

# 新しい世代を指向する生産システムの変革 —自動車産業に見る生産性と人間性尊重の協調システム—

田中 宏

Revolution of the Production System Aimed at the New Generation  
—The Cooperative System between Productivity and Humanity seen  
in an Automobile Industry—

Hiroshi TANAKA

## ABSTRACT

Since the nineteen-eighties, the manufacturing industries in our country, especially the automobile industries, have been keeping up development by the mighty competitive force, owing to the establishment and application of the Lean production system, which is exemplified by the Toyota Production System.

However, the automobile industries in our country are presently faced with a major turning point through these developing period for past twenty years.

In the twenty-first century, it will be necessary to construct a new production system balanced between productivity and humanity, and the environment.

In this paper, I would like to discuss these themes at present and for the future, paying attention to the recent revolution of production systems in the automobile industry under the above-mentioned conditions.

KEYWORDS : Lean production system, cell production system, JIT, CIMS, mass-customized production

## 1. はじめに —生産性指向から人間・環境性指向 リーンシステムへ

我が国の製造業の中でも特に自動車産業はトヨタ生産方式に代表される無駄のない生産システムの確立と適用により、80年以降国際的にも強い競争力で発展を続けて来た。

然しながら最近に至り、長引く経済不況と国内の需要減退傾向による販売不振による収益性の低下、欧米メーカーとの競争力の格差縮小、更には今後の自動車業界を巡る環境条件の展望として、従来継続してきた需要の漸増は期待薄であること、顧客ニーズの多様化・高度化に加え販売競争の激化や生残りを懸けたリストラ、グローバル再編、環境保全や資源問題、雇用労働環境の改善問題も絡んで厳しい状況が予想される。

これに対して自動車産業の対応は、これまで継続

してきたリーン生産による生産性の優位を維持しつつ、顧客満足の基本姿勢と人間性尊重の理念に基づく生産システムの再構築を図る必要がある。換言すると従来の「生産性指向のリーンシステム」から「人間・環境性指向のリーンシステム」への変革と構築が求められている。即ち自動車産業を巡る全ステークホルダーとの協調と共生を図りつつ、全体の調和と成長を目指したシステムへの変革である。他方、世界の自動車産業全体では、最近「競合と協調」が同時進行し企業間の競争や系列を超えた連携によるネットワークが形成され、個々の企業目的の達成を通して全体の調和・発展に向けて努力が払われている。

我が国の自動車産業は、過去20年の拡大・発展期を経て現在大きな転換期に直面しており、21世紀を展望し「生産性と人間・環境性指向」のバランス型システムの形成を狙った次世代生産システムの構築

が求められている。

このような環境条件の中に於ける最近の自動車産業の生産システムの変革に視点を当て現状と将来への課題に就いて考察する。

## 2. 最近の自動車はじめ製造企業の生産システムの動向

### 2.1 変種変量生産への展開

最近の市場では消費者の価値観の多様化・個性化・高度化の欲求が進展し、顧客や市場の要求は益々複雑化・多彩化が高まっている。それに伴い企業側では品揃え、多品種化戦略は避けて通れない課題である。一方産業界を巡る内外の環境から国内の高コスト体質や円高基調の定着による海外への生産シフトが進み、多品種少量生産で短納期且つハイテクの高付加価値製品のみ国内に残るものと考えられる。従って今後の生産方式の動向は次の様な方式への移行を余儀なくされる。

①見込生産→受注生産→カスタム生産

②少品種多量生産→多品種多量生産→変種変量生産

③連続生産→ロット生産→個別生産

このような市場や顧客ニーズに対しては従来型の生産方式では対応が困難で、最小限の製品や部品・材料の在庫で多品種・短納期・高品質・低価格という市場の厳しい要求を満たす様な「新生産システム」の構築や、短期間で新製品の開発・生産や機種切り替えを生産性や操業度を低下させる事なくフレキシブルに可能とする生産管理システムへの変革が求められる。このため1913年にフォードにより始められたコンベアシステムによる少品種多量生産方式も見直され我が国の製造業も80年代から95年にかけて次々に生産システムの改革に取組み、例えばトヨタの九州宮田工場や元町工場に見られる如く「混合生産方式」や「セル生産方式（U字型生産方式）」に移行し、他の業種でもこのような“脱コンベア生産方式”の採用を試みつつある。

また一方、従来の少品種多量生産で主流を占めていたコンベアによる生産形態や自動化・機械化によ

るFA・FMS等の完全自動化生産システムの発展は、マン・マシンシステム共存の関わりの中で“人間性疎外”の問題を派生し、“人間主体の自動化システムへの転換”或いは“人間性の回復を求める生産工程の再構築”が求められて来た。その例としてマツダ宇部工場の“人や環境に優しい工場”ダイハツ本社（池田）工場の“地球や人に優しい工場”やトヨタ九州宮田に於ける“人間主体の生産システムの再構築”或いは“自動機と人との共存を狙った自動化”その他の多くの例があるが、ここではトヨタの例を取り上げこの問題に視点を置いて考察する。

### 2.2 「混合生産方式」「平準化生産方式」及び「脱コンベア生産方式」への移行

何れもトヨタ生産方式の基本であるJIT生産の根底をなすものである。混合生産は、同一生産コンベア上で複数品種の製品を小ロットで混流させながら1個づつ効率良く生産する方式で、今後の「小人化生産」や「多品種混合生産」を意図するものであ。平準化生産は、作業量の変動を出来るだけ平準化する目的で、ある期間に生産する品種と量を均等の比率で各品種を連続的に毎日生産する方式である。これは異品種を個々の専用ラインで生産していたものから、共通ラインのバッチ処理へ、更に混合小ロット生産へ、究極の平準化達成のための共通ラインの“1個流し”の繰返し生産を目指している。この基本は個々の製品の加工・組立作業が中心で、しかも全般の効率的作業管理を可能とした。代表的なものが「U字型ライン」である。また短納期・多品種少量生産ラインの構築には、設備の単純化・柔軟化が条件で、複数の生産セルに分割した場合は尚更留意が必要である。「脱コンベア生産方式」は設備が簡単で製品が単純なものに適し、短納期・多品種少量生産で“1個流し”の素地があるものが多い。市場環境が厳しく「超多品種小ロット変量生産」の様に需要変動の激しい場合には、柔軟に対応出来る「少人化フレキシブル生産方式」が有効である。

「コンベア生産方式」はフォードにより導入が開始されたが、「少品種多量生産」では作業の細分化

と繰返し性により、作業効率を高め生産性を飛躍的に向上させたが、最近の市場環境の変化と共に生産方式も「少品種多量生産」から生産の柔軟性が要求される「多品種多量生産」への移行が著しく、細分化された分業によるムダも目立ち、ニーズの多様化に対応出来ない欠点により、家電・情報機器等の生産で人を活かし変化に対して柔軟性と生産性を高める“人間性尊重と生産性向上”の両立を可能とした新たな生産方式として「セル生産方式」を中心に「脱コンベア」の傾向が現れた。これらの導入の効果の例として、米コンパック社のセル生産方式による50%の生産性向上、OA 機器メーカーでの組立時間の35%減、トヨタ元町・九州宮田での“自己完結型作業のグループ化”により仕事に対する貢献感・やり甲斐の高揚、東芝青梅や NEC 長野のワープロ生産ラインの JEL 生産方式による責任感・達成感の高揚等の効果が報告されている。

### 2.3 「U字型セル生産方式」による“脱コンベア”への移行

この方式は元々トヨタ生産方式の“多工程持ち”をベースにした「U字型ライン」編成が発展したもので、U字型のレイアウト、多能工による標準作業の多工程持ちがベースとなっている。最近「U字型ライン」による生産システムを「セル生産方式」と呼び、自動車・家電・情報機器・部品組立ラインに適用されて来た。最近の受注生産、変種変量生産、小ロット・多頻度切替えに柔軟に対応し、顧客ニーズにジャストインタイムに応え得る生

産方式としてコンベア方式に代って注目され始めた。

### 2.4 人間主体の自動化システムへの転換

トヨタの新コンセプトによる組立ラインとして登場した。ぎ装組立工程ラインでは未だ人手作業が中心のため“組立て工程が作業にとり魅力ある職場となる”ことを基本概念として「機能別自己完結型（自立協調分散型）」工程へ再構築したものである。従来の組立ラインは、生産性の向上と作業のムダの徹底排除のため組立て作業を細分化し過ぎたため、脈絡に欠けた要素作業の組合せとなっていたが、作業者の意欲・充実感を喚起するため、作業グループの編成を見直し同時に作業機能を完結出来るように作業設計を見直した。この結果作業者の連帯感・達成感が高まり、作業能率・品質向上に好結果が得られた。

この他“自動機と人との共存を狙った自動化”として、自動車組立ラインの自動化では、各社とも生産性の向上、工程品質の維持、作業負担の低減を狙って模索しているが、トヨタでは、自動化本来の狙いの他に、特に作業環境の改善、作業者の意欲向上を重視して“インライン型メカニカル自動機の開発”等“人と共存する自動化”の開発に注力して来た。その結果九州宮田の組立ラインでは生産性や品質向上等の直接効果以外に、生産に対する作業者の意識向上、作業負担の軽減、設備投資額軽減等副次的効果も生まれている。

### 3. 「変種変量生産」時代の関連生産システム

自動車製造業は従来のリーン生産方式の維持は勿論、開発設計のアジリティや品質向上のための CE、(コンカレント・エンジニアリング) 機種統合化、車台や部品・モジュールの共通化、変種変量生産への対応、海外部品調達、海外生産シフト等種々の生産戦略を展開しているが、その中で効果を収めている生産システムの主なものを挙げて見る。

#### 3.1 コンピュータ統合生産システム (CIMS)

受注から開発・設計・製造・販売まで全ての生産

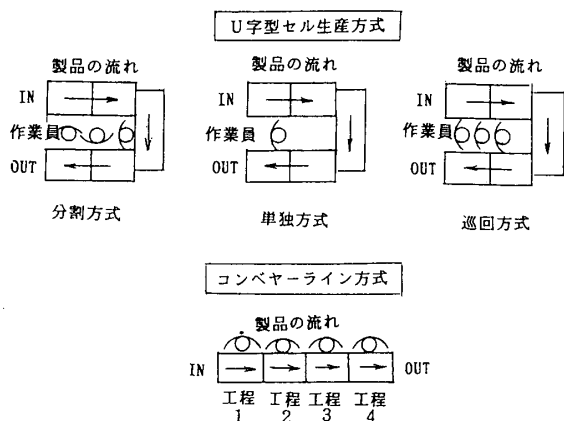


図1 U字型セル生産方式とコンベアライン方式

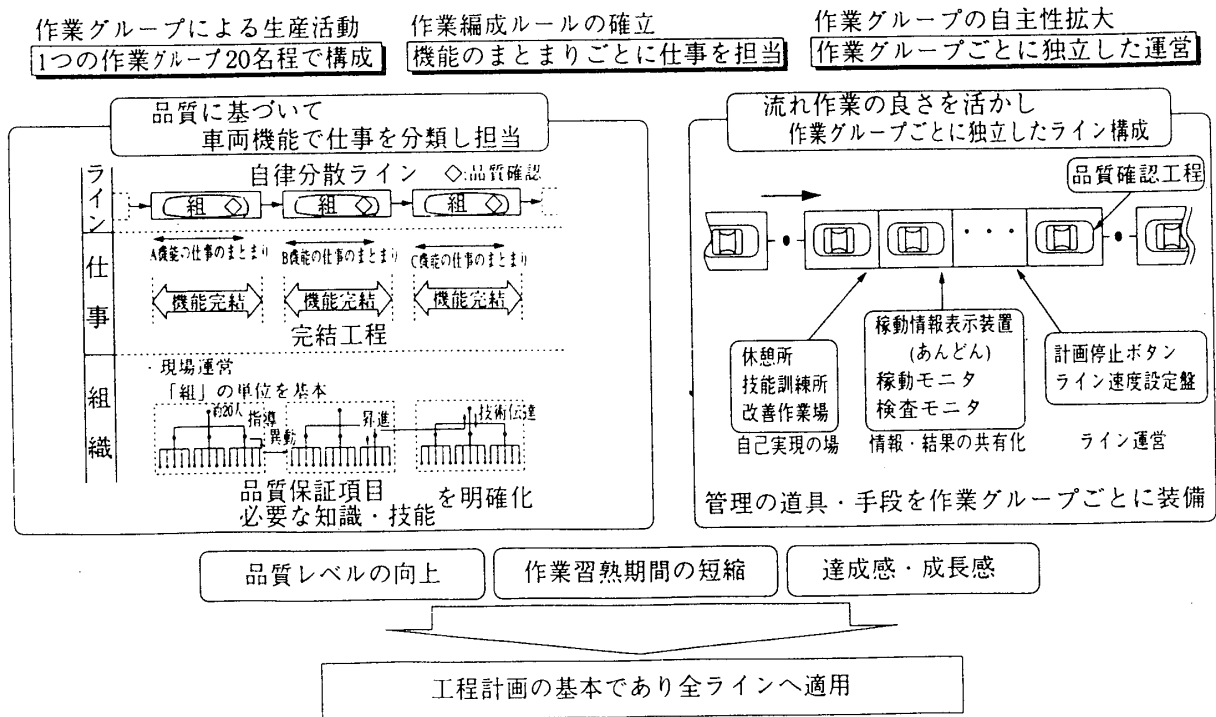


図2 自律型完結工程

出所：文献14 太田一郎「新しい自動車組立ラインの開発」日本設備管理学会誌，Vol.7，No.3，p.48。  
 文献 玉木欽也「戦略的生産システム」白桃書房 1996.7 P.257

活動の情報をネットワークで結び、且つ経営各部門の一元化されたD/Bの生産情報をコンピュータで統括・管理するシステムで、外部環境に対し迅速且つ柔軟に生産を進め、経営活動に於ける物と情報の一元化により経営活動の迅速化と効率化を進めるための統合化された生産システムである。設計と生産と販売を統合化しリードタイムを短縮し、顧客ニーズに応え、生産効率を上げる事の出来るこのCIMSの構築により、現在の変種変量生産時代に経営情報の一元化を進め経営効率化と迅速化に効果を上げる事が可能となる。

### 3.2 CALS (Commerce At Light Speed/Continuous Acquisition & Life Cycle Support)

デジタル情報の標準化とネットワーク技術により、全ゆる企業や企業間で開発からサービスに至る全活動をデジタルデータを活用して共通のデータベースの下にリアルタイムに実施し、顧客から資材調達先を含め製造業者が共通ネットワークを通して

情報の伝達や取り引きの効率化を進めるシステムであり、CIMより更に発展し変種変量生産時代に経営環境や市場ニーズに即応するシステムといえる。

### 3.3 「超大量生産(マスカスタマイゼーション)システム

次世代の新しい物づくりのコンセプトを指向するものとして注目されている。従来の市場ニーズの多様化により余儀なくされる“受身的多品種少量生産”から、顧客ニーズの先取り・積極的取込みによる“能動的付加価値大量生産”ともいべきカスタム化生産で次世代の物づくりの新しい概念を示唆するものである。多様化する顧客ニーズの拡大に、企業は“多様化と生産性”のトレードオフに苦しみつつ、標準化設計や生産工程の改善や自動化により、柔軟な生産システムを構築することにより多品種少量生産に対応してきた。更にこれを超越するカスタム化ニーズに対しては従来の生産システムのみでは不十分で、新しい物づくり概念への転換が必要で、特に今後の顧客ニーズの対応には、高付加価値化、低価格化(量産化)、カスタム化の同時満足が必須の要

件であり、米国では「超大量生産（マスカスタマイゼーション）」と呼ばれている。このシステムは量産化・カスタム化・高付加価値化の何れに於ても従来の「少品種多量生産システム」とは概念を大きく異にしている。これらの課題を満足させるためには、従来の量産品の中にカスタム化を適切に組み込ませる事により可能となる。それには例えば①オプションを顧客が自由に選び製品に組み込む②汎用部品で構成される製品に拡張性を持たせ、顧客が必要とする機能・部品を組み込めるようにする③顧客の用意したものを製品に組み込む④普遍性を持つ仕様・機能を予め組み込み顧客に必要な物を選択させる⑤汎用品にインテリジェント機能を組み込み消費者に選択させる等の製品・部品の種々の設計コンセプトの工夫の他、個別企業内での柔軟な生産システムの構築、系列・業界を含めたシステムの標準化、協業化等の構築が必要とされる。

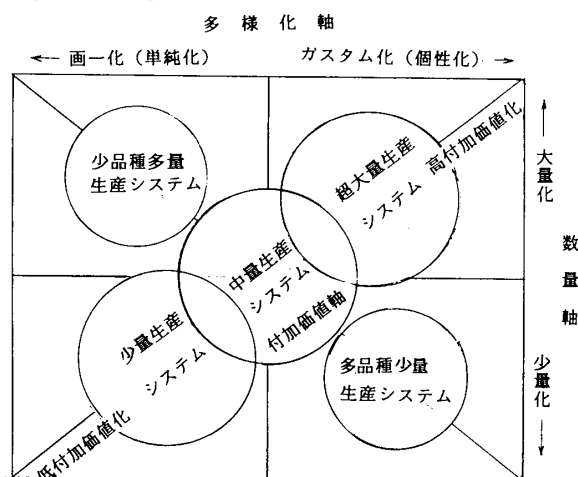


図3 超大量生産（マス・カスタマイゼーション）システムの概念

### 3.4 「超リーン生産システム」と「アジル生産システム」

「超リーン生産システム」はトヨタ生産方式に代表される「ムダのない筋肉質の生産システム」を指し、これにより達成される高生産性と柔軟な生産システムは「変種変量生産」の可能性を高める。

「アジル生産システム」は俊敏生産とも称され、90年代になり米国で生れた経営コンセプトの一つにアジル・カンパニー（俊敏経営）があり、これは急激な変革に晒された今日の経営環境に適した俊敏企

業が、高付加価値製品やサービスを迅速且つ持続的に市場に供給し、顧客満足に貢献する経営組織をさす。このコンセプトを受継いで、生産者指向の大量生産システムに代わる顧客指向の「変種変量生産」や「超大量生産」時代の新しい価値創造を目指した生産システムである。

### 3.5 サプライ・チェーン・マネジメント（SCM：Supply Chain Management 供給連鎖管理）

従来自社内のみの調達・生産・物流を対象に考えて来たロジスティクスを更に発展させて顧客の多様且つ迅速なニーズに応え、資材供給業者から製造企業さらには販売業者の全流通プロセスの全体最適化やコストミニмум・競争優位を狙って、米国型ケイレツともいうべき流通経営システムが展開されつつある。SCMは従来物流関係の単なる取引先対象として関係してきた企業同士が、連携して同じ組織として機能するところに特徴がある。

従来の我が国の自動車産業や家電業界に見られる日本型ケイレツと異なる狙いがあり、日本の自動車製造業が系列部品企業を巻き込んで在庫縮減に効果を上げてきた「かんぱん方式」に類似するが、今日の迅速な動きを見せる経済社会、多様化する顧客ニーズや産業社会にとっては、従来型の俊敏性や自律性に欠ける閉鎖的・硬直化した企業組織やケイレツでは機能することが出来ない。これは一企業内に止まらずサプライ・チェーンに含まれる企業全体で関係を緊密化することにより格段の効率的システムを構築出来る。

自動車業界では特に調達や販売の段階で、我が国特有の商習慣により形成されてきた系列取引や「かんぱん方式」による相互依存や流通チャンネルの囲い込みのシステムは大きく影響を受け、流通全体に新たな対応が迫られている。

### 3.6 ビルト・ツー・オーダー（BTO：Build to Order）生産方式

先のマス・カスタマイゼーションの一環として、顧客の迅速且つ多様なニーズに即応するため受注生産であるにも拘らず、短納期で商品を顧客に届け、

しかも大量生産に対応出来る点で注目されている生産方式である。特に PC メーカーの米国デルコンピュータでの成功例が有名である。同社の最近の年間50%以上の売り上げの伸長を見せている好業績の主因は、直接販売と BTO 生産方式により可能となった短納期である。納期を短縮出来る理由は取り引き先との情報の共有化で社内関係部門に於ける情報の共有化に止まらず、社外の資材納入業者をはじめ輸送業者とも情報を共有化し物流全プロセスに於ける効率化の実現によるものである。この成否は社内外のサプライ・チェーン全体の迅速・確実な情報伝達如何にかかっている。

BTO の最大の長所は大幅な在庫縮減が可能になったこと、次いで個々の顧客ニーズを満たすことで製品の付加価値を高めることが出来たことである。更に最近では CTO (Configure to Order 受注仕様生産) という顧客ニーズに合わせ柔軟且つ迅速に仕様を変更して製品を提供するシステムへ発展を見せている。

BTO は情報の共有化や無駄の削減により生産の効率化を達成出来たが、それ以上にマス・カスタマイゼーションの三つの狙いであるもの作りにおける量産化・高付加価値化・カスタム化を同時に最大限に満足出来るシステムとして注目されている。

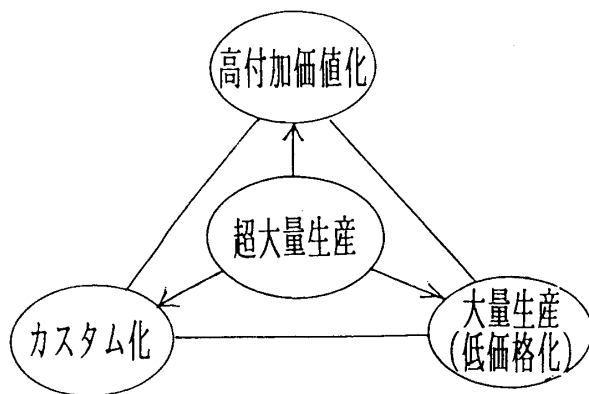


図4 ビルト・ツー・オーダー生産方式の概念

#### 4. 「変種変量生産」「超大量生産」への対応策

益々激化する市場多様化ニーズに応えるためには「変種変量生産」「超大量生産」に対応した生産シ

テムの構築はこれからの製造業にとり必須の要件である。経済の豊かさと共に消費者の価値観は多様化し、個性化・嗜好化や高級化・差別化は製品の多様化・多彩化傾向を一層加速化させる事になる。また、消費社会の進展と競争の激化につれ製品のライフサイクルは益々短期化し、新製品を求める消費者の嗜好に添って、製造者側では絶えず新製品を開発・生産・販売し続けなければならない宿命を負っている。企業にとり市場競争の激化に伴い販売競争に勝ち抜き、マーケットシェアの拡大を図るには、多くの品揃えと新機種構成が必須となり、結果的に多様化に添った戦略維持のため「変種変量生産」「超大量生産」はこれからの製造業として避けて通る事の出来ない条件である。

これらは製造業にとり困難な生産システムを強いる事になるが、以上概説して来た如く最近ではこれに効率的に対処するための生産技術や生産システムが開発・適用され、積極的にこの厳しい条件に対処するようになって来た。トヨタ(リーン)生産方式を始め「変種変量生産」「超大量生産」に対応するための最近の生産システムを紹介したがこれらを含めて、従来から開発・利用されて来た生産技術や生産管理の有効なツールとして存在してきたものを纏めて整理して見ると次の様になる。

- ①基本的な考え方…標準化 IE GT 部品中心生産
- ②生産計画段階…CE MRP モジュール生産  
ロットスケジューリング
- ③生産実施段階…FA FMS
- ④生産統制段階…JIT 生産システム セル生産システム POP システム CIMS 超大量生産システム 超リーン生産システム アジル生産システム SCM BTO 生産システム CTO 生産システム

#### 5. むすび 一次世代生産システムの目指すもの

従来、自動車はじめ製造業は市場ニーズの多様化に基づく「多品種多量生産」に対し、設計・製造の標準化や生産工程の改善や FMS 等で対応して来

ダイハツ本社（池田）工場の基本コンセプト	
〈スローガン〉	〈コンセプト〉
1. お客様に「よい品をより安く…顧客ニーズ即応タイムリー」に届ける車作り	の柔軟生産指向
2. 地球にやさしい車づくり………環境・資源保護指向	
3. 人にやさしい職場づくり………人間性の回復指向	
4. 設備にやさしい工場づくり……人と共存の自動化指向	
5. 海外事業をバックアップ………グローバル戦略・競合する体制づくり	と協調指向

図5 次代へ向けての自動車産業の基本コンセプトの例

た。然しながら昨今の顧客ニーズは、更に多彩化・流動化の様相を呈し“自分好みのもの”という顧客のこだわりに応えるには、次世代の物づくりの新しい概念と方向を示唆する「カスタム生産」と呼ばれる生産方式にも真剣に取り込まざるを得なくなっている。

厳しい市場ニーズに対応し競争優位の戦略を展開して行くためには、受動的「多品種多量生産」から能動的「超大量生産」に向け、物づくりへの思い切った発想の転換と新概念に基づく生産システムへの果敢な挑戦が求められている。

以上、現在の生産システムを展望し、我が国の製

造企業は過去20年間の成長・発展期を経て現在転換期に直面しているが、次世代生産システムの構築に当たり基本理念として重視すべきは「生産性と人間・環境性指向」のバランス型システムの構築であろう。

#### <引用・参考文献>

1. 玉木欽也：「戦略的生産システム」白桃書房 1996. 7
2. 人見勝人：入門編「生産システム工学」共立出版 1991. 2
3. 藤本隆宏 武石 彰：「自動車産業21世紀へのシナリオ」生産性出版 1996. 4
4. 田中 宏：「競争優位戦略への転換を迫られる変種変量生産時代の生産システム」四国大学紀要第11号 1999. 3
5. 田中 宏：「産業構造の変化とグローバル化により新局面を迎える物づくり産業の課題」実践経営学会第36号 1999. 8
6. 小川英次編：「トヨタ生産方式の研究」日本経済新聞社 1994. 11
7. 日経ビジネス編：「最新イノベーション手法50」98・99年版 日経BP社
8. 福島美明：「サプライチェーン経営革命」日本経済新聞社 1998. 9
9. 吉川弘之監修 JCIP 編：「メイドインジャパン」ダイヤモンド社995. 5