

電着塗装技術の変遷と

現状および

未来展望を語る

誕生から半世紀を迎えた電着塗装法の

現在・過去・未来

●出席者(五十音順)

上埜 博基氏

(㈱センテック代表取締役)

白坂 彰敏氏

(デュボン神東・オートモティブ・システムズ㈱第一事業部長)

沈 建 栄氏

(富士重工業㈱スバル製造本部群馬製作所生産技術研究部主査)

田辺 幸男氏

(元・本田技研㈱埼玉製作所)

田村 吉宣氏

(いすゞ自動車㈱生産部門車両技術部塗装技術グループ)

富田 茂元氏

(東海プラントエンジニアリング㈱産業設備事業部プラント営業部部長)

西川 繁男氏

(日本ペイント㈱顧問)

●司 会

三木 勝夫氏

(三木コーティング・デザイン事務所所長)

プロローグ

司会 本日の座談会は「電着塗装技術の変遷と現状および未来展望を語る」というテーマです。この企画は、田辺さんが『塗装技術』誌の3月号から執筆を始められた連載が契機となっています。電気泳動すなわち電着塗装が誕生してからアメリカで50年、日本で45年ぐらいになるのではないかとということで、本日は電着塗装に携わってこられたOB、現役の方々にお話をお聞きしてまいります。

それでは、ご出席の方々に自己紹介と電着塗料・電着塗装に、どのように携わってきたのかをお話いただきたいと思います。まず、いすゞ自動車の田村さんからお願いいたします。

電着塗料・塗装への事始め

田村 いすゞの田村です。車両技術部塗装技術グループで、車体や部品の塗装生産技術を担当しています。



電着に携わったのは、入社後、何年も経たないころでした。当時、完成車の北米向け輸出が始まり、塩害(冬季の路面凍結や積雪防止のために大量散布される融雪塩により自動車が早期に腐食する公害)が明らかになり始めていました。この対策の一つとして、アニオン電着から防錆力がさらに向上するカチオン電着への切り換えが行われました。

このカチオン電着への切り換え業務が、私の最初の大きな仕事になりました。電着塗装というすばらしい技術に、いち早く触れさせていただいたというのは、とても恵まれたことだったと思っています。

司会 沈さん、お願いいたします。

沈 富士重工業・生産技術研究部の沈です。私は、1995年に富士重工に入社し、最初の配属はペイント技術課でした。塗装関連の新車開発を担当しています。あの時には、まだ電着塗装シミュレーションがなかったから、よく試作車を解体していました。時には週三日間は解体ばかりで、怪我(けが)をするなど大変でした。

ですから、電着シミュレーション技術を開発

したかったのです。その後、神東さんにお世話になって、デライト株式会社と一緒に電着シミュレーションソフトを開発しました。

現在、生産技術研究部に移籍し、主に塗装や溶接、熱処理などの製造シミュレーションソフト、あるいは予測技術の開発をしています。

司会 富田さん、お願いいたします。

富田 東海プラントエンジニアリングの富田です。私どもは設備業者ですので、電着塗装に関(か)かわる設備を納入するという形で、役割を果たしているのではないかと思います。ただ、塗装設備を専門にしているメーカーではありません。

塗装関係につきましては、私どもの売り上げ高からみると、そう大したことはないのですが、この電着塗装設備だけを塗装設備の中で主流に営業活動をして19年になります。

私どもの特徴は、塗装以外にも産業設備などほかのプラントもやっているのです、その技術を生かしいろいろな搬送方法を考えて、今までちょっと電着ができなかったとか、電着では無理があったというようなものに対して、回転などの機構を取り入れたり、いろいろな形で対応できるものと自負しております。

司会 白坂さん、お願いいたします。

白坂 デュボン神東(神東塗料とデュボンPCのJV)の白坂です。私は、日本で神東塗料が電着塗料を最初に実用化したと聞いています。昭和45年に会社に入りましたが、その時はアニオン電着塗料でした。

入社してすぐに行かされたのが、本日、出席していらっしゃる田辺さんのホンダさんです。あのころ、EDの異常付着だとか不具合の話題が非常に多かった。塗料材料に関していえば電着のアニオン、カチオンであり、分野では自動車の工業用塗料といろいろあるのですが、大体全部携わってきました。

現在の業務はサービス中心です。この分野では、サービスに始まってサービスで終わるようなところがあって、そういう意味では非常に電着塗料のおかげで、今まで生きてきたというのが現状です。

司会 西川さん、お願いいたします。

西川 日本ペイントの西川です。私は昭和44年に入社して、すでに今年の3月で実質上



司会・三木 勝夫氏

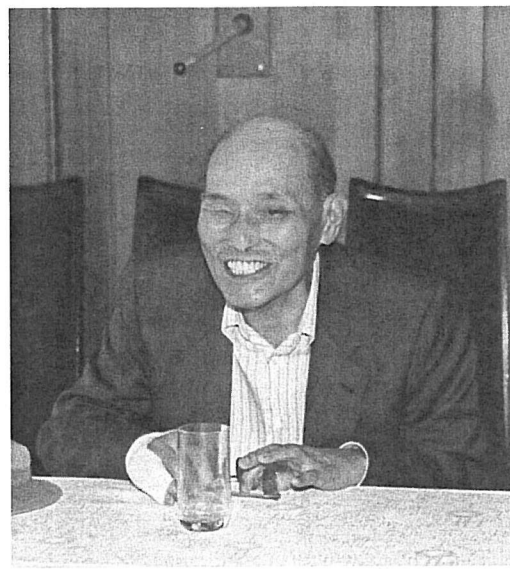
は実務から離れ、今、顧問で残っています。入社した当時から電着塗料の開発に携わっていて、38年間、すべて水関係の塗料を担当していました。ほとんどは電着塗料ですが、前半期は塗料の開発、後半期はお客様の担当でした。

振り返ると、入社してしばらくはアニオン電着の開発が主担当で、マレイン化油系やポリブタジエン系を手がけました。その後、カチオン電着の開発と導入の激動期に必死の思いで仕事をしました。この激動期の数年間は、アニオンからカチオンへの切り換えで、正月休みも満足になかったですね。

カチオン電着塗料は、使用条件での塗料の安定性に優れていて、多分、現状塗料の中で一番安定性が高いのではないかなと思っています。1年間ほったらかしにしている、ちゃんと塗れて品質はもちますから、こんな塗料はちょっとないですね。そのくらい自信を持っても良いのでは、と思っています。

司会 上埜さん、お願いいたします。

上埜 株式会社センテックの上埜です。ちょうど、丸2年前に日本ペイントを最後は相談役でリタイアしました。その後、過去45年間歩んできた道で、何か世の中のお役に立てればなということで、現在、コーティングコンサルタントとして、関連会社といろいろな行き来はして



田辺 幸男氏

います。また、日本パウダーコーティング協同組合のシニアアドバイザーとして、粉体塗装の普及活動にも参画しています。

僕が最初に電着に出会ったのは昭和42年度でして、当時、静岡におりました。静岡地区は家電のメッカで、錚々(そうそう)たる現在の家電メーカーが、それぞれ冷房空調機をほとんど静岡でつくっていました。そこに、家電として初めて電着を取り入れようと各社が企画していたのが、42年前後だったと思います。

その後、東京へ転籍になり45年以来自動車の関係を担当しましたが、国内の自動車メーカーに、電着ラインがどんどんできる時代に遭遇しました。日本のカチオン電着第1号ラインは日産座間の第1工場、52年の秋でした。対米輸出車の防錆対策としてスタートしました。

電着の発展過程でのトピックスとしては三つほどあり、一つは電着システムにクロズドシステム化を導入したこと。これが46年から47年だったと思いますが、一つの大きな出来事だったと思います。今日の課題の環境問題が払拭(ふっしょく)できましたから。それと併せて、フォード特許とUFのPPG特許を軟着陸させるという難問がありました。

電着は3世代あって、マレイン化油(天然樹脂)の時代、それから合成樹脂の時代、そして

今日のエポキシ樹脂の時代です。3ステージでの技術発展がなされましたが、それぞれに思い入深いものがあります。

メッキから電着導入期を体験

司会 皆さん、ありがとうございました。ご参加いただいている方々の経歴を理解いただけたと思います。

電着塗装45~50年を振り返り、また、現状と将来のお話をいただくわけですが、まず田辺さんからお話をいただき、その後、皆さんにお話いただくことにしたいと思います。

田辺 自己紹介をさせていただきます。私は昭和31年に大学を卒業して、カメラのメッキと塗装をやっていたのです。けれど、もっとダイナミックな商品のメッキがやりたくなくて、オートバイのホンダに入れてもらいました。そして、硬質クロムメッキやニッケルクロムメッキをやっていました。

だから、もともとメッキ屋で通っていたのですが、李家さんという塗装技術の大先輩から、「狭山(埼玉県)に四輪車工場をつくって、電着塗装をやることになったが、電着はメッキだろう」と。「電気でするのだから、メッキ屋が電着をやるのがふさわしいから、おまえが塗装技術をやれ」というふうに言われました。

実は、塗装に行かないでメッキで飯を食いたいということもあって大分迷いましたが、電着のほうに自分の道を切り開いていこうと。そんなことで、ホンダでの仕事の半分は電着塗装に関わりながら、定年を迎えたというような感じですね。

そこで電着塗装というのは、塗装法全体から考えると、初めは何といってもハケ塗り。それから、デビルビス氏の発明したスプレーガン。そして、第3の塗装方法というのが電着で、スプレーガンに次ぐ新しい塗装法だという触れ込みでスタートしましたね。

「でんちゃく」という言葉は、日本人には割合と歯切れがよく聞こえて、受け入れやすいのかな。電着、電着と言われて、かわいがってもらったような感じがしています。それでホンダでも割合喜んで、最初から採用が認められたようです。



田村 吉宣氏

しかし、当時のホンダでは自動車の製造にそれほど経験がなかったこともあって、浜松のスポーツカーの少量生産工場では、下塗りにディッピング塗装をやっているの、それを電着に変えてみたらどうかということです。ディッピング塗装は意外に難しく、タレ、ワキ、スケなどが多発し、もう非常に苦労していたのです。

ところが電着塗装をやってみたら、こんなに簡単で、こんなにきれいにできるなら、これは良い方法だということで、後も先も見ずに惚(ほ)れ込んだわけです。

そして、いやがる神東さんを焚(た)き付けて、とにかくやったというような次第です。それが最初で、昭和39年の9月だったと覚えています。私は、狭山工場の立ち上げをメッキ屋として、初めて塗装工場の技術を始めたわけですから、メッキ式に電着塗装をやったのですよ。とにかく、電流密度とか電圧とか付き回り性とか、こういう現象が面白くてしょうがないのですね。

それとメッキ屋というのは、メッキの液組成を自分で管理するのですが、指でメッキ液をなめながらやって、メッキ液の中にいろいろな鼻薬(添加剤のこと)を入れるなんていうのを平気でやるのですよ。それが癖になっているものだから、塗料の中身が知りたくて知りたくて非常



沈 建 栄氏

に困りましたね。塗料屋さんも、秘密を守るために大変困っていたしね。(笑い)

そんなような時期を経て、とにかく電着の第1期のアニオン電着がスタートしたわけです。われわれは1日50台くらいの生産から始まりましたが、トヨタさん日産さんとかほかのメーカーさんは何百台/日という生産でした。そこでも、われわれとはまた違ったご苦労をされているのだと思います。

電着塗装では、何と言いましてもフォード社ですが、その狙(ねら)いは作業性ではなくて錆止めです。車の内側をいかに塗装するか。要するに、沈さんのお得意とするスローイングパワー(付き回り性)を狙った塗装法ですから、ほかの面が犠牲にされている。そういうことの裏返しで、いろいろ欠陥が出たりしたから第2期のカチオン塗装が発明されたのです。

アニオン電着からカチオン電着へということは、メッキ屋から見ると驚天動地の話でね。被塗物の極性が、プラスからマイナスになるわけですから、誰(だれ)が考えたってこれはとんでもない話ですね。プラスが悪いのは被塗物面が溶け出すから悪いのであって、マイナスになると、それがなくなるはずだから良いというわけですから、極性が変わる改革だと、メッキ屋の私は直感したものです。

そして、各社とも先を争ってカチオン電着に切り換えたのです。実際にやってみると、これもやはり運が悪くて、アメリカへの輸出車では問題がなかったのが、欧州では日本車にだけ特有のスキップ(かさぶた)腐食というのが発生して、大変なつまずきがありました。

いずれにしても、第2期のいろいろな欠陥をご苦労の末に乗り越えて、現在ではおそらく世界の自動車の半分以上を、日本の塗料メーカーさんの電着塗料が支配しているのではないのでしょうか。ということで、電着の世界標準を日本で担っているということまで進んできていると思います。

そんなことで、この50年を見渡してみると本当に成功したというのは、最後の10年ではないでしょうか。90年以降ぐらいが、世界に冠たる日本の電着塗装となるでしょう。それまでは市場の腐食環境の悪さがひどくなってゆくの、電着塗装の技術が追いかけていくという試行錯誤の時代ではなかったかと。

塗装技術の変遷でみるとアニオンからカチオンに、カチオンからハイビルド(厚膜電着)に、さらに薄膜部の高い耐食性、または高い付き回り性を追究していますね。ですから、これからの電着塗装の本当に有効な活躍は、これから何十年と続くのではないかなと思って期待しているわけです。

アニオンと穴あき腐食の防止

司会 それでは、そのご苦労をされた白坂さん、アニオン電着のころのお話をいただければと思います。

白坂 アニオン電着というのは、神東では最初に開発したものは独自技術であり、その後ビアノバ社からマレイン化油電着技術を導入しました。私が入ったころは、日油さんを含め4社がやっていたと思います。そのころからコンクール、コンクールというのが自動車会社さんは好きで、よくやりました。各ペイントメーカーは、自分のところにボディ塗装できる設備をいち早く入れましたよね。そこで塗装し、こんなに良い塗装だぞと誇示していましたね。

私が入社して間もなく、われわれはマレイン化油からマレイン化ポリブタを検討していまし

た。これも向こうから導入された技術です。

そのころ検討した中の一つに、日本では出なかった技術ですが、KOH中和というのがありました。これは、性能が多少落ちるのですが、付き回りに関しては、私の知っている限り、鋼板の合わせ目にも良く塗装され、当時としては一般的な付き回りも抜群にいいような印象をもっています。結局、今思い出しても、何で止めたのか……。最終的には、ボディ塗装までやってみましたが、自動車メーカーさんが最終の品質確認で、NGの判断をされたと記憶していますが……。

アニオン電着は品質的にいえば、あのころはスプレーの化成処理でしたから、アニオンであろうとカチオンであろうと、化成処理がスプレーでは、十分な品質を得るのはなかなか難しかったですね。今、振り返ればアニオン電着の終わりのころには、いわゆるディップ処理が出てきたのです。それによって、耐食性はスキップコロージョンだとか、錆による鋼板の穴あきの問題は大幅に改善されましたね。

司会 塗料メーカーで開発を担当されてきた西川さんにも、アニオン電着を振り返ってお話をいただければ。

西川 結局、車体防錆というのは電着塗料だけで達成できるものではなくて、鋼板と前処理と電着と副資材、この四つがセットではじめて成立するものなのですね。

私が、アニオン電着塗料を手がけたころは、ほとんどマレイン化油とマレイン化ポリブタジェン系、さらにはポリエステル系でした。けれども、輸出車を中心とした塩害地走行での十分な耐食性が得られないままに、カチオンに取って代わられたかなという感じですね。

私も、いくつか雑誌等に執筆しているのですが、「実は、アニオン型塗料とカチオン型塗料との比較論は、あまり意味がない」というのが私の主張なのです。それは、油やポリブタジェンとエポキシ樹脂の差であって、カチオンが全部いいなんてことはあり得ないのです。

ポリブタジェン系でカチオンも手がけましたけれども、長期の防食性の意味では、やはりエポキシ樹脂にはなかなか勝てなかったという経緯がありますね。ただアニオンの場合は、いろいろ苦労もありましたが、作業性の面では非常

に優れた塗装作業性を示していたかなと思いますし、今思い出すと、マレイン化油の時代の天然油が主体で、非常に天然資源をうまく使っていた。

ところが、ちょうど私がそれをやっていたころに、天然資源の品質および価格変動が非常に激しいものですから、品質や価格の安定性も含めて、だんだん合成油脂に変えないといけないということで、変わってきたのです。

しかし、今のこの環境問題からは、やはり天然資源をもう一度見直すべきものではないかなという気はしていますね。

田辺 それは良い視点ですね。

西川 廃車時での塗膜の微生物分解性も含めて考えると、そういった観点も必要かなというふうに考えます。

司会 なるほど。自動車メーカーの田村さんはアニオン電着で、何か思い出話がありますでしょうか。

田村 やはり、アニオン電着からカチオン電着に切り換えた時のことで、成功したことよりも失敗したことのほうをはっきりと、そして懐かしく覚えています。確かに、アニオンからカチオンへ切り換える時には電極の極性が逆になり、電着塗料樹脂の極性も逆になります。

このため、アニオン電着塗料とカチオン電着塗料は混じってはいけないということで、既存の設備に付着したアニオン電着塗料を、それは一生懸命に洗い落としました。そして、そこにカチオン電着塗料を建浴して、見事な立ち上がりとなりました。

ところが数日経って、電着塗装面にポチポチとクレター状のハジキが出始め、次第にこれが増加して現場は騒然となりました。どうやら、「禁油処理」をしてあったはずの新設バルブに、微量のシリコンオイルが使われていたようで、これが時間をかけてチョロチョロと顔を出してきた、ということだったようです。

この対策は、田辺先生の著作「東西自動車塗装スケッチ」にも書かれていますが、電着塗料の顔料分を上げることでピタリと止めることができました。この顔料分アップに必要な何ドラムもの顔料が、塗料メーカーさんから届くのを今か今かと首を長くして待ちわびたことが思い起こされます。

もう一つはそれから数年経って起きました。電着槽の横を歩いていたら通路が電着塗料で汚れており、何かないかと思ったら電着塗料循環配管に開いた、ごく小さなピンホール状の孔から微量の塗料が霧状に噴出していました。これはアニオン電着からカチオン電着に切り換えることで、塗料がアルカリ性から酸性に変わり、塗料の流れが特に強いところに真空状の泡が発生して起こる、キャビテーション腐食のためでした。

これは電着塗料の中和剤が、設備腐食性のないアルカリ性のアミンから腐食性のあるギ酸や酢酸に変わったことが原因でした。これについては、必要部位の設備材料を鉄からステンレスに交換することで対処しました。最初から、オールステンレスにすれば完璧(べき)なのに工期と費用を考えて、既存設備を流用する範囲を決めるのに大変苦労した覚えがあります。

マレイン化油から合成樹脂へ

司会 自動車メーカーの沈さん、ご苦労があれば、お話を伺いたいと思います。

沈 先輩たちが苦労して、日本の電着塗装の歴史をつくり自動車産業が発展できたのだということが実感できました。現在の若い生産技術者は、これらのことをあまり知らないですね。また、団塊世代の大量退職で生産技術の低下が課題になっています。

司会 この座談会が、若い人たちへの参考になればと思います。ところで、設備を担当されている富田さん、アニオン電着、カチオン電着のいずれでも苦労されるでしょうね。

富田 私どもは当初からアニオンはアルミだと。要するに、アルミ製品に関してアニオンを使うのだと。あと防錆力を出すためには当然エポキシカチオンの防錆力、耐候性を出す時にはアクリルで出すという形で、塗装基準ができていました。

単純に自動車部品でいきますと、たとえばアルミのホイールだとかバスのホイール、工業用品でいくと、アルミのモーターカバーといったものについてはアニオンという形で、設備を納めています。

特に最近ではアルミと鉄の混合の設備が多いの



西川 繁男氏

いですが、その場合にはカチオンを入れて、そこでランダムに切り換えて処理をする例があります。自動車部品の例では、バンパーとルーフバーを同一ラインで処理したいという要求があり、前処理は当然違いますので、前処理を2列にライン化し、電着はカチオンの電着槽1槽で処理可能な設備を経験しています。

設備から見るとカチオンのほうが楽ですね。アニオンは非常に難しいところがあります。塗料回りとかですね。

それともう一つ。私どもは各塗料メーカーさんの電着塗料を使っている設備を納入していますが、それぞれ塗料メーカーさんの特徴がありまして、それを設備の機器とか材質に反映させています。SUS、SSを使っているものか悪ものかとか、pH 関連もちょっとずつ違ってきますし、そうした各条件によって設備仕様、コストなどに差が生じてきます。

やはり設備は、前処理メーカーさんと塗料メーカーさん、それから設備メーカーと一緒に、塗膜を売るという形が基本だと思っています。

司会 塗料メーカー、自動車メーカー、設備メーカーのお話を伺いましたが、上埜さんはいかがですか。

上埜 全体としてマレイン化油系が合成樹脂



白坂 彰敏氏

系に変わったのですね。マレイン化油の合成ですが、天然油の品質は大豆の作柄によって違うのです。46年にある自動車メーカーでクレームが起きましたが、その原因追及をやったところ、最終的に樹脂のばらつきだということで決着がつけました。

その後、防錆力の向上は合成樹脂系でないとダメだという動きがあって、マレイン化油からポリブタジエン樹脂に変わり、それでピアノバ系が先行していったのですね。それに関西がついていって、うちも。うちはその後、ポリエステル系にいったのです。最終的にポリブタジエン系 VS ポリエステル系の競合の時代を迎えたのです。

いろいろな経緯の中で、うちのトラブルが発生して神東さんに切り換えられたことがあって、それを取り返すためには、当時、耐食性のテストは330時間でしたが「1000時間の品質のものをもってきたら考えてやる」、と言われました。取られた側は必死ですから、すぐ1000時間のものを探せと、皆で騒いだのですよ。その時にできたのがエポキシ樹脂のカチオンで、寝屋川の研究所でやっていましたが、最終的にPPG社との協同で完成しました。

後での話ですが、PPG社でカチオン電着を十何年か研究していて、もう1年で成果が出な

ければやめろと言われていたのが、最後の1年で花が咲いたと聞きました。

田辺 そういうものだね。

上埜 ところがカチオンはエポキシ樹脂ですから、可撓(かとう)性に弱点がありました。二次物性の性能アップに表面処理皮膜の改質が必須(ひつす)条件となり、緻密(ちみつ)なカチオン用の溶出が非常に少ないリン酸亜鉛の結晶が残る皮膜の前処理剤が開発されて、それでセッティングしたら物性を保ったのですよ。

カチオン電着ができ上がったのは表面処理技術の結晶でもあったのです。また逆に言えば、神東さんのスーパーアニオンがなかったら、カチオンの出はもっと遅かったと思います。アニオンからカチオンへの切り換えは、ちょうどオイルショックを挟んでの戦いだったですから。今から思えば面白い時代だったですね。

アニオン開発の狙いと謎

司会 田辺さん、昔を振り返っていろいろなお話が出たのですが。

田辺 フォードが電着塗装を開発した時の責任者だったというバーンサイドさんに、私も会ったことがあるのだけれど、本当に彼らはアニオン電着が大丈夫だと思ってスタートを切ったのだろうか、今ごろになって考えることがあります。45年も前に、デトロイト近くのウィクソンという工場で、アニオン電着塗装法を適用した1963年モデルの「サンダーバード」が製造されましたね。

実はね、「自分史」(注：東西自動車塗装スケッチ・自分史への試み)を書いていながら、フォードの連中に騙(だま)されたみたいな気になることがあります。ともかく、フォードがアニオン電着塗装法の特許料として世界中の自動車メーカー、塗料メーカーから集めた金額は相当なものですよね。

だが、同じように稼いだPPGのカチオンの場合とは違いますね。

上埜 そうですね。4000万台と言っていましたから。4000万台で最終的に4%か何かを取られたのです。

田辺 ですから、あの技術とあの性能。マレイン化脂肪酸オイルの塗膜の性能を、本当によ



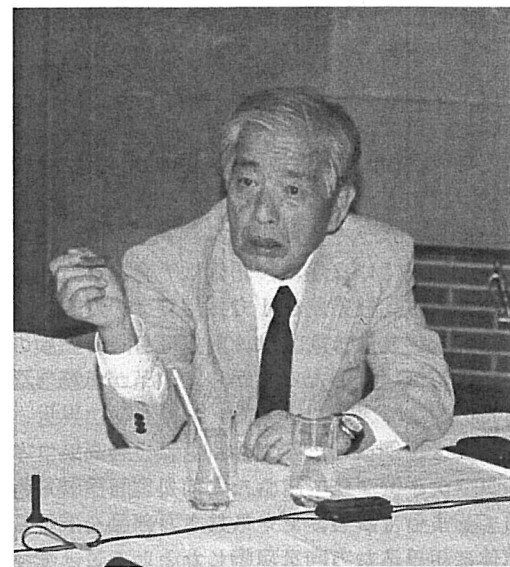
富田 茂元氏

しとしてやったのかどうか。私の感じでは、車体裏面の全部が被覆されるから、総合的に車としての防食性が向上するのだと、こういうふうに理解をしたわけです。

私がアメリカへ行って驚いたのは、フォードがあれだけ一生懸命にやっていることを、GMとクライスラーは全然見向きもしていないのです。これがどうも理解できなくてね。普通、日本人の感覚だったら、フォードがやってあれだけの成績が上げれば、何とかお裾(すそ)分けにわれわれも仲間に入れてもらって、となるのだけれど、彼らは欠点を見抜いていたのかどうか。現実に電着の歴史をひも解いてみると、ともかく、カチオンができるまではGMもクライスラーも動かなかったですね。

ですから、フォードが電着という技術を第3の塗装法として導入したことは、確かに実績として評価できることではある。それがカチオンまで続いて、これからも続いていくことだから、大いに検証すべきだと思うのですが、果たして、カチオンに切り換わるまでにつくった車は、一体どうであったのか。

これは塗料をつくった人も使った人も、ちょっと胸に手を当てる必要があるのではないかなというのが、私のアニオン電着に対する反省ですね。それがあったからこそ、カチオンがあっ



上埜 博基氏

たのだという言い方もあるし、この50年というのは、どうも中身がなかなか複雑ですね。

ちょっと言い忘れたのですが、家電メーカーさんがアニオンを、自動車メーカーと同時くらいの42年ころに使い始めたことです。あれ(アニオン電着塗膜)を下塗りとしてメラミン樹脂系の上塗りを塗ると、素地鋼板表面のダル目がみんな外観に出てしまうというので、大騒動になりました。

この解析のプロジェクトチームによって、まず鉄板屋がダル目を減らせと責められて、次に鉄板屋の逆襲により電着塗膜が責められ、Tg点が低いとか耐溶剤性が悪いとかね。要するにアニオン電着塗膜の物理化学的な性能の低さが馬脚をあらわした事件であったわけです。

あの事件はブタジエン変性のスーパーアニオンの到来まで、業界の皆さんは相当苦労しましたね。私どもも御多分に漏れず軽自動車での問題に直面し、電着の上にウェットでガイドコート塗装して切り抜けていました。これらを思い出すと、鉄板屋さんの顔とか塗料屋さんの顔だとか、いろいろ目の前でチラチラしますね。(笑い)

まあ、いずれにしてもアニオンがあったからこそカチオンだということにして、「フォードさん、ありがとう」と、いうことではあるの

すが。しかし、クライスラーの技術屋さんは信念があると思いますよ。

あの時代に、ハーフディップというスペースの取る前処理法を全工場で徹底してやっている。これは当時の標準的なスプレー方式の簡単な前処理装置から、長大な処理槽が必要なディッピングでやるなんて、よほどの信念の人、技術屋がいなきゃできませんよね。だから、僕はクライスラーというのも、たまげた会社だなと思っていましたよ。

上埜 でも、ハイソリッドのオンラインはクライスラーでしたからね。あれはすごかったですね。

田辺 やりましたな。

前処理方法と電着塗装の関連

司会 ところで田辺さん、西川さんが言われたように、カチオン電着とメッキ鋼板はどちらが先なのか。

田辺 当初、フォードは亜鉛メッキ鋼板をあまり使っていなかったようだったね。私が42年に最初にアメリカへ行った時、溶融亜鉛メッキ鋼板を車体の下回りに一生懸命に使っていたのはGMでしたね。そのほかの部位は、鋼板で外板パネルの裏側にジंकリッチペイントをベタベタと人手で塗ってたり、フェンダーなどは別ラインでスプレー塗装をやっていました。ああ、ひどいことをやっていると思ったのも、ジंकリッチはみな脱脂槽で溶けてしまいはしないかと思いましたけど。

ところが、フォードは裏面はともかく電着塗装でいきました。では、前処理はどうするのだと言ったら、前処理はなしでいいのだと。私はここがわからないのですよ。クライスラーは、塗装する前にリン酸皮膜もなく油のついてる上に、ディッピング塗装をやったってダメだから、前処理がまず先だと言っているのに、フォードは電着塗膜は油の下に析出するから、もう前処理なしで電着だと、こう言っているわけだね。

確かに、カチオンは前処理なしでも1000時間もちましたが、GMはスプレー前処理を続けましたね。むしろ、ある面では前処理のないほうが、塗膜性能が良かった面もありますね、西

川さん。

西川 いや、必ずしも全部とは言い切れないでしょう。車体防錆を考えた長期暴露耐食性からは、亜鉛鋼板と前処理とカチオン電着の組み合わせは必須ですね。

田辺 そこで、亜鉛メッキ鋼板の問題ですが車体への適用部位からみると、床回りなどの部分と、表面に外観塗装と裏面の防錆を必要とする外板パネルとに別れますが、当初から欧米では床下回りやスチフナー(補強板)には、溶融亜鉛メッキ鋼板が多く使われていましたね。

私が、昭和40年にスポーツS800という車をカナダ向けに初めてつくったところですが、アメリカ空軍の横田基地に赴任してくる将校たちは新車を携えて日本にやってきていた。それがある時に交通事故に遭ってしまったのですが、廃車するには輸入関税を払っていないために保税倉庫で解体して、完全にスクラップにした証拠写真を添えて、申請するということがわかったんです。

そこで、解体屋の社長さんに協力をお願いしていたのですが、クライスラーの1964年モデルのスクラップから、車体の亜鉛メッキ鋼板のサンプルをもらい受けて、それを見たら、ロッカーパネル(ドア開閉部の下方にあり床との間の強度メンバー板)が、溶融亜鉛メッキ鋼板の120グラムでしたね。片面ですよ。

それに驚いて、早速、当時の八幡製鉄につくらせてプレスしたところ、最初はメッキ膜が大部分剝(は)げ落ちてしまい往生しましたね。それで、いろいろ苦勞をして何とか百台分くらいをつくり、ドイツとカナダへ輸出したのが私の亜鉛メッキ鋼板のスタートでした。やがて、目付量の小さい溶融亜鉛メッキが可能になり、仕事も楽になりましたね。

それから、第2の外板パネルの亜鉛メッキ鋼板の導入になりますが、そのきっかけとなったのは、高い防錆力で世界を席卷(せっけん)した「ジंकロメタル」というジंकリッチ塗装鋼板の到来でしたが、ご存じでしょうか。

見逃されたパテント技術

司会 ジंकロメタルはどちらの会社が。

田辺 あれはアメリカの化学会社ダイヤモン

ドシャムロックが、日本油脂と合弁でコイルコーティング材と塗布ノウハウを提供する会社を創立したんです。

フォードでは、ドアなどの外板パネルの裏側などの内側面は、アニオン電着塗装が隔々まで被覆するので、穴はあかないよと宣伝していたし、クライスラーは前処理をハーフディッピング法でやっているから、防錆は完全だと宣伝していました。一方、GMで採用していた人手によるジंकリッチ塗装は、前処理もなく塗膜の信頼性が低いものだったから、改革が急務となったのです。

そこで、鋼板の段階で品質信頼性の高いコイルコーティング法できちんと前処理と塗装を行ってしまってから、プレスにより部品を成型し車体に組み込む方向を目指したということですが、そういうプレコートメタル方式を利用するのだと決めたのですね。

それに呼応して提供されたのが「ジंकロメタル」で、それは特殊なクロム酸前処理とジंकリッチ塗膜を組み合わせた構造で、抜群の防食性を誇り世界中へ伝搬したわけです。日本にもすぐに上陸したのですが、そのプレス性の悪さが嫌われた結果、日本ではそれに匹敵する防錆力(?)とプレス性の良い代替として、片面亜鉛メッキ鋼板の開発へと走らせたのではないのでしょうか。

そして片面電気亜鉛メッキ鋼板、また亜鉛電気メッキ+ジंकリッチ塗装、ニッケル合金電気亜鉛メッキと鉄-亜鉛合金電気メッキを施した鋼板が生まれた。これが進展して、両面合金亜鉛メッキ鋼板の実用化となるわけです。商品名で言えばエクセライトなどですね。

それらは世界、ヨーロッパにも影響を与えているのではないかなと思います。それはそれとして、一方では溶融亜鉛メッキを薄めに、しかも平滑にメッキした鋼板が現れて、最終的には合金化溶融亜鉛メッキ鋼板が世界を風靡(ふうび)していますけれど、これこそは日本の技術とアメリカの技術とが競っているところでしょうかね。

私は、どちらかというと溶融亜鉛メッキ党に転向したのですが、これは私がメッキ屋なもんだから、高速電気亜鉛メッキの際の電着応力や歪(ひず)みとか、水素急増による脆化(ぜいか)

などが嫌だったですね。そんなわけで、合金化溶融亜鉛メッキのほうが、ディッピングには有利だと主張したのです。

ただし、片面亜鉛メッキ鋼板の鋼板面上の前処理性の悪さとか、また鋼板面の前処理や、亜鉛メッキ鉛表面上の前処理とカチオン電着塗装との相性には課題がありましたね。その間には、クロメートリンスの有無とか、前処理の水切り乾燥の有無とか、リン酸塩結晶の耐えるアルカリ特性とか、これは非常に日本では嫌味な話題ですね。

世界でジंकロメタルを使っている間に、日本では、亜鉛の中に12%ニッケルを入れた合金メッキ面により優れた前処理を得る方法であるとか、最表面に鉄リッチな亜鉛合金メッキ層を施して、カチオン電着に適合する鉄リッチなリン酸亜鉛前処理を形成する方法など、こうした新技術の花を咲かせたのも日本の頑張りであり、世界に誇れる技術だと思っています。

電着塗装の周辺技術には、種々の煩雑な技術的な話題がありますね。

先ほど西川さんから、防錆は鋼板と前処理と電着塗料と補助材料の四つの組み合わせの視点が大切との指摘がありましたが、何と言っても電着塗装は手離れのいい塗装法ですし、高い性能、高材料使用効率、低VOC、極少の排水量など、環境への優しさと完全自動化無人ラインという利点を生かして、大いに活躍の領域を広げていってほしいですね。

上埜 結局、電着も水洗しないときれいな塗膜ができない。UFろ過膜を使ってクローズドシステム化したのが、最大のメリットだったと思いますよ。

田辺 フォードさんともあろうものが、あのUFを使った塗料回収システムのパテントだけを落としたのは大きなミスでしたね。PPGがそれを含めて、隔膜を用いた溶液管理法とカチオン電着塗料のパテントという三点セットを確立したのは金字塔でしょうね。

西川 私も前から思っていたのは、やはり電着塗装が、ここまで画期的に自動車産業を中心に発達した最大の功労者はUFの発明で、あれは本当に驚きというか知恵ですね。あの知恵を出した人に、本当にいつも敬意を払いたいと思っているのですよ。

田辺 あのパテントの出る前にも、化学工業用のUF装置があったけど、あんなものは高く使え切れないという概念だった。

司会 そういう意味では、電着塗料がここまで広がってきたのには、設備が非常に重要な役割を果たしてきたのですね。

田辺 もしUFがなかったら、廃水中への鉛の垂れ流し防止に苦勞したことでしょうね。西川さんの日本ペイントさんに、鉛をなくしてくれなんて、今から30年ぐらい前に言って困らせていたはずですね。

西川 まあ、水処理設備がありましたから垂れ流しはないですが、膨大なコストがかかっていたでしょうね。

白坂 われわれも、競合他社さんもえらいことになっていましたね。

上埜 でも、あれがあったから逆にいえば、鉛がいつまでも続いたのでは。塗料の使用量があれで4分の1削減されましたから。

西川 現在は、鉛フリー電着となっていますが、実は鉛は防錆面からみると最もコストパフォーマンスの高い材料で、鉛フリーは材料コストが高くなるので、塗料メーカーとしては頭の痛いところです。

カチオンへの切り換え動機

司会 今度は、カチオンに変わっていく時のお話にいきましょうか。

田辺 今日は前処理メーカーさんがおられないので、欠席裁判にならぬようにね。(笑い)

ホンダの経験のみで言わせてもらいますが、アニオンの段階では内部への電着塗膜には一応の満足が得られたのだらうと考えて、アニオンを継続しました。

しかし、外板面では性能も外観も不満足だったので、軽自動車から小型車へ移行する際をとらえて、外板面のみには下塗り粉体静電塗装を行うことによって、プラス極性の素地表面で生じる電気化学現象に対する懸念も一緒に払拭しました。この方式は、リバースシステムと呼ばれ外板表面に通電しない結果、内面への付き回りが急上昇するおまけが認められ、そしてカチオンがハイビルドに進化するころまで継続しました。

一方のラインでは、カチオン電着塗装の導入するに当たって、短時間電着で厚膜が得られるカチオンの一種の粉体電着塗装(EPC)を採用しました。これはマイナス極性の素地表面であるから、アニオンのような現象は起きまいと信じてやったのですが、実際には、今度はアルカリ性の雰囲気によって、前処理が溶解するという驚くべき事態を経験したのです。

形成された前処理皮膜を、濡(ぬ)れたまま数分程度の経過で電着するという合理的なことを疑いもなくやっていましたからね。前処理結晶自体の性質は当然ですが、その水切り乾燥の有無、クロムリンスの有無、未完層の電着塗膜のままの放置、前処理皮膜の形成不均一(ボイドの存在)などは、電気化学現象による品質への思わぬ影響を拡大したものといえますね。

その象徴的な言葉が「スキップ(かさぶた)腐食」だと言ってもいいでしょうね。

沈さんに伺いたいのですが、アニオンからカチオンになって付き回り性が、大変向上しましたね。もともと、フォードが電着塗装を開発した狙いは、その点にあったわけですからね。

そこで、この付き回り性について沈さんのご意見をお聞きしたいのですが。

司会 では沈さん、お願いします。

シミュレーションソフト誕生

沈 私は生命化学を専攻したのですが、会社に入ってから自動車の塗装などを勉強し、電着塗装のシミュレーションソフトを開発したいと思いました。

最初はいろいろな文献も調べましたが、特にホンダさんの文献が大変勉強になりました。電着塗装の付き回り性について、難しい方程式を載せている論文もありました。しかし、これらの方程式で、そのままシミュレーションソフトをつくるとすると膨大な計算量になり、車のような大規模なものをシミュレーションすると、何ヶ月もの計算時間が必要になるでしょう。

そこでわれわれは厳密な理論式ではなくて、現場のノウハウのような比較的簡単な実験相関式を、このソフトの中に入れました。もしかして、このやり方について数学者、あるいは物理学者は疑問をもつかもしれないのですが、われ

われは、完璧な精度を出せるソフトではなく、生産技術者に対して開発を支援できること、実用化できること、という要請から神東さんとディライトと一緒に、電着塗装膜厚予測ソフトを開発しました。

今、いろいろな自動車メーカーに使っていただいています。

付き回り性は車体構造にすごく影響されていて、部分的に電着されないことがありました。かつて新車開発で、量産直前に電着膜厚が満足できない部位が存在し、穴あけを設計に提案したところ、衝突性能に悪影響を及ぼすというので、衝突解析の担当者、設計担当者と夜遅くまで協議して、部品の板厚を変更したり、穴をあけたり、形状を変更したりで大変でしたね。

あの時、車の型改修費だけで数千万円かかったこともありました。現在のレガシィは、電着シミュレーション技術を導入しましたが、最初の試作車を電着し解体してみたら、電着塗装膜厚が基準を満たさない部位は1箇所もなかったですね。

これには皆さんびっくりしましたね。このおかげで、開発コストを大幅に下げ、開発期間の短縮も図ることができました。

田村 沈さんが中心となって、神東さん、ディライトさんと共同で開発されたこの電着シミュレーションは、いすゞでも今年導入させていただきました。この電着の付き回り予測は、とにかくカン・コツ・度胸で、防錆屋というか錆屋が仕切る世界といったところがあります。

とにかく生産技術者と実験担当の人たちが、「この電着槽で、こういう通電方法で、この塗料の実力だったら、こういうところが付く付かない…」といった推測を行わなければいけないので、肝心の車体設計者には入り込めない世界でした。塗装が一番CAEが遅れている分野の一つであると思っていますが、そうした中で電着塗装という非常に複雑な挙動を、コンピュータの中で解析ができるようになったということは画期的なことです。

現在、車の設計は三次元CAD上で行うことができますが、そのデータと設備構造CADデータ、そして神東さんが開発された電着塗料の数式化モデルを使って、シミュレーションをするわけです。

しかし、これを普通のやり方でやるとスーパーコンピュータでも、歯が立たないような大規模解析になってしまいます。それをソフト開発会社のディライトさんが、米国最先端の流体解析で使われている方法などを取り入れて解決し、富士重工業・神東塗料・ディライトの3社共同での実現に漕(こ)ぎ着けたのだと理解しております。

「ED デザイナー」と名付けられたこのシミュレーションにより、三次元CAD上の車体各部の電着膜厚分布が予測できるため、膜厚が不足する場合には、どこにどんな穴を開ければどのように改善されるかが一目でわかります。車の側面衝突強度予測などでは、以前からシミュレーションが使われていましたが、電着シミュレーションもこれと同時に行うことで、車体の強度と塗料の付き回り性を両立できる構造を決定する…といった取り組みも始まっています。

なお、この電着シミュレーション技術は今でも改良・開発が続けられているのですが、ここでは、各自動車メーカーが互いの問題点や成功事例を持ち寄って共同の活動が行われており、自動車メーカーとソフトメーカー間の緊密な連携が行われています。

その中心に沈さんがおられるわけですが、非常に良い循環に入っていると思います。「電着は実際にやってみないとわからない」という世界でしたが、いよいよCAEの世界に入ったことを実感しています。

ED デザイナーの応用展開

田辺 沈さんのやっている仕事は、ぜひほかの業種へも展開をするといいですね。車は最たるものだけれど、ほかの家電や事務用品など、ともかく電着塗装を使っている業種なら、どこでも活用してもらいたいですね。

それとシミュレーションには、塗料の特数を入れなければいけないのだけれど、塗料設計の立場からは限界があるでしょう。私は付き回り性(スローイングパワー)について、被塗物形状と塗料特数のほかに、電圧印加の方法がかなり寄与することに注目していました。だから、プラスチックを期待できると昔から実験していました。

特に最近は電子制御が容易になったので、電車などにも使われているVF(サイクル可変)方式などを応用して、直流電圧の波形を種々に制御できる電源も安価につくることが可能になりましたから。

私はメッキ屋ですから電源制御が好きでね。たとえば、先頭電圧は高いが平均電圧は通常である波形とか、間欠的通電とかが考えられますよね。こういう方面から、設計屋さんや塗料技術者を楽にさせてやるのも一見識ではないかなと思います。

また、一時は床面の全体をバスタブ形状に設計して、フロア周りのロッカーパネルをなくしていたのですが、昨今の軽量化ニーズから再登場し、あろうことに2枚ものダイアゴナル(隔壁板)を設けて、付き回り性確保に汗をかくような時代が到来しつつあると聞いているのですから、なおさらですね。

そういうことで、自動車はいくら付き回り性を上げて嬉(うれ)しいという状態であるので、ぜひこの問題は若い人に頑張ってもらいたいなと思っています。

白坂 シミュレーションは、私どもが塗料メーカーでは先人を切って開発に着手したと思います。これは、10年以上前に住友化学さんの協力を得て始めたのです。その時に、いわゆる4枚ボックスの付き回り法というのがあり、それからまず実施していこうということで始めました。

ところが、当時のスーパーコンピュータでは処理能力が不足で、お手上げしてしまったわけです。もうこれはとてもじゃないけれど、時間がかかると。それで一時中断したのです。

その後、スバルさんから「一緒にやろうよ」と声をかけていただき、それでディライトさんがソフトの設計、スバルさんがCADを利用しての評価検証、神東が電着塗装の定式化の役割で開発を始めました。ですから、今も車全部の付き回り性を、同時にやれるというほどのコンピュータはないと思います。

田辺 ロッカーパネル(サイドシルとも言う)とレーンホース(補強トンネル)ですよ。衝突の際の衝撃吸収のための箇所ですよ。

白坂 塗料材料メーカーとして申し上げておきますが、材料的に付き回り性というのは、お

そらく将来、浸漬(しんせき)部は全部塗装されるようになるのではないのでしょうか。したがって、コンピュータシミュレーションは不要になるかも知れません。

しかしまた、そんな材料は必要とされないかも知れません。問題はお客さんがどこまでの塗膜を要求するのか、コストとのバランスが問題になるでしょう。材料面からいって、自在な付き回り塗料の開発が先か、電着塗装シミュレーションによる車体設計システムの完成か、競争ですね。

求められる電着塗料の形

司会 お話が、将来構想にまでいってしまったのですが、沈さんから見て「塗料メーカーがこういう特性をはっきり提示してくれば、自分たちがよりやりやすくなる」、というようなことはありますか。

沈 そうですね。電着シミュレーションを行う場合、塗料メーカーさんが納品される時に、電着塗料の物性値などにシミュレーションに必要な付き回り性のデータも含まれていたら、いいですね。現在、電着塗料の測定した物性値(固形率、液伝導率など)がありますが、これらの物性値のみでは、付き回り性を表現できませんでした。

この付き回り性を表現するデータの作成について、最初は、実験室でたくさんの試料から作成しましたが、現在、シミュレーションを使うユーザーさんは、定期的に情報交流をし、ディスカッションをしています。皆がこのように使えば、もっと役に立つよ。あるいは、こんな課題があるとか発表し、各社が一緒に力を合わせて、もっとよい解析ができるように努力しています。かなりいい情報交換の場ができたと思います。

われわれは将来的に塗料メーカーさんに対して、こんなデータあるいは、こんな試験方法でデータを測定していると提出します。それで、塗料メーカーさんが、電着塗料を自動車メーカーに納入する時、同時にシミュレーションに必要なデータを、自動車メーカーに提出していただいたら、自動車メーカーもすごく楽になるのではないかなと思うのですね。

田村 沈さんがおっしゃったように、コンピュータの中で、そうしたシミュレーション実験ができるわけですが、まず準備段階で実ラインでの既存製品データとこのシミュレーション結果を突き合わせるのですね。ラインを流れた実車を解体し、その結果が合うようにパラメーターを調整していきます。

こうした合わせ込み調整の中に塗料の特性も反映されます。それから、車体の構造だけを変化点として膜厚分布変化を予測するのです。こうしたプロセスを取るために、塗料の特性が直接反映できない面があります。

田辺 塗料の特数を、コンピュータに入れるというのではなくて、実際の実測データを入れて、シミュレーションの基礎データにしていると言うのでしょうか。私はそうじゃなくて、その先の塗料の特数を入れただけで見たいよね。そのつなぎが何とかできるとね。

司会 塗料メーカーでは、どんな数値を入れれば、ダイレクトにいけるということが理解できていないのですか。

西川 塗料側からすれば、塗料の特性にはいろいろな特性がありますが、たとえば電気特性と膜抵抗特性ですね。これを、「どのくらい情報として入れますか」ということになるし、さっき白坂さんがおっしゃったように、「どの部位にどれだけの膜厚が必要ですか」ということも、当然出てくるわけですね。

膜厚の均一化というのもありますし、もともと「電着はどんな複雑な形状にも均一に付きますよ」との触れ込みでしたが、決してそんなことはなくて、袋部に外板と同じものは付かないわけです。必ずしも、全部電気が通るとは限らない。

全部均一に膜厚が付いたとしたら、たとえば台当たりの塗料重量がどの程度までいきますかということにもなりますし、錆という概念でいえば、塗れているか塗れていないかが勝負なのですね。塗れていないところが必ずできるわけです。合わせ目が全部塗れるわけは絶対にはないですから、プレコートでない限り絶対あり得ないのですよ。

だからそこはまず勝負で、この部位で先ほどサイドシルの話もありましたが、後は防錆の観点から、内部は何ミクロン必要ですかねという

のはあります。ただ、さびてくるものは、必ず塗れていないところからさびていきますし、必ず塗れていないところはあるわけですよ。

田辺 そんなに高尚なことでもなくても、塗れていないから、さびるのだということもあるのだよね。そんなことを言うと身も蓋(ふた)もないわけだけれど。

西川 それをカバーするのが、ワックスであったりシーラーであったり。

田辺 だけれど、ワックスだとかシーラーの信頼度は低いんじゃないかな。それにロボットで適応できない場所も多いし、そのうえ近ごろは信頼度の低い作業者が登場してきているしね。

だから、信頼度を高めた電着塗装のこの技術を、何とかやりたいねというのが狙いでしょうね。

西川 本当に電気の入るところは、かなり内外板の膜厚を均一化できるという技術がどんどん進歩してきていますので、そういう意味ではあと自動車メーカーさんのほうから、結局どういう特性が欲しいということであれば、塗料メーカーはいかようにも対応できますね。

カチオン電着の信頼度合い

田辺 将来の話に一足飛びにいつてしまうけれど、本来、電着塗装の開発意義は車体の内側や裏面に塗膜を付けるためであったのだから、中をちゃんと付けろよと。本当は、「付き回り性優先の電着塗料をつくれよ」と言いたいところですが、外観ばかり気にして艶(つや)を良くしたい、ディッピング性がどうとか。

どうも、みんなあっちもこっちも狙いすぎているね。

そんなのに、このごろは自動車の耐久寿命を12年にしようと言っているからね。12年穴あき防止ということになると、ワックスインジェクションなんていうのは、あてにならないですよ。なります？

電着は結果として、内部への付き回り性が改善されたり、リバーズ電着システムなんかは目を見張らせるものがあったのだがなあ。これはいすゞさんと私のところが実用化していたのですよ。

だから、やはり電着というのは正直だよね。

ぜひ、そこを日本の技術でブレイクスルー(打破)するのが、アメリカの電着塗装の発明に対し、われわれが今度は報いてやろうではないかということで、ひとつ皆で頑張っていたきたいですね。

ところで風聞によると、自動車技術会の2007年度の浅原賞(学術奨励賞)を、マツダさんと日本ペイントさんが共同研究した「高付き回り電着塗装の実用化」が受賞されたとのことでした。西川さん、まずはおめでとうございます。ひとつ、この技術の裏話を願えないでしょうかね。

西川 ありがとうございます。光栄ある第57回自動車技術会賞の「技術開発賞」を、マツダさんとの連名で受賞しました。本塗料は環境に優しい高付き回り電着塗料で、低VOC化・低CO₂化のさらなる環境配慮もしています。

高付き回りは、エポキシ樹脂の分子量調整で高電流密度下(外板)でのウェット膜の抵抗を上げて膜の成長を抑制し、低電流密度(内板)ではカチオン官能基の調整で、析出pHを下げることで膜を成長させるものです。

大きくは、この二つの技術で高付き回り性を達成しています。

上埜 技術論からいけば、究極の付き回り性ということが論議なのですけども、実用性との間に、かなり学問的領域に入っているという可能性があるのでないかなと。

田辺 商売にならないか。

田村 逆にそうした学術的な入り込み方をしているって、必要な特性を明らかにするというアプローチもあると思います。最先端のナノの世界では、シミュレーションで理論的な解明を行って、あるべき構造を設計してから現実のものをつくる…、というような動きになっていると聞きます。

電着にしても、どういう通電の仕方をしていいのかとか、塗料はどういう特性であるべきか…ということ、まず理論的に解明するアプローチが、もっと行われてもよいのではないかなと思います。

以前、本日まで出席の白坂さんと電着付き回り性を向上させる方法を探るべく、共同で実験させていただいたことがありました。その結果で

は、先ほど西川さんがおっしゃったように、どうしても外と中の膜厚は差がついて一緒にはならない。その最大の理由は、電着塗料が電気抵抗をもつからです。

だから、電気抵抗の極めて低い電着塗料ができるならば、外と中との膜厚は接近するわけですね。

それともう一つわかったことは、低電圧で電着している時には、膜厚の増加に比例して電着塗膜の電気抵抗が上がっていきってくれるのですが、電着初期の高電流密度時に相当する高電圧で電着するとこの関係が崩れてしまい、膜厚だけが上がっていくのに電気抵抗が上がらないという現象が往々にしてあることでした。

この場合は、電着初期に外にたっぷり膜厚が付いてしまい、最後まで外と中の膜厚差が埋まらないということになります。これに対して、非常に高い電圧、たとえば 350 ボルトをかけても膜厚と電気抵抗の比例関係が崩れない…という塗料ができれば、3 分間の電着通電時間の速いうちに奥に電流が入り込み、付き回り性が向上することになります。

このように、あるべき特性を理論的・要素的に明らかにし、そのうえでそうした特性を得るためには、どのような材料がいいのかなといったようなアプローチを、今以上にやって欲しい……と、ユーザーとしては思っております。

シミュレーションと電極位置

田辺 沈さんは、極板の位置というのはどうお考えですかね。コンピュータ上では、極板はあまり意識されていないのですかね。

沈 現在、コンピュータの中でのシミュレーションモデルは電着液、電極板とボディーから構成されています。4 枚ボックス試験で説明すると、4 枚ボックスが液の中に入っていて、まずは電極から電着液の中の電位を計算します。次は、鉄板の近くにある電着塗料液の電位と鉄板の電位差があって、電流を計算し、クーロン量を求めます。

ご質問の電極はどの位置にあるかということですが、電極からの距離、間にほかの邪魔ものがあるかどうか、電着液の各電位が影響されます。シミュレーションはこのように、電極を意

識しています。そのほかに、シミュレーションを使って、電着設備に設計を支援できるかどうか検討したことがあります。

これは、新しい電着塗装工場を設計する場合に、車が電着塗装槽に入る時の液深は、どのくらいでよいか悩むことがあります。現在、たとえば液深が低い電着設備をつくったとして、もし将来、背の高い車がきたら電着できなくなります。「液深は何 m がいいですか」と聞いて、メーカーさんから「大体 20 cm とか 15 cm」だと言われましたが、その理屈はないようです。そこでシミュレーションを使って、車高に対し電着膜厚を確保するために、どのくらいの液深が妥当であるかを計算し、生産技術者に提案しました。

ブラックボックスの電着槽を見えるようにして、皆がわかりやすいようにしたので、いい設備もできるのではないかと思います。

田辺 ですから、4 枚合わせのロッカーパネルみたいなどころには、もともと補助電極というのを盛大に使っていたのですよね。それがカチオンの導入によって付き回り性が上がったものだから、止めようということになった。

完全に塗膜が行き渡ったから止めたとは言いい切れないよね。はっきり言って、いやだから止めたのですよ。

田村 あれ(補助電極の取り付け・取り外し)は大変ですね。

田辺 確かに大変だからね。いや、大変には違いないが、やり方にもいろいろ工夫を凝らしたでしょう。たとえば、補助電極を取り外さずに、そのままお客様に車を渡してしまうことを善しとしたこともあったね。

そのきっかけは、挿入した補助電極と車体がショートして穴があいて、車体の損傷が出て困っていたんでしたよ。だからもし今やるなら、シミュレーションを活用して補助電極の形状、位置などを設計して、あらかじめ車体にスペーサーを介して固定することになるんでしょうね。

昔のような長い棒やワイヤー状のものを突っ込むという原始的な話ではなくて、そういうレベルのことをやればね。

田村 車に補助陰極を製品として組み込んだというものは、実際につくられたのですか。

田辺 昔やりましたよ。AK という軽トラックですが、運転席の背中側の車体側面にある中空部を利用して、外気を吸い込み下にあるエンジンに供給する通路としていたんです。そこで、内側を完全に電着したいと。

それで電極を車体に固定して、下のほうに電線をカチャッとはめて、電着後には電線は引っ張って取り外しました。カチオンになってからは、長柄スプレーノズルを突っ込んで、ワックスを塗るということをやりました。

ワックスは、配車センターで沖縄向けの車に施しましたね。

司会 富田さん、補助電極の話など何かお考えはありますか？

富田 形状に対する付き回り性の要望は出てきますね。たとえば建機ですね。ブームの中を塗りたいという時に、タクト方式の例ですけど、ブームの中に補助電極を入れてくれとか、電極自体をどうにかしてくれというような話があるのですが、なかなかそれは難しい。

また、品質確保に対しても、やはりこれというものはないものですから、結構、頭を使うところではないかなという気はしますね。

自動車メーカーさんの要求はもっと深いものですから、私どもが一般的に工業用の電着で使っている単位の設備とは、ちょっと違うかなとは思うのですけれど、またそれはそれで面白いところがあると思うのですけれどもね。

カチオンの膜厚管理ポイント

田村 富田さんに伺いたいのですが、先ほど田辺先生から「電着電圧のかけ方で付き回りが上がらないか」といった趣旨のお話がありましたが、部品の電着塗装でこうした例はありませんか？

以前、白坂さんから、一度に数百本を電着するアルミサッシでは、電極から遠い中央位置のサッシと電極に近い外周位置のサッシの電着膜厚差を縮めるために、一般的な定電圧電着ではなくて、電流を同じに保つ定電流電着を行っているように聞きました。このようなやり方のご経験はありますか。

富田 電流値を一定にする設備の経験はありません。付き回り性だけではなくて、均一膜厚

というので私どもが一番苦労したのは、キュービクルと配電盤などの大型ボックス形状のものです。

厚膜カチオン電着で、100 ミクロンとか 60 ミクロンというのが出た時に、配電盤の電着ラインをタクトでやりました。こんなものも、均一膜厚に関わるのかなと思っていたのが、電着槽の中のポンプ攪拌(かくはん)による流量と流域の方向によっても、真ん中が全然付かないというようなこともありました。

それで、通電中は逆にポンプを止めてしまうという対応で、膜厚を均一化できたという経験があります。ちょっとお答えになっているかどうかかわからないのですけれど……。

田辺 いずれにしても、電着塗装は被塗物の素地表面近傍に接近している、電着浴液の厚さのたかだか百ミクロンから百数十ミクロンくらいの中にある塗料固形分が析出すればよいだけの話だから、それは電気泳動という言葉のイメージからくる、遠くのほうから塗料が泳いでくるといふのはちょっと違うのでは。

本当にわずかな距離で、しかも NV が高ければ高いほど、厚みが薄くていいわけですね、西川さん。

そんなわけだから、近傍の浴液に保持されている塗料の NV 分は、あまり強い攪拌は困るんだよね。

西川 析出の点からは、強すぎる攪拌は不具合が起きやすいですし、ジュール熱の発散でウェット膜の抵抗を上げるには、ある程度必要ということになります。

田辺 ですから僕は先頭電圧の高い、要するにリップルの高い電圧をかけると、同じ電流量でも、付き回りが全く変わってくるのです。クロムメッキの場合はものすごく違うし、銅メッキでもそうですけれど。

ですから、やはり付き回り性の向上には、いかに電流を奥にもたすかに尽きるのです。

上埜 その場合でも電気なのですよね。田辺 電気泳動だからね。電気のこと少し考えてもらわなければ。

上埜 新幹線があり、一方でリニアをやっているじゃないですか。その磁場とか磁性の極性値を生かして、そこへ持ってくるということはどうなのですかね。磁場を持って行って、ピ

ューと塗料を引き付けて、一定の膜厚を付けてしまうというのはどうなのですかね。

司会 そうですね。医学にもマイクロカプセルで、癌(がん)細胞のみを攻撃する技術があるわけですから。面白いね。

西川 APC(AUTOPHORETIC COATING:鉄の溶解を利用してラテックス粒子を析出させる塗膜形成方法)だとか自己析出型とか、そういうことが考えられますけれど、今の技術でいくと、付き回り性ということだけをとらえると、これは大して難しいことではないですね。

ですが、塗膜機能には本来の電着塗膜の基本機能である防錆に加えて平滑性、耐チップング性、そのほか多くの機能を満足するように要求されています。ただし、電着塗装に携わる技術者は、あくまでも防錆機能最優先を忘れてはいけません。

攪拌エネルギーの省力化

田村 省エネ型電着の話が出たので、塗料メーカーさんに攪拌不要の電着塗料について伺いたいと思います。

これまでは、電着塗料の沈降凝固を防止するため、生産しない時でも常時攪拌しまくるということをやっていて、多大な電力を消費してきました。この対策として、非生産時はインバーターで攪拌を弱くするなどの方法も取られていますが、塗料による根本的な対策があればと思うのですが……。

すなわち、無攪拌でたとえば1ヵ月ほっていても、再攪拌すれば簡単に戻るといった塗料が、実際にもうお目見えする段階にきていると聞いております。この辺の展望をお聞かせ下さい。部品では、もう使われているとか……。

上埜 その通りです。それはいずれ自動車のほうで、関心をもってお使いになるかどうかの問題だろうと思うのです。実験的にはもう充分いけると思います。

白坂 そうでしょうね。電着塗料の悪さというのは、エネルギーを使うことと場所を取ることですね。この二つが解決すれば、使用者にとっていちばんいい話です。エネルギーという面では、使いもしない時に設備は稼働しているわ

けですから、これはもうごくごく近い将来、解決するでしょうね。

ただ、これは塗料を使う側がある種の妥協点を速く見いだしていかないと、進めにくい点はあると思います。99.9%までは問題がなくても最後の0.1%に問題があれば、ダメと言われるたら、これはなかなか難しいのではないかという気がします。

そういう意味では、省エネルギー化という時代の流れを優先すべきですね。

上埜 電着が自動車から出発して、沈降レスになると今度は工業用から出発して自動車にいくのだらうと思うのですが、自動車の皆さんが、沈降レスに対してそろそろ興味を示し始める時代にきたのだらうと。だから、積極的にその検討をなされたほうが僕はいいと思うのですが。これは、かなりの電気量の節約になると思います。

西川 沈降は、クリヤーでない限りゼロというわけにはいきませんから。後、再分散性と自動車の車体要求性能に、どれだけバージョンをちゃんとできるかどうかですね。工業用や部品塗装の世界ではすでに始まっていますし、車体用としても、材料的にはさほど難しくありませんよ。

田村 このメリットは非常に大きいものですから、どこの自動車メーカーでも虎視眈々(こしたんたん)とボディーラインへの採用を狙っているところだと思います。ただ、気になり始めているのは、この夢のような無攪拌電着塗料に対して、設備や工法がついてきているかということです。

たとえば先ほど「無攪拌のほうが付き回り性が良い」というお話がありましたが、一方では電着電流ジュール熱による温度上昇部分が、過剰膜厚にならないように冷却のための攪拌が必要となりそうですね。

上埜 でも僕は「もう、沈降レスで行きなさい」と、相談される方々には言っています。充分いけると思いますね。

富田 沈降レスタイプの塗料ですと温度管理が問題で、地域的にたとえば寒い地域へそれをもっていったら、ポンプのモーターが回る発熱量がなくなった時などにどうするか。またボイラー加温は、労基法では人がいないと焚けないの

で、そういった時に電氣的な加温補助をするとコスト面での収支はどうかと考えます。

設備としては、確かに固形分は年々沈降しなくなってきました。当初は塗料メーカーさんから、循環回数は8ターンにしてくれと。だからモーターは大きいし配管も大きい。イジェクターノズルが出てきて、今は4ターンというような形の設計をしています。

それからエネルギーの関係では、低温化ということで前処理も特に低温化、高速化という形になってきているので、その点でもう一つプラス塗料が沈降しないという場合、設備としてメンテナンスも含めて対応をどのようにするか、ちょっと検討する余地がありますね。

田村 従来の常時攪拌ですと、攪拌によって塗料が加温されるから、設備的には冷却だけ考えていけばよかったのですね。

上埜 ですから、チラーの逆をいくわけですよ。一定の液温を低温にキープしなければいけない。

田村 攪拌を必要最小限に絞ると、電着槽の浴温が下がってしまい生産前に今度は加温がいる。そうすると当然、これまでは不要だった加熱源が新たに必要になるという話が出てきますね。

富田 温度管理の自動制御は結構難しいですね。チラーは温度域が狭いものですから、下手に温水と冷水を混ぜると喧嘩(けんか)して、結局、チラーのほうにダメージを受けてしまうので、完全に別設備が必要になってくるのではないかと思います。

上埜 だから今、新設では沈降レスを勧めていますよ。

西川 塗料設計としては、そんなに難しくはないですね。

田辺 色は相変わらずグレーですか。

西川 塗料メーカーはどんな色でも設計は可能ですが、それはもう自動車メーカーさんの指定色です。

なぜ電着の色はグレーか

田辺 それがアメリカでは黒色だから、ホンダのオハイオ工場も黒にすると言ったら、偉い人が「何でグレーにしないのだ」と言って騒動

になりましたね。アメリカでグレーの塗料をつくると、コストが3割上がるからと言って、アメリカの黒塗料をそのまま使っているのですけれども。

沈降性なんかも随分違うでしょうね。

西川 随分違いますね。私はよく自動車メーカーさんに話しましたが、沈降レスの黒はいつでも提供しますと。今は、グレー色でも沈降レス設計が可能になってきましたけどね。

田辺 でも、なぜチタン白を入れたがるのかな。もし、あれを入れなければ比重も軽くなって、コストが安くなりますよね。こんなことを言うと塗料屋さんに悪いのかな。

司会 黒色が下にあると隠蔽(いんぺい)の心配があるのではないですか。

田辺 それは塗装の職能からいったって、下が透けて見えるような塗装をしようとするなんて、けちだよ。特別なケースは別にしたとしても、本質を間違えている塗装じゃないかしら。

司会 上塗りからみて明度・彩度を考えた時には、やはりグレーにしておくのが、多色化に向けて一番いいのでは。

田辺 アメリカの自動車メーカーは、あまりそういう文句は言わないのかな。PPGの連中に聞いたことがあったけど、何でそんなことを聞くのだと言われたよ。

白坂 向こうのカラー感覚とわれわれのカラー感覚とでは、全然違いますからね。

上埜 デザイナーの方が言っていました。季節感で日本人というのは雪の季節を経験しているから、白にものすごく親しみ感があると。

司会 電着塗料の沈殿とか省エネルギーのことを考えると、色も考えないといけないのですかね。

西川 クリヤーですと鋼板素地が見えて、これはこれで車としての見映え品質に疑問が出ますね。黒は、電着塗膜だけの部位は見映えがよいのですが、外板については結局、後工程の色相・色デザイン創出で自動車メーカーさんは躊躇(ちゅうちょ)されます。

司会 時間も迫ってきたので、将来についてまとめたいと思います。

たとえば西川さんが言われたように、資源の枯渇もみえる中で、樹脂系としては合成から天然に回帰していくという考えは非常に面白いテ

ーマです。また、この電着塗装のシミュレーションに、塗料メーカーから出てくる情報がそのまま生かされ効率が上がる。さらには、沈殿のない電着塗料ができれば省エネルギー、省スペースの可能であるなどのお話がありました。

このほかにも「いや、こんなものも期待したい」というお話をいただけると、若い世代の人たちが新しい知恵を絞り出してくれると思いますので、ご提案をいただければと思いますが、いかがでしょうか。

沈 もう一つ課題は、環境問題でありリサイクルになると思います。今は、廃車する時に電着塗料を燃やすか捨てるとなっていますが、環境に悪いと思っています。

できれば、廃車に際しては何か良い方法でもって、電着塗料を鉄板から剥がし再利用できれば良いと思います。すでに電気配線などは分解されて、リサイクルできるようになっていますからね。しかし、塗料のリサイクルは課題になっています。

上埜 昨日、たまたま環境展に行ったのですが、そこで高圧洗浄に重曹水を使うと、高圧洗浄できれいに塗膜を取るシステムの展示コーナーがありました。この洗浄液は、水と重曹がメインだから環境に優しいと言っていました。

西川 踏み込むとすれば、仮に剥がれたとしても、剥がした塗膜は一体どうするのだということになりますから、それが再利用なり自然回帰ということまで考えないと、そこだけではちょっと充分ではないと思いますね。それと塗膜品質と環境問題とを、どうバランスさせるかが課題となるでしょう。

上埜 この前、テレビの討論の中で休耕田の活用が話題になっていて、米の再利用を討論するべきだとの話があって、なるほどと思いました。米糠(ぬか)油をベースにした樹脂の開発はどのようなのですか？

リサイクル時代への対応方法

田辺 リサイクルね。難しいね。

沈 樹脂のほうは、合成樹脂から天然樹脂に変え塗膜が自然に分解するようになったら、それもいいですね。

西川 バクテリア適性ですかね。それを考え

ると逆に、塗膜中に重金属がないほうがいいわけですね。その反対が鉛フリーの電着塗料で、意外や意外、盲点だったのが、水の世界では当たり前前といえば当たり前前なのですから、バクテリアが発生する。

これは鉛が毒性でもって抑制していたわけですよ。「諸刃(もろは)の剣(つるぎ)」になっているわけですね。余分な不具合が出てくるわけです。今後も、電着に始まってすべての塗料が環境対応型になりますが、水系の場合はバクテリア対策が必須です。

田辺 今言われてみれば、昔はカビが発生して大変だったね。

田村 今でも時々、過酸化水素を使って電着極液のバクテリア退治をやりますよ。

ところで将来の要望という点ですが、将来の塗装工場のトレンドはコンパクト化だと思えます。コンパクトであるということは、省エネ・省資源・省設備・省工程・リードタイム短縮など、すべてを満足していきます。とにかく小さくしていくということなのですね。

では、電着では何をすればいいのか。私としては短時間電着が欲しいです。塗料メーカーの方には、3分間通電ということをつつまでも前提にさせていただきたくないと思います。仮に1分間の通電電着塗料ができたとしても、同じ電着設備のままで生産能力は一気に倍になります。月産1万台のラインが月産2万台のラインに化けることになる。

短時間電着は喉(のど)から手が出る代物ですよ。

西川 おっしゃる通りです。「速く・短く・軽く・奥へ」ですかね。われわれも、決して3分を前提にしているわけではありません。画期的に速くという意味では、後工程とのバランスや搬送方法、車両設計とのコラボレーションが必要になるでしょう。

また材料的には、「付き回り」から「析出」の概念へと変革が必要になるでしょうね。

田村 同じ生産台数であれば電着槽の長さを短くするなど、設備のコンパクト化に使うこともできます。

田辺 そういえば、カチオン電着の導入初期に、神東塗料さんが発明したウレタン系粉体塗料を用いたカチオン電着(EPC：粉体電着塗

装)が実用化されましたが、あれは数十秒短時間電着でしたね。

確か、いすゞさんが「あすか」のラインで採用されたと聞いていますが、その後はどう評価をしているのですか。

田村 粉体電着(Electro Powder Coating)のことですね。

田辺 あれも何万台か車をつくりましたね。我が社はすぐに撤退してしまったけれども。でも随分つくりましたよ。

田村 あれは、防錆力向上・工程短縮・環境向上を同時達成する画期的な技術でした。しかし、粉体電着はその後にきた塗装鮮映性の向上という競争に乗り切れなかった。粉体電着特有の波長の長いユズ肌が、塗装鮮映性にはマイナス要因となり、研がなければそれ以上の鮮映性向上はできないという状況になり一般的な電着に戻りました。

粉体電着には中塗りをも電着化しようという夢があり、これをいつの日か叶(かな)えて欲しいものと願っています。しかし、現在の中塗りは耐候性・耐チップング性・鮮映性向上などの多機能を担っており、エポキシ主体の電着技術で、どこまで行けるかという問題が残っていると思います。

類似の技術では、通電性の電着を1回やってから、また次に2回目の普通の電着をやるというトラックラインが、ブラジルに一つあるそうです。

白坂 それですけれども、2回電着がありますね。カラー電着の下塗りの上に、いわゆるクリヤー電着を塗装する。

田村 そうした新技術もあるようなので、電着もまだ革新的な将来展望があるのかなと期待しています。やはり、隅から隅まで高外観・高防錆の完全自動塗装ができる技術は、電着塗装をおいてほかにありませんので。

上埜 いつも思うのですけれど、ボディーを横にして移動するのではなく、縦に吊(つ)れないのですか。

ボディーの縦吊りは可能か

田村 ボディーの縦吊りですね。これは検討したいと思っています。当社ではトラックのキ

ャブを塗装しているのですが、これを電着槽に沈めるのが大変なのです。

最近、日本でも他社さんが採用された方法ですが、ロボットアーム付き電車型搬送機といったような欧州製の装置にキャブを保持して、垂直、前傾・後傾・反転など自由自在の姿勢で入槽・電着・出槽を行う方法があり、これは面白いと思っております。

もし、自分がボディーを楽々と持ち上げられる巨人であったなら、「電着槽にこう沈めたい」とか「こう動かしたい」ということを実現できるのです。今後は、こうした装置もコンパクト化や電着品質向上の方策として、普及してくるように思います。

富田 私どもは、工業用でそういう機構の設備を得意にしていたので、実は電着をやっすぐに、ユーザーさんから引き合いがあって柱上トランスを電着できないかと。平米数も60m²とカラーラ1台くらいの平米数があるし、フィン是非常に狭くて奥行きが300くらいある。

それを360°回転しながら電着できる設備を平成4年にやりまして、北陸、東北、あと九州地区に納めています。電着設備の搬送仕様も年々厳しくなってきた、エアポケットと持ち込み対策に気を遣いますが、360°回転とか揺動とかいうような形で対応し、独自の設備を工夫しています。

ヨーロッパの自動車メーカーで、回転させながら電着処理しているという写真を見たのですが、あれはちょっと大変ですよ。

田辺 ひっくり返すとかね。でも、あまり揺動ばかりさせると困っちゃうのですよ。

富田 電気密度の関係もありますし、また回転中と停止時の膜厚などは、どうなるだろうというのもありますね。

白坂 ヨーロッパでローディップ電着をやっているのを聞いていますけれど、どうなのですかね。昔、ボディーの縦吊り塗装を検討していましたね。

田村 フェルターク(ボディーを垂直姿勢にして処理するドイツの技術)のことですね。

田辺 私どもで横向きに入れて、中でひっくり返すというのをやりましたけれどもね。メカニズムの故障がね。

あれがなかなか大変で……。

西川 現時点では、十分なパフォーマンスが出ていないのが現状でしょうが、塗装法からいえば印加方法、電極配置、搬送方法、またパーツを塗装後に車体を組み立てるとか、防錆プレコート鋼板の採用など、短時間化や短工程化に寄与できるさまざまな方法が考えられますね。

電着伸展のための提言

司会 時間が参りましたので、この辺で終わりたいと思います。田辺さん、最後に一言。

田辺 私は、もう現場を離れてから大分経ったのですが、次のような大小二つの将来課題を考えています。

先ず第1は、環境ニーズとして登場しつつある次世代の前処理と、それに対応するであろう電着塗料との技術的な展開です。今の前処理に活躍する高濃度のマンガン・ニッケルなどの重金属類、リン酸などの環境物質から脱却できる候補物質が提案されつつあると聞いています。

その例には、現在ほぼ完成の域に達したとささやかれているジルコニウム系前処理では、反応性が高く表面調整が不要で、わずかな沈殿の生成などの特性が期待される反面、処理膜の見掛けの電気抵抗が低いらしく、電着塗膜の付き回り性が劣ることが指摘されているとか。

このように前処理と電着塗料、または電着方法などとの因果関係が、50年の歴史の中で繰り返されてきた品質への要件として、再び浮上してくる気配なのです。

「いずれにせよ前処理で直すのか、電着塗料または電着方法の新たな対応に委ねるのかは、課題のレベルに依存すると思う」との意見もささやかれているから、これは難問でしょう。

第2の課題ですが、それは先ほど田村さんからもご指摘のあった、塗装工程の短縮に寄与する電着塗装技術の活用です。工程短縮はコスト面だけではなく省エネ、省資源、低VOCなどを同時に図ることができます。それは、塗装システムを構成する塗膜機能のより大きな領域を電着塗装に担当させて、その工程短縮を実現したいところです。

それこそ、電着の最大の特徴だろうと思われる、均一でタフな耐衝撃性と防錆力の優れた塗膜品質、しかも高材料使用効率と極低VOC、

極少排気水の環境への優しさ、完全自動無人ラインの近代化された生産方式を活用することにほかならないのです。

実はこのきっかけは、去年の「塗装技術」増刊号に載っていたマツダさんの「3ウェットオン塗装法システムの導入」だったのです。

私はあの論文をスキャナーに掛けて、コンピュータに何とか読ませたのですが、その時に何を勘違いしたのかタイトルを聞いただけで、すっかり「スリーコートワンベーク」がもう始まったのかと感激したのです。もちろん、その後本文を聞いて、スリーウェットシステムは理解したのですが、あの論文には載っていなかった電着塗装はどうなったのかなと感じましたが、西川さんのお話で納得しています。

そこで、よくよく考えてみたら、あの勘違いした「スリーコートワンベーク」で車をつくれなにかねと。それは一足飛びにやらなくても、3から2.5、そして2コート、2から1ベークへと漸進的になるでしょうが、とにかく工程短縮を狙いたい(この詳細は「塗装技術」6月号の連載に掲載中)。

それらを目指すためにも、先に出ていました「通電3分」とか、通電入槽方式、低電圧印加方式などの基本ファクターは、みんなフォードがアニオン電着を開発した時に設定したもので、50年近くも経た今日までも、そのフォードの亡霊を金科玉条として奉っているように見えるのですがね。

そこで、それらを一旦(たん)全部取り払って再構築してみようとするのも、一つの命題だと思ったりしています。そして、この多くの潜在能力を秘めた超近代的な電着塗装の完成度をさらに高めて、その技術寿命を次の50年へと発展させる。

エピローグ

田辺 将来のためのこうした要望を、ぜひ若い世代の方々に頑張っていただきたいと、フォードになり代わってお願いします。(笑い)

いや、最後のほうはジョークです。

司会 本日はありがとうございました。ご出席の皆さんならびに電着塗装に携わる方々のますますのご発展をお祈りいたします。