

ジャストインタイム(JIT)生産システム

○川中孝章 (東京大学) 山下洋史 (明治大学) 尾上恭吾 (トヨタ自動車(株))

Just In Time Production System

* T. Kawanaka (The University of Tokyo), H. Yamashita (Meiji University),
K. Onoue (Toyota Motor Corporation)

Abstract—The Just-In-Time (JIT) production system is a production system that supports production of many models in small quantities as opposed to a planned mass production system. This system, which has been developed for many years mainly by Toyota Motor Corporation, has two pillars: Just-In-Time and automation, and is made from a flow in which a later process takes what is needed from an earlier process, starting from product demand, in terms of inventory and intra-process logistics. These have been studied and applied worldwide, and are affecting industries in the United States and other countries, through methods such as Lean production system and Six Sigma (6σ). Japan Association for Management Systems recommends the JIT production system for Kototsumuri-Collection.

Index terms— Just In Time, Automation, Production System, Kanban Method, Production Leveling

1. 推薦対象および推薦理由の概要

トヨタ自動車(株)の生産方式¹⁾に代表されるジャストインタイム生産システム(Just In Time Production System: 以下, JIT生産システム)²⁾は, 現在, 世界の生産管理あるいは生産システム分野でのベンチマークの一つとされており, 日本発の代表的な生産方式となっている。日本経営システム学会(Japan Association for Management Systems)は, JIT生産システムをコトづくり至宝の登録に向けた第一段階であるコトづくりコレクションに推薦する。本稿では, JIT生産システムが優れたコトづくりであることを示すために, その発展の背景から, 構成要素, それ以前の生産方式との違い, 社会にもたらす価値について述べる。

20世紀初頭からのアメリカの自動車産業では, T型フォードに代表されるベルトコンベアによる移動組立方式で, ロットサイズを大きくして生産の効率化を図り, 量産により生産コストを削減することに重きがおかれてきた³⁾。そしてこれが, 自動車の大量生産, 大量消費をもたらした, 自動車は大衆に普及し, モータリゼーション社会を創り出す原動力となったのである。

日本では, 戦後の復興期においては, 各産業はアメリカに追いつくことを目標に取り組み, その後の高度経済成長期においても, 作れば売れる時代の中で, 多くがアメリカ的な計画的量産方式を追い求めてきた。量とスピードを追求するこの方式はムダが多く, 右肩上がりの成長期にはよかったが, その後のオイルショック, バブル崩壊, リーマンショックなど, 変化が激しい時代には, それに対応できる生産システムが求められるようになった。このような環境の中で, 多品種少量生産に対応できる生産システムの確立に取り組んできたのがトヨタ自動車(株)である。「ジャストインタイム」と「自動化」を二本柱⁴⁾として, 同社を中心に徹底したムダの排除を基本思想として発展してきた生産方式は, 次の観点からコトづくりコレクションへの推薦に値すると考える。

- ・自動車業界だけでなく様々な産業の効率化に影響を与え, 進歩をもたらした点
- ・ムダを排除し, 必要数だけつくるという地球環境の改善にもつながる基本思想に根ざしている点

・価値観の多様化に沿った, 多品種少量生産に対応できる弾力的な生産システムである点

なお, トヨタ自動車(株)を中心に開発された生産システムを, トヨタ生産方式と呼ぶこともあるが, ここではそれを包含した, 世界の生産管理あるいは生産システム分野で定着しているJIT生産システムの名称を用いることにする。

2. 推薦対象の定義および構成要素

2.1 推薦対象の定義

本稿でコトづくりコレクションに推薦するJIT生産システムは, ジャストインタイムと自動化を柱として, かんばん, 改善, アンドンなどの手段を用い, ムダ・ムラ・ムリをなくすことを原則に, 製品需要を起点とした後工程引き取りの流れを, 在庫および工程間物流の面から作り上げる生産システムである。

2.2 推薦対象の構成要素

JIT生産システムは, 次に示す要素によって構成される。これらの要素が有機的に関与しながら, モノの流れ, 仕事の流れを生み出し, 継続的に付加価値を創出する生産システムが形成される。

A) ジャストインタイム

トヨタ自動車工業(株)の創業者・豊田喜一郎氏が目指した工程の理想的な状態を表す言葉である。工程において, 必要なものを, 必要なときに, 必要な量だけ手に入れることができれば, 生産現場のムダ・ムラ・ムリをなくし, 生産効率を上げることができる⁵⁾という考え方に基づく。例えば, 1台の自動車を流れ作業で組み立てる過程で, 必要な部品が, 必要なときに, 必要な量だけ, 生産ラインの全ての工程の脇に到着し, それが全社的に実現できれば, 物理的にも財務的にも経営を圧迫する「在庫」を理論上ゼロに近づけることができる⁶⁾。逆にこの状態で異常が発生すればすぐにラインが止まるので, 異常の顕在化にもつながる。

- B) 自動化
機械の故障や品質不良が発生すると自動的に機械が停止する仕組みのことである。「自動化」ではなく、ニンベンのある「自動化」と書く。機械に人間の知恵を付け、工程の異常の監視作業を、機械の自動停止機能にゆだねるといふこの考え方は、豊田佐吉氏による自動織機の発明を源としている¹⁾。自動化には「人を機械の見張り役にしない人と機械の仕事の分離」という役割があり、これにより、人は常に機械の前にいる必要がなくなる。自動織機発明前は、織機1台につき作業員1人が必要であったが、この発明により、1人の作業員が30-40台の織機を担当することができるようになり、生産性が30-40倍になった。
- C) かんぱん
ジャストインタイムを実現するための管理の道具²⁾であり、モノと情報を一体化する機能を併せ持つものである。後工程が前工程に、必要なものを、必要なときに、必要な量だけ引き取りに行き、前工程は引き取られた分だけつくり補充するわけであるが、後工程が前工程から部品を引き取る際に、その間をつなぐ引き取り情報を記載したかんぱんを「引き取りかんぱん」、引き取られた分だけ前工程につくる指示を出すかんぱんを「生産指示かんぱん」という。各部品に取り付けられたこの2つのかんぱんが表裏一体となって、工程間、工程内を回る²⁾。かんぱんが常に必要とされる部品とともに動くことで、必要な作業であることの証明書になり、生産現場における一番のロスであるつくり過ぎを未然に防ぐ道具にもなる。
- D) 後工程引き取り（プル型）
つくり過ぎによるムダを防ぐために、製品需要を起点にした後工程から前工程に部品を引き取りに行く段階的連鎖により構成される需要に直結した生産の仕組みである²⁾。これとは逆の方式は、前工程押し出し（プッシュ型）で、需要予測と在庫量から生産計画を決定し、前工程から後工程に対して製品を押し出していくものである。後工程引き取りを機能させるには、段取り替え時間を短く、ロットを小さくする必要があり¹⁾。
- E) アンドン
生産現場にかかげられた「ラインストップ表示板」のことで、表示灯の色によってラインの異常を知らせる。運転中は緑色、作業者がラインの遅れを調整しようと助けを呼ぶときは黄色、異常を直すためにラインを停止させる必要があるときには赤色を点灯させる¹⁾。
- F) 生産の平準化
後工程が時期や量についてバラついた形で引き取ると、前工程は設備、人、在庫、その他、生産設備に必要な要素をピークに合わせて準備せざるを得なくなり、大きな負担になる。後工程の生産のバラツキの大きさは、前工程にさかのぼるほど大きくなっていくため、最終工程
- である完成車組立ラインの生産の山を低く谷を浅くしてバラツキを少なくする。品種についても同じ品種をかためて流さず、ロットを小さくして、生産の平準化を行う¹⁾。
- G) 多能工化
作業者が溶接や塗装などの異なる作業を一人で担当できるようになることである。多品種少量生産に対応するために段取り替えをスムーズに行え、生産の平準化を行いやすくすることを目的としている。欧米の職能別組合に対して、日本は企業別組合のため、この導入に比較的抵抗が少なかったといわれている¹⁾。
- H) U字生産ライン
第1工程から最終工程までのラインをU字型の形状にしたものである。原材料の入口と製品の出口が近接している。作業者は後ろを振り向けば、すぐに別の作業に取り掛かることができ、多能工が複数工程を受け持つことができる。作業者に割り当てることができる作業の組み合わせが豊富になり、1人または数人でラインを受け持つこともできる。多品種少量生産に適合したラインであると考えられる²⁾。
- I) 水すまし
複数の前工程を後工程の部品供給係が指定された順序で繰り返し巡回し、決められた数だけ生産順序に合わせて必要な部品を引き取り運搬する方法、またはその作業者のことをいう⁴⁾。
- J) 5回のなぜ
問題が発生したとき、「なぜ」を5回繰り返して、ものごとの因果関係やその裏にひそむ真因を追求する手法である¹⁾。
- K) 継続的改善
職場の問題点を発見し解決する取り組みとしての「改善」を継続的に行うことである²⁾。改善は、問題の発見、真因の追求、対策の実施、解決まで職場全員が自主的に取り組み、良い提案は直ちに実施される風土で活性化し継続されると考えられる。
- L) 少人化
生産必要数に応じて、何人でも生産できるラインをつくること。省力化や省人化と比較される¹⁾。
- M) 工程の流れ化
生産現場に「流れをつくる」ことで¹⁾、工程に流れがなければ後工程引き取りは回らない。
- N) タクトタイム
生産工程において、均等なタイミングをはかるための工程作業時間。タクトタイム＝工程の稼働時間／工程の生産量で計算される¹⁾。
- O) 現地現物主義
机上の空論ではなく、現地で実物を見て現実を捉えながら仕事を進めること¹⁾。

3. 当該コトづくりの背景

3.1 自動車生産の発展

ヘンリー・フォード一世は、同氏が創業したフォード・モーターにおいて、近代工業における自動車の大量生産方式を実現した。この方式は、ベルトコンベアによる流れ作業で素材が機械加工され、組み立てられて、完成部品となり、そして、様々な部品が、最終工程の組み立てラインに供給され、組み付けられて、完成車が次々とライン・オフしていくという、コンベアシステムによる総合的同期化流れ生産方式である¹⁾³⁾。1922年に竣工した同社の米デトロイト郊外にあるルージ河畔工場では、工場内の高炉に鉄鉱石が投入され、鋼板、プレス、鋳造、エンジン加工、組立に至る、自動車生産工程の垂直統合によるT型フォード車の同期化生産が行われた³⁾。同一車種の同部品をまとめて大量に生産する、つまりロットサイズを大きくすることにより段取り替えを少なくし、コストダウンにつながる考え方は、T型フォードの生産に集中した会社にとって最適なものであった。

その後、自動車業界は、顧客ニーズの多様化、好不況の景気の波を経験し、企業はそれへの対応力と体質強化が求められるようになり、多品種生産や財務体質の改善による経営力強化が、企業にとって避けて通れない課題となった。顧客ニーズに関して、ゼネラル・モーターズは、マーケティング戦略として高級車から大衆車までのフルライン戦略、毎年のモデルチェンジ、割賦販売など、市場寄りの戦略をとり、買い替えを促進する戦略をとった³⁾。さらにトヨタ自動車(株)は、第二次世界大戦後の復興期、高度経済成長期、オイルショック、バブル経済の隆盛と崩壊、リーマンショックなどの好不況の波を、実需に直結した生産方式で必要最低限の在庫により財務体質を改善し、その波を乗り越えようとした¹⁾。JIT生産システムはこのような背景から生まれ、価値観の多様化や地球環境問題への対応が求められる今日の製造業の一つのベンチマークとなっている。

3.2 様々な生産方式

ここでは代表的な生産方式について述べる。

- 1) 受注生産方式 (Make to Order : MTO)
受注後に生産を開始する方式で、注文を受けると各工程へ生産指示を出す。部材や人員など、リソースを確保してから生産を開始することになるため、在庫は理論上ゼロにできるが、納品までの「リードタイム」が長くなる。
- 2) MRP (Material Requirements Planning : 資材所要量計画)
1960年代からアメリカで開発されてきた生産方式で、対象となる製品に関して、基準生産計画に基づき、BOM (Bill of Material : 部品表) と在庫情報から、資材調達量と時期を決め、部品原価や組み立て手順等の情報を基に生産活動を効率化しようとするものである²⁾。
- 3) TOC (Theory of Constraints : 制約理論)
生産工程の中のボトルネック工程に着目し、それを改善しながら、リードタイムの短縮、最適在

庫水準の維持など、生産目標を達成しようとする手法である。Eliyahu M. Goldrattにより提唱された⁵⁾。

- 4) 基点在庫方式 (base stock system)
予め各工程の基準在庫量を決めておき、それを下回れば、基準在庫量まで発注 (または生産) 指示を行う方式である²⁾。
- 5) JIT生産システム (JIT production system)
後工程引き取りの生産方式で、いつ、何を、どれだけ必要かが、最も早く正確にわかる後工程が、使った分だけ前工程に引き取りにいき、前工程は引き取られた分だけ生産し、補充する。市場における製品需要が起点になる。工程間の情報伝達にかんばんを用いる点の特徴である。本稿で詳しく解説する¹⁾²⁾⁴⁾。

上流の工程から下流の工程に、原材料の調達や作業準備、作業開始のタイミングを通知し、あらかじめ計画通りに生産を行う方式をプッシュ型 (押し出し) 生産方式と呼び、従来から多く用いられてきた。逆に、下流の工程から上流の工程に対してそれらの情報を通知する方式はプル型 (引っ張り) 生産方式と呼ばれている。前述の2),3)はプッシュ型、1),4),5)はプル型である。JIT生産システムは、それまでのプッシュ型とは逆の発想に基づくプル型を実現させたもので、そのメリットを最大限活かす仕組みを構築した画期的な生産システムである。また、それを駆動させる様々な仕組みによりこの生産システムは成立し、前述のA)~O)の構成要素がそれを支える役割を果たしている。

4. 達成された内容および生じた状態変化

ここでは、JIT生産システムについて、トヨタ自動車(株)内での発展、およびその応用事例として、他の企業、組織体への導入について述べる。

4.1 JIT生産システムの二本の柱

JIT生産システムの特徴は、徹底したムダの排除であり、次の2つの柱を基本思想とする。

- ・ジャストインタイム
- ・自動化

これらについては、2.2節で述べた通りであるが、要約すれば、前者は各工程がタイミングよくシステムティックに連携すること、後者は不良品の生産を防止することである。この生産システムの要諦は、この2つを両立させることにある。

4.2 JIT生産システムの仕組み

4.2.1 ジャストインタイムによる流れ作業

つくり過ぎのムダを排除するために、生産全体の流れをつくる方法について述べる。Fig.1は生産工程と運搬を含めた全体の流れである。点線の矢印は情報の流れを表し、ここではかんばんの流れを示す。実線の矢印はものの流れで、ものにはかんばんが取り付けられている。かんばんによる指示が後工程から前工程に出される。

次に、生産全体の流れをつくるためのかんばんの運用について述べる。Fig.2に引き取りかんばんの運用方法を示す。

Total production

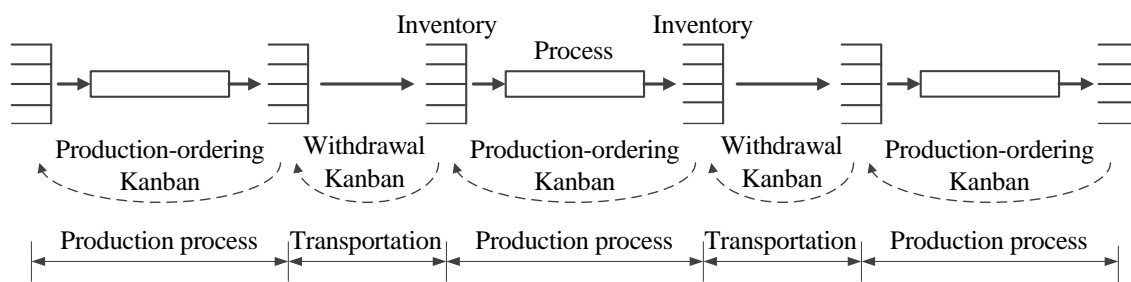


Fig.1 Total production flow

Transportation

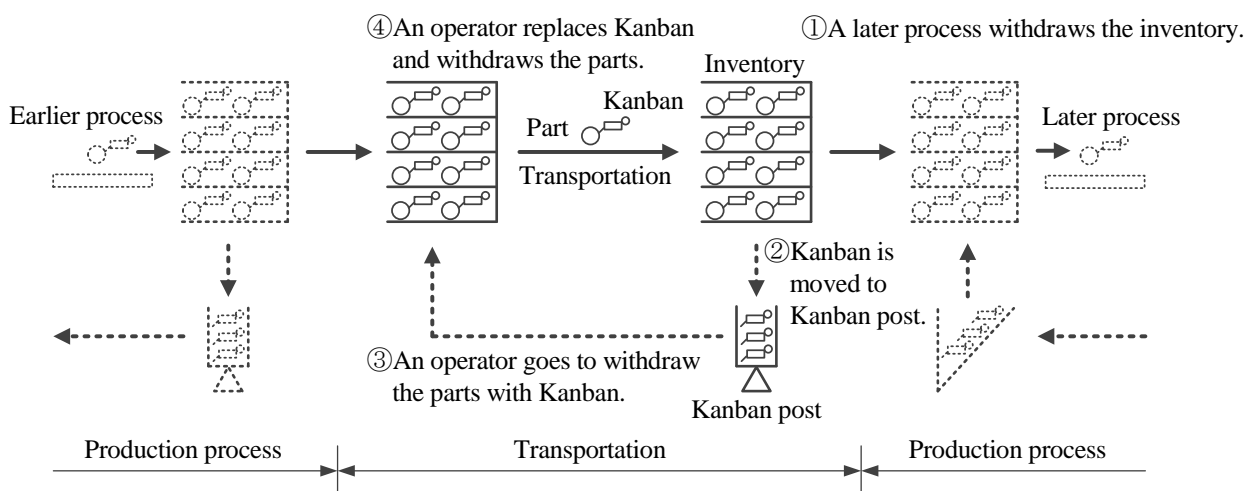


Fig.2 Operation of Withdrawal Kanban
(An operator in the later process withdraws the parts manufactured by an earlier process.)

Production process

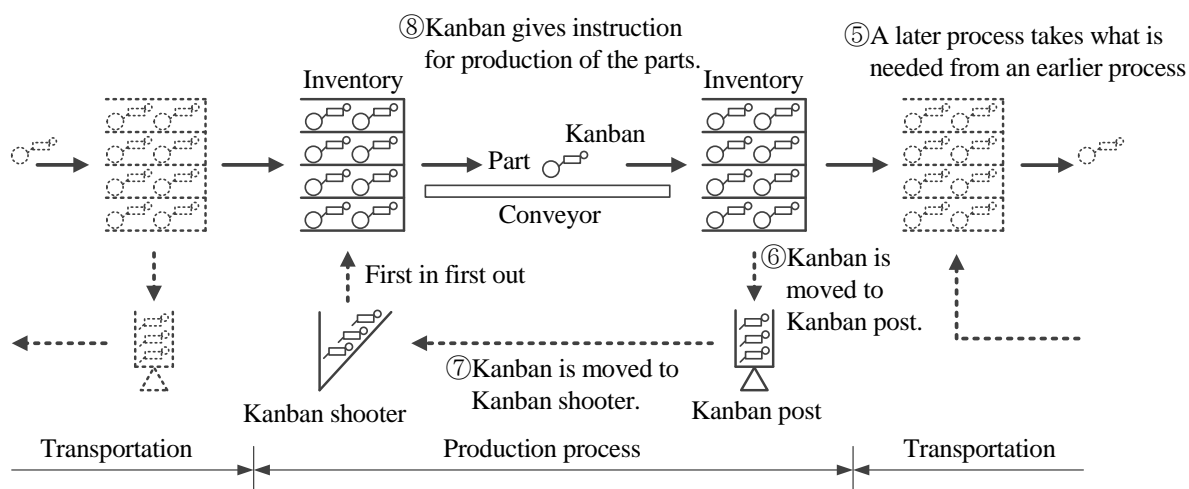


Fig.3 Operation of Production-ordering Kanban (Production Kanban)

後工程で在庫品が使用されると部品に付けられているかんばんを外す(①)。外したかんばんは、かんばんポストに入れられ(②)、ポストのかんばんが一定枚数、あるいは一定時間経過すると、それらのかんばんを持って運搬担当者が前工程へ部品を引き取りに行く(③)。前工程の部品を引き取るときは、前工程で付けられている生産指示かんばん(仕掛けかんばん)を外して、持ってきた引き取りかんばんに付け替えて引き取り、運搬して、後工程の所定の部品置き場に置く(④)²⁾。

次に、生産指示かんばん(仕掛けかんばん)の運用方法をFig.3に示す。まず、後工程が部品を引き取ることがトリガーとなり(⑤)、外された生産指示かんばんは外れた順にかんばんポストに入れられ(⑥)、すぐに、あるいは一定間隔でかんばんポストからかんばんシューターに移される(⑦)。シューターからは先入れ先出しでこの生産指示かんばんにより生産が指示される(⑧)。その後、つくられた部品はかんばんを付して在庫品となる²⁾。生産指示かんばんの中には、ロットでつくるための信号かんばん、引き取りかんばんの中には、外注かんばんなど、用途によってかんばんの種類はいくつかある。かんばんはものに取り付けられているため、かんばんの枚数だけ在庫があることになり、この枚数の決定に関しては様々な角度から研究がなされている。また、近年では輸送時間のかかる工程間の発注指示は、e-かんばん(電子かんばん)に置き換えられている。

このようなかんばんによる工程間連携がうまく機能し、生産工程におけるムダをなくすための重要な施策として、生産の平準化がある。部品の流れ方にバラツキが多いほどムダが多くなる。これは、人、設備、材料など生産に必要な諸要素を、全て生産のピークに合わせて準備しなければならないからである。また、最終の組み立て工程のバラツキが前工程にさかのぼるほど大きな影響を及ぼすため(ブルウィップ効果)、最終工程では同じ種類の製品をまとめて流さないなどの工夫が必要である。そのため、ロットを小さくし段取り替えを速やかに行うことが平準化とコスト削減のために求められるが、これに対応するには改善と訓練による時間短縮が極めて重要になる¹⁾。さらに、多品種の製品が流れるラインでは、段取り替えを柔軟に行う施策として、作業者の多能工化が取り入れられている¹⁾。一人の作業者が旋盤、ボール盤、フライス盤など複数の工程を担当できることで、製品の種類が切り替わり作業内容が変わっても、同じ人で対応でき、人員配置がスムーズになるからである。

4.2.2 自動化によるライン管理

JIT生産システムの一つの柱である「自動化」は、ラインや機械に異常が発生したときには直ちに止まる、あるいは止める仕組みである。これは生産工程の見える化であり、「人を機械の見張り役にしない人と機械の仕事の分離」によって生産性を高めることを目的としている。さらに、異常と正常を明確にし、目で見える管理を徹底するために生産現場に掲げられているラインストップ表示板がアンドンである。ラインを止めることは生産効率を下げることになるが、不良品や異常を内包しつつ作り続けることはさらに問題を悪化させる。素早い気づきと対処によりラインを進化させるこ

とを良しとし、そのために人が躊躇なくラインを止めることも自動化の基本動作である¹⁾。

4.2.3 JIT生産システムの応用事例

JIT生産システムは自動車生産以外にも広く応用されている。例えば、病院における業務改善が挙げられる。ある病院では、トヨタ自動車(株)の指導の下、患者の待ち時間、とりわけ、診察後の看護師による説明までの時間が長いと、その改善を行った例がある。最初に、病院スタッフの業務調査を行い、その中で、患者への説明に必要な帳票を準備するのに時間がかかっていることが判明した。改善の具体策としては、かんばんを用いた帳票の後補充の発注方式による納入リードタイムの削減、購入元の印刷会社で帳票を事前セットしておくことによる院内業務の省力化、書類収納位置のリスト化および番地管理による書類探しの効率化、書類の定位置見直しによる動線の改善などを実施した。これにより、患者の待ち時間の短縮、看護師の診察補助業務の時間確保につながった。このような事例は海外でもあり、例えば、北米の病院では、チェックインエリアのレイアウト再設計により、患者やスタッフの流れをスムーズにしチェックインにかかる時間短縮を行った。さらに、診察室の前に待合椅子を1つ置くことで次の患者がすぐに診察室へ入れる流れを作った。同様に薬局内のスタッフの動線をスムーズにし、流れをつくることにより、処方箋処理の迅速化につながった。

さらに公的交通機関の国際空港での応用事例もある。保安検査場での待ち時間短縮事例がその一つである。検査場の目標通過時間をタクトタイムを基に設定し、国が定める標準の検査員配置数の範囲で、トレーの大型化や航空券確認の事前化などの改善を行うことで、通過時間の短縮やバラツキの低減(平準化)などの効果が上がった。

物流・販売業の電子部品専門商社では、当初、ラインにおいて、部品や商品をロット流しで作業を行い、何十枚もの伝票の束から合致する商品の現品票を一つひとつ探し出して添付していた。これを1個流しにすることで、現品票を探す手間や時間ロスを削減するとともに、ミスの低減、工程間の商品滞留削減、作業員の負荷の見える化につながった。JIT生産システムの平準化の考え方は、販売を主とする商社でも効果を上げている⁹⁾。

アメリカでは、1980年代後半、自国の産業競争力低下による経済危機に対処すべく、復権をめざして、JIT生産システムに代表される日本の製造業の研究が活発に行われた。その成果が1990年にマサチューセッツ工科大学から提唱されたリーン生産方式⁷⁾であり、その後のシックス・シグマ(6σ)である²⁾。アメリカでの研究で、この生産システムが世界で知られるようになり、その後、各国から製造業はもとより、サービス業など、様々な業界での応用事例が報告されている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

以上のように、JIT生産システムは幅広い分野で応用されており、学術界における研究も活発で¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、今後もさらなる社会への貢献が期待される。

5. 主たる貢献者

生産方式におけるジャストインタイムの発想は、トヨタ自動車工業(株)の創業者・豊田喜一郎氏(1894-1952)によるものである。彼の「自動車事業のような総合工業では、自動車の組立作業にとって、各部品がジャストインタイムにラインの側に集まるのが一番よい」と発した言葉が社員に啓示を与え、その後、この生産システムの実現に向けて動き出す契機となった。喜一郎氏の発想に共感し、その実現に向けて動いた中心的人物が大野耐一氏(1912-1990)である。大野氏は、アメリカのスーパーマーケットで品物が売れた分だけ店頭の棚に補充される仕組みを見て、ジャストインタイムを実現させるための、かんばんによる部材供給情報のやり取りを考案し、その後、自らの権限の及ぶ範囲でそれを導入・発展させていった。のちに副社長となりかんばんの全社展開へとつながることになる。さらに、JIT生産システムを支える基本思想である「自動化」に関しては、織機の自動停止装置を開発した豊田佐吉氏(1867-1930)の思想と実践が基になっており、佐吉氏もJIT生産システムの貢献者の一人である。

以上のことから、主たる貢献者として、豊田佐吉氏、豊田喜一郎氏、大野耐一氏の3氏を挙げる。

6. 価値の観点による考察

JIT生産システムが社会にもたらした価値を先導力、規範力、意味力、解決力の4つの観点から述べる。

① 先導力

20世紀初頭のアフォード・モーターでの流れ作業によるプッシュ型生産方式は、少品種大量生産における最適化を目指したものであった。これに対して、多品種少量生産に対応した後工程引き取りによるプル型生産方式を採用し、その実現のために様々な仕組みを取り入れたJIT生産システムは、ムダ・ムラ・ムリの排除による効率化を追求するもので、前述のリーン生産方式やシックスシグマへつながることとなった。その意味からも、先導性は十分であり、今なお、各国、各業界の企業にとってのベンチマークの一つとなっている。

② 規範力

JIT生産システムの二本柱は、「ジャストインタイム」と「自動化」であり、それを運営する手段が「かんばん」である。ジャストインタイムの思想はモノの流れのタイミングを表し、自動化は不良品の発生を防止、かんばんは作り過ぎの排除や在庫縮小を実現する。シンプルなこれらの要素は、この生産方式の理解の促進に貢献し、かんばん方式という別名でも呼ばれるほど、新たな生産方式として定着する規範性を持ち得ていたといえる。

③ 意味力

例えば、問題が発生したとき、「なぜ」を繰り返して、ものごとの因果関係やその裏にひそむ真因を追求する手法は、生産工程にとどまらず、幅広い分野に応用できるものである。継続的改善のため、職場全員が自主的に取り組み、

良い提案は直ちに実施される風土づくりも広い意味でのJIT生産システムであり、これは企業文化の創出にも通じるものである。「カイゼン(KAIZEN)」は、世界で通用する言葉となっており¹⁴⁾¹⁵⁾、この生産システムの他の構成要素とともに、新たな文化や社会活動を創出してきたともいえる。

④ 解決力

この生産方式は、大衆の趣味嗜好の多様化により、多品種少量生産への対応が必然となる中、企業の財務体質の強化と両立させながらそれを実現するという、現代企業の課題の一つの解を提示するものである。さらに、ムダ・ムラ・ムリの排除の思想は、省エネ、環境問題、SDGsなど、地球規模での問題解決に向けた活動とも整合的であり、今後もさらなる社会貢献が期待される。

7. おわりに

ジャストインタイムの思想に基づくJIT生産システムは、自動車産業創成期にアメリカで確立した生産方式に対して、独自の日本文化の中で発展してきた方式である。かんばんという手段でモノと情報を一体化させ、作り過ぎの防止、在庫量の調整など、優れた機能性を併せ持ち、また、激しい環境変化の中で、リスクへの対応など、想定外の事態への備えにも対応できる。コトづくりという面での国際社会への貢献は大きなものがある。

以上のことから、JIT生産システムを至宝発掘に向けた第一段階である「コトづくりコレクション」に推薦する。

参考文献

- 1) 大野耐一, トヨタ生産方式, ダイヤモンド社 (1978)
- 2) ジャストインタイム生産システム研究会編, ジャストインタイム生産システム, 日刊工業新聞社 (2004)
- 3) 大野勝久, Excelによる生産管理, 朝倉書店 (2011)
- 4) 門田安弘, トヨタシステム, 講談社 (1985)
- 5) E. M. Goldratt, J. Cox, The Goal: A Process of Ongoing Improvement: Third Edition, Routledge (2004)
- 6) 中川淳一郎, OJTソリューションズ監修, OJTでいこう!, 翔泳社 (2004)
- 7) J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos, The machine that changed the world, New York: Rawson Associates (1990)
- 8) A. S. Aradhye, S. P. Kallurkar, "A Case Study of Just-In-Time System in Service Industry," Procedia Engineering, 12th Global Congress on Manufacturing and Management (GCMM 2014), Vol.97, pp.2232-2237 (2014)
- 9) G. L. Barlow, "Just-in-time Implementation within the hotel industry—a case study," International Journal of Production Economics, Vol.80, No.2, pp.155-167 (2002)
- 10) M. Papalex, D. Bamford, B. Dehe, "A case study of

- kanban implementation within the pharmaceutical supply chain,” *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol.19, No.4, pp.239-255 (2016)
- 11) K. L. Schultz, D. C. Juran, J. W. Boudreau, J. O. McClain, L. J. Thomas, ”Modeling and Worker Motivation in JIT Production Systems,” *Management Science*, Vol. 44, No.12, pp.1595-1607 (1998)
 - 12) R. E. White, J. N. Pearson, J. R. Wilson, ”JIT Manufacturing: A Survey of Implementations in Small and Large U.S. Manufacturers,” *Management Science*, Vol. 45, No.1, pp.1-15 (1999)
 - 13) R. E. White, V. Prybutok, ”The relationship between JIT practices and type of production system,” *Omega-International Journal of Management Science*, Vol. 29, No.2, pp.113-124 (2001)
 - 14) 中野重行, ” ころ,からだ,いのち : Kaizen 物語 : なぜわが国の「改善」が, 「Kaizen」という英語になったのか? ” , *Clinical Research Professionals*, No.9, pp. 62-63 (2008)
 - 15) B. Modarress, A. Ansari, D. L. Lockwood, ”Kaizen costing for lean manufacturing a case study,” *International Journal of Production Research*, Vol. 43, No. 9, pp.1751-1760 (2005)