

# 日本の大気環境対策



# 日本の大気環境対策

本書は、公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)が環境省から受託して実施した「平成 26 年度中国をはじめとしたアジア地域でのコベネフィット型大気汚染対策促進委託業務」の中で、日本NUS株式会社に再委託して作成した日本の大気環境対策に係る資料集である。



—目次—

1.	はじめに.....	1
2.	日本における大気汚染対策の歴史と現状.....	4
2.1.	日本の大気汚染の歴史.....	4
2.1.1.	第二次世界大戦前の大気汚染.....	4
2.1.2.	第二次世界大戦後から高度経済成長終了までの大気汚染.....	5
2.1.3.	安定経済成長以降の大気汚染.....	21
2.2.	日本の大気汚染対策の現状.....	29
2.2.1.	環境基準と指針値.....	29
2.2.2.	大気汚染防止法の概要.....	32
2.2.3.	自治体における取組.....	37
2.2.4.	自治体及び企業における取組（公害防止協定）.....	39
2.2.5.	企業における取組.....	42
2.2.6.	地球環境時代の市民の取組.....	44
2.3.	大気汚染の現状把握・将来予測の方法.....	47
2.3.1.	常時監視による大気汚染現状把握.....	47
2.3.2.	大気汚染物質の排出状況の把握方法.....	57
2.3.3.	大気環境シミュレーション.....	59
2.4.	日本における大気環境対策の年表と地図.....	63
3.	VOC 排出抑制対策.....	66
3.1.	VOC 排出抑制対策の検討のアウトライン.....	66
3.2.	VOC 排出抑制対策の背景.....	68
3.2.1.	SPM 及び光化学オキシダントに関する大気汚染の状況.....	68
3.2.2.	VOC の排出状況.....	70
3.2.3.	VOC 排出削減による大気環境の改善効果.....	71
3.3.	VOC 排出抑制制度の概要.....	75
3.3.1.	VOC 排出抑制手法の検討.....	75
3.3.2.	VOC 規制の内容の検討.....	78
3.3.3.	VOC 排出抑制に係る自主取組.....	86
3.3.4.	VOC の有害物質としての側面.....	89
3.4.	VOC 排出低減技術.....	90
3.5.	VOC による定量的影響評価の検討.....	99
3.5.1.	日本における VOC 排出量の推計方法.....	99
3.5.2.	日本における VOC 排出量の推計結果.....	110
3.5.3.	工場等における VOC 排出量の推計方法.....	114
3.6.	対策の効果の評価と今後の課題.....	116

3.6.1.	VOC 排出抑制対策のレビュー .....	116
3.6.2.	VOC 排出抑制対策に係る今後の課題 .....	120
	【コラム1】 VOC 排出抑制対策についてのよくある質問 .....	122
4.	オフロード建設機械等対策 .....	124
4.1.	オフロード特殊自動車の位置づけ .....	124
4.1.1.	オフロード特殊自動車とは .....	124
4.4.2.	ガソリン・LPG 特殊自動車 .....	126
4.2.	中央環境審議会答申からみるオフロード建設機械等対策の背景 .....	127
4.3.	オフロード建設機械等対策の概要 .....	131
4.3.1.	オフロード建設機械等規制の検討 .....	131
4.3.2.	オフロード建設機械等規制の内容 .....	132
4.4.	特殊自動車の排出ガス低減技術 .....	136
4.4.1.	ディーゼル特殊自動車 .....	136
4.4.2.	ガソリン・LPG 特殊自動車 .....	139
4.5.	オフロード建設機械等による定量的影響評価の検討 .....	140
4.5.1.	オフロード特殊自動車からの排ガス量の推計方法 .....	140
4.5.2.	オフロード特殊自動車に係るシミュレーションの概要 .....	141
4.6.	自動車排ガス対策 .....	144
4.6.1.	自動車排ガス規制の種類 .....	144
4.6.2.	単体規制 .....	145
4.6.3.	車種規制（自動車 NO <sub>x</sub> ・PM 法） .....	147
4.6.4.	運行規制 .....	148
4.6.5.	燃料規制 .....	149
4.6.6.	優遇税制 .....	150
5.	日本における東アジア域を対象にした排出インベントリ・シミュレーション整備の進捗状況 .....	152
5.1.	排出インベントリ .....	152
5.1.1.	排出インベントリとは .....	152
5.1.2.	アジアを対象にした最新の排出インベントリ：REAS 2.1 の概要 .....	154
5.1.3.	REAS から見た近年のアジア域における大気汚染物質排出の傾向 .....	158
5.2.	シミュレーション .....	160
5.2.1.	大気シミュレーションモデルとは .....	160
5.2.2.	気象モデル WRF/化学輸送モデル CMAQ の概要 .....	163
5.2.3.	大気シミュレーションモデルを利用した東アジア域における大気汚染対策の検討 .....	164
	【コラム2】 排出インベントリとシミュレーションについてのよくある質問 .....	170

## 1. はじめに

本書は、今後、中国等諸外国への情報提供を行うことを念頭に、日本における大気汚染対策の歴史、VOC 排出抑制対策及びオフロード建設機械等対策等についてとりまとめたものである。

表 1-1 本書において扱う主な大気汚染物質

略称/ 化学式	正式名称	説明
VOC	揮発性有機化合物 Volatile Organic Carbons	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本の大気汚染防止法における定義では、『大気中に排出され、又は飛散した時に気体である有機化合物(浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質を除く。)]であり、メタン(CH<sub>4</sub>)は除外されているが、通常、政策や対策の検討においては、特にNMVOCとはせずに、VOCと表記している。</li> <li>● 日本ではVOCの濃度に炭素換算体積濃度(ppmC)を用いている。VOCは多様な有機化合物の総称であり、単純に質量濃度に換算することはできないが、炭素原子1個当たり水素原子が2個あると仮定すると、1ppmC=0.63mg/Nm<sup>3</sup>となる。NMVOC、NMHC、HCについても同様である。なお、Nm<sup>3</sup>は標準状態(0℃、1気圧)における体積(m<sup>3</sup>)を示す。</li> </ul>
NMVOC	非メタン揮発性有機化合物 Non-Methane Volatile Organic Carbons	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本及び諸外国における大気汚染の研究分野においては、通常、メタンを除外していることを明記し、NMVOCと表記している。</li> </ul>
NMHC	非メタン炭化水素 Non-Methane HydroCarbons	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本における大気環境測定においては、大気中の炭化水素濃度の評価には、光化学反応に関与するNMHCが用いられている。</li> </ul>
HC	炭化水素 HydroCarbons	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 炭化水素は、炭素と水素が結合した有機物の総称である。</li> </ul>
PM	粒子状物質 Particulate Matter	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 粒子状の大気汚染物質。一般的には煙突から出る「煤」をイメージすれば良い。大気汚染防止法では「ばい煙」として規制対象となっている。</li> </ul>
SPM	浮遊粒子状物質 Suspended Particulate Matter	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気中を浮遊する10μm以下の粒子状物質のことをいい、ボイラーや自動車の排出ガス等から発生する。浮遊粒子状物質は、大気中に長時間滞留し、高濃度で肺や気管などに沈着して呼吸器に影響を及ぼす。浮遊粒子状物質は日本に特有の定義であり、10μm粒子を100%カットすることから、おおよそPM<sub>7</sub>に相当するといわれている。</li> </ul>
PM2.5	微小粒子状物質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が2.5μmの粒子を50%の割合で分離できる分粒装置を用いて、より粒径の大きい粒子を除去した後に採取される粒子をいう。</li> </ul>
NO <sub>x</sub>	窒素酸化物 Nitrogen Oxides	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 窒素酸化物は、ものの燃焼や化学反応によって生じる窒素と酸素の化合物で、主として一酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)の形で大気中に存在する。発生源は、工場・事業場、自動車、家庭等多様多様である。発生源からは、大部分が一酸化窒素として排出されるが、大気中で酸化されて二酸化窒素になる。</li> <li>● 二酸化窒素は、高濃度で呼吸器に影響を及ぼすほか、酸性雨及び光化学オキシダントの原因物質になると言われており、環境基準が設定されている。</li> <li>● 日本では体積濃度(ppm)を用いており、二酸化窒素1ppm=2.1mg/Nm<sup>3</sup>となる。</li> </ul>
NO <sub>2</sub>	二酸化窒素	
NO	一酸化窒素	
Ox	光化学オキシダント photochemical OXidant	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気中の窒素酸化物や炭化水素が太陽の紫外線を受けて化学反応を起こし発生する汚染物質。光化学スモッグの原因となり、高濃度では、粘膜を刺激し、呼吸器への影響を及ぼす。農作物など植物への影響も観察されており、環境基準が設定されている。</li> <li>● 光化学オキシダントは日本に特有の定義であり、オゾン(O<sub>3</sub>)を主</li> </ul>

略称/ 化学式	正式名称	説明
O <sub>3</sub>	オゾン Ozone	<p>とする酸化性物質の総称であるが、おおよそオゾンに相当するといわれている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 光化学オキシダントが高濃度となった時、気象条件により、白く「もや」がかかったような状態になることを「光化学スモッグ」と呼ぶ。光化学スモッグは、日差しが強く、気温の高い、風の弱い日に発生しやすい。</li> <li>● 日本では体積濃度 (ppm) を用いており、オゾン 1 ppm = 2.1 mg/Nm<sup>3</sup> となる。</li> </ul>
SO <sub>x</sub>	硫黄酸化物 Sulfur oxides	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石油、石炭等を燃焼したときに含有される硫黄 (S) が酸化されて発生するもので、高濃度で呼吸器に影響を及ぼす。森林や湖沼などに影響を与える酸性雨の原因物質になると言われている。</li> <li>● 硫黄酸化物は、二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)、無水硫酸 (SO<sub>3</sub>) 等の硫黄の燃焼に伴って生じた硫黄の酸化物の総称。</li> <li>● 二酸化硫黄には環境基準が設定されている。</li> <li>● 日本では体積濃度 (ppm) を用いており、二酸化硫黄 1 ppm = 2.9 mg/Nm<sup>3</sup> となる。</li> </ul>
SO <sub>2</sub>	二酸化硫黄	
CO	一酸化炭素	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 炭素化合物の不完全燃焼等により発生し、血液中のヘモグロビンと結合して、酸素を運搬する機能を阻害するなどの影響を及ぼす。温室効果ガスである大気中のメタンの寿命を長くすることが知られている。</li> <li>● 日本では体積濃度 (ppm) を用いており、1 ppm = 1.3 mg/Nm<sup>3</sup> となる。</li> </ul>
CH <sub>4</sub>	メタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 湿地、天然ガス、家畜、水田等から放出され、大気中に 2 ppm 程度存在する。しかし、無毒かつ光化学反応性が低いため、一般に VOC からは除いて扱うことが多い。温室効果ガスであり、地球温暖化係数 21 である (二酸化炭素の 21 倍の温室効果を持つ)。</li> </ul>

出典：<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumei/koumoku.html>

「環境省大気汚染物質広域監視システム」<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumei/koumoku.html>

「SPM, PM2.5, PM10, …, さまざまな粒子状物質」(国立環境研究所)

<http://www.nies.go.jp/kanko/news/20/20-5/20-5-05.html>

「光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会報告書中間報告」(光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会)

[http://www.env.go.jp/air/osen/pc\\_oxidant/conf/ir/full.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant/conf/ir/full.pdf)

「自動車公害・環境対策 用語・注釈等」(東京都)

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/attachement/32-38.pdf>

「大気環境の情報館」(独立行政法人環境再生保全機構)

<http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/yougo/kw103.html>

「大気汚染物質 (常時監視測定項目)」(環境省)

<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumei/koumoku.html>

「大気汚染対策の基礎知識」(環境保全対策研究会編集、社団法人産業公害防止協会発行)

## 2. 日本における大気汚染対策の歴史と現状

日本における大気汚染対策の歴史と現状について整理を行った。なお、歴史的に重要な公害問題については、大気汚染以外であっても言及している。

日本における大気汚染の歴史は、年表としてまとめ、本章の末尾に掲載した（表 2-24）。また、本文中で言及した地名については、地図（図 2-21）上に位置を示した。

### 2.1. 日本の大気汚染の歴史

#### 2.1.1. 第二次世界大戦前の大気汚染

日本の大気汚染の歴史は、欧米の近代化に追われるように殖産興業政策（欧米からの技術移転により近代工業を育成する重点政策）が推進された明治時代（1868年～1912年）の初期に遡ることができる。当時、近代化をけん引する中心的な産業は、紡績業、銅精錬業、製鉄業であり、規模の拡大とともに局地的な著しい大気汚染が発生した。明治十年代（1877～1886年）に社会問題化した東京・深川の浅野セメントによる降灰問題や大阪のばい煙問題、二十年代（1887～1896年）に激化した愛媛県の別子銅山新居浜精錬所による煙害事件などがあつた。東京などの大都市では、紡績業などの近代産業の立地の他、鍛冶業など各種の町工場が集中して立地し、大正時代（1912～1926年）には火力発電所の立地により大気汚染が進行した。加えて自動車による大気汚染も加わり複合した都市大気汚染が生じた。別子銅山新居浜精錬所問題は、住民とのトラブルを抱えたまま、瀬戸内海の四阪島へ製錬所を移転して解決を図つた。しかし、精錬所の移転先でも硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）による農作物被害が発生し、1939年（昭和14年）まで住民との対立が続いた。

大阪府は、明治時代には日本国内最大の工業都市であり、紡績会社などが急増し、ばい煙排出量が増大したため、大きな社会問題となった。1877年（明治10年）以降、大阪府は、工場立地を制限する等の府達を数度にわたって出した。しかし、大正時代になつても、大阪アルカリ工場、市営電鉄発電所等の周辺でばい煙問題が起こり、住民紛争が絶えなかつた。

大阪市は、明治時代から大正時代にかけては全国でも最も大気汚染が進んだ都市で、大阪市の調査では第一次世界大戦前の降下ばいじん量の最大は月に1㎥当たり10トンから11トンを記録している。第一次世界大戦を機に重工業や機械工業が盛んになり、石炭の使用量が増大して、大気汚染は激化の一途をたどつた。当時の人々は公害防止施設の備わっていない工場地帯の煙突からの黒煙を環境破壊としてとらえるのではなく、工業発展のシンボルとしてみる風潮さえあり、小学校の校歌や教科書に「煙の都、大阪」と謳われたのはその例である。

1927年（昭和2年）、大阪都市協会ばい煙調査委員会によって、ばい煙に関する被害調査やばい煙防止方法の調査研究が行われ、1932年（昭和7年）には大阪府により日本最初の煤煙防止規制が制定された。しかし、この規則も第二次世界大戦の勃発により十分な効果を発揮できないまま戦後を迎えることになった。

出典：「大気環境の情報館」（独立行政法人環境再生保全機構）

<http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishu/01.html>

「環境問題と環境教育（地球化時代の環境教育）」（佐島 群巳）

## 2.1.2. 第二次世界大戦後から高度経済成長終了までの大気汚染

日本では、第二次世界大戦の終焉から高度成長終了までの期間は、経済成長による工業化やエネルギー使用量の増大とともに公害が激化した時代である。これら激化する公害への対策を求める世論が高まり、高まった世論に押されて、国、自治体、企業による環境対策が進められていった。

### (1) 高度経済成長期前半までの大気汚染

日本では、1955年（昭和30年）末から1957年（昭和32年）上期までは「神武景気<sup>1</sup>」、1958年（昭和33年）下期から1961年（昭和36年）までは「岩戸景気<sup>2</sup>」と呼ばれ、経済活動が活性化した時期である。池田勇人内閣は「国民所得倍増計画」を決定し、高度成長政策を推進した。

しかし、当時はエネルギー資源として石炭を主に利用していたため、各地で降下ばいじんや硫黄酸化物を主とする大気汚染が発生した。大型コンビナート立地等の大規模な地域開発が「国土総合開発法」に基づく「全国総合開発計画」（1962年（昭和37年））を背景にして急速に進められた。それとともに全国で深刻な公害が発生することとなった。日本の各地では、大気汚染の発生によって住民の苦情が相次いだ。1969年（昭和44年）5月に佐藤栄作内閣で閣議決定された「新全国総合開発計画」においては、「新たに工業基地化する地域については、公害防止のための事前調査等を行い、その結果に基づいて工業立地の適正化を図る」こととした。東京都や大阪府では公害防止条例が制定され、集塵装置の導入でかなりの改善がみられた。1960年代（昭和30年代半ば）以降には石炭から石油への燃料転換が本格化し、自治体のばい煙排出規制の効果もあって黒いすすによる公害を減らした。しかし、石油使用量の増大によって硫黄酸化物による「白いスモッグ」が発生するようになった。高度成長期の初期から全国の主要な工業都市の住民に、大気汚染の影響によると考えられる呼吸器障害が発生した。三重県四日市市においては、大気汚染により視程が30～50mまで落ち込み、自動車は日中でもライトをつけなければ運転できない状態となり、硫黄酸化物による刺激臭が立ち込めることもあった。

日本のエネルギー総消費量は、1954年（昭和29年）から1964年（昭和39年）の10年間で、約3倍に増加し、その後の5年間でさらにその2倍近くにまで増加した。これら増大するエネルギー消費は、主に石油の使用によって賄われたが、日本で使用する原油のうち約85%が硫黄含有量の多い中東産原油であった。このようなエネルギー消費の増大に対して、積極的に環境対策が行われなかったために各地で大気汚染が進み、大阪府大阪市、神奈川県横浜市、神奈川県川崎市、兵庫県尼崎市、岡山県倉敷市等の工業地帯とその周辺地域ではぜん息などの呼吸器疾患の患者が多発し、社会問題となった。脱硫装置の普及や低硫黄重油の使用などによって、硫黄酸化物問題が沈静化するのには、1970年代前半（昭和40年代後半）のことである。

1 日本の高度経済成長初期に発生した爆発的な好景気の通称。日本初代の天皇とされる神武天皇即位以来例を見ない好景気として名づけられた。景気拡張期：1954年11月～1957年6月、景気後退期：1957年6月～1958年6月。白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫といった新製品や新技術が次々と登場し、それを具体化するための設備投資が増加した。

出典：「日本経済 2007-2008」（内閣府）<http://www5.cao.go.jp/keizai3/2007/1214nk/07-00403-01n.html>

2 日本の高度経済成長期の好景気の一つ。神武天皇よりさらに遡り、神話時代以来の好景気として名づけられた。景気拡張期：1958年6月～1961年12月、景気後退期：1961年12月～1962年10月。「神武景気」と同様に新技術に支えられた設備投資が盛り上がりとともに、消費の伸びが高まる中で景気回復が進んだ。

出典：「日本経済 2007-2008」（内閣府）<http://www5.cao.go.jp/keizai3/2007/1214nk/07-00403-01n.html>

出典：「大気環境の情報館」（独立行政法人環境再生保全機構）  
[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/02\\_03.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/02_03.html)

## （2）高度経済成長と公害の激化（四大公害の発生）

四大公害事件とは、高度成長期の 1950 年代後半から 1970 年代にかけて、日本で発生した、四件の深刻な公害事件をいう（表 2-1）。これらの公害事件は、その公害による被害者が多数にわたり、かつ、その被害もあるいは人命に及んだり人の健康を損うなどの著しいものがあった点で、いずれもその決着について、大きな社会的関心が払われたものである。

当時の日本においては、戦後の経済復興を優先して生産活動の拡大に邁進しており、国や地方自治体は、経済優先の考え方から工場による公害問題の発生などについて事前の慎重な調査検討を経ないままに工場誘致を奨励していた。また、化学工業においては、そもそも予想外の危険な副反応生成物が混入する可能性が大きく、地域住民の生命・健康に対する危害を未然に防止する高度の注意を行う必要があるが、このようなことを考慮せずに、工場の立地や生産活動を行っていた。さらに、高度成長期の日本では、単位生産額当たりの汚染物質発生量が他の産業よりも大きい重化学工業化が進みつつあり、汚染物質の排出量が大幅に増加していた。

このような中で、各地で甚大な健康被害が発生ないし確認され、工場から排出された汚染物質が健康被害の原因である可能性が住民や研究者に指摘された後においても、国・地方自治体・企業の対応は緩慢であり、むしろ、他に原因を求めるような言説が行われることすらあった。こうした対応に対し、激しい住民運動が行われ、最終的に、被害住民が裁判に訴えることとなった。これら住民の被害や運動の状況が、新聞やテレビなどのメディアでの報道などを通じて広く知られるようになり、環境汚染という反社会的行為の責任を原因企業に対して厳しく問うべきだという認識が、社会全体に広がった。

四大公害の裁判は、いずれも長期間の裁判となり、1970 年代になって原告勝訴で結審した（「2.1.2（10）四大公害裁判の結審（1971 年～1973 年）」参照）。

出典：「昭和 48 年度版環境白書」（環境庁）  
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&bflg=1&serial=1122>  
「環境白書（平成 14 年度）」（一般社団法人日本化学会）  
[http://www.j-ec.or.jp/ecinfo/HoukiKankyo/kankyomondai3\\_1\\_1-1-2.html](http://www.j-ec.or.jp/ecinfo/HoukiKankyo/kankyomondai3_1_1-1-2.html)

表 2-1 四大公害の概要

項目	熊本水俣病	新潟水俣病	イタイイタイ病	四日市ぜん息 (四日市公害)
発生地域	熊本県水俣市 不知火海沿岸	新潟県 阿賀野川流域	富山県神通川流域	三重県四日市市
発生前	1953 年頃	1965 年頃	1910 年頃	1959 年頃
原因	工場排水中のメチル水銀化合物 (魚介類の摂取)	工場(鉱山)排水中の カドミウム (米、井戸水、河川水 の摂取)	工場(鉱山)排水中の カドミウム (米、井戸水、河川水 の摂取)	工場排ガス中の 硫黄酸化物
主な症状	主に脳等の神経系を侵し、手足のしびれ、ふるえ、脱力、耳鳴り、目が見える範囲が狭くなる、耳が聞こえにくい、言葉がはっきりしない、動きがぎこちなくなるなどの症状が出る。 重症者は狂ったような状態や意識不明になり、発病から1カ月以内に亡くなる場合もあった。 汚染された魚を食べた母親の胎内でメチル水銀に侵され、障害を持って生まれた胎児性水俣病患者も発生した。	腰や肩、ひざなどの痛みから始まり、症状が重くなると骨折を繰り返すようになるのが特徴である。 寝こんでからも意識は正常なまま「イタイ、イタイ」と苦しみ、食事も取れずに衰弱しきって死を迎える。	腰や肩、ひざなどの痛みから始まり、症状が重くなると骨折を繰り返すようになるのが特徴である。 寝こんでからも意識は正常なまま「イタイ、イタイ」と苦しみ、食事も取れずに衰弱しきって死を迎える。	硫黄酸化物濃度が高い地区ほど感冒+気管支炎、咽喉頭炎、気管支ぜんそくの累積罹患率が高い。 幼・高齢層に大気汚染の影響がより大きく現れる。 閉そく性肺疾患(慢性気管支炎、気管支ぜんそく、肺気腫)による死亡率が急増。

出典：熊本水俣病、新潟水俣病：「水俣病はどのような病気ですか？」(一般財団法人水俣病センター相思社)

[http://www.soshisha.org/nyumon/10tisiki/10tishiki\\_01.htm](http://www.soshisha.org/nyumon/10tisiki/10tishiki_01.htm)

イタイイタイ病：「昭和48年度版環境白書」(環境庁)

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&serial=1226>

「イタイイタイ病の特徴」(富山県立イタイイタイ病資料館)

<http://itaitai-dis.jp/virtual/html/02/03.html>

四日市ぜん息：「昭和48年度版環境白書」(環境庁)

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&bflg=1&serial=1227>

「判決主文(要旨)」(四日市再生公害市民塾)

[http://yokkaichi-kougai.exp.jp/contents1/guide/2\\_saiban/contents/kogaisosyo.htm](http://yokkaichi-kougai.exp.jp/contents1/guide/2_saiban/contents/kogaisosyo.htm)

注：四大公害の裁判結果については「表 2-3 四大公害裁判の概要」を参照。

### (3) 公害に対する世論の高まり

日本では、1960年代以降の高度経済成長期において、大気汚染のみならず、水質汚濁、自然破壊、騒音・振動などの問題が各地で顕在化し、深刻度を増していった。住民運動としての公害反対運動が全国的に盛り上がるきっかけになったのは、このような各地での公害の顕在化、深刻化の影響である。特に先に述べた四大公害病（イタイイタイ病、新潟水俣病、四日市公害、熊本水俣病）の深刻な被害の発生である。

前項でも述べたように、工場から排出された汚染物質が健康被害の原因である可能性が住民や研究者に指摘された後においても、国・地方自治体・企業の対応は緩慢であった。これに対して行われた激しい住民運動と訴訟裁判は、住民の被害状況とともに、新聞やテレビ放送などのメディアを通して社会に広く知られるようになり、公害の原因企業を追及すべきとの認識が社会全体で共有されるようになった。

四大公害裁判の結果は、いずれも行政と企業の責任を厳しく問い、公害対策と被害者救済策の充実・強化を迫るものであった。このような中で、新聞やテレビも公害問題を大きく取り上げ、公害防止のキャンペーンなどが行われた。一方、全国各地で水質汚濁、有機塩素系農薬による土壌や水質の汚染、騒音・振動、悪臭などの公害問題が噴出した。これは、公害防止対策が不備なままで経済高度成長を目指した工業化政策が推進された結果である。

このような状況のもとで、1970年7月18日、東京都杉並区にある高校のグラウンドで運動中の女生徒43人が、目に対する刺激症状（チカチカ感）、流涙、咽頭部の痛み、せきを訴え、中には呼吸困難を訴え倒れたものも出た。これは光化学スモッグが原因の「光化学スモッグ事件」として報道され、国民に大きな衝撃を与えた。光化学スモッグによる影響として訴えたものは東京都内で5,208人、埼玉県で407人にのぼった。

こうした環境被害の発生を背景に、「産業発展のためとはいえ、公害は絶対に許せない」とする国民世論がさらに急激な高まりをみせ、反公害や自然保護を叫ぶ住民運動が盛んになった。日本各地で行われた住民運動においては、自主的な大気汚染状況の把握、大気汚染防止の陳情、コンビナート計画の反対、訴訟等が行われるようになった。これら公害問題に関する住民運動は、地方自治体、国、企業の公害防止努力を促す原動力となった。

出典：「ドキュメント日本の公害 第1巻 公害の激化」（川名英之、緑風出版）

「大気環境の情報館 — 高度経済成長と公害の激化」（独立行政法人環境再生保全機構）

<http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03.html>

「大気環境の情報館 — 大気汚染の克服に各々が果たした役割と努力」（独立行政法人環境再生保全機構）

[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03\\_10.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03_10.html)

「昭和45年度版公害白書」（総理府、厚生省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=146&serial=11718&bflg=1>

「公害克服への取り組み」（北九州市） [https://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/file\\_0269.html](https://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/file_0269.html)

「石油コンビナート反対闘争」（三島市） <http://www.city.mishima.shizuoka.jp/ipn001983.html>

#### (4) ばい煙規制法の制定(1962年)

大気汚染問題は深刻であったが、1962年(昭和37年)以前には、大気汚染を適切に処理するための国による法制上の措置はなく、その処理の必要に迫られた都道府県等が各々条例を制定してその解決を図っていた。1949年(昭和24年)に東京都が工場公害防止条例を制定したのを契機に、大阪府、神奈川県、福岡県等があいついで同様の趣旨の条例を制定していった。しかし、経済の急速な成長とともに、大気汚染問題は地方公共団体の区域をこえた広域的な問題となり、国において大気汚染防止のための施策を講ずる必要性が高まってきた。

このような社会的事情の下で、「ばい煙の排出の規制等に関する法律」(ばい煙規制法)が、1962年(昭和37年)に制定された。

ばい煙規制法は、大気汚染が問題になった地域を指定し、ばい煙発生施設から排出されるばい煙(燃焼過程から発生するすす、燃えがらや燃料が燃えて発生する硫黄酸化物等)の濃度が、施設種類(ボイラー、平炉、汚物焼却炉等)ごとに定めた排出基準を超える場合には、施設の構造を改善するなどの規制措置を命じる仕組みであった。ばい煙発生施設の設置は事前届け出制とし、また、スモッグが発生した場合には、緊急措置をとること等も規定していた。

ばい煙規制法における指定地域は、1963年(昭和38年)7月に京浜、阪神、北九州が指定され(第1次)、続いて1964年(昭和39年)5月に四日市が(第2次)、1964年(昭和39年)9月に千葉、名古屋、大牟田が指定された(第3次)。

ばい煙規制法は、日本の大気汚染防止行政を大きく前進させたものの、いくつかの点で限界があった。

第1に、本法には、法の目的として、大気汚染による公衆衛生上の危害については絶対的に防止されなければならないことを示しつつも、生活環境の保全という観点では産業の健全な発展との調和を図ることとするいわゆる経済調和条項が記載されていた。

第2に、本法の規制対象は、指定地域内に立地した工場等の施設のみであった。指定地域は、政令で定めるばい煙発生施設が集合して設置されており、それから排出されるばい煙が大気を著しく汚染している地域等をあらかじめ関係都道府県知事の意見を聞いたうえで指定するものであり、将来工場が集合して立地することが予想される地域について、あらかじめ予防的な観点から規制を加えることができなかった。

第3に、当時、大気のもっとも大きな汚染源とされた火力発電所とガス製造工場は、他の法律の対象であるとして、規制対象とならなかった。また、保有台数が増加しつつあった自動車からの排出ガスについても、規制対象ではなかった。

第4に、本法は、個々の煙突から出るばい煙の濃度を規制するものであり、地域全体の大気汚染の状況に関係なく、個々の煙突の濃度さえ許容限度内であればよいというものであった。

こうしたばい煙規制法の限界は、後の大気汚染防止法及びその改正により、徐々に正されていった。

出典：「昭和43年度版公害白書」(総理府、厚生省)

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=144&bflg=1&serial=11309>

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=144&serial=11310&bflg=1>

「ドキュメント日本の公害 第1巻 公害の激化序」(川名英之、緑風出版)

## (5) 公害対策基本法の制定(1967年)

先に述べたような、四大公害事件と各地で発生した大気汚染・騒音問題などの公害の激化を受け、1967年(昭和42年)に、公害対策の基本的な枠組みを定める「公害対策基本法」が制定・公布された。

公害対策基本法は、公害対策の基本となる法律として、1993年(平成5年)の「環境基本法」施行に伴って廃止されるまで機能した。公害対策基本法では、第1条で同法の目的として「国民の健康で文化的な生活を確保するうえにおいて公害の防止がきわめて重要であることにかんがみ、事業者、国及び地方公共団体の公害の防止に関する責務を明らかにする」と規定されている。しかし、1967年(昭和42年)の同法の成立時には、公害対策の原則として「生活環境の保全については、経済の健全な発展との調和が図られるようにするものとする」という、いわゆる「経済調和条項」が盛り込まれていた。

これは、現実の公害対策の局面においては産業発展との関連がきわめて深刻な調整課題となる事態が多いことにかんがみ、公害対策と産業発展の理念との関連については、何らかの規定を置く必要があるのではないかという意見を反映して置かれたものである。こうした意見の背景には、産業は厳しい国際競争に直面していてその負担には限度があるから、これに一方向的に過重の負担を課して産業の存立を脅かすことのないよう、特に慎重な配慮を加え、産業の健全な発展と生活環境の保全との調和をはかる方針のもとに公害対策を推進すべきであるとする産業界を中心とした認識があった。

この条項は、後に1970年の第64回臨時国会(いわゆる「公害国会」)において、経済優先と誤解されがちであるとの理由により、他の公害対策関連法の経済調和条項とともに削除された。

出典：「平成6年度版環境白書」(環境庁)

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=206&bflg=1&serial=8701>

「公害対策基本法」(国立公文書館)

[http://www.archives.go.jp/ayumi/photo\\_flash.html?id=182\\_1](http://www.archives.go.jp/ayumi/photo_flash.html?id=182_1)

## (6) 大気汚染防止法の制定(1968年)

1962年(昭和37年)よりばい煙規制法に基づき、工場等からのばい煙の規制を中心に大気汚染防止の施策が行われてきた。その結果、降下ばいじん量は、全国的に減少の傾向が見られるなどの成果があがってきた。しかし、ばい煙規制法では、その規制対象が工場及び事業場において発生するばい煙に限られていること、予防的な見地に立つ規制が十分でないこと、排出基準の設定に当たり環境汚染に対する寄与の程度が考慮されていないこと等必ずしも十分とはいえない面があった。しかも、その後における産業経済の発展に伴って、大気の汚染、特に硫酸化物による汚染や自動車排出ガスによる汚染が国民の健康や生活環境の大きな問題となった。

このような事態に対処するため、1967年(昭和42年)8月に制定された公害対策基本法の問題のとおり、ばい煙規制法を廃止し、大気汚染防止対策の内容を抜本的に改めた、大気汚染防止法が、1968年(昭和43年)に制定された。

大気汚染防止法をこれまでの、ばい煙規制法と比較すると、大きな改正点は次のとおりである。

第1に、これまでは工場等がすでに集合して設置されてしまったあとに地域の指定を行い、排出規制を行っていたのを、将来工場が集合して立地することが予想される地域について、あらかじめ指定できることとし、予防的な観点から規制を加えることができることとした。

第 2 に、従来の硫黄酸化物に対する排出基準は、ばい煙発生施設の排出口（煙突）における濃度として定められていたものを、排出口の高さなどに応じた排出許容量として定めることにより、地上に与える影響が同じになるように排出基準の合理化を図った（いわゆる K 値規制）。さらに、公害対策基本法で新たに規定された環境基準の考え方を踏まえ、指定地域のうち一定の地域の汚染が政令で定める限度を超える場合には、特別の排出基準を定めることができることとなった。

第 3 に、大気汚染が人の健康を損なうおそれがある場合（緊急時）に、都道府県知事は、あらかじめばい煙排出者が届け出たばい煙量の減少計画に基づき、採るべき措置を勧告することができることとし、従来の協力要請ができるにすぎなかった点の強化を図った。

第 4 に、自動車排出ガスについて、許容限度を定めることとすることにより、自動車排出ガスを含めた大気汚染防止のための総合的な規制法としての性格を有することになった。なお、自動車排出ガスの規制は、自動車の装置と密接不可分な関係にあることから、環境庁長官が大気汚染防止法の規定に基づき自動車排出ガスの量の許容限度を定め、運輸大臣が道路運送車両法の規定に基づく道路運送車両の保安基準によってこの許容限度が確保されるよう自動車の構造、装置について具体的に規制することにより行なわれることとなった。これにより、大気汚染の防止を図るための自動車排出ガスの規制は、新型車については保安基準の整備を、使用過程の自動車については定期点検基準の整備等を通じてそれぞれ強化されることになった。

なお、ばい煙発生施設に対する K 値規制は、地域の大気汚染状況に合わせた対策手法であるものの、あくまでも硫黄酸化物を大気に拡散させるだけにとどまり、地域における大気汚染物質の総排出量を抑制するには十分でなく、一部の地域においては K 値規制のみでは環境基準の達成は困難であると考えられるようになった。さらに、K 値規制は、ばい煙発生施設近傍の濃度の改善には有効であったが、これまでは汚染されていなかった周辺の地域に汚染を広げる結果を招いたと批判された。

そのため、1974 年（昭和 49 年）の大気汚染防止法改正において、K 値規制の不十分な点を補うために、大気汚染防止法に総量規制が導入された。総量規制は、一定範囲の地域における大気汚染物質の排出総量の許容限度を科学的に算出し、この許容限度以下になるよう個別発生源の規制を行うものであった。これにより、大気汚染が著しいとして指定された地域において、都道府県知事が総量削減計画を定め、通常より厳しい規制を行うことが可能となった。

出典：「昭和 43 年度版公害白書」（総理府、厚生省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=144&serial=11310&bflg=1>

「昭和 47 年度版環境白書」（環境庁）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=147&bflg=1&serial=858>

「大気環境の情報館」（独立行政法人環境再生保全機構）

[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03\\_02.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03_02.html)

[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/02\\_03.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/02_03.html)

「大気汚染対策の基礎知識」（環境保全対策研究会編集、社団法人産業公害防止協会発行）

「ドキュメント日本の公害 第 2 巻 環境庁」（川名英之、緑風出版）

## (7) 二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)と一酸化炭素(CO)の環境基準の設定と対策(1969年)

公害対策基本法(1967年(昭和42年)施行)に基づく初めての大気環境基準である二酸化硫黄の環境基準が1969年(昭和44年)2月に政府により定められた。これは、四日市公害など大気汚染による深刻な公害被害の発生を踏まえたものである。また、環境基準の達成期間についても、地域ごとに定められ、京浜、阪神など著しい大気汚染が生じている地域は10年以内、このうち特に汚染のひどい地域については環境基準より緩い「中間目標」を置き、これを5年以内とすることとされた。

国はこの基準を達成するための対策として、硫黄分の少ない重油の確保及び公害防止対策の総合的な実施に重点を置き、取り組みを行った。

通商産業省は、二酸化硫黄の環境基準設定を機に、今後策定するエネルギー計画に低硫黄化対策を盛り込む方針を決めた。通商産業大臣は、総合エネルギー調査会<sup>3</sup>に対して石油の低硫黄化の進め方について諮問を行った。検討の結果、1969年(昭和44年)12月に総合エネルギー調査会は、①石油に含有する硫黄分を1973年(昭和48年)までに現在の平均1.7%から1.5%程度に引き下げ、発生源が過密の京浜・阪神地域では1.0%に低減する、②これを実現するため低硫黄原油の確保と脱硫設備の建設、③政府がこれを実現するために行政指導を行うとともに融資や関税引き下げを行い助成する、との答申を行った。

神奈川県横浜市は、これに対し、さらなる二酸化硫黄の環境基準の強化を求める要望書を通商産業大臣に提出した。東京都等の高濃度汚染地域をかかえる都府県知事も厚生大臣及び通商産業大臣に硫黄酸化物排出基準強化を求める意見書を提出した。このような自治体からの要請に対し、厚生省と通商産業省は硫黄酸化物の排出基準強化を検討し、1969年(昭和44年)12月23日の閣議で大気汚染防止法における新たな硫黄酸化物排出基準を決定した。その内容は、大気汚染防止法に定める指定地域を従来の27から34に増やすこと、及び硫黄酸化物の排出基準を強化するというものであった。これにより、煙突ごとに硫黄酸化物量の12~15%の低減が求められることとなり、既存の煙突のうち1/4~1/5程度は新たな排出基準に適合できないことが予想されるほどの厳しさであった。

一方、経済の高度成長が本格化した昭和30年代(1955~1964年)から昭和40年代(1965~1974年)は、自動車急速に普及し始めた時期であった。日本国内の自動車保有台数をみると、1950年(昭和25年)には約40万台であったが、1971年(昭和47年)3月末には、その約50倍である2,122万台にまで増加した。特に自家用乗用車の普及は急激であり、1963年(昭和38年)以降の10年間で10倍以上に増えた。このような自動車の普及により、一酸化炭素、窒素酸化物、鉛<sup>4</sup>、炭化水素などの有害物質を含む自動車排出ガスによる公害が生じた。

このような状況を受けて、厚生大臣は1969年(昭和44年)1月、生活環境審議会に、まず一酸化炭素の環境基準の設定について諮問し、同審議会は同年12月に答申を行った。その結果を受け、政府により一酸化炭素の環境基準は、連続する8時間の1時間平均値20ppm以下、同24時間の1時間平均値10ppm以下とされた。環境基準設定を受け、政府は大気汚染防止法による自動車排出ガス中の一酸化炭

<sup>3</sup> 「総合エネルギー調査会」とは、通商産業大臣の諮問機関であり、エネルギーの安定的かつ効率的な確保などを審議することを目的に、学識経験者等で構成された組織である。現在は「総合資源エネルギー調査会」。

<sup>4</sup> 当時、日本国内においてテトラアルキル鉛を含むガソリンが販売されていたため、自動車排ガスに鉛化合物が含まれていたが、1970年より低鉛化の取組が始まり、1987年に有鉛ガソリンは全廃された。

出典：「環境用語集」(一般財団法人環境イノベーション情報機構)

<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=429>

素規制の強化を実施した。こうした自動車排ガスへの規制強化により一酸化炭素の汚染状況は年々改善され、1983年度（昭和58年度）以降全ての測定局において環境基準を達成している。

出典：「ドキュメント日本の公害 第1巻 公害の激化」（川名英之、緑風出版）

「昭和45年度版公害白書」（総理府、厚生省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=146&bflg=1&serial=11841>

「大気環境の情報館」（独立行政法人環境再生保全機構）

[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03\\_10.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03_10.html)

## （8）公害国会（1970年）

公害に対する世論の高まりに応じて、国による公害対策基本法の制定（1967年）等の対策が進められたが、急速な産業の発展や自動車の普及によって公害は全国的な規模に拡大してゆき、さらに公害問題は複雑かつ多様化していった。

例えば、公害に関して住民から自治体に寄せられた苦情の件数は、1966年（昭和41年）においては、4大工業地帯の属する6都府県（東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、兵庫県、福岡県）の件数が総件数の63.7%を占めていたのに対し、1971年（昭和46年）には6都府県の件数の割合は49.3%に減少し、6都府県以外の地域の件数を下回るようになった。このことは、公害が、都市に隣接する工業地帯である4大工業地帯から、地方都市等を含めた全国に拡大したことを示している。

また、1970年（昭和45年）に発生した東京都杉並区における光化学スモッグ事件や、東京都新宿区牛込柳町交差点付近の住民に鉛中毒患者が多発<sup>5</sup>しているとの報道を契機として起こった自動車排出ガス汚染問題等新たな大気汚染問題が発生した。また、大気汚染以外にも、日本各地におけるカドミウムによる農作物や土壌の汚染問題や、静岡県富士市田子の浦におけるパルプ残渣によるヘドロ問題等の蓄積性の公害の問題が明らかになった。

公害に対する世論の高まりと公害問題の複雑化・多様化に対処するため、政府は公害行政の推進主体として1970年（昭和45年）に内閣総理大臣を本部長とする公害対策本部を設置するとともに、法体系の抜本的整備を図った。1970年（昭和45年）末の第64回国会（いわゆる「公害国会」）において、政府が「公害対策基本法」の改正を含む14本の公害関係法案を提出し、国会において集中的に審議を行い、これら公害関係法の改正及び整備を行った。

これらの法改正・整備における大気汚染対策に関連する主な変更点は、①公害対策基本法におけるいわゆる「経済調和条項」の削除、②公害規制の強化、③地方自治体の権限の強化、④「公害防止事業費事業者負担法」の制定、の4点であった。

第1のいわゆる「経済調和条項」とは、1967年（昭和42年）に制定された「公害対策基本法」の第1条に述べられていた「生活環境の保全については、経済の健全な発展との調和が図られるようにするものとする。」という条項である。公害の深刻化に対処し、生活環境の保全を国民の健康の保護と並ぶ公害防止の重要な目的として明確に位置付け、公害防止に取り組む国の姿勢をより明確にするために、この度の改正において、公害対策基本法から経済調和条項を削除することとした。

<sup>5</sup> 東京都新宿区牛込柳町の鉛汚染問題については、後の東京都の調査の結果ほとんど鉛中毒の心配がないことが判明した。「昭和47年度版環境白書」（環境庁）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=147&serial=899&bflg=1>

第 2 の公害規制の強化としては、大気汚染防止法等において、汚染の広域化に対応し、ばい煙の排出を規制する地域を一定地域に限らず全国に拡大し、従来の指定地域制を廃止するとともに、排出基準違反に対してただちに罰則を適用することとした。また、硫黄酸化物の大気汚染対策をさらに進めるために、ばい煙発生施設における燃料中の硫黄含有率の上限を定める燃料規制等の措置を導入した。さらに、自動車交通に起因する大気汚染や騒音防止のため「道路交通法」等を改正し、通行の禁止や制限等の措置による交通公害防止対策の強化が図られた。また、「人の健康に係る公害犯罪の処罰に関する法律」の制定により、公害犯罪（事業活動に伴って人の健康に係る公害を生じさせる行為）を行った者に刑事罰が科されることとなった。

第 3 の地方自治体の権限の強化としては、大気汚染防止法等において、公害問題の地域性を考慮して、国の一律基準に加えて地方公共団体が条例によってより厳しい排出基準（いわゆる上乘せ基準）を定め得ることとした。

第 4 の「公害防止事業費事業者負担法」の制定は、国や地方公共団体が蓄積性汚染物質の除去事業や工場と住宅地とを分離するための緩衝緑地の設置事業等を行う場合において、事業者に汚染の寄与度に応じて費用を負担させるために、必要な法的枠組みを整備したものである。

出典：「昭和 45 年度版公害白書」（総理府、厚生省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=146&bflg=1&serial=11800>

「昭和 50 年度版環境白書」（環境庁）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=150&bflg=1&serial=1736>

「平成 11 年度版環境白書」（環境庁）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=211&bflg=1&serial=10931>

「大気環境の情報館」（独立行政法人環境再生保全機構）

[http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03\\_05.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03_05.html)

表 2-2 公害国会で成立した 14 の公害関係法律

- |                        |
|------------------------|
| ① 公害対策基本法（一部改正）        |
| ② 大気汚染防止法（一部改正）        |
| ③ 道路交通法（一部改正）          |
| ④ 公害防止事業費事業者負担法        |
| ⑤ 人の健康に係る公害犯罪の処罰に関する法律 |
| ⑥ 騒音規制法（一部改正）          |
| ⑦ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律     |
| ⑧ 水質汚濁防止法              |
| ⑨ 海洋汚染防止法              |
| ⑩ 下水道法（一部改正）           |
| ⑪ 農薬取締法（一部改正）          |
| ⑫ 農用地の土壌の汚染防止等に関する法律   |
| ⑬ 自然公園法（一部改正）          |
| ⑭ 毒物及び劇物取締法（一部改正）      |

出典：「第 64 回国会 制定法律の一覧」（衆議院）

[http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb\\_housei.nsf/html/houritsu/kaiji064\\_1.htm](http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_housei.nsf/html/houritsu/kaiji064_1.htm)

### (9) 環境庁の設置(1971年)

1970年(昭和45年)のいわゆる「公害国会」では公害関連14法案の制定・改正が行われた。しかし、これらの法律を施行するには、各省庁に分散している多数の公害関係部局間の調整が必要であった。政府内や野党等からは、公害規制の実施権限を持った常設の行政機関を設け、公害行政を一元化する必要性が指摘され、「公害国会」に続いて1971年(昭和46年)に開催された第65回国会において、環境庁設置法が制定され、1971年(昭和46年)7月に環境庁が設立された。

環境庁設置に当たっては、環境庁設立準備委員会が任務や組織の検討を行い、当時、13省庁で分担していた公害対策及び自然保護について環境庁に移管することとした。主な移管元は、公害対策関連では、①厚生省環境衛生局公害部、②通商産業省公害保安局公害部、③経済企画庁(水質関係の2課)、自然保護関連では、④厚生省国立公園部、⑤農林省鳥獣保護課であり、これらの部署から約500人を異動させ、①企画調整局、②自然保護局、③大気保全局、④水質保全局、⑤長官官房、という組織で出発することとなった。このほか、その後、環境庁の附属機関として、公害研修所(1973年(昭和48年)3月発足)、国立公害研究所(1974年(昭和49年)3月発足)が設置された。

廃棄物行政及び下水道の整備管理については、公害発生につながりやすいことから、環境庁に移管する考えもあったが、これらの業務は、厚生省・建設省が長年所管しており、かつ、規模が大きいことから、環境庁への移管は容易ではないとして見送られることになった。(廃棄物行政については、2001年(平成13年)の省庁改編で環境省に移管された)。同様に、道路運送車両法に基づく自動車の排出ガス規制・騒音規制(運輸省)、船舶からの油や排出に関する基準の設定(運輸省)、大気汚染防止法の特例措置としての電気工作物・ガス工作物・鉱山保安施設の指導・監督(通産省)、農薬取締り(農林省)についても、環境に関連しているものの、旧来どおり環境庁以外の省庁で担当してゆくこととなった。

出典：「ドキュメント日本の公害 第2巻 環境庁」(川名英之、緑風出版)

「日本の公害経験 環境に配慮しない経済の不経済」(地球環境経済研究会編著、合同出版)

「国会会議録 第65回国会本会議第11号」(国立国会図書館)

<http://kokkai.ndl.go.jp/SENTAKU/syugiin/065/0001/06502250001011a.html>

### (10) 四大公害裁判の結審(1971年～1973年)

1971年(昭和46年)から1973年(昭和48年)にかけて、四大公害裁判が結審した。これらは全て原告側勝訴の判決結果であった(表2-3)。

これらの四大公害は、被害者が多数にわたり、かつ、その被害もあるいは人命に及んだり、人の健康を損なったりするなどの著しいものがあつた点で、裁判の結果について、大きな社会的関心が払われたものである。

各訴訟において下された判決は、いずれも原告側の主張を原則的に認めており、被告側たる企業に対し、相当の損害賠償額の支払いを命じ、厳しく企業責任を追及している。また、これらの判決は、行政の姿勢に対しても強い反省を促すものであつた。

出典：「昭和48年度版環境白書」(環境庁)

表 2-3 四大公害裁判の概要

項目	熊本水俣病	新潟水俣病	イタイイタイ病	四日市ぜん息
発生地域	熊本県水俣市 不知火海沿岸	新潟県 阿賀野川流域	富山県神通川流域	三重県四日市市
原因企業	新日本窒素肥料(株) (現・チッソ(株)、 JNC(株) 水俣工場)	昭和電工(株) (現・新 潟昭和(株) 鹿瀬工場)	三井金属工業(株)神 岡鉱山亜鉛精錬所	石原産業(株)、中部電 力(株)、昭和四日市石 油(株)、三菱油化(株)、 三菱化成工業(株)、三 菱モンサント化成 (株)
原因物質と 発生年	メチル水銀化合物、 1953年頃	メチル水銀化合物、 1965年頃	カドミウム、 1910年頃	硫酸化合物、 1959年頃、
争点	被告の責任	因果関係と被告の 故意または過失責 任	因果関係の立証	共同不法行為の成 立、故意または過失 責任、因果関係
提訴から 判決まで	1969年提訴 1973年3月患者側 全面勝訴(被告の注 意義務違反による 過失責任)	1965年提訴 1971年9月患者側 全面勝訴(原因物質 と汚染経路の状況 証拠から人の生命 身体への安全確保に 対する企業の注意 義務違反による過 失責任)	1968年提訴 1972年7月患者側 全面勝訴(疫学的立 証法で相当因果関 係が存在すること を認定)	1967年提訴 1972年8月患者側 全面勝訴(被告6 社の共同不法行為 を認めた立地上の 過失と注意義務違 反による過失責任)
認定 患者数	2,265人	690人	196人	872人
損害賠償等 費用	約1,353億円	約230億円	約75億円 (他に減収補償で 118億円)	約5億7千万円 (1972年)

出典：

熊本水俣病、新潟水俣病：「水俣病事件 主な争訟（裁判や行政不服審査請求）」（一般財団法人水俣病セン  
ター相思社）<http://www.soshisha.org/nyumon/soushou.htm>

「水俣病問題に係る窒素等による保証金額等の額について」（環境省）

<https://www.env.go.jp/council/26minamata/y260-12/mat01.pdf>

「新潟水俣病と保証金の情報開示」（竹森一正）

<http://klibredb.lib.kanagawa-u.ac.jp/dspace/bitstream/10487/10264/1/43-05.pdf>

イタイイタイ病：「昭和48年度版環境白書」（環境庁）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&serial=1226>

「第8章 日本の制度と経験：汚染浄化制度」（吉田文和）

<http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~j15275/haiki9.html>

四日市ぜん息：「昭和48年度版環境白書」（環境庁）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&bflg=1&serial=1227>

### (11) 公害健康被害補償法の制定(1973年)

四大公害裁判は、全て原告被害者側勝訴の判決となった。この判決が政府及び産業界に及ぼした影響は大きく、公害に関する損害賠償補償制度の速やかな確立が産業界を含め各方面から要望された。1973年(昭和48年)には、「公害健康被害の補償等に関する法律」(公害健康被害補償法)が制定され、指定疾患にかかっている住民に対して、汚染原因者への賦課金や自動車重量税からの引き当て金等から補償給付等が行われる制度が創設されるに至った(表2-4)。

出典：「ドキュメント日本の公害 第2巻 環境庁」(川名英之、緑風出版)  
「昭和49年度版環境白書」(環境庁)

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=149&bflg=1&serial=1528>

表 2-4 公害健康被害補償法の概要

項目	概要
背景	公害被害の特殊性にかんがみ、汚染原因者負担等を前提とした民事責任を踏まえて、公害健康被害者を迅速かつ公正に保護するため、1973年に公害健康被害補償法を制定
補償の対象者	指定地域に一定期間在住し、一定の疾病(指定疾病)にかかっているとして、申請に基づき、指定地域の都道府県知事等が認定した者 ① 第1種地域：著しい大気汚染による気管支ぜん息等の疾病が多発している地域(当初、三重県四日市市、東京都19区等41地域が指定されたが、1988年法改正によりすべて解除) ② 第2種地域：水俣病、イタイイタイ病等原因物質との因果関係が明らかな疾病が多発している地域
補償給付の内容	約592億円 ・療養の給付及び療養費 ・障害補償費 ・遺族補償費 ・遺族補償一時金 ・児童補償手当 ・療養手当 ・葬祭料
財源	第1種地域：汚染負荷量賦課金(80%)及び自動車重量税からの引き当て(20%) ・汚染負荷量賦課金は8,500施設のばい煙発生施設等設置者による 第2種地域：汚染原因者からの特定賦課金 ・水俣病及びイタイイタイ病については、汚染原因企業と患者団体による補償協定により企業から直接給付
その他	補償給付以外に以下の事業を行うよう法で定められている。 ① 公害保健福祉事業 ・被認定者の福祉の増進等のために都道府県知事が実施 ・リハビリテーション、転地療養、療養用具支給、家庭療養指導、インフルエンザ予防接種の助成 ② 健康被害予防事業 ・大気汚染の影響による健康被害を予防するために、旧第1種地域とこれに準ずる地域で自治体及び独立行政法人環境再生保全機構が実施 ・自治体によるもの：健康相談、健康診査、機能訓練、施設等整備 ・環境再生保全機構によるもの：調査研究、知識の普及、研修

出典：「公害健康被害補償制度」(環境省環境保健部)

<http://www8.cao.go.jp/hanzai/suisin/kentokai/kentokai1/data5/shiryo6.pdf>

## (12) 自動車排出ガス等からの窒素酸化物による大気汚染の顕在化と住民運動

日本における自動車排出ガス規制は、1966年（昭和41年）、ガソリン自動車から排出される一酸化炭素濃度について、運輸省による行政指導として行われたのが最初である。その後、1968年（昭和43年）からは、大気汚染防止法に基づく自動車排出ガス規制としての一酸化炭素の排出規制が行われるようになった。1971年（昭和46年）には、大気汚染防止法における自動車排出ガス規制として、一酸化炭素のほか、炭化水素、窒素酸化物、鉛化合物及び粒子状物質（PM）が規制対象に追加された。

1970年代、固定発生源からの硫黄酸化物対策を中心とする大気汚染対策は効果を上げ始めており、自動車排出ガス規制も上述の様に開始されたものの、自動車の保有台数の増加に対しては十分でなく、窒素酸化物を主因とする大気汚染が各地で発生し、自動車交通量が多い道路の周辺などを中心に公害患者が増加した。

このような公害患者の増加などから、日本各地で大気汚染裁判が起こされることとなった（表 2-5）。これらの訴訟の大半における被告は、立地している工場だけではなく、道路管理者である国や高速道路公団、また、時には自動車メーカーを被告とするものであった。また、原告の訴えは、公害防止対策や賠償金を求めるだけではなく、道路交通のあり方の見直しや連絡会を置いて公害解決に向けての話し合いを継続的に行うことを求めるものもあった。地域によっては、原告患者らは、裁判の結果得られた解決金等を拠出して医療費を助成するほか、公害対策の監視や協議を行うとともに公害と対策の歴史を保存する活動を行う市民団体を創設し、現在まで継続して活動を行っている。

特に、東京大気汚染訴訟においては、SPMは環境基準を達成しているにも関わらず東京都内のぜん息児童が増加している原因はPM<sub>2.5</sub>にあるとの考えが原告より示され、それに応じて、和解条項には、PM<sub>2.5</sub>の環境基準設定の検討や常時監視の充実を国が進めることが盛り込まれた。

出典：「記録で見る大気汚染と裁判」（独立行政法人環境再生保全機構）<http://nihon-taikiosen.erca.go.jp/taiki/>  
「図説 尼崎の歴史」（尼崎市立地域研究史料館）  
<http://www.archives.city.amagasaki.hyogo.jp/chronicles/visual/05gendai/gendai3-5.html>  
「2010年版弁護士白書」（日本弁護士連合会）  
[http://www.nichibenren.or.jp/library/ja/publication/books/data/hakusyo\\_tokusyu2010\\_01.pdf](http://www.nichibenren.or.jp/library/ja/publication/books/data/hakusyo_tokusyu2010_01.pdf)  
「東京大気汚染訴訟和解条項」[http://www.t-kougaikanjakai.jp/taiki-tokyo/PDF/070924\\_wakai.pdf](http://www.t-kougaikanjakai.jp/taiki-tokyo/PDF/070924_wakai.pdf)  
「昭和54年度版環境白書」（環境庁）  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=154&serial=2973&bflg=1>

表 2-5 日本各地における大気汚染裁判(四日市を除く)

	千葉	大阪・西淀川	川崎	倉敷・水島	尼崎	名古屋南部	東京
地域	千葉県千葉市	大阪府大阪市西淀川区	神奈川県川崎市	岡山県倉敷市	兵庫県尼崎市	愛知県名古屋市南区・港区	東京都
被告	川崎製鉄株式会社	企業 10 社、国、阪神高速道路公団	企業 12 社、国、首都高速道路公団	企業 8 社	企業 9 社、国、阪神高速道路公団	企業 11 社、国	自動車メーカー 7 社、国、東京都、首都高速道路公団
提訴年	1975 年、1978 年	1978 年～1992 年 (全 4 次)	1982 年～1988 年 (全 4 次)	1983 年～1988 年 (全 3 次)	1988 年、1995 年	1989 年～1997 年 (全 3 次)	1996 年～2006 年 (全 6 次)
決着	1988 年和解	1995 年和解 (1 次訴訟) 1998 判決 (2～4 次訴訟)	1996 年企業と和解 1999 年国・首都高速道路公団と和解	1996 年和解	1999 年企業と和解 2000 年国・阪神高速道路公団と和解	2001 年国・企業と和解	2007 年和解
判決・和解内容	高炉の操業差し止め(却下)、解決金	公害防止対策、沿道環境改善、連絡会設置、解決金	道路ネットワークの整備、構造改善、解決金、連絡会設置	公害防止対策、解決金	沿道環境対策、大気環境調査、健康影響調査の実施	公害防止対策(企業)、交通負荷・大気汚染軽減施策の実施、連絡会の設置、解決金	ぜん息患者救済制度の創出 国は PM2.5 環境基準設定を検討 解決金
市民団体	千葉川鉄公害訴訟原告団	公益財団法人公害地域再生センター	川崎公害裁判原告団	財団法人水島地域環境再生財団	尼崎公害患者・家族の会	NPO 法人名古屋南部地域再生センター	東京大気汚染公害裁判原告団

出典：「記録で見る大気汚染と裁判」(独立行政法人環境再生保全機構) <http://nihon-taikiosen.erca.go.jp/taiki/>

### (13) 自動車排ガス規制の強化

自動車排出ガス中の窒素酸化物について本格的規制が始まるのは、大気汚染防止法に基づく自動車排出ガス規制の1978年度規制からであった。この1978年度規制は米国のマスキー法<sup>6</sup>と同レベルであったことから、マスコミなどからは「日本版マスキー法」と呼ばれた。

1970年(昭和45年)、運輸大臣の諮問機関である運輸技術審議会自動車部会において、自動車排ガス公害に対する長期的な基本計画が検討され、答申が行われた。答申では、現状のペースで自動車の普及が進むと、東京では一酸化炭素が1975年(昭和50年)には1968年(昭和44年)の1.1倍、1980年(昭和55年)には1.3倍、炭化水素と窒素酸化物はいずれも1975年(昭和50年)に1.4倍、1980年(昭和55年)には1.8倍になると見込んだ。また、答申では東京における1975年(昭和50年)の自動車排ガスの総量を1963年(昭和38年)当時の量(1969年(昭和44年)の約70%)に低減し、1980年(昭和55年)には1961年(昭和36年)当時の量(1969年(昭和44年)の約50%)に減らすことを目標にして、自動車1台当たりの排出ガス量を減らすように求めた。

東京の自動車排ガスに含まれている主な汚染物質の全量を1969年度(昭和44年度)について試算すると、1日平均、窒素酸化物400トン、炭化水素690トン、一酸化炭素4,290トンという結果であった。厚生省生活環境審議会による答申(1969年2月)は、当面、排出量が特に多い一酸化炭素の低減に最も力をいれるよう提言している。

1972年(昭和47年)8月18日、中央公害対策審議会大気部会自動車公害専門委員会が中間報告をまとめ、1978年度規制の基本方針を作り、1976年(昭和51年)4月以降の生産車の窒素酸化物平均排出量を1km走行当たり0.25グラム以下であることとした。自動車メーカーはこの答申の達成が非常に難しいと受け止める一方で、この自動車排出ガス規制基準に適合するエンジンの開発に取り組んだ。そこで、政府はメーカーを呼んで開発状況に関する聴聞会を開き、その結果1976年度(昭和51年度)規制値である1km走行当たり排出量0.25グラム(平均値)の目標達成はかなり困難な見通しであることが判った。このため1976年度(昭和51年度)規制は2年延長されることになったが、環境庁は、1975年(昭和50年)2月に、中央公害対策審議会の答申に基づいて窒素酸化物の許容限度(最大値)を1トン以下の小型車の場合1km走行当たり0.84グラム(平均値0.6グラムに相当)、大型車の場合1.2グラム(平均値0.85グラムに相当)と決定した。その後、環境庁と運輸省は1978年度(昭和53年度)規制で1km走行当たり平均の窒素酸化物排出量0.25グラム(平均値)を確保するための許容限度(最大値)を0.48グラムとし、順次新型車にも適用し、継続生産車には適用猶予期間を置くなど実施の目標を示した(図2-1)。

こうして日本では米国のマスキー法をモデルにした自動車排出ガスに係る窒素酸化物の1978年度(昭和53年度)規制が実施された。日本が手本とした米国は、石油危機後の公害防止対策後退ムードの中で、マスキー法の実施延期を繰り返し、ついには窒素酸化物排出規制を廃止するに至った。

出典：「ドキュメント日本の公害 第2巻 環境庁」(川名英之、緑風出版)

「昭和48年度版環境白書」(環境庁)

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&serial=1162&bflg=1>

「昭和51年度自動車排ガス規制について」(環境庁)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki1966/10/1/10\\_1\\_45/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki1966/10/1/10_1_45/_pdf)

「自動車排出ガスの量の許容限度の一部改正について」

<sup>6</sup> 米国の大気浄化法1970年改正(提案)。Clean Air Amendment Act of 1970。提案者である米国上院議員マスキー(E. Muskie 1914~1996)の名をとって、通称「マスキー法」という。

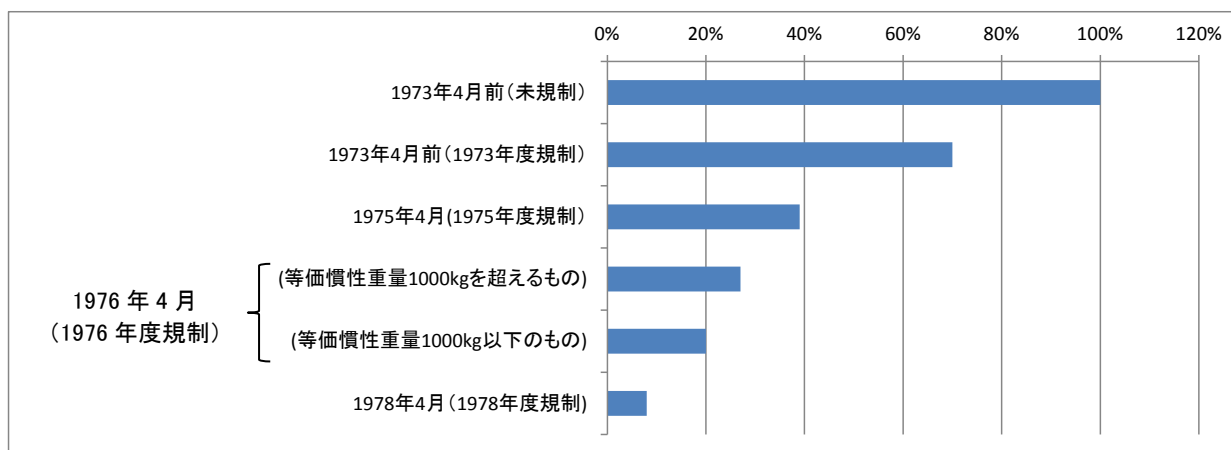


図 2-1 自動車排出ガス規制の経緯(窒素酸化物排出量平均値)

出典：「ドキュメント日本の公害 第2巻 環境庁」（川名英之、緑風出版）より再作成

### 2.1.3. 安定経済成長以降の大気汚染

#### (1) 都市・生活型大気汚染の顕在化

1980年（昭和55年）以降、日本の経済状況はさらに大きく変化した。産業の面では、地方都市へ伸びる高速道路網の整備など地方分散の傾向がみられ、工業出荷額では大都市圏の占める割合は相対的に低下した。こうした状況の中で、環境政策の全体的な進展、企業による高度な公害防止技術の導入、省資源・省エネルギーの努力とあいまって、この時期に入ると集中立地型の産業公害は沈静化した。

例えば、一般環境測定局における二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）濃度の年平均値はさらに下がって、1980年代にはほぼ0.010ppmレベルになった<sup>7</sup>。

硫黄酸化物の排出源は、石炭や重油を使用している発電所やボイラー等の大規模固定発生源と軽油やガソリンを使用している自動車である。当時の硫黄酸化物対策は、大規模固定発生源への脱硫装置等の公害防止設備の設置によって行われた。一方で、1970年以降、経済発展の結果、個人による自動車利用（マイカー）がさらに増え、乗用車保有台数は、他の車種以上に増大した（図2-2）このような背景もあり、1980年において、二酸化硫黄濃度の年平均値は、一般環境測定局における0.010ppmに対し、自動車排出ガス測定局では0.017ppmと比較的高めの濃度であった。

発電所やボイラー等は主に産業で用いられるため、これら大規模固定発生源による汚染は「産業型大気汚染」といわれているが、それに対し、移動発生源である自動車に由来する大気汚染は、自動車利用という個人の生活の変化が、自動車の集中する都市において大気汚染をもたらすことから「都市型・生活型大気汚染」といわれている。

硫黄酸化物については、石油中の硫黄削減対策（低硫黄化）と大規模固定発生源対策により効果を上げることができた。しかし、窒素酸化物については、燃料中の窒素分による「燃料由来の窒素酸化物（Fuel NOx）」は排出量全体の一部に過ぎず、排出量の大部分は空気中の窒素分子の酸化により生じる「燃焼由

<sup>7</sup> 二酸化硫黄の環境基準値は、①1日平均値が0.04ppm以下、かつ、②1時間値が0.1ppm以下であることである。出典：「環境省大気汚染物質広域監視システム」（環境省）

<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumei/koumoku.html>

来の窒素酸化物 (Thermal NOx)」である。エネルギー利用の観点からは、燃料を高温で燃焼させるほど高い効率でエネルギーを利用できるが、一方で燃焼由来の窒素酸化物の生成量は増加するため、燃焼由来の窒素酸化物削減と省エネルギーの両立は技術的に難しい。さらに、窒素酸化物の場合は、ひとつひとつの発生源は小規模であるものの、国内には多数の自動車などが排出源として存在し、それぞれの製品寿命もある程度長期間であるという面がある。このような、都市型・生活型大気汚染については、対策の効果が現れにくく、慢性的な汚染状態が続くという特徴がある。また、産業型の大気汚染においては、原因者と被害者との区別がされていたが、都市・生活型大気汚染では、個々人が原因者であり、同時に、被害者になり得るといった関係にある。産業型大気汚染と異なり、都市型・生活型大気汚染を克服するためには、個々人の消費や生活パターンの変革が求められるようになった。

出典：「概観：環境行政史」（川上毅、環境研究、No.165）

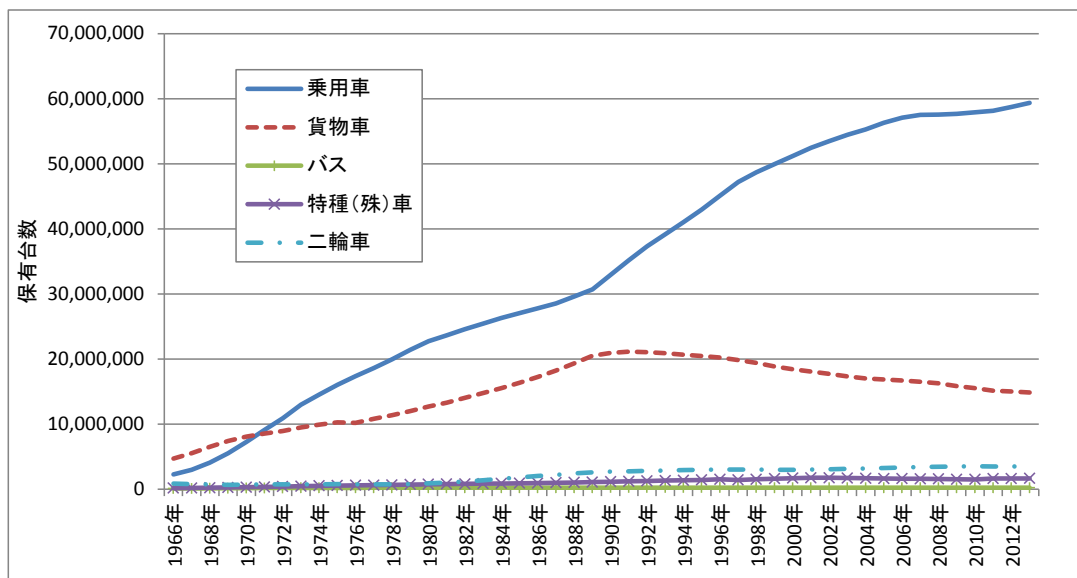


図 2-2 日本における自動車保有台数の変化

出典：「自動車保有台数の推移」（一般財団法人自動車検査登録情報協会）

[https://www.airia.or.jp/publish/statistics/ub83el00000000wo-att/03\\_1.pdf](https://www.airia.or.jp/publish/statistics/ub83el00000000wo-att/03_1.pdf)

## (2) 自動車交通の大都市集中と窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)への取組

前述したような背景から、1970年(昭和45年)以降開始された大気汚染物質の常時監視測定以来、改善ないし横這いの傾向にあった窒素酸化物による大気汚染については、1985年(昭和60年)以降になって環境基準達成率の低下が明らかとなった。

窒素酸化物の固定発生源に対する全国一律の排出規制については、1973年(昭和48年)以降、5次にわたる排出基準の強化を行うとともに、窒素酸化物の排出量が多く、大気汚染防止法上看過できない施設について逐次規制対象として追加するなど、適宜見直しを行ってきた。また、自動車から排出される窒素酸化物についても、1978年(昭和53年)の規制強化以降も逐次規制強化してきたところである。

これら窒素酸化物に対する対策が講じられてきたにもかかわらず、大都市地域における窒素酸化物による大気汚染は、依然として厳しい状況にあったため、環境庁では、1985年(昭和60年)12月に「大都市地域における窒素酸化物対策の中期展望」を、1988年(昭和63年)12月には「窒素酸化物対策の新たな中期展望」(以下、「新・中期展望」という。)を策定し、将来の見通しに基づいた計画的かつ総合的な対策を推進した。このうち新・中期展望は1993年度(平成5年度)における汚染状況の将来予測を行い、これを踏まえた対策の方向を示しており、これに基づき、自動車単体対策(低公害車導入、自動車燃費改善、エコドライブの推進)、自動車交通対策、固定発生源対策を3本柱として、環境基準の早期達成に向けて各種対策を推進してきた。

しかし、窒素酸化物総量規制3地域(東京都特別区等、神奈川県横浜市等、大阪府大阪市等)における1993年度(平成5年度)の二酸化窒素濃度の状況をみると、年平均値は前年度と比較してほぼ横ばいであり、環境基準の達成状況は一般環境大気測定局で60.2%、自動車排出ガス測定局で11.0%と依然としてはかばかしくないかった。これらの地域における窒素酸化物の発生源別の排出量を1985年度(昭和60年度)について推計してみると、自動車からの排出割合は、東京都特別区等地域で67%、神奈川県横浜市等地域で32%、大阪府大阪市等地域で47%となっており、大きなウェイトを占めている。

そこで大都市地域における窒素酸化物汚染の改善のため、1992年(平成4年)、「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」(自動車NO<sub>x</sub>法)が制定され、地域全体の自動車排出窒素酸化物の総量の削減を図ることとなった。

これまでの自動車規制は、排ガス基準を満たさない車両の新車登録を認めないというものであったが、自動車NO<sub>x</sub>法においては、トラックやバス等のディーゼル自動車について、既に所有し使用されている車両であっても、窒素酸化物の排出基準を満たさない旧式の車両については、首都圏及び大阪・兵庫圏での継続登録を認めないという厳しいものであった。(「4.6. 自動車排ガス対策」参照)

出典：「平成7年度版環境白書」(環境庁)

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=207&bflg=1&serial=9713>

「概観：環境行政史」(川上毅、環境研究、No.165)

### (3) 地球規模時代の 대기汚染

1990年(平成2年)以降、環境問題のグローバル化は一層進んだ。国際社会においては、「持続可能な開発」が人類の現在及び将来の基本的課題であるとの共通認識が形成された。大気環境に関連する分野では、オゾン層の破壊、酸性雨、地球温暖化などが地球規模の環境問題としてクローズアップされることとなった。

1992年(平成4年)、環境問題への世界的な取り組みとしてリオデジャネイロで「環境と開発に関する国際連合会議」(地球サミット)が開催され、「環境と開発に関するリオデジャネイロ宣言」(リオ宣言)が発表された。リオ宣言には、国際協力、貧困の撲滅、消費生活の変更、大気保全、森林、砂漠化、農業、教育などが含まれている。さらに、これを実現するために「アジェンダ21」が公表された。

日本においては、1993年(平成5年)、「国民の健康で文化的な生活を守り、人類の福祉に貢献し、環境汚染を防ぎ、発展し続ける社会」を目指して環境基本法が制定された。これまでは、公害対策については公害対策基本法で、自然環境対策については自然環境保全法で対応を行ってきたが、複雑化する環境問題への対応を目的として、日本の環境の保全に関する施策の基本として、環境基本法を制定したものである。それに伴い、公害対策基本法は廃止され、自然環境保全法についても環境基本法に沿って改正が行われた。1994年(平成6年)には、環境基本法に定める「環境基本計画」(第一次)が閣議決定された。この計画は我が国初の国レベルの包括的な環境計画であり、行政のすべての分野にわたって環境保全の考え方を織り込むことで、トータルな視点で持続的発展が可能な社会を構築するための枠組みとなるものである。

この第一次環境基本計画においては、「循環」、「共生」、「参加」及び「国際的取組」が実現される社会を構築することを長期的な目標としており、地球温暖化対策やリサイクルなどの問題がクローズアップされることとなった。

日本における地球温暖化への取組については、気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3、京都会議、1997年(平成9年)12月)の中で温室効果ガス削減目標が合意されたことを受けて、1998年(平成10年)6月に省エネルギー法の改正が行われた。ここでは特に「トップランナー方式」<sup>8</sup>の導入、エネルギー利用の合理化、省エネルギーの推進、森林整備や都市緑化の推進、温室効果ガス排出権取引の国際的枠組みの構築の導入などが骨子とされた。さらに1998年(平成10年)10月には地球温暖化対策推進法が制定された。この法律は、温室効果ガスの削減に、国、地方公共団体、事業者、国民が一体となって取り組むため、各々の責務等を定めたものである(表2-6)。

温室効果ガスの削減の取り組みとしては、その後、京都議定書の目標年における削減目標の達成に向けて、様々な省エネルギー対策や省エネルギー製品の開発・販売が行われ、エアコンの温度設定、クールビズ<sup>9</sup>、エコカー<sup>10</sup>購入、家電エコポイント<sup>11</sup>などの対策については、メディアを通じた国や自治体の普及啓発によって一般国民にも広く知られることとなった。

<sup>8</sup> トップランナー方式とは、自動車の燃費基準や電気製品等の省エネ基準を、それぞれの機器において現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にするという考え方をいう。

出典:「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)に基づくトップランナー制度について」(環境省)

<http://www.env.go.jp/council/former2013/03haiki/y0318-04/ref03.pdf>

<sup>9</sup> オフィスの室温を28℃にした場合でも涼しく格好良く働くことができるビジネススタイル。ノーネクタイ・ノー上着がその代表である。認知率は95.8%、第22回新語・流行語大賞のトップテン

出典:「平成18年度版環境白書」(環境省)

出典：「概観：環境行政史」（川上毅、環境研究、No.165）

表 2-6 日本における温室効果ガス削減の取組

取組の主体	取組（責務）
国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境監視。排出抑制、吸収作用の保全強化のための総合的施策の推進</li> <li>● 関係施策における排出抑制等の配慮</li> <li>● 自ら出す温室効果ガスの排出抑制等</li> <li>● 自治体、事業者、国民の取組の支援</li> <li>● 政策向上のための調査研究</li> <li>● 国際協力</li> </ul>
自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自ら排出する温室効果ガスの排出抑制等</li> <li>● 区域の住民、事業者の活動の促進のための情報提供等</li> <li>● その他の自然的、社会的条件に応じた措置</li> </ul>
事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自ら排出する温室効果ガスの排出抑制等</li> <li>● 製品改良・国際協力等他の者の取組への寄与</li> <li>● 国、自治体の施策への協力</li> </ul>
国民	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日常生活に関する温室効果ガスの排出抑制</li> <li>● 国・自治体の施策への協力</li> </ul>

出典：「地球温暖化対策推進法の構造」（環境省）<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ondanref.pdf>

#### （4）環境庁から環境省へ

1997年（平成9年）12月、行政改革会議の最終報告を受け、中央省庁等改革推進本部が中央省庁等改革を進め、国会での議論を経て、1998年（平成10年）6月に中央省庁改革基本法が成立・公布された。さらに1999年（平成12年）7月に省庁改革関連法が成立・公布され、中央省庁の再編がなされることとなった。これによって環境庁の編成は環境省として1官房4局2部の組織に改編されることとなり、2001年（平成13年）1月6日に他の中央省庁の再編とともに、環境省が新たに発足した。

環境省では、政府全体の環境政策の企画立案をはじめ、これまで環境庁が行ってきた仕事に加え、廃棄物リサイクル対策を一元的に行うことになった。環境省において所管する政策分野（2015年（平成27年）1月現在）を表2-7に示す。大気汚染対策については、環境アセスメント、大気環境・自動車対策、化学物質対策等の政策分野として、多くの部局が分担して環境政策を推進している。

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=225&serial=26609&bflg=1>

<sup>10</sup> 低公害・低燃費であるなど環境性能の高い自動車。「4.6.6. 優遇税制」の項を参照。

<sup>11</sup> 家電エコポイントはグリーン家電（一定の基準を満たすエアコン、冷蔵庫、テレビ）の購入に対して、様々な商品・サービスと交換可能なエコポイントを発行することにより、グリーン家電への買い替えを促進するものである。出典：「平成22年度版環境白書」（環境省）<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h22/pdf/1-5.pdf>

表 2-7 環境省の所管する政策分野(2015年1月現在)

政策分野	関連する法律と内容
総合環境政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境基本計画の策定等環境の保全に関する基本的施策の実施</li> <li>● 事業者・NGOの環境保全活動の支援、環境教育の推進</li> <li>● <u>環境アセスメント(環境影響評価)</u></li> </ul>
大気環境・自動車対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>工場、自動車等から排出される物質による大気汚染や、騒音、振動、悪臭などの問題への取組</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 大気環境の監視・観測体制の整備</li> <li>➢ 固定発生源・移動発生源対策</li> </ul> </li> </ul>
保健・化学物質対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>化学物質による環境汚染に起因する人の健康や生態系に対する影響の未然防止を目的とした総合的施策の実施</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 化学物質の環境中の残留実態の現状の把握</li> <li>➢ 化学物質の環境リスク評価・リスク管理(「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」に基づく取組)</li> <li>➢ 小児に対する環境リスクの調査</li> <li>➢ 化学物質に関するリスクコミュニケーション</li> </ul> </li> <li>● <u>公害によって健康被害を受けた方々の保護</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 公害健康被害補償及び予防</li> <li>➢ 公害紛争処理、公害苦情処理、環境犯罪対策</li> </ul> </li> <li>● 福島県民健康管理調査に係る事務など放射線に係る事務</li> </ul>
水・土壌・地盤・海洋環境の保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 流域全体を視野に入れた水環境の保全に向けた総合的な施策</li> <li>● 土壌汚染の防止、農薬の安全評価、土壌・地盤環境の再生</li> </ul>
廃棄物・リサイクル分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃棄物等の発生抑制、循環資源のリユース・リサイクル及び適正処分の推進</li> </ul>
自然環境・生物多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地域の特性に応じた自然環境の保全・自然とのふれあいの推進</li> <li>● 生物多様性の保全や野生生物の保護管理</li> <li>● 国際的取り組みの推進</li> </ul>
地球環境・国際環境協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地球環境保全に関する基本的な政策の企画、立案及び推進</li> <li>● 国際機関、外国の行政機関等に関する事務の総括と環境協力の推進</li> </ul>
地方環境対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地方環境事務所、自然環境事務所、自然保護官事務所等の配置</li> <li>● 地域の実情に応じた機動的かつきめ細かな環境政策の実施</li> </ul>

出典：「政策分野一覧」(環境省) <http://www.env.go.jp/seisaku/list/index.html>

「環境アセスメントガイド」(環境省) <http://www.env.go.jp/policy/assess/1-1guide/1-1.html>

「平成26年度版環境白書」(環境省) [http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h26/pdf/2\\_5.pdf](http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h26/pdf/2_5.pdf)、

[http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h26/pdf/3\\_6.pdf](http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h26/pdf/3_6.pdf)

注：太字・下線は、本書で扱っている大気環境対策に関連が深い内容を示す。また、下位項目についても同様である。

## (5) 自動車排出ガス総合対策等の推進

1999年8月、東京都では、東京都内において、二酸化窒素やSPMの環境基準達成率が10数年間改善されていない原因はディーゼル自動車にあるとして、今後の活発な議論とディーゼル自動車利用のあり方を変える行動を、都民と事業者に呼びかける「ディーゼル車NO作戦」を開始した。その際、東京都知事が定例記者会見で行った、真っ黒い粒子状物質の入ったペットボトルを振るパフォーマンスは各種メディアに取り上げられ、大きな話題となった。その後、インターネット討論会やアンケート調査を経て、東京都議会では「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」(通称：環境確保条例)により、厳しい独自のディーゼル自動車規制を、国に先行して定めた。また、東京都に隣接する埼玉県、千葉県、神奈川県は、東京都と同様のディーゼル自動車規制を導入した。

埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、神奈川県横浜市、神奈川県川崎市とあわせた「六都県市」は、1979年より知事・市長により地域の広域的な課題について取り組んできた(1992年に千葉県千葉市、2001年に埼玉県さいたま市が政令指定都市となり「八都県市」となった)が、前述のディーゼル自動車規制を機に2002年より「ディーゼル車対策推進本部」を設置し、さらに連携を強化しディーゼル自動車対策を進めて行くこととなった。(その後さらに、神奈川県相模原市が政令指定都市となったため、現在は「九都県市」として活動。)

これらディーゼル自動車規制を規制する条例は、PM排出基準を満たさないディーゼル自動車(バス、トラック等)の地域内での運行を禁止するものである(指定する粒子状物質減少装置を装着すれば運行可能)。これら九都県市の区域は、日本の首都である東京都を中心とした人口稠密地帯であって人の移動も多く、多数のバスが運行されている。また、生産や物流の拠点が多数存在すると同時に、消費地域でもあり、多くのトラックが走行している。さらに、これら九都県市の区域を迂回するには多大な時間と距離を要するため、地域内を通過する車両も多く存在する。このような地域でのディーゼル自動車規制であったため、バス事業者・運輸事業者における対応を強力に促すこととなり、これらの地域における環境改善に大きく寄与する結果となった。

このような自治体の動きと並行して、国の対応は、以下のように進められた。まず、2000年(平成12年)11月の中央環境審議会第四次答申「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」では、第三次答申で2007年(平成19年)を目途とされたいわゆる新長期規制を2年前倒しし、2005年(平成17年)までに新車の排出ガス規制値を強化するとともに、燃料である軽油に含まれる硫黄分の許容限度目標値を2004年度(平成16年度)末までに500ppmから50ppmに低減することとした。

2001年(平成13年)には、「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に関する特別措置法」(自動車NO<sub>x</sub>法)が改正され、「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」(自動車NO<sub>x</sub>・PM法)として再スタートしたが、2007年(平成19年)にはさらに改正強化された。この法律は、2010年度(平成22年度)までに二酸化窒素及びSPMの環境基準を概ね達成することを目標として、首都圏、大阪・兵庫圏、愛知・三重圏を対策地域として使用過程車<sup>12</sup>の規制を行うものである。

また、自動車NO<sub>x</sub>・PM法におけるSPM対策と合わせて、SPM及び光化学オキシダントの環境改善を目的として、工場・事業場に対する揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制を盛り込んだ大気汚染防止法

<sup>12</sup>「使用過程車」とは、新たな規制を行った時点で既に使用されている自動車をいう。使用中の自動車であることから、新たな対策を行うためには改造等が必要であり、新車に比べ、技術的にも費用的にも対策の強化は難しい。

改正が 2004 年（平成 16 年）に行われた。VOC 排出抑制対策は、2010 年度（平成 22 年度）を目標年として、2000 年度（平成 12 年度）に約 150 万トン排出されていた固定発生源からの VOC 排出量を約 30% 削減することを目標としたものである。

日本全国を対象とする自動車排出ガス規制も逐次強化されていき、公道走行する建設機械等のオンロード特殊自動車については、2003 年（平成 15 年）より規制対象とされた。その結果、規制の対象になっていなかったフォークリフト、ブルドーザ、農業用コンバインなどの公道を走らないオフロード特殊自動車からの排出ガスの寄与が高くなることが予想されたため、2005 年（平成 17 年）には、それまで規制の対象になっていなかったオフロード特殊自動車に対しても排出ガス規制を行う「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（「オフロード法」）が制定され、2006 年（平成 18 年）より、オフロード特殊自動車の排出ガスも規制されることとなった。

（自動車排出ガス対策については「4.6. 自動車排ガス対策」を参照。オフロード特殊自動車対策については「4. オフロード建設機械等対策」。VOC 排出抑制対策については、「3. VOC 排出抑制対策」を参照。）

出典：「ディーゼル車規制の経緯」（東京都環境局）

[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/air\\_pollution/diesel/plan/details/index.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/air_pollution/diesel/plan/details/index.html)

「九都県市青空ネットワークホームページ」（九都県市青空ネットワーク）<http://www.9taiki.jp/>

「環境問題を克服するために」（石原慎太郎）

[http://www.jahfa.jp/jahfa4/tokushu/message/06\\_ishihara/06\\_ishihara.htm](http://www.jahfa.jp/jahfa4/tokushu/message/06_ishihara/06_ishihara.htm)

## （6）PM2.5 の環境基準の設定

PM2.5 は粒子の大きさが非常に小さい（髪の毛の太さの 30 分の 1）ため、肺の奥深くまで入りやすく、ぜん息や気管支炎などの呼吸器系疾患への影響のほか、肺がんのリスクの上昇や循環器系への影響も懸念されている。また、PM2.5 は、PM10 や浮遊粒子状物質以上に健康影響との関係性が高いといわれており、これらに基づき米国や欧州連合（EU）、次いで世界保健機関（WHO）、これに続けて世界各国が、PM10 や PM2.5 濃度の基準値等を定めている。

日本では、1972 年（昭和 47 年）に浮遊粒子状物質（SPM : Suspended Particulate Matter）の環境基準を設定した（1972 年（昭和 47 年）1 月環境庁告示第 1 号「浮遊粒子状物質に係る環境基準について」）。翌年、他の大気汚染物質を含む告示に改正（1973 年（昭和 48 年）環境庁告示第 25 号「大気の汚染に係る環境基準について」）され、その後も逐次改正された。

2007 年（平成 19 年）に和解が成立した東京大気汚染訴訟の和解条項において PM2.5 対策が言及されたことを受け、中央環境審議会において PM2.5 対策の検討が進められ、2009 年に環境省告示で PM2.5 の環境基準として、「1 年平均値が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下、かつ 1 日平均値が  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下であること」が定められた。

PM2.5 は発生源から直接粒子として排出されるものと、発生源から排出された窒素酸化物や硫黄酸化物、VOC、アンモニア等の原因物質が、大気環境中で移流・拡散しつつ、化学変化・粒子化して生成するものがあり、多くの物質・多くの排出源が関係している。そのため、発生源対策を検討するためには、関連する大気汚染物質の排出量の把握や、大気中での動態のシミュレーションを行う必要がある。現在

(2015年1月)、日本においては、PM2.5に関連する大気汚染物質の排出インベントリの構築やシミュレーションのあり方についての研究に取り組んでいる。

出典：「微小粒子状物質（PM2.5）に関するよくある質問（Q&A）」（環境省）

<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/info/attach/faq.pdf>

「概観：環境行政史」（川上毅、環境研究、No.165）

## 2.2. 日本の大気汚染対策の現状

「2.1 日本の大気汚染の歴史」では日本の大気汚染対策の歴史を紹介したが、本節では、現在の日本における大気汚染対策の現状を説明する。

### 2.2.1. 環境基準と指針値

日本においては、環境基本法において、健康保護や生活環境保全のための環境基準が設けられている。この環境基準を達成するよう、国においては大気汚染防止法や自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法により、自治体においては条例等によって大気汚染防止対策を規定している。これらに基づき、国、自治体、企業、市民により様々な取組が行われている。

環境基準は、人の健康の保護及び生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準として、大気、水、土壌、騒音をどの程度に保つことを目標に施策を実施していくのかという目標を定めたものである。環境基準は、「維持されることが望ましい基準」であり、行政上の政策目標である。これは、人の健康等を維持するための最低限度としてではなく、より積極的に維持されることが望ましい目標として、その確保を図っていくとするものである。また、汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化することとならないように環境基準を設定し、これを維持していくことが望ましいものである。

また、環境基準は、現に得られる限りの科学的知見を基礎として定められているものであり、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断が加えられていかなければならないものである。

一方、環境基準ではないが、これに類似したものとして、有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値（指針値）がある。指針値とは、有害性評価に係るデータの科学的信頼性において制約がある場合も含めて検討された数値であり、現に行われている大気モニタリングの評価に当たっての指標や事業者による排出抑制努力の指標としての機能を果たすことが期待されるものである。

環境基準は環境基本法に定められた基準である（表 2-8）。一方、指針値は、法に基づくものではないが、中央環境審議会の答申を踏まえて、環境省が「有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値」を定めて通知しているものである（表 2-9）。

出典：「環境基準について」（環境省） <http://www.env.go.jp/kijun/>

「環境基準及び指針値について」（環境省）

[https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon\\_h18/ref/ref05.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h18/ref/ref05.pdf)

表 2-8 大気環境に係る環境基準と評価方法

基準の分類	物質	環境上の条件
大気汚染に係る環境基準	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1時間値の1日平均値が0.04 ppm以下であり(短期的評価)、かつ、1時間値が0.1 ppm以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 短期的評価:測定を行った日についての1時間値の1日平均値または各1時間値を環境基準と比較してその評価を行う。</li> <li>● 長期的評価:年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、高い方から2%の範囲にあるもの(365日分の測定値がある場合は7日分の測定値)を除外した最高値(1日平均値の年間2%除外値)を環境基準と比較して評価を行う。ただし、人の健康の保護を徹底する趣旨から、1日平均値につき環境基準を超える日が2日以上連続した場合は、このような取扱いを行わない。</li> </ul>
	一酸化炭素 (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり(短期的評価)、かつ、1時間値の8時間平均値が20 ppm以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 短期的評価:測定を行った日についての1時間値の1日平均値もしくは8時間平均値を環境基準と比較してその評価を行う。</li> <li>● 年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、高い方から2%の範囲にあるものを除外した最高値(1日平均値の年間2%除外値)を環境基準と比較して評価を行う。ただし、人の健康の保護を徹底する趣旨から、1日平均値につき環境基準を超える日が2日以上連続した場合は、このような取扱いは行わない。</li> </ul>
	浮遊粒子状物質 (SPM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1時間値の1日平均値が0.10 mg/m<sup>3</sup>以下であり(短期的評価)、かつ、1時間値が0.20 mg/m<sup>3</sup>以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 短期的評価:測定を行った日についての1時間値の1日平均値または各1時間値を環境基準と比較してその評価を行う。</li> <li>● 長期的評価:1日平均値の年間2%除外値を環境基準と比較して評価を行う。ただし、人の健康の保護を徹底する趣旨から、1日平均値につき環境基準を超える日が2日以上連続した場合は、このような取扱いは行わない。</li> </ul>
	二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1時間値の1日平均値が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 長期的評価:年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、低い方から98%目に相当するもの(1日平均値の年間98%値)を環境基準と比較して評価を行う。</li> </ul>
	光化学オキシダント (Ox)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1時間値が0.06 ppm以下であること(短期的評価)。</li> <li>● 短期的評価:測定を行った日についての各1時間値を環境基準と比較してその評価を行う。</li> </ul>
微小粒子状物質に係る環境基準	微小粒子状物質 (PM <sub>2.5</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が15 μg/m<sup>3</sup>以下であり(長期的評価)、かつ、1日平均値が35 μg/m<sup>3</sup>以下であること(短期的評価)。</li> <li>● 長期的評価:測定結果の1年平均値について評価を行う。</li> <li>● 短期的評価:測定結果の年間98パーセンタイル値を日平均値の代表値として選択し、評価を行う。</li> </ul>
有害大気汚染物質(ベンゼン等)に係る環境基準	ベンゼン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が0.003 mg/m<sup>3</sup>以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 長期的評価:同一地点で連続24時間サンプリングした測定値(原則月1回以上)を算術平均した年平均値により評価を行う。</li> </ul>
	トリクロロエチレン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が0.2 mg/m<sup>3</sup>以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 長期的評価:同一地点で連続24時間サンプリングした測定値(原則月1回以上)を算術平均した年平均値により評価を行う。</li> </ul>
	テトラクロロエチレン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が0.2 mg/m<sup>3</sup>以下であること(長期的評価)。</li> <li>● 長期的評価:同一地点で連続24時間サンプリングした測定値(原則月1回以上)を算術平均した年平均値により評価を行う。</li> </ul>

基準の分類	物質	環境上の条件
	ジクロロメタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 0.15 mg/m<sup>3</sup>以下であること（長期的評価）。</li> <li>● 長期的評価：同一地点で連続 24 時間サンプリングした測定値（原則月 1 回以上）を算術平均した年平均値により評価を行う。</li> </ul>
ダイオキシン類に係る環境基準	ダイオキシン類	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 0.6 pg-TEQ/m<sup>3</sup>以下であること（長期的評価）。</li> <li>● 長期的評価：同一測定点における 1 年間のすべての検体の測定値の算術平均値により評価する。</li> </ul>

出典：「大気汚染に係る環境基準」（環境省）<http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>

「大気汚染状況に関する環境基準の評価方法」（環境省）

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y078-01/mat03-2.pdf>

「平成 22 年度大気汚染状況について ～微小粒子状物質（PM2.5）～《一般環境大気測定局、自動車排出ガス測定局の測定結果報告》（お知らせ）」（環境省）<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=14869>

注：ダイオキシン類は、物質により毒性の強さが異なっており、最も毒性が強い 2,3,7,8-TeCDD の毒性に換算した値である毒性等量（TEQ:Toxic Equivalent）によりあらわされる。（出典：毒性等量（TEQ）について（環境省）<https://www.env.go.jp/air/report/h16-12/15.pdf>）

表 2-9 有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値

物質	環境上の条件
アクリロニトリル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 2 μg/m<sup>3</sup>以下であること</li> <li>● 同一地点で連続 24 時間サンプリングした測定値(原則月 1 回以上)を算術平均した年平均値により評価を行う。(他の物質も同様)</li> </ul>
塩化ビニルモノマー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 10 μg/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>
水銀	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 40 ng Hg/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>
ニッケル化合物	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 25 ng Ni/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>
クロロホルム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 18 μg/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>
1,2-ジクロロエタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 1.6 μg/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>
1,3-ブタジエン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年平均値が 2.5 μg/m<sup>3</sup>以下であること</li> </ul>

出典：「平成 24 年度 大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果）」（環境省）

[https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon\\_h24/index.html](https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h24/index.html)

「有害大気汚染物質モニタリング指針」（環境省）<https://www.env.go.jp/hourei/04/000145.html>

## 2.2.2. 大気汚染防止法の概要

大気汚染防止法は、大気汚染に関して、国民の健康を保護するとともに、生活環境を保全すること等を目的とする法律である。

大気汚染防止法の規制対象は、固定発生源における物の燃焼等に伴い発生する硫黄酸化物・窒素酸化物等、揮発性有機化合物（VOC）、粉じん、有害大気汚染物質、自動車排出ガスと多岐にわたっている（表 2-10）。

固定発生源から発生するばい煙や粉じん及び自動車排ガスについては、1968年（昭和43年）の大気汚染防止法制定以来規制の対象としてきたものであるが、有害大気汚染物質は1996年（平成8年）改正で、VOCは2004年（平成16年）改正で新たに対象として加わったものである。硫黄酸化物や窒素酸化物については、規制のみで排出抑制を図ってきたが、有害大気汚染物質及びVOCについては、規制と自主取組を組み合わせる排出抑制対策を進めている点に特徴がある。

有害大気汚染物質については、中央環境審議会における検討の結果、健康被害の防止のために早急に排出抑制を行うべきとされた3物質（ベンゼン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン）について、排出規制の対象とされている。他の有害大気汚染物質については、事業者が既に自主的取組を行っていることや、具体的な対策内容を検討するために知見・情報が不足していることから、当面、事業者による自主的取組を進め、結果として十分な成果が得られなかった場合には規制導入を制度化することが適当であるとされている。大気中における有害大気汚染物質の平均濃度はおおむね減少傾向を示していることから、自主的取組によって排出抑制が効果的に進められてきたことが確かめられている。

VOC排出抑制対策についても、有害大気汚染物質の排出抑制において自主的取組が有効であったことを踏まえ、検討の結果、自主的取組と規制の組合せで対策を進めることとなった。

日本においては、このように大気汚染対策の対象を広げていき、規制だけではなく自主的取組を有効活用するようになったが、大気汚染防止法における手続きや罰則について、ばい煙発生施設を例にすると以下のとおりとなる。

日本の大気汚染防止法においては、ばい煙発生施設を設置する者等は、都道府県知事等（都道府県知事及び大気汚染防止法施行令第13条に定める政令市<sup>13</sup>の長）への設置等の届出を行い、大気汚染物質の排出基準を遵守するとともに、施設から排出される大気汚染物質の量や濃度を排出者自らが測定して、その結果を記録し一定期間保存することとされている。また、地方自治体（都道府県大気汚染防止法施行令第13条に定める政令市）職員は、管内の規制対象の事業への報告徴収・立入検査を行うことができ、立入検査等の結果を踏まえて、事業場への指導は勿論、必要な場合は都道府県知事等が事業場に施設の改善命令等を発することができる。これら報告徴収・立入検査の権限を活用した地方自治体の努力によ

<sup>13</sup> 地方自治法に基づく政令指定都市及び中核市などが、それぞれの市が行う大気汚染防止法に基づく事務とともに、規定されている。なお、政令指定都市とは、地方自治法に基づき、人口50万以上の市のうちから政令で指定するものであり、全国で20市が指定されている。また、中核市とは、地方自治法に基づき、人口30万以上の市の申出に基づき政令で指定するものであり、全国で43市が指定されている。政令指定都市や中核市では、地方自治法に基づき、都市計画、環境保全、福祉等に関する事務の一部を、都道府県から移譲されている。

出典：「地方公共団体の区分」（総務省）

[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/jichi\\_gyousei/bunken/chihou-koukyoudantai\\_kubun.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/bunken/chihou-koukyoudantai_kubun.html)

って、大気汚染防止法の内容が確実に施行され、成果を上げてきたといえることができる。大気汚染防止法の概要を表 2-11 に示す。

また、大気汚染防止法では、①全国一律の一般排出基準、の他に、②大気汚染の深刻な地域における特別排出基準や③地方自治体による上乘せ排出基準、④これらの基準のみでは環境基準の確保が困難な地域における総量規制基準を設けており、地域の環境状況にあわせて規制を行っている（表 2-12）。

近年、環境汚染状況が改善する一方、地球環境問題に代表される環境問題の多様化や、地方自治体や事業者における激甚な公害への対応経験者の退職などにより、公害規制を取り巻く状況は徐々に変化している。また、一部の事業者において、大気汚染防止法等の公害防止法令の排出基準の超過や測定データの改ざんが明らかとなり、事業者の公害防止に係る管理体制に綻びが生じている事例が報告されている（表 2-13）。これまでの大気汚染防止法において、ばい煙発生施設等を設置する者等に対し、排出データの測定の記録及び保存が義務付けられているものの、違反に対する罰則は存在しなかったが、このような現状に対し、2010 年大気汚染防止法を改正し、排出データの測定の未記録及び改ざんに対して、罰則を創設することとなった。

出典：「大気汚染防止法の概要」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

「平成 16 年度版環境白書」（環境省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=219&bflg=1&serial=20769>

「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（中間答申）」（中央環境審議会）

<http://www.env.go.jp/air/kijun/toshin/int0801.pdf>

「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第 2 次答申）」

<http://www.env.go.jp/air/kijun/toshin/02-4.pdf>

「大気汚染防止法附則第九項の規定に基づく指定物質抑制基準」（環境省）

<https://www.env.go.jp/hourei/04/000102.html>

「有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質リスト及び優先取組物質の見直し並びに有害大気汚染物質のリスクの程度に応じた対策のあり方について」（中央環境審議会大気環境部会、健康リスク総合専門委員会）<http://www.env.go.jp/press/files/jp/16391.pdf>

表 2-10 大気汚染防止法の規制対象となる排出ガスと排出施設

項目	概要	
ばい煙	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 物の燃焼等に伴い発生する硫黄酸化物、ばいじん（いわゆる煤）、有害物質（①カドミウム及びその化合物、②塩素及び塩化水素、③弗素、弗化水素及び弗化珪素、④鉛及びその化合物、⑤窒素酸化物）をいう。</li> <li>● 規制対象は、ボイラー、ガス発生炉、溶鉱炉、発電用の固定式ディーゼル機関等の「ばい煙発生施設」である。</li> </ul>	
VOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 光化学オキシダント及びSPMの原因物質として揮発性有機化合物を包括的に規制対象とする。</li> <li>● 規制対象は、塗装施設、印刷用の乾燥施設、接着用の乾燥施設等の「揮発性有機化合物排出施設」である。</li> <li>● 排出規制と事業者が自主的に行うVOCの排出抑制のための取組を適切に組み合わせて、効果的に排出抑制対策を進めることとされている。 （詳細は「3. VOC 排出抑制対策」を参照）</li> </ul>	
粉じん	特定粉じん	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現在は石綿のみが指定されており、規制対象は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 石綿を含有する製品の製造用の施設</li> <li>② 吹付石綿等が使用されている建築物その他の工作物を解体・改造・補修する作業</li> </ul> </li> </ul>
	一般粉じん	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特定粉じん以外の粉じん（物の破碎や堆積等により発生し、又は飛散する物質）をいい、規制対象は①コークス炉、②鉱物及び土石の堆積場、③ベルトコンベア及びバケットコンベア（鉱物、土石、セメント用）、④破碎機及び摩砕機（鉱物、岩石、セメント用）、⑤ふるい（鉱物、岩石、セメント用）、である。</li> </ul>
有害大気汚染物質	(全体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 低濃度であっても長期的な摂取により健康影響が生ずるおそれのある物質として、該当する可能性のある物質として248物質がリストアップされている。</li> <li>● 大気の汚染の状況の把握、健康リスクに関する科学的知見の充実及びその評価・公表並びに排出抑制技術に関する情報の収集・整理を行っている。</li> </ul>
	優先取組物質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特に優先的に対策に取り組むべき物質として、有害大気汚染物質248物質のうち23物質がリストアップされている。</li> <li>● 常時監視、自主管理の実施等の対策を実施している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) アクリロニトリル、(2) アセトアルデヒド、(3) 塩化ビニルモノマー（別名：クロロエチレン、塩化ビニル）、(4) 塩化メチル（別名：クロロメタン）、(5) クロム及び三価クロム化合物、(6) 六価クロム化合物、(7) クロロホルム、(8) 酸化エチレン、(9) 1,2-ジクロロエタン、(10) ジクロロメタン（別名：塩化メチレン）、(11) 水銀及びその化合物、(12) ダイオキシン類*、(13) テトラクロロエチレン、(14) トリクロロエチレン、(15) トルエン、(16) ニッケル化合物、(17) ヒ素及びその化合物、(18) 1,3-ブタジエン、(19) ベリリウム及びその化合物、(20) ベンゼン、(21) ベンゾ[a]ピレン、(22) ホルムアルデヒド、(23) マンガン及びその化合物</li> </ul> </li> <li>*：ダイオキシン類はダイオキシン類対策特別措置法に基づき対応している。</li> </ul>
	指定物質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 十分な科学的知見が整っていないわけではないものの、健康影響の未然防止の観点から、早急に排出抑制を行わなければならない物質として、優先取組物質のうち以下の3物質については排出抑制基準を定めている。</li> <li>● カッコ内に規制対象施設を示す。 <ul style="list-style-type: none"> <li>① ベンゼン（コークス炉、貯蔵タンク、乾燥施設、蒸留施設、反応施設、脱アルキル反応施設）</li> <li>② トリクロロエチレン（洗浄施設、乾燥施設、混合施設、蒸留施設）</li> <li>③ テトラクロロエチレン（ドライクリーニング機、乾燥施設）</li> </ul> </li> </ul>
自動車排出ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気汚染防止法により排出ガス量及び燃料の性状に関する許容限度が定められ、「道路運送車両法」及び「揮発油等の品質の確保等に関する法律」において許容限度への適合が確保される仕組みとなっている。</li> <li>● 窒素酸化物、炭化水素、粒子状物質及び燃料中の鉛、硫黄等を対象とする。</li> </ul>	

出典：「大気汚染防止法の概要」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

「平成 16 年度版環境白書」(環境省)  
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=219&bflg=1&serial=20769>  
「大気環境の情報館」(環境再生保全機構) [http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/taisaku/03\\_02.html](http://www.erca.go.jp/yobou/taiki/taisaku/03_02.html)  
「『自動車の燃料の性状に関する許容限度及び自動車の燃料に含まれる物質の量の許容限度』の一部改正について」(環境省) <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7747>

表 2-11 大気汚染防止法に定める手続き等の概要

項目	概要
設置・変更の届出、計画変更命令	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 必要な措置を事前に講じさせるために、ばい煙発生施設又は揮発性有機化合物排出施設を新たに設置又は構造等の変更をしようとする者は、あらかじめ(60日前まで)、管轄都道府県知事等に所定の事項を届け出なければならない。都道府県知事等は、その内容を審査し、当該施設が排出基準に適合しないと認めるときは、その届出を受理した日から60日以内に限り、計画の変更又は廃止を命ずることができる。</li> <li>● 計画変更命令に違反した場合、1年以下の懲役又は100万円以下の罰金</li> </ul>
排出制限、改善命令・使用停止命令	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気汚染防止法は、ばい煙排出者に対し、排出基準に適合しないばい煙の排出を禁止し、故意、過失を問わず違反者に対して刑罰を科せられることとなっている(6か月以下の懲役又は50万円以下の罰金)。</li> <li>● また、都道府県知事又は大気汚染防止法で定める政令市の長は、排出基準違反のばい煙を継続して排出するおそれがあると認めるときは、当該ばい煙の排出者に対し、ばい煙の処理方法等の改善や一時使用停止を命令することができる。</li> </ul>
測定義務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ばい煙・揮発性有機化合物・粉じんの排出者は、施設から排出される量又は濃度を測定し、その結果を記録しておかなければならない。</li> <li>● ばい煙の排出に関する測定結果を記録せず、虚偽の記録をし、又は記録を保存(3年間)しなかった者には、罰則(30万円以下の罰金)が適用される。</li> </ul>
報告徴収・立入検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 都道府県又は大気汚染防止法で定める市の職員は、排出者が排出基準を守っているかチェックするため、工場・事業場に立ち入ることや必要な事項の報告を求めることができる。</li> </ul>

出典：「大気汚染防止法の概要」(環境省) <http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

表 2-12 大気汚染防止法における排出基準の種類

種類	概要
一般排出基準	● ばい煙発生施設ごとに国が定める基準
特別排出基準	● 大気汚染の深刻な地域において、新設されるばい煙発生施設に適用されるより厳しい基準(硫黄酸化物、ばいじん)
上乘せ排出基準	● 一般排出基準、特別排出基準では大気汚染防止が不十分な地域において、都道府県が条例によって定めるより厳しい基準(ばいじん、有害物質)
総量規制基準	● 上記に挙げる施設ごとの基準のみによっては環境基準の確保が困難な地域において、大規模工場に適用される工場ごとの基準(硫黄酸化物及び窒素酸化物)

出典：「大気汚染防止法の概要」(環境省) <http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

表 2-13 近年の大気汚染に係る不適正事案の例

業種	概要
石油精製業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 公害防止協定に基づくばい煙等に係る報告の一部について、3年間にわたって虚偽の報告をしていたことが判明。</li> <li>● 精油所の大気排出ガス濃度測定を外部業者に委託していたが、測定データを地方自治体あて報告の基となる社内報告書に転記する際、現場担当者がデータを書き換え。</li> <li>● 判明の経緯：立入検査</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>
鉄鋼メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2つの工場において、公害防止協定で定めた大気排出濃度の協定値を超過した場合の地方自治体への報告義務を3年間以上怠り、協定値超過時にばいじん濃度自動記録装置を故意にラインから切り離して記録を欠測として報告していたことが判明。</li> <li>● 判明の契機：国の要請に基づく社内調査、立入検査</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>
電力事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電施設において実施したばいじん濃度測定結果が大気汚染防止法の排出基準値等を超過していたにもかかわらず、実際の値より低く改ざんし報告していたことが判明。</li> <li>● 同発電施設において実施した燃焼試験等の過程で、ばいじん濃度データが大気汚染防止法の排出基準値等を超過して運転。</li> <li>● 判明の契機：国の指示に基づく点検</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>
製紙業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004年度から2007年6月末までの間で、ボイラー1基において硫黄酸化物が延べ3時間、ボイラー3基において窒素酸化物が延べ1,424時間の排出基準超過が判明。</li> <li>● 硫黄酸化物、窒素酸化物の排出基準値を超過した場合、その数値をコンピュータ端末により排出基準値以下に書き換え。</li> <li>● 判明の契機：社内調査</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>
製紙業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定を外部委託して得られた自主測定値が、それまでの自社分析値に比べ著しく小さかったため、ばい煙測定記録表及び公害防止協定に基づく市への報告値を自社分析値程度になるよう改ざんしていた。</li> <li>● 判明の契機：社内調査</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>
電力事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 排出ガス量の測定結果が電気事業法に基づく届出に記載した値を超過した場合、公害防止協定に基づく報告書に、届出値内になるよう報告していた。</li> <li>● 判明の経緯：立入検査</li> <li>● 原因調査について行政指導</li> </ul>
製紙業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 市との公害防止協定に基づき、市に報告していた連続測定に係るチャート記録の改ざん（切り貼り及びグラフのねつ造）が確認された。</li> <li>● 判明の契機：社内調査</li> <li>● 事業者から改善報告書を受理し、再発防止について行政指導を行った。</li> </ul>

出典：「大気汚染・水質汚濁に係る主な不適正事案の概要」（環境省）

<https://www.env.go.jp/council/41air-wat/y411-04/ref02.pdf>

「効果的な公害防止取組促進方策検討会報告 骨子(案)」

[https://www.env.go.jp/air/info/pp\\_kentou/pem06/mat02.pdf](https://www.env.go.jp/air/info/pp_kentou/pem06/mat02.pdf)

### 2.2.3. 自治体における取組

自治体における大気環境対策の取組は、大別すると、①大気汚染防止法や条例等に基づくばい煙排出者等の監視・指導等、②大気汚染状況の常時監視の実施と市民への情報提供、③大気汚染防止法、自動車 NOx・PM 法、条例等に基づく自動車排ガス対策、の三分野となる。

大気汚染防止法においては、都道府県知事等<sup>14</sup>に対し、ばい煙発生施設等の届出に関する事務や、監視・指導、立入検査を行うとともに、環境基準への適合状況を把握し、人の健康及び生活環境に係る被害を未然に防止するための緊急時の措置を円滑に進めるために常時監視の実施と情報提供等を実施するよう定めている（表 2-14）。さらに、大気汚染防止法においては、都道府県知事等は、排出基準をより厳しく設定することができ、また、総量規制基準を設定することができることと定められている。条例制定に際しては、国の法令と同一目的で同一対象に関して、より厳しい規制（規制基準の強化）を規定することができ、これは一般に「上乘せ規制」と呼ばれており、大気汚染防止法（第 4 条第 1 項）で「規制基準にかえて適用すべき規制基準」として規定されている。これ以外に、一般に「横だし規制」といわれるものがあり、具体的には規制基準項目の追加（项目的横だし）、規制対象施設の追加（対象的横だし）、規制対象規模未満の施設の規制（規模的横だし）があり、これらのルールにより、自治体が地域の状況に応じて環境規制を強化することができるようになっている。

大気汚染に関連する事業場への都道府県等職員による立入検査の実施回数は年間 2 万件以上に上っており（2007 年度～2012 年度）、事業者からの届出内容の担保に重要な役割を担っている。

また、自治体では、規制的手法以外に、公害防止協定の締結によって、企業と連携して大気汚染防止を図ってきた（次項参照）。

大気汚染状況の常時監視については、大気汚染防止法において、都道府県知事等が行うものとして定められている。三重県では、1968 年大気汚染防止法制定以前の 1966 年より、全国に先駆けて、四日市市域においてテレメーターシステム（大気汚染測定局から伝送された測定量を計測・記録する装置で、市の庁舎で管理する。）を導入し、二酸化硫黄及び浮遊粉じん等について大気汚染の常時監視を開始した。当初はアナログ方式であったが、1972 年からはコンピュータシステムを導入し、環境大気のテレメーター及び発生源のテレメーターを兼ね備えるものとなった。

このように大気汚染の常時監視を行う仕組みは全国に普及しており、2015 年 1 月現在、大気汚染物質により多少はあるものの、日本全国で約 1,700 箇所の測定局が設置されており、リアルタイムに都道府県等でデータが集められるとともに、各自治体や環境省のサーバーを通じてインターネット上で公開されている<sup>15</sup>。都道府県等は、このように収集したデータに基づき、光化学オキシダント注意報・警報の発令や PM2.5 に係る注意喚起情報等の発信を行っている。

また、大気汚染防止法においては、大気の汚染が著しくなり、人の健康等に被害が生ずるおそれがある緊急の事態が発生した場合、都道府県知事等は、ばい煙を排出する者や揮発性有機化合物を排出させる者、自動車の使用者・運転者に対し、ばい煙や揮発性有機化合物の排出量の減少、自動車の運行の自主的制限について協力を求めなければならないと定められている。この都道府県知事等による事業者等への緊急時の協力要請の判断は、大気の常時監視結果などに基づいて行われる。

<sup>14</sup> 都道府県知事及び大気汚染防止法施行令第 13 条に定める政令市の長（地方自治法に定める政令指定都市や中核市の長など）

<sup>15</sup> 例えば「環境省大気汚染物質広域監視システム そらまめ君」（<http://soramame.taiki.go.jp/>）

自動車排ガス対策のうち、基本となる車種規制（新車に対する規制）については、車検制度の一部として行われていることから、都道府県等は関与していないが、自動車 NOx・PM 法または独自の取組として、自治体においては、交通流の改善や低公害自動車の普及促進等の対策を行っている。

また、関東 1 都 3 県（東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県）、及び大阪府、兵庫県内では、自動車 NOx・PM 法に定める対策地域を域内に含む大都市圏であり、自動車排ガスの影響が著しい地域であることから、自動車排ガスの影響を軽減する目的の条例を設け、排出基準を満たさないような自動車について、運行規制が行われている（詳細については「4.6. 自動車排ガス対策」参照）。

出典：「自治体環境行政法 第 6 版」（北村喜宣、第一法規）

「自動車 NOx・PM 法と関連する自動車環境対策に関するユーザー相談窓口について」（国土交通省）

[http://www.mlit.go.jp/jidosha/environment\\_measure/environment\\_measure.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/environment_measure/environment_measure.html)

「環境総合監視システムのご案内」（三重県）<http://www.eco.pref.mie.lg.jp/earth/100100/taiki/system.htm>

「平成 24 年度大気汚染防止法に係る施行状況について」（環境省）

[http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/h25\\_rep.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/h25_rep.pdf)

表 2-14 大気汚染行政における自治体の取組内容の概要(例)

項目	概要
ばい煙排出者等の指導等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ばい煙・揮発性有機化合物・粉じんの排出者からの設置・変更の届出の受付、及び、それら届出内容に対する計画変更命令</li> <li>● 大気汚染防止法の基準（特別排出基準や上乘せ排出基準等を含む）を超えるばい煙・揮発性有機化合物・粉じんの排出施設に対する排出制限、改善命令・使用停止命令</li> <li>● 工場・事業場への立入検査の実施、必要な事項の報告の要求（大気汚染防止法の詳細については表 2-11 参照）</li> <li>● 公害防止協定の締結、及び、公害防止協定に基づく報告の受理（公害防止協定については次項「2.2.4 自治体及び企業における取組（公害防止協定）」参照）</li> </ul>
大気汚染状況の常時監視の実施と情報提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気汚染状況の常時監視（遠隔データ自動収集システムの運用）</li> <li>● 大気汚染状況に関する情報の提供</li> <li>● 光化学オキシダント注意報・警報や PM2.5 に係る注意喚起の実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 光化学オキシダント注意報・警報とは、光化学オキシダント濃度が一定濃度以上の状況が気象状況にとり継続すると認められる場合に発令される。（注意報発令レベルは光化学オキシダント濃度の 1 時間値 0.12ppm 以上。光化学オキシダント警報については、都道府県等が独自に定めるものであり、一般的に 0.24ppm 以上とされている。）</li> <li>➢ PM2.5 に係る注意喚起とは、PM2.5 濃度が上昇し広範囲の地域にわたって健康影響の可能性が懸念される場合に、参考情報として広く社会一般に注意を促すために行うもの</li> </ul> </li> </ul>

項目	概要
自動車排ガス対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 交通流の改善（幹線道路の整備等による交通流の円滑化、交通量の変化に対応した信号制御や違法駐車等の排除、モーダルシフト<sup>16</sup>の推進、パークアンドライド<sup>17</sup>駐車場の整備、ポスター・リーフレットによる啓発活動）</li> <li>● 低公害車の普及促進（自動車買い替えのための融資制度、天然ガス自動車への転換のための補助制度）</li> <li>● 自動車 NOx・PM 法に定める「自動車 NOx・PM 総量削減計画」の立案、推進（自動車 NOx・PM 法対策地域が域内にある、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、三重県、大阪府、兵庫県）</li> <li>● 条例に基づく、ディーゼル自動車の運行規制（埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県及び大阪府・兵庫県で実施。詳細は、「4.6. 自動車排ガス対策」参照）</li> </ul>

出典：「大気汚染防止法の概要」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/osen/law/>

「最近の微小粒子状物質（PM2.5）による大気汚染への対応」（微小粒子状物質（PM2.5）に関する専門家会合）<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/info/attach/report20130227.pdf>

「千葉県環境白書」（千葉県）[http://www.pref.chiba.lg.jp/kansei/kankyohakusho/documents/2-03\\_1.pdf](http://www.pref.chiba.lg.jp/kansei/kankyohakusho/documents/2-03_1.pdf)

「自動車 NOx・PM 総量削減計画」（神奈川県）<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f70265/>

## 2.2.4. 自治体及び企業における取組（公害防止協定）

日本の自治体においては、前項で述べたような、大気汚染防止法や条例等の制度による規制的な公害防止の取り組み以外に、規制対象企業との「合意」による政策手法である「公害防止協定」を用いている。

法学の研究者は、協定の性格を、①紳士協定説、②民事（私法）契約説、③行政（公法）契約説などに分類しており、法律的な性格については議論があるが、判例動向を踏まえれば、公害防止協定は当事者間の合意に基づく契約としてその法的拘束力を認められており、実効性があるものと認められている。

公害防止協定の締結行為を公害防止条例などで根拠づけている地方自治体は、47 都道府県中 25 道府県あり、市町村では 350 市町村ある。自治体が当事者となっている公害防止協定で、有効に存在している数は 32,578 件である（2006 年 4 月 1 日現在）。

公害防止協定の事例を表 2-15 に示す。

地方公共団体と事業者の間の公害の防止に関する合意については、1952 年（昭和 27 年）3 月に島根県と山陽パルプ江津工場及び大和紡績益田工場との間に締結された「公害の防止に関する覚書」が、日本における最初のものと言われている。この協定で工場新設に際して、①県などの技術指導により排水処理装置を完備すること、②所期の水質を得るまで本操業しないこと、③排水により実害が発生した場合の損害補償について、取り決めがなされた。

さらに、1964 年（昭和 39 年）12 月には横浜市が市内根岸臨海工業用埋立地に進出予定の電源開発株式会社及び東京電力株式会社と締結した公害防止協定は、①大気汚染の元凶と将来の予測値などの科学

<sup>16</sup> モーダルシフトとは、トラック等による幹線貨物物流を、環境負荷の少ない大量輸送機関である鉄道貨物輸送・内航海運に転換すること。出典：「平成 24 年度版環境白書」（環境省）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h24/html/hj12040133.html>

<sup>17</sup> パークアンドライドとは、自宅から自分で運転してきた自動車を鉄道駅・バス停等の周辺に設けられた駐車場に置き、そこから公共交通機関を利用して目的地へ向かうシステム。出典：「平成 17 年度版環境白書」（環境省）<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=222&serial=22594&bflg=1>

的データを基に世論を背景にして結ばれたこと、②用地分譲に絡めて企業の建設計画及び公害防止計画を提出させ、それに対して横浜市が申し入れを行い、これを企業が応諾する形をとったこと、③申し入れの内容を具体化し企業に自由裁量の余地がないように規定したこと、などの内容が盛り込まれた。これは法令の不備や条例制定権の限界に関する当時の議論を前提にしつつも、立地について住民の理解を得ながら住民の健康・生活環境保全も確保するという、自治体ならではの柔軟かつ実践的な措置であった。具体的には集じん機の構造・性能、煙突高さ、排ガスの吐出速度・温度・ばいじん量・硫黄酸化物濃度などについて、市が申し入れている。この方法は「横浜方式」として公害防止協定が法律、条例と並び、それぞれの地域で環境保全の有力な手段として普及していくこととなった。

これらの取り決めの形式としては、協定書のほか、覚書、念書、往復書簡、契約書などがあり、その形態はさまざまである。この公害防止協定は当初、未整備の公害関係法令を補完するものとして活用され、効果を上げてきたが、環境保全条例が整備された今日においても、なお1年間に約2,000件の協定が締結されている。これは、①地方公共団体や住民側からみれば、公害防止協定によって当該地域社会の地理的・社会的条件に応じた細やかな公害防止対策を適切に行うことができること、②企業側からみても立地等に際して地域住民の同意を得ることが企業活動の円滑な遂行のために不可欠なものとして認識していることがあると考えられる。

近年の公害防止協定の締結状況を業種別にみると、従来の第二次産業のみではなく、いわゆる生活型公害の発生源としてのサービス業等の第三次産業を中心に、具体的にはレジャー施設（ゴルフ場、スキー場、遊技場など）、飲食業、宿泊施設、病院、学校、運送業などの業種が増えてきている。さらに、協定における「公害対策一般」や「その他の規制」の内容では、狭義の典型七公害の防止だけでなく、緑化、災害防止、日照、電波障害など規制対象も広く、地域社会の実情を反映したものとなっている。また、住民参加の状況では、住民団体が当事者もしくは立会人として参加している協定が増えており、住民団体が単独で事業者と締結している協定数も毎年200件余ある。

出典：「公害防止条例協定集 協定編」（自治大臣官房地域政策室、環境庁企画調整局環境管理課 編集、第一法規）

「自治体環境行政法 第6版」（北村喜宣、第一法規）

「環境行政における中央-地方関係（公害防止協定を手掛かりに）」（阿部昌樹、日本公共政策学会年報1998）<http://www.ppsa.jp/pdf/journal/pdf1998/Mabe.pdf>

表 2-15 公害防止協定の事例

自治体等 (年)	概要
<p>島根県 (1952年)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 我が国最初の公害防止協定</li> <li>○ 島根県と山陽パルプ江津工場及び大和紡績益田工場との間で交わされた覚書</li> <li>○ 工場の新設に際して、県がその認可権限を有していることを背景として締結</li> <li>○ それぞれの企業は、県等の技術指導により廃水処理施設を完備すること、所定の水質の維持が可能となるまでは本操業を開始しないこと、排水による漁業損害発生時には、補償を行なうこと、その際の補償額については、県等によって構成される委員会の認定に従うこと等が約定された。</li> </ul>
<p>愛知県名古屋市 (1960年)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 基礎自治体レベルにおける公害防止協定の最初の例</li> <li>○ 名古屋市水道局と王子製紙春日井工場との間で結ばれた覚書</li> <li>○ 王子製紙春日井工場が庄内川から取水し、また同河川に排水することについての、同河川の水利権者としての名古屋市の同意権を背景として締結されたもの</li> <li>○ 市が取水及び排水に同意する条件として、渇水期における工場排水口の水質が所定の基準以上に保たれることを求め、工場側がこの条件を承諾することを約定したものの</li> </ul>
<p>神奈川県横浜市 (1964年)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 往復書簡の形式による公害防止協定</li> <li>○ 横浜市が埋め立て、東京電力に分譲した土地を、東京電力が電源開発に再譲渡するに際しての、市に留保された同意権を背景としたもの</li> <li>○ 市側が、その申入書において、電源開発が工場に設置すべき集塵機の性能や煙突の高さ等に関して、具体的な数値を明示するとともに、それ以外の事項に関しても、可能な限り詳細な要請を行ない、これに電源開発が書面によって同意するという形式によって、協定が締結された。</li> <li>○ 以後、自治体と企業等との間で協定を結び、その中で、企業に公害防止措置を講じることを約束させる方法は、「横浜方式」と呼ばれ、全国の多数の自治体に広がった。</li> </ul>
<p>福島県いわき市 小名浜地区公害 対策連合委員会 (1970年)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 住民団体が当事者となって締結された最初の公害防止協定</li> <li>○ 福島県いわき市小名浜地区公害対策連合委員会と日本水素小名浜工場との間で締結</li> <li>○ これ以降、住民団体が当事者となり、単独で、あるいは、自治体と共同で、企業と公害防止協定を締結する例も見られるようになる。</li> </ul>
<p>千葉市 (1970年～)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 主要7社については、大気汚染・水質汚濁等広域的な対応が必要として、千葉県・千葉市・事業者の三者協定を締結</li> <li>○ 26社については、千葉市・事業者の二者協定を締結</li> <li>○ 「公害防止協定の締結等に関する条例」(1971年)により位置づけ。(現在は「千葉市県境保全条例」(1995年)による)。</li> <li>○ 大気汚染については、硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじん、揮発性有機化合物の排出量等について取り決め</li> <li>○ 事業所での事故の際、千葉県及び千葉市に速やかに連絡が入るよう事故時の連絡体制を整備</li> <li>○ 生産施設等を設置する際、事業者は環境影響を防止するための措置を具体的に記載した協議書を事前に提出し、千葉県及び千葉市で審査を実施</li> </ul>

出典:「環境行政における中央・地方関係(公害防止協定を手掛かりに)」(阿部昌樹、日本公共政策学会年報1998)  
<http://www.ppsa.jp/pdf/journal/pdf1998/Mabe.pdf>

「環境の保全に関する協定」(千葉市)

<http://www.city.chiba.jp/kankyo/kankyohozen/hozen/kankyohozennkyotei.html>

注:千葉市の事例のみ現在までの内容を記載しており、他については締結当時の内容を記載している。

## 2.2.5. 企業における取組

### (1) 公害防止のための組織の整備

1970年（昭和45年）、いわゆる「公害国会」において、公害対策基本法をはじめとして14の公害関連法案が改正又は制定された。しかし、当時、強化された規制水準の遵守を義務付けられることになった工場の多くは、十分な公害防止体制（人的組織）を整えていないのが実情であった。このため、1971年（昭和46年）6月、工場内に公害防止に関する専門的知識を有する人的組織の設置を義務付けた「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律（法律第107号）」が制定された。

同法では、製造業、電気供給業、ガス供給業、熱供給業を営み、ばい煙発生施設等の施設を設置している工場を「特定工場」として、公害防止組織の整備を求めている。公害防止組織は、各工場において、工場全体の責任者である「公害防止統括者」、統括者を補佐し管理者を指揮する「公害防止主任管理者」、専門知識を有し技術的事項を担う「公害防止管理者」により構成することとされており、公害防止主任管理者、及び、公害防止管理者については国家資格が必要とされている。

公害防止管理者資格は、大気関係（第1種～第4種）、水質関係（第1種～第4種）、騒音・振動関係、粉じん関係、ダイオキシン類関係、公害防止主任管理者等分野・規模により分かれており、それぞれ工場内の施設に対応した有資格者が必要とされる。公害防止管理者等の職務の例を表2-16に示す。

公害防止管理者制度発足以来30年間にわたり、公害防止管理者有資格者は合計55万人を超え（国家試験の合格者及び認定講習の修了者の1971年～2006年の累計）、事業者による公害防止対策で大きな役割を果たしている。

出典：「公害防止管理者 資格制度の概要」（一般社団法人産業環境管理協会）  
<http://www.jemai.or.jp/polconman/>

表 2-16 公害防止管理者等の職務の例（ばい煙発生施設を設置している特定工場における職務）

管理者等の種類	資格の要否	職務
公害防止統括者	不要	以下の業務の統括管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>● ばい煙発生施設の使用方法的監視 ←</li> <li>● ばい煙処理施設等の維持・使用</li> <li>● 大気中に排出されるばい煙の測定記録</li> <li>● 事故時・緊急時の措置</li> </ul>
公害防止主任管理者	必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 公害防止管理統括者の技術的補佐</li> <li>● 公害防止管理者の指揮</li> </ul>
公害防止管理者	必要	公害防止統括者の業務のうち技術的事項 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用する燃料・原料の検査</li> <li>● ばい煙発生施設の点検</li> <li>● ばい煙処理施設等の操作・点検・補修</li> <li>● ばい煙量／ばい煙濃度の測定・記録</li> <li>● 測定機器の点検・補修</li> <li>● 事故時における応急措置</li> <li>● 緊急時におけるばい煙量／ばい煙濃度の減少等</li> </ul>

出典：「公害防止管理者等の職務について」（静岡県富士市）

<http://www.city.fuji.shizuoka.jp/kurashi/c0904/fmervo00000079vz-att/fmervo00000079ym.pdf>

## (2) 近年における企業の取り組み

近年においては、経済のグローバル化と情報公開の意識の高まりに合わせて、日本の企業は競争力の向上や自己責任の原則に従って、ISO14001 の取得や環境報告書、CSR 報告書の作成・公表に取り組むようになった。企業の社会的責任（CSR）は、企業が法令を遵守し、説明責任を果たすことによって達成されるものであり、事業者は公害防止対策が重要な業務であるという認識を持ち、自発的な意思によって積極的に取り組む姿勢を確立する必要がある。「公害防止ガイドライン」は2007年（平成19年）に経済産業省と環境省がとりまとめたもので、環境管理体制の構築に必要な8つの確認すべきポイントが紹介されている。その内容は、①公害防止対策の重要性を認識しているか、②法令や制度について正しい知識を全社員に徹底しているか、③自治体や地域住民とのコミュニケーションはとれているか、④公害防止対策にかかわる人員配置に無理はないか、⑤現場と環境管理者の間で報告及びチェック機能は働いているか、⑥異常発生時の連絡体制、処理体制などの危機管理体制はできているか、⑦公害防止管理者の育成やコンプライアンス教育はできているか、⑧公害防止設備や測定機器の老朽化対策やメンテナンスは十分か、であり、これらポイントは不適切事例の原因を整理したものである。

また、このガイドラインには、5つの行動指針があつて、①方針の明確化、②組織の構築、③予防的取組、④事後的取組、⑤関係者との連携が示されている。しかしながら、その後、排出基準値超過や測定データの改ざんなど公害防止に係る環境管理に綻びをきたすような不適正事案が発生したため、2010年（平成22年）、ばい煙の測定結果の改ざん等に対する罰則の創設を主旨とした大気汚染防止法改正が行われた。

出典：「公害防止管理者 資格制度の概要」（一般社団法人産業環境管理協会）

<http://www.jemai.or.jp/polconman/>

「概観：環境行政史」（川上毅、環境研究、No.165）

「公害防止管理者等の現状について」（環境省）[https://www.env.go.jp/air/info/pp\\_kentou/pem01/ref01.pdf](https://www.env.go.jp/air/info/pp_kentou/pem01/ref01.pdf)

## (3) 環境対策が経済に与える影響

企業とは利潤を追求するものであり、環境対策は企業にとって一般的に「費用（コスト）」であると考えられており、単純な見方をすれば、可能な限り削減すべきものと考えられていた。

しかし、四大公害のひとつである、熊本水俣病の原因企業であるチッソ株式会社は、裁判の結果、1,000億円を超える負担を負うこととなり、このことによって、公害を放置することにより企業は存続が危うくなることがあるという認識が日本社会において広く共有されるようになった。

また、いくつかの公害事件について、実際の被害額等と被害を防止するための対策が講じられていたと仮定した場合の対策費用等の試算結果（表 2-17）がある。一度被害が生じた場合には多大な費用が発生しており、いずれのケースにおいても被害の発生以前に防止対策を行う方が対策費用の節減に資することが明らかにされている。

一方、先に述べたとおり、1970年代に日本では、ガソリン自動車に対し世界でも最も厳しい排出ガス規制目標値を採用した。当初、このレベルの排ガス対策は技術的に困難であるとされていたが、東洋工業及び本田技研工業が量産化に成功した。これらのメーカーは、日本国内においてトップメーカーではなかったが、これにより国内外でイメージアップ効果が得られ、排ガス性能の向上が燃費の改善に結び付いたこともあって、競争力を高める結果となった。日本国内の他の自動車メーカーもこれに追随し、

結果的に日本の自動車メーカーのエンジン性能は、世界最高レベルに達する様になり、自動車工業が日本の主要な輸出産業となることに繋がっていった。

このように、環境規制が厳しくとも、技術開発により環境対応製品を生み出すことによって、企業の力は向上することが認識されるようになった。

また、環境関連の設備投資を行う企業にとっては、設備の導入は費用となるが、当該設備を製造する企業にとっては売上になり、その市場規模も非常に大きく、例えば、2000年度（平成12年度）における環境装置生産実績は1兆6,432億円であった。さらに、設備・機器の製造業だけではなく、例えば家電製品や自動車のリサイクルのようなりサイクルサービスも含めた環境産業として捉えた場合、非常に裾野が広く、雇用の創出を期待することができる。

このように、環境対策が経済に与える効果にはコスト・雇用拡大・競争力強化等さまざまな側面があるものの、環境対策が適切に行われた際には、技術革新、雇用確保及びその波及的効果等の経済上の利益をもたらす場合が考えられ、さらに、将来の損害を未然に回避し得るとの意味で、環境対策は経済にとってプラスの効果を与え得ると言うことができる。

出典：「日本の公害経験 環境に配慮しない経済の不経済」（地球環境経済研究会編著、合同出版）  
「平成14年度版環境白書」（環境省）  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?serial=12901&bflg=1&kid=215>

表 2-17 日本の公害にみる被害額と対策費用の推計

	年間被害額	年間対策費用
四日市公害	210億700万円	147億9,500万円
水俣病	126億3,100万円	1億2,300万円
イタイイタイ病	25億1,800万円	6億200万円

出典：「平成14年度版環境白書」（環境省）  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=215&serial=12905&bflg=1>

注：金銭的に評価可能な被害についてのみ貨幣換算を試みたものである。

## 2.2.6. 地球環境時代の市民の取組

四大公害事件をはじめとする公害に対し、市民は「反公害運動」としての取組を行い、国・自治体や企業を動かしてきた。1990年ごろより、市民の意識は、「公害」から「環境」に変化してきた。かつては、国・自治体や企業に対し、公害防止の強化を求める「権利回復型」ないし「要求型」の反公害運動が中心であった。しかし、近年は、このような運動は少なくなり、環境保護政策の充実を求めたり、市民が日頃から関係する社会経済構造やライフスタイルを環境保全型に変化させようという「提案型」・「実践型」の運動も高まってきている。

また、環境基本法（1993年）においては、環境教育・環境学習の重要性が明確に位置づけられ、文部科学省が告示する「学習指導要領」においても、小学校から高等学校まで、理科・社会をはじめとする様々な教科において環境に関する教育を行うよう定めている（表 2-18）。

さらに、個人でもできる環境行動である「グリーン購入」を促すよう、様々な環境ラベル制度が整備されている（表 2-19）。グリーン購入とは、市場に供給される製品・サービスの中から環境への負荷が

少ないものを優先的に購入することによって、これらを供給する事業者の環境負荷低減への取組に影響を与えていこうとする消費者一人一人の消費行動のことである。グリーン購入の課題としては、「環境に配慮した製品に関する適切な情報が少ない」という点が指摘されているが、環境ラベルはその指摘に答えるものである。これら環境ラベルは個人の購買活動だけではなく、大量に文具等を購入・消費するオフィスにおける環境対応に対しても有効なものとなっており、国等の公的機関が率先して環境物品等の調達を行うよう定めた「グリーン購入法」においても、調達の判断目安としてこれら環境ラベルを活用することとしている。日本ではオフィス用品のカタログ通信販売サービスが一般的に用いられているが、これら通信販売用カタログにおいても環境ラベル等による選択ができるようになっており、環境ラベルは日本社会に定着したものとなっている。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震以降、原子力発電所の運転停止に伴う電力供給の逼迫等を緩和するための節電策の一環として、電球型LEDランプや「緑のカーテン」となるつる性植物の販売数が急激に伸びており、「窓や壁の断熱性能の向上」や「太陽光発電等の再生可能エネルギーや高効率給湯器の導入」といった設備の導入に関しても、震災前に比べて震災後は、取組をしようとする人が大きく増加している。このように、震災と震災による電力需給の逼迫をはじめとする社会経済をとりまく状況の変化は、多くの人々の防災意識ばかりではなく、ライフスタイルの価値観の変化をもたらした。

出典：「概観：環境行政史」（川上毅、環境研究、No.165）

「平成12年度版環境白書」（環境省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=212&serial=12100&bflg=1>

「平成23年度版環境白書」<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h24/html/hj12010202.html>

表 2-18 学習指導要領における環境教育

	小学校	中学校	高等学校
社会科	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 節水・節電</li> <li>● 自然環境の保護</li> <li>● 森林による自然災害の防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 世界における環境の多様性</li> <li>● 環境、エネルギー問題</li> <li>● 持続可能な社会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 持続可能な社会</li> <li>● 環境、資源・エネルギー問題</li> </ul>
理科	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 身近な自然の観察</li> <li>● 生物と環境の関わり（食物連鎖）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー変換</li> <li>● 地球温暖化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー変換と保存</li> <li>● プラスチックや金属の性質や資源の再利用</li> <li>● 地球温暖化、オゾン層破壊、生物多様性</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 健康状態と環境</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生物の育成</li> <li>● 家庭における消費生活の環境影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境衛生活動</li> </ul>

出典：「学習指導要領における「環境教育」に関わる主な内容の比較」（文部科学省）

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kankyoku/\\_icsFiles/afieldfile/2013/01/22/1329192\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kankyoku/_icsFiles/afieldfile/2013/01/22/1329192_1.pdf)

注：新学習指導要領（平成20年告示）の内容より抜粋した。

表 2-19 日本における環境ラベル等の例

名称	ラベル (例)	特徴
エコマーク		<ul style="list-style-type: none"> <li>● ライフサイクル全体を考慮して環境保全に資する商品を認定し、表示する制度</li> <li>● 幅広い商品（物品、サービス）を対象とし、商品の類型ごとに認定基準を設定、公表し 1989 年運営開始</li> </ul>
低排出ガス車認定		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車の排出ガス低減レベルを示すもので、自動車製作者の申請に基づき国土交通省が認定している制度</li> </ul>
燃費基準達成車ステッカー		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車メーカー等の協力を得て、省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）で定める燃費目標基準値以上の燃費の良い自動車について、ステッカーを自動車の見やすい位置に貼付</li> </ul>
国際エネルギースタープログラム		<ul style="list-style-type: none"> <li>● パソコンなどのオフィス機器について、稼働時、スリープ・オフ時の消費電力に関する基準を満たす商品につけられるマーク</li> <li>● 日本、米国のほか、EU 等 9 か国・地域が協力して実施</li> </ul>
省エネラベリング制度		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 省エネ法により定められた省エネ基準をどの程度達成しているかを表示する制度</li> <li>● 省エネ基準を達成している製品には緑色のマークを、達成していない製品には橙色のマークを表示することができます。</li> </ul>
グリーンマーク		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原料に古紙を規定の割合以上利用していることを示す</li> <li>● 古紙の利用を拡大し、紙のリサイクルの促進を図ることを目的とする。</li> </ul>
表示識別マーク		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 容器等の使用後、リユース・リサイクルを進めるための表示</li> <li>● 「資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）」に基づいて表示される、分別回収を促進するためのマーク</li> </ul>

出典：「環境ラベル等データベース」（環境省）<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/f01.html>

注：ラベルによってはランクや種類により多数あるがここでは例として一部を示した。表示識別マークは厳密には環境ラベルではないが、参考として記載した。

## 2.3. 大気汚染の現状把握・将来予測の方法

### 2.3.1. 常時監視による大気汚染現状把握

#### (1) 測定局の設置状況

日本では、1970年代より、環境基準の定められた大気汚染物質を中心に常時監視を行っている。毎時の速報値については、「そらまめ君（環境省大気汚染物質広域監視システム）」<sup>18</sup>でリアルタイムに公表されており、環境基準の達成状況を含めた年間の測定結果については環境省ホームページで「大気汚染状況」<sup>19</sup>として、公表している。

常時監視の対象物質及び現在における測定地点数を表 2-20 に示す。

表 2-20 日本における常時監視対象物質及び測定局数

	一般環境大気 測定局	自動車排出ガス 測定局	合計
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	1,285	406	1,691
浮遊粒子状物質 (SPM)	1,320	394	1,714
光化学オキシダント	1,142	30	1,172
非メタン炭化水素 (NMHC、参考)	335	162	497
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	1,022	59	1,081
一酸化炭素 (CO)	68	241	309
微小粒子状物質 (PM <sub>2.5</sub> )	312	123	435

出典：「平成 24 年度の大気汚染状況」（環境省）[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/index.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/index.html)

注1： 測定局の種類による違いは以下のとおりである。

(ア) 一般環境大気測定局（一般局）は、一般的な生活環境における大気汚染状況の把握を目的とする。

(イ) 自動車排出ガス測定局（自排局）は、自動車排出ガスによる大気汚染の影響を受けやすい地域の大气汚染状況の把握を目的とする。

注2： 本表に示す測定局数は、有効測定局の数である。有効測定局の定義は以下のとおりである。

(ア) 光化学オキシダント・非メタン炭化水素以外の大気汚染物質については、年間測定時間が 6,000 時間以上の測定局を有効測定局とする。

(イ) 光化学オキシダントについては、昼間の測定値（6～20 時の 1 時間値）を 1 時間以上有する測定局を有効測定局とする。（「大気汚染物質年間測定結果用語について」（大阪府）

[http://taiki.kankyo.pref.osaka.jp/taikikanshi/taiki\\_sokutei/h19/pdf/1/1-01.pdf](http://taiki.kankyo.pref.osaka.jp/taikikanshi/taiki_sokutei/h19/pdf/1/1-01.pdf)

(ウ) 非メタン炭化水素は 6～9 時までの 3 時間連続して測定した測定値を全て有する測定局を有効測定局とする。（「大気汚染物質年間測定結果用語について」（大阪府）

[http://taiki.kankyo.pref.osaka.jp/taikikanshi/taiki\\_sokutei/h19/pdf/1/1-01.pdf](http://taiki.kankyo.pref.osaka.jp/taikikanshi/taiki_sokutei/h19/pdf/1/1-01.pdf)

注3： 非メタン炭化水素には環境基準がないが、光化学オキシダントの原因物質として、測定を行っている。

注4： 微小粒子状物質の常時監視は、2010 年度（平成 22 年度）に開始されたところであり、現在も測定局の増設を継続しているところである。

<sup>18</sup> 「そらまめ君（環境省大気汚染物質広域監視システム）」（環境省）<http://soramame.taiki.go.jp/>

<sup>19</sup> 「大気汚染状況」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html>

## (2) 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)

2012年度(平成24年度)のNO<sub>2</sub>の有効測定局数は1,691局(一般局1,285局、自排局406局)であった。長期的評価(年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、低い方から98%目に相当する値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること)による環境基準達成局は、一般局で1,285局(100%)、自排局で403局(99.3%)となっている。一般局では近年全ての有効測定局で環境基準を達成し、自排局では2011年度(平成23年度)と比較すると達成率が0.2ポイント低下したものの、高い水準で推移している(図2-3、図2-4)。

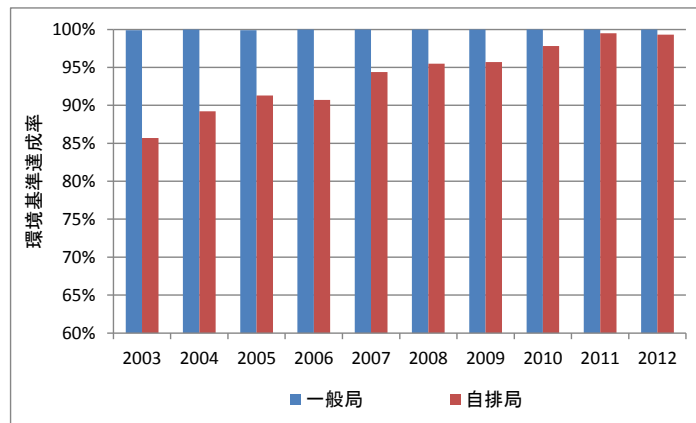


図 2-3 二酸化窒素の環境基準達成率の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

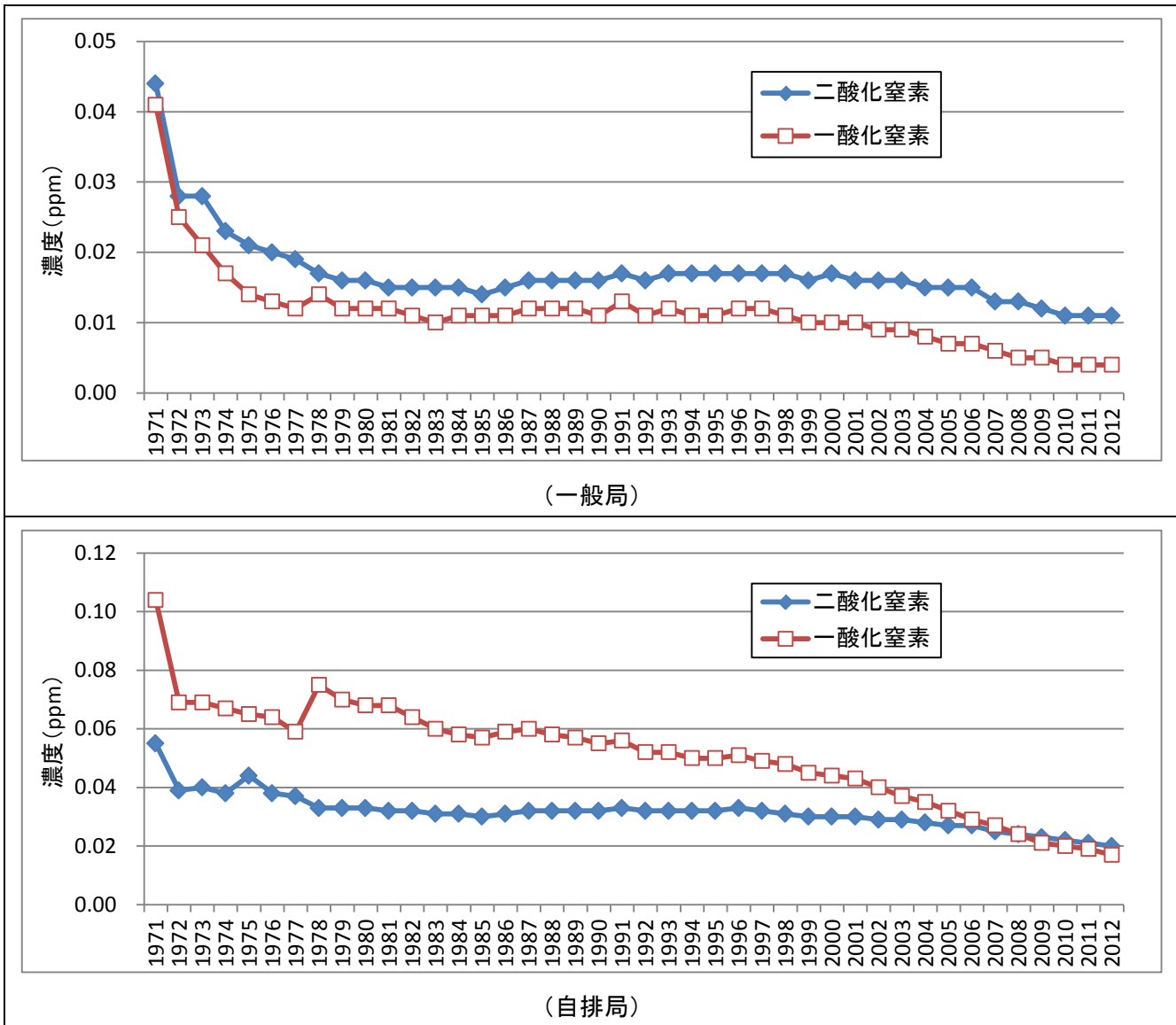


図 2-4 二酸化窒素及び一酸化窒素濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」 [http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

### (3) 浮遊粒子状物質 (SPM)

2012 年度（平成 24 年度）の SPM の有効測定局数は、1,714 局（一般局：1,320 局、自排局 394 局）であった。

長期的評価（年間にわたる 1 時間値の 1 日平均値のうち、高い方から 2% の範囲にあるもの（365 日分の測定値がある場合は 7 日分の測定値）を除外した最高値が  $0.10\text{mg}/\text{m}^3$  以下であること）による環境基準達成局は、一般局で 1,316 局（99.7%）、自排局で 393 局（99.7%）であり、大規模な黄砂の影響により達成率が低かった 2011 年度（平成 23 年度）と比較して、達成率が一般局で 30.5 ポイント、自排局で 26.8 ポイント改善した（図 2-5）。また、非達成の理由はいずれも環境基準を超える日が 2 日以上連続したことによるものである。

一方、年平均値の推移については、一般局、自排局ともゆるやかな低下傾向がみられる。

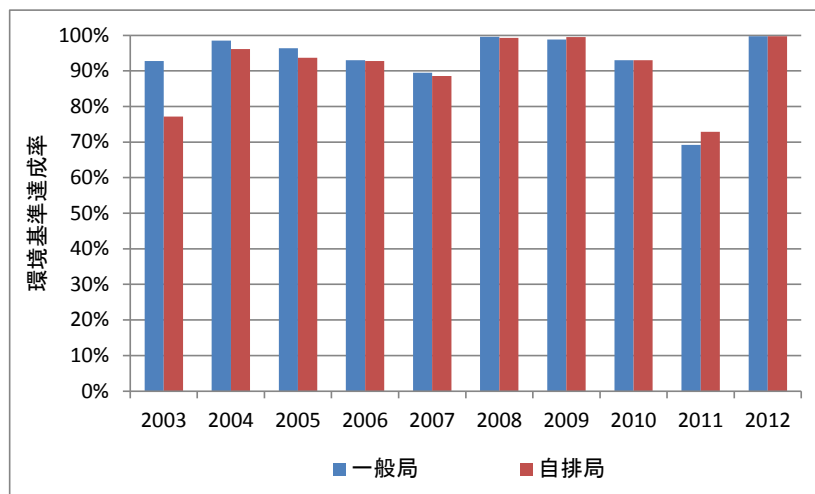


図 2-5 SPM の環境基準達成率の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

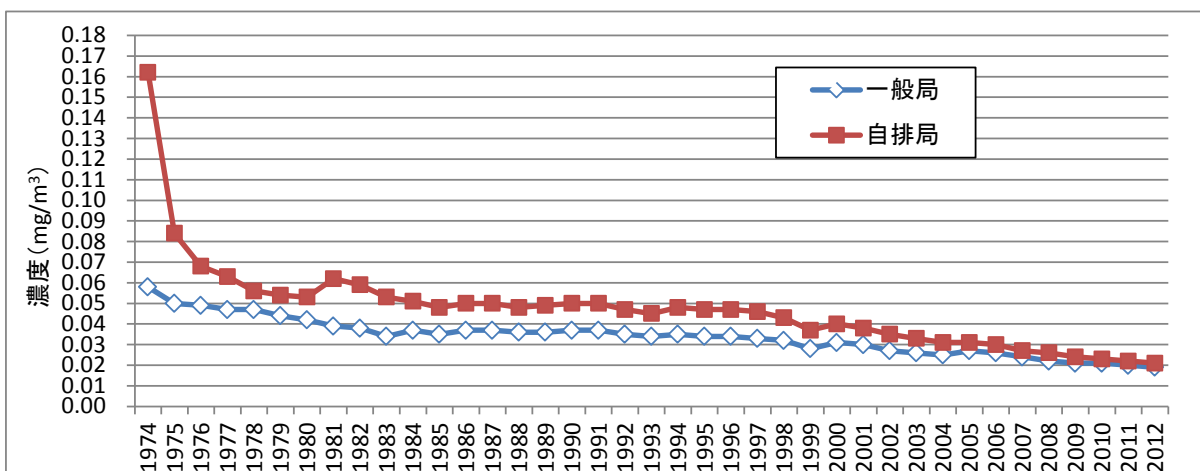


図 2-6 SPM 濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

#### (4) 自動車NO<sub>x</sub>・PM法の対策地域における状況

日本では、「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」（自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法）により、都市及びその周辺を「対策地域」として定め、自動車排ガス対策を強化している。

2012 年度（平成 24 年度）の対策地域全体での有効測定局数は 634 局（一般局：418 局、自排局：216 局）であった。このうち、長期的評価による環境基準達成局は、一般局で 418 全局（100%）、自排局で 213 局（98.6%）となっており、一般局では全ての有効測定局で環境基準を達成し、自排局では 2011 年度（平成 23 年度）と比較して達成率が 0.5 ポイント低下したものの、高い水準で推移している（図 2-7、図 2-8）。

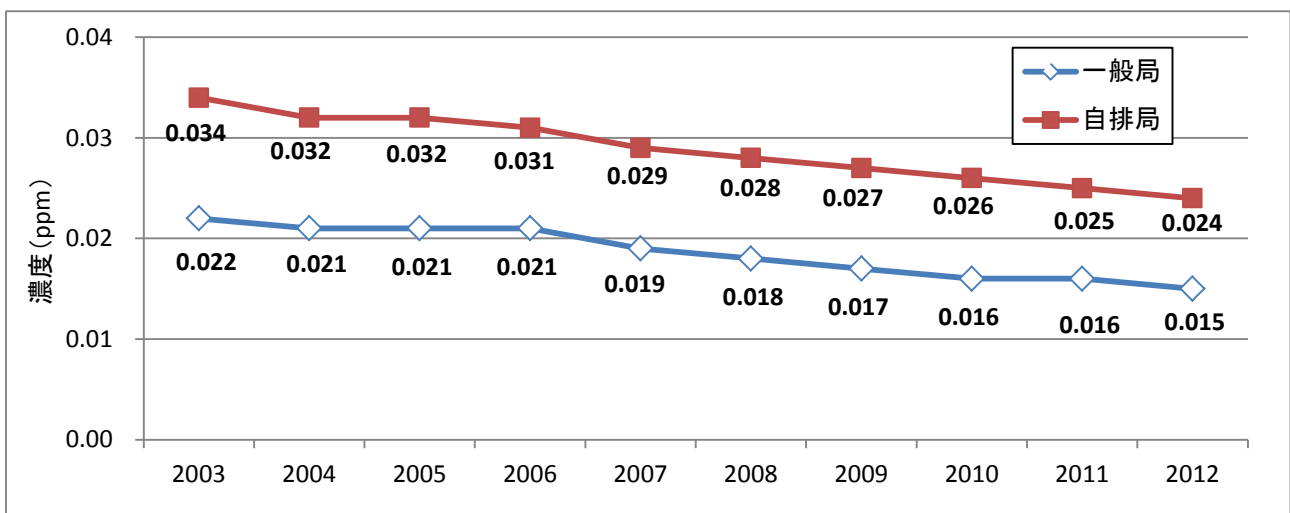


図 2-7 自動車NO<sub>x</sub>・PM法の対策地域における二酸化窒素濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

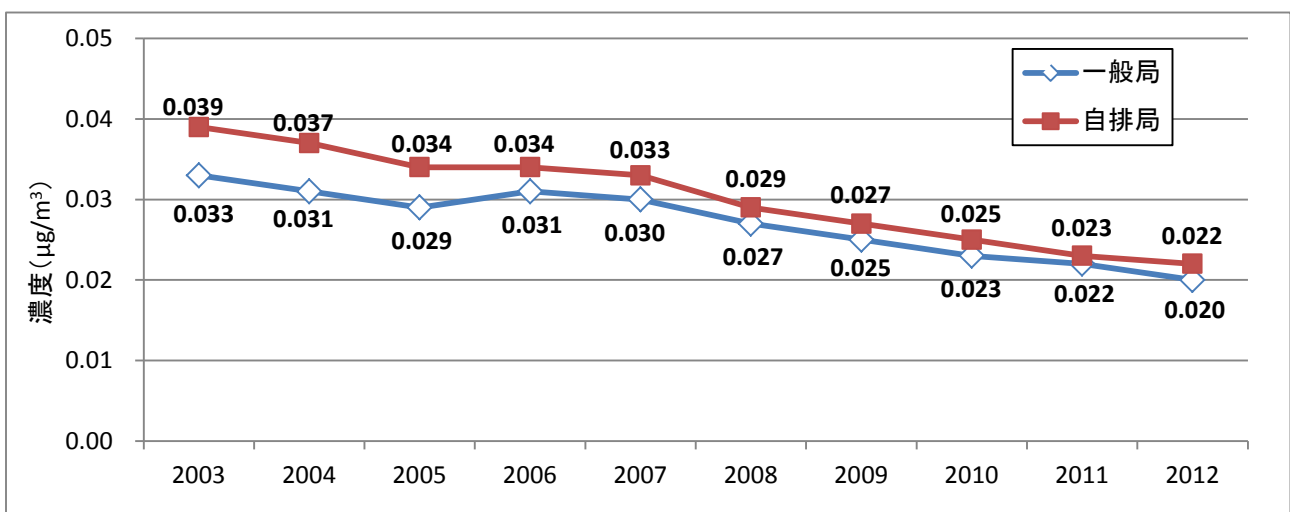


図 2-8 自動車NO<sub>x</sub>・PM法の対策地域における SPM 濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

### (5) 光化学オキシダント(Ox)

2012年度(平成24年度)の光化学オキシダントの測定局数は、1,172局(一般局:1,142局、自排局:30局)であった。このうち、環境基準達成局数は、一般局で5局(0.4%)、自排局で0局(0%)であり、依然として極めて低い水準になっている(図2-9)。

昼間の日最高1時間値の年平均値については、近年漸増傾向にあったが、2012年度(平成24年度)は2011年度(平成23年度)と比較して一般局、自排局ともに0.012ppm低下し、2年連続での減少となった(図2-10)。一方、昼間の1時間値の濃度レベル別割合の推移でみると、1時間値が0.06ppm以下の割合は一般局で93.9%、自排局で96.5%、0.06ppmを超え0.12ppm未満の割合は一般局で6.1%、自排局で3.5%、0.12ppm以上の割合は一般局、自排局ともに0.0%となっていた。

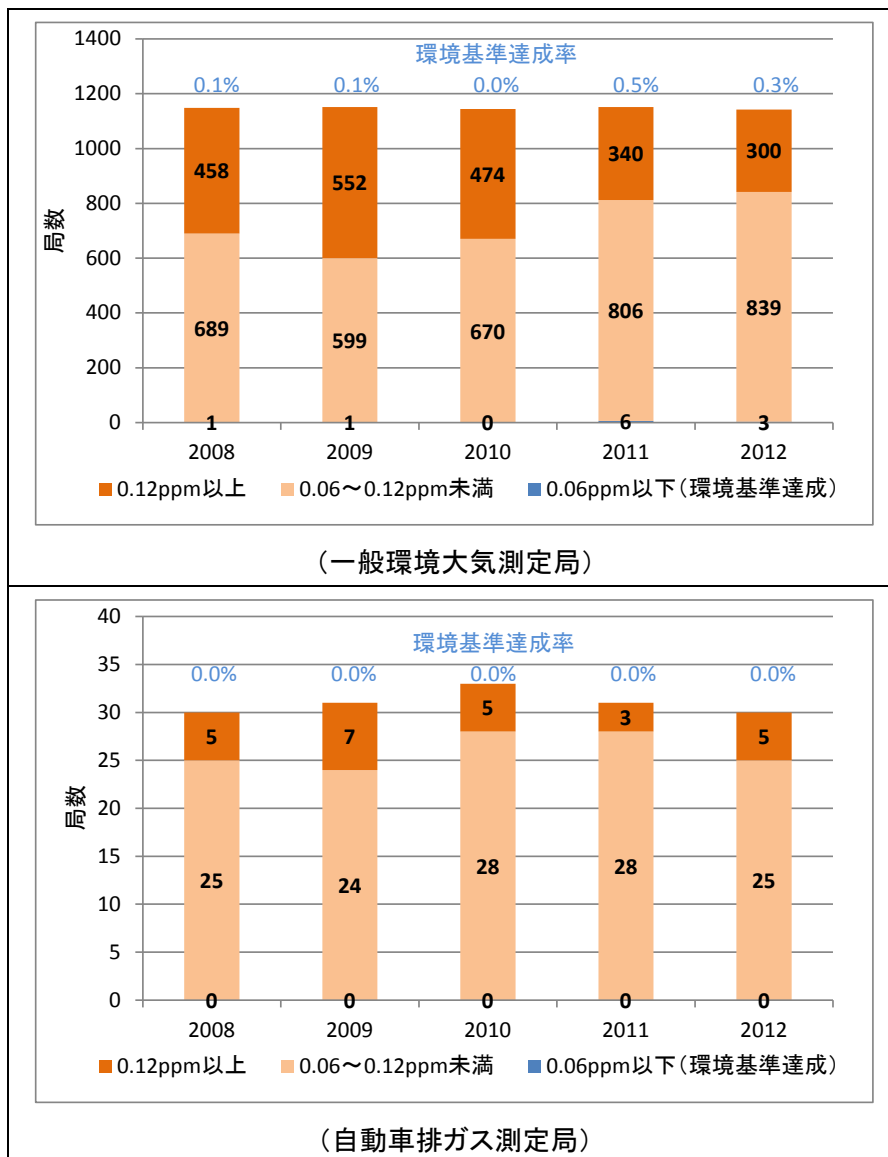


図2-9 光化学オキシダント(昼間の日最高1時間値)濃度レベル別測定局数の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成  
 注：光化学オキシダント濃度の1時間値0.12ppm、0.24ppmは、それぞれ光化学オキシダント注意報・警報発令レベルである。光化学オキシダント注意報・警報とは、光化学オキシダント濃度が一定濃度以上の状況が気象状況にとり継続すると認められる場合に発令される。警報については、都道府県等が独自に定めるものであり、一般的に0.24ppm以上とされている。出典：「光化学オキシダント注意報、警報の発令基準」(環境省)<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumeikoumoku.html>

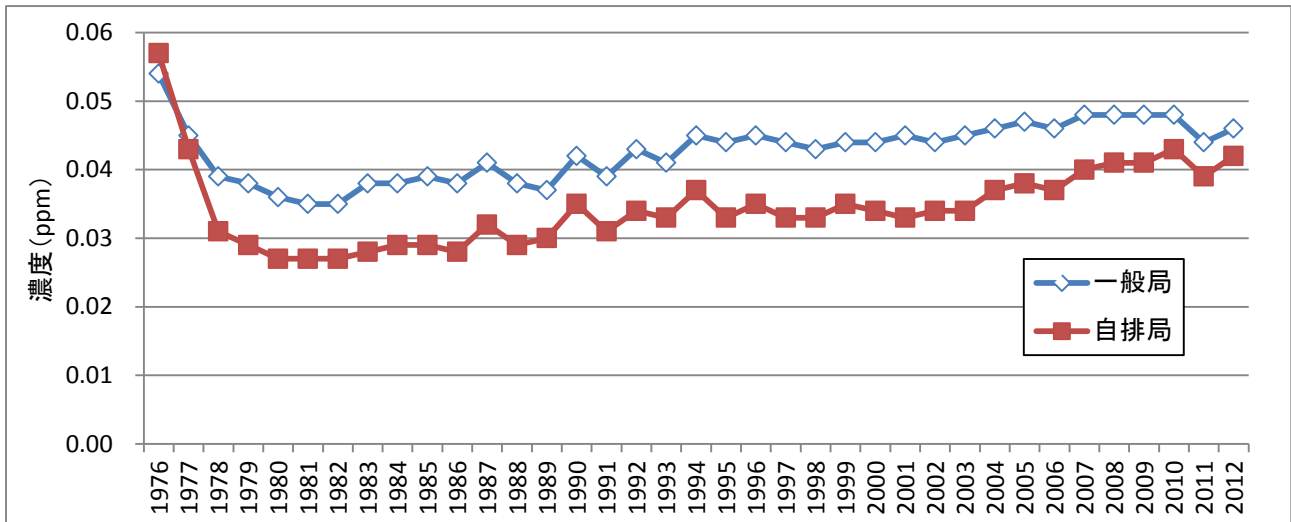


図 2-10 光化学オキシダント(昼間の日最高1時間値)の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

### (6) 二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)

2012年度(平成24年度)のSO<sub>2</sub>の有効測定局数は、1,081局(一般局：1,022局、自排局：59局)であった。長期的評価(1日平均値の年間2%除外値が0.1ppm以下であること)による環境基準達成率は、一般局で1,019局(99.7%)、自排局で59局(100%)と良好状態が続いている(図2-11)。環境基準非達成については、鹿児島県のみにおける測定結果であり、活火山の桜島の噴煙等の自然要因によるものと考えられる。

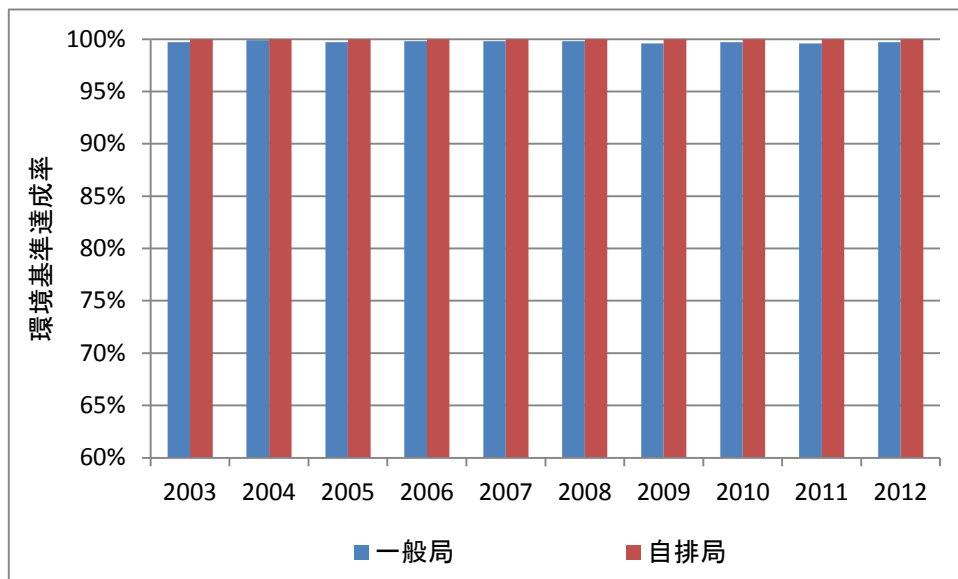


図 2-11 二酸化硫黄の環境基準達成率の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

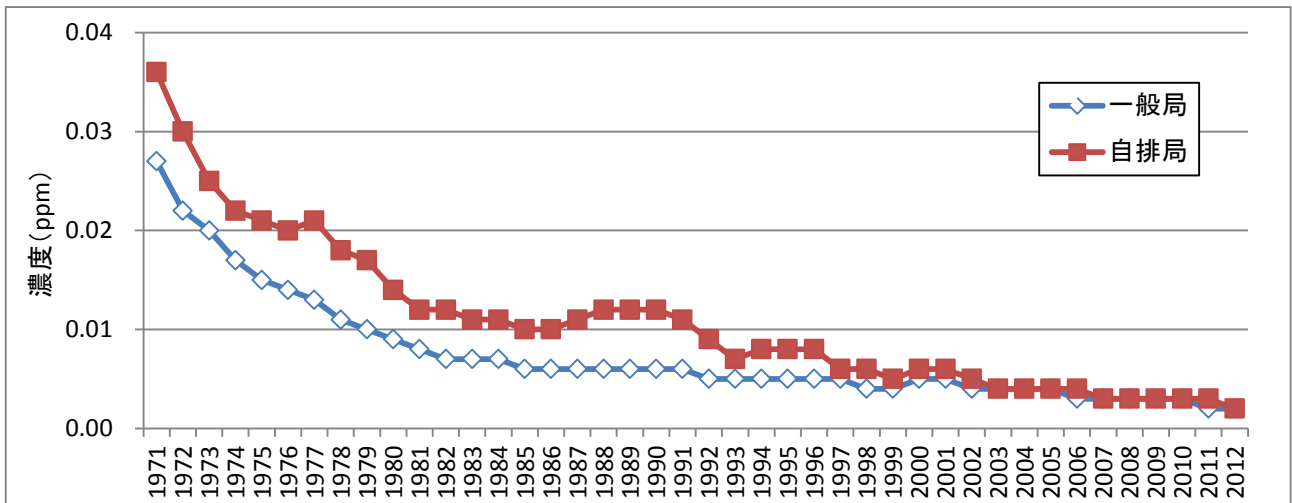


図 2-12 二酸化硫黄の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

### (7) 一酸化炭素(CO)

2012年度（平成24年度）の一酸化炭素の有効測定局数は、309局（一般局：68局、自排局：241局）であった。長期的評価（1日平均値の年間2%除外値が10ppm以下であること）では、1983年度以降全ての測定局において環境基準を達成しており、良好な状況が続いている（図2-13）。年平均値は、1970年代に比べ著しく低下し、近年は一般局ではほぼ横ばい、自排局では緩やかな低下傾向にある。

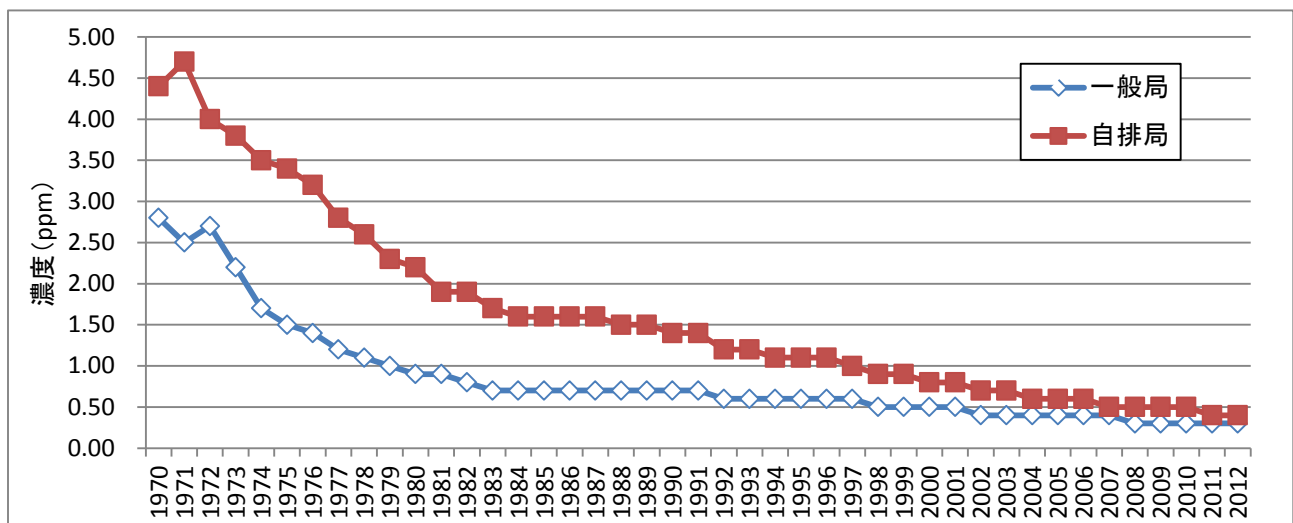


図 2-13 一酸化炭素濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html) より作成

### (8) 微小粒子状物質(PM2.5)

2012年度(平成24年度)のPM2.5の有効測定局数(測定している機器が等価性のあるもので、かつ年間測定日数が250日以上)の測定局は、435局(一般局:312局、自排局:123局)であった。

環境基準達成状況は、一般局で135局(43.3%)、自排局で41局(33.3%)であった。年平均値については、一般局で14.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、自排局で15.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

環境基準達成率が低い状況であるため、引き続き常時監視体制の強化や観測データの集積を図るとともに、成分分析結果等に基づく発生源別寄与や二次生成メカニズムの解明に取り組む等、環境基準の達成率向上に向けた取り組みを進めていく必要がある。

表 2-21 PM2.5 の環境基準達成状況

		一般局	自排局
有効測定局		312局	123局
環境基準達成局(長期基準と短期基準ともに達成した測定局)		135局 (43.3%)	41局 (33.3%)
環境基準非達成局		177局 (56.7%)	82局 (66.7%)
	長期基準に対してのみ達成した測定局(短期基準は非達成)	57局 (18.2%)	15局 (12.2%)
	短期基準に対してのみ達成した測定局(長期基準は非達成)	4局 (1.3%)	6局 (4.9%)
	長期基準と短期基準ともに非達成の測定局	116局 (37.2%)	61局 (49.6%)

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/full.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/full.pdf)

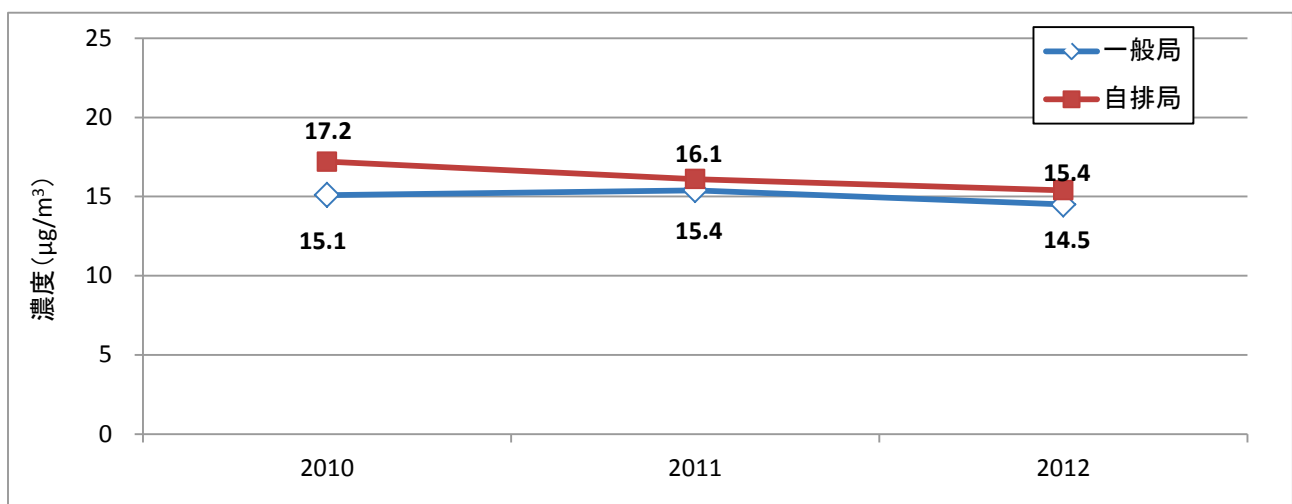


図 2-14 PM2.5 濃度の年平均値の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/full.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/full.pdf)

### (9) 非メタン炭化水素(NMHC)

日本には VOC に関する環境基準は存在しないが、光化学オキシダント等の原因物質として、NMHC の環境濃度の測定は継続的に行っており、NMHC 濃度は、年々低下していることが確認されている(図 2-15)。

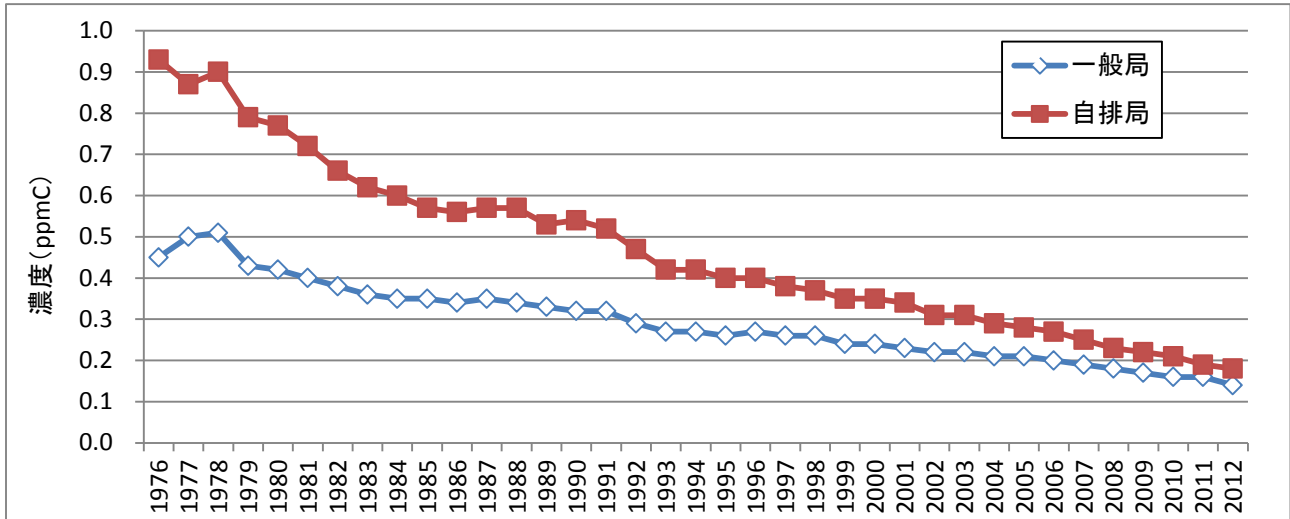


図 2-15 日本における NMHC 濃度(午前6時~9時における年平均値)の推移

出典：環境省「大気汚染の状況」[http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h24/figs1.html](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h24/figs1.html)

### 2.3.2. 大気汚染物質の排出状況の把握方法

日本において、継続的に行われている大気汚染物質の排出状況の把握調査を表 2-22 に示す。なお、PM2.5 の排出インベントリ<sup>20</sup>及び発生源プロフィール<sup>21</sup>の整備については、これまで様々な研究的取組が行われてきたところであるが、今後、政策を検討するための PM2.5 排出インベントリ・発生源プロフィールとしての整備について、現在、環境省「PM2.5 排出インベントリ及び発生源プロフィール策定検討会」において検討を行っているところである。

表 2-22 日本における大気汚染物質の排出状況の把握調査

調査名	概要
大気汚染物質 排出量 総合調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気汚染防止法の規制対象工場・事業場から排出され硫黄酸化物、窒素酸化物及びばいじんの排出量等の動向を 3 年ごとに把握</li> <li>● 大気環境行政の推進を図るための基礎的資料とすることを目的として環境省が実施しているが、法令上の根拠はない。</li> <li>● 調査対象施設を設置する工場・事業場に調査票を配布し、回答を求めるアンケート方式で実施</li> <li>● 統計調査対象者に報告義務は課せられていない。</li> </ul>
VOC 排出 インベントリ 調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 固定発生源からの VOC 排出量の推計を毎年実施</li> <li>● 規制と自主取組の双方で行われている VOC 排出抑制対策の進捗状況の把握を目的として環境省（揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会）が実施しているが、法令上の根拠はない。</li> <li>● 「発生源品目」（発生源で使用している製品等による分類）ごとに排出量を推計</li> <li>● 推計は、①排出係数を用いた推計、②業界団体等による自主行動計画の報告値を用いた推計、③PRTR による届出・推計値の引用、④その他、の 4 種類の方法で実施</li> <li>● 詳細については後述</li> <li>● 統計調査対象者に報告義務は課せられていない。</li> </ul>
自動車排出 ガス原単位 及び 総量算定 検討調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車からの排出ガス量算定、及び、そのための排出原単位の調査として環境省（自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査検討会）が実施しているが、法令上の根拠はない。</li> <li>● 窒素酸化物、炭化水素、粒子状物質を対象</li> <li>● 実際の路上の走行条件を実験室内で再現する「シャーシダイナモメータ」を用いた台上実験により、車種別の速度区分別排出原単位を把握</li> <li>● 道路交通センサス、自動車輸送統計年報等に基づき、車種別の走行距離を算出</li> <li>● これらデータにより、自動車 1 台当たりの年間排出量、及び、国内の全ての自動車の排出ガス総量を計算</li> </ul>

<sup>20</sup> PM2.5 は単一の化学物質ではなく、様々な成分から構成される粒子であり、発生源から直接排出される一次粒子だけではなく、発生源から排出された物質が大気環境中で化学変化や粒子化することにより生成する二次粒子もあるため、PM2.5 排出インベントリは、PM2.5 として排出される量を成分ごとに把握すること、及び、二次粒子の原因物質についても成分ごとに把握することが望ましい。

<sup>21</sup> PM2.5 は単一の化学物質ではなく、様々な成分から構成される粒子である。各発生源から排出される PM2.5 について、元素状炭素（EC）、有機炭素（OC）、金属元素及びイオン成分の各成分について分析を行い、PM2.5 の単位質量当たりに含まれる当該各成分の質量を割り出したものを発生源プロフィールという。

調査名	概要
PRTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PRTR 制度とは、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質について、事業所からの環境（大気、水、土壌）への排出量及び廃棄物に含まれての事業所以外への移動量を、事業者が自ら把握し国に対して届出るとともに、国は届出データや推計に基づき、排出量・移動量を集計し、公表するもの</li> <li>● 経済産業省及び環境省が「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（化学物質排出把握管理促進法、化管法）に基づいて行っており、届出集計、届出外推計等を実施している。</li> <li>● 対象物質は、ベンゼン、トルエン、キシレン等の有機物、ヒ素、ニッケル、クロムとその無機化合物等の無機物等全 462 種類である。</li> <li>● 毎年、事業所からの排出量の届出や国による推計・公表が行われている。</li> <li>● PRTR 制度の届出対象となる事業者が届出をしなかったり、または虚偽の届出をした場合には、罰則として 20 万円以下の過料が課される。</li> </ul>

出典：下記資料より作成

「環境統計集」（環境省）<http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/exceldata/meta02.xls>

「大気汚染物質排出量総合調査（平成 20 年度実績）」（環境省）

[http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/haishutsu/h21\\_rep.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/haishutsu/h21_rep.pdf)

「VOC 排出インベントリ」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory.html>

「自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査結果について」（環境省）

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=349>

「化学物質排出把握管理促進法」（経済産業省）[http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/)

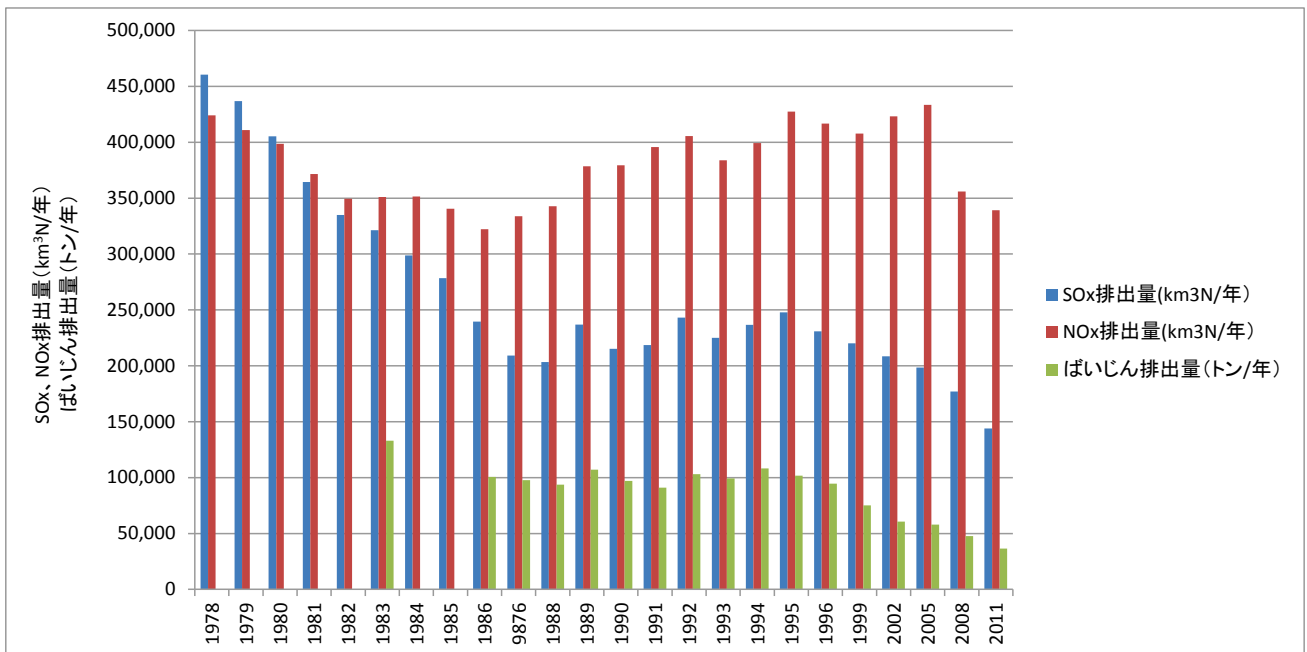


図 2-16 大気汚染物質排出量総合調査の結果

出典：「大気汚染物質排出量総合調査結果概要（平成 23 年度実績）」（環境省）

[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=24370&hou\\_id=18034](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=24370&hou_id=18034)

注1： 1987、1988、1990、1991、1993、1994 年度については抽出調査の結果である。

注2： 2011 年度は非常用施設を調査対象外とした。

注3： 硫酸酸化物 排出量等は、規制対象施設の追加に伴う増加分も含む。

### 2.3.3. 大気環境シミュレーション

日本において一般に利用可能なように整備されてきた大気環境シミュレーションモデル及びマニュアル等の概要を表 2-23 に示す。

これらシミュレーションモデルは、比較的簡易な解析解モデル（図 2-19）であり、1970 年代の公害の時代より利用が広がり、環境影響評価だけでなく、硫酸酸化物の総量規制から窒素酸化物、SPM の規制や対策等、行政上の対策を検討する際にも利用されてきた。

一方、近年では、二次大気汚染の評価等を目的に、気象条件や大気中の化学変化・粒子化等を精密に計算する数値解モデルが開発され、研究目的を中心に利用が進んでいる（図 2-20）。

表 2-23 日本において整備されてきた大気環境シミュレーションモデル

名称	概要
窒素酸化物 総量規制 マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工場・事業場、自動車、船舶、航空機、群小発生源等窒素酸化物に関する発生源情報の把握方法から、シミュレーションのための気象情報の整理方法、プルーム・パフによる拡散濃度シミュレーションの方法、計算値と実測値の整合性の確認方法等を説明</li> <li>● 環境庁大気保全局大気規制課（当時）の編集により公害研究対策センターが発行したもの</li> <li>● 書籍（ISBN-13: 978-4874880180）</li> </ul>
浮遊粒子状 物質汚染予測 マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 浮遊粒子状物質に関して、窒素酸化物総量規制マニュアルと同様の内容に加え、統計モデル等による二次生成の計算方法や、CMB 法による発生源寄与割合の算定方法等について説明</li> <li>● 環境庁大気保全局大気規制課（当時）が監修し、浮遊粒子状物質対策検討会が策定したもの</li> <li>● 書籍（ISBN-13: 978-4491013923）</li> </ul>
Meti-LIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工場・事業所の排出口から大気へ排出される化学物質の、事業所近傍での濃度分布を把握するためのソフトウェア（図 2-17）</li> <li>● ベンゼン、トリクロエチレン、テトクロロエチレン等の有害大気汚染物質の建屋排出等地上付近での排出を想定しており、建屋影響を考慮可能なプルーム型拡散モデルである。</li> <li>● 独立行政法人産業技術総合研究所が開発</li> <li>● 一般社団法人産業環境管理協会（<a href="http://www.jemai.or.jp/tech/reti-lis/download.html">http://www.jemai.or.jp/tech/reti-lis/download.html</a>）からダウンロード可能</li> </ul>
AIST-ADMER	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 様々な排出源から大気へ排出される化学物質の、地域的な濃度分布を把握するためのソフトウェア（図 2-18）</li> <li>● 空間解像度 5km</li> <li>● 日本国内用の気象データ等は AIST-ADMER 用に整備されたものをダウンロード可能</li> <li>● バージョン 1.5 については英語版が公開されている（ソフトウェア、マニュアルも英語版だが、内蔵データは日本国内のみとなる）。</li> <li>● 独立行政法人産業技術総合研究所が開発</li> <li>● ADMER-PRO は光化学オキシダントについて二次生成の計算が可能</li> </ul>

出典：窒素酸化物総量規制マニュアル、及び、浮遊粒子状物質汚染予測マニュアルについては、書籍本体。  
「有害大気汚染物質に係る発生源周辺における環境影響予測手法マニュアル（経済産業省－低煙源工場拡散モデル：METI-LIS）Ver.3.02」（経済産業省）  
<http://www.jemai.or.jp/tech/reti-lis/detailobj-6117-attachment.pdf>  
「ADMER2」（独立行政法人 産業技術総合研究所）<http://admer.aist-riss.jp/>

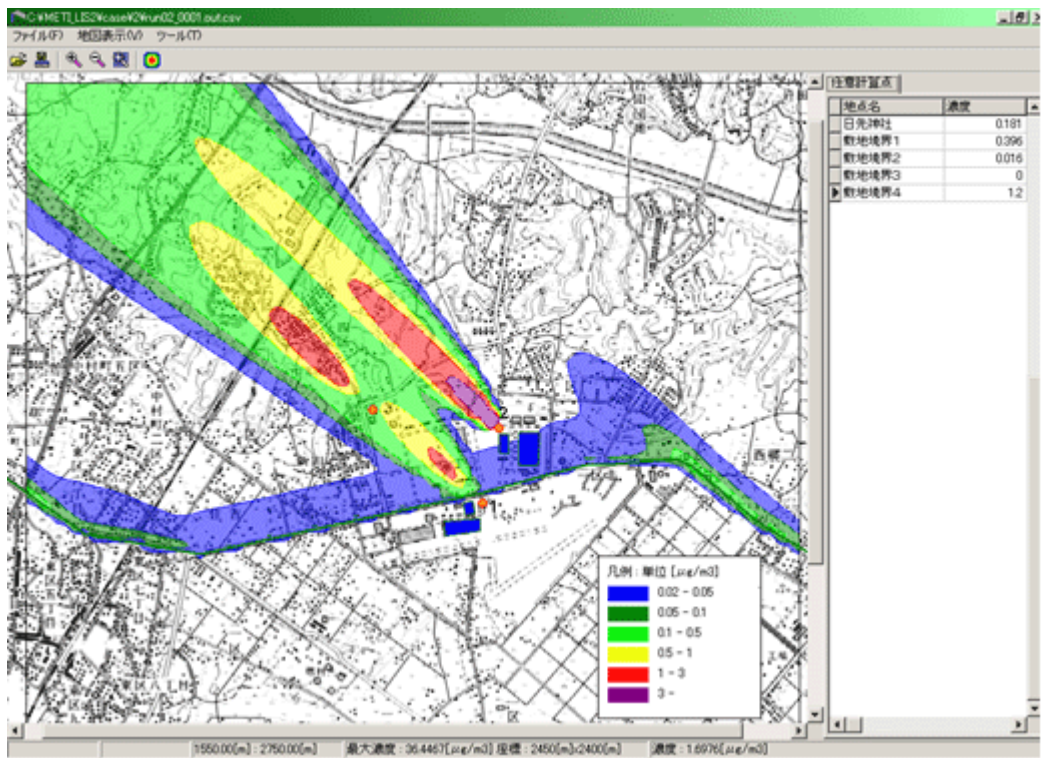


図 2-17 METI-LIS の画面表示例

出典：独立行政法人産業総合研究所「Atmospheric Environment Team」  
[https://unit.aist.go.jp/riss/crm/crm\\_e/Atmospheric\\_e.html](https://unit.aist.go.jp/riss/crm/crm_e/Atmospheric_e.html)

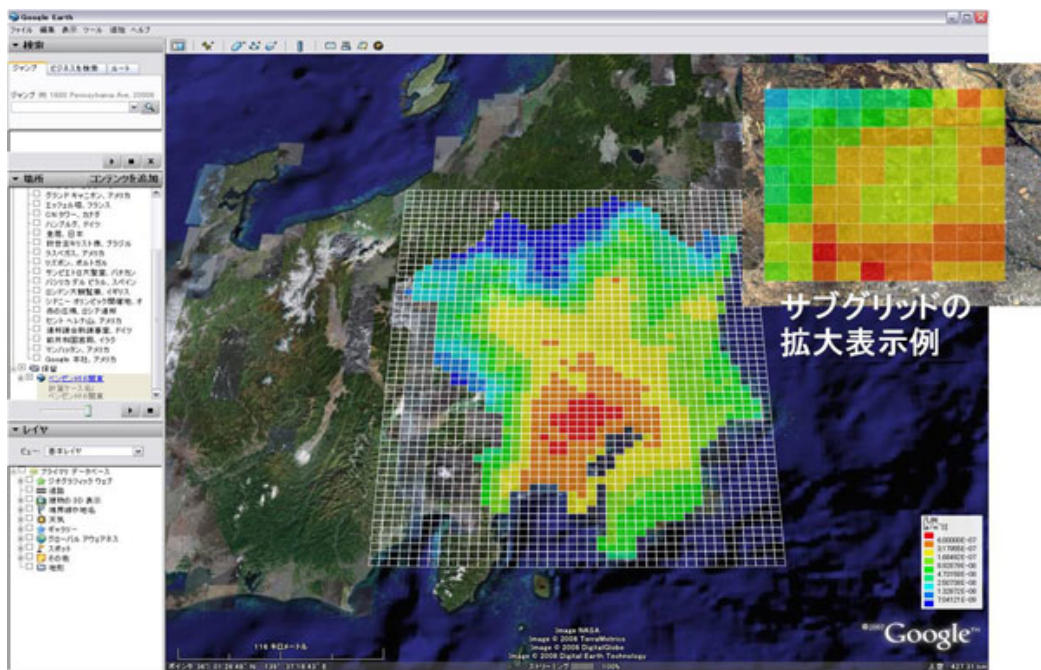


図 2-18 ADMER の画面表示例

出典：独立行政法人産業総合研究所プレスリリース「機能強化した「曝露・リスク評価大気拡散モデル (ADMER: アドマー Ver.2.5)」を公開」  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2008/pr20080805/pr20080805.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2008/pr20080805/pr20080805.html)

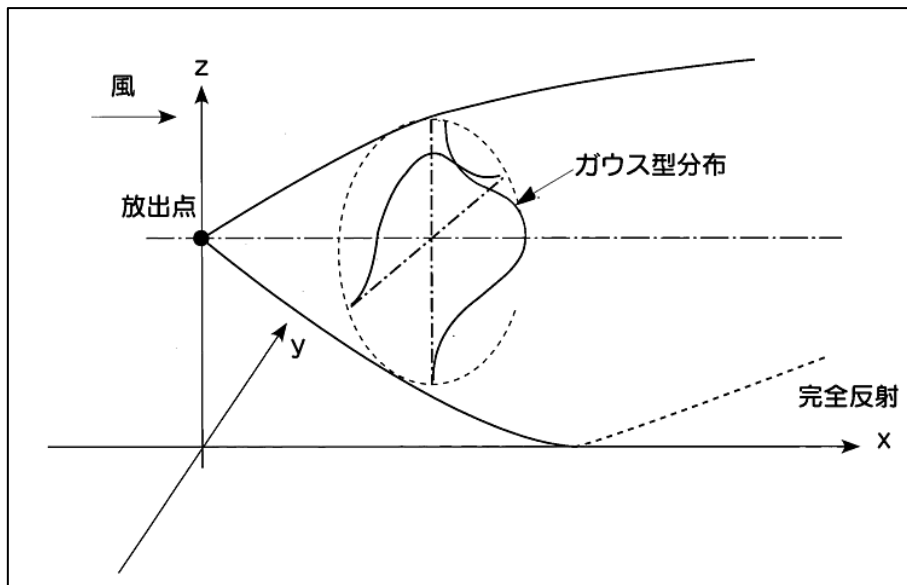


図 2-19 解析解モデルのイメージ

出典：「大気圏拡散シミュレーションモデル」（一般財団法人高度情報科学技術研究機構）  
[http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=06-03-05-02](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=06-03-05-02)

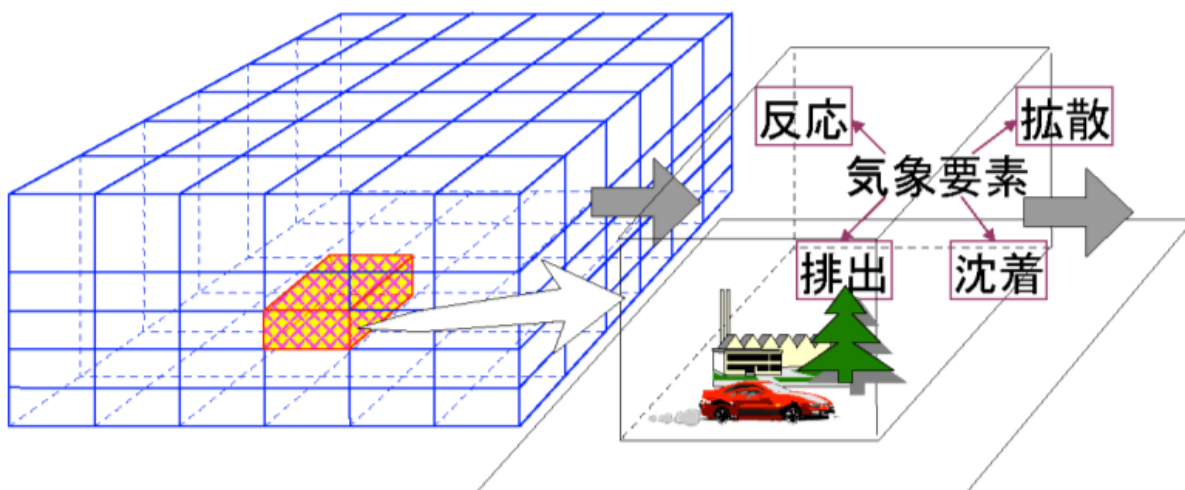


図 2-20 数値解モデルのイメージ

出典：「ADMER PRO Version 1.0 操作マニュアル」（独立行政法人産業技術総合研究所）  
[http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/ADMER-PRO\\_V10\\_manual.pdf](http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/ADMER-PRO_V10_manual.pdf)

## 2.4. 日本における大気環境対策の年表と地図

表 2-24 日本における大気環境対策に関する年表

時期	できごと
1932 年	大阪府が「煤煙防止規則」を公布(日本で初)。
1933 年	京都府が「煤煙防止規則」を制定。
1936 年	兵庫県が「煤煙防止規則」を制定。
1952 年	島根県と山陽パルプ江津工場及び大和紡績益田工場との間で「公害の防止に関する覚書」締結。(日本で初の公害防止協定)
1960 年	川崎市が「公害防止条例」を公布・施行。
1962 年	「ばい煙の排出の規制等に関する法律」(ばい煙規制法)公布。
1964 年	横浜市と電源開発株式会社及び東京電力株式会社との間で公害防止協定を締結。「横浜方式」として全国の自治体に公害防止協定が普及するきっかけに)
1966 年	公害防止事業団設立。
1967 年	「公害対策基本法」公布・施行。
1968 年	「大気汚染防止法」公布・施行。
1969 年	「硫黄酸化物の環境基準」など閣議決定、日本の大気環境基準第 1 号。(1 時間値の 1 日平均値 0.02ppm 以下。1973 年改定)
1970 年	公害国会で関係 14 法案を制定・改正。(公害犯罪処罰法、公害防止事業費事業者負担法、海洋汚染防止法、水質汚濁防止法、農用地土壌汚染防止法、廃棄物処理法を制定。公害対策基本法、大気汚染防止法、道路交通法、下水道法、自然公園法、騒音規制法、毒物及び劇物取締法、農薬取締法を改正)
1971 年	環境庁設置(1 官房 4 局)
1973 年	四日市公害訴訟の地裁判決を受け、「公害健康被害の補償等に関する法律」公布。(1974 年施行)
1973 年	SPM の環境基準決定「1 時間値の 1 日平均値が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下、かつ、1 時間値が $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下」 二酸化窒素の環境基準決定「1 時間値の 24 時間平均値 0.02ppm 以下」(1978 年に改定) 光化学オキシダントの環境基準決定「1 時間(平均)値 0.06ppm 以下」 二酸化硫黄の環境基準改定「1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm 以下、かつ、1 時間値が 0.1ppm 以下」
1974 年	国立公害研究所発足。
1974 年	大気汚染防止法改正。窒素酸化物、硫黄酸化物の総量規制を導入。
1978 年	二酸化窒素の環境基準改定「1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm から 0.06ppm までのゾーン内又はそれ以下」
1990 年	国立公害研究所を国立環境研究所に改組。
1991 年	川崎市が「環境基本条例」を制定。
1992 年	「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に関する特別措置法」(自動車 NO <sub>x</sub> 法)公布。
1993 年	「環境基本法」公布・施行。6 月 5 日を「環境の日」と規定。中央公害対策審議会と自然環境保全審議会を併合し、中央環境審議会が発足。
1994 年	「環境基本計画」(第一次)公布。
1999 年	「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(PRTR 法)閣議決定。(化学物質の排出・移動量の届出・推計は 2001 年度以降が対象)
2000 年	東京都「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」改正。ディーゼル自動車排出ガス規制(運行規制)を導入。(規制開始は 2003 年 10 月から)
2001 年	環境庁より環境省に再編(1 官房 4 局 2 部)

時期	できごと
2001年	自動車 NO <sub>x</sub> 法を改正。「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」(自動車 NO <sub>x</sub> ・PM 法)に。 大気汚染防止法改正。SPM の総量規制を導入。
2004年	大気汚染防止法改正。VOC 排出抑制対策を導入。(規制開始は 2006 年 4 月から)
2005年	「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」公布
2009年	PM <sub>2.5</sub> の環境基準決定「1 年平均値が 15 μg/m <sup>3</sup> 以下、かつ、1 日平均値が 35 μg/m <sup>3</sup> 以下」

出典：

- ・ 「20 世紀の日本環境史」(社団法人産業環境管理協会)
- ・ 「環境の歴史年表」(株式会社オオスミ)
- ・ 「大阪市の環境問題の歴史」(大阪市) <http://www.city.osaka.lg.jp/kankyo/page/0000010561.html>
- ・ 「昭和 47 年度版環境白書」(環境庁)  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=147&serial=856&bflg=1>
- ・ 「昭和 48 年度版環境白書」(環境庁)  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=148&serial=1166&bflg=1>
- ・ 「昭和 54 年度版環境白書」(環境庁)  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=154&serial=2973&bflg=1>
- ・ 「そらまめ君(環境省大気汚染物質広域監視システム)」(環境省)  
<http://soramame.taiki.go.jp/index/setsumei/koumoku.html>

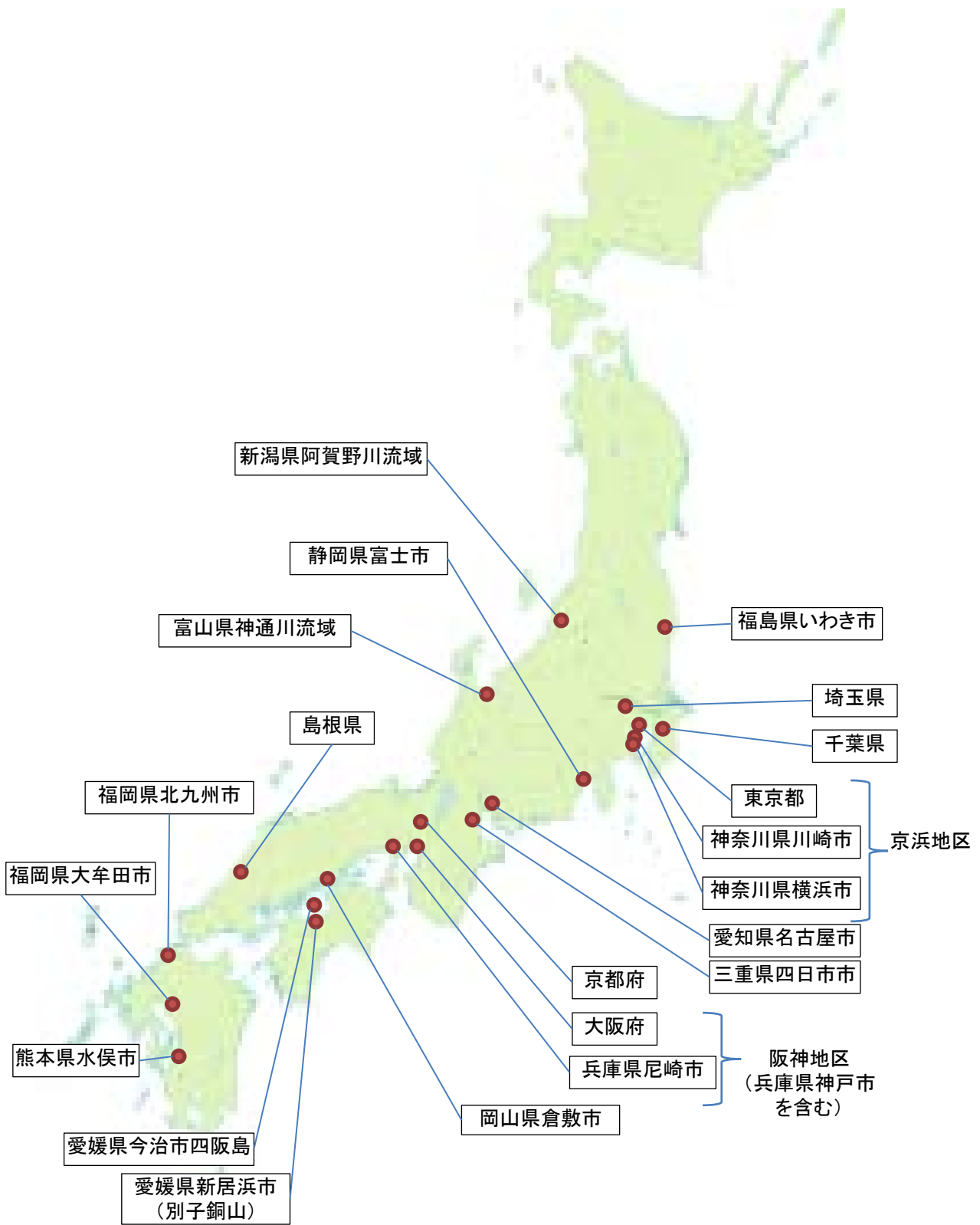


図 2-21 日本における大気環境対策に関する地図

注：本文中で言及されている地域について記した。なお、本書に掲載した地図は、日本の領土を網羅的に記したのではない。

### 3. VOC 排出抑制対策

#### 3.1. VOC 排出抑制対策の検討のアウトライン

2002 年（平成 14 年）ごろの日本において、浮遊粒子状物質（SPM）は環境基準達成率が低く、光化学オキシダント（Ox）の平均濃度は漸増傾向にあり、かつ、ほとんどの測定局で環境基準を達成できない状況にあった。このような背景を踏まえ、2002 年（平成 14 年）より、SPM 及び光化学オキシダントの原因物質のひとつであり、これまで未規制であった揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策について検討を開始し、SPM 及び光化学オキシダントの環境改善が得られる見込みであるという検討結果に基づいて、2004 年（平成 16 年）、VOC 排出抑制対策を盛り込んだ大気汚染防止法改正を行った。

日本における揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策の検討のアウトラインを以下（図 3-1）に示す。

### VOC 排出抑制対策の必要性の検討（2002 年（平成 14 年））

- SPM の環境基準の達成率が低い。
  - 光化学オキシダントの平均的濃度は近年漸増傾向、かつ、光化学オキシダント注意報の発令日数は年間延べ 200 日と高レベル
- 2001 年（平成 13 年）自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法が成立。
  - その目標は「2010 年度（平成 22 年度）までに粒子状物質対策地域において浮遊粒子状物質に係る環境基準をおおむね達成」

### VOC 排出抑制対策の内容の検討（2003～2004 年（平成 15～16 年））

- 排出量推計の実施 ⇒ 2000 年度（平成 12 年度）の年間 VOC 排出量は約 150 万トン
  - シミュレーションの実施 ⇒ VOC の排出総量 3 割削減により、SPM 及び光化学オキシダントの大きな環境改善が得られる見込み
    - SPM は、自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法対策地域の環境基準の達成率は約 93%に
    - 光化学オキシダント注意報発令レベルを超えない測定局数の割合は約 9 割まで上昇
  - 目標年は自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法と同様 2010 年度（平成 22 年度）
- 法規制と自主取組のベストミックス
    - 自主取組は、費用対効果が高く、柔軟な方法で排出削減が可能
    - 過去の有害大気汚染物質で実績があり、自主取組でも効果が期待できる。
    - 法規制対象は、VOC 排出量が多く、大気環境への影響の大きい以下の 6 施設：①塗装、②化学製品の乾燥、③工業用洗浄、④印刷、⑤VOC の貯蔵、⑥接着
  - 『VOC 排出インベントリ』として排出量把握を継続
    - 自主取組による排出量削減については、業界団体を通じ、経済産業省がフォローアップし、インベントリに組み込み

### VOC 排出抑制対策のレビュー（2010 年（平成 22 年）～）

- 2009 年度（平成 21 年度）VOC 排出量は、2000 年度（平成 12 年度）比 35%減であり、2010 年度（平成 22 年度）においても目標達成の見込み（2010 年（平成 22 年）時点）
    - 大気中の NMHC 濃度も経年的に低減
  - 大気中の SPM は着実に低減。当初見込みを確実に上回ると判断
  - 光化学オキシダント注意報発令回数は想定に達しなかった
- シミュレーションの精度向上、インベントリ整備の継続
  - 光化学オキシダントに関する環境改善効果を示すための指標の検討

図 3-1 日本における VOC 排出抑制対策の検討のアウトライン

出典：下記資料に基づき作成

「平成 22 年度 次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」（次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ）<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-33/ref03.pdf>

「今後の揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策の在り方について（報告）平成 24 年 12 月」（中央環境審議会大気環境部会 揮発性有機化合物排出抑制専門委員会）

## 3.2. VOC 排出抑制対策の背景

### 3.2.1. SPM 及び光化学オキシダントに関する大気汚染の状況

VOC は、1970 年代から 1980 年代において光化学スモッグの原因物質として（図 3-2）、排出抑制対策の検討対象となったものの、石油危機の影響や光化学スモッグ問題の沈静化を背景に、規制等の取組の対象とならなかったものである。

2002 年（平成 14 年）ごろにおいて、既に二酸化窒素（ $\text{NO}_2$ ）、二酸化硫黄（ $\text{SO}_2$ ）に関してはほとんどの測定局で環境基準を達成しており、さらに、自動車対策の進展による大気環境改善効果を待つ段階であった。一方、浮遊粒子状物質（SPM）の環境基準達成率は 50%程度であり、特に大都市圏での達成率が低かった。さらに、光化学オキシダント（Ox）の平均濃度は当時漸増傾向にあり、かつ、ほとんどの測定局で環境基準を達成できない状況にあった（図 3-3、図 3-4）。

そのうち、SPM に対しては、これまで自動車排出ガス単体規制の強化、低公害車の普及促進措置、自動車  $\text{NO}_x \cdot \text{PM}$  法による車種規制（車種による指定された対策地域への乗入規制）等の対策が講じられ、一定の成果が得られたところであった。

一方で、光化学オキシダントは、大都市にとどまらず都市周辺での広域的な大気汚染になっており、図 3-5 のとおり、2002 年（平成 14 年）ごろの光化学オキシダントに係る注意報の発令件数は、1980 年（昭和 55 年）前後と同様のレベルであり、人への健康影響が懸念される状況であった。



図 3-2 VOC による大気汚染のイメージ

出典：経済産業省ホームページ (<http://www.meti.go.jp/policy/VOC/top/index.html>)

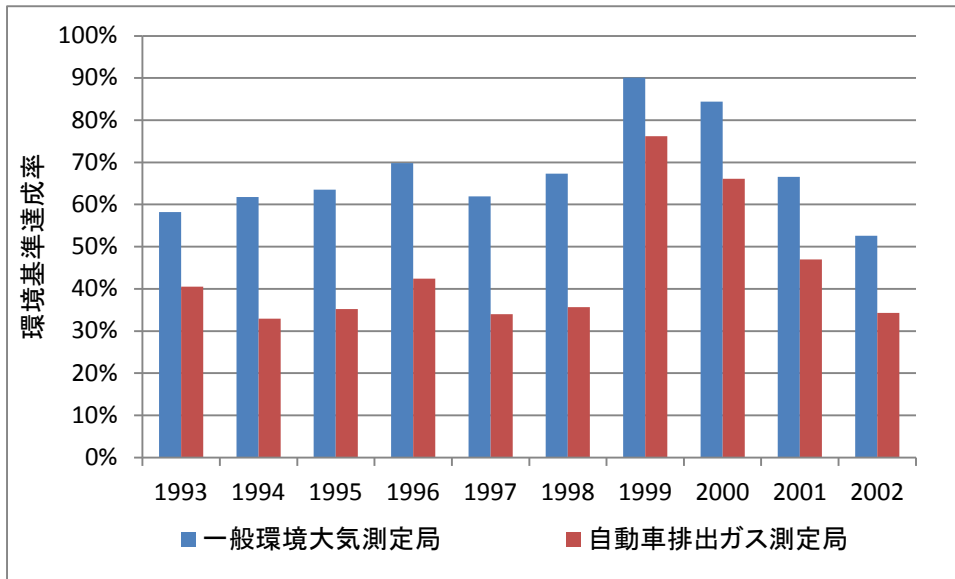


図 3-3 日本における 2002 年度(平成 14 年度)及び直近のSPM環境基準達成率  
 出典：「大気汚染状況について」(環境省) [http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h14/rep02.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h14/rep02.pdf) 等より作成

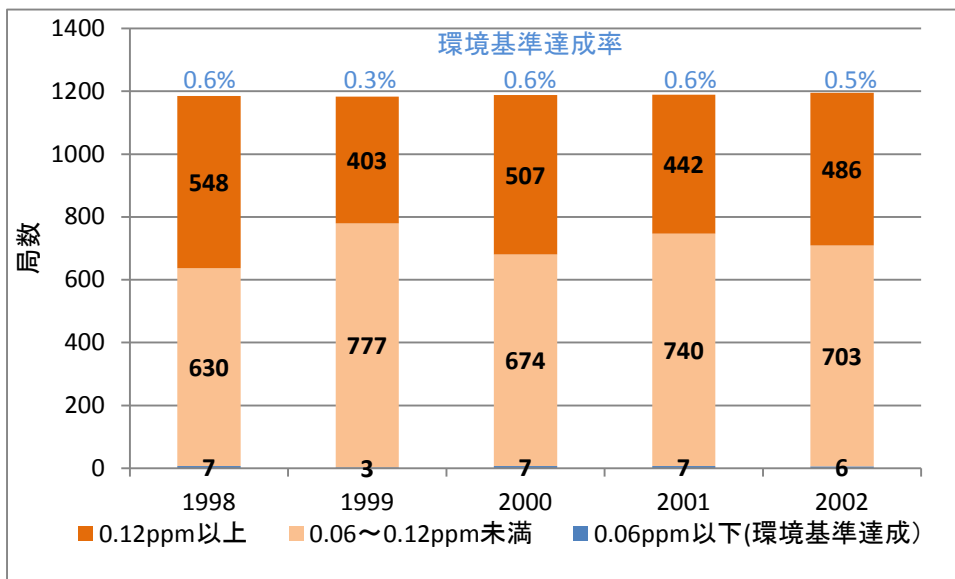


図 3-4 日本における 2002 年度(平成 14 年度)及び直近の光化学オキシダント環境基準達成率  
 出典：「大気汚染状況について」(環境省) [http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h14/rep03.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h14/rep03.pdf) 等より作成

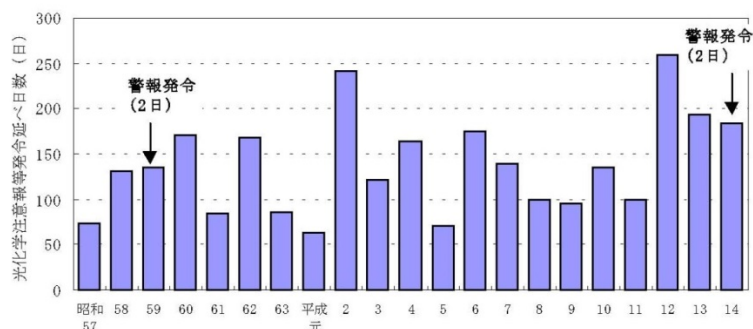


図 3-5 日本における 2002 年度(平成 14 年度)までの光化学オキシダント注意報等発令日数の推移  
 出典：「大気汚染状況について」(環境省) [http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo\\_h14/rep03.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h14/rep03.pdf)

### 3.2.2. VOC の排出状況

2002 年(平成 14 年)、環境省は、人為的に排出される VOC が大気環境に与える影響を把握し、VOC 排出抑制対策の必要性を検討するために、「揮発性有機化合物(VOC)の排出に関する研究会」を設け、固定発生源(ばい煙発生施設、群小発生源、炭化水素類発生施設等)、移動発生源(自動車、船舶、航空機等)からの VOC 排出量の把握を行うとともに、VOC 排出量削減による SPM 及び光化学オキシダント濃度の低減効果を、シミュレーションにより推計した。

固定発生源から排出される VOC は、VOC 排出インベントリ(詳細は「3.5.1 日本における VOC 排出量の推計方法」を参照)として整備され、VOC 排出量の基準年とされた 2000 年度(平成 12 年度)における VOC 排出量は約 150 万トンであった。全排出量約 150 万トンのうち、主な発生源は、塗料、洗浄剤、接着剤、印刷インキであり、これらの発生源の排出量は全体の約 75%を占めていた(図 3-6)。

移動発生源からの VOC 排出も含めた日本の VOC 排出量全体において、溶剤使用を起因とした排出が全体の約 70%を占めており、溶剤使用に燃料の出荷・貯蔵等もあわせると、固定発生源からの排出は全体の約 90%、自動車を中心とする移動発生源からの排出が約 10%となっている。

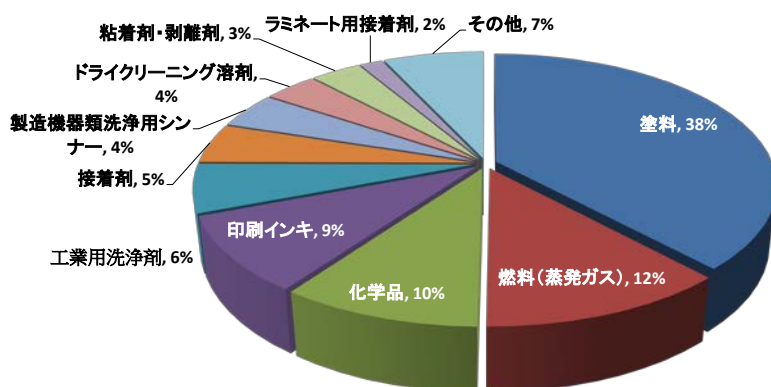


図 3-6 2000 年度(平成 12 年度)の発生源別 VOC 排出量

出典：「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて」(平成 26 年 3 月、環境省揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) [http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2603/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2603/01main.pdf) より作成

注：本図は、2014 年度(平成 26 年度)における推計結果であり、2002 年度(平成 14 年度)当時における推計結果と細部は異なる。

### 3.2.3. VOC 排出削減による大気環境の改善効果

2002年（平成14年）、「揮発性有機化合物（VOC）の排出に関する研究会」は、VOC排出量削減によるSPM及び光化学オキシダント濃度の低減効果を、シミュレーションにより推計した。その結果、VOCの排出抑制が、SPM及び光化学オキシダントの低減に大きく寄与することが示された。

VOC等原因物質からSPMや光化学オキシダントを生成する過程には、複雑な化学反応や環境条件が関与しており、「揮発性有機化合物（VOC）の排出に関する研究会」が実施した試算によれば、一定の不確実性が残るものの、VOCの排出量を30%削減すると、自動車NOx・PM法対策地域でSPMの環境基準達成率は約93%に上昇し、光化学オキシダント注意報発令レベル（0.12ppm以上）を超えない測定局数の割合は約90%になるとの推定結果が得られた。

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制について－検討結果－」（揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会）<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/kekka.pdf>  
「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制のあり方について（意見具申）」（中央環境審議会）  
<http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1508.pdf>

#### （1）VOCに係る大気環境シミュレーションの概要

シミュレーションモデルとしては、オイラー型輸送モデルによる大気汚染物質の拡散・輸送と局地気象モデルをベースに、化学反応モデルにはCBM-IVを、有機粒子の二次生成の計算には物質群ごとのエアロゾル収率を用いてCBM-IVで解く手法を採用した（図3-7）。

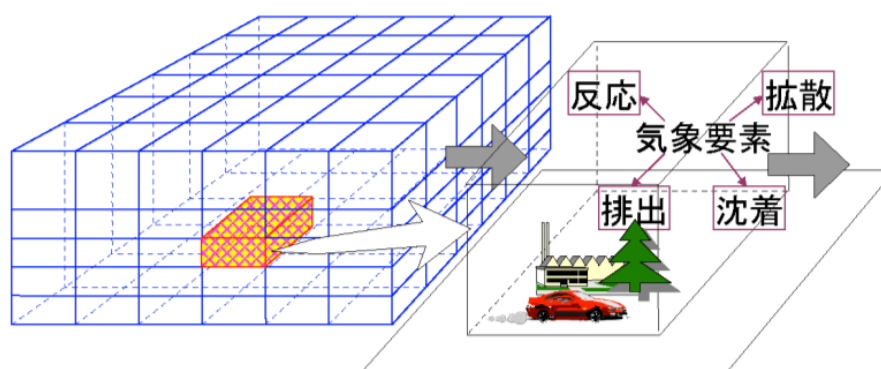


図 3-7 三次元オイラー型化学輸送モデルのイメージ

出典：「ADMER PRO Version 1.0 操作マニュアル」（産業技術総合研究所）  
[http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/ADMER-PRO\\_V10\\_manual.pdf](http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/ADMER-PRO_V10_manual.pdf)

## (2) シミュレーションによる評価結果

「揮発性有機化合物（VOC）の排出に関する研究会」において実施された VOC 排出量削減の効果を定量化するシミュレーション計算は、関東・関西、夏季・冬季の各 1 日について行ったものである。

計算の結果、原因物質（VOC 又は窒素酸化物（NOx））の改善率（削減率の排出量に対する削減後の排出量の比率）に対応した汚染物質（SPM 又は光化学オキシダント）の改善効果が得られた。

図 3-8 に示すとおり、VOC を 40%削減（改善率 0.6）すると同時に、窒素酸化物を 20%削減（改善率 0.8）した場合、SPM は現状比で 16%の削減が見込まれた。

仮に窒素酸化物を削減せず、VOC のみを 30%削減（平成 12 年度排出量を基準）した場合、SPM は 7%程度、光化学オキシダントは 24%程度改善することが見込まれた。

図 3-9 のとおり VOC 排出量が 3 割程度削減されれば、光化学オキシダント注意報の非発令率が全国レベルで約 9 割に上昇すると予測された（非発令率の算定は、濃度低減率（24%減）を 2000 年度（平成 12 年度）の大気環境常時監視測定局の 1 時間値に掛け合わせて推計したものである）。

オキシダント濃度の改善効果(図5~図8)

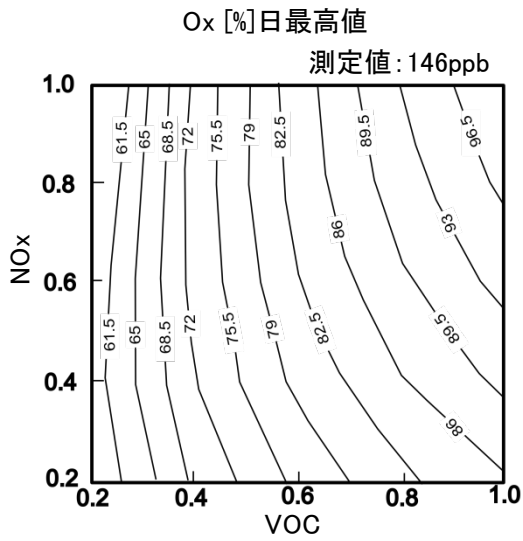


図5 橋本(神奈川県相模原市)

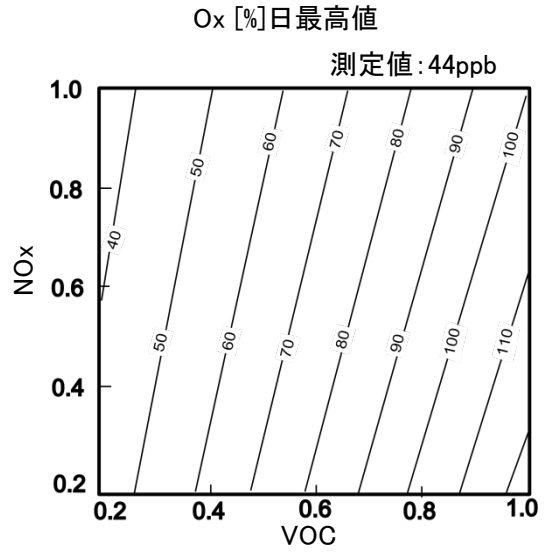


図6 宇田川町(東京都渋谷区)

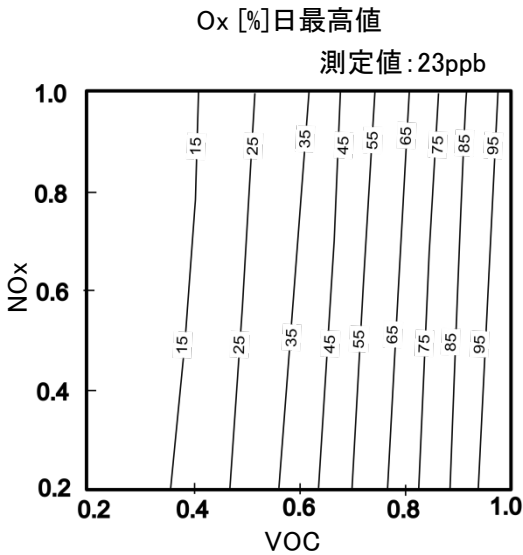


図7 貝塚市消防署(大阪府貝塚市)

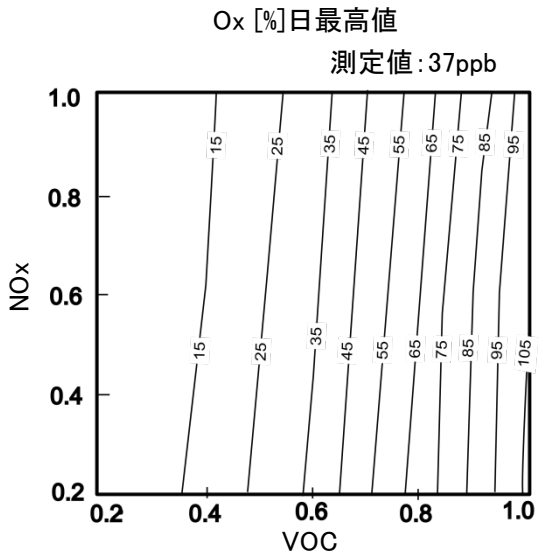


図8 長田(兵庫県神戸市)

図 3-8 汚染物質の改善効果の評価結果例

出典:「資料4 VOC削減によるSPM・オキシダント濃度の改善効果」(VOC排出抑制検討会 第2回)をトレースして作成

注:結果の見方については図 3-9を参照。

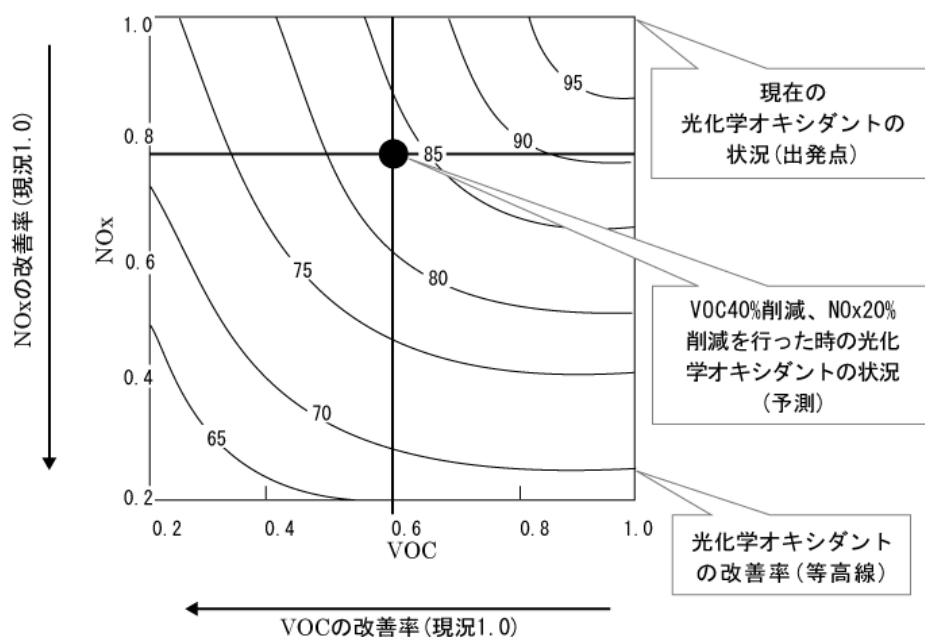


図 3-9 汚染物質の改善効果の評価結果例の見方

出典：「資料 4 VOC 削減による SPM・オキシダント濃度の改善効果」（VOC 排出抑制検討会 第 2 回）

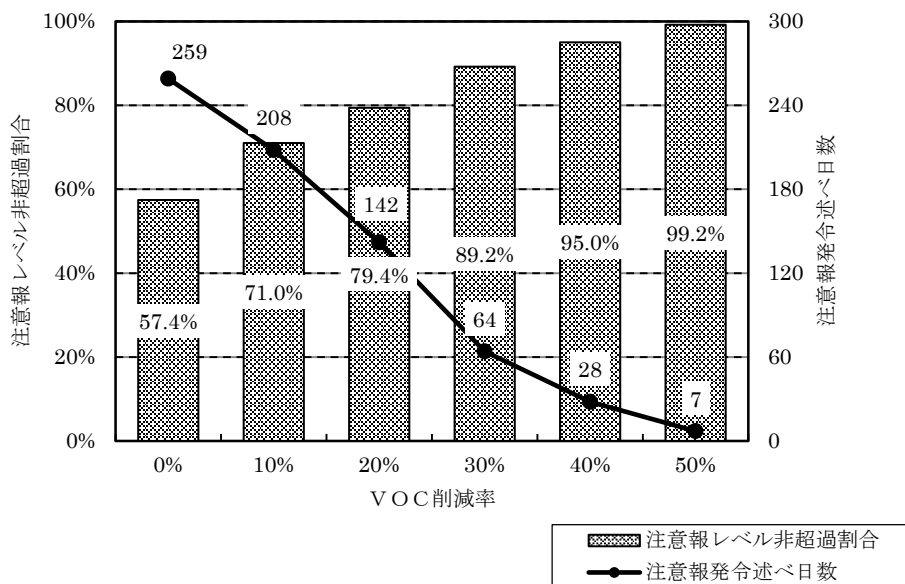


図 3-10 VOC 削減による光化学オキシダント注意報レベル非超過割合の変化及び光化学オキシダント注意報発令延べ日数の変化の予測結果

出典：「資料 4 VOC 削減による SPM・オキシダント濃度の改善効果」（VOC 排出抑制検討会 第 2 回）

### 3.3. VOC 排出抑制制度の概要

#### 3.3.1. VOC 排出抑制手法の検討

環境省「揮発性有機化合物（VOC）の排出に関する研究会」は、2002 年度（平成 14 年度）において、VOC 排出量の把握、及び、VOC の排出削減による大気環境の改善状況の推定を実施した。

一方、中央環境審議会は、（2003 年（平成 15 年）9 月）、環境省に対し、固定発生からの VOC の発生抑制について、有識者の意見を聞きつつ、早急に検討を深めるよう指示を行った。これを受けて、環境省は、有識者による「揮発性化合物（VOC）排出抑制検討会」を設けた。同検討会では、VOC 排出抑制対策のあり方について、専門的な観点からの検討を行い、環境省を通じて同年 12 月に中央環境審議会への報告を行った。この報告を受け、中央環境審議会は VOC の排出抑制対策のあり方について議論を重ね、2004 年（平成 16 年）2 月に、環境大臣に意見具申を行った。

これらの検討においては、VOC は必ずしも施設で使用されているとは限らないことから、伝統的な規制的手法によるだけではなく、自主的な取組についても検討を行うべきであるとの指摘が、当初よりなされた。そこで、まず、VOC 排出抑制を進める考え方として、次の 3 つの手法を整理した（表 3-1）。

表 3-1 VOC 排出抑制対策の検討の際整理された 3 つの手法の特徴

法規制	自主的取組	法規制と自主的取組の 組合せ
<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境基本計画において、「生命や健康の維持のような社会全体として一定の水準を確保する必要があるナショナル・ミニマム的な性格を持っている事項を中心に引き続き活用」と位置づけられている。</li> <li>○法規制によって確実な排出削減を図ることができる。</li> <li>○規制対象施設ごとに確実に VOC の排出抑制ができる。</li> <li>○欧米諸国等において、法規制による規制が実施されている。</li> <li>○排出口での排出濃度規制であれば、事業者が行う具体的な対策の自由度が高い。</li> <li>○全国の固定発生源起因の VOC の排出量は 7 割（試算）を捕捉できる*。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境基本計画において、「事業者などが自らの行動に一定の努力目標を設け対策を実施する自主的な環境保全のための取組」と位置づけられている。</li> <li>○事業の実態に応じて、創意工夫を活かし、柔軟かつ迅速な対応が可能である。</li> <li>○有害大気汚染物質の自主管理において、大きな成果があった。</li> <li>○自主管理では、十分な排出抑制ができないのではないかとという懸念がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境基本計画において、「政策のベストミックス（最適な組み合わせ）の観点から、各種の政策手段を適切に組み合わせ、相乗的な効果を発揮させる」と位置づけられている。</li> <li>○法規制で対応する必要性がある分野には、規制を適用し、その他については自主的取組で排出抑制を図る。両者の組み合わせの方法である。</li> <li>○最大限、自主的取組に重点をおいて進め、法規制は基本的に必要最低限の規制となるよう抑制的に適用することが、今日的なありようである。</li> <li>○自主的取組を勘案して法規制で担保されていることを考えれば、事業者がそれぞれの事情に応じて取り組むという柔軟な方式でも可能である。</li> </ul>

注：固定発生源の約 7 割が建屋からの排出で、一定規模未満の小さな施設（排出量の約 1/3）を裾切りし、これを裾切りして法規制の対象となる施設からの排出量の約半分が排出され、これを規制対象として約 2 割を削減する。裾切りされた小さな施設は支援措置等を講じて約 1 割削減すれば、排出量全体の約 3 割が削減できると試算された。

出典：中央環境審議会大気環境部会第 12 回 配布資料（環境省）

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-12a.html> より、「資料 1 VOC の排出抑制の方法について」「資料 2 法規制の場合の概要（案）」、「資料 3 VOC の排出抑制－法規制と自主的取組のベストミックスの場合の概要（案）」

このような整理結果を踏まえ、中央環境審議会の意見具申において、VOC 排出抑制対策を進めるに当たっての考え方は以下のとおりとされた。

- VOC の主要な発生源を対象に対策を進めることが効果的である。
- VOC 排出抑制対策は、事業者による自主的取組と法規制を組み合わせたものとする。
  - ▶ VOC 取扱事業者の業種や業態は多様であり、事業者ごとのノウハウを活かして、実態に即した活動を行うことが、費用対効果の面からも有効であると考えられたため、自主的取組を取り入れる。
  - ▶ 事業者による自主的取組については、一定の効果が期待できる一方、確実な削減に結びつかどうかの懸念もあることから、自主的取組を尊重しつつも、一定の制度のもと、確実かつ公平の観点から基本的に最低限必要な基準として、法規制は設定されるべきものである。

こうして、日本の VOC 排出抑制対策は事業者の自主的取組による排出抑制に重点を置きつつも、法規制は抑制的・限定的な対応として大規模発生施設における社会的責任の義務を果たすという考え方で導入することとなった。また、大規模発生施設以外の施設は、費用対効果を勘案して対策を講じることとなった。

規制対象としては、以下の 6 種類の排出施設を念頭に、VOC 排出量の多い主要な施設に限定することとされた。

- ① 塗装施設及び塗装後の乾燥・焼付施設
- ② 化学製品製造における乾燥施設
- ③ 工業用洗浄施設及び洗浄後の乾燥施設
- ④ 印刷施設及び印刷後の乾燥・焼付施設
- ⑤ VOC の貯蔵施設
- ⑥ 接着剤使用施設及び使用後の乾燥・焼付施設

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制のあり方について（意見具申）」（中央環境審議会、平成 16 年 2 月 3 日）（<http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1508.pdf>）

なお、VOC 排出削減が削減目標に達しない場合は、取組状況を見直し、それにより、法規制と自主的取組の組合せを見直すべきとされた。

このような中央環境審議会での検討を踏まえ、政府は大気汚染防止法の改正案を国会に提出し、2004年（平成16年）同法の改正がなされ、2006年（平成18年）より施行することとなった。2010年度（平成22年度）の固定発生源のVOC排出量を2000年度（平成12年度）比で30%程度削減を目標に、法規制と自主的規制を組み合わせたVOC排出削減対策を全国レベルで展開することとなった。

（削減目標については、「3.2.3 VOC排出削減による大気環境の改善効果」を参照）

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制のあり方について（意見具申）」（中央環境審議会）

<http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1508.pdf>

「揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会『揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制について～検討結果～』の概要」<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y075-01/mat02-2.pdf>

中央環境審議会第10回大気環境部会 議事録

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-10a.html>

中央環境審議会第11回大気環境部会（H16.01.13）議事録

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-11a.html>

中央環境審議会第12回大気環境部会（H16.01.26）議事録

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-12a.html>

### 3.3.2. VOC 規制の内容の検討

2004年の大気汚染防止法改正を受けて、環境省は、同年7月に中央環境審議会に、揮発性有機化合物（VOC）排出施設の指定や排出基準値の設定などをはじめとした、VOC排出抑制制度の実施に当たっての必要な事項についての諮問を行った。

これを受けて、中央環境審議会は、同審議会大気環境部会に「揮発性有機化合物排出抑制専門委員会」及び「揮発性有機化合物測定方法専門委員会」を設置して検討を行った。これに併せて環境省は「揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策検討会」を設け、「揮発性有機化合物排出抑制専門委員会」での調査審議に必要な情報の収集・整理し技術的検討を行った。これら専門委員会等における検討結果に基づき、中央環境審議会は環境大臣にVOCの排出抑制制度の実施に当たっての必要な事項についてとりまとめ、2005年4月に環境大臣に対して答申を行った。

上述の中央環境審議会等においてVOC規制の実施に当たっての具体的な内容の検討を行った際の論点は、以下のとおりであった。

- VOCの定義としては、排出口から大気中に排出される有機化合物とすることが適当であるが、SPMや光化学オキシダントの生成に関与しないメタンなどの物質は除外すべきである。
- SPMや光化学オキシダントに関する大気汚染は広域的であり、全国レベルの規制が適当である。ただし、環境基準の達成率が低い地域には、地域的な規制も必要である。
- 全国的な排出規制を進める一方、業種、規模要件（一定以上の事業規模）、技術水準等を考慮して、対策を促進する枠組みが必要である。
- 導入される排出抑制対策は、BAT（適用可能な最良の技術）、MACT（最大限実施可能な汚染防止技術）の考え方を取り入れることが望ましい。
- VOCの種類、業種、規模等を踏まえ、特定の業種のみには負担がかからないようにすることが必要である（公平性を保つこと）。
- 行政や事業者の負担（コスト等）がかかりすぎないようにする。
- VOC排出抑制に当たっては包括的な化学物質としての管理を行うことが適当である。
  - 個別の物質を規制しても、他の物質に代替されてしまうと、対策の効果が得られない可能性がある。
  - 物質ごとに大気汚染への影響の度合いが異なることは予想されるものの、規制に際して、物質ごとの重み付け等を行うことは、個別の物質の排出濃度測定が必要になり、行政、事業者にとって負担の増加を招く恐れがある。
  - 個々の物質を管理する場合、管理の煩雑さ、対策費用の上昇を招く恐れがある。
  - 個々の物質の測定方法の検討が必要である。特に、VOCを使用・排出している現場において、簡易に行うことができる測定方法が必要とされる。
  - 排出施設の種類ごとに、排出抑制技術の開発状況を勘案した基準を設定することが適当である。

規制対象や規制内容を検討する際、業種や事業規模を考慮すべきとの意見もあったが、VOCを使用する多種多様な業種・業態ごとに最も適切な設備・構造を把握するには、長期間の検討が必要であり、行政コストが膨大になるおそれがあることから、これまでの大気汚染防止法におけるばい煙発生施設等と同様、施設についてのみ着目して規制することとなった。

また、排出基準についても、大風量で希釈することにより濃度規制に適合させるといった対策を防ぐことや、施設全体からの排出量を規制することが適当であるとの考え方から排出量による規制を行うべきとの意見があった。しかし、排出量規制を行う場合、排出量の連続測定や、使用・製造するVOCの組成・使用量等を厳密に把握した上で排出量を計算することが必要となり、事業者及び規制側の双方で負担が増大することから、これまでの大気汚染防止法におけるばい煙施設等の規制と同様に、排出口におけるVOC濃度について規制を行うこととなった。

さらに、規制対象とすべき施設については、中央環境審議会大気環境部会揮発性有機化合物排出抑制専門委員会において、施設当たりのVOC排出量が多い施設を対象に、実態調査を行った上で議論を行い、その結果、規制対象とすべき施設は、地域における排出量が特に削減を求められる施設、すなわち①塗装関係、②化学品製造関係、③工業用洗浄関係、④印刷関係、⑤VOC貯蔵関係、⑥接着関係の施設類型を念頭に置き、VOC排出量の大きい主要な施設に限定し、施設の規模としては1施設当たりVOC潜在的年間排出量50トン程度が適当であるとの見解が示された(図3-11)。

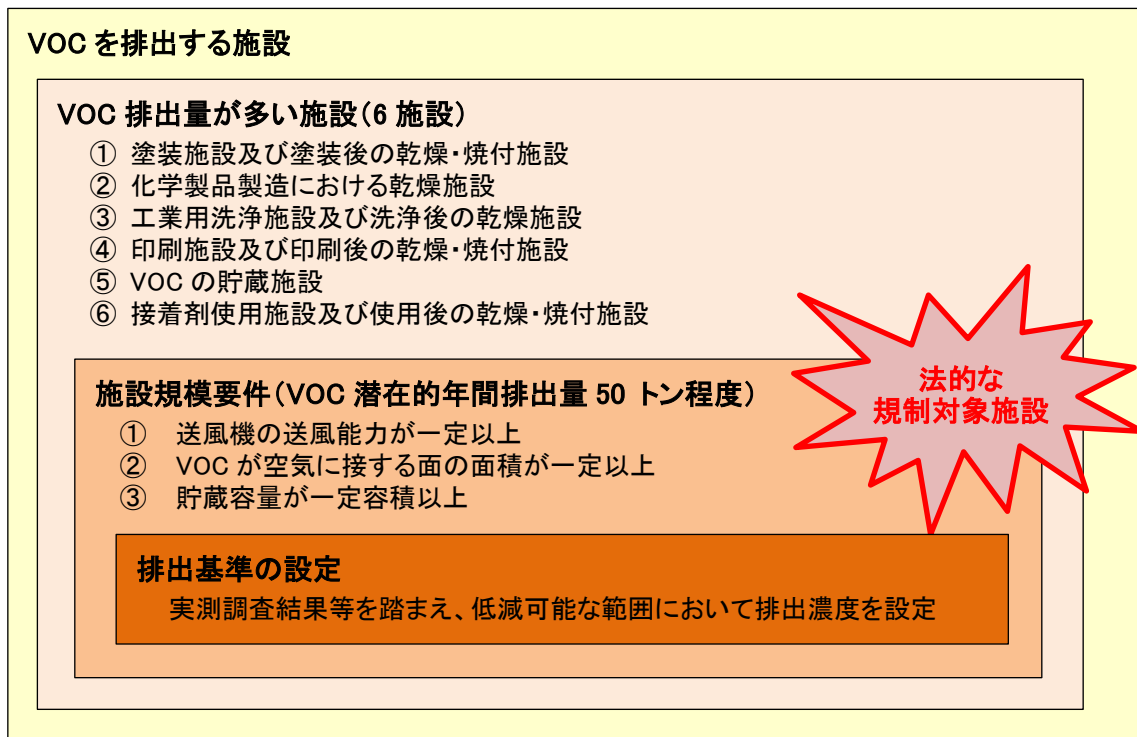


図 3-11 VOCに係る法的な規制対象施設の概念

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度の実施に当たって必要な事項について（答申）」（中央環境審議会）[http://www.env.go.jp/council/toshin/t074\\_075-h1701/all.pdf](http://www.env.go.jp/council/toshin/t074_075-h1701/all.pdf) より作成

このような考え方と「揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策検討会」の下に設置された、6つの施設種類ごとの小委員会（塗装小委員会、化学製品製造小委員会、洗浄小委員会、印刷小委員会、貯蔵小委員会）での規制対象施設の規模や排出濃度について情報収集・整理技術的な検討結果を踏まえ、中央環境審議会大気環境部会などでの議論を経て、対象施設における規模並びに排出濃度は、最終的に以下のように設定された。

<p><b>a 塗装に係る規制対象施設</b></p>
<p>(a) 施設規模</p> <p><b>【塗装に係る規制対象施設】</b></p> <p>吹付塗装施設における VOC 潜在的年間排出量 50 トンに相当の排風量は、業界資料をもとに 100,000～200,000m<sup>3</sup>/時であることから施設規模を 100,000 m<sup>3</sup>/時以上の排風能力とした。</p> <p>なお、吹付塗装施設には、「吹付式（スプレー式、噴霧式）」、「コーター式」、「浸漬式」の塗装方法があるが、「コーター式」、「浸漬式」は潜在的年間排出量 50 トンを超える施設がほとんどないことから、規制対象から除外した。</p> <p><b>【塗装用乾燥又は焼付施設】</b></p> <p>塗装用乾燥又は焼付施設における VOC 潜在的年間排出量 50 トンに相当の排風量は、業界資料をもとに 10,000～30,000m<sup>3</sup>/時であることから施設規模を 10,000 m<sup>3</sup>/時以上の排風能力とした。</p> <p>吹付塗装用の乾燥又は焼付施設は、前工程の塗装部分で VOC が揮発していることから、潜在的年間排出量 50 トンを超える施設がほとんどなく規制対象から除外した。</p> <p>電着塗装用乾燥又は焼付施設も同様、潜在的年間排出量 50 トンを超える施設がほとんどないことから、規制対象から除外した。</p>
<p>(b) 排出濃度</p> <p>環境省による排出濃度実測調査等から排出抑制対策実施前の施設からの排ガス濃度は概ね 30～1,700ppmC、対策後は概ね 3～630ppmC であったことから適用可能な技術を導入することによって 700ppmC 程度まで低減可能であることから、排出基準値は 700ppmC に設定した。なお、新設の吹付塗装については 400ppmC 程度まで低減可能であることから排出基準値は 400ppmC とした。</p>

## b. 化学製品製造に係る規制対象施設

### (a) 施設規模

潜在的 VOC 年間排出量 50 トンに相当する送風量は業界資料をもとに 3,000～5,000m<sup>3</sup>/時であったことから、施設規模を 3,000 m<sup>3</sup>/時以上の送風能力とした。

### (b) 排出濃度

化学製品製造用乾燥施設における排出ガス処理は、フレアスタックの燃焼処理、吸着処理等がある。環境省による排出ガス濃度実測調査等から、処理前の排出ガス濃度 4,200ppmC～5,800ppmC で、維持管理の改善、高沸点物質対策等を講じることで、処理効率 90%程度（排出ガス濃度概ね 430～580 ppmC 程度）まで低減することが可能であることから排出基準値は 600 ppmC と設定した。

## c. 洗浄に係る規制対象施設

### (a) 施設規模

業界提出資料によれば、潜在的 VOC 年間排出量 50 トン以上の施設は 859 施設のうち 6 施設あり、洗浄剤が空気に接する面積は 5 m<sup>2</sup>以上であったことから、施設規模を洗浄剤が空気に接する面の面積が 5 m<sup>2</sup>以上と設定した。なお、この基準によって、34 施設が規制を適用されることとなった。

なお、「送・排風機の能力」での規定も検討されたが、「空気に接する面の面積」との関係性を明らかにできなかったことから、洗浄に係る施設については、「空気に接する面の面積」による規制となった。

### (b) 排出濃度

環境省による排出濃度実測調査等から回収、燃焼等の処理前の施設からの排ガス濃度は 26～1,600ppmC、処理後は 2～240ppmC であったことから、適用可能な技術を導入することによって 400ppmC 程度まで低減可能なため、排出基準値は 400ppmC に設定した。

#### d. 印刷に係る規制対象施設

##### (a) 施設規模

###### 【グラビア印刷の用に供する乾燥施設】

業界資料から、潜在的 VOC 年間排出量 50 トンに相当する送風量は 25,000～27,500m<sup>3</sup>/時となる。以上のことから 27,000 m<sup>3</sup>/時以上の送風能力とした。

###### 【オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設】

業界資料から、潜在的 VOC 年間排出量 50 トンに相当する送風量は 5,000～10,000m<sup>3</sup>/時となる。以上のことから 7,000 m<sup>3</sup>/時以上の送風能力（送風機がない場合は、排風機の排風能力）とした。

##### (b) 排出濃度

###### 【グラビア印刷の用に供する乾燥施設】

環境省による排出濃度実測調査等から、吸着、燃焼等の処理前の排出ガス濃度は 700～6,600ppmC、処理後の排出ガス濃度は概ね 8～270ppmC である。しかしグラビア印刷でのベタ印刷では、排出ガス濃度が通常の 2 倍程度になることを考慮し、排出基準値は 700ppmC とした。

###### 【オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設】

環境省による排出濃度実測調査等から、吸着、燃焼等の処理前の排出ガス濃度は 270～2,500ppmC、処理後の排出ガス濃度は 8～150ppmC であった。このことから、適用可能な技術を用いた場合の排出ガス濃度は 400ppmC 程度まで低減可能であることから、排出基準値は 400ppmC に設定した。

#### e. 貯蔵に係る規制対象施設

##### (a) 施設規模

業界資料によれば、ガソリン貯蔵タンクでの VOC 年間排出量 50 トンに相当する容量は概ね 1,000 kL である（既設の貯蔵タンクでは、2,000 kL 以上の容量である）。

##### (b) 排出濃度

貯蔵タンクは、乾燥施設のように VOC を揮発させたりすることを目的とした施設ではなく、貯蔵対象物質の受け払い時に、環境中に排出するため、VOC の排出ガス量は少ない。ただし、貯蔵施設から排出される VOC は高濃度であるため、VOC 排出抑制対策を行う場合、フレアスタックでの燃焼や吸収・吸着による回収処理が必要となる。

フレアスタックによる燃焼は、VOC の排出がほとんどないものの、回収処理の場合は、例えば、EU での規制によれば、排出基準値が 35 g/m<sup>3</sup>（ガソリンの場合は、概ね 54,000 ppmC）と設定されていることから、これを参考に排出基準値は 60,000 ppmC に設定した。

## f. 接着関係施設

### (a) 施設規模

印刷回路用銅張積層板、合成樹脂ラミネート容器包装、粘着テープ・シート等を製造する際の施設では VOC を利用することが多いが、潜在的 VOC 年間排出量 50 トンを超える施設はほとんど存在しないため、接着の用に供する乾燥施設（焼付施設を含む。）のみを規制対象施設とした。なお、木材又は木製品（家具を含む。）の乾燥施設には、潜在的 VOC 年間排出量 50 トンを超える施設が存在しないことから規制対象から除外された。

業界資料によれば、印刷回路用銅張積層板、合成樹脂ラミネート容器包装、粘着テープ・粘着シート等の製造における乾燥施設での潜在的 VOC 年間排出量 50 トンに相当する規模要件は、送風機の送風能力が 5,000m<sup>3</sup>/時以上であり、それ以外の接着の用に供する乾燥施設では、送風機の送風能力が 15,000m<sup>3</sup>/時以上であることから、当該送風能力を施設規模要件として設定した。

### (b) 排出濃度

環境省による排出濃度実測調査等から、接着の用に供する乾燥施設については、適用可能な技術を用いた場合、排出ガス濃度が 1,400ppmC 程度まで低減可能であることから、排出基準値を 1,400ppmC に設定した。

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度について」（中央環境審議会大気環境部会揮発性有機化合物排出抑制専門委員会）[http://www.env.go.jp/council/toshin/t074\\_075-h1701/all.pdf](http://www.env.go.jp/council/toshin/t074_075-h1701/all.pdf)

以上、排出施設に係る規模要件及び排出基準を表 3-2 に示す。

表 3-2 VOC 排出規制の概要

揮発性有機化合物排出施設		規模要件	排出基準	
塗装 関係	揮発性有機化合物を溶剤として使用する化学製品の製造の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力： 3,000 m <sup>3</sup> /時以上	600 ppmC	
	塗装施設（吹付塗装）	排風機の排風能力： 100,000 m <sup>3</sup> /時以上	自動車 製造用	既設:700 ppmC 新設:400 ppmC
			その他	700 ppmC
	塗装の用に供する乾燥施設（吹付塗 装、電着塗装を除く）	送風機の送風能力： 10,000 m <sup>3</sup> /時以上	木材・木 製品製 造用	1,000 ppmC
その他			600 ppmC	
接着 関係	印刷回路用銅張積層板、粘着テープ 若しくは粘着シート、はく離紙又は 包装材料（合成樹脂の積層）の製造 に係る接着用乾燥施設	送風機の送風能力： 5,000 m <sup>3</sup> /時以上	1,400 ppmC	
	接着の用に供する乾燥施設（前項及 び木材又は木製品製造用を除く。）	送風機の送風能力： 15,000m <sup>3</sup> /時以上	1,400 ppmC	
印刷 関係	印刷用乾燥施設 （オフセット輪転印刷）	送風機の送風能力： 7,000m <sup>3</sup> /時以上	400 ppmC	
	印刷の用に供する乾燥施設 （グラビア印刷）	送風機の送風能力： 27,000 m <sup>3</sup> /時以上	700 ppmC	
工業用 洗浄 関係	VOC による工業用洗浄施設	VOC が空気に接す る面の面積：5 m <sup>2</sup> 以 上	400 ppmC	
VOC 貯蔵 関係	ガソリン、原油、ナフサ等（37.8℃ で蒸気圧 20kPa 超える VOC の貯蔵 タンク（密閉式、浮屋根式を除く）	貯蔵容量：1,000 kL 以上 （既設 2,000 kL 以 上）	60,000 ppmC	

注 1：送風機がない施設の場合、排風機の排風能力を規模の指標とする。

注 2：「乾燥施設」には「焼付施設」も含まれる。

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度について（案）」（中央環境審議会大気環境部会揮発性有機化合物排出抑制専門委員会）[http://www.env.go.jp/council/toshin/t074\\_075-h1701/all.pdf](http://www.env.go.jp/council/toshin/t074_075-h1701/all.pdf)

「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度の概要」（環境省）

[http://www.env.go.jp/council/toshin/t074\\_075-h1701.html](http://www.env.go.jp/council/toshin/t074_075-h1701.html)

また、揮発性有機化合物測定方法専門委員会での検討を経て、VOC の定義は以下のようにする事とした。

- 大気汚染防止法においては『大気中に排出され、又は飛散した時に気体である有機化合物（浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質を除く。）』とする。
- 浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質（除外物質）は、シミュレーション結果に基づき、以下 8 物質とする（表 3-3）。
- 具体的には、排出口において、捕集バッグを用いてサンプル排ガスを採取した後に、NDIR（触媒酸化-非分散形赤外線ガス分析計）、FID（水素炎イオン化型分析計）で測定した結果をもって、VOC 濃度（単位：ppmC）とする。

出典：「揮発性有機化合物（VOC）の測定方法等について」（2005 年（平成 17 年）3 月 30 日、中央環境審議会大気環境部会 揮発性有機化合物測定方法専門委員会）  
[https://www.env.go.jp/council/toshin/t074\\_075-h1701/02.pdf](https://www.env.go.jp/council/toshin/t074_075-h1701/02.pdf)

表 3-3 浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質

- ① メタン
- ② クロロジフルオロメタン（HCFC-22）
- ③ 2-クロロ-1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン（HCFC-124）
- ④ 1, 1-ジクロロ-1-フルオロエタン（HCFC-141b）
- ⑤ 1-クロロ-1, 1-ジフルオロエタン（HCFC-142b）
- ⑥ 3, 3-ジクロロ-1, 1, 1, 2, 2-ペンタフルオロプロパン（HCFC-225ca）
- ⑦ 1, 3-ジクロロ-1, 1, 2, 2, 3-ペンタフルオロプロパン（HCFC-225cb）
- ⑧ 1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5-デカフルオロペンタン（HFC-43-10mee）

出典：「大気汚染防止法施行令」<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S43/S43SE329.html>

### 3.3.3. VOC 排出抑制に係る自主取組

日本における VOC 排出抑制対策については、規制と自主取組の双方を組み合わせて行っている点に特徴がある。規制については前項に示したとおり、大気環境への影響が大きくその社会的責任が重大であるような、一施設当たりの VOC 排出量が多い施設のみを対象として行い、それ以外の排出源については、事業者ごとのノウハウを活かして、実態に即した活動を行うことが、費用対効果の面からも有効であると考えられる自主取組の対象とすることとなった。

その結果を受け、業界団体、事業者は、政府が掲げた VOC 削減目標の達成に向け、個々に VOC 排出削減量（率）の目標を設定し、VOC 削減に取り組んでいる。

VOC 削減量の集計や算出は、事業者や業界団体によって行われている。その方法としては、おおむね VOC 排出インベントリと同様の方法であると考えられる。つまり、①溶剤等の購入量や使用量から回収・処理率を考慮して計算する、②大気汚染防止法に定められた排出濃度の測定値と排风量等の経験値から計算する、③業界団体等で公表しているガイドラインに基づく計算方法等を利用する、等が考えられる。

大気汚染防止法においては、排出基準違反、届出義務違反、虚偽報告等への罰則を規定している。また、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律でも同様に罰則を規定しているが、排出量、移動量の大小に対する制限や罰則はない。

業界団体では、各会員からのデータを検証するとともに、そのデータを取りまとめ、ホームページ等で公開している。

また、事業者の自主的取組による VOC 排出抑制については、経済産業省産業構造審議会ワーキンググループにおいても、実施状況のとりまとめ・評価を行うことになっており、開始当初（2005 年度（平成 17 年度））は 30 団体の参加であったが、2009 年度（平成 21 年度）は 43 団体になり、参加団体の排出削減量は、2000 年度（平成 12 年度）比で 51%、2011 年度（平成 23 年度）はさらに 2000 年度（平成 12 年度）比で約 60%であった。

以下に、（一社）日本印刷産業連合会、（一社）日本化学工業協会、（一社）日本鉄鋼連盟での取組の状況を紹介する。

<p><b>(1)一般社団法人日本印刷産業連合会</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本印刷産業連合会の自主的取組参加事業者数は7,719社、2000年度（平成12年度）の業界団体別年間排出量は国内で最も多い。</li> <li>● VOC排出抑制目標は、2010年度（平成22年度）において、VOC排出量を2000年度（平成12年度）比41%削減することとした。目標値は、2005年（平成17年）夏季に会員企業を対象に実施したアンケートを参考に実行可能な目標として策定されたものである。</li> <li>● 事業者は、VOC排出抑制の状況を把握するため、日常的／定期的にインキ、接着剤、溶剤等の使用量を把握するとともに、VOC排出量を算出し、これらの数値をアンケートにより業界団体に報告する。</li> <li>● 日本印刷産業連合会では、取引先企業、消費者、地域住民に対して、ホームページ等を通じて情報を公開している。</li> <li>● 事業者からの公開情報の内容は、自主的取組であることから、個々の事業者の判断に委ねられている。</li> </ul>
<p><b>(2)一般社団法人日本化学工業協会</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本化学工業協会の自主的取組に参加している事業者数は68社である。また、平成12年度の業界団体別年間排出量は日本印刷産業連合会に次いで多い。</li> <li>● 日本化学工業協会では、2010年度（平成22年度）のVOC排出抑制目標を、2000年度（平成12年度）比で52%削減することとした。</li> <li>● 事業者では、VOCを含む化学物質はPRTR制度（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）に従って、VOCを含む化学物質の事業所外への移動量を集計し、その結果を国に届出する義務があるため、この結果を利用してVOC排出量を把握している。なお、PRTR制度対象外のVOCも同様の手法で把握している。</li> </ul>
<p><b>(3)一般社団法人日本鉄鋼連盟</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本鉄鋼連盟の自主的取組参加事業者数は90社、鉄鋼業では主に塗装や洗浄施設でVOCを使用している。</li> <li>● 日本鉄鋼連盟では、会員のうち製造業を営む事業者に対して、全ての施設、工程を対象に抑制対策を講じていくこととした。</li> <li>● 日本鉄鋼連盟では、2000年度（平成12年度）を基準年度とし、基準年度の排出量を2008年度（平成20年度）（中間目標）に24%、2010年度（平成22年度）（最終目標）に30%削減を目標に掲げた。</li> <li>● VOC排出量は、日本化学工業協会と同様、PRTR制度に従い「鉄鋼業におけるPRTR排出量等算出マニュアル」をベースに算出している。</li> </ul>

出典：「印刷産業におけるVOC排出抑制自主的推進マニュアル」（2006年 日本印刷産業連合会）  
 日本化学工業協会ホームページ（<http://www.nikkakyo.org>）  
 日本鉄鋼連盟ホームページ（<http://www.jisf.or.jp/business>）  
 「VOC排出の現状と課題」（経済産業省環境指導室）

VOC 排出抑制対策の目標年である 2010 年度（平成 22 年度）以降からは、排出状況を確認するため産業構造審議会 WG 参加以外の事業所についても「VOC 排出インベントリ」によって継続的な定量評価が行われている。

こうした VOC 排出削減効果は、行政、業界団体、事業者等、官民一体となった協力と連協のもと、工程管理の検討、有害性、経済性等を踏まえた代替物質の選定、設備メーカーの協力を得ながら処理設備の導入等が図られた結果得られたものである。

さらに VOC 排出削減を進めていくため、経済産業省は中小企業の多い業種に対して、自主的な取り組みへの参加を促進するため、事業者向けのアンケート調査を実施、セミナーや講演会を通じた情報提供を行っている（図 3-12、図 3-13）。

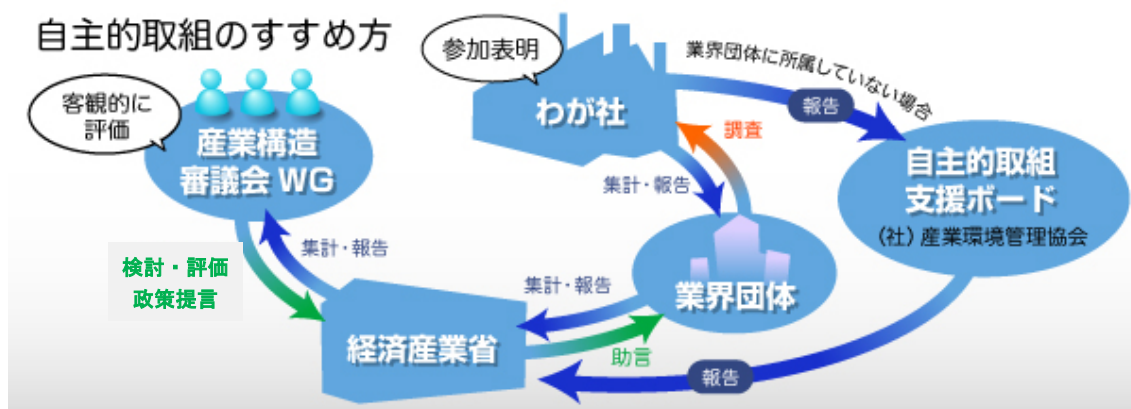


図 3-12 自主的取り組みの産業構造審議会 WG への報告の仕組み

出典：「揮発性有機化合物（VOC）排出抑制に向けた取組」（経済産業省）

<http://www.meti.go.jp/policy/VOC/flow/steps.html>

「事業者等による揮発性有機化合物（VOC）排出抑制のための自主的取組促進のための指針」（産業構造審議会・産業環境対策小委員会）  
<http://www.meti.go.jp/policy/voc/downloads/2013/guide.pdf>

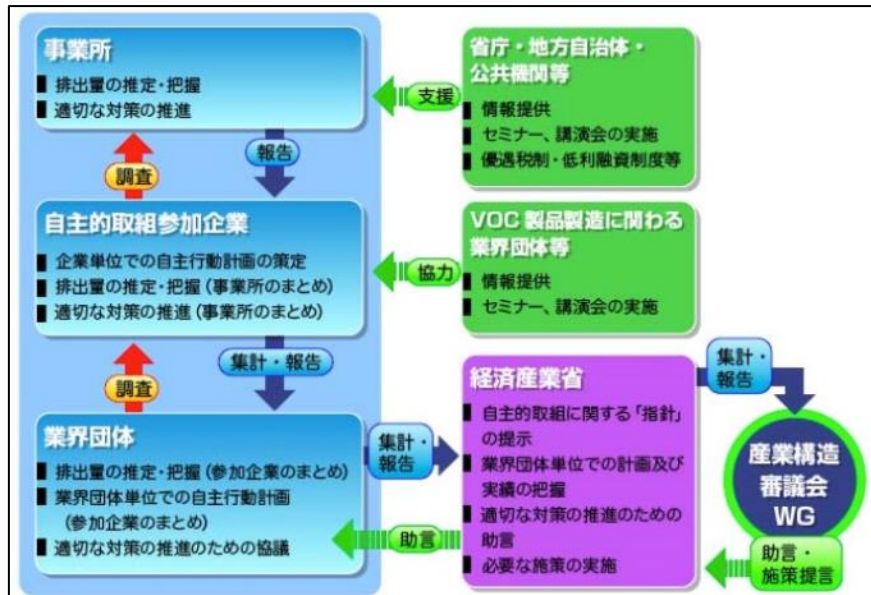


図 3-13 官民一体となって VOC 対策

出典：「よくわかる VOC 対策の進め方」（経済産業省）  
[http://www.meti.go.jp/policy/voc/downloads/VOC\\_QR.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/voc/downloads/VOC_QR.pdf)

### 3.3.4. VOC の有害物質としての側面

VOC 規制は、光化学オキシダント及び SPM の原因物質として行われており、VOC 自体の環境基準は定められていない。

ただし、VOC に該当するベンゼン、トリクロロエチレン等については環境基準や指針値が設けられ、環境中濃度の測定が行われるとともに、PRTR 対象物質としての排出量の把握及び自主的管理が求められている（「2.2.1. 環境基準と指針値」及び「2.3.2. 大気汚染物質の排出状況の把握方法」を参照）。

また、NMHC（非メタン炭化水素）の環境濃度の測定は継続的に行っており、NMHC 濃度の低下が確認されている（「2.3.1. 常時監視による大気汚染の現状把握」を参照）。

### 3.4. VOC 排出低減技術

VOC 排出抑制の自主的取組については、経済産業省、地方自治体、事業者等、官民一体となって進められた。経済産業省、地方自治体では、事業者向けに対策事例の紹介等の情報発信に努めた。

VOC 排出削減の基本的な考え方には、「VOC の取扱量を減らすこと」、「VOC の揮発量を減らすこと」、「VOC が排出口や建屋から放出するのを防ぐこと」、「作業員の技能を向上させること」等があり、高価な処理装置を導入する以外にも、作業工程の改善や作業上の工夫を行うことが重要である。また、これら作業上の改善により、コストの削減や作業環境の改善等をもたらすことも期待できる。

例えば、工場内塗装、印刷、金属等表面処理、ドライクリーニングについて、東京都は作業工程に沿って、「工程・設備の改善」、「原材料の転換」、「処理装置の導入」の側面から排出抑制対策を、整理して公表している（表 3-4）。

また、屋内、屋外での具体的な VOC 削減対策技術について、図 3-14、図 3-15 に紹介する。

表 3-4(1) VOC 排出削減事例

工場内塗装		印刷		金属表面処理		ドライクリーニング	
・工程・設備の改善							
調色・調合	色替え方式・調色順序の見直し	準備	色・粘度調整時の揮発防止	準備	洗浄の必要性の見直し 清浄度の基準の見直し	準備	前処理および染み抜き作業の必要性の見直し
塗装	スプレーガンのタイプ選択による塗着効率の向上	印刷・乾燥	版（シリンダー）の浅版化		起動手順、停止手順の確認	洗濯・脱液・乾燥	クリーニング液の交換・充填における漏出防止
	スプレー作業の改善による塗着効率の向上		印刷機周辺の風の低減		冷却水温度の適正化、冷水装置の設置		クリーニング液の冷却
	研修による塗装技能向上		インキパンなどの開口面積の縮小		被洗浄物の置き方の工夫		被洗物へのクリーニング液の残留防止
	塗装ブースの設置 塗装ブースの風速調整		局所排気による過剰吸引の防止		洗浄液の交換・充填における揮発防止	保管	クリーニング液の保管・貯蔵における揮発防止
	局所排気装置の設置・制御風速の調整	洗浄	版交換時の洗浄作業における揮発防止	洗浄・乾燥	洗浄機周辺の風の低減	撥水・加工	撥水加工作業における揮発防止
	室内環境改善による製品の歩留まり向上	保管	保管・貯蔵における揮発防止		局所排気による過剰吸引の防止		
	塗料の供給配管の見直し				局所排気の形式の変更等		
	塗料の供給方式の見直し				フリーボード比の確保		
器具洗浄	交換・洗浄作業における揮発防止				被洗浄物の移動の低速化		
保管	保管・貯蔵における揮発防止				蒸気洗浄後の液切り、放置乾燥		
					蓋・部分的な覆いの設置		
					蓋の設置位置の確認		
				保管	洗浄液の保管・貯蔵における揮発防止		

出典：「VOC 対策ガイド」（東京都環境局）

[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air\\_pollution/voc/guide/voc\\_guide.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/voc/guide/voc_guide.html)

表 3-4(2) VOC 排出削減事例

工場内塗装	印刷	金属表面処理	ドライクリーニング
・ 原材料の転換			
水性塗料への転換	水性インキへの転換	水系洗浄剤への転換	水洗いの併用
粉体塗料への転換	紫外線硬化型インキへの転換		
ハイソリッド塗料への転換	植物油タイプインキへの転換		
	IPA レス湿し水への転換		
	水なし印刷システムへの転換		
	ハイソリッド・無溶剤型・水性接着剤への転換		
	低 VOC 洗浄剤への転換		
・ 処理装置の導入			
排ガス処理装置（燃焼式）の導入	排ガス処理装置（燃焼式）の導入	排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	ホット機[注]への転換
排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	排ガス処理装置（深冷凝縮装置）の導入	クリーニング液回収機能付き乾燥機への転換
排ガス処理装置（生物処理法）の導入	排ガス処理装置（生物処理法）の導入	密閉式洗浄装置の導入	クリーニング液回収装置付きハンガー乾燥機の導入

注：ホット機とは、1 台で洗濯、脱液、乾燥まで行うタイプのクリーニング機のことである。

装置は密閉式で、洗濯・脱液後も、被洗物を移し換えずに乾燥まで行う。通常、乾燥工程では引火点 42℃ 前後のクリーニング液が使われるが、ホット機は引火点の高いクリーニング液が使われるため、クリーニング液を回収して再利用できることから、クリーニング液の使用量を削減でき、VOC 排出抑制対策を行うことが可能である。

出典：「VOC 対策ガイド」（東京都環境局）

[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air\\_pollution/voc/guide/voc\\_guide.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/voc/guide/voc_guide.html)

【塗装・接着ブースの設置】

- ・ 塗装ブースの設置により、VOC を含む作業環境の空気の拡散を防ぎ、処理対象となる空気量を低減する。

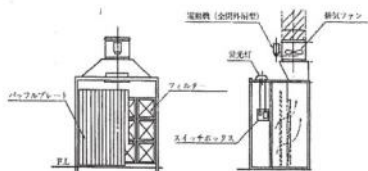


図3 乾式塗装ブースの例 (複合式)

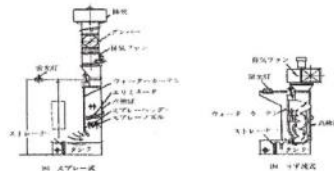


図4 湿式塗装ブースの例 (水洗式)

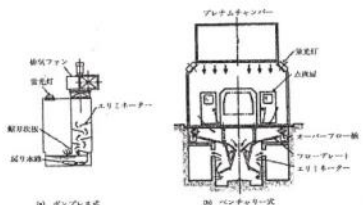


図5 湿式塗装ブースの例 (高速洗浄式)

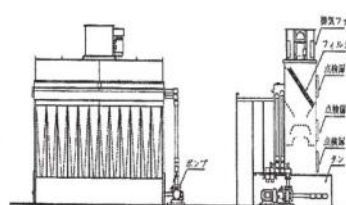


図6 湿式塗装ブースの例 (オイル循環式)

【乾燥炉でのエアースीलの設置】

- ・ 乾燥炉内部の VOC を含んだ空気が、外部に排出しないようにエアースीलを設置する。

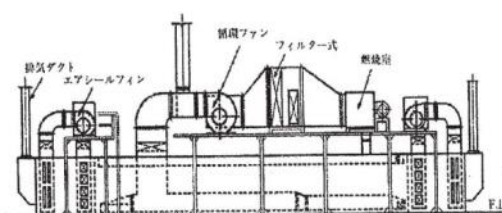


図7 エアーカーテン付トンネル炉

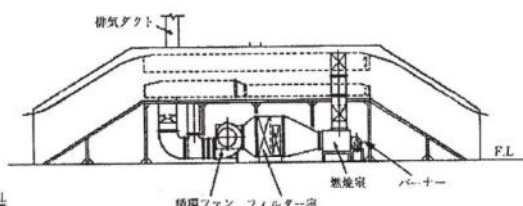


図8 山形トンネル炉

図 3-14 (1) VOC 削減対策技術

出典：「平成 17 年度 VOC 排出抑制推進セミナー (関係資料集)」(環境省)

[http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi\\_mat/index.html](http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi_mat/index.html)

【プレコート塗装への変更】

- 金属板やプラスチックを成形する前に塗装するため、高濃度の VOC 回収が可能であり、効率的に回収や燃焼処理を行うことができる。

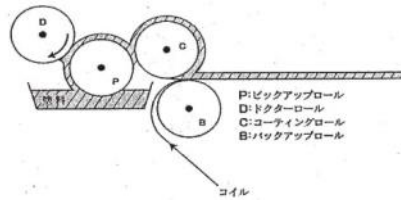


図9 ロールコーター塗装

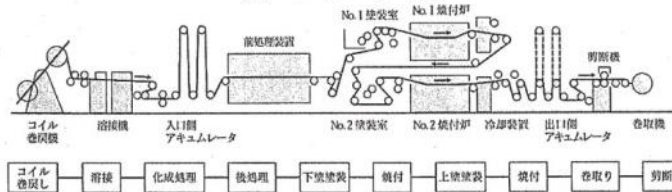


図10 ロールコーター塗装のライン

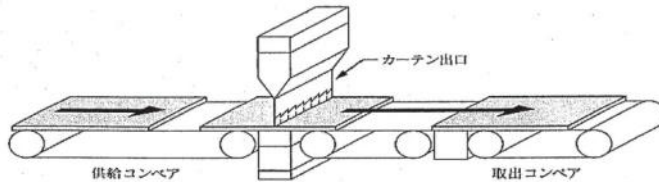


図11 カーテンフローコート塗装

【フリーボード比の確保】

- 洗浄槽におけるフリーボード比（洗浄槽の短い方の開口寸法 (a) と蒸気/空気境界から洗浄槽の上端までの高さ (b) の比) を大きくすることにより、洗浄槽上部の冷却空間を確保し VOC の凝縮を促す。

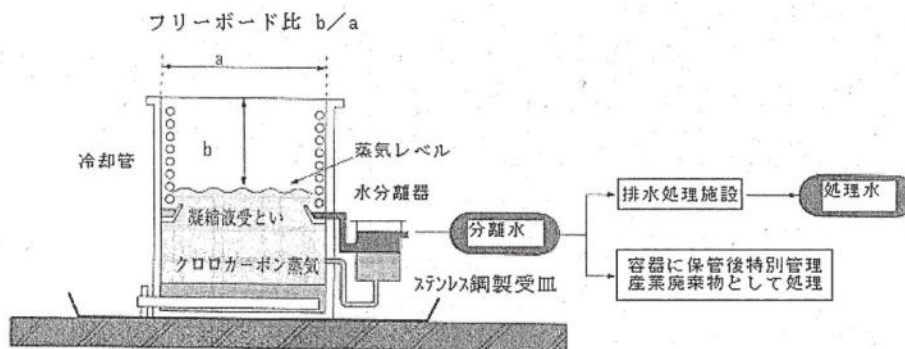


図12 蒸気洗浄のフリーボード比

図 1-6 (2) VOC 削減対策技術

出典：「平成 17 年度 VOC 排出抑制推進セミナー（関係資料集）」（環境省）  
[http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi\\_mat/index.html](http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi_mat/index.html)

【ペーパーリターン装置の設置】

- ペーパーリターン装置（蒸気返還装置）とは、ガソリン等の石油製品を他の施設に移し替える際、受入側の容器（タンク）で VOC が揮発・混入している空気を搬入側に戻す装置であり、受入側の容器に滞留している高濃度の VOC の排出が防止できる。

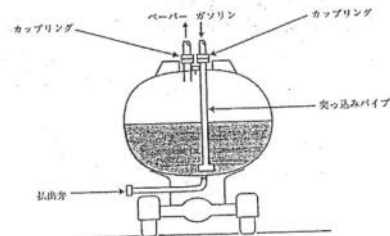


図 13 タンクローリーへの積み出し時のペーパーリターンの例

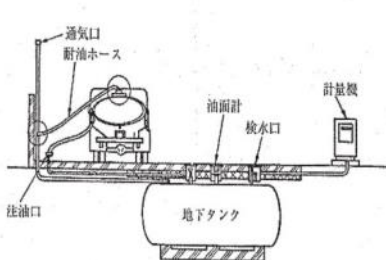


図 14 給油所地下タンクへの受入時のペーパーリターンの例

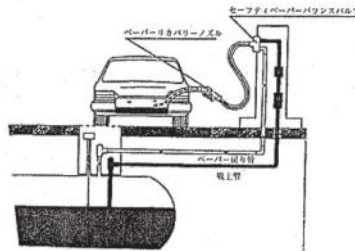


図 15 給油時のペーパーリターンの例

【浮屋根式タンクの変更】

- 固定屋根式タンクは、ガソリン等の石油製品の出し入れや貯蔵中、タンク内部に空間が生じることにより VOC が揮発・滞留し、ベントから VOC が排出されることがある。

浮屋根式タンクは、液面上部に空間が生じないことから、液面からの VOC の揮発が防止できる。

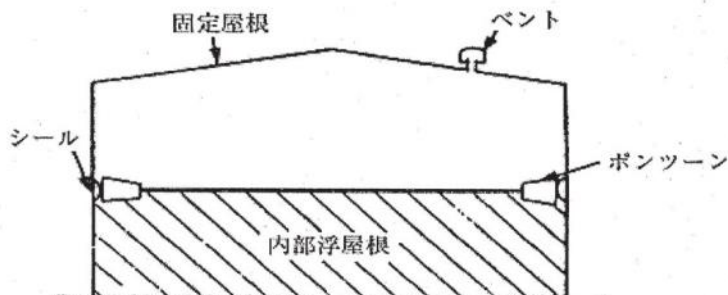


図 16 内部浮屋根式タンク（シングルデッキタイプ）の例

図 1-6 (3) VOC 削減対策技術

出典：「平成 17 年度 VOC 排出抑制推進セミナー（関係資料集）」（環境省）  
[http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi\\_mat/index.html](http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi_mat/index.html)

【VOC 処理装置（吸着法）】

- ・ 活性炭、シリカゲル、アルミナ等を吸着剤に利用して VOC を回収する装置である。

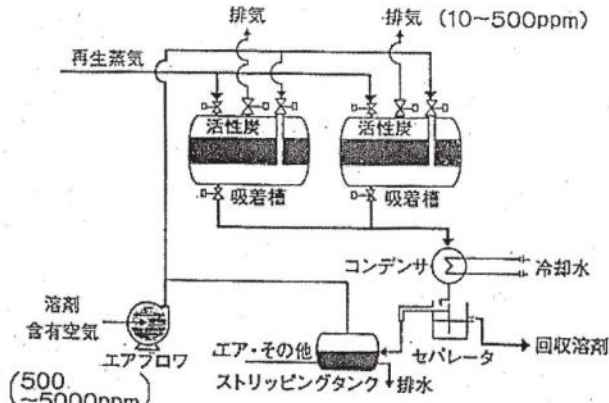


図 17 固定床吸着式の例

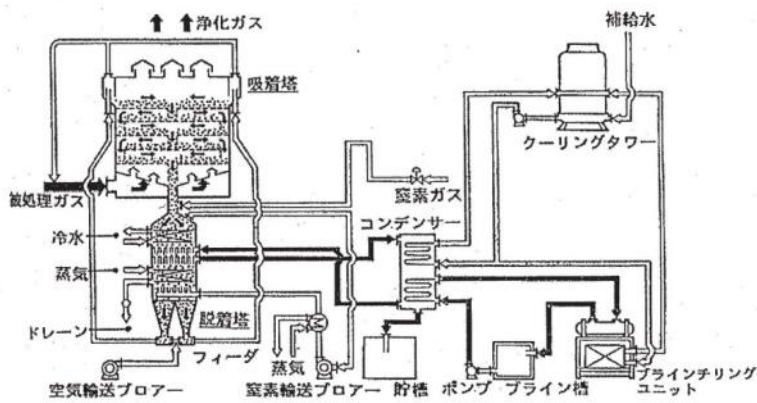


図 18 流動床吸着式の例

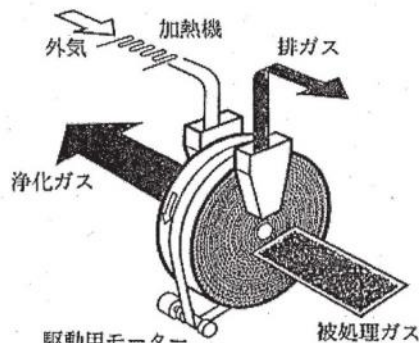


図 19 ハニカム型吸着式の例

図 1-6 (4) VOC 削減対策技術

出典：「平成 17 年度 VOC 排出抑制推進セミナー（関係資料集）」（環境省）  
[http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi\\_mat/index.html](http://www.env.go.jp/air/osenvoc/17semi_mat/index.html)



【送電鉄塔の塗装】

- ・ 弱溶剤形塗料の使用により大気中への VOC 排出量を削減（従来より 20～30%削減）する。



【球形ガスホルダーの塗装】

- ・ 弱溶剤ポリウレタン樹脂塗料の使用により大気中への VOC 排出量を削減（従来より約 20%削減）する。



図 3-15 VOC 削減対策技術(屋外塗装)

出典：「関東経済産業局管内における揮発性有機化合物の排出抑制のためのネットワーク形成に関する調査報告書」（関東経済産業局）

[http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/kankyo/recycle/22fy\\_voc\\_nw\\_investigation.html](http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/kankyo/recycle/22fy_voc_nw_investigation.html)

### 3.5. VOCによる定量的影響評価の検討

#### 3.5.1. 日本におけるVOC排出量の推計方法

日本では、VOC排出抑制対策を検討するに先立って、VOC排出量の把握を行い、さらに、VOC規制開始以降のVOC排出量の把握を継続的に行っている。これらは包括的かつ系統だててVOC排出量の推計を行っていることから、「VOC排出インベントリ」と称されている。

大気環境へのVOC排出量を推定するにあたり、対象とした発生源は、表3-5のとおりである。

表 3-5 推計対象発生源の一覧

発生源					
大分類 (排出段階)		中分類 (使用目的)		小分類 (発生源品目)	
1	製造			101	化学品
				102	食料品等(発酵)
				103	コークス
				104	天然ガス
2	貯蔵・出荷			201	燃料(蒸発ガス)
				202	原油(蒸発ガス)
3	使用 (溶剤)	31	溶剤(調合品) の使用	311	塗料
				312	印刷インキ
				313	接着剤
				314	粘着剤・剥離剤
				315	ラミネート用接着剤
				316	農薬・殺虫剤等(補助剤)
				317	漁網防汚剤
		32	溶剤(非調合品) の使用	321	ゴム溶剤
				322	コンバーティング溶剤
				323	コーティング溶剤
				324	合成皮革剤
				325	アスファルト
				326	光沢加工剤
		33	洗浄・除去	327	マーキング剤
				331	工業用洗浄剤
				332	ドライクリーニング溶剤
				333	塗装剥離剤(リムーバー)
				334	製造機器類洗浄用シンナー
		335	表面処理剤(フラックス等)		
34	その他	341	試薬		
4	使用 (溶剤以外)	41	原料使用	411	原油(精製時の蒸発)
				42	製品使用
		422	滅菌・殺菌・消毒剤		
		423	くん蒸剤		
424	湿し水				

出典：「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて」(揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) [http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2603/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2603/01main.pdf)

VOC 排出量推計の際の考え方は以下のとおりである。

- VOC 排出量推計の対象業種は、発生源ごとの VOC 取扱方法等を勘案して「日本標準産業分類」の業種分類に従った整理を行うこととする。
- VOC 対象物質は、大気汚染防止法で定義された VOC とし、発生源での製品等（発生源品目）に含まれる 100 種程度とする。
- VOC 大気排出量の推計は、製品の全国出荷量、製品中の VOC 含有率、大気排出率を各種統計資料等から求め、発生源品目毎に積み上げることとする。

発生源品目別 VOC 排出量の推計方法は、表 3-6 に示すとおり、①排出係数型、②自主行動計画型、③PRTR 引用型、④その他、の 4 つのパターンに分けられる。

各パターンに対応する発生源品目は表 3-7 のとおりで、各推計の流れは図 3-16 のとおりである。

表 3-6 発生源品目別 VOC 排出量の推計方法

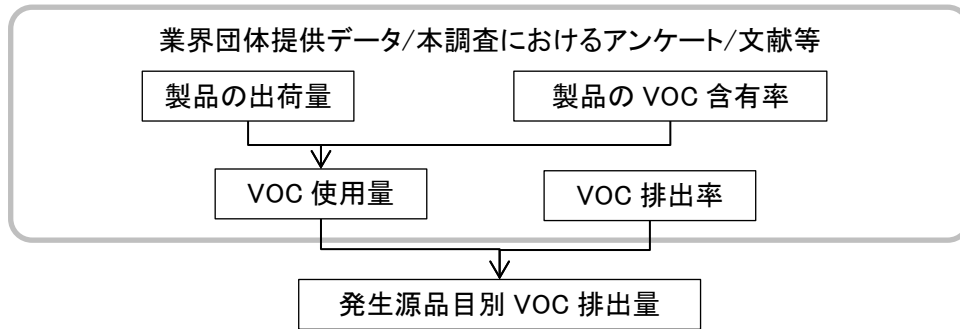
推計パターン	推計方法
A. 排出係数型	VOC使用量に排出係数を乗じて算出する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● VOC の使用量×排出率により排出量を計算している。</li> <li>● 使用量は、主に業界団体が提供する出荷量とする。一部、アンケートによって得られたデータや業界団体が推計したデータである。</li> </ul>
B. 自主行動計画型	業界団体等の自主行動計画での VOC 排出量を捕捉率で補正して算出する。
C. PRTR引用型	PRTR届出・届出外排出量推計を引用する。
D. その他の型	その他(A～Cに該当しないもの)

出典：「平成 24 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」  
 (平成 24 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 25 年 3 月)

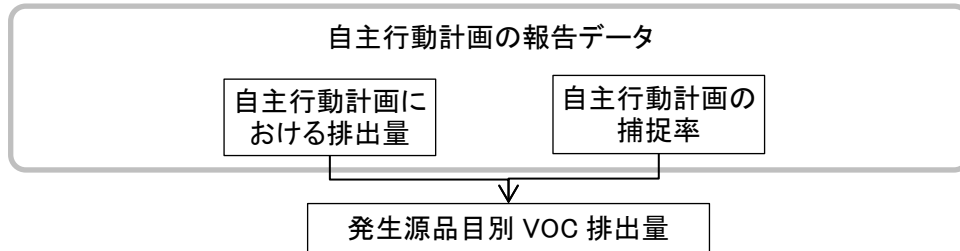
表 3-7 発生源品目別排出量の推計パターン分類

推計パターン	発生源品目		推計パターン	発生源品目	
A 排出 係数型	102	食料品等（発酵）	B 自主行動 計画型	101	化学品
	201	燃料（蒸発ガス）		104	天然ガス
	311	塗料		201	燃料（蒸発ガス）
	312	印刷インキ		202	化学品（蒸発ガス）
	313	接着剤（ラミネート用を除く）		203	原油（蒸発ガス）
	326	アスファルト		314	粘着剤・剥離剤
	331	工業用洗浄剤		315	ラミネート用接着剤
	332	ドライクリーニング溶剤		321	反応溶剤・抽出溶剤
	333	塗装剥離剤（リムーバー）		322	誤無溶剤
	335	表面処理剤（フラックス等）		323	コンバーティング溶剤
	341	試薬		324	コーティング溶剤
	342	その他（不明分を含む）		325	合成皮革溶剤
	411	原油（精製時の蒸発）		327	光沢加工剤
	421	プラスチック発泡剤		328	マーキング剤
	422	滅菌・殺菌・消毒剤		412	化学品原料
423	くん蒸剤				
424	湿し水				
推計パターン	発生源品目		推計パターン	発生源品目	
C PRTR 引用型	103	コークス	D その他の型	324	製造機器類洗浄用シンナー
	316	農薬・殺虫剤等（補助剤）			
	317	漁網防汚剤			
	321	反応溶剤・抽出溶剤等			

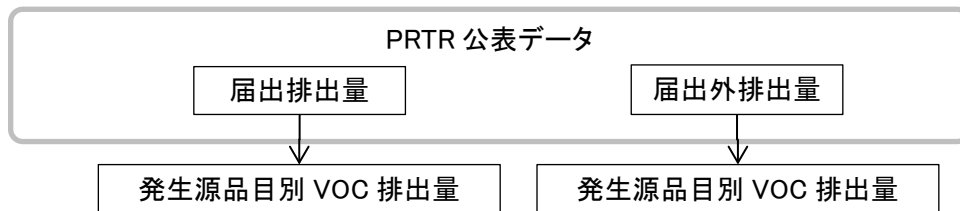
出典：「平成 24 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」（平成 24 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 25 年 3 月）



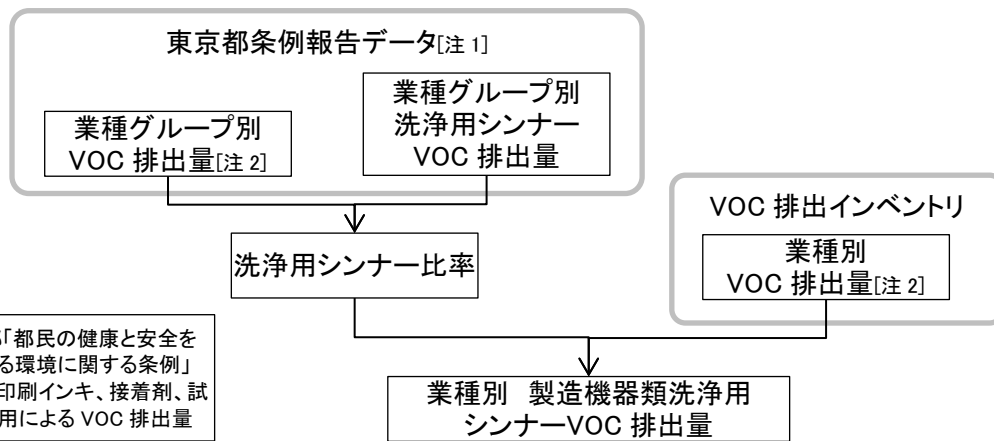
**【排出量の推計方法イメージ(A 排出係数型)】**



**【排出量の推計方法イメージ(B 自主行動計画型)】**



**【排出量の推計方法イメージ(C PRTR 引用型)】**



注 1: 東京都「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」  
 注 2: 塗料、印刷インキ、接着剤、試薬の使用による VOC 排出量

**【排出量の推計方法イメージ(D その他の型:334 製造機器類洗浄用シンナー)】**

図 3-16 排出量の推計方法のイメージ

出典：「平成 24 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」（平成 24 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 25 年 3 月）

発生源品目別排出量は、PRTR 届出データや工業統計等の指標に基づき、業種別排出量、物質別排出量、都道府県別排出量に配分される（表 3-8、図 3-17）。

表 3-9 に、発生源品目別排出量の推計で使用したデータの統計資料等について整理した。VOC の排出係数については、業界における統計値や文献値を用いており、塗料、印刷インキ、接着剤については、おおむね業界が公開している統計値（経験値）を用いて排出量推計を行っている。

表 3-8 VOC 排出インベントリにおける排出量区分とその推計方法の概要

排出量区分	推計方法の概要
発生源品目別 排出量推計	<p>&lt;発生源品目排出量の推計&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製品種類ごとの全国出荷量や成分含有率、排出係数を使い、又は業界団体による自主行動計画の引用等によって発生源品目別排出量を求める。</li> <li>● 成分含有率や自主行動計画等のデータは、通常物質別に整理されている。この時点で、物質別排出量が得られていることが多い。</li> <li>● 発生源品目により「需要分野」等で細分化されている場合がある。</li> </ul>
業種別排出量 推計	<p>&lt;業種別排出量への配分&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 需要分野と業種との対応関係を仮定し、又はその他の配分指標（PRTRデータ等）を使い、発生源品目別排出量から業種別排出量を求める。</li> <li>● 多くの発生源品目は単一の業種（又は少数の業種）に対応しており、その場合は、配分指標を用いることなく、業種別排出量が求まる。</li> </ul>
物質別排出量 推計	<p>&lt;物質別排出量への配分&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 文献等他の情報を用いて物質別排出量を求める。</li> <li>● 多くの場合、発生源品目別排出量の推計に用いている成分含有率や自主行動計画が物質別に整理されている。その物質別のデータが得られていない場合に限り、物質別排出量への配分を実施する。</li> </ul>
都道府県別排 出量推計	<p>&lt;都道府県別排出量への配分&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各種配分指標（PRTRデータ、事業所・企業統計等）を用いて、業種別排出量から都道府県別排出量を求める。</li> </ul>

出典：「平成 24 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」（平成 24 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 25 年 3 月）

[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2503/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2503/02em.pdf)

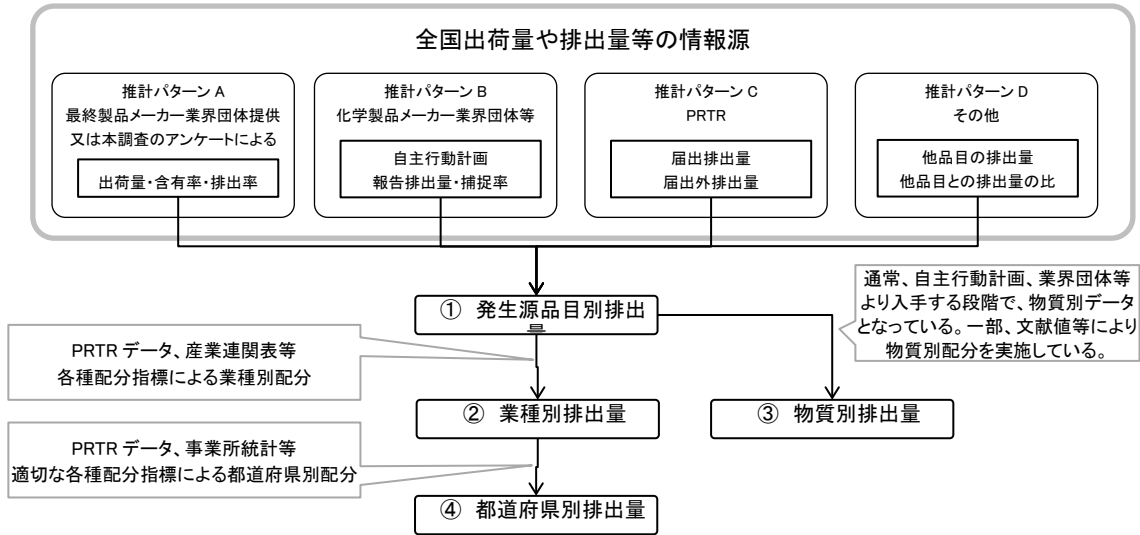


図 3-17 業種別排出量、物質別排出量、都道府県別排出量推計の流れ

出典：「平成 24 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」（平成 24 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 25 年 3 月）  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2503/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2503/02em.pdf)

表 3-9 集計に使用した統計資料一覧(A 排出係数型)

発生源品目		データの種類	出典
102	食料品等 (発酵)	パンの生産量 (小麦粉換算)	「米麦加工食品生産動態統計調査年報」農林水産省総合食料局食糧部消費流通課
		パンの製造に係る排出係数	EMEP/CORINAIR (EU における排出係数 DB)
		酒類の生産量	「酒類製成及び手持高表」国税庁
		アルコールの製造に係る排出係数	EMEP/CORINAIR (EU における排出係数 DB)
201	燃料 (蒸発ガス) (給油所からの排出、他に B)	ガソリン販売量	石油連盟調べ
		5 対象化学物質の無対策時の排出係数	「PRTR 制度と給油所 (排出量の算出と届出などのマニュアル)」(平成 14 年 3 月、石油連盟・全国石油商業組合連合会)
		蒸気回収装置の設置率	PRTR 届出データ等
		給油所における THC 排出係数(気温 15.2℃)	「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」(昭和 50 年 3 月、資源エネルギー庁)
311	塗料	塗料種類別販売量	化学工業統計年報
		塗料種類別・需要分野別塗料出荷量	「塗料からの主な揮発性有機溶剤排出に関する調査結果の報告」(社) 日本塗料工業会
		塗料種類ごとの物質別塗料溶剤含有率	
		塗料種類ごとの物質別希釈溶剤希釈率	
		需要分野別・物質別・VOC 排出量	「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ」(社) 日本塗料工業会
312	印刷インキ	印刷インキ種類別の販売量	化学工業統計年報 (経済産業省)
		印刷インキ種類別 VOC 含有率と希釈率	印刷インキ工業連合会へのヒアリング結果、東京都環境局委託 「炭化水素類排出量調査報告書」
		VOC 排出量 (高沸点溶剤)	日本印刷産業連合会自主行動計画
		VOC 使用量 (高沸点溶剤以外)	印刷インキ工業連合会調査結果 (捕捉率で補正)
		印刷インキ種類別・物質別 VOC 使用の有無	印刷インキ工業連合会調べ
		オフセット印刷 (平版インキ)、グラビア印刷(グラビアインキ)の排出係数	日本印刷産業連合会自主行動計画
		その他の印刷種類(樹脂凸版インキ、金属印刷インキ、その他のインキ、新聞インキ)の排出係数	東京都環境局委託 「炭化水素類排出量調査報告書」
313	接着剤 (ラミネート用を除く)	接着剤種類別・需要分野別出荷量 (t/年)	日本接着剤工業会調べ
		接着剤種類別・需要分野別・物質別 VOC 含有率 (%)	
		接着剤の製造に係る物質別 VOC 使用量 (t/年)	

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

表 3-9(2) 集計に使用した統計資料一覧(A 排出係数型)(つづき)

発生源品目		データの種類	出典
326	アスファルト	カットバックアスファルト溶解用の溶剤としての使用量	エネルギー生産・需給統計年報
		舗装材料へ投入されている灯油等の割合	産業連関表(2000)
		舗装材料として使用された灯油等の大気排出率	EMEP/CORINAIR (EU における排出係数 DB)
335	表面処理剤 (フラックス等)	電気・電子産業における表面処理剤使用量	溶剤アンケート結果 (平成 18 年度 VOC 排出インベントリ調査)
		表面処理剤使用に係る排出係数	東京都条例の報告データ (「表面処理剤に係る大気排出率」から独自に算出)
341	試薬	ジクロロメタン、トリクロロメタンの試薬としての使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		対ジクロロメタン取扱量に対する比率	東京都条例における報告データのうち、使用目的が「試薬」である物質
		試薬の使用に係る排出係数	「化学物質国際規制対策推進等(すそ切り以下事業者排出推計手法に関する調査)報告書」
333	塗膜剥離剤 (リムーバー)	塗膜剥離剤としてのジクロロメタン使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		塗膜剥離剤(リムーバー)使用に係る排出係数	(局所排気を行いにくい使用形態であるため 100%として設定。)
411	原油 (精製時の蒸発)	石油精製における常圧蒸留装置能力、稼働率	石油資料 (石油通信社)
		石油精製に係る排出係数	大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書、(財)計量計画研究所
421	プラスチック発泡剤	プラスチック発泡剤としてのジクロロメタン使用量	クロロカーボン衛生協会調べ「用途別需要」
		発泡剤使用に係る排出係数	日本プラスチック工業連盟の自主行動計画との比較
422	滅菌・殺菌・消毒剤	滅菌ガス(エチレンオキシド)の出荷量	ガスメディキーナ
		滅菌ガス使用に係る排出係数	「化学物質国際規制対策推進等(すそ切り以下事業者排出推計手法に関する調査)報告書」
423	くん蒸剤	用途別の臭化メチルの出荷量	農林水産省農薬対策室調べ
		くん蒸剤としての臭化メチルの使用に係る排出係数	(くん蒸後大気で希釈されて大気中へ排出されると考えられるため、100%と設定)
424	湿し水	印刷業における VOC 使用量と、それに占める湿し水の割合	日本印刷産業連合会 自主行動計画
		湿し水の使用に係る排出係数	(100%と仮定)

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

表 3-9 (3) 集計に使用した統計資料一覧(A 排出係数型)(つづき)

発生源品目		データの種類	出典
331	工業用洗剤	塩素系 3 溶剤の用途別使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		その他の塩素系洗剤使用量	日本産業洗剤協議会による「工業洗剤に関する調査報告書」
		塩素系の工業用洗剤使用に係る排出係数	H17VOC 排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成(洗剤関係)委員会報告書(旭リサーチセンター)
		準水系・炭化水素系洗剤使用量(出荷量)	本調査で実施しているアンケート調査①(毎年実施、アルコール系工業用洗剤を含む)
		準水系・炭化水素系洗剤使用に係る排出係数	本調査で実施しているアンケート調査②(毎年実施)
		アルコール系工業用洗剤使用量(出荷量)	「平成 20 年度 化学物質安全確保・国際規則対策推進等(工業用洗剤の実態調査)調査報告書」(平成 21 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)を本調査で実施しているアンケート調査①で年次補正
		アルコール系工業用洗剤使用に係る排出係数	本調査で実施したアンケート調査③(平成 22 年度調査において実施)
		塩素系、準水系、炭化水素系以外の洗剤使用量	日本産業洗剤協議会「工業洗剤に関する調査」報告書
		塩素系、準水系、炭化水素系以外の洗剤使用に係る排出係数	日本産業洗剤協議会「工業洗剤に関する調査」報告書(PRTR 届出排出量等に基づく)
332	ドライクリーニング溶剤	クリーニング溶剤としてのテトラクロロエチレン使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		クリーニング溶剤としての工業ガソリン 5 号使用量	石油化学メーカーへのアンケート
		「使用量－廃棄物としての移動量」を大気排出量とみなす。(排出係数に相当)	化学物質排出量等産出マニュアル(中小企業事業団)

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物(VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

表 3-9 (4) 集計に使用した統計資料一覧(B 自主行動計画型)

発生源品目		出典	対象
101	化学品	(社)日本塗料工業会の自主行動計画	塗料の製造
		印刷インキ工業連合会の自主行動計画	印刷インキの製造
		日本接着剤工業会の自主行動計画	接着剤の製造
		(社)日本表面処理機材工業会の自主行動計画	表面処理剤
		(社)日本化学工業協会の自主行動計画	化学品
202	化学品 (蒸発ガス)	「化学品(101)」で合わせて推計	
321	反応溶剤 ・抽出溶剤等 (一部は C)		
412	化学品原料		
104	天然ガス	天然ガス鉱業会調べ	天然ガス製造時(天然ガス成分)
201	燃料 (蒸発ガス) (製油所等での排出、一部は A)	石油連盟の自主行動計画	原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷
		ガス協会の自主行動計画	ガス製造所におけるナフサタンクからの排出量
203	原油 (蒸発ガス)	天然ガス鉱業会自主行動計画	原油
314	粘着剤 ・剥離剤	日本粘着テープ工業会	自主行動計画排出量のすべて
		日本製紙連合会	自主行動計画排出量の 80%
		日本ポリエチレンラミネート製品工業会	自主行動計画排出量の 24%
		印刷用粘着紙メーカー会	会独自調査結果のすべて
315	ラミネート用 接着剤	日本ポリエチレンラミネート製品工業会の自主行動計画を PRTR の経年傾向で補正	ラミネート用接着剤に含まれる溶剤
322	ゴム溶剤	日本ゴム工業会の自主行動計画	ゴム溶剤の使用
324	コーティング 溶剤	日本ポリエチレンラミネート製品工業会の自主行動計画	コーティング溶剤の使用
325	合成皮革溶剤	日本プラスチック工業連盟の自主行動計画	ポリウレタン溶解用の溶剤使用
327	光沢加工剤	全日本光沢化工紙協同組合連合会による自主調査	光沢加工剤に含まれる溶剤
328	マーキング剤	(社)日本鉄鋼連盟自主行動計画	マーキング剤の使用

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)

[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

表 3-9 (5) 集計に使用した統計資料一覧(C PRTR 引用型)

発生源品目		データ	対象
103	コークス	化管法に基づく届出排出量	コークス製造時のベンゼン
316	農薬・殺虫剤等(補助剤)	P R T R 届出外排出量推計の引用	農薬・殺虫剤の使用
317	漁網防汚剤	P R T R 届出外排出量推計の引用	漁網防汚剤の使用
321	反応溶剤・抽出溶剤等(一部は B)	当該発生源品目のうち、セロハン製造に係る排出量は、PRTR 届出データを引用	セロハン製造に係る排出量分

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

表 3-9 (6) 集計に使用した統計資料一覧(D その他の型)

発生源品目		データ	出典等
334	製造機器類 洗浄用 シンナー	「塗料、印刷インキ、接着剤、試薬」使用からの VOC 排出量	VOC 排出インベントリ
		塗料、印刷インキ、接着剤、試薬の 4 製品の使用に係る VOC 排出量に対する、洗浄用シンナーの使用に係る VOC 排出量の比率	東京都「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」に基づく報告データ (平成 14 年度分から平成 17 年度分の 4 年分の排出量を合算)

出典：「平成 23 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 23 年度 環境省請負調査業務報告書、株式会社 旭リサーチセンター、平成 24 年 3 月)  
[https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/02em.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/02em.pdf)

### 3.5.2. 日本における VOC 排出量の推計結果

VOC 排出インベントリとして整理された、2000 年（平成 12 年）～2012 年（平成 24 年）の VOC 排出量の推移を表 3-10、図 3-18 に示す。目標年である 2010 年には、基準年である 2000 年の排出量の 44.7%を削減しており、さらに 2012 年には 2000 年排出量比で 47.5%を削減している。

また、規制対象施設類型ごとの排出量の推移を、表 3-11、表 3-12 に示す。これによれば、2000 年度から 2010 年度において、粘着・接着関係施設は約 13 万トン/年、塗装関係施設は約 7 万トン/年、印刷関係施設は約 5 万トン/年の VOC 排出量を削減しており、これらの施設における削減が大きく貢献しているといえる。

表 3-10 発生源品目別 VOC 排出量の推移

発生源品目		VOC 大気排出量推計値(t/年)								
		2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
101	化学品[新]	136,229	82,233	79,544	76,005	61,736	57,177	51,018	49,352	48,004
101	化学品[旧]	10,625	4,834	4,833	4,918	4,921	4,388	4,590	—	—
102	食料品等(発酵)	18,467	14,792	14,607	14,638	18,188	15,642	16,166	16,843	17,122
103	コークス	317	179	164	166	144	120	125	132	167
104	天然ガス	1,611	836	825	1,999	2,760	2,560	2,514	731	569
201	燃料(蒸発ガス)	169,847	173,875	168,106	161,245	155,980	150,205	149,667	151,930	146,289
202	化学品(蒸発ガス)	9,561	6,933	4,088	4,590	3,846	3,906	4,864	(101に含)	(101に含)
203	原油(蒸発ガス)	993	830	818	737	768	721	582	546	513
311	塗料	534,672	398,203	379,924	368,422	328,754	292,224	294,460	289,499	285,647
312	印刷インキ	129,909	84,290	86,554	75,877	73,054	60,865	42,190	40,353	35,625
313	接着剤	68,027	55,041	56,469	50,120	44,316	40,265	40,429	40,707	42,252
314	粘着剤・剥離剤	48,712	35,423	32,997	28,385	24,062	19,649	13,181	13,982	12,204
315	ラミネート用接着剤	22,191	22,458	25,527	22,530	23,713	24,945	22,670	24,116	21,809
316	農薬・殺虫剤等(補助剤)	3,390	2,825	2,704	2,728	2,667	2,489	2,013	1,941	1,787
317	魚網防汚剤	1,854	4,261	4,355	4,207	4,106	3,835	4,006	3,985	4,151
321	反応溶剤・抽出溶剤等	61,189	39,584	39,924	37,710	30,538	27,924	24,308	(101に含)	(101に含)
322	ゴム溶剤	25,798	21,844	20,441	19,516	16,332	12,960	13,043	11,653	10,059
323	コンバーティング溶剤	11,846	9,818	11,110	9,235	8,647	6,886	5,257	5,050	4,229
324	コーティング溶剤	2,690	8,994	11,823	16,856	7,065	10,877	5,143	4,781	4,610
325	合成皮革溶剤	1,603	2,948	3,523	3,510	2,490	1,440	535	690	1,434
326	アスファルト	4,627	6,631	5,797	5,381	4,698	4,101	4,034	4,050	4,023
327	光沢加工剤	763	465	419	419	419	419	419	419	419
328	マーキング剤	195	126	127	122	112	94	85	78	68
331	工業用洗浄剤	83,528	65,434	59,736	55,481	46,692	43,438	45,141	43,472	37,169
332	ドライクリーニング溶剤	51,537	43,440	40,711	36,744	31,266	24,842	24,118	25,576	21,891
333	塗膜剥離剤(リムーバー)	7,060	1,540	1,312	1,054	1,201	935	1,464	1,067	1,165
334	製造機器類洗浄用シンナー	61,622	45,161	44,058	41,333	37,378	32,907	30,997	30,517	29,819
335	表面処理剤(フラックス等)	923	620	620	620	620	620	620	620	620
341	試薬	1,241	1,615	1,726	772	710	898	1,048	997	722
411	原油(精製時の蒸発)	86	86	83	82	79	74	74	70	71
412	化学品原料	54,854	30,882	30,699	28,787	22,431	20,959	17,256	(101に含)	(101に含)
421	プラスチック発泡剤	3,353	2,337	2,018	1,653	1,626	1,225	1,194	1,290	1,215
422	滅菌・殺菌・消毒剤	432	445	445	445	442	470	469	503	529
423	くん蒸剤	5,770	1,943	1,732	1,479	1,292	1,047	1,076	624	603
424	湿し水	4,088	3,900	3,986	2,019	1,815	3,574	1,784	1,754	1,827
合計		1,403,379	1,092,594	1,062,260	1,003,781	903,132	817,503	775,522	767,327	736,612
削減率(2000年度比)			22%	24%	29%	36%	42%	44.70%	45.30%	47.50%

出典：「揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリについて」（環境省揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会、平成 26 年 3 月）[http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2603/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2603/01main.pdf)

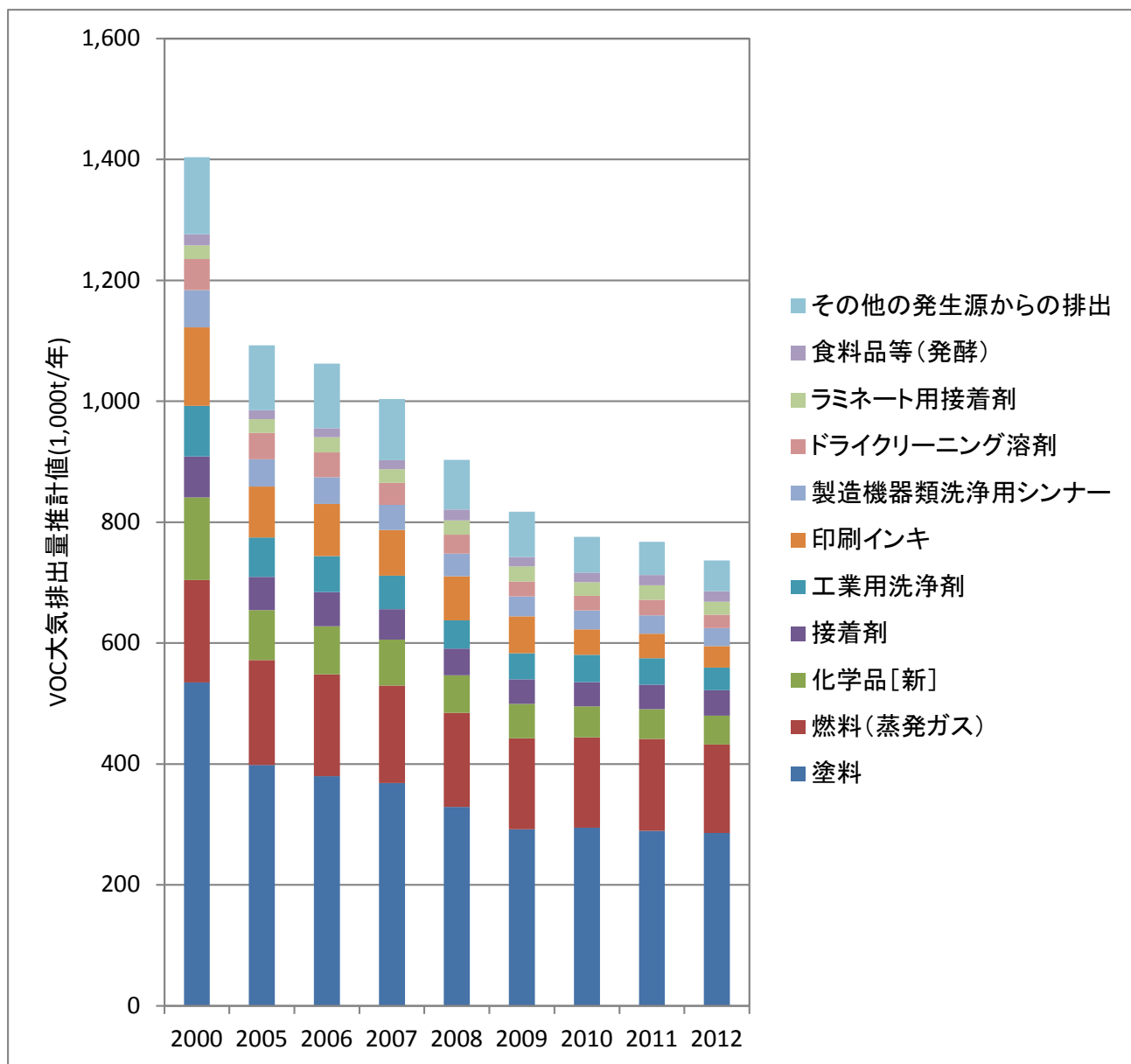


図 3-18 VOC 排出量の推移

出典：「揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリについて」（環境省揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会、平成 26 年 3 月）[http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2603/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2603/01main.pdf) より作成

注：2010 年度推計まで「101 化学品」、「202 化学品（蒸発ガス）」、「321 反応溶剤、抽出溶剤等」、「412 化学品原料」の 4 発生源品目としていたものを 2011 年度推計より「101 化学品[新]」としてとりまとめて扱っている。

表 3-11 規制対象施設からの VOC 排出削減率推計結果

VOC 規制施設の種類		H22 年度 全国推計 排出量 (t/年) (d)	H12 年度 全国推計 排出量 (t/年) (e)	削減率 $1 - (d/e)$ (%)	H22 年度の規制施設からの VOC 大気排出量の 推計百分率 (%)		相当する 関係分野
1項	化学製品乾燥施設	3,892	14,589	73.30%	2.30%	2.30%	化学製品 製造
2項	塗装施設	51,239	88,230	41.90%	30.10%	48.40%	塗装関係
3項	塗装用乾燥施設	31,260	62,345	49.90%	18.30%		
4項	粘着等用乾燥施設	29,287	137,192	78.70%	17.20%	22.60%	粘着、接着 関係
5項	接着用乾燥施設	9,239	29,986	69.20%	5.40%	26.10%	印刷関係
6項	オフセット輪転 印刷用乾燥施設	3,801	4,536	16.20%	2.20%		
7項	グラビア印刷用 乾燥施設	40,658	93,614	56.60%	23.90%		
8項	工業用洗浄施設	403	662	39.10%	0.20%	0.20%	洗浄関係
9項	貯蔵施設	664	1,025	35.20%	0.40%	0.40%	貯蔵関係
合計		170,442		60.60%	100%	100%	

※VOC 排出インベントリ推計全体では削減率 44.2% (対平成 12 年比)。

よって規制施設以外での削減率は 37.1% (対平成 12 年比) と推定される

出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて」(平成 24 年 3 月、環境省揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) [http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/01main.pdf)

表 3-12 規制対象施設からの VOC 排出削減量推計結果

	平成 22 年度 全国推計排出量(t/年) (d)	平成 12 年度 全国推計排出量(t/年) (e)	削減量(t/年) (e-d)
化学製品製造	3,892	14,589	10,697
塗装関係	82,499	150,575	68,076
粘着、接着関係	38,526	167,178	128,652
印刷関係	44,459	98,150	53,691
洗浄関係	403	662	259
貯蔵関係	664	1,025	361

出典:「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて」(平成 24 年 3 月、環境省揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会) [http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep\\_h2403/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory/rep_h2403/01main.pdf) より作成

### 3.5.3. 工場等における VOC 排出量の推計方法

日本における VOC 排出量の推計方法は、既に 3.5.1 に説明を行っているが、工場等現場においては、このような国全体の推計とは異なる方法で VOC 排出量を推計することがある。工場等における VOC 排出量の推計方法には、基本的には以下の 4 種類の方法がある。

- ① 物質収支による方法
- ② 実測による方法
- ③ 排出係数による方法
- ④ 物性値を用いた計算による方法

#### ① 物質収支による方法

塗料、接着剤、印刷インキ等を使用している場合、以下のように、塗料等の購入量に、VOC の含有率を掛け合わせ、さらに、処理率を考慮することにより、VOC 排出量を求める方法を用いることができる。

$$\text{VOC 排出量 (t/年)} = \text{塗料等の取扱量 (t/年)} \times \text{使用時の VOC 含有率 (\%)} \\ \times (1 - \text{処理率 (\%)})$$

- 塗料や印刷インキは、購入したまま用いるのではなく、別途溶剤を購入し、希釈して塗装等の作業を行うことが、通常行われているため、これらについても考慮する必要がある。そのため、「使用時の VOC 含有率 (%)」の項を設けている。
- 処理装置を設けている場合に限り、処理率を考慮することができる。その際、処理率は、工程全体から揮発する VOC のうち、どれだけの割合・どのような効率で処理しているかを考慮して設定する必要がある。
- 塗料や印刷インキを使用する場合、塗料等を希釈するだけでなく、塗装設備等を洗浄するためにも溶剤を用いる。これら洗浄用溶剤についても、VOC 排出量として考慮すべきである。

#### ② 実測による方法

工場の主要な排出口における排ガス中の VOC 濃度を実測し、排ガス量とかけ合わせて VOC 排出量を算出することができる。

$$\text{VOC 排出量 (t/年)} = \text{排ガス中の VOC 濃度 (ppmC)} \times \text{排ガス量 (m}^3\text{/時間)} \\ \times \text{年間稼働時間 (時間/年)} \times \text{質量換算係数 (t/ppmC)}$$

- 排ガス中の VOC 濃度は、工場の主要な排出口において、年間の平均的な稼働状況において測定を行う。単位は炭素換算体積濃度 ppmC が適当である。
- 排ガス量は、排風装置の定格より求めることができる。
- 使用している VOC 中の成分が明らかになっている場合、それら組成を反映した質量換算係数を計算して用いることとするが、代表的な成分がある場合、1 成分を仮定した質量換算係数を用いることもできる。また、成分が不明である場合、1 炭素当たり 2 水素がある炭化水素分子を仮定した CH<sub>2</sub>換算とする方法を用いることが可能である。

### ③ 排出係数による方法

VOC の年間取扱量や製品の年間出荷量等に、モデル実験などで別途計算した排出係数（取扱量等と排出量の比）をかけ合わせて算出することができる。

$$\text{VOC 排出量 (t/年)} = \text{排出係数} \times \text{年間取扱量 (t/年)}$$

- 排出係数による推計方法を用いると、取扱量を調査するだけで容易に排出量が算出できるが、マニュアルに記載された排出係数は、必ずしも実態を反映していないため、注意が必要である。

### ④ 物性値を用いた計算による方法

飽和蒸気圧等により、VOC の排ガス中濃度を推測し、それに排ガス量をかけ合わせて算出する方法である。

$$\text{VOC 排出量 (t/年)} = \text{物性値を用いた計算による排ガス中の VOC 濃度 (ppmC)} \\ \times \text{年間の排ガス量 (m}^3\text{/年)} \times \text{質量換算係数 (t/ppmC/m}^3\text{)}$$

各種便覧よりデータを入手可能であるが、温度等の条件を実態に合うよう設定するには、化学工学的知識が必要であり、工場の実態と異なることも考えられる。

出典：「PRTR 排出量等算出マニュアル 第 4.1 版」（平成 23 年 3 月、経済産業省・環境省）  
[http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/pdf/dai4han/dai1.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/pdf/dai4han/dai1.pdf) を参考に作成。

### 3.6. 対策の効果の評価と今後の課題

#### 3.6.1. VOC 排出抑制対策のレビュー

2006年（平成18年）4月、VOC排出抑制対策を盛り込んだ改正大気汚染防止法が施行され、全国でVOC排出抑制対策が進められた。

その後、目標年である2010年度（平成22年度）において、環境省は「次期VOC対策のあり方検討ワーキンググループ」を開催し、それまでのVOC排出抑制対策の効果についてレビューを行った。

VOC排出インベントリ推計結果により、2008年度（平成20年度）のVOC排出量は91万トンであり、基準年である2000年度（平成12年度）比35%減であった。また、VOC排出抑制の目標年である2010年度（平成22年度）にも30%以上の低減がなされ、目標が達成されると推定している（図3-19）。また、VOC排出抑制対策の効果について、大気中の非メタン炭化水素（NMHC）濃度の減少についても確認している（図3-20）。

SPMについては、自動車PM・NO<sub>x</sub>法対策地域における環境基準達成向上を以て、着実な濃度低減が図られているとしている（図3-21）が、光化学オキシダントについては、当初、見込んだ効果は得られなかったものとしている（図3-22、図3-23）。

こうした事態の原因として、光化学オキシダントが二次汚染物質による大気汚染であり、大気輸送や化学反応が複雑に関与しており、シミュレーションにおいて、この不確実性が十分再現できなかったからではないかということが指摘されている（出典）。

こうした指摘を踏まえ、「次期VOC対策のあり方検討ワーキンググループ」では、検討すべき課題を以下のように整理した。

#### (1) 目標設定

- 大気質の環境改善に係る目標の再検討
- 人への環境影響や国際的整合性に基づく、目標とする環境上の指標（光化学オキシダントの濃度、一定濃度以上の出現回数等）の見直し
- SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、SPM等、すべての大気汚染物質に係る環境上の指標の見直し
- 光化学オキシダントの汚染実態のより正確な把握
- 光化学オキシダント高濃度出現の気象条件、環境状況等の整理
- 発生源とVOC組成把握のための測定方法の統一とモニタリングの実施
- 汚染物質の広域的な立体分布の把握
- 光化学オキシダント・VOC成分の個人曝露量把握手法の開発とモニタリングの実施
- 常時監視局の補完を含め、大気汚染の平面分布の把握、及び個人への健康影響評価

#### (2) 検討のための情報やツールの整備

- 光化学オキシダント等、二次生成大気汚染シミュレーションモデルの構築と検証
- 汚染機構ごとの高濃度の出現を再現できるモデルの構築

- モデルやその計算結果の適用範囲（現象や地域等）の明確化
- VOC、窒素酸化物、光化学オキシダントと関連する PM2.5 も対象としたモデルの構築
- VOC 排出量把握のための継続的な取組の実施
- 現行の推計レベルが可能なシステムの維持
- 推定ではない情報の社会的な収集の仕組みづくりの検討
- 自然発生源等も含めた VOC 排出量の把握精度の向上
- シミュレーション等による情報整理の実施
- 物質や発生源ごとの光化学オキシダント環境濃度への寄与の把握
- VOC 排出抑制や越境大気汚染による光化学オキシダントや SPM/PM2.5 濃度への影響の把握

### (3) 発生源品目等の排出量

- 発生源品目等の排出量の推計では、次の課題を検討していく必要がある。
  - ・ VOC 排出インベントリで、推計精度はかなり上がってきたが、排出量やその内訳について、推計精度が低い事項が一部残されていること
  - ・ 捕捉率の低い自主行動計画を捕捉率により拡大推計している発生源品目があること
  - ・ 大気排出率や物質別構成比として、古い文献や海外の文献の値を使用しており、現在の国内での実態を反映しているかどうか不明な発生源品目があること
  - ・ 業種配分や都道府県配分に産業連関表等の経済指標を利用しており、必ずしも VOC の使用実態・排出実態にあわない可能性があること
  - ・ 使用実態が明らかではなく、他の発生源品目別排出量に比例する等の推計を行っている発生源品目があること
  - ・ 成分の一部に推測が含まれる、又は一部に成分が不明なケースがあること

### (4) VOC 排出インベントリ

- VOC の使用施設（固定発生源）を中心に、網羅的に排出量の推計を行っているが、すべての発生源・すべて量を把握している訳ではなく、どう対応していくかを検討する必要がある。

出典：「平成 22 年度 次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告(平成 23 年 3 月)」(次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ) [http://www.env.go.jp/air/osen/pc\\_oxidant/conf/chosa/01/mat01\\_4.pdf](http://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant/conf/chosa/01/mat01_4.pdf)

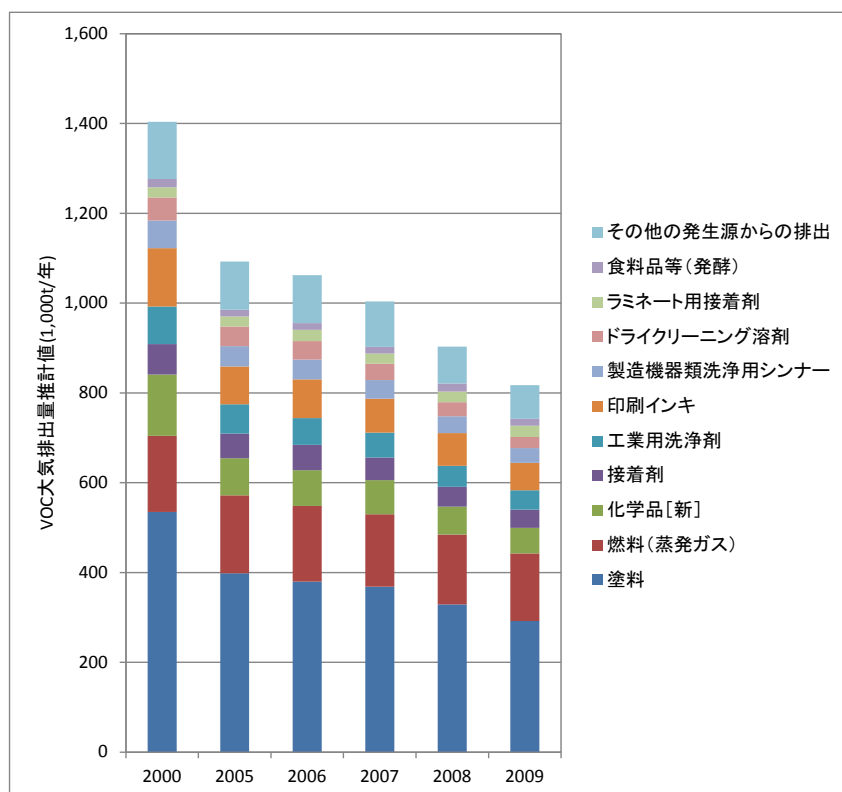


図 3-19 VOC 排出量の経年変化(平成 22 年度推計結果)

出典：「次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」(平成 23 年 3 月、環境省次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ) で示された期間について、「揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリについて」(環境省揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ検討会、平成 26 年 3 月) [http://www.env.go.jp/air/osenvoc/inventory/rep\\_h2603/01main.pdf](http://www.env.go.jp/air/osenvoc/inventory/rep_h2603/01main.pdf) のデータより作成

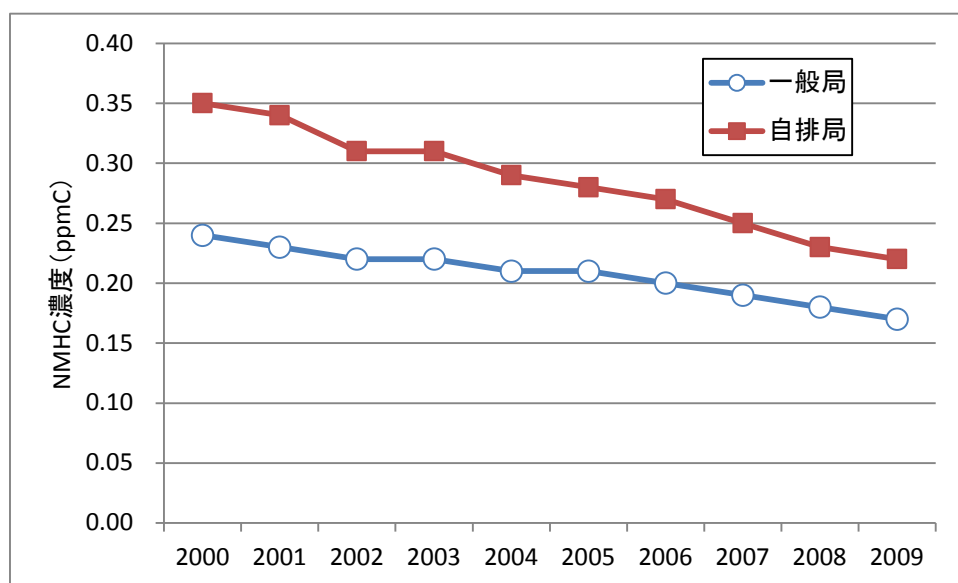


図 3-20 NMHC 濃度の経年変化

出典：「次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」(平成 23 年 3 月、環境省次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ) での記載内容にあわせ、「大気汚染状況」(環境省) <http://www.env.go.jp/air/osenvoc/index.html> データにより作成

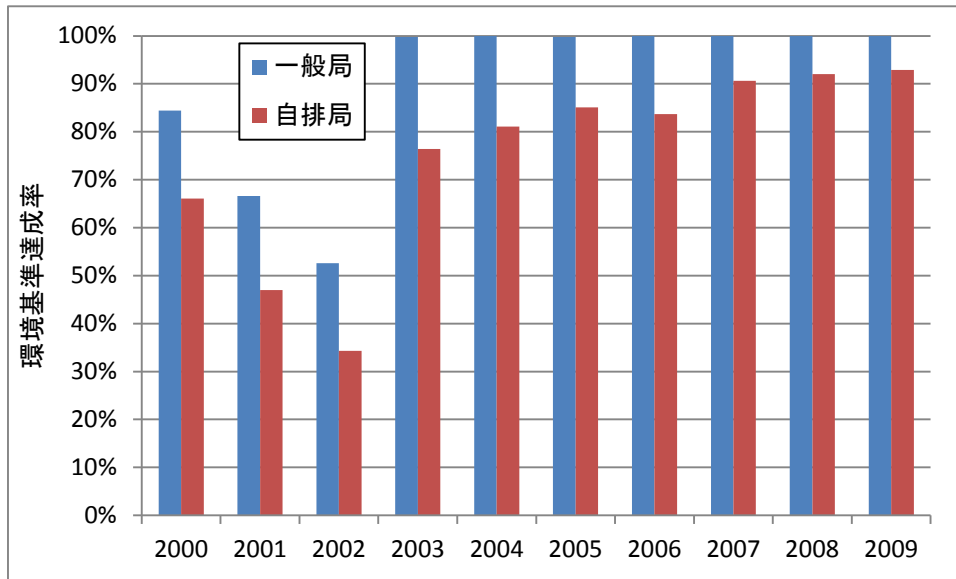


図 3-21 自動車 NOx・PM 法対策地域における SPM の環境基準達成率

出典：「次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」（平成 23 年 3 月、環境省次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ）での記載内容にあわせ、「大気汚染状況」（環境省）  
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html> データにより作成

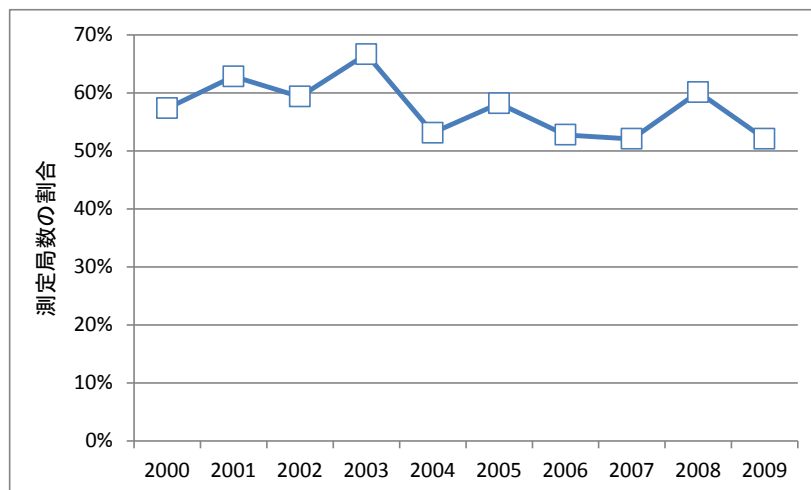


図 3-22 光化学オキシダント注意報発令レベルを超えない測定局数の割合

出典：「次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」（平成 23 年 3 月、環境省次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ）での記載内容にあわせ、「大気汚染状況」（環境省）  
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html> データにより作成

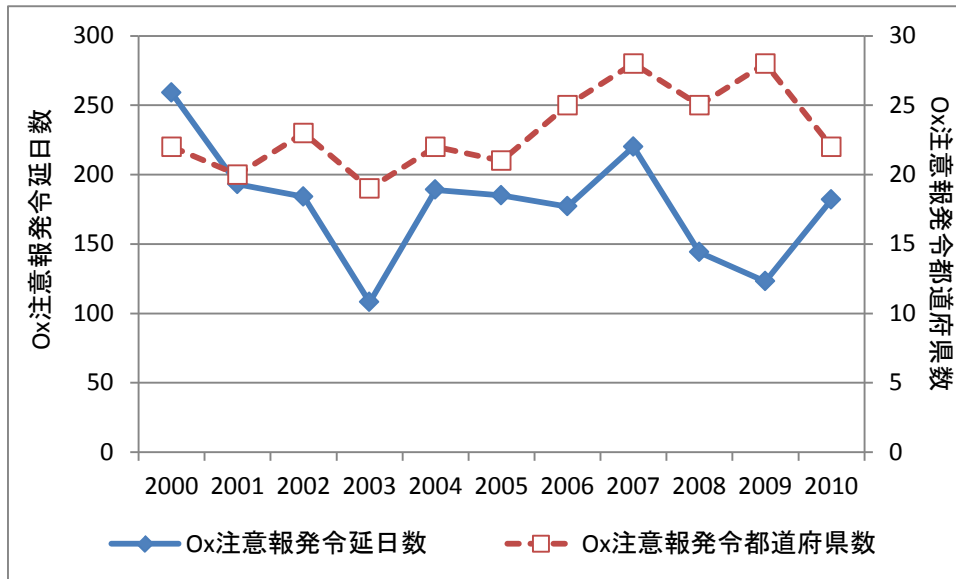


図 3-23 光化学オキシダント注意報発令日数・都道府県数

出典：「次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ報告」（平成 23 年 3 月、環境省次期 VOC 対策のあり方検討ワーキンググループ）での記載内容にあわせ、「大気汚染状況」（環境省）  
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html> データにより作成

### 3.6.2. VOC 排出抑制対策に係る今後の課題

2012 年（平成 24 年）4 月、環境大臣が中央環境審議会に対して諮問した「今後の VOC 排出抑制対策の在り方について」に関して、同審議会は部会及び専門委員会での議論を経て、2012 年（平成 24 年）12 月、次の内容の答申を行った。

なお、これらのうち、事業者の負担軽減を意図した測定回数の削減については、2013 年（平成 25 年）3 月の大気汚染防止法施行規則の一部改正において対応されている。また、環境省では、2007 年（平成 19 年）より「光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会」を、2011 年（平成 23 年）より「光化学オキシダント調査検討会」を設け、今後必要とされる対策を見据えた調査研究のあり方について検討を行っているところである。

#### (1) VOC 排出抑制制度の在り方

2010 年度（平成 22 年度）の VOC 排出量は、目標の 3 割程度削減を上回る 4 割以上の削減を達成し、VOC の排出抑制による光化学オキシダント及び SPM の環境改善効果が示唆された。

そのため VOC 排出抑制制度を廃止すれば、再び大気環境の悪化を招くおそれがあることから、引き続き VOC 排出抑制制度を継続する。ただし、事業者による自主的取組は、実情に応じて適切に運用されることが望ましい。

#### (2) 他法令による規制との整合性

大気汚染防止法に基づく VOC 排出規制は、VOC が及ぼす人の健康への直接の有害性に着目したのではなく、大気中の SPM 及び光化学オキシダントを生成する反応を経て人の健康等に影響することを防止することを目的としている。このため、他の法令等も規制されている重複

した化学物質に関しても、大気汚染防止法の規制対象から除外することは適当でない。

そして、光化学オキシダント又は SPM の生成能が高く、排出量全体に占める割合が高い物質から選択的に、排出削減を進めることが望ましい。

### (3) 事業者の負担軽減

これまでの事業者による取組の結果、VOC の排出量は目標を大幅に上回る削減が達成されたことから、事業者の負担軽減を図り、より効率的な体系づくりを推進していくことが重要である。

具体的には、次のことがらが挙げられる。

#### ① 法定検査回数の削減等

公定法による年 2 回以上の測定回数を、濃度負荷がかかる時で、年 1 回以上の測定であれば十分とし、また、公定法に基づく測定に替えて計算による VOC 濃度の算定を妥当とする。

#### ② 揮発性有機化合物から除く物質の追加

適宜、適用除外物質の追加を検討する。

#### ③ 緊急時の措置

引き続き、現行の措置を継続するが、よりの確な緊急時の措置の実施に向け、排出インベントリの精緻化やシミュレーションモデルの高度化等の調査研究を推進し、緊急時の措置の在り方を検証する。

### (4) VOC 排出状況等のフォローアップ

事業者の負担軽減に配慮し、従前より内容を軽減した方法で、VOC 排出状況等を把握することが可能であるか検討する。

### (5) 対策効果のフォローアップ

最新の知見に基づき、適切に対策の効果を評価する必要がある。

### (6) 総合的な対策検討のための新たな専門委員会の設置

光化学オキシダントは、未だ発生源寄与の解明が不十分であり、排出インベントリの精緻化やシミュレーションモデルの高度化が必要である。また、微小粒子状物質 (PM2.5) も二次粒子の生成機構等の現象の解明が不十分であり、専門委員会を立ち上げ、幅広い議論を行うことが適当である。

### (7) 国際的な取組の推進

越境大気汚染による光化学オキシダントへの影響が示唆されており、光化学オキシダントの改善には、国内に止まらず、国際共同研究等を通じた国際的な取組の推進が重要である。

出典：「今後の揮発性有機化合物 (VOC) の排出抑制対策の在り方について (報告)」(中央環境審議会大気環境部会 揮発性有機化合物排出抑制専門委員会)

<https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h2408.pdf>

## 【コラム1】VOC 排出抑制対策についてのよくある質問

### (1) 業種や規模について

<p>Q1 : VOC 排出総量の削減任務について、業界の種類と規模を考慮するのか、それとも一律して規制するのか。</p> <p>A1 : VOC 規制は、施設の種類ごとに技術的に可能な範囲を考慮して決定した規制値（排出濃度）の遵守を求めるものである。施設の種類はおおむね業界に対応し、排出量が 50t/年以上になると考えられる大規模な施設種類・規模のみを規制対象としており、業界の種類や規模を考慮したものではない。</p> <p>一方、自主取組については、国が個々の業界に対して具体的な内容や数値を求めるものではなく、業界や企業がそれぞれに目標設定を行ったものであるが、日本全体での VOC 排出量 30%削減の目標を踏まえ、各業界でも 30%程度の削減を目指して目標設定が行われた。その際、業界によっては、大企業が率先して VOC 排出抑制対策を行ったケースがあるとのことである。</p>
<p>Q2 : 企業の規模を考慮するのか。</p> <p>A2 : 施設規模による規制除外は行われているが、規制に関しては企業の規模は考慮していない。自主取組については、業界団体で主導的立場にある大企業が中心になって行われていると思われるが、国の取組としては、特に企業規模を考慮はしていない。</p>
<p>Q3 : 日本の VOC 規制においては、排出基準により規制を行うのか。</p> <p>A3 : 日本の VOC 排出抑制対策における規制は、排出基準（排出口における濃度基準）で行われている。規制対象であるかについては、施設の種類や規模（排风量等）により判断する。</p>

### (2) 排出量推計について

<p>Q1 : VOC の排出係数について、業界の統計値（経験値）を使用しているのか、それとも研究数値を使用しているのか。</p> <p>A1 : VOC 排出インベントリにおいては、塗料、印刷インキ、接着剤等は、おおむね業界の統計値（経験値）を用いて、排出量推計を行っている（表 3-9 参照）。</p>
<p>Q2 : 企業は VOC の排出係数について実際の経験値を持っているのか。</p> <p>A2 : 大気汚染防止法においては、年 2 回の VOC の排出濃度の測定が義務付けられている（軽減措置が図られ、現在は年 1 回）。また、規制対象であるかどうかは、排风量（VOC 使用施設から排出される空気の量）で決まる。これらの数値に稼働時間を考慮すれば、年間の排出量を求めることができる。規制規模の施設を持つ企業であれば、最低限このような数値を持っている。</p> <p>また、業界団体等が作成したマニュアルに、それぞれの業界に適した VOC 排出量推計手法が記載されている。（以下例）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 日本印刷産業連合会「印刷産業における VOC 排出抑制自主的取組推進マニュアル」 <a href="http://www.jfpi.or.jp/environment/hourei/file/voc4.pdf">http://www.jfpi.or.jp/environment/hourei/file/voc4.pdf</a></li><li>● 日本自動車車体整備協同組合連合会「VOC 排出抑制に係る自主的取組マニュアル 平成 18 年 4 月」 <a href="http://www.jabra.or.jp/hakkannbutu/voc/voc.html">http://www.jabra.or.jp/hakkannbutu/voc/voc.html</a></li></ul> <p>排出係数を用いて VOC 排出量推計を行う際、全国出荷量と排出係数を乗じて排出量を計算するが、国内の全量が得られる出荷量に対し、サンプル数が限られる排出係数を用いることになり、実態と乖離している可能性があることは認識されている。</p>

### (3) 排出抑制の目標値について

Q1：大気汚染防止法改正における VOC 排出抑制対策の目標値（固定発生源における 2000 年度（平成 12 年度）の排出量に対し 30%削減）はどのように決定したのか。

A1：VOC 削減による光化学オキシダント注意報レベル非超過割合の変化及び光化学オキシダント注意報発令延べ日数の変化の予測結果（図 3-10）によれば、固定発生源からの VOC 排出量を 20%程度削減した場合、光化学オキシダント注意報の非発令率は、約 80%と十分ではなく、また、VOC 排出量を 40%程度削減した場合の光化学オキシダント注意報の非発令率は、30%程度削減の場合と大きく変わらないこと、現実の VOC 排出抑制の可能性等から、固定発生源からの VOC 排出量を 30%削減することを目標とすると判断したものと考えられる。

## 4. オフロード建設機械等対策

### 4.1. オフロード特殊自動車の位置づけ

#### 4.1.1. オフロード特殊自動車とは

日本において、特殊自動車とは、建設現場又は路上等で専ら作業を行うことを主目的として製作された「作業用自動車」である。

さらに、オフロード特殊自動車とは、ナンバープレートを持たず公道を走行しない特殊自動車のことで、原動機出力が 19kW 以上 560kW 未満のものをいい、履帯式のバックホウやブルドーザなどのオフロード建設機械はオフロード特殊自動車に該当する。オフロード特殊自動車の例を図 4-1 に示した。

通常、耕耘機や田植機は、原動機が 19kW 未満であり、日本のオフロード規制におけるオフロード特殊自動車には該当しない。

一方、公道を走行するタイヤ式の建設機械は、オンロード特殊自動車である。

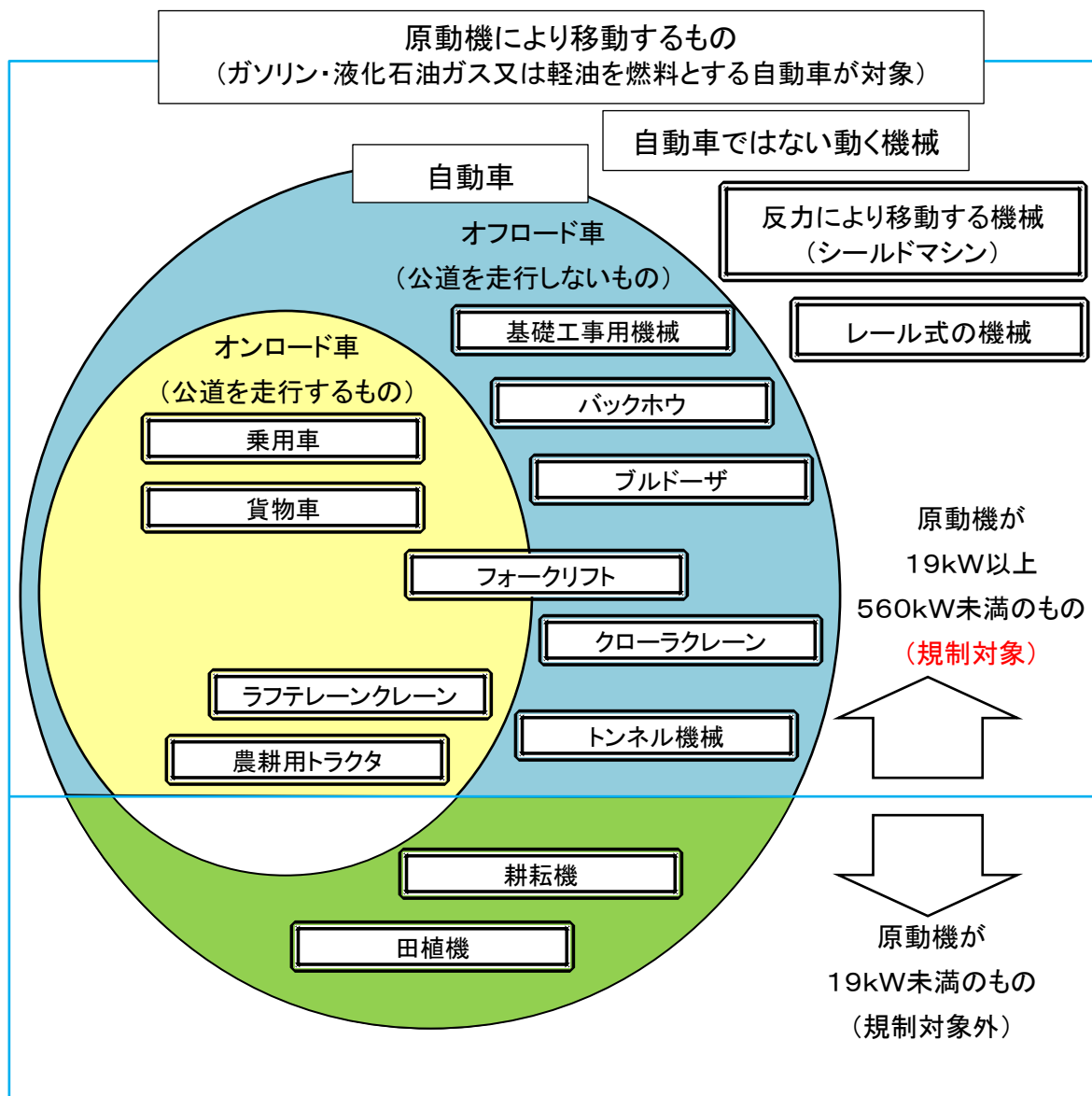
なお、オフロード法における規制の対象機械についてまとめると、図 4-2 に示すようになる。



図 4-1 オフロード特殊自動車の例

出典：オフロード法改正に関するパフレット（環境省・経済産業省・国土交通省）

[https://www.env.go.jp/air/car/tokutei\\_law/leaflet/pamph2010\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/air/car/tokutei_law/leaflet/pamph2010_1.pdf)






-  : オフロード法の規制対象
-  : 道路運送車両法の規制対象
-  : 自主規制対象

図 4-2 オフロード法における規制対象機械について

出典：国土交通省「オフロード法地方ブロック使用者向け説明会」

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kankyau/mic/offroadsetsumei/offroadsetsumei01.pdf>より作成。

注：図中の機種は例を示したものである。

#### 4.1.2. 自動車以外の移動発生源の規制状況

大気汚染の観点では、自動車は移動発生源の中でも主要な発生源である。自動車以外の移動発生源である、鉄道、航空機及び船舶に対し、日本における排出ガスへの対応は、表 4-1 のように行われている。船舶及び航空機からの排出ガス対策については、船舶では国際海事機関（IMO）、航空機では国際民間航空機関（ICAO）において、それぞれ国際的な枠組みの中で規制強化の議論が進められているところである。

表 4-1 鉄道、航空機及び船舶に対する排出ガス規制の概要

種類	法規制の状況
鉄道	なし
航空機	国際民間航空機関（ICAO）における国際民間航空条約の附属書 16 に従い、航空法施行規則附属書第 3「航空機の発動機の排出物の基準」により、航空機の発動機（定格推力、製造年、圧縮比により区分を定めている。）について、炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO <sub>x</sub> ）及び煤煙の排出規制を行っている。
船舶	「船舶による汚染の防止のための国際条約（MARPOL 条約）」に従い、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」（以下、「海洋汚染防止法」という。）により、船舶からの NO <sub>x</sub> 排出規制を行うとともに、硫黄酸化物（SO <sub>x</sub> ）排出抑制のための燃料油中の硫黄分の制限を行っている。 なお、海洋汚染防止法では船舶からの大気汚染物質として揮発性有機化合物（VOC）を定めているが、現在のところ、VOC 規制港湾は未指定、VOC 規制対象船舶は未定である。

出典：下記資料をもとに作成。

「環境白書（平成 18 年版）」（環境省）

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=225&serial=26679&bflg=1>

（一社）陸用内燃機関協会ホームページ <http://www.lemma.or.jp/environment/index.html>

## 4.2. 中央環境審議会答申からみるオフロード建設機械等対策の背景

日本では、自動車排出ガス低減対策に関して、1996年（平成8年）5月に中央環境審議会より「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」が答申され、その後中間答申（1996年（平成8年）10月）、第二次答申（1997年（平成9年）11月）、第三次答申（1998年（平成10年）12月）、第四次答申（2000年（平成12年）11月）及び第五次答申（2002年（平成14年）4月）が行われた（表4-2）。これらの答申により、ガソリン又は液化石油ガス（以下「LPG」という。）を燃料とする自動車（以下「ガソリン・LPG自動車」という。）及び軽油を燃料とする自動車（以下「ディーゼル自動車」という。）について、新短期目標及び新長期目標という2段階の目標値がそれぞれ設定された。

その後、第六次答申（2003年（平成15年）6月）において新しい特殊自動車の排出ガス目標値の設定、適用範囲の拡大とともに、二輪車の新しい排出ガス目標値の設定が行われた。第七次答申（2003年（平成15年）7月）では、自動車の排出ガス低減のために硫黄分の低減等の新たな燃料品質項目の目標値の設定が行われ、更に、第八次答申（2005年（平成17年）4月）において、09年目標値が設定された。09年目標値においては、特に、ディーゼル自動車について粒子状物質（PM）で53～63%、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）で53～63%削減が求められており、また、PMについては答申当時の測定法における定量限界以下のレベルとされており、世界で最も厳しい水準のものとなっている。

この第六次答申に基づき、オフロード特殊自動車に対する規制の検討がなされ、2005年（平成17年）4月に、特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（通称「オフロード法」）が制定され、オフロード特殊自動車に対する規制が2006年（平成18年）10月より順次開始された。

さらに、自動車排出ガス専門委員会において自動車排出ガス低減対策のあり方全般について検討した結果、自動車排出ガス専門委員会第九次報告がとりまとめられた。この報告では、今後の自動車排出ガス低減対策を的確に推進するためには、軽油を燃料とする特殊自動車（以下「ディーゼル特殊自動車」という。）及び使用過程時のディーゼル自動車について新たな排出ガス許容限度目標を定めるとともに、引き続き自動車排出ガス低減対策のあり方全般について検討することが適当であるとの結論を得、第九次答申等に基づいて、2回にわたりオフロード法関係省令等の改正が行われ、オフロード特殊自動車に対する規制値の強化等がなされた。

このように、日本では自動車排出ガス低減対策が着実に実施されてきた。一方、特殊自動車を含めた窒素酸化物やPMの排出量は図4-3に示すとおりであり、2005年（平成17年）度において特殊自動車からの排出量が自動車全体の排出量に占める割合は、PMで約18%、窒素酸化物で約31%となっている。今後、オンロード特殊自動車の大幅な規制強化に伴い、自動車全体に占めるオフロードディーゼル特殊自動車から排出されるPM及び窒素酸化物の寄与割合が相対的に増加することが考えられることから、これらオフロードディーゼル自動車に対する排出ガス対策の目標設定の強化が必要とされた。

出典：下記資料をもとに作成

環境省ホームページ「大気環境・自動車対策」[http://www.env.go.jp/air/car/tokutei\\_law.html](http://www.env.go.jp/air/car/tokutei_law.html)

中央環境審議会大気環境部会 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方

<http://www.env.go.jp/air/car/taisaku/>

○第六次答申（2003年（平成15年））の概要

特殊自動車の自動車全体に占める排出寄与率（2000年度（平成12年度））は、PMで約15%、窒素酸化物で約32%と高いため、PM、窒素酸化物の低減に重点を置いたオンロード車であるディーゼル特殊自動車の規制基準を強化した。また、新たにガソリン・LPG特殊自動車を規制対象に追加した。

答申がまとめられた2003年当時は、公道を走行する特殊自動車（オンロード特殊自動車）についてのみ規制が導入されており、一方、公道を走行しない特殊自動車（オフロード特殊自動車）については、前述の規制に対応したエンジンを搭載したオフロード車に対して、国土交通省の「排出ガス対策型建設機械指定制度」によりその排出ガス対策が推進されていた。しかし、当該第六次答申による規制の強化が導入されると、法律で規制されているオンロード車と法律で規制されていないオフロード車で、同じ排出ガス値が担保されなくなる可能性が高いと考えられたことから、オンロード特殊自動車に当該答申により規制強化が導入される際には、公道を走行しないオフロード特殊自動車に対する排出ガス規制についても、規制導入について検討することとした。

また、この答申においては、オフロード特殊自動車はメーカー指定の燃料である軽油以外の燃料が広く使用されているといわれていることから、これらの燃料の使用状況に関する詳細な実態調査や適切な燃料の使用に関する普及啓発等の対策を実施することが重要で、こうした実態調査の結果や普及啓発等の対策、オフロード特殊自動車に対する排出ガス規制の効果をまず評価した上で、これらの取り組みでは十分な排出ガス低減効果が得られないと判断される場合には、必要な規制の導入についても検討する必要があるとしている。

出典：[https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501_1.pdf)

○第九次答申（2008年（平成20年））の概要

特殊自動車の自動車全体に占める排出寄与割合（2005年度（平成17年度））は、PMで約18%、窒素酸化物で約31%であるが、特殊自動車の排出ガス規制が強化されなかった場合、今後、特殊自動車の排出寄与割合が相対的に高まることから、特殊自動車の排出ガスの規制基準を強化することとした。具体的には、ディーゼル特殊自動車の規制強化として、2011年（平成23年）～2013年（平成25年）にかけて、後処理装置の装着を前提としたPMの規制強化を実施（当時の規制と比較して約9割削減）し、定格出力が56kW以上の特殊自動車に対して、2014年（平成26年）～2015年（平成27年）にかけて後処理装置の装着を前提とした窒素酸化物の規制強化を実施する（当時の規制と比較して約9割削減）。

出典：<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-23/mat02.pdf>

○第十一次答申

2012年（平成24年）の第十一次答申において、ディーゼル特殊自動車の排ガス低減対策について、国際基準調査に向けた追加的排出ガス低減対策として、ブローバイガス対策及び定常試験におけるサイクルへのRMCモードの追加について、2016年（平成28年）末までに適用を開始することとしている。

ブローバイガスとは、エンジンのピストンとシリンダーの隙間からクランクケースに漏れ出る未燃焼ガスであり、クランクケースからエンジンの吸気側に戻ることが通常行われている。しかしながら、作業現場において、急傾斜での転倒等により、吸気側にエンジンオイルが混入し、それにより、エンジンが暴走する危険性がある。そのような危険性を避けるため、ブローバイガスを大気開放する構造の車両が存在するが、これらの車両については、排気管排出ガスだけではなく、大気開放するブローバイガスも測定し、両方合わせたものに、許容限度目標値を適用することとしている。

RMC（Ramped Model Cycle）とは、自動車基準調和世界フォーラム（UN/ECE/WP29）で採択された特殊自動車世界共通試験法（NRMMgtr）のひとつであり、エミッション採取を最初のモードから最後のモードまで連続して行うものである。日本では、これまでD8モード&NRTCモードによる試験を行っているが、業界より、定常試験としてD8モードとRMCのいずれか選択可能とすることが要望されていたものである。

出典：<http://www.env.go.jp/press/files/jp/20489.pdf>

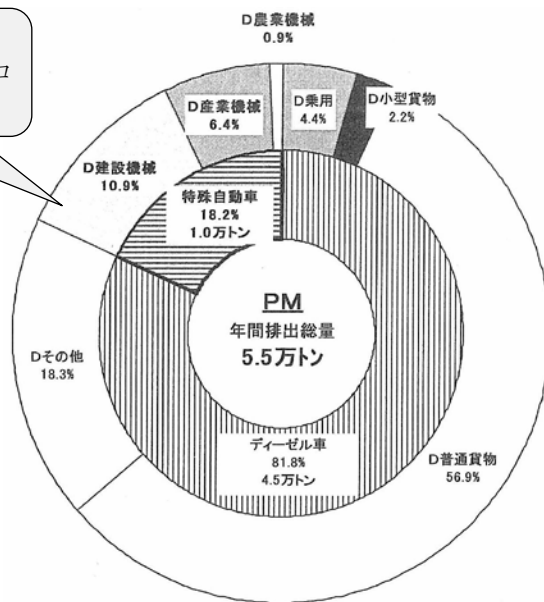
表 4-2 中央環境審議会での自動車排ガス対策に関する検討状況

年月	検討状況
1996年 5月	【中央環境審議会（中環審）諮問】 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について
1996年 10月	【中環審中間答申】 ○ガソリントラック及びバスについて平成10年から規制を強化 ○二輪車の規制導入（1998、1999年）
1997年 11月	【中環審第二次答申】 ○ガソリン自動車の全車種について二段階で規制を強化 (1) 新短期目標（2000、2001、2002年規制）（乗用車2000年規制＝ポスト53規制） (2) 新長期目標（2005年頃を目標） ○ディーゼル特殊自動車（建設機械、産業機械、農業機械）の排出ガス規制を2004年までに導入
1998年 12月	【中環審第三次答申】 ○ディーゼル自動車の全車種について二段階で規制を強化 (1) 新短期目標（2002、2003、2004年規制）NOxで25～30%、PMで28～35%低減 (2) 新長期目標（2007年頃を目標）
2000年 11月	【中環審第四次答申】 ○ディーゼル自動車の新長期目標の早期達成（2005年頃を目標） ○軽油の低硫黄化（500pPM→50pPM）（2004年） ○特殊自動車規制の早期達成（2003年）
2002年 4月	【中環審第五次答申】 ○ガソリン自動車の規制強化（2005年、2007年（軽貨物車）規制） .....乗用車でNOx、HC約50%低減 ○ガソリンの低硫黄化（100ppm→50ppm） ○ディーゼル自動車の規制強化（2005年規制） .....重量車でNOx約40%、PM約85%低減 ○試験モードの変更（重量車2005年、乗用車専2008～2011年）
2003年 6月	【中環審第六次答申】 ○二輪車の規制強化（2006年、2007年） ○ディーゼル特殊自動車の規制強化（2006年～2008年規制）、オフロード特殊自動車への規制検討 ○ガソリン特殊自動車の排出ガス規制を2007年までに導入
2003年 7月	【中環審第七次答申】 ○新長期規制以降のディーゼル自動車の排出ガス規制強化を検討 ○燃料規格項目の追加 ○軽油の低硫黄化（50ppm→10ppm）（2007年）
2005年 4月	【中環審第八次答申】 ○ディーゼル自動車の規制強化（2009年） ○ディーゼル重量車の「挑戦目標値」提示 ○ガソリン自動車（リーンバーン直噴車）のPM規制導入（2009年）
2008年 1月	【中環審第九次答申】 ○オフロード車を含むディーゼル特殊自動車の規制強化（NOx、PM）（2011年～2015年） ○オパシメータの導入等
2010年 7月	【中環審第十次答申】 ○ディーゼル重量車の規制強化（2016年～2018年） ○ディーゼル重量車の試験モードを世界統一試験サイクルへ変更 ○E10対応ガソリン車の排出ガス低減対策、E10規格の設定
2012年 8月	【中環審第十一次答申】 ○二輪車の排出ガス試験法の変更及び規制強化並びに燃料蒸発ガス規制の導入（2016年） ○ディーゼル重量車のオフサイクルにおける排出ガス対策 ○ディーゼル重直車の使用過程での排出ガス後処理装置劣化対策 ○オフロード車を含むディーゼル特殊自動車のブローバイガス対策、RMCモードの導入等（2014年～2016年）

出典：「平成25年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」（環境省）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h25/html/hj13020402.html>

建設機械等  
(オンロード及びオフロード特殊自動車)



建設機械等  
(オンロード及びオフロード特殊自動車)

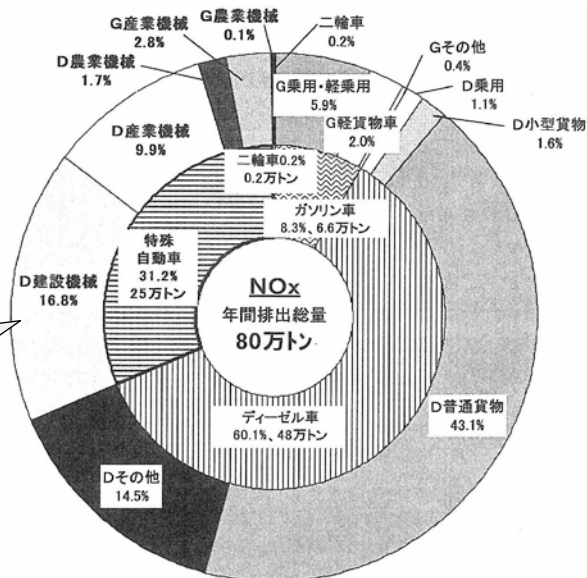


図 4-3 自動車からの PM 及び窒素酸化物年間排出量(2005 年度(平成 17 年度))

出典：今後の自動車排出ガス低減策のあり方について（第九次答申）参考資料

### 4.3. オフロード建設機械等対策の概要

#### 4.3.1. オフロード建設機械等規制の検討

1970年代以降、日本においては、移動発生源対策における自動車の排出ガス及び燃料について、大気汚染防止法に基づき逐次規制を強化してきた。その中で、2003年（平成15年）10月にはナンバープレートを有する公道を走行するオンロード特殊自動車についての規制を行った。しかし、この時点では、特殊自動車全体（オンロード特殊自動車及びナンバープレートを有しないオフロード特殊自動車）からの排出ガス総量の約8割を占める、公道を走行しないオフロード特殊自動車は未規制で、国土交通省が発注する公共工事の中で使用する建設機械等からの排出ガス低減対策のために制定した、排出ガス対策型建設機械指定制度を通じて、オフロード特殊自動車の排出ガス対策が誘導されているのみであった。

その後、中央環境審議会第六次答申によるオンロード特殊自動車への規制強化が導入されるに際して、このままでは、オフロード特殊自動車の排出ガス規制を導入しないと、今までエンジンが共用されていたオンロード特殊自動車とオフロード特殊自動車での排出ガス低減技術の使い分けが発生し、オフロード特殊自動車の排出ガス対策が進まずに、オフロード特殊自動車の排出ガス寄与率が高まること、また、オフロード特殊自動車においても国際的な排出ガス規制への対応が必要なことから、2005年（平成17年）5月にオフロード法が制定、2006年（平成18年）10月から順次施行され、その後、ディーゼル特殊自動車に対しては、さらに2段階（2011年（平成23年）及び2014年（平成26年））の排出ガス規制を行い現在に至っている。その状況を表4-3に示す。

表 4-3 オフロード特殊自動車への規制導入の経過状況

年	経過状況
2003年 平成15年	公道を走行するオンロード特殊自動車の排出ガス規制を新規実施
2006年 平成18年	公道を走行しないオフロード特殊自動車の排出ガス規制を新規実施
2011年 平成23年	オフロード特殊自動車のPMの排出ガス規制を強化（2011～2013年達成）
2014年 平成26年	オフロード特殊自動車の窒素酸化物の排出ガス規制を強化（2014～2015年達成）

出典：下記資料をもとに作成

平成24年度産業公害防止対策調査「九州地域におけるオフロード法の周知及び普及 推進に向けた業界団体等の情報伝達体制調査」（九州経済産業局）

[http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1303\\_sankoubou/dai2syousu.pdf](http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1303_sankoubou/dai2syousu.pdf)

（一社）日本産業車両協会ホームページ <http://www.jiva.or.jp/environment/gas.html>

### 4.3.2. オフロード建設機械等規制の内容

オフロード特殊自動車における規制の内容は、「排出ガス低減目標値」、「特殊自動車の使用時における適正な燃料の使用」及び「使用過程における性能維持方策」がある。2008年（平成20年）に行われた第九次答申では、以下のようにディーゼル特殊自動車の排出ガス規制強化が掲げられた。

#### ○排出ガス低減目標値

ディーゼル特殊自動車については、PM、窒素酸化物、非メタン炭化水素（NMHC）及び一酸化炭素について、以下の表に示す許容限度に沿って低減を図っている。なお、この表に示す二段階の許容限度は、今後の技術開発の進捗を踏まえ、達成することが適当としている。

なお、オフロード特殊自動車は使用する燃料や出力についても規定があり、表4-4に示すようにガソリン・LPGまたは軽油を燃料とし、かつ定格出力が19kW以上560kW未満である車両をオフロード法の対象としているが、軽油を燃料とするものについては、定格出力の大きさに応じて5段階に分けて対策を進める仕組みがとられている。

表 4-4 オフロード法の対象となる燃料及び定格出力の範囲

燃料	定格出力の範囲
ガソリン・LNG	19kW 以上 560kW 未満
軽油	19kW 以上 37kW 未満
	37kW 以上 56kW 未満
	56kW 以上 75kW 未満
	75kW 以上 130kW 未満
	130kW 以上 560kW 未満

出典：平成24年度産業公害防止対策調査「九州地域におけるオフロード法の周知及び普及推進に向けた業界団体等の情報伝達体制調査」（九州経済産業局）

[http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1303\\_sankoubou/dai2syoushou.pdf](http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1303_sankoubou/dai2syoushou.pdf)

- 2011年許容限度については、定格出力が130kW以上560kW未満のエンジンを搭載する特殊自動車は2011年（平成23年）末までに、56kW以上75kW未満のもの及び75kW以上130kW未満のものは2012年（平成24年）末までに、19kW以上37kW未満のもの及び37kW以上56kW未満のものは2013年（平成25年）末までに達成を図ることとしている（表4-5）。

表 4-5 ディーゼル特殊自動車 2011年許容限度(2011～2013年達成)

自動車の種別		許容限度(平均値)				ディーゼル 黒煙
		窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	非メタン 炭化水素 (NMHC)	一酸化炭素 (CO)	粒子状物質 (PM)	
軽油を燃料とする特殊自動車	定格出力が19kW以上37kW未満のもの	4.0g/kWh	0.7g/kWh	5.0g/kWh	0.03g/kWh	25%
	定格出力が37kW以上56kW未満のもの	4.0g/kWh	0.7g/kWh	5.0g/kWh	0.025g/kWh	25%
	定格出力が56kW以上75kW未満のもの	3.3g/kWh	0.19g/kWh	5.0g/kWh	0.02g/kWh	25%
	定格出力が75kW以上130kW未満のもの	3.3g/kWh	0.19g/kWh	5.0g/kWh	0.02g/kWh	25%
	定格出力が130kW以上560kW未満のもの	2.0g/kWh	0.19g/kWh	3.5g/kWh	0.02g/kWh	25%

出典：「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第九次答申）（案）  
<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-23/mat02.pdf>

- 2014年許容限度については、定格出力が130kW以上560kW未満のエンジンを搭載する特殊自動車は2014年（平成26年）末までに、56kW以上75kW未満のもの及び75kW以上130kW未満のものは2015年（平成27年）末までに達成を図ることとしている（表4-6）。

表4-6 ディーゼル特殊自動車2014年許容限度（2014～2015年達成）

自動車の種別	許容限度（平均値）				ディーゼル 黒煙 （オパシメータ による 光吸収係数）	
	窒素酸化物 （NO <sub>x</sub> ）	非メタン 炭化水素 （NMHC）	一酸化炭素 （CO）	粒子状物質 （PM）		
軽油を燃料とする特殊自動車	定格出力が 19kW以上 37kW未満 のもの	4.0g/kWh	0.7g/kWh	5.0g/kWh	0.03g/kWh	0.5m <sup>-1</sup>
	定格出力が 37kW以上 56kW未満 のもの	4.0g/kWh	0.7g/kWh	5.0g/kWh	0.025g/kWh	0.5m <sup>-1</sup>
	定格出力が 56kW以上 75kW未満 のもの	0.4g/kWh	0.19g/kWh	5.0g/kWh	0.02g/kWh	0.5m <sup>-1</sup>
	定格出力が 75kW以上 130kW未満 のもの	0.4g/kWh	0.19g/kWh	5.0g/kWh	0.02g/kWh	0.5m <sup>-1</sup>
	定格出力が 130kW以上 560kW未満 のもの	0.4g/kWh	0.19g/kWh	3.5g/kWh	0.02g/kWh	0.5m <sup>-1</sup>

出典：「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」（第九次答申）（案）  
<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y070-23/mat02.pdf>

なお、特殊自動車は多品種少量生産であるため、対象となる車種・型式が多岐にわたるのみならず、エンジン製作者と車両製作者が異なる場合が多く、その場合車両製作者はエンジン製作者からエンジンの提供を受けた後に車両の設計開発を行うことから、規制への対応のための開発期間が必要となる。特に、19kW 以上 37kW 未満のものについては、一般のディーゼル自動車のエンジンと比較して出力が小さい範囲であり、排出ガス対策の技術開発に時間が必要であることから、それらのエンジンを搭載する排出ガス規制の実施に当たっては、規制への対応が円滑に進められるよう配慮が必要であるとしている。

#### ○特殊自動車の使用時における適正な燃料の使用

オフロード特殊自動車の燃料使用の特徴として、メーカー指定の燃料である軽油以外の燃料が使用される場合があるといわれている。したがって、オフロード特殊自動車に使用されている燃料の使用状況に関する詳細な実態調査や適切な燃料の使用に関する普及啓発等の対策を実施することが重要であり、適切な燃料が使用されるような積極的な PR、研修の実施や燃料の性状を検出する装置の開発など、さらに積極的に関係者の協力のもと特殊自動車の適切な燃料使用についての取組を進めていくとともに、これらの取り組みのみでは十分な排出ガス低減効果が得られないと判断される場合には、必要な規制の導入についても検討を考えている（出典：今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第九次報告）（中央環境審議会大気環境部会自動車排出ガス専門委員会）<https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1909/houkoku.pdf>）。

#### ○使用過程における性能維持方策

使用過程においては、排出ガスが悪化しないようにするため、排出ガス低減装置について一定の耐久時間を設定する必要がある。具体的には、ディーゼル特殊自動車のうち定格出力が 19kW 以上 37kW 未満のものについては 5,000 時間、37kW 以上 56kW 未満については 8,000 時間とすることが適当としている。自動車製作者等にあつては、生産段階において、これら耐久時間後においても良好な排出ガス性能の確保を図ることが必要である。

また、特殊自動車の使用過程における排出ガス低減装置の適正な機能を確保するためには、使用者が点検・整備の励行による適切な管理を行うことも重要である。それとともに、排出ガス低減装置に係る整備不良や不正改造の排除、適正燃料の使用を図るため、道路運送車両法に基づく自動車の検査（車検）、街頭での指導・取締り（街頭検査）や特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律における立入検査等により、排出ガス低減装置に係る整備不良や不正改造の排除を図り、適正燃料の使用を進めることが必要である。

## 4.4. 特殊自動車の排出ガス低減技術

### 4.4.1. ディーゼル特殊自動車

ディーゼル特殊自動車に排出ガス低減技術を適用する際には、一般のディーゼル自動車と比較して、以下のような多くの課題があることが指摘されている。

- ① 埃や泥水の中で使用されたり、屋外に長期間放置される等、使用環境が劣悪である。
- ② エンジンが高負荷・高回転域で連続使用される頻度が高い。
- ③ ①及び②により、エンジン各部の耐久性・信頼性が厳しく要求される。
- ④ 車速が遅く、また作業時は走行風が得られないため、放熱性能が劣る。
- ⑤ 作業時の安全性確保等のため、排出ガス低減装置の搭載に空間的な制約が大きく、特に小型のもので対策が困難である。
- ⑥ オフロード特殊自動車では、重油や灯油等が使用される場合があるため、軽油の使用を前提とした有効な排出ガス低減技術の適用が制限を受ける。
- ⑦ エンジンの出力範囲が広く、一般の自動車にはない出力においては、一般の自動車に適用されている技術をそのまま転用できないため、対策技術を新規に開発することが必要となる。
- ⑧ 多品種少量生産であるため、新たな規制に対応したエンジン及び車両の開発に期間を要し、費用の負担が大きくなる。
- ⑨ エンジン製作者と車両製作者が異なる場合が多く、その際には、エンジン製作者単独で対策に関わる吸排気系や後処理装置の設計ができない。また、エンジン製作者がエンジンを開発した後、車両製作者が車両の開発を行うため、開発期間が長くなる。
- ⑩ 小型エンジンは本体価格が安いいため、排出ガス低減対策にかけられる費用が制限され、利用できる対策技術が限定される。
- ⑪ 小型エンジンの直噴エンジン化は騒音増加等の問題から難しい。

出典：「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第六次報告）」（中央環境審議会大気環境部会、自動車排出ガス専門委員会）[https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501\\_2.pdf](https://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501_2.pdf)

したがって、一般のディーゼル自動車と同等の排出ガス低減を直ちに実現することは困難なもの、一般のディーゼル自動車で実用化されている技術のうち、燃焼室・吸気系の改良、電子制御、コモンレール式高圧噴射等の燃料噴射系の改良、排気ガス循環装置（Exhaust Gas Recirculation System：EGR装置）のEGRガスの冷却、給気冷却器付き過給器<sup>1</sup>や酸化触媒等の技術を適切に組み合わせて用いることにより排出ガスを低減することが可能と考えられる。ただし、56kW未満のエンジンについては、一般のディーゼル自動車が存在しない小さな排気量であり、副室式（IDI）エンジンが多く採用されているため、直噴式（DI）エンジン用に開発されている排出ガス低減対策技術が採用できない。また、エンジン本体の価格が安く、かけられる対策費用に制約があることから、適用可能な排出ガス低減対策技術が限定される。そのため、燃焼室・吸気系・燃料噴射系の一層の改良を基本として、一部の適用可能なエンジンについてはEGRや酸化触媒の採用や電子制御化等により排出ガスを低減することが可能である。

1 インタークーラー付きターボなど

また、燃料中の硫黄分の低減により、排ガス中の硫酸化物の低減とともに、酸化触媒による PM 等の低減効果も高まることから、日本では燃料生産者の自主的取組により、2005年（平成17年）1月から、軽油中の硫黄分が低減された低硫黄軽油・低硫黄ガソリンの全国供給が行われている。

表 4-7 ディーゼル特殊自動車の排出ガス低減技術

項目		概要
燃料噴射系の改良	燃焼室・吸気系の改良	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃焼室の形状を改良し、黒煙・PMの低減には室内のスワール（横渦流）を活発にし、窒素酸化物の低減にはスワールを小さくする。</li> <li>● 吸気系の改良としては、燃焼に必要な空気を十分確保し、適度の渦流を与えて燃焼が良好に行われるようにインレットマニホールド、吸気ポート等の改良を行う。</li> </ul>
	電子制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 点火時期をコンピューター制御し、運転性能向上と排出ガス浄化を両立させる。</li> </ul>
	コモンレール式 高圧噴射	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電子制御で、①燃料の噴射圧力、②燃料の噴射タイミング・回数、③燃料噴射量、の3要素をきめ細かくコントロールすることにより、窒素酸化物、PMの低減とともに、燃費の向上を実現する。</li> </ul>
排気ガス循環装置 (Exhaust Gas Recirculation System : EGR 装置)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● EGR は、排出された排気ガスを再び吸入空気と混合することにより、燃焼室内の酸素濃度を下げて燃焼をゆるやかにし、窒素酸化物を低減させる技術である。</li> <li>● さらに、EGR ガスを冷却することで燃焼温度を下げ、窒素酸化物をより低減させるとともに、燃費の向上を行うクルード EGR が行われている（図 4-4 参照）。</li> </ul>
給気冷却器付き過給器 (インタークーラー付きターボ)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● インタークーラーは、ターボチャージャーで圧縮され高温になった吸入空気を冷却する装置で、この結果、燃焼効率は高まり、燃費が向上して汚染物質の排出量が低減される。</li> </ul>
酸化触媒		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 触媒として、白金やパラジウムを用い、エンジンからの排ガス中に含まれる一酸化炭素と HC を酸化（再燃焼）する。窒素酸化物は処理できない。</li> </ul>
低硫黄軽油		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料中の硫黄分を減らすことにより、以下の効果が得られる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大気汚染の原因となる PM の量が 5～10%減少</li> <li>・ 粒子状物質減少装置等の機能の円滑化</li> <li>・ 粒子状物質減少装置の一部に低硫黄軽油を使用することが条件となっているものがある。</li> </ul> </li> </ul>

出典：以下の資料等に基づき作成。

「ディーゼルエンジン最新データブック」（いすゞ自動車株式会社）[http://www.isuzu.co.jp/technology/d\\_databook/tech/tech\\_03.html](http://www.isuzu.co.jp/technology/d_databook/tech/tech_03.html)

「全国のスタンドでの低硫黄軽油販売開始」（東京都環境局）[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/air\\_pollution/diesel/plan/oil/s50\\_02.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/air_pollution/diesel/plan/oil/s50_02.html)

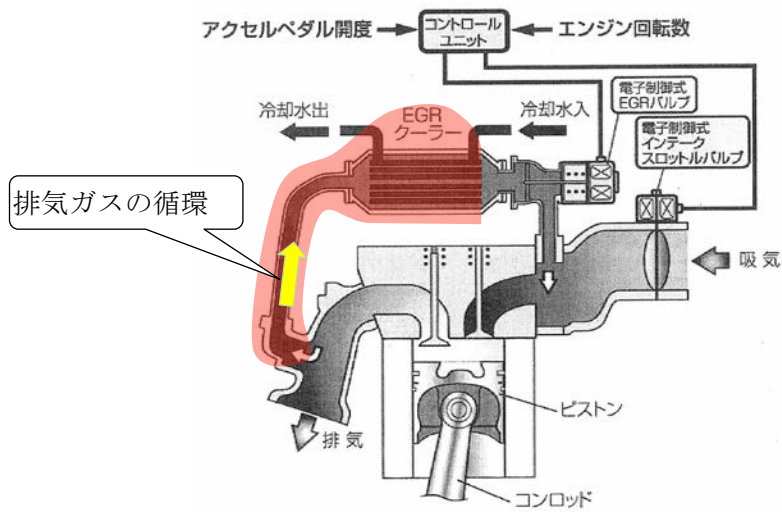


図 4-4 排気ガス循環装置(EGR 装置)の例

注：この例では排気ガス循環（EGR）を行うだけではなく、EGR クーラーにより冷却を行っている。  
 出典：今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第九次報告）参考資料より作成

副室式噴射方

直接式噴射方

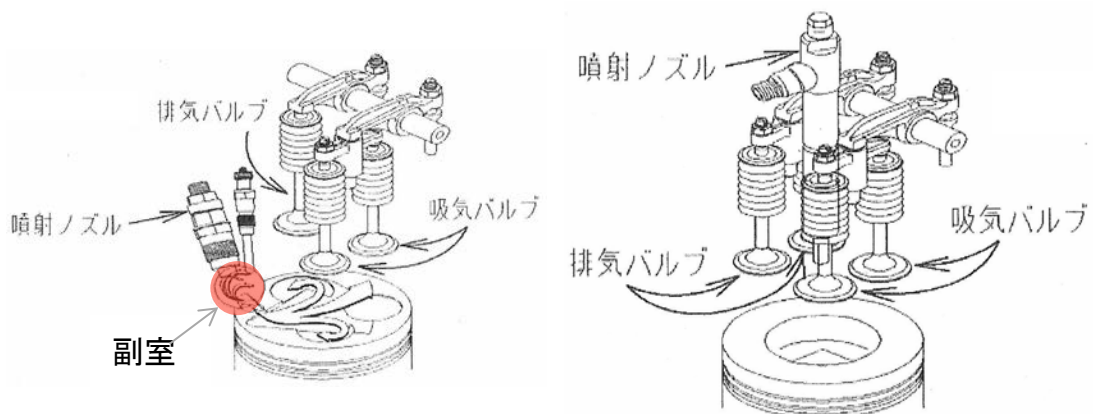


図 4-5 副室式及び直噴式エンジンの例

注：副室式エンジンとは、燃焼室を2つ持ったタイプのエンジンであり、主燃焼室の他にもう1つの燃焼室（副室）を設け、ここに燃料を噴射・着火させ、燃焼と同時に火炎が主燃焼室に噴き出し、ここで完全燃焼を行う。このように燃焼を2段に分けて行なうため、直接噴射式と比べて窒素酸化物の排出が少ないが、直噴式に比べ燃料消費率で劣る。

出典：今後の自動車排出ガス低減策のあり方について（第九次答申）参考資料等より作成

#### 4.4.2. ガソリン・LPG 特殊自動車

ガソリン・LPG 特殊自動車にもディーゼル特殊自動車に関して前項に示した事項と同様な種々の制約があるため、一般のガソリン・LPG 自動車と同等の排出ガス低減は直ちには困難である。しかしながら、一般のガソリン・LPG 自動車で実用化されている技術のうち、燃焼室構造の最適化による燃焼改善、燃料噴射装置の改良、空燃比制御の高精度化等エンジン本体の改良に加え、三元触媒等の排出ガス低減装置の採用により排出ガスを低減することが可能である。

表 4-8 ガソリン・LPG 特殊自動車の排出ガス低減技術

項目	概要
燃焼室構造の最適化による燃焼改善	シリンダーの副室および主室形状など燃焼室周りの最適化およびエンジン本体周辺技術改良を行うことにより窒素酸化物が低い状態で高い熱効率を得る。
燃料噴射装置の改良	電子制御燃料噴射装置（MPI）を用いることにより、精密な燃料制御を可能にする。
空燃比制御の高精度化	一酸化炭素、HC の排出量は希薄混合気を用いることにより低減できるが、窒素酸化物の低減には極端な希薄又は過濃度混合気を用いる必要があることから、空燃比を精度良く検出し、制御応答性を満たす制御を行っている。
三元触媒等の排出ガス低減装置の採用	白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム等のうちいずれか一つを用いた触媒で一酸化炭素、HC、窒素酸化物の3成分を同時に処理する。

出典：「今後の自動車排ガス低減対策のあり方について（第六次報告）」（中央環境審議会大気環境部会自動車排出ガス専門委員会）[http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h1501/t07-h1501_2.pdf) 等より作成

#### 4.5. オフロード建設機械等による定量的影響評価の検討

日本において、自動車排ガス対策については、表 4-2 に示すように、長期間にわたり、逐次取組を進めており、これら取組を進めつつ、常時大気環境状況の改善状況や排出量の把握を実施し、さらにそれらの状況に応じて排出抑制対策の取組について検討を行うというサイクルを行っている。

##### 4.5.1. オフロード特殊自動車からの排ガス量の推計方法

オフロード特殊自動車からの排出ガス量は、自動車の排出量推計と同様に把握がなされている。オフロード特殊自動車の排出量算定手順の概要は図 4-6 示すとおりであり、1km メッシュ<sup>2</sup>別の排出量集計を実施している（排出量推計結果については、図 4-3 を参照）。

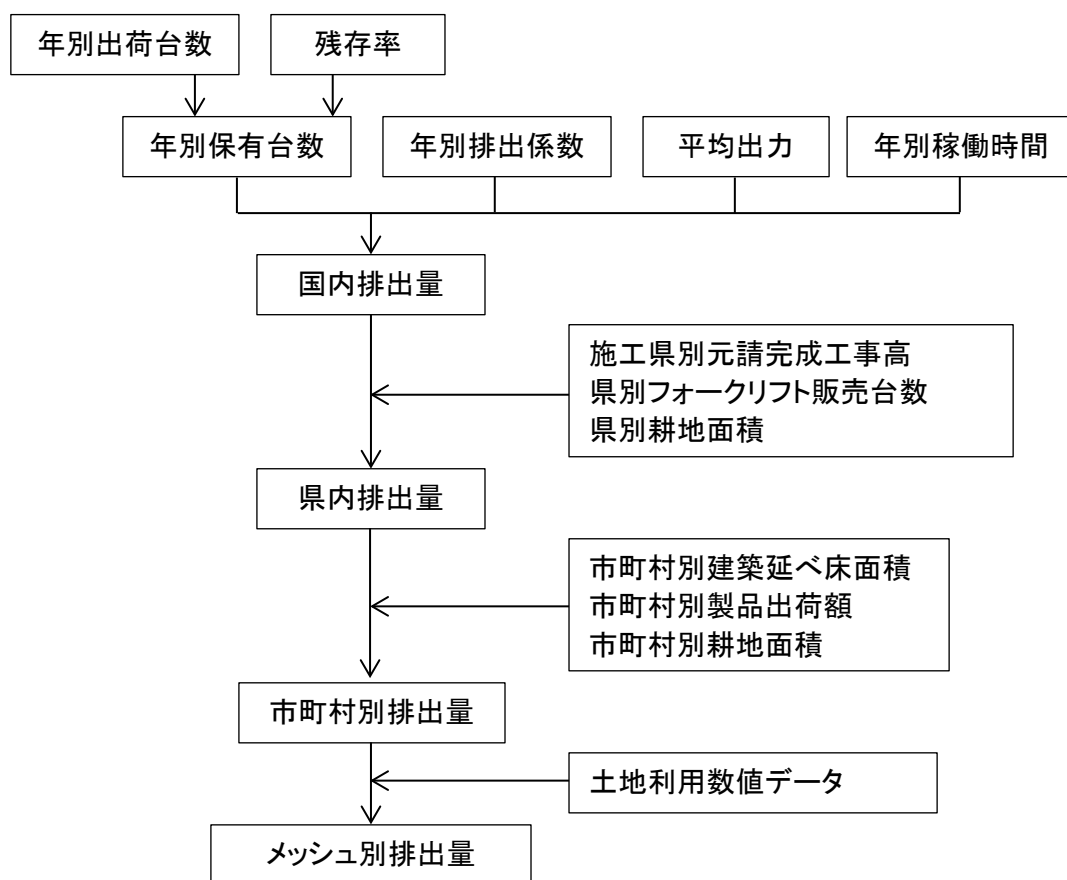


図 4-6 排出量算定手順の概要

出典：「自動車排出窒素酸化物及び粒子状物質の総量削減等に係る検討調査」（環境省委託業務報告書、埼玉県）

<sup>2</sup> 国の定める「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード」のうち3次メッシュ。緯度で40分、経度で1度であり、日本国内においてはおおむね1km×1kmの正方形となる。

#### 4.5.2. オフロード特殊自動車に係るシミュレーションの概要

オフロード特殊自動車による大気汚染への影響評価については、工場等の固定発生源や自動車等移動発生源からの排出と合わせて実施されている。

窒素酸化物等の濃度予測の基本的な手法は、「窒素酸化物総量規制マニュアル」（環境庁大気保全局大気規制課（当時）編集、公害研究対策センター発行）に基づいている。このマニュアルは、日本の大気環境シミュレーションでは広く用いられており、推定される大気の汚染と実測された大気の汚染とが相当程度適合していることが確認されたものである。

大気環境を予測するに当たっては、まず、基準年の気象条件、大気汚染物質の排出状況、大気汚染状況などからシミュレーションモデルを構築し、その後、構築したシミュレーションモデルを用いて、予測年度の大気汚染物質の排出状況のもと、予測年度の大気汚染物質の濃度を予測することとなる。基本的な枠組みを図 4-7 に示す。

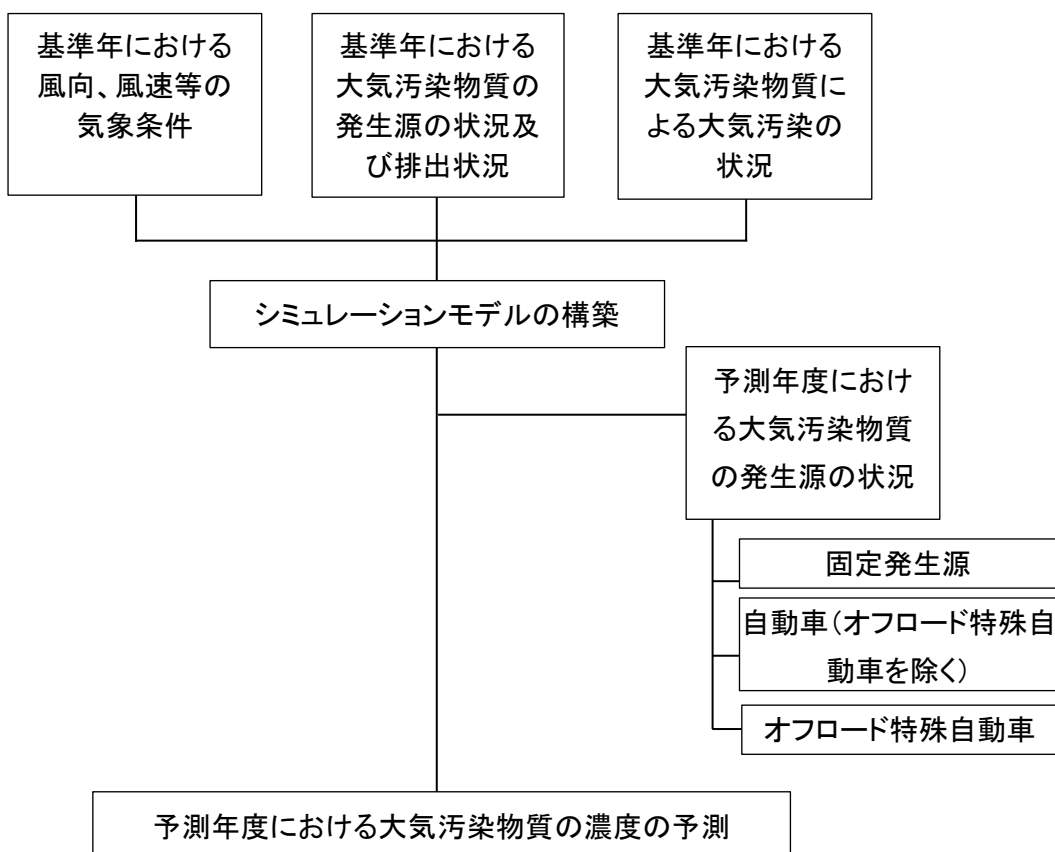


図 4-7 オフロード特殊自動車等による大気汚染物質濃度予測の枠組み

出典：「大気環境シミュレーションについて」（環境省）より作成

<http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y076-10/mat07-1.pdf>

注：自動車、オフロード特殊自動車以外の移動発生源についても、必要に応じて発生源として考慮する。

シミュレーションモデルの構築において、発生源のモデルは、表 4-9 の通りに分類されており、建設機械は、面源（1km メッシュ全体から大気汚染物質の排出が行われていると仮定）として設定されている。

表 4-9 発生源のモデル形態

発生源種類	形態	区分	適用範囲	
工場・事業場	点源	下層	実高 50m 未満の面源以外の煙突	工場の全煙突と面源以外の煙突
		上層	〃 50m 以上の煙突	
	面源		事業場煙突のうち、排出量が少なく座標データが不明な煙突をまとめたもの。	
自動車	線源		リンク別排出量を予測した幹線道路	
	面源		メッシュ別排出量を予測した細街路	
船舶	点源		停泊時の船舶	
	面源		航行時の船舶	
民生	面源		メッシュ別排出量を予測した一般家庭等	
航空機	点源		上昇・進入時（仮想点源）	
	面源		アイドリング時及び滑走路	
建設機械類	面源		メッシュ別排出量を予測した建設機械類	

出典：「平成 23 年度将来シミュレーション（車種規制検討）業務報告書」（環境省請負業務結果報告書、株式会社数理計画）

気象のモデルは、風向風速が類似している地域を一つの風系ブロックとし、これらブロック内では同一の風向風速別出現頻度であるとしている。図 4-8 に例として埼玉県の下層気象ブロックを示す。

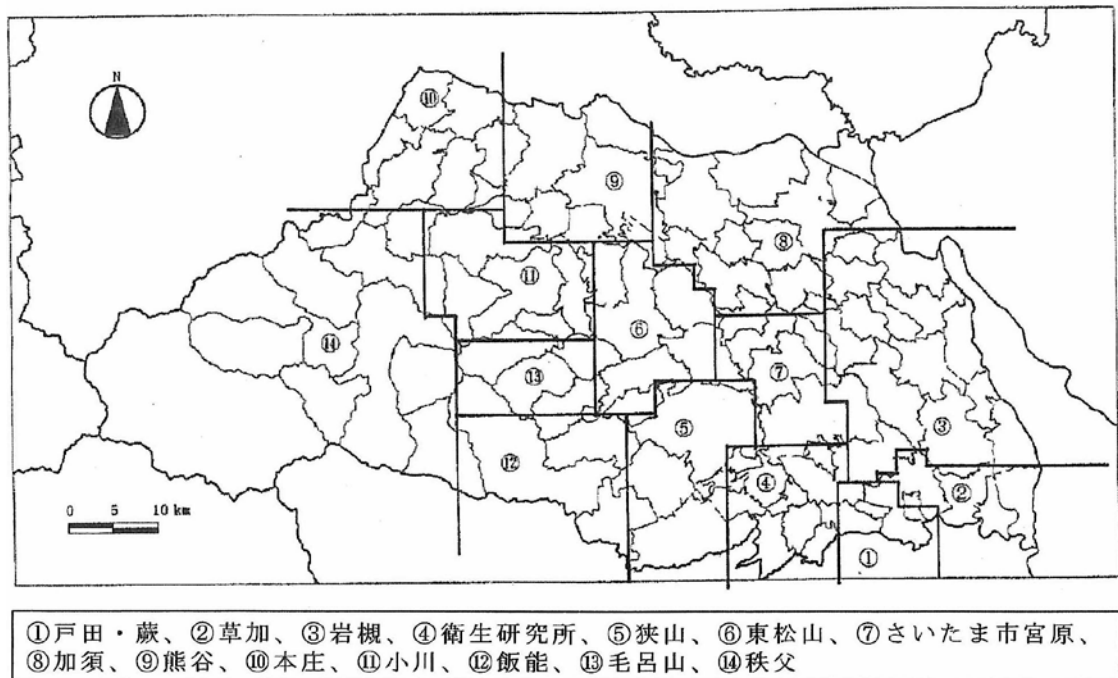


図 4-8 気象ブロックの設定例(埼玉県)

出典：「平成 23 年度将来シミュレーション（車種規制検討）業務報告書」（環境省請負業務結果報告書、株式会社数理計画）

また、拡散場の高度区分は表 4-10 のように設定し、建設機械からの排ガスは下層拡散場で拡散するものとして設定している。

表 4-10 拡散場の高度区分と対象発生源

高度区分	対象発生源	設定高度
下層拡散場	低煙突（50m 未満）の工場・事業場と一般家庭・群小、建設機械類、船舶及びアイドリング時航空機に適用	20m (工場以外)
中層拡散場	中層（50～100m）に位置する工場・事業場の煙突に適用	65m
上層拡散場	上層（100m 以上）に位置する工場・事業場の煙突及び飛行時の航空機に適用	150m (工場以外)
地表拡散場	自動車	3m

出典：「平成 23 年度将来シミュレーション（車種規制検討）業務報告書」（環境省請負業務結果報告書、株式会社数理計画）

大気汚染物質濃度の計算は、各種発生源を排出形態（点源、線源、面源）に分類し、発生源の所在する気象ブロックごとに、気象条件に合わせたプルーム式・パフ式等を用いた拡散計算を実施し、それら計算結果を気象条件の出現頻度で重み付けして重ね合わせて、年平均値の算出を行っている。

出典：以下の資料から作成

「平成 23 年度将来シミュレーション（車種規制検討）業務報告書」（環境省請負業務結果報告書、株式会社数理計画）

「窒素酸化物総量規制マニュアル」（環境庁大気保全局大気規制課編集、公害研究対策センター発行、ISBN-13: 978-4874880180）

## 4.6. 自動車排ガス対策

### 4.6.1. 自動車排ガス規制の種類

自動車排ガスの対策を目的とする規制として、単体規制、車種規制、運行規制、燃料規制の4種類が組み合わせて行われている。これら規制ごとの内容を表4-11に示す。

また、規制以外に、優遇税制や認定制度によっても、排ガス対策を推進している。

表 4-11 自動車に対する排出ガス規制の種類

規制の種類	規制の内容
単体規制	● 排ガス基準を満たさない車両の新車登録をさせない。 →大気汚染防止法及び道路運送車両法
車種規制	● 排ガス基準を満たさない車両の新規・移転・継続登録をさせない。 →自動車 NO <sub>x</sub> ・PM 法
運行規制	● 排ガス基準を満たさない車両の地域内での運行をさせない。 →関東及び関西の自治体における条例
燃料規制	● 燃料中の硫黄分等を低減する。 ➢ ガソリン：硫黄、鉛、ベンゼン、メチルアルコール、MTBE（メチル tert-ブチルエーテル） ➢ 軽油：硫黄 →大気汚染防止法、揮発油等の品質の確保等に係る法律

出典：「自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法と関連する自動車環境対策に関するユーザー相談窓口について」（国土交通省）  
[http://www.mlit.go.jp/jidosha/environment\\_measure/environment\\_measure.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/environment_measure/environment_measure.html) より作成

#### 4.6.2. 単体規制

排ガス基準を満たさない車両の新車登録をさせない単体規制は、日本では1970年代より行われており、排ガス基準は年々厳しいものとなっている（図4-9）。

これら排ガス基準への適合への判断は、シャーシダイナモ上において、一定の走行モードで仮想的な走行を行いながら測定した結果により行うものである。例えば、乗用車（新車）に対する走行モードとしては、図4-11に示すように車両の走行実態を反映した10・15モードが定められている。

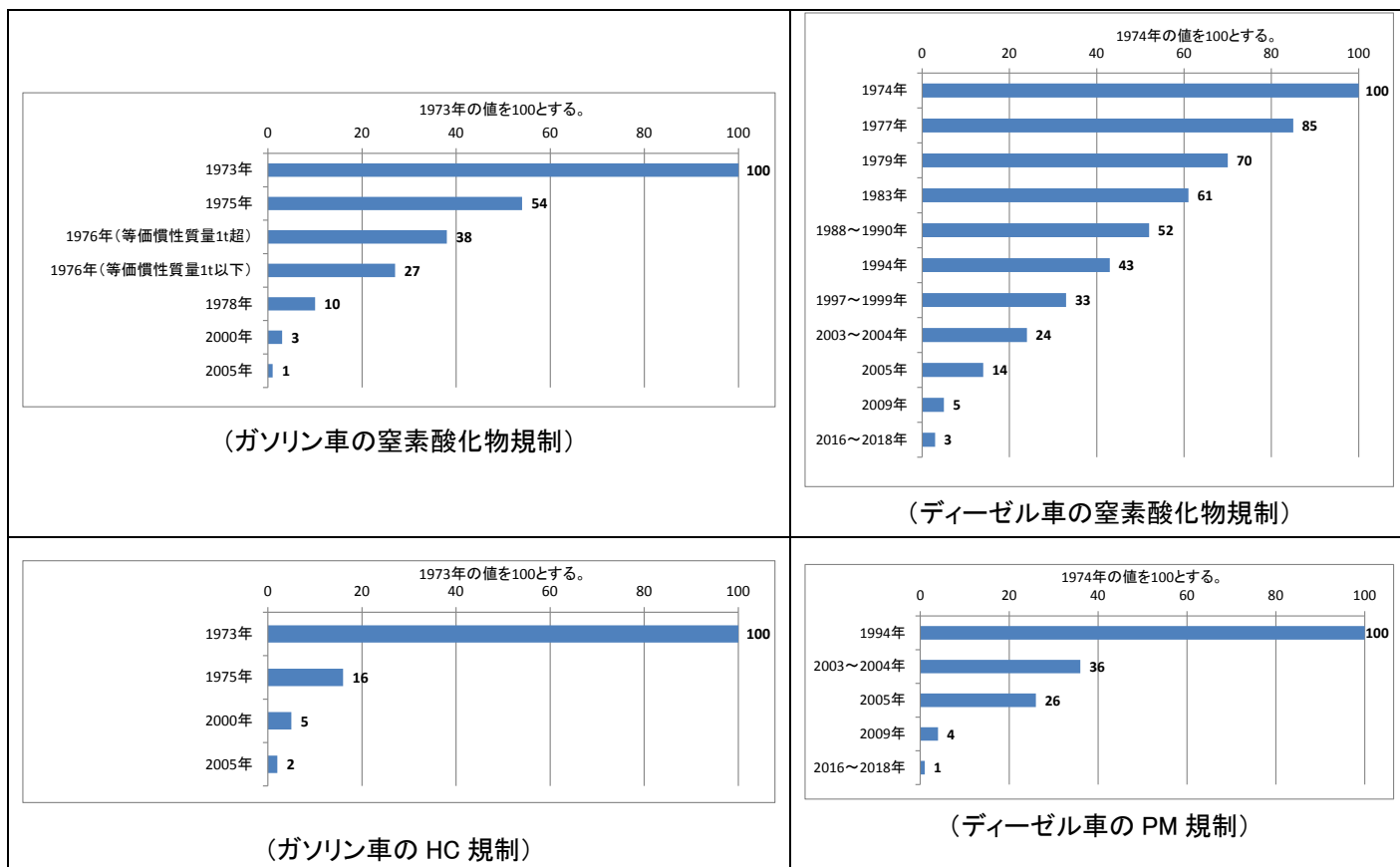


図 4-9 日本における自動車排ガスの規制強化の推移

出典：「平成 25 年版環境・循環型社会・生物多様性白書」（環境省）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h25/html/hj13020402.html>

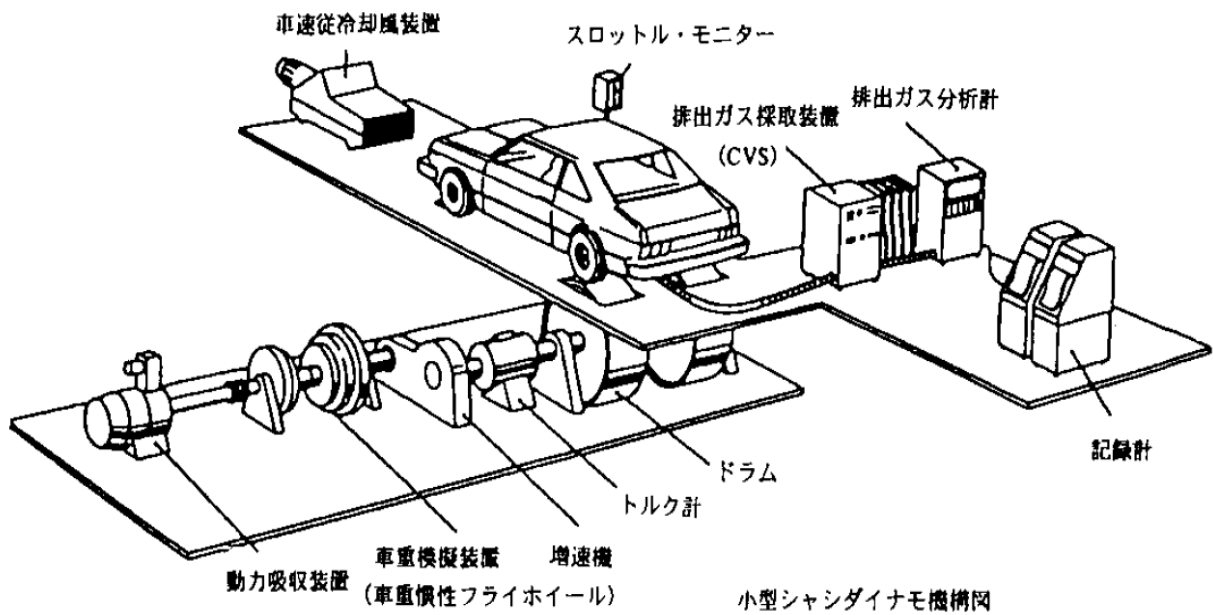


図 4-10 シャーシダイナモを用いた自動車排ガスの測定イメージ

出典：「自動車排出ガス試験法」（環境省）

<https://www.env.go.jp/earth/coop/coop/document/02-apctmj1/02-apctmj1-086.pdf>

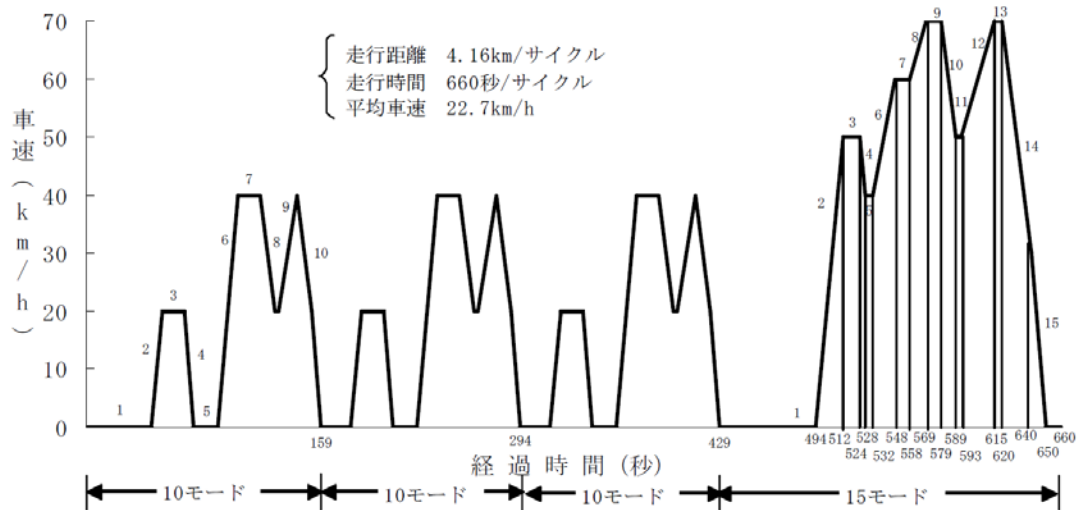


図 4-11 自動車排ガスの測定に用いられる 10・15 モード

出典：「自動車排出ガスの測定方法」（大阪府）

<http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/5004/00095717/3-8.doc>

注：10・15 モードとは、以下の 10 モード、15 モードを組み合わせたものである。

10 モード：東京都内の幹線道路における自動車の走行形態調査から導入

15 モード：高速道路の整備や交通渋滞など大都市における自動車の走行実態を反映させたモード

### 4.6.3. 車種規制(自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法)

自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法とは、大都市地域における窒素酸化物、PM による大気汚染を改善することを目的に、大都市地域で所有し使用されているトラック、バス、ディーゼル自動車に対し、窒素酸化物、PM 排出基準を設け、これら基準を満たさない車両については、新規・移転・継続登録をさせないというものである。

1992 年（平成 4 年）当初は自動車 NO<sub>x</sub> 法として開始され、対象物質は窒素酸化物のみであったが、2002 年（平成 14 年）より窒素酸化物、PM の双方を規制対象とするよう法改正された。1992 年（平成 4 年）当時は、首都圏及び大阪・兵庫圏のみが対象であったが、2002 年（平成 14 年）法改正により、愛知・三重圏が対象地域に加わった。

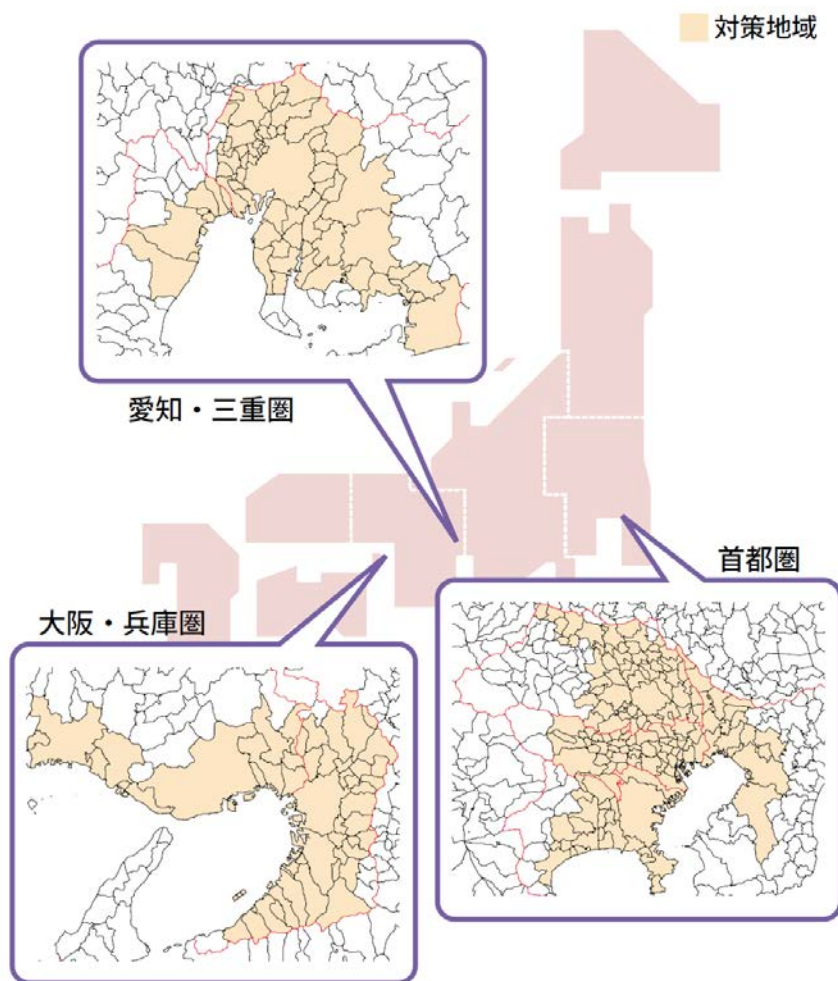


図 4-12 自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法対策地域

出典：「自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法の手引きパンフレット」（環境省）<http://www.env.go.jp/air/car/pamph2/>

#### 4.6.4. 運行規制

首都圏及び大阪・兵庫圏の指定地域については、自動車 NOx・PM 法によるディーゼル車の排ガス規制が地域内での登録を認めない方法により行われているが、地方自治体により、さらに運行規制が課せられている（表 4-12）。

地方自治体ごとに細部は異なるものの、国における単体規制を運行規制として厳しくしたものということができる。

表 4-12 地方自治体による運行規制の内容

地域	規制内容
関東	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県（基準以外共通）</li> <li>※ これら都県の域内にある埼玉県さいたま市、千葉県千葉市、神奈川県川崎市、神奈川県横浜市、神奈川県相模原市も規制対象である。</li> <li>● PM のみ</li> <li>● ディーゼル車（貨物、バス、特殊自動車。乗用車は対象外）</li> <li>● 2003 年（平成 15 年）基準は国の長期規制（1997 年）の排出基準と同じ。</li> <li>● 東京都及び埼玉県においては規制を強化し、2006 年（平成 18 年）基準は国の新短期規制（2003 年）の排出基準と同じとする。</li> <li>● これら排出基準に従っていない車両は都県内（島しょ部を除く全域）の運行禁止</li> <li>● 規制対象の車両であっても、指定した粒子状物質減少装置の装着により走行可能</li> <li>● 猶予期間は 7 年</li> <li>● 自治体職員による立入検査や路上検査の実施</li> <li>● 運行禁止命令、氏名公表、罰金（50 万円以下）。荷主に対しても勧告及び氏名公表</li> </ul>
関西	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大阪府、兵庫県</li> <li>● PM 及び窒素酸化物</li> <li>● ディーゼル車（貨物、バス、特殊自動車。乗用車は対象外）</li> <li>● 自動車 NOx・PM 法と同レベル</li> <li>● 対策地域内の運行規制（大阪府においては、通過は規制されない。また、兵庫県においては一部路線は除外）。</li> <li>● 規制対象の車両であっても、指定した粒子状物質減少装置の装着により走行可能</li> <li>● 大阪府における猶予期間は 8 年～12 年、兵庫県においては 10～13 年（車種による）。</li> <li>● 自治体職員による立ち入り検査や路上検査の実施</li> <li>● 運行禁止命令、氏名公表、罰金（大阪府：50 万円以下、兵庫県：20 万円以下）。荷主に対しても勧告及び氏名公表</li> </ul>

出典：以下の資料より作成

九都県市青空ネットワークホームページ <http://www.9taiki.jp>

「大阪府流入車規制について」 <http://www.pref.osaka.lg.jp/kotsukankyo/ryuunyuu/ryuunyuu.html>

「兵庫県の大型ディーゼル自動車等運行規制」

[http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/diesel/diesel\\_index.htm](http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/diesel/diesel_index.htm)

「自動車 NOx・PM 法と関連する自動車環境対策に関するユーザー相談窓口について」（国土交通省）

[http://www.mlit.go.jp/jidisha/environment\\_measure/environment\\_measure.html](http://www.mlit.go.jp/jidisha/environment_measure/environment_measure.html)

#### 4.6.5. 燃料規制

燃料の低硫黄化により、硫黄酸化物の排出量が減るばかりでなく、自動車に取り付けられている排ガス処理装置の性能を十分に発揮させることができることから、軽油中の硫黄分についても逐次規制を進めてきたところである（図 4-13）。

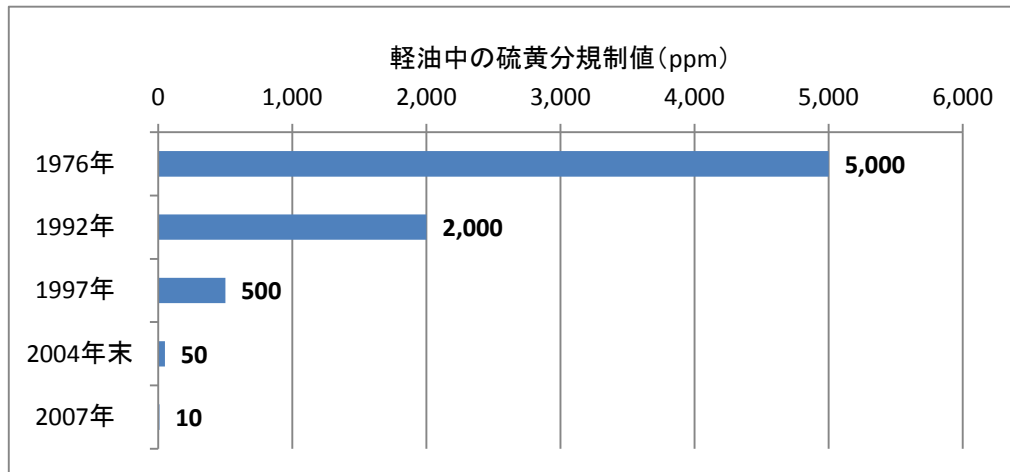


図 4-13 日本における軽油（ディーゼル自動車用燃料）の硫黄分規制強化の推移

出典：「平成 25 年版環境・循環型社会・生物多様性白書」（環境省）

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h25/html/hj13020402.html>

#### 4.6.6. 優遇税制

日本では、自動車排ガス規制とあわせて、排出ガスが低減されており、かつ、燃費基準が基準を超過するような、環境性能の高い自動車の導入に対して、税制上の優遇措置を設けることによっても、排ガス対策を推進している。

これら税制上の優遇措置の概要を表 4-13 に、また、自動車に対して課せられる税の概要を表 4-14 に示す。

表 4-13 環境性能の高い自動車の導入に対する税制上の優遇措置の概要

適応対象車	電気自動車等	2005 年排出ガス基準値 75%低減				
		2020 年度 燃費基準 +20%超過	2020 年度 燃費基準 +10%超過	2020 年度 燃費基準 超過	2015 年度 燃費基準 +10%超過	2015 年度 燃費基準 +5%超過
自動車取得税	全額免除		80%軽減	60%軽減	40%軽減	20%軽減
自動車重量税	2 回まで全額免税		75%軽減	50%軽減	25%軽減	
自動車税	概ね 75%軽減				概ね 50%軽減	軽減なし
軽自動車税	75%軽減	50%軽減	25%軽減		軽減なし	軽減なし

出典：以下の資料より作成

「平成 27 年度 経済産業関係 税制改正について」（経済産業省）

[http://www.meti.go.jp/policy/economy/keiei\\_innovation/kigyokodou/02.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/economy/keiei_innovation/kigyokodou/02.pdf)

「平成 26 年度税制改正結果概要（車体課税関係）」（国土交通省）

<http://www.mlit.go.jp/common/001033999.pdf>

注 1：本表は乗用車、車両総重量 2.5t 以下のバス・トラックに対するものである。重量 2.5t～3.5t、3.5t 超のバス・トラックについても、類似した軽減措置を行っている。

注 2：2005 年排出ガス基準値は、一酸化炭素、非メタン炭化水素、窒素酸化物、PM の排出量を評価対象にしている。

注 3：電気自動車等には、電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車、天然ガス自動車（2009 年排ガス規制 NOx10%以上低減）、クリーンディーゼル自動車（2009 年排ガス規制適合の乗用車）を含む。

表 4-14 自動車に対する税の概要

税の種類	概要
自動車取得税	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車の取得時に、その価格に対して課税される税。</li> <li>● 地方の道路財源として創設された目的税である。</li> </ul>
自動車重量税	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車検（2～3年に1回）の際、自動車の重量に応じて課せられる税。</li> <li>● 道路や鉄道などの交通社会資本整備に充てることを目的に創設されたもので、税収の4分の3が国の一般財源として、残る4分の1が地方の道路特定財源として使われている。</li> </ul> <p>※ 日本において、自動車を安全かつ公害をもたらさない状態に維持しておく自動車構造対策を目的に自動車検査制度が実施されており、検査に適合しない自動車の使用は許されていない。自動車検査には、①新規検査、②継続検査、③構造等変更検査、④街頭検査の4種類があるが、通常、継続検査（自動車検査証の有効期間満了後も引き続き自動車を使用するときに受ける検査）を「車検」という。</p>
自動車税	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 毎年、4月1日現在での自動車保有者に対し、定額で課せられる税。</li> <li>● 乗用車の税額は排気量に応じて10段階に分けられ、一般財源に充てられる。</li> </ul>
軽自動車税	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車税と同じく、4月時点での軽自動車の所有者に課せられる税。</li> </ul> <p>※ 軽自動車とは、道路運送車両法施行令に定める小型の自動車であり、総排気量660cc以下、長さ3.4m×幅1.48m×高さ2.0m以下のものをいう。</p>

出典：「自動車関係税制の現状について」（一般社団法人日本自動車工業会）

<http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/199910/02.html>

「自動車検査とは」（自動車検査独立行政法人）<https://www.navi.go.jp/inspection/category.html>

道路運送車両法施行規則 <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S26/S26F03901000074.html>

## 5. 日本における東アジア域を対象にした排出インベントリ・シミュレーション整備の進捗状況

### 5.1. 排出インベントリ

#### 5.1.1. 排出インベントリとは

大気環境状況を把握し、また、大気汚染物質排出抑制対策効果を検討する際には、次節に示す大気シミュレーションモデルを用いた解析が必要となるが、その実行に不可欠なデータが、排出量データである。ある地域における汚染物質の排出量データを物質別、発生源カテゴリ(セクタ)別に、整理したデータベースを、排出インベントリ(emission inventory)といい、大気シミュレーションモデルへの入力値として用いる他、排出インベントリ自体を、大気汚染物質排出抑制対策の進捗状況の把握や対策検討のために用いる。

大気シミュレーションモデルのための排出インベントリとして整備すべき物質には、そのものが大気汚染物質である1次物質と、化学反応によって2次的に汚染物質を生成する能力を持つ前駆物質がある。どちらも、人為起源のものと、自然由来のものがある。都市の大気汚染問題を扱う際、検討項目として挙げられる汚染物質の排出源と化学成分を表5-1に示す。大気シミュレーションモデルの入力データとして排出インベントリを用意する場合、表1の情報に加えて、その地域分布や時間変化が必要となる。特に発生源に近い場所で時々刻々と変化する汚染物質の濃度を求めたい場合には、排出インベントリにも同じ時間解像度が必要とされる。また、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、揮発性有機化合物(VOC)、粒子状物質(PM)には、どのような化学成分が含まれているかといった組成情報が必要であり、さらにPMについては、粒径区分毎に含まれる化学成分が異なることから、粒径区分別の成分情報が必要となる。

ある汚染物質の排出量E(kg)を推計するためには、大規模煙源のように1本ずつ煙突からの排出量を計測することによって求めることもあるが、通常は、業種や排出源カテゴリ別の活動量(エネルギー消費量や、自動車走行距離、家畜頭数などに該当する)Aと、それに応じた排出係数EF(単位活動量当りの排出量)を次式(1)のように、乗じることで求める。

$$E(\text{kg}) = A(\text{J}) * EF(\text{kg/J}) \quad (1)$$

ここで、活動量Aがエネルギー消費量のように、国や地域単位で与えられる場合、上式を基にして、排出量の総量を求め、そこから地域配分や、時間変化を考慮して大気シミュレーションモデル用の排出量データを作成していくことになる。なお、活動量及び排出係数には不可避の不確実性が存在する。また、活動量の主な出典となる各種統計資料は、出版までに2年程度を要するのが一般的であり、この方法でリアルタイムの排出量を推計することは、原理的に不可能であることに注意が必要である。

表 5-1 都市大気の排出インベントリで考慮される物質と排出源カテゴリ

発生源区分			物質						
			NOx	CO	SOx	VOC	PM	NH <sub>3</sub>	HCl
燃焼系 発生源	固定 発生源	大規模煙源	○	○	○	○	○	○	○
		中小事務所（業務）	○	○	○	○	○		
		家庭	○	○	○	○	○		
		小型焼却炉	○	○	○	○	○		○
	移動 発生源	自動車（2輪を含む）	○	○	○	○	○	○	
		船舶	○	○	○	○	○		
		建設機械・産業機械	○	○	○	○	○		
		鉄道	○	○	○		○		
	農業	野焼き	○	○	○	○	○		○
		農業機械	○	○	○	○	○		
HC 蒸発 発生源	工業系	精油所・油槽所				○			
		石油化学工場				○			
		給油所				○			
		塗装				○			
		印刷				○			
		接着剤使用工程				○			
		ゴム用溶剤				○			
		その他工業用溶剤				○			
	クリーニング溶剤				○				
	移動 発生源	自動車（2輪を含む）				○			
建機、産機、農機					○				
自然由来	植物起源				○				
その他 発生源	農業	畜産						○	
		化学肥料の施肥						○	
	工業系	肥料等製造施設						○	
	都市 活動	下水処理施設						○	
		浄化槽						○	
		人の発汗・呼吸						○	
		ペット						○	
		タバコ		○			○		
	自然 由来	土壌					○		
		海塩粒子					○		
		火山			○		○		
		山火事	○	○	○		○		
		雷	○						
移動 発生源	巻き上げ					○			
	タイヤ・ブレーキ摩耗					○			

出典：森川，大気環境学会誌，45，2010

注：物質の正式名は以下のとおりである。

NOx：窒素酸化物      CO：一酸化炭素      SOx：硫黄酸化物  
VOC：揮発性有機化合物      PM：粒子状物質      NH<sub>3</sub>：アンモニア  
HCl：塩化水素

### 5.1.2. アジアを対象にした最新の排出インベントリ: REAS 2.1 の概要

アジアスケールを対象とした我が国の排出インベントリとしては、大原ら（2007）によって開発されたアジア域排出インベントリ REAS（Regional Emission inventory in ASia）1.1 があげられる。この排出インベントリは近年さらに高精度化が進められ、2014年7月現在時点において、バージョン 2.1 が最新である。以下では、REAS 2.1 の概要について述べる。

REAS2.1 の構成を表 5-2 に整理した。REAS2.1 では、アジア域における 2000 年～2008 年を対象とした人為起源の二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）、窒素酸化物、一酸化炭素、非メタン揮発性有機化合物（NMVOC）、黒色炭素粒子（BC）、有機炭素粒子（OC）、アンモニア（NH<sub>3</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、粒子状物質（PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>）の排出量が推計された。推計対象となる排出源は、大別して、燃料燃焼、産業プロセス（非燃焼）、家畜（施肥、家畜）などであり、前節で述べたように、それぞれの活動量、排出係数を導出することによって、推計が行われた。燃料燃焼による排出量は、国・領域別のエネルギー使用量と排出係数から推計された。エネルギー使用量は IEA（International Energy Agency）のエネルギーバランス表をベースとしており、IEA 非対象国については RAINS-ASIA<sup>1</sup> のデータベースもしくは国連エネルギー統計年鑑が採用された。但し、近年の中国における IEA の石炭消費量は実際よりも過小と考えられるため、中国エネルギー統計年鑑の省別値を推計に使用した。一方、バイオ燃料は、中国に対しては清華大学資料、Yan et al.（2006）、RAINS-ASIA、FAO（United Nations Food and Agriculture Organization）及び IEA の統計データ、その他の国に対しては、RAINS-ASIA、他のアジア域排出インベントリに関する文献、FAO 及び IEA の統計データをもとに設定した。硫黄酸化物については清華大学資料、Kato and Akimoto（1992）、RAINS-ASIA 等をもとに、排出係数については EMEP/CORINAIR（EEA, 2000）<sup>2</sup>、AP-42（U.S.EPA, 1999）<sup>3</sup>、IPCC ガイドライン<sup>4</sup> 等をもとに設定した。また、自動車排出量については、燃料使用量をもとに燃費と燃料消費量あたりの排出係数を設定して推計し、航空機と国際船舶については、他のアジア域排出インベントリに関する文献を調査し、これらの毎年の燃料使用量によってスケールリングすることによって推計した。なお、大規模火力発電所は、中国については清華大学資料、その他については RAINS-ASIA をもとに個別推計が行われた。

1 RAINS-ASIA とは、アジア開発銀行と世界銀行が資金提供し、国際応用システム解析研究所（IIASA）が取りまとめを行った研究プロジェクトで、東アジアにおける越境大気汚染、特に酸性雨問題に関する汚染物質のソースリセプター関係の把握や影響評価、将来予測を実施した。

2 欧州における大気汚染モニタリングプログラム（EMEP/CORINAIR：Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe / Coordination d'information Environnementale）の排出源データベース

3 米国 EPA の排出源データベース

4 6種類の温室効果ガス（二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）、ハイドロフルオロカーボン（HFCs）、パーフルオロカーボン（PFCs）、六フッ化硫黄（SF<sub>6</sub>））とその前駆物質である窒素酸化物、一酸化炭素、NMVOC、二酸化硫黄に関する国家インベントリの作成のためのマニュアル。気候変動枠組条約や京都議定書の下で作成されたインベントリ報告に用いられている。

工業プロセスからの排出としては、非鉄金属精錬と硫酸製造における二酸化硫黄排出、粗鋼・鉄鋼生産における一酸化炭素排出を考慮し、これらの活動量データには各種の国際統計を使用した。

農業活動起源については、家畜起源は Yamaji et al. (2003, 2004)、施肥起源は Yan et al. (2003a, b, c, 2005) による 2000 年を対象としたグリッドデータを基に、家畜種別頭数、肥料投入量などを使用して、年次更新を行った。

上記手法によって推計された排出量データは、国・地域別排出量をグリッド別人口や道路網密度等を使って図 5-1 に示すように緯度経度 0.25 度グリッドで分解された。

日本、韓国、台湾の排出量については、他の研究プロジェクトによる推計値や公式の推計値を使用している。船舶起源以外は、Japan Auto-Oil Program (JATOP) Emission inventory-Data Base (JEI-DB) を、船舶起源は海洋政策研究財団により開発されたデータベースを、韓国については、Clean Air Policy Support System (CAPSS) (Lee et al., 2011) による推計値を、台湾については Environmental Protection Administration of Taiwan (<http://ivy2.epa.gov.tw/air-ei>) による推計値を使用した。なお、それぞれのデータは REAS2.1 の対象期間、対象成分を網羅していない。不足データについては活動量のトレンドや排出規制に関する情報などを基に、排出量の換算、年次更新、必要に応じて独自推計を行った。

REAS2.1 排出量データは、現在、ウェブサイト (<http://www.nies.go.jp/REAS/>) を通じて、公開されている。またユーザーからのバグ情報等も常に受け付けており、データの更新は逐次行われている。

REAS2.1 はその公開以降、多くの大気環境・大気化学の研究論文等で使用されており、その一部は、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET) 研究活動の一環として、東アジアにおける長距離輸送モデルの比較研究 (Model Inter-comparison Study for Asia :MICS-Asia) や、長距離越境大気汚染条約・半球移動タスクフォース (TF-HTAP) の公式排出インベントリにも採用された実績を有している。

表 5-2 REAS 2.1 の構成

項目	内容
成分	二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> )、窒素酸化物(NO <sub>x</sub> )、一酸化炭素(CO)、非メタン揮発性有機化合物(NMVOC)、PM10、PM2.5、黒色炭素(BC)、有機炭素(OC)、アンモニア(NH <sub>3</sub> )、メタン(CH <sub>4</sub> )、一酸化二窒素(N <sub>2</sub> O)、二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )
対象年	2000年～2008年
地域	アジア域及びロシアの一部地域(極東域、シベリア域、ウラル地域)
排出源	人間活動に関わる排出(発電所、工業、輸送、民生部門における燃料燃焼、工業プロセス、農業活動(肥料や家畜活動)、溶剤使用など)
空間分解能	緯度 0.25 度 × 経度 0.25 度
時間分解能	月
データ配布	<a href="http://www.nies.go.jp/REAS/">http://www.nies.go.jp/REAS/</a>

出典：Kurokawa, Atmos. Chem. Phys., 13, 2013 より作成

# アジアの 대기汚染物質排出量分布(2008年)

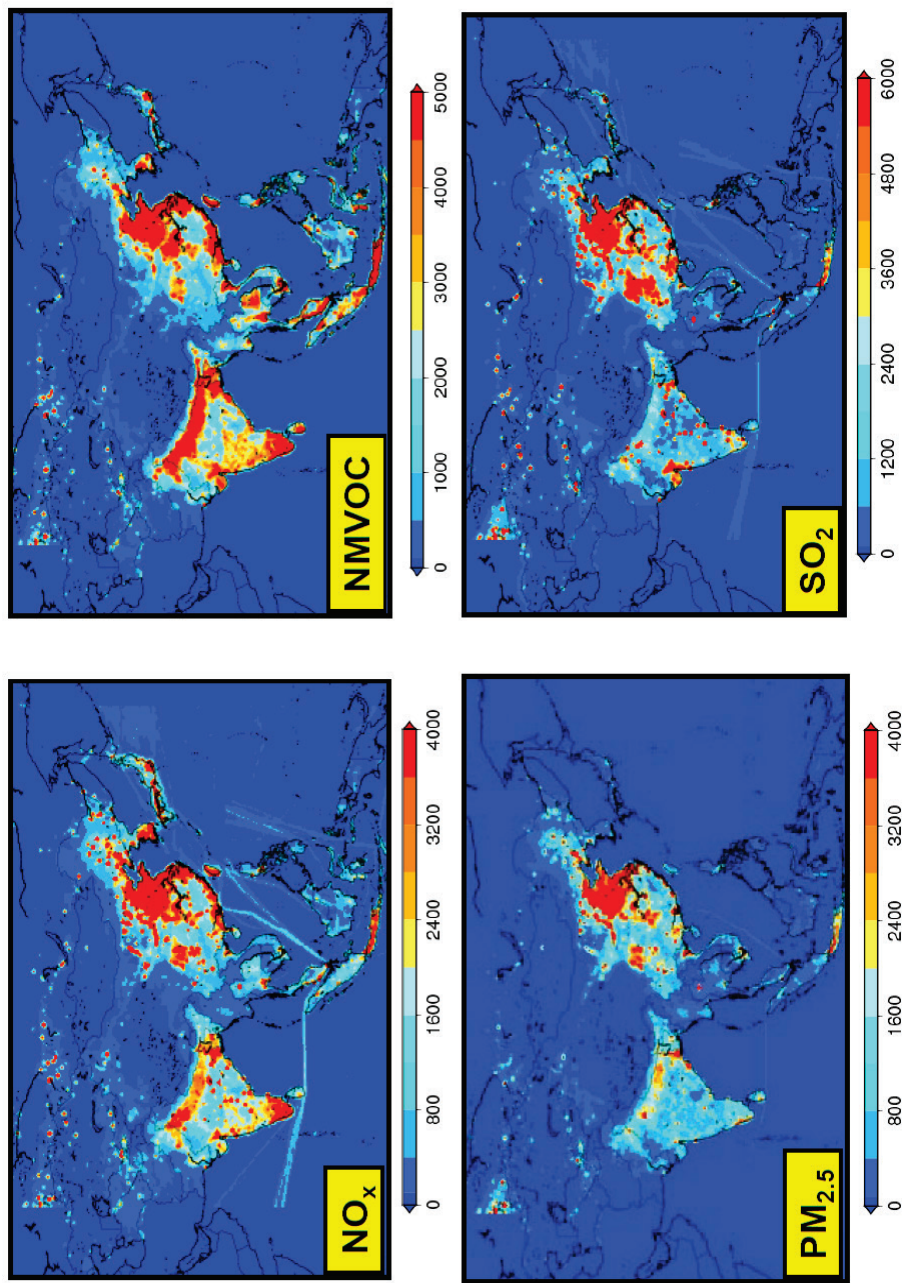


図 5-1 NO<sub>x</sub>、NMVOC、PM<sub>2.5</sub>、二酸化硫黄の 2008 年の年間排出量の水平面分布

出典：大原，「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム，2013

### 5.1.3. REAS から見た近年のアジア域における大気汚染物質排出の傾向

REAS2.1から得られた近年における排出量の変化傾向を、図 5-2に示す。図 5-2は、2000から2008年にかけてアジア（中国、北東アジア、東南アジア、南アジア、ロシアのアジア地域、中央アジア）域で排出された窒素酸化物、NMVOC、PM2.5、二酸化硫黄の大気汚染物質排出量の経年変化を示している。

窒素酸化物について見てみると、2000～2008年にかけて、アジア全域で年間排出量は大きく増加しているが、より近年（たとえば2006年から2008年）においては、その増加率はやや小さくなっている傾向にある。

二酸化硫黄については、アジア全体の排出量は2000-2006年の間に約40%増加したが、2006年以降は、減少傾向にあった。一方、発生源から直接排出されるPM2.5とNMVOCについては、窒素酸化物と二酸化硫黄の経年変化の中間的な傾向を示している。具体的には、PM2.5は2000～2008年にアジアで1.4倍に増加し、中国でも1.5倍に増加している。また、NMVOC排出量はアジアで1.5倍に、そのうちの40%を占める中国からの排出量は1.7倍に増加している。しかし、より近年において、これらの物質の中国からの排出量は、横ばいもしくは微減していることが図から確認できる。

以上のように、アジアでは多様な発生源から大気汚染物質が排出され、各国の経済成長に伴って、その排出量が増加していると考えられているが、その一方で、近年においては、二酸化硫黄に代表されるように、排出量の減少傾向を示す大気汚染物質もあった。また他の成分についても、増加傾向にあるものの、増加率は徐々に鈍化しつつある傾向にある。

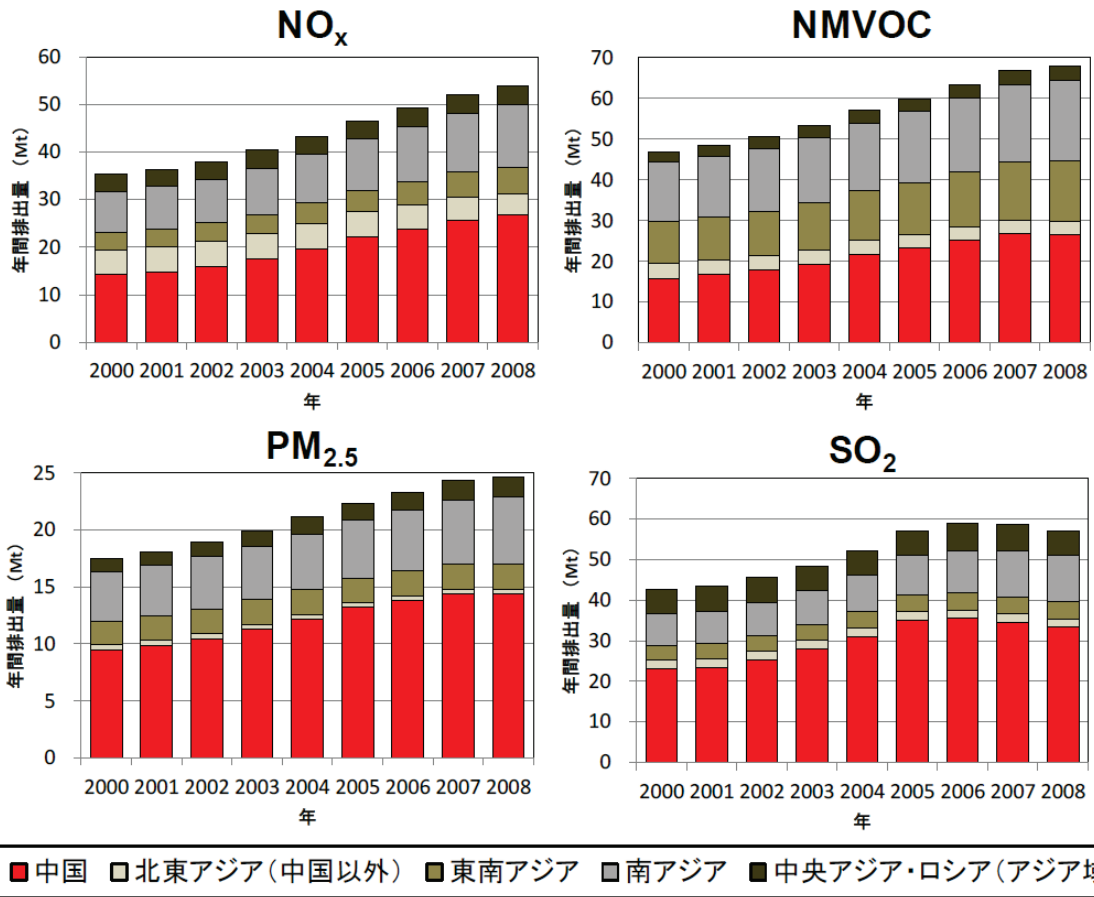


図 5-2 アジア域における窒素酸化物、NMVOC、PM<sub>2.5</sub>、二酸化硫黄の年間排出量の経年変化  
 出典：大原,「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム, 2013

## 5.2. シミュレーション

### 5.2.1. 大気シミュレーションモデルとは

都市スケールや大陸間スケール、半球スケールにおける汚染物質の大気中での動態を扱うシミュレーションモデルを、一般に、広域大気質モデルと呼んでいる。

図 5-3 に広域大気質モデルの構成の一例及びシミュレーション実行フローを示す。広域大気質モデルは大きく分けて、気象モデル、排出インベントリ、化学輸送モデルの 3 要素から構成される。ここで、排出インベントリとは、前節で示した排出量データのことを意味している。一方、気象モデルとは、風速、風向、気温、湿度などの気象パラメータの時々刻々の変化を、3 次元的に計算する気象のシミュレーションモデルである。気象モデルは、本来、様々な気象現象の再現・予測を行うために単体で用いられるが、汚染物質の輸送や変質に影響する気象の 3 次元空間情報が得られることから、化学輸送モデルの入力となる気象データを準備するためのツールとして、広く用いられるようになっている。

最後に、化学輸送モデルとは、汚染物質の排出、風による輸送、大気中での拡散、地表面への沈着、光化学反応による変質に加え、ガス・粒子相平衡、核生成や凝集などの粒子プロセス、雲との相互作用などによる、ガス状及び粒子状汚染物質の時々刻々の濃度変化を計算するものである。

広域大気質モデルのシミュレーションの実行は、最初に、気象モデルによる気象シミュレーションを実施し、計算対象領域の 3 次元の気象データを作成することから行う。ここで、シミュレーションの計算対象が日本国内の都市大気といった空間スケールの現象を扱う場合、森野ら (2010)、茶谷ら (2011) では、図に示すような東アジア域、日本域、地方域の三段階スケールでシミュレーションを行い、一方、越境大気汚染のような大きな空間スケールの現象をシミュレーション対象とする場合、日本域、地方域のシミュレーションは行わない (たとえば、鶴野ら (2004)、山地ら (2012))。

気象シミュレーションの初期・境界条件には、東アジア域に対して、気象庁などの気象機関が配布している全球気象データや、全球をシミュレーション対象としてカバーする全球気象モデルの出力結果を利用するのが一般的であり、日本域、地方域のシミュレーションを行う場合は、それぞれ東アジア域、日本域の気象シミュレーション結果を利用するのが一般的である。なお、全球気象データや全球気象モデルの出力結果も、化学輸送モデルの入力データとして利用することは可能であるが、空間解像度が非常に粗いため、今回の東アジアスケールのシミュレーションを行う場合においては、空間解像度の観点から不適切である。

気象シミュレーションによって生成された各計算領域の 3 次元気象データはそれぞれ、化学輸送モデルを用いた大気質シミュレーションに使用される。これに加えて、大気質シミュレーションの実行には、汚染物質の初期・境界条件、排出源情報が必要不可欠となる。汚染物質の初期・境界条件には、全球をシミュレーション対象としてカバーする全球化学輸送モデルの出力が使用されるのが一般的である。大気質シミュレーションではこれを東

アジア域の初期・境界条件として与え、日本域を行う場合には東アジア域の計算結果を、地方域の計算を行う場合には、日本域の計算結果を初期・境界条件として与える。

越境大気汚染を含む東アジア域の大気汚染現象を扱うモデル（シミュレーション）研究の多くが、気象モデルに WRF（The Weather Research and Forecast modeling system）を、化学輸送モデルに CMAQ（Community Multiscale Air Quality）を利用していることから、次節では、気象モデル WRF と化学輸送モデル CMAQ の概要について示すこととする。

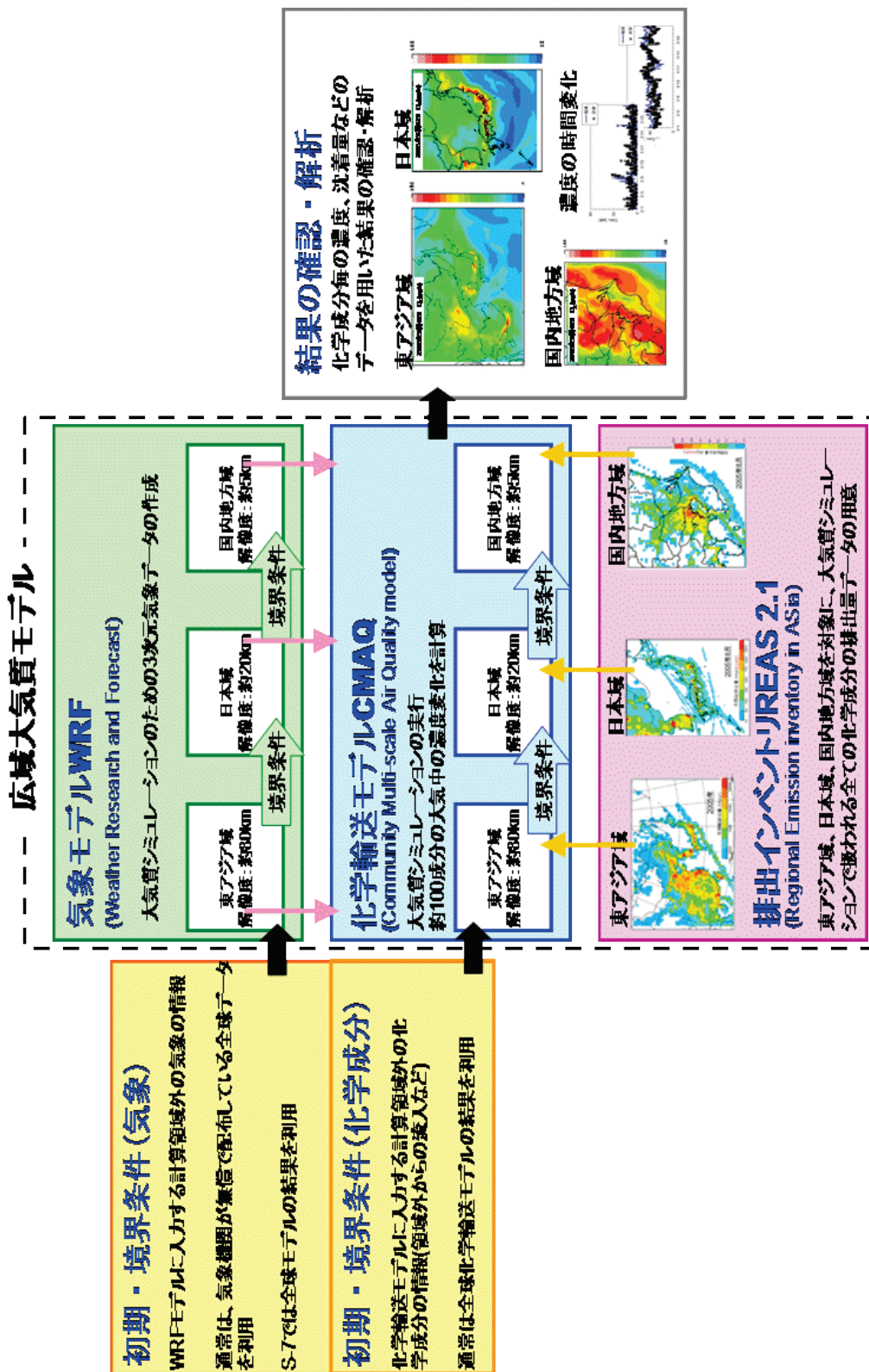


図 5-3 広域大気質モデルの構成の一例/大気シミュレーション実行フロー

## 5.2.2. 気象モデル WRF/化学輸送モデル CMAQ の概要

### 5.2.2.1. 気象モデル WRF の概要

東アジア域の大気汚染現象を扱うモデル研究の多くは、化学輸送モデル入力用の気象データの作成に、米国大気研究センター（NCAR）/米国環境予測センター（NCEP）/米国海洋大気庁予報システム研究所（NOAA/FSL）が開発を主導する気象モデル WRF（The Weather Research and Forecast modeling system）が採用された。WRF とは、気象の変化を表現するのに必要な、大気中の雲や雨粒などの成長（雲・降水過程）、地表付近の乱流の発達（境界層過程）、日射などによる熱の移動（大気放射過程）、地表面の状態による大気の変化（地表面過程）など様々な気象変化を支配する物理過程を加味した気象モデルである。

WRF は、米国だけでなく、世界中の研究機関で使用されており、その適用事例も都市部のヒートアイランド現象から、竜巻、集中豪雨、海陸風・山谷風、移動性の高・低気圧、季節風の解析など多岐にわたる。これらの物理現象を適切にシミュレートするためには上述の雲・降水過程、境界層過程、地表面過程、大気放射過程などの高性能なサブモデルが気象モデルに組み込まれている必要がある。WRF のサブモデルの大部分は、1990 年代から 2000 年代にかけて開発・改良されたものであり、現時点（2014 年 7 月）で、従来の気象モデルと比較して、最新の知見を反映した高性能なモデルといえる。また、次節に示す化学輸送モデルは WRF の使用を前提として設計されており、これらの点も WRF を採用した理由に含まれる。

### 5.2.2.2. 化学輸送モデル CMAQ の概要

東アジア域の大気汚染現象を扱う多くのモデル研究では、汚染物質の大気中の動態をシミュレートする化学輸送モデルには、米国環境保護庁（USEPA）が開発を主導する CMAQ（Community Multiscale Air Quality）（Byun and Schere, 2006）が主に利用された。CMAQ は、風や乱流による輸送、光化学反応に代表される大気中での化学反応/変換、雲粒・雨滴の取り込み、自重や乱流による大気中からの除去といった汚染物質の大気中での濃度を変化させる物理・化学過程を詳細に考慮している化学輸送モデルである。CMAQ モデルの特徴の一つには、取り扱う化学成分が非常に多いことがあげられる（約 100 成分）。このような取り扱う化学成分が多い背景には、従来の大気化学輸送モデルが、一つの大気汚染現象を解明することを目的に設計され、モデル中で扱う汚染物質の種類や物理・化学過程を制限して取り扱っていたことに対して、CMAQ はあたかも 1 つの大気 (one-atmosphere) をシミュレートするという概念のもとに、空間スケールに関係なく汚染物質の濃度に関わる様々な物理・化学過程を同時に取り扱えるよう設計されていることがあげられる。そのため、CMAQ は局地的なスケールで起こる大気汚染から、都市域や、さらに広い空間的スケールで起こる大気汚染までを、それらの個々の相互作用も含めて同時に扱えるマルチスケールなモデルとなっている。これに加えて、CMAQ はユーザーが指定した領域のみに限

定してシミュレーションを行ういわゆる「領域対象型」化学輸送モデル<sup>5</sup>であるが、シミュレーション対象領域は数キロメートルから数千キロメートル程度と従来のモデルと比較しても広いという特徴を持つ。これらの特徴のため、CMAQは世界中の様々な大気汚染現象の解明に広く活用されており、事実、米国・カナダの大気環境に関連する政策を検討する際にも採用された実績を持っている。

### 5.2.3. 大気シミュレーションモデルを利用した東アジア域における大気汚染対策の検討

近年、地球温暖化防止のためには、大気汚染物質の削減が必要であり、一方、大気汚染の抑止のためには、二酸化炭素と大気汚染物質の同時削減を促す取組がより有効であるという考え方が浮上している。これは、気候変動問題が現在喫緊に解決すべき課題である中、二酸化炭素排出削減の効果が表れるのが、数十年後以降の長期将来であるのに対して、いくつかの大気汚染物質は、その排出削減により、より短いタイムスケールで温暖化抑制を促すためである。これらは短寿命気候汚染物質 SLCP (Short-Lived Climate Pollutants) と呼ばれ、対流圏オゾンと PM2.5 構成粒子の一つである黒色炭素粒子がこれに該当する。これらの成分の削減によって東アジアの大気汚染と地球規模の気候変動を同時に抑制するアプローチについての研究が大気シミュレーションモデルを利用してこれまで行われてきた。以下では、その中でも最新の研究成果について紹介する。

#### 5.2.3.1. 地上オゾン濃度に対するメタンと NO<sub>x</sub>/VOC 削減の効果

温室効果ガスとしての対流圏オゾンの濃度低減のため、UNEPレポート (2011 年) では欧米の考え方を反映して、メタン (CH<sub>4</sub>) のみの排出削減を提言している。これに対し、北東アジアにおいて、NO<sub>x</sub>/VOC<sup>6</sup>の人為排出量を半減した場合、メタンを半減した場合、更にこの両者を共に半減した場合に地表付近のオゾン (O<sub>3</sub>) 濃度がどのように変化するかについての調査が、大気シミュレーションモデルを用いて行われた。図 5-4 はこの結果に基づいてオゾンの 8 時間平均値が 75 ppb を超える日数について、現状 (2005 年) との比較を示したものである。図に見られるようにメタン半減実験では、現状に比べて高濃度オゾンの日数はほとんど変化しないかむしろ微増するのに対し、NO<sub>x</sub>/VOC 半減実験では、オゾン高濃度の日数は顕著に減少することが分かる。更に、NO<sub>x</sub>/VOC とメタンを同時に半減した場合は、オゾンの高濃度日は更に一層顕著に減少することが明らかになっている。

一方、これらオゾン前駆体物質の削減に伴う温暖化影響を評価するために、対流圏界面 (地上から約 12 km の高さ) での放射強制力 (RF : Radiative Forcing) の変化を計算した

<sup>5</sup> ユーザーがシミュレーション対象領域を指定できず、常に全球を対象としたシミュレーションを行う全球対象型モデルに対して、「領域対象型」という。

<sup>6</sup> NO<sub>x</sub>/VOC と記載した場合、NO<sub>x</sub> 及び VOC 双方を削減することを示す。

結果を図 5-5 に示す。図の左端はメタンの濃度変化による RF の変化を示しているが、NO<sub>x</sub>/VOC のみの半減ではメタン濃度にはほとんど影響がないので、RF の変化はほとんどゼロであるのに対し、メタン半減及び NO<sub>x</sub>/VOC とメタンの同時半減では温室効果ガスとしてのメタンの濃度変化による RF の減少が非常に大きく見積もられている。同様に、その右はオゾン濃度の変化による RF の変化を示しているが、NO<sub>x</sub>/VOC の半減によるオゾン濃度の低減が、RF の大きな減少をもたらすことが分かる。メタン半減の場合も主として自由対流圏のオゾンの低減によって RF は減少するが、NO<sub>x</sub>/VOC とメタンの同時半減では NO<sub>x</sub>/VOC のみの半減に比べて更に大きな RF の減少がもたらされることが示された。他方、窒素酸化物の削減は窒素酸化物からの粒子状硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 濃度の減少をもたらし、エアロゾル濃度の減少により正の RF が見積もられ、温暖化を促進する結果となる。こうしたプラス・マイナスを合わせた SLCP 削減効果を合計した RF が図の右端である。NO<sub>x</sub>/VOC のみの削減では小さな正の値になるが、メタンとの同時削減ではメタンによる効果が効いて大きな負の値が得られる。

このように、地表オゾン濃度の低減には NO<sub>x</sub>/VOC の削減が、RF の低下には逆にメタンの削減が有効であること、オゾン濃度、RF のいずれに対しても NO<sub>x</sub>/VOC とメタンの同時削減が、それぞれ単独の削減より更に有効であることが明らかになった。そのため、これらの結果から、東アジア域における大気汚染と気候変動の同時抑制アプローチとしては NO<sub>x</sub>/VOC の削減とメタンの削減を同時に行うべきことが提案されている。

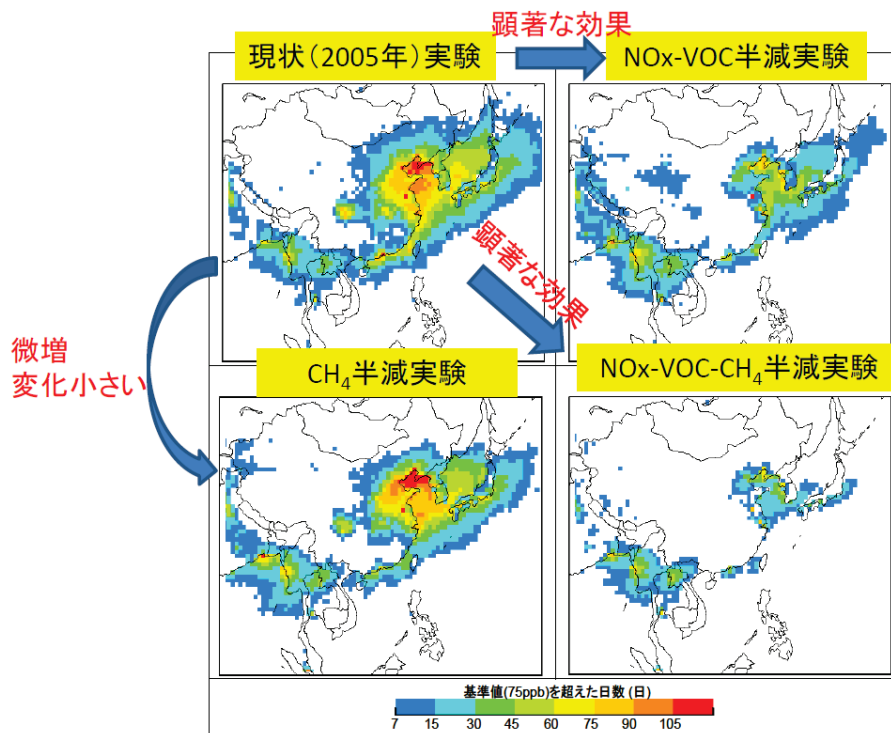


図 5-4 北東アジアの NO<sub>x</sub>/VOC、メタンをそれぞれ、及び両者を同時に半減した場合の、地表付近オゾンの 8 時間平均値が 75ppb を超過する日数の現状(2005 年)からの変化

出典：秋元,「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム, 2013

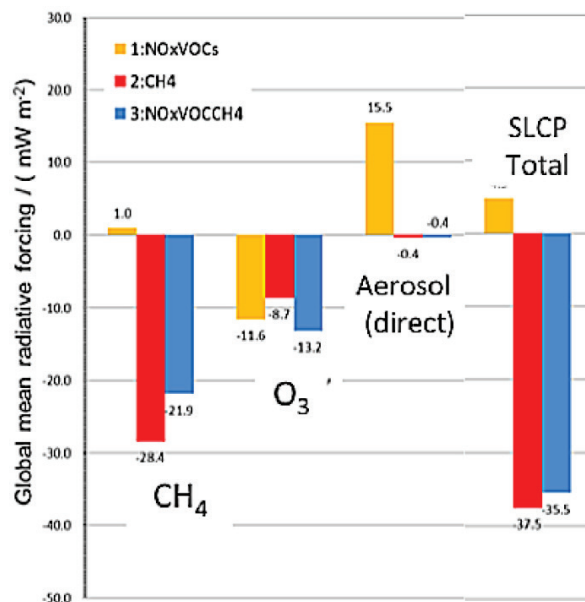


図 5-5 北東アジアにおいて NO<sub>x</sub>/VOC、メタンをそれぞれ、及び NO<sub>x</sub>/VOC、メタンを同時に半減したときの放射強制力の変化

出典：秋元,「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム, 2013

### 5.2.3.2. 温暖化対策シナリオと大気汚染対策シナリオの結合

これまでも二酸化炭素の排出を厳しく削減する地球温暖化対策シナリオがいくつか提言されている。それらの中からここでは、将来のグローバル平均気温上昇を2℃以下に抑えることを目指した「CO<sub>2</sub>-equivalent 450ppm安定化シナリオ 450ppmシナリオ」を例に、大気汚染と気候変動の同時抑制アプローチについて検討した。図 5-6にはIIASA（国際応用システム分析研究所）と国立環境研究所との共同研究により作成された2005年を基準年（左端）とした各種シナリオによる2030年の東アジアにおける窒素酸化物、NMVOC、黒色炭素、メタンの排出量を示したものである。図中のCLE、MFR、450はそれぞれ、現状規制、最大削減、CO<sub>2</sub>-eq 450 ppmシナリオを、CNTRは450ppmシナリオをベースに更にNO<sub>x</sub>/VOC、黒色炭素の大気汚染対策を強化したシナリオをそれぞれ意味している。図に見られるように、450ppmシナリオでは東アジアにおける2030年の窒素酸化物排出量は2005年からほとんど減少しておらず、NMVOC、黒色炭素は二酸化炭素削減と同時に、2005年に対しそれぞれ約50%、25%減少している。

これらの排出量を用いて北京を含む中国中東部の地表付近のオゾンとPM<sub>2.5</sub>の濃度の季節変化をシミュレーションした結果を、図 5-7 に示す。

アジアにおいて大気汚染と気候変動の同時抑制アプローチを推進するためには、オゾン、PM<sub>2.5</sub>の高濃度汚染が改善されることが必須である。450ppmシナリオにさらに大気汚染対策シナリオを結合したのが450 ppm-CNTRシナリオである。450ppm-CNTRでは、450ppmシナリオから東アジアにおける窒素酸化物を約40-50%、VOCと黒色炭素を約30%更に削減している。このシナリオに従った場合、中国中東部の大気汚染は特に7月のオゾンピークと、冬季のPM<sub>2.5</sub>のピークに大きな改善がみられることがわかり、シミュレーションから、大気汚染と気候変動の同時抑制アプローチに対して求められる排出削減量の具体的規模が明らかにされた。

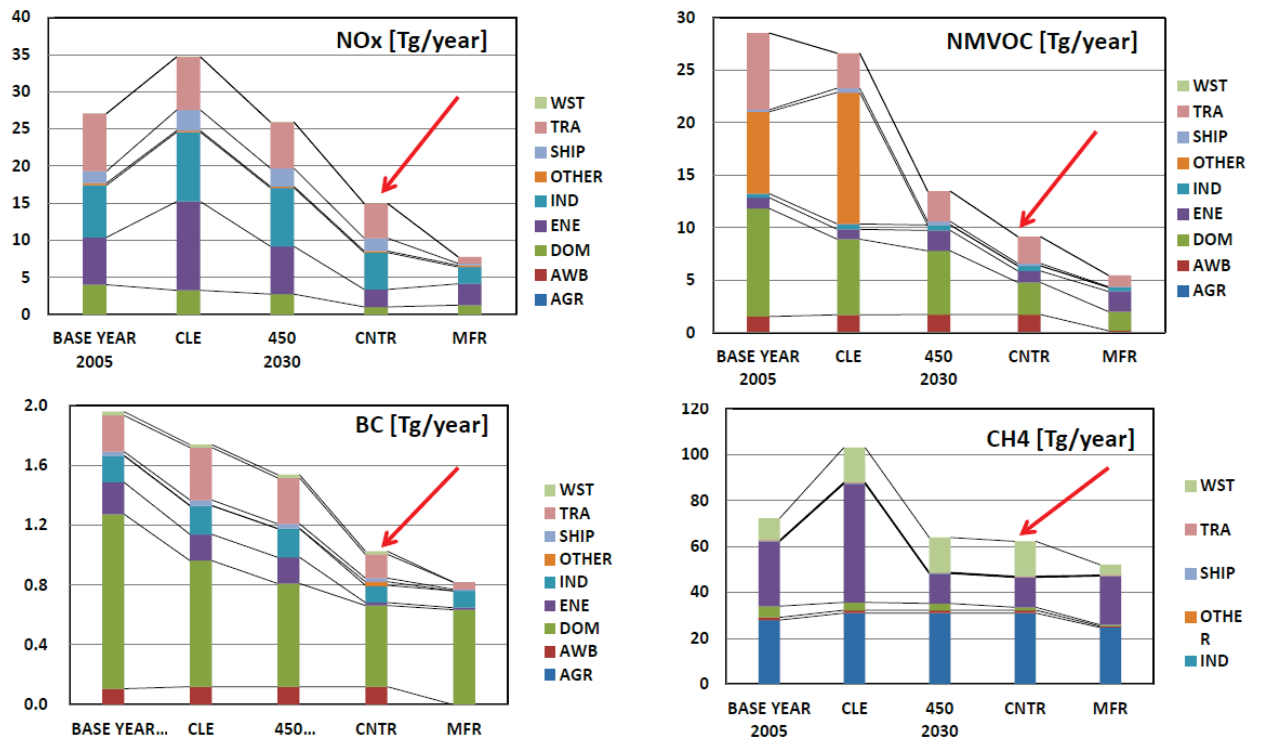


図 5-6 2005 年を基準年とした 2030 年における窒素酸化物、NMVOC、黒色炭素、メタンの排出量。CLE: Current Legislation, MFR: Maximum Feasibility Reduction, 450: CO<sub>2</sub>-eq 450 ppm Stabilization, CNTR: Air Pollution Control 450 ppm Scenario.

出典：秋元，「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム，2013

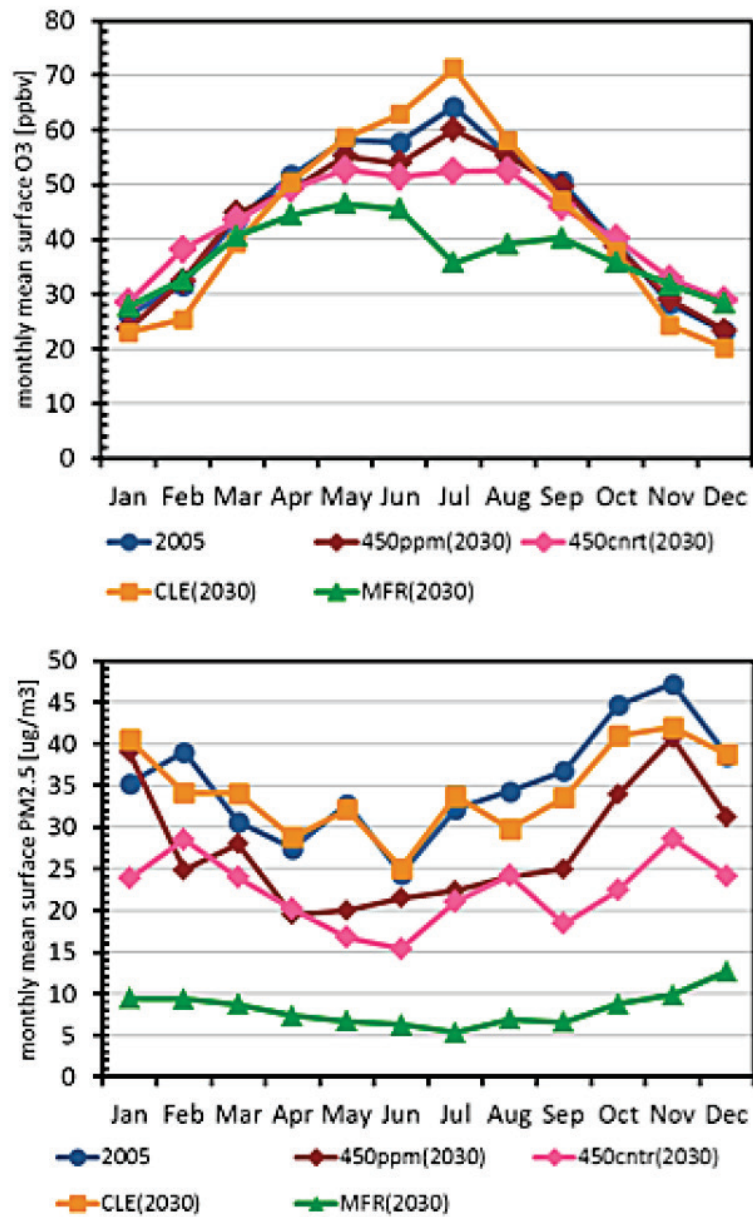


図 5-7 それぞれのシナリオに従った時の 2030 年中国中東部における地表オゾン（上図）、PM2.5(下図)濃度季節変化の 2005 年との比較

出典：秋元,「越境大気汚染への挑戦」シンポジウム, 2013

## 【コラム2】排出インベントリとシミュレーションについてのよくある質問

**Q1**：排出インベントリについて、日本はアメリカのような NEI といった政府系の排出インベントリがあるのか。

**A1**：日本では、アメリカのような統合型の排出インベントリは整備されていないが、政府では目的ごとに、①VOC 排出インベントリ、②大気汚染物質排出量総合調査（大規模発生源からの窒素酸化物、SO<sub>x</sub> 等の排出量アンケート調査）、③日本国温室効果ガス排出・吸収目録（インベントリ）、④PRTR 届出外排出量推計、等の整理を行っている。

**Q2**：「5.2 シミュレーション」における大気汚染物質排出インベントリは、どのようなものを使用しているのか。

**A2**：上述（A1）に記した政府系排出インベントリは、目的別の整理となっており、おおむね物質別となっている。現在の大气汚染研究においては、光化学オキシダントや粒子状物質等、様々な物質を考慮する必要があることから、これら政府系排出インベントリを参考にしつつ、統合したインベントリとして整備を行っている。

なお、「5 日本における東アジア域を対象にした排出インベントリ・シミュレーション整備の進捗状況」で紹介した REAS インベントリは、大原利真（国立環境研究所）と黒川純一（アジア大気汚染研究センター）の 2 人の研究者が中心となって作成したものである。

**Q3**：「5.2 シミュレーション」における大気汚染物質排出インベントリは、大規模の研究を行う際には適用できるかもしれないが、小さい都市を研究する際に、適用性が低いのでは？

**A3**：REAS インベントリでは、ユーラシア大陸における様々な大気汚染物質の排出量推計を行っているが、緯度経度で 0.25 度（約 25km）単位の推計となっており、日本におけるバックグラウンド濃度を推計するには十分であるが、中国における都市大気汚染を計算するには、不十分だと考えられる。REAS インベントリでは日本国内は 1km メッシュでデータ整備を行っているが、必ずしも日本国内の排出実態に関する情報が得られないため、一部の排出係数は、アメリカ EPA のデータを使用している。



リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます。  
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にした  
がい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製しています。