

塗装下地にアルマイトを

菊池 哲*

1. はじめに

最近、EU の会合に出るとサステナビリティという言葉が流行りで、この一環として環境対応の表面処理が強く叫ばれている。アルミ製品の表面処理ではアルマイト（陽極酸化皮膜）、陽極酸化塗装複合皮膜、着色塗膜の三つのカテゴリーがある。この中で、着色塗膜に関する環境問題が今関係者で大きな話題になっている。問題は二つ、つまり溶剤系塗料から発生する VOC（揮発性有機化合物）と塗装下地処理のクロメートである。VOC については日本でも平成 5 年の大気汚染防止法改正で規制されるようになった。クロメートについては有害な六価クロムの問題で排水が厳しく規制されている他、作業環境や製品の環境問題としても良くないとされている。EU ではリーチ規制で 2017 年 9 月からクロメートを禁止するという方針が示されて、塗装業界ではクロムフリー前処理の導入を巡って大きな問題になっている。そこでわれわれアルマイト派は、それなら世界中で塗装前処理としてアルマイトの良さが認められている中で、着色塗装にもアルマイト下地にすればよいのでは、と言いたくなる。しかし長年クロメートのような化成処理が当たり前になっていた塗装業者にとって、アルマイトなんてとても出来ないと思われている方が多いと思う。アルマイト会社が当たり前前にやっているものを塗装会社ができないはずがない、とわれわれアルマイト派は考えるのだが、アルマイトに馴染みのない人には理解できないかもしれない。今回パウダー協福田専務から寄稿を求められた機会に私見を述べさせていただく。

2. アルマイトとは

図 1 のようにアルミニウムを希硫酸のような電解液の中で、アルミを＋極に、対極に－極を付けて電気を流すと、アルミ表面に電気分解で発生した酸素とアル

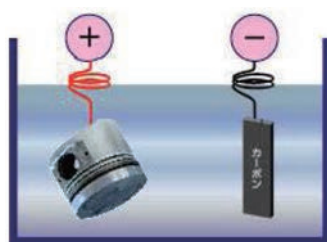


図1 陽極酸化

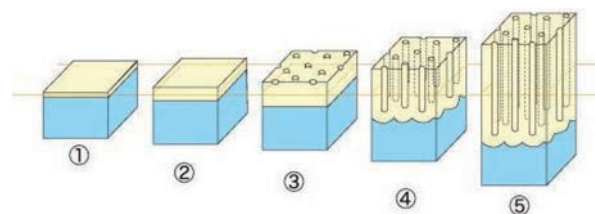


図2 皮膜生成過程モデル

ミが反応して酸化アルミニウムの皮膜が発生する。これを陽極酸化皮膜、つまり通称アルマイトという。

アルマイトは、めっきや塗装のようにアルミ金属の上に他の物質を被覆するのではなくにアルミニウムが酸化して皮膜が成長するので「被膜」と書かないで「皮膜」と書くのである（図2）。

3. アルマイトはポーラス構造

アルマイトはアルミナ（ Al_2O_3 ）で、一種のセラミックスであり電気絶縁性皮膜であるのと耐熱性が非常に高いという特性がある。特筆すべきことは、皮膜は図3の電顕写真のように十数ナノメートルの微細な孔がある多孔質構造である。この穴はアルマイト単独として使われるときは、通常封孔処理を行う。封孔処理とは陽極酸化で皮膜を生成した後、沸騰水や加圧水蒸気中でアルミナを水和反応させ、非晶質のアルミナ水和物に変性して体積膨張により孔を封ずることである。封孔処理しないと汚れがしみ込んで外観不良になると共に耐食性が悪くなるからである。封孔処理はアルマイトの発明者・理化学研究所宮田聡の有名な世界的特許である。

しかし、この上に塗装する場合は封孔処理せずに、陽極酸化後湯洗を行う。湯洗は通常 60℃ とか 80℃ で数分～十数分行う。湯洗の目的は陽極酸化電解で皮膜の微細孔に入った酸が残らないように洗浄することである。湯洗が不十分であったり、逆に封孔までしてし

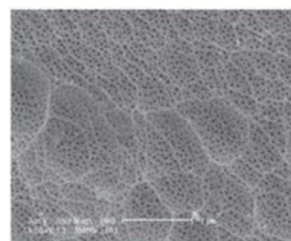


図3 皮膜の電顕写真

* QUALICOAT JAPAN 執行委員長・アルミ表面技術研究所代表取締役

まうと塗膜の付着性が悪くなるのでここが塗膜下地のポイントである。特に粉体や低温乾燥型フッ素樹脂系の塗料の場合、これらの条件が悪いと付着性が劣るので十分に注意しなければならない。

4. 処理工程

処理工程は、以下の手順で行う。

ラッキング：搬送用のジグに取り付ける作業で、通電のための接点をしっかりつけなければならない。これがアルマイトの難しいといわれる所以である。

脱脂：加工油などの汚れを除去する。通常弱アルカリ性の界面活性剤が用いられる。浴温度は50～60℃

水洗：水道水等の流水で行う。

エッチング：アルミ表面の自然酸化膜や軽微な擦り傷、押し出しのダイマークなどを溶解除去する。通常水酸化ナトリウム5～10%、浴温40～60℃で行う。

水洗：水道水等の流水で行う。

スマット除去：エッチングで発生してアルミ表面に付着したスマット（不溶解性物質）を除去する。硝酸又は硫酸水溶液を用いる。

水洗：水道水等の流水で行う。

陽極酸化：硫酸水溶液中で電解を行い皮膜を生成させる。通常硫酸濃度15%～18%、浴温20～22℃、電流密度1～1.5 A/dm²で皮膜厚さに応じて15分～20分程度行う。このとき電解による発熱があるため液を冷却し温度管理を行うことと液の攪拌を行うことが必要。

水洗：水道水等の流水で行う。

純水洗：イオン交換水を用いて行う。

湯洗：イオン交換水60～80℃で数分から10数分行う。この水質管理が重要。

乾燥：熱風で十分乾燥させる。乾燥が不十分であると塗膜の付着性が劣る。

工程は異常であるが、アルマイトは処理直後の活性が高いので、保管場所はクリーンで湿気のないところで行う必要がある。

5. 塗装前処理としてのアルマイト仕様

アルマイトは現在いろいろな用途に使われている。アルミニウム建材の場合はサッシなど形材製品にはアルマイト後電着塗装する複合皮膜がほとんどであるが、外壁パネルなどにはアルマイト単独でも使われる。その他カメラやスマホの筐体、鍋などの家庭日用品、自動車部品、機械部品など今日では多種多様な用途があり、その用途に応じて要求される特性・性能がある。つまり、外観（色・表面テクスチャー、光沢など）、皮膜厚さ、耐食性、耐摩耗性、皮膜硬さなど。最近ではアルマイトの微細ポーラス構造を利用する特殊機能を持つ機能性皮膜の開発も進められている。しかし、塗装下地としてアルマイトに要求される特性は、アルミ素地の腐食による塗膜の膨れや糸状腐食防止のための耐食性と塗膜との付着性である。そのためQUALICOATでは皮膜厚さを3～8 μm、陽極

化処理後16時間以内に塗装すること、塗装と同一工場内で行うことを義務付けている。日本ではこれらのQUALICOATの規定には十分な根拠がなく規制し過ぎだとする議論もあり、我々としてはもっと研究が必要であると考えている。いずれにしても世界的にまだ塗装下地としてアルマイトを行っている工場が少ない現状ではまだまだ改善の必要があるように思われる。

6. アルマイト下地のメリットとデメリット

クロメートに対するアルマイトのメリットデメリットを示すと表1の通りである。

労働生産性と設備コストはアルマイトの方が20%～50%程度多くなると予想されるが、排水処理費は安くなり、塗装品質の向上と環境特性を考慮すればアルマイト下地のメリットは十分あると思われる。

7. 塗装下地にアルマイトを採用している会社のPR内容

現在塗装下地にアルマイトを採用している会社のホームページには次のような内容が掲載されている。ご参考に紹介する。

① N 社の場合

アルマイトは塗膜の密着性を向上させる機能を持つ。かつ、得られたアルマイト皮膜がクロメート皮膜に比べより優れた耐食性を持つ。

アルマイト6～15 μm + フッ素塗膜厚25 μm仕様の場合、アルマイト皮膜厚さは、測定ができ管理ができる。トータル膜厚で測定し、塗膜厚さの管理ができる。従って、塗膜厚さは仕様書の規格値に謳われている通りの全ての塗膜厚さがフッ素樹脂塗料による塗膜厚さになる。すなわち塗膜質は100%フッ素樹脂になる。

② S 社の場合

当社では着色塗装の下地処理として薄膜の陽極酸化皮膜を用いる。この仕様では化成皮膜に比べ加工時の塗膜付着性に優れており、プライマー工程の省略が可能。また、ふっ素樹脂塗装仕様では、プライマーの紫外線劣化がないことから、上塗りの塗膜厚さを薄くすることができる。

③ T 社の場合

アルマイト皮膜は、その多孔質構造を利用して塗装やコーティング、接着などの下地処理に用いられる。現在でも、クロムやマンガンの金属塩を用いた化成皮膜処理が広く用いられているが、アルマイト皮膜も下地皮膜として優れた性能を持っている。

また、弊社が下地用に開発したアルマイト「TAF AD」は一般の化成皮膜やアルマイト皮膜よりも密着強度が優れています。アルマイト皮膜は、その多孔質構造を利用して塗装やコーティング、接着などの下地処理に用いられる（表2）。

8. まとめ

塗装工場でアルマイト処理を実施することはいくつかのハードルを越えなければならないと考えられている。その理由は

表1 アルマイトとクロメートの比較

事項	比較項目	クロメート	アルマイト
下地性能	付着性	良い。	良い。
	耐食性	良い。	非常に良い。糸状腐食がない。
	プライマー	フッ素系塗装には必要。	不要、プライマーの紫外線による劣化がない。
環境特性	作業環境	有害性あり。	ミスト対策をすればよい。
	製品使用環境	有害性あり。	有害性なし。
処理工程	ラッキング	容易。	通電の接点などジグ付けに人手がかかる。
	前処理	容易。	容易。
	皮膜生成	容易。	電解条件管理が必要。
	後処理	水洗・乾燥も容易。	水洗・湯洗条件管理が必要。
排水処理	クロメート系排水	別途処理が必要。	不要。
	総合排水	排水にリン酸を含む場合は処理工程が複雑でスラッジが多くなる。	比較的容易。
コスト	労働力	100	150：ラッキングに時間がかかる。
	設備費	処理槽、搬送設備、加温設備、排気設備、排水処理設備、搬送ジグが必要。	処理槽、搬送設備、加温設備、排気設備、排水処理設備の他、ラッキングジグ、電源設備、冷却設備が必要。
	排水処理費	処理コストが大きい。	処理コストが少ない。

表2 下地皮膜別密着強度

皮膜種類	平常時	加熱後
クロメート（化成皮膜）	0.57	0.62
硫酸アルマイト	0.54	0.73
シュウ酸アルマイト	0.86	0.96
TAF AD	1.18 _	1.20

- ① アルマイトは電解処理でラッキングが浸せき処理に比べて大変で作業効率が悪い。
- ② 電解とその後の水洗・湯洗の管理が難しい。

- ③ 設備費にコストが掛かる。

などのことが考えられるであろう。しかしそれは越えられないハードルであろうか。

今、脱クロメート処理が世界中で叫ばれる中で六価クロムを含まない化成処理が多く提案されているが、いずれもクロメートに勝るものはないといわれる。クロメートに勝る塗装下地はアルマイトのみである。この際導入の困難を漠然と考えるのではなく、自社にとってどうなのか具体的に検討される価値は十分にあると思われる。

思いのままに
(What Comes to My Mind These Days)

“膜”の技術は力持ち

ごき 五木田 功*

1. はじめに

今号のエッセイは、ここ何回かのエッセイとは趣を変えまして、ちょっと技術的な分野のお話をさせていただきます。

ただし、本パウダーコーティング誌は、技術系の方々だけでなく営業や事務系の方々、経営者の方々もお読みいただいておりますので、そのことを慮って書きたいと思います。

私たちが生活・活動している社会の中には膜、フィルム、コーティング、等と表現されるモノ・機能が実に沢山ありますが、それらの中で、今回話題にしたいのは、ミリ (mm) 単位で表されるような厚さのモノ (例えば、シートと表現されるようなモノ) ではなく、もっと薄いモノ・機能に関するお話です。

「重厚長大」という言葉があります。「重厚長大」の重とは重いこと、厚とは厚いこと、長とは長いこと、大とは大きいこと、を意味する短縮語です。

この言葉が生まれたのは、1973年に始まる石油危機 (オイル・クライシス: oil crisis) に起因して、石油供給の逼迫と原油価格高騰による世界的な経済混乱と不況の時期、つまり、高度経済成長が終焉を迎えた頃でした。

この混乱・不況は1980年代前半頃まで続きました。

重厚長大産業が精彩を欠くようになり、一方で、省エネ・省資源型技術 (経済) の産業が台頭を始めます。エレクトロニクス、ソフトウエア、等の産業 (いわゆるハイテク産業) で、「軽薄短小」と表現される産業です。

「軽薄短小」の軽とは軽いこと、薄とは薄いこと、短とは短いこと、小とは小さいことを意味します。

重さで表現して、重厚長大をトン (ton) の産業 (経済)、軽薄短小をグラム (g) の産業 (経済)、という言い方もあります。

なお、今日では、重厚長大という言葉^{ぶべつ}を侮蔑的な意味を含めて表現する人を見かけることがあります、それはいかがなものか、ということをおし添えておきます。

今回のエッセイを上記のような切り口で表現するなら、軽薄短小の分野のお話、ということになります。

2. 膜、フィルム、コーティング、等

本「パウダーコーティング」という機関誌を発刊している日本パウダーコーティング協同組合は、言うまでも無く、今回のテーマである、膜、フィルム、コーティング、等の専門分野で活躍している団体です。

そして、膜、フィルム、コーティング、等の専門技術が適用される先・応用される先・お客様は、重厚長大分野にも沢山あることを理解しておかなくてはなりません。

つきましては、まずは、パウダーコーティング (powder coating: 粉体塗料・粉体塗装) という「膜」について簡単に触れることにいたします。

塗料というコーティング材料は、液体状の物と粉体 (粉) 状の物の2種類がありますが、パウダーコーティングとはその名の通り粉体状の塗料です。この塗料を、塗装したい物体 (基材) に塗装し、その後、加熱 (焼付) することにより膜を形成させます。

詳細は割愛しますが、この膜の大略的な厚さは数十～数百 (μm: マイクロ・メートル) 位の範囲です。

因みに、塗料を塗装して膜状になった物 (固体) を専門的には塗膜と言います。

モノ・物体の表面に何がしかの処理を施すことを表面処理技術と言いますが、モノ・物体の表面の物性、機能、等を変えることを表面改質技術と言います。

パウダーコーティング技術も今回対象にしているような薄膜技術も表面処理技術であり表面改質技術です。

膜、フィルム、コーティング、等の表現を便宜上^{べんぎじょう}、「皮膜」と総称することにしますが、今回のお話は、これらの皮膜自体が単独で (独立して) 存在している状態を云云するのではなく、これらの皮膜を必要とする対象物 (基材・基盤・サブストレイト: substrate) ※1の表面に付着している (くっ付いている) 状態の皮膜について云云するものです。

従って、これらの皮膜は、それぞれの基材への付着性の良し悪しが非常に重要な要素の一つになります。換言しますと、皮膜は基材に付着していてこそ持つて

※1 対象物…技術分野や業界によっても言い方が違いますが、要は、皮膜を適用する相手材のことです。基材という表現が広義に使える言葉です。

* インタースペース (エンジニアリング事務所)・主宰

いる性能・機能、等が発揮される、ということです。

皮膜の付着性の確認は、技術分野や業界によってそれぞれの試験方法・評価方法を持っています。

今回対象とする皮膜は厚さで表現しますと、非常に薄い皮膜を対象とします。

薄い皮膜と言いましても、薄膜 (thin film)、箔 (foil)、層 (layer)、被覆 (coating)、コーティング (coating)、等、その表現にはもろもろありますが、これらの表現の中で今回は、俗に「薄膜」と表現される概念の皮膜を対象とします。

皮膜の厚さ (膜厚) の単位で言いますと、マイクロメートル (μm) かそれ以下のナノメートル (nm) の世界です^{※2}。単位の例をちょっとだけ書き出しますと；

1 (nm：ナノメートル) = 0.001 (μm ：マイクロメートル) = 0.000001 (mm：ミリメートル) = 10 ($\text{\AA}$)：オングストローム)。
1,000 (μm) = 1 (mm)。

ここで、上記のマイクロメートル「 μm 」やナノメートル「nm」という厚さの単位の関連で、日常的なあるいは身近な例を挙げてみましょう。

マイクロメートル「 μm 」の例では、髪の毛の太さは約 60～80 (μm) 程度と言われます。

家庭のキッチンで使われている食品用のアルミニウム・フォイル (アルミニウム箔)、ポリエチレン・フィルム、ポリ塩化ビニリデン・フィルムの厚さは大略 10 (μm) 程度です。

化学繊維の例で、アクリル繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維の幅は 10～15 (μm)。

ナノメートル「nm」の例では、だれでも大変親しみのあるシャボン玉。この皮膜の厚さは約数百 (nm)。

しばしばマスメディア、等でも話題になるカーボン・ナノチューブ (carbon nanotube：CNT) の直径は 0.5～50 (nm)。多くの人がよく使う CD (compact disc) のピット (くぼみ、溝) の深さは約 130 (nm)。たばこの煙の粒子径は 200～500 (nm)。

この薄膜と表現される技術分野は、1970 年代以降のエレクトロニクス分野に不可欠な基盤的技術として発展して来ており、更なる発展をし続けているものです。

IT (Information Technology：情報技術)・エレクトロニクス産業の基幹技術の一つである半導体製造技術、中でも大規模集積回路 (LSI：Large Scale Integration) やその関連の役割は絶大ですが、この分野に表面処理技術・表面改質技術が応用されており、いろいろな性能、機能、等を持った薄膜が製作され多用されています。

この精緻なモノを生産する工場内は高度に自動化され、クリーンルーム環境で生産されています。

詳細は省きますが、例えば、皮膜の種類 (成分) の一部として、チタン膜 (Ti 膜)、窒化チタン膜 (TiN 膜)、シリコン酸化膜 (SiO_2 膜)、その他があります。

膜厚は、ナノメートル (nm) の単位です。

なぜ、「nm」などという精緻なサイズの薄膜が必要なのかについて考えてみましょう。

この薄膜は基材に付着 (くっつく) していないと意味が無いということを言いました。

この薄膜が付着する基材は、基材としての性能・機能、等は持っているわけですが、その基材だけでは性能、機能、等が十分でない場合 (プラスアルファの性能・機能、等を必要とする場合)、何がしかの価値あるモノを付加することになります。その価値あるモノが薄膜である、というわけです。

これは、パウダーコーティングを適用するような塗装の場合にも同じこと (ニーズ：needs) が言えます。

IT やエレクトロニクス産業で薄膜にしなければならないのは、製品の高度な集積化や微細化が必須であるため、薄く、小さくしなければならないわけです。また、換言しますと、薄膜であればこそ発現される特性を利用したいということもあります。

物質・物体によっては、薄いのが故の特有な物性・機能というものを持ち合わせている場合があります。

3. 薄膜の応用実例

私たちの日常生活の中における薄膜の応用例を挙げてみましょう。

眼鏡のコーティング皮膜の基本的なものに、反射防止コート、撥水性コート、耐衝撃性コート、等があります。因みに、これら 3 種類のコーティング皮膜の合

表 1 小さい単位・大きいの接頭辞

大きさ	接 頭 辞		記号	大きさ	接 頭 辞		記号
10^{-1}	デシ	deci	d	10	デカ	deca	da
10^{-2}	センチ	centi	c	10^2	ヘクト	hecto	h
10^{-3}	ミリ	milli	m	10^3	キロ	kilo	k
10^{-6}	マイクロ	micro	μ	10^6	メガ	mega	M
10^{-9}	ナノ	nano	n	10^9	ギガ	giga	G
10^{-10}	オングストローム	angstrom	$\text{\AA}$	10^{12}	テラ	tera	T
10^{-12}	ピコ	pico	p	10^{16}	ペタ	peta	p

※ 2 表 1 に単位の接頭辞を記載しましたのでご参照ください。

計膜厚は、1 (μm) 未満程度です。

デジタル製品ではCD (Compact Disk) , DVD (Digital Versatile Disk)、そしてLED (Light Emitting Diode) , 等への薄膜の適用があります。

自動車では、ミラー、等へのコーティング皮膜、機械部品の摺動部への耐摩耗コーティング皮膜、その他多数あります。

建築分野では、省エネ効果や防曇効果のあるコーティングを施したガラスの使用。

変わったところでは、ティッシュ・ペーパーの製造で、ティッシュ・ペーパーを切り揃えるためのカッターの刃先への耐摩耗性効果のあるコーティング皮膜の適用。

家の中では、サニタリー (sanitary) 製品やその機器類の抗菌コート皮膜、鏡の曇り止めコート、その他。

食品の袋類 (レトルト食品、その他) では、プラスチック・フィルムの表面にアルミニウム (Al) または酸化アルミニウム (Al_2O_3) あるいは二酸化ケイ素

(SiO_2)、等の薄膜がコーティングされており、酸素や水分の透過防止により食品の劣化を防いでいます。

その他、宇宙、海洋、バイオ、医療、エネルギー、等々の多くの分野で薄膜技術が応用されており、例を挙げたらきりがありません。

4. おわりに

日本パウダーコーティング協同組合は、粉体状の塗料を活用して「塗膜」を形成させ、その性能・機能、等を社会の役に立てるべく努力しているところです。

そこで、その塗膜というモノを更に広義に勘案し、今回は、いわゆる「薄膜」と呼称される機能膜にも言及しました。

上述しましたような「薄膜」に限らず、厚さの単位でマイクロ・メートル (μm) ~ ナノ・メートル (nm) 程の「膜」の技術・機能は、実に、力持ちであると言えます。

何かのご参考になれば幸甚です。

日系 4 社を訪問、建材・消火器粉体塗装ライン ベトナム視察ツアー 2016

コーティングメディア

日本パウダーコーティング協同組合は2016年11月19日～23日の5日間、ベトナム・ホーチミン市視察・研修旅行を開催しました。協賛・コーティングメディア、協力・『塗布と塗膜』編集部（塗料報知新聞社）。毎年恒例となっている海外視察ですが、今回は経済成長が著しいベトナムを訪れ、日系企業4社（VIETNAM SUCCESS、墨東建材工業、ヤマトプロテック、桂精機製作所）を訪問し粉体塗装ライン見学や各社の事業展開などリアルな現状をお聞きできました。組合員を中心に22名が参加しました。

2日目 ホーチミン市内を視察

土曜深夜に到着（成田発）し、2日目となる翌日曜日はホーチミン市内を視察しました。新たな町の象徴にもなっている68階建て262mのビテクスコフィナ



写真1 ホーチミン市内は都市開発が進む



写真2 町にはペイントショップが目立つ

ンシャルタワー（49階スカイデッキ）やペンタイン市場、統一会堂、中央郵便局、サイゴン大教会を訪れました。

ベトナムは7%近い経済成長率、急激な人口増加傾向を示しており、それに伴いホーチミン市内には高層ビルの建設ラッシュが続き、都市開発やインフラ整備が急ピッチで進んでいます。スカイデッキからは市内が一望でき、多くの高層ビル工事や土地整備の様子を見ることができました。経済の勢いを体感的に感じることが出来ます。

経済成長と比例して塗料需要も急増しており、2015年の塗料生産量は約50万トン、販売金額では約1,600億円と見られます。この市場規模は2008年と比べると、数量ベースで約2倍、金額ベースでは約2.5倍にも拡大しています。

ベトナム塗料・インク工業会によると、用途別では建築（内外装）58%、木材21%、防食5%、粉体塗料4%、コイル4%、船舶3%、その他5%となっており、建築汎用塗料が圧倒的な割合を占めています。町中では店頭調色システムを備えたペイントショップが点在しており、アクゾノーベル系列のDuluxやJOTUN、TOAなどのメーカーが目立っていました。

一方、工業用塗料としては粉体塗料が普及しており、金属焼付塗装では溶剤塗料の使用率は極めて少ないということでした。粉体塗料の市場規模は約2万トンと見られます。高層ビルで使用されるアルミカーテンウォールでも粉体塗装が施されており、訪れたスカイデッキの内装も粉体メタリック仕上げでした。



写真3 スカイデッキ内装には粉体メタリックを使用

3日目①

VIET NAM SUCCESS (ベトナム・サクセス)

視察ツアー3日目、午前中はベトナム・サクセス社を訪問しました。同社は金属加工会社である山口精工(兵庫県姫路市)と塗装会社の戸崎産業(兵庫県高砂市)が共同出資により2006年に設立。工場はホーチミン市から約40 km北上したビンズン省のドンアン工業団地にあり、敷地面積は1万957 m²、工場面積は7,950 m²。

事業内容はプレスや切削など金属加工をメインとし、3年前から粉体塗装事業も始めています。金属加工としては、月産300万ピースの生産能力があり、現状では220万ピースの部品を加工しています。そのうち50%が日本市場向け、その他がベトナム及び第3国向けに展開。販売先日系企業は三菱電機とパナソニックがメインになっています。売上は右肩上がりが増加しており、2011年では約2億円でしたが、2015年は約13億円にまで伸長しています。

塗装については3年ほど前からハンドガンによる粉体塗装を行っていましたが、2016年、本格的に量産化するため大型ワークに対応できる前処理設備と粉体塗装ラインを立ち上げています。

特徴としては、鉄とアルミの大物ワークに対応できる設備となっていて、鉄は最大3.5 m、アルミは最大8 mまで対応が可能でカーテンウォールなど建築内外装材を想定しています。



写真4 サクセス社・粉体レシプロ+ハンドガン補正



写真5 サクセス社・建材を想定し大物品に対応

粉体塗装ラインの全長は約140 m、搬送はオーバーヘッドコンベア式でラインスピードは通常1.1～1.5 m/minで稼働していますが、最大スピードは2.5 mの設定が可能。粉体塗装設備はレシプロ2基を対面に設置。1レシプロ2ガンで吐出量は50～80 g/minの設定。その後、ハンドガンによる補正を行っています。

塗装ガンは旭サナック製のトリボガンを採用。以前は韓国製のコロナガンを使用していたのですが、顧客から要望の「溶剤並みの仕上がり外観」が得られないため、旭サナック製トリボガンで塗装したところ基準をクリア。自動ガンでの導入を決めました。

現在、品質の安定性を保つために粉体塗料は吹き捨てしていますが、先を見据えて設備は回収再利用が可能な設計としています。色替えは1日2回ほど。塗料使用量は2トン/月。粉体塗料はアクゾノーベルをメインにタイガードライラックやジョータンを現地調達しています。営業品目はアルミ建材が多いため、樹脂系は高耐候ポリエステル系、ポリエステル系、エポキシ/ポリエステル樹脂系ハイブリッドを使用しており、今後はふっ素樹脂系の使用も予定しています。また、日本からの根強い要望である溶剤塗装の展開も見据えています。

現在、粉体塗装に関しては日本の建築物向けがほとんどでベトナム市場向けには展開していません。引き合いは多いそうですが、日本の高品質を確保する同社のグレードではオーバースペックとなりコストも合わないのが実状。ただ、ベトナム経済の発展に伴い、高グレード需要の高まりも期待できるため、同社としてもベトナム市場向けの本格展開を見据えています。

3日目②

VIET BOKUTO (墨東建材工業)

3日目午後は墨東建材工業のベトナム工場を訪れました。同社は墨東建材工業(本社・東京都葛飾区、工場・埼玉県越谷市、代表取締役社長・田坂芳郎氏)の現地工場として2008年6月に設立、翌年9月から稼働。工場はビンズン省のベトナムシンガポール工業団地に立地。敷地面積は7,300 m²、工場面積は2,160 m²。従業員数は60名(日本人は工場長と営業補佐の2名)。

営業品目はアルミパネル製品及びアルミ形材製品



写真6 墨東建材工業・粉体塗装は現地で外注施工



写真7 墨東建材工業・24時間稼働により出荷量が倍増



写真9 ヤマトプロテック・化成処理からの一貫設備を有す

で、年間出荷平米数は2014年では1万6,392 m²でしたが工場増築及び2交代制の24時間稼働にした結果、2015年は3万2,800 m²に倍増しました。

工程は材料入荷→受け入れ検査→材料切断→タレパン加工→曲げ→溶接→仕上げ→日本へ出荷し、日本の協力工場で塗装（溶剤系）仕上げを行っています。粉体塗装の場合は協力工場のベトナム・サクセス社や台湾系工場で行い、溶剤ふっ素樹脂塗装を現地で行うときには越南華陽金属で塗装しています。

現状は日本の物件のみですが、今後はベトナム市場への展開を見据えています。「販売ライセンスの取得も決まり体制は整いつつある。日本の有名な建築家のプロジェクトの話もあり、ベトナム市場での高級グレード需要も期待できる」（田坂社長）。

4日目①

ヤマトプロテック・ベトナム

4日目午前はヤマトプロテックを訪問しました。同社は消火器メーカーであるヤマトプロテック（本社・東京都港区）の現地工場として2003年2月に設立しました。ビンズン省ベトナムシンガポール工業団地内にあり工場面積は6,800 m²。日本人は社長及び副社長の2名体制で、従業員数は109人（女性73人、男性36人）。生産した消火器はベトナム向け3万本/月、



写真8 ヤマトプロテック・外面は上・中・底部を3ガンで塗装

日本向け10～12万本/月を出荷しています。

工場では化成処理及び粉体塗装ラインを備えており、化成処理にはリン酸亜鉛皮膜処理を施し、内面にはジョータン製のエポキシ樹脂系（グレー色）、外面には関西ペイント製のポリエステル系（赤色）の粉体塗装を行っています。膜厚は内面30 μm以上、外面40 μm以上を確保しています。

塗装ラインはオーバーヘッドコンベア式でラインスピードは0.7 m/min。塗装設備は旭サナック製コロナガンを使用しており、内装ではロングノズルガンが吹き出しながら上昇します。外面では固定ガンを上部、下部、底部の3ガンで塗装し、粉体塗料は回収再利用しています。焼付乾燥温度は200℃～215℃。

4日目②

KATSURA VIETNAM（桂精機製作所）

4日目午前は組合員でもある桂精機製作所を訪問しました。同社は2013年3月から工場の稼働を開始し、ベトナム国内外向け熱燃料使用機器の製造及び加工を行っています。

取り扱い品目はLPG：供給機器、安全機器、空調機器、燃焼機器、LPG・LNG：産業用設備（乾燥炉、バッチ炉、タンブラーなど）、電気式焼き入れ設備、高圧ガ



写真10 桂精機製作所・集合写真



写真 11 桂精機製作所・LP ガス用供給機器類を展開

ス供給設備。

同社では主力製品の調整器類の投入を持って提供
材のバリエーションの拡大を図っており、ベトナム市
場固めに取り組むとともにアセアン諸国においても販
売ルート構築を目指しています。

JAPCA

日本パウダーコーティング協同組合

〒108-0014 東京都港区 5 - 31-1 6 YCCビル 9 F

TEL: 03-3451-9155 FAX: 03-3451-9155

E-Mail: japca@powder-coating.or.jp

URL: <http://www.powder-coating.or.jp>

2016 年（平成 28 年）を振り返って

事務局

日本パウダーコティング協同組合事務局です。今年も経産統計等のデータから 2016 年（暦年）を振り返ってみましょう。

全塗料（シンナー含）生産量は 2008 年のリーマンショック以前は 190 万トン前後で推移、リーマンショックで 2009 年は約 150 万トンまで減少、その後 160 万トン前後で推移し、2016 年も対前年比（1－10 月）で 99.1% とほぼ年間 160 万トンペースを維持し続けています（図 1 参照）。

そのような中、粉体塗料はリーマンショック前まで 3 万トン超あった生産量がリーマンショックで 2.6 万トンまで減少、その後は 2011 年の東北大地震も乗り越え徐々に増加して 2014 年には過去最高の 3.78 万トンまで増加しました。2015 年は当初の発表資料では大幅減少をする可能性があったが、2016 年 6 月にデータの補正が入り最終的には少し減少の 3.56 万トンとなりました。2016 年は対前年比（1－10 月）で

100.1% とほぼ同量で推移しています。最終的にも昨年と変わらないものと思われます（図 1 及び表 1 参照）。

塗料販売量から見ると、全塗料はリーマンショック前までは 200 万トン前後で推移、リーマンショックで 164 万トンまで減少、その後は 170 万トン前後で推移し、2016 年も対前年比（1－10 月）で 99.9% とほぼ 170 万トン強のペースを維持し続けています（図 2 参照）。

粉体塗料はリーマンショックまで 3.7～4 万トンで推移していたが、リーマンショックで 3.1 万トンまで減少、その後徐々に増加して 2015 年は 4.77 万トンと過去最高でした。2016 年は対前年比（1－10 月）98.8% でわずかではあるが減少傾向にあります（図 2 及び表 2 参照）。

以上のことから、全塗料、粉体塗料共に 2015 年と 2016 年は同程度で推移したものと思われます。



図 1 粉体塗料生産量と全塗料生産量の推移（暦年（万トン））

表 1 粉体塗料生産量

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
H25	2706	2967	2903	2855	2704	2765	2918	2611	2868	3159	28456
H26	3139	3276	3279	3081	2805	3039	3251	2672	3285	3615	31442
H27	2797	2972	3357	3108	2618	3165	2908	2438	2626	3332	29321
H28	3124	3054	3190	2873	2574	2971	2793	2603	3066	3114	29362

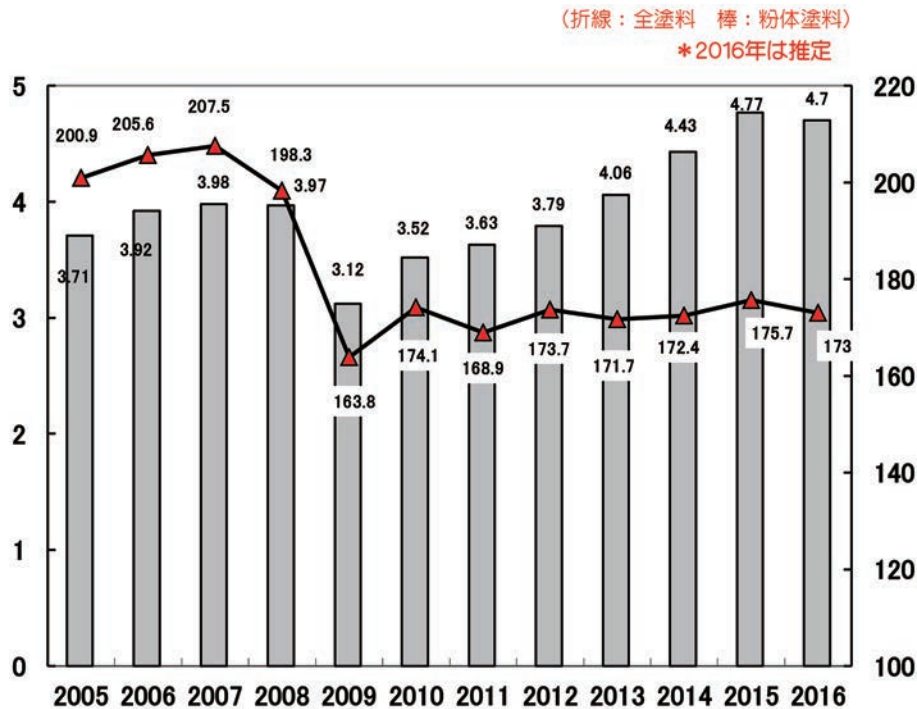


図2 粉体塗料販売量と全塗料販売量の推移 (暦年 (万トン))

表2 粉体塗料 (出荷) 販売量

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
H25	3203	3311	3316	3215	3135	3099	3616	3002	3617	3806	33320
H26	3804	3840	3931	3603	3291	3519	3826	3042	3869	4093	36818
H27	4162	4058	4653	3780	3532	4196	3766	3472	3408	4294	39321
H28	3870	4121	4226	3856	3544	3947	3718	3525	3906	4120	38833

表3 粉体塗料 (出荷) 販売量と生産量の差

歴年	差 (トン)	備考
2005	6673	
2006	5775	
2007	5271	
2008	4952	
2009	5220	
2010	5487	
2011	5812	
2012	5577	
2013	5890	
2014	6409	
2015	12155	
(2015)	10000	1-10月
(2016)	9471	1-10月

粉体塗料における生産量と販売量の差を見てみると、2012年0.56万トン、2013年0.59万トン、2014年0.64万トンと徐々にその差が広がる傾向にあったところ、2015年には1.22万トンと大幅にその差が広がりました。2015年(1-10月)の差は1万トン、2016年(1-10月)の差は0.95万トンであるからほぼ同じ差で推移しています(表3参照)。

販売量と生産量の差が拡大していることは海外品の増加が要因ではないかと思われますが現在のところ定かではありません。今後、財務省の通関統計などのデータをチェックし明らかにしていきたいと思っています。

粉体塗料は大変環境に優しいこと、肌外観も以前に比べれば各社の開発が進み格段に良好になっていること、価格面も結構リーズナブルになってきていること等々、需要が増える状況は整ってきていると思われます。

塗装機械においても、2015～16年は塗装システム、静電塗装ガンの改良等で塗料使用量の削減、工数の削減、塗装環境の改善等が図られ、各社状況をお伺いするとそこそこ増えているようです。2017年も更なる改良がなされるものと思われます。

世界に目を向けると、塗料生産量は一説によると約4000万トン強、粉体塗料は2015年、16年は同程度の約190万トンで粉体塗料/全塗料の割合は約5%です。

その中で中国の粉体塗料の生産量は約90万トン強で現状頭打ち状態ではあるが世界の粉体塗料市場の約半分をまだまだ占めています。

日本の粉体塗料・塗装は2014年以降15、16年とほぼ横ばいで推移しています。これを超えて2017年にはまた上昇に向かう様皆さん頑張りました。



Premium 70%PVDF Fluoropolymer Powder Coatings

Fluorofine®

PVDF70%フッ素樹脂系粉体塗料

米国 AAMA2605 適合
欧州 Qualicoat Class3 認証取得



Shanghai Yuyuan Hotel



Dubai International Airport U.A.E.



Kaixin Luxury Garden, Shanghai



Florida State Piping Project U.S.A.

プレミアムライセンス認証システム

Fluorofine（フロロファイン）は、一定水準以上の塗装によりその塗膜性能を発揮いたします。
そのためプレミアムライセンス認証を受けた塗装工場のみ提供させていただいております。

日本総代理店



株式会社 三王 粉体事業所

〒340-0004 埼玉県草加市弁天4-17-18

TEL:048-931-2001 FAX:048-931-2151

www.san-oh-web.co.jp

快適と信頼が
私たちの商品です。

表面処理の総合商社…



株式会社 **板通**

<http://www.itatsu.co.jp>

本社 〒326-0802 栃木県足利市旭町 553 TEL 0284(41)8181 FAX 0284(41)1250

本部 〒373-0015 群馬県太田市東新町 330 TEL 0276(25)8131 FAX 0276(25)8179

両毛支店/埼玉支店/高崎支店/小山支店/宇都宮支店/水戸支店/東北営業所

フィリピン/タイ/インドネシア/中国

横浜化成株式会社

本 社 ☎108-8388 東京都港区高輪2丁目21番43号 ☎03(5421)8266(大代)
大 阪 支 店 ☎530-0047 大阪市北区西天満5丁目1番9号 ☎06(6364)4981 (代)
千 葉 支 店 ☎263-0001 千葉市稲毛区長沼原町804番地 ☎043(259)2311 (代)
静 岡 営 業 所 ☎422-8067 静岡駿河区南町13番3号(TKビル) ☎054(282)5366 (代)

地球に優しい環境型塗装技術はこれからの優先課題です！！

地球環境に優しい次世代の塗装法 Powder Coating (粉体塗装)

「長さ 17.5m」「重量2.0t」最先端の生産環境におまかせください。

妥協を許さない信念で、高品質を保ち保ち続けます。

株式会社 明希

代表取締役会長 新井 かおる (薫) 代表取締役社長 新井 裕喜

〒675-1202 兵庫県加古川市八幡町野村字蟹草 616-44

TEL 079-438-2737 (代) FAX 079-438-2771 (代)

HP:<http://www.e-orca.net/~meiki/> Email:meiki_qa@e-orca.net



● 城南コーティング株式会社

樹脂からマグネシウムまでをラインシステム化した多量生産方式を採用

新素材をコーティングする

粉体塗装

電着塗装

溶剤塗装

本 社	〒142-0063	東京都品川区荏原 6-17-16	☎03(3787)0711(代)
上里工場	〒369-0315	埼玉県児玉郡上里町大字大御堂字長久保1450の37	☎0495(34)0801(代)
児玉工場	〒367-0206	埼玉県本庄市児玉町共栄 800-9	☎0495(72)6191(代)

ISO 9001・14001 登録企業

アックでは、塗料・塗装方法・設備・機器
の提供はもちろん、塗料専門商社と
しての経験と知識を活かして、皆様が
抱える問題に対し、環境時代に最適な
「アイデア」を提案します。

環境時代が求める
エコロジカル・
ペインティングへ



お客様に「信頼と満足」を

株式会社アック

www.a-c-c.co.jp

本社/名古屋市港区十一屋2-12 〒455-0831 TEL(052)381-5599

名古屋・小牧・三河・豊川・弥富・浜松・いわき・山口・東京

手動用塗装機キャンペーン中

くわしくは弊社サイト
『事業紹介→アイオニクス最新情報』
をご覧ください

新規粉体搬送用装置 DFP1000シリーズ



コンパクトで高濃度
低速搬送の為、粉末を痛めない
少量エアで大量搬送可能

静電粉体塗装装置 GX8500αβシリーズ



**PARKER
IONICS**

よく塗れる塗装条件を4つの種類から選べる

- スーパーパルスパワー搭載
従来モデルにくらべ約15%ガン軽量化に成功
- ガン重量480グラム！



自動ガンモデル GX532



小型で粉体塗装ロボットに最適
ガン長さ255mm（従来比40%レス）



日本パーカライジング株式会社 アイオニクス部

<http://www.Parker.co.jp/>

東日本営業チーム TEL : 047-434-3745 西日本営業チーム TEL : 06-6386-3584 海外営業グループ TEL : 047-434-5061

ビル外装建材に高耐久性粉体塗装を

優れた耐久性を有し、環境に優しい粉体塗装がビル外装建材に施されています。
素材に合わせた最適な前処理と管理体制で粉体塗装の長所を最大限に引き出します。



渋谷駅東口渡り廊下
スチール窓枠
フッ素樹脂粉体塗装



クロスコートタワー(名古屋駅前)
スチールブラケット
ポリエステル樹脂粉体塗装



中部国際空港
天井スチールパネル
ポリエステル樹脂粉体塗装

粉体塗装のパイオニア

筒井工業株式会社



LIACA-022



CM017

〒475-0021 愛知県半田市州の崎町2-112

TEL 0569-28-4225 FAX 0569-29-0870

E-mail: tsutsuik@citrus.ocn.ne.jp

<http://www.tsutsuik.co.jp>

建築・装飾金物の焼付塗装



株式会社 マルシン

<http://www.kk-marushin.com>

アルミニウム合金材料工場塗装工業会(ABA)加盟

【取 扱 製 品】アルミ、スチール、ステンレス製品の焼付塗装及びグライツ吹付

【取 扱 塗 料】フッ素・ウレタン・アクリル等溶剤系塗料、光触媒塗料、粉体塗料

【粉体認定工場】AkzoNobel 社、FineShine 社、JOTUN 社、TIGERDrylac 社

草加工場【スチール製品】

〒340-0002
埼玉県草加市青柳 2-11-39
TEL048-931-5200/FAX048-931-5888

松伏工場【アルミ/ステンレス製品】

〒343-0104
埼玉県北葛飾郡松伏町田島東 1-1
TEL048-993-1116/FAX048-991-2002



素材の付加価値を向上する



地球にやさしい粉体塗料

V-PET Series

高意匠性シリーズ 特殊模様粉体塗料

エポキシ/ポリエステル系

V-PET 特殊模様 サテン

落ち着いた高級感あるサテン調仕上げ

エポキシ/ポリエステル系

V-PET 特殊模様 リンクル

立体的な 3 分つやからグロスの凸凹模様仕上げ

パウダーフロンシリーズ ふっ素粉体塗料

ふっ素樹脂系

パウダーフロンCW

3 分つや〜フルグロスまで光沢調整が可能

ふっ素樹脂系

パウダーフロンSELA

ふっ素樹脂とポリエステル樹脂の二層分離形

・・・彩りに優しさをそえて・・・
未来へつなぐ

DNT
DAI NIPPON TORYO

大日本塗料株式会社

お問い合わせはー
●大阪 ☎06-6466-6703 ●東京 ☎03-5710-4505
●小牧 ☎0568-76-5578 <http://www.dnt.co.jp/>
塗料相談室フリーダイヤル 0120-98-1716