

VOC排出抑制ガイドライン

第二版

2005年10月17日

日本接着剤工業会

目 次

1. はじめに	1
1. 1 中央環境審議会大気環境部会の意見具申	
1. 2 改正された大気汚染防止法と接着剤	
2. 大気環境基準とVOCの関係	2
2. 1 光化学オキシダント	
2. 2 浮遊粒子状物質 (SPM)	
3. VOC排出に対する諸外国の法規制、日本の条例	3
3. 1 諸外国と日本の規制	
3. 2 日本の条例による規制	
4. 日本接着剤工業会・役員会での決定事項	5
4. 1 目的	
4. 2 自主的取り組み活動基本方針の決議	
4. 3 取り組み活動の骨子と協力お願い	
5. VOC排出抑制の目標設定	7
5. 1 市販接着剤の系統別構成状況	
5. 2 日本接着剤工業会溶剤使用量からのVOC排出実態調査結果	
5. 2. 1 概要	
5. 2. 2 溶剤使用量増加会員の状況	
5. 3 効果的な光化学オキシダント生成抑制のためのVOC削減方針	
5. 4 VOC排出管理目標と削減シミュレーション	
6. VOC低減型接着剤	11
6. 1 キシレン、トルエンが配合されていない接着剤	
6. 2 高固形分型接着剤	
6. 3 水性形接着剤	
6. 4 無溶剤形接着剤	
7. VOC排出抑制方法	12
8. VOC排出削減の机上計算例	12
9. VOC排出濃度測定方法	13
10. VOCに対する法規制や条例の動向	13
10. 1 中央環境審議会 大気環境部会の検討結果について	
10. 2 大気汚染防止法の改正について	
10. 3 VOC排出施設の法規制該当の有無確認から施設使用届出までのフロー	
(1) 2006年4月1日の段階で設置或いは工事が着手されているVOC排出施設	
(2) 2006年4月1日以降に新設あるいは設備変更されるVOC排出施設	
10. 4 VOCに係わる税制優遇措置・特別融資制度	

1. はじめに¹⁾

1. 1 中央環境審議会大気環境部会の意見具申

はじめに、大気汚染防止法改正の必要性と目標及び時期を中央環境審議会大気環境部会の意見具申に基づいて紹介します。

①VOC排出抑制の必要性

浮遊粒子状物質や光化学オキシダントに係わる大気汚染の状況はいまだ深刻であり、現在でも、浮遊粒子状物質による人の健康への影響が懸念され、光化学オキシダントによる健康被害が数多く届出されていることを考えれば、これに緊急に対処することが必要となっている。

自動車排出ガスについては、炭化水素の排出規制を数次にわたって強化してきたところであり、最新の規制(2005年規制)は、1974年の許容限界値と比較して98%(ガソリン乗用車)厳しくなっています。このため、現在の我が国全体のVOCの排出量の発生源別の割合は、固定発生源9割、移動発生源1割となっている。

固定発生源からのVOCの排出については、欧米各国、韓国、台湾においてもオゾン対策(光化学オキシダントの大部分はオゾン)の観点から対応を取っていることも考慮する必要がある。

以上のことを踏まえると、我が国においても、浮遊粒子状物質や光化学オキシダントの原因となるVOCのうち固定発生源に起因するものについて、包括的に排出の抑制を図っていくことが必要であり、かつ、緊急の課題となっている。

②VOC排出抑制の目標と時期

現時点で科学的に最善のシミュレーション・モデルを用いてVOCの排出量削減効果を算定した。これによると、浮遊粒子状物質の汚染の改善効果はVOCの排出量を3割程度削減した場合、自動車NO_x・PM法対策地域における浮遊粒子状物質の環境基準の達成率が93%に改善すると見込まれている。

また、同様に光化学オキシダントの汚染の改善効果についても、VOCの排出量を3割程度削減すれば、光化学オキシダント注意報発令レベルを超えない測定局数の割合は約9割程度まで上昇すると見込まれている。

このように、VOCの排出総量を3割程度削減すれば、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントによる大気汚染が相当程度改善すると評価できることから、固定発生源から排出されるVOCの削減については、現状(2000年度)の排出量から3割程度削減することが一つの目標として考えられる。

上記目標の達成期限については、自動車NO_x・PM法基本方針に定める浮遊粒子状物質の環境基準のおおむね達成という目標を勘案して、2010年度を目途とするのが適当である。

1. 2 改正された大気汚染防止法と接着剤

2004年5月26日に平成16年法律第56号として改正大気汚染防止法が公布となり、揮発性有機化合物(VOC)が規制されるようになりました。法規制は設備及び施設の知事への登録と共に排出口からのVOC排出濃度が制限されることとなります。

接着剤の中には、VOCが配合されている溶剤形接着剤、感圧形接着剤等があります。配合されているVOCは前記の中央環境審議会の具申にありますように、環境への影響が大きく、大気的光化学オキシダ

トやSPM（浮遊粒子状物質）の起因になり、人の健康障害や植生物への影響も無視できないものとされ、VOC排出抑制への社会的機運が高まりつつあります。

VOCが配合されている接着剤も他の接着剤と同様に、様々なニーズに適合した特別な機能が付与され、広い分野で使用されています。しかし、資源の枯渇や大気環境への影響の観点から、接着剤メーカーは製造時におけるVOCの回収や削減に努めるだけでなく、接着剤使用時におけるVOC削減に関しても、接着剤ユーザーと共にVOC低減型接着剤への置換に努力しなければなりません。

一律の法規制は、VOCを排出する施設及び設備を所有する企業にとって多大な経済的負担が予想されます。先行した自主的な取り組みにより少しでもその経済的負担の軽減ができれば、それは企業経営においてもプラスになります。国際競争の厳しくなる今後の対応をも踏まえて接着剤にかかわる業界として連携した協力体制と従来にない知恵の集約が望まれます。

2. 大気環境基準とVOCの関係

揮発性有機化合物（VOC）が大気環境に与える影響として、VOCが光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質（SPM）の原因物質の一つとして考えられています。大気環境基準として『光化学オキシダントに係わる環境基準は、1時間値0.06ppm以下であること』また『SPMの環境基準としては、1時間値の1日平均値が0.10mg/m³以下であり、かつ1時間値が0.20mg/m³以下であること』と定められています。

大気汚染の状況として、1974年から1975年にかけて汚染状況はかなり改善され（自動車の1978年規制による効果）ましたが、最近では一部に改善傾向が見られるものの、環境基準の達成率は厳しい状況にあります。

2.1 光化学オキシダント

光化学オキシダント（オゾン、パーオキシアセチルナイトレート、アルデヒド類のことだが大部分はオゾン）は、大気中のVOCを含む有機化合物と窒素酸化物の混合系が太陽光、特に紫外線照射による反応により生成します。VOC濃度が低い場合は、光化学反応により生成したオゾンはすぐに次の段階の反応により消費されていますが、VOC存在下ではオゾン消費の反応は阻害され、オゾン濃度が上昇すると考えられています。

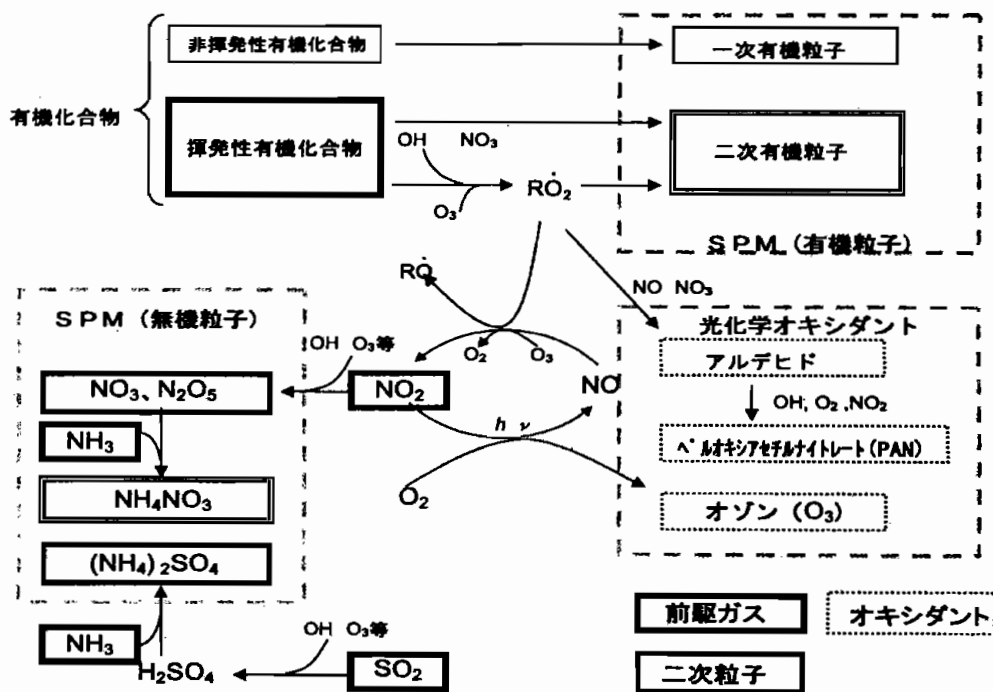
2002年度の光化学オキシダントの有効測定局数は、1,195局（一般環境大気測定局：1,168局、自動車排ガス測定局：27局）であり、環境基準達成局数は一般局で6局（0.5%）と依然として低い水準にあります。

2.2 浮遊粒子状物質（SPM）

SPMの発生源としては、すでに粒子としての性状を持っている一次粒子（ばい煙、粉塵、自動車の排気ガス等）及び、放出時に気体であった二次粒子に分類でき、二次粒子原因物質として、大気中のVOCもその一つとして化学反応を起こし、更に反応生成物が凝集する事によりSPMが生成すると考えられています。

2002年度のSPMの有効測定局数は、1,896局（一般環境大気測定局：1,537局、自動車排ガス測定局：359局）であり、環境基準達成局数は一般局が809局（52.6%）、自排局が123局（34.3%）であり、2001年度から徐々に達成率は低下の傾向にあります。一方、年平均値については、横ばいからゆるやかな改善傾向が見られます。

以下に『大気中のVOC反応メカニズム』を示します。2)



出典:炭化水素類に係わる科学的基礎情報調査(三菱化学安全科学研究所)

3. VOC排出に対する諸外国の法規制、日本の条例

3.1 諸外国と日本の規制³⁾

今回の大気汚染防止法改正の施策等の実施の指針【第17条の2関係】にありますように、VOCの排出・飛散の抑制に関する施策、その他の処置は、排出規制と事業者が自主的に行う取組みとを適切に組み合わせ、効果的な排出・飛散の抑制を図ることを旨として、実施されなければなりません。このように、今回の大気汚染防止法改正は、単純な規制だけでなく業界の自主基準管理活動が併記されていることが骨子になっています。法改正の意図を正しく理解することにより、規制対応や自主取組みが有効に行えます。表3.1は、諸外国と日本の規制における「規制目的と対象とするVOCの定義」の比較です。なお、VOCの発生には自動車、船舶、飛行機等移動体起因も存在し、排ガス規制などもありますが、ここでは接着剤など化学物質を扱う産業に関わる内容のみ記載しました。

表 3. 1 諸外国規制との比較

	アメリカ	EU	イギリス	ドイツ	日本
法令名	Clean Air Act 大気清浄法	Gothenburg 議定書 1999/13/EC 特定の活動及び 設備における有 機溶剤の使用に よるVOC放出 の抑制のための 理事会指令	Environmental Production Act 1990 環境保護法	Bundes- Immissionssch- Utzesetz (TA-Luft) 連邦排出防止法 TA-Luft 政令 31 条	改正 大気汚染 防止法
施行年	1990 年改正	1999 年	1990 年	2001 年	2004 年
目的	オゾン	オゾン	オゾン	オゾン	SPMと オキシダント
対象 VOCの 定義	一酸化炭素、二酸化炭素、炭酸、金属炭化物、金属炭酸塩、炭酸アンモニウムを除く炭素化合物であって、大気中の光化学反応に参与するもの	20℃において 0.01Kpa(約 1/10,000 気圧)以上の蒸気圧を有するあらゆる有機化合物			大気中に放出され、又は飛散した時に気体である有機化合物(※1)

※1;浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質を除く。

3. 2 日本の条例による規制⁴⁾

地方自治体によるVOC排出抑制は1972年に施行した東京都の「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」をはじめ、埼玉県、神奈川県、愛知県、三重県、大阪府、大分県及び横浜市が条例による規制を行っています。例えば、埼玉県は105℃で3時間加熱により蒸発する有機化合物をVOCとし、1日使用量が500kg又は、1ヶ月当たり5000kg以上が対象事業所としています。大阪府は具体的にトルエン、キシレン、メタノール、MEK等の22種類を特定して、塗装設備や乾燥設備の規模を100m³/分以上と10m³/分以上と設定し規制しています。

東京都では有害ガス規制としてトルエン、キシレンは200mg/m³N又は特定炭化水素溶剤合計が800mg/m³N以下と定められています。

上記のVOCを規制している都道府県の「規制目的と対象とするVOCの定義」を記載します。

なお、法規制が運用される2006年4月1日までは、本条例のまま運用されますが、法規制運用後は、変更の可能性があります。

表 3. 2. 1 VOC規制している都道府県の条例

	埼玉県	東京都	神奈川県	愛知県
条例名	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	神奈川県生活環境の保全等に関する条例	愛知県公害防止条例
施行年	2002年	1972年(2002年追加)	1978年	1976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
対象VOCの定義	①原油、ガソリン及びナフサ ②単一物質であって、1気圧の状態では105℃で3時間加熱により蒸発する有機化合物 ③混合物であって1気圧で5容量%留出温度が150℃以下であるもの	①燃料用揮発油 ②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、メタノール等41物質を特定)	①原油 ②揮発油 ③ナフサ ④ジェット燃料	①原油 ②ガソリン ③ナフサ ④農業用燃料油 ⑤ジェット燃料油 ⑥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、ケトン類及びアルコール類)

表 3. 2. 2 VOC規制している都道府県の条例

	三重県	大阪府	大分県	横浜市
条例名	三重県生活環境の保全に関する条例	大阪府生活環境の保全等に関する条例	大分県生活環境保全等に関する条例	横浜市生活環境の保全等に関する条例
施行年	1974年	1994年	2001年	2003年
目的	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	人の健康保護、生活環境保全
対象VOCの定義	①原油 ②揮発油 ③ナフサ ④ジェット燃料 ⑤有機化学物質の製造の用に供する有機溶剤(1気圧の状態における沸点が150℃以下のもの)	①単一成分であるものにあつては1気圧の状態では沸点が150℃以下であるもの(トルエン、キシレン、メタノール、MEK等) ②単一成分ではないものにあつては、1気圧の状態では留出量が5容量%の時の温度が150℃以下であるもの	①原油、揮発油、ナフサ、ジェット燃料(1気圧の状態において留出量が5%の時の温度が100℃以下) ②有機溶剤(単一成分ではないものにあつては1気圧の状態において留出量が5%の時の温度が100℃以下であるもの及び単一成分であるものにあつては1気圧の状態において沸点が100℃以下であるもの)	①原油 ②揮発油 ③ナフサ ④ジェット燃料

4. 日本接着剤工業会・役員会での決定事項

4.1 目的

光化学オキシダントやSPMの削減を目的に2004年5月26日公布された大気汚染防止法改正における「揮発性有機化合物排出施設」とは、工場または事業場に設置される施設でVOCを排出するもののうち、その施設から排出されるVOCが大気の汚染の原因になるものであつて、VOCの排出量が多いためにその規制を行うことが特に必要なものとして政令で定めるものとなっています。

また、第一回排出抑制専門委員会における審議結果では、法規制の対象施設は、「地域における排出量の削減が特に求められる施設、すなわちシビルミニマムの観点から6つの施設類型を念頭に置いて、VOC排出量の多い主要な施設のみに限定し、排出施設を網羅的に規制の対象とすることのないようにすべきであ

る」とされています。

この6つの施設タイプの1つに接着剤使用施設および使用後の乾燥・焼付施設があります。

接着剤メーカーはユーザーと共に協力して、VOC低減型接着剤の設計や接着ラインでのVOC排出抑制についてそれぞれの役割を果たすことが重要となります。

4. 2 自主的取組み活動基本方針の決議

2004年9月の役員会において日本接着剤工業会としてVOC排出抑制に対して、業界として「2007年までに17%、2010年までに30%削減」の目標を定めて、自主的に取組むことを決定しました。

4. 3 取組み活動の骨子と協力お願い

目標を達成するために、以下の具体的な取組みを行います。

①日本接着剤工業会会員への通知

- ・「VOC排出抑制ガイドライン」の配布と説明会を開催します。

②VOC低減型接着剤の開発推進

- ・トルエン、キシレンが配合されていない接着剤および高固形分型接着剤、水性形接着剤、無溶剤形接着剤等のVOC低減型接着剤の開発を促進します。

③日本接着剤工業会としてのVOC使用量調査把握と推進

- ・光化学オキシダントを生成しやすいとされるトルエン、キシレン、n-ヘキサンの削減を積極的に進めます。
- ・次に接着剤に比較的使用量が多く、光化学オキシダントを生成しやすい酢酸エチル、メタノール、MEKの削減を進めます。
- ・酢酸エチル、トルエン、メタノール、MEK、n-ヘキサンの使用量の実態を毎年把握し、定期的に報告します。また、2008年には2007年までの結果を見て、社会情勢も考慮して見直しを行います。

④ユーザーへの説明とVOC低減型接着剤採用促進

- ・「VOC排出抑制ガイドライン」を配布し、日本接着剤工業会の目標を具体的に説明します。
- ・接着性能の向上を図り、VOC低減型接着剤への置き換えの促進に努めます。

接着剤におけるVOC排出抑制方法は、VOC低減型接着剤への置き換えなどの接着剤対応とVOCの吸着回収・燃焼などの設備対応の2面に大別されます。

接着剤は幅広い分野で使用され、接着方法も多岐にわたるため、VOC排出方法も異なります。建築現場や土木関係に使用される場合は、回収設備での対応は難しく、VOC低減型接着剤での対応となりますが、技術的課題やコストアップによる経済的問題があります。

工場ラインでは、回収設備での対応は可能ですが、設備投資費用がかさみます。また、燃焼方式では地球温暖化の原因となるCO₂が増えるなどのマイナス面があります。

このような中でのVOC排出抑制は大変困難なものがありますが、私たちの健康維持と地球環境保全のために、VOC排出抑制目標達成に向け、よろしくご理解とご協力をお願い申し上げます。

5. VOC排出抑制の目標設定

5. 1 市販接着剤の系統別構成状況

接着剤の種類別生産量は日本接着剤工業会調査によると、表5.1のようになります。揮発性有機溶剤（VOC）は溶剤形接着剤、感圧形接着剤等に使用されています。また、水性形接着剤、反応形接着剤、ユリア樹脂系接着剤、メラミン樹脂系接着剤、フェノール樹脂系接着剤等にも僅かですがVOCが使用されている場合があります。溶剤形接着剤の生産量は低下傾向にあります。一方、VOC低減に繋がる水性形接着剤およびホットメルト形接着剤は増加しています。

表5.1 接着剤の種類別生産量

接着剤の種類	2000年 (ton)	2003年 (ton)	2004年 (ton)
ユリア樹脂系接着剤	190,671	119,624	104,303
メラミン樹脂系接着剤	114,598	109,167	110,159
フェノール樹脂系接着剤	37,262	65,468	76,761
溶剤形接着剤	69,414	57,273	55,454
水性形接着剤	289,669	318,934	329,173
ホットメルト形接着剤	87,478	100,805	107,963
反応形接着剤	96,210	93,769	95,959
感圧形接着剤	172,525	164,900	168,302
その他接着剤	8,762	10,410	11,162
工業用シーリング材	45,373	43,113	45,755
合計	1,111,962	1,083,463	1,104,991

※非会員のデータも含まれている。

5. 2 日本接着剤工業会溶剤使用量からのVOC排出実態調査結果

5.2.1 概要

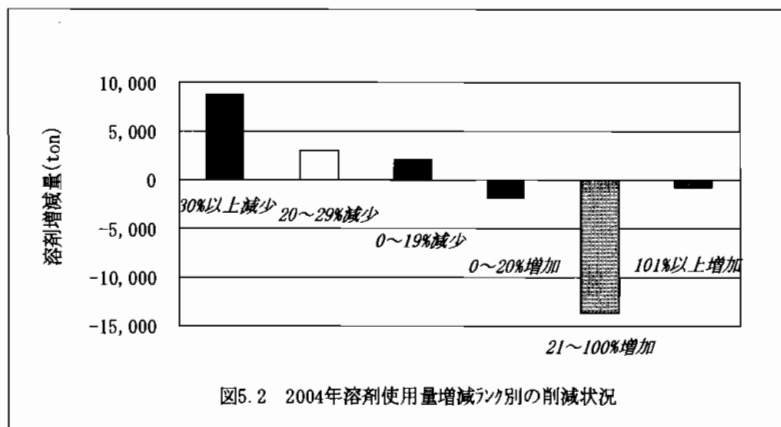
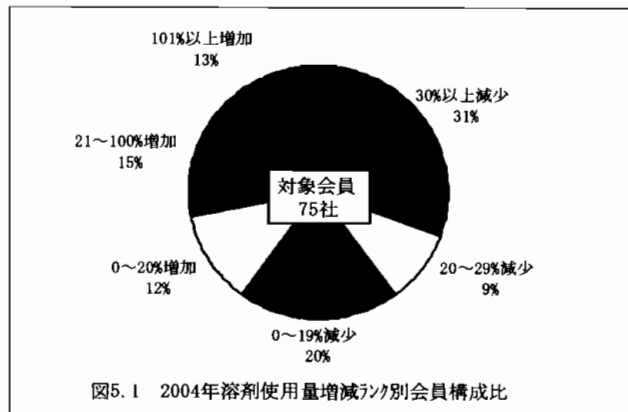
日本接着剤工業会が会員企業91社に対して、酢酸エチル、トルエン、メタノール、MEK、n-ヘキサン、アセトン、キシレン、ゴム揮発油、シクロヘキサンの9種類の溶剤について使用実態調査を行いました。調査の結果、2004年度の溶剤使用量は91,140トンで、2000年の103%の使用量でした。オゾン生成能の高いトルエン、キシレンはそれぞれ15%、40%削減されました。

表5.2 日本接着剤工業会溶剤使用量調査結果

溶剤の種類	2000年 (ton)	2003年 (ton)	2004年 (ton)	増減率 '00→'03	増減率 '00→'04
酢酸エチル	28,259	32,413	37,802	15%	34%
トルエン	26,665	21,651	22,606	-19%	-15%
メタノール	11,527	10,941	11,246	-5%	-2%
MEK	5,307	5,735	5,929	8%	12%
n-ヘキサン	4,709	3,410	3,146	-28%	-33%
アセトン	4,194	3,956	4,104	-6%	-2%
キシレン	3,301	2,280	1,981	-31%	-40%
ゴム揮発油	3,547	1,957	1,582	-45%	-55%
シクロヘキサン	1,325	2,235	2,743	69%	107%
合計	88,833	84,577	91,140	-5%	3%

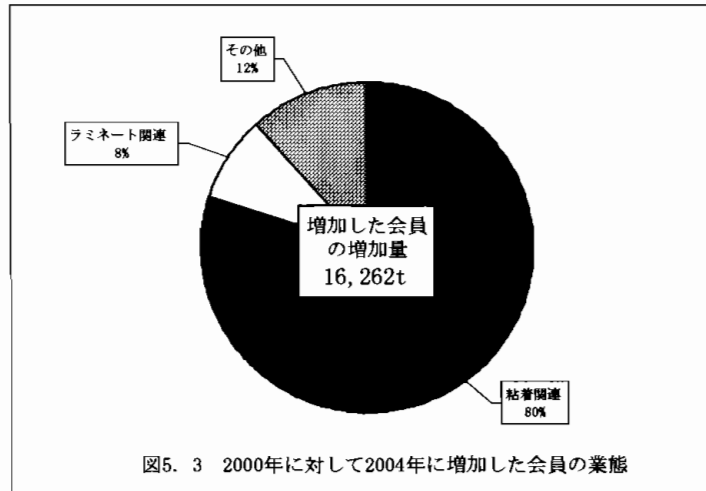
また、図5.1では会員の内、溶剤を使用している会員75社の溶剤使用量増減率をランク別に会員構成で分類した結果、目標の30%以上削減した会員が全体の31%であり、削減を進めている会員の割合は60%になっています。

また、図5.2では溶剤を使用している会員75社の増減ランク別の溶剤使用量削減状況では、溶剤使用の増加傾向にある40%の会員の溶剤増加量が60%の会員の溶剤減少量を上回ったため、工業会全体の使用量は2000年に対して3%増加しました。



5.2.2 溶剤使用量が増加した会員の状況

溶剤を使用している75社の会員の内、60%にあたる会員では減少し、その減少量は2000年に対して2004年は13,956tであり、40%にあたる会員では増加しており、その増加量は2000年に対して2004年は16,262tでした。その結果、2,306tの増加になりました。業種別で見ると、粘着剤およびラミネート関連で増加し、中でも粘着剤関連では2000年に対して2004年の使用量は4社の合計で13,007t増加しており、増加した会員の増加量の80%を占めています。



5.3 効果的な光化学オキシダント生成抑制のためのVOC削減方針

調査した溶剤のオゾン生成能は表5.3.1の通りで、トルエン、キシレンの値が特に高いことがわかります。

表5.3.1 オゾン生成能⁵⁾

溶剤の種類	オゾン生成能	
	MIR	POCP
トルエン	43.7	63.7
キシレン	82.7	105.7
酢酸エチル	7.0	21.3
メタノール	7.8	13.1
MEK	16.3	37.3
n-ヘキサン	16.0	48.2
アセトン	4.7	9.4
ゴム揮発油	NO DATA	NO DATA
シクロヘキサン	NO DATA	NO DATA

MIR=光化学オキシダント増加量(mg)/VOC増加量(mg)
 POCP=(VOC排出による光化学オキシダント生成量(μg/m³) /
 m³) /一定時間内のVOC排出量(μg/m³) ÷
 (エチレン排出による光化学オキシダント生成量(μg/m³)
 /一定時間内のエチレン排出量(μg/m³)) × 100

表5.3.1を基に、接着剤に使用されている溶剤の使用量も考慮して、光化学オキシダントの主な発生源と削減目標を算出しました。

光化学オキシダントの発生源の特定は、MIRおよびPOCPと溶剤使用量の積でシミュレートしました。その結果、光化学オキシダント発生源上位6物質（トルエン、キシレン、n-ヘキサン、酢酸エチル、メタノール、MEK）を優先的に削減することにより、目的である光化学オキシダントの生成を効率的に削減できることがわかりました。

表5. 3. 2 MIR・POCPから推察した光化学オキシダント生成状況

溶剤の種類	溶剤使用量 (ton/y)			溶剤使用量× ρ の生成能 MIR			溶剤使用量× ρ の生成能 POCP		
	2000年	2003年	2004年	2000年	2003年	2004年	2000年	2003年	2004年
酢酸エチル	28,259	32,413	37,802	197,811	226,888	264,612	601,910	690,389	805,178
トルエン	26,665	21,651	22,606	1,165,244	946,158	987,877	1,698,536	1,379,183	1,439,995
メタノール	11,527	10,941	11,246	89,911	85,337	87,719	151,005	143,323	147,322
MEK	5,307	5,735	5,929	86,500	93,482	96,649	197,942	213,918	221,166
n-ヘキサン	4,709	3,410	3,146	75,349	54,567	50,344	226,989	164,382	151,661
アセトン	4,194	3,956	4,104	19,714	18,593	19,289	39,427	37,187	38,579
キシレン	3,301	2,280	1,981	272,976	188,534	163,845	348,894	240,968	209,412
ゴム揮発油	3,547	1,957	1,582	—	—	—	—	—	—
シクロヘキサン	1,325	2,235	2,743	—	—	—	—	—	—
合計	88,833	84,577	91,140	1,907,504	1,613,560	1,670,335	3,264,703	2,869,350	3,013,313
増減率(対2000年)	—	-5%	3%	—	-15%	-12%	—	-12%	-8%

5. 4 VOC排出管理目標と削減シミュレーション

光化学オキシダントの効率的な低減に繋がるVOC総量3割削減目標に対して、特に光化学オキシダント生成削減に有効なVOCがトルエン、キシレン、n-ヘキサン、次に有効なVOCが酢酸エチル、メタノール、MEK、であるため、トルエン、キシレン、n-ヘキサンに関しては2000年に対して、2007年は30%、2010年は50%を削減目標としました。酢酸エチル、メタノール、MEK、に関しては同様、2007年は10%、2010年は20%の削減を目標として設定しました。

この目標を実行することにより、2007年の溶剤使用量は2000年に対して17%削減、2010年では30%削減することになります。

目標として設定しました、2007年、2010年の溶剤使用量、削減率は表5. 4の通りです。

表5. 4 VOC削減シミュレーション

溶剤の種類	溶剤使用量 (ton/y)	2007年		2010年	
	2000年	削減率 (%)	使用量(t/y)	削減率 (%)	使用量(t/y)
酢酸エチル	28,259	10	25,433	20	22,607
トルエン	26,665	30	18,665	50	13,332
メタノール	11,527	10	10,374	20	9,222
MEK	5,307	10	4,776	20	4,245
n-ヘキサン	4,709	30	3,297	50	2,355
アセトン	4,194	0	4,194	0	4,194
キシレン	3,301	30	2,311	50	1,650
ゴム揮発油	3,547	0	3,547	0	3,547
シクロヘキサン	1,325	0	1,325	0	1,325
合計	88,833	17	73,922	30	62,477

6. VOC低減型接着剤

VOC低減型接着剤とは、キシレン、トルエンが配合されていない接着剤および高固形分型接着剤、水性形接着剤、無溶剤形接着剤を示します。

接着剤におけるVOC排出抑制方法は、VOC低減型接着剤への切り替えが重要な要素となります。以下にVOC低減型接着剤を紹介します。

6. 1 トルエン、キシレンが配合されていない接着剤

溶剤形接着剤、感圧形接着剤等にはVOCが使用されていますが、キシレン、トルエンが配合されているケースが多くあります。光化学オキシダント生成能の高いVOCであるキシレンおよびトルエンが配合されていない接着剤の開発は、改正大気汚染防止法の目的である光化学オキシダント生成の抑制に繋がります。

6. 2 高固形分型接着剤

前項の様に配合するVOCの種類を変更することも1つの手段ですが、VOC排出量の絶対値を下げることにはなりません。そこで、VOCの配合量を低減した接着剤の開発が進められています。それが高固形分型接着剤です。しかしながら、VOCの配合量低減は接着剤の粘度アップになるため、被着材への濡れ性の低下による接着性の低下、塗布性の変化による作業性の低下等の課題があります。接着剤の組成改良だけでなく、接着剤の塗布方法、接着方法についても検討していく必要があります。

6. 3 水性形接着剤

水性形接着剤は、溶媒を水とした接着剤でエマルジョン形接着剤及びラテックス形接着剤です。国内のエマルジョン形接着剤の生産量は酢酸ビニル樹脂系が7割以上を占め、エチレン酢ビ樹脂系、アクリル樹脂系、ウレタン樹脂系等があります。ラテックス形接着剤は合成ゴム系（SBR、CRを主成分等）があります。

溶剤が配合されていた接着剤から水性形接着剤に変更する場合は、塗布機や乾燥設備の変更や乾燥能力の増強等が必要となります。また、用途が限定されることおよび、耐熱性、耐水性等に課題があります。水性形接着剤はVOC低減型接着剤の主力製品であり、高機能化を目指し開発が進められています。

6. 4 無溶剤形接着剤

無溶剤形接着剤は、VOCが配合されていない接着剤でVOC排出抑制にもっとも効果的な接着剤です。主なものとして液状であるエポキシ樹脂系、シアノアクリレート系、ウレタン樹脂系、アクリル樹脂系（SGA系、嫌気性、UV硬化系等）、変成シリコーン樹脂系などや固形タイプのホットメルト形接着剤があります。これらは広範囲の用途に使用され、使用量が増加していますが、作業性、設備、価格等に課題があります。水性形接着剤と同様にVOC低減型接着剤の主力製品であり、課題解決を目指し開発が進められています。

これらのVOC低減型接着剤を使用することによってVOCの大気排出量を削減することができます。ただし、VOC排出抑制にあたっては、性能、作業性、設備等の技術的な課題とコストアップによる経済的な課題があります。日本接着剤工業会の会員はVOC低減型接着剤の普及と高機能化をはかり、VOCの大気排出量の削減を推進します。

ユーザー様におかれましてもご理解と排出抑制に対する積極的な取り組みをお願いいたします。

7. VOC排出抑制方法

接着剤におけるVOC排出抑制方法は、VOC低減型接着剤への置き換えなどの接着剤の対応とVOCの吸着回収・燃焼などの設備対応の2面に大別されます。適用される処理方法は排风量や排ガス中のVOC濃度等によって決定されるのが一般的です。

2005年6月1日以降に以下の設備及びその附属設備を取得した場合に国の税制優遇措置が受けられることになりました。

直接燃焼装置、触媒燃焼装置、蓄熱燃焼装置、吸着処理装置、冷却凝縮装置、
吸収分離装置、密閉装置

国の税制優遇措置が受けられる設備の概要について表7.1に記載しました。

表7.1 VOC排出処理設備の概要

	排ガス		費用		適応	
	排風量大	濃度高	設備費	ランニング	塗布ブース	乾燥炉
直接燃焼装置	△	◎	○	△～×	×	○
触媒燃焼装置	○～△	○	○	○	△～×	○
蓄熱燃焼装置	○	○	△	◎～○	△～×	○
吸着処理装置	○	×	○	△～×	○～△	△
冷却凝集処理装置	△～×	○	○～△	△～×	×	△～×
吸収分離装置	△	○	△	○～△	△～×	○～△
密閉装置	△	△	△	○	○～△	△～×

8. VOC排出削減の机上計算例

VOCの排出抑制については接着剤や設備などそれぞれ単独で考えるのではなく接着剤の種類や塗布方法さらに設備的改善も含めて経済的にもベストミックスにて大気への排出抑制を検討するのが得策です。先ず現状実態を把握し分析する必要があります。

●現状排出濃度の把握⁶⁾

現状の排出口からのVOC排出濃度を把握する必要があります。例えば、溶剤形接着剤を塗布ブース内にて塗布した場合、このブースからの溶剤の排出濃度V(ppm)は；

$$V = N \times (\rho / M) \times R \times T$$

N ; 塗布時の排出空気量中の溶剂量(cc/m³)
 M ; 分子量
 R ; 気体定数(0.082)
 T ; 温度(絶対温度K)
 ρ ; 溶剤密度(比重)

$$N = q \left[\{1 - (\eta 2 / 100)\} \times (\eta 1 / 100) + (\eta 1 / 100) \times (\eta 2 / 100) \times (\eta 3 / 100) \right] / Q$$

- q ; 塗布設備の吐出量(cc/m³)
 η 1 ; 接着剤中の溶剤分(%)
 η 2 ; 塗着効率(%)
 η 3 ; 溶剤気化分(%)
 Q ; 排出空気量(m³/min)

※上記計算例は接着剤塗布時に排出される溶剤濃度計算方法の一例です。接着剤塗布後乾燥ラインを別に設定している場合は乾燥ラインにて排出される溶剤量も計算し、合算する必要があります。

使用溶剤や排気口から排出されるVOCは単一ではないので、単純にトルエンやキシレンの1～2成分に置き換えて計算するのがわかりやすいかもしれません。そして次項に示しますFID法で測定した実測値と比較して計算値との精度を把握しておくことが必要です。

9. VOC排出濃度測定方法

大気へ排出されたVOC濃度を測定する方法は、2005年6月10日に告示されました環境省告示第61号により定められています。これらの測定方法と濃度測定に用いる分析計を以下に示します。

(1)直接測定：分析計の測定範囲を超えない濃度の試料の場合に用いる。

排出ガスを採取した捕集バッグから、直接分析計に導入する。

(2)希釈測定：分析計の測定範囲を超える濃度の試料の場合に用いる。排出ガスを採取した捕集バッグから、排出ガスの一部をシリンジを用いて採取し、一定量の高純度空気の入った捕集バッグに注入し、分析計の測定範囲内の濃度になるように希釈して、分析計に導入する。

VOC濃度の測定には、以下の2種類のいずれかの分析計を用いる。

なお、分析計の点検および運用方法については「※VOC分析計性能試験方法」を参照の事。

(1)触媒酸化-非分散形赤外線分析計(以下「NDIR」という。)

VOCを加熱した触媒で二酸化炭素に酸化し、その濃度を赤外線の吸収強度から測定する分析法。ただし、燃焼過程を経たガスを含む排出ガス中のVOCの測定には用いないこと。

(2)水素炎イオン化形分析計(以下「FID」という。)

水素炎に試料を加えたときに生じるイオン電流を測定して、VOC濃度を測定する分析計(加熱形水素炎イオン化形分析計を含む。)

10. VOCに対する法規制や条例の動向

10.1 中央環境審議会 大気環境部会の検討結果について

環境省での5回に渡るVOC排出抑制検討会とその後の大気環境部会をふまえ、2004年2月3日の第13回大気環境部会において、法規制と自主的取組のベスト・ミックスのパッケージにより目標年次である2010年までに、我が国全体の固定発生源から排出されるVOC排出量を2000年度に比して3割程度削減する事を目標とするVOC排出抑制の答申がされました。

大気汚染防止法の一部を改正する法律(平成16年法律第56号。以下「改正法」という。)が2004年5月26日に公布され、2005年6月1日に一部施行されました。また、改正法に基づく関係政省令が同年5月27日及び6月10日に公布されました。環境省では、改正法の運用に当たっての解釈を示す文書を作成し、同年6月17日に都道府県知事等あてに通知を行い、2006年4月1日からの規制制度の施行に向けて準備がなされています。

VOCの排出抑制制度として、自主的取り組みを最大限尊重評価し、最小限の法規制により、費用対効果が高く柔軟な排出抑制が可能となるとしています。またVOC低減型接着剤への転換は、これを用いて製造される製品の品質にも関わる事から、VOC低減型接着剤を使用した製品に対する国民の理解を深めていくなどの普及啓発を行うことも重要であると意見具申されています。

10. 2 大気汚染防止法改正について

大気汚染防止法（平成16年法律第56号）と政省令の内容は次頁の表に記載します。

法令箇所	区分、分類	内容	政令	省令	政省令、施行令の内容
第一章 (総則)	第一条	工場及び事業場における事業活動に伴うばい煙、揮発性有機化合物を規制して、国民の健康を保護し、大気汚染に関して、人の健康に係わる被害が生じた場合の事業者の賠償責任について定めることにより、被害者の保護を図ることを目的とする。	該当なし	該当なし	該当なし
	第二条の四	「揮発性有機化合物」(VOC)とは、大気中に排出され、又飛散した時に気体である。但し、SPM及びオキシダントの生成の原因にならない政令で定める物質を除く。	第二条の二	該当なし	「浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質」 一. メタン 二. クロロジフルオロメタン (別名HCFC-22) 三. 2-クロロ-1,1,1,2-テトラフルオロエタン (別名HCFC-124) 四. 1,1-ジクロロ-1-フルオロエタン (別名HCFC-141b) 五. 1-クロロ-1,1-ジフルオロエタン (別名HCFC-142b) 六. 3,3-ジクロロ-1,1,1,2,2-ペンタフルオロプロパン (別名HCFC-225ca) 七. 1,3-ジクロロ-1,1,2,2,3-ペンタフルオロプロパン (別名HCFC-225cb) 八. 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-デカフルオロペンタン (別名HFC-43-10mee) 四. 印刷回路用銅張積層板、粘着テープ若しくは粘着シート、はく離紙又は包装材料(合成樹脂を積層するものに限る)の製造に係る接着の用に供する乾燥施設。 送風機の送風能力 $\geq 5,000\text{m}^3/\text{hr}$ 五. 接着の用に供する乾燥施設(第四項に掲げるもの及び木材又は木製品(家具を含む。)の製造の用に供するものを除く) 送風機の送風能力 $\geq 15,000\text{m}^3/\text{hr}$
	(定義等)	「揮発性有機化合物排出施設」とは、工場又は事業場に設置される施設から排出されるVOCが大気汚染の原因になり、排出量が多く、規制が必要なものととして、政令で定めたもの。	第二条の三	該当なし	
		「排出口」は、大気中にVOCを排出する為に設けられた煙突その他の施設の開口部をいう。	該当なし	該当なし	該当なし

第二章 (揮発性有機化合物の排出の規制等)	第十七条の二	(施策等の実施の指針)	VOCの排出及び飛散の抑制は、規制と事業者の自主的取組みと組み合わせて図る。	該当なし	該当なし	該当なし
	第十七条の三	(揮発性有機化合物の排出基準)	施設の排出口から大気中に排出される排出物は、VOC濃度の許容限度以下とし、環境省令で定める	該当なし	第十五条の二(別表第五の二)	六、印刷回路用銅張積層板、粘着テープ若しくは粘着シート、はく離紙又は包装材料(合成樹脂を積層するものに限る)の製造に係る接着の用に供する乾燥施設。 ↓ 許容濃度=1,400 vol ppmC 七、接着の用に供する乾燥施設(第四項に掲げるもの及び木材又は木製品(家具を含む。)の製造の用に供するものを除く) ↓ 許容濃度=1,400 vol ppmC
	第十七条の四	(施設の設定の届出)	VOCを大気中に排出する者は、施設を設置するときには都道府県知事に届出しなければならない(氏名、名称、住所、代表者氏名、工場・事業場名、所在地、施設の種類、施設の構造、使用方法、VOC処理方法)。	該当なし	様式二の二	届出は、様式第二の二による届出書によってしなければならない。
	第十七条の四の二	(施設の設定の届出)	届出にはVOC濃度、VOC排出の方法、その他の環境省令で定める事項を記載した書類を添付しなければならない。	該当なし		一、揮発性有機化合物の排出の方法 二、揮発性有機化合物排出施設及び揮発性有機化合物の処理施設の設置場所 三、揮発性有機化合物の排出及び揮発性有機化合物の処理に係わる作業の系統の概要 四、排出ガスの導管に排出ガスの測定箇所が設けられている場合は、その場所 五、緊急連絡用の電話番号その他緊急時における連絡方法
	第十七条の五	(経過措置)	既存施設の場合、VOC排出施設となった日から(法律施行美施日)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け出る。	該当なし	様式二の二	届出は、様式第二の二による届出書によってしなければならない。

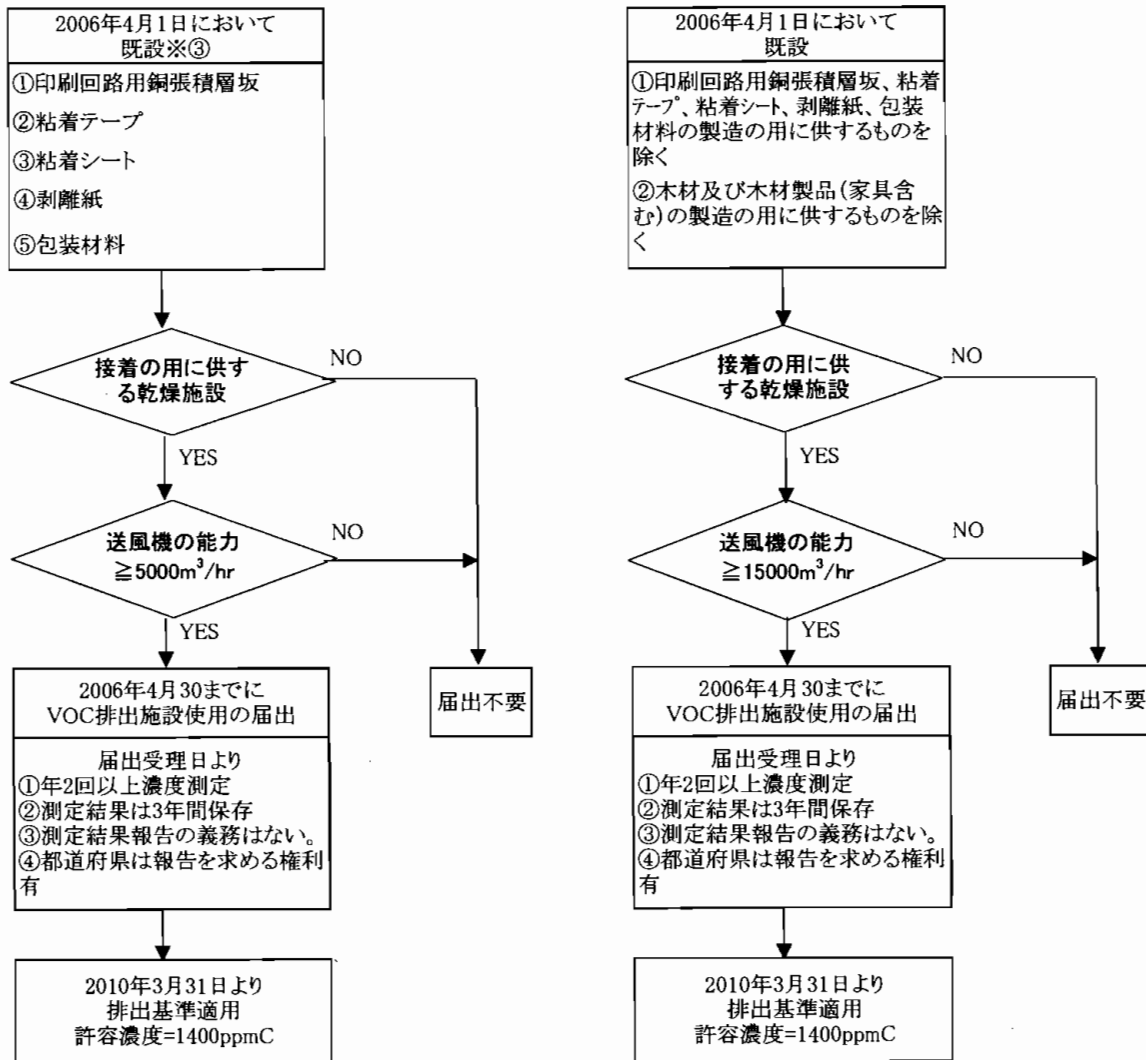
第十七条の六	(施設の変更)	既届出の施設等の変更は、環境省令の定めにより都道府県知事へ届出しなければならぬ。	該当なし	様式二の二	届出は、様式第二の二による届出書によってしなければならない。
第十七条の七	(計画変更命令)	届出により知事は、「排出基準」(第17条の3)に適合しないときは、60日以内に限り計画変更や計画廃止を命ずる事が出来る。	該当なし	該当なし	該当なし
第十七条の八	(実施制限)	新設及び変更届出から60日経過後でなければ、施設の設置や構造、使用方法の変更はできない。	該当なし	該当なし	該当なし
第十七条の十	(改善命令)	知事はVOC濃度が「排出基準」に適合しないと認めるときは、期限を決めて改善又は一時停止を命ずることができる。	該当なし	該当なし	該当なし
第十七条の十一	(濃度測定)	VOC排出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。	該当なし	第十五条の三	一、揮発性有機化合物濃度の測定は、環境大臣が定める測定法により、年二回以上行う。 ・一年間につき継続して休止する期間が六月以上の揮発性有機化合物施設に係る測定については、年一回以上行うこと。※但し、前年から引き続き休止し、かつ、その期間のうち前年に属する期間が六月未満である場合は、当該前年に属する期間を含む 二、測定の結果は測定の日及び時刻、測定者、測定箇所、測定法並びに揮発性有機化合物排出施設の使用状況を明らかにして記録し、その記録を三年間保存すること。
第十七条の十三	(事業者の責務)	VOCの大気への排出又は飛散の状況を把握し、抑制するために必要な措置を講じなければならない。	該当なし	該当なし	該当なし
第十七条の十四	(国民の責務)	何人も日常生活に伴うVOCの大気中への排出、飛散を抑制するとともに、VOCの使用量の少ない製品を購入選択するように努める。	該当なし	該当なし	該当なし

第四章 (大気の状態の監視等)	第二十三条	(緊急時の措置)	知事は、大気汚染が著しく、健康や生活環境に係る被害が生じる恐れがあり、政令で定める事態が発生したときは、一般に周知し、VOC排出量・飛散量の減少の協力を求めなければならない。	施行令 第十一条	該当なし	法第二十三条第一項の政令で定める場合は、別表第五の上欄に掲げる物質について、それぞれ、同表の中欄に掲げる場合に該当し、かつ、気象条件からみて当該大気の汚染の状態が継続すると認められるときとする。
	第二十三条の二		知事は、気象の影響により大気汚染が著しく、健康や生活環境に重大な被害が生ずる場合で政令で定める事態が発生したときは、VOC濃度の減少、VOC排出施設の使用制限を命じる。	施行令 第十一条	該当なし	2 法第二十三条第二項の政令で定める場合は、別表第五の上欄に掲げる物質について、それぞれ、同表の下欄に掲げる場合に該当し、かつ、気象条件からみて当該大気の汚染の状態が継続すると認められるときとする。
第五章 (雑則)	第二十六条	(報告及び検査)	環境大臣又は知事は、VOC排出施設の状況報告を求め、施設、建築物その他の物件を検査する。	該当なし	該当なし	該当なし
	第二十九条	(国の援助)	大気汚染防止のための施設の設置、改善につき必要な資金のあっせん、技術的な助言その他の援助に努める。	該当なし	該当なし	該当なし
	第三十二条	(条例との関係)	VOC排出施設からのVOC以外の物質の大気中への排出およびVOC排出施設以外からのVOCの大気中への排出に関して、条例で必要な規制を定める事を妨げない。	該当なし	該当なし	該当なし
第六章 (罰則)	第三十三条		第17条の7、第17条の10の規定による命令に反した者は、1年以下の懲役又は百万円以下の罰金	該当なし	該当なし	該当なし
	第三十四条	(罰則)36～37 条も参照のこと	第17条の4第1項、第17条の6第1項の規定による届出をせず又は虚偽の届出をした者は、3ヶ月以下の懲役又は30万円以下の罰金	該当なし	該当なし	該当なし
	第三十五条		第17条の5第1項の規定による届出をせず又は虚偽の届出をした者および第17条の8の規定に違反した者は、20万円以下の罰金	該当なし	該当なし	該当なし

この省令の施行の際、現に設置されている別表第五の2の中欄に掲げる施設（設置の工事が着手されているものを含む）については、第15条の2の規定は、2010年3月31日までは適用しない。

10. 3 VOC排出施設の法規制該当の有無確認から施設使用届出までのフロー

(1) 2006年4月1日の段階で設置或いは工事が着手されているVOC排出施設

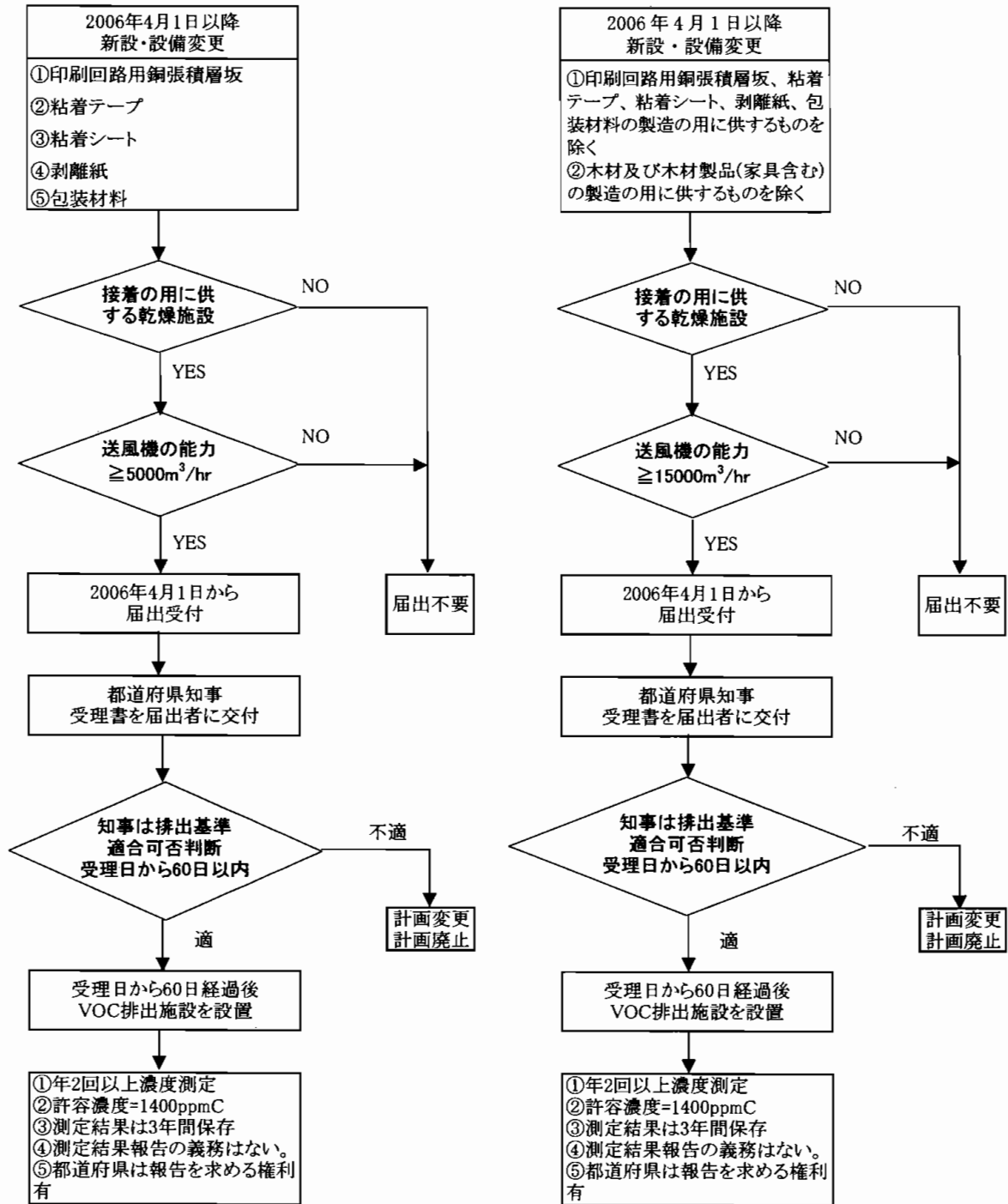


※①VOC排出施設を設置していても、その使用を廃止している場合には、届出の必要はない。

※②VOC排出施設を休止している場合は、届出の必要がある。

※③既設の意味: 規制の施行日(2006年4月1日)において、現に設置されている(設置の工事が着手されているものを含む)

(2) 2006年4月1日以降に新設あるいは設備変更されるVOC排出施設



※規制の施行日前に届出ができないため、60日間の実施の制限を原則通り適用すると2006年4月1日から60日間は、いつさの工事に着手できないことになる。その点を考慮して、届出者が事前に都道府県と十分に調整を行った場合は、実施制限の期間を短縮し、2006年4月1日から60日間の期間中も工事の着手が可能な配慮が取られる。

10. 4 VOCに係る税制優遇措置・特別融資制度

1. 2005年、6月1日以降、規制の対象施設となるVOC排出抑制設備から排出されるVOCの排出抑制設備を取得した場合には、下記の税制優遇措置が受けられることになりました。

(1) 税制優遇措置の内容

- 所得税・法人税 初年度の特別償却・・・・・・・・14%
- 固定資産税 課税標準・・・・・・・・1/6 ※
- 事業所税 資産割の課税標準・・・・・・・・1/4

※既存の処理装置に代えて設置するもので効果が著しく高いものについては、固定資産税の課税標準は1/2

(2) 税制優遇措置の対象

2005年6月1日以降に取得した、大気汚染防止法第2条5項に規定するVOC排出施設からのVOCの排出を抑制するための以下の設備及びその附属設備を対象とします。

- 直接燃焼装置、触媒燃焼装置、蓄熱燃焼装置、吸着処理装置、冷却凝集層装置、
吸収分離装置、密閉装置

2. 2005年6月1日より、下記の政策金融機関が行う特別融資の対象にVOC排出抑制設備が追加されました。

(1) 特別融資の内容

- 中小企業金融公庫 特別利率③
- 国民生活金融公庫 特別利率③

(2) 特別融資の対象

VOCを排出する者が排出抑制のために取得する以下の設備(規制の対象となる揮発性有機化合物排出施設に設置される設備以外のものも含まれます。)

- 吸着装置、分解装置、分離装置、密閉施設、被覆施設(浮き屋根)、蒸気返還装置
(ペーパーリターン装置)

参考文献

- 1) 中央環境審議会, VOCの排出抑制のありかた(意見具申), 平成16年2月3日
- 2) 三菱化学安全科学研究所, 炭化水素に係わる科学的基礎情報調査
- 3) 環境省, 揮発性有機化合物の排出抑制について～検討結果～, 60, (2004)
- 4) 環境省, 揮発性有機化合物の排出抑制について～検討結果～, 62, (2004)
- 5) 環境省, 揮発性有機化合物の排出抑制について～検討結果～, 95, (2004)
- 6) 環境省大気保全局特殊公害課編集 社団法人臭気対策研究会, 悪臭防止技術の手引き(I)(塗装工場編)

改訂履歴

第一版 2004年10月1日

第二版 2005年10月17日