国内外の VOC 規制の動向と塗料業界の対応

西 村 幸 男*

* (株)日本塗料工業会 (〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 3-12-8)

Trend of VOC Regulation in Japan & Foreign Countries and Response of Paint & Coating Industries

Yukio NISHIMURA*

*Japan Paint Inspection and Testing Association (3-12-8, Ebisu, Shibuya-ku, Tokyo 150-0013)

Key Words : VOC, Oxidant, Water-based Paint

1. VOC 規制の背景

1. 1 地球大気環境

地球の大気は、太陽系の他の星である金星、火星や木星と大きく異なる。金星や火星は CO_2 が 95% 以上であり、木星では H_2 が 93% もあり生物の存在はほぼ望めない環境である。それにひきかえ地球の大気は N_2 が 78%、 O_2 が 21% と 99% が 2 成分で占めその組成はほぼ一定である。残りの 1% の中に多数の成分が存在しており、これらのわずかな成分組成の変動が我々地球上の人間や生物に大きく影響を及ぼしている。

地球大気的全質量のほとんどが大気圧の 55hPa までの高度 20 km 圏内が占める。それは地球直径を 12 cm とすると 0.2 mm の薄い層である。およそ大気圏は 100 km までを指し、地球の気象現象にかかわる範囲は、20 km 以下であり、特に 10 km 以下が対流圏に属する。

大気環境には、化学組成で見れば不変成分である N_2 、 O_2 、 CO_2 、Ar、Ne、 CH_4 や H_2 と可変性分として、人類の活動や自然現象によって左右されるオゾン(O_3)、亜硫酸ガス(SO_2)、 NO_x 、海塩粒子(NaCl)、CO、 H_2O などが、季節により、地域によりまた時代により変化し、部分的に大気汚染として発生している。特に O_3 については、自動車の排ガス規制が一応の効果が見られるようになり、最近その他の要因がクローズアップされだしてきた。

O_3 (オゾン)には、良いオゾンと悪いオゾンが存在するといわれている。40 km 以上の成層圏にあるオゾンは、太陽からの強い紫外線を遮蔽する役目を果たし、人類や生物にとってなくてはならない良いオゾンである。しかし地上近くにある(約 5 km 以下)オゾンは、オキシダントと称され、人間や生物に対し害になるため悪いオゾンとされている。

しかし、大気汚染は地球上の自然浄化作用によりあまり大きくならないように作用してきたが、それらの自然の恵みである循環サイクルにも限界があり、もとに戻るには長時間を必要とするため、従来の自然のバランスを崩さないように何らかの規制が必要になってきた。

1. 2 日本の大気環境基準と大気汚染の現状

環境基準と言う言葉は、「大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染および騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、および生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」として環境基本法 第三節の「環境基準」に行政上の政策目標として規定されている。最低限度としてではなく積極的に維持されることが望ましい目標として、その確保を図っていこうとするものであり、汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化することとならないように維持しなければならない。

大気に係る具体的な環境基準については、二酸化硫黄(SO_2)、一酸化炭素(CO)、浮遊粒子状物質(SPM)、二酸化窒素(NO_2)と光化学オキシダント(O_x)が規定されているが、工業専用地域、車道やその他一般公衆が通常生活していない地域または場所については、適用しない。大気汚染に係る指針として、光化学オキシダントの日最高 1 時間値 0.06 ppm に対応する午前 6 時から 9 時までの非メタン炭化水素の 3 時間平均値として 0.20 ppmC から 0.31 ppmC の範囲にあること(S51.8.13 通知)として「光化学オキシダントの生成防止のための大気中炭化水素濃度の指針」がある。大気汚染防止法案が改正され平成 17 年 6 月 1 日に施行されたからと言って、この指針値が厳しくなったのではなく、この目標値に影響を及ぼさないように排出口の規制を明確にしたものである。揮発性有機化合物(VOC)を排出する既存の施設の大方は届出と測定の義務がしょうじろが排出基準への適用は先送りになっている。

大気の大気環境基準については、「そらまめ君」が 24 時間、大気汚染物質広域監視システムとして各県の細部に渡り測定している。その結果は環境省のホームページに細かく掲載公表されている。

日本の大気汚染状況は、一酸化窒素、二酸化炭素、浮遊粒子状物質濃度の各々の変化について、昭和 51 年以降やや微減傾向にある。しかし、光化学オキシダント(O_x)については、逆に漸増しつつあるのが特徴的である。しかし、その発生要因と目されている非メタン炭化水素濃度については減少

傾向にあるのは、いささか納得のいかない点であるが、最近になって東京都から非メタン炭化水素の濃度減少と NO_x 濃度変化の挙動に関係あるため光化学オキシダントが上昇しているという新説が出ている。

1. 3 諸外国の VOC 規制の動き

欧米諸国の大気環境への関心は高く、米国では基準としては包括的に MACT 基準が法令化され、有害大気汚染物質 (HAPs) の規制に基づき詳細については、州にその規制は委ねられている。EU の場合は、EU 指令により各国ごとに VOC 排出削減目標が決まっている。これら法律の名称は、米国の大気清浄法 (Clean Air Act 1990)、カナダの環境保護法 (Canadian Environmental Protection Act 2003)、EU の 94/63/EC、有機溶剤理事指令 (Gothenburg 議定書, 1999/13/EC)、英国の環境保護法 (Environmental Protection Act 1990)、ドイツの連邦排出防止法 (Bundes-Immissionsschutzgesetz 2001, Technische Anleitung zum Reihaltung der Luft 政令 31 条) や韓国の大気環境保護法 (Air Quality Preservation Act 1995 改正) などで明確になっているが、これらすべて目的は地上付近のオゾン濃度対策であり SPM₁₀ の抑制が併用目的とされているのはカナダだけである。我国の場合は、オゾンもさることながら SPN_{2.5} がかなり重要視されており VOC の排出が大きく起因していると環境省が強調するのは特異な存在である。

また、対象となる VOC に対する定義については米国、カナダでは大気中の光化学反応に関与するものとなっており、EU 諸国では 293.15 K で 0.01 kPa 以上の蒸気圧を持つ有機化合物とされ物質的には明確になるが、我国の大気汚染防止法の改正による VOC 定義に至っては、条件も明確でなく排出口で気体であるものと非常に漠然としているのは人によって、解釈が異なり、そのための対応策が異なって来て効果としての成果がわかりにくくなる。対象施設に対しても、国によって多少異なるが、業種によって細かくなりつつあり、塗装部門の場合は対象業種が詳細に区分し盛り込まれている。

1. 4 日本の規制への発展

1990 年頃に丁度、欧州で VOC 排出規制の動きがあったと同じ時期に日本も、同じように気運が盛り上がりつつあった。また気候変動枠組条約により、日本国内での VOC 排出実態を計算シミュレートをし始めた段階であった。それによると溶剤使用による産業分野からの VOC 排出が 140 万トン～130 万トンと現在まであまり変わらなく発生し続けているのが、規制への理由の一つの要因でもある。日本の場合、バブル期の経済活動の反映から自動車排出ガスの増加が人間への健康や生物への影響が憂慮されたため、先ず自動車の排ガス規制が具体化され段階的規制が始まった。今では世界で最も厳しくなるまでに至った。それにより SO_x や NO_x の濃度は減少方向にあり改善の兆しがでてきたが、なおまだ平成 14 年頃では光化学オキシダント警報が 18 年振りに千葉で 2 回も発令されるようになり、児童の被害が相当数に上った。光化学オキシダントの環境基準の達成率も悪く、0.12 ppm 以上が 486 局もある状態であった。

VOC 規制が制定されていない日本では、欧米諸国に比べ未だ明確な定義や排出規制がなかったため、国際上遅れを

とったことになり、どうしても規制への道筋の必要性もあった。また東京都や大阪をはじめ条例ですでに VOC 排出規制が 1980 年前後から始まっていたが、国の環境基準で規制が明確になればその効力が一層発揮できるようになるなど日本における VOC 規制への条件が整った。

2. 大気汚染防止法案の改正¹⁾

大気汚染防止法の改正が、平成 16 年 5 月 26 日の第 159 回国会で可決され、平成 17 年 6 月 1 日より施行されたが、VOC 排出規制に係る規定 (届出、排出基準の遵守および測定の義務付け) の施行期日は平成 18 年 4 月 1 日となる。(平成 17 年 5 月 27 日政令第 188 号と平成 17 年 6 月 10 日環境省令第 14 号 & 告示第 61 号)

法律改正の内容は、VOC 排出および飛散の抑制を図ることを目的に制定されたものであり、国内産業の固定および非固定発生源から平成 12 年度を基準にして平成 22 年度には 30% 削減しようというものである。その内容は、VOC の定義に始まり、VOC 排出基準、VOC 排出施設の設置届出、排出基準の遵守義務、改善命令、VOC 濃度の測定、事業者の責務、国民の努力、緊急時の措置、報告および検査、適用除外、条例との関係、罰則、指定物質との関係など細部に分けて規定されている。

VOC の定義は、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されている (法第 2 条第 4 項)。しかし、除外物質の考え方として VOC 年間排出量に占める割合が 0.01% 以下またはメタンと同等以下の光化学反応性のものとされメタン以外に約 8 物質が明確になっている。逆に該当する物質として広く使用されている VOC 約 200 種類が示されているためかなり判りやすくなった。しかし、対象が産業界からの活動による排出 VOC に限られ、動植物などを含め自然界から放散されている VOC については基本的には対象外になっている。

VOC 排出基準については、VOC 排出施設とされる 6 類型 (塗装、印刷、接着、化学合成、洗浄・ドライクリーニング、石油製品の貯蔵) の排出口とされている。これらの施設の大きさや排風能力により決められ、平成 18 年 4 月 1 日までに届出の必要が生じる。該当施設については、排出 VOC 基準以下への義務付けは平成 22 年まで延期されているが所定の測定方法による管理と報告が必要である。VOC 排出濃度基準については、いろいろの揮発性有機化合物 (VOC) によって異なることが考えられるが、施設種類の排出口別に物質のカーボン換算濃度で 400 ppmC～1400 ppmC (貯蔵施設については、60,000 ppmC) (表 1 ; 揮発性有機化合物排出基準 (案)・環境省・中環審検討委員会資料より)²⁾ のように実測結果を参考にし規定された。つまりカーボン (C) の数の大きい芳香族のような物質ほど厳しくなることになる。

これら規制の内容は、特に大きく排出濃度の高い施設に対して規制されるものであり、それ以外についてはシビルミニマムを尊重し、自主規制ないしは自主取組みによる VOC 排出抑制を狙うものであり、できるだけ産業界の環境に配慮した自主的抑制を促すものである。今後の各産業界の自主取組みとその効果が期待されている。

表 1 揮発性有機化合物排出施設および排出基準（案）

揮発性有機化合物排出施設	規模要件	排出基準	
塗装施設（吹付塗装に限る。）	排風機の排風能力が 100,000 m³ 時以上のもの	自動車製造の用に供 する塗装施設（吹付 塗装に限る。）	既設 700 ppmC 新設 400 ppmC
		その他の塗装施設 （吹付塗装に限る。）	700 ppmC
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。）	排風機の排風能力が 10,000 m³ 時以上のもの	600 ppmC	
接着の用に供する乾燥施設 （木材・木製品の製造の用に供する施設 及び下欄に掲げる施設を除く。）	送風機の送風能力が 15,000 m³ 時以上のもの	1,400 ppmC	
印刷回路用銅張積層板、合成樹脂ラミ ネート容器包装、粘着テープ・粘着シ ート又ははく離紙の製造における接着 の用に供する施設	送風機の送風能力が 5,000 m³ 時以上のもの	1,400 ppmC	
グラビア印刷の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力が 27,000 m³ 時以上のもの	700 ppmC	
オフセット輪転印刷の用に供する乾燥 施設	送風機の送風能力が 7,000 m³ 時以上のもの	400 ppmC	
化学製品製造の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力が 3,000 m³ 時以上のもの	600 ppmC	
工業製品の洗浄施設（洗浄の用に供す る乾燥施設を含む。）	洗浄剤が空気に接する面の 面積が 5 m² 以上のもの	400 ppmC	
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 キロパスカ ルを超える揮発性有機化合物の貯蔵タン ク（密閉式および浮屋根式（内部浮 屋根式を含む。）のものを除く。）	1,000 kl 以上のもの （ただし、既設の貯蔵タンク は、容量が 2,000 kl 以上の ものについて排出基準を適 用する。）	60,000 ppmC	

注) 「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。

注) 「乾燥施設」には、「焼付施設」も含まれる。

注) その他の用語の定義については、本文を参照されたい。

また、地方によっては産業業種の種類や規模および数が異なるため地方条例による横だしについては規制されていないので、今後の大気環境情勢により地方色が出てくる可能性がある。東京都にあっては、VOC 排出実態から建築関係の非点源や中小企業からの VOC 排出発生が想定されるため独自の取組みを行う機運にある。

3. 塗料・塗装業界への波及

3. 1 塗料の環境配慮重要性

塗料の中味には、原材料の中でも揮発性有機化合物 (VOC) として一般的な有機溶剤が多く使われている。これらの VOC は塗装するうえで塗装作業性や薄い均一な皮膜としての塗膜になるために必要不可欠な物質である。塗料を製造する時での大気への飛散する VOC は、取扱 VOC 量の 0.04～0.06％程度の少ない量である。ところが塗装段階においては、塗装工程と乾燥・硬化工程に分けて塗料中のすべての VOC が大気へ放出されることになる。つまり塗料は作る時よりも、塗装で使用される時の方が何倍以上の環境への負荷を発生させることになる。自動車や洗剤類と同じように使用時の環境への影響を配慮して塗料の配合設計を考えなければならぬ。

塗料・塗装分野の需要用途は多種多様で日常の生活の中で

はいたるところで塗装されているものが見受けられる。塗料の主な需要分野として建物、橋やタンクなどの構造物、船舶、自動車・新車および補修や塗り替え、電気製品(家庭電器器具)、機械製品、金属製品、木工関係、土木・路面標示および家庭用塗料などに分けられる。

市場へ出荷された塗料の塗装使用から発生すると考えられる VOC 量は、平成 13 年度ベースで約 45 万トンであると推定される。使用業種により大きく異なるが、図 1 塗料の需要別大気発生 VOC 量比³⁾ に示すように販売出荷量の多い建物関係と自動車・新車が最も多く、この 2 業種で 48％に及ぶ。しかし、建物は屋外の非点源発生であり、その他の船舶、構造物、家庭用や路面標示などの屋外発生源の合計は 46％にものぼる。自動車用、建築資材、電気機械、金属製品、木工製品などは工場内の固定発生源に属する。

固定発生源での VOC 排出は、塗装段階と乾燥工程の 2 つに分かれるが、吹き付け塗装においては 90％が塗装段階で排出され、残りの 10％が乾燥段階に放散される(図 2；塗装における VOC 排出量の概念図)⁴⁾。ロールコートやフローコートによる塗装においてはその比率が異なり、乾燥工程での比率が大きくなる。いずれにしる固定発生源の工場における塗装ブースでは放散された VOC は、回収または燃焼などの装置による制御で大気への排出抑制ができる。その時、排

図1 塗料の需要別大気排出 VOC 量推定(平成 13 年度)

図2 塗装における VOC 排出量の概念図

出される VOC 濃度により吸着(膜濃縮, 蒸気循環, 凝縮など)方式か燃焼方式かに別れる。しかし, 塗装設備としての一環の装備が必要でありかなりの投資額になる。また設備の正常な維持管理にも相当の費用がかかる。自動車工場のように大型な設備においては何らかの設備対応が検討されているが, 中小企業での塗装や組立て生産工程の中でごく一部の工程として塗装するような場合は, なかなか VOC 処理設備までの投資が廻らず, 自ずと使用塗料や塗装方法に VOC 非含有や希釈シンナーの使用削減による VOC 排出抑制に頼らざるを得ない。最近ではグリーン購入品として VOC 含有の少ない塗料の位置付けが明確になりつつあり, 使用者や消費者が選択できるような表示や分けもできつつある。

3. 2 塗料工業界の対応

塗料中から VOC を削減するにしても, 使用してもらえるユーザーの理解と合意が必要であり, 塗装使用時に有機溶剤で希釈しては実効が無く, 実質として削減できなければ意味がない。ユーザーは, 塗装に対して品質と外観仕上がりおよびコストに係る経済性が要求されるため, ともしれば環境への負荷は二の次になることがある。社会的に果たす

役割と同時に企業としての環境に対する影響への配慮義務が担保されなければいけない時代になっている。

塗料としての製品を提供する立場として, ユーザーや消費者が環境配慮として選べる商品開発をするとともに, 商品に含まれる有害物質や環境負荷物質について明確に説明すると同時に, 取り扱いについては正しい案内(ガイド)をする必要がある。そして将来展望としての環境への負荷低減に向けたマイルストーン(道標)を示す必要がある。過去, 欧米で VOC の問題が起きた当時の 1990 年頃に日本塗料工業会としては, VOC 含有を削減した環境配慮塗料についての位置付けを明確にし, 会員メーカーに転換促進を呼びかけた。しかし特段に削減への目標や時期については決めていなかった。また VOC 排出に対する法律規制もなかったこともあって 10 年経過した 2001 年になっても水系塗料や粉体塗料は横ばい状態であった(図 3 ; 塗料品種系統の出荷推移)³⁾。これらの反省から, 塗料メーカーだけでは大気へ排出される VOC 削減することは出来ないが, あえて目標を設定し協力を呼びかけることになった。

まず, ㈱日本塗料工業会として, 塗料工業界全体として塗

図3 塗料品種系統の出荷推移

料・塗装において究極的には大気へ排出される VOC 量を推定把握すると同時に、削減に向けた方向に塗料会社だけでなく、ユーザー業界の理解と協力を得て進めなければならない。もちろん塗料メーカーサイドでいろいろのオプションや方法を提案していくことが必要である。その具体的手法の一端を以下に紹介する。

3. 2. 1 塗料における溶剤の役割について

塗料は、高分子の樹脂ワニス(すでに有機溶剤で溶解されたもの)に顔料や添加剤を均一に分散するために溶解性のある有機溶剤を補助的に使用する。そして、塗装作業性を整え、要求される塗装皮膜ができれば、速やかに揮発除去できなければ期待される塗膜品質が得られない。有機溶剤はこれらの役割に十分適ったものであり非常に利便性と経済性に富んでいるのでなくてはならない存在となっている。しかし、これらの一連の過程で、使用されている有機溶剤の種類により取り扱いに対する規制として、労働安全衛生法および取り扱う人の健康への影響、蒸発減量(揮散性)による臭気や静電気引火性などの危険物の取り扱いが常に配慮されて来たし、今後より従来以上に注意が必要である。

3. 2. 2 溶剤代替など排出抑制への対応

有機溶剤は、その種類によって有害性の度合いが異なるものであり、HAPs 溶剤については代替溶剤が検討されている。トルエンやキシレンに変わり、ミネラルスピリットとしての石油系溶剤で溶解できるような樹脂が開発されている。または PRTR 対象物質以外の酢エチや MEK, MIBK およびアルコール系の IPA, ブタノールなどへの変換も検討されているが、溶剤分のコストが上がりすぎるためなかなか浸透はしにくく、また所詮、有機溶剤であるため VOC の域を脱し得ないのでユーザーのポリシーが大きく左右する。

3. 2. 3 塗装時の使用希釈シンナーの削減について

塗料の種類や被塗物の大きさ形状などによって塗装方法が決まるが、一般的には塗装使用時に塗装しやすいように希釈される。非点源発生領域の屋外では、季節や天候によって同じ塗料でも希釈率は異なってくる。塗装だけの請負になって

いる時は、塗装作業の生産性と仕上がりにこだわられるために塗料メーカーが示す指定希釈範囲の高い領域で塗装されがちである。塗装方法の改善や変さらにより従来の希釈率を 5～10%でも削減することが可能である。塗料と塗装方法を一緒に改善検討することにより 50～60%もの削減されている例もある。

用途によっては、塗料のハイソリッド化や無溶剤系への変換が進み、塗装機も高圧塗装ができ、高粘度をも対応できるようになってきている。床用や船舶関係の用途ではかなり普及している。

3. 2. 4 水系化塗料による利点と課題

VOC 排出抑制になると最初に出てくるのが塗料の水系化である。環境省の見解でも環境配慮形塗料として規制対象外とされている。確かに水系塗料は、安全性、取扱性および利便性から見ても有利である。しかし、従来の溶剤系塗料の水系化には、課題が多くあり、いろいろの課題をクリアしなければならない。一番、最初に問題になるのが、乾燥性の点で溶剤系に比べ水の蒸発は遅く、また気候や天候に左右される。工場で塗装されるものでも、乾燥炉へ入れる前に、ある程度まで塗膜中の揮発分を除去揮発させる必要がある。水分が少しでも残っていると塗膜に沸きの状況が起こり塗膜外観上に気泡や艶引けなどの不具合が生じる。強制乾燥する前にセッティングという工程をおく必要がある。塗装ラインでは、従来約 60 秒とか 2 分までのものが 10 分以上 20 分程度まで必要となると、乾燥に対する熱量も多く必要になり、塗装ラインの長さがそれだけ必要になる。乾燥には温度を上げるのではなく湿度の管理が重要となる。

水溶性樹脂になると分子量も低くなり、できた塗膜の強度、耐候性やあらゆる塗膜性能にマイナス影響になる。そのため、おいおい高分子樹脂になるため水ディスパーションとなりエマルジョン化になる。そのため、ハイソリッドのものが得られにくく、不揮発分の低い塗料となり、1 回の塗装で所定膜厚を得るには難しく、塗装工程回数が増えることになる。そのため 2 コート 1 ベーク(2C1B)や 3 コート 1 ベーク(3C

1 B)などの技術が必要になる。その分、材料のコストや塗装コストが上がることになるため、ユーザーの採用には、それなりの理解と協力が必要になる。

また、水系は表面張力も高くなり、塗装された皮膜のフローが遅くなり塗膜肌や高光沢が得られにくく、技術のハードルが高くなる。樹脂種類の選択性も限られてくるため、塗膜の強靱性や耐薬品性等では技術的ハードルは高くなる。

水系化塗料の最も進んでいるのが建築用塗料関係であり、街中の住宅を塗装する場合には、臭気に対する問題があり顧客からの苦情も出るため昔から、水系塗料への指向は早かった。次いで、自動車・新車であり、下塗りの電着塗装が早く、現在では上塗り、中塗りまで水系化が進み、VOC 規制の早い欧米ではすでに採用されている。船舶や構造物のように鉄素材の防食性が重要視される分野では、水系塗料の普及は遅く相当の実績がないと前にはすすまないし、官公庁の仕様や塗装便覧および JIS 規格での制定が必要になってくる。

今後の水系化への技術的課題として、ハイノンボラ化 (Hi-NV 化) による揮発水分量の減少や、水性系樹脂皮膜の造膜性助剤や凍結防止のためアルコール系の溶剤が相当量含有されているものもあり、その低減化ないしはゼロ VOC 化

表 2 重防食塗装システムの VOC 削減

仕様区分	現行仕様 (溶剤系)	低 VOC 形塗装仕様				全水性塗装 仕様
		1	2	3	4	
一次 プライマー	無機ジンクリ ッチペイント	無機ジンクリ ッチペイント	無機ジンクリ ッチペイント	無機ジンクリ ッチペイント	無機ジンクリ ッチペイント	水性無機ジン クリッチペイ ント
ミストコート	エポキシ 樹脂塗料	エポキシ 樹脂塗料	エポキシ 樹脂塗料	エポキシ 樹脂塗料	エポキシ 樹脂塗料	水性エポキシ 樹脂塗料
下塗り	エポキシ 樹脂塗料	無溶剤形エポ キシ樹脂塗料	無溶剤形エポ キシ樹脂塗料	弱溶剤形エポ キシ樹脂塗料	弱溶剤形エポ キシ樹脂塗料	水性エポキシ 樹脂塗料
中塗り	エポキシ 樹脂塗料	エポキシ 樹脂塗料	無溶剤形エポ キシ樹脂塗料	(省略)	水性ウレタン 樹脂塗料	水性エポキシ 樹脂塗料
上塗り	ウレタン 樹脂塗料	フッ素 樹脂塗料	フッ素 樹脂塗料	ウレタン 樹脂塗料	水性ウレタン 樹脂塗料	水性ウレタン 樹脂塗料
VOC 削減 効果	現行 VOC 700 ml/m ²	△ 36.8 %	△ 49.6 %	△ 38.8 %	△ 48.4 %	△ 98 %

表 3 ユーザー業界等への説明実績

実施年月日	説明先	場所	参加者(人)	備考
H 16. 5.18	色材協会講演会	大井駅前キュリアン	56	塗料関係会社が主体
H 16. 5.26	エコケミ主催一般講演会	教育会館 8 F	約 200	各工業会発表・化学、塗料、印刷
H 16. 6. 1	日塗工のプレス発表	大阪塗料会館	報道 16	自主取組みについて会長より説明
H 16. 6. 2	経済産業省化学課の報告	経済産業省	—	
H 16. 6. 4	関西工業塗装共同組合	大阪塗料会館	—	
H 16. 6. 7 am	東京都環境局環境改善課	東京都環境局会議室	—	
H 16. 6. 7 pm	(社)自動車工業会	日本自動車会館会議室	30	VOC 規制対応検討会
H 16. 6.10	化学工業日報主催一般講演会	東京・青山学館	98	化学メーカーが主体
H 16. 6.14	同上	大阪・科学情報センター	50	同上
H 16. 6.15	(社)日本建材産業協会	日産協会議室	33	窯業建材業界、その他建材業界
H 16. 6.17	セントラル化工会	東京塗料会館 B 01	22	販売店、シンナーメーカー
H 16. 6.18	ドラム缶工業会	鉄鋼会館 8 F 会議室	12	工業会技術委員会
H 16. 6.23	環境省 大気環境課	環境省 1 F 会議室	8	VOC 排出イベントの算出修正
H 16. 6.28	(社)日本印刷産業連合会	日塗工 会議室	4	日塗工取り組み紹介説明
H 16. 6.29	日本工業塗装協同組合連合会	日塗工 会議室	—	40・会員への知らしめに利用
H 16. 7. 1	日本自動車車体整備協同組合連合会	日車協連事務所	—	会員への知らしめに利用
H 16. 7. 6	(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	日塗工会議室	—	会員へのアピールに利用
H 16. 7. 7	日本ゴム工業会	電気会館	35	
H 16. 7. 8	(社)日本塗装工業会	塗装会館	—	日塗装の仕様マニュアル作成
H 16. 7.22	パウダーコーティング協同組合・製販装交流会	日本ペイント(株)東京事業 所センタービル会議室	42	メーカー、ディーラと塗装店との集まり
H 16. 7.27	電気機能材料工業会	すみだ産業会館	54	電気関係メーカー
H 16. 7.28	日本粘着テープ工業会	(株)自動車会館 (市ヶ谷)	70	粘着テープ工業会会員
H 16. 9. 1	(社)日本経済団体連合会	経団連会館 7 F 会議室	—	
H 16. 9.27	大阪商工会議所環境部会	大阪商工会議所	約 40	関西地区の製造メーカー全般
H 16.10. 6	(財)化学技術戦略推進機構	教育会館 2 F	約 200	交流連携推進委員会
H 16.10.12	日本エマルジョン工業会	霞ヶ関商工会館	70	樹脂原材料メーカー
H 16.11.10	愛知県環境部 (化学物質管理に関する講演会)	愛知県産業貿易館	190	中部圏の企業全般
H 16.11.24	静岡県産業振興協会	静岡市地域産業課主催	35	家具・木工関係企業
H 16.11.25	関西工業塗装協同組合	大阪塗料会館	21	関西塗装工業協同会員
H 16.11.26	(社)日本木造住宅産業組合	日本住産協会会議室	18	技術委員会メンバー
H 16.11.29	(社)日本自動車部品工業会	日自車部品工委会議室	21	技術委員会
H 16.12. 8	第 13 回塗料産業フォーラム	東京塗料会館	136	塗料・原材料メーカー
H 16.12. 9	同上	大阪塗料会館	111	同上
H 17. 1.26	東京都・NEO ワークショップ	東京都庁・都民ホール	約 200	東京都民、企業、政府・自治体、研究機関など
H 17. 3.14	表面技術協会第 111 回講演大会	千葉工業大学	約 30	表面処理関係企業・学校研究者

への方向で検討されている。塗膜の耐水性の向上やいろいろの素材や旧塗膜への付着性の安定化が必要になる。

3. 2. 5 塗装仕様系としての取組み

塗装の場合、1回の塗装に終わるものはほとんど少なく、下塗り、中塗り、上塗りと分けて複数回塗装されるのが普通である。VOC 排出抑制には塗装面積あたり、または塗膜の寿命を延ばすことによる LCC(ライフサイクルコスト)で削減することも肝心である。自動車工業界では、面積あたり 120g/m² も発生していた VOC が年々下がり、40～35g/m² 以下をも目指すようになってきた。

最も VOC の削減が難しいと考えられている重防食関係の塗装仕様においても未だ実験ベースであるが、表 2 の重防食塗装システムの VOC 削減⁵⁾ に見るように、下塗りの水系化についてはまだまだ実績と技術的検討が必要であるが、中塗りや上塗りの段階で水系やハイソリッド塗料系を採用することでも大幅な VOC の抑制が可能になる。もちろん夏場や冬の現場においてはそれなりの現場管理や工夫が必要であるが、すでに財鉄道総合技術研究所では実橋でのテストを終え、標準塗替え仕様書に反映されている。塗装仕様は、勝手に変更することができず、発注者との合意が必要であり、いろいろな需要分野に行き渡るには未だ時間が必要である。

以上の方法を組合せながら検討採用されるように、塗料工

業会はユーザー団体に対しアピール宣伝するとともに、理解を得られるように説明してきた(表 3 ユーザー業界などへの説明実績)。

各塗料メーカーにあつては、それぞれのユーザーに対して個社が納入している塗料を含め、塗装に対する相談を通じて VOC 排出抑制に協力をしている。

これら塗料を使用ユーザーと塗装機・設備メーカーそして塗料メーカーの三位一体の協力体制が大气へ排出される VOC 削減には必要であり、キャスティングボールを握っているとと言っても過言ではないだろう。

(2005-8-1 受理)

文 献

- 1) 環境省；環管大発第 050617001 号
- 2) 環境省；排出基準案まとめ(中央環境審議会 VOC 排出抑制検討会資料, 平成 17 年 2 月 22 日)
- 3) (財)日本塗料工業会；揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制ガイドライン(平成 16 年 5 月)
- 4) (財)化学工業会；化学物質排出量等算出マニュアル事例集(平成 16 年 3 月)
- 5) 澤田英典, 長島清二, 富田賢一；全水生防食塗装システムについて(防錆管理, 1998-9, P318-322)