基準地域メッシュ内で平均し、csv形式で整理した。なお、前後8日間よりも1割以上値が低い場合には欠損値の影響を受けているとみなし、前後8日間の値の平均値で置き換える処理を10回繰り返した。左列より場所コード、部門コード、成分コード(LAI)、LAIの並びとなっている。部門コードは年の4桁と年始からの日の3桁を合わせた7桁で表現される。

データは圧縮された状態で格納されているため、適宜解凍して使用されたい。

(2) シェープファイル

J-STREAMと同一の、2020年時点の市区町村と基準地域メッシュの境界で囲まれたポリゴンに、対応する場所コード(cloc)と面積(area_in)の属性を加えたシェープファイル(shpin/shpin_CITY_2020_MESH3.shp)を使用した。

(3) 成長係数

成長係数は全て1とし、成長係数による補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て1とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、Spatial Allocatorで水平分解係数を作成した。MEGANが必要とするのは、メッシュあたりの平均値である。水平分解係数で重み付けし、メッシュ平均値が算出されるように、メッシュに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

排出係数を出力させる際には、時間分解係数を用いた変換は行っていない。MEGANでは、0時から1時間毎の形式で、植生割合が格納された入力データファイルを必要とする。よって、植生割合を出力させる際には、時刻分解係数を用いて、1時間毎の形式で出力させるようにした。同様に、MEGANでは、0時から1時間毎の形式で、8日毎のLAIが格納された入力データファイルを必要とする。よって、LAIを出力させる際には、時刻分解係数を用いて、1時間毎の形式で出力させるようにした。

(7) 組成分解係数

MEGANが必要とするのは、計算領域の各メッシュの排出係数、植生割合、LAIの3種類の入力データファイルである。排出係数を出力させる際には、組成分解係数に植生種類別の排出係数($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{hour}$)を与えることにより、元データで読み込まれる植生割合を乗じて平均的な排出係数が出力されるようにし

た。主要な植生に対する排出係数は Chatani et al. (2018)に基づいて与え、それ以外の植生には MEGAN のデフォルトの排出係数(Guenther et al., 2012)を使用した。植生割合と LAI を出力させる際には、組成分解係数を用いた変換は行っていない。

(8) 鉛直分解係数

全て最下層に排出されるようにした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_VEGv6-7.csh
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_VEGv6-7.csh
MEGAN が必要とする排出係数 (EFMAPS)、植生割合 (PFTF16)、LAI (LAIS46) データを変換するためのスクリプトの例である。いずれかを指定し、対象領域と対象年(LAI のみ)も指定すれば、MEGAN への入力データファイルが生成されるようになっている。

2.10. 海洋

CMAQ の OCEAN ファイルを作成するためのデータとして、海洋のデータを用意した。

(1) 排出量元データ

OCEAN ファイルは、計算領域のメッシュ内の海洋 (OPEN) と砕波帯 (SURF) の割合を必要とする。他の排出量元データは格子またはポリゴンあたりの排出量の形で整理されているが、ここでは海洋と砕波帯それぞれ 1 つのポリゴンを出発点とする。他の排出量元データと同様に、左列より場所コード (OPEN または SURF)、部門コード (OPEN または SURF)、成分コード (OPEN または SURF)、そして値として 1 を与えた csv ファイルを作成した。

(2) シェープファイル

海洋と砕波帯それぞれを表現するポリゴンで構成され、対応する場所コード (cloc) と面積 (area_in) の属性を加えたシェープファイル (shpin/shpin_ocean_surf.shp) を作成した。対象範囲は東経 40 ~180 度、南緯 20~北緯 70 度とし、Spatial Allocator による処理速度を向上させる都合上、1×1 度の格子で分割した。海洋のポリゴンは、Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography Database (GSHHG) (Wessel and Smith, 1996) の version 2.3.7 を ウェブ サイト (<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/gshhs.html>) から入手し、GIS ソフトウェアで加工して作成した。砕波帯については、国土数値情報の土地利用細分メッシュデータをウェブサイト (<https://nlfpt.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>) から入手し、海浜に隣接する海水域を砕波帯

とみなして GIS ソフトウェアで加工して作成した。解像度は 1/10 細分メッシュである。

(3) 成長係数

成長係数は全て 1 とし、成長係数による補正は施していない。

(4) 排出倍率

排出倍率は全て 1 とした。

(5) 水平分解係数

シェープファイルのポリゴンと計算領域のメッシュを重ね合わせて、Spatial Allocator で水平分解係数を作成した。OCEAN ファイルが必要とするのは、メッシュあたりの平均値である。水平分解係数で重み付けし、メッシュ平均値が算出されるように、メッシュに対する重なり部分の面積割合を水平分解係数とした。

(6) 時間分解係数

時間分解係数を用いた変換は行っていない。

(7) 組成分解係数

海洋については組成分解係数を 1 とし、そのまま出力されるようにした。砕波帯は海岸線から 25m の幅とし、シェープファイルの 1/10 細分メッシュ（約 100×100m）の 4 分の 1 が砕波帯として処理されるように、組成分解係数として 0.25 を与えた。

(8) 鉛直分解係数

全て最下層とした。

(9) 変換用スクリプト例

- tool/SA/v4.4/run_01/run_sa_area_ocean_surf.csh
水平分解係数ファイルを作成するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、水平分解係数ファイルが作成されるようになっている。
- tool/emis2cmaq_jstream/v3.1/run_emis2cmaq_jstream_ocean_surf.csh
海洋データを変換するためのスクリプトの例である。対象領域を指定し、OCEAN ファイルが生成されるようになっている。

参考文献

- Chatani, S., Okumura, M., Shimadera, H., Yamaji, K., Kitayama, K., and Matsunaga, S.: Effects of a detailed vegetation database on simulated meteorological fields, biogenic VOC emissions, and ambient pollutant concentrations over Japan, *Atmosphere*, **9**, 179, <https://doi.org/10.3390/atmos9050179>, 2018.
- Chatani, S., Kitayama, K., Itahashi, S., Irie, H., and Shimadera, H.: Effectiveness of emission controls implemented since 2000 on ambient ozone concentrations in multiple timescales in Japan: An emission inventory development and simulation study, *Sci. Total Environ.*, **894**, 165058, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165058>, 2023.
- Choi, K.-C., Woo, J.-H., Kim, H. K., Choi, J., Eum, J.-H., & Baek, B. H.: Modeling of emissions from open biomass burning in Asia using the BlueSky framework. *Asian J. Atmos. Environ.*, **7**, 25–37, <https://doi.org/10.5572/ajae.2013.7.1.025>, 2013.
- Crippa, M., Guizzardi, D., Butler, T., Keating, T., Wu, R., Kaminski, J., Kuenen, J., Kurokawa, J., Chatani, S., Morikawa, T., Pouliot, G., Racine, J., Moran, M. D., Klimont, Z., Manseau, P. M., Mashayekhi, R., Henderson, B. H., Smith, S. J., Suchyta, H., Muntean, M., Solazzo, E., Banja, M., Schaaf, E., Pagani, F., Woo, J. H., Kim, J., Monforti-Ferrario, F., Pisoni, E., Zhang, J. H., Niemi, D., Sassi, M., Ansari, T., and Foley, K.: The HTAP_v3 emission mosaic: merging regional and global monthly emissions (2000-2018) to support air quality modelling and policies, *Earth Syst. Sci. Data*, **15**, 2667–2694, <https://doi.org/10.5194/essd-15-2667-2023>, 2023.
- Fioletov, V. E., McLinden, C. A., Griffin, D., Abboud, I., Krotkov, N., Leonard, P. J. T., Li, C., Joiner, J., Theys, N., and Carn, S.: Version 2 of the global catalogue of large anthropogenic and volcanic SO₂ sources and emissions derived from satellite measurements, *Earth Syst. Sci. Data*, **15**, 75–93, <https://doi.org/10.5194/essd-15-75-2023>, 2023.
- Fu, X., Wang, S. X., Zhao, B., Xing, J., Cheng, Z., Liu, H., and Hao, J. M.: Emission inventory of primary pollutants and chemical speciation in 2010 for the Yangtze River Delta region, China, *Atmos. Environ.*, **70**, 39–50, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.12.034>, 2013.
- Guenther, A. B., Jiang, X., Heald, C. L., Sakulyanontvittaya, T., Duhl, T., Emmons, L. K., and Wang, X.: The model of emissions of gases and aerosols from nature version 2.1 (MEGAN2.1): An extended and updated framework for modeling biogenic emissions, *Geosci. Model Dev.*, **5**, 1471–1492, <https://doi.org/10.5194/gmd-5-1471-2012>, 2012.
- Huang, G., Brook, R., Crippa, M., Janssens-Maenhout, G., Schieberle, C., Dore, C., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., and Friedrich, R.: Speciation of anthropogenic emissions of non-methane volatile organic compounds: a global gridded data set for 1970–2012, *Atmos. Chem. Phys.*, **17**, 7683–7701, <https://doi.org/10.5194/acp-17-7683-2017>, 2017.
- 北山響, 茶谷聡: 自動車排出ガス規制による大気汚染物質の排出量削減効果の評価, 土木学会論文集, **79**, 22-00216, <https://doi.org/10.2208/jscej.22-00216>, 2023.
- Kurokawa, J., and Ohara, T.: Long-term historical trends in air pollutant emissions in Asia: Regional Emission inventory in ASia (REAS) version 3, *Atmos. Chem. Phys.*, **20**, 12761–12793, <https://doi.org/10.5194/acp-20->

[12761-2020](#), 2020.

- Morino, Y., Iijima, A., Chatani, S., Sato, K., Kumagai, K., Ikemori, F., Ramasamy, S., Fujitani, Y., Kimura, C., Tanabe, K., Sugata, S., Takami, A., Ohara, T., Tago, H., Saito, Y., Saito, S., and Hoshi, J.: Source apportionment of anthropogenic and biogenic organic aerosol over the Tokyo metropolitan area from forward and receptor models, *Sci. Total Environ.*, **904**, 166034, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166034>, 2023.
- Myneni, R., Knyazikhin, Y., and Park, T.: MCD15A2H MODIS/Terra+Aqua Leaf Area Index/FPAR 8-day L4 Global 500m SIN Grid V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC, 2015.
- Sakurai T., Ito, M., and Hanayama, S.: Development of air pollutants emission inventories for ships around Japan on a high geographical resolution, *Asian J. Atmos. Environ.*, **15**, 2020096, 2021.
- 石油エネルギー技術センター: 大気改善研究 PM_{2.5} 広域大気シミュレーション用発生源組成プロファイル (VOC、PM および NO_x) , JATOP 技術報告書 JPEC-2011AQ-02-08, 2012.
- Simpson, D., Benedictow, A., Berge, H., Bergström, R., Emberson, L. D., Fagerli, H., Flechard, C. R., Hayman, G. D., Gauss, M., Jonson, J. E., Jenkin, M. E., Nyiri, A., Richter, C., Semeena, V. S., Tsyro, S., Tuovinen, J.-P., Valdebenito, Á., and Wind, P.: The EMEP MSC-W chemical transport model - technical description, *Atmos. Chem. Phys.*, **12**, 7825–7865, 2012.
- van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Giglio, L., van Leeuwen, T. T., Chen, Y., Rogers, B. M., Mu, M., van Marle, M. J. E., Morton, D. C., Collatz, G. J., Yokelson, R. J., and Kasibhatla, P. S.: Global fire emissions estimates during 1997-2016, *Earth Syst. Sci. Data*, **9**, 697–720, <https://doi.org/10.5194/essd-9-697-2017>, 2017.
- Wessel, P., and Smith, W. H. F.: A global, self-consistent, hierarchical, high-resolution shoreline database, *J. Geophys. Res.*, **101(B4)**, 8741–8743, <https://doi.org/10.1029/96JB00104>, 1996.
- Zheng, B., Tong, D., Li, M., Liu, F., Hong, C. P., Geng, G. N., Li, H. Y., Li, X., Peng, L. Q., Qi, J., Yan, L., Zhang, Y. X., Zhao, H. Y., Zheng, Y. X., He, K. B., and Zhang, Q.: Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions, *Atmos. Chem. Phys.*, **18**, 14095–14111, <https://doi.org/10.5194/acp-18-14095-2018>, 2018.
- Zheng, B., Zhang, Q., Geng, G. N., Chen, C. H., Shi, Q. R., Cui, M. S., Lei, Y., and He, K. B.: Changes in China's anthropogenic emissions and air quality during the COVID-19 pandemic in 2020. *Earth Syst. Sci. Data*, **13**, 2895-2907, <https://doi.org/10.5194/essd-13-2895-2021>, 2021.