

「自動車排出ガスに伴う NO₂ 高濃度地区の
抽出手法運用のための手順書」

目次

ページ

1	はじめに	1
2	構築手法について	1
2.1	経緯	1
2.2	構築手法の概要	1
2.3	構築手法の対象エリア	2
3	構築手法の運用手順	3
3.1	概要	3
3.2	評価メッシュの作成	4
3.3	周辺構造物の複雑度の判定	5
3.3.1	定義	5
3.3.2	使用データ	5
3.3.3	周辺構造物の複雑度の判定手順	6
3.4	排出量・道路幅・道路構造の確認	8
3.4.1	定義	8
3.4.2	使用データ	8
3.4.3	排出量・道路幅・道路構造の分類	9
3.5	距離の算出	10
3.6	指標化結果の取得	10
3.6.1	定義	10
3.6.2	使用データ	10
3.6.3	指標化結果の取得手順	10
3.7	排出量と指標化結果の積	11
3.8	大気環境レベルの算出	11
3.8.1	定義	11
3.8.2	大気環境レベルの算出手順	11
3.9	NO ₂ が高濃度になると予想される地区の抽出	15
4	適用例	16
5	留意事項	16

1 はじめに

本資料は、独立行政法人環境再生保全機構の「自動車 NO_x・PM 法に係る対策地域における NO₂ 環境基準確保の評価手法に関する調査研究（平成 26～28 年度）」（以下、「本調査研究」という。）で構築された手法を運用するための手順書であり、実際に手法を運用する使用者向けに作成した。ここでは、本調査研究でケーススタディを行った川崎市を例に、手順を整理した。

なお、本調査研究で構築した手法で用いるパラメータや区分は、各種の検討結果を踏まえて定めたものであるため、使用者は本資料に記載した条件にしたがい運用するものとする。もし、パラメータや区分を変更して運用したい場合は、本調査研究と同様の検討・検証を行うことを必須とするが、この場合、本調査研究で得られた結果を保証するものではないことに留意する必要がある。

2 構築手法について

2.1 経緯

これまで、自動車 NO_x・PM 法に係る関係 8 都府県の対策地域（以下、「対策地域」という。）では、総量削減計画策定等において、窒素酸化物総量規制マニュアル（NO_x マニュアル）準拠の濃度予測手法等を用いて、測定局や道路沿道における濃度予測を行ってきた。しかし、当該手法は、構造物等の影響を加味することが困難であり、特に構造物等が複雑になっている地域では、濃度の再現性が低いことが懸念されてきた。

今後、関係 8 都府県が対策地域内で優先的に自動車環境対策を施すべき地区を明確にするためには、こうした構造物等の影響が大きい地区を対象にする必要があるため、新たな手法の構築が望まれていた。

そこで、構造物等の影響を考慮し、対策地域内のある程度範囲から、NO₂ が高濃度になると予想される地点を抽出する手法を構築することとした。

2.2 構築手法の概要

構築手法は、大気環境濃度に対する影響が大きいと考えられる「自動車発生源」、「発生源（道路）と評価地点との距離」、「構造物等の状況」の 3 つの要因に着目し、NO₂ が高濃度になると予想される地区を抽出するための手法である。

ここで、「構造物等の状況」を加味したといっても、DiMCFD（Diffusion Model with Computational Fluid Dynamics：数値流体力学に基づく拡散モデル）のような構造物の影響を加味した濃度予測を行うシミュレーションモデルを構築したわけではなく、後述のとおり、周辺構造物の複雑度、道路幅、道路構造をモデル化した模擬街区を対象に DiMCFD を用いたシミュレーションにより、指標化結果を作成することで行っている。

また、本調査研究の検討結果、及び構築手法が詳細な濃度予測を行っているわけではないことを踏まえ、個々の評価地点のピンポイント（地点）ではなく、ある程度の広がりを持つ「NO₂ が高濃度になると予想される地区」を抽出する手法を構築することとした。ここでいう、「NO₂ が高濃度になると予想される」とは、「必ず高濃度になる」という意味ではなく、「高濃度になる可能性（ポテンシャル）がある」という意味である。

2.3 構築手法の対象エリア

構築手法は、対策地域において、優先的に自動車環境対策を施すべき地区を明確にするために、対策地域のある程度の範囲から、NO₂が高濃度になると予想される地区を抽出することを目的とした手法であることから、対象エリアは、市区町村単位とする。なお、対象エリアを市区町村の一部の範囲（例えば、ある路線のみ）として、NO₂が高濃度になると予想される地区を抽出することは本手法の利用可能範囲を外れた運用である。

3 構築手法の運用手順

3.1 概要

構築手法を用いて、NO₂が高濃度になると予想される地区を抽出する手順を、以下の図3.1-1に示す。詳細は、3.2節以降に記述する。

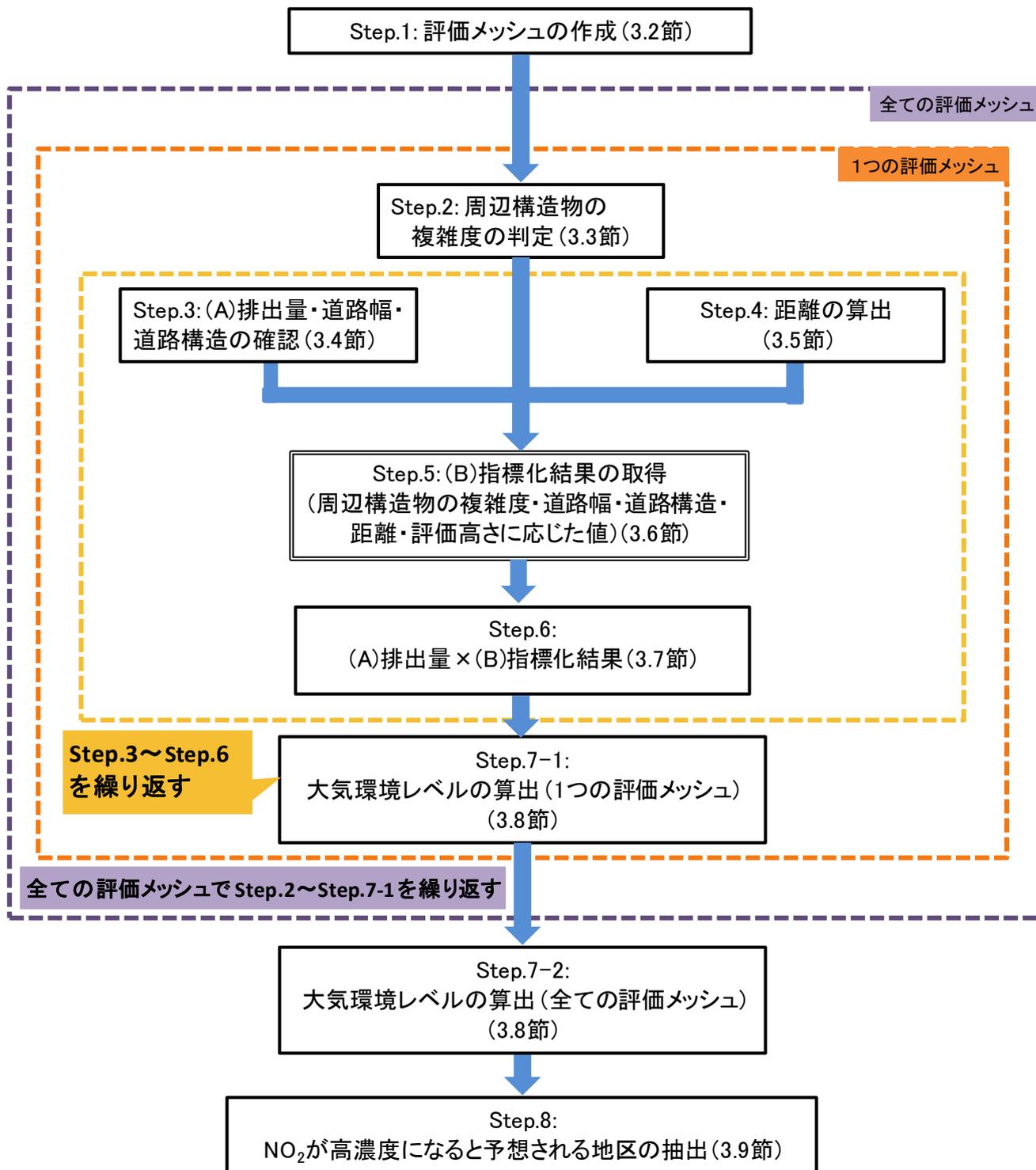


図 3.1-1 NO₂が高濃度になると予想される地区の抽出手順

3.2 評価メッシュの作成

構築手法は、メッシュごとに推計（推計を行うメッシュのことを「評価メッシュ」という。）を行い、その結果を基に、NO₂が高濃度になると予想される地区を抽出する。

まず、対象エリア全域が含まれるように選択した第三次地域区画の区画線の南西に存在する交点（以下、「3次メッシュ原点」という。）を起点に、10mメッシュを生成する（図3.2-1参照）。

その後、次の①、②に該当するメッシュを除き、評価メッシュとする。

①メッシュ中央から半径200m以内に自動車発生源の最小単位である区間（以下、「道路リンク」という。交差点近傍では10m程度で設定）がない場合

②NO₂に係る環境基準の適用範囲※に基づき、「工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所」が、メッシュ内を100%占有している場合

※NO₂に係る環境基準の適用範囲

「環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については、適用しない。」

<http://www.env.go.jp/kijun/taiki2.html>

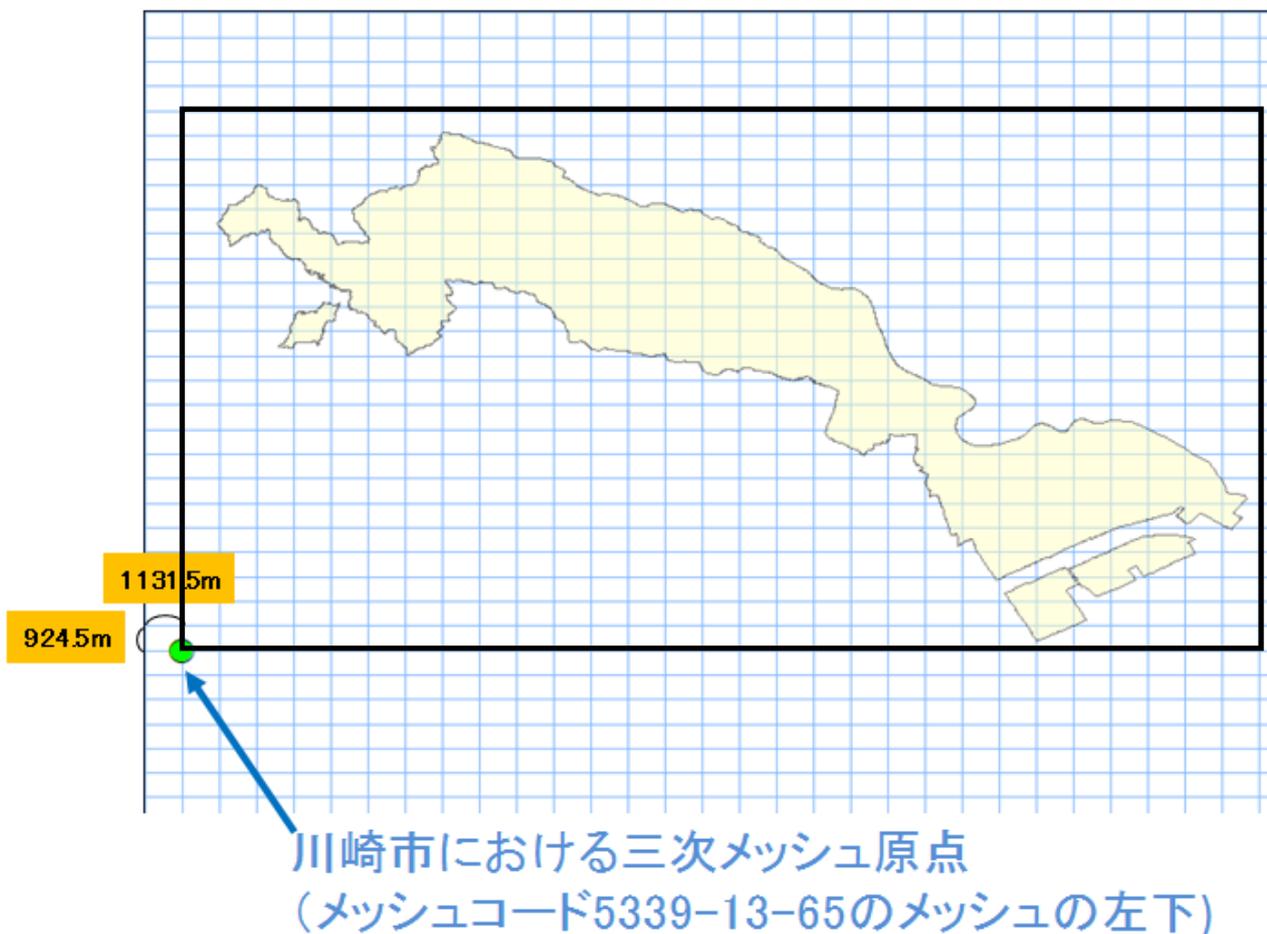


図 3.2-1 3次メッシュ原点の設定例

3.3 周辺構造物の複雑度の判定

3.3.1 定義

周辺構造物の複雑度とは、沿道の建物をはじめとする各種構造物の複雑さを表す指標で、占有率と階数で表現されるものである。

3.3.2 使用データ

周辺構造物の複雑度は、個別の構造物に係る情報（構造物外周の位置座標、階数）、道路幅員に係る情報（道路部幅員※）を含むデータ（表 3.3-1 参照）を使用し、判定する。なお、これらの情報は、対象エリア内及びその周辺**について必要となる。

個別の構造物に係る情報に関して、本調査研究では、川崎市から提供を受けた「都市計画基礎調査データ（平成 22 年度版）」や、株式会社ゼンリンの「住宅地図 Zmap-AREA II」を利用した（各種地図の特徴は、表 3.3-2 参照）。

※本手順書では、道路幅員に係る情報で用いるデータを道路部幅員という。なお、後述の通り、本調査研究では、道路幅員に係る情報を含む自動車発生源データは、「平成 23 年度総量削減対策の在り方検討業務報告書」（環境省）（以下、「在り方報告書」という。）で作成したデータ（平成 17 年度道路交通センサスをベース）を使用した。ここでいう道路部幅員とは、平成 17 年度道路交通センサスの「車道部幅員と歩道の代表幅員を合計した幅員」に該当する。なお、平成 22 年度道路交通センサスでは「車道、中央帯、路肩、植樹帯及び歩道等を合計した幅員」に該当する。

※※各評価メッシュの中央を重心とする 214.5m 四方の領域（以下、「判定領域」という。）が含まれる範囲のデータが必要となる。

表 3.3-1(1) 構造物のデータ

項目	必要な情報	本調査研究で利用したデータ
個別の構造物	構造物外周の位置座標、 階数	都市計画基礎調査データ（平成 22 年度版） 住宅地図 Zmap-AREA II（株式会社ゼンリン）

表 3.3-1(2) 自動車発生源のデータ

項目	必要な情報	本調査研究で利用したデータ
道路幅員	道路部幅員	「平成 23 年度総量削減対策の在り方検討業務報告書」（環境省）で作成したデータ

表 3.3-2 個別の構造物に係る地図の特徴

	都市計画基礎調査データ	住宅地図 Zmap-AREA II
作成者	自治体	株式会社ゼンリン
整備状況	自治体により整備年度や整備状況が異なる	全国広域図：全国 地域別詳細図：全7地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州・沖縄）
データ更新	基本的に5年毎	年2～3回
構造物形状	現地調査、空中写真等より作成	現地調査（調査員の目測や歩測）より作成
構造物階数	あり	あり（戸建て等は2階に設定）
費用	無料	全国広域図(22万円+税/1ライセンス)と地域別詳細図(5.5万円+税/1ライセンス)のセット販売

3.3.3 周辺構造物の複雑度の判定手順

周辺構造物の複雑度は、占有率及び階数で表現されるが、以下にその手順を示す。

占有率や階数は、図 3.3-1 に示すように、判定領域に対する構造物の平均占有率及び平均階数として判定する。なお、道路部幅員データから設定した道路部分の面積は除外する。

ここで、平均占有率とは、判定領域に対する各構造物の面積の合計の割合（ Σ （構造物面積）／判定領域面積）である。また、平均階数とは、判定領域に含まれる各構造物の面積を考慮して算出した平均階数（ Σ （構造物面積×階数）／ Σ （構造物面積））である。



図 3.3-1 判定領域例

※緑の点：メッシュの中央

黒い太線：周辺構造物の複雑度を判定する領域

ただし、道路部幅員データから設定した道路部分は除く

判定領域に対する平均占有率や平均階数を用いて、周辺構造物の複雑度を、12 区分（占有率 4 区分、階数 3 区分の組み合わせ、表 3.3-3 参照）で表す。

表 3.3-3(1) 占有率の区分

単位:%	代表値	以上	未満
占有率01	27.3		31.4
占有率02	35.6	31.4	40.3
占有率03	45.1	40.3	50.4
占有率04	55.6	50.4	

※判定領域における平均占有率と、表の「以上」、「未満」の数値のどこに入るかで分類する。

表 3.3-3(2) 階数の区分

単位:階	代表値	以上	未満
階数01	2.0		2.5
階数02	3.0	2.5	3.5
階数03	4.0	3.5	

※判定領域における平均階数と、表の「以上」、「未満」の数値のどこに入るかで分類する。

3.4 排出量・道路幅・道路構造の確認

3.4.1 定義

「自動車発生源」のうち、大気環境濃度に対する影響が大きい要因としては、「排出量」、「道路幅」、「道路構造」の3つの項目が挙げられる。

排出量とは、自動車から排出される単位時間当たりのNOxの量である。道路幅とは、道路部幅員（車道、中央帯、路肩、植樹帯及び歩道を含む）のことである。道路構造とは、高架道路の有無、掘割の有無及び遮音壁の有無で表されるものである。

3.4.2 使用データ

構築手法は、対象エリア内及びその周辺*の自動車発生源のデータが必要となる。

必要となる自動車発生源のデータは、排出量に係る情報（排出強度、区間延長）、道路幅に係る情報（道路部幅員）、道路構造に係る情報（高架道路の有無、掘割の有無、遮音壁の有無）を含むものが必要である（表3.4-1参照）。

本調査研究では、在り方報告書で作成した自動車発生源（幹線道路）のデータを用いた。なお、当該データは、交差点付近の自動車の停止・発進・加速により自動車NOx排出量の増加が見られることを踏まえて、信号付近における自動車NOx排出量が増加する排出量分布（図3.4-1参照）を反映させている。当該データ以外を用いる場合には、当該データと同様の自動車発生源データを作成する必要がある。（詳細は、在り方報告書を参照）

また、掘割の有無については、在り方報告書の自動車発生源（幹線道路）では考慮していなかったため、本調査研究で、掘割の有無をインターネットの地図情報等を基に設定した。

*各評価メッシュの中央から200mの範囲の自動車発生源のデータが必要となる。

表 3.4-1 自動車発生源のデータ

項目	必要な情報	本調査研究で利用したデータ	備考
排出量	排出強度 区間延長	「平成 23 年度総量削減対策の在り方検討業務報告書」（環境省）で作成したデータ	信号付近は、走行試験データ等を基にNOx排出量が増加する排出量分布（図3.4-1参照）を反映させる。
道路幅	道路部幅員		
道路構造	高架道路の有無		
	遮音壁の有無		
	掘割の有無	インターネットの地図情報等	

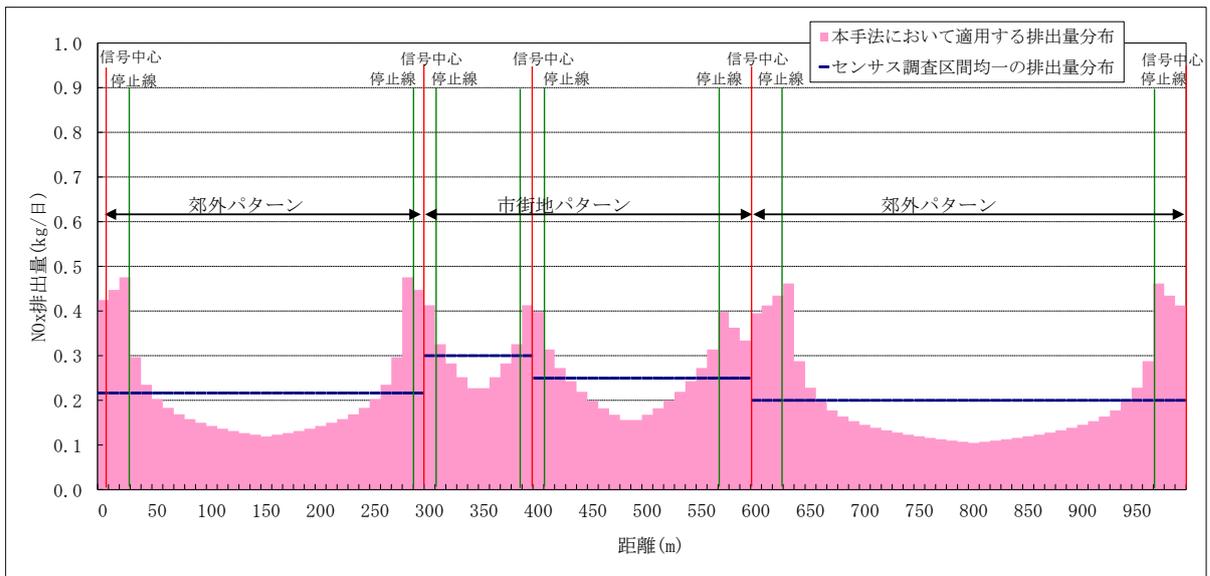


図 3.4-1 信号付近の排出量分布の概念図

[出典]「平成 23 年度総量削減対策の在り方検討業務報告書」（環境省）

3.4.3 排出量・道路幅・道路構造の分類

排出量は、道路リンク毎に設定された値を利用する。

道路幅は、3.4.2 項の情報を基に算定された道路リンクの道路幅により、表 3.4-3(1)で示す区分で分類する。なお、道路ネットワークが上下線で分離している場合は、道路幅を半分にして対象となる区分に適用する。

道路構造は、3.4.2 項の情報を基に算定された道路リンクの道路構造及び発生源の位置により、表 3.4-3(2)で示す区分で分類する。なお、高架道路は 2 段以上になっている箇所も考えられるが、構築手法では 1 段として設定する。遮音壁については、道路片側のみ設置されている場合や道路中央に設置されている場合が考えられるが、対象道路の場所を問わず遮音壁有りとして分類する。また、遮音壁、掘割、高架道路の高さは設定せず、有無のみより表 3.4-3(2)の分類を行う。

表 3.4-3(1) 道路幅の分類

単位:m	代表値	以上	未満
道路幅01	12		17
道路幅02	22	17	26
道路幅03	30	26	

表 3.4-3(2) 道路構造及び発生源位置

	道路構造	発生源位置
道路構造01	地上道路のみ	地上
道路構造02	地上道路+遮音壁	地上
道路構造03	掘割	掘割
道路構造04	地上道路+高架道路	地上
道路構造05	地上道路+高架道路	高架
道路構造06	地上道路+遮音壁+高架道路	地上
道路構造07	地上道路+遮音壁+高架道路	高架

※高架道路はどのケースでも遮音壁有りとする。地上道路については、遮音壁有無の場合分け。

3.5 距離の算出

3.2 節で作成された評価メッシュの中央と、3.4 節で作成された道路リンクの midpoint より距離を算出する。

3.6 指標化結果の取得

3.6.1 定義

周辺構造物の複雑度、道路幅、道路構造、自動車発生源からの距離の各種要因について、それぞれ大気環境にどの程度影響を与えるか、評価高さ（地上 100m 程度まで、全 37 層、表 3.6-1 参照）に応じて数値化したものを「影響要因の指標化」という。

また、影響要因の指標化を、周辺構造物の複雑度ごと、道路幅ごと、道路構造ごと、自動車発生源からの距離ごとに、評価高さに応じて整理したデータ群を「指標化結果」という。

表 3.6-1 道路幅の分類

	以上[m]	未満[m]		以上[m]	未満[m]
高さ 01	0	0.5	高さ 20	15	16
高さ 02	0.5	1	高さ 21	16	17
高さ 03	1	1.5	高さ 22	17	18
高さ 04	1.5	2	高さ 23	18	19.25
高さ 05	2	2.5	高さ 24	19.25	20.85
高さ 06	2.5	3	高さ 25	20.85	22.9
高さ 07	3	3.5	高さ 26	22.9	25.5
高さ 08	3.5	4.1	高さ 27	25.5	28.5
高さ 09	4.1	4.8	高さ 28	28.5	32
高さ 10	4.8	5.6	高さ 29	32	36
高さ 11	5.6	6.5	高さ 30	36	40.5
高さ 12	6.5	7.5	高さ 31	40.5	45.5
高さ 13	7.5	8.75	高さ 32	45.5	51.5
高さ 14	8.75	10	高さ 33	51.5	58.5
高さ 15	10	11	高さ 34	58.5	66.5
高さ 16	11	12	高さ 35	66.5	75.5
高さ 17	12	13	高さ 36	75.5	85.5
高さ 18	13	14	高さ 37	85.5	95.5
高さ 19	14	15			

3.6.2 使用データ

構築手法で用いる指標化結果は、本調査研究で作成したデータ群を使用することとする。

なお、本調査研究では、周辺構造物の複雑度、道路幅、道路構造をモデル化した模擬街区を対象に、DiMCFD を用いたシミュレーションにより、指標化結果を作成した（詳細は、平成 27 年度報告書参照）。

3.6.3 指標化結果の取得手順

3.2 節で作成した評価メッシュについて、3.3 節で示した周辺構造物の複雑度を判定する。

その後、対象とする道路リンクに対して、3.4 節で示した道路幅、道路構造の情報を得て、3.5 節で示した手順を基に評価メッシュと発生源との距離を求める。

上記及び評価したい高さを基に、該当する指標化結果を取得する。

指標化結果の例を図 3.6-1 に示す。図 3.6-1 の例では、占有率 02（表 3.3-3(1)参照）、階数 02（表 3.3-3(2)参照）、道路幅 02（表 3.4-3(1)参照）、道路構造 01（表 3.4-3(2)参照）、評価高さは地上 1.5m、評価メッシュの中央と道路リンクの中心の距離は 21m であり、該当する指標化結果は 6.2932E-02 となる。

なお、本調査研究で作成した指標化結果（鉛直断面 37 層×各 252 ケース）一覧は、別途、CSV 形式で整理した。

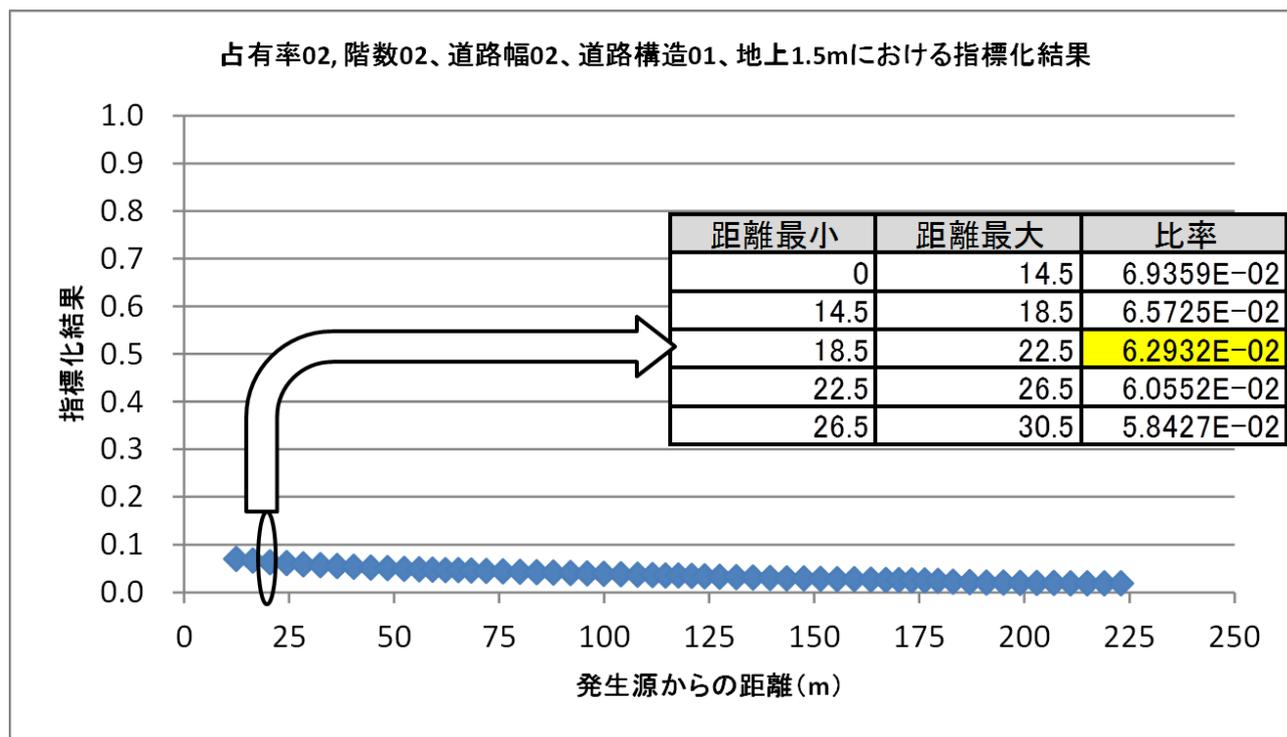


図 3.6-1 指標化結果の例

（占有率 02、階数 02、道路幅 02、道路構造 01、地上 1.5m、距離 21m の場合）

3.7 排出量と指標化結果の積

3.6 節で取得した指標化結果に 3.4 節の道路リンクの排出量を乗じる。

3.8 大気環境レベルの算出

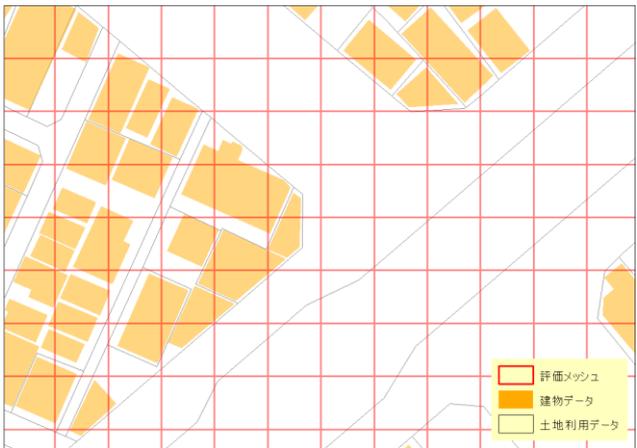
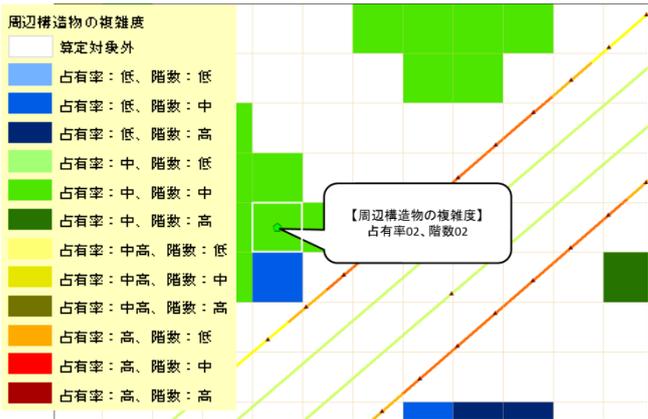
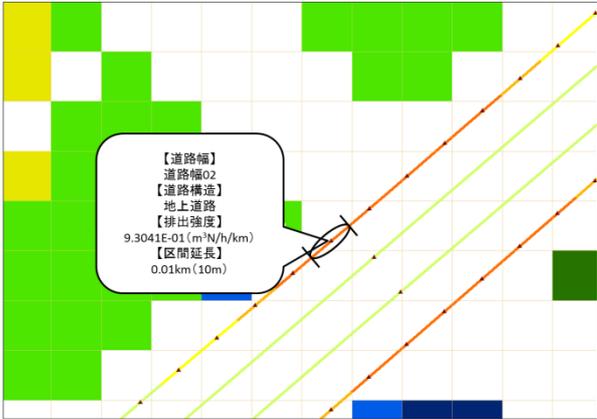
3.8.1 定義

大気環境レベルとは、NO₂ の濃度がどの程度高くなる可能性があるかを表す指標である。

3.8.2 大気環境レベルの算出手順

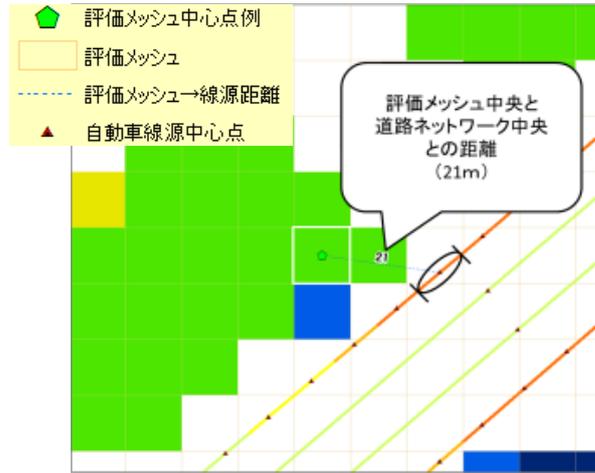
上記 3.2 節～3.7 節を踏まえ、図 3.8-1 に示す手順（step.2～step.7-1）により着目している評価メッシュの大気環境レベルを算出する。

また、全ての評価メッシュにおいて、上記の操作を繰り返し行い、大気環境レベルを算出する（図 3.8-1 の step.7-2）。

<p style="text-align: center;">Step.1 評価メッシュの作成 (3.2 節)</p>	<p>対象エリア（市区町村）における評価メッシュを作成する。</p> 
<p style="text-align: center;">Step.2 周辺構造物の 複雑度の判定 (3.3 節)</p>	<p>着目している評価メッシュにおける周辺構造物の複雑度を判定する。</p> 
<p style="text-align: center;">Step.3 排出量、道路幅、 道路構造の確認 (3.4 節)</p>	<p>対象とする道路リンクの排出量、道路幅、道路構造を確認する。</p> 

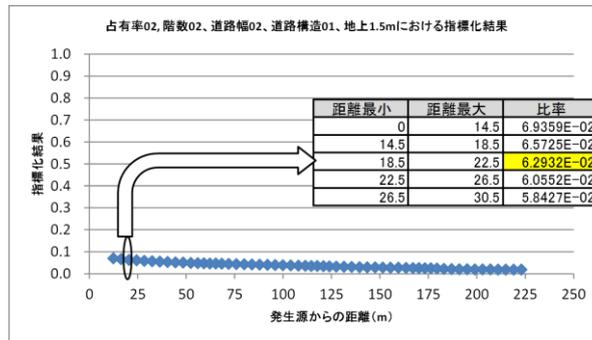
Step.4
距離の算出
(3.5 節)

評価メッシュの中央と道路リンクの中心の距離を算出する。



Step.5
指標化結果の取得
(3.6 節)

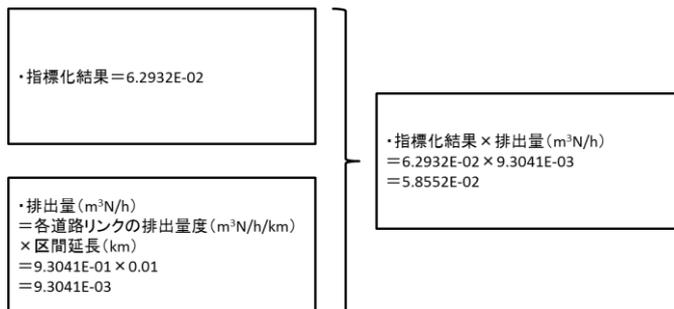
着目している評価メッシュと道路リンクについて、周辺構造物の複雑度、道路幅、道路構造の各区分及び道路リンクからの距離、評価高さに応じた指標化結果を取得する。



※周辺構造物の複雑度、道路幅、道路構造、距離、評価高さ
に該当する指標化結果を取得

Step.6
(排出量×指標化結果)
(3.7 節)

Step.5 の指標化結果に対象とする道路リンクの排出量を乗じる。



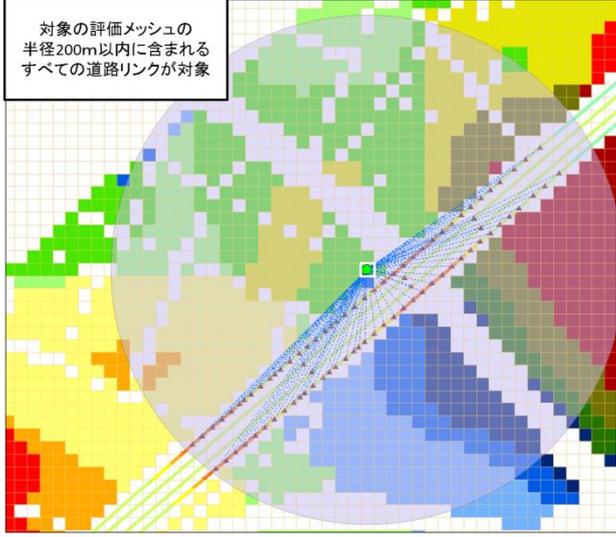
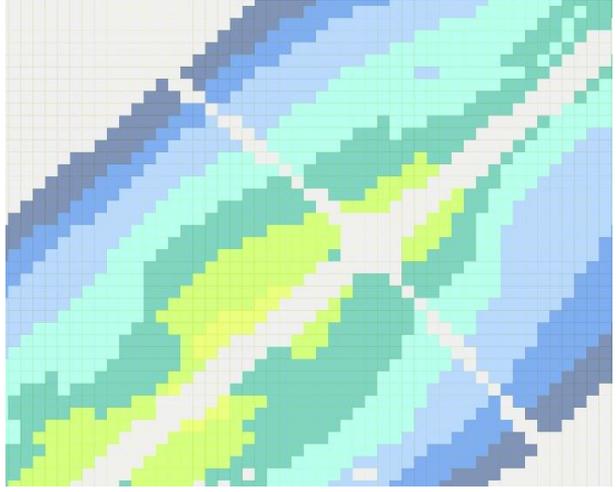
<p style="text-align: center;">Step.7-1 大気環境レベルの算出 【1つの評価メッシュ】</p> <p style="text-align: center;">(Step.3～Step.6 の操作を繰り返す)</p> <p style="text-align: center;">(3.8節)</p>	<p>上記 step.3～step.6 の操作を、評価メッシュの中央を中心に、半径 200m以内に該当する道路リンクについて繰り返し足し合わせることで、着目している評価メッシュの大気環境レベルを算出する。</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">対象の評価メッシュの半径200m以内に含まれるすべての道路リンクが対象</p> </div>
<p style="text-align: center;">Step.7-2 大気環境レベルの算出 【全ての評価メッシュ】</p> <p style="text-align: center;">(Step.2～Step.7-1 の操作を繰り返す)</p> <p style="text-align: center;">(3.8節)</p>	<p>全ての評価メッシュにおいて、上記 step.2～step.7-1 の操作を繰り返し行い、大気環境レベルを算出する。</p> <div style="text-align: center;">  </div>

図 3.8-1 大気環境レベルの算出方法 (具体的手順)

3.9 NO₂が高濃度になると予想される地区の抽出

3.8 節までに算出した大気環境レベルが 7.54207×10^{-3} (以下、「約 7.54×10^{-3} 」という。) $\text{m}^3\text{N/h}$ 以上になった場合、「NO₂が高濃度になると予想される地点」と判断する。

これは、図 3.9-1 の通り、大気環境レベルが約 $7.54 \times 10^{-3} \text{m}^3\text{N/h}$ (以下、「閾値」という。) 以上の場合、NO₂98%値が 0.06ppm を超える可能性があるとして判断できるためである。

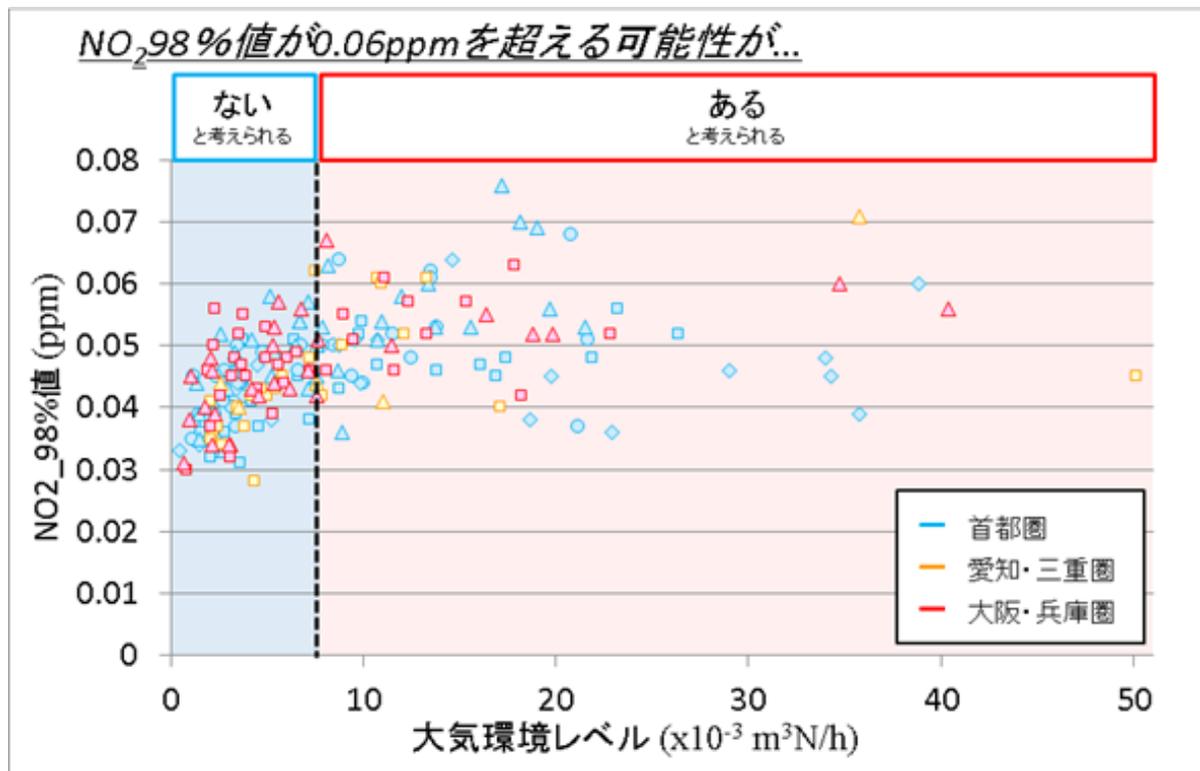


図 3.9-1 8 都府県の自排局における大気環境レベルと NO₂98%値の関係 (平成 21 年度)

※閾値 (約 $7.54 \times 10^{-3} \text{m}^3\text{N/h}$)

8 都府県の自排局を対象に、構築手法を適用した。NO₂98%値が 0.06ppm を超える自排局のうち、大気環境レベルが最小となった測定局の数値を閾値とする。

その後、大気環境レベルが閾値以上となった「NO₂が高濃度になると予想される地点」の分布図をもとに、「NO₂が高濃度になると予想される地区」を使用者の判断で、ある程度の広がりをもつ地区として抽出する。

4 適用例

構築手法を川崎市に適用した結果の一部を、図 4.1-1 に示す。ここで、紫色で示した部分が、NO₂が高濃度になると予想される地点である。

2.2 節で述べたように、構築手法を用いた評価は、個々の評価メッシュのピンポイントではなく、ある程度の広がりをもつ高濃度と予想される地区(幹線道路沿道や交差点等)を対象に抽出する。

今回例示した川崎市南部の場合、図 4.1-1 の通り、産業道路、国道 15 号、国道 409 号及び首都高速湾岸線の幹線道路沿道及び数箇所の交差点が高濃度になる地区として抽出される。なお、「NO₂が高濃度になると予想される地区」の抽出は、3.9 節で述べたように大気環境レベルが閾値以上となった評価メッシュの分布図をもとに、使用者の判断で実施する。そのため、抽出される地区の広がりや区分は、使用者によって若干の差が生じると考えられる。

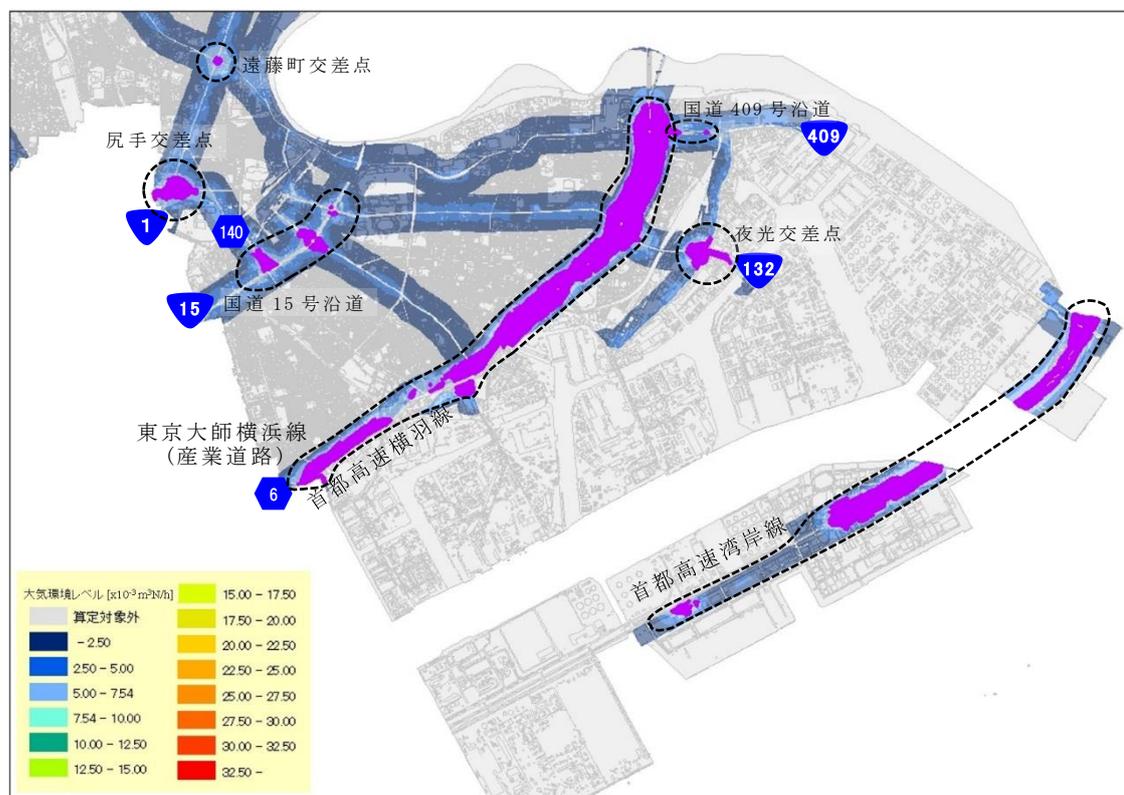


図 4.1-1 NO₂が高濃度になると予想される地区 (平成 32 年度、川崎市南部)

5 留意事項

構築手法は、NO₂が高濃度になると予想される地区(幹線道路沿道や交差点等)を抽出するための手法であり、周辺構造物の複雑度(占有率、階数)、道路幅及び道路構造(発生源位置含む)の情報について、代表的な区分に分類し指標化を行っている。そのため、対策効果の検討のために、NO₂が高濃度となる影響の要因を解析し、その影響割合等の数値化を試みることは手法の利用範囲を外れた運用である。そのような目的のためには、本手法以外の計算手法の使用を検討するべきである。