

# 「工場改善の体系的思考」に学ぶ

QCD 革新研究所 所長 中村茂弘

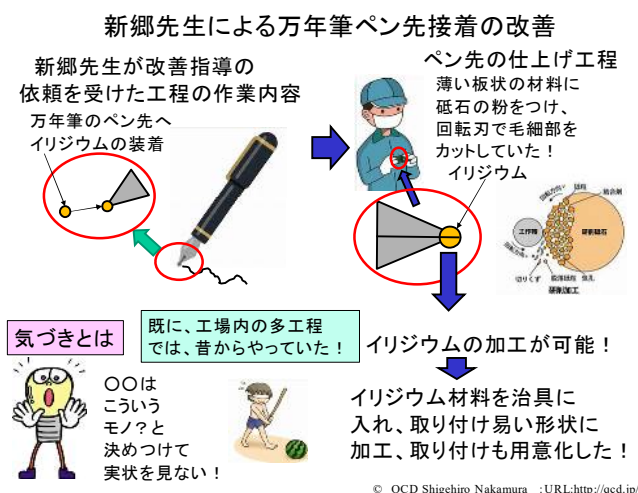
## 1. 第3章 改善の基本事項「事実をつかむ」

この章では、先の説明に続く形で「気づき」の大切さと共に、「改善すべきことは理解しても行動を起こさないムダ」について、先生の企業指導体験例が紹介されていました。では、記載事例の中から、現在もありがち、また、注意すべき内容を紹介することにします。

### (1) ペン先、イリジウムの処理

今は万年筆を使う方がすくなくなりましたが、かつては、多くの方が使っておられました。万年筆は、手元の軸に蓄えられたインクが、ペン先に毛細管作用で絶え間なく供給される方式です。インクを入れ替えれば、同じ万年筆で書き続けることが出来るため、この名前を持ちます。新郷先生の書によると、「このペンの先はイリジウムという硬い金属が使われ、長期間、摩耗しない構成です。製造方法は、図の左上のように、とがったペン先にベテラン作業員がイリジウムの粒をつけ、その後カットするのですが、当時、このイリジウムをカットされていないペン先に着けると、作業員の技量差が歩留まり（100個つくり何%が良品になるか？という比率）と生産性に大きく関与していたそうです。そのような企業から相談があり、工場長は「ベテランが行うと不良率12%だった」と話しましたが、かなり難しい技を尽くした作業だったようです。そこで、先生が「イリジウムをカットして、決まった形状に事前に加工できませんか？」と問うと、「無理です！」という工場側の返事でした。

この時、先生は「この問題を何とかしてあげたい」と思いつつ、後工程の見学をしました。



すると、図の右上に示したような形態で、砥石形式で、ペン先をカットして、毛細作用が可能となるペン先の加工をしていました。そこで、先生、工場長に、「ここでは、イリジウムを見事にカットしているのではないですか？」という、「毎日見てきたが気づかなかった！」というお話しでした。

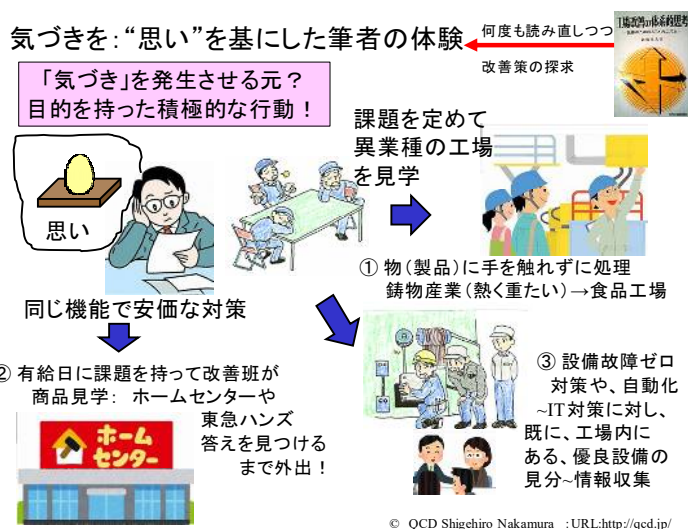
その後、これは、図の右下の方式でカット、決まった形状にし

て、誰でも簡単に接着できる方式に改良しました。・・・という方式になりました。この時、新郷先生は「○○は□□である！という通説や思い込みは改善を阻む、この例では、昔

から目前に問題の解決策があるのに、それに気づかずに対策に悩む例がある！」と思われたそうです。

以下、これに続く事例にも、似た現象がありました。これは「コロンブスの卵」の話の解説ではありませんが、似た話でした。皆様ご存知のように、卵の片端を凹ませれば、卵は簡単に立ちます。しかし、この種の原理を見ても、応用に気づかずにいる例が、製造技術の分野では多々あるので、注意すべきです。

筆者は、工場改善に困った時、仲間と共に、新郷先生の「工場改善の体系的思考」を何度も読み直し、それをヒントに、改善を進めてきた結果、効果的な対策に気づくという体験を多数持ちます。では、例を紹介することにします。ここでは、具体例の記載までは省略させていただきますが、図の①は、①「手に触れてはいけない対象」ということで、異業種である食品工場を、この種の改善を担当する技術者の皆様と見学に行ったことがありました。



すると、対象は違いましたが、手に触れないで食品安全を進める処理の中で、我々が困っていた問題を安価、かつ、見事に改善していた例がありました。例えば、人手で高い温度の重量物を持つ作業をコンベアの上下受け渡しで実現させたり、食品を衝撃で分離する方式です。そこで、鋳物の湯口折という重筋・ハンマー作業をロボット化した時、この見学で得た内容を

お手本にしました（既に、「攻めの特許とパテントMAP」の書などで詳説済み）。②は、工場改善グループを支援する時、ある改善対象と項目が定まった時、ホームセンターや東急ハンズのような多くの商品や機材が置いてある所へ見学にいらしていただくという活動です。この対策を実施すると、現在、検討中の対策が、極めて安価に対策できる方式を見つけってきます。これは、「給与を貰う仕事にこの種の見学をすると、必死になって対策を探る」ということが関与するためです。さらに、③設備自動化や設備故障対策に対し、似た構造や機能を持つ、工場内~協力会社の設備見学を行う方式イメージです。要は、「既に、同じ問題が安価に安価していた」という事例に学ぶ方式です。この方式では、『技を盗む』という形で、技術対策が進みます。

(2) ショットブラスト設備が工程のネックになっていた問題

新郷先生がご指導されたムダ排除対策を紹介することにします。「私がある金属製品を製

造する企業へ訪問した時、その工場の工場長さんから「何としても生産量をあげたい」ということで、製造工程を分析した。すると、ショットブラストという、金属の粒子を空圧で吹き付け、金属の表面仕上げを行う設備レイアウトを改善すれば良いことが判った。この結果を、この企業で紹介すると「昔から判っている！しかし、ショットブラストの設備は、土台が強固でとても移設できない。もし、やるとなると大変な工事となり、製造停止の期間だけでなく大金が掛かる。・・・」ということでした。そこで、再度、皆と現場見学に行った。すると、4台ある設備の1台は確かに移動が難しい状況だったが、残りの3台は簡単に移動できる構造だった。この時、皆は、「なるほど！」と言ったが、ここでは即座にレイアウト改善が実現して、大幅なムダ排除になった。・・・という事例の紹介でした。この事例では、「過去、設置したショットブラストの工事が大変だった。他のショットブラスト3台も同じようにやっているはず！」と思い込んできたことが障害になっていた事例です。このように、机上討論~現場を実際に見て分析しないことが、改善を遅らせる例は多々あるので、注意すべきです。さらに、「制約条件を取り去ると、改善は飛躍的に進む」ということを示しているわけですが、時に、改善に当たり、あらゆる知恵を駆使して制約条件の確認~対策にチャレンジする対策が必要になることがあります。

では、このような観点で、筆者が行った事例を紹介させていただくことにします。ひとつはショットブラストの対策です。筆者がある工場で改善した時「ショットブラストは設備が巨大で場所を取る。高価であり、この製品に使いたいが出来ないで困っている」というお話しが出ました。そこで、早速、その対象製品を拝見したわけでしたが、「20 cm角程度であり、それほど大きさでなく、1方向からショットブラストを照射すれば済む」状況でした。さらに、この企業が検討してこられたショットブラスト設備の図面を拝見したわけでしたが、大量に製品を投入して行う巨大な設備でした。そこで、筆者は、①製品1個当たりの製造時間を（操業時間内に工場から1個アウトプットされる時間）計算しました。すると、2分/個でした。次に、②ショットブラストを表面にだけ当てる場合に必要な時間を確かめると20秒/個でした。さらに、③ショットブラスト処理という構成を“正味”という視点で見ると、ショットを飛ばすガン（放射装置）だけが必要であり、これは、部品として安価に購入できます。しかし、大きな設備やショットカバー、設備全体を回転させる装置一式は高価であり、巨大で高い技術が必要です。しかし、この会社では不要となる対象でした。以上、このような分析の結果、(1) 製品を治具に入れ1個流しする。(2) ガンは50万円/台だったので、1個流しするターンテーブルうえに組み込む。(3) ショットが当たる箇所だけ、ショット除けのラバー、小型のショット回収~循環装置にするという構成にしました。この対策で、この工場の問題は安価かつ、小型、高性能の表面仕上げになったわけでしたが、これも、新郷先生の書にある「この設備のどこが正味の仕事をしていますか？」という質問の利用です。その結果、「ショットを掛ける=ショットブラスト大型設備が必要という思い込みはすべきでない！」という例です。

もう、ひとつ、センサー利用に対する対策例を紹介することにします。事例は、ヒューマ

ンエラー対策の研修を依頼された時に得た対策です。ここでは、「協力会社の皆様に納入部材の品質向上を図って欲しい」という要請で1日研修となったわけでしたが、途中、ご出席者の方から、「板状の材料の表面キズの検査の見逃しに困っています。何か策は？」ということでした。この検査は、12分/回ほどで、交代しながら行っていますが、それでも、かなり集中して行うため、人的に負担がかかる仕事でした。そこで、「キズを見るセンサーを利用されては？」と話しました。すると「既に調べました」ということでした。そこで筆者は「いつお調べになりましたか？」と問うと「5年前に、・・・」ということでした。そこで、「かつて、「技術の変革は10年1昔」と言いましたが、「センサーの世界は3ヶ月1昔」と言います。私は研修で2台PCを持参していますが、その目的だけを対策するために研修にこられたのであれば、研修室は出席されなくて良いので、別室（ここでは、特別に講師控え室をご準備があったの）で、このPCを使って調査をお願いします！」とお話しました。すると、30分後、手で大きな丸印をつくりながら、研修室に帰ってこられました。その内容は休憩時間にお聞きしましたが、「しかも、安価で高性能のセンサーだった」ということでした。研修後、この方、早速にこのセンサーを設置され、検査工程の製品キズの見逃しはゼロ化しました。後日、この方から筆者に電話が入りましたが、「キズの発見が早くなったため、発生源対策に手が及び、キズの発生自体の大幅低減になった。数十万円の対策費でトータル2,000万円/年もの原価改善効果を得た！」というご連絡でした。これも、「5年前に調べたが無かった！という調査が、逆に制約条件がネックになり、問題解決を遅くした」という例です。

もうひとつ「思い込み」が障害となり、改善を停止させている例がありました。対象は、「弁当の裏側に、期限を印したラベルの貼り忘れが起きる」という問題でした。そこで、センサーで検出する方式を紹介したわけでしたが、「バーコードを検出する装置を見積もってもらったが高価で・・・」ということでした。そこで、「シールの在る無しなら、黒い色の有無を判定するセンサーなら安いですよ！」と紹介した結果、後日、「安価にポカヨケ対策しました」というご連絡を受けました。これも「シールがバーコードなので、バーコードリーダー以外は使えない！」という制約（思い込み）で対策を限定してきたため、改善に苦労した例です。

### （3） 熟練工というだけで、仕事の中身の分析をしないケース

現在、少子高齢化と共に、技術伝承問題が大きくクローズアップしています。しかし、「ベテランに頼り、現場丸投げでベテラン化を待つ」という形態は今も昔も変わらずに行われています。以下、このような注意に役立つ新郷先生の体験事例を紹介させていただくことにします。

「ある企業での話だが、AさんとBさんの生産量が大きく違っていた。そこで、その社の工場長に聞くと、「Aさんは熟練工なので、Bさんのように会社に入って数年の者とは異なる」ということだった。そこで、私は2人の作業を分析してみた。その手法は、既にギ

ルブレス氏が作成し、世界的に知られる動作分析と表に示した動作経済の原則の利用である。ちなみに、ギルブレス氏は100数十年前に、中学を出て就職、レンガ職人として個人の

収入アップにベテラン達の仕事を分析した方であるが、彼は、このような動作分析をサーブリック記号として体系化した。その後、誰もが製造現場で簡単に使える工程分析に改良、IEの師として米国IE協会の会長として活動された方である。私は、ここで、この手法でAさんとBさんの仕事を分析したが、Bさんの仕事に多くのムダ

### 動作経済の原則

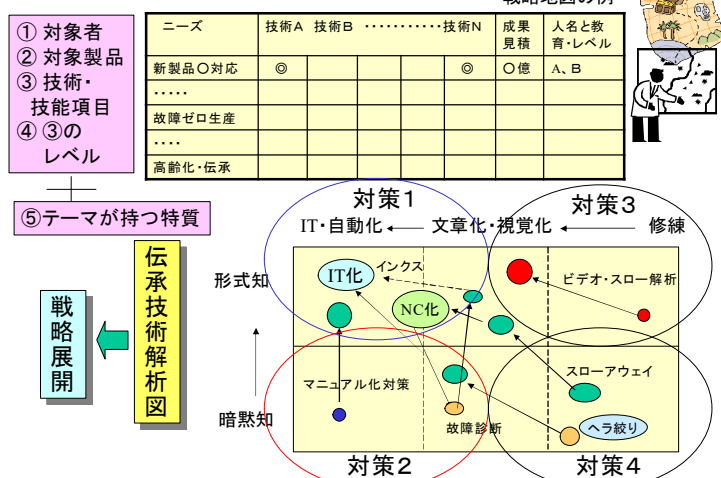
① 身体の利用の原則	
原則	原則の意味する改善の検討方法
1. 両手同時動作の原則	両手は対照的に動かし、同時に始め、同時に終了すべきである。
2. 手待ち防止の原則	休憩時間以外は、片手を遊ばせたり、手待ちの無い作業にすべきである。
3. 動作数最小化の原則	手の動く範囲は体を中心に扇形の範囲、距離や動作は出来るだけ減らす。
4. 自然力利用の原則	モノの移動や作業には、出来るだけ重力や慣性を利用するとよい。
5. 阻害無い動きの原則	手の動きは、急変、ジグザグ、制限の発生しない自由な動きにするとよい。
6. 楽な姿勢維持の原則	不自然な姿勢や、身体の上りは出来るだけ減らすこと。
7. 動作リズム化の原則	動作の順序は自然のリズムと自動性を持たせること
② 作業場所の配置に関する原則	
原則	原則の意味する改善の検討方法
1. 部材定位置化の原則	工具及び材料、操作レバーなどは位置を定め、取り置きなどを容易にする。
2. 近接の原則	頻度の多い使用材料や測定具などは、近接し、移動のムダを減らす。
3. 重力利用の原則	部材の移動には、重力やバネ、足踏み操作などの利用で容易化を図る。
4. 正面配置の原則	体の回転や上下動作を防ぐため、よく使うものは目前へ配置する。
5. 作業高さの原則	長時間作業には椅子を与え、同じ位置で作業の容易化を図る。
6. 採光、照明の原則	作業に適した疲れのない採光や照明を与えること。
7. 作業環境快適の原則	作業場に対し、温度、湿度、通風を考慮して快適な作業を保つ対策を図る。

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

があった。そこで、これを改善したが、その結果はAさんが行っている手順になった。そこで、Bさんにこの手順を教えてやっていただいたわけだが、二人の時間当たり生産量は全く同じになった。これを見た、この工場長さん、驚いたわけだったが、この例では、生産性の差は熟練度の差では無かった。企業では多くの経営者が「熟練の差」というが、ここには、①仕事を進める方法の良否と、②馴れる（習熟）の二つがある。②は年月を要することがある。だが、①は知って行えばすぐ最良の方法で仕事が進む、従って、この両者は異質の内容である。・・・」という解析が、新郷先生の書に紹介された事例です。

筆者は、この話を題材にして、2007年問題という形で少子高齢化時代に向けた「技術・技能伝承対策」をJMAで研究会活動にご参加いただいた皆様と検討したことがありました。

### 技術・技能伝承対策に必要な戦略図



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

この報告書は著書の形で <https://qcd.jp/>にも紹介中ですが、新郷先生の時代から進んだIT化を加えて、その解析を進めました。その結果、図の下側に記載したように、伝承には4つの区分が必要であり、「図の右上がここまでに新郷先生が示された動作分析の対象である」という区分になりました。ここで、右下

の分野は暗黙知である技能を、訓練という暗黙知で解決する以外にない分野です。だが、左下の分野は製造技術的に解析され、先の万年筆のペン先の処理のように、近代技術により解決できる分野（含む、最近のセンサーなどの進化）に入ります。さらに、右上は既に解析が進み、IoT化した技術や機器の導入などで伝承が不要になった分野です。以上、このような区分と共に、研究会各社では、各社の対策を進めた結果、高効率で技術伝承が進みました。以上、我々は、新郷先生が先に事例紹介された内容を学び、その発展形を具体化させてきたわけでしたが、温故知新という局面で、先生が書に記された内容に感謝した次第です。

#### （４）問題を発見できないムダと、ムダを見ても改善しないムダ

「トヨタでは、「乾いた雑巾からさらにムダを絞り出せ！」ということで、1950 頃から大変な赤字で苦しみ、改善を必死になって進め、苦しみの中から世に知られる JIT を具体化していった。このため、1980 年代に不況の中で、多くの日本企業が赤字で苦しむ中で儲かる仕組みをつくり出し、世に示してきました。その要点は、「ムダを意識しよう！」と思わなければ、見つけようという行動や改善への挑戦の行動すら起こさない」と考えた結果であり、要は、①問題が発見できないムダと、②ムダを見ても改善しないムダとなる。では、トヨタでどのように、これを教えていったか？」という話をしたい」という書き出しで、以下、書に紹介された事例と、その要点をまとめることにします。

書では、「トヨタの現場では、組長（現場管理者：職長）が改善の柱になってお手本を従業員達に示して行く方式を進めてきた。このような中で、「白いチョークで現場の床に○を描き、その中に組長を閉じ込める」という方式があった。ここでは、例えば、製造現場で作業や設備のトラブルが絶えない時、製造部長が職長に「なぜ起きるのか？なぜ、対策できないのか？」と問うた時、「いろいろな問題があって、・・・」と、よく他社で聞くような言い訳をした時に、この白丸チョーク方式を使ってきた。実際に、ある現場で、ある職長が出社すると立たされた。ある例では、それが毎日だったので、その方の奥様から「こんなにひどい仕打ちをうちの主人にしないで下さい。会社を辞めたいと言って家で悩んでいます」という訴えがあった。だが、「許さなかった」と記載されていました。ところが、そのうち、この組長、涙が止まらず現場作業を見ていると、だんだんと問題の要因が見えきた。要は、今まで当たり前と思っていたが、「これが問題の要件だったのか？」ということで、①の「問題が発見できないムダ」に気づく（発見する）。このようにして問題が判れば、②ムダを見ても改善しないムダとなる。要は、改善を進めるわけである。すると、担当部長がこの方に対し「ご苦労様、よくやった！」とほめるそうです。・・・」ということが書に記載されていました。

トヨタでは、新郷先生の改善指導が、このような形でムダ排除の活動が徹底されていったことが判ります。これが、「トヨタでは、乾いた雑巾からさらにムダを絞り出せ」という方式でムダ排除を徹底してきた」の実践内容です。



#### (4) 無意識に、出来ない理由ばかりを探し、改善否定を繰り返してきた事例

産業界には『岡目八目』という言葉があり、理論的にも、事例から見ても、確実にできる対策を放置する例が多々あります。筆者も、この種の例には多数出会いましたが、実施すると「なぜ、今までやってこなかったのか？」という話です。では、このような目に見にくいバリアーを、新郷先生が見事に破っていった事例を紹介することにします。

「ある旋盤 32 台を持つ加工工場で生産性向上の相談を受けたことがありました。この時代は、バイトという刃物を研ぎ、加工材を削る方式であり、刃先の研磨具合により生産スピードが大きく左右される状況でした。しかも、この工場では、各設備の刃物を、各設備を受け持つ方がやっていました。このため、刃物研磨があると、機械は停止する状態でした。そこで、私は、「刃物研磨をベテランに集中させては？」と提案しました。ところが、この工場の工場長は、いろいろと理由を述べ、否定するばかりでした。そこで、私は、 $0.067 \times 32$  台 = 2.104 という停止時間値を工場長に示しました。すると、「2 名も損をしているわけか！」となり、早急に集中研磨方式に切り替えました。その後、1 名のベテランが集中研磨したわけでしたが、他の 1 名は別の生産に移り、加工生産性の面でも大きな経営効果が出ました。すると、その後、この工場で、「なぜ、先生が最初に指摘した改善をせず、出来ない理由ばかり話したのでしょうか？・・・」という話になりました。

もう一つ、M 重工でタンカー製造の製作期間を大幅に短縮した時の企業指導内容を紹介します。ここでは、12 ヶ月で大型タンカー 1 隻を建造するという仕事を進めてきましたが、私がタンカー製造を見積もると 3 ヶ月程度でした。そこで、その分析結果を紹介しました。だが、「タンカーは大きい、このため、大潮に進水式をすると決めている。また、それに合わせて 1 年前から注文を受ける方式を進めてきたので、期間短縮の必要は無い！」ということでした。それからしばらくして、「やはりタンカーの製作期間を短くしたい」という相談があり、再度、3 ヶ月で製造可能な計画を示しました。すると「クレーンの能力が足りない」ということだったので、早速、クレーンの稼働を測定しました。すると、正味率が大変

低いこと、また、スケジュール化すれば短納期生産でも十分に余裕があることが判りました」しかし、この分析結果を見ても、工場関係者達は、「理屈はそうでも・・・」と言って腰をあげない状況でした。ところが、お客様は「何としても 3 ヶ月製作が必要！」という強い要求でした。このため M 重

#### 企業の改善支援の場でよく起きる質疑と問答



工は、どうしても3ヶ月計画を基に製作せざるを得ないという事情となったわけでした。しかし、「他に案はなく、反対するよりやってみよう！」というになりました。その結果、見事に「3ヶ月で建造！」という快挙となりました。なお、この時、M社の関係者達は、「今までが何だったのだろうか、3ヶ月で出来るということは、9ヶ月寝ていたというだけではないか！」と話したそうです。以上、先生の体験談の要点だけを紹介しました。

何事もそうですが、「記録を達成すれば新たな記録更新に、その道の関係は進む」という現象はこの例に限りません。要は、「今まで、できない議論と、できない理由の探しに努力した来たムダに気づく」という現象です。

ここで、逆に、図の右上に記載した例があるので、注記してゆくことにします。この種の相談で共通する内容は、緻密かつ正確な現状分析はありません。時に、「上司が私の〇〇案を認めない！うちの会社や上司はおかしい！・・・」ということで、筆者のところへこられ、事情をいろいろと説明される例があります。この種の相談の大半は、〇〇先生方式とか、ムード的な内容が多く、現状分析やデータなどが無い状況で「私は正しい！・・・」という主張される内容です。このため、うっかり「そうですね！」と言えない状況で、返答に困ります。そこで、このような時、筆者は、「そこまで、あなたの説や案を導入したいのであれば、まず、対策メリットを計算していただけますか？当然、ここには、新郷先生が書で示された現状分析が必要です。それが、そろえば、有償になりますが、御社に私をご招待願えれば、私なりの対策案を提示させていただきます」ということで、この話は「また、後日！・・・」ということで終了させます。この種の例の中に、ここまで示した内容があるか否かは疑問です。しかし、不思議なことに、このように話をして、この種の討論をした方から「では、わが社に来て下さい」という依頼をいただいたことはありません。また、この方から再度の、再度の問い合わせもない状況で、今日に至っています。このため、この種の皆様の現場の事情や、その方が主張された対策案の是非などは現在も不明です。この質疑や討論は今回のシリーズとは全く別件です。だが、注意点多く、ここに、例を紹介することにしました。

次に続く