

解説 *Explanation*

トヨタ生産方式についての「ものづくり技術教育」

—トヨタ生産方式の実践教育事例—

原稿受付 2012年3月23日

ものづくり大学紀要 第3号(2012) 79~82

河内眞作

ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科

Technologists Education of TOYOTA Production System

A Case Study of Practical Education about TOYOTA Production System

Shinsaku KAWACHI

1. はじめに

トヨタ生産方式では、現場主義という考え方がある。深く現状を理解するには「現地、現物」の精神で最前線の事実を直視する必要がある。「データ」ももちろん重視しているが、自分自身の目で現場を見れば新たな事実も浮かび上がってくることが多い。大野耐一は工場長時代いつもチョークをポケットにしおぼせておき、機械の業績が期待通りでないときはそのチョークで床に丸を描き「そこに立って見ておれ」と命じることで有名だった。ものづくり大学の学生教育でトヨタ生産方式の神髄を理解させ、ものづくりの基本となる「自ら考え行動できる技術者」を育成することを狙いに、座学と現場での実践を重視した技術者教育を推進してきた。

2. トヨタ生産方式の考え方と見方

教室での講義である座学では、学生間の意見交換を重視しており、あらかじめ学習範囲を学生に提示し、学生は授業の前に調査・研究しておく。そして、授業当日には学生が調査・研究した内容を報告させている。ここでは学生の興味をもつ分野がさまざまであるため、かなり広範囲に話題が

拡散するが、かえって学生が興味を持つ話題に集中するので理解が深まるきっかけとなっている。

2.1 トヨタ生産方式の源流について

ムダの徹底的排除と造り方の合理性を追い求め、生産全般をその思想で貫きシステム化したトヨタ生産方式は、豊田佐吉が発明した異常があると機械が停止する自動織機に源を発している。トヨタ自動車の創業者である豊田喜一郎が自動車製造の生産性を追い求めて「ジャスト・イン・タイム」による効率化を長い年月にわたり考えた。さらに、1950年頃大野耐一がトヨタ自動車の本社工場「作業員が必要な物だけ造れる環境づくり」を追求し、後工程である機械工場から前工程である鋳造・鍛造工場に素材を取りに行く「後工程引き取り」を実施、鋳造・鍛造工場は引き取られた分だけ補充生産する「後補充生産」という生産方法を考えついた。このようにトヨタ生産方式のシステム化は多くの試行錯誤の末に到達したものであることを理解させている。

2.2 トヨタ生産方式の活動目的について

商品の売価には世間相場があり、需要が供給を大幅に上回っている場合を除いて、売る側で勝手に設定できるものではない。そこで、造り方で原価は変わるという考え方を基本に、お客様が満足する売価で最大の利益を引き出すためには、継続

的な改善を実施し続けて原価を低減することをトヨタ生産方式の活動の目的にしていることを理解させている。

2.3 トヨタ生産方式の2本の柱について

トヨタ生産方式の2本の柱は「ジャスト・イン・タイム」とニンベンの付いた「自働化」である。ここで「ジャスト・イン・タイム」とは「必要な時に、必要なものを、必要な量だけ、後工程が前工程に引き取りに行く」ことであり、この時引き取るモノと引き取る量が書いてある「かんばん」を持っていくこととなる。また、引き取られた前工程は、買ってもらった品物を買ってもらった順番に買ってもらった速度で一個ずつ作って行くことに限りなく近づけていくことにより、変化に強い生産ラインを作り上げることができると考えさせている。そして、組立ラインでは作業者は安全に安く良い製品をつくるために「標準作業」にもとづいて生産活動を行っていること、「標準作業」において肝要なことは効率的な生産をするための諸条件を考慮して物と機械と人の働きを最も有効に組み合わせることであること、を理解させている。

このような生産活動のなかで、生産設備に異常が発生した場合には、設備が停止して不良品が生産できないような、人間の知恵がついた仕組みがあることをニンベンのついた「自働化」と説明している。機械に何か異常があれば、すぐ止まるという工夫は極めて重要なことである。機械が正常に動いているときは、機械のそばに人がついて必要はなく、何か異常があつて止まったときだけ、人はその機械のそばに行けばよいのだ。こうすることにより1人で複数の機械をもてるようになる。これらのことを自動車生産工場の組立ラインの実施状況を見学して理解させている。

2.4 平準化について

生産量と生産品目の種類を平均化し、つくり方を一様にするを「平準化」という。日々の生産品目や生産量を可能なかぎり均一にして、生産に必要な人や設備を安定化することを目的にしている。トヨタ生産方式では後工程が前工程に部品を引き取る方式を行っている。そこで、前工程は後工程からの引き取りに備えて、あらかじめ準備しておくことが必要となる。この時、生産工程が

平準化されておらず引取量が大きく変動するようであれば、前工程ではその最大引取量に対応できるように常に最大の在庫量を準備することとなる。その結果、ムダな在庫・設備・人員を抱えることとなる。「平準化」ができていない工程は高い原価で生産活動を行っていることを理解させている。

2.5 7つのムダ

製造現場におけるムダとは「原価のみを高めている」生産の諸要素である。トヨタ生産方式では生産現場のムダを7つ取り上げている。①つくり過ぎのムダ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。この中で特に重要視されているのは「つくり過ぎのムダ」である。つくり過ぎのムダが発生する過程では、余分な工数・設備が必要となること、材料や部品を先食いしていること、電気・油・エアーなどのエネルギーの浪費が発生していること、パレット・スキッド・箱などの容器が増加してしまうこと、運搬車・リフトなどによる運搬手段が増加してしまうこと、置き場・倉庫などの新設が発生してしまうこと、在庫が発生するため管理工数が増えてしまうこと、金利負担が増加してしまうこと、それより何より「改善の目をつんでしまい、正常なのか異常なのかわからなくなってしまうこと」が最大の問題点であることを理解させている。

2.6 5回の「なぜ」で真因追求

設備故障などの問題が発生した場合、単に目の前にある直接の原因を除去して、現状の回復のみを行うのではなく、トラブルを発生させた真の原因を追及して、それを除去し解決をはかり再発を防止することが重要である。問題が起きた場合、原因の突き止め方が不十分であると、対策もピントはずれのものになってしまう。そこで、5回の「なぜ」を繰り返すことで真因に迫ることができる。一つの事象に対して、5回の「なぜ」をぶつけてみたことはあるだろうか。言うはやさしいが、行うのはかなりむずかしいことである。

①「なぜ機械は止まったか」

「オーバーロードがかかってヒューズが切れたからだ」

②「なぜオーバーロードがかかったのか」

「軸受け部の潤滑が十分でないからだ」

- ③「なぜ十分に潤滑しないのか」
「潤滑ポンプが十分にくみ上げていないからだ」
- ④「なぜ十分にくみ上げないのか」
「ポンプの軸が摩耗してがたがたになっているからだ」
- ⑤「なぜ摩耗したのか」
「ストレーンがついていなかったので切粉が入ったからだ」

企業のエンジニアはこの真因の追求による再発防止対策に悩み苦しめられてきたことを理解させている。

2.7 標準作業について

標準作業は人を中心としてムダを省いて真の作業のみを集め、ムダのない手順で効率的な生産をするやり方であり、安全に安く良い製品をつくるために定められたものである。標準作業の一つめの構成要素には作業者が遂行すべき種々な作業の標準的な順序を示した「標準作業順序」と呼ばれているものがある。具体的には作業者がモノを加工したり、組付けをしたりする場合、材料から製品へと次第に変化していく過程で、物を運んだり、機械に取り付けたり、取り外したりして、工程を進めていく作業の順序である。ここでは、作業者が変わっても、同じ順序で作業ができるように定められ、教育されていることが必要である。標準作業の二つめの構成要素として生産のスピードを定めた「タクトタイム」がある。これは1日あたりの稼働時間と1日あたりの必要生産量から決まるものである。標準作業の三つめの構成要素として、工程内の必要最小限の仕掛かり品である「標準手持ち」がある。これは同じ手順でくりかえし作業が行えるような、必要最小限の工程内の仕掛品の事をいい、機械に取り付いたもの、治具付きコンベア上のもの、あるいは乾燥・冷却時間を要するものなどを「手持ち」という。そして、このような「標準作業」の構成要素を決定するのは現場監督者である。自分の部下である作業者にこの基準を完全に理解させ従わせるためには、現場監督者がこの基準を完全にマスターし理解していることを説明している。

2.8 リードタイムについて

材料を仕掛けてから完成に至る迄の時間をリー

ドタイムという。リードタイムを短縮し納期を守ることが顧客サービスの基本である。リードタイムを長くする停滞はなぜ発生するのかを考えてみよう。多くの場合ロットサイズが大きいことが原因である。ロットサイズが大きいと在庫が多くなり、容器であるパレット、在庫を置くスペース、作業をする人員や運搬道具が必要になる。また本当に必要な能力（設備・人）が見えなくなり、多めの設備や人を投入しがちになる。更に、品質の不具合が発生したとき、原因追及が難しく、追求のために時間が多くかかってしまう。このことから、リードタイム短縮のポイントは小ロット生産を徹底すること、段取り替え時間を圧倒的に短縮すること、等量化・同期化・1個流し作業を工程全体に及ぼす事によって、極めて短いリードタイムを実現することができる。ここで必要なことは「段取り替え時間を圧倒的に短縮する」機械装置の開発や内段取りの外段取り化について、たゆまぬ努力が重要であることを理解させている。

2.9 作業改善と設備改善

トヨタ生産方式では「作業改善」を最優先して行うこととしている。それは、設備改善は“一時的”であり作業改善は無限であり、設備改善には多額の投資が必要となるからである。また、作業改善を行わず、ムダを放置したまま設備改善を行うと、改善活動を通じた人材の育成ができないこと、現有設備の真の能力が発揮されることがないことや改善内容を次の設備に織り込み自社にあった設備計画ができないなどの弊害を生むこととなる。作業改善とはモノがスムーズに流れるようにすることで、この中には人と設備の仕事に分け、設備のムダな動作をなくすことや、作業しやすい設備に改善することなどが含まれる。「作業改善」をトコトン積み重ね、その後「設備改善」を行うのが改善を効果あるものにするための手順であることを理解させている。

2.10 運搬について

素材から製品にいたる製造工程には、加工・検査・運搬・停滞の4つの姿がある。運搬とは素材や部品・製品などが工程を移動し、そのモノの位置が変わるだけで付加価値を生まないムダである。製品の原価を高めるだけの「運搬のムダ」を徹底

的に排除する必要がある。運搬に対する基本的な活動は運搬を徹底的に排除する「運搬の“0”化」である。そのためには、機械設備のレイアウトの改善による運搬の排除、部品置き場の廃止や部品供給方法の自動化などを工夫して実施することである。また「必要なときに必要なものを必要な量だけ最低限のコストで供給する考え方」を徹底することであることを理解させている。また、部品単位で見た場合の運搬頻度を多くする運搬方法は、出荷側と受取側のスペースを小さくできることと、それぞれの停滞時間を小さくできることを理解させている。

3. トヨタ生産方式の現場での実践教育

現場主義の考え方から、学生は企業に出向いて、実際の自動車生産工場の現場での改善活動を実践体験することとしている。生産現場が抱えている課題を改善のテーマとして取り上げ、トヨタ生産方式の基本をもとに、自ら考え行動し経営に寄与する活動を学習させている。

3.1 自動車組み立てラインの不具合改善活動

自動車の生産過程で品質不具合が発生すると、作業員による手直しが必要となり、ムダな費用が発生する。学生にこの原価を高めている不良品のムダに着目させて、真因を追求し対策を考え実施し、更に再発防止のため標準書を改訂する改善活動を実践させている。

3.2 部品供給工程の生産性向上活動

トラックの大型フレームで使われる多種多様な

部品をメインフレームの生産順序と着工時間に合わせて在庫する、部品供給の仕組みを学生に考えさせている。在庫を減らすことにより、リードタイム短縮と省スペースを図る改善活動を実践させている。

3.3 生産設備の投資額を削減する活動

生産設備の準備段階では設備投資削減のため設備の改造や流用を検討し、製造原価低減を図る活動を実践しているが、このような活動に学生を参加させている。また、設備の図面段階での3D検討会に参加させて事前に完成度を高め、やり直しを減らすことにより生産準備費用の低減につなげる活動を実践させている。

4. まとめ

トヨタ生産方式の人材育成では、現場での改善活動の実践が重要であると考えている。すなわち、製造現場における厳しいトヨタ生産方式の継続的な実践がものづくりの人を育て、自律した強い組織や職場を造り上げることを可能にしていると考えられる。このような環境を学生時代に体験することは社会人となって現場に入ったときに大きな力になると考えている。

文 献

- 1) 大野耐一：トヨタ生産方式 ダイアモンド社