

塗料密着性の研究は科学（サイエンス）と成り得たか？

前田重義*†

*日本パーカラライジング㈱ 東京都中央区日本橋1-15-1 (〒103-0027)

† Corresponding Author, E-mail: smaeda_s226@yahoo.co.jp

(2015年2月24日受付, 2015年3月24日受理)

要 旨

塗料密着性は実用的な見地から論じられることが多いが、これを広く高分子と金属の接着として捉え、その密着性の科学的なアプローチが注目されている。AES, XPSおよびSIMSなどの表面分析法が実用化されたことによって接合界面の分析が可能となり、塗料密着性の研究が大いに進展した。しかし国際的に見ると、日本における密着性の科学研究は欧米に後れを取っていると云わざるを得ない。

キーワード：亜鉛めっき銅板, リン酸塩化成処理, ポリイミド樹脂, 金属蒸着 剥離試験, 界面分析, 酸塩基理論

1. 緒 言

もう半世紀ほど前になるが、筆者が鉄鋼メーカーの基礎研究所で表面処理の研究開発を担当して間もない頃、故井上幸彦教授（東京工業大学）の著書「塗料及び高分子」が出版され（1963）¹⁾、これでやっと塗料も学問に昇格したと当時評判になったものであった。すなわち、その頃までは塗料に関する研究はあくまでも技術（テクノロジー）であり、科学（サイエンス）としては認められていなかったということであろう。ただ、日本ではその後、色材協会や塗装技術協会を舞台に、塗料を高分子化学の面から取り上げた井上先生の精神が引き継がれ発展してきた。現在、わが家の本棚には、井上幸彦「塗料及び高分子」のほか、佐藤靖（大日本塗料）「防錆・防食塗装技術」（1981）²⁾、高橋勇蔵（北海製缶）「応用塗料工学」（1987）³⁾、大藪権昭（日本ペイント）「コーティング領域の界面制御」（1989）⁴⁾、および野中保雄（東京理科大学）「接着系・結合系の信頼性技術」（1992）⁵⁾などの著書（所属は当時）が並んでいる。

2. 塗料密着性とその評価

本テーマの主題である塗膜の密着性を論じる前に筆者の立場を明確にしておきたい。すなわち、「どうしたらよいものができるか（How）を研究するのはテクノロジーであり、なぜよい機能が得られるか（Why）を追及するのがサイエンスである。研究開発は両者が表裏一体でなければならない。これが

「Science and Technology」と一体化して称される所以（ゆえん）である。」というのが一貫した筆者の研究姿勢である。すなわち塗膜はなぜ剥離するのか、それから進んで塗料と金属はどのように結合しているのかを追及するのが「サイエンス」ということになる。

ところで塗膜の性能、とくに耐食性や密着性（付着性、接着性）が現在何で評価されているかを見ると、たとえば基盤目や描画試験、クロスハッチ後のテープ剥離、Tピール試験、せん断剥離試験、あるいは折り曲げ、エリクセン張り出しなどの加工密着性などがあり、これらのいくつかを温水浸漬や塩水噴霧試験の前後で行って評価している。これらの試験は実用的にはいずれも重要な要素であり、塗膜の密着性の評価に欠かすことはできない（いうまでもなく、これらの試験は塗膜の<レオロジー、Rheology>に依存した変形抵抗や応力集中を含み、真の界面結合力を示すものではない）。

塗膜下腐食の界面研究の權威で、筆者の長年の知己でもある米国Ford Motorの「化学および物理科学研究所」（Chemical and Physical Science Labs.）のSenior Staff Scientistの地位にあるRay Dickie博士が、日本パーカラライジング創立70周年記念「パーカー表面処理国際シンポジウム」（1998年、ロイヤルパークホテル、東京）における招待講演の中で「Chemical Origins of Paint Performance」の標題で新しい科学パラダイムに則った研究アプローチを提案された⁶⁾。すなわち「塗装系の耐久性は通常、外観と物理的性状の変化、すなわち耐候性では脆化やクラッキング、密着劣化や光沢劣化など、また耐食性では塗膜のプリスターや密着劣化、下地金属の穴あきなどで評価されている。しかしこれらの評価はいずれも物理的変化であり、その変化の基になっている化学変化を捉えたものではない。塗膜劣化の科学的アプローチとは、その物理的変化の原因となる架橋構造や極性基の変化などを明らかにすることであり、ここから塗料合成や塗装設計のガイダンスが生まれ、同時に促進試験の正当性、またより進んだ評価法の基礎が生まれてくる」という



〔氏名〕 まえだ しげよし
〔現職〕 日本パーカラライジング㈱ 社友
〔趣味〕 囲碁, 古代史研究
〔経歴〕 昭和35年東京都立大学理学部化学科卒業。同年八幡製鐵（現新日鐵住金）入社。基礎研究所。昭和63年同社未来領域研究センター主幹研究員。平成3年日本パーカラライジング㈱入社。平成7年総合技術研究所取締役研究員。平成9年パーカー興産㈱常務取締役。平成12年㈱日鉄技術情報センター。平成16年より現職。工学博士。専門：界面化学, 電気化学。