

塗装における 環境対策の実例

塗装機器の洗浄方法の見直しと
水性塗装導入によるVOC対策について

久保井塗装工業所
窪井 要

●はじめに

内 容

- 久保井塗装工業所の紹介
- 塗装が必要とされる理由とVOC発生のメカニズム
- 洗浄液削減についての活動(作業見直しによる工夫)
- 水性塗料との関わりとトライアル
- 産廃費用削減活動(剥離剤による治具再利用)
- 今後の高度化協議会のあり方

●久保井塗装工業所の環境対策への思い

次の世代に良い環境を
引き継ぎたい。

●久保井塗装工業所の環境への行動

①自分たちの生産活動が環境に与える影響に目をそむけない

様にしてきた。

②塗料は塗料として、シンナーはシンナーとして、使い切る仕組みを作ってきた。(塗料調合リスト)

③新しい塗装機器に対して、常にトライするマインドを持っている。

④新しい塗料に対しても、常にトライするマインドを持っている。

⑤これらの事柄を自分たちだけのモノとしないで、業界の健全な発展に協力する姿勢が有る。

●久保井塗装工業所の紹介

【会社概要】

- ・所在：埼玉県狭山市中新田1083-3
- ・設立：1965年
- ・従業員数：14名
- ・事業内容：工業塗装全般（プラスチック・金属）
自動車内外装プラスチック部品塗装
プラスチック弱電関係塗装
試作塗装
量産品の塗装
アッセンブリー

- ・東京工業塗装協同組合
専務理事
- ・日本工業塗装協同組合連合会
理事

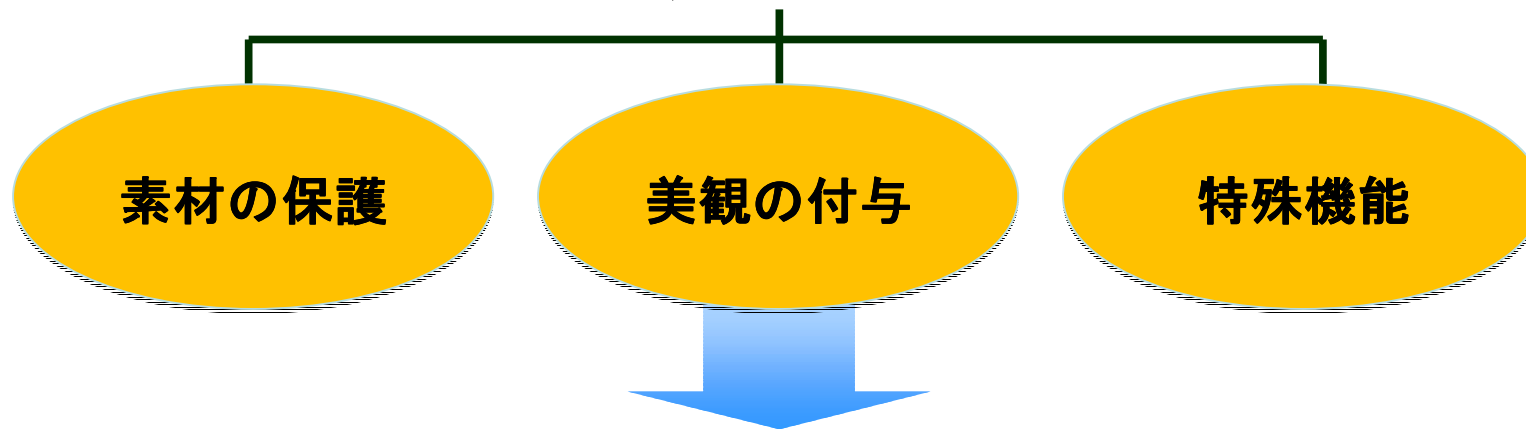


● 塗装が必要な理由

【塗装とは】

塗料を何らかの方法を用いて、被塗物の表面へ移行させて、塗膜層を形成させる工程

塗装の目的



**製品を作る上での基盤技術
製品の付加価値を左右**

●環境対策は避けて通れない・VOC対策の概要

ムダ (VOC排出量) を少なくする

作業・工程・設備・管理で工夫する

◆塗装工程、作業の改善

- ・色替え方式・調色順序の見直し
- ・スプレー作業の改善による塗着効率の向上
- ・研修による塗装技能向上
- ・塗料の供給配管の見直し
- ・塗料の供給方式の見直し
- ・器具交換・洗浄作業における揮発防止

◆既存設備の改善

- ・スプレーガンやホース選択による効率の向上
- ・局所排気装置の設置・制御風速の調整
- ・室内環境改善による製品の歩留まり向上

コストダウンにつ
ながり、すぐに取り
掛かることが
可能。
他の手段と併用
がポイント。

●VOCとは？

Volatile Organic Compounds (揮発性有機化合物)の略で、大気中に排出され、又は飛散した時に気体である有機化合物



光化学スモッグの原因



基本的に**全ての有機溶剤**が当てはまる

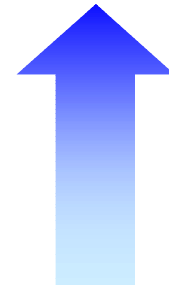
VOC排出削減とは有機溶剤の使用量を
削減する事に他ならない

● 塗装におけるVOC発生のメカニズム(塗装工程)

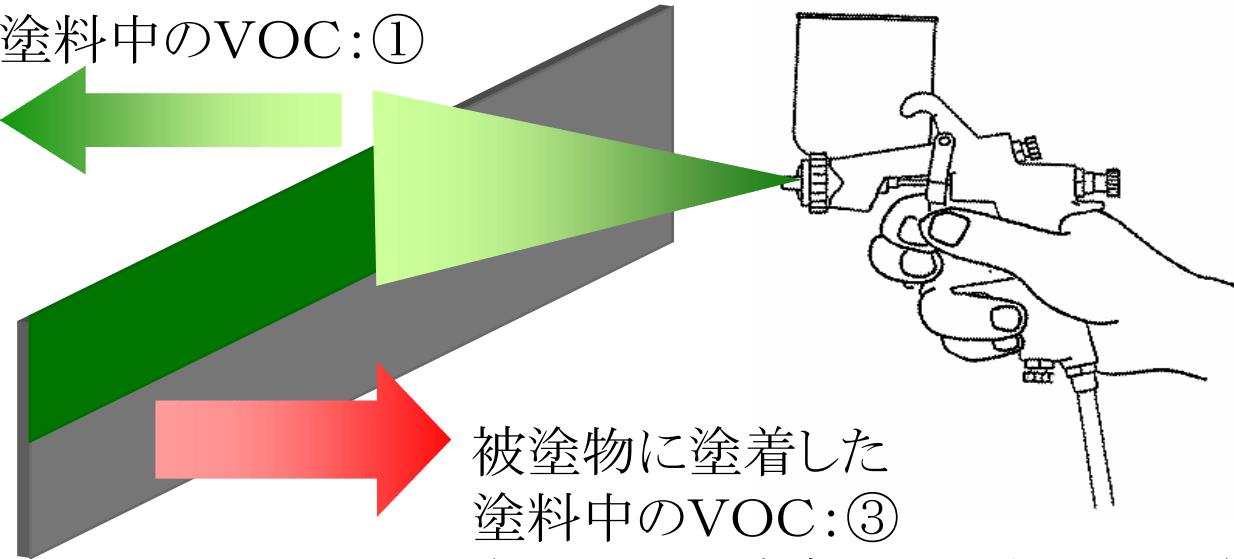
塗装ブースダクトからの排出:①+②



微粒化された塗料
の塗着工程中に
揮発したVOC:②



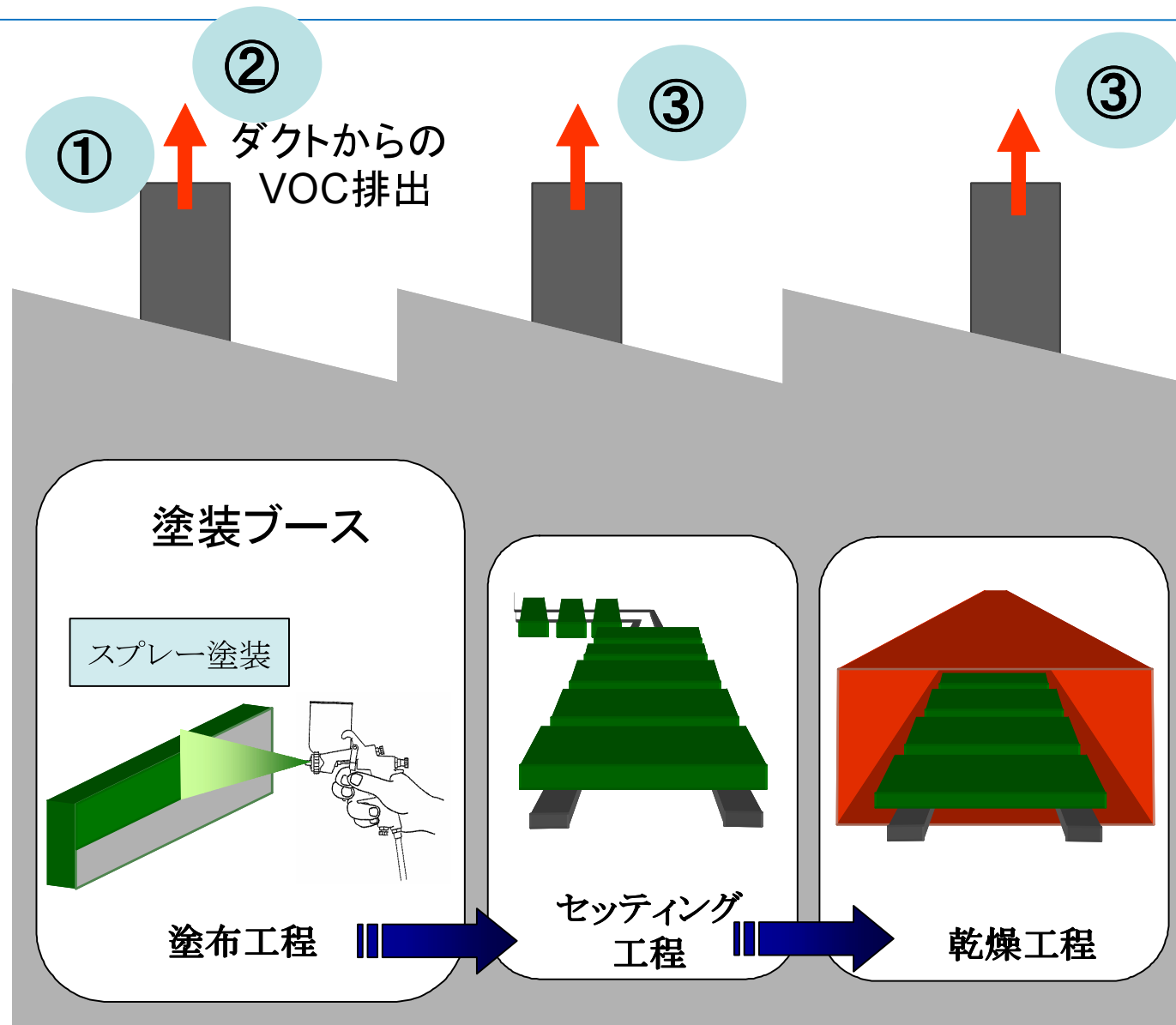
塗着しなかった
塗料中のVOC:①



被塗物に塗着した
塗料中のVOC:③

(セッティングゾーン・乾燥工程へ)

● 塗装におけるVOC発生のメカニズム(工場全体)



●削減目標(基準値比3割削減)

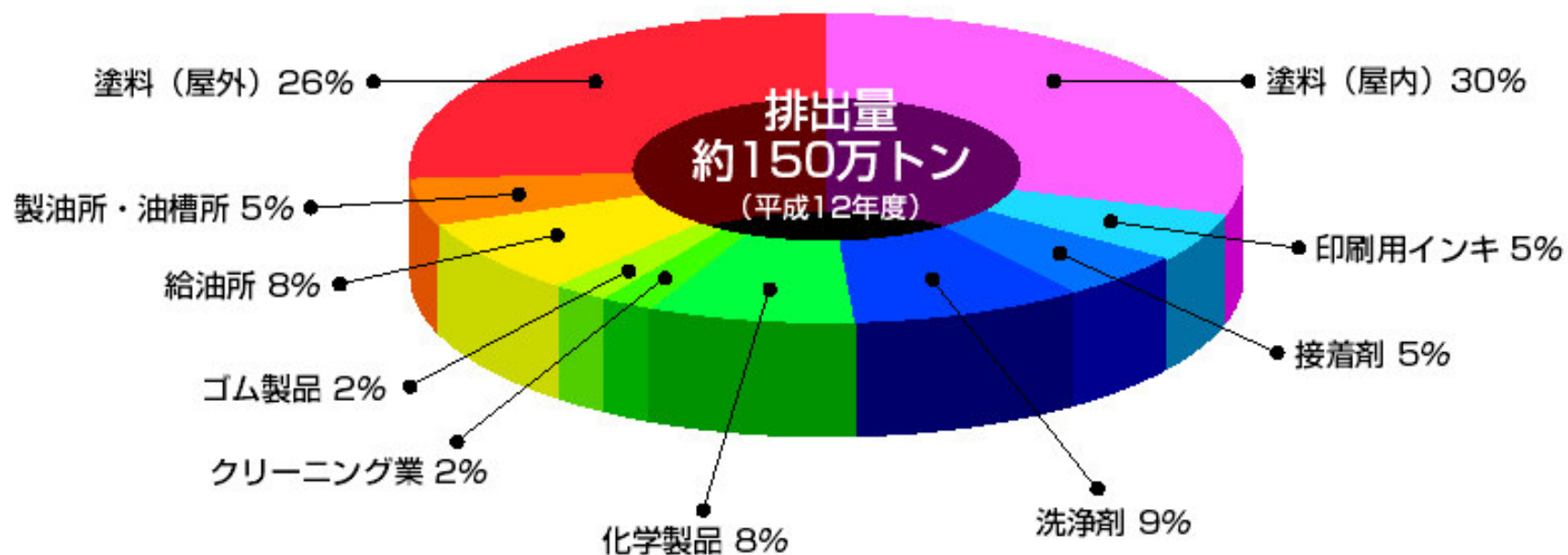


図 日本の平成12年度VOC排出量推計(環境省)

●**基準値:約150万トン**(平成12年度固定発生源VOC総排出量)

●**3割排出削減:約45万トン**

(工業塗装を含む屋内塗装の分野においては、平成22年度までに3割にあたる、13.5万トンを削減することが目標となる。)

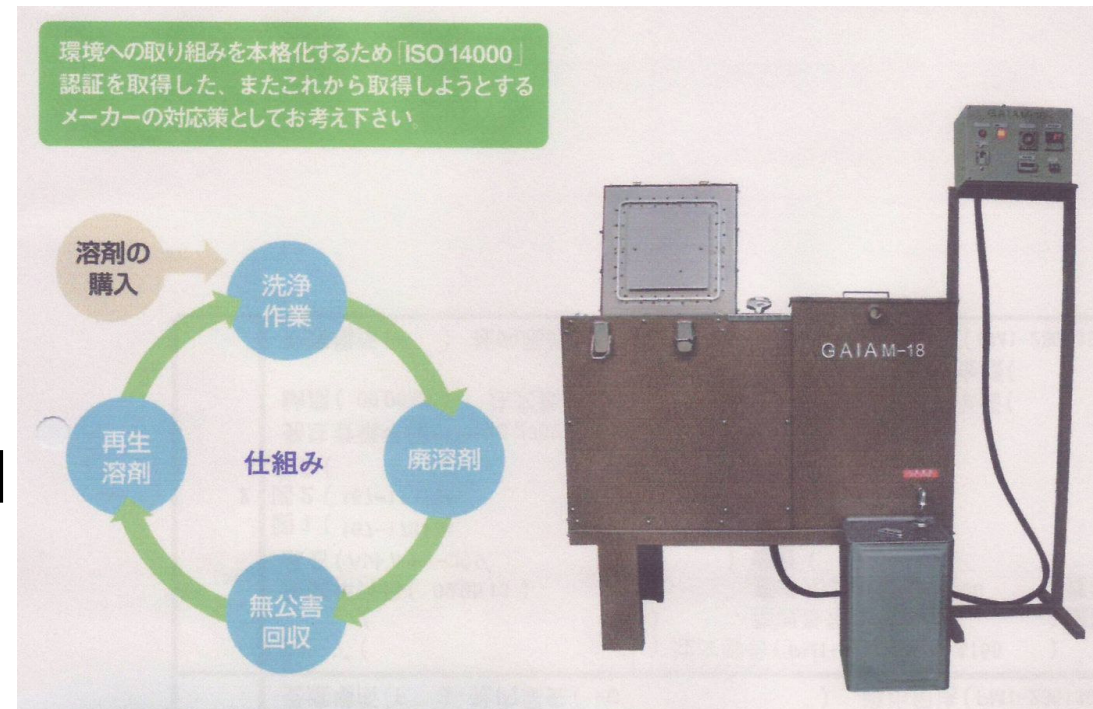
- ・法規制による排出削減:自主的取組による排出削減=1:2と設定し、法規制より業界団体等の自主的取組による削減に比重を高く設定しており、法規制に該当しないVOC排出企業においても削減に向けた取組が必要とされている。

**①“作業見直し”による工夫
洗浄液削減についての活動**

●“作業見直し”前の洗浄用シンナー使用量

洗浄液削減—現状

- 洗浄実施の割合
 - 1F 1～3回／日
2回×3ブース＝6回
 - 2F 3～5回／日
4回×4ブース＝16回
- 洗浄作業
 - 手順書無し
 - 初心者には先輩が指導
- 溶剤回収装置 有



●“作業見直し”前の洗浄用シンナー使用量

年間洗浄用シンナー購入量

平成20年度実績

89缶

@3000円

約1200kg

(89缶×約13.5kg)

26万7千円

●一般的な塗装現場での洗浄作業(対策前)

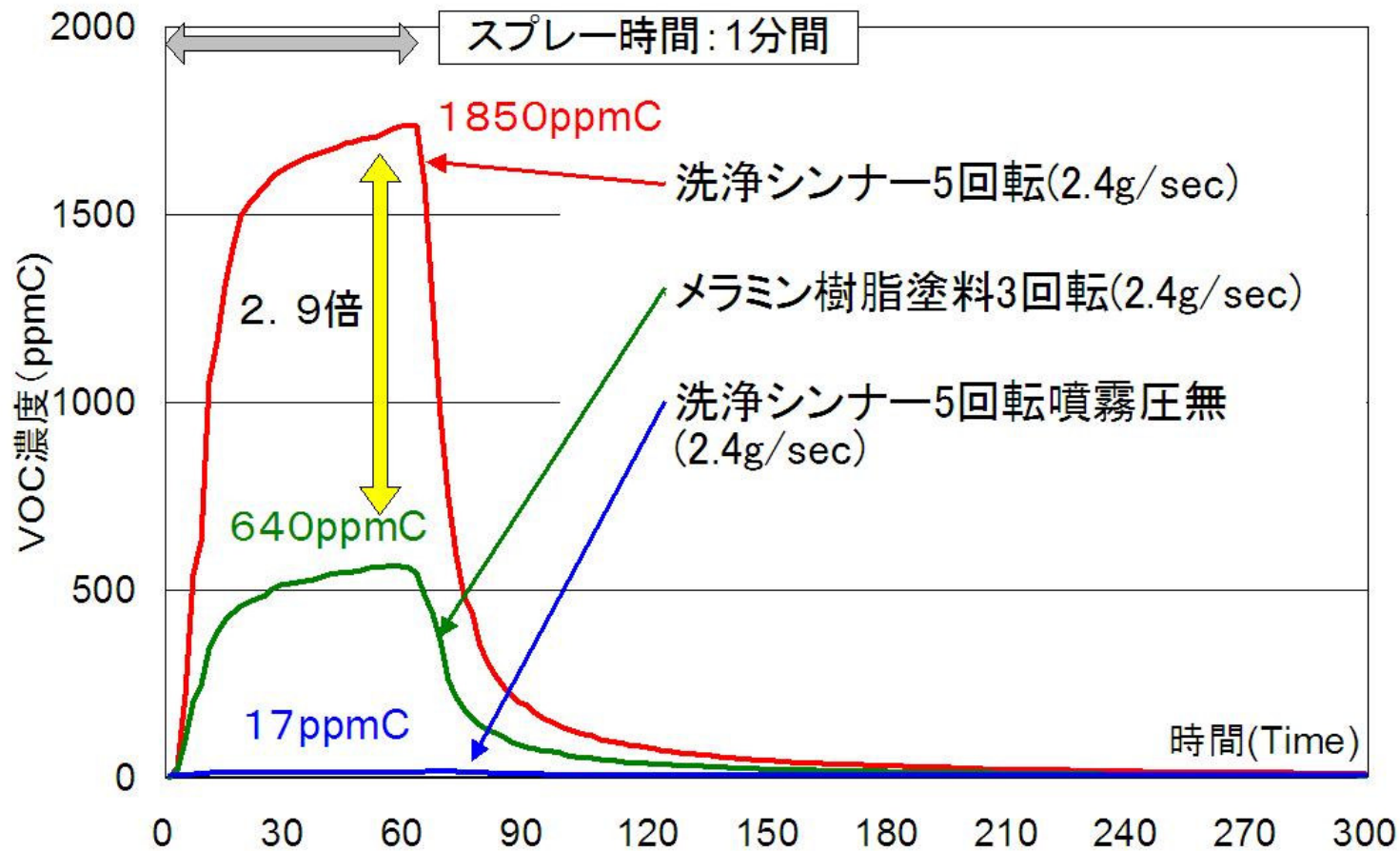
洗浄液削減の対策前状況

- 洗浄実施の割合
 - 1F 1～3回／日
 - 2回×3ブース=6回
 - 2F 3～5回／日
 - 4回×4ブース=16回
- 洗浄作業
 - 手順書無し
 - 初心者には先輩が指導
- 溶剤回収装置 有



●ムダ吹きがもたらす影響(廃棄ダクトVOC濃度)

● ムダ吹き “ブシュー”と廃棄ダクト中のVOC濃度



資料: 東京都立産業技術研究センター

●ムダ吹きがもたらす影響(廃棄物)



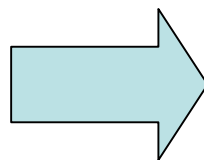
- 1 VOC発生
- 2 ブース・ダクトを汚す

- 3 不要スラッジ発生
- 4 作業者の健康被害



● “作業見直し” は、まず「意識改革」から

ブシューから回収洗浄へ



ムダ吹きをやめ、洗浄することで
VOC量もスラッジもダクトから排出にならない

● “作業見直し”前の洗浄コスト

洗浄年間コスト＝約35万

塗装機	ペイントタンク(10L)アネスト岩田製
ガン	W101 口径0.8
タンク圧	0.1MPa
ホース	ウレタンホース 外径8ー内径6mm
塗料	ウレタン2液 白系

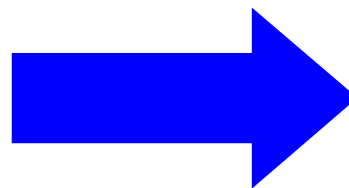
280g／1回 61円

61円 × 22回/日 × 263日

●まずは「ホース長さ見直し」で、約10%削減

	従来	改善後
長さ	5m	4m
使用量	280g	250g

280g
61円

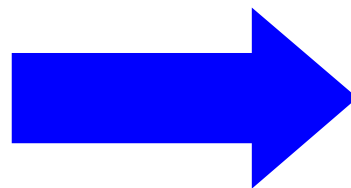


250g
55円

●さらに「ホース種類見直し」で、50%以上改善可

	従来	改善後
ホース種類	ウレタン Φ8-6mm	テフロン Φ8-6mm
使用量	280g	129g

280g
61円

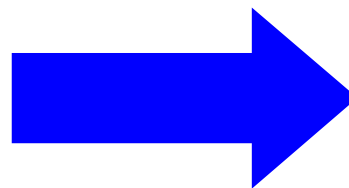


129g
28円

●「ホース種類 & 内径見直し」を加えれば、約80%削減！

	従来	改善後
ホース種類	ウレタン Φ8-6mm	テフロン Φ6-4mm
使用量	280g	61g

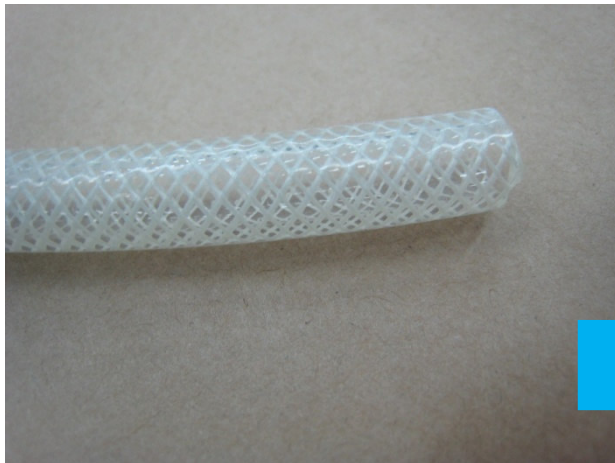
280g
61円



61g
13円

● ホース種類の価格比較

ウレタンホース
Φ8-6mm



6,000円 / 20m

従来品
(長さの最適化で改善)

テフロンホース
Φ8-6mm



11,500円 / 20m

ホース種類対策品
(長さ・種類の最適化)

テフロンホース
Φ6-4mm



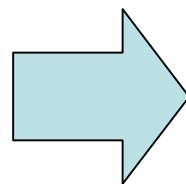
8,600円 / 20m

ホース太さ対策品
(長さ・種類・太さの最適化)

● ホースの見直しによる塗装ブースまわりの変化



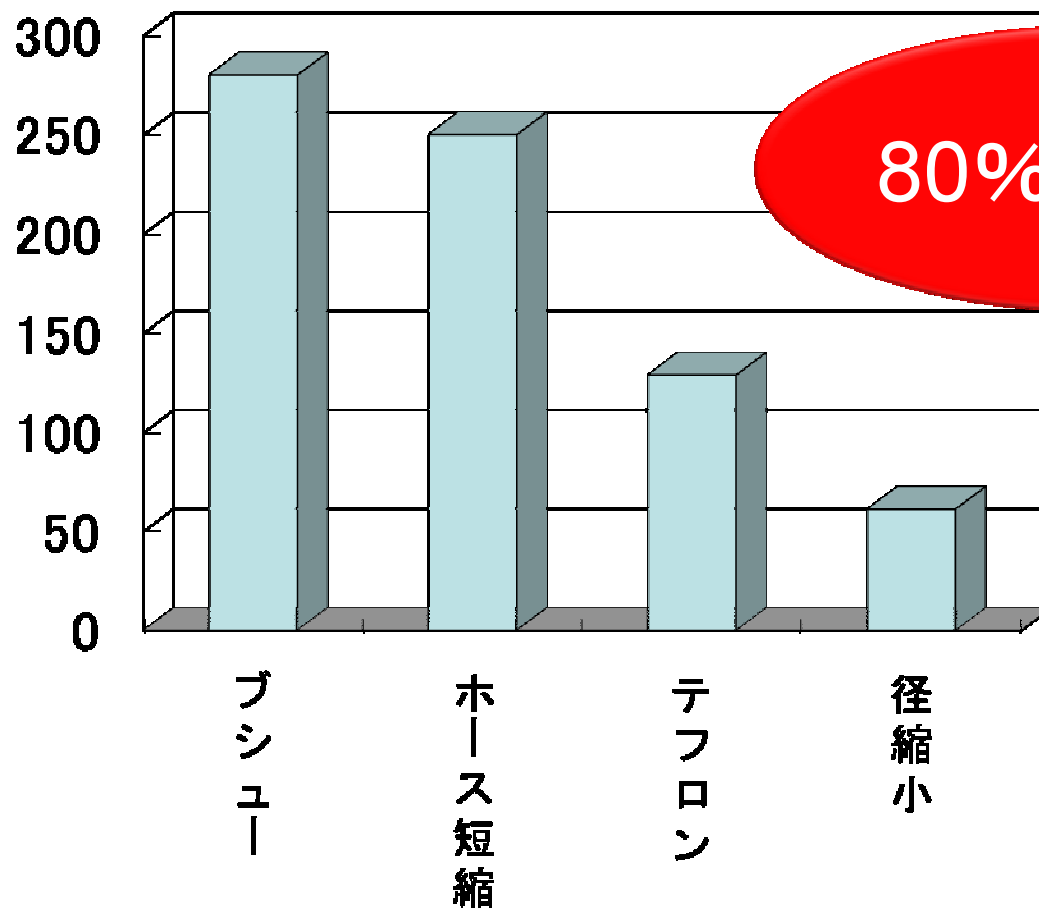
簡単な改善



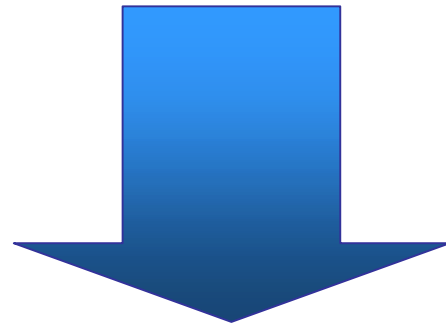
ホース長さ短縮
タンク位置変更

● ホースの見直しによる塗装ブースまわりの変化

シンナー使用量 1回/g



“作業見直し”の効果



- VOC発生量の激減
- 業務コストの大幅圧縮

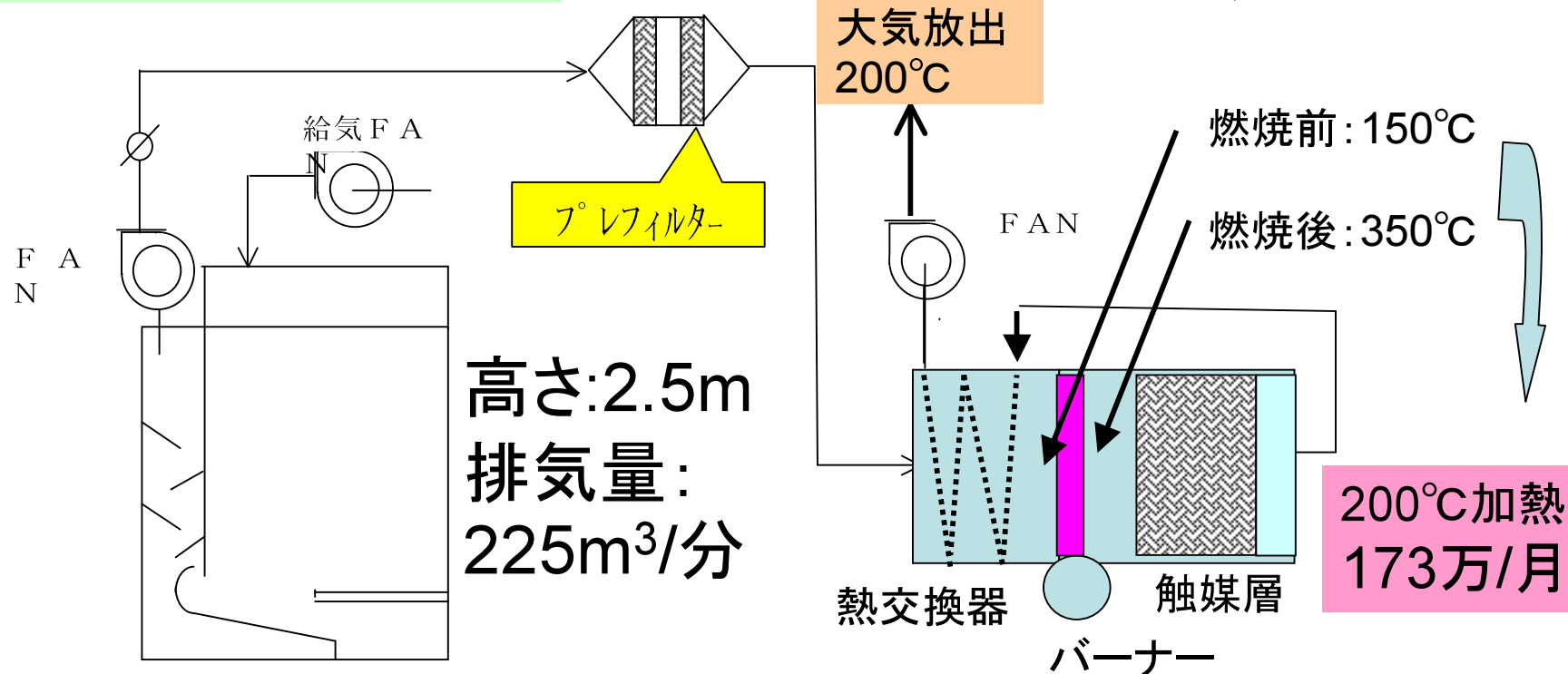
②水性塗料

その関わりとトライアル

● 今までの“排ガス処理”によるVOC対策の構造概念

間口3mの
ノーポンプブース

触媒燃焼式
処理装置



ブース代:300万円

処理装置代:4000万円

資料提供:CEMA 平野克己氏

●燃料使用量とCO₂発生量から見たVOC除去装置

【塗装ブースの排気量】

- ・ブース寸法
 - ・間口: 3m
 - ・高さ: 2.5m
- $3 \times 2.5 \times 0.5 \times 60 = 225 \text{ m}^3 / \text{min}$
 $= 108,000 \text{ m}^3 \text{ (8時間)}$
 $= 2,376,000 \text{ m}^3 \text{ (22日間)}$

環境負荷対策としては不十分
(VOC削減のためにCO₂が増えたら意味が無い)

必要熱量 [温度差200°Cとして]

$$Q = 2,376,000 \times 1.3 \times 0.24 \times 200 \text{ kcal} / \text{月} = \mathbf{148,262,400 \text{ kcal} / \text{月}}$$

熱源をLPG(プロパンガス)とすると

$$W = 148,262,400 / 12,000 = 12,355 \text{ kg} / \text{月}$$

LPG 1kgを140円とすると **173万円 / 月**

CO₂発生量

LPG(C₃H₈) 1kgからCO₂は3kg発生するので、**84.3ton CO₂ / 月**

資料提供:CEMA 平野克己氏

● “水系塗料”と“溶剤塗料”の比較

塗料の種類	VOC含有率	VOCの組成	長所	短所
溶剤塗料 (今までの塗料)	50 ～ 75% 程度	・入力 ・焼付硬化時の 非反応性物質	・塗料や機器の 豊富さ(普及品の強み) ・小ロット多品種への 対応	・VOC排出量が多い ・悪臭の発生が多い
水系塗料	7% ～ 5%	・アルコール系 他 ・焼付硬化時の 非反応性物質	・水による希釈が可能 ・塗装時の臭気が 少ない	・塗装作業性低下。 ・気象の影響を受けやすい ・低温・高湿時の造膜 性問題 ・洗浄排水の処理必要 ・貯蔵安定性低下
ハイソリッド 塗料	30% 以下	・炭化水素系 ・焼付硬化時の 非反応性物質	・ラインの大幅な変更を 必要としない	・乾燥時間遅延 ・樹脂を低分子量化す るため塗膜性能が低下

*)一般溶剤系のVOC含有率は30～60%

***)ハイソリッド塗料は溶剤で希釈されるため塗装時のVOC含有率は40%以下

●初期品水性塗料の特徴

●2005年

- プラスティック(PP)に対して初トライ(1液タイプ)
- 無希釈で塗装
- 標準塗装粘度
(B型粘度計・6rpm時 2000~2500cpc)
物凄く高粘度！口径2mmのガンから出ない！
- 選定理由・環境問題と素材の保護
- 重力式 口径2mm・0.4MPa
- 要求膜厚 20~25 μ
- NV(不揮発分) wt 38.78%

●初期品水性塗料によるチャレンジ

インパネの塗装について

- ①北米向けの試作塗装
- ②北米では自動車メーカー内での塗装を水性化する動きが出て来ていた
- ③アリゾナをはじめ、多くの厳しい環境が存在



米国では・・・真黒なインパネも塗装しなければ
1～2年で白化し3～5年で割れると言われていました。
30 μ 程の塗膜で10年以上もの耐久性がえられる！

●低VOC塗料の一般性能評価概要(初期品)

項目	一般 溶剤形	低VOC塗料		
		ハイソリッド*	水性	粉体
塗装時のVOC	×	○	◎	◎
塗装作業性	◎	○	○~△	×*)
外観品質	◎	◎	○	○
防食性	◎	◎	△	○
排気処理	△	○	○~◎	◎
廃水処理	○	○	×	◎

*) 特殊な塗装装置が必要

作業性に問題有り
外観も!?

評価

塗装時のVOC : (適合) ◎←○←△←× (不適合)

塗装作業性、外観品質、防食性 : (良) ◎←○←△←× (不良)

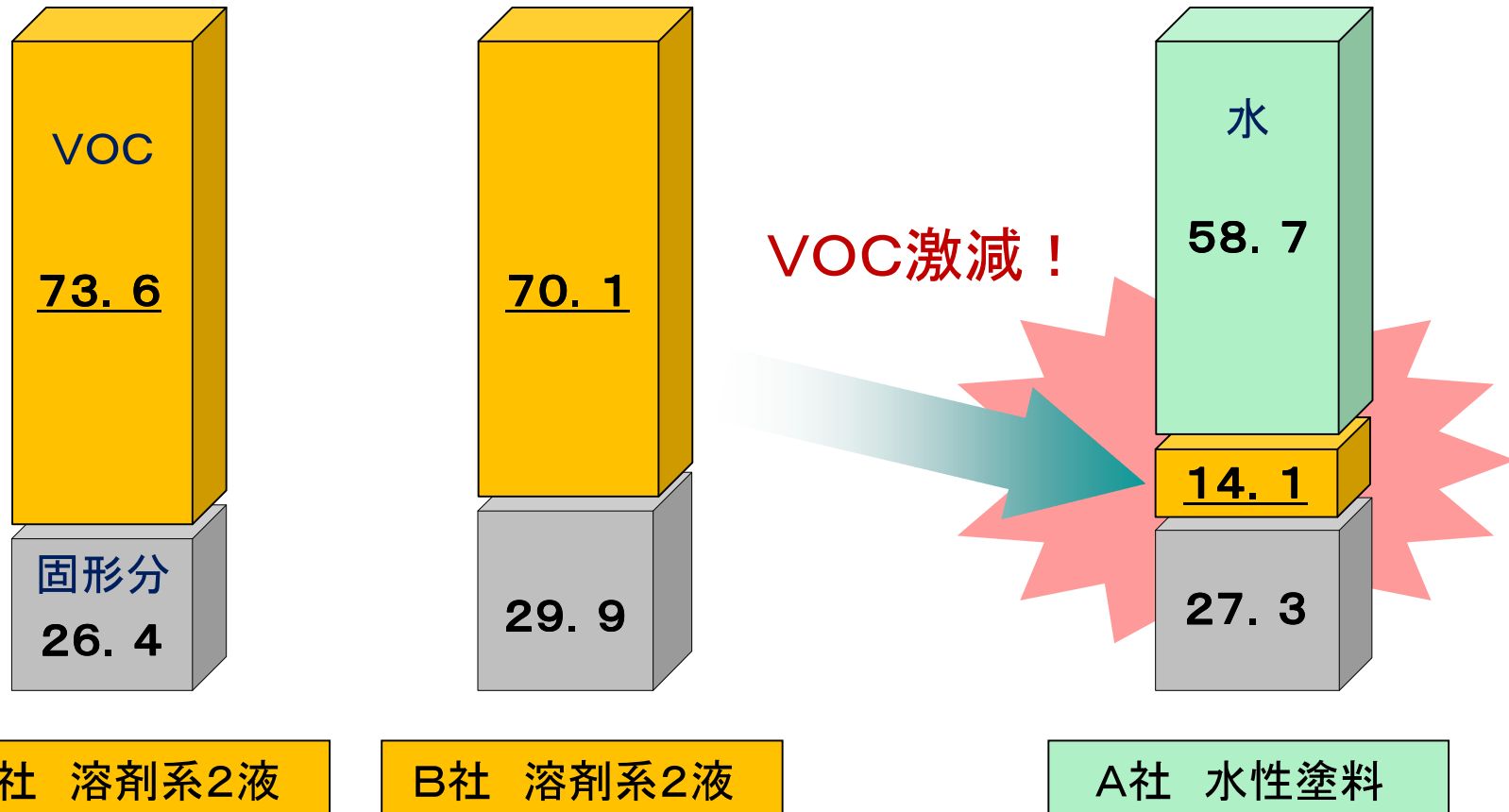
排気処理、廃水処理 : (不要) ◎←○←△←× (要)

●中期品水系塗料の特徴

●2007年～

- プラスティック(PA系) 2液タイプ
- 主剤:硬化剤:脱イオン水=10:1:2
- 標準塗装粘度 30秒 (NK-2)
ものすごく普通! 粘度を感じさせないサラッと感
- 選定理由 塗膜中の残留VOCの削減
- HVLP Type 口径1.3mm ・0.2MPa
- 要求膜厚 15~20 μ
- NV(不揮発分) wt 27.3%

● 中期品水性塗料と従来塗料の組成比較



標準配合比にて希釈済みの塗料にて比較

約80%のVOCを削減！

●後期品水性塗料(水系焼き付け塗料)の特徴

●2009年

- 金属に対して水性焼き付け塗装
- 混合比 塗料100:イオン交換水5~10
- 粘度 塗料:イオン交換水=100:5 45~55秒
- 粘度 塗料:イオン交換水=100:10 20~30秒
(NK-2)
- 選定理由・作業性の確認
- HVLP Type 口径1.5mm ▪ 0.25MPa
- 要求膜厚 15~20 μ
- NV(不揮発分) wt 32.8%

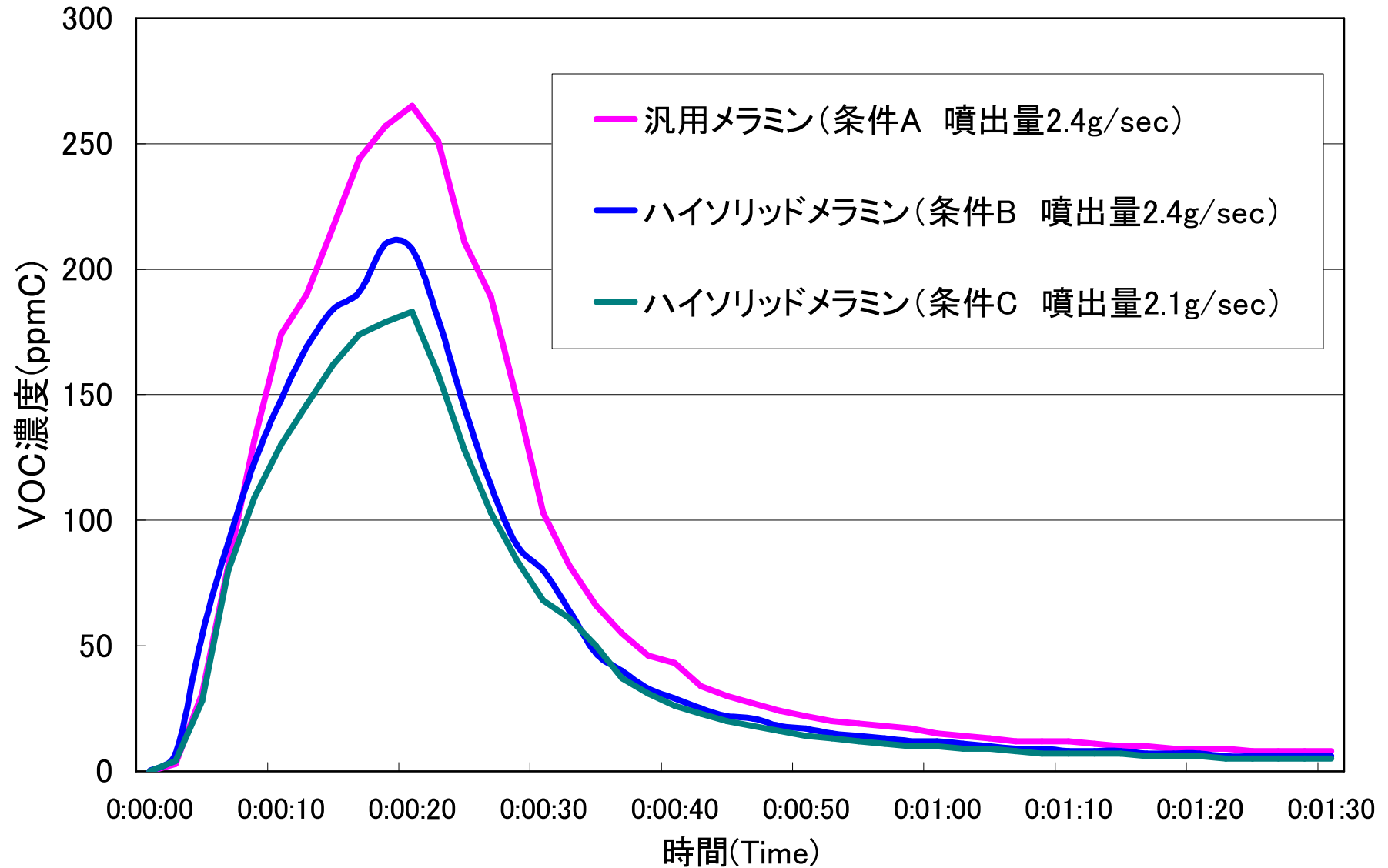
溶剤系塗料による塗装



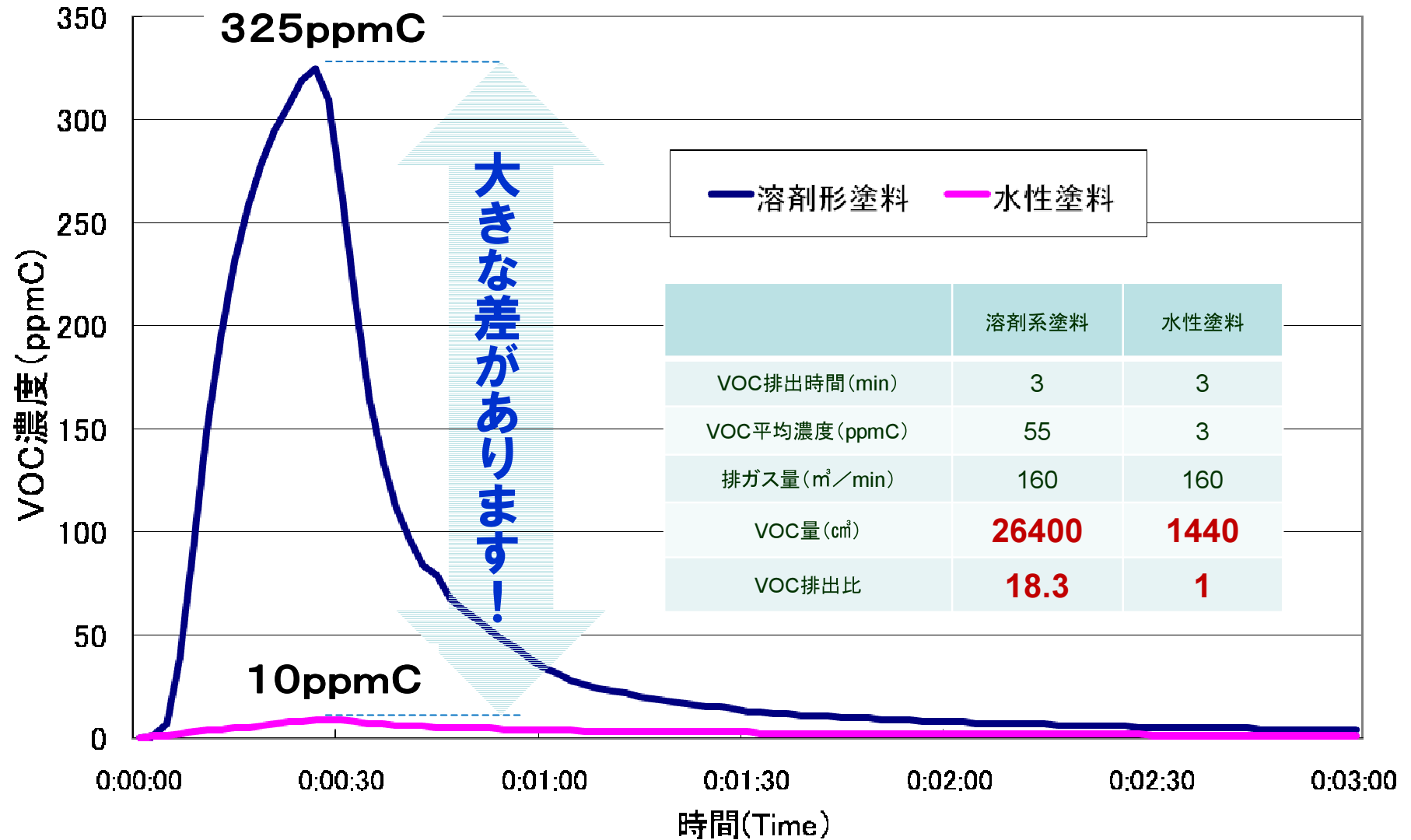
水性塗料による塗装



●排気ダクトでのVOC濃度変化(従来品⇔ハイソリッド)



●排気ダクトでのVOC濃度変化(従来品⇔水性塗料)



●水性焼き付け塗料(後期品)の評価

項目	一般 溶剤形	低VOC塗料		
		ハイソリッド*	水性	粉体
塗装時のVOC	×	○	◎	◎
塗装作業性	◎	○	◎~△	×*)
外観品質	◎	◎	◎	○
防食性	◎	◎	△	○
排気処理	△	○	○~◎	◎
廃水処理	○	○	×	◎

*) 特殊な塗装装置が必要

**塗装作業性良好
実用に供する外観! ?**

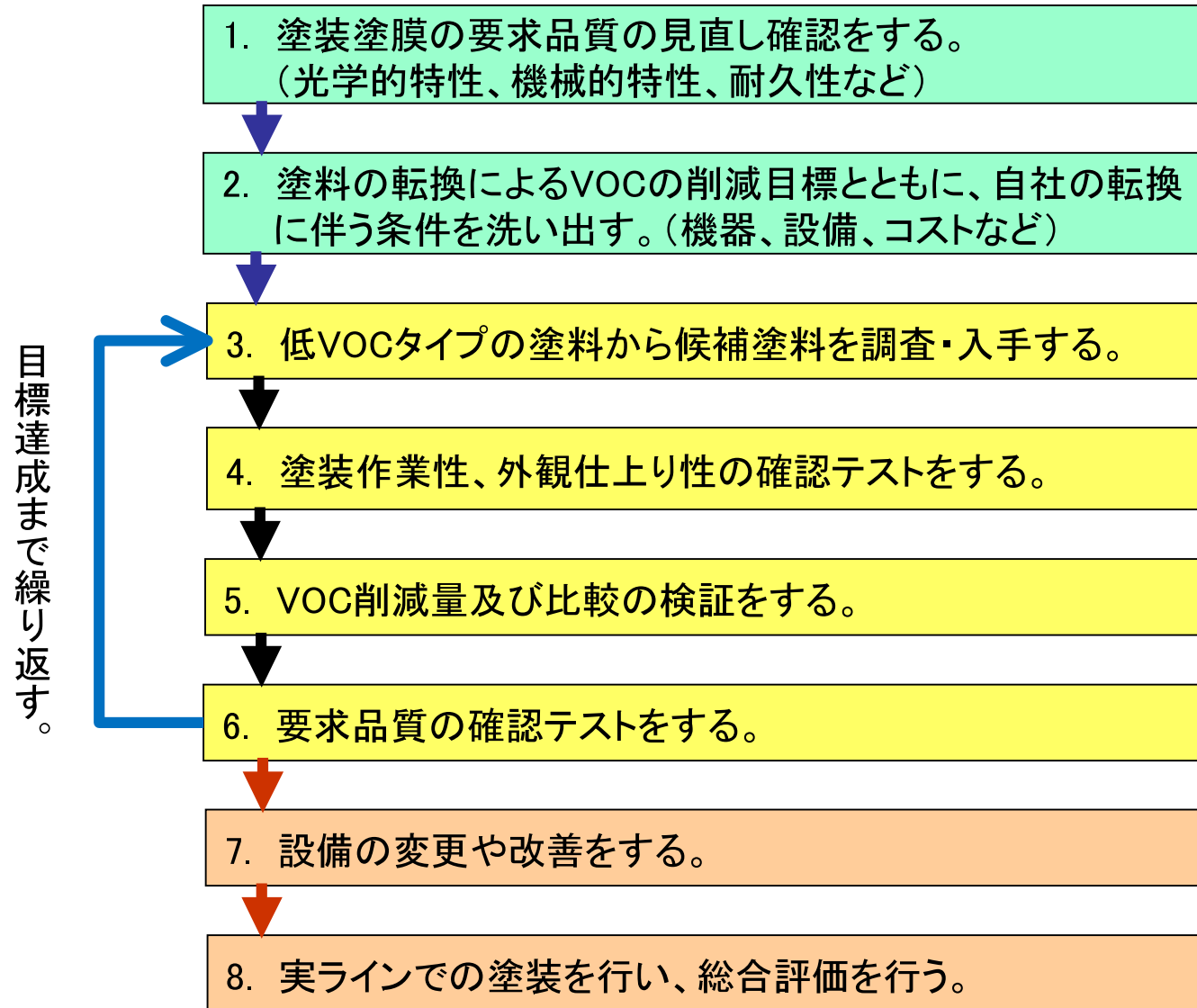
評価

塗装時のVOC : (適合) ◎←○←△←× (不適合)

塗装作業性、外観品質、防食性 : (良) ◎←○←△←× (不良)

排気処理、廃水処理 : (不要) ◎←○←△←× (要)

●低VOC塗料への転換フロー(手順)



水性塗料採用製品の増加



- 水性塗料の製品性能のアップ
- 水性塗料のコストダウン
- 次の世代の為に今できるコトを進んでするモチベーション

③産廃費用削減活動

剥離剤による治具再利用

● 塗装工場で剥離剤にかかるコスト実例

- 従来 ①塩素系剥離剤→有害性
②破棄産廃→コスト高

従来品でのコスト:平成19年度実績

▼年間ネジ購入費用	約140万円
▼金属産廃費用	16万円
▼合計	156万円

⇒代替洗淨剤に変更する

“剥離剤見直し”によるコストメリット

産業廃棄物！



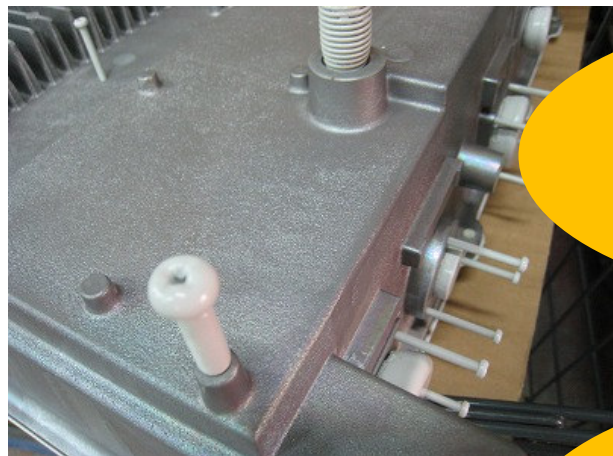
新・剥離剤

横浜油脂工業(株)
ライフクリーンシリーズ

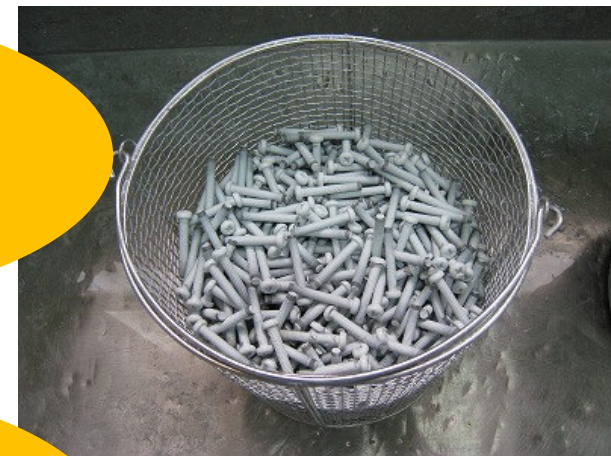
塩素系洗浄剤の
代替洗浄剤

156万円 → 約40万円

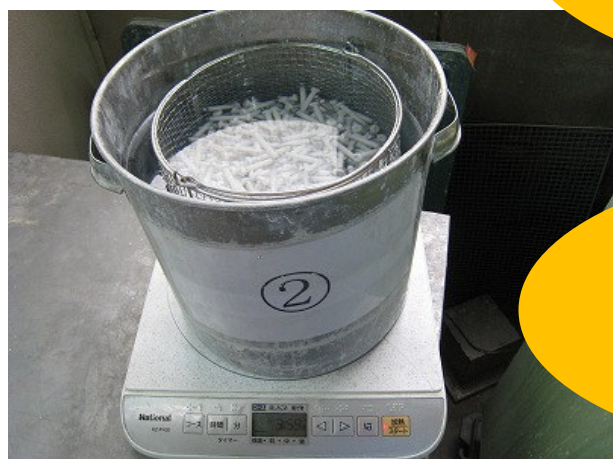
“剥離剤見直し”による現場メリット



**メッキ層
破壊なし**



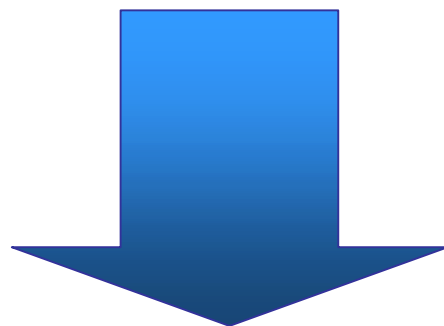
**溝まで
完全剥離**



安全性



“剥離剤使用”の効果



- ・産業廃棄物の低減
- ・業務コストの圧縮

美しい地球の未来と 次の世代のために

ご清聴を感謝します