

# クリアー塗膜の染色による加飾技術の開発と実用化研究

金 行 良 隆

## A Study on Decorating Technology by Dying Clear Coating Films

Yoshitaka KANEYUKI

A color clear coating technology is widely spread as coating with high transparency on the surface of glittering metals. But in case of painting on complicated forms, color clear coating often brings irregular color. In order to avoid this problem, decorating technology with dying clear coating films was studied.

*Keywords: Dyeing Clear Coating Films*

光輝金属面を活かしながら透明感の高い着色を行うための技術として、現在はカラークリアー技術が広く普及している。しかし、カラークリアーは複雑な形状において色むらが出る可能性が高い。これを解決する手法としてクリアー塗膜の染色による加飾技術の研究を行った。

キーワード：塗膜染色

### 1. 緒言

近年では製品の性能・機能はもちろんのこととして、デザイン・カラーリングといった意匠性・美粧性への消費者の意識の高まりがある<sup>(1)</sup>。よって、耐食性の高いステンレス・アルミニウム等の金属素材表面や、防食のために施したニッケルめっき面に対しても、素材の光輝金属面を活かしながら着色するという技術が広く使用されている<sup>(1)</sup>。

この光輝金属面への着色には、現在では通常、カラークリアーという技術が使用されている。これは、透明塗料(クリアー)に染料を混合することにより透明感の高いカラーリングを行う技術であり、手軽な着色方法として広く普及している。しかし、カラークリアーは、クリアーに染料を混合して塗装するため、膜厚のバラツキがそのまま色の濃淡となり、凹凸面や複雑な形状ほど色むらとなりやすい。

そこで、クリアー塗装後に染料液に浸漬し、クリアー表層面から染色するという新しい加飾技術を開発した。この手法によれば、上記のようなカラークリアー塗膜の色むらなどが起こりにくい。本研究では、染色クリアー塗膜の促進耐候性及び物理的な塗膜特性等の確認等を行った。

### 2. 実験概要

#### 2.1 焼付クリアー塗膜の染色<sup>(1)(2)</sup>

クリアー塗膜の染色を行う対象材料として、ステンレスSUS304(JIS G 4305)、真鍮C2801P(JIS H 3100)及び銅C1100P(JIS H 3100)を用いた。

焼付クリアー塗料は、アクリル樹脂塗料(規定乾燥条件：150 × 20分)及びメラミン樹脂塗料(規定乾燥条件：130 × 20分)の2種類を用い、約25 $\mu$ mの厚さに塗装する。100 × 20分の半乾燥を行い、冷却後、染色溶液に浸漬することにより塗膜染色する。



図1 焼付塗膜の赤色染色試験片  
(左からステンレス、真鍮、銅)

染色溶液は、溶媒はメタノール、1-ブタノール、エチレングリコールモノエチルエーテルを70：15：15の体積比で混合し、この混合溶媒 1 dm<sup>3</sup>に塩基性染料を10 g 溶解させたものを染色溶液とする。

図1には、素地が見えやすいように、塗装前の素材に#40ペーパーで傷を入れてからアクリルクリアー塗装を施し、赤色に染色した試験片の例を示す。

## 2.2 2液型常温乾燥クリアー塗膜の染色

工程の短縮化、簡素化を行うため、2液型常温乾燥クリアー塗料による塗膜染色の実験を行った。

対象材料は上記と同様で、塗料に2液型常温乾燥アクリル変性ウレタンクリアー塗料及び2液型常温乾燥フッ素系クリアー塗料の2種類を試した。なお、これらの塗料は常温乾燥と強制乾燥(温度をかけて乾燥させること)の両方が可能である。また、染料にはアクリル繊維を良く染める性質を持つカチオン



図2 常温乾燥型塗膜の染色試験片

型染料を用い、染色溶媒をメタノールのみとした。

図2にステンレスを素材として常温乾燥クリアー塗膜を染色した試験片の一例を示す。

## 3. 実験結果

図3には、各色の染料を用い、焼付塗膜を染色して作成した試験片を示す。

このように、染料及び染色液への浸漬時間を変えることにより多くの種類の色を作ることが可能である。

アクリル塗膜の染色条件を色々と変えて最適化を試みた。図4に、60 ～ 110 までの半焼付温度における染色時間と元のクリアーとの色差 E との関係を示す。この色差はJIS K 5600-4-4～6によってD65(10°)の条件によりL\*a\*b\*表色系により測定したものである。この E が大きいほどクリアーとの色差が大きい、すなわちよく染まっているという



図3 試作試験片：上段がメラミン、下段がアクリル  
左半分が5分浸漬染色、右半分が20分浸漬染色

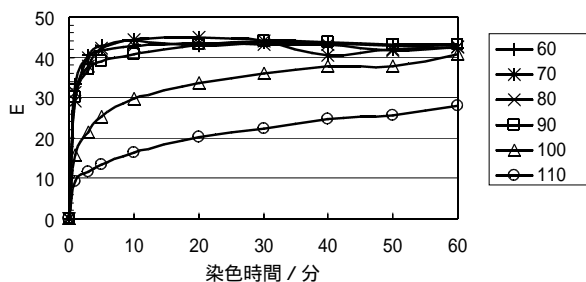


図4 アクリル塗膜の半焼付温度、染色時間と E

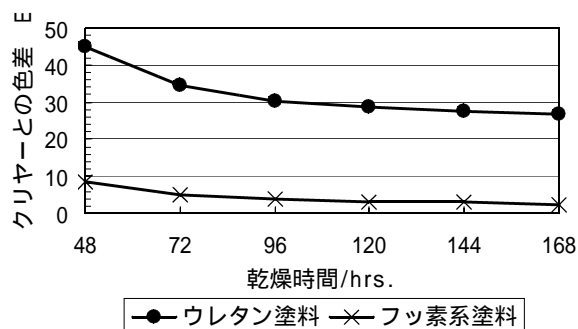


図5 常温乾燥時間と染色時の色差

ことである。図から、90 以上では E は温度の上昇に伴い小さくなるのが分かる。しかし、半焼付温度90 以下では実験結果に差はなく、20分以上染色してもあまり結果が変わらない。なお、あまり半焼付温度が低い、または染色液への浸漬時間が長いと塗膜が膨潤して透明感が失われる。このため、半焼付温度はなるべく高く、また、染色時間はなるべく短くすることが望ましい。

染色溶媒は、混合溶媒と比較的安価なメタノールとを使用した。メタノールだけでも染色可能であることが分かった。ただし、メタノールは揮発が早いため、染色しないときは蓋を付けておくこと等が必要である。

染色後の機械的塗膜物性を表1に示す。これにより、染色後の焼付塗膜は、元のクリアーと機械的塗膜物性の差がないことが解った。

上述のとおり、焼付クリアー塗膜を半焼きにすることにより塗膜染色が可能である。しかし、この方法は染色前後に2回焼付を行わなければならない。工程短縮化のため、焼付後の塗膜を染色する方法を検討したが、よい染色法を見出すことができなかった。そこで、常温乾燥型のクリアー塗料について、

乾燥後のクリアー塗膜の染色を試みた。結果として、図2に示したように乾燥後の塗膜を染色することが可能であった。

実験はウレタンクリアーと耐汚染性に優れるフッ素樹脂系の常温乾燥クリアー塗料について行った。図5に、これらの塗膜の常温乾燥時間と染色時の色差を示す。なお、この時の染色時間は2分である。図から、フッ素系のクリアー塗膜はあまり染色することができないことが分かる。

上述のクリアー塗装では、塗装後2日以下で染色を行った場合、染色後の水洗の際にシミが発生、あるいは塗膜が膨潤して透明感が失われる結果となった。塗装を行った3～4日後に染色を行えば、充分に染色が可能であり、寧ろ焼付塗膜よりもよく染まる結果となった。また、ウレタンクリアーについては強制乾燥後も染色が可能であることが分かった。

箱文字・メタルサインなど、塗膜染色技術による部品・製品を屋外で使用した時を想定し、塗膜の耐候性を評価するため、JIS B 7753に規定するサンシャインウェザーメーターによる促進耐候性試験(B.P.T.63、降雨サイクル18/120分)を行った。試料は、アクリル焼付塗料及びウレタン系常温乾燥クリ

表1 クリアー塗膜及び染色塗膜の機械的物性

試 験 方 法		アクリル塗膜		メラミン塗膜	
		クリアー	染色塗膜	クリアー	染色塗膜
ひっかき硬度	JIS K 5600-5-4	2 H	2 H	F	F
付 着 性	JIS K 5600-5-6	分類 0	分類 0	分類 0	分類 0
耐おもり落下性	JIS K 5600-5-3 1/4R, 500g, 50cm	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし

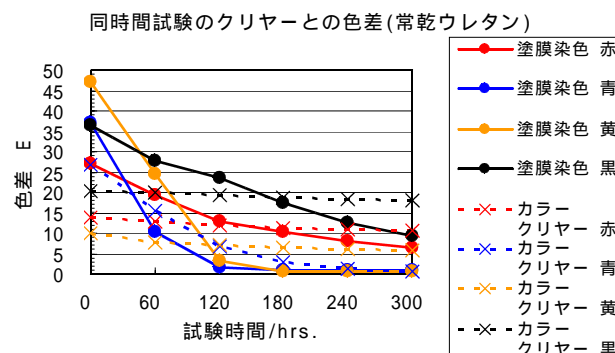
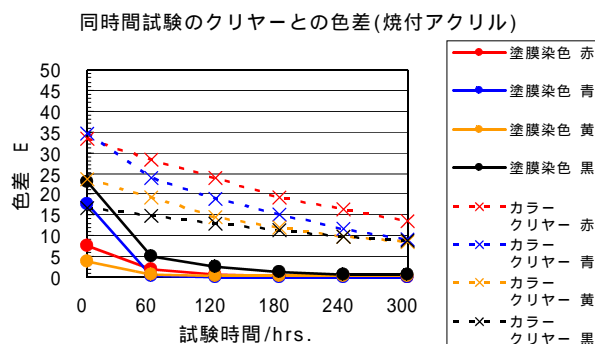


図6 促進耐候性試験によるクリアー塗膜との色差の経時変化

ヤー塗料の2種類の塗料について、メタノール系染料を使用したカラークリアー及び塗膜染色の試験片をそれぞれ作成して試験を行った。

図6にサンシャインウェザーメーターによる促進耐候性試験の結果を示す。評価は同じ試験時間のクリアー塗膜との色差により行った。つまり、Eが0に近いほど色が抜けているということになる。この結果、塗膜染色により作成した試験片は、カラークリアー塗装したものと比較して色落ちが激しいことが解った。染料がもともと紫外線に弱いことと、表層面から染色を施していることにより、カラークリアーと比較しても色落ちが激しい結果となってしまったと考えられる。また、塗膜染色後に対紫外線フッ素樹脂クリアーを塗布しても短時間での色落ちを免れられなかった。このように現時点では屋外で使用するのは困難であるため、屋内での使用を検討する必要がある。

最後に、塗膜染色技術の応用例として、図7に示すような部分染色を行った。これはアクリルクリアー塗膜を半焼にした後、テープやパラフィンでマスキングして染色を行い、テープによるマスキングの場合はこれを除去後、焼付を行ったものである。パラフィンによるマスキングの場合は、焼付時に揮散するため、焼付前の除去は不要である。スクリーンプリンティング技術によりマスキングを行うなど、応用することにより、種々の模様の染色が可能であると考えられる。

#### 4. 結 言

クリアー塗装した光輝金属面に塗膜染色を施す研究を行い、以下の研究成果を得た。



図7 部分染色による試作試験片

- (1) 焼付アクリル及び焼付メラミン塗料について、半焼きを行うことによる塗膜染色が可能であることが解った。塗膜の膨潤を避けるため、染色時間は短い方が望ましい。
- (2) 2液型ウレタン塗料(常温乾燥)は塗膜硬化後も染色が可能であることが解った。また、2液型フッ素系クリアー塗料は塗膜硬化後の染色が困難である。
- (3) 染色前に口ウ等でマスキングすることにより部分染色が可能である。スクリーンプリンティング技術を用いれば、絵柄や模様も可能と思われる。
- (4) 塗膜の物理的性質については、それぞれのクリアー塗膜と変わらないことを確認した。

なお、本研究は、中小企業技術開発産学官連携促進事業(経済産業省補助)の一環として実施した。関

係各位に謝意を表する。

#### 参考文献

- (1) 山寄勝弘，野村孝雄，齊藤文二，広島市工業技術センター年報，Vol. 9，pp. 53-57 (1995).
- (2) 青木司，実務表面技術，Vol. 28，No. 11，pp. 563-564 (1981).