

これまでの検討内容と対応状況に関する参考資料

作業部会および検討会において指摘のあった以下の検討項目について解析を実施した。

- ・ 日最高 8 時間値の暖候期 98 パーセンタイル値の算出方法の検討
- ・ VOC の追加解析（東京都環境局測定値と計算値の比較）
- ・ O₃、NO、NO₂ 計算値濃度と NO、NO₂ 排出量の日変化について

1. 日最高 8 時間値の暖候期 98 パーセンタイル値の算出方法の検討

1.1. 検討の目的

現在用いている統計方法とは別の方法で、ある地域の日最高 8 時間値の暖候期 98 パーセンタイル値を算出し、算出方法の妥当性を検討することを目的とする。

1.2. 検討方法

関東地域および九州地域に該当する測定値（2001～2010 年）および計算値（60km メッシュデータは 2001～2010 年、10km メッシュデータは 2009 年）を対象に、算出方法①と算出方法②による日最高 8 時間値の暖候期 98 パーセンタイル値（以下、統計値とする）を比較した。算出方法①と算出方法②の概要は以下のとおりである。図 1-1 および図 1-2 に算出方法①と算出方法②のフローを示した。また、図 1-3 に算出方法①と②の算出過程について経過図を用いた説明の図を示した。

最後に、シミュレーションモデルによる解析のうち越境大気汚染の増加の影響の解析を対象に、算出方法①と算出方法②による統計値の違いについて検討した。

<10km 計算値を対象とした統計値の算出方法>

・算出方法①

ある地域/都県に含まれる測定局を含むメッシュごとに統計値を算出し、平均化する。

・算出方法②

ある地域/都県に含まれる測定局を含む全てのメッシュの時間データを平均化し、統計値を算出する。

<60km 計算値を対象とした統計値の算出方法>

・算出方法①

ある地域を含むメッシュごとに統計値を算出し、平均化する。

・算出方法②

ある地域を含む全てのメッシュの時間データを平均化し、統計値を算出する。

＜測定値を対象とした統計値の算出方法＞

・算出方法①

ある地域/都県に含まれる測定局ごとに統計値を算出し、平均化する。

・算出方法②

ある地域/都県に含まれるすべての測定局の時間データを平均化し、統計値を算出する。

■10km計算値の統計方法

統計対象のデータ

→ある地域/都県の測定局を含むメッシュ
(同じメッシュを複数回カウントする可能性あり)

これまでの方法(算出方法①)

①: 前8時間平均値を算出する
(1日につき24個の値)

②: 前8時間平均値から日ごとに
日最高8時間値を算出する(1日
につき1個の値)

③: 日最高8時間値の暖候期98
パーセンタイル値を算出する(1
暖候期につき1個の値)

④: 統計対象とするすべてのメ
ッシュの③の値を平均化し、ある地
域/都県の日最高8時間値の暖
候期98パーセンタイル値とする。

新たな統計方法(算出方法②)

①: 統計対象とするすべての
メッシュの時間値を平均化す
る。

②: ①の平均化した時間値を対
象に前8時間平均値を算出す
る(1日につき24個の値)

③: ②の前8時間平均値から日
ごとに日最高8時間値を算出す
る(1日につき1個の値)

④: ③の日最高8時間値の暖
候期98パーセンタイル値を算
出し(1暖候期につき1個の
値)、当該値がある地域/都県
の日最高8時間値の暖候期98
パーセンタイル値とする。

■60km計算値の統計方法

統計対象のデータ

→ある地域を含むメッシュ(同じメッシュを複数回カウントしない)

これまでの方法(算出方法①)

①: 前8時間平均値を算出する
(1日につき24個の値)

②: 前8時間平均値から日ごとに
日最高8時間値を算出する(1日
につき1個の値)

③: 日最高8時間値の暖候期98
パーセンタイル値を算出する(1
暖候期につき1個の値)

④: 統計対象とするすべてのメ
ッシュの③の値を平均化し、ある地
域/都県の日最高8時間値の暖
候期98パーセンタイル値とする。

新たな統計方法(算出方法②)

①: 統計対象とするすべてのメ
ッシュの時間値を平均化する。

②: ①の平均化した時間値を対
象に前8時間平均値を算出す
る(1日につき24個の値)

③: ②の前8時間平均値から日
ごとに日最高8時間値を算出す
る(1日につき1個の値)

④: ③の日最高8時間値の暖
候期98パーセンタイル値を算出
し(1暖候期につき1個の値)、当
該値がある地域/都県の日最高8
時間値の暖候期98パーセンタ
イル値とする。

図 1-1 日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値の算出方法のフロー図(計算値)

■測定値の統計方法

統計対象のデータ

→ある地域/都県に含まれる測定局のデータ

これまでの方法(算出方法①)

①: 前8時間平均値を算出する
(1日につき24個の値)

②: 前8時間平均値から日ごとに
日最高8時間値を算出する(1日
につき1個の値)

③: 日最高8時間値の暖候期98
パーセンタイル値を算出する(1
暖候期につき1個の値)

④: 統計対象とするすべての測
定局の③の値を平均化し、ある
地域/都県の日最高8時間値の
暖候期98パーセンタイル値とす
る。

新たな統計方法(算出方法②)

①: 統計対象とするすべての測
定局の時間値を平均化する。

②: ①の平均化した時間値を対
象に前8時間平均値を算出す
る(1日につき24個の値)

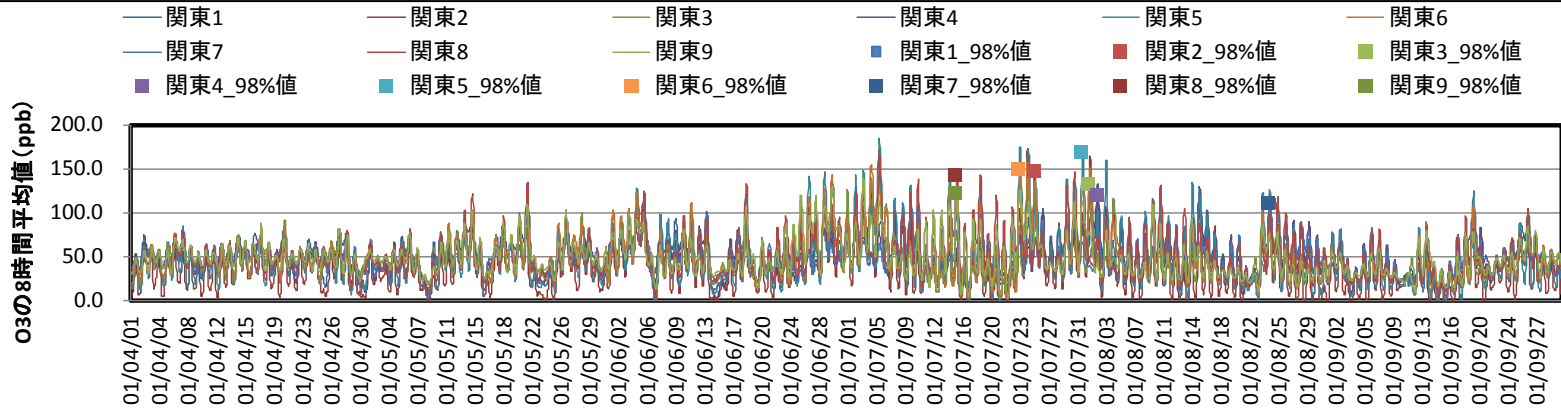
③: ②の前8時間平均値から日
ごとに日最高8時間値を算出す
る(1日につき1個の値)

④: ③の日最高8時間値の暖
候期98パーセンタイル値を算
出し(1暖候期につき1個の
値)、当該値がある地域/都県
の日最高8時間値の暖候期98
パーセンタイル値とする。

図 1-2 日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値の算出方法のフロー図(測定値)

算出方法①

60km 計算値では、関東地域を含むメッシュは9メッシュ。それぞれのメッシュについて日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値を算出し、それらを平均し、関東地域の日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値とする。



算出方法②

60km 計算値では、関東地域を含むメッシュは9メッシュ。全てのメッシュの時間データを平均化し、日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値を算出する。

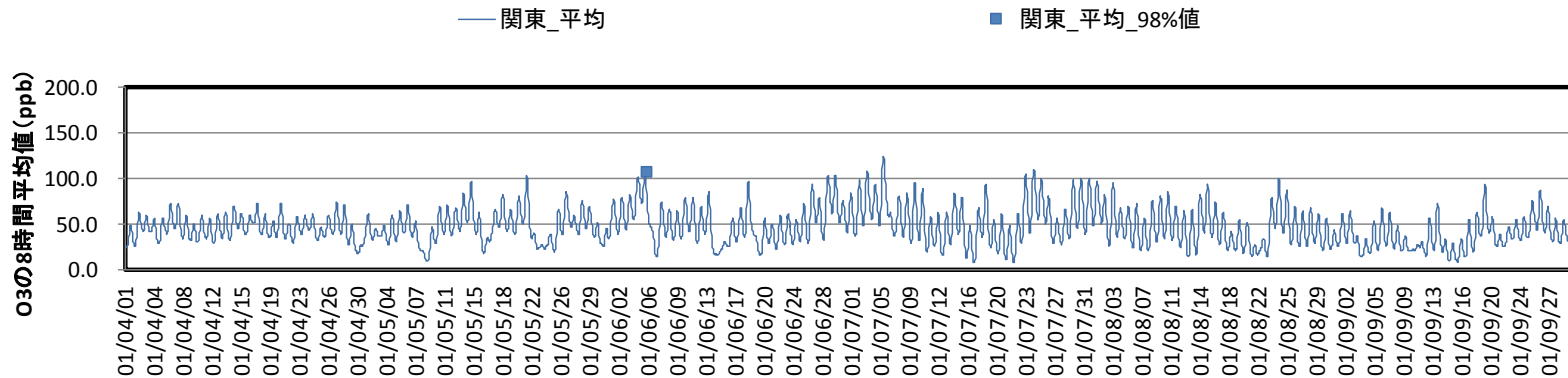


図 1-3 統計対象メッシュの8時間平均値と98パーセンタイル値の出現時間（上：算出方法① 下：算出方法②）

1.3. 検討結果

算出方法①と②による統計値について、関東地域の結果を図 1-4 に、九州地域の結果を図 1-5 に示した。

図 1-4 より、関東地域においては、測定値では算出方法の違いの影響がほとんどみられないが、計算値（60km）については算出方法①と②で統計値の差が大きくなった。また、算出方法①と②で計算値のトレンドが変化した。測定値のトレンドの再現について優劣はないと考えられる。算出方法①と②で統計値の差が大きくなった理由としては、該当メッシュの値に大きなばらつきがあるため、平均化処理を先に行うこと（算出方法②）で濃度の大きなデータがならされることとなり、結果として、平均化処理を後に行うこと（算出方法①）よりも日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値が小さくなったためであると考えられる。また、計算値（10km）についても、算出方法①と②で差がみられ、算出方法②による統計値が算出方法①による統計値と比較して10ppbほど小さくなった。

一方、図 1-5 の九州地域では、測定値と計算値ともに算出方法②の値が小さくなる傾向がみられたが、測定値と計算値ともに算出方法の違いによる統計値の差は5ppb程度であり、算出方法①と②でトレンドに大きな変化はみられなかった。

平成 25 年度検討会で提示した測定値を対象とした日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値は、算出方法①で示した方法を用いている。これと整合をとるため、今年度の解析においては、算出方法①による方法を用いることとする。

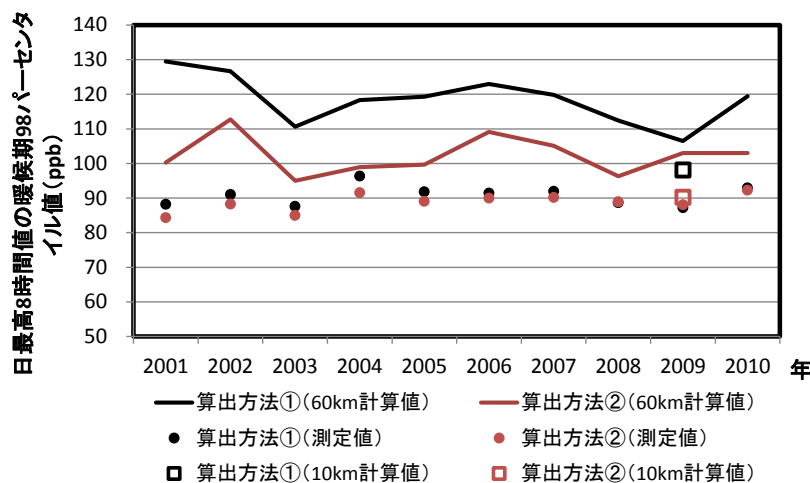


図 1-4 関東地域における日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値

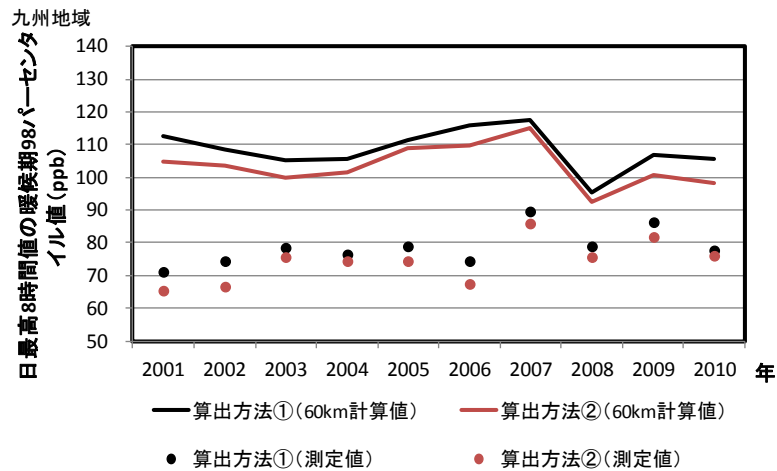


図 1-5 九州地域における日最高8時間値の暖候期98パーセンタイル値

次に、シミュレーションモデルによる解析のうち越境大気汚染の増加の影響の解析について、算出方法①と算出方法②による統計方法の違いについて検討した。シミュレーションの設定条件は、表 1-1 のとおりである（資料 2 と整合をとるためにケース C とする）。

算出方法①による結果を図 1-6 に、算出方法②による結果を図 1-7 に示した。図 1-6 および図 1-7 から、関東地域および九州地域共に算出方法②の方が算出方法①と比べて統計値の値が小さくなった。

九州地域における、ケース A の O₃ 計算値とケース C の O₃ 計算値の濃度比(A/C)はそれぞれ算出方法①は 1.08、算出方法②は 1.07 でほぼ変化が無かった。また、関東地域における、ケース A の O₃ 計算値とケース C の O₃ 計算値の濃度比(A/C)は、算出方法①では 1.02、算出方法②では 0.99 で大きな差は見られなかった。

これらのことから、越境大気汚染の増加の影響の解析に関して、九州、関東地域ともに算出方法の違いによる解析結果に大きな差はみられない結果となった。

表 1-1 大気汚染物質排出量および気象場の設定内容

ケース	大気汚染物質排出量		気象場	備考
	東アジア大陸	国内		
A	2009年	2009年	2009年	【基準ケースとして設定】
C	2001年			東アジア大陸の排出量のみ2001年のまま

算出方法①による比較

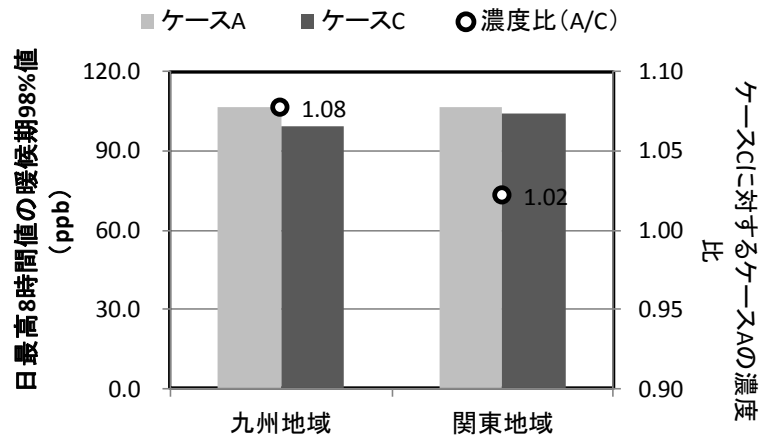


図 1-6 O₃の各地域の日最高8時間値の暖候期98パーセントイル値と濃度比 (算出方法①)

算出方法②による比較

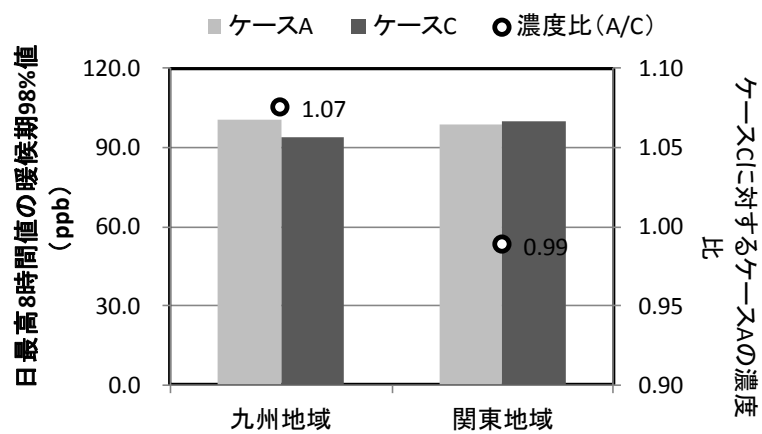


図 1-7 O₃の各地域の日最高8時間値の暖候期98パーセントイル値と濃度比 (算出方法②)

2. VOC の追加解析（東京都環境局測定値と計算値の比較）

2.1. 解析の目的

東京都環境局による測定データを対象に、シミュレーションモデルによる VOC の再現性の検討を行うことを目的とする。また、埼玉県データの解析結果と比較することで計算値の傾向をみることを目的とする。

2.2. 測定データについて

東京都環境局による測定物質（16 物質）について、モデル VOC 成分と対応する物質を表 2-1 に示した。測定局は、①大田区東糞谷局、②板橋区氷川町局、③江東区大島局の 3 局であり、4～9 月の時間データを対象とした。また、表 2-2 に、埼玉県¹および東京都環境局による測定物質とモデル成分との対応表を示した。

表 2-2 より、東京都の調査による測定物質数は埼玉県のものと比較すると少なく、モデル VOC 成分に含まれる物質数についても両都県で差がみられる。よって、解析対象とするモデル成分は、主成分が測定されている ARO1 および ARO2 を対象にした。また、東京都と埼玉県の測定値について、埼玉県の測定期間²を対象にモデル VOC 成分別に月平均値を整理した（図 2-1）。モデル VOC 成分に含まれる物質数は東京都の測定の方が少ないが、ARO1、ARO2 の濃度は東京都測定値を対象にした統計値の方が大きいことが分かった。

表 2-1 東京都 環境局測定物質とモデル成分との対応

モデル VOC 成分	測定物質
ALK1	ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン
ALK3	トリクロロエチレン
ALK5	アクリロニトリル
ARO1	トルエン、エチルベンゼン、ベンゼン
ARO2	m-キシレン、p-キシレン、o-キシレン
OLE2	1,3-ブタジエン、スチレン
-	塩化ビニルモノマー、クロロホルム 四塩化炭素

¹ 戸田・蕨、鴻巣、幸手、寄居の 4 地点を対象に月 1 回昼夜別に測定実施、測定物質は 99 物質。

² 4/23、5/19、6/10、7/9、8/11（一部は 08/18）、9/9 が測定対象日

表 2-2 測定物質とモデル成分との対応

モデル成分	ALK1	ALK3	ALK5	ARO1	ARO2	OLE2
ジクロロメタン	トリクロロエチレン	アクリロニトリル	トルエン	m&p-キシレン	1,3-ブタジエン	
1,2-ジクロロエタン	イソブタン	シクロヘキサン	エチルベンゼン	o-キシレン	スチレン	
1,1-ジクロロエタン	n-ブタン	2-メチルヘキサン	ベンゼン ARO1=0.295 NORG=0.705	m&o-エチルトルエン	t-2-ブテン	
テトラクロロエチレン	2,2-ジメチルブタン	2,3-ジメチルペンタン	イソプロピルベンゼン	1,3,5-トリメチルベンゼン	c-2-ブテン	
エタン	c-1,2-ジクロロエチレン	3-メチルヘキサン	n-プロピルベンゼン	o-エチルトルエン	t-2-ペンテン	
1,1,2-トリクロロエタン		n-ヘプタン		1,2,4-トリメチルベンゼン	c-2-ペンテン	
1,2-ジブロモエタン		メチルシクロヘキサン		1,2,3-トリメチルベンゼン		
		2,3,4-トリメチルペンタン		m-ジエチルベンゼン		
		2-メチルヘプタン		p-ジエチルベンゼン		
		3-メチルヘプタン				
		n-オクタン				
		n-ノナン				
		n-デカン				
		n-ウンデカン				
		塩化ビニルモノマー				
		1,1-ジクロロエチレン				
		c-1,3-ジクロロプロペン				
		t-1,3-ジクロロプロペン				

(埼玉県と東京都の測定物質を対象とした。網掛けは共通の測定物質を表わす。)

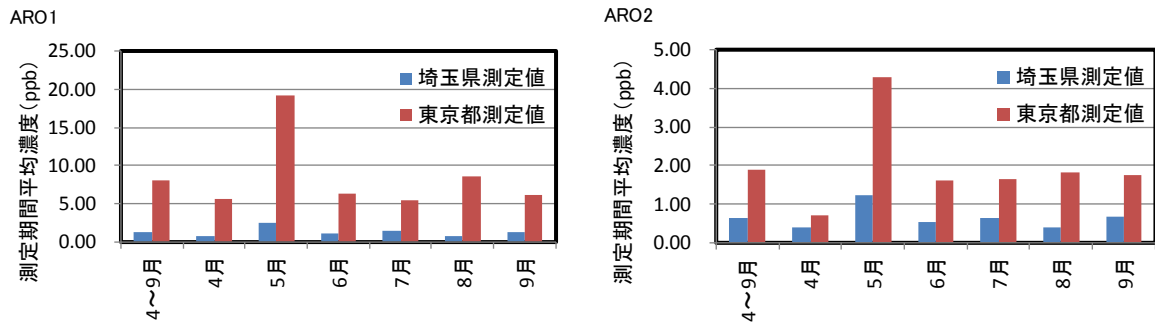


図 2-1 モデル VOC 成分別 (ARO1 および ARO2) の月平均値
(東京都および埼玉県測定値対象)

2.3. 埼玉県データとの比較方法

モデル VOC 成分のうち ARO1 および ARO2 を対象に、月の昼夜別に測定値と計算値の平均値を算出した。結果を図 2-2～図 2-4 に示した。また、4～9月の ARO1 と ARO2 の全データを対象に、地点数(3)×季節(2)×昼夜(2)=12 事例について計算値と測定値の比を算出し、「過小 (0.5 以下)」「再現性の目標水準を満たす (0.5 以上 2.0 以下)」「過大 (2.0 以上)」のどのカテゴリーに分類されるか整理した。また、埼玉県のデータと比較するために、埼玉県の測定期間と同期間のデータを対象に同様の整理を行った。

2.4. 解析結果

2.4.1. 東京都 環境局を対象とした解析結果

モデル VOC 成分のうち ARO1 および ARO2 を対象に、月の昼夜別に測定値と計算値の平均値を算出した図 2-2～図 2-4 の結果から、江東区大島の ARO2 を除くと、ARO1 や ARO2 は計算値が測定値と比較して過小になる傾向は共通して見られた。

図 2-5 の左図は、4～9月の全期間対象とした整理した結果である。また、右図は、埼玉県との測定期間と同期間のデータを対象にした整理した結果である。これらの図から ARO2 のように、解析対象とする期間が異なると再現の傾向（過小の占める割合が減り、過大となる事例が増える）が異なる結果となった。

2.4.2. 埼玉県データとの比較

埼玉県データとの比較を、モデル成分のうち ARO1 および ARO2 を対象に実施した。結果を図 2-6 に示した。図 2-6 より ARO1 はともに過小傾向であり埼玉県データと共通であるが、ARO2 については、東京都データは、計算値/測定値が 0.5 以上 2.0 未満の事例の割合が高い一方、埼玉県データでは過小の事例が多く、両データで共通の傾向はみられなかった。

2.4.3. まとめ

本解析で対象とした VOC 測定値だけでは VOC 成分の再現性について地点・季節・時間帯による明確な特徴を把握することは困難であると考えられた。今後は、O₃ 生成に対する寄与やモデル計算結果との比較を考慮した物質を対象に、空間代表性を持った場所において、連続的に測定できる観測体制を構築することが望まれる。

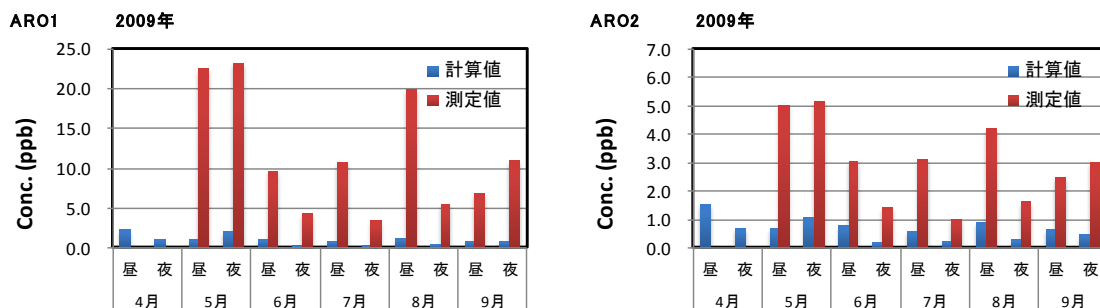


図 2-2 VOC 計算値と測定値の比較 (大田区東糀谷)

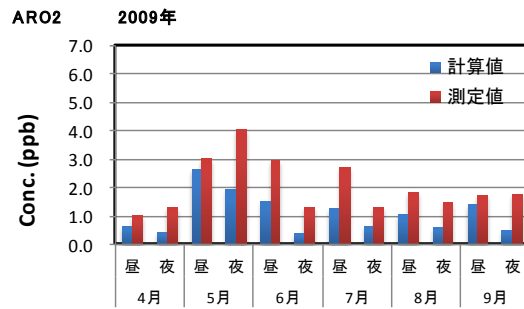
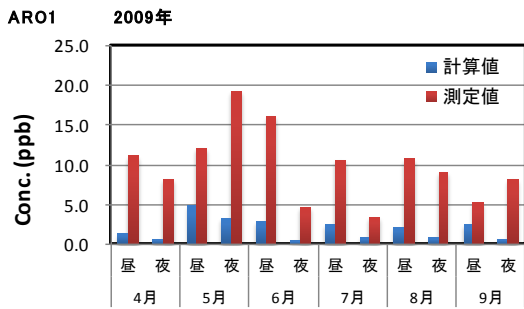


図 2-3 VOC 計算値と測定値の比較 (大田区氷川)

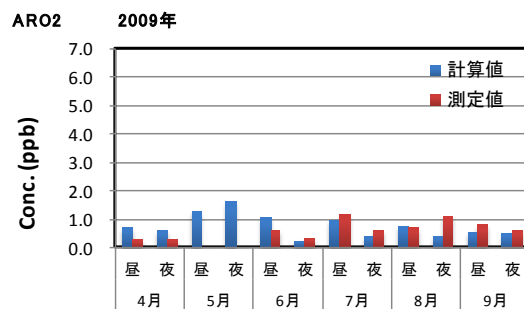
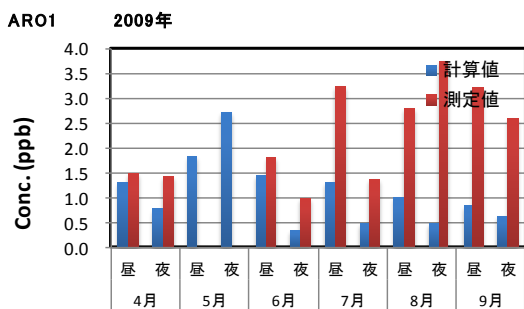
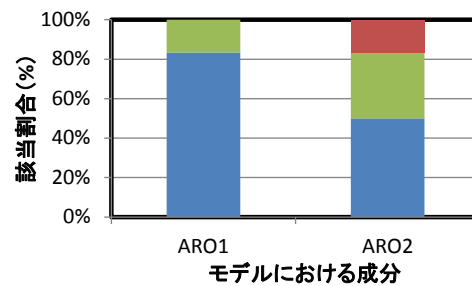
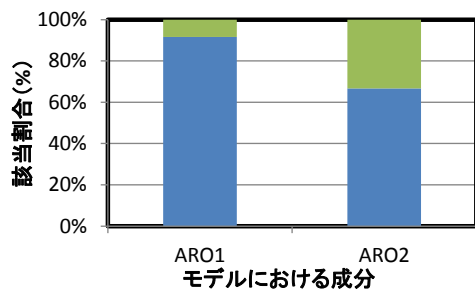


図 2-4 VOC 計算値と測定値の比較 (江東区大島)

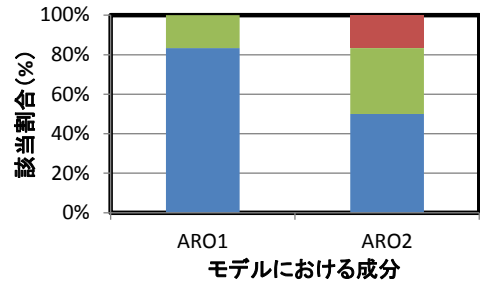
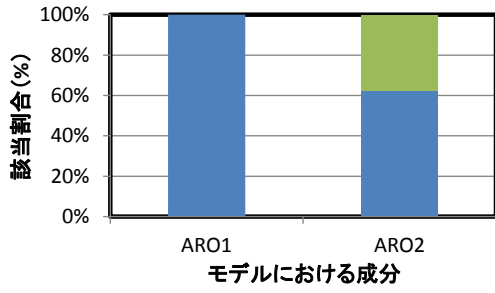


■ 過大((計算値/測定値)が2.0以上)
 ■ 精度目標を満たす((計算値/測定値)が0.5以上2.0以下)
 ■ 過小((計算値/測定値)が0.5以下)

■ 過大((計算値/測定値)が2.0以上)
 ■ 精度目標を満たす((計算値/測定値)が0.5以上2.0以下)
 ■ 過小((計算値/測定値)が0.5以下)

図 2-5 VOC 成分の再現性(2009年の10km 計算値 東京都測定値と計算値の比較)

(左図: 4~9月の全データ対象 右図: 埼玉県データと同様の測定期間のデータを対象)



- 過大 ((計算値/測定値)が2.0以上)
- 目標標準を満たす ((計算値/測定値)が0.5以上2.0以下)
- 過小 ((計算値/測定値)が0.5以下)

- 過大 ((計算値/測定値)が2.0以上)
- 精度目標を満たす ((計算値/測定値)が0.5以上2.0以下)
- 過小 ((計算値/測定値)が0.5以下)

図 2-6 VOC成分の再現性 (2009年の10km計算値 測定値と計算値の比較)

(左図：埼玉県のデータ対象 右図：東京都のデータ対象)

3. O₃、NO、NO₂ 計算値濃度と NO、NO₂ 排出量の時間変化について

3.1. 検討の目的

シミュレーションモデルの改善作業によって、O₃、NO、NO₂ の計算値濃度および NO、NO₂ 排出量がどのように変化したか確認することを目的とする。シミュレーションモデルの改善作業に伴って、2014 年度と 2015 年度調査で変更となった設定条件について以下に整理した。

- ・ 東アジア領域の境界値データを MOZART から CHASER へ変更
- ・ 東アジア領域の日本付近のインベントリを REAS2.1 から JEI-DB に変更
- ・ 植物起源 VOC について気象条件を反映した MEGAN による計算値を適用

3.2. 検討方法

2014 年度および 2015 年度調査におけるシミュレーションモデルの 2009 年 4～9 月の 60km 計算値について、埼玉県さいたま市衛生研究所および太田市中央小学校を含むメッシュを対象に O₃、NO、NO₂ の時間別平均濃度を算出した。また、NO、NO₂ 排出量の時間別平均値を算出した。

3.3. 検討結果

埼玉県さいたま市衛生研究所および群馬県太田市中央小学校を対象にした解析結果を図 3-1 に示した。図中に測定値を対象にした統計結果も併せて示した。また、図 3-2 に両地点における NO、NO₂ 排出量の時間別平均値を算出した。以下に傾向を整理した。

60km 計算値で 2014 年度と傾向が大きく変わったのは、東アジア領域の日本付近のインベントリを REAS2.1 から JEI-DB に変更したことで、排出量の時間変化が反映されるようになったことが大きな原因であると考えられる。

<埼玉県さいたま市衛生研究所>

60km 計算値

- ・ O₃ 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に上昇した。夜間に濃度がゼロ近くに低下する現象は見られなくなった。これは NO 濃度が低下したことによって NO タイトレーション効果が弱まったためであると考えられる。
- ・ NO 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に低下した。特に、夜間から早朝にかけて NO 計算値の平均濃度がゼロとなった。
- ・ NO₂ 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に低下した。測定値と比較すると過小ではあるが、時間変化は測定値の傾向に近付いた。

<群馬県太田市中央小学校>

60km 計算値

- ・ O₃ 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に上昇した。これは NO 濃度が低下したことによって NO タイトレーション効果が弱まったためであると考えられる。
- ・ NO 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に低下した。特に、夜間から早朝にかけて NO 計算値の平均濃度がゼロとなった。
- ・ NO₂ 計算値は、2014 年度の結果と比較すると、濃度が全体的に低下した。測定値と比較すると過小ではあるが、時間変化の傾向は測定値の傾向に近付いた。

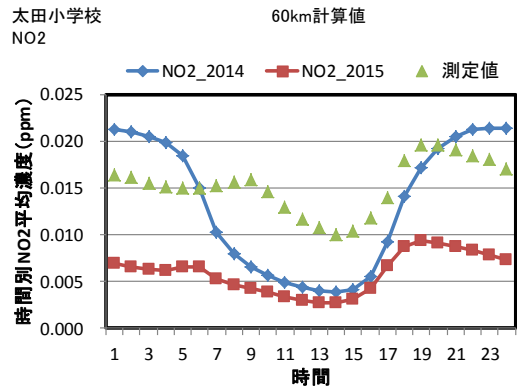
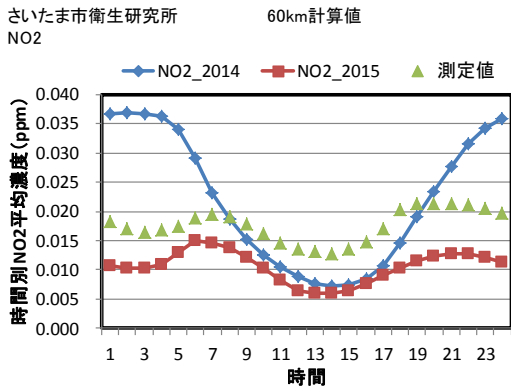
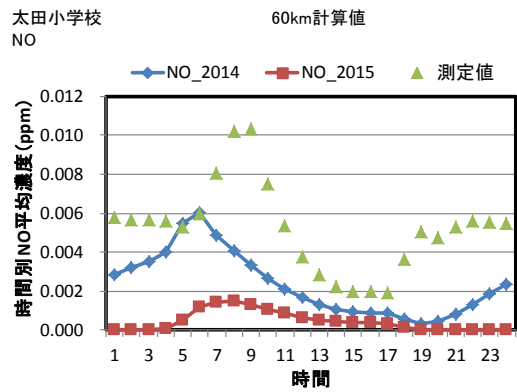
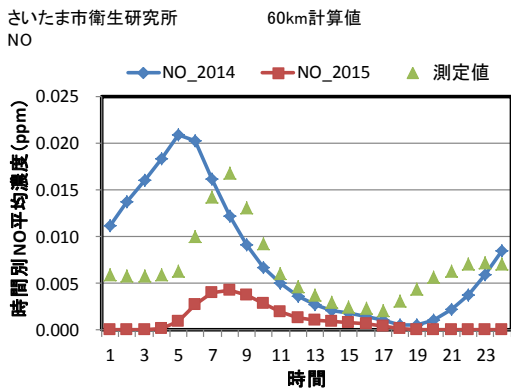
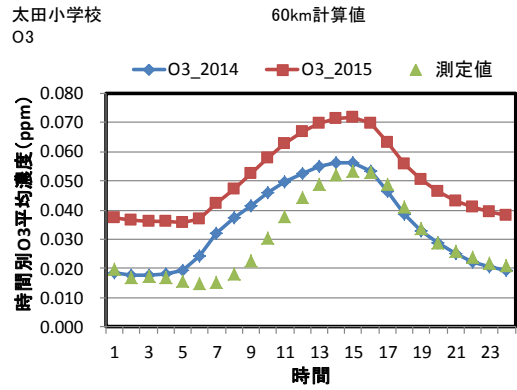
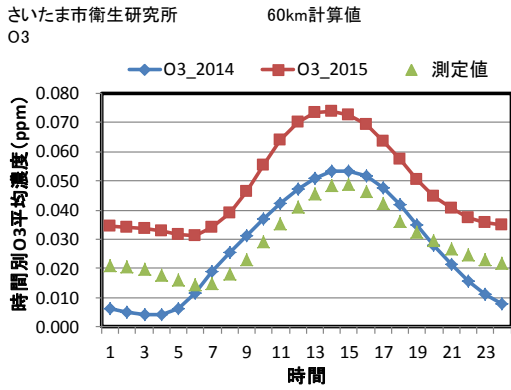
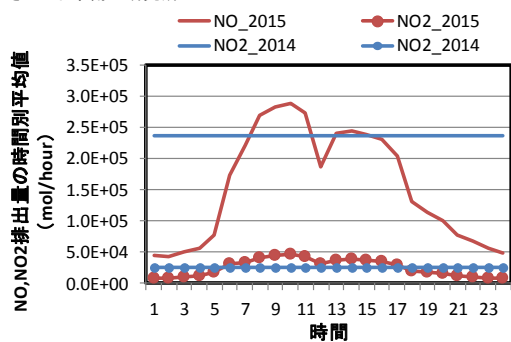


図 3-1 O₃、NO および NO₂ 濃度の時間別平均値
(左図：さいたま市衛生研究所 右図：太田市中央小学校)

さいたま市衛生研究所



太田市中央小学校

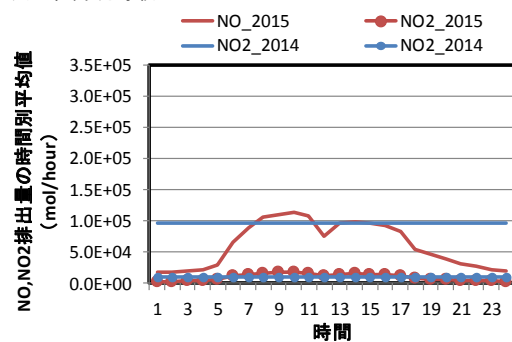


図 3-2 NO および NO₂ 排出量の時間別平均値
(左図：さいたま市衛生研究所 右図：太田市中央小学校)