

環境問題、大気環境、地域の環境

1.2.5 揮発性有機化合物

揮発性有機化合物（VOC）は、シンナーなど塗料や接着剤に使用されている有機溶剤と、ガソリンや灯油など石油燃料の蒸発ガスです。環境基準は設定されていませんが、光化学オキシダントの原因になるので、環境濃度の指針が出されています。約 40 物質が排出抑制の対象とされ、法規制と業界団体の自主的な取り組みで、現在の環境濃度は指針を達成しています。

光化学オキシダントは 9 割以上がオゾンですが、発生原因物質は二つあり、その一つが窒素酸化物（NO_x）で、もう一つが揮発性有機化合物（VOC）です。このため、揮発性有機化合物も排出が規制されていますが、メタンを除く炭化水素だけが光化学オキシダントの生成に関与するので、環境指標は非メタン炭化水素になっています。

1. 揮発性有機化合物（VOC）の発生源と発生量

揮発性有機化合物は、飽和炭化水素、不飽和炭化水素、芳香族炭化水素の総称です。具体的には、塗料、印刷インキ、接着剤、洗浄剤、ガソリン、シンナーなどに含まれているトルエン、キシレン、酢酸エチルなどが代表的な物質です。直感的には、有機溶剤と考えておけばよいでしょう。表 1 に 2015 年度の排出量を、消費量の多い 10 品目について示します。排出量は年間で約 68 万トンですが、一番多いのは塗料で約 40%を占めています。塗料の多くは、トルエンなどの溶剤に溶かした状態で使用しますから、塗装作業にともなって溶剤が大気に放出されるのです。したがって、建設現場や製造工場の塗装工程が主な排出場所です。次に多いのはガソリンや灯油・軽油など石油燃料の蒸発ガスで、全量の約 20%です。製油所や油槽所

の貯蔵タンクには燃料ガスが充満しているので、新たに燃料を補給する時に内部の燃料ガスが大気に放出されるのです。身近なガソリンスタンドでも、燃料を補給する時に車の燃料タンクに残っているガソリンの蒸気が大気に放出されています。接着剤やインキにも有機溶剤が使われているので、建築材の合板製造工程や印刷工場が発生源になっています。有機溶剤は油分をよく溶かすので、洗浄用にも広く使われており、機械類の製造工場やクリーニング施設が発生源になっています。

表 1. 揮発性有機化合物の排出量
上位 10 品目（2015 年度：トン）

品目	排出量	%
塗料	270,193	39.5
燃料(蒸発ガス)	138,555	20.3
化学品	44,355	6.5
接着剤	41,050	6.0
印刷インキ	38,470	5.6
工業用洗浄剤	35,397	5.2
機器類洗浄用シンナー	28,868	4.2
クリーニング溶剤	20,004	2.9
食料品等(発酵)	19,102	2.7
粘着剤・剥離剤	9,593	1.4
その他	38,337	5.6
合計	683,924	100.0

業種別の排出量は、表 2 に示すように燃料小売業が約 15%です。燃料貯蔵タンクを多く保有しているからです。建築工事業は約 14%ですが、工事現場で屋根や外壁の塗装が行われるからです。輸送用機械器具製造業は約 13%ですが、この業種には自動車や自動車部品の塗装が含まれているので、排出しているのは洗浄と塗料に使われている芳香族系の溶剤類です。

表 2 揮発性有機化合物の排出量
上位 10 業種 (2015 年度 : トン)

業種	排出量	%
燃料小売業	101,295	14.8
建築工事業	94,966	13.9
輸送用機械器具製造業	85,610	12.5
化学工業	42,487	6.2
石油・石炭製品製造業	37,497	5.5
印刷・同関連業	36,127	5.3
金属製品製造業	34,867	5.1
土木工事業	33,625	4.9
プラスチック製品製造業	25,058	3.7
洗濯業	20,006	2.9
その他	172,383	25.2
合計	683,921	100.0

揮発性有機化合物は約 200 物質で、主要な排出抑制対象はトルエン、酢酸エチル、メチルエチルケトン、メチルアルコール、イソプロピルアルコール、アセトン、ジクロロメタン、キシレン、n-ヘキサン、シクロヘキサン、クロロメタン、酢酸ビニル、トリクロロエチレン、スチレン、ベンゼン、エチルベンゼン、クメンなどの約 40 物質です。

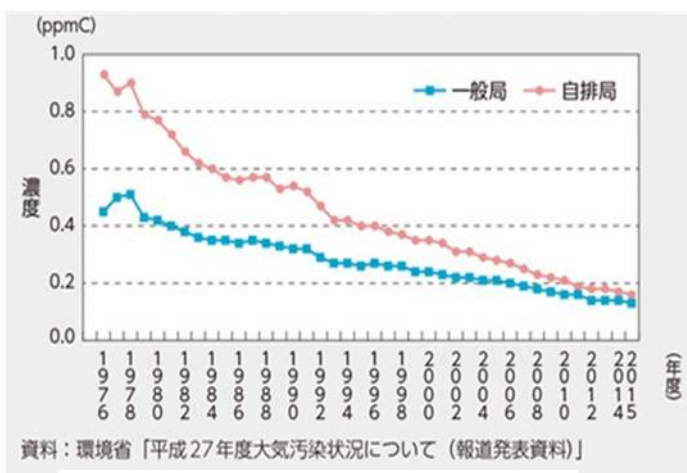


図 1. 非メタン炭化水素の環境濃度

2. 揮発性有機化合物 (VOC) の環境影響

揮発性有機化合物の環境影響は、二つの側面があります。一つは現場で溶剤ガスを吸い込む作業員への健康影響で、急性中毒になると頭痛、めまい、耳鳴り、吐き気、意識障害などが現れます。慢性中毒になると造血機能の低下や、中枢神経系の変性が発生するので、現場では労働安全の観点から中毒予防の規則が定められています。もう一つの環境影響は、大気に放出されるとオゾンと反応し、光化学オキシダントの生成要因になります。

3. 揮発性有機化合物の環境基準と環境濃度

揮発性有機化合物は環境基準が設定されていませんが、光化学オキシダントの生成に影響を与えることから、午前 6 時から午後 9 時までの非メタン炭化水素の 3 時間平均値を、0.20ppmC から 0.31ppmC に抑制する指針が出されています。「ppmC」は炭素数 1 の揮発性有機化合物に換算した容量濃度です。例えばトルエンは炭素数が 7 ですから、トルエン 1ppm は 7ppmC になります。図 1 に示すのは非メタン炭化水素の環境濃度ですが、現状で設定された指針値が確保されています。

4. 日本の揮発性有機化合物対策

法令では塗装、接着、貯蔵など 6 種類の設備について排出濃度の上限が規定されています。一方、法規制と別に業界団体などによる自主的な取り組みがあり、工程の改善や処理設備の導入が進められています。

(おわり)

参考：環境白書 (H29 年度版)、他