

山東省 VOC対策研修会

「塗装のVOC対策」

日時:2017年3月7日

場所:中国済南市山東省環保技術服務中心

日本塗装機械工業会

平野 克己

目次

1. 日本の塗料・塗装分野のVOC対応
2. 塗料・塗装のVOCの役割と対応
 - 2.1 塗料のVOC
 - 2.2 塗装でのVOC 対策
 - 2.3 塗料変更
 - 2.4 塗装方式変更
3. VOC処理装置の各種方式
4. VOC削減：塗装機の静電化
5. VOC対策の支援策

アルタミラ洞窟(18000年前頃)塗装



高松塚古墳
700年前後
塗装



日本の特許第一号

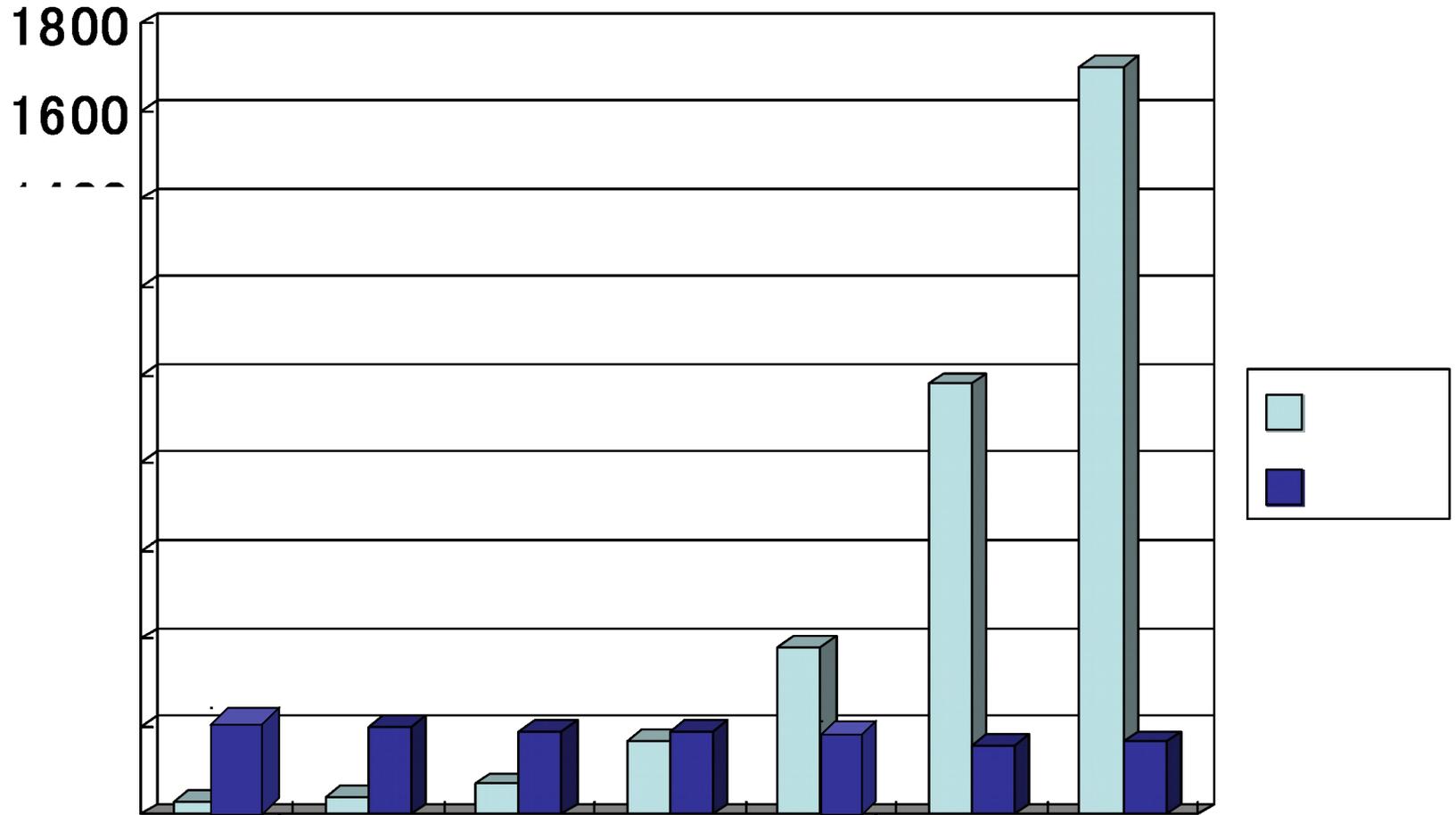
- 日本の特許第一号は堀田瑞松「**錆止塗料及ビ其塗法**」
- 明治18年(1885年)8月14日
- 塗装方法
先ず錆を取って、ブラシで塗布し、乾かす。急ぐ場合は蒸気で乾かす。

1. 日本の塗料・塗装分野のVOC対応 (日本の塗料・塗装の概要)

1. 国内生産量: 160万トン/年
2. 海外生産量(日本企業)
: 200万トン/年(内、中国50%)
3. 塗料製造会社: 200社
4. 従業員: 2万名(塗装関連: 20万人)
5. 国内出荷金額: 7~8千億円/年(世界10兆円)
6. 販売店数: 約5000店

1.1 日本・中国の塗料生産量の推移

万トン/年



塗って装うと書いて“塗装”

自動車、楽器、家具、家電、パソコンなど、工業製品は塗装によって美観が際立ちます。

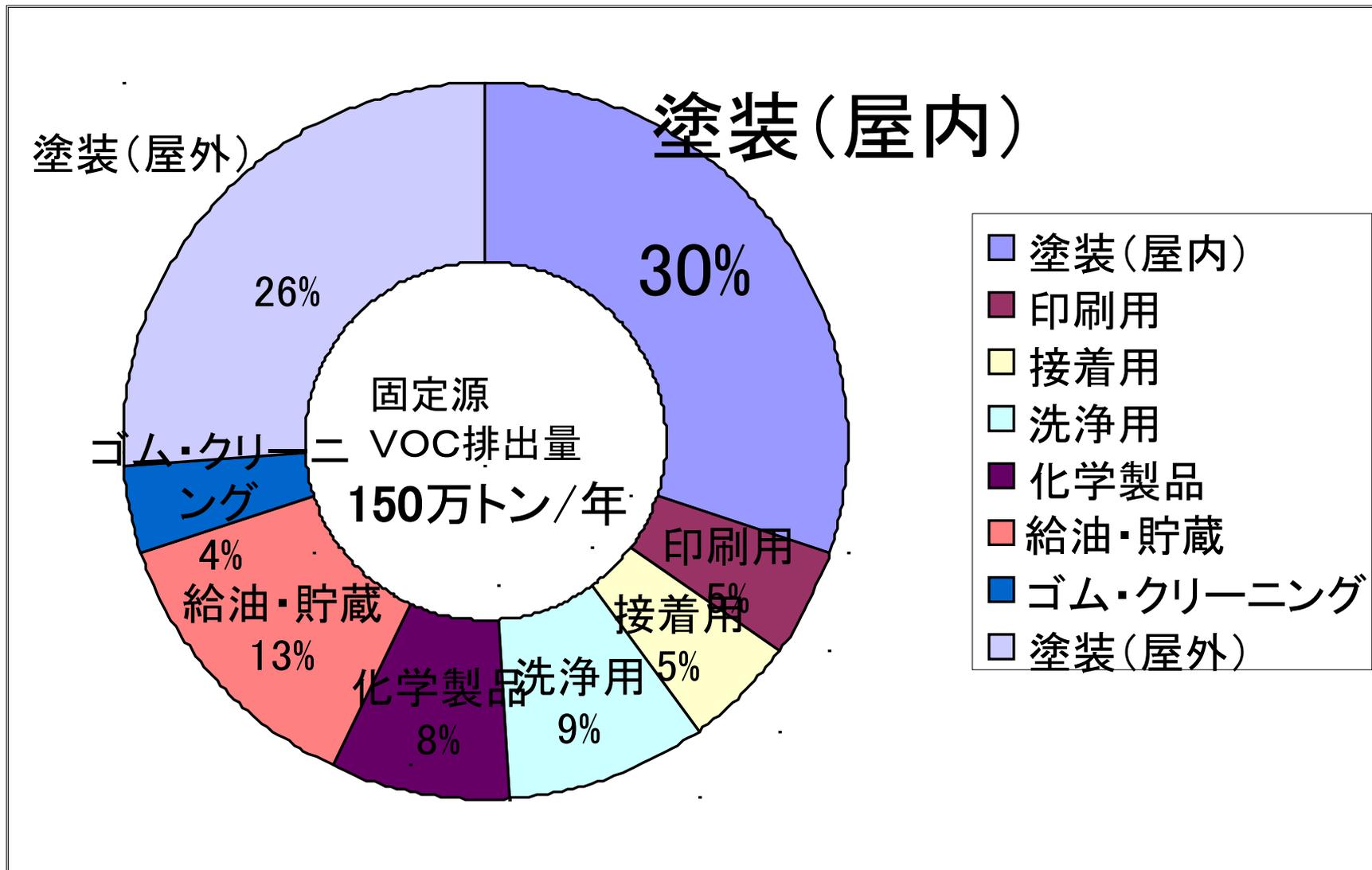


1.2 日本の工業塗装の概要

- 製造業の塗装ライン: 約10000ライン
(自動車ボディーライン: 約30ライン)
- 塗装業: 3000ライン
- 自動車板金塗装: 30000社(自補修ブース)

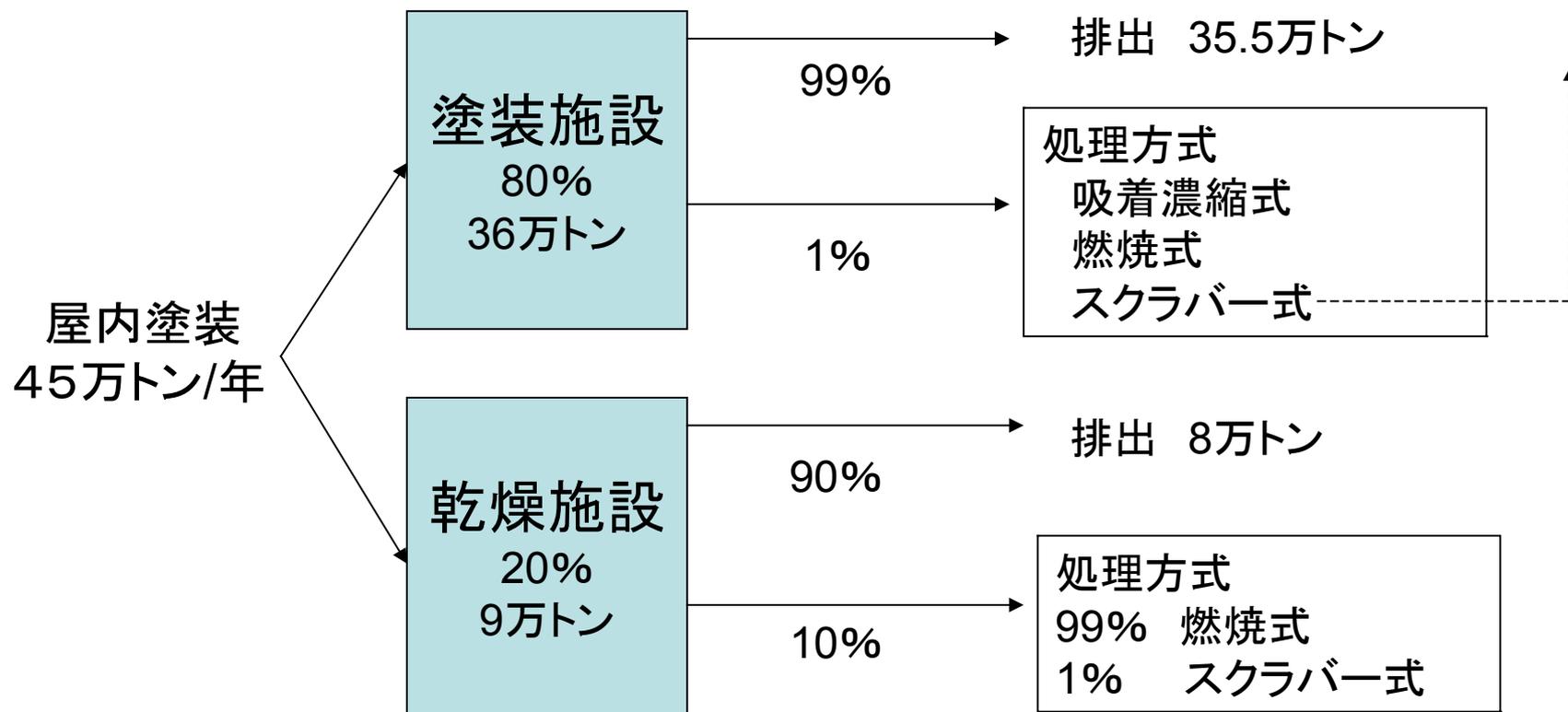
1.4 VOC排出量

環境省資料2000年度



1.5 塗装施設でのVOC対策

- 工業塗装(屋内塗装)からのVOC排出45万トン
全体150万トンの30%(2000年度環境省)



1.6 規制数値

裾切り(特定施設と除外施設)

(VOC年間排出量 50トン(1施設あたり)基準)

施設	規模
1. 塗装施設 (吹付塗装に限る)	VOCを屋外に排出するための排風機の排風能力が1時間当り 100,000 立方メートル以上のもの(1666m³/min)
3. 吹付塗装以外の用に供する乾燥又は焼付施設 (電着塗装を除く)	乾燥・焼付のための送風機の送風能力(送風機がない場合は、排風機の排風能力)が1時間当り 10,000 立方メートル以上のもの(166m³/min)

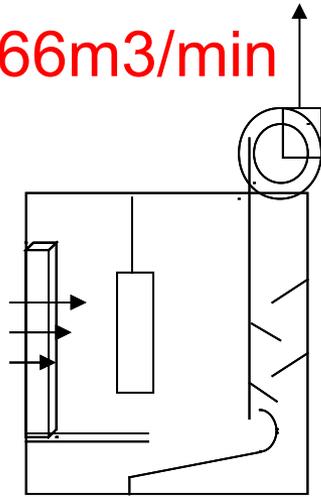
1.7 濃度規制値

施設	基準値
1. 自動車製造 の用に供する塗装施設（吹付塗装に限る）	既設 7 0 0 p p m C （≒ 9 0 p p m キシレン） 新設 4 0 0 p p m C （≒ 5 0 p p m キシレン）
2. その他 の塗装施設（吹付塗装に限る）	7 0 0 p p m C （≒ 9 0 p p m キシレン）
4. 吹付塗装以外の塗装の用に供する 乾燥又は焼付施設 （電着塗装を除く）	6 0 0 p p m C （≒ 7 5 p p m キシレン）

1.8 塗装の規制

700ppm(自動車新設400ppmC)

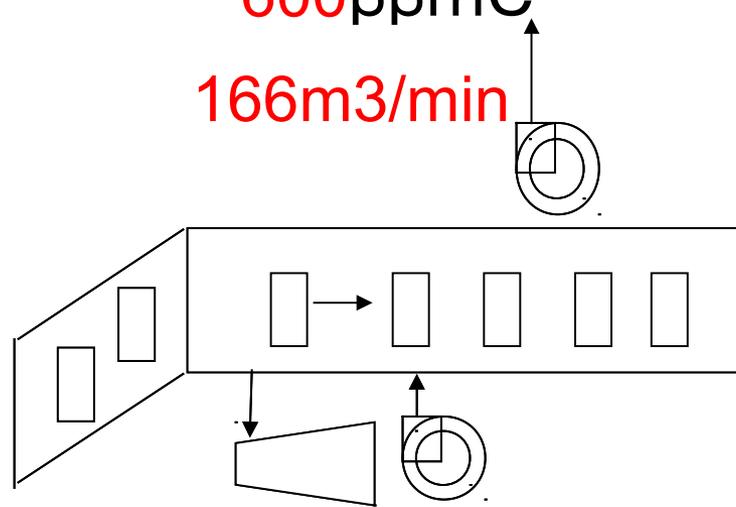
1666m³/min



塗装施設

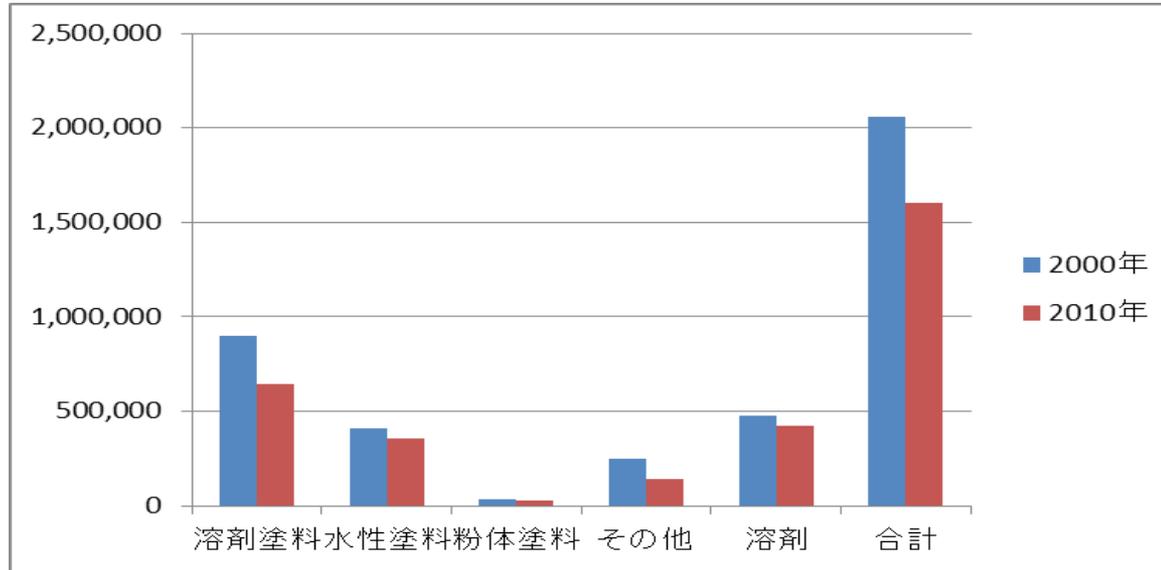
600ppmC

166m³/min



乾燥施設

1.9 2000年⇒2010年の塗料推移



2000年

2010年

溶剤塗料	896,191	645,254
水性塗料	411,386	357,390
粉体塗料	32,099	29,729
その他	246,296	141,379
溶剤	474,633	426,263
合計	2,060,605	1,600,015

Ton/年

1.10 VOC法改正の目標

VOC排出量を2000年基準で
2010年に30%削減

結果:30%以上削減達成

要因

1. 塗料生産量の大幅減少
2. 自動車塗料の水溶性化
3. VOC削減の自主取組活動

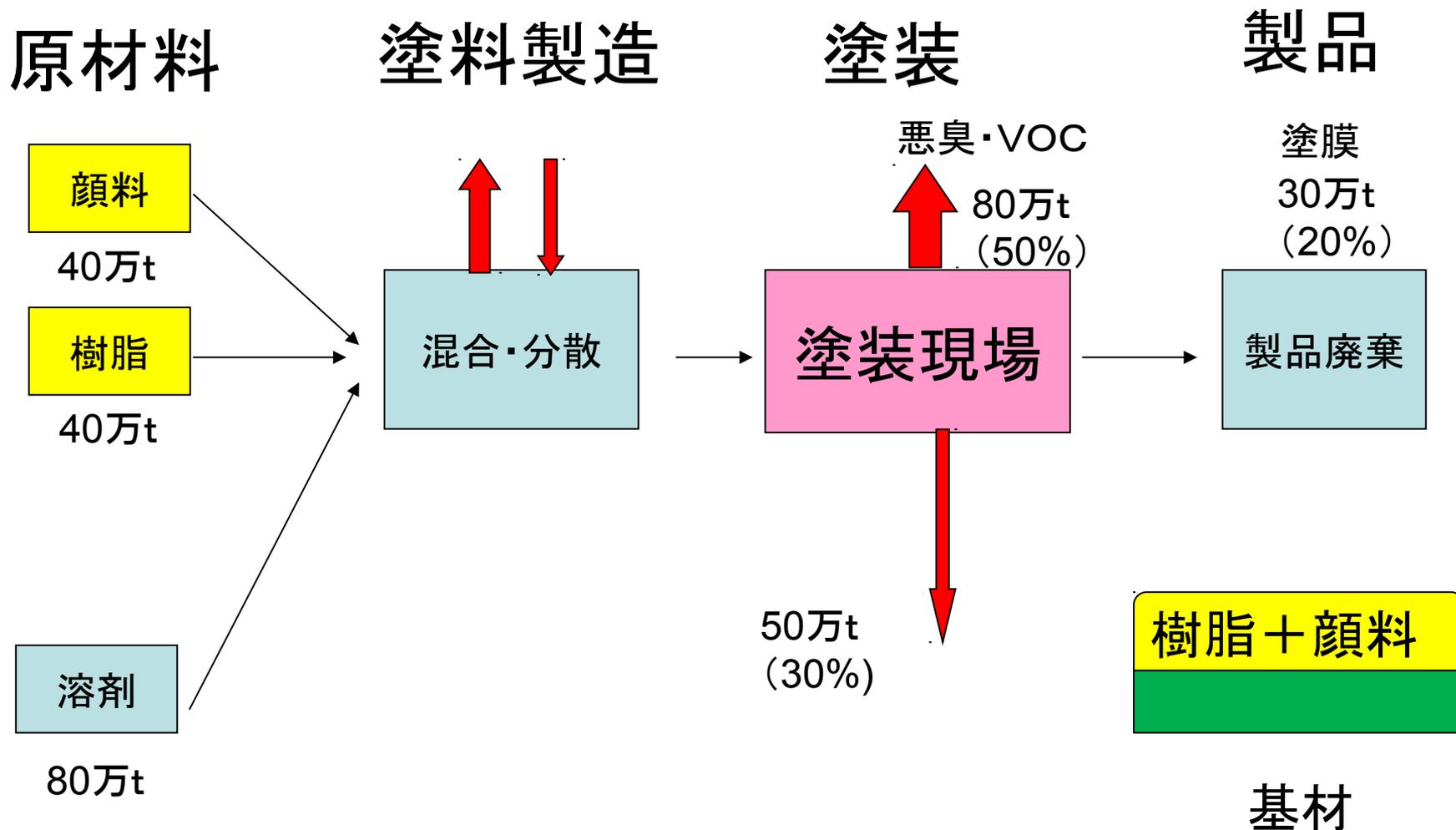
2. 塗装のVOC対策

2.1 塗料の原料

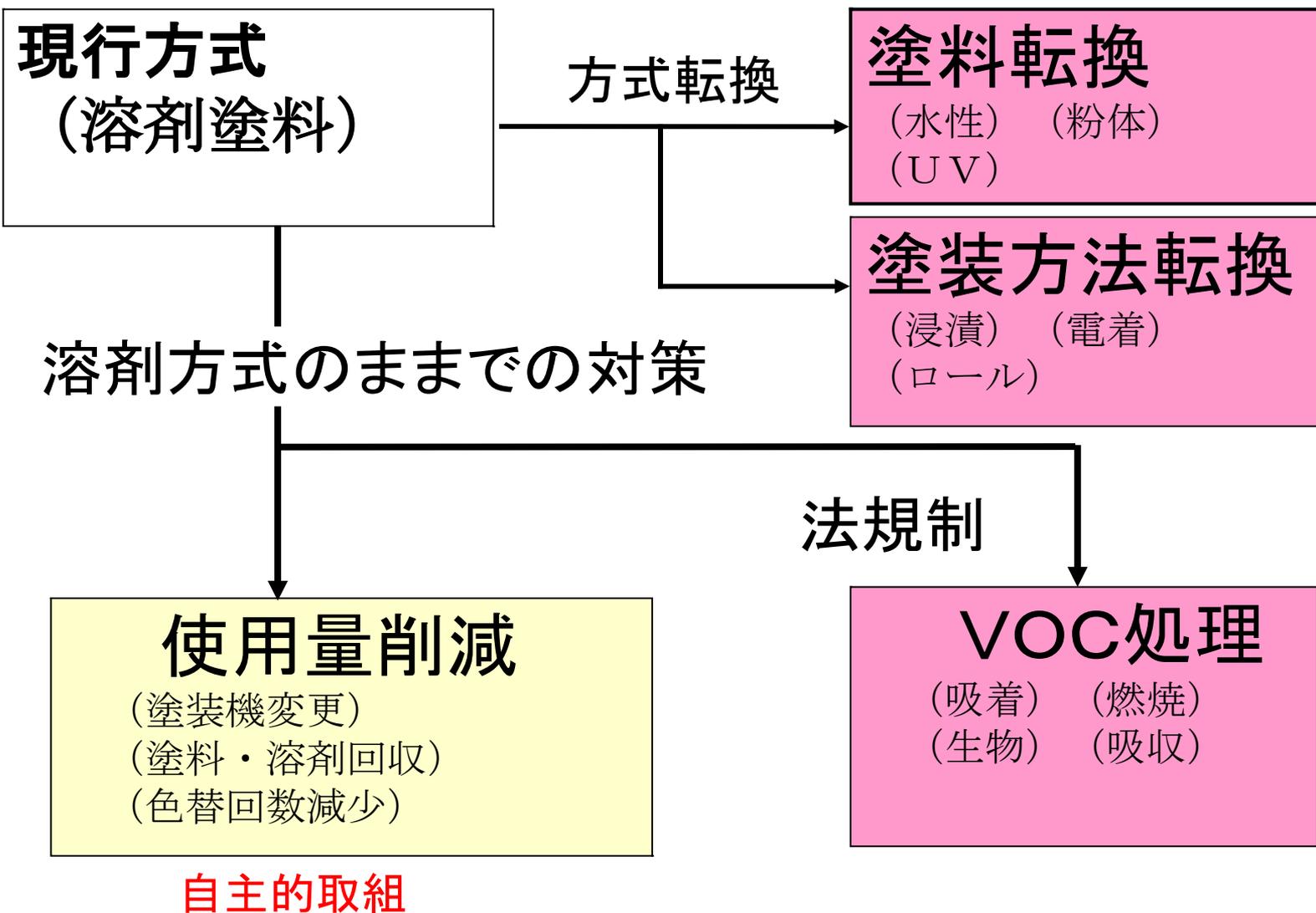
- **顔料** 無機(含有害金属)・有機
着色(廃水処理)・体質
- **樹脂** 油(動物、植物)・合成樹脂
酸化重合、焼付硬化、触媒硬化
- **溶剤** 水・炭化水素(VOC)

2.2 塗料・塗装のLCA評価

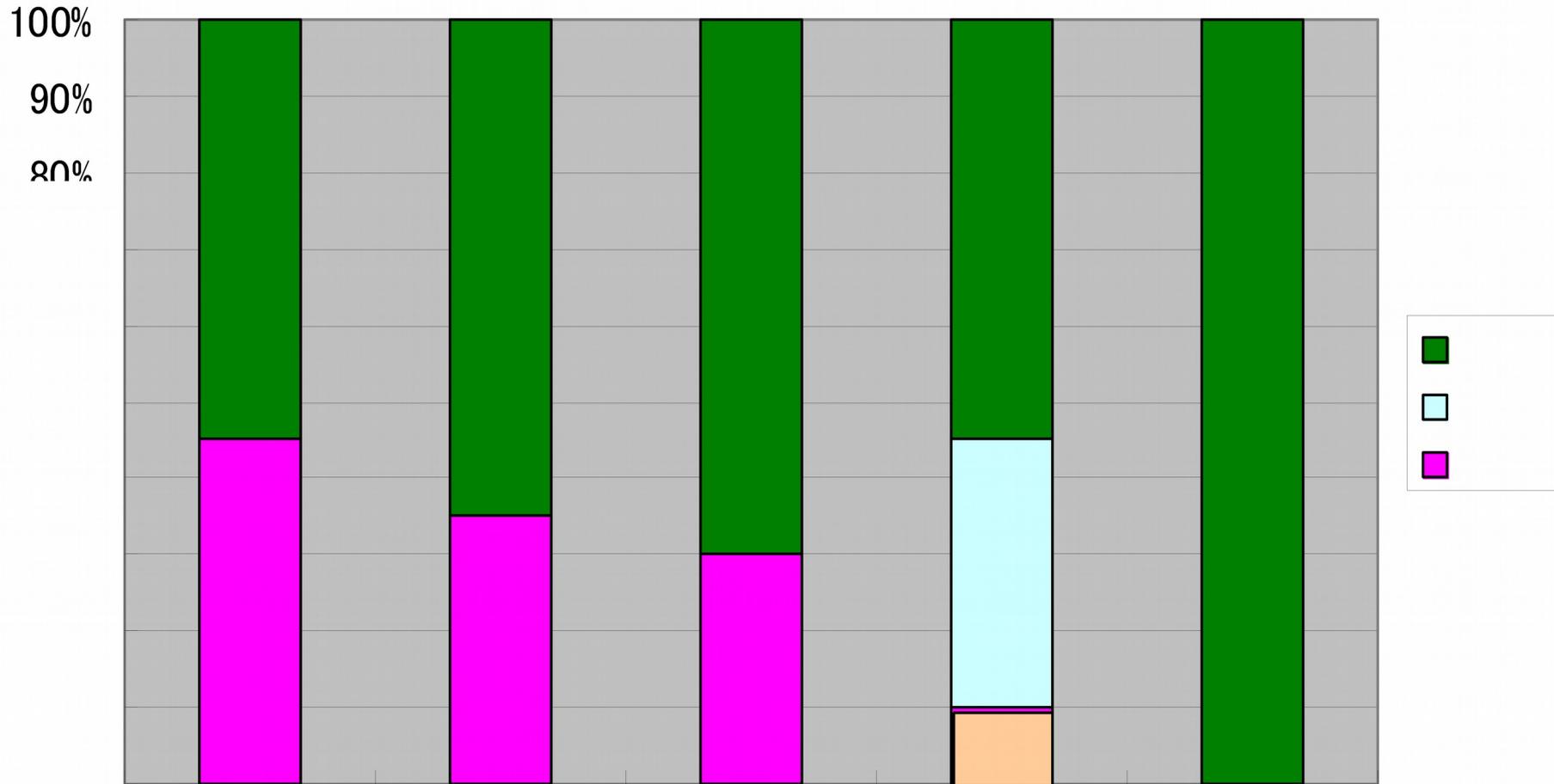
(単位:t/年)



2.3 塗装のVOC対策の概要



2.4 塗料転換（塗料中の溶剤割合）



2.5 VOC削減型塗料の種類と特徴

	特徴	塗装設備	溶剤削減量
ハイソリッド	含有溶剤量を減らした溶剤型塗料 従来技術の延長	現存設備で可	中
水性	少量多色の塗料供給可能 塗装環境の影響受け易い	改造必要	大
粉体	溶剤量の大幅な削減可能 少量多色の塗料供給困難	改造必要	極めて大
電着	溶剤量の大幅な削減可能 少量多色の塗料供給困難	新設必要	極めて大

各塗料の特徴把握が重要

2.6 塗料の構成(業種別) 2005年(塗料年鑑) 推定値

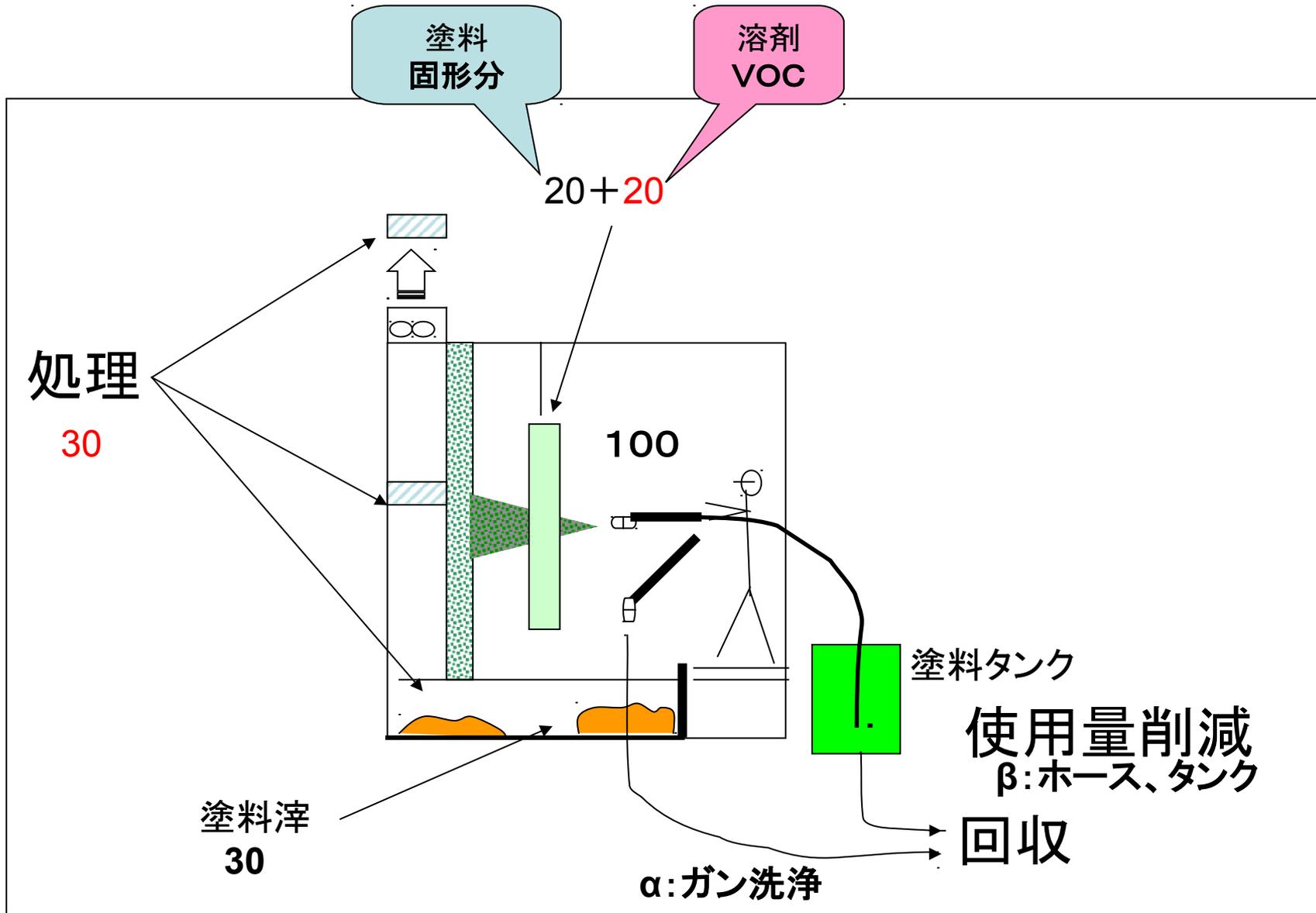
業種	生産量 万トン/年	ライン塗装割合(%)
建物	50 (29%)	5% (3万トン/年)
建築資材	10 (6%)	90% (10)
構造物	10 (6%)	5% (1)
船舶	13 (7%)	20% (3)
車両	32 (18%)	100% (32)
自動車補修	8 (5%)	90% (7)
電気機械	9 (5%)	100% (9)
機械	9 (5%)	100% (9)
金属製品	15 (9%)	100% (15)
木工製品	5 (3%)	100% (5)
家庭用	4 (2%)	0%
道路	9 (5%)	0%
合計	174万トン/年	(94万トン) (54%)

2.7 噴霧(スプレー)塗装



物に塗着するのは半分ぐらい！

2.8 塗装ブース



2.9 各種塗装方式による分類と規制対象

• 直接塗装

浸漬塗装

DIP塗装: 形状複雑、棒状

電着塗装: 内面防食、部品類

ローラー塗装

ロールコート塗装: カラー鋼板、合板

刷毛塗り塗装

しごき塗り塗装: 電線

流し塗り塗装

カーテンフロー: 建材

シャワーコート : タンク

乾燥炉

• 間接塗装

スプレー塗装

エアスプレー: 全般

エアレススプレー: 大型、建築

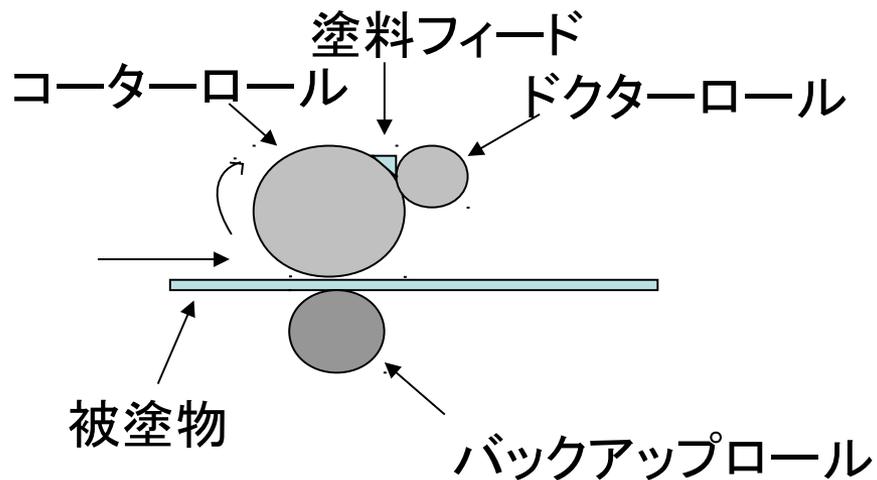
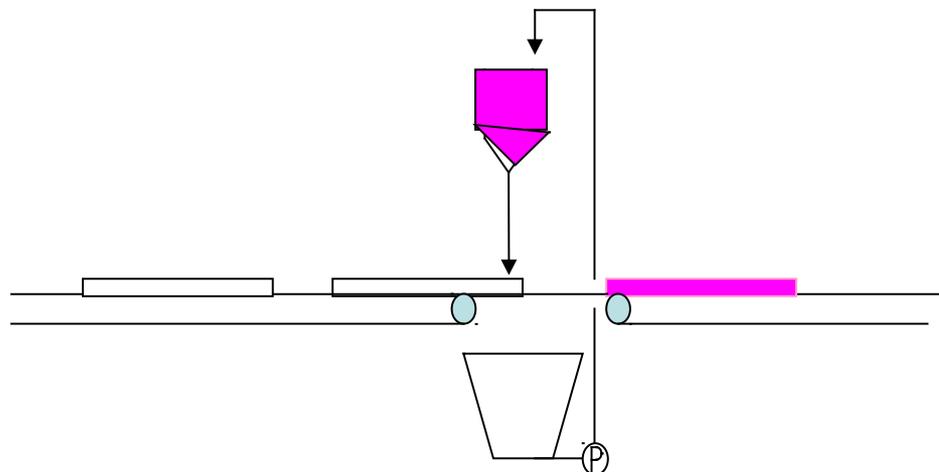
静電スプレー: 高級塗装

乾燥炉

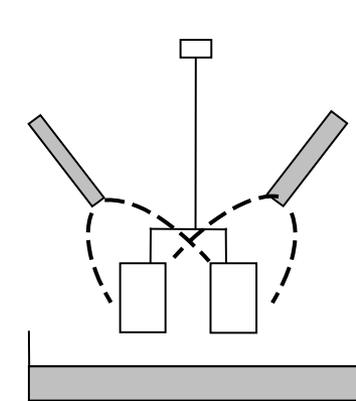
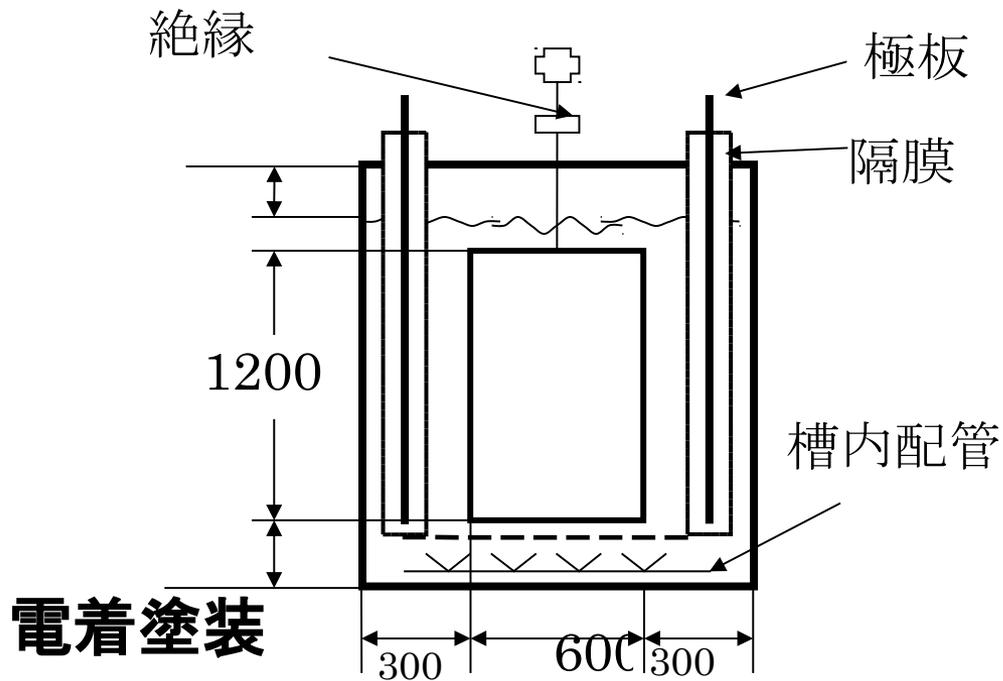
分体塗装

静電スプレー塗装: 工業製品全般

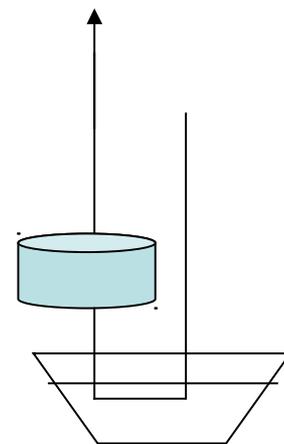
2.10 各種塗装方式



ロールコーター



フローコート



しごき塗装

2.11 塗装ブースの水性対応

■ 水洗ブースの変更点

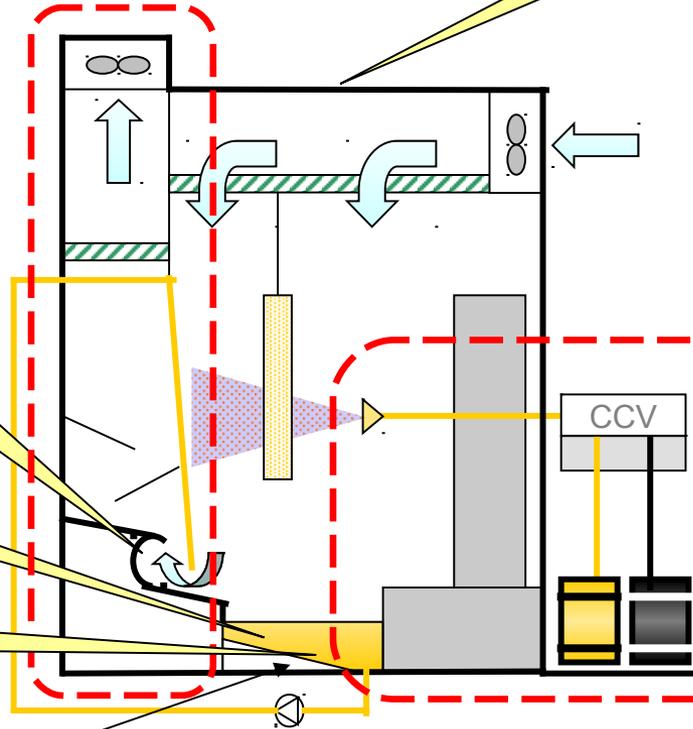
塗料条件で
湿度・温度
調整必要

発泡対策
(消泡剤等)

スラッジ処理

静電塗装では
塗料供給系
を絶縁

排水のBOD・CODが
大幅に増加



●凝集沈殿処理

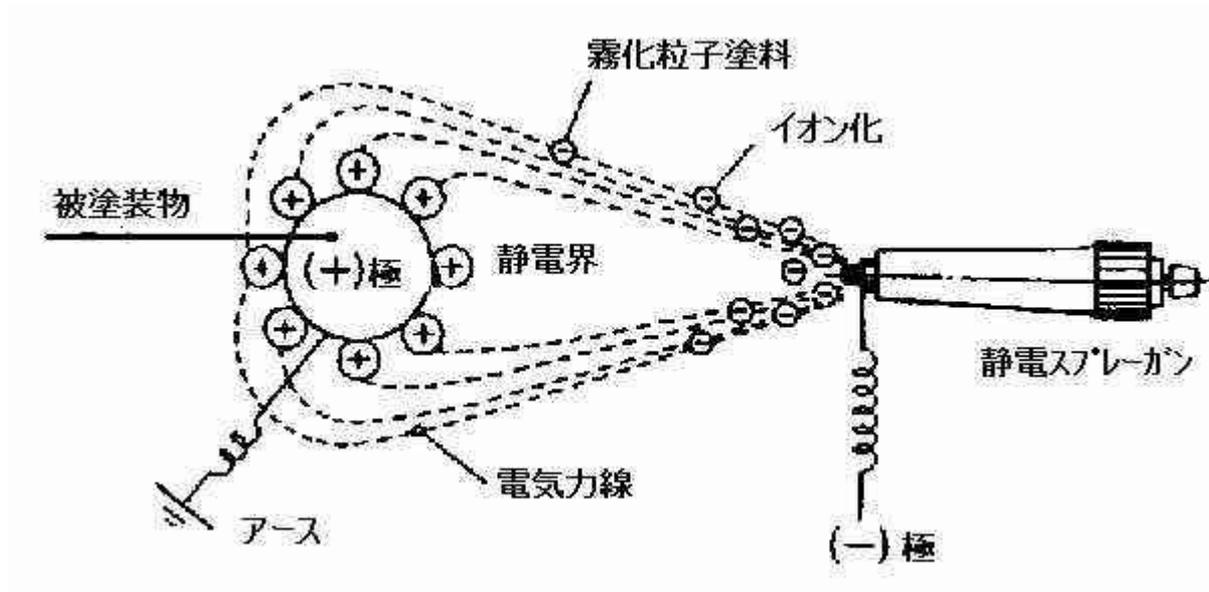


2.12 具体的設備例

工程箇所	原因	設備変更
塗装ブース 塗装機 塗料循環等	蒸発量の差 塗料成分 水の電気漏洩 チキン性	温湿度調整 泡、材質、排気処理 排水(COD)処理 静電時の絶縁 配管の停滞箇所
セッティング	蒸発速度差	予熱設備
焼付乾燥炉	蒸発速度差 炉入口濃度差	加熱温度分布

2.13 静電粉体塗装機—1

コロナガン

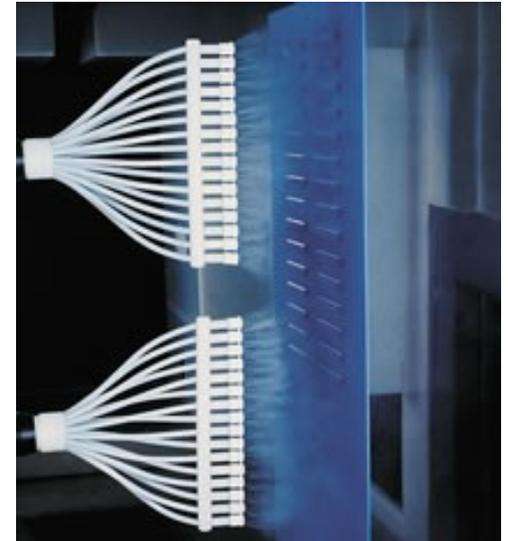


2.14 静電粉体塗装機—2

トリボガン (摩擦帯電)



マサツハンドガン:T-2m



(自動塗装の場合)

2.15 粉体塗装の改善点

従来の粉体塗装の課題が大幅に改善

1. 微粒子粉体による外観向上
2. 小口調色による多色対応
3. 少量短納期の供給体制
4. 各種色替ブースの開発(時間短縮)

2.16 環境対応塗料転換設備費

- 粉体の場合
- (併設)
- 塗装機 1000万
- ブース 1500万
- (回収装置共)
- 炉増強 1000万
- 合計 3500万

- 水性の場合
- (塗装機、ブース転用)
- 塗装機 500万
- ブース処理 500万
- 予熱、 500万
- 合計 1500万

2.17 工業製品別塗装方式の選択方法

	噴霧 (水性化)	電着	粉体	ロール	流し	浸漬	UV
建築資材	○			○	○	○	○
自動車本体	○	○	△				
自動車部材	△	○	△		△		
自動車補修	○						
電気製品	○	△	○				
機械	○	△	△		△	△	
金属製品	○	△	○	○			
木工製品	○			△	○		○

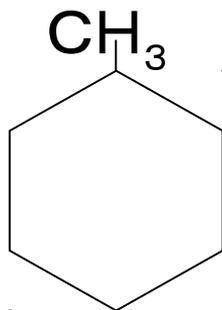
3. VOC処理装置の各種方式

VOC処理とは？

VOC

例 **トルエン**

$C_6H_5CH_3$



分解
 $CO_2 + H_2O$

回収
液体化

酸化

燃焼

直接燃焼
触媒燃焼
蓄熱燃焼
プラズマ

オゾン

UV

化学薬品

生物処理

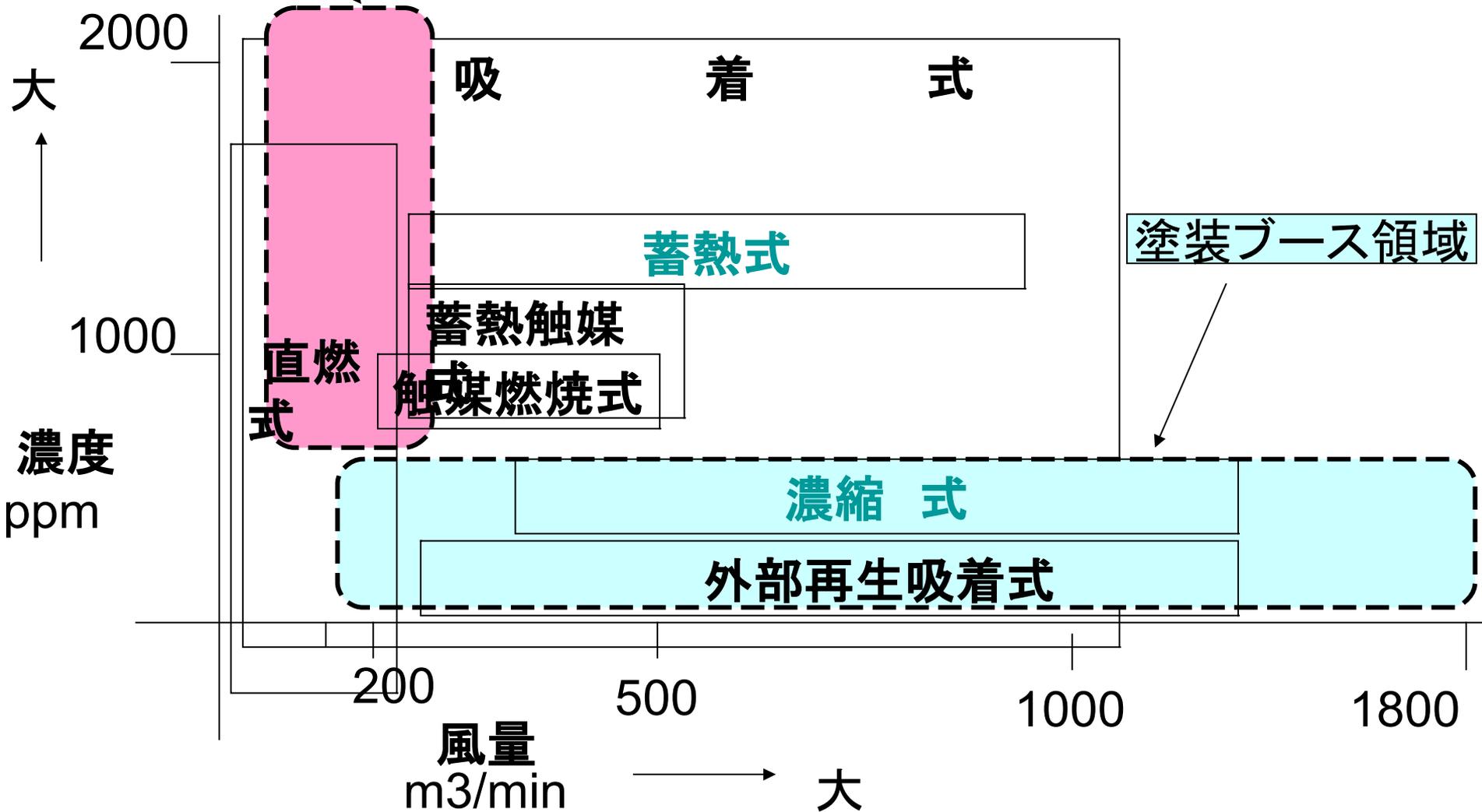
凝縮(冷却)

吸着(活性炭)

吸収(油、アルコール)

3.1 排ガスの状態と適用装置

乾燥炉領域 (塗装ライン)



3.2 排ガス中のVOC濃度

0.01%

塗装ブース



0.2%

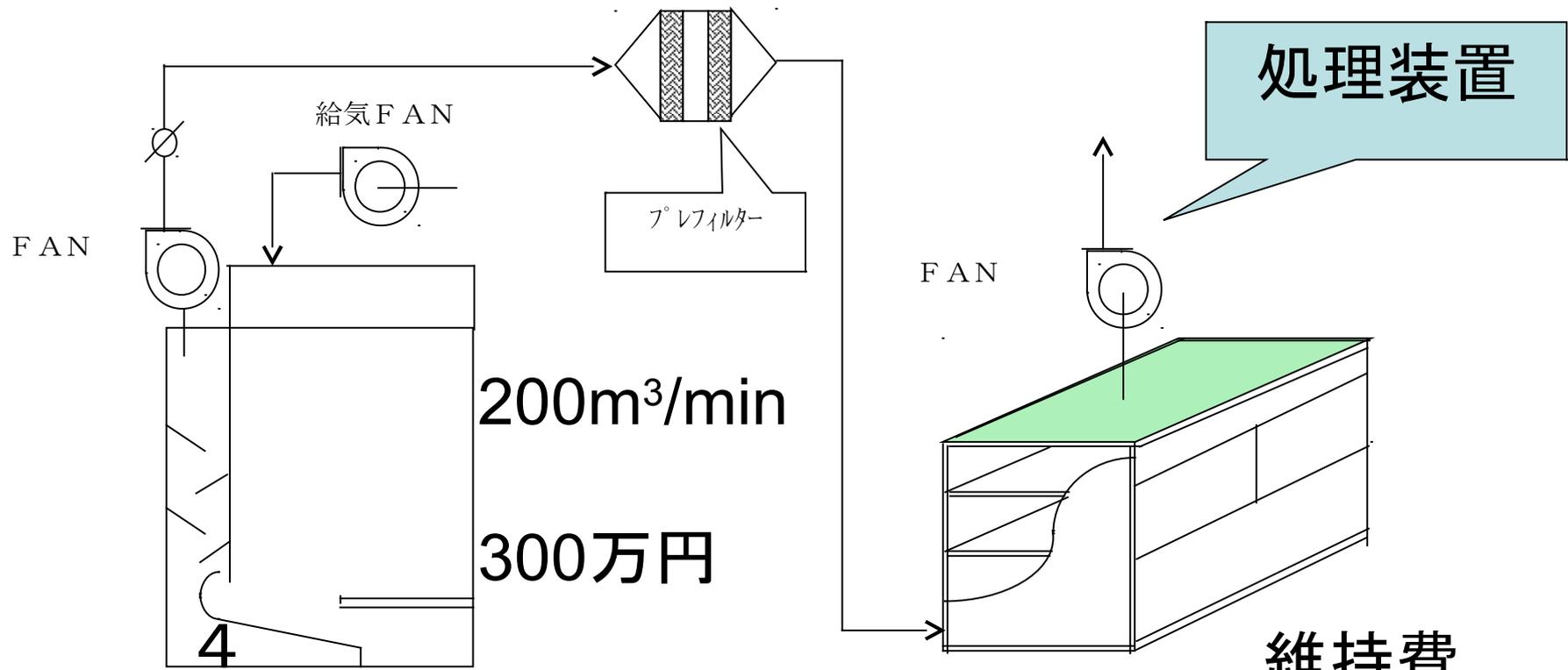
乾燥炉



3.3

塗装ブース：排ガス処理フロー

設備費：約4000万円

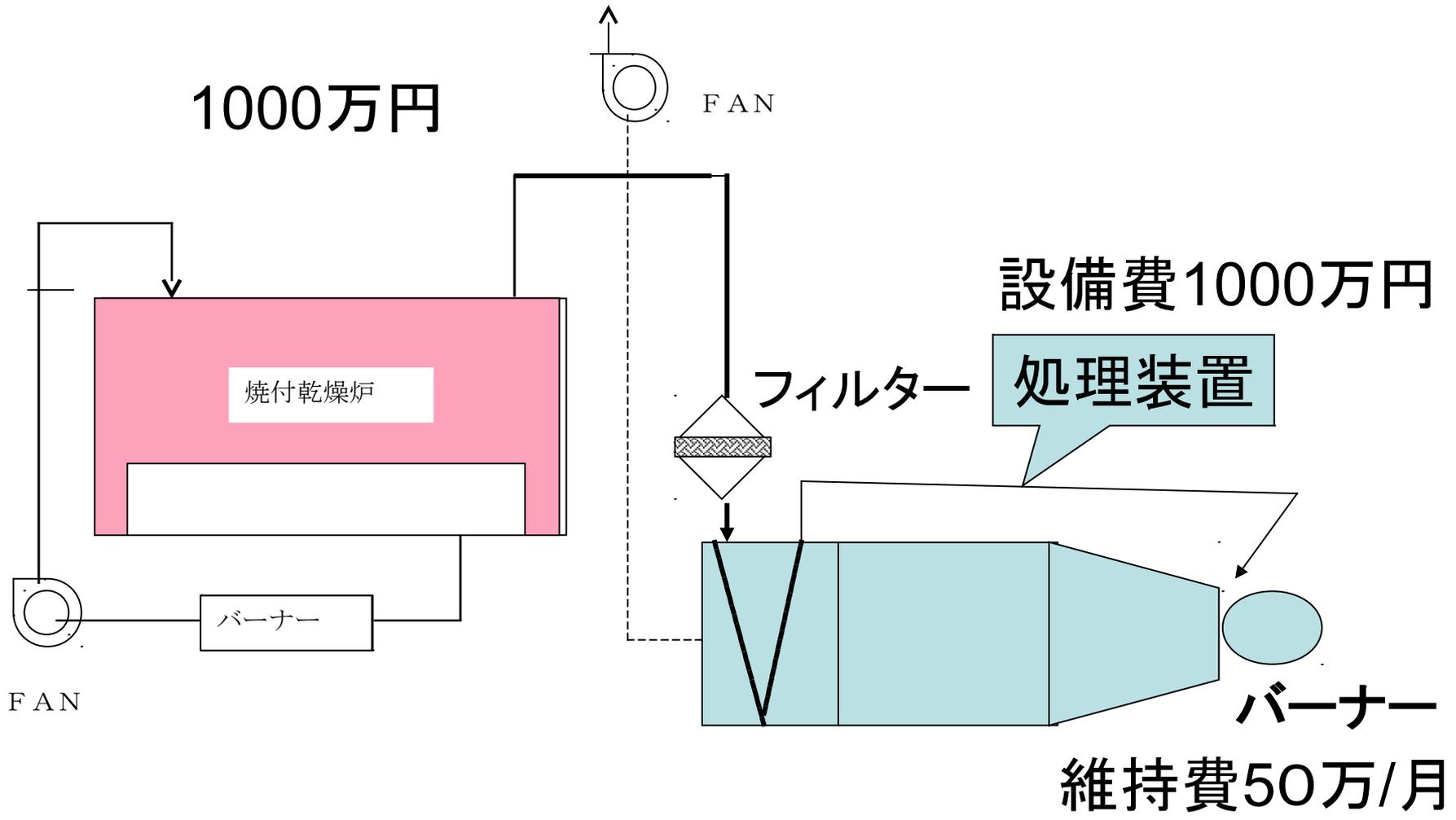


維持費
50万円/月

3.4 乾燥炉：排ガス処理フロー

廃熱利用？ ≒ 400°C (50m³/min)

1000万円



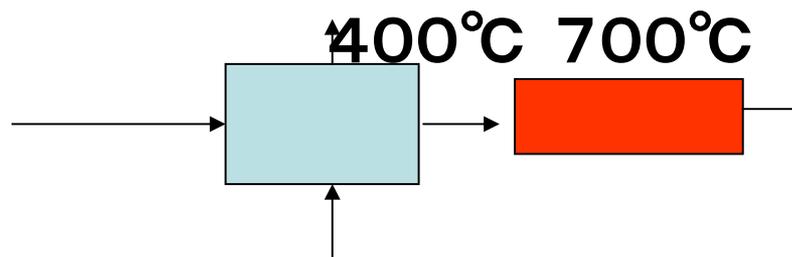
3.5 VOC対策のコスト

- 事例：最も多い工業用ライン
- 2万m²/月のライン(平均的な塗装ライン)
- (2m/min連続コンベア)

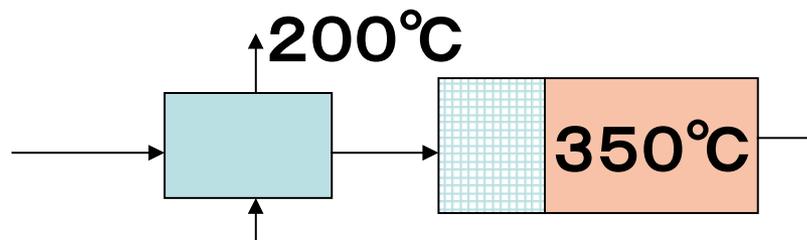
	塗装ブース 1000m ³ /分	乾燥炉 40m ³ /分	合計
イニシャル	12000万円	1000万円	1.3億円
ランニング	100万円/月	30万円/月 (熱回収)	130万円/月

3.6 燃烧方式の分類

- 直接燃烧



- 触媒燃烧



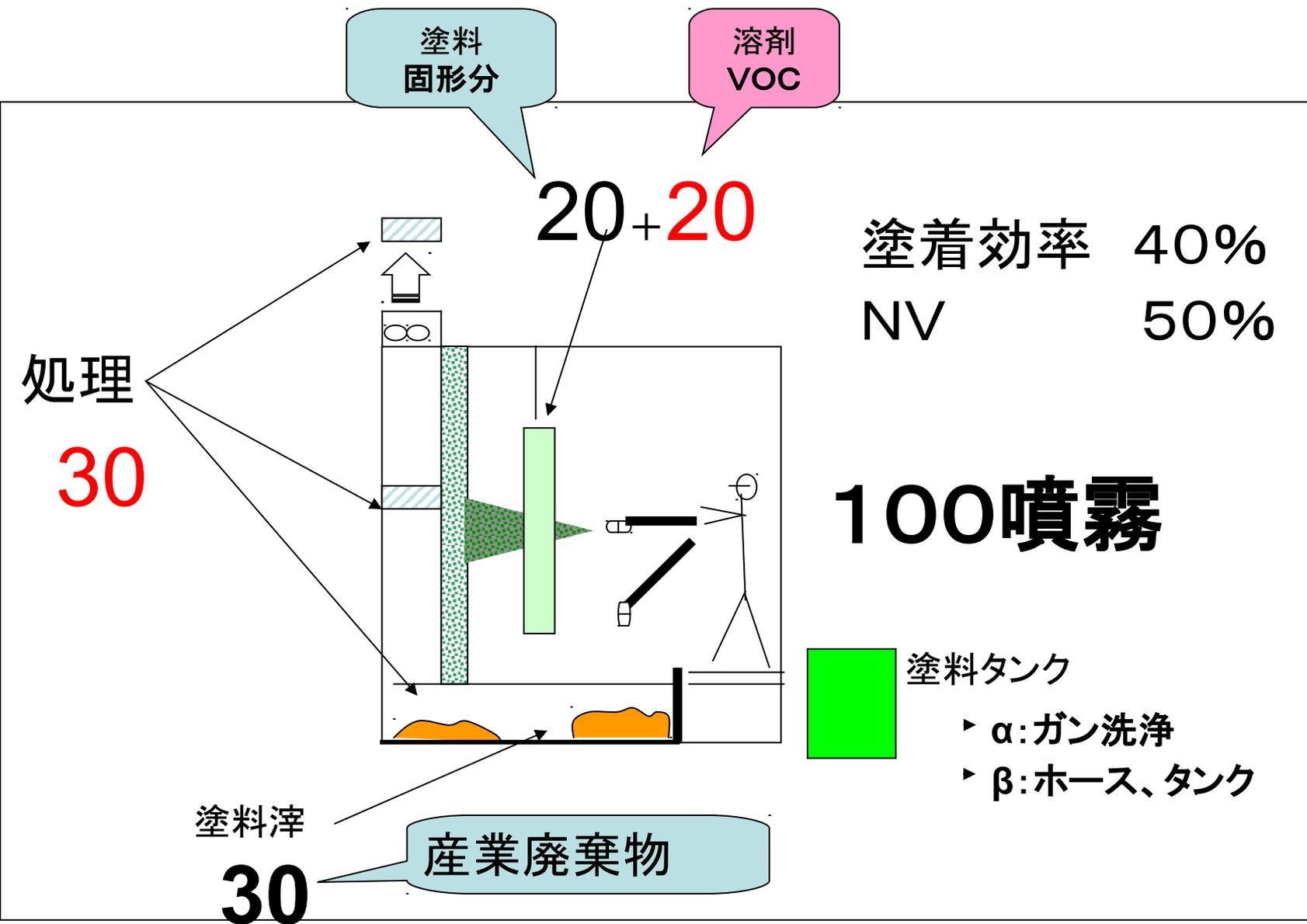
- 蓄熱式



3.7 燃焼式の比較 (乾燥炉排気)

	風量 m3/分	濃度 ppm	設備費 万円	運転費 万円/月
直燃	100	1000	1500	130
触媒	100	1000	2000	70
蓄熱式 (触媒)	100	1000	2500 (+500)	30 (5)

4. 噴霧塗装の効率



4.1 塗着効率向上と使用量

使用する塗料の全体量

塗着効率

塗着塗料

飛散塗料

10%

100

900

20%

100

400

50%削減!

30%

100

233

33%削減!

40%

100

150

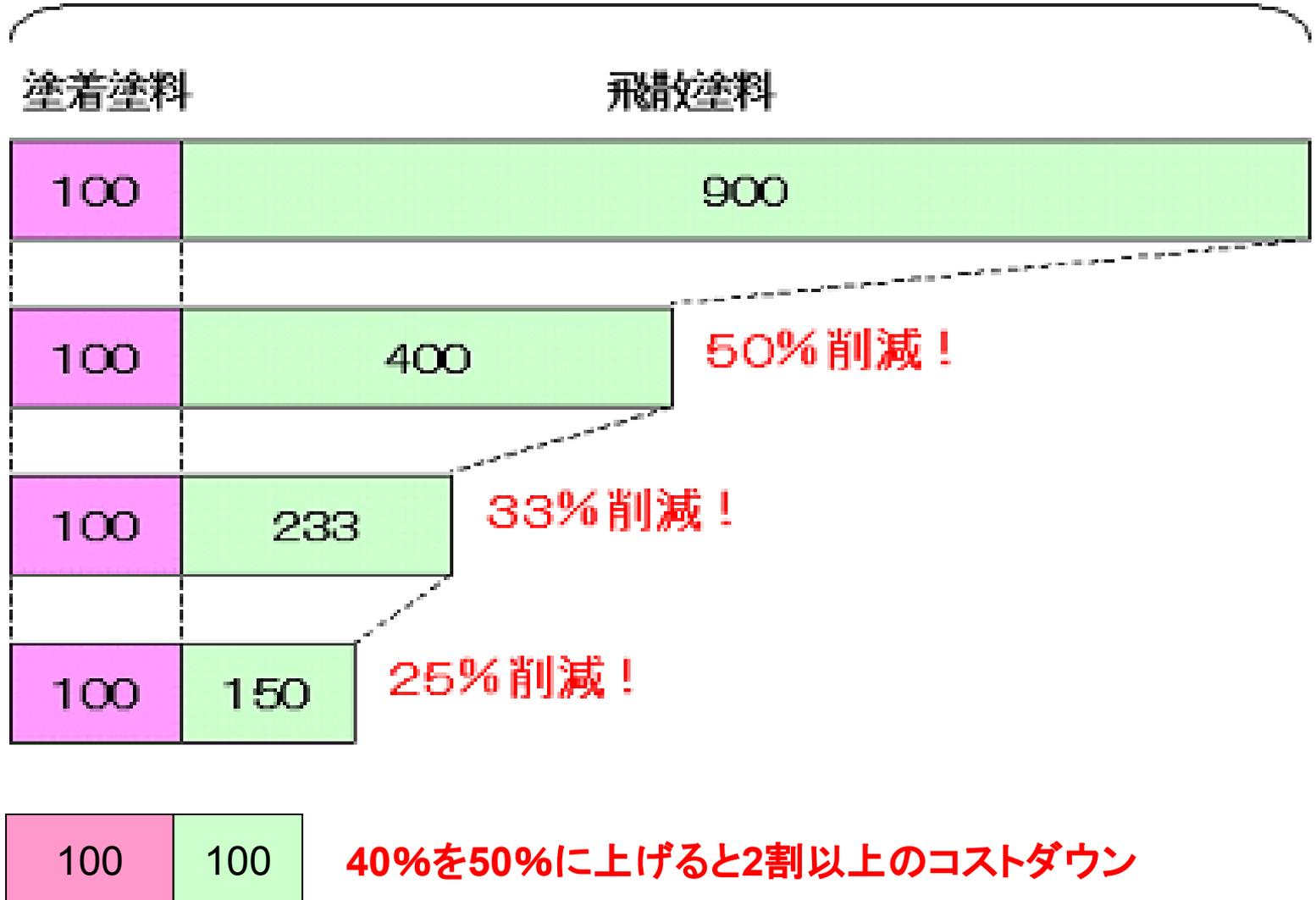
25%削減!

50%

100

100

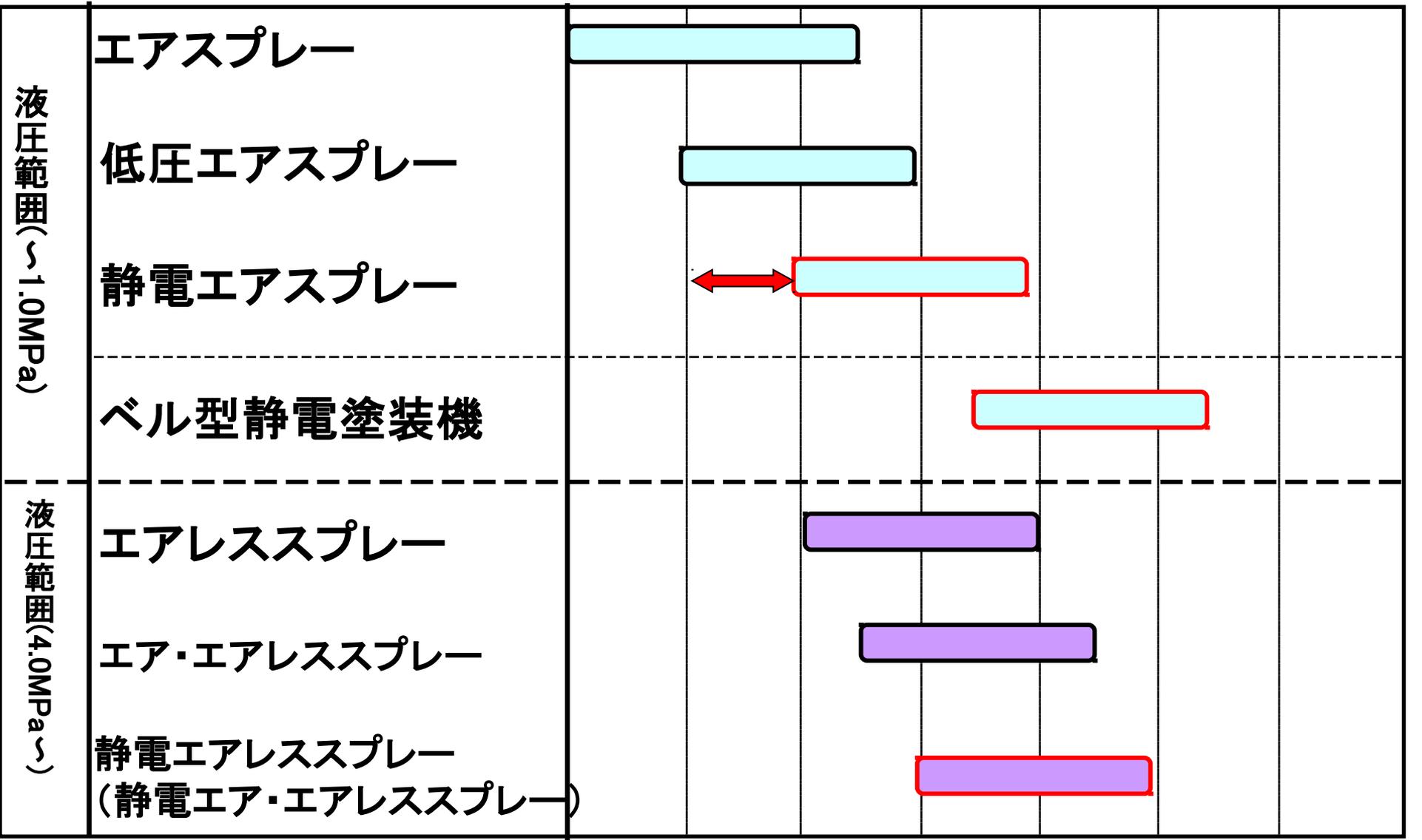
40%を50%に上げると2割以上のコストダウン



4.2 塗装機の種類と塗着効率の関係

塗着効率(%)

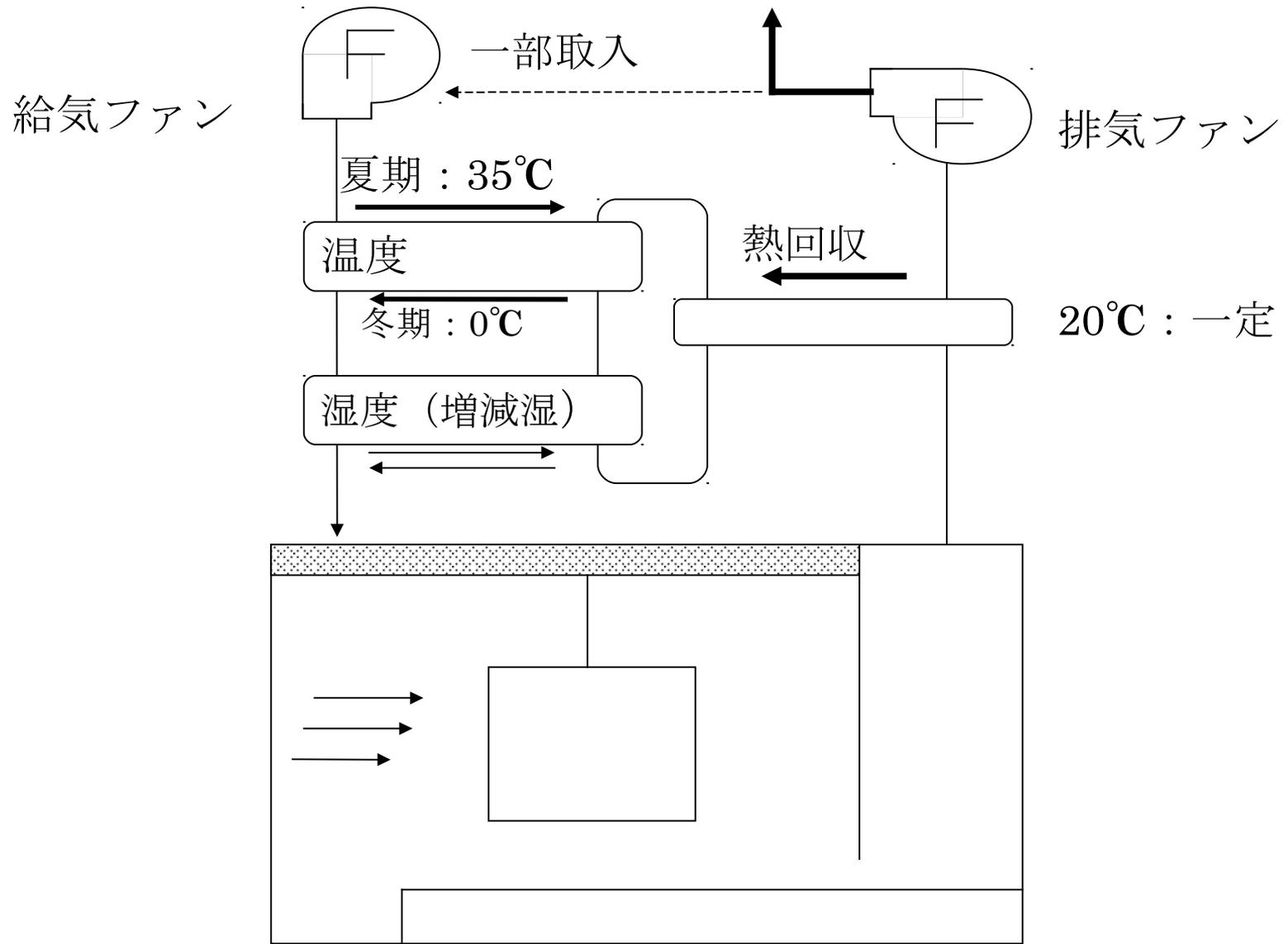
30 40 50 60 70 80 90 100



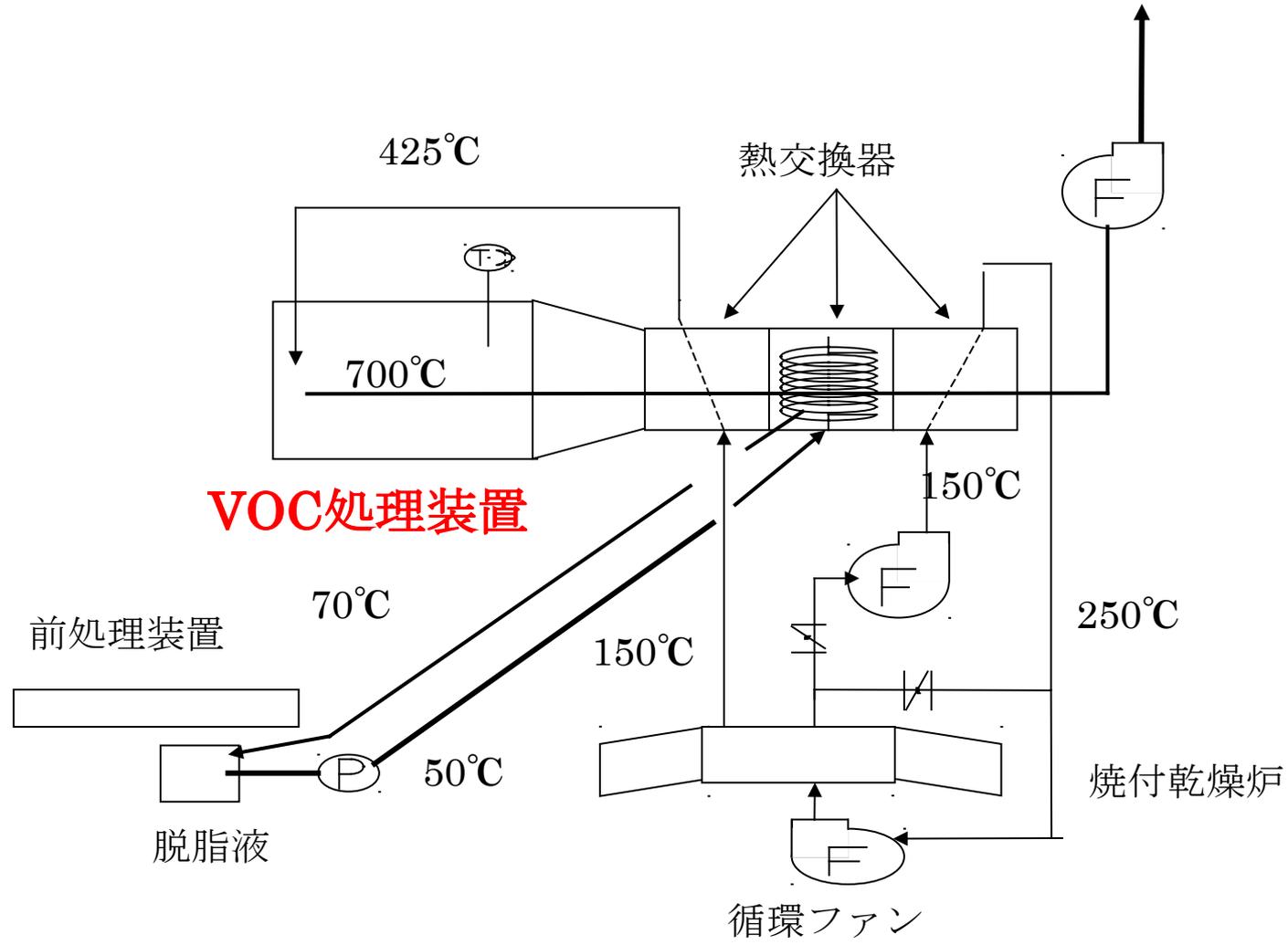
5. VOC対策の支援方法

- 塗装を経営的に支えるため、技術的、エンジニアリングでの支援
- ハードからソフト対応
 1. 基本的なVOC対応のハードの常識
 2. 総合的なコストも含めたVOC対策エンジニアリング
 3. 個別の塗装ラインへの最適設計

5.1 塗装ブースの排気量削減

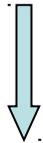


5.2 処理装置廃熱利用フローシート



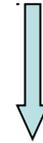
5.3 環境対応の塗装システムの研究開発

- スプレー塗装の見直し
- (100%近い塗着)



- インクジェット方式
- 真空塗装

- 低温硬化、短時間硬化



塗料と設備のシステム

溶剤塗料の転化



水性塗料のシステム

5.4 塗料の乾燥の低温,短時間化

低温化(乾燥温度)

焼付塗料自体の低温硬化

二液(触媒)、UV、電子線などへの転換

短時間化(乾燥時間)

焼付塗料自体の短時間化

塗料転換(二液(触媒)、UV、電子線など)

乾燥方法による短時間化

熱風式→赤外線(遠赤、近赤)、プラズマ、誘導加熱(高周波)

熱風の供給方式(ジェットブロー、高温熱風、高速熱風)

5.5 環境行政の支援

- グリーン調達：粉体塗装、水性塗装などの製品を購入（溶剤型塗料での製品以外）
行政の購入品及び国民への指導
- VOC処理への投資の補助金
- VOC対策の設備投資の優遇税制

VOC関係資料

- 日本塗装機械工業会ホームページ

<http://www.cema-net.com/>

電子図書館:

VOC集大成にメーカー、カタログ案内

http://www.cema-net.com/voc_info/index.html

技術シンポジウム

http://www.cema-net.com/documents/tech_symposium.html

以上