

自動車補修用高作業性クリアー

ダブルアール

# 「レタン PG エコ RR クリヤー 310」 の開発

“RETAN PG ECO RR CLEAR 310”,  
New High-Workability Clear Coating for Automotive Refinishes



汎用塗料本部  
自補修製品技術部  
柳口剛男  
Takeo  
Yanagiguchi



汎用塗料本部  
自補修製品技術部  
東谷智章  
Tomoaki  
Higashiya

## 1. はじめに

自動車補修用塗料は、自動車ボディー損傷部の補修を目的としており、新車同様の意匠を再現し、長期にわたり鋼板を保護し、外観を維持する高い耐久性性能が必要である。また、様々な塗装環境で使用されるため、適応幅の広い塗装作業性が必要とされる。さらに近年は、世界的な環境保全への関心の高まりから、環境に対する負荷が少ない製品が求められる。

弊社グループでは、現在、「アレスエコプラン 2015」<sup>1)</sup>を策定し、環境保全活動を継続、強化している。この活動の一環として、自動車補修用塗料分野では、プライマーからクリアーまでのトータルシステムにおいて、PRTR制度および特定化学物質障害予防規則の対象物質を規制値未満まで低減した環境配慮型塗料を提供し、他社に先駆けてフルラインナップ化を完成させた(図1)<sup>2)</sup>。

今回、開発したクリアー塗料は、自動車補修工程の最終仕上げ工程で適用され、塗膜品質と仕上がりを左右する重要な位置づけの製品である。そのため、要求機能も多岐にわたり、弊社では、ミドルソリッドタイプ「レタンPGエコ RR クリヤー」シリーズ、ハイソリッドタイプ「レタンPGエコ HS

クリアー」<sup>3)</sup>シリーズ等多彩な環境配慮型製品ラインナップを取り揃え、種々のニーズに応じてきた。

中でも「レタンPGエコ RRクリアー」シリーズは、仕上がりと乾燥性の両立が図られ、市場で好評を博している。今回は、RRシリーズのブランド力強化を目的に、高作業性を追及した弊社初の主剤：硬化剤混合比率（重量比）3：1タイプとなる「レタンPGエコ RRクリアー 310」を開発した。

本稿では、その開発のポイントと製品の特長について紹介する。

## 2. コンセプトと機能目標

自動車補修用クリアー塗料は、塗膜の仕上がりに、耐久性の観点から、主剤のアクリルポリオール樹脂と硬化剤であるポリイソシアネート樹脂より設計される2液ウレタン系が主流である。ウレタン系塗料は、主剤のアクリルポリオール樹脂中の水酸基と硬化剤であるポリイソシアネート樹脂中のイソシアネート基が付加反応し、ウレタン塗膜を形成する。主剤：硬化剤混合比率が、乾燥性重視の10：1や5：1タイプから、仕上がりを重視の2：1タイプまで、様々なクリアー塗料が上市されている。今回の「レタンPGエコ RRクリアー 310」は、幅

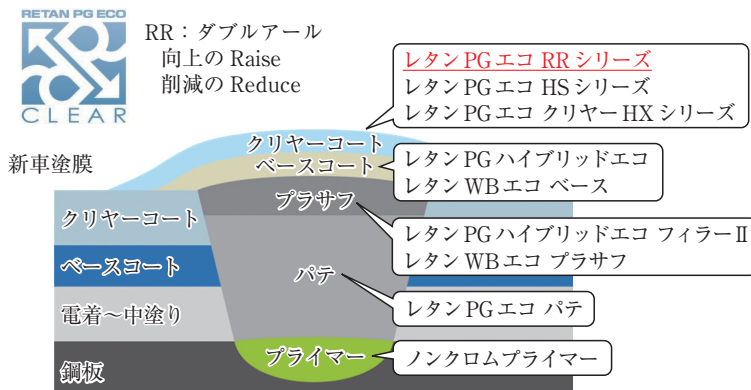
広いユーザー層に対応可能な汎用性の高い品質を目指し、主剤：硬化剤混合比率を3：1で設計した。

開発品の機能目標は、ユーザーの使いやすさを徹底的に追求するため、以下の2点のコンセプトを基に設定した。

- ① 塗装作業、磨き作業が容易であり、良好な仕上がりが得られること
- ② 幅広い設備環境に対応すること（乾燥設備不要）

表1に「レタンPGエコ RRクリアー 310」の主要な機能目標を示す。

塗装作業性については、1コート～2コートのインターバル時間不要の連続2回塗装を前提



※自動車損傷部の補修工程(断面イメージ図)

図1 環境配慮型自動車補修用塗料のラインナップ

表1 「レタンPGエコ RRクリヤー310」の主要な機能目標

機能	目標	
作業性	塗装作業性	連続2回塗装で、平滑な肌が得られる
	指触乾燥時間	20℃×10分で塗膜が表面乾燥する
	乾燥時間	20℃×2.5時間もしくは60℃×10分でコンパウンド磨き可能
	コンパウンド磨き作業性	上記乾燥時間でペーパーのカラミなく、ペーパー目が消しやすい
	仕上がりに性	既存品「レタンPGエコ RRクリヤー215」同等
塗膜品質	付着性	10×10マス(2mm幅) 碁盤目付着試験においてハガレがない
	耐水性	40℃温水×10日浸漬時に塗膜異常、ハガレがない
	耐候性	自動車外板用として十分な耐久性
環境対応(法規制)	PRTR制度	対象物質を規制値未満とする(届出対象外)
	特定化学物質障害予防規則	対象物質を規制値未満とする(非該当製品)

に設計し、作業効率向上を図った。また、指触乾燥時間は、塗装後のゴミなどの付着防止に重要な機能であり、幅広い設備環境に対応可能とするために、既存品「レタンPGエコRRクリヤー210」、「215」より短い20℃×10分とした。

コンパウンド磨き作業とは、クリヤーを乾燥させた後、塗膜上のゴミブツ取りや隣接する未補修部の塗装肌と同じ仕上がりに調整する工程である<sup>4)</sup>。この工程は、補修工程の中で特に時間のかかる工程の一つである。開発品では、コンパウンド磨き作業が可能となるまでの乾燥時間短縮と、コンパウンド磨き作業性の向上による工数削減を狙いとした。

仕上がりに性、塗膜品質については、既存品同等の自動車外板用として十分な性能を目標とした。

また、作業や環境への配慮から、PRTR法や特定化学物質障害予防規則の対象物質含有量を規制値未満に抑制する方針で開発を行った。

### 3. 開発のポイント

クリヤー開発の鍵は、機能目標達成に向け、基体樹脂、添加剤、溶剤等の各成分を最適化し、摺り合わせる過程にある。「レタンPGエコ RRクリヤー310」の開発において、

特に重要な技術ポイントと主要機能の関係を表2にまとめた。以下、重要技術ポイントについて紹介していく。

#### 3.1 基体アクリル樹脂の最適化

開発品では、良好な塗装作業性と仕上がりに性を確保するために、基体アクリル樹脂の低分子量化を行った。しかし、従来品の樹脂を低分子量化すると、指触乾燥性が著しく低下する。そこで、基体アクリル樹脂のモノマー組成により、基体アクリル樹脂のガラス転移温度(Tg)を最適化し、課題の解決を図った。図2に基体アクリル樹脂Tgと指触乾燥時間の関係を示す。基体アクリル樹脂Tgを高く設定することにより、指触乾燥時間が短縮し、目標とする10分以下にできることを確認した。

また、基体アクリル樹脂の極性は、仕上がりに性に大きく影響を与える。図3に基体アクリル樹脂のヘキサントランス値と仕上がりに性の関係を示す。ヘキサントランスは、値が大きいもののほどの極性が低いことを意味する。極性が低いアクリル樹脂ほど、ツヤ感が向上し、仕上がりに性が良好であった。

開発品の基体アクリル樹脂は、以上のTg調整、低極性化の両面を考慮し、最適なモノマー組成を有している。

表2 技術ポイントと主要機能の関係

技術ポイント	主要機能				
	塗装作業性	指触乾燥性	乾燥時間	磨き作業性	仕上がりに性
① アクリル樹脂の最適化	◎	◎	○	○	◎
② 特殊添加樹脂の適用	-	○	◎	◎	-
③ 最適溶剤の選定	○	◎	-	-	◎

影響の基準 (大) ◎ > ○ > - (小)

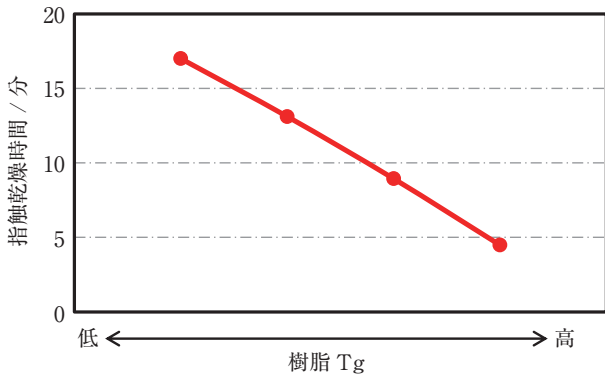
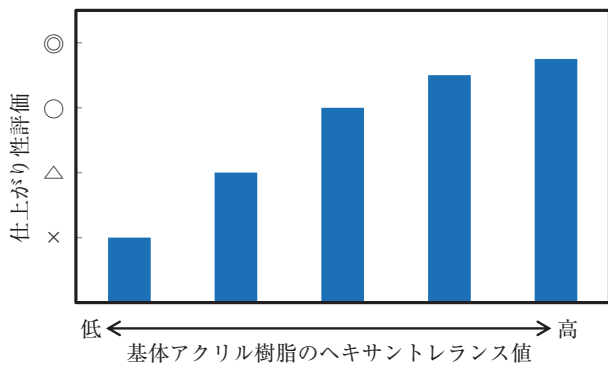
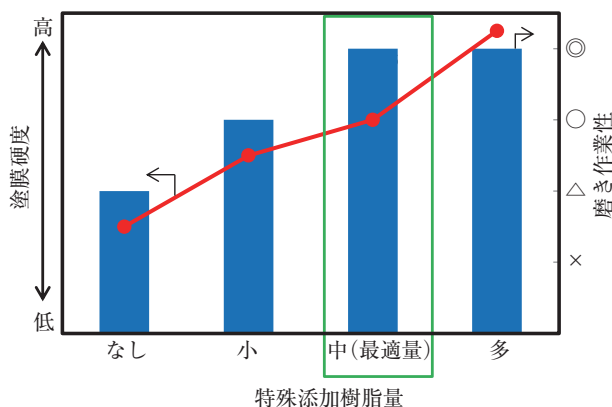


図2 基体アクリル樹脂 Tg と指触乾燥時間の関係



仕上がり性評価方法：弊社レタン PG ハイブリッドエコ黒塗色上に塗装を行い、規定時間乾燥後、ツヤ感を目視にて評価した。

図3 基体アクリル樹脂のヘキサントレランス値と仕上がり性の関係



コンパウンド磨き作業性評価方法

- ①所定時間乾燥後、耐水ペーパー #2000 にて研磨し、ペーパー目を付ける。
- ②住友スリーエム社製ハード・1-L を塗面に塗りつけ、ウールパフ、電動ポリッシャーによりペーパー目が消えるまで磨き作業を行う。
- ③このペーパー目の消え易さにより、評価を行う。

図4 特殊添加樹脂量と塗膜硬度、磨き作業性の関係 (20℃×2.5時間 乾燥後)

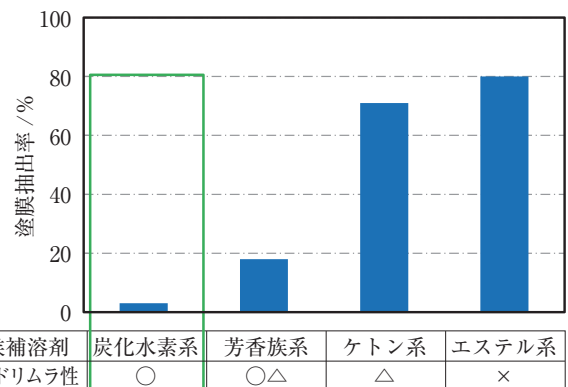
### 3.2 特殊添加樹脂の適用

前述のようにコンパウンド磨き作業は、ゴミブツ除去、肌調整のため必須の工程である。しかし、一方で時間のかかる作業である。開発品は、磨き作業性向上のため、特殊添加樹脂を適用した。

コンパウンド磨き作業性には、塗膜表層の硬度が重要である。塗膜表層が柔らかいと深い傷が入り、硬すぎると塗膜が削れにくいいため、いずれの場合も作業が困難である。良好な作業性を得るには、作業時点において最適な塗膜硬度に調整する必要がある。開発品は、前述の低分子量の基体アクリル樹脂を適用するので、乾燥時間を短縮すると、塗膜硬度不足が顕著であり、乾燥初期での塗膜硬度の向上が課題となった。ウレタン化触媒増量による反応性向上という従来の手法では、主剤／硬化剤混合後の可使時間の短縮や仕上がり性低下等の不具合を生じやすい。そこで、特殊添加樹脂を適用することにより、乾燥初期の塗膜硬度向上を図った。上記で選定したアクリル樹脂系に対し、特殊添加樹脂適用時の塗膜硬度およびコンパウンド磨き作業性への効果を図4に示す。本手法により、塗膜硬度が向上し、20℃×2.5時間という短い乾燥時間でコンパウンド磨き作業が可能となった。

### 3.3 最適溶剤の選定

クリアーに含まれる溶剤は、指触乾燥性やメタリック塗色のモドリムラ性などの仕上がり性に大きな影響を与える。また、開発品は、連続2回塗装仕上げを前提としているため、一度に塗着するwet膜厚が厚く、ベースコート塗膜への溶剤浸透量が多くなり、モドリムラ性には不利である。そこで、PRTR制度と特定化学物質障害予防規則に非該当の溶剤の中から耐モドリムラ性を確保できる溶剤の探索を行った。



塗膜抽出率測定方法

規定時間乾燥させた「レタン PG ハイブリッドエコ」未架橋塗膜を候補溶剤に1分間浸漬する。

塗膜抽出率(%) = (初期塗膜重量 - 浸漬後塗膜重量) / 初期塗膜重量 × 100

図5 候補溶剤の塗膜抽出率とモドリムラ性の関係

弊社の主力ベースコート塗料である「レタンPGハイブリッドエコ」の乾燥塗膜を候補溶剤に1分間浸漬した時の塗膜抽出率とモドリムラ性の評価結果を示す(図5)。塗膜抽出率とモドリムラ性は相関し、候補溶剤の中で炭化水素系溶剤が最も塗膜抽出率が低く、モドリムラ性も良好であった。また、この溶剤は、蒸発速度も速く、指触乾燥短縮にも有効であったため、主溶剤として選定した。

## 4. 開発品の特長

### 4.1 高作業性の追及

表3に開発品と弊社「レタンPGエコ RRクリアー」既存品との塗装作業性、乾燥性の比較を示す。開発品は、既存RRクリアーの中で塗装作業性、仕上がりが良好である。また、指触乾燥時間も短いため、クリアー塗装時のゴミブツの付着を最小限とし、幅広い設備環境に対応可能となった。

さらに、クリアー塗装後 20℃ × 2.5時間、もしくは 60℃ × 10分という短い乾燥時間でコンパウンド磨き作業性が可能である。加えて、コンパウンド磨き作業性も良好であるため、作業時間の短縮も図れる。

以上の比較より、開発品「レタンPGエコ RRクリアー310」は、既存RRクリアーの中でも、特に作業性に秀でた製品となったと考えている。

### 4.2 塗膜品質

表4に開発品の塗膜品質試験結果を示す。開発品は、既存品同等の塗膜品質であり、自動車外板用途として十分な塗膜性能を有していることが確認できた。

### 4.3 塗装仕様

「レタンPGエコ RRクリアー310」の標準塗装仕様を表5に示す。弊社主要ベースコート塗料との組み合わせにおい

表3 開発品と既存RRクリアーとの作業性比較

項目	レタンPGエコ RRクリアー			
	210	215	310 (開発品)	510
主剤：硬化剤 比率	2：1	2：1	3：1	5：1
塗装作業性	○	◎	○+	○
推奨塗装回数	連続2回	連続2回	連続2回	2.5回 (インタパール要)
指触乾燥時間 / 20℃	15分 <sup>*)</sup>	20分 <sup>*)</sup>	10分 <sup>*)</sup>	5分 <sup>**)</sup>
コンパウンド磨き可能時間	60℃	10分	15分	10分
	20℃	4時間	4時間	2.5時間
コンパウンド磨き作業性	○+	○+	◎	○+
仕上がりがり性	◎	○+	○+	○

評価の基準 ◎ (特に良好) > ○+ (良好) > ○ (実用上問題なし)

<sup>\*)</sup> 連続2回塗装時の評価

<sup>\*\*)</sup> コート毎の評価

表4 開発品の塗膜品質

試験項目	レタンPGエコ RRクリアー	
	215	310 (開発品)
付着性	100	100
耐水性 (40℃温水 × 10日浸漬)	付着性	100
	塗膜状態	異常なし
耐候性 (スーパーキセノン 2000時間)	20° 光沢保持率 (95%以上)	合格
	色差 (ΔE 0.5以内)	合格
	付着性	100
	塗膜状態	異常なし

塗装工程：レタンPGHBエコ #202サンメタリックベース～各クリアー  
付着性は、碁盤目試験法 (10 × 10マス 2mm幅)、碁盤目残数で表示

表5 開発品の標準塗装仕様

(開発) クリヤー		
調合条件 (重量比)	レタンPGエコ RRクリアー310 ベース	100
	レタンPGエコ マルチ硬化剤各種	33
	シンナー  (推奨シンナー) PGエコシンナー各種 PGエコHSシンナー各種	10～30
作業性 <sup>*)</sup>	可使時間 /20℃	3時間以内
法令	PRTR制度	届出対象外
	特定化学物質障害予防規則	非該当
	消防法区分	第4類引火性液体 第2石油類
適応ベースコート		
レタンWBエコ、レタンPGハイブリッドエコ、レタンPG80		

\*乾燥条件は表3参照

て、仕上がりに、塗膜性能とも良好であり、いずれにも適応可能である。また、PRTR制度届出対象外であり、特定化学物質障害予防規則にも非該当である。

## 5. おわりに

今回紹介した「レタンPGエコ RRクリアー310」の開発は、機能目標設定から、市場モニターに至るまで、多数のお客様よりいただいた貴重なご意見に基づいて完成したものである。ここに、感謝の意を表したい。また、この「レタンPGエコ RRクリアー310」の拡販が、お客様の生産性向上、省エネルギー、環境保全活動の一助となれば幸いである。

今後も、お客様の声を真摯に傾聴し、高品質な環境配慮型塗料の研究・開発に注力することで、社会の持続的な発展に貢献していきたいと考えている。

## 参考文献

- 1) “環境・社会報告書2013”、p.8-12、関西ペイント
- 2) 柳口剛男、鈴木竜一、尾崎豊：塗料の研究、154、60-64 (2012)
- 3) 鈴木竜一：塗料の研究、152、69-73 (2010)
- 4) 沖山陽彦、竹内茂紀：塗料の研究、155、64-68 (2013)