

高作業性水性ベースコート

# 「レタンWBエコベース #537 ホワイトHS」の開発

"RETAN WB ECO #537 WHITE HS",

A New Waterborne Base Coat with Highly Efficient Workability



関西ペイント販売(株)  
自動車補修塗料本部  
開発技術部  
柳口剛男  
Takeo  
Yanagiguchi



関西ペイント販売(株)  
自動車補修塗料本部  
開発技術部  
境 博之  
Hiroyuki  
Sakai



関西ペイント販売(株)  
自動車補修塗料本部  
製品技術部  
中嶋誠司  
Seiji  
Nakashima

## 1. はじめに

近年の地球環境保全に関する意識の高まりから、揮発性有機化合物(VOC)に代表される環境負荷物質を低減した環境配慮型塗料の開発が進められている。中でも水性塗料はVOCの大幅な削減が可能で、環境対策の有用な手段となっており、各塗料分野で導入が進んでいる。自動車補修用塗料分野においても、環境保全是もとより、塗装作業者及び近隣住民の衛生環境への配慮、同業者との差別化を目的に導入を検討するカーディーラーやボデーショップが増え、水性塗料への要望は拡大している<sup>1)</sup>。

弊社では、この要望に応えるべく、2007年12月に自動車補修用水性ベースコート「レタンWBエコベース」を上市し、環境に対する意識の高いカーディーラーやボデーショップの支持を得て、着実に採用件数を増やしてきた。

しかしながら、溶剤系塗料と比較し、水性塗料は水分蒸発の遅さのため、乾燥性の面で不利であり、作業時間が長くなる傾向がある。この課題を解決するため、高作業性を特長とするホワイト系塗色の主体原色である「レタンWBエコベース #537 ホワイトHS」を開発したので、以下に報告する。

## 2. 高作業性ホワイト原色の開発について

### 2.1 開発対象原色の選定

ホワイト系塗色(2コートホワイト及び3コートパール)は、日本では根強い人気の塗色で新車塗色の約2割を占め<sup>2)</sup>、補修においても入庫頻度は高く重要な塗色と位置付けられる。しかし、従来品の水性ベースコート「レタンWBエコベース」を用いて補修する場合、ホワイト系塗色は一般に隠蔽しにくい塗膜回数も多く、また、3コートパール塗色に至っては他塗色系と異なり、カラーベース塗装後60℃×10分の乾燥を必要とし(図1)、溶剤系塗料との乾燥性の差が顕著であった。この乾燥工程は、塗膜形成時の水分の蒸発を促すためのものであり、複層塗膜となる3コートパール塗色において、十分な仕上がり外観を得るために必須工程となっているが、一方では作業時間増加の要因となっている。これらの理由

から、水性ホワイト系塗色では、溶剤系よりトータル作業時間が長く、ユーザーの生産性低下につながりやすい。一般に自動車補修用ベースコートは、原色塗料と塗色の配合情報を提供し、ユーザーが調色作業を行い、目的の塗色を得る。ホワイト系塗色の場合、その構成原色(表1)は、ホワイト原色が大部分を占めるため、ホワイト原色の高作業性が課題解決に効果的であると考えた。そこで、2コートホワイト及び3コートパール塗色全般に適用可能な高作業性ホワイト原色を開発し、「レタンWBエコベース」の商品群に追加設定することとした。

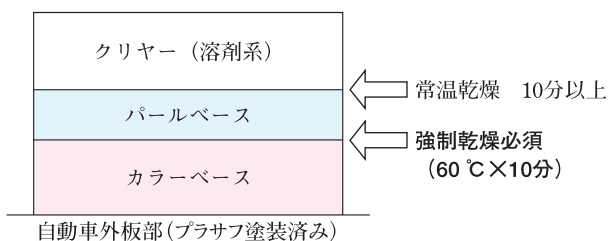


図1 3コートパール塗装の塗膜構成

表1 ホワイト系塗色の調色配合例

### 2コートホワイト塗色

層	原色コード	原色名	重量
カラーベース	531	ホワイト	99.53
	582	チンチングブラック	0.29
	361	オキサイドエロー	0.14
	618	ディーブグリーン	0.04

### 3コートパール塗色

層	原色コード	原色名	重量
カラーベース	531	ホワイト	98.73
	582	チンチングブラック	0.78
	361	オキサイドエロー	0.39
	618	ディーブグリーン	0.07
	584	インディアンレッド	0.03
パールベース	002	アルミコントロール剤	91.18
	283	パールリキッドスーパーシャイン	4.21
	217	パールリキッドホワイト	1.67
	273	パールリキッドスーパーゴールド	1.47
	277	パールリキッドクリスタルホワイト	1.47



## 2.2 開発機能目標

表2に主要な機能目標を示す。従来の「レタンWBエコベース #531 ホワイト」に対して「レタンWBエコベース #537 ホワイトHS」を高作業性原色の位置付けとするため、作業時間短縮を最重要目標とした。具体的には、25℃ 60% RH条件下でカラーベースの塗装終了までの時間を、高品質、高作業性の環境配慮型溶剤系塗料「レタンPGハイブリッドエコ」(以下溶剤系)の1.5倍以内を数値目標とした。また、3コートパール塗装系のカラーベースの乾燥工程省略も併せて検討した。塗膜性能面では、自動車外板用途として使用できる強靱な塗膜となるよう溶剤系同等を目標とした。

表2 開発品の主要機能目標

項目		目標
作業性	作業時間短縮	塗装作業時間 溶剤系の1.5倍以内
		カラーベース乾燥工程 エアブローのみで 仕上がり性確保できること
	調色性	レタンWB他原色と混合可能なこと (合計10%以下まで)
塗膜品質	付着性	10×10マス(2mm幅) 基盤目付着試験においてハガレのないこと
	耐水性	40℃×10日浸漬後の塗膜に異常のないこと
	耐候性	促進試験、屋外バクロで塗膜に異常のないこと
	仕上がり性	塗膜の平滑性良好なこと
環境	VOC排出量	従来品未満

## 3. 開発のポイント

### 3.1 塗装作業時間の短縮

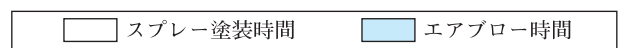
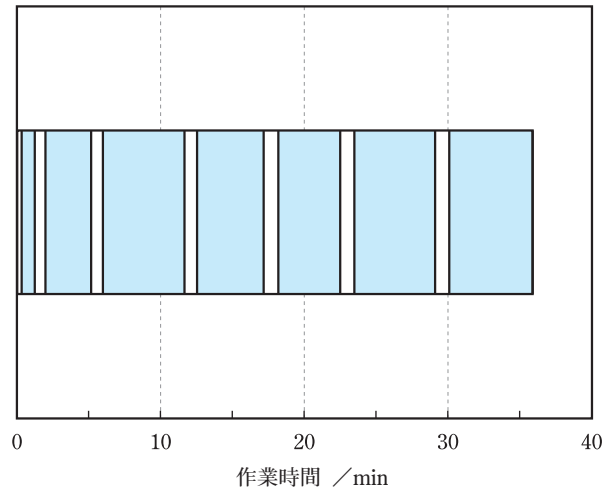
従来品「レタンWBエコベース #531 ホワイト」を用いて、標準的なドアパネル1枚(約0.7m<sup>2</sup>)を塗装する場合の作業時間を図2に示した。下地を完全に隠蔽させるまでスプレー塗装を繰り返し行う。また、エアブロー工程として、スプレー塗装毎にブローガン等の機器を用いて送風し、主な揮発成分である水を蒸発させ、塗膜を乾燥させる必要がある。水性ベースコートの塗装作業時間の大半は、このエアブロー工程である。従って、作業時間短縮には

- ① 塗装回数を減らし、エアブロー回数を減らす。
- ② 1回あたりのエアブロー時間を短縮する。

の2通りの考え方に分けられる。①に対しては隠蔽膜厚の低減(隠蔽性の向上)、②に対しては塗料の高固形分化による揮発分(水)の低減、といった手法が考えられる。

#### 1) 隠蔽性の向上

隠蔽膜厚低減には、塗膜中の顔料比率の増加が有効である。モデル塗料における顔料濃度と隠蔽膜厚の関係を図3に示す。白黒隠蔽紙上に膜厚傾斜塗装を行い、完全にスケ



塗装条件: 25℃ 60%RH

図2 従来品「レタンWBエコベース #531 ホワイト」の塗装時間

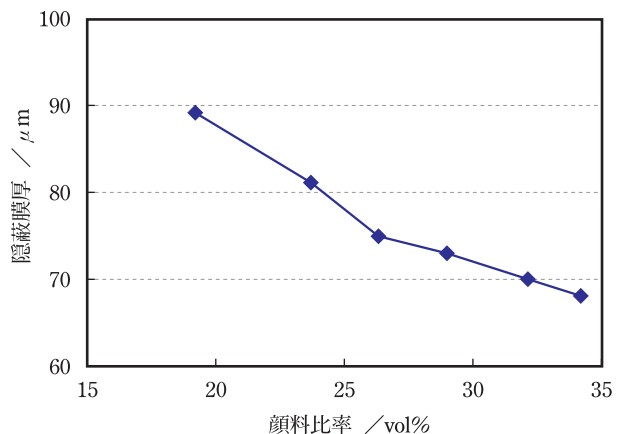
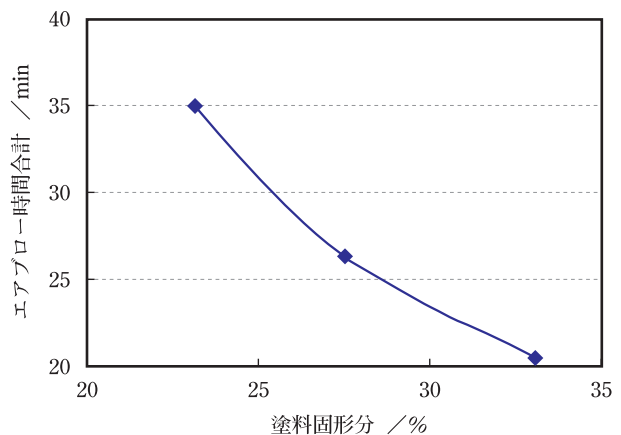


図3 顔料比率と隠蔽膜厚の関係



塗装条件: 25℃ 60%RH条件

図4 塗料固形分とエアブロー時間の関係

のないところを隠蔽膜厚とした。顔料比率の上昇に伴い、隠蔽膜厚の低減が可能である。極端な顔料比率の増大は、塗膜物性に悪影響を及ぼすため、開発品の顔料濃度は従来品比約1.5倍を選定した。

## 2) 塗料の高固形分化

モデル塗料における塗料固形分とエアブロー時間の関係を示す(図4)。膜厚50 $\mu$ mになるように塗装し、各コート毎に指触乾燥するまでエアブローを行い、時間を計測した。塗料固形分の増加に伴い、エアブロー時間短縮が可能であることが確認できた。高固形分化に伴う塗装粘度上昇については、レオロジーコントロールの最適化により解決を図った。

## 3.2 3コートパール塗装系の乾燥工程の省略

自動車補修用塗料は、日本の四季に対応する幅広い塗装環境下においても、一定以上の仕上がり外観を提供できる塗料品質・塗装工程でなければならない。しかし、従来の3コートパール塗装系では、カラーベースの乾燥工程を省略した場合、水が十分に蒸発せず、仕上がり外観が低下する事があった。特に水が蒸発し難い高湿条件下においてその傾向は顕著で、最悪の場合ワキの発生に繋がる。

そこで塗料組成面の検討として、仕上がり性(耐ワキ性)維持向上のため、消泡剤の選定を行った(表3)。検討した中では、鉱物油系の消泡剤が、耐ワキ性に最も効果が見られた。また、ハジキ等の塗膜不具合もなく、鉱物油系の消泡剤を選定した。

また、塗装工程面からの検討も併せて行った。ワキの発生は、カラーベースの膜厚に依存し、カラーベースの膜厚が薄い程ワキは発生し難い。そこで、下地工程として明度調整型プライマーサーフェーサー「レタンPGハイブリッドエコフィラーホワイト」(以下ホワイトプラサフ)を使用し、工程隠蔽の膜厚を低減する事により、カラーベースの薄膜化を図った(図5)。ここで縦軸の色差( $\Delta E$ )は、完全隠蔽させた塗膜を基準とした場合の色差を示す本工程により、従来のグレープラサフ使用時と比較して、カラーベースの膜厚低減が可能になると共に、さらなる耐ワキ性向上及び作業時間の短縮が図れた。

表3 各種消泡剤の効果

消泡剤種		密度*) 回復率(%)	塗装評価	
サンプル	分類		消泡性	ハジキ
消泡剤A	界面活性剤系	55	×	○
消泡剤B	鉱物油系	94	○	○
消泡剤C	シリコン系	95	△	×
なし	—	48	×	○

\*) 原色塗料をディスパーで回転数2000rpmで2分間攪拌。10分間静置後の密度を測定する。密度回復率(%)=(静置後の密度/攪拌前の密度)×100  
数字が大きいほど良好。

## 3.3 塗膜の高品質化

### 1) 基体樹脂骨格の選定

開発品は「レタンWBエコベース」の追加原色として設定

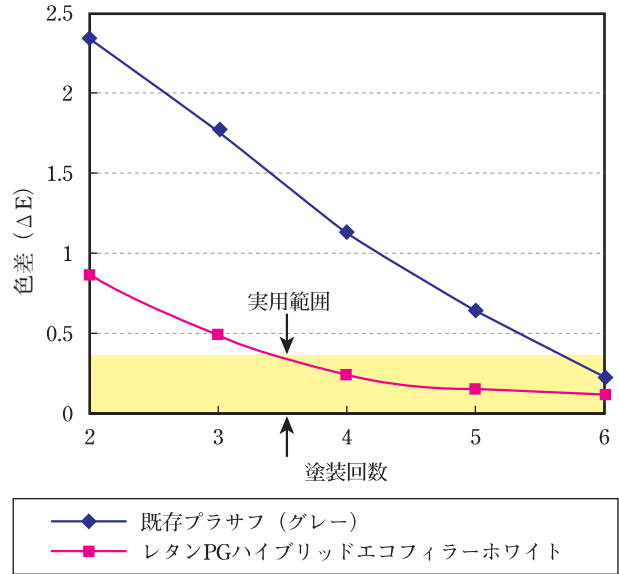
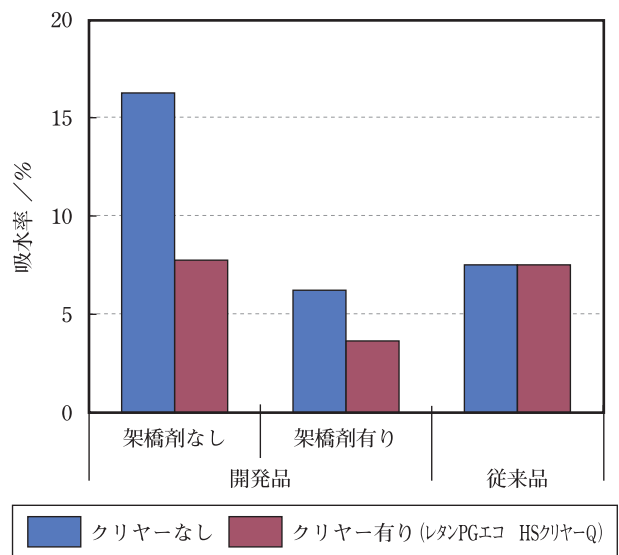


図5 明度調整型プラサフによる上塗り塗装回数低減効果

し、他原色と一部混合使用するため、基体樹脂骨格は、「レタンWBエコベース」の技術を適用することとした。主骨格には、強靱な塗膜を得るため、ウレタン樹脂等の高架橋型ポリマーエマルジョン技術を採用した<sup>3)</sup>。さらに水に溶け易い親水性樹脂を導入することにより、塗膜構造の均一化を図った。

### 2) 架橋系の導入

親水性樹脂の導入による吸水率の上昇に伴う耐水性低下が懸念されるため、2液架橋系の検討を行った。水性塗料に利用可能な架橋系は種々提案されているが<sup>4),5)</sup>、低温反応性に優れ、塗膜性能も良好なイソシアネート架橋系を選定した。イソシアネート架橋剤種として、水中での混合安定性を考慮し、水分散型イソシアネートを選定した。その結果、架橋系の導入により、乾燥塗膜の吸水率を低減できた(図6)。



吸水率: 乾燥塗膜を20℃の水に7日間浸漬し、塗膜の重量変化を測定  
吸水率(%)=(浸漬後塗膜-浸漬前塗膜)/浸漬前塗膜×100

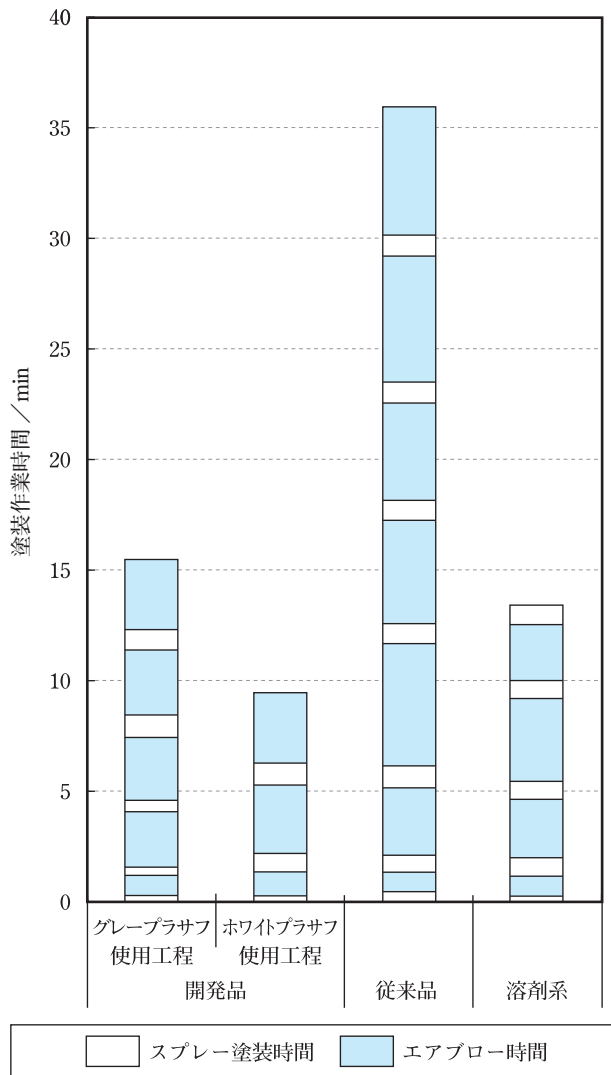
図6 架橋剤導入による吸水率の変化

## 4. 開発品の性能

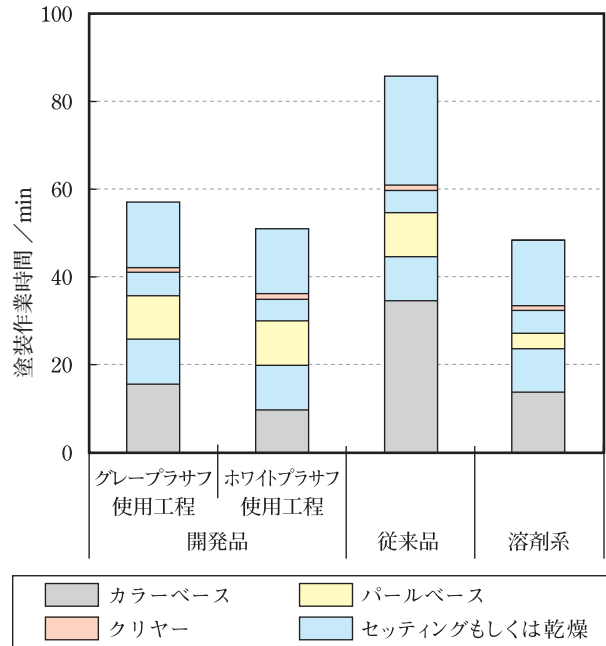
### 4.1 塗装作業時間

カラーベース塗装工程の作業時間比較を図7に示す。開発品は従来品より隠蔽力向上で塗装回数は2回減、ハインリッド化によるエアブロー時間短縮効果も相乗して、塗装作業時間の大幅な短縮が確認できた。また、工程隠蔽膜厚の低減可能なホワイトプラサフを組み合わせた場合、さらに2回の塗装回数が低減でき、従来品の1/3の時間で塗装作業が可能となった。また、高温条件下での仕上がり性確認の結果、ホワイトプラサフを使用すれば、乾燥工程の省略も可能であることが判った。

3コートパール塗色でのクリヤーまで含めた上塗り塗装工程のトータル作業時間を図8に示す。開発品はホワイトプラサフ使用の場合、溶剤系とほぼ同等の作業時間となり、大幅な作業性改良が達成できた。



塗装条件：25℃ 60%RH ドアパネル1枚  
図7 カラーベース塗装作業時間の比較



塗装条件：25℃ 60%RH ドアパネル1枚  
図8 上塗り塗装工程のトータル作業時間の比較

### 4.2 塗膜品質

表4に開発品の塗膜品質評価結果を示す。評価試験条件は、各自動車メーカーの塗膜評価方法に準拠して各試験を行った。開発品は、溶剤系同等の塗膜品質であり、自動車外板用として十分な塗膜性能を有していることを確認した。

表4 塗膜品質評価結果

試験項目	開発品	溶剤系	評価方法
付着性	○	○	10×10マス(2mm幅)碁盤目付着試験
耐水性	○	○	40℃×10日浸漬後の塗膜外観及び付着性
促進耐候性	○	○	SWOM2000時間後の塗膜外観及び付着性
屋外バクロ	○	○	屋外バクロ1年後の塗膜外観及び付着性
仕上がり性	○	○	塗膜の平滑性

### 4.3 塗料使用量、VOC排出量の低減

開発品は、従来品と比較して、高固形分となっており、塗料使用量削減とそれに伴うVOC排出量の低減が可能である。開発品は従来品と比べて塗料使用量は40%以上、VOC排出量は30%以上削減可能であることが確認できた(図9)。

### 4.4 推奨塗装工程

3コートパールの推奨塗装工程を図10に示す。従来60℃×10分必要であったカラーベース塗装後の乾燥工程が、エアブローのみで乾燥可能となっている。これにより、ブースの昇温～冷却の工程が不要となり、ユーザーの生産性向上に寄与できると考えている。

## 5. おわりに

日本でのVOC削減は、法規制と事業者による自主的取り組みのベストミックス方式を基本としている。2006年4月1日施行の改正大気汚染防止法では、多くの自動車補修整備業者は対象とはならないため、VOC削減は業界で自主的に取り組むべき課題となっている。

しかし、世界に目を向けると、欧州では、2007年1月よりEU指令による規制強化が施行されており、自動車補修業界も急速に水性塗料への移行がなされている<sup>6)</sup>。今や環境問題は世界共通の重要課題となっており、日本の自動車補修業界においても、水性塗料への移行の流れは加速していくものと考えられる。

本報告では、水性ベースコートホワイト原色の高作業性化について取り上げた。今後も水性塗料開発や環境対応技

術を通じて、顧客満足度向上と塗料メーカーとしての社会的貢献を果たしていきたい。

## 参考文献

- 1) ボデーショップレポート、2008増刊号、**465**、33-46、(2008)
- 2) 前田賢司、藤枝宗、中畑顯雅：塗料の研究、**148**、21-30 (2007)
- 3) 境博之：塗料の研究、**146**、56-59 (2006)
- 4) 関西ペイント技術本部編：“水性塗料の基礎と最新技術”、p.53、コーティングメディア (2001)
- 5) 西澤安明、中村皇紀：塗料の研究、**142**、27-33 (2004)
- 6) 宮川博：工業塗装、**213**、16-19 (2008)

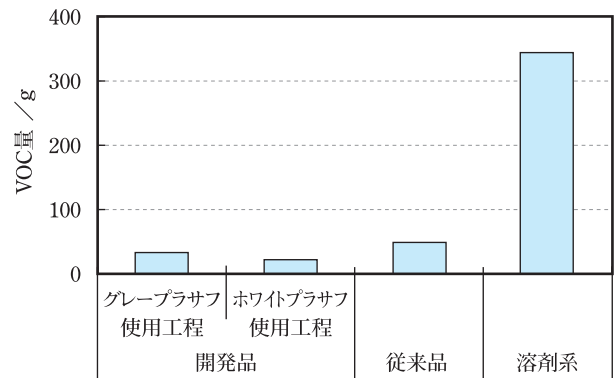
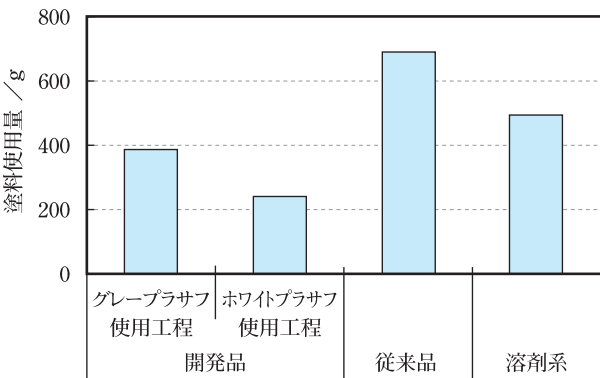


図9 塗料使用量、VOC量の比較 (ドアパネル1枚あたり)

工程	作業内容
① プラサフ (パテ部・ダメージ部)	レタンPGハイブリッドエコフィラー ホワイト
② カラーベース	捨て塗り～色決め (537ホワイトHS) + (ホワイトHS・プラサフ用希釈水) + (硬化剤) 100 + 30~50 + 10
③ 乾燥 <sup>※)</sup>	エアブローガンを使用し指触乾燥 ※指触乾燥後、10分以上放置
④ パールベース	(パールベース) + (希釈水) 100 + 100~120
⑤ 乾燥	エアブローガンを使用し指触乾燥 ※指触乾燥後、10分以上放置
⑥ クリヤー塗装	捨て塗り～仕上げ塗り
⑦ 乾燥	各クリヤー規定の乾燥条件

※)レタンPGハイブリッドエコフィラーホワイト以外のプラサフを使用する場合は60℃×10分の乾燥必須  
 極端な高湿度条件下や厚膜時は、60℃×10分または30℃×20分の乾燥を推奨

図10 3コートパールの推奨塗装工程

新技術