

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6)

令和3年10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. 中間報告その3までの検討内容	2
3. 検討事項と結果	3
4. まとめ	20
別添 屋外濃度推計方法の概要	23

1. はじめに

環境省環境保健部では、昭和62年の公害健康被害の補償等に関する法律の一部改正（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、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、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、環境保健サーベイランス調査において、環境モニタリングや健康モニタリング、それらに必要な科学的知見の一層の充実に努め、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。

これまでに、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、曝露指標、個人曝露量推計及び屋外濃度推計のためのモデルに関して検討を進めた（中間報告（平成25年5月）、中間報告その2（平成26年4月）、中間報告その3（平成27年11月））。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光化学オキシダント（以下「 O_x 」という。）と微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）を追加するための曝露評価の考え方をそれぞれ中間報告その4（平成30年5月）及び中間報告その5（令和元年5月）で報告した。

今般、中間報告その6として、局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計モデルの推計精度の向上、健康調査の内容、及び屋外濃度推計値と健康調査の組合せ解析の内容についての検討経過をとりまとめた。

2. 中間報告その3までの検討内容

(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_x」という。）を自動車排出ガスの曝露指標とした¹。ECは、平成23年度から開始された大気汚染常時監視のPM_{2.5}成分分析の調査項目であるが、測定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。

WG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_x、浮遊粒子状物質（SPM）、PM_{2.5}の関係を確認した。その結果、ECとNO_xは一定の相関が見られ、一次近似曲線の傾きが道路沿道と道路沿道以外で変わらなかった。

さらに、平成24年度のPM_{2.5}成分分析結果によるECと、NO_xの関係を検討したところ、局地的大気汚染を考慮する上でより重要な自動車排出ガス測定局（以下「自排局」という。）においてECとNO_xに良い相関性が見られた。また、NO_xは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も考慮し、局地的大気汚染を考慮するための曝露指標はNO_xが適当と考えられた。

(2) 個人曝露量推計

局地的大気汚染を考慮する際の個人曝露量推計において、そらプロジェクトで用いた、調査対象者の生活空間や生活時間の多様性を考慮する時間加重モデルの適用の可能性を検討した。

環境保健サーベイランス調査では、曝露期間を3歳児調査、6歳児調査ともに直近の3年間としている。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歳児調査、6歳児調査ともに保育所、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状況等から、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。そこで、そらプロジェクトの幼児調査の結果を用いて、保育所における曝露を考慮した場合としない場合で個人曝露量の違いを比較したところ、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では時間加重モデルは適用せず、対象者居住地の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当と考えられた。

(3) 屋外濃度推計のためのモデル構築

屋外濃度推計手法を検討するため、そらプロジェクトの学童調査及び成人調査で用いた沿道モデル、広域解析モデル及び超広域モデルの3種類のモデルを用いた<3モデル方式>と幼児調査で用いた広域解析モデル及び超広域モデルの2種類のモデルを用いた<2モデル方式>の屋外濃度推計結果と、そらプロジェクトにおける屋外連続測定結果との関係を確認したところ、両方式とも屋外連続測定結果をよく再現していた。また、両方式の推計結果はよく相関しており、<2モデル方式>でも幹線道路からの寄与を含め推計が可能と考えられた。

¹ 「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）

このため、東京都墨田区、東京都中野区、川崎市幸区の3地域において<2モデル方式>による屋外濃度推計のためのモデルを構築した。屋外濃度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年度における大気汚染常時監視局（以下「常監局」という。）設置地点において推計値と実測値の関係を照合したところ、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認められた。今後は、自動車排出係数やモデルに用いているパラメータを精査して屋外濃度推計の精度を向上するとともに、対象地域や対象年度を広げた検討を進めていくことが重要であると考えられた。

3. 検討事項と結果

中間報告その3で課題とされた局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計モデルによる推計精度の向上に関して、モデルに用いるパラメータや排出量等について検討するとともに、対象地域や対象年度を拡大した。

3. 1 屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大

屋外濃度推計モデルの対象地域を、3大都市圏の環境保健サーベイランス調査対象地域に、順次拡大した。対象地域の市区は以下の通りである。

関東：墨田区、中野区、川崎市幸区（以上3地域は中間報告その3で検討対象とした）、
草加市、千葉市中央・花見川区、柏・我孫子市、横浜市鶴見区

中京：名古屋市港・南区、東海市

関西：大阪市淀川・西淀川区、堺市堺区、神戸市灘・兵庫区、尼崎市、西宮・芦屋市

3. 2 屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大

3. 1の対象地域に対して平成22年度のNO_x濃度年平均値を推計した。その後、対象年度を、平成23年度、平成24年度及び平成25年度に、順次拡大した。

3. 3 屋外濃度推計モデルに用いるパラメータ等の検討

3. 3. 1 休日交通量の反映

平成22年度道路交通センサスの交通量データでは平日交通量のみが収録されていたために、このデータを用いて自動車NO_x排出量を推計したが、当該排出量を用いて推計した屋外濃度は過大推計の傾向があった。そのため、平日、休日それぞれの交通量を調査対象とした平成17年度道路交通センサスを参考に平成22年度の休日交通量を推計し、休日も考慮した年平均交通量を求め、屋外濃度を推計した。

常監局設置地点のうちNO_x年平均濃度の推計値と実測値の比較を行ったところ、休日交通量を考慮した年平均交通量をもとに推計した屋外濃度は、平日交通量のみにより推計した濃度と比べて、推計濃度差（＝実測値－推計値）の平均値の絶対値が一般環境大気測定局（以下「一般局」という。）では約3ppb、自排局では約4ppb減少した。

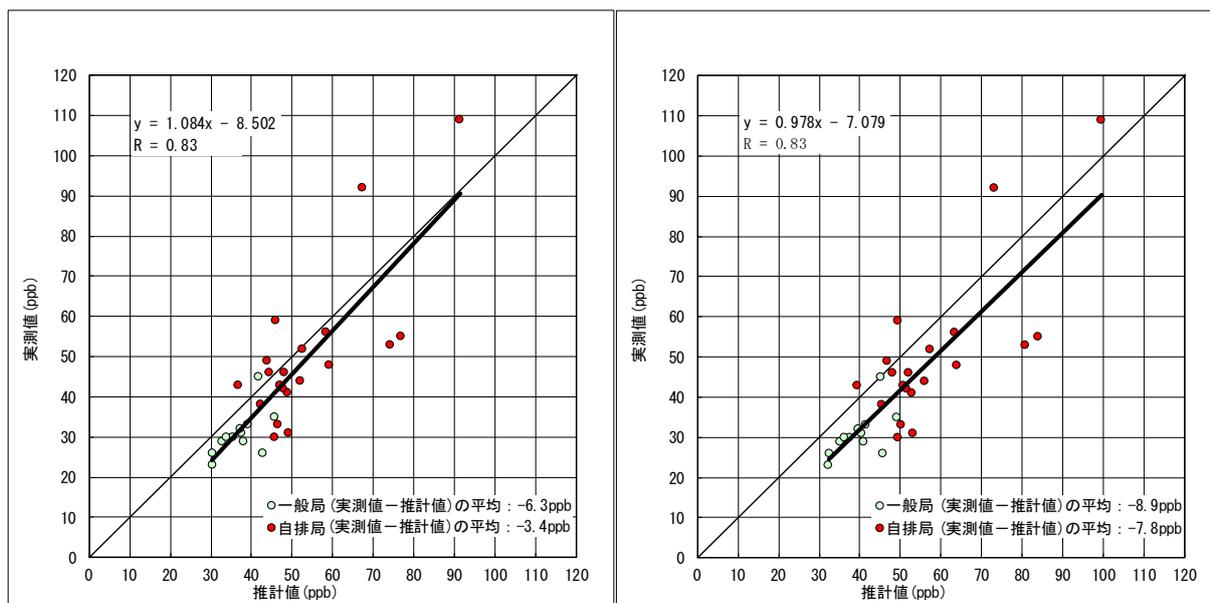


図1. 休日交通量反映の有無によるNOx濃度の推計値と実測値の比較
 (左: 休日を考慮した推計、右: 休日を考慮しない推計)

3. 3. 2 コールドスタートの反映

自動車のコールドスタート（エンジンが暖まる前に始動すること）によるNOx排出量の増加が屋外濃度推計に与える影響について検討した。平成23年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査報告書（環境省）（以下「原単位報告書」という。）を参考に、コールドスタートによるNOx排出量を推計し、NOx濃度の排出源別寄与内訳を関東、中京、関西の地域別に推計した。その結果、コールドスタートによる寄与濃度が一般局で約6.3%～約7.7%、自排局で約4.0%～約5.1%を占め、その影響が大きいことが明らかとなった。本調査ではコールドスタートによる排出を反映して屋外濃度推計を行うこととした。

表1. 平成22年度推計濃度における発生源別寄与内訳（平均値）

局区分	地域	単位	平成22年度（2010年度）推計濃度における寄与内訳（平均値）						
			自動車		コールド スタート 増分	固定発生源	航空機	船舶・ 漁船	合計
			幹線	非幹線					
一般局	関東	(ppb)	14.7	1.0	1.5	5.0	0.4	1.1	23.7
		(%)	62.1	4.2	6.3	21.2	1.6	4.6	100
	中京	(ppb)	11.1	0.7	1.5	6.3	0.0	1.4	21.1
		(%)	52.7	3.5	7.0	29.9	0.2	6.7	100
	関西	(ppb)	14.7	1.1	1.9	4.2	0.2	2.2	24.2
		(%)	60.7	4.6	7.7	17.4	0.6	9.0	100
自排局	関東	(ppb)	33.8	1.2	1.8	5.5	0.4	1.2	43.8
		(%)	77.0	2.7	4.0	12.5	1.0	2.7	100
	中京	(ppb)	34.6	0.9	1.9	5.2	0.0	0.9	43.5
		(%)	79.5	2.1	4.4	11.9	0.1	2.0	100
	関西	(ppb)	32.8	1.3	2.2	4.3	0.2	2.0	42.8
		(%)	76.8	2.9	5.1	10.0	0.5	4.7	100

3. 3. 3 都道府県別排出係数式の適用

各地域の自動車排出ガスの排出特性を考慮するため、自動車 NOx 排出係数式を平成 23 年度
の原単位報告書の全国平均の排出係数式（平成 22 年度値（2010 年度値））に替えて、同調査報
告書の都道府県別の排出係数式を適用することを検討した。

全国平均と対象となる都道府県別の排出係数式の差異を考慮して、関東、中京、関西の屋外濃
度推計においては都道府県別排出係数式を用いることとした。

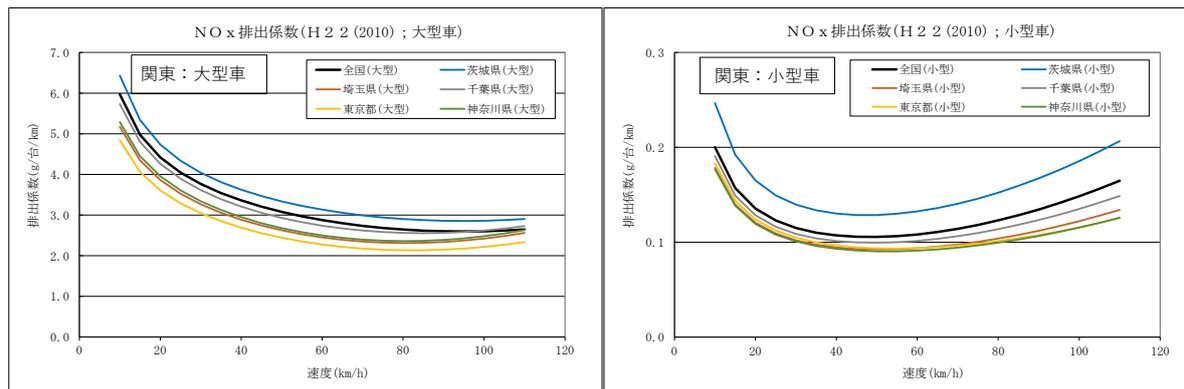


図 2. 全国平均と関東の都県別の大型車及び小型車の NOx 排出係数

3. 3. 4 排出インベントリデータの選定

自動車以外の NOx 排出量データとして、これまでは JATOP 排出インベントリ（一般財団法人
石油技術センター（JPEC））等を用いて推計してきたが、環境省が平成 30 年度に「PM2.5 及び
その前駆物質に係る排出インベントリ」（以下「MOE インベントリ」という。平成 27 年度対象）
を整備した。そこで、MOE インベントリを用いて屋外濃度を推計し、常監局における推計値と実
測値の比較を行った。

推計濃度差の平均値は MOE インベントリで一般局：約 1.0ppb、自排局：約 6.6ppb、JATOP
排出インベントリで一般局：約 0.9ppb、自排局：約 3.7ppb であったが、発生源情報の更新が進
められ、最新の知見を基に推計方式が改良されている「MOE インベントリ」を用いることとし
た。

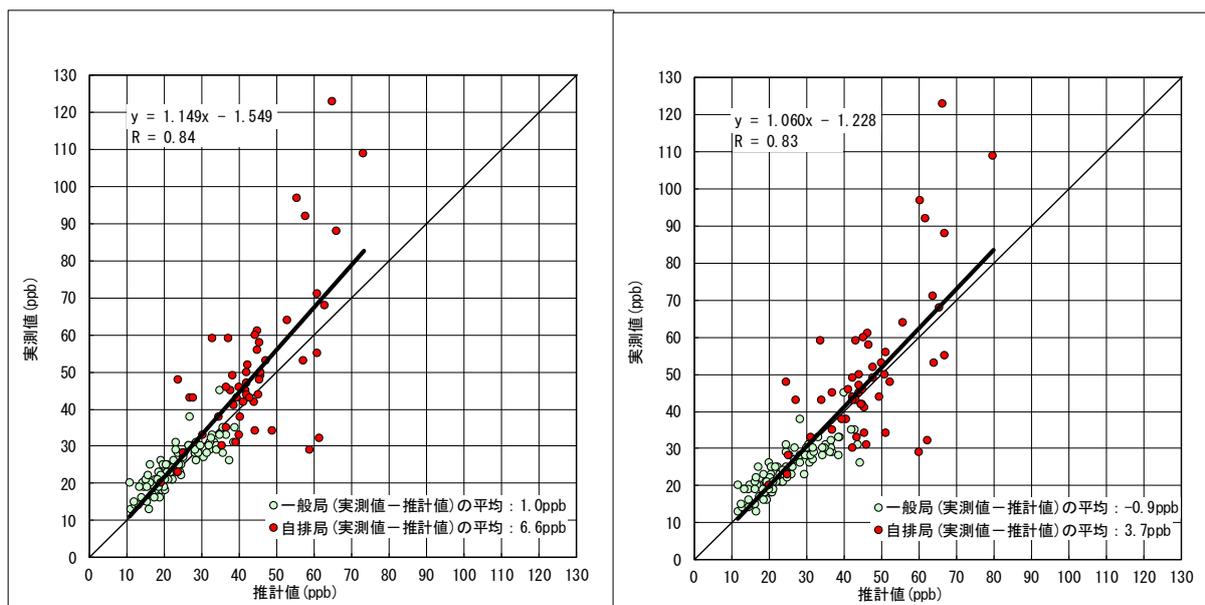


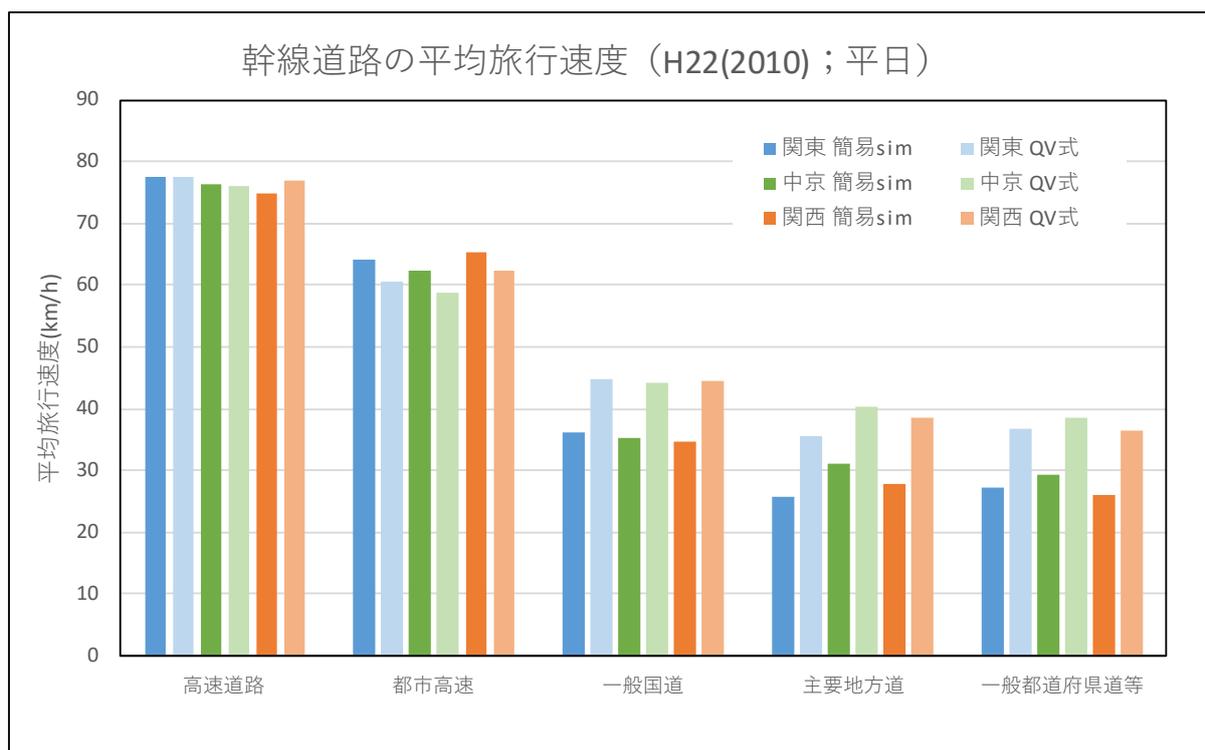
図3. 排出インベントリの違いによるNOx濃度の推計値と実測値の比較
(左：MOEインベントリ、右：JATOP排出インベントリ)

3. 3. 5 幹線道路自動車旅行速度の推計方法の選定

旅行速度の推計方法には、そらプロジェクトで用いた「簡易シミュレーション方式²」の他に、原単位報告書等において用いられている「時間混雑度と旅行速度の関係式³」などがある。しかしながら、簡易シミュレーション方式は道路交通センサス(国土交通省)の公表形態の変更に伴い、旅行速度の推計に必要な信号サイクル長や青時間比といったパラメータの取得及び設定が困難となったため、屋外濃度推計モデルには時間混雑度と旅行速度の関係式を採用した。なお、簡易シミュレーション方式と時間混雑度と旅行速度の関係式による旅行速度を比較した結果、決定的な優劣は認められなかった。

² 各幹線道路区間の規制速度、信号交差点数、代表交差点の信号サイクル時間などを元に等間隔で出発した車両の信号によるストップ&ゴーを簡易的にシミュレーションすることで旅行速度を推計する方式

³ 混雑度が低い場合は規制速度、混雑度が最大のときは道路交通センサスの混雑時旅行速度で走行するとしうえで、混雑度がその中間の場合は時間混雑度と旅行速度の間には比例関係が成り立つと仮定して旅行速度を推計する方式



注：「簡易 sim」は簡易シミュレーション方式を意味する。

図 4. 幹線道路の平均旅行速度の比較（簡易シミュレーション方式、Q-V 式）

3. 3. 6 屋外濃度推計値の補正における地域区分の検討

モデルによる常監局（一般局）の濃度推計値と実測値を比較したところ、推計値には地域ごとにバイアスがあり、推計値を補正する必要があることが確認された。また、補正の方法としては、地域ごとに一般局における実測値と濃度推計値の差を補正值として用いることが妥当と考えられた。

補正值を算出する際の地域区分については、平成 22～25 年度の屋外濃度推計値を用いて算出した都市圏別、都道府県別、及び環境保健サーベイランス調査対象地域別の補正值と実測値との誤差、その経年的なばらつきに加えて、地理関係を考慮して検討を行った。

関東については、広域解析モデルの計算対象範囲に基づいて 4 つの地域区分に分けることが適当と考えられた。中京については対象となる地域の範囲が狭いため、1 つの地域区分が適当と考えられた。関西については、幹線道路を考慮して、大阪市淀川・西淀川区から神戸市兵庫区までを 1 つの地域区分として、堺市は他の地域とは離れているため別の地域区分とすることが適当と考えられた。

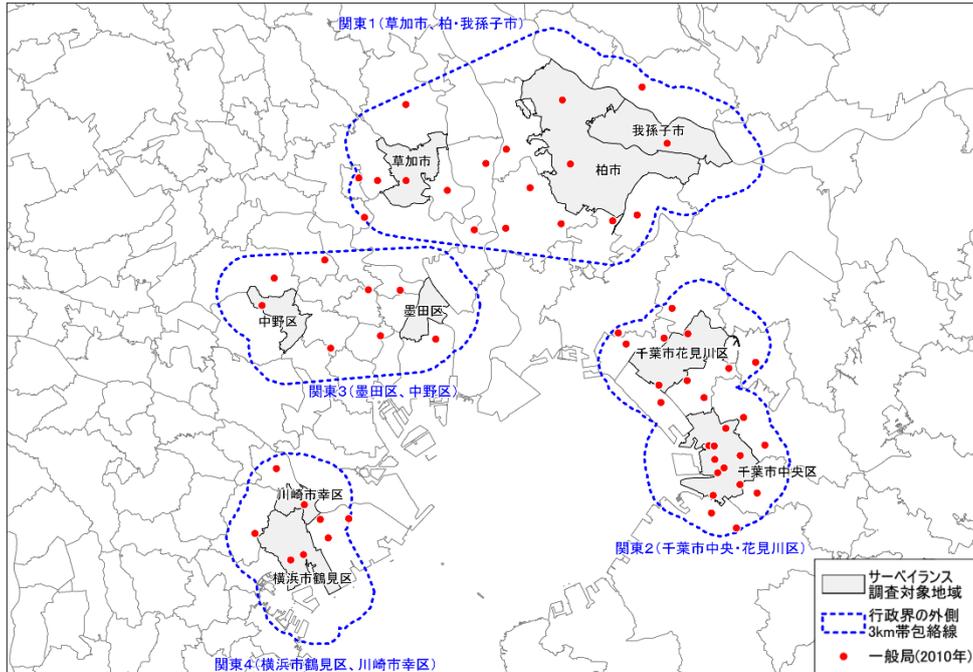
検討結果の地域区分を整理すると次頁に示すとおりとなるが、補正值の誤差からも妥当な区分と考えられた。また、補正值は一般局のデータを用いて算出するが、自排局による補正值との比較を行い、大きな違いがないことを確認している。

関東：①草加市、柏・我孫子市 ②千葉市中央・花見川区 ③墨田区、中野区 ④横浜市鶴見区、川崎市幸区の4地域区分

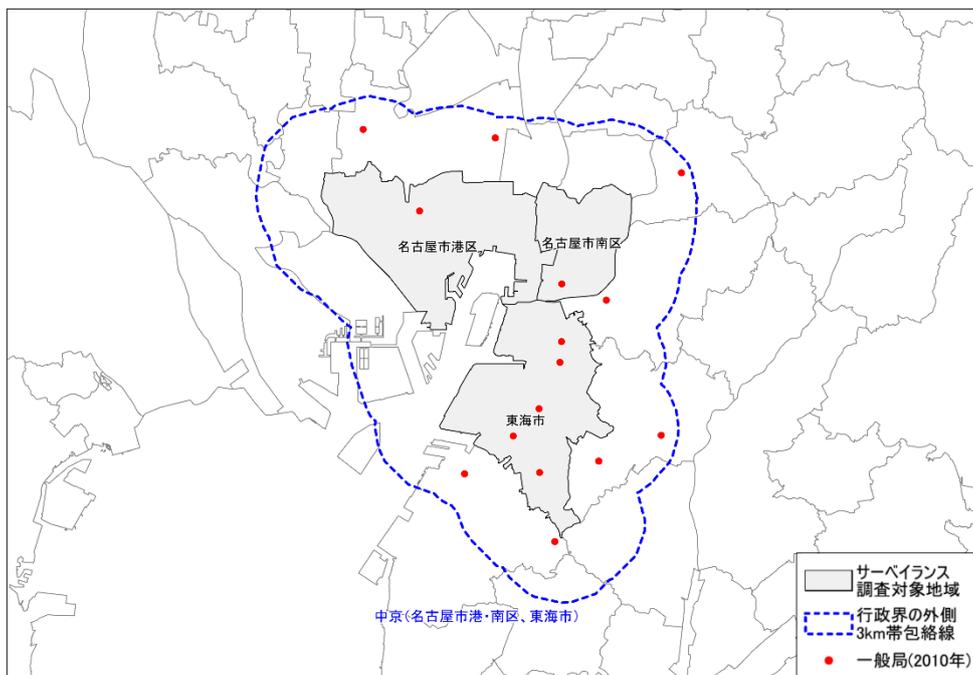
中京：①名古屋市港・南区、東海市の1地域区分

関西：①堺市堺区 ②大阪市淀川・西淀川区、神戸市灘・兵庫区、尼崎市、西宮・芦屋市の2地域区分

【関東】



【中京】



【関西】

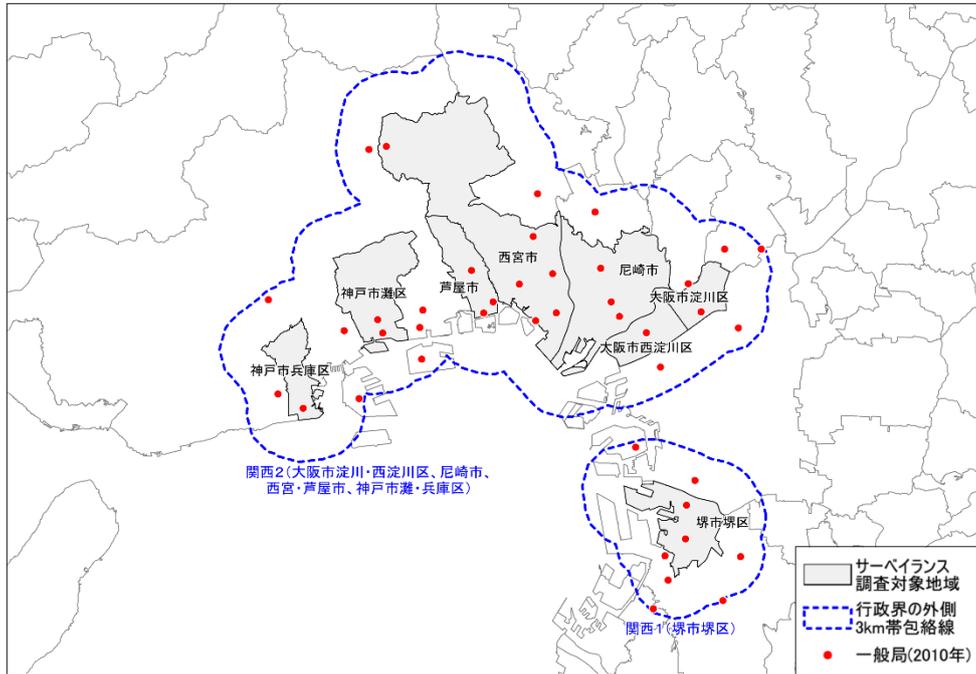


図5. 屋外濃度推計値の補正における地域区分 (関東・中京・関西別)

表2. 地域の推計濃度差 (= (実測値 - 推計値) の平均)

一般局の推計濃度差(=実測値-推計値) 【補正値の地域区分別】 (MOE2015改訂版インベントリ、旅行速度推計方式:QV式)

単位:ppb

地域区分	H22(2010)				H23(2011)				H24(2012)				H25(2013)			
	局数	実測値平均	推計値平均	推計濃度差平均(補正値)												
関東1 (草加市、柏・我孫子市)*	18	25.4	21.1	4.3	18	26.2	20.1	6.1	18	23.7	18.9	4.8	17	23.0	18.6	4.4
草加市	5	29.0	26.6	2.4	5	30.2	25.8	4.4	5	27.4	23.8	3.6	4	27.8	23.2	4.5
柏・我孫子市	9	21.9	17.2	4.7	9	22.9	16.1	6.8	9	20.6	15.4	5.2	9	19.9	15.4	4.5
*[接続部]	4	28.8	22.9	5.8	4	28.8	22.0	6.7	4	26.3	20.7	5.5	4	25.3	20.9	4.3
関東2 (千葉市中央・花見川区)	25	21.4	19.8	1.6	25	21.4	18.6	2.8	18	19.9	17.1	2.9	18	18.4	17.5	0.9
関東3 (墨田区、中野区)*	8	30.8	30.5	0.3	8	30.5	29.2	1.3	8	27.1	26.7	0.4	8	26.5	26.4	0.1
墨田区	3	31.7	32.0	-0.3	3	30.7	30.8	-0.1	3	27.7	27.9	-0.2	3	26.7	28.2	-1.6
中野区	3	25.0	26.2	-1.2	3	25.3	25.0	0.3	3	22.3	23.2	-0.9	3	22.3	22.8	-0.5
*[接続部]	2	38.0	34.7	3.3	2	38.0	32.9	5.1	2	33.5	30.1	3.4	2	32.5	28.9	3.6
関東4 (横浜市鶴見区、川崎市幸区)	8	30.8	30.1	0.6	8	29.8	30.3	-0.5	8	27.8	28.5	-0.8	8	25.8	27.4	-1.6
横浜市鶴見区	6	30.5	30.1	0.4	6	29.0	30.3	-1.3	6	27.3	28.6	-1.3	6	25.7	27.7	-2.0
川崎市幸区	6	31.5	30.4	1.1	6	30.7	30.6	0.1	6	29.3	28.8	0.6	6	26.7	27.5	-0.8
中京 (名古屋市港・南区、東海市)	15	23.6	22.4	1.1	15	23.8	22.1	1.7	15	22.2	20.7	1.5	15	21.6	20.0	1.6
名古屋市港・南区	8	25.0	22.5	2.5	8	24.0	21.9	2.1	8	22.6	20.6	2.0	8	21.9	19.6	2.3
東海市	11	23.3	23.5	-0.2	11	23.7	23.1	0.7	11	22.5	21.5	0.9	11	21.8	21.0	0.8
関西1 (堺市堺区)	9	24.9	27.1	-2.2	9	25.1	26.4	-1.2	9	24.7	25.2	-0.5	9	23.8	23.9	-0.1
関西2 (大阪市淀川・西淀川区、尼崎市、西宮・芦屋市、神戸市灘・兵庫区)	32	23.5	22.6	0.9	32	23.3	22.1	1.3	32	22.3	20.6	1.6	32	21.6	19.6	2.0
大阪市淀川・西淀川区	9	27.1	25.8	1.3	9	27.2	25.1	2.1	9	26.4	22.9	3.6	9	25.3	22.1	3.3
尼崎市	12	24.3	23.7	0.5	12	24.4	23.1	1.3	12	22.8	21.4	1.4	12	22.0	20.5	1.5
西宮・芦屋市	15	21.1	20.5	0.7	15	21.4	19.8	1.6	15	19.7	18.7	1.1	15	19.7	17.6	2.1
神戸市灘・兵庫区	10	22.4	22.4	0.0	10	21.6	21.9	-0.3	10	20.7	21.2	-0.5	10	20.0	20.0	0.0

※行政界から外側3kmまでの範囲に含まれる広域解析モデル範囲内の常監局(一般局)を対象として集計

3. 4 基礎データ不連続への対応の検討

屋外濃度推計モデルに用いる基礎データ（統計データ等）は、定期的または不定期に更新、変更がなされている。基礎データの中には排出インベントリや原単位報告書のように、データの作成方法の変更に伴い、ある年度を境に数値が大幅に増減（以下「基礎データ不連続」という。）していることがある。

環境保健サーベイランス調査では大気汚染物質の濃度と健康調査の組合せ解析を行う際は、濃度の3年平均値（健康調査の対象年度の前3年間）を使用している。しかしながら、上記のとおり、ある年度を境に基礎データの不連続が発生すると、3年平均値の算出に用いる屋外濃度推計値の中に、作成方法の異なる基礎データを用いた結果が含まれることになる。また、今後も新たな基礎データの不連続が発生する可能性がある。そのため、局地的大気汚染の環境保健サーベイランス調査への導入後の作業スケジュールを考慮して検討した結果、以下に示す方針で進めることとした。

- 不連続の内容や程度によっては、3年平均値の算出（推計方法の元データが異なる推計値を平均すること）が不適切となる場合も想定されるため、不連続が発生した場合は、排出量等のデータの増減やその理由を踏まえ、必要に応じてWGにおいて対応を検討する。
- 原則としてそれまで推計してきた濃度を使用して3年平均値の算出、及び健康調査との組合せ解析を実施する。遡及して屋外濃度を推計し直すことはしない。

表3. 現時点で確認された基礎データ不連続

基礎データ	不連続の年度	備考
排出インベントリ	H26/H27 (2014/2015)	・ 屋外濃度推計モデルでは自動車、船舶以外のメッシュ排出量等のデータとして使用。 ・ 平成26年度の屋外濃度推計モデルまではJATOP排出インベントリ、平成27年度以降はMOEインベントリを使用。
原単位報告書	H27/H28 (2015/2016)	・ 屋外濃度推計モデルでは自動車の排出量（ホットスタート）の排出係数式等のデータとして使用。

表4. 排出インベントリにおけるNOx 全国排出量

発生源区分	①JATOP(2010)		②MOE(2015)改訂版					参考: ③MOE(2015)			
	排出量	構成比	排出量	構成比	JATOP比 ②/①	増減量 ②-①	構成比	排出量	構成比	JATOP比 ③/①	改訂前後比 ②/③
電気	232.0	25.0%	217.4	31.6%	93.7%	-14.6	6.1%	216.0	27.6%	93.1%	100.7%
地域熱供給	0.5	0.1%	0.4	0.1%	81.6%	-0.1	0.0%	0.4	0.1%	81.6%	100.0%
都市ガス製造	1.2	0.1%	0.4	0.1%	30.3%	-0.8	0.3%	0.4	0.0%	30.7%	98.6%
農林業	6.4	0.7%	1.7	0.3%	27.2%	-4.7	1.9%	0.04	0.0%	0.7%	4053.5%
水産業	1.2	0.1%	1.6	0.2%	129.4%	0.4	-0.1%	0.5	0.1%	40.5%	319.5%
鉱業	2.1	0.2%	0.5	0.1%	22.6%	-1.6	0.7%	0.9	0.1%	43.1%	52.3%
建設業	3.7	0.4%	0.2	0.0%	4.9%	-3.5	1.5%	0.3	0.0%	9.4%	52.0%
製造業	298.8	32.2%	266.8	38.8%	89.3%	-32.0	13.3%	342.0	43.7%	114.5%	78.0%
家庭	36.9	4.0%	33.4	4.9%	90.6%	-3.5	1.4%	32.3	4.1%	87.6%	103.5%
業務	66.2	7.1%	9.4	1.4%	14.2%	-56.8	23.6%	19.4	2.5%	29.3%	48.6%
作業機械※	192.9	20.8%	85.4	12.4%	44.3%	-107.5	44.7%	85.4	10.9%	44.3%	100.0%
航空機	12.2	1.3%	12.7	1.9%	104.4%	0.5	-0.2%	12.7	1.6%	104.4%	100.0%
廃棄物焼却	63.7	6.9%	49.3	7.2%	77.4%	-14.4	6.0%	63.3	8.1%	99.4%	77.9%
小型焼却炉	0.3	0.0%	0.2	0.0%	77.0%	-0.1	0.0%	0.2	0.0%	77.0%	100.0%
野焼き	9.8	1.1%	8.0	1.2%	81.5%	-1.8	0.8%	8.0	1.0%	81.5%	100.0%
計	927.9	100.0%	687.5	100.0%	74.1%	-240.4	100.0%	781.9	100.0%	84.3%	87.9%

出典1: (JATOP(2010))自動車以外排出量推計業務(2010年版)報告書 H25.3 JARI

出典2: (MOE(2015)およびMOE(2015)改訂版)平成30年度PM2.5排出インベントリ及び発生源プロフィール策定委託業務報告書 H31.3

表5. 原単位報告書における自動車NOx 全国排出量

	推計 年度	自動車NOx排出量(t/年)		
		ホット スタート	コールド スタート増分	合計
原単位報告書				
H23(2011)	H22(2010)	410,591	42,011	452,602
H24(2012)	H23(2011)	360,044	39,606	399,650
H25(2013)	H24(2012)	315,513	34,484	349,998
H26(2014)	H25(2013)	286,338	31,733	318,070
H27(2015)	H26(2014)	232,622	29,437	262,059
H28(2016)	H27(2015)	233,371	26,544	259,915
H29(2017)	H28(2016)	280,325	94,332	374,657
H30(2018)	H29(2017)	232,254	79,645	311,900
インベントリ報告書				
H30(2018)	H24(2012)	481,842	71,335	553,177
	H27(2015)	291,347	103,685	395,032

出典:平成23~30年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査報告書(環境省)

3. 5 回帰式による3年平均値の算出に関する検討

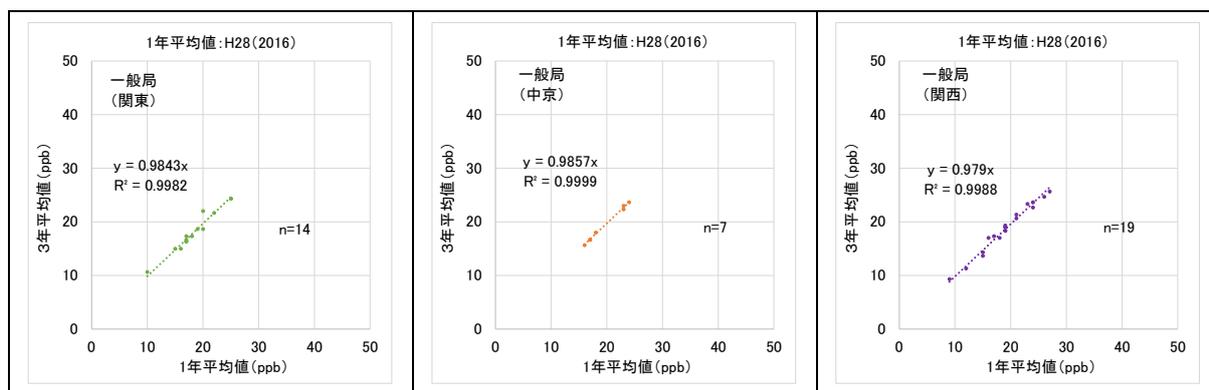
常監局の年平均値を使用してNOx濃度の1年平均値と3年平均値の回帰式を作成したところ、1年平均値と3年平均値の一致度が高いことが確認された。そのため、上記の基礎データの不連続への別の対応方法として、モデルによる屋外濃度推計値の単年度値を組合せ解析用の3年平均値として用いる方法を検討した。なお、3年平均値との若干のズレを補正するため、常監局のデータを用いて算出した回帰式の傾きを乗じている。

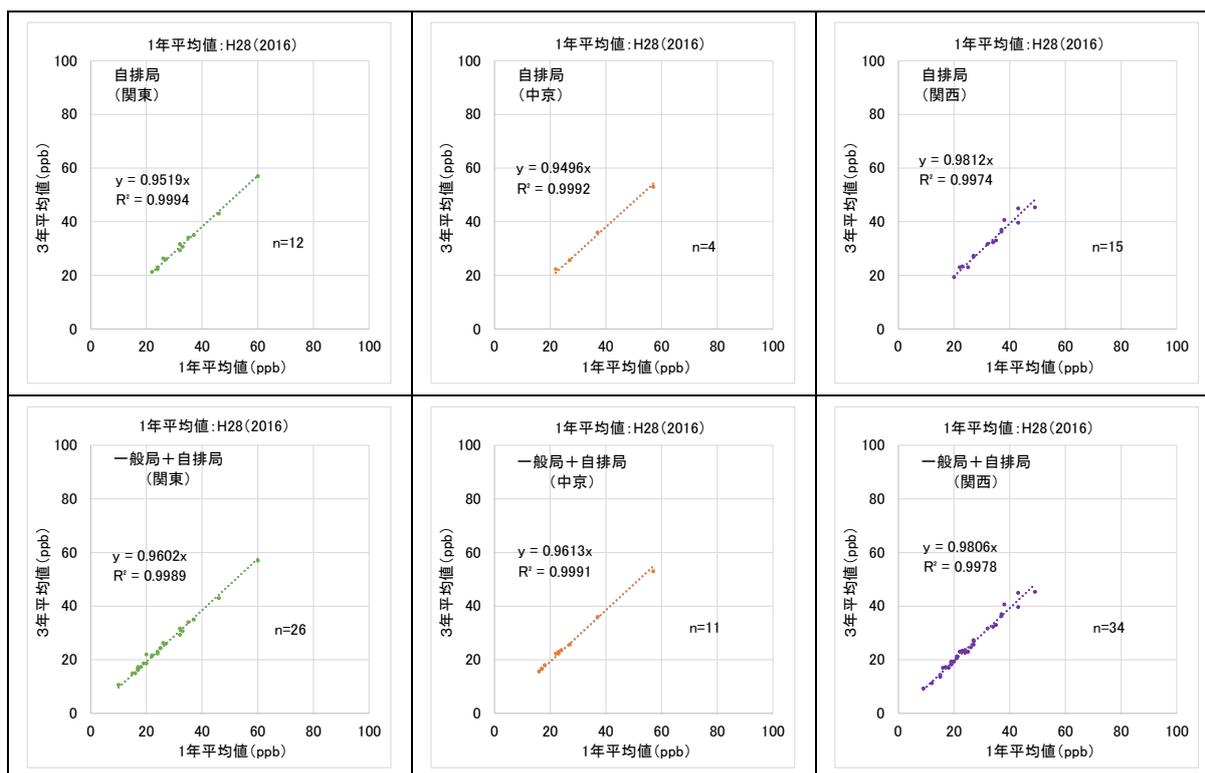
検討した結果、3年の間に道路構造や交通状況に変化が生じた場合への対応、自排局の回帰式の傾きが一般局よりも若干小さいことや、地域や年度によって回帰式の傾きに差が見られることの影響について、継続して検討を行う必要があると考えられた。

$$\begin{array}{l} \text{屋外推計濃度の} \\ \text{3年平均値} \\ \text{(推計値)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{屋外推計濃度の} \\ \text{単年度値} \\ \text{(モデルで計算)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{常監局データに} \\ \text{基づく補正係数} \\ \text{(回帰式の傾き)} \end{array}$$

<屋外濃度推計値の3年平均値の算出方法に関する条件>

- 常監局データのNOx濃度の年平均値を使用して1年平均値及び3年平均値を算出
- 3年平均値は1年平均値の対象年度以降の3年間の平均値（例：平成28年度の1年平均値と、平成28～30年度の3年平均値の相関）
- 回帰式（回帰直線）の切片はゼロ
- 常監局データによるNOx濃度の1年平均値と3年平均値の関係が、モデルによる屋外濃度推計値でも同様と仮定
- 3大都市圏の関東、中京、関西ごとに回帰式を作成し、各都市圏に属する地域の局地的大気汚染濃度の3年平均値の算出には、その都市圏の回帰式の傾きを使用
- 回帰式の作成に用いる常監局データの年度は、大気汚染濃度の年度に合わせて毎年度更新





出典：大気汚染状況報告書（環境省）の常監局データより作成

図5. NOx 濃度の1年平均値と3年平均値の回帰式の例

3.6 健康調査の方法に関する検討

そらプロジェクトの健康調査の調査方法及び質問票について環境保健サーベイランス調査と比較し、その導入について検討した。

幹線道路沿道における自動車排出ガスへの曝露とぜん息の発症等との関連性について疫学的に評価することを目的としたそらプロジェクトと、長期的に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ずることを目的としたサーベイランス調査では、健康調査の方法は大きく異なる。

調査方法については、そらプロジェクトと同様に環境保健サーベイランス調査において血液検査等を追加することは、調査結果の客観性を向上させるための有効な手段と考えられるが、限られた主要幹線道路沿道に居住する対象者数（中間報告（平成25年5月））を評価することの意義や上述のとおり目的が異なる調査における実現可能性などを考慮する必要がある。

健康調査の質問票の項目については、そらプロジェクトの質問票の主な項目が既にサーベイランス調査の質問票に含まれていることを確認し、現行のサーベイランス調査の質問票の項目は適当と考えられた。なお、質問票については、今後も最新の状況や科学的知見等に基づき必要な改善を行う必要がある。

3. 7 局地的大気汚染と健康調査の組合せ解析の検討

3. 7. 1 解析の基本的な考え方

そらプロジェクトにおいては、曝露と発症の前後関係を明確にするためや過去の大気汚染物質の推計曝露量とぜん息の発症等との関連性を解析、評価するため、学童調査や幼児調査ではベースライン調査時に症状がなかった者が、その後の追跡調査により症状が確認された場合、発症例としている。

現在実施している環境保健サーベイランス調査の調査項目においては、そらプロジェクトと同様に、6歳児調査対象の児童のうち、3歳児調査時に回答を得た児童について、この間のぜん息の発症率と大気汚染物質との関連性を解析、評価している「追跡調査」があり、本調査を主たる解析対象として用いるべきである。ただし、後述する解析の作業スケジュール上、当面は有症の解析を先行して行う。

局地的大気汚染と健康調査の組合せ解析は、ぜん息等の呼吸器症状の発症や有症を目的変数として、局地的大気汚染の屋外濃度推計値及び共変量を説明変数としたロジスティック回帰モデルによりオッズ比と95%信頼区間を推計することが妥当と考えられる。なお、そらプロジェクトの幼児調査や成人調査（症例対照調査）では、NO_x等の濃度帯（濃度の上位から5%値、25%値、50%値、75%を区分値とした5区分）を設定してオッズ比を推計しているが、十分な対象者数が確保できるから、現行の環境保健サーベイランス調査と同様に単位濃度あたり（10ppb）でオッズ比を推計することが妥当と考えられる。

3. 7. 2 解析の対象地域

解析対象とする地域について、局地的大気汚染の屋外濃度を推計する地域に限定するか、常監局の測定データの空間補正で濃度を推計したその他のサーベイランス調査対象地域を含めるのかについて検討した。その結果、異なる方法で濃度推計した地域を足し合わせて解析を行うことは不適切であると考えられるため、解析対象とする地域は局地的大気汚染の屋外濃度を推計する地域とする。なお、解析の対象者数は十分確保できていると考えられる。

表 6. 解析対象の濃度帯別対象者数の試算結果（3歳児調査）

濃度帯 (ppb)	平成 25 年度調査対象者		平成 26 年度調査対象者	
	局地	現行（参考）	局地	現行（参考）
0～10	11	6,504	19	6,710
10～20	3,837	33,388	4,819	34,891
20～30	18,670	31,327	18,961	29,339
30～40	3,809	1,722	2,616	352
40～50	365		212	
50～60	70		50	
60～70	27		5	
70～80	5		1	
合計	26,794	72,941	26,683	71,292

注 1：これまでの WG で試行的に推計した平成 25 及び 26 年度調査対象者（3歳児調査）の局地的大気汚染を考慮した屋外濃度を使用して集計。

注 2：濃度帯の 0～10 は 0 以上～10 未満を意味する。以下同様。

注 3：「局地」は局地的大気汚染を考慮した解析、「現行」は現行の環境保健サーベイランス調査を意味する。

3. 7. 3 距離帯別の解析

NOx 濃度を用いた解析とは別に、そらプロジェクトで実施した距離帯による解析の実施について検討した。距離帯区分はそらプロジェクトと同様の 4 区分とし、また、距離帯区分の判定もそらプロジェクトと同様の手順で行うことが妥当と考えられた。

表 7. 距離帯区分

距離帯区分	道路敷地端からの距離帯
～50	道路敷地端から 50m 以内
50 超～100	道路敷地端から 50m 超～100m 以内
100 超～150	道路敷地端から 100m 超～150m 以内
150 超	道路敷地端から 150m 超

< 距離帯区分の判定手順 >

- ① 広域解析モデルの幹線道路線形データ（道路中心線）から、各幹線道路区間の幅員情報（道路交通センサスの箇所別基本表に示される道路部幅員）を元に GIS 上で道路敷地オブジェクトを生成する。
- ② 道路敷地オブジェクトから距離帯 50、100、150m のバッファオブジェクトを生成する。
- ③ 対象者居住位置のポイントと②の各距離帯バッファとの包含関係を GIS 演算で判定し、各ポイントが属する距離帯を判定する。

表 8. 解析対象の距離帯別対象者数の試算結果（3歳児調査）

距離帯区分	平成 25 年度調査対象者		平成 26 年度調査対象者	
	対象者数	NO _x 平均濃度 (ppb) 注	対象者数	NO _x 平均濃度 (ppb) 注
～50	4,057	29.23	4,018	27.34
50 超～100	3,849	27.61	3,869	26.11
100 超～150	3,355	25.78	3,390	24.82
150 超	15,533	23.35	15,406	22.48
合計	26,794	25.15	26,683	24.04

注：これまでの WG で試行的に推計した平成 25 及び 26 年度調査対象者（3歳児調査）の局地的大気汚染を考慮した屋外濃度を使用して集計。

3. 7. 4 解析スケジュール

現行の環境保健サーベイランス調査では NO₂、NO_x、SO₂ 及び SPM については呼吸器症状の有症を見る単年度解析と経年・統合解析、発症を見る追跡解析、追跡経年解析を実施しているが、O₃ 及び PM_{2.5} については経年的なデータが蓄積されていないため、単年度解析のみ実施している。

局地的大気汚染と健康調査の組合せ解析については、「3. 7. 1 解析の基本的な考え方」に記載しているとおり、追跡調査を主たる解析対象とするが、追跡解析は6歳児調査を回答した児童のうち、3年前の3歳児調査時にも回答した児童を対象とした解析である。6歳児調査の調査票の回収時期が6月であるのに対して、3歳児調査では3歳児検診や3歳児半検診時等、地域によって回収時期が異なるため、追跡調査における3歳児調査の対象年度は6歳児調査よりも3～4年古い年度となる。そのため、単年度解析の開始から4年後に追跡解析が可能となる。また、追跡経年解析についても追跡解析の開始から4年後に解析を行う。経年的なデータが蓄積されるまで単年度解析のみ実施することが適当と考えられた。経年・統合解析については単年度解析の開始から4年後に解析を行う。

表 9. 経年・統合解析等の実施時期（予定）

解析項目	実施時期
経年・統合解析	単年度解析開始の4年後から (5年間の比較・統合から)
追跡解析	単年度解析開始の4年後から
追跡経年解析	追跡解析開始の4年後から (5年間の比較から)

3. 7. 5 基礎データ不連続への対応

局地的大気汚染の環境保健サーベイランス調査への導入後に基礎データ不連続が発生した場合の単年度解析及びそれ以外の解析の対応方針を検討したところ、以下に示す内容が適切と考えられた。

<単年度解析の対応方針>

基礎データ不連続が発生したとしても、ある年度における全ての対象者が同じモデルを用いて曝露濃度を推計していることから、地域人口集団の健康状態と大気汚染との関係性を観察し、必要に応じて所要の措置をとるという環境保健サーベイランス調査の目的は満たしていると考えられるため、継続して実施する。

<経年・統合解析、追跡解析、追跡経年解析の対応方針>

条件の異なる（作成方法の異なる基礎データを使用した）モデルを使用した結果を比較・評価することになるため、WGにおいて科学的に適切な解析か否かを検討した上で実施するのか決める。ただし、現時点では今後発生する基礎データ不連続の内容が分からないため、基礎データの発生が確認された段階で検討を行う。なお、集計・解析の作業スケジュールに照らし合わせた結果、基礎データ不連続の発生が確認されてから、経年・統合解析等の実施の有無や内容を決めるまでに1年間の検討期間があることを確認した。

3. 8 局地的大気汚染の環境保健サーベイランス調査への導入スケジュールの検討

3. 8. 1 スケジュール案

前提条件①及び②に基づき、局地的大気汚染の導入スケジュールを検討した結果、解析結果の公表開始時期は最短で令和8年度であることが確認された。なお、令和8年度に公表される健康調査の年度は令和4年度であり、現行の環境保健サーベイランス調査の令和6年度に比べて2年古い健康調査と屋外濃度推計値の組合せ解析結果が公表される。ただし、局的大気汚染濃度の環境保健サーベイランス調査への導入の検討は平成24年度の開始から長期間に及ぶため、公表開始時期を早める方法についての検討が必要とされた。

<前提条件① 親検討会等での了承及び政府統計としての変更の承認>

- 検討会において、局地的大気汚染を考慮した屋外濃度の推計方法の具体的な内容と導入について了承を得る必要がある。また、併せて環境省内の倫理審査委員会での審議も必要となる。
- 環境保健サーベイランス調査は、政府統計（統計法における一般統計）として指定されている。政府統計は、調査計画の変更（解析の追加を含む）についてあらかじめ総務大臣の承認を得る必要がある。
- 環境保健サーベイランス調査（局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計値との組合せ解析）に利用できる健康調査データは、上記の総務省の承認後の調査結果（最短で令和4年度）である。

<前提条件② 局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計値の対象年度>

- 基礎データの公表時期の関係から、推計可能な最も新しい推計濃度は事業年度の3年前となる（例えば、令和元年度の屋外濃度の推計は事業年度令和4年度に可能となる）。
- このため、令和4年度の健康調査と組合せ解析を行う、前3年間（令和元年～3年度）の屋外濃度推計値は令和7年度に利用可能となる。

3. 8. 2 政府統計の二次利用

上記の前提条件①に示すとおり、環境保健サーベイランス調査に利用できる健康調査データは、総務省の承認後の調査結果（最短で令和4年度）であるが、政府統計の二次利用という扱いであれば、令和3年以前の健康調査を解析に用いることができることが確認された。このように政府統計を二次利用する場合は、公表開始時期が最短で令和6年度となり、公表スケジュールが2年前倒しとなる。そのため、最初の2年間は政府統計の二次利用という扱いで集計・解析結果を公表することが適当と考えられた。

3. 8. 3 回帰式による3年平均値の算出

「3. 5 回帰式による3年平均値の算出に関する検討」に示した常監局データによる回帰式を用いて3年平均値を算出する方法を採用した場合でも公表開始時期が最短で令和6年度となり、公表スケジュールが2年前倒しになることが確認された。また、公表される健康調査の年度が現行の環境保健サーベイランス調査と一致する。ただし、「3. 5 回帰式による3年平均値の算出に関する検討」に示したとおり、回帰式による3年平均値の算出は継続して検討が必要な課題として位置づけられている。

表 10. 局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計値の導入スケジュール案

項目	事業年度						
	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)	R7 (2025)	R8 (2026)
局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計値の環境保健サーベイランス調査への導入方法の確立	→						
親検討会(例年6月)での審議		→					
総務省への承認申請		→					
局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計		→ 推計対象: H29~30 (2017~2018)	→ 推計対象:R1 (2019)	→ 推計対象:R2 (2020)	→ 推計対象:R3 (2021)	→ 推計対象:R4 (2022)	→ 推計対象:R5 (2023)
局地的大気汚染を考慮した屋外濃度推計値の3年平均値の算出				→ 対象:H29~R1 (2017~2019)	→ 対象:H30~R2 (2018~2020)	→ 対象:R1~3 (2019~2021)	→ 対象:R2~4 (2020~2022)
健康調査との組合せ解析				→ H29~R1 (2017~2019) 平均濃度 R2(2020)健康 調査 (二次利用)	→ H30~R2 (2018~2020) 平均濃度と R3(2021)健康 調査 (二次利用)	→ R1~3 (2019~2021) 平均濃度と R4(2022)健康 調査 (政府統計)	→ R2~4 (2020~2022) 平均濃度と R5(2023)健康 調査 (政府統計)
解析結果の親検討会への報告 解析結果の公表 ※現行とは一般環境と健康調査との組合せ解析の健康調査の年を示す。		※現行は R1 (2019)	※現行は R2 (2020)	※現行は R3 (2021)	→ R2(2020) 健康調査※現 行は R4 (2022)	→ R3(2021) 健康調査※現 行は R5 (2023)	→ R4(2022) 健康調査※現 行は R6 (2024)

注:網掛けは政府統計の二次利用した場合に前倒しできる作業項目を示す。

4. まとめ

屋外濃度推計モデルの推計精度の向上について検討し、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に用いる屋外濃度推計モデルを構築した。なお、常監局データにより算出した NOx 濃度の1年平均値と3年平均値の回帰式を用いて、屋外濃度推計値の3年平均値を算出する方法については、引き続き検討を進める予定である。

また、健康調査の方法について検討し、現行の健康調査の内容を継続することが適切と考えられたが、今後も最新の状況や科学的知見等に基づき必要な改善を行う必要がある。

さらに、局地的大気汚染と健康調査の組合せ解析の内容についても検討し、ぜん息等の呼吸器症状の発症や有症を目的変数として、局地的大気汚染の屋外濃度推計値及び共変量を説明変数としたロジスティック回帰モデルによるオッズ比と95%信頼区間の推計を行うこととした。なお、発症を見る追跡調査を主たる解析対象とすべきであるが、解析の作業スケジュール上、当面は有症を見る単年度解析のみ実施する。また、距離帯による解析の方法についても検討し、距離帯区分の設定やその判定手順はそらプロジェクトに準じて実施することとした。

そのほか、局地的大気汚染の環境保健サーベイランス調査への導入スケジュールについても検討し、政府統計を二次利用することで、最短で令和6年度に集計・解析結果の公表を行うスケジュール案を作成した。

<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	埼玉県環境科学国際センター 研究所長
小野 雅司	国立研究開発法人国立環境研究所 客員研究員
島 正之	兵庫医科大学公衆衛生学 主任教授
◎新田 裕史	国立研究開発法人国立環境研究所 名誉研究員

◎：座長

【平成27年度】

- 第1回 平成27年 7月15日 休日交通量の検討
- 第2回 平成27年12月24日 休日交通量の検討、コールドスタートの検討
- 第3回 平成28年 2月22日 休日交通量の検討、コールドスタートの検討、
屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大（関東・中京）
- 第4回 平成28年 3月14日 休日交通量の検討、コールドスタートの検討、
屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大（関東・中京）

【平成28年度】

- 第1回 平成28年10月13日 屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大（関西）
- 第2回 平成29年 1月24日 屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大（関西）
- 第3回 平成29年 3月21日 屋外濃度推計モデルの対象地域の拡大（関西）、

【平成29年度】

- 第1回 平成29年 8月24日 都道府県別排出係数式の適用、幹線道路旅行速度の推計方法の検討
- 第2回 平成29年10月17日 都道府県別排出係数式の適用、屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大（平成23年度、平成24年度）
- 第3回 平成29年12月 8日 都道府県別排出係数式の適用、屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大（平成23年度、平成24年度）
- 第4回 平成30年 2月13日 屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大（平成23年度、平成24年度）、休日交通量の検討

【平成30年度】

- 第1回 平成30年10月17日 屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大（平成25年度）
- 第2回 平成30年12月19日 排出インベントリデータの検討
- 第3回 平成31年 3月20日 屋外濃度推計モデルの対象年度の拡大（平成25年度）

【令和元年度】

- | | | | |
|-----|------|--------|---|
| 第1回 | 令和元年 | 9月 9日 | 排出インベントリデータの検討、中間報告とりまとめ
※台風の為、メールで資料を確認 |
| 第2回 | 令和元年 | 11月11日 | 排出インベントリデータの検討、モデルに用いる統計データの検討 |
| 第3回 | 令和2年 | 1月20日 | 排出インベントリデータの選定、モデルに用いる統計データの検討 |
| 第4回 | 令和2年 | 3月23日 | 排出インベントリデータの検討、モデルに用いる統計データの検討、中間報告とりまとめ |

【令和2年度】

- | | | | |
|-----|------|--------|--|
| 第1回 | 令和2年 | 10月26日 | 基礎データ不連続への対応、幹線道路旅行速度に係る検討、推計濃度の補正に係る検討、局地的大気汚染の導入スケジュールの検討 |
| 第2回 | 令和3年 | 1月29日 | 基礎データ不連続への対応、推計濃度の補正に係る検討、局地的大気汚染の導入スケジュールの検討、健康調査との組合せ解析内容の検討、中間報告とりまとめ |
| 第3回 | 令和3年 | 3月17日 | 推計濃度の補正に係る検討、健康調査の内容の検討、推計濃度と健康調査の組合せ解析内容の検討、中間報告とりまとめ |

【令和3年度】

- | | | | |
|-----|------|-------|------------------------------------|
| 第1回 | 令和3年 | 8月10日 | 推計濃度と健康調査の組合せ解析内容の検討、距離帯による解析内容の検討 |
|-----|------|-------|------------------------------------|

屋外濃度推計方法の概要

1. モデルの概要

局地大気汚染を考慮するための屋外濃度推計モデルとして平成25年度中間報告において検討したとおり、そらプロジェクトの幼児調査で用いた<2モデル方式>を採用してモデルを構築して、調査対象者の自宅屋外におけるNO_xの年平均濃度を推計する。

<2モデル方式>では以下に示すとおり、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。なお、両モデルの濃度の加算は、超広域モデルの推計値から広域解析モデルと重複する排出源の寄与を除外したうえで加算する。

$$\begin{aligned} \text{屋外濃度推計値} &= \text{広域解析モデル推計値 (モデル対象範囲内の幹線道路寄与)} \\ &\quad + \text{超広域モデル推計値 (その他発生源寄与)} \end{aligned}$$

ここで用いた両モデルの概要は以下のとおりである。

① 広域解析モデル

- ・ 予測対象とする排出源は、各対象地域内の幹線道路（道路交通センサス対象道路≒都道府県道以上）
- ・ 煙源（排出源）は道路線形に沿って配置した点源列（主要な幹線道路については立体交差、高架道路等の路面高さがある程度考慮）
- ・ 予測地点は任意地点、任意高さ
- ・ 計算される濃度は任意地点（常監局、対象者居住地）の排出源（道路）別年平均濃度

② 超広域モデル

- ・ 予測対象とする排出源は、幹線道路（広域解析モデルの範囲外）、非幹線道路、固定排出源等対象とする排出源の範囲は各対象地域の周辺数十キロ
- ・ 煙源（排出源）は1kmメッシュ単位（点源群による擬似面源）で、排出源の種類ごとに異なる排出高さを設定
- ・ 予測濃度は1kmメッシュ単位
- ・ 計算される濃度はメッシュ別・排出源種類別年平均濃度

2. 広域解析モデル

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、都市地域内の幹線道路網による寄与濃度を推計するモデルである。この地域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。

本モデルが対象とする発生源は上記のとおり調査対象地域周辺の幹線道路（道路交通センサス対象道路）全てであり、超広域モデルによる非幹線道路、固定発生源等を含むバックグラウンド濃度と合わせて対象地点の屋外濃度を推計する。

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（2000年））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）であるが、予測対象としてもっぱら幹線道路を扱うことから、道路構造（遮音壁や盛土・切土など）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（2007年））を参考にした。

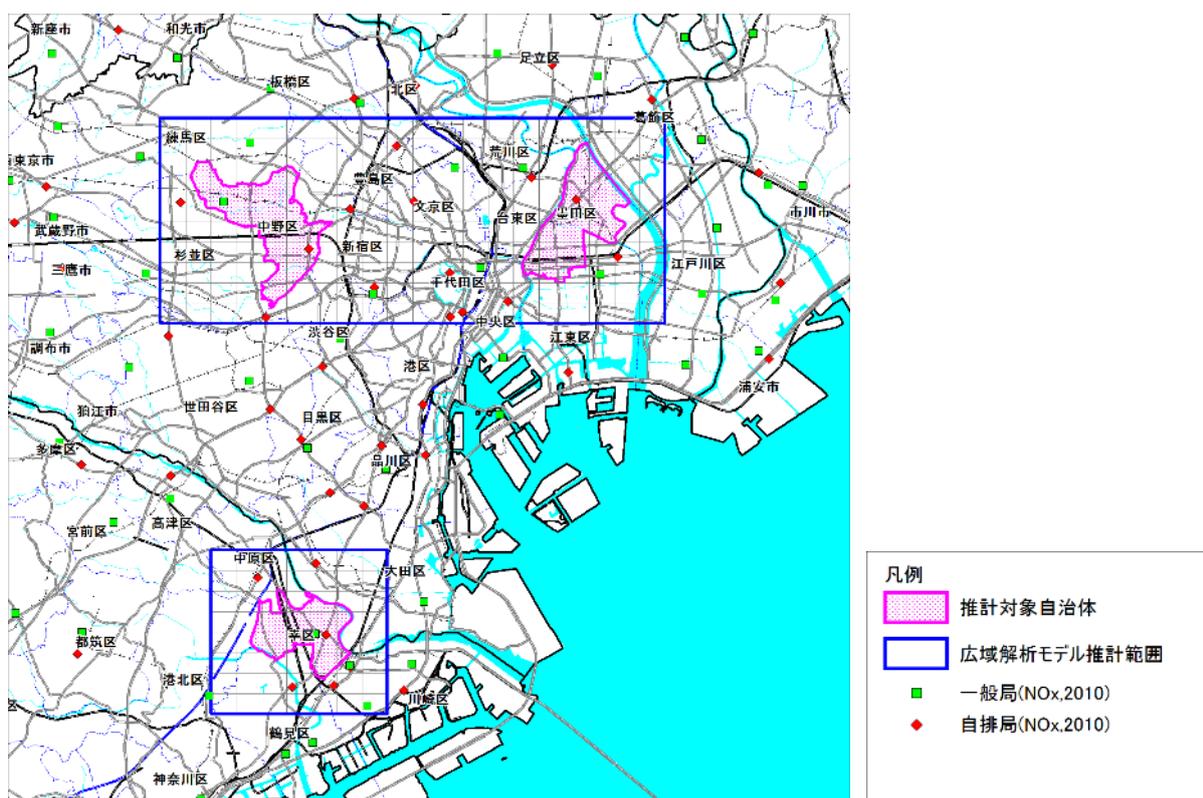


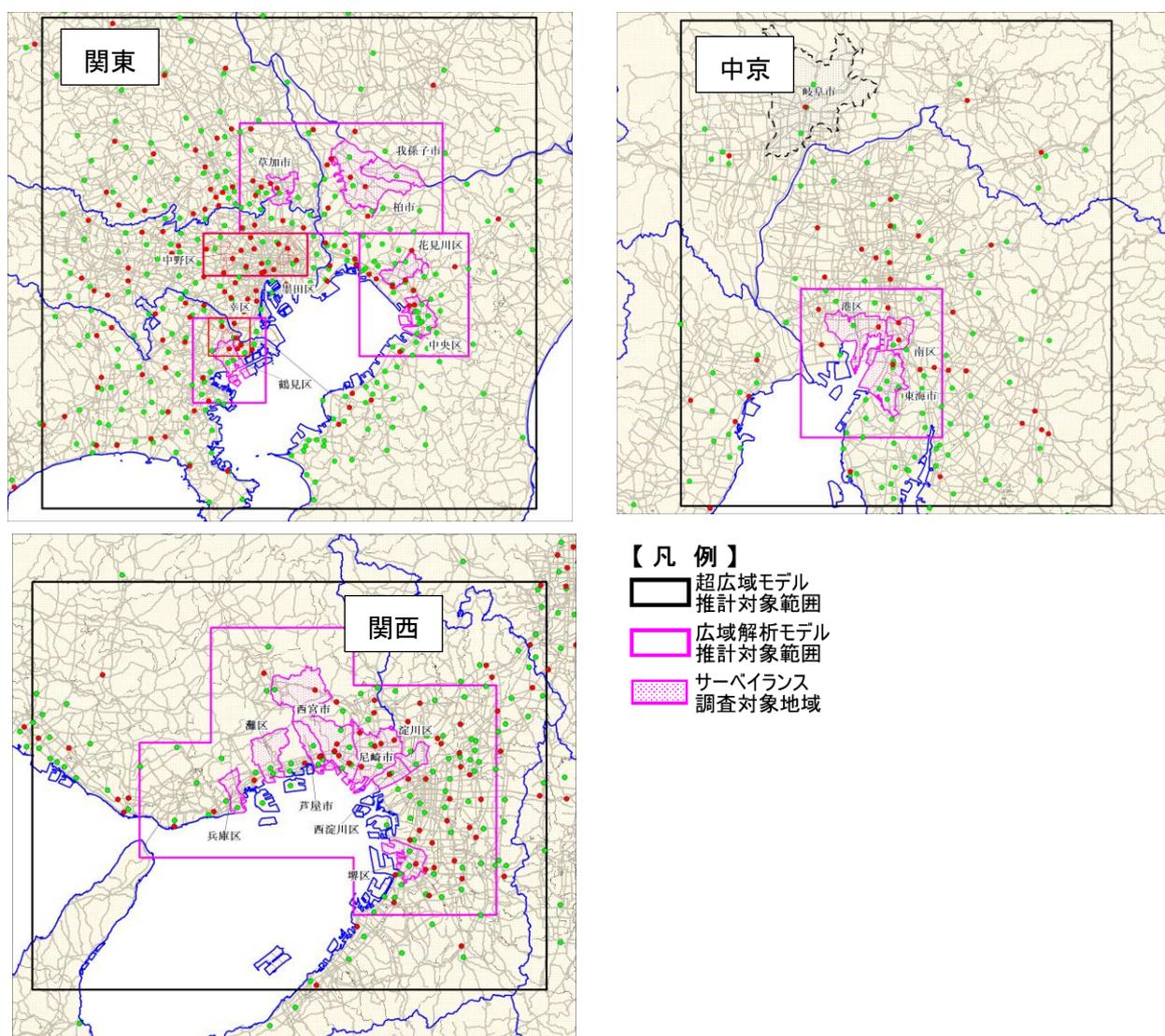
図1. 広域解析モデル対象範囲の例【東京都墨田区、中野区、川崎市幸区】

3. 超広域モデル

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する。

- 広域解析モデルの対象範囲外の幹線道路
- 非幹線道路
- 自動車コールドスタート増分
- 自動車以外（固定発生源等）

「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」準拠の解析型点煙源モデルであり、上記発生源を3次メッシュ単位の排出量として設定し、濃度は各3次メッシュの中心点で推計する。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する。



注：マゼンタ実線は広域解析モデルの推計対象範囲、ハッチされているのはサーベイランス調査対象地域を示す。

図2. 超広域モデルの推計対象範囲（黒実線の範囲）

4. 気象

対象地域の気象項目（風向・風速）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する。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下図に示すような気象ブロックを設定する。

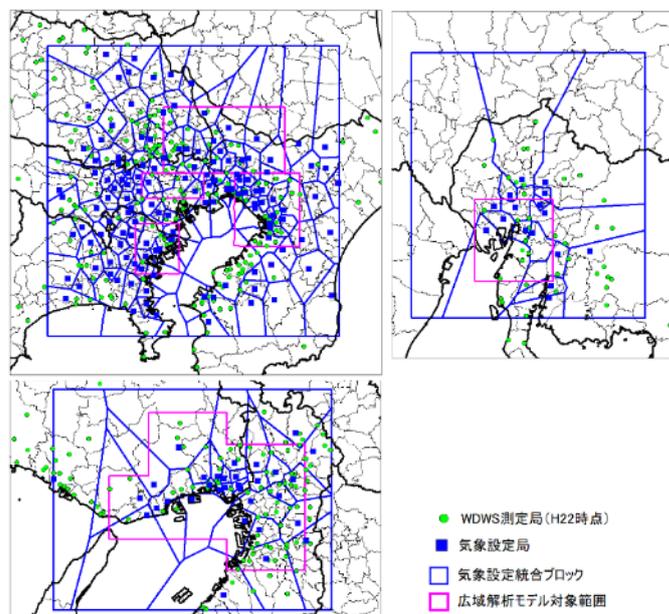


図3. 気象ブロックの設定状況

各代表局の気象データは時間別・大気安定度別・風向（16方位）別の出現頻度及び地上高さ層別平均風速として集計し気象ブロック内の煙源に適用する。

また、大気安定度については各代表局の風速データ、周辺の大気常時監視局の放射収支量または日射量のデータ、官署気象台の夜間雲量データを用いて Pasquill 安定度階級分類に基づいて推定する。

5. 排出量

(1) 幹線道路

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、概ね5年ごと更新）の交通量及び旅行速度、原単位報告書（環境省、毎年更新）による車種別排出係数から道路区間ごとに NO_x 排出量を推計する。

① 交通量

濃度推計年度に対し最新の道路交通センサスの車種別時間別（平日）交通量をベースに推計する。昼間12時間のみの測定区間については、類似または近傍の24時間測定区間の時間変動パターンを準用することにより別途夜間交通量を推計して補完する。現在、道路交通センサスは平日交通量のみの調査となっているが、本モデルが推計する濃度が年平均

均濃度であることを考慮して休日交通量を推計し、年間の平日、休日の日数を考慮した推計を行う。休日交通量は当面、平成17年度道路交通センサスにおける平休比率を利用するが、都道府県などによる最新の交通量調査結果等により平日、休日双方の交通量がわかるデータが得られる場合には、平成17年度道路交通センサスの平休比率が適切であるか確認して用いることとする。

また、道路交通センサス調査年度から濃度対象年度への自動車交通量の年次補正をする場合には、基本的に自動車燃料消費量統計年報における走行量の変化率を適用するものとする。

② 平均旅行速度

(一般道)

原単位報告書ならびにMOEインベントリ（排出量は毎年更新／空間分布は3年ごとに更新の予定）において自動車排出量推計のための平均旅行速度推計式として採用されている「時間混雑度と旅行速度の関係式」を採用する。

時間混雑度と旅行速度の関係式（平成29年度原単位報告書の方法）

道路交通センサスより調査区間毎に混雑時旅行速度（ V_{min} ）、非混雑時旅行速度（ V_{max} ）及び時間混雑度（＝時間別乗用車換算交通量÷乗用車換算時間容量）から図の関係式を用いて推計する。なお、乗用車換算は、道路交通センサスにおける換算方法を踏襲し、バス、普通貨物車、特種車は乗用車2台分とする（ただし、沿道状況が山地部で3車線は3.5台分、多車線は3台分とする）。

混雑時旅行速度が非混雑時旅行速度を上回る場合は混雑時旅行速度を旅行速度とした。また、幹線道路において計算速度が80km/h超の場合は80km/hとする。

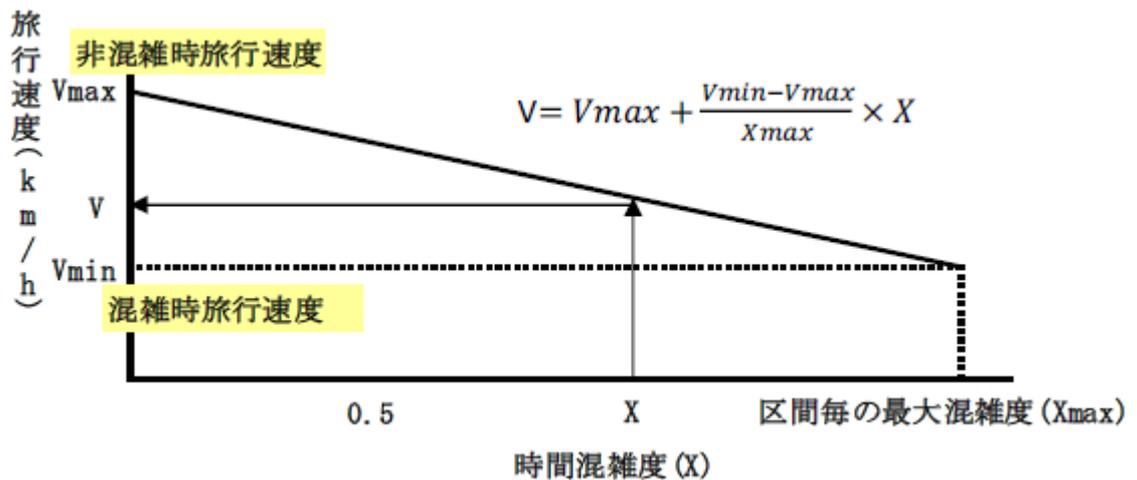


図4. 時間混雑度と旅行速度の関係式

(高速道路)

時間交通量に応じて道路交通センサスの混雑時旅行速度、非混雑時旅行速度の2つの速度を切り替えて設定する。

③ NO_x 排出係数

濃度推計年度に対して最新となる原単位報告書の都道府県別の車種別 NO_x 排出係数式(幹線道路用)を利用する。なお、現在の道路交通センサスの交通量は2車種区分(小型車、大型車)で調査されており、原単位報告書の排出係数(7車種区分)と整合させる必要がある。ここでは、原単位報告書において推計されている都道府県別燃料別走行台キロを用いて排出係数を加重平均し、都道府県ごとに2車種区分の排出係数を算定し利用する。

(2) 非幹線道路

① 交通量

非幹線道路の走行量(台キロ)は「自動車燃料消費量統計年報」(国土交通省、毎年更新)に示される車種別総走行量と道路交通センサスの車種別走行量の差分が非幹線道路の走行量であると仮定して、以下の手順で算出する。

(ア)(1)で推計した各年の幹線道路交通量(平日、休日)から車種別に全国及び都道府県別幹線道路走行量(年間)を算出する。

(イ)各年の自動車燃料消費量統計の全国総走行量(年間)の車種区分を道路交通センサスの2車種区分と対応させる

(ウ)(ア)と(イ)の走行量比率(幹線道路走行量/総走行量)を車種別の「幹線道路カバー率」とする

(エ)(イ)の総走行量を(ア)の幹線道路走行量比率で都道府県別に按分したうえで、(1-幹線道路カバー率)を乗じて都道府県別車種別の非幹線道路走行量(年間)を算出する

(オ)非幹線道路の道路線形及び幅員情報(デジタル道路地図)からGIS(地理情報システム)ソフトの地理演算により算出するメッシュごとの非幹線道路面積を按分指標に用いて(エ)を各都道府県内のメッシュに分解する

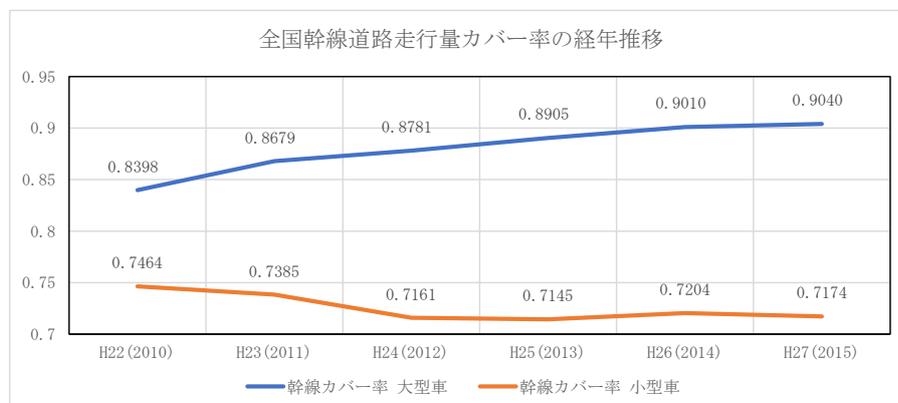


図5. 幹線道路カバー率の経年推移

(H22,H27 道路交通センサス、H22~H27 自動車燃料消費量統計(年報)より推計)

なお、非幹線道路の時間変動パターンは、道路交通センサス対象道路（一般都道府県道及び政令市道）のうち、交通量 10,000(台/日)未満の 24 時間測定区間の時間交通量と区間延長から平均の走行量時間変動パターンを算出して適用する。

② 平均旅行速度

非幹線道路の平均旅行速度は一律 15km/h と仮定する。

③ NO_x 排出係数

原単位報告書の排出係数式（細街路用）を幹線道路と同様の方法で 2 車種区分に集約して適用する。

(3) コールドスタート増分

MOE インベントリの 3 次メッシュ別排出量を用いる。

(4) 固定発生源等（自動車以外の排出源）

自動車以外の NO_x 排出量データは、推計対象年度に対して最新の MOE インベントリの 3 次メッシュ別排出量データを利用する。推計対象年度への年次補正が必要な場合は、都道府県別エネルギー消費統計の産業区分別・都道府県別エネルギー消費量を利用して MOE インベントリ対象年を基準とする年次間の変化率で補正する。なお、産業区分別・都道府県別エネルギー消費量は総合エネルギー統計の全国値と整合するように補正した値を用いる。また、船舶からの排出量は船舶排出データベース（海洋政策研究財団（OPRF）、平成 22 年度推計値）に基づき設定する。

6. 推計精度の確認

推計対象年度用のデータの整備が完了したのち、広域解析モデルの計算対象範囲内にある常監局（一般局、自排局）について、その位置座標及び観測高さ（地上高さ）における NO_x 年平均濃度の推計を行い、実測濃度との照合を行う。

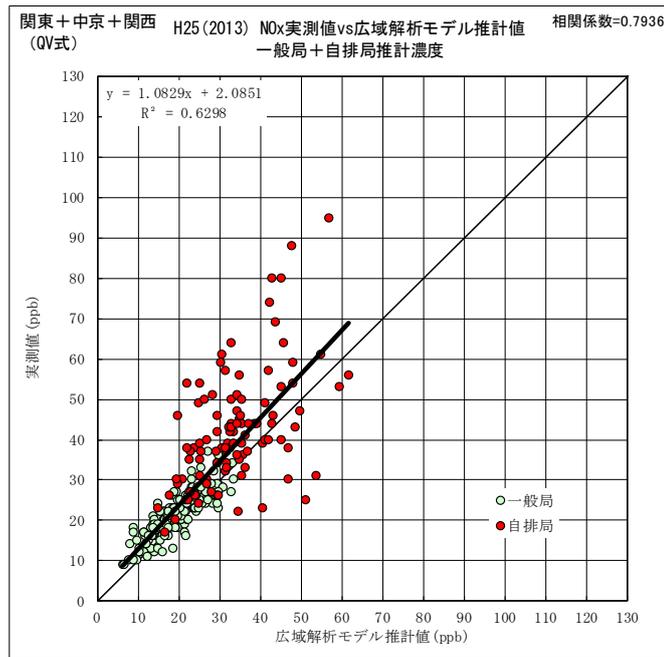


図6. NOx濃度の推計値と実測値の照合の例(散布図)

7. 推計濃度の補正

複数年度に渡って、常監局(一般局)におけるNOx年平均濃度の推計値と実測値を比較したところ、推計値には地域ごとにバイアスがあり、推計値を補正する必要がある。

補正する方法としては、地域の一般局における実測値と推計値の差(実測値-推計値)を地域別補正值として用いることとし、地域および年度ごとに下記の式を用いて推計値を補正する。

$$\text{補正後推計値} = \text{推計値} + \text{地域別補正值}$$

また、各調査対象地域別の補正值の傾向を確認したうえで、地域的なまとまりも考慮して、次の7グループごとに地域別補正值を適用することとした。

関東1: 草加市、柏・我孫子市

関東2: 千葉市中央・花見川区

関東3: 墨田区、中野区

関東4: 横浜市鶴見区、川崎市幸区

中京: 名古屋市港・南区、東海市

関西1: 堺市堺区

関西2: 大阪市淀川・西淀川区、神戸市灘・兵庫区、尼崎市、西宮・芦屋市

現在モデルによる推計が可能となっている平成22~25年度における各地域の補正值(=実測値-推計値)を下表に示す。

表1. 地域別補正值 (=実測値-推計値) (平成22~25年度)

一般局の推計濃度差(=実測値-推計値) 【補正值の地域区分別】 (MOE2015改訂版インベントリ、旅行速度推計方式:QV式)

単位:ppb

地域区分	H22(2010)				H23(2011)				H24(2012)				H25(2013)			
	局数	実測値平均	推計値平均	推計濃度差平均(補正值)												
関東1 (草加市、柏・我孫子市)	18	25.4	21.1	4.3	18	26.2	20.1	6.1	18	23.7	18.9	4.8	17	23.0	18.6	4.4
関東2 (千葉市中央・花見川区)	25	21.4	19.8	1.6	25	21.4	18.6	2.8	18	19.9	17.1	2.9	18	18.4	17.5	0.9
関東3 (墨田区、中野区)	8	30.8	30.5	0.3	8	30.5	29.2	1.3	8	27.1	26.7	0.4	8	26.5	26.4	0.1
関東4 (横浜市鶴見区、川崎市幸区)	8	30.8	30.1	0.6	8	29.8	30.3	-0.5	8	27.8	28.5	-0.8	8	25.8	27.4	-1.6
中京 (名古屋市港・南区、東海市)	15	23.6	22.4	1.1	15	23.8	22.1	1.7	15	22.2	20.7	1.5	15	21.6	20.0	1.6
関西1 (堺市堺区)	9	24.9	27.1	-2.2	9	25.1	26.4	-1.2	9	24.7	25.2	-0.5	9	23.8	23.9	-0.1
関西2 (大阪市淀川・西淀川区、尼崎市、西宮・芦屋市、神戸市灘・兵庫区)	32	23.5	22.6	0.9	32	23.3	22.1	1.3	32	22.3	20.6	1.6	32	21.6	19.6	2.0

※行政界外から外側3kmまでの範囲に含まれる広域解析モデル範囲内の常監局(一般局)を対象として集計

<屋外濃度推計モデルに用いる基礎データ>

資料(データ)名	作成(公表)者	更新頻度
道路交通センサス(交通量)	国土交通省/交通工学会	5年毎
道路交通センサス(マップデータ)	国際航業株式会社	5年毎
自動車燃料消費量統計年報	国土交通省	毎年
自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査報告書(原単位報告書)	環境省/株式会社数理計画	毎年
ン排出インベ	JEI-DB(JATOP Emission Inventory-Data Base)	一般財団法人石油エネルギー技術センター
	PM2.5等大気汚染物質排出インベントリ(MOEインベントリ)	環境省/社会システム株式会社
総合エネルギー統計	資源エネルギー庁	毎年
都道府県別エネルギー消費統計調査	資源エネルギー庁	毎年
国勢調査 地域メッシュ統計	総務省統計局/統計情報研究開発センター	5年毎
経済センサス基礎調査 地域メッシュ統計	総務省統計局/統計情報研究開発センター	5年毎
気象データ・常監局データ	環境省/気象庁/一般財団法人気象業務支援センター	毎年