

「KP8100Pr」

“KP8100Pr,” Non-Chromium Primer for Electrical Appliances Processed from Pre-Coated Metal



工業塗料本部
第2技術部
中野多佳士
Takashi
Nakano



工業塗料本部
第2技術部
多田昌弘
Masahiro
Tada



工業塗料本部
第2技術部
田中正一
Shoichi
Tanaka

新技術開発

1. はじめに

プレコートメタル(Pre-Coated Metal,以下PCMと省略)は、連続塗装した平板をプレス成型して製品として組み立てるため、その合理性だけでなく、塗装環境面でも有利なシステムとして発展を遂げてきた¹⁾。さらに近年は、加工性と耐候性、および、耐汚染性などの様々な機能性を高次元で両立する技術²⁾が開発されているが、このような機能性の向上により、特に、家電製品のPCM化が確実に進んでいる。一方、環境問題がクローズアップされるようになり、塗料業界では、その規制対象となる物質(溶剤、鉛、クロムなど)の使用量削減、廃止に伴う代替技術の開発が盛んに行われている。そのような状況下において、PCM用プライマーでは、6価クロム系防錆顔料の削減、廃止が大きな課題となっており、とりわけ、家電リサイクル法に關係する屋内家電での対応が急がれてきた。そこで、屋内家電用PCMノンクロムプライマーの開発に取り組み、数年前に第1次品の基本設計を終了した。現在は、耐食性をさらに向上させた第2次品の基本設計を

終えており、このプライマーは、先に開発済みの統合化上塗り塗料(「AT2000」、「AT2100」)²⁾とともに、次世代の高加工性PCMシステムを構成する環境対応型塗料として位置付けている(図1)。つまり、高加工用上塗り塗料は、用途によって要求される機能性レベルが大きく異なるため、品種が多岐に渡っている。そこで、様々な機能性を高次元で両立した上塗り塗料により品種を統合し、これの下塗り塗料としてノンクロムプライマーを塗装する仕様が次世代のシステムと思われる。本稿では、家電用PCMノンクロムプライマーの概要について紹介する。

2. 開発目標

家電用PCMに要求される耐食性を主要製品についてまとめたものが表1である。つまり、オーディオ、VTRのような比較的耐食性のものから、エアコン室外機のような建材並みの高耐食性が要求されるものまで幅広い。屋内用途の場合、SST500時間(耐塩水噴霧試験、以下SSTと略す、で500

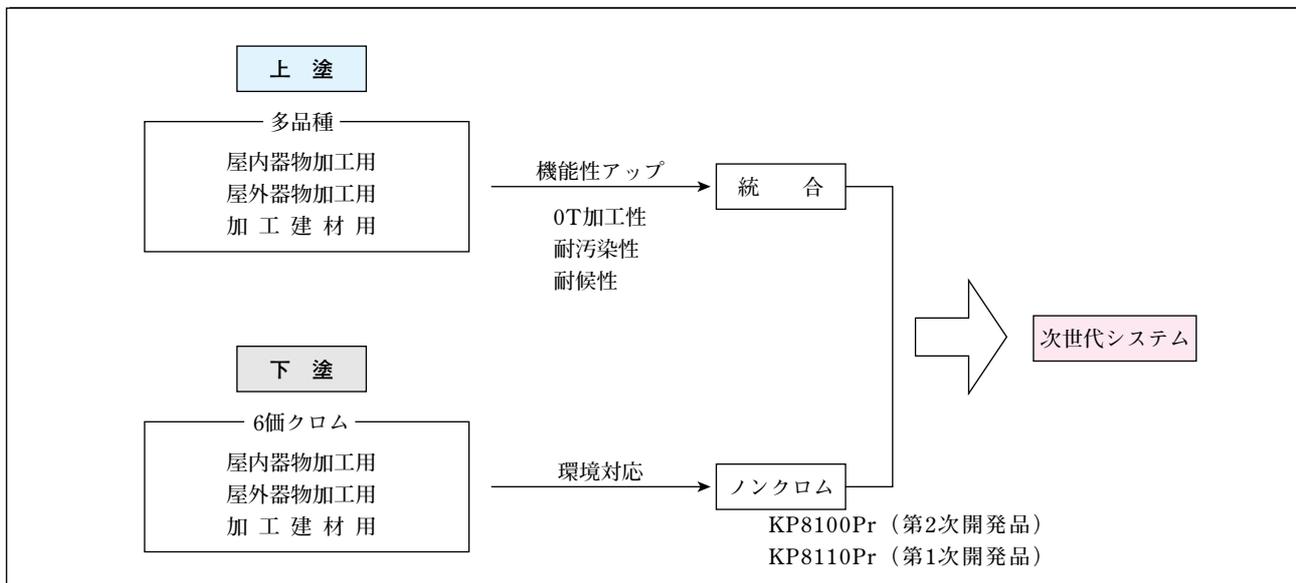


図1 次世代加工用PCMシステムのイメージ

表1 家電に要求される耐食性 (SST時間)

評価部位	家電種	冷蔵庫 (側板)	洗濯機	蛍光灯反射板	オーディオ・VTR	エアコン室外機
平面部		500h	500h	240h	120h	1000h
加工部		500h	500h	240h	—	1000h
クロスカット部		500h	240h	240h	—	1000h
切断部		240h	240h	—	—	1000h

目標：屋内家電用ノンクロム仕様 → 耐食性SST 500h

時間の耐食性を確保すれば要求レベルを満たすことができることから、これを耐食性の目標とした。さらに、従来のクロム系プライマーでは、沸水浸漬試験後の物性(密着性、耐スクラッチ性、耐フレ性など)の低下をいかに抑制するかということも重要課題となっている。したがって、ノンクロムプライマーの開発においても、クロム系プライマーの場合と同様、優れた2次物性の確保を目標とした。以下に、重点目標をまとめた。

- 1) 防錆顔料；6価クロム顔料フリー(他の毒性が強い顔料も含有しない)
- 2) 耐食性；SST500時間(OT部サビ幅/フレ幅=0/0、クロスカット部フレ幅1mm以内)
- 3) 2次物性；沸水浸漬5時間後物性(OT部テープ剥離無し、フレ無し、2kg荷重コインスクラッチで塗膜残存)

3. 設計方針

以上に述べた位置付けと重点目標に対する設計方針を図2に示した。クロム系顔料に匹敵する防錆力を有するノンクロム防錆顔料はまだ開発されていないのが現状である。そこで、防錆顔料の寄与だけでは不足する耐食性を樹脂要因などの複合効果で付与する方針とした。つまり、耐食性に関する設計のポイントは次のとおりである。

- 1) 高加工性上塗り塗料による加工性向上
- 2) ノンクロム防錆顔料の寄与
- 3) 樹脂官能基の素地配向による密着性向上

防錆顔料は一般的に水に溶出しやすいという特性をもっている。故に、密着性が不足したり、膜の加水分解が起こりやすい系では、防錆顔料の溶出とそれに伴う膜の吸水から、2次物性の低下が引き起こされ(図3)、耐食性にも悪影響

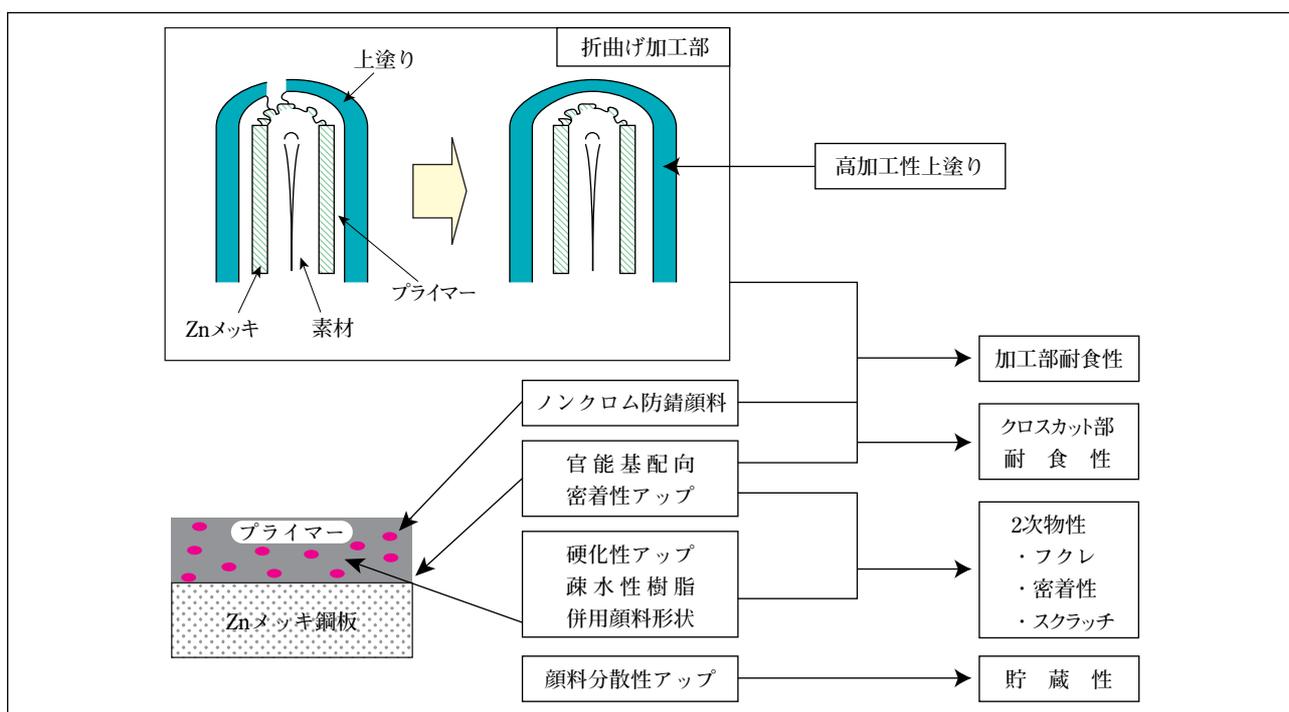


図2 設計方針

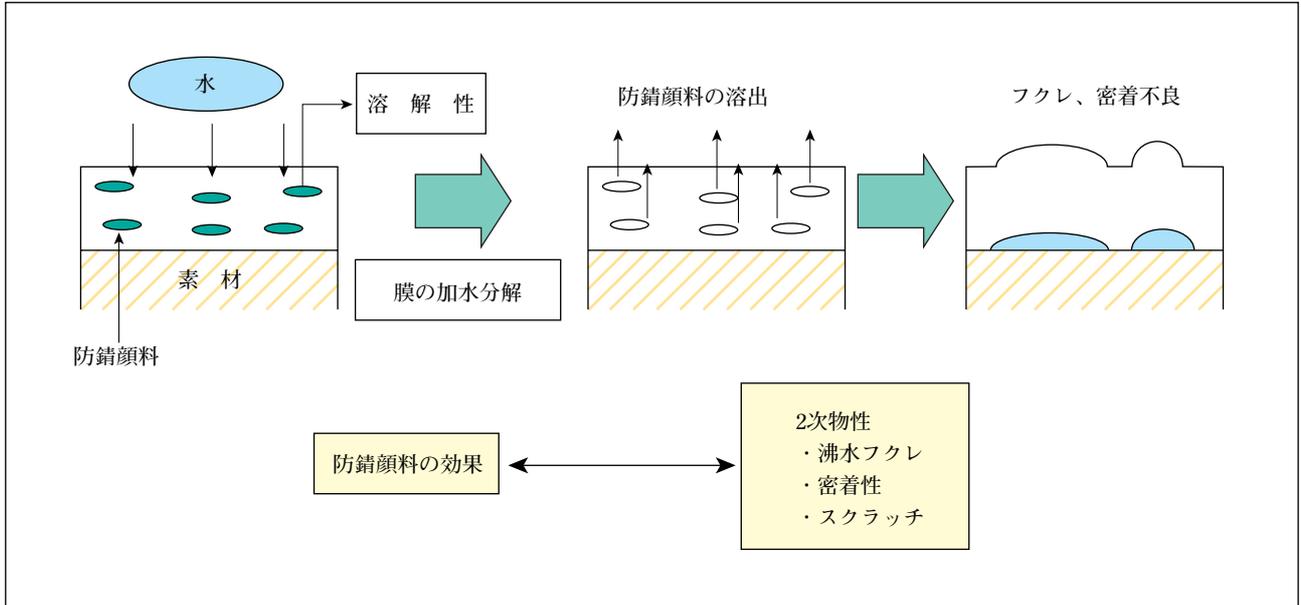


図3 プライマー設計の課題

を及ぼす。そこで、2次物性については、素地密着性の向上と透水性などの皮膜特性コントロール技術による設計を行った。ポイントは次のとおりである。

- 1) 樹脂官能基の素地配向による密着性向上
- 2) 皮膜特性のコントロール(硬化性向上、疎水性樹脂の適用、併用する顔料形状の選択)

さらに、従来のクロム系プライマーは貯蔵1ヶ月前後で沈降が起こることから、ノンクロム系プライマーの設計においては、分散性などの改良による沈降安定性の向上を図った。

4. 開発品の性能

4.1 性能のまとめ

家電PCM用のクロム系プライマーに替わる品種としてノンクロムプライマー「KP8100Pr」を設計した。従来のクロム系プライマーとの比較で、表2に総合性能を示した。

「KP8100Pr」は、特に、耐食性と2次物性、および、貯蔵沈降安定性において、家電用クロム系プライマーより優れた品質を有している。以下、主要機能について説明する。

表2 総合性能

評価項目	試験条件	クロム系プライマー		開発目標	ノンクロムプライマー
		家電用途既存品			開発品 KP8100Pr
		Cr-A	Cr-B		
加工性	20℃、30倍ルーベ	0T		0T	0T
耐食性 (SST500h)	0T部サビ/フクレ	◎/◎		◎/◎	◎/◎
	クロスカット部サビ	△	○	○	◎
	クロスカット部フクレ幅 (mm)	2mm以内	0~1mm	1mm以内	0~1mm
耐スクラッチ性	2kg荷重コイン	素地露出無し		素地露出無し	素地露出無し
沸水フクレ性	沸水20h浸漬	フクレ無し		フクレ無し	フクレ無し
2次0T部密着性	沸水5h後テープ剥離	剥離無し		剥離無し	剥離無し
2次スクラッチ性	沸水20h後2kg荷重コイン	100%剥離		塗膜残存	剥離無し
耐酸性	5%硫酸浸漬、30℃×96h	異常無し		異常無し	異常無し
	5%酢酸浸漬、30℃×96h	異常無し		異常無し	異常無し
耐アルカリ性	5%NaOH浸漬、30℃×96h	異常無し		異常無し	異常無し
耐湿性 (BBT1000h)	0T部サビ/フクレ	◎/◎		◎/◎	◎/◎
	クロスカット部フクレ幅 (mm)	0~1mm		1mm以内	0~0.5mm
貯蔵性	顔料沈降 (40℃×4週間)	△	△×	既存クロム系以上	◎

* 素材：熔融亜鉛めっき鋼板 (GI)、0.6mm厚、めっき目付60g/m²
 * 焼付条件：プライマー5μm/PMT (素材到達温度) 225℃×40秒、上塗り (AT2100ページ) 20μm/PMT230℃×60秒

4.2 耐食性

「KP8100Pr」の機能目標はSST500時間であるが、クロム系プライマーとの差を明確にするために、SST1000時間後の板で、クロム系プライマーとノンクロムプライマー「KP8100Pr」を比較した(写真1)。塗装仕様は、プライマーが約5 μ m、統合化上塗り塗料(AT2100)が約20 μ m、素材は溶融亜鉛めっき鋼板(GI材)である。比較に用いたクロム系プライマー(Cr-B)は、家電用途の中では比較的クロム顔料濃度が高く、洗濯機用などに用いられている品種である。

写真では不鮮明であるが、「KP8100Pr」は、クロスカット部のフレ幅もCr-Bより小さく、良好な耐食性を示している。そこで、SST1000時間後のクロスカット部をSEMで観察した結果を写真2に示す。防錆顔料無添加のプライマーを塗装した系と「KP8100Pr」系の比較で表している。これから、

どちらの系のクロスカット部にも腐食生成物が観察されるが、「KP8100Pr」系の方がやや緻密な塊を形成しているように見える。そこで、腐食生成物の組成を調べる目的で同じ部位をXMAで観察した結果を写真3に示す。これにより、防錆顔料無添加の系では亜鉛元素と酸素元素の濃度が高く、単なる白サビが発生しているだけということが判る。一方、「KP8100Pr」塗装系では、通常の白サビには観察されることがない、ある特定元素の局在化が観られ、単なる白サビだけではないことが判る。つまり、「KP8100Pr」の耐食性は、クロスカット部に極少量形成された緻密な腐食生成物による安定化作用と、この後に述べる密着性の寄与によって発現していると推察される。これらの防食技術は、ノンクロムプライマーの第1次品の基本設計で得た技術をさらに発展させたものである。

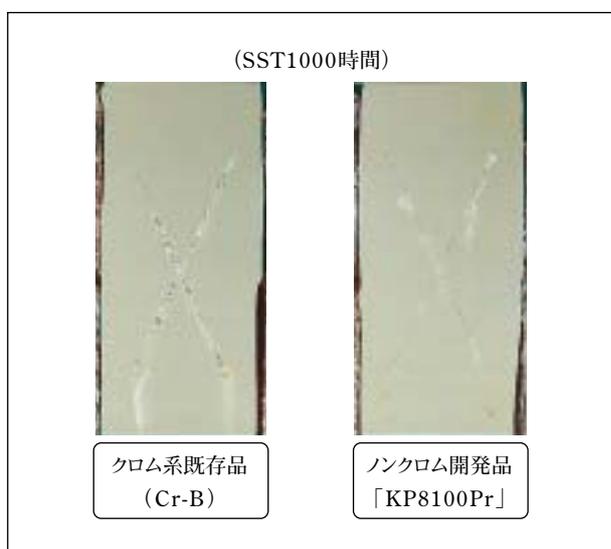


写真1 耐食性の比較

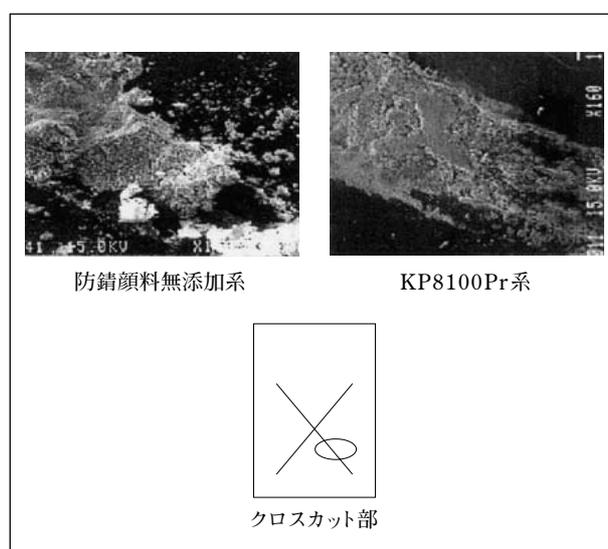


写真2 SST1000時間後クロスカット部SEM

元素種 プライマー	Zn	O	特定元素
防錆顔料無添加			
KP8100Pr			

写真3 SST1000時間後クロスカット部XMA (白色：高濃度、青色：低濃度)

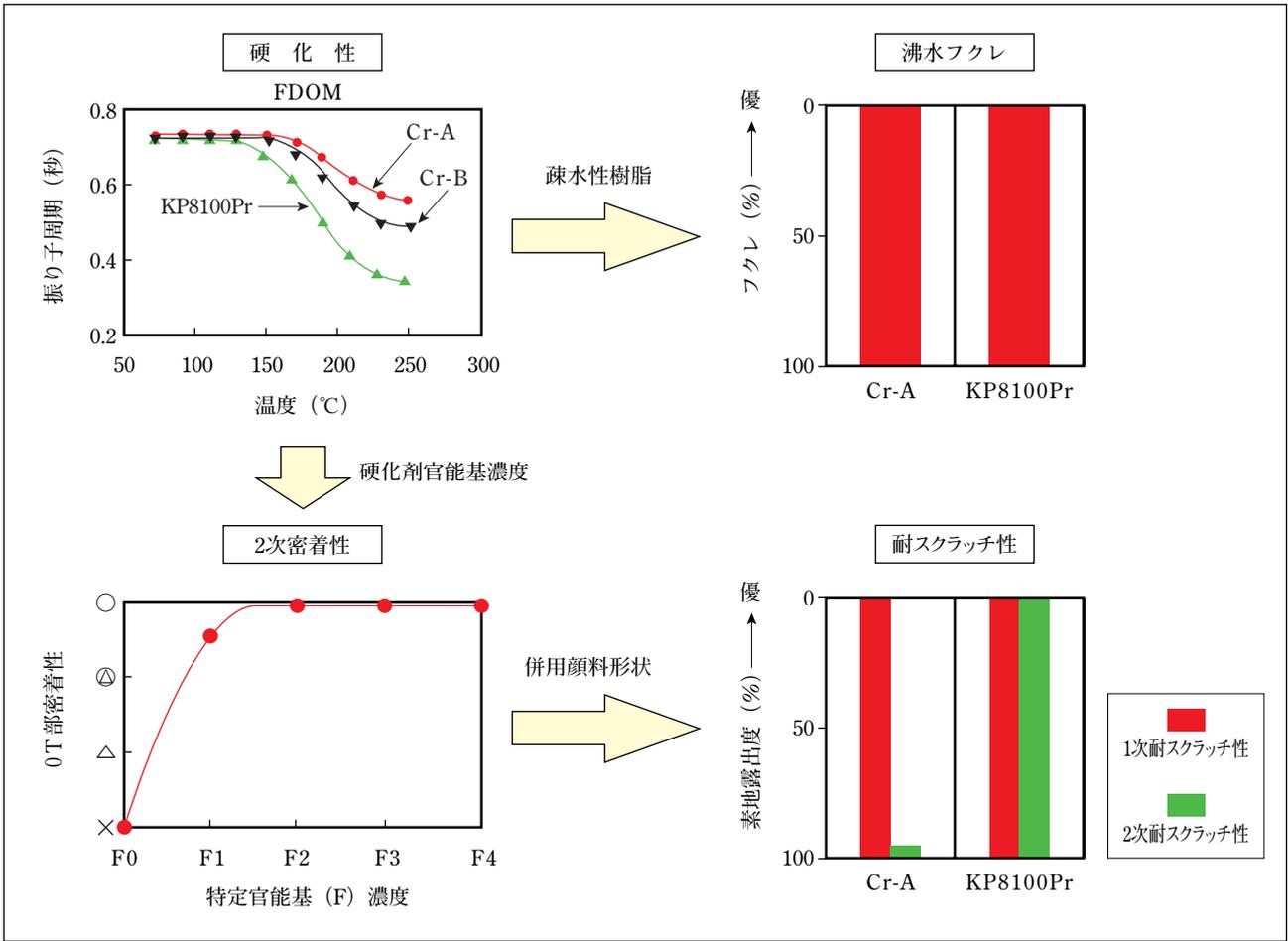


図4 2次物性における要因効果

4.3 2次物性(密着性、耐スクラッチ性、耐フクレ性)

クロム系の2次物性は、クロム顔料が少ないCr-Aの方が良好であることから、これと「KP8100Pr」の比較で示す(図4)。図中のFDOMの縦軸は、塗料を塗布した鋼板の上にナイフエッジ状の支点で吊り下げた振子の周期を表しており、この変化を鋼板の昇温過程で観察することにより塗料の硬化性を調べることができる。すなわち、FDOMによる硬化性の比較から明らかのように、「KP8100Pr」は、まず、適切な硬化剤を選定することによって、硬化性の向上が図られて

いる。さらに、疎水性樹脂を併用することによる皮膜の透水性コントロールで良好な耐沸水フクレ性を付与し、特定官能基の素地配向によって2次密着性を向上させている。また、耐2次スクラッチ性は、併用する顔料形状を選定することで、良好な品質に仕上がっている(写真4)。

プライマー種	Cr-A (クロム系)	KP8100Pr (ノンクロム系)
沸水履歴		
初期		
沸水浸漬後		

写真4 耐スクラッチ性の比較(荷重2kg)

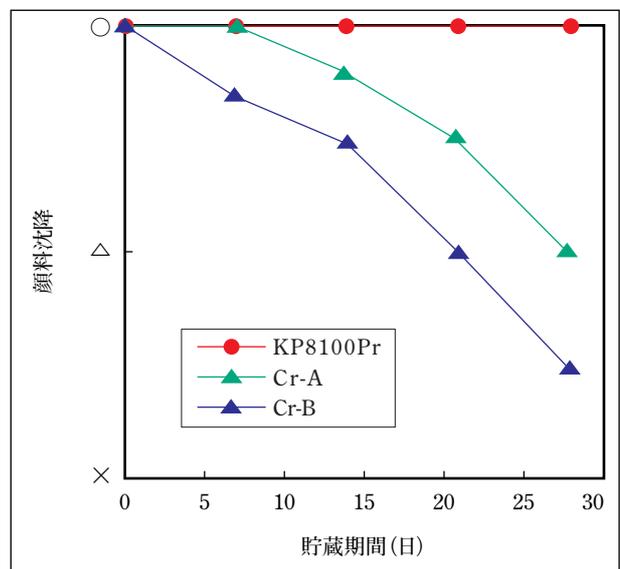


図5 40℃沈降安定性

4.4 貯蔵安定性

「KP8100Pr」は、顔料分散性などについて検討した結果、優れた沈降安定性を確保することができた。図5に示したとおり、「KP8100Pr」は、40℃で1ヶ月程度貯蔵しても沈降が全く起こらず、クロム系プライマーと比較して、塗料の取り扱い性が優れている。

5. おわりに

家電用PCMノンクロムプライマーは、開発が望まれてから久しいが、市場には未だに浸透していないのが現状である。「KP8100Pr」は、家電用PCMクロム系プライマーと同等以上の耐食性を示し、オーディオ、VTRをはじめ、冷蔵庫などへの適用が可能と考えている。今後の環境対応型PCMの進展のためにも、「KP8100Pr」が市場に広く展開されることを期待している。

参考文献

- 1) 川本清四郎：第12回金属成形セミナー講演予稿集、p.40(1994)
- 2) 中野多佳士、多田昌弘、田中正一：塗料の研究、No.130、p.64(1998)