

揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制について - 検討結果 -

目次

揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会委員（名簿）

本検討会の検討経緯

はじめに	-----	1
背景		
1．大気汚染の状況		
(1) 浮遊粒子状物質に係る大気汚染状況	-----	1
(2) 光化学オキシダントに係る大気汚染状況	-----	2
2．これまでの取組	-----	2
VOCの排出抑制の在り方について		
1．浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成メカニズム	-----	3
2．VOCの排出実態	-----	3
3．VOCの排出抑制の必要性	-----	4
4．VOCの排出抑制のための法制度の必要性	-----	5
5．VOCの排出抑制の枠組み		
(1) 排出口における濃度規制	-----	6
(2) 濃度規制の具体的枠組み	-----	7
(3) 濃度規制以外の枠組についての検討	-----	7
(4) 排出口濃度規制が適用されない場合におけるVOCの排出抑制	-----	8
6．排出抑制の対象とするVOCの範囲（定義）	-----	9
7．排出濃度基準を定めるに当たっての基本的考え方	-----	10
8．VOC排出規制の対象施設を選定するに当たっての基本的考え方	-----	11
9．VOCの排出規制を行う地域	-----	11
10．VOCの測定法	-----	12
今後の課題	-----	13
別紙（図表）	-----	14

「揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会」委員名簿

（五十音順）

指宿堯嗣	独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理研究部門長
岩崎好陽	東京都環境科学研究所 参事研究員
内山巖雄	京都大学大学院工学研究科 教授
浦野紘平	横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授
後藤彌彦	法政大学人間環境学部 教授
（委員長）坂本和彦	埼玉大学大学院理工学研究科 教授
高橋正明	大阪府環境農林水産部事業所指導課 参事
寺田正敏	東京都環境局環境改善部有害化学物質対策課 課長
中杉修身	独立行政法人国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター長
芳住邦雄	共立女子大学家政学部 教授
若松伸司	独立行政法人国立環境研究所 PM2.5・DEP研究プロジェクトリーダー

本検討会の検討経緯

平成15年 9月29日 第1回検討会（全般的な議論）

平成15年10月21日 第2回検討会（関係業界へのヒアリング）

平成15年11月 7日 第3回検討会（排出抑制制度の方向性、VOCの定義と測定方法）

平成15年11月18日 第4回検討会（議論の全体整理）

平成15年12月 9日 第5回検討会（検討結果取りまとめ）

はじめに

光化学オキシダントや浮遊粒子状物質の原因物質の一つとして知られる揮発性有機化合物（VOC）は、我が国において年間約185万トン（平成12年度）排出されている代表的な大気汚染物質であり、その排出量は近年ほぼ横ばいである。（別紙図 - 1）

また、VOCの排出抑制については、平成15年7月の中央環境審議会「今後の自動車排出ガス総合対策のあり方について」（第7次答申）などにおいて、自動車を含めた全ての移動発生源、工場・事業場等の固定発生源、各種自然発生源等から排出される浮遊粒子状物質、光化学オキシダント等の二次生成に及ぼす寄与の把握の必要性等が指摘されてきた。

国の関係行政機関の間においても、「東京都における道路交通環境対策について」（平成15年2月道路交通環境対策関係省庁局長会議）において示されているように、VOCからの浮遊粒子状物質の二次生成に係る問題を含めて、総合的な浮遊粒子状物質対策の検討の必要性について、共通認識が醸成されているところである。

このような状況の中、平成15年9月17日に開催された中央環境審議会大気環境部会において、同部会から、事務局を務める環境省に対し、固定発生源からのVOCの排出削減について、有識者の意見を聞きつつ早急に検討を深めるよう指示がなされた。

当検討会は、これを受けて、環境省環境管理局長の私的諮問機関として、大気汚染防止行政に残された大きな課題であるVOCの排出抑制に係る検討を鋭意進めてきたところであり、これはその検討結果を取りまとめたものである。

背景

1. 大気汚染の状況

（1）浮遊粒子状物質に係る大気汚染状況

近年の我が国の大気汚染状況については、浮遊粒子状物質に係る環境基準の達成率が低く、気象要因や黄砂の影響により年度によって変動があるものの、依然として厳しい状況である。例えば、直近の平成14年度における浮遊粒子状物質の環境基準達成率は、一般局52.6%、自排局34.3%と、なお全国的に非常に低い状況が継続している。（別紙表 - 1、図 - 1）

また、特に大都市圏における浮遊粒子状物質に係る環境基準の達成率は、全国平均と比べて更に低い状況となっている。（別紙図 - 2）

(2) 光化学オキシダントに係る大気汚染状況

光化学オキシダントについても、環境基準達成率は極めて低い水準で推移しており、平成14年度における環境基準達成率はわずか0.5%である。また、光化学オキシダント注意報は、ここ数年は、毎年、二十数都府県で年間延べ200日ほど発令されており、これは昭和50年代初期と同レベルである。平成14年度には、千葉県で18年ぶりに光化学オキシダント警報も発令されている。(別紙図 - 3～5)

さらに、光化学オキシダントの昼間の日最高1時間値の年平均値についても、近年漸増の傾向であり、改善が見られない状況である。(別紙図 - 6)

また、大都市に限らず都市周辺部での光化学オキシダント濃度が0.12ppm以上となる日数も多くなっており、光化学大気汚染の特徴である広域的な汚染傾向が認められる。(別紙表 - 2)

2. これまでの取組

このような状況を踏まえ、浮遊粒子状物質の対策としては、自動車排出ガス単体規制の強化や低公害車の普及促進措置が実施されてきた。

さらに、平成13年には、自動車NOx法の改正により、同法に粒子状物質対策が位置づけられ、車種規制等が行われている。また、政府は、自動車NOx・PM法の総量削減基本方針を閣議決定し(平成14年4月)、この中で、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するという目標を設定している。したがって、これを確実に実現することが、大気汚染防止行政に課せられた最重要の課題である。

光化学オキシダント対策に関連する施策としては、固定発生源、移動発生源双方で累次のNOxに係る規制強化が行われてきた。しかし、上記のように光化学オキシダントの環境基準達成率は極めて低く注意報等がしばしば発令されており、これを一定程度改善することが当面の課題である。

なお、ベンゼン、トリクロロエチレン等有害大気汚染物質に該当するものについては、個々の物質の有害性に着目して排出抑制の取組が進められているが、全VOCに占める割合はごくわずかである。

VOCの排出抑制の在り方について

1．浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成メカニズム

光化学オキシダントは、大気中のVOCと窒素酸化物の混合系が、太陽光（特に紫外線）照射による光化学反応を通じて生成される。

浮遊粒子状物質は、発生源から排出された時点で粒子となっている一次粒子と、排出された時点ではガス状であるが、大気中における光化学反応等により粒子化する二次粒子とに分類される。

一次粒子には、工場・事業場から排出されるばいじん、粉じん、自動車等から排出される粒子状物質など人為起源のもののほか、自然起源のものとして、土壌の巻き上げ粒子や海塩粒子などが含まれる。

二次粒子は、工場、事業場、自動車等から排出されるVOC、硫黄酸化物、窒素酸化物等が原因物質となるほか、植物から発生するVOCや火山等から排出される硫黄酸化物等も原因物質として考えられる。特に、自動車NO_x・PM法に基づき関係自治体が策定した総量削減計画によれば、同法の対策地域においては、浮遊粒子状物質の総排出量（排出された時点で粒子である一次粒子と、ガス状で排出され大気中で粒子化した二次粒子との合計）の6～7割が二次粒子である。

特にVOCに着目すると、大気中のVOCは、OHラジカル、オゾン等と化学反応を起こし、揮発性の低い有機化合物を生成し、それらが自ら又は大気中にある既存の微小粒子上に凝縮して粒子を形成する。

また、VOCそのもの又は上記の反応により生成した物質が既存の微小粒子に吸着又は吸収され、粒子上・粒子中で化学反応を起こし、さらに揮発性の低い有機化合物を生成することにより粒子を形成する。

さらに、VOCは、上述の光化学オキシダントの生成を通じて、硫黄酸化物や窒素酸化物など無機化合物からの浮遊粒子状物質の生成にも関与することが明らかになっている。（別紙図 - 1）

2．VOCの排出実態

気候変動枠組条約に基づき、毎年、各国政府は、京都議定書による削減対象の温室効果ガス（二酸化炭素等6種類）及び関連ガス（VOC等）の排出量等を報告することとなっている。これによれば、我が国の年間VOC排出量は、平成12年度において約185万トンである。また、これらの発生源ごとの割合は、固定発生源が9割、残り1割が自動車等の移動発生源という構成になっている。

なお、環境省の行った調査においても、我が国において固定発生源から排出されるVOCは年間約150万トン(平成12年度)程度とされている。

他方、大気環境中の濃度の比較という観点から、我が国と欧米における単位面積当たりのVOC排出量を比較すると、我が国は欧米と比べて排出量が多くなっている。(別紙図 - 2)

特に、溶剤起因のVOCに着目すると、欧米では溶剤に起因する排出量が少なくなっているが、これと比較すると、我が国においては極めて多量のVOCが溶剤から排出されている。(別紙図 - 3・4)

これらのことから、我が国におけるVOCの排出は、溶剤を中心とした固定発生源からの排出が多いことが特徴と言える。

また、固定発生源からの排出のうち土木工事、建築工事等の開放系から排出されている量は、全体の4分の1程度である。

排出事業者に着目すると、従業員規模別の排出量は別紙の図 - 5のとおりであり、業種によるばらつきはあるものの、従業員規模が20名以上である中規模以上の事業所からの排出が全体の3分の2程度を占めている。

3. VOCの排出抑制の必要性

1で述べたように、浮遊粒子状物質の発生源及び原因物質は、多岐にわたっている。このため、浮遊粒子状物質に係る総合的な対策を立案するためには、中央環境審議会答申で示されているように、浮遊粒子状物質の発生源及び原因物質について、その詳細を把握することが必要である。

このことから、環境省において、浮遊粒子状物質の発生源及び原因物質について試算(シミュレーション)を行ったところ、別紙の図 - 6のとおりの結果であった。

この試算で明らかになった浮遊粒子状物質の生成における各発生源、原因物質の寄与割合については、自動車から排出される一次粒子の割合が最も高いものの、固定発生源から排出されるVOCも寄与割合の約1割を占めており、固定発生源から排出される原因物質の中では、最大の寄与割合であった。

さらに、VOCは、1で述べたとおり、光化学オキシダントの生成を通じて、硫酸化合物及び窒素酸化物など無機化合物からの浮遊粒子状物質の生成にも関与している。

現に、昨年7～8月には光化学オキシダントの濃度上昇の時期に合わせて浮遊粒子状物質が高濃度になる事象が確認されており、このことから、光化学オキシダントの増加とともに、二次粒子の生成が促進され、浮遊粒子状物質が増加したのではないかと推測されている。

また、VOCが窒素酸化物と並んで光化学オキシダントの原因物質であることは、従来より明らかにされているところである。

以上のように、VOCが浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に与える影響は明らかになっているが、我が国では、自動車から排出される炭化水素の排出規制及び一部の先進的な自治体における主に光化学オキシダント対策の観点からの固定発生源に係る排出規制以外には、VOCの排出規制は実施されていない。

一方、2で示したように、既に法律に基づき固定発生源からのVOCの排出規制を行っている欧米と比較して、我が国においては、単位面積当たりの排出量が多く、特に固定発生源からの排出が多い状況である。

また、固定発生源から排出されるVOCについて法律に基づく規制を行っていない我が国においては、欧米各国の主要都市と比べて、大気中のオゾンも高濃度となっている。

(別紙図 - 7)

以上の状況にかんがみ、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントに係る大気環境の改善のためには、固定発生源からのVOCの排出抑制が不可欠である。

なお、環境省が平成13年の夏期と冬期を対象に関東の10カ所、関西の7カ所について固定発生源からのVOCの排出削減による浮遊粒子状物質及び光化学オキシダント濃度の改善効果を試算したところ、窒素酸化物の排出を変化させず、VOCの排出を30%削減した場合、17カ所を平均した改善効果は、浮遊粒子状物質で約7%低減、光化学オキシダントで約24%低減との結果が示されている。

4. VOCの排出抑制のための法制度の必要性

3で述べたように、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントに係る大気環境の改善の観点から、固定発生源からのVOCの排出抑制策を講じることが不可欠であるが、この場合、法律に基づく対応か、あるいは事業者の自主的な取組に任せるかについて、整理しておくことが必要である。

まず、今回のVOCの排出抑制対策が浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの濃度低減を目的としたものであることにかんがみれば、これらの物質の環境基準の達成期間について、「維持されまたは早期に達成されるよう努めるものとする。」等とされているにもかかわらず、いまだ非達成の割合が高いということ、特に光化学オキシダントについては注意報等がしばしば発令されていることを考慮する必要がある。

また、3大都市圏については、自動車NOx・PM法の基本方針において、平成22年度までに浮遊粒子状物質の環境基準をおおむね達成することが求められている。

これらを踏まえると、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの原因物質であるVOCの排出削減は、一定の期間の間に確実に行われることが必要である。

また、事業者の自主的な取組のみに対応を委ねた場合、自主的にVOCの排出削減に取り組む事業者と、そうでない事業者との間で、著しい不公平が生じることが懸念される。

さらに、自動車については世界最高水準の規制を目指し、炭化水素の規制も行われていることを考えると、固定発生源からVOCを排出する事業者においても、浮遊粒子状物質の生成における寄与割合にかんがみ、応分の負担を担っていただかなければ、公平性に欠けると考えられる。

海外に目を転じて、固定発生源からのVOCの排出については、欧米各国のみならず、韓国及び台湾といった我が国の近隣地域においても、代表的な大気汚染物質として法律に基づく規制を実施しているところである。(別紙表 - 1)

これらのことにかんがみれば、我が国においても、法律に基づき固定発生源からのVOCの排出を規制することが必要である。

なお、当検討会が行ったヒアリングにおいては、法律による規制的措置ではなく、PRT法副次的効果を期待したり、PRT法類似の制度を設けるべきという事業者の意見もあったが、PRT制度は排出抑制の契機となることは期待されるものの、排出抑制を直接の目的としたものではないため、喫緊の課題であるVOCの排出抑制制度としては、不十分である。PRT制度を有している各国においても、PRT制度とは別にVOCの排出規制を行っており、PRT制度はむしろこれらの規制を立案することにも用いられているところである。

5. VOCの排出抑制の枠組み

(1) 排出口における濃度規制

VOCは、多種多様な業種・業態から排出されている。このため、規制対象となる事業者の業種や業態ごとに現実的かつ効果的な排出抑制の手法が選択されるよう、事業者において自由度が高くなるような規制の枠組みとすることが必要である。

また、規制を実施する行政に過大な負担をかけず、かつ、事業者に対して指導等が行いやすいような実効性の高い枠組みとすることも必要である。

以上のような要件を満たすVOCの排出規制の枠組みとしては、公害規制の基本的な手法である排出口における濃度規制が適当である。

排出口における濃度規制であれば、排出口における濃度の基準に適合することが法律上の義務であるので、この基準に適合するために事業者が講じる対策は、例えば、溶剤

等の低VOC化と処理設備の設置・運転とのどちらを選択するかは、事業者の任意である。

また、規制を実施する行政の側においても、公害規制の基本的な規制手法であるため、実施がしやすく、また、他の枠組み（後述）で規制する場合に必要となってくる多大な負担を負う必要がないため、実効性が高いと考えられる。

排出口に着目することについては、有機溶剤の生産、使用等を行う事業所に対して、労働衛生の観点から、労働安全衛生法の体系において、排気装置や排気口などを設置することが義務付けられていることを踏まえると、この排気口からVOCの多くが排出されていると考えられる。このため、排出口における排出を捉えれば、VOCの排出の主たる部分を規制することが可能と考えるのが適当である。

（２）濃度規制の具体的枠組み

VOCの濃度規制を行う場合は、現行のばい煙規制と同程度の実効性を確保するという観点から、VOCを排出する一定規模以上の施設の設置に関する届出、濃度基準の遵守義務、所要の命令、罰則といったばい煙規制と同様の制度を設けることが必要である。また、事業者において自ら排出濃度基準への適合状況を確認するため、排出されるVOCの測定を義務付けることも必要である。

上記の規制の実施体制については、現在の大気汚染防止行政における都道府県等の位置づけを踏まえ、都道府県及び比較的規模の大きい市が規制の実務を担当することが適当である。

（３）濃度規制以外の枠組みについての検討

濃度規制以外の代表的な規制手法としては、排出量規制、設備・構造規制、製品規制が挙げられるが、以下のとおり、現段階ではいずれも一律に実施するのは困難と考えられる。

< 排出量規制 >

排出量規制については、大風量で希釈して濃度規制に適合させるといった対策を防ぐことができ、また、施設全体からの排出量を規制する場合は排出口以外からの排出も抑えることができるという点が長所である。

しかし、排出量規制を行う場合、排出量の連続測定か、又は使用・製造を行う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ってくるため、事業者にとって多大な負担となることが予想される。また、規制の実務を担当する都道

府県等においても、頻繁に事業者に対して立入検査を行うなど、事業者におけるVOCの使用実態等を詳細に把握することが不可欠となり、このための体制を整備することが必要となってくる。

< 設備・構造規制 >

処理設備の設置や施設の密閉化などを義務付け、これらの適切な維持管理を求める設備・構造規制の長所は、明確な排出口がない場合にも適用が可能である点が挙げられる。

しかし、設備・構造の基準を満たしていても、これらが適切に維持管理されているか否かを判断するには、濃度規制などと同様に、測定を行うことが必要である場合が多い。

また、VOCを使用する業種・業態は多種多様であるため、行政が一律に設備・構造の基準を設定すると、事業者が自らの事業の実情を踏まえた対策を採ることが困難になることが懸念される。

さらに、基準の設定に当たっては、多数の業種・業態ごとに最も適切な設備・構造を把握することが必要だが、これには長期間の検討が必要であり、また、行政コストが膨大になるおそれもある。

< 製品規制 >

塗料、インキ等の製品に含まれるVOC含有量を規制するものであるため、屋外塗装などの屋外作業にも適用できることが長所として挙げられる。

しかし、現在、適当な低VOC製品が開発されていない分野も多いため、多種多様なVOCの排出事業者に一律に適用するのは困難であると考えられる。

また、設備・構造規制と同様に、事業者の実情に応じた対応が困難になったり、行政コストが多くなることも懸念される。

(4) 排出口濃度規制が適用されない場合におけるVOCの排出抑制

(1)で示したように、VOCの排出については排出口における濃度について規制を行うのが適当であるが、排出口以外の開口部から飛散、漏出する場合もあると考えられるので、このような場合にも排出抑制対策は講じられなければならない。

また、屋外塗装など屋外作業に伴うVOCの飛散についても、排出口濃度規制では対応することができないが、VOCの排出量全体の4分の1程度を占めることにかんがみ、これについても対策が必要である。

さらに、規制対象外となる小規模施設(8を参照)についても、VOCの排出抑制対策が講じられることが望ましい。

これらの場合のように、排出口における濃度規制は適用されないが、VOCの排出抑

制対策を推進する必要がある場合については、事業者が自主的にVOCの排出量を測定したり、製造又は使用するVOCの組成が判明している事業者において自らVOCの排出量を把握すること等を通じてVOCの排出を抑制するため、行政が簡易測定法の開発を促したり、必要な情報提供を行うなど、事業者の取組を促すための施策を講じていくことが必要である。

また、行政においては、JIS等の規格やグリーン調達に低VOC製品を位置づけたり、環境ラベルの活用を図るなど、低VOC製品の開発、使用を促す施策を講じるべきである。

さらに、関係業界団体等事業者の側においても、製品の低VOC化を促進したり、VOCの排出抑制のためのガイドライン、計画等を策定するなどの取組を推進することも必要である。

6．排出抑制の対象とするVOCの範囲（定義）

今回の検討対象であるVOCの排出抑制対策は、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダント双方の生成を抑制する観点から行われるものである。したがって、この目的に沿って、排出抑制の対象とするVOCの範囲を検討する必要がある。

まず、VOCから二次粒子及び光化学オキシダントが生成するメカニズムに着目すると、VOCから二次粒子が生成するには、VOCから生成した反応物の蒸気圧が低い必要があるため、通常は、炭素数の多いVOCが関与する。しかし、光化学オキシダントの生成にはほとんどすべてのVOCが関与し、また、浮遊粒子状物質の生成には光化学オキシダントが深く関わっていることを考えると、排出規制の対象となるVOCの範囲を狭く限定するのは適当でない。

また、排出規制の対象とするVOCを限定的に捉えた場合、排出規制の対象としたVOCから排出規制の対象となっていないVOCに代替する可能性が高く、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの対策として効果が発揮されないおそれがあることも考慮する必要がある。

浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの生成能の大きいVOCに絞って規制の対象とするにしても、これらの生成能は、地域の大気環境の状況や気象条件等により異なってくる。また、反応性が高く、排出されてから短時間に光化学オキシダント等を生成する物質だけでなく、排出源から遠方に移流してから光化学オキシダント等を生成する物質も存在する。このため、浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの生成能に着目してVOCに重み付けを行うことは非常に困難である。既にVOCの排出規制を行っている諸外国においても、光化学オキシダントの生成能等の違いに着目した規制を行っているわけではないことにも留意すべきである。

さらに、規制の対象となるVOCを限定した場合は、規制の対象とされたVOCを個

別物質ごとに測定することになるが、VOCは多くの事業者において多数の種類が用いられていることから、個別物質ごとの測定は、規制の対象となる事業者及び規制を実施する行政双方に対して多大な負担を強いることになるということにも配慮が必要である。

以上のことから、排出規制の対象となるVOCを包括的に捉え、かつ、排出口濃度規制との整合性を考えると、排出規制の対象となるVOCは、排出口からガス状で排出される有機化合物と定義するのが適当である。

ただし、上記のように定義した場合、メタンなど光化学オキシダント、浮遊粒子状物質双方の生成能がないと認められる物質も含まれることから、このような物質は、個別に対象から除外していくことが必要である。

なお、このような定義では、排出口がない場合に当てはめることができないが、このような場合でも、ガス状で排出される有機化合物を対象として、5(4)に示した取組を行っていくことが必要である。

7. 排出濃度基準を定めるに当たっての基本的考え方

例えば、二酸化硫黄の環境基準（環境濃度）と硫酸化物の排出基準のように環境基準と排出基準との関係が明確な場合と異なり、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントについては、これらの物質の生成に当たって大気中における光化学反応等が介在している。また、浮遊粒子状物質の発生源が固定発生源、移動発生源、更には自然起源と多岐にわたるとともに、二次粒子の種類もVOC起因のものだけでなく、硫酸化物や窒素酸化物に起因するものが含まれる。このことを考慮すると、浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの環境基準（環境濃度）との関係で排出基準などの排出抑制の目標や基準を定めるのは困難である。

このため、VOCの排出抑制の目標や基準を定めるに当たっては、海外において普及しているBAT（適用可能な最良の技術）等の考え方や、既に排出規制を行っている各国等の知見を参考にしつつ、業種ごとの排出抑制技術の開発状況について十分に調査・検討を行い、これらを勘案した上で、現実的に排出抑制が可能なレベルで定めることが適当である。

この場合、従来の環境規制において排出基準を設定した場合と同様に、大規模な施設ほど厳しい排出基準とするなど、施設の規模について配慮することが必要である。

また、排出濃度規制に対応して事業者側が講じるVOCの排出抑制対策は、当該事業者の施設の構造等により制約を受ける場合が多いと考えられるので、排出基準の設定に

当たっては、既設の施設と新設（大規模な改造等を含む。）の施設とで異なる基準値を採用することや、既設の施設に対しては段階的な基準値を設定すること等についても検討が必要である。

なお、排出濃度規制では、排出ガスを希釈して排出基準に適合させるという方法が採られること等が懸念される。このような場合、従来の規制対象物質である窒素酸化物では、標準酸素濃度による補正を行うことで対応しているところである。しかし、VOCの排出の場合、燃焼過程を経ていない場合が多いため、標準酸素濃度による補正を行うことはできないが、例えば、排ガス量が多くなるほど濃度基準を厳しくしたり、あるいは、希釈に用いた空気の量を差し引いて補正した数値を濃度基準と照らし合わせるようにするなどの工夫をすることにより、希釈してから排出するといった方法に対して適切な措置を講じていくことが必要である。

8．VOC排出規制の対象施設を選定するに当たっての基本的考え方

VOCの排出規制は、公平性及び実効性の観点から、VOCの排出が多く、排出抑制技術が開発されている施設を対象とすることが適当である。

この場合、排出事業者の業種、事業規模等を考えながら、特定の業種に負担がかかることがないように公平性を保つことが重要である。

また、行政や事業者のコストがかかりすぎないような効率的な排出削減を行えるよう、対象施設ごとに、一定以上の規模をもつ施設を規制の対象とすることが適当である。

なお、VOCを排出する事業者には中小企業者が多いこと、また、現段階においては、中小企業者が入手しやすいVOC処理装置があまり開発されていないことにも配慮が必要である。

9．VOCの排出規制を行う地域

の1で述べたことから明らかなように、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの環境基準達成状況は、全国的に低い水準で推移している。

また、VOCは大気中を移動することにより、排出された地域とVOCにより生成された浮遊粒子状物質や光化学オキシダントが影響を及ぼす地域が異なることが明らかになっている。

さらに、大気汚染防止法等の公害規制法では、未然防止の観点から、全国を対象に規制を行うことが原則であることも考慮すべきである。

これらのことにかんがみれば、VOCの排出規制は、全国を対象とすることが適当である。

なお、大都市地域を中心とした特に大気汚染の状況が深刻な地域については、上記の措置と併せて、追加的な対策も検討する必要がある。

10．VOCの測定法

測定法を決めるに当たっては、測定しようとする物質の定義に含まれるものが適切に測定できる方法を選択する必要がある。VOCに関しては、6において、排出規制の対象を包括的に定義したところであるので、この定義に含まれるVOCが適切に測定できる方法を検討する必要がある。

また、VOCは非常に多種に及ぶことにかんがみ、排出抑制対策を行う事業者や地方公共団体がVOCの個別物質をすべて測定するのは、煩雑であり、かつ、コストが膨大になるということにも配慮する必要がある。

このため、VOCの測定法は、個別の物質ごとに測定する方法でなく、包括的に測定できるものを採用することが適当である。

この場合、現段階においても、全炭化水素測定器法、非メタン炭化水素測定器法など水素炎イオン化検出器（FID）を用いた既存の測定法により、ほぼすべてのVOCを包括的に測定することは可能であると考えられる。

したがって、現時点では、FIDを用いた炭素換算で全VOCを測定するのが基本とするのが適当であるが、今後更に、正確で、かつ、実行可能な測定法について調査・検討を進めるべきである。

なお、測定法を決めるに当たっては、排出濃度基準に適合しているかどうかを正確に把握するための公定法をまず定めることが必要であるが、事業者における自主的な測定を促すため、使用するVOCの種類が明らかである場合の日常管理など、状況に応じて簡易な測定方法を行うことができるようにすることも検討することが必要である。

また、サンプリングの場所や手法によって測定値は変化するため、VOCのサンプリング方法についても検討することが必要である。特に、VOCが排出される工程では、バッチ式の操業が行われるなど、常に平均的な濃度でVOCが排出されるとは限らない状況が多いことにかんがみ、サンプリングの平均化時間についても、今後、十分に検討することが必要である。

今後の課題

本検討会においては、VOCの排出抑制の緊急性にかんがみ、まずは、VOCの主たる排出元である排出口における濃度規制の制度化を提言したが、今後は、排出口濃度規制によるVOC排出量の低減状況、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの環境基準達成状況、VOC排出抑制技術の開発状況等を踏まえ、新たな排出抑制の枠組み等についても検討することが必要である。

また、VOCから浮遊粒子状物質や光化学オキシダントが生成するメカニズムや浮遊粒子状物質を構成する物質の種類などについては、未だ不明な点もあるため、これらの事項について、更に調査研究を推進すべきである。これと関連して、VOCから浮遊粒子状物質や光化学オキシダントが生成するメカニズムに係る科学的知見を充実させるため、VOCの成分について把握することも必要である。

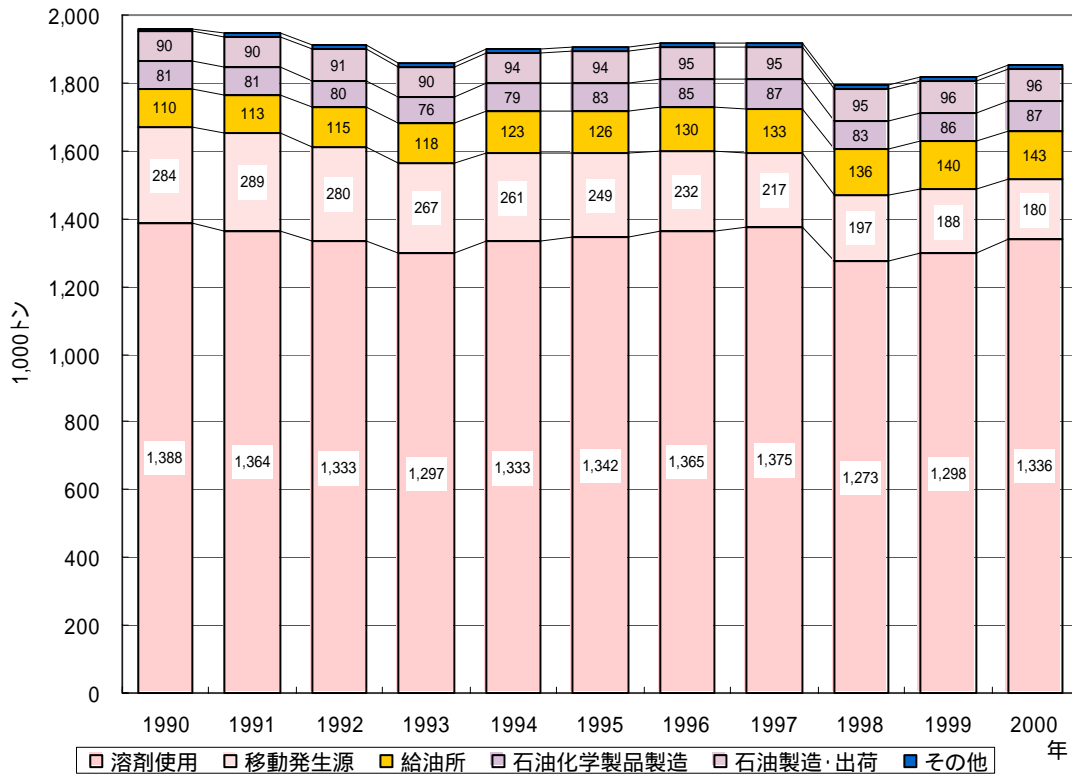
VOCの排出抑制の実効性を確保するという観点からは、中小企業者におけるVOCの排出抑制の取組を推進するため、中小企業者向けの低価格で小型のVOC処理装置の開発を促進するとともに、中小企業者が既製品を使わざるを得ない立場にあることにかんがみ、低VOCの塗料、インキ、接着剤等の開発を促進することも必要である。

また、VOCを排出する事業者の種類及び数は多数に及ぶことから、行政において、業種ごとのVOC排出抑制技術とその効果を整理したものを早い段階で公表するなど、必要な情報提供を行っていくべきである。

測定法については、測定技術が適正な環境規制の基盤であること、及び環境産業の発展が我が国の重要な政策課題であることにかんがみ、新しい測定技術の開発が阻害されないよう、国においては、新規の測定技術の開発状況に絶えず留意し、これの有効性を検証するとともに、有効性が認められる場合には公定法に追加するなど、新しい測定技術の開発に特段の配慮を払っていくことが必要である。

排出抑制対策の効果を把握するための常時監視については、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダント対策の観点からVOCを包括的に捉えることとしたことを踏まえ、現在行われている非メタン炭化水素のモニタリングに関しては、VOC対策との整合性について検討することが必要である。

別紙



出典：国連気候変動枠組条約（UNFCCC）のインベントリ

図 1 VOC排出量の推移

表 - 1 浮遊粒子状物質の有効測定局数、環境基準達成局及び環境基準達成率の推移

	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	
一般環境 大気測定局	測定局数	1,441	1,485	1,511	1,533	1,526	1,528	1,529	1,529	1,539	1,537
	達成局数	839	918	960	1,070	944	1,029	1,378	1,290	1,025	809
	達成率	58.2%	61.8%	63.5%	69.8%	61.9%	67.3%	90.1%	84.4%	66.6%	52.6%
自動車排出 ガス測定局	測定局数	190	210	216	229	250	269	282	301	319	359
	達成局数	77	69	76	97	85	96	215	199	150	123
	達成率	40.5%	32.9%	35.2%	42.4%	34.0%	35.7%	76.2%	66.1%	47.0%	34.3%

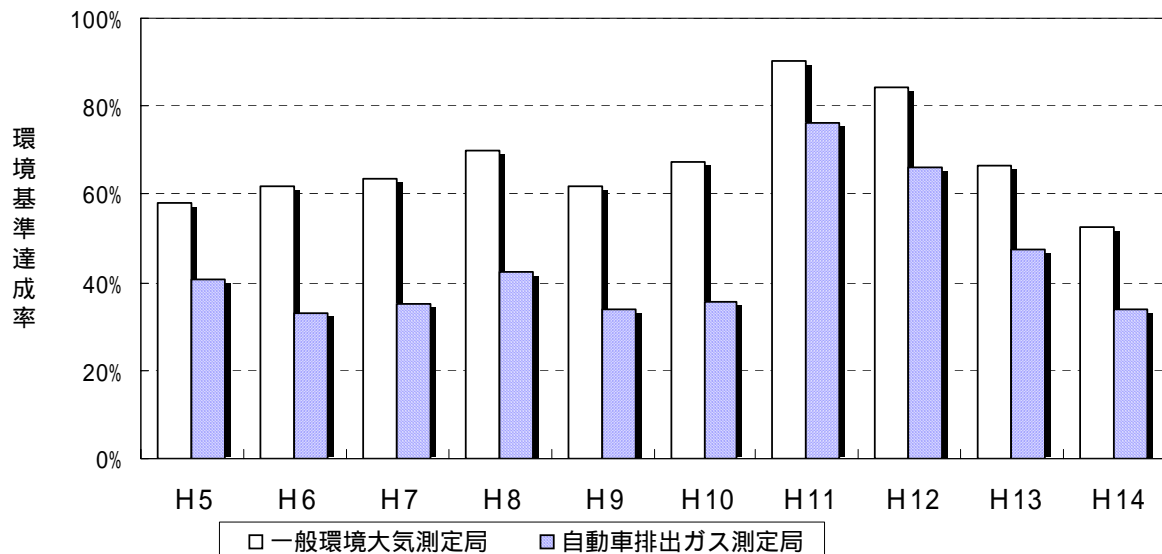
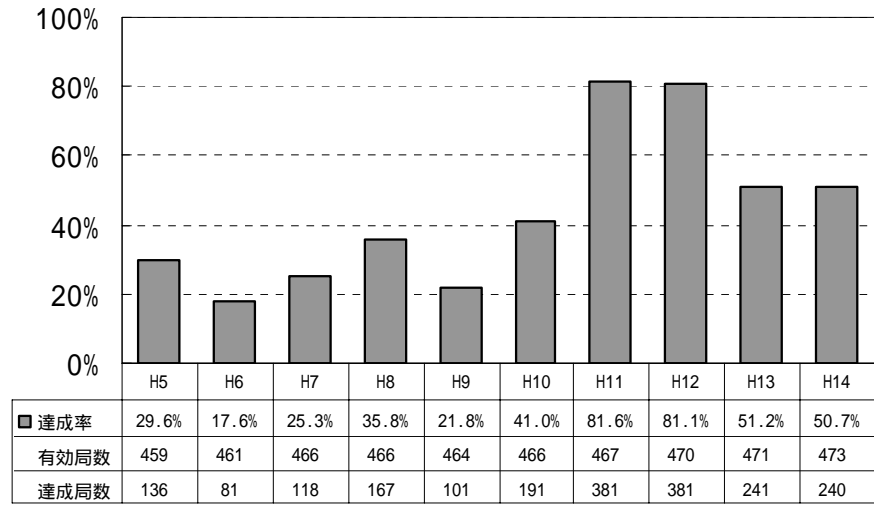


図 - 1 全国の浮遊粒子状物質の環境基準達成率の推移

一般環境大気測定局



自動車排出ガス測定局

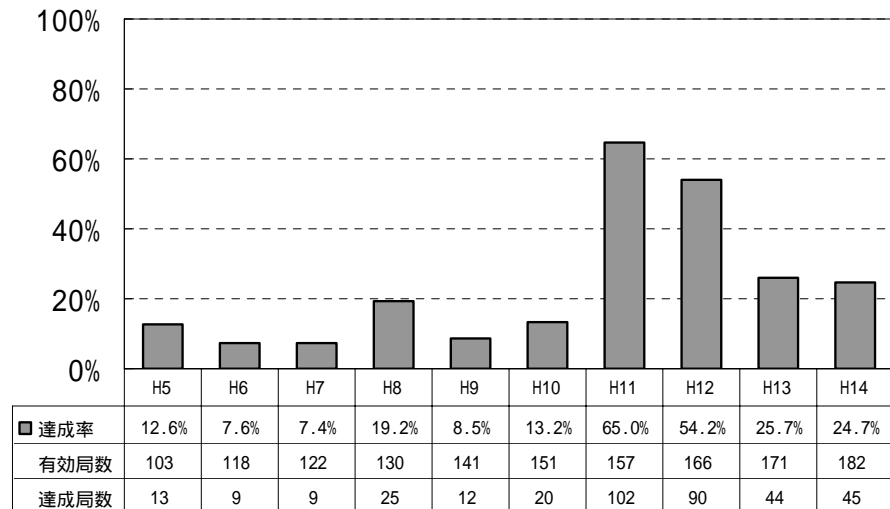


図 - 2 自動車NOx・PM法の対策地域における浮遊粒子状物質の環境基準達成率の推移

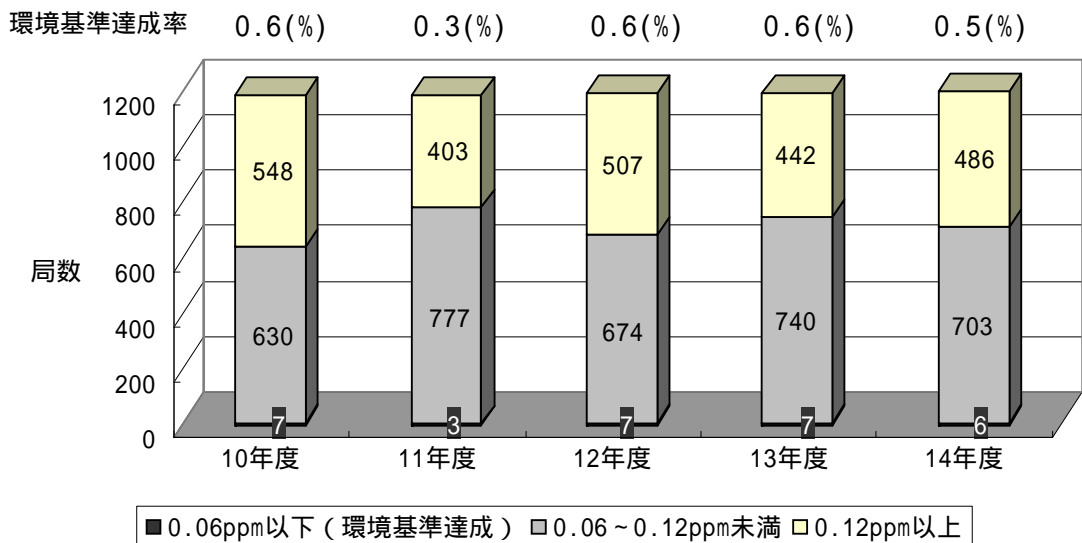


図 - 3 光化学オキシダントの環境基準達成率の推移

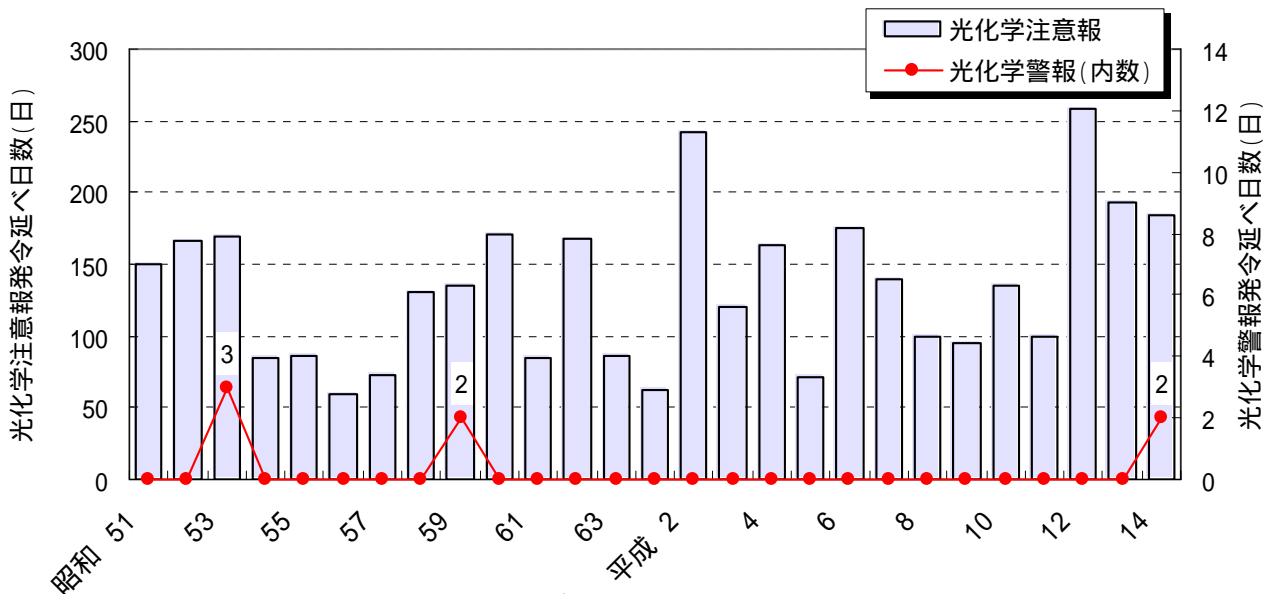


図 - 4 光化学オキシダント注意報・警報等発令日数の推移

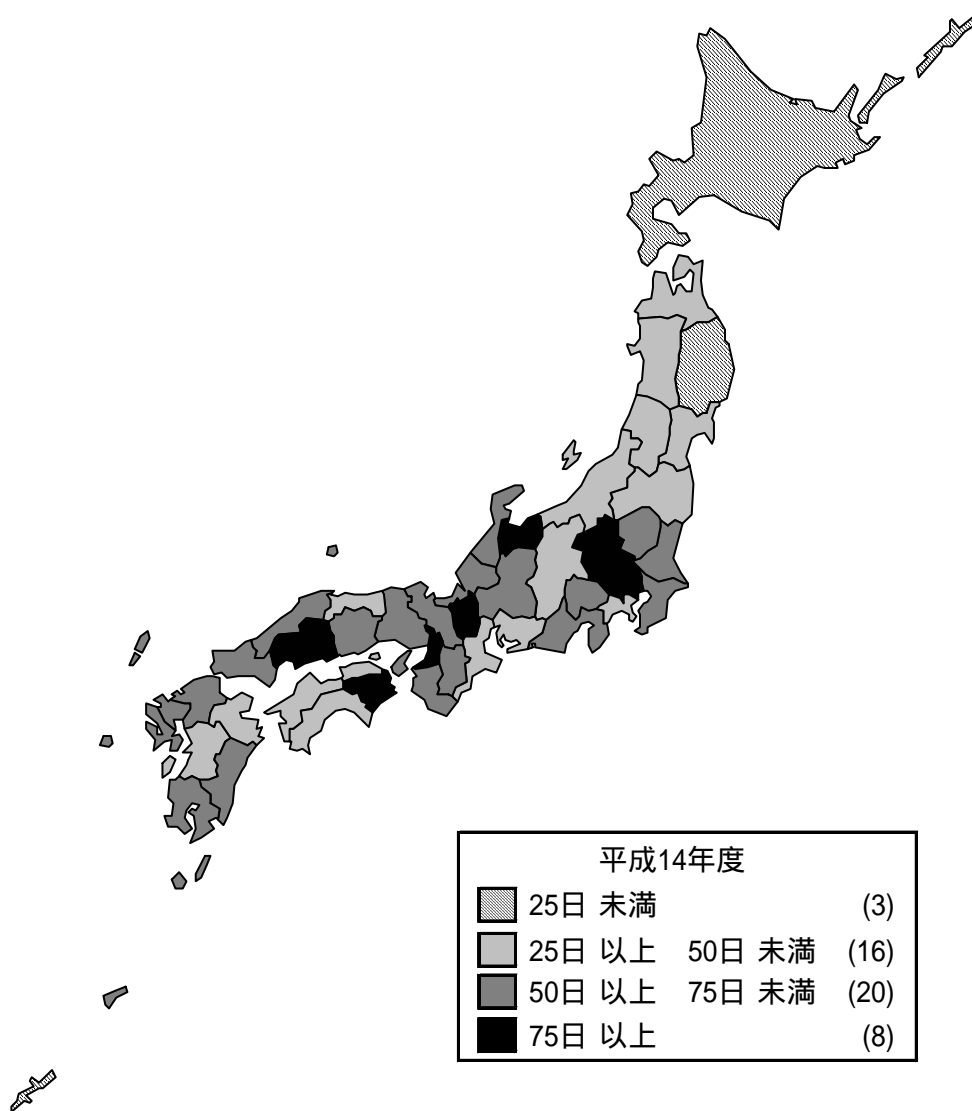
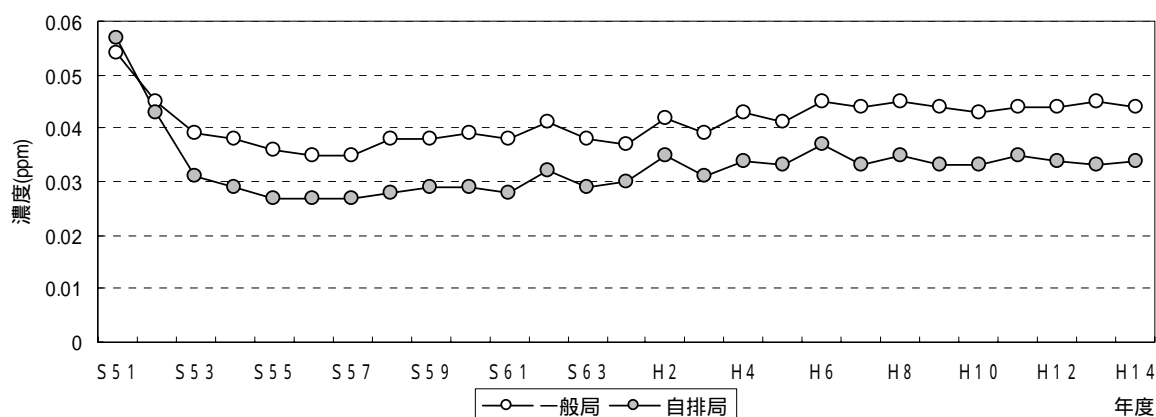


図 - 5 光化学オキシダントの環境基準超過日数の分布



		S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61
一般局	年平均	0.054	0.045	0.039	0.038	0.036	0.035	0.035	0.038	0.038	0.039	0.038
	局数	699	755	833	898	952	982	1003	1021	1021	1024	1027
自排局	年平均	0.057	0.043	0.031	0.029	0.027	0.027	0.027	0.028	0.029	0.029	0.028
	局数	64	60	53	53	48	48	49	49	48	46	44

		S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
一般局	年平均	0.041	0.038	0.037	0.042	0.039	0.043	0.041	0.045	0.044	0.045	0.044
	局数	1025	1035	1044	1056	1063	1094	1111	1120	1134	1142	1139
自排局	年平均	0.032	0.029	0.03	0.035	0.031	0.034	0.033	0.037	0.033	0.035	0.033
	局数	46	43	42	39	39	38	39	39	38	39	38

		H10	H11	H12	H13	H14
一般局	年平均	0.043	0.044	0.044	0.045	0.044
	局数	1150	1149	1158	1160	1168
自排局	年平均	0.033	0.035	0.034	0.033	0.034
	局数	35	34	30	29	27

図 - 6 光化学オキシダントの昼間最高1時間値の年平均値の推移

表 - 2 光化学オキシダントの1時間値が昼間(5時～20時)において0.12ppm以上となった日数の多い測定局

平成14年度				
順位	測定局名	都府県	市区	0.12ppm以上の日数(日)
1	勤労ホーム駐車場	群馬県	高崎市	23
1	青梅市東青梅	東京都	青梅市	23
3(2)	行田	埼玉県	行田市	20
3(8)	東大和市奈良橋	東京都	東大和市	20
5	所沢市北野	埼玉県	所沢市	18
5(5)	小平市小川町	東京都	小平市	17
5	清瀬市上清戸	東京都	清瀬市	18
8	鴻巣	埼玉県	鴻巣市	17
8	小川	埼玉県	小川町	17
8	福生市本町	東京都	福生市	17

(参考) 平成13年度				
順位	測定局名	都府県	市区	0.12ppm以上の日数(日)
1	川越市霞ヶ関	埼玉県	川越市	25
2	行田	埼玉県	行田市	22
3	川越市高階	埼玉県	川越市	21
3	川越市川越	埼玉県	川越市	21
5	坂戸	埼玉県	坂戸市	20
5	武蔵野市関前	東京都	武蔵野市	20
5	小平市小川町	東京都	小平市	20
8	市役所	栃木県	栃木市	19
8	市役所	栃木県	佐野市	19
8	熊谷	埼玉県	熊谷市	19
8	妻沼	埼玉県	妻沼町	19
8	東大和市奈良橋	東京都	東大和市	19

(注) 順位の()内は前年度の順位(10位以内)を示す。

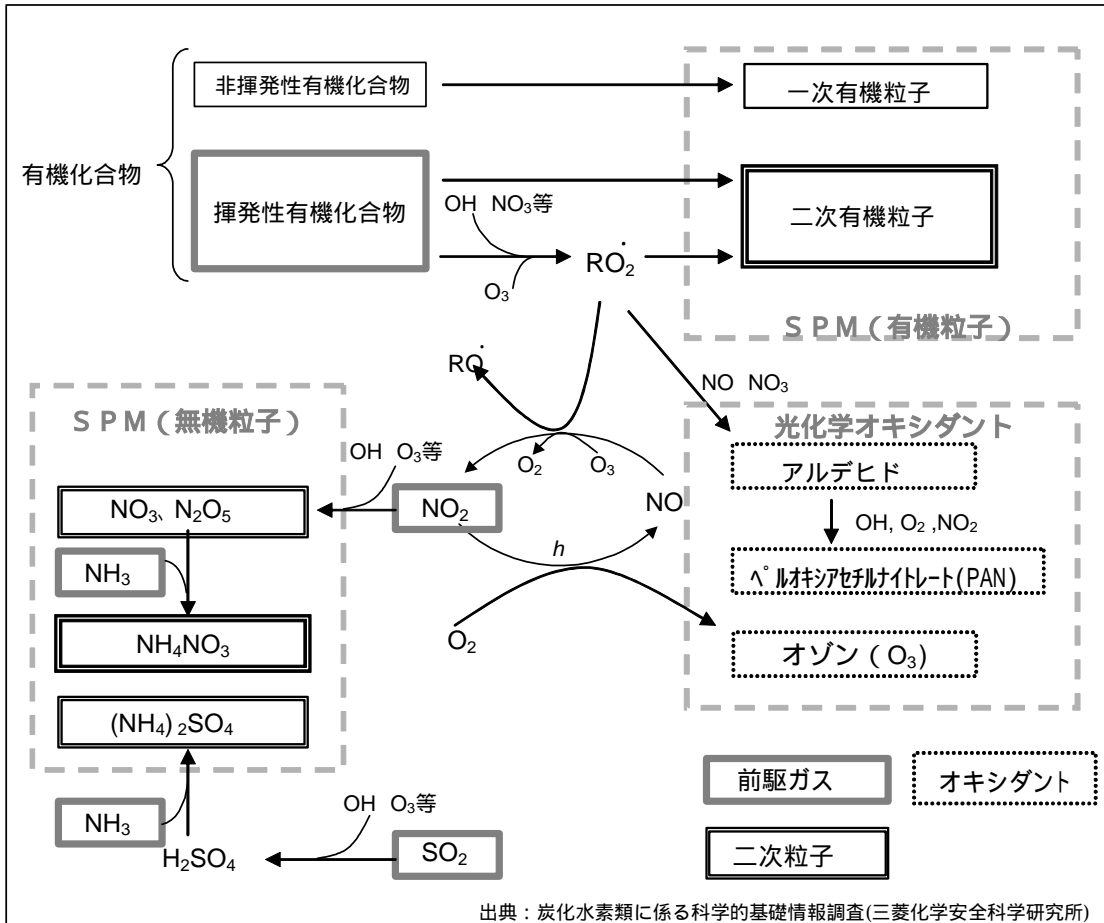


図 1 大気中のVOCの反応を中心とした二次粒子の生成プロセス

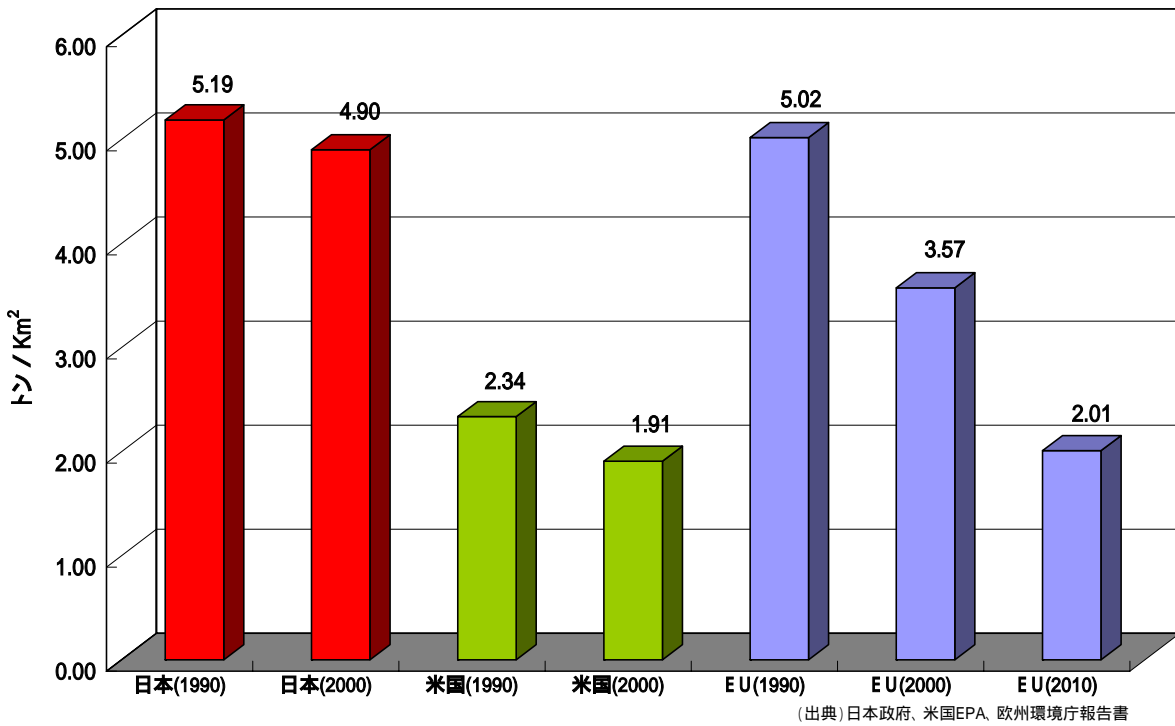


図 - 2 単位面積当たりのVOC排出量

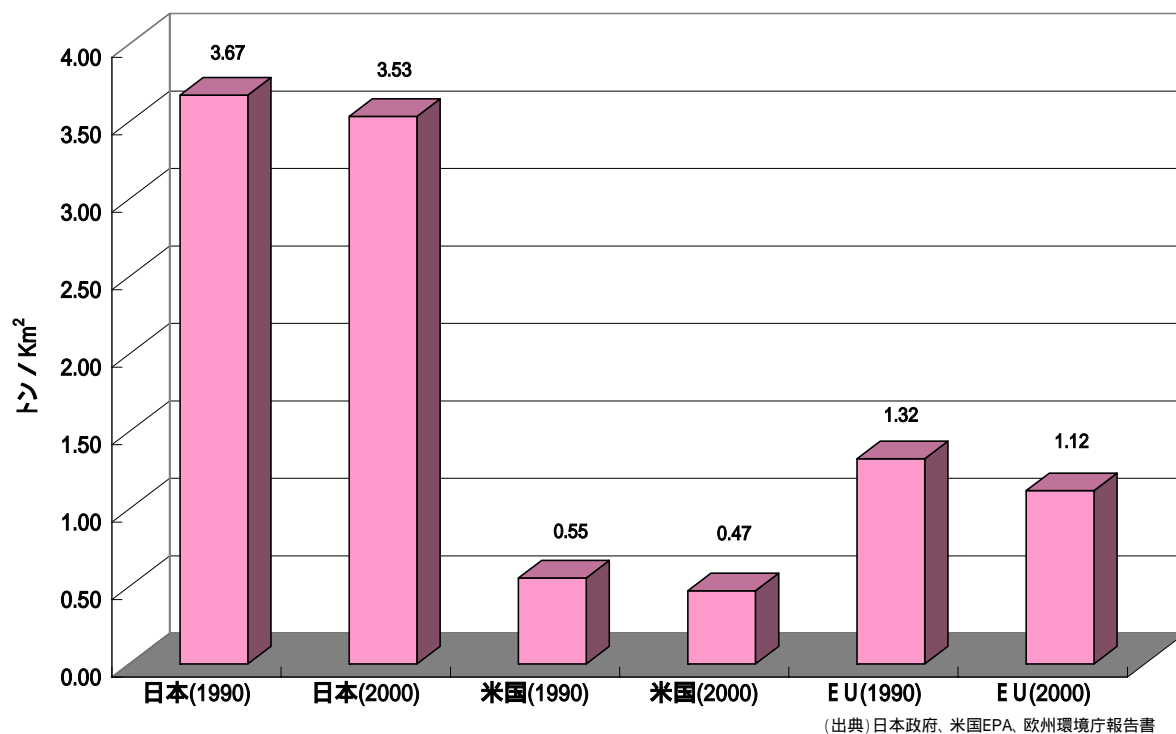


図 - 3 単位面積当たりのVOC排出量（溶剤起因）

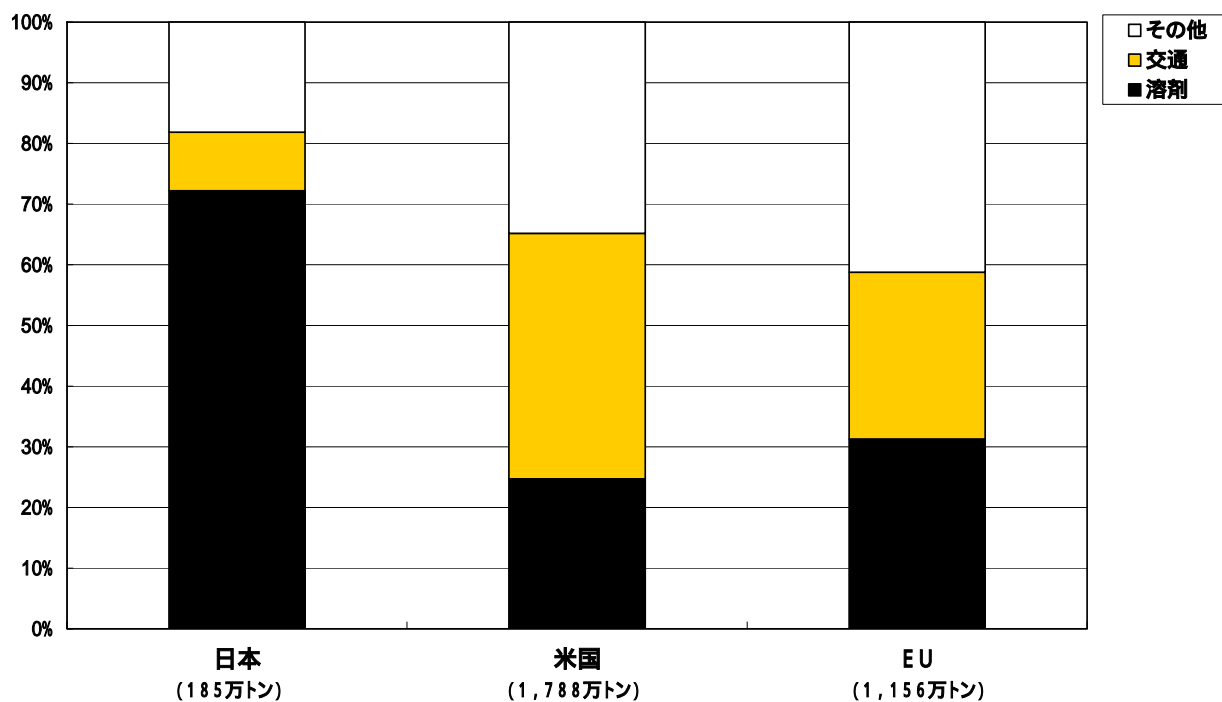
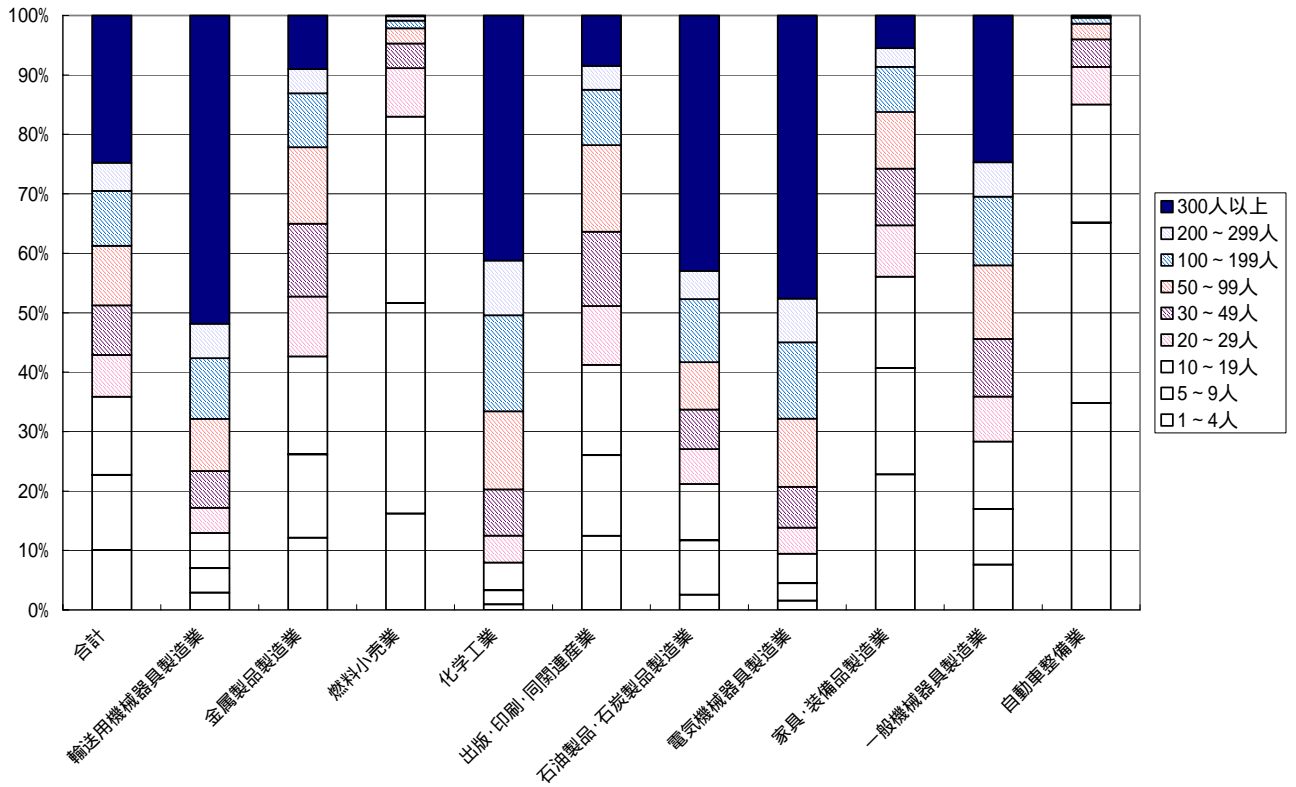
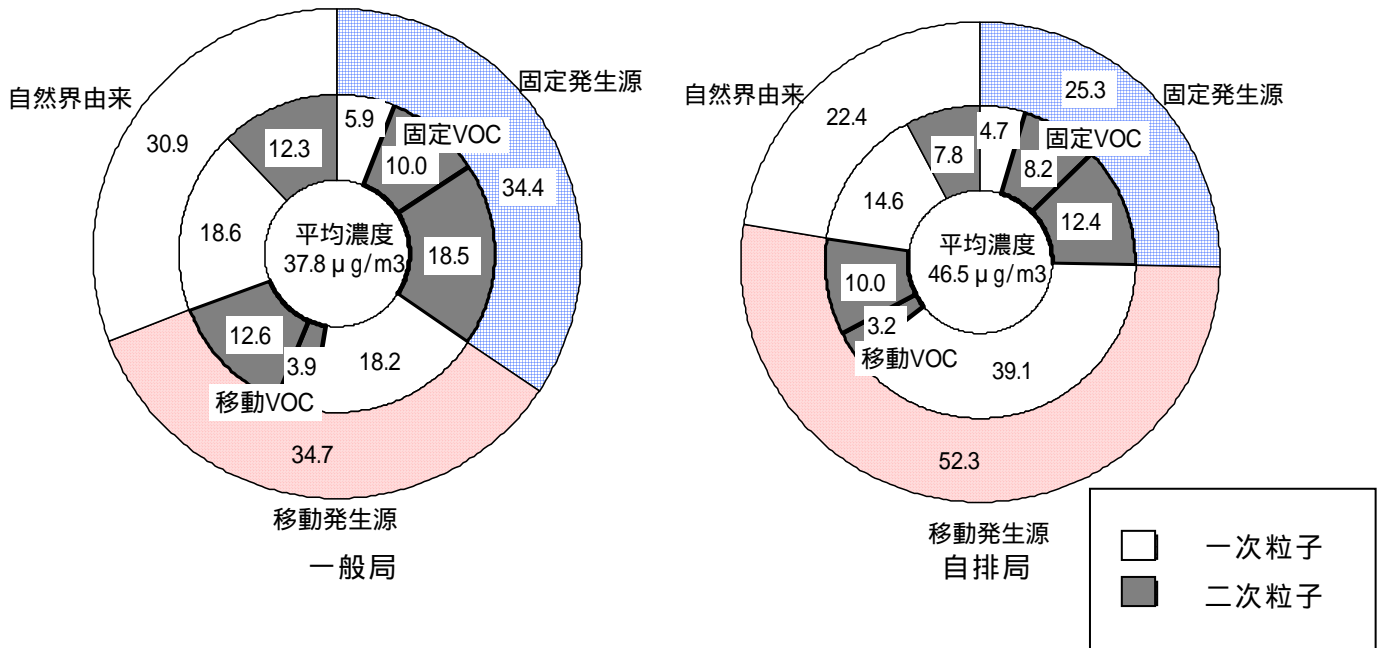


図 4 VOC発生源の構成（2000年度）



出典：平成 14 年度揮発性有機化合物（VOC）排出に関する調査～VOC 排出インベントリ～
 （平成 15 年 3 月 （社）環境情報科学センター）

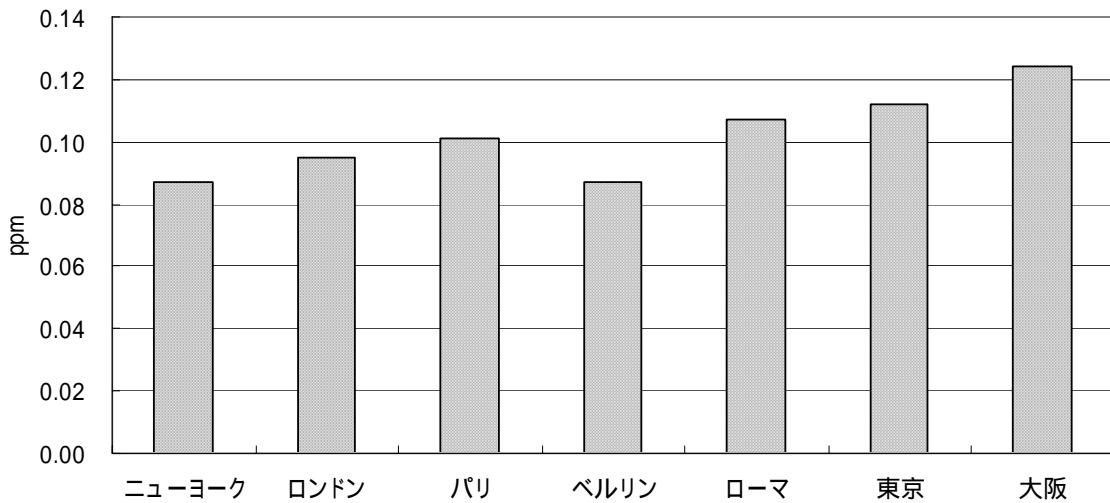
図 5 業種別VOC排出量の規模別比率（上位10業種）



出典：平成 14 年度 浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書

（平成 15 年 3 月、（株）数理計画）

図 - 6 発生源別SPM濃度寄与割合（関東地域）



出典：平成 13 年度大気汚染状況報告書（環境省）及び各国ホームページ
 図 7 主要都市での光化学オキシダント濃度比較（1時間値の最高値）
 （ニューヨークのみ 2000 年度、その他は 2001 年度、
 また、日本は光化学オキシダント、その他はオゾン）

表 1 揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制の動向

	日本	米国	EU	韓国	台湾
排出量の削減目標	なし	なし	2010年までに651万トンに削減 （国別排出上限指令、2001年10月）	2000年までに1995年比50%減	排出量を20%削減
排出量の動向	横這い （1990年代） 185万トン （2000年）	減少傾向 （1990年代） 1788万トン （2000年）	減少傾向 （1990年代） 1156万トン （2000年）	増加傾向 （1990年代） 81万トン （2000年）	
排出抑制の法的措置	なし （一部の自治体で条例による対策を実施）	大気清浄法（1990年改正） ・VOC使用施設等に排出抑制のための技術基準を適用	VOC貯蔵施設指令（1994年） ・石油製品の貯蔵及び配送施設に構造基準等（浮き屋根構造等）を適用 溶剤指令（1999年） ・VOC使用施設に対し、排出基準等を適用	大気環境保護法（1995年改正） ・VOC（告示で定められた37物質）の使用施設に構造基準、放出基準等を適用	大気汚染防止法（1994年改正） ・自動車製造施設、石油化学製造施設、半導体製造施設、ポリウレタン製造施設等に対して構造規制、排出規制等を適用