

第4章 改善案を実際につくる

この章では、上図の「改善に当たり、『改善の定石』の後半の利用法をまとめて行くことにします。

改善案を実際につくる(後編に続く)

P.294～

アプローチ手順

1. 疑問 → 着眼
このやり方はおかしい?
2. 解答 → 着想
では、こうしよう!
3. チェック → 判断
これで本当に良いのだろうか?
4. 正解 → 提案
これなら改善できる!

後編の定石

- ⑦ 結合と分割
- ⑧ 付加と削除
- ⑨ 平行と直列
- ⑩ 順序の入替
- ⑪ 差異と共通
- ⑫ 充足と代替
次回、改善の6つの原則

教えと事例に学ぶ
詳しい解説(文章と図)はこのQRに紹介

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

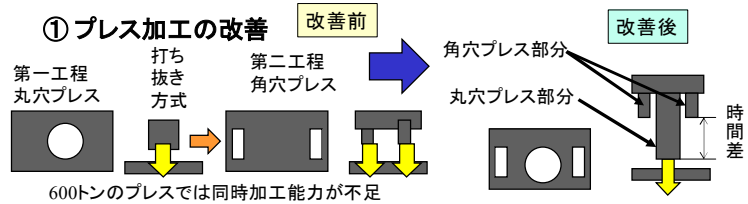
1, 結合と分割 (改善の定石⑦)

早速、新郷先生による改善事例を紹介させていただくことにします。下図をご覧ください、①はプレス作業の改善です。先生のお話では「炊飯器の部品をプレスで打ち抜きを行う企業で、図のように2台の600tプレスを使って板材の打ち抜きを行っていました。第一工程で丸穴をあける。次の

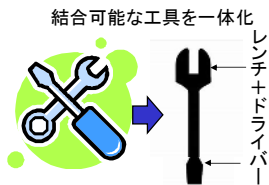
工程で四角穴を2カ所に空けるという作業でした。そこで、「1工程で出来ないのですか?」と質問しました。すると、「そうしたいのですが、

600t プレスなので能力が足りないのですよ!」ということでした。そこで、私は「バレーボールに時間差攻撃という手法があるので、ここに使いましょうよ! 具体的には、金型の形状を①の右側のようにします。まず、下側の金型で丸い部分の鉄板打ち抜きをした後、時間差を設けて、同じ金

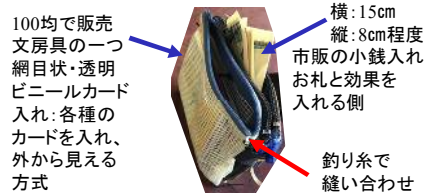
「結合と分割」の定石の例



② 結合工具の例



③ 筆者の小銭入れの工夫



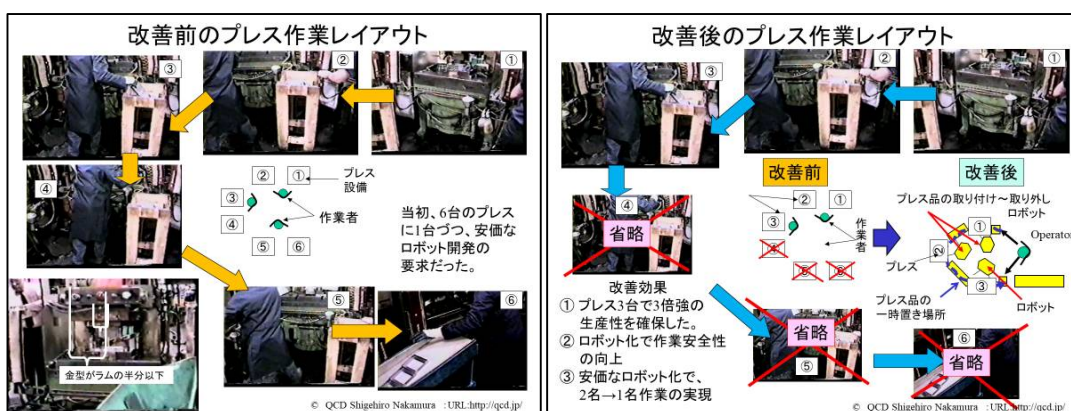
© QCD Shigehiro Nakamura :URL:http://qcd.jp/

型の上部の四角い部分2個所を打ち抜くという方式です。」という提案をしました。その後この企業でこの方式を実施したところ、見事に、600t プレス1台でこの仕事ができるよう

になりました」という改善指導例の紹介です。

その後、この定石の応用は各社で進みました。前ページの②は、結合の原則を示す一例です。ご覧の通り、決まったサイズのレンチとドライバーを使う職場で、2つの工具を一体化すると、置き場と持ち換えの減となります。図の③は筆者が個人的に実施している財布+各種カード入れの結合です。財布にはお札数枚と小銭を入れています。かつて、これとは別にカードを持ち歩いていましたが、「一緒に持ち歩いて、場所を取らない方式にしたい」と思い、100均でカード類を入れる網目状の透明な文房具を財布に縫い付けました。改善例としては、恥ずかしながら、とても便利なので、ここに紹介しました。

では、もうひとつ、下の図を用いて、筆者が新郷先生の「結合と分割」法則から学んだことを生かし、米国のある企業の改善支援を行った時の改善例の紹介をさせていただきます。



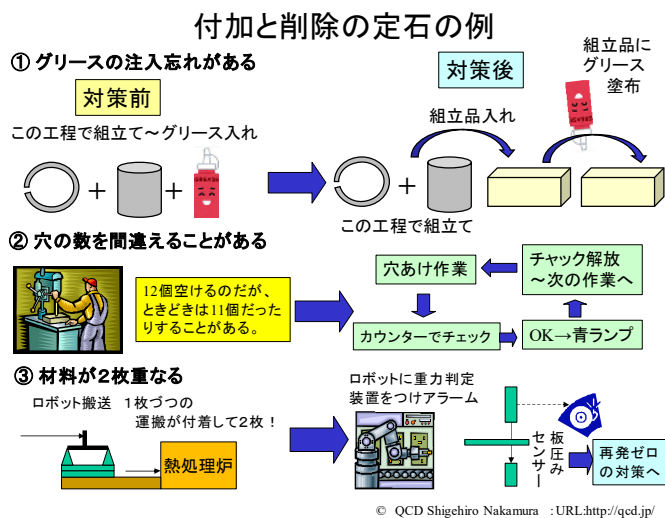
この企業を訪問する前に、この企業から要求された改善は、図の左側のようなレイアウトで、6台のプレスに3名という構成でした。すなわち、「各プレスに各1台のロボット（全6台）をつけ、生産性（省力可）と安全性の確保を図りたい」という内容でした。そこで、作業をビデオ撮りしたわけですが、ビデオを止め、写真状態にすると、上図の右下のように、プレスのラムに取り付けた金型の大きさが1/2以下でした。そこで、この企業では、1台のプレスに金型2個を付ける方式の検討を願いました。すると、ビデオではプレスが部材を成形する時間はチョンという極めて短時間だったこともあり、1台のプレスで2個取りにすると、プレスの手待ち時間も無くなります。しかも、2台分の費用で1台のロボットとなるので、多少高いが性能の良いロボットが使えました。その結果、生産性は3倍以上にもなりました（その構成が上図の左側です）。

2, 付加と削除 (改善の定石⑧)

作業現場では、一見余分に見えるが、不便に感じていた機材を追加すると、確実に楽な仕事に変わる例があります。新郷先生は、書で、次ページの図の①と共に、その例を紹介されておられます。その内容は、「1工程で、ある部品にピストンリングをガジオンピンという部材をとりつけた後、必要部にグリースを塗るという仕事があったが、グリースの塗り忘れが時々発生していた。そこで、空箱を1つ追加して、ピストンリングをガジオンピン組み立

てたら、空箱へ移す。移した組立て品の箱が満杯になった段階で、全組立て品に、順にグリースを注入するという2工程方式にした。その結果、グリース注入忘れがゼロ化できた！」という改善例です。

図の②は材料へボール盤で定められた数の穴あけを行う工程です。「人が数えながら穴あ



けを行う作業でしたが、時々穴があけられていない部品が次工程に行くことがあった」という問題の対策です。そこで、カウンターを付け、定めた数にならない限り、加工品を固定するチャックを解放しない仕組みを付加しました。その結果、人は穴あけ加工だけに集中し、穴の数を数える作業の削除、穴空ミスをゼロ化しました。

図の③は熱処理へ部材を投入するロボットが1枚ずつ板を炉に移動して送り込む時、板が2枚付着したまま行ってしまうという問題の対策です。このような状況が起きると、熱処理炉内の温度環境が乱れて不良品が出ます。そこで、ここでは、板の厚みを測定するセンサーを付加しました。具体的な内容は、2枚持ち上げるとアラームで知らせるという対策でしたが、持ち上げた途端にロボットを止める方式にしました。すると、関係者がアラームの状況を見て、なぜ、ロボットが2枚持って行くことがあるのか？という原因解析が進んだ結果、このトラブル事態、無くす活動が進みました。現在はIoTの時代です。もし、安価な対策法がある場合、悩むより、試す策をお奨めします。

3, 平行と直列 (改善の定石⑨)

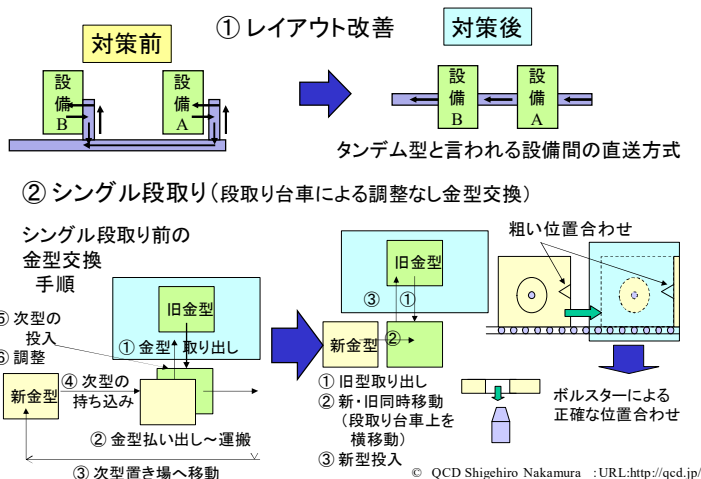
次ページの上側の図の①と②は新郷先生ご指導による、平行と直列の定石を使った、レイアウト改善イメージです。

先ず上の図の上部、①の左側の改善前ですが、部品製造の流れは、設備Aの加工が終わった部材を設備Bへ運び、加工するというプロセスです。この対象はプレスやボール盤(板に穴などをあける設備)です。通常、この種の設備は全面～背面がガラ空き状態です。そこで、この例でも、右側のように、材料を直線で送る方式に改善しました。具体的な手順は、部材をAに取り付け～加工したら、加工済の部材を設備の裏側へ出す。設備Bへ直線で運び、設備Bで加工処理して、次工程へ送るとい、平行と直列方式です。このようにする

と、次に加工する部材の出し入れが不要となり、高い効率の生産になります。すでに、この種の方式には「タンデム」という名がつけられています。例えば、多段階で製品を加工や

各種の処理をする設備レイアウトでは、一般化しています（この例はI字型の部材を直線運搬する方式ですが、L字型やU字型など効率良い他の方式があります）。

平行と直列の定石の例

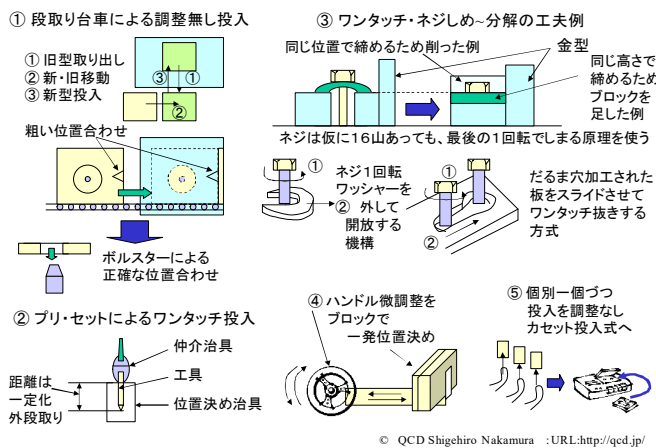


次の上の図の下側②の改善は、新郷先生のご努力と共に世界に広がったシングル段取り（10分以内で金型交換を行う）の際に行うプロセスの初段階の改善です。左側は改善前、

右側は改善後ですが、左側は金型を外し、新金型をプレスなどに持ち込むプロセスに多くのムダがあることが判ります。また、

金型を投入した後に定位置にセットする調整作業は、かつて製造現場のノウハウが多く関与し、時に数時間を要する作業でした。これに対し、②の右側は金型が2個乗る方式を持つ段取り台車を利用します。旧型はコロ付きのバーが金型を押し上げると、台車へ運搬させます。台車には取り出した横に次に投入する金型があるので、両方の金型

シングル段取りの技術

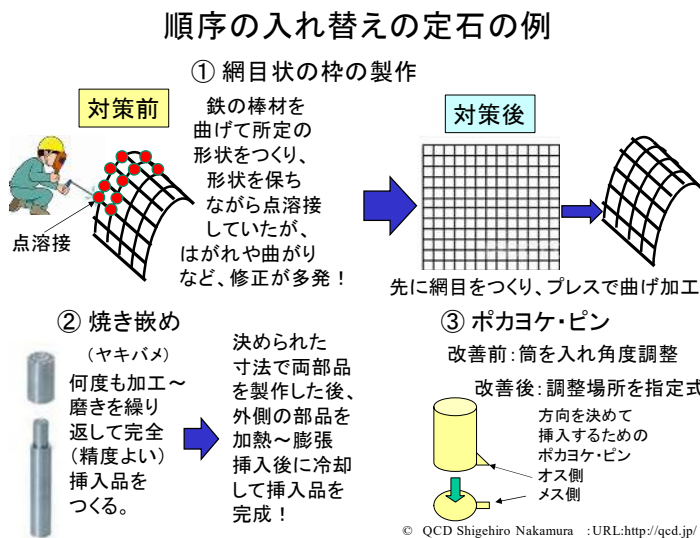


を横に移動します。この時、プラスへの投入位置までの移動ですが、止めて押せば、コロ上のバーの上に新金型をプレス内の定位置まで移動させる方式です。定位置では粗い精度ですが、クサビ状の突起に合わせて止めます。この状態でコロ付きバーが下に降りる時、ボルスターと金型に設けられた穴が精密に位置合わせしながら降ろします。これで、調整なしで金型セットが終わります。この後は、下図の右側に示した方式で、短時間で金型をねじ止めすれば、シングル段取りです。

4, 順序の入れ替え (改善の定石⑩)

作業順序の入れ替えを行うことで、過去、多くの問題を抱えていた作業上の問題が簡単に解決する例を、先生は書中で示されました。図の①は、ある企業で石油ストーブなどの安全冊を作成するという仕事の改善です。改善前の仕事は、針金状の鉄の細い棒を曲げて枠の形にする。その形状を保ったまま、ベテラン作業者が点溶接で枠を製作するというものでした。だが、この作業は、溶接が難しい、時間がかかる、・・・完成品は歪取をしない等々、多くの問題がありました。そこで先生は「先にご盤の目のように鉄の棒を曲げ、全体をプレスで

曲げてはいかがですか？しかも、加熱したプレスで行えば、歪もとれるのでは？」と提案されました。すると、「たぶん、接合部がはがれて・・・」と、この職場の皆様は、多くの問題点をあげたそうです。だが、「試してみよう！」ということで実施した結果、この方式で見事に良品ができました



した。網目状なら平面になり、自動溶接で均一な溶接になります。改善前の、鉄の棒を曲げた後に溶接する方式では、熱歪で網状の完成した枠が奇妙な形状になり、毎回異なる形状の修正は大変な作業でした。しかし、この方式でこの作業は大きく改善したわけでした。なお、現在、この種の安全冊は市販の網を利用して、プレス製作されますが、当時は、まだ、量産状態で無かったため、このような仕事だったようです。

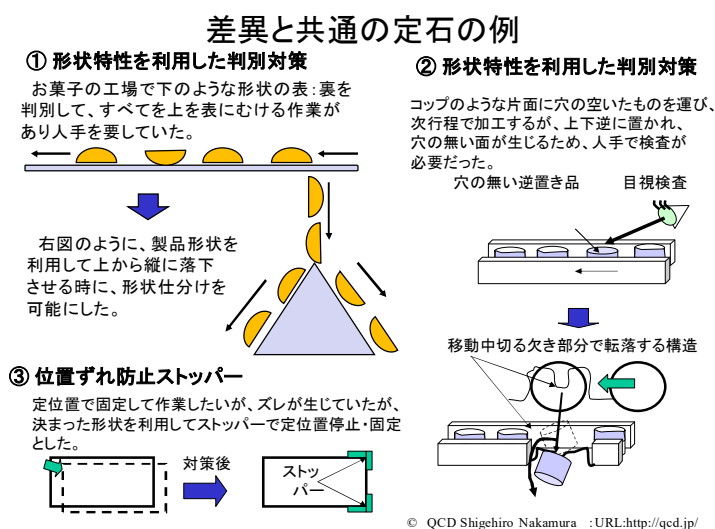
図の②は、現在、焼き嵌めという名称で工業化されている手法です。材料が同じ場合は、一体加工してしまえば良いわけですが、管と棒形状の部品を個々に精度よく製作して両者を隙間なく接合する、という対策では、両部品の加工精度の確保が極めて重要です。そこで、過去、ぴったりした部材を製作するため、磨いたり、はめ合いを確かめたり、・・・と大変な手間をかけていました。しかし、焼き嵌め方式で、ある程度の精度の加工1発仕上げができます。具体的な内容は、外側の部品を温めておいて、内部の寸法を膨張させた状態で組み立てた後で冷却するという焼き嵌めという手順です(逆に冷やし嵌めもあります)。今なら、あるはめ合い精度で組み合わせた部品を UV 接着するという方式などがありますが、この種の部品が使えない場合、焼き嵌め方式が有効です。

図の右下も、ある意味で順序の入れ替えの定石の応用です。この作業の目的は「板状の穴に丸い棒材を決まった方向にセットする」という内容ですが、セットした後、位置を調整す

る方式に対し、バー材に突起をつけておく、相手側の穴を持った板材には、バーの突起が入る溝をつけておく、とすれば、丸いバーであっても、決まった方向の組立が可能です。この手法は、ある意味、プーリーや歯車などをモーターのシャフトに固定する方式に似た形です（この場合はキーという部材で両者を固定します）が、利用が多い手法です。

5. 差異と共通（改善の定石⑩）

下図の①は新郷先生が菓子メーカーを訪問し、指導された時の改善例です。図のように、「成形されたお菓子がコンベアの上に並べられてくるわけでしたが、表と裏を判別して、総



てを表にして次工程に送り、自動で箱詰するという仕事だった」そうです。改善前、箱詰の際、総て表でなければならぬため、多くの作業者がコンベアに並び、裏になっている菓子が来ると、手作業でひっくり返すという作業を行っていました。この仕事は「神経が大変に疲れるし、スピードも速くて、・・・」ということでした。そこで、先生はお菓子の形

状の差異に注目（差別の原則を利用）して、「三角の形状を利用した仕分け装置を提案しました結果、100発100中でお菓子の表裏の仕分けと整列化が出来た」という例です。

形状の差異を利用した方式には、多くの改善例があります。ポカヨケの講習に行くと、多くの例では、図の②が紹介されてきました。その例は紙やプラスチックコップの上下判定です。紹介される内容は、「コップの広口の面が下ならば良いわけですが、前工程で製造され、送られてきたものの中に逆になっているものが来ることがありました。このため、人が見て逆になったものを取り除くのですが、時々、見逃したり、勘違いが起きていました。そこで、この企業では、センサーで穴の在り無し？を判定する装置をつくりましたが、上下動が多く、故障が問題になっていました。そのような時、新郷先生の本を見た従業員のお一人が、「差異の原則が使えないか？」と言い、図に示したように、コップを送る振動式移送コンベアに切り欠きをつくり、穴がある側が来ると重力で落下させる方式を考案しました。その結果、この問題も、100発100中で仕分けが完成したそうです。

次の前ページの図の③は「共通の原則」を利用した例です。「ある製品の処理を行うのですが、定位置に対象品が止まらない。このため、位置合わせをしてから処理する」という状況でした。しかし、この問題を改善する方達が「要は定位置に止まれば良いわけである！」

と考え、ストッパーをつけました。仮に形状が変われば、ストッパーの位置を変えるわけですが、固定式（選択）なので、製品毎に止めたい位置に確実に止まる方式が完成しました。

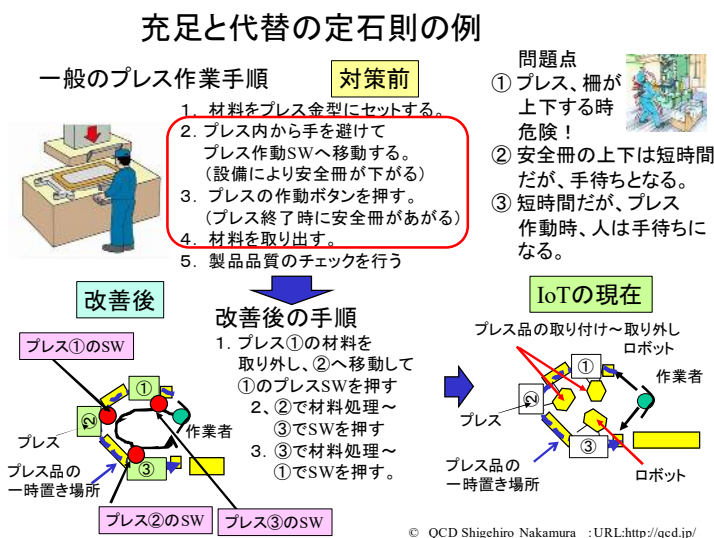
6, 充足と代替（改善の定石⑩）

新郷先生によると、この法則は「足りない物、代わりのものを用いて改善を進める」という意味で使う対策です。従って、多くの場合、例えば、人が手回しでネジをしめる作業を自動ネジ回しの活用はその例となります。また、この時、ネジ回しの先端にネジをセットする作業があれば、ネジックと呼ばれる自動装着装置を使うことによって、極めて効果的な対策が進みます。

筆者が関与した農作物、ネギの梱包処理の際、泥がついた表面の皮をむく時、圧搾エアを当てる方式は、極めて楽で確実に汚れ防止になる手法であることを知り、この時、「餅は餅屋だな！」という感で、ナルホドと思いました。なお、この手法は玉ネギの自動処理の皮むき工程にも利用されている、この業界では常識的な対策法です。

新郷先生は、この法則をプレス作業に応用した例を紹介されておられました。この対策法

は、当時、多くの企業で応用されましたが、その構成は図のような内容です。プレス作業ではまず安全性の確保が重要です。要は、この仕事では、「人をプレス作動時に完全に遠ざける！」ということが確保できれば、安全確保ができます。そこで、新郷先生は、図の下の改善が示すように、プレス材をセットした後、プレスの作動 SW を次のプレスの材料の取り外し～取り付け前後



に行うという方式にする方式にしました。なお、IoTの現在、この対策も、図の右下の方式が一般化している状況です。この例から、「改善は永遠なり」という活動を学ぶわけですが、改善した対象は、時に、12件ある改善の定石を使って見直し、さらなる進化をする対策も重要です。

次に続く