

大気汚染に係る環境保健サーベイランス調査  
局地的大気汚染を考慮するための今後の調査方法について  
(中間報告 その3)

平成27年11月

環境保健サーベイランス・局地的大気汚染健康影響検討会  
ワーキンググループ



## 目 次

1. はじめに	1
2. 検討事項	2
2. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について	2
(1) 曝露指標	2
(2) 個人曝露量推計	2
(3) 屋外濃度推計のためのモデル	2
2. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について	3
(1) 微小粒子状物質 (PM2.5) について	3
(2) 光化学オキシダント (Ox) について	3
3. 検討結果	4
3. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について	4
(1) 曝露指標	4
(2) 個人曝露量推計	8
(3) 屋外濃度推計のためのモデル	10
3. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について	16
(1) 微小粒子状物質 (PM2.5) について	16
(2) 光化学オキシダント (Ox) について	18
4. まとめ	23
4. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について	23
4. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について	24
4. 3 今後に向けて	24



## 1. はじめに

環境省環境保健部では、昭和62年の公害健康被害補償法改正（昭和63年に同法の第一種地域指定を解除）の際の附帯決議の中で、「環境保健サーベイランス・システムの早期構築」が求められたことに伴い、調査手法や方法に関する検討を経て、長期的かつ予見的観点をもって、地域人口集団の健康状態と大気汚染との関係を定期的・継続的に観察し、必要に応じて所要の措置を講じることを目的として、平成8年度から「環境保健サーベイランス調査」を実施してきている。

一方、同附帯決議の中で、「主要幹線道路沿道等の局地的大気汚染による健康影響に関する調査研究」が求められたことに伴い、調査手法や方法に関する検討を経て、幹線道路沿道における自動車排出ガスへの曝露と気管支ぜん息の発症との関連性について疫学的に評価することを目的として、平成17年度から「局地的大気汚染の健康影響に関する疫学調査」（以下「そらプロジェクト」という。）を開始し、平成23年5月27日に調査結果をそらプロジェクト報告書として公表した。

そらプロジェクト報告書では、これまで実施してきた環境保健サーベイランス調査について、そらプロジェクトにより蓄積された科学的知見と結果を最大限に活用し、より効果的な調査となるよう留意することが必要であり、具体的には、

- ①局地的大気汚染の視点から新たに3大都市圏において改良された曝露評価及び健康調査の方法を導入すること
- ②個人曝露推計手法を改善すること

などの点が重要であると指摘された。この指摘を踏まえ、今後の調査方法を検討することを目的として、「環境保健サーベイランス・局地的大気汚染健康影響検討会」（以下「検討会」という。）の下にワーキンググループ（以下「WG」という。）が設置された。

WGの役割は、そらプロジェクト報告書で挙げられた課題について、技術的問題や実現可能性等の検討を行い、その検討結果を検討会に報告することである。

これまでの検討結果を受け、環境保健サーベイランス調査において局地的大気汚染を考慮するための曝露評価の考え方について、特に曝露指標、個人曝露量推計、屋外濃度推計のためのモデルについてさらに検討を進めた。また、従来の環境保健サーベイランス調査に大気汚染物質として微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）と光化学オキシダント（O<sub>x</sub>）を追加するための曝露評価の考え方について検討を進めた。

本報告は平成26年度及び平成27年度に開催した全6回にわたるWGの検討結果を中間報告としてとりまとめたものである。

## 2. 検討事項等

### 2. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について

#### (1) 曝露指標

そらプロジェクトでは、元素状炭素（以下「EC」という。）及び、窒素酸化物（以下「NO<sub>x</sub>」という。）を自動車排出ガスの曝露指標とした<sup>1</sup>。ECは、平成23年度から開始された大気汚染常時監視のPM<sub>2.5</sub>成分分析の調査項目であるが、地点数が少ないため、環境保健サーベイランス調査において局地的大気汚染を考慮する上でECを曝露指標とすることは困難であると考えられた。

中間報告（平成25年5月）では、ECの代替可能な指標を探るべく、そらプロジェクトにおける屋外連続測定結果を整理し、ECとNO<sub>x</sub>、SPM、PM<sub>2.5</sub>の関係を確認した。その結果、NO<sub>x</sub>とECは一定の相関が見られ、一次近似直線の傾きが道路沿道と道路沿道以外で変わらなかったため、NO<sub>x</sub>がECの代替指標として適しているものと考えられた。

中間報告その2（平成26年4月）では、環境保健サーベイランス調査の対象地域において同様の関係が得られるかどうかを平成23年度のPM<sub>2.5</sub>成分分析結果を用いて確認したが、ECの測定地点数が少なく十分な評価ができなかった。

これまでの検討結果を受け、平成24年度のPM<sub>2.5</sub>成分分析結果を用いて、ECとNO<sub>x</sub>の関係を整理し、ECの代替指標について検討した。

#### (2) 個人曝露量推計

環境保健サーベイランス調査において局地的大気汚染を考慮する際の個人曝露量の評価方法について、中間報告その2（平成26年4月）では、そらプロジェクトで用いた時間加重モデルと同様の方法により個人曝露量を推計することの実行可能性について検討した。その結果、現在の環境保健サーベイランス調査の方法では、調査対象者の生活空間や生活時間について十分な情報が収集されておらず、これらには多様性があることが想定された。一方で、幹線道路沿道にある小学校、保育所に通学通所する調査対象者は5%に満たないものの存在することが分かった。

そこで、これまでの検討結果を受け、生活空間や生活時間の多様性の程度を把握した上で、時間加重モデルの適用の可能性について検討した。

#### (3) 屋外濃度推計のためのモデル構築

中間報告その2において、環境保健サーベイランス調査における局地的大気汚染を考慮するための屋外濃度推計は、そらプロジェクトで用いた3種類の大气拡散モデルのうち広域解析モデルと超広域モデルを組み合わせた<2モデル方式>を採用することとした。

これまでの検討結果を受け、3大都市圏に含まれる環境保健サーベイランス調査対象地域の中から、墨田区、中野区、川崎市幸区において<2モデル方式>による屋外濃度推計モデルを構築し、推計結果の妥当性を検討した。

<sup>1</sup>「局地的大気汚染の健康影響に関する疫学調査 報告書」（平成23年5月、環境省環境保健部）

## 2. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について

### (1) 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) について

平成21年9月に環境基準が告示されたPM<sub>2.5</sub>を環境保健サーベイランス調査の大気汚染物質として試験的に導入することを目指し、背景濃度の推計手法について検討してきた。これまでの検討結果を受け、その手法に従って背景濃度の推計を試みた。

### (2) 光化学オキシダント (O<sub>x</sub>) について

環境保健サーベイランス調査では、これまで大気汚染物質に O<sub>x</sub> を追加することが課題とされてきた。O<sub>x</sub> は短期的な評価が主流であったが、2013年2月に米国 EPA が発表した評価書<sup>2</sup>では、O<sub>x</sub> の主成分であるオゾンの長期曝露と呼吸器系に因果関係がある可能性が指摘されている。

O<sub>x</sub> の長期曝露による影響を評価する指標を検討し、O<sub>x</sub> の背景濃度の推計を試みた。

---

<sup>2</sup> Integrated Science Assessment for Ozone and Related Photochemical Oxidants, February 2013, EPA/600/R-10/076F

### 3. 検討結果

#### 3. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について

##### (1) 曝露指標

平成24年度大気汚染状況報告書によれば、平成24年度にPM2.5の成分分析とNOxの測定の方を行った常時監視測定局は全国で73局（一般局：50局、自排局：23局）あり、このうち、PM2.5の成分分析を4季<sup>3</sup>とも行ったのは57局（一般局：39局、自排局：18局）であった。

4季とも成分分析が行われた測定局のNOxとECの4季の平均値の関係（4季平均）について検討したところ、自排局ではECとNOxに良い相関がみられたが、一般局では相関が悪かった（図1）。このように、自排局では、中間報告と同様に、ECとNOxに相関性が見られたことから、NOxがECの代替指標になりうると考えられた。一方、一般局において両物質の相関が悪い原因は、そらプロジェクトでは交通量が多い都市部を対象としたが、平成24年度の常時監視測定局の結果は自動車排ガス影響の小さい非都市部の測定局も多いことから、狭い濃度幅にプロットが集中したことが原因と考えられた。

次に、平成24年度の大気汚染物質の一般局と自排局の濃度比を見ると、ECとNOxのそれはSPMやPM2.5に比べて大きく、依然として自動車の排ガス寄与が大きいことが確認された（図2、表1）。中でもNOxは都市部に限らず全国平均でも濃度比が大きいこと、常時監視測定の地点数が多く屋外濃度推計において推計値の検証が十分に行えることを考慮すると、局地的大気汚染を考慮するための曝露指標はNOxがより適当と考えられた。

---

<sup>3</sup> 「微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン」（平成23年7月 環境省 水・大気環境局）では、調査時期（試料捕集期間）を春夏秋冬の4季節において各季2週間程度としている。

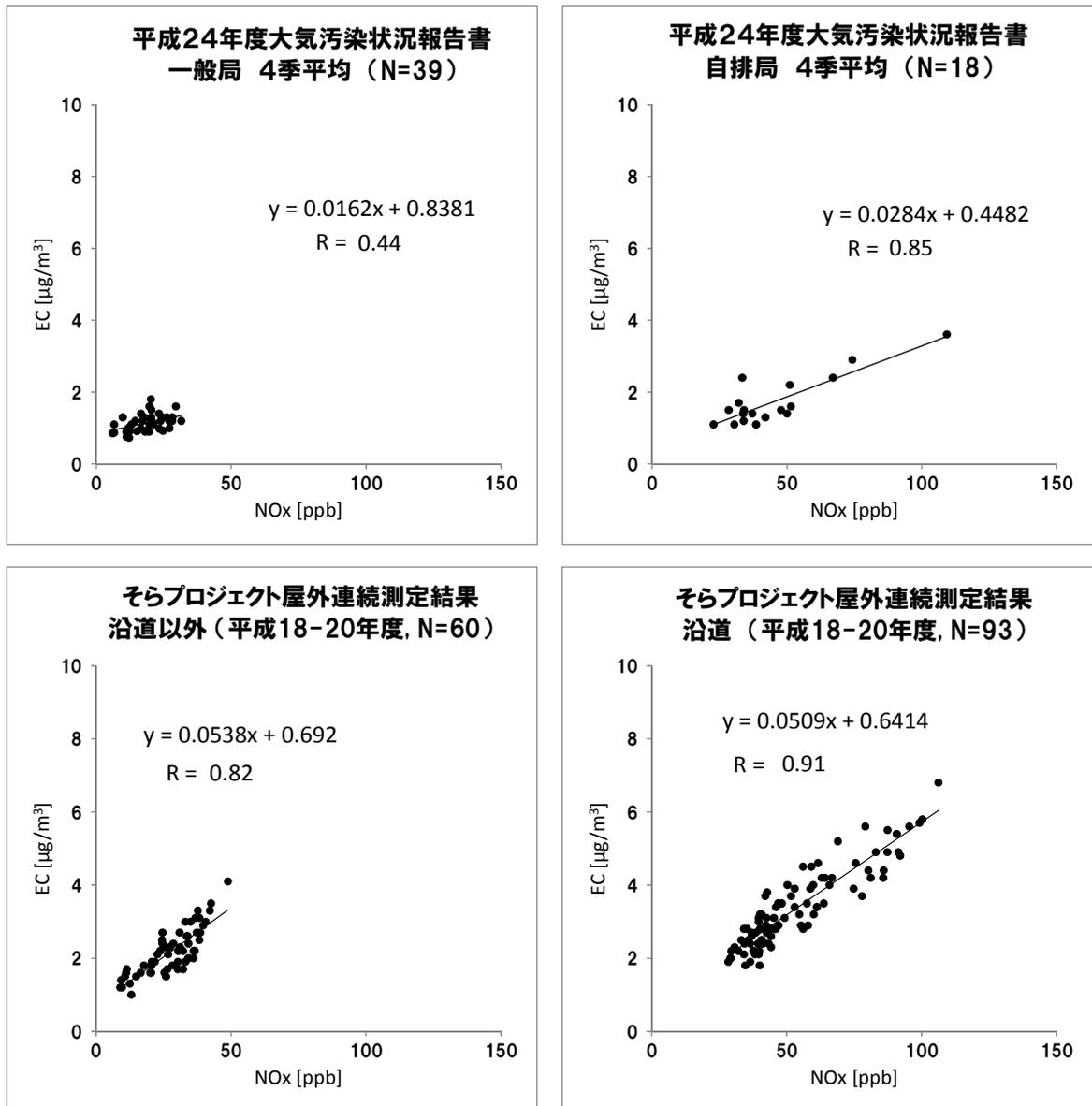
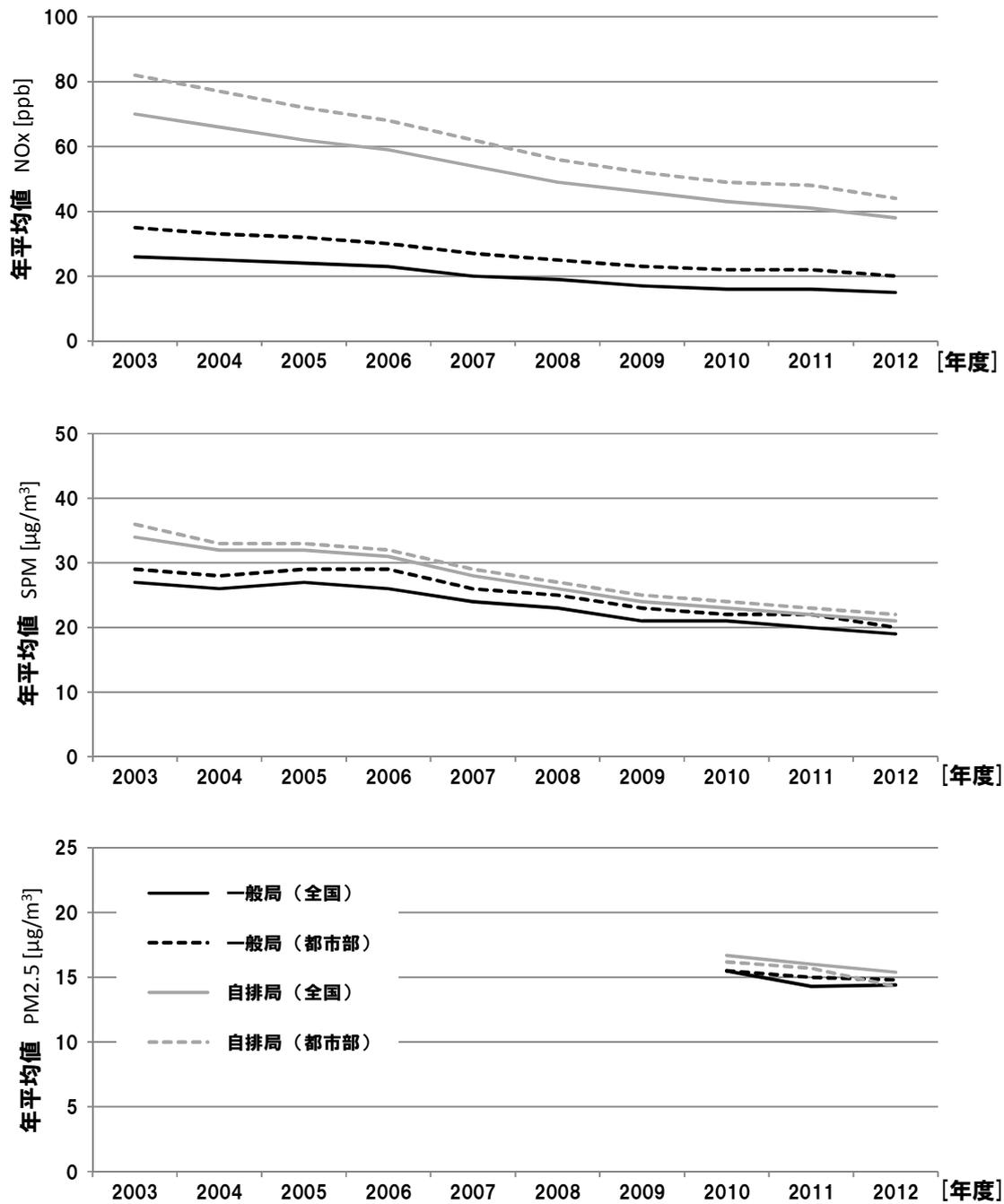


図1 NOx と EC の関係



※都市部は、東京23区と政令指定都市。

図2 大気汚染物質の年平均値の経年変化（継続測定局）

表1 平成24年度大気汚染物質の一般局と自排局における濃度比（全測定局）

		年平均値（局数）		濃度比
		①一般局	②自排局	②／①
全国	NOx [ppb]	15 (1,285)	37 (406)	247%
	SPM [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	19 (1,320)	21 (394)	110%
	PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	14.5 (312)	15.4 (123)	106%
	EC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	1.1 (40)	1.7 (18)	150%
都市部*	NOx [ppb]	20 (235)	43 (136)	215%
	SPM [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20 (219)	21 (129)	105%
	PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	15 (73)	15.8 (58)	105%
	EC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	1.2 (16)	1.9 (10)	158%

※都市部は、東京23区と政令指定都市。

表2 そらプロジェクト\*における沿道と沿道以外の濃度比

測定年度		年平均値（件数）		濃度比
		①沿道以外	②沿道	②／①
NOx [ppb]	H18	30.3 (20)	57.2 (31)	189%
	H19	27.4 (20)	53.2 (31)	194%
	H20	25.1 (20)	49.8 (31)	198%
	H18-20	27.6 (60)	53.4 (93)	193%
EC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	H18	2.6 (20)	4.0 (31)	154%
	H19	2.1 (20)	3.3 (31)	157%
	H20	1.8 (20)	2.8 (31)	156%
	H18-20	2.2 (60)	3.4 (93)	155%

※ 測定地域：千葉市、世田谷区、川崎市、名古屋市、茨木市、尼崎市、芦屋市の対象幹線道路0m、20m、50m、100m、遠隔及び板橋区、川崎市、横浜市、神戸市。対象幹線道路0m、20m、50mを沿道(②)、これ以外を沿道以外(①)とした。

## (2) 個人曝露量推計

環境保健サーベイランス調査では、曝露期間を3歳調査、6歳調査ともに直近の3年度としている。中間報告その2では、幹線道路沿道にある小学校、保育所に通学通所する調査対象者の存在について検討したが、局地的大気汚染を考慮する際も同様の曝露期間とすると、曝露期間内の主な生活空間は3歳調査、6歳調査ともに保育所、幼稚園、自宅である。

平成25年度の幼稚園、保育所利用率（表3）は、0歳で約10%、5歳で98%を超え、年齢による差が大きいことが確認された。

保育所は、認可保育所、認定こども園、自治体独自の保育施設（認証保育所など）、事業所内（企業内）保育施設、認可外保育施設（事業所内（企業内）保育施設を除く）、家庭的保育（保育ママ）等、保育サービス自体に多様性がある。そらプロジェクトの実績から、生後18ヶ月までの利用開始時期は生後1か月から18ヶ月まで幅広く、日々の利用時間は4~12時間（平均8.8時間）と個人差が大きかった。また、インタビュー調査時点（3歳）までの転所率は17.3%であった。

幼稚園は、全体の81.4%（公立：59.7%、私立：94.2%）が預かり保育を実施しており、長期休業期間中の実施率は6割近い（平成24年6月1日現在）<sup>4</sup>。幼稚園においても、利用日数や日々の利用時間から利用状況に個人差が大きいことが推察された。

表3 平成25年度の幼稚園、保育所利用率

年齢 (平成25年4月1日時点)	就学前児童数 <sup>5</sup>	平成25年度 幼稚園在園者数 <sup>6</sup> (利用率*)	平成25年4月 保育所利用児童数 <sup>7</sup> (利用率*)
0歳	1,044,000	—	112,373 (10.8%)
1歳	1,067,000	—	715,400 (33.9%)
2歳	1,044,000	—	
3歳 (年少)	1,045,000	440,512 (42.2%)	1,391,808 (43.7%)
4歳 (年中)	1,073,000	554,321 (51.7%)	
5歳 (年長)	1,069,000	588,777 (55.0%)	

※ 利用率：当該年齢の利用児童数÷当該年齢の就学前児童数

そらプロジェクトの幼児調査では、症例対照研究ステージ2のインタビュー調査実施者428名について生活時間や生活空間を詳細に把握して個人曝露量を推計した。このうち、曝露期間内（出生時から1歳6か月まで）に保育所の利用歴がある75名について、個人曝露量を保育所における曝露を考慮した場合（症例対照研究の解析に用いた保育所と自宅の生活時間を考慮して求めた推計値）と保育所を考慮しない場合（自宅の屋内22時間、屋外2時間と想定して求めた推計値）を比較した（図3）。その結果、両者の相関係数は大きく（ $R=0.89$ ）、

<sup>4</sup> 平成24年度幼児教育実態調査、平成25年3月、文部科学省初等中等教育局幼児教育課

<sup>5</sup> 人口推計年報（H24.10.1）、総務省統計局

<sup>6</sup> 平成25年度学校基本調査、文部科学省生涯学習政策局政策課

<sup>7</sup> 保育所関連状況取りまとめ（H25.4.1）、厚生労働省雇用均等・児童家庭局保育課

濃度差が小さいことが分かった（バイアス、エラーともに±5%未満）。

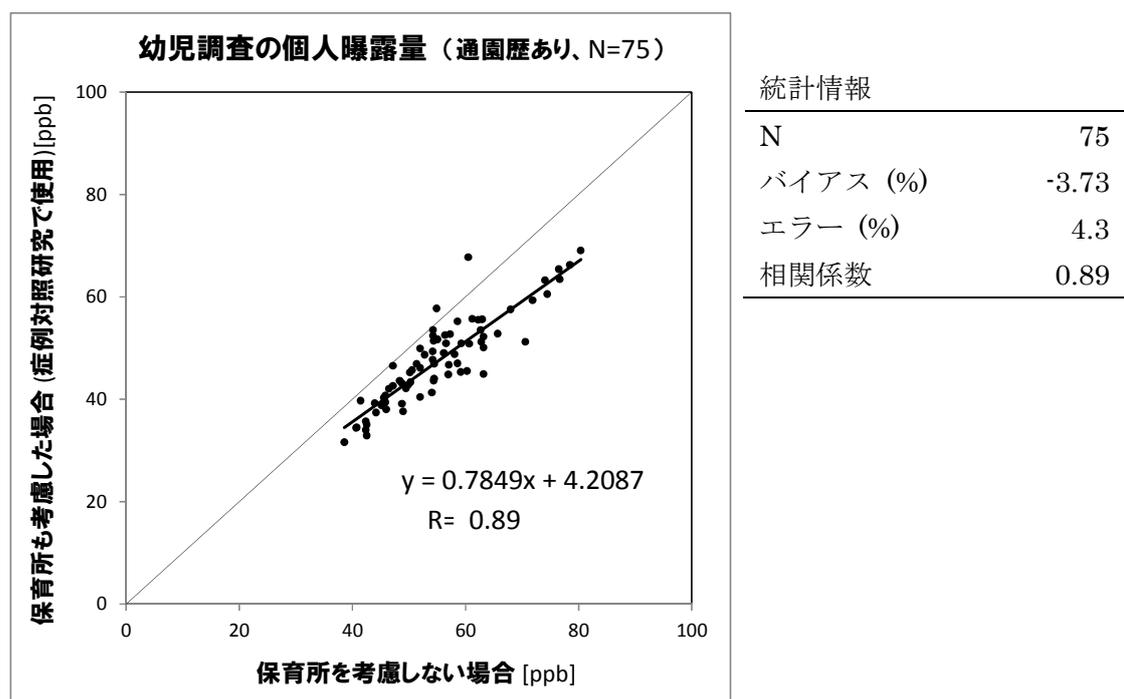


図3 幼児調査の個人曝露量（保育所における曝露を考慮した場合としない場合の関係）

幼児期の生活空間や生活時間は多様であるため、そらプロジェクトの幼児調査ではこれらの情報をインタビュー調査で一つ一つ確認しながら収集した。環境保健サーベイランス調査では質問票を用いて情報を収集していることから、生活空間や生活時間を正しく把握するのは困難であると考えられた。

また、そらプロジェクトでは、限られた調査対象者の自宅屋内、屋外でNO<sub>x</sub>濃度を測定し、両者の関係性を全調査対象者に適用して個人曝露量を推計した。局地的大気汚染を考慮するための対象地域は、そらプロジェクトの対象地域とは異なっていること、NO<sub>x</sub>の屋内発生源の状況が当時と現在で変わっている可能性があることを考慮すると、そらプロジェクトで得られた自宅屋内、屋外の関係性をそのまま適用することはできない。

一方、個人曝露量に保育所における曝露を考慮した場合としない場合の両者の相関係数は大きく、濃度差が小さかったことから、保育所や幼稚園における生活空間や生活時間を考慮しても、個人曝露量推計の改善はあまり期待できないことが推察された。

以上から、環境保健サーベイランス調査における局地的大気汚染を考慮する際は、時間加重モデルは適用せず、自宅屋外濃度推計値を個人曝露量の代替指標とすることが適切であると考えられた。

### (3) 屋外濃度推計のためのモデル

広域解析モデルと超広域モデルの推計値を加算して屋外濃度を推計する<2モデル方式>は、そらプロジェクトの幼児調査で用いた屋外濃度推計方法と同じである。今年度は、墨田区、中野区、川崎市幸区において幼児調査と同水準のモデルを構築し、調査対象者の自宅屋外におけるNO<sub>x</sub>の年平均濃度を推計した。対象年度は、最新の道路交通センサスが発行された平成22年度とした。

#### 1) 広域解析モデルの構築

広域解析モデルは、超広域モデルによるバックグラウンド濃度との加算を前提に、特に幹線道路近傍や交差点等における局地大気汚染を考慮することを目的とし、推計範囲内(図4)の幹線道路網による寄与濃度を推計するモデルである。この推計範囲内幹線道路網からの寄与濃度は現実の道路線形と構造を点煙源としてモデル化したうえで任意の予測点で推計する。

広域解析モデルは、「窒素酸化物総量規制マニュアル[新版]」(発行 公害研究対策センター)準拠の解析型の点煙源モデル(「プルーム・パフモデル」とも呼ばれる。)である。予測対象としてまづ幹線道路を扱うことから、道路構造に応じた煙源高さの設定方法や、拡散パラメータに与える初期拡散効果の設定については「道路環境影響評価の技術手法」(編集 発行 (財)道路環境研究所)の道路大気予測の方法を参考にした。

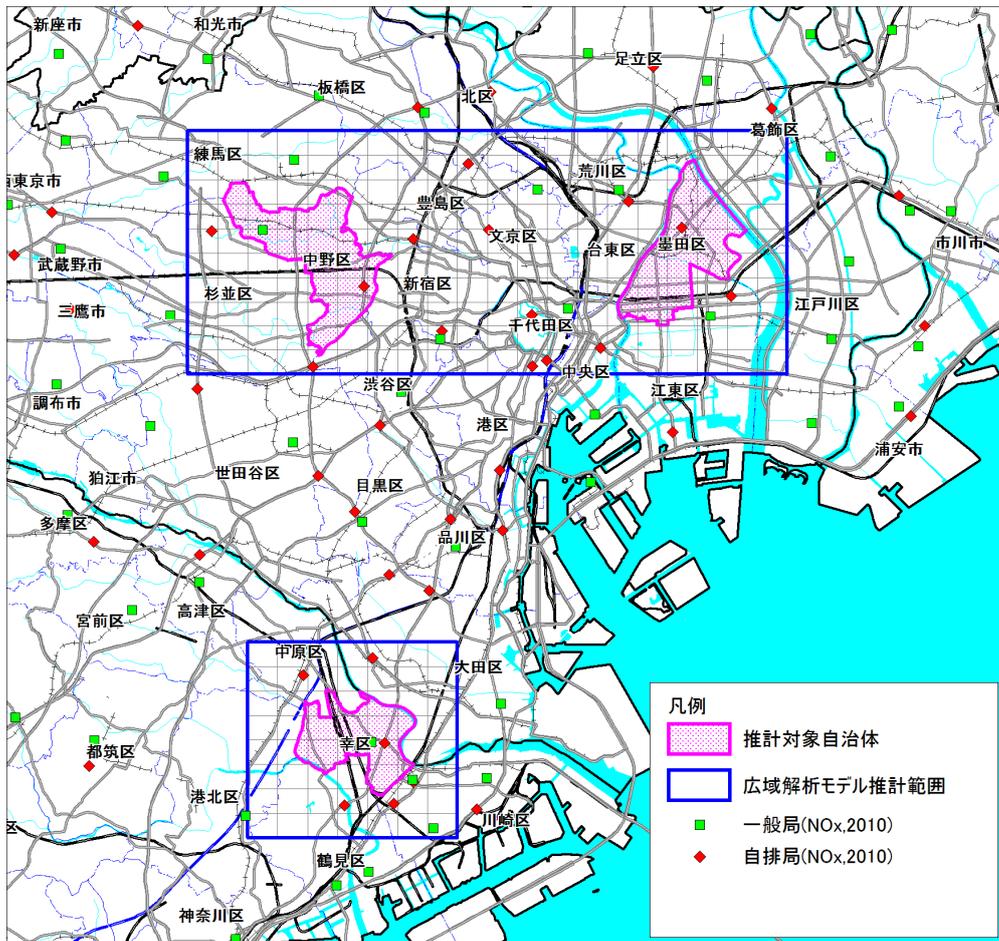


図4 広域解析モデル推計範囲

### ① 気象条件

対象地域の気象項目を測定している大気常時監視局の時間値データから年間風配図等の集計を行い、各局の傾向を比較検討し、近隣建築物などの影響を受け特異な傾向を示す局を除外したうえで周辺地域を代表する局を選定した。またこれらの代表局の所在位置をもとにボロノイ分割により図5に示す気象ブロックを設定した。

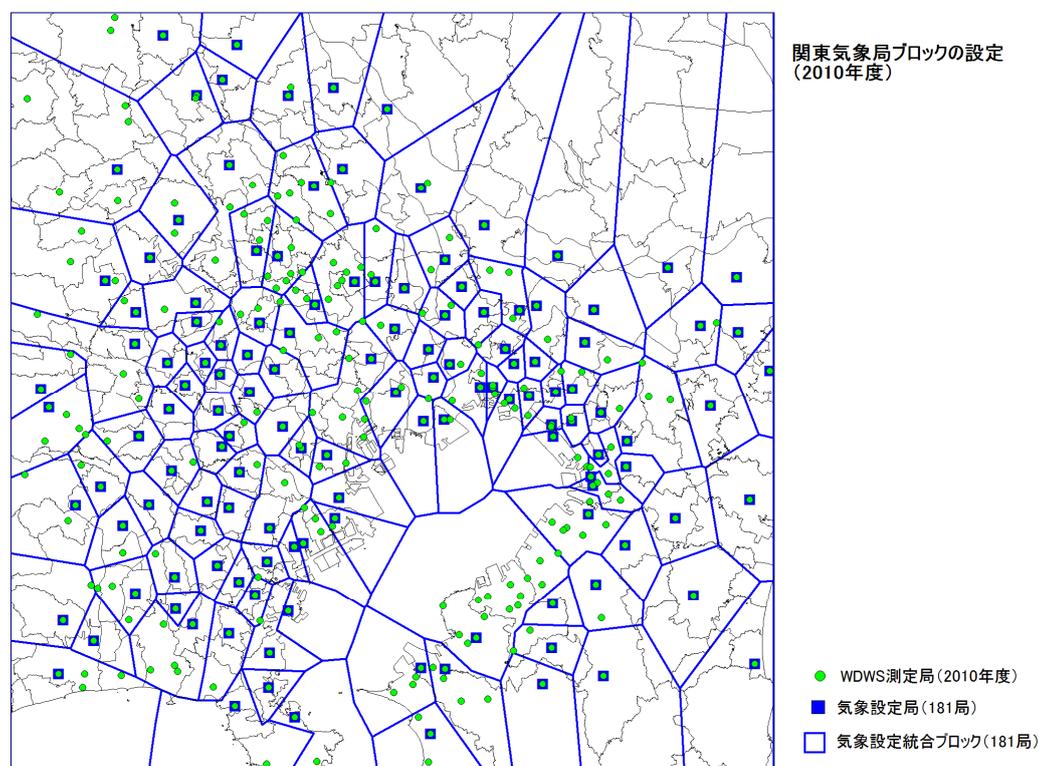


図5 気象ブロックの設定状況（関東）

### ② 煙源および予測点の配置

広域解析モデルでは、幹線道路（道路交通センサス対象道路）の道路線形に沿って点煙源を配置し、対象者居住位置あるいは大気常時監視局の位置において濃度推計を行った。

点煙源を道路に沿って配置する間隔（ピッチ）は予測点からの距離に応じて設定し、道路の断面構造に応じて点煙源の地上高さを設定した。

### ③ 排出量

対象地域内の幹線道路の排出量については、道路交通センサス（国土交通省、平成22年度）の車種別時間別平日交通量等および自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査（環境省、平成23年度）による車種別排出係数から道路区間ごとにNO<sub>x</sub>排出量を設定し、道路線形に沿った点煙源列データとして整備した。

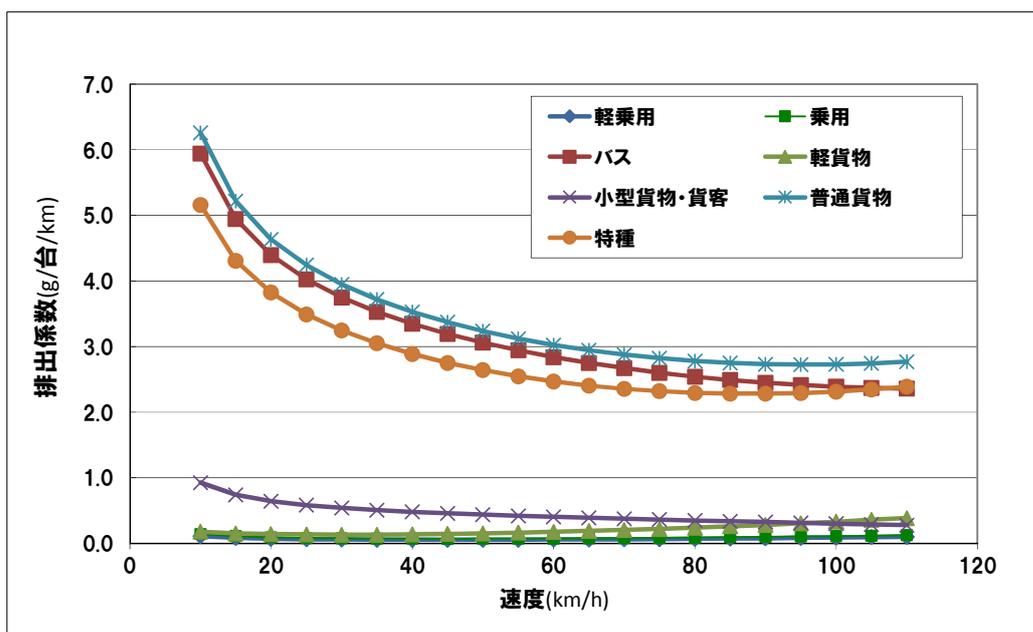


図6 NOx 排出係数 (環境省、平成22年度)

なお、平成22年度道路交通センサスより交通量調査の車種区分が4車種から2車種へと変更されたことから、国土交通省「平成22年度自動車燃料消費統計」に示される全国の貨物輸送、旅客輸送の実走行キロの車種別のウェイトで走行係数式を2車種別に合成して適用した。

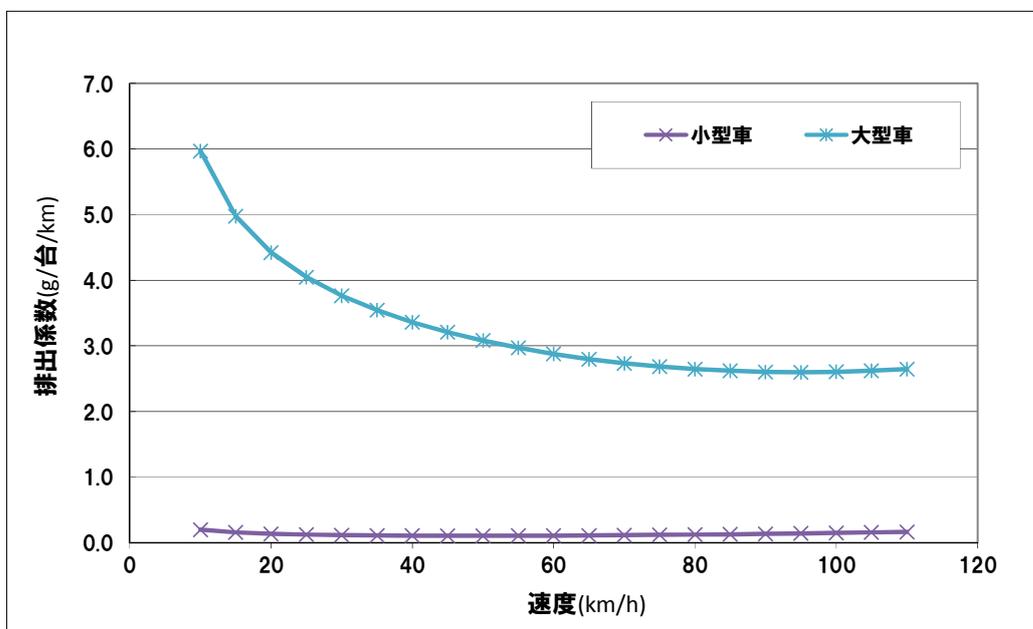


図7 広域解析モデルに用いる NOx 排出係数 (2車種別)

## 2) 超広域モデルの構築

超広域モデルは対象地域におけるバックグラウンド濃度を推計するためのモデルであり、次の発生源からの寄与濃度を計算した。

- 広域解析モデルの対象範囲外の幹線道路
- 非幹線道路
- 道路以外（固定発生源、船舶・航空機、その他発生源）

「窒素酸化物総量規制マニュアル」準拠の解析型点煙源モデルであり、発生源、予測地点ともにメッシュとして扱った。また、広域解析モデルによる対象地域周辺の幹線道路網から寄与濃度と合わせて、屋外濃度を推計することを可能とするため、本モデルの濃度推計は広域解析モデルの対象となっている幹線道路からの寄与を分離できる形で推計した。

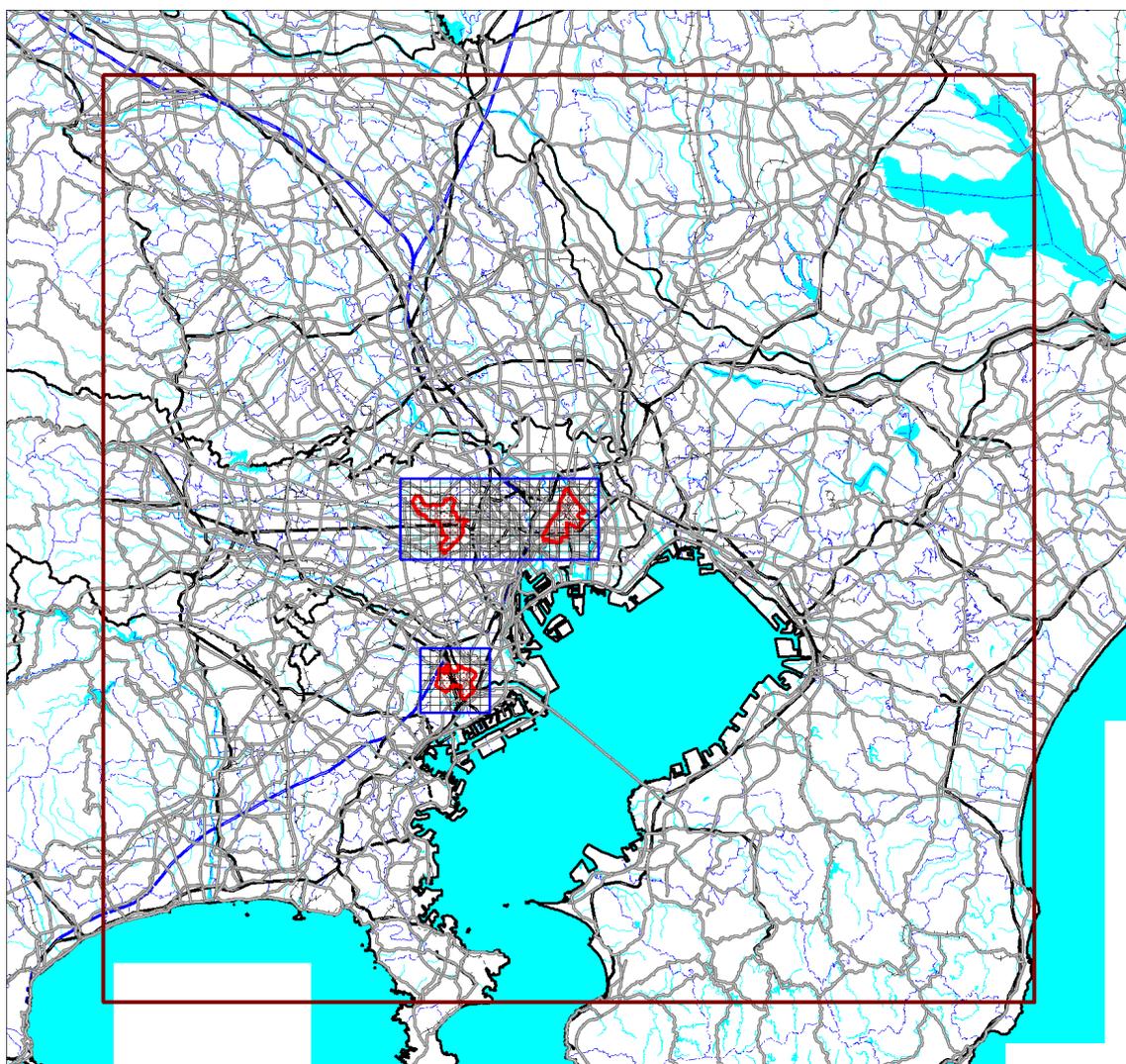


図8 超広域モデルの推計対象範囲

### ① 気象条件

広域解析モデルと同じデータを用いた。

### ② 煙源および予測点の配置

予測点はメッシュ中心の1点でメッシュを代表させ、発生源メッシュは等間隔の格子状に配置した複数の点煙源にメッシュの排出量を按分することにより擬似面源とした。

また、煙源の地上高さは発生源の種別ごとに設定した。事業所からの排出は、煙突の高さではなく、排出時のガスの上昇運動なども考慮して設定される“有効煙突高”を考慮した。

### ③ 排出量

幹線道路からの排出量は広域解析モデルと同様に道路交通センサスに基づき推計した。また、幹線道路線形を利用して3次メッシュごとの排出量を計算した。

非幹線道路は、自動車燃料消費量統計の走行台キロと道路交通センサスの走行台キロの差分が非幹線道路の走行台キロであると仮定し、幹線道路と同様の排出係数式を用いてメッシュごとの排出量を計算した。

道路以外の排出量（各業種別事業場、業務、家庭、廃棄物焼却、小型燃焼炉、航空機等）は、2010年のJATOP排出インベントリ（一般財団法人石油技術センター（JPEC））に基づき設定した。また、船舶からの排出量は船舶排出データベース<sup>8</sup>（海洋政策研究財団（OPRF））に基づき設定した。

## 3) 屋外濃度推計結果

構築した屋外濃度推計モデルの推計精度を検討するため、3地域内及びその周辺の平成22年度における大気常監局設置地点（図9）において、推計値と実測値を照合した（図10）。

回帰直線の傾きは1に近く、相関係数も0.8以上であったが、全体的に過大推計の傾向がみられ、自動車排出係数や休日交通量の考慮、モデルが用いている気象条件や煙源設定等のパラメータの精査が課題として挙げられた。

今後は、他地域のモデル構築を進めるとともに、他地域や他年度の推計結果を踏まえて妥当な条件設定について検討を行い、全体として推計精度を向上していくことが重要であると考えられた。

---

<sup>8</sup> ボートレースの交付金による日本財団の平成24年度助成金事業 排出規制海域（ECA）設定による大気環境改善効果の算定事業において海洋政策研究財団が作成したデータによる

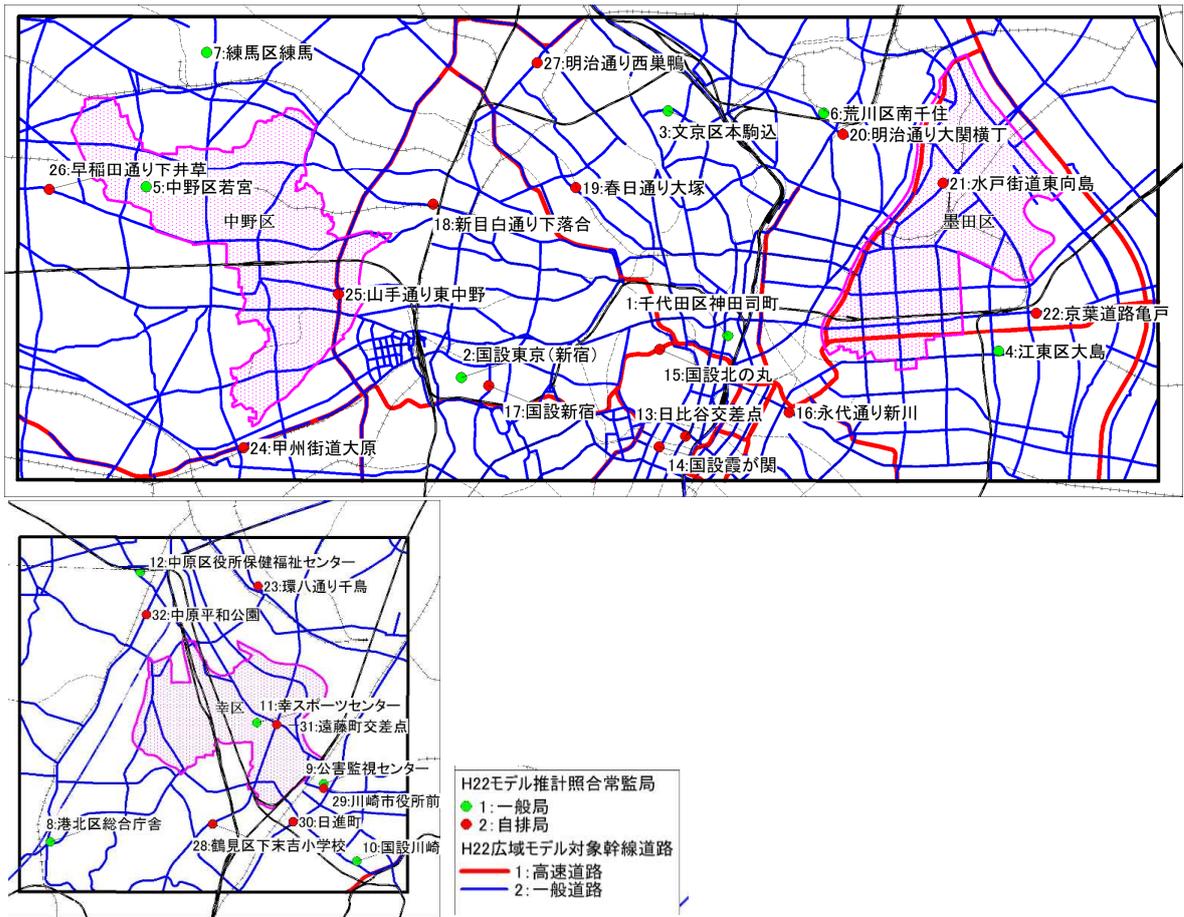


図9 モデル推計濃度を照合した大気常時監視局

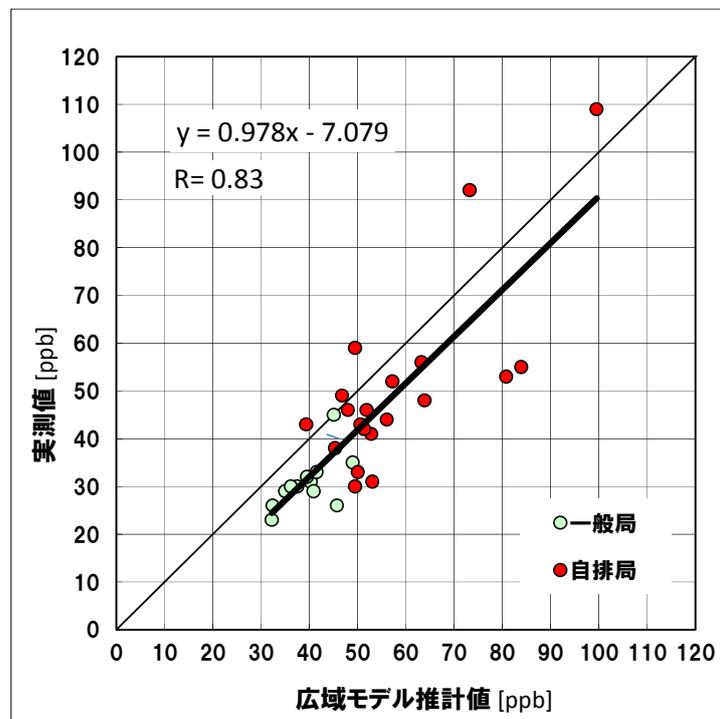


図10 大気常時監視局（一般局および自排局）との照合結果

### 3. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について

#### (1) 微小粒子状物質 (PM2.5) について

PM2.5 は、監視体制の強化が進められているが、地理的な濃度分布について現時点では十分な知見が得られていない。そのため、中間報告 (その2) では、従来と同じく一般局の測定結果を用いて空間的に補間して背景濃度を推計する方法を試験的に導入するが、PM2.5 の濃度分布の実態が分からないため、仮想局は設置せず、一般局が設置されていない調査対象地域は、背景濃度の推計を見送ることが適当とした。

#### ①濃度推計方法

環境保健サーベイランス調査では、3次メッシュ<sup>9</sup> ごとの背景濃度を、IDW (Inverse Distance Weighting、逆距離加重) 法により、当該メッシュ中央を評価点として半径 20km 以内の一般局 (有効測定局<sup>10</sup>) を計算対象に、両者の緯度経度から距離を計算し次式により算出している。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{C_i}{L_i^\alpha} \right)}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{L_i^\alpha} \right)}$$

$C_i$  : 測定局  $i$  の濃度  
 $L_i$  : 測定局  $i$  と評価点の距離  
 $\alpha$  : 距離による影響を調整する係数 (2.5)

図 1 1 IDW (Inverse Distance Weighting、逆距離加重) 法の式

PM2.5 は、NO<sub>x</sub> 等に比べて測定局数は少なく、大気寿命が長いことから、暫定的に半径 100km 以内の一般局を計算対象にして背景濃度を算出することとした。なお、PM2.5 の測定結果は、平成 25 年度の大気汚染物質広域監視システム速報値 (提供元: 国立環境研究所) を用いた。

#### ②推計結果

全国の PM2.5 の背景濃度推計結果を図 1 2 に示した。

環境保健サーベイランス調査対象地域では、推計が概ね可能であった。ただし、釧路市では、市内および近隣に測定局が存在せず、空間補間が困難であった。旭川市では、市内の一般局が有効測定局の基準に達しなかったが、今後、有効測定局の基準に達すれば、推計可能であると考えられた。

現状では非都市部において十分な測定局が設置されておらず、少ない測定局の測定値で空間補間をしている地域が見られた。PM2.5 測定局は、平成 25 年度末時点で有効測定局

<sup>9</sup> 昭 48.7.12 行政管理庁告示第 143 号「統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュコード」に基づくもので、経度差 45 秒、緯度差 30 秒の区画。概ね 1km 四方であることから、1km メッシュとも呼ばれる。

<sup>10</sup> 有効測定局: 年間測定時間が 6,000 時間以上の測定局

が 637 局（一般局：492 局、自排局：181 局）であった<sup>11</sup>。また、平成 26 年度末に約 1,000 局となる見込みであり、1,300 局を目標にさらに監視体制の整備が進められている<sup>12</sup>。今後、背景濃度の推計精度がより高まっていくことが期待される。

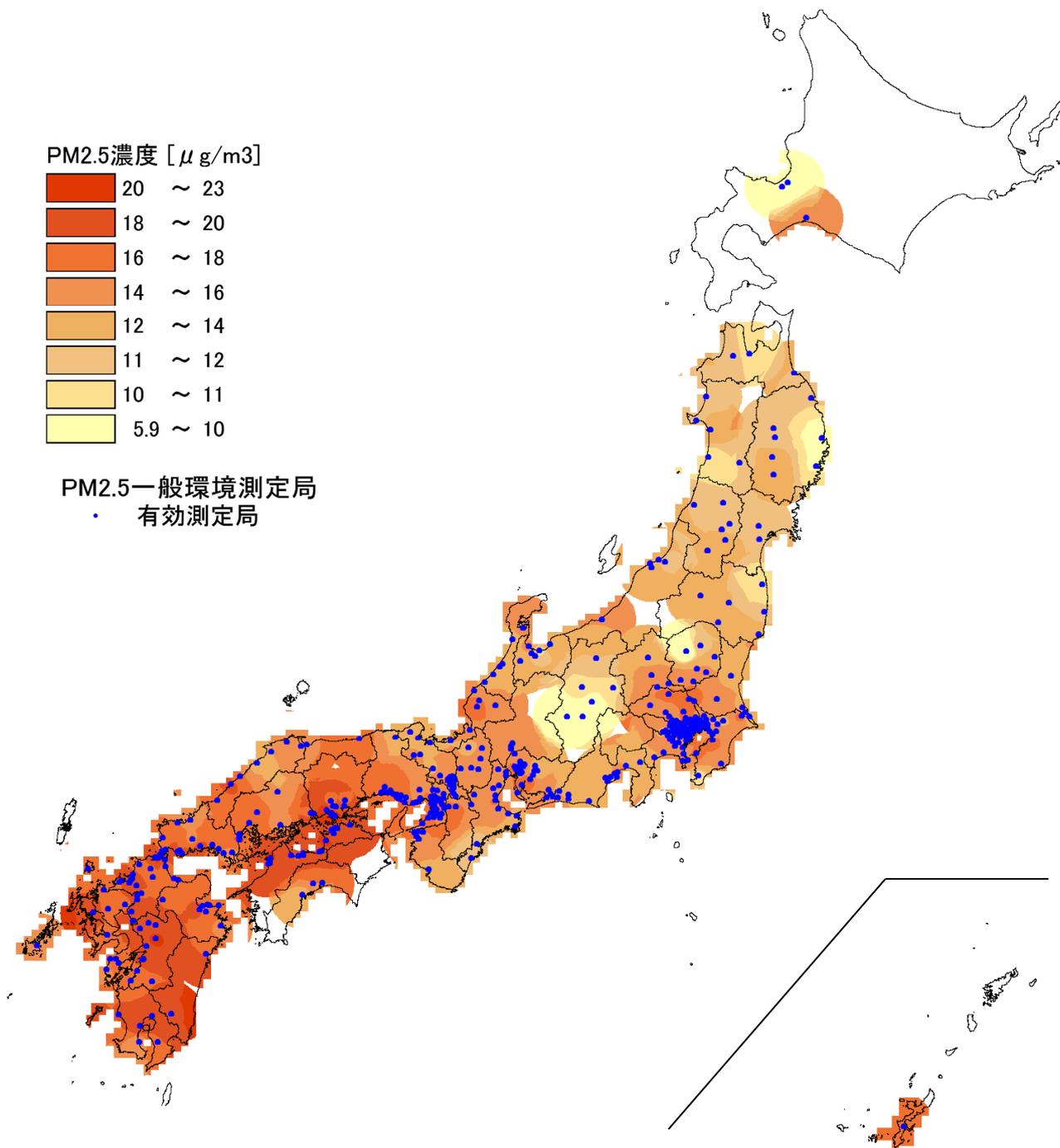


図 1 2 PM2.5 の背景濃度推計（年平均値） 試行結果（平成 2 5 年度）

<sup>11</sup> 平成 25 年度大気汚染状況 [http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h25/Full.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h25/Full.pdf)

<sup>12</sup> 「微小粒子状物質の国内における排出抑制策の在り方について中間取りまとめ（案）」、平成 27 年 3 月、中央環境審議会大気・騒音振動部会微小粒子状物質等専門委員会

## (2) 光化学オキシダント (O<sub>x</sub>) について

### ① 曝露指標

2013年2月に米国 EPA が発表したオゾンと O<sub>x</sub>に関する評価書では、O<sub>x</sub>の主成分であるオゾンの長期曝露による呼吸器系への影響に関する知見がとりまとめられており、主として以下に示す指標で研究報告がされていた。

1. 年平均値
2. 昼間の1時間値の年平均値
3. 昼間の日最高1時間値の年平均値
4. 昼間の1時間値の夏季平均値
5. 昼間の日最高1時間値の夏季平均値

米国 EPA 評価書では、上記の通り、研究間で指標が異なっているため、研究間比較が困難であり、結果の解釈(評価)に不確実性が生じていると指摘している。そのため、複数の指標を用いた研究結果を報告することが望ましいと述べている。

一方、曝露指標間の相関が高い場合には、これまでの研究結果から不確実性は生じにくいとも指摘している。そこで、わが国における指標間の相関係数を、平成23年度大気汚染状況報告書の全国の一般局データを用いて求めた。

表4 指標間の相関係数(平成23年度データ)

	2.	3.	4.	5.
1. 年平均値	0.931	0.569	0.707	0.322
2. 昼間の1時間値の年平均値	-	0.762	0.832	0.526
3. 昼間の日最高1時間値の年平均値	-	-	0.867	0.888
4. 昼間の1時間値の夏季平均値	-	-	-	0.840
5. 昼間の日最高1時間値の夏季平均値	-	-	-	-

その結果、夏季平均値と年平均値に着目すると、「4. 昼間の1時間値の夏季平均値」と「2. 同年平均値」は相関係数  $r=0.832$ 、「5. 昼間の日最高1時間値の夏季平均値」と「3. 同年平均値」は相関係数  $r=0.888$  となっており、どちらか一方の指標で十分であると考えられた。そのため、下記3つの年平均値を曝露指標として、検討を進めることとしたい。

1. 年平均値
2. 昼間の1時間値の年平均値
3. 昼間の日最高1時間値の年平均値

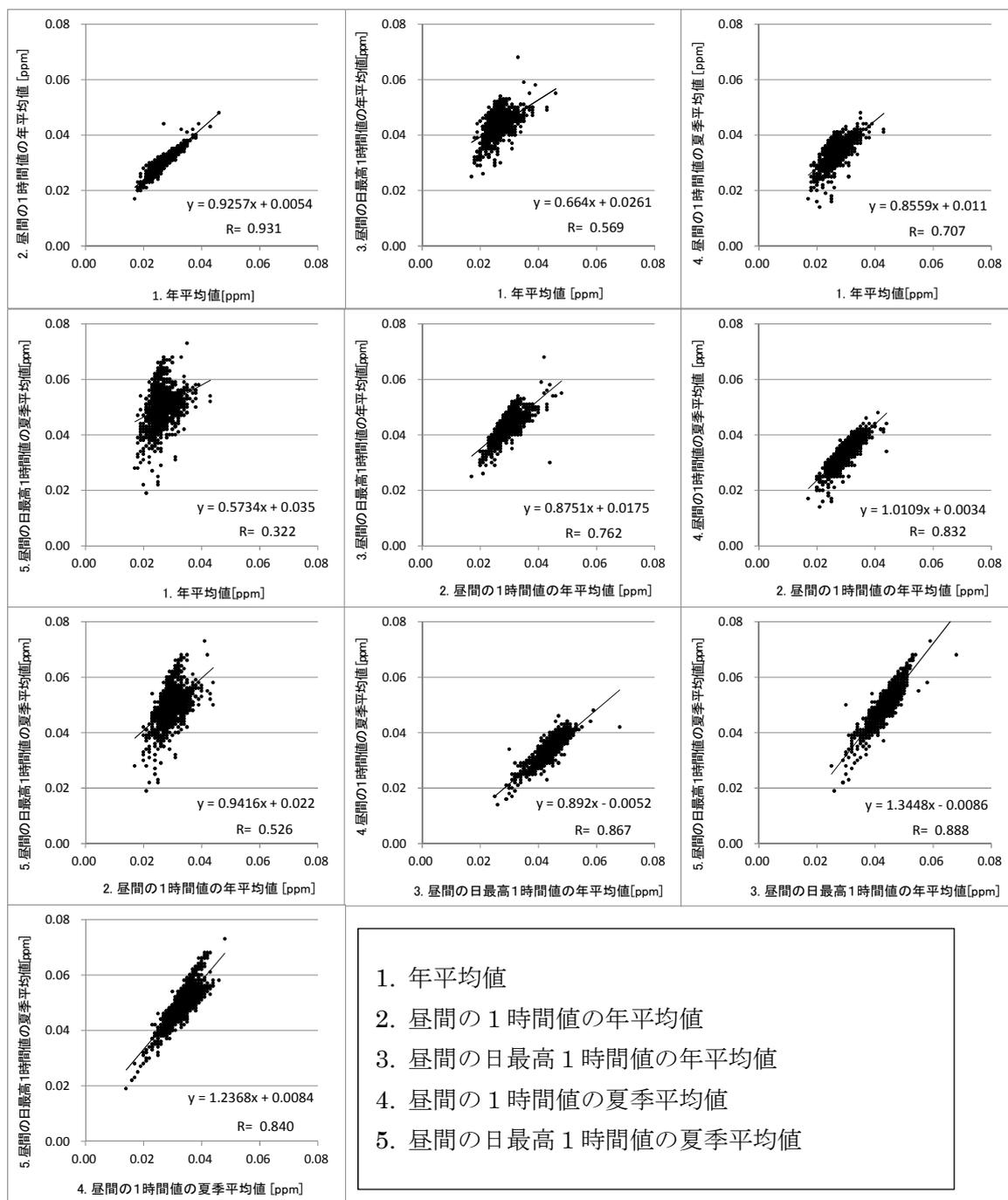


図 1 3 O<sub>x</sub> の曝露指標の相関関係 (平成 2 3 年度データ)

## ② 濃度推計方法

EPA 報告書では、 $O_x$  の長期曝露評価に関して、以下の事項が記述されている。

- ・ 長期影響の疫学研究において、個人曝露量や研究専用観測データがない場合には、定点観測データに頼らざるを得ない。長期間の平均値が通常使用される。
- ・ 調査地域の観測地点データ（Central ambient monitoring sites）のオゾン濃度を使用することが最も一般的な方法である。
- ・ IDW 法や Kriging 法（推定したい地点の周囲にある観測データを用いて未知データを推計する方法）などの空間補間法などによるモデル推計濃度は、都市部の局所濃度について、より精度の高い推計値を得ることができる。

環境保健サーベイランス調査では、背景濃度を IDW（逆距離加重）法により推計しており、 $O_x$  に適用することは、EPA 評価書を見ても、妥当な方法であると位置づけられる。

以上より、 $O_x$  の 3 次メッシュごとの背景濃度を、IDW 法によって仮想局は設置せずに補間計算した。 $O_x$  の大気寿命が長いことから、PM2.5 と同様に半径 100km 以内の一般局（有効測定局）を計算対象とした。 $O_x$  の測定結果は、平成 24 年度データを用いた。

## ③ 結果

全国の  $O_x$  の背景濃度推計結果を図 14～16 に示した。

環境保健サーベイランス調査対象地域では、推計が概ね可能であった。ただし、旭川市、釧路市では、市内および近隣に測定局が存在せず、空間補間が困難であった。

当面は、 $O_x$  について年平均値、昼間の 1 時間値の年平均値、昼間の日最高 1 時間値の年平均値の 3 つの曝露指標を用いて背景濃度を推計することが適切と考えられた。

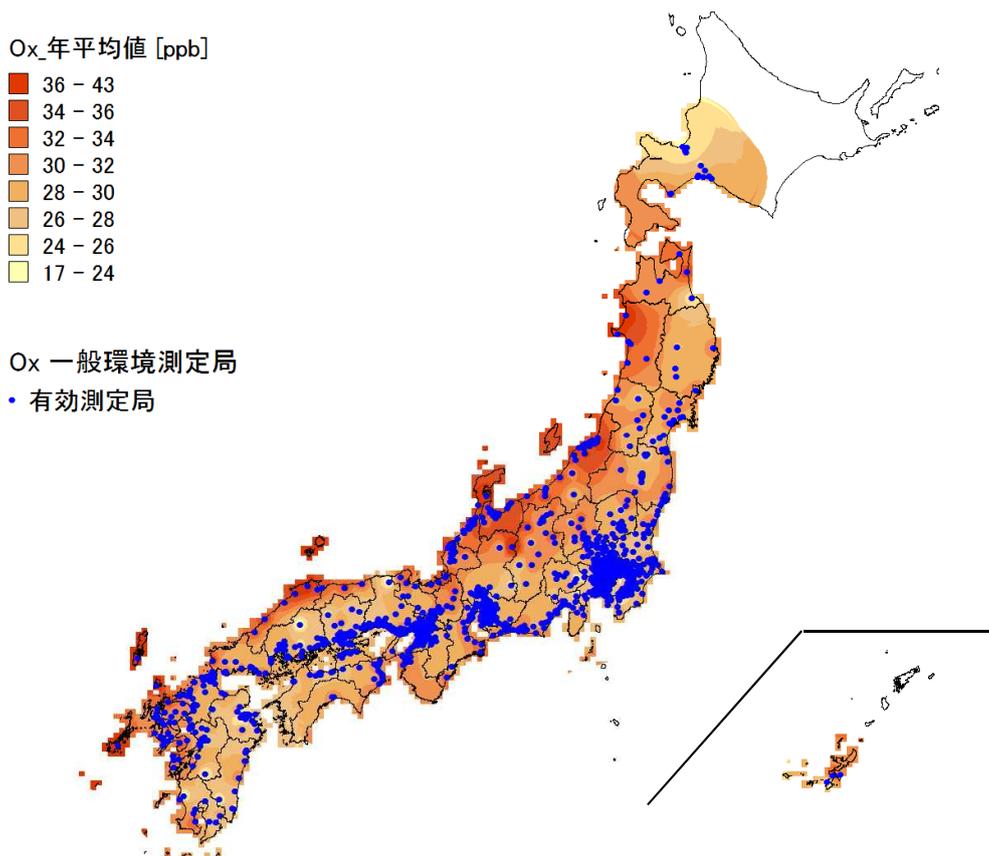


図 1 4 Ox 年平均值の背景濃度推計 試行結果 (平成 2 4 年度データ)

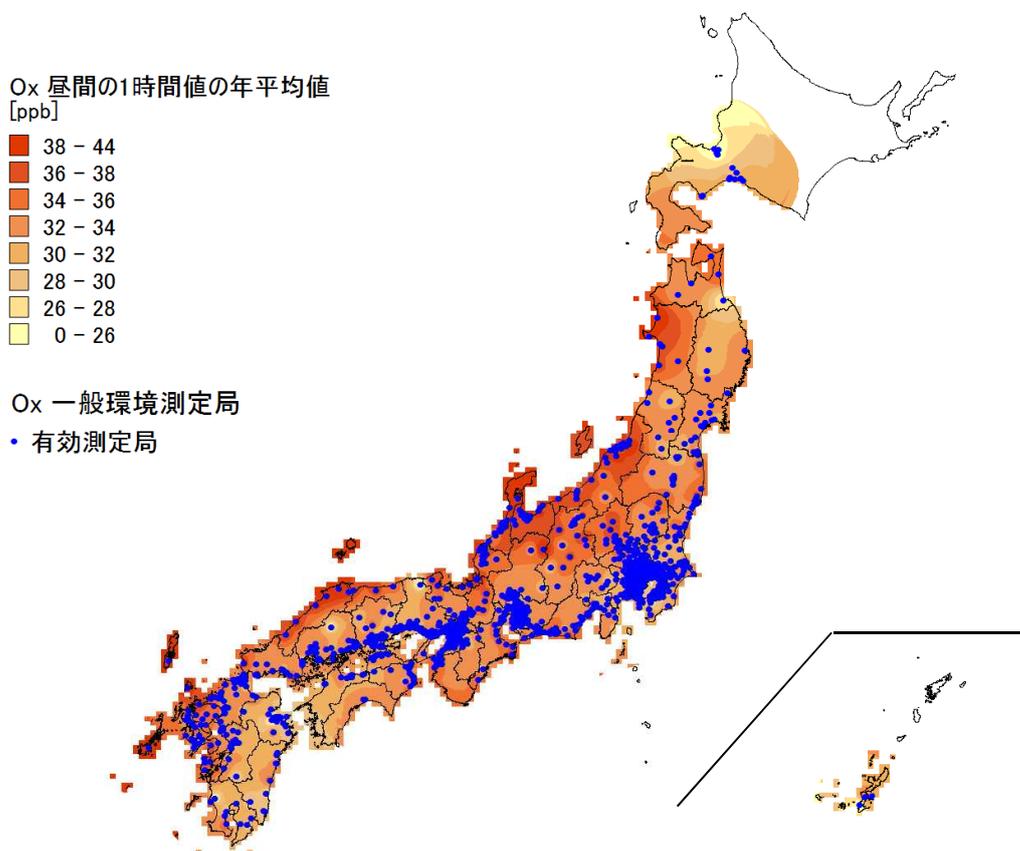


図 1 5 Ox 昼間の 1 時間値の年平均值の背景濃度推計 試行結果 (平成 2 4 年度データ)

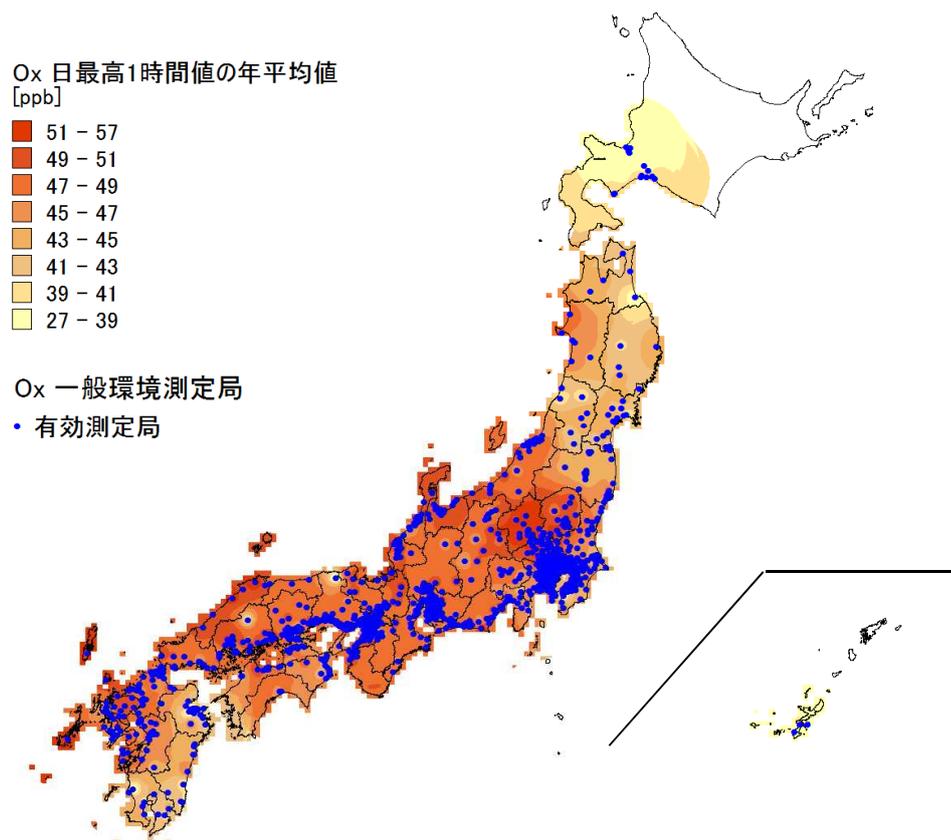


図16 Ox 日最高1時間値の年平均値の背景濃度推計 試行結果 (平成24年度データ)

## 4. まとめ

平成23年5月27日に公表したそらプロジェクト報告書では、環境保健サーベイランス調査について、

- ① 局地的大気汚染の視点から新たに3大都市圏において改良された曝露評価及び健康調査の方法を導入すること
- ② 個人曝露推計手法を改善すること

などの点が重要である、と指摘されている。これまでの検討結果を受け、曝露指標、個人曝露量推計、屋外濃度推計のためのモデルについて検討を行った。また、従来の環境保健サーベイランス調査に大気汚染物質としてPM2.5とO<sub>x</sub>を追加するための曝露評価の考え方について検討を行った。

### 4. 1 局地的大気汚染を考慮するための曝露評価について

#### (1) 曝露指標

ECの代替指標を検討するため、平成24年度大気汚染状況報告書からEC(PM2.5成分分析結果)とNO<sub>x</sub>の関係を確認した。

自排局ではECとNO<sub>x</sub>に良い相関がみられたが、一般局では相関が悪かった。自排局では、ECとNO<sub>x</sub>に相関性が見られたことから、NO<sub>x</sub>がECの代替指標になりうると考えられた。一方、一般局において両物質の相関が悪い原因は、狭い濃度幅にプロットが集中したことが原因と考えられた。

次に、一般局と自排局の濃度比を見ると、NO<sub>x</sub>は都市部に限らず全国平均でも濃度比が大きいこと、常時監視測定の地点数が多く屋外濃度推計において推計値の検証が十分できることを考慮すると、局地的大気汚染を考慮するための曝露指標はNO<sub>x</sub>がより適切と考えられた。

#### (2) 個人曝露量推計

調査対象者の生活空間や生活時間の多様性の程度を把握した上で、時間加重モデルの適用の可能性について検討した。

環境保健サーベイランス調査の対象者の主な生活空間は保育所、幼稚園、自宅であり、近年の保育サービスの多様化や幼稚園の預かり保育の実施割合等から、生活時間や生活空間に個人差が大きいことが推察された。また、そらプロジェクトで用いられた自宅屋外と屋内におけるNO<sub>x</sub>濃度の関係性は、地域の違いや屋内発生源の状況の変化を考慮すると、そのまま適用することはできない。一方、そらプロジェクトの幼児調査の結果を用いて個人曝露量を保育所における曝露を考慮した場合としない場合を比較したところ、両者の相関係数は大きく、濃度差が小さかったことから、保育所や幼稚園における生活空間や生活時間を考慮しても、個人曝露量推計の改善はあまり期待できないことが推察された。

以上から、環境保健サーベイランス調査における局地的大気汚染を考慮する際は、時間加重モデルは適用せず、自宅屋外濃度推計値を個人曝露量の代替指標とすることが適切であると考えられた。

### (3) 屋外濃度推計のためのモデル

そらプロジェクトで用いた3種類の大気拡散モデルのうち、広域解析モデルと超広域モデルを組み合わせた<2モデル方式>により、墨田区、中野区、川崎市幸区において屋外濃度推計モデルを構築した。

屋外濃度推計モデルの推計精度を検討するため、3地域内及びその周辺の平成22年度における大気常監局設置地点において推計値と実測値を照合したところ、回帰直線の傾きは1に近く、相関係数も0.8以上であったが、全体として過大推計の傾向が見られた。今後は、自動車排出係数やモデルが用いているパラメータを精査し、他地域や他年度の推計結果を踏まえて妥当な条件設定について検討を行い、全体として推計精度を向上していくことが重要であると考えられた。

## 4. 2 環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加について

### (1) 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) について

環境保健サーベイランス調査に大気汚染物質として、PM<sub>2.5</sub> を試験的に導入することを目指し、背景濃度の推計を試みた。

その結果、PM<sub>2.5</sub> の背景濃度の推計は、多くの調査対象地域で、概ね、可能であった。ただし、釧路市では、市内および近隣に測定局が存在せず、空間補間が困難であった。旭川市では、市内の一般局が有効測定局の基準に達しなかったが、今後、有効測定局の基準に達すれば、推計可能であると考えられた。

現状では非都市部において十分な測定局が設置されておらず、少ない測定局の測定値で空間補間をしている地域がみられ、今後、監視体制の整備により推計精度がより高まっていくことが期待される。

### (2) 光化学オキシダント (O<sub>x</sub>) について

O<sub>x</sub> を環境保健サーベイランス調査に追加することがこれまで課題とされてきたため、近年の諸外国の動向等を踏まえ、追加の可能性について検討した。

2013年2月に米国EPAが発表したオゾンとO<sub>x</sub>に関する評価書を参考に、当面は、①年平均値、②昼間の1時間値の年平均値、③昼間の日最高1時間値の年平均値、の複数の曝露指標で検討することとした。

上記3つの曝露指標の背景濃度推計を試みた結果、多くの調査対象地域で、概ね、可能であった。ただし、調査対象地域の近隣に測定局が存在しない地域(旭川市、釧路市)においては、推計困難であった。

## 4. 3 今後に向けて

局地的大気汚染を考慮するための曝露評価については、推計精度向上のために検討を行うとともに、本報告で検討した屋外濃度推計モデルと同水準で、3大都市圏に含まれる環境保健サーベイランス調査対象地域においてさらに整備を進めることが適当である。

また、環境保健サーベイランス調査への大気汚染物質の追加については、本報告で検討したPM2.5とOxの背景濃度推計方法を用いて、背景濃度推計の向上を図るなど本調査への追加の可能性を引き続き検討することが適当である。

<WG委員及びWG開催状況>

WG委員（五十音順、敬称略）

氏名	所属
大原 利眞	国立研究開発法人国立環境研究所 企画部フェロー
小野 雅司	国立研究開発法人国立環境研究所 環境健康研究センター フェロー
島 正之	兵庫医科大学公衆衛生学教授
◎新田 裕史	国立研究開発法人国立環境研究所 環境健康研究センター フェロー

◎：座長

【平成26年度】

第1回	平成26年 7月15日	検討の進め方、課題の整理・検討
第2回	平成26年10月22日	課題の検討
第3回	平成26年12月24日	課題の検討
第4回	平成27年 2月18日	課題の検討
第5回	平成27年 3月20日	中間報告のとりまとめ

【平成27年度】

第1回	平成27年10月 7日	中間報告のとりまとめ
-----	-------------	------------