

事業者の皆様 に 知ってほしい VOC対策の すすめ



はじめに

大気汚染の状況は、工場・事業場や自動車など、様々な対策により全般的に改善してきています。しかし、光化学オキシダントについては全国的に環境基準を達成できず、川崎市内においては光化学オキシダントを原因とする光化学スモッグ注意報が毎年発令されている状況です。注意報が発令されると、目ガチカチカする、息苦しいなど呼吸器系への健康被害を引き起こすおそれがあり、市民への影響があります。

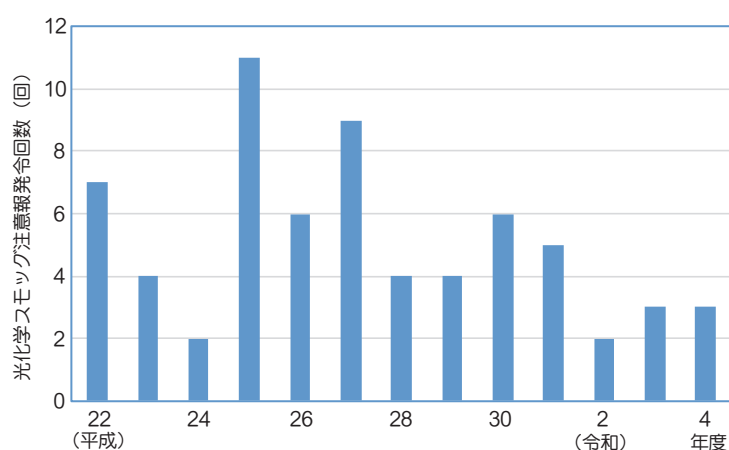
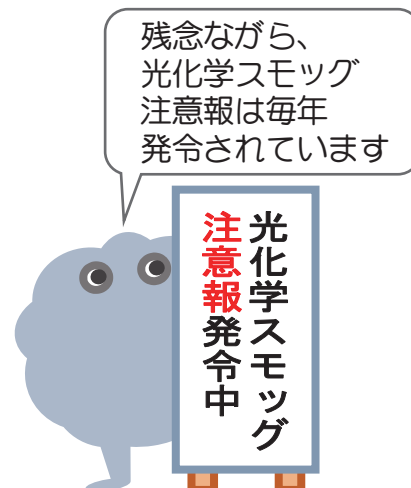


図 川崎市の光化学スモッグ注意報発令日数



揮発性有機化合物（VOC）は光化学オキシダントや微小粒子状物質（PM2.5）の原因物質であるため、VOCの排出削減を進めることは大気環境にとって非常に重要です。

VOCの排出削減を進めることは環境へのよい影響だけでなく、**コスト削減**や**作業環境の改善**にもつながり、様々なメリットも期待できます。本ガイドを身近な業務において活用していただき、事業者の皆様のVOC排出削減にお役立てください。

この「おすすめ」の見方

【業種・作業ごとの取組を知りたい方はこちら】

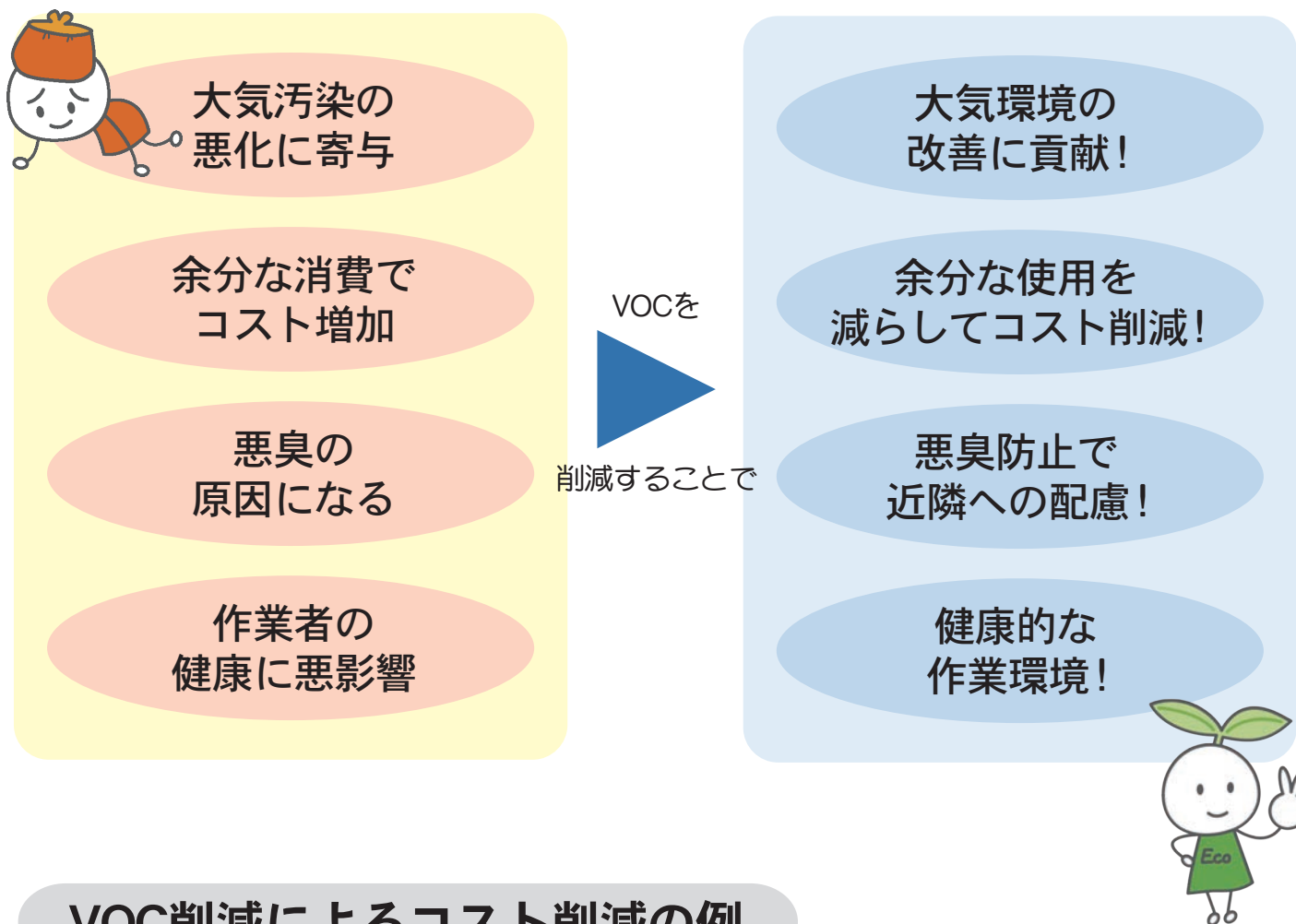
- 印刷 → P. 3
- 塗料・溶剤 → P. 4
- 塗装 → P. 5
- 洗浄（めっき業） → P. 7

【VOC削減全般を知りたい方はこちら】

- 発注の際には → P. 8
- 事務所での取組 → P. 9
- 川崎市の状況 → P.10
- VOC削減のご相談 → P.11

VOCの使用による影響

VOCは身近にある物質で、様々なものに使用されています。しかし、大気環境中の光化学オキシダントやPM2.5の原因物質となることに加え、VOCを使用する事業場においても様々なデメリットがあります。



VOC削減によるコスト削減の例

■スプレー塗装等の塗着効率向上でコストダウン!

塗着効率があがるとVOCの使用量が削減できます。

塗着効率を20%向上すると…

塗料と溶剤に129万円/月使用の場合

24万円/月のコストダウン!

■印刷工場における容器密閉化によるコストダウン!

インキや溶剤を入れる1斗缶、溶剤バケツの容器密閉化を徹底

容器密閉化を徹底すると…

4色機が4台、24時間稼働、
年間260日稼働と想定した場合

21万円/月のコストダウン!

※「令和元年度 VOC排出削減のための取組事例について」（経済産業省（一社）産業環境管理協会）を基に作成

低VOC・ノンVOCインキへの転換

■植物油インキ等への転換

植物油インキは、石油資源の保護にもつながります。植物油インキのほか、UVインキもVOC成分が少なく、環境に優しいインキです。

■低VOC洗浄剤への転換

低VOC洗浄剤への転換によりVOCの排出抑制につながります。

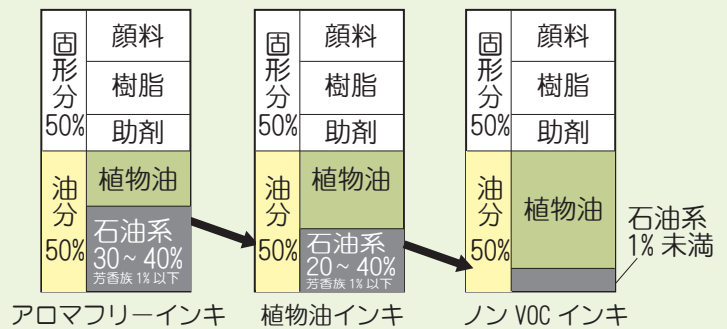


図 インキの組成の例

低VOC洗浄剤への転換例

塩素系、フロン系、炭化水素系

エマルジョン、植物油系、水系

VOCの揮発のしやすさは、蒸気圧や沸点が目安になります。一般に、蒸気圧が低いほど、また、沸点が高いほど、揮発しにくい傾向があります。VOCの削減とともに職場環境の安全のため、安全データシート（SDS）を入手し、VOCの割合や沸点を確認するとともに危険性や有害性なども確認しましょう。

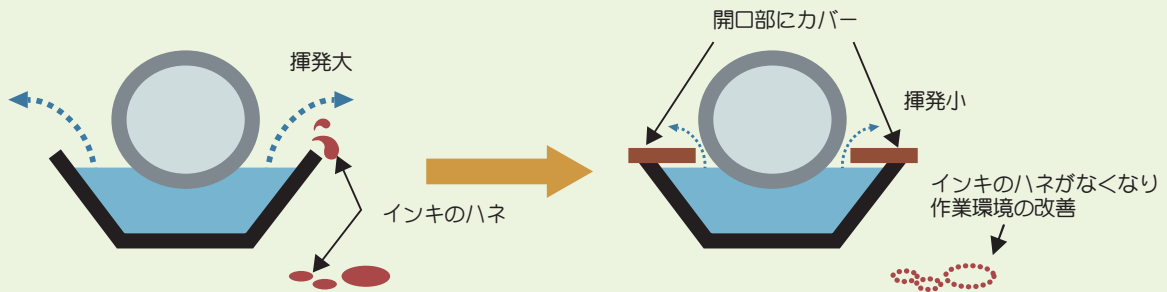
作業環境の改善

■グラビア印刷装置等の改善

インキパン開口部を最小化することにより無駄なVOCの排出を抑制することができます。また、インキパンの周りにカバーを設置することにより、一層の効果が期待できます。さらに、インキのハネが少なくなることにより、作業環境が良くなり、掃除などの手間も省くことができます。

インキパンの開口部から
VOCの揮発とインキはねが起りやすい状態

VOCの揮発とインキはねの改善！



■オフセット印刷時の湿し水の改善

オフセット印刷などで使用する湿し水のIPA（イソプロピルアルコール）等の濃度を適切に管理することにより、余分なVOCの排出量を削減することができます。（一社）日本印刷産業連合会「オフセット印刷サービス」グリーン基準では、法規制や環境保全の観点から湿し水のIPA濃度を5%未満で使用することとしています。また、湿し水を一切使用しない水なし印刷も普及しています。

低VOC塗料への変更

以下のような低VOC塗料へ変更することにより、VOCの排出を抑制することができます。

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	アルコール系ほか	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物質	0%	コテ、ヘラ、レーキほか
ハイソリッド系	30%以下	炭化水素系ほか	5%以下	吹付け、静電

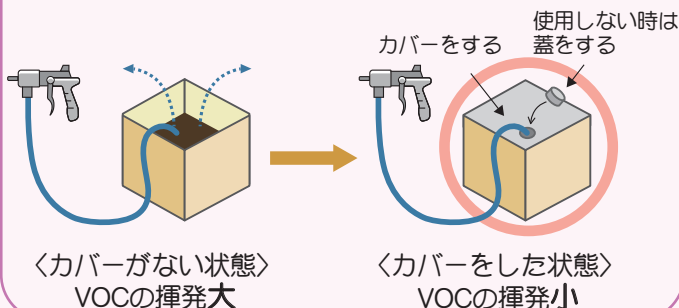
※「すぐにはできるVOC対策（塗装で取り組むVOC削減の手引き）」（環境省）を基に作成

なお、（一社）日本塗料工業会では、「低VOC塗料自主表示ガイドライン」を定めており、塗料ユーザーが低VOC塗料を選択しやすくなっています。

作業環境の改善

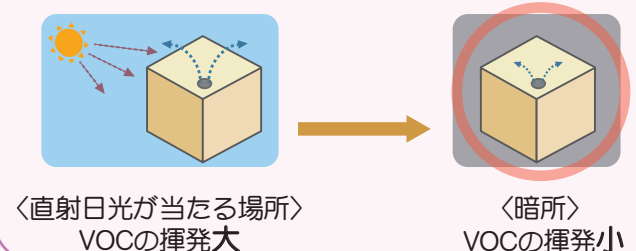
■密閉化の対応

容器（塗料・溶剤）にカバーや蓋をすると、不要な排出を抑えることができます。



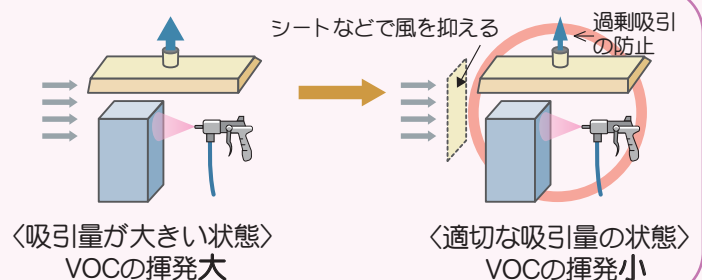
■保管方法の改善

容器を直射日光が当たる場所や高温の場所（ボイラー等のそば）に置かないようにすると、不要な排出を抑えることができます。



■排気風量の適正化

局所排気の吸引速度を定期的に点検し、過剰吸引を防止したり、装置周囲の風の影響を極力抑えたりすることで余分なVOCの蒸発散を抑え、不要な排出を削減することができます。



■設備機器の適切なメンテナンス

排気装置のフィルターや活性炭の適正な交換など、定期的なメンテナンスを確実にを行い、処理効率を確保することで、不要な排出を抑えることができます。

■廃棄物のリサイクル

従来廃棄していた使用済みウエスなどから溶剤を回収・再生する比較的安価な装置があります。これを導入することで、以下のメリットによりコスト削減につながります。

溶剤の回収・再利用

ウエスの再利用

産業廃棄物の削減

作業工程・作業環境の改善


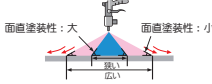
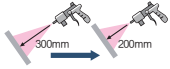
■作業計画・作業工程の適正化

調色や色替えの順序を見直すことで、洗浄回数や洗浄時間を可能な限り少なくすることにより、余分な洗浄剤の使用量を減らすことができます。

また、希釈率を適切に管理することにより、不要なVOCの排出を抑えることができます。

■スプレー作業の改善

スプレー作業（角度、吐出量、空気圧、距離）改善の余地を検討し、適切な塗装作業を行うことにより、不要な排出を抑えることができます。

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ます。 	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、80°（面直）にすると、75%以上へアップすることが望めます。 	20%以上
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ます。	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%以上へアップすることが望めます。 	12%以上

※「すぐにできるVOC対策（塗装で取り組むVOC削減の手引き）」（環境省）中の出典：日本塗装機械工業会を基に作成
 ※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
 ※仕上がり品質に影響が生じない範囲で塗装条件を調整します

■教育・訓練の実施

前項のスプレー作業における適切な塗装方法に関する教育や訓練を定期的の実施し、ロスの少ない作業を実施することにより、不要なVOCの排出を抑えることができ、塗料等の使用量の削減にもつながります。右の図に示した事例では、作業者の熟練度により塗着効率に35%～61%の差が見られます。

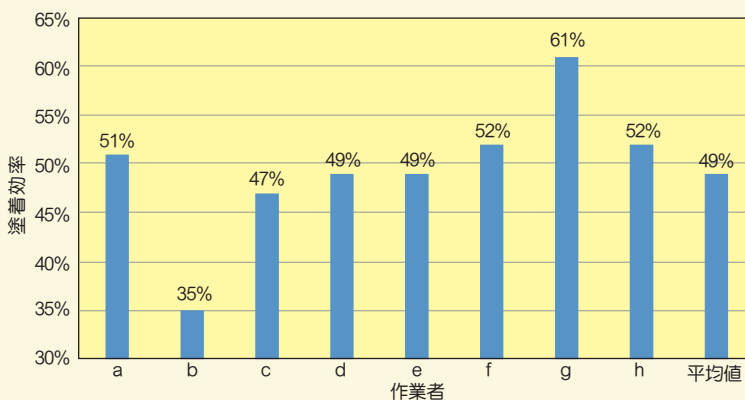


図 作業者による塗着効率の違い

※「すぐにできるVOC対策（塗装で取り組むVOC削減の手引き）」（環境省）中の出典：木下稔夫「スプレーガンの基礎とその活用技術の上達法」塗装技術を基に作成

■室内環境の改善

ゴミやほこりが塗装前や乾燥前の被塗物に付着すると、不良品が発生しやすくなります。ブース内や乾燥炉内の清掃、作業員の着衣を毛ほこりの出にくいものにしたことで、不良品の発生による塗料の剥離に使用する溶剤や、塗り直しをする塗料の使用量を削減することができます。

■洗浄作業（塗装関係）の改善

洗浄作業の工夫による洗浄剤の使用量の削減は、溶剤購入費の削減にもつながります。

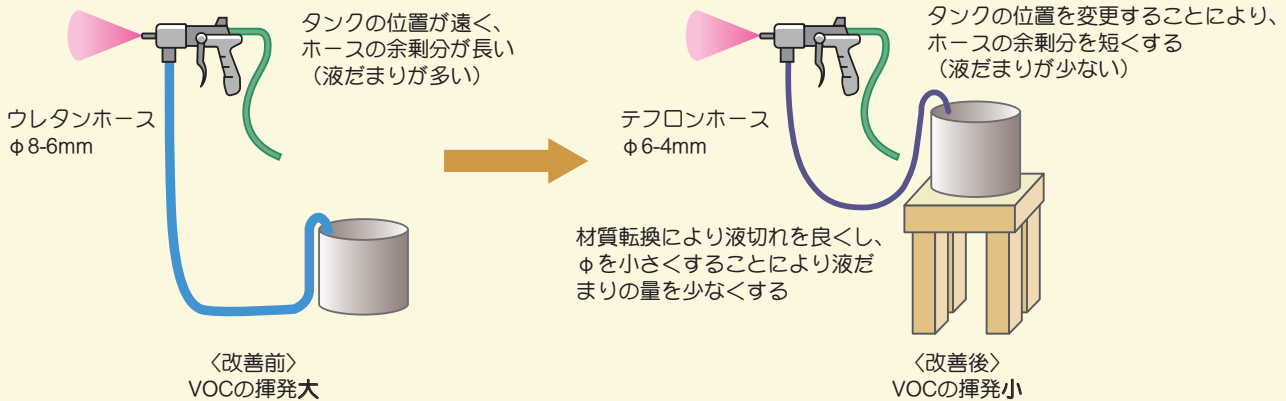
対 策	対策の概要
洗浄剤の少量化	洗浄用の溶剤は、一度に大量に使うよりも、少量ずつ回数を多くした方が溶剤の使用量が少なく済みます。
塗装用ホース洗浄時のエア混合	塗装用ホース洗浄時に、洗浄剤にエアを混ぜると、使用する洗浄剤の量が少なく済みます。
洗浄剤の回収・再利用	洗浄に使った溶剤（廃シンナー）をふたの付いた缶などに貯めておき、それを分離器で塗料と溶剤に分けると、溶剤は再利用でき、溶剤の使用量を減らせます。分離器は市販されています。
スプレーガン使用直後の洗浄の励行	塗料がスプレーガン内で乾燥すると、洗浄しにくくなります。スプレーガンを使用した直後に洗うことを励行するだけでも洗浄剤の使用量削減に対して十分な効果があります。

※「VOC対策ガイド〔工場内編〕」（東京都環境局）を基に作成

設備の改善

■供給方法の改善

塗料等の供給配管の長さを短くしたり、太さを細くしたり、材質を効率の良いものに取り換えることにより、洗浄剤を節約し、不要なVOC排出を抑えることができます。



■塗装設備の改善

スプレーガンを塗着効率の高いタイプに変更することにより、塗料の使用量を削減することができます。

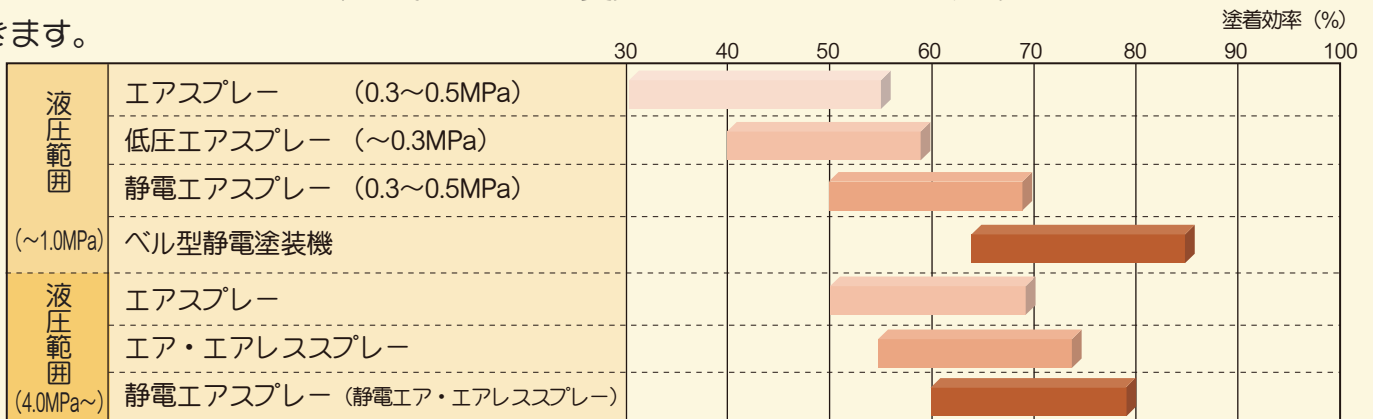


図 スプレーガンの種類別の塗着効率

※「すぐにできるVOC対策（塗装で取り組むVOC削減の手引き）」（環境省）の出典：日本塗装機械工業会を基に作成

※（ ）内数値は霧化するエア圧力を示します

※塗装品目、形状、塗装条件により塗着効率の数値は変わります

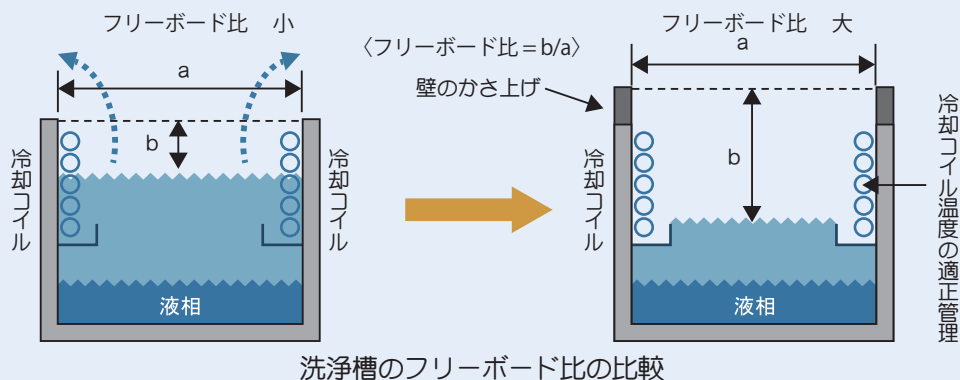
※塗膜の仕上がり要求を満たす塗装機を選ぶ必要があります

※塗料の種類により塗装機を選ぶ必要があります

設備・作業方法の改善

■装置の改善

冷却コイルの冷却温度を適正に管理してベーパーレベルを適切な位置に維持したり、洗浄槽の壁のかさ上げを行ったりすることで、フリーボード比を適切に保ち、洗浄槽内の凝集されないベーパーの不要な拡散を抑えることができます。



洗浄槽のフリーボード比の比較

【フリーボード比の確保】

フリーボード比は、沸点の高いトリクロロエチレンの場合は0.7以上、低沸点の塩化メチレンの場合は1.0以上になるように装置の改造を行いましょう。

※「産業洗浄における自主的取組マニュアル」（環境省・日本産業洗浄協議会・鶴旭リサーチセンター）をもとに作成

■方法の改善

被洗浄物の出し入れはゆっくり行うことや、洗浄後に液切りを十分に行ったり、蒸気上層部でしばらく放置（ドウエル）することにより、不要な排出を抑えることができます。

洗浄システムの代替

以下のような低VOC洗浄システムへ代替することにより、VOCの排出を抑制することができます。

洗浄システムの種類	VOC抑制効果	システムの概要	使用する洗浄剤の特徴
水系システム	100%	水系洗浄システムは引火性や揮発性物質の排出のない安全な洗浄システムです。ただし、排水に対する配慮が必要になります。	水系洗浄剤（アルカリ洗浄剤、界面活性剤系洗浄剤、酸性系洗浄剤、及びアルカリと界面活性剤の混合物）のVOC排出はゼロです。
準水系システム	95～100%	準水系洗浄システムのVOC排出は洗浄剤、リンス剤の種類によって異なります。準水系洗浄システムでは4槽式（洗浄→プレリンス→仕上げリンス→乾燥）が標準です。なお、水ですすぐため乾燥工程が必要になり、純水リサイクル装置を付帯することが一般的です。	準水系洗浄剤は、水ですすぎができるようにした洗浄剤で、有機汚れに対して高い洗浄力があり、同時に水によるリンスでイオン性汚れも除去できます。準水系の洗浄剤は、グリコールエーテル混合物（界面活性剤、水）が主です。N-メチルピロリドン系、テルペン系、アルコール系もあります。N-メチルピロリドン系、アルコール系以外では、VOC排出がゼロに近くなります。

※「産業洗浄における自主的取組マニュアル」（環境省・日本産業洗浄協議会・鶴旭リサーチセンター）をもとに作成

これまで、洗浄剤としては、化学的安定性から塩素系の物質が多く使われてきました。しかし、オゾン層破壊、地球温暖化、有害性等の問題により、特定フロン、代替フロン、塩素系溶剤については、全廃ないし徐々に使われなくなっています。塩素系洗浄剤に代わり、水系洗浄剤などを使用することで、大気環境と職場環境の保全につながります。

ノン(低)VOC製品の選択

■印刷物の作成

広告や商品のパッケージ等は、以下に示すようなVOC排出抑制を考慮した方法で印刷することができます。また、VOCに配慮した印刷物であることを示すことで、環境への貢献を消費者へ発信することができます。

VOCの排出抑制をした印刷インキ・印刷方式

インキ・印刷方式	概要
UVインキ	UVインキは、紫外線（UV）で硬化させるタイプのインキです。速乾性で最終製品までの仕上がりが早い、印刷直後に裁断・加工ができ、次工程をインライン化できるなどの長所があり、分野によっては広く普及しているインキです。
VOC低減インキ	植物油は液状ですが常温で揮発しにくく、印刷物上で高分子化して固化する特徴があります。この特徴を用いてVOC原料である石油系溶剤の一部を植物油等のノンVOC原料に置き換えることでVOCの低減を図ることが出来ます。特に、規定量以上の植物油を含有したインキを植物油インキとして表示しており、これらインキの中には、更にVOC排出抑制効果を高めた石油系溶剤を含まない「ノンVOCインキ」があります。
水なし印刷	通常のオフセット印刷では、湿し水で非画線部を形成しますが、水なし印刷は、シリコンゴム層で非画線部を形成します。湿し水を使わない印刷方式ですので、湿し水によるVOCの発生はありません。水なし印刷は、枚葉印刷、オフ輪印刷、UV印刷でも行われています。

※「VOC対策ガイド〔工場内編〕」（東京都環境局）を基に作成

VOCに配慮した印刷物であることを示す表示の例

ロゴ	ロゴ名称 認定団体等	環境配慮事項等	ロゴ	ロゴ名称 認定団体等	環境配慮事項等
	バタフライロゴ (一社)日本WPA	水なしオフセット印刷		Non-VOCインキUVレコインキ (一社)日本WPA	省エネ型のUV印刷機を使用し、ノンVOCインキで印刷
	植物油インキ 印刷インキ工業連合会	植物油を含有した印刷インキ中の植物油含有量基準を満たした植物油インキ		バイオフィーストインキマーク 印刷インキ工業連合会	グラビアインキ中に一定以上バイオマス成分を使用することや、トルエン・キシレン不使用などの基準を満たしたインキ
	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	日本印刷産業連合会「各印刷サービス」グリーン基準に基づき、客観的な審査によって環境配慮された印刷工場		クリオネマーク 環境保護印刷推進協議会	環境保護印刷推進協議会が定めた認証ステータス登録基準に準じて製作された「オフセット印刷機」と「オフセット輪転印刷」

■建物・製品等の塗装

建物への塗装や製品への塗装について、これまでに溶剤系の塗料を使用している場合でも、水性塗料への転換が可能となる場合があります。また、建物の塗装時において低VOC塗料による塗装を指定することはVOCの削減に加え、悪臭の苦情を減らすことにもつながります。



発注をする場合もVOCを削減することができます!

ノン(低)VOC製品の使用

■身近に使用する製品

以下のような低VOC製品を使用することにより、VOCの排出を抑制することができます。

【VOC排出の少ないスプレー製品】

●霧吹き式、ポンプ式の製品
噴射剤を用いないため、使用に伴いVOCが飛散しません。



●ムースタイプ
噴射剤中VOC含有量が数%と少なく、泡状で使用するためVOC飛散量が少ない特徴があります。



●定量型バルブ、タイマー式・プッシュ式の小型製品
発射時に一定量が噴射されるため、使用一回あたりのVOC飛散量を抑制できます。

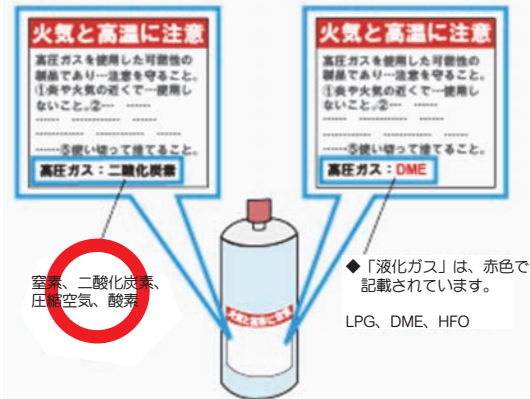


●「圧縮ガス」を使用した製品

エアゾール製品の中から低VOC製品を選ぶ場合には、「噴射剤」の種類に注目します。「圧縮ガス」を使用した製品は、VOCが飛散しません。



噴射剤にVOCを含まない圧縮ガスを使用した製品は、容器ラベルの注意表示に黒字で使用ガス名が記載されています。



【VOC排出の少ない塗料】

●水性塗料

水に溶けるため、塗料希釈時にシンナーなどの有機溶剤の代わりに水で希釈できる塗料です。容器（説明書き等）に「水性塗料」「水道水で希釈できます」などの記載やマークがあります。



●ホルムアルデヒド放散量に配慮した塗料 放散量に応じて等級づけされています。



●非トルエン・キシレン塗料

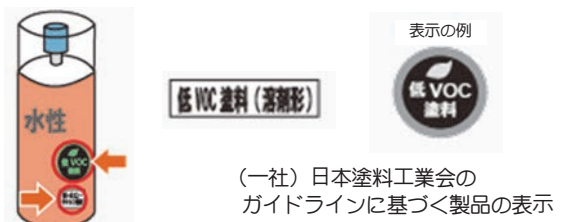
トルエン、キシレン、エチルベンゼンの含有量がそれぞれ0.1%未満の塗料です。容器に「トルエン、キシレン不使用」というマークや表記があります。



(一社) 日本塗料工業会の非トルエン・キシレン塗料自主表示ガイドラインの登録表示

●低VOC塗料

塗料に含まれるVOCが30%未満の塗料です。容器に「低VOC塗料」というマークや表記があります。



(一社) 日本塗料工業会のガイドラインに基づく製品の表示

市内のVOC排出状況

■川崎市における品目別・物質別のVOC排出量

川崎市の推計VOC排出量（令和2年度）を見ると、品目別では燃料（蒸発ガス）と塗料が全体の50%以上を占めていました。全国の推計量と比較して、化学品の割合が大きいことが川崎市の特徴となっています。物質別では上位10物質（区分）で全体の50%を占めていました。

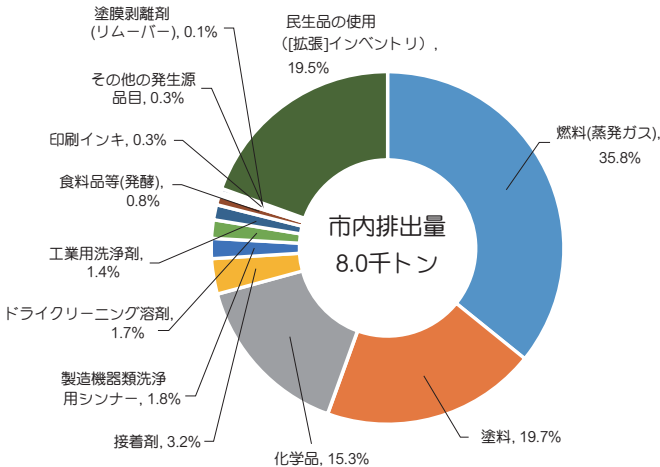


図 品目別VOC排出量

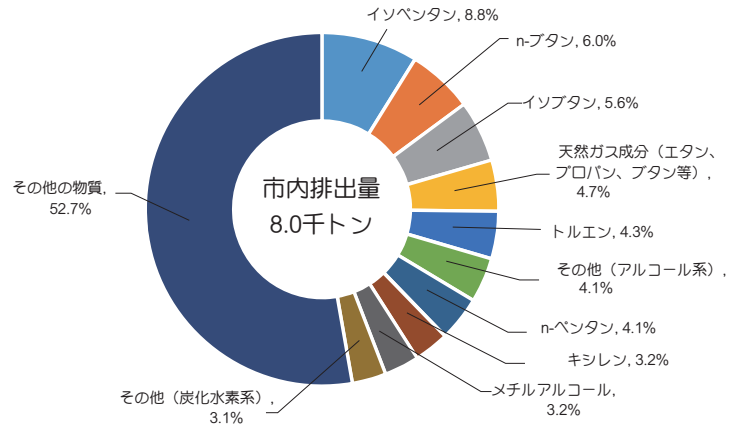


図 物質別VOC排出量

■川崎市におけるVOC排出量の経年推移

川崎市の推計VOC排出量は、令和2年度にはおいて約8千トンとなり、平成12年度（約1万3千トン）と比較して40%削減されました。

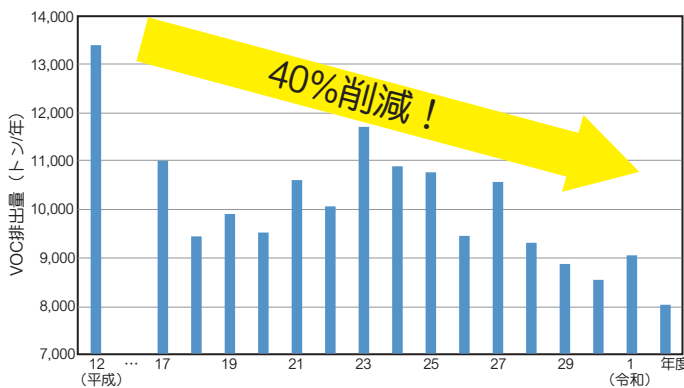


図 川崎市のVOC排出量の推移

※排出量は「令和4年九都県市揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ」をもとに作成

みなさんの取組のおかげで排出量は大きく減っています

引き続き削減へのご協力をお願いします。



川崎市大気・水環境計画

川崎市では、令和4年3月に「川崎市大気・水環境計画」を策定しました。この計画では大気・水環境の更なる環境負荷の低減を図るとともに良好な環境に関する市民の実感の向上を目指しています。この計画の先導的な役割を果たす取組の一つとして「新たな知見による光化学スモッグ発生抑制に向けた取組の推進」の項目があります。この取組では光化学オキシダントの原因物質であるVOCの実態把握を行い、その結果に基づきVOCの排出削減をすることで、光化学スモッグの発生抑制を目指しています。本市でもさらなる取組を進めてまいりますのでご協力のほどよろしくお願いいたします。



「川崎市大気・水環境計画」の詳細はこちら！



川崎市大気・水環境計画

検索

<https://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000138183.html>

VOC削減でお困りの時は

■VOC対策アドバイザー派遣制度






VOC対策の専門家が現地へ伺い、事業所のVOC濃度の測定結果・作業状況をふまえ、工程の改善、原材料の転換、回収・処理装置の導入などアドバイスを行います。

- 対象：VOCを取り扱っている市内の中小事業者
- 料金：**無料**で実施

■作業環境中のVOC濃度測定

上記の制度とは別に、市の職員が事業所のVOC濃度の測定を**無料**で実施します。作業環境中の排出状況の把握などにもご活用できますので、お気軽にご相談ください。

その他のVOC排出抑制に関する資料

名称	内容	URL		発行
川崎市VOC排出抑制 取り組みガイド（第3版）	VOC排出削減のための 方法・事例や行政の取組等	https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000074/74091/VOCguide3.pdf		川崎市環境局
令和元年度VOC 排出削減のための 取組事例について	産業界や民生部門における 主要な対策事例等	https://www.meti.go.jp/policy/voc/r1_jirei_2.pdf		経済産業省 (一社)産業環境管理協会
すぐにできるVOC対策 (塗装で取り組むVOC 削減の手引き)	塗装における VOC排出抑制対策等	https://www.env.go.jp/content/000049555.pdf		環境省
産業洗浄による 自主的取組マニュアル	産業洗浄における VOC排出抑制対策等	https://www.env.go.jp/content/000049551.pdf		環境省 日本産業洗浄協議会・ ㈱旭リサーチセンター
東京都VOC対策ガイド 〔工場内編〕	工場（印刷、金属等表面処理（めっき前処理の脱脂洗浄等）、ドライクリーニング）におけるVOC排出を削減するための手法等	https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc/guide/guide.html#cms02		東京都環境局
東京都VOC対策ガイド 〔建築・土木工事編〕	屋外塗装・防水工事・塗り床施工、建築接着工法から発生するVOCを削減するための手法等			東京都環境局



VOCの削減は
SDGsの貢献にもつながります



身近なところから
始めてみましょう



KAWASAKI
SDGs

川崎市は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

川崎市 環境局 環境対策部 環境保全課
〒210-8577 川崎市川崎区宮本町1番地
電話 044-200-2516 Fax 044-200-3921
メール 30hozen@city.kawasaki.jp

令和5年3月作成