

環境改善型アクリル樹脂 エマルジョンペイント

「エコデラックスⅡ」

“ECO DELUXE II,” Acrylic Emulsion
Paint Preventive against Lowering the
Quality of Indoor Air



建築塗料本部
技術部（大阪）
廣瀬哲也
Tetsuya
Hirose

1. はじめに

様々な分野で環境問題が取り上げられる時代において、建築塗料市場では、塗装現場での環境汚染物質や悪臭が発生する問題、および居住後の室内空気汚染問題がクローズアップされ、その対策が求められている。環境問題に対する社会の価値観が大きく変化したと言えよう。特にホルムアルデヒドや揮発性有機化合物（以下VOCと略）による室内空気汚染は、化学物質過敏症やシックハウス症候群等人間の健康に障害を及ぼすことから大きな社会問題に発展している。

平成9年度以降、厚生労働省が特定化学物質に対して室内濃度の指針値を設定したことから、地方行政や民間の団体組織においてもこの問題に対する関心が急速に高まってきている。

国土交通省は、平成12年にホルムアルデヒドによる室内空気汚染の実態調査を行った。その結果、測定した約4500戸中27.3%の住宅において指針値(0.08ppm)を超えていることが確認されている。そこで、室内空気汚染問題への対応強化を図るため、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」で定める住宅性能表示制度において、平成13年8月よりホルムアルデヒド等の濃度実測値表示を施行した。

更に、建築基準法に基づく建築材料に関する新たな規制を検討中であり、ホルムアルデヒドやクロルピリホス等が規

制対象物質として考えられている¹⁾。

(社)日本塗料工業会では、この問題に対する取り組みとして、室内用塗料の安全性に関する目標基準を定めた。安全指向が高まる時世において、内装用途で需要の大きいエマルジョン塗料市場では、目標基準であるTVOC（総揮発性有機化合物）1.0%以下の品質要求が今後確実に増えていくであろうと予測される。

本稿では、この社会ニーズに応えるため開発した、超低VOCタイプの環境改善型アクリル樹脂エマルジョンペイント「エコデラックスⅡ」について紹介する。

2. 開発コンセプト

2.1 VOCの概念

WHO（世界保健機関）に基づいて、揮発性有機化合物は、表1に示すように沸点範囲で4種類に分類されており、ここで述べるVOCとは、沸点が50℃から260℃までの有機化合物のことをさす²⁾。また、(社)日本塗料工業会が設定した目標基準のTVOCは、沸点250℃以下の有機化合物を対象としており、その総量を意味する。

2.2 VOC低減化技術

一般の水性塗料は、VOCに該当する造膜助剤や凍結防止剤が必須成分として構成されている。表2に一般水性塗料の構成成分とその役割を示す。一般の水性塗料を

表1 揮発性有機化合物の分類

分類	略記	沸点範囲(℃)
超揮発性有機化合物	VVOC	<50-100
揮発性有機化合物	VOC	50-100~240-260
半揮発性有機化合物	SVOC	240-260~380-400
粒子状物質	POM	>380

表2 一般水性塗料の構成成分と役割

一般水性塗料	顔料	着色顔料 体質顔料	隠べい・着色 ツヤ・粘性調整
	樹脂	エマルジョン 可塑剤	塗膜形成 塗膜の硬さを調整
	添加剤	分散剤 消泡剤 増粘剤 <i>凍結防止剤</i> <i>造膜助剤</i>	顔料分散・調色性 泡立ち防止 粘性のコントロール <i>低温時の安定性</i> <i>造膜性向上</i>

赤字がVOC対象の原材料

VOCフリーで設計した場合、以下の問題が生じる。

- ①低温での造膜性が悪い → 塗膜にワレが生じる
- ②低温での塗料安定性が悪い → 塗料が凍結してしまうと、融解後は変質し使用できなくなる

新規に開発した粒子内架橋型コアシェルエマルジョンを利用することによって、塗料中のVOC量をほぼゼロに近いレベルまで低減させても、上記の問題が生じることなく塗料を設計することが可能になった³⁾。

図1に粒子内架橋型コアシェルエマルジョンの模式図を示す。エマルジョンは2層構造で形成されており、シェル層(粒子外部)はTg(ガラス転移温度)を低く設計することにより、低温時の造膜性を向上させた。コア層(粒子内部)は架橋反応を導入したことで強靱な塗膜を形成し、エマルジョン塗料に必要とされる耐水性や耐洗浄性に十分耐えられる品質を確保することができた。

更には、塗料組成の詳細な検討により、塗料の凍結融解安定性を向上させ、従来の水性塗料に必要とされたVOC成分に該当するエチレングリコール等の凍結防止剤を排除することが可能となった。

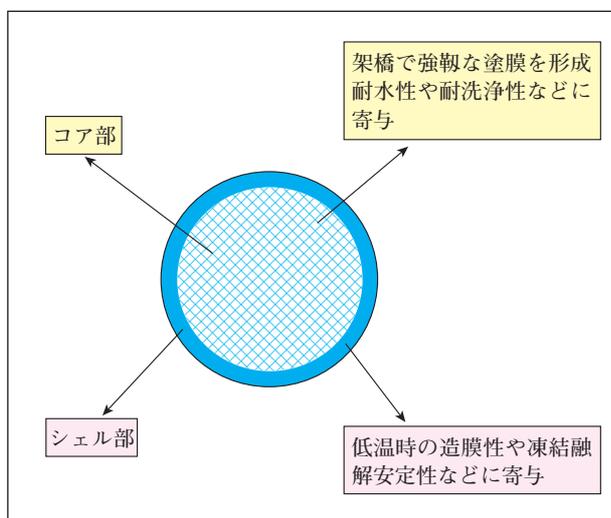


図1 コアシェルエマルジョンの構造

2.3 低臭化技術

塗装作業時に発生する臭気は、塗装作業員や建物利用者に不快感を与え、極めてVOCが低くても、臭気があるために忌避される場合もある。特に高齢化社会が進む国内においては、高齢者に快適な居住環境を確保しなければならないので、臭気対策は今後更に重要視されると思われる。

そこで本製品の開発にあたって、臭気をできる限り低減させる検討を実施した。具体的には、エマルジョンを製造する際に、重合時の触媒・温度・反応時間の制御を行うことにより、不快臭の原因となる未反応モノマー量を可能な限り低減させることができた。同時に、臭いの原因となるVOCをほとんど含まないので、従来のエマルジョン塗料に比べ、塗装作業時に発生する臭気を大幅に低減することが可能となり、塗装後顧客に建物を引き渡した時、塗料の残臭は全くない。

写真1は、臭いセンサーを用いて塗装後の臭気を測定した状況であり、その結果を図2に示す。

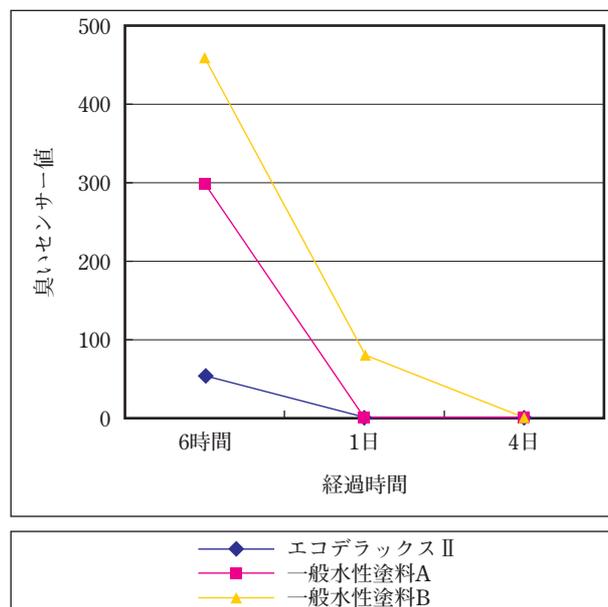


図2 臭気測定結果



写真1 臭気測定試験の状況

3. 「エコデラックスII」の特長

3.1 超低VOC型塗料

表3に(社)日本塗料工業会で設定した健康リスクに対する建築エマルジョン塗料の目標基準と各種塗料の値を示す⁴⁾。表に示す通り「エコデラックスII」は、VOC成分以外の有害物質は一切含んでおらず、目標基準を十分満足する製品である。

表3 健康リスクに対する建築用エマルジョン塗料の目標基準⁴⁾と各種塗料の値

(社)日本塗料工業会設定目標値		評価結果			
塗料設計条件	エマルジョン塗料	エコデラックス(II)	一般EP	低VOC EP(A社)	低VOC EP(B社)
TVOC (全揮発性有機化合物)	1%以下	0.3%	3.6%	0.8%	0.9%
芳香族系溶剤	0.1%以下	適合	適合	適合	適合
アルデヒド類	0.01%以下	適合	適合	適合	適合
重金属(鉛、クロム類)	0.05%以下	適合	適合	適合	適合
発癌性物質	0.1%以下	適合	適合	適合	適合
生殖毒性物質					
変異原生物質					
感作性物質	0.1%以下	適合	適合	適合	適合

注) EP: エマルジョンペイントの略

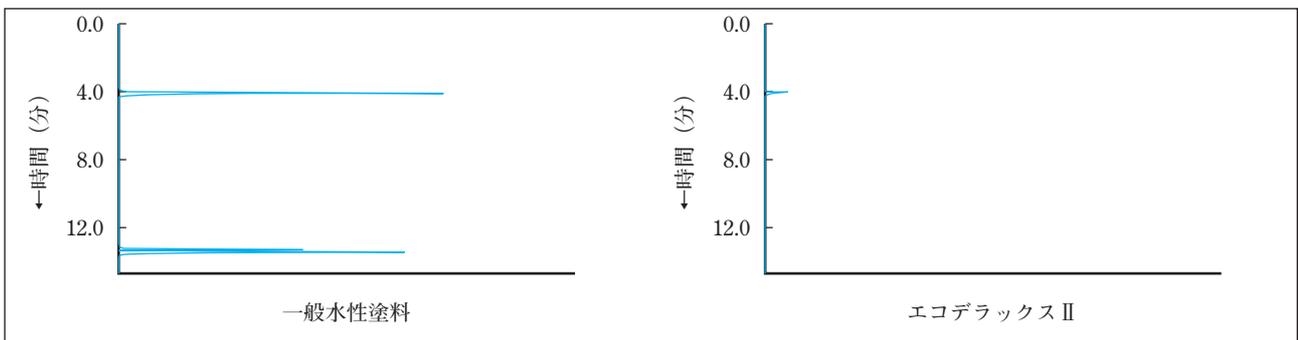


図3 ガスクロマトグラフによるTVOC量の測定

図3に塗料中のTVOC量をGC(ガスクロマトグラフィ)で測定した結果を示す。TVOCは0.3%であり、極めてVOCの低い塗料であることがわかる。図4に建設省建築研究所との共同研究「健康的な居住環境形成技術の開発」において確立した、塗膜から発生する微量のVOCを測定する装置を示す⁵⁾。図5は、その装置でVOC放散量を測定した結果である。乾燥過程におけるVOCの放散量は、検出不可能なレベルまで低いことが確認できた。

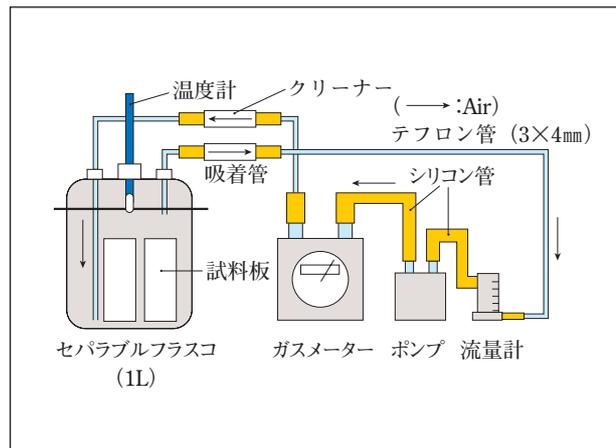


図4 VOC測定装置⁵⁾

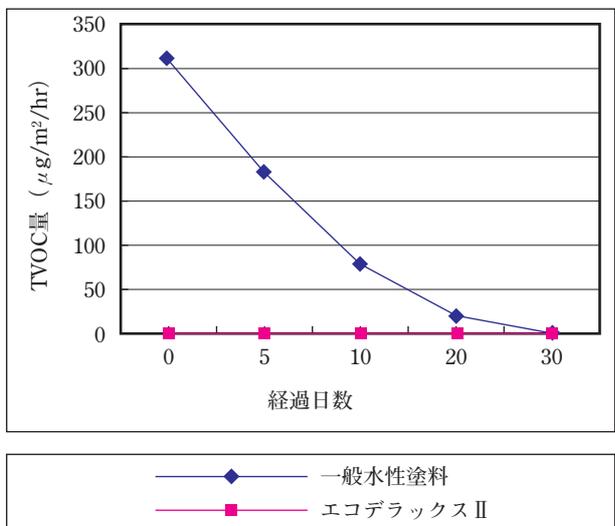


図5 VOC放散量測定結果

3.2 ホルムアルデヒド抑制効果

「エコデラックスII」は、吸着機能と光触媒機能を有しており、室内空気汚染の中で特に問題視されているホルムアルデヒドを抑制する効果がある。吸着機能は抑制効果が高く、即効性を有するが、飽和に近づくと抑制効果が低減する。他方、光触媒機能は、自然光や蛍光灯のもとでホルムアルデヒドを分解させる能力があるので持続性に優れる。本開発品は両者を併用し、抑制効果を最大限に引き出すことを可能にした⁶⁾。図6にホルムアルデヒド抑制機構を示す。抑制効果については、図7の実験装置を用いて、一定時間毎にホルムアルデヒド濃度を検知管で測定した。その結果を図8に示す。「エコデラックスII」は、非常に優れたホルムアルデヒド抑制効果を有することが確認できた。

更に光触媒機能は、アンモニアや硫化水素等の不快臭を分解する消臭機能や、食中毒の原因となる黄色ブドウ球菌や大腸菌等を死滅させる抗菌機能をも発現させることができる。

3.3 エコマーク商品

「エコデラックスII」は、(財)日本環境協会から、エコマーク商品の認定を受けており、2001年4月から施行されたグリーン購入法に貢献できる製品である。

3.4 優れた仕上がり性

内装用水性ツヤ消し塗料は仕上がり性が重要視される。「エコデラックスII」は、ツヤ、肌、補修性、パテ跡の目立ちにくさ、隠ぺい性等を十分考慮して設計したので、優れた仕上がり性が得られる。

また品質面においては、JIS K 5663 1種 合成樹脂エマルジョンペイント規格に適合する製品であり、基材同等0001号に適合する防火認定も得ている。表4に一般のエマル

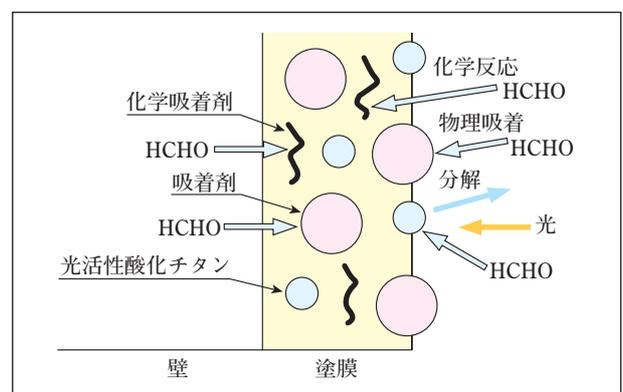


図6 汚染物質（ホルムアルデヒド）抑制機構

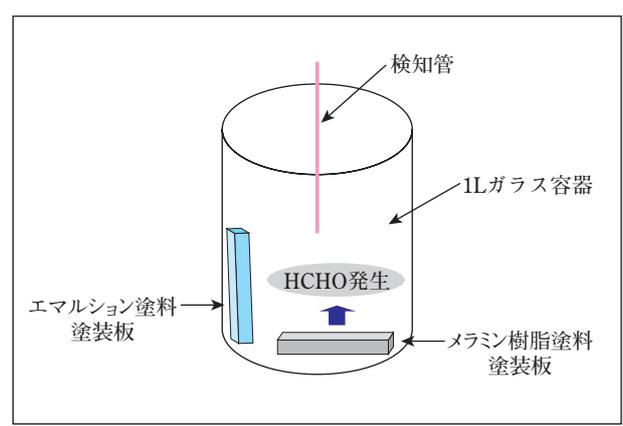


図7 ホルムアルデヒド抑制効果の測定方法

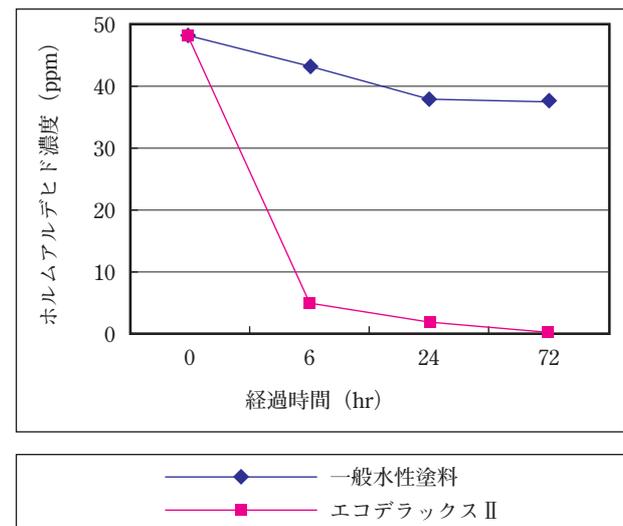


図8 ホルムアルデヒド抑制効果の測定結果

ジョンペイント、および他社低VOCエマルジョンペイントとの性能比較を示す。

3.5 標準塗装仕様

表5に標準塗装仕様を示す。下塗りの「エコデラシーラー」は、低VOC型アクリルエマルジョンの透明シーラーである。本塗装仕様は、内部壁、天井面等のコンクリート、モルタル、各種ボード、塩ビクロス類の塗り替えに適用できる。

表4 塗膜性能比較表

項目	規格、備考	エコデラックスⅡ	一般EP	低VOC EP(A社)	低VOC EP(B社)		
JIS K 5663 1種 試験項目	容器の中での状態	かき混ぜたとき、堅い塊がなく一樣になること	合格	合格	合格	合格	
	塗装作業性	2回塗りで、はけ塗り塗装作業に支障がないこと	合格	合格	合格	合格	
	低温安定性	-5℃に冷やしたとき変質しないこと	合格	合格	合格	合格	
	乾燥時間20℃	2時間以内	合格	合格	合格	合格	
	5℃	4時間以内	合格	合格	合格	合格	
	塗膜の外観	塗膜の外観が正常であること	合格	合格	合格	合格	
	隠蔽率	0.93以上	0.98	0.98	0.97	0.96	
	耐水性	96時間浸したとき異常がないこと	合格	合格	合格	合格	
	耐アルカリ性	48時間浸したとき異常がないこと	合格	合格	合格	合格	
	耐洗浄性	500回の洗浄に耐えること	合格	合格	合格	200回でNG	
促進耐候性	白亜化度が8点以上で、膨れ・はがれ・割れがなく、色の変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。	合格	合格	合格	合格		
		合格	合格	合格	合格		
仕上等	光沢	85°グロス (数値が高いほど艶が出ます)	3.3	3.2	10.5	3.5	
	肌	ローラー塗装面の仕上がり肌の滑らかさを評価	○	○	○	△	
	タッチアップ性	部分補修をハケ・ローラーで実施し、その部分の目立ちにくさを評価	ハケ	○	○	△	△
			ローラー	○	○	○	○
	パテ跡	拾いパテ部の目立ちにくさを評価	○	○	○	△	
トマリ	石膏ボードに2回塗りしてトマリ具合を評価	◎	◎	○	○		

表5 標準塗装仕様

工程	塗料名と処置	塗装回数	塗付量 (kg/m ² /回)	塗装間隔 (20℃)	希釈率 (重量%)	塗装方法
素地調整	エフロ・レイタンス・ゴミ・汚れなどは、ワイヤーブラシ・サンドペーパー・ウエスを使用して除去し、乾燥した清浄な面にする。(pH10以下、含水率8%以下)					
下塗り	エコデラシーラー	1	0.07~0.10	2時間以上	上水 50~80	中毛ローラー
上塗り	エコデラックスⅡ	2	0.12~0.14	2時間以上	上水 5~15	中毛ローラー

- 注1) 塗付量は被塗物の形状や、素材、塗装方法などによって増減することがあります。
 注2) 下塗りエコデラシーラーのかわりに、EPシーラーなどを使用することもできます。
 注3) 珪カル板などで脆弱な素地の場合は下塗りエコデラシーラーのかわりにアレスストロングシーラーを使用してください。
 注4) 必要に応じて、パテ処理や研磨を実施してください。
 ※ 詳細な内容は、化学物質安全データシート (MSDS) をご参照ください。

4. 施工事例

写真2は、「エコデラックスⅡ」で改修した小学校の施工

事例である。塗装後の臭気が非常に少なく、仕上がりも良好な評価が得られた。



写真2 「エコデラックスⅡ」施行例

5. おわりに

弊社は、レスポンシブル・ケア実施宣言を行い、全5工場でISO14001を認証取得した。現在、全社一丸となって地球環境保全に取り組んでいる。

建築塗料分野においては、エコペインター宣言を公にし、環境改善型塗料として水性系および弱溶剤系の新製品を数多く開発し、市場に投入している。

今回紹介した「**エコデラックスⅡ**」は、現在地方行政を中心に安全性が高く評価され、工事物件に指名されるケースが急増している。今後も環境改善に対する技術開発を行い、社会に貢献していきたいと考える。

6. 参考文献

- 1) 社会資本整備審議会:第1回建築分科会議事録
2001年7月社会資本整備審議会:建築分科会室内化学物質対策部会報告(案)
- 2) WHO:Air quality guidelines for Europe,Regional
Publications European Series,No.23,(1987)
- 3) 特開平12-95979
- 4) (社)日本塗料工業会:塗料・塗装に関する第一次室内環境対策-室内用建築塗料の目標基準設定-、塗装と塗料、**45**[6]、p.45-47(1997)
- 5) 建設省建築研究所:建設省官民連帯共同研究「健康的な居住環境形成技術の開発」 2001年1月
- 6) 高野亮、繁谷純:塗料の研究,No.131、p.24(1998)