電 気 産 業 用 塗 料

島 本 幸 三*・関 根 健 司*

1. は じ め に

電気機器の普及は産業文化の発展、生活環境の向上に大いに貢献しているが、とくにここ数年の家電機器、空調機器、電子機器などの伸びはめざましく、新製品が続々と開発されている。これに伴い、構成材料の美粧と防食を目的とした塗料の使用量も、年々増加の傾向にある。

電気機器において、材料原価の中で塗装費の占める割合は大きく、塗膜性能と同じレベルでコスト管理が強く要求されている。しかし、一口に電気機器と言ってもその種類や数は膨大で、素材、形状、機能、使用環境などがそれぞれ異なるため、適正な塗装仕様を選定する場合には、それらの条件に対する十分な考慮が必要である。

一方、最近では無公害化、省資源化、省エネルギー化、省力化など、時代の要請に対応した新しい塗料・塗装方式への転換が、着々と行なわれつつある。

ここでは、電気機器のうちから代表的なものを選び、それらに対する塗装の現状と今後の動向を述べ、さらに最近筆者らが評価した省資源・公害対策塗料の塗膜性能について報告する。

2. 電気機器塗装の現状

2.1 電気機器の分類

電気機器には、発電機、変圧器のような大形製品から、電気カミソリ、懐中電灯のような小物まで、多種多様のものが含まれる。用途別でそれらを大ざっぱに分けると、表-1 のようになるが、それらの構成部品をあげると数えきれない。

2.2 電気機器の使用環境

重電機器や一部の産業機器のように、販売ルートの明

確なものは、客先要求に合わせた塗装仕様とすることもがあるが、大部分の機器は標準仕様により作られている。この塗装仕様を決定するに当たり、重要なのはその製品の使用環境を正確に把握することである。家電機器の場合には、エアコン、温水機、照明器具、洗たく機などのごく一部が屋外で使われるが、ほとんどは屋内に置かれるため、それほどきびしい環境の影響を受けない。これに対し、重電機器や産業機器などのように屋外で使われることが多い機器は、予期せぬ環境に遭遇することがある。そこで通常、一般用と防食用に塗装仕様を分けているが、すべてが満足できるとはいえない。

表-2, 3 に、電気機器が使用中に遭遇する環境例を、屋内、屋外に分けてまとめた。つぎに、その内容を少し説明しておく。

2.2.1 屋 内

多湿環境は一般住宅においては、台所、浴室、洗面所などがあり、ビルにおいては地下の機械室がある。水を取扱う工場、公共施設（たとえば下水処理場）なども多湿環境が多い。また、洗たく機、加湿器、ポンプなど機器自身が水を扱う場合には、常時多湿ふん囲気であると考えられる。

熱環境はほとんどの場合、機器自身が熱源となることから生じている。

表-1 電 気 機 器 の 分 類

区 分	機 器 例
重電機器	発電機、遮断器、変圧器など
産業機器	電動機、電動工具、ポンプ、盤、計測機器など
家電機器	冷蔵庫、洗たく機、エアコン、暖房器、温水器、照明器具、電子レンジ、音響機器、シンなど
冷熱機器	大形空調機、冷凍機、チラー、ショーケースなど
そ の 他	エレベータ、計算機、電装品、アンテナなど

昭和 53.3.30 受理

Paints for Electric Industry

Kozo SHIMAMOTO and Kenji SEKINE

* 三菱電機(株)商品研究所

鎌倉市大船2丁目14番地40号(〒247)

表-2 電気機器の使用環境 (屋内)

環境小分類	環 境 内 容	該 当 す る 電 気 機 器 (例)
多 湿	屋内の多湿ふん囲気および温度変化の激しい (結露) ふん囲気下	洗たく機, 浴室用換気扇加湿器, ポンプ, 電動機など
熱	屋内の比較的加熱ふん囲気下	ストーブ, 温風ヒータ, オープン, 温水器など
酸 性	SO _x , NO _x , H ₂ S, HCl, Cl ₂ などのふん囲気下	電動機, ポンプ, 制御盤, 照明器具など
アルカリ性	NH ₃ , NaOH などのふん囲気下	電動機, ポンプ, 制御盤, 照明器具, トイレ用換気扇など
一 般	通常の屋内環境	冷蔵庫, 厨房器類, 音響機器, 汎用電動機, 一般ビル用エレベータなど

表-3 電気機器の使用環境 (屋外)

環境小分類	環 境 内 容	該 当 す る 電 気 機 器 (例)
海洋性	1 海岸から一定距離内にあり, かつ直接海塩粒子にさらされる環境	変圧器, 遮断器, アンテナ, 車両用機器, エアコン外置ユニットなど
	2 海水および海水飛沫に直接さらされる環境	水中モータ, 船舶用機器全般など
酸 性	屋外で SO _x , NO _x , H ₂ S, HCl, Cl ₂ などに直接さらされる環境	変圧器, 遮断器, 電動機, ポンプなど
アルカリ性	屋外で NH ₃ , NaOH などに直接さらされるふん囲気下	同 上
多 湿	屋外で多湿および温度変化の激しい (結露) ふん囲気にさらされる環境	同 上
寒 冷	屋外の寒冷ふん囲気にさらされる環境	変圧器, 遮断器, 電動機, ポンプ, 車両用機器, 船舶用機器, アンテナなど
砂 漠	砂漠地帯で砂塵に直接さらされたり, 温度変化の激しい環境	変圧器, 遮断器, 電動機, アンテナ, 車両用機器など
一 般	以上の特殊環境以外で, 直接日光や雨風にさらされる環境	一般屋外電動機, 変圧器, 遮断器, 電動工具, アンテナなど

酸性・アルカリ性環境は, メッキ工場, 肥料工場, 繊維工場, 油脂工場等の化学工場や浄水場, し尿処理場等の公共施設などにおける環境で, 電動機, ポンプなどのように直接酸性およびアルカリ性物質を扱う機器は, 最もきびしい条件にさらされることとなり, そのふん囲気下に置かれる制御盤, 照明器具などでも, かなり影響を受ける。資料がやや古いが, 代表的な化学工場のガスふん囲気と電気設備の腐食発生件数との関係¹⁾を図-1に示す。

2.2.2 屋 外

海洋性環境は沿岸地域と海上に分けられる。沿岸では, 一般に海岸線から 1.5 km 以内で, 海塩粒子の影響が大きいと言われる。海上環境は船舶用機器が対象とさ

れるが, 海水を直接受ける場合があるため, 重防食塗装が要求される。

屋外の極端な多湿や寒冷, 砂漠などの環境は, いずれも輸出品が遭遇する輸出先の過酷な環境である。最近では, 中近東, 東南アジア, ソ連等への輸出が増大し, 従来以上に設置場所の環境条件のみならず, 海上輸送における輸送時の発錆問題や荷役取扱いの問題, その国の慣習まで考慮する必要がでてきた。

そこで, 参考までに世界の気候²⁾を表-4に示す。これらの気候で塗装品に影響の大きな熱帯性気候と寒帯性気候の問題点をつぎにあげる。

(1) 熱帯性気候

(i) 紫外線が強いことから, 塗膜が変色を受けやす

表-4 世 界 の 気 候²⁾

気候条件	気 候 区	特 徴	代表的都市の気温と降水量		
			都 市 名	年平均気温℃	年降水量mm
熱帯	熱帯雨林気候	1年中、高温多雨である	シンガポール	27.1	2,282
	サバナ	気候はあまり変化しないが雨季と乾季の違いが明確である	ダーウィン	27.6	1,562
	熱帯モンスーン	熱帯雨林気候に似て高温多雨であるが、短い乾季がある	ボンベイ	27.3	2,078
乾燥帯	砂漠気候	降水量きわめて少ない、日中は高温で夜間は寒冷である	カイロ	21.1	25
	ステップ気候	長い乾季と短い雨季がある	デンバー	10.2	379
温帯	温帯多雨温暖気候	1年中雨が多く、気温の差が大きい割には暖かい	ブエノスアイレス	16.8	975
	温帯冬季乾燥気候	夏には熱帯と同じ位気温が上がり、台風のほか熱帯性低気圧の影響を受ける	ホンコン	22.6	2,265
	地中海性気候	冬は温和で雨も多いが夏は雨が少ない	ローマ	16.1	653
	西岸海洋性気候	暖流の上を渡る偏西風の影響で適量の雨と暖かな冬をもつ	パリ	10.9	585
冷帯	針葉樹林気候	短い夏と非常に寒い冬がある	ベルホヤンスク(ソ連)	-15.2	155
	ツンドラ気候	最も暖かい月でも平均気温が 10°C 以下である	バロー岬(アラスカ)	-12.4	110
	大陸性混合林気候	冬は寒くて雨が少ないが夏はやや高温で日照時間も長い	札幌	7.6	1,136
	高山気候	熱帯の 3000m 以上の高地は冷寒帯と同じである	キクト(エクアドル)	13.0	1,233
	氷雪気候	1年中地面が凍りついて植物がまったく育たない	(南極大陸)	—	—

ど防食性をきびしく要求されないが、ある程度の美粧と塗り替え期間の長いことが必要とされる。したがって、一般には下塗りに防錆顔料を含んだフタル酸樹脂、中塗りにオイルサーフェーサー、上塗りにフタル酸樹脂が用いられる。また、内面の油浸部には、エポキシやウレタン樹脂 2 回塗りが行なわれている。最近の輸出品においては、膜厚指定が 200 μ 以上などというかなり厚膜の仕様が多いようである。

2.3.2 シャ断器

シャ断器は比較的環境の良い屋内から、化学工場の腐食性ガスや薬液ミストの直接かかる所とか、直射日光や雨風にさらされる屋外などの悪環境まで広範囲に置かれる。したがって通常、一般仕様と防食仕様に分けて塗装がなされている。一般仕様は屋内を想定しており、下塗りにフタル酸樹脂、上塗りにアクリルラッカーが用いられる。屋外を対象にした防食仕様の場合は、上塗りにフタル酸樹脂 2 回塗りが施される。耐湿、耐海洋性等防食性能がさらに要求される場合には、中塗りに特殊サーフェーサーが用いられ、下塗りの回数が増やされる。また、耐酸および耐アルカリ性が重視されるときには、塩化ビニル樹脂塗料が使われることもある。

最近の輸出仕様には、上塗りに防カビ剤を含んだものが用いられている。

2.3.3 変圧器

変圧器はシャ断器と同様に広範囲の環境に置かれるため、塗装仕様もシャ断器とほぼ同じである。ただし塗装後に加熱されることがあるので、高温での塗膜性能も重視される。タンク内面の塗装には、メラミン樹脂やエポキシ樹脂塗料が使われている。

2.3.4 電動機

電動機も広範囲の環境で使われるため、環境に応じて構造上の工夫ならびに塗装仕様の使い分けがなされている。一般屋内向けの汎用電動機では、フタル酸樹脂が用いられ、屋外や環境のきびしい屋内用には、下塗りにエポキシ樹脂 2 回、上塗りにウレタン樹脂 2 回塗りなどが用いられる。また、比較的小形の量産品については、速乾性のあるアクリルラッカーが上塗りに使われる場合もある。

2.3.5 盤その他の計測器類

盤その他の計測器類は、中央監視室などに置かれるときには美粧が要求され、化学工場その他屋外の悪環境に置かれるときには、耐候、耐食性などが要求される。前者については、下塗りにジンクロメートプライマーやメラミンプライマー、上塗りにメラミン樹脂塗料が用いられる。とくに美粧が要求される場合は拾いパテで素地調整を行ない、塗り回数が増やされる。後者については下塗りにエポキシやフタル酸樹脂が用いられ、上塗りにウレタン樹脂塗料が使われる。また、塩化ビニル樹脂 2

回塗りがなされる場合もある。

最近は無公害化, 省資源化, 工数低減などの目的で, 積算電力計, 計装盤などにエポキシ, アクリル, ポリエステル等の粉体塗料が適用されている。

2.3.6 ポンプ

ポンプは家庭用井戸ポンプや水中ポンプ, 工業用水中モーターなどに分けられるが, いずれも要求性能に応じて塗装仕様が変えられている。一般に, 井戸ポンプはメ

表-5 代表的な電気機器の塗装実例

区分	機 器 名 品 名	素 材	表面処理	塗 装		
				下塗り, 中塗り	上 塗 り	総合膜厚(μ)
重 電 機 器	発 電 機	鋳 鉄 鋼 材	ブラスト リン酸塩処理	錆止め塗料 ウレタン エポキシ 塩 比	フタル酸 アルキド ウレタン エポキシ 塩 比	60~250
	しゃ断器	鋼 板	ブラスト リン酸塩処理	フタル酸 アルキド 塩 比	アクリルラッカー フタル酸 アルキド 塩 比	60~250
	変 圧 器	鋼 材	ブラスト リン酸塩処理	フタル酸 アルキド メラミン エポキシ	アクリルラッカー フタル酸 アルキド メラミン エポキシ	60~250
産 業 機 器	電 動 機	鋳 鉄 アルミ鋳物 鋼 材 アルミ板 亜鉛メッキ鋼板	ブラスト リン酸塩処理	錆止め塗料 フタル酸 アルキド エポキシ	フタル酸 アルキド アクリルラッカー エポキシ ウレタン	40~100
	盤 そ の 他 計 測 器 類	鋼 板 亜鉛メッキ鋼板	リン酸塩処理	錆止め塗料 フタル酸 アルキド メラミン 塩 比 エポキシ	メラミン ラッカー アルキド 塩 比 ウレタン 粉体塗料	40~120
	ポ ン プ	鋳 鉄 鋼 材	ブラスト リン酸塩処理	メラミン エポキシ ウレタン	メラミン アルキド ウレタン 粉体塗料	50~90
家 電 機 器	冷 蔵 庫 洗 たく 機	鋼 板 亜鉛メッキ鋼板	リン酸塩処理	アクリル エポキシ メラミン	アクリル 粉体塗料	35~50
	暖 房 器	鋼 板 亜鉛メッキ鋼板	リン酸塩処理	エポキシ メラミン	アクリル メラミン	35~50
	ルームエアコン ユニットケース	鋼 板 亜鉛メッキ鋼板	リン酸塩処理	エポキシ アクリル メラミン	アクリル エポキシ変性メラミン 粉体塗料	40~50
	照 明 器 具	鋼 板	リン酸塩処理	メラミン アクリル	メラミン アクリル エポキシ	20~30

ラミン樹脂, 水中ポンプはエポキシ樹脂塗料が使われる。耐食, 耐薬品性が要求される工業用水中モーターには, 下塗りにエポキシ樹脂, 上塗りにウレタン樹脂が用いられる。

2.3.7 冷蔵庫

冷蔵庫は台所に置かれるため環境はきびしくないが, 耐久消費財として, また家具調度品の一種として, 高度の美観と耐久性が要求される。さらに食品保存を目的としているため, 外観上, 衛生的であることが望まれ, いわゆる白物と呼ばれる白色塗装が主流を占めている。しかし最近では, 固定観念を破り新しいイメージ作りへの挑戦として色物が増えつつある。塗膜の性能としてさらに必要なのは, 食品やガasketに対する耐汚染性である。これらの性能を満足させるため, おもに熱硬化形アクリル樹脂塗料が使われている。

最近粉体塗料に薄膜化, 焼付温度の低下などの改良が加えられたことから, 公害防止対策, 合理化等を目的として, アクリル粉体塗料が適用されつつある。

2.3.8 洗たく機

洗たく機は浴室や洗面所など湿度の高いところ, 軒下, ベランダなどの直射日光や雨風に当たる場所に置かれるため, 耐食性と耐候性がすぐれていること, とくに赤サビが洗たく物を染めることにならないよう, 十分な耐食性が要求される。それに, 洗剤や漂白剤を含む水と接するため, 耐水, 耐アルカリ性も必要である。また, 機械的な衝撃も他の家電機器より受けやすいと思われるため, 耐衝撃性, 可とう性, 密着性などが良好であることも考慮しなければならない。

洗たく機も清潔というイメージから白色塗装が主流であり, 冷蔵庫と同様にアクリル樹脂が使われている。ただし, 赤サビの発生を防止するため, 素材には亜鉛メッキ鋼板が適用される。また, 良好なつきまわり性を利用して, 隅々まで塗装できるアルキッドやポリエステル樹脂系の電着塗装を下塗りに用いているものもある。

2.3.9 暖房器

暖房器は家具調度品として意匠的な要素が強いため, 有彩色の塗装がなされる。また, 器具自身からの熱影響を受けるので, 熱安定性が要求される。これは変色の問題だけでなく, 上部に物を置かれたときの置き跡なども問題になる。さらに化粧品その他の接触による汚染も考えられる。灯油を使用する器具では, 耐油性も必要である。これらの要求性能を考慮して, メラミン, エポキシ, アクリル樹脂塗料などが使われている。

2.3.10 ルームエアコンユニットケース

ルームエアコンの室内側ユニットケースは, 軽量化の

ためほとんどプラスチック材が用いられている。したがって, ここで問題にするのは室外側ユニットケースである。通常, 室外ユニットは軒下に置かれることが多い。そこで耐食性, 耐候性, 耐衝撃性が要求される。一般には, メラミン樹脂2回塗りや, 下塗りにポリエステル系電着塗装を施し, 上塗りにメラミンあるいはアクリル樹脂を塗装することが行なわれている。しかし, 一部では熱硬化形アクリルあるいはポリエステル粉体塗料が適用されつつある。

2.3.11 照明器具

照明器具も一般仕様と防食仕様に分けられている。どちらにおいても, 塗膜は色調, 光沢の保持性, 熱安定性などが良好でなければならない。一般仕様については, 煙草の煙, 塵埃, 調理による煙や油分などの付着に対しても影響を受けないこと, 防食仕様については, 屋外または化学工場などを対象にしているため, 耐食性, 耐候性の良いことなどが要求される。一般仕様にはメラミン, 防食仕様にはアクリルあるいはエポキシ樹脂塗料が使われている。

3. 今後の電気機器塗装

3.1 今後の動向

自動車, 機械, 船舶など他の塗装と同様に, 電気機器塗装においても例外ではなく, つぎの観点から, 近い将来には従来の溶剤希釈形塗料から, 新しい塗料ならびに塗装方式への変換が起こるのは必至である。

(1) 無公害化対策

大気汚染の主たる原因となる有機溶剤の排出規制については, これまでに大阪府の条例, 横浜市の行政指導などがあるが, 国のレベルにおいてははまだ実施されていない。しかし, 環境庁の中央公害審議会大気部会による炭化水素濃度に関する基本的な検討が終了し, 現在では各業界に対する発生源実態調査を, 環境庁大気保全局が実施しつつあることから, かなり近い時期に基準案が策定されるものと思われる。

一方, 最近神奈川県から独自の規制案が出されており, 他の地方自治体からも引き続き出される公算が強くなってきた。電気機器の中でも, とくに量産ラインのある工場では, 早急に対策を確立しておく必要がある。

(2) 省資源・省エネルギー化対策

製品コストを低減させるため, あらゆる資源の無駄, エネルギーの無駄をなくす努力が払われているが, 塗装においても省資源形塗料への変更, 塗装工程の改善や変更によって, 資源やエネルギーを節約する必要がある。

(3) 合理化・省力化対策

きびしい企業競争に打ち勝つためには、徹底した合理化を実施しなければならない。塗装工程の見直しと人の活用が重要な課題である。塗装技術者の高齢化、労働力の少数化が認められる今日、作業者に意欲を持たせ、生産性を向上させることが大きな省力化でもある。

(4) 製品の品質向上対策

塗装は製品の第一印象を与えるものであるから、完全な仕上りが要求される。使用後においても機能面より美粧の低下からクレームの発生となる。環境適用範囲の拡大、企業イメージのアップ、資源の節約などをめざして高品質となる塗料・塗装方式を確立しなければならない。

(5) 作業環境の改善対策

溶剤形塗料が主流となっている現在の塗装施設においては、火災に対する防災と作業者の健康保持に対する安全を第一として、作業環境の整備を行なう必要がある。消防法や労働安全衛生法などの規定に抵触しなければ良いという安易な考えは捨て、より厳重な対策、快適な環境作りをめざすべきであろう。このことは塗膜の性能向上、生産性を高めることにもなる。

(6) その他

総合的な見方で塗装コストの低減を図ること、作業者の育成を図ることなどが現実の問題として存在する。

以上のことから、具体的には素材とその表面処理を含めた総合塗膜としての見直しと更新が行なわれるものと予想され、たとえばつぎのような材料および塗装法の適用が考えられる。

(A) 前処理鋼板の適用

電気亜鉛メッキ鋼板や溶融亜鉛メッキ鋼板などの耐食性素材を適用することによって、塗膜の薄膜化、内面塗装の省略、塗装工数の低減、素材保管中の発錆問題の軽減などから、品質の向上、合理化、原価低減を図ることが可能である。ただし、素材品質にややバラツキがあること、板金、溶接などが従来より制約されること、鉄素材用化成処理がそのまま使えない場合があることなどの問題点を含んでいる。

(B) プレコート鋼板の適用

プレコート鋼板を適用した電気機器は、現在、暖房器、温水器、炊飯器、エアコンユニット、音響製品、電子レンジ、照明器具、懐中電灯、自動販売機、ショーケース、エレベータなどかなり多い。これらに適用された背景をみると、木目調のデザインを必要としたこと、塗装設備の能力不足や老朽化等の問題解決のためなどがあげられる。しかし最近では、塗膜性能の向上、品種の多様化など時代の要望に対応した開発が着実に行なわれてお

り、プレコート鋼板の積極的な導入は、公害防止対策、合理化・省力化対策、省資源・省エネルギー対策などのすべてに効果をもたらすと考えられる。しかし、切断端面の素地露出、加工時のキズ発生、絞り・曲げ加工の制約、その他の問題があり、素材コストのアップ、現有塗装設備の償却などを計算に入れておかなければならない。

(C) 省資源・公害対策塗料の適用

現在市販されている省資源・公害対策塗料には、ハイソリッド、粉体、水系（電着塗料も含む）、電子線（EB）および紫外線（UV）硬化形、多液形、無機質および有機無機複合形などがある。これらのうち家電機器に対する主流は、ハイソリッド、粉体、水系であるが、いずれも一長一短を有する。公害規制値、投資額、被塗物の種類や形状、その他各種の条件によって、使い分けていくことになる。重電機器では上記3種類の外、多液形、無機質塗料などの適用も可能である。

(D) 自動塗装の拡大、ロボットの導入

家電機器のほとんどは、前処理—乾燥—塗装—焼付けの工程で、コンベアによる自動化がなされている。しかし、被塗物のつり下げ、取りはずし、塗装前補正、後補正等作業者を要する箇所もまだまだある。製品設計上の改良、専用機・自動塗装機・レシプロレータなどの適用、塗装ロボットの導入、自動乗降装置の開発などで省力化を図っていくことが可能である。しかし、そのためには製品の標準化、稼働率の向上等を考慮する必要がある。

3.2 代表的電気機器塗装の今後の指向

以上の背景を踏まえて、代表的な電気機器の塗装形態がそれぞれ今後どのように移っていくかを、表-6にまとめてみた。これらが本格的に実施されるためには、各材料の性能向上と適用技術の改良、開発がまだ必要と思われる。また、公害規制の時期と内容、経済情勢などによって、その適用時期は流動的であると言える。

3.3 最近の公害対策・省資源塗料の塗膜性能

塗料・塗装方式における無公害化、省資源化が叫ばれてから久しいが、塗料の改良、塗装機の開発等により、水系塗料、粉体塗料など上記の目的に合った塗料が、次第に使われてきている。しかし品質的にはまだ改良の余地を含んでいると思われる。そこで、現在市販されている公害対策・省資源塗料のうち、代表的なものについて評価した結果を述べる。

3.3.1 家電機器用

家電機器用として、熱硬化形アクリルおよびポリエステル樹脂粉体塗料、ハイソリッド形アクリルおよびメラ

表-6 電気機器塗装の今後の指向 (例)

機 器 名	素材および表面処理	塗 料	塗 装 法
重 電 機 器	発 電 機	ほとんど従来どおり 水 溶 性 塗 料 常温自己硬化形塗料 ハイソリッド塗料 多 液 形 塗 料 粉 体 塗 料	ロ ボ ッ ト 粉 体 溶 射 法 そ の 他 自 動 塗 装
	し ゃ 断 器	同 上	同 上
	変 圧 器	同 上	同 上
産 業 機 器	電 動 機	同 上	ロ ボ ッ ト 静 電 粉 体 電 着 塗 装
	盤 そ の 他 計 測 器 類	同 上 プレコート鋼板	同 上
	ボ ン プ	ほとんど従来どおり 発電機などと同じ	同 上
家 電 機 器	冷 蔵 庫 洗 た く 機	前処理鋼板 ハイソリッド塗料 粉 体 塗 料 プレコート鋼板	静 電 粉 体
	暖 房 器	同 上 ハイソリッド塗料 プレコート鋼板 粉 体 塗 料 水性塗料(電着も含む)	静 電 粉 体 電 着 塗 装
	エアコンユニットケース	同 上	同 上
	照 明 器 具	同 上 同上およびUV塗料	同上およびUV硬化塗装

表-7 家電機器用塗料の塗膜性能 (膜厚 30~40 μ)

塗料形態 樹脂区分			粉 体		水 溶 性		ハイソリッド		従来の溶剤希釈形	
			アクリル	ポリエステル	アクリル	メラミン	アクリル	メラミン	アクリル	メラミン
初 期 物 性	光 硬 度	◎	◎	◎	△	×	◎	×	◎	△
	密 着 性	△	◎	○	△	○	○	○	○	○
	可 とう 性	◎	◎	○	△	△	○	○	○	○
	耐 衝 撃 性	○	○	○	△	△	△	△	△	○
耐 久 性	耐ヒートショック性	○	◎	○	○	○	○	○	○	○
	耐 沸 騰 水 性	○	◎	△	×	○	○	○	○	○
	耐 湿 性	○	◎	△	△	○	○	○	○	○
	耐 アルカリ性	○	◎	△	×	○	○	○	○	○
	耐 酸 性	○	◎	○	△	○	○	○	○	○
	耐 食 性	○	○	×	×	△	×	○	△	△
	耐 候 性	○	○	△	△	△	△	◎	△	△
	耐 汚 染 性	◎	△	○	△	◎	△	◎	◎	○

備考：◎…非常にすぐれる

○…おおむね良好

△…若干問題あり

×…不良

表-8 重電機器・産業機器用塗料の塗膜性能 (膜厚 100 μ)

塗 料 の 種 類		耐 久 性							
下 塗 り	上 塗 り	耐湿性	耐沸騰水 水性	耐塩水 噴霧性	耐海水性	耐ヒー トシヨ ック性	耐候性	耐酸性	耐アル カリ性
塩化ゴムプライマー	塩 化 ゴ ム	◎	◎	○	△	×	×	×	×
エポキシプライマー	塩 化 ゴ ム	◎	◎	○	△	×	△	×	×
フ ェ ノ ール MIO	塩 化 ゴ ム	◎	◎	△	○	△	△	◎	×
エポキシプライマー	ウ レ タ ン	◎	○	×	○	△	○	○	◎
ジソクリッチプライマー	ウ レ タ ン	◎	○	×	×	×	○	◎	◎
エポキシプライマー	タールエポキシ	◎	○	△	×	×	△	◎	◎
フ ェ ノ ール MIO	フ ェ ノ ール MIO	◎	◎	○	△	○	△	×	×
塩 び	塩 び	◎	○	×	×	○	◎	×	◎
エポキシプライマー	塩 び	◎	○	×	△	○	○	×	◎
水溶性プライマー	水 溶 性	◎	△	×	○	×	○	×	×
—	タールエポキシ粉体	◎	○	△	◎	◎	×	◎	◎
—	エポキシ粉体	◎	○	△	◎	○	×	◎	◎
—	アクリル粉体	◎	◎	△	◎	○	◎	◎	◎
—	ポリエステル粉体	◎	◎	△	◎	◎	○	◎	◎

備考：◎…非常にすぐれる ○…おおむね良好 △…若干問題あり ×…不良

ミン樹脂塗料、水溶性アクリルおよびメラミン樹脂塗料をとりあげ、従来の溶剤希釈形アクリルおよびメラミン樹脂塗料と、塗膜性能を比較評価した。表-7 にその結果を○×式で示す。なお、この結果は各塗料とも、市販品数点の平均的な成績を表わしている。

まず、塗料系としては粉体が最も良く、溶剤希釈形とハイソリッドが同等、水溶性がやや劣ると言える。粉体では相対的にポリエステル樹脂が良く、耐汚染性を除けばすべての性能がすぐれている。また他の塗料に比べ、下地処理を選ばない点から、使いやすいと言える。水溶性塗料はよほど条件をそろえないと、性能的に満足できるものが得られない。それにハジキ、タレ、ワキなどが出やすく作業性に問題があるため、現状では家電機器のトップコートへの適用はむずかしいと判断される。

3.3.2 重電機器、産業機器用

重電機器、産業機器を対象にして、タールエポキシ、エポキシ樹脂などの粉体塗料と水溶性アルキッド樹脂塗料を選び、従来使われている重防食塗料と性能比較を行なった。表-8 にその結果を○×式で示す。なお、○×の判定基準は屋外環境を想定して、表-7 より厳しくしてある。

粉体塗料の耐久性は、エポキシ樹脂系の耐候性能を除くといずれもすぐれており、とくに耐海水性、耐薬品性が顕著である。厚塗りが1コートで可能となるため、焼付けが出来る小形の機器に対しては、十分に適用でき

る。水溶性塗料は下塗りには使えると思われるが、さらに耐久性の向上が望まれる。

従来の溶剤形塗料については性能に一長一短があり、使用環境に応じて使い分ける必要がある。また厚膜を得るためには、塗り回数を増やさねばならないが、下塗りと上塗りの樹脂系が異なる場合には、層間はく離の問題に注意を要する。

4. む す び

以上、電気機器における塗装の現状と今後の動向を述べたが、より現実的な問題として、家電機器その他の量産塗装については、コスト管理、設備能力と老朽化などがあり、重電機器や産業機器のうち、大形製品の個産塗装については、工期の短縮、防食性能向上、仕様の標準化などがある。したがって、これらの緊急課題と併行して、今日的な重要課題である公害対策、省資源対策、合理化等に取り組んでいくことになる。

テーマを電気産業用塗料としたため、あまりにも広範囲にわたってしまい、各機器の特異性を十分に書き表わせなかったきらいがあるが、今後の検討の一助になれば幸いである。

文 献

- 1) 電気設備防食専門委員会資料
- 2) 東京天文台編：理科年表、丸善（1970）