

平成 30 年度第 1 回大気中微小粒子状物質検討会  
シミュレーション解析調査計画

2018 年 6 月 29 日

日本エヌ・ユー・エス株式会社

## 1. 背景

平成28年12月、「都民ファーストでつくる「新しい東京」～2020年に向けた実行プラン～」が策定された。その中で、「2024年度までに、PM2.5の環境基準達成率を100%に向上させる。」「2030年度までに全ての測定局における光化学オキシダント濃度を0.07ppm以下とする。（年間4番目に高い日最高8時間値の3年平均）」という政策目標を掲げている。

本調査は、PM2.5及び光化学オキシダントの大気環境中の濃度を再現するシミュレーションモデルを構築し、構築したシミュレーションモデルを用いたシミュレーション解析により各発生源のPM2.5及び光化学オキシダントへの影響を明らかにし、政策目標達成に向けた施策を検討するための基礎資料とする。

## 2. 本調査での目的及び基本方針

本調査では、2008年度及び2015年度における大気汚染物質(光化学オキシダント、PM2.5等)の発生源寄与割合の変化を推計し、排出量の変化が大気環境に与える影響を定量的に評価するための基礎資料を作成する。また、数例ではあるが対策を実施した際の大気環境への影響を解析するシナリオ解析、気象条件の変化による影響の解析、レセプターモデルを主とした高濃度日の要因分析なども同時に実施する。

本調査は、平成29年度の本検討会のシミュレーション解析調査（以下、「H29調査」という。）の継続調査であり、2008年度の発生源寄与割合推計の結果は、H29調査結果を準用する。そのため、シミュレーションモデルの設定や発生源寄与解析の発生源セクターの分類などは、H29調査結果を踏襲してシミュレーション及びその解析を実施する。

最終的には、H29調査結果と本調査の結果を複合して、シミュレーション解析調査のとりまとめを行う。

なお、第1回検討会ではH29調査を踏まえた最善と考えられる調査計画を提案するが、検討会における議論によって、調査内容及びその方向性は適宜変更・修正を行う。

### 3. シミュレーションに使用するモデルの基本設定及び排出インベントリ

#### 3.1 シミュレーションモデルの基本設定

シミュレーションは、気象モデルの結果を化学輸送モデルに取り込むことで実施される。これらのシミュレーションコード及びそのモデル設定は H29 調査と同様の設定で計算を実施する。気象モデル WRF の設定を表 1 に、化学輸送モデル CMAQ の設定を表 2 に示す。

表 1 気象モデル WRF のパラメータ設定

モデル	WRF Ver. 3.8.1	
投影法	ランベルト正角円錐図法	
計算領域	図 1 のシミュレーション計算領域に従う。	
格子設定 (解像度)	東アジア域	格子解像度 45 km
	中日本域	格子解像度 15 km
	関東域	格子解像度 5 km
鉛直層	20～30 層程度 最下層の層厚：約 25 m	
気象の境界条件	NCEP-FNL <sup>1</sup> JWA-GSM+SST <sup>2</sup>	
積雲対流モデル (積雲の発達・減衰、それに伴う対流による上昇・ 下降気流などを計算)	Kain-Fritsch モデル	
雲微物理モデル (雲粒・雨粒、雪などの成長を計算)	WSM 5	
短波・長波放射モデル (太陽・地球放射による熱の変動を計算)	Dubhia/RRTM モデル	
大気境界層モデル (境界層内の乱流の生成・衰退などを計算)	MYJ TKE モデル	
陸面モデル (陸面の状態、陸面の大気への影響を計算)	Noah LSM モデル	
解析値ナッジング	一部あり	
海面温度更新	あり	
ネスティング	1 way	

<sup>1</sup> NCEP Global Tropospheric final (FNL) analyses <http://rda.ucar.edu/>

<sup>2</sup> 気象庁の数値予報データ

表 2 化学輸送モデル CMAQ の計算設定

モデル	CMAQ Ver. 5.1		
気象データ	気象モデル WRF の計算結果		
計算領域	図 1 のシミュレーション計算領域に従う。		
格子設定 (解像度)	東アジア域	格子解像度 45 km	
	中日本域	格子解像度 15 km	
	関東域	格子解像度 5 km	
発生源データ	東アジア域	人為起源	HTAP V2 (2008/2012)
		森林火災起源	GFED ver. 4 (2008/2015)
		火山起源	気象庁ホームページより (2008/2015)
		植物起源	MEGANv2.0(2008/2015) ただし、気相モジュールで 扱えるように変換
	中日本域・関東域	人為起源陸上	環境省インベントリ (2012)
		人為起源海上	OPRF 船舶排出量データベ ース (2010)
国外の排出、森林火災起源、火山起源、植物 起源は東アジア域と同様			
濃度の境界条件	東アジア域：全球モデル CHASER の計算結果 日本域・関東域：親領域の計算結果を適用		
移流モデル	Yamartino		
水平拡散モデル	Multiscale		
鉛直拡散モデル	acm2		
光解離定数	Photo		
反応ソルバー	Ebi		
エアロゾル化学モデル	AER06		
気相モデル	SAPRC07		
液相モデル	cloud_acm_ae6		
沈着モデル	M3dry		

注記：()内の数字はインベントリの対象年度となっており、2つ数字がある場合は、それぞれ 2008 年度計算と 2015 年度計算に用いた年度を表している。

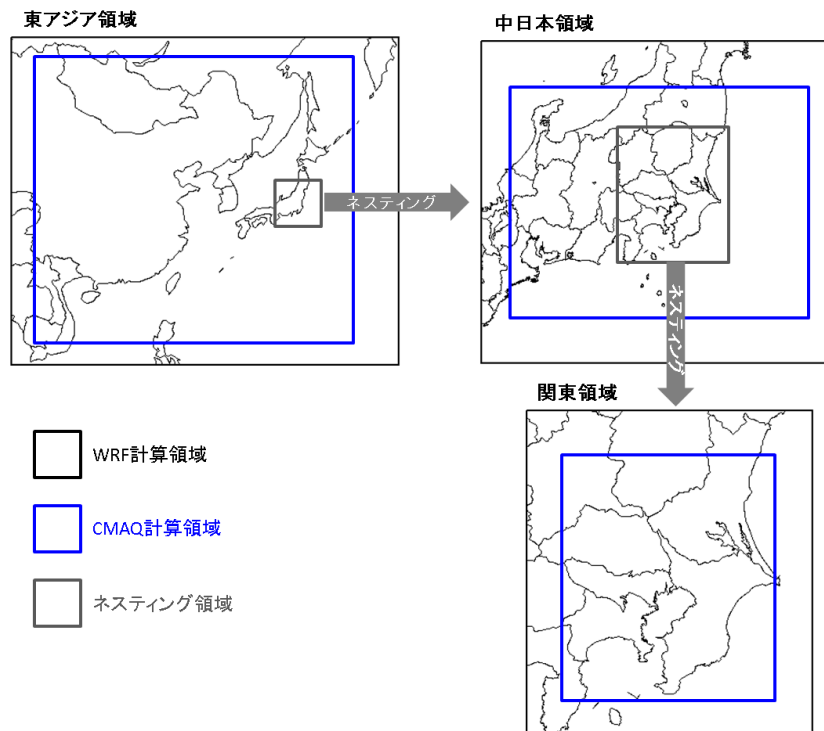


図1 シミュレーション計算領域

### 3.2 排出インベントリ

本調査で使用する排出インベントリの構成を表3に示す。H29調査と同様の構成で計算を実施する。

表3 本調査で使用する排出インベントリ

対象地域	排出インベントリ		排出量年次補正
アジア域境界	・ CHASER <sup>3</sup>		計算対象年度のインベントリ
国外人為起源	2008年度計算	HTAP V2 <sup>4</sup> (2008)	計算対象年度のインベントリ
	2015年度計算	HTAP V2(2010)	中国統計年報の汚染物質排出総量の値による年次補正
東京都以外 の人為起源	2008年度人為起源 陸上	環境省インベントリ (2012年度版)	H29調査結果を参照
	2015年度人為起源 陸上	環境省インベントリ (2012年度版)	2008年度の年次補正手法と同様の手法で、活動量の統計値より年次補正係数を算出
	人為起源海上	OPRF 船舶排出量データベース (2010)	年次補正なし
東京都内	東京都インベントリ <sup>5</sup>		計算対象年度のインベントリ
自然起源	森林火災起源	GFED <sup>6</sup> ver. 4	計算対象年度のインベントリ
	火山起源	気象庁ホームページ	計算対象年度のインベントリ
	植物起源	MEGAN <sup>7</sup> v2.0.4	計算対象年度のインベントリ

<sup>3</sup> 名古屋大学・JAMSTECのグローバル化学気候モデル CHASER の計算結果を名古屋大学須藤准教授よりご提供いただき使用した。

<sup>4</sup> Hemispheric Transport of Air Pollution(HTAP) : [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/htap\\_v2/](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/htap_v2/)

<sup>5</sup> 東京都微小粒子状物質検討会報告 資料集 (東京都 平成23年7月)

<sup>6</sup> Global Fire Emission Database(GFED) : <http://www.globalfiredata.org/>

<sup>7</sup> Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature (MEGAN) : <http://lar.wsu.edu/megan/>

#### 4. 本調査で実施するシミュレーション解析の内容

ここでは、本調査で実施するシミュレーション解析項目とその概要及びその計算期間を示す。

##### 4.1 シミュレーション解析の項目とその概要

###### A) 2015 年度基準計算の確認

H29 調査で実施された 2015 年度の基準計算結果を観測値と比較し、シミュレーションモデルの再現性を検証する。

再現性の検証は、観測地点における大気汚染物質の計算値と観測値を統計的に比較することで検証する。また、PM2.5 の成分分析が実施されている測定地点では、PM2.5 の成分割合の比較等も実施する。

これらの比較については資料 2-1 別添 3「シミュレーションによる基準計算結果(2008 年度、2015 年度)の精度検証資料」を参照されたい。

###### B) 2015 年度発生源寄与割合の推計

2015 年度の発生源寄与割合を推計する。季節毎の平均的な発生源寄与割合を算出すると共に、代表的な高濃度日に着目して、各発生源セクターからの排出削減が大気汚染物質に与える影響や、その空間分布図等を整理する。

また、H29 調査で実施した 2008 年度からの発生源寄与割合の変化を解析し、主要発生源の移り変わりの様子等も併せて考察する。詳細については、資料 2-1 別添 1 の「発生源寄与割合推計の詳細」を参照されたい。

C) 気象条件や大気汚染物質排出量の変化による影響の解析

発生源寄与割合推計等は各季節 PM2.5 成分分析期間に合わせた 2 週間程度の計算を実施するため、計算がその年度の限られた気象条件での結果であることに留意する必要がある。そこで、対象年度における計算期間の気象の要約統計値をまとめると共に、表 4 に示す計算ケースを実施する。また表 5 に示した目的のように、気象や排出量の変化が計算結果に与える影響(計算の不定性)を評価し、D)に示すような将来シナリオのシミュレーションにおいて、どの程度の気象による不定性が含まれているのかを考察する。

表 4 気象・排出量変化の影響解析のための計算ケース

ケース	ケース 1	ケース 2	ケース 3
気象条件	2008 年度	2015 年度	2015 年度
大気汚染物質排出量	2008 年度	2008 年度	2015 年度
発生源寄与割合推計の実施	実施済	ケース 2 の結果を勘案しつつ、必要に応じて主要発生源を計算	本年度実施

表 5 本項目での解析対象とその実施目的

計算結果の整理	(ケース 2)と(ケース 1)の差分	(ケース 3)と(ケース 2)の差分
解析目的	気象条件の違いが計算結果に及ぼしている影響を抽出することで、将来シナリオを検討していく際に、どの程度の気象による不定性が加味されるのかを見積もる。	気象条件の違いを排した形で、排出インベントリの削減量と大気中汚染物質濃度の関係を整理し、有用な施策の検討につなげる。
実施内容	気象場の違いが、大気汚染物質濃度に及ぼしている影響を季節毎に整理することで、各季節の計算の気象場による不定性を検討する。 気象による影響は小さいと予測しており、各発生源寄与解析は各季節 2 週間程度である程度の代表性を保持しているかを確認する。	インベントリの成分毎の減少量と大気汚染物質濃度の減少量の関係性や相関など季節毎に整理して、どの成分を減少させることが有用な対策につながるかを検討していく。

#### D) 将来シナリオの作成及びシミュレーション

2015年度を基準年度として、発生源から排出される大気汚染物質排出量が減少した場合のシナリオ（数事例程度）について、大気環境中のPM2.5質量濃度及び光化学オキシダント濃度を計算する。シナリオの作成については、計算コストや計算精度の観点といったシミュレーションの課題等を勘案し、本調査では、環境基準値や政策目標達成のために必要な条件を推計していくことを主な方針とする。

計算事例については、上述したB)やC)の発生源寄与割合推計の結果や本検討会の対策事例調査状況（費用対効果の算出結果等）を勘案して、現実的かつ効果的に大気環境中のPM2.5質量濃度及び光化学オキシダント濃度を低減させる事例について策定する予定である（平成30年度第2回検討会で事例のうちの一部を報告予定）。

#### 4.2 各シミュレーション解析の計算期間

前節の各シミュレーション解析の期間を表6に示す。

表6 シミュレーション解析の項目とその計算期間

シミュレーション解析の項目	計算期間
A)	2015年度1年間
B)	2015年度の成分分析期間に合わせた各季節約2週間
C)	2008年度のインベントリと2015年度の気象場を用いて、2015年度1年間を計算
D)	シナリオに合わせて設定予定 (例:光化学オキシダント対策であれば暖候期を対象に実施等)



## 5. レセプターモデルを用いた発生源寄与割合の推計

2015年度を対象年度として、CMB法及びPMF法による発生源寄与割合の推計を行う。使用データは、「環境省 微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定データ」の関東地域のデータを用いて解析を実施する。

H29調査における高濃度日の類型化の対象日については、H29調査の類型結果とCMB法及びPMF法の解析結果を比較し、高濃度日の分類の特徴について考察する。レセプターモデルの利用により、高濃度日の類型化をより鮮明にできる場合は、より詳細な類型化を試みる。

詳細な作業については、資料2-1別添2の「レセプターモデルを用いた発生源寄与割合の推計の詳細」を参照されたい。

## 6. 結果のとりまとめ

上記3.～5.の結果をとりまとめて、下記について整理する。

- i. 2008年から2015年での、大気汚染物質に与える影響の大きい発生源の推移
- ii. 東京都内の排出が他地域の大気汚染物質に与える影響
- iii. 高濃度イベント時の影響が大きい発生源の選定
- iv. 将来シナリオ計算による排出削減の大気汚染物質に対する影響とその排出削減の有効性

