

からくり改善はTPSの重要手段 最短動作で楽にできる作業方法を徹底追求

豊田合成

自動車内外装部品を手がける豊田合成は、トヨタ生産方式(TPS)の思想に基づいたからくり改善を推進している。いかにお金をかけずに、作業を楽にできるか。その強い信念を貫き、数々のからくり装置を考案。世界17の国と地域にある64の拠点で情報共有し、全社活動として展開する。

トヨタ自動車のゴム研究部門が源流

豊田合成はトヨタ自動車工業のゴム研究部門を母体に、1949年に設立された名古屋ゴム(株)として発足したことに始まる。1973年に現在の社名となり、ゴムや樹脂を素材とした自動車のウェザストリップ製品、機能部品、内外装部品、セーフティシステム製品の開発から生産まで手がけている。さらに近年は、自動車製品で培った技術をLEDや空気清浄機、建設・産業機械などの特機製品をはじめとした新たな領域も積極的に開拓。それらの製品を生産する上で基盤となっているのが、トヨタ生産方式(TPS)である。

からくり改善はTPSを 補完するための手段

ジャスト・イン・タイム生産でムダの排除を徹

底的に追求することを理念としたTPS。同社ではこのTPS活動に注力しており、そのTPSを展開する上で欠かせないのが、お金をかけずにできるからくり改善だ。2013年に本社敷地内に数々のからくり作品を展示した「からくり道場」を設立(写真1)。この道場はTPS教育の場所としても活用されている。このからくり道場の運営と事務局を担っているのが、生産管理部モノづくり推進室の福崎伸吉氏(写真2)。同社のからくり改善の普及に尽力した人物である。福崎氏は製造部長、企画部長、工場長を歴任。生産調査部に異動してすぐからくり道場を自ら立ち上げた。

福崎氏はからくり改善の意義をこう説明する。

「TPSの考えに基づいて見つけたムダを、お金をかけずに知恵を使って解決するのがからくり改善。つまり、からくりを使うことが目的ではなく、あくまでもTPSの手段なのです。当社では、設備や工程設計でからくり機構を入れ込むことで、いかに投資を抑えられるかを追求しています」

たとえば、からくりによって、1つの動力でさまざまな動きを補うことができる。これを「1動

写真1 2階建ての「からくり道場」にからくり作品を展示。他社からも見学に訪れる



会社概要

会社名：豊田合成(株)
所在地：〒452-8564
愛知県清須市春日長畑1番地
設立：1949年
従業員数：3万9,403名
事業内容：自動車部品(ウェザストリップ製品・機能部品・内外装部品・セーフティシステム製品)、その他製品(オプトエレクトロニクス製品・特機製品)の製造・販売



力多動作」と福崎氏は説明する。

改善の出発点は、ムダを見つけることである。「そもそも『ムダとは何か』を言い換えると、一番良い動きを見つけることなのです」(福崎氏)。

立った姿勢で作業をする場合、屈んだり手を伸ばしたりすることなく、最も短い距離で腕を動かせる範囲で作業できるのが理想だ。つまり、手前や手元で作業ができる領域をストライクゾーンという。この「最短動作」を補助するのが、からくりなのである。よって、ストライクゾーン以外の作業はムダと思えばよい。

それから、からくり改善を適用する判断として、「ムリな動作を先に改善すると、作業員から一番喜ばれる」と福崎氏は強調する。重量物を持ちたり運んだりするような力仕事は、作業員にとって負担になる。力仕事を一日中繰り返せば、疲労が蓄積して徐々に生産性も低下する。からくりを使うことによってその負担を軽減できれば、作業員が得る効果は絶大だ。「作業が楽になった」という、この効果の実感こそが、からくり改善の理解や普及には欠かせない。つまり、「いかに楽に作業ができるか」という視点を持つことが、からくり改善の第一歩になる。



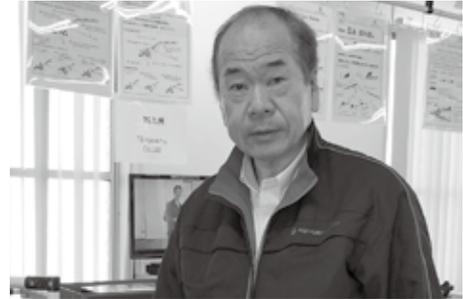
からくり改善の全社展開と普及に注力

同社にとって、からくり改善は重要ミッションとなっているが、どのようにして全社の活動へと展開してきたのか。

その歴史を紐解くと、TPS活動を展開する上での手段として不可欠なからくり改善は古くから導入されていた。日本プラントメンテナンス協会が主催する「からくり改善くふう展」の第1回(1994年)から出展。しかし、「99年から2009年までは出展していませんでした。空白の10年があるのです」と福崎氏が明かす。

09年以前は各部署を統括する役割を生産管理部が担っていたが、組織編制が事業部制に変わった。「いわば事業部ごとの独立採算制となり、横のつながりが希薄になっていました」と福崎氏は振り返る。空白の10年を経て、2010年から展示会への出展を復活。その背景では、こんなエピソードがあ

写真2 生産管理部モノづくり推進室
福崎 伸吉氏



った。

同社で数百万円のロボットを導入して行った改善を、仕入先企業が数千円のからくりで改善できてしまったという。その話を聞きつけたある役員が、「ムダな投資をしている」と声を上げた。ここからからくり改善に奮起。それ以後、経営層もからくり改善に対する目が変わるほど、重要項目として捉えられるようになった。

同社では階層別に5つのTPS講座を開講している。基礎講座、監督者講座、専門講座、管理者講座、スタッフ講座とそれぞれの階級や役割などに合わせてTPSのカリキュラムが構成されているが、これらの5つの講座すべてにからくり道場での研修が必須項目になっている。

さらに毎年、社長・役員をはじめ全工場の生技・製造部長、仕入先企業が集合する「拡大TPS連絡会」は、からくり改善事例を折り込んだ活動報告になっている。いかにお金をかけずに優れた改善をしたか。その成果をトップ自らが確認することにより、からくり改善をやらなければならない風土が築かれてきた。

からくり道場ではからくり実機に触れ、実演できるため、改善のヒントを探る絶好の場となっている。「現物を見て、触ってみることが改善の近道」と福崎氏は言う。しかし、遠方の工場ではなかなか実機に触れる機会がない。そこで、遠方の工場をフォローするため、2014～19年に「からくりキャラバン隊」を結成し、4tトラックにからくり作品を積み、九州、三重、北陸、東北、静岡など日本全国の工場を行脚。発案者も同行して説明して回った。からくり実機の現物に触れる体験をつくることにより、改善への意識づけに貢献した。

写真3 仕入先のパート社員のアイデアから生まれた、ネットプロテクタ挿入治具



良い事例は国内外の工場へ横展開

こうしてからくり改善は会社を挙げた活動となっていく。さらには良い事例の横展開にも力を注ぐ。事例は社内イントラネット「TGグローバルネット」に掲載して情報共有。海外工場からも閲覧できる。

社内イントラが構築される以前は、2年に1回開催していたグループ全社、17カ国64社からトップが集合する「TGグローバルサミット」で情報共有していたという。「グローバル化に合わせて、作品の説明も英語、中国に翻訳し、作品集をCDに焼いて渡していました。当時は2年に一度しか海外からくり事例を紹介する機会がありませんでしたが、社内イントラによってすぐに事例を共有できる環境が整いました」（福崎氏）。

情報共有ができるということは、良い事例の横展開も加速する。からくり道場には「からくり作品横展一覧表」を掲示している。各作品が社内製造部、国内関係会社、海外関係会社のどの部署にいくつ横展開したのかを記録。2013～15年の集計によると、203作品の各所に横展開された数は7,835件に上る。「道場に掲示されている一覧表は2015年までの集計ですが、横展開された作品は現在までに500件は超えています。良いものはどんどん横展開しています」と福崎氏は話す。

改善のアイデアは現場から生まれる

ストライクゾーンでの作業の手元化、重筋作業の改善などの発想は現場から生まれ、それをから

くり技術を駆使して形にするのが工程改善課の工作チーム。「こんなことができたらいいな」というアイデアや要望を技術的に実現していく。現場発のアイデアと工作チームが見事に連携した、福崎氏が「改善の理想形」と称する事例がある。

網目状になったナイロン素材のネットプロテクタをゴムホースにはめ込む工程がある。簡単にはめ込めるようにホースには挿入治具をつなぎ、ナイロンの滑りを良くするためにネットプロテクタを挿入助剤液に浸してからゴムホースに挿入していた。ゴムは滑りが悪いという理由で補助剤に浸け、さらに付着した液を拭き取り、乾燥させなければならなかった。

ある仕入先の女性パート社員が、日常作業の中で樹脂同士が接触すると滑りやすくなることを発見。そこで、治具にこの樹脂ネットをスカートのように被せてネットプロテクタを差し込んでみた。すると、ネットプロテクタを液に浸けずにホースに挿入することができたのである。

「パートのおばちゃんが工作課に『こんなものを形にしてほしい』と見せたんです」（福崎氏）。その樹脂ネットをスカートのように被せるというアイデアをヒントに、工作課が治具にナイロン素材の結束バンドを取り付けた（写真3）。補助剤に浸けずにネットプロテクタをホースに挿入できるようになったことで乾燥工程も不要になり、工数は1/3に削減された。

「工作課は補助剤に浸けない方法を初めから考えつかなかったでしょう。パートのおばちゃんが日常の中で樹脂同士が触れると滑りやすいということを発見したからこそ実現できた改善です。仕組み自体はシンプルな例ですが、やはり発想がなけ



写真4 空箱投入を自動化した「だるま落とし」



写真5 エアシリンダとバランスを使って実箱を回転させた「箱コプター」



写真6 「箱コプター」をさらに無動力で回転できるようにした「回れ右」



れば良い改善はできないのです」(福崎氏)。



**一度で終わらない
現場で使いやすいものに改良を重ねる**

つくったら一度で終わらない。現場に導入して問題点が見つかればさらに改良し、より使いやすく現場になじむようにブラッシュアップしていくことも、からくり改善の醍醐味である。その一例が、稲沢工場で空箱投入作業を自動化した「だるま落とし」が起点となった改善である。「だるま落とし」は3つの機構によって無動力で空箱を投入できるようにした(写真4)。集荷担当者は部品を入れた実箱をかんばんを照合して回収するが、作業側からはかんばんを実箱の見えない奥側に貼付しなければならないため気遣い作業が発生していた。それを改善したのが、実箱の手前側にかんばんを貼付し、実箱を排出する時に180°回転させる「箱コプター」(写真5)。回転機構にはエアシリンダとバランスを使用した。さらに2年後、電気的な動力であるエアシリンダを使わずに、無動力で反転できるようにしたのが、「回れ右」だ(写真6)。この「回れ右」を発案したのはタイ工場の作業側だという。海外工場までに横展開しただけ

でなく、さらに動力源を改良して進化させた好事例である。

「TPS活動の1つの手段としてからくり改善は定着しつつあります。海外でもTGグローバルサミットやグローバルTGネットを通じてグローバルで展開していますが、地域性・環境・人種などで展開にバラツキがあるのも確かです。今後は“オールTG”としてからくり改善がさらに活発になるよう、全社事務局として新たな仕掛けも考え向上させていきたいです」と福崎氏は意欲を見せる。TPSを基盤に据えたからくり改善のさらなる広がりをグループ一丸となって目指している。

(編集部)

低コスト・省スペースでのクリップ自動整列機 「SサイズフィーダーPARTⅡ」

製作者：IE 製造部 製造技術室 製造技術 1 課 佐橋 弘満

▶改善前の状態や問題

部品供給者がクリップをレールに入れたものを供給しなければならないが、1個ずつ手で入れており時間を要していた。パーツフィーダーを使えば高価で騒音も気になり、置き場のスペースも必要になる。

▶改善内容

当社でおみくじを引いたときのガラガラ回しをやってみて、これがヒントとなった。モータの正転と逆転を利用して結束バンドを利用して攪拌させ(写真1)、直立したクリップだけがレールに流れる。はまらないものは弾かれる仕組みにした(写真2)。

写真1 回転軸に結束バンドの攪拌羽根を取り付けた

結束バンドで攪拌したクリップがレールに振り分けられる

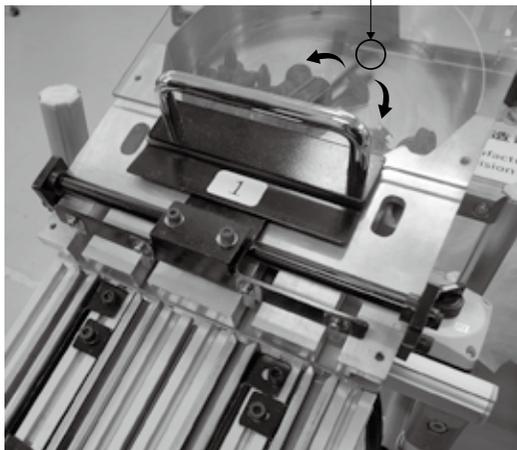
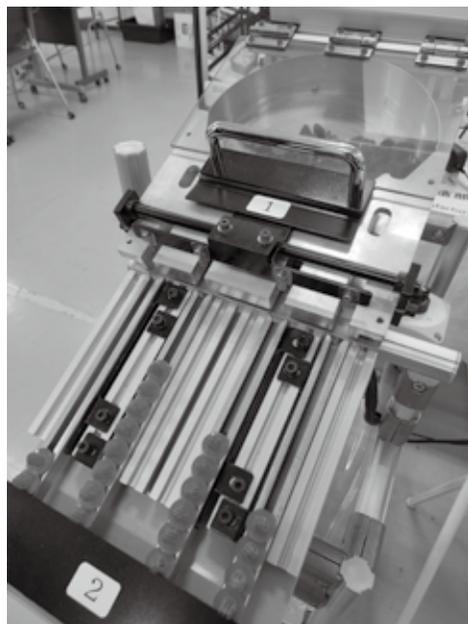


写真2 攪拌され直立したクリップがレールに流れる



▶工夫したこと・ポイント

うまくレールに入らないクリップをどう弾くかで苦労した。
結束バンドは樹脂製で軟らかく部品も傷つけず好都合だった。

▶改善効果

- ・組付準備工数削減：2時間/日
- ・少投資による低コスト化：50万円→3.5万円
- ・省スペース化
- ・騒音減少



からくり改善イチオシ事例

リンク機構を使って最短動作で部品を取りやすく「おてもと」

製作者：IE 製造部 製造技術室 工程改善課 佐藤 和夫

▶改善前の状態や問題

射出成形機から取り出された製品(縦50cm×横100cmの大型ダッシュボード)のふちに約100cmのスポンジゴムを貼り付ける作業で、製品が大きいため、治具にセットしても部品のスポンジゴムの置き場が遠くなり、手を伸ばして部品を取らなければならなかった。手の動きのムダが発生していた(写真1)。

写真1 実際の部品の大きさ



▶改善内容

リンク機構を使って部品の手元化を実施。

大きく口を開けた治具に製品をセットし(写真2)、その治具を軽く持ち上げると上から部品箱が下に移動することにより手元で部品を取れるようにした(写真3)。

写真2 貼り付け作業前は部品箱を上



写真3 貼り付け作業時に部品箱を手元に近づける



▶工夫したこと・ポイント

TPSという人の動きのムダには、手の動きのムダがたくさんある。それを手元で作業できるように改善することにより、サイクリックにムダのない動きになる(最短動作)。

製品の大きさによりリンクの寸出し調整するのに時間がかかった。

▶改善効果

- ・手の動きの最小化(作業性向上)
- ・手元で確実に組付け(品質向上)