

ものづくりの効率化へ向けて

トヨタ生産方式と IE による生産性向上

NPO法人 C&S経営支援協会
理事 山本 俊夫

はじめに

高度成長期は経済が成長し、大量生産と大量消費で作れば売れる時代であった。製品が普及し飽和状態になると成長の鈍化や停滞が始まった。技術革新は市場ニーズの多様化と製品ライフサイクルの短命化を生み、同時に経済のグローバル化が進んで市場競争の激化をもたらした。こうした状況は企業に市場（顧客）のニーズに柔軟かつ迅速に対応することが求められるようになった。そのためにはジャスト・イン・タイム「必要な時に必要なものを必要な量つくる」で、需要の変動に対応して市場で売れる製品を売れるスピードに合わせてタイムリーに作る生産のしくみが求められるようになってきた。ここではこれらを実現するための管理方法としてトヨタ生産方式と IE（Industrial Engineering）を中心にモノづくりに焦点をあててそのいくつかを紹介する。

最近、製造業に加えてサービス業の生産性向上が問題視されているが、従来の日本固有のもの作りの強みに I o T（Internet of Things Technology）を融合して製造業はもちろんサービス分野へも活用を拡げ、生産性を上げ

ていただきたいと思う。

1 製造業のめざすもの

中小企業が輸出力を強化し、世界競争に勝ち残るには生産性（QCDS）*を高めて、原価低減を進め、究極の目的である利益を生むことが重要である。

*Q（品質）；品質の改善*と作り込み、
C（コスト）；工数低減、D（納期）；
納期・量の保証、S（サービス）；顧客へのサービスと安全で働きやすい職場環境

（1）製品を効率的に作るには、生産における「すべてのムダ」を明らかにしてそのムダを徹底的に排除することである。そのためには改善活動を絶えず進めることである。

（2）ジャスト・イン・タイム「必要なモノを、必要な時に、必要な量つくる」は市場での量と種類の両面にわたる需要の変化へ弾力的に適応する考えに基づいており、モノと情報の流れのスピードアップとリードタイム*の短縮などを進めることである。

（3）高い品質を確保するには設計段階での周到な検討や適正な材料、生産工程、設備を整備することが必要である。不良が発生した時にはその場で生産を止めて、後工程へ不良を流さない

しくみ、すなわち「品質は工程で作
り込む」の考え方が必要である。

*改善；人、物、設備あるいは生産の
仕組み等に関するムダを見つけ、知
恵を出し、できる限り費用をかけず
に、迅速にムダを一つずつ排除して
いく活動をいう。

*リードタイム；工程に着手してから
全ての工程が完成するまでに要す
る期間。

2 ジャスト・イン・タイムにモノを つくるには

(1) 小さいロット(生産数量の単位)
でものを作るしくみをつくること
である(小ロット生産体制)。これには
生産する製品の種類と量を平均化す
る平準化生産と短段取りが重要なポ
イントとなる。

(2) 生産工程の流れ化、同期化を行
なわなければならない。生産ラインは、
工程内、工程間での製品の停滞をなく
し、一個ずつ流れ生産を行うことであ
る。

(3) 上記(1)(2)を実現させ、
工場が受注してから、製品の出荷にい
たるまでの時間(リードタイム)をで
きるだけ短くさせることである。

(4) 在庫、工程間の仕掛り(中間在
庫)を極力減らすことが重要である。
理想とされる在庫ゼロを目指す。

(5) かんばん方式はジャスト・イ
ン・タイムを実現する一つ的手段とし
て考え出された。これらによって必要
なもの・必要な時に・必要なだけ作
る、フレキシブルな生産体制が確立さ

れる。

3 小ロット生産

同じ製品をまとめて作る量を生産
ロットという。これまでこの量はでき
るだけ大きくまとめるほど生産効率
が良いと考えられてきた。しかし、以
下の理由から小ロット生産さらに1
個流し生産が求められている。

(1) 製造リードタイムを短縮できる

大ロットのまとめ生産を行うと一
つの工程で全数完成してから次の工
程に流すことになるのでの工期が長
くなり製造リードタイムが長くなる。

(2) 在庫や仕掛り量を減らせる

大ロット生産は一つの工程の工期
が長くなるのでロット待ちの製品が
増え、完成までの各工程に大量の仕掛
りが発生する。

(3) 平準化生産が実行できる。

平準化生産とは仕事の山と谷をな
らして作業量を平均化することであ
る。また多種の製品の平均化生産を行
うには量だけでなく種類の平均化も
行う必要がある。このように量と種類
を平均化することを平準化という。毎
日の生産量が大きく変動しては、
そのピークに合わせて人や設備を用
意しておかなければならなくなり、ま
た各工程で在庫(仕掛り)も多く発生
し、多くのムダが発生する。平準化生
産は毎日各種類の生産を行うので、
在庫(棚卸資産)*を大幅に削減でき
るだけでなく、市場の変動への対応にも
優れ、毎日の仕事量のバラツキを小さ
くし、効率を向上できる。しかし、ラ

インの品種切り替え回数が多くなるため段取り替え時間を短縮することがキーポイントになる。

* 棚卸資産；「在庫」とも呼ばれ、会社の本来の生産や販売、管理活動に必要な資産であり、会社が販売する目的で一時的に保有している商品・製品・半製品・仕掛品・原材料などの総称をいう

4 ムダの徹底的排除

ムダとは製造現場において、付加価値を高めなくて、原価だけを高めるすべての生産の諸要素を指す。

① 余力のある作業員／ライン

人が多すぎると余裕ができ、放っておくと必ず前へ進んで作りすぎを生み、ムダが隠れてしまう。そのために費やされる材料・動力などの先食い、作業員への賃金先払いや仕掛り品・製品の金利負担など多くの二次的なムダが発生する。

② 過剰な在庫

在庫が多すぎると資金の流動性を低下させ、借入金の金利負担や保管費用の増加などムダなコストを生む。さらに、製品や部品の陳腐化や劣化による損出の危険がある。

対策；過剰な人員と在庫を徹底的に減らし、二次的なムダが発生させない。

4-1 7つのムダ

ムダにもいろいろなものがあるが、次のように7つに分けて考える。

(1) 作りすぎのムダ

作りすぎのムダとは必要以上のもの

のを作ってしまうことであり、7つのムダの中で最もやってはいけないムダである。

・ 仕事の進みすぎから作りすぎたり、余裕があるため作りだめたり、不良を見込んで必要以上に作ることが多い。

・ 本来手待ちにならなければならない時間なのに、次の作業をやってしまうので手待ちが隠れてしまうことになり改善を阻害する。

・ それによって次のような大きなムダが発生する。

ラインの後や中間に在庫が溜まる（仕掛り品）⇒この在庫を移動させたり、積み直したり、保管する場所も必要となる⇒ムダな労力、管理費の増加、材料・動力費などの先食い⇒借入金負担の増加

従って、工数低減の第一歩は作りすぎのムダをなくすことから始める。

対策；標準作業、計画数の生産が終わったら、指示なく仕事の先取りや別の作業をしないで手待ちの状態にしておく。

(2) 手待ちのムダ

手待ちとは仕事時間中にする仕事がなく、手を空けた状態で仕事があるのを待っていること。

手待ちのムダとは具体的には以下の状態のことである。

・ 機械が自動的に加工している時に人がただそばに立って番人をしているとか仕事をしたくても機械が動いているので手を出せないために生じる。

・ 前工程から製品が流れてくるのを待っていたり、部品が届かず作業ができ

ない場合も手待ちが発生する。

・設備の故障停止や作りすぎによる順番待ちなどもある。

対策；手待ちのムダを排除するには、多台持ち*、多工程持ち*を行って、全体の能率を上げるようにする。これを実現するには多能工*を育成することがポイントになる。

*多台持ち；1人の作業者が同種の機械を複数台も受け持って、同一加工を大量に行うことをいう。

*多工程持ち；1人の作業者が工程の流れに沿って、未加工品から加工済品にいたるまで、複数の工程を受け持ち、1個ずつ造ることをいう

*多能工；異なる複数工程の仕事ができる（多工程持ち）能力をもった作業員を指す

（3）運搬のムダ

運搬はすべての作業につきものだが、運搬自体は付加価値を生まないのでもムダと考える。

・運搬のムダとは必要以上の運搬距離や一時的な仮置き、積み換え、移動のために生じるムダのことである。

対策；レイアウトの改善をしてできるだけ運ばなくてもよいようにするか、運搬距離を少なくする。

（4）加工そのもののムダ

本来不要な工程や加工度を上げることに寄与しない作業内容が、まるで必要であることのように行われていること。工程の進捗や、加工品の精度などに寄与しない不必要な加工を行うこと。例えば、ワークの着脱/保持、監視作業、バリ取り、チョコ停の復帰

など。

対策；本来必要な加工作業以外に必要以上に手を加えていないか確認する。その製品加工に対する機能のみで考え、必要最少限の時間と費用で加工することが求められる。

（5）在庫のムダ

在庫のムダとは生産・運搬の仕組みによって発生する在庫（素材・工程間・完成品）が多い状態をいう。

・在庫は多すぎると資金の流動性を低下させ、借入金の金利や保管費用などムダなコストがかかる。さらに製品の陳腐化や劣化を招く危険がある。作りすぎによって生じるムダ。

対策；在庫の目的と量を明示する。仕掛品、在庫品、標準手持ち量について決めておき、オーバーしたら容易に見えるようにして安心のための在庫を増やさない。

（6）動作のムダ

動作のムダとは付加価値を生まない人の動き、設備の動きをいう。

対策；付加価値を生んでいる動作（正味作業）か確かめる。IE手法などでムダや付加価値のない動作を減らす。

*付加価値、正味作業については次項で解説する。

（7）不良を作るムダ

不良を作るムダとは廃却しなければならない不良品や、手直しをしなければ製品にならない物を造ってしまうことをいう。

対策；毎日同じ不良が何回も発生して、手直しや作り直しをする状態にしないよう改善を徹底する。

4-2 ムダ発見の着眼点

ムダの排除のためにはムダを発見することが第一である。ムダを見つけるには、だれが見てもムダであるとはっきりわかるようにすることである。

ムダにもわかりやすいムダとわかりにくいムダがあり、一番わかりやすいムダは手待ちの無駄である。例えば、3分のサイクルタイムの中で毎回1分の手待ちが生じれば監督者だけでなく本人も余裕のあることがすぐにわかる。しかし、この1分間仕事をしているように動き回られるとわかりにくくなり運搬のムダ、加工のムダを生む。さらにこの1分で次の製品の加工をされるとムダかどうかはまったくわからなくなるし、作りすぎのムダを生む。

これら3種のムダは**手待ちのムダに置き換えわかりやすくする**必要がある。このためには (a)標準作業を守らせそれ以外のことをやらせない、(b)進みすぎを規制する(かんばんの採用など)、(c)コンベアラインに規制域を明示し、早めに手がけることをやめさせると言った方法がとられる。

監督者は一つの工程を5分間じっと観察し、作業者の足の動き、手の動き、目の動き、体の動き、目の動き、物の動きを観察する。

5 工数低減の進め方

工数とはある課題を達成するのに要する作業量を指す。「工数削減」とは工場などで生産にかかる金額(労賃など)を減らし、原価を低減すること

である。

手順は、現場を分析しよく知る⇒余力時間を明確にする⇒小改善によってムダを省く⇒作業を再配分する⇒人を減らす の順に進める。

(1) 現場をよく知る

・今の作業のやり方で、ラインの稼働率も割合高いし、不良も少ないし、流れも問題ないと考えたら、そこには改善*は生まれません。

・工数低減を進めて行く上で、現場の作業を分析するとムダ、付加価値のない作業、正味作業に分類できる。

*改善；人、物、設備あるいは生産の仕組み等に関するムダを見つけ、知恵を出しできる限り費用をかけずに、迅速にムダを一つずつ排除していく一連の活動をいう。

①ムダ

作業して行く上でなんら必要ないもの、すぐ省けるもの。(手待ち、意味のない運搬(積み替え、運搬の二度手間、取り置き、持ち替えなど)

②付加価値の無い作業(付帯作業)

付加価値はないが、今の条件の下では正味作業を行うためにやらなければならないもの。(部品を取りに行く、外注部品の包装など)

③付加価値を高める正味作業

付加価値を高める作業とは加工することである。原材料や半製品などに手を加えて付加価値を与える作業で、この比率が高いほど作業効率が良いといえる。工数低減とは、正味作業の比率を高くするよう改善することである。

(正味作業；部品の組み付け、鍛造、
鍛造、プレス、切削、研削、塗装他)

・一般の作業では3つの比率は30%、
45%、25%、と言われており、正味作業
の比率が意外に低い。

・工数低減の目的は、正味作業比率を
高めて理想とする100%正味作業に近
づけることである。そのためにはムダ
な作業を排除することは当然である
が、45%を占めている付加価値のない
作業(付帯作業)を正味作業に換える
ことが重要な課題である。

(2) ムダの排除

現場作業の中のムダな作業や付加
価値を生まない作業に注目して、あま
り資金をかけず、前後工程に大きな影
響を与えないものから改善する。

・第一歩は作り過ぎのムダをなくすこ
とである。作り過ぎのムダは他の多く
のムダを生むので前章で述べたよう
に作り過ぎができないルールを作る
ことである。

・次に手待ちのムダ、意味のない運搬
など他のムダをなくす。

(3) 作業の再配分

ムダな作業や付加価値を生まない
作業に注目して改善でこれらを省い
てラインを整理した後、各人の作業の
再配分を行う。

・作業の再配分とは各作業者の作業量
が均一になるように仕事を配分する
ことであり(負荷平準化)、その結果
ラインバランスをとることである。

この時注意しなければならないの
は、タクトタイム*の中で作業を割り
当てることになるが、「作業者の余力

(ムダ)を各作業者へ均一に配分して
はいけない」ということである。なぜ
なら、全員が均等に余力(ムダ)を持
つことになり、それなりの作業ペース
ができあがってしまい問題点が隠れ
てしまうからである。

*タクトタイム；タクトタイムとは製
品1個を何秒で作ればよいかという
時間である。

これは必ず1日の生産必要数から
計算して決める。

タクトタイム=1日の可動時間* /
1日の必要数(個)

*可動時間；1日でラインを動かした
い全時間

(4) 作業改善から設備改善へ

改善のステップは以下のように行
う。

①ムダはすぐ省く。

②付加価値を生まない作業は簡単に
やれるものから改善する。

③正味作業は残す。

④まず作業改善を行い次に設備改善
を行う。そして最後に設備投資を行う。

・設備改善/設備投資は金がかかる。

・設備改善/設備投資は失敗してもや
り直すことができない。

・作業改善が済んでいない職場での設
備改善や導入は失敗する可能性が大
きい。

⑤作業改善ではまず作業の手順化と
標準化を実施する。

(5) 省人化

ムダの排除や作業改善、設備改善
(自動化*など)で工数を削減しても
作業の再配分の結果、工数が0.5人減

っても意味がない。1人が省けるようになってはじめて真の原価低減が達成できる。

*自働化；機械設備の異常や、品質の異常、作業遅れなどの異常が生じたら、機械設備が自ら異常を検知して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。

(6) 目で見える管理

生産現場の事情をよく知らない社長や幹部でも現場を歩いて見るだけで、現場の状況（不良の発生状況、生産の進捗状況など）がわかり、問題点や対策のポイントを指摘できるような管理のやり方である。さらに職場の全員に必要な情報を提供し、一人ひとりが職場の目標達成に自発的に参画しようとするしくみをつくることである。

品質では不良を表面化し、生産量では計画に対し進んでいるのか遅れているのか見てすぐわかるようにしておくことである。

目で見える管理の代表的なツールとしては以下のようなものがある。

①白線表示；設備の位置や仕掛け置き場、通路などをはっきりさせるために引いた区画線

②看板(表示版)；部品、仕掛け、完成品など何が、どこに、どのくらいあるかをわかるようにするための表示版

③生産管理版；ラインの生産状況を示す表示版で、生産実績、稼働状況、停止原因などを記入する。

④アンドン；工程内の異常を直ちに管

理、監督者に知らせるための表示灯。

⑤不良事例；発生した不良と対策を表示して再発を防止する。

⑥ラインストップ表示板；ラインの稼働状況、異常と対策状況がわかるようにする。

(管理、監督者はラインストップを恐れず行い、根本的に問題を解決し、二度と再発しないようにする。)

6 能率向上

能率とはより少ない労力と投入物（インプット）でより多くの価値（アウトプット）をうみたいという人間の考えから生まれた概念である。

能率＝生産量（アウトプット）／人数（インプット）

・現場は改善を常に行って、生産性の向上を実現して行かなければ、存続できなくなる。

・必要数が変わらなかつたり、減産しているときに量を増やして能率向上を図るやり方、すなわち見かけの能率アップはしてはいけない（つくりすぎのムダを生む）。

・能率向上は工数低減をして達成しよう。

(1) 働く と 動く

職場や現場を見ると忙しそうによく動いて人を見かけるが、働いていない。働くとはムダが少なく、付加価値を高めるために効率よく人が動くことである。

・管理監督者は部下の動きを働きに変える努力をしなければいけない。

・動きを働きに変えるには知恵と工夫

によって改善を進めることが必要である。

改善をせずに仕事を増やすのは労働強化であり、改善によって動きを働かせるのが合理化である。

(2) 可動率と稼働率

・可動率とは、設備、金型などが生産したいときにいつでも正常に使える状態になっている割合であり、100%が理想である。

・稼働率は、生産に引き当てた時間（負荷時間）のうち、実際にモノを生産した時間（稼働時間）の比率をいい、時間稼働率という。

(3) 見かけの能率と真の能率

・見かけの能率とは一日の必要生産数100個を10人で作っていたのを、能率を上げて10人で120個作った場合、20%の能率アップとなるが20個の作りすぎのムダとなってしまう。

・真の能率とは10人で100個つくっていたのを、8人で100個作れるようになった時、これが真の能率アップといえる。2人分の原価低減を実現している。設備の台数を増やしたり、設備を改善することによる能率アップは比較的容易だが、コストは下がらない、人を減らすことは難しいが真の能率向上であり、コストダウンになる。

(4) 個々の能率と全体の能率

作業者個々の能率や各工程、各ライン、各設備などがそれぞれ前後の工程に関係なく自分だけの能率を上げてても全体の能率は上がらない。

・個々の能率をあげるには作業中の正味作業（付加価値を高める作業）を増

やすことである。

・全体の能率を上げるには**生産タクトタイムを守って生産**することが重要である。そのためには能率の良い作業人も能率の悪い作業人も標準作業を決めてそれを守ることである。

7 自働化

自動化と自働化の違い

(1) 自動化は、人が番人としてついている機械、設備。

(2) 自働化（ニンベンの付いた自働化）は、人間の知恵がついている設備。従って、不具合があれば自動的に停止したり、不具合を除去できる機械。自働化はトヨタ生産方式の柱の一つとなっている。

・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て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。

・これにより、不良の流出がなくなると共に、異常が明確にわかり、異常の再発防止を図ることができる。

・さらに、異常が発生しても自動的に停止するので、設備の異常発生を監視する必要がなくなり「省人化（工数低減）」が可能となる。自働化は、各種のセンサーを利用しソフトウェアの工夫をすることで実現されている。

8 標準作業

標準作業とは人の動きを中心として、ムダのない順序で効率的な生産を

するやり方を言い、タクトタイム、作業順序（作業手順）、標準手持ちの3要素からなる。

・標準作業は人の動きを中心として、ムダのない順序で人とモノと設備を最も有効に組み合わせることであり、その結果、できたものが標準作業である。

・作業標準は、標準作業を行うために作業のやり方や機械操作などを標準化したもので現場の見易いところに掲示し、新しい作業者の指導書となり、ベテラン者の慣れによるポカヨケともなる。

・標準作業は常に生きており、常に作業改善を心掛け改訂を繰り返すことが大切である。改訂されない作業標準をぶら下げておくのは、管理監督者が自ら改善に対し無能であることを証明しているようなものである。

（1）タクトタイム

タクトタイムとは、製品一つをつくるのに必要な時間であり、顧客の要求する注文数と稼働時間から求める。

・タクトタイムの求め方

一日当たりの必要数 = 1カ月の必要数 / 稼働日数

タクトタイム = 稼働時間 / 一日当たりの必要数

・タクトタイムが決まれば、その時間で仕事出来るように各人の仕事量を決める。この場合、一般的な余裕率（作業余裕、用達、疲労など）は特に見込まない。

・仕事の速さ、熟練度などの標準は監督者が設定する。

・このような考え方でタクトタイムを決めると、作る人によって個人差が出てくる。タクトタイムをオーバーする場合、どのような改善をすれば、タクトタイム内へ押し込めるかという改善の糸口を与えてくれる。

（2）作業順序（作業手順）

作業者がモノを加工したり、組み付けをしたりする場合、材料から製品へ変化して行く過程で、物を運んだり、機械に組み付けたり、取外したりして工程を進めて行く作業の順序をいう。この作業手順が明確になっていないと各人が好き勝手な順序で作業をしてしまう。

・作業順序は標準作業をつくる時に、ムリ*、ムラ*、ムダ*のないように、現状の把握を具体的に（数量的に）細かく区分して行う必要がある。例えば、両手の使い方、足の位置、ワークのつかみ方に至るまで明確にして作業者を納得させ、それを標準化する。

・安全に良いものが速くつくれる作業手順でなければならない。

*ムリ；人、機械に関して、それら自身が保有する能力よりも、大きな負荷をかけることを言う。⇒ 能力 ≤ 負荷の状態

*ムダ；逆に負荷が能力を下回っていることを言う。⇒ 能力 ≥ 負荷の状態

*ムラ；ムリとムダの両方が混在して時間によって表れる状況を言う。

（3）標準手持ち

「標準手持ち」とは、作業をして行くためにこれだけは必要だという工程内の仕掛品のことをいい、機械に取

り付いているものも含める。

- ・標準手持ちは、少ないほど良い流れと言えるが、どの工程に何個の仕掛りがないと作業が成り立たないということから決まってくる。例えば、ある一定の温度に下がらないと次の作業ができないとか、接着工程で接着が固まるまでの時間の分が必要とか、夜間生産分のため一定量を貯めておくなど。

- ・一般には作業を加工工程の順にそって行う場合は、各々の機械に取りついたものだけあればよく、工程間の手持ちは持たない。

(4) 標準作業の進め方

- ・決められた標準作業は標準作業書(票)として現場の見やすいところに掲示し、新しい作業者が初めて作業する時の指導書となり、古い作業者が作業に慣れて標準外の作業をしないための歯止めにもなる。

- ・監督者はたえず現場を巡回して標準作業の実施の状況をチェックし、異常があれば原因の徹底的追及と適切な処置を講じなければならない。

- ・標準作業は改善の積み重ねの結果生まれたものであるが、いまの標準はムダで埋まっていると思って常に改善を進めて新しい標準作業へ改訂してゆかなければならない。

9 工程の流れ化

ジャスト・イン・タイムにモノを生産するには、製品を流れでつくることになる。流れ化とは工程順に1個又は1台ずつ加工、組立てを行い1

個ずつ次工程に流すやり方をいう。

(1) 流れ化のための条件

部品加工、組み立て加工全般にわたってモノが現場を流れるようにする。

- ①工程順にモノが進むこと。そのためには機械設備を工程順に並べ、後戻りや停滞ないように配置する。設備レイアウトの見直しを行う。

- ②必要数からタクトタイムを決め、そのタクトタイムで1個ずつモノを流す。

- ③作業者の多能工化による多工程持ちができるようにする。

(2) 同期化と1個流し

- ①各工程の作業時間や運搬時間(部品・材料の供給時間)を一致させて同じピッチ(タクトタイム)でモノを作ることを同期化という。

- ②同じ品種を同じときにまとめてつくる量を生産ロットというがこのサイズ(量)はできるだけ小さくし、1個流しを狙う。

(3) 流れ化の効果

- ①生産性が向上する。

後戻りがなくなり、運搬のムダなどが削減される。待ち時間も短縮できる。
*待ち時間とは各工程がそれぞれの前工程で製品が完成するのを待つのに使われる時間。各工程間が同期化されていない場合や前工程のロットサイズが大きいことから生じる。

- ②工程間の仕掛りが削減できる(1個作りなど)

- ③リードタイムの短縮ができる。

- ④効率的な設備配置でスペース効率

が上がる。

10 短段取り

段取り替えとは 生産する製品の品種や工程内容が変わる時に生じる段取り作業（機種切替え作業）のことをいう。プレス of 金型、成形やドリル等の治工具の取り替え、精密切削加工や化学装置の基準調整、変更それに組立部品や部材の切り替え、製造前の作業内容確認や掃除などが含まれる。

（1）短段取りとは

JIT は必要なものを、必要な時に、必要なだけ作る（毎日売れる機種は全機種毎日作る）小ロット生産がマーケ

ットに対応した生産体制である。小ロット生産（多品種少量生産）では段取り替えの頻度が高くなるので、この作業に要する時間の短縮や工数の低減、作業の標準化等の“段取り改革・改善による短段取り”が極めて重要であり、JIT 実現のキーポイントになっている。

大ロット生産は以下のような弊害がある。

- ①機種切り替えが頻繁に出来ない。
- ②工程の仕掛りが増える。
- ③作り過ぎのムダを起し易い。
- ④作業能率が低い。

などが発生し、生産の柔軟性がなくなる。

生産方式と段取り替えの関連

生産方式	まとめ生産方式	多種混合生産方式
ロットサイズ	大	小
製品の品種切り替え回数	少ない	多い
段取り時間	長い	短い

（2）段取り作業の分類

段取り作業は大別して、4つの要素作業に分類できる。

- ①材料、治工具の準備、機能の確認、後片付け
- ②治工具、型の取り付け、取り外し
- ③芯出し（位置決め）、寸法決め、条件の設定（プログラム変更など）
- ④試し加工、調整

4要素作業の段取り作業内に占める各々の割合は、一般的に以下のようになる。

①30%、②5%、③15%、④50%となる。

（3）内段取りと外段取り

・内段取りとは機械を止めて行う段取り作業

・外段取りとは機械が動いている間に機械の外で行う段取り作業

短段取りを進めるにあたっては、内段取りの時間をいかに短縮するかまたは外段取りへ持って行くかがポイントとなる。

(4) 段取り改善のステップ
ステップ1 ; 現状作業を調査・分析し実態を把握する。
⇒以外にムダな動きが多いことが分かる。
ステップ2 ; 内段取りと外段取りをはっきり分けて見る。
⇒事前に準備できる事や後片付けは、設備が稼動している間に行う。
ステップ3 ; 内段取りと外段取りのムダ取りを行う。
⇒動きのムダ、探すムダ、運搬のムダをなくす。
ステップ4 ; 内段取り作業を外段取り作業へ転化する。
⇒内(段取り)から外(段取り)へ押し出す。仲間との共同作業化。内段取りでやると困難な作業も外段取りでやると簡単な事が多い。
ステップ5 ; 内段取りの短縮と外段取りの短縮。
⇒段取り作業手順所)を作り、標準作業を身に付ける。

11 かんばん

「かんばん」は、ジャスト・イン・タイム生産を実現するための管理の道具である。

(1) 「かんばん」の考え方

スーパーマーケットは、顧客が必要とする品物を必要な時に必要な量だけ、購買し、持ち帰るシステムである。

製造現場で考えると後工程が要るものを、要るときに、要るだけ前工程に取りに行き、前工程は引き取られたものを作るというやり方になる。この

時、引き取り、あるいは製造指示に使われるのが「かんばん」である。

・情報も後工程から前工程へ、モノも後工程から前工程へ引き取りに行く。すなわちモノと情報が同期化している。

・「かんばん」には「仕掛けかんばん(生産指示かんばん)」と「引取りかんばん(運搬指示かんばん)」の2種類がある。

*仕掛けかんばん(生産指示かんばん); 生産工程での生産着手(仕掛け)指示に使う「かんばん」である。

*引取りかんばん(運搬指示かんばん); 後工程が、前工程へ部品を引き取りに行くタイミングと引き取り量を指示する「かんばん」である。

(2) 「かんばん」の機能

①第1の機能

「かんばん」は生産指示の情報である。「何をいつ、どれだけ、どんな方法で、生産し運搬したら良いか」という情報が自動的に「かんばん」から出される。「かんばん」には、これらの情報が記載されている。

「かんばん」を発行することによって、

・いつでも標準作業ができる。
・現場作業の実態に即した指示が自動的に出る。

・監督者(生産係)の余分な仕事と書類の氾濫を防ぐ。

②第2の機能

「かんばん」は、必ず現物と共に動くもので目で見える管理の道具である。

・余分に生産することができない。(作りすぎのムダが出ない)

- ・生産の優先順位が分かる。
- ・現物の管理が簡単にできる。

以上2つの「かんばん」の機能を有効に運用すれば、生産管理業務のムダを大幅に省くことができる。

(3) かんばんのルール

「かんばん」の運用には守るべきルールがあり、ルールを守って運用すれば目的を達成するための効果的な武器となるが、誤って使えばかえって目的達成を阻害することになる。

次の6つのかんばんルールを守ることが大切である。

- ①不良品（不具合品）を後工程へ送らない。
- ②後工程が前工程へ取りに来る。
- ③前工程は後工程が引き取った数量だけ生産する。
- ④生産を平準化する。
- ⑤「かんばん」は微調整の手段である。
- ⑥工程を安定化、合理化する。

(4) 「かんばん」を採用する条件

「かんばん」は基本的に「繰り返し生産を行う工場」しか運用されない。

「かんばん」の採用を判断するうえで以下の事項を考慮することが必要である。

- ①工程が安定していること。不良が多かったり、生産リードタイムのバラツキの大きい場合は向かない。
- ②生産量の変動があまり大きいものは向かない。
- ③繰り返し生産するものでなければ向かない。

12 セル生産方式

(1) セル生産方式とは

組み立て工程において、一人または数人の作業員が、部品の取り付けから組み立て、加工、検査までの全工程（1人が多工程）を担当する生産方式である。部品や工具をU字型などに配置したセルと呼ばれるライン（作業台、屋台）で作業を行うことからセル生産方式と呼ばれている。

・セル生産方式に対する生産方式として、ライン生産方式がある。ライン生産方式とは、作業員が製品の組み立て業務を細かく分担し、製品がベルトコンベアなどで上流から下流に流れていく中で、何人もの作業員が各担当の部品を組み付け、製品を完成させる生産方式である。

・セル生産方式は、「市場ニーズの多様化」と「大量生産拠点の海外流出」を背景に提唱された生産方式で、市場ニーズに合った製品をすばやく提供するために取り入れられている。これまで述べた「量の概念」「種類の概念」「タイミングの概念」が複雑に絡み合った変種変量生産に対応した方法として需要変動の激しい情報機器メーカーや家電メーカーなどで積極的に導入がされてきた。

(2) メリット

- ①多品種少量生産に適している。

部品箱の入れ替えやセルでの作業員の作業順序を変えるだけで生産機種を容易に変更可能。

- ②在庫や仕掛りが削減できる。

まとまった量の材料を確保しなく

でも生産可能であることから、在庫が少なくて済む。

③生産量の変動への適応力が高い。

需要が増えればセルの数を増やし、減ればセルの数を減らすなど、生産量の調整への対応が容易に行える。

④製造リードタイムが短縮できる。

⑤作業員個々人の習熟度に合わせて作業ができる。

⑥作業員のモラルが高まる。

多能工になることで自分のスキルアップを図れるため、士気の向上につながる。

⑦品質意識が高まり不良が低減する。

⑧設備投資が少なくて済む。

(3) デメリット

①作業員が熟練するまでに時間がかかる。

一人または数人で多工程を担当するので、それぞれの工程について熟練する必要があるため、多能工として熟練するまでに時間がかかる。

②作業員間での生産量・品質の差が大きい

一人作業員セルの場合、作業効率が作業員個人のやる気、スキルレベルに依存し、作業員間での生産量の差が大きくなる可能性がある。

終わりに

以上生産性向上を図るための管理方法を紹介したが、自職場で実際に一つずつ導入して効果を確認し、継続した改善を行って原価低減に結び付け

られることを期待します。



セルライン事例

(引用参考文献)

- 1 トヨタの現場管理
門田安弘新版増補 日本能率協会
- 2 トヨタ生産方式を理解するためのキーワード集 トヨタ生産方式を考える会編 日刊工業新聞社
- 3 セル生産の本
岩室宏著 日刊工業新聞社

山本俊夫 (やまもととしお)

1948 生 中小企業診断士

電気メーカーにて生産技術、品質管理などの担当を経て、海外電気メーカー、国内/海外の EMS 企業などでアドバイザー、コンサルタントとして活動