



一般社団法人産業環境管理協会  
Japan Environmental Management  
Association for Industry



# VOC排出抑制における 企業の取組事例

一般社団法人産業環境管理協会  
人材育成・出版センター  
所長 遠藤 小太郎



大阪府化学物質対策セミナー 2023年2月14日(火)

## ■ 講演内容

- I. VOCの産業別排出割合
- II. VOC対策のメリット
- III. VOC排出抑制対策事例
  1. 工業塗装
  2. 印刷
  3. 洗浄
  4. 処理装置
- IV. 近畿経済産業局 事例調査
- V. 自主的取組支援ボードについて

## ■ VOC規制の目的



### VOC とは？

- ・揮発性有機化合物のことで、**Volatile Organic Compound** の略称
- ・塗料、印刷インキ、接着剤、洗浄剤、ガソリン、シンナーなどに含まれるトルエン、キシレン、酢酸エチルなどの溶剤が代表的な物質
- ・大気中の光化学反応による光化学スモッグ発生やPM2.5生成の原因物質の 1つ

### VOC規制の目的：

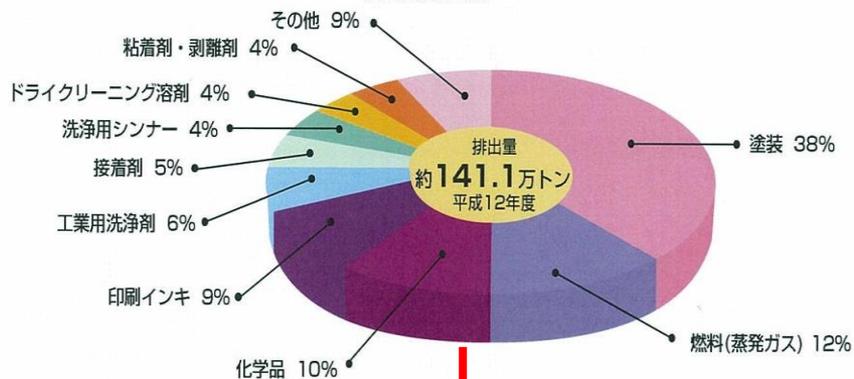
大気汚染物質である光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質（SPM）の原因物質の一つであるVOCの大気への排出量を削減するため、改正大気汚染防止法（第2章の2揮発性有機化合物の排出規制等）が平成18年4月より施行された<sup>注)</sup>。

注) 平成16年5月26日改正、17年6月1日一部施行、18年4月1日全面施行

# I. 産業別のVOC排出割合

図3：平成12年度のVOC排出量

(国内固定発生源)



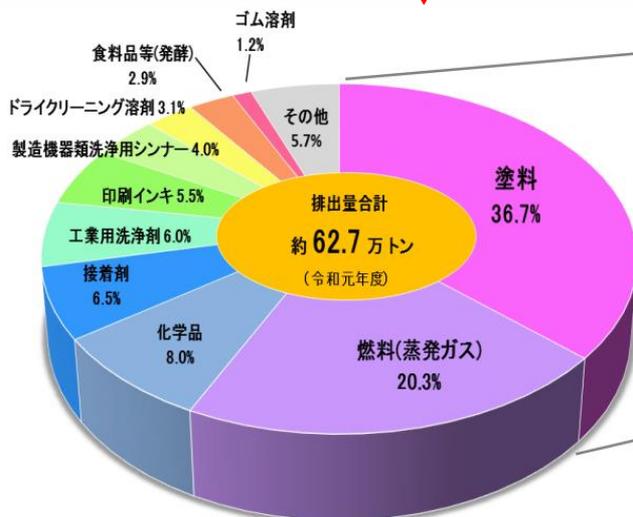
出典：環境省（平成22年3月）

(注) 四捨五入の関係で、合計が100%になりません。

約55%排出削減

## 主な排出源

- ・塗料
- ・燃料（蒸発ガス）
- ・化学品
- ・接着剤
- ・印刷インキ
- ・工業用洗浄



VOC排出量の発生源品目別割合（令和元年度）



塗料使用に係る  
VOC排出量の需要分野別割合  
（令和元年度）

## ■ II. VOC対策のメリット

VOCを削減することで多くのメリットがあります！！

### ➤ コスト削減に繋がる

溶剤や原料の無駄な蒸発を防ぐことにより、原材料費を削減できる。  
廃溶剤の発生量が減少し、廃棄物処理費を削減できる。  
燃焼施設のエネルギーの一部として、エネルギー利用ができる。

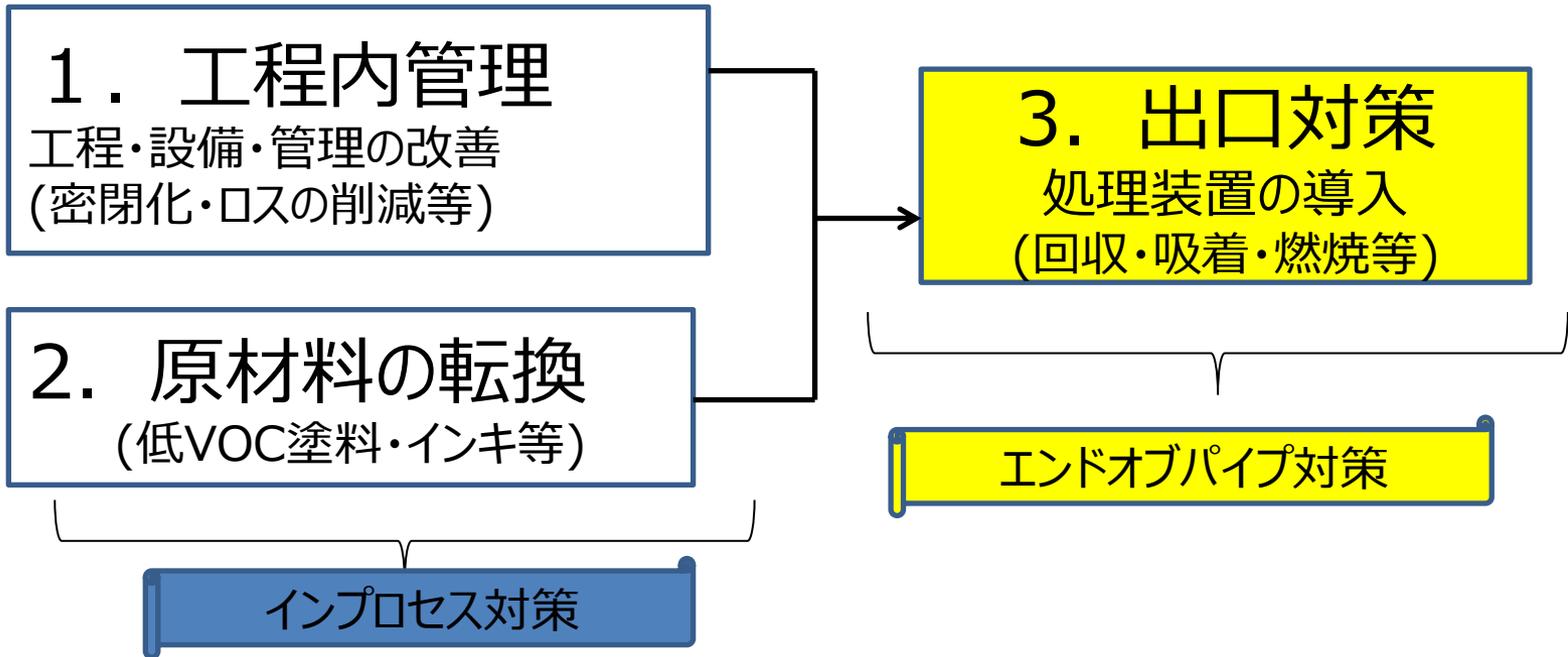
### ➤ 作業環境の改善

作業場に漏れるVOCが削減され、作業員の健康保持に貢献できる。  
作業場がきれいになり、作業意欲が向上する。

### ➤ 企業の社会的評価の向上

大気汚染防止に貢献することで、社会貢献に繋がる。  
環境対策に積極的な企業であることをアピールできる。  
SDGs 達成に寄与する。

## ■ Ⅲ. VOC排出抑制対策事例



### 【検討の一般的な順序】

- ・高価な処理装置を導入する前に、作業工程を改善してVOCの排出を減らせないか検討する。
- ・工程改善は、VOCの削減だけでなく、コスト削減や作業環境の改善に結びつく。
- ・一つひとつの効果は少なくとも、できるところから着手する。

## ■ 事業者が着手しやすい取組

### ① 現状把握

自分の会社で使用している有機溶剤の使用量や保管、廃棄状況を確認

### ② 密閉化（整理・整頓・清掃）

こまめに容器の蓋閉めを行う。フィルムの設置等により、揮発を抑制する。  
ウエストの適切な保管と処理。

### ③ 作業方法の点検

適切な温度、濃度での作業、最適な塗装方法の選定、洗浄回数の見直し、溶剤のジャブ付けをせず適量を使用する、などにより無駄を省く。

### ④ 使用量の削減・代替

代替可能であれば、揮発性が少ない塗料やインキ、洗浄剤などを利用する。

有機溶剤使用量や使用の適正な管理により、作業環境も向上し、労働者の健康障害防止にもつながる！！

## ■ Ⅲ-1. 工業塗装におけるVOC対策

・塗装はVOC発生源の寄与が大きく、全体の4割を占める。

### 塗装工程におけるVOC削減方法

VOC削減方法		VOC削減効果	作業環境改善効果
① 塗料保管方法の見直し		★	★
② 塗料作業の見直し	調色・調合	★	★★
	洗浄作業	★	★
③ 塗着効率向上	スプレーガンの見直し	★★	★★
	スプレー作業の改善	★★	★★
	塗装技能の向上	★★	★★
④ 塗装設備の確認	塗装ブースの風速調整	★	★
⑤ 低VOC塗料への転換	ハイソリッド塗料	★★	★★
	粉体塗料	★★★	★★★
	水性塗料	★★★	★★★

## ■ (1) 日常作業におけるVOC削減

### ➤ 塗料等の保管方法の見直し

塗料やシンナーは倉庫に保管、容器の変形、漏れ確認、転倒防止

### ➤ こぼれ防止

- ・一斗缶に注ぎ口ノズルを取り付ける。
- ・作業環境見直し  
マスク、耐溶剤手袋、静電気による引火防止、局所排気を稼働する。

### ➤ 洗浄作業の見直し

- ・洗浄に使用する溶剤を少なくするため、一回に使用する塗料を少なくする。
- ・使用后、乾燥する前に洗浄する。
- ・ウエス缶や洗浄槽に蓋をする。

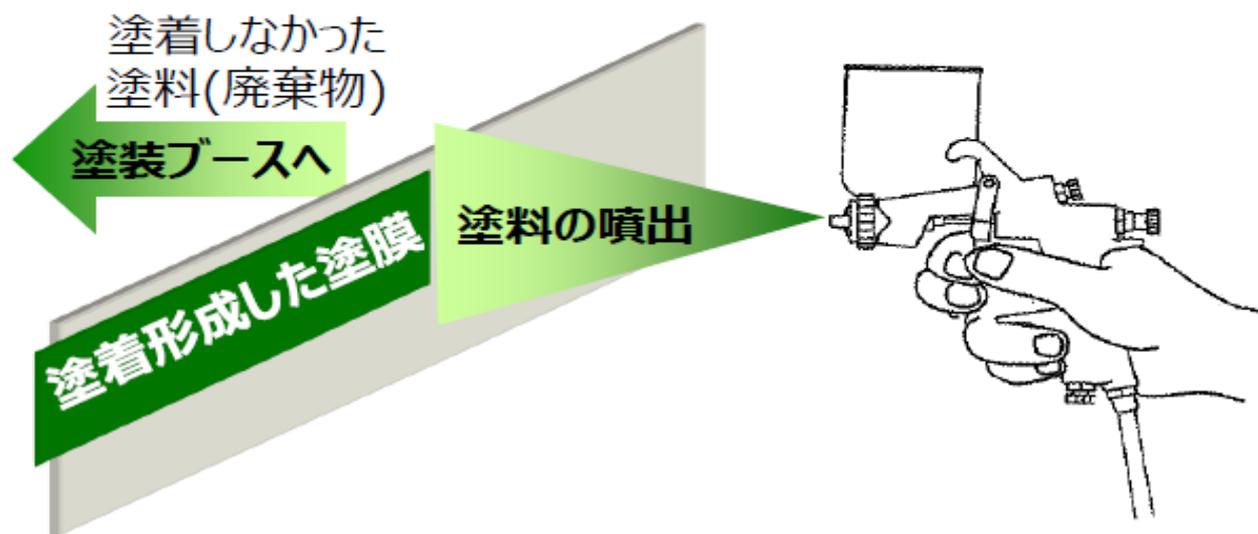
### ➤ 調合の見直し

調合は計量して行い、廃棄する量を減らす。

## ■ (2) スプレー作業の見直し

### ■ 塗着効率とは？

$$\text{塗着効率 (\%)} = \frac{\text{被塗物に塗着した塗料の固形分質量}}{\text{スプレーガンから噴出した塗料の固形分質量}} \times 100$$

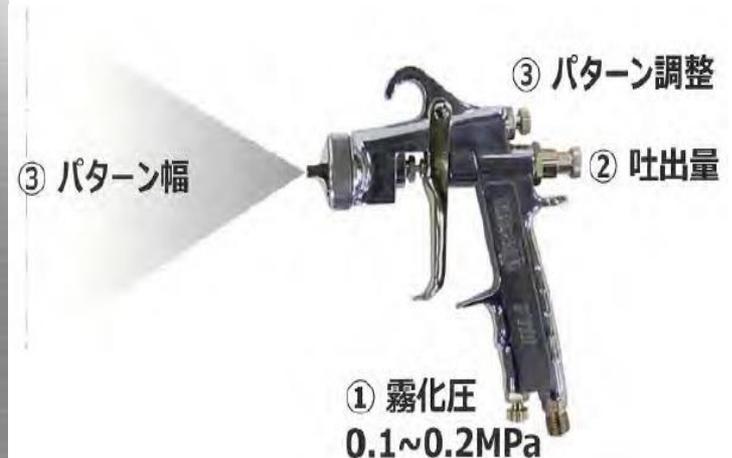
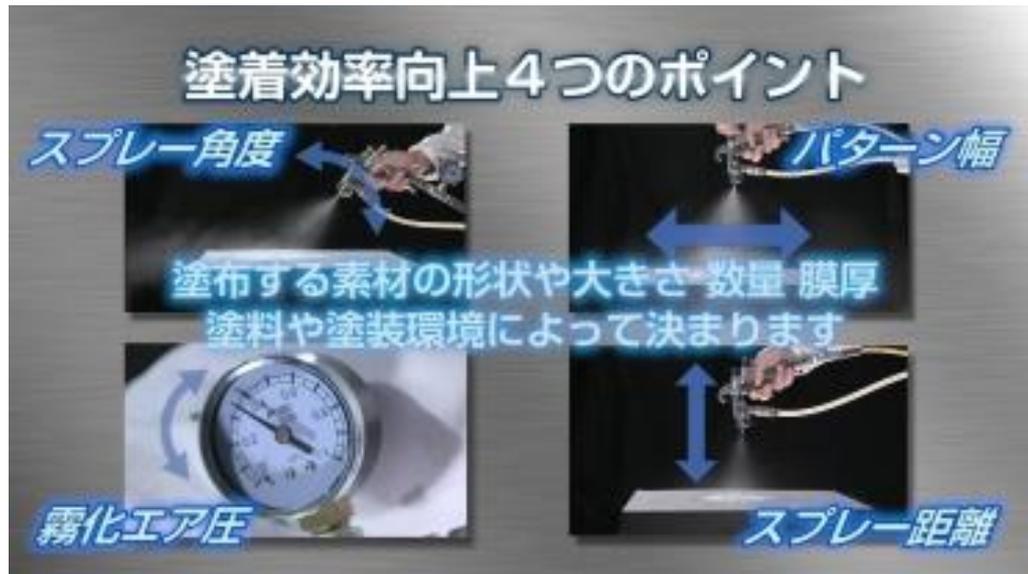


出典：令和元年度 VOC 排出削減のための 取組事例について  
[https://www.meti.go.jp/policy/voc/r1\\_jirei\\_2.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/voc/r1_jirei_2.pdf)



# ■ スプレー塗装の塗着効率を向上させる4つのポイント

- a. スプレーの吹き付け角度 **90度方向から吹く**
- b. パターン幅 **狭い方がよい**
- c. 霧化エア圧 **低い方がよい**
- d. スプレー距離 **近い方がよい**



## a. スプレーの吹き付け角度



スプレーの吹き付け角度を90度  
にすると飛散量が小さく、塗着率  
が向上する。

## b. パターン幅



パターン幅は狭い  
方が周囲への飛散が少なく、塗着  
効率が向上する。

## c. 霧化エア圧



霧化エア圧は低い方が飛散が少なく塗着効率が向上する。

## d. スプレー距離



スプレー距離は近づける方が塗着率は向上する。

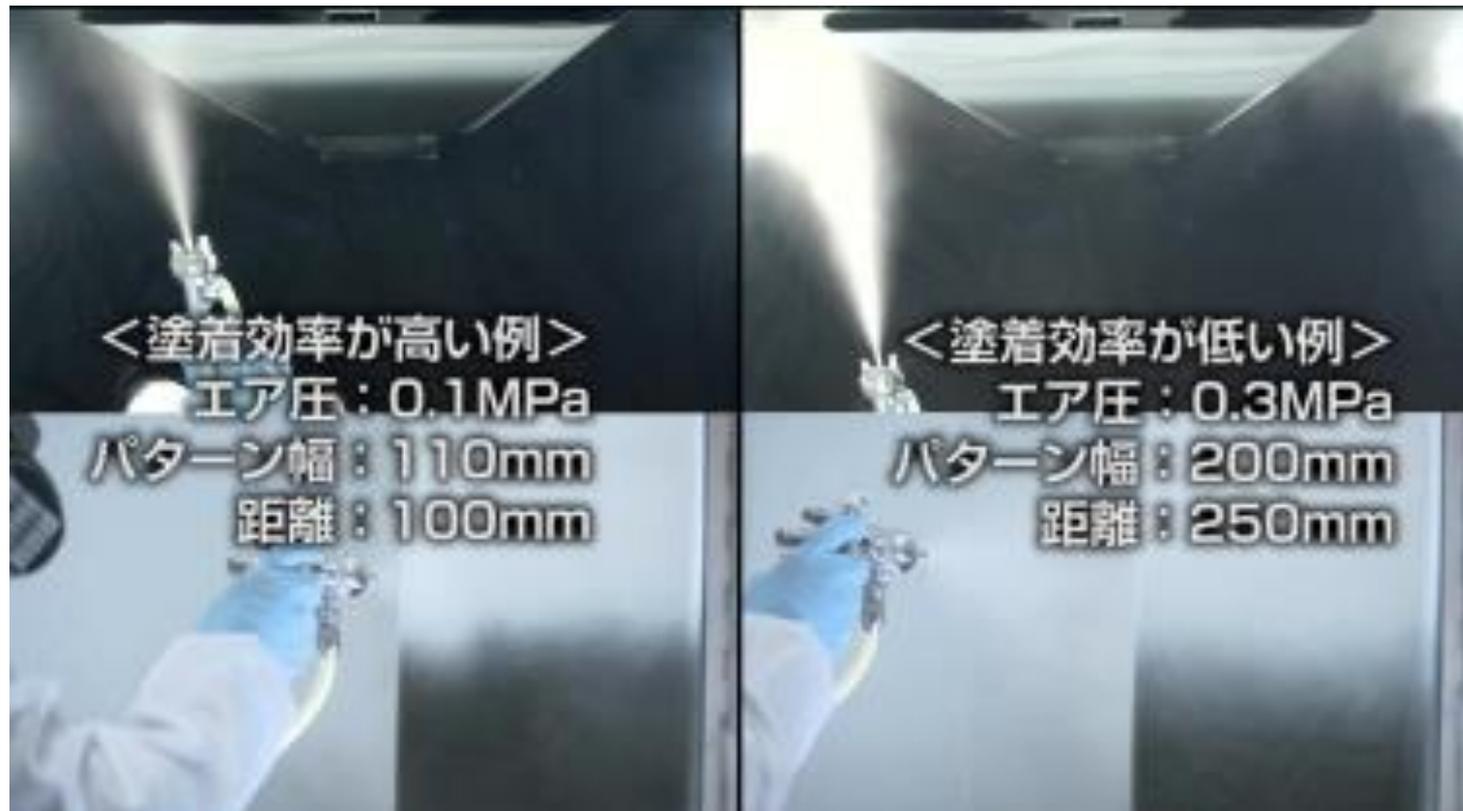
大型ガン: 200mm～300mm  
小型ガン: 150mm～200mm

# 工業塗装における揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策の紹介動画（約16分）

「工業塗装で取り組むVOC削減

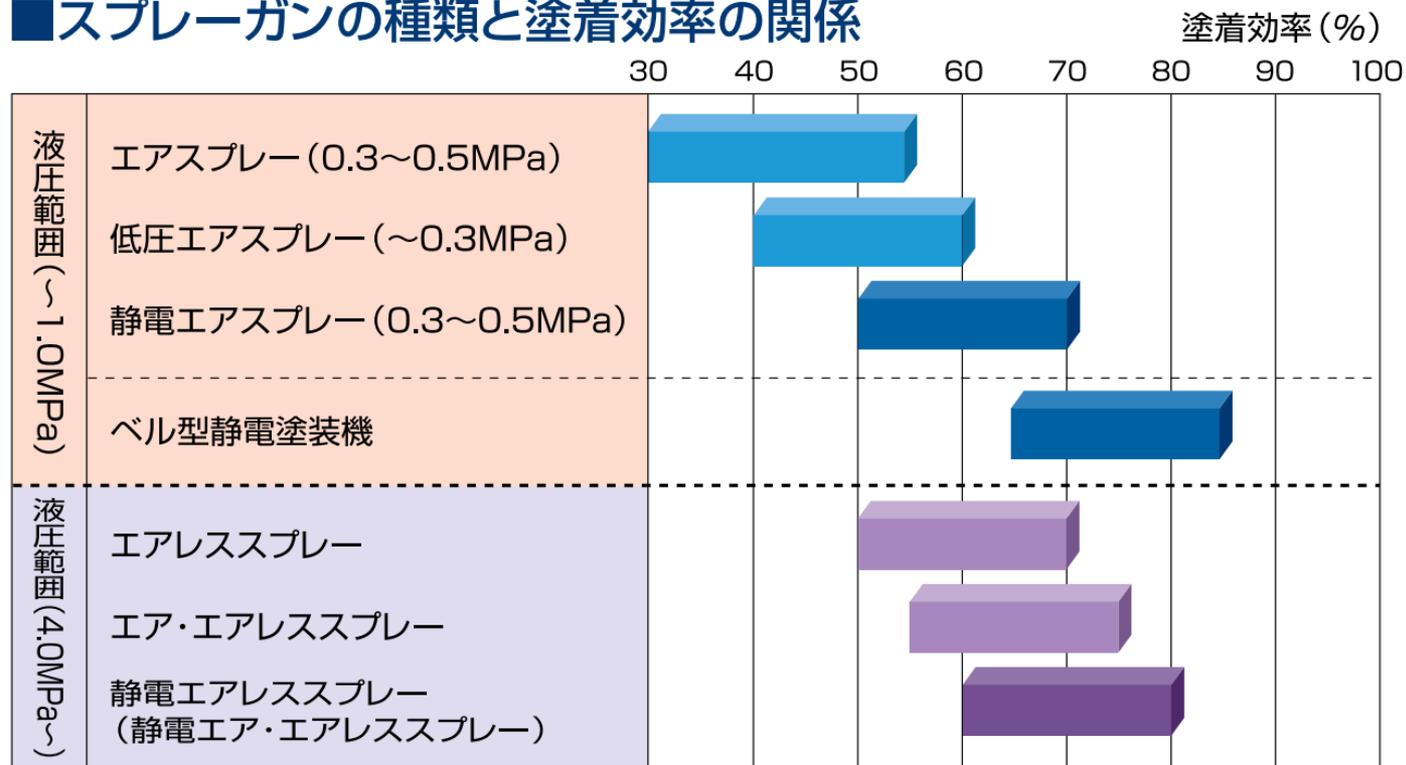
－日常作業の見直しや塗着効率向上でVOC削減を！－」（環境省）

<https://youtu.be/k73CcyJXUzc>



# ■ スプレーガンの見直し

## ■スプレーガンの種類と塗着効率の関係



出典 日本塗装機械工業会

静電ガン



## ■ スプレーガンのメンテナンス

- ・ノズルは常に洗浄して使用する。洗浄する場合、洗浄容器に漬けない。
- ・スプレーの先端は金属ブラシで洗浄しない、樹脂ブラシで洗浄。

## ■ 塗装ブースの風速

- ・吸引風速が強すぎるとブースに塗料が吸引される。
- ・弱すぎると法定風速を下回り、ブースに塗料が充満し作業環境が悪化する。

## ■ (3) 低VOC塗料への転換

	塗料の種類	VOC含有量	VOCの組成	塗装時の希釈率	塗装方法
低VOC塗料	粉体系	0.5%	焼付硬化時の非反応性物質	0%	静電
	水系	7%	アルコール系他	0%	刷毛、ローラー吹付け、静電、電着
	ハイソリッド系	30%	炭化水素系他	5%	吹付け、静電
	溶剤系	30~60%	炭化水素系他	8~46%	刷毛、ローラー吹付け、静電

## 低VOC塗料の種類と特徴

低VOC塗料の種類		特徴等
水性塗料	エマルジョン形塗料 (水分散性樹脂を使用)	水による希釈が可能、臭気が少ない、 湿った素地に塗布することが可能
	水溶性塗料 (水溶性樹脂を使用)	降雨に弱い、塗布時の温湿度のコントロールが必要
無溶剤形塗料	粉体塗料	塗布効率が高い、薄膜塗装が困難 焼付温度が高い
	その他の無溶剤塗料 紫外線/電子線硬化形塗料	短時間の乾燥が可能、膜厚硬化に制限がある
	多液型塗料	塗布直前に塗料成分を混合 塗布量が低減可能、乾燥が遅い
	プラスチックゾル型塗料 (共重合樹脂の微粒子を分散媒に懸濁、分散)	塩化ビニル樹脂本来の優れた塗膜性能 が得られる、素地との接着性が悪い
ハイソリッド型塗料		ラインの大幅な変更がない。 樹脂を低分子化するため、塗膜性能が低下

## 水性VOC塗料に変更する際の設備改造点

	改造箇所	改造点
1	前処理	脱脂不良により「はじき」が生じやすい (使用予定塗料で確認)
2	塗装	ブース本体材質:SUS 製が望ましい
		泡対策:液面管理
		フィルター:水滴も除去出来るフィルターに変更
		給気の加温:高湿度の塗装時の「垂れ」防止 静電塗装機の場合:絶縁装置付きの塗装機
3	乾燥炉	予熱部を設置して「垂れ」「沸き」を防ぐ
		乾燥炉の長さは塗料により延長
4	排水処理	塗装ブースの廃水がある場合 BOD・COD 処理装置が必要 (活性炭または生物処理の増設)

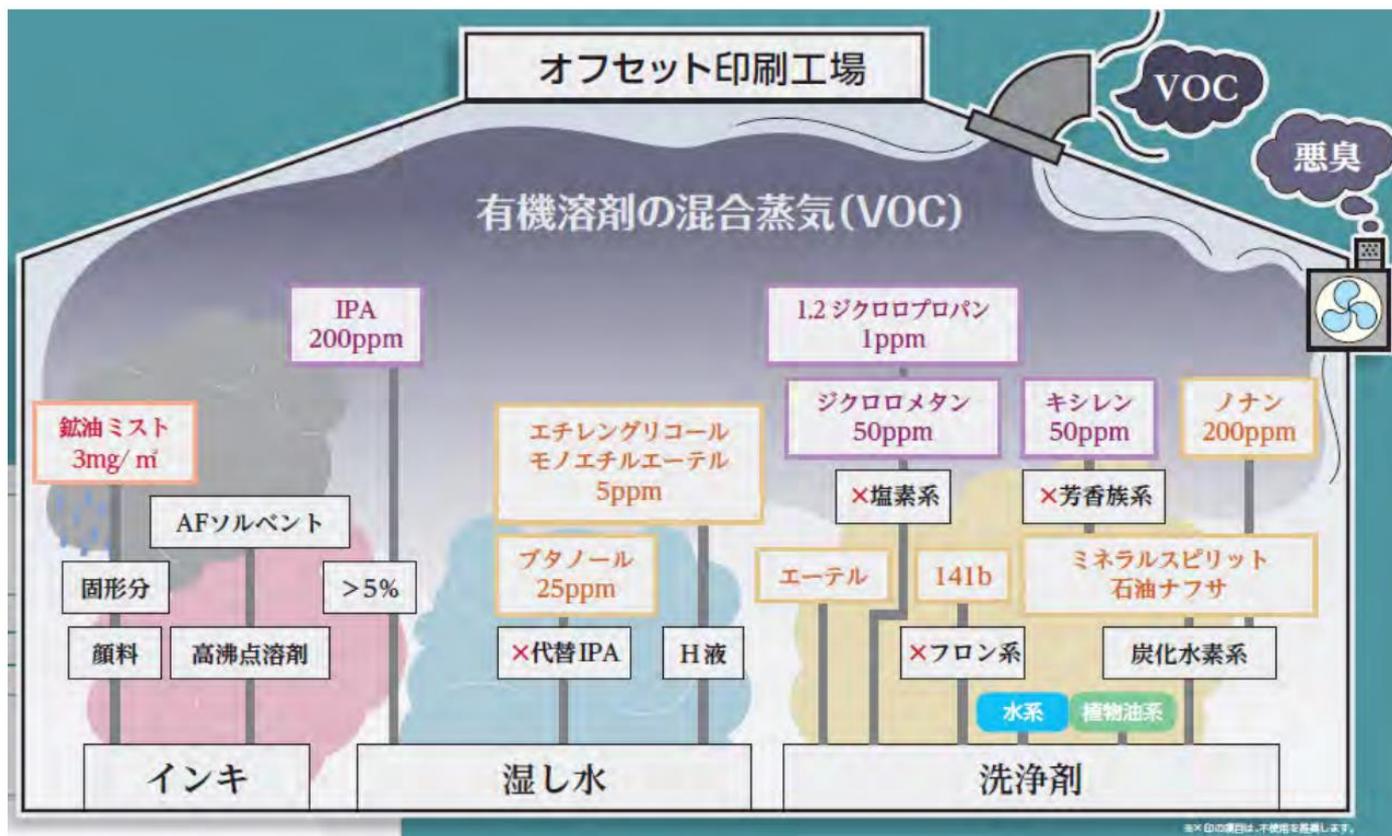
## 粉体塗料に変更する際の設備改造点

	改造箇所	改造点
1	塗装ブース	現行水洗ブースを撤去して粉体ブースを設置する
		粉体ブースはホッパー形式で高さが少し高くなる (ピット掘るかコンベア上げるかの選択)
2	乾燥炉	時間延長のため炉本体を長くする (セッティングは不要になるので入口部に増設)
3	コンベア	設定温度を上げる場合は潤滑油を確認

## ■ Ⅲ-2. 印刷工程における改善対策の例

### 印刷工場におけるVOC

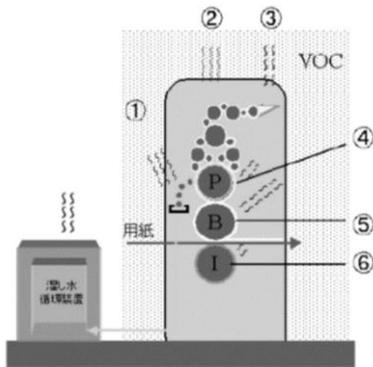
- ・印刷インキ、湿し水、洗浄剤中にVOCが含有
- ・労働安全衛生法の有機溶剤障害等予防規則（有機則）に基づく作業者の曝露防止措置も必要。



出典：「オフセット印刷工場における有機溶剤管理」、（一社）日本印刷産業連合会、平成27年3月

# 印刷工場におけるVOC発生対策

対策項目	内容
有害性の低い VOC に代替	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SDS 入手による有害性の把握</li> <li>・GP 認定資材使用の推奨</li> </ul>
VOC 蒸気の発生を遮断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資材や廃棄物、廃ウェスなどの容器の密閉化、二重化</li> </ul>
VOC の高濃度環境をなくす	<p>[VOC 蒸気発生量の低減]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・残肉、廃ウェスの管理</li> <li>・作業位置、姿勢の工夫</li> <li>・作業方法の標準化(手洗浄作業の標準化等)、遠隔作業化(ドクター洗浄作業の隔離等)</li> <li>・使用量・時間の検討</li> <li>・洗浄システムにおける対策                      ブランケット洗浄:含浸布型洗浄システム                      ローラー洗浄:自動洗浄装置</li> </ul> <p>[換気や気流の改善]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気流の管理、換気量の確保(換気回数 10 回/時以上)</li> </ul>
VOC 蒸気曝露を防ぐため呼吸保護具の使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・呼吸保護具(マスク)、めがね、手袋の使用</li> </ul>



- ① : 湿し水
- ② : インキローラー
- ③ : インキ壺
- ④ : 版胴の洗浄作業
- ⑤ : ブランケット洗浄作業
- ⑥ : 圧胴洗浄作業

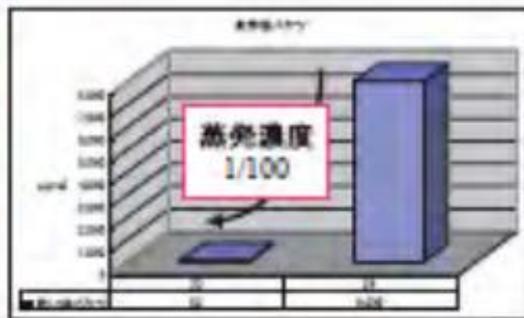


オフセット印刷機からのVOC発生箇所

# ■ (1) 容器の密閉化

- ・インキ缶、溶剤缶、残肉、廃ウエスの密閉管理の例

洗浄剤小口容器の蓋閉め



廃棄物の管理

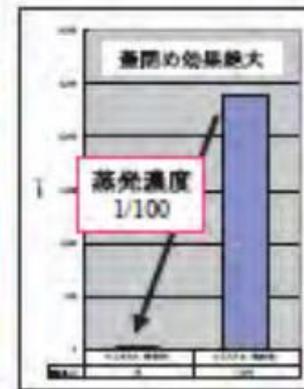
残肉の処理



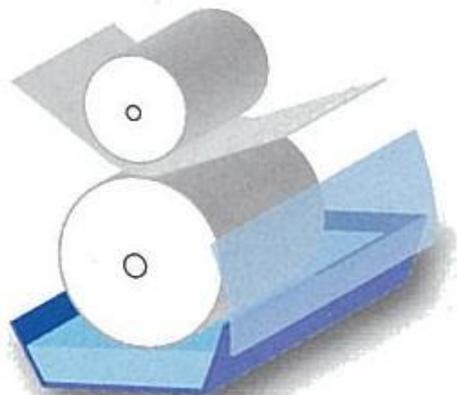
東印工組「ミツペール」



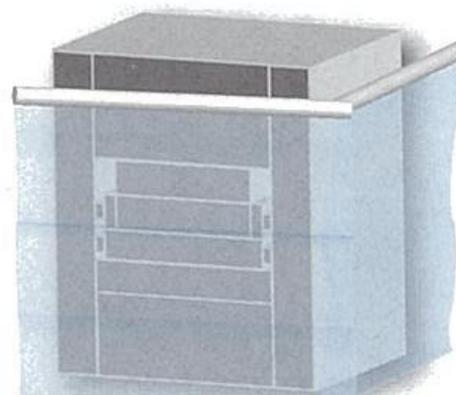
廃ウエスの管理



## ■ (2) 工程内の排出抑制 (ビニールカーテン)



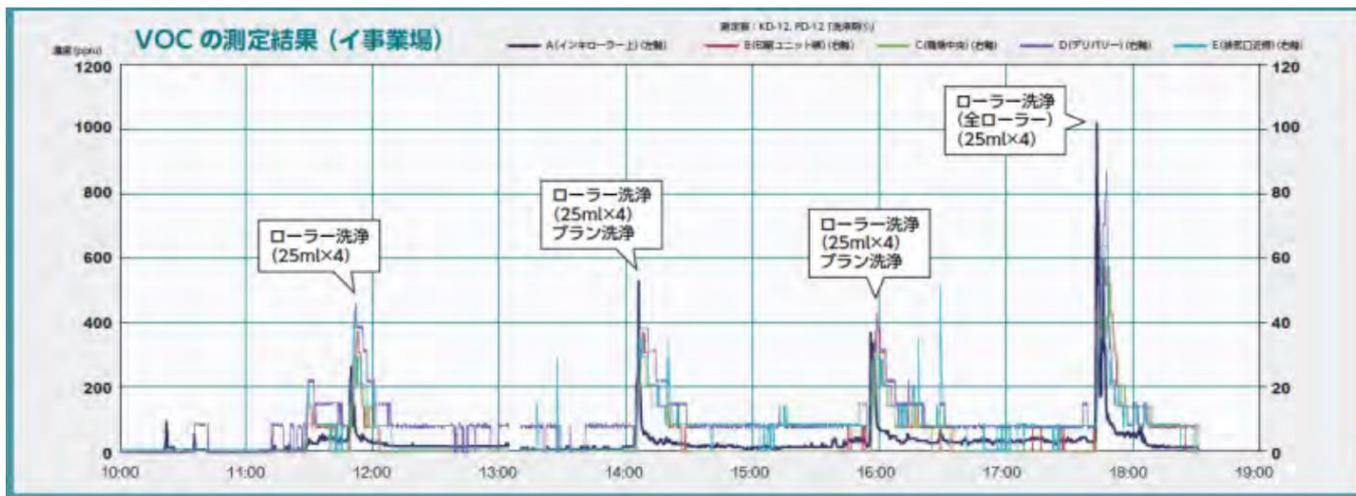
インキパン    ビニールカバー



ビニールカーテン

・インキパンに当たる風をさえぎると、溶剤の蒸発を少なくできる。1日8,000円の節約例

### ■ (3) 瞬間的な高濃度暴露の予防



ローラ洗浄時に高濃度ピーク ⇒換気の徹底、VOC警報装置等の利用も有効。

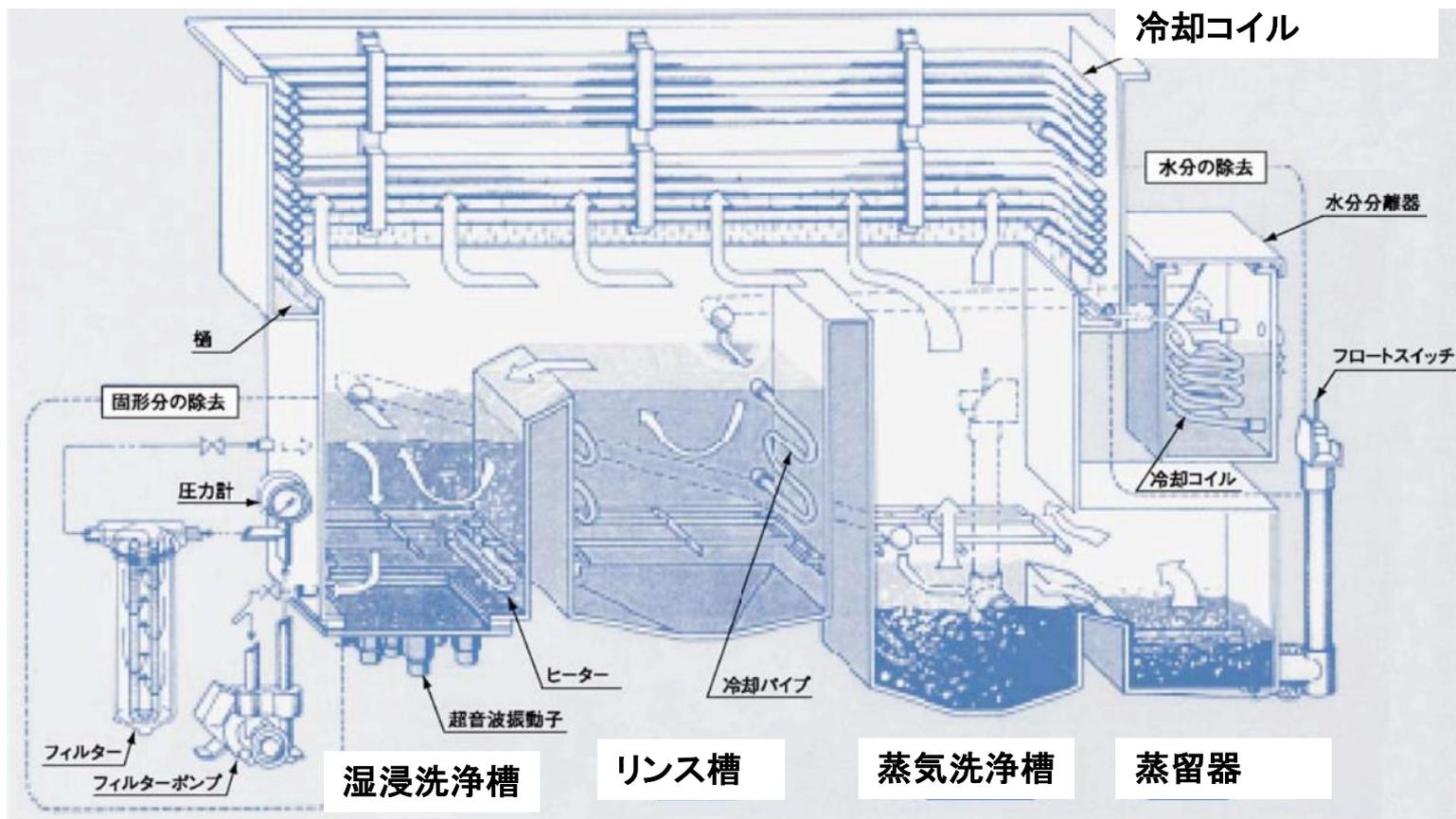
### ■ (4) GP (グリーンプリンティング) 認定制度

- ・(一社) 日本印刷産業連合会が設けた環境配慮自主基準に基づく環境認定制度 (2006年開始)。全国436工場取得 (2022年4月時点)。中小事業者を対象とする。
- ・VOC発生などの大気汚染防止の他に、法令等遵守、地域住民への環境影響未然防止、労働安全衛生の配慮、緊急時対応、廃棄物削減、リサイクル推進、地球温暖化防止等を推進するマネジメントシステム。



## ■ Ⅲ-3 洗浄における改善対策の事例

- ・金属加工における脱脂洗浄等にVOCを使用



湿式開放型三槽式洗浄機の例

# 産業洗浄におけるVOC排出削減対策一覧

対策の種類		具体的方法	VOC排出抑制効果 (注:詳細な条件を確認のこと)	対策に必要な イニシャルコスト	コストダウン事例 (洗浄剤削減分)	
洗浄工程の改良	運転・操作の改善	・起動、停止の手順	—	ゼロ	—	
		・洗浄装置周辺の風の減少	定量測定実験データ	約60～90% (モデル洗浄装置データp9参照)	10万円程度	2.7～4.4万円/月
		・ドゥエル方法の検討		約15～80% (モデル洗浄装置データp11参照)	ゼロ	0.2～1.8万円/月
		・被洗浄物による持出量削減		約80% (モデル洗浄装置データp12参照)	1万円程度	1万円/月
	洗浄装置の改造	・局所排気方法の検討		約70～85% (モデル洗浄装置データp10参照)	0～100万円	2.2万円/月
		・蓋、カバーの設置		約80% (モデル洗浄装置データp13参照)	1～50万円	1.5万円/月
		・冷却効果の適正化		約10～30% (モデル洗浄装置データp14参照)	10～100万円	0.14万円/月
		・フリーボード比の確保	約20% (モデル洗浄装置データp15参照)	100万円以下	0.1万円/月	
	代替洗浄剤の導入	・水系、準水系、炭化水素系、ハロゲン系(フッ素系、臭素系)などの洗浄剤	100% (但し、代替物質の排出は別)	数千万円 (装置入換え)		
	回収・再生装置の導入	・活性炭吸着法 ・圧縮深冷凝縮法	60～80%	数百万～ 2千万円		
装置の密閉化	・減圧蒸気洗浄システム ・密閉型洗浄装置	70～80%	数百万～ 2千万円			

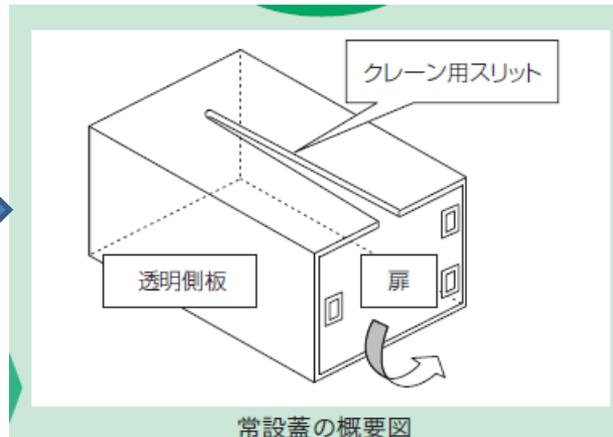
出典：VOC排出抑制 産業洗浄における自主的取組マニュアル、環境省、2007年3月

# ■ (1) 蓋・カバーの設置

・洗浄槽にフタやカバーをつけると、溶剤の蒸発を防げる。



手動2槽式洗浄装置の外観



常設蓋の概要図

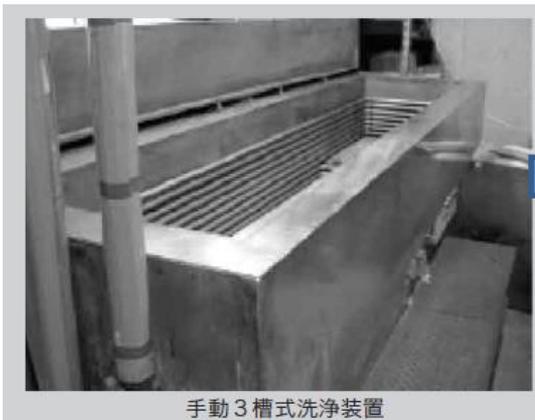
改善点  
・常時蓋の設置  
洗浄中もクレーンが入る部分以外は密閉状態にできるようにした。  
・局所排気の引き過ぎを改善

改善の投資額約35万円



**溶剤使用量50%以上の削減**

精密金属熱処理の脱脂洗浄（トリクロロエチレン） 年間使用量 1～5トン



手動3槽式洗浄装置



市販のロールカーテンを利用

改善点  
・ロールスクリーンで蓋をする。ビニールシートにより側面、後部の空気の動きを遮断

改善の投資額約1万円以下



**溶剤使用量20%の削減**

メッキの予備脱脂、仕上げ洗浄（トリクロロエチレン） 年間使用量 10～20トン

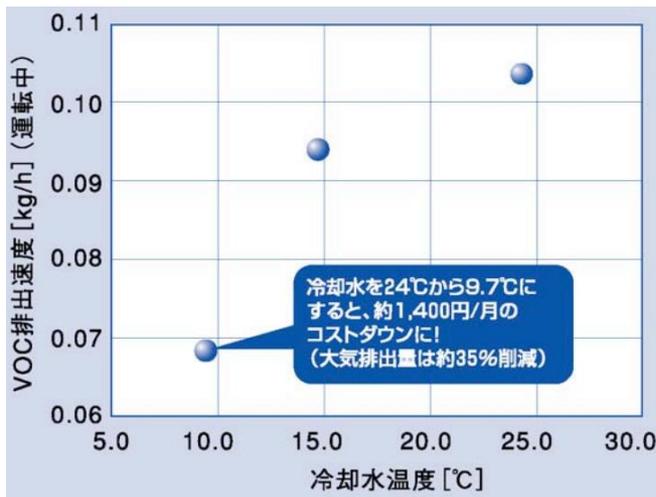
出典：産業洗浄現場におけるVOC対策事例集、環境省（2008年3月）

## （２）冷却方法の適正化

### 洗浄装置の冷却水の冷却方法とその得失

	特徴	短所
地下水	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域によっては安価に利用できる</li> <li>水道水よりは低温</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度コントロールには限界がある。</li> <li>使用水量の制限を受ける場合もある。</li> </ul>
クーリングタワー	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的導入コストが安い。</li> <li>消費電力が少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大で外気温-5℃程度の冷却性能が限度である。</li> <li>夏場はよく冷えず、冬場は逆に冷えすぎる問題がある。</li> <li>水のみストが発生するため、屋内には設置できない。</li> <li>一定温度のコントロールはできない。</li> </ul>
冷水器	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定した冷却性能を得られる</li> </ul>	

### 冷却水温と改善効果の関係



冷却水温度	9.7 14.6 24.4℃
フリーボード比	1.13
冷却水流量	50.0L/min
局所排気風速	0.0m/s

冷却水量10L/minでは冷却効果が減少、一方、25L/min以上では効果は変化しない。冷却水量は一定以上に保つことが重要。

## ■ Ⅲ-4. 出口対策（排ガス処理）

VOCの除去技術、大きく分けて回収装置（吸着法、吸収法、冷却凝縮法）と分解装置に分けられる。

### 回収装置の各種原理と特徴

	処理方法	原理	特徴
①	吸着法	活性炭、ゼオライト、シリカ等の吸着材に排ガスを通過させ、VOCを回収又は濃縮する方法。吸着剤を定期的に交換するタイプと吸着脱着を繰り返す回収型がある。吸着方法により固定床式、流動床式、ハニカム型吸着式の3種類がある。	単一物質の場合は回収再利用が可能である。補助燃料コストを低減できる。
②	吸収法	油又は溶剤にVOCを溶解させ除去する方法。充填塔、スプレー塔等の施設がある。	ベンゼンやトルエン等の排ガスに適用される。
③	冷却凝縮法	冷却装置にVOCを含む排ガスを通し、露点以下に冷却してVOCを回収する方法。	単一のVOCが使用され、排ガス風量が少なく、VOC濃度が高い場合に適用できる。高濃度の場合に有効。回収したVOCを再利用できる。

## 分解装置の各種原理と特徴

	処理方法	原理	特徴
④	直接燃焼法	750～850℃でVOCを燃焼し、CO <sub>2</sub> にまで完全分解する。	高効率で安定した処理が可能。構造が単純で設備費用も低い。メンテナンスの手間もかからない。補助燃料が必要である。
⑤	蓄熱燃焼法	VOCを燃焼させて生じる熱をセラミック等の蓄熱材に蓄え、この熱をVOCの分解に再度用いる。	燃料効率が良く、直接燃焼よりも高い温度で燃焼でき、補助燃料の使用を減らせる。
⑥	触媒燃焼法	350～450℃で触媒を用いて酸化分解する。補助燃料コストを削減できる。	低温燃焼のため、窒素酸化物の発生を抑制できる。
⑦	その他	光触媒分解法、放電プラズマ法、オゾン酸化法、生物処理法、油、酸、アルカリ吸収処理法がある。	

## VOC濃度領域に応じた処理方法の目安

濃度領域	処理方法	対象施設
高濃度領域 (数～数十vol%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>高濃度のため資源として<b>回収</b>処理される。油による吸収、ゼオライト等を用いた吸着、膜分離、冷却凝集方式を適用。</li> <li>VOCは1～20%の範囲で爆発限界を有する物質が多いので、<b>燃烧処理</b>は一般には採用されない。</li> </ul>	VOC貯蔵施設、工業用洗浄施設及び洗浄後の乾燥施設、化学製造における乾燥施設
中濃度領域 (数百～数千ppm)	濃度が800～1200ppm以上あれば補助燃料なしで燃烧処理可能なので、 <b>燃烧装置</b> が適用されている。吸着剤で自燃濃度まで濃縮後に燃烧処理される場合もある。CO <sub>2</sub> 排出のデメリットを相殺するため、 <b>熱回収</b> などの省エネ技術が盛り込まれている。	塗装後、印刷後、接着後の乾燥、焼付施設 VOC濃度は高くても4000ppm程度
低濃度領域 (数十～100ppm前後)	低濃度は未処理で屋外に排出される場合も多い。処理としては、 <b>吸着剤</b> 交換式が適している。	工場の屋内の局所で排出されたVOC 拡散希釈され、屋外に排出される。

# ■ VOC対策に関する相談及び情報入手先

## ■ 塗装・塗料関係

- ・日本工業塗装協同組合連合会（塗装の技能・技術関係）
- ・日本塗装機器工業会（CEMA）（塗装機器・塗装設備等の関係）
- ・一般社団法人日本塗料工業会（塗料について）
- ・工業塗装における揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策の紹介動画（環境省）  
<https://www.env.go.jp/air/osen/voc/douga.html>

## ■ 印刷関係

- ・一般社団法人日本印刷産業連合会  
<https://www.jfpi.or.jp/greenprinting/>
- ・オフセット印刷工場における有機溶剤管理

## ■ 洗浄関係

- ・日本産業洗浄協議会
- ・VOC排出抑制 産業洗浄における自主的取組マニュアル、環境省、2007年3月
- ・産業洗浄現場におけるVOC対策事例集、環境省、2008年3月等

## ■ 第Ⅲ章の主な参考資料

- ・令和元年 VOC排出削減のための取り組み事例（経済産業省）  
<https://www.meti.go.jp/policy/voc/index.html>

## ■ IV. 近畿経済産業局 VOC対策事例作成調査

### (1) 事例集の作成

- ・近畿経済産業局 令和4年度中小企業等産業公害防止対策調査（中小企業等におけるVOC排出抑制対策に関する事例調査）にて、VOC対策の事例集を作成（請負先）（株）ダン計画研究所）。
- ・詳細版と概要版を作成。
- ・令和5年1月25日「持続可能な会社や社会の未来につながるVOC対策事例セミナー」にて、一部事例を発表。

事例集 公開URL（近畿経済産業局）

[https://www.kansai.meti.go.jp/3-6kankyo/R4fy/jirei\\_VOC20230125.html](https://www.kansai.meti.go.jp/3-6kankyo/R4fy/jirei_VOC20230125.html)

→ 事例集への直接リンク



<https://www.kansai.meti.go.jp/3-6kankyo/R4fy/VOC20230125.html>

→ 1/25 セミナーページ(ここからも事例集に行けます)

## (2) 掲載事例一覧 (15事例)

印刷	①株式会社マツイ印刷 【福井県勝山市】	「グリーンプリンティング認定など、環境に配慮した新しい取組に挑戦する小さな印刷工場」
	②株式会社研文社 尼崎工場 【兵庫県尼崎市】	「関西No.1を目指す環境配慮型印刷工場として、VOC 排出抑制を徹底的に取り組む」
	③有限会社アドバンク 【京都府京都市】	「VOC フリーインキを用いた新しい LED-UV 印刷システムの開発・運用」
塗料、塗装	④株式会社黒坂塗装工業所 【京都府綴喜郡宇治田原町】	「若者や女性も働きやすい塗装工場づくりの一環としての VOC 排出抑制対策」
	⑤兵庫車体整備株式会社 【兵庫県神戸市】	「水性塗装システムを装備した、職人が働きやすい自動車钣金塗装工場」
	⑥久保井塗装株式会社 【埼玉県狭山市】	「IoTで画期的な工業塗装自動化システムを開発。VOC 排出量の自動集計などで生産性向上を実現」
	⑦カナエ塗料株式会社 【大阪府大阪市】	「水性塗料の開発とお客様へのコンサルティングで、工場全体の VOC 排出抑制を目指す」
	⑧関西巻取箔工業株式会社 【京都府京都市】	「健全な作業環境づくり、顧客ニーズへの対応を目指す VOC 対策、水性顔料箔の開発への挑戦」
金属	⑨株式会社土井鍍金 【大阪府大阪市】	「高度なめっき処理に必要なトリクロロエチレン洗浄における VOC 排出抑制策」
	⑩有限会社本間産業 【新潟県燕市】	「トリクロロエチレンの排出抑制または使用しない洗浄システムの確立で、受注を伸ばす」
その他の業種	⑪タイガー石油株式会社 【大阪府大阪市】	「ガソリンペーパー回収装置を設置し、環境活動や SDGs の取組として積極的にアピール」
	⑫太洋工業株式会社 【和歌山県和歌山市】	「化学物質リスクアセスメントの一環として、有機溶剤を安全な代替品に切り替える取組」
	⑬日吉染業株式会社 【和歌山県和歌山市】	「捺染糊から材料のターペンを回収し、一部再利用できる廃捺染糊処理装置の導入」
	⑭株式会社ヨシハラシステムズ 【滋賀県彦根市】	「洗剤で使用する溶剤を回収・再利用できる乾燥機を導入し、大幅なコスト削減を実現！」
	⑮株式会社カネカ 大阪工場 【大阪府摂津市】	「VOC 該当物質を使用しない、または使用量を削減した製造技術の開発・確立」

# (3) 事例集の特徴

【事例別にみる取組の工夫のポイント、効果】

※ ●●●の大きいものが各事例における主な取組ポイントと捉え、整理しております。

事例企業 【事業概要】	印刷			塗装、塗料				金属系		その他					
	①(株)マツイ印刷 【商業印刷・ノベルティ等の制作】	②(株)研文社 尼崎工場 【印刷・印刷・印刷】	③(有)アドバンク 【印刷・印刷・印刷】	④(株)黒坂塗装工業所 【工業塗装】	⑤兵庫車体整備(株) 【自動車板金塗装等】	⑥久保井塗装(株) 【工業塗装等】	⑦カナエ塗料(株) 【塗料・樹脂等の製造・販売】	⑧関西巻取箔工業(株) 【紙箔等の製造・販売】	⑨(株)土井鍍金 【金属製品の洗浄・鍍金】	⑩(有)本間産業 【金属製品の洗浄・鍍金】	⑪タイガー石油(株) 【電子基板の試作・製造等】	⑫太洋工業(株) 【樹脂・衣料品等の接着加工等】	⑬日吉染業(株) 【染色・印刷等】	⑭(株)ヨシバラシステムス 【印刷・印刷等】	⑮(株)カネカ 大阪工場 【樹脂材と発泡樹脂の製造】
取組工夫 従業員数	13	230	25	39	40*	18	140	10	80	13	407	220	60	280	980*
実施前の対応	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
取組を軌道に乗せるための対応	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
取組を継続させるための対応	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

取組もたらした効果

取組効果	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
VOC削減効果	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
環境負荷低減	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
コスト削減	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
健全な職場環境づくり	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
顧客獲得	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

\* 兵庫車体整備(株)はグループ全体、(株)カネカ 大阪工場は 2022 年 3 月 31 日現在の数字をそれぞれ示す。

①掲載事例の特徴を比較した星取表

②対策のメリットが一目でわかるアイコン表記

①株式会社マツイ印刷【福井県勝山市】

「グリーンプリンティング認定など、環境に配慮した新しい取組に挑戦する小さな印刷工場」

従業員数 13 名 / 事業内容 商業印刷・ノベルティ等の制作 / VOC 使用削減 / 印刷インキなど

取組効果・ポイント

- VOC FREE Volatile Organic Compounds
- 低 VOC インキ、低 VOC 洗浄剤等への切替による排出量削減
- LED-UV 印刷の全面採用による電力使用量削減
- 健全な職場環境 若い人材や女性の採用及び定着
- 顧客獲得 環境配慮型の印刷工場として新たな受注・引き合いが増加

- 環境配慮に取り組む印刷工場に付与される「グリーンプリンティング認定」を、福井県で第 1 号に取得。自社の取組を再確認しながら申請書を作成し、現地審査の際に審査員からアドバイスを獲得し見直しを図る。
- 社長自らが企業ビジョンや VOC 排出抑制にかかる作業工夫を従業員へ丁寧に訴求し、共通認識を得る。
- 環境配慮型の印刷工場として、行政関係や首都圏など他地域での受注や引き合いが増加。

低 VOC インキ、低 VOC 洗浄剤の採用等に取り組むグリーンプリンティング認定工場

③掲載企業の経営者からの生のメッセージ

持続可能な会社や社会の未来に向けた担当者のメッセージ

「環境の取組を続けることが、企業経営の好循環につながっています」

環境に配慮した取組を続けていると、外部の人から評価してもらう機会が増えてきました。また、環境の取組は企業経営にリンクするところが多いので、取組が続いているのだと実感しています。

また、LED-UV 印刷の開始において、ものづくり補助金を活用できたことがうまく実用化を進めることができた大きな要因だと思っています。当社では、新しいことを進めていく中で、助成金の活用、「省エネ大賞」などの受賞を目指しています。助成金の活用や表彰されることで、いろんなことをやっている元気が良い会社のイメージがあるからか、融資を受ける銀行を増やすことができました。運転資金も増えれば、スムーズな企業経営につながります。

小・中規模の会社にとって、環境は取組みやすいテーマだと思うし、これから取り組むのも十分だと私は思います。ちなみに、私はセミナー等で講演する時には「環境の取組をしていると、その結果が後から必ずついて来ますよ」とお話しするようにしています。(有限会社アドバンク 代表取締役 渡邊 功さん)



# (4) 事例集の一部紹介 ①船舶内装用水性塗料の開発

⑦カナエ塗料株式会社【大阪府大阪市】



「水性塗料の開発とお客様へのコンサルティングで、工場全体の VOC 排出抑制を目指す」

従業員数 140 名 / 事業内容 塗料・樹脂等の製造・販売 / VOC 使用用途 溶剤系塗料の製造など

取組効果・ポイント



2025 年\*までに  
VOC 排出量  
300t 削減見込

\*2021 年比



産業廃棄物となる  
塗料処理の簡便化



造船所等の  
大幅な作業環境の  
改善

ポイント

・VOC排出の98.2%が塗料の顧客先で生じることに気づき、水性化 (STEP) プロジェクトを開始。

- 船舶用の水性塗料を開発し、複数の造船所で採用される。自社工場及び造船所での VOC 削減に寄与。
- 工場の VOC 排出量 98.2%を占める生産される塗料製品に着目し、水性塗料への切替を進めるプロジェクトを立案。
- 塗装機メーカー、排水処理業者の協力を得て、造船所で試し使いをしながら開発することで、高性能を担保。
- 顧客には、塗装方法や産業廃棄物処理の簡略化など、水性塗装の使用メリットをトータルに訴求。

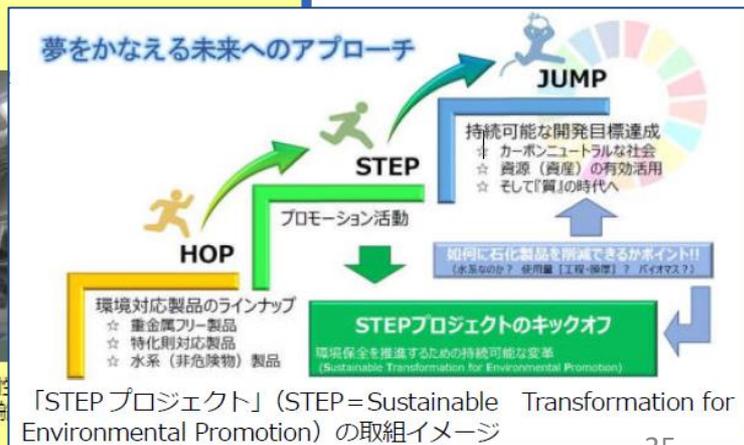
## 船舶用水性塗料 (有機溶剤系塗料ではない) 「ALQUA SHIP」の開発、販売

水性塗料の開発・普及があまり進んでいない船舶・海洋分野に向けて、船舶の内装用に使用される船舶用水性塗料「ALQUA SHIP」を、造船所や塗装機メーカー、排水処理業者の協力を得て開発。

自社工場における大幅な VOC 排出量の削減に加えて、造船所等の大幅な作業環境の改善につながるものとして顧客には丁寧に説明。そのメリットを理解され、既に複数の造船所で採用されている。



船舶用水性塗料した船



## (4) 事例集の一部紹介 ①船舶内装用水性塗料の開発

### 自主的取組の 目標や方向性の設定

塗装機メーカー、排水処理業者からアドバイスを得て、造船所で試し使いをすることで、仕上がりの美しい水性塗料を完成させた。

船舶用水性塗料「ALQUA SHIP」の特徴は、溶剤系塗料特有の臭いが少ないのに加え、塗装表面にズレがほとんど生じないところにあり、「ALQUA SHIP」で塗装作業を行う現場からは「びっくりするほど臭いが気にならない」「水性なのに、溶剤系塗料と仕上がりがほぼ同じ」と評価を得ている。

このような高い評価が得られる水性塗料を完成できたのは、さまざまな事業者の協力が大きいようだ。

「高性能な水性塗料が完成したのは、開発時に造船所で実際に試し使いをしながら開発したからだと思います。例えば、従来の水性塗料では、150ミクロン程の膜厚があると、1時間放置すると液が垂れて表面がズレる現象が起きやすい。この課題をどう克服するかは、かなりつき詰めて考えないと難しいものです。また、塗装機メーカーや排水処理業者からアドバイスを受けたことで、製品を詳細まで設計することができたのだと思います。」

(カナエ塗料(株) 取締役 大賀 幸二さん)



船舶内部における塗装イメージ

### ポイント

・塗装機メーカー、排水処理業者、造船所の協力を得て、高性能塗料を開発。廃液処理も容易に。

### 取組を軌道に乗せる ためのポイント

水性塗料について、塗装方法や必要とされる検査・設備、廃液処理等も含めてトータルに顧客へ提案し、水性塗料利用のメリットを訴求。

販売の際には、製品の特性や利用メリットなどをまとめた動画で説明するほか、時には塗装機メーカーや排水処理業者が同行し、塗装のデモンストレーションを行ったり、廃液処理剤により産業廃棄物が簡略化できることを説明したりすることで、製品利用に関するコンサルテーションを丁寧に行っている。

「溶剤系塗料に比べて製造コストのかさむ水性塗料は販売価格も高くなります。一方で、作業環境は格段に向上するだけでなく、塗装と溶接作業も同時並行で行えるため工期短縮につながり、産業廃棄物としての処理が簡便になり、消防法などの規制遵守や関係所管による検査、危険物倉庫や防爆設備等の設置が不要になります。販売時には、それらのメリットによるコストダウンでトータルコストが概ね変わらず、しかも環境に配慮できることを販売時に説明しています。」(大賀 幸二さん)



塗料廃液に処理剤を混ぜると上澄みの固形と液体に分離され、それぞれプラスチック廃材とpH調整のみで下水処理できる廃液として処理。従来の処理方法よりも簡略化できる。

# (4) 事例集の一部紹介 ②SSでのペーパー回収装置の設置



TIGER ENERGY

①タイガー石油(株) 今福鶴見サービスステーション【大阪府大阪市】  
**「ガソリンペーパー回収装置を設置し、環境活動やSDGsの取組として積極的にアピール」**

従業員数 407名 / 事業内容 ガソリンスタンド経営等 / VOC使用用途 自動車へ給油するガソリン

取組効果・ポイント



「e→AS」Sランク\*  
認定取得  
\* 燃焼蒸発ガス回収率 95%以上



ガソリンペーパー回収・再利用による省エネルギー



ランニングコストの大幅削減

ポイント

・設備更新時を利用し、荷卸用、給油機用のペーパー回収装置導入。

新卒の継続的な採用

- ガソリンペーパー回収装置を整備し、給油中に蒸発するガソリンペーパーを回収し再利用。
- 設備更新を迎えたガソリンスタンドで、社内で費用対効果を入念に検証し、コンセンサスを果たす。
- 助成金や認証制度の申請時において、設備業者の協力を得てスムーズに書類を作成。
- 新卒採用に向けて、環境活動やSDGs経営の取組として積極的にアピール。

## ガソリン給油時に大気中へ蒸発するガソリンペーパーを回収する各種装置の導入

セルフサービス方式のガソリンスタンド(SS)において、石油元売会社がタンクローリーから地下タンクに荷卸しする際に大気中へ蒸発するガソリンペーパーを回収する装置と、顧客が給油する際に発生するガソリンペーパーを回収する装置を搭載したセルフ給油機を導入。

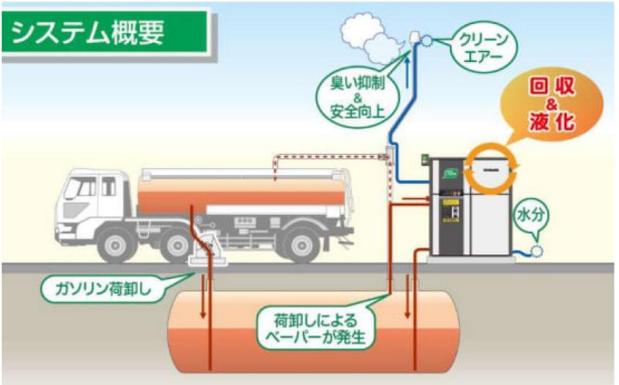
二つの装置でガソリンペーパーを回収し、再度液化し地下タンクに戻し再利用することで、ガソリン欠減率の削減とともにランニングコストの削減を実現。大気環境配慮型SSの認証制度「e→AS」(イーアス)において最高ランクのランクSを獲得するほか、ガソリン販売量の多いガソリンスタンドとして高いコストメリットも得ている。



荷卸用ガソリンペーパー回収装置



ガソリンペーパー回収装置を搭載したセルフ給油機



システムの全体像。レギュラー、ハイオクの2種類のガソリンについて、荷卸し時のガソリンペーパーを回収し、装置内で液化。それらを全て、レギュラーガソリンのタンクに戻している。

# (4) 事例集の一部紹介 ②SSでのペーパー回収装置の設置

## 自主的取組の目標や方向性の設定

費用対効果を入念に検討した上で、経済性の高いガソリンスタンドの優先順位を付けて、高性能な設備を導入。

同社では設備導入に当たり、ガソリンペーパー回収装置の導入による費用対効果を算出し、高い経済性が見込まれるガソリンスタンドの優先順位を付けて、社内でコンセンサスを果たうえて導入を進めていった。

「荷卸し用ガソリンペーパー回収装置はガソリンスタンドにオプション追加するものであり、荷卸し回数が多ければ多いほど、回収量が増えて経済性が高まるので、販売量の大きいSSを優先的に導入しています。また、給油機は1機あたりの販売量の多い方が経済性は高まります。当社では現在、3つのガソリンスタンドでガソリンペーパー回収装置を採用しています」(タイガー石油(株) 執行役員 川上 治時さん)

また、導入設備として、ガソリンペーパーの回収量が分かる積算計を備えた荷卸用ガソリンペーパー回収装置と、液化回収能力の高いガソリンペーパー回収装置搭載の給油機を選択。ともに(株)タツノの設備を採用することで、施工の簡略化を図っている。

## 取組を軌道に乗せるためのポイント

業界団体の紹介を受けて、補助金を活用。補助金などの申請時は設備業者から協力を得てスムーズに書類を作成。

同社は中小企業庁の定義では大企業に該当するため、設置済の3件では補助金を活用できなかったが、2022年11月に開設した4件目のガソリンスタンドでは全石連の紹介を受けて、大企業も対象になる「脱炭素社会燃料安定供給対策補助事業」(経済産業省)を活用した。また、補助金や「e→AS」の申請においては、同社は設備業者から協力を得ることで、煩雑になりがちな申請業務もスムーズに行っている。

なお、荷卸用ガソリンペーパー回収装置、ガソリンペーパー回収装置を搭載したセルフ給油機ともに、設備業者と5年間のリース契約を締結し、利用料を毎月支払っている。また、従来の装置と操作方法はほぼ同じであるため、荷卸作業を行うタンクローリーの運転手やセルフ給油機の利用者への作業負担は特にならない。

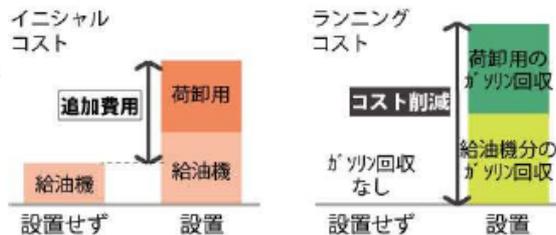
## 取組効果、今後の展開

燃料蒸発ガス回収率95%以上「e→AS」ランクSを獲得。ランニングコストの大幅な削減で高い経済的メリットを得る。

今福鶴見サービスステーションでは、各種ガソリンペーパー回収装置の導入により、「e→AS」認定制度では最高ランクのSランクを獲得。

また、ガソリン蒸発量を削減することで、ランニングコストの削減が実現。従来設備よりリース料が14万円/月が増額する一方、毎月1,000リットル程度のガソリンを回収しており、ガソリン仕入価格を150円/リットルと想定すると約15万円/月のコスト削減を達成。結果、ほとんど資金を使わずに環境負荷の少ない設備へ更新する事ができている。

ガソリンペーパー回収装置の設置の有無によるコスト比較



## ポイント

- ・費用対効果の高い、販売量の大きなSSに優先的に導入。
- ・補助金の活用。
- ・大気環境配慮型SSの認証(e-AS)で最高ランクのSSを取得。
- ・積極的なアピールで新卒採用にも効果あり。

## 新卒採用を意識し、積極的にアピール

同社では、この取組について、新入社員への採用活動の一環として、ホームページへの掲載や、本社に隣接する今福鶴見サービスステーションで学生の来社時に実物を見せるなどして、積極的にアピールしている。

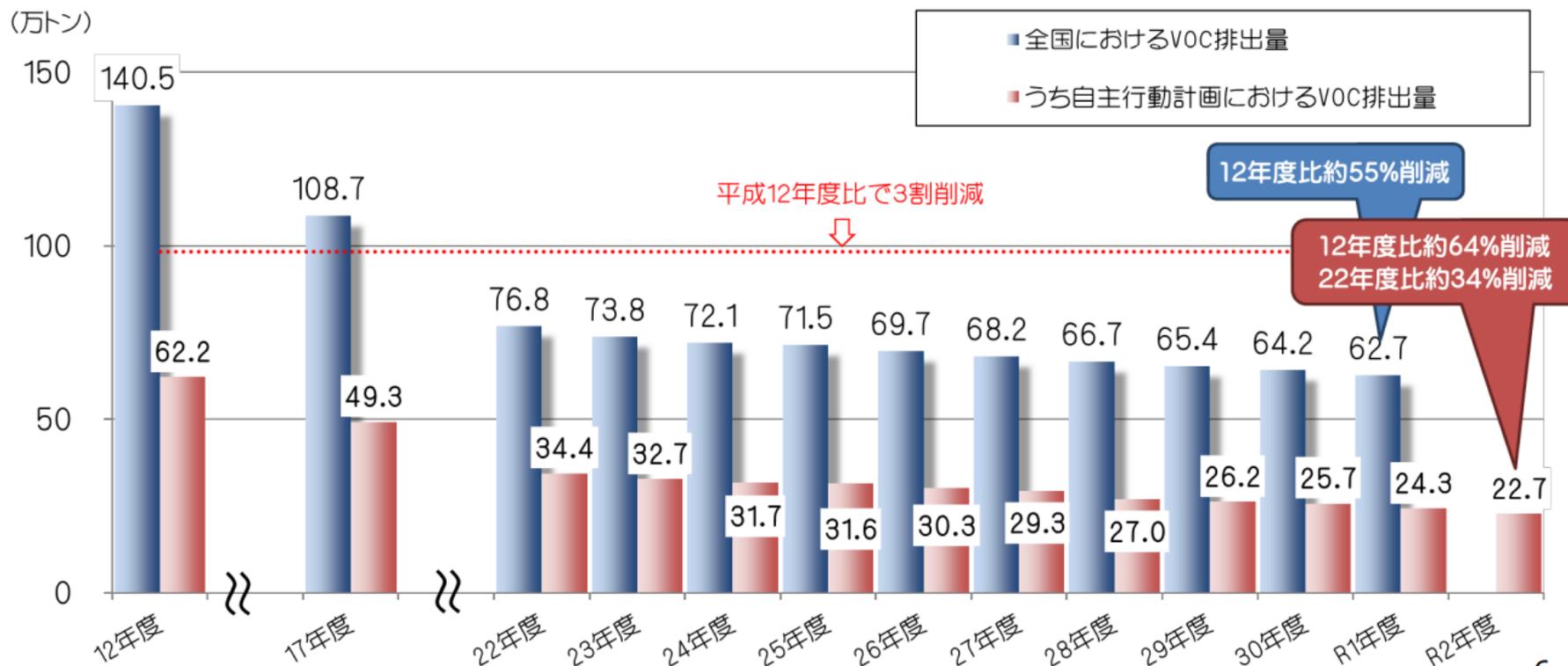
「SDGsの取組は企業アピールになり、特に新入社員の採用活動のためにも重要です。今の大学生は、環境活動やSDGsに対して非常に高い意識を持っている方が多くなっています。また、企業として存続させるつもりならば、若手社員の獲得が必要です。」



# ■ V.自主的取組の成果と支援ボードについて

## (1) 産業界の自主的取組の成果

・41の業界団体等を通じ、約19,700社が自主的取組に参加し、平成12年度比55%、平成23年度比34%のVOC排出削減を達成。



### 自主的取組における全国のVOC排出量の推移

出典：第10回産業構造審議会産業技術環境分科会産業環境対策小委員会 資料2-1  
(令和4年3月7日)

## (2) 自主的取組の参加状況

### 自主的取組の参加団体（令和2年度実績） ※カッコ内は参加企業数

VOC自主的取組の参加業界団体等			
日本ガス協会 (9)	線材製品協会 (8)	ドラム缶工業会 (11)	日本ゴム工業会 (33)
日本染色協会 (22)	日本伸銅協会 (7)	軽金属製品協会 (3)	日本自動車車体整備協同組合連合会 (314)
日本製紙連合会 (45)	全国鍍金工業組合連合会 (110)	日本プラスチック工業連盟 (20)	日本粘着テープ工業会 (11)
日本鉄鋼連盟 (72)	日本電線工業会 (115)	日本オフィス家具協会 (23)	全国楽器協会 (2)
電機・電子4団体 (94) 電子情報技術産業協会 情報通信ネットワーク産業協会 ビジネス機械・情報システム産業協会 日本電機工業会	日本アルミニウム協会 (9)	日本表面処理機材工業会 (23)	日本釣用品工業会 (19)
	日本建材・住宅設備産業協会 (32)	日本自動車車体工業会 (202)	日本金属ハウスウェア工業組合 (48)
	天然ガス鋳業会 (4)	日本接着剤工業会 (83)	日本金属洋食器工業組合 (38)
日本塗料工業会 (78)	石油連盟 (15)	プレハブ建築協会 (7)	日本ガス石油機器工業会 (75)
日本自動車部品工業会 (67)	日本化学工業協会 (68)	印刷インキ工業連合会 (41)	全国石油商業組合連合会 (13,548)
日本自動車工業会 (16)	日本印刷産業連合会 (4,387)	日本工業塗装協同組合連合会 (68)	

## 業種別の排出削減対策と実績

産業	削減対策
<b>印刷・同関連業</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・約8割の事業者が自主的取組に参加 (VOC排出量ベース)</li> <li>・<u>作業方法の改善、原材料の転換・削減 (水性インキ等の低VOCインキの使用等)、設備導入・改良等により、VOC排出量を大幅に削減</u> (平成12年度の約1/4に減少)</li> <li>・平成22年度以降も減少傾向が継続 (平成22年度の約2/3に減少)</li> </ul>
<b>輸送用機械器具製造業 (塗装や洗浄作業等)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自主的取組には、自動車・同附属品製造業の事業者が参加。</li> <li>・<u>塗着効率向上 (ロボット塗装化等) や洗浄シンナー対策 (使用量低減、回収) 等により、VOC排出量を大幅に削減</u> (平成12年度から約6割減)</li> <li>・平成22年度以降も減少傾向が継続 (平成22年度から約1割減)</li> </ul>
<b>化学工業 (塗料製造等)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・7割超の事業者が自主的取組に参加 (VOC排出量ベース)</li> <li>・<u>施設・設備の密閉度の向上、水性・低VOC製品への切替え等により、VOC排出量を大幅に削減</u> (平成12年度の約1/3に減少)</li> <li>・平成22年度以降も減少傾向が継続 (平成22年度から約1割減)</li> </ul>
<b>石油製品・石炭製品製造業 (ガソリンスタンド等)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほぼ全ての事業者が自主的取組に参加 (VOC排出量ベース)</li> <li>・<u>陸上出荷設備へのペーパー回収装置の設置、タンクの改造工事などの削減対策の実施等により、VOC排出量を削減</u> (平成12年度から約4割減)</li> <li>・平成22年度以降も減少傾向が継続 (平成22年度から約1割減)</li> </ul>

# (3) 自主的取組とは？

## 自主的取組の仕組み

### 工場・事業所

(VOCを排出するすべての事業所)

- ・自主行動計画の策定
- ・適切な対策の計画と推進
- ・排出量の集計 (企業単位)

指導・支援

集計・報告

### 業界団体、支援団体

指導・助言

集計・報告

### 経済産業省

政策検討

報告

### 産業構造審議会

- 産業技術環境分科会
- 産業環境対策小委員会

## 業界団体の役割

- ①自主的取組の推進・とりまとめ役
- ②情報開示のクッション役

## 自主的取組の歴史的背景

1985 カナダ化学工業会

レスポンシブル・ケア活動 (遵法の範囲を超えたリスクコミュニケーション)

1996 有害大気汚染物質の自主管理

2001 PRTR法

⇒水銀規制 (H30施行) でも法規制と自主的取組を併用

中央環境審議会答申 H16.2.3

(自主的取組には)「情報の公開や検証の仕組みを内在させることが求められる」

## 自主的取組の仕組みを採った理由

・VOC発生源は裾野が広い。業種、工程も様々、排出口以外の排出も。中小も多い。

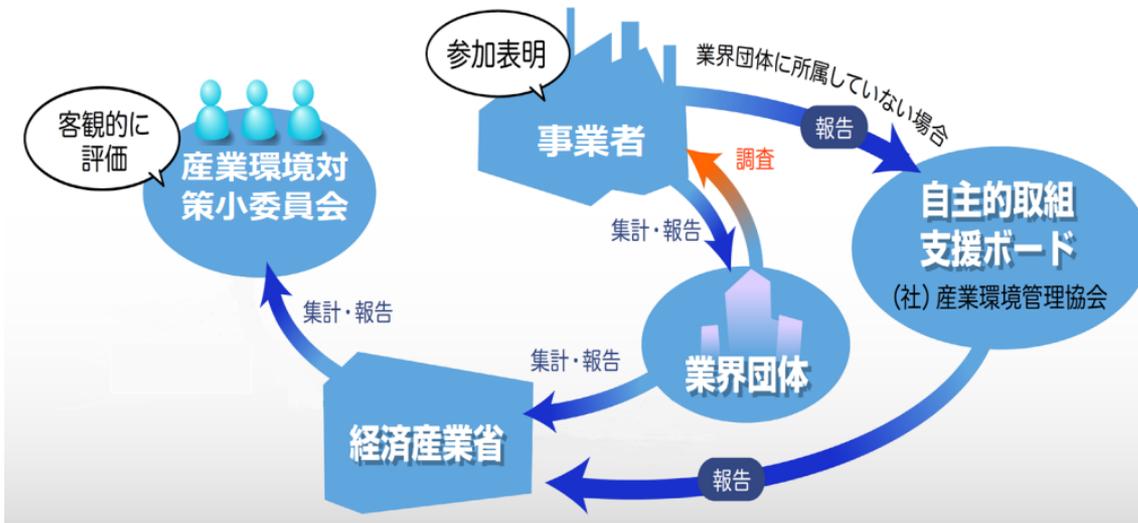
## 自主的取組のメリット

- ・VOCの削減方法は排出口対策から工程内改善まで各種あり、各業種にあった対策を自ら選択する方が、取り組み易い。
- ・費用対効果の高い削減手法となる。

## (4) 自主的取組の支援策

- **(一社)産業環境管理協会 (JEMAI)** にて「**VOC自主的取組支援ボード**」を設置  
・業界団体に加盟していない事業者からの排出量報告を取りまとめている。VOC排出報告に関する助言・情報提供などの支援を行っている【継続中】。
- **日本政策金融公庫**は、大気汚染関連において、VOC排出削減のための設備(吸着装置、分解装置、分離装置、密閉装置、被覆施設、蒸気返還装置)を取得するために必要な**設備資金を融資**(環境・エネルギー対策資金)【継続中】。

### VOC自主的取組支援ボードの機能



自主的取組の報告でカバーされている排出量は環境省インベントリの40%。

- ・業界団体に所属していない企業が、経済産業省に自主的取組成果を報告できる仕組み。
- ・毎年、9月～10月頃に前年度のVOC排出量の報告をJEMAIに行う。

## (5) お問い合わせ先

### (一社) 産業環境管理協会 「VOC自主的取組支援ボード」

〒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

(一社) 産業環境管理協会 国際協力・技術センター内

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

E-Mail : [voc@jemai.or.jp](mailto:voc@jemai.or.jp)

<http://www.jemai.or.jp/tech/about.html>

平成17年3月初版製作、平成22年3月改訂



### (自主的取組全般についての参考資料)

- ・ **VOC排出抑制の手引き** (第3版) (カラー48p) (平成22年3月)
- ・ **手引き 参考資料** (第3版) (簡易製本137p)

以下のURLよりダウンロード可能

<http://www.jemai.or.jp/tech/material.html>

