

## シミュレーションによる光化学オキシダント濃度に影響を及ぼす要因の検討について

## 1 目的

平成 25 年度光化学オキシダント調査検討会では、測定値を対象とした解析によって、①越境汚染、②NO<sub>x</sub> タイトレーション効果の低下および③前駆物質排出量の減少に伴う光化学オキシダント生成量変化 が光化学オキシダント生成に影響を及ぼす主な要因として推測された。

本調査では、シミュレーションを活用することで、これら 3 要因が光化学オキシダント生成に及ぼす影響について定量的に評価する。なお、実際のシミュレーション解析の進め方については、調査検討会における意見をもとに、シミュレーション解析作業部会で検討した方針に沿うこととする。

## 2 シミュレーションの条件設定(案)

シミュレーションの条件設定にあたっては、光化学オキシダント生成に影響を及ぼすと示唆される主な要因(①越境汚染、②NO<sub>x</sub> タイトレーション効果の低下および③前駆物質排出量の減少に伴う光化学オキシダント生成の変化)について適切に解析できるよう、平成 25 年度の検討結果を踏まえ表 2-1 の内容で実施する。

計算対象領域としては、越境汚染の影響を解析する必要があることから、アジア大陸を含む東アジア領域を計算し、次に、関東・九州領域について細かい格子間隔で計算する。各領域を図 2-1～図 2-3 に示す。

WRF および CMAQ のバージョンについては既存文献等を参考に設定する。格子間隔については、光化学オキシダント濃度の再現結果に、格子間隔 12km と 4km で大きな差がみられないとした報告例(齋藤ら, 2012)もあることから、関東・九州領域の水平格子は 10km とする。

境界値データは、東アジア域については全球化学輸送モデルの MOZART-4(Model for Ozone and Related Chemical Tracers ver.4)による計算結果(Emmons,L.K. et al.,2010)から作成する。計算対象期間である、2001～2010 年度の 10 年間の 4～9 月を対象に境界値の変動について確認し、適切な境界値を設定することでモデルの再現性向上を図る。

表 2-1 シミュレーションの条件設定内容

対象年度	2001～2010 年度の 10 年間(暖候期 4～9 月を対象)
解析地域	関東地域および九州地域
気象モデル	WRF
大気質モデル	CMAQ
計算対象領域 (図 2-2～4)	東アジア領域として東西 3,300km×南北 2,700km×鉛直 16km 関東・九州領域として東西 450km×南北 450km×鉛直 16km
解像度	東アジア領域は水平格子 60km 関東・九州領域は水平格子 10km

	鉛直方向は 20m~6km の可変格子とする
データ同化	気象庁毎時客観解析GPVによる同化を行う
ネスティング	関東・九州領域は親モデルからのネスティングを実施する
境界値	東アジア領域の境界値は、MOZART-4 による計算結果から作成

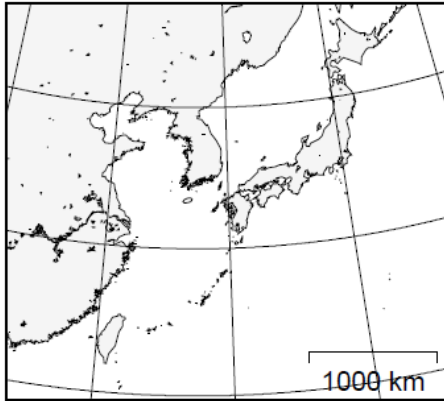


図 2-1 東アジア領域

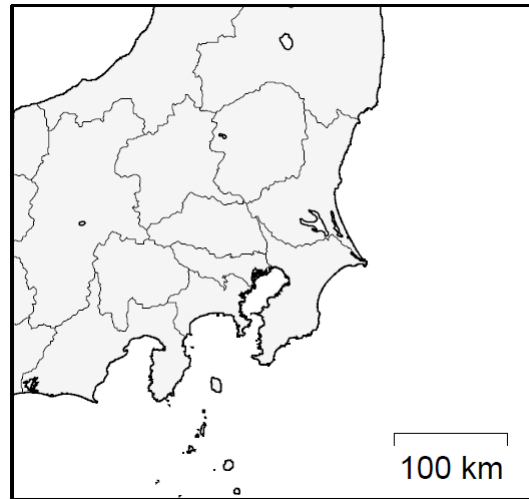


図 2-2 関東領域

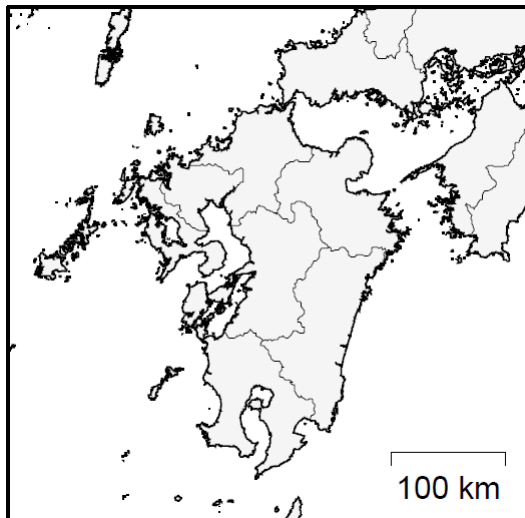


図 2-3 九州領域

### 3 モデルのバリデーション(案)

#### 3.1 遠隔地モニタリングデータを用いたバリデーション(東アジア領域対象)

シミュレーションによる解析を実施する上で、モデルのバリデーションを確認することが必須である。本調査では日本国内から排出される大気汚染物質の影響が小さい地点(図 3-1 EANET モニタリングサイト 参照)を対象に、オゾン等の再現性を確認する。具体的には平成 25 年度の検討結果を踏まえ表 3-1 に示す内容で実施する。評価物質としては、遠隔地モニタリング地点で測定されている SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub> を対象とする。評価指標としては EPA で定義され、モデルの性能評価でも多く利用されている NB (Normalized Bias)、NGE (Normalized Gross Error) および MPA (Maximum Prediction Accuracy) 等を用いる。既往調査事例における値を参考にすることで、精度の妥当性を評価する。

表 3-1 バリデーションの実施内容について

評価物質	SO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub>
評価指標	NB、NGE、MPA
評価地域	東アジア領域(60km 格子)
評価期間	2001～2010 年度の 10 年間のうち、2001 年、2005 年および 2010 年の暖候期(4～9 月)を対象とする。
検証データ	EANET モニタリングサイト (辺戸岬、隠岐、小笠原および利尻)

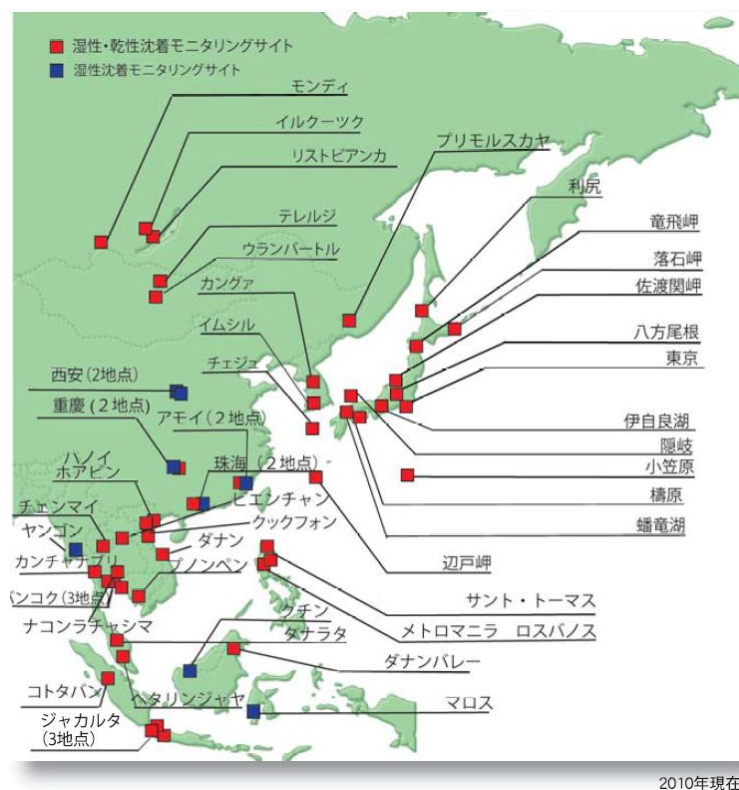


図 3-1 EANET モニタリングサイト(2010 年現在)

### 3.2 気象モデルの精度検証(関東地域および九州地域対象)

気象モデルの精度評価については、表 3-2 に示す内容で実施する。気象要素として、風向、風速および気温を対象とする。また、精度評価は、表 3-3 に示す項目について実施する。データの入手状況によって、ウィンドプロファイラおよび高層ゾンデ観測結果も対象とする。

表 3-2 精度検証の実施内容(気象)について

評価物質	風向、風速、気温、混合層高さ*
評価指標	BIAS、RMSE など
評価地域	関東地域および九州地域(10km 格子)
評価期間	2001～2010 年度の 10 年間のうち、2001 年、2005 年および 2010 年の暖候期(4～9 月)を対象とする。
検証データ	対象地域内の気象台データを対象とする。

表 3-3 精度検証の検討内容(気象)について

	経過図	鉛直分布*	BIAS	RMSE	散布図
風向	○	○			
風速	○	○	○	○	○
気温	○	○	○	○	○

(\*混合層高さおよび鉛直分布はデータが入手できた場合、対象とする)

### 3.3 大気質モデルの精度検証(関東地域および九州地域対象)

大気質モデルの精度評価については、表 3-4 に示す内容で実施する。評価指標としては、モデルの性能評価でも多く利用されている NB、NGE、MPA を用いる。既往調査事例における値を参考にすることで、精度の妥当性を評価する。検証データは、大気汚染常時監視データを対象とする。データを比較する上で、あるメッシュに複数の測定地点が含まれる場合、それら測定値の平均値を測定データとする。

また、光化学オキシダント濃度の長期的なトレンドの再現性を把握することを目的として表 3-5 に示す内容で精度検証を行う。対象期間は 2001～2010 年度の暖候期(4～9 月)とし、日最高 8 時間平均値の暖候期 98 パーセンタイル値による評価を実施する。評価地域は、関東および九州地域とする。

表 3-4 精度検証の実施内容(大気質)

評価物質	Ox、PO、NO、NO <sub>2</sub> 、NMHC
評価指標	NB、NGE、MPA
評価地域	関東地域および九州地域(10km 格子)
評価期間	2001～2010 年度の 10 年間のうち、2001 年、2005 年および 2010 年の暖候期(4～9 月)を対象とする。
検証データ	大気汚染常時監視測定局(関東・九州地域に含まれる測定局)

表 3-5 精度検証の実施内容(大気質の長期トレンド把握)

評価物質	Ox、PO
統計値	<p>&lt; 経年変化の確認 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日最高 8 時間平均値の暖候期 98 パーセンタイル値(年別および 3 年平均値)</li> <li>・日最高 8 時間平均値の一定濃度(60、100、120ppb など)以上となる出現時間数もしくは出現日数</li> </ul> <p>&lt; 週末効果の確認 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平日・休日別の昼間最高値の平均値</li> </ul>
評価物質	NO、NO <sub>2</sub> 、NMHC
統計値	<p>&lt; 経年変化の確認 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・暖候期(4～9 月)の平均値</li> </ul>
評価地域	関東地域および九州地域(10km 格子)
評価期間	2001～2010 年度の 10 年間のうち、暖候期(4～9 月)を対象。
検証データ	大気汚染常時監視測定局(関東・九州地域に含まれる測定局)

## 4 排出インベントリデータの整理(案)

インベントリは可能な限り最新の知見が反映されたデータを対象にする。また、これらをシミュレーション解析に必要な形式にとりまとめる。国内の発生源インベントリとして JATOP により整備された JEI-DB を使用する。なお、このデータは船舶からの排出データを含まないことから、独立行政法人海上技術安全研究所が作成したインベントリによって補完する。表 4-1 に JEI-DB について整理した表を示す。

アジアの人為起源インベントリについては、最新の情報が反映された REAS 2.1 (Kurokawa et al., 2013) を用いる。図 4-1 に REAS 2.1 についての説明図を示す。なお、REAS2.1 には自然起源のインベントリが含まれないため、アジアの自然起源インベントリは、これまでの実績や収集文献で多く用いられていた EAGrid2000 (Kannari et al., 2007) を用いる。

なお、モデル入力のために NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、CO、PM、NMVOC、NH<sub>3</sub> の物質ごとにとりまとめる。

表 4-1 JEI-DB の概要(参考:森川ら 2013)

	自動車	自動車以外	植物からのVOC	ほか
発生過程	走行時、始動時、巻上粉じん、タイヤ摩耗、Running Loss、Diurnal Breathing Loss、Hot Soak Loss	電気業、熱供給業、都市ガス製造業、農林水産業、鉱業、建設業、製造業、家庭、業務、建設機械等、航空、廃棄物焼却、小型焼却炉、野焼き、喫煙、調理 (VOCのみ) 工業プロセス、燃料蒸発、塗料、溶剤、民生 (NH <sub>3</sub> のみ) 家畜、化学肥料施肥、土壌、発汗・呼吸、ペット犬、化学肥料製造、し尿処理	スギ、ヒノキ、コナラ、イタヤカエデ、シナノキ、アカマツ、ブナ、ミズナラ 常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、落葉広葉樹	火山
対象物質	NO <sub>x</sub> 、NO <sub>2</sub> 、SPM、THC、NMHC、CO、SO <sub>x</sub> 、NH <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> 、TSP、NMVOC、CO、SO <sub>x</sub> 、NH <sub>3</sub>	イソプレン、モノテルペン、セスキテルペン	SO <sub>2</sub>
対象年度	2005、2000 <sup>#</sup> 、2010 <sup>#</sup> (#2005年度ベースに補正)	2005、1995 <sup>#</sup> 、2000 (#VOCは2005年度ベースに補正)	2005	2005
備考	Diurnal Breathing Lossを除き平・休日別	2次メッシュ(全国)、3次メッシュ(関東) 一部部門は鉛直分布あり	基礎放出量は季節変化考慮(月別)	9火山対象

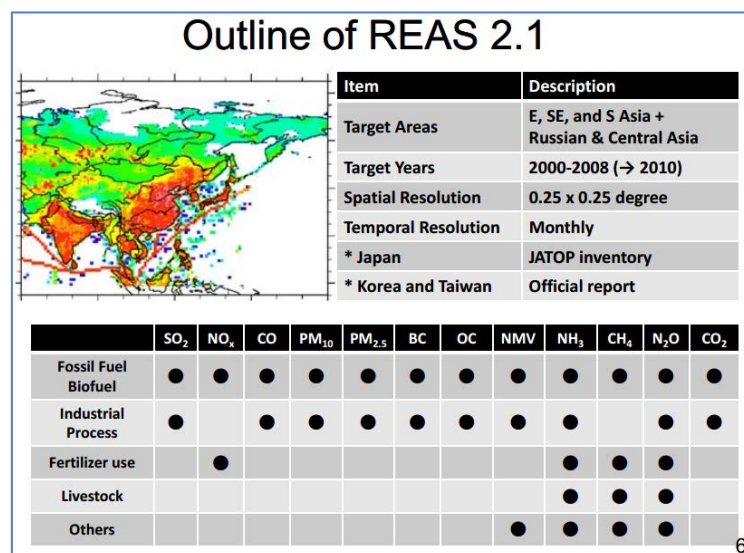


図 4-1 REAS 2.1 の概略(参考:大原、黒川ら 2013)

## 5 不確実性の検討(案)

### (ア) モデルの不確実性

モデルの不確実性については、既存文献(平成 18～21 年度実施 揮発性有機化合物(VOC)の浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に係る調査報告書等)の調査や、作業部会による議論を通じて、本解析を行ううえで最適と考えられるモデルのバージョンおよびサブモデルを設定する。

### (イ) 発生源データの差異

発生源データの差異による不確実性については、表 5-1 に示すように植物起源 VOC および未計測 VOC を対象とした検討を実施する。植物起源 VOC に関しては、推定方法によっては 2.5 倍程度の排出量の差が生じることが報告されている(井上ら,2010)。また、OH ラジカルの反応性と既知の化学成分から積み上げた OH ラジカルの反応性が異なる理由の一つとして、未計測 VOC の影響が指摘されている(梶井ら,2006)。

本解析においては、使用するインベントリ JEI-DB を対象に、植物起源 VOC の排出量を変化させた条件でシミュレーションを実施し、植物起源 VOC の排出量の不確実性について検討する。また、未計測 VOC については、シミュレーションモデルにおける計算対象物質と測定物質の RI (Reactive Index ; 物質濃度と OH ラジカルとの反応速度乗数の積)を比較し、シミュレーションモデルにおける RI の不足分相当を既知の VOC で置き換えた条件でシミュレーションを実施し、未計測 VOC の不確実性について検討する。

表 5-1 モデルの不確実性の検討内容(発生源データの差異)

設定項目	内容
評価対象物質	Ox、PO、NO、NO <sub>2</sub> 、NMHC
計算対象領域	東アジア領域および関東領域
評価対象期間	2001～2010 年度の 10 年間のうち、2001 年、2005 年および 2010 年の暖候期(4～9 月)を対象とする。
評価対象地域	関東地域(10km 格子)
精度評価方法	経過図、NB、NGE、MPA の比較
不確実性の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデルは同一モデルを使用する。</li> <li>&lt;植物起源 VOC&gt;</li> <li>・使用するインベントリ JEI-DB を対象に、植物起源 VOC の排出量を変化させる。</li> <li>&lt;未計測 VOC&gt;</li> <li>・発生源データとして、未計測 VOC を既知の VOC に置き換えたものを設定する。</li> </ul>

## 6 シミュレーションによる光化学オキシダント濃度に影響を及ぼす要因の解析(案)

シミュレーションを用いて、①越境汚染、②NO<sub>x</sub> タイトレーション効果の低下および③前駆物質排出量の減少に伴うオキシダント生成量変化の影響を検討するにあたって、表 6-1 に示した①～③の解析を実施する。表 6-1 には解析項目とその目的について整理した。なお、表 6-1 の「大気汚染物質」とは、使用する排出インベントリで考慮されている物質のうち NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、CO、PM、NMVOC、NH<sub>3</sub>を対象とする。

表 6-1 シミュレーションによる解析項目とその目的

解析項目	解析の目的
①越境汚染の影響	
i) 東アジア大陸由来の日本に対する越境汚染の寄与の変化について	国内の光化学オキシダント濃度における東アジア大陸由来の寄与割合の変化を算出し、越境汚染の影響の程度を解析する。
ii) 東アジア大陸由来の日本に対する越境汚染の影響について	国内の光化学オキシダント濃度の増加が、越境汚染によるものか、NO <sub>x</sub> タイトレーション効果の低下によるものか、PO の変化に着目し解析する。
iii) 東アジア大陸および国内の大気汚染物質が国内の光化学オキシダント濃度に及ぼす影響の大きさについて	国内の光化学オキシダント濃度の変化に対して、東アジア大陸の大気汚染物質排出量の寄与と国内の大気汚染物質排出量の寄与のどちらが大きいかわかるように定量的に解析する。
②NO <sub>x</sub> タイトレーション効果の低下および大気汚染物質排出量の減少に伴う光化学オキシダント生成量変化の影響について	大気汚染物質排出量が減少しているにもかかわらず、国内の光化学オキシダント濃度が上昇していることが、NO <sub>x</sub> タイトレーション効果の低下によるものか、評価地域内における光化学オキシダント生成量の増加によるものか、PO の変化に着目し解析する。
③これまでの前駆物質排出抑制対策の効果について	国内の高濃度域の光化学オキシダント濃度の低下が NO <sub>x</sub> 対策の効果によるものか、人為起源 VOC 対策の効果によるものかわかるように解析する。



①越境汚染の影響

i)東アジア大陸由来の日本に対する越境汚染の寄与の変化について

東アジア大陸由来の日本に対する越境汚染の寄与の変化を検討するためのシミュレーションの設定内容は、表 6-2 に示すとおりとする。評価対象地域は、九州、阪神、東海および関東地域とする。大気汚染物質排出量および気象場は、表 6-3 に示すように設定する。気象場と国内の大気汚染物質排出量は 2010 年で固定し、東アジア大陸の大気汚染物質排出量については 2001 年(ケース A)および 2010 年(ケース B)を設定する。ケース A とケース B の計算結果を比較することで、国内の光化学オキシダント濃度における東アジア大陸由来の寄与割合の変化を算出し、越境汚染の影響の程度を解析する。

表 6-4 にアウトプットのイメージを示す。2001 年と 2010 年の濃度差(光化学オキシダント濃度の平常時もしくは高濃度エピソード時)や光化学オキシダント濃度別出現時間等の変化を地域別に整理し考察を行う。

表 6-2 シミュレーションの設定内容

設定項目	内容
評価対象物質	Ox、PO、NO、NO <sub>2</sub> 、NMHC
計算対象領域	東アジア領域
計算対象期間	2010 年度の暖候期(4~9 月)
評価対象地域	九州、阪神、東海および関東地域(60km 格子)
評価方法	経過図によるトレンド、評価対象地域別の濃度差、一定濃度以上の出現頻度

表 6-3 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
	東アジア大陸	国内	
A	2001 年	2010 年	2010 年
B	2010 年		

表 6-4 アウトプットのイメージ

	濃度差など (2010 年 - 2001 年)		濃度別出現時間の変化など (2010 年- 2001 年)	
	(平均)	(高濃度時)	50ppb 以上	80ppb 以上
九州	光化学オキシダントの濃度差や濃度別出現頻度を整理することで、越境汚染の影響の程度について地域別に検討する。			
阪神				
東海				
関東				

ii) 東アジア大陸由来の日本に対する越境汚染の影響について

i) の計算結果を対象に、ポテンシャルオゾン(PO)とオキシダント(Ox)の変化量に着目した解析を行う。具体的には、比較するケースごとにPOとOxの変化量( $\Delta PO$  および  $\Delta Ox$ )を算出する。図 6-1 および図 6-2 に示すように、 $\Delta Ox$  と  $\Delta PO$  の差が小さい場合、評価地域内もしくは評価地域外からの移流により実質的に  $Ox$  が増加したと考えられる。一方、 $\Delta Ox$  に比べ  $\Delta PO$  が小さい場合は NO タイトレーションの効果の変化が大きいと考えられる。

表 6-5 にアウトプットのイメージを示す。 $\Delta Ox$  と  $\Delta PO$  を月別、地域別に整理することで、国内の光化学オキシダント濃度の増加が、越境汚染によるものか、NO タイトレーション効果の低下によるものか解析する。

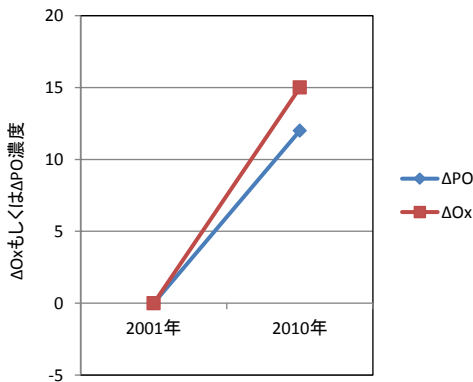


図 6-1  $\Delta Ox$ 、 $\Delta PO$  の模式図(実質的に  $Ox$  が増加した場合)

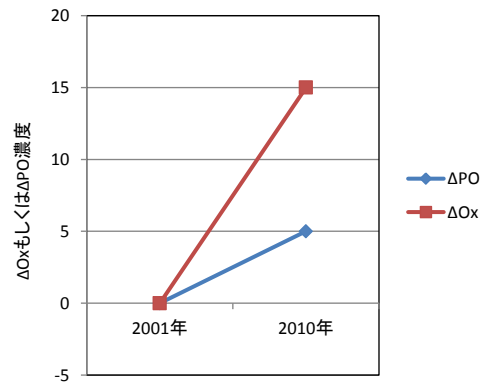


図 6-2  $\Delta Ox$ 、 $\Delta PO$  の模式図(NO タイトレーション効果の変化が大きい場合)

表 6-5 アウトプットのイメージ

	変化量平均値など(A→B)				
	4 月		.....	9 月	
	$\Delta Ox$	$\Delta PO$	.....	$\Delta Ox$	$\Delta PO$
九州	$\Delta Ox$ 、 $\Delta PO$ を整理することで、月別、地域別に越境汚染の影響と NO タイトレーション効果の低下による影響の大きさについて検討する。				
阪神					
東海					
関東					

iii)東アジア大陸および国内の大気汚染物質排出量が

光化学オキシダント濃度に及ぼす影響の大きさについて

東アジア大陸と国内の大気汚染物質排出量が国内光化学オキシダント濃度に及ぼす影響の大きさについて検討するためのシミュレーションの設定内容は、表 6-6 に示すとおりとする。

評価対象地域としては、関東地方を都心部と郊外で区別する。これは、平成 25 年度光化学オキシダント調査検討会で示された、東京都・埼玉県と栃木県において前駆物質(NOx および NMHC)の濃度推移が異なることを考慮している。

大気汚染物質排出量および気象場の設定は表 6-7 のとおりとする。気象場は 2010 年で固定し、大気汚染物質排出量については、国内および東アジア大陸に分けてそれぞれ 2001 年と 2010 年とした 4 ケースを設定する。

表 6-8 にアウトプットのイメージを示す。国内および東アジア大陸の大気汚染物質排出量を 2001 年で設定した事例(ケース C)を基準に他 3 ケースの光化学オキシダント濃度の変化を検討することによって、国内の光化学オキシダント濃度の変化に対して、東アジア大陸の大気汚染物質排出量の寄与と、国内の大気汚染物質排出量の寄与の大きさを定量的に解析する。

表 6-6 シミュレーションの設定内容

設定項目	内容
評価対象物質	Ox
計算対象領域	東アジア領域および関東および九州領域
計算対象期間	2010 年度の暖候期(4~9 月)
評価対象地域	関東地域(都心部、郊外)および九州地域(10km 格子)
評価方法	日最高値、日平均値および夜間平均値を対象とする。

表 6-7 大気汚染物質排出量および気象場の設定内容

ケース	国内 大気汚染物質排出量		気象場
	2001 年	2010 年	
東アジア大陸 大気汚染物質排出量	2001 年	C	2010 年
	2010 年	E	
		D	
		F	

表 6-8 アウトプットのイメージ

光化学オキシダント濃度の 変化量	ケース C→D	ケース C→E	ケース C→F
関東(都心)	光化学オキシダント濃度の変化量を整理することで、国内の光化学オキシダント濃度の変化に対する、東アジア大陸と国内の大気汚染物質排出量の寄与の大きさについて検討する。		
関東(郊外)			
九州			

②NO タイトレーション効果の低下および大気汚染物質排出量の減少に伴う

光化学オキシダント生成量変化の影響について

NO タイトレーション効果の低下および大気汚染物質排出量の減少に伴う光化学オキシダント生成量変化の影響について検討するためのシミュレーションの設定内容は、表 6-9 に示すとおりとする。

国内および東アジア大陸の大気汚染物質排出量の設定を表 6-10 のように設定する。気象場を 2010 年に固定し、東アジア大陸の大気汚染物質排出量を 2001 年で固定する。また、国内の大気汚染物質排出量について 2001 年と 2010 年とした 2 ケースを設定する(①の iii)により設定済み)。

表 6-11 にアウトプットのイメージを示す。①の ii)の解析方法と同様に、ポテンシャルオゾン(PO)とオキシダント(Ox)の変化量に着目した解析により、大気汚染物質排出量が減少しているにもかかわらず、国内の光化学オキシダント濃度が上昇していることが、NO タイトレーション効果の低下によるものか、評価地域内における光化学オキシダント生成量の増加によるものか解析する。

表 6-9 シミュレーションの設定内容

設定項目	内容
評価対象物質	Ox、PO
計算対象領域	東アジア領域および関東および九州領域
計算対象期間	2010 年度の暖候期(4～9 月)
評価対象地域	関東地域(都心部、郊外)および九州地域(10km 格子)
評価方法	$\Delta Ox$ と $\Delta PO$ を対象に、統計値(日最高値、日平均値および日中・夜間平均値)を算出する。

表 6-10 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
	東アジア大陸	国内	
C	2001 年	2001 年	2010 年
D		2010 年	

表 6-11 アウトプットのイメージ

	変化量の日平均値など(C→D)				
	4 月		.....	9 月	
	$\Delta Ox$	$\Delta PO$	.....	$\Delta Ox$	$\Delta PO$
関東(都心)	$\Delta Ox$ 、 $\Delta PO$ を整理することで、月別、地域別に NO タイトレーション効果の低下による影響と評価地域内における光化学オキシダント生成量の増加の影響の大きさについて検討する。				
関東(郊外)					
九州					

③これまでの前駆物質排出量抑制対策の効果について

これまでの前駆物質排出量抑制対策の効果について検討するためのシミュレーションの設定内容は、表 6-12 に示すとおりとする。大気汚染物質排出量および気象場の設定は、表 6-13 に示すとおりとする。気象場を 2010 年、東アジア大陸の大気汚染物質排出量を 2001 年で固定し、国内の大気汚染物質排出量の中で、NO<sub>x</sub> および人為起源 VOC をそれぞれ 2001 年と 2010 年とした 4 ケースを設定する。

図 6-3 に前駆物質の排出量抑制効果の検討方法についての模式図を示す。国内の NO<sub>x</sub> と人為起源 VOC 排出量を 2001 年で設定した事例(ケース C)を基準に、それぞれのケース(G、H および D)について地域別に光化学オキシダント濃度を算出することによって、これまでの前駆物質排出量抑制対策の効果について検証する。表 6-14 にアウトプットのイメージを示す。

表 6-12 シミュレーションの設定内容

設定項目	内容
評価対象物質	O <sub>x</sub> 、PO
計算対象領域	東アジア領域および関東および九州領域
計算対象期間	2010 年度の暖候期(4～9 月)
評価対象地域	関東地域(都心部、郊外)および九州地域(10km 格子)
評価方法	日最高値、日平均値を対象とする。

表 6-13 排出量および気象場の設定内容

ケース		国内排出量 (人為起源 VOC)		東アジア大陸の 大気汚染物質排出量	気象場
		2001 年	2010 年		
国内排出量 (NO <sub>x</sub> )	2001 年	C	G	2001 年	2010 年
	2010 年	H	D		

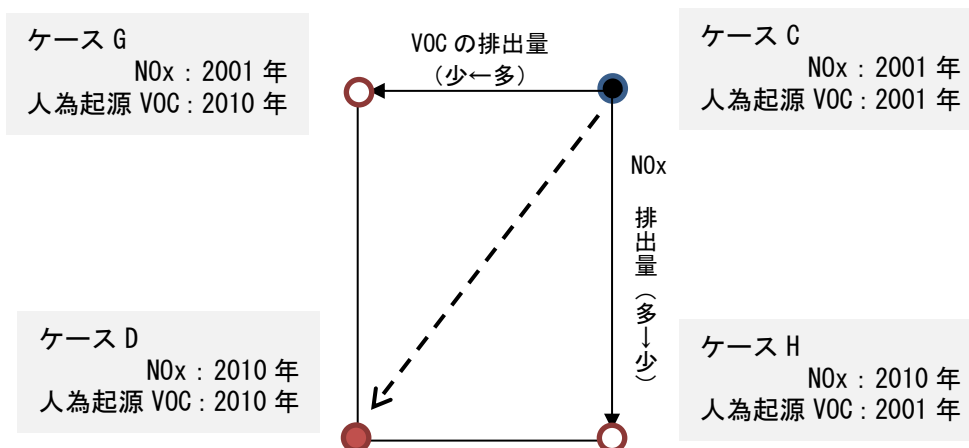


図 6-3 前駆物質の排出抑制効果の検討方法の模式図

表 6-14 アウトプットのイメージ

	Ox 濃度(日最高値など)			
	ケース C→G	ケース C→H	ケース C→D	ケース C→B
関東(都心)	C→G、C→H および C→D の光化学オキシダント濃度の変化を整理することで、これまでの NOx 対策及び VOC 対策の効果の大きさについて地域別に検討する。			
関東(郊外)				
九州				

(参考文献)

- Emmons, L.K., S. Walters, P.G. Hess, J.-F. Lamarque, G. Pfister, D. Fillmore, C. Granier, A.B. Guenther, D. Kinnison, T. Laepple, J.J. Orlando, X.X. Tie, G.S. Tyndall, C. Wiedinmyer, S.L. Baughcum, and S. Kloster , Description and evaluation of the Model for Ozone and Related chemical Tracers, version 4(MOZART-4) , Geoscientific Model Development , 3, 43-67 (2010)
- Akiyoshi Kannari, Yutaka Tonooka, Tsuyoshi Baba, Kentaro Murano, Development of multiple-species 1km×1km resolution hourly basis emissions inventory for Japan, Atmospheric Environment, 41 , 3428-3439 (2007)
- Kurokawa, J., Ohara, T., Morikawa, T., Hanayama, S., Janssens-Maenhout, G., Fukui, T., Kawashima, K., and Akimoto,H. , Emissions of air pollutants and greenhouse gases over Asian regions during 2000–2008: Regional Emission inventory in ASia (REAS) version 2, Atmospheric Chemistry Physics, 13, 11019-11058 (2013)
- 井上和也 , 安田龍介 , 吉門洋 , 東野晴行 , 関東地方における夏季地表オゾン濃度のNO<sub>x</sub>、VOC 排出量に対する感度の地理分布(第 I 報、第 II 報), 大気環境学会誌 第 45 卷 第 5 号(2010)
- 大原利真 , 黒川純一 , Regional emission inventory in Asia (REAS) version 2 , International workshop on “Inventory, Modelling and Climate Impact of GHG’s and Aerosols in the Asian Region “ (2013)
- 梶井克純 , 吉野彩子 , 渡邊敬祐 , 定永靖宗 , 松本淳 , 西田哲 , 加藤俊吾 , 都市郊外地域のオキシダント生成能の評価 , 大気環境学会誌 第 41 卷 第 5 号(2006)
- 斎藤正彦 , 若松伸司 , 岡崎友紀代 , 堀越信治 , 山根正伸 , 相原敬次 , 数値モデルを用いた丹沢山地のオゾン挙動解析 , 大気環境学会誌 第 47 卷 第 5 号(2012)
- 森川多津子 , 茶谷聡 , 中塚誠次 , 松永壮 , JATOP の公開排出インベントリ: JEI-DB (JATOP Emission Inventory-Data Base)の紹介 , 第 53 回大気環境学年会講演要旨集 3D1300(2013)