

塗装工場のVOC(揮発性有機化合物)排出実態調査・研究 - 改正大気汚染防止法に対応したVOC削減のために -

改正大気汚染防止法(以下「改正大防法」)の施行によりVOCを排出している事業所は、規制または自主的なVOC削減が義務づけられました。排出が多いとされる塗装工場でのVOC削減のために、その実態調査を行いましたので紹介します。

改正大気汚染防止法の制定

2004年に大気汚染防止法が改正になり、2006年4月に施行され、VOCの排出規制が実施されました。VOCとは、揮発性を有し大気中でガス状となる有機化合物の総称で、塗料、印刷インキ、接着剤、洗浄剤などに使用されている有機溶剤、トルエン、キシレン、酢酸エチル、メタノールなどが代表的な物質といえます。これらのVOC排出量を「法規制」と「自主的取組」を適切に組み合わせ、2000年度の大気排出量(推計約150万t)を基準にして、平成2010年度までに3割程度削減することが改正大防法の目標となっています。

改正大防法ではVOC排出施設として6類型が法規制対象とされ、塗装関連では吹付塗装と吹付塗装以外の乾燥施設がその対象に指定となり、規制対象であるかどうかの基準は裾切り基準値として示されました(表1)。

都内の塗装工場は、小規模のものが多いため法規制ではなく自主的取り組みが主体となると考えられます。しかし、小規模工場の塗装施設のVOC排出実態に関する調査が行われ、公表された事例は少なく、自主的取り組みを進めるための基本となるVOC排出実態を把握できていない現状にあ

表1 塗装分野の外形裾切り基準と排出基準値

施設類型	外形裾切り基準	排出基準値
吹付塗装(吹付塗装を行うものに限る)	排風機の能力が100,000m ³ /h以上のもの	自動車製造の吹付塗装: 400ppmC(新設) 700ppmC(既設) 前項以外: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 /h以上のもの	木材又は木製品(家具を含む):1,000ppmC 前項以外:600ppmC

「ppmC」は、炭素換算濃度のことです。容積比で100万分の1を表すppmに炭素数を乗じたものです

ります。そこで都内塗装工場のVOC排出の実態調査を行いました。

調査内容

VOC排出実態調査を行ったのは都内において塗装加工を受託で行っている塗装専業で、従業員20名以下の小規模工場です。調査数は4工場です。いずれも吹付塗装を行っており、改正大防法上の施設類型としては吹付塗装施設(図1)となります。吹付塗装施設でVOCが排出されるのは、吹付塗装を行う塗装ブース(局所排気装置)と塗装した被塗物を乾燥する乾燥炉のダクトが考えられます。本調査では、その中でもVOC排出される割合が多いとされる塗装ブースからの排出について調査を行いました。



図1 ハンドスプレーによる吹付塗装
塗装ブース内で、人がスプレーガンを使用して塗料を霧状に吹付けます

調査内容としては、まず塗装ブースの種類・数、ブースダクトの系統と数、塗装機器、使用する主な塗料などの工場の塗装施設の概要を聞き取り調査しました。次に、VOCの排出実態について、塗装ブースの排気ダクトから排出されるガスに対し、VOC濃度の連続測定と排ガス量の測定を行いました(図2)。また、測定時に使用した塗料はサンプリングし、揮発成分の割合を測定し、成分をMSDS(製品安全データシート)により解析しました。

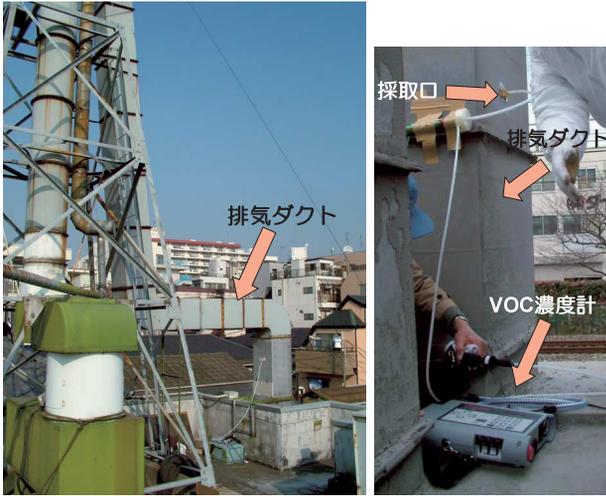


図2 排気ダクトから排出されるガスのVOC濃度測定

塗装工場の概要とVOC排出実態

いずれの工場もハンドスプレーによるバッチ式の塗装施設で、使用する塗料はメラミン樹脂塗料が最も多く、その比率も大半を占めていました。また、VOC削減に効果のある塗装機器として粉体塗料を塗装するための粉体塗装機や塗着効率の向上が図れる静電塗装機を導入していました。塗装ブースは各工場とも2基有していますが、最終的な排出口となる排気ダクトをそれぞれに別にしているのが2工場、途中で結合して一つにしているところが2工場でした。

各塗装施設のVOC排出実態の調査結果を表2に示します。塗装施設の調査時間あたり使用した塗料の種類は、少ない施設でも2種類、多い施設は10種類と少量多品種を特徴とする都内塗装業の実態を示していました。また、塗料中に含まれるVOC量は塗料の種類により差があることがわかりました。塗料中のVOC成分の種類は少ない施設で7成分、最も多い施設では16成分にもなり、ダクトから排出されるVOCの種類は非常に多いことがわかりました。

表2 塗装施設におけるVOC排出実態

塗装工場	A	B	C	D	
スプレー作業員数	1名	2名	1名	2名	
使用した塗料の種類	2	5	6	10	
使用塗料中の平均VOC量(%)	43	54.3	57.6	48.4	
ダクト排ガス量(m ³ /h)	4,140	11,981	11,405	22,032	
VOC濃度(ppmC)	平均値	242	377	214	127
	最小値	88	120	11	63
	最大値	406	903	914	1048
VOC排出量(炭素数1のVOCに換算した容量(m ³ /h))	1.0	4.5	2.4	2.8	

調査した塗装施設の排気ダクトから排出されるVOCの濃度はすべて400ppmC以下で法排出基準値の700ppmCを下回り低濃度でした。しかし、測定時間内での最大値と最小値の差は大きく、濃度の値は排ガス量、塗料吐出量、塗料中のVOC成分量に影響を受けると考えられました。VOCの濃度パターンは、図3に示すように短い周期の中で変動幅が大きく、被塗物、塗料が変わることによりVOC濃度の波形や最大値も変化し、排出量も異なってくることもわかりました。

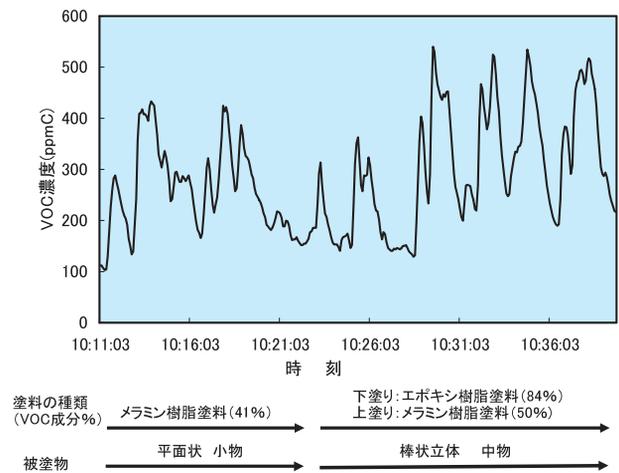


図3 塗装ブースダクトからのVOC排出パターンの一例

自主的なVOC削減に向けて

今回の調査結果から、塗装事業者はVOC濃度の高いピークを示した塗装内容を見直すことでVOC排出量を削減するための検討が図れると考えられます。そのために、自社のVOC排出の実態を把握しておくことは非常に有意義だと思われました。また、VOC排出実態を公表することはVOC処理装置などの塗装分野におけるVOC対策機器開発に役立つと思われま

す。塗装工場または塗装施設を有する事業所のVOC排出実態の調査方法やVOC削減に向けた取り組みについてお気軽にお問い合わせください。

研究開発部デザイングループ<西が丘本部>

木下稔夫 TEL03-3909-2151 内線355E-mail:kinoshita.toshio@iri-tokyo.jp