【VOC規制と塗装産業の今後のあり方】

VOC対策にどう取り組むべきか

旭サナック(株)
戸田　紀三夫

略歴

1971 トヨタ自動車入社

水性塗装、粉体塗装の開発に従事

1979 田原工場に粉体中塗り塗装導入

1984 **NUMMI**塗装工場コーディネーター

ハイソリッド塗料

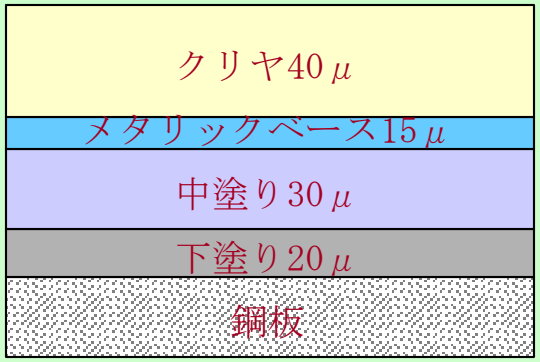
1987

水性塗装国内外に導入

2004

旭サナック㈱に出向・転籍

自動車塗装概要



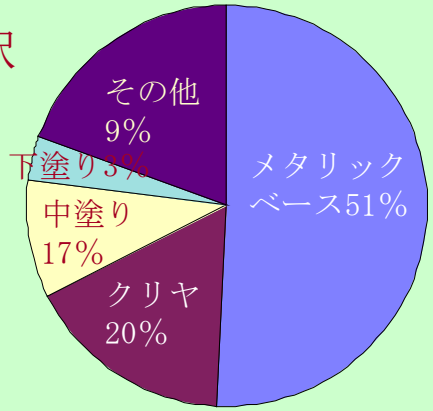
欧州の**VOC**規制レベル

第1段階：**60g/**㎡以下

第2段階：**35～45g/**㎡以下

車の塗装面積：電着塗装される面積
2000ccクラスで**100**㎡程度

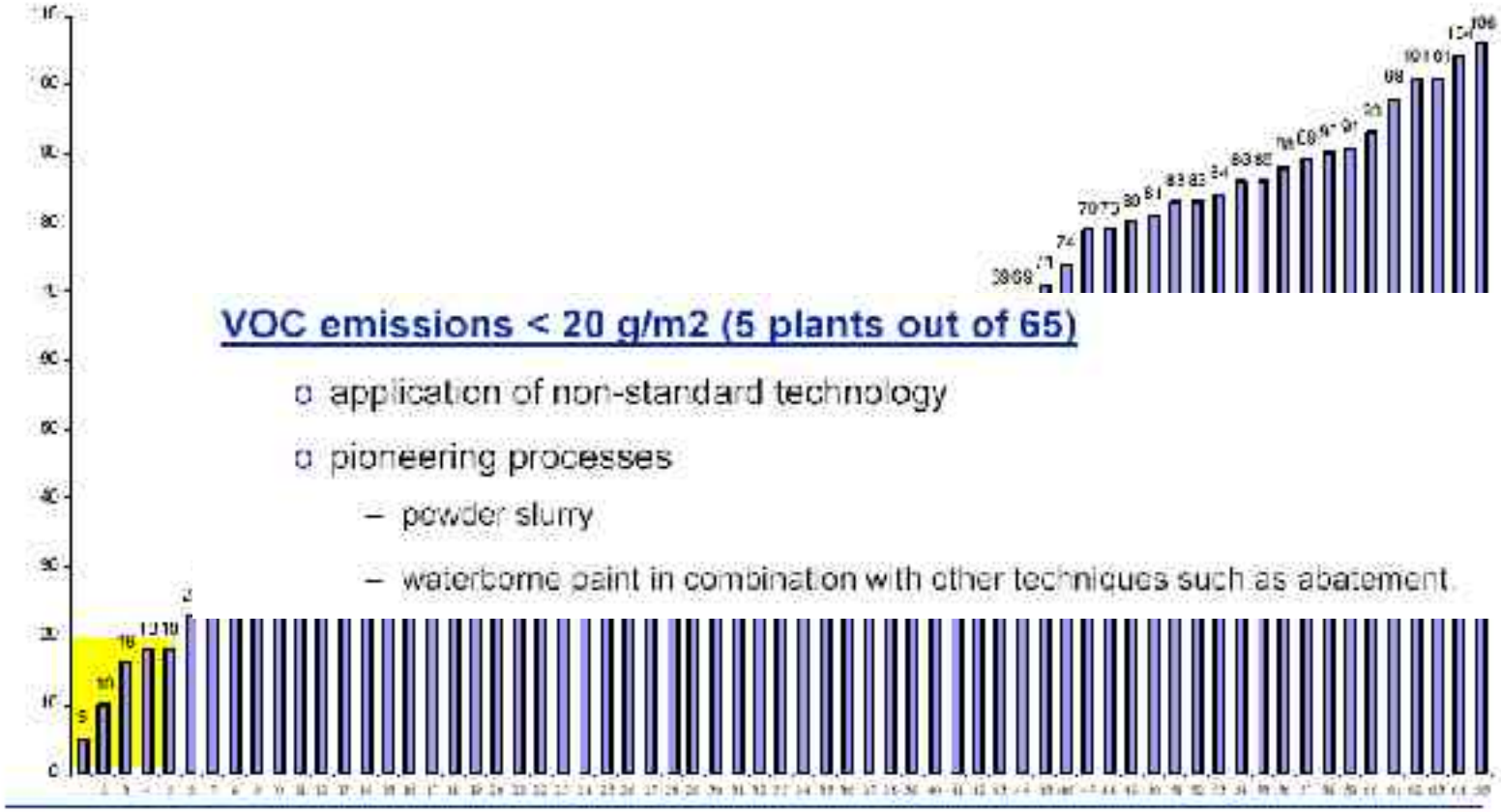
VOC内訳

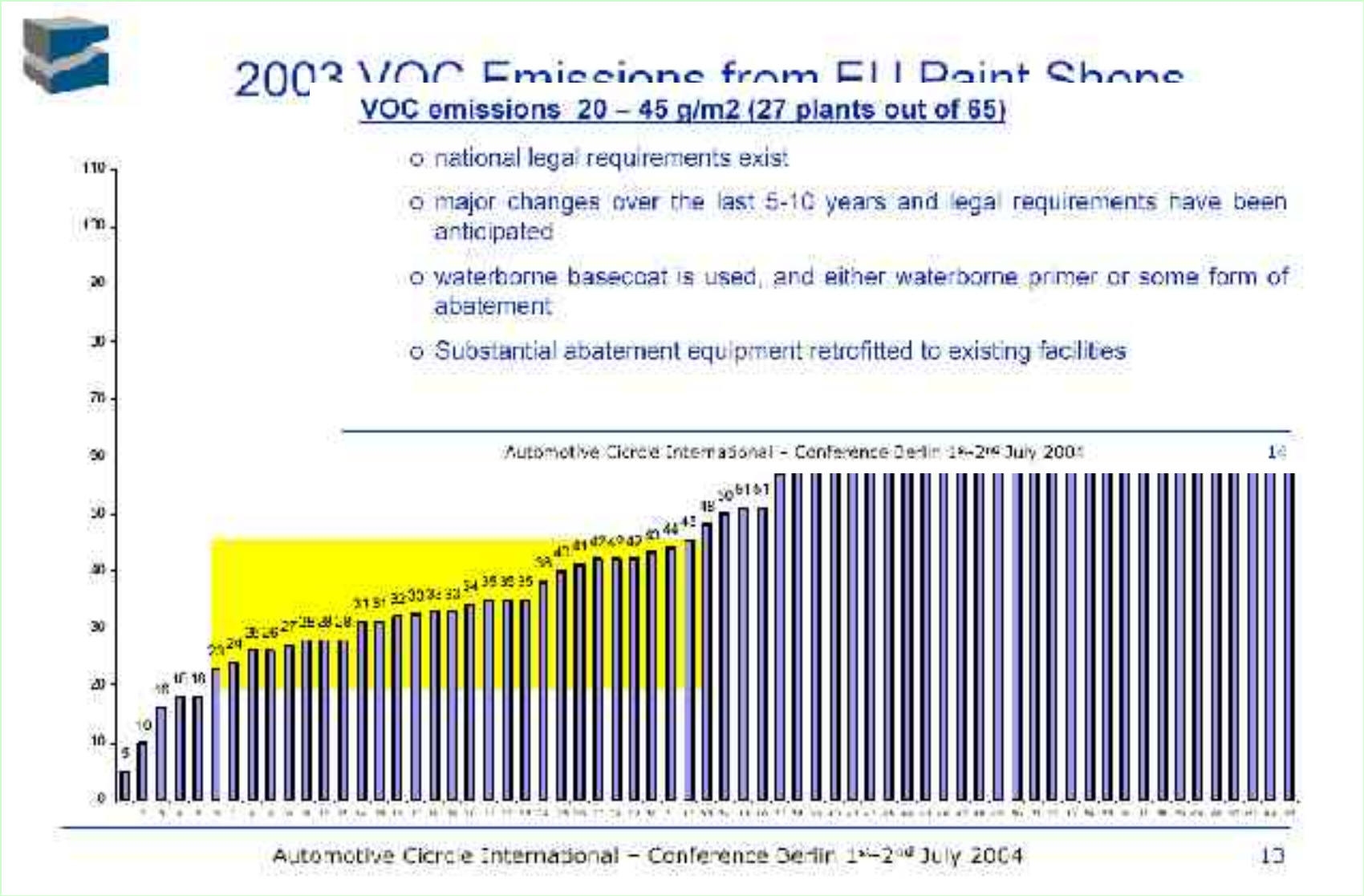


Solvent Emission Directive (SED)

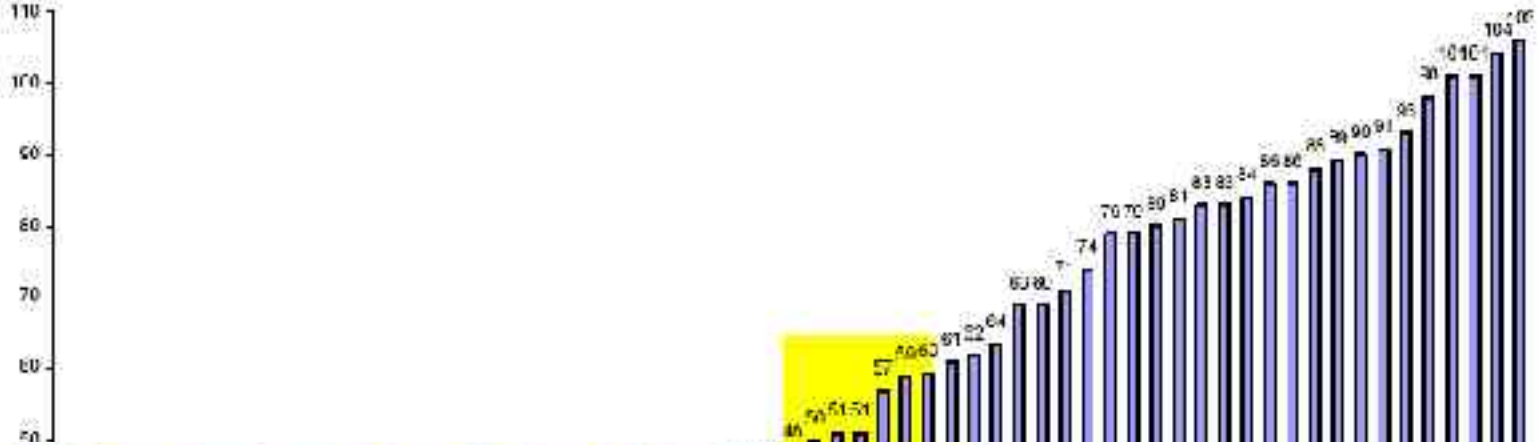
1999/13/EC of 11 March 1999

- *"on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations"*
- For cars in new installations:
  45 g/m² or 1.3 kg/body + 33 g/m²
- For cars in existing installations:
  60 g/m² or 1,9 kg/body + 41 g/m²
- For other vehicles: range 55 g/m² - 290 g/m² (excl. vehicle refinishing)
- Threshold: solvent consumption > 15 tonnes/year
- Implementation:
  - new or substantially modified installations: immediately
  - Existing installations: 31 October 2007


2003 VOC Emissions from EU Paint Shops
VOC emissions < 20 g/m2 (5 plants out of 65)
o application of non-standard technology
o pioneering processes
– powder slurry
– waterborne paint in combination with other techniques such as abatement
Automotive Circle International Conference Berlin 1st 2nd July 2004
11


2003 VOC Emissions from EU Paint Shops
VOC emissions 20 – 45 g/m2 (27 plants out of 65)
o national legal requirements exist
o major changes over the last 5-10 years and legal requirements have been anticipated
o waterborne basecoat is used, and either waterborne primer or some form of abatement
o Substantial abatement equipment retrofitted to existing facilities
Automotive Circle International – Conference Berlin 1st–2nd July 2004
13

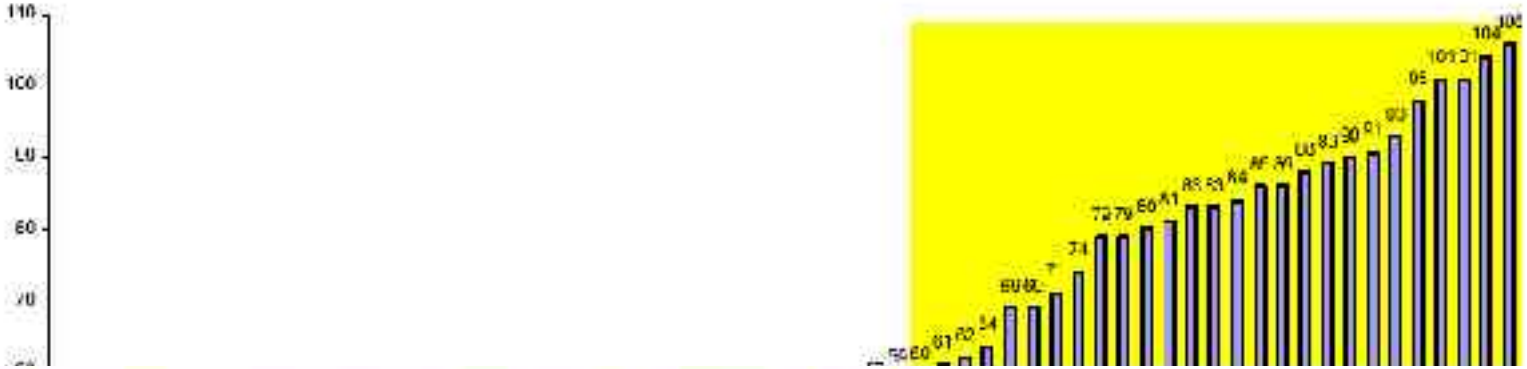
2003 VOC Emissions from EU Paint Shops



VOC emissions 45 – 60 g/m2 (6 plants out of 65)

- Member States where limits comparable to the SED have already been implemented
- Plants have usually waterborne basecoat and oven abatement or limited booth abatement

2003 VOC Emissions from EU Paint Shops



VOC emissions > 60 g/m2 (27 plants out of 65)

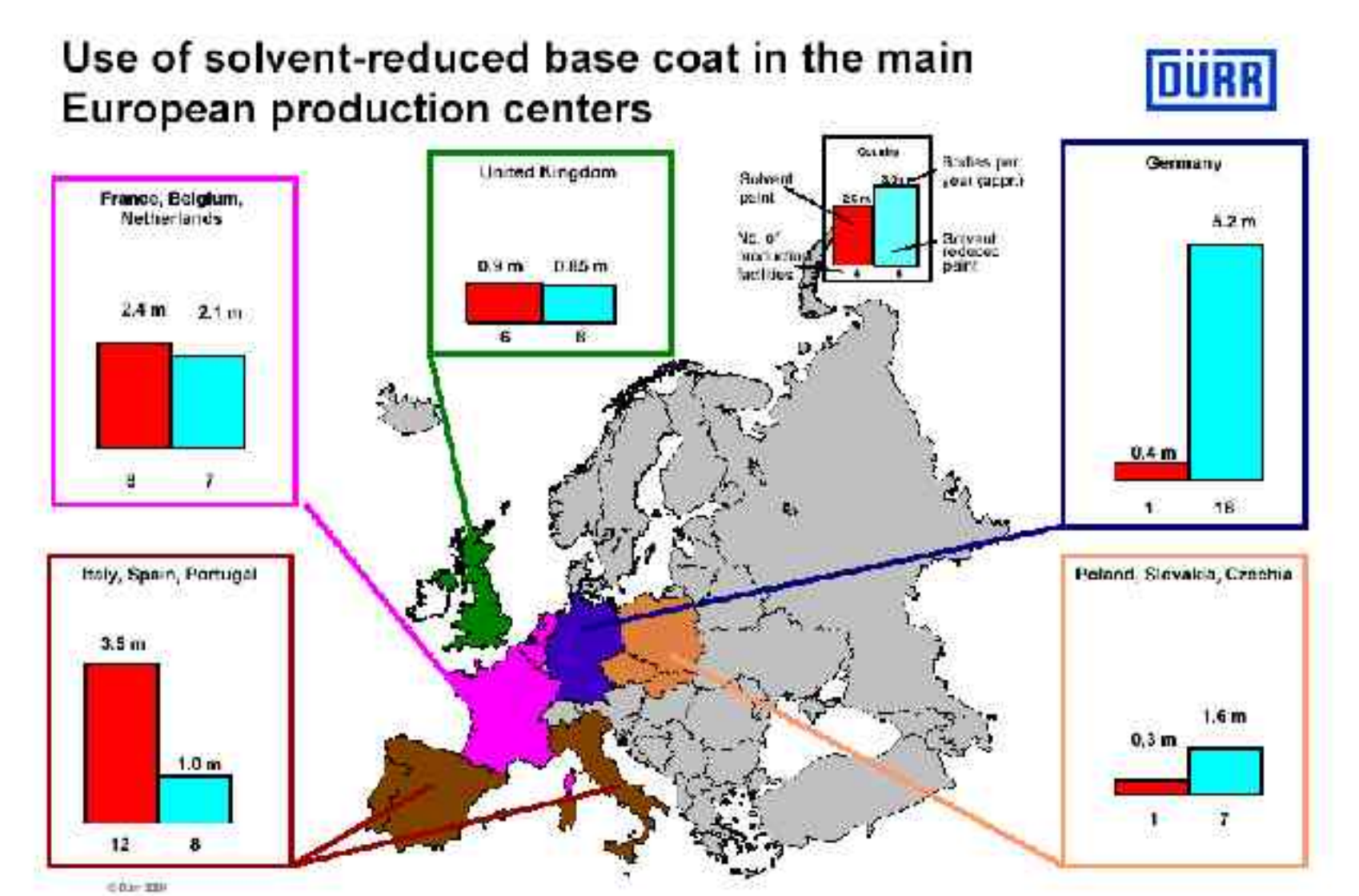
- Sites in Member States where the SED is being worked towards
- Solvent borne paints are widely used, with no special requirements
- Differences mainly due to solvent management plans or specific issues such as different process with higher paint requirements, special colours and low production volumes or restricted physical constraints

Automotive Circle International　Conference Berlin 15-16th July 2004　17

ACEA Contribution BREF
Existing Paintshops

- Old paintshops with technical restrictions (e.g. space limiting upgrade flexibility)
- Finalizing investments to achieve 2007 solvent emission directive levels of 60 g/m2 or 1.9 kg/U + 41 g/m2
- VOC abatement may be the only technically and/or economically viable option for these plants.
- In the context of IPPC, full account should be taken of the time required to develop alternative cost-effective technologies or techniques
- When investment opportunities arise for operators to make significant modifications to part of existing paintshops, appropriate techniques will be implemented to reduce emissions below 60 g/m2.

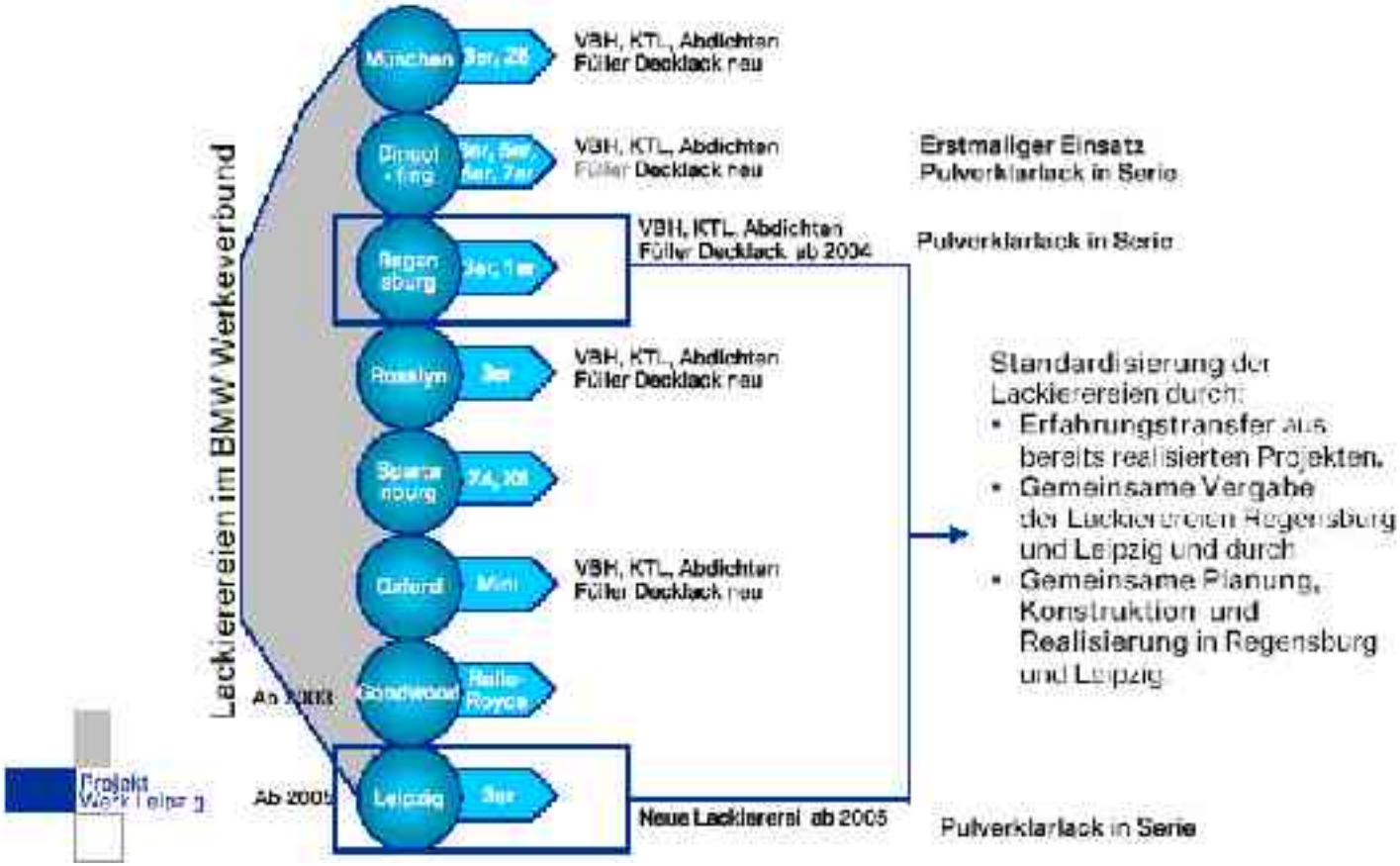
水性ベースコートの状況



BMW 1

During the next several years, the BMW Regensburg plant will convert to using powered clear varnish. By 2005, this technology will be used for series production in the new BMW Leipzig plant as well.

Umsetzung der Strategie.
Standardisierung.

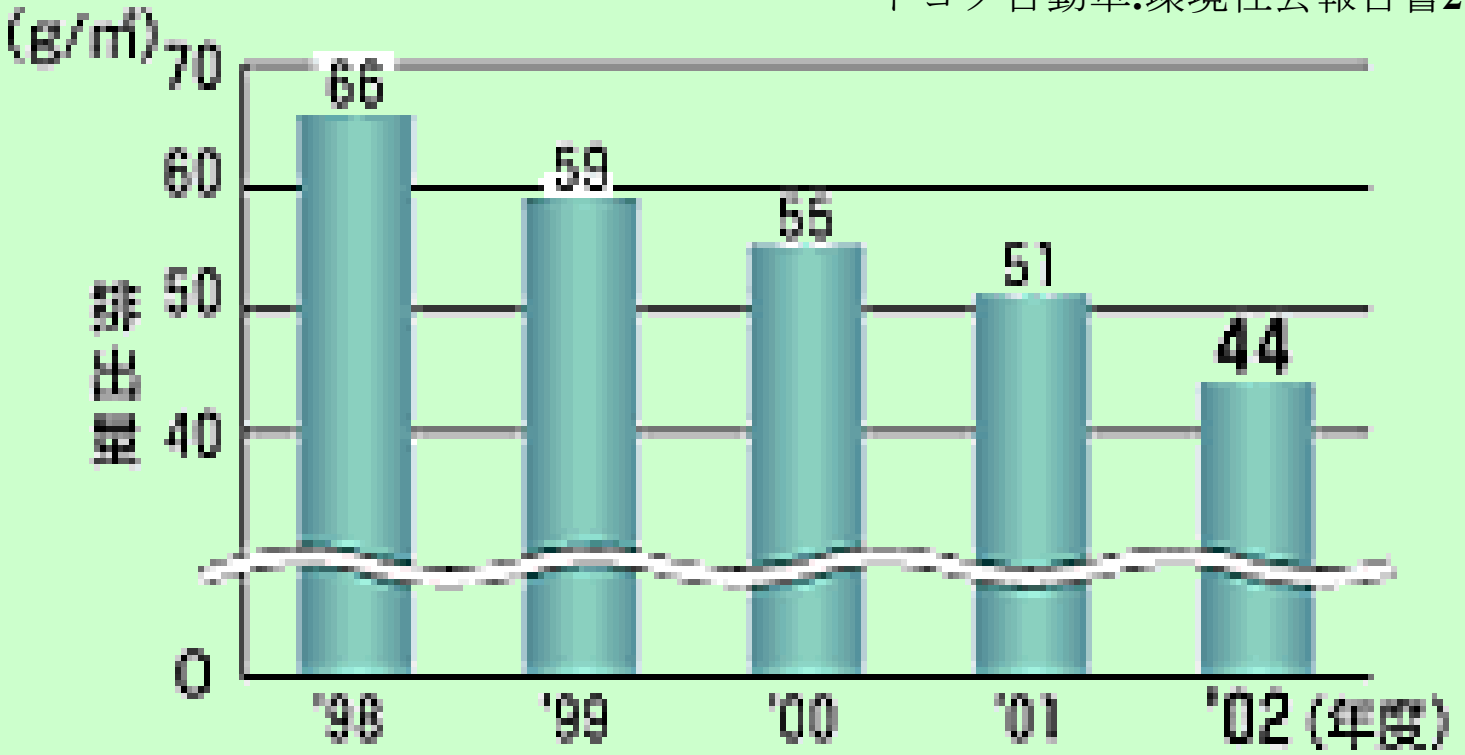


トヨタ自動車の対応

自動車のボディ塗装用塗料の溶剤に含まれる有機溶剤系のシンナーがVOC発生の主要因になっています。トヨタではVOC排出量低減の有効な手段として1999年から水性塗料の導入を計画的に実施しています。

2002年度は、田原第1塗装ラインで設備更新に合わせ上塗りに加え中塗りにも水溶性塗料を導入することにより、VOC排出量を19g/m³まで低減しました。

トヨタ自動車:環境社会報告書2003



日産自動車の対応　1

塗装面積当たりのVOC排出量
(g/m²)
120
100
80
60
40
20
0
110
90.5
85.9
70.0
66.0
68.0
56.3
55.9
45.2
目標ライン
'94
'95
'96
'97
'98
'99
'00
'01
'02
'05

日産自動車の対応　2

揮発性有機化合物（VOC*）の低減

塗装工程で発生するVOCを低減するため、廃シンナーのリサイクル率向上及び使用量低減により2002年度において塗装面積当りのVOC排出量を1994年度比59%削減しました。また、昨年度VOCの少ない水系塗装ラインを九州工場にて採用し、今年度水系塗料への切り替えを進めてきましたが、02年度で全計画が完了し、目標の業界トップレベルとなるVOC排出量20g/m²を達成することができました。*
今後は技術的に確立した水系塗装ラインを他工場に拡大採用し、工場全体からのVOC排出量低減を図っていきます。

* VOC: Volatile Organic Compounds

水系塗料を採用したライン（九州工場）

マツダの対応

News FROM MAZDA

mazda

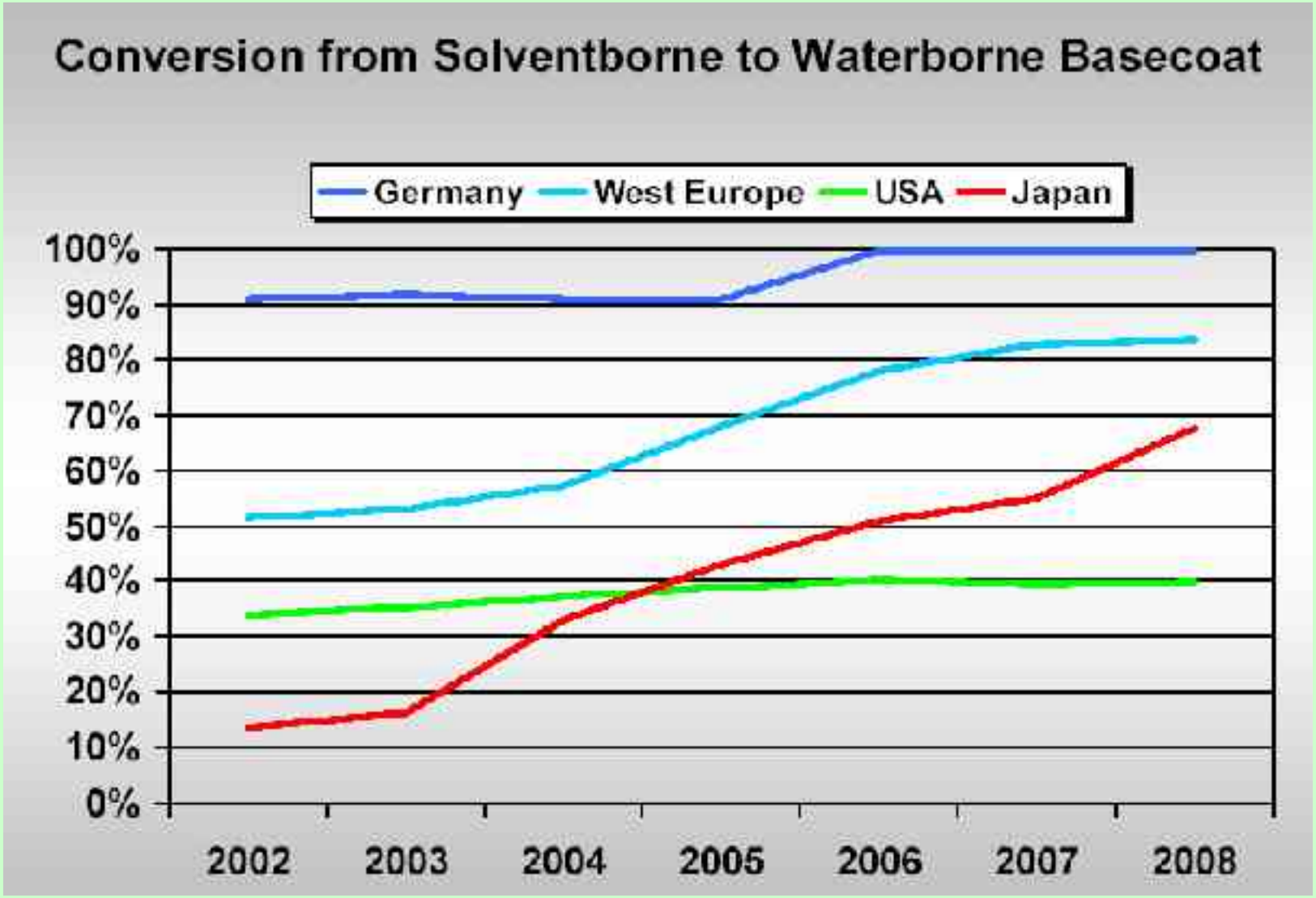
2003年12月25日

新開発の環境対応スリー・ウエットオン
塗装技術の開発で
第1回新機械振興賞を受賞

マツダ（株）は、このほど（財）機械振興協会（豊田章一郎会長）から「第1回新機械振興賞」を受賞した。受賞対象業績は、「環境対応スリー・ウエットオン塗装技術の開発」である。これは、特に優秀であることが認められ、来る2月3日（火）に東京プリンスホテル（東京都港区芝公園3-3-1）で行われる授賞式において「経済産業大臣賞」を授与されることになった。

本技術は、従来の中塗り工程を上塗り工程に集約、工程短縮することにより、包括的な環境対応を図るものである。本技術の導入により、揮発性有機化合物（VOC=Volatile Organic Compounds）を約45%削減し、先進の欧州規制水準（35g/m^2）を達成した。同時にCO2を従来塗装に比べ15%以上削減し、コスト低減にも成功している。本技術は、2003年8月までに防府第1、第2工場へ導入しており、「アテンザ」をはじめ、今年10月に発表した「アクセラ」でも実用化している。

水性化の動向


Conversion from Solventborne to Waterborne Basecoat
Germany
West Europe
USA
Japan
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008

中国での動向　VWの例

上海大众
Shanghai Volkswagen SVW
Animation und Foto Lackiererei CP 1

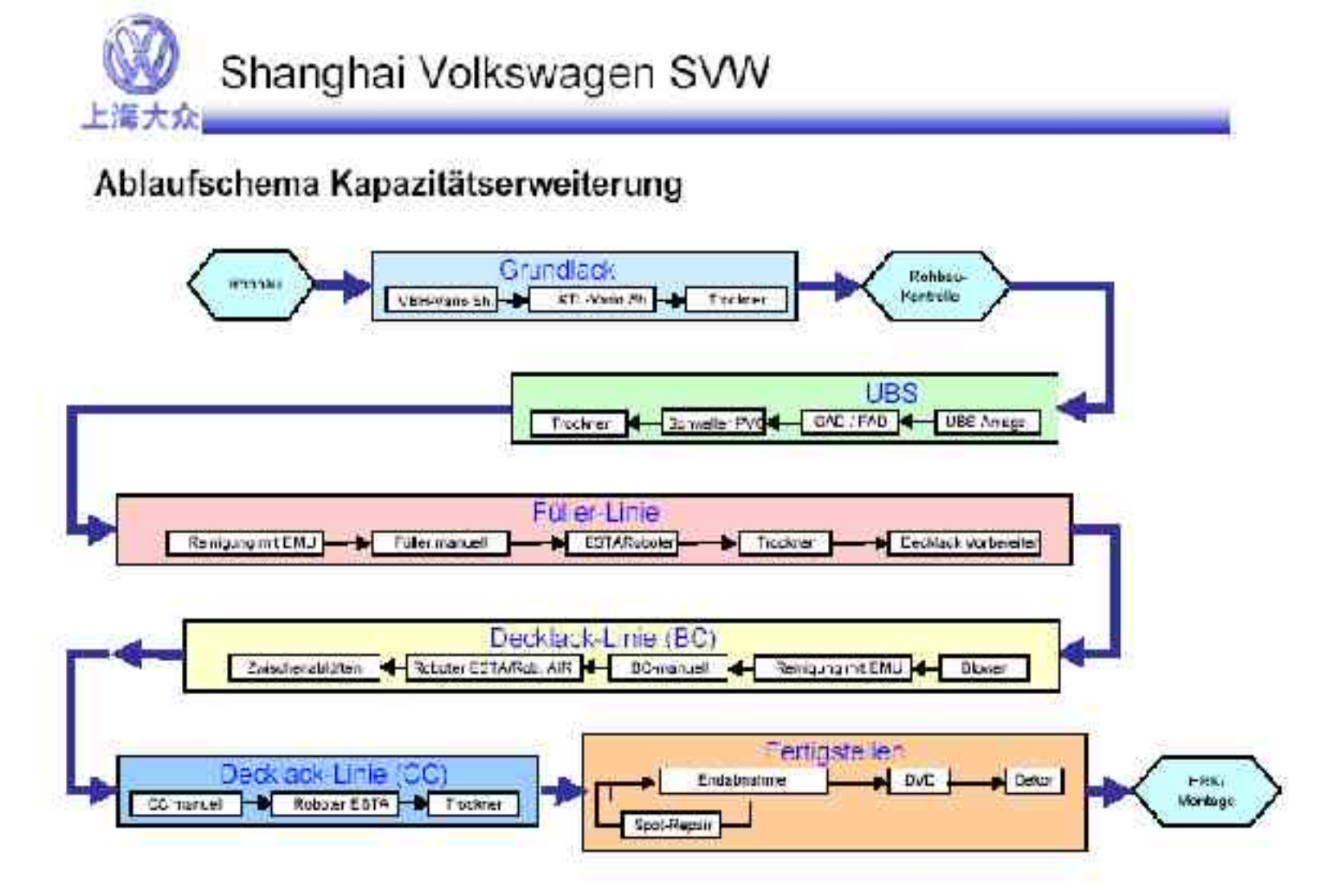
中国での動向　VWの例

Shanghai Volkswagen SVW

上海大众

Lackiererei CP 5, Ostseite

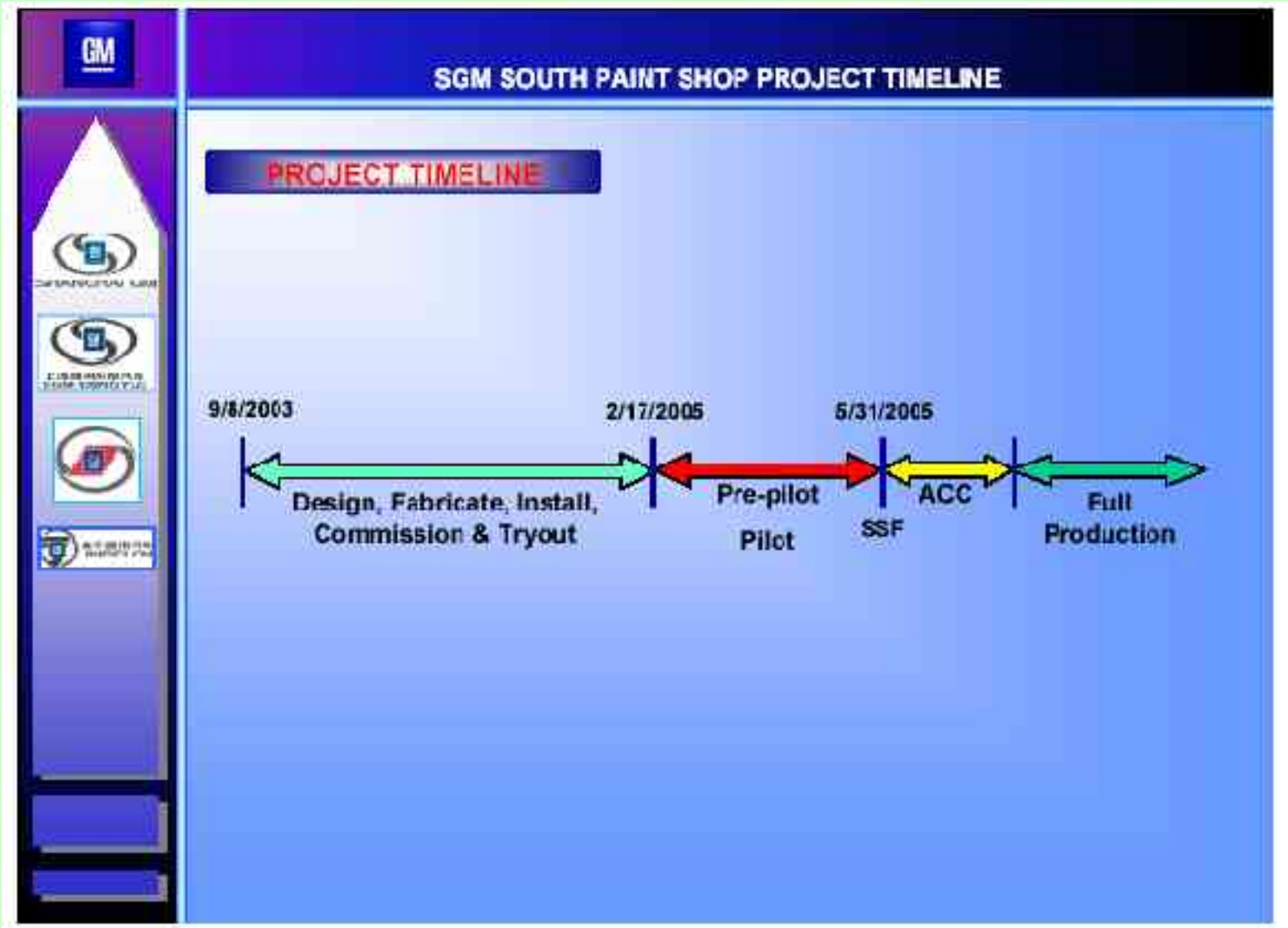
中国での動向　VWの例


Shanghai Volkswagen SVW
上海大众
Ablaufschema Kapazitätserweiterung
Grundlack
Trockner
Rohbau-Kontrolle
UBS
Trockner
UBS Anlage
Füller-Linie
Füller manuell
EDTA/Roboter
Trockner
Decklack vorbereiten
Decklack-Linie (BC)
Blower
Decklack-Linie (CC)
Roboter EDTA
Trockner
Fertigstellen
Endabnahme
DVC
Spot-Repair
Montage

中国での動向　GMの例

GM
GM CHINA HISTORY, JOINT VENTURE PARTNERS, PRODUCTS AND VOLUMES
Shanghai GM Dongyue Motors is adding 100,000 units of capacity and currently producing the subcompact Buick Sail.
SGM-DONGYUE

中国での動向　GMの例


GM
SGM SOUTH PAINT SHOP PROJECT TIMELINE
PROJECT TIMELINE
9/8/2003
2/17/2005
5/31/2005
Design, Fabricate, Install, Commission & Tryout
Pre-pilot
Pilot
SSF
ACC
Full Production

中国での動向　GMの例

GM
GM PAINT SHOPS IN CHINA TECHNOLOGY CONCEPTS
SGM South – Material Technology Plan
Phosphate
Immersion Zinc Phosphate
Non-Chrome Passivation
Elpo
Lead Free Elpo
Sealer
Low Bake (250°F / 120°C) Sealer
Primer Surfacer
Solvent Color Keyed Exterior
Solvent Color Specific Interior
Facility Designed for Waterborne Conversion w/
Minimal Rework
Topcoat
Solventborne Basecoat
1K Solventborne Clearcoat
Facility Designed for Waterborne Conversion w/
Minimal Rework
Blackout
Air Dry Material
Spot Repair
OEM materials

中国での動向　トヨタの例

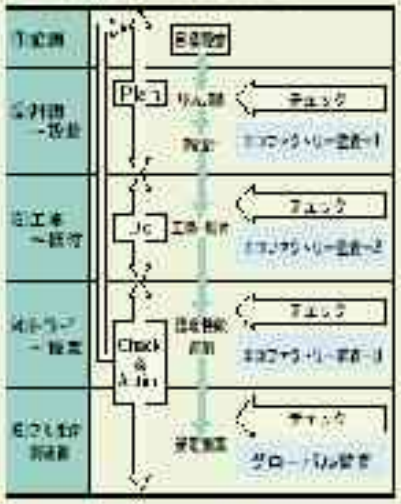
連結EMS対象会社への支援

生産・物流分野

エコファクトリー活動

2003年度から、新工場の建設や既設工場の大規模な改装、拡張プロジェクトを対象に、企画・設計段階から操業まで、各国・各地域でNo.1の生産事業体を目指し、環境対応を確実に織り込む仕組みとして、「エコファクトリー活動」を開始しました。

■ エコファクトリー活動プロ　は



①企画段階

国内外事業体とのベンチマーキングに基づき、CO2排出量・環境負荷物質・廃棄物の低減やも資源の節約などについて、

④トライ～操業段階（エコファクトリー監査-3）

環境対策設備などが設計通りの性能を発揮できるかどうかを確認します。

⑤フル生産到達後（グローバル監査）

企画段階の目標値を達成できているかどうかを確認します。

①～⑤で発生した不具合は、直ちに是正措置し、次期プロジェクトへも確実にフィードバックします。

エコファクトリー活動に基づいて、2003年度新たに目標値を設定したプロジェクトは、TMMTX（米国）、TMIP（ポーランド）、TFTM第2工場（中国）など5件です。

たとえばTMMTXでは、自然環境に配慮したレイアウトを計画し、自然エネルギーの活用やリサイクル材の利用も検討しています。また、TFTM第2工場では、中国の自動車工場で初めて塗装工程で水性塗料を使用するなど、中国No.1の環境配慮工場を目指した目標設定をしました。

TMMTXの周辺環境図

「エコファクトリー監査-1」を実施した

「エコファクトリー監査-2」を実施したプロジェクトは、TMVBC（メキシコ）の1件です。環境リスク低減対策が実施され、環境パフォーマンス向上に必要な項目が織り込まれていることを現地・現物で確認しました。

なお現在、エコファクトリー活動対象プロジェクトは下表の通りです。

■ エコファクトリー活動対象プロジェクト一覧

北米	TMMBC（メキシコ）
	Bodine第3工場（米国）
	TMMTX（米国）
欧州	TMMP（ポーランド）
	TMIP（ポーランド）
	TPCA（チェコ）
中国	FTCF
	TFTM第2工場
	TFTD
	GTE
	赤州新世界工場

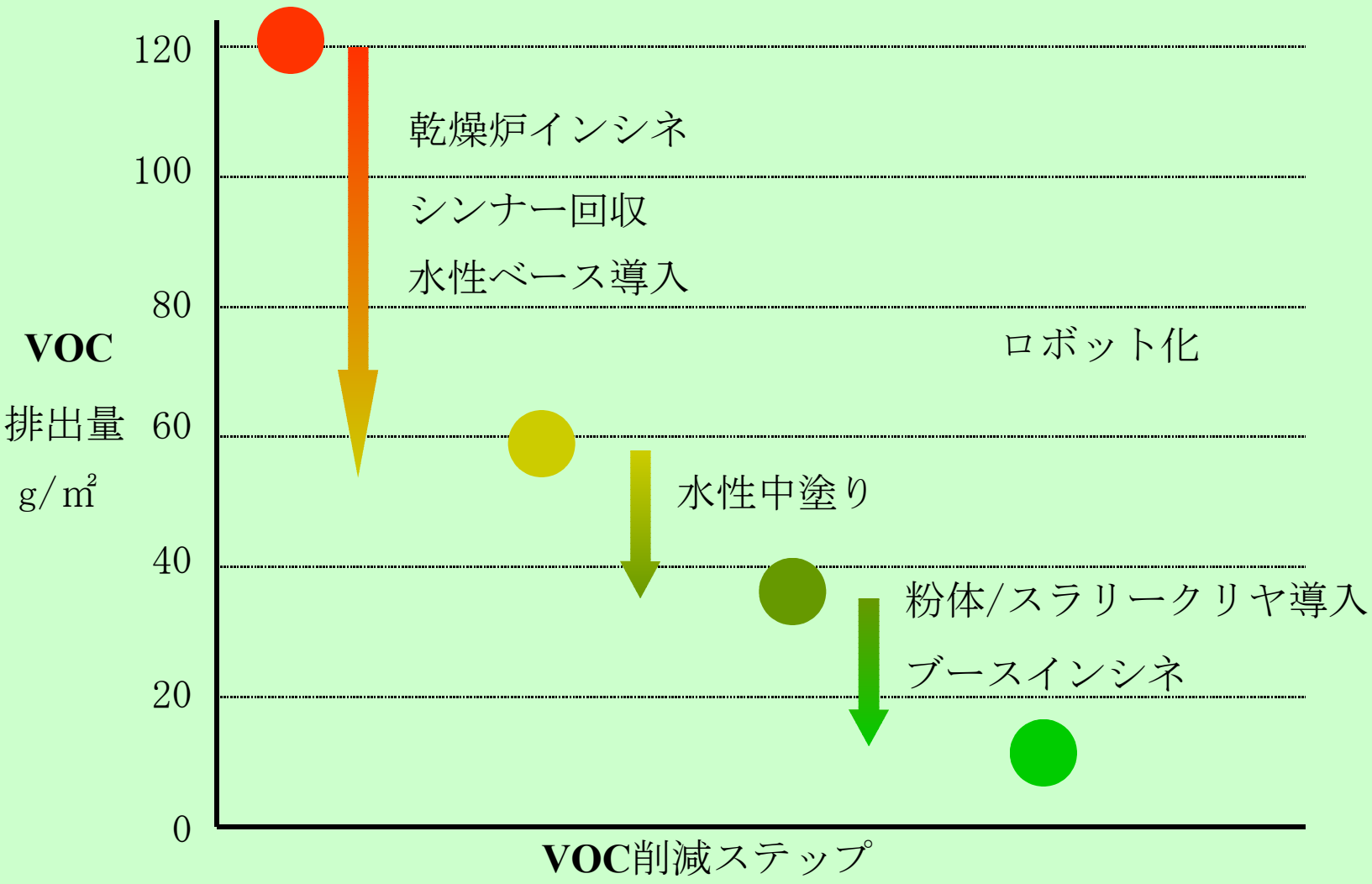
グローバル監査

既存事業体の環境マネジメントシステム（EMS）をレベルアップするため、ISO14001の定期監査とは別に、本社の環境専門家が3年に1回監査するグローバル監査を開始します。主な目的は、次の3項目の推進です。

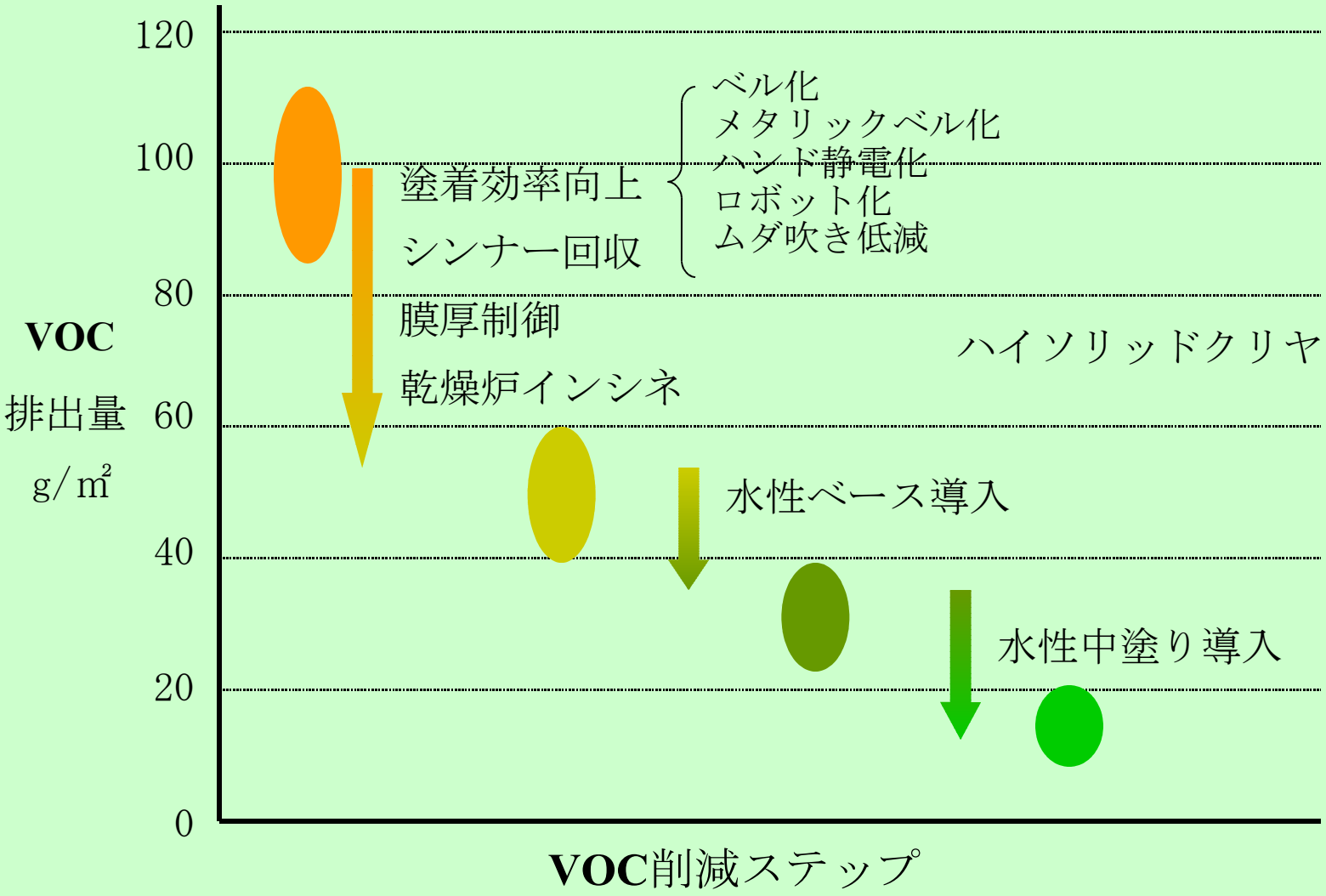
①違反・苦情ゼロ

②環境リスクの最小化

欧州でのVOC対策ステップ



日本でのVOC対策ステップ

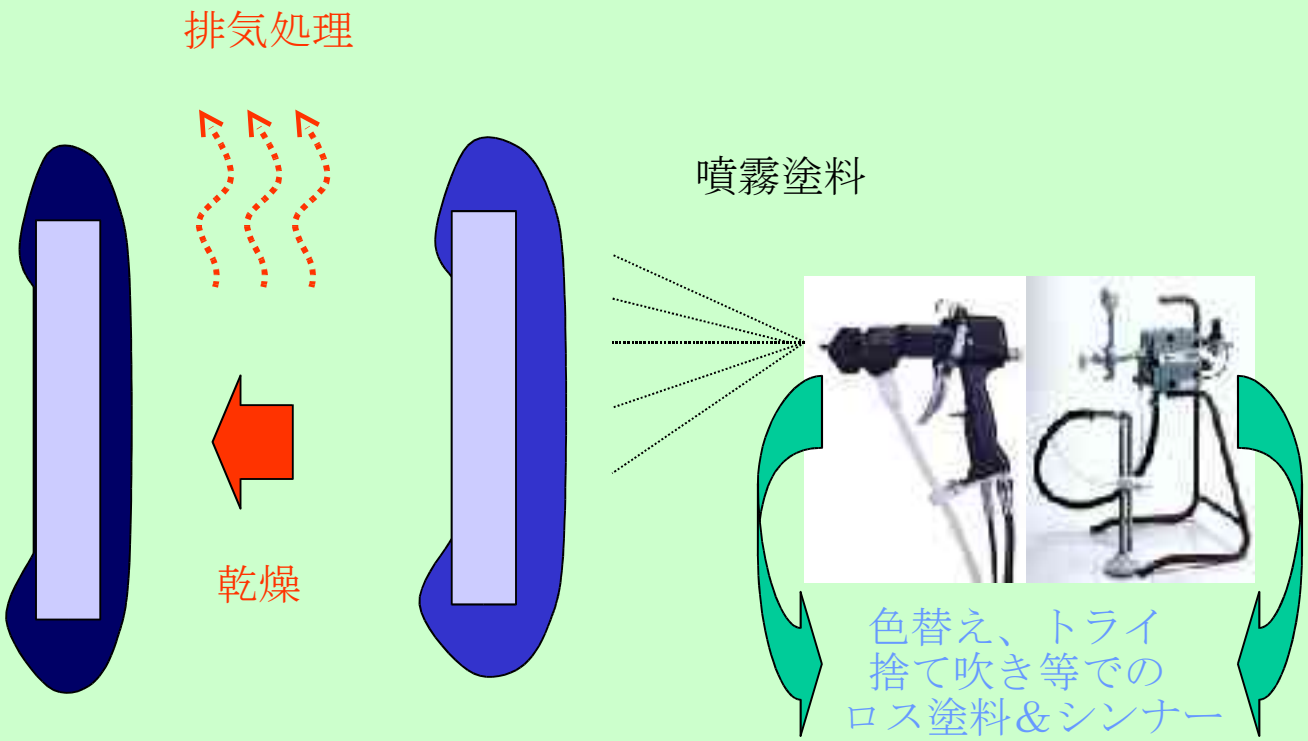


どう取り組むべきか

VOC＝噴霧塗料中溶剤量 －排気処理量　＋洗浄シンナーなど

自動車の例

6kg ＝ 5kg － 1kg ＋ 2kg



シンナー回収装置

D12Ax

D25Ax

再生溶剤

＝

＋

廃液原液　　再生溶剤　　濃縮残滓

噴霧塗料中溶剤量の低減

$$\text{噴霧塗料中溶剤量} = \frac{\text{膜厚} \times \text{面積}}{\text{塗着効率}} \times \frac{\text{溶剤}}{\text{固形分}}$$

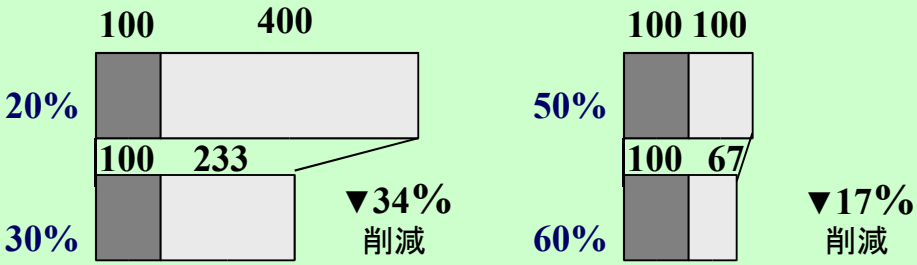
塗装に必要な塗料固形分

塗料中の固形分と溶剤との比率

膜厚 × 面積 ： 本当に必要な設計膜厚？
余分な膜厚を塗っていませんか？
膜厚のバラツキ？

その部位を塗る必要がありますか？
設計変更で対応できませんか？

塗着効率 ：



溶剤／固形分 ： ▼42% 削減　▼33% 削減

塗着効率の向上

塗着効率＝塗着塗料÷噴霧塗料

塗着効率＝合格品に塗着した規格上必要塗料
÷購入塗料

塗着効率の向上　まとめ

1．　測定・計算してみること→見える化

2．　面直化：パターン幅の最適化も含む

3．　不良率の低減

4．　適切な微粒化

5．　適切な静電塗装機の採用

6．　きめ細かな塗料**ON/OFF**条件の設定

7．　ロボットの採用ときめ細かなティーチング

8．　色替えロスの低減

9．　要は、徹底的なムダ、ムラ、ムリの排除

サンベル

NC ベル

ナノ ベル

小型エア静電カラーチェンジガン

Kimio Toda

Asahi Sunac Corporation

静電塗装機

HB2020M

HB3020W

静電塗装機　2

まとめ

1．取り組み方針を明確にする

VOC対策
CO_2（エネルギー）対策
廃棄物対策
} 環境対策

両立

コスト低減
品質向上
生産性向上

最低の設備投資

2．現状を観る

VOC排出量、エネルギー使用量、廃棄物量、コストは当然の事として、
①真の塗着効率　②不良率
③色替え等のロス　④エネルギー使用効率

3．対策を打つ

①愚直なまでにコツコツと継続的に改善
　ムダ、ムラ、ムリの低減
②現状分析結果を基に、自社にとって最適な塗料（溶剤、水性、粉体）、
　最もスリムな設備・装置、工程の選択

工程短縮(ベンツの例)

CEMA
COATING EQUIPMENT MANUFACTURERS ASSOCIATION, JAPAN

ﾎﾞﾃﾞｰ

ﾌﾟﾚｺｰﾄ鋼板

構造接着

構造接着炉

塗装

前処理

ＥＤ

ＥＤ乾燥炉

空研ぎ

床裏

ﾎﾞﾃﾞｰｼｰﾗ

シーラ乾燥炉

中塗り外板

薄膜化

中塗り炉

ﾍﾞｰｽ内外板

ｸﾘﾔ内外板

上塗り炉

ﾍﾞｰｽ内外板

ｸﾘﾔ内外板

上塗り炉

パネル補修

補修炉

工程短縮(ベンツの例)

ボデー

プレコート鋼板 | 構造接着 | ボデーシーラ | 構造接着炉

塗装

前処理 | ＥＤ | ＥＤ乾燥炉

床裏
組立

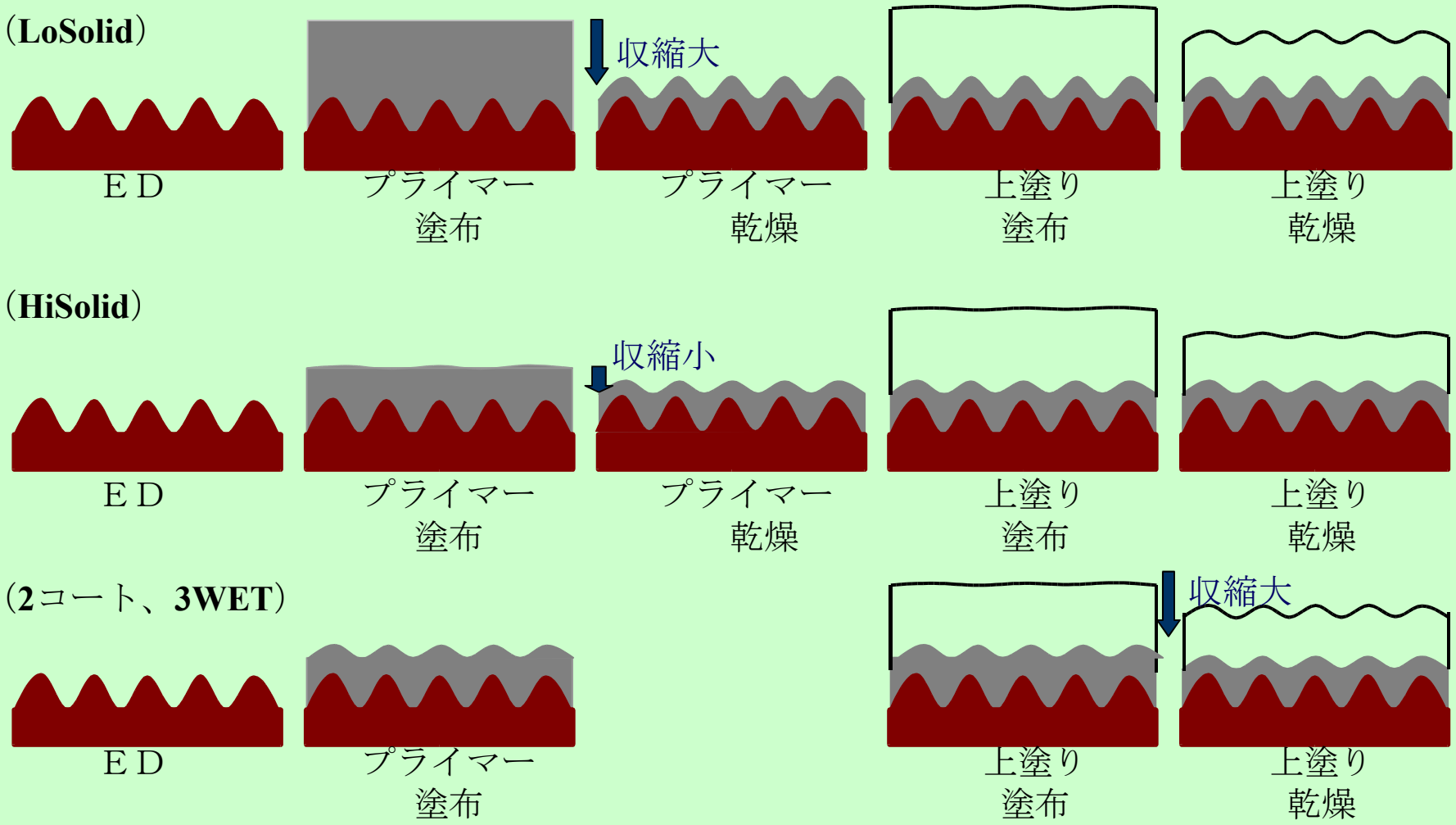
空研ぎ | 中塗り外板 薄膜化 | ベース内外板 | クリヤ内外板 | 上塗り炉

空研ぎ | 中塗り外板 薄膜化 | ベース内外板 | クリヤ内外板 | 上塗り炉

補修 | 補修 | 補修

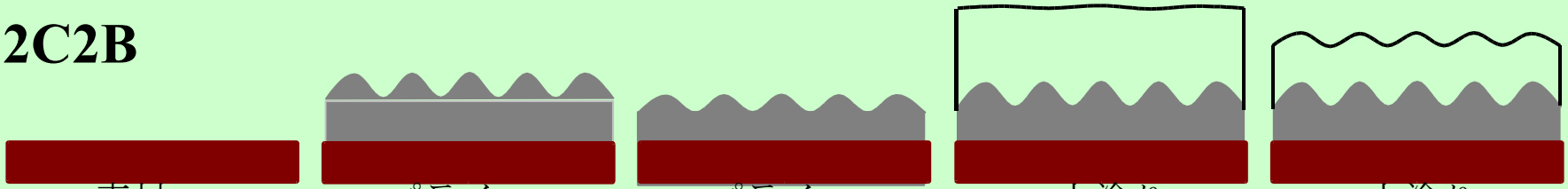
ダイハツ大分工場

工程短縮と仕上がり

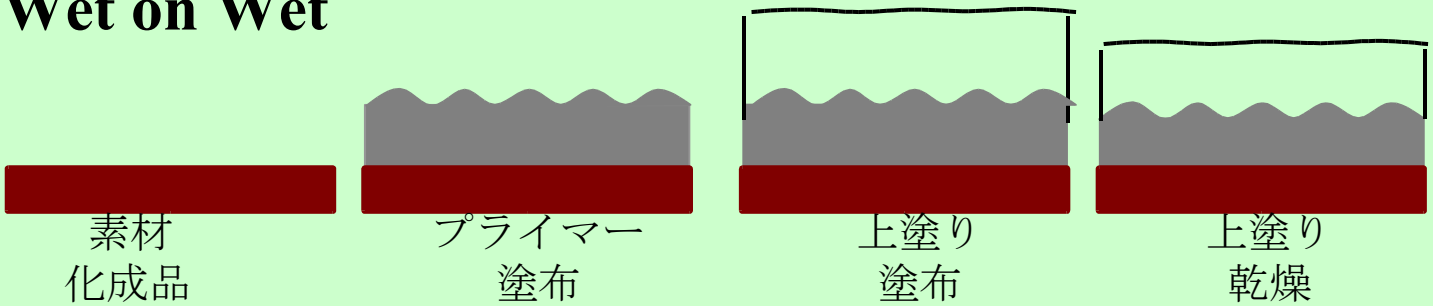

(LoSolid)
収縮大
ＥＤ
プライマー
塗布
プライマー
乾燥
上塗り
塗布
上塗り
乾燥
(HiSolid)
収縮小
ＥＤ
プライマー
塗布
プライマー
乾燥
上塗り
塗布
上塗り
乾燥
(2コート、3WET)
収縮大
ＥＤ
プライマー
塗布
上塗り
塗布
上塗り
乾燥

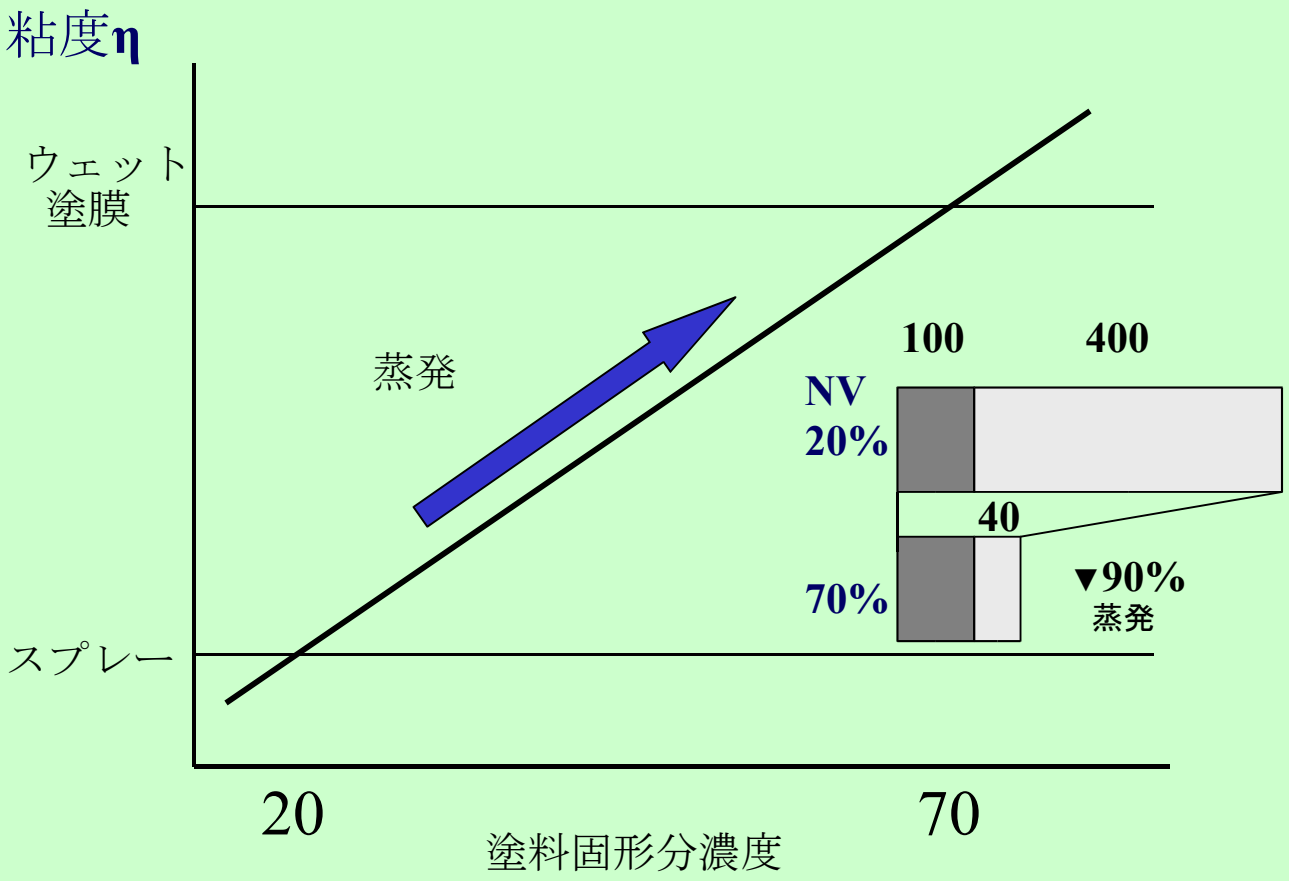
工程短縮と仕上がり　2

2C2B



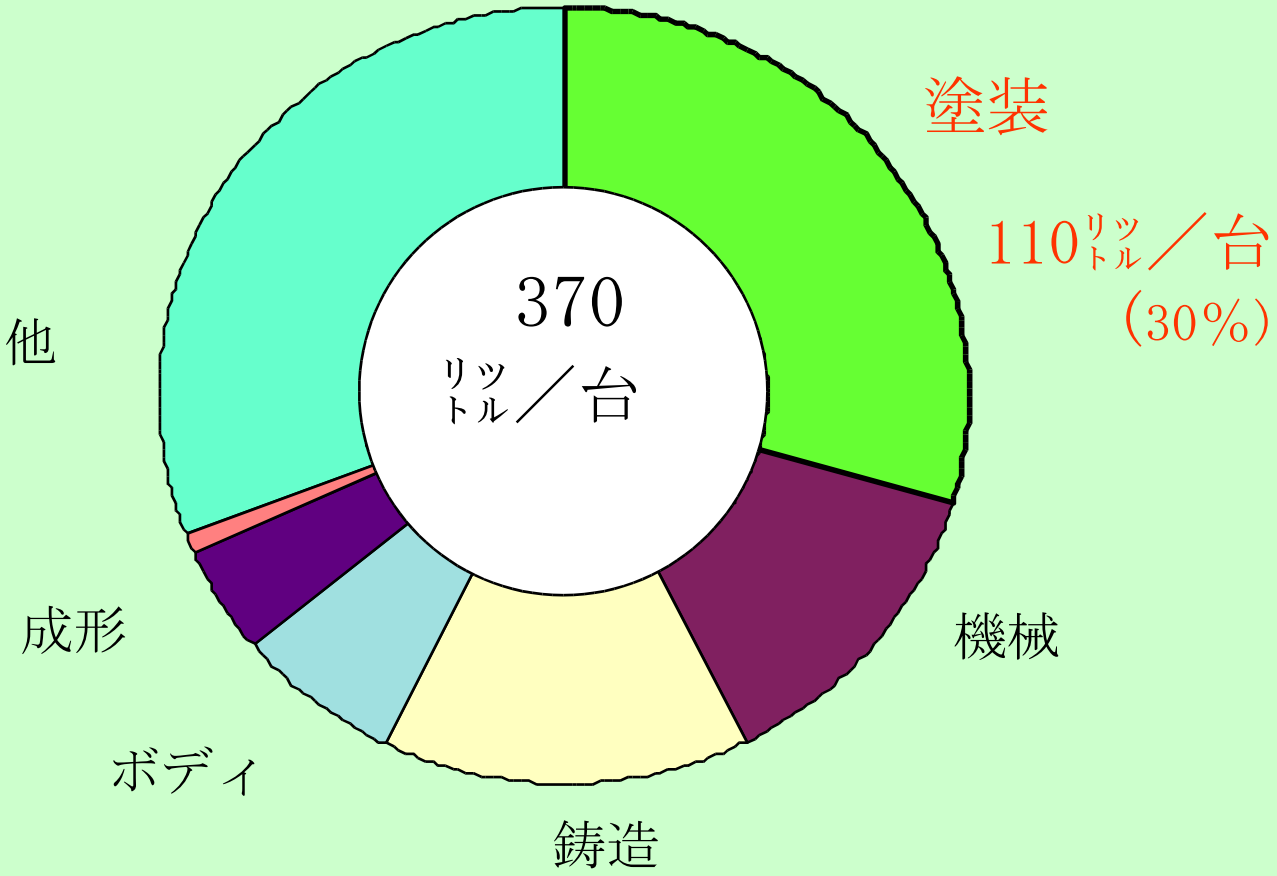
Wet on Wet



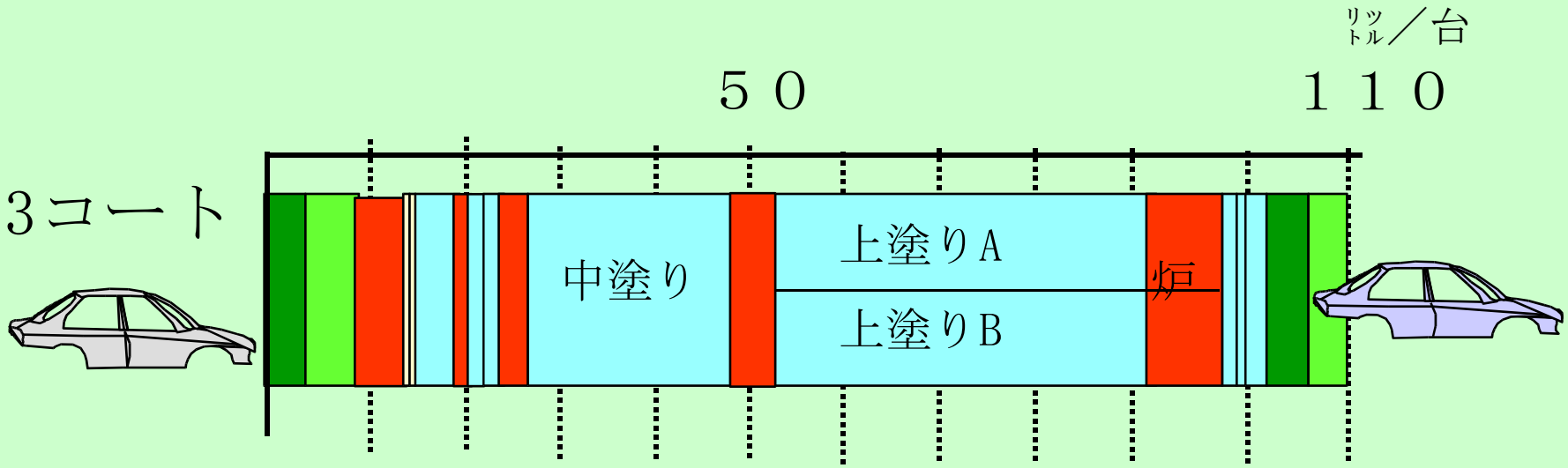


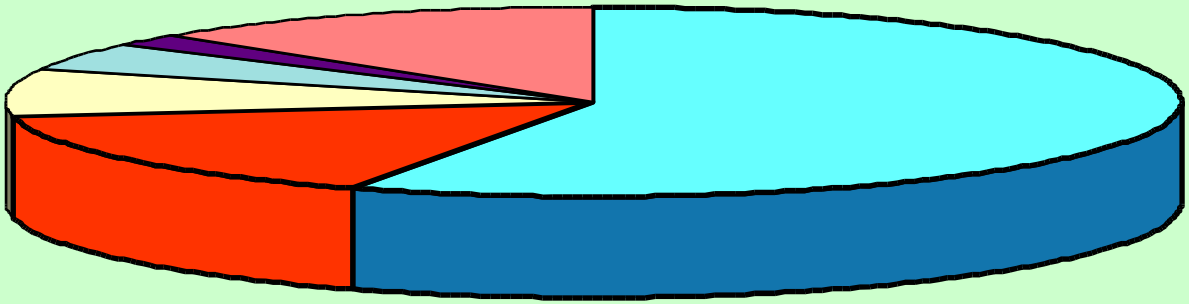
図－1　塗料固形分濃度VS粘度

自動車製造工程別エネルギー



塗装工程別エネルギー

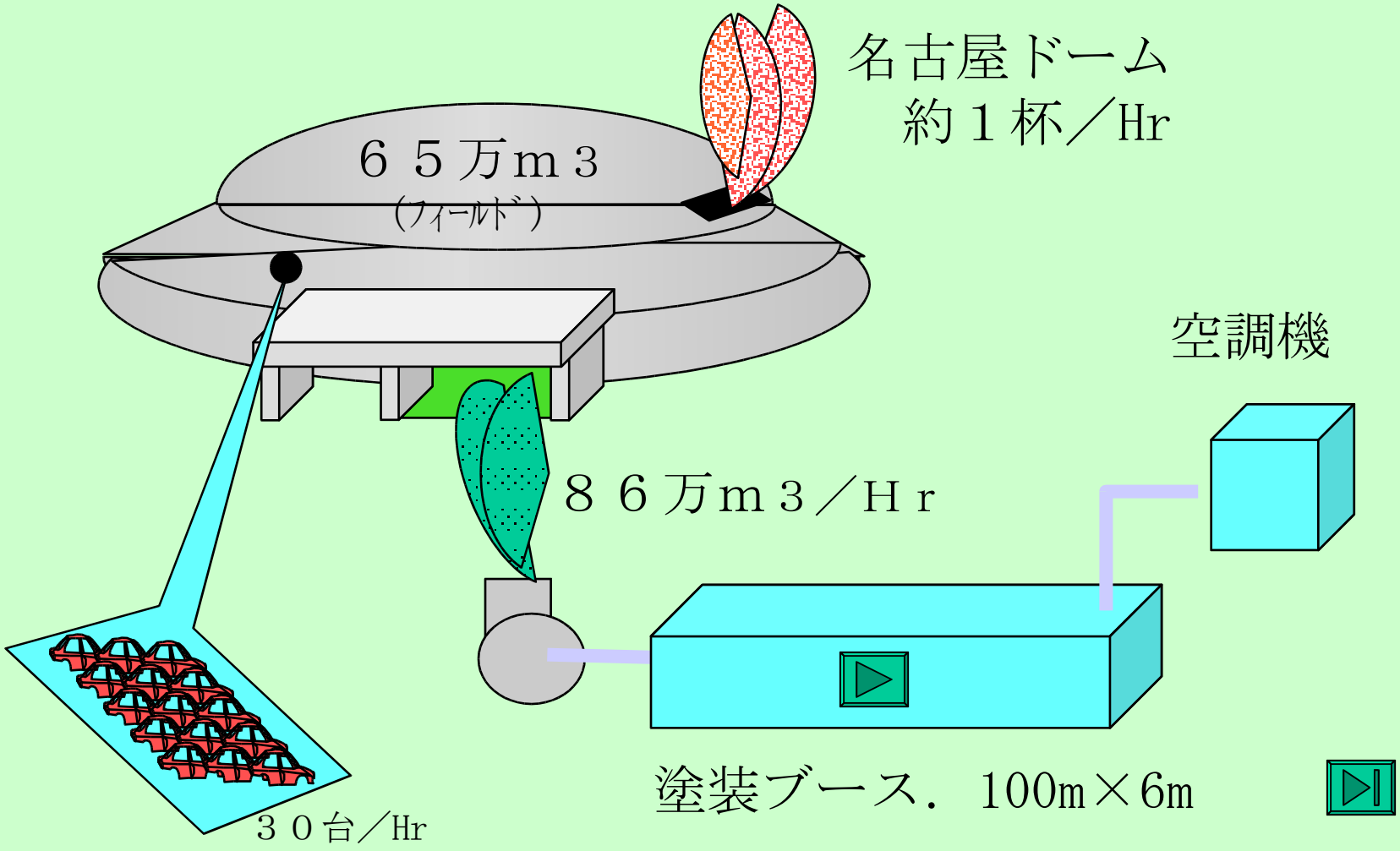




乾燥炉　２０％

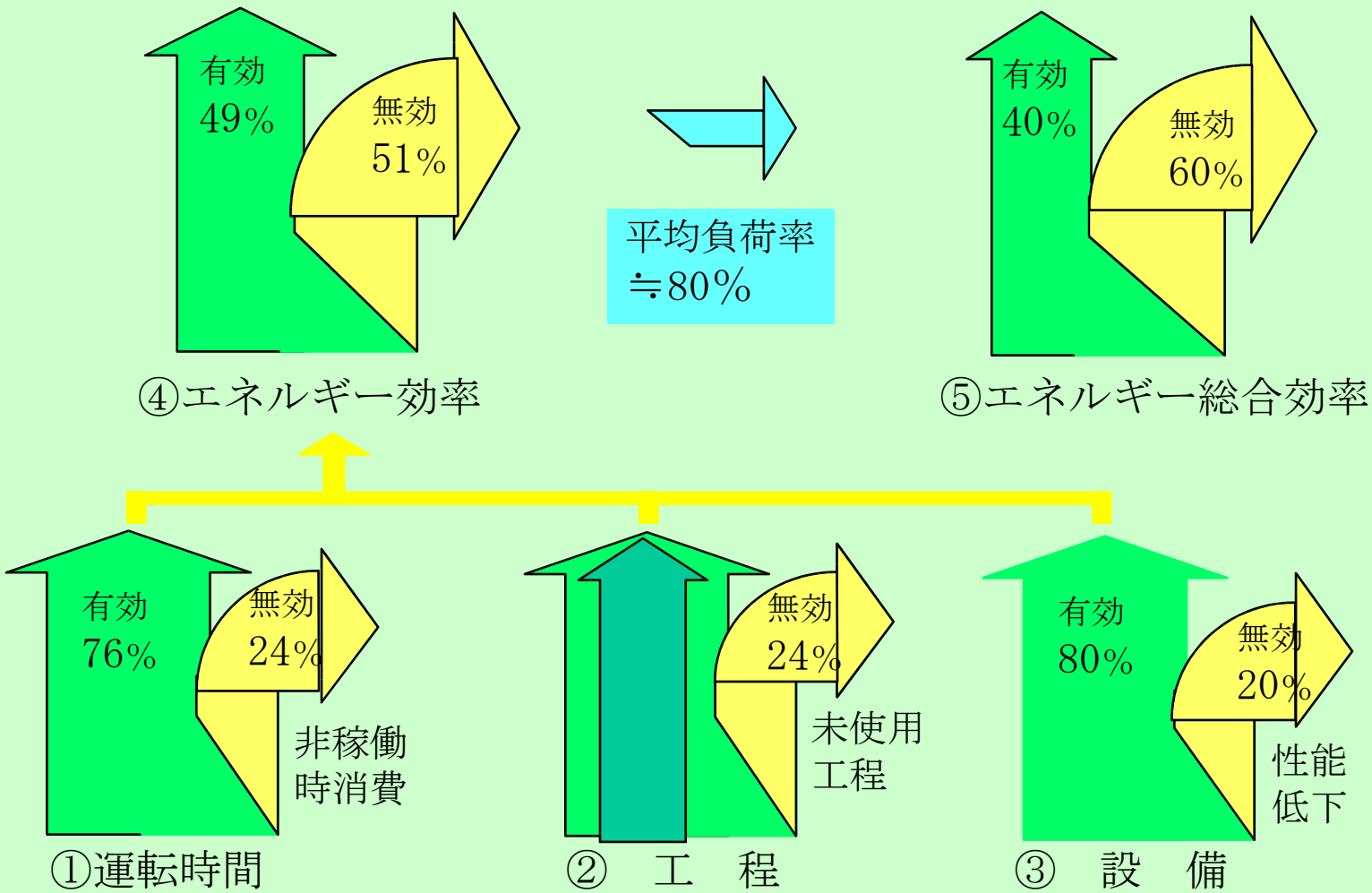
ブース　６０％

ブースでの消費エネルギー



塗装ブース

ブースエネルギーの内訳



エネルギーの低減

1．　測定・計算してみること→見える化

2．　長さ、幅の適切化

3．　不良率の低減

4．　空ワーク搬送の低減：色替え時間短縮絡む

5．　ウェット･オン･ウェット

6．　空運転の低減

7．　要は、徹底的なムダ、ムラ、ムリの排除

水性塗装はエネルギー低減からスタート