

第7部 輸出車の錆戦争の幕開け

1. 欧州から始まったホンダの錆苦情

細々と輸出していた「ホンダ スポーツ S 800」や軽乗用車「N360」をサイズアップした「N500」などに代わって登場したのが昭和48年(1973)に発売された「ホンダ シビック1200」である。これは性能的にも、経済的にも世界中に通用する「ミニマムカー」を目指していたクルマであったから、やがて世界に向かって輸出が開始された。

待ちに待った欧州への乗用車販売を開始するに際して、ヨーロッパホンダは欧州輸入基地のあるベルギーに販売の本拠を移した。そして本格的な「シビック1200」の西ドイツ、ベルギー、オランダなど各国での販売が始められた。間もなく欧州も北米や国内と同様に人気が沸騰し輸出台数が急増して行った。

1) 輸出車「ホンダ シビック1200」の物流ダメージ

その晴れやかな発売から半年過ぎた頃に、欧州の現地法人から高額な塗装修理費が本社営業に請求されて来たのがこの事件の発端であった。現地からの情報によれば、どこからか落ちて来た赤錆の固まりと埃(ほこり)に黒くまみれた塗膜保護ワックスを塗った「シビック1200」が陸揚げされた。そして車体表面の保護ワックスを洗浄除去し、保険会社のインスペクター(査定人)が検査をした所、塗装面に多くの傷やそれらが赤錆となったダメージを発見したとのことである。それに対して東京からは「そんなことなら荷役運搬中のことだから損害保険で補償してもらうべきだ」との言い分がつかえられた。現地からは「保険のインスペクターはこんな錆は見たことがないからサインはできない。他の日本車にはこんな錆は全く出ていないし、この塗装は膜厚が薄いようだ」と反論して来る始末であった。

本社サービス部では「アメリカ大陸ではこんな問題は皆無だから、欧州航路特有の問題では

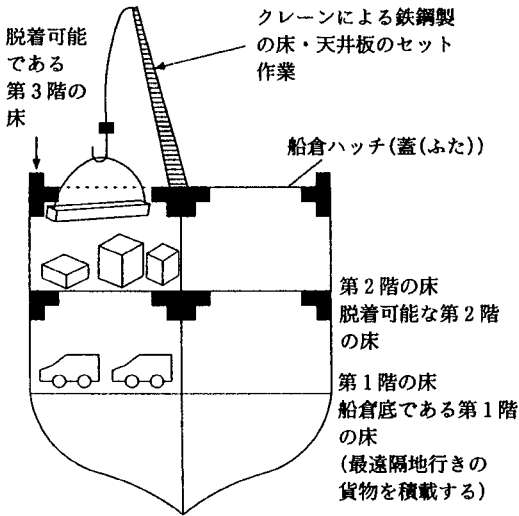
ないか」などの電話やテレックスの応酬が延々と続いていた。やがて、その被害請求金額がもう既に営業内の経費で始末できる限度を越えたとして、その費用請求は物流部門や製造元の鈴鹿製作所にまで回って来る事態に発展していた。

確かにアメリカ行きの大圏航路の条件に比べて欧州航路は赤道直下の高温多湿長期間の悪条件の航路であることを考えると塗装技術者としてもいささか心配になったのも当然のことであった。そこで関係者が集まって、その船積や保護ワックスの状況も殆ど同様とのことである西ドイツのVW(フォルクスワーゲン)車の横浜陸揚げ後の整備検査の状況を見学させてもらうことになった。そして横浜にあるヤナセ社の輸入車整備工場を訪問して修理の様子を伺うとやはり荷役の「傷」には苦悶している様子であったが錆の問題は少なかった。そのメンバーの得た結論は、「物流のメンバーが積込み荷役作業に立会った後、全航海に付き添った上で陸揚げに立会うことにし、そこに塗装、営業、サービスの面々が立会い現地調査を行なう計画が提案された。

まず舟積み立会いで判明したことは、この欧州行きの混載船での舟積み作業では船倉の一番底に最遠隔地向けの荷物を積込んだ後に、甲板上に重ねて積み上げてあった赤錆だらけの鉄骨製の蓋をクレーンで吊り上げ船倉の中にセットして1階の蓋/2階の床を作りあげる。そして再びその蓋(2階の床)の上に次に遠隔向けの貨物を積込み、前と同様の作業を繰り返して3-4層からなる船倉を満載にするのである。

この時、常に「シビック1200」は底の1階に積込まれたので、その船倉の2階の床になる鉄骨製蓋をセットする際の衝撃で蓋の表面を覆っていた赤錆層が剥がれて遠慮なくバラバラと積まれた車の水平部に落下していたのである。

そして、ベルギーの港に到着した貨物船での荷卸し作業の立会いでは、荷揚げした車の多くは屋根に埃だらけの保護ワックスの上に落ちた



混載貨物船の船倉断面図

赤錆の塊から錆汁が流れ出している状態であった。次いで整備工場に運び込み錆の固まりを払い落とし、ワックスの洗浄除去を完了してから立会いで外観検査となった。

塗膜に傷やそこから錆が広がったダメージが確認された。それにしてもその数の多すぎることは損害の発生に損害保険による補償交渉を難しくさせていた。そして立会いの保険の会社のインスペクターは、ポケットに挟んでいた簡易膜厚計を取りだして、ホンダ車の塗装厚は他社に比べて薄いことを指摘してはばからなかったとか。

それは当時の自動車の損害保険の世界では保険で修理したクルマが冬期間を走行した後、再び飛石ダメージを受けて錆が発生した場合にはその補修塗装が正しく行なわれたかどうかを簡便に知る方法としてポケット式膜厚計が使用されていたからである。

次に販売店を巡回訪問してみると、最初に販売した車の顧客様からの多くの錆の苦情が殺到していた。それは冬期間の厳しい北海やバルト海からの湿気のある気候と岩塩の泥だらけの腐食環境を過ごしていたことにより、荷揚げ時に見られたのと同種の錆も少しはあったが、塗装面に接触して取り付けられたマークやモール類の裝飾部品の周囲の塗膜が錆でいたり、車体の板の合わせ目や折り返し端面などの赤錆汁が流れ、取り付けボルトや十字ビスの頭は締め付けドライバーの傷で赤錆であったなどが主体であ

る。

これらの重荷を背負って帰国した調査チームの報告が契機となってホンダ初の全社横断の「錆びプロジェクト」が発足することになったのである。

2) 決め手となった外傷防止プロテクター

このサビ苦情を解決する為のチームが組織されても問題解決への議論が果てしなく続いていた。営業やサービス部門の強行論者の中には車を木枠完全梱包するか、またはコンテナ輸送によって外傷の付かない輸送を行なって、冬期間の走行を行なって錆の発生の有無を確かめようとする塗装信頼性を疑う人達も現れた一方、現地では無傷のクルマも幾らかあることを理由にして、取り敢えず対症療法ではあるが船倉蓋の真下に積込まれる車にだけでも良いから外傷プロテクターを付ける試みを要請して来たこともあって、直ぐにその試験を実施する意志統一がなされた。そこで車の水平部（ルーフ・ボンネット）に数種類の外傷防止膜を取付けた。それには単なる不織布、紙、発泡シートなどのシート状材料と比較的高価となる発泡スチロール成形品が試作された。後者は荷役作業者が車体に土足や手を掛けて体重を移動させることがあり、板金面デフォーム（変形ダメージ）も少なくなかったから、それらに耐える形状を考慮したものである。このテストの主演は営業から独立したばかりの物流部の課長であった中村保隆さんであって、成形した発泡スチロール製プロテクターが大好評となった。そしてこの高価なコスト負担の分担に苦勞の末に実施に入った。

一方、部品自身の錆易さの設計変更、部品の取り付け塗膜面への接触防止スペーサーの設置、組付け十字ビス、ボルトのステンレス材化、鋼板の合わせ目へのシーリングなどが同時に実施された。また塗装の膜厚の向上には輸出車への特別な意志入れを実施して努力していたが、本格的膜厚改革には未だ数年の年月を必要のようであった。

ここで暫く平穩に過ごしていたが、突然ベルギーから「御用済みになった発泡スチロール製プロテクター」の山は産業廃棄物とされて自分で処分を義務付けられることになり立ち往生となり、とまかく中止してくれとの話であった。それは当時欧州で始まった環境保護運動の盛上

がりからプラスチック梱包材や工業製品の廃却物からのプラスチック部品などのリサイクル化が発生者の義務とする運動が急速に高まり法制化の兆が出てきたからである。現地の要望は昔のことはすっかり忘れてしまったのか、人が交代してしまったのであろうか、「世間に通用している自動車輸送の“State of arts”（現状の技術水準の状態）である「保護ワックス」だけで済むはずではないか」との態度の表明であった。これを契機に、欧州航路にも自動車運搬専用船の就航を要求したのであった。この種の問題は各社共通の話題であったから、専用船による「呉越同舟（ごえつどうしゅう）」が実現した。

3) 始まっていた「ジャパニーズラスト」

ホンダが初歩的な「物流ダメージ」による発錆の苦情の解明に手間取っていた頃、既に数年前から欧州への乗用車を輸出していた先輩の各社は顧客にクルマを販売してからの本格的な錆トラブルに直面していた様であった。

それはクルマが現地の冬の季節を1~2回走った年の春ともなると、車体のあちこちに赤錆が目だち始めると顧客はその錆の苦情と無償修理を求めて販売店に押し寄せた。「こんなに早く錆びるクルマは欧州車には滅多にお眼に掛からない」との意見が多く、日本車特有な現象であるとして『ジャパニーズラスト』との不名誉な「称号」がクルマ補修塗装業界筋から奉られたのであった。事実、欧州で日本車だけにみられる初期の錆の形態は欧州車では相当に走り込んだクルマにやっと付けられるものであることを日本国内の人々に信じてもらうには容易ではなかったのもホンダの場合と同様であった。そしてその原因を欧州車と日本車との車体製造プロセス、なかんずく塗装工程や材料の違いに求める様になったのも仕方のない成り行きであった。

一方、日本国内ではこの様な錆は経験がなかったし、また促進腐食試験パネル上でも見受けることはなかったから、また輸出車の台数の多いカナダ、アメリカからもその様な苦情は極めて少なかったこともあって、現地と本国との間の錆品質情報に対する認識がかなり食い違っていて混乱に拍車を掛けていた。

この話を聞くにつけて思いだすのは、確か数年前の欧州出張の際に訪れた電着塗料メーカー

のウルフリンク社（現ドイツPPG社）を訪問した時である。「現在最大の解決すべきテーマは冬の路面に融雪と滑り止めに散かれた岩塩、小砂利が飛石となり塗膜にダメージを与えていることから、その塗膜試験法の開発とそのダメージを減らす電着塗料の物理的性質の強化の二点である」。

その塗膜への傷付け試験にはアメリカ式の碎石噴射法「グラベロメーター」では解析が困難なので、尖った鉄鋼製の「鳥のくちばし」に似た形状の針先で荷重を替えた衝撃力により塗膜にダメージを与える“Crow（からす）法”や、屋上から長いガラス管を設置して、各種の形状と重さを揃えた鉄塊をそのガラス管を通して塗装パネルに落下衝突させる方法も実験されていた。それらのダメージを冬期の腐食環境を模した腐食試験法と組み合わせで検討していたのを思いだした。

ここで多少の後智恵もあろうが、当時の関係者が真剣に論じていた欧州車と日本車との塗装プロセスの相違点を列記してみよう。

- ①総合塗膜厚では日本車が1ランク低かった。ホンダはその中の更に最低ランクであった。
- ②欧州車では前処理の脱脂前に、鋼板面の溶剤によるワイピング（清拭）が行なわれている。日本では鋼板の表面清浄度が良く、液状のプレス油を少なくし、固体潤滑剤を塗布していた。
- ③欧州車には前処理の最後にクロムリンス（受働態化処理）が必ずある。
- ④日本車には前処理後の水切乾燥が省略されていることがある。
- ⑤日本車は上塗り塗膜の焼き付け条件がより高温短時間であり、塗膜硬度が高い傾向である。
- ⑥日本車は高温多湿と結露の激しい欧州航路の（紅海経由）での劣悪な雰囲気さらされている。
- ⑦輸入された日本車は全てが下塗りにアニオン電着塗装を実施していた。欧米車ではその普及率は日本ほど高くなく、特にアメリカでは約35%と低いレベルにあった。このアニオン電着塗装では車体の隅々まで塗装されるのでクルマ全体の長期的な腐食には強いが、塗装面の下塗り塗膜の物理性能は従

来の下塗り水溶性塗料のスプレーや浸漬により塗装した塗膜よりも劣ることが知られている。

やがて防錆関連学協会、自動車、製鉄、前処理、塗料などの関連業界を交えた鏽調査団が再三にわたり欧州から北米を回っていたことから、多くの知見を蒐集して来たのであった。それらの結果から、上に述べた①～⑦項のどれが最も重要な因子であるかを一目で判定することは難しく、そのためには鏽を迅速に再現できる腐食試験法の確立が求められた。

そして夫々が積極的に当面对応できる方策を探して実行しようとしていた。その筆頭はトヨタ自動車における前処理ラインの先頭に予備洗浄で鋼板表面を強力な自動洗車ブラッシングをして「溶剤ワイピングもどき」の処理を全工場に指示したとの噂であった。これこそ鋼板表面の汚染物を機械的に取り除く目的だと説明されたが、ホンダも一部では電解脱脂を試みていたからその決断に敬意の思いを持って見守ったものであった。

一方、アニオン電着塗料の防錆力アップを目的に防錆顔料の配合の強化を進めていた。そこではクロム酸鉛系顔料による鉛の増加を恐れてクロム酸ストロンチウム塩系顔料を使用できないかなど検討していた様だった。電着塗料の樹脂の強化にはポリブタジエン化などが有力な対策案であった。しかし何故か前処理工程に「クロムリンス」を復活させようとする気配は聞かれなかった。

4) ポリブタ樹脂の開発エピソード

欧州での鏽への一策としてアニオン電着塗膜の性能アップには、新開発のポリブタジエン樹脂を添加した電着塗料樹脂が登場しつつあった。その「ポリブタ」についての知られざるエピソードを思い起こして「閑話休題」としたい。

当時は塗料のユーザーが使用している塗料の成分内容にまで立ち入ることは極めて異例とされた時代であったが、この数年間は電着塗膜の性能強化を求めて技術者間に議論が沸騰していた。

その電着塗膜のウィークポイントとは、先ず強い衝撃による塗膜の割れと剥れ方が従来の浸漬型塗膜系と異なって短冊状になることも嫌われていたし、また外観面では電着塗膜の上に塗

装された中塗り塗料に含まれる溶剤が下塗りの電着膜を浸透し膨潤させて、鋼板素地面のダル目や研磨傷を中塗り塗装面に拡大して現れる現象が指摘されていた。

ホンダの電着塗装の現場では、神東塗料（石産ペイントも含む）のアニオン電着塗料をフィード法による塗料補給方式とイオン交換樹脂による不純イオン除去によって液管理をして使用していたが、その性能の体質強化は容易ではなかった。（フィード法；電着塗装の進行に伴って槽内に蓄積する中和材のアミン類を補給する塗料を酸性にして捕捉する電着液管理法）。

やがて、塗料樹脂にポリブタジエン樹脂化する方法が流行し始めたが、そのポリブタ化率はコストアップが必須であったからこれを認めさせる為には幾らかの情報開示は必然的であり、私達もそれを知ることができた。それは主成分であるマレイン化油系樹脂を新しく登場したポリブタ樹脂（分子量を2,000以下で二重結合の位置を適切に設定していた）で変成する方法が効果をあげつつあり、その添加率は極めて重要なファクターとされていた。

私が粉体塗装の導入を推進していた昭和40年代後半の頃に、突然、日本曹達（ソーダ）から電話があり、「電着塗料についての御意見を伺いたいので話を聞いてくれ」とのことだった。「日本曹達」と聞いてとっさに昔のお馴（な）じみであった青化ソーダの青い小ドラム缶の蓋に印刷された白兎のトレードマークが目に見え、また同社の二本木工場（新潟県）に入社して建材用樹脂を研究していた同級の大湊和夫さん（日曹マスタービルダーズ、技術部長）の顔を思いだしていたし、その申し入れを受けることにした。

伝聞によれば、同社の平岡道夫さんのグループが昭和40年代初頭に開始した東大の化学教室との委託協同研究の「ポリブタジエン樹脂の合成」が大成功を納めた。そして発明協会や高分子学会の技術賞受賞の榮譽に輝いた。その理由は隣接する石油生成工場からの副生ガスを活用する新技術を工業化したことであり、そして得られた製品をアニオン電着塗料樹脂に利用する計画が評価されたものであった。それは千葉の養老川南岸石油コンビナートの一角に進出した日本曹達の子会社「日曹化成」は隣の丸善石油から原料ガスを受けてポリブタジエン樹脂の製

造を始めようとするものである。

この樹脂の電着塗料へのマーケットリサーチの目的を持った多人数の技術者がホンダに現れたのは間もなくのことであった。昭和40年代の日本の自動車産業の発展のスピードはすさまじく、続々と誕生する新鋭工場の塗装には必ず新しくアメリカより導入されたアニオン電着塗装法が採用されていたのだが、この新参者の新技術は塗膜品質の面で成熟の域に達していたわけではなく一層の改良を進める必要があったがその時間的余裕は与えられないうちに普及してしまっていた。

従って日本車は全てアニオン電着塗装が車体の内部の隅々まで自動的に塗装されるメリットを享受したが、同時に、従来の下塗り塗料にないウィークポイントも背負っていたのであった。

その点ではアメリカではその技術の発明者であるフォード社だけが、欧州では欧州フォード社を別とすれば、その他の車への普及は極めて遅かったから、アニオン電着塗料の改良のニーズはむしろ日本が最も高かったはずであった。

これらの背景から、アニオン電着塗装の品質アップの決め手とされていたポリブタ化は絶大な期待を持って迎えられているとの意見を述べた様に記憶している。

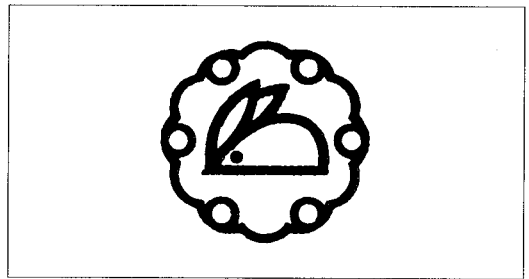
この頃には、まさかアニオン電着塗装に取り替わる新開発の強固なウレタン結合を持ったエポキシ樹脂を使用したカチオン電着塗装が密かに開発されつつあって、今まで電着塗装の採用に冷淡であった世界のトップメーカーGM社が「防錆対策の決め手」として採用を宣言するとは全く知る由もなかった。

この実態はポリブタ製造に大きな影響を与えることになるのだが、当時日本曹達と親密な関係であったと言われる関西ペイントではこれをどの様に予測していたのであろうか。彼らがこのホンダとの意見聴取をどの様に捕えて評価したのかは知らないが、私としてはいささか釈然としない思いである。この事業は何百トンのベースの生産が続けられて、北米への輸出にも成功し、アニオン電着塗料のウィークポイントを比較的安いコストで救った功績は忘れてはなるまいし、その極め付けはカチオン電着塗料の侵略に対抗した神東塗料が提唱した防錆顔料とポリブタ樹脂をふんだんに使用した「スーパーアニ

オン電着塗料」も忘れられない功績であらう。

しかし残念ながら今から顧みると、カチオン電着塗料は錆対策の「守護神」としてアメリカから大流行し、誰にもこのファッションに逆（さか）らえない雰囲気の世界中に与えたのであったから止むを得ない現象であるとも思っている。

これは錆訴訟とも関係して「カチオン電着にあらざれば人にあらず」の風潮になったのもGMとPPGの戦略であったのだろうか。その後のポリブタジエン樹脂の塗料用としての消長は皆様の御承知の通りのごとくである。



日本曹達のトレードマーク

2. 消えた「クロムリンス」のミステリー

欧州へ輸出した日本製のクルマは現地製のクルマに比べて錆易いとの話を耳にした頃、その原因究明には塗装プロセスの彼我比較から得られた相違点に求めようとする議論が盛んであった。私の直感では『日本の塗装前処理には「クロムリンス（または受働態化処理、クロムシーリング処理などとも呼ばれた）」が行なわれていないのが一つの原因であらう』と推定していた。私の「クロムびいき」は今始まったことではなく、社会に出て最初に就職したセコニックでは直ぐに「クロムめっき技術」の習得をめざしてめっき工場に半年ばかり御奉公を行なってから、光学機器製造をしていた信州の八陽光学に出向して「硬質クロムめっき」や「金属素材の塗装」の生産技術者として5年を勤めた。そしてホンダでは待望のエンジン部品の「硬質クロムめっき」に精励していた。それ故に劇薬とされる「無水クロム酸」の持っている優れた機能性への信頼とそれへの不思議な親近感を持ちながら接していたのであった。その後塗装技術に転じてからは表だって「クロム」に出会うこ

とはなかったのだが、潜在的には重大な関わりを持っていたことに気が付いた時には、既に塗装前処理からは「クロムリンス」は消えてしまっていた。そこでその消えた謎解きを独断と偏見で試みたいと思っている。

1) 「クロムリンス」健在の微かな記憶

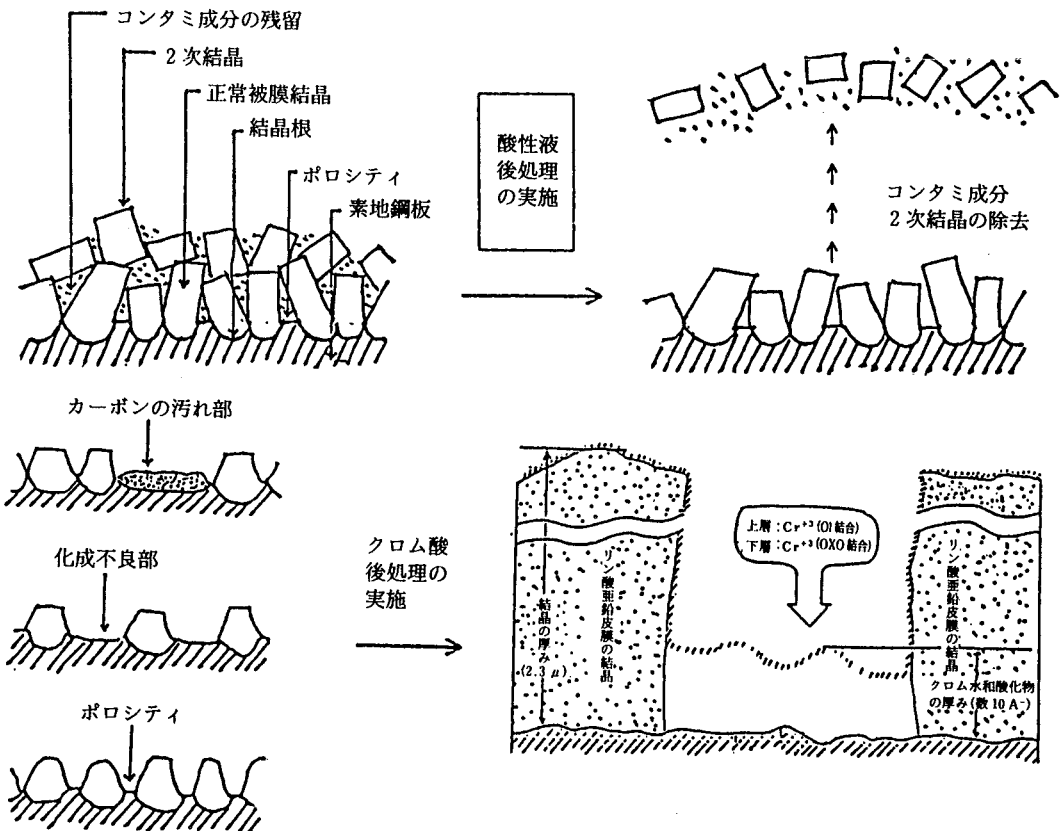
私が卒業後に最初に買った技術書は確か産業図書刊の東京都立大教授の田島栄監修の「表面処理ハンドブック」であり、今も私の座右の書となっている。その応用篇には「自動車・オートバイの塗装」の項があり、その前処理には「クロム酸化合物の低濃度水溶液」でリン酸亜鉛結晶皮膜を洗浄する「クロムリンス」が説明されていた。この処理の役割は、鋼板素地とそこに形成された空隙(くうげき)のある結晶のリン酸塩皮膜の不動態化を付与すると同時に、結晶形成が不均一となった部位(ポイド、スケナド)やテンパーカラーなどの弱点部位の耐食性の急激な低下を食い止めて全体の耐食性

のレベルを維持させるものであるとなっていた。

さて、昭和31年には八陽光学で鋼板プレス部品で組み立てられた映写機の「フィルム巻き取りリール」への塗装前処理に日本パーカーライジング製の高温浸漬浴リン酸亜鉛処理を施してから、その最終浸漬工程には「クロムリンス」が仕様書通りに行なわれていた。話しはそれだが、私はこの工場で「クロム化合物」を原因とする災害に遭遇する経験をしたのであった。

その第一は赴任して数か月後の頃、薬品倉庫から黄色の煙が吹き出す火事が発生した。それは棚の最下段に置いてあった「無水クロム酸」の石油缶の蓋が開いた所からであった。その原因は直ぐ上の段に貯蔵していた脱脂用の油状界面活性剤の入った缶が腐食して内容物が漏れだして、下にあった蓋の外れた無水クロム酸の缶に進入して発火したものであった。

その第二は装飾クロムめっき工程にある三段水洗の第三水洗槽で起きた人身事故である。こ



クロムリンスの効処理効果の模式図

この第三水洗槽には新鮮水を補給する為の水道蛇口があり、その先にはビニールホースが水洗槽の底近くまで付けてあった。そこで作業員A君が水を飲むためにホースの先を口につけて水道蛇口を捻った。このホースの中に希釈されて低い濃度になったクロムめっき液が入っていたことから口経中毒を起し、直ちに胃洗浄の救急処置で助かった事件であった。

やがてホンダに入社した昭和36年頃のオートバイの塗装ラインの前処理には日本ペイントACPプロセスが採用されており、ここでは部品を鉄枠や籠にセットしてホイストによる浸漬法による高温浴リン酸亜鉛皮膜処理を行っていた。

その最終温水洗浄液は淡い黄色に着色していたことを鮮やかに覚えている。確かにその前の槽に「クロムリンス」が健在であったことは間違いないだろう。ここの班長をやっていたのは後に狭山でプラスチック成形品の塗装の第一人者となった和智実さんの若かりし姿があり、彼から前処理作業について色々教えて貰ったことをしっかり覚えている。

その頃はクロムを含む排水は工場全体の大量の冷却水や洗浄水などに混じって十分に希釈され河川に放流されていたようだった。

2) ホンダから「クロムリンス」が消えた時

私の入社した頃のホンダで最新鋭の塗装ラインと云えば昭和35年に稼働開始した鈴鹿製作所のモベット「ホンダ スーパーカブ」の大量生産工場であった。このラインは塗装技術の大先

輩である李家卓さんの手により計画され完成した業界最大規模の塗装ラインとして知られていた。ここの前処理には日本パーカーライジングの「スプラボンデライト」と呼ばれたスプレー方式のリン酸亜鉛皮膜処理が初めて採用されていた。この新スプレー法によるリン酸亜鉛皮膜は緻密な結晶による均一性の高い薄目付けの結晶皮膜が特徴であった。このお陰で粗大な結晶は殆どない平滑な前処理皮膜が得られたことにより、その上に塗装したメラミン樹脂系上塗り塗料の1回塗り仕様の塗装が行われ、これが有名なオートバイの「ワンコート（一回塗り）塗装」の成功である。この前処理ラインには既に「クロムリンス」は消えていたのであった。

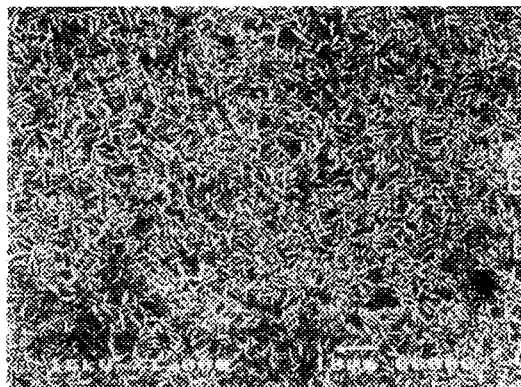
やがて李家卓さんは埼玉製作所に戻って、ここの古典的なオートバイ塗装ラインの更新計画を実行したのは昭和37年のことであった。この前処理にも鈴鹿と同様な方式が踏襲されていたから、「クロムリンス」が無いのは当然であった。その頃私は同じ生産技術課にいたのだったが「クロムリンス」の話題は全く出なかったと思っている。そして、私も硬質クロムめっきを卒業して乗用車塗装の生産技術に転向して既に浜松製作所で極少量生産していた「ホンダスポーツS600」を量産する狭山乗用車工場の建設プロジェクトに参加することになった。

この浜松製作所での塗装ラインの前処理には日本ペイントの「ACPプロセス」を採用してスプレー式ワンブース処理方式が設置されていたが、そこには既に「クロムリンス」は陰も形も無かった。そして前処理を終了した車体は特



(1) 高温浴浸漬法

【注】液：PB-210、素材：SPC



(2) スプレー法

【注】液：PB-3140、素材：SPC

リン酸亜鉛結晶皮膜の顕微鏡観察写真

に強制乾燥をすることなく水溶性下塗り塗料槽に浸漬塗装されていたのだった。当事者であった小宮山さんの話によると、「業界では昭和30年代には乗用車工場の建設ラッシュが続いたが、その塗装ラインにはクロムリンスを省略したスプレー式前処理が採用された」とのことであった。本来ならば、当時の業界のドンであったトヨタ自動車の分田さんや日産自動車の鶴田光男さん、日本パーカーライジングの渡辺さんから「クロムリンス」省略のいきさつのコメントを頂かなければならない所であるのだが。いずれにせよ、これはスプレー式のリン酸亜鉛化成皮膜処理が登場した時と時期を一にしていることはまちがいないようである。

3) 「クロムリンス」消滅の背景を探る

これらの事実から「クロムリンス」が鋼鉄製部品の前塗装処理から消えたのは昭和30年代の初頭であろう。その技術的背景には、

- ①：現行の冷延鋼板、スプレー式リン酸亜鉛派生被膜、熱硬化性合成樹脂塗料を組み合わせ作成したテストパネルに素地に達するクロスカット傷を塗膜に付けてから行う通常の塩水噴霧試験による耐食性評価では前処理の最後に「クロムリンス」の有無の耐食性に対する有意差が認められなかったことである。勿論、この塩水噴霧試験法よりも更に厳しい耐腐食試験法を適用すればこの優位性は明らかになったであろうと思われる。
- ②：戦後いち早く復興した製鉄業では最新鋭の製鋼、薄板鋼板冷間圧延などの設備と技術が完成し、良質な海外からの原材料鉱石と相まって、世界に誇れる表面品質の安定した鋼板が供給されることができた。
- ③：アメリカから導入されたスプレー式中温浴リン酸亜鉛皮膜処理法によって高均一性の緻密な結晶皮膜の形成により性能の優れた皮膜が得られたことがある。
- ④：スプレー式リン酸亜鉛皮膜処理には自動処理液分析装置と薬剤自動補給装置で構成する液管理システムが導入されて安定した処理が可能となったことである。そこで得られる皮膜にはテンパーカラー皮膜やスポット的な結晶形成の乱れによるボイド、スケ、テンパーカラーなどの欠点の発生が抑

制されると考えられた。

- ⑤：日本では洗浄用水の水質レベルが極めて良好で潤沢に使用できる環境が整っていること。水質のレベルの低い、欧米、東南アジアにおける「クロムリンス」の役割は日本では必要が無くなったと考える向きもある。

これらの事実から「クロムリンス」を標準工程から省略させる判断をしたのであろうか。

しかしながら、この時点ではアメリカの「パーカープロセス」や「ACPプロセス」から技術導入をしていた日本パーカーライジングや日本ペイントACP部では「クロムリンス」の技術的存在意義を十分に認識していたはずであったと思うのであるし、またアメリカの本家の技術者に我々が「クロムリンス」の意義を尋ねると決まって返って来る回答は「欧米ではリン酸亜鉛皮膜の品質バラツキを救済するための保険的な役目を期待している」と云うのが通り相場であったのだった。その意味では前処理が何らかの理由で乱丁になって均一な結晶皮膜の形成ができなかった場合の急激な防錆品質の低下を防止する保険と考えるならば、前処理被膜のウィークポイントに対する耐食性の低下の防止機能を評価すればそれなりの答えが出たのであろうと思うのである。日本人の不良は出ない建前が優先した考えと、西洋人の人は間違えるのが当たり前であるとの哲学の相違がもたらしたものと解釈されるのである。日本の文化はリスクを評価することを嫌う傾向が有るのは農耕民族の性向であろうか。

そこで敢えて「クロムリンス」を省略することを演出した役者は一体誰であろうか。それは日本の前処理プロセスメーカーではその処理薬剤の最大の需要先である鉄鋼メーカーから適切な技術者を招聘して自社の技術系役員に任用することが慣例のようであったから、その当時もおそらく鉄鋼メーカーの出身技術者が技術のトップであっただろう。そしてアメリカを追い越すような品質の良好な冷延鋼板を大量生産する新鋭製鉄所のレベルと新しい前処理技術との組み合わせから敢えて「クロムリンス」の省略の脚本が書かれたのではなからうか。そしてここで将来の予測として、防錆用としての亜鉛めっき鋼板への塗装前処理への配慮、それから芽生えていたアニオン電着塗装への対応予測などの

予見が脱落していたことは残念と云わねばなるまい。また私はこの「クロムリンス」省略の決定には重金属クロム汚染による公害騒ぎは未だ影響をあたえていないと考えている。

4) 電着塗装法の出現と鋼板メーカーが受けた衝撃

それから約10年後の昭和40年代に入ると乗用車塗装の下塗りであった「水溶性塗料の浸漬塗装」に代わってアメリカ生まれの「アニオン電着塗装法」が国内に驚くべき速さで普及した。この方法は水溶性塗料のアニオン電着塗料液槽に浸漬したボディに直流電圧を印可して「めっき」のように塗膜を析出させる塗装法であった。この技術はアメリカのフォード社が年々悪化するクルマの車体寿命が錆によって短くなる現象を解決できる塗装法を求めて強大なプロジェクトチームを推進して発明させたのであった。この車体の隅々まで電気の力で自動的に塗装できるアニオン電着塗装法が実用化されると、これは直ぐ欧州フォード社でも使用されて徐々に欧州に知られるようになった。このアニオン電着塗装の技術情報は水溶性塗料用樹脂の技術を欧州塗料メーカーから技術導入していた神東塗料がいち早く日本にもたらし、塗料化と塗装実験の研究を進めて成功させた。

当時の日本は自動車工場の建設ラッシュの最中であったから、車体の内面からの腐食を防錆すると言うよりも電着塗装の持っている完全自動塗装の近代性や浸漬塗装に比べて外観上の欠点が少ないことがもたらす高い生産性を求めて、この新しい塗装技術を争って導入したのであった。しかしながら、日本での電着塗装の普及は早過ぎて、アニオン電着塗料自身の改良や電着塗装の周辺工程との最適関係を構築するなどの余裕がないのが実情であった。

その先駆けとなったのはホンダ浜松製作所で少量生産していた「ホンダ スポーツ S 600」の下塗り浸漬塗装の代わりにアニオン電着塗装法を神東塗料の協力の下で実用化に成功したのであった。その時には前後の工程は従来と何の変更もすることなくアニオン電着塗装を始めたのである。確かに欧米でもアニオン電着塗装の導入は従来の標準的前処理をそのまま使用していたから、日本でもそれを無条件に踏襲してしまっていた。しかし、そこに「アニオン電着塗

装に最適な前処理は何であろうか」までの検討をしたかどうかは疑問である。従って、欧米は「クロムリンス」を含む標準的な前処理を使用した、一方日本では「クロムリンス」を省略した独特の前処理がアニオン電着塗装に使用されることが運命の別れ道ではなかったか。

昭和39年12月に完成したホンダ狭山製作所の「ホンダ スポーツ S 800」の量産工場でも同様な方式が踏襲されたから、「クロムリンス」は省略されたままであった。この設備建設を担当した私は何らの疑いも持つことなく漫然と浜松製作所の方式を受け入れたことはせっかくの「クロムリンス」復活のチャンスを見逃してしまったことになる。これはホンダに限らず「前処理後の水切乾燥工程」の有無の違いこそあるものの、「クロムリンス」は全て省略された状態で、アニオン電着塗装が必ず採用されていたのであった。

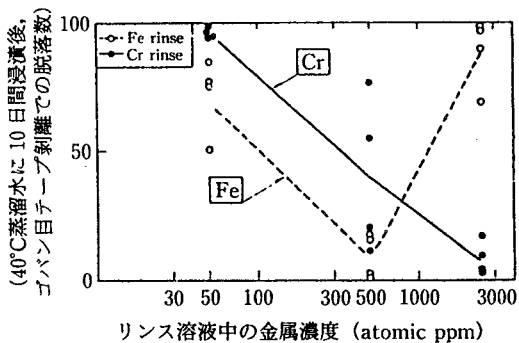
アニオン電着塗装による量産を始めて見ると思いがけない電着塗装特有の現象が顕在化して関係業界に衝撃を与えたようだった。それは電着塗装された鋼板パネル表面に素地鋼板の圧延ロール方向に平行な何本かの「すじ状」の電着塗膜の凹凸が発生して、それを研磨して修正するために生産を混乱させたことである。この現象は原料銑鉄の製鋼作業中に添加する脱酸剤のアルミニウムや合金成分が偏在したまま圧延されると鋼板表面に「すじ状」に偏在することが原因となり、前処理皮膜の生成の違いから電着塗膜の析出量の差が膜厚となったことが判明した。それに加えて、アニオン電着の発明者であるフォード社では、鋼板の妙面上に残存するカーボンの量に比例して塩水噴霧耐食性が劣化する傾向が研究発表された。これらから、電着塗装における電解現象は素地の不均一性やその汚染、またはそれらに影響を受けて形成したリン酸亜鉛結晶皮膜のウィークポイントの強調などを電着塗膜面の外観異常や耐食性の劣化によって顕在化させたのである。これに驚いたのは製鉄メーカーであったであろうし、その研究所は積極的にアニオン電着塗装の析出メカニズムを解明することに熱心に取り組み、その結果を公表する一方、より優れた鋼板表面を提供するための対策がとられた。

この析出メカニズムが説明したのは、素地と塗膜の表面で起っている電気化学的な現象の知

見、特に素地界面への酸性層の出現や、また通電によりリン酸亜鉛結晶の形成の劣るウィークポイントに電流の集中する現象が発生して、素地や被膜の溶解が発生することが懸念されており、それらの被害を緩和する役目が「クロムリンス」にあったのではないかと議論は起こらなかったのは残念である。

次の衝撃は、1年近く経過した頃であったと思うが、特定のクルマの塗装面に粘着テープによってはがれる問題が市場で発生した。それは素地と電着塗膜との間での密着不良であってその剥離した塗膜の裏側には赤褐色のサビ状の析出が付着しており、これがホンダにおけるいわゆる「裏錆」の登場であった。この原因は電着塗装後に水で濡れたままの状態を夜間や休日を放置した場合に電着塗膜の裏側に赤錆が生成して塗膜の密着性を低下させたものと推定された。これに対する我々の対症対策は単に「放置を禁止する」だけであったが、塗料メーカーは鉄溶解抑制剤（インヒビター）の適用やクロム酸化合物の配合追加を検討していた。

とに角初期のアニオン電着は素地と塗膜の間で強い衝撃によって素地の変形ができた場合の塗膜の割れ剥離の様相は従来の塗膜とは異なっていたことはたしかである。若しも、「クロムリンス」が前処理に健在であったならこの問題はどうかであったらうかと今になって思いを巡らしている始末である。



クロムリンスによる亜鉛系めっき鋼板上塗膜の温水二次密着性向上法

【注】北山、米野：鉄と鋼、83年発表会、S1179。

試験片製作法／素地；亜鉛系めっき鋼板、自動車用前処理。クロムリンス浸漬時間：10秒。カチオン電着塗装（20 μ ）。中・上塗り；静電塗装、メラミン系塗料。

このような事態の発生していた頃から、八幡製鉄の相模原中央研究所の北山さん、米野さんらのグループでは塗装前処理の「クロムリンス」の効用や代替処理法の開発などへの熱心な研究発表を盛んに行なっておられた。これらの行動も上に述べた背景と関連があると見るのは私のヤブニラミに過ぎるのであろうか。

5) 消えた「クロムリンス」の復活の夢

そして間もなく私はアメリカの電着塗装技術の発祥の地であるフォード社ウィクソン工場をデトロイト郊外に見学するチャンスに恵まれた。そこで前処理が完了し、コンペアーがアップダウンする水切りゾーンの所で車体の床から滴り落ちる黄色の「垂れ水」の多いのには驚かされた。これは「クロムリンス」の健在を示すものであったからで、ホンダのラインとの違いを私に強く印象付けた旅であった。

アメリカ出張から帰って間もない昭和42年末には軽トラック塗装ラインの新設計画が始まった。そこには懸案のアニオン電着塗装法による上塗りワンコート（一回塗り）塗装プロセスの実用化が控えていた。このラインの前処理に「クロムリンス」を採用するかどうかの決定をする問題が持ち上がっていた。この上塗り色は「メイブルー」と呼ばれた鮮やかな空色であったから、その電着塗料の顔料配合には茶褐色の防錆顔料を多く配合したくてもその調色上の理由で十分な配合はできなかった。そこで不足気味の耐食性を少しでも補うための苦しまぎれ的手段として、前処理工程に省略されていた「クロムリンス」の復活に気がついたのであった。しかしこのアイデアには当の日本パーカーライジングは設備計画の途中で「クロムリンス」を割込ませることの難しさからであったらうか、必ずしも熱心でなく容易に進捗しなかった。

そこで、当時の塗料メーカーではアニオン電着塗料にクロム系防錆顔料を配合したりまた電着溶液にクロム酸化合物の水溶液を補給したりしていることを知っていたから、仮に被塗物からクロムリンス液が持ち込まれても陰イオンであるクロム酸イオンは電着塗装の際に電着塗料と一緒に析出して防錆効果を発揮するであろうことを考えて、設備寸法の少なくて済むアメリカ仕様の「ノンリンス型クロムリンス方式」を試験したのであった。しかし予想を超えた電着

塗装槽へのクロムリンス液の持ち込みによる汚染が発生し中止せざるを得なくなりました。所が幸運(?)にもこの上塗り電着塗装方式は他の理由で保留となって、当面は2C2B(ツーコート ツーベーク)の塗装方式に変更となったことから、下塗りとなったアニオン電着塗料にクロム系防錆顔料の配合を充分に行うことになり、「クロムリンス」の復活の灯は夢と消えたのであった。今、思うには日本パーカーライジング社の方針とホンダの意見との間に挟まれて苦勞していた当事者の技術課長であった今は亡き後藤一生さんからのコメントを頂くことができないのは残念至極である。

6) 東南アジアで復権した「クロムリンス」

そこで、私は「クロムリンス」を積極的に活用するチャンスを待っていたが、それが到来したのは粉体塗装を下塗りに使用した小型車の塗装ラインが完成した昭和48年頃であり、それは東南アジア各国への小型乗用車のKD(ノックダウン)生産工場の進出計画であった。その第一歩は狭山製作所が担当することになったインドネシア計画であった。この工場の塗装ラインの計画担当に指名されたのが我らの技術スタッフであった粕谷信夫さんであった。彼は粉体塗装ブースなどの設備を完成すると直ぐに「小型車塗装ライン」を構築するための生産技術を習得する訓練として、東京増田製作所での厚板鋼板プレス部品の電着塗装ラインの設備計画を技術指導する業務を完成した。それ故彼に初めての海外業務に挑戦してもらうことになったものである。

さて、このインドネシアの小規模生産の工場であったが、現地の共同経営者は、上塗り塗装の近代化よりも防錆品質を向上するために下塗りに是非「アニオン電着塗装」を採用して欲しいとの要望であった。そして前処理には昔ながらのホイスト式浸漬法による高温浴厚膜型リン酸亜鉛皮膜処理を採用することになった。そこで私はこの前処理ラインには世界(日本以外)で標準的に使用している「クロムリンス」工程を採用すべきであると指示したのであった。この「クロムリンス」を復活させる理由として掲げた事項は、

- ①：前処理方式がスプレー式でなく高温浴浸漬方式であったこと。

- ②：現地の工業用水の水質が極めて悪く、最終水洗に使用する純水の確保が危惧された。

- ③：日本から送られてくる鋼板部品の表面が防錆油による油焼け、サビ落とし作業などによって鋼板表面の化成性が必ずしも均一で良好ではない。

- ④：現地のリン酸塩処理液の液管理に絶体的な信頼度を期待するのは無理なので保険的に採用するべきである。

- ⑤：現地で既に操業している欧米系メーカーの工場での前処理ラインにはICI社系の薬剤が流通しており、それには「クロムリンス」が標準的に使われていたからでもある。

そして、これ以降の海外乗用車工場の塗装前処理ラインには「クロムリンス」を採用することが必須条件であると定着した。

幸いにも第2弾計画である隣国のマレーシアでは、ホンダ車の生産は昔からの「ベンツ」を生産していた自動車製造会社に委託することになった。その塗装ラインの工程は伝統的なベンツ社の標準塗装工程が使用されていた。それ故、前処理にはイギリスのICIプロセスが採用され、それには「クロムリンス」を含んでいたので大変力強い限りであった。その後に来た垂鉛めっき鋼板への変更やカチオン電着塗装の導入などのイベントにも先導的な役割を十分に果たしたのであった。その頃は鈴鹿製作所の艱装組立の技師であった北村圭司さんが7年間も副社長として指導していたので東南アジアでの塗装技術への対応は万全であったと言えよう。彼が帰国後に狭山のKD工場長に就任した時に聞いた回顧談には国内の技術をそのまま発展途上国に持ち込もうとするホンダの技術者を説得するのに苦勞したようで、「クロムリンス」の存在もその一つであったとか。

やがて始まった国際化の波に乗って乗用車の海外生産拠点はアメリカ、カナダ、イギリス、メキシコ、タイ、フィリピンと拡大してゆき、この原則は変わることなく実行されているし、またその存在理由もそんなに変化することはないようである。

7) 北欧での表面錆と腐食環境条件

国内で販売された乗用車ではアニオン電着塗

装の狙いでもあった車体の内側からの錆抜けは勿論、車体の表面錆も顕著な問題は既に解決していたのであったが、欧米へ輸出が急速に拡大するようになると、北欧へ輸出したクルマには現地の欧州車に比べて車体外面の表面錆の発生が量質ともに著しく悪かった。この国内と北欧の防錆品質の差はクルマの使用される場所の腐食環境の差であろうと理解できたが、欧州車との防錆品質の差は塗装システムの違いに求められることも多く、種々の異論が囁かれていた。

先ず、クルマの走る環境条件については、冬の気候に加えて道路に散布する融雪解用の岩塩や滑り止めの砂、小砂利があることは十分に理解はしていた積もりであったが、その被害は予想の程度を超えていた。そして現地調査などの結果を踏まえて各社各様の対応を模索していたが、「クロムリンス」の復活を提起する声は聞かれなかった。

一方、確かにこの錆の形態から考えて、従来の塗膜試験板にクロスカット傷を付けて塩水噴霧試験を行ない耐食性を評価する方法では経験したことはなかった。その腐食環境はもっと厳しい条件であろうと推定された。

そこで、鉄鋼、前処理プロセス、塗料、自動車塗装の関係者にとっては、北欧表面錆を再現できる促進腐食試験を開発する必要が論じられた。この膨大な費用と時間を費（つい）やした研究の結果は、「複合サイクル腐食試験」と呼ばれるもので、質度と温度の高低の環境と塩水噴霧試験との組み合わせサイクル試験であって、塗装試験板への傷つけ方も単なるクロスカットの他に打撃による損傷を工夫した方法が加えられた。

ここで20年前に判断して前処理から「クロムリンス」を省略したことを振り返り、新しい腐食試験法で「クロムリンス」の有意性を調べた一部の技術者は少数意見として抹殺されてしまった。

しかしながら、この様な厳しい腐食環境に対して、クルマの足回り部品の腐食による減肉がもたらす折損などの機能的問題が潜在していることが判明し、鋼板の代わりに溶融亜鉛めっき鋼板が欧米並みに採用される機運が高まったから、「クロムリンス」の必要性が増大するはずであった。

欧米自動車メーカーが車体の防錆品質の確認

に実施していた実証走行試験場（ブルーピンググラウンド）における塩害地走行シミュレーション法も次第に国内で実施を試みる様になるのは昭和50年以降である。何れにしても単なる塩水噴霧試験で最低レベルを検出して評価していた伝統ある試験は気候の温和な国内だけのものであることが確認されたのである。

8) 社会を吹き荒れた重金属汚染の禍

昭和40年代の半ばから始まった産業公害対策への社会的ニーズは益々強くなっていった。それは工業排水からの水銀やカドミウムが河川、海水を汚染し、その地域での魚類や水稲にその汚染物質が移り、それらを食用にした地域住民の中から健康障害を訴える結果となったのが「水俣病」や「いたいたい病」として恐れられた。その騒ぎの最中に東京の下町では元クロム酸製造の化学工場跡地に建設された高層住宅群の敷地土壌から有毒なクロム化合物を含んだ黄色の雨水が滲（にじ）みだしたことが環境汚染の重大事件として報道されたのが「クロム禍」の始まりである。

これは昔化学工場から発生したクロム鉱石の処理残渣を廃棄物として自分の敷地内に埋立処分したものであり、これには多少のクロム化合物が含まれていたであろうと推察された。このクロムは先の水銀やカドミウムと比べても工業的に数多くの作業に使用されていたので昔からその有害性の程は低いことが知られており、またその除害処理も容易であったのだが当時の社会的風潮にあおられてしまったのである。その結果「クロム」は人の健康に係わる有害物質である「重金属」として指定されて「悪の根源」とされてしまったのであった。

しかし、この「クロム化合物」の持っている「欠け替えのない」有用性から、クロムが全て社会から抹殺された訳ではなく、例えばアルミニウム、亜鉛、カドミウムなどの金属の防錆クロメート処理、装飾や硬質クロムめっき、ステンレスの電解研磨などの処理ではその廃液はイオン交換樹脂処理や蒸発濃縮法などによる廃水のリサイクル、または排水処理などの対応技術を開発して堂々と生き残っていることから、「クロムリンス」が復活できないはずはないのであった。

この社会的背景から、新規に「クロムリンス」

を復活させるには先ず社内の公害対策担当を説得し、次いで行政や地域社会を説得するのは容易ではないことは理解できるものの、それらを遂行するには当事者の熱意があればこそできることではなかったか。



「クロム禍」の記事

9) カチオン電着塗装の登場と悪化する表面錆

当初からアニオン電着塗料用樹脂の材質強度の弱さが指摘されていたが、この改善用としてポリブタジエン樹脂変成法が開発されてそれなりに改善が進んでいた。しかし一方では、電着塗料用樹脂にエポキシウレタン樹脂系を採用したカチオン電着塗料がアメリカでPPG社から発売された。今まで何故かアニオン電着塗装の採用を拒んでいたGM社はこのカチオン電着塗装こそ乗用車の防錆戦略の切り札として採用し、世界中への防錆キャンペーンを繰り広げて

大成功を取めた。そこでアメリカは勿論、世界中の自動車塗装ラインは先を争ってこの優れたカチオン電着塗装への移行に殺到した。これについては日本も例外ではなかった。

さて、GM社がカチオン電着塗装を採用するに当たっては前処理には従来からの標準6ステージプレー式処理方式を変更することなく使用していたから、当然「クロムリンス」は健在であった。

それに反して、日本でもアメリカと同様にアニオン電着塗料だけをカチオン電着塗料に変更させただけで済ましていたから、当然のことながら「クロムリンス」は省略したままで、世界とは異なる日本独自の前処理ラインのままでカチオン電着塗装が走り出したのであった。

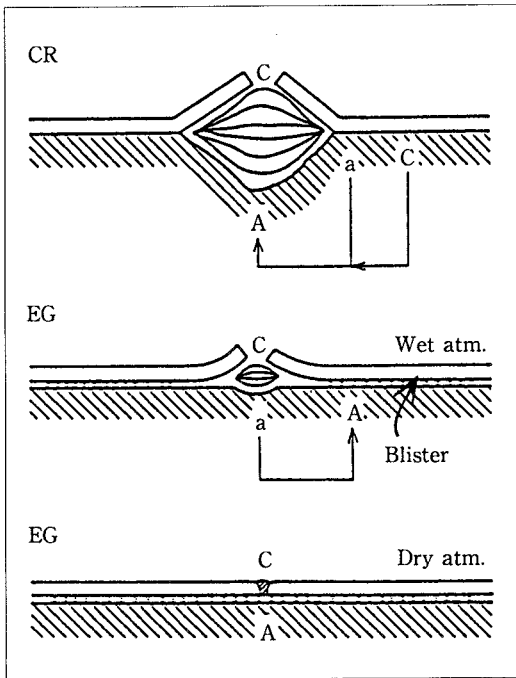
このPPG社のカチオン電着塗料を日本国内に紹介し導入したのは日本ペイントであった。しかも同社にはACP社の前処理プロセスを提供する部門を持っていたにも拘らずこの「クロムリンス」への配慮は全く行なわれなかったと言う見識の低さには今さら驚かされる。

このカチオン電着塗装が実用化されると、関係者の誰もが、やっと鎮静になりつつあった欧州での表面錆の苦情が解決するであろうと期待していた。しかしながら実際には逆に日本車だけに発生する錆び点の数が少ないが大きな特異な形態をした「かさぶた錆（スキップコロージョン）」が発生し却って「ジャパーニーズラスト」の悪評が再び広まったのであった。この問題の発生は前節で述べた新しい耐食試験の「複合サイクル腐食試験法」の開発が大きく促されて関係者の理解が進む所となった。

一方、以前から電着塗装の析出メカニズムを研究していた新日鐵の研究所の前田重義さんが続いてカチオン電着の析出メカニズムを解明し、塗膜の強度が高まったカチオン電着塗膜についての塗膜下腐食による「かさぶた腐食」の発生原理を解明し公表したのであった。

これによればカチオン電着塗装では通電中の素地の接近層は強アルカリ性雰囲気を形成しており、リン酸亜鉛結晶をアタックして溶解させ皮膜に大きな損傷を与えることを指摘していた。

これはアニオン電着の場合の酸性雰囲気が皮膜結晶よりも素地をアタックしたのに反して、今度は皮膜結晶を激しくアタックしたのであ



「スキヤブコロージョン (カサブタ腐食の断面構造)」

たことは我々の常識的予測外であった。特にこの溶解現象はリン酸亜鉛結晶被膜の形成の乱れているウィークポイント(ポイドとも呼ばれる)にカチオン電着塗装の通電が集中する傾向が有るために加速度的にリン酸亜鉛結晶皮膜のウィークポイントは強調され拡大して大きな集中腐食現象が発生したものと同推察されるのである。

この背景から各自動車塗装技術者は徹底的な「かさぶた腐食」への対策を見出すための模索を始めていた。その中には欧米と同様に「クロムリンス」の採用を復活しようとする人達は少数派であり一方はリン酸塩結晶自身の耐アルカリ性の強化を狙うべきであると主張するグループとに意見が分かれていた。その中には「クロムリンス」を復活するための根拠として、多くの自動車用鋼板種が登場している今日的な「クロムリンス」の位置付けを実験的に明らかにする研究を進めていた。例えば日産自動車の国見均さんらや、日本パーカーライジングの鈴木正教さんらは次の結論を導き出した。

- ①：化成皮膜面よりも鋼素地上に多く析出した成分の組成は3価Crの酸化物であり、処理液中の6価Crは殆ど皮膜中には存在しない。
- ②：PHを変化させた分極曲線の腐食電流を

検討し、アルカリ領域下におけるクロメート皮膜防食効果は大きい。

- ③：化成皮膜の形成が劣悪なスプレー式皮膜のスケ、または「ポイド」などの発生した領域への耐食性が向上する。

- ④：亜鉛系めっき鋼板には温水二次密着性の向上が著しい。

しかしながら諸般の情勢から「クロムリンス」を追加するまでには至らなかった。

そして、暗中模索の中から抜け出したのは、耐アルカリ性結晶を得ることができる新しい前処理法の発明である。

10) トヨタのカチオン電着用前処理法の開発

「クロムリンス」の復活を好まない業界関係者の選んだ道は、前処理皮膜結晶の耐アルカリ性を強くして「かさぶた腐食」の問題を解決しようとするものであった。その先鋒は日本パーカーライジング社とトヨタの協同開発チームが成功した方法で、前処理液中に浸漬した素地鉄鋼板表面から溶出した鉄イオンをできるだけ鋼板面に形成するリン酸亜鉛結晶の中に含ませることのできる方法である。そのためには浸漬処理法が必要で、処理液にはフッ素イオンを配合し亜鉛イオン濃度を適切に制限するなどの工夫を凝らして、耐アルカリ性の緻密な均一性の高い結晶形である「フォスフォフィライト」を多く含有する結晶皮膜の形成法を作りあげた。この方式の弱点は素地が亜鉛系めっき鋼板などの場合には表面からの鉄イオンの供給がされなくなるから形成する結晶は従来からの耐アルカリ性の弱い結晶しか得ることができないことである。

当時は既に車体の床下の一部や足回り部品には溶融亜鉛めっき鋼板、車体の蓋物部品(ボンネット、トランクリッド)やドア外板、フェンダーなどの部品に片面亜鉛めっき鋼板が採用されていたから最早亜鉛めっきの存在を無視して、亜鉛めっき上の塗膜の温水2次密着性の悪さを黙認しておく訳には行かなくなっていた。この事態は約20年前のリン酸亜鉛皮膜前処理から「クロムリンス」を取りはずすことを決定し、塗装素材として亜鉛めっき鋼板の利用を無視したことが思いだされる。

そこでトヨタでは従来の亜鉛めっき鋼板の上

に鉄めっきを薄く施すことによりこの課題を解決した。これに対応して新日鐵の名古屋製鉄所が協力して、下層に亜鉛分の多い亜鉛-鉄合金めっきを施し、その上に前処理液中で十分に鉄イオンが溶出できる程度の鉄分の多い亜鉛-鉄合金電気めっきを薄く施した二重亜鉛-鉄合金めっき鋼板を商品として開発したのであった。

何しろこのトヨタ方式は完全浸漬法が条件であるから車体の隅々まで前処理皮膜が形成される利点はあるもののその長い設置スペースの確保と、特別な鉄めっき層を施した亜鉛めっき鋼板の使用によるコストアップが他社への普及を遅らせていた。

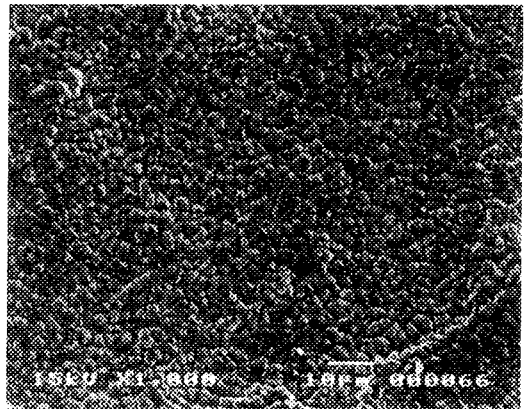
その例をホンダの塗装ラインで考察してみよう。当時、ホンダでの輸出車生産の主力は鈴鹿工場のNo.1 塗装ラインであった。このラインは昭和49年頃の「シビック1200」増産に対処する設備改造の際に、防錆強化として車体内面の隅々まで前処理皮膜を完全に形成できることを狙った国内初の連続コンベアー式の半浸漬/半スプレー法前処理ラインが日本パーカーライジング社のプロセスで完成していた。所が何故か2年足らずで処理プロセスが「パーカープロセス」から「日本ペイントのACPプロセス」に急ぎ変更すると言う運命的な奇妙な事件が起きたのである。

その後他者と同様にカチオン電着塗装を下塗りに採用したクルマから欧州で「かさぶた腐食」の苦情が急増してきたから、その対処に苦慮していたのであった。そこに「かさぶた腐食」対策として登場したのが「トヨタ-日本パーカーライジング」の共同開発した「鉄分を多く含むリン酸亜鉛結晶皮膜浸漬式前処理法」であった。鈴鹿製作所では浸漬式前処理であったから直ぐこの方式が採用できる有利な状態であったのであるが、今さら再び日本パーカーライジングに変更する判断をすることもできなかつたし、さりとて「クロムリンス」の採用にも踏み切れずにいたずらに時間が経過したのであった。

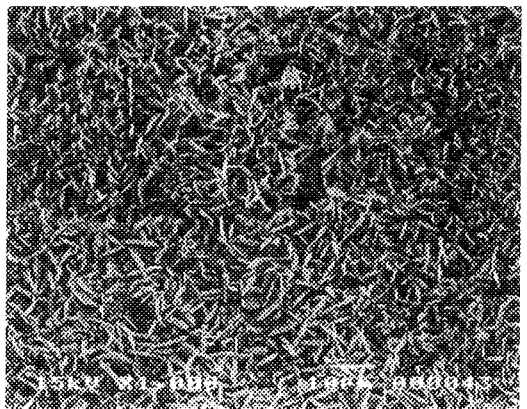
やがてこのラインが表面錆を解決するのは、その数年後に日本ペイントが耐アルカリ性の良好な「マンガン-ニッケル-亜鉛のリン酸塩皮膜方式」を提案してからである。

さて、狭山工場ではスプレー式前処理の上に下塗り粉体塗装を継続していたので「トヨタ+

パーカー方式」には縁が薄かった。しかし狭山には日本パーカーライジングのプロセスが一ラインあったのでその技術情報は伝えられていた。この方式を最初に採用したのは1981年の秋に操業開始したホンダ オブ アメリカ製造の最初の乗用車塗装ラインであった。その前処理は日本パーカーライジングが米国パーカー社に技術供与して「トヨタ-日本パーカーライジング方式」のカチオン電着塗装用の耐アルカリ性の強い前処理を採用することになった。そしてこの方式の弱点である溶融亜鉛めっき鋼板への悪い前処理性能をカバーする目的もあり、また海外工場の原則としても「クロムリンス」を採用することに決まった。また実際に採取された工業用水の水質は軟水化してあってもなお200と高硬度であったからである。その後の北米市場での表面錆の評判は良かったことから、この



【注】液：PB-3004、素材：SPC



【注】液：PB-3004、素材：亜鉛めっき (GA)

新しいカチオン電着用リン酸皮膜処理の結晶

選択はアメリカの標準方式を超えていたものと思われる。

11) 念願の「クロムリンス」の復活

この「クロムリンス」への“こだわり”はホンダ全体と言うよりも「私個人」が持ち続けていたものである。昭和59年になると、ホンダの「フラッグシップ」にふさわしい高級乗用車を開発することになった。そして全ての乗用車の塗装外観は車格ランクに合わせ塗装外観基準が設定された。その結果我々の狭山工場で生産予定された最高級車には従来の下／中塗り粉体塗装を使用した2C2B塗装方式ではそれに満足する外観を得ることができなかつた。そこで優れた外観の得られ易い4C4Bの塗装方式に転換することに決定したのである。ここでは下塗りにアメリカで実用化され始めていたPPG社の厚膜カチオン電着塗料を採用することになった。そして前処理は敢えてアメリカ工場で実現した方式を踏襲したのはトヨタ方式の処理システムを採用することとしても鉄合金亜鉛めっきを施した特殊な鋼材種を使わない予定だから、亜鉛めっき鋼板のために「クロムリンス」を併用することにしたのである。そして、私が主張していた「海外四輪塗装ラインを技術的にバックアップするに十分なデータを蓄積できる「モデル塗装ライン」を国内に設けるべきである」との提案に沿って、この新しい塗装ラインには日本パーカーライジング社のスプレー式クロムリンスを含めた「浸漬式前処理」を採用した。そして前処理後水切り乾燥を行なった後に、「低VOC厚膜カチオン電着塗料」が採用された。これらの二つの「大義名分」を掲げて「クロムリンス工程」がイオン交換樹脂を採用したクロード方式で堂々と復活したのであった。実際に運用してみると処理コストはリン酸亜鉛皮膜処理コストの10%以下程度であった。

一方、前処理工程に人並み以上の情熱を傾けていた鈴鹿製作所の技術者は何故か「クロムリンス」には冷淡であった。それは水の清らかな鈴鹿川を工業排水などの放流先としなければならない立場からであろうか。

12) 車体材質に万能な前処理法への到達

この頃国内でのカチオン電着塗装用の前処理法として海外の塩害地の腐食環境に耐えうるも

のは鉄鋼素地用としては「トヨタ日本パーカーライジング」が共同で開発した耐アルカリ性の強い前処理法が唯一であった。この素材から溶出した鉄イオンを多量に結晶に取り込んだ耐アルカリ性の強い皮膜を得られる前処理法である。そのために車体に使用する鋼板は、鋼板かまたは亜鉛めっき鋼板の上に鉄めっきを施した特別な亜鉛めっきの鋼板の使用が必須である点が弱点であった。そこで国内の前処理プロセスメーカーでは「どんな素材にも適用できる」カチオン電着用前処理皮膜の形成法を模索することに懸命であった。そのためにはリン酸塩結晶の成分を全て処理液から供給できる方法でなければならなかつた。

所がアメリカパーカー社ではカチオン電着塗装に適する前処理として処理液中のニッケルイオン濃度を高濃度に維持する方法「ハイニッケルリン酸塩皮膜処理」を開発して提案していた。一方、日本パーカーライジングでは昔から精密冷間鍛造成形の素材前処理として金型の摩耗を防ぐ潤滑性処理として、リン酸マンガン皮膜処理が重宝されていたことから、このマンガンをとヨタ式の鉄イオンの代わりに使用する方法が着想されたとか。そこで現在の処理液中にマンガニオン濃度を500ppm程度に保つ液管理とアメリカ式の「ハイニッケル」にもこだわった処理法を推奨する期間が2年位あったように記憶している。

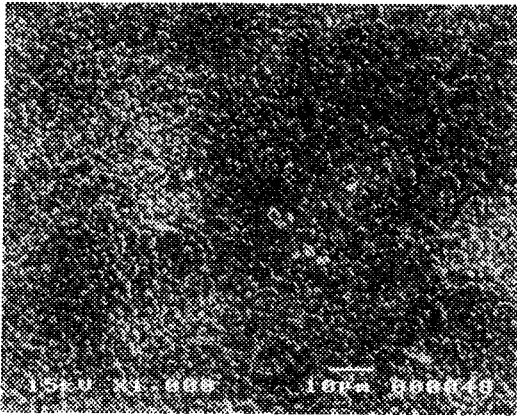
私は国内でこのマンガニオン、ニッケルを高濃度に配合した化成皮膜処理液がいつ頃から、誰によって始められたのかは知らないが。

一方、日本ペイントは三成分（マンガニオン、ニッケル、フッ素）を相当な高濃度に維持、亜鉛イオンを適切に抑制した処理液を鋼板や亜鉛めっき鋼板の表面に耐アルカリ性の強い緻密な結晶を均一に形成できる処理法で、勿論クロムリンスの不要なカチオン電着の塗装用の前処理法として積極的なPRを行なっていた点は競争相手の日本パーカーライジングとは対照的であった。いずれにせよこの技術の実用化により「クロムリンス」は不要となったことは事実である。

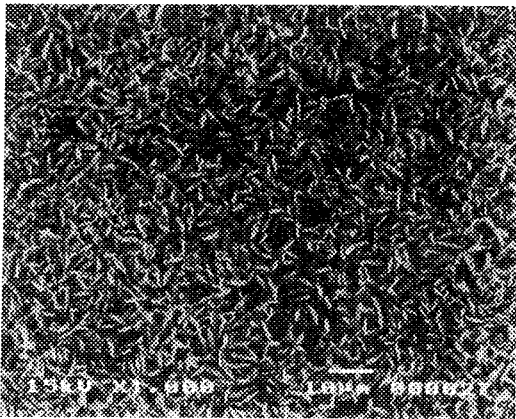
後日談によれば、皮膜結晶の中にマンガニオン、ニッケル、亜鉛の3種の金属で構成するリン酸塩皮膜を形成させる前処理法の特許申請が各社から行われ、やがてこの特許申請が公開されると特許権を目指した係争事件が始まった。それ

故、この方式のスタート時点では前処理メーカーによって対応の差が出たのはやむをえなかったことであろう。この特許出願の係争は極めて複雑であるので私には判らないが、国内の自動車メーカーが使用する分には別段の障害がないのは大きな恩恵であると言えよう。

この処理法は国内は浸漬法が主流であるがスプレー法で処理も可能な特徴がある。しかし日本発の新技術であるが海外での受け取り方には、処理液にマンガンやフッ素を多量に使用した上に更に貴重なニッケルを高濃度で使用するなどの浪費性が指摘される上に、欧州におけるニッケルに対する嫌悪感が高まってきていることから果たして「クロムリンス」の採用と競合できるかは疑問が残っている。



【注】素材：SPC、液：PB-L 3027 H



【注】素材：亜鉛めっき (GA)、液：PB-L 3027 H

マンガン、ニッケル、亜鉛の3元金属のリン酸塩皮膜の顕微鏡写真

13) 欧州の「クロムリンス」事情

1990年代に入ると、長年の念願であったホンダの最高級車「ホンダレジェンド」の欧州向けをイギリスのBL (ブリティッシュ レイランド) 社のオックスフォード工場で委託生産が始まった。この工場はイギリス乗用車の名門「ローバー社」であったところで今も高級車「ローバー」を細々と生産していた。実はこの工場の溶接・塗装部門はローバー時代にはプレストスチール社が担当しており、塗装完成車を隣接したローバー社の組立工場に搬送していた。私が25年前に訪問したことのあるイギリスでの電着塗装発祥の工場であった。ここではスプレー/ディップ方式の低温型前処理プロセスがパイレン社から供給され、イギリスで普及していた「三価クロムを使用したクロムリンス」を採用し、続いて水切乾燥工程を採用していた。また三価クロムを含む洗浄排水はその他の排水により希釈されそのまま下水道に放流していたのには驚かされた。

ホンダは20年振りに再び本格的なスポーツカーNSXの開発を進めていた。その製造は狭山工場が担当することになった。このアルミニウム合金材をふんだんに採用して軽量化を迫及した車体製造とその高性能を作り出す品質管理の「クルマ作り」技術を世界の名スポーツ車メーカーから教を乞うための訪欧団が出かけた。この団長には技術研究所のエンジン設計出身の工場長であった宮木清さんが当たることになり、特にアルミニウム合金車体の塗装前処理についての調査は同行の化成出身の鈴木清公さんに託した。その報告によれば、イタリアのスポーツカー専門製造工場のフェラーリ社では鉄鋼製車体とアルミニウム合金製車体との混合生産が塗装ラインでも実施していた。それ故に、塗装前処理にはアルミ合金/鉄鋼/亜鉛めっきなどの素地を併用できるリン酸亜鉛処理が行なわれ、「クロムリンス」は必須であるとのことであった。若しも必要なら技術供与する用意があるとの親切な申出が伝えられた。

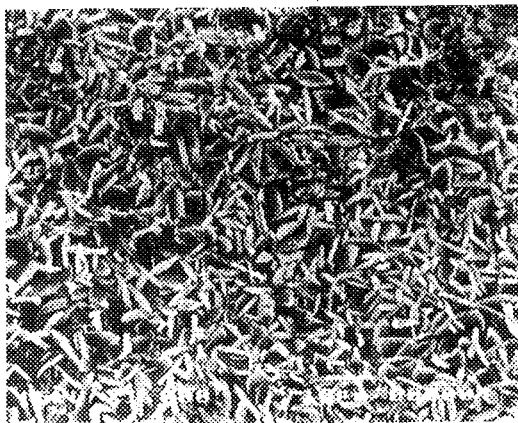
そしてイギリスではアルミニウム合金板を車体に使用していることで知られる「ランドローバー」や「ロールスロイス」も同様な技術情報であった。しかし結局の所、「ホンダ スポーツNSX」はオールアルミニウム合金製車体で設計され、栃木製作所の高見沢工場で量産する

ことになった。そしてカチオン電着塗装用の前処理には、アルミニウム合金専用の「モリブデン酸塩を触媒にしたクロメート処理」が使用されることになった。

14) 「クロムリンス」の残映

前述した粉体塗装下／中塗りから4C4Bに転換した「海外工場用モデル塗装ライン」と「最高級車用の塗装ライン」を兼ねた新しい塗装ラインには、「クロムリンス」を残存したままで、やっと登場したマンガン、ニッケル、亜鉛のリン酸塩結晶による素材万能の前処理に交替した。これは海外工場へも引き続いて普及していった。

そして1992年になると、海外の主力乗用車工場であるアメリカ、カナダ、イギリスの各工場共に技術的に自立できるレベルまで成熟した。それ故に海外のモデル塗装ラインとしての役割が終了したことを契機に「クロムリンス工程」は“中止”となっている。この“中止”の意味する所は未だ再開の必要性が残っているからである。それは当時アメリカ議会が提案中であった光化学スモッグやオゾンなどの大気汚染地域の浄化対策として打出した乗用車の燃費削減の法制化に関係している。それは汚染の主要原因である排気ガス量を減らすためには乗用車の重量を徹底的に軽量化して燃費を下げる必要があるのである。その軽量化を達成する手段として車体の一部にアルミニウム合金素材を採用する方法が有力であった。この際には鉄鋼／亜鉛めっき鋼板／アルミニウム合金に兼用のできる



アルミニウム合金におけるリン酸亜鉛皮膜の表面

[注] 液：PB-L3027 H、素材：アルミニウム合金 (Al)

リン酸亜鉛処理前処理が行なわれる予定であるが、この同時処理の問題点としてアルミニウム合金上の塗膜性能（耐糸さび性）が従来のクロメート処理よりも弱い傾向が認められたからである。この解決にはこの同時処理にも「クロムリンス」を再び復活すればよいからである。

これで「クロムリンス」に係わる14の話が終りを迎えたが、この「クロムリンス」へのこだわりも「在りし日の男の美学」として聞き流してください。

3. ホンダの「鏽戦争」へのスタート

1) 第1次「鏽プロ」発足と主要なテーマ

欧州での「物流ダメージ」が終息して関係者は一息入ると間もなく追いかけるようにホンダにも欧州からの「ジャパニーズラスト」の苦情が到来してきたし、欧州ほど激しくはないものの同様に北米からも次第に増えつつあった。また、カナダでは車体の鏽問題が消費者運動の標的になりつつありフォード車が賠償請求の裁判に訴えられる事件が起きていた。

一方国内でも欧米における乗用車の腐食問題について技術文献や防鏽啓蒙資料が眼に入るようになり、クルマの商品性としての防鏽能力がユーザーのクルマ選びの一要因として認められているとの常識を知らされるのであった。

これらの背景からクルマの防鏽戦略はホンダ全社を挙げて対処することが必要であると認識され、品質担当の専務の杉浦英男さんの下に関係者を集めた「鏽プロジェクト」が発足した。

このプロジェクトのリーダーは狭山の品質管理室の主任技師であった松下敏夫さんが就任した。その下に車体の塗装表面に発生する鏽を対処する「表面鏽グループ」が設けられ、鈴鹿製作所の李家卓さんがチーフとなった。一方の「耐久鏽グループ」には私がチーフに指名された。それは私が昭和42年頃にカナダ、欧州限定で輸出した「ホンダ スポーツS800」の防鏽仕様策定に係わっており、日本で最初に溶融亜鉛めっき鋼板を車体のサイドシル部に採用した経験があったからであろう。そして長期間走行により発生するであろう「車体の腐食穴開き」と「足回り安全機能部品の腐食」などへの予測と防止対策、その修理方法の確立を目指してスタートを切った。このメンバーには鈴鹿の材料

ホンダにおける錆戦争の主要年表

年代	イ ベ ン ト	実 施 した 防 錆 対 策
1970	欧州での物流ダメージによる表面錆が錆戦争の幕開け	発泡ポリスチレン樹脂成型品による外傷防止プロテクター 車体鋼板継ぎ目防錆シーリング アニオン電着塗料のポリブタ変性
1980	第1次「錆プロ」, PL; 松下敏夫さん 初期錆 G, PL; 李家卓さん。耐久錆 G, PL; 田辺幸男 第2次「錆プロ」 PL: 小田健司さん 初期錆, PL 鈴鹿; 松浦功さん, 狭山; 笠井昭夫さん 前処理—カチオン電着不適合の裁定; PL; 藤森義次さん 信頼性プロによる塩害地走行試験, PL; 高木忠男さん 品質部信頼性検定業務発足, PL; 高木忠男さん	片面電気亜鉛めっき鋼板の蓋(ふた)物への適用 スキップコロージョン撲滅対策の検定 ジंकリッチ塗装鋼板をドアに採用 隔膜式 PPG 系カチオン電着塗料の採用 栃木 PG における腐食検定 カナダにおける年次「錆検定大会」発足 床板の両面, サイドパネルの片面の亜鉛めっき鋼板化
1990	ホンダ錆白書の発刊, PL; 大倉孝男さん 第3次「錆プロ」, PL; 紫野真さん 別称「長期寿命保証プロジェクト」であり研究所が主宰	ワックスインジェクションの採用 ニューファンドランド腐食耐久市場走行観測 両面合金化溶融亜鉛めっき鋼板の外板への採用 足回り部品のカチオン電着塗装の強化

検査から榎本茂さん、研究所の材料研究ブロックから藤森義次さんなどが参加した。

「第1次錆プロジェクトのテーマ」

- ①アニオン電着塗料のポリブタ樹脂による物性強化
- ②カチオン電着塗装の導入促進
- ③片面亜鉛めっき鋼板の開発（トランクリッド、ボンネットのスキンへの適用）
- ④ジंकリッチ塗装鋼板の開発（ドアスキンとフェンダーへの適用）
- ⑤溶融亜鉛めっき鋼板の薄目付化（レインホース類、スチフナー類、スカート類、ホイールハウスへの適用）
- ⑥配管類の減肉対策としてのゴムライニング工法の開発と適用
- ⑦保安部品用アニオン電着塗装仕様の適用（フロントアンダーアーム、エンジンビーム類）
- ⑧足回り保安部品への粉体塗装の適用（ドライブシャフト、スタビライザー、トーションバー、ブレーキパイプ）
- ⑨合金化溶融亜鉛めっき鋼板の適用（フロントスカート）

2) クルマの防錆対策はメーカーの社会的責任

欧米では1950年代に高速道路網が急速に発達した。そして降雪地帯のハイウェイの路面に融雪剤の岩塩やスリップ防止の小砂利などを散布して交通の安全を確保するようになった。その量とそれを散布する地域が年々拡大するに従

い、そこを走る車両や橋梁などの施設の腐食現象が目出でて来た。私が昭和41（1961）年の冬にカナダのトロント地域を訪問した頃には、旧型車の多くは床下ちかくの車体部分にポッカリと穴開き腐食を起こしたドアを付けたままで堂々とハイウェイを走っていた。この時に見聞した話から「乗用車の塩害腐食の経過」を紹介してみよう。

まず、初期には装飾めっき部品のめっき層の腐食や車体塗装面に取り付けたモール、エンブレムなどの装飾部品の取り付け部からの赤錆であった。次には併走するクルマのタイヤによって跳ねとばされてくる碎石による塗装面への「チッピングダメージ」を起点とした錆やふくれ（表面錆）が発生する。それから少し長期後に発生する腐食は車体の裏側の塗装が不完全な個所の鋼板が腐食して外面に錆孔を拡大させてしまう穴開き腐食であり、これは商品性を著しく損なわせた。次いで車体床下回りの骨格部品やクルマの操縦に関係する「保安部品」の塩泥つまりや腐食による減肉や応力腐食割れなどによる強度低下、折損、座屈、液体漏洩などを引き起こし交通事故の一因となることが予測される事項である。北欧のバルト海に面した国々とカナダやアメリカの東北地域は世界でも最も腐食環境がきびしい地域である。従って北欧の自動車メーカーではクルマの防錆問題はすでに第4段階の「保安部品の寿命予測とその防食対策」になっていた。そして損害保険会社などもクルマの腐食防止運動に参画して、旧型車の耐腐食の安全性評価法を業界やクルマの顧客に提示し

啓蒙する時代であった。

アメリカではひと足先にラルフ ネーダー氏の主宰するクルマの顧客をも含めた消費者運動「クルマの安全性」の確保が成功し、自動車メーカーに積極安全設計の考えを促していた。そして彼らの攻撃の標的が「クルマの商品性を損なう車体の腐食」に向けられようとしていたし、カナダでは現実には「腐食したクルマの商品性劣化に対して補償せよ」と自動車メーカーを訴える例が多く起こっていた。これらの背景を考慮したカナダ政府は「クルマの防食基準（鏽ガイドライン）」の制定を予告し、それは表面鏽、穴開き腐食、保安耐久部品などの3種類の最低防鏽寿命年数を表示したものである。そしてこれは各自動車メーカー自身がこの基準を越える製品を顧客に提供せねばならないことを示した。

この基準の出る前は、完成したクルマが販売店ディーラーに到着すると車体の床裏面に標準的なアンダーコートを塗布し、もしも顧客が求めれば追加の防鏽ワックス／性油などの吹き込み作業を有料でサービスしていた。更に強力な防鏽保証を求める顧客には車体の隅々まで防鏽油が噴射できる特別に念入りの防鏽作業が専門業者にとって「ラストブルーフィン」の名称で流行した。

カナダ政府の防鏽基準は外部の専門業者の実施する保証年限付きのラストブルーフィングのレベルに近いものを自動車メーカーに責任を負わせるものであるから、自動車メーカーは新しい防鏽技術システムの開発に熱が入った。

従ってホンダの出遅れた防鏽対処の検討は、先に述べた4段階を一斉に開発、実施を試みる必要があり、この「鏽プロ」への期待は益々高まるばかりであった。

カナダ、ノルディックの防食コードの比較

	カナダコード		ノルディックコード
	78モデル	81モデル	83～モデル
足回り構造	>72カ月 or 24万 km	←	—
穴開き鏽	>36カ月 or 12万 km	>60カ月 or 20万 km	6カ年
表面鏽	>12カ月 or 4万 km	>18カ月 or 6万 km	3カ年

4. 「間違いだらけのクルマ選び」への恨み言（「ホンダ シビック1200」への中傷）

1) 「間違いだらけの評論」の登場

『狂的とも言える人気を得た「ホンダシビック」だが、このクルマに二度と乗る人は少ない。それはこのクルマのクオリティ（品質）の低さに原因があるらしい。例えばオーナーの多くが塗装の悪さ、短時間で出るサビなどに不満を持っている。今やシビックはもはや安いクルマではなくなって来ているのだから、この辺をチェックして、よりロングライフのクルマを作るべきだろう。』

このシビックのウィークポイントを徹底的にチェックした「アコード」がまた大人気である。』（最初に刊行された昭和54年版所載）。

この一節はベストセラーとなった覆面でデビューした自称自動車評論家の徳大寺有恒著「間違いだらけのクルマ選び」にある「ホンダ シビック1200」への酷評の一部である。その人気に気を良くして続刊された続編の中には覆面評論家らしいドラスチック（劇的）なその論調の変わり身の速さにはいささか呆（あき）れた。

『新しいシビックには1500cc 5ドアが目新しいが、1200ccも同じ様に改良がなされている。このクルマも昭和48年の発売以来7年、少しずつ改良を続け、今では日本で有数のファミリーカーとなった。最初のデザインが新しかったのでこのような細い改良を続けることは実に好ましい。』（2冊目の昭和55年版所載）。

さて、この本が発刊されたのは自家用車ブーム真最中の昭和54年であった。この時に悪評を書かれた「シビック1200（昭和48年7月発売）」は既に発売後6年も過ぎていたのである。従ってこの本の執筆時点にはこのクルマは数回にわたるモデルイヤーを経験し、その度に品質改善が実施されて今や洗練されたクルマに成長しており、相変わらずの人気を維持していたのである。何よりもその証拠には、その翌年の続刊に書かれた論を読むと何故かこの経緯が明らかになってくるのだ。それは彼が最初に書いた「シビック1200」の酷評は6年も前の状況を取ってセンセーショナルに酷評したのであって、その時点のクルマの評判ではなかったことが判ってくるのである。また、そしてこの酷評を受けた



「間違いだらけのクルマ選び」表紙

【注】徳大寺有恒著、草思社より1976年11月15日発行。

「シビック1200」の錆びやすいウィークポイントを改善したと評価された「シビックCVCC 1500 5ドア」や「ホンダ アコード（昭和48年12月発売）」はその製造工場が異なるだけでなく、その塗装プロセスも新しい下/中塗り粉体塗装を採用していたと云う相違点があったことも著者は見逃して単に改良されたと執筆しているのである。

2) 「恨みつらみ」のオンパレード

この塗装の悪さの実例は「短期間にサビが出来るから二度と買う人は少ない」との表現であったから、誰もが「車体の主要な塗装面に短期間で大きなサビが発生する」と思うような最悪のイメージダウンであった。しかし実際には跳ね上げ開閉式のテールゲートがこのクルマに初めて採用されて、そのテールゲートを開いた時に見える車体の開口部の内側の溝にある鋼板の継ぎ目の端面の鋭角から錆が吹き出して流れ出た赤い錆汁が当たりを汚くしている有様が見られたのであったことは確かであろう。この溝は雨水の通路でもあり湿気の残る場所のために仕上

げの悪さから残った鉄板の端面の「バリ」から赤錆が発生したのであったと思われる。従って、このような表現は正に錯覚を読者に与える詐欺的な評論と行うことができようし、著者が実際に取材したのであれば尚更のことである。

この様なホンダの人気に水をさそうとするような論評が登場すると考えられる背景には、乗用車市場への最後発のホンダが演じた超大ヒット商品の創造であったからであろうし、加えてホンダは「このベーシックカーは今後モデルチェンジを行わない」と世間の常識とは逆の宣言をしていたこともあろう。事実、このクルマは経済性が高く評価され、世界のベーシックカーと認められつつあったからこそ、このクルマのウィークポイント探しの標的に「錆易く塗装の弱い」が取りあげられてこの「からくち論評」となったのだろうか。私が噂を聞いて近所の本屋でこの本を立読みしたのだったが、この常識を欠いた酷評に体が熱くなる憤慨を覚えたことを今も記憶している。何れにしてもこの奇をてらった「間違いだらけのクルマ選び」を盛上げるために敢えて犯してしまった評論家のモラルは、それこそ著者の演じた「間違いだらけ」そのものであることを指摘したいのである。それ故この「売らんかな」のセンセーショナルでしかもアンフェアな執筆姿勢には納得ができなかった。少なくとも初刊の文と一年後の続刊の文を同時に続けた論調ならばある程度の納得も得られたはずであったのだが。

しかし先の酷評だけを載せた初刊がベストセラーを続けている中で、一方ではこのクルマの高い評価を聞くにつけてホンダの関係者がどんなに苦渋の思いでこれを受け止めていたか類推に余りあるのだった。その後、有名人となったこの覆面評論家の発表する記事に対しては今もって軽蔑の念を拭い去ることができない。

3) 「短期間で錆の出る塗装」の言い訳

この半年足らずの僅かな期間に改善ができた塗装の悪さ、短期間に錆がでる品質の低さと酷評をされた問題は次の様な「軽微な問題を」述べていたのである。実は、この短期間で錆の出る「シビック1200」は発売当初のクルマに限って生ずる現象があったことも事実である。

それはこのクルマには「はね上げ式に開閉するテールゲート」を持った構造が初めて採用さ

れていた。そしてそのテールゲートを開いた時に見える車体の開口部の内側にある鋼板の継ぎ目の端面に発生した赤錆や流れ出した錆汁であった。これは極めて初歩的な問題であり鋼板の端面に生じたプレス加工による「バリ」があり、塗装の被覆が悪く雨などで濡れると直ぐ錆が発生したのである。この苦情を受けてから直ぐにバリの除去と鋼板の継ぎ目に塩ビゾルのシーリング材の塗布工程を追加して解決したものであった。

蛇足ながら、「鋼板端面の錆」は現在でも自動車防錆のテーマに健在である。それは車体の中には鋼板の端面が中塗り、上塗りが塗装されない箇所が存在していることもあり、また塩ビゾルシーリングを適用できない部位が残っているから下塗り電着塗装のままで使用に供されているからである。

これに対して日産自動車の防錆技術者は「片刃カミソリ替刃」を試料にして刃先に析出した電着塗膜が焼き付け中にフローせずに刃先に残るような特性を持たせたカチオン電着塗料の研究を進めたり、またこれらの要望を受けた関西ペイントは「二段電着法」を考案して、「バリ」のエッジに適する電着塗装を行ない、次に一般面の平滑性を得る為の電着塗装を行なう方式を提案している状況にあるのだが、今の所決め手に欠いているのが実情である。そこで現在は試作段階のクルマを直ちに初期防錆検定を行なうために塩害走行や塩水噴霧、加湿加温ソークなどを組み合わせた防錆試験を実施することにより問題点の摘出対策が確実にできるシステムになっている。

5. 乗用車工場でのアメリカ向け大型オートバイ「ゴールドウイングGL1300」の生産の狙い

往年の年産175万台を誇ったオートバイ王国も自家用車ブームに押されて低迷が続いていた昭和49年に、ホンダは新しい時代のモーターサイクルのコンセプト創造を目指して朝霞市に二輪技術研究所を独立させた。やがてイタリア女優のソフィアローレンがCMに登場するラッタッタの「ロードパル」が女性の人気を独占し、続いて新しいスクーター「タクト」がヒットした。そして待望のレーサー技術を空冷4気筒エ

ンジンに生かした「ナナハン（CB750）」が開発され、その極め付けがアメリカ専用のツーリング用大型オートバイの「ゴールドウイングGL1300」へと飛躍したのである。これらの大型オートバイの製造は乗用車作りの高級な外観と高い信頼性のある品質の作り込みの実現を達成した一時代を作りあげた。

しかも狭山工場が担当したこのアメリカ専用車はホンダの国際化の実践の狙いを秘めた「現地生産」の先兵として大切に育てられていたのであった。

1) 機械屋の発明「曲面印刷法」の功罪

高級な外観の創造が際（きわ）だった「ナナハン」が鈴鹿製作所の乗用車工場で一貫生産され始めていた。その中心のガソリンタンクは機械的にも装飾的にも最も重要部品であった。

その外観の豪華さのシンボルはタンクサイドのゴールドストライブのデザインであった。今までの中型車のストライブは印刷した貼りマークで加飾していたが、これはデザインに制限があり、また貼りものの「安っぽさ」が拭（ぬぐ）い切れなかった。そこで大型車には技能の要る貼りマークの上から厚み感のある透明な二液ウレタン樹脂系クリヤー塗装を施していた。

昭和49年の春、恒例のホンダエンジニアリングの「新技術バーゲンセール」の会場に待ちに待たれていたオートバイタンクへのストライブ曲面印刷法のアイデアが披露されたのだったが、これが「苦勞の始まり」となろうとは思ってもよらなかった。

先ず鈴鹿の古門浩さんが「鈴鹿化成30年の歩み」に当時を回顧していた。

「鈴鹿の「ナナハン」の生産は約8年間でした。その上塗塗装にはキャンデー塗装、フレック塗装、そしてストライブ後の肉持ち感をアップさせる二液ウレタンクリヤー塗装があり、今で思えば当時から相当な高質外観塗装をやっていた感があります。2年後に、待望の最新鋭のストライブ曲面印刷マシンが導入された時に色々の思い出があります。当時は画期的なマシンが鈴鹿に導入されるとのことで、これからはタンクのストライブ貼りが手作業から自動化されて楽になると楽観視して開発元のホンダエンジニアリングに出向し、マシンの習得に行きました。その結果は上々でスムーズであり喜んで

鈴鹿に帰り報告し、早速その導入を決定しました。

そしていざ稼動が始まるとトラブルの連続となり、たちまちトラブルマシンに早変わりになりました。初めて取り扱うインキやマシンのメカニズムなどの判らないことが多く、仕事が終わると啓発センターに集まりスタッフを交えてワイワイガヤガヤの連続で忍耐と根性のいる仕事に大変身で天国から地獄に落ちた気分でした。全員の努力で徐々に稼働率も上がりましたが、転写印刷は出来不出来が激しくスペースのある空調室の床にベニヤ板を敷いて不良のタンクを山積みし不良処理と生産の二足のわらじを履く毎日の連続でした。時には組立ラインへのタンクの供給が間に合わず、乾燥炉の出口から熱いタンクを治具からはずして、組立ラインに運んで組付けたこともありました。当時の課長であった高城勲さんが検査の前に一日中座り込んでいた記憶があり、毎日が弧軍奮闘の時代でした。そしてマシンの合格率に一喜一憂したもので、作業終了時間もバラツキも機械次第で夜中になることもありました。

その後の乗用車シビックの増産のために「ナナハン」は浜松に移管され、やっとこの曲面印刷機のペリオドが打たれたのです。(回想終り)。

この曲面印刷の手順は、

①片面がシリコン樹脂膜の風船となった棒

(風船棒)の空気を抜いて印刷面を平面状にして溶剤で清掃する

②シリコン樹脂面を上向きにしてスクリーン印刷によりストライブ原図(予め曲面が膨らんだ時に原寸になるように印刷版が作られている)

③印刷されたインキの溶剤が揮発してインキ層が適切な強度になるように乾燥する

④所定の形状になるまで風船に空気を注入してシリコン樹脂膜面を膨(ふく)らます

⑤一方、塗装したタンクを固定して、塗装面を清掃する

⑥風船棒の膨らんだ印刷されたシリコン膜を静かにタンクの塗装面に押し込んでインキ層をタンクに転写し、静かに後退してから風船の空気を抜く

⑦多色印刷はこの工程を繰り返す、次いでタンクの反対面も印刷する

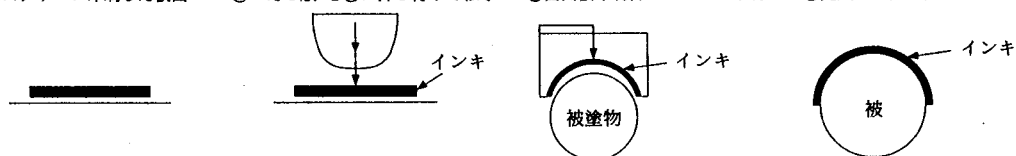
⑧タンクを焼付乾燥して印刷を終了

⑨風船棒のシリコン樹脂面を溶剤洗浄し乾燥する、である。

さて、この開発開始に当たり検討会に出席を依まれていた。私は数年前にスピードメーターの製造をしている傍系の本田ロック(宮崎県)に曲面印刷法の一つである「たこ印刷」の技術指導を経験していたのでいささか印刷の知識もあったから意見を述べることにした。ここで伝統的な「たこ印刷」を説明しておく、まず印

(a) “たこ印刷”による曲面印刷法

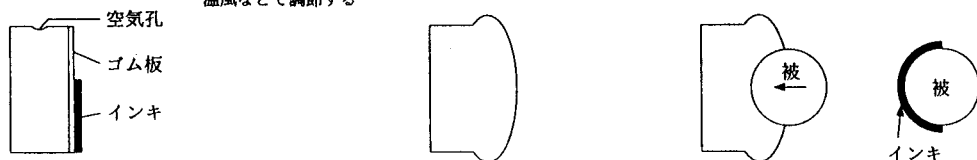
①スクリーン印刷した板面 ②“たこ版”を①に押し付けて転写 ③曲面被印刷物への“たこ印刷” ④完成した曲面被印刷物の面



・この方法では最終的に被印刷物と接着するインキ層面は作業環境に触れることが少なく、インキの性状の変化は少ないのが特徴である。

(b) ホンダ式曲面印刷法

①平面のゴム板にスクリーン印刷 ②インキ層調整 ③ゴム板の裏面に空気を入れて膨らます ④被印刷物を③に押し付けて転写



「インキ層の性状管理と被印刷物表面への転写性」
(インキの被印刷物への曲面転写性能の確保)

曲面印刷法における印刷インキ層の裏表の重要性

刷版にローラか「へら」でインキを乗せたのち、そこへ“こんにやく”で作った「たこの頭」の形状の「こんにやく版」をインキの載った印刷版に押しつけてインキ層を「たこの頭」に転写させ、次に被印刷物に再びそれを押しつけてインキを転写する方法であり、最初の印刷はスクリーン印刷法でも石版印刷でもよい。この特徴は被塗物に接着するインキ面が雰囲気露出される時間が極めて短時間（10秒内外）であることが作業を安定化させることである。

これに対比してこの方式ではタンクの塗装面と接着するインキ層が比較的長い時間雰囲気暴露されるからインキ層中の溶剤の揮発状況の制御が重要であり作業環境の湿度、温度、風速、清浄度などが最重要課題であると同時にインキ自身の性質（粘度調節のメジウムの調製）を適合させるインキ技術者の指導が決め手となろうと指摘しておいた。

しかし、このプロジェクトリーダーの岡田栄一さんは機械的メカニズムによる高速化と自動化を狙って、インキを熱風乾燥するという乱暴な手段を採用したのであった。何と云っても印刷現象を演出するインキの表面の特性を無視した上、環境の最悪な鈴鹿の乗用車塗装工場内の空スペースを使用したことが命とりになったのであろう。

化学屋の意見に耳を傾けない機械屋中心の人達ではインキや塗料の微妙に変化する界面現象を応用したこのプロセスの開発は無理であったからで、これを操作する弱い立場の現場の人々からの意見は理解できなかったのであろうし、インキの開発を担当した東洋インキの技術者も同じではなかったか。

当然のことながら、狭山のGLゴールドウイングにもこのマシンの導入を強要されたが、幸運にも印刷の相手部品がガラス繊維強化ポリエステル樹脂（FRP）専用特殊二液ウレタン樹脂塗膜であったことが幸いして、その専用のインキ開発が遅れていたことを理由にしてこの人災を避けることができたのである。

2) 「ゴールドウイングGL1300」の誕生

アメリカ人の闊歩（かっぽ）する武蔵野の西端にある米空軍の横田基地界隈（かいわい）の国道16号を通るとき、アメリカ製の堂々たる「ハーレーダビットソン」にまたがった一団が

デモンストレーションをしている光景を金網越しに見かけることがあるだろう。

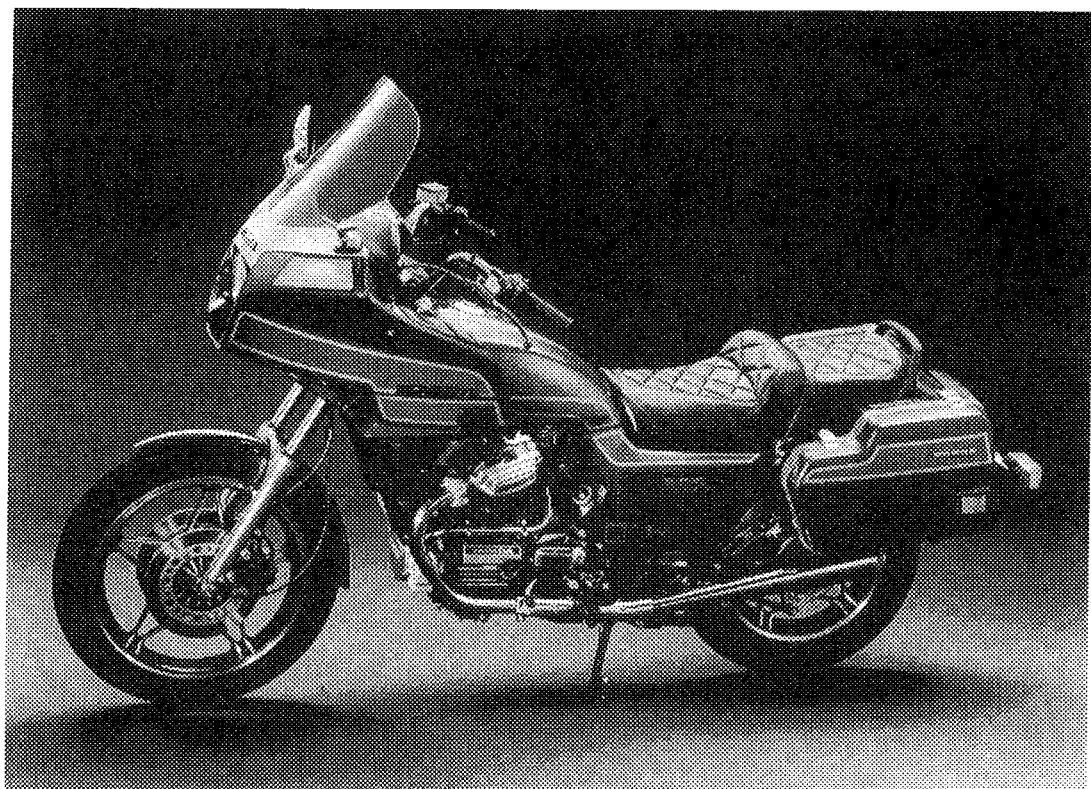
その昔、副社長の藤沢武夫さんの戦略でホンダの最初の海外市場の開拓はアメリカが選ばれた。彼の語録に示されている「松明（たいまつ）は自ら掲げよ」を地で行くようなアメリカ進出を進めた川島喜八郎さんが用いた藤沢さん仕込みのPR戦略は、一般誌やファッション誌に若い女性がモペットの「スーパーカブ」に乗って風切って走る写真と共に「素晴らしき人、ホンダに乗る」のキャンペーンが公告となって全米を風靡（ふうび）したのである。そして今までのマロンブランドの着用する皮ジャンパー姿で象徴される特定の人々の専用であったオートバイのイメージが一変することとなり、多くの市民のなかに愛好家が増え、ハイウェイを疾走するツーリングの人気も高まって来たのであった。

そこでハーレーダビットソンの様な大型オートバイをホンダでもだして欲しいとの要望が強まっていた。一方国内では「ナナハン」ですら安全運転の点から肩身の狭い思いで販売をしていた位だったから、この大陸の信頼性の高い高性能と乗りごちの安定したツーリング用オートバイの開発はアメリカ専用車とせざるを得なかった。これこそが新開発の冷水平対向4気筒の1300ccエンジンを搭載して「ゴールドウイングGL1300」と命名されて登場したのである。

さて、既に10年余の狭山での乗用車生産は収益を上げるどころかオートバイの稼ぎを食い続けていた。それだから鈴鹿の「ナナハン」にあやかって高収益のオートバイの生産を前から望んでいた。そこで狭山の乗用車製造技術を生かして付加価値の高い「ゴールドウイング」の生産が任されることになった。これが将来のアメリカへの乗用車現地生産への布石であろうとはお釈迦様でも気がつかない程の深慮遠謀であった。

そこで先ず手始めに比較的容易なオフロードマシンのモトクロス車の組立てを乗用車ラインからの熟練した人々によって生産が始められた。

狭山の塗装技術ではこの豪華な外観の最高級オートバイの塗装ラインには新技術を注入するチャンスとばかりに智恵を絞って待ち構えていた。



ホンダ ゴールドウイング GL1300

この車体のパイプフレーム類の黒塗装には膜厚45ミクロン程度の上塗電着塗装技術を探していた。そこに神東塗料の技術課長であった鈴木為之さんに話をもちかけた所、丁度現在開発を始めたばかりの新方式の厚膜電着塗装があるとの情報であった。差し当たり蓋に小さな孔をあけた塗料用サンプル小缶をピーカー段階のテスト槽で電着塗装を行なって持参してくれていた。

その蓋を開くと内部まで一様に光沢の鈍い塗膜が隙間なく塗装されていたのだった。何しろマル秘情報だからの一点張りで塗装原理はおろか、塗膜の性能、作業条件なども一切ノーコメントを押し通したのであったが、現在は樹脂の耐候性が不足気味で幾らオートバイでも上塗りには無理だとのことであった。そこでこのパイプフレームの塗装は先ず下塗りを乗用車と同じ電着塗装ラインで処理した後、メラミン樹脂系塗料をレシプロケーター式エア霧化静電塗装機で上塗り塗装する月並みな方法に落ち着いた。

そして、オートバイの外観のハイライトである塗装面に施された素晴らしいストライプで飾

られたガソリタンクがある筈なのだが、この「ゴールドウイングGL1300」ではユーザーの股で挟まれるタンクのある場所には三分割ボックス構造にデザインされていた偽のガソリタンク風の物入れがおさまっていたのである。これは左右に開くFRP（ガラス繊維ポリエステル樹脂）製のタンクサイドカバーが取り付けられ、それを開くと電装部品類と標準工具が収納されていた。また中央部は鋼板製の便利な物入れボックスとなっていたのである。この三部品は美しいワインカラーのキャンデーライク塗装の上にゴールドに輝く二重ストライプと豪華なエンブレムが強いアクセントを放っていたのだった。

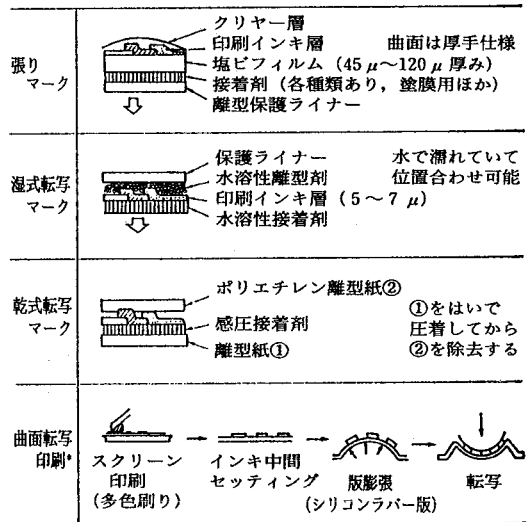
しかし我々を躊躇（ちゅうちょ）させたのはFRPへの塗装にまつわるホンダの暗い伝説があったからである。それは20年余りに発売された幻のスクーター—代目「ジュノオ号」に採用された業界初のFRP製車体カバーへの塗装仕上げの困難さであった。当時の新規な工業材料のFRPの成形作業は社内で「ハンドレアップ法」によって金型内側に樹脂吹き付けとガ

ラス繊維を交互に積層させながらセットしてから加圧熱成形をする方法で製作されていたが、その成形品の妙面から僅かなガラス繊維の飛びだしや空気の巻込みなどがあったから塗装の仕上げが極めて困難に直面し生産のネックとなった悪戦苦闘の歴史があったからである。それに対して、今回のサイドカバーの成形は外部の専門メーカーに委（ゆだ）ねられてSMC（シート モールドイング コンパウンド）FRP材料を用いた金型加圧加熱成形に進歩していたが、塗装の立場から素地の調整とプライマー塗装までを成形工場の責任で処理することを要請した上に、念のため研磨による素地調整と欠陥のパテ修正、プライマー塗装、表面検査をチェック指導することのできるベテランの和智実さんが派遣され常駐した。

さしずめ、現在ならば成形金型内側にプライマーをコーティングしてから成形材料を入れて成形する方法やプライマーは温度をあげずに迅速に硬化させることのできる方式が利用でき欠陥のない表面が得られるのだが、当時は素地からのガス抜けのピンホール退治に苦戦したものであった。そしてピンホールはなんとか乗り越えたが、販売してから半年位経過した頃にワインレッド色キャンデーライクの上塗りを施したサイドカバーの日光の当たる上面にまだらの黄変すじが発生したクレームが起きた。しかし隣合っている鋼板製のボックスの蓋には異変はないことからFRPに関係するトラブルだろうと推定していた。そこでFRP成形の加熱条件を変化させて再現試験を試みた結果、成形硬化サイクルの際に発生する微量成分が抜け切らずに素地中に残存し、その後日光の照射により表面温度があがり内部からこのガスがブリードしたことが突き止められた。この塗料系はオートバイ用塗料のトップメーカーを自認していた日本油脂の提案していた上塗りのキャンデーライクには最新の非黄変イソシアネート硬化剤を使用した二液ウレタン樹脂系塗料であったから耐候性が疑われたりした。またこのブリードをプライマーが阻止できなかったのは何故かなどと責められていた。とにかく、プライマーの役割の重要性を再認識して、表面調整のための研磨による膜厚減少、ピンホールを気にし過ぎての硬化温度の低下などを改善した。

さて、肝心のゴールド色のストライプである

が、このゴールド光彩顔料の優れた光輝性を発揮させるには粒子サイズの関係から薄膜の転写マークは不適當で、印刷の自由度のある厚膜の貼りマークの方が選択されていた。従って厚みのある貼りマークを塗装面に貼った時に生ずる段差を少なくして外観の向上と摩擦に対する耐久性などの商品性アップがクリヤー塗装に求められそれなりに度量が費やされていた。



各種ストライプの断面

注*：日本特許1,020,042（昭和55-9305）3次曲面を有する部材に関する印刷法。

半年過ぎた頃、湧き出すような勢いで外観向上運動が高まって来たのは、狂気の沙汰の新モデル開発ラッシュでHY（ホンダヤマハ）戦争を闘い抜いてきた後の反動ではなかったろうか。

そこで浜松製作所長の服部孝幸さんをLPLとした「二輪車商品性向上プロジェクト」が発足し、そこに「ゴールドウイング」の貼りマークと塗装面に生ずる爪の引っかかる段差を無くす「ストライプの完全埋め込みクリヤー塗装法」がテーマに再登場したのだった。奇遇にもこのタンクサイドカバーを塗装しているプラスチック課長は昔の中間の鈴木弘さんが改革プロジェクトを卒業して新しい塑型加工部門に転じていた。実はこのテーマも彼の創案であったのには驚いた。

彼は逆マスクングの手法とクリヤー塗料の調整を工夫して量産ラインに乗せたのは彼と共に

埼玉のオートバイ塗装以来の仲間であった前に述べた和智実さんであった。この手間の掛かる逆マスクングと高価なウレタンクリヤーの厚膜塗装はいささか経済性が低かったが、その外観と摩耗耐久性の良さはすこぶる評判が上々であった。

やがて二代目のモデルチェンジが計画されたゴールドウイングには伝統的なガソリンタンクが復活することになり、これを機会に業界で最も仕上げが美しいストライプであると評判の「カワサキのナナハン」を越える外観が求められた。この「カワサキ」のストライプには昔ながらの「転写マーク法」によって貼り付けたストライプが採用されていたようで、これを越える手法を開発する目標が与えられたことになる。

そこでオートバイ専門工場である浜松製作所から狭山工場に転勤してもらったストライプ作業のベテランの竹内正二郎さんを中心として検討が始められた。

先ず最初は、「スコッチカル」が作り出した輝くゴールド色の印刷膜と同一の外観を薄膜の転写マークで作り出す検討が終了した所で大阪にある転写マークメーカーへ長期滞在させてもらい、この薄い転写マーク膜を塗装したタンク面に正確に張り付けるための技能の習得訓練を教授していただいた。この転写マークの断面は耐水紙の上に親水性離型剤を介してクリヤー保護膜、印刷膜、親水性接着剤層で構成されておりこれを多少の溶剤を含む温水中に浸漬させて接着剤が粘性を帯びることと、離型剤が吸水して剥がれ易い状態になった所で塗装表面に水で濡れた転写マーク紙を載せて、貼り付け位置に移動させてから静かに余分な水分をしごいて取り除きながら耐水紙を取り除き、更に残った水分を温風で乾燥させることにより転写マーク層を塗装面に接着させることになる。なお転写マーク面の耐摩耗性を向上する為にクリヤー塗膜を更に塗布することになる。これは玩具から美術工芸品、工業用品の加飾に利用されて来たが、問題は水膜を介して塗装面の上を薄膜の転写マーク層を規定された位置に移動させて接着させる繊細な手捌（てさば）きは器用な人ができる難しい熟練した技能とされていた。この作業の面倒さから現在は「レトロ調」が望まれる高級品に残っている技法なのであった。

そして1978年から狭山工場での熟成した技法を使った二代目の「ゴールドウイング」の生産は佳境に達することになったのである。

これは別件だがタンクに係わる話題なので述べておこう。実は完成したオートバイの出荷に際してはガソリンタンク内面の防錆法には気相防錆剤を添加する標準的な方法が「ゴールドウイングG L1300」にも適用されていた。やがてある時、狭山工場に立ち寄られた最高顧問の本田さんが「ゴールドウイング」の性能試験室に入った途端に、排気ガス臭の異常に気がつかれてその原因の追及と改善を指示されたのであった。

この頃、乗用車の燃料タンク内の防錆はタンクの材質を鉛-錫合金めっき鋼板「ターンシート」を採用して対処しており、今までの狭山工場にはその様な排気ガスにおいては全く存在していなかったのであった。

この指摘を受けてから、私はこれをチャンスにガソリンタンクが外観に影響を与えない方式が採用されていたから、乗用車並みのターンシート材を採用して防錆対策をすることにより防錆材の添加を廃止することを提案したのであった。

実は私の入社した当時にはタンクの内面防錆は外面と同時浸漬法によるリン酸亜鉛皮膜処理＋クロムリンスを施し水切り乾燥を行なっていたから、内面は焼付型エポキシ塗料の流し塗装であった。所が前処理工程が全てスプレー法に変更となると同時に内面のリン酸皮膜処理と流し塗装は廃止され気相防錆剤注入に移行したと知っている。しかしこの防錆剤がガソリンのゲル化を起こしたりするクレームも時折発生していたことを覚えていたからである。所が、第二世代ゴールドウイングになるとガソリンタンクは再び伝統的なスタイルに戻りスリーピース型鋼板製タンクとなり、折角採用したターンシート鋼板の適用が上面ロール溶接と塗装外観の点から危ぶまれたが、腐内面食のチャンスの多い底板をターンシートとし対応したのであった。

3) 廃材の活用を目指した輸出鉄枠梱包

この最高級のアメリア向けのオートバイ「ゴールドウイングG L1300」の発売に際しての新しい試みが模索されていた。確かベンツ社では受注した最高級ランクのクルマが完成すると、

その工場の専用のセレモニーホールに新しいオーナーを招待して車の引き渡し式をとり行なうとの話をまことしやかに披露する物識りがいた。それにヒントを得たのだろうか、高価な「ゴールドウイング」を買ってくださるホンダファンの顧客さまにホンダの工場で作成したままの姿の新車を直接お届けするのはどうだろうかとのアイデアが生みだされた。これを実現するには先ずクルマの品質を確実に維持することができる梱包と輸送が必要となったのである。最近のオートバイの輸出はコンテナで行なわれていたが、相変わらず車体に軽質防錆油を塗布した後に木材製のスキットに固定し、薄い樹脂フィルムを被せて木枠梱包した上に目隠しの段ボールを被せる梱包形式であった。この荷物が積まれたコンテナ内の位置やコンテナの詰まれた場所次第で積荷の受ける環境の変化は大きく異なって来るが、温度と湿度の変化にさらされて、揮発成分の凝縮汚染や錆の発生を覚悟する必要があった。

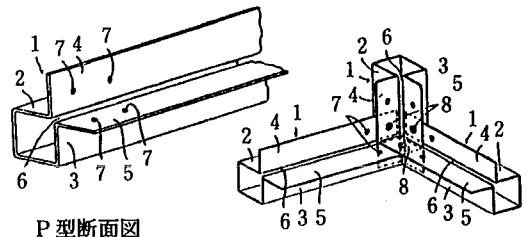
私のめっき時代の上司であった防錆エキスパートの小林義明さんは長年の研究により輸出オートバイの錆の真の原因を追い求めた結果、密閉された雰囲気中で木材から発散する有機酸性成分が製品の表面に凝縮することが錆の加速原因であると突き止めた。度々梱包業者に時間の掛かる強制乾燥処理をした木材の使用を厳重に要求していた。

この様な背景を踏まえた上で、逆に顧客の所で不要になった梱包材を何らかに再利用できる様に工夫を凝らした梱包仕様のアイデアを募集することになった。その着想は、大抵のアメリカの家庭にもそれらしい工作用地下室があり、先祖伝来の気風である“Do it yourself”の実践をして余暇を楽しんでいることが意を強くしたからである。

これに応じたサービス部品の物流技術者の手による考案が認められた。それは木材に代わる鉄枠梱包法であって、薄鋼板のフープ材をロール成形し、スポット溶接により“P字断面”の軽量化レールを考案した。そして顧客の目の前でボルト締めめの梱包を解体した後、レール部材は簡単な工具を用いて、どこの家庭でも必要な道具箱や犬小屋、鶏小屋、垣根などの多種の日曜大工作品の組み立てマニュアルが同封されていたのである。これはアメリカ人の自分で物を

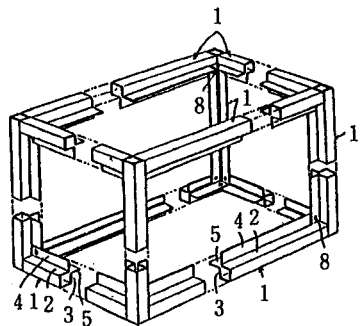
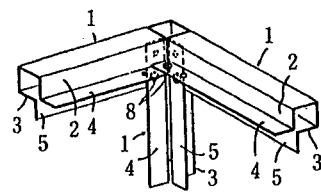
作る気風に馴染(なじ)んで大いに歓迎されたとのことである。この早い時代にリサイクルの実践ができたのも、当時の公害本部長の杉浦英男さんが未だ規制の全くない廃棄物の半減対策を全社的に号令していたことの反映でもあろうか。

さて、この防錆を担当していたのは材料品質の藤原俊昭さんと私で、その鉄枠梱包になっても外部からの湿気の侵入対策が必要であろうと検討していた。特にコンテナ船がパナマ運河、メキシコ湾を経て大西洋岸に至るまでの航海での湿気の侵入を確実に防ぐのはむずかしいので、製品への結露を完全にシャットアウトするのに十分な乾燥剤の添付を考えていた。このように従来の車体にべったりと塗布していた軽質防錆材と、それに付着した埃(ほこり)で真っ黒に汚くなることも解消することが可能に成る



P型断面図

実公 昭 60-18353



オートバイの鉄枠式輸出梱包方法

からである。

この時、「金属表面技術」誌に発表された東京気象台勤務の先生による「海洋気候と防錆」の論文はこのテーマの推進する私達を励ましてくれた。

そして重量当たり吸収水量の大きな乾燥剤の品種を選び、そのサイズ、袋の通気性、再利用の可能性などから中粒サイズのシリカゲルが選択され、効果の確認と再利用時のためにコバルト塩で青く発色している指標(インジケーター)とシリカゲル粒も添加した。テストは確か、落下強度試験と、防錆試験を日本運達の梱包研究所に出掛けて、夜昼続けて試験を実施した憶えがある。

この方法はアメリカ生産と成った後も暫くは日本から“P型レール”を送って続けられたが、やがてそのまま出荷出来る専用キャリヤーカー輸送となって役割をまっとうした。

6. 粉体塗装の部品への普及

世界初の排気ガス浄化システムを装着した「ホンダ シビック1500 4ドア」がこれも乗用車で初めての下/中塗り兼用の粉体塗装を採用した狭山No.1ラインで生産を順調に伸ばしていた。今まで「粉体塗装は粉塵爆発の起こる危険がある」との悪い噂に静観の構えであったホンダを取り巻く部品メーカーの経営者達の耳にも「素晴らしい粉体塗装の成果」を伝える良い噂が広まり、次第に興味を示す人々も現れた。丁度その頃から欧米に輸出したクルマについての錆の苦情のあることが品質部門からしきりに発信されており、今まで「シャーシーブラック」と呼ばれる「黒ければ良い」程度の塗装を施していた足回り部品の塗装品質にも防錆対策が求められようとしていた。

やがて欧米製のクルマが問題にしている足回り部品の錆問題は単なる赤錆ではなくて、冬期間の路面が融雪剤「岩塩」や滑り止めに散布した小砂利などの混じった泥水の腐食性環境に加えて、クルマのタイヤが跳(は)ね飛ばす小石の衝突傷から生ずる腐食がもたらす部品の材料の肉厚減少と強度の劣化、そして折損事故などの安全問題であることが明らかになってきた。特に最近は軽量化の促進の為に肉厚の大きい鋳造や鍛造製から板金製の足回り部品が主流とな

っていたから腐食対策は重要課題として部品メーカーの品質技術者を悩ませていたのである。今までの塗装法が塗膜厚を維持するのに苦勞していたのに反して、この粉体塗装では厚い塗膜が得易い特徴を持っていることが知られると急速に採用を検討する気運が高まってきた。そして、足回り部品の中でも特殊鋼材を使用することの多いスプリング、回転軸類などでは、「カチオン電着塗装による水素脆性の回避」、飛石の衝撃による傷からの腐食が進展して「切り欠き効果」や「応力腐食割れ」などを原因とする強度低下や折損事故を防止するためには耐衝撃性(耐チップング性)の強い粉体塗装の塗膜性能が知られるようになって、粉体塗装を採用する事例が増加していった。その実例としては前輪に回転力を伝達するドライブシャフト、ハンドルさばきを安定させるスタビライザー、後輪のショックアブソーバー部品として使用されているトーションバー、高圧油圧配管であるフルトンチューブ製のブレーキパイプなどが上げられる。

そこで小諸郊外に立地した鉄鋳造工専門の「浅間技研工業」が試みた事例を述べよう。当初は鋳物業と言っただけで黒煙と粉塵の悪いイメージを連想され地元からの拒否反応が強かったが、ホンダの工場で成功している「煙のみえない電気集塵機を付属させたキューボラ」、「廃水や有機溶剤を排出しない粉体塗装」を採用して環境保全に努力する企業姿勢が認められてスタートすることができた。

ここの最初の主力製品はホンダ車の車軸の先に装着する回転体の「プレーキドラム」の大量生産であった。先ず砂型鋳造された部品は機械加工された後、「塗装前処理→水切り乾燥→静電粉体塗装→焼き付け乾燥」などの工程によって大日本塗料製のタールエポキシ樹脂系粉体塗料が塗布されていた。この製品が特に口うるさい販売店のサービス陣の人々からすこぶる評判がよかったのは、従来の製品に比べて「取扱いによる外傷の付かないことや、そして容易には錆が出なくなっていたことが「浅間技研の粉体塗装」の成功をホンダ中に宣伝してくれていた。それもそのはずで、今までの製品は狭山鋳造工場にある「エンジンプロック」の黒塗装ラインと一緒に塗装されていたもので、ここでは有機溶剤の配合を抑制した水溶性塗料の1回塗り

「黒ければよい」レベルの塗装であり、これは常にエンジンの熱と油の付着などで鏽の出にくい環境にある「エンジンブロック」には十分であったが、「ブレーキドラム」は腐食環境にさらされる足回り部品であり、この塗装では凹凸のある鋳物肌を十分に被覆することは無理であったからである。確かにこの塗装の採用を決めた鋳造技術者の言い分は、「こんなに肉厚のある鋳物部品は少々赤鏽が出たとしても機能的には全く心配はないだろうから「エンジンブロック」の黒塗装を流用したのであった。しかし実際にはクルマが顧客様の手に渡ってから暫くしてタイヤがパンクしたことで、タイヤが装着されているホイールを外した時に、目の前に赤鏽だらけの「ブレーキドラム」が現れたのに驚いて苦情を発信したことが現実の姿であった。

この粉体塗装の特徴は塗装作業に工業用水や有機溶剤を使用しないこと、塗料の使用ロスが全く出ないこと、塗装防止をするマスキング治具や装置に付着した粉体塗料は圧縮空気による軽いエアブローにより回収サイクルできることなどであり、作業にも経営者にも喜ばれたのである。これらの評価が部品メーカーでの粉体塗装採用への啓蒙に大いに貢献したことは確かである。

7. 車体防錆鋼板の進展、床回りへの亜鉛めっき鋼板

1) ホンダの亜鉛めっきアレルギーの定着

初めてホンダが手掛けたクルマは「スポーツS800」であって、生産がスタートしてからは人気も上々で3年も経過した昭和41年の頃に、本田さんの考えで「このクルマが世界に通用するか問うてみよう」となり、先ず西ドイツとカナダに輸出を試みるようになった。しかしこれらの国々はいずれも北国で冬期には道路の凍結を防ぐために岩塩などを多量に散布することからクルマが塩害腐食することは情報として知っていた。そこで我々も何らかの防錆対策の追加をすべきであるとの意見具申を行った所、防錆対策案を技術研究所に提案する立場となってしまうのだった。そこで私はアメリカ車の具体的実態を把握するためにはできるだけ新しいアメリカ車の廃車を探して解体するに限ると考えていた。

そして遂にアメリカ空軍の横田基地周辺に保税工場の看板を掲げた自動車解体屋を見つけた。それは日本に駐留することになった空軍将校が本国から日本に赴任する際には自分の愛車を持ち込んで日本国内を自由に乗り回していることが多かった。そのアメリカ製の乗用者は通関に際して関税を免除されているから、若しもクルマが交通事故などで破損して廃車する場合には保税地域の指定を受けている自動車解体屋で再び使用できない様に解体することが義務づけられていたのである。従って廃車の解体作業は再利用ができない程度まで解体し、その証拠写真を添付した廃車証明書が必要なのであった。

そして幸運にも2週間位待った時に、解体屋の社長さんから「GM社製の乗用車「シボレーの64年モデル」の事故車の廃車を持ち込まれた」との連絡であった。そこで技術研究所の設計エンジニアを伴って調査に出掛けた。その解体の現場にはお目当てのクルマが既に解体されてひと山の鉄屑となっていた。私達はその鉄屑の中から先ず車体の足回り部品である「ロッカーパネル」を捜し当てて、サンプル板を数枚切り出させてもらった。その他にはステンレス製の飾りモールやエンブレムなどの装飾部品を塗装面に取り付ける方法が判るサンプルも切出した。そしてこの両面溶融亜鉛めっき鋼板に塗装がされている「ロッカーパネル」のサンプルを技術研究所に持ち込み、「ホンダ スポーツS800」の「ロッカーパネル」に相当する「サイドシルアウター パネル」に適用することを決定してもらった。そしてそのサンプル板をそのまま溶融亜鉛めっき鋼板の仕様書の代わりとして八幡製鉄所に示して、溶融亜鉛めっき鋼板材を製造してもらった。

この納入された両面溶融亜鉛めっき鋼板を輸出車の製造に使用することを強行したのであった。

この溶融亜鉛めっき鋼板を使って「サイドシルアウター」をプレスしたのは深川の東京プレス(株)であった。ここでは鋼板用として既に使用されているプレス金型をそのまま使用して十分なプレス油を使用して慎重に試作を行なったのであるが、プレス加工の際にしごかれた亜鉛めっき層の表面が削られて剥落する部分が多かった。それ故に剥落して金型に付着した亜鉛め

き層の屑の清掃をしながら作業を進める一方、亜鉛めっきのために金型の修正を何回も行なうと云うありさまであった。次の溶接作業は狭山の溶接課で行なわれ、連続生産の作業の条件設定とスポット溶接電極の清掃などに手こずっていた。先ず最初の作業は、鋼板部品の「サイドシル インナー」+両面溶融亜鉛めっき鋼板部品の「サイドシル アウター」のスポット溶接を行なって「サイドシル結合体」を製作する。次にその「サイドシル結合体」と床面部品との三枚合わせのスポット溶接によって車体の骨格が形成された。これらの両面溶融亜鉛めっき鋼板を含んだスポット溶接作業では次のようなトラブルに苦しんだ。先ずこの三枚の板を密着させる為の圧力が不足であったこと、スポット溶接電流値が予測を大幅に越えたこと、従来から使用しているスポット溶接銅電極ではその先端部に亜鉛めっきが酸化して付着したことから電極の清掃と型状の成形作業を頻繁に行なったこと、連続した作業ではスポット溶接電極の冷却水の循環による冷却能力の不足などが挙げられ、溶融亜鉛めっき鋼板はすっかり溶接作業者に嫌われたのであった。そして塗装工程では亜鉛めっきの表面に形成している亜鉛結晶の花模様（スパンゲル）の凹凸を下塗りしてから平滑に仕上げるのに苦戦していた。

これらの予想を越えた作業上の難問題を十分な「根回し」をせずに強行したことが原因となって、多くの関係技術者達に『亜鉛めっき嫌いのアレルギー体質』を植え付けてしまったのであった。この「亜鉛めっきアレルギー」が影響して、ホンダの最初の本格的な輸出車モデルとなった「ホンダ シビック1200」の防錆仕様には亜鉛めっきを施した防錆鋼板の採用は見送られてしまっていた。この時点でのホンダでは『クルマの錆問題は塗装屋にまかせておけばよい』との風潮が支配的であった。

2) 薄目付け溶融亜鉛めっき鋼板の開発

錆プロジェクトチームの耐久錆グループを受け持った鈴鹿の榎本さん、技術研究所の高橋秀さん、藤森由次さんと共に既に輸出が盛大に行なわれている「ホンダ シビック1200」、次に輸出の戦列に加わるはずの「ホンダ アコード」の1971年モデルに対して車体床下回り部品へ適用すべき防錆鋼板の選択を急いですすめて

いた。

この亜鉛めっき鋼板の採用の噂が社内に流れると、「亜鉛めっきアレルギー」に侵されていたプレスや溶接などの各方面から強い懸念の声「錆プロ」にも強硬に持ち込まれる事態となっていた。その懸念とは国内向けのクルマを高速度生産を安定して続けている現在の製造ラインの中に工数の掛かる輸出車モデルを混合生産することによって生ずる生産の混乱を心配したからである。特に溶接工程では亜鉛めっき鋼板を鋼板並みに流せるように溶接設備の補強には電力源からの対応策が必要であった。そこで私達は「ホンダの亜鉛めっきアレルギー」を払拭（ふっしょく）する為には各工程での加工性を悪くさせている亜鉛めっきの目付け量を減らすことが最も有効であろうとの方針が決まった。そこで可能な限り亜鉛めっきの目付け量を減らす目標としてアメリカ車の仕様である240 g/m²の厚めっきの1/2～1/3程度まで減らした「薄目付け両面溶融亜鉛めっき鋼板」を開発することを社内外に宣言したのであった。

そこで新日鐵と川崎製鉄の両社に対して「薄目付け両面溶融亜鉛めっき鋼板」の開発を大至急進めることを要請した。ここでは熟履歴によるプレス加工性の低下を補うための素地鋼種への配慮も同時に進めた。

それに都合のよいことに当時のアメリカでは自動車用の防錆鋼板として需要の大きかった溶融亜鉛めっき鋼板の製造技術には続々と新技術が開発され成功を納めていたのだった。それにはより平滑なめっき面を得るための技術として溶融亜鉛めっき後に「過熱高圧蒸気の吹き付け法」が、また亜鉛めっき目付け量を調節するための「高温高圧高速のガス流の噴射法（ガスワイピング法）」などが実用化されたのである。それらの技術をいち早く導入して我々の望んでいた薄目付け溶融亜鉛めっき鋼板の製造が可能になったと云われている。当初得られた亜鉛めっき目付け量は ≥ 90 g/m²が精一杯であったが、やがて ≥ 45 g/m²まで可能になり、表と裏のめっき目付け量が異なる差厚めっき鋼板（デフェレンシャル）が市場に出回るようになったのである。

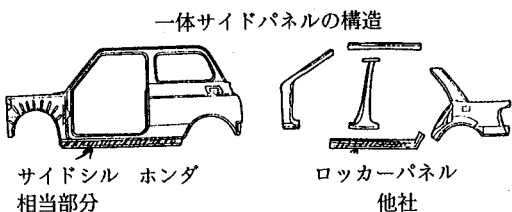
ホンダではこの薄目付け両面溶融亜鉛鋼板が床下回りの板金部品、骨格部品、ホイールハウズドアパネル、最終的にはフロアパネルな

どへ適用する標準剤として今も使用され続けている。

しかし残念なことに、穴開き腐食対策の最優先部品であった床面に近い「ロッカーパネル」にこの「薄目付け両面溶融亜鉛めっき鋼板」を適用できなくなった事情が起こった。それはホンダ車の車体構造が「半田付け作業」による鋼板の接合作業を無くす為に「モヒカン車体構造」を一貫して採用することになったからである。それは車体の側面全体を大型のプレス部品として一体成形していたから、普通の構造では「ロッカーパネル」に相当する「サイドシル」や「リヤフェンダー」、「ルーフの一部」などの部品は全て「サイドパネル」に吸収されていたからである。それ故、この大型部品の「サイドパネル」に「薄目付け両面溶融亜鉛めっき鋼板」が適用できない事情が生じてしまったのである。それは、

- ①：この大物部品に吸収されている「リヤフェンダー」の部分は外観と防錆品質が重要な個所であることから、溶融亜鉛めっき層の上に上塗り塗装系を施す程現在の塗装技術では自信が持てなかったからであり、また“片面”溶融亜鉛めっき鋼板を求めてもその手配は困難であった。
- ②：この大型部品には厳しい深い絞りが必要な個所があり、溶融亜鉛めっき鋼板ではプレス加工が難しかった。
- ③：一体化した大型部品が採用されたことにより大物部品の全体が溶融亜鉛めっき鋼板となったことによるコストアップが容認できなかった。

そこでホンダでは当面は、このサイドシル部分の函部には補助電極を使用して確実にアニオ



サイドシル (ロッカーパネル) 相当部
モヒカン車体構造における大型一体部品
「サイドパネルアウター」

モヒカン車体構造でのサイドパネルとサイドシルとの関係

ン電着塗装の塗膜を析出させ、更に特別に準備した長首の噴射ノズルを使用してジンクリッチプライマーを内面に吹き込むと云う信頼性の低い時代遅れの方式を施さざるを得なかった。そしてこれらの難問が解決したのは更に数年後にプレス性の良い幅広の片面亜鉛-鉄合金電気めっき鋼板が市販されてからである。この「サイドパネル」の裏面のめっき層が外傷を受ける可能性が低いことを理由にして薄目付け量の「電気亜鉛めっき」鋼板を採用に踏み切ったのだった。

話の年月がいささか跳ぶが、SAE (アメリカ自動車技術者会) の1982年次講演会での欧州の高級乗用車メーカーの防錆技術者の講演要旨がホンダ オブ アメリカに駐在していた笠井昭夫さんから送られてきた。そこには厚目付けの両面溶融亜鉛めっき鋼板を唯一の防錆鋼板として以前から多く使用してきた実績をベースとした犠牲防食性の効用についての意見であった。特に注目すべき効用は板金部品のトリミング (縁落としプレス作業) を行なった際に鋼板の切断された端面には「プレスバリ」が生ずる。しかし、両面溶融亜鉛めっき鋼板の場合にはこの「バリ」の表面を伸びの良い亜鉛めっき層が両側から被覆して犠牲防食性を発揮することから、仮りに塗膜が薄くても赤錆の発生を抑制できる犠牲防食性が発揮されるであろう。このような初期的な錆を防止することはクルマの防錆品質の評判を高めることに役立っているとのことであった。

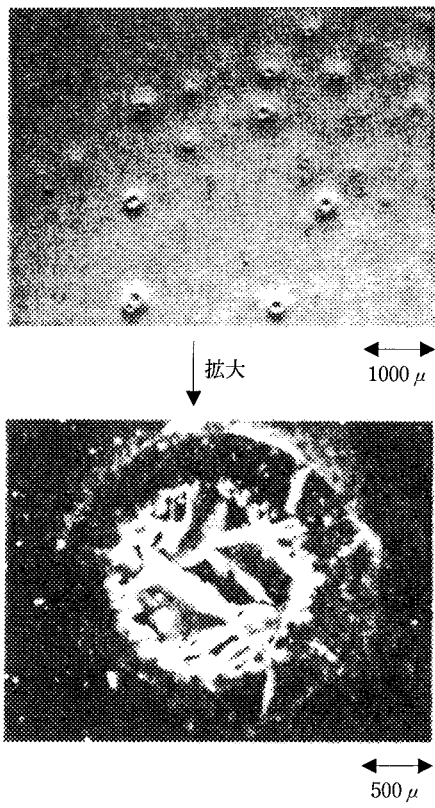
3) 「合金化溶融亜鉛めっき鋼板」の登場

錆の先進国であるアメリカ車には両面溶融亜鉛めっき鋼板 (ガルバナイズド) を車体の下回り骨格部品やロッカーパネルなどに使用するのが通例であった。特に外観の見える「ロッカーパネル」では塗膜を破って素地に達する外傷が付いた時には純亜鉛めっき層の犠牲防食作用が働いて素地鋼板が腐食することは抑制されることは良かったが、しかしそれと同時に起こる亜鉛めっき層の溶解速度が大きいことから、そこには強アルカリ性の腐食生成物「白さび」が生成し、塗膜を持ち上げたり加水分解などを起こして外観を著しく悪くする現象には困惑していたのであった。この亜鉛の強過ぎる犠牲防食性、すなわち溶解速度をある程度抑制する目的とし

て亜鉛めっき層の合金化が検討されていた。そして開発されたのが従来の溶融亜鉛めっき鋼板を熱処理して鋼板素地から亜鉛めっき層へ鉄原子を熱拡散させて製造した「合金化溶融亜鉛めっき鋼板（アニールド ガルバナイズド）」である。これは鉄を2%程度含んだ「鉄-亜鉛合金めっき層が形成された防錆鋼板であり、その追加コストが経済的であることが特徴であった。それ故に適用箇所は外傷の付き易い部位から普及し始めていた。しかし、下塗り塗装にアニオン電着塗装を採用しているフォード社などの塗装ラインでは、「合金化溶融亜鉛めっき鋼板」の上にアニオン電着塗装を行なった後に焼き付けを完了した塗膜面には多数の核を持った小さな「クレーター（凹み）」が観察され、外観仕上がりに支障を来たしたのであった。この「クレーター」の発生傾向はアニオン電着に際しての印加電圧が高い程顕著となることが確認された。このクレーターの影響が災（わざわい）してアニオン電着塗装を採用しているラインでは合金化溶融亜鉛めっき鋼板の適用範囲は限られてしまった。それに反して下塗りにアニオン電着塗装を採用していなかったGM社やクライスラー社では何の問題もなく適用の範囲が拡大し始めていた。そして亜鉛めっき面の表面の平滑性を求める需要に対してUSスチール社では溶融亜鉛めっき工程での高圧蒸気を溶融めっき面に噴射する方法などの表面平滑化技術を開発して「ウルTRASムース」と呼ばれる合金化溶融亜鉛めっき鋼板を発売したのであった。

その一つに差厚両面溶融亜鉛めっき鋼板を原板として、厚目付けの亜鉛めっき層の表面を合金化させ、その下層部は溶融亜鉛めっき層を維持しており、また薄目付け亜鉛めっき層は全部を合金化させると云う構成の表面が平滑性をもった鋼板を製造して、部品の内側のプレス性を確保しながら表面の外観と犠牲防食性を抑制した性質が発現する防錆鋼板を提供して好評を得ていたのであった。

一方、この「合金化」技術は日本にも導入されて「薄目付けの合金化溶融亜鉛めっき鋼板」が市場に姿を現すようになった。私の知る所では、日産自動車やホンダなどが先ず飛び石などの外傷の付き易い車体の裾（すそ）周り部品である「フロントスカート」に採用されていた。しかし残念ながらアメリカの事情と異なり日本



合金化溶融亜鉛めっき鋼板上のカチオン電着塗装に生じたクレーター

【注】ホンダ技研工業、佐藤登さんの資料より。

では全てのラインがアニオン電着塗装を下塗りに採用していたことから「クレーター」が数多く観察されたので、ホンダの鈴鹿製作所では本意ながらアニオン電着時の後半の印加電圧をできるだけ低下させて「クレーター」の発生を抑える工夫をせざるを得なかった。

8. 世界を席卷した「ジंकロメタル」の消長

1) 穴開き腐食に対する防錆技術模様

ホンダが未だクルマをそれ程輸出していなかった昭和40年代（1965～）頃には、カナダやアメリカの中西部以東では既にハイウェイ網が次々と開通していた。そこを走っている少し古いモデルのクルマの多くにはドアを始めとしてあちこちに裏側から錆抜けたらしい「孔開き腐食」を呈していた。この様な塩害腐食が年々激しくなる事態に対して、ビッグスリーは夫々

の特徴のある新しい防錆技術を新形モデルに試みていた。

当時のクルマの車体の防錆を受け持っていた工程としては、車体の床下回りの骨格部品の一部に犠牲防食性のある溶融亜鉛めっき鋼板を使用した、その車体をスプレー式リン酸亜鉛前処理を行ない、次いで下塗りの水溶性エポキシ樹脂系塗料による浸漬塗装を行ない、そして焼き付け乾燥を行なう工程が標準的であった。

これに対して、車体の腐食に危機感を抱いていたフォード社は関連業会を巻き込んだ大プロジェクトを運営して遂に「アニオン電着塗装法」を開発した。当時これは「デビルビス氏のスプレーガン発明」以来の塗装法の大革命であると称賛されていた。そしてこの実用化はアメリカの自社工場やドイツにある小会社で実施するだけでなく、欧州や日本の自動車メーカーにも技術提供を申し入れていた。

この方法は車体を電着塗料液槽に浸漬し、車体を十極として直流電圧を3分間程度印加することにより、外板と同時に車体の複雑な構造部の内側や裏側にも外面と同様な塗膜を確実に析出させる自動的塗装法である。この塗装はスプレー式前処理では裏側などに洗浄されずに残ったプレス油などの汚染の下から電着塗膜が析出する性質を発揮して完全な塗膜が期待されるのが特徴であった。フォード社の考えは外板の穴開き腐食に対しては、下塗り塗膜が確実に車体の全ての個所にも形成されていることが最優先であると考えていたのである。

ビッグスリーの一角であるクライスラー社は孔開き腐食の防止策の最優先課題は車体の隅々まで確実な塗装前処理を施すことであると主張して、従来からの「スプレー式前処理法」を廃止する一方、先ず車体の複雑な構造体の内側などに残るプレス油などを浸漬による脱脂洗浄により取り除き、そして車体の下半身を浸漬法で、上半身をスプレー法によってリン酸亜鉛皮膜を形成させる「スリッパードープ前処理法」を実用化している。このような広大なスペースと設備に大きな投資をして得られた清浄な車体であればこそ続いて行なわれる水溶性下塗り塗料が浸漬塗装によって安定的に付着させることが可能なのであるとしている。このような考え方はその後、ドイツのBMW社での乗用車の車体を垂直に吊り下げて前処理、電着塗装の工程の処

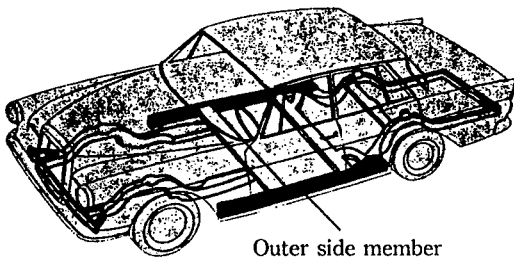
理を全没浸漬するフェルターク法が実用化されるまで進化している。また前述したが、昭和48年頃だと思うがホンダの鈴鹿製作所では「ホンダ シビック1200」の生産ラインにおいてクライスラー社に類似の「ハーフディープ・ハーフスプレー式前処理法」が同様の目的で採用されたし、現在では国内の殆どのラインが完全浸漬方式が常識となっている。

ビッグスリーのトップを行くGM社の穴開き腐食への対応は前述の二社とは異なり、従来からの標準的な工程を採用しており、スプレー式前処理と水溶性エポキシ系樹脂塗料の浸漬塗装であった。しかしながら、その代わりに車体の床下回りや側面下部のロッカーパネルを構成する鋼板は可能な限り溶融亜鉛めっき鋼板を採用していた。更に下塗り浸漬塗装において塗膜の付着が不完全となり易い部位には予め車体を組み立てる前の部品の状態で油膜吸収性のある常温乾燥型ジンクリッチプライマー塗料をマニュアル塗装で徹底的に実施することを基本としていた。例えばドアの内部に対しては、ドアを構成する部品が結合される前の段階で、ドアパネルとドアスキンの部品のヘミング加工の部分を含む150mm程度の幅でジンクリッチプライマーを塗布していた。GM社ではこの穴開き腐食を防止するには有機塗膜だけでは無理であろうから、犠牲防食性を持った亜鉛末などの助けが必須であると考えていたものであろうか。

このような三者三様の穴開き腐食対策が1970年代に発明された防錆性の強い「カチオン電着塗装法」をビッグスリーが一斉に採用に踏み切るまでは夫々の方法に磨きを掛けて改善しながら続けられた。このように三者三様の防錆対策を堅持していた理由は益々厳しくなって来る塩害腐食環境に対しての確信のある対応策が見通すことができなかつた証拠でもある。当時は既に鉄鋼の重防食には犠牲防食法の亜鉛めっき鋼板が有効であることは常識となっていたが、GM社ではクルマの外板となる部位に両面溶融亜鉛めっき鋼板を採用していたのは床下に近いロッカーパネル（サイドシル）と呼ばれる骨格部品だけであったが、これも採用してからの十分な年月が経過していなかった。これが他の外板部品に採用できなかった最大の理由は溶融亜鉛めっき面上に形成する盛大な結晶の花模様（ス

パングル)の凹凸があったからである。それは今では死語となってしまったこの「スパングル」がむしろ大きく立派なもの程良質な溶融亜鉛めっきである象徴であったから尚更であった。このスパングルを塗装によって消して平滑な外観を得ることが困難視されていたのであった。

勿論、溶融亜鉛めっき鋼板の表面性状を平滑にする技術開発を鋼板メーカーに要望していたことはクライスラー社も同様であり、これが実用になるのには未だ年月が必要であった。



乗用車における典型的な穴開き腐食部位

【注】 ベンツ、190/200。

2) 「ジंकロメタル」の誕生

フォード社がクルマの防錆対策の決め手であるとPRしていた「アニオン電着塗装」は欧州や日本の乗用車塗装ラインに急速に普及し始めていた頃、GM社でもこれに対抗する「クルマの防錆戦略」を打ち立てる必要性が高まっていた。

そこで現在力を入れている防錆方法である車体部品を車体に結合する前に腐食し易い箇所を人手によってジंकリッチプライマー塗料を事前塗布している方法を一層強化する手法の模索が続いていた。実は最も望まれていた方法で、これらの部品に両面溶融亜鉛鋼板を採用することは未だ期が熟していないことは前節に述べた。

従って現在の事前塗装法であるジंकリッチプライマーの塗布を廃止して、その代わりにこの部品をプレス成形加工する前の鋼板、即ちコイル状態に巻いてある鋼板の片面にジंकリッチプライマーをコイルコーティングして焼き付け乾燥した「ジंकリッチ塗装鋼板」を製作し、それから塗装面を裏側にしてプレス加工を行なう方法を考案したのであった。

この方法によって、脱脂やリン酸皮膜の塗装

前処理が完全に可能になり、塗膜の厚さも一定となり、これらにより防錆力の向上とその信頼度を高めることが可能となるはずであった。

しかしこの「ジंकリッチ塗装鋼板」のプレス加工性は極めて悪かったために、大切なジंकリッチプライマーの塗膜に損傷を与えることが少なくなかった。この構想を早く実現するためにジंकリッチ塗装鋼板の改善を待つよりもプレス加工の条件を緩和する方策を取る方が早道であると考えられた。その第1は、この様な「ジंकリッチ塗装鋼板」の性質に合わせて新しく設計した専用の金型を準備し、プレス条件を揃えてプレス加工することが得策であった。第2には、プレス加工時に運悪く塗膜がしごかれて削られたり、端面が剥れたりして金型を汚染して次の製品に打痕を付ける原因となるから、必要な頻度で金型を清掃する作業を組み入れることが要請されていた。

GM社ではこれらの費用の掛かる条件を「ジंकリッチ塗装鋼板」を採用するために許容するという大英断をしたのである。そして最も穴開き腐食の激しいドア外板にこの方式を採用すべく関連業界に「片面ジंकリッチ塗装鋼板」の開発を要請したのであった。

これに呼応して開発に乗り出したのは化学会社のダイヤモンドシャムロック社のコイルコーティング事業部であった。彼らの防錆鋼板の製法は同社の得意とするクロム酸塩技術を応用して考案された六価クロム酸溶液中に粒状亜鉛末と還元触媒を配合した溶液を脱脂した鋼板面にコイルコーティングし、300℃の熱処理を行なって還元された3価クロム塩と亜鉛と結合した耐食性の優れた前処理皮膜を形成させたものである。これだけの処理をした鋼板の商品名を「ダクロメット」と呼んでいたのも、鋼板面に通常的手段では直接にクロメット皮膜を生成させることは困難であったからこの発明は貴重であった。そしてその前処理の上に溶融亜鉛めっき層に匹敵するに必要な鱗片状の亜鉛末を80%程度含有させた焼付型ジंकリッチ塗料「ジंकロメット」を適切な厚さ(約15ミクロン)にコイルコーティングして焼き付け乾燥すると「ジंकロメタル」と命名されたジंकリッチ塗装鋼板が誕生したのであった。

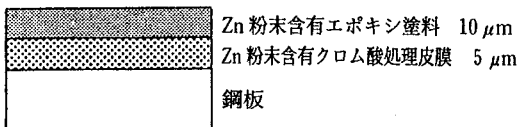
そして最初の利用はGM社の多目的バンのドア外板パネルであった。その後、ウィークポ

イントであったプレス加工性を改善する為の素地鋼板の材質改善や、塗料用樹脂の柔軟性の改良などの努力が払われた。

そしてGM社では乗用車のドアを初めとし、その他のシートメタル部品（フード、フェンダー、トランク）にも適用個所が拡大しつつあった。そしてGM社の防錆戦略の新しい技術として大宣伝に乗って世界制覇をなし遂げることになる。

しかし、この「ジंकロメタル」の実用化の情報日本国内に紹介された時には、プレス加工部門がこの防錆戦略を遂行するために譲歩したプレス加工条件の悪さをGM社が容認していることを知らされた我々防錆技術者は驚きの声をあげたものであった。GM社のように穴開き腐食の洗礼を実際に受けたことのないホンダではとてもこのような負担増をプレス部門に強いることは不可能であることは明白であったからである。今まで穴開き腐食に対する防錆対策は「アニオン電着塗装」であるとの理解で採用していたから、GM社がここまで犠牲防食性の亜鉛末にこだわっていることについて我々はいささか戸惑（とまど）いを隠せなかったのも事実であった。

この「ジंकロメタル」の技術的寿命は1990年代になって従来の溶融亜鉛めっきの表面を粗していたスパングルを消して平滑になった両面合金化溶融亜鉛めっき鋼板が車体の塗装面に発生する「表面錆」の解決手段に加えて、裏面からの「穴開き腐食」の防止手段とを兼ねる目的で開発される、この時点までの重要な橋渡しの役割を「ジंकロメタル」が演じたことになる。



「ジंकロメタル」の模式断面

3) 「ジंकロメタル」を持ち帰ったDr. 元山

国内に「ジंकロメタル」の製造技術が導入されて輸出車の防錆用鋼板として通用するようになるには或る元塗料技術者の立身出世談が大きく貢献している。話は少し昔に戻るが、日本油脂の塗料事業部が未だアニオン電着塗料の開

発研究を盛大に行なっていた頃、その研究室には元山芳彰さんが勤務されていた。私がお目にかかったのは確かホンダの狭山工場にアニオン電着塗料の売込みに来た営業陣に随伴して来た時であったのであろう。その対応の席で彼が差し出した名刺の肩書に「工学博士」の称号が鮮烈な印象として私の記憶に残っているのだが、肝心なアニオン電着塗装についての議論した内容は全く忘れてしまっている。それから数年後、再び元山さんの消息を耳にしたのは彼がアメリカから帰国して、新設されたダイヤモンドシャムロック社の日本支社長となって、同社の開発した防錆鋼板「ジंकロメタル」の国内製造販売を始めるとのことであった。同社は既に日本国内に数件の合弁事業を進めており、良く知られているのは「隔膜式食塩電解技術」の特許実施権を極東地区の化学会社にライセンス供与することであった。この技術は当時産業公害として社会問題となっていた「水俣病」の原因となった微量の水銀を含む廃水を排出する「水銀電極式食塩電解法」を代替できる技術であった。しかし今回は最近になって急増する日本の輸出車の生産に必要なであろう「ジंकロメタル」の生産、販売の拠点の設定であった。

その昔、当の元山さんは勤務中の日本油脂を休職して「フルブライト留学生」としてアメリカ留学をなし遂げた秀才である。聞く所によると卒業した彼はアメリカの業界新聞に自らの経歴と発揮できる能力を宣言した求職広告を掲載したとのことである。そして有力な化学会社のダイヤモンドシャムロック社に入社し、間もなく副社長として精励していたのである。そして同社の極東戦略の要（かなめ）として日本支社長の椅子を獲得したのであるとか。

彼が日本油脂の技術者であった時の上司であった塗料事業部長である小川照次さんとの縁から、多くのライセンスを望する候補者の中から日本油脂が合弁先として決定したようである。

そして日本ダクロ社が設立され、「ジंकロメタル」用の前処理液、特殊なジंकリッチプライマー塗料などの製造を日本油脂に委託して鋼板メーカーへの「ジंकロメタル」の製造ライセンスを供与する業務がスタートした。この社長は小川照次日本油脂社長が兼任し、専務には元日本油脂の塗料技術部長であった山本辰次郎さんが就任したのであった。

当初の「ジंकロメタル」のコストは鋼板がほぼ50円/kgに対して65円/kgと相当に高価であったことに加えて、例のプレス加工性の悪さが致命的傷となり、その事業展開は遅々と進まなかったが、それにも負けずにアメリカを中心に展開される「ジंकロメタル」採用の情報やビッグスリーのブルーピンググラウンド（実証走行試験場）での腐食実験データ、「ジंकロメタル」の紹介記事を掲載した業界新聞などの技術情報の波を繰り返して関係者に続々と送り届けていた。

やがて、ドアスキンの穴開き腐食への対応策を練っていた日産自動車の塗装生産技術のトップであった鶴田光男さんが「ドアの内側からの防錆はどれもアニオン電着塗装の有機皮膜だけでは無理が有るようだから、犠牲防食性のある亜鉛の助けが必要ではないだろうか」との意見であった。やがて日産ではアメリカ向輸出の多いスポーツタイプの乗用車「Z」のドアスキンの限って「ジंकロメタル」を採用してみようかとの意向が日本ダクロ社の若き営業マンの田丸彦三郎さんに伝えられたとか。これを実現する為に住友金属工業が日本で最初の「ジंकロメタル」の製造ライセンスを取得し、和歌山製鉄所で製造できる所まで漕ぎ着けた。

日本ダクロの技術者は「ジंकロメタル」の試作が始まって、予想に違わずプレス加工に費やされる負担の大きさに悩まされていたが、やがてそれらを軽減する為に熱処理に耐えられる鋼板種の見直し、ジंकリッチ塗料中に含まれる亜鉛末濃度や塗装膜厚の再検討などによって加工性の改善を研究して実用化に成功した。この日本的な「ジंकロメタル」の防食性がGM社の使用中のものより低いことについては国内の塗装ラインではGMの実施していないアニオン電着塗装を必ず採用しているとの理由をあげて納得していた。この様なフレキシビリティ（柔軟性）のある対応が取れたのもこれに関わった関係者が国内の自動車メーカーとの技術折衝に慣れていて日本油脂の元塗料技術者の面々であったればこそ可能であったと思われる。

やがて各自動車メーカーの「ジंकロメタル」への関心が高まって来たことから、先行する住友金属に続いて川崎製鉄など数社がこの製造ライセンスを取得した。

日本の鉄鋼メーカーが自前でジंकリッチプ

ライマー塗装鋼板の開発が難しかったのは鋼板面に直接防食性の優れた「クロメート皮膜」を得る技術がなかったからであると言われている。

その頃、ホンダへの唯一の鋼板供給元である新日鐵は「ジंकロメタル」を提供するためのライセンス取得を渋っていたから、ホンダにおける「ジंकロメタル」のサンプル板の入手が困難であった。確に新日鐵の薄板鋼板の最大需要先であるトヨタ自工は未だに「ジंकロメタル」への正式な見解を示していなかった。風聞によればトヨタ自工の製産技術の表面処理技術では「ジंकロメタル」の採用に“OK”を出していたがプレス技術では否定的であったとか。その後トヨタは「ジंकロメタル」の採用はなく、新しい「片面亜鉛-鉄合金電気めっき鋼板の開発」へと傾斜してゆくことが伝えられている。

また日本ダクロでは「ジंकロメタル」の製造に用いた前処理技術を発展させて自動車用小物鉄鋼部品（ブラケット類、ボルトナット類）の防錆処理法「ダクロタイズド（アメリカ名；ダクロメット）」を発売し大成功を収めた。この処理膜は外傷ができて自己修復性を持って居ることから、従来の亜鉛めっきクロメート処理した部品では「白さび」が発生しやすく苦情の原因となっていたことから切替えが進んだ。また隠れた理由にクロムを含んだ排水を全く発生させない「ダクロタイズド」の特徴が有利に働いたのであろう。ホンダでは「ジंकロメタル」の採用は遅々として進まなかったが、この「ダクロ処理」は早くから着目していた技術研究所の意向で採用され現在もその技術的寿命を持ち続けている。

9. 日本的な“片面”亜鉛系めっき鋼板の発展

1) 片面電気亜鉛めっき鋼板の開発とその隆盛

当時、車体の骨格部品の次の塩害腐食問題は車体の外板部品であり、例えばフロント／リヤーフエンダー、そしてボンネット、ドア、トランクリッドなどの蓋物部品のスキン部分であった。それらの箇所は車体や部品の内面の裏側から腐食が進行して外板に「穴開き腐食」に至

ることであった。それへのビッグスリーの対応策は、車体の内部の隅々まで下塗り塗膜を塗着することのできる「アニオン電着塗装」で済ませようとするフォード社があり、また一方にはアニオン電着塗装の採用を否定しているGM社やクライスラー社では外板の裏面にジンクリッチプライマー塗装を施した「ジンクロメタル鋼板」を採用する手法を開発して全面的に適用してその防食性を宣伝していた。また欧州や日本のカーメーカーの多くはアニオン電着塗装を実施していたのであった。

その後に腐食環境が更に厳しくなるに従い、犠牲防食性の全くないアニオン電着塗装だけで済ましていた乗用車メーカーの中には「ジンクロメタル」をアニオン電着塗装と併用しようとするのが急速に世界に広まるようになってきた。

アニオン電着塗装を採用していたホンダの「鍍プロ」でも「ジンクロメタル」への関心が高まり、そのサンプルを取り寄せ、プレス加工性やスポット溶接性、または脱脂工程での溶解性や電着塗装での通電性などへの影響を自ら確かめてみたいと思っていた。しかし前述べたようにホンダでの唯一の鋼板購入先であった新日鐵からは「ジンクロメタル」を入手することは未だ難しかった。それに加えて「ジンクロメタル」を実際にプレス作業を経験していた或る技術者からの忠告では「ジンクロメタルは材料コストアップも問題の一つだが、それよりもプレス作業性の悪さは予想以上であり、とてもホンダのプレスラインでは使いこなせないであろう」とのことであった。私はここで無理をしてやっとなまりつつあった「ホンダの亜鉛めっきアレルギー」を再燃させては一大事と考え、「ジンクロメタル」に代わる作業性の良い防錆鋼板を探すことにしたのであった。

そして実際に市場に出回って来た薄目付け溶融亜鉛めっき鋼板か、または従来から有る亜鉛目付け量の小さい電気亜鉛めっき鋼板を原板に使用して“片面”だけの亜鉛めっき層以外を除去した「片面亜鉛めっき鋼板」を作ってみてはどうかとのアイデアを提案したのであった。ここで外面を鋼板にする理由は、当時の我々の塗装技術では犠牲防食性の激しい亜鉛めっき層の上に厳しい外観と耐食性などの塗膜性能を求める外板塗膜を得ることに自信が無かったからで

あった。

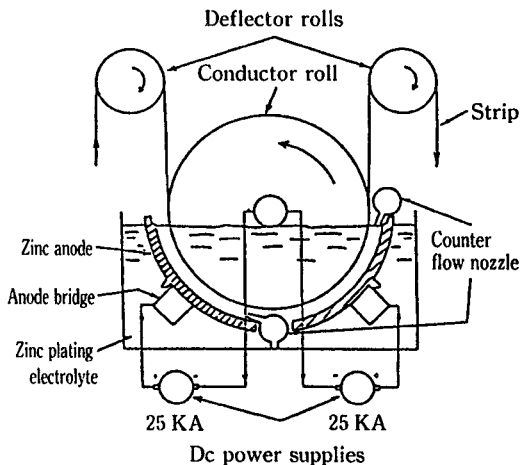
そこで片面めっき鋼板を作るには、予め鋼板の片面にめっき防止マスキングを行なうか、またはめっき後に析出した不要となるめっき層を除去すればよいと楽観視していた。そしてまだ穴開き腐食対策の防錆鋼板の種類が決まっていなかった蓋物部品への防錆対策として開発を新日鐵に申し入れたのであった。やがて提案された検討結果は、片面溶融亜鉛めっき鋼板は溶融めっき工程のマスキング材には水ガラスを塗布し、めっき後に小さな半径のロールを通過させて水ガラス膜を剥離する方法を開発したのであったが、実用化には追加コストが大きく経済性の点から見送られた。一方、電気亜鉛めっき鋼板では差厚めっき鋼板の薄めっき層を金属ブラシにより機械的に除去する方法が試みられた。そして新日鐵はホンダに「片面電気亜鉛めっき鋼板」の採用を推奨して来たのだったが、これには品質的な弱点があった。それは何故か電気亜鉛めっき層を除去した鋼板面の塗装前処理性がいささか低下する事実が判明したのである。この前処理性を回復させる研究が進められ、そして種々の表面処理法、例えば希釈リン酸溶液洗浄法、ニッケルストライクめっき法などが開発された。

そして、亜鉛電気めっきの付け量の上限は～25 g/m²が精一杯であることを認めた上で、外傷を受ける心配の少ない部位に適用する防錆鋼板種として採用されることに決まった。

やがて、ホンダへの冷延薄板鋼板を独占的に供給していた新日鐵に加えて川崎製鉄が参加することになった。同社は“片面”電気亜鉛めっき鋼板を製造するのに誠に都合のよい「カローセル法」と呼ばれる電気めっき設備が稼働している国内唯一の鉄鋼メーカーであった。

ここで鋼板の電気めっき方式について考察してみよう。最も普及している方式はめっき液槽内に対向して設置された陽極の間を鋼板が高速で走行しながら通電し“両面”同時にめっきを施す方式である。この鋼板と電極板との間隔の保持は鋼板に向かって噴出するめっき液の圧力によって制御されており、その高生産性が特徴である。

一方にはアメリカのUSスチール社の特許である「カローセル法」がある。これは鋼板を直径の大きな回転ロール電極（陰極）に巻きつけ



カロセル式電気めっき鋼板製造法

ながら回転させてめっき槽に浸漬してめっきが行なわれる。その回転ロールはめっき液面に半分弱を浸漬し、円弧状陽極との間に通電して“片面”だけを亜鉛めっきする方式である。そして“両面”めっきが必要な場合にはこの工程を表裏と繰り返して製造するのである。私の浅知恵からすれば、この「カロセル法」では亜鉛めっきを施さない鋼板面、即ち回転ロール電極に強い圧力で巻き付けられている鋼板面が比較的汚染されることが少ないから塗装前処理性は通常の鋼板面と同じレベルが保たれていると考えていた。またこの方式は“片面”にするための不要な亜鉛めっき層を剥離する追加コストが不要であるからより経済的であろうと期待していたのだが、川崎製鉄の立場からは必ずしも歓迎されない様子であったのは意外であった。その理由はこの方式の生産スピードが通常の方式に比べて低かったからであろうか。

また、前処理プロセスメーカーでもこの「片面電気亜鉛めっき鋼板」の鋼板面の前処理性が冷延鋼板のレベルよりも低下している事実に注目して研究を進めていた。その一つの解決法として処理液の反応性を高める為にフッ素化合物を添加させる手法に成功したことを忘れてはなるまい。特にこの時期はアニオン電着塗装の塗膜外観や耐食性の優劣が塗装前処理の結晶皮膜の均一性や結晶の特質に支配されていることが判明し、新しいリン酸亜鉛皮膜形成法を模索していた変革の時代であったことも幸運であった。

これは後日談話であるが、はからずも日本製

の前処理液の強力な結晶形成能力を証明する事件が起こったのである。それは確か1990年の頃で、イギリスのローバー社のオックスフォード工場で欧州向けの「ホンダ レジェンド」の委託製産が始まろうとしていた時であった。イギリスから電話が入り、「狭山工場から送ってもらっている片面電気亜鉛めっき鋼板材の「ボンネットスキン」の鋼板面だけが前処理の結晶形成が著しく悪くて生産がストップしている」とのことであった。そこで私は「塗装前処理に入る前にボンネット表面を軽く均一にサンドペーパーで研磨せよ」との指示を出した。それと同時に通常の鋼板とサンドペーパー研磨した鋼板、そして不合格の鋼板を夫々カチオン電着塗装と焼き付け乾燥まで完了させてから、そこからテストパネルを切出して、塗装面にクロスカット傷付けを行ない、次に3%食塩水への浸漬8時間+16時間風乾の間欠浸漬耐食性試験を行ない、錆の進展の比較検討を指示した。

そしてこの塗装ラインで採用している前処理プロセスはパイレン社（当時はアメリカのパーカープロセス系列下に属していた）の『省エネルギー型低温度ハーフ浸漬用処理液』であることが判明した。そこで狭山が採用している日本パーカーライジング社に依頼して彼我の前処理液と各社の片面電気亜鉛めっき鋼板の処理性を系統的に検討を行なった。これによって処理液組成に大きな差があることが判明したのであった。そこで当面の対応策として、今までの新日鐵製の片面電気亜鉛めっき鋼板を中止して、鋼板面の汚染の少ない川崎製鉄の「カロセル法」により製造された鋼板を採用することを提案したのである。そして難産の交渉の末にボンネットスキンの鋼板の手配は川崎製鉄に緊急避難として切替えることになってやっと一件落ち着いたのであった。

そしてこの原因究明が新日鐵の内部で進められた。それによればこのような問題は国内の塗装ラインでは殆ど起こることは無くなっていたことに着眼して原因追究を進めていた。これは国内の前処理プロセスを担当した日本パーカーライジングのカチオン電着塗装用の前処理液の持つ反応性の力（フッ素イオンの作用か？）に負う所が大きいと考えられている。

そこで片面電気亜鉛めっき鋼板の評価には、亜鉛目付け量も大切な要件であるが、その反対

面鋼板面の清浄さ、即ちリン酸亜鉛皮膜の形成に妨げとならないことが重要なポイントであることを知った。それ故に鉄鋼メーカーの腕の見せ所でもあることを証明した事件であった。

この原因究明の一つとして鋼板の表面分析には中央研究所の前田重義さんに変えてお世話になったことを思い出すのである。

さて、ホンダでは外傷の付けられる危険性の少ないボンネット、トランクリッドの蓋物部品のスキン材に「片面電気亜鉛めっき鋼板」を採用していた。そしてそのヘミングされた端面は手間の係る塩ビシーリング材で被覆して防錆力を確保している。また、それらのスキン材の裏側にセットされるスチフナー補強板には「両面」溶融亜鉛めっき鋼板を採用してエッジ端面の「バリ」の防錆に留意をしていた。

2) 亜鉛合金電気めっき鋼板での「鉄のトヨタ」対「ニッケルの日産」

この奇妙なタイトルの語呂合わせは日本の乗用車メーカーのビッグツアが熟慮の末に選択した防錆鋼板の亜鉛めっきを合金化するための金属名である。そこで元素周期律表を取り出して眺めて見ると、この鉄とニッケルはいずれも鉄族に属する親類関係にある元素であることが判った。

しかし経済的な視点で考えると日産の選んだ「ニッケル」はトヨタの選んだ「鉄」に比べて格段に高価な金属であると同時に重要な戦略金属であることが私には気になった。

この合金化の狙いは経済性、プレス加工性、溶接作業性などの優れた電気亜鉛めっき鋼板の特性を維持した上で、亜鉛目付け量を大きくできないことから来る防食性の不足を合金化した

電気亜鉛めっきに変更することにより改善する狙いであった。実は前章に取りあげたジンクリッチプライマー塗装鋼板「ジंकロメタル」がアメリカで発明され、外板の穴開き腐食防止の決定打として世界中に広まる様子を見せていた。しかしこの防錆鋼板は防錆性能は満足であったのに反して経済性とプレス加工性が極めて悪く、プレスする毎に塗膜層が削られたり、塗膜が剥落して金型を汚染させることから金型清掃の手間が掛かる欠点があった。そこで日本ではこれに代替可能な防錆鋼板を求めていたのであった。

これは先ずこの防錆鋼板の候補の一つにあげられていた「電気亜鉛めっき鋼板」の亜鉛の目付け量は 25 g/m^2 程度が精一杯であったことから他の溶融亜鉛めっき鋼板や、ジंकロメタルなどの防錆鋼板に比べて犠牲防食性の維持力は格段に低かったので、この薄い亜鉛めっき層の塩害腐食環境での溶解速度を適度に遅らせて防錆寿命を向上させる手段として合金化に着目したのである。この考え方は前述したアメリカで発明された「溶融亜鉛めっき鋼板」を熱処理して素地の鉄を亜鉛めっき層に拡散させて作った亜鉛-鉄合金化めっき層を持つ「合金化溶融亜鉛めっき鋼板」の場合と同様であるが、合金電気めっきでは合金の相手を選べることや合金比率を自由に設定できるなどの優れた特徴が光っている。このようにして誕生した「片面電気亜鉛合金めっき鋼板」は加工性が裸鋼板と同等であり、追加するコストも経済的である点からも日本独自の技術がなし遂げた金字塔と云えるであろう。

先ず最初に亜鉛-鉄合金めっきに熱心に取り組んだトヨタ自工と新日鐵名古屋製鉄所のグル

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1.00794																	2 He 4.002602
3 Li (6.941)	4 Be 9.012182											5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.00674	8 O 15.9994	9 F 18.9984032	10 Ne 20.1797
11 Na 22.989770	12 Mg 24.3050											13 Al 26.981538	14 Si 28.0855	15 P 30.973761	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955910	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938049	26 Fe 55.845	27 Co 58.933200	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.29

元素周期律表の鉄族

ープが実用化に成功し、名古屋に最新鋭の専用の電気めっきラインが完成して需要に応ずるようになった。この電気亜鉛-鉄合金めっき鋼板の弱点を探すとすれば、日本的なクロムリンス工程を省略した塗装前処理を施した後にアニオン電着塗装の焼き付けを完成した塗膜は温水二次密着性が裸鋼板よりも多少劣ることが指摘されること位であろうか。詳細は別に後述する予定であるが、トヨタではこの耐穴開き腐食性の良好な鉄20%程度を含む亜鉛リッチな亜鉛-鉄合金めっき層の上に、更に鉄を>80%程度含んだ鉄リッチな塗装前処理性の良好な合金めっき層を重ねてめっきした「複層電気亜鉛-鉄合金めっき鋼板」に変身させたのである。この防錆鋼板を採用することにより車体全表面が裸鋼板に匹敵するリン酸亜鉛皮膜を形成させることに成功して、この弱点を払拭することになるのである。

一方、日産自動車では川崎製鉄との協力の下で以前から耐食性が優れていることが知られていた亜鉛-ニッケル合金めっきに着目して自動車用防錆鋼板の条件に適合させる研究を進めていた。そして12%ニッケルを含む亜鉛合金電気めっきが選択されて実用化に成功した。私の想像ではこの高価なニッケルを12%も含ませた合金電気めっき化を進めることが可能であったのは、既に一部の車種に採用していた「ジंकロメタル」との比較から経済性とプレス性の良さによるものであらうと思われた。また通常のリン酸亜鉛皮膜を形成させた鋼板を深さ方向のニッケルの存在濃度を測定する表面分析を行なうと、ニッケルの存在濃度のピークは鋼板表面より少し深い所に出現することが知られている。これは処理液中に配合されているニッケルイオンが素地鋼板から鉄の溶出と同時に析出してリン酸亜鉛結晶の形成に寄与していると説明されていることからして、素地のマトリックスの中にニッケルが12%も存在しているとすればリン酸亜鉛結晶の形成に何らかの良好な影響を与えていることが期待されるように思われる。現実にはこの合金層の表面に形成するリン酸亜鉛結晶は耐アルカリ性の弱い「ホップライト」であるにも拘らずその上に析出させたカチオン電着塗装の塗膜の耐食性はそれ程低下していないことが報告されている。

私のようにめっきの世界に足を踏み入れたこ

とのある者にとって、ニッケルが朝鮮動乱の頃には「戦略物資」として取り扱われておりkg当たり2,000円と高騰し、その確保に苦勞した経験を持っていることから、幾ら耐食性が良好になるからとしても、このニッケルを合金化の相手として選んだ“大英断”には容易に納得のできるものではなかったのである。

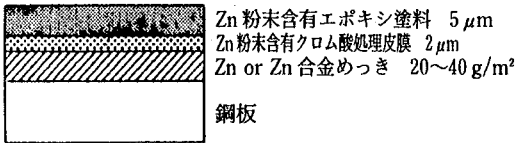
3) プレス加工性を確保した日本式ジंकロリッチ塗装鋼板

(1) ホンダの「めっき・塗装複合防錆鋼板」

数年前から欧州向輸出車に生じた初期的な錆に手こずっていたホンダの「錆プロ」は勿論塩害地域で発生する穴開き腐食の経験は全く無かったから、この腐食に対するアメリカのビッグスリーの動向に注意を怠らなかつた。カナダ政府消費者保護局は1977年に乗用車を持つべき防錆寿命の指針として制定した「錆コード」に示されている『穴開き錆；5年以上』を確実にクリアーできる防錆対策としてGM社は最初にドア-外板パネルに新規開発した「ジंकロメタル鋼板」を使用していたが、更にこれを主要な外板部品にまで拡げる段階に入っていた。

これに対して当時のホンダでは国産化された「ジंकロメタル」を採用できない事情があったこともあり、「片面電気亜鉛めっき鋼板+アニオン電着塗膜」を穴開き腐食への対策として使用していた。そしてこれが「カナダ錆コード」が定める「穴開き腐食5年」の寿命年限に耐えられるかどうかはいささか心配であった。そこで「錆プロ」ではGM社の「ジंकロメタル」の防食レベルにまで鋼板サイドに防錆力を持たせる方針を立ててその実現を急いでいた。

その頃、「ジंकロメタル」は住友金属工業、ついで川崎製鉄が製造ライセンスを獲得して既に製造販売を開始していた。しかしホンダの資材購買政策により薄板鋼板の購買は二社手配の原則となっており、それは八幡製鉄と富士製鉄であったが、運悪く両社が合併して新日鐵となってしまうから、今の所新日鐵だけの独占状態であった。ところが同社は我々の「ジंकロメタル」への興味とは裏腹にこの「ジंकロメタル」の将来的な需要については否定的な見通しを持っていた様であった。それ故「ジंकロメタル」の製造ライセンスの獲得には意欲を全く示さなかつた。



有機複合亜鉛（合金）電気めっき鋼板模式断面

【注】 ウェルコート：新日鐵。
KZコート：川崎製鉄。

そこで新日鐵のホンダ担当の薄板技術では、ホンダの意向に対処する手段として川崎市にあった中央研究所に衣替えした松田表面処理研究室で開発中の「片面電気亜鉛めっき鋼板＋クロメート処理＋ジंकリッチ塗装」で構成された複合防錆鋼板の適用はいかがなものであろうかとホンダに提案してきたのであった。

そして当事者である田中忠さんがわざわざホンダ狭山工場に技術説明をするために現れたのであった。私は数年前に軽乗用車の排気系の内側の耐熱、腐食性材料としてのアルミナイズド鋼板の検討をした仲間であって、それ以来の顔馴染（なじ）みであった。彼の主張によると「ホンダが採用している現在のプレス条件（金型設計、プレス加工のステージ数、絞り形状）では「ジंकロメタル」の成形は相当に困難であろうから、現在私が開発中の複合防錆鋼板はこのような問題を解決してあるのでホンダの実用には最適である」との御宣託は説得力に満ちていた。

さすがに新日鐵のホンダの組織への根回しの上手さが功を奏して、特に強硬な反対者もなく、また以前から技術研究所が先行していたジंकリッチ塗装鋼板の腐食形態の評価が終了したこともあったので、フロントフェンダーに採用することが決まったのである。量産試作では心配していたジंकリッチ塗膜の剥落もなく電着塗装性、外板面の塗装前処理性も良好であった。この新日鐵の開発した防錆鋼板は「ウェルコート」と命名されて好評のうちに市販された。この強味は鋼板価格に追加されるコストが製作的な設定のためであろうか割安であったことは採用を容易にしていた。そしてその成果として新小型乗用車として昭和51（1976）年に発売した「ホンダ アコード1200」の輸出車モデルのフロントフェンダーへの採用が始められた。

このフロントフェンダーに「ウェルコート」

を採用してから数年後のことである。私が健康上の理由もあってアメリカの乗用車工場の仕事を残しながら1981年に帰国して塗装の現場に顔を出していた頃のことである。塗装技術の沼田正さんが「カナダホンダから新手の穴開き腐食が発生したフロントフェンダーの現物が届いていますよ」との声が掛かった。それはフロントフェンダーの下端中央部の切断端面の1点から塗膜の下を上部に向かって糸状腐食が潜行して15cmほど成長した上面で塗膜を破って穴開き腐食が起こっていたのだ。とっさに思ったのは「ウェルコート」のジंकリッチ塗装膜の下にある電気亜鉛めっき層の腐食溶解現象であることが一目瞭然であった。問題は腐食の起点に塩水が供給されて腐食生成物を取り除く役割をするメカニズムは意外に簡単であった。それは二年前からフロントフェンダーの内側に取り付けが始められた樹脂性の「インナーフェンダー」とフロントフェンダーとの接触面の隙間に車輪からの塩水の飛沫が掛かり、塩水が常時残留し易くなっており、そこに「ウェルコート防錆鋼板」のプレス断面が露出し接触していたことから、亜鉛めっき層が優先的に糸さび腐食の起点となっており、糸錆の成長は腐食生成物の流れだしにより促進されたと推定された。

そこで、腐食溶解速度の大きな純亜鉛めっき層の無い「ジंकロメタル」か、また腐食溶解を抑制した亜鉛－ニッケル合金めっき層を使用している川崎製鉄の「Zコート」への変更の検討を指示したのであった。同時に新日鐵にもカナダから返送された現物を提供して腐食の再現を確認し、「ウェルコート」の退陣を納得させる積もりであった。所が「ウェルコート」の生みの親でありその後も応援団を自認していた田中忠さんは「ウェルコート」の使用中止の浮き目に遭遇した状況を知ると、忽然とホンダ狭山工場に現れて改良した「ウェルコートⅡ」の効能を現役技術者に代わって弁じたのであった。そこに顔を出していたホンダの関係者も彼の気概に押しまわられた様であった。そして、暫定的に亜鉛めっき層を合金化した電気亜鉛めっき層に改良した「ウェルコートⅡ」の使用を継続して様子を見ることに決着した。

（2）日本的「ジंकロメタル」の消長

その「アコード」の開発に合わせて、新日鐵の独占であった冷延鋼板の供給先の二番手とし

て「川崎製鉄」の指名がやっと決定した。幸運にも同社は既に日本ダクロ社から「ジंकロメタル」の製造実施権を取得しており、その技術を活かした川鉄製の「ジंकロメタル」である「KZコート鋼板」を製造していた。そして錆プロの希望に沿って車体外板部品の割り当ては「ドアスキン」となった。この部品は穴開き腐食対策の最優先部品であったことから待望の「ジंकロメタル」の採用の道が開かれた。そして都合の良いことにこの部品のプレス成形は比較的容易な形状をしていることから「KZコート」が「ジंकロメタル」からそのまま受継いだプレス加工性の悪い特徴があっても十分に使用できるであろうと考えていたから、最大のネックは経済性の点だけと思われていた。そして量産試作が始まって見ると、プレス加工性の悪さと言うよりも鋼板端面から剥落するジंकリッチ塗膜の屑が集まって金型に固着して製品に打痕を与えるようになったので、その清掃に追われていたのである。しかし使用してから判ったことは素地鋼板の上に行なうクロム酸水溶液に亜鉛末と還元触媒を配合した前処理液をコイルコーティングしてから300℃の熱処理を行なう為に、表側の鋼板面に生成する酸化膜や油などの分解に由来するグラファイトなどの影響で塗装前処理のリン酸亜鉛結晶の形成が阻害されることがあり、特に日本のクロムリンス工程を省略した塗装前処理では電着塗装後の耐食性が低下する現象があり、熱処理温度の低下が難しいならばその表面清浄度の管理の充実を強く求めたことがあった。

ここで錆プロジェクトの面々はこの成果に至極満足していたが、次のモデルチェンジにはこの「KZコート」に追加されたコストの圧縮が問題となり、資材部では新日鐵が既にフロントフェンダー用に納入していた「ウェルコート」並みのコストの実現を強く要請していたのであった。

そこで元々以前から川崎製鉄の表面処理研究室では自動車メーカーの要望している加工性の良い「ジंकリッチ塗装鋼板」の開発を進めていたが、素地鋼板面に直接適用できるクロメート処理技術を完成することが間に合わなかった。そこで「ジंकロメタル」の技術導入により「KZコート鋼板」を発売したのであった。しかしこの製品は加工性の劣ることに加えてコ

スト負担増の大きな弱点が指摘されていた。

そこで既に市販している「片面亜鉛-ニッケル合金電気めっき鋼板」を素地板として、その上に前処理として「KZコート」に使っている「ダクロメット」を塗布し、更に「ジंकロメット」を従来の膜厚の半分の7ミクロン程度に減らしてコイルコーティングした複合防錆鋼板「KZコートII」が誕生するのも近かった。そこでホンダの要請に応えるためにこのアイデアを応用して「片面亜鉛-ニッケル合金めっき鋼板」をベースとして、それに湿式のクロメート処理後にジंकリッチプライマーの膜厚7ミクロン程度にコイルコーティングした後熱風乾燥して製造する「Zコート」を開発して1977年からホンダへの納入を開始したのであった。

これでホンダ車のドアの穴開き対策は本体のドアパネルには溶融亜鉛めっき鋼板、表皮板のドアスキンには複合防錆鋼板「Zコート」を使用し、この両部品の接合には接着剤塗布、およびヘミング（折り返し）部の端面の防錆には塩ビシーラー塗布を行なうと言う完全武装であったから、穴開き腐食とは全く無縁の実績をほこった。

その後、アメリカ市場では1990年代になって乗用車製造メーカーが自主的に防錆寿命を設定する品質競争の段階に入った。そして特に外板の塗装面に他車が跳ね飛ばす小石によるチップングダメージを原因とする錆発生を最少に抑える目的で「両面合金化溶融亜鉛めっき鋼板」が主流となって採用されることになる。従って日本的な「片面」亜鉛めっき鋼板やプレス技術者を悩ませた「ジंकロメタル」は役目を終了したことになる。

10. 「老将に幸あれ」、コーリン法ソルトバスによる塗膜除去法の導入

昭和40年代中頃になるとホンダ創業期からの大先輩達もそろそろ後進に道を譲る時節となっていた。そして「クルマ」に強そうな人々の多くは全国各地に拡充されたサービス工場のSF工場長として転身して行った。またメカ（機械や装置）やエレキ（電力）、メカトロニクス（電装）に強い技術者は操業間もない狭山の乗用車工場の設備計画やメンテナンス部門の強力な指導者として活躍の場を見出して赴任して来

ていた。そこでは「若いホンダマン」に保全（メンテナンス）の仕事を通じてホンダスピリットの伝承に汗をかいて頂いていた。我らの塗装にもメカの小松さん、堀田さん、小久保さん、宮寺さん、塩沢さんが、エレキの上田さんらが活躍していた。そして私は皆さんの顔や姿を思い出すと同時に多くの示唆を受けたことを忘れてはいない。その出身の大半は歴史のある和光エンジン工場の機械工場の係長として加工技術に辣腕（らつわん）を振るっていた面々であったが、配属された塗装ラインでは機械油や切削油に代わって工業用水、化学薬品、塗料、有機溶剤や燃料を取扱い、空気、熱、臭気などの雰囲気の中での多種多用の機械や装置には戸惑いを隠せなかった。そして塗料などの付着によって装置の汚染がその故障や塗装不良を引き起こし易くそれにも増して未熟な私達が計画し施工した設備はアイデアは優れていたがその完成度は決して高くなかったので、さすがの百戦練磨の彼らも初めには大変苦戦を強いられた。この長い塗装ラインは一か所の故障がライン全体をストップさせて生産を遅らせ、稼働率の低下をもたらすことから緊張感のある設備のメンテナンスと装置の清掃の信頼度の維持は正に塗装ラインを守る生命線であった。

この厳しい現場での大先輩の示した「率先垂範（そっせんすいはん）」の姿には感謝の念を覚えない者はいないであろう。ここでは塗装作業を支える脇役として活躍していた事例を感謝をこめて述べておこう。

ホンダが阿蘇の外輪山の麓に東南アジア向けのオートバイ生産拠点を目指して熊本製作所の建設を始めたのは昭和46年頃であったと思うが、突然、熊本県の公害規制課の一行が狭山工場を見学したいとの連絡が入った。多分ホンダの産業公害対策への取り組み姿勢を確認するためであろうと予想して何やら準備を怠らなかった。当日、一行は到着すると直ぐに「一般の工場見学は結構ですから、塗装不良品の塗膜剥離作業場を見学させてください」との意向であった。全く不意を突かれたので、何の準備もないままの塗膜剥離作業場を案内して、冷や汗をかいたものであった。我々が戸惑っていると、「実は不良品の後始末工程を見れば、その企業姿勢は直ぐ判りますから、公害対策は異常時の対応能力が全てですからね」と慰められたこと

を覚えている。

実は、車体の塗装不良修正はリペアーラインで塗膜面の欠点を研磨によって修正してから再塗装を行なっているの、塗膜の全面剥離作業は膜の厚さが過剰となった車体に対して年間に数台程度実施しています。これは剥離剤を塗装面に刷毛塗りしてから拭き取り清掃する方法がリペアー塗装ブース内で行なわれています。そこで、塗装治具や塗装ブースの「すのこ」などに付着した塗料や塗膜の除去清掃を行なう塗膜剥離作業場を視察していただいた。その第1は、塗料そのものが付着蓄積した「すのこ」や「エリミネーターパネル」などに対しては加温した強アルカリ水溶液浴槽に浸漬する方法があり、第2は塗料が付着した後に乾燥工程を通過して硬化した塗膜となって堆積した塗装治具やコンベアー吊ハンガー、搬送台車などにはフェノール類を含む塗膜剥離剤液浴槽への浸漬処理があり、いずれも最後に水洗場が続いて行なわれ、その排水は工業排水系処理場に入ります。ここでは定期的に老朽廃液が排出されるので、これに含まれる成分が極めて複雑なのでバッチ式廃液処理が行なわれ、フェノール類や重金属の管理に重点が置かれています。また近い将来はソルトバス（溶融塩浴）による処理法かまたは液体空気による冷凍ショットブラスト法などの排水の出ない剥離方式の研究を進めていますと説明しておいた。彼らも水俣病のお国柄からか塗料中に含まれる微量の重金属の存在とその行方に注目して質問をしていたようであった。その後間もなく熊本県とホンダ熊本製作所の間で締結された公害防止協定の工業排水水質限界値の中には当時規制されていなかった“マンガ”ンイオンや“フッ素”イオンに迄今でも厳しいと思われるような値が制定されたのであったが、それから30余年後に私はこの公害先進県の面目躍如（めんもくやくじょ）振りを示した排水規制値の厳しさを思い知らされる事件を経験したのだった。それは熊本に新しい“マンガ”ンイオンや“フッ素”イオンなどを700ppmを越える高濃度に配合したカチオン電着塗装用のリン酸塩皮膜処理液を採用しなければならない塗装前処理ラインの新設計画が持ち上がった時のことで、排水を全く出さない高価な無排水処理システムの採用と言う苦渋（くじゅう）の選択を提言する「ハメ」に立たされたからである。

さて、この塗膜剥離作業場には老勇将の一人である塩沢寿郎さんが責任者となって総勢3名で運営していた。私が昭和36年にホンダに入社し埼玉製作所（大和工場）の機械工場に付属した滲炭熱処理防止用銅めっきラインの生産技術担当に配属された頃に塩沢さんは同じ機械課のベテラン係長で技能派の先生として鳴らしていたことを思い出すのである。熊本県の面々の来訪から間もない頃、「ソルトバス（溶融塩浴）を使った低温燃焼灰化による塗膜剥離の委託加工工場が平塚工業団地内に営業している」との情報と同じ団地にある関西ペイントの技術研究所に伺った時に聞き付けた。この処理によると加熱温度が低いのでバネ材を使用した治具などの強度が落ちることがないのが特徴であることから早速塩沢さんに調査を依頼したのであった。

実は私も勿論塩沢さんも「ソルトバス」による作業には馴染（なじ）みが深かった。それは入社当時の主力製品のオートバイのエンジン部品は主に高級な特殊鋼の肌焼き鋼種材を使って機械加工が済んだのちに「ソルトバス」式の液体滲炭処理を行ない焼き入れする方法が全盛の時代であった。それは滲炭用ソルトを融解した直径の大きな坩堝（るつぼ）の中に部品を投入しそのソルト液面に木炭の粉を散布しながら時折部品の出し入れの時には燃え上がる火炎の中での勇壮な作業が行なわれていたからである。この熱処理工程はホンダのエンジンの耐久性を創り出す源として重要視されていた。ここで使用する滲炭用ソルトは猛毒性の「シアン化合物を多量に含んでいたから廃ソルトの管理は極めて厳重であった。それ故に、同様なソルトバスを用いた「コーリン式塗膜剥離法」の第一印象は悪いはずがなかったので、導入計画を早々に検討し始めた。

この処理を行なっている工場は塗装前処理剤のメーカーである日本パーカーライジングの子会社のパーカー商事（現、パーカーコーポレーション）が神奈川県下の自動車工場で発生する塗装剥離の需要を当て込んだ委託加工工場であった。やがて、このアメリカのシカゴ生まれの「コーリン法」のモデルプラントを兼ねた委託加工工場に塩沢さんを同道して見学に訪問していた。

私はパーカー商事マグナス部に勤務している

はずと思っていた大学同級生の石倉隆介さんが工場長として現れた奇遇には驚かされた。彼の長岡にある生家は化粧品老舗（しにせ）であった訳でもあるまいに、色白の美男子で学生時代から「もてもてのダンディ」であったし、その風格は相変わらずで細いメタルフレームのメガネの下で笑顔を絶やさなかったことが思いだされる。彼との仕事上の縁は約10年間隔で3回あった。最初は塗装ブース洗浄剤のマグナス社の製品で、今回が2度目であり、その後に乗用車フレーム類の加熱溶融した重質防錆油浸漬法による重防食プロセスの検討であったが、その道半ばにして病に倒れたのは残念の極みである。

勿論持参した塗装治具、すのこの実験は素晴らしい成果を挙げたので、更に量的処理を委託加工をお願いすることにし、再び塩沢さんが立会ったのである。

そして塩沢さんの手でまとめられた塗膜剥離法の改革案の比較表が完成し、対抗馬の熱砂流動炉による低温焼却法を抑えてこの方法を導入する方針が決定した。

このプロセスは、ブタンガスを燃やしてソルトバスを450℃に加熱溶融し、その中に塗膜の堆積した治具などを浸漬する。塗膜の樹脂が加熱分解してガス化浮上して液面で燃焼する。顔料などの無機成分は灰となってソルトバスのポットに沈降させて除去すると云うメカニズムである。従って顔料などに含まれる重金属は全て廃ソルトの中に捕捉される点は、燃焼して微細な粉塵となって散逸し易い方式との大きな差であった。この特徴は被処理物材質の鉄鋼を軟化させることもなく清掃できる点であり、フェノール類を含む剥離剤の使用を廃止することは十分可能であることが証明された。唯一の心配な点はソルト浴中で塗料樹脂が不完全な分解ガスとなって液面で燃焼する際に伴って発生する白煙と樹脂特有の分解臭が煙突から放出されることであった。当面は標準仕様の湿式ジェットスクラバー（気液接触型排ガス洗浄器）を設置することとし、その後に必要ならば排気の静電除塵法、または排ガス燃焼分解法などの後処理を考えることにしたのであった。この完成した「コーリン塗膜剥離装置」の威力は素晴らしく、休日明けの塗装ブースには塗料が剥離された「すのこ」が敷かれていることに現場の塗装ス

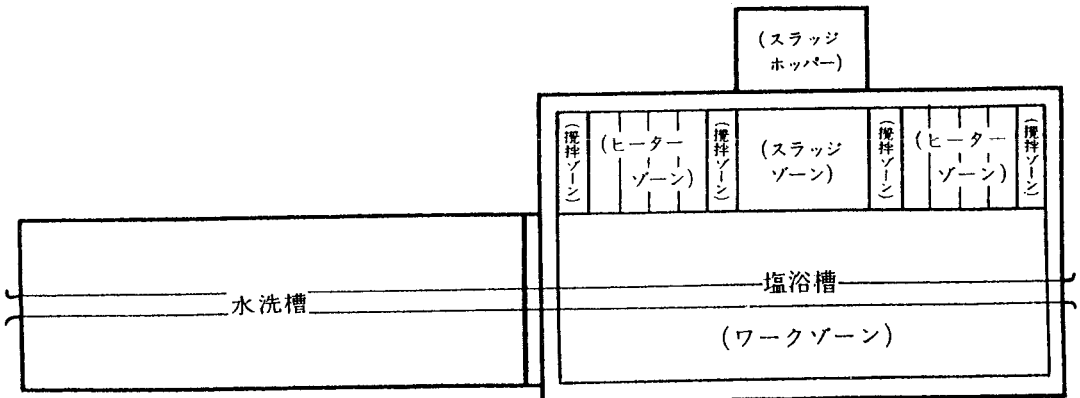
プレーマンは大変喜び大歓迎したのであった。

一方、高い煙突から吐き出す薬品臭のある湿気を含む重い白い煙は無風の小雨の降るような天候の日には隣を走る西武鉄道の線路に沿って煙が漂って、信号が見にくいとの苦情が寄せられることもあって、この装置の操業は天候次第となっていた。ここで発生する廃ソルトは潮解性の鮮やかな黄色味を帯びており、いかにもクロム酸の存在を誇示していたが、実際に塗膜中の重金属の大半がここに蓄積しており、これを分析して監視することにより塗料中の顔料の重金属含有の傾向が把握できるから、塩沢さんがお目付け役となって新しい塗色の採用時には眼を光らせたものである。この頃はオールホンダが鉛化合物の廃絶を強めようとしていた時代であった。この廃ソルトは廃酸などの産業廃棄物処理業者に委託して中和沈殿処理されていた。

さて、新しい熊本製作所では昔狭山の創世期

に塗装の技術の仲間であった新井久明さんが塗装治具の剥離設備の選択を担当し「熱砂による流動床式焼却炉」を採用して無排水処理を成功させていた。そして狭山のソルトバス法は塗装工程の拡大のためのスペース捻出のため廃止となり外部委託加工に切り替わり、急速に実用化された高圧水噴射による塗料堆積物の清掃法が塗装ブースに適用されるようになった。

一方、日本酸素によって液体空気による乾燥塗膜の堆積した車体搬送用台車の冷凍ショットプラスト清掃の開発研究を行なったが実用化に至らず、今も機械的研掃法に依存している状態である。最近送っていただいたカタログによればこの煙突からの白煙は「ヒュームディストラクター」と呼ばれる再燃焼熱分解方式が標準仕様となって環境対策は万全となったことを付け加えて置きたい。



コーリンNo. 5 塗膜剥離装置の排煙処理装置