

再生PETを利用した アルキド樹脂塗料

Alkyd Resin Paint using the Resin
Synthesized from the Recycled PET



建築塗料本部
技術部（大阪）
牧野賢一
Kenichi
Makino



技術研究所
第1部
伊藤圭
Kei
Ito

1. はじめに

1.1 資源有効利用促進法などの法体系

2000年は循環型社会形成推進基本法をはじめとし、具体的取り組みを促す法律としての容器包装リサイクル法完全施行のほか、家電、建設、食品関連のリサイクル法など資源有効利用促進法が成立した年であった。更に、政府は環境配慮型物品を優先的に調達するグリーン購入法を本年より施行する予定であり、2001年はこの法体系が本格的に始動する年となる。(図1)

1.2 ペットボトルの生産状況とリサイクル状況

ペット(ポリエチレンテレフタレート、以下PETと略す)ボトルはその優れた強度や耐久性、利便性などから、清涼飲料水用ボトルを主体に急速に普及し、我々の日常生活の中で非常に馴染みある存在となった。近年の生産量は2ケタ台の伸び(生産量:約32万トン/1999年)を示しており、今後も更に増加することが予想されている。一方、その生産量の増加に伴い一般廃棄物として排出される廃PETボトルも年々増加し、廃棄物処理対策を早急に講じなければならない対象品目として、1997年4月「容器包装リサイクル法」の一部

新技術開発

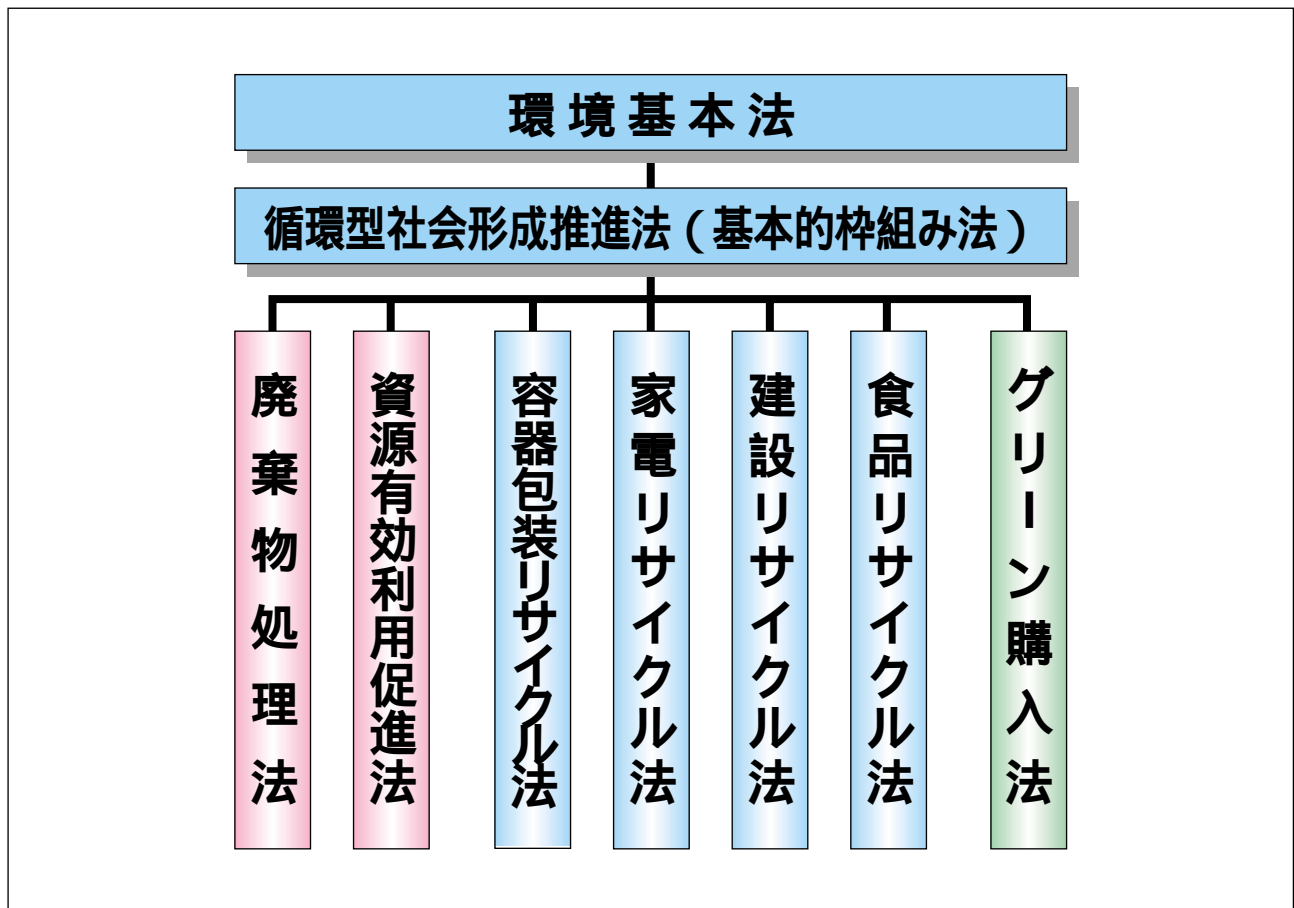


図1 資源有効利用促進法などの法体系

品目施行が開始された。この法律により、消費者の分別排出 市町村の分別収集 特定事業者による再商品化(企業による再生PET利用)といった、社会的なリサイクルシステムが機能し、結果、廃PETボトルのリサイクル率は1999年には24.5%にまで向上した。(図2)

この状況から、再商品化量(再生PET量)は今後更に増大していくと予測がたつが、現在、主なリサイクル用途となっている繊維やシートの需要量だけでは再商品(再生PET)は余剰化する可能性が生ずる。従って、将来に亘ってリサイクルシステムを維持していく為には、この再生PET資源を有効利用する企業需要が拡大していかなければならず、各種産業において積極的な企業支援が求められる。

今回、当社は塗料製造産業におけるリサイクルの普及を目指し、需要量の大きな汎用樹脂塗料への再生PETリサイクルを可能にする技術の確立と商品化に成功した。以下にその経過を紹介する。

2. 再生PETを塗料用樹脂原料に再生する技術の開発

当社が開発した技術は、汎用樹脂として需要が高い「常温乾燥型長油性フタル酸樹脂(アルキド樹脂)」の原料にPET中のテレフタル酸を応用するもので、従来石油化学メーカーから購入していた無水フタル酸の一部に代用するものである。

再生PETはアルキド樹脂の合成工程の初期段階で分解(解重合)し、同時に再重合を行う必要があるが、検討当初

からPET樹脂の特性である難溶解性・難熔融性が分解を妨げる要因となっていた。

幾度かに亘る樹脂合成検討から、グリコール類等と特殊添加剤を混合し解重合反応を促進させる方法でこの課題を克服し、テレフタル酸をアルキド樹脂の中に組み込むことに成功した。(図3)

詳細は、本誌掲載の「再生PETを用いたアルキド樹脂の合成」(p.2~)を参照されたい。

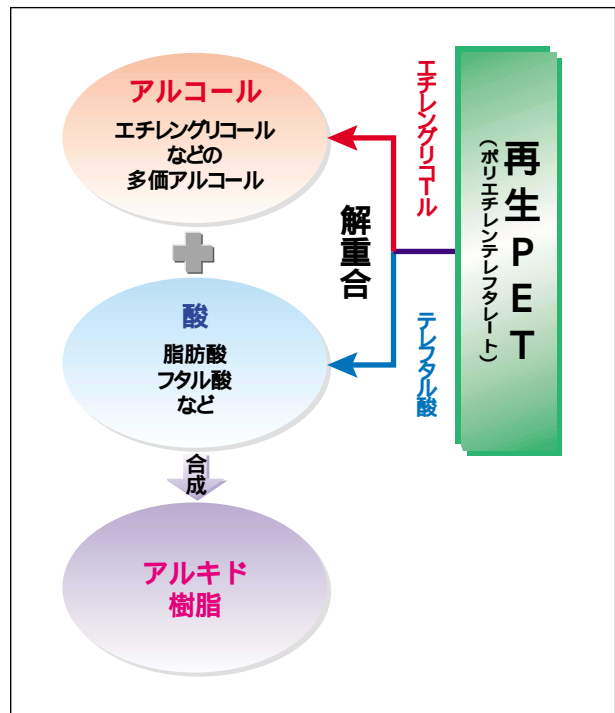


図3 再生PETを塗料用樹脂原料に利用する技術

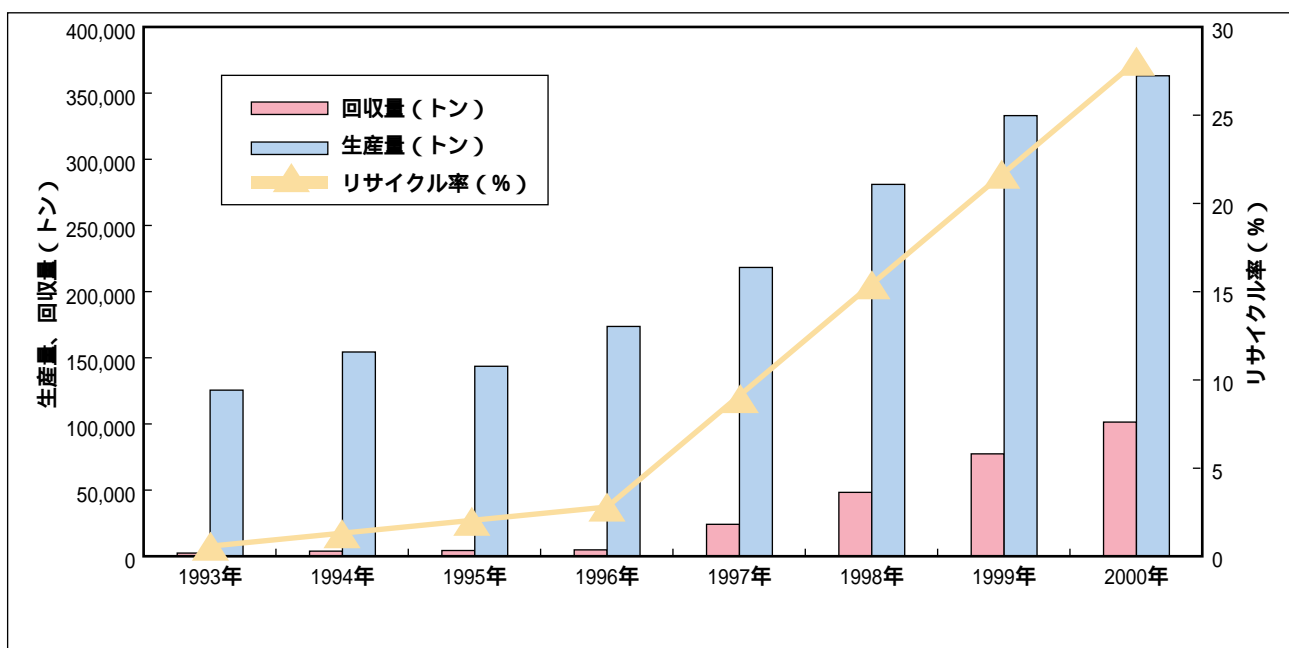


図2 ペットボトルの回収量とリサイクル率

出典) PETボトルリサイクル推進協議会³⁾ (2000年は推計値)

3. 塗料への実用化設計

3.1 設計の考え方

アルキド樹脂を主成分とした当社の建築用塗料の代表格「SDホルス1000」を含む商品群は、万吨/年クラスオーダーの生産量があることから、再生PETのリサイクル展開用途としては最大の貢献ができると判断し、これらの商品群への従来樹脂ワニスとの置き換えを念頭におき塗料化検討を実施することとした。従って、塗料の実用化設計検討に当たっては塗装作業性も含め、品質の全てにおいて従来品と同じレベルであることを目標とした。尚、公的な品質規格としては、日本工業規格JIS K 5516-1992合成樹脂調合ペイント等が該当する。

3.2 検討データ(例)

検討は、上述の樹脂合成検討過程で得られた樹脂ワニスサンプルを使用し、JIS K 5516-1992合成樹脂調合ペイント1種に適合している商品の塗料配合中に組み込み開始した。塗料組成例を表1に、又、日本工業規格JIS K 5516-1992の概要を表2に記載する。

樹脂選定検討過程で得られた樹脂サンプルと塗料化検討結果例を表3に記載する。表3から、グリコール類を用いず解重合したものは、特に乾燥性が著しく低下することがわ

かる。これに比べ、グリコール類を使用して解重合したものでは乾燥性が従来樹脂ワニス並みに改善できている。又、再生PETに対するエチレングリコール量の比率を増減させた場合、塗料粘度が著しく低下したり、塗料のタレ限界膜厚が低下する問題も生じた。更に、重ね塗り適性については、グリコール類の量を増やしすぎるとチヂミの発生する危険性があることがわかった。これらの挙動から、塗料組成物中の添加剤(乾燥剤や増粘剤など)との複合作用が推定でき、再生PET利用ワニスにふさわしい副原料の選択も必要となった。又、図4に促進耐候性試験(SSWOM)での光

表1 白塗料検討配合(例)

アルキド樹脂ワニス	52.0
体質顔料	9.0
酸化チタン	27.0
増粘剤	3.0
乾燥剤	2.3
皮張り防止剤	0.5
消泡剤	0.2
ミネラルスピリット	6.0
合計	100.0

表2 JIS K 5516-1992 合成樹脂調合ペイント1種の品質規格概要

項目	品質規格	試験方法の概要
容器の中での状態	かき混ぜたとき堅い塊がなく一様になること	JIS K 5400の4.1(2)(a)(液状塗料の場合)による。
塗装作業性	はけ塗り塗装作業に支障がないこと	JIS K 5400の6.1(3)(a)(1回塗りの場合)による。
乾燥時間h(半硬化乾燥)	16以内	JIS K 5400の6.5(乾燥時間)による。
塗膜の外観	塗膜の外観が正常であること	JIS K 5400の7.1(塗膜の外観)による。
隠ぺい率	0.90以上	JIS K 5400の7.2(隠ぺい率)による。100 B形フィルムアプリケーションャーを用いて塗り付け48時間乾燥させたものを試験片とする。
促進黄色度	0.20以下	JIS K 5400の9.5(促進黄色度)による。100 B形フィルムアプリケーションャーを用いて塗り付け48時間乾燥させたものを試験片とする。
鏡面光沢度(60度)	80以上	JIS K 5400の7.6(鏡面光沢度)による。
重ね塗り適合性	重ね塗りに支障がないこと	JIS K 5400の6.8(重ね塗り適合性)による。
加熱残分%	65以上	JIS K 5400の4(3.1)(試料の加熱残分が多い場合に)による。
促進耐候性	膨れ・はがれ・割れがなく、色とつやの変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。又、白及び淡彩では白亜化度が8点以上あること。	JIS K 5400の9.8.1(サンシャインカーボンアーク灯式)による。照射時間は240時間
耐候性	1年間の試験でフクレはがれ割れがなく、色と艶の変化の程度が見本品と比べて大きくないこと。また白及び淡彩では白亜化度が2点以上であること。	JIS K 5400の9.9(耐候性)による。

表3 塗料化試験結果(例)

		従来ワニス	再生PET使用樹脂ワニス			
			A	B	C	D
樹脂ワニス(再生PETに対するグリコール量)			無	中	中~多	多
鏡面光沢度 (ガラス板上)	60 G	87.3	86.3	84.7	85.4	86.7
	20 G	77.1	76.0	74.3	75.5	77.8
塗料粘度(KU/25)		90	96	74	86	70
分散度(μm)		20	20	20	20	20
鏡面光沢度	60 G	87.3	86.3	84.7	85.4	86.7
	20 G	77.1	76.0	74.3	75.5	77.8
半硬化乾燥	3 h後	x	x	x	x	x
	4 h後		x			
	5 h後		x			
	6 h後		x			
	7 h後					
1層目: サグテスター (16h) 2層目: 刷毛塗り	100					
	150					
	200					
	250					
	300					チヂミ
垂れ限界塗膜 (サグテスター隙間)	100					
	150					
	200					
	250		x	x		
	300		x	x		

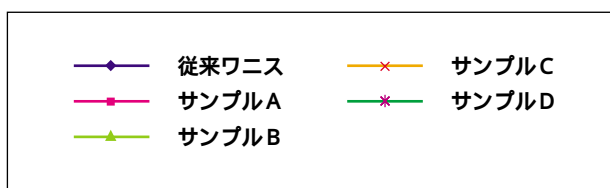
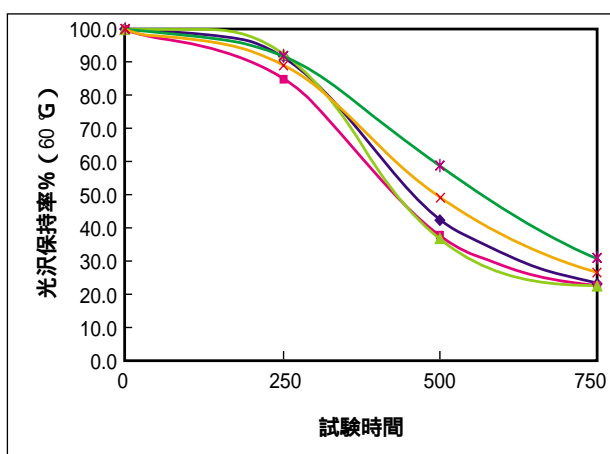


図4 促進耐候性(SSWOM)試験結果

沢保持率の結果を記す。図4より、グリコール類の量が多いほど光沢保持率は良好な値を示しており、従来ワニスに比べ耐候性の良いサンプルも得られた。こうした種々の検討結果の中から、再生PETとグリコール類の量との関係、更には反応促進剤などを詳細に調査することで実用性の高い樹脂開発を行ない、総合的にバランスのとれた塗料組成を確立することができた。

4. 再生PETアルキド樹脂を採用した建築用塗料商品群

対象とした製品群を表4に示す。これらは何れも建築塗料市場での主要製品である。用途としては、戸建住宅、集合住宅、商用ビル、公共施設(学校、公民館など)の鉄扉、手摺り、トタン屋根、木部等に使用され、主に刷毛や短毛ローラーを用いて塗装される一液タイプで使い易い材料である。

表4 再生PETアルキド樹脂を採用した建築用塗料商品群

製品名	JIS規格適合	主な適用素材	主用途	特徴
SDホルス1000	JIS K 5516 1種	鉄部、木部	手摺り、鉄扉	スタンダード品
SDホルスリッチ	JIS K 5516 1種	鉄部、木部	手摺り、鉄扉	タレにくく、トマリが良い
SDホルスプライト	JIS K 5516 1種	鉄部、木部	手摺り、鉄扉	トマリが良く、白い
スーパーホルス	JIS K 5516 1種	鉄部、木部	手摺り、鉄扉	肌、トマリが良い
SDスーパーマリン上塗	JIS K 5516 2種	鉄部、木部	手摺り、鉄扉	耐候性
SDルーフペイント		カラートタン	屋根	
ホルス下塗白		木部	木製建具類	
SDキング		鉄部、木部	破風	



市場モニター状況



市場モニター状況
写真1

5. 市場モニター

刷毛塗り、ローラー塗り作業性など、塗装業者によるモニターを全国のユーザー約30を対象に実施した。その結果、従来品と変わらず良好な作業性、乾燥性を維持していることが確認できた。(写真1参照)

6. 塗装仕様例

「SDホルス1000」を例に、鉄扉などの鉄部面への塗り替え塗装仕様例を表5に記す。塗装に際しては、素地調整を充分に実施し、それぞれの工程で通常1日(16時間)以上の塗装間隔をあげて塗装することが必要である。

表5 塗装仕様例

	塗料名又は処置	塗付量 kg/m ² /回	標準膜厚 (μ/回)	塗り重ね 乾燥時間 (20)	塗装方法	希釈率 (重量%)
素地調整	劣化している塗膜はケレン工具で除去する。 さびは電動工具やサンドペーパーなどを用いて除去し、被塗装面を清掃する。					
補修塗り	SDシアナミドサビナイト	(0.14)	35	16時間以上 7日以内	刷毛	0~5
	塗料用シンナーA				ローラー	
下塗り	SDシアナミドサビナイト	0.14	35	16時間以上 6ヶ月以内	刷毛 ローラー	0~5
	塗料用シンナーA					
上塗り (1回目)	SDホルス1000	0.12	25	16時間以上 15日以内	刷毛 ローラー	0~10
	塗料用シンナーA					
上塗り (2回目)	SDホルス1000	0.12	25		刷毛 ローラー	0~10
	塗料用シンナーA					

塗装略号：SOP
 素材：鉄(塗り替え)
 部位：鉄骨、鋼製建具、階段、手摺りなど
 仕上げ名：合成樹脂調合ペイントSDホルス1000仕上げ
 規格：JIS K 5516 1種

5. おわりに

今回、地球資源の有効活用という観点から、当社は石油化学原料の一部を再生PETに代替する試みを数年の歳月をかけ実施し、昨年度、樹脂合成生産プラントへの実用化、塗料への展開が実現できた。開発検討では、コストアップもやむを得ないという判断もあったが、最終的な塗料設計コストは従来とほぼ同価格となった。

廃PETボトルの回収量、再商品化量は今後も増加が見込れている中で、再生PETのリサイクル用途が塗料用途に拡大できたことは貢献に値すると考えている。

この技術が塗料製造産業界に普及していくことを期待し、又、地球環境に配慮した更なる技術開発に取り組んでいきたい。

6. 参考文献

- 1) 環境庁 <http://www.env.go.jp/recycle/panf/fig/p6.gif>
- 2) (財)クリーン・ジャパン・センター <http://www.cjc.or.jp/>
- 3) PETボトルリサイクル推進協議会
<http://www.petbottle-rec.gr.jp/>
- 4) 新聞記事2000年11月27日:週間循環経済新聞
- 5) 新聞記事2000年5月24日:日本塗料新聞
- 6) 環境報告書2000:関西ペイント株式会社
- 7) 川村 力、伊藤 圭:「再生PETを用いたアルキド樹脂の合成」塗料の研究、No.136, p.2(2001)
- 8) JIS K 5516-1992: JISハンドブック塗料(1999)