

# 自動車補修用環境配慮型プライマー 「ノンクロムプライマー」の開発

“NON CHROME PRIMER”, New Environment-Friendly Primer for Automotive Refinishes



汎用塗料本部  
自補修技術開発部  
柳口剛男  
Takeo  
Yanagiguchi



汎用塗料本部  
自補修技術開発部  
鈴木竜一  
Ryuichi  
Suzuki



汎用塗料本部  
自補修技術開発部  
尾崎 豊  
Yutaka  
Ozaki

## 1. はじめに

耐久消費財の代表的な存在である自動車は、長期の耐用年数が要求され、安全性に十分配慮した設計がなされている。そのため、塗料の果たす役割も大きく、意匠性付与による付加価値向上と共に、鋼板を長期に保護する高い耐久性能が必要とされる。補修用塗料も例外ではなく、自動車用途として実用に耐え得る塗膜品質を有していなければならない。

一方、世界的な環境保全への関心の高まりから、環境に対する負荷の少ない塗料の開発が要望されている。弊社グループでは、「アレスエコプラン」<sup>1)</sup>を策定し、環境保全に寄与する技術開発に取り組んでいる。その活動の一環として、P R T R制度に該当する鉛、六価クロム、トルエン、キシレン、エチルベンゼン等の環境負荷物質の製品からの削減を推進中である。自動車補修塗料分野では、下塗り塗料から上塗り塗料までの各塗料系において、これらの環境負荷物質を削減した環境配慮型塗料を市場へ提供してきた(図1)。しかし、鋼板保護機能を担うプライマーにおい

ては、クロメート系防錆顔料含有ウォッシュプライマーのみの設定であり、環境配慮型製品のラインナップがなされていなかった。

今回、これまでに培った単位技術の集積により、良好な塗膜品質と作業性を兼ね備えた環境配慮型プライマー「ノンクロムプライマー」の開発を行った。本稿では、その技術ポイントと特長について紹介する。

## 2. 機能目標とコンセプト

表1に「ノンクロムプライマー」の主要な機能目標を示す。塗膜品質面では、良好な耐食性を確保した上で、幅広い素材に対する強固な付着性能付与を重要目標とした。対象とした素材は、自動車で一般的に使用される金属素材や旧塗膜とした。また、プライマー塗膜上への塗り重ねが想定される各種塗料系との適合性確保も必須項目である。特に従来のウォッシュプライマーでは、旧塗膜上やプライマーとポリエステル系パテ間の層間付着性の成立範囲が狭く、仕様の制限が設けられているものが多かったが、今回これらの

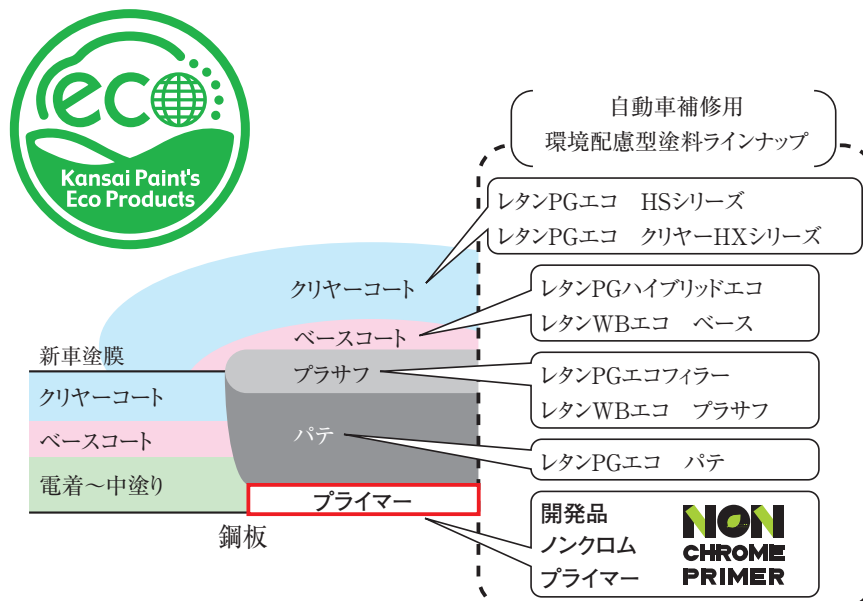


図1 自動車損傷部の補修工程(断面)と環境配慮型塗料ラインナップ

表1 「ノンクロムプライマー」の主要機能目標

項 目		目 標
塗 膜 品 質	素材適性	鉄、溶融亜鉛めっき鋼板、アルミ、ステンレス、旧塗膜各種と付着性良好なこと
	塗り重ね適性	パテ、2液ウレタンプラサフ、ウレタン系上塗り各種を塗装可能なこと
	耐食性	海浜地区*1)バクロ試験3ヶ月で良好なこと
	耐候性	亜熱帯地区*2)バクロ試験1年で外観、塗膜異常のないこと
作業性	乾燥性	20℃×30分もしくは60℃×10分で塗り重ね可能なこと
環 境	PRTR制度	対象物質を使用せず、届出対象外とすること

\*1)弊社 千葉県南房総市 千倉試験場

\*2)弊社 鹿児島県奄美郡島 沖永良部試験場

付着性を改善し、適用幅の拡大を図ることとした。

実際に塗料を使用して頂くお客様の観点からは、作業効率向上のため、乾燥性も重要な要求機能となる。乾燥設備の制限がある場合も多いため、常温・短時間の塗装インターバルを可能とする速乾性付与を作業性上の優先目標とした。

以上の塗膜品質と作業性の両立を六価クロム等PRTR対象物質をフリーとする方針で開発を行った。

### 3. 開発のポイント

今回の開発では、多くの単位技術の集積により機能目標達成に至っている。その要因と効果の一義的な断定は難しいが、特に重要と考えている技術ポイントについて、単純化し重要機能目標と対比させた(図2)。各技術ポイントについて以下に紹介する。

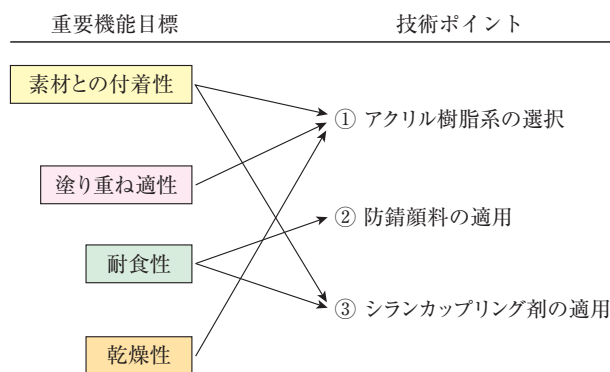


図2 重要機能目標と技術ポイントの対比

#### 3.1 アクリル樹脂系の選択

通常の自動車補修用プライマーに選定される基体樹脂は、耐食性面からビニルブチラル系やエポキシ系が用いられることが多い。しかし、一般的に、ビニルブチラル系は、旧塗膜上の付着性やポリエステル系パテとの層間付着性を成立させることが難しく、エポキシ系では速乾性の付与が難しい。アクリル樹脂の場合、モノマーの選択肢が多く、さまざまな官能基の導入も可能であるため、組成上のバリエーションが広い。また、分子量、SP値（溶解性パラメーター）、Tg（ガラス転移温度）といった樹脂特性変動による物性制御も比較的容易である。これら塗料設計上の理由から、基体骨格にアクリル樹脂系を選択し、そのモノマー組成や分子量の最適化により、付着性と速乾性の両立を図った。

#### 3.2 防錆顔料の選定

金属の腐食は金属表面に形成される局部電池に基づく電気化学反応である。鉄が金属イオンとなって溶解し電子を放出する反応(酸化反応)と、水酸化物イオンの生成反応(還元反応)が起こっている(図3)<sup>4)</sup>。

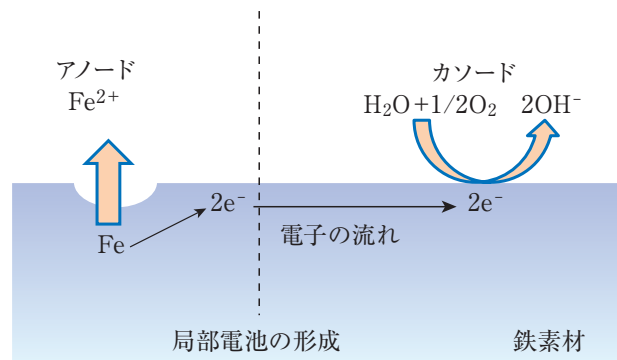
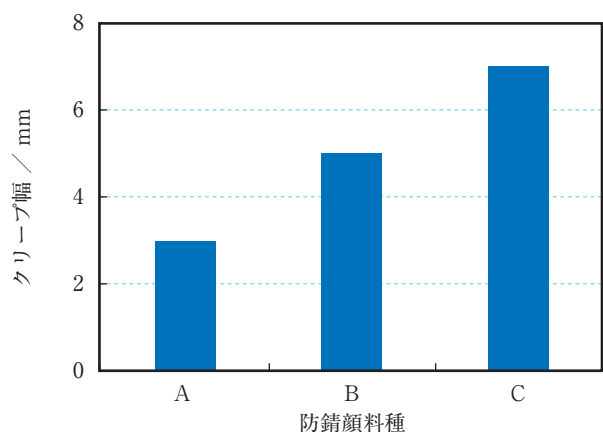


図3 鉄の腐食機構モデル図(中性溶液中)

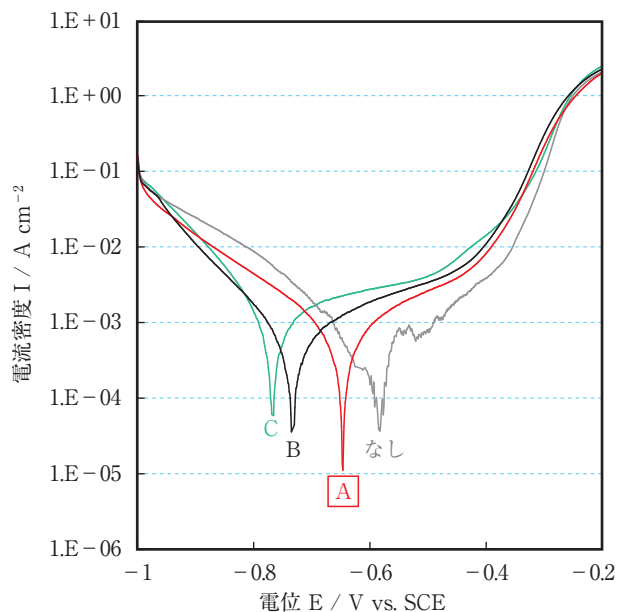
この局部電池形成に伴う腐食の抑制には、防錆顔料の適用が有効であり、PRT R制度非該当の防錆顔料の中から探索を行った。評価は、候補防錆顔料を一定量配合したモデルプライマー塗料を用いて試験板を作成し、塩水噴霧試験(SST)により行った(図4)。候補防錆顔料の中で、カット部からのクリープ幅の最も小さい防錆顔料Aを選定した。

その作用機構を考察するため、各防錆顔料の分極特性を評価した。図5にその分極曲線を示す。選定した防錆顔料Aは、腐食電流密度が低く、更に腐食電位が最も高いため、耐食性向上に効果が見られたと考えている。



塗装工程  
鉄(SPCC-SB)～各プライマー～弊社2液ウレタン系モノコートホワイト

図4 塩水噴霧試験結果(240時間)



測定条件  
素 材 鉄(SPCC-SB)  
測定環境 大気中  
測定溶液 防錆顔料(1 wt%)/NaCl(1 wt%)水溶液  
の1日放置後の上澄み液

図5 各防錆顔料の分極曲線

### 3.3 シランカップリング剤の適用

シランカップリング剤は、分子内に有機物と反応する官能基と無機物と反応する官能基を持つ有機ケイ素化合物であり、有機材料と無機材料間に強い相互作用(共有結合、水素結合、ファンデルワールス力等)をもたらすことにより、両成分を結びつける働きを有する。その用途として、有機/無機材料間の接着性向上、フィラーの表面処理、樹脂の特性改善等、幅広い適用事例が報告されている<sup>2)</sup>。塗料用の添加剤としては、金属素材との付着性向上効果が知られており、図6のような作用機構が示されている<sup>3)</sup>。本検討では、市販されている多くの品種の中から、最適な種・量を見出し、各種金属との付着性を向上させた。また、その付着性向上により、腐食促進因子(水、酸素等)の遮断機能を強化できるため、耐食性向上も期待できる。

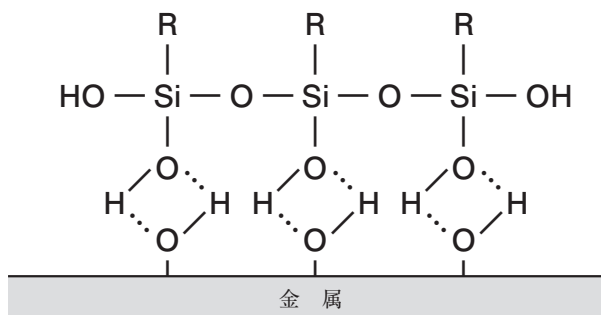


図6 シランカップリング剤の作用機構

\* 低温での反応であるため、水素結合のモデル図を示した。

## 4. 「ノンクロムプライマー」の性能

試験板は、一般的な作業工程に従い作成した。各金属素材をP240ペーパーで足付け～脱脂を行い、「ノンクロムプライマー」を塗装した。乾燥時間は常温10分とした。その後の工程については、各塗料のカatalog規定条件に従った。比較品として、弊社製クロメート系防錆顔料含有ウォッシュプライマー(ビニルブチラル骨格、以下クロム系プライマーと表記)を用いた。

### 4.1 各種金属素材上の付着性

表2に各種金属素材上の付着性能を示す。付着性能は、基盤目付着試験とクロスカット試験を同時に実施し、その結果から総合的に評価した。比較のクロム系プライマーは、鉄以外の素材に対して耐水負荷後のハガレが見られる。一方、「ノンクロムプライマー」は、同条件後の基盤目付着試験でも全くハガレは見られず、良好であった。この結果から、「ノンクロムプライマー」は、より高い付着性能及び幅広い金属素材適性を有している。

表2 各種金属素材に対する初期付着性、耐水2次付着性

金属素材種	ノンクロムプライマー	クロム系プライマー
鉄 (SPCC-SB)	○/○	○/○
溶融亜鉛メッキ鋼板 <sup>1)</sup>	○/○	○/○△
合金化溶融亜鉛メッキ鋼板 <sup>2)</sup>	○/○	○/○△
アルミ (A5052P)	○/○	○/○△
ステンレス	○/○	○/○△

1) 新日本製鉄株式会社製シルバージンク 初期付着性/耐水2次付着性  
2) 新日本製鉄株式会社製シルバーアロイ

## 評価基準

優 ○ > ○△ (実用レベル) > △ > × 劣

- 基盤目試験：残数90/100以上、クロスカット試験：ハガレなし
- △ 基盤目試験：残数50/100以上、クロスカット試験：わずかにハガレ
- △ 基盤目試験：残数50/100未満、クロスカット試験：一部ハガレ
- × クロスカット試験：全面ハガレ

## 塗装工程

各金属素材～各プライマー～弊社2液ウレタンブラサフ～  
弊社2液ウレタン系モノコートホワイト  
耐水条件：40℃×10日間浸水

## 4.2 パテとの付着性

表3にパテとの付着性を示す。パテの種類として、弊社の従来からあるスチレン系ポリエステルパテに加えて、スチレンフリータイプの環境配慮型パテ「レタンPGエコパテ」<sup>5)</sup>も試験を行った。比較のクロム系プライマーは、初期付着では問題なく市場実績はあるものの、耐水負荷後の厳しい条件では層間ハガレが見られた。それに対し、「ノンクロムプライマー」は、同様の条件でも良好な付着性を示した。「ノンクロムプライマー」の優れた付着性能により、各種パテへの適合幅の拡大が可能となり、仕様の充実が図れた。

表3 各種パテに対する初期付着性、耐水2次付着性

パテ種	ノンクロムプライマー	クロム系プライマー
スチレン系ポリエステルパテ	○/○	○/○△
スチレンフリータイプ「レタンPGエコパテ」	○/○	○/△

初期付着性/耐水2次付着性

## 評価基準

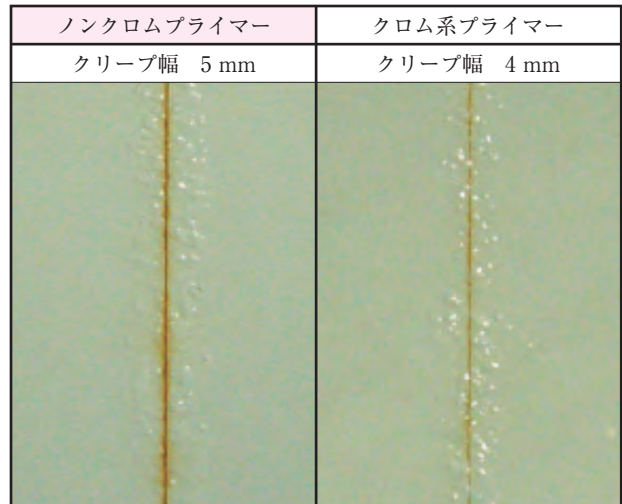
表2と同一  
ハガレ箇所：プライマー～パテ

## 塗装工程

鉄 (SPCC-SB)～各プライマー～各パテ～弊社2液ウレタンブラサフ～  
弊社2液ウレタン系モノコートホワイト  
耐水条件：40℃×10日間浸水

## 4.3 耐食性

厳しく評価するため、鉄板 (SPCC-SB) 上にブラサフを省略した工程にて塗装し、素地まで到達するカットを施したものを試験板とし、海浜地区 (弊社千倉試験場) にてバクロ試験を実施した。3ヶ月経過時点での、カット部周辺の腐食状態を図7に示す。その結果、比較のクロム系プライマーとはほぼ同等の腐食状態であり、耐食性はクロム系プライマーと遜色がないことが確認できた。



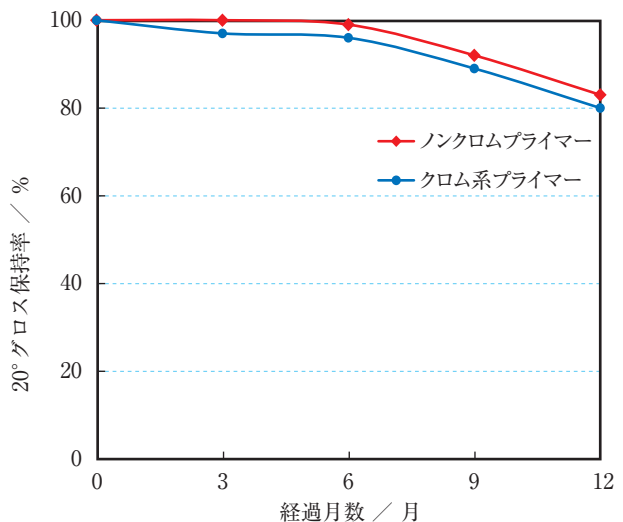
## 塗装工程

鉄 (SPCC-SB)～各プライマー～弊社2液ウレタン系モノコートホワイト

図7 千倉試験場 バクロ3ヶ月経過時点のカット部の腐食状態

## 4.4 耐候性

耐候性は、亜熱帯性気候で年間を通じて日射量の多い弊社沖永良部試験場でのバクロ試験にて評価した (図8)。1年経過時点での著しい光沢低下、塗面異常もなく、クロム系プライマー同等の耐候性が確認できた。



## 塗装工程

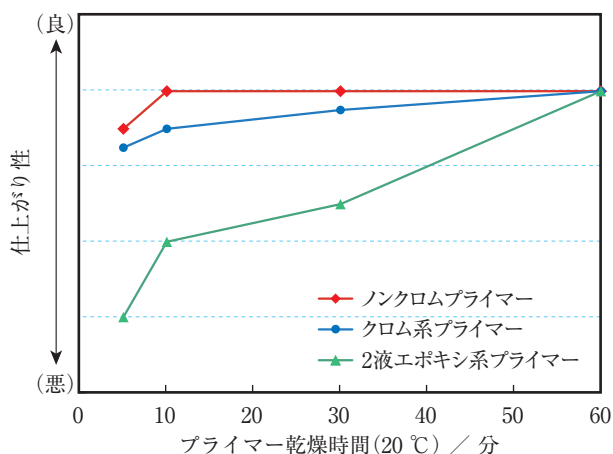
鉄 (SPCC-SB)～各プライマー～弊社2液ウレタン系モノコートホワイト

図8 沖永良部試験場 バクロ試験結果

## 4.5 乾燥性

図9にプライマーの乾燥時間と上塗りまで塗装した複合塗膜での仕上がり性の関係を示す。比較にクロム系プライマーと弊社2液エポキシプライマーを用いた。2液エポキシプライマーは、乾燥が遅く、短時間で塗り重ねた場合、上塗りの吸い込みが生じ、仕上がり性が劣るが、「ノンクロムプライマー」は、同条件において仕上がり性は良好で、常温・短時間での塗り重ねが可能となった。





塗装工程  
鉄 (SPCC-SB) ~ 各プライマー ~ 弊社2液ウレタンプラサフ ~  
弊社2液ウレタン系モノコートホワイト

図9 プライマー乾燥時間と仕上がりの関係

#### 4.6 「ノンクロムプライマー」の仕様

「ノンクロムプライマー」の仕様概要を表4に示した。所期の機能目標通り、幅広い金属素材・旧塗膜適性を有している。更に、溶剤/水性の塗料品種や工程によらず、塗膜性能と仕上がりの両立が図れているため、弊社の主要自動車補修塗料と適合可能である。また、常温・短時間での塗り重ねが可能のため、お客様の作業効率改善に寄与できると考えている。毒劇物表示は非該当であり、P R T R制度届出対象外製品である。

表4 「ノンクロムプライマー」の仕様概要

適応素材		鉄、溶融亜鉛めっき鋼板、アルミ、ステンレス
適応塗料		電着塗膜、ウレタン塗膜、焼付塗膜
		レタンPGエコパテ、LUCパテ各種
		2液ウレタンプラサフ各種
		レタンPG上塗り各種
		レタンWB上塗り
調合条件	ベース	100
	硬化剤	50
	シンナー	20(レタンPGエコシンナーを推奨)
推奨膜厚		10~30 μm
乾燥条件	指触乾燥	20℃×5分
	強制乾燥*)	60℃×10分
法令	毒劇物表示	該当なし
	PRTR制度	届出対象外
	消防法区分	第4類引火性液体 第2石油類
	有機溶剤予防規則	第2種有機溶剤等

\*)パテを塗布する場合強制乾燥必須

#### 4.7 その他素材に対する付着性について

「ノンクロムプライマー」は、前述のシランカップリング剤を適用しており、その付着性能は高い。そこで、難付着性に分類されるプラスチック素材およびガラスに対し、試験を行った(表5)。その結果、ポリアミドやガラス繊維強化プラスチック等、表面極性の高いプラスチック素材やガラスとの付着性に優れることが分かった。「ノンクロムプライマー」は、自動車補修用途を前提に設計されたものであるため、各被塗物や塗装環境に応じた適切な実用性評価は必要であるが、幅広い素材に対する応用が期待できる塗料である。

表5 その他素材への付着性

素材種	ノンクロムプライマー
ポリアミド樹脂(PA)	○/○
ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)	○/○
変性ポリフェニレンエーテル(PPO)	○/○
ポリプロピレン(PP)	×/×
ガラス	○/○

初期付着性/耐水2次付着性

評価基準

表2と同様

ハガレ箇所: 素材~プライマー

塗装工程

各素材~ノンクロムプライマー~弊社2液ウレタン系モノコートホワイト  
耐水条件: 40℃×10日間没水

#### 5. おわりに

弊社は、今回開発した「ノンクロムプライマー」の上市により、プライマーからクリヤーまで、P R T R制度届出対象外となる溶剤型環境配慮製品のフルラインナップ化を他社に先駆けて実現した。これら製品群の普及により、環境保全やお客様の作業環境改善の一助となれば幸甚である。

また、更なる環境負荷物質低減には、いずれの塗料系においてもハインソリッド化、水性化への移行は不可避であり、今後とも継続して取り組むべき課題である。「地球環境保全」と「顧客満足度向上」を常に意識し、魅力ある製品開発を通じて、塗料メーカーとしての社会的貢献を果たしていきたい。

#### 参考文献

- 1) “環境・社会報告書 2011”、p.8-12、関西ペイント (2011)
- 2) 中村吉伸、永田具也：“シランカップリング剤の効果と使用法”、p.2-3、サイエンス&テクノロジー (2006)
- 3) 海野雅史ら：“シランカップリング剤の反応メカニズムと処理条件の最適化”、p.15、技術情報協会 (2010)
- 4) 増子昇ら：“防錆・防食技術総覧”、p.59、産業技術センター (2000)
- 5) 中澤亮介、高橋輝好：塗料の研究、144、62-67 (2005)