

改正大気汚染防止法(VOC規制)と揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制について

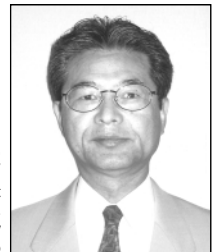
Topics of Revised Air Pollution Control Law on Volatile Organic Compound(VOC) Regulation and Emission Control of VOC

環境・品質保証部
Environment, Safety & Quality Assurance Dept.



石丸 泰
Yasushi ISHIMARU

開発本部 工業塗料部
金属機械塗料グループ
Market Development
Division Industrial Coating Dept.
Metallic & Machinery
Coating Group



小川 進
Susumu OGAWA

1. はじめに

揮発性有機化合物(VOC)に対する規制は、陸地続きで大気環境問題がより深刻である欧米諸国が先行した。米国では1990年、大気浄化法(Clean Air Act)を改正、VOCを使う施設に対し排出量を抑える技術基準を制定した。欧州も1999年、EU指令でVOC規制の統一基準を決めた。欧米各国のみならず、我が国の近隣地域においても、VOC規制が始まった。台湾は1994年、自動車表面塗装に関するVOC規制を開始、1997年には石油化学工業に関してEUと同様の規制を行った。続いて1995年、韓国が自動車の塗装に関しVOC規制を公布した。我が国は2002年、自動車NOx・PM法基本方針を定め、2010年までに浮遊粒子状物質(SPM)に係わる環境基準の概ね達成を大気汚染防止行政の最重要課題とした。なお、ベンゼン、トリクロロエチレン等有害大気汚染物質に該当するVOCは、個々の物質の有害性に着目して自主的取組みが進められた。

この様なVOC規制状況の中、我が国の2002年度、スモッグの原因となる光化学オキシダントの濃度が基準を満たした調査地点は全国で0.5%にとどまり、呼吸器疾患を起こすSPM基準の達成率も50%を切った。そこで環境省は2010年度までの大気環境基準を達成するには、VOCの排出抑制が効果的と判断し、改正大気汚染防止法(VOC規制)の2004年5月公布を進めている。

2. VOC規制の概要

SPMおよび光化学オキシダントによる大気汚染の防止を図るため、原因物質の一つであるVOCの工場・事業所からの排出抑制に関する「大気汚染防止法の一部を改正する法律案」が平成16(2004)年3月9日に閣議決定された。環境省の報道発表資料¹⁾およびVOC排出抑制検討会の討議²⁾、意見具申³⁾、省庁の発表・講演⁴⁾からVOC規制の内容を推定した。

2.1 規制の目的

法規制と事業者の自主的取組みとの適切な組合せ(ベスト・ミックス)により、平成22(2010)年度までに固定発生源から排出されるVOC量を平成12(2000)年度に比して3割程度削減することにより、平成22(2010)年度にはSPMと光化学オキシダントの環境基準を概ね達成する。

2.2 規制の施行スケジュール

平成16年5月26日規制公布、平成18年5月頃施行が予測される(表1)。VOC排出施設(規制対象施設)の

表1 規制の施行スケジュール

1)閣議決定	H16年3月9日
2)公布	H16年5月26日
3)政省令の制定	H17年秋頃
4)法律の施行	H18年5月頃(公布から2年以内)
5)既存施設の届出	H18年末(法律施行から半年以内?)
6)見直し	5年間の取り組みを踏まえ、環境基準の達成状況を評価し、見直す。(H23年頃)

指定や排出基準の設定等は、規制の公布後、中央環境審議会大気環境部会等において検討が行われ、政省令で定めるとされている。

2.3 規制案と自主的取組みの要点

排出口(労働安全衛生法で義務付けられている排気装置の排出口)から排出されたVOC(メタンやフロンなどの光化学オキシダント・SPMの生成能がない物質は除く)の濃度を規制する。排出規制の対象施設は、工場・事業所に設置される施設で、VOCの排出量が多いため、その規制を行うことが特に必要なものとしている。

表2 規制案の要点

No.	分類	内容
1	VOCの定義	・VOCとは、大気中に排出され、また飛散した時、気体である有機化合物をいう。但し、SPMまたはオキシダントの生成の原因とならない政令で定める物質を除く。
2	VOC排出施設	・VOC排出施設とは、工場または事業場に設置される施設で排出されるVOCが大気汚染になり、排出量が多く、政令で定めたもの。
3	排出口	・排出口とは、大気中にVOCを排出するために設けられた煙突や施設の開口部をいう。
4	排出基準	・施設の排出口から大気中に排出される排出物のVOC濃度の許容限度として、環境省令で定める。
5	施設の設置の届出	・施設の設置する時には、都道府県知事に届出しなければならない。
6	経過措置	・既存施設は、法律施行実施日より30日以内に環境省令の定めにより都道府県知事に届出る。
7	施設の変更	・既届出の施設等の変更は、環境省令で定めにより、都道府県知事へ届出なければならない。
8	計画変更命令	・届出により、知事は排出基準に適合しないときは、60日以内に限り計画変更や廃止を命じることができる。
9	実施制限	・新設および、変更届出から60日経過後でなければ、施設の設置や構造、使用方法の変更はできない。
10	改善命令	・知事は排出基準に適合しないと認める時は、期限を決めて改善または、一時停止を命じることができる。
11	濃度測定	・事業者は排出濃度を測定し、その結果を記録しておくなければならない。
12	条例との関係	・VOC以外の物質や、VOC排出施設以外の施設について、条例で必要な規制を定めることを妨げない。
13	罰則	・命令に違反した者は、1年以下の懲役または百万円以下の罰金 ・届出せず、または虚偽の届出した者は、3ヶ月以下の懲役または、30万円以下の罰金 ・届出を30日以内にしなかった場合は、20万円以下の罰金

規制対象外となる屋外塗装などの解放系(VOC排出量の4分の1程度を占める)や、小規模施設についてもVOC排出抑制対策を推進する必要がある。行政はJIS等の規格やグリーン調達に低VOC製品を位置づけたり、環境レベルの活用を図り、低VOC製品の開発、使用を促す施策を講じる。また、関係業界団体等事業者

側は、製品の低VOC化を促進したり、VOC排出抑制のためのガイドライン、計画等を策定するなどの取組みを推進することが必要である。

2.4 政省令の内容

2.4.1 VOC排出施設

規制の対象となる具体的な施設としては、中央環境審議会の意見具申(平成16年2月3日)において、図1に示す6つの施設類型を念頭に置いて検討することとされている。

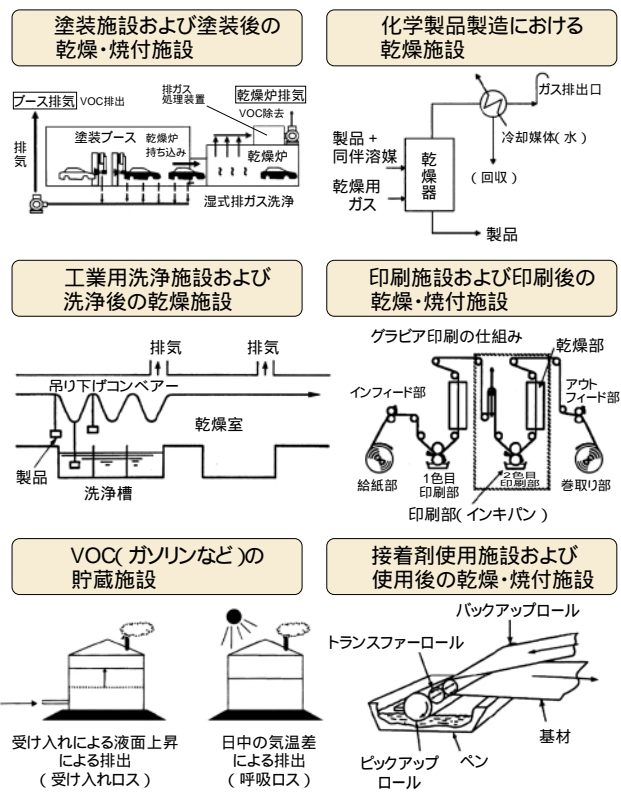


図1 VOC排出施設²⁾

2.4.2 裾きりの要件

塗装施設の裾きりの指標は、送風機の能力、溶剤の年間使用量、従業員数、開口部面積が考えられる。年間使用量による裾きりは、使用量が毎年変化する等の困難さがあり、排出ガスを希釈して排出するといった、大風量での排出に対応可能な送風機の能力による裾きりが想定されている。日本と海外のVOC規制に関する条例や制度での、塗装関係の裾きり要件を表3に示す。

表3 日本および海外のVOC規制における裾きり要件²⁾

条例・制度の 施行場所	要件・適用除外	裾きり要件
埼玉県	物(食料品を除く)の製造において炭水化物類など(燃料として使用するものを除く)を使用する以下の施設 一 塗装の用に供する施設 (塗装、乾燥または焼付を行う施設をいう)	最大使用量の合計500kg/日以上施設または 最大使用量の合計5,000kg/月以上の事業所
大阪府	イ 吹付塗装施設 ロ 乾燥・焼付施設	排風機能力 100m ³ /分以上 排風機能力 10m ³ /分以上
米国	金属コイルの表面塗装 自動車・軽トラックの表面塗装(プラスチック車体塗装は除外) 金属家具表面塗装 大型家電製品の表面塗装 飲料用缶表面塗装 事務機器プラスチック部品表面塗装	なし なし 年間使用量3,842リットル以上 なし なし なし
EU	車両の塗装および車両の塗り替え コイルの塗装 金属、プラスチック、繊維、織物、フィルムおよび紙を含む他の塗装 巻きワイヤの塗装 木質の表面塗装 皮革の塗装 自動車塗装(新車) トラックキャビンの塗装(新車) バンおよびトラックの塗装(新車) バスの塗装(新車)	年間消費量 > 0.5トン 年間消費量 > 25トン 年間消費量 > 5トン 年間消費量 > 5トン 年間消費量 > 15トン 年間消費量 > 10トン 年間消費量 > 15トン 年間消費量 > 15トン 年間消費量 > 15トン 年間消費量 > 15トン

2.4.3 排出濃度基準

排出抑制の目標や基準を定めるにあたっては、米国(CAA)におけるBAT(運用可能な最良の技術)の考え方や、既に排出規制を行っている各国の知見を参考にしつつ、現実的に排出抑制が可能なレベルで定めることが適当としている。大規模な施設ほど厳しい排出基準とするなど、施設の規模について配慮すること、既設の施設と新設(大規模な改造を含む)の施設とで異なる基準値を採用することや、既設の施設に対しては段階的な基準値を設定することなどの検討が予定されている。排出濃度基準はEUの規制内容が想定されており、EUと条例の中間、2~300ppmC(0.1気圧の状態で炭素換算した1立法メートル当たりのVOCの体積)になると考えられている。EUのVOC規制における塗装関係の排出濃度基準を表4に示す。

2.4.4 排出濃度の測定方法

全炭化水素測定器法、非メタン炭化水素測定器法など、水素炎イオン化検出器(FID)を用いてppmCを測定する。

1)一括測定法

- 全炭化水素測定器(THC計)法
- 非メタン炭化水素測定器(NMHC計)法
- 全有機炭素測定法(TCA)

2)成分分析法

- ガスクロマトグラフ(GC/FID,GC/MS)法
- 高速液体クロマトグラフ(HPLC)法

表4 EUのVOC排出濃度基準²⁾

工 程	裾さり要件 (取扱量t/年)	放出限界値		
		取扱量t/年	mgC/Nm ³	ppmC(換算値)
熱処理織物オフセット印刷	15	15-25	100	187
		>25	20	37
出版物用輪転グラビア	25		75	140
他の輪転グラビア、フレキソグラフィー、回転スクリーン印刷、ラミネート化またはワニスの塗布の設備	15		100	187
繊維またはボール紙用回転スクリーン	30		100	187
表面洗浄	1		20mg/Nm ³	-
その他の表面洗浄	2		75	140
車両の塗装(年間溶媒取扱量15t以下) および車両の塗り替え	0.5		50	93
コイルの塗装	25		50	93
金属、プラスチック、繊維、織物、フィルムおよび紙を含む他の塗装	5	5-15	100	187
		>15	50(乾燥工程) 75(乾燥工程)	93 140
巻きワイヤの塗装	5		-	-
木質の表面塗装	15	15-25	100	187
		>25	50(乾燥工程) 75(乾燥工程)	93 140
ドライクリーニング	なし		-	-
材木への注入	25		100	187
皮革の塗装	10		-	-
織物の製造	5		-	-
木材およびプラスチックのラミネート	5		-	-
接着剤の塗布(回収された溶媒を再利用する技術が使用されている場合)	5		50	93
			150	280
塗装用複数成分化学品、ワニス、インキおよび接着剤の製造	100		150	280
ゴムの転化(回収された溶媒を再利用する技術が使用されている場合)	15		20	37
			150	280
植物油、動物性油脂の抽出、植物油の精製活動	10		-	-
医療品の製造	50		20	37
自動車塗装(新車)	15		-	-
トラックキャビンの塗装(新車)	15		-	-
バンおよびトラックの(新車塗装)	15		-	-
バスの塗装(新車)	15		-	-

3 VOC規制の背景と特徴

近年、我が国の大気汚染状況は、SPMに係わる環境基準の達成率が低く、依然として厳しい状況が続いている。特に大都市圏におけるSPMに係わる環境基準の達成率は、全国平均と比べて更に低い状況となっている。

光化学オキシダントについても、昼間の日最高1時間値の年平均値(昼間、1時間毎に測定した値の最高値を年平均した値)は近年漸増の傾向であり、改善が見られない状況である。大都市に限らず、都市周辺部での光化学オキシダント濃度が0.12ppm以上となる日数も多くなっており、光化学大気汚染の特徴である広域的汚染傾向が認められる。また、ここ数年は二十数都府県で年間延べ200日ほど光化学オキシダント注意報が発令されており、これは昭和50年代初期と同様の高いレベルである。平成14年には、千葉県で18年ぶりに光化学オキシダント警報も発令されている。

3.1 VOC排出量と発生源

我が国の年間VOC排出量は、平成12年度で約185万トンである。また、これらの発生源ごとの割合は、固定発生源が9割、残り1割が自動車などの移動発生源という構成になっている。国連気象変動枠組条約によるVOC排出報告および環境省が行った固定発生源から排出されるVOC調査結果を図2および図3に示す。

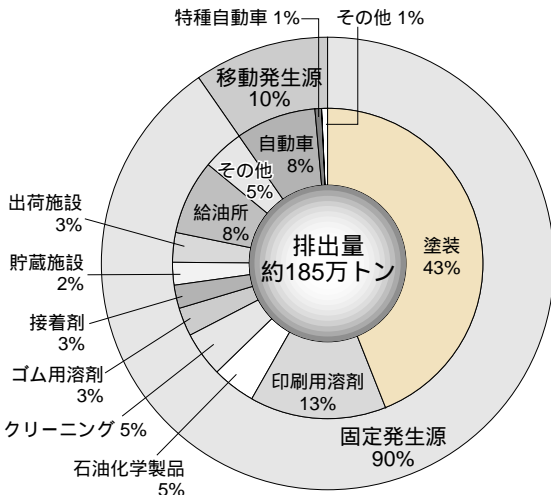


図2 国連気候変動枠組条約のインベントリによるVOC排出量内訳(2000年度)²⁾

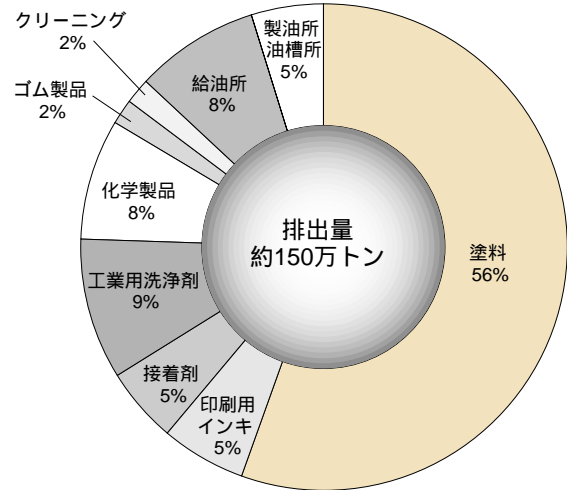


図3 環境省による固定発生源に係るVOC排出量の推計(2000年度)²⁾

大気環境中の濃度比較のため、我が国と欧米の単位面積当たりのVOC排出量を図4に、溶剤起因のVOC排出量を図5に示す。

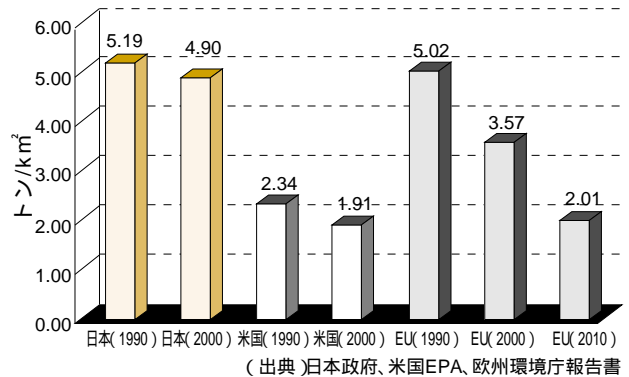


図4 単位面積当たりのVOC排出量の国際比較²⁾

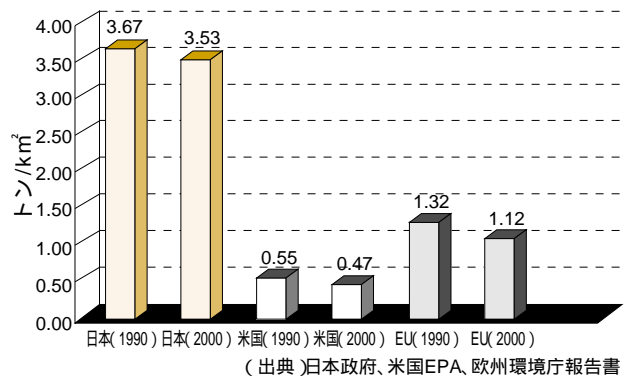


図5 単位面積当たりの溶剤に起因するVOC排出量の国際比較²⁾

表6 日本のVOC規制条例⁴⁾

	埼玉県	東京都	愛知県	三重県	大阪府
法令名	埼玉県生活環境保全条例	都民の健康と安全を確保する環境に関する条例	環境基本条例	三重県生活環境保全に関する条例	大阪府生活環境保全に関する条例
施行年	2002年	1972年	2003年	1974年	1994年
目的	環境負荷低減 人の健康保護	人の健康保護	人の健康保護 生活環境保全	人の健康保護 生活環境保全	人の健康保護 生活環境保全
対象有機化合物	1)単一物質で、1気圧の状態では沸点が150以下 2)混合物では、1気圧の状態では留出物が5%の時の温度が150以下の揮発性物質	有害ガス(ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メタノール、など41物質を特定)	有機溶剤(石油系炭化水素、ハロゲン化炭化水素、アルデヒド類、ケトン類およびアルコール類)	有機化学物質の製造の用に供する有機溶剤(1気圧の状態では沸点が150以下のもの)	1)単一物質で、1気圧の状態では沸点が150以下 2)単一成分でないもので、1気圧の状態では留出量が5%の時の温度が100以下

4. VOCの排出抑制

4.1 環境配慮形塗料

VOCの排出抑制には、低VOC塗料の採用が望まれる。しかし、塗膜性能、塗装作業性、塗装設備費などに対する課題も少なくなく、塗料ユーザーサイドの理解と排出抑制に対する積極的な取り組みが必要となる。

表7 VOC低減のための環境配慮形塗料⁴⁾

塗料の種類	特徴
1)ハイソリッド形塗料	NAD技術の適用などでVOCの含有率を10~20%程度まで削減した溶剤形塗料である。塗膜性能の低下は少ないが、塗装作業性は一般の溶剤形に比べるとやや低下する。
2)無溶剤形塗料	低分子量の樹脂などの使用により、VOCを含有しない塗料である。ポットライフ(可使用時間)が短く、塗料粘度が高粘度となるため、塗装には専用の塗装機が必要となり、塗装作業性も溶剤形と比べると劣る。
3)水系塗料	溶媒を水とした塗料、ただし、微量のVOCを含有することがある。各業種向けに水系塗料の開発が進められているが、性能、乾燥、および設備の新設などに対する検討が必要である。
4)粉体塗料	塗料性状が粉体(固形)であり、VOCを含有しない塗料である。適用業種によっては低温焼付や少量多品種対応などの課題がある。

4.2 塗装におけるVOC排出抑制方法

塗装におけるVOC排出抑制は、VOC使用量低減技術とVOC排出処理技術に大別される。VOC使用量低減技術でVOC使用量を削減し、少なくなったVOCをVOC排出処理技術で処理することが効率的で効果的な排出抑制方法である。

4.2.1 VOC使用量低減技術

VOC使用量低減は調査室、塗装ブースおよび塗装設備の変更と改善によって実施される。

表8 VOC使用量低減技術⁴⁾

区分	方法	低減内容
塗料供給システム	・カセット式	色替え、洗浄レス
塗着効率の向上	・静電塗装、低圧塗装 ・エアスプレー エアレス 静電 ローラー 電着	塗料使用量
高粘度塗装	・ホットエアレス	シンナー使用量

4.2.2 VOC排出処理技術

VOC排出処理技術はVOC分解装置(燃烧処理法)とVOC回収装置(吸着、吸収処理法)に大別される。適用される処理方法は排風量や排ガス中のVOC濃度などによって決定される。

表9 VOC排出処理技術⁵⁾

排出処理法	排ガス		費用		適用	
	排風量大	濃度大	設備費	ランニング	塗装ブース	乾燥炉
直接燃焼法				~ x	x	
触媒燃焼法					~ x	
蓄熱燃焼法			x		~ x	
活性炭吸着法			~		~	~
油吸収法					~	-

4.2.3 排出処理の参考例

排出処理は低VOC濃度、大排風量の塗装ブースと高VOC濃度、小排風量の乾燥炉に大別され、適性に応じた処理方法が適用される。標準的なアルキドメラミン焼付け塗装ライン(1コート1ベーク)の排ガス処理及び排ガス処理方法と処理濃度の例を表10および表11に示す。

表10 排风量、VOC濃度および設備費用⁵⁾

区分	排风量 (Nm ³ /min)	VOC濃度 (ppm)	設備費用	ランニング 費用
調合室	10	30	活性炭吸着法 200万円	5万円/月
塗装ブース	1000	100	活性炭吸着法 6000万円	100万円/月
セッティング	20	500	直接燃焼法 1200万円	40万円/月
乾燥炉	30	2000		

表11 排ガス処理方法と排出濃度の実測値²⁾

塗装工程	排ガス 処理方法	VOC濃度(ppmC)		排ガス量 (Nm ³ /min)
		処理装置入口	処理装置出口	
塗装ブース + 乾燥炉	触媒燃焼法	3100	90	300
塗装ブース	活性炭吸着法	200	62	120
塗装ブース	活性炭吸着法	644	44	74
塗装ブース	活性炭吸着法	168	92	315
乾燥炉	直接燃焼法	4840	11	29
乾燥炉	直接燃焼法	408	4	70
乾燥炉	触媒燃焼法	70	4	222

5. あとがき

欧米および一部のアジア諸国もVOCに対する規制が法制化され、日本のVOC対策が遅れを取っている。環境行政の遅れの批判もあり、今回の大気汚染防止法の改正となった。

改正法は平成16年5月19日に成立、5月26日に公布された。改正法の施行は公布から2年以内と定められているが、光化学スモッグ警報が頻発するような事態になれば、施行が早まる事も考えられる。公布後環境省は大気環境部会の中に、VOC排出抑制専門委員会及びVOC測定方法専門委員会を設け、政省令検討体制を組んでいる。抑制専門委の小委員会を規制対象6分類

毎に設置して、裾さりの指標、排出濃度基準、測定頻度等の検討を始めているが、塗料、塗装関連は、塗装小委員会で検討される事になっている。

VOCを大量に大気へ排出している塗料業界(塗装を含めた)は早急な対応をしなければならない。改正法の中にも「国民の努力」として、VOCの使用量の少ない製品の選択等によりVOCの排出、飛散の抑制に努力する事となっている。日本塗料工業会では6月に自主目標を設定。目標として平成18年に平成13年比30%削減、平成20年には50%削減とし、ユーザーと協同で目標の達成を目指すこととしている。

今回の法改正では建築や大型構造物など屋外で使用し排出されるVOCについては規制対象外ではあるが、塗料業界としてはこれらを含め、VOC排出量の少ない製品の開発、販売に努力する必要がある。また、これを機会に水系塗料、無溶剤形塗料、粉体塗料などにシフトされ需要構造が大きく変化する可能性も考えられる。

参考文献

- 1)「大気汚染防止法の一部を改正する法律案」の閣議決定について
平成16年3月8日 環境省 報道発表資料 2004年3月
- 2)揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制について
- 検討結果 - 平成15年12月 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制検討会
- 3)揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制のあり方について(意見具申)平成16年2月3日 中央環境審議会
- 4)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 日本塗料工業会
- 5)「VOC規制の動向と対応」シンポジウム
平成16年2月25日 日本パウダーコーティング共同組合