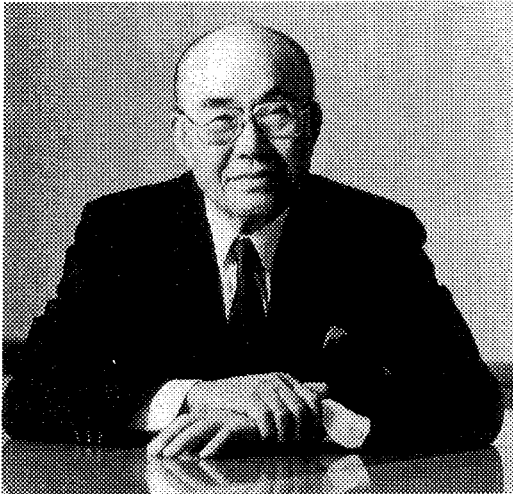


第1部 硬質クロムめっき技術に生きる

1. 前文 自分史への試み

私がおこがましくも自分史を書く気になったのは定年が近くなったためばかりではない。

その第一は、この数年の間に私の社会生活での大恩人である三人の社長を黄泉（よみ）の国へ見送ったことにもある。それはホンダの本田宗一郎さんと学卒で入ったセコニックの三谷隆一さん、そしてその子会社八陽光学の森田正夫さんである。



本田宗一郎社長の肖像（1988年撮影）

その第二には、塗装の生産技術にも大きな社会の変革期の波を受けつつある今日となったからでもある。それは昨年ブラジルでの環境サミットで宣言された「持続する経済発展と地球環境の保全の両立」のためには、今までの我々の進めてきた大量生産、大量消費の体質からの脱皮を求められ模索する新しい時代に入ったことを深く感じたからである。この時期に私らの経験した高度成長期の30年の「表面処理」の技術史を自分史の試みとして遺すのも何か役立つものと願うからでもある。

新参者であったホンダの自動車塗装も「電着塗装技術の導入」に始まり、30余年の経過を経

て、国内では「高質感外観の4C4B（Four coat four bake）塗装」の完成、一方アメリカ、イギリスにおける環境対策に対応した塗装技術としての「水性ベースコート塗装」を開花させて、世界的視野に立脚した展開は1980年代のペリオドにふさわしい成果を挙げてきたのである。

私は長岡市にあった新潟大学工学部を卒業してからこの37年に余る会社生活を一貫して「表面処理」の現場の専門職として精進する事ができ、またその後半は時代のニーズである海外進出や環境、省エネルギーのテーマに接することができたのは幸いであったと思っている。

その第三には、私ごとながらこの数年の間に緑内障から視野を失うこととなり、ホンダを休職し自らを見直す1年を過ごしながら、リハビリテーションセンターにて点字による音声ワープロを習得させて頂き、ここに浅学を顧みず自分史に挑戦することになった次第です。

この私の試みに快く発表の機会を与えてくれた「塗装技術」誌を刊行する理工出版社の主宰である小柳行正さんに感謝の意を表わすものであるこの書は前半の第10部までは月刊誌「塗装技術」（1994—2002年）に連載した文章をベースとし、その後半を追加執筆して自家出版することになったことをお断りしておきます。

2. 鍛えられる企業戦士の青春時代

ここでホンダ以前の5年間の社会生活であるセコニック社長の三谷隆一さん、その子会社である八陽光学での森田正夫社長との出会いを回顧したい。

1) 辞令「セコニック研究所勤務を命ずる」

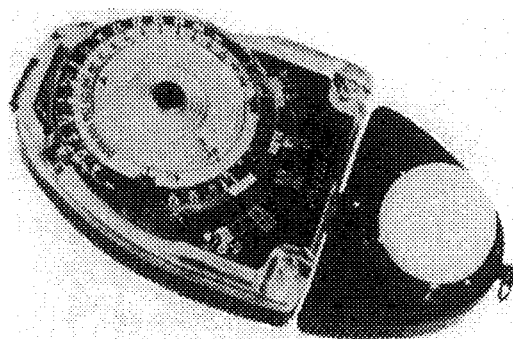
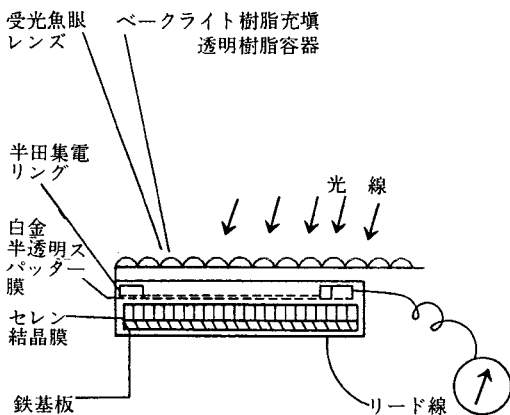
卒業の昭和31年は経済変動からの不況のためであろうか二月の声を聞いてからやっと求人にありついた。それはカメラ業界で名を知られた露出計のトップメーカーである東京の「セコニック」から機械、精密に加えて応用化学1名の

募集であったので、早速応募しておいた。やがて北池袋に向いてみた所、ここの設計部長には大先輩の山崎保さんが勤められており、われわれの面接は社長の三谷さんが簡単に行うだけとのことには驚かされた。早くも機械の西村さん、若杉貞夫さん、精密の富沢幸雄さん、それに化学の私が合格した。そしてどうした訳か私だけが残され午後には露出計の心臓部である光電池の製造工程を社長自らが案内してくれたのだ。この秘密にすべき半導体の製造現場を見せるのも、面接の際の私の示した何らかの言動がそうさせたのであろうか。ともあれこの日に受けた感激は今も忘れられないでいる。

まずクリーンな部屋では、住友鋳業製の丸い緑色の缶に1kg入ったチョコレート色のセレンの粉を磁器製の「るつぼ」に入れて、電熱器で融解して置く、そして熱板の上に食刻によって粗面にした鉄製の基板を乗せて、温度が上がったところで、基板の上にガラス棒で「るつぼ」の中の溶けたセレンを少し移して拡げて表面をセレンでコーティングするのが最初の工程で、若い女性従業員が手際よく進めていた。三谷さんは「手を洗わないでトイレに行くと、セレンが少しでも粘膜に付着すると腫れ上がるから気をつけろ」と皆んなを笑わせた。次にアルマイトしたアルミ板の上に先のセレンを塗った基板を伏せて並べて、それを30枚程積み重ねてから治具にセットしてスプリングを介してネジにより高い圧力がかけられた。そして熱風加熱炉に入れてセレンを再結晶化させるための熱処理は7時間も掛かる仕事であるのだそうだ。次はセレン結晶膜の表面に白金の極く薄い半透明膜をスパッターリング法によって形成させる工程である。これは大きなガラス製ベルジャーの中に五酸化リンの白い粉末を置いて内部の水分を除去した後、真空にしてから、その中の相対したセレン基盤と白金電極の間に高い直流電圧を印可して放電させて、白金極からセレンの結晶面に光を透過させながら、その表面から電流を効率的に集める役割をする極薄の導電膜を形成させる工程であった。次はこの四角い白金の薄い膜の付いたセレンの結晶膜の周りに半田リングを付けて集電極を完成させるのである。これには驚いたことに融点が85℃と低いウッドメタルと呼ばれる半田をスプレーガンで溶射して、終電棒をマスキング塗装するのであった。この

リングにリード線を半田付けしてから、透明なアクリル樹脂の箱にベークライト樹脂によって封入して湿度の影響を防ぐシーリングを完了すると完成であった。この段階で光を当てると基板とリード線の間に直流電圧が発生するのであった。

後から知ったことであるが、最初に現場に持ち込まれた缶入りのセレンは10のマイナス8乗と言う高い純度セレンであって、秘密の精製法と適切な不順物の添加作業やその純度や組成の確認のための分光分析測定などを行っている研究所が最も秘密の部分であったのである。これらの技術は三谷さんの出身校である東京物理学校（いまの東京理科大）の産学共同的なプレーンによって確立したものであったとか。



セレン光電池の構造と機能 (上)
露出計「セコニックスタジオ S」(下)

そして私は西武新宿線沿線の哲学堂の近くにあった研究所に配属され、9月の信州の塩尻に出向させられるまでの6ヵ月間の特訓を受けることになった。ここには共に理科大卒の電気の羽賀さん、化学の加藤さんが入社しており、そ

れぞれ優雅な研究生活に入って行った。一方私は先ず一週間に一回の文献輪講の他は虎ノ門の特許庁へでかけてアメリカ特許文献の検索が暫く仕事であった。ともかく早朝一番に特許庁の門前に並んで、開館したら全力で閲覧室まで走って行って、本日解禁になる新着のアメリカ特許文献の閲覧権を獲得するのが日課の始まりであった。お目当ての文献が見つければマイクロフィルムに接写してくるのが仕事であった。その成果の一例は、ドイツのメーカーの製造していたブルー光電池の製造特許の探索を行っていた。セコニックの光電池は白金の薄膜はその厚みの為かまたは物質が違う為か判らなかつたが黄色味であるが、ドイツのものは膜厚が更に薄くブルーの干渉色がでていて、性能が優れていたからである。必死で探した特許から研究されてでき上がったブルー光電池を使用した「セコニックマスター」と呼ばれるヒット商品となり、そして昭和36年にアメリカのデストロノーム社と技術提携してウェストンマスターⅣの製造権を取得して販売を始めたのが「セコニックウェストンマスター」であって、最近まで販売されていた。当時の工業技術の情報源として何処の会社も眼の色を変えてアメリカの特許を調べて、しかも戦争中の手にはいらなかつた知識の吸収に奔走していたのであった。当時キャノンの傘下の露出計メーカーである桑野電機とはカメラにビルトインされる露出計での熾烈（しれつ）な競合の最中であつたからである。

さてその頃に1kgのセレンは私の給料とほぼ同じ1万円であつたが、何故か急騰して10万円となり、入手が困難になってきた。そこにブレンの一人である或る先生の進言からであろうか、社長指示が研究所に発令された。それは鉛室式で硫酸を製造している江戸川にある化学会社から、鉛廃泥を入手してそこからセレンを抽出しようとする計画である。それは原料鉍石の硫化鉄や硫化亜鉛を燃焼させて発生した亜硫酸ガスを酸化して、鉛製の大きな部屋に導き硫酸を製造する際に、硫黄と親類の僅かに含まれるセレンも亜硫酸ガスに同伴して鉛室の中に入り、そこで鉛室の底に沈殿するのであるとのことである。早速長いゴム合羽（かっぱ）に長いゴム長靴を着用し、トラックに乗って廃泥を引き取りに出かけたのは3人の新入社員である。そして研究所の中庭に掘られた大きな深い穴の

中に数回運んで来た廃泥を埋めて、自然に酸が抜けて安定するのを待ってから、化学精製をしてセレンを取り出そうとするのであるそうなる。この硫酸にまみれてひりひりと焼ける皮膚をいたわりながら酷い労働は終了した。それからは化学の加藤さんの出番であり、その結末は知る由もなかつたが、埋蔵金ならぬ埋蔵セレンは今も鮮烈に思い出すのである。

こんな調子の臨機応変の仕事が三谷さんの真骨頂であるらしく、その旺盛な事業欲と好奇心から、次々と新しいアイデアが与えられた様だつた。この時代に既に研究所にはパンチカード式のIBMの小型電子計算機が鎮座していて、将来のレンズ設計への応用を目指していたし、私のめっきの実験室の隣には、大量の「クレワット」と呼ばれる金属イオン封鎖キレート剤が山のように積み上げ貯蔵されていた。これを利用して工業用洗剤の開発販売を進めようとのことであつた。私も手伝いで脱脂剤の配合研究を暫くやった憶えが有る。全てがそんな調子であるから、当然の事のようにセレン光電池の製造の自動化にも取り組んでいて、セレンの真空蒸着法の研究も進めていたし、露出計のメーターに使われるベリリウム銅製のひげぜんまいスプリングの真空熱処理も研究していたから、新入社員の私は真空ロータリーポンプや油拡散ポンプの分解清掃の腕はめきめきと上がった。

そして研究所の片隅では、セレン整流素子の製造やシリコン整流素子の開発も進められているという賑やかさであつた。

さて、入社して3か月目に「お前はめっき、食刻（エッチング）、アルマイト写真銘板などの製造技術を確立せよ」との指示を研究所長の富家さんから申し渡された。先ずは『表面処理ハンドブック』（産業図書、田島栄監修）を買ってきて勉強し始めていたし、一方でミニチュアの実験槽で処理の真似ごとを始めようとしていた。それを見ていた社長の三谷さんがやって来て、「手っ取り早く仕事を覚えるのはめっき工場や銘板メーカーに入って働かせてもらうことだね、俺が頼んでやるよ」と言ってくれた。3か月の間に技術士でめっき業界に知られる安部東代吉さんのクロムめっき工場と日暮里の下町にある山口さんのコロナ工業でアルマイト銘板（ネームプレート）工場に弟子入りさせてもらった。僅かの時間であつたから、肝心の所は

教えては呉れるはずもなかったが、自由に見学できたから何をしているのかはおおよそ見当できる程度になっていたのであった。

2) 辞令「子会社の八陽光学出向を命ずる」

やがて9月になると、社長の三谷さんは「後は自分で本を見るなり、または大学や研究所の先生方に教を乞えば何とかなるはずだ」と云われて、秋風の涼しい信州塩尻の八陽光学に出向して再建に当たれと命令されたのである。

この会社は昔の生糸工場を借用して戦時中に日本光学が疎開工場として運営して工学レンズ、顕微鏡、双眼鏡などの製造を行っていた所であった。終戦後に日本光学が東京の品川に戻った後は人や設備を引き継いで八陽光学が設立されて、二眼レフカメラの「アルペン フレックス」が世界に送り出されていたが、次第に競争に負けて負債が増加して破産してしまっていた。そこで昭和30年になって「セコニック」社長の三谷隆一さんが会社更生法に基づく管財人に指名されて再建を目指すことが決まった。そして昭和31年から再建がスタートを切って、その社長には大阪からセコニック関西販売元の南光商會を経営していた森田正夫さんが就任しておられて、その頃集められた昭和31年度に入社した若者3人が社長の手足となってこの会社の管理職に参画することとなっていた。そして新しい製品の開発を始めようとしていたのである。この一人は関西大学法科卒の九州男児の中島良雄さんが生産管理を、本社から安本重次さんがレンズ設計を、私が化学課長を担当することになっていた。今から考えると、三谷さんは面接の時からこのルールを敷いていたのではないかと思うのだが、当時はそんな事には全く無頓着で純真に取り組んでいた。

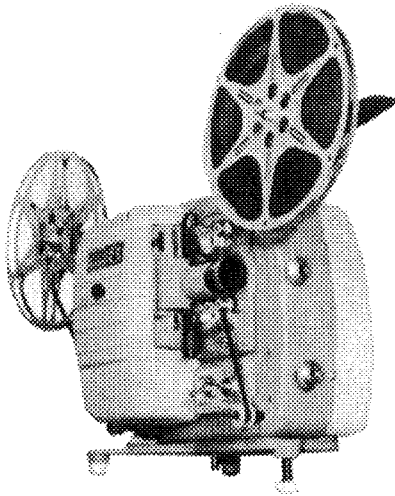
勿論のこと、この会社には昔の日本光学時代からの老練な「つわもの」管理職も十人位が各部門を握っていたから、我々もその中に入り込んでの勉強となった。私の化学課には日本光学時代からのめっきや塗装の設備が残り、数人の技能者（職人）も生き残っていただけであったので、新しい処理の要望には応えることが難しかったようであった。そしてこれらの熟練者と意志を通わせながら、レンズ部品以外の経験のない人達と新人で新しい露出計、8ミリ映写機、撮影機などの部品加工ができるような工程の確

立が私の当面の任務となった。

赴任した時から、レンズ工場は盛況で朝8時から夜10時までフル操業をして他社に出荷するレンズの生産に追まわられていた。最初の日には、早速レンズ研磨の工程で用いる研磨材の溶解や洗浄などに使用する脱イオン水の製造が私の初仕事になった。倉庫には東京から送られてきたオルガノ社の混合床式純水製造機が梱包されたままで出番をまっていたのである。それはレンズのガラスはその途中の工程では「カビ」が生え易いからとして、使用する水はこの純水が必要として初めて導入されたのであったが、誰も取り扱う知識を持つ者がいなかった。

私達3人組は2直勤務の15時間を会社に居ながら、次の事業展開の準備に取りかかっていたのである。私は早速安部東代吉さんの紹介で、金属表面技術協会に入会し、この下部機関のアルミニウム表面処理研究会、めっき技術資料研究会にも入会して過去に発刊された数年分の技術資料を分けてもらって、カメラ業界で必要な技術の知識の吸収に時を費やした。最初はレンズの鏡筒の黒色染色アルマイト処理であったがネームプレートの知識で十分であったし、露出計の真鍮のケースの梨地クロムめっき仕上げの大量生産が進められ、ここで初めて羽布（パフ）作業を自ら習得したものだ。次いで映写機の「縮緬（ちりめん）塗装」、硬質クロムめっき、反射鏡のロジウムめっき、ドイツのリーデル社のカメラ用ボルト、ナットの回転クロムめっきの導入などと戦線は拡大していった。最初の映写機はアメリカ製品の模倣からスタートしたが、直ぐ2年後には「毎日工業デザイン賞」を受賞した薄緑と濃緑のツートンカラーの映写機の開発製造に成功した。私も東京の「KAKデザイン事務所」に何度もカラーサンプルを持参してそのカラーデザインの検討に参画した。それは一番上に、漆塗のような濃緑の半艶消しの持ち運びハンドルがあり、本体は塗料樹脂の焼けた黄色味の入らない薄緑のツートン縮緬（ちりめん）塗装のカラーデザインは形の人工衛星型と共にユーザーに共感を持たれたようだった。

また精密部品の材質高級化に伴ない熱処理の近代化をすすめ、高炭素鋼の球状化熱処理の完成やダイス鋼の熱処理も手がけるようになったのも、国鉄の大井工場へ教を乞いに出かけた賜



8mm映写機30C（昭和33年）

物である。次に撮影機になると、特にアルミニウムダイキャスト素材の熱処理による寸法歪み変化の矯正、安定化なども勉強した。また高力アルミニウム合金へのニッケルクロムめっき法の開発も成功させ、8ミリ撮影機の標準、広角、望遠の3本レンズを取り付けるターレット板（回転板）に応用して、軽量化を実現した。この段階では化学課の従業員数は300人を越えていたし、次の年に入社した大卒の技術者も有機系、金属系の2人が活躍し始めていた。

或る年、岡谷市に新設された長野県精密機械工業試験場で金属表面技術協会の年次総会が開かれた。その夜、下諏訪温泉の鉄鉱泉で懇親会が開かれ、めっき業界や研究所のお偉ら方が集まった。その席にはアルミニウム銘板（ネームプレート）のコロナ工業の山口社長が見えていて、多くの先生に紹介してくれたのは、後になって勉強に大変役立ったのであった。これに引き換え塗装の関係は塗料メーカーの技術者に負う所がおおきく、自ら塗料の配合をいじる事は殆どないと言ってもよいであろう。ただ、昔の顕微鏡の反艶消しの人工漆塗料の艶あわせは小さなボールミルを用いて行なう技法を勉強し、半艶消し濃緑塗料に応用したの位であった。またこの冬の寒い信州でのボイラーはめっき、塗装工場では欠かせない加熱源であった。この工場はその昔生糸工場であったから、繭（まゆ）を煮る作業の工程では蒸気を多量に必要としていたらしく、高い鉄の煙突が遠くから見えていた。そして明治時代に設置された石炭手焚

きのボイラーが健在で、シンプルな構造の煉瓦造りの燃焼室も単管ボイラーは素人の私の勉強には相性が合っていたし、唯一の老ボイラーマンの林さんには、石炭の投入から、火床の整理などを教えてもらった。水質が良かったのだろうか、井戸水をそのままボイラーに使用していたので、スケール防止には「さつま芋」を輪切りにして缶水の中に投入していたのには驚いた。そして東京からボイラー清浄剤を送ってもらったりしたものである。また用水も深い井戸からの地下水の汲み上げであって、ドイツ製のプロイガーポンプが大切に使用されていた。

このような5年間を過ごして私の役割は完了に近づいて居たのであろうか、東京への転任の噂が迫っていた。この所期の期間の生活は、私たち若者は昭和初期の右翼の巨頭であった頭山満さんの右腕として勤められたと云う森田正夫さんの一風変わった若者教育を寝食を共にしながら受けていたのであった。今日でも森田さんの没後28年にもなるが、その100余人の門下生が塩尻に、東京に年1回集まる「無為の会」が森田社長夫人を囲んで続けられていることから、森田さんの与えた影響は推して知るべしと思われる。私の人格と技術の確立はこの八陽光学における化学部門の生産の確立と共に三谷さん、森田さんに育てあげられたものと感謝している。そしてこの塩尻を離れるに当たり、ここで付き合っていた露出計組み立て女子従業員だった我が妻との結婚式を森田夫妻に挙げてもらった。そしてホンダに移ってから生まれた長女には森田さんからの命名書「徳子（のりこ）」を送ってもらったのであった。そして、三谷さんにはホンダに移りたいので辞めさせてくださいとお願いに音羽の自宅に2度訪ねたが、とうとう了解を得ることはできなかったのが今も心残りである。

3) 光学機械から輸送機器への転身

精密機械メーカーの「セコニック」から輸送機器メーカーの「ホンダ」への転身を憧れたのにも自分なりの考えがあった。それは所詮（しょせん）趣味の世界の商品を作る業界から人の命をも預かる厳しい機能に責任を持たねばならない乗りもの業界に移って、自らの表面処理技術を更に試してみたいと望んだのであった。

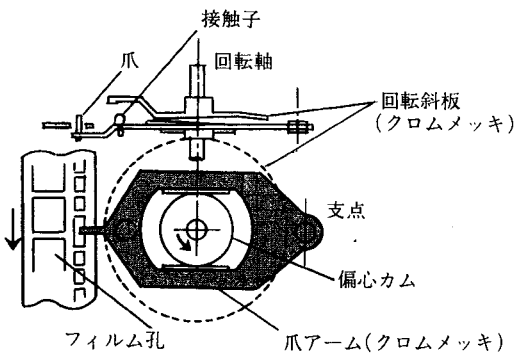
そこで私の持っていた技術の中心は機械メカ

ニズムの回転やスライドして耐摩擦性を求める分に用いられている硬質クロムめっき（ハードクロムめっき、または工業用クロムめっき）であった。この自らの技術をエンジン部品に応用し、その性能の向上に挑戦してみたいという念が日に日に高まっていたのであった。それは逆に言えば光学機械の寸法設計が中心である精密機械のやり方は、その耐久性の向上に対するこの技術の活躍の場は余りにも重きを得ていないからである。

このめっき技術を習得したのはセコニックに入社し、半年後に出向した信州塩尻の八陽光学での業務からであった。それは昭和32年に手がけはじめた初仕事で、戦後アメリカからの輸入品のベストセラーであった8ミリ映写機（ベル&ハウエル映画機械会社製）をモデルにして、自社設計して製造する計画であった。

その心臓部はフィルム送りのメカニズムであって、そこには硬質クロムめっきが活躍していたのであった。このフィルムの運動は先ず停止して画面を映写した後、回転シャッターによって光線が遮られた僅かの時間に、爪が出てフィルムの孔を引き下げてフィルムを一駒分移動させて次の駒の映写が始まるようになる。この動作を1秒間に16回以上の連続に行なわせるのが映写機のメカニズムである。

この爪の出入りと上下の運動を支配する回転軸に取り付けられた二つのカム（偏心カム、回転斜板）であり、このフィルム送り機構は映写機の中心部と言えるだろう。このアメリカ製品には爪の出入り用の回転斜板と爪の上下用の偏心カムなどの褶動摩擦面は硬質クロムめっき処理がなされ、その耐久性は硬質クロムめっきの低摩擦抵抗により発揮されていた。



映写機のフィルム送りメカニズム

私はセコニック研究所にいたころに、技術士の阿部東代吉さんの経営するめっき工場で真鍮素材の加工された複雑な断面形状を持ったレンズ鏡筒に直接クロム厚めっきを施すめっき技術を習得した程度の知識しか持ってはいなかった。そこで、このめっき技術はアメリカの文献を調べるだけでは確信を得られなかったから、考えた末に不遠慮にも東京の下井草にあった機械試験所の岸松平技官や、大阪府下の仁徳御陵の近くにある大阪府立大工学部の林忠彦先生を訪ねて教えて頂いた。この様にしてマスターした硬質クロムめっき部品は近くの岡谷市にある帝国ピストンリングや新設されたばかりの長野県精密工業試験所の技官の大久保敬吾さん（後に長野県精密工業試験場長）に指導して頂き大越式摩耗試験機などで評価を進めた。これらの結果を聞いてくれた社長の森田さんは、高価な明石製作所のマイクロピッカース硬度計を購入してくれた。これにより硬度測定を代表特性として仕事を進めたのであった。

この八陽光学の化学部門の構築には足かけ6年を費やして来たが、元来日本光学の伝統である「若林めっき法（真鍮の上の直接厚付けクロムめっき）」が伝承されており、私自身の勉強もできたのであった。

まためっき、塗装、熱処理、材料検査などの職場の確立とその指導者としての工学専攻の後継者の育成の見通しがついた頃であったが、突然私に本社のセコニックに戻ってシリコン半導体の生産技術への転身を期待されたのであった。

その頃、正確なことは忘れましたが昭和35年暮れに封切られた三国連太郎主演のオートバイ青年群像を描いた「火の女」（東映）を松本市で見たことから、私のエンジンに対する憧憬を更につのらせた事件であった。

この映画はホンダのオートバイを生産する若人像が語られ、オートバイレースに懸ける人々の情熱に私もその中に入って技術を試したいと念願したのである。

そして、前から塗装機器でお世話になっていた松岡機器の安富寛さん（後にトリニティ工業専務取締役）にお願ひし、当時ホンダの埼玉製作所（埼玉県和光市）塗装の生産技術（第4工程）の李家（りのいえ）卓さんを紹介され、途中入社を果たすことができたのは昭和36年7月

のことであった。

その面接試験には機械加工の菊地課長代理さんと第4工程（めっき、塗装、接着）係長の小林義明さんが当たられ、この時も先に述べた硬質クロムめっきにける心情を熱っぽく語ったとの事を後に教えられた。そして幸いにも、生産技術課の第4工程の機械めっき工程の唯一の担当者として任命されたのである。

3. 憧れのエンジン部品製造へ

私の入社したホンダ埼玉製作所は例の映画で見たことのある場所が多く発見することができたので、あの話は実話のような気がしていた。そして配属された生産技術課の課長は榎本哲さんであった。その隣には後に技術研究所社長からホンダ会長になった杉浦英男さんを課長とした性能品質課が控えていた。ここの本工場は窓無し空調工場なのに、生産技術や機能品質の建物は扇風機の回っているプレハブの中で、本工場の機械工場の拡大のために外に追い出されていた頃であった。そして前年（昭和35年）に完成した三重県にある鈴鹿製作所が稼働開始しており、生産技術の主力メンバーは鈴鹿への転勤や応援に出かけている最中であった。それで埼玉製作所にあったモペットラインは鈴鹿に移動する予定であり、工場内はC72（250cc）ドリーム号などの大型オートバイの生産増強に向かって、生産設備の革新化の真最中であった。

最初に当時の塗装工場の古いライン構成を述べると、先ず全ての部品に共通な前処理は浸漬式のリン酸亜鉛皮膜を形成させる化成処理であり、続いて黄色なクロムリンス液への浸漬による後処理が健在であった。そして電熱による水切り乾燥が行われた。次に上塗り塗装ラインはベル型回転霧化静電塗装機を備えた水洗式塗装ブースを経て、赤外線乾燥炉を通貫するトロリーコンベアシステムを使った「一回塗り塗装」であった。最も外観の厳しい燃料タンクには先ず高温焼き付け型のエポキシ樹脂塗料を使って内面を流し塗り塗装を施してから、外面にプライマーを塗装し、高温焼き付け乾燥を行った。次に炭研ぎにより表面を平滑に仕上げ水切り乾燥を済ましてから、先の上塗り塗装ラインを通過して完成させていた。しかし新鋭の鈴鹿製作所の塗装工場では前処理はスプレー方式が、

乾燥炉には重油燃焼・間接式熱風炉が初めて採用されていた。

一方、めっき工場では、装飾めっきラインはシアン系銅めっき、光沢ニッケルめっきを環状槽で、クロムめっきは角形槽で行っていた。そして我が機械めっき工程では、長方形角型槽の硬質クロムめっき、同様な滲炭防止シアン系銅めっき、アルミニウム用電界研磨が主な仕事であり、いずれも手作業であった。

さて機械工場を中心の熱処理では、従来の液体滲炭焼き入れ法からアメリカからの最新式のガス滲炭法への転換が進められていた。そして工場内のレイアウト変更と能力増強計画を目標にしつつ、合わせて新技術や自動化などの改革がめじろ押しであり、熱処理に付属する機械めっき工程でも同様の嵐の中にあった。早速、新入りの私にも機械めっき工程の改革計画を推進する唯一のスタッフとしての責任が与えられた。

先ず仕事に入る前に早々に本田社長の「生産技術の研究の原則」の洗礼を受けることになった。伝えられた語録によれば「機械は切粉（きりこ）を出していない時は生産をしていないのと同じだ、先ずこれをゼロにしろ、それから最高の加工スピードに挑戦しろ、実現できない理由を探す暇があったら、可能な方法を創造せよ」とあった。これは正に当時流行し始めていたアメリカ流の管理技術“IE”（Industrial Engineering）の心髄を一言で云い尽くしていて妙であると思った。この最初のホンダ精神の提示には容易にそのバランスの程度と真意が判らず諸先輩をてこずらせたものであった。そして私は幸運にもよき協力者として、また私の技術を認めてくれていた機械めっきの現場の班長であった新坂孝平さん（後に独立してバレル研磨業を始めた）に巡り会ったことがこの僅かな4年間に多大のテーマをこなすことができた所以（ゆえん）である。

4. 「人間尊重」と「安全なくして 生産なし」

1) 「ピット作業を廃止せよ」の教訓

入社直後から1年2か月余りの苦闘の末に完成した新しい機械めっき工程の現場を社長の本田さんに見てもらった晴れの日がやって来た。こ

の新しいラインは単に設備の移設ばかりでなく、半自動化された銅めっきラインが完成していた。それは機械加工の終わったエンジンの心臓部のクランクシャフトやコンロッドなどの部品には耐摩耗性を作り出す滲炭焼き入れ部分が必要であり、それ以外の部分の表面は部品全体の粘り強さを維持するためにピンホールの無い滲炭防止用銅めっきを施してから熱処理に入る必要があったのである。このめっきの前処理と後処理を行なう勝川式タクト自動前処理装置とそれに続く環状（ロータリー）槽の銅めっき槽の組み合わせた新しい銅めっきラインを設置する初仕事であった。ここで一番気を配ったことは、ここで処理する部品が比較的重いから、それをめっき治具に取り付ける際に部品を手で持ち上げる動作をできるだけ少なくして作業の負荷を軽くすることを配慮したと説明した。そのためには立体的に装置を配置するように工夫をし、部品の取り付け取り外し場所はその目的に沿って深さ腰高のピットになっていたのであった。工場の床に従業員の体の2/3がピットの中に入る程度の位置関係の作業場となっていた。

それを見た本田さんは「人間を穴に埋めるとは何事か、装置全部をたかくせよ」と一喝されたのであった。この事件以後、工場の床に従業員が常時入るピットを設けてはならないとする人間尊重の本田語録を心に誓ったのであった。

この私の初体験は今後の業務に活かされるはずであった。しかしこれを忠実に実行するには装置や機械を高い位置に設置しなければならず、設備費用の増加を招くことから、時として原則を無視して痛い目に会う例は少なくないのだった。

2) 「管理濃度は法規制の1/10以下にせよ」

幸いか不幸かは判らないが、私は信州でめっきと塗装や熱処理などを手掛けていたのに安全衛生の課題に遭遇したことがなかったから、ホンダに入社して有毒物や有害物を多量に取り扱っているめっきの職場に掲げられた本田宗一郎社長の筆になる「安全なくして 生産なし」の額を見て奇異に感じていたのが本当の所であった。しかし直ぐにその洗礼を受ける羽目になってしまった。それは機械課から運ばれてきた油

だらけのエンジン部品は滲炭防止銅めっきの前処理として熱処理工場内にあるトリクレン脱脂装置を借りて脱脂作業が行われていた。その後新しい機械めっきラインがレイアウトされるに伴ってこの設備をめっき用に移動してもよいことに決まり、やがて私は機械めっき工場の入口近くに改めて設置することができた。作業が始まってみると、熱処理工場では見られなかったと云う作業環境のトリクレンガス濃度が高すぎるとの指摘を労務の安全衛生担当から鋭く指摘されたのであった。それは熱処理工場内の空気は発熱が大きいので天井からの排気量が大きく恒に上昇気流があって、トリクレン洗浄槽から漏れ出たトリクレンガスは直ちに排気されてしまい、作業者の位置では新鮮空気が供給されている換気条件であった。しかしめっき工場ではその換気条件は全く異なっていたことが大きな差異であったことを見逃していたのであった。それはエンジン部品を洗浄用バスケットに詰めてホイストで吊り上げて、トリクレン蒸気層の中に降下させる際に洗浄槽の縁から漏れ出してくるトリクレンガスの量が多すぎるからであるとの指摘であった。そこで安全衛生の担当は新入社員の私に「法の定める許容濃度は150ppmであるが、ホンダの管理限界は法の1/10以下にすべき」と決まっているからとの御宣託であったし、後にそれは本田社長の「安全なくして生産なし」の実現だとのことを教えられた。

所で、この原因は先ずバスケットの断面が洗浄槽開口部断面に対して大き過ぎること、およびホイストの昇降スピードが速過ぎることのためにトリクレンガスが漏れ出ることが判ったので、特別仕様の特注品のホイストに交換したり、バスケットの寸法を縮小したり、工場の屋外との出入り口のシャッターの開閉時には機械めっき工場の出入り口のドアの開閉を行わないようにして作業域の空気流をみださないようにするなど対応策を実行して解決に持ち込んだのであった。これを機会にして労働安全規則や消防法や有毒物管理規則などの勉強をするように心掛けることにした。

5. 本田語録『能ある鷹は爪を出せ』

1) 硬質クロムめっきの異常摩耗クレーム
入社して1年半過ぎた昭和37年の頃のこと

ある。本田語録にこのような文句があることを知り、そしてそれを地で実践する機会に恵まれた。当時最大の250ccクラスの大型オートバイの製造は埼玉製作所の担当であり、そのエンジンは流行先端を行くOHC-OHV（Over Head Camshaft & Valve）と呼ばれるもので、シリンダーの真上に吸排気弁を配置し、それを開閉するための一本のカムシャフトが組み立てられていて、高回転、高出力を売りものにしてきた。

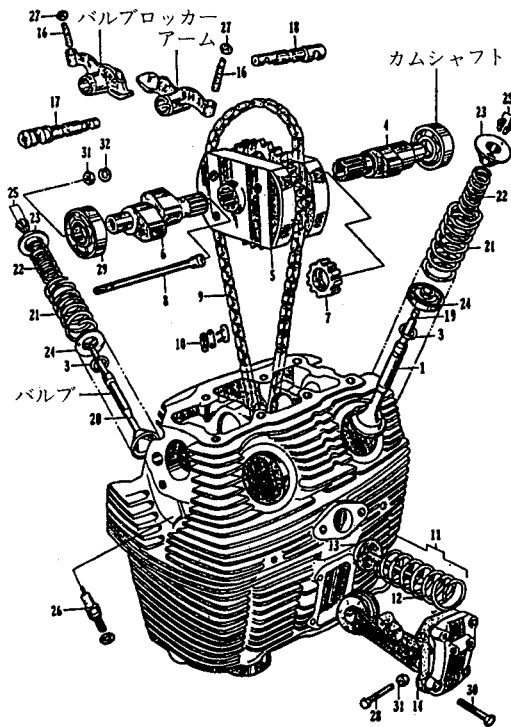
C72ホンダ ドリーム号のエンジンもその形式であった。この弁とカムの間であってカムの回転から弁の開閉運動を導き出す部品として、バルブロッカーアームがあり、カムとの褶動面は硬質クロムめっきが滲炭焼き入れたニッケルクロム鋼鍛造素材に施されていて、弁を閉めておくバネの力のために高い圧力、高い回転数（最大6千回転/毎分）による摩耗に耐える役割を担っていた。一台の2気筒のエンジンには吸排合計4個のバルブロッカーアームが使用されていることになる。

この頃、エンジンの不調を訴えるユーザーの中にこのクロムめっき面の異常摩耗や破損が生じたことが原因とするものがあるとの報告がな

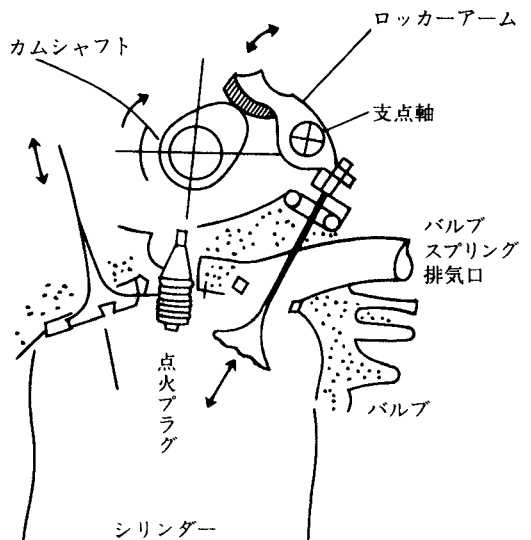
された。

クレームの担当をした性能品質係長は後に三〇歳台でホンダの役員になった服部孝幸さんであって、私にとって正にホンダに入った狙いの仕事を与えてくれた最初の人であった。こんなに早く仕事にありついた喜びで一杯であった。その時にこの語録を聞かされたのだった。

この服部さんの指導の下でこのクレームの対策に当たることになった。このエンジン解析の相棒になった三木さん（後に主任技師、狭山工場の検査主任技術者となっている）にも助けられてスタートしたのであった。この硬質クロムめっきの処理は図面上ではめっき膜厚さは25ミクロン以上と指定されており、そのほかには特別の指示はなかった。そこで不調となって返却されたバルブロッカーアームのスリッパ面を観察するとカムとの褶動面は無残にもめっき膜はむしり取られて破れ、摩耗の傷痕が生々しかったし、その中には丁度この不具合が発生した直後のものが運よく発見された。それはクロムめっき膜の剥離が小さく始まりかけており、まさに異常摩耗を起そうとしている直前のものがあつたのである。そのめっき膜の剥離はめっき膜が割れてポロリと落ちたように孔があいて素地が見えていたから、これは摩耗ではなくて叩かれて剥離したものであり、これが進むと異常摩耗に進展するものと推定されたのであった。そして対策方針として、①めっき膜の密着性の



エンジンのヘッド部

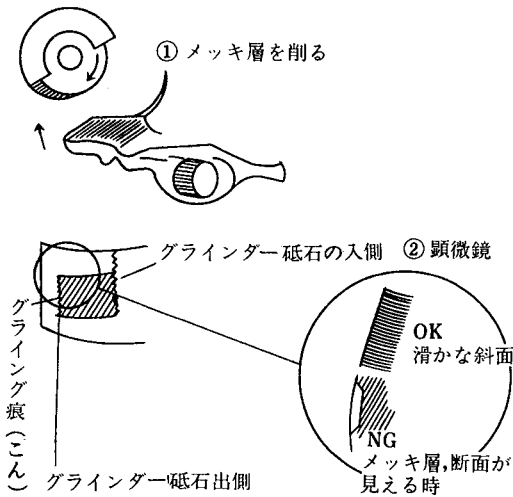


バルブロッカーアームの動作

向上、②何故めっき膜の厚さが25ミクロンであるのか、③叩かれ摩耗に耐えるめっき膜の機械的性質（脆性）の改善、などを挙げたのであった。この部品の耐久試験は組み立てたエンジン単体を試験ベンチでフルスロットル（全開）の全速回転の毎分1万2千回転で120分間の連続運転を行なう試験であって、異常なきことが性能品質要件とされていたのであった。

2) J I S 規格に見付けた工業用クロムめっきの密着性試験法

このような剛性のある部品に付けた硬質クロムめっき膜の密着性をチェックする適当な試験法を私は知らなかった。いろいろ調べてみると最近工業用クロムめっきのJ I S規格が制定されたことを知り、早速赤坂の日本規格協会から手に入れて勉強したものである。その末尾に参考試験法として取り引きの当事者間で用いられるグラインダー法が記載されていた。それはめっき面を粗いグラインダーの砥石で削り、その素地とめっき膜との境界面の微細な形状を顕微鏡で観察して判定するものである。



硬質クロムの密着試験法

それよりも驚いたことには何とこのJ I S規格の制定委員会の委員長にはホンダの埼玉製作所の所長である竹島弘さんが当たられていたことを発見して、こんなにも身近に大先輩の存在があったのかと身が引き締まる思いであった。勿論、雲の上の人である竹島さんがこのクレームについては全く素知らぬ顔であった。噂によ

ると、竹島さんは戦争中に戦闘機を製造していた中島飛行機のエンジン技術者であったとのことであり、硬質クロムめっきは戦闘機のエンジン部品に多く採用されていたからと聞いて、これは「がってん」の行く話であると思った。

3) 技術研究所への殴り込み

このめっき厚みが何故25ミクロン以上と指定されたのかその理由を何回となく服部さんに迫ったことだろうか、そしてやっと技術研究所の設計者に話を聞いてもらうことまでに遭ぎつけた。そして研究所に連れて行って貰うと、エンジン設計者は後に研究所の役員になった伊達主任研究員（伊達正宗の子孫で伊達家当主）であり、また材料仕様を決める材料研究の畠山主任研究員であった。そして激論の末に、畠山さんが「コスの接触式」を適用した接触応力の表面からの深さ方向の分布を計算したところ、丁度めっき表面から25ミクロンの辺りに最大応力があることが判った。それは設計時にめっきを施すことを忘れて、滲炭層だけを考えていたし、めっき膜厚は一般的な仕様である25ミクロンが使用されたのが原因であろうとのことであった。そしてめっき厚みは安全を見込んで75ミクロン以上とすることに決まったのである。

ホンダの諸先輩は新参者に対していかに真面目な姿勢で取り組んでくれたことかは私の一生の教訓となり、何時までも心に残っている。

これを縁に畠山さんには何かとお世話になったが、彼は「旦那」とあだ名される豪傑の人であった。特に私達の専門職の研修会では、同じグループでの研修発表にこの事例を取り挙げて、異職種の技術者の連携による問題解決の例としての「シナージ効果（相互作用効果）」を副社長の藤沢武夫さんに報告したのには強い感激を覚えたものであった。言うなれば「三人寄れば文殊の知恵」を新しい用語で教えてくれたのである。畠山さんはホンダエンジニアリングを定年した後、今オーストラリアでコンサルタントとして活躍しているとの便りがあったばかりである。

4) 「最高の加工スピードに挑戦せよ」

ここでホンダ流の生産技術の原則を見習って、今までの25ミクロンのめっき時間内で75ミクロンのめっきを付けるためにめっき速度を3

倍に上げることを目標として、この新しい合理的なめっき条件を探すことになった。そこでめっき速度を上げるには3—4倍の電流を流せば良い筈であり、直ぐ実験すると膜厚はOKとなったものの、めっきの表面の肌荒れが著しく、特に周辺にはめっき層の盛上がりが生じ、とても使いものにならなかったのである。そこでめっき前の素地のパフ(羽布)掛けの後の表面粗度を更に小さくして、めっき層の粗大化を防ぐ方法として、クロム—リン酸系の電解研磨を行なうことを思いついたのである。これも八陽光学でステンレスの仕上げを洋食器と同じ方法のリン酸—クロム酸系の電解研磨で仕上げた経験から簡単に実験できたのである。

これは表面の平滑製の向上効果だけでなく、他にも滲炭面の炭素を酸化して密着性の向上をもたらすことをも期待する事ができたのである。

この結果は多少のめっき液の条件を変更する程度で密着力の良い平滑なめっきを最高速度で付けることに成功したのである。

しかし、三倍余りの高電流密度(90A/平方デシメートル)の採用はめっき表面から発生する水素ガスの量は三倍以上になると予想され素材面への水素吸蔵による脆性の発生を危惧する意見もあったことから、脆性化の確証は把握できなかったものの、加熱アニール処理を実施して脱水素を実施することになった。

このめっき手法はオートバイの世界グランプリレースに出場する車の部品にも適用され、技術研究所から処理の依頼があり、鼻の高い日々が続いたのは良かったが、時どき徹夜のめっきをすることになり、皆さんに迷惑をかけたのであった。ある時にはめっきを施した部品が欧州のレース場でパラシュートに付けて投下して届けられ、レースに優勝すると言う離れ業を演ずると言う感激は今も記憶に深く残っている。

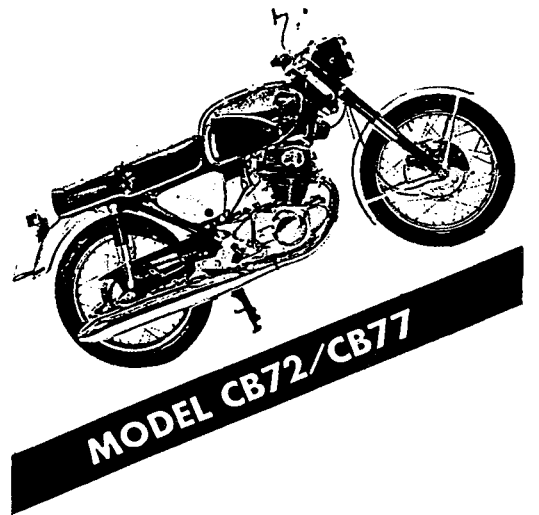
この縁から、今でも服部さんや畠山さんは私の顔を見ると「めっき屋、元気かね」と声を掛けて呉れるのである。

この年、私のホンダの現場にも大卒の実習生が一人やってきたのである。それは武蔵工業大の精密工学科の学生であった粕谷厚生さんで、実習テーマは「硬質クロムめっきに伴う水素脆性除去法についての実験、検証」で、まさに今の私の業務そのものであった。私に「アイゾツ

ト式衝撃試験法」を教えてくれた彼は、ホンダに入社を決め、今はホンダ エンジニアリングのプレス成形技術者として大成し、取締役役に推薦されたようであった。

6. 寸法精度を維持するめっき技術の魔法

売れ行きの好評であった「ホンダ C72ドリーム号」にスポーツタイプが登場することになった。そのエンジンは既に万全の体制であったが、車体部品の担当の一人である私たちに試練が待ち受けていたのである。このスポーツタイプの最大の魅力は前輪を支える2本のフロントフォークパイプの精悍なデザインである。そしてそのパイプはスポーツ走行の際の衝撃を効果的に吸収し、確実なハンドル捌(さば)きを得るためのショックアブソーバーの作用も兼ねる重要部品である。これは直径25mm、長さ125mmのパイプ面に25ミクロン以上の硬質クロムめっきを施した褶動面が、油圧クッションのスムーズな作用を受け持っている。



C B72ドリーム号スポーツ

やがて図面が発行されたのを見て驚いた。それはめっき前の精度は円筒研磨機によって▽▽▽仕上げ(三発仕上げ、最高級仕上げ)の円筒度、真円度ともに1/100mmであった。そしてその上にクロムめっきを25ミクロン以上を施した後、SF(スーパー フィニッシュ)仕上げで同一の精度を求めているのであったからである。このSF仕上げは単に表面を砥石で触って

異物を除去する程度の加工で寸法精度を改善する効果は殆ど期待していない機械加工であった。このような時、世間ではめっき後に砥石で円筒研磨して寸法精度を出し直すのが通常の加工手順であるのに、ホンダの機械技師はめっきの後研磨工程を全く考えていない戦略であったのだ。もしも、めっきの精度が出ないときには一台数百万円の大形円筒研磨盤が数台も必要となるとのことであった。

この無理難題を私は受けて立つことに覚悟を決めた。そこで昔信州にいた頃、岡谷市にある帝国ピストンリングの工場見学をさせてもらった際に、誇るべき後研磨が必要のない高精度硬質クロムめっき法によるピストンリング製造方式があったことを思い出していたからである。そこでめっき膜厚を30ミクロン程度を目標とする一方、素材の円筒寸法を高精度のエアーマイクロメーターを使った寸法測定を行ないその寸法形状を分類してからで、それに対応する「めっき速度（時間、電流量）、めっき陽極治具の選択（極間距離と孔を明けて調節した極表面積の設定）」をしてめっき条件を設定することを進めたのであった。このためには一本十数万円も費した鉛製めっき治具が四十本余りも必要であったのは上司も驚いたようであった。

この成果は硬質クロムめっきの専門家であった竹島所長から「折角付けためっきを研磨で削り落とすなどはめっき屋のすることではない、良くやり遂げてくれた」と初めて褒められた。しかしその後には私は塗装を担当するようになって、「折角出来上がった塗膜を「研ぎ作業」で

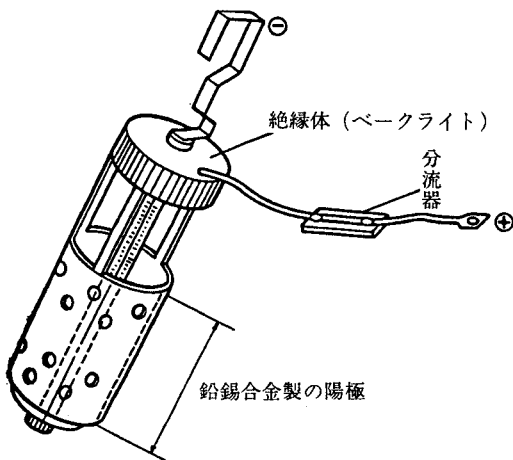
削り取るようなことは直ぐ止めなさい」と再三にわたって本田さんから指摘を受けることになったのはいかにも残念である。

7. 金科玉条の「本田語録」の合理的解釈

1) ギャーのバリを電解研磨で取れ

私の入社した頃から、ホンダは世界のオートバイレースに出場して、多くのチャンピオンシップを獲得することが続いていた。そしてレースにおいて成果を挙げた創造的な技術や技法は待たなしで量産車の現場にも強い影響を与えていた。その一つに「電解研磨でギャーのバリを取れ」との社長命令が出てから久しかったようだった。クロムめっきの業務の合い間に私にもエンジンの“臓もつ”のバリを取れとの話がひっきりなしにと飛び込んできていた。この社長命へのささやかな対応としては、クランクシャフトのニードルベアリングに使う円筒筒状のローラーリテーナーがその答の一つとして細々と実現していた。しかし最もバリの多いギャーについては未だ手が付けられておらず、むしろ機械加工の方法の変更でバリの出ない方法を模索して、時が経過していたのが本音のようであった。

一方、レーザーではエンジン内部は潤滑油のかかるところは壁と言わず部品の表面から、油孔の内面に至るまで全ての部品が鏡の様に平滑に磨かれ、油の流れの抵抗を最低にする工夫とクリーン化が手間を掛けて、電解研磨や手仕上げで徹底的に仕上げられていた。それに引き換え量産車はエンジンが組み立て終わると点火をせずに洗浄用エンジンオイルを入れて30分以上のカラ運転を行ない、摩耗面の当たりと汚れ、バリ、ごみが洗い流されるのである。そして洗浄に使った油は潤滑油倉庫の遠心分離機（シャーププレス）に送られ精密濾過されて透明になって再び使用される仕組みであった。問題はシャーププレス遠心分離機で分離されたごみ、異物は時折工場に現れる本田さんの手で直接調べられると、その後直ぐに必ず厳しいクリーンアップ作戦が命令されるのがお決まりのコースであった。本田さんは「顧客に渡す車は“ならし運転なし”で性能一杯で縦横無尽に運転することができなければその役目を果たせない」と常々云っていた。そのためにエンジン内に異物がない



C B72フロントフォークパイプ硬質クロムめっき治具

ようにするため、「電解研磨を全部品にやれ」との命令が出ていたのであった。この「電解研磨」は象徴的な意味で「クリーンアップ」と同義語くらいにタカをくくっていた人々も多かった。そこで私は月並みなことだが汚れの成分を調べて夫々対策を取ることになった。ホンダの機械工場の建物は既に空調無窓工場になっていて、木材や段ボールなどの梱包材料の持ち込みは禁止されていたし、工場の床も磨かれていた。しかしギヤーやシャフト類の表面には爪が引っ掛かるような、または指でポロリと取れるような「バリ」や「カエリ」が多く存在していた。このような大きなバリを電解研磨によって溶解すればギヤーの歯形が変わる位に電解をしなければならないことから、やはり本田さんの命令には表面処理技術者としての多少の解釈を加えさせてもらうことに決心したのである。

戦後ドイツから導入されていた技術に「バリのある部品を砂利のような砥石と僅かの水と石鹼（界面活性剤）を混ぜて流動させる研磨法」があり、蒸気タービンの翼などの精密部品のバリ取りやポリッシングに採用されていることが伝えられていた。これは従来からあるバレル研磨法で樽の中に部品を入れて回して部品同志の接触により研磨するものよりも高速でしかも部品の精度を崩さないことが特徴とされていた。確か「ロートフィニッシュ」との名称の流動研磨法を更に改良して振動バレルによって行なう方法が開発されつつあった。それは丁度1年前に銅めっき環状槽を製作してもらった大日本機械では振動バレル装置の設計製作をしていたのを工場の片隅で見たことがあった。この会社の本業は自転車の車輪のハブを鍛造成形加工していたが、そのバリ取りと研磨を自動化する為にこの技術を開発したものが、商品としてデビューするところで、それはめっき装置と同様であった。ここの技術部長の小泉年央さんと営業の飯塚課長の良きアドバイスを得て、電解研磨の前処理としての振動バレル法のバリ取りの実用化試験を始めることになった。当時の砥石は名古屋で国産化も始まっていたので歯形に影響が少なく、凸部のバリを確実に除去し、そのうえ部品同志の衝突による損傷を緩和させる条件のある大きさ、形状の砥石を選択肢してもらってその目的の達成に努力したのである。この成果をトップに報告すると、本田さんになり替わっ

て「精密部品を砂利と一緒に混ぜて処理するのはとんでもない奴だ」と怒られたのである。しかし歯形の変形が殆ど無いことを力説しやると納得してもらったのであった。

私は電解研磨を省略しても効果には変わりがないのではないかと考えていたのだが、やはり電解研磨をして黒光りした部品を見ると捨て切れない気持ちもあった。そこで当面、電解研磨も実施することとし、その効果を立証すべくギヤー騒音解析試験や歯車伝達効率性能試験を試みたが、それほどの成果は得られなかったが、しかし洗浄用エンジンオイルの汚染が少なくなることだけは確かであった。私の乗用車塗装への転出後にあとを引き継いだ新坂孝平さんの手によって大型の連続振動バレル装置とユーザライト式の自動式クロムーリン酸系電解研磨装置が完成し、エンジンのクリーン化に貢献した、しかしそれに費やされたコストの大きさに誰もが驚かされたのである。

そのために、このような後処理の考えは否定され、再び傍観していた機械加工の技術者はもっと安いバリの出ない歯車加工へと急速な技術開発を成功させた。そして公害対策が叫ばれる昭和40年代の末にはこのテーマからホンダは卒業したのである。

このことから「処理は後ろで行なう程コストが掛かる」、それ故に「問題が発生したその場で即解決することが最も合理的かつ経済的である」との原理を知らされた。これは塗装の不良処理にも通じる原則で、「乗用車の塗装欠点の修正はその場の塗装工程が最も安く、後ろや、外部に出荷された後の補修は最も高くなる、まして顧客の苦情によって直すのは最悪である」と言うことも、何かに付けて思いだす文句である。

2) ホンダスピリットの押し売り

私の大学の同級生に出光興産に入社した逸材の高野信之さんがいる。彼も出光の徳山製油所の建設の技術者として事業拡大期に入社した口である。私がホンダに転職した頃、彼は本社の潤滑油部に入って来て、セールスエンジニアの第1歩を踏み出し始めていたのであったそう。そしてホンダのオートバイのエンジンオイルの純正部メーカーとなるべくホンダ技術研究所に足繁く通っていた。彼の回顧談によると、

問題の山積みしているホンダの研究所の技術者は必ず、「木曜日か金曜日に研究所に来てくれ」と電話が掛かり、行けば必ず宿題が出て、「来週の月曜日に答えを反映したサンプルの油を持って来てくれ」と頼まれるのであった。それが断れない弱みでもあったし、出光の販売精神もそれを断ることを許す程甘くはなかった。ホンダも出光しかそんな無理難題を引き受けてくれる所がなかったのが本音であったろう。そして、次の月曜日から直ぐエンジンの試験ベンチでの全負荷試験がスタートするのであった。この試験は往々にして規定時間が来る前にピストンが吹き抜けたり、焼き付いたり、ベアリングやその他の機構がダメになり、試験が中断する。ホンダの人達は決して潤滑油には最初に責任は持って来なくて、必ず共同で解決しようとの意欲の示し方であったのには、我々もまた翌週挑戦するべくすぐ準備を始めるようになるのであった。この繰り返しの3年余りの努力と結果はお互いの信頼を培って、「ホンダ純正オイル」に合格を勝ち取るようになったとか。

彼が最初にホンダにサンプルを提出したのち、呼びだされてその摩耗試験の4球試験の結果を他のオイルとの比較で劣るからダメだといわれた時、実際自ら行なった試験の数値と異なる点のあることを見抜いた高野さんはホンダの研究員にその試験機の状態、やり方をチェックさせてくれと粘ったとか。この真面目な交渉がホンダの担当との人間関係を作りあげたきっかけだとも云っていた。その話を聞いて私もギャーのバリ取りの効果を潤滑油の劣化に及ぼす影響を得ようとして、製作所の潤滑油管理にあった4球試験機で測定した事があったのを思いだしていた。その当時のホンダは休日は貴重な技術者にとって仕事の挽回日でもあったことは否定できないが、こんなに外部にまで押し売りをしていたのかと驚いた。

しかしこの例のように周波数が一致してお互いに実力以上の成果の上があった組み合わせではお互いに貴重な存在価値を認識しあっていた例も少なくないのである。これらは昭和40年代の意欲に燃える若き日のホンダスピリットといえるだろう。

8. 夜明けの革新的オートバイ塗装

1) ホンダ独自の「ワンコート塗装」の隆盛

その頃私が表面処理が仕事となってから座右の書としていたのは産業図書刊の「田島栄編、表面処理ハンドブック」であった。これには私の先輩に当たるホンダ埼玉製作所の生産技術第4工程係に勤務する横山清さんが「オートバイの塗装・めっき」の項を執筆されていたので熟読玩味していたのであった。この今は亡き横山さんは当時は鈴鹿製作所に転勤されて新鋭の全自動めっき装置の立ち上がりを指揮しておられた。

そして私は時折、係長の小林義明さんの指示で機械めっきの業務の間隙を使って塗装のラインの不具合対策も手伝っていた。当時は先輩の李家卓さんは新設された鈴鹿製作所に応援にでかけられており、自らが計画実行した塗装ラインの操業開始のリーダーシップを取られていたからである。

昭和35年の頃には既にホンダではオートバイの主力部品はスプレー式の薄膜型リン酸亜鉛皮膜の前処理に、特に厚膜塗装のできる工夫をしたメラミンアルキッド樹脂系上塗り塗料をベルトタイプの回転霧化静電塗装機により塗装し、赤外線乾燥炉で硬化させる方式の中塗りを省略した「ワンコート システム」が開発され成功裏に活用されていた。ただ高い外観レベルを求められた燃料タンクだけは浸漬型リン酸皮膜処理を行なった後に、クロムリンスの後処理を行なってから水切り乾燥を施していた。そしてタンク内面のエポキシ樹脂系塗料の流し塗りを行ない、外側はフタル酸樹脂系下中塗りが塗装され、箱型の乾燥炉で高温焼き付けしていた。そして炭研ぎによる水研の後上塗りを行なう、特に丁寧な塗装プロセスであった。これら全てはオーバーヘッドトロリーコンベアー（OHC）方式であった。

勿論、新設の鈴鹿の新しいモベット15万台月産の塗装ラインも埼玉製作所と同様にホンダ独自の「ワンコート仕上げ」が実行されていた。このワンコートを推進させた理由は余り述べたくないことだが、「せっかく塗装した下塗りや中塗りを平滑にするために水研や炭研ぎして削り落とすのは不合理である」とする本田さんの生産思想の言によるものであると伝えられてい

た。そこで下塗りや中塗りの性能、役割を銅板や前処理及び上塗りに分配して分担させ、水研のような膜を削り落とすような不合理な工程を廃止することを狙ったものである。それには塗料用の合成樹脂の開発、効率的に厚い塗膜を塗装できる静電塗装、また素材である薄板銅板の表面の粗さの改善、前処理のリン酸皮膜には薄い平滑なスプレー式（アメリカ生まれ）の導入などの技術革新が大きく寄与していたからである。この立役者は李家卓さんの業績として高く評価されている。

話は変わるが、数年前に行なわれた回転霧化式静電塗装法の特許の日米紛争にも未だ幾らかの余韻（よいん）が残っていた。入社後1年を過ぎた頃、上司から「静電塗装の特許料をアメリカ人の弁護士事務所へ納入して来い」と申し付けられたことがあった。そんなことは郵便為替か小切手で十分なはずなのにと考えたものの、その訳を同僚に聞いた所、確かなことは鈴鹿製作所に出かけている李家さんに聞いてくれとのことであった。そこで前後事情を知ることなしに、ジェームス・足立法律事務所に向うと、先方の対応の異常に丁寧なことに驚くばかりであったことを覚えている。それからあわてて無経験の静電塗装についてののわか勉強をすることになった。それはアメリカのランズバーグ社が米国特許の優先権主張の下で日本特許を昭和30年に取得し、その特許料の請求を既に種々な工夫をして静電塗装を使用していた会社に行なったから、業界では大問題になったのである。その中にはランズバーグ社製のシステムを採用している会社もあったが、大半は国産の日本工芸などの回転霧化式などの静電塗装機を採用していた。それらの家電、農機具、自転車、オートバイなどのメーカーのラインに使用され、それなりに塗料の節約と自動塗装化を実現していたのであった。ここでランズバーグ社は節約した塗料の半分を頂きたいとする法外なものであったので、その交渉は一向にまとまる気配を見せていなかった。

日本では装置を購入するときに使用者はその装置に係わる特許権の問題はその装置の製造メーカーの責任で処置するべきものとの契約がされているのが通常であったから当然の成り行きであったろう。その言い分に対してアメリカ流の契約は装置は頭金をもらって貸与とした上

に、使用した塗料に比例した特許料を使用者から徴収するとする画期的なもので、それに十分見合う工業的発明の価値が有るものと主張したのであったようだ。このさなかに日本工芸の社長の坂東舜一さんはランズバーグ社の網の目の様な特許に触れない静電塗装機『サイクロン』を僅か3か月で開発させ、特許問題の起きているメーカーの従来の製品と無償で交換するという行動を示して、ランズバーグ社の特許と真っ向から戦いを挑んだのである。

しかしこの特許係争は十数年に及び、最終的には『サイクロン』はアメリカの特許を逆に取得する事ができ、世界に雄飛するようになるのだが。しかしホンダでは回転霧化ベルを使用し続けていたから特許料の問題はくすぶり続けていた。或る時この交渉経過を耳にした本田さんは「人の発明した権利を尊重すべし」との発言があったとか、まもなく松下電器などのメーカーも同じ頃に特許料の支払いに応ずる意志を固めることになった訳である。

この本田さんの特許権に対する考え方は、取りも直さず逆に自分達のアイデアを尊重することに通じていて、先願優先の世界での特許を取得することに挑戦すべきであることを強く示唆したことになる。厳密な意味ではこの日米の特許係争は太平洋戦争の落とし子でサンフランシスコ平和条約に基づく『優先権主張』のできる“戦勝国の理屈”であったのであろうか。

その後ランズバーグ社の特許を回避するために回転霧化に塗料ノズルを付けたりして、エアガンと併用したりする工夫がされる一方、ランズバーグ社は合弁の日本ランズバーグ社を設立して精力的に活動を始めたのである。当時の国内の静電塗装の草分けであった日本工芸の渡辺保さんや谷文也さんらの十数年の苦渋を思う時、戦後を思い知らされるのである。

その頃からのランズバーグ社の特許に携わっていた木曾淳二さんの話しでは、ホンダと日本ランズバーグとの共同出願の高圧ケーブルの特許はささやかながらホンダが特許使用料を逆に頂いていたこともあったそうな。またホンダは日本ランズバーグ社の開設前に建設完了したベルギーモペット工場にはランズバーグ社のデスク型静電塗装機が採用されていた位である。

ホンダは以後30余年も浮気をせずにランズバーグ社との友好関係を維持しながら色々の応用

研究を進めてきた結果、今では塗装ロボット用回転静電塗装ガンやホンダ専用の水性塗料用静電塗装システムの展開に協力関係を続けている。

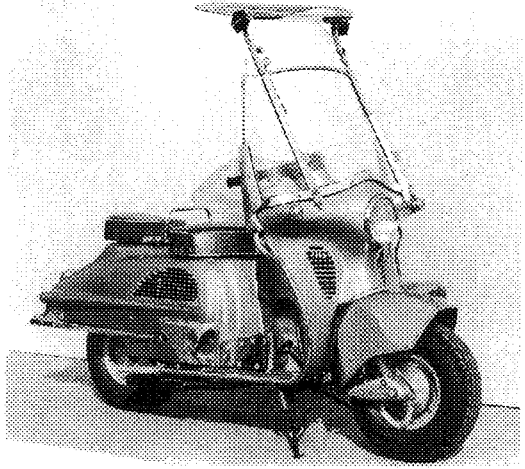
そして埼玉製作所の本工場ではエンジン機械加工の部門の拡張計画から古くなっていた塗装ラインを撤去して別棟の新工場に塗装ラインを新設することになり、鈴鹿から戻ってきた李家卓さんが再び鈴鹿製作所で実現した塗装プロセスを踏襲して建設することになった。最大の観点は複列のスプレー式リン酸亜鉛皮膜化成処理の前処理ラインであって、この時にホンダからクロムリンス後処理工程が消えたことであった。また塗装乾燥炉には重油燃焼式の間接式熱風乾燥炉が導入されたこと、コンベアーシステムにはトロリーコンベアーが採用されていたが、塗装吊り下げ治具の頭部で切り離しを自動的に行う新機軸の自動乗り換えをつかった中間ストレージコンベアーが初めて導入されていたことであろう。私はこれには携わる機会はなかったが、残念なことに三年足らずの後にオートバイの浜松移管に伴い廃止の不遇に陥ってしまった。

2) 新進気鋭化学技術者とプラスチック塗装の苦悩

ホンダには私の入社する前に、革命的なスクーターとして開発された「ジュノオ号」につかわれたFRP；ガラス繊維強化ポリエステル樹脂製のプラスチック車体の成型と塗装の生産技術開発に関する伝説をよく耳にしたことがある。

それは太平洋戦争の後にアメリカから押し寄せてきた新しい工業材料の一つである「プラスチック」に注目した社長の本田宗一郎さんはオートバイへの応用の機会を狙っていたことに始まる。そして機械工場には希な「応用化学出」の大卒技術者を数人揃えて勉強をスタートさせていた。そして昭和29（1950）年と言う早い時期にプラスチック材料を多く採用した初代スクーター「ホンダジュノオ号」を発売したのである。これにはアメリカで工業的に用いられていた「FRP（ガラス繊維強化ポリエステル樹脂）」による流線型をした成形部品を塗装して車体の全面を覆う外板部に採用し、それに加えて大きな風防にはアメリカ空軍の戦闘機の風防ガラス

に使用されていた透明な“アクリル樹脂ガラス”が採用されていたのである。



初代ジュノオ号

当時の“FRP”の成形は「ハンドレアップ」と呼ばれる人手により下金型の内側にガラス繊維の貼り付けと樹脂の注入を交互に積層してから上金型によって加圧加熱硬化させる初期の手法であった。この生産は成形サイクルタイムがすこぶる長かったし、また仕上がった成形品の表面にはガラス繊維の末端が顔を出していたり、気泡が並んでいたことから素地仕上げ作業では体中にガラス繊維が突きささったり、塗装では素材から生ずる気泡によるピンホール対策などに苦戦していた。これらの完成度の低い生産技術が命取りとなってしまった。そして、これらの人材はプラスチック成型分野に進出したり、塗装の生産技術や材料検査などに活躍の場を求めて各製作所に散って行った。特にプラスチック成型技術のボスには後に常務となる岩井武夫さんと土田昭三さんがなると、塗装した鋼板部品を「塗装なしの着色プラスチック成型部品」に置き替えようとする運動の旗頭として鋼板のプレスや塗装部門と対峙することになっていた。この「塗装無し」の着色プラスチック成型品の夢の実現は本田さんの大きな願望でもあったので大きな促進力となっていた。それには前の失敗を踏まえて、「短い成形サイクルでの、塗装を必要としないプラスチック材料の選定」との伝統が生まれたとのことである。それから間もなくその教訓を地で行くように昭和30年代

の初めに発売されて世界のモペットの標準スタイルとなった「ホンダ スーパーカブ」には大きなプラスチック成形部品が採用され全ての点で大成功を納めた。それは「シンボルカラーの「ホンダ ブルーに着色したPE（ポリエチレン）樹脂」を使って射出成形された無塗装の「フロントカバー」であった。そして昭和35年に完成したモペット月産10万台の生産能力を誇る鈴鹿製作所には、並列に設置された大型樹脂射出成形機からは僅か50秒足らずの成型サイクルタイムで成形部品が続々と作り出されていた。

それから時が流れて鈴鹿製作所から狭山製作所にうつられて主任技師となられた土田さんは塗装部品のプラスチック化に精力的に取り組まれることになり私との接触の機会も次第が多くなってきたのであった。

9. 本田さんの「顧客への気づかい」の真骨頂

1) 「赤錆と見間違える赤い銅めっきは止める」

当時のオートバイ部品の上のクロムめっき仕上げには鉄鋼素地羽布掛け、銅めっき、中間パフ仕上げ、光沢ニッケルめっき、クロムめっきの銅-ニッケル-クロムめっき法が世間の常法であった。しかしホンダではオートバイの足回り部品のプレーキペタル、チェンジペタルなどのクロムめっき部品には「銅めっき」の使用が禁止されていた。このためパフ作業者はパフ掛け易い軟らかい銅めっきに代わって硬い鉄鋼素地を念入りに仕上げなければならなかった。この一見不合理なやり方の理由は本田社長の云われる「土足で踏む足回り部品のクロムめっき仕上げはいずれクロムめっきやニッケルめっきが摩耗して下地の鉄が露出してくるに違いない。この時下地の赤い銅めっきが現れ来たのでは、顧客さんは錆たのではないか、そして腐ってしまうのではないかと心配することもあろうから、君達はニッケル-クロムめっきだけで仕上げてくれ」とあったとのことだった。確かアメリカのGMの乗用車のバンパーにも赤い銅めっきを使用せずに白い鉛-錫合金めっきを下地に使用していた例のあることを思いだしていた。この意向を實踐して、埼玉製作所には常法の装飾め

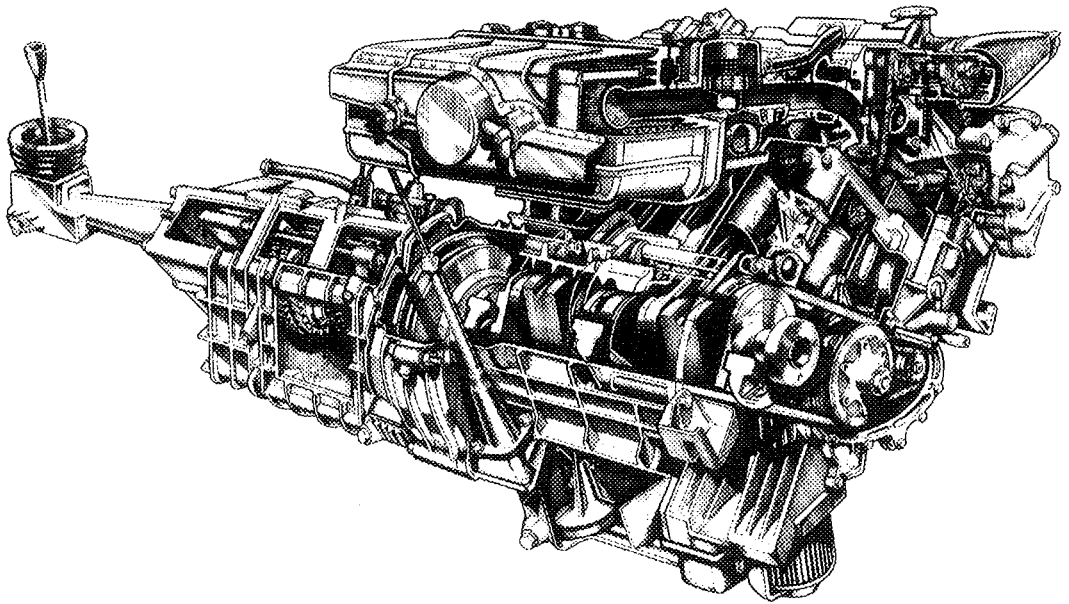
っきラインと足回り専用のニッケル-クロムめっきの銅無しラインがあり、また鈴鹿製作所の新鋭モペット工場にはアメリカのユーザライト社製の全自動のニッケル-クロムめっき装置が導入され銅めっき無しを執行していた。また社外ではこの頃からプレス成型、めっき・塗装、組立などの一貫工程を行なう部品メーカーの育成が進められつつあり、オートバイのマフラーや足回り部品を加工していた赤羽の三恵技研工業では全自動めっき装置をホンダの鈴鹿製作所と同じ形式で新設しようとする計画がスタートしようとしていた。

しかしこの本田社長に激励されて進められていた銅めっき無しのニッケル-クロムめっき法ではあったが、必ずしも外観と防錆性に一抹の弱点が潜在していることがめっき技術者の誰もが気にしていた課題であった。

2) 「顧客に不要なものを付けて渡すな」の教訓

話しは少し前後しているが、オートバイの製造は浜松製作所にそっくり移管され、埼玉製作所は四輪車のエンジン工場に転身しようとしていた。その完成したエンジンは浜松製作所に送られてスポーツカー「ホンダ スポーツAS」の車体に組立られる一方、埼玉製作所でも軽トラック「ホンダ AK360T」を製造することとなっていた。それに搭載するエンジンはスポーツカーと同一型式であった。この変革の半年余りはエンジン部品のめっき関連処理に追いかけて、いよいよ四輪車の世界に打って出るのだとの気概に満ちていた。

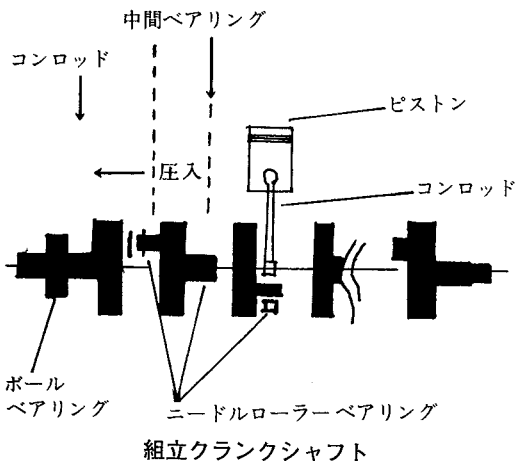
ホンダ初の四輪用エンジンは直列四気筒であり、シリンダーの上部にはINとOUTの2本のカムシャフトが載せていて、カムはバルブをタペットとスプリングを介して直接開閉する最新流行の先端を切ったDOHC（ダブルオーバーヘッドカムシャフト）エンジンであった。これはオートバイのカムシャフトが一本で吸、排バルブの開閉をまかなうためのバルブロッカーアームは必要がなかったし、そのタペットは慣性を小さくするためにアルミニウム材が用いられ、カムとの褶動面は円筒形本体に最新のタフトライド処理（滲炭窒化処理）した耐摩耗性のダイス鋼板を接着すると言う離れ技を開発していたから、私の硬質クロムめっきの出番は遂に



「ホンダ スポーツS600」のDOHCエンジン

やって来なかったのだった。

そのエンジンのクランクシャフトはオートバイエンジンの技術を活かした組み立て式クランクシャフトであって、通常の一体の長い鍛造品のクランクシャフトでは分割したコンロッド大端部や中間のベアリングをボルトで組み立てていたのに対して、組み立てクランクはコンロッド、中間ベアリングはニードルローラーベアリングを使用しており、ベアリング部となる個所は予め耐摩耗性の滲炭焼き入れ処理をした単体のクランクシャフトにベアリングを組み込んでから相互に圧入することにより長いクランクシャフトを構成したものである。



これには長く蓄えてきた技術、特に高回転に耐える潤滑法、耐摩耗性の確実な材料、手慣れた機械加工などから選ばれたものと思われる。そのためにクランクの材質は高価なニッケルクロム肌焼鋼が用いられ、ベアリングと対応する部分はガス滲炭処理とサブゼロ処理(低温処理)を施して耐摩耗性を発揮させていた。このベアリングに当たる部分以外は滲炭を避けるべく熱処理の前に滲炭防止銅めっきを施していたのであった。

ある試作段階のことであったが、エンジンの焼き付き故障の状況報告の中に部品の褶動(しゅうどう)面に潤滑油を供給する孔に部品から剥離した小さな赤い銅めっき膜が入り込んで潤滑油の通路を半閉塞させてしまったとの解析が記載されたのであった。これを聞きつけた社長の本田さんは「製造メーカーの都合で必要のないものまでを顧客様にまで渡してはならない、直ぐ除去しなさい」との厳しい命令が私に伝えられた。

ともあれ緊急に銅めっきを剥離する方法として常識的なアルカリ逆電解剥離法を実験したが、剥離速度も遅く、設備も大きすぎて急場には間に合わないことが判った。そこでアメリカの兵器産業ではどうしているのであろうかと思って購読していたアメリカのめっき技術雑誌「METAL FINISHING」の発行してい

る年鑑の「メタルフィニシングハンドブック」を調べることに気がついた。果たせるかな凶星の通り各種めっき剥離法が羅列してあり、鉄鋼素地の上の銅めっき膜の化学溶解法として濃クロム酸（700g/l）＋濃硫酸の50℃の液条件が示されていたのである。そこで上司の小林義明さんから何回となくリスクの有無の検討に注意するように指示されたのだったが、特に滲炭焼き入れした鉄鋼部分のピット腐食や水素脆性を起こしては元も子もないことから慎重にテストしたものである。

この強烈な方法では溶解速度も早く、設備も簡単なので何んとか急場をしのぐことができたし、エンジン焼き付きと言う最悪の原因の一つを完全に取除いた満足感にひたっていた。

この方法は液が極めて危険であり、銅を溶かし込んだ廃液の処分には多大のコストが掛ったことが難点であった。

そして同僚であった今は亡きの熱処理技術の斎木さんらの努力により1年後に抜本対策が打ち出された。それは銅粉、粘土、水ガラス等を配合した水性の塗布型の滲炭防止剤“ノーカーブ”（アメリカ製）を用いて銅めっきの代用として塗布、乾燥後にガス滲炭熱処理するものである。熱処理が完了した後はショットピーニングによってガラス化した不要な滲炭防止剤を叩き落とす方式に転換したから、公害防止の声が聞かれるころにはシアン系銅めっき法と共にクロム酸を使う銅剥離も世の中から消え去って行ったのである。

このような文献検索による解決策の見出し方は私の得意とするものであるが、カメラメーカーの八陽光学で先生なしで課題を解決する手取り早いのは本を調べるか、権威者に相談することを身に付けていたからである。

10. ホンダ埼玉のめっき技術のフィナーレ

1) めっき技術者がせまられていた課題

めっきの剥離は職場用語で「ビリ」と呼ばれ、その語感からも嫌われた不良である。特に銅めっき膜の密着不良は雨蛙のエボのような膨れが生じるのに対して、ニッケルめっき膜ではその強い内部張力により密着力不良は表面の弱いところに割れが入り「くるくる」と巻き上がって剥離を起こして、めっき技術者を狼狽（ろうば

い）させていた。これはオートバイのエンジンが大型化するに従い、排気管の温度は高くなり、変色や剥離が起き易くなってきていたことも少なからず影響していた。現在採用していたシアン系銅めっき法は毒性があることの他にもトラブルの原因が付きまとっていた。その一つはめっき液温度が高いことから水蒸気の蒸発が激しく補給する多量の水量が欠かせなかった。ところが工場の工業用水は関東平野の地下水を汲みあげたもので、硬度、鉄分は低くて一見良い水質とされ、めっき作業に使用する重要な用水は地下水をイオン交換して純水を作り使用していた。しかしこの処理をしても井戸水の中に含まれている溶解性シリカ分（約40ppm）は容易に除去が困難であることが判っていた。従ってアルカリ性の銅めっき液ではその大量の補給水から溶解濃縮したシリカは40g/lの高濃度に達する例があり、空気中から吸収される炭酸ガスの溶解蓄積と共にめっきの品質不良（ピンホール、次工程の酸性ニッケルめっきの際の密着阻害）が潜在化していた。この対策には定期的に大量のめっき液を廃棄したり、または私の経験から銅めっき後に危険な珪フッ酸などを含む洗浄が効果を示したのだから急場をしのいでいた。

一方、足回り部品専用の銅めっき無しのクロムめっきラインではニッケルめっきだけでは素地に残るバフ目を完全に平滑にするレベリング性が不足しており、それが原因となって耐食性の性能が必ずしも満足していなかった。この弱点を解決する要請は品質向上だけのニーズではなく、これらの部品を専門に一貫製造する部品メーカー全自動めっき装置を新設したいとの申し入れがきたことからこれらに対する技術指導するための技術蓄積を速やかに行なう必要が出てきていたこともあった。この背景からめっき技術者はこの課題の解決をめざした。めっき技術のルネッサンスのチャンスをおねらって研究の手を緩めてはいなかった。そして硬質クロムめっきやギヤの電解研磨のテーマが落ち着いたことから先輩の瓦田陽一さんと共にこのテーマの解決に当たることになった。しかし埼玉製作所の将来計画からめっき部門の外部移管の可否が検討されると言う不安な空気の流れる中での開発であったから逆に執念を燃やしていたのであった。

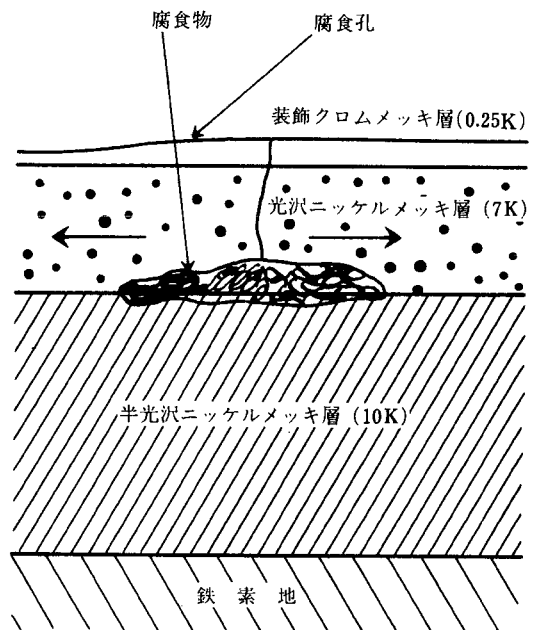
2) 新技術「二重ニッケルめっき法」の実現へ

幸運なことにこの頃アメリカから革新的な耐食性の優れためっき技術がホンダとの縁の深いアメリカのユージライト社が発明したとの情報が伝えられた。それが出現したのは、カナダ、アメリカ北部などで高速自動車国道が急速に発達し、厳しい冬の降雪や凍結期間の安全な走行を確保するために路面への融雪剤としての岩塩砕石と滑り止めの砂や小砕石の散布量が年々増加してきたことから、クルマのクロムめっき部品の塩泥水や砕石による損傷や錆腐食被害が増加したことからめっき層の強い耐食性を求める社会的ニーズが生まれたからであった。それに呼応して新しい防錆理論が打ち出されて、それに基づくめっき方法の工業化に成功した。そして既にビッグスリーでは自動車部品に適用が始められ、成果が上がりつつあると伝えられた。

そこで何とかこの新しい技術をホンダで実現して将来展望を開くべく、諸先輩の力を借りて強力な運動を推進していたのであった。元来、ホンダにはめっきに縁のある方々が多くいられており、例えば副社長になった西田弘通さんを初めとして、埼玉製作所長である竹島弘さんは硬質クロムめっきの専門家でもあるし、また今は埼玉製作所の製造課長をされている坂下泰二さんはホンダのめっき技術を代表するドンであった。この坂下さんは私の硬質クロムめっき技術の良き理解者であり、多大なバックアップを頂いており、台湾のオートバイ生産会社である三陽工業へのめっき技術指導出張への推薦もしてもらった。坂下さんはホンダで初めてアメリカに出張してデトロイトのユージライト社から昭和34年に日本で始めての全自動めっき装置（ジュニア型サイクルマスター）を浜松製作所の滲炭防止銅めっき用として導入した実績を築いた人であった。

さて第一の改革は高速光沢硫酸銅めっき法であって、従来は鋼素地の表面粗さを平滑にするために軟らかいシアン型銅めっきや鉛-錫合金めっきを施してから、バフによる光沢仕上げを行なう方式に替わって、レベリング（平滑化）性に優れ、しかも高速で光沢と厚膜が形成できる硫酸銅めっきが発明され、バフ工程の省略、厚膜による耐損傷性と耐食性のレベルアップに寄与するものであった。

その第二は光沢ニッケルめっきについての改革であって、それは「二重ニッケルめっき法」である。これはニッケルめっき層を二つに分けて、下地層としての第一ニッケルはレベリング性を狙った半光沢ニッケルめっきが開発されて、その上の光沢性を作り出す光沢ニッケルめっきとに機能を分割されている。これは新しい防錆理論に基づいて耐食性アップを成し遂げた方式であり、銅めっきの省略をも可能にしようとしていた。この理論は、めっき液中に添加された有機化合物が陰極面で還元されてニッケルと同時に析出する微量の硫黄成分がそれぞれのニッケルめっき膜に含まれる濃度の差によって錆の進展の方向を水平に変更させることによりその鉄素地への侵入を遅らせようとする効果である。



二重ニッケルめっきの腐食進行（断面）

第三の改革はクロムめっきに優れた防食性を与える「マイクロクラック法」と「マイクロポア法（三重ニッケルめっき法）」である。まず「マイクロクラック クロムめっき法」はクロムめっき液組成と電解条件の設定によってクロムめっき膜に目に見えない程微細なクラックを作り、腐食が一か所に集中させない工夫をしたものであり、多少光沢が異なる感じをあたえることがある。一方、「三重ニッケルめっき法」

は光沢ニッケルめっきの上に更に非電気伝導性微粒子を懸濁させたニッケルめっき液によりその粒子を含む薄めっき層（コンポジットめっき）を瞬間的にめっき（ストライクめっき）してから、その上に通常のクロムめっきを施すことによって、クロムめっき層が電気の通じない微粒子の上には析出しないので微細な孔が形成されて、これが腐食を集中させない効果をもたらすのである。

我々はこの新しいニッケルめっき方式は社長の本田さんの求めた銅めっき無しプロセスの改革案として推進したいと考えていた。一方、当時のトヨタ、日産の自動車工場にはバンパーのめっき工程があって、銅-ニッケル-クロムめっきが用いられていたが、トヨタではバフ作業の削減と経済性の優れた高速光沢硫酸銅めっき法を採用する方向を取ろうとしていたのに対し、本田はこの大変魅力のある二重/三重ニッケル法を採用しようとすると言う際だった対照を見せ業界に旋風を巻き起こしたものである。しかし最も大きな障害はニッケルが銅に比べて極めて高価であることであり、その議論に時間が費やされていたが、銅なしが決め手であることは紛れもなかった。

実はこの二重/三重ニッケルめっきには社内にも反対するグループがいたのであった。それは鈴鹿製作所のめっき技術者であって、既に操業していた全自動装置によるニッケル-クロムめっきプロセスを間接的に否定することになるからであり、これは一見、諸先輩への裏切り行為との批判も甘んじて受けるという混乱の時期がホンダ内にもあったのである。そして高価なニッケル効果的溶解作戦などによる経済性の追求やニッケルめっきの間で起こったバイポーラー（双曲）現象に起因する密着トラブルを乗り越え実用化に成功して、本田さんの心配して居られた赤い銅めっきはホンダから全面的に消えて行ったのである。次いで三恵技研工業では三重ニッケルめっき法を採用したユーザライト式全自動めっき装置を建設したのであった。

さて、話を移すこととしよう。ホンダのめっき耐食性規格はアメリカの自動車のそれとはとても比べるべくもなかったが、オートバイでは耐食性が不足という問題は顕在化していなかった。むしろ素材の表面の傷を除くためのバフ掛けの手間はニッケルめっきのレベリング能力

（平滑化性）の不足に苦勞していた。もしも傷や粗いバフ目が残っている時にはそこが耐食性の欠点になることが多かったからだ。そして将来の乗用車の生産の準備にも耐食性をランクアップすることは重要と考えたのである。その証拠にはこの計画が進みつつある頃、日本規格協会が「自動車部品のめっき通則」の制定委員会を設置しており、その中の耐食性試験法の採択の議論にはホンダから技術研究所材料研究ブロックの藤森義次さんと私が指名されて参加していた。そこでは光沢硫酸銅めっき法を進めるトヨタ自動車の提案する「コロドコート耐食試験法（人工腐食泥塗布加湿試験法）」と銅めっき無しの二重ニッケルめっきを推進するホンダの提案する「キャス耐食試験法（酢酸銅添加塩水噴霧試験法）」が並行的に採用することになった。その後この二つの耐食試験法の選択には採用しているめっきプロセスとの対応が必要である奇妙な現象ができた。これはアメリカのデトロイトにおける実際走行試験の腐食モードを忠実に再現できる加速試験法が考案された結果によるもので、いかに実地の暴露試験が基本になるかを示すものである。同様なことがその後の乗用車の塗装の飛石によるチップングダメージの評価法の選定においても同様な現象が起きたことが記憶に新しい。だから「市場暴露試験」「促進試験法」「対応防食表面処理法」の三者の関連が適切でなければ、誤った仕事をやってしまうことを銘記すべきであると深く確信した。

そしてこのテーマが埼玉のめっき技術のフィナーレとなるうとは我々には露知らぬことであった。

3) めっき技術のフィナーレ

ホンダもいよいよクルマの世界に、それもスポーツカーから出発すると言う驚くべき展開の中で、私は特技の硬質クロムめっきの仕事部品専門メーカーに移管して行き、めっきの技術の幕引きの役をすることになった。そこで高質クロムめっきではショックアブソーバーが埼玉県行田市の昭和製作所へ、バルブロッカーアームは京都府宮津市外にある日進製作所に、装飾クロムめっきは浜松製作所へ、足回り銅なしクロムめっきは三恵技研へ夫々移管されて行った。一方オートバイの塗装は廃止されてしまっ

た。

そして二十余年後に再びそれらの部品メーカーの産業公害診断のメンバーとして伺うまですっかり脳裏から離れていためっき技術であったが呼び戻されたようだった。またその当時種々の指示を頂いた服部孝幸さんから送られてくる年賀状を見る時にはその頃の青春の一駒は鮮やかに蘇ってくるのである。