

揮発性有機化合物（VOC）対策の現状と問題点

参事研究員 岩崎 好陽

1 はじめに

VOC (Volatile Organic Compounds) とは、大気中に排出され、又は飛散したときに気体状で存在する有機化合物を指し、その中には、ベンゼン、トルエンなどの人間に有害な物質を含むとともに、光化学オキシダントの原因物質も多く含まれる。さらに、SPM (浮遊粒子状物質) の生成に関する原因物質の一つでもあることからVOCは大気汚染に係る重要な物質である。

このような重要な物質であるにもかかわらず、従来から日本においてはVOCに関しては、ベンゼン、トルエンなどVOCを構成する各有機化合物に対する単独の規制は行われてきたものの、VOC全体としての規制はなかった。ここでは、このVOC対策について、主に光化学オキシダントとの関連で、その必要性から問題点に至るまで簡単に述べる。

2 VOC対策の必要性

図1に東京都内における光化学オキシダント濃度の経年変化を示した。この図からわかるように、近年、光化学オキシダント濃度は上昇傾向にあり、さらに光化学スモッグ注意報の発令回数も増加傾向が伺える。この傾向は全国的にも確認されている。図2に、VOCが光化学オキシダント濃度にどのように関与しているかを概略的に示した。VOCはOHラジカルやオゾンなどと反応して、NOからNO₂への反応を阻害する。そのためNO₂からNOへの反応が促進され、オゾンは増加するのである。

東京都においては検討会を立ち上げ、光化学オキシダント濃度の上昇傾向の原因について検討してきたところであるが、その中で光化学オキシダント生成の原因物質であるVOCの排出量を削減する早急な対策が求められている。

図1 オキシダント昼間の年平均濃度の経年変化

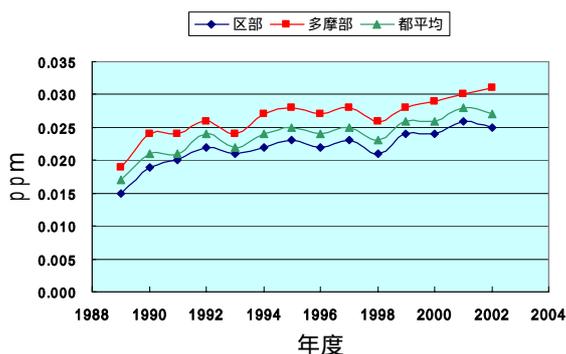
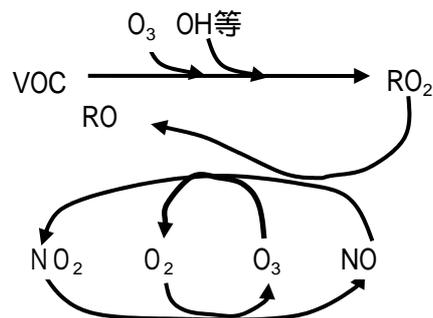


図2 オキシダント濃度に及ぼすVOCの影響



3 VOCの発生源

図3及び図4に、全国と東京都におけるVOCの排出源の内訳を示した。VOCは日本国内においては、年間185万トン程度排出されており、東京都内においては、同じく年間14万3000トン程度排出されている。日本全体ではVOCの排出源は、ほとんどが工場などの固定発生源であり、自動車が占める割合は10%程度であるが、東京ではその割合が30%程度に上昇している。

これらの図から、VOCの排出源としては、塗装、印刷などに使われる溶剤が非常に高い寄与をもっていることが伺える。この他、VOCの排出源としては、クリーニング、金属表面処理関係などの洗浄工程を持つ事業所があげられる。

図3 国におけるVOCの排出量内訳

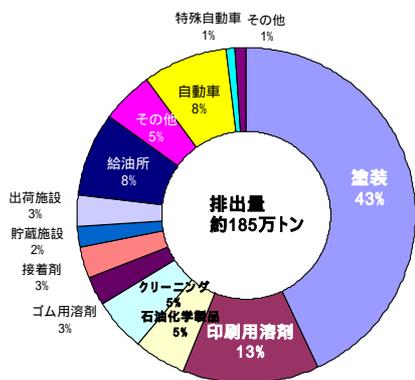
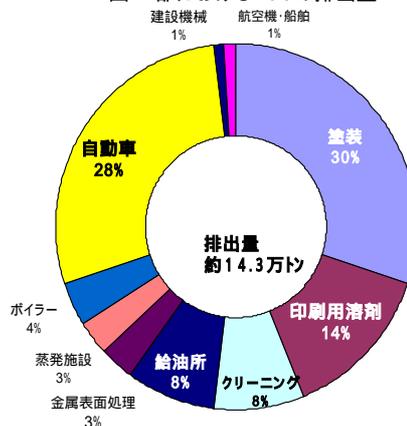


図4 都におけるVOCの排出量



4 VOCの削減対策

東京都においては、固定発生源からのVOCの排出量を削減するため、法に加え、条例により、トルエン、キシレンなど一部のVOCについて規制を行ってきた。これらのVOCを使用し、規制の対象となる事業所では、基準値を満たすために何らかの対策をとってきている。しかし、条例の対象となっていない事業所、特に中小の事業所では、ほとんど対策は取られていない。

国においては、平成16年に大気汚染防止法を改正し、VOC規制を追加し、現在対象事業所の規模、VOCの測定方法など細目を検討している段階である。

また、現在P R T R法や条例により、一定規模以上の事業所における化学物質の使用量、排出量の把握が行われ、その削減が図られている。

以下に、VOC削減対策の一例として、塗装関係を例にして主な具体例を示した。

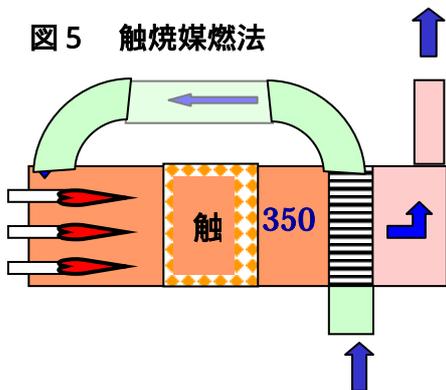
VOCの蒸発低減対策

保管容器からの漏洩を防ぐこと。開口部を必要以上に大きくしないこと。

VOCのより少ない原材料への転換。

各種塗料の水性化が有効である。また、溶剤分が少ないソリッドタイプ等、さらに粉体塗料もVOC削減には効果がある。

図5 触媒燃焼法



塗装における噴霧時塗料の無駄を少なくする。

塗着効率の高い塗装方法の採用。

VOC除去装置を用いる方法。

VOC除去装置としては、現在、燃焼分解装置、触媒分解装置、活性炭吸着装置など各種の装置が開発されている。図5に触媒分解装置の概略図を示した。

5 VOC対策の課題及び今後の展開

今後VOC対策を進め、一般環境におけるVOC濃度の削減を図っていかなくてはならないが、その過程で以下に示す課題及び展開が予想される。

中小事業所対策の必要性

現在VOCの処理装置として、先にも示したように燃焼分解装置など各種の処理装置が開発されているが、これらの装置の価格は平均数千万円にも及ぶのが現状である。このような価格では、大企業はともかく中小企業においては導入は難しい。そのことが最大の課題である。また、処理装置を用いなくて、VOCの発生自体を削減するために、溶剤を水性化したり、低溶剤化する対策も必要である。これらは最も基本的な対策であるが、水性化の場合アルコール系の溶剤の使用量が増大する問題もある。

酸化触媒による自動車からの排出量の低減

次に東京都においては、VOCに占める自動車の寄与が高く30%程度もあり、特にディーゼル車からのVOCの排出量が多い。東京都では、8都府県共同で平成15年10月からディーゼル車排出ガス規制を行っており、新車や車令7年を経過した車ではVOC除去に効果的な酸化触媒を設置するものが増えている。自動車からの寄与が高いだけに、規制の効果により環境中のVOC濃度の低減も十分期待できる。

さらに、軽油中の硫黄分の含有量が首都圏では既に10ppm以下に低減された。硫黄分は自動車の触媒にとっては触媒毒になるが、それが低減されることにより、より優れた触媒が開発され、自動車からの寄与がさらに低減される可能性がある。

ガソリンスタンドにおける対策の必要性

VOCの排出に関し、排出量の算出が難しい施設がガソリンスタンドである。地下タンクへの給油時、東京都では条例でタンクに溜まっているVOCガスはローリーに戻す方式が用いられ、大気中には放出されない方式が採用されている。

しかし、各自動車への給油時は、燃料注入口も開放されているため、当然一部は大気に放出されてしまう。今後、詳細な調査が必要である。

屋外塗装における対策

船舶塗装のように、屋外において大規模に塗装をする場合には、VOC対策は非常に難しく、建築塗装も同様である。このような場合、大気中に放出されたVOCを集め、削減することは困難であり、比較的VOCの少ない塗料の更なる開発が必要である。

用語解説

SPM（浮遊粒子状物質）

Suspended Particulate Matter の略。沈降速度が小さいため、大気中に長時間浮遊している微粒子であって、その粒径が10μm以下のものをいう。

酸化触媒

ディーゼル車の排ガス中の炭化水素、一酸化炭素などを酸化する触媒で、現在実用化レベルにある。排ガス中の硫黄成分が触媒毒になり触媒を劣化させるが、近年軽油中の硫黄分の濃度が低減してきているため、VOCのみならずダスト対策としても有効である。