

# プラスチック用水性塗料

Water Borne Paint for Plastics

工業塗料部門  
プラスチック塗料事業部  
開発グループ  
Industrial Coating Division  
Plastic Coatings Dept.  
Development Group



荻田 見次  
Kenji OGITA



藤川 浩司  
Hiroshi FUJIKAWA

## 1. はじめに

近年の環境問題への関心は、環境保護の意識から、昨年の経済危機を発端にした資源の有効利用という、事業者のみならず消費者まで巻き込んだ話題となっている。VOC( Volatile Organic Compound:揮発性有機化合物 )削減や室内環境改善に対する取り組みは、われわれ塗料・塗装業界において、大きな使命である。環境に対する法規制は、既に多くの方々により報告されており、十分承知されていることと思う。

VOC削減で、脚光を浴びている塗料には、粉体塗料、水性塗料またUV( 紫外線 )硬化塗料等が上げられる。粉体塗料は現在のところ高温で焼付ける必要があり、プラスチック素材向けには不向きである。今後は、水性塗料やUV硬化塗料などを中心に進んでいくと思われる。

このことから本報では、当社プラスチック素材向け「水性塗料」の開発および商品体系について報告する。

## 2. プラスチック用水性塗料の特長

水性塗料は、従来の溶剤形塗料の有機溶剤のほとんどを水に置き換えることにより、VOCを大幅に削減することを可能にした塗料である。

その形態は、大きく2種類に分類される。一つは古くから使用されてきた、水に溶解する樹脂を用いて塗料化された溶解形の水溶性塗料。もう一つは、近年検討が進み、多種多様な樹脂が使われるようになった、水中に樹脂を分散させ塗料化した、水分散形的水性塗料である。両者とも成分中に多量の水が含まれることが、もちろん水性塗料の最大の特長であり、この特長こそがプラスチック用水性塗料の設計に大きく影響を及ぼす主要因となる。

この主要因となる水の物理特性を表1に示した。

表1 水と有機溶剤の物理特性

物理的特性	水	キシレン	ブタノール
沸点( )	100	134	118
蒸発潜熱( cal/g )	540	83	139
表面張力( mN/m )	73	30	26
誘電率( 25 )	78.4	2.6	17.5
溶解パラメーター	23.5	8.8	11.3

まず第一に水の沸点および蒸発潜熱である。

溶剤形塗料では、様々な沸点や蒸発速度を持つ有機溶剤の組み合わせにより、乾燥性をコントロールすることができる。だが、水を主溶媒としている水性塗料は、その固有特性に大きく左右され、100 の沸点と540cal/gの蒸発潜熱のため、日本のような四季の環境変化に追従できず、通年に渡る塗装環境や工程条件の一定化が必須となる。また一般に水性塗料はタレ易い、ワキ易いなど作業上での問題点も多かった。そのため水性塗料では、こうした不具合を解消すべく、レオロジーコントロールという概念が導入されることにより、大幅に作業性、仕上がりの改善が図られるようになった。

プラスチック用塗料は、通常スプレー塗装( エアー霧化方式 )や回転霧化方式( ベル塗装 )などで塗装される。スプレー塗装において塗料は、一般的に塗装時の粘度を低くし、微粒化を良くし塗装する。溶剤形塗料では、塗装時および被塗物への塗着後に溶剤の揮散・揮発により不揮発分が高くなり粘度が上昇することで、タレやワキ制御ができることから、あまりレオロジーという概念を取り入れる必要は無かった。しかし水の場合は、有機溶剤のような効果が得られず、粘性で制御しなければならない。図1に溶剤形塗料と水性塗料の粘性挙動を示す。

レオロジーを制御するには、粘性調整剤を使用する。

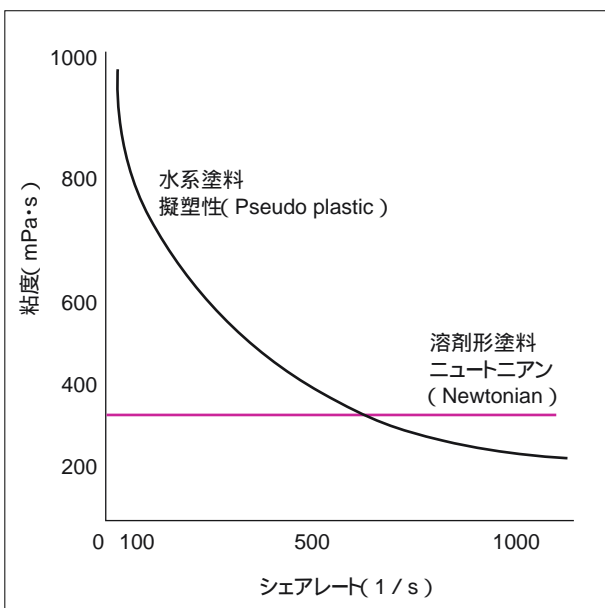


図1 粘性挙動

粘性調整剤には、無機系や有機系、それらの混合系材料など多くの種類が上市されている。これらを組み合わせることにより、塗装時(高シェアー時)には粘度が低く、塗着後(低シェアー時)には粘度が上昇し高粘度となる擬塑性(Pseudo plastic behavior)の粘度特性を持つように設計する。

第二に水の持つ表面張力である。

表1で示した通り、水の表面張力は非常に高い。逆に、一般的なプラスチック素材の表面張力は低く、水性塗料と素材との表面張力の違いにより付着性や外観に悪影響を及ぼす。

現在様々な、表面調整剤や、濡れ剤等が、開発されて

表2 プラスチック素材の表面張力

プラスチック素材	表面張力( mN/m )
PP	25
PPO / St	25.4
PS	26.5
PC	28.5
PC / PBT	28.1
ABS	31
PVC	31.5
PMMA	35
PA	39.5
PPO / PA	41.5

おり、各種素材に適合するよう設計を行っている。

以上のような水であるが故のネガティブな面を述べてきたが、逆にプラスチック素材には適しているポジティブな面があることも述べておく。

通常溶剤形塗料中には、多くの有機溶剤が含まれていることは、ご承知のことであるが、その有機溶剤が基材の表面を膨潤・軟化させることがある。これによりアンカー効果を生み出し付着性能を向上させるという作用もあるが、反面素材によっては、クレーシングやソルベントクラック、つや引けなどの不具合を起こすことがある。実際ソルベントクラックを起こしていた塗装系において水性塗料を使用すると解消される事例もあった。これは、水性塗料のプラスチック素材への塗装に対する好材料になるであろう。

これら水性塗料の特性を考慮し、プラスチック用水性

塗料「アクアプラニットシリーズ」を確立した。その商品体系を図2に示す。

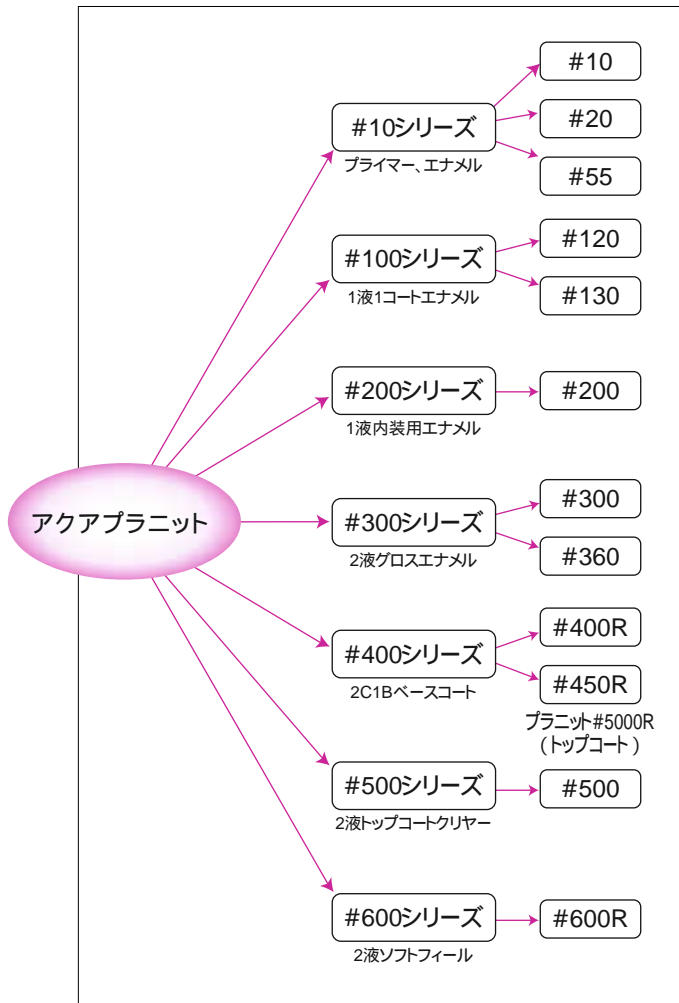


図2 プラスチック用水性塗料「アクアプラニット」の商品体系

### 3. 各塗料シリーズについて

#### 3.1 プラスチック用水性プライマー

「アクアプラニット#10・#20シリーズ」は自動車内外装や家電製品などの各種プラスチックのプライマーとして開発した一液水性プライマーであり、導電タイプとして、アクアプラニットE#10・E#20がある。プラスチック素材は、一般的には非導電体であり、静電塗装のためには導電タイプのプライマーで対応が可能である。また素材によっては付着し難いものがあり、付着力向上のためにも使用する。上塗塗料に水性塗料はもちろんのこと、溶剤塗料を塗装する場合においても、トータルVOCは大きく削減される。

表3にPP素材上およびABS・PC素材上の主要塗膜物性を示す。

表3 「アクアプラニット#10・#20」主要物性

		アクアプラニット		
		#10PP *注1	#20PP *注1	#20 *注2
水性導電プライマー				
素 材		PP	PP ABS	ABS等 硬質プラ スチック
付着性	2mm碁盤目試験	100/100	100/100	100/100
耐湿性	50、98%RH以上 ×240時間 2mm碁盤目試験	100/100	100/100	100/100
耐温水性	40 ×240時間 2mm碁盤目試験	100/100	100/100	100/100
鉛筆硬度	三菱鉛筆ユニ	4B	F PP素材:4B	F
耐衝撃性	デュボン式試験機: 300gのおもり 50cm	異常なし	異常なし	異常なし
耐屈曲性 (PPのみ)	マンドレル直径 25.4mm 180 折り曲げ	異常なし	異常なし	—
耐チッピング性	6号碎石	異常なし	異常なし	異常なし
耐カリン性	30分 浸漬	異常なし	異常なし	異常なし

\*注1 ベースコート ... アクアプラニット#400R  
クリアーコート...プラニット#5000クリアー  
\*注2 ベースコート ... アクアプラニット#400R  
クリアーコート...プラニット#840SBクリアー

### 3.2 1液1コート塗料

#### 3.2.1 「アクアプラニット#50シリーズ」

PP素材向けに1コートで使用できる塗料である。PP素材に対する付着性や耐薬品性、耐熱性、耐摩耗性などに優れ、自動車内装部品などに適用できる塗料系である。

#### 3.2.2 「アクアプラニット#100シリーズ」

家電製品向けに開発した塗料系である。Tgの高いアクリルエマルションを使用し、高硬度で密着性、耐アルコール性、耐摩耗性などに優れた塗料である。以下にアクアプラニット#120の塗装例と塗膜物性を示す。



図3 「アクアプラニット#120」塗装例

表4 「アクアプラニット#120」主要物性

試験項目	評価方法	要求性能	結果
付着性	1mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
鉛筆硬度	三菱鉛筆ユニ	剥がれなきこと	F
耐熱性	80 × 192時間	E1.5以下	合格
不粘着性	70 ・2時間 荷重4.9N	跡が残らないこと	合格
耐摩耗性	荷重4.9N 10000回	素地露出なきこと	合格
耐湿性	50 ・98%RH×96時間	E1.5以下	合格
耐水性	20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH 55 × 4時間	E1.5以下	合格
促進耐候性	フェードメーター 300時間	E1.5以下	合格

素材：PC/ABS 膜厚：15μm 乾燥条件：80 × 30分

#### 3.2.3 「アクアプラニット#200シリーズ」

1コートで高光沢から低光沢まで対応可能な、1液自動車内装用水性塗料である。各種プラスチックに対応可能であり、さらに非鉄金属にも使用可能である。

表5 「アクアプラニット#200」主要物性

試験項目	評価方法	要求性能	結果
付着性	1mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
鉛筆硬度	三菱鉛筆ユニ	剥がれなきこと	HB
耐熱性	80 × 192時間	E1.5以下	合格
不粘着性	70 ・2時間 荷重4.9N	跡が残らないこと	合格
耐摩耗性	荷重4.9N 10000回	素地露出なきこと	合格
耐湿性	50 ・98%RH×96時間	E1.5以下	合格
耐水性	20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH 55 × 4時間	E1.5以下	合格
促進耐候性	フェードメーター 300時間	E1.5以下	合格

素材：PC/ABS 膜厚：20μm 乾燥条件：80 × 30分

### 3.3 水性2液ウレタン塗料

#### 「アクアプラニット#300シリーズ」

自動車内・外装および家電製品その他の用途に使用できる塗料である。

#300シリーズには、ソリッド仕様の#300、メタリック仕様の#360がある。特に#360は、レーザーカットにも対応した塗料であり、自動車内装部品やインパネ周りのボタン類、車載オーディオなどに適した塗料である。塗装例と主要物性を以下に示す。



図4 「アクアプラニット#360」塗装例

表6 「アクアプラニット#360」主要物性

項目	試験条件	判定基準	評価
付着性	1mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
鉛筆硬度	三菱鉛筆ユニ	傷がないこと	F
耐摩耗性	摩耗試験機 4.9N×10000回	素地露出なきこと	合格
耐熱性	80 × 500時間	E1.5以下	合格
耐水性	20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐湿性	50・98%RH×240時間	E1.5以下	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 × 24時間	E1.5以下	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH 55 × 4時間	E1.5以下	合格
促進耐候性	フェードメーター 300時間	光沢保持率90%以上	合格

素材：PC/ABS 膜厚：20μm 乾燥条件：80 × 30分

### 3.4 水性2コート1ベーク上塗塗料 「アクアプラニット#400シリーズ」

現在、自動車外装の様な、高外観を必要とする仕様には、水性ベースコートに溶剤形クリアーの組み合わせが主流となっている。国内で自動車ボディ用塗料が水性化されるに伴いプラスチックパーツ類も色のマッチングや外観性などから、水性塗料の採用も増えてきた。

当社は、ヨーロッパ市場で多くの実績と経験をもつカール・ベルバーグ社より最新技術の導入を行いアクアプラニット#400R・#450Rを体系化した。

アクアプラニット#400Rはソリッド仕様、アクアプラニット#450Rはメタリック・パール仕様と、多彩なボディーカラーに対応できる水性ベースコート塗料である。水性塗料のウィークポイントである、前述したようなタレや外観仕上がりに(色調を含む)に関して、ヨーロッパで長年の実績をもつベルバーグ社の基本技術と、当社が培ってきた日本市場での要求に対応できる技術を融合させ、多様な日本の環境に合う作業性と品質を確立した。図5・表7に作業性における使用領域と塗膜物性を示す。

なお、アクアプラニット#400R・#450RはABS、PC、PC/ABS素材には、プライマーレスでの塗装が可能であり、また難付着性素材(PP等)に対しては、前述のアクアプラニット#10シリーズプライマーを使用し対応可能である。もちろん溶剤形プライマー上にも塗装可能である。

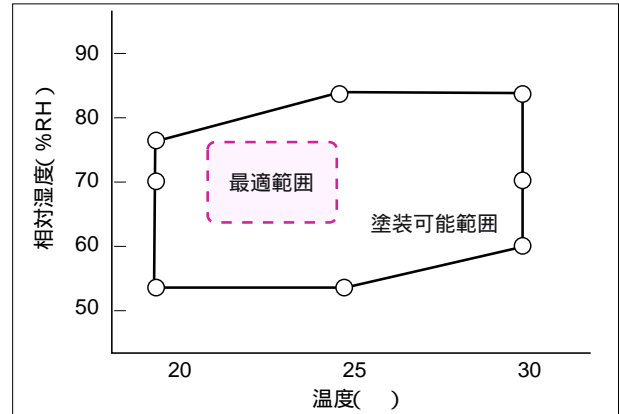


図5 水性塗料の作業ウインドウ

表7 「アクアプラニット#400R・#450R」主要物性

項目	試験条件	判定基準	結果	
			ホワイト	シルバー
外観	目視	異常なきこと	合格	合格
光沢	60 鏡面光沢	90以上	94	105
付着性	2mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100	100/100
鉛筆硬度	三菱鉛筆HIユニ	傷がないこと	HB	HB
耐水性	40 × 240時間 2mm碁盤目試験	外観異常なきこと 剥がれなきこと	合格	合格
耐湿性	50・98%RH×240時間 2mm碁盤目試験	外観異常なきこと 剥がれなきこと	合格	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 × 24時間	塗膜に異常なきこと E1.5以下	合格	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH 55 × 4時間	塗膜に異常なきこと E1.5以下	合格	合格
促進耐候性	サンシャインウエザメーター 1000時間	外観異常なきこと 光沢保持率80%以上 E3.0以下	合格	合格

素材：ABS 膜厚：25μm(ホワイト)、15μm(シルバー)  
溶剤系クリアーコート：プラニット#5000R 膜厚30μm

### 3.5 水性ソフトフィール塗料 「アクアプラニット#600シリーズ」

高意匠性塗料として、ソフトフィール塗料がある。ソフトフィール塗料は塗膜に触れた時の触感が、通常塗料では硬く冷たいイメージがあるのに対し、やわらかく暖かいイメージを感じさせる塗膜である。

塗装部品としては、自動車内装部品のダッシュボードやインパネ周りのボタン類、また家電製品などにも使用できる、水性2液ウレタン塗料である。



図6 「アクアプラニット#600R」塗装例

表8 「アクアプラニット#600R」主要物性

項目	条件	要求性能	結果
付属性	1mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
耐湿性	50、98%RH以上×500時間 2mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
耐温水性	40 温水×240時間 2mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
耐熱性	80 ×1000時間 2mm碁盤目試験	剥がれなきこと	100/100
耐傷つき性	爪跡試験	傷がないこと	合格
耐摩耗性	摩耗試験機 4.9N×1000	素地露出 なきこと	露出なし 合格
耐不粘着性	80 ×2時間、500g荷重	跡が残らない こと	合格
耐衝撃性	デュボン式試験機: 500g、50cm	割れ、剥がれ なきこと	合格
耐屈曲性	マンドレル、直径25.4mm、 180 折り曲げ	割れ、剥がれ なきこと	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、20 ×24H	E < 1.5	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH、55 ×4H	E < 1.5	合格
耐エタノール性	10%エタノール10分浸漬後 摩耗試験機2N×200往復	素地露出 なきこと	露出なし 合格
耐石油ベンジン	ベンジン10分浸漬後 摩耗試験機2N×200往復	素地露出 なきこと	露出なし 合格
耐洗剤性	ガーゼに5%中性洗剤を染み込ませ 3往復 65、20%RH×4H後	外観(艶びけ、 変色など)	合格
リコ-ト性	塗装1日後 2mm碁盤目、クロスカット	外観 剥がれなきこと	合格

当ソフトフィール塗料も、ドイツ・ベルバーク社より技術導入を行った商品で、その品質はヨーロッパの高級車種にも採用されている。また、お客様からの要望に応えるべく、スエードのような触感、ゴムのような触感など、国産化した数種のバリエーションも取り揃えている。

## 4. おわりに

水性塗料の導入には、設備面などで改修や増設が必要であることから、長期計画で検討を進められているお客様も多く、プラスチック用水性塗料も同様である。今後の環境規制や消費者ニーズの高まりなど考慮すると、急速に発展していくものと思われる。今回、プラスチック用水性塗料の商品体系を紹介したが、工業用プラスチック塗料は、多種多様な素材や、様々なライン条件のもと体系化されている歴史があり、現状の水性塗料の商品体系で、すべてがカバーできているものではないと考える。今後、既存溶剤塗料が徐々に環境対応形に移行していく中で、品質を損なわずして環境面、経済面を考慮しつつ顧客の要求に満足が得られるような塗料の開発を進めていく所存である。