

## 参考資料 12 排出削減対策の検討

### Guide

ここでは、VOCの排出削減を図るための主な対策について概要を紹介しています。対策を考える優先順位は、①まず、工程内でできる軽微な対策、②VOC製品の代替、③除去設備の設置、が一般的と考えられます。VOCの排出源が多様であることから、その対策も千差万別と考えられますが、主要な対策方法を網羅しました。下記の出典等と併せ、参考としてください。

出典：①「環境負荷物質対策調査（揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策技術調査報告書（平成16年度経済産業省委託、（社）産業環境管理協会）」

②「揮発性有機化合物（VOC）排出に関する調査報告書、～VOC排出抑制対策技術動向～」（平成14年度環境省委託、（社）環境情報科学センター）

参考：①中央環境審議会排出抑制対策検討会の6小委員会（塗装、化学製品製造、洗浄、印刷、接着、貯蔵）のそれぞれ第2回・業界別プレゼンテーション資料

(<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/index.html>)

②東京都「対策ガイド」（平成18年3月、<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/voc/>)

## 1. 工程内対策

工程内対策を検討するうえで最初に必要な検討は、工程自体と排出源の実態の把握であり、その手順は次のようになります。

### (1) 排出源の数をできる限り減らす。統合できるものは統合する。

この場合には、まず排出箇所が少なければよいわけであって、「排ガスのラインの整理・統合対策」が効果的です。例えば、ガス排出口を1カ所にまとめるといった対策です。この対策を行うと、1本ごとの場合では排ガス流量の変動が大きかったものが均一化され、連続的排出にかなり近くなるという副次的効果が出て、連続的処理または回収につながるということがあります。

### (2) 今まで完全に開放状態であったものを、少しでも蒸発を防ぐために蓋等の設置を考える。

これは、多くの改善事例があります。今までそのような見方がなかったために放置されていることが多いですが、風呂蓋で水蒸気の蒸発を防ぐという日常の家庭生活の姿を考えれば理解できるでしょう。

この方法は、簡単で大きな効果が期待できるため検討に値します。ただし、注意すべきは、引火性・可燃性の高い場合は、この措置により保安対策上、「気層部が危険な爆発範囲に入る」という思わぬ事態にもなりかねないので、十分な保安安全面の検討と対策が必要となります。

一方蓋をすると設備管理面で無理があるので、蓋をすることができないことがあります。この場合は何を考えるべきかとなると、「要は蒸発する面積を減らささえすればよい」のであって、そのやり方はいろいろ考えられます。1つには、樹脂製でできたボールを液面上に浮かせて蒸発面積を減らす。2つ目は、可動式の樹脂製のフィルム等で囲う・覆う等の措置です。

このうち、後者の対応事例は「電子・電気部品製造業における洗浄施設」に対して、その設備の周りにフィルムシートをめぐるせ、その部分の排ガスを局所排気して除去設備に導く等の事例がその好例です。

個別にどれが検討対象となるかは事情が異なるので一概には言えませんが、いずれにせよ開放状態に放置することがVOCの排出にとって一番よくないことだけは確かですから、開放状態にある排出箇所がある場合には、その排出の程度について検討しておく必要があります。

**(3) 施設構造・管理等を改善する。**

施設構造及び管理等の改善には大きく分けて、施設／工程プロセスなどの密閉化、および工程プロセス／装置の改善によるVOC排出量の低減または回収の2種類があります。なお、密閉された場所においては、換気や排気対策が必要であり、そこでは後段階としてVOC処理装置が導入される場合もあります。具体例を次に示します。

**① 塗装・接着ブースの設置**

ブースとは、防火、作業者の健康対策、塗膜品質確保等のために、塗装によって発生する塗装ミスト及び溶剤として使用されているVOCを強制排気することを主な目的として設置する装置のことです。

塗装ブースの種類には、乾式ブースと湿式ブースがあり、前者は塗装部位が比較的少ない被塗物、後者は塗装部位が多い被塗物を塗装する場合に適用します。塗装ブースの処理方式別の種類及び特徴を表12-1に示します。

**表12-1 塗装ブースの処理方法別の種類及び特徴**

塗装ブース種類		ミスト除去効率	需要分野
乾式ブース	バツフル板式	90%	(小規模) 家具、制御盤、鋼材、製品の補修塗装、マーキング (大規模) 大型建設機械、車輛、船体ブロック、大型鉄骨等
	フィルター式	65%	
	複合式 (バツフル板式およびフィルター式)	不明	
湿式ブース	水洗式 (スプレー式、うず流式)	85%	(小規模) 家具製品、自動車部品、樹脂製品 (大規模) 乗用車、トラック、特殊車両、鉄道車両
	高速洗浄式 (ポンプレス式、ベンチャリー式)	99%	
	オイル循環式	不明	

出典：揮発性有機化合物 (VOC) の排出抑制について～検討結果～、揮発性有機化合物 (VOC) 排出抑制検討会 (環境省)、平成15年12月

**② 乾燥炉におけるエアークーリングの設置**

エアークーリングとは、風向を調整したり、温度差等を利用して乾燥炉内部の空気が乾燥炉外に排出しないようにする装置です。エアークーリングを設置している乾燥炉の種類および特徴を表12-2に示します。

**表12-2 エアークーリングを設置している乾燥炉の種類及び特徴**

炉形式	特徴	需要分野
エアークーティング付きトンネル炉	装置出入口の開口部にエアークーティングを設けて装置内の熱風が外部に流出しないようにした方式。コンベアーによる多量生産に適用。	トラックキャブ、フレーム、住宅建材、農機具、スチール家具、建材パネル、車輛の足回り部品等
山形トンネル炉	装置出入口の開口部より高い位置に装置本体を設置することにより、装置内と外部の温度の違いによる空気の比重を利用した熱風シール方式。コンベアーによる連続多量生産で、特に塗装品質の高い製品向けに適用。	

出典：揮発性有機化合物 (VOC) の排出抑制について～検討結果～、揮発性有機化合物 (VOC) 排出抑制検討会 (環境省)、平成15年12月

**③ プレコート塗装への変更**

プレコート塗装とは、金属板やプラスチック板を成型する前の段階で塗装することをいいます。プレコー

ト塗装は、塗装速度が速く平滑な塗膜が得られ、また、焼付炉の容積が小さく、高濃度でVOCを回収し燃焼分解させることができるため、ポストコート塗装よりもVOC排出量が少なくなります。プレコート塗装の種類及び特徴を表12-3に示します。

表12-3 プレコート塗装の種類及び特徴

塗装方式	特徴	需要分野
ロールコーター塗装	塗料をピックアップロールで持ち上げ、ドクターロールによって塗布量をコントロールしながら、ピックアップロールからコーティングロールに転写された塗料がバックアップロールに指示されたコイルに塗装する方式。	着色亜鉛鉄板（カラートタン）、プレコート鋼板（PCM鋼板）、家電製品
カーテンフローコーター塗装	塗料をカーテン状に落下させて、その下をコンベアに平板を乗せて流し、平板上に塗膜を作る方式。	冷蔵庫の前扉等の家電製品

出典：揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制について～検討結果～、揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会（環境省）、平成15年12月、を一部加筆修正

#### ④フリーボード比の確保および洗浄剤の冷却

フリーボード比とは、蒸気洗浄槽の場合には、洗浄槽の短い方の開口寸法aに対する蒸気／空気境界から洗浄槽の上端までの高さ（フリーボードの高さ又は深さ）bの比（b/a）です。フリーボード比が大きいほど濃度が低下し、排出量が少なくなります。

#### (4) 究極的にはVOCを使用しない他の製品に変更できないか考える。

この事例は、正確には「工程内対策」の範疇には入らないのかもしれませんが、しかしながら、この対策は「究極のVOC対策」です。それは、使用しなければ排出はないからです。

例えば、昨今の「電機・電子部品製造業」における「塩素系有機化合物の使用全廃」の動きからもわかるように、あまり大きな設備でない場合は、対象物質の設備内保有量自体がそう多くはないので、この選択が最終的に全体の環境汚染防止につながることは間違いありません。

この事例の多くは、投資もまったくなく、しかもコスト面でも大きな変化がないとする例が多いことから、どのような事例として応用されたかを調査・検討することをお勧めします。代替物質の具体的な例を以下に示します。

##### ①低VOC塗料への代替

低VOC塗料とは、顔料等の不揮発分以外に含まれる成分のうち、VOC成分が非常に少ない、またはVOC成分を含まない塗料のことをいいます。低VOC塗料の種類および特徴を表12-4に示します。

##### ②低VOCインキへの代替

低VOCインキとは、顔料等の不揮発分以外のVOC成分が非常に少ない、またはVOC成分を含まないインキのことをいいます。低VOCインキの種類および特徴を表12-5に示します。

##### ③低VOC接着剤への代替

低VOC接着剤とは、VOC成分が非常に少ない、または接着剤の主成分として含まれる樹脂成分等が自己崩壊して排出されない、または未反応の樹脂成分が排出されない接着剤のことをいいます。低VOC接着剤の種類および特徴を表12-6に示します。

表12-4 低VOC塗料の種類および特徴

種類	長所	短所
エマルション型塗料 (水分散性樹脂を使用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>水による希釈が可能</li> <li>湿った素地に塗布することが可能</li> <li>臭気が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>塗装直後の降雨に弱い</li> <li>塗装時の温湿度の調整が必要</li> </ul>
水溶性塗料 (水溶性樹脂を使用)		
粉体塗料	<ul style="list-style-type: none"> <li>非危険物である</li> <li>塗布効率が高い</li> <li>厚膜塗装が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>薄膜化が困難</li> <li>焼付温度が高く、エネルギーが必要</li> </ul>
紫外線/電子線硬化型塗料	<ul style="list-style-type: none"> <li>短時の乾燥が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚膜硬化に制限あり</li> </ul>
多液型塗料	<ul style="list-style-type: none"> <li>塗布量が低減可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥が遅い</li> </ul>
プラスチック型塗料	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩化ビニル樹脂本来の優れた塗膜性能が得られる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>素地との接着性が劣る</li> </ul>
ハイソリッド型塗料	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラインの大幅な変更を必要としない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹脂を低分子量化するため、塗膜性能が低下</li> </ul>

注) 水性塗料：水が塗料又は希釈溶剤の中心となる塗料のこと。  
 無溶剤塗料：塗料溶剤および希釈溶剤としてのVOC成分を含まない塗料のこと。  
 ハイソリッド型塗料：塗料溶剤又は希釈溶剤としてVOCを含有するが、顔料等の不揮発分の含有率が高い塗料のこと。

表12-5 低VOCインキの種類および特徴

種類	適用可能な印刷機	長所	短所
水性インキ	水性特殊グラビアインキ	グラビア印刷機	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥速度が遅い</li> <li>紙にしわを生じさせ、寸法安定性に劣る</li> <li>色の濃淡、コントラストが劣る</li> </ul>
	水性フレキソ(ゴム凸版)インキ	フレキソ印刷機	
無溶剤インキ	紫外線 (UV) 硬化型インキ	スクリーン印刷機 オフセット印刷機	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価である</li> <li>厚膜印刷が不可能</li> </ul>
	電子線 (EB) 硬化型インキ	印刷機全般	

注) 水性インキ：水がインキ溶剤又は希釈溶剤の中心となるインキのこと。  
 無溶剤インキ：インキ中のVOCが5%未満のインキのこと。

表12-6 低VOC接着剤の種類および特徴

種類	長所	短所	
水性形接着剤	酢酸ビニル樹脂系 エマルション形	<ul style="list-style-type: none"> <li>幅広い用途に使用可能</li> <li>耐久性に優れる (室内使用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱性、耐水性、耐溶剤性が劣る</li> </ul>
	EVA樹脂系 エマルション形	<ul style="list-style-type: none"> <li>酢酸ビニルエマルションに比べてプラスチック系材料への接着性が良い</li> <li>耐久性、価アルカリ性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥皮膜が粘着性 (ブロッキング)</li> <li>接着強さが低い</li> </ul>
	アクリル樹脂系 エマルション形	<ul style="list-style-type: none"> <li>柔軟性、耐候性に優れる</li> <li>各種材料への接着性が良い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分散安定性、および耐水性に劣る</li> </ul>
	合成ゴム系 ラテックス形	<ul style="list-style-type: none"> <li>柔軟性、弾性に優れる</li> <li>初期タックに優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>極性物質との接着性が弱い</li> <li>安定性劣る</li> <li>変色し、耐油、耐溶剤性に劣る</li> </ul>
ホットメルト形接着剤	EVA樹脂系 ホットメルト形	<ul style="list-style-type: none"> <li>流動性に優れ接着スピードが速い</li> <li>接着性、柔軟性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱性に劣る</li> <li>耐寒性に劣る</li> </ul>
	合成ゴム系 ホットメルト形	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種被着体の選択性ある</li> <li>低温特性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐候性に劣る</li> <li>加熱安定性</li> </ul>
反応型接着剤	エポキシ樹脂系	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属・コンクリート類への接着性がよい</li> <li>耐久性、耐熱性、耐溶剤性に優れる</li> <li>せん断接着強さが高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はく離接着強さが低い</li> </ul>
	ポリウレタン樹脂系	<ul style="list-style-type: none"> <li>極性を持った材質との接着性に優れる</li> <li>低温特性、耐衝撃性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加水分解による劣化を起こしやすい</li> <li>耐候性に劣る</li> </ul>
	変成シリコーン樹脂	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種材料への接着性が優れる</li> <li>耐久性、耐衝撃性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>せん断接着強さが低い</li> <li>価格が高い</li> </ul>
感圧型接着剤	アクリル樹脂系 水性感圧型接着剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>被着体の選択性が広い</li> <li>各種性能のバランスが良い</li> <li>アクリルの臭気が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥が遅く塗工速度が遅い</li> <li>塗工時にはしきを生じやすい</li> </ul>

注) 水性系接着剤：高分子微粒子の分散媒が水である接着剤のこと。  
 ホットメルト型接着剤：熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー主成分であるVOC成分を含まない接着剤のこと。  
 反応型接着剤：モノマー、オリゴマーを接着剤とし、重合・架橋などにより硬化させるVOC成分を含まない接着剤のこと。  
 感圧型接着剤：圧力を加えて流動させて貼り合わせる接着剤のこと。

出典：揮発性有機化合物 (VOC) の排出抑制について～検討結果～、揮発性有機化合物 (VOC) 排出抑制検討会 (環境省)、平成15年12月を一部加筆修正

#### ④低VOC洗浄剤への代替

洗浄剤分野において低VOC製品に該当するものは、水系洗浄剤であり、これはVOC成分を含まない洗浄剤のことをいいます。水系洗浄剤の種類および特徴を表12-7に示します。

表12-7 水系洗浄剤の種類および特徴

洗浄剤	長所	短所	短所を補うための対策
水系洗浄剤（中性、アルカリ性）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.不燃性</li> <li>2.毒性が少ない</li> <li>3.オゾン層破壊がない</li> <li>4.ほとんどの樹脂類に影響を与えない</li> <li>5.洗浄剤は、比較的安価である（水で希釈可能）</li> <li>6.固形物汚れも除去可能</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.トリクロロエタンに比べて洗浄力が弱い。洗浄、リンス工程で細かい孔に浸透しない</li> <li>2.金属に対する防錆対策が必要</li> <li>3.再生不能</li> <li>4.排水処理（BOD、COD、n-ヘキサン抽出分）が必要</li> <li>5.乾燥が遅い</li> <li>6.新設洗浄設備、排水処理設備が必要（投資が多い）</li> <li>7.工程が長くなり設置スペースを要する</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.シャワー、スプレー、超音波、液中噴流、揺動を洗浄装置に併用</li> <li>2.洗浄剤に防錆剤添加（アルカリ性洗浄剤は防錆力を持つものが多い）                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・リンス後に防錆剤槽を設置*</li> <li>・リンス、乾燥時間の短縮</li> </ul> </li> <li>3.油汚れを洗浄剤から油水分離する。（系内から油の除去。洗浄剤の寿命を長くする）</li> <li>4.安価な排水処理装置の探索。リンスなしの検討 例：水分蒸発、膜（RO、UF膜）、活性炭処理、イオン交換樹脂処理）</li> <li>5.真空乾燥、エアナイフ、遠心分離の利用、IPA置換乾燥、パーフルオロカーボン乾燥（置換、蒸留）を利用する</li> <li>6.安価な装置の探索</li> <li>7.コンパクトな洗浄機を探索する</li> </ol> <p>*アルカリ洗浄剤の場合リンスなしにすると表面に微量の洗浄剤が残留し防錆能力ができる</p>
（参考） 温水・純水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.不燃性</li> <li>2.毒性がない</li> <li>3.オゾン層破壊物質がない</li> <li>4.ほとんどの樹脂を膨潤溶解しない</li> <li>5.汚れ油の水分離性が良い</li> <li>6.スプレーしても発泡しない</li> <li>7.洗浄コストが低い</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.洗浄力がない</li> <li>2.金属に対する防錆対策が必要</li> <li>3.純水を使う場合純水製造装置が必要（ランニングコストがかかる）</li> <li>4.その他水系洗浄剤と同じ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高圧スプレー、シャワー、超音波、液中噴流、揺動を併用する</li> <li>2.防錆剤槽をリンス後に設置。リンス、乾燥時間の短縮</li> <li>3.水系洗浄剤と同じ</li> </ol>
（参考） 機能水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.常温で使用可能</li> <li>2.環境保全が可能</li> <li>3.危険な薬剤の使用が不要</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.有機物汚れに対する洗浄性が弱い</li> <li>2.設備投資が必要</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.界面活性剤を併用する</li> </ol>

出典：日本産業洗浄協議会ホームページ

## 2. 除去設備(エンドオブパイプ)によるVOC処理

VOCの処理方法は様々な方法がありますが、炭化水素対策等で古くから汎用的に利用されている主要な技術としては、吸着法、酸化分解処理法(燃焼法)及び冷却凝縮法の3つです。

各技術の詳細については、多くの既発表文献および関連ホームページ内での案内があることから、そちらを参照してください。

## (1) 吸着法

吸着法とは、吸着剤にVOCを含む排ガスを通じることにより、VOCを回収または濃縮する方法です。吸着剤としては、活性炭、シリカゲル、アルミナ、ゼオライトなどがあります。現在の主流は活性炭です。

吸着法によるVOC処理装置には、吸着剤を定期的に交換する型式と、吸着剤を交換せずに吸着脱着を繰り返す回収型の2種類があります。濃縮は、低濃度のVOCガスを吸着させ、それを吸着時よりも小風量で脱着し、燃焼装置等に導いて処理する方法です。活性炭吸着法によるVOC処理装置の種類および特徴を表12-8に示します。

表12-8 活性炭を使用した吸着装置の種類および特徴

種類		長所	短所
交換型		<ul style="list-style-type: none"> <li>システムの構成、装置の構造が簡単</li> <li>排水処理が不要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的に再生又は交換が要</li> <li>排ガス濃度が高い場合、粉じん中のタール状物質、ミストが含有されている場合には、前処理が要</li> <li>ガス温度が高い場合には、冷却が要</li> </ul>
回収型	固定床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> <li>風量や濃度変動に対応しやすい</li> <li>回収し省資源化が図れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>凝縮排水の処理設備が必要(ただし排水が生じない、PSA法もある)。</li> <li>塗装排ガスを直接処理する場合には、高度の除じん設備が必要</li> <li>水溶性溶剤は、凝縮排水側に流出して回収できない</li> <li>MEKなどのケトン系溶剤を処理する際には、発火防止等の十分な安全対策が要</li> </ul>
	流動床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生ガスとして窒素を利用する場合には、排水処理設備が不要</li> <li>水溶性溶剤も回収可能</li> <li>ケトン類も安全に回収可能</li> <li>回収し省資源化が図れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>塗装排ガスを直接処理する場合には、高度の除じん設備が必要</li> <li>据付面積は小さいが、高さが高くなる</li> </ul>
移動床ハニカム吸着式		<ul style="list-style-type: none"> <li>低濃度、大風量でも処理可能(高濃度、小風量できる)</li> <li>据付面積が小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高濃度になるほど、経済性が低くなる</li> </ul>

出典：揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制について～検討結果～揮発性有機化合物（VOC）排出抑制検討会（環境省）、平成15年12月

## (2) 冷却凝縮法

冷却凝縮法とは、冷却装置にVOCを含む排ガスを通じることにより、当該VOCを露点以下に冷却して回収する方法です。この方法は、排ガス量が少なく、VOC濃度が高い場合に適用されています。排ガス中の成分同士の蒸気圧差が小さい場合や、回収目的物質の沸点が低い場合は、温度だけでなく圧力操作を加えて凝縮させる（圧縮深冷法）方法が適用されています。

除去効率については、他の処理方法と比較して高くはありませんが、高濃度の物質除去に対して有効です。さらに、排ガスから回収した物質を再利用する目的で、この方法を採用することもあります。冷却凝縮法によるVOC処理装置の種類および特徴を表12-9に示します。

表12-9 冷却凝縮法によるVOC処理装置の種類および特徴

種類	方式	特徴
冷却法	VOCを冷却して液化回収	低温で回収するので液損傷が少ない
圧縮深冷凝縮法	加圧下でVOCを冷却して回収	

### (3) 直接酸化分解法

直接酸化分解法とは、ガス、灯油、重油などにより、VOCを750℃から950℃の高温下で酸化分解する方法です。この方法は、酸化分解が可能な物質であれば、ほとんどのVOCに対応可能です。特に、1000ppm以上というようなVOC濃度が高い場合に有効です。

これとは反対に、排ガスが低濃度であり、自燃領域よりも低い場合においてはその処理効率が低下するため、前処理として濃縮および廃熱回収を行い、処理効率を高めるようにします。直接酸化分解法によるVOC処理装置の特徴を表12-10に示します。

表12-10 直接酸化分解法によるVOC処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分解率が高い</li> <li>・ ほとんどのVOCに対して適用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重油燃料使用時にSOxが発生</li> <li>・ NOxが発生することもある</li> <li>・ ランニングコストが大きい</li> </ul>

### (4) 触媒酸化分解法

触媒酸化分解法とは、触媒を用いてVOCを200℃～350℃の低温下で、他方法に比べ早い速度で酸化分解する方法です。触媒はハニカム、ペレット、メタルフォーム、繊維状等の担体に、白金やパラジウム等の酸化作用の強い活性金属が担持されています。触媒酸化分解法によるVOC処理装置の特徴を表12-11に示します。

表12-11 触媒酸化分解法によるVOC処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 酸化分解速度が極めて速い</li> <li>・ 低温運転のため、装置がコンパクトで軽量</li> <li>・ 酸素濃度が低くても、処理効率は高い</li> <li>・ NOxの発生量が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 触媒毒によって、性能が低下する</li> <li>・ 触媒の劣化状況がわかりにくい</li> </ul>

### (5) 蓄熱酸化分解法

蓄熱酸化分解法とは、砂やセラミック等の耐熱性、蓄熱性のある固定床（蓄熱床）を媒体とし、800℃から1000℃の高温下にてVOCを接触させ酸化分解する方法です。蓄熱酸化分解法によるVOC処理装置の特徴を表12-12に示します。

表12-12 蓄熱酸化分解法によるVOC処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低濃度で自燃する</li> <li>・ 処理ガスの濃度変化にも対応可能</li> <li>・ NOx、SOxの発生量が少ない</li> <li>・ 固定床の寿命は半永久的である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 塗装排ガスを直接使用する場合はフィルターが必要である</li> </ul>

## 参考資料 13 研究開発動向

### Guide

中小企業においては、今後自主的取組として対策を講じることが予想されるものの、現状のVOC処理装置市場内では、その初期投資や運転経費はかなり高価なものになっています。

そこで、ここでは、中小企業における今後の当該装置導入の検討の一助となるように、現在、東京都や環境省、NEDOなどが実施している中小企業においても導入可能な新しいVOC処理装置に関する開発事業、技術評価事業を紹介することとします。

参考資料12と併せて、ご参考ください。

#### (1) 環境省、東京都：VOC脱臭処理装置技術評価事業

平成15年度より東京都環境局において、中小企業においても導入可能な低価格かつ小型のVOC処理装置を募集し、性能試験等の技術評価を行い、その結果を広く情報提供していく事業を実施しています。「脱臭技術」となっていますが、VOC排ガス処理と技術的にも共通するところが多く、有用な情報です。

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/voc/voc2/index.html>

同事業においては、平成15年度は印刷工場向け、平成16年度は塗装工場向けの処理装置について試行評価を行い、技術評価手法等を中心に検討を行っています。その結果、装置の処理性能のみならず、経済性や設置面積

表13-1 中小規模印刷・塗装工場がVOC処理技術を行う場合の一般的要件

評価項目	単位	クリーン印刷	工業塗装	その他業種
本体床面積	m <sup>2</sup>	~4	~3.3	~4
設置場所	—	屋上・地上・屋内	屋上・地上・屋内	屋外
発生源	—	印刷機・乾燥炉	塗装ブース・乾燥炉	—
処理風量	m <sup>3</sup> /min	45 (1印刷機あたり) 3~4 (1炉あたり) 320 (1工場あたり)	160 (1ブースあたり) 13~30 (1炉あたり) 630 (1工場あたり)	210
本体価格	円	~1,500,000	~3,000,000	~3,500,000
運転費用	円/年	~290,000	~400,000	~500,000

表13-2 印刷工場向けVOC処理装置技術評価試行例

項目	単位	A社：燃焼法（触媒）	B社：吸着法（活性炭）	C社：プラズマ脱臭法	D社：燃焼法（触媒）
処理風量	m <sup>3</sup> /min	1	20	1	20
脱臭効率	%	24~76	68~99	25~96	58~93
VOC処理効率	%	78~86	0~98※2	91~93	97~99
価格	¥	620,000	2,500,000	8,000,000	※1
運転費	¥/year	225,000	137,000	381,000	※1
本体外寸	W×D×H(mm)	884×330×684	850×500×1,850	1,140×757×1,960	3,500×2,500×4,000

※1 テスト機のため未設定

※2 B社のVOC処理効率の下限は、実験時に故意に破過させた際の数値として「ゼロ」が記載されている。実用装置における適正運転時の処理性能を示すものではない。

等についても技術評価を実施する必要性が確認されています。平成17年度は、一般公募による13技術の評価と、脱臭技術に関するパンフレットの作成が進められています。

表13-1は、同事業の一環として、中小規模の印刷・塗装工場・その他の業種（50人以下の中小企業）がVOC排ガス処理装置を設置する場合に求められる一般的な要件を、東京都がアンケート結果に基づいてまとめたものです。

表13-3 塗装工場向けVOC処理装置技術評価試行例

項目	単位	E社：吸着法（活性炭）	F社：吸着法（活性炭）	G社：燃焼法（触媒）	H社：燃焼法（触媒）
処理風量	m <sup>3</sup> /min	5	8.5	5	5
脱臭効率	%	98~99	96~99	82~93	24~93
VOC処理効率	%	97	98~99	93~94	81~94
価格	¥	3,200,000	4,000,000※1	6,000,000	7,000,000
運転費	¥/year	468,000	160,000※2	688,000	452,000
本体外寸	W×D×H(mm)	2,000×800×1,652	1,700×1,450×2,592※1	2,500×1,500×2,200	1,500×2,500×2,798

※1蒸気発生器（ボイラー）除く

※2別途排水処理費用が必要

中小企業がVOC排ガス処理装置に求める表13-1の要件のうち、処理風量については、実証事業での処理風量は比較的小規模ですが、現実問題として、風量が大きくなれば金額も大きくなります。

VOCが排出される工程、形態、成分、立地条件等が同一であれば、仕様が同じVOC装置を作ることが出来、安価な装置となる可能性があります。殆ど全ての場合、適切な装置を設置するためには、装置設置者と装置メーカーとの綿密な打ち合わせに基づく設計施工が必須です。

## (2) 環境技術実証モデル事業—ジクロロメタン処理技術分野（環境省—東京都）

環境技術実証モデル事業は、「既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない技術」を対象に、環境省が平成15年度から実施している事業です（<http://etv-j.eic.or.jp/>）。

このうち、「ジクロロメタン等有機塩素系脱脂処理技術分野」（平成16年度～）がVOC処理技術として関連があり、東京都が受託し、評価を行っています（<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/zikuroro/index.htm>）。

表13-4 ジクロロメタン等有機塩素系脱脂処理技術分野技術評価例

項目	単位	I社：吸着・脱着2槽切替型	J社：深冷凝縮方式
脱脂装置の開口面積	m <sup>2</sup>	~0.5	~1.5
溶剤種類	—	ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等	ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等
処理風量	m <sup>3</sup> /min	0.065~0.062	0.155~0.162
VOC除去率/回収率	%	99.9%以上/93.3~95.5%	99.9%以上/90.6~102.7%
価格	¥	7,000,000	6,840,000
1日あたりの電気代（8時間）	¥/day	196	423
本体外寸/重量	W×D×H(mm)	1,200×1,200×1,800mm/350kg	1,650×580×1,622mm/500kg

**(3) NEDO：有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発(平成16～20年度)**

当該の研究開発は、従来から企業等によって進められてきた自主的な化学物質管理を一層促進する目的から、リスクが懸念される有害化学物質を効率的に回収、無害化できる新しい技術を開発し、早期に導入・普及を図ることにより、環境と調和した健全な経済産業活動と安全、安心な国民生活を実現することを目指しています。

具体的には、PRTR(Pollutant Release and Transfer Register；化学物質排出移動量届出制度) 対象化学物質の中で優先的に削減すべき30物質に対するエンドオブパイプ対策やインプラント対策を中心とした回収、無害化、代替物質、代替プロセス等に関する研究開発テーマを民間企業等から公募し、削減率が高く、汎用性が高く、安価で、多くの中小事業者等でも容易に導入・普及できる実用化基盤技術を開発することとしています(www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p04012.html)。

VOC削減に関する技術開発テーマとして、平成16年度に4件、平成17年度に3件のテーマが採択されています(表13-5)。

**表13-5 NEDO「有害化学物質リスク削減基盤技術開発」採択案件(例)**

採択年度	提案題目	提案概要
平成16年度	吸着エレメントとプラズマを組み合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	エチレンオキシド、臭化メチル、ホルムアルデヒド等の難処理毒性物質、環境破壊物質に対して、30ppm以下の希釈濃度で、濃縮が困難なVOCをプラズマによって直接分解処理する装置を製作する
	吸着相オゾン酸化による排出有害化学物質の完全分解処理	排水中に溶存する有害化学物質とオゾンをハイシリカゼオライトの細孔へ選択的に吸着させ高度に濃縮された反応場を創製することにより、小型で高性能なPRTR対象有害化学物質分解装置を製作する。さらに、本反応場を気相VOCにも適用して中小企業向けの小型分解装置を開発する
	マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発	排水中に含まれる複数の有害化学物質を、オゾンを含むマイクロバブルの圧壊技術によりVOCを分解する処理ユニットの開発
	非フェノール系レジストの研究開発	有害化学物質を含まない原料を、過酸化水を用いて直接酸化することにより、新規な非フェノール系エポキシ樹脂を開発する。これをもとにレジスト材料などの電子用材料への展開を図る
平成17年度	革新的水性塗料の開発	非VOC化、水性化のための塗料材料と塗装・塗膜形成技術の開発
	電磁場加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	VOC脱着に際してマイクロ波加熱とキュリー点制御を行い、効率的な吸着回収装置を提供
	有害化学物質削減支援ツールの開発	製造から使用、廃棄、リサイクルまでのマテリアルフローを明らかにして、有害化学物質の排出削減対策を優先的に実施すべき場所、ポイントを明示する

#### (4) 代替製品への転換による低VOC化の可能性について

平成12年度（インキについては平成13年度）における塗料、インキ、接着剤、および水系洗浄剤の各出荷量に占める低VOC製品の割合は、表13-6のとおりです。各製品については、低VOC製品の開発が盛んに行われており、現在においては表13-6に示す普及率よりも拡大していることが推測されます。

ただし、低VOC製品は品質の確保が課題となっています。例えば、VOCの代表格の一つである有機溶剤を代替することによる短所、例えばインキにおいては乾燥時間の長時間化とそれによる印刷物納期の遅延化、被印刷物のゆがみ、あるいは色品質の劣化による商品価値の低下などがあります。

これらは、特に国際商品の場合において、低VOC製品かどうかは購買の意思決定に際しての重要要素とならない場合があり、ひいては国際競争力を低下させる一因になる可能性も存在します。

低VOC製品のさらなる品質の向上および価格の低下が求められていますが、それと併せて、既存の高VOC製品につき適切な量を使用すること等のVOCの排出削減を図っていくという方向性も重要であると考えられます。

**表13-6 各製品の全出荷量に対する、低VOC製品<sup>注</sup>の割合  
(平成12年度、インキについては平成13年度)**

製品名	普及率 (%)
塗料	36%(平成16年度調査)
インキ	分野により異なる (例) ゴム凸版インキ：約100% 出版グラビアインキ：約0%
接着剤	約87%
水系洗浄剤	約16%

出典：平成14年度揮発性有機化合物（VOC）排出に関する調査報告書  
(社) 環境情報科学センター、平成15年3月

注) 低VOC製品の定義は一般化されていない。

## 参考資料 14 | リース

VOC処理装置の場合は、「リース期間が終了したら当該装置を返却する」という性質のものではありません。また、仮に返却が可能となったとしても、装置仕様がオーダーメイドとなっている故に、同リース装置を他企業に貸すことができる可能性は低いと予想されます。

しかし最近では、VOC処理装置のリース対応をしているメーカーもあるので、具体的には参考資料17に掲載してある環境装置関連団体等を通じて問い合わせることをお勧めします。

## 参考資料 15 | 優遇税制・低利融資制度

### Guide

中小企業がVOC排出削減を図るうえで設備投資を行う場合の経済的な支援制度として、①優遇税制（税額を算出する基礎となる課税標準の引き下げ、特別控除等）、②低利融資制度（設備投資に必要な資金を、長期・低利で貸し付ける）があります。

これらの制度は、対象となる事業者や設備についての条件や、時限を定めて実施される場合がありますので、詳しくは、各項に示した団体等にお問い合わせ下さい。

#### ●優遇税制

##### (1) 中小企業投資促進税制

中小企業投資促進税制(特別償却30%)として、中小企業がインプラントにおいて、低VOCを用いた製品製造設備(製品製造の用に供するもので、エンドオブパイプ設備(除去設備等)は対象外)について、優遇税制(国税)が認められています。リースの場合にも、一定の要件を満たせば、税額控除が受けられます。

中小企業庁・財務サポート「税制」のホームページ

<http://www.chusho.meti.go.jp/zaimu/zeisei/faq46/zeisei.htm>

##### (2) 法規制の対象となるVOC排出施設における排出抑制設備の取得に対する税制優遇措置

平成17年6月1日以降、法規制の対象となる揮発性有機化合物排出施設から排出される揮発性有機化合物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。

<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/materials/107.pdf>

##### 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設備

平成17年6月1日以降に取得した、大気汚染防止法第2条第5項に規定する以下の設備及びその附属設備。

- ・ 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

※ただし、税の種別によって、対象とならないもの、上記の装置の仕様等に制限があるもの又は上記の装置以外に対象となるものがあります。税制優遇措置の詳細い内容については、下記の文書を確認し、又は税務当局に照会してください。

・ 租税特別措置法第11条第1項の表の第1号及び第3号並びに第43条第1項の表の第1号、第3号及び第4号の規定の適用を受ける機械その他の減価償却資産及び期間を指定する件の一部を改正する件（平成17年5月31日財務省告示第218号）

- ・ 地方税法施行規則の一部を改正する省令（平成17年3月31日総務省令第50号）

## ●低利融資制度

次のような低利融資制度があります。

### (1) 日本政策投資銀行

PRTR法指針に基づき化学物質の管理体制を整備し、当該化学物質の自主的な管理計画のうち、PRTR対象物質でVOCであるものに係る計画を実行するものに必要と認められる設備(インプラント対策、エンドオブパイプ設備も含まれる)。ただし、排出基準値の90%以下の処理が可能な設備に限る。

政策金利Ⅱ（中小企業は政策金利Ⅲ）、融資比率40%

<http://www.dbj.go.jp/japanese/loan/indicator/E02.html>

### (2) 中小企業金融公庫、国民生活金融公庫

VOCを排出するものが排出削減のために取得する設備(吸着装置、分解装置、分離装置、密閉装置、被覆施設(浮き屋根)、蒸気返還装置(ペーパーリターン装置)、法規制部分の他、自主的取組によるものも含まれる)

#### ◎中小企業金融公庫

融資上限額4億円、返済期間（設備15年、運転資金7年）、特別利率③

<http://www.jasme.go.jp/jpn/search/29.html>

#### ◎国民生活金融公庫

融資上限額7,200万円（うち運転経費4,800万円）、返済期間（設備15年、運転資金5年）、特別利率C

[http://www.kokukin.go.jp/yuushi/already/tyuusyo/spsearch/kankyo/15\\_kankyoutaisaku.html](http://www.kokukin.go.jp/yuushi/already/tyuusyo/spsearch/kankyo/15_kankyoutaisaku.html)

### (3) (独) 中小企業基盤整備機構「高度化融資制度」

高度化融資制度の一環として、「VOC排出規制に係る設備投資への低利・長期貸し付け」を行っています。同機構が都道府県と一体となり、診断助言、貸付けなどを行うものです。

#### ①貸付対象事業

中小企業者が組合等を設立し、共同して経営基盤の強化を図るために工場団地・卸団地・ショッピングセンターなどを建設する事業や第三セクターまたは商工会等が地域の中小企業者を支援する事業

#### ②貸付対象施設

貸付対象事業を実施（リニューアルを実施する場合を含む）するのに必要な土地、建物、構築物、設備

（注）設備については、貸付対象とならない場合があります。

#### ③貸付割合

原則として貸付対象施設の取得に要する額の80%以内

#### ④貸付期間

20年以内（うち据置期間は3年以内）

#### ⑤貸付金利

0.8%（中小企業の振興に係る関係法律の認定等を受けて実施する事業等については無利子）

（注）金利は、固定金利、機構の事業運営コスト等と市場金利を勘案して毎年度設定されます。

(独) 中小企業基盤整備機構「中小のVOC対策支援」のページ

<http://www.smrj.go.jp/keiei/kankyo/007905.html>

## 参考資料 16 | 文献・HP情報

### ●環境省（揮発性有機化合物（VOC）対策）のホームページ

主に、VOCの法規制について、環境省が①VOCの排出規制制度（関係法令等）、②VOC濃度の測定法、③審議会答申等、④関係資料をまとめたページです。

「関係資料」では、審議会で使用された主な資料の他、別掲の排出抑制セミナー資料、環境省作成の「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制制度について」（パンフレット）が掲載されています。

<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/voc.html>

### ●環境省、VOC（揮発性有機化合物）排出抑制セミナー、資料

環境省が主催し、（社）全国環境保全推進連合会に委託して実施したセミナー。平成17年12月から平成18年2月にかけて、全国主要都市7箇所で開催。 「テキスト」と「関係資料集」から成り、後者が環境省のホームページで公開されています。

[http://www.env.go.jp/air/osen/voc/17semi\\_mat/index.html](http://www.env.go.jp/air/osen/voc/17semi_mat/index.html)

### ●VOC対策ガイド（東京都）

東京都では、「VOC対策検討委員会」のもとに「工場内対策ワーキンググループ」と「屋外塗装対策ワーキンググループ」の2つを設け、「VOC対策ガイド」（パンフレット）を製作しています。それぞれの工程での発生源チェックポイント、および排出抑制対策を個別に概説し、排出削減効果、コスト等を簡潔にまとめています。VOCの排出対策を、工程内対策から除去設備の導入まで幅広い技術メニューの中から検討することができます。

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/voc/index.htm>

### ●VOC脱臭処理装置技術評価事業（環境省、東京都）

環境省と東京都は共同して、平成15年度から「VOC脱臭処理装置技術評価事業」を開始しています。VOCは光化学オキシダントや浮遊粒子状物質生成原因になるとともに、臭気苦情の原因となることから、本事業では、中小規模の印刷・塗装工場等を対象とした比較的安価で省スペース型の排ガス処理装置について技術評価を行うことで、技術の開発及び普及を促進し、もってVOCを原因とする臭気対策のいっそうの推進を図ることを目的としています。

[www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/VOC/VOC2/index.html](http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/VOC/VOC2/index.html)

### ●環境技術実証モデル事業（環境省、東京都）

この事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が実証することにより、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的として、平成15年度から環境省が始めた事業です。

東京都は実証機関としてこれまでに、病院等で滅菌用に使用されている酸化エチレンの処理装置及びメッキ工場等で表面洗浄に使用されているジクロロメタン等の処理装置について実証試験を行っています。いずれも良好な成績が得られており、結果については下記ホームページで紹介しています。

[www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/](http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/)

### ●炭化水素類の排出低減対策(東京都)

塗装施設、印刷施設、金属等表面処理施設およびクリーニング施設の4種類の施設について、施設毎の排出低減対策方法がまとめられています（平成8年1月作成）。

[www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/VOC/hcpanf/p00.htm](http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/VOC/hcpanf/p00.htm)

### ●炭化水素類排出低減事例集(リーフレット) (東京都)

金属等脱脂工程、ドライクリーニング、塗装、およびガソリンスタンドでの排出低減対策事例が紹介されています（平成13年3月作成）。

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/voc/hcpanf/jireisyu.pdf>

### ●(社)日本塗料工業会、「VOC規制関連情報」のページ

同工業会が実施した講演会資料のほか、揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制ガイドライン（PDF公開版、PowerPoint調）等を公開しています。

<http://www.toryo.or.jp/jp/anken/index.html>

また、以下2つのガイドラインを発行しています。

- ・揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制ガイドライン（ユーザー向け）（A4版、16ページ）

<http://www.toryo.or.jp/jp/book/vocGL2.htm>

- ・揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制ガイドライン（日塗工・会員向け）（A4版、15ページ）

<http://www.toryo.or.jp/jp/book/vocGL1.htm>

### ●印刷インキ工業連合会、「環境と印刷インキ」のページ

平版インキ、グラビアインキ、樹脂凸版フレキソインキ、シルクスクリーンインキ、新聞インキについて、それぞれ環境対応インキを簡潔に紹介したページ。例えば大豆油インキ、石油系溶剤フリーインキ、UVインキ、水性インキなど。

[http://www.ink-jpima.org/ink\\_kanryou.html](http://www.ink-jpima.org/ink_kanryou.html)

### ●日本印刷産業連合会 「印刷産業と環境>環境関連法令対応」のページ

VOC排出規制に係る法改正の概要と印刷産業界への影響、同連合会の対応状況と今後の方策をまとめたもの。

<http://www.jfpi.or.jp/environment/hourei/index.html>

### ●日本接着剤工業会 VOC排出抑制ガイドライン第二版（2005年10月17日発行）

改正大気汚染防止法の概要、日本接着剤工業会としての自主取組活動基本方針、目標設定、低VOC接着剤、排出抑制方法等を網羅した、接着剤ユーザー向けのガイドライン。

### ●日本産業洗浄協議会 ホームページ

「産業洗浄」のページで、各種の洗浄剤の特徴、商品例等を紹介しています。また、「洗浄技術」のページで最新洗浄技術情報として、レポートを収録しています。

<http://www.jicc.org/>

●「EVABAT関連」の報告書（NEDO、委託先：（株）富士総合研究所）

産業洗浄において、経済性を加味した最適適用可能技術の選択が行えるための支援ツールの開発検討に関する報告書です。関連する報告書として、以下の4つがあります。

- 化学物質リスク削減による使用エネルギーの最適化に関する技術評価手法調査（平成15年9月）
- エネルギー使用合理化に係る化学物質のリスク削減のための最適適用可能技術（EVABAT）体系の確立に関する調査（平成15年2月）
- 化学物質総合評価管理分野における「経済的に実行可能な最良技術」に関する調査研究 その2（平成14年3月）
- 化学物質総合評価管理分野における「経済的に実行可能な最良技術」に関する調査研究（平成13年度先導調査研究要約書）（平成13年12月）

●環境リスクの低い産業洗浄装置等に関する調査研究報告書、（財）機械振興協会経済研究所（委託先：有限責任中間法人オゾン層・気候保護産業協議会）（平成17年3月）

産業洗浄装置、および産業用洗浄剤について、動向調査、メーカー・ユーザアンケート調査を行い、環境リスクを低減する装置や洗浄剤の選び方、それらの開発課題等を整理した報告書。

●クロロカーボン適正使用ハンドブック（改訂版）（クロロカーボン衛生協会、2000年9月）

同追補版が2003年4月に発行されています。トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンを代表とする塩素系溶剤について、統計量、物性、関係法規、事業所における適正使用法、分析方法、PRTR対応の移動量・排出量算定方法など、全般について詳細かつ平易に記述されている、塩素系溶剤ユーザー向けのハンドブックです。

<http://www.jahcs.org/>

●今後のVOC排出抑制への対応に関する調査報告書、（財）石油産業活性化センター、平成15年3月

わが国におけるVOC排出実態を正確に調査すること、今後予想されるVOC排出規制強化に対して、海外のVOC排出規制動向とその防止対策、国内のVOC対策などの実態調査などを通じ、石油業界として必要な対策やVOC排出規制強化による石油業界への影響を事前に把握し、今後の課題並びに効果的な対応策を取りまとめることを目的として行われた調査結果です。同センターのホームページから、PDFファイルがダウンロードできます。

[http://www.pecj.or.jp/japanese/report/index\\_rep.html](http://www.pecj.or.jp/japanese/report/index_rep.html)

●炭化水素類に係る科学的基礎情報調査（平成13年度、環境省、三菱化学安全科学研究所、平成14年3月）

VOCから光化学オキシダントや浮遊粒子状物質（SPM）が生成するメカニズムについての知見をまとめたもの。環境省図書室で閲覧が可能な他、主要な部分に関しては別掲の「VOC（揮発性有機化合物）排出抑制セミナー」の関係資料集p.9～15に記載されています。

●PRTR排出量等算出マニュアル 第3版（経済産業省、環境省、平成16年1月）

経済産業省と環境省がまとめた算出マニュアルの電子版がダウンロードできます。

経済産業省>化学物質排出把握管理促進法>PRTR制度>排出量等の算出方法のページ

[http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/4.html](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/4.html)

### ●PRTR排出量算出支援システム（(独)製品評価技術基盤機構）

化学物質排出量等算出マニュアル、PRTR排出量等算出マニュアルに基づく計算モデル、その他の計算モデルを選択し、パソコン上で排出量算出が行える支援ソフト。

(独)製品評価技術基盤機構>化学物質排出把握管理促進法>排出係数算出モデル一覧

<http://www3.prtr.nite.go.jp/manual/PRTRmanual.html>

### ●PRTR排出量等算出マニュアル（業種別）

(社)化学工学会がWGを設置してまとめたマニュアル22業種分、(社)日本化学工業協会がWGを設置してまとめたマニュアル4業種分、自主的に業界で作成されたマニュアル20業種分のリンク先情報等が一括掲載されています。

経済産業省>化学物質排出把握管理促進法>PRTR制度>排出量等の算出方法>業種別排出量等算出マニュアル

[http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/gyoushumunyuuru.html](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/gyoushumunyuuru.html)

(独)中小企業基盤整備機構>経営支援 >環境・安全対策>各種資料>化学物質排出把握管理促進法

<http://www.smrj.go.jp/keiei/kankyo/data/000491.html>

### ●平成14年度 揮発性有機化合物（VOC）排出に関する調査報告書～VOCインベントリー～、(社)環境情報科学センター、平成15年3月

VOCの排出削減対策を検討するための基礎資料を得ることを目的として実施された「平成13年度炭化水素類排出抑制対策技術動向調査」の結果をブラッシュアップした報告書です。インベントリ編では、わが国のVOCの大気排出量を推計することを目的としています。

[www.ceis.or.jp](http://www.ceis.or.jp)

### ●平成14年度 揮発性有機化合物（VOC）排出に関する調査報告書、～VOC排出抑制対策技術動向～、(社)環境情報科学センター、平成15年3月

本調査報告は、固定発生源におけるVOCの取り扱いの実態および排出量を把握するとともに、業種ごとのVOC排出抑制対策技術の現状と技術開発状況を調査し、効果的な排出削減対策の検討に資することを目的としてまとめられています。

[www.ceis.or.jp](http://www.ceis.or.jp)

### ●有害大気汚染物質対策の経済性評価報告書（平成14年度、平成15年度）、経済産業省、(社)産業環境管理協会、平成15年2月、平成16年2月

有害大気汚染物質の排出削減技術に係る概説のほか、技術別に設備投資額および年間運転経費の試算が行われています。また、有害大気汚染物質の自主管理における有機化合物11種について、対策の経済効率性を評価しています。下記アドレスより、報告書全文または一部がPDFファイルでダウンロードできます。

[www.safe.nite.go.jp/airpollution/index.html](http://www.safe.nite.go.jp/airpollution/index.html)

### ●環境負荷物質対策調査（揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策技術調査（平成16年度）、経済産業省、(社)産業環境管理協会、平成17年3月

VOC対策技術について、現存する対策技術を網羅的に取りまとめています。併せて、中央環境審議会での議論

を含めたVOC排出規制の概要と経緯、化学業界を対象としたアンケート調査結果を含んでいます。  
下記アドレスより、報告書全文または一部がPDFファイルでダウンロードできます。  
[http://www.jemai.or.jp/CACHE/tech\\_details\\_detailobj1632.cfm](http://www.jemai.or.jp/CACHE/tech_details_detailobj1632.cfm)

## 参考資料 17 関係団体リスト

### ●VOCメーカー関連団体

(社) 日本塗料工業会	www.toryo.or.jp www.toryo.or.jp/jp/anzen/index.html
印刷インキ工業連合会	www.ink-joima.org 印刷インキ工業会を含む。
日本接着剤工業会	www.jaia.gr.jp
日本産業洗浄協議会	www.jicc.org http://www.jicc.org/contents/sangyou1.htm
クロロカーボン衛生協会	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンを代表とする塩素系溶剤の適正管理、使用方法等。「大気汚染防止法改正によるVOC排出抑制制度への対応について」、「続・使えるんです塩素系溶剤－適正管理で優等生－」等のリーフレットを公開。 http://www.jahcs.org/

※参考資料16 文献・HP情報を併せて参照してください。

### ●環境装置関連団体

(社) 日本産業機械工業会	http://www.jsim.or.jp/ 排ガス処理装置として、吸着装置、燃焼装置、脱臭装置、他に水処理装置等の取扱企業を掲載した「環境装置ガイドブック」を刊行。 自主行動計画策定検討中。
(社) 日本機械工業連合会	http://www.jmf.or.jp/japanese/top.html
日本産業洗浄協議会	www.jicc.org 産業用の洗浄装置の販売・改造・環境装置の付加、洗浄剤の代替、回収装置等。
(社) におい・かおり環境協会	炭化水素類等の脱臭装置関連、測定・分析の情報、紹介。 http://www.orea.or.jp/ 脱臭ナビ（処理装置をコスト・性能・大きさなどの項目で客観的に評価した情報を掲載、全75機種から希望条件で検索できる） http://www.dashdb.jp/ （参考）脱臭ナビ（ひと目で分かる脱臭装置選択ガイド2003、2004） 環境省水・大気環境局大気生活環境室 http://www.env.go.jp/air/akushu/d_guide04/index.html

## ●VOCの自主行動計画（策定済・検討中）団体（50音順）

軽金属製品協会	
情報通信ネットワーク産業協会	<a href="http://www.ciaj.or.jp/top.html">http://www.ciaj.or.jp/top.html</a>
石油連盟	<a href="http://www.paj.gr.jp">www.paj.gr.jp</a>
全国鍍金工業組合連合会	
線材製品協会	<a href="http://www.wire.jp/index.php">http://www.wire.jp/index.php</a>
(社) 電子情報技術産業協会	<a href="http://www.jeita.or.jp/japanese/">http://www.jeita.or.jp/japanese/</a>
天然ガス鉱業会	(HP休止中。)
ドラム缶工業会	<a href="http://www.jsda.gr.jp">www.jsda.gr.jp</a>
(社) 日本アルミニウム協会	<a href="http://www.aluminum.or.jp/katudo/index.htm">http://www.aluminum.or.jp/katudo/index.htm</a>
(社) 日本印刷産業連合会	<a href="http://www.jfpi.or.jp">www.jfpi.or.jp</a>
(社) 日本オフィス家具協会	<a href="http://www.joifa.or.jp/">http://www.joifa.or.jp/</a>
(社) 日本化学工業協会	<a href="http://www.nikkakyo.org">www.nikkakyo.org</a>
(社) 日本ガス協会	<a href="http://www.gas.or.jp/default.html">http://www.gas.or.jp/default.html</a>
(社) 日本建材・住宅設備産業協会	<a href="http://www.jkiss.or.jp/kensan">www.jkiss.or.jp/kensan</a>
日本産業洗浄協議会	<a href="http://www.jicc.org">http://www.jicc.org</a>
(社) 日本自動車工業会	<a href="http://www.jama.or.jp/">http://www.jama.or.jp/</a>
(社) 日本自動車車体工業会	<a href="http://www.jabia.or.jp/">http://www.jabia.or.jp/</a>
(社) 日本自動車部品工業会	<a href="http://www.japia.or.jp/japia/">http://www.japia.or.jp/japia/</a>
日本伸銅協会	<a href="http://www.copper-brass.gr.jp/">http://www.copper-brass.gr.jp/</a>
日本製紙連合会	<a href="http://www.jpa.gr.jp/ja/about/happyou/others/0509voc.html">http://www.jpa.gr.jp/ja/about/happyou/others/0509voc.html</a> 自主行動計画について公表。
日本接着剤工業会	<a href="http://www.jaia.gr.jp">http://www.jaia.gr.jp</a>
(社) 日本染色協会	<a href="http://www.nissenkyo.or.jp">www.nissenkyo.or.jp</a>
日本繊維染色連合会	
(社) 日本鉄鋼連盟	<a href="http://www.jisf.or.jp/business/voc/index.html">http://www.jisf.or.jp/business/voc/index.html</a> VOCへの取り組みを紹介。自主行動計画を公開。
(社) 日本電機工業会	<a href="http://www.jema-net.or.jp/">http://www.jema-net.or.jp/</a>
(社) 日本電線工業会	<a href="http://www.jcma.jp/kankyou/">http://www.jcma.jp/kankyou/</a>
(社) 日本塗料工業会	<a href="http://www.toryo.or.jp">http://www.toryo.or.jp</a>
日本表面処理機材工業会	<a href="http://www.kizaikou.or.jp/eco/index.html">http://www.kizaikou.or.jp/eco/index.html</a>
日本プラスチック工業連盟	<a href="http://www.jpif.gr.jp/">http://www.jpif.gr.jp/</a>
(社) 日本熔融亜鉛鍍金協会	<a href="http://www.aen-mekki.or.jp/">http://www.aen-mekki.or.jp/</a>
(社) ビジネス機械・情報システム産業協会	<a href="http://www.jbmia.or.jp/kankyo/">http://www.jbmia.or.jp/kankyo/</a>
プレハブ建築協会	<a href="http://www.purekyo.or.jp/">http://www.purekyo.or.jp/</a>

上表は、平成18年5月11日産構審WG資料より、自主行動計画策定済、または計画策定検討中の団体のうち、掲載許可をいただいた団体です。なお、各団体のホームページで、VOC対策関連の情報を掲載しているとは限りません。

## 索引

<b>E</b>	VOC製品中の溶剤成分の把握・・・・・・・・・・	85
EVABAT・・・・・・・・・・	VOC排出量推計作業シート例・・・・・・・・・・	81
<b>F</b>	<b>あ</b>	
FID・・・・・・・・・・	アンケート・・・・・・・・・・	56
<b>G</b>	アンケート選択肢の設定方法について・・・・・・・・	65
GC-ECD・・・・・・・・・・	アンケートの選択肢数値の設定例・・・・・・・・	63
GC-FID・・・・・・・・・・	アンケート様式例（自主行動計画策定用）・・	57
GC-MS・・・・・・・・・・	アンケート様式例（排出削減実績把握用）・・	59
<b>M</b>	<b>い</b>	
MSDS・・・・・・・・・・	意見具申・・・・・・・・・・	5
<b>N</b>	いわゆるPRTR法対象物質に対応する化学物質分析	
ND-IR・・・・・・・・・・	法一覧・・・・・・・・・・	10
<b>P</b>	印刷回路用銅張積層板の製造に係る接着の用に供す	
ppmC・・・・・・・・・・	る乾燥施設・・・・・・・・・・	37
PRTR・・・・・・・・・・	印刷工程における計算例（排出量推計）・・	78
PRTR排出量算出支援システム・・・・・・・・	印刷の用に供する乾燥施設（オフセット輪転印刷に	
PRTR排出量等算出マニュアル・・・・・・・・	係るものに限る。）・・・・・・・・	39
PRTR排出量等算出マニュアル（業種別）・・	印刷の用に供する乾燥施設（グラビア印刷に係るも	
126	のみに限る。）・・・・・・・・	39
<b>S</b>	<b>お</b>	
SPM（浮遊粒子状物質）・・・・・・・・	オゾン・・・・・・・・・・	53
<b>V</b>	オゾン生成能・・・・・・・・・・	25
VOC規制の背景・・・・・・・・・・	<b>か</b>	
VOC脱臭処理装置技術評価事業(環境省・東京都)	改正大気汚染防止法の解釈通知・・・・・・・・	23
・・・・・・・・・・	改善命令・・・・・・・・・・	28
116,123	化学製品の製造の用に供する乾燥施設・・・・・・・・	36
VOC処理装置の研究開発動向・・・・・・・・	各年度の排出削減実績把握調査用アンケート様式	
116	(例)・・・・・・・・・・	59
VOCに該当する主な物質・・・・・・・・	各年度の排出削減実績把握調査・・・・・・・・	56
4	ガソリン、原油、ナフサその他の温度37.8度において	
VOCの濃度の測定法・・・・・・・・	蒸気圧が20キロパスカルを超えるVOCの貯蔵タンク	
10,29	(密閉式及び浮屋根式（内部浮屋根式を含む。）	
VOCの使用量等との関係・・・・・・・・	のものを除く。）・・・・・・・・	40
42	環管大発第050617001号・・・・・・・・	23
VOCの定義・・・・・・・・・・	環境技術実証モデル事業(環境省、東京都)117,123	
25	環境省告示第61号・・・・・・・・	10
VOCの排出抑制の目標・・・・・・・・	乾燥炉におけるエアースールの設置・・・・・・・・	110
6	乾燥炉への持込率（塗装工程）・・・・・・・・	76
VOC排出施設・・・・・・・・・・		
25		
VOC排出施設の種類・・・・・・・・		
36		
VOC排出施設の使用の届出・・・・・・・・		
27		
VOC排出施設の設置又は変更の届出・・・・・・・・		
27		
VOC排出施設の定義・・・・・・・・		
36		
VOC排出施設の届出書・・・・・・・・		
43		
VOC排出抑制対策技術調査・・・・・・・・		
67,85,126		
VOC排出抑制の必要性・・・・・・・・		
6		

<b>き</b>	
規模要件	40
規模要件（乾燥施設）	40
規模要件（洗浄施設）	41
規模要件（貯蔵タンク）	42
規模要件（塗装施設）	41
吸着法	114
協力要請	31
緊急時の措置	31
<b>け</b>	
計画変更命令	28
経済産業省の指針	45
県条例によるVOC排出規制	51
<b>こ</b>	
光化学オキシダント	5,23
工業の用に供するVOCによる洗浄施設（当該洗浄施設において洗浄の用に供したVOCを蒸発させるための乾燥施設を含む。）	39
工程内対策	109
高度化融資制度	122
国民の努力	31
固定発生源	24
<b>さ</b>	
産業構造審議会 環境部会 産業と環境小委員会、化学・バイオ部会 リスク管理小委員会 産業環境リスク対策合同ワーキンググループ(産構審WG)	45
3大都市圏	24
<b>し</b>	
事業者等による揮発性有機化合物（VOC）の自主的取組促進のための指針	45
事業者の責務	31
自主行動計画策定調査	56
自主行動計画策定用アンケート	57
自主行動計画実績報告様式(記入様式)	50
自主行動計画の策定	45
自主行動計画様式(記入様式)	48
自主測定に係る取扱い	31
自主的取組	7,26
指針	45
施設の稼働日数との関係	42
施設の範囲	42
施設類型	7
実施の制限	28
実測による方法（排出量推計）	83
指定物質との関係	34
自動車NO <sub>x</sub> ・PM法	6,24
氏名の変更等の届出	27
受理書	28
仕様書	85
条例	33,51
諸外国のVOC排出規制	53
除外物質	25
除外物質（メタン）の濃度の測定法	16
除外物質（メタンを除く。）の濃度の測定法	18
除去設備	113
触媒酸化－非分散形赤外線分析計（ND-IR）	10
触媒酸化分解法	115
<b>す</b>	
水素炎イオン化形分析計（FID）	11
<b>せ</b>	
制度の見直し	35
製品情報シート	87
製品情報シート（印刷インキ）	105～107
製品情報シート（接着剤）	101～104
製品情報シート（塗料）	89～100
施行期日	33
施行期日（規制関係）	34
施行期日（既設のVOC排出施設関係）	34
施行期日（定義関係）	33
施行令第2条の2	25
接着工程における計算例（排出量推計）	79
接着の用に供する乾燥施設（前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）	38
洗浄工程における計算例（排出量推計）	76
洗浄剤の主な種類と環境対策	108
洗浄剤の冷却	111
洗浄施設	39

## そ

測定機器	10
測定の回数	29
測定の結果の記録	29
測定法	10
測定を行う時間及び時期	29

## た

対策ガイド（東京都）	67,109,123
立入検査	32
炭化水素類の排出低減対策(東京都)	124
炭素数換算濃度（ppmC）	83

## ち

蓄熱酸化分解法	115
中央環境審議会	5
中小企業投資促進税制	121
直接酸化分解法	115
貯蔵タンク	40,42
貯蔵タンクに係る特例（測定）	14,30

## て

低VOCインキへの代替	112
低VOC接着剤への代替	112
低VOC洗浄剤への代替	113
低VOC塗料への代替	111
低利融資制度	121,122
適用除外	32

## と

塗装・接着ブースの設置	110
塗装工程における計算例（排出量推計）	72
塗装施設（吹付塗装）	36
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。）	37
届出	27
届出書の提出部数	27
届出書の添付書類	27

## ね

年間使用量	70
年間取扱量	69
粘着テープ若しくは粘着シート又ははく離紙の製造に係る接着の用に供する乾燥施設	38

## は

排ガス試料採取の時期	14
廃棄物、土壌、水系に移行する量	71
背景	5,24
排出ガス処理装置が設置されている場合の測定	14
排出ガス対策の加味	72
排出基準	26
排出基準適用の特例（自動車の製造に係る塗装施設関係）	26
排出基準適用の特例（貯蔵タンク関係）	27
排出基準の遵守義務	28
排出基準の適用の特例	26
排出口	26,30
排出口統合	109
排出係数による方法（排出量推計）	84
排出削減実績調査	56
排出削減実績調査用アンケート	59
排出削減対策の検討	109
排出抑制技術リスト（経済省指針）	47
排出抑制設備の取得に対する税制優遇（法規制対象施設）	121
排出量推計	68
排出量推計計算例（印刷工程）	78
排出量推計（実測による方法）	83
排出量推計計算例（接着工程）	79
排出量推計計算例（洗浄工程）	76
排出量推計計算例（塗装工程）	72
排出量推計（排出係数による方法）	84
排出量推計（物質収支を用いた推計による方法）	68
排出量推計（物性値を用いた計算による方法）	84
罰則	33

## ふ

複数のVOC排出施設に係る測定	30
複数の排出口を有する場合の測定	14,30
蓋等の設置	109
物質収支を用いた推計による方法（排出量推計）	68
物性値を用いた推計による方法（排出量推計）	84
浮遊粒子状物質（SPM）	5,23,25

フリーボード比の確保	111
フレアスタック処理に係る特例(測定)	14,30
プレコート塗装への変更	110
分析計の性能試験方法	10
分析測定業者	83

## へ

ベスト・ミックス	7,8,24
----------	--------

## ほ

法規制による対策	8
報告及び検査	32
報告徴収	32
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	38

## め

命令	31
メーカー団体リスト	47

## も

目標の達成期限	6
---------	---

## ゆ

有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発(NEDO)	118
有害大気汚染物質	55,126
有害大気汚染物質の自主管理	55
優遇税制	121
猶予措置	26

## よ

溶剤成分の把握	85
---------	----

## り

リース	120
冷却凝縮法	114

◆◆ MEMO ◆◆

---

---

◆◆ MEMO ◆◆

---

---

## ■ 自主的取組・指針に関するお問い合わせ ■

経済産業省産業技術環境局 環境指導室 大気班

〒100-8901 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1

TEL 03-3501-4665 (直通)

URL <http://www.meti.go.jp>



## ■ 手引き（参考資料）に関するお問い合わせ ■

(社) 産業環境管理協会技術室

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1

三井住友銀行神田駅前ビル7階

TEL 03-5209-7707 FAX 03-5209-7716

e-mail : [voc@jemai.or.jp](mailto:voc@jemai.or.jp)

URL <http://www.jemai.or.jp/japanese/tech/voc/index.cfm>



VOC排出抑制の手引き——自主的取組の普及・促進に向けて——（参考資料）

（第2版）平成18年5月

※この手引き（参考資料）は、経済産業省の委託を受け、(社) 産業環境管理協会が作成したものです。