

## 1. 第3章 改善の基本事項「事実をつかむ」

今回、この章では、「改善に当たって、何処の何に目をつけるか！」また、改善に切り込んで行く際に必要になる「固定：変動」といった視点を中心にまとめることにします。

### (1) 当時の海外視察（各種改善ニーズは環境により異なるという視点）に学ぶ

新郷先生は、「なぜ、企業は生産性を高めると同時に改善を進めなければいけないか？」という、ある意味、産業界では根源的な課題に対し、海外視察内容を視察から得た内容を書きまとめておられました。この頃は、まだ、現在のようなグローバル化や IT を始めとする情報革新技術が無かった時代です。

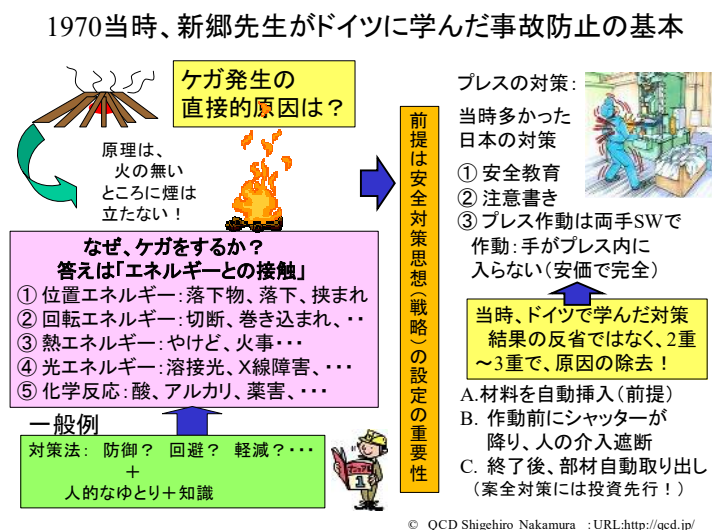
先生が紹介した事例のひとつは、ジャワ島、当時はオランダの植民地でした。ここでは、当時、子供さんが生まれた時、ヤシの木を3本も植えれば、一生困らない生活だったそうです。このため、あえて働くという意欲や習慣はなく、オランダの方は、奥地の鉱山の資源を運ぶ鉄道建設に困り、現地人に“人間税”を定めると同時に、「オランダ貨幣で働かなければならない」法を定め、ようやく、働かせるようにしたそうです。これに対し、日本は、「資源が無い、生活のためには、働くことが使命である」という状況でした。先生は「この差が、日本で効率向上に極めてニーズが高く、IE のような手法の活用ニーズが盛んになる要素があった」というまとめをされておられました。しかし、日本でも、この話に似た注意がありました。筆者達が、ある企業から要請され、熱弁をふるって改善手法を紹介しても、「馬をおいしい水が満ちたオアシスへつれてきても、水を飲むか否かは不明である」という現象が起きる事例です。当然、この種の解決法なく、筆者達はこの種の例に合うと、「機が熟すまで待つ」という策を選びます。では、以下、これとは別、製造業の我々が、身近で泥臭いが、直面を急ぐテーマに対し、以下、「問題解決に、どのような視点を置くことが対策を早めるか？」例を紹介してゆくことにします。

### (2) 安全対策の視点をドイツ産業に学ぶ

今も、多くの企業が「安全第一」という表示を製造現場に掲げて活動中です。これは、その企業が従業員の安全確保を意欲的に進める状況を示すと同時に、従業員の皆様の側も、「注意一秒、怪我一生」を守り、安全で快適な企業生活を送っていただきたい意思を示す内容です。人が事故に遭う原因は図の左側に示したように「エネルギーとの接触」です。先生はドイツでプレス機の見学し、日本との安全対策の取り組みの違いを、次のように書で紹介されました「当時、日本では、プレス金型に手を挟む事故を防ぐため、「両手でスイッチを押さない限り、プレスは作動しない」という安全対策を進めていた。日本では、こ

の方式が安価で効果的と考えたためです。しかし、ドイツでは材料の投入～払い出しを人からロボットへ、また、プレス機作動と、この間にシャッターが下り、全く人がプレス作業に介入しない方式を実行中でした。この差は、何か？と私は考えましたが、仮に、スイッチを両手で押し、プレス機が作動したとした後で、人が手をプレス機内に入れるかも知れない？さらに、何かがこの中に入り、破壊されたものが人に飛んできてケガをするかも知れない・・・

といった危険を、ドイツ企業は考えて、完全に防止を図ってきた、ということに気づきました。確かに、日本では、プレス機作動中に手など、人が入りそうになると、センサーが作動して急停止させる補助的な安全装置の設置が盛んです。しかし、「その種の安全装置が完全に安全を補償するか？」という「絶対に！」とは言い切れない事情があるはずで



す。・・・なお、この種の安全対策に対し、時にコストがかかることを問題視する方がおられます。このような場合、我々は、それをしのぐ生産性向上の種を見つけ投資メリット満足させた対策と共に安全対策を進めるべきである。また、この面でドイツの安全対策を我々は参考にすべきです！・・・という記述ですが、これは、安全対策を進める上で重要な視点のひとつです。

(3) トヨタにおける少人化：経営に対する“実効果”という視点

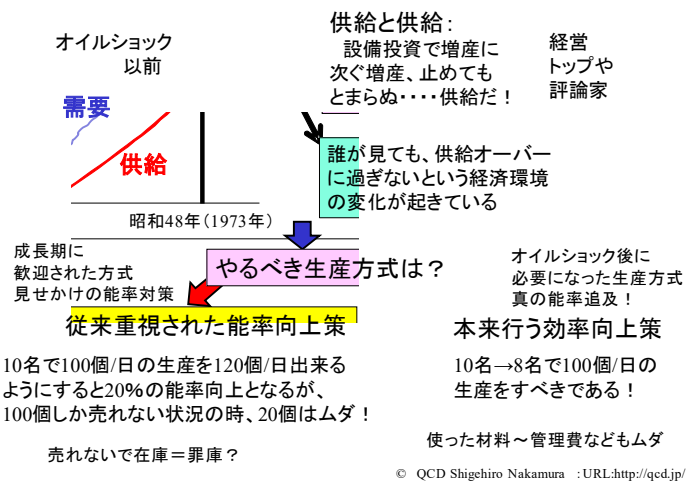
日本では、IE改善や設備投資に対し、1970年代、“省力化対策”という言葉が盛んに使われました。その頃、トヨタでJITの公開と共に、少人化という聞きなれない表現で、この対策を進めてこられました。では、新郷先生の書に記載された視点を紹介することにします。

「省力化の場合、例えば、「改善と共に20%の工数低減ができた」というような表現をする例があります。だが、「工数低減の結果、増加する注文を吸収できた・・・」という場合は、同じ人数と設備の構成で増加量を吸収できたわけですから、同じ、人件費と固定費で増産効果というメリットになります。しかし、1970頃にあった不況時に20%の工数低減は、仮に、低減した20%の時間を使って増産しても、注文以上に余計に生産した製品は在庫となるだけであり、売れないムダとなります。また、定時生産で、20%の利用法が無かった場合、残業時間の吸収の適用も無いわけですから、ヘタをすると、「20%の手待ち時間というムダを生んだだけである！」ということになりかねません。そこで、トヨタでは、20%×5名=1

名という形で、1名の少人化（少ない人数で仕事を消化する方式の具体化）を進めました。これが、図の下の対策です。要は、省力化の前に、この種のムダや、例えば、多能化して欠勤対策や少子高齢化に充てる。また、新製品や新技術などの分野に少人化した人材活用を図

る策を先に準備して生産性向上を図る対策を進めました。このように、少人化とは、「生産性があがる策を展開する前に、その種の対策結果がどうなるか（どう生かし、実際に工場収益に結び付くか）？という計画を持ちます。これが無ければ、工数低減努力がムダになる恐れがあるからです・・・」以上、少人化は、省力対策に当たって、事前に醜聞チェックすべき経営

### トヨタにおける“少人化”“が持つ経営改善の意義



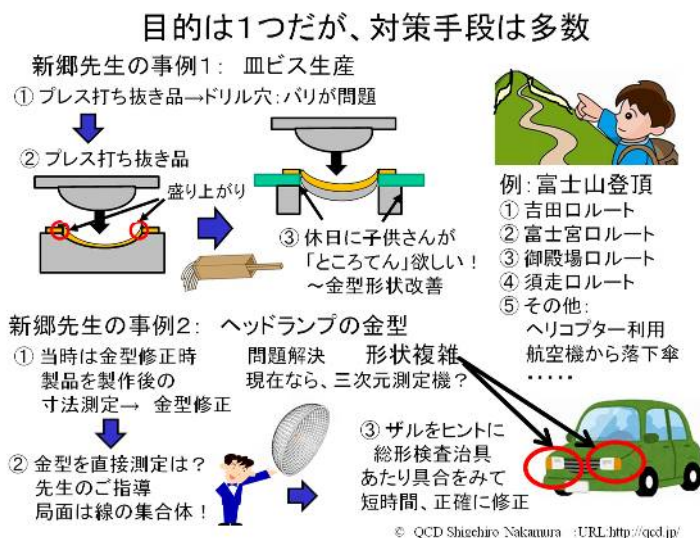
評価の視点を紹介しました。

#### (4) 目的は1つだが、手段は多数という視点

図の右上に記載したように、富士登山にも「頂上に立つ！」という場合、その目的を達成したい方が、どのルートを選ぶかわかりません。多くの達成手段があるためです。このように、時に、ある例では、ある企業で大変に困っている対策が異分野では既に当たり前になっていて、その種の技術や手法を使えば簡単に解決できるという例があります。

図の左上は、新郷先生がTプラスチック工業で得た苦心談の一つです。先生がお

聞きしたお話は、皿ビスの生産を行う会社の社長のお話では、「最初、プレスで皿ビスを打ち抜き、ドリルで穴をあける対策をしていた。しかし、ドリル後に穴のバリを取る作業が大



変だったので、一気にプレスで形状形成と穴開けを行う方式にした。これで1つの問題は解決したが、図のような皿バネの内側がプレス時に盛り上がってしまった。これが、大手で行う数段階プレスを行う深絞りなら、対策できる。だが、1台のプレスで形状と穴の打ち抜きを行う方式では出来なかった。当然、私はプレスの掛け方や金型形状に工夫を加えた。だが、はっきり言って壁にぶち合った。しかし、先生、お聞き下さい。とんでも無いヒントでこの問題が解決しました。この問題に悩む中、ある時、子供が「遊園地に行きたい」とせがまれた時のこと、仕方なく連れて行くと、今度は「ところてんを食べたい」とせがんだわけですよ！しかし、これがヒントになりました。「そうか？受けを設けた金型形状にすれば、問題はないはずだ！」ということで、この方式で見事に成功しました。ところてんなんぞは、私は子供の頃から見て知っていた。だが、今回の問題をかかえ、ハットしてその構造の利用がヒントになった！・・・という紹介でした。もうひとつ、身近な例が革命的な改善を生んだ例を、先生のご指導談の中から紹介することにします。

先生のお話では、「ヘッドランプの鋳型をつくる企業へ訪問した時、工場の皆様が、「ヘッドランプの形状は複雑であり、プラスチックでつくる形状がいたみやすので困っています。金型は修正すれば良いのですが、測定が大変、また、局面なので、修正したと思い測定すると、また、別の場所が修正対象になるといった具合です。・・・とにかく、自動車ヘッドの曲線は複雑、これにピッタリあったヘッドランプの形状維持に対し、その裏方で金型修正の苦労には、人に言えない苦労と手間が掛かり、ベテラン達も困っています！」という悩みでした。そこで、私は、「面で物事をとらえるというのは至難の業です。面は線の集まりです。最初に設計通り製作した理想の方を基に、カゴ式の形状で総体治具（姿ゲージ）をつくり、金型の修正時に使っては？」と話しました。その結果、治具が出来たわけでしたが、現場で使い、簡単で分かり易い金型修正になりました」というご指導内容でした。

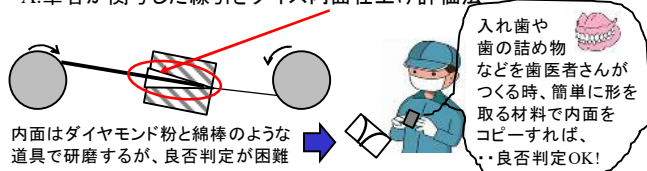
筆者がこの苦労談と対策を書き見た時、ちょうど、歯科医院で歯の治療中でした。ここでは、詰め物のかみ合わせを修正する際、見えない場所の修正は、カーボン紙のようなものを挟み、修正してから調整といった具合でした。この企業では、過去、それと似た方式で金型調整をしていたようです。このため、これと比較すると、この透明の網を使用した方式は、実に、有効ではないかと、この時、思いました（なお、現在、この対策は三次元測定機を利用しながらの金型修正になっているかも知れません）。

では、筆者の事例応用談を紹介することにします。筆者が関与する企業でダイスを使って線を引き抜く工程がありました。この線引は、次ページの図の右上のように、ダイヤモンド粉末で削ったダイスという工具を用い、その企業で極秘とされる潤滑油を持ちいて行う作業でした。鋼線を担当していた作業員たちは、線引時、ダイスの内面のスムーズ化のため、研磨時に、度々、表明の形状や磨き具合などを見てます。長年の勘と経験を要する仕事です。この企業では、技術伝承を進める中で、「ダイス形状と表面の平面度などの磨き方～評価、そのノウハウの見える化できないか？」という話が出ました。そこで、筆者達が「他の分野で既に当たり前に行っている安価で簡明な方式」を探る調査を担当しました。この時、筆者

は、とっさに、先の歯医者さんの体験を思い出しました。歯医者では、虫歯の治療の際、つめものの形状、さらには、入れ歯～マウスピースなどを作る際、プラスチックを使っています。そこで、早速、この方式を試し、引き抜きダイスの正しい形状等をつかむことができました。

### 異分野では当たり前だが、・・・応用例

#### A. 筆者が関与した線引きダイス内面仕上げ評価法



内面はダイヤモンド粉と綿棒のような道具で研磨するが、良否判定が困難

#### B. 金型生産に見る潤滑油(各社の極秘事項)

携帯電話の電池製作 → 岡野工業(岡野雅行氏)が具体化



携帯電話やスマホの電池容器生産

2000年の始め、携帯電話の電池容器製作で大手企業がギブアップ状態だった時、豊田通商の依頼と資金支援と共に超薄型ライターの容器を深絞りというプレス技術を使って成功させた。

開発者岡野雅行氏の言によると、決め手は①金型メーカーだがプレスを保有、②セラミック対応、③潤滑油の選定

© OCD Shiechiro Nakamura : URL: <http://qed.jp/>

この体験から、筆者達は、「時に、異分野では当たり前に行われてきたが、取り入れず、企業内で悩むという問題も、時に解決策を探す視点のきっかけとなる」と思いました。さらに、この生産では、プレス作業で重要な、潤滑油の選定が重要です。この内容は各社の品質と生産性を大きく左右するため、極秘事項の扱いになりますが、同種の取り組みは、図の下側に示したリチウムイオン電池

の容器開発を世界で初めて成功させた、岡野雅行氏の取り組みのお話の中にもありました。岡野氏はJMAの講演会でこの話を紹介されましたが、氏によると「金型生産も苦労したが、潤滑油に多くの経験を持っていたことが、成功に大きく関与した。・・・」という内容です(当然、ここでは、個々の潤滑油の種類の紹介はできません)。

### (5) 固定と変動

改善に当たっては「目のつけどころ」が重要です。そこで、「固定か?変動か?」という視点で検討した、新郷先生による指導内容を紹介することにします。

「私が、ある溶接部品を製造する工場へいった時の話です。ここでは、次ページの図①の左上の方式でスポット溶接をしていました。図①の左側のように、2点を同時に行う方式でしたが、効率面で良くても、問題として、溶接する鉄板を押し付けているうちに、やがて、両方の高さが一定でなくなります。このため、スポット溶接の端子を外して均一にするという処理が必要になる」という状況でした。そこで、私は、「この端子の機能は仮に両方の端子の高さが均一でなくても、板を両端で押さえる。板を抑えた段階で通電して板を接着するという条件を満足すれば済む」と考え、図の①の右側のように変更願いました。これでこの問題は見事に解決です。

この視点は、「溶接の端子という部品は固定式!」という通念が、問題の解決の障害になっていたわけでした」という改善が書に記載されていた改善です。

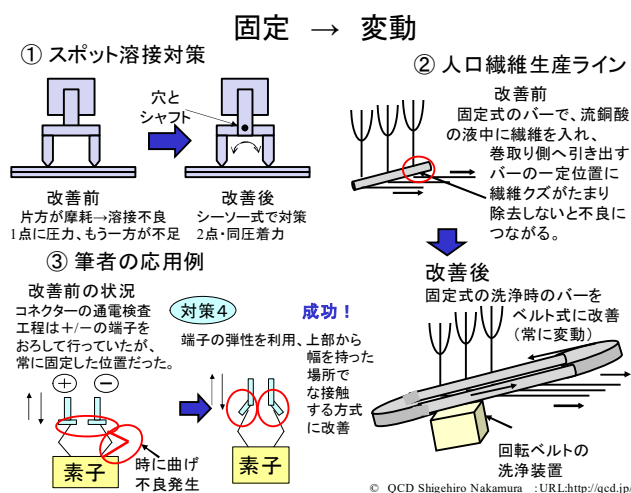
次の、図②の右上も先生のご指導内容です。先生の解説では、「人造の繊維を処理するS工業で出会った問題でした。ここでは、糸にした繊維を硫酸銅の液を通して次の工程で使うという前処理を行う時、人がついて、繊維クズを処理するという作業がありました。図にす

ると、その問題の原因がすぐわかりますが、この仕事は、液中に線材を入れ、繊維の硫酸銅処理を行うわけですが、常に同じ位置で行い、クズも同じ場所に残る、という現象でした。そこで、私は、ベルト式のガイドにして、図の右下のように、常に洗浄する対策に改善してもらいました。その結果、この問題も解決しました。・・要は、「固定していたものを変動させる」という視点で改善を成功させた例です。・・・」という対策でした。

筆者達は、この「固定と変動」という改善の視点を、先に記載した分割や平行同時の原則の発展系と解釈して、今まで、多くの製造現場の改善に使ってきました。では、その種の一例を紹介することにします。図の③の左下がその例です。これは、筆者が支援に訪問したIC部品の自動装着の前工程で起こっていた問題でした。ここは、部品の良否判定を行うロボッ

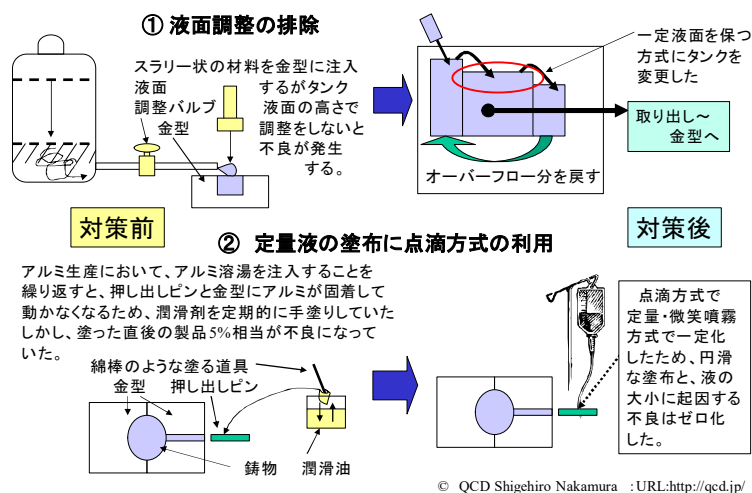
ト作業の工程ですが、ここでは、ロボットの端子が部品の足の部分に当て、通電と共に、部品の良否を判定し、判定後、良品のみを次工程へ送るという内容でした。この工程で、正しい接触と通電があれば、ロボットは停止するので、部品の破壊や変形はありません。だが、「この装置が良品である部品を壊す！」という問題を起こしていました。しかも、1日に数十個、部品は高価でした。改善に当たった最初、筆者達は「端子の端部で接触を取るので、ロボットの下降位置を固定する対策を？」と考えて、端子が定位置で停止するストッパーを工夫しました。だが、このような対策法は、図では描けても、適用すると、直ぐにストッパー一部分がたちまち壊れます。さらに、ラバーセンサーといった高級な対策案も出ましたが、これも同じ位置で端子の足が当たるので、寿命が短く、不採用になりました。このように対策を検討している時、筆者は「なぜ、上から固定した位置での接触が必要なのですか？」と問いました。すると、対策の方向が大きく変わりました。その結果が部品の足の横から当てる方式（図③の右下の方式）です。この方式の適用後、接触の確率は100%、部品の変形もゼロ化した作動方式になりました。

製造現場で問題解決を進める時、「変動か？と固定式か？」という対策の対象に、筆者は度々出会ってきましたが、次ページの図の上の右側は変動（作業者が注意しながら調整）していた対策を「固定」という手段に置き換えて成功した例です。この工場では、大きなタンクから出る液をバルブ調整するという仕事でした。タンクは大きいので、時々調整でしたが、設備に供給する液の出具合を作業者が調整しなければならないという作業をしてきました。その理由は、タンク内にある液体の液面の高さが変化するためです。高いと、圧力が



高くなるので、バルブをしぼる。今度、液面が下がってくると、自工程への液の供給量が減るのでバルブを開くといった具合です。この内容から判ることは、「液面が一定ならば、バルブ調整は要らない」という点です。そこで、3段階の液槽をつくり、真ん中の液槽から必要な液を取るようにしました。この槽では液は常に液の高さは一定です。要は、一定以上になるとオーバーフロー

### 筆者の応用例： 固定 ⇄ 変動対策の例



になるとオーバーフローさせます。オーバーフローが止まると、中間の槽の高さが変動します。そこで、この状態になった時、このシステムに液を補充する方式にしました。その結果、作業者が適宜調整していたバルブの開閉という変動対応作業を無くしました。

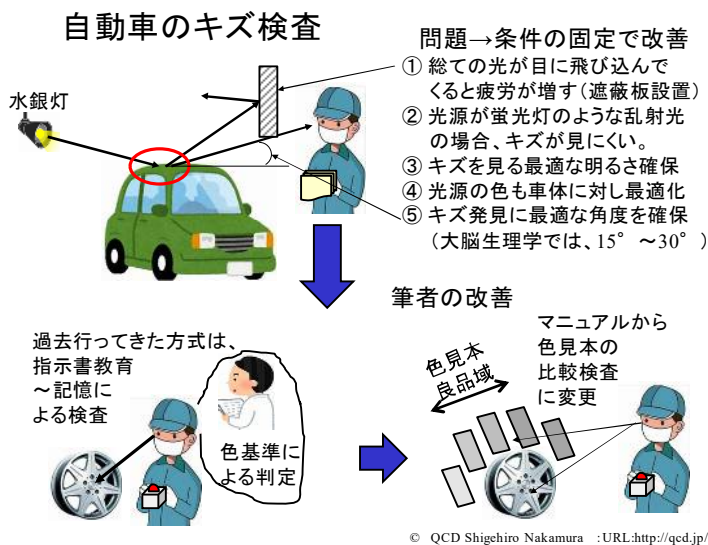
次の右下の②は鋳物の押出ピンに、作業者が定期的に離型剤を供給する仕事の改善です。改善前の作業は作業者が設備の裏手に回り、金型の押出ピン付近で作業する方式でした。このため、安全面（やけど）や暑熱面でも対策が急がれていました。加えて、離型剤をたっぷり塗らないと、塗る頻度が増します。しかし、離型剤を塗った直後の製品は気泡が入り不良になる、という問題までありました。そこで、「この変動的な作業を固定化して、不良ゼロ+安全対策できないか？」ということで検討しました。その結果、この対策では「点滴は固定的に液の補充をする」という対策に気づき、適用した結果、この作業は無人数化となりました。

### (6) 検査への応用

新郷先生は、検査作業に対しても「固定と変動」を適用した例を書きに記載されていたので、ここに紹介することにします。次ページの図の上側がその例です。先生のお話は次のような内容でした。「ある自動車会社の検査工程に行った時、車のキズを見る仕事があり「検査員が疲れるだけでなく、時々、見逃すことがあり、適性を含めて大変困っています・・・」ということでした。そこで、私は検査作業の内容の解析を進め、多くの事項を固定（決まった最適の）方式に改善して、大きな成果をえました。要は、検査の仕事を要素に分割して、最適の方法を標準化していったわけでしたが、その対策は次のようになります。まず、① 総ての光が目飛び込んでくるのを見ては、疲労が増す。そこで、遮蔽板を設置して、見るべき箇所だけに光が来るようにした。② 光源が蛍光灯のような乱射光の場合、光が拡散

してしまい、「キズが見にくい」ということだったので、直行線に変更した。③ キズを見る最適な明るさ確保すると同時に、④ 光源の色も車体に対し最適な色を光源に使った（対比色を使うと、容易かつ確実にキズをとらえることができる）。⑤キズ発見に最適な角度を確保した、という最適な内容を検査作業者の意見を入れながら固定化していった！」という改善内容でしたが、この例は、総ての最適条件を「固定化」していった改善です。

では、次に、筆者の応用例を紹介することにします。図の下側は、筆者が米国 AAP 社に



赴任中、アルミホイールの塗装品の判定検査工程で困った時の対策です。改善前、検査工程では、①教育した検査員が指導者の色判定と異なるため、基準の是非について、両者の間でもめることがある。②工程内検査ということで、塗装工程で作業員が良品と判断した内容が、検査工程では規格外と判定されることがあつた

たため、ここでも、両工程間でもめることがあつた。③検査員が「昨日は規格内 OK としたものが、今日は規格外れとする」という不満が塗装工程から品質管理部門に調整依頼が来る。④顧客へ納入した製品が、「規格外の色判定である！」というクレームに対し、工場内の検査関係者がとまどう、・・・といった状況でした。このような問題の時、筆者は先生の自動車キズの対策を思い出し、「その応用！」ということで対策を進めました。対策内容は、図に示したように、「色見本をホイール検品する目前に置き、1品ずつ比較しながら検査する。」また、工場内の検査工程と塗装現場の検査工程の環境と全く同じにしました。今なら、この対策は「検査標準の見える化対策」ということになるかも知れません。この種の表現はともかく、「万一、ここで、違った判定が起きるようなら、顧客と AAP 社が取り決めた色見本そのものを即座に変更する！」という方式にしました。その結果、色の判定検査評価に関する問題は全く起きなくなりました。さらに、この関係の検査基準となっていたマニュアルと教育訓練も不要としましたため、新人教育に時間を費やすことがなくなりました。

もう 1 例、筆者が担当した改善を紹介することにします。この問題は JMA の TZD (不良・クレーム対策) 研究会の後に行った例です。問題は、化粧板を製造する企業で「表面キズを検査する工程で時々見逃しが送るので対策の支援をして欲しい」と問題でした。この時、大脳生理学を組み入れた対策を進め、新郷先生の著書をさらに理論面で強化する対策を進めました。大脳生理学は、多くのヒューマンエラー問題に対し、国際的にも多くの実証実験

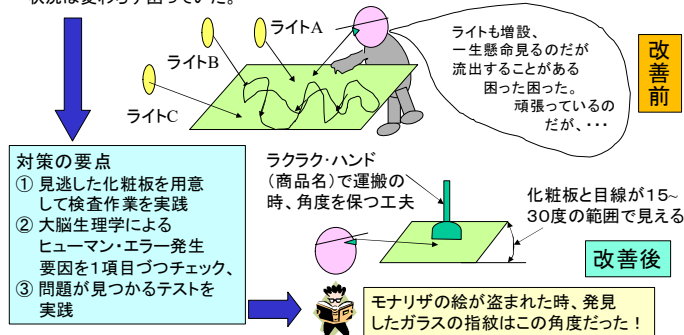


と共に、人がミスや見逃しを起こす原理～対策が科学的に示してきましたことで、権威が高い内容です。ここでは、筆者は、この企業の関係者と共に、化粧板の表面キズの見逃しの対策

### 大脳生理学活用による化粧板のキズ見逃し対策

#### 1.8m×0.9の化粧版について、小さなゴミの検査

問題の発生の状況：ライトA,B,Cと、関係者の検討アイデアを基に光のあて具合を工夫して化粧板にある小さなキズや黒点を探すが見逃す例があった。時間をかけても状況は変わらず困っていた。



© QCD Shigehiro Nakamura :URL: <http://qcd.jp/>

によるチェックリストを利用して、中に記載された中から「見えない」という項目を拾いました。その理由は、このチェックリストの活用ガイドのひとつにあった「モナリザの絵の盗難事件」が関与したためでした。この事件は、当時、ようやく銀塩テストによる指紋鑑定が始まった時の解決策です。当時、盗難発覚と同時に封鎖と同時に、絵の探索を始め、警察官が絵を納めていたと目される額のガラス版を発見しました。この時、警察官が「表面に変なものが見える」と言い、銀塩テストとなり、指紋が出てきました。なお、この時、ガラスを見た角度が15°～30°だったわけでしたが、「これで、絵を管理する監視員が絵を盗んだことが発覚し、絵も無事に発見され、今日の展示にいたった」という事件です。この内容が、大脳生理学チェックリストに記載された、問題の見方と対策を示す実証事例のひとつです。そこで、我々は、この視点で、図の下側に記載した方式で検査をする対策を進めました。この化粧板は検査後、積み上げて梱包します。そこで、化粧板を釣り上げた時、この検査角度を保つ検査する方式にしましたが、見逃しは見事にゼロとなりました。

筆者の体験では、このような改善方式を進めて行くと、“効果的な気づき”を得る例や、改善に取り組むという変化を度々見てきました。今回、先生の書に、「改善とは善くなるよう常に改める対策」と記載しておられ、書では、最初に「生産性向上ニーズが無い国や企業」の例を紹介しました。だが、人が持つ好奇心を生かせば、この問題の解消になるかも知れません。このように、考え方を整理してゆくと、「新郷先生は、改善に意欲的でない方を、改善に導くガイドをなさったのではないか？」と思います。

次に続く