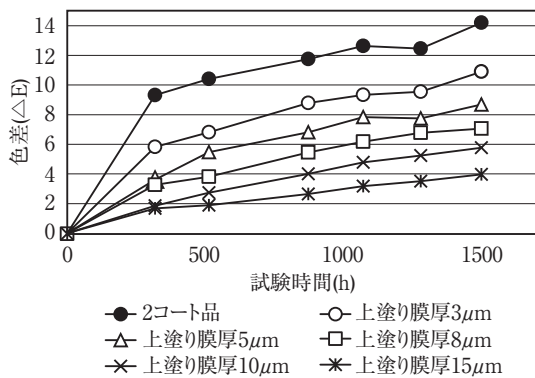


図1 3コート品の製品構成  
Fig. 1 Structure of metallic color fluororesin-painted steel sheets.

促進性の高い試験である。図2に上塗り塗膜の膜厚を変動させた3コートサンプルの色差 $\Delta E$ を示す。上塗り塗膜の膜厚を厚くするにつれてアルミフレークの腐食が抑制され、試験後の $\Delta E$ は小さくなった。この結果において、色差を扱う各種工業界で一般に耐変退色性の判定に用いられる「 $\Delta E$ が7未満」を判定基準として定め、上塗り塗膜の下限膜厚を $10\mu\text{m}$  (標準 $12\mu\text{m}$ )とした。本報におけるこれ以降の試験では、3コート品の上塗り塗膜の

膜厚を $12\mu\text{m}$ として実施した。

図3に上塗り塗膜の膜厚が $12\mu\text{m}$ である3コート品のデューサイクル式促進耐候性試験1500時間後の外観を示す。2コート品は試験前と比べて暗い色調となったが、3コート品は色調変化が小さかった。



試験方法  
デューサイクル式促進耐候性試験：  
ブラックパネル温度 63℃、紫外線照射60min→結露（裏面から冷水シャワー）60minのサイクル条件で実施  
300~400nm放射強度 78.5W/m<sup>2</sup>、短波長紫外線カットフィルター設置なし  
色差測定：単方向照明(0-45°)方式にて測定

図2 3コートサンプルの促進耐候性試験結果  
Fig. 2 Color difference after dew-cycle weather-ometer test for 1500h.

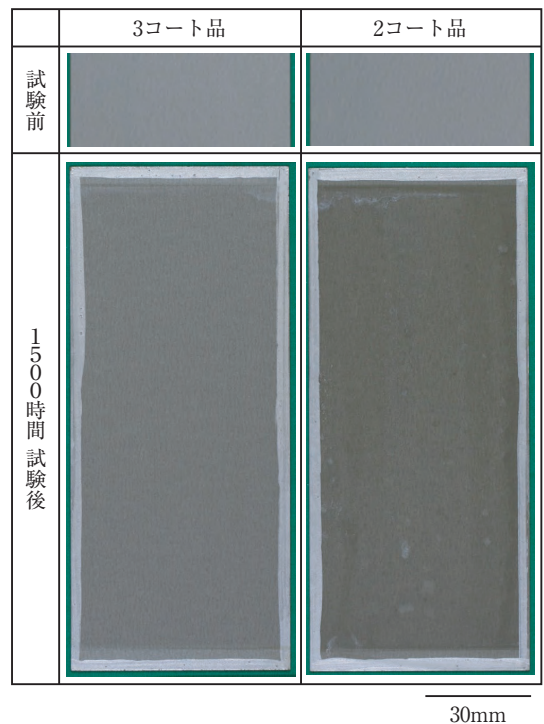


図3 3コート品の促進耐候性試験後外観  
Fig. 3 Appearance after dew-cycle weather-ometer test for 1500h.

3.1.2 屋外暴露試験

図4に千葉県市川市での屋外暴露10年後における3コート品および2コート品の試験片外観を示す。図5に同試験片の色差の経時変化を示す。2コート品は、暴露期間の経過に伴い色差が上昇し、10年後では初期と比べて暗い色調となった。他方、3コート品は、初期からの色調変化が小さく、2コート品に比べて優れた耐変退色性を示した。

図6に2コート品の塗膜表面における反射電子像と元素分析結果を示す。10年暴露後では、塗膜表層付近のアルミフレークが腐食していた。これはPVDF系フッ素樹脂塗料に配合されるアクリル樹脂が耐候劣化したことで、水分などの腐食因子が浸入したためと考えられる。2コート品でのみ屋外暴露中に著しい色調変化が認められたのは、塗膜表層付近のアルミフレークが腐食して光輝特性が失われたことにより、周辺の着色顔料の色調が強調されたためと推察する。

図7に3コート品の塗膜表面における反射電子像と中塗り塗膜断面の元素分析結果を示す。屋外暴露により塗膜の極表層のみが劣化し、中塗り層のアルミフレークは腐食していなかった。3コート品では、塗膜の耐候劣化によって浸入する腐食因子が中塗り塗膜まで浸入しないため、2コート品に比べて優れた耐変退色性を示したと推察する。

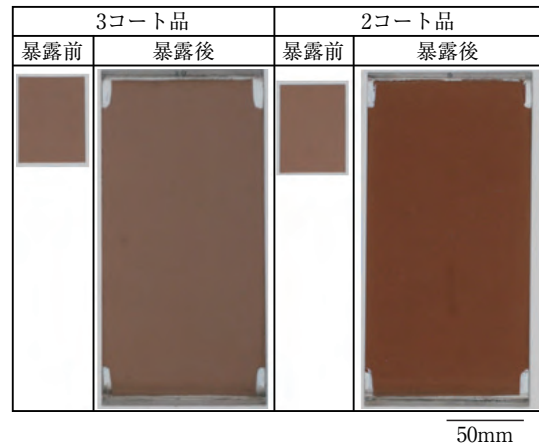


図4 3コート品の屋外暴露試験後外観 (暴露地:千葉県市川市, 暴露期間:10年)

Fig. 4 Appearance after outdoor exposure test for 10 years.

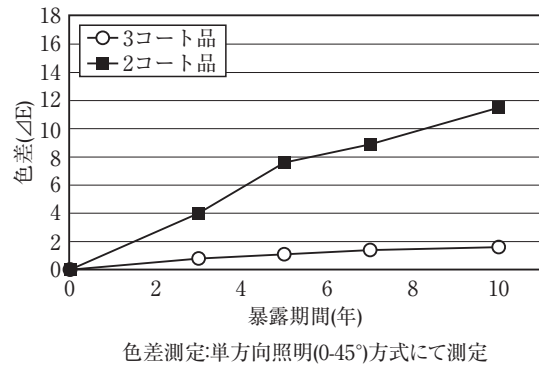


図5 3コート品の屋外暴露試験における色差の経時変化 (暴露地:千葉県市川市, 暴露期間:10年)

Fig. 5 Transition of color difference in outdoor exposure test.

	反射電子像	塗膜樹脂由来元素		顔料由来元素		その他
		C	F	Fe	Al	
暴露前						
10年暴露後						

図6 2コート品の屋外暴露試験前後の表面EPMA元素分析結果 (暴露地:千葉県市川市, 暴露期間:10年)

Fig. 6 EPMA analysis results of surface after outdoor exposure test for 10 years.

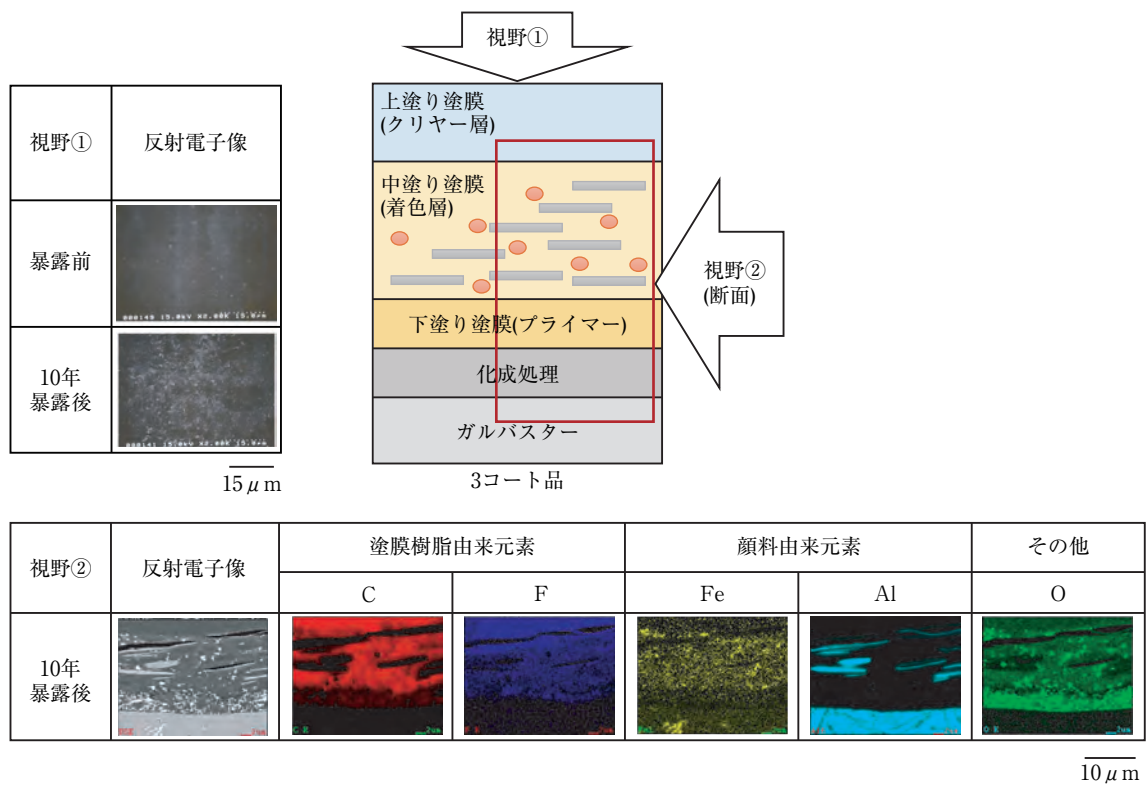


図7 3コート品の屋外暴露試験後の表面EPMA元素分析結果 (暴露地:千葉県市川市, 暴露期間:10年)

Fig. 7 EPMA analysis results of surface and cross section after outdoor exposure test for 10 years.

### 3.2 促進耐食性

促進耐食性試験として、塩水噴霧試験 (SST) および複合サイクル試験 (CCT) を行った。図8に180度折曲げ加工部の2000時間後の外観を示す。2コート品は4T折曲げ加工部に白錆が観察されたが、3コート品は白錆や膨れが観察されなかった。

品種	SST 2000h 4T折曲げ加工部	CCT 2000h 4T折曲げ加工部
3コート品		
2コート品		

試験方法

SST : JIS K 5600-7-1(1990) 耐中性塩水噴霧試験に準拠

CCT : 複合サイクル試験

- ① 中性塩水噴霧(35℃, 5%NaCl) 1h
- ② 乾燥(50℃) 4h
- ③ 湿潤(50℃, 98%RH) 3h
- ①→②→③の繰り返し

図8 3コート品の180度折曲げ加工部の促進耐食性試験結果

Fig. 8 Appearance of 180 degree bending test samples after accelerated corrosion test for 2000h.

### 3.3 加工性・塗膜密着性・硬度

表1に塗膜の加工性、塗膜密着性、塗膜硬度について評価した結果を示す。3コート品は180度折曲げ加工試験で3Tノークラック(3T折曲げ加工部で塗膜割れなし)を示し、2コート品よりも優れた性能を示した。これは、3コートによる厚膜化の効果と、3コート目がクリアー塗膜で延性が優れることにより、塗膜割れが生じにくいためである。

塗膜の密着性は、折曲げ密着性試験、基盤目試験、デュボン衝撃試験により評価した。3コート品はいずれの試験においても塗膜剥離を生じることなく、2コート品と同等の塗膜密着性を示した。

塗膜の鉛筆硬度についても3コート品と2コート品は同等の性能を示した。

表1 3コート品の基本特性

Table 1 Mechanical properties

試験項目	試験方法	3コート品	2コート品
加工性	折曲げ試験*1	3Tノークラック	5Tノークラック
塗膜密着性*2 (一次/二次*3)	折曲げ試験(2T)	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし
	基盤目試験*4	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし
	デュポン 衝撃試験*5	凹	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし
凸		塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし	塗膜剥離なし/ 塗膜剥離なし
鉛筆硬度*6	鉛筆硬度/傷付き	F	F

使用原板：0.5mm厚みガルバスター (AZ150)

\*1 JIS G 3322 14.2.2 曲げ試験に準拠

室温23℃で6ヶ月保管材に対し、塗膜割れを生じない限界曲げT

\*2 塗膜密着性の評価

セロハンテープ剥離後の塗膜剥離状態

\*3 一次：沸騰水浸漬前、各密着性試験を実施

二次：沸騰水浸漬2h後24h室温保管し、各密着性試験を実施

\*4 JIS G 3322 14.2.5 基盤目試験に準拠

\*5 JIS G 3322 14.2.4 衝撃試験に準拠

\*6 JIS G 3322 14.2.3 鉛筆硬度試験に準拠

#### 4. 用途例

3コート品は、上塗り塗膜としてフッ素樹脂系クリアー塗膜を追加したことによって、優れた耐候性と加工性を示す。2コート品では対応不可であった住宅用化粧材用途に着色メタリックフッ素樹脂塗装鋼板の受注が可能となる。図9にパナソニックホームズ株式会社殿向け住宅用化粧材の採用例を示す。

#### 5. 結言

フッ素樹脂塗装鋼板の着色メタリック品について、優れた耐変退色性と加工性を有する製品を開発した。3コート品は、従来の2コート品に比べて経時による色調変化を飛躍的に抑制するため、意匠性が重視される用途への適用が可能である。また、着色メタリックの光輝意匠を活かして、カラーアルミ部材の代替用途への展開も期待できる。

#### 参考文献

- 1) 白山 和, 矢野 宏和, 埜本 敏江, 公文 史城: 日新製鋼技報, 90 (2009), 53
- 2) 佐川 千明: 粉体塗装, Vol.19 No.2 (1993), 31

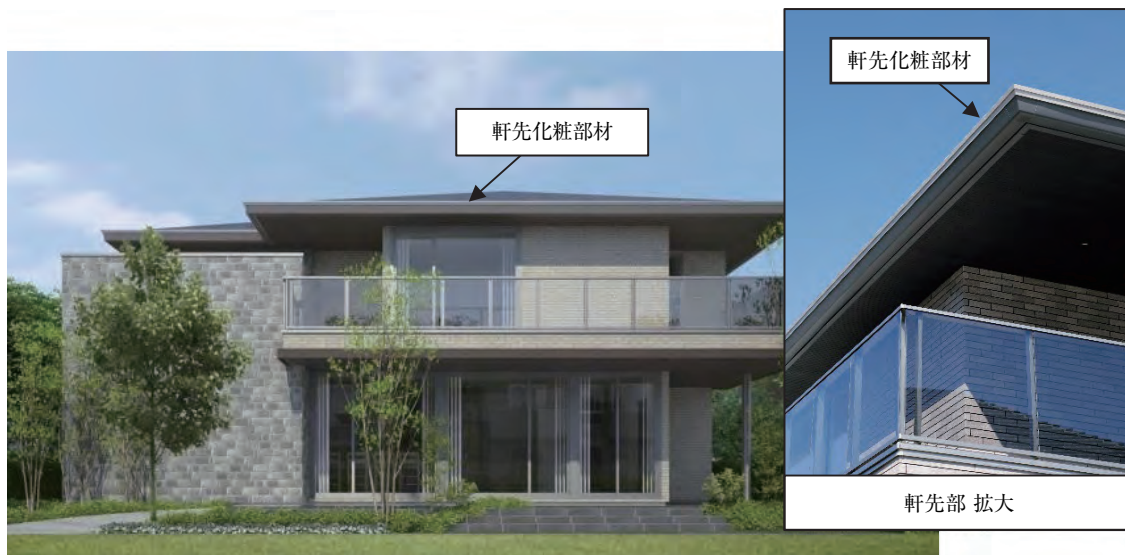


図9 実施工例 (一般住宅 軒先化粧部材)

Fig. 9 Applied example of the developed product.