

# 工業用フッ素塗料のラインナップ

New Lineup of Fluorine Coatings in Industrial Applications



工業塗料本部  
機能材料技術第2部  
山本景太郎  
Keitaro  
Yamamoto



工業塗料本部  
機能材料技術第2部  
竹内規人  
Norihito  
Takeuchi

## 1. はじめに

塗料の重要機能として素材の保護及び美粧性がある。耐久性の優れた塗料を塗装することにより、雨風や塩水などによる素材腐食の抑制や美粧性を維持し、屋外の建造物などを長期的に使用することが可能となる。

耐久性に優れた塗料の代表としてフッ素樹脂を用いた塗料がある。本稿でいうフッ素樹脂とは、主鎖骨格に炭素-フッ素結合を有するものであり、含フッ素モノマー単独重合体、あ

るいは他のビニル系モノマーとの共重合体を指し、重合に用いるフッ素モノマーのフッ素元素数に応じて2F型、3F型、4F型など様々なタイプのものがある(図1)。フッ素樹脂中の炭素-フッ素原子間の結合エネルギーは非常に大きく、自然光のエネルギーでは結合を理論的には切断できないため、どのタイプのフッ素樹脂においても他の樹脂に比べて優れた耐久性(耐候性)を示す。

高耐久性を有するフッ素樹脂塗料として、弊社は様々な条件で塗装が行われる工業分野において、異なった3種の焼付

|         | 2F型フッ素樹脂   | 3F型フッ素樹脂  | 4F型フッ素樹脂  |
|---------|--|---|---|
| フッ素モノマー | 2フッ化ビニリデン<br>(CF <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> )   | クロロトリフルオロエチレン(CTFE)<br>(CF <sub>2</sub> =CFCl)  | テトラフルオロエチレン(TFE)<br>(CF <sub>2</sub> =CF <sub>2</sub> )   |
| 構造式     | $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{F} & \text{H} & \text{F} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{F} & \text{H} & \text{F} \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} \text{F} & \text{F} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{F} & \text{X} & \text{H} & \text{OR} \end{array}$ <p>-X:Cl等</p> | $\begin{array}{cccc} \text{F} & \text{F} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{F} & \text{F} & \text{H} & \text{OR} \end{array}$ |

図1 フッ素樹脂の構造

| 弊社フッ素樹脂塗料種                          | ベース樹脂    | 硬化剤         | 乾燥温度<br>(素材到達温度)         | 塗色                    | 可能仕様            | 用途先例           |
|-------------------------------------|----------|-------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| 常温硬化型フッ素樹脂塗料<br>2液タイプ<br>「カンペフロ CW」 | 3F型フッ素樹脂 | イソシアネート     | 80℃×20分または<br>20℃×24時間以上 | ソリッド色全般<br>淡彩色<br>濃彩色 | ソリッド色全般<br>2C1B | 外装建材<br>重弱電気機器 |
| 熱硬化型フッ素樹脂塗料<br>1液タイプ<br>「カンペフロ EX」  |          | ブロックイソシアネート | 160℃×20分                 |                       |                 | 外装建材<br>重弱電気機器 |
| 熱可塑性フッ素樹脂塗料<br>1液タイプ<br>「フッカロン」     | 2F型フッ素樹脂 | なし          | 230℃×10分                 | メタリック色<br>細目<br>粗目    | メタリック色<br>3C2B  | 外装建材           |

図2 弊社フッ素樹脂塗料の特徴

新製品

(乾燥) 工程に対応できるフッ素樹脂塗料のラインナップを揃えた。今回、それら3種の工業用フッ素樹脂塗料である、常温硬化型フッ素樹脂塗料「カンペフロンCW」、熱硬化型フッ素樹脂塗料「カンペフロンEX」、熱可塑型フッ素樹脂塗料「フッカロン」のそれぞれの特徴と性能について紹介する。

## 2. 各フッ素樹脂塗料の特徴

常温硬化型フッ素樹脂塗料「カンペフロンCW」、熱硬化型フッ素樹脂塗料「カンペフロンEX」、熱可塑型フッ素樹脂塗料「フッカロン」の特徴や用途先を図2に示す。また、これまでに弊社フッ素樹脂塗料が採用された物件例を表1、図3に示す。

表1 弊社フッ素樹脂塗料の採用物件例

| フッ素樹脂塗料のタイプ  | 物件名            | 採用部位   |
|--------------|----------------|--------|
| 常温硬化型フッ素樹脂塗料 | 西京極陸上競技場・プール棟  | アルミ形材  |
|              | 大阪市交通局 各駅      | 可動ホーム柵 |
|              | 小田急電鉄 新宿駅      | 可動ホーム柵 |
| 熱硬化型フッ素樹脂塗料  | 新千歳空港国際線ターミナル  | 外壁パネル  |
|              | ゆりかもめ 新橋駅      | アルミ形材  |
| 熱可塑型フッ素樹脂塗料  | 一本松総合運動場 (石川県) | アルミ形材  |
|              | 品川インターシティ      | アルミ形材  |
|              | 関西空港北ウイング      | アルミ形材  |
|              | 羽田空港国際線ターミナル   | アルミ形材  |
|              | 羽田空港第2旅客ターミナル  | アルミ形材  |
|              | 神戸市中突堤西旅客ターミナル | アルミ形材  |

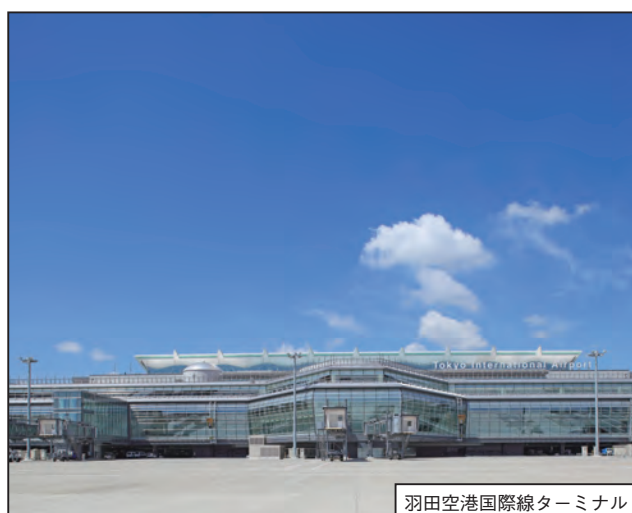


図3 弊社フッ素樹脂塗料の採用物件例

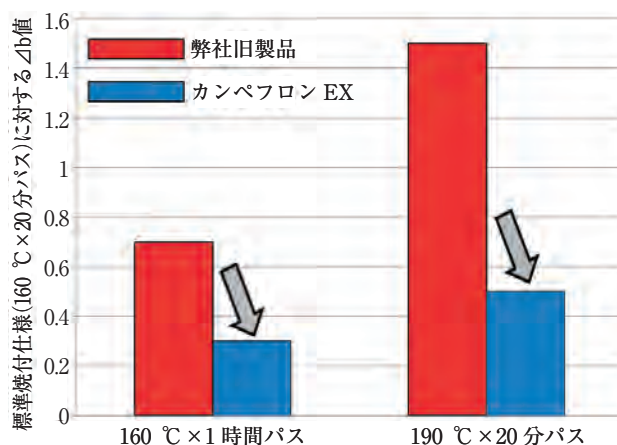


図4 弊社旧製品と「カンペフロンEX」との耐熱黄変性比較

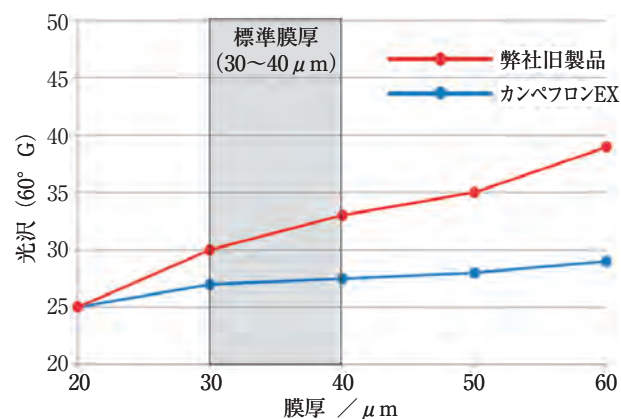


図5 弊社旧製品と「カンペフロンEX」との膜厚に対する光沢値比較

表2 適用素材

| 素地  | 鉄素材            | 非鉄素材           |                  |
|-----|----------------|----------------|------------------|
|     | 主に亜鉛メッキ鋼板      | アルミニウム板        | SUS304 or SUS430 |
| 前処理 | クロム酸処理、リン酸亜鉛処理 | クロム酸処理、アルマイト処理 | ヘアーライン加工、クロム酸処理  |

表3 各フッ素樹脂塗料の推奨塗装仕様

## ■ソリッド色

| 工程                  | カンペフロン CW  | カンペフロン EX  | フッカロン                               |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| 素地                  | 加工や専用化成処理を施した鉄素材、非鉄素材 <sup>*1</sup>                            |  |                                     |
| 下塗                  | エポマリン GX<br>(主剤：硬化剤 = 9 : 1)<br>塗装膜厚 20 ~ 30 μm                | カンペ焼付プラサフ 500<br>塗装膜厚 5 ~ 15 μm                  | フッカロンクリーンプライマー<br>塗装膜厚 5 ~ 10 μm    |
| セッティング              | 常温×10分以上   | 常温×10分以上   | 常温×10分以上                            |
| 焼付、乾燥 <sup>*2</sup> | 80℃×20分<br>又は20℃×24時間以上  | 130℃×10～20分<br>又は焼付不要(ウェットオンウェット <sup>*3</sup> ) | 焼付不要<br>(ウェットオンウェット <sup>*3</sup> ) |
| 上塗                  | カンペフロン CW<br>(主剤：硬化剤 = 5 : 1)<br>塗装膜厚 30 ~ 40 μm <sup>*4</sup> | カンペフロン EX<br>塗装膜厚 30 ~ 40 μm <sup>*4</sup>       | フッカロン<br>塗装膜厚 25 ~ 35 μm            |
| セッティング              | 常温×10分以上   | 常温×10分以上   | 常温×10分以上                            |
| 焼付、乾燥 <sup>*2</sup> | 80℃×20分<br>又は20℃×24時間以上  | 160℃×20分   | 230℃×10分                            |

## ■メタリック色

| 工程                  | カンペフロン CW  | カンペフロン EX  | フッカロン                               |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| 素地                  | 加工や専用化成処理を施した鉄素材、非鉄素材 <sup>*1</sup>              |  |                                     |
| 下塗                  | エポマリン GX<br>(主剤：硬化剤 = 9 : 1)<br>塗装膜厚 20 ~ 30 μm  | カンペ焼付プラサフ 500<br>塗装膜厚 5 ~ 15 μm                  | フッカロンクリーンプライマー<br>塗装膜厚 5 ~ 10 μm    |
| セッティング              | 常温×10分以上   | 常温×10分以上   | 常温×10分以上                            |
| 焼付、乾燥 <sup>*2</sup> | 80℃×20分<br>又は20℃×24時間以上                          | 130℃×10～20分<br>又は焼付不要(ウェットオンウェット <sup>*3</sup> ) | 焼付不要<br>(ウェットオンウェット <sup>*3</sup> ) |
| 中塗<br>(メタリック色)      | カンペフロン CW<br>(主剤：硬化剤 = 5 : 1)<br>塗装膜厚 30 ~ 40 μm | カンペフロン EX<br>塗装膜厚 30 ~ 40 μm                     | フッカロン<br>塗装膜厚 25 ~ 30 μm            |
| セッティング              | 常温×10分以上   | 常温×10分以上   | 常温×10分以上                            |
| 焼付、乾燥 <sup>*2</sup> | 80℃×20分<br>又は20℃×24時間以上                          | 160℃×20分   | 230℃×10分                            |
| 上塗<br>(クリヤー)        | カンペフロン CW<br>(主剤：硬化剤 = 5 : 1)<br>塗装膜厚 15 ~ 20 μm | カンペフロン EX<br>塗装膜厚 15 ~ 20 μm                     | フッカロン<br>塗装膜厚 10 ~ 15 μm            |
| セッティング              | 常温×10分以上   | 常温×10分以上   | 常温×10分以上                            |
| 焼付、乾燥 <sup>*2</sup> | 80℃×20分<br>又は20℃×24時間以上                          | 160℃×20分   | 230℃×10分                            |

※1 表2に記載の適用素材

※2 素材到達温度

※3 ウェットオンウェット・・・セッティング後、焼付を行わずに塗装すること

※4 隠蔽性の劣る塗色については、更なる厚膜での塗装が必要

表 4 塗膜性能試験<sup>※1</sup>

| 試験項目     | 試験方法・条件                               | 判定基準  | 結果                   |                      |                      |
|----------|---------------------------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
|          |                                       |   | カンペフロンCW             | カンペフロンEX             | フッカロン                |
| 付着性      | 砵盤目 1 mm                              | 分類 1 以下   | 100/100              | 100/100              | 100/100              |
| 耐衝撃性     | デュボン式、1/2 φ×500 g                     | 50 cmにおいて塗膜ハガレなきこと                                | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 硬度       | 引っかき硬度(鉛筆法)                           | H 以上  | H                    | 3H                   | 2H                   |
| 耐沸騰水性    | 沸騰水(99±1℃)浸漬、7時間                      | 著しい光沢・色の変化のなきこと                                   | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 耐アルカリ性   | 5%炭酸ナトリウム水溶液(40±1℃)浸漬、144時間           | 著しい光沢・色の変化のなきこと                                   | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 耐酸性      | 5%硫酸水溶液(20±1℃)浸漬、72時間                 | 著しい光沢・色の変化のなきこと                                   | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 耐湿性      | 50℃、98%RH 4000時間                      | くもり、変色のなきこと                                       | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 耐中性塩水噴霧性 | 35℃、5%塩化ナトリウム水溶液噴霧<br>4000時間(クロスカット有) | カット部膨れ 2 mm 以下                                    | 合格                   | 合格                   | 合格                   |
| 促進耐候性    | S-W-O-M、3000時間                        | 膨れ、割れ、ハガレがなく、<br>光沢保持率 80%以上で、<br>著しい光沢・色の変化のなきこと | 外観異常なし<br>光沢保持率: 87% | 外観異常なし<br>光沢保持率: 87% | 外観異常なし<br>光沢保持率: 90% |

※1 クロム酸処理アルミ板で実施。塗色は「カンペフロンCW」、「カンペフロンEX」は白3分艶、「フッカロン」は白系で実施。

今回、工業用フッ素樹脂塗料のリニューアルに際して、熱硬化型フッ素樹脂塗料「カンペフロンEX」のレベルアップを図った。性能面においては、より高い硬化性を付与することにより、これまで以上の耐溶剤性や耐薬品性、耐候性などを付与することに成功した。さらに、焼付条件変動(長時間・高温)による塗膜黄変の抑制(図4)や塗装膜厚による光沢変動の抑制(図5)などの特徴も付与することで、現場での使い易さという面においてもレベルアップした製品である。

### 3. 各フッ素樹脂塗料の仕様と塗膜性能

「カンペフロンCW」、「カンペフロンEX」、「フッカロン」の代表的な適用可能素材について表2に示した。3種とも化成処理や加工を施した鉄素材、非鉄素材に弊社下塗プライマーを用いた仕様とすることで、素材への密着性や耐食性を実現できる。また、ソリッド色、メタリック色の塗装仕様について表3に示す。表3の仕様において、塗膜性能試験を実施した結果を表4に示す。

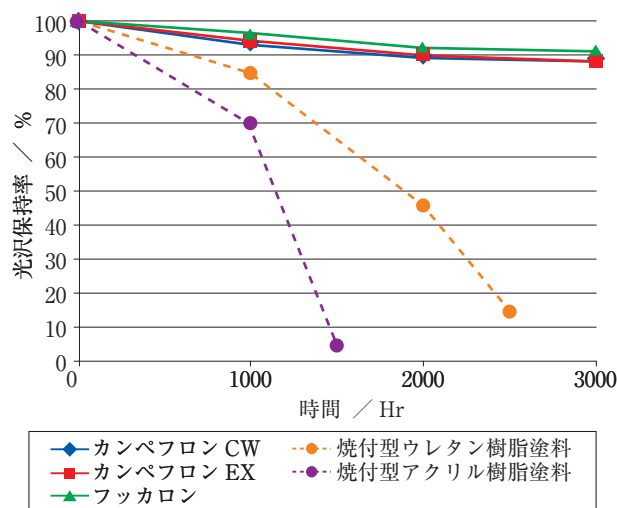
### 4. 各フッ素樹脂塗料の耐候性

高耐候性を示す3種のフッ素樹脂塗料「カンペフロンCW」、「カンペフロンEX」、「フッカロン」と、一般的な焼付型ウレタン樹脂塗料や焼付型アクリル樹脂塗料との耐候性を比較した結果を図6に示す。

### 5. おわりに

より高品質なフッ素樹脂塗料の新たなラインナップを描ることができた。焼付温度の異なる3種のフッ素樹脂塗料を描えることで、様々な条件や塗装仕様・塗装物件に対応することが可能となった。

今後、フッ素樹脂粉体塗料の商品化及び溶液型フッ素樹



※1 塗色：白で促進耐候性試験(S-W-O-M)を行った結果

図6 各種フッ素樹脂塗料の耐候性レベル<sup>※1</sup>

脂塗料において、幅広い色域、光沢、意匠性を重視した製品ラインナップの充実を図り、メタリック塗料の工程短縮(3wet化<sup>※1</sup>、クリアーレス化<sup>※2</sup>)の実現などを達成することで、さらに工業用フッ素樹脂塗料シリーズの製品力強化に努めていく。

※1 3wet化・・・メタリック色の基本塗装仕様である素材～プライマー～ウェットオンウェット～メタリック色～焼付～クリアー～焼付という工程からメタリック色塗装後の焼付をなくし、ウェットオンウェットとすることで、省工程化、省エネルギー化を図ること

※2 クリアーレス化・・・上記メタリック色の基本塗装仕様から、クリアー塗装の工程を削減すること