特集

揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度

VOC 排出抑制制度のめざすものとその効果

関 庄 一 郎*

キーワード：揮発性有機化合物（VOC）、大気汚染防止法、政省令、ベストミックス、自主的取組

1. VOC 排出抑制の背景と経緯

浮遊粒子状物質（SPM）や光化学オキシダントによる大気汚染の状況はいまだ深刻であり、現在でも、浮遊粒子状物質による人の呼吸器への悪影響が懸念され、光化学オキシダントによる目やのどへの刺激や呼吸器への悪影響による健康被害が数多く届出されており、緊急に対処することが必要となっている（図－1）。浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの原因にはさまざまなものがあるが、揮発性有機化合物（以下「VOC」という）もその一つである。VOC（volatile organic compounds の略）とは、揮発性を有し、大気中で気体状となる有機化合物の総称であり、大気中における光化学反応の結果、オキシダント（オゾン等）を生成する他、VOC が低揮発性の有機化

合物を生成し、それが凝縮等して、浮遊粒子状物質を生成する。VOC に該当する物質で、我が国の工場等において実際に使用されているものは、トルエン、キシレン、酢酸エチル、メタノール、ジクロロメタンなど約200種類にのぼっている。

我が国の VOC 排出量は、平成12年度に約185万トンと推計されている。これらを発生源別にみると、工場や事業場などの固定発生源が約9割であり、残りの約1割は自動車等の移動発生源である。固定発生源のうち主要な排出源は、塗装、印刷用インク、接着剤等の溶剤使用に起因するもので、溶剤関係の排出量は全体の約7割を占めている（図－2）。

環境省においては、工場等からの VOC の排出抑制措置を講じることにより、浮遊粒子状物質の環境基準をおおむね達成し、光化学オキシダント

図－1 光化学オキシダントの注意報等・被害者数の推移

New rules and regulations for VOCs emission reduction - Its aim and impact

*前環境省環境管理局大気環境課（現・環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課） Soichiro SEKI

図-2 固定発生源からの VOC 排出量の内訳 (平成12年度)

汚染の軽減を図ることとした。このため、工場等からの VOC の排出を包括的に抑制していくことを目的とした「大気汚染防止法の一部を改正する法律（平成16年法律第56号、以下「改正法」という）」が昨年の通常国会において成立し、同年5月26日に公布された。改正大気汚染防止法においては、VOC の排出を抑制するために、法規制と自主的取組の双方の政策手法を適切に組み合わせること（ベスト・ミックス）を基本とし、これにより平成22年度までに平成12年度比で VOC 排出総量を3割削減することとしている。

法規制については、VOC 排出事業者に対して、揮発性有機化合物排出施設の届出義務、排出基準の遵守義務及び揮発性有機化合物濃度の測定義務を課すこととしている。この規制は、平成18年4月1日から施行される。

昨年7月1日、改正大気汚染防止法に規定する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、環境大臣より中央環境審議会に対して諮問がなされ、関係産業界の参画も得て、専門委員会及び検討会で審議を行ない、さらにパブリックコメント手続を経て、本年4月8日に答申（「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」）がなされた。

これを受け、環境省においては、答申の内容に沿って、「大気汚染防止法施行令の一部を改正する政令（以下「政令」という）」、「大気汚染防止法施行規則の一部を改正する省令（以下「省令」

という）」及び「揮発性有機化合物濃度の測定法（以下「測定法」という）」を立案し、制定したところである（表1）。

2. 政省令等の主な内容

2.1 規制対象施設の指定

VOC の多くは、塗料、接着剤、インキ等に溶剤として含有しているため、塗装、接着、印刷関係施設からの VOC の排出が多い。また、VOC を溶剤として使用する化学製品製造関係施設からの排出や、VOC を洗浄剤として使用する工業用洗浄施設からの排出がある。また、ガソリン等の石油類をはじめとするVOCの貯蔵タンクからも、通気口を経てVOCが排出される。

今回のVOC規制は自主的取組を最大限に尊重した上での限定的なものであることを踏まえ、前述の施設のうち、法規制を中心にVOCの排出抑制を図っている欧米等の対象施設に比して相当程度大規模な施設が規制の対象となるようにした。EUのVOC規制における規制対象施設の規模要件（VOC年間消費量）は、我が国で規制対象になると思われる施設についてはおおむね0.5～25トン／年であることから、それと比べて「相当程度大規模」である施設としては、50トン／年程度の潜在排出量（処理装置を設置していない場合の排出量等）が目安になると考えられる。

ただし、規模要件については、大気汚染防止法においては、事業者及び規制当局が外形から容易

表1 改正大気汚染防止法に基づき制定された政令・省令

条 項	種 類	内 容	公布日	施行日
2④	政令	「揮発性有機化合物」の範囲から除く「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」(メタン等8種類の物質)	平成17年 5月27日	平成17年 6月1日
2⑤	政令	規制対象となる「揮発性有機化合物排出施設」の種類及び規模要件(塗装施設等9種類の施設)		
17の3	省令	「排出基準」の値 (揮発性有機化合物排出施設の排出口から大気中に排出される揮発性有機化合物濃度についての、施設の種類及び規模ごとの許容限度)	平成17年 6月10日	平成18年 4月1日
17の4①	省令	施設の設置の際の届出事項		
17の4②	省令	施設の設置の際の届出書に添付する書類の記載事項		
17の5①	省令	既設の施設についての届出事項		
17の6①	省令	施設の変更の際の届出事項		
17の11	省令	揮発性有機化合物濃度の測定法(詳細は告示に規定)		
23②	省令	緊急時(大気の大汚染が急激に著しくなり、人の健康または生活環境に重大な被害が生ずる事態)において、都道府県知事が揮発性有機化合物排出者に対し必要な措置をとるべきことを命じる方法		
26①	政令	環境大臣・都道府県知事が、揮発性有機化合物排出施設設置者に対し、施設の状況の報告を求め、または検査をする場合の対象範囲(報告:排出施設の構造や排出濃度等)(検査:排出施設や関係帳簿等)		
31①	政令	都道府県知事の権限に属する事務の一部を行なわせる市の範囲(政令指定都市及び中核市とする)		

に判断できる指標(外形指標)を用いていることから、年により変動の大きい排出量そのものは規模要件とはせず、排出量の多寡と相関性がある「送風機の送風能力」等の外形指標を採用して、「50トン/年」に相当する規模要件を定めることとした。

以上の考え方により、規制の対象となる揮発性有機化合物排出施設として、9種類の施設を指定した(表2)。乾燥施設に限って規制対象としている施設が多いが、これは、溶剤として使用されたVOCの多くが、最終的に乾燥施設において蒸発・除去され、大気中に排出されるからである。

2.2 排出基準の設定

今回のVOC規制は、工場等の排出口における濃度を規制する方式を採っている。この濃度の許容限度を排出基準として定め、その遵守を揮発性有機化合物排出施設からVOCを排出する事業者には義務づけている。

排出基準の設定に当たっては、すでに排出規制を行なっているEU等の知見を参考にしつつ、環境省において代表的な工場からの排出ガス実測調査を行ない、施設ごとの排出抑制技術の採用実態を踏まえて、現時点で適用可能な技術を幅広く採

用することとした(表2)。

2.3 排出基準の適用猶予

規制に対応するに当たっては、VOC排出抑制対策技術の検討や、対策の導入計画の作成等に十分な時間をかけ、費用対効果のより高い対策を講じることが重要である。また、処理装置の設置場所の確保や、対策工事実施期間中に休止する施設の代替施設の確保など、対策の実施に至るまで相当期間かかるものも多い。

したがって、既設の施設に係る排出基準の適用については、VOCの排出抑制の目標が平成22年度とされていることに留意しつつ最大限の猶予期間、すなわち、平成21年度末(平成22年3月31日)までの猶予期間を設けることとした。

2.4 VOCの範囲から除く物質の指定

前述のとおり、今回のVOC規制は、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントによる大気汚染の防止を図ることが目的である。したがって、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は、規制対象となるVOCの範囲から除くこととした。除く物質としては、従来の大気汚染対策の中でオキシダント生成能が低い物質とし

表2 規制対象となる揮発性有機化合物排出施設及び排出基準

揮発性有機化合物排出施設	規模要件	排出基準	
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	送風機の送風能力が3,000m ³ /時以上のもの	600ppmC	
塗装施設（吹付塗装に限る）	排風機の排風能力が100,000m ³ /時以上のもの	自動車の製造の用に供するもの	既設700ppmC 新設400ppmC
		その他のもの	700ppmC
塗装の用に供する乾燥施設 （吹付塗装及び電着塗装に係るものを除く）	送風機の送風能力が10,000m ³ /時以上のもの	木材・木製品（家具を含む）の製造の用に供するもの	1,000ppmC
		その他のもの	600ppmC
印刷回路用銅張積層板、粘着テープ・粘着シート、はく離紙または包装材料（合成樹脂を積層するものに限る）の製造に係る接着の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力が5,000m ³ /時以上のもの	1,400ppmC	
接着の用に供する乾燥施設（前項に掲げるもの及び木材・木製品（家具を含む）の製造の用に供するものを除く）	送風機の送風能力が15,000m ³ /時以上のもの	1,400ppmC	
印刷の用に供する乾燥施設（オフセット輪転印刷に係るものに限る）	送風機の送風能力が7,000m ³ /時以上のもの	400ppmC	
印刷の用に供する乾燥施設（グラビア印刷に係るものに限る）	送風機の送風能力が27,000m ³ /時以上のもの	700ppmC	
工業製品の洗浄施設（乾燥施設を含む）	洗浄剤が空気に接する面の面積が5m ² 以上のもの	400ppmC	
ガソリン、原油、ナフサその他の温度37.8度において蒸気圧が20キロボスカルを超える揮発性有機化合物の貯蔵タンク（密閉式及び浮屋根式（内部浮屋根式を含む）のものを除く）	1,000kl以上のもの（ただし、既設の貯蔵タンクは、容量が2,000kl以上のものについて排出基準を適用する）	60,000ppmC	

注) 1. 「送風機の送風能力」が規模の指標となっている施設で、送風機がない場合は、排風機の排風能力を規模の指標とする。

2. 「乾燥施設」は VOC を蒸発させるためのもの、「洗浄施設」は VOC を洗浄剤として用いるものに限る。

3. 「ppmC」とは、排出濃度を示す単位で、炭素換算の容量比百万分率である。

て扱われてきたメタンに加え、それと同等以下のオキシダント生成能を有する物質であって、かつ、我が国の VOC 年間排出量に占める割合が一定量以上あるもの（0.01%を超えるもの）として7種類の物質を指定した。

2.5 排出ガスの測定

大気汚染防止法において、VOC とは、「大気中に排出され、または飛散した時に気体である有機化合物」と包括的に定義されており、この定義に含まれる VOC が適切に測定できる方法とする必要がある。このため、VOC を測定する分析計は、個別の物質ごとに測定するものではなく、炭素数として包括的に測定できるものを採用することとした。具体的には、ほぼ全ての有機化合物に感度を有し、かつ、炭素数に比例した感度が得られる、「触媒酸化－非分散形赤外線分析計（NDIR）」ま

たは「水素炎イオン化形分析計（FID）」を用いるべきこととした。また、排出ガスの採取方法としては、防爆の観点から、排出ガスを捕集バッグで採取し、別の場所で分析することとした。

測定の回数は、年2回以上である。測定を行なう時間は、VOC が排出される工程では、バッチ式の操業が行なわれる等、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ため、捕集バッグによる試料採取は、20分間行なうこととした。

一施設で複数の排出口を有する場合、すべての排出口において測定する方法の他、各排出口からの VOC 濃度を測定し排出ガス量で加重平均する方法等も認めている。

また、フレアスタック（グランドフレアを含む）により排出ガスを燃焼処理している場合には測定

する必要はないこと、貯蔵タンク（排出ガス処理装置を設置しているものを除く）にあつては、非常に高濃度の VOC が排出されるため、災害を防止する観点から、計算により求めた濃度をもって測定に代えることができることなど、可能な限り柔軟に対応できるようにした。

3. 自主的取組の促進

今回定まった VOC 排出抑制措置により、固定発生源からの VOC の排出総量を平成12年度から平成22年度までに3割程度削減するという目標のうち、1割分程度が削減されると見込まれる。したがって、残りの2割分は自主的取組により削減されることとなる。

これは、今回の VOC 排出抑制が、法規制と自主的取組のベスト・ミックスを基本とし、規制対象を VOC 排出量の多い主要な施設のみに限定したことを適切に反映していると言える。これ以外の、規制対象外となる中小規模の施設からの排出、規制対象外の類型に該当する施設からの排出、排出口以外の開口部や屋外塗装作業等からの VOC の飛散については、自主的取組で対応することとなる。

自主的取組の促進方策については、本年4月より、中央環境審議会において検討が始まっており、事業者による情報の公開・検証の仕組みや、行政等による状況の把握・評価のあり方等について、年度末までに一定の方向性を取りまとめる予定である。

また、規制の準備を前倒しで進めるため、本年6月より、規制対象となる揮発性有機化合物排出施設に設置する VOC 処理装置を取得するに当

たって、国税・地方税について減税措置を講じている。さらに、今後、我が国全体からの VOC 排出量（インベントリ）の把握や、低 VOC 製品の普及啓発に努めるとともに、中小企業者を支援するため、低価格で小型の VOC 処理装置や VOC の簡易測定法についての調査検討・情報提供を行なう予定である。

4. 排出削減の効果

VOC の排出削減が浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの軽減に与える効果については、昨年1月の中環審大気環境部会で議論された。浮遊粒子状物質については、予定されている自動車排ガス対策が実施されることを前提に、VOC の3割削減による改善効果として、環境基準の達成率が5%程度向上すると試算されている（表3）。

また、光化学オキシダントについては、平成12年の状況下で3割削減すると、注意報の発令日が4分の1に低下すると試算されている（図-3）。

5. おわりに

今回の VOC の排出抑制は、規制と自主的取組とを適切に組合せる、いわゆるベスト・ミックスという手法を用いたことが大きな特徴である。

従来、環境規制の内容を決定する委員会は、学識経験者や地方公共団体の代表で構成されていたが、今回はベスト・ミックスであることに鑑み、産業界の専門家に多数ご参画いただき、すべてを公開して審議を行なった。特に、具体的な規制内容等を審議した6つの小委員会は、全委員73名中50名が産業界の専門家で、データの提供はもとより、技術的な対応の可能性など幅広い分野で議論

表3 VOC 削減による SPM 環境基準達成率の改善効果（自動車 NOx・PM 法対策地域）

		平成12年度	平成22年度				
VOC 削減率		—	0 %	20%減	30%減	40%減	50%減
環境基準 達成率	一般局	81.1	92.6	94.9	95.5	95.7	95.7
	自排局	54.2	74.7	83.1	86.1	89.8	90.4
	合 計	74.1	87.9	91.8	93.1	94.2	94.3

（注）VOC を削減した場合の将来（平成22年度）における環境基準達成率の改善効果を推計するために、測定局ごとに、① VOC 削減がなかった場合の将来の日平均値を推計し、②その結果に VOC 削減時の改善効果を掛け合わせて VOC 削減時の将来の日平均値を推計し、その値を用いて環境基準の達成・非達成の評価を行なったもの。

図-3 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

(注) 平成12年度の光化学オキシダント注意報の発令状況が、VOCを削減した場合どの程度改善するかを推計したもの。

の取りまとめに貢献いただいた。

日本の環境政策の決定過程においてこのようなことが行なわれたのは、まさに初めてであり、画

期的なこととである。この意味からも、今回の制度改正によりVOCの排出抑制が進展することが期待されている。

図書紹介

『ダム湖の陸水学』

(監訳) 村上哲生, 林裕美子
奥田節夫, 西條八束
(株)生物研究社 刊
B5判 213頁
2004年7月15日発行
定価4,725円

どのような天然湖沼やダム湖生態系でも、それぞれに特徴があることに異論の余地はないが、ダム湖に共通してみられる特徴が必ずあるはずである。本書のいたるところで天然湖沼とダム湖の相違点だけでなく共通点についての解説がなされ、最後の Robert Wetzel の章で総合的にまとめられている。……ダム湖はハイブリッド（混成体）と呼ばれる存在の例に漏れず、ハイブリッド特有の力強い生命力を宿している。これゆえ、ダム湖の

陸水学的研究を行なおうとすると、学際的な協力や情報交換が必要になる。またダム湖は学際的な研究を行なう格好の実験環境となりうるであろう。本書は、生態系の専門家（たとえば、湖沼の陸水生態学者）と他の分野の専門家が議論を深める一助となることを目的としている。……（「序」より）

—内 容—

- (1) ダム湖陸水学の概観
 - (2) ダム湖における物質輸送過程
 - (3) 堆積過程
 - (4) 溶存酸素の動態
 - (5) ダム湖の栄養塩の動態
 - (6) ダム湖の一次生産
 - (7) 動物プランクトンにとってのダム湖環境
 - (8) ダム湖の魚類についての概論
 - (9) ダム湖の生態系：結論と展望
- (付) 用語解説, 日本語索引, 英語索引