

中国における窒素酸化物総量削減計画立案ハンドブック 改訂版

このハンドブックは、平成 23 年 3 月に作成したハンドブックの内容の一部を改訂したものである。

平成 24 年 3 月

公益財団法人 国際環境技術移転センター

目 次

1.	ハンドブックの目的と内容	1
1.1.	ハンドブックの目的	1
1.2.	中国の環境等	3
1.3.	大気環境基準の達成維持のための考え方	5
1.4.	シミュレーションの有効性	5
1.5.	総量削減計画立案方法の中日比較	6
1.5.1	中国	6
1.5.2	日本	9
1.6.	ハンドブックの内容	9
2.	基準年の発生源の把握	11
2.1.	発生源を把握する目的	11
2.2.	発生源調査の概要	11
2.3.	工場・事業場	11
2.3.1	汚染源センサスの活用と今後の整備方針	11
2.3.2	煙突情報を含む発生源条件の把握のための情報の整備	11
2.3.3	排出量等の算定、整理	17
2.3.4	排出量等の整理	17
2.4.	自動車	18
2.4.1	道路を走行する自動車からの排出量の算定方法の例	18
2.5.	船舶	26
2.5.1	発生源条件の把握に係る基本的な考え方	26
2.5.2	基礎情報の入手	26
2.5.3	排出量等の算定	30
3.	目標年の発生源の把握	32
3.1.	工場・事業場	32
3.2.	自動車	35
3.3.	船 舶	36
4.	工場・事業場の規制手法	37
4.1.	窒素酸化物総量規制基準の例	37
4.1.1	基本的な考え方	37
4.1.2	まとめ	41
4.2.	川崎市における工場等窒素酸化物対策について	43
4.2.1	総量規制地域	43
4.2.2	窒素酸化物対策の変遷	43
4.2.3	市条例による窒素酸化物規制の概要	44
4.2.4	包括的総量削減方式による粒子状物質規制の概要	44
4.2.5	工場・事業場の窒素酸化物排出量の推移	45
4.2.6	窒素酸化物に係る大気環境対策について	45
5.	削減効果を定量化する方法	46
5.1.	工場・事業場	46

5.2.	横浜市での実践事例	49
6.	道路沿道対策	54
6.1.	中国における自動車排出量の概要	54
6.2.	道路沿道における濃度分布の試算	54
6.3.	自動車対策の例.....	56
6.3.1	日本の自動車排出ガス総合対策	56
6.3.2	自動車対策の削減効果について	59
6.4.	道路沿道対策に資すると考えられる対策の例	61
7.	大気環境濃度の把握.....	62
7.1.	データの収集・整理に係る基本事項	62
7.1.1	気象データ	62
7.1.2	環境データ	62
7.1.3	常時監視測定局について.....	62
7.2.	気象データの整理.....	63
7.2.1	地上風向・風速.....	63
7.2.2	上空風向・風速.....	63
7.3.	環境データの整理.....	63
7.3.1	環境濃度の地域分布.....	63
7.3.2	濃度変動の解析手法.....	63
7.4.	気象条件と環境濃度の関係.....	64
7.4.1	風向・風速階級別平均濃度	64

資料編

はじめに

中国では、2006年から2010年の5カ年に「第11次5カ年計画」が実行され、硫黄酸化物及び化学的酸素要求量の総量規制が行われた。引き続き、2011年から5年間は、窒素酸化物とアンモニア性窒素が追加され、「第12次5カ年計画」が実行される予定である。「第12次5カ年計画」では、国、省、市の環境保護関係機関において、窒素酸化物の削減対策が立案されているところである。

平成23年3月に作成したハンドブックは、中国での窒素酸化物対策の進展をうけて、大気環境基準を達成維持できる総量削減計画の立案に資するよう、環境保護関係機関が参考にできる図書として、日本国環境省と中国環境保護部の間で実施している「窒素酸化物の大気総量削減に係る日中共同研究」に基づいたものである。

本ハンドブック改訂版は、中国における自動車発生源対策を進めるために、日本の経験を踏まえ、内容の一部を改訂したもので、昨年度に引き続き、株式会社数理計画の協力を得て作成したものである。

中国において窒素酸化物の総量削減の計画立案の手助けとなるとともに、環境保全の一助になれば幸甚である。

平成24年3月 公益財団法人 国際環境技術移転センター

1. ハンドブックの目的と内容

物を燃焼すると、空気中の窒素あるいは燃料や原材料に含まれる窒素化合物中の窒素が酸素と結合して窒素酸化物が発生し、大気中に排出される。窒素酸化物を排出する発生源は、工場・事業場、自動車、船舶、航空機、群小発生源（一般家庭、小規模事業場）等、多岐にわたっている。

将来において経済成長に伴う生産量の増加や発電電力量の増加で、使用される原料や燃料が増加することにより、工場・事業場からの窒素酸化物排出量は増加する。また、モータリゼーションの急速な進展による地域内交通量、とりわけ経済活動に伴う物流の激化による大型貨物交通量の増加が予想され、自動車排出ガス規制の進展を上回って、自動車からの窒素酸化物排出量が増加する場合が起こりえる。

したがって、総量削減計画の目標年（窒素酸化物に係る環境改善のための計画が達成される年）たる将来における窒素酸化物排出量は、地域の窒素酸化物対策を検討するうえで最も基本となる情報といえる。将来の排出状況に関する情報を把握するためには、総量削減計画の基準となる、基準年の各発生源について分布状況や、ならびに窒素酸化物の排出状況を可能な限り詳細に把握しておくことが望ましい。

また、窒素酸化物を排出する発生源には、煙突から排出する工場・事業場、地上付近で排出する自動車等があり、その排出形態の範囲がひろく多様である。大気拡散理論からみると、排出口から排出された大気汚染物質は、排ガスのもつ浮力と運動量の効果によってある一定の高さにまで上昇し、移流・拡散しながら希釈されるが、排出高度が低い煙源、例えば低煙突や自動車等は、地上の濃度へ及ぼす影響が大きい。したがって、排出量の削減は、環境濃度の改善に着目し、大規模工場だけでなく、中小規模の工場、自動車も含めた合理的・効果的な方法の検討が望まれる。

1.1. ハンドブックの目的

以上のようなことから、本ハンドブックは、大気環境基準を達成維持できる総量削減計画の立案に資するよう、環境保護関係機関が参考にできる図書として作成したものである。

図 1.1-1 に本ハンドブックの位置づけを示す。

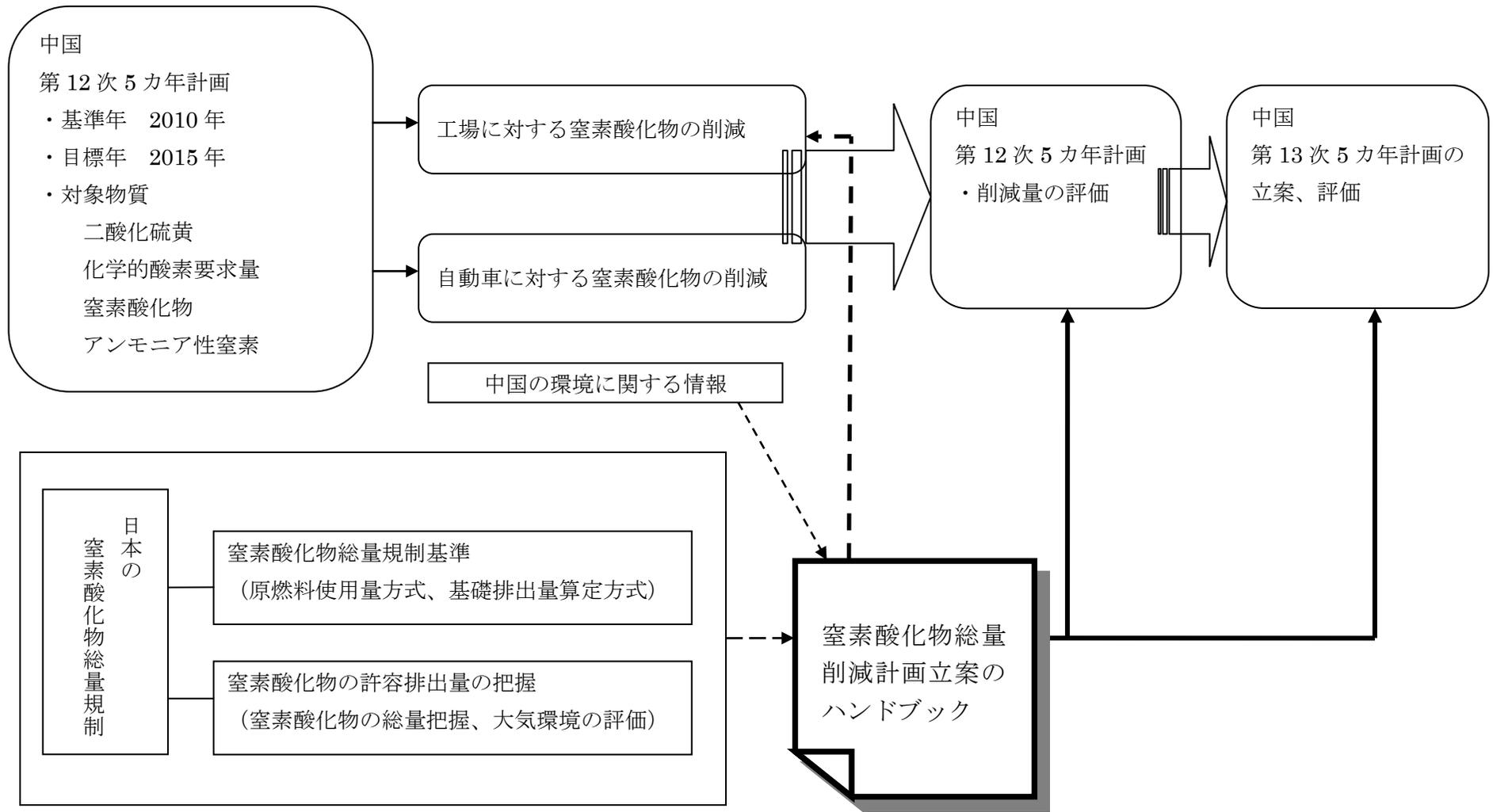


図 1.1-1 窒素酸化物総量削減計画立案のハンドブックの位置づけ

1.2. 中国の環境等

中国の環境等の現況について、中国統計年鑑より、人口の推移と大気環境に影響を及ぼす要因として代表的な石炭消費量及び交通運輸の推移について把握し、大気環境の指標として、二酸化窒素濃度の推移を概観すると、以下のようになっている。

(1) 人口

中国の人口は、表 1.2-1 に示すように、1990 年の約 11.4 億人に対して、2000 年に約 12.7 億人、2008 年には約 13.3 億人と大きく増加している。1990 年から 1995 年（約 12.1 億人）までは、年平均で約 1.2%の伸び、2005 年（約 13.1 億人）から 2008 年までは、同じく年平均で約 0.5%の伸びと、最近では伸びが鈍化する傾向があるものの、中国の人口は今後も伸びていくことが予想される。

(2) 石炭消費量

人口が伸びている中、中国全体の石炭消費量の推移は、表 1.2-2 に示すとおり、1990 年の 10.6 億トンから、2000 年で約 13.2 億トン、2007 年には約 25.9 億トンと増加しており、特に 2000 年頃からの伸びが大きい傾向である。

内訳を見ると、工業用の用途が殆どを占めており、2000 年で約 8.1 億トンであった消費量が、2007 年では約 24.5 億トンであることから、工業用途の急激な伸びが、石炭消費量を押し上げている要因であることがわかる。

石炭消費量が今後も増えていくものと予想される。

(3) 交通運輸

中国における交通運輸の状況を見ると、表 1.2-3 に示すとおり、道路延長が 2004 年の約 187 万 km に対して、2008 年に約 373 万 km と約 2 倍近くに達している。

輸送人員が、2004 年の約 162 億人に対して、2008 年に約 268 億人と 60%以上の伸び、貨物量が、2004 年の約 124 億トンに対して、2008 年に約 192 億トンと 50%以上の伸び、保有台数が、2004 年の約 2694 万台に対して、2008 年に約 5100 万台と 80%以上の伸びをそれぞれ示しており、急激なモータリゼーションが進行している。

道路延長、輸送人員、貨物量、さらに保有台数の増加、これらの伸びからは、道路を走行する交通量が増加することが予想される。

(4) 二酸化窒素濃度

大気環境中の二酸化窒素濃度は、表 1.2-4 に示すとおり、2004 年から 2008 年の推移で見ると、都市によって増減の変動がみられるが、ほぼ横ばいの傾向である。

表 1.2-1 人口の推移

年	人口
	万人
1990	114333
1995	121121
2000	126743
2005	130756
2008	132802

出典：中国統計年鑑 <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>

表 1.2-2 石炭バランスシート

年	石炭消費量	工業	生活
	万トン	万トン	万トン
1990	105523.0	81090.9	16699.7
1995	137676.5	117570.7	13530.1
2000	132000.0	119300.7	7907.2
2005	216722.5	202609.1	8739.0
2007	258641.4	245272.5	8100.6

出典：中国統計年鑑

表 1.2-3 道路延長、輸送人員及び貨物量、保有台数の推移

年	道路延長	輸送人員	貨物量	保有台数（民用）
	万 km	万人	万トン	万台
2004	187.07	1624526	1244990	2693.71
2005	334.52	1697381	1341778	3159.66
2006	345.70	1860487	1466347	3697.35
2007	358.37	2050680	1639432	4358.36
2008	373.02	2682114	1916759	5099.61

出典：中国統計年鑑

表 1.2-4 都市における二酸化窒素濃度の推移（単位：mg/m³）

都市	2004	2005	2006	2007	2008
北京	0.071	0.066	0.066	0.066	0.049
天津	0.052	0.047	0.048	0.043	0.041
沈阳	0.035	0.036	0.043	0.036	0.037
长春	0.032	0.035	0.039	0.038	0.038
哈尔滨	0.060	0.056	0.049	0.060	0.055
上海	0.062	0.061	0.055	0.054	0.056
南京	0.055	0.054	0.052	0.051	0.053
杭州	0.055	0.058	0.057	0.057	0.053
济南	0.038	0.024	0.021	0.023	0.022
武汉	0.054	0.050	0.049	0.055	0.054
广州	0.073	0.068	0.067	0.065	0.056
重庆	0.067	0.048	0.047	0.044	0.043
成都	0.048	0.052	0.049	0.049	0.052
西安	0.033	0.032	0.042	0.043	0.044

（直轄市及び省都である副省級市）

出典：中国統計年鑑

1.3. 大気環境基準の達成維持のための考え方

中国における社会・経済活動は、以上みてきたように、今後も進展を続け、石炭消費量、輸送人員、貨物量及び交通量のそれぞれの増加が継続すると予想される。

石炭の消費量については、工業用途が殆どであることから、工業分野における窒素酸化物の排出削減は急務の課題である。

また、急激なモータリゼーションの進展により、自動車から排出される窒素酸化物の削減対策も重要である。

二酸化窒素は、2004年から2008年の推移で見ると横ばいの傾向であるが、社会・経済活動の進展に伴って、今後、大気環境基準を達成維持できるかどうか懸念される。大気環境基準の達成維持を評価することは、大気環境保全を計画的に進め、地域住民の安全と安心を守っていく上で重要であり、以下に述べるような手法が、有用な手段のひとつになりうるだろう。

1.4. シミュレーションの有効性

窒素酸化物排出量の削減によって大気環境基準が達成維持できるかどうかについては、当該地域の排出量により大気環境濃度へ予測することによって、評価が可能である。予測のプロセスが、大気拡散シミュレーションと呼ばれる手法である。

シミュレーションモデルには、広域的な濃度分布を推定するモデル（広域モデル）と局所的な高濃度を推定するモデル（局地汚染モデル）がある。

広域的モデルは、地域の発生源と気象を入力条件として、測定局やメッシュの地上濃度を予測するモデルであり、窒素酸化物総量規制の削減効果を評価することが可能である。

広域モデルを使用した事例における発生源別排出量割合と濃度寄与率を図 1.4-1 に示す。図中の「その他」は船舶及び航空機である。

この例では、発生源別の排出割合は、工場・事業場が 48.5%、自動車が 46.8%、家庭が 2.2%、その他が 2.6%である。一方、メッシュ平均の窒素酸化物濃度の発生源別寄与率は、工場・事業場が 21.6%、自動車が 73.9%、家庭が 4.0%、その他が 0.6%となっており、排出高度の低い発生源の濃度寄与率が排出量割合に比して大きくなっている。広域モデルでは、このような計算結果を得ることが可能であり、削減効果の評価に利用できる。ただし、モデルによっては、発生源寄与率の推定が困難なモデルがあるので、利用する場合には、モデルの構造について検討しておくことが適切である。

局地汚染モデルは、交差点周辺や道路沿道の濃度分布を推定するモデルであり、局地的な対策の効果を評価できるモデルである。

道路を走行する自動車の交通量が増加していくことが予想され、自動車が集中することにより交差点周辺や幹線道路沿道で局地的な窒素酸化物の高濃度が発生する可能性があり、大気汚染物質による人体への影響が懸念される。このような局地的な高濃度に対して、大気環境基準を満足する観点から、シミュレーションは大気汚染物質を排出している自動車に対して規制をかけ、当該規制の効果を予測評価するためにも重要である。本ハンドブックでは、第6章を道路沿道対策として、シミュレーションの例と対策について概説した。

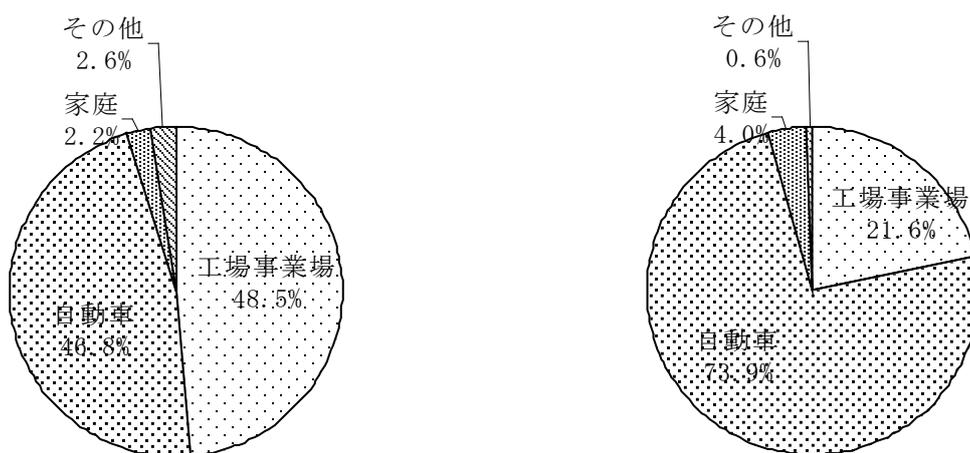


図 1.4-1 発生源別の窒素酸化物排出量割合（左）と濃度寄与率（右）

1.5. 総量削減計画立案方法の中日比較

1.5.1 中国

(1) 総量規制計画作成

「十二五」(第12次5カ年計画(2011年から2015年))総量規制計画作成の技術的路線は、図 1.5-1 に示すように、「十一五」(第11次5カ年計画(2005年から2010年))の総量規制の評価を実施し、「十二五」の総量規制指標の確定、基準年の汚染物基数、総量規制目標の確定を経て、削減計画を実施する段階に至る。総量規制目標の確定の段階では、基準年の排出量と新たな増加量を推算し、各省(区、市)と4回の協議を経て総量規制の目標が確定される。

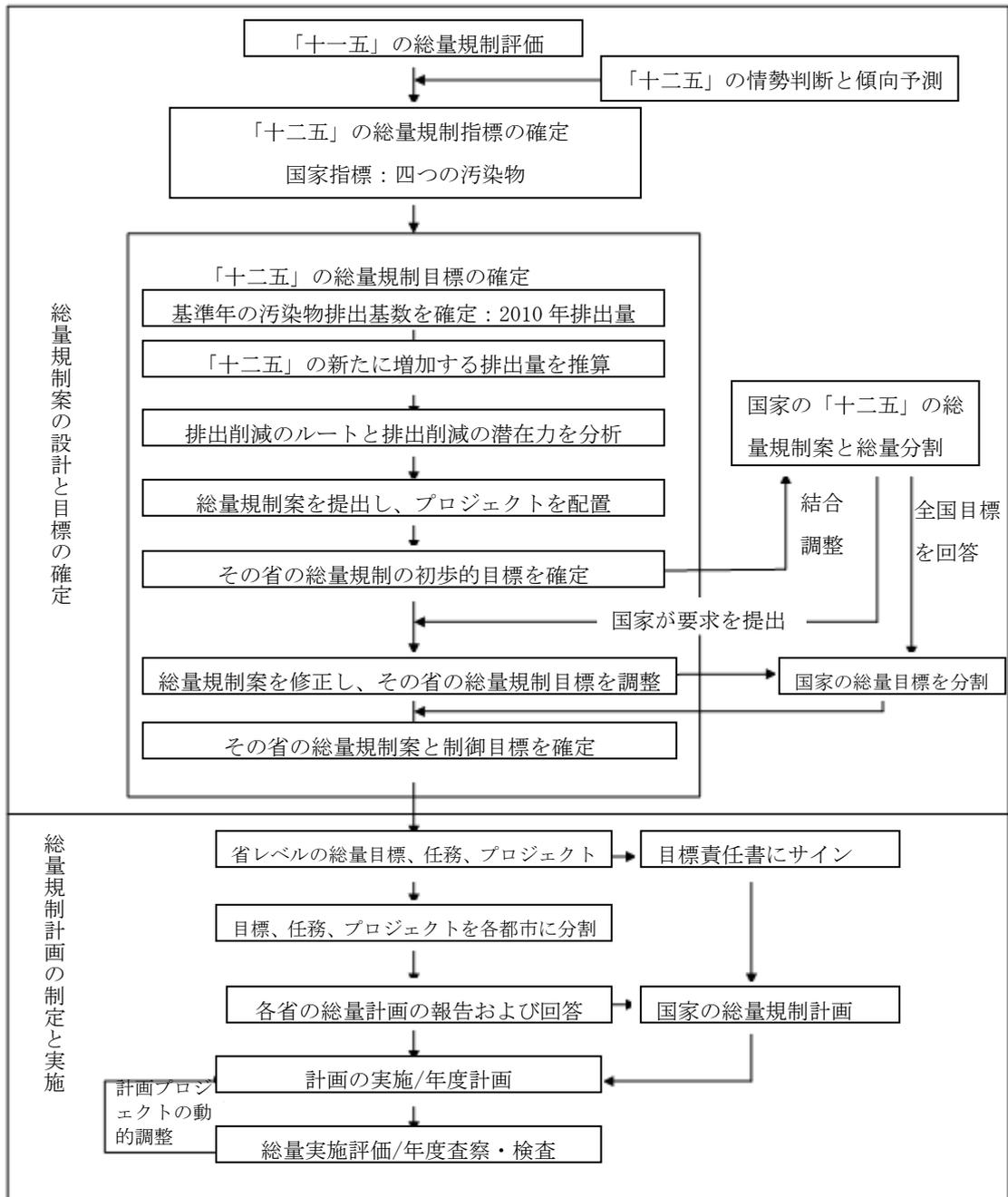


図 1.5-1 「十二五」総量規制計画作成の技術的路線図

(2) 汚染源センサデータの活用

中国では、汚染源センサスが実施されており、この汚染源センサスを利用して窒素酸化物の総量の把握ができる。

① 工場・事業場

中国では、大気汚染防止法に基づく届出、立入検査による発生源の把握が行われてきている。さらに、汚染源センサスによって、ばい煙の排出に関する実績等についての把握が実施されており、工場・事業場別の窒素酸化物排出量と原燃料使用量の把握を行うことが可能である。

「关于**进一步做好 2010 年污染源普查动态更新调查**工作的通知」に添付されている「**污染源普查动态更新调查报表制度.doc**」（以下、汚染源センサス調査票という。）によれば、工場・事業場に関する調査票として、工場・事業場の名称、所在地、規模に関するものと、使用されている原燃料の性状と使用量に関するもの、ならびに窒素酸化物排出量に関するものがある。重点企業と非重点企業の調査票の一例を資料編の資料-1 に示した。

なお、個別の工場・事業場単位の排出量や原燃料使用量データが入手できた場合は、各工場の排出量と原燃料使用量をグラフ上に示し、原燃料使用量方式（ $Q=aW^b$ 方式）による窒素酸化物の削減方式が利用できる。原燃料使用量方式については、「4 工場・事業場の規制手法」を参照されたい。

② 自動車

中国における車種の分類は、12 分類となっている。車種分類を資料編の資料-2(1)に示した。

汚染源センサス調査票では、自動車に関する調査票として、保有車両数と窒素酸化物排出量に関するものがある。資料編の資料-2 (2)~(3)にその一例を示した。

③ 群小発生源（一般家庭）

汚染源センサス調査票によれば、一般家庭で使用されている燃料の種類別に使用量、窒素酸化物排出量の数値を記入するようになっており、一般家庭からの窒素酸化物排出量の算定は、汚染源センサス票の利用が可能である。資料編の資料-3 にその一例を示した。

1.5.2 日本

日本では、大気汚染防止法によって、都道府県知事は、政令で定められる地域の総量削減計画を策定することが義務付けられている。計画策定の過程は、図 1.6-1 に示すように、基準年の発生源を把握し、基準年の大気環境の解析を踏まえて、予測モデル（大気拡散シミュレーション）を構築し、目標年の環境濃度を予測・評価して、目標年の許容排出量（将来にわたって大気環境基準を確保できる排出量）を算定するものである。

1.6. ハンドブックの内容

本ハンドブックは、以上述べてきた今後の中国における社会・経済活動の進展に伴う大気環境基準の達成維持を合理的に評価することの重要性と局地的な窒素酸化物高濃度への対応等を踏まえて、日本で行われている窒素酸化物総量削減計画立案の技術的な手法を参考図書として活用してもらおうと示すものである。

本ハンドブックは、本章をはじめ、7つの章で構成されている。図 1.6-1 は、各章と日本の総量削減計画立案の作業項目との関係を示したものである。

以下に第2章以降の各章の概要を示す。

「2. 基準年の発生源の把握」では、代表的な発生源である工場・事業場と自動車に関して、窒素酸化物の排出量の把握の手法を記述している。

「3. 目標年の発生源の把握」では、社会・経済活動の進展によって工場・事業場や自動車から排出される窒素酸化物の排出量が増加する可能性があることから、このような社会状況の変化をとらえた排出量の推定方法を記述している。

「4. 工場・事業場の規制手法」では、特定工場等に対する窒素酸化物総量規制の方式である「原燃料使用量方式」と「基礎排出量算定方式」を紹介している。この方法は、特定工場等の窒素酸化物の削減目標量を設定する手法である。参考として、日本の川崎市における工場等に対する窒素酸化物対策の概要を示した。川崎市の条例による規制も合わせて紹介している。

「5. 削減効果を定量化する方法」では、削減後の発生源データをシミュレーションモデルに入力後、予測された大気環境濃度と大気環境基準を比較する方法を紹介している。参考として、日本の横浜市での大気拡散シミュレーションを用いた事例を紹介している。

「6. 道路沿道対策」では、道路沿道のシミュレーションの例と環境濃度の改善のための対策を紹介している。

「7. 大気環境濃度の把握」では、大気環境中に放出された窒素酸化物は、気象条件との関連性が高いことから、対象地域における窒素酸化物に係る排出条件と大気汚染の状況について、大気環境モニタリングデータを活用して解析を行うための基本的な事項を記述している。

「資料編 汚染源センサス調査票」は、汚染源センサスの調査票の例を示している。

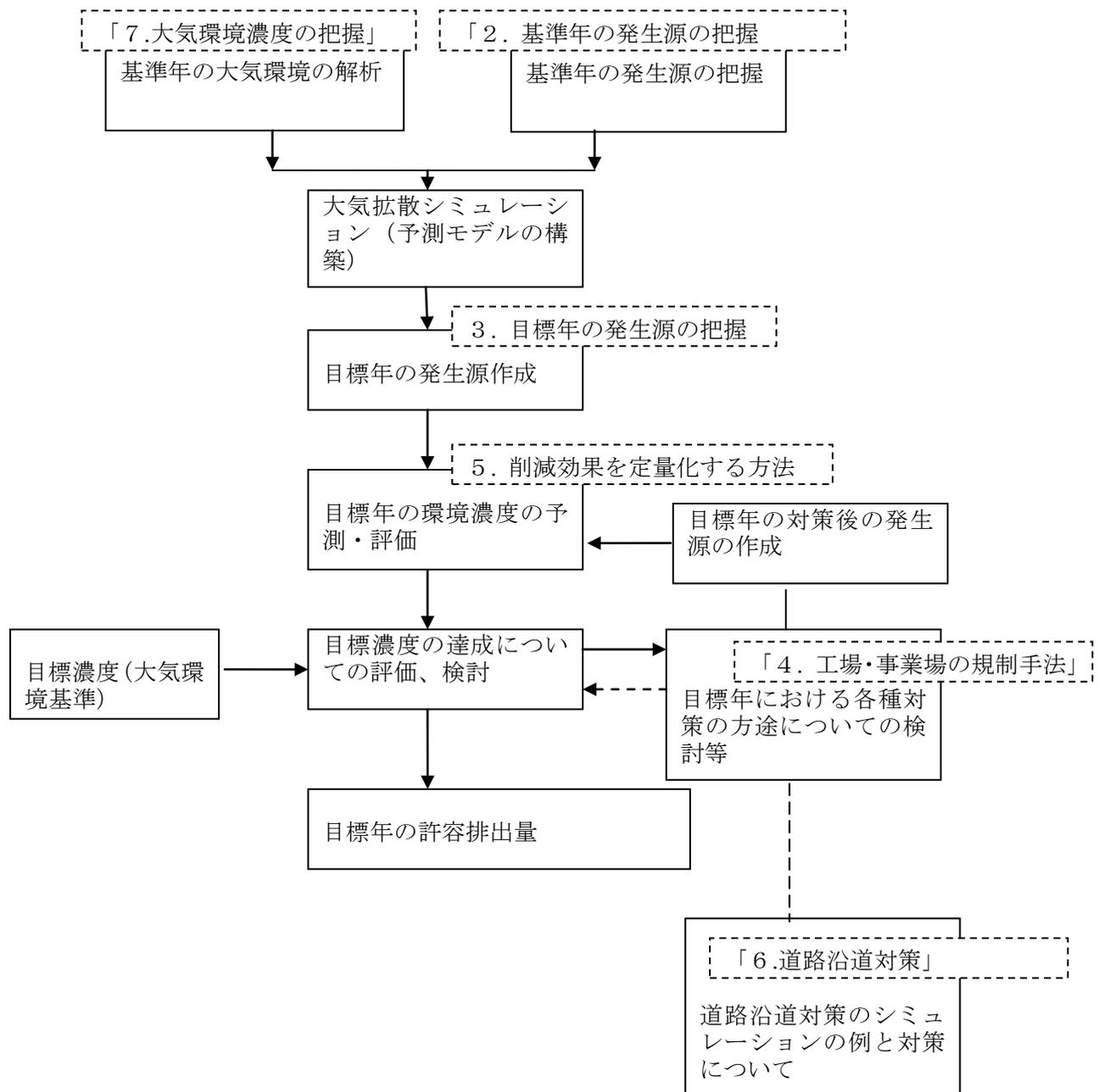


図 1.6-1 窒素酸化物総量削減計画立案の作業項目と本ハンドブックの各章の関係

2. 基準年の発生源の把握

2.1. 発生源を把握する目的

発生源の把握を行う主要な目的は以下のとおりである。

- 1)地域における窒素酸化物に係る発生源の実態を確認する。
- 2)窒素酸化物汚染構造を解析する上での基礎資料とする。

1)は、工場・事業場、自動車等の窒素酸化物を排出する発生源の位置、窒素酸化物の排出状況を取りまとめることによって、窒素酸化物に係る発生源の排出実態を把握するものである。また、2)は、各発生源の個別の煙源の窒素酸化物の排出状況を把握し、大気汚染の構造を解析するための基礎資料として整備するものである。

2.2. 発生源調査の概要

窒素酸化物に係る固定発生源として、工場・事業場のばい煙発生施設、群小発生源等があり、移動発生源として、自動車、船舶、航空機等があげられる。

ここでは、代表的な発生源である工場・事業場と自動車について記述している。

2.3. 工場・事業場

2.3.1 汚染源センサスの活用と今後の整備方針

中国では汚染源センサスが実施されており、工場・事業場からの排出状況の把握が可能である。

工場・事業場ごとに燃原料種類別の性状、使用量、排出量等の一覧表を作成することによって、

- ・原燃料使用量方式 ($Q=aW^b$ 方式) による窒素酸化物の削減
- ・工場・事業場に対する排出削減量の確認、
- ・排出削減に係る指導

などの活用が可能である。工場・事業場に係る調査票は、ひとつひとつの発生源（工場・事業場）の情報が把握できるため、利用価値は大変に高いと考えられる。

しかし、現在の汚染源センサスは、煙突に関する情報が含まれていないため、煙突から大気中へ排出されたばい煙が、大気環境へ与える影響を考慮することができない。今後、中国において、さらなる大気汚染防止対策を講じようとするとき、工場・事業場に接続している煙突の情報は必須になっていくものと予想される。

今後、工場・事業場に対するきめ細かな発生源対策を進めて行くために、汚染源センサス調査票に施設と煙突に関する情報を追加することを推奨したい。

以下において、工場ごとの排出量だけでなく、工場のどの煙突からどれだけの排出があるのかを把握する方法を紹介する。

2.3.2 煙突情報を含む発生源条件の把握のための情報の整備

ばい煙発生施設に関する情報の把握方法には、以下に示すようなものがあるが、地域の実情に応じた方法を選択して情報を整備するとよい。幾つかの方法の組み合わせにより基礎情報の把握を行い、データの補完、修正等を行うことが適切である。

(1) 実態把握

実態把握に関しては、既存の調査結果があればそれを利用することができるが、必要な基本情報を入手するために特別に実態調査を実施し、その結果を利用することもできる。

特別に実施する実態調査は、その目的に沿った情報が得られるように、企画の段階から

対象とする工場、把握する項目等を検討することにより、効果的に情報を収集する上で有力な方法となる。

1)書面による調査

書面による調査を実施する場合は、発生源条件を把握するために必要な情報が入手できるよう書面を作成する。表 2.3-1 にその例を示す。窒素酸化物の排出量等の項目については、発生源条件の把握のため平均値ベースで行うが、データのチェック等を考慮し、定格運転時の最大値も調査するとよい。また、書面はあらかじめ工場・事業場の規模等を考慮して様式を分けることもできる。

なお、得られた結果については、他の情報（届出書）とクロスチェックを行うことが適切である。

表 2.3-1(1) 書面の例

項目	記入欄
工場・事業場名	
所在地	
業務内容	
業種コード	
記載責任者・所属・氏名	

注 記載責任者は記入された内容について問い合わせるときに使用する。

表 2.3-1(2) 施設単位の書面の例

項目	単位	記入欄	説明概要
施設番号			工場・事業場内で一連の番号
施設種類			別表に示した施設種類(電力用ボイラー、暖房用ボイラー等)のコードを選択して記入する。
施設設置年月日			施設が設置された年月日。
時間当たり最大排出ガス量	m ³ N/h,湿り		原燃料使用量が1時間当りの最大となるときの排出ガス量(湿り)を記入する。
年度間乾き排出ガス量	m ³ N/y		年間に測定した乾き排ガス量を測定時の原燃料使用量あたりに直して、測定回数で平均し、年間の原燃料使用量を乗じた量を記入する。
平均酸素濃度	%		排出ガス量(乾き)中の酸素濃度の実測値を平均した数値を記入する。
平均水分	%		排出ガス中の水分量の実測値を平均した数値を記入する。
1年間における操炉時間	h		年度間の実働時間
1日における操炉時間 始	時 分		通常日1日のおよその始動時
1日における操炉時間 終	時 分		通常日1日のおよその終了時
操炉開始月	月		年度間の始動月
操炉終了月	月		年度間の終了月
接続煙突番号			工場・事業場内で一連の番号
煙突高さ	m		煙突の地上からの高さ
排ガス温度	℃		煙道より排出ガス成分を測定したときの排ガス温度を測定回数で平均した数値を記入する。
接続煙突番号			複数の煙突に接続している場合に記入する。以下同じ。
煙突高さ	m		〃
排ガス温度	℃		〃
接続煙突番号			〃
煙突高さ	m		〃
排ガス温度	℃		〃

注 施設種類は、実在するばい煙発生施設の施設種類を把握し、別表にする。

表 2.3-1(3) 施設単位の書面の例

項目	単位	記入欄	説明概要
NO _x ばい煙濃度 (処理施設通過後)	ppm		最終ばい煙処理施設通過後の採取出口の排出ガス (乾き) 中での実測値を平均した数値を記入する。
NO _x ばい煙の年度間排出量	kg/y		年度間のばい煙排出量を把握している場合は記入する。
除去低減対策			別表に示した除去低減対策のコードを選択して記入する。
製品脱硫効率	%		除去低減対策で「製品脱硫」を選択した場合に効率を記入する。算定式は別に示す。
処理施設番号 (1)			工場・事業場内の処理施設に一連番号をつけ、窒素酸化物に該当する処理施設番号を記入する。
処理施設番号 (2)			〃
処理施設番号 (3)			〃
処理施設種類			別表に示した処理施設の種類コードを選択して記入する。
処理能力	1000m ³ N/h		ばい煙発生処理施設的设计上の時間当りの処理能力を記入する。
効率	%		処理施設番号に記載されたばい煙発生処理施設全ての総合捕集効率を記入する。
稼働時間	h		処理施設の稼働時間を記入する。
最大生産量	kg,m ³ N		主要製品に対する当該施設の能力。
年間生産量	t,1000m ³ N		年度間の生産量を記入する。

注 除去低減対策や処理施設種類については、実在するそれぞれの種類を把握し別表にする。

表 2.3-1(4) 施設単位の書面の例

項目	単位	記入欄	説明概要
原燃料種類			別表より原燃料の種別のコードを選択し記入する。
硫黄分	%		原燃料中に含まれている硫黄の量を固体、液体及びLPG、LNGでは重量比、気体について容積比で記入する。
窒素分	%		原燃料中に含まれている窒素の量を固体、液体及びLPG、LNGでは重量比、気体について容積比で記入する。
高発熱量	kcal/kg, kcal/m ³ N		原燃料が固体又は液体の場合は kcal/kg、気体の場合には kcal/m ³ N で記入する。LPG、LNGの場合は kcal/kg で記入する。
時間当たり最大使用量	L,kg,m ³ N,kWh		施設の1時間当りの最大原燃料使用量を記入する。
時間当たり通常使用量	L,kg,m ³ N,kWh		通常の使用状況における平均的な1時間当りの原燃料使用量を記入する。
年度間使用量	kL,t,1000m ³ N, 1000kWh		年度間の原燃料使用量を原燃料の種別に記入する。購入量でもよい。
原燃料種類			複数の原燃料を使用しているときに記入する。以下、同じ。
硫黄分	%		〃
窒素分	%		〃
高発熱量	kcal/kg, kcal/m ³ N		〃
時間当たり最大使用量	L,kg,m ³ N,kWh		〃
時間当たり通常使用量	L,kg,m ³ N,kWh		〃
年度間使用量	kL,t,1000m ³ N, 1000kWh		〃
原燃料種類			〃
硫黄分	%		〃
窒素分	%		〃
高発熱量	kcal/kg, kcal/m ³ N		〃
時間当たり最大使用量	L,kg,m ³ N,kWh		〃
時間当たり通常使用量	L,kg,m ³ N,kWh		〃
年度間使用量	kL,t,1000m ³ N, 1000kWh		〃

注 原燃料種類については、実在するそれぞれの種類を把握し別表にする。

(2) 発生源テレメータ・データの活用

大規模工場では、排ガスの連続測定が実施され、そこで得られたデータが環境部局へ送信されている。特定のばい煙発生施設や煙道の排ガスに関する 1 時間値が得られることから、テレメータ・データを集計・整理することにより、年間にわたる排出量の変動を把握することができる。

使用にあたっては、測定の状況や異常値の有無等について配慮することが適切である。

横浜市での大気発生源常時監視について

横浜市では、1970 年度から大気発生源常時監視の整備を行い、1974 年 2 月に本格稼動した。発生源常時監視に関して、法律に規定はなく、各事業者と公害防止協定を締結して実施している。

当初は、市内の民間の 40 工場・事業所を対象とし、1984 年度から対象工場・事業所の再編成を行い、市の清掃工場を対象に加えた。その後、工場の廃止・移転、規模縮小等が発生するたびに対象工場の見直しを行っている。対象工場だけで、市内の固定発生源全体の燃料使用量及び硫黄酸化物、窒素酸化物排出量の 9 割以上を把握している。

対象工場では、燃料使用量、煙道中の窒素酸化物及び硫黄酸化物の排出濃度を測定しており、これらのデータはテレメータにより 10 分ごとに環境監視センターへ伝送され、集中監視されている。

また、光化学スモッグ注意報発令時等の大気汚染緊急時には、テレメータに付属する同時通報システムにより通報するとともに、窒素酸化物排出量等の削減措置状況の確認を行っている。

常時監視データの主な用途は次のとおりである。

- 1)異常値等の監視
- 2)基準値の遵守状況の確認
- 3)緊急時における削減状況の監視
- 4)汚染物質排出量の把握

2.3.3 排出量等の算定、整理

中国の汚染源センサスでは、工場・事業場からの窒素酸化物排出量が算定されている。今後、施設ごとの排出量を算定する場合も同様な手法がとられるものと推察される。

窒素酸化物の排出量の算定方法については、算定の基礎となるデータの種類や内容によって様々な方法が考えられるが、日本で行われている算定方法は以下のような方法である。

(1) 排ガス中の窒素酸化物濃度を利用する場合

排ガス中の窒素酸化物濃度を利用した算定方法は、次の算定式による。

窒素酸化物排出量(m³N/h)=窒素酸化物の排出濃度(ppm)×乾き排出ガス量(m³N/h)×10⁻⁶
(排出量の単位の N は、標準状態を表す。)

施設の運転条件（負荷率）を考慮のうえ、窒素酸化物の排出濃度の実測値を用いることが適切である。

(2) 排出係数を利用する場合

窒素酸化物に係る排出係数は、同種の燃料・原料を使用する多数の同種のばい煙発生施設について、燃料或いは原料使用量と窒素酸化物の排出量との関係から、両者の間に統計的に一定の関係がある場合に求めることができる。窒素酸化物の排出量は、燃料或いは原料の使用量に対して単純な関係で求められるとは限らないが、一般的には次の形で表現できる。

1)燃料の燃焼のみに起因して窒素酸化物が排出される施設

窒素酸化物排出量(m³N/h)=窒素酸化物の排出係数(kg/10⁸kcal)×燃料使用量(kL/h)×
比重×高発熱量(kcal/kg)×22.4/46×10⁻⁶

2)燃料の燃焼だけでなく原料にも起因して窒素酸化物が排出される施設

窒素酸化物排出量(m³N/h)=窒素酸化物の排出係数(kg/t)×原料使用量(t/h)×22.4/46

排出係数は、もともと当該施設の統計的な平均排出量を示すものであり、個々の施設の排出量は、必ずしもこれによって正確に求められるとは限らないので「バラツキ」の大きい施設への排出係数の適用は注意することが適切である。

2.3.4 排出量等の整理

以上の基礎情報から、年平均の窒素酸化物排出量を算定し、施設別、煙突別に整理し、工場・事業場ごとにまとめる。原燃料使用量は、重油換算を行って、工場・事業場ごとに集約しておくが良い。

なお、煙突ごとの窒素酸化物の排出量についてのデータが得られない場合は、煙道の接続状況、各施設の稼動状況を確認しながら、施設ごとの窒素酸化物排出量から煙突の排出量を算定することになる。

2.4. 自動車

2.4.1 道路を走行する自動車からの排出量の算定方法の例

ここで紹介する自動車排出量算定方法は、道路を実際に走行する交通量から排出量を算定する方法であり、交通量の抑制対策による交通量の低減効果を評価できる算定方法のひとつである。

自動車からの窒素酸化物排出量は、自動車走行量（交通量×走行距離）に排出係数を乗ずることによって算定される。

自動車走行量は、主要道路を幹線道路とし、幹線道路の適切な道路区間ごとに算定される。幹線道路は、高速道路だけではなく、一般道路も含まれている。一般道路のどのような規格の道路を幹線道路に含めるかは、地域の実情に依存するところであるが、日本では、国土交通省が実施している全国道路交通情勢調査で、交通量観測が行われている一般都道府県道、主要地方道、一般国道、都市高速道路、高速自動車国道を幹線道路としている。

幹線道路として対象とした道路以外に、幹線道路に接続するような幅員の狭い道路があり、このような道路にも自動車は走行している。地域の自動車走行量は、幹線道路の走行量とこのような道路（細街路）の走行量の合計になる。細街路の走行量は、幹線道路で用いた交通量を観測する方法で推定することは不可能であるため、別な手段を用いることとなる。

自動車から排出される窒素酸化物の量は、自動車の重量、エンジン型式、走行速度等によって左右されることから、これら自動車の特性、走行状態を分類することにより道路を走行している自動車の1台当たりの平均的な排出係数を求め、自動車の走行距離に排出係数を乗じて排出量を算定することになる。汚染物質排出量に影響する要因としては次のようなものが挙げられる。

- 1)車種（型式、規制年、排出ガス対策方式等）
- 2)重量（車両重量、積載重量）
- 3)走行状態（アイドリング、減速・加速、定速走行等）
- 4)道路構造（平坦、坂道等の縦断勾配）
- 5)車令及び整備状態

排出係数に係るこれらの要因すべてを対象にして自動車1台当たりの排出量を求めることは現実的にできないことから、一般的には、次のような段階を踏む。

- 1)既存の排出原単位資料から交通量の分類における車種別の排出係数を作成する
- 2)各車種の走行台キロを乗じて汚染物質排出量を算定する

排出原単位とは実測調査から得られた排出量データの回帰分析等による速度の関数としての排出量を示し、排出係数とは走行車種分類における単位距離当たりの排出量(g/km)を示すものとする。

既存の排出原単位資料がない場合には、地域の代表的な実走行モードを作成し、実走行モードに基づいた排出原単位をシャーシーダイナモにより実測をする。

窒素酸化物排出係数については、車種別、規制年別の排出原単位を求め、規制年別車両構成比等を用いて基準年の排出係数を設定する。車種の分類は自動車排出ガス規制と自動車交通量の観測ではそれぞれ異なっているため、相互の関係を整理し、自動車交通量の車種区分に合わせて車種別の排出量を求めるのが一般的である。

以上をまとめると、幹線道路を走行する窒素酸化物排出量の算定方法は、図 2.4-1 のフローに示すようになる。

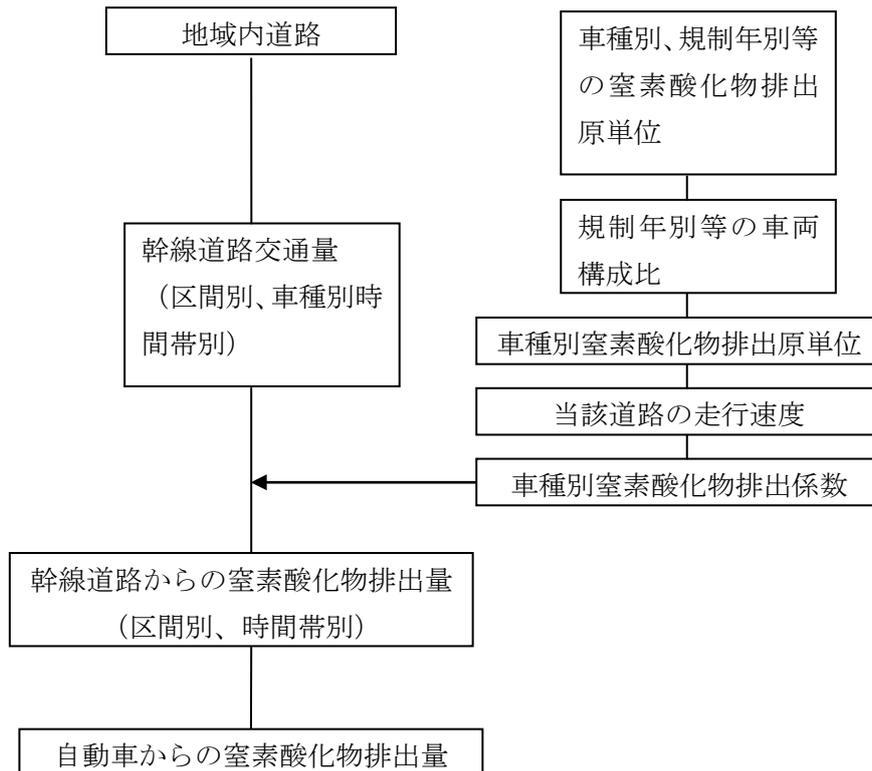


図 2.4-1 幹線道路を走行する自動車からの窒素酸化物排出量算定フロー

(1) 基礎情報の整備

① 道路に係る情報

道路の位置座標は 1/25,000 程度の地形図等から、直線で近似できる道路区間（リンク）の端点座標を読み取ることにより得られる。この道路区間は、「(2)幹線道路の走行量の推計」の交通量の観測で決定する観測単位区間である。

直線近似の精度は地域内で実態とかけ離れることがないように定めればよい。読み取った各道路リンクは、道路ネットワーク図を作成して地図と重ねる等の方法により確認しておく。車線数、車道幅員、歩道幅員に関する情報も収集しておく、交通量対策のひとつとして、当該道路の構造を変更するようなときに有益な情報となる。

② 走行量の把握

幹線道路の走行量（台・km）は、道路リンクにおける走行量として、整理しておく。車種別・時間帯別の交通量（台）に走行距離（km）を乗じることによって求められる。

基準年における地域内の自動車走行量は、交通量の観測から求めるのが理想であるが、地域内のすべての道路で交通量の観測を実施することは困難であることから、日本では全国道路交通情勢調査の結果を利用して推定する方法が一般に行われている。

(2) 幹線道路の走行量の推計

幹線道路の走行量の推計方法として、交通量の観測結果を利用する方法を示す。概要は以下のような方法である。

① 対象とする幹線道路の決定

地域内の全ての道路の交通量を観測することは困難であることから、幹線道路として対象とする道路を選択する。

② 交通量の把握

幹線道路を複数の観測単位区間（この区間の長さが走行距離に相当する）に区切り、当該区間の代表地点を決めて、その地点を交通量観測地点とする。すなわち、ひとつの観測単位区間にひとつの交通量観測地点が決まることとなり、当該調査単位区間の交通量が代表されることになる

平日と休日別に 24 時間別車種別交通量を観測する。日本の全国道路交通情勢調査で実施されている交通量調査は、平日と休日の年間の平均的な交通量を把握するために行われており、年間のうち交通量変動の少ない秋季（9～11 月頃）に観測が行われている。平日の観測日の設定では、曜日や祝祭日の前後の日、異常天候等の通常と異なる交通状態が予想される日を選択しないような配慮が行われている。

③ 年平均交通量の推計

平日と休日の交通量観測を用いて、年平均の日交通量を推定する。

④ リンク別交通量の算定

上記作業によって得られた各交通量観測地点における 24 時間車種別交通量を「(1)基礎情報の整備」で作成したリンクに割り当てる。走行量は、各リンクの延長距離に割り当てられた交通量を乗じることによって得られる。

(3) 排出係数の設定

窒素酸化物の車種別排出係数の設定作業を図 2.4-2 に示す。

規制車種区分別・規制年次別の排出原単位算定に係る基本的な項目について示し、次に、この原単位と走行状態での車種構成から基準年での排出係数を求める方法について示す。

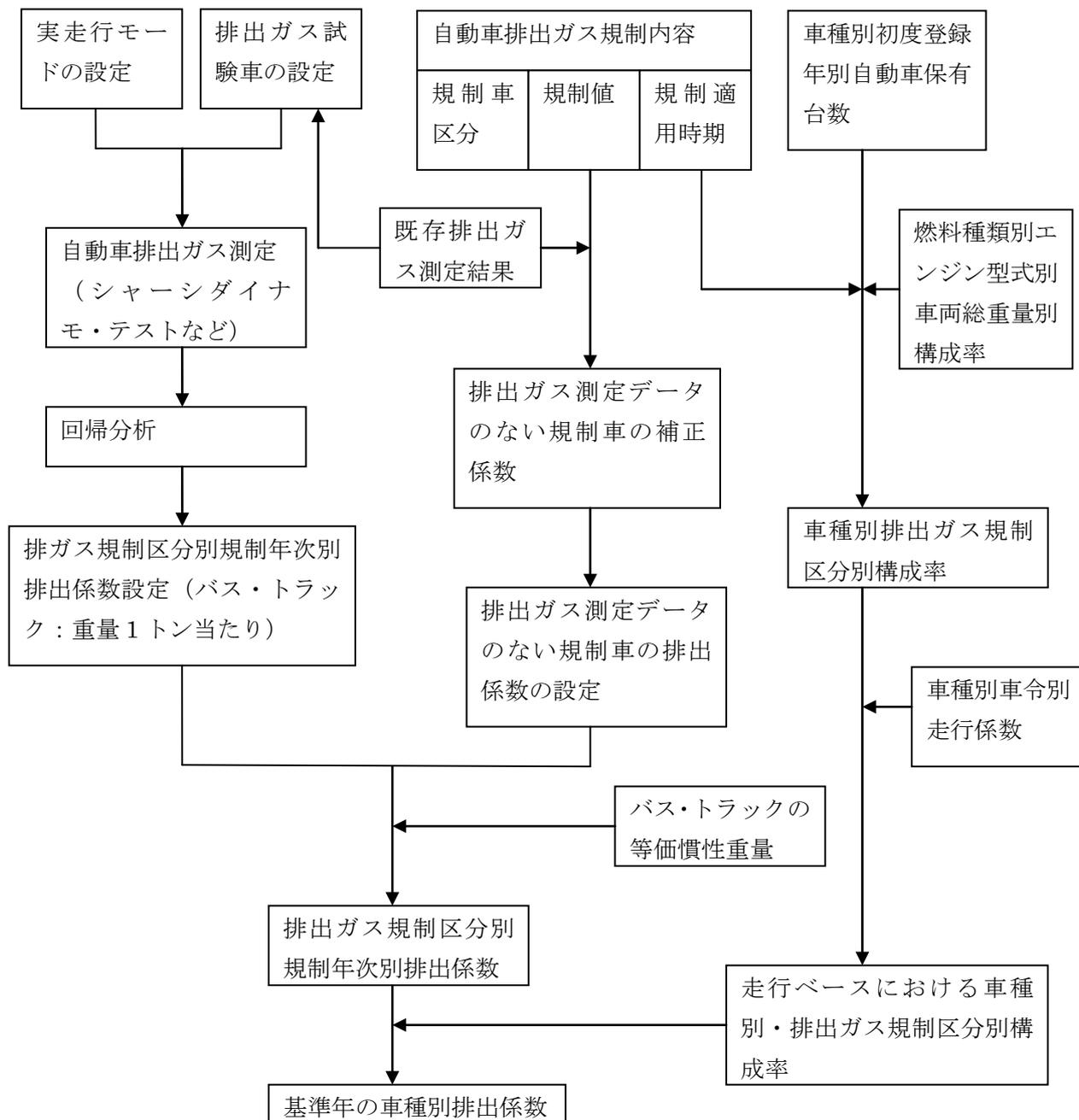


図 2.4-2 窒素酸化物排出係数の設定作業フロー

① 規制車種区分別・規制年別排出原単位

排出原単位は、既存の測定データや排出原単位式を利用する場合の方が多いため、このような場合には、排出原単位の性質を踏まえておくことが大切である。

② 走行車種分類別の排出係数

規制車種分類別・規制年別の排出原単位であり、走行車種分類における対象年の排出係数として整理し直す。つまり、交通量の観測の車種分類程度の車種区分での窒素酸化物排出係数として整理して、それを走行量に乗じて排出量を算定する。

走行量の分類における車種区分が規制車種区分と同じとすれば、基準年における車種別の窒素酸化物の排出係数は、次式によって求められる。

$$E_k = \sum_l E_{kl} \cdot S_{kl}$$

E_k : 基準年における k 車種の窒素酸化物排出係数(g/台・km)

E_{kl} : k 車種中の l 排出ガス規制年車の窒素酸化物排出原単位(g/台・km)

S_{kl} : 基準年における k 車種中の l 排出ガス規制年車の構成比

E_{kl} は、「①規制車種区分別・規制年別排出原単位」で求めた窒素酸化物排出原単位である。 S_{kl} は、次式により 1 台当たりの走行量を考慮した車令構成比 S_{kl} を設定し、これを排出ガス規制年別にまとめることにより求める。

$$S_{kl} = N_{kj} \cdot D_{k(i-j+1)} / \sum_j N_{kj} \cdot D_{k(i-j+1)}$$

S_{kl} : 基準年における k 車種中の j 年登録車の走行量を考慮した車両構成比

N_{kj} : 基準年における k 車種中の j 年登録車の保有台数

$D_{k(i-j+1)}$: k 車種中の車令 $(i - j + 1)$ 年車の走行係数 (注)

ただし i は基準年とする。

注 「●車令別平均走行係数」参照のこと

走行車種区分と排出原単位の車種区分は同一ではなく、規制区分の分類の方が多い。

k 車種が排出ガス規制区分の異なる複数の車種から構成されている場合には E_k は、次式に示すように各排出ガス規制区分車の平均的な窒素酸化物排出原単位を求め、これに構成比を乗じ重合計算することにより求められる。

$$E_k = \sum_a f_{ka} (\sum_l E_{kal} \cdot S_{kal})$$

a : k 車種を構成している各排出ガス規制区分車

f_{ka} : k 車種中の a 排出ガス規制区分車の車両構成比

E_{kal} : k 車種中の a 排出ガス規制区分車における l 排出ガス規制年車の窒素酸化物排出原単位(g/台・km)

S_{kal} : 基準年における k 車種中の a 排出ガス規制区分車における l 排出ガス規制年車の構成比

車種別の燃料・燃焼室形式・車両総重量別の区分の例は表 2.4-1 に示すとおりである。走行量の車種分類における排出係数算定に必要なデータは、以下のように大別できる。

- ・規制区分車種別・規制年別排出原単位
- ・走行量の車種分類での登録年別保有車両数
- ・走行車種における規制車種構成比
- ・車令別の走行係数
- ・バス・トラックの等価慣性重量

これらのデータから、単純化すれば以下の式で排出係数を推定することができる。

$$E F_i = \sum_j \sum_k F_{ijk} \cdot W_{ijk} \cdot I W_{ik}$$

$E F_i$: 基準年 i 車種の排出係数

F_{ijk} : i 車種 j 年 k 型式の排出原単位

W_{ijk} : i 車種 j 年 k 型式の構成比 $\sum W_{ijk} = 1$

$I W_{ik}$: i 車種 k 型式の等価慣性重量

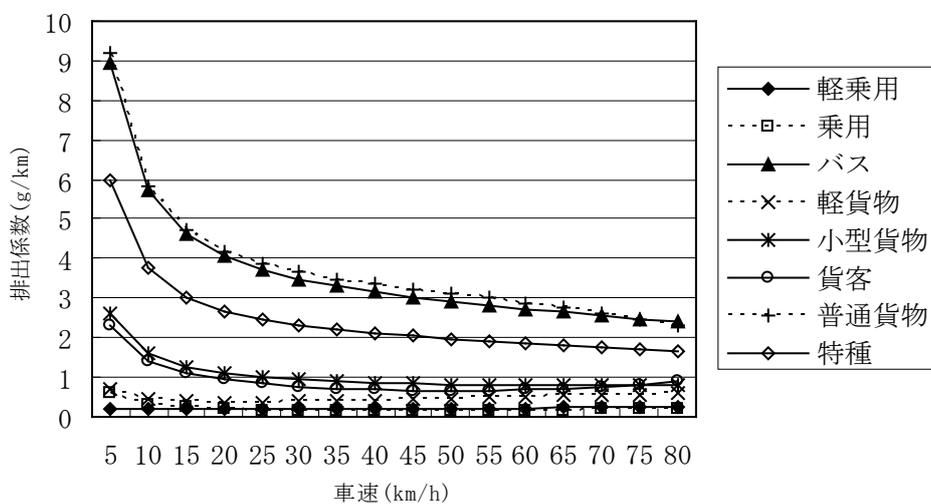


図 2.4-3 車種別の窒素酸化物排出係数 ($E F_i$) の例

表 2.4-1 車種別燃料別燃焼室形式別車両総重量区分の例

車種	燃料区分	燃焼室形式	車両総重量区分
乗用車	ガソリン 軽油		
バス・トラック	ガソリン		軽量車（車両総重量 1.7t 以下） 中量車（〃 1.7～2.5t） 重量車（〃 2.5～3.5t） 重量車（〃 3.5～5.0 t） 重量車（〃 5.0～12t） 重量車（〃 12 超）
		副室式	
	軽油	直噴式	

●登録年別保有車両数

中国では、自動車の保有台数に関するデータは完備されているので、関係機関から入手ができる。

●排出ガス規制区分車構成比

自動車の保有台数に関するデータから、表 2.4-2 に示すような構成比を求める。

表 2.4-2 車種別、燃料別、燃焼室形式別、車両総重量区分別構成率の例

燃料・型式	重量区分	普通貨物	小型貨物	貨客	バス	特種	乗用車
ガソリン	軽量	0.3%	0.0%	29.6%		9.5%	87.8%
	中量	0.7%	35.7%	8.6%	0.2%	7.6%	
	重量1	0.4%	2.8%	6.1%	0.4%	3.2%	
	重量2	0.6%	1.7%	3.7%	1.4%	1.2%	
	重量3	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	
	重量4	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	
	小計	1.9%	40.1%	48.1%	1.9%	21.5%	87.8%
軽油 副室式	軽量	0.0%	0.0%	7.8%		2.5%	8.9%
	中量	0.9%	18.3%	7.8%	0.2%	4.4%	3.3%
	重量1	3.1%	12.2%	21.2%	3.8%	9.0%	
	重量2	4.2%	7.2%	12.9%	14.8%	3.3%	
	重量3	1.3%	0.0%		1.9%	2.6%	
	重量4	0.6%	0.0%		1.6%	1.2%	
軽油 直噴式	軽量	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%	
	中量	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.2%	
	重量1	6.0%	13.6%	1.3%	2.2%	12.6%	
	重量2	8.1%	8.1%	0.8%	8.4%	4.6%	
	重量3	49.4%	0.5%		35.6%	25.7%	
	重量4	24.2%	0.0%		29.6%	12.5%	
	副室+直噴	98.1%	59.9%	51.9%	98.1%	78.5%	12.2%
合計		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

●等価慣性重量

等価慣性重量とは、自動車排出ガス試験を行う際、試験車両重量分に相当する慣性抵抗

を負荷重量（イナーシャ・ウェイト）として与えることを言う。自動車排出ガス排出係数算出の際には、車両重量や積載重量の範囲が広い車種（バスやトラック）に設定する車両実重量（車両重量+実積載重量）の呼称として使われることが多い。

車両総重量の範囲は、表 2.4-3 に示すとおり、かなりの幅をもっている。窒素酸化物排出量はこれに対応して増減することから考えて、これらの車種においては排出係数を算出する場合、車両実重量に相当する等価慣性重量を設定することが適切である。

日本では、乗用車、軽・中量ガソリン車等車両総重量の範囲がせまい車種区分では、排出係数算出時には、特に等価慣性重量が設定されていない。

等価慣性重量の設定では、平均車両重量に平均最大積載量の半分（半載状態）を加えた値を用いる方法がある。

表 2.4-3 排ガス規制における車種別、車両総重量区分別等価慣性重量の例（単位：t）

車両総重量区分	普通貨物	小型貨物	バス	特種	貨客
軽量 1.7以下	1.5	1.5	-	1.4	1.5
中量 1.7～2.5	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
重量1 2.5～3.5	2.5	2.6	2.3	2.4	2.6
重量2 3.5～5.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
重量3 5.0～12.0	5.6	4.5	5.7	5.6	4.5
重量4 12.0～	15.9	-	11.5	15.5	-

●車令別平均走行係数

自動車1台当たりの年間走行距離は、車種による違いのほかに車令によっても変化し、一般に車令が高くなるに従って走行距離が低下すると考えられる。この場合の補正のために用いる係数を走行係数という。

③ 排出量の算定

算出した走行量と排出係数から汚染物質排出量の算定を行う。窒素酸化物排出量は、車種別の窒素酸化物排出係数と車種別走行量から次式によって求まる。

$$Q_p = \sum E_k \cdot M_k$$

Q_p : 窒素酸化物排出量 (g/h)
 E_k : 車種 k の窒素酸化物排出係数 (g/台・km)
 M_k : 車種 k の走行量 (台・km/h)

排出係数式は、一般に車速の関数として整理されることが多いので、排出量を算定するためには対象道路での平均的な車速を求めておくことが適切である。原則としては実走行等を行って対象道路の実態を反映した平均車速を設定する。

2.5. 船舶

船舶に搭載されている燃焼機関としては、主機、補機、補助ボイラー等があり、これらの機関は、積荷加温、暖冷房、照明、厨房等一般まかない、航行中の航行動力、停泊中の荷役動力等の用途に使用される。燃料は、主に重油が使用され、その性状も多様である。停泊時や航行時において、機関の稼動に伴って窒素酸化物が排出されることから、発生源としては無視できないと考えられる。

以下に、船舶からの窒素酸化物の排出量算定方法の一例を示す。

2.5.1 発生源条件の把握に係る基本的な考え方

(1) 対象範囲

当該地域等に存在する港湾区域並びに当該地域に影響を及ぼすことが予想される周辺地域の港湾区域及び航路を船舶に係る発生源条件把握のための対象範囲とする。

対象とされた範囲内に存在する港湾施設のけい留場所（岸壁、さん橋等）及び船舶の航行航路位置の状況等を関係港湾の港湾計画等から確認する。

(2) 発生源条件の把握に係る基本フロー

船舶に係る発生源条件については、船舶を一般船舶及び港内船舶に分けて図 2.5-1 に示す基本フローに従い把握する。

一般船舶とは、一般に各港間を運行する貨物船、タンカー、客船等の船舶であり、これらに係る情報は、港湾調査票等により詳細に把握できる。

港内船舶とは、一般に港湾区域内のみを運行するタグボート、はしけ曳船、遊覧船、官公庁船等である。

2.5.2 基礎情報の入手

(1) 一般船舶

① 船舶緒元について

港湾における船舶の入出港及び停泊等の状況は、港湾を利用する船舶に関する記録（港湾調査票や船舶明細書等）から必要事項を抽出して把握する。必要な事項とは、表 2.5-2 に示すような項目であるが、「搭載機関」を除く項目はできるだけ入手することが望ましい。

搭載機関については、停泊時と航行時で稼動する機関が異なることから、各機関の用途を整理しておくといよい。

表 2.5-1 に船種別総トン数階級別隻数の例を示す。

表 2.5-1 船種別総トン数階級別隻数の例（単位：隻）

船種	5～ 99t	100～ 499t	500～ 999t	1000～ 2999t	3000～ 5999t	6000～ 9999t	10000～ 29999t	30000～ 59999t	60000t ～
客船	0	548	0	0	0	0	2	0	0
フェリー	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フルコン船	0	129	73	0	202	75	154	0	0
タンカー	2,809	22,128	8,644	4,734	719	50	209	227	16
LNG タンカー	0	0	2	0	0	0	0	108	91
貨物船	476	31,377	3,875	2,121	1,697	426	1,255	138	238
漁船	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	4,376	6,069	151	103	614	2	4	2	0
合計	7,661	60,251	12,745	6,958	3,232	553	1,624	475	345

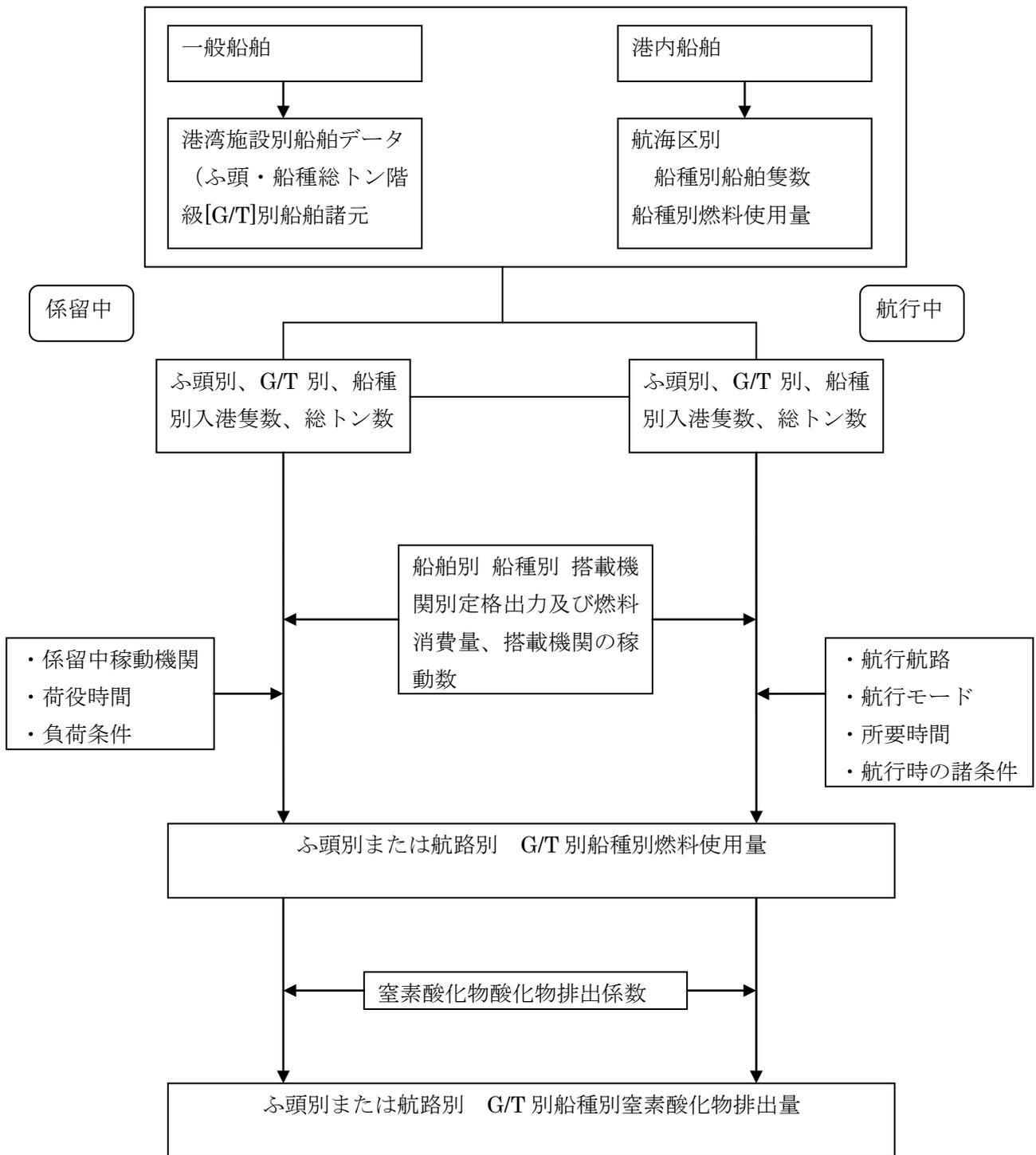


図 2.5-1 船舶からの窒素酸化物排出量の算定フロー

表 2.5-2 入港船舶に関する基本情報

入出港日時		港内シフト日時		船名	総トン数	荷の種類	内外航別	航路別	国籍	船種	入港目的	けい留状況		仕向・仕出港		搭載機関				
																主機ディーゼル機関	補機ディーゼル機関	主ボイラー	補助ボイラー	
入港	出港	開始	終了									場所	時間	仕向港	仕出港	台数・型式・出力	台数・型式・出力	台数・燃料消費量	台数・燃料消費量	

搭載している主機ディーゼルと補機ディーゼルの定格出力及び主ボイラーと補助ボイラーの定格燃料消費量が得られない場合は、定格出力と燃料消費量を推定する式を実態把握から設定しておく手法がある。

参考までに表 2.5-3 にディーゼル機関の定格出力、ボイラーの定格燃料消費量についての例を示す。

表 2.5-3(1) 主機ディーゼルと補機ディーゼル機関の定格出力の例

船種	主機ディーゼル機関の定格出力 (P S)	補機ディーゼル機関の定格出力 (k W) 及び基数 (基)
客船	$7.9 X^{0.83}$	$1.5 X^{0.63} \times 3$
フェリー	$4.1 X^{0.95}$	$1.4 X^{0.70} \times 3$
コンテナ	$1.9 X^{0.97}$	$2.2 X^{0.60} \times 2$
タンカー	$12 X^{0.70}$	$10 X^{0.37} \times 2$
貨物船	$19 X^{0.65}$	$7.7 X^{0.40} \times 2$
漁船	$73 X^{0.50}$	$13 X^{0.43} \times 3$
その他	$33 X^{0.61}$	$0.089 X \times 3$

注 X は船舶の総トン数である。

表 2.5-3(2) 主ボイラー及び補助ボイラーの定格燃料消費量の例

船種	主ボイラーの定格燃料消費量 (L/時)	補助ボイラーの定格燃料消費量 (L/時)
タンカー(10 万総トン以上)	$6.7 X^{0.58}$	—
タンカー(10 万総トン未満)	—	$0.29 X^{0.88}$
タンカー以外	—	$0.27 X^{0.67}$

注 X は船舶の総トン数である。

② 機関の用途及び運転状況について

船舶の運航及び停泊の各状態における機関の運転状況（負荷率等）については、業界からの聞き取り、訪船による把握等を実施する。

参考までに、港湾区域内における船舶搭載機関の負荷状況の例（ディーゼル主機船）を表 2.5-4 に示す。

表 2.5-4 港湾区域内における補機ディーゼル機関、補助ボイラーの負荷率の例

船種	停泊中非荷役時及び港湾区域内航行時負荷率		停泊中荷役時負荷率		荷役時間比 荷役時間/停泊時間 補助ボイラー
	補機ディーゼル	補助ボイラー	補機ディーゼル	補助ボイラー	
客船、フェリー、漁船	0.42(1)	0.48(全)	—	—	0
コンテナ	0.42(1)	0.48(全)	—	—	0
タンカー	0.37(1)	0.19(全)	0.45(1)	0.76(全)	外航：0.23 内航：1
貨物船	0.42(1)	0.48(全)	0.46(2)	0.76(全)	外航：0.23 内航：1
その他	0.42(1)	0.48(全)	0.46(2)	0.76(全)	0

注 ()内は稼働基数。(全)は全基稼働。

(2) 港内船舶

港内船舶については、その一隻一隻の運航状況等を調査することが困難であるので、業界（タグ事業協会、水先人会、はしけ同業会等）に対する聞き取りを実施し、船種別に月毎又は年間の燃料使用量の実績、使用燃料の種類、燃料中の硫黄分等の実態を把握する。併せて運航状況等を把握しておくといよい。

2.5.3 排出量等の算定

船舶からの排出量の算定方法の一例を以下に示す。一般船舶の1隻当りの排出量を算定する式である。

船舶からの排出量は、表 2.5-1 に示したような船種別トン階級別の排出量集計（停泊時・航行時別）が可能である。

(1) 一般船舶の1隻当りの排出量

① 停泊時

1)補機ディーゼル

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = 0.17 \cdot P^{0.98} \cdot (A_1^{0.98} \cdot T_1 \cdot m_1 + A_2^{0.98} \cdot T_2 \cdot m_2)$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = 1.49 \cdot P^{1.14} \cdot (A_1^{1.14} \cdot T_1 \cdot m_1 + A_2^{1.14} \cdot T_2 \cdot m_2) / 1000$$

P : 定格出力 (PS/基)

A₁ 荷役時の負荷率、A₂ 非荷役時の負荷率

T₁ 荷役時間 (時)、T₂ 非荷役時間 (時)

m₁ 荷役時の稼動機関数 m₂ 非荷役時の稼動機関数

2)補助ボイラー

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = F \cdot (A_1 \cdot T_1 + A_2 \cdot T_2)$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = W \cdot n \cdot 22.4/46$$

F : 定格燃料消費量 (W : kg/隻時)

n : 窒素酸化物排出係数 (例 0.0059 kg/kg)

② 航行時

1)主機ディーゼル機関

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = 0.21 \sum \{(P \cdot A_i)^{0.95} \cdot T_i\}$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = 1.49 \sum \{(P \cdot A_i)^{1.14} \cdot T_i / 1000\}$$

A_i 運転モード別負荷率

T_i 運転モード別航行時間

i 運転モード

2)補機ディーゼル機関

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = 0.17 \cdot P^{0.98} \cdot A \cdot T \cdot m$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = 1.49 (P \cdot A)^{1.14} \cdot T \cdot m / 1000\}$$

A 航行時の負荷率

T 航行時間

m 稼動機関数

3)補助ボイラー

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = F \cdot A \cdot T$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = W \cdot n \cdot 22.4/46$$

(2) 港内船舶の1隻当りの排出量

港内船舶に搭載されている機関は、すべてディーゼル機関であるとし、年間のばい煙排出量は、船種別に次の算出式により求める。

$$\text{燃料使用量 (W : kg/隻)} = F \cdot A \cdot T$$

$$\text{NOx 排出量 (m}^3\text{N/隻)} = W \cdot n \cdot 22.4/46$$

F : 定格燃料消費量 (W : kg/隻時)

n : 窒素酸化物排出係数 (kg/kg)

3. 目標年の発生源の把握

目標年における発生源条件は、対象地域における将来の窒素酸化物に係る大気環境の状態を予測し、今後の窒素酸化物の削減対策について検討する上で最も基本となる情報となる。今後の経済活動やエネルギーの需給体制に留意しながら、社会的、経済的な状況の変化を定量化して、適切な発生源条件の設定が可能となるように把握する。

以下に、目標年の発生源条件を把握する方法について記述する。

将来の発生源条件に係る社会的、経済的な状況の変化を把握するに当たっては、対象地域における総合開発計画や基本計画に明示されている社会経済活動に関する指標の推移を利用するほか、窒素酸化物に係る工場・事業場の将来新增設計画、大気環境へ影響を及ぼす様々な計画（都市計画、交通計画、港湾計画、廃棄物処理計画、下水施設整備計画等）を検討することが適切である。

3.1. 工場・事業場

(1) 発生源条件の把握に係る考え方

工場・事業場に係る目標年の発生源条件は、次の1)～3)の項目に関する情報を入手し、検討した上で方針を決定し、可能なかぎり誤差の少ない範囲で設定することが適切である。

- 1)工場・事業場ごとの操業計画、原燃料使用計画、ばい煙発生施設の運転計画等
- 2)対象地域における工業出荷額等の経済指標の将来見通しや燃料需給動向
- 3)新規開発等の計画

このうち、主要な工場・事業場については、個別に将来計画等、上記1)の情報を把握することが望ましい。大規模なばい煙発生施設を有する工場・事業場については、個別にばい煙発生施設等の将来計画から、その定格（通常最大）能力、稼働条件を把握し、窒素酸化物の排出条件等を設定することを基本とする。

この場合、施設の新増設又は更新の有無の確認、現状において予備又は休止の状況にある施設の将来の運転計画、燃料の転換計画の有無の確認等を行うことが適切である。

以上のように個別に把握した発生源条件についても、前記2)の観点から社会統計指標等との間に大きな不整合があるか否か検討しておくことが適切である。

一方、中小規模の工場・事業場については、個別の調査等により将来計画等を把握し、窒素酸化物の発生源条件を設定することが困難なことが多いので、この場合には、関連の基本計画等において用いられる工業出荷額、燃料使用量等の指標を活用し、その伸び率やフレームを利用することにより将来の発生源条件を推定する方法がある。

今後の工場・事業場の立地の見通し等についても把握しておくことが適切であり、必要に応じて目標年以降の数年間に関しても相当程度の確実性をもって見通される開発計画や立地計画については把握しておくことが望ましい。

(2) 留意事項

① 将来の稼働条件の設定

目標年における発生源条件に関して、季（期）別の施設の稼働条件を検討し、煙突ごとの窒素酸化物排出条件等を設定することが適切であるが、工場・事業場から目標年における個別の詳細な情報を把握することが困難な場合には、現状における稼働条件等を参考と

して推定することが可能である。

② 将来の排出係数の考え方

窒素酸化物に係るばい煙濃度及び排出係数は、今後相当程度の確実性をもって目標年までに対策を講ずることが明らかになっている施設については、その効果を前提とすることができる。また、目標年までに適用されることが明らかな排出基準の効果についても確実に見込んでおくことが適切である。一方、これら以外の施設については、現状の排出係数を用いることが適切である。ただし、ばい煙発生施設等の種類によっては、稼働率の変動によって濃度等排出条件が変動するものがあること等に配慮する。

③ 将来フレームの適用方法

関係指標の伸び率やフレームを用いて目標年における発生源条件の推定を行う場合にあっては、次のように指標の値等を細分化すること等により適切な指標を設定することが望ましい。

- 1)ばい煙発生施設の種類ごとに区分する。
- 2)業種ごとの区分を適用する。
- 3)工場・事業場の規模を考慮して区分する。
- 4)工場と事業場を区分する。

目標年の発生源条件の設定にあたって基本とする情報等を参考までに表 3.1-1 に掲げる。

表 3.1-1 目標年における発生源条件の把握のために必要な基本情報の例

関連調査・計画	調査内容
工場・事業場に対する 目標年に係る実態調査	1)施設の運転計画 2)施設別原燃料使用状況、窒素酸化物排出状況等 3)施設の新設、更新、廃止及び休止の計画 4)燃料の転換計画、省エネルギー計画 5)その他生産計画等
基本計画	1)地域の工業出荷額 2)地域の人口、従業員数 3)地域の燃料使用量
代替エネルギー計画、エ ネルギー見通し	1)地域の燃料需給見通し 2)省エネルギーの見通し
廃棄物処理計画	1)一般廃棄物焼却工場の建設計画 2)廃棄物の焼却量
下水道整備計画	1)終末処理場の建設計画 2)汚泥の焼却量
都市計画	1)工業用地の造成計画 2)用途地域に係る計画
港湾計画	1)港湾開発

(3) 省エネルギー

ばい煙発生施設から排出される窒素酸化物の低減方法は、燃焼による窒素酸化物の生成の過程から、燃料中に含まれる窒素分を少なくするか、燃焼過程で生成する窒素酸化物を減らすことを目的とした燃焼法の改善、あるいは、投入する燃料の量を少なくして、窒素酸化物排出量を減らすということが考えられる。

窒素酸化物濃度が同じであっても、必要なボイラー出力を得るために使用する燃料の量を減らすことができれば、窒素酸化物の排出量を減らすことができる。使用燃料の量の低減が省エネルギーを図ることになる。省エネルギーは、二酸化炭素による地球温暖化対策として、熱エネルギーの消費に起因する環境問題への技術的な対応のひとつとして、重要な意義のある対策である。

省エネルギーを図る方法にはいくつかあるが、低空気比燃焼と排熱回収の実施が効果的であると言われている。

低空気比燃焼は、過剰な空気量を減らして、できるだけ理論空気量に近い空気比で燃焼を行い、燃料節減率が高まり、その結果、窒素酸化物排出量は減少する。

排熱回収は、排ガスの熱を給水予熱によって回収し、排ガス温度を低下させることにより、燃料の節減を図る方法である。排ガス温度が高いボイラーにおいて、排熱回収によって燃料の節減が期待できる。

3.2. 自動車

(1) 発生源条件の把握に係る考え方

目標年における自動車からの排出量等の推計にあたっては、基準年の道路ネットワークに関連計画の道路ネットや交通量フレーム等を適切に評価のうえ組み込み、目標年の排出係数を設定した上で排出量を算定する。

1)関連計画のフレームを適切に評価のうえ、これを用いることによる地域全体の走行量の推移を見通すこと。

2)既存道路の走行量については、基準年の幹線道路走行量を基に各道路が持つ車種構成や時間走行係数などの特性を可能な限り反映することに留意し、最終的には1)を考慮した地域全体の走行量から適切に推計する。

3)目標年における車種別の窒素酸化物排出係数について「自動車排出ガス規制」の動向を考慮して設定する。

(2) 道路に係る基礎情報の整備

基準年の道路情報を基に、規格変更、新設道路等の情報を加える。これらはより広域的な地域における諸計画によって決定されるものなので、それらの計画から将来年における道路網に関する基礎資料を入手しておくことが適切である。将来道路網に関連する計画としては、以下のようなものがある。

1)道路整備計画

2)都市計画（都市施設の配置等）

3)港湾計画

(3) 幹線道路における走行量

幹線道路における走行量の推計には、現状における交通量又は走行量に伸び率を乗ずる方法がある。この方法では、現状における交通量もしくは走行量に伸び率を乗じて将来交通量（走行量）を推定する方法であり、伸び率は、道路整備計画等から得られる伸び率、交通量（走行量）の過去の推移の解析等から得られる。

車種別、時間帯別変動、曜日変動等の諸係数について将来の推定が困難な場合は、基準年で設定した値を準用する。

(4) 排出係数の設定

① 車種別規制年別排出係数式

窒素酸化物に係る排出ガス規制を考慮して、基準年で作成した排出ガス係数を基に目標年の排出係数を設定する。

② 排出ガス規制区分別車種構成

基準年の構成比設定に用いた資料の時系列データの解析等から、目標年における車種構成比を設定する。使用車種規制が実施される場合には、車種構成の変化に留意する。

3.3. 船 舶

(1) 発生源条件の把握に係る基本的考え方

船舶の発生源条件の推計は、目標年における港湾の将来像をもとにする。係留施設や航路の新設及び変更等の港湾機能の将来計画を把握することが重要である。

これらに関する情報は、一般的には港湾計画から把握することができる。港湾計画から港湾の将来像を推定する場合には、関連事業の進捗等に関し、港湾部局から十分に実情を把握しておく必要がある。

目標年における検討事項は以下の項目である。

- 1)入港船舶数、
- 2)港湾貨物取扱量等の推移

これらは基本的には港湾計画において示された数値を基本とするものであるが、港湾計画の策定以降かなりの期日を経過している場合等には、港湾統計資料等からこれらの推移を把握し、実勢に配慮することが必要である。

港湾統計資料は、港湾に入出港する船舶の船種別隻数、総トン数、取扱貨物量等に関する統計値を記載した資料を想定している。

(2) 留意事項

① 港湾計画以外の将来フレーム資料を利用する場合

港湾貨物取扱い量の推計に当たり港湾計画以外から推定する場合には、港湾統計資料等によるほか、地域経済指標等を用いてもよい。特に、工業港では、工場・事業場の将来の操業・運転計画や立地計画と港湾貨物取扱い量との間に整合性が保たれるように配慮する。

港内船舶の入出港船舶隻数の推計については、関連業界等に対するヒアリング等により把握するよう努める。

② 排出係数の設定

排出係数、及びその他排出量などの算定方式は基準年と同様とすることでもやむを得ない。

4. 工場・事業場の規制手法

4.1. 窒素酸化物総量規制基準の例

4.1.1 基本的な考え方

日本で採用されている特定工場等に対する窒素酸化物の総量規制基準は、原燃料使用量方式（A）と基礎排出量算定方式（B）の2方式がある。

特定工場等とは、工場・事業場の窒素酸化物を排出する施設で使用される原料及び燃料の量を重油の量に換算したものが都道府県知事により 1～10kL/h の範囲内で定められた規模以上の工場・事業場であるとともに、地域内の工場・事業場からの窒素酸化物排出量の80%以上を占めるべきとされている。

原燃料使用量方式（A）

特定工場等に設置されている全ての窒素酸化物に係るばい煙発生施設において使用される原燃料の量を基礎として算定する方式である。原燃料の使用量の重油換算量がおおむね窒素酸化物の排出量に比例すると考えている。日本の「横浜市、川崎市等」で採用されている。

基礎排出量算定方式（B）

特定工場等に設置されている全ての窒素酸化物に係るばい煙発生施設の排出ガス量にばい煙発生施設の種類ごとに定められる施設係数を乗じて得た量の合計量を基礎として算定する方式である。施設によって窒素酸化物排出特性が異なること、施設ごとに規制値が定められているということに着目されており、規制に施設の特性が反映される方式である。日本の「東京都特別区等」と「大阪市、堺市等」で採用されている。

(1) 原燃料使用量方式

基本式は以下のとおりである。

$$Q = a W^b$$

Q：排出が許容される窒素酸化物の量(m³N/h)

a：削減目標量が達成されるように都道府県知事が定める定数

b：0.8以上1.0未満の範囲内で都道府県知事が定める定数

W：原燃料使用量を重油換算した量(kL/h)

基本式を図で表現すると図 4.1-1 のようになる。上記の係数 a、b の考え方では、曲線は原燃料の重油換算量の増加に伴って、許容排出量の増加率は減少していく形になる。図 4.1-1 では、工場 A の原燃料使用量が W_A であるとき、許容排出量は Q₂ と算定されるが、現状の窒素酸化物排出量が Q₂ より多く Q₁ である場合には、Q₂ にまで削減する必要がある。

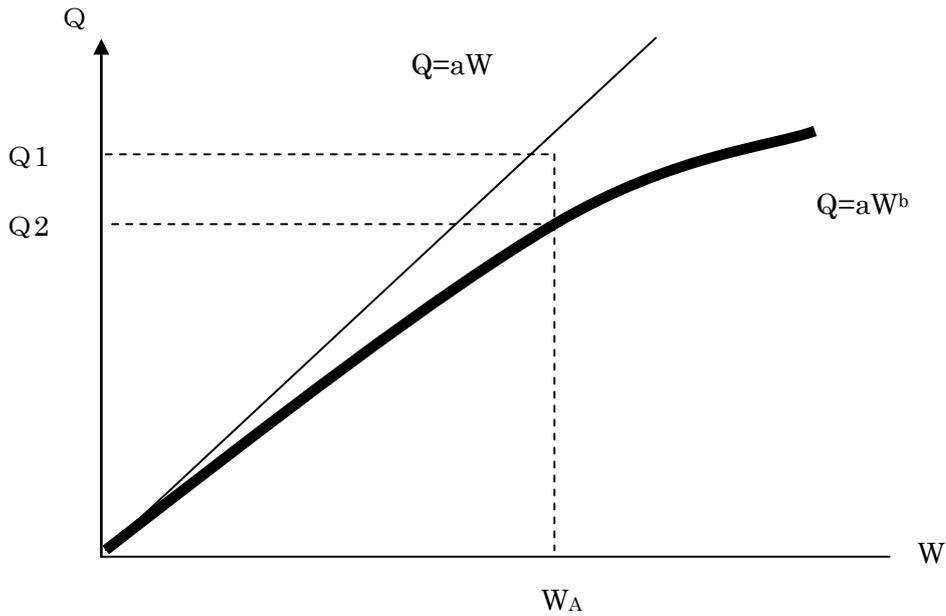


図 4.1-1 原燃料使用量方式

(2) 基礎排出量算定方式

基本式は以下のとおりである。

$$Q = k (\Sigma C \cdot V)^L$$

Q：排出が許容される窒素酸化物の量(m³N/h)

k：削減目標量が達成されるように都道府県知事が定める 1.0 未満の削減定数

L：0.8 以上 1.0 未満の範囲内で都道府県知事が定める定数

V：窒素酸化物を排出する施設の排出ガス量 (万 m³N/h 残存酸素濃度 0%換算、乾き)

C：窒素酸化物を排出する施設の種類ごとに都道府県知事が定める施設係数

($\Sigma C \cdot V$)^L：特定工場等の窒素酸化物の基礎排出量を意味する。削減前の「持ち分」におおむね相当する量であると考えてよい。

基本式を図で表現すると図 4.1-2 のようになる。削減前の排出量の持ち分におおむね相当する量である基礎排出量($\Sigma C \cdot V$)^L から一定の削減率による削減を行おうとするものである。

図 4.1-2 では、工場 A の($\Sigma C \cdot V$)_Aに対して、基礎排出量は Q0 となるが、窒素酸化物の排出規制によって現状の排出量が、Q0 よりも低い Q1 となる場合がある。しかし、許容排出量 Q2 よりも Q1 が多い場合には、Q2 にまで削減を行う必要がある。

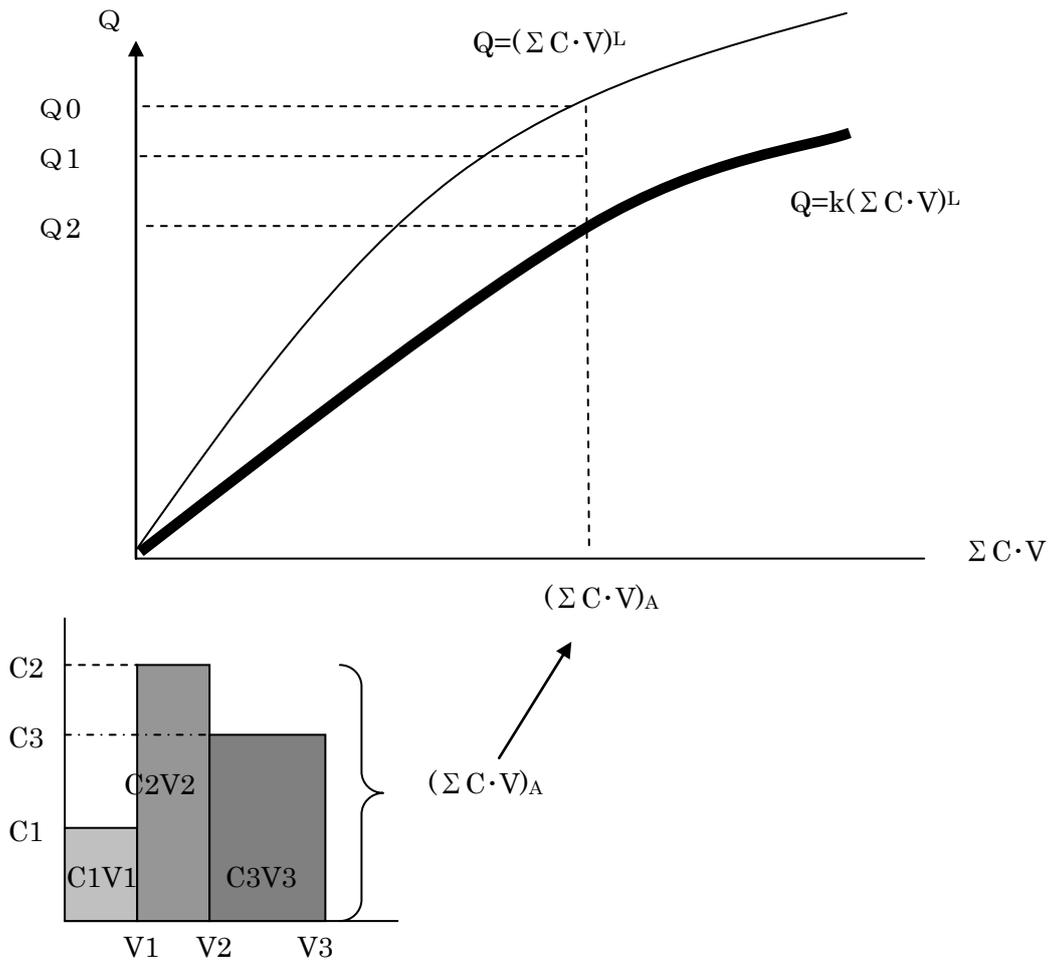


図 4.1-2 基礎排出量算定方式

(3) 総量規制基準の設定に係る留意事項

総量規制基準の W と V の値は、当該施設を定格運転する場合の数値である。施設の運転条件や稼動条件によっては、 W と V の値が通常時と定格時に差が認められ、定格時の W と V の値で算定される基準値では不公平が生じる場合には、適当な期間の実績等によって通常運転時の W 又は V （通常運転時の最大）を採用することが適当である。

(4) 重油換算の方法

日本では、原燃料使用量の重油換算の方式は、原料と燃料で換算方式が以下のように定められている。

表 4.1-1 原料使用量の重油換算の方式（日本）

対象とする施設	重油の量
焙焼炉	左記の施設において原料 1 トンを処理する場合に、X の窒素酸化物が発生し、重油専焼ボイラーで重油 1 キロリットルを燃焼する場合に Y の窒素酸化物が発生するとしたときに、原料 1 トンは重油 Y/X キロリットルに相当することになる。
焼結炉	
転炉又は平炉	
触媒再生塔	
電気炉	
廃棄物焼却炉	
HCL 反応・吸収施設	
HNO ₃ 製造施設	
上記以外で熱源が電気である施設	

表 4.1-2 燃料使用量の重油換算の方式（日本）

	燃料の種類	燃料の量	重油の量（単位：リットル）
1	原油 軽油	1 リットル	0.95
2	ナフサ 灯油		0.90
3	石炭	1 キログラム	0.30～0.80
4	液化天然ガス		1.3
5	液化石油ガス		1.2
6	都市ガス		0.33～1.3
7	その他の燃料	1 リットル（固体燃料又は気体燃料にあっては 1 キログラム）	当該燃料の量 1 リットル（固体燃料又は気体燃料にあっては 1 キログラム）当たりの発熱量に相当する発熱量を有する重油の量

注 排出特性が重油ボイラーと異なる固体燃焼ボイラー、アルミナ煅焼炉、セメント焼成炉、ガラス熔融炉、コークス炉等は施設の排出特性等に応じた換算を行う。

(5) 特別の総量規制基準（施設の新増設の場合）

新たにばい煙発生施設が設置された特定工場等又は新たに設置された特定工場等に対しては(1)、(2)の総量規制基準に代えて適用する基準が定められている。これは、総量規制の指定地域における環境基準の確保と新増設される施設については最新の公害防止技術の適用が可能であること等を考慮したものである。

① 原燃料使用量方式

$$Q = a W^b + r \cdot a \{ (W + W_i)^b - W^b \}$$

r : 0.3~0.7 の範囲内で定める数。r の値が小さいほど厳しい。

W_i : 定められた日後に特定工場等に設置される窒素酸化物を排出する施設において使用される原燃料使用量の重油換算量

② 基礎排出量算定方式

$$Q = k (\Sigma C \cdot V + \Sigma C_i \cdot V_i) L$$

C_i : 定められた日後に特定工場等に設置される窒素酸化物を排出する施設についてその種類ごとに定められる施設係数。C の値を上限値として、国が定めた下限値の範囲内において定める。

V_i : 定められた日後に特定工場等に設置される窒素酸化物を排出する施設ごとの排出ガス量 (万 m^3N/h 残存酸素濃度 0%換算、乾き)

③ 留意事項

基本式中の r 又は C_i の値については、今後の窒素酸化物に係るばい煙発生施設の新増設の見通し、新増設のばい煙発生施設に係る窒素酸化物の対策技術の状況等を的確に把握し、評価した上で定める必要がある。

特定工場等に係る削減目標量は、目標年以降も維持される必要があることから、目標年以降についても相当程度の確実性をもって見込まれる工場・事業場、ばい煙発生施設等の新増設の見通しを把握しておくことが適切である。

4.1.2 まとめ

原燃料使用量方式と基礎排出量算定方式を比較し、整理した表を表 4.1-3 に示す。

表 4.1-3 総量規制基準式の比較

	原燃料使用量方式 (A)	基礎排出量算定方式 (B)
基準式	既設 $Q=a \cdot W^b$ 新設 $Q=a \cdot W^b + r \cdot a \{ (W+Wi)^b - W^b \}$	既設 $Q=k \{ \sum (C \cdot V) \}^L$ 新設 $Q=k \{ \sum (C \cdot V) + \sum (Ci \cdot Vi) \}^L$
名称	原燃料使用量方式	基礎排出量算定方式
記号の意味	Q:排出が許容される NOx の量(m ³ N/h) a:削減目標量を確保するための定数 b:0.8~1.0 の範囲内で知事が定める定数 W:既設施設に係る原燃料使用量(kL/h) r:0.3~0.7 の範囲内で知事が定める定数 Wi:新施設に係る原燃料使用量(kL/h)	Q: 排出が許容される NOx の量(m ³ N/h) k: 削減目標量を確保するための定数 L: 0.8~1.0 の範囲内で知事が定める定数 C:既設施設に係る施設係数 V:既設施設の排出ガス量 (10 ⁴ m ³ N/h、 残存酸素濃度 0%換算、乾き) Ci:新施設に係る施設係数 Vi: 新施設の排出ガス量 (10 ⁴ m ³ N/h、 残存酸素濃度 0%換算、乾き)
内容	窒素酸化物に係るばい煙発生施設において使用される原燃料使用の量を重油に換算したものが、おおむね窒素酸化物の排出量に比例するものであることに着目した方式。W の換算方法は環境庁告示で基本的な方法が示されており、それに従って知事が定める。	窒素酸化物の排出特性等がばい煙発生施設の種類ごとに差異を有すること及び窒素酸化物に係る排出基準がばい煙発生施設の種類ごとに設定されてきたという経緯があることに着目した方式。施設係数は環境庁告示によって幅で示されており、その範囲で知事が定める。
長所	1.基本的には SOx 総量規制と同じ式である。 2.NOx 排出量と原燃料使用量が比例関係にある施設が多いときには効果的である。	1.大気汚染防止法も本基準式も施設ごとの排出濃度に着目しているので理解しやすい。 2.施設の種類の多く、かつその種類ごとの数も多い場合、施設間のバランスをきめ細かくとることが出来る。
短所	1. NOx 排出量は施設の種類により差があるものできめ細かいバランスをとりにくい。 2. SOx 総量規制の式と混同するおそれがある。	施設係数が環境庁告示で施設別に幅で示されており、その範囲でそれぞれの施設係数を定める必要があるため、施設ごとの低減技術の検討、施設間の調整、定格排出ガス量の認定等作業量が多くなる。

出典：「窒素酸化物の総量規制について」昭和 58 年 1 月 大阪府

注 1.排出が許容されるとは、原則として、当該施設をその能力いっぱい稼働・運転させた場合でも遵守することである。

2.総量規制 3 地域の基準式の係数は次のとおりである。

東京都特別区等 k=0.51, L=0.95 特定工場 W \geq 4
横浜市、川崎市等 a=1.37, b=0.95 特定工場 W \geq 1
大阪市、堺市等 k=0.6, L=0.95 特定工場 W \geq 2

4.2. 川崎市における工場等窒素酸化物対策について

4.2.1 総量規制地域

川崎市地域は、大気汚染防止法施行令により窒素酸化物総量規制地域に指定されているため、神奈川県知事が定めた窒素酸化物総量規制基準が適用される。発生源の大気自動監視システムによって、監視対象工場から硫黄酸化物濃度、窒素酸化物濃度、燃料使用量、酸素濃度等のデータが収集され、工場ごとの排出量の把握及び総量規制基準の遵守状況の常時監視が行われている。

4.2.2 窒素酸化物対策の変遷

川崎市では、総量規制地域として指定されていることに加えて、市独自に公害対策を進めてきた。1972年に「川崎市公害防止条例」を公布し、大気汚染防止上に係る健康上の条件について、二酸化硫黄、窒素酸化物（二酸化窒素）及び粉じん（浮遊粒子状物質）について環境目標値を定め、その達成を図るための規制措置を講じてきた。

1974年、工場・事業場へ窒素酸化物総量規制を導入し、4年後の1978年に規制開始することで、中間目標値（当面の対策としての目標値）0.04ppm（日平均値）を目指した。しかながら、中間目標値は達成されなかったため、1980年に総量規制の見直し（強化）を行い、一般環境における中間目標値の達成年を1985年とした。

その後、川崎市においても自動車公害による大気汚染が深刻となり、自動車対策にも重点が置かれる中、1999年に川崎市公害防止条例を廃止して、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」（以下、市条例）を制定し、窒素酸化物総量規制基準の一部見直し及び包括的総量削減方式による粒子状物質規制基準の設定を行うとともに、中間目標値に代えて、対策目標値（国の環境基準と同じ）及びその目標達成年を設定した。表 4.2-1 に目標値と目標年を示す。

表 4.2-1 二酸化窒素と浮遊粒子状物質の目標値・目標年

対策 \ 年度	2005年から2010年
二酸化窒素	2005年から2010年までのできるだけ早期に環境基準を達成する。
浮遊粒子状物質	2005年から2010年までのできるだけ早期に一般環境測定局で環境基準を達成する。
備考	2005年度に環境濃度の改善状況や対策の進捗状況を点検・評価し、適宜見直しを行う。

4.2.3 市条例による窒素酸化物規制の概要

事業所において排煙発生施設から排出される窒素酸化物の量の許容限度は次のとおり定められている。

- ・新設の事業所と既設の事業所の別に設定されている。
- ・事業所の全ての排煙発生施設の年間使用熱量をもとに設定されている。
- ・1日の許容排出量を定める日規制基準と1年間の許容排出量を定める年規制基準がある。
- ・例えば、新設事業所でボイラー等の条例対象（大気汚染防止法対象でもある）の燃焼施設を有する場合には、日規制基準は使用熱量 10^5 キロジュール当たり 3.8g 以下と定められ、年規制基準は以下の式で定められる。

$$\text{許容限度 } Q = \sum Q_i$$

$$Q_i = \alpha \times \beta \times H$$

Q : 1年間に排出を許容される窒素酸化物の量（トン/年）

Q_i : 排出区分ごとの窒素酸化物の量（トン/年）

α : 使用熱量当りの窒素酸化物の量に係る係数（トン） = 0.463

β : 排出区分ごとの係数 = 0.7

H : 条例対象燃焼施設全ての年間使用熱量（ 10^{10} キロジュール/年）

4.2.4 包括的総量削減方式による粒子状物質規制の概要

浮遊粒子状物質（粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下）は、生成過程から、工場・事業場や自動車等の排ガス中に含まれている1次粒子（ばいじん、ディーゼル排気粒子）と放出時には気体であった硫黄酸化物、窒素酸化物、塩化水素が大気中で反応して生成した2次生成粒子に分類できる。種類の汚染物質を包含した複合的な大気汚染物質といえる。

市条例では、「ばいじん並びに硫黄酸化物、窒素酸化物及び塩化水素から生成される粒子状の物質」を「粒子状物質」と定義しており、次の式により表現している。

$$\text{粒子状物質排出量} = \text{ばいじん排出量} + \text{2次生成粒子排出量}$$

$$\text{2次生成粒子排出量} = x \times \text{硫黄酸化物排出量} +$$

$$y \times \text{窒素酸化物排出量} + z \times \text{塩化水素排出量}$$

x、y、zは、大気拡散シミュレーションモデルから計算された定数である。

規制方式は、年規制基準方式が採用され、次の式で基準値が定められる。

$$Q = \sum Q_i + 0.094 \times Q_n$$

Q : 1年間に排出を許容される粒子状物質の量（トン/年）

Q_i : 排出区分ごとの粒子状物質の量（トン/年）

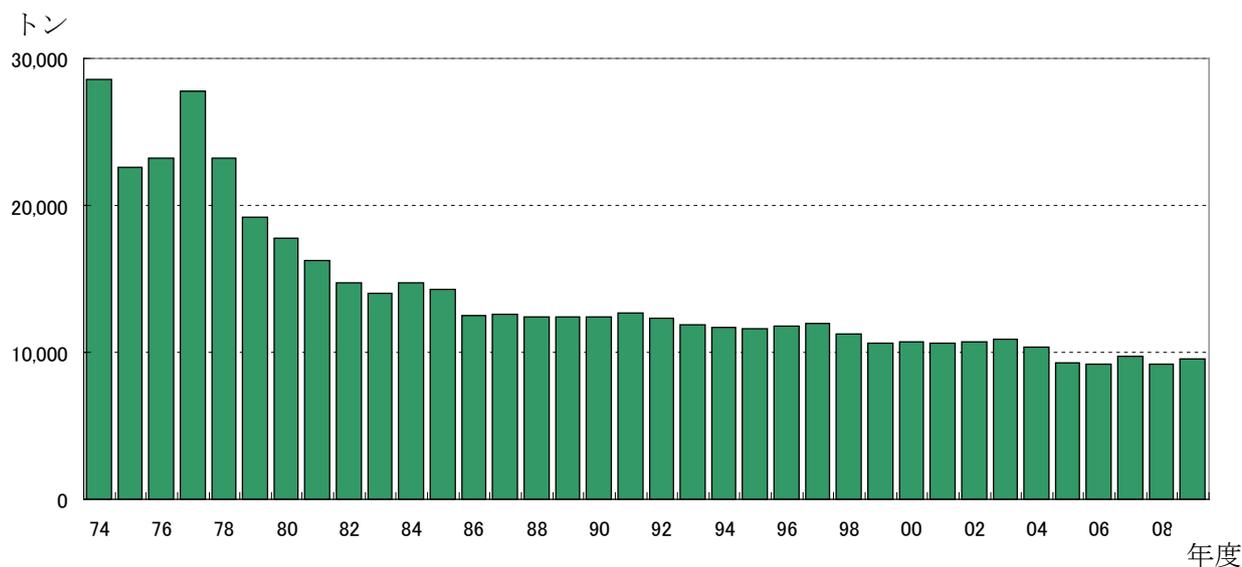
Q_n : 窒素酸化物の年規制基準（トン/年）

事業所は、上記の粒子状物質排出量が規制基準を達成できるように、ばいじん、硫黄酸化物、窒素酸化物、塩化水素の4物質のうち、どの物質をどの程度まで削減するかを判断して、削減対策を実施することになる。事業所ごとに排煙処理装置の設置状況や使用燃料等が異なることから、

削減物質の選択は事業所側の判断に委ねている。このように、包括的総量削減方式は、削減しようする物質や方法を事業所が選択できるということが特徴である。

4.2.5 工場・事業場の窒素酸化物排出量の推移

川崎市の工場・事業場からの窒素酸化物排出量は、1974年度に約28,600トンであったが、2009年度では約9,600トンまで低減している。



注 届出対象の事業所数は約500、施設数は約1700になる。

図 4.2-1 工場・事業場の窒素酸化物排出量推移 (川崎市内)

4.2.6 窒素酸化物に係る大気環境対策について

2010年度に、市条例の規定に基づく「環境への負荷の低減に関する指針」が改正され、大気汚染防止法対象のばい煙発生施設に該当するボイラー、ガスタービン等の一部の施設について、トップランナー燃焼施設の環境性能としての目標濃度が設定された。

表 4.2-2 トップランナー燃焼施設の環境性能 (指針値)

施設種別	窒素酸化物排出濃度
発電ボイラー	10ppm 以下
ボイラー (発電以外)	30ppm 以下
吸収冷温水器	40ppm 以下
ガスエンジン	30ppm 以下
ガスタービン	5ppm 以下

- 注1 新設のばい煙発生施設 (大気汚染防止法対象) が対象
- 注2 ガスタービンは O₂=16%換算、それ以外は 0%換算値
- 注3 窒素酸化物排出濃度 (指針値) の設定は、市内に設置されているそれぞれの施設種別の実際の排出濃度分布の上位部分に位置する濃度水準である。

5. 削減効果を定量化する方法

窒素酸化物の排出量の削減に係る諸施策は、工場・事業場、群小発生源等の固定発生源対策と自動車、船舶等の移動発生源対策に大別されるが、地域の排出量に占める割合が高い工場や自動車に対する施策が主になるものと考えられる。

諸施策の実施による削減効果を定量化する手法については、専門機関から提供を受けた諸施策の実実施計画及び施策による削減率をもとに、施策が適用される工場からの削減量を算定し、削減後の発生源データとして大気拡散シミュレーションモデルに入力後、予測された大気環境濃度と大気環境基準を比較する方法である。

5.1. 工場・事業場

(1) 削減シミュレーションの例

窒素酸化物の総量規制は、一定規模以上の工場・事業場（特定工場等）に対し窒素酸化物の排出量を規制するため制度である。以下に、この特定工場等に対する原燃料使用量方式を用いた削減シミュレーションの例を以下に示す。

$Q = a W^b$ において a を 2.0 から 0.9 まで段階的（5 ケース）に減少させ、削減は工場・事業場単位で一律に行われるものとする。各ケースごとに、適切なシミュレーションを実施し、環境目標値が超過するメッシュ数の割合を算定する。表 5.1-1 は、工場・事業場の窒素酸化物排出量を一律に削減した場合のシミュレーション結果をまとめたもので、基準年において環境目標値を超過するメッシュ数を 100 としたときに、対策前では 79 であるが、 $a=0.9$ とした場合では 33 にまで下がっている。

表 5.1-1 工場・事業場の削減後の環境目標値超過割合

	基準年	目標年					
		対策前	A	B	C	D	E
			a=2.0	a=1.4	a=1.2	a=1.0	a=0.9
削減対象工場のNOx排出量(千トン)	56	53	48	45	43	41	40
基準年の超過メッシュ数の指数	100	79	45	39	37	36	33

注 「千葉県 窒素酸化物対策専門委員会報告書」

(昭和 56 年 4 月 窒素酸化物対策専門委員会) に示される表をもとに作成した。

このような削減量を可能な限り実現するためには、窒素酸化物を排出する施設に対して、適用可能な対策を実施し、窒素酸化物の削減量を推定する作業を行うことになる。ただし、上の例では、工場・事業場で一律に削減しているため、窒素酸化物を排出する施設で同じ数値であることに注意する。施設単位で削減率を変化させるためには、基礎排出量算定方式が利用できる。

(2) 特定工場以外の工場・事業場

窒素酸化物については、その発生源が複雑多岐にわたるため、環境濃度の改善のためには特定工場に対する総量規制だけではなく、自動車や特定工場以外の工場・事業場に対する削減対策等各種の対策をあわせて講ずる必要がある。

窒素酸化物削減量が燃料使用量に比例するという前提のもとに、燃料使用量の推移及び各種調査資料による省エネルギー対策の実績と今後の効果等を考慮して、省エネルギー対策を講じることは有効な対策の一つである。

省エネルギー対策では、以下のようなフェーズが考えられる。

1)現存設備を前提にして、エネルギー管理を強化する段階で、主として操業条件の改善を図る

2)一部の設備改善を行って、排ガスの有効利用を図るなど小規模の投資を要する

3)省エネのための新規プロセスの開発、設備の根本的改造など大規模な投資が必要

(3) 窒素酸化物対策と削減量の算定

窒素酸化物は、生成過程によって Thermal(熱的)NO_x と Fuel(燃料) NO_x に分けられる。

- Thermal NO_x 空気中の窒素と酸素が高温状態で結合して生成するもの
- Fuel NO_x 燃料や原材料に含まれる窒素化合物が燃焼時に酸化されて生成するもの

Thermal NO_x の生成因子は、酸素濃度、燃焼温度、燃焼ガスの高温滞留時間が考えられる。窒素酸化物対策の基本的方法は、これらの生成因子に着目した 1)NO_x 生成の抑制、2)排ガス量の減少、3)発生した NO_x の除去、等である。

1)NO_x 生成の抑制としては、燃料中の窒素含有率を下げる（燃料の良質化）、酸素濃度を低く抑える、燃焼温度を低くする、高温域での滞留時間の短縮等の手段がある。

2) NO_x 排出量の減少では、ボイラー運転管理の適正化や省エネルギーの推進等によって排ガス量を減少させる手段である。

3)発生した NO_x の除去（排煙脱硝）は、発生した排ガス中の窒素酸化物を除去・脱硝する手段である。

工場・事業場の施設に上記の対策が実施された場合は、1)と 3)は排ガス濃度の低減として定量化され、2)は排ガス量の低減として定量化される。

窒素酸化物を排出する施設からの窒素酸化物排出量は、次の式によって算定される。
窒素酸化物排出量(m³N/h)=窒素酸化物の排出濃度(ppm)×乾き排出ガス量(m³N/h)×10⁻⁶
したがって、1)と 3)の対策での窒素酸化物の削減量は、次式によって算定される。

窒素酸化物排出量の削減量=(対策前の窒素酸化物濃度－対策後の窒素酸化物濃度)×乾き排出ガス量

2)の対策での、窒素酸化物の削減量は、次式によって算定される。

窒素酸化物排出量の削減量=窒素酸化物濃度×(対策前の乾き排出ガス量－対策後の乾き排出ガス量)

窒素酸化物の排出濃度、乾き排出ガス量の測定場所は、施設に処理施設が接続している場合は処理施設後の煙道で測定する。

一例として、工場・事業場に4施設があり、処理施設、煙突との接続が図 5.1-1 に示すような場合の排出濃度、排ガス量の測定地点を示す。

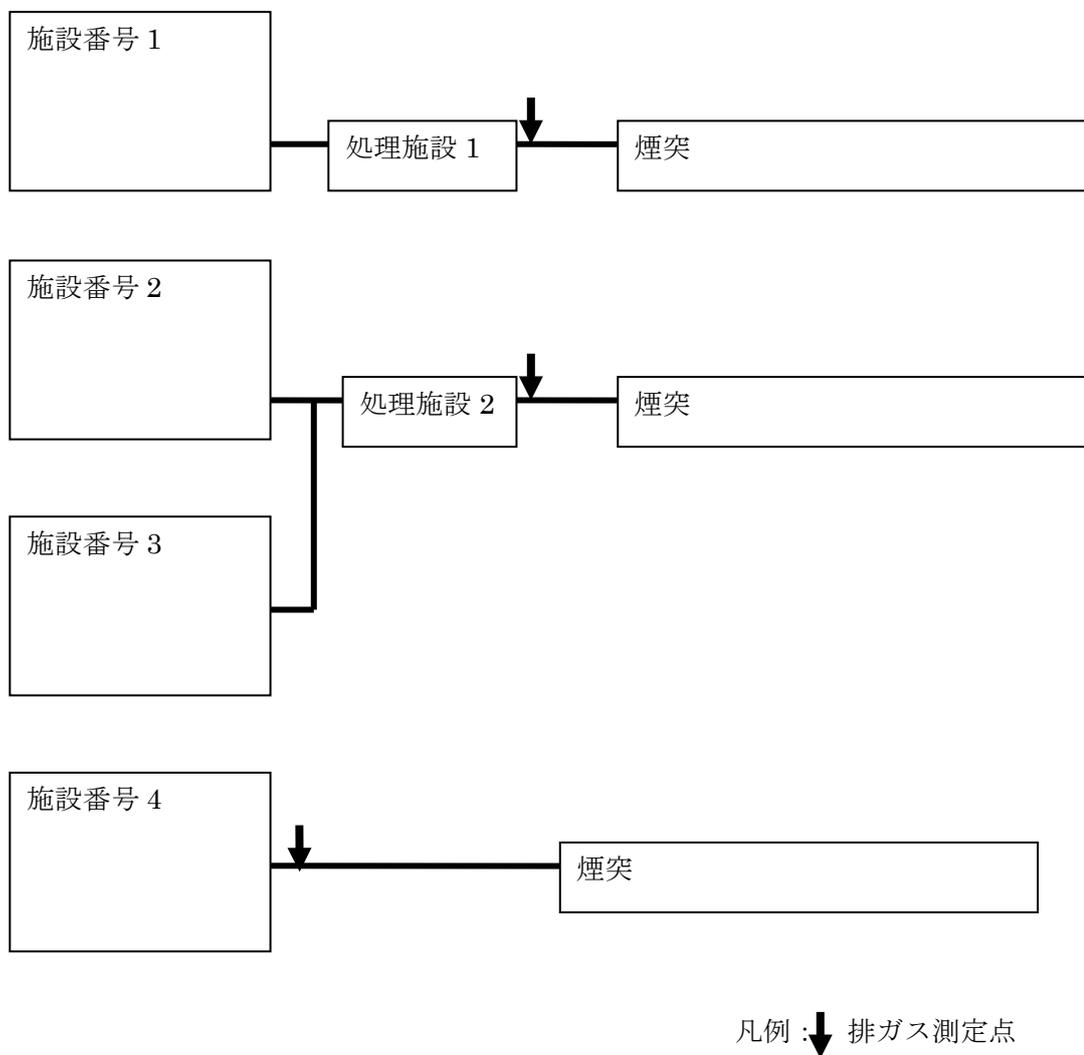


図 5.1-1 排出濃度、排ガス量の測定点

5.2. 横浜市での実践事例

横浜市から提供された資料をもとに、濃度予測を実施した事例を示す。

(1) 手法の概要

大気環境基準は、二酸化窒素について定められているため、窒素酸化物に関する大気拡散計算を実施し、次に二酸化窒素濃度に変換した。

① 基準年

- ・基準年における窒素酸化物排出量を算定し、発生源データを作成する。
- ・基準年の気象条件と発生源条件を大気拡散シミュレーションモデルに入力して、基準年における測定局の窒素酸化物濃度を再現できるモデルを構築する。
- ・窒素酸化物から二酸化窒素変換モデルによって基準年の測定局とメッシュの二酸化窒素濃度を計算する。

② 目標年

- ・目標年における窒素酸化物排出量を推計し、発生源データを作成する。
- ・目標年における発生源データ及び基準年と同じ気象条件を大気拡散モデルに入力し、目標年の窒素酸化物濃度を推計する。
- ・窒素酸化物から二酸化窒素変換モデルによって目標年の二酸化窒素濃度を計算する。

③ 目標年における対策

- ・個々の窒素酸化物排出量削減対策の難易度あるいは実現可能と思われる年次等を考慮して、2～3ケースの削減対策案を策定し、②と同じ手順を繰り返す。
- ・測定局あるいはメッシュにおいて、環境目標値を達成するために必要となる発生源別の窒素酸化物削減量を求める。

(2) 基準年と目標年の決定

基準年については、発生源作成に必要なデータが整備されている年度を選定し、目標年については将来の計画フレームが策定されている年度とした。

(3) データの収集

窒素酸化物シミュレーションの作業のかなりの部分は、大気環境と発生源に関するデータの収集と加工に費やされる。これらのデータの中で、存在しないもの、あるいは入手が困難なものについては実測することが適切である。

(4) 環境データ

データの収集範囲は、横浜市を中心に 30km 圏内に入る 1 都 2 県の範囲であり、関係する都縣市から以下のようなデータを入手する。気象データについては、この他に、国や民間等からも入手する。

1)大気環境	窒素酸化物、二酸化窒素、二酸化硫黄等
2)地上気象	風向風速、日射量、放射収支量等
3)上層気象	風向風速、気温
4)海上気象	風向風速

(5) 発生源データ

データ収集範囲は、横浜市を中心に 30km 圏内に入る 1 都 2 県の範囲であり、関係する都県市から入手する。この他に国や各種法人等からもデータを借用する。表 5.2-1 に発生源データの一覧（一部）を示す。

表 5.2-1 発生源データの一覧（一部）

発生源の種別		データ		入手先
固定発生源	工場・事業場	煙源諸元 燃料使用量 稼働率 排出濃度 排出量	大気汚染防止法の届出 汚染物質排出量総合調査 " " 発生源テレメータ	環境庁 " "
	群小発生源	燃料使用量 " " メッシュ統計 原単位	都市ガス販売量 L P G 灯油販売量 国勢調査、事業所統計 家計調査年報	民間法人 民間法人 民間法人 国 "
移動発生源	自動車	初度登録台数 車種構成 車両諸元 道路構造 道路勾配 幹線交通量 " 燃料使用量 排出係数 土地利用形態 道路網 将来交通量	登録台数 車検証 諸元表 道路台帳 地図 道路交通情勢調査 独自調査 ガソリン・灯油販売量 排出源単位調査 面源集計調査 道路ネットワーク図 OD 調査による配分交通量	国 " " 市道路局 市都市計画局 国 市道路局 民間法人 都府県市 市都市計画局 市道路局 国
	船舶	入出港隻数 貨物取扱量	港湾統計	国 市港湾局

(6) 季節・時間帯の決定

使用する大気拡散シミュレーションモデルは、1 年間を期間に分けて、各期間ごとに平均濃度を評価するモデルであるので、その期間を決定する。具体的には、環境データの季節・時間変動及び発生源の稼働パターンを勘案して、次のパターンを作成する。

- 1) 季節 : 暖房期と非暖房期（及び春）
- 2) 時間帯 : 朝、昼、夜、深夜

(7) 基準年の窒素酸化物排出量の算定

① 固定発生源

大気汚染防止法対象の工場・事業場については、届出データから把握する。
大排出量あるいは高煙突の煙源は点源として扱うが、それ以外は面源とする。
群小発生源については、燃料販売量をメッシュ統計量で配分した数値を面源強度として
いる。

② 自動車

自動車からの窒素酸化物排出量の算出にあたっては、次のデータが必要である。

- ・ 路線別・平日休日別・時間帯別・車種別の交通量

- ・路線別・時間帯別の平均的な車速
- ・積載状態での車両重量
- ・車種別、メーカー別、年式別、排出ガス規制年次別の構成比
- ・車種別、メーカー別、年式別、排出ガス規制年次別の窒素酸化物排出原単位
- ・古い車の走行割合
- ・道路の各リンクの長さ
- ・道路縦断勾配

(8) 気象条件の整理

基準年の気象条件を大気拡散シミュレーションモデルに入力するにあたって、基準年の気象条件が過去の年と比較して特異な状況になっていないかどうかを統計的な仮説検定の手法によって検定を行う。

使用する大気拡散シミュレーションモデルは、定常モデルであるため、風向風速が類似した地域を1つのブロックとして分割して取り扱うことにしている。対象とする地域に設置されている数多くの風向風速計の測定値を使用して、相関関係を解析し、類似の風系を有する風向風速計を同じブロックとしてまとめ、各ブロックを代表する気象局を選定し、気象ブロックを決定する。

(9) 有効煙突高の計算

煙突から排出された煙は、浮力（熱量）と突出速度（運動量）に起因して上昇し、ある高さまで上昇した後、ほぼ水平となる。その高さを有効煙突高さという。有効煙突高さの算出では、気象データのほかに、排ガス量、排ガス温度等のデータが必要である。

(10) 基準年の窒素酸化物濃度の再現

窒素酸化物濃度を計算対象として、全煙源のデータと気象データを大気拡散シミュレーションモデルに入力して、測定局の窒素酸化物濃度を計算し、実測環境濃度と照合する。

① 拡散計算

有風時には正規分布型のプリュームモデル、無風時にはパフモデルを採用している。拡散計算には、気象データの他に、煙源座標、排ガス量、汚染物質濃度、稼動パターン等の煙源データが必要になり、計算値は風速と大気安定度に大きく左右される。

拡散計算では、季節時間帯別に発生源種類ごとに測定局とメッシュの濃度が計算される。最終的には、全ての発生源からの計算濃度を合計して（全重合）、年間全日で年平均値が計算される。

② 計算値と実測値の照合

拡散計算で得られた各測定局における窒素酸化物の計算値と実測値を散布図で比較し、相関係数、Y軸の切片等が許容範囲内にあるかどうかを検証する。

一般的には、収集できたデータの範囲や精度、大気拡散シミュレーションモデルの制約等から、計算値の方が低くなる。実測値と計算値との差は、一次の回帰をとった場合のY切片として表されるが、このY切片が小さくなることが望まれる。

(11) 二酸化窒素濃度の変換

窒素酸化物濃度から二次汚染質である二酸化窒素濃度に変換する。

将来の濃度予測を行うために、各測定局における窒素酸化物と二酸化窒素の実測値の散布図を基に、次式のように二酸化窒素濃度を窒素酸化物濃度の関数として表す統計モデルが採用される。

$$[\text{二酸化窒素年平均値濃度}] = a \times [\text{窒素酸化物年平均値濃度}]^b$$

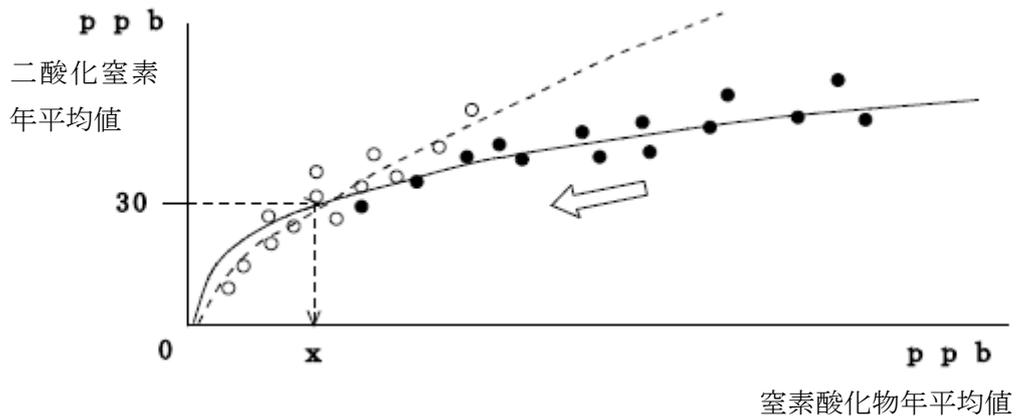


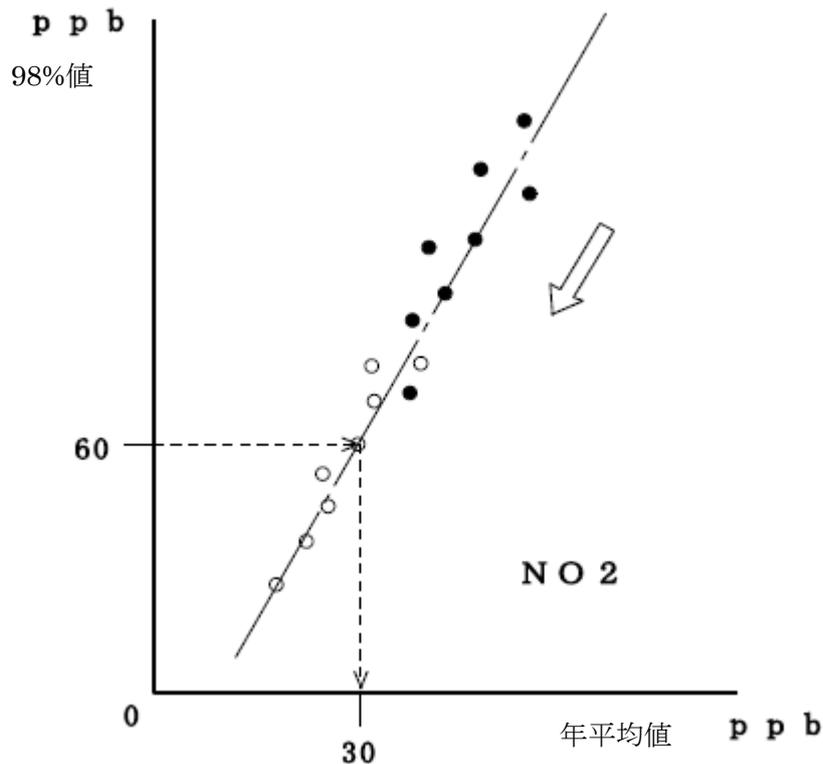
図 5.2-1 二酸化窒素濃度と窒素酸化物濃度との関係

(12) 環境目標値の設定

大気拡散シミュレーションモデルの将来計算値の評価で用いられる環境目標値は、一般には環境基準であるが、環境基準は二酸化窒素の日平均値の年間 98%値で評価することとなっており、シミュレーションの結果として得られる年平均値とは整合していない。

このため、二酸化窒素の環境基準の上限である日平均値の年間 98%値=60ppb を次の回帰式を用いて、予測対象である二酸化窒素年平均値に換算する。

$$[\text{二酸化窒素年平均値濃度}] = a \times [\text{年間 98\%値}] + b$$



(13) 将来の窒素酸化物排出量の推計

基準年の場合と同じ手法により、予定される発生源の規制、固定発生源の新增設・廃止等の計画、人口や物流等の将来予測値等の将来動向を考慮して、目標年の窒素酸化物排出量を推計する。

(14) 目標年の窒素酸化物及び二酸化窒素濃度の推計

基準年で用いた気象条件、拡散パラメータ、二酸化窒素変換係数を用い、目標年の窒素酸化物及び二酸化窒素濃度を推計する。

(15) 目標年における対策

上記(13)、(14)で計算された二酸化窒素濃度は、現時点において実施が予定されている削減対策あるいは目標年までに実施可能と思われる削減対策を取込んだもので、「このまま推移すれば」というケースである。「単純将来」と呼ばれている。

「単純将来」のケースにおいて、環境目標値の達成が困難な場合は、各発生源からの窒素酸化物排出量を環境目標値を達成するために必要な程度に削減する対策が求められる。

6. 道路沿道対策

6.1. 中国における自動車排出量の概要

中国の自動車排出量は、車種別登録台数と排出係数を用いて算定されている。「中国自動車汚染防止対策年報(2010年度)」によれば、2009年のNO_x排出量について583.3万トンであり、その内訳は自動車529.8万トン、低速車45.4万トン、オートバイ8.1万トンである。

2009年の保有台数は16,993.5万台(自動車6,209.4万台(36.6%)、低速車1,331.0万台(7.8%)、オートバイ9,453.1万台(55.6%)である。約4割しかない自動車からの排出量がほとんどを占めている。

自動車の排ガス基準別の保有車両数比は、国Ⅰ未達(黄標車)が17.1%、国Ⅰが25.7%、国Ⅱが31.8%、国Ⅲ以上が25.4%である一方で、排出量構成でみると、国Ⅰ未達が263.1万トン、国Ⅰが156.2万トン、国Ⅱが79.0万トン、国Ⅲ以上が31.5万トンである。

「12・5」において、自動車に対する国Ⅳ基準の実施を進める計画である。「武漢市の窒素酸化物汚染の現状と対策」(武漢市環境保護局 2010年11月29日 以下武漢市資料)によれば、より厳しい排ガス基準達成車の購入指導、使用過程車に対する定期検査の徹底と交通規制、ハイエミッター車の淘汰を進めることで、2009年の「交通・運輸業界のNO_x排出量」79,438トンに対して5,183.23トン削減する計画である。

6.2. 道路沿道における濃度分布の試算

武漢市資料によれば、武漢市の道路沿道の状況について、「交通量が多く、窒素酸化物の汚染が市全体で顕著である。交通幹線路や交差点では、車両の流量が多いため、窒素酸化物などの有害ガスの高濃度地区が形成されている。モニターによれば、内環状線の閱馬場の窒素酸化物の平均値は0.918mg/m³で、同時期の市街区の日平均値より6.3倍高く、標準を5.1倍超えており、標準超過率は100%である。」という記述がある。道路沿道における大気汚染の深刻な状況に対して、道路沿道対策が急務である。

0.918 mg/m³という窒素酸化物濃度を再現することは現状では困難ではあるが、道路沿道周辺の濃度分布を模擬的に調べるのがシミュレーションによって可能である。

局地的な高濃度の発生源となる市街地道路からの大気拡散の状況について、日本の「窒素酸化物総量規制マニュアル」に記載されているJEAモデルを用いて、示すこととする。JEAモデルは、エアトレーサー実験を含む自動車排出ガス拡散調査の結果を踏まえて、環境省が開発したモデルである。

道路条件は、道路の幅(片側の歩道端から反対の歩道端まで)を20mとし、道路構造は平坦とした。窒素酸化物の排出の条件は、単位距離・単位時間あたりの単位排出量(約1kg/hkm)と設定した。

気象条件は、年間を通じて、16方位の風向が均等に出現し、風速は1.5m/s、大気の状態は、昼夜ともに中立な条件とした。

道路の周辺は、低中層の建物が散在している状況を仮定した。

窒素酸化物濃度の計算結果を図6.2-1に示す。道路に沿って、0.020ppmを超える濃度地帯がひろがっており、道路から離れるにしたがって低濃度となる。道路から2格子程度(水平距離にして、約30m)離れると0.010ppm以下の濃度となる。

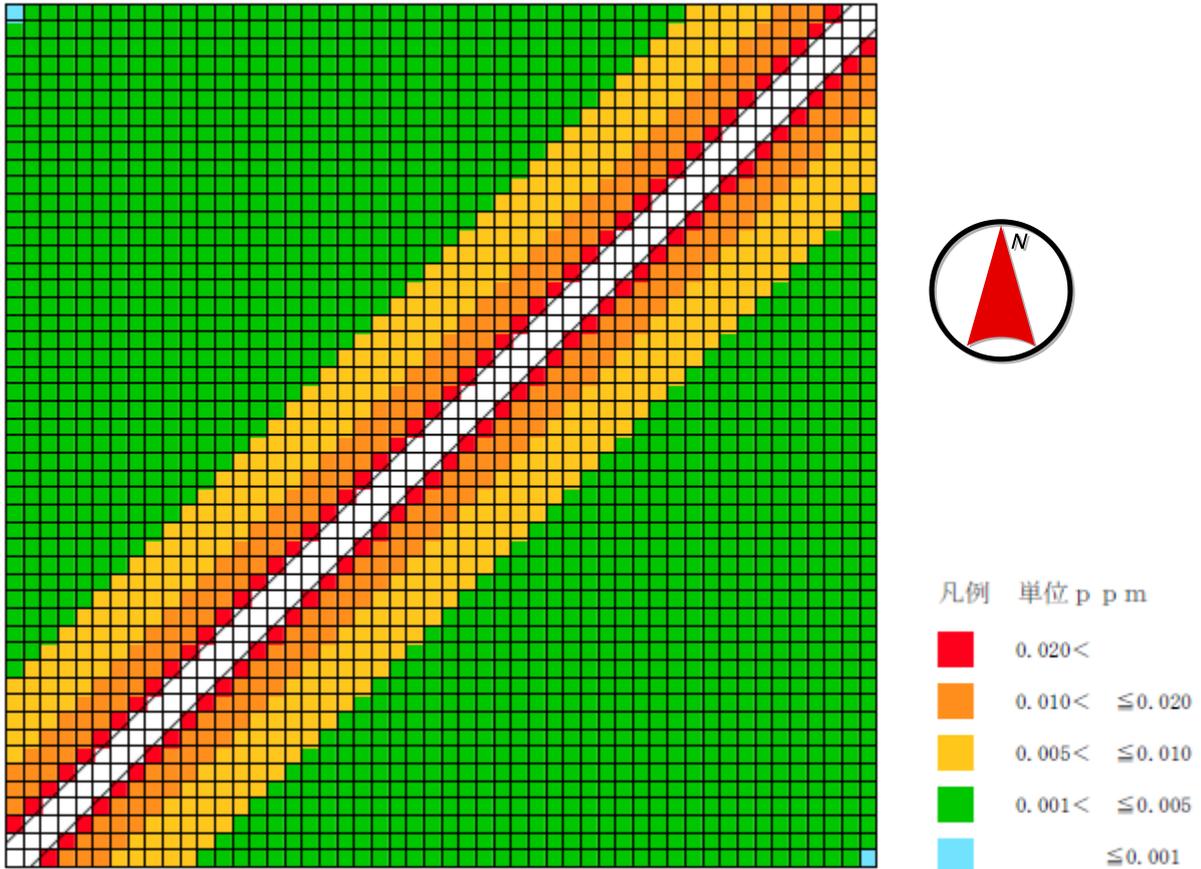


図 6.2-1 道路沿道の窒素酸化物濃度分布 (低中層建物が散在している場合)
 (図中の白い部分は道路を表す。1 格子は 10m×10m。縮尺 1/5000。)

6.3. 自動車対策の例

道路沿道での環境濃度が高い場合では、当該地域の濃度の改善対策が必要である。以下に、日本における自動車排出ガス総合対策と自動車対策の削減効果の例を示す。

6.3.1 日本の自動車排出ガス総合対策

① 自動車 NOx 法の施行

環境庁（現環境省）は、二酸化窒素の「1時間値の1日平均値が0.06ppmを超える地域」については1985年度末までに環境基準の確保を図るため、関係都道府県において窒素酸化物に係る総量規制導入のための調査を実施することとした。しかし、図6.3-1に示すように、1985年度以降となっても交通量の増加やそれともなう渋滞等により自動車の交通が集中する大都市地域を中心として、環境基準の達成は厳しい状況で推移した。

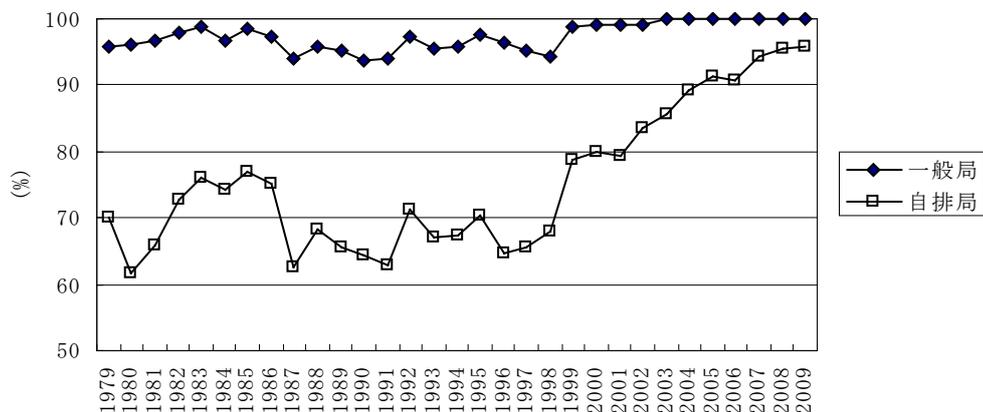


図 6.3-1(1) 二酸化窒素の大気環境基準達成率 (全国) (出典 環境白書)

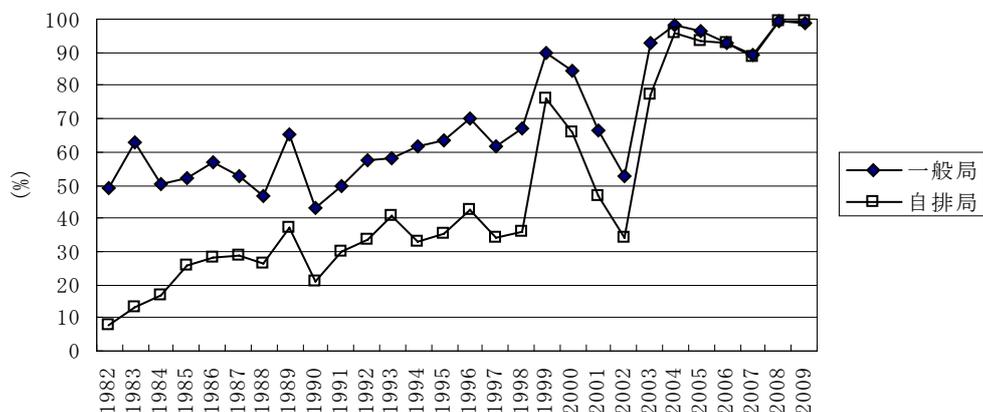


図 6.3-1(2) 浮遊粒子状物質の大気環境基準達成率 (全国) (出典 環境白書)

工場・事業場のばい煙発生施設対策の強化が大気汚染防止法に基づいて講じられてきたところであるが、自動車交通量が集中することなどにより、環境基準の達成が困難であると認められる地域（特定地域）において自動車から排出される窒素酸化物の総量削減を図るため1993年に「自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」（以下、自動車 NOx 法）が施行された。

このように自動車 NOx 法に基づいて窒素酸化物の総量削減のため各種の対策が実施

されてきたが、走行量の伸び等を勘案すると単体規制や車種規制の効果が減殺され、目標達成が困難な状況にあること、浮遊粒子状物質についても大都市地域を中心に環境基準の達成状況が低いレベルで推移していること等が指摘された。

② 自動車 NO_x・PM 法の施行

これを受けて、2002年に「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」（以下、自動車 NO_x・PM 法）が施行された。国による2005年の大気汚染の状況、現在の施策の進捗状況等の点検・評価を踏まえ、今後の重点的な課題である流入車（対策地域外に使用の本拠地がある自動車）対策及び局地汚染対策を中心に検討が深められ、2010年に改正自動車 NO_x・PM 法が施行された。

改正自動車 NO_x・PM 法に定められる自動車排出窒素酸化物等の総量の削減に関する特別の措置の概要は、表 6.3-1 に示すとおりである。

表 6.3-1 総量の削減に関する特別の措置の概要

措置	概要
窒素酸化物排出自動車等に関する措置	<p>対策地域内で、トラック・バス等（ディーゼル車、ガソリン車、LPG車）及びディーゼル乗用車に関して窒素酸化物排出基準及び粒子状物質排出基準の許容限度を定める。</p> <p>この規制は対策地域内に使用の本拠の位置を有する新車と現在使用している車について適用される。</p>
窒素酸化物重点対策地区等に関する措置	<p>1)重点対策地区の指定</p> <ul style="list-style-type: none"> 都道府県知事は、対策地域内で大気汚染が特に著しく、当該地区の実情に応じた局地汚染対策を計画的に実施する必要がある地区を重点対策地区として対策地域内に指定できる。 <p>2)重点対策計画の策定</p> <ul style="list-style-type: none"> 都道府県知事は、指定した重点対策地区に関する重点対策計画を策定する。 <p>3)特定建物の新設に関する措置</p> <ul style="list-style-type: none"> 重点対策地区内に新たな交通需要を生じさせる建物を新設する者は、当該重点対策地区に関して策定された重点対策計画を踏まえ、自動車排出窒素酸化物等の排出抑制のための配慮事項等を届け出て適正な配慮を実施する。
事業者に関する措置	<p>1)指定地区・周辺地域の指定</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境大臣は、重点対策地区のうち流入車対策を推進することが必要な地区を指定地区として指定する。 環境大臣及び事業所管大臣は、対策地域の周辺の地域であって、その地域内に使用の本拠の位置を有する自動車が指定地区内に相当程度流入している地域を周辺地域として指定する。 <p>2)周辺地域内自動車に関する措置</p> <p>①周辺地域内事業者による計画作成等</p> <ul style="list-style-type: none"> 周辺地域内に使用の本拠の位置を有する自動車（以下「周辺地域内自動車」という。）を使用する一定の事業者（以下「周辺地域内事業者」という。）は、自動車排出窒素酸化物等の排出抑制措置の実施に関する計画を作成・提出し、定期の報告を実施する。 <p>②事業者の努力義務</p> <ul style="list-style-type: none"> 周辺地域内自動車を対策地域内において運行する事業者及びこのような事業者に輸送を行わせる事業者は、自動車排出窒素酸化物等の排出の抑制に努力する。

出典：「自動車 NO_x・PM 法の改正について」パンフレット(平成 19 年 12 月)

：「自動車 NO_x・PM 法の車種規制について」パンフレット（平成 17 年 9 月）

6.3.2 自動車対策の削減効果について

ここでは、自動車からの排出量が自動車の走行量に排出係数を乗じて算定している場合についての削減効果を定量化する方法を概説する。

自動車対策として、次のような対策が考えられる。

1)自動車排出ガス規制対策 現行の自動車排出ガス規制に適合している対策車への早期代替とディーゼル車等に対して排出基準の強化を図る

2)物流対策 貨物輸送の合理化による交通量の削減及びマイカーによる通勤、通学のバス、鉄道等公共交通機関への転換誘導対策を促進する

3)交通流対策 交通規制、交通管理による交通流の円滑化に伴う窒素酸化物の低減効果の検討

4)交通量の集中排除対策 バイパス道路の建設による自動車交通量の集中排除対策の検討

1)の場合では、早期代替による自動車の排ガス規制車の構成比の推定と強化された排出基準に応じた自動車排出ガス規制式が必要な情報である。自動車1台あたりの平均的な排出係数は、自動車の排ガス規制構成比と自動車排出ガス規制式の加重平均によって得られた排出係数式から得られる。

2)の場合では、地域内を通過する物流に対する対策、地域内で発着のいずれかを持つ物流対策、地域内で発着する物流対策に大別される。

地域内を通過する物流については、都市間の自動車専用道の整備や貨物車から鉄道、船舶等の低公害な輸送機関への転換誘導が考えられるが、隣接する諸都市と連携することが適切である。

地域内で発着のいずれかを持つ物流は、生産、消費といった経済活動が主である場合が多く、これを抑制することは経済活動の停滞をもたらすことがありえる。

地域内に発着をもつ対策については、貨物車の運行規制、集配輸送量の削減等があるが、企業の物流の合理化対策を尊重する場合には、当該企業に対して、輸送合理化等に関して実態把握を行い、削減に基づく削減量の定量化を行う方法がある。このような物流対策では、例えば、貨物車の走行量の減少量とその代替としての窒素酸化物排出量がより少ない車種の走行量の増加量として整理されることが多い。このような増減量が示されれば、当該車種の走行量に増減に応じた比率を乗じて、走行量の補正を行えばよい。

3)の場合では、大型車の乗り入れ規制等の交通規制や自動車からの窒素酸化物排出量に占める割合の高いディーゼル車を適正に走行させる交通流対策、交通流の円滑化を阻害する路上駐車場の減少をめざした駐車場の適正配置等が考えられる。車種によっては自動車の走行速度の増加に伴う排出係数の低減という効果を定量化することになる。

4)の場合では、バイパスの整備に伴って都心の道路の交通量が減少し、本道の走行が滑らかになることが期待される。走行速度が増加するような場合には、車種によっては排出係数が低減することがあるため、交通量の減少とあいまって、窒素酸化物の排出量が減少する可能性がある。ただし、走行速度の増加に伴って排出係数が増加する車種もあることに注意したい。バイパスと

本道を走行する車両は、交通量配分シミュレーションによって推定する方法とバイパスによる計画交通量による方法がある。いずれかの適切な方法を採用する。

上記の 1)から 3)の対策を実施した場合における自動車からの窒素酸化物排出量は、作成した自動車発生源データに、対策による走行量の減少及び自動車排出係数の低減を入力して算定される。算定のためには、作成した自動車の発生源データが設定した対策を定量化できる構造になっている必要がある。算定の過程で、対策ごとの発生源データを作成し、適切なシミュレーションに入力して予測を行うことにより、測定局が環境目標値を超過するかどうかを評価する。

表 6.3-2 に自動車対策による窒素酸化物排出量と評価の例を示す。

表 6.3-2 自動車対策による窒素酸化物排出量と評価の例

	基準年	目標年				
		対策前	対策後			
			1)自動車排出ガス規制対策	2)物流対策	3)交通流対策	総合対策 1)+2)+3)
窒素酸化物排出量(万トン)	37	33	30	31	32	26
環境目標値を超過する一般環境測定局の割合(%)	34	21	11	13	17	6

注 「神奈川県における窒素酸化物に係る自動車交通対策の推進について」(昭和 61 年 3 月 窒素酸化物に係る自動車交通対策検討委員会) に示される数値をもとに作成した。

6.4. 道路沿道対策に資すると考えられる対策の例

局地汚染対策の具体的な内容としては、以下のような対策がある。

- 1)交通流の円滑化（交通信号制御の改善、違法駐車取締り等）
- 2)交通量の抑制（共同集配、発着時間調整、車種別・時間大別通行制限等）
- 3)道路構造対策（環境施設帯の設置、道路構造の高架化・地下化、側壁・覆蓋の設置、トンネル部への浄化装置・拡散装置の設置等）
- 4)沿道対策（緩衝緑地、拡散域の確保等）
- 5)交差点対策（立体交差化、右折車線の設置等）

大気を直接浄化する装置については、以下のような装置等が挙げられる。

- 1)土壌の吸着性能や微生物の浄化作用によって大気汚染物質を除去する施設
- 2)集塵効率の高い低電力の自然通風型電気集塵装置
- 3)脱硝フィルタ付電気集塵装置
- 4)高活性炭素繊維を用いた沿道排ガス削減技術
- 5)道路周辺（道路舗装、高架橋脚柱、遮音壁）に光触媒塗装の施工
- 6)樹木の大气浄化能力の利用

（出典 中環審大気環境部会自動車排出ガス総合対策小委員会第10回資料6）

広汎な実用化に向けた今後の技術開発の見通しを勘案し、装置の研究開発を検討していく必要がある。

交差点周辺の二酸化窒素濃度の分布を把握するために、簡易測定法を用いる手法が使用されている。PTIO法（NOとNO₂を同時に捕集可能。NO捕集に酸化剤PTIOを用いる）、ガスパック法等がある。このような簡易な測定によって、交差点の大気汚染状況をモニタリングし、汚染分布を把握していくことが可能である。

7. 大気環境濃度の把握

基礎資料となる気象及び環境データの解析、整理の方法及びそれらの活用法について記述する。

7.1. データの収集・整理に係る基本事項

7.1.1 気象データ

窒素酸化物濃度は、風速の弱いときや冬季の逆転層発生時に高濃度になりやすいことから、窒素酸化物の移流や拡散に多大な影響をおよぼす気象データは、対象地域における気象の状況についての確認材料として活用できる。また、大気拡散シミュレーションを実施するような場合には、入力条件として利用可能である。大気拡散シミュレーションは、対象地域における環境濃度の分布状況や窒素酸化物の排出状況と大気環境の関係を明らかにすることが可能な予測モデルである。

最も基本となる項目（基準年における通年観測）

- 1)地上風向・風速

7.1.2 環境データ

環境データは対象地域の環境濃度（NO,NO₂,NO_x）の実態の確認の基礎データとして活用される。大気拡散シミュレーションを実施するときでは、計算値との整合を評価することにも使用される。気象データとの関連を解析することによって、濃度の出現条件の解析が可能である。

最も基本となる項目（基準年における通年観測）

- 1)一酸化窒素、二酸化窒素、窒素酸化物

7.1.3 常時監視測定局について

気象と環境濃度に関するデータは、環境中の気象や濃度を毎時間にわたって監視している常時監視測定局（以下、測定局）の測定結果を利用する。これらのデータの利用にあたっては、事前に当該データの測定環境、測定条件等を把握しておくことと解析に役立てることができる。常時監視測定局の測定環境、測定条件の確認の作業項目について、以下に例示する。

(1) 測定局配置図の作成

測定局は、測定の目的によって、一般環境を測定する一般環境大気測定局（以下、一般局）と前面道路の影響を測定する自動車排出ガス測定局（以下、自排局）に大別される。

測定局の基本情報は、あらかじめ測定局番号を設定した上でその地理的位置を地図上にプロットした測定局分布図として整理する。地上風向・風速、上空風測定局等の気象観測局についても同一地図上に位置を記入する。

(2) 測定情報一覧表の作成

上記で整理された測定局名称、測定局番号に基づいて以下のような項目の整理を行い、一覧表に整理する。

- 1)測定局名称、位置情報

- 2)測定局属性情報

- ・測定局の種類（一般局、自排局等）
- ・測定局の管理者区分、測定開始及び変更年月日

- ・用途地域区分、周辺状況（建物の有無、高さ、測定環境等）
- ・ローカル発生源の情報
（近傍道路の方向や位置、交通量、ばい煙発生施設の方向、規模等）

3)測定項目、測定方法

- ・大気汚染物質及び気象データの測定項目
- ・項目ごとの測定高度

7.2. 気象データの整理

7.2.1 地上風向・風速

地上風とは、比較的平坦な地形の場合、地面から高さ 10m程度で測定される風向・風速である。

常時監視測定局における風向・風速の測定高度は、各測定局相互間で異なっている場合が多い。そこで、これらのデータを利用する際には、例えば、屋上に設置されている風向・風速計は、その建物自体や隣接する建造物の後流による渦（乱流）や遮蔽の効果をうけやすいこと等の測定環境、測定条件を検討することが適切である。

風向・風速データを集計分析し、作表、作図するために適当な風向区分、風速階級区分を導入すると便利である。

これらの区分設定を利用した集計項目の基本的なものは次のとおりである。

- 1)年間風配図（全測定局）
- 2)月平均風速の変動図
- 3)季（期）別、時間帯別風配図（代表的測定局）
- 4)風向・風速出現頻度（率）表（代表的測定局）

7.2.2 上空風向・風速

上空風と呼ばれる風向・風速は、地上 100m から数 100m までの高度の風で、比較的煙突高の高い発生源の移流・拡散現象を解析する資料として利用される。

7.3. 環境データの整理

7.3.1 環境濃度の地域分布

窒素酸化物の環境汚染状況を知る目的で、一般局及び自排局の窒素酸化物濃度の測定結果の整理を行い、有効測定日数、測定時間、年平均値、1 時間値の最高値、日平均の最高値、環境基準適合状況等を取りまとめておくことが適切である。

7.3.2 濃度変動の解析手法

(1) 月平均値の変動パターン

各測定局において、基準年における毎月の窒素酸化物(二酸化窒素)濃度の平均値を求め、月濃度の変動パターンを調べる。濃度の月（季節）変化の把握は、風速の月変化、汚染物質排出量の季節変化を解析する参考資料となる。

(2) 時刻別平均値の変動パターン

各測定局において、基準年の季節別に窒素酸化物(二酸化窒素)濃度の時刻別平均値をまとめ、日変動パターンを求める。「月平均値の変動パターン」と同様に、発生源データと関

連させることにより、濃度の日変動を解析する参考資料として活用できる。

(3) 曜日別平均値の変動パターン

地域における主要なばい煙発生施設の稼働は、曜日によって著しく変化することはないが、ビル暖房や自動車等の発生源活動は、曜日によって大きく異なる。したがって、自動車走行や駐車場、ビル暖房等の影響を大きく受ける測定局では、窒素酸化物(二酸化窒素)濃度の曜日変化が明白なことが多く、各測定局において季節(期)別に曜日別の窒素酸化物濃度平均値を求め、曜日変化パターン図を作成するとよい。

7.4. 気象条件と環境濃度の関係

風向・風速、安定度等の気象条件は、ある地点における大気汚染濃度に大きな影響を与える。

環境濃度と気象条件の関係を調べることで、測定局に与える主要汚染源の構造を解析することが可能である。窒素酸化物の大気拡散シミュレーションを実施する場合には、基礎情報として重要である。

7.4.1 風向・風速階級別平均濃度

各測定局のデータにより次に示すような項目についてグラフまたはクロス表を作成する。

(1) 季(期)別・風向別平均濃度

測定局での窒素酸化物(二酸化窒素)の季(期)別・風向別平均濃度を算出し、当該測定局と各種発生源との地理的位置の関係を調べるとよい。利用する風のデータは、当該測定局を含む地域の代表的な気象測定局のデータであって、必ずしも当該測定局に設置されている風向・風速計でのデータでなくてもよい。

(2) 季(期)別・風速階級別平均濃度

測定局での、季(期)別・風速階級別に窒素酸化物(二酸化窒素)の平均濃度を調べる。窒素酸化物(二酸化窒素)は弱風時の高濃度が多く見られ、また、比較的風の強い時には二酸化硫黄の高濃度が観察されることがある。必要に応じて、風向別や時間帯別に風速階級ごとの環境濃度出現傾向を調べるとよい。風速階級は、0~0.9, 1.0~2.9, 3.0~4.9, 5m/s以上の4階級程度にしておく見やすい。

資料-1(2) 主要產品、原材料及び燃量消費調査表 様式 G102

单位名称 (公章): _____

主要产品、原辅材料及
能源消费情况调查表

表 号: G102 表
制表机关: 环境保护部
批准机关: 国家统计局
文 号: 国统制[2009]113 号
有效期至: 2011年12月

单位代码:

□□□□□□□□-□(□□)

2010 年

一、主要产品						
1.产品名称	2.产品代码		3.计量单位	4.生产能力	5.计量单位	6.实际产量
二、主要原辅材料						
1.原辅材料名称			2.原辅材料代码	3.计量单位	4.实际使用量	
三、能源消费情况						
1.能源名称	2.代码	3.计量单位	能源消费量		6.硫份 (%, 气态能源mg/m ³)	7.灰份 (%)
			4.消费总量	5.其中: 用作原料量		
煤炭	100	吨				
焦炭	105	吨				—
煤矸石	109	吨				
焦炉煤气	201	万立方米				—
高炉煤气	202	万立方米				—
天然气*	204	万立方米				—
液化石油气*	206	吨				—
炼厂干气*	207	吨				—
柴油*	304	吨				—
燃料油	305	吨				—
其他燃料*	400	吨标准煤				—
电力	600	万千瓦时		—	—	—

注: 标注*的能源, 硫份为选填; 产品的生产能力保留整数; 主要原辅材料实际使用量、以“%”为计量单位的指标允许保留一位小数; 以“mg/m³”为计量单位的指标保留三位小数; 其他指标允许保留两位小数。

单位负责人:

审核人:

填表人:

填表日期: 20 年 月 日

資料-1(3) 排出量調査表 様式 G109

单位名称: _____

废气污染物产生量、
排放量调查表

表 号: G109 表

制表机关: 环境保护部

批准机关: 国家统计局

文 号: 国统制[2009]113 号

有效期至: 2011 年 12 月

单位代码:

2010 年

□□□□□□□□-□(□□)

指标名称	1.废气排放量 (万立方米)	烟尘 (吨)		工业粉尘 (吨)		二氧化硫 (吨)		氮氧化物 (吨)		氟化物 (千克)	
		2.产生量	3.排放量	4.产生量	5.排放量	6.产生量	7.排放量	8.产生量	9.排放量	10.产生量	11.排放量
总计											
其中: 燃烧过程				—	—						
工艺过程		—	—								

注: 氟化物的产生、排放量保留整数; 其他指标保留两位小数。

指标间关系: 产生量 ≥ 排放量。

单位负责人:

审核人:

填表人:

填表日期: 20 年 月 日

資料-1(4) 非重点工業源の排出状況調査表 様式 H1-2

汇总机构名称(公章): _____ **工业源污染物产生及排
放情况非重点估算表**

行政区划代码: □□□□□□ 2010 年

指 标 名 称	计 量 单 位	非重点排放量	非重点 比 例 (%)
一、工业废水	—	—	—
1.工业用水总量	万吨		
其中:取水总量	万吨		
重复用水量	万吨		
2.工业废水排放量	万吨		
3.工业废水中 COD 排放量	吨		
4.工业废水中氨氮排放量	吨		
二、工业废气	—	—	—
1.煤炭消费量	万吨		
其中:原料煤消费量	万吨		
2.二氧化硫排放量	吨		
其中:燃料燃烧过程中排放量	吨		
3.氮氧化物排放量	吨		
其中:燃料燃烧过程中排放量	吨		
4.烟尘排放量	吨		
5.粉尘排放量	吨		
三、工业固体废物	—	—	—
1.工业固体废物产生量	万吨		
2.工业固体废物倾倒丢弃量	万吨		
3.危险废物产生量	吨		
4.危险废物倾倒丢弃量	吨		

資料-2(1) 中国における車種分類

分类		说明	
汽车	载客汽车	大型	车长大于等于6000mm或者乘坐人数大于等于20人的载客汽车。
		中型	车长小于6000mm且乘坐人数为10~19人的载客汽车。
		小型	车长小于6000mm且乘坐人数小于等于9人的载客汽车,但不包括微型载客汽车。
		微型	车长小于等于3500mm且发动机气缸总排量小于等于1000mL的载客汽车。
	载货汽车	重型	总质量大于等于12000kg的载货汽车。
		中型	车长大于等于6000mm或者总质量大于等于4500kg且小于12000kg的载货汽车,但不包括低速货车。
		轻型	车长小于6000mm且总质量小于4500kg载货汽车,但不包括微型载货汽车、三轮汽车和低速货车。
		微型	车长小于等于3500mm且总质量小于等于1800kg的载货汽车,但不包括三轮汽车和低速货车。
低速汽车	三轮(三轮汽车)	以柴油机为动力,最大设计车速小于等于50km/h,总质量小于等于2000kg,长小于等于4600mm,宽小于等于1600mm,高小于等于2000mm,具有三个车轮的货车。其中,采用方向盘转向、由传递轴传递动力、有驾驶室且驾驶人座椅后有物品放置空间的,总质量小于等于3000kg,车长小于等于5200mm,宽小于等于1800mm,高小于等于2200mm。	
	低速(低速货车)	以柴油机为动力,最大设计车速小于70km/h,总质量小于等于4500kg,长小于等于6000mm,宽小于等于2000mm,高小于等于2500mm,具有四个车轮的货车。	
摩托车	普通	最大设计车速大于50km/h或者发动机气缸总排量大于50mL的摩托车。	
	轻便	最大设计车速小于等于50km/h,且若使用发动机驱动,发动机气缸总排量小于等于50mL的摩托车。	

出典：中国自動車汚染白書 2010

資料-2 (2) 自動車汚染源調査表 様式 S406

机动车污染源调查表

2010 年

表 号: S406 表

制表机关: 环境保护部

批准机关: 国家统计局

文 号: 国统制[2009]113 号

有效期至: 2011 年 12 月

1. 直辖市、地区（市、州、盟）名称（公章） _____																																																
2. 行政区划代码 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																
3. 联系方式		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">区 号</td> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>电话号码</td> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>传真号码</td> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td> </tr> </table>										区 号	<input type="text"/>	电话号码	<input type="text"/>	传真号码	<input type="text"/>	联系人姓名 _____																														
		区 号	<input type="text"/>																																													
		电话号码	<input type="text"/>																																													
传真号码	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																						
4. 载客汽车																																																
车辆类型	使用性质	燃料类型	其中：各年度注册量（辆）																																													
			2010 年保有量	1999 年底前	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010																																	
微型汽车	出租	汽油																																														
		其他																																														
	其他	汽油																																														
		其他																																														
小型汽车	出租	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														
	其他	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														
中型汽车	公交	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														
	其他	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														
大型汽车	公交	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														
	其他	汽油																																														
		柴油																																														
		其他																																														

資料-2(3) 自動車汚染物排出表 様式H306

汇总机构名称（公章）：_____

机动车登记与污染物

表 号：H306 表

制表机关：环境保护部

批准机关：国家统计局

文 号：国统制[2009]113 号

有效期至：2011 年 12 月

排放情况汇总表

行政区划代码：□□□□

2010 年

□□

类型	2010 年 度 机 动 车 保 有 量 (辆)	大气污染物排放量 (吨)			
		总颗粒物	氮氧化物	一氧化碳	碳氢化合物
一、载客汽车					
(1) 微型					
(2) 小型					
(3) 中型					
(4) 大型					
二、载货汽车					
(1) 微型汽车					
(2) 轻型汽车					
(3) 中型汽车					
(4) 重型汽车					
三、三轮汽车及低速载 货汽车					
(1) 三轮汽车					
(2) 低速载货汽车					
四、摩托车					
(1) 普通摩托车					
(2) 轻便摩托车					
总计					

注：①按省（自治区、直辖市）汇总。

单位负责人：

审核人

填表日期：20 年 月 日

居民生活污染调查 表

表 号: S405-1 表
制表机关: 环境保护部
批准机关: 国家统计局
文 号: 国统制[2009]113 号
有效期至: 2011 年 12 月

2010 年

1. 地区(市、州、盟)名称(公章): _____			
2. 行政区划代码: □□□□□□			
3. 联系方式			
	区 号		联系人姓名 _____
电话号码			
传真号码			
4. 辖区内城镇常住人口(万人)		5. 煤炭消费总量(万吨)	
6. 城镇生活煤炭消费量(万吨)		7. 其中: 生活供热煤炭消费量(万吨)	
8. 煤炭中平均硫份(%)		9. 煤炭中平均灰份(%)	
10. 城镇生活煤气消费量(万立方米)		11. 城镇生活天然气消费量(万立方米)	
12. 城镇生活液化石油气消费量(万吨)		13. 生活用水总量(万吨)	
14. 其中: 居民家庭用水总量(万吨)		15. 其中: 公共服务用水总量(万吨)	
16. 二氧化硫排放量(吨)		17. 氮氧化物排放量(吨)	
18. 烟尘排放量(吨)			

注: 填报的数据在指标解释和填报说明中没有特殊规定的取整数。

单位负责人: _____ 审 核 人: _____ 填 表 人: _____ 填表日期: 20 年 月 日

資料・4 JEA 式

濃度の水平・鉛直両分布が正規型のものを基礎とした線煙源拡散式が得られる条件は、「風速や拡散係数が定数であること」であるが、実際の地表面付近ではこれらが高さ z によってかなり変化する。ここでは風速や拡散係数を z のべきで与えた拡散式を基礎として得られた線煙源拡散式について述べる。

以下に示す各式は、ある高さをもった計算点に対して、高架道路のような高さをもつ発生源からの影響を予測する場合の拡散式として改良された JEA 修正型式である。

各式に付属したその他のパラメータ類については、拡散実験結果から求めた経験的な値を示しているが、これらは絶対的なものではなく、いずれにしても濃度の再現性の向上のために、合理的と考えられる範囲内で修正して使用してもよい。(JEA 式のパラメータ類は、4 車線道路における観測に基づいている。風速は 15m の高度の観測値である。)

(1) 有風時

JEA 式中で定義される「有風時」は風速 1m/s 程度以上を指しており、また、この時の拡散式は、風と線煙源のなす角 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$) により次の 2 種類に分けられる。

1) 直角風時 (風速 1m/s 以上で線源と風向のなす角度が 40 度以上のとき)

$$C(x, z) = Q_L \cdot \frac{A \cdot \Gamma(S)}{(u \cdot \sin \theta)^{0.5} \cdot (x + x_0)^S} \cdot \exp\left\{-B \left(\frac{z^P + He^P}{x + x_0}\right)\right\} \cdot \left\{\frac{B \cdot (He \cdot z)^{P/2}}{x + x_0}\right\}^{1-S} \\ \cdot I_{S-1}\left(\frac{2B \cdot (He \cdot z)^{P/2}}{x + x_0}\right) \cdot W(x; y_1, y_2)$$

C	:濃度(m ³ /m ³)
x	:計算地点と線源までの垂直距離(m)
z	:計算地点の高さ(m)
u	:風速(m/s)
Q _L	:線源排出強度(m ³ /m・s)
He	:排出源高さ(m)
x ₀	:線源から離隔距離[初期拡散幅(m)]
θ	:線源と風向のなす角度
Γ	:ガンマ関数
I	:第 1 種の変形ベッセル関数
W	:有限効果

$$W(x; y_1, y_2) = \frac{1}{2} \cdot \left[\operatorname{erf}\left(G \cdot \frac{y_2}{\sqrt{x}}\right) - \operatorname{erf}\left(G \cdot \frac{y_1}{\sqrt{x}}\right) \right] \quad (y_2 > 0)$$

$$W(x; y_1, y_2) = 0 \quad (y_1 < y_2 \leq 0)$$

$$\operatorname{erf}(w) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^w \exp(-t^2) dt$$

パラメータ	道路構造	低中層散在
A	平坦・掘割	7.2
S	平坦・掘割	$\alpha=1.03$
B	平坦・掘割	0.036
G	平坦・掘割	$\gamma=0.120$
P	平坦・掘割	2.5

$$S = \alpha \cdot \exp\left(0.89 \cdot \frac{L}{u \cdot \sin \theta}\right) \quad FB = \exp\left(-3.12 \cdot \frac{L}{u \cdot \sin \theta}\right) \quad G = \gamma \cdot \exp\left(-2.45 \cdot \frac{L}{u \cdot \sin \theta}\right)$$

$$\Gamma(s) = \int_0^{\infty} \exp(-t) \cdot t^{s-1} dt \quad L: \text{放射収支量(kW/m}^2\text{)}$$

$$I_\nu(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(\nu + m + 1)} \cdot \left(\frac{x}{2}\right)^{\nu+2m}$$

2) 平行風時（風速 1m/s 以上で線源と風向のなす角度が 40 度未満のとき）

$$C(x, z) = \frac{Q_L}{2} \cdot \frac{A}{(u \cdot \cos \theta)^{0.5}} \cdot \left[\frac{W_+(x: y_1, y_2)}{\sqrt{B_+}} + \frac{W_-(x: y_1, y_2)}{\sqrt{B_-}} \right]$$

$$B_\pm = (x + x_0)^2 + G_2 \cdot (z \pm He)^2 \quad (\text{複合同順})$$

$$W_\pm(x: y_1, y_2) = 1 - \operatorname{erf}\left(G_1 \cdot \frac{\sqrt{B_\pm}}{\sqrt{y_2}}\right) \quad (y_1 \leq 0, y_2 > 0) \quad (\text{複合同順})$$

$$W_\pm(x: y_1, y_2) = \operatorname{erf}\left(G_1 \cdot \frac{\sqrt{B_\pm}}{\sqrt{y_1}}\right) - \operatorname{erf}\left(G_1 \cdot \frac{\sqrt{B_\pm}}{\sqrt{y_2}}\right) \quad (y_2 > y_1 > 0)$$

$$W_\pm(x: y_1, y_2) = 0 \quad (y_1 < y_2 \leq 0)$$

パラメータ	道路構造	低中層散在
A	平坦・掘割	$\alpha=6.98$
		$\beta=3.36(L \geq 0)$
		$\beta=11.3(L < 0)$
G ₁	平坦・掘割	$\gamma=0.143$
G ₂	平坦・掘割	5.24

$$A = \alpha \cdot \exp\left(-\beta \frac{L}{u \cdot \cos \theta}\right) \quad G_1 = \gamma \cdot \exp\left(-1.61 \frac{L}{u \cdot \cos \theta}\right)$$

(2)無風時（風速 1m/s 未満のとき）

$$C(x, z) = \frac{Q_L}{2} \cdot \pi \cdot A \cdot \left[\frac{W_+(x: y_1, y_2)}{(B_+)^S} + \frac{W_-(x: y_1, y_2)}{(B_-)^S} \right]$$

$$B_{\pm} = (x + x_0)^2 + G \cdot (z \pm He)^2 \quad (\text{複合同順})$$

$$W_{\pm}(x: y_1, y_2) = \frac{1}{\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{y_2}{\sqrt{B_{\pm}}} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{y_1}{\sqrt{B_{\pm}}} \right) \right] \quad (\text{複合同順})$$

パラメータ	道路構造	設定式
A	平坦・掘割	A=1.86・exp(-0.948・L)
S	平坦・掘割	S=0.47・exp(1.29・L)
G	平坦・掘割	G=3.9