

# 30年超高耐久および30年美観の「デュラ光」の耐久性評価

山松 節男

旭化成ケミカルズ  
機能性コーティング事業部



## 1. 30年超高耐久および30年美観の「デュラ光」

酸化チタンは光触媒反応により有機物を何でも分解してしまい下地の塗料をも傷めてしまう。外壁向けセルフクリーニング塗料として実用化されているのは下地塗料との間に保護層を挟む2度塗りタイプが主流であり、保護層を使用しない1度塗りタイプは実現が困難とされてきた。旭化成グループ内の旭化成ホームズの「ヘーベルハウス」向けに光触媒塗料を開発するにあたり、新築物件でも現場塗装という縛りを考慮し「水系」でしかも「1度塗り」という極めてチャレンジングな課題に挑む必要があった。

ブレークスルーの要は特殊な酸化チタンの開発にあり、NOx分解性等の環境浄化機能など光触媒に必須とされる分解機能はそのままに、下地を傷める機能だけを選択的に無くすという一見、不可能に見えることを触媒化学的に実現。保護層を使わない不利を覆し2度塗りタイプに比べ耐久性を一気に2~3倍に高め30年超高耐久の1度塗り光触媒塗料を2009年4月に上市した。「デュラ光」の商標名はこの高い耐久性をイメージしている。先進の外壁塗料がそれまでの15年耐久から倍増の30年を指向していることもあり「デュラ光」には「30年超高耐久および30年美観」に応えられる唯一の光触媒としての期待が高い。

この「デュラ光」のもう一つの特徴はリコートが現場で容易にできる点にある。2度塗りタイプではこのリコートが困難とされ、その理由は透明な保護層を塗り残し無く塗装職人さんに塗ってもらうのが現実的に難しいこと、変色したエナメル着色層をリフォーム時に塗り直す際に、残存する従来の光触媒塗膜の上にそのまま塗るには抵抗があるためとされる。

保護層を使わぬ「デュラ光」は下地塗料を傷めてしまうのではないかとの危惧が常につきまとい下地を傷めないことに「原理的、実証的、解析的」に納得のいくまでこだわった。本稿ではそのこだわりを紹介する。

## 2. 下地塗料を傷めぬ原理

図1にはサンシャインウェザーメーターでの実曝2年相当後の光触媒塗膜、下地塗膜界面の状況を示した。



(a)通常の酸化チタン

(b)特殊酸化チタン

図1 耐候性試験後の塗膜の断面写真

注1) サンシャインウェザーメーター 1000Hr試験後

注2) 上部の白い膜はW膜(電顕撮影のための前処理)

「通常の酸化チタン」では下地界面側にもぐら穴のような浸食が見られる。保護層がなければ確かに実曝1~2年程度で光触媒塗膜は剥がれてしまう。保護層があっても後述のごとく10~15年で光触媒塗膜が剥がれてしまうのはこのことが原因であると推察される。一方で「デュラ光」向けに開発した「特殊酸化チタン」は界面の侵食を起さず、下地を傷めない。

興味深いのは、侵食が起こる基点となるのは必ず、肉眼には見えない塗膜の微小ひび割れ(以下、クラックと略称)の真下部である。しかもその近傍に酸化チタンがなくても侵食が発生する。本来、2度塗りタイプでは酸化チタンと下地塗料との直接接触を防ぐ目的で保護層を用いるが、保護層にも目に見えぬクラックは相当数発生すると考えられ、保護層塗膜の微小ひび割れを防げなければ「通常の酸化チタン」を使用する限り、下地界面を傷めてしまう危険性を孕む。

「通常の酸化チタン」および「特殊酸化チタン」ともに①NOx等の分解機能では同等の性能を示す。しかしながら、「通常の酸化チタン」は下地に直接接触していなくても②塗膜クラック真下の下地塗料を侵すことから、①、②で関与する光触媒反応由来の活性化学種が異なることが

示唆される。①に関与するのは短寿命(短距離)の光触媒反応活性種(OH・、 $O_2^-$ )であって、NO<sub>x</sub>分解等の接触反応のみに効く。②は長寿命(長距離)で安定な光触媒反応活性種(例えばH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)が活性種として働き、酸化チタンと直接接触していなくても貫通クラック孔を經由して下地塗料まで到達しこれを侵すものと推察される。「特殊酸化チタン」の不思議さは、②の反応パスを抑制していることである。

### 3. 光触媒塗料の耐久性の実証、解析

保護層を省略している分、「デュラ光」は一段と耐久性のハードルが高いことは論を待たない。耐久性を次の4つの視点、すなわち「化学的耐久性」、「物理的耐久性」、「機械的耐久性」、および「光触媒機能の持続性」の各視点から合理的にかつ納得のいくまで検討した。

耐久性評価のためにいくつかの耐候性加速試験が開発されているがサンシャインウェザーメーターは光源の波長分布が太陽光に近く実曝露試験に近い結果が期待できること、光照射と散水サイクルが重なる設計のため光触媒機能が強く影響してくる評価、①親水性、②光触媒による有機物分解機能に基づく界面劣化などの評価には特に有効と考えられる。実曝30年相当には15000時間という他の評価に比べ長時間かかるが光触媒塗膜の評価には必須と位置づけている。

一方で、メタルハライドランプ式耐候試験は強力な光源を使用しており2500時間を概ね30年の実曝に相当するものと想定。この特徴を活かし塗膜の化学結合の強さを短時間で評価するのに向く。特に酸化防止剤、紫外線吸収剤が塗膜の化学的結合に及ぼす延命効果等、塗料の一般的耐候性を評価するには最適である。ところが光触媒の水接触角の変化を追跡するには向かない。同時に評価している他の有機サンプル分解物による汚染の影響で水接触角が一時的に上昇したりする。

光触媒塗料の場合、他の塗料とは異なり下地を傷める危険性を長期にわたり抑えられるかを短時間で見切り、予想する必要がある。これには塗膜の剥離状況の進行を各種耐候性加速試験、実曝試験(宮古島、アリソナEMMAQUAを含め)での微小クラックの進行状況から総合的に予測する手法(図2)を開発した。

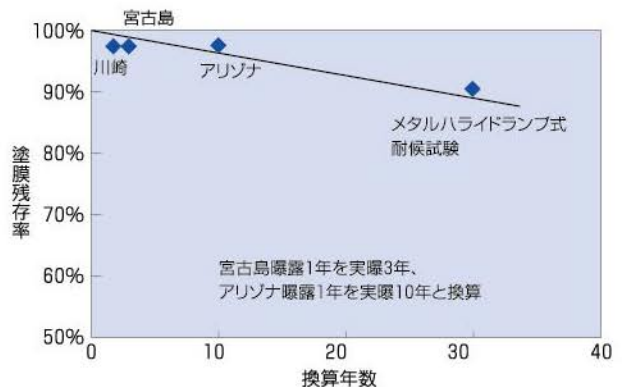


図2 各種耐候性試験における光触媒塗膜の残存率

以上、塗膜の物理的耐久性を予測するには各種耐候性試験、実曝試験を総合して判断する図2の手法、塗膜の化学的結合の強さを短時間に一次評価する目的にはメタルハライドランプ式耐候試験が、光触媒機能が強く影響してくる評価、①親水性の持続、②光触媒の有機物分解機能に基づく塗膜劣化、界面劣化などには、サンシャインウェザー試験情報が重要である。これらの手法で苛めた塗膜を解析的手法で吟味することも必要である。

### 4. 終わりに

「デュラ光」は住宅の施工現場で1 $\mu$ mの厚みを職人さんであれば誰でも塗れるようにしたかった。塗装の専門家は不可能と異口同音に言う中、原理に立ち戻り20 $\mu$ m程度までの水膜は液垂れしないことに気づき、少しばかりの工夫を付加しきわめて簡単に誰でも正確に1 $\mu$ mを塗れる技術とした。現場塗装はもちろん、工場塗装の両方に対応でき、超高耐久の理想の光触媒塗料として広く使われることを期待している。

「デュラ光」の耐久性を自分達が納得できるレベルにまで合理的に評価できたとの自負があり、下地を傷めない原理ならびに、耐久性の評価を中心に本稿は紹介させていただいた。

山松節男氏は、本年11月11日(東京)・13日(大阪)両日開催の「スガウェザリング学術講演会」で、本稿についてご講演されます。

詳細は、スガウェザリング技術振興財団のホームページをご覧ください。 [www.swtf.or.jp](http://www.swtf.or.jp)