

誰にも聞けない「トヨタ生産方式」現場改善コーチが伝授します

< 目 次 >

1. トヨタ生産方式（TPS）とは？

- 【1】 トヨタ生産方式とは？
- 【2】 ジャストインタイムとは？
- 【3】 「にんべん」のついた自動化とは？

2. 徹底的にムダを排除するには？

- 【4】 7つのムダとは？
- 【5】 タクトタイムとは？
- 【6】 省人化から少人化とは？

3. 現場で良品をつくり込むには？

- 【7】 品質は工程でつくり込む
- 【8】 なぜ5回、真因を追求する
- 【9】 目で見える管理とは？

4. 流れるように生産するには？

- 【10】 一個流れとは？
- 【11】 多工程持ちとは？
- 【12】 稼働率と可動率

5. どんな現場でも役立つのは？

- 【13】 平準化生産とは？
- 【14】 標準作業とは？
- 【15】 どのように活用するのか？

1. トヨタ生産方式（TPS）とは？

【1】トヨタ生産方式とは？

トヨタ自動車は1945年ごろから、ずっと継続して改善を続けている生産方式です。トヨタ生産方式の英訳はトヨタ・プロダクション・システムであり、略して「TPS」と呼びます。トヨタ自動車は、桁違いの利益を上げる会社です。

しかし、TPSが生まれる前は、大量の売れない在庫を抱え倒産寸前だった時があったそうです。当時は、日本の生産性はアメリカの8分の1と言われ、アメリカ人一人の仕事を日本人は8人もかけて行っていたのです。何とかアメリカに追いつきたい、これがTPSの出発点です。驚くことに70年以上継続しているのです。

一般的に、会社の方針は5年程度で変わります。私の勤務していた会社は、本当にコロコロ変わり、5年しかもたなかった感じです。TPSは70年以上も進化し続けているのです。

TPSは生産方式と呼ばれていますが、経営全体として利益を生み出すことを目的にしています。自動車の製造なので、ものづくりのウエイトが多いのですが、決して製造現場だけで行っているものではありません。これも、他社にはまねのできない素晴らしい点です。

そのため、TPSを導入しようとしても、非常に難しく上手くいかないケースが多いのです。一般の現場改善のコンサルタントも、TPSのものづくりの部分だけを指導されているのです。このTPSのものづくりの部分だけでも、70年の歴史があり、非常に多岐に渡ります。TPSというと「かんぱん」を思い出しますが、経営全体の中で「かんぱん」を運用しているので、容易には導入できないのです。

そこで、TPSのものづくりの部分だけを、今回、バラバラにしてみようと考えています。そして、TPSの基本思想である「徹底したムダの排除」に有効な手法だけをまとめていきます。その手法は、中小企業でも活用できるものに絞ります。

現場改善の手法に、IE（インダストリアルエンジニアリング）があります。IEは分析中心で、どうしても改善に時間とパワーが必要になります。一方、TPSは考え方中心なので、すぐに改善につなげていけるのです。

さらに、「JIT」という言葉を耳にすると思います。ジャストインタイムの略なのですが、これはTPSでは使いません。つまり、ジャストインタイムとJITは別物なのです。JITは、ある現場改善のコンサル会社の言葉なのです。私の尊敬する先生（故人）が名付けたのですが、TPSをベースとして、5SやIEを上手く活用するのが特徴です。ジャストインタイムとJITは、少し異なるので注意してください。

徹底したムダの排除を行うTPSには、二本柱があります。

- ①ジャストインタイム
- ②自動化

さあ、TPSの神髄を学んでいきましょう。

【2】ジャストインタイムとは？

「ジャストインタイム」という言葉を良く聞きます。「必要なものを必要な時に必要な量だけ作る」ことであることも知っていると思います。でも、どれだけ難しいものであるか、真剣に考えたことはないでしょう。これほど実現が難しいな目標を掲げて実現できるトヨタは、本当に素晴らしい会社だと痛感します。しかも、コンピュータが普及していない時代に、「かんばん」という紙切れで実現してしまうのですから神業だと感じます。だから、他の会社が導入しても、なかなか上手くいかないのです。

考え方は素晴らしいので、自社に合った目標に置き換えることが重要です。そして、目標実現のためにどうすれば良いか考えることが必要なのです。ほとんどのケースは、「かんばん」は使用しなくても実現できます。その目標の置き換えを考えていきましょう。

まず、「タイム」と言い切っているのがスゴイです。タイムですから時間です。何時にいくつ作ることを目標にするのです。戦後であれば、まだまだ、月次生産計画の時代です。月内に生産すれば良かった時代に、トヨタでは「当日の何時に何個を生産する」ことを考えたのです。

タイムは、デイ（日）、製品によってはウィーク（週）で良いと考えています。デイリー生産計画、または、週次生産計画です。その日のうちに、必要な数量の生産をすることです。これでも、かなりハードルは高いと思います。

もう一つ、難しい点があります。それは、「必要な量」です。今では生産計画をシステムで出てくるので、生産する数量は簡単に分かります。しかし、その数量が「必要な量」つまり、「確実に売れる量」であるかは、かなり疑問です。デイに置き換えても、今日、本当に売れる量なのかと問うと、ほとんど答えられないのではないのでしょうか？

現在は分業が進んでいて、生産と販売が別の部門になっている会社がほとんどです。そのため、生産部門が売れ方を意識している会社が少ないのです。これだけ多品種少量、しかも変動生産になっているのですから、生産部門が売れ方を知る必要があります。

つまり「製造現場が売れ方を意識しながら、ジャストインデイの生産を行う」ことです。この生産方式が実現出来れば、在庫削減や品質向上は間違いがありません。ただし、生産効率は必ずしも上がらないかも知れません。たくさん売れない日は、生産数も減るため、生産効率がダウンするからです。機械で生産している場合、生産設備の稼働率も低下します。それでは困るので、毎日の生産数を近づける「量の平準化」が必要になります。

前後の予定分を当日に移した分は、今日の分の生産ではないことを把握していれば良いのです。本来、今日の生産でないことを認識していることです。しかし、「量の平準化」は生産計画担当の腕の見せ所になっています。これは非常に危険です。生産数だけをパズルのようにいじると、出てきた生産計画の数字が売れるのか売れないのか分からなくなるからです。

実現にはかなり工夫が必要ですが、「パソコン+現場のノウハウ」で実現できると考えています。それぞれの会社に適した生産方法を考えることが重要です。

【3】「にんべん」のついた自動化とは？

T P Sの二本柱のもう一つが、自動化です。オートマチックの自動化ではありません。トヨタが生み出した単語で、「にんべん」がついているので「にんべん」のついた自動化とも言います。

正確には次を意味します。

「機械設備の異常や、品質の異常、作業遅れなど何らかの異常が生じたら、機械設備が自ら異常を検知し、自動停止するようにしたり、作業員自身が停止スイッチを押してラインを止められるようにすること」つまり、自動停止装置付きの機械のことを言います。

機械はスイッチを押すと、どんどん生産してくれます。しかし、調子が悪くなると、どんどん不良品を生産することになるのです。「朝、工場に行ったら不良品の山だった」という状態が発生することにもなりかねません。

機械に異常を検出する機能がないから、このようなことが発生するのです。つまり、自動化のねらいは不良品を作らないことにあります。「品質は工程でつくり込む」というトヨタの品質の考え方の根幹をなすものです。

機械だけでなく、組立工程では人の作業についても、作業員自らがラインを止める機能があります。トヨタの工場ではラインが止まることはありえないと思われているかもしれませんが、工場見学に行くとちょくちょくラインが止まるのを目にします。「ラインが止まる」のではなくて、必要な時に、「積極的にラインを停めている」のです。

組立作業を行うエリアには「紐スイッチ」という特殊なスイッチが設置されています。紐のついたスイッチで、作業員が紐を引っ張ると、コンベアが止まるのです。品質異常の発生、作業の遅れ、部品の異常など、作業員が判断して紐スイッチを作動させるのです。

すると、アンドンという工場の天井に設置された大型の表示器に、すぐに異常発生が表示されます。それを見たラインの上司がすぐに現場に行き、異常を処置してラインを稼働させます。異常が発生したら異常を解決してからでないと、ラインを動かさないのです。

自動化を実現するのは簡単ではありません。トヨタでは、機械を購入しても異常を検出する機能がないければ、異常検出機能を追加した後、生産に投入するそうです。紐スイッチが引かれ助けに行っても、助けられなければラインは停まったままになります。そのため、何十工程も作業ができるベテランが現場におられるそうです。

トヨタでは、工場の随所に莫大の投資と計画的な人材育成を行って、「にんべん」がついた自動化を実現しているのです。

2. 徹底的にムダを排除するには？

【4】7つのムダとは？

TPSの基本思想は「徹底したムダの排除」です。そのため、ムダを徹底的に分析しています。そして、ムダを7つに整理されています。「7つのムダ」は下記になります。

1. つくりすぎのムダ
2. 手待ちのムダ
3. 運搬のムダ
4. 加工そのもののムダ
5. 在庫のムダ
6. 動作のムダ
7. 不良をつくるムダ

作業でのムダは6ぐらいで、生産全体のムダを表しています。経営活動全てにわたるムダと言ってもいいかもしれません。実に重要な点を押さえています。

1. つくりすぎのムダ : 最初に来ているのは、TPSでは最も重要なムダだと考えられているからです。計画のない製品、つまり、注文のないものは、生産してはいけないということです。あのトヨタでも過去に過剰生産により、非常に経営が厳しくなったことがあるためだそうです。その経験から、つくりすぎを厳しく戒めているのです。

2. 手待ちのムダ : 材料がなくて生産できない状態です。機械の故障でも、後工程が手待ちになります。トヨタでは、機械が自動で生産している時に、単に機械の監視をしているのも手待ちと考えます。

3. 運搬のムダ : 単に遠くに運搬するだけでなく、不要な仮置きなども含んでいます。

4. 加工そのもののムダ : トヨタでは、加工そのものもムダがあると考えています。例えば、ネジを4本締めるように図面に指示があっても、本当に4本必要か考えるそうです。3本で強度が保証できるなら、図面を修正して、この1本のムダをなくすのです。

5. 在庫のムダ : 在庫は、ある程度は必要だと考えます。トヨタ生産方式の「かんばん方式」も、基準在庫の上に成り立っています。在庫は場所も必要だし、保管料も発生するので良くないと言われています。しかし、本当に良くないのは、「問題点を隠してしまう」ためだと考えられています。機械が故障しても、在庫があったから助かったというケースが多くあると思います。すると、さらに多くの在庫を持つようになります。永久に機械の故障は、良くなりません。在庫がなければ、機械が故障したら、一発で生産の遅れが生じます。すると、懸命に機械の故障を治そうとします。これが重要なのです。

6. 動作のムダ : 作業の中での、歩行、しゃがむ、ねじれ、手をのばす、さがす、などの不要な動作です。

7. 不良をつくるムダ : 不良は、全ての付加価値をつけた製品や半製品を、分析やお客様への報告などに工数を使い、さらに、産業廃棄物としてコストをかけて廃棄するものです。これほど、残念でもったいないものはありません。

「7つのムダ」には、非常に深い意味があるのです。トヨタは「徹底したムダの排除」を半世紀以上も継続することにより、あれだけの高収益企業になったのです。

【5】タクトタイムとは？

TPSで分かりにくい用語の一つが「タクトタイム」だと思います。どうしても、サイクルタイムをイメージしますが全く違います。サイクルタイムは、IE用語で「1回の作業に要する時間」のことです。

また「タクト」も、違うのです。マシンタクトのことを意味することが多く、「機械の1サイクルの時間」のことです。タクトタイムはTPS独自の重要な考え方です。

TPSでのタクトタイムは、「製品1個をこれだけの時間で生産すればよい」という時間なのです。「製品が売れる時間で生産を行う」という考え方です。つまり、生産の速さを決めるのは、お客さんということなのです。

タクトタイムをしっかり守れば、絶対につくりすぎのムダは発生しません。「7つのムダ」の第1項にある「つくりすぎのムダ」を実現するための方法です。この製品1個が売れる時間は、1日の「必要数」から算出します。「売れ方に合わせたものづくり」を徹底しているのです。

日本は戦後に高度成長の時代があり、つくれば売れることを経験しています。そのため、まとめ生産がもっとも効率が良いと信じているのです。低成長の多品種少量時代を迎えても、その成功体験を忘れられない工場を多く見かけます。高額の高速設備を導入し、品種切替を何回も行いながら生産しているケースです。

安い小型専用機の多台同時生産の方が、多品種少量生産には効率が良いのですが、「まとめ生産高効率神話」から抜けきれないのでしょう。しかし、トヨタはいち早く「売れた数＝必要数」という概念をつくり、厳格に運用しているのです。

タクトタイムは、生産可能時間を1日の必要数で割った架空の数字です。単位は、秒や分の時間です。トヨタの工場では、生産ラインのスピードを、このタクトタイムで決めています。現場改善も、タクトタイムに対して行うので、タクトタイムより能力のある工程は改善を行わないのです。

自動車は、オプションを充実させ、ほぼ受注生産が出来るため、売れ方がかなりの精度で分かります。そのため、タクトタイムの計算が行えますが、売れ方が見える業種は少ないと感じます。そのため、なかなかタクトタイムの計算を簡単には出来ないのです。

しかし、予測であっても売れる数量にこだわりを持ち、その売れる数量で生産のスピードを決めることが重要だと考えます。現在は製品在庫が山積みであったとしても、減少させることが可能です。

売れ方に合わず生産を考えれば、海外で生産することは極めて困難であることが明確です。海外生産では、生産工数は安く出来ませんが、大量の製品在庫、物流のための在庫、不良品の発生、そして、その在庫が不移動化することを覚悟すべきです。

これからの変種変量生産の時代では、生産必要数に基づいたタクトタイムの考え方が、ますます重要になると考えます。

【6】省人化から少人化とは？

「省人化」とは、現状よりも人を減らすことをいいます。ライン作業の改善を行い、0.5人の工数を削減できた、などと言います。果たして、本当に効果が出ているのでしょうか？

0.5人の削減では、実際には1人は抜けないのです。そのため、経営効果は出ません。さらに、コンベアラインだと、ボトルネック工程以外の工数低減は、効果になりません。ライン全体の人数が減らない限り、実際の効果を出せないのです。

それに対して、TPSの「少人化」は、大きく意味が異なります。「省」の下が目がないので、「目のない少人化」と呼ぶこともあります。ひと言で言うと、ラインの定員を無くすことを指します。

高度成長時代、ライン作業が飛躍的に発展しました。どんどん作業改善を行うことにより、サイクルタイムを短くしていきました。在職中、作業改善の進んだ工場では、20人のラインなのにサイクルタイムが6秒を切るコンベアラインがありました。

6秒のサイクルタイムとは、材料を取り損なっただけでバランスが10%程度も変動する、ライン作業としては究極の速さだと思います。もちろん、20人の定員制のラインで、作業者は19人にも21人も出来ません。作業者の欠勤のため、全ての作業ができるラインリーダーが必要でした。

このスーパーコンベアラインは、多品種少量生産には全く対応できず、21世紀に入ると消えていきました。この定員制ラインが、時代の変化に対応できなかったのです。大量から少量生産にニーズが変わった時に、定員のないラインに変えるべきだったのです。

この定員をなくすことを、TPSでは「少人化」と言うのです。生産数が多い時は5人で、少なくなったら3人で生産できるということです。これを実現するのは、非常に大変です。コンベアラインの発想では出来ません。

現状の作業を分析して作業改善を行うレベルでは、全く実現することができないのです。最初から、例えば「1～5人で生産を行う」ことを目標にして、生産方式を考えないと出来ません。さらに、一人一人の作業が変わるので、全ての作業者が複数の作業が出来ることが前提になります。

これが「多能工」です。多能工を実現するために、二つの方法があります。一つは、しっかりした計画に基づいた「多能工教育」を行い、全ての作業ができる多能工を育成する方法です。もう一つは、作業を簡単にして、誰でも作業が出来るようにすることです。例えば、作業をワークの脱着だけにして、加工は機械にさせる方法です。

組立での少人化の代表事例が「セル生産ライン」です。必要数に合わせて作業員数を可変できるラインのことです。セル生産ラインは、スキルを持った多能工が必要であるため、現在では運用が難しくなっています。

この「少人化」の目的は、作りすぎのムダを出さないことです。売れるだけの人員で生産を行えるように、ものづくりをフレキシブルにすることです。タクトタイムと共に、現在のものづくりには、非常に重要な考え方なのです。

3. 現場で良品をつくり込むには？

【7】品質は工程でつくり込む

TPSでは、「良い品質のものをつくることは何よりも優先する大前提」であると考えられています。さらに品質より優先すべきものが「安全」です。「安全はすべてに優先する」ことを徹底しています。

これほど品質は重要と考えられているのですが、「検査は付加価値を生まない」とも教えられています。一見、矛盾するので、いったいどういうことなのか分からなくなります。ひと言でいうと、「検査をしないで品質を確保する」ことなのです。検査しないで品質をどうやって確保するのか疑問になります。正確に言うと、完成品をまとめておいて、オフラインで検査担当が検査をすることは、付加価値を生まないということです。不良品が見つかったら、完成品をばらして手直しが必要になり、どんどん工数がかかってしまいます。

私が勤務していた会社では、この完成品の検査を行っていました。生産していたのが小さな部品だったせいもあるのですが、完成検査と称して、良品と不良品を選別していました。選別された不良品は、ほとんどが廃棄されるのです。もったいないですね。不良品を調べると、先頭工程ですでに不良になったものもありました。

TPSでは、「品質は工程でつくり込む」ことを徹底しています。多くの工程があり、多くの作業者が自動車を組んでいます。ラインの作業員全員が検査を行うということです。もし、ある工程で異常が発生するとラインを停めて、対策が完了するまで後工程に流さないのです。トヨタのラインは停まらないというイメージですが、異常が発生すれば積極的に停める「ストップライン」なのです。

これは、「不良品は現行犯で捕える」という考え方がベースになっています。不良が発生した時点で不良を捕え、対策まで行います。作業員で手に負えない時は、上司が応援して課題を解決するそうです。もちろん、ラインの最終工程に検査工程はありますが、実際に自動車を動かして行う機能検査を重点的に行っています。全工程に検査があり、工数として検査時間が配分されているのです。そのため、検査の手順と標準時間も設定されています。例えば、目視検査の場合は目を動かさず速さまで、10cm/秒などと決められているのです。視線の軌跡も決められていて、ワークの端から端まで1往復半の目視検査を10秒で行うといった感じでした。

さらに、人間は必ず失敗をするため、「ポカヨケ」を活用しています。「ポカヨケ」とは、人が注意していなくても、間違いをしないことです。トヨタのラインには、非常に多くのポカヨケが組み込まれているそうです。例えば、下記のような内容です。

- ・方向性のある治具を間違った方向には取り付けられないようにする
- ・自動検査を行う場合、不良の場合はロックがかかり取り出せない
- ・作業忘れがあれば、次の工程がはじまらない

現場のメンバーが、現場改善で新たなポカヨケを考え、実際に使えるようにしているそうです。自動車はドライバーの安全に大きな影響があるため、ここまでやるかという位の品質のつくり込みを行っています。この考え方と手法は、どんな業種にも展開が可能です。

品質は最終検査だけに頼るのではなく、品質のつくり込みという考え方が重要です。つまり、検査だけでなく、標準作業で品質を確保することも重要なのです。

【8】なぜ5回、真因を追求する

不良や機械のトラブルが発生した時、直感で対策を打ったために、なかなか対策出来なかったことを経験したことがありますか？ 毎日、見ているので分かっているつもりだったかも知れませんが、対策がはずれたのです。何度もこんな対応を行っているともグラタタきになり、対策に時間がかかってしまいます。

T P Sでは、問題が発生すると、なぜ、なぜと5回繰り返して真因を追求し、問題を課題に変えます。一つの問題に、5回のなぜをぶつけるのは、かなり難しいです。トヨタでは、なぜ、なぜと5回、繰り返せば、ほぼ真の原因が見つかることを経験から知っているのです。

例えば、機械の故障の発生に関して、なぜ5回で真因を追求します。

1. なぜ、機械が故障したのか？
⇒レバーがスムーズに動かなくなった
2. なぜ、レバーがスムーズに動かないのか？
⇒レバーの軸受部が焼き付いた
3. なぜ、軸受部が焼き付いたのか？
⇒注油がされてなかった
4. なぜ、注油しなかったのか？
⇒定期点検項目に入っていなかった
5. なぜ、定期点検項目に入っていなかったのか？
⇒軸受部の構造を理解してなかった

真因は、教育にあることが分かりました。故障の状況を見れば、油切れであることは、すぐわかります。そして、対策である注油もすぐに出来るのですが、いくら注油しても、定期点検項目に入っていないので、この故障は再発することになります。

真の対策は、注油を定期点検項目に入れることと、さらに、メカ構造の教育を行うことになります。他にも、定期点検項目から漏れている箇所があるかも知れません。時間はかかりますが、しっかりとメカ構造の教育を行うことが、この故障を撲滅する対策になります。

不良が発生した、機械が故障したなど、様々なトラブルが発生するでしょう。その際、じっくりとなぜ5回を行い、真の原因を対策することが重要になります。場当たりの対策ばかり行っていると、結局、時間と不良のムダが発生することになります。

「現場現物」という言葉は知っているのですが、現場に行って問題の現物を見るでしょう。しかし、もっとも重要な「現実」、つまり、なぜ問題が起きたのかという点は、あまり見ないことが多いのです。何かまずい点があったのですが、誰でもまずい点は見たくないものです。しかし、しっかりとまずい点を見なければ解決できないのです。

そのため、トヨタでは「現場現実」と言っています。もっとも重要なのは、現実をしっかりと見ることです。この現実を見る方法が「なぜ5回、真因を追求する」ということです。問題が発生した時は、現場で現物を見ながら、しっかりとなぜ5回で現実を見つめてください。必ず解決に向かいます。

【9】目で見る管理とは？

TPSのイメージしにくい言葉の一つに「アンドン」があります。「アンドン」とは「目で見える管理」の代表で、現場に設置されたラインの状態を示す表示板のことです。イメージしやすい例では、機械に設置されたシグナルタワーやパトライトのことです。

「目で見える管理」とは、自動化を実現するための、非常に重要な手法の一つです。機械のトラブル、作業の遅れや誤り、品質の異常などラインの問題をリアルタイムで見えるようにすることです。問題が発生すればラインを止め、関係者が問題の発生した場所に集まり、大急ぎで復旧を行うのです。

トヨタの工場を見学すると、びっくりする位、大きな表示板が工場の天井からぶら下げられています。表示板には、ラインを示す数字や部外者には分からない記号が、ひしめきあっています。見ていると、かなりの頻度で点灯するのです。スピーカーから、大きな音声が出る場合もあります。

一大事が発生した感じで、現場のメンバーがテキパキと対応しています。緊張感ただよう現場なのです。緊迫感を感じます。この大きな表示板であるアンドンが、全てのラインの指揮を行っている印象です。

「目で見える管理」と似た言葉に、「見える化」があります。5Sの整頓を実現するときに、誰が見ても位置や品物が分かるように、ラベルなどを活用することです。静的なイメージが強いのですが、ものづくりの管理を「見える化」することが「目で見える管理」なのです。ラインや機械の状態は、アンドンの活用で、ある程度、知ることができます。生産進捗は、現時点での生産目標に対しての遅れ進みの数量の表示で知ることができます。しかし、投入または完成数量に限られる場合が多いのです。

各工程の遅れ進みは、どのようにして知ることが出来るのでしょうか？ 一つの方法は、各工程の在庫量で判断できます。遅れている工程の前には、仕掛在庫が山のようになっています。でも、仕掛在庫を置く場所がなくなってしまう、違う場所に移動すると、全くわからなくなります。仕掛在庫を一時的に置く場所をしっかりと決め、標準の在庫量を定めることにより、遅れ進みが分かるようになります。チェックする時間を決めて、しっかりと現場の管理者が状態を見て対処できれば、生産遅れの削減が実現できます。

もう一つの方法は、各工程の人員の作業の状態を知ることができます。現場に行き、各工程の作業を確認して、手待ちがないか調べれば良いのです。遅れている工程では、絶対に手待ちは発生しないからです。

しかし、この手待ちを実際に見つけることは、なかなか難しいのです。日本人の特徴で、何もしないのがイヤなのです。手待ちになると、しなくても良い掃除をしたり、不要な材料を運んだり、何か作業をしてしまうのです。これが、現場の負荷状態を見えなくしてしまいます。

TPSでは、仕事がない時には「手待ち」をするように指導されているそうです。私も、JITの研修で「仕事がない時には、マンガを読め」と教えられたことがあります。マンガは乱暴だとしても、「手待ち」を「見える化」することは非常に重要です。

手待ちが見えるようになれば、「目で見える管理」が出来ている状態と言えます。非常に奥深いのが、「目で見える管理」なのです。

4. 流れるように生産するには？

【10】一個流れとは？

「一個流し」という言葉はよく聞くけど、「一個流れ」は聞いたことがない方が多いと思います。実は、TPSでは「一個流れ」といいます。自動車を5台も10台も一気に作れないので、コンベアに1台ずつ流します。「一個流れ」の真の意味は、仕様の違う自動車、つまり、全工数の違う自動車も同じ作業時間で生産することを指します。トヨタの組立ラインでは、売れ方に合わせたモノづくりをしているため、1台1台が異なった車種や色、仕様の自動車を流しています。これを「平準化生産」といいますが、色々な車種を同じサイクルタイムで生産を行っているという意味です。小型車ですと60秒ぐらいで、1工程を完了させています。

それに対して、「一個流し」は積極的に一個ずつ投入して生産をすることを指します。工場では、「一個流し」が理想のモノづくりです。一般的には「一個ずつ生産」難しいので、ロット生産、つまり、まとめ生産を行っています。なぜ、まとめ生産が良くないのでしょうか？

5台の受注に対して、最小ロットが50台ですと、45台のつくりすぎのムダを生んでしまうからです。毎月の受注があり、この45台が売れる場合は大丈夫ですが、そのまま売れ残ってしまうと、廃棄ロスになってしまいます。このケースでは、1個ずつ5回生産するのが理想ですが、できる限り最小ロットを小さく出来ればロスが少なくてできます。

「一個流し」は、絶対に1個ずつつくるのではなく、その製品で考えられる、もっとも小さなロットサイズで生産することです。このケースだと、1ロットを5個として生産できれば、1個流しできていると判断できます。小ロット化は、どんなメリット・デメリットがあるのでしょうか？

メリットは2つです。一つは小ロットの方が早く生産できるということです。つまり、生産リードタイムが短いということで、早くお客様に届けることができます。もう一つは、製品在庫や仕掛在庫が少なくなることで、不移動在庫や廃棄ロスを減らすことにつながります。最大のデメリットは、切替回数が増えることです。先ほどの例の、最小ロットを50台から5台にすると、切替回数は10倍になります。もし1回の切替に1時間かかっていたら、10時間もの切替ロスが発生してしまいます。

しかし、ひと昔前のように切替回数を少なくするために、まとめ生産の生産計画を立てるのは、現在では命取りになってしまいます。さすがにトヨタでは、まとめ生産を行っているプレスや塗装工程でも、最小ロットサイズを小さくする取り組みを、戦後直後から行っています。つまり、段取時間の短縮の活動を、70年間も継続的に行っているのです。プレス工程の段取時間は、戦後直後は3時間だったものが、現在では3分だそうです。トヨタでは、「段取時間のシングル化」を目標にしています。「シングル段取」とは分の単位がシングル、つまり、何分のレベルです。つまり10分未満を指します。

段取改善は難しいしお金もかかるので逃げがちですが、トヨタは真正面から継続的に改善と投資を行ってきたそうです。今からでも遅くありません。1個流しの考え方を導入して、どこまでロットサイズを小さくできるか真剣に検討することが重要です。必ず切替回数が増えるので、切替作業にもメスを入れ、地道に改善を行うことが必要です。簡単には出来ないのですが、継続的に行うことで、ものづくりの基礎体力が確実に強くなります。多品種少量生産なのですから、指標を一日何台生産できたから、一日何機種の生産が出来たかに変えるべきです。

【11】多工程持ちとは？

コンベアラインは非常に効率の良い方式なのですが、人の能力の向上を止めてしまう大きな欠点がありました。そのため、単純なコンベアラインは、ほぼ20世紀で消滅したのです。コンベアの作業者は、「単能工」だったのです。コンベアに限らず、機械も一人一台持ちが原点でした。一人が一台の機械を担当して作業を行っていました。コンベアラインだと、一つの工程を担当していたのです。

高度成長の時代に、どんどん生産を拡大する時には、人も急増するため訓練が追い付かなくなりました。多くの作業者が単能工なので、コンベアラインは有効だったのです。さすがに、一人一台持ちでは効率が悪いので、一人で「多台持ち」になりました。複数の同一機種の機械を、一人で担当するということです。

工場のレイアウトも、同じタイプの機械を並べるジョブショップ型になります。しかし、TPSでは生産の流れを重視しているので、工程の順に機械を並べて生産しています。例えば、旋盤、フライス盤、ボール盤という感じで、フローショップ型といいます。すると、作業者は旋盤もフライス盤もボール盤も使える必要があります。これを「多工程持ち」といい、作業者は「多能工」でなければなりません。加工に必要な複数の工程を、一人で仕上げるのです。セル生産ラインも、多能工でないと実現できません。

長い間、一つの工程や同じ機械で繰り返して一つの作業を行う方が、生産効率は良いと考えられていました。実際に測定を行っても、そのような結果が出ていました。これが、20世紀の錯覚だったのです。多品種少量生産が要求されるようになると、単能工ばかりの機械加工やコンベアラインでは、生産効率が大きくダウンしたのです。

半信半疑で多能工化し多工程持ちにすると、一瞬は生産性が低下したものの、逆転してしまったのです。その要因は、人の能力の伸長と、作業を工夫する改善の結果だったのです。色々な機械を使ったり、多くの工程を担当することにより、やりがい感と改善の可能性が高まりました。

単能工やコンベアでは決して味わえなかった「工夫すれば生産を増やすことができる」という達成感を感じることができるようになったのです。複数の機械や工程を担当するようになって、作業にメリハリをつけることができるようになりました。簡単な作業は早く、注意の必要な作業は丁寧にできるようになったのです。

さらに、1台の機械が加工している間に、他の機械へのワークの脱着ができるようになり、加工待ちのムダが激減することができました。これは、複数の機械や工程を担当しなければ絶対にできなかったのです。ほとんどの工場では、バブル崩壊後に多能工化を推進していますが、トヨタは1960年代にスタートしているそうです。実にスゴイことです。

多能工化を推進するためには、「多能工教育」が必須です。毎日の生産を行いながらの多能工教育の推進は、綿密な計画が必要です。はじめての作業をいくつも経験することになるので、必ず生産性がダウンするためです。「多能工マップ」というスキルの星取り表、兼、スキル育成計画表を作成して、じっくり取り組むことが重要です。

現在のように、人材のフロー化が進んでいる工場では、細心の注意が必要です。全ての人材を多能工化することは限界があるため、多能工と単能工の複線化が必要だと感じます。工場に合った多能工化教育のプログラムを立案、実施することが重要なのです。

【12】稼働率と可動率

機械を使ってもものをつくっている割合を示す数字には、稼働率、稼働率、可動率があります。よく使っているのは稼働率でしょう。「稼働率」は、稼働時間に対して機械を動かして生産を行った時間の割合を指します。例えば、稼働時間が10時間の場合、機械で生産していた時間が8時間だと80%になります。生産を行わずに機械を動かしていた時間、空運転は含まれません。単に機械が生産のため動かしていた時間なので、速度を落としていても、稼働率は同じになります。しかし、生産数は少なくなります。

つまり、稼働率をごまかすことができ、例えば、生産計画が1時間分しかなければ、稼働時間1時間に対して稼働率を算出します。すると、90%などと良い数字になるのですが、生産数は1時間分だけなのです。この問題を解決するために、稼働時間を一律、24時間で算出している工場もありますが、勤務時間が短い日は40%などのように低い数字になります。生産計画や勤務体制で稼働率は大きく変化するのです。

稼働率では、機械の状態が良いのか悪いのか分からないのです。もう一つの問題は、稼働率を指標にして目標を設定すると、作りすぎのムダが発生してしまいます。機械を止めると稼働率が下がるので、機械を止めないように先の生産計画の分まで生産するようになります。気がつけば、まだ先の計画の仕掛品や製品の山のようになっていたということが発生します。

TPSでは、稼働率ではなく「稼働率」という数字を使います。稼働率は、その機械の最大の能力に対して機械を動かして生産した割合を指します。つまり、この機械は1時間に100台の加工能力があるのに、80個の生産であれば80%になります。稼働率は、月々の販売状況や生産台数で変化する数字であるとTPSでは考えられています。売れゆきが悪くなると稼働率は下がるし、販売が調子よければ残業や交替制勤務で130%なんて数字にもなります。

つまり、稼働率を目標にはしにくいのです。実際、工場見学をしても、動いていない機械が目につくのです。TPSでは、生産すべき時に生産できれば良いという考え方なのです。そのため、もう一つの「可動率」を重視しているのです。読むと同じなので、稼働率と区別するため、「べきどうりつ」とTPSでは呼ぶことが多いです。

「可動率」とは、機械を動かしたい時に、正常に動く状態の割合を指します。したがって、可動率は常に100%が理想であり目標にしているのです。その実現のためには、予防保全をしっかりと行い、機械の故障を予防することが重要になります。自動車に乗ろうとする時に、ちゃんと自動車が動いてくれないと大いに困ります。そのため、ちゃんと車検を受け、ガソリンを入れ、定期的にオイルを交換しています。しっかりと、検査と予防保全を行っているのです。

ジャストインタイムを実現するために、必要な時に機械が動いてくれることが非常に重要です。TPSでは、機械の稼働時間を長くすることではなく、必要な時にしっかりと動くことを重視しているのです。そのために、しっかりとメンテナンス計画を立て、保全部隊で予防保全を行っています。言いかえると、保全によってもたらされる設備の信頼性を示す数字でもあります。

さらに、機械を止める要因は機械の故障（ドカ停、チョコ停）だけではなくありません。切替時間、メンテナンス時間、清掃時間など色々あります。このロス時間も最短にする必要があります。多品種少量生産の時代なので、可動率や稼働率ではなく「可動率」を重視すべきです。

5. どんな現場でも役立つのは？

【13】平準化生産とは？

トヨタの工場をはじめて見学すると、大いにびっくりすることがあります。コンベアに並んでいる自動車が、白／黒／赤、4ドア／2ドアなどバラバラに流れているのです。1台1台、使う部品も作業も違うのですが、作業者はテキパキと同じサイクルタイムで作業をしているのです。これが、TPSの「平準化生産」です。正確にいうと、「品種の平準化」です。自動車をもとめて何台も一度に買う人はいません。1つの車種を選び、色を決め、さらに、様々なオプションの中から欲しいものだけ選びます。

つまり、自動車は1台1台、違った仕様のものが売れるのです。ジャストインタイムの考え方で、売れた自動車を生産しているので、1台1台、違う自動車が並んでいるのです。同じ自動車でも、他社の軽自動車のラインでは同じ色の同車種がコンベアに並んでいるのを見て、反対に違和感を感じたのを記憶しています。今では、価値観の多様化は納得できますが、トヨタでは1950年代から、この平準化生産をスタートさせているのが驚きです。オプションもほとんどなく、いえいえ、日本では自動車そのものが少なかった時代なので、まとめ生産で十分に対応できたと思います。すでに、この時代からトヨタでは「多様化」という表現で、将来の車種の多様化のために、1台を追求した平準化を推進したのです。

TPSの平準化は「1ロット＝1台」で実現されているのです。しかし、この「1個流し」はかなりハードルが高く、無理して実現するのは得策ではありません。そのため、出来る限りロットを小さくして、1日に多くの品種を生産することは可能です。それぞれの工場の実力や製品の特性に合った品種の平準化を行うことが非常に重要です。ロットサイズを小さくできれば、生産リードタイムが短縮され、現場の仕掛在庫を削減できます。どのように実現するのか検討し、試行錯誤しながら実践していくのは、かなり大変な道のりです。でも、効果がはじめると、現場の仕掛在庫はかなり減らすことが出来て、スッキリします。何よりも大きな成果は、現場改善が継続的にできる工場になることだと考えています。

もう一つの平準化があります。それは「生産量の平準化」で、こちらの方が実現の難易度は低いです。一般的に平準化生産というとき、こちらを指していることが多く、毎日の生産数量を均一化することです。生産能力を越す数量を生産する場合は、残業や休日出勤が必要になります。しかし、毎日、出来るだけ均一に生産する方が、生産効率が高いことを誰でも知っています。その実現のために、完成品在庫は一時的に増えるけれど、計画的に先行生産を行うのです。

不確定な注文を生産すると後で大変なことになるので、出来るだけ確定に近い注文だけを先行生産するのが良いです。毎月、ほぼ同じ大きな量の注文が入っている品種や、内示などが出ていて注文待ちの状態の品種などが望ましいです。適切なロットがなければ、廃棄覚悟で先行生産を行うか、残業や休日出勤で対応すべきか、みなさんで決めれば良いと思います。

トヨタはじめ自動車の工場では、祝日を出勤日にして、毎週5日間の「生産量の平準化」を行っています。そのため、毎週、同じペースの交替制勤務になっています。あれだけの大きなラインを立ち上げたり、電源を落としたりする訳ですので、週の真ん中に一日だけ休みがあるのは、極めて非効率なのです。できる限り、残業や休日出勤を不要になるように、前もって生産計画をしっかり行い「生産量の平準化」することも重要です。

かなり難しいですが「品種の平準化」のため、生産ロットサイズの最小化にチャレンジしてください。

【14】標準作業とは？

TPSの中で、もっとも有効な考え方が「標準作業」です。5S改善を行う時にも、この標準作業を決めておかないと、堂々巡りになってしまうことがあります。標準作業とは、タクトタイム、作業順序、標準手持ちの3つを決めることです。

「タクトタイム」は、【5】にまとめましたので、参照願います。製品1個を、何分何秒でつくらなければならないかを示し、お客様が決める数字です。タクトタイムに対して、実際に生産している速さを「サイクルタイム」と呼びます。タクトタイム＝サイクルタイムが理想ですが、若干の余裕がどうしても必要になるため、サイクルタイムの方が少し短く設定されているケースが多いでしょう。

「作業順序」は、作業を行う手順のことです。右手と左手が、それぞれどんな動作を行うのかははっきりさせ、個々の動作を○. ○秒で行うのかを決めます。目視検査は、目の軌跡や目を動かすスピードも決める必要があります。誰が行っても、同じ手順で同じ時間で、出来るように決めるのです。

「標準手持ち」は、TPS独自の用語で、工程内の仕掛品のことです。手待ちではありません。「てもち」と読みます。工程のどこに何個までの仕掛品を置いて良いのか決めるのです。標準手持ちが、決められた数量よりも多くなっていると、生産に異常があると判断します。

この3つを、TPSでは「標準作業組合せせ票」「標準作業票」「作業要領書」に分かりやすくまとめます。それぞれ、TPS独特のフォーマットになっているので、わざわざこれらを使わなくても構いませんが、すでに使っているフォーマットに、3つの内容が分かるように追記すれば良いのです。

いざ作成しようとする、手順や作業時間がはっきり決まっていなことに気が付くでしょう。その際は、もっとも標準的な作業者に作業を行ってもらい、動作まで分解して作業分析を行った上で、標準作業を決めてください。ビデオやデジカメ、スマホで動画を撮影して、分析するのが簡単です。ベテランの作業を撮影するのが標準作業としては望ましいですが、かなり速い作業になるため、初心者の熟練のための目標と考えるのが良いでしょう。

まずは、標準作業を決めることが重要で、標準がはっきりすると、その標準に対して改善を行うことができます。そのため、最初に決める標準作業は、現状の作業で構いません。TPSでは、現状を明確にすることを「おもて（表）化する」といいます。

その現状である「おもて（表）」を「標（準）」にした上で、その標準作業を守って生産を行います。しばらくすると、標準作業の中にもムダな動作があることが分かってきます。そこで再度、おもて化を行ってムダな動作をはっきりさせ、作業改善によりムダをなくします。そのムダのない作業を、新しい標準作業にするのです。

このようにTPSでは標準作業を決めても、標準の中にもムダがないか調べ、ムダをなくす改善を行います。標準作業もどんどん改善を行い、ムダのない新しい標準作業を決めるのです。標準作業は一度設定したら変えてはいけないものではなく、TPSでは変わらないのが悪であると考えられています。

標準作業をしっかり決めて生産を行いながら、常に改善を行い標準作業の改訂を行うことが重要なのです。

【15】どのように活用するのか？

TPSは極めて長期間にわたり、継続的に進化した生産システムです。しかも、多くの巨大な自動車工場で実践され、そして、改善に改善を重ねられたものなのです。簡単に真似ることは出来ないのですが、その考え方は現場改善を進めるにはとても役にたつのです。

IE（インダストリアルエンジニアリング）は分析から入るので、どうしてもミクロの眼になりやすいのです。しかし、TPSは全体最適を強く目指しているため、大きな視野で考えることができます。5Sからスタートして、TPSでムダを削減する考え方で進むのが、もっとも効率的な現場改善になります。必要であれば、ところどころにIEの手法を使うというのが理想の姿です。

10数種類のTPSの考え方をまとめましたが、全てを使う必要はありません。この手法が役に立ちそうだと思ったら、すぐに実践してみるのが良いのです。ここには概要しか書いていないのですが、分厚いTPSの本を読んで詳細を学ぶ必要はありません。かえって混乱するだけです。

あなたの現場に合った方法を考えて行うのが良いのです。現場のメンバーでディスカッションを行い、最初は荒っぽくても良いので、スタートしてみましょ。まずいところが出てきたら、みんなで話し合っ、変えれば良いのです。やっぱりダメだったら、元に戻せば悪化することはありません。

元々、生産は出来ていたのですから、簡単に元に戻ります。トヨタでは、「朝令暮改でも遅い」と言われているそうです。まずいと判断したらすぐに改善を行う、これを70年以上継続して、現在のTPSになっているのです。その際、改善に大きなお金を使わなければ、被害はほとんどありません。できる限りお金は使わず、知恵を使うようにしてください。元に戻すのも簡単です。

TPSの「T」を、あなたの会社のイニシャルに変えた「あなたの会社名」+PSを、是非、つくってみてください。製造業だけでなく、サービス業でも、どんな業種でも現場があれば、作業を楽にする効果を出すことができます。あなたの現場に合った、あなた独自のTPSをベースにした現場改善を考えるのは、とても面白いものです。

都合の良いことに、日本の現場には莫大な「ムダ」が眠っています。あなたの現場にも、多くのムダが眠っていることでしょう。ムダは資源であり、うまく活用することが重要なのです。

このムダを、もっとも効率よく活用できるのも「5S改善+TPSベースの現場改善」なのです。不要なものを捨てて、作業しやすいようにできるのが「5S改善」です。そして、TPSベースの現場改善でムダを楽（らく）に変えて、仕事をやりやすくするのです。

うまく進めることができれば、ほとんどお金を使わずに、生産性向上が実現できます。5S改善+TPSを進めることにより人材育成もでき、現場のモチベーションを維持することができます。やはり、現場改善は「楽（らく）に楽しい」進め方でないと長続きしません。TPSのように、進化させながら継続することが非常に重要です。これを最小のパワーで行うのが理想です。

楽（らく）に楽しく「5S改善+（あなたの会社名）生産方式」を上手く進めていってください。

【著者紹介】

来嶋一弘（くるしまかずひろ）

現場改善コーチ（コンサルタントではありません）

1958年生まれ。

同志社大学工学部電子工学科卒業後、松下電器産業株式会社（現パナソニック）に入社。

34年の勤務の後、定年退職。

前半17年間は、生産技術として社内用生産設備の制御・計測機器の設計を担当。

後半17年間は、生産工場の生産性向上プロジェクトの支援、IE（インダストリアルエンジニアリング）の指導を担当。

2015年に、栃木県足利市の5Sインストラクター研修修了。

2016年、楽々改善を提唱し、「楽々改善舎」を発足。

楽々改善のサポートを、ノマドワークで推進する。

ホームページ、電子出版などで情報発信を行う。

※ノマド（ワーク）：遊牧民、つまり、事務所を持たない

「楽々改善舎」は、会社ではありません！

現場改善を、楽（らく）に楽しく行う「現場リーダー」の集いの場です。

そのため、「舎」＝仮の建物、つまり、バーチャル・ファクトリーと呼びました。

ホームページ : <http://r2k.link/>

メールアドレス : info@r2k.link

【出版情報】

誰にも聞けない「トヨタ生産方式」現場改善コーチが伝授します

2016年10月16日 デジタル版 初版発行

2018年10月03日 テキスト版に改訂

著者 来嶋一弘（くるしまかずひろ）

発行者 楽々改善舎

メールアドレス : info@r2k.link

ホームページ : <http://r2k.link/>

(C) 楽々改善舎