埼玉県におけるVOC削減対策

2026年10月
平野技術士事務所　代表/創造工学研究所長
公益社団法人日本技術士会化学部会長
技術士(化学部門), 博士(工学)
平野輝美

環境における様々な“有害”物質

人の健康や生活環境, 生態系に有害な作用(健康被害や環境汚染)を及ぼすおそれがある化学物質の総称.

有害とは？どのように考えますか？









3

ジハイドロゲンモノオキサイド（DHMO）

- 人が生きるために重要な物質（必須である）
- 強い酸化力をもつ
- 大量に摂取すると死にいたる（LD50＝60g）
- 全ての生命にとって重要
- ・・・・・

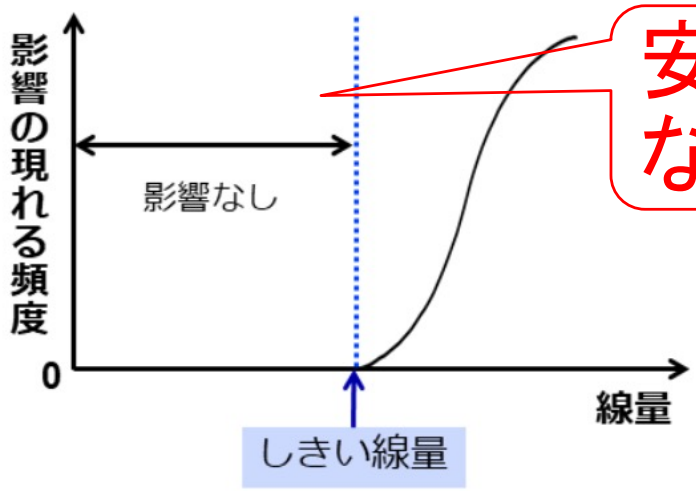
4

ジハイドロゲンモノオキサイド（DHMO）

- 人が生きるために重要な物質（必須である）
- 強い酸化力をもつ
- 大量に摂取すると死にいたる（LD50＝50g）
- 全ての生命にとって重要
- ・・・・・・

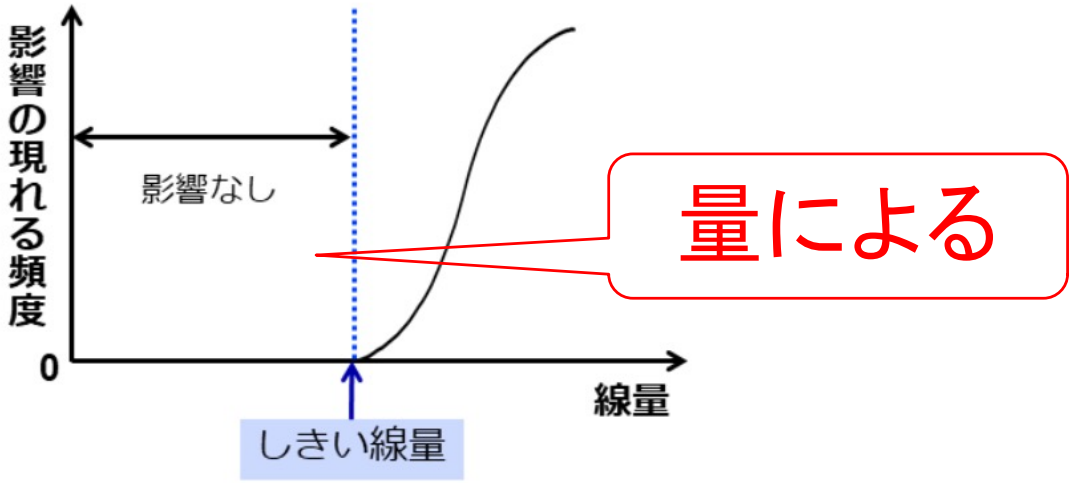
水

環境における様々な“有害”物質



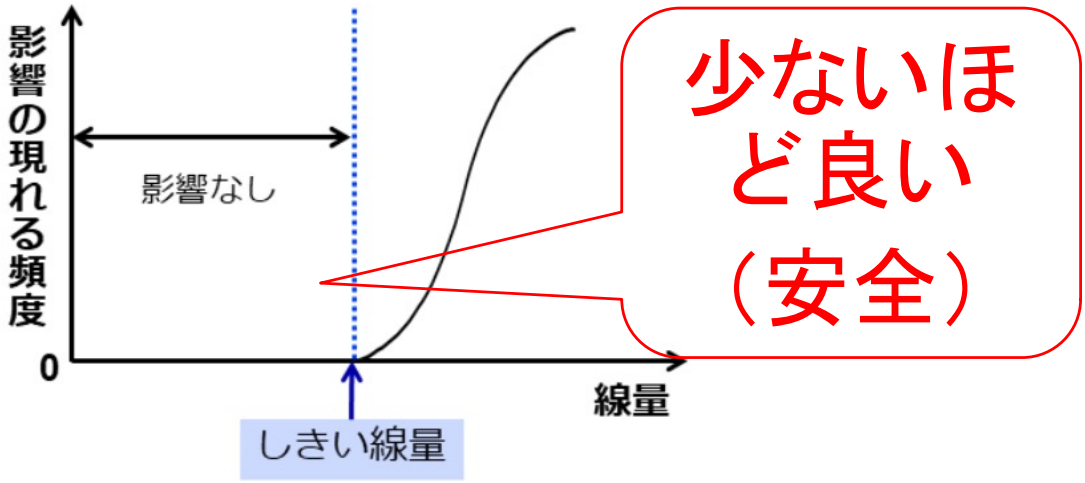
安全な物質など．．．

環境における様々な“有害”物質



7

環境における様々な“有害”物質



8

環境における様々な“有害”物質



pixta.jp - 90947596

- 大気中からあらゆる化学物質が検出されると言われます.
- 好ましくない化学物質は，できるだけ少ない（排出しない）ことが肝心でしょう.
- 埼玉県においてVOC等環境における化学物質を削減しましょう.

デシ（deci）	d	10^{-1}	0.1	一分	tenth	1795年	1960年
センチ（centi）	c	10^{-2}	0.01	一厘	hundredth		
ミリ（milli）	m	10^{-3}	0.001	一毛	thousandth		
マイクロ（micro）	μ	10^{-6}	0.000 001	一微	millionth	1874年	
ナノ（nano）	n	10^{-9}	0.000 000 001	一塵	billionth		
ピコ（pico）	p	10^{-12}	0.000 000 000 001	一漠	trillionth		
フェムト（femto）	f	10^{-15}	0.000 000 000 000 001	一須臾	quadrillionth		1964年
アト（atto）	a	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001	一刹那	quintillionth		

環境における様々な“有害”物質



pixta.jp - 90947596

・大気中からあらゆる化学物質が検出されると言われます.
・好ましくない化学物質は，できるだけ少ない（排出しない）ことが肝心でしょう.
・埼玉県においてVOC等環境における化学物質を削減しましょう.

目次

- VOCとは
- VOCの影響
- 削減した方が良いでしょう
  - 屋外塗装
  - 工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
  - ドライクリーニング
  - その他
- 安全のために

VOCとは

VOC:揮発性有機化合物

Volatile Organic Compounds

VOC は有機溶剤のことで
光化学スモッグの原因にも
なります。

環境省の調査では
平成12年度のVOC排出量は
146.5万トンです。



13

VOCとは

トルエン

揮発性有機化合物

36の言語版

ページ ノート　　閲覧 編集 履歴表示 ツール

出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』

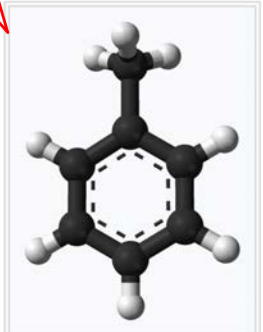
揮発性有機化合物（きはつせいゆうきかごうぶつ、英: Volatile Organic Compounds）は、常温常圧で大気中に容易に揮発する有機化学物質の総称のことである。略称は、**VOCs**、**VOC**。

具体例としては、香水や食品[1]、動物[2]や植物[3]、土壌の微生物[4]などから放たれる匂い物質。トルエン、ベンゼン、フロン類、ジクロロメタンなどを指し、これらは溶剤、燃料として重要な物質であることから、幅広く使用されている。

しかし、それらの物質で有害なものは公害などの健康被害を引き起こす。例として、ホルムアルデヒドによるシックハウス症候群や化学物質過敏症が社会に広く認知され、問題となっている[2]。

2000年度の国内排出量は、年間150万トンであった。

光化学オキシダントと浮遊粒子状物質の主な原因であるとして、2004年5月26日、改正大気汚染防止法により主要な排出施設への規制が行われることとなった。



トルエン。VOCの一つ

14

VOCとは

まあ，とりあえず，
有機溶剤の蒸気です．

定義 [編集]

世界保健機関(WHO)の定義[5][6] では以下のようになっている。

英語表記(略称)	日本語呼称	沸点範囲 (°C)	化合物の例
Very Volatile Organic Compounds (VVOC)	高揮発性有機化合物 (超揮発性有機化合物)	氷点下(< 0) から 50-100	プロパン,ブタン,塩化メチル
Volatile Organic Compounds (VOC)	揮発性有機化合物	50-100 から 240-260	ホルムアルデヒド, d-リモネン, トルエン, アセトン, エタノール, 2-プロパノール, ヘキサナール
Semi Volatile Organic Compounds (SVOC)	準揮発性有機化合物 (半揮発性有機化合物)	240-260 から 380-400	殺虫剤 (DDT, クロルデン), 可塑剤 (フタル酸化合物), 難燃剤(PCB, PBB)
Organic compound associated with particulate matter or Particulate Organic Matter (POM)	粒子状有機化合物 (粒子状有機物)	380 以上	

環境における様々な“有害”物質

VOCってどこからでてくるの？

VOCは、ものを溶かす性質・乾燥性などの優れた性能や経済性の点から様々な用途に使われており、「つくる」、「はこぶ」、「売る」、「つかう」のどこからでも発生しています。



→事業者のみなさまはこちら

環境における様々な“有害”物質

VOCの発生状況

VOCはその便利な性質から、様々な用途に使用されています。

排出されているVOCのうち、多くは工場・事業場から排出されていますが、**約4分の1は家庭から排出**されています。

工場・事業場からの排出状況は、法令による規制や事業者の自主的取り組みなどにより、年々減少傾向にありますが、家庭からの排出状況は横ばいとなっています。

そのため、家庭から排出されるVOCも減らしていく必要があります。



17

VOCについて，削減する努力を支援する！

埼玉県VOCサポーター制度

制度の詳細は担当者にご相談ください
本日は，活用の主旨と実際と有効活用の事例についてお話しします．

18

目次

- VOCとは
- VOCの影響
- 削減した方が良いでしょう
  - 屋外塗装
  - 工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
  - ドライクリーニング
  - その他
- 安全のために

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc



何が悪いのか.

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

VOCは、光化学オキシダントやSPM、PM2.5の大気汚染物質の原因の１つです。

どうして光化学オキシダントができるの？ こちら

都では、PRTR制度（化審法）及び適正管理制度（環境確保条例）に基づいて、都内での移動量や使用量について対象となる事業者から報告をうけ、集計し公表しています。

PRTR制度や適正管理制度は こちら

記事ID：021-001-20231206-008629

21

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

光化学スモッグとVOC

光化学スモッグという現象は、有害な光化学オキシダントが高濃度になると発生し、目やのどの痛みなどの原因となったり、農作物に様々な悪影響を及ぼしたりします。この光化学オキシダントの原因物質の一つが「VOC（揮発性有機化合物：Volatile Organic Compounds）」です。VOCとは、蒸発しやすい性質を持ち、大気中で気体となる有機化合物の総称で、トルエンやキシレンなど、よく使われるものだけでも約200種類あるといわれています。

光化学オキシダントの環境基準が達成されていません

都内における大気環境中の光化学オキシダントについては、高濃度の発生頻度は年々減少しつつあるものの、いまだに環境基準を達成できていません。そのため、その原因のひとつであるVOCの削減に取り組んでいます。

22

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

VOCは蒸発しやすく、大気中に排出されると窒素酸化物（NOｘ）とともに太陽光（特に紫外線）を受けて反応し、光化学オキシダントを生成します。

また、VOCは浮遊粒子状物質（SPM）、微小粒子状物質（PM 2.5）の生成原因にもなっています。

詳しくは こちら（外部サイト）
環境省「SPM とオキシダントの生成メカニズム」
https://www.env.go.jp/air/osen/voc/materials/101.pdf（外部サイト）」（最終閲覧日時：2021年5月19日）

光化学オキシダントが高濃度になりやすい気象条件は、次のとおりです。

1. 最高気温が25℃以上
2. 日照があること
3. 東京湾や相模湾から海風の進入があること　など

この条件が揃う夏季は、都内で光化学スモッグ注意報が発令されやすくなります。

環境配慮型VOC対策機器導入促進事業
省エネ型VOC排出削減設備導入促進事業
低VOC製品等の調達推進(グリーン購入)
設置事例の紹介
民間と連携した揮発性有機化合物排出削減対策の取組
大気汚染防止に関する都の取組 ＋

23

VOCの影響
夏季のVOC対策

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

夏場は気温が高く、特にVOC（揮発性有機化合物）を含む有機溶剤が揮発しやすい環境です。

揮発したVOCは、大気環境中で光化学スモッグやPM2.5の発生原因のひとつとなる上に、健康影響のおそれがある成分や悪臭の原因となる成分も含まれています。



（特殊な赤外線カメラで撮影した揮発するVOC）

24

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

夏季のVOC対策

東京都及び周辺自治体では、夏季（6～9月）の光化学スモッグ注意報発令0日を目指して、VOC対策を強化しています。

VOC対策は、大気環境改善だけでなく原材料などのコストカットや作業環境の改善にも結び付きます。また、SDGsの取組としても効果があります。





→SDGsとして取り組む　詳細はこちら



オフィスや一般家庭でのVOC削減についてはこちら！

25

VOCの影響

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc

大気環境の改善は広域で取り組む必要があります

夏季は、気温が高く日射量も多いことから、大気環境中の光化学オキシダントは、広い範囲で高濃度になります。そのため、首都圏に位置する九都県市で構成している「九都県市首脳会議　環境問題対策委員会大気保全専門部会」で、大気中の光化学オキシダントやPM2.5、窒素酸化物等の削減に関わる取組を行っています。

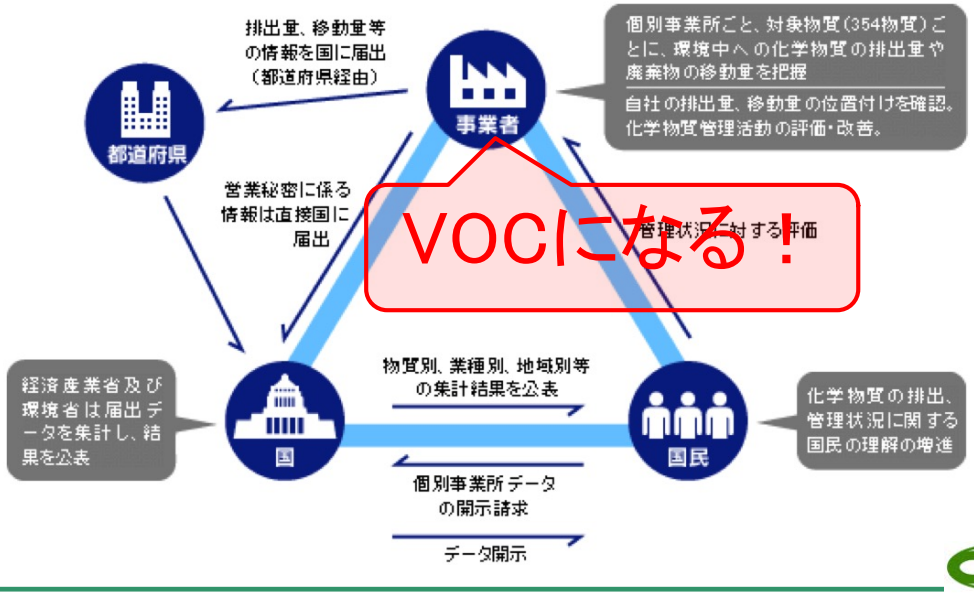
埼玉県（外部サイト）
千葉県（外部サイト）
神奈川県（外部サイト）
横浜市（外部サイト）
川崎市（外部サイト）
さいたま市（外部サイト）
千葉市（外部サイト）
相模原市（外部サイト）



九都県市あおぞらネットワーク（外部サイト）

26

VOCの影響



27

VOCの影響

光化学スモッグとは

光化学スモッグとは

光化学スモッグは、下の写真のように遠くの建物や山に、白っぽい「**モヤ**」がかかったような状態になる現象です。

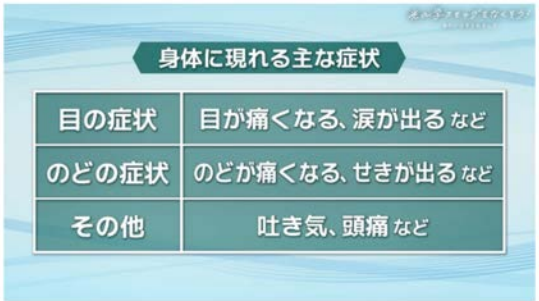
5月から9月の気温が高く、風の弱い日中に発生しやすいと言われています。

光化学スモッグについての詳細は光化学スモッグ（別ウィンドウで開きます）をご確認ください。



光化学スモッグの影響

光化学スモッグが発生すると、**目がチカチカ**したり、**のどが痛む**など、健康被害を引き起こすことがあります。



28

VOCの影響

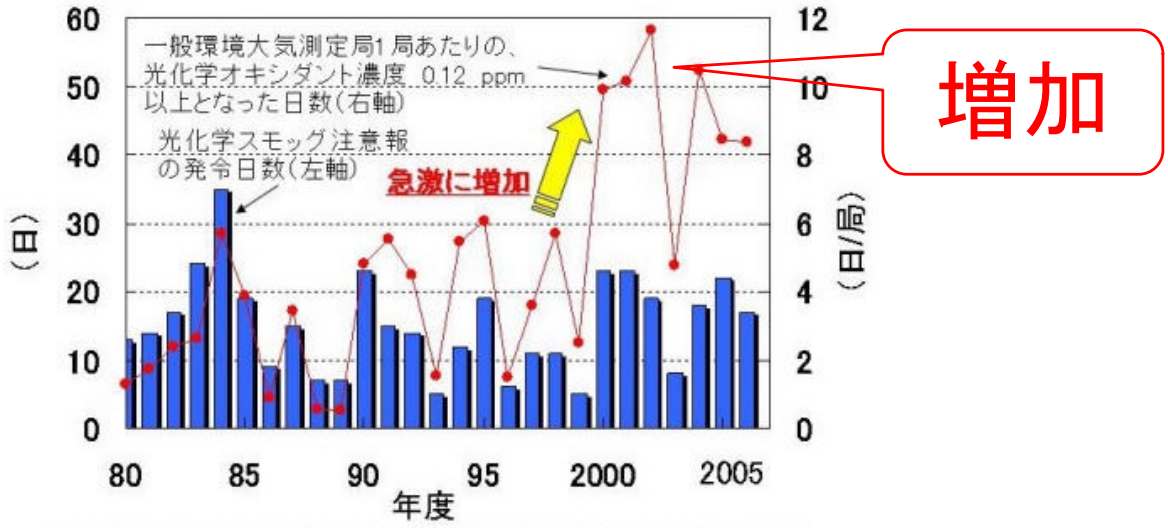
光化学スモッグ発生のしくみ

工場、自動車、生活用品などから排出されるVOC（揮発性有機化合物）やNOx（窒素酸化物）などの大気汚染物質に、太陽の紫外線があたることで光化学オキシダント（主にオゾン）が生成されます。

この濃度が高くなると光化学スモッグが発生します。



VOCの影響

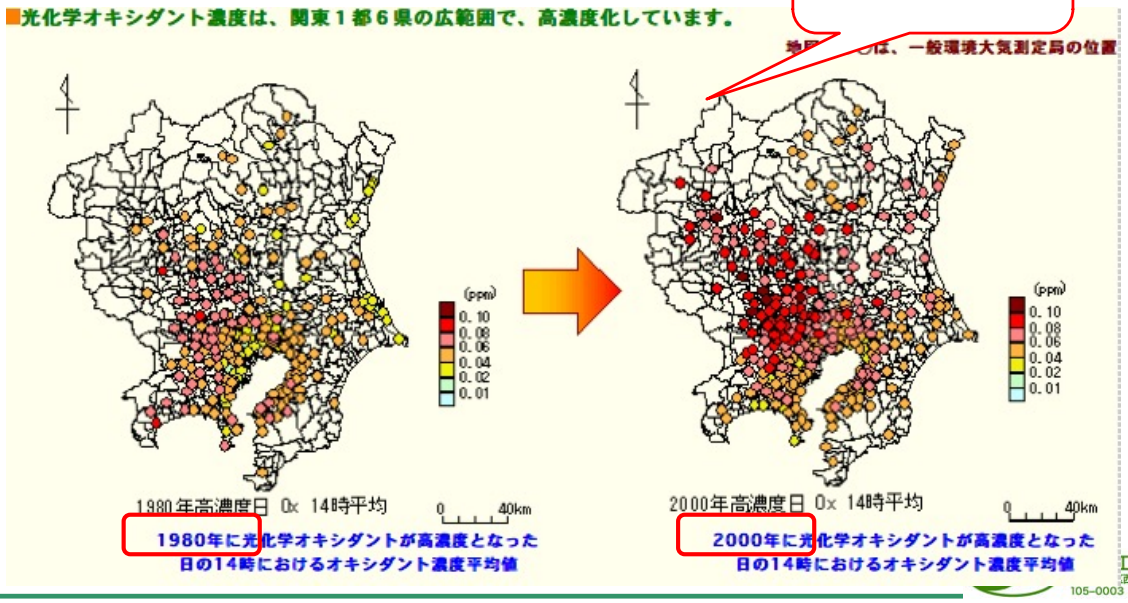


東京都における注意報発令日数と高濃度日の経年変化

VOCの影響

増加

■光化学オキシダント濃度は、関東１都６県の広範囲で、高濃度化しています。



1980年に光化学オキシダントが高濃度となった日の14時におけるオキシダント濃度平均値

2000年に光化学オキシダントが高濃度となった日の14時におけるオキシダント濃度平均値

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

31

VOCの影響

減った・・・
（努力の結果）

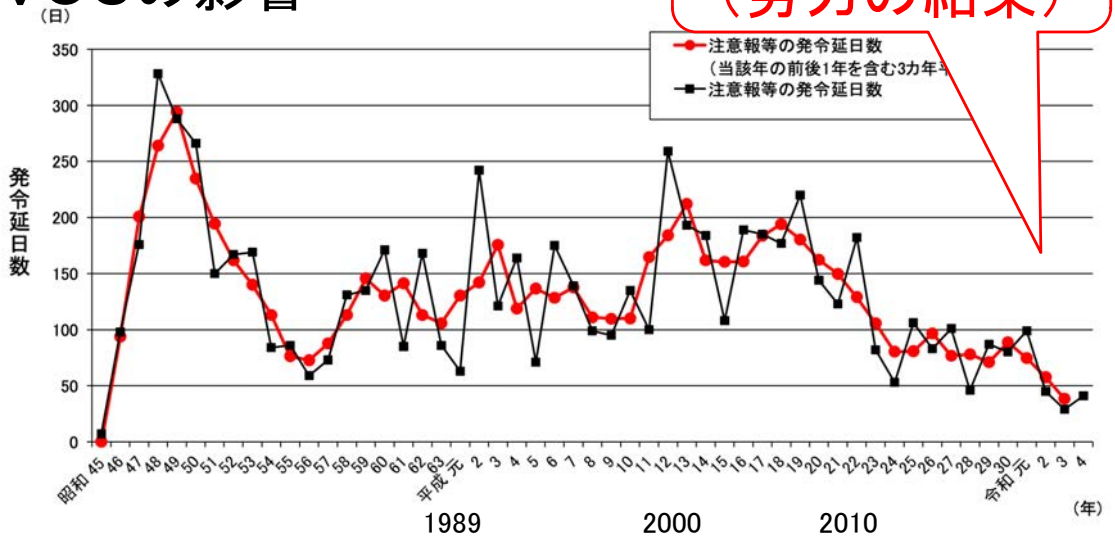


図２　光化学オキシダント注意報等の発令延日数の推移（３年移

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

32

VOCの影響

光化学スモッグ注意報

光化学スモッグ注意報は、光化学スモッグにより健康被害が生ずるおそれのある場合に、県が未然に健康被害を防ぐために発令するものです。

埼玉県の注意報発令件数は全国トップクラスとなっています。

埼玉県の光化学スモッグ発令日数と全国順位
（平成29年～令和3年）

	H29	H30	R1	R2	R3
全国順位	1位	2位	1位	1位	5位
発令日数	15日	10日	9日	7日	2日

最近の光化学スモッグ注意報の発令情報は埼玉県の大気状況（別ウィンドウで開きます）から確認できます。

光化学スモッグ注意報が発令されたら、健康被害にあわないように次のことを心がけましょう。

- **屋外での激しい運動は避けましょう。**
- **目などに刺激を感じたらすぐ屋内に入りましょう。**
- **乳幼児、お年寄り、病弱な人は、健康な成人よりも被害を受けやすいので、特に注意しましょう。**

また、光化学スモッグの影響を増加させる原因となりますので、自動車の使用を控えるようご協力ください。

光化学スモッグ注意報の発令情報は以下から入手できます。ご活用ください。

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

33

VOCの影響

減った・・・
（努力の結果）

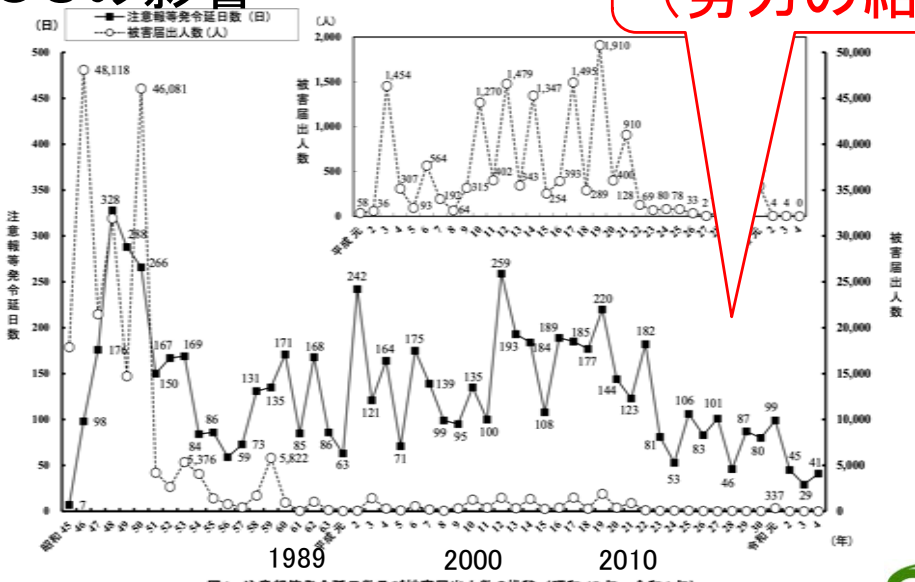


図1 注意報等発令延日数及び被害届出人数の推移（昭和45年～令和4年）

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

34

VOC削減，大気汚染削減

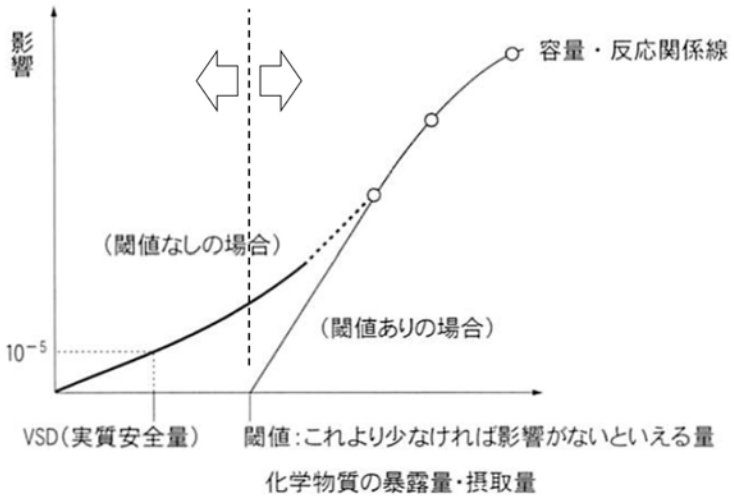
⇩

光化学スモッグが減った
よかった

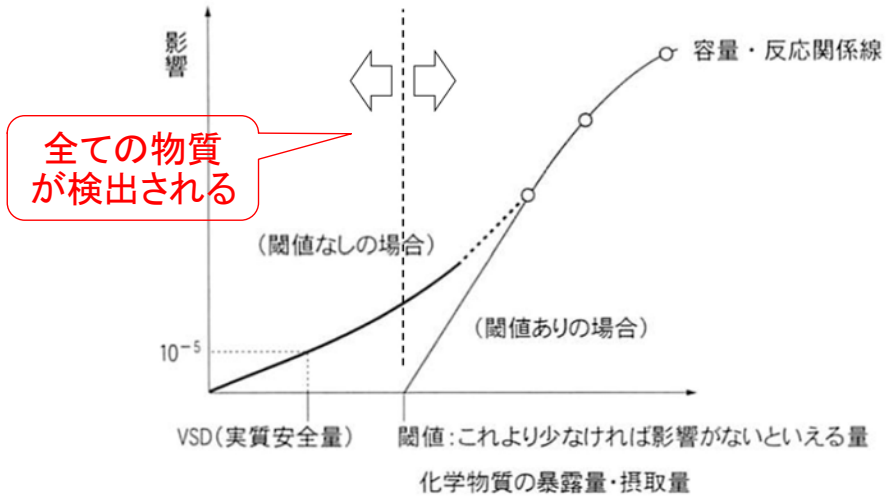
⇩

有毒物は，少ないほうが
良いでしょう

35



36



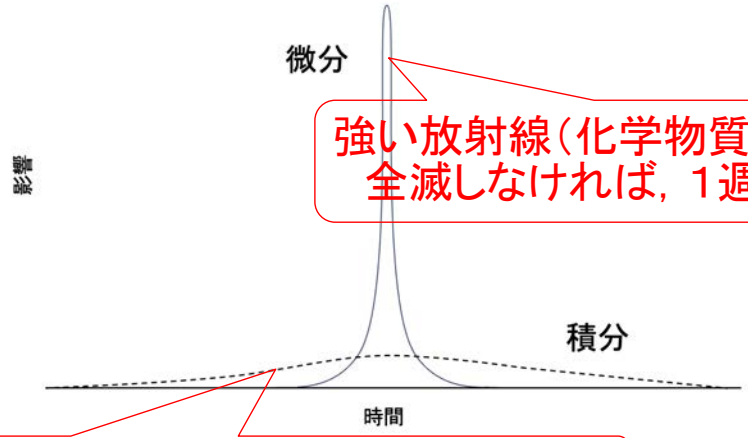
37

男性は：微分
女性は：積分

強い放射線（化学物質）を受けて，全滅しなければ，１週間で回復

生まれてからずーっと暴露される

38



強い放射線（化学物質）を受けて，
全滅しなければ，１週間で回復

生まれてからずーっと暴露される

39

目次

- VOCとは
- VOCの影響
- 削減した方が良いでしょう
  - 屋外塗装
  - 工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
  - ドライクリーニング
  - その他
- 安全のために

40

揮発性有機化合物（VOC）対策

なにはともあれ，有害であるなら，可能な限り削減しましょう！

41

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



42

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

埼玉県のVOC対策

埼玉県における主なVOC対策について紹介しています。

関係法令に基づく規制等

炭化水素類・揮発性有機化合物（VOC）に関する規制

大気汚染防止法、埼玉県生活環境保全条例に基づき、VOC等の排出施設には基準が適用されます。

化管法（PRTR法）について

化管法（PRTR法）の届出対象物質にはVOCが数多く含まれていますので、取扱状況の把握と適正な管理をお願いします。

生活環境保全条例（特定化学物質の適正管理）について

生活環境保全条例の特定化学物質にもVOCが含まれていますので、適正な管理をお願いします。

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

化学物質排出把握管理促進法

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（化学物質排出把握管理促進法または化管法）は、PRTR制度とSDS制度を柱として、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止することを目的とした法律です。

【重要】令和5年4月から化学物質排出把握管理促進法に基づく届出の提出先が変更になります！

令和5年度提出分（令和4年度実績）から化学物質排出把握管理促進法に基づく届出書の提出先が変更となります。

これまで県環境管理事務所へご提出されていたかたは、県大気環境課が提出先となりますのでご注意ください。

なお、郵送での受付も行います。また、PRTR届出システムによる電子届出も可能ですのでご利用ください。

- 提出先：埼玉県環境部大気環境課（〒330-9301埼玉県さいたま市浦和区高砂3-15-1）

※さいたま市、川越市、川口市、所沢市、越谷市に事業所が所在する方は提出先に変更ありません。

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

PRTR制度

PRTR(Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出)制度とは、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質が、事業所から環境（大気、水、土壌）へ排出される量及び廃棄物に含まれて事業所外へ移動する量を、事業者が自ら把握し、県や政令市を経由して国に届け出をし、国は届出データや推計に基づき、排出量・移動量を集計・公表する制度です。平成13年4月から実施されています。

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

事業の概要

VOC対策サポート事業とは・・・

- 事業所を訪問し、VOC対策について助言します。 助言を行います。
- 環境科学国際センター職員が、VOC濃度を測定し、結果をその場でお知らせします。
  後日、測定結果等に基づいた効果的な対策を助言します。
- また、専門アドバイザーからより専門的な観点に基づき助言することも可能です。
- サポーター訪問に係る費用（訪問、調査、VOC測定）は無料です。

【VOC対策でこんなメリットがあります。】

- 溶剤使用量を削減することで原材料等のコストダウンが期待できます！
- 作業環境が改善されることが期待できます！
- 苦情の原因となる悪臭の飛散を抑えます！
- VOCに起因する火災事故を未然に防止できます！

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

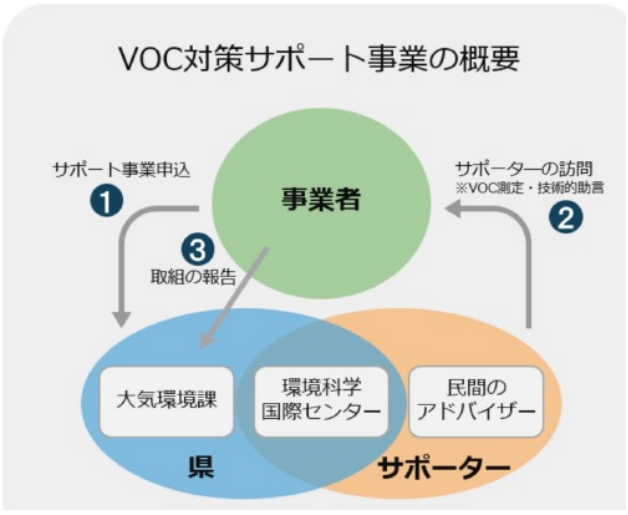
【事業内容】 VOC対策に係る技術的支援を行うことを目的に専門家（VOCサポーター）が訪問して、改善に向けた助言をしています。

【対　　象】 県内に事業所を有する事業者

【費　　用】 **無料** 専門家の訪問、調査、VOC測定に係る費用は無料です

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

VOC対策サポート事業のイメージ



削減した方が良いでしょう（埼玉県）

具体的な手続等について

埼玉県に，まずは，
ご相談ください

まず、ご相談ください

まず、大気環境課企画・監視担当にお電話ください。→048-830-3057

次の内容等についてお聞きしますので、電話する前に整理してください。

- 事業所における生産品目・事業内容
- アドバイスしてもらいたい内容
- 工場内レイアウト図など（主要設備の配置図、室内吸排気図、事業所案内図）あれば、用意してください。
- 作業環境測定結果やSDSがあれば、用意してください。

事業への申込

相談した結果、サポートを希望される方は、大気環境課にお申し込みください。

申し込み前に受付票を作成しますので、申込用紙の太枠内を記入してください。

申込用紙（ワード：48KB）

49

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

県から訪問の連絡

訪問が決定すると、大気環境課から訪問のご連絡をします。

埼玉県に，まずは，
ご相談ください

サポーターの訪問

VOC排出状況の測定のほか、工程の改善や原材料の転換、回収・処理装置等について助言します。

民間アドバイザーの訪問

より専門的な助言を希望される方は、専門的な知識を持つ民間のアドバイザーから助言します。（任意）

県から訪問結果の報告

VOCの測定結果や助言等についてまとめ、文書でご報告します。

取組報告書の提出

助言を踏まえた貴社のVOC対策に係る取組について、大気環境課にご報告ください。（任意提出）

50

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

自主的取組の支援

セミナーについて

化学物質対策セミナー内にて、VOC排出削減の自主的取組等について紹介しています。

化学物質対策セミナーのページ

VOC対策サポート事業について

VOC排出削減対策に向けた自主的な取組を支援するため、VOC測定や技術的助言を行っています。

専門アドバイザーが、より専門的な観点から助言します。

訪問に係る費用（訪問、調査、VOC測定）は無料です。

埼玉県VOC対策サポート事業のページ

51

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

県埼玉

オフセット印刷（輪転・枚葉）

1．依頼内容

ＶＯＣ濃度を数値的に現状を把握して、どのような取組が効果的かの判断材料にしたい。

2．測定結果

・ＶＯＣは空気よりも比重が大きいため廃ウエス容器から溢れ出たＶＯＣガスは床に向かって流れて行くものと考えられますので、ウエス容器より低い位置では高い位置より高濃度となっていると推測されます。
・同様の理由から、室内のＶＯＣ濃度も更に低い位置で測定すれば、今回の測定値よりも高濃度になることが推測されます。

⇩

現在ＶＯＣの排出量を増加させている要因の１つとして、ＶＯＣ濃度測定結果から、廃ウエス容器の溶剤が揮発していることが確認できました。

3．助言内容

◎貴工場では廃ウエス容器に布袋を使用しているものがあります。布袋はＶＯＣが通過して外に漏れてしまうので、気密性の高いものにしてください。

◎廃ウエス容器は開放とせずに蓋付きに変えて、蓋を開けている時間を極力短くするよう心掛けてください。

52

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

プラスチック部品塗装

1．依頼内容

現状のＶＯＣ濃度を数値的に把握し、排出削減に向けた取組の一助としたい。

2．測定結果

・調合室はシンナー臭が強く感じられる部屋でした。ＶＯＣ濃度は調合室中央部の床上1mでは540～760ppmCと高濃度でした。同じ場所の床上10cmでは660～1,600ppmCと更に高濃度でした。これは、ＶＯＣが空気より重いためです。また、この部屋は、塗装ブースへの通り道になっていることから、人が通るたびに床付近の高濃度のＶＯＣを巻き上げ、室内の濃度を高くしている疑いがあります。

・同室内各箇所を測定したところ、調合機直近では960～2,100ppmC、洗浄用シンナー缶直近では1,300～3,100ppmCと調合室中央部よりも高濃度であったことなどから、これらが発生源であると思われます。

・洗浄用シンナー缶等の置き場は、高さ10cm程度のフェンスで仕切られていましたので、フェンス内を測定したところ2,600～3,800ppmCと高濃度でした。各発生源から溢れ出たＶＯＣは、空気より重いため下に流れてフェンス内にたまっているものと推定されます。

3．助言内容

◎塗料・シンナー（以下「塗料等」とする。）を密閉しＶＯＣの揮発を抑制

・使用していない塗料等の容器、調合機、洗浄槽などの密閉の徹底

・これらを開封して行う作業時間の短縮

◎検討事項

塗料等使用量の削減

・作業者のＶＯＣ使用量の削減及び作業環境改善への取組意識の高揚

・スプレーガンの吹付角度、パターン幅、エア圧力、被塗物との距離の最適化など、スプレー作業の改善による塗着効率の向上

更に大幅な削減を目指すためには、低ＶＯＣ塗料への転換、静電塗装など他の塗装方法の採用、ＶＯＣ処理装置の導入などを検討するとよいでしょう。

53

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

金属製品塗装

1．依頼内容

塗装ブースからのＶＯＣ排出を削減したい。

2．測定結果

・塗装ブースでは複数の材料を間欠的に塗装していましたが、この作業中における扉上の排気口でのＶＯＣの最高濃度は460～690ppmCの範囲にありました。その際、塗装時間が長く休止時間が短い場合にＶＯＣ濃度は高くなる傾向がありました。

・塗料置場では、塗料缶やシンナー缶などの蓋閉めが不十分なまま保管されていました。それぞれの直近で測定したところ最大値は980ppmCでした。また、塗料缶の測定中に非常に大きい濃度変動があり、最大値は約3000ppmCでした。この濃度変動は塗料置場の近くにあるドアの開閉によるもので、ドアを開け放しているときに高濃度となることがわかりました。このことから、ドア開放時に工場内に流入した空気が塗料缶内の液面を乱すことによって、ＶＯＣを気化させるのではないかと推測されます。

3．助言内容

◎蓋閉め

塗料やシンナーの保管容器のこまめな蓋閉め、缶の口に付着した塗料の拭き取り、廃ウエスの密閉容器への保管を行うことは、ＶＯＣ排出の低減や作業環境の向上だけでなく溶剤の節約にも繋がることから、積極的に実施してほしい対策です。

◎空気の流れ防止

蓋閉めが不十分なときでもＶＯＣの揮散量を増やさないために、出入り後にはすぐにドアを閉める、若しくは、ドアと保管容器の間についたてを設置するなど風が直接当たらないような対策についても実施してほしい内容です。

◎検討事項

・ブース内での総排出量を削減するためには、塗着効率を向上させブース内に飛散する塗料の割合を減らすと効果があります。そのためには、作業者の意識の高揚、最適なスプレーガンの吹付角度・パターン幅・エア圧力・被塗物との距離などについて検討されるとよいでしょう。

・更に大幅な削減を目指す場合には、低ＶＯＣ塗料への転換、静電塗装など他の塗装方法の採用、処理装置の導入などを検討するとよいでしょう。

54

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

金属部品塗装

1．依頼内容

塗装ブース排気口等のVOC濃度を把握して、VOC排出抑制に係る有効な対策を検討したい。

2．測定結果

・各地点でのVOC濃度の最大値は、塗装ブースを離れるほど低くなりました。
（470ppmC→200ppmC→120ppmC）
・屋上にある塗装ブース排気口の測定値は、2つの塗装ブースが塗装中のときは520ppmCでしたが、停止した直後には190ppmC程度であったことから、塗装が終了してもすぐには排気中の濃度は低下しませんでした。
・塗装ブース排気口の測定と並行して、乾燥ブース排気口で測定したところ450ppmCでした。

3．助言内容

◎現状で取り組むべきこと

・塗装方法の改善

最適なスプレーガンの角度・パターン・エア圧・距離などを調べ、無駄吹きを減らしたほうがよいでしょう。そうすれば、VOCの発生量の減少、溶剤の節約に繋がります。

・使用していない塗料・シンナーからの揮散防止

塗料やシンナーの保管容器のこまめな蓋閉め、缶の口に付着した塗料の拭き取り、廃ウエスの密閉容器への保管をしたほうがよいでしょう。そうすれば、VOCの発生量の減少、作業環境の向上、溶剤の節約にも繋がります。

◎検討事項

低VOC塗料への転換、静電塗装の採用、VOC処理装置の導入などがあります。

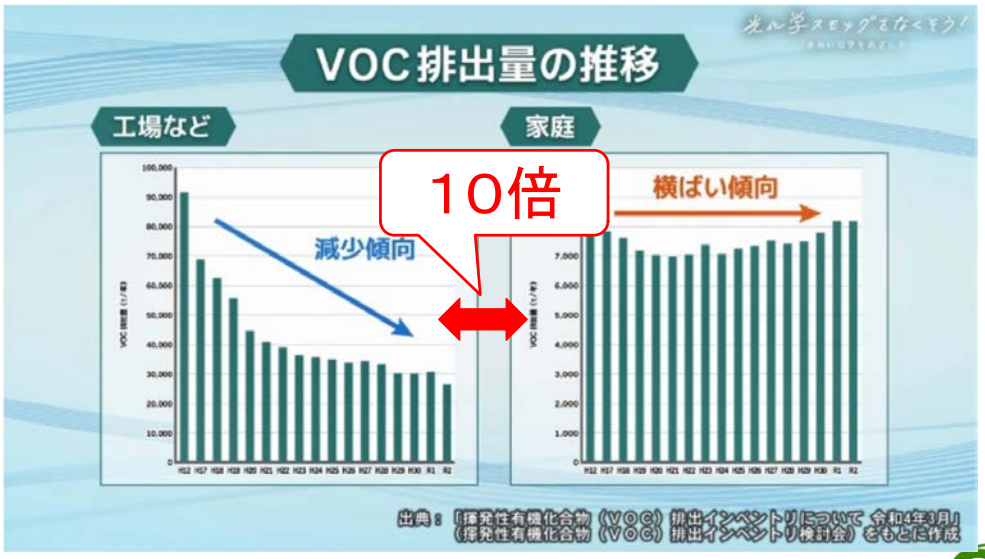
55

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



56

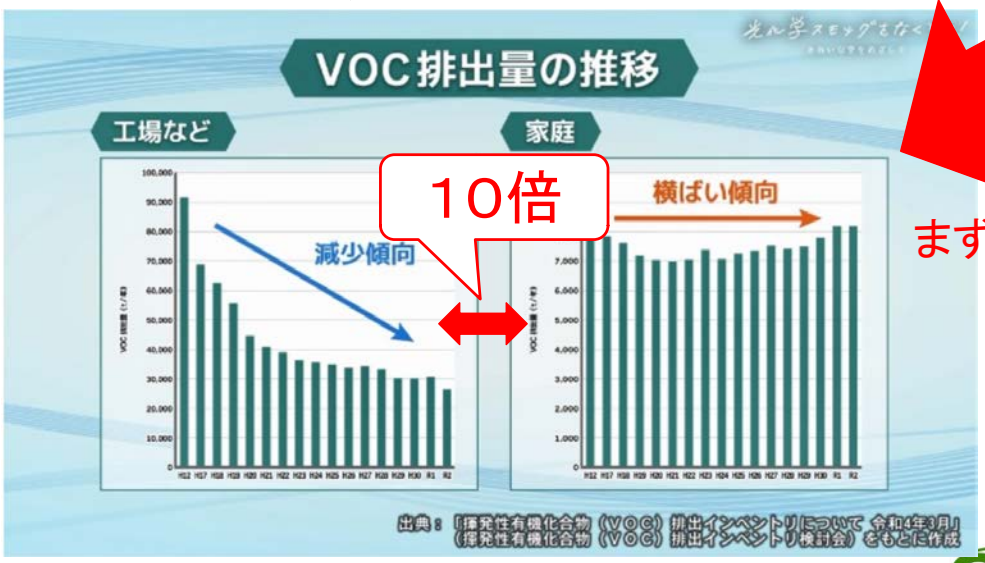
削減した方が良いでしょう（埼玉県）



創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

57

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



まずは，家庭内

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

58

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

身近なVOC

VOCは、生活の中で使われる様々な製品に使用されています。

【VOCを含む製品】

塗料、スプレー（エアゾール噴射剤）、接着剤、芳香剤、防臭剤、防虫剤、化粧品、ヘアカラー、ワックス、洗剤、ガソリン、灯油など



塗料　スプレー（エアゾール噴射剤）　接着剤　芳香剤 防臭剤



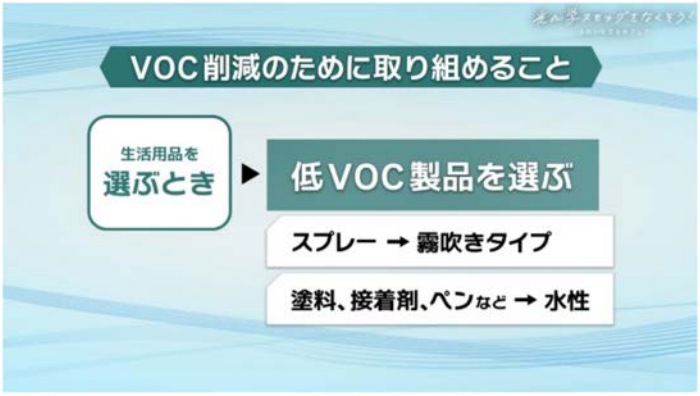
ガソリン　灯油

59

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

VOCを減らして空をきれいにしよう！

生活用品を選ぶとき



60

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

低VOC製品を選ぶ

環境ラベル（別ウィンドウで開きます）や「低VOC」「水性」などの表示を参考に低VOC製品を選びましょう。

VOC含有量が多いとされるスプレー、塗料、接着剤について解説します。

スプレー（エアゾール噴射剤）

噴射剤にVOC未使用の製品や、以下の形状の製品を選びましょう。

- **噴射剤にVOC未使用の製品**

スプレー製品は噴射剤にVOCが使用されていることがあります。

噴射剤にVOCが使用されているかどうか判別するには、以下を参考にしてください。

スプレー製品の種類	使用されているガスの種類
VOC未使用	圧縮ガス（窒素、二酸化炭素、圧縮空気、酸素）
VOC使用	液化ガス（LPG（プロパン、ブタン）、DME（ジメチルエーテル）、HFO（ハイドロフルオロオレフィン）

61

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

- **霧吹き式、ポンプ式、ムース式の製品**

噴射タイプに比べVOC含有量が少ないので、VOCの飛散を少なくすることができます。

下の図は、霧吹きタイプと噴射タイプのスプレーから排出されるVOC量を比較したものです。



62

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

塗料

以下の表示がある製品を選びましょう。

- **「水性」「水系」などの表示がある水性塗料**
- **「F☆☆☆☆」「低VOC」「ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン不使用」などの表示がある製品**

接着剤

以下の表示がある製品を選びましょう。

- **「水性」などの表示がある水性接着剤**
- **「F☆☆☆☆」「ホルムアルデヒド未使用」「4VOC基準適合※」などの表示がある製品**

※4VOCとはトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンの4物質を示します。

この表示はこれら4物質の含有量が少ないことを示しています。

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

63

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

ふたをこまめに閉める

VOCは蒸発して大気に放出されます。

こまめにふたを閉めるだけでも、飛散量を抑えることができます。

ガソリンの給油時も多くのVOCが飛散しています。給油時のキャップの開放時間は最小限にしましょう。

下の図は、油性塗料のふたを10秒開けたときと30秒開けたときの、排出されるVOC量を比較したものです。

使用時以外はふたを閉めるようにしましょう。

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

64

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

VOC製品を適切に使う

使用上の注意を守り、必要以上に使用しないようにしましょう。

殺虫剤や消毒剤などは、標準使用量が記載されています。

下の図は、スプレーを1秒噴射したときと5秒噴射したときの、排出されるVOC量を比較したものです。



削減した方が良いでしょう（埼玉県）

揮発性有機化合物（VOC）・炭化水素類発生施設に対する規制

（1）大気汚染防止法で定める揮発性有機化合物（VOC）を排出する施設については、排出基準を遵守しなければなりません。

対象となる施設：吹付け塗装施設、接着の用に供する乾燥施設、印刷の用に供する乾燥施設等

また、大気汚染防止法第17条の10に規定する揮発性有機化合物排出者は、埼玉県大気汚染緊急時揮発性有機化合物対策要綱に基づく届出が必要です。

埼玉県大気汚染緊急時揮発性有機化合物対策要綱（PDF：176KB）

届出書様式

（2）埼玉県生活環境保全条例で定める炭化水素類を発生させる施設等には、設備基準等の規制基準が適用されます。

対象となる施設：ガソリンスタンド、石油貯蔵タンク、ドライクリーニング、印刷施設、塗装施設等

※規制の詳細については、以下のパンフレットを参照してください。

埼玉県の大気規制 揮発性有機化合物(VOC)・炭化水素類関係（PDF：485KB）

届出書様式

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

その他の取り組み



買い物の時は、不必要な包装は断る

包装の印刷にはVOCが使用されていることがあります。

買い物の時は、マイバッグを使う

レジ袋の印刷にはVOCが使用されていることがあります。

車を運転する時は、エコドライブを心がける

VOCは自動車からも排出されています。

加速・減速の少ない運転を心掛けましょう。

67

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

給油時は、大気環境配慮型ガソリンスタンド（e→AS）を利用する

大気環境に配慮し、燃料蒸発ガスの排出を抑制する取り組みをしているガソリンスタンドを、環境省及び資源エネルギー庁が「e→AS」として認定しています。

給油する際は、e→ASを利用しましょう。

詳しくはe→AS公式ホームページ（別ウィンドウで開きます）から検索できます。

皆様よく使われる「ガソリンスタンド」．．．
ガソリン入れると，ガソリンの匂いがしますよね．．．
ということは，ガソリンの蒸気が発生している

68

削減した方が良いでしょう（埼玉県）

✓大気環境配慮型SS認定制度とは

制度の成り立ち

自動車への給油時には、光化学オキシダント（Ox）やPM2.5（微小粒子状物質）の原因物質のひとつでもある燃料蒸発ガスが発生します。

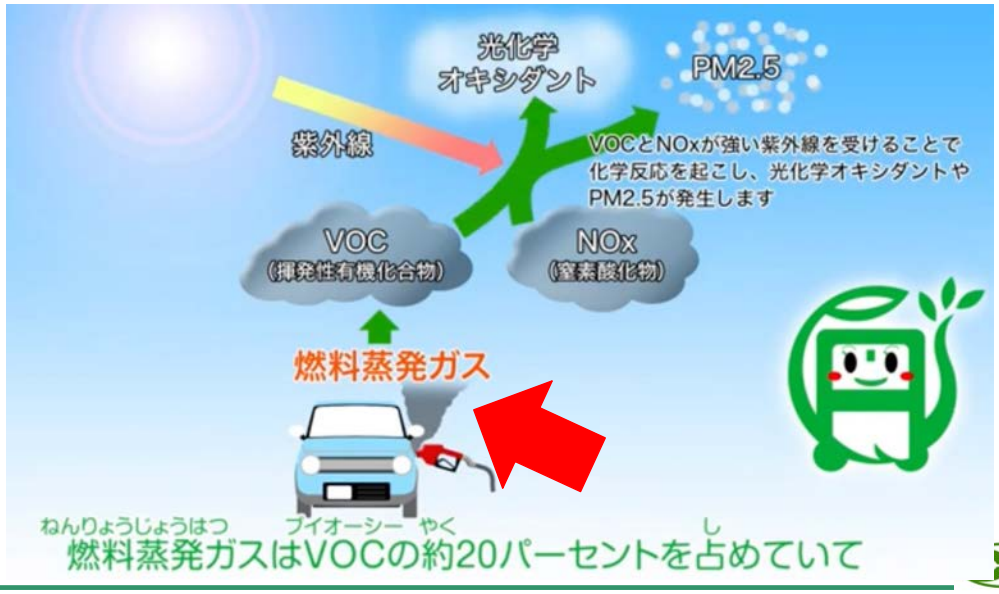


大気環境保全を図るため、燃料蒸発ガスを回収する機能を有する計量機を設置したSSを環境省及び資源エネルギー庁において認定する**「大気環境配慮型SS（e→AS）認定制度」**を平成30年7月から開始し、あわせて認定SSを広く公表すること等により、燃料蒸発ガスを回収する機能を有する計量機の普及を促進します。

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

69

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

70

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



71

削減した方が良いでしょう（埼玉県）



72



環境省
すぐにできるVOC対策



経済産業省
VOC排出抑制の手引き

目次

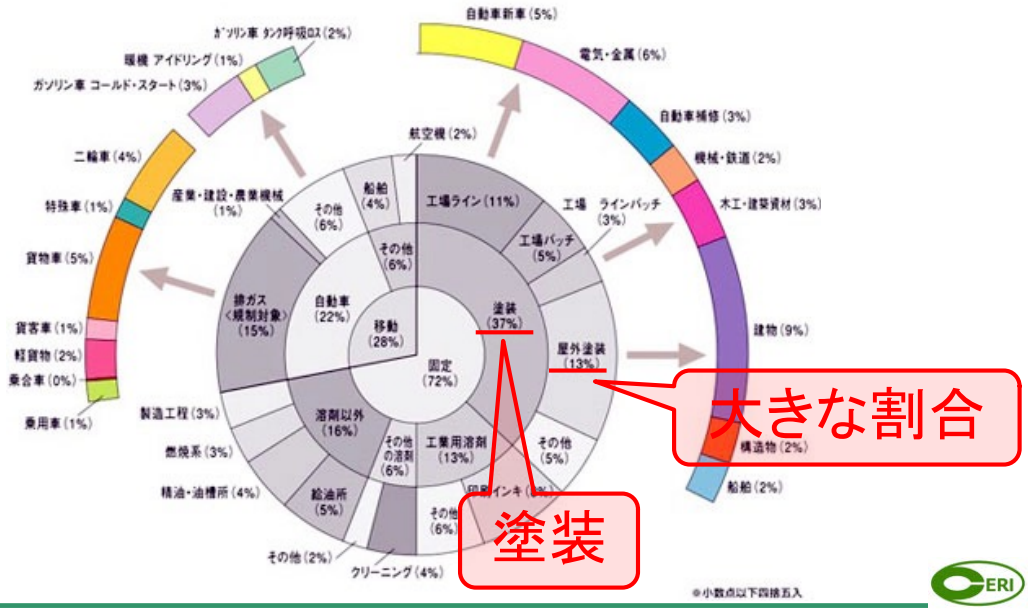
- VOCとは
- VOCの影響
- 削減した方が良いでしょう（事例紹介）
  - 屋外塗装
  - 工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
  - ドライクリーニング
  - その他
- 安全のために

事例紹介

屋外塗装
工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
ドライクリーニング
その他

75

図3 発生源類型別VOC排出量割合の概算結果 （ ）内は構成比を示す(特別研究の図をもとに作成)



76

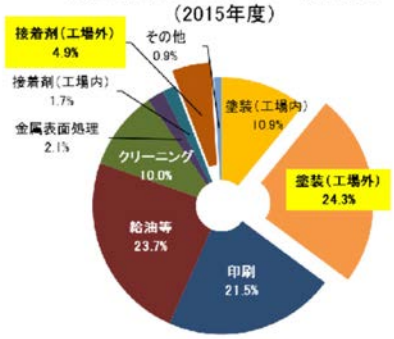
屋外塗装等からのVOC

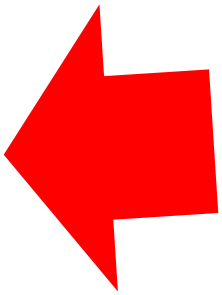
屋外塗装や工場外で使用する接着剤からのVOC排出は、都内の蒸発系固定発生源のうち約3割を占めていて、回収や処理は困難です。

そのためVOC排出量の削減には、塗料等の低VOC化が必要不可欠です。

屋外塗装で使われる塗料は、塗料メーカーの技術開発が進み、性能的にも従来の溶剤型塗料と変わらないレベルになってきています。低VOC塗装は、大気環境対策だけでなく、工事現場での労働者の安全対策や現場周辺の生活環境の保全にもつながります。

蒸発系固定発生源のVOC排出割合
（2015年度）





多摩市

多摩市

聖ヶ丘中学校外壁改修工事

【施工時期】 平成21年度

【塗装面積】 3,810m2

【塗装仕様】 防水型複層塗材CE（外壁）

【VOC削減率】 89%



東京ガス（株）

TOKYO GAS エネルギー・フロンティア

世田谷5号、6号ホルダー

【施工時期】 平成19年10月～

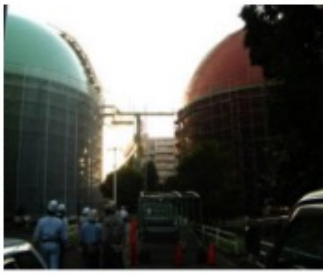
【塗装面積】 4,538m2 × 2基

【塗装仕様】 弱溶剤ポリウレタン仕様

（JGA「球形ガスホルダー指針」）

【VOC削減率】 21%





低VOC塗装

・VOC対策は理解するけど，施工コストで負けてしまうか．

・しかしながら，社会的意義や環境改善や明るい空のためにVOC対策に積極的な企業として営業に活用ください．

事例紹介

屋外塗装
工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
ドライクリーニング
その他

81

VOC 自主的取組をするには -1

とにかく、大枠で把握。

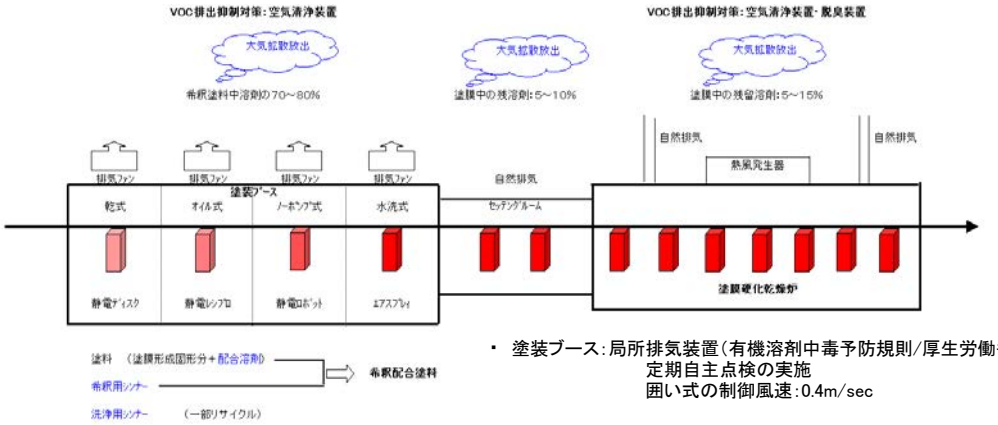
使用したVOC製品の量×そのうちのおよその溶剤（%）=排出量
すべての施設ごとに平成12年度と直近年度で比較しましょう！



よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

82

噴霧塗装におけるVOC排出状況



- 塗装ブース：局所排気装置（有機溶剤中毒予防規則/厚生労働省）
  定期自主点検の実施
  囲い式の制御風速：0.4m/sec
- 空気清浄装置等の前処理の必要性
  塗装ブースでは、オーバーミストの除去
  乾燥炉では、ヤニ除去や排熱の処理
- VOC排出抑制装置は、イニシャルコストが吸収できないほど高価

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

83

VOC排出量を調べてみましょう

VOCの排出量（塗料中の溶剤分及びシンナー）を知ることで、削減効果（同時にムダやコスト削減）がより明確になります。まず、作業現場での排出状況を知るため、月単位の原材料（塗料、シンナー）購入量と在庫量からスタートしましょう。排出量を知るための簡便な方法は次のとおりです。

（1）溶剤系塗料の場合

使用塗料中のVOC量とシンナー量から調べます。

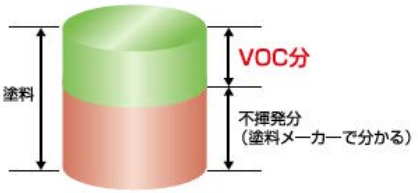
①塗料

月単位の使用量を計算し（式1）、不揮発分（%）を塗料メーカーに確認し、使用量に乗じて下さい（式2）。

式1▶ 使用量＝（前月末在庫量＋当月購入量）－当月末在庫量

式2▶ 不揮発量＝使用量×不揮発分（%）

溶剤系塗料からのVOC排出量（揮発分）＝使用量－不揮発量



②シンナー

月単位の使用量を計算します（塗料の場合の式1と同じ）。表示がkg（重量）の場合はそのままで、リットル（容量）で表示がされている場合は比重をメーカーに確認し、使用量に乗じて下さい（式3）。

式3▶ シンナーからのVOC排出量＝使用量×x

※xはkgの場合は「1」、リットルの場合は「比重」

すぐにできるVOC対策／経済産業省

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

84

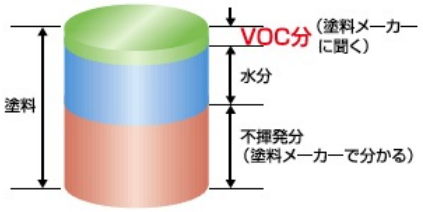
VOC排出量を調べてみましょう

VOCの排出量（塗料中の溶剤分及びシンナー）を知ることで、削減効果（同時にムダやコスト削減）がより明確になります。まず、作業現場での排出状況を知るため、月単位の原材料（塗料、シンナー）購入量と在庫量からスタートしましょう。排出量を知るための簡便な方法は次のとおりです。

（2）水系塗料の場合

月単位の使用量を計算します（塗料の場合の式1と同じ）。揮発分は水と溶剤で構成されているので、溶剤含有率（揮発分）（%）を塗料メーカーに確認します。なお、希釈剤としてシンナーを使用している場合は、溶剤系塗料のシンナーと同様に計算します（式3）。

水系塗料からのVOC排出量（揮発分）＝使用量×揮発分（%）



ERI 創造工学研究所 東京都港区西新橋二丁目8番1号 105-0003 ワカサビル4F

85

VOC排出量等の算出方法

作業現場でのVOCの流れを追って、まず月単位の購入量と在庫量から排出量を確認しましょう。

塗料中溶剤の使用･排出量＝（購入量+期首在庫量−期末在庫量）×（1−固形分量）

溶剤の使用･排出量＝購入量+期首在庫量−期末在庫量

次に、各塗料類におけるVOC対象物質の含有率をMSDSより確認し、使用･排出量との積から総和量を求めましょう。

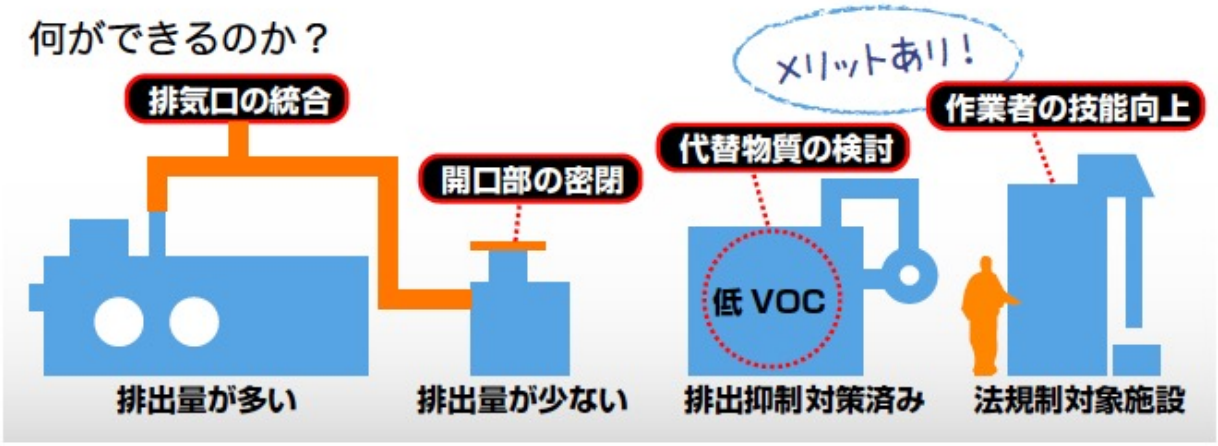
このほかにも、**物性値･排出係数･実測**などによる方法もあります。

ERI 創造工学研究所 東京都港区西新橋二丁目8番1号 105-0003 ワカサビル4F

86

VOC 自主的取組をするには -2

何ができるのか？



よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

VOC削減のメリットや改善効果

作業環境の改善!!

塗料の使用量や飛散量が減ることで、大気中のVOC排出量が低減します。その結果、作業環境の改善につながります（従業員の健康面でもメリットあり!）。

さらに、塗料の飛散量が少ないと清掃コストや産業廃棄物処理コストが削減されます。

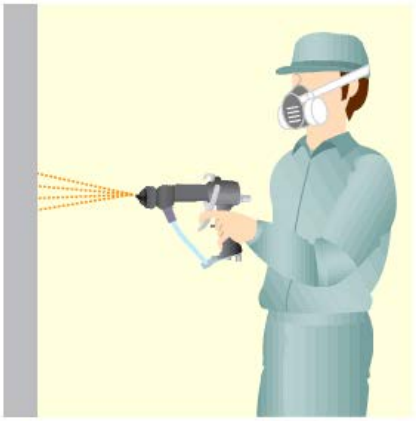
ムダの削減・利益アップ!!

対策を行う→塗料や溶剤の使用量削減→ムダがなくなり（コスト削減）、利益が向上します（お金をかけないでできる対策はいろいろあります）。

※削減方法の改善で、塗料・溶剤の使用量を20%削減した事例（工業部品）あり!

さらに、環境対策をしている企業であるということをアピールできたり、企業イメージ向上につながります。





よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

VOC削減のメリットや改善効果

作業環境の改善!!

塗料の使用量や飛散量が減ることで、大気中のVOC排出量が低減します。その結果、作業環境の改善につながります（従業員の健康面でもメリットあり!）。

さらに、塗料の飛散量が少ないと清掃コストや産業廃棄物処理コストが削減されます。



ムダの削減・利益アップ!!

対策を行う→塗料や溶剤の使用量削減→ムダがなくなり（コスト削減）、利益が向上します（お金をかけないでできる対策はいろいろあります）。

※削減方法の改善で、塗料・溶剤の使用量を20%削減した事例（工業部品）あり!

さらに、環境対策をしている企業であるということをアピールできたり、企業イメージ向上につながります。

無駄削除！
その結果，収益性の向上

よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

ERI 創造工学研究所 東京都港区西新橋二丁目8番1号 105-0003 ワカサビル4F

89

すぐできるVOC対策

作業でのチェックポイント

塗装や洗浄などの作業でも見直しできるポイントはたくさんあります。手間やコストを掛けずにでき、かつ、効果が大きいものもあります。

- ☐ スプレー作業（距離・吐出量・角度・空気圧）の改善の余地の検討
  →塗着効率向上については7ページ参照
- ☐ スプレーガンのタイプを変更できないか（高効率ガン）
  →スプレーガンの種類については8ページ参照
- ☐ 適正な希釈率管理により、塗装必要量の希釈調合（被塗物に対する希釈塗料量の設定）

すぐにできるVOC対策／経済産業省

ERI 創造工学研究所 東京都港区西新橋二丁目8番1号 105-0003 ワカサビル4F

90

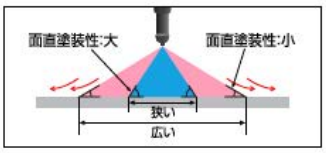
塗着効率の向上― 高塗着効率へのチャレンジ

塗装条件の最適化

◉今の塗り方を見直してみましょう

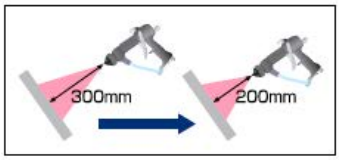
各塗装条件の最適化を図ることで、塗着効率の向上が得られます。

■塗装条件と塗着効率の変化

	塗装条件	塗着効率の変化	塗料削減率
①	スプレー角度を塗装面に対し垂直にする	角度45°で塗着効率50%程度の場合、90°(面直)にすると、70%以上へアップすることが望める。 	30%以上
②	パターン幅を狭くする	幅150mmで塗着効率60%程度の場合、80mmにすると、75%以上へアップすることが望める。 	20%以上

91

塗着効率の向上― 高塗着効率へのチャレンジ

③	霧化エア圧を低くする	0.3MPaで塗着効率60%程度の場合、0.2MPaにすると、70%以上へアップすることが望める。	15%以上
④	スプレー距離を近づけ、一定に保つ	距離300mmで塗着効率70%程度の場合、200mmにすると、80%程度へアップすることが望める。 	12%以上

出典:日本塗装機械工業会

※上記塗着効率の数値は、静電塗装機を使用し塗装条件を変更した状態を示します。
※上記数値は効果の一例であり、被塗物、塗料や塗装環境などにより異なります。
※仕上り品質に影響が生じない範囲で塗装条件を調整します。

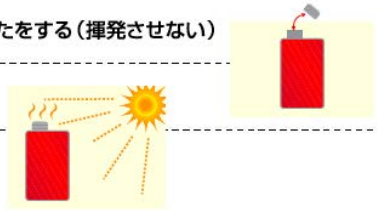
92

すぐできるVOC対策

日常管理でのチェックポイント

塗料の保管方法など適切か確認しましょう。日常の管理の見直しは簡単にできて、VOC削減対象にとても有効です。

- ☐ 容器（塗料・希釈剤、洗浄等に使用したウエス）にふたをする（揮発させない）
- ☐ 密閉化・覆いをする
- ☐ の場所（ボイラーの横など）に置かない（温度管理）





93

ムリ･ムラ･ムダをなくす

・噴霧塗装によるスプレィガンの選定

エアスプレィ→低圧スプレィ→エアラップスプレィ→静電スプレィ

・塗装操作条件の見直し

・エアー圧力・塗装距離・スプレィパターン・運行速度・塗料吐出

・適正な稀釈率管理の設定

・被塗物に対する希釈塗料量の適正な設定

・調色・色替え時の洗浄／洗浄部分を少なくしよう

・カップガンや重力式タンク・クイックカラーチェンジャバルブ

・塗料供給経路と方式の検討

94

潜在不良をなくそう

・前工程からの持ち込み不良因子の排除
→被塗物の表面洗浄

・塵埃やリパウンドによるオーバースプレィダストの排除
→作業者の防塵服着用

・被塗物や塗装方法に適合した制御風速の設定
→塗装ブースのエアバランス

・定常的な点検・清掃の実施
→設備機器のメンテナンス

時間と材料のロスをなくそう

適正なスペックの選定
→受発注段階での塗装レベル調整

材料手配でのロス
→生産調整によるオーバーストックの回避

洗浄溶剤の回収と洗浄方法
→洗浄後のタイムリーな少量対策によるリサイクル

塗料類の保管や貯蔵における漏れや揮発の防止
→塗料類容器等の密閉化

時間と材料のロスをなくそう

適正なスペックの選定

→受発注段階での塗装レベル調整

材料手配でのロス

→生産調整による[illegible]の回避

洗浄溶剤の回収と洗浄方法

→洗浄後のタイムリーな少量対策によるリサイクル

塗料類の保管や貯蔵[illegible]

→塗料類容器等の密閉化

無駄削除！その結果，

収益性の確保

事業性の確保

営業力の確保

97

よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

VOC 自主的取組をするには -4

簡単

管理

低VOC製品を検討

VOC の使用量を減らす工夫をしましょう。



①工程内での簡単な対策 ▶ ②低 VOC 製品を検討 ▶ ③除去設備の設置

98

よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

VOC 自主的取組をするには -4

簡単
管理
VOC
工夫

低VOC製品を検討

使う量を削減に対して，もともと少なく含むものを使う！

①工程内での簡単な対策 ▶ ②低 VOC 製品を検討 ▶ ③除去設備の設置

低VOC（代替）塗料の使用

塗料の選定

作業面（日常の管理や塗着効率の向上など）以外では、使用する塗料によってもVOC排出量は違います。そのため、塗料を選定する時は、低VOC塗料を使用しましょう。低VOC塗料とは、塗料中に含有するVOCである有機溶剤が少ない塗料タイプのことです。

■VOC排出量

溶剤系 ＞ ノンソル系・ハイソリッド系 ＞ 粉体系・水系

※塗料は発注元指定のものを使用しなければならない場合もありますが、国や自治体などはグリーン購入の一環として、製品や塗装について塗料中のVOC含有率の基準を設けています（低VOC塗料を使用することを求めています）。

塗料の種類	VOC含有率	VOCの組成	塗装時の希釈率	塗装方法
粉体系	0.5%以下	焼付硬化時の非反応性物質	0%	静電
水系	7%以下	アルコール系他	0%	刷毛、ローラー、吹付け、静電、電着
ノンソル系	1%以下	不純物としての低分子量	0%	コテ、ヘラ、レーキ他
ハイソリッド系	30%以下	炭化水素系他	5%以下	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

すぐにできるVOC対策／経済産業省

東京電力

東京電力（株）

◆送電鉄塔 ①東亀有線 No.5 ②江東線 No.86 ③和田堀線 No.187 他◆

【施工時期】 ① 平成１８年１２月～
② 平成１９年２月～
③ 平成１９年２月～

【塗装面積】 ① ３，７６８ m^2
② ４，２７６ m^2
③ ３，３４４ m^2

【塗装仕様】 弱溶剤形塗料仕様

【VOC削減率】 ① ２６％
② ２０％
③ ２４％



JR東日本

東日本旅客鉄道（株）

◆常磐線三河島こ線 線路橋◆

【施工時期】 平成１８年度

【塗装面積】 ２，２００ m^2

【塗装仕様】 ECO1 （鋼構造物塗装設計施工指針）

【VOC削減率】 ７７％



TOKYO TOWER

日本電波塔（株）

◆東京タワー 塔体◆

【施工時期】 平成１８年３月

【塗装面積】 ３０ m^2 × ２箇所

【塗装仕様】 独自仕様

【VOC削減率】 ① ７５％
② ８８％

＊塔体鉄部の一部に試験塗装を実施。



創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

101



オフセット印刷機
溶剤インキ
↓
UVインキ



デジタル印刷機
トナー
↓
溶剤フリー

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

102



第1図　水性インクを使用する印刷機



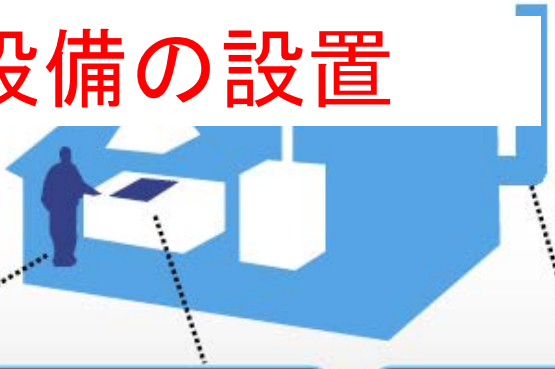
第2図　油性インクを使用する印刷機

103

VOC 自主的取組をするには -4

簡単
管理
VOC の使用量を減らす
工夫をしましょう。

除去設備の設置



①工程内での簡単な対策 ▶ ②低 VOC 製品を検討 ▶ ③除去設備の設置

よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

104

VOC 自主的取組をするには -4

除去設備の設置

最終的には，VOCを処理する設備です．



よくわかるVOC対策の進め方／経済産業省

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

105

処理装置の導入

塗着効率の向上や低VOC塗料の使用などの対策も有効ですが、導入コストや設置スペースなどが必要となり、塗装ブースや乾燥炉からの排出ガスを処理するための処理装置の導入も効果的です。一般的な処理方法、支援策（技術開発、低利融資）について紹介します。

処理方法について

処理方法	導入できる工程	処理方法の特徴
直接燃焼法	セッティング、乾燥	650～800℃で処理を行う方法で処理効率が高く、高濃度（1,000ppm以上）のVOCに適しています。ランニングコスト（燃料費）がかかります。
触媒燃焼法	セッティング、乾燥	触媒を用いて、200～350℃の低温で処理を行います。処理効率も高く、燃料費も直接燃焼法より低く抑えられますが、触媒の劣化が分かりにくいなどの点があります。
活性炭吸着法	塗装、セッティング、乾燥	処理（回収）能力は90%以上ですが、活性炭の定期的な交換が必要です。VOC対策とともに悪臭対策も兼ねることができます。
生物処理法	塗装	燃焼法や活性炭吸着法に比べ、処理効率は高くありませんが、コスト（イニシャル、ランニング）を低く抑えられます。

すぐにできるVOC対策／経済産業省

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

106



第2表　油性インクプリンタ稼働時の排気におけるVOC濃度

	平均値(ppmC)	最大値(ppmC)
活性炭装置OFF	317. 0	322. 0
活性炭装置ON	104. 0	104. 0

107



第3図　印刷機(エプソン製)稼働時の様子

第1表　油性インクプリンタ稼働時のVOC濃度

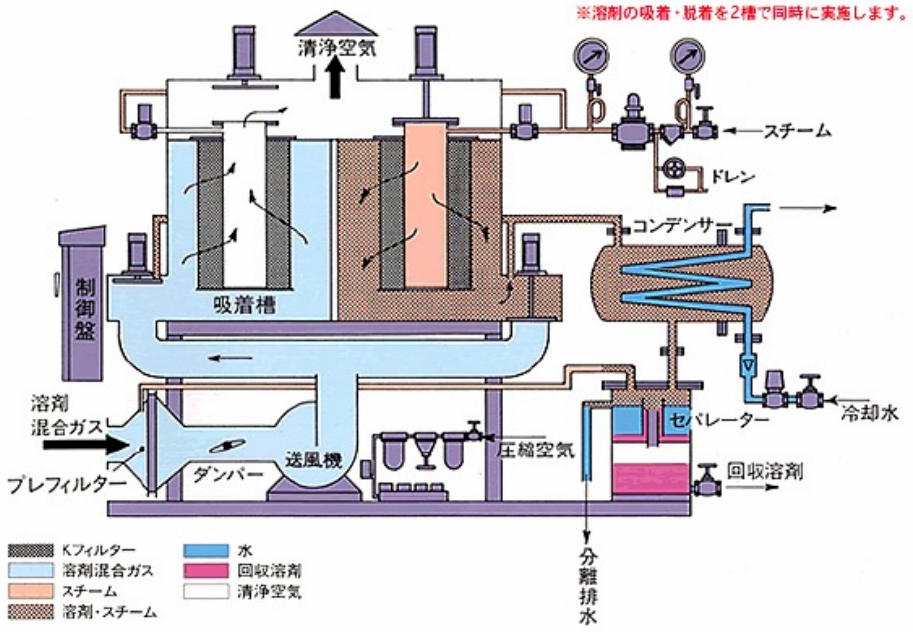
	平均値(ppmC)	最大値(ppmC)
印刷機稼働中	27. 0	92
印刷機稼働中(シート解放)	36. 7	105
印刷機稼働中(シート閉じ)	607. 0	677

108

VOC排出量減少対策

VOC吸収設備（かなりでかい）
印刷設備のVOC回収設備

109



110

成果(VOC濃度)

		計画値	実測値
導入当初	処理前(ppmC)	11,200	10,240
	処理後(ppmC)	560	80
	除去率(%)	>95	99.2
H19/1	処理前(ppmC)		14,501
	処理後(ppmC)		32
	除去率(%)		99.8

- 濃縮システム

  光波干渉式ガス濃度計
  ダンパー自動開閉
  爆発下限界の25%以下に制御

- 触媒燃焼装置(中外炉工業・熱技術開発㈱)

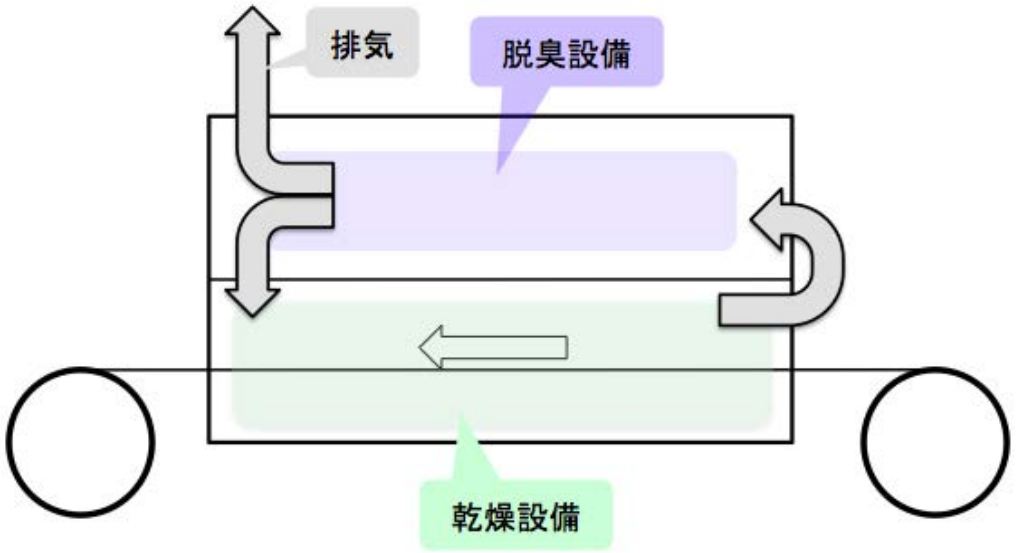
  処理風量 MAX 460 Nm^3／分
  寸法 4.2m(W)x13m(L)x2.1m(H)
  重量 18 トン
  除去効率 99 %以上

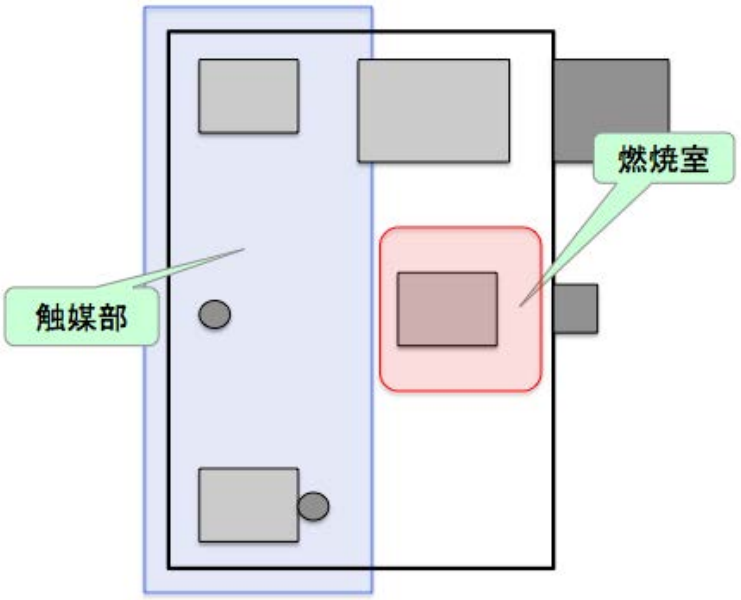
＜対策結果＞

	対策前	対策後
VOC除去効率	―	99%以上
VOC排出量	使用量の100%	使用量の約8% 注1
臭気濃度	980	170 注2 （規制基準300）

注1：局所排気分のみ排出
注2：平成15年1月21日測定

＜今後の課題＞
触媒再生頻度の改善



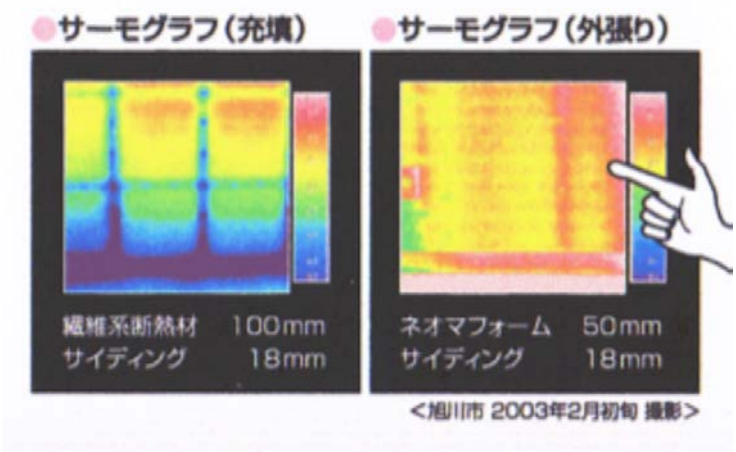


115

VOC排出量減少対策

グラスウール
0.05 W/m2・K

0.02 W/m2・K



熱効率の向上
重油代，電気代
10000円×30日×12ヶ月＝36万円
36/0.1＝360万円

116

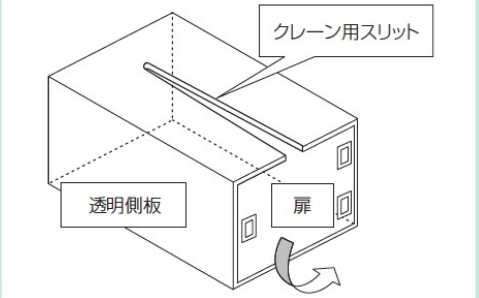
対策前



手動２槽式洗浄装置の外観

熱処理を行う作業者が各々で洗浄する。洗浄作業がない時間帯も生じるが、局所排気は常時ON。洗浄しない時はヒーターオフ。蓋は朝、稼動時に開け、日中の作業時間帯は常時はずしている。作業終了時に蓋をする。

対策後



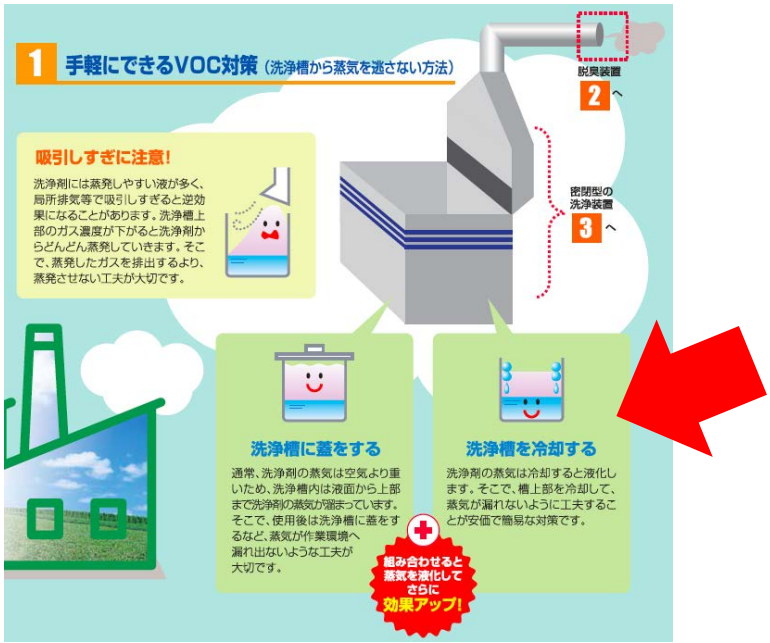
常設蓋の概要図

扉を開けてクレーンで吊った洗浄カゴを入れ、扉を閉めて透明側板から目視でクレーンを操作。

産業洗浄現場におけるVOC対策事例集

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

117



VOC抑制事例集　洗浄編

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

118

主な検討対策内容

●蓋、カバーの設置・・・・・・・・ 排気口より下の位置に観音開き形式の軽い蓋を付け、洗浄作業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アドバイス。その後検討した結果、洗浄装置の上に、フレーム枠を作り、洗浄作業中もクレーンが通る部分のスリット以外は、密閉状態にできるようにする蓋を設計。(「自主的取組マニュアル」13ページ)

●局所排気方法の検討・・・・・ 溶剤蒸気の排出は作業中が一番多いが、それ以外の時間での局所排気の引き過ぎの改善。(「自主的取組マニュアル」10ページ)

●フリーボード比の確保・・・・ フリーボード比が小さいのが基本的な問題だが、常設蓋をつける。(「自主的取組マニュアル」15ページ)

●洗浄装置周辺の風の減少・・・ 周辺の環境を改善し、風の影響を受けにくくするよう提案。常設蓋をつける。(「自主的取組マニュアル」9ページ)

対策前



手動1槽式洗浄装置の外観



装置内の洗浄物



治具と洗浄物(例)

対策後



洗浄装置へ作業手順を掲示

24時間稼動の2台の洗浄装置のそれぞれの前に作業手順書を掲示。作業者の意識を高め、洗浄品質の安定化と被洗浄物による持出量削減を目指す。
定期的な液管理を実行し、液交換時期の適正化により、使用量削減の目処がたった。

事例紹介

3. ドライクリーニング
溶剤を大量に使用している

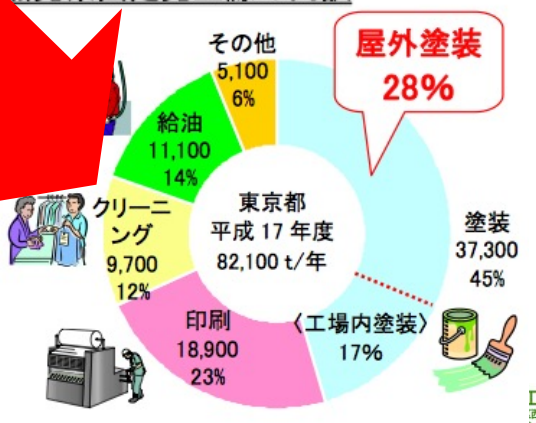
東京都におけるVOC排出量削減対策

施策の目標

○光化学オキシダント高濃度日の削
○浮遊粒子状物質の環境基準全局達
○有害化学物質の環境リスク低減

平成22年度までにVOC排出量の30%以上を削減（平成12年度比）

蒸発系固定発生源の内訳



ドライクリーニング

VOC対策	概　要
その1 溶剤容器の管理を徹底する	コストも安く手軽にできるが、VOC削減効果はあまり高くない。
その2 排気口に脱臭装置を設置する	コストは高いが、VOCや悪臭について高い処理効率が期待できる。
その3 乾燥中に溶剤を回収する	コストは通常の乾燥機よりやや高いが（百万円程度上乗せ）、VOC排出量が削減され、回収溶剤による溶剤費の節約が見込まれる。

ドライクリーニング

その1 溶剤容器の管理の徹底 ～手軽にできるVOC対策～

溶剤の管理が悪いとVOCや悪臭も発生しやすくなります。
まずは手軽にできるVOC対策として、溶剤の日常管理も徹底しましょう。

- 直射日光が当たる場所には置かない。
- 使用後は缶の栓を確実に閉める。
- 缶が温まる場所には置かない。



ドライクリーニング

その2 排出口に脱臭装置を設置する ～VOC対策と脱臭対策ができる～

VOCの多くは臭気物質でもあるため、臭気対策とVOC対策はとてもよく似ています。
特に吸着法や洗浄法などの脱臭装置は、ドライクリーニング業でのVOC削減効果も十分期待できます。ただし、広い設置スペースが必要なので、比較的規模の大きい事業所向けの対策です。

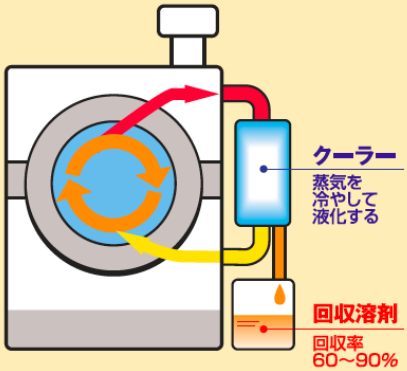
脱臭方式	装置価格	概　要	長　所	短　所
吸着法（回収）	おおよそ500万円	活性炭等にガスを通気させ吸着し、加熱脱着と冷却凝縮する	操作が簡単	運転費が高い 装置が大きい
洗浄法	おおよそ600万円	酸・アルカリ等の薬液にガスを噴霧し、化学反応で脱臭する	ガス冷却効果がある	日常管理が必要 （排水処理が必要なときもある）

（参考：悪臭防止技術の手引き（18））

ドライクリーニング

その3 乾燥中に溶剤を回収する ～溶剤コストの削減もできる～

ドライクリーニングにおける回収装置付き乾燥機は、VOC・臭気対策に有効で、ランニングコストの削減にもつながります。
回収装置付き乾燥機の仕組みは右のようになっています。
乾燥工程のときにドラム内蒸気の一部のガスを抜きとり、そのガスをクーラーで冷却すると液化します。溶剤を回収した後、またドラム内に戻します。
この回収装置によって衣類に付着した溶剤の60～90%程度は回収できます。
よって、これまで屋外排出されていた乾燥工程中のVOC量が大幅に削減されます。また、回収された溶剤は再利用することができます。
ただし、石油系溶剤は引火性があるため常に正常な状態で運転するようメンテナンスを心掛けてください。



回収装置付き乾燥機の構造

回収装置付き乾燥機の効果 ～実態調査結果～

実際に回収装置付き乾燥機を導入されている以下の4店舗の例を紹介します。

店舗（従業員）	溶剤（使用量）	乾燥機購入費	溶剤回収率	1年間の溶剤コスト 設置前→設置後	1年間の溶剤コスト 1年間あたり	VOC削減率	悪臭苦情
A店（15名）	n-デカン（90L）	200～250万円	70%	53万円→16万円	37万円削減	70%	なし
B店（4名）	石油系（130L）		65%	45万円→16万円	30万円削減	65%	なし
C店（5名）	石油系（90L）		60%	36万円→14万円	21万円削減	60%	なし
D店（9名）	石油系（200L）		90%	150万円→30万円	120万円削減	80%	なし



店主さんに聞きました！

回収装置付き乾燥機を設置した理由

店舗周辺には住宅が多いので、悪臭苦情が出ないか心配だった。

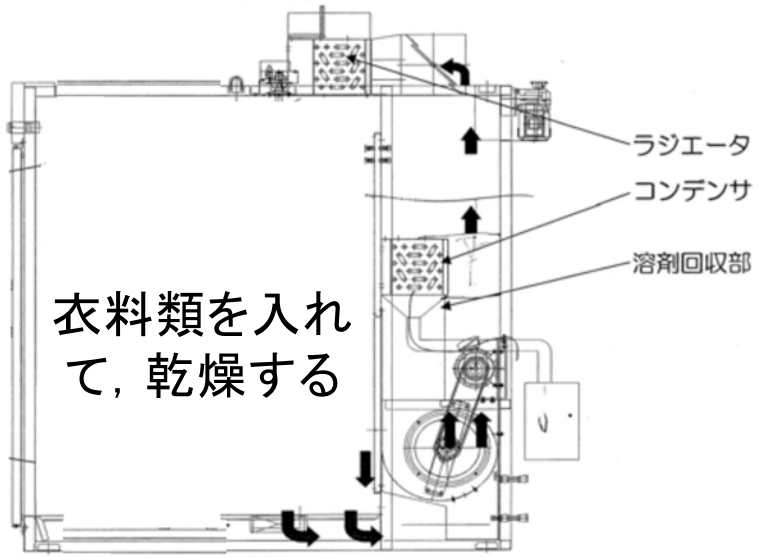
環境や身体のことを考えて、少しでも排出を減らそうと思った。



VOC抑制事例集 ドライクリーニング編

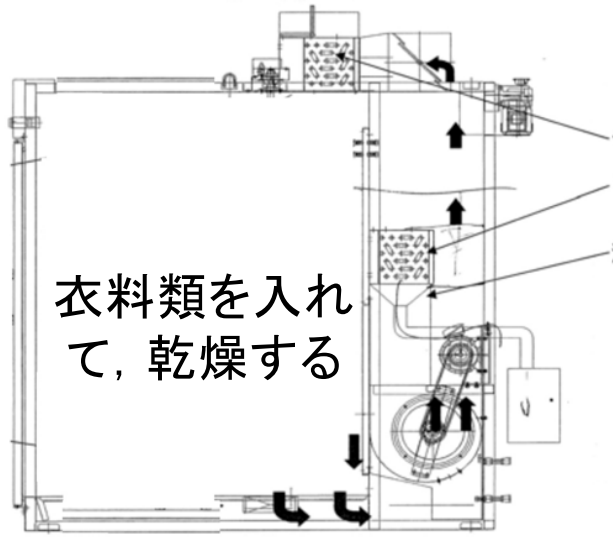
ドライクリーニングの実例をいくつかご紹介しましょう

VOC排出量減少対策



129

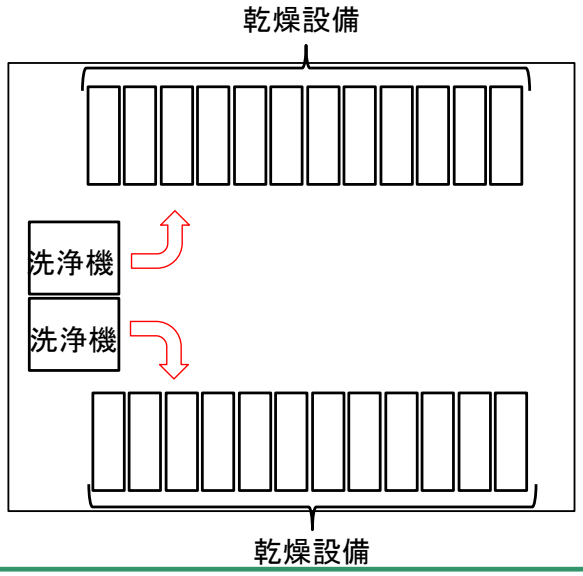
VOC排出量減少対策



100L/day使う
回収すると・・・
100×200円×30日×12ヶ月
＝720万円/年

130

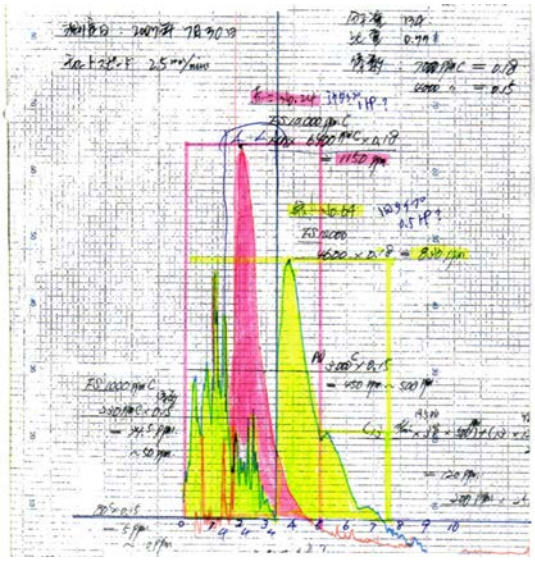
VOC排出量減少対策



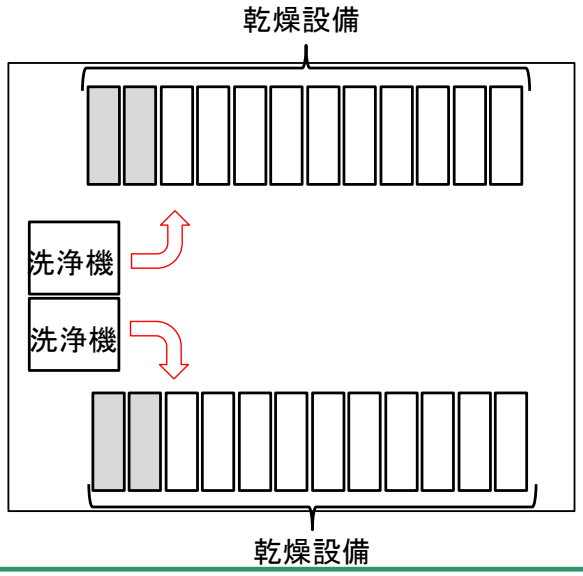
VOC処理装置を各乾燥装置（バッチ）に設置
500万円×24　1億円以上

500万円×4で十分な機能が期待できる

VOC排出量減少対策



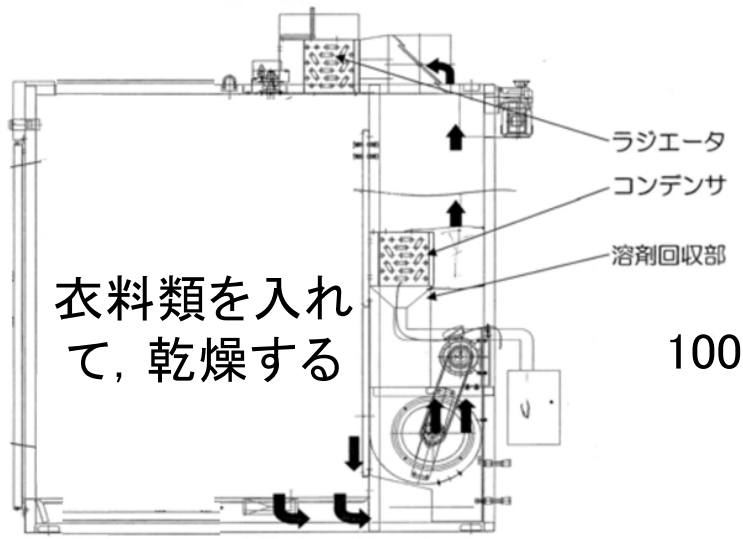
VOC排出量減少対策



VOC処理装置を各乾燥装置（バッチ）に設置
500万円×24　1億円以上

500万円×4で十分な機能が期待できる

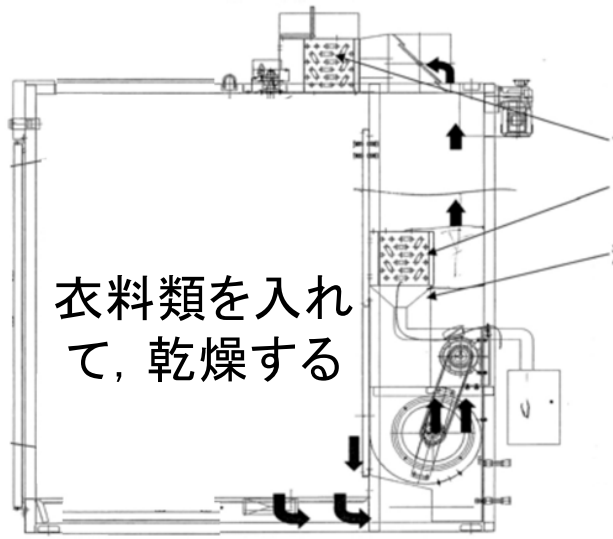
VOC排出量減少対策



衣料類を入れて，乾燥する

100L/day使う
回収すると・・・
100×200円×30日×12ヶ月
＝720万円/年
3年で回収できる！

VOC排出量減少対策



衣料類を入れて，乾燥する

収益性の確保
事業性の確保
営業力の確保

100L/day使う
回収すると・・・

100×200円×30日×12ヶ月
＝720万円/年
3年で回収できる！

VOC排出量減少対策

もう一つのドライクリーニング事業者

VOC排出量減少対策



図1 ドライ系設備

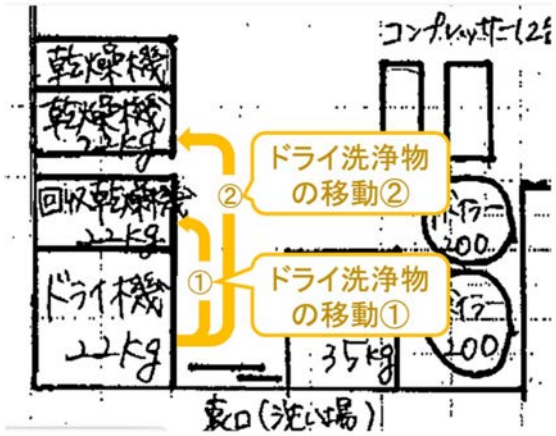


図7 ドライ洗浄における洗浄物の移動

VOC排出量減少対策

	処理工程		
	ドライ洗浄機 25分	乾燥機（溶剤回収） 25分	乾燥機 25分
洗濯物の位置	洗濯物(a)		
	洗濯物(b)	洗濯物(a)	
	洗濯物(c)	洗濯物(b)	洗濯物(a)
	洗濯物(d)	洗濯物(c)	洗濯物(b)
		洗濯物(d)	洗濯物(c)

ほとんどの溶剤を回収できる

図9 既存設備のプロセス改善によるVOC削減

VOC排出量減少対策



図9 既存設備のプロセス改善によるVOC削減

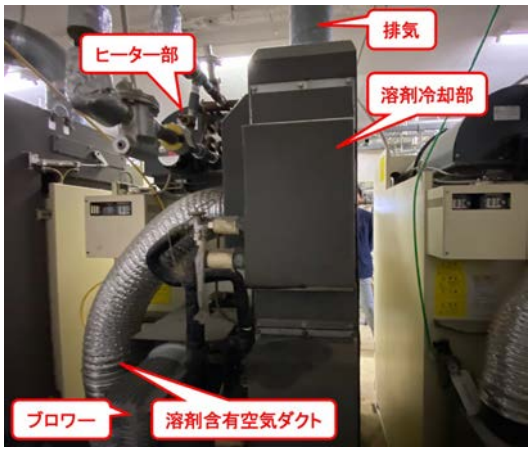
139

VOC排出量減少対策

もう一つのドライクリーニング事業者

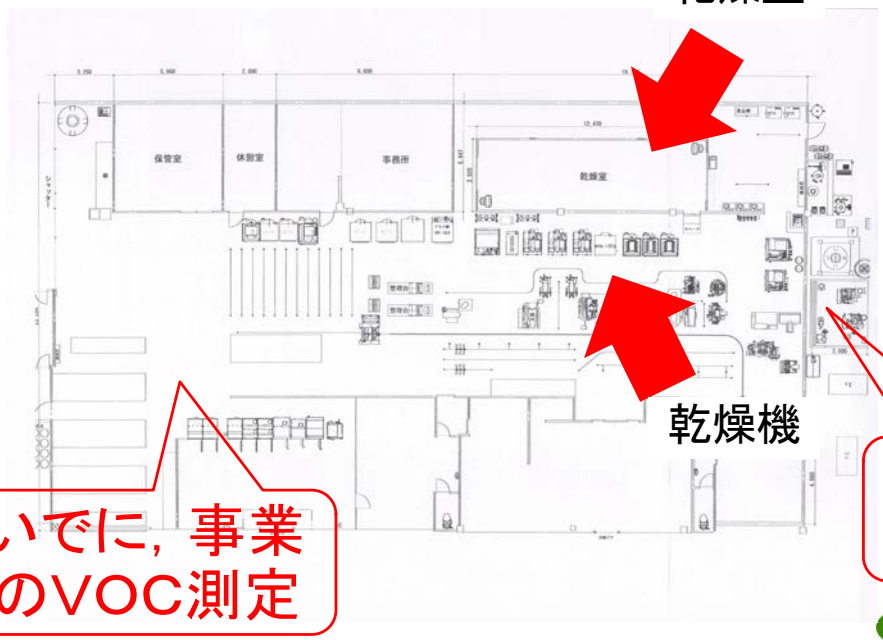
140





ドライクリーニング・乾燥機

乾燥室



乾燥機

ついでに，事業所のVOC測定

ついでに，廃液管理



乾燥室から排気

事例紹介

屋外塗装
工場内削減（塗装・印刷・洗浄）
ドライクリーニング
その他

VOC排出量減少対策

VOC処理設備
（回収・触媒燃焼処理）

印刷とは？

印刷版を作り，この版面にインクをつけ，これを紙・フィルム・布その他に転写して，多数の複製を作ること（広辞苑）

本，雑誌，ポスター，チラシ，パンフレットなど，カード，チケット，紙幣，商品券，切手など，スカーフ，Tシャツ，ブラウスなど，菓子の袋，チョコレートの箱，ポテチの袋など，シャンプーのボトル，歯磨きのチューブ，その箱など，段ボールの箱，宅配便の伝票，請求書など，ICの回路，カラーフィルタ，携帯電話のボタン，ブランドタグ，銘板，ICタグのアンテナ・・・









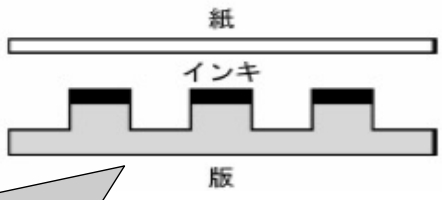


147

印刷物とは？

一般に、版を作り、そこにインキを載せて、紙などに圧力をかけ（プレス）、複製したもの。

（社）日本印刷産業連合会



凸版印刷，平版印刷，凹版印刷，孔版印刷，無版印刷
（インクジェットなど）

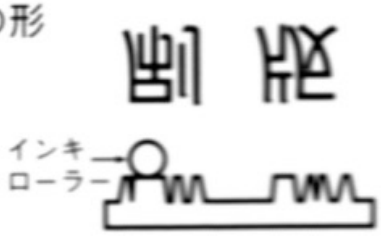
148

凸版印刷

■印刷のしくみ

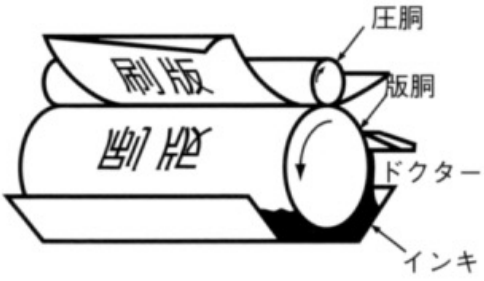


■刷版の形

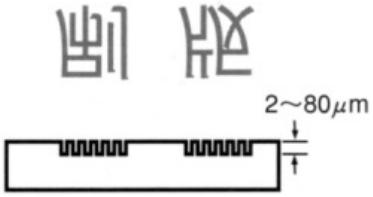


凹版印刷

■印刷のしくみ

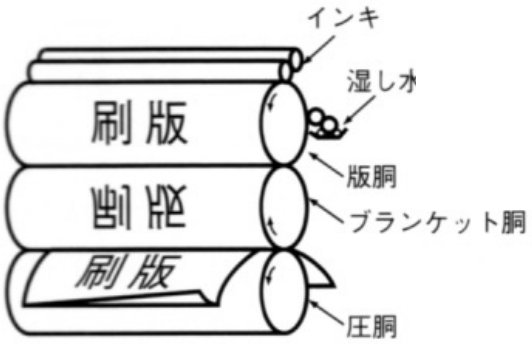


■刷版の形

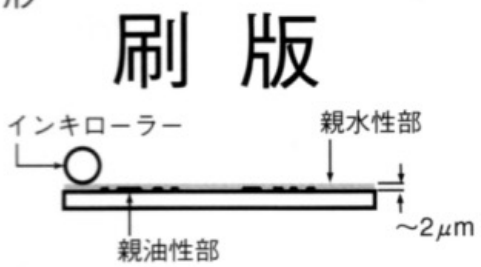


平版印刷

■印刷のしくみ



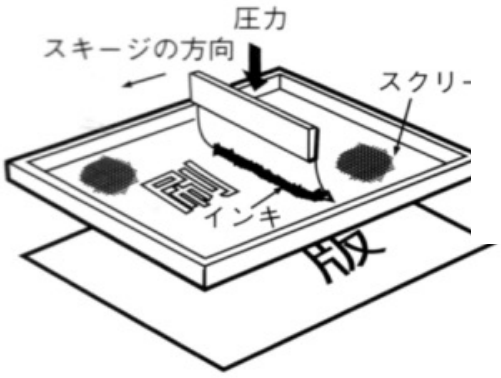
■刷版の形



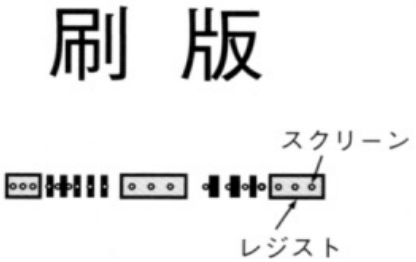
151

孔版印刷

■印刷のしくみ



■刷版の形



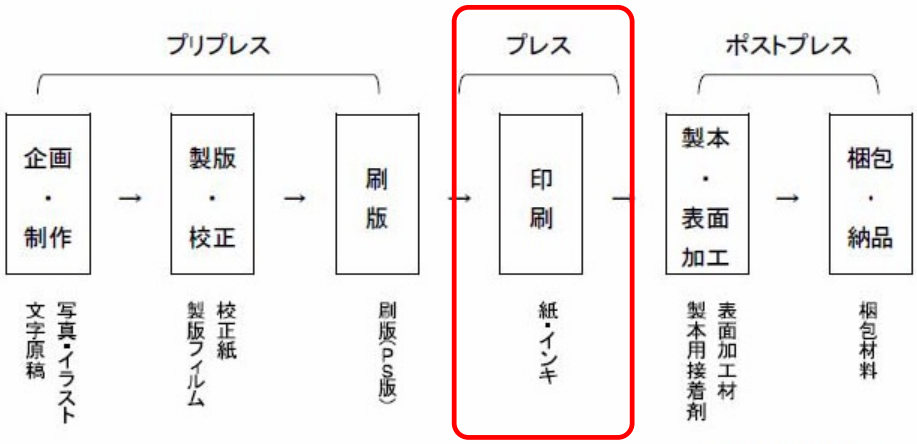
152

無版印刷

電子写真のこと

最近のコピー機は印刷機に近くなっている．コストや耐久性など，小さいロットの印刷を受け持つようになってきています．

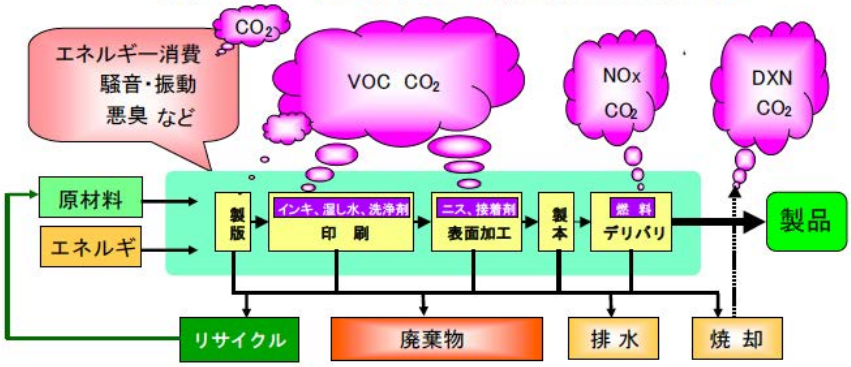
印刷のプロセス



資料：エコ印刷研究会

印刷工程と環境負荷

資源の枯渇 、 大気汚染、オゾン層破壊、地球温暖化など



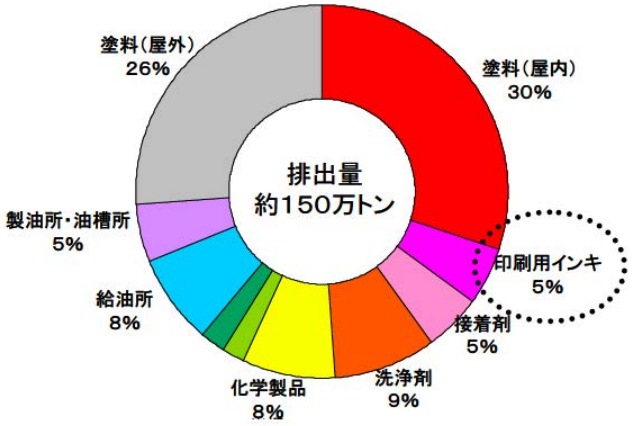
廃棄物の不法投棄、処理場不足、水質汚濁、土壌汚染など

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

155

印刷インキ使用に伴うVOC排出量

- 平成12年度全国合計VOC排出推計量：150万t
- そのうち、印刷用インキが占める割合：5%
  - » （社）環境情報科学センター「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～」



ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

156

VOC発生源は？

コーティング

フィルム → 印刷 → 乾燥 → ラミネート

VOC発生源

157

日印産連の制度及び基準類



印刷業界の自主的取り組み基準で2001年にオフセット印刷サービスグリーン基準を制定。引き続きグラビア、シール、スクリーン各種印刷サービス基準も制定した。2006年3月改定



2006年オフセット印刷サービスグリーン基準の改定にあわせて、基準を達成した工場、製品、資機材の認証制度を2006/4月創設した。



VOC排出抑制の自主取組み推進のマニュアルを2006/3月作成

158

印刷

VOC発生要因のチェック

工程フローとチェックポイント

グラビア印刷（軟包装、出版）

工程フロー	チェックポイント	VOCの排出要因	VOC発生割合の目安	「抑制策の選択」で対応するNo.
印刷準備	・作業の仕方や段取りを工夫する余地はないか。	色・粘度調整時の揮発	5%程度以下	1−1
印刷	・シリンダーの浅版化は可能か。 ・印刷機（インキパン）に風が当たっていないか。 ・印刷フィルムのサイズに合わせてインキパンを変えることはできないか。 ・ラミネートの接着剤槽の形状を変えられないか。 ・局所排気の吸引は強すぎないか。 ・水性インキに変えられないか。 ・ラミネート用の接着剤として低VOC系は使えないか。 ・排気口にVOC処理装置を設置できないか。	印刷(乾燥)時のインキからの溶剤の揮発	90%程度	1−2〜1−5 2−1 2−6 3−1〜3−2
機材の洗浄	・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。	洗浄用溶剤の揮発	10%程度	1−6
インキ・溶剤の保管	・保管庫の温度管理を行っているか。缶に直射日光は当たっていないか。 ・インキ缶や溶剤缶の蓋は、使わないときには必ず密閉しているか。	保管時の溶剤の揮発	5%程度以下	1−7

オフセット印刷（枚葉、輪転）

工程フロー	チェックポイント	VOCの排出要因	VOC発生割合の目安	「抑制策の選択」で対応するNo.
印刷・乾燥	・UVインキ、植物油タイプインキに変えられないか。 ・IPAレス湿し水は使えないか。 ・水なし印刷システムに変えられないか。	印刷・乾燥時のインキからの溶剤の揮発 湿し水からの揮発	20〜30%程度	2−2〜2−3 2−4〜2−5
機材の洗浄	・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 ・低VOC洗浄剤を使えないか。	洗浄用溶剤の揮発	70〜80%程度	1−6 2−7
インキ・溶剤の保管	・保管庫の温度管理を行っているか。缶に直射日光は当たっていないか。 ・インキ缶や溶剤缶の蓋は、使わないときには必ず密閉しているか。	保管時の溶剤の揮発	5%程度以下	1−7

スクリーン印刷

工程フロー	チェックポイント	VOCの排出要因	VOC発生割合の目安	「抑制策の選択」で対応するNo.
印刷・乾燥	・UVインキに変えられないか。 ・局所排気の吸引は強すぎないか。 ・排気口にVOC処理装置を設置できないか。	印刷・乾燥時のインキからの溶剤の揮発	10%程度	2−2 1−5 3−2〜3−3
機材の洗浄	・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 ・低VOC洗浄剤を使えないか。	洗浄用溶剤の揮発	90%程度	1−6 2−7
インキ・溶剤の保管	・保管庫の温度管理を行っているか。缶に直射日光は当たっていないか。 ・インキ缶や溶剤缶の蓋は、使わないときには必ず密閉しているか。	保管時の溶剤の揮発	5%程度以下	1−7

《 印刷で使用されているVOCの例 》
○用途：インキ溶剤、版の洗浄剤、湿し水の成分
○VOC：トルエン、キシレン、メタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン（MIBK）、プロピレングリコールモノメチルエーテル など

159

VOC排出抑制対策

- ●印刷資材の低VOCへの転換
- ●手順・管理の標準化
- ●機械及び装置の改善
- ●VOC処理装置の導入

160

手順・管理の標準化

- ●印刷室の風のコントロール（共通）
- ●インキ・洗浄剤等容器の密閉管理（共通）
- ●廃ウエス、廃油等の密閉管理（共通）
- ●インキ使用量削減のための浅版化（グラビア）
- ●局所排気による過剰吸引防止（ｸﾞﾗﾋﾞｱ、ｽｸﾘｰﾝ）
- ●接着剤の濃度（ドライラミネーター）
- ●洗浄作業の標準化と洗浄液の削減（共通）

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

161

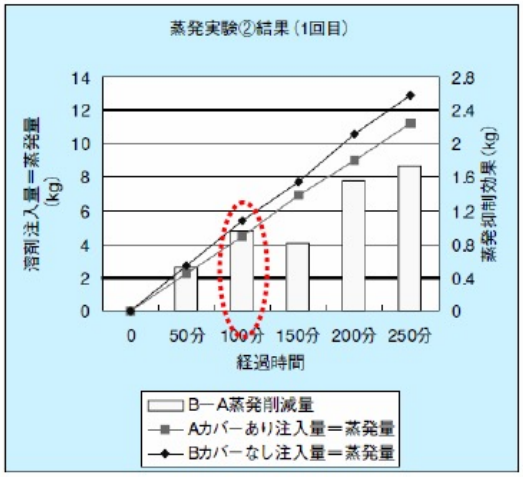
機械及び装置の改善

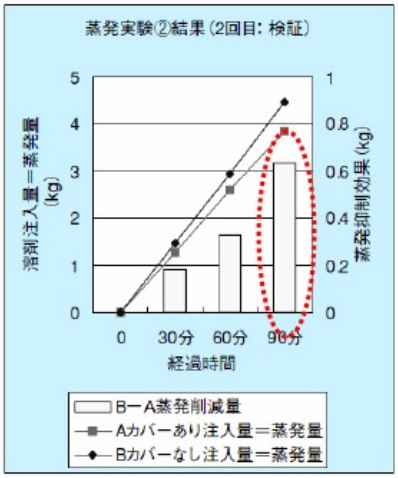
- ●塗工部、印刷部の蒸発防止（共通）
- ●洗浄装置の改良（共通）
- ●水供給装置の改良（オフセット印刷）
- ●水なし印刷システムの導入（オフセット印刷）
- ●ウエスからの溶剤回収・再生（ｽｸﾘｰﾝ、ｵﾌｾｯﾄ）

ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

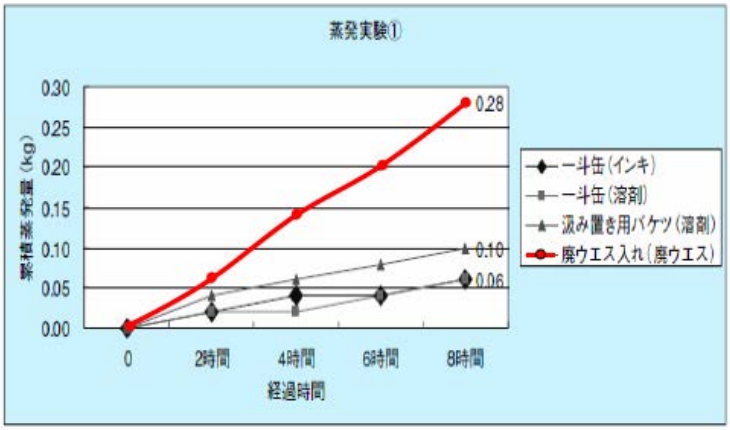
162

インキパンの密封効果

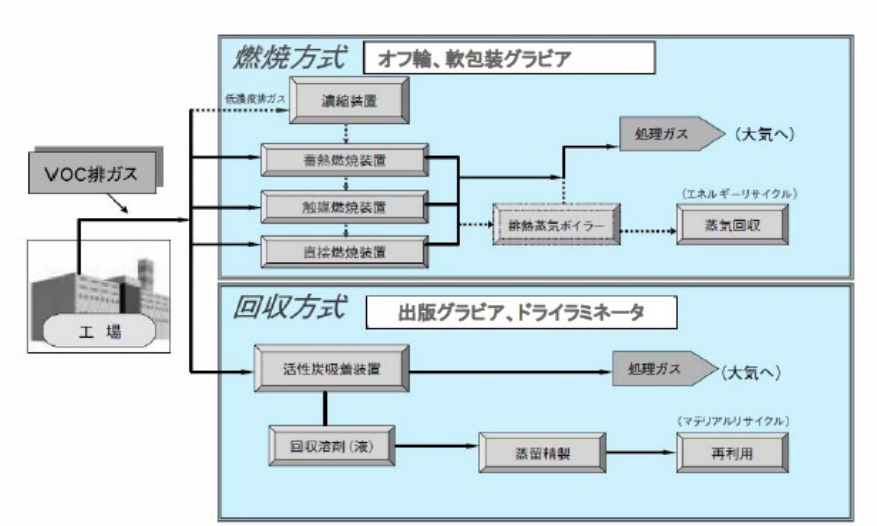




蒸発実験



VOC処理装置の導入



塗装工程のVOC対策

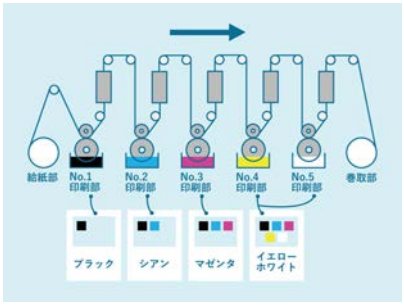
もう一つ



オフセット印刷機
溶剤インキ
↓
UVインキ



デジタル印刷機
トナー
↓
溶剤フリー



グラビア印刷機
溶剤インキ
↓
大量に溶剤を含むインキ



オフセット印刷機
溶剤インキ
（溶剤は少ない）
↓
UVインキ



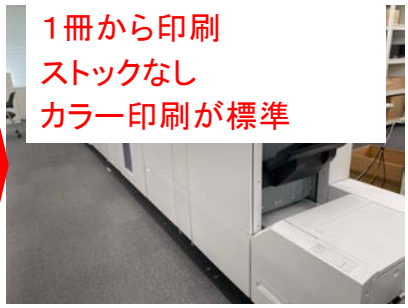
デジタル印刷機
トナー
↓
溶剤フリー



グラビア印刷機
溶剤インキ
↓
大量に溶剤を含むインキ



オフセット印刷機
溶剤インキ
（溶剤は少ない）
↓
UVインキ



オンデマンド印刷・製本
1冊から印刷
ストックなし
カラー印刷が標準

デジタル印刷機
トナー
↓
溶剤フリー

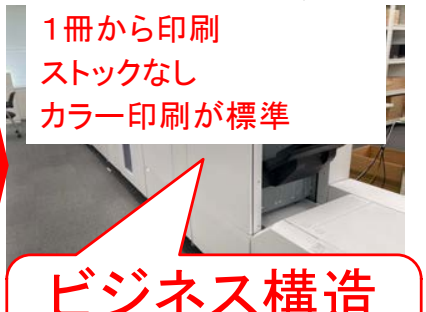
169



グラビア印刷機
溶剤インキ
↓
大量に溶剤を含むインキ



オフセット印刷機
溶剤インキ
（溶剤は少ない）
↓
UVインキ



オンデマンド印刷・製本
1冊から印刷
ストックなし
カラー印刷が標準

ビジネス構造が変化した

↓
溶剤フリー

170

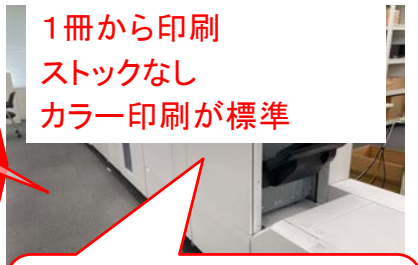
事業所のVOC測定（労働環境）



グラビア印刷機
溶剤インキ
↓
大量に溶剤を含むインキ



オフセット印刷機
溶剤インキ
（溶剤は少ない）
↓
UVインキ



オンデマンド印刷・製本
1冊から印刷
ストックなし
カラー印刷が標準

ビジネス構造が変化した

↓
溶剤フリー

171

塗装工程のVOC対策

もう一つ

デジタル化と大判化

172



第1図　水性インクを使用する印刷機

水性インキ



第2図　油性インクを使用する印刷機

溶剤インキ

幅1500くらいですけど，もっと大きいもの，さらにUV化

173





174





175





海外との競争，競争優位，参入障壁，コストメリット，そして，国内で事業構築するなら，溶剤フリー👈

176

事業所のVOC
測定（労働環境）



第1図　水性インクを使用する印刷機

水性インキ



第2図　油性インクを使用する印刷機

溶剤インキ

幅1500くらいですけど，もっと大きいもの，さらにUV化

塗装工程のVOC対策

もう一つ

塗装工程のVOC対策







ウェスゴミ箱・・・
密閉できること，溶剤に耐えること，燃えないこと

179

塗装工程のVOC対策



ウェスゴミ箱・・・
密閉できること，
溶剤に耐えること，
燃えないこと

180

塗装工程のVOC対策

ウェスゴミ箱・・・







ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

181

塗装工程のVOC対策

ウェスゴミ箱・・・

自己発火・自然発火







ERI 創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

182

塗装工程のVOC対策

ウェスゴミ箱・・・



自己発火・自然発火

事業所のVOC
測定（労働環境）

VOCを削減する.

事業者は，行政を味方にする．第三者として，環境保全の協力者となりましょう.

VOC発生源の洗い出し
（工程内対策）

使えるものを捨てているもったいない噴霧塗装

塗装時よりも洗浄時が多いVOC

VOCの蒸発や漏れを見逃している作業現場

使用塗料類に関するVOC内容の把握

VOC削減＝効率化，改善，ムダの排除

185

VOC排出量減少対策

VOCを使わないことは，セールスポイント，且つ経済的合理性

事業性向上を考えて，実質を獲得しましょう

186

折角の行政システムなので，活用しましょう

社会環境・周辺環境を維持するため

VOC対策
アドバイザ

従業者・事業者

職場環境が周辺に広がる

労働環境・職場環境を維持するため

187

中小事業者からの排出割合が高い

自主的取組への技術支援
（中小事業者への支援）

VOC対策ガイド(工場内編)の発行
（事業者がみずから取り組めるVOC対策の具体的な方法を解説）

区市におけるVOC施策の支援
（事業者説明会、管理計画の作成支援）

VOC対策アドバイザー派遣
（技術的な助言ができる専門家を無料派遣）

行政（埼玉県）を活用する

188

御静聴ありがとうございました

おわり

創造工学研究所
東京都港区西新橋二丁目8番1号
105-0003 ワカサビル4F

189