

トヨタ生産方式の基本的な考え方

中山 清孝, 秋岡 俊彦

1. はじめに

トヨタ生産方式は、生産現場におけるムダの徹底的排除の思想に基づいて造り方の合理性を追い求め、生産全般をその思想で貫いたものである。ジャストインタイムと自動化を2本の柱として、各々具体的な手法を講じている。

以下、トヨタ生産方式の基本的な考え方について説明する。

2. 強靱な企業体質

私たち製造会社としては経営を成り立たせるために生産したものをお客様に買って頂かなくてはならない。そのために技術開発部門では魅力のある商品を設計しなければならないし、販売部門が注文を受けると、生産部門は良い品質の物をタイミングよく生産してお客様にお届けする必要がある。

魅力のある商品を開発し、商品力で常に他社にリードを保ち販売量を得ることができれば利益の確保はしやすい。しかし一旦リードをしても、他社が同じコンセプトの商品を投入すれば市場を分け合う形となり、販売量の増大が見込めなくなる。また、いかに優れた商品を開発できても、そのときの市場を取り巻く環境次第では販売がふるわないこともある。したがって、商品力のような技術的な部分だけに頼った経営には不安定な要素が多い。

このような状況の中でも経営を成り立たせていくためには、販売量が減少しても将来にわたり利益が確保できる、強靱な企業体質をつくることが大切である。

3. 利益の確保

利益の確保に関して次の2つの考え方がある。

1つは原価に適正な利潤を加えて売値を決める方法（ここでは原価主義と呼ぶことにする）、もう1つは市場の相場で決まる売値から原価を差し引いた分が利潤になるという考え方（原価低減）である。

この2つを式で表すと以下のようになる。

原価主義：売値＝原価＋利益

（需要＞供給であれば成り立ちやすい）

原価低減：利益＝売値－原価

（供給＞需要）

現在の自動車業界のように供給が需要を上回っている状況での売値は、同業他社との価格競争など、市場の動向に依るところが大きく、売値を高めを設定することで利益を確保することは事実上不可能である。したがって、原価をできるだけ下げていくことが将来にわたり自動車会社が生き残るための必須条件になる。

4. 原価低減と生産現場の役割

お客様からの注文に対して、よい品質の物をタイミングよく生産しながら原価を下げていくには、製品に対して価値を生み出さない生産の諸要素、つまり「ありとあらゆるムダ」を徹底的になくしていくことが生産現場における最も重要な活動になってくる。

このことからトヨタでは徹底したムダの摘出が行われ、日々これらをなくしていく改善活動を続けている。

ムダは次の7つに大別できる。

- 1) 造りすぎのムダ
- 2) 在庫のムダ
- 3) 手持ちのムダ
- 4) 運搬のムダ
- 5) 加工そのもののムダ
- 6) 動作のムダ
- 7) 不良、手直しのムダ

トヨタではこのうち1)の「造りすぎのムダ」をなくすことが原価を下げるために最優先であるとしている。造りすぎによる在庫は、それ自体が製品に対して価値を全く生み出さないばかりか、新たなムダを発生

なかやま きよたか, あきおか としひこ

トヨタ自動車株式会社 生産調査部

〒471 豊田市トヨタ町1

させるからである。

例えば、造りすぎによる在庫はタダで造られたものではない。まず材料がいるし、造るための人や設備、また造った物を収容するための箱やパレット、それらを置いておく場所などがある。これらの資本投下に対して、在庫が必ず売れて代金が回収できればまだよいが、売れ残れば会社の経営にとって価値の全くない物を造ったことになる。さらに、在庫が至る所に溜まっていると、必要な物を探すために運搬作業者が動き回る時間が増えたり、必要になった物が速やかに出荷できるように在庫を管理しておく必要が生じるなど、余分な工数がかかることが多い。

このように、在庫の存在がいつの間にか原価を押し上げてしまい、会社の体質を弱めてしまうのである。

在庫が発生する理由には、主として以下の6つが挙げられる。

- ①生産を管理する仕組みの悪さ
- ②作業員が過多
- ③ラインを止めることは罪悪という考え方
- ④ラインの生産負荷量のバラツキ
- ⑤機械故障、不良、欠勤などに対する安心賃
- ⑥誤った稼働率向上、見かけの能率向上

これらはいずれにしても必要な物だけを造る体制がとられていないことによる。

ここでは考え方が重要である⑥について詳述する。

4.1 稼働率と可動率

「稼働率」と「可動率」の2つは、よく間違えて使われることが多いので、言葉の定義を説明する。

「稼働率」とは後工程に必要な（売れに結びついた）生産量と、現有する設備を一定時間内にフル操業した時に設備が加工できる数量との割合である。稼働率は売れ行きによって左右されるので100%以上にも以下にもなる。

製造会社にとって稼働率の向上が設備の減価償却の面でも重要であるのは事実である。しかし売れてもいないのに、計算上1個当たりの原価を下げるために、量産効果を狙って物を造ると、先述のように在庫がムダを膨らませ経営を圧迫する。

むしろ、必要な物をタイミングよく造るためにいつも設備が必ず動けば、在庫を持たずに済むし、ムダを発生させることもない。

そのためトヨタの現場では「可動率の向上」を強調している。

「可動率」とは、設備を運転したい時に正常に動いてくれる状態の確率であり、日頃の保全活動によってもたらされる信頼性に相当する。可動率は常に100%が理想であり、それに近づけば在庫を持たずに済むので、そのための努力を続けている。

4.2 見かけの能率と真の能率

生産現場で能率を向上するには、同じ人数で生産数を上げるか、もしくは、同じ生産数を少ない人数で造ることで達成できる。必要な物の数が変わらない場合、前者を「見かけの能率向上」、後者を「真の能率向上」とトヨタでは呼んでいる。

「見かけの能率向上」を例えて言うと次のようになる。

12人で100個造っていた現場が、改善により120個造れるようになったとする。現場としては20%も多く造れるようになったのだから能率が上がったとして喜ぶかも知れない。もし余分に造れた20個が在庫として溜まることなくすぐに売れるのであれば、会社として大変儲かったことになる。

しかし、単に余分に造っただけならば、会社にとって利益を得られないどころか損失になる。

この場合「真の能率向上」とは、12人で必要数100個を造っていたのが10人でできるようになることで、こうすれば在庫を溜めることなく、より少ない人数で造れるので、原価を下げるができる。

これまで、原価低減のためのムダ排除の一例を述べてきたが、すべてのムダを取り去るための2本の柱として、トヨタ生産方式では次に述べる「ジャストインタイム」と「自動化」がある。

5. トヨタ生産方式の2本の柱

5.1 ジャストインタイム

いかに「必要な物を必要な時に必要なだけ」生産することを追求していくか、をトヨタでは「ジャストインタイム」と呼んでいる。

この「ジャストインタイム」は、トヨタが操業を始めて間もない頃に生まれた発想である。

タイミングよく自動車を組み立てるにはさまざまな種類の部品がすべて揃っていなければならない。資材不足の中で、自動車のボディとなる鉄板部品をプレス工程が大ロットで生産していた。

そのため、ボンネットの部品を山ほど造ると鉄板がなくなり、ドアの部品が造れないので、自動車を組み

立てられないといった状態がたびたびあった時代に、必要な部品を小ロットで必要なだけタイミングよく生産することが求められた。

このニーズに対して、ジャストインタイムの発想が生まれ、長年の現場における実践とともに具体的に体系づけられてきたのである。

ジャストインタイムに生産することは、お客様の注文に対してタイミングよく製品をお届けすることである。

自動車の場合は「受注生産」なので、受注から出荷までの時間をできるだけ短くすることが大切である。

一方、組立に使用する部品在庫がなくなると、自動車をタイミングよく造れないので、欲しい部品が常にあるようにしなければならない。

そのため「生産のリードタイム」を短縮することが重要になる。

「生産のリードタイム」とは工場、もしくは工程が受注してから、製品の出荷に到るまでの時間のことであり、以下のように表すことができる。

$$\text{生産のリードタイム} = A + B + C$$

A：製品の生産指示情報の停滞時間

B：製品の材料仕掛開始から完成品に到るまでの時間（加工時間+停滞時間）

C：製品の完成品の最初の1個ができてから、後工程の出荷単位分の完成品ができるまでの時間

この中でABCいずれの時間を短くしても生産のリードタイムを短縮できるが、製品の「加工時間」を縮めるには生産技術の進歩が伴わなければならない。一方、実際の生産現場ではこの「加工時間」よりも、製品が在庫として停滞している時間の方がはるかに長い。よって製品が停滞しない、言い換えれば製品に対して常に付加価値が与えられているようにすれば、ムダのない状態をつくりだすことになり、生産のリードタイムが大幅に短縮する。

以上のような状態を目指していくための手法について述べる。

5.1.1 後工程引取り

在庫を減らしての生産のリードタイムを短縮するための最初のステップは、必要な物を明確にすることである。

一般的には、現場の各工程に生産計画を示すことで造る物と数を明確にしている。

しかしながら自動車産業の場合、需要予測に基づく生産計画とお客様からの受注は必ずしも一致しない。需要は絶えず変動しているのに、各工程が計画通りに生産してしまうと、受注されていない物を生産している間、本当に必要になった物を造れない事態が生じ、お客様にタイミングよく製品をお届けできなくなる。

そこでトヨタでは、月単位の生産計画は、人員調整

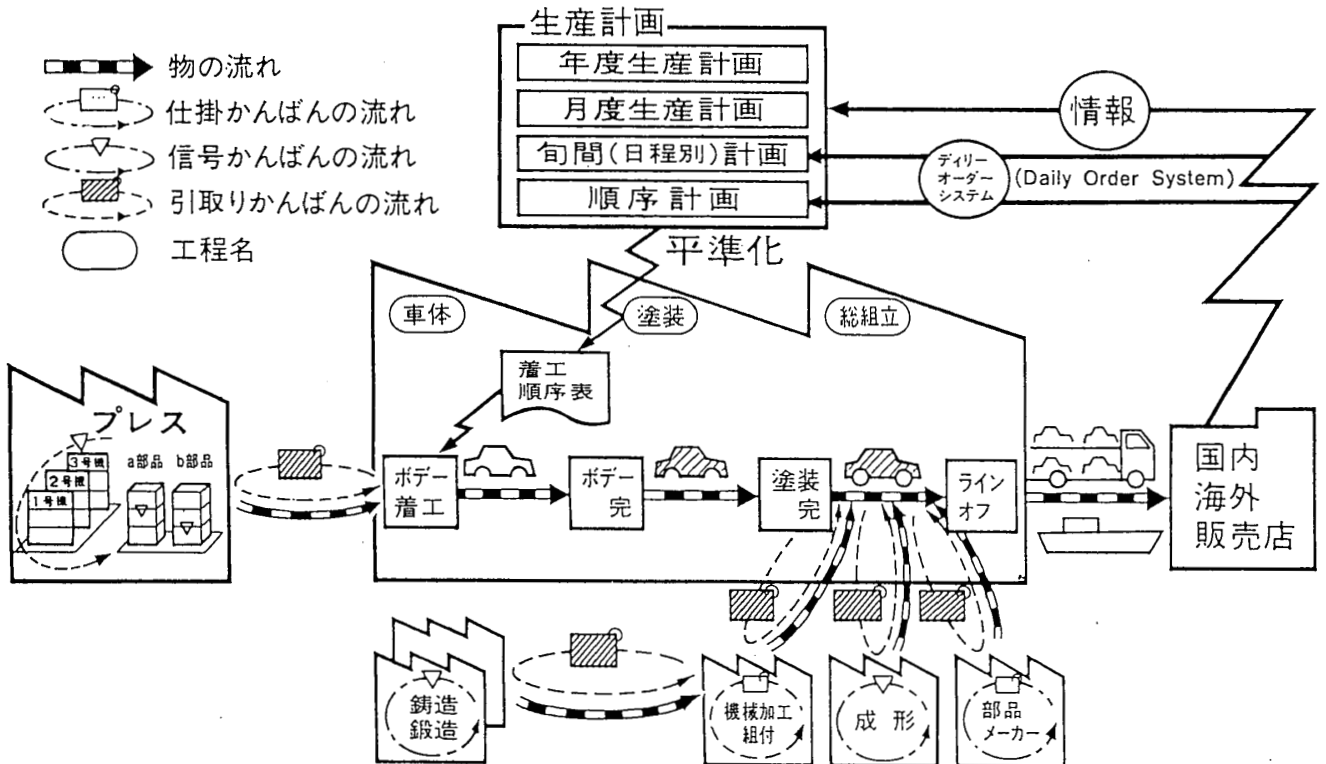


図1 トヨタでの自動車生産の仕組み

や材料手配など生産体制の準備にだけ使用し、生産指示は実際の受注に基づいて出すようにしている。具体的には図1のように、受注に基づく生産指示を車両工場のボディーを造る最初の工程に出すようにしている。

車両を組み立てる上で必要とされる部品は、どのような注文が来るか分からないので、部品の在庫を最小限持っている。それが使われると後工程である車両工場が必要な物を前工程へ取りに行き、そこで生産指示が出るようにしている。

この手法を「後工程引取り」と呼び、その運用の手段として用いられる道具が「かんばん」である。

「かんばん」とは、よく使われる形としては長方形のビニール袋に入った1枚の紙切れのことである。

「かんばん」の用途には2つあり、1つは後工程引取りを運用するための「運搬指示情報」、もう1つは引き取られた物を生産する際の「生産指示情報」である。

この「かんばん」を使うことで、需要の微変動に対して生産指示が自動的に微調整されるので、前工程では引き取られた物を生産すれば、受注とかけ離れた生産をすることがなくなり、少ない在庫で済むようになる。

もちろん、前工程であるトヨタ内の部品工場や協会会社が少ない在庫を維持できるようにするため、車両工場で作られる部品は一定のペースで前工程から引き取られるようにしなければならない。

これは、後工程が好き勝手に取り引きを行うと、前工程の仕事をバラツかせてしまうからである。引き取りの量と種類を平均化することで、前工程は引き取りのペースに見合った人・設備・材料を用意しておけば、いつも安定して必要な物を造ることができる。

そのためトヨタの車両工場では「平準化」して車両が流れるようにしている。

「平準化」の定義は2つあり、1つは一定期間内の生産量を時間の流れに対して一定にすること。2つめは同じ種類のものを一度に続けて生産するのではなく、均等にバラシて生産することである。

この「平準化」により、組立に使われる部品を一定のペースで前工程から引き取ることが可能になる。

5.1.2 流れて造る

生産のリードタイムを短縮し、製品に対して常に付加価値が与えられている状態を実現するための次のステップとして、トヨタでは「流れて造る」ことを基本としている。

「流れて造る」とは、生産工程の中に停滞している在庫をなくし、材料が一旦仕掛かったら速やかに完成品になるようにすることである。

下の図のように、製品を造る順番に工程を並べて、技能員が1個ずつ加工すれば、技能員の間に停滞していた在庫をなくすことができる。これにより完成品が

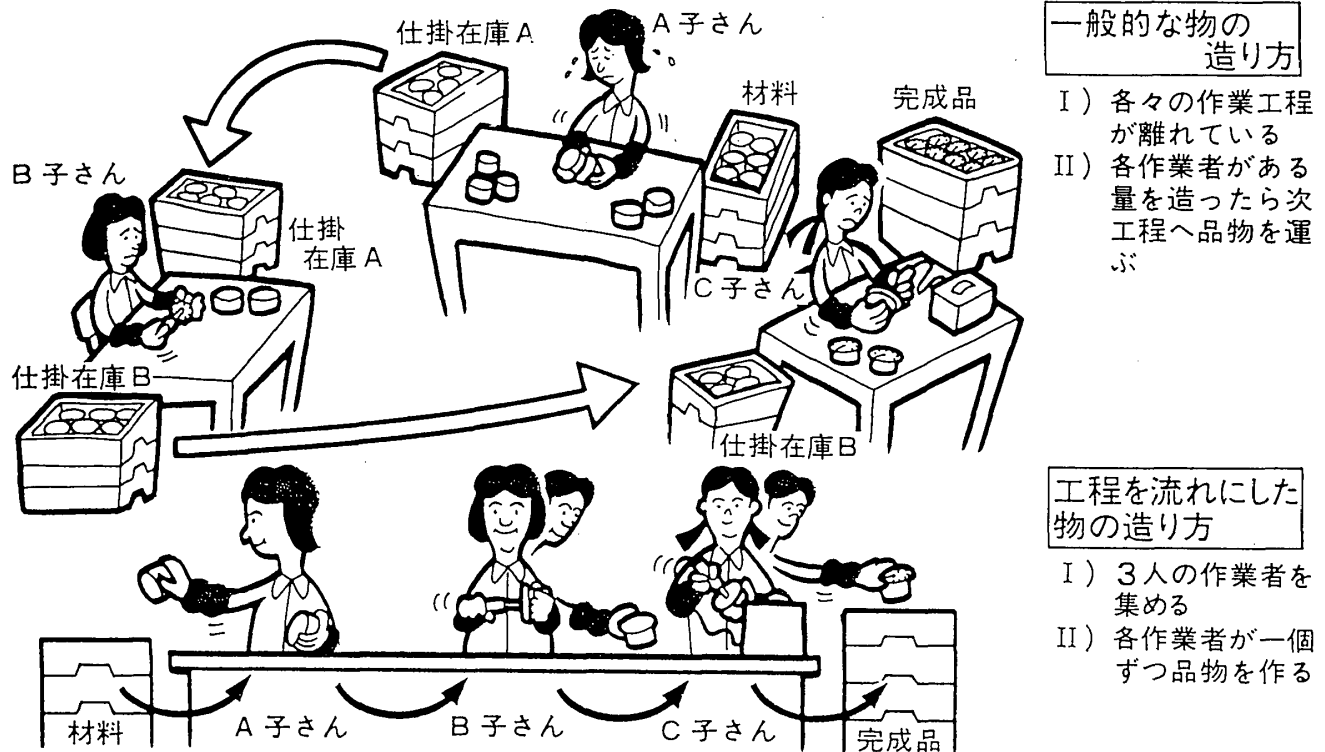


図2 流れて造る

タイミングよく出てくるようになり、生産のリードタイムを短縮できる。

5.1.3 タクトタイム

前項までで、平準化した後工程引取りを行い、引き取られた物を流れて造れば、必要な物をタイミングよく生産できることを述べてきた。

しかしながら、例えば自動車部品の1つであるエンジンのシリンダーブロックを造るには、数多くの生産工程を経なければならない。

まず最初に溶かした鉄を砂型に流し込むことでシリンダーブロックの原型を造る「鑄造工程」があり、その後数十台の工程で削ったり、穴を開ける「加工工程」があり、最後に他の部品とともにエンジンとして組み付ける「組付工程」がある。

この時、「鑄造工程」、「加工工程」、「組付工程」がすべて流れて造っていても、各々が好き勝手なペースで生産すれば工程と工程の間に物が溜まってしまう。在庫を最小限にするためには、造るペースを制御して生産を同期させる必要がある。

ここで、「タクトタイム」という概念が重要になる。「タクトタイム」とは、製品1個または車両1台分がどれだけのペースで売れているかを表した時間値のことで、次のように算出される。

タクトタイム＝日当たり稼働時間（定時）

÷日当たり生産必要数

このタクトタイムに従って生産することにより、すべての工程の生産が進みすぎたり、遅れすぎたりすることなく製品の売れるスピードで造ることができる。

この結果、さらに在庫を少なくすることができるので生産のリードタイムをより短くすることができる。

5.2 自動化

トヨタ生産方式の思想であるムダの徹底的排除を支えるもう1つの柱となるのが「自動化」である。トヨタでは単なる自動化ではなく、ニンベン(イ)のついた「自動化」を強調している。

ニンベンのついた「自動化」は、製品や設備の異常

を判断させる装置がビルトインされた設備のことである。すなわち、異常が発生すると自動的に止まるため、不良品が生産され続けたり、後工程に流出することがない。

これにより、異常が起きるとその場で止まってくれるので、再発防止がしやすくなり、対策活動を続けることにより品質保証の体制が強固なものになる。

また「自動化」により異常の時は止まってくれるので、作業員が設備を常に監視する必要がなくなり、安心して設備から離れることができるようになる。

したがって、正常の時は設備が働き作業員は異常の修復に行けばよいことになるので、1人で多くの設備を管理下におくことが可能になっている。これにより作業効率が飛躍的に高まる。

6. トヨタ生産方式の今後の課題

トヨタ生産方式の「お客様からの注文に対して、良い品質の物をタイミングよく生産しながら、ムダを徹底的に排除し原価を下げる」考え方は、今後も変わることはない。

しかし、新製品の開発や環境対策、安全対策などにより、今後新たな生産技術が導入された時に、ジャストインタイムに相反することがますます増えてくることが考えられる。

現在かかえている問題を例にとると、塗装工程で黒から白へ塗る色を変える時、現時点での技術では塗装道具に残っている黒の塗料を捨ててシンナーで洗浄しなければならず、資源をムダにしてしまう。この問題を避けるために同じ色を大ロットで塗るようにすると、必要な物が造れなくなりジャストインタイムではなくなる。

このような解決すべき問題はまだ山積みであり、いつまでも完成されない分野である。

このため製造に携わる1人ひとりが、より知恵を出すことで、常に「あるべき姿」を見失わずにゴールのない改善をし続け、トヨタ生産方式の理想により近づけることが今後の課題である。