

## 今年度の具体的な検討内容と予定について

<b>1 基本方針</b> .....	<b>2</b>
1.1 今後の調査の在り方と本調査の位置づけ .....	2
1.1 光化学オキシダント濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析.....	4
1.2 植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査 .....	4
1.3 光化学オキシダント及び前駆物質に関する情報収集・整理 .....	5
1.4 「光化学オキシダント調査検討会」の開催.....	5
<b>2 光化学 OX 濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析</b> .....	<b>6</b>
2.1 優先解析地域の設定 .....	6
2.2 解析期間と季節区分の設定 .....	6
2.3 解析対象物質.....	6
2.4 使用するデータ.....	7
2.5 解析の概要 .....	8
2.6 地域別 OX 高濃度の現象解明のための解析 .....	11
2.7 光化学 OX の影響要因に関する既存の知見の検証.....	21
2.8 環境改善効果を適切に示す指標の検討.....	23
<b>3 植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査</b> .....	<b>25</b>
3.1 有識者ヒアリングの実施.....	25
3.2 環境調査.....	25
3.3 植物起源 VOC 環境調査結果の解析.....	29
3.4 植物起源 VOC に係る文献等調査 .....	29
<b>4 光化学オキシダント及び前駆物質に関する情報収集・整理</b> .....	<b>29</b>
<b>5 光化学オキシダント調査検討会の予定</b> .....	<b>30</b>
5.1 光化学オキシダント調査検討会の概要 .....	30
5.2 光化学オキシダント調査検討会での検討事項.....	30
5.3 平成 24 年度報告書の作成 .....	31

# 1 基本方針

## 1.1 今後の調査の在り方と本調査の位置づけ

「光化学オキシダント検討会報告書(平成 24 年 3 月)」(以下、検討会報告書)では、光化学オキシダント対策をみすえた今後の調査研究については、表 1-1 に示す内容に沿って進めていくことが妥当であるとしていました。

本調査では、表 1-1 のうち「(2) 光化学オキシダント濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析」と、「(4) 植物起源 VOC の精度向上など前駆物質排出インベントリの精緻化」のための「植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査」を実施します。

表 1-1 「今後の調査の在り方」の項目(検討会報告より作成)

(1) 優先解析地域の設定
(2) モニタリングについて
光化学オキシダント濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析
VOC をはじめとしたモニタリングの拡充
オキシダント濃度測定の数付け方法の変更や校正状況による影響の検証
(3) シミュレーションについて
これまでの実測データによる光化学オキシダント濃度の再現
VOC や NO <sub>x</sub> 排出量に対するモデルの感度の把握、VOC 環境濃度の現況再現に関する検討
(4) インベントリについて
植物起源 VOC の精度向上など前駆物質排出インベントリの精緻化
未同定 VOC のオキシダント生成寄与について
排出インベントリの整備及び管理体制の構築について
(5) 対策効果の評価について
過去の対策効果の評価方法(シミュレーションを活用する場合)
今後の光化学オキシダント対策の評価手法

検討会報告書では、今後の対策を検討するためには、報告書で示した新たな知見や、それらの知見に関し今後の調査研究によりさらに進展した成果を明らかにした上で、過去及び現在の光化学オキシダント濃度が再現できる精度の高いモデリングシステムを構築することが前提条件となるとし、このモデリングシステムを踏まえ、現実的に実施可能な対策が想定できる場合、例えば以下のフローに示すような手順で評価を行うことが考えられるとしました。

そこで、本調査は、データの多角的解析により、「施策目標の設定」に係る指標づくりに資する資料を整理し、指標を検討します。

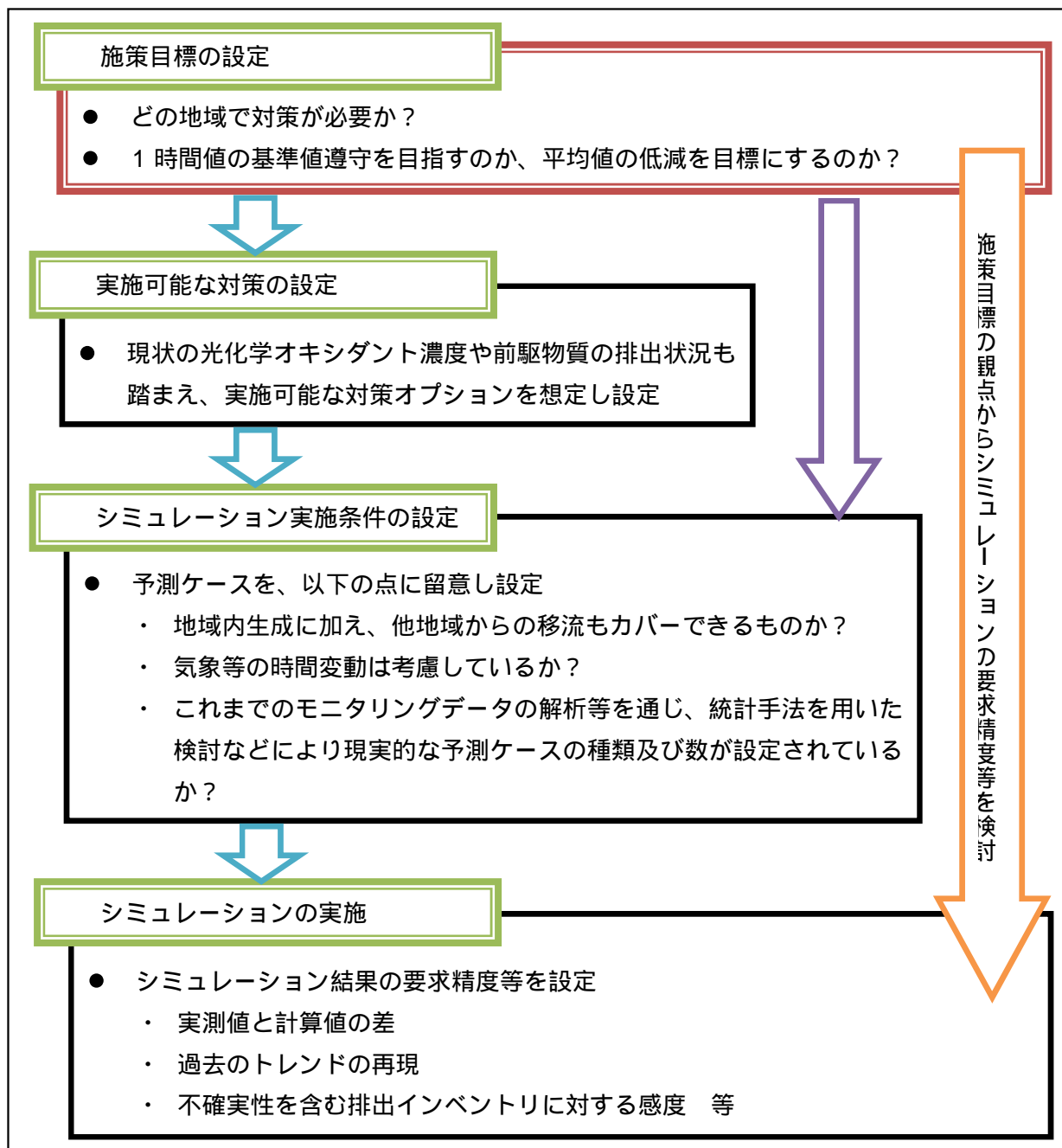


図 1-1 今後のオキシダント対策の評価フロー（検討会報告より作成）

## 1.1 光化学オキシダント濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析

現在、光化学オキシダントの評価は、環境基準達成率、光化学オキシダント注意報発令日数及び昼間の日最高1時間値の年平均値を指標としています。

しかし、これらの指標だけでは光化学オキシダントの濃度上昇等に係る原因究明や対策効果を適切に評価することは困難です。そこで、新たな評価指標を設定するとともに、地域、前駆物質濃度及び気象条件等に着目した多角的な解析が必要となりました。

本調査は、光化学オキシダント対策の検討及び環境改善効果を適切に示す指標づくりに資することを目的として、様々なデータの多角的かつ詳細な検討を行います。

調査は、Ox 濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析を行います。多角的解析の概要は表 1-2 に示すとおりです。

表 1-2 解析の目的と解析項目

目的	解析項目	想定する成果
(A) 地域別 Ox 高濃度の現象解明 評価指標の検討にも利用	光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析	光化学オキシダント及び前駆物質の各地域の特徴を把握 (B)(C)の検証の基礎情報を提供
	高濃度事例の解析	
(B) 影響要因に関する既存の知見の検証	大陸からの越境汚染の影響の程度の解析	高濃度事例のうち越境汚染が年間に占める割合や経年変化を把握
	NO によるタイトレーション効果に関する解析	地域での対策効果に関する情報の提供 高濃度 Ox 生成について地域内分布を把握
(C) 環境改善効果を適切に示す指標の検討	昼間の8時間平均値による解析	様々な要因によって覆われていた傾向を把握
	週末効果に着目した解析	Ox の NOx・VOC 依存性や削減効果の評価に関する知見を得る
	気象影響を除いた統計的解析	一定範囲の気象条件でデータを抽出し解析することにより、削減効果の評価に関する知見を得る。

## 1.2 植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査

植物起源 VOC の排出量は、光化学オキシダント生成に大きく影響していますが、その排出量の推定精度は十分とは言えません。国内では、従来の手法による排出量は過小であり、実際はその約 2.5 倍の量であるとの研究成果もあります。

一方で、植物起源 VOC は、気温、日射量などの気象による変動、ストレスによる変動など条件により排出量が大きく異なることも知られており、同じ植物であったとしても土壌や気候の違いから国内と海外では VOC 放出量が異なります。植物 VOC の排出インベントリの算定に海外の文献の排出係数等を用いた場合、排出量推計精度の低下を引き起こす恐れがあることを意味します。

前述のとおり、植物起源 VOC は、不明確なことも多いことから調査においては、より効率的

に確実な測定データが取得できるように調査地点、調査項目、採取方法、分析方法についての有識者へのヒアリングを行った上で、調査を実施します。また、平成 24 年 3 月には、JATOP が独自に算出した植物起源 VOC 排出量を含むインベントリデータベースが公開されました。このデータベースは最新の知見が反映されていることから、構築に関わった研究者に対してヒアリングを行い、本調査及び植物起源 VOC 排出量推計に係る課題について最新の状況を調査します。

本調査では、植物起源 VOC の排出量推計の精度向上に向けた基礎資料を得ることを目的として、主要な発生源である山間部と植物 VOC の人為起源 VOC の発生源である都市部の 2 か所においてイソプレン、テルペン類の主要成分の採取を行い、植物 VOC の実態を把握します。

なお、調査結果については、本検討会に報告します。

表 1-3 調査の目的と解析項目

目的	解析項目	想定する成果
(A) 植物起源 VOC 環境濃度の実態を把握	専門家ヒアリング	調査地点、調査項目、採取方法、分析方法の検討 調査計画の作成
	植物起源 VOC 環境調査	BVOC 発生地域と非発生地域での濃度の違いの把握 季節・日間・昼夜間の変動の実態把握 既存データの検証
(A) 既存の植物起源 VOC 排出量の課題の抽出	専門家ヒアリング	既存の排出量モデル等の課題の整理 最新の知見の把握
	文献調査	

### 1.3 光化学オキシダント及び前駆物質に関する情報収集・整理

光化学オキシダント及びその前駆物質に関する着目すべき国内外の研究や最新の研究動向について、情報収集、レビュー及び整理を行います。

### 1.4 「光化学オキシダント調査検討会」の開催

光化学オキシダント対策の検討及び環境改善効果を適切に示す指標づくりを見据えて実施する「光化学オキシダント濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析」について幅広い視点から検討を行うために「光化学オキシダント検討会」を設置します。

また、植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査は、光化学オキシダント対策の検討のための有効な情報であることから、調査結果等について検討会に報告します。

## 2 光化学 Ox 濃度に関する現象解明のためのデータの多角的解析

光化学オキシダント対策の検討及び環境改善効果を適切に示す指標づくりに資することを目的として、様々なデータを多角的かつ詳細な検討を行います。

### 2.1 優先解析地域の設定

地域毎に現象解明を行うことが有効であるため、重点的に解析する地域を表 2-1 のとおりとし、この地域を優先解析地域と呼びます。なお、この地域選択は、「検討会報告書」に従いました。

表 2-1 優先解析地域

地域	対象
関東地域	東京都・埼玉県を中心とする関東地域
東海地域	愛知県を中心とする東海地域
阪神地域	大阪を中心とする阪神地域
九州地域	福岡を中心とする九州地域

### 2.2 解析期間と季節区分の設定

解析期間は、2000～2010 年度とし、光化学オキシダントの高濃度が出現しやすい 4～8 月を解析対象とします。なお、「平成 23 年度検討会報告書」では、季節区分は春 = 4～5 月、夏 = 7～8 月としており 6 月は対象としていませんでした。6 月は梅雨期ですが、日射は強く光化学オキシダントも高くなることが考えられます。そこで、本調査では、季節区分を春・梅雨・夏の 3 区分に設定します。

表 2-2 季節区分

項目	期間	
期間	2000～2010 年度	
季節	春	4～5 月
	梅雨	6 月
	夏	7～8 月

「検討会報告書」は 2000～2009 年度を対象とし、季節区分別を春(4～5 月)、夏(7～8 月)の 2 季としていました。

### 2.3 解析対象物質

解析対象とする物質は、光化学オキシダント Ox とその前駆物質である窒素酸化物 NOx (NO、NO<sub>2</sub>)、揮発性有機化合物(VOC)または非メタン炭化水素 NMHC とします。

また、越境汚染の指標の検討として PM<sub>2.5</sub> 及び硫酸イオン濃度を対象とします。  
 NO<sub>x</sub> によるタイトレーションの影響を除外した検討をするために、ポテンシャルオゾン (PO) についても対象とします。

表 2-3 対象物質

対象物質	理由
光化学オキシダント (Ox)	本調査の解析対象
窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> = NO + NO <sub>2</sub> ) 揮発性有機化合物 (VOC 成分) 非メタン炭化水素 (NMHC)	Ox 生成の前駆物質
微小粒子状物質及び硫酸イオン濃度	越境汚染の指標の検討
ポテンシャルオゾン PO	タイトレーション効果を除外した評価の検討

## 2.4 使用するデータ

本解析で用いる主なデータは以下の通りです。

表 2-4 解析に用いる基礎データ

データ	入手先
大気汚染常時監視測定データ (Ox, NO <sub>x</sub> , NMHC, PM <sub>2.5</sub> )	国立環境研究所データベースを利用
硫酸イオン濃度	福岡県提供データ(平成 20 年 4 月 ~)
VOC 成分濃度	揮発性有機化合物 (VOC) モニタリング調査を利用
排出インベントリ	JATOP 排出量データベース等を利用
気象データ	気象官署及び気象庁客観解析値等を利用

(注) 揮発性有機化合物 (VOC) モニタリング調査の調査概要は以下の通りです。

【調査期間】平成 17 年 6 月 ~

【調査地点】全国 53 地点(一般環境 30 地点、道路沿道 9 地点、バックグラウンド地点 4 地点、発生源周辺 10 地点)

【調査物質】20 物質(トルエン、キシレン、1,3,5 トリメチルベンゼン、酢酸エチル、デカン、ジクロロメタン、メチルエチルケトン、n - ブタン、イソブタン、トリクロロエチレン、イソプロピルアルコール、酢酸ブチル、アセトン、メチルイソブチルケトン、n - ヘキサン、n - ブタノール、n - ペンタン、cis-2-ブテン、ウンデカン、メタン)

## 2.5 解析の概要

光化学オキシダント濃度の関する現象解明のためのデータの多角的解析を行います。多角的解析は、次の3つの目的のために解析を行います。それぞれの解析内容を表 2-5 及び表 2-6 に示します。具体的な解析方法については、11～24 ページに示しています。

- (A) 地域別 Ox 高濃度の現象解明のための解析
- (B) 光化学 Ox の影響要因に関する既存の知見の検証
- (C) 環境改善効果を適切に示す指標の検討



表 2-5 多角的解析の内容の整理(その1)

目的	解析項目	解析内容	想定される成果
(A)地域別 Ox 高濃度の現象解明 評価指標の検討にも利用	光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析	(1) 光化学オキシダント濃度と気象要因の推移及び相関	気象の特徴と Ox 濃度の関係を経年で把握 (A)、(B)、(C)へ基礎情報提供
		(2) 光化学オキシダント濃度ランク別出現頻度の推移	中・低濃度の出現頻度から越境汚染の影響を把握 (B)へ基礎情報提供
		(3) 前駆物質の濃度推移と Ox 濃度の関係	NO <sub>x</sub> ・VOC・Ox の空間分布の経年変化を把握 (B)(C)への基礎情報提供
		(4) VOC 成分濃度の経年変化	VOC 成分別削減状況の把握 (C)への基礎情報提供
		(5) 季節別・時間帯別 Ox 濃度の出現状況	Ox 生成のしやすさを考慮した経年変化を把握 (B)(C)への基礎情報提供
		(6) 積算濃度と超過時間数の経年変化	積算濃度や超過時間数の経年変化の把握と、評価指標の可能性の検討 (C)への基礎情報提供
		(7) 環境濃度データと排出インベントリの比較	Ox・NO <sub>x</sub> ・VOC 環境濃度と排出量との関係を整理 (C)への基礎情報提供
	高濃度事例の解析	(1) 高濃度事例日の典型事例を選定 (2) 高濃度の出現状況、前駆物質、気象要因からの検討	地域別の高濃度状況の違いを整理 (B)(C)への基礎情報提供

表 2-6 多角的解析の内容の整理(その2)

目的	解析項目	解析内容	想定される成果
(B) 影響要因に関する既存の知見の検証	大陸からの越境汚染の影響の程度の解析	(1) 天気図型分類に着目した解析	越境汚染と広域的な天気図パターンとの関係を把握
		(2) 後方流跡線解析に着目した解析	越境汚染時の発生源地域を把握
		(3) 他の汚染物質に着目した解析	越境汚染の頻度と影響の把握
		(4) 越境汚染と複数要因の検討	越境汚染時の気象要因・前駆物質濃度などの複数要因の影響の程度を把握
		(5) 越境汚染の頻度と影響の程度の検討	高濃度事例のうち越境汚染が年間に占める割合や経年変化を把握
	NO によるタイトレーション効果に関する解析	(1) ポテンシャルオゾン、Ox、前駆物質濃度の経年変化	タイトレーション効果の出現状況の把握
		(2) PO 濃度ランク別出現状況・積算濃度等の経年変化	Ox 改善効果の指標としての検討
(3) 高濃度事例の検討		発生し域と移流の影響地域との関係と高濃度 Ox 生成の地域分布の把握	
(C) 環境改善効果を適切に示す指標の検討	昼間の 8 時間平均値による解析	(1) 昼間の 8 時間値の経年変化	Ox 生成が卓越する時間帯の平均濃度の経年変化を把握
		(2) 濃度指標超過時間数・超過日数・パーセンタイル値の経年変化	指標としての有効性の検討
		(3) 8 時間値の空間分布	平均化時間と濃度分布の関係の把握
	週末効果に着目した解析	(1) Ox の平日濃度分布と休日濃度分布の比較	排出実態が異なる状況での Ox 濃度分布を把握
		(2) 前駆物質の休日/平日の濃度分布	排出実態が異なる状況での前駆物質分布を把握
		(3) 週末効果の経年変化	(1)(2)の経年変化から Ox の NOx・VOC 依存性や削減効果の評価に関する知見を得る
	気象影響を除いた統計的解析	(1) 季節別の一定気象条件での Ox 平均濃度	一定条件下での気象条件でデータを抽出し解析することにより、削減効果の評価に関する知見を得る。
		(2) 季節別の一定気象条件でのパーセンタイル値評価	

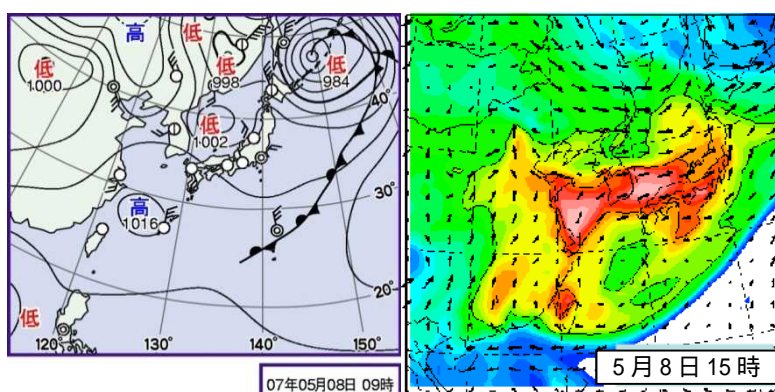
## 2.6 地域別 Ox 高濃度の現象解明のための解析

### 2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析

光化学オキシダント(Ox)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、揮発性有機化合物(VOC)などの環境濃度データを地域別に整理し、経年推移や当該地域及び周辺の排出インベントリとの比較を行い、オキシダント改善効果の指標づくりに資するための解析を行います。

#### (1) 光化学オキシダント濃度と気象要因の推移及び相関

「検討会報告書」の昼間の日最高 1 時間値の月平均値と気象要因の推移及び相関の解析に加え、Ox 濃度と天気図型分類の関係について検討します。国内の広域で Ox 濃度が高くなるときの気圧配置や、特定の地域だけで高くなる気圧配置などが、東アジアの気圧配置(すなわち天気図)と Ox 濃度は密接な関係があると言われています。越境汚染が卓越し日本全国で高濃度 Ox が測定された 2007 年 5 月 8 日の事例を図 2-1 に示します。天気図を見ると、この日は、中国東海上に高気圧、日本海上と日本の北西に低気圧が発達した日です。高気圧から低気圧に流れる気流により、中国からの汚染が日本に流れ込んだ様子がシミュレーションで解析されました。



天気図(5月8日9時)

O<sub>3</sub> 濃度分布

国立環境研究所 HP より抜粋

図 2-1 Ox 濃度分布と天気図の関係

この例以外にも、夏季に見られる太平洋高気圧の発達には海風が発生する際には、各地で Ox の高濃度が発生します。このように Ox 汚染と気圧配置は関係性があると考えられることから、ここでは天気図分類と Ox 濃度の関係を整理します。

気圧配置は天気図に表されるため、定量的な天気図型(気圧配置パターン)を分類法として、天気予報で利用され実用性の高い天気図型分類(特開 2008-107189、分類は表 2-7 を参照)を用います。これにより、1日毎の気圧配置パターンを天気図分類に従い分類します。

この結果から、地域別・季節別に、天気図型分類別出現頻度、天気図型別平均 Ox 濃度、Ox 高濃度日別天気図型出現頻度を整理し、気象要因の推移と Ox 濃度の経年

変化を整理します。この結果は、以降の「2.6.2高濃度事例の解析」「2.7.1大陸からの越境汚染の影響の程度の解析」「2.8.3気象影響を除いた統計的解析」の解析でも有効に利用します。

表 2-7 天気図型分類

番号	天気図型	番号	天気図型
1	北高南低	15	東高西低 + 前線
2	東高西低	16	台風
3	南高北低	17	弱い熱帯低気圧
4	強い西高東低	18	強い低気圧の前面
5	並みの西高東低	19	強い低気圧の中心
6	弱い西高東低	20	強い低気圧の後面
7	帯状高気圧	21	強い低気圧の暖域
8	移動性高気圧	22	弱い低気圧の前面
9	高圧部	23	弱い低気圧の中心
10	盛夏	24	弱い低気圧の後面
11	前線の北側	25	弱い低気圧の暖域
12	寒冷前線	26	強い二つ玉低気圧
13	前線の南側	27	弱い二つ玉低気圧
14	北高南低 + 前線	28	その他

天気図型分類(特開 2008-107189)

## (2) 光化学オキシダント濃度ランク別出現頻度の推移

「検討会報告書」では 120ppb 以下の濃度ランクが荒く、濃度ランクから見た経年変化が捉えにくくなっていました。越境汚染など中濃度域への変化が見られる可能性があることから、120ppb 以下の濃度について濃度ランクを細分化し、低濃度から高濃度までの Ox 濃度の経年変化を詳細に検討します。

図 2-2は国設新宿局の測定値を用いた解析イメージです。1局の解析でも低濃度(0～10ppb)の出現が減少し、中濃度(30～40ppb)の増加が捉えられています。優先解析地域毎に細分化した濃度ランクの出現頻度を解析し、中・低濃度での濃度の傾向について把握します。この解析を季節別・時間帯別に行うことにより、Ox 濃度の改善や悪化程度の指標として濃度ランク別出現頻度の有効性を検討します。

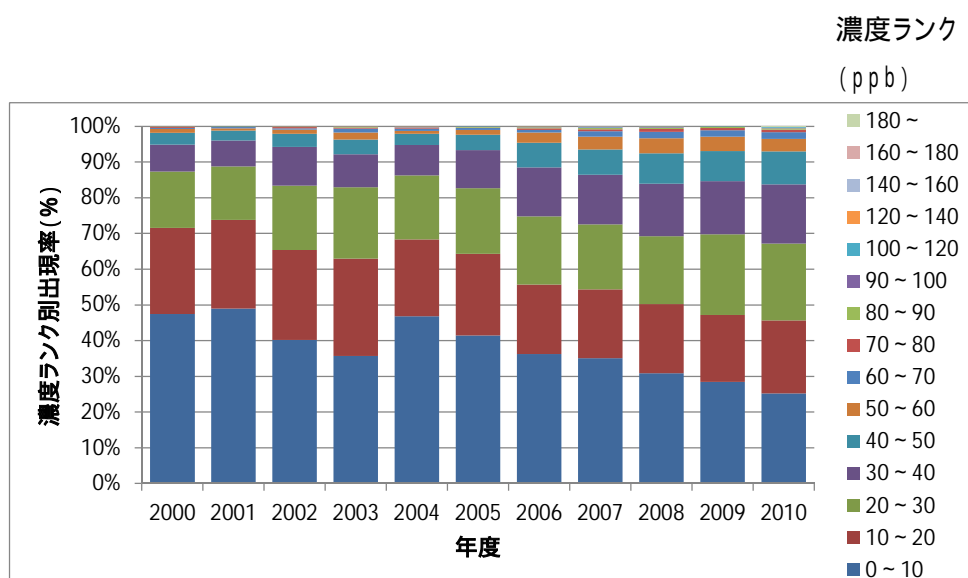


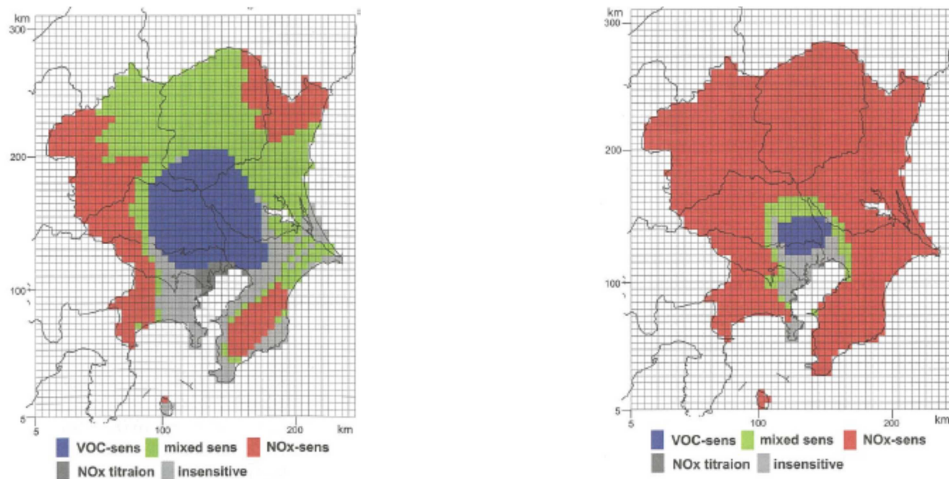
図 2-2 Ox 濃度ランク別出現頻度の細分化(国設新宿を例とした解析イメージ)

## (3) 前駆物質の濃度推移と Ox 濃度の関係

Ox と前駆物質の関係を把握するため、それぞれの濃度分布の経年変化を把握する必要があります。特に、NOx、VOC の排出状況は地域内で隔たりがあることから、地理的な解析が重要になります。井上ら(2010)は、シミュレーションによりオゾン感度レジームの地域分布を明らかにし、排出量見積りの違いによりその分布が大きく異なることを示しました(図 2-3)。オゾン感度レジームの地域分布を正確に把握することが、Ox 対策効果の評価と今後の Ox 対策の方向性を定めるためには重要であることを示唆しています。

そこで、NOx・VOC・Ox 濃度及び各濃度の変化率を地図上に分布で表し経年変化を解析することにより、オゾン感度レジームの地理的特徴を整理します。図 2-4 に 2000 年と 2009 年の Ox と前駆物質の濃度変化を示します。前駆物質は減少傾向が見られる

ものの、Ox 濃度が上昇する地域が見られます。濃度だけでなく濃度の変化率(2000 年に対する濃度変化率など)も分布を把握することで、オゾン感度レジームの地理的分布を考察し、Ox 改善効果の評価し、今後の方向性を検討します。



\*左図が従来排出量、右図が約 2.5 倍の排出量データで計算した結果。NOx-sens(赤色のメッシュ)および VOC-sens(青色のメッシュ)の分布が大きく変わる(井上ら, 2010 より)

図 2-3 BVOC 排出量の異なるシミュレーションによるオゾン感度レジームの違い

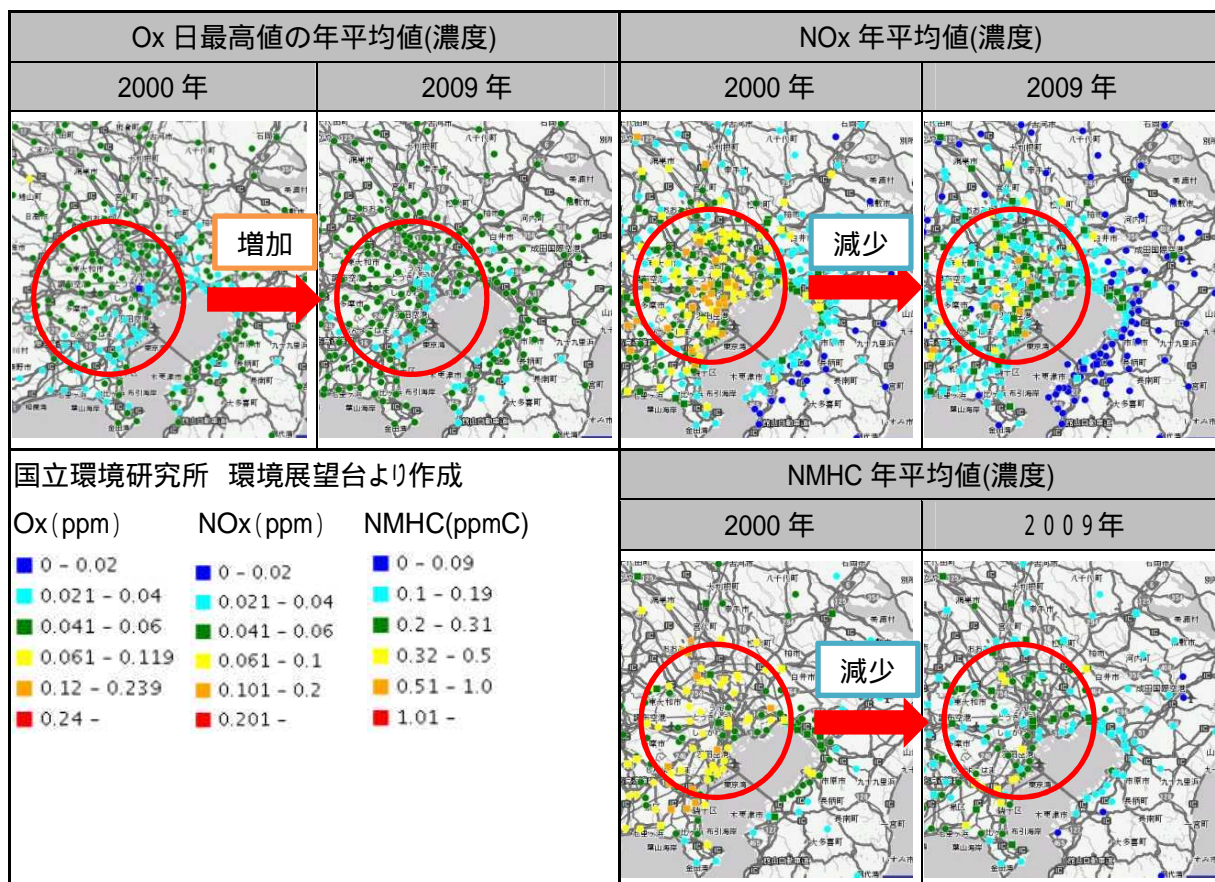
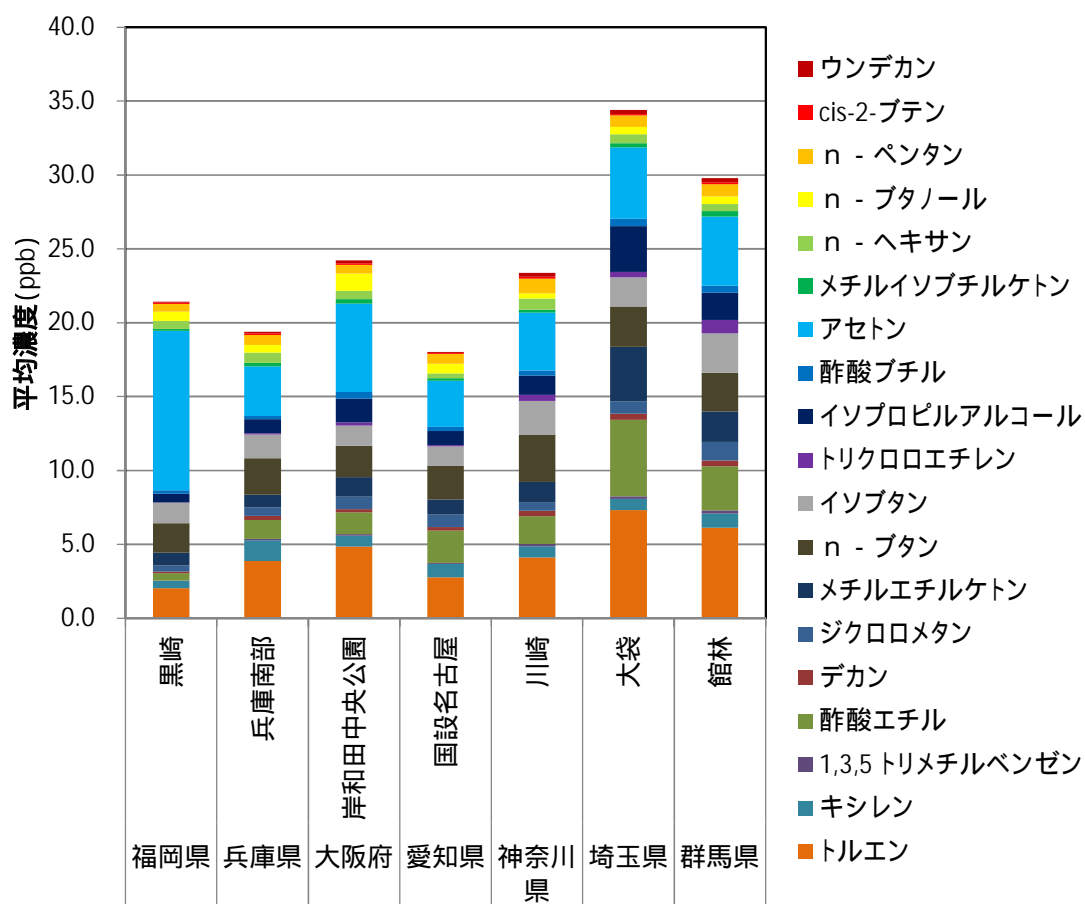


図 2-4 前駆物質の濃度推移(解析イメージ)(Ox と前駆物質の濃度変化の地理的傾向の把握)

#### (4) VOC 成分濃度の経年変化

「揮発性有機化合物(VOC)モニタリング調査」の結果について、優先解析地域別・季節別に成分濃度平均値の経年変化を把握します。VOC 成分は地域性が見られることが知られています。図 2-5 に「揮発性有機化合物(VOC)モニタリング調査(環境省)」の整理例を示します。例として、福岡県、大阪府、愛知県、埼玉県の例を示しています。例えば、福岡県ではアセトンが、関東では酢酸エチルやメチルエチルケトンなどが多いなど地域により特色がみられます。

本調査では、VOC 規制の効果をより詳細に捉えるために、優先解析地域別に VOC 成分濃度の経年変化の特徴を整理します。



- 1) 揮発性有機化合物(VOC)モニタリング調査より作成
- 2) 平成 18~21 年度の測定値の平均値

図 2-5 VOC 成分濃度の解析例 (VOC 成分の地域性を検討)

(5) 季節別・時間帯別 Ox 濃度の出現状況

季節別に Ox 濃度が高濃度となりやすい時間帯を把握するために、季節別に時間帯区分毎に平均 Ox 濃度を求め経年変化を把握します。時間帯については、8時間帯(朝、昼、夜など)の時間帯毎に整理し、Ox 指標づくりの参考となるようにします。

この結果は、「2.7.1 大陸からの越境汚染の影響の程度の解析」「2.8.1 昼間の 8 時間平均値による解析」でも利用します。

(6) 積算濃度や基準値以上の時間数等の経年変化

Ox 指標として、Ox 濃度の積算濃度や基準値以上となる時間数が考えられます。

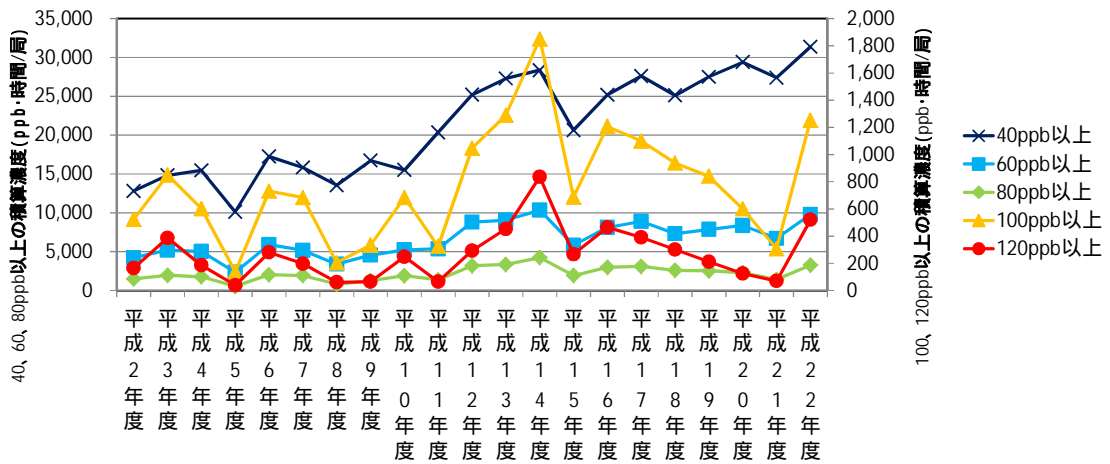
例えば、環境基準 60ppb、予報等の発令レベル 100ppb、注意報レベル 120ppb を基準値とし、基準値以上となる濃度(1 時間値)と基準濃度の差の積算値や基準値以上となる時間数を算出します。これらの経年変化から指標としての有効性を検討します。

図 2-6 及び図 2-7 に東京都の一般局で解析した例を示します。図 2-6 は、基準値を 40、60、80、100、120ppb とし、基準値以上となる場合の 1 時間値と基準値の差の積算濃度を解析した例です。図 2-7 は、基準値を 40、60、80、100、120ppb とし、基準値以上となった年間の時間数を解析した例です。この例では、1 局の測定局で集計していますが、実際の解析では地域別に集計して解析を進めます。

また、積算濃度の分布図を経年で作成し、Ox 対策効果の程度を地域的な状況を整理します。

以上の結果を整理して、Ox 指標づくりでの積算濃度と基準値以上の時間数の有効性を検討します。





積算濃度 = 基準値以上となる濃度(1時間値)と基準濃度の差の積算値

図 2-6 積算濃度の解析イメージ(東京都の解析例、平均積算濃度)

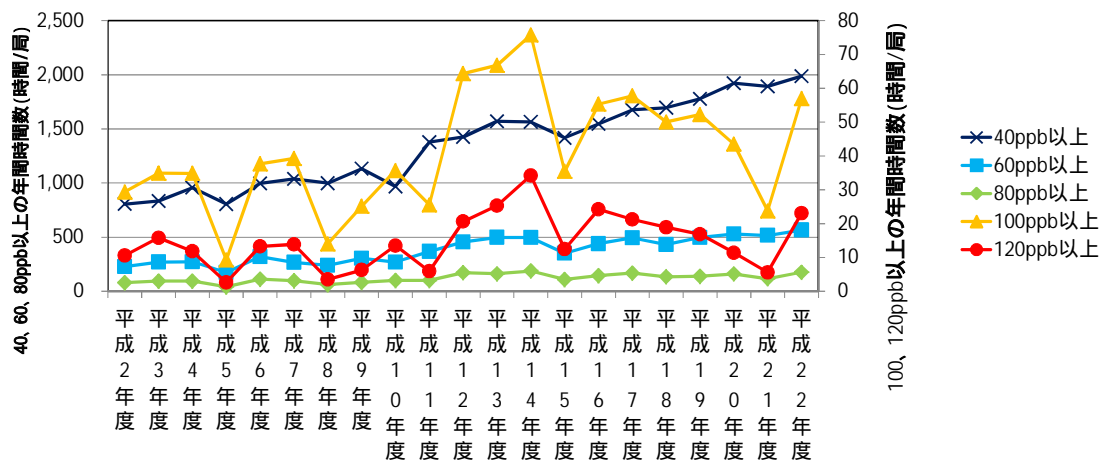


図 2-7 基準値以上となる時間数の解析イメージ(東京都の解析例、平均時間数)

### (7) 環境濃度データと排出インベントリの比較

環境濃度データと排出インベントリの経年変化の関係を地域別に検討します。地域別に排出インベントリの経年変化を把握できるデータは表 2-8 のとおりです。このうち、工場・事業場は大気汚染物質排出量総合調査、VOC 発生源は VOC 排出インベントリ報告書を用います。自動車については、東京、埼玉、神奈川、千葉、愛知、三重、大阪、兵庫については総量削減計画進行管理調査結果より経年変化を把握します。九州の自動車インベントリは JATOP 排出量データベース(2000、2005、2010 年)の集計値により経年変化傾向を推定します。この他、日本国温室効果ガスインベントリ報告書を参考に NO<sub>x</sub>・VOC 総排出量の経年変化と比較します。本調査では、地域別に排出インベントリの経年変化を把握したうえで、前駆物質(NO<sub>x</sub>・VOC)及び O<sub>x</sub> の環境濃度データの経年変化と比較します。また、「2.6.1(3) 前駆物質の濃度推移と O<sub>x</sub> 濃度の関係」の解析では空間分布を用いた解析を行っています。この結果と EAGrid2000 や JTOP 排出量データベースの発生源別の排出量分布(図 2-8)の関係を検討し、O<sub>x</sub> 改善効果の地理的な違いについて排出量の観点から考察を加えます。

表 2-8 NO<sub>x</sub>・VOC インベントリの経年的動向

発生源等	窒素酸化物に係る 排出インベントリ	揮発性有機化合物に係る 排出インベントリ
工場・事業場	大気汚染物質排出量総合調査	-
VOC 発生源	-	VOC インベントリ調査
自動車	総量削減計画進行管理調査 自動車排ガス原単位調査	PRTR 届出外排出量推計 自動車排ガス原単位調査
その他	-	VOC インベントリ調査 PRTR 届出外排出量推計
全国	日本国温室効果ガスインベントリ報告書(国立環境研究所)	日本国温室効果ガスインベントリ報告書(国立環境研究所)
データベース	EA-Grid2000Japan JATOP 排出量データベース	EA-Grid2000Japan JATOP 排出量データベース

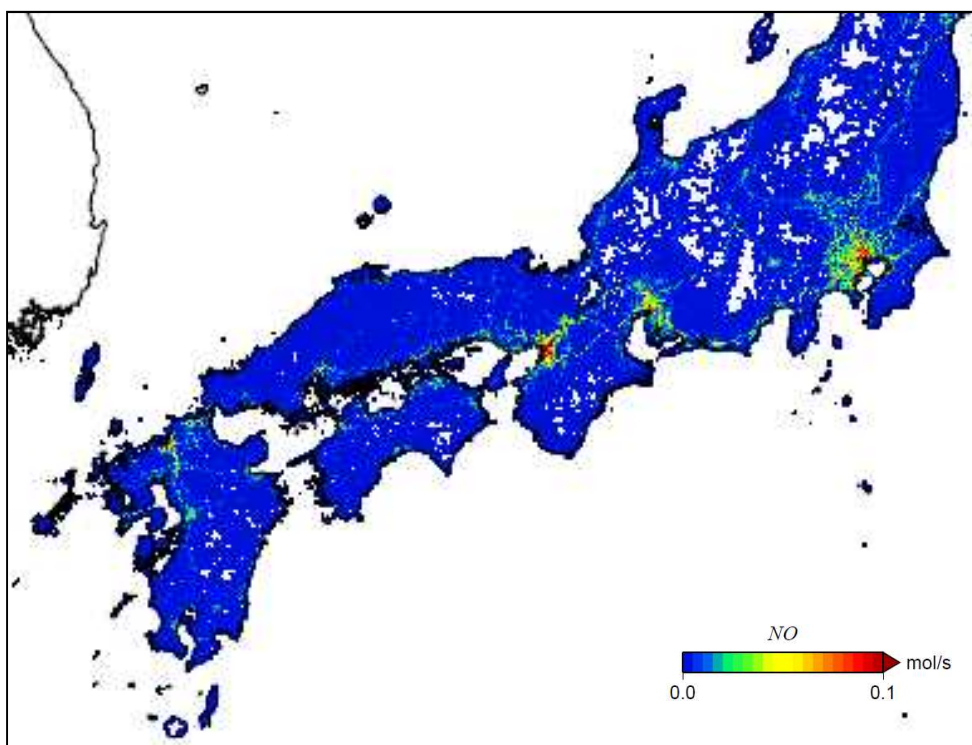


図 2-8 自動車 NOx(NO)の排出分布 (EAGrid2000Japan より作成)

## 2.6.2 高濃度事例の解析

優先解析地域毎に Ox 高濃度日を抽出します。広域に長時間継続するような高濃度は影響が大きいことから、ここでは以下で定義される汚染スコアを用いて高濃度日を抽出します。

<p>汚染スコア Sc の計算式(閾値 100ppb の例)</p> $Sc = \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{n} C_{ij}$ <p><math>i=1 \sim 24, j=1 \sim</math> 総 Ox 局数</p> <p><math>C_{ij}</math>: 地点 <math>i</math> の <math>j</math> 時の O<sub>3</sub> 濃度の 1 時間平均値</p> <p><math>\sum_{i=1}^{24} C_{ij} \geq 100\text{ppb}</math>, <math>\sum_{i=1}^{24} C_{ij} = 0</math>: <math>C_{ij} &lt; 100\text{ppb}</math></p>
--

汚染スコアは、1 時間値が閾値以上となる延べ時間数・局数で定義できます(解析例: 図 2-9)。値が大きい(赤棒グラフ)と長時間・広範囲で閾値以上の高濃度となったことがわかります。各優先解析地域毎に抽出した Ox 高濃度日について、「2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析」の解析を踏まえ天気図分類毎に典型的な Ox 高濃度事例を選定します。典型的な高濃度事例について、「2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析」の指標や空間分布を利用して、高濃度の出現状況、前駆物質との関係、気象要因の観点から解析します。立体的な風の状況を把握するために、気象庁のウィンドプロファイラ観測値や気象庁毎時大気解析 GPV を解析します。毎時大気解析 GPV は気象庁が観測値に基づいて毎時間実施している客

観解析値です。このデータは、風と気温の3次元格子点値を観測値の解析から求めもので、観測値と同等の扱いが可能です。毎時大気解析 GPV の解析イメージを図 2-10 に示します。以上により、高濃度事例における要因を解析します。

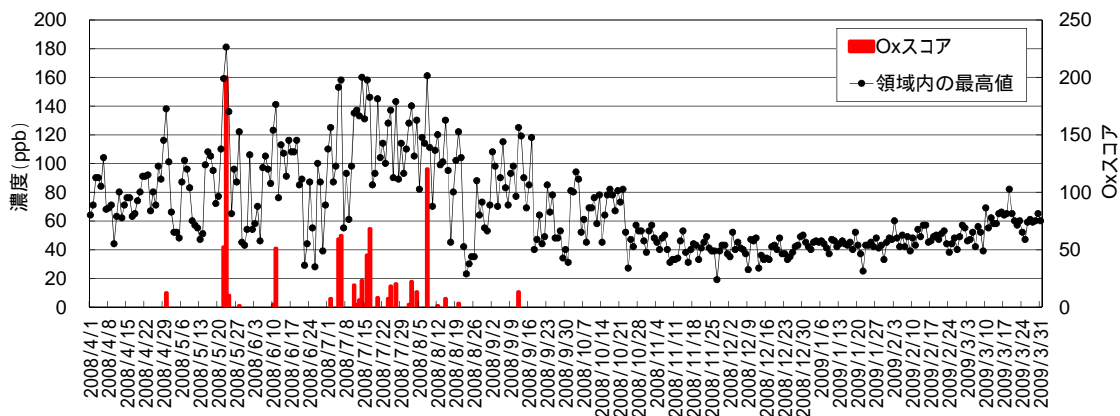


図 2-9 O<sub>x</sub>汚染スコアの解析例(閾値 100ppb の例)

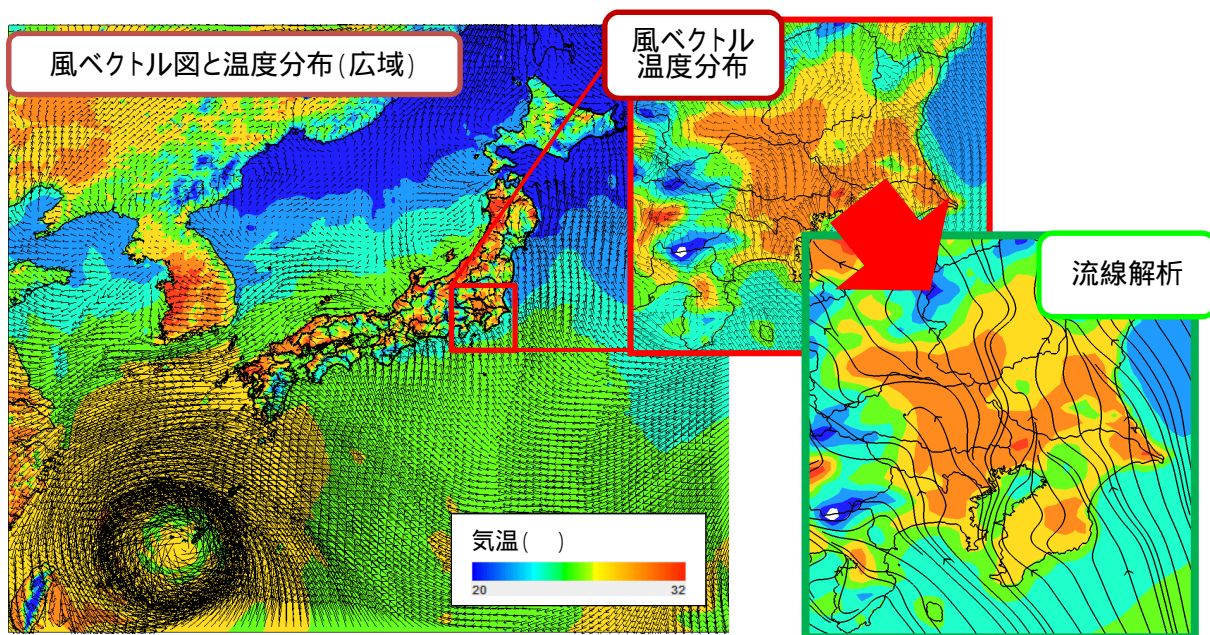


図 2-10 毎時大気解析 GPV の解析イメージ

(5km メッシュ客観解析データから、3次元の気流の流れを詳細に把握)

## 2.7 光化学 Ox の影響要因に関する既存の知見の検証

### 2.7.1 大陸からの越境汚染の影響の程度の解析

#### (1) 天気図型分類に着目した解析

「2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析」の解析結果から、季節ごとに越境汚染で卓越する天気図型分類の抽出を行い、天気図型分類と Ox 濃度の関係を整理します。この結果から越境汚染の典型的な天気図型分類における事例を選定します。越境汚染の年間に占める割合や経年変化について整理を行い、越境汚染の影響の程度を解析します。

#### (2) 後方流跡線解析に着目した解析

2.7.1(1)から越境汚染の典型事例について、優先解析地域からの後方流跡線解析(図 2-11)を行います。天気図パターンと発源地域の関係について検討します。

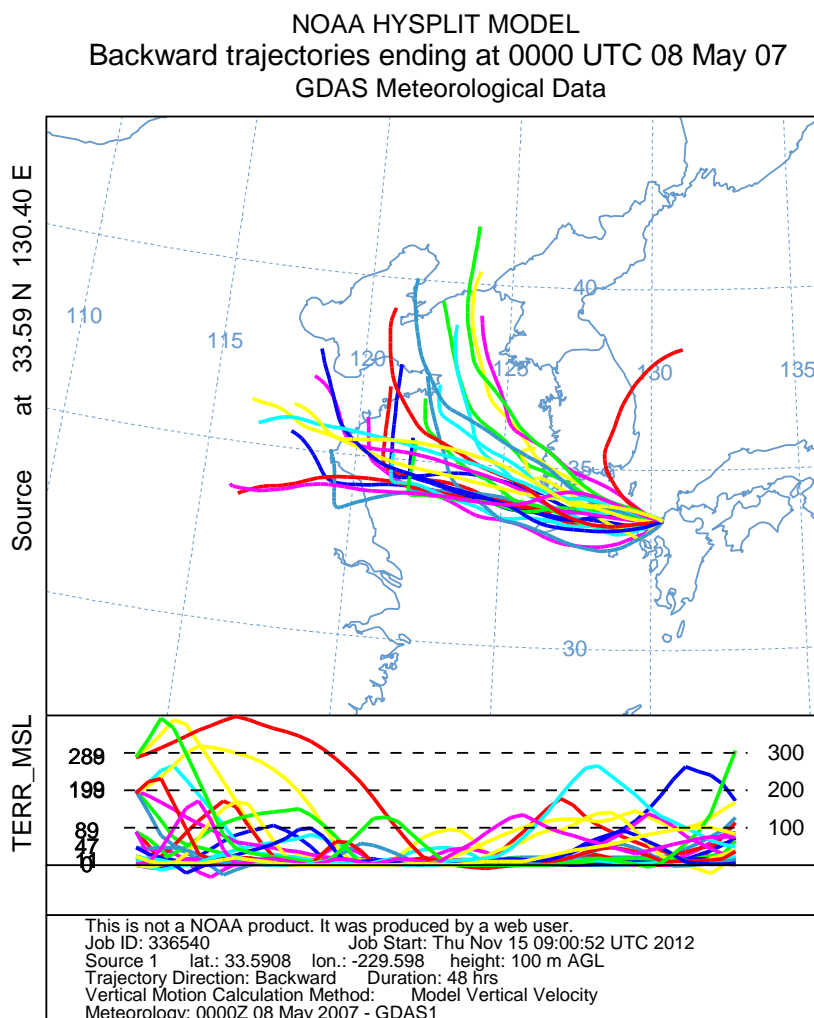


図 2-11 後方流跡線解析のイメージ(NOAA HYSPLIT MODEL)

### (3) 他の汚染物質に着目した解析

天気図分類別に福岡市の硫酸塩 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) 濃度を整理し、硫酸塩が越境汚染の指標として利用可能かどうかについて検討します。硫酸塩は越境汚染の影響が大きいと考えられますが、一方で火山や海塩粒子の自然起源の粒子にも含まれていることに留意して解析します。硫酸塩の連続観測は福岡市のみであり、他の地域については把握することができません。一方で、硫酸塩粒子は  $\text{PM}_{2.5}$  の半分程度を占めていることが知られています。そこで、越境汚染時の  $\text{PM}_{2.5}$  濃度に着目した解析を行い、越境汚染の影響について検討します。

### (4) 越境汚染と複数要因の検討

Ox が高濃度になる際の因子としては、気象因子 (気圧傾度、風、気温、混合層高さ、天気図型分類) と環境因子 (前駆物質濃度、朝の Ox 濃度) などが考えられます。本調査では、重回帰分析に向かない天気図型分類を含むため、本調査では数量化 I 類を用いた多変量解析を行い、各因子と Ox の関係を解析します。

### (5) 越境汚染の頻度と影響の程度の検討

以上の結果から、越境汚染の頻度の経年変化を整理します。越境汚染時の平均濃度とそれ以外の濃度を比較することにより、越境汚染の影響の程度を検討します。

典型的な越境汚染の影響の程度を検討するために、参考として、発生地域別寄与濃度解析シミュレーションを行います。この解析には、化学輸送モデル CAMx を用い、このモデルに導入されている OSAT 法により発生地域別寄与濃度を求め、解析の参考に用います。OSAT 法による地域分割は図 2-12 のとおりです。

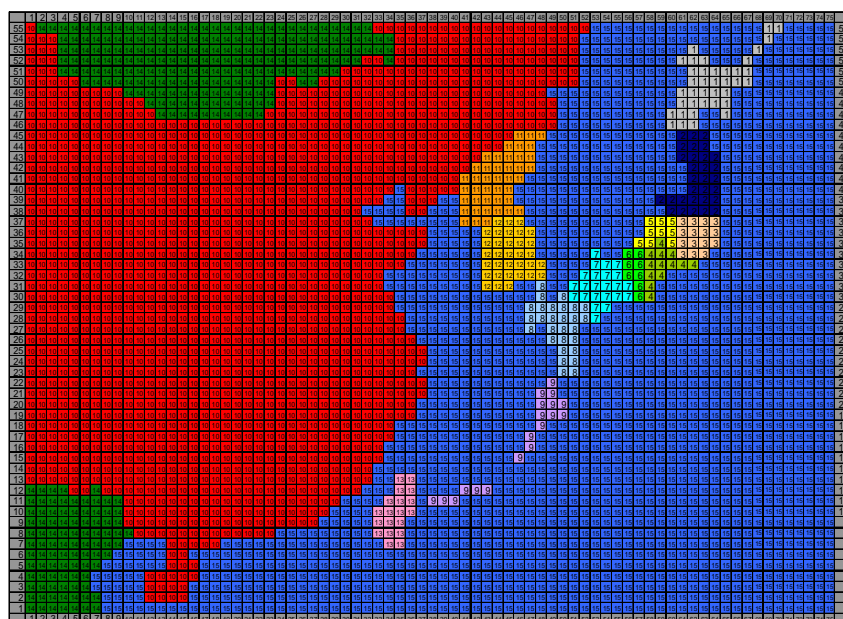


図 2-12 地域別寄与濃度解析設定例

## 2.7.2 NO によるタイトレーション効果に関する解析

NO によるタイトレーション効果を把握するために、各解析対象地域において、ポテンシャルオゾン(PO)及びOx濃度の時間変動の比較、NOxやNMHC濃度の経年変化濃度の解析を行います。「2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析」の解析をPOで行い、タイトレーション効果を除いたOxの平均濃度の経年変化、地理的分布の変化、前駆物質との関係を整理します。また、PO濃度ランク別出現頻度の経年変化や、POを用いた積算濃度や超過時間数の解析からOx改善効果において検討を行います。また「2.6.2 高濃度事例の解析」の高濃度事例についてPO濃度の最大濃度領域と前駆物質濃度の関係を整理し、Ox生成と前駆物質の関係について検討を行います。

## 2.8 環境改善効果を適切に示す指標の検討

### 2.8.1 昼間の8時間平均値による解析

Oxの昼間の8時間平均値を用いて「2.6.1 光化学オキシダント及び前駆物質の環境濃度データの解析」及び「2.6.2 高濃度事例の解析」の解析を行います。1時間値の結果と比較し、様々な要因により覆われていた傾向を把握します。8時間値の月平均値や年平均値、月・年の最高値の経年変化を地域別に整理します。8時間値を用いて濃度指標(60ppb、75ppbなど)の超過時間数、超過日数の経年変化を地域別に整理します。また、8時間値の各パーセンタイル値を算出し、経年変化により指標としての有効性について検討を行います。これらの結果を地理的な分布図で整理し、1時間値の整理結果と比較します。以上から、時間平均と対策効果の表れ方の違いについて検討し、Ox指標づくりに用います。

### 2.8.2 週末効果に着目した解析

週末効果に着目した解析として、Ox及び前駆物質(NOx、VOC)の休日/平日比の濃度比分布を優先解析地域毎に作成し、週末効果の出現地域と前駆物質濃度の変化量の関係を整理します。また、NOx/VOC比の休日/平日比の空間分布についても把握し、前駆物質濃度比の変化とOx生成量の関係を把握します。この解析を経年的に行い、週末効果の経年変化について検討します。解析イメージを図2-13に示します。これらの結果と平日・休日別の前駆物質濃度分布、Ox濃度分布と「2.6.1(7)環境濃度データと排出インベントリの比較」で解析した分布を比較し、平日・休日の排出量変化と10年間の排出量変化の類似性について検証します。

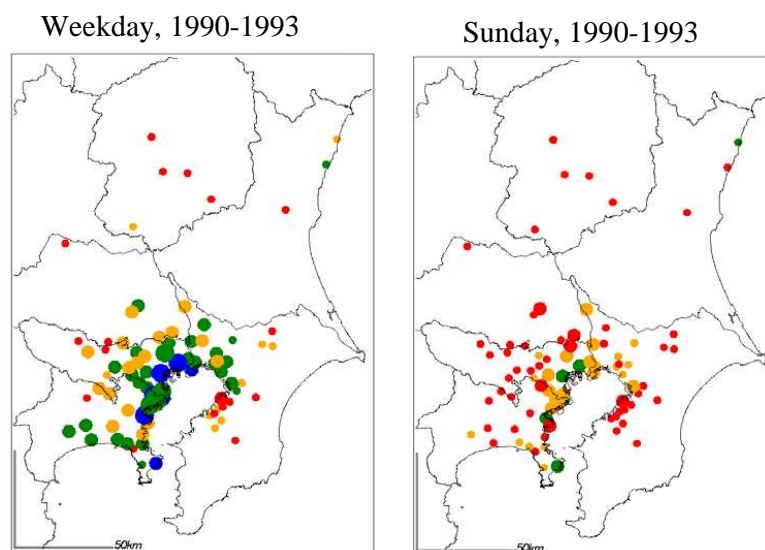


Fig. 5 Examples of the distributions of  $(\text{NMHC}/\text{NO}_x)_{5-15\text{h}}$  observed in the 95th-100th percentile composite of regional  $\text{O}_x$  level, 1990-1993. Colors of Symbol indicate  $\text{NMHC}/\text{NO}_x$ ; blue(lower than 8), green( 8 to 12), orange(12 to 16) and red(higher than 16). Three sizes of circle indicate  $\text{NO}_x_{5-15\text{h}}$ ; small(lower than 30ppb), middle( 30 to 60ppb) and large(60ppb or higher).

図 2-13 週末効果の解析イメージ

(関東・関西における光化学オキシダント濃度の週末効果に関する解析、神成(2006)より)

### 2.8.3 気象影響を除いた統計的解析

「検討会報告書」で用いられる気象条件の設定は、夏季の高濃度用のものでした。本解析では、春季・梅雨における  $\text{O}_x$  濃度の改善・悪化の指標を検討するために、「検討会報告書」の気象因子(日最高気温、積算日射量、昼午前の平均風速)に加え、天気図型分類を加え気象条件を一定の範囲に揃えた解析を行います。春季・梅雨期の越境汚染について一定気象条件での抽出を行い、 $\text{O}_x$  平均濃度やパーセンタイル値の経年変化を把握し、 $\text{O}_x$  対策効果の評価に用います。



### 3 植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査

植物起源 VOC 排出量の実態は未解明な点が多く、測定データの蓄積が重要となります。このため、排出インベントリの精緻化に資することを目的として、植物起源 VOC 排出量の精緻化のための環境調査を行います。

#### 3.1 有識者ヒアリングの実施

前述のとおり、植物起源 VOC は、不明確なことも多いことから調査においては、より効率的に確実な測定データが取得できるように調査地点、調査項目、採取方法、分析方法等についての有識者へのヒアリングを行います。

表 3-1 ヒアリング内容

項目	内容
環境調査	調査地点 調査項目 調査期間・時間帯 試料捕集方法 分析方法
植物起源 VOC インベントリに係る課題	既存の排出量モデル 排出係数・活動量 未把握 BVOC BVOC インベントリの精緻化

#### 3.2 環境調査

植物起源 VOC 環境調査の概要を以下に示します。なお、調査内容は、有識者ヒアリングの結果を参考に計画します。

調査対象地域は関東地方とします。この地域は、市街地と山間部が比較的明瞭に区別できる点や、これまで大気シミュレーションの実績が多く、実測値との比較がしやすいなどの点から、この地域を調査対象地域として選定します。

調査地点は、山間部1地点、市街地1地点の計2地点とします(図 3-1)。山間部の調査は、BVOC の主要な発生源である森林周辺での BVOC 濃度を実測し、シミュレーションによる予測結果と比較することで、森林からの BVOC 排出量との差異を評価します。なお、対象地点は日本国内の総葉重量の約 60%を占めると言われているスギ・ヒノキが優占種になっている森林近傍(図 3-2)とします。また、光化学オキシダントが高濃度となり、人為起源 VOC の発生源での植物起源 VOC の影響を把握するために、都市部においても調査地点を設定します。本調査で設定した調査地点の状況は図 3-3 及び図 3-4 のとおりです。

調査時期は秋季と冬季を設定します。この時期は、BVOC 排出量に大きな影響を与える、気象条件(気温・日射量)が異なる点から、調査時期としてこの2期間を選定します。

捕集方法には、キャニスターを用い、24 時間または昼夜別に捕集を実施します。  
 分析方法には、ガスクロマト質量分析計により定量します。

表 3-2 調査概要(平成 24 年度)

項目	内容	備考
調査地点	2 地点	山間部1地点(群馬県:林木育種場) 市街地1地点(埼玉県:さいたま市役所)
調査回数	2 回	秋季 10 日間 冬季 10 日間
調査項目	植物起源 VOC の成分	イソプレン テルペン類
捕集方法	キャニスターによる試料採取	5 日間:24 時間採取 5 日間;昼夜別採取 1 地点 1 回あたり 15 試料
分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析計 により定量	

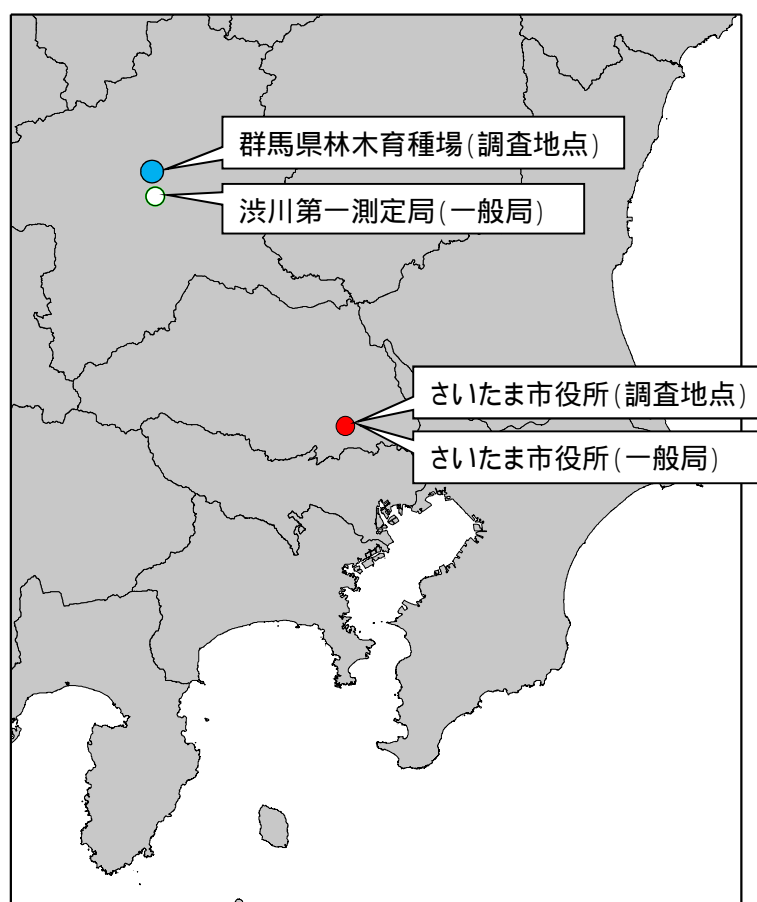
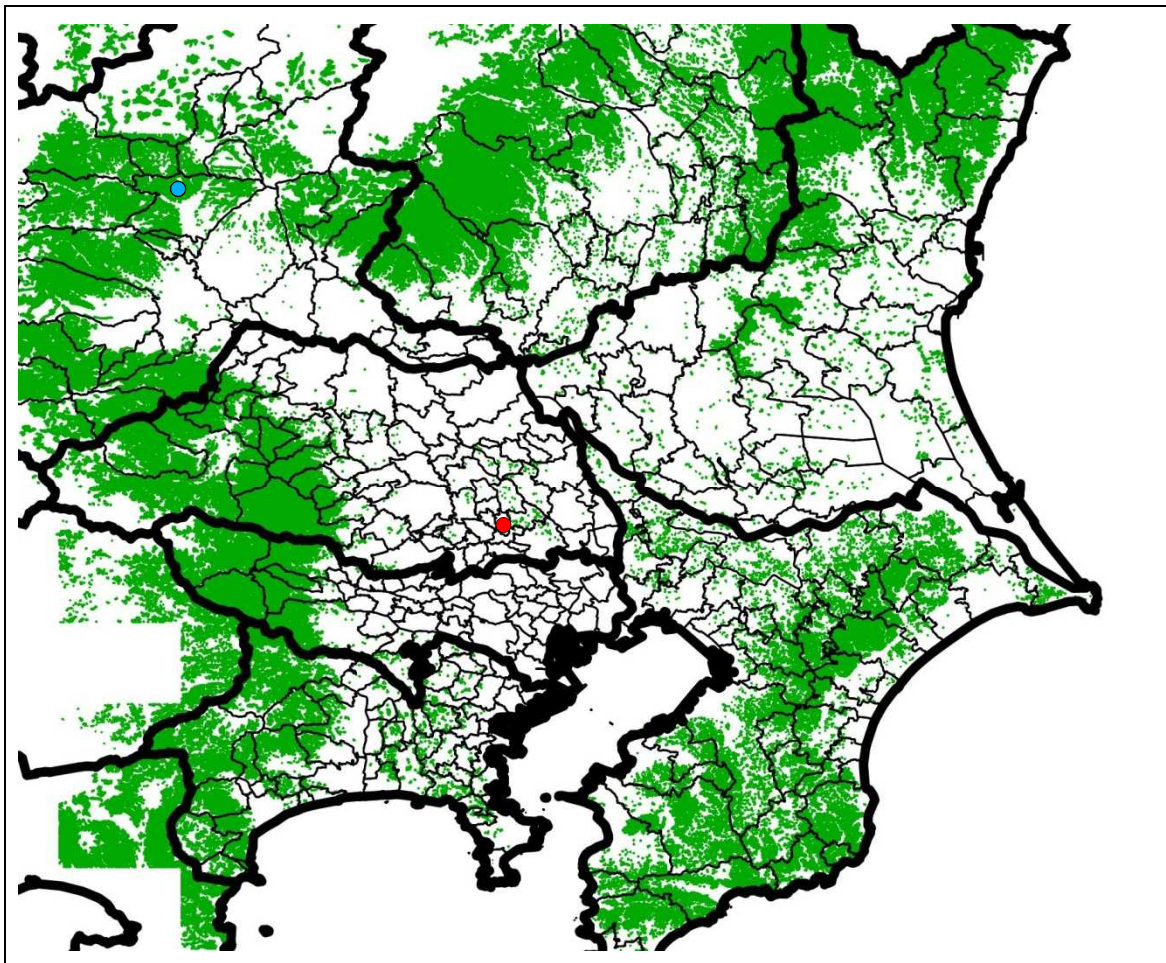


図 3-1 植物起源 VOC 環境調査地点



(注)

1. 環境省自然環境保全基礎調査第2～5回植生調査より作成した。
2. はスギ - ブナ群落、スギ - ツガ群落、スギ - 落葉広葉樹林群落、スギ群落、スギ天然林、スギ・ヒノキ・サワラ植林、スギ・ヒノキ植林、スギ植林に分類された植生を示している。
3. はさいたま市役所、 は群馬県林木育種場を示す。

図 3-2 関東地方のスギ分布



図 3-3 環境調査地点の状況(群馬県林木育種場)



図 3-4 環境調査地点の状況(さいたま市役所(一般局))

### 3.3 植物起源 VOC 環境調査結果の解析

植物起源 VOC 環境調査結果から、以下について検討を行います。

市街地では、既知の BVOC 排出量が少ないため、環境大気中の BVOC 濃度も山間部と比較して低くなることが予想されます。山間部と市街地の濃度の比較からこの予測について検証を行います。

BVOC は、気温、日射量などの気象要因により排出量が変わるとされています。季節変動、日間変動、昼夜別変動と気象の状況を比較することにより、気象要因の変動について検証を行います。

これらの結果と既存文献値との比較や、シミュレーションによって推定される濃度と比較することにより、既存の植物 VOC インベントリの妥当性についても検討します。なお、シミュレーションに用いるモデルは「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(平成 18～22 年度)」(環境省)に基づくモデルを基本とします。

表 3-3 解析内容

項目	解析内容
空間的な比較	山間部・市街地の濃度レベルの比較
季節・時間的な比較	季節平均濃度の把握
	日間濃度変動の把握
	昼夜別濃度レベルの比較
既存データとの比較	既存文献値との比較
	シミュレーションによる BVOC 濃度との比較

### 3.4 植物起源 VOC に係る文献等調査

BVOC に関する国内外の知見・最新の研究動向の情報収集は以下の方法で実施します。

- ・ 有識者ヒアリング
- ・ 文献データベースによる検索
- ・ 関連学会(大気環境学会等)への参加

## 4 光化学オキシダント及び前駆物質に関する情報収集・整理

光化学オキシダント及びその前駆物質に関する着目すべき国内外の研究や最新の研究動向について、情報収集、レビュー及び整理を行います。本調査では、特に以下の2つ項目について取り上げ、情報収集と整理を行います。

- ・ VOC 排出量と大気環境中の VOC 濃度の経年変化の関係
- ・ アルデヒド類の大気中における動態

## 5 光化学オキシダント調査検討会の予定

光化学オキシダント調査検討会を下記のとおり実施します。

### 5.1 光化学オキシダント調査検討会の概要

検討会を以下のとおり実施します。なお、検討会会場は、都内 23 区で交通の利便性等を考慮し、サンシャイン 60 会議室を会場とします。

表 5-1 検討会の概要

項目	内容
開催時期	第一回 平成 24 年 11 月 30 日 第二回 平成 25 年 1 月中旬 第三回 平成 25 年 2 月下旬 第四回 平成 25 年 3 月下旬
開催地	日本気象協会 第一・第二会議室
構成	委員 17 名

### 5.2 光化学オキシダント調査検討会での検討事項

光化学オキシダント調査検討会は 3～4 回の開催を予定しています。

第一回検討会では、今年度調査の計画について検討を行い、委員の問題意識の共有化を図ります。

第二回検討会では、今年度調査結果について、「光化学オキシダント濃度に関する現象解明のための多角的解析結果」について調査がまとまった部分について資料を示し、指標づくりの基礎的な情報を提供し、指標づくりの議論につなげます。

第三回検討会では、第二回検討会の課題・検討事項に対する解析結果、「光化学オキシダント濃度に関する現象解明のための多角的解析結果」について、指標づくりの基礎的な情報を提供し、指標づくりの議論につなげます。さらに、光化学オキシダントの濃度評価指標の検討していただきます。また、植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査については検討会の課題ではありませんが、多角的な検討を行うための情報のひとつとして、調査内容・結果について報告します。

第四回検討会では、第一～三回検討会の議論を踏まえ、課題とその検討結果、追加解析結果について報告します。平成 24 年度報告書(案)を示し、課題の整理、平成 25 年度以降の調査の方針について整理・検討していきます。

表 5-2 検討会予定と検討内容

項目	検討内容
第一回検討会 平成 24 年 11 月	平成 24 年度調査計画について
第二回検討会 平成 25 年 1 月	光化学オキシダント濃度に関する現象解明のための多角的解析結果 光化学オキシダント濃度評価指標の検討
第三回検討会 平成 25 年 2 月	第二回検討会の課題と検討結果 光化学オキシダント濃度に関する現象解明のための多角的解析結果 光化学オキシダント濃度評価指標の検討 植物起源 VOC 排出量の把握に向けた環境調査結果
第四回検討会 平成 25 年 3 月	オキシダントデータ解析を踏まえた濃度評価指標の再検討結果 平成 24 年度報告書(案)の検討 今後の調査の方針の検討

### 5.3 平成 24 年度報告書の作成

検討会の内容を取りまとめ、「平成 24 年度報告書」を作成します。