

日本エレクトロニクス産業のものづくりと国際競争力

——松下電器生産方式の変容——

大 貝 威 芳

キーワード

Consumer Electronics
ものづくり
自動化
無人化
セル方式
CIM
松下電器
国際競争力

目 次

- 第1章 問題認識
- 第2章 アメリカにおけるエレクトロニクス生産方式
- 第3章 松下電器のものづくり
 - 1. ものづくりの考え方
 - 2. 手作業生産方式（1945－1960年代）
 - 3. 自動化生産方式（1970年代）
 - 4. 無人化生産方式（1980年代）
 - 5. CIM 方式（1990年代）
 - 6. セル方式（2000年代）
- 第4章 結論——日本型ものづくりの国際競争力

第1章 問題認識

1980年代にもはやされた日本的経営が最近では、中国や韓国企業から、もはや古いといわれるようになり、代わって日本の生産システム（方式）が取り上げられるようになった。日本の経営とはなんだったのか、についても依然議論はあるが¹⁾、むしろ最近の焦点は日本の生産

システムの普遍性、特殊性についてであり、経営学、経営史学の観点から議論されている²⁾。その議論の対象は、いわゆる JIT (Just in Time)、ムダ取り、あんどん、カイゼン、などで象徴されるトヨタ自動車（以下トヨタ）の生産方式である。トヨタの生産方式については、すでに70数版を重ねる大野耐一（1978）をはじめとして、門田安弘（1991）、佐武弘章（1998）、そして最近では藤本隆宏（2003）などが詳しく分析をしている³⁾。トヨタ生産方式が日本企業の国際競争力を代表する方式であることは間違いない。

このように自動車産業の生産システムが議論の中心になっているが、日本の国際競争力はエレクトロニクス産業によっても発揮された。しかし、エレクトロニクス産業の代表である松下電器（以下松下）は、日本的経営のモデルとして取り上げられることはあっても、松下式生産

「ミスト」2003年11月4日号。

2) 中川誠士は、「国際比較・国際関係経営史の研究動向」『経営史学』Vol. 38, No. 2, 2003年, のなかで、1998年－2002年に発表された日本の生産システムに関わる文献の検討を行っている。

3) 大野耐一『トヨタ生産方式—脱規模の経営をめざして』ダイヤモンド社, 1978年; 門田安弘『新トヨタシステム』講談社, 2001年; 佐武弘章『トヨタ生産方式の生成・発展・変容』東洋経済新報社, 1998年; 藤本隆宏『能力構築競争—日本の自動車生産はなぜ強いのか』中公新書, 2003年。また *Business Week* Nov. 17, 2003, 'Can Anything Stop TOYOTA?' は、トヨタが世界のどの工場でも、別の国のデザインの車を速やかに生産できるグローバルネットワークを構築中と、報じているがトヨタはまさに超国籍企業を代表するともいえる。

1) 特集「新日本型経営が見えてきた」『エコノミ

方式や、松下式ものづくりで議論されることはほとんどなかった。唯一、ものづくりの技法として、松下の上田和範（元生産技術本部のち松下住設機器取締役）が1980年代に RIAL（Redesign and Improvement through Analysis of Line System）を発表した。RIALは現状否定に徹し、無化思考によってもものづくりのムリ、ムラ、ムダを排除し、工数を削減して、コスト競争力を強くするもので、生産システムのみならず製品の仕様（スペック）まで見直した⁴⁾。当時の谷井昭雄社長も積極的に推進したが、機構（メカニカル）改良に成果を挙げたものの、技術と商品の変化が速いエレクトロニクスで採用する事業部は少なかった。

製品大衆化という意味ではトヨタも松下も変わりはないのであるが、トヨタが自動車という一つの製品の生産に集中し、中央集権的生産システムであったのに対し、松下は、事業部制の下、テレビ、ラジオ、ビデオから、冷蔵庫、エアコン、洗濯機に至るまで、非常に幅広い製品レンジをもっていたため、分権的生産システムが取られていた。トヨタの生産方式は、トヨタのどの工場にも適用される普遍的なものであるのに対し、松下の方式は各事業部独自色が強く、その製品固有の特殊的生産システムであるといえよう。

したがってこれが松下式生産方式であるといえるものは示しにくいのであるが、本論では国際競争力の観点から、民生エレクトロニクス分野を選んでその変容を見ることにする。この分野は、戦後、最初に輸出に成功したラジオに始まり、録音機、白黒テレビ、カラーテレビ、ステレオ、ビデオ、デジタルビデオレコーダー、などのグローバル競争製品を包摂する⁵⁾。この分野における生産システムを取り上げた研究は見当たらない。

4) 上田和範『松下電器の新 RIAL』日本能率協会マネジメントセンター、1994年が詳しい。

5) エレクトロニクスの定義およびラジオの歴史については、大貝威芳『アメリカ家電産業の経営史』中央経済社、1998年、を参照のこと。

民生エレクトロニクス産業の生産システムも、自動車産業の場合と同じくアメリカの生産システムの学習から始まったので、まずアメリカの戦後の生産方式を考察する。次に、松下の生産システムの生成、変容について検討する。最後に、日本型ものづくりの国際競争力について考えてみたい。ここではものづくりを生産技術（設備技術）と製造技術（現場技術）を含むものと定義する。

本論の執筆にあたり、松下電器社史室および元テレビ部門より資料の提供を受けたほか、元松下の久野古夫、谷口孝次の各氏から貴重な助言を得た。また2003年11月17日大阪・枚方市にある松下電器ものづくり大学校を訪問し、川真田忠博顧問にインタビューした。元松下寿専務・前田富男からは大洲事業部のものづくりについて助言をいただいた。龍谷大学・人見勝人教授（生産管理論）からは専門的アドバイスを頂戴した。

第2章 アメリカにおけるエレクトロニクス生産システム

エレクトロニクスはエジソン（Thomas Edison）をその始祖としている。エジソンの原理をもとに、フレミング（A. Fleming）が電子管を発明し（1890年代）、次いでド・フォレスト（De Forest）が3極管（増幅管）を1906年に発明した。これらの電子管（真空管）を使って最初に生まれた民生用機器はラジオ受信機である（1920年）。このラジオは、コロンビア大学教授アームストロング（E. H. Armstrong）がスーパーヘテロダイン（Superheterodyne）方式を発明し（1918年）、さらにFM（Frequency Modulation）を発明することによって飛躍的に普及し大量生産に向かうのである⁶⁾。そしてFMはテレビの音声にも利用されることになった。しかし第2次大戦は民生用機器の開発・生産をストップさせた。そしてエレクトロニクス技術は航空レーダーに

6) 'Armstrong of Radio', *Fortune*, Feb. 1948.

活かされるようになった。エレクトロニクスは人間の5感のうちの4つ、すなわち臭覚、視覚、聴覚、触覚を実質的に肩代わりし、自動制御、自動検査に貢献した。大量生産の技術そのものは、第1次大戦と第2次大戦の間に成熟しており、戦後、新しい形で花開くのである⁷⁾。

戦後、ラジオ業界では自動化大量生産方式が模索された。サーグローブ (J. A. Sargrove) は1948年に、E.C.M.E. と称する自動ラジオ生産システムを発明した⁸⁾。これは1946年に物理学者リーバー (E. W. Leaver) とブラウン (J. J. Brown) が発表した 'Machines Without Men' のコンセプトを具現したものであった⁹⁾。リーバーらは、製造のオペレーションを搬送 (transport)、組立加工 (fabrication)、保持・ガイド (holding & guiding) に分類し、機械が人間に代わってそれぞれの機能を果たすだろうと述べていた。サーグローブはこれらの機能をすべて自動化し、手を使うのは真空管を差し込んだあと、ラジオを包装箱に入れるだけにした。

サーグローブがラジオの自動化生産システムを考えたのは、アメリカにおけるラジオ生産が、1946年に1,435万台、自動車用ラジオを加えると1,595万台になり、翌年には自動車用を含めて2,000万台にもなったからである¹⁰⁾。サーグローブは、“エレクトロニクスは大量生産と自動生産の懸橋である。しかしながらエレクトロニクス技術をフルに利用するには製品が完全に再設計され、単純化されねばならない”と強調した¹¹⁾。しかし、彼のシステムは、フレキシビリティをある程度考慮していたものの、大量注文を前提としたものであって、あまりにも高価

につくため、成功しなかった。

エレクトロニクス製品の組立自動化は自動車のそれと似ているところもあったが、自動車にくらべ進展は遅かった。進展が遅かったのは部品標準化の違いによるもので、たとえば自動車ならば戦後でも、戦前のタイヤや、バルブ、エンジンは取りつけられた。しかし、ラジオ・テレビ業界は“強烈な個人主義”がまかりとおり、多種の部品があったため、自動組立機械に不向きであった。さらに技術の進歩があまりにも速く、機械化、自動化に金をかけてもすぐに陳腐化するという懸念があった。そのため人手による部品挿入、配線、検査の方が実用的だった。

業界団体である RETMA (Radio-Electronics Television Manufacturers Association、後の EIA、現在の CEA) は、1955年に第1回のオートメーション・シンポジウムを、1957年に第2回を開催し、生産自動化システム、部品標準化を業界各社に呼びかけた¹²⁾。1957年開催の第2回シンポジウムでは、エレクトロニクスにおけるオートメーションを次のように定義した。

「オートメーションとは、材料、エネルギー、情報の処理にあたり、自律的にコントロールされ且つ自動的に実行される製品プログラミングの要素を用いて、人間の生産性を改善する技術をいう」

つまり、ここではオートメーションは、単なる人間の手の仕事を機械に置き換える機械化 (mechanization) でなく、機械が、前もってプランされたプログラムで動くことが条件になっている。しかも人間の生産性向上を目的とするもので、人を排除するものではない。エレクトロニクスの分野では、オートメーションはまず組立工程に、次いで印刷配線板 (printed circuit board 略称 PCB) 製造に、それからディップ・ソルダーリング (dip soldering 浸漬式ハ

7) 戦時中および戦後すぐの生産については、'American Productivity: I&II', *Fortune* Jan. 1946 & Feb. 1946 に詳しい。

8) 'The First Automatic Radio Factory'. *Fortune*, Aug. 1948.

9) *Fortune*, Nov. 1946.

10) *EIA Yearbook* 1968, U.S. Radio Production, 1922-1967.

11) *Fortune*, Aug. 1948. p. 90.

12) *Proceedings of the RETMA Symposium on Automation, Sept. 26-27, 1955*, RETMA, 1956. *Proceedings of the EIA Conference on Automation Systems*, Engineering Publishers, 1958.

ンダづけ)、部品受入れ検査などに導入された。ただしそれらはシステムとして計画されたものではなかった。ラジオはRCAがほとんどすべての特許を握り、最初に生産を開始したものの、実際に生産のリーダーだったのはフィルコ社(Philco)であり、アドミラル社(Admiral)であった。したがって自動車の場合、アメリカで最初に大量生産したフォードのシステムが標準生産システムになったのとは異なり、RCA生産方式はラジオの標準生産方式となっていない。フォードの創業者ヘンリー・フォード(Henry Ford)がものづくりに賭けたのに対し、RCAの実質上の創業者デービッド・サーノフ(David Sarnoff)は製品開発に賭けた違いがここに出ている。

ラジオの大量生産のきっかけはPCBである。それまでの電気回路は、数多くのリード線と部品を手でハンダづけして接続するものであった。工場の組立ラインには、片手にリード線、もう一方の手にハンダごてをもった女性労働者が、それこそ‘電線に雀’のごとく並んでいた。アドミラル社は、プラスチック板に銅箔でリード線を印刷したあとエッチング(食刻)して回路を形成し、そのプラスチック板にロボットで部品を挿入する機械化を導入した。このとき機械によって挿入された部品は、大量に使用する抵抗器、コンデンサ、真空管ソケットであった。アドミラルはこのPCBをテレビ回路にも取り入れた¹³⁾。アドミラルは、自社ブランドよりも他メーカーのOEM生産が主で、それによって大きな数量を確保していたため自動化に積極的であったと思われる。

RCAはアドミラルからロボットの特許ライセンスを受けた。シルバニア、モトローラは自社開発の自動化生産ラインを設けた。自動機のメーカーであるGeneral MillsやUnited Shoe Machineryも自動化組立ラインを開発し、ラジオメーカーに納入した。いずれの機械もパン

チカード(穿孔式)で制御し、基板はパレットに載せられて移動するが、挿入する部品はばらばらの形で上部のじょうごにストックされて1個ずつ挿入されるか、または部品の両端のワイア部分が挿入順にテーピングされてリールに巻き取られた形で、1個ずつ挿入されるか、の2つのやり方があった。

上述のPCBへの部品自動挿入は、やがていくつかの部品が一体となってモジュール化され、さらに1950年代後半より真空管が半導体によって取り代わられるようになると、ラジオもテレビも日本製が中心となった。そして1960年代にはアメリカ部品メーカーも次第に生産をやめ、日本からの輸入に依存するようになった。アメリカにおけるものづくりの空洞化であり、民生用エレクトロニクス産業の衰退の始まりであった¹⁴⁾。

第3章 松下電器のものづくり

1. ものづくりの考え方

日本を代表する製造企業はそれぞれ確固たるものづくりの考え方(思想)をもっている。例えばトヨタでは、大野耐一(1978)によれば、「トヨタ生産方式の基本思想は‘徹底したムダの排除’である」とされているし、ホンダ技研工業の場合は、本田宗一郎が、「名人芸が要るようなモノづくりはするんじゃないねえ」「世界一でなければあ、日本一じゃねえ」と述べている¹⁵⁾。またソニーの井深大は、東京通信工業設立趣意書(昭和21年)の中で、自由闊達にして愉快なる理想工場を目指し、人がやらないことをやる、ことを方針として打ち出している¹⁶⁾。それでは松下ではどういう考え方がものづくりの根底にあるのだろうか。

13) ‘Electronics Goes Modern’, *Fortune*, June 1955.

14) 拙著『アメリカ家電産業の経営史』(前掲書5)および『競争と戦略のグローバル化』中央経済社、2000年、第1章を参照のこと。

15) 亀山清隆『本田宗一郎に学んだホンダのひとりモノづくり』実業之日本社、2003年。

16) 高野光一『ソニーの決断 キーバソンが語るモノづくりと戦略』日経事業出版センター、2003年。

松下幸之助は昭和7年（1932）5月5日の創業記念式で、「産業人の使命は貧乏の克服にある。これは、いうまでもなく物資の生産に次ぐ生産をもってこれをなすことができる。（中略）すべての物資を水のように無尽蔵にしよう。水道の水のように価格を安くしよう。ここに初めて貧乏は克服される」¹⁷⁾。これが世にいう水道哲学である。松下幸之助はこの大量生産と価格の引下げで需要層を拡大する行き方を、フォードの伝記から学んだと次のように述べている。

「この値段であれば、どの階級まで買えるということを考えて、フォードは値段を逐次下げて、買える階級を広げていった。そこにフォードの偉大なる成功があるということを、僕は本を読んで知った。（中略）自分の製造する製品が、いかに大衆なり社会なりに大きな影響を与えるかという使命観に彼は立っている」¹⁸⁾

そこから松下のものづくり思想は、「生産を止めてはいけな。品切れを起こしてはならない」とノン・ストップ生産がベースとなった。そのためには社会が必要とするものを、だれもが買える価格で生産するという‘製品の大衆化’に努めねばならなかった。そして幸之助は製品の品質第一も貫いた。昭和17年（1942）10月30日には、戦時統制で材料の入手が困難であったが、「ナショナルのマークは其の製品が押しも押されもせぬ誇りを標示するものなることを念頭に置き寸分の際なき製品を以てすること」と通達している。

それではこのものづくり思想が戦後の松下の生産にどう具現されていったのか、時代を追って見てみよう。

2. 手作業生産方式（1945－1960年代）

松下は戦前、ラジオの生産に参入し、国内で最大のシェアを占めるまでになっていた。そして1933年には国内初の事業部制が生まれ、ラジ

オ生産は第1事業部が担当することとなった¹⁹⁾。第2次大戦後民需生産復帰の最初の品目はラジオ受信機であった。松下では昭和11年（1936）年に、ラジオ工場でコンベアシステムが採用されていた（ただしこの方式は成功せず中止されている）。戦後、1949年には組立作業にチェーンコンベアを導入し、引き続き1950年に完成工程をコンベア化して、能率向上を図っている。当時としては画期的な「呼び出し制度」が完成し、所用で作業者がラインを離れるときは、合図して作業指導予備員に交代してもらえた。この交代によって、一定のタクトで間欠的に動くコンベアを止めることはなかった。1953年には科学的管理法が導入され、松下電器のなかで初めて適性検査を実施して作業員を配置した。またTWI（企業内訓練）も実施され、人材の育成を積極的に推進している。こうした考え方の導入は、当時のラジオ工場長・西宮重和、技術部長・久野古夫、製造部長・竹岡敬一、および傘下の能率研究課が生産の革新、アメリカへのキャッチアップに非常に意欲的であったためである。

松下幸之助は1953年の経営方針発表会で、優良品を経済的に生産するために、「資金の許す限り、生産設備を新鋭化する」方針を発表した。そこから生産のオートメーション化によって広く一般家庭に、快適で便利な電化生活を普及する本格的な体制の整備が始められた。同年、中央研究所が設立された。その運営方針は次の通りであった²⁰⁾。

- (1) 自主的発意と各事業部の要求により、製品開発とその指導援助を行う
- (2) 研究の範囲は、基礎研究、設計試作から製造用機械、治工具の考案設計、パイロット・プラントの製作と一貫した研究過程にわたることを原則とする

19) 平本厚「松下のラジオ事業進出と事業部制の形成」『経営史学』Vol. 35, No. 2, 2000年に詳しい。

20) 松下電器『生産技術のあゆみ－一生研設立25周年史』1988年、6ページ。

17) 松下電器『松下電器五十年の略史』1968年、96-97。

18) 同上書91-92。

(3) 機械部門の目標として

- 一 特定製品用自動機の考案, 設計, 製造を行う
- 一 量産に欠かすことのできない金型, 治具, 工具の製法と併せて熟練工を養成する
- 一 研究成果を単にペーパーで渡すのでなく, 製造現場で生産に直接応用出来る形で引き継ぐことを原則とする

この方針に基づき研究所のなかに機械工場が設けられたが, これに関連して幸之助は次のように述べている。

「(アメリカでは) 一般に売っている機械は平凡なものであって, 一流メーカーは自社で考案した機械を持ち, それを門外不出にして公開しない。(中略) 自らの考案, 労作にあらずして, 本当の考案は有りえないことを痛切に感じた」²¹⁾

1951年に幸之助が初めてアメリカを訪問した際, 乾電池の製造機械を購入したのだが, 翌年その会社に行くと, その機械は最も古いものになっていたところから, 自社での機械開発の必要性を強く感じたのである。

第1事業部における生産の革新は, 印刷配線から始まった。ラジオ工場では技術部研究課(課長・城阪俊吉のちの副社長)を中心に印刷配線の研究が行われ, 合成樹脂積層板にフォトリソグラフィ方式で回路を印刷したわが国最初の印刷回路基板に成功した²²⁾。当時研究課にいた谷口孝次は, 1954年6月, 東京大手町の都市産業会館で開かれた展示会に出品するため, この試作品を抱えて夜行列車で東京に向かった。会場では皇太子殿下(現在の天皇)も関心をもってご覧になったという²³⁾。なお殿下は1953年2月にラジオ工場を訪問され, 30秒に1台の割合で完成されるラジオの組み立てをご覧になっている。1955年には, 日本で初めてこの印刷回

路を採用した小型ラジオ3B-267が発売された。

ラジオの生産自動化は印刷配線以外めだったものがない。これに関し岸本英八郎(1959)は, “電機工業では, 製品の均一性, 作業の安全性を確保するためにオートメーション化を行う必然性が, 電力や化学工業に比べて少なかったので, オートメーションでコストダウンができ, マーケットの需要をより拡大するようになれば必然的になるだろう”と述べている²⁴⁾。さらに彼は, “ラジオの場合, 組立全体を自動化することは困難であるばかりでなく, たとえやっても引き合わない。電機工業がオートメーション化をはかるには, まず工作機械の自動操作化をはかることが重要であり, また印刷配線のような設計上のオートメーション化がおこなわれなければ大なる飛躍がもたらせないだろう”と指摘した²⁵⁾。印刷配線の基本コンセプトは現在でも変わりがなく, エレクトロニクスものづくりの改善の中心となっている(付表参照)。

ラジオの設計は1957年のトランジスタ化によって変革された。松下は1952年にオランダのフィリップス社と技術提携し, 電球, 真空管, ブラウン管, 蛍光灯を合併会社で製造していたが, そこに半導体を加え, 1957年より生産が開始された。トランジスタの製造もまたラジオと同じく人海戦術による組立であった。中学を卒業したばかりの‘トランジスタ・ガール’が顕微鏡を覗いて, 息のかからぬように, ゴミが入らぬように, ガラス越しにハンダづけを行った。視力がよく, 手先が器用な女子作業員によって, トランジスタの歩留まり(良品率)は欧米に比べてはるかに高く, トランジスタラジオの国際競争力に貢献した。そしてトランジスタラジオがメード・イン・ジャパンの高品質イメージ確立に貢献した。日本からの輸出が急増した結果, 第1章で述べたようにアメリカメーカーはラジオの生産から撤退するようになった²⁶⁾。

そこで次に白黒テレビに目を向けてみよう。

21) 『松下電器五十年の略史』前掲書, 230ページ。

22) 松下電子部品社史資料「部品の揺籃時代(昭和6年～昭和32年)」1986年, 39-40。

23) 谷口孝次氏に電話でインタビュー(2003年10月22日)。

24) 岸本英八郎編『日本産業とオートメーション』東洋経済新報社, 1955年, 113-128。

25) 同上書, 129。

松下テレビ工場はラジオ工場から分離して門真市に設立されたもので、1953年から生産を始めている。1955年に、組立工程にコンベアラインを導入した。1956年に本格的テレビ工場を大阪・茨木市に建設することが決まり、事業部長・西宮重和はアメリカおよびヨーロッパのテレビ工場を視察した。その結果、ヨーロッパの工場がおおむね立体構造であったのに対し、アメリカの工場は郊外に平面的に建てられていた。西宮は立体構造の場合、リフトでブラウン管や部品を上にあげ、製品をリフトで下ろすのは大量生産にむいていないと判断し、アメリカ式の平面型工場に決定した。この選択は賢明であった。筆者がのちに訪れた他社の立体型工場ではいつもリフトの前に製品が滞っていた。茨木工場は1958年6月に完成し、皇太子殿下のご成婚ブームに間に合って、月産能力10万台の量産効果を発揮した。テレビの回路はすべて真空管式で部品の点数も多かった。しかもブラウン管に高圧をかけるため、電源トランスやフライバックトランスなどの大型部品が必要であった。そして組立ラインの頭上にはエージング（性能を検査するため一定時間通電する）のコンベアが回っていた。キャビネットは職人の手作りによる木製が中心であったが、テーブル型には金属製が導入され量産が可能になった。

テレビ工場では1957年にわが国で初めて印刷配線を14インチ（T-1446）の音声回路に採用し、さらにS-14L1（14型）には映像回路にも採り入れた。これにより品質の均一化、小型軽

量化、標準化、工数削減、自動組立検査など生産性向上に寄与した。1963年には印刷配線板の機械組み立て、包装のコンベアライン化などを実施している。このころからテレビのトランジスタ化が始まり、5インチ、9インチなどの小型サイズが生産され、輸出に向けられた²⁷⁾。

このトランジスタテレビを始め、白黒テレビの対米輸出が増大するとアメリカメーカーは生産を台湾とメキシコに移し、本国ではカラーテレビに集中するようになった²⁸⁾。1950年に150社あったテレビ企業は1956年には50社に、1960年には27社になっていた。1960年代半ばよりカラーテレビブームが起これ、弱小企業はさらに淘汰されていった。

1950年代から1960年代にかけて松下テレビ部門での生産技術の改善は、部品製造や工具の自動化が中心であった。その主なものは中間周波（IF）コイル自動捲線機（1956）、半自動偏向ヨーク捲線機（1957）、エアドライバー（1958）、チューナーコイル自動捲線機（1960）、印刷回

27)

アメリカ白黒テレビの輸入（単位：千台）

年	日 本	台 湾	メキシコ
1960	7	—	—
1961	23	—	—
1962	159	—	—
1963	391	—	—
1964	715	—	—
1965	1,048	—	—
1967	1,216	37	—
1969	2,209	649	208
1970	2,441	804	273

Source: 1960-65 EIA Yearbook 1968, p. 8

1967-70 J. H. Wooster, *Industrial Policy and International Competitiveness*, UMI, 1986, p. 43.

28)

アメリカの海外テレビ工場

設立年	台 湾	メキシコ	香 港
1966	Philco-Ford		
1967	Admiral		Sylvania
1968		Warwick	
1969		RCA	
1970	RCA		

(出所：各種資料より筆者作成)

26)

アメリカ家庭用ラジオ市場（単位：千台）

年	総需要	国内生産	輸 入 (アメリカブランド)	輸 入 (外国ブランド)
1952	7,232	7,220	—	12
1955	7,327	7,186	1	140
1957	9,952	8,941	11	1,000
1960	18,031	10,410	103	7,518
1965	31,689	12,062	1,750	17,877
1970	34,048	2,898	5,049	26,101
1972	42,149	1,377	8,471	32,301

Source: EIA Consumer Electronics 1973 Annual Review, p. 21.

路用牽引型浸漬式自動半田付装置・フローソルダー (1965), 全自動横型偏向コイル捲線機 (1967) などがある²⁹⁾。一方, 中央研究所機械工場は1963年に生産技術研究所として独立し, 社内製造工程の自動化に取り組んだ。その中で, 組立作業で最も多目的でかつ量的にも多いのが, ねじによる締結と, リベットかしめであり, これらの作業の合理化を進めれば必然的に信頼性と効率の向上が約束されるという結論がでた。そして1967年には自動ビス締め装置 (ピセッター) と, 自動リベッティングマシン (オートリベッター) の開発に成功した³⁰⁾。これらはテレビ工場にも導入された。

3. 自動化生産方式 (1970年代)

1970年代の松下の主力商品はカラーテレビである。カラーテレビの国際競争力を高めるため生産工程では部品の自動挿入とハンダ槽の自動化に注力された。回路は真空管からトランジスタへ, そしてIC (集積回路), LSI (大規模集積回路) へと半導体化が進んだ。

日本エレクトロニクス企業は, カラーテレビの半導体化によって完全にアメリカ企業を凌駕するようになった。とくに1974年の石油危機は, 日本企業の省エネルギー技術, 製品小型化技術, 品質技術の優位性を確かなものにした。西田稔はこれを「改良的技術革新の成功」と名づけている³¹⁾。

テレビを中心に松下における自動挿入機の開発を見てみよう。テレビ事業部では 1961年にアメリカの United Shoe Machinery 社よりダイナサート (Dynasert) と呼ばれるプリント自動挿入機を購入し, 映像中間周波 (VIF) 印刷回路に利用するとともに, 以後の自動挿入機

の開発にあたって回路の設計はどうか, 部品の形状はどうあるべきかの研究の基礎に利用した。1970年にテレビ事業部は生産技術研究所が開発した数値制御パナサート (Panaset) 2000を導入した。これは20種類の炭素皮膜固定抵抗器を無人操作で印刷配線基板に挿入するものであった。挿入速度は1.5秒/1点であった。1970年ころから IC が採用されるようになった。IC は RCA が1966年に初めて音声中間周波回路に採用したもので, 部品点数の削減, 信頼性の向上につながった。久野 (2001) によると, 松下電器のカラーテレビに IC を採用したのは, 1969年12月発売の19インチ型に同調指示回路 IC を1個 (ただし別にトランジスタを84個), 1971年9月には20インチに5個, 1972年5月発売の20インチに9個 (トランジスタ24個) であり, IC の採用でトランジスタを大幅に減少させた³²⁾。1976年には高速パナサートが導入された。

松下では1975年からパナサートの全社の実用化推進が行われた。当時プリント基板への電子部品自動挿入はアキシアルタイプ (axial type リード線横型) のみであり, まだ本格的ではなかった。無線総括本部を担当した稲井隆義副社長は80%自動化推進を指示した。これに基づき全社活動として「プリント基板製造委員会」が設けられ次のような方向が決定された³³⁾。

- 1) 回路設計の標準化
- 2) 電子部品の供給方法 (テーピング) の標準化
- 3) 未自動化部品 (ラジアル部品等) の自動機の開発
- 4) 半田付工法の見直し
- 5) 挿入不良の撲滅と稼働率向上 (稼働率向上委員会)

松下は事業部制であり, 各事業部がそれぞれ競って独自の自動化や工法の開発を進めていた

29) 松下電器テレビ事業部門『テレビ事業部門25年史資料』1978年。

30) 松下電器技術本部『松下電器の技術50年史』1968年。

31) 西田稔「昭和50年代の残像と平成5年の製造業」『関西学院大学経済学論究』第47巻第4号, 1994年。

32) 久野古夫『テレビ人生一筋 技術者の65年』日経BP企画, 2001年, 334。

33) 松下電器『生産技術のあゆみ—一生研設立25周年史』(前掲書20), 22。

ため、まず全社の統一が必要だった。これまで‘ミツバチ軍団’と呼ばれる事業部相互間の製造技術交流を図るチームが、生産技術研究所のなかに設けられ活動していたが、それをさらに強化し、スピードアップを図るねらいがあった。

1977年には、世界で初めて、パターン認識付きの自動ワイヤボンダー、ラジアル部品(radial 縦型)自動挿入機‘パナサート-R’³⁴⁾とチップマウンターが開発された。パナサート-Rは、大河内記念生産賞を受賞し、世間から高く評価されたものである。他社も競って松下から購入したほどであった。このパナサート-Rによってセラミックコンデンサ、電解コンデンサ、コイル、トランジスタなど縦にリード線をもつ部品が自動挿入されるようになった。パナサート-Rと複数種類の部品の自動挿入機‘マルチサート(Multisert)’の開発によって自動挿入率80~85%が達成された。

製造技術(工法)では、まずハンダづけについて、従来の横滑り式から、縦型浸漬の方式が開発された。これは挿入された部品が横滑り式ハンダ槽ではぐらつくのに対し、縦型式はあらかじめ挿入部品のリード線の寸法を一定にし、しかも線のフォーミングでスプリングの機能をもたせてからハンダ槽に上から浸けるものであった。さらに槽のなかで、印刷配線基板をゆらせてガス抜きをして接着を確かなものにした。この方式によって、ハンダづけの精度が向上したほか、これまでのハンダづけの後にリード線を切ってそろえる作業がなくなり、生産性が高まった。

次にフリーフロー組立ラインの導入がある。これは従来、流れるコンベアの上で部品の挿入や、配線、ハンダづけを行っていたのを、シャーシパレットを作業者の前でコンベアから浮かせて静止させた状態で作業を行うようにしたものである。これで作業者は無理な姿勢で作業をすることがなく、能率も品質も改善された。このフリーフロー方式の導入は、それまでの労働集約的な生産から、品質に対する作業者の意識昂揚に重点を置いた生産方式への転換を意味

するものであった。欧米の松下生産事業場にもこのシステムが導入され歓迎された。さらに受入部品の品質確認のために、全数検査機が1975年に導入されている。これによって従来あたりまえとされてきた工程内修理ラインが撤去された。つまり100%良い部品を、100%正しい作業で製造すれば、工程不良はゼロであるとの考え方によるものであった。

一方、ラジオ事業部では画期的な工法の研究が密かに進められた。ラジオは単体よりも録音機と一体になった、いわゆるラジカセが中心になっていた。ラジカセ生産は録音機事業部に任されたのでラジオ事業部では新しいラジオの開発を迫られた。そこで開発したのが印刷配線基板に部品を1個ずつ自動挿入するのでなく、チップにした部品を一度に糊で装着する工法(YM工法と呼ばれた)である。現在の表面実装方式のさきがけである。この工法を使って1977年に商品化したのが厚さ14ミリの薄型ラジオ‘ペッパー’であった。

4. 無人化生産方式(1980年代)

1980年代の松下の主力は、最後のアナログ製品であるビデオテープレコーダーである。ビデオは日本発の最初のグローバル商品で、ソニーのBETA方式が先行したが、やがて松下の子会社ビクターが開発したVHS方式が世界市場を制覇した³⁴⁾。松下では岡山工場、門真工場で製造したが、アメリカ向けについては子会社の松下寿電子(略称MKE)に任せた。MKEはカラーテレビの輸出でアメリカ市場に経験があった。そして1977年より、愛媛県のMKE西条工場³⁵⁾でビデオの電気回路と完成組立工程を、大洲工場³⁶⁾でメカニズム製造を開始した。この大洲工場は松下グループの中でも最も無人化が進んだ工場であり、機械加工に多くのロボットが導入されていた。筆者はなんども大洲工場を訪問したことがあるが、機械の音だけが響き、人

34) BETAとVHSとの争いについては大貝威芳『競争と戦略のグローバル化』第2章「アライアンス形成戦略」参照。

影がほとんど見えない状況であった。松下正治・元松下電器会長が同工場を訪れ無人なのに驚き、本社に帰ったあと、800人の従業員はどこにいるのか、と問い合わせたほどである。無論2交代であり、機械の保守、ロボットへの部品の供給、開発、購買などの人員が必要なのはいうまでもないが、製造ラインの直接人員は実に少なかった。

大洲工場では、ものづくりの基本である精密部品の内製化を徹底して行った。部品の加工技術は、治工具の開発や金型製作、複雑な金属プレス加工から、ビス（ねじ）やピンなどの小物部品の切削や研磨加工、さらには最も重要な部品であるシリンダーの穴あけやリード加工切削まで含んだ。それらの部品はシャーシ（メカ）組立工程に集められ、長さ180mにのぼる組立ロボットラインがノン・ストップで動いていた。機種切り替えにはすぐ対応できるようスベアのロボットが配置されていた。

ビデオの生産は1977年のスタートから1980年7月までに100万台、1981年7月で累計生産200万台、そして1984年12月には累計1000万台を達成した。このため大洲工場の生産能力は1980年12月に月産8万台、1981年3月に月産10万台、同年4月：12万台、同6月：15万台、1983年：20万台、同8月：30万台、1984年10月：50万台になった³⁵⁾。西条工場でも1組立ラインあたり日産を1985年に2000台、1986年に2500台、1987年に2750台、1988年に3000台と能力をアップさせ、8秒に1台の割でビデオが完成するところまで進化させた。当時、西条工場では国内向けカラーテレビも生産していたが、これも1967年の1ライン日産300台から始まって、1978年には1400台、1981年に2000台、1985年には2300台にまで増やしている。このような生産能力は一般のビデオ工場やテレビ工場の2倍から3倍の生産性をあげたことを意味する。こうした生産性の向上はすべて作りやすい設計、過剰機能の

除去、部品点数の削減などの合理化によるもので、松下社内でも「寿には勝てない」といわしめたほどであった。1988年、MKEのビデオ生産累計は2500万台に達したが、これは日本のVHS総出荷累計が2億台、内北米向けが9,690万台であるから、全世界占有率で12.5%、北米で26%を占有したことを示す。

高速生産が可能になったのは、組立設備や量産設備の高速化技術が蓄積されていたことによるもので、MKEでは当初から「自前の技術で設備をより安く、早く製作する」ことを基本としてきた。外部メーカーから導入した技術では、その一瞬は進歩したように見えてもやがて競争力をなくしてしまう。同じ設備を使った同業他社は必ず改善された設備を入手するからである。ここに自前の技術をもち、ブラックボックス化する意義がある。MKEの工場には松下社内の人間でも容易に立入れなかったし、マスコミの取材も認めなかった。

1985年10月のプラザ合意以降、急激な円高が進み、輸出が主のMKEとしては一層のコスト合理化が求められた。生産ラインの工夫だけでなく、素材の変更、部品点数の削減を徹底的に追求した。たとえばアルミダイキャストシャーシを鉄板シャーシに変更している。ダイキャストの場合、アルミを射出成形し、後加工が必要であるが、鉄板の場合一回のプレスで仕上がる。これまではアルミでないと安定した性能がだせないとされていたが、ビデオの構造が簡単になり、部品点数が削減されると、シャーシへの負担が少なくなること、鉄板の材質が改善され精度が上がったこと、などがわかり、思い切って変更したものである。この鉄板シャーシと樹脂を一体成形するアウトサート技術もMKEは持っていた。またテレビ生産以来当然のごとく必要とされていたエージングラインをMKEビデオ工場では撤去した。IC化された回路ではエージングの意味をなさないことがわかったからである。かかる思い切った改革は一般のビデオ工場では過去の呪縛があり、なかなか採用されなかった。このようにMKEでは

35) 『松下寿電子工業25年のあゆみ』1995年。1985年11月決算では売上高3,735億円 経常利益556億円を記録した。

徹底した合理化を進めたものの、1ドル=80円にもなった円高の昂進と韓国メーカーの低価格攻勢には勝てず、1990年代にはインドネシアにビデオ生産を移転し、主力をハードディスクドライブ（HDD）に切替えた。

5. CIM 方式（1990年代）

松下のロボットの取り組みは、1981年の全社組織ロボット会議、1982年のロボットプロジェクト決起大会が始まりである。1977年に生産技術本部が発足し、1985年には精機事業部甲府工場がロボットの生産拠点となった。1988年では組立ロボット生産累計1万台を達成している。これらのロボットは製造ラインに配置され無人化が推進されてきたが、1990年に入って松下は、「今までの延長線上に今後のものづくりは存在しない」として、松下版コンピュータ統合生産方式 CIM（Computer Integrated Manufacturing）に進化されることになった。CIM は、この年に始められた MTM（Matsushita Market Oriented Total Management System）が、製販一体の体制を総合情報ネットワークの構築と物流システム改革をベースに再構築し、必要な商品を必要な量、必要なときにタイミングよく供給できる生産体制の確立を目的としたのに対応したものであった。そして従来の事業部から販売会社への引き渡しを売上げとするのではなく、販売店に引き渡す実需ベースに切り替えたのである。これにより当月の売りを計上するために行われた月末集中配送がなくなり、実際に売れる商品や機種がより明確になった。

生産技術本部では1988年1月、伊藤輔二本部長が全社生産技術職能責任者会議で次のように述べている。

「今迄松下が強いと言われていたのは大量生産の生産技術であるが、多機種少量生産についても FFA（Flexible Factory Automation）の構築で強くしたい」³⁶⁾

36) 『生産技術のあゆみ』（前掲書）、43。

この全社方針に対応した工場としてオーディオ事業部仙台工場を取り上げてみよう³⁷⁾。松下のオーディオの歴史は輸出の歴史でもあった。トランジスタラジオに始まり、録音機、ラジカセ、CD プレーヤーと輸出が生産のほとんどを占めてきた。しかし、1986年の円高以降、日本からの輸出はほぼストップしシンガポール工場などでの生産に切り替わった。輸出比率90%の仙台工場では生き残りを模索した。その結果、国内90%、輸出10%の工場に変身させ、輸入品に負けない製造力をつけることになった。製品も高級化を指向した。かつての‘ペッパー’はさらに小型化し、名刺サイズになったが、機能は AM に FM を加え、テレビ音声3チャンネルも聞ける3バンドラジオになった。ラジカセは CD ラジカセになった。仙台工場では FFA をさらに発展させ、MTM に対応して、開発から生産、部品納入から在庫管理、流通情報と生産の結合を図る CIM を構築した。これを S-CIM（Sendai-Manufacturing Innovation Computer System）と名づけた。筆者が仙台工場を1992年に訪問したとき、現場ではノン・ストップ生産、24時間稼働（完成工程のみ2交替）の体制が敷かれていた。ここでは T 字型生産システムと呼んでいたが、その仕組みは、横軸に源泉工程（部品・加工）、メカニズム工程、ユニット工程を置き、それを受けた完成工程は縦に CD ラジカセ、ヘッドフォンステレオ、ラジオ、マイクロカセットレコーダーと拡がっている。つまり横軸は標準化され、縦軸で多様化に対応している。

工場には1300台のロボットが配置され、そのロボットを女性オペレーターが使いこなす訓練がほどこされた。そしてコンピュータを駆使し、市場の要望に応じて3日後の生産を決める生産スケジューリング・システム、材料在庫を管理するシステム、生産実績を表示する POP シス

37) 仙台工場の CIM については、松下電器『松風』1991年6月号および岩井正和『日立・東芝・松下「CIM」の最前線』ダイヤモンド社、1992年を参考にした。

テムの3つが構築された。多機種少量生産に対応し、ロボットは自動的に機種切り替えを行い、キット化された部品が立体自動倉庫から自動的に頭上コンベヤーで供給される仕組みができていた。見込み生産でなく市場の変化に対応した完全な受注生産である。1994年には生産技術本部は、組立中心の生産技術から加工中心の生産技術へシフトしていくことを目指し、材料から工法まで源泉の開発を支援する体制をとった。日本での生き残りをかけ、無理の利く製造体質を図ったものであるが、仙台工場はそれを先取りした点で注目された。

しかしながらバブル経済崩壊後の1990年代は円高の影響もでて「失われた10年」と言われるほど低迷が続き、松下電器の売上げ、利益ともに減少した。国際競争力の回復が命題となった。

6. セル方式 (2000年代)

松下の大量生産方式は20世紀の成功モデルといわれた。しかし21世紀にそのモデルが通用しないことが明らかになってきた。事業部制の下では、わかっているつもりでも思い切った改革の決断ができなかった。上からの決断が必要となった。2000年6月、社長に就任した中村邦夫は「このままでは松下はつぶれる」という危機意識を持ち、「破壊と創造」の方針を掲げ、生産方式の見直しを打ち出した。1990年代には「ヒューマン21」やMIT-93 (Mind and Management Innovation Toward '93), それに前述のMTMが全社的に推進されたものの、事業部制、コンベアによる大量生産ものづくりのカルチャーは変わらなかった。新しい方針が打ち出されたとき、私は村山敦・副社長に「松下はスローガンは上手だが、変革が実行されたためしがない。今度もそうになったら、もう終わりですよ」とある会合で言ったことがある。村山は「今度は社長も本気で、やり抜きます」と答えた。

中村は改革の方向として単なる組立製造を超え、デバイスとソリューションを重視する「超・製造業」を唱えた。中村は、重装備で、自動化、無人化、高速化を追求してきたこれま

でのものづくりを否定し、どうしたら軽くて俊敏な生産方式になるかを求めた。その「解」として2001年よりセル方式が導入されたのである。そして事業部制を「破壊」し、製造子会社をすべて100%内部化して事業を14ドメインに再編成した。21世紀に入って松下の主力となった製品はデジタルビデオディスク (DVD)、デジタルビデオカメラ、デジタルカメラ、デジタルテレビ、デジタル携帯電話である。松下では生産技術10大キーテクノロジーを設定し、重点的に取り組むこととなった。それは、高密度半導体実装、高密度プラズマ薄膜加工、マイクロレーザ加工、高密度露光、超精密機械加工、精密成形、高密度厚膜成形、高効率プロセス、精密微細組立、光応用計測検査である。これらはデジタルエレクトロニクスの進展に対応したもので、上記主力品目の生産を支えるものであった。そして製造工程は2001年6月、トップから組立コンベアベルトを撤去し、すべてセル方式に切り替える方針が出された³⁸⁾。

鈴木良始はセル方式を次のように定義している³⁹⁾。

「セルと呼ばれる作業員依存度が高く投資額の軽量化された組立単位、工程分割が少なく小人数作業員で全組立工程（多くの場合、検査、包装を含む）を担う凝縮された組立単位から構成され、それら複数のセルのレイアウトによって編成される並列型の量産組立方式」

ここではセル方式が量産を否定するものではないこと、組立工程にその効果があることを明らかにしている。

かつてビデオの主力工場であった門真工場はDVDレコーダーに、西条工場はデジタルカメラに、それぞれ転換された。携帯電話は静岡工

38) セル方式については、都留康編著『生産システムの革新と変化』日本評論社、2001年および『セル生産システム』日刊工業新聞社、2002年が参考になる。

39) 日本経営学会第77回大会 (2003年9月3日～6日 愛知学院大学) における報告集。

場、プラズマテレビは茨木工場、液晶テレビは宇都宮工場で生産されている。これらの工場での組立はすべてセル方式で行われている。

エレクトロニクス企業では、NEC 長野のパソコン、同モーターの生産に1993年ごろからセル方式が導入されていた。高コスト体質の脱却のため、在庫のムダをなくし、コンベアを半分の長さに減らし、平準化生産の JIT が取り入れられた。倉庫がなくなり、工場のスペースが空き、人員が削減された⁴⁰⁾。ソニーは1996年から美濃加茂工場にセル方式を導入し、人員、占有面積、在庫を毎年減らし、品質も向上させた⁴¹⁾。キヤノンはソニーから学んで滋賀県長浜のレーザープリンター工場に1997年からセル方式を導入した。ただコンベアを撤去しただけでなく、現場に合った作業手順をつくり、ベルトコンベア時代の重厚長大な設備や治工具はすべて狭いスペースでも使いやすいものに手作りを変えた。大型の自動倉庫も廃止した⁴²⁾。

そのキヤノンに学べと命じたのが村山である。村山は、ものづくり大学校の川真田忠博とともにキヤノンの工場を見て、その生産方式を松下社内に広げることが川真田に指示し、自らも各事業部の説得に回った。川真田はビデオの生産技術を経験していたが、2000年6月から大阪・枚方市にあるものづくり大学校に移った。そこで見たものは、時代遅れの大量生産と自動化のものづくり教育であり、それを変えねばいけないと痛感した。そしてメカトロニクス技術中心から IT ものづくり、材料・プロセス技術に変えた。セル方式導入のため、「生産革新の工場を変えるリーダー研修」も実施した。松下はおそまきながらトップダウンで生産のセル化に取

り組んだ。

松下 AVC 社・社長の大坪文雄は、“DVD レコーダーの迅速な増産対応はセル生産だからできた”と評価している⁴³⁾。DVD 生産の門真工場では同じ台数を生産するのに要する人員はセル導入前より40%減、生産スペースは44%減、生産エネルギーは61%減、仕掛り在庫は60%減、設備コスト90%減、となり、工場組立コストは全体で35%削減できたという⁴⁴⁾。仙台工場もDVDのキーデバイス生産に転換した。DVDレコーダーはいまやビデオに次ぐ大型の日本発グローバル商品になろうとしている。一方、静岡工場では、厚さを27mmから16.8mmに薄くしたシェルトタイプ（折りたたみ式）携帯電話P504iの生産でも、“上ユニット（両面が液晶で構成されている上蓋の部分）の基板は薄くて機械での取扱いが非常に難しい「フレキシブル基板」を使用するなど、人によるセル組立でしか生産ができない”と、セル工法を採用している⁴⁵⁾。つまりセル方式が最終的なものづくりの鍵をにぎっていた。いまや携帯電話には、メール機能のほかに、動画、ゲーム、カメラ、テレビ映像など多様な機能が付加され、あるいは付加されようとしている。携帯電話ではソフトづくり、バグ（ソフトの不具合）つぶしが大きな問題となった。国際競争は決して日本優位ではない。フィンランドのノキア（NOKIA）、アメリカのモトローラ（Motorola）、韓国のサムスン（Samsung）が世界市場の大半を占めている。ドコモに販売を依存している体質で国際競争に勝てるのか、静岡工場が抱える課題は大きい。

セル方式をスタートしたばかりの松下では、どの工場のシステムがベストであるかまだわからない。たとえばテレビ宇都宮工場では、SCM（サプライチェーン・マネジメント）を

40) NEC 長野の取り組みについては、小嶋健史『超リーン革命』日本経済新聞社、1994年を参照のこと。

41) 高野光一編著『ソニーの決断』（前掲書16）、204-213参照。

42) 日本経済新聞社編『キヤノン高収益復活の秘密』2001年、50-57。キヤノンではコンベアを20km撤去し、自動倉庫を41カ所廃止した。（www.canon.co.jp）

43) 日刊工業新聞特別取材班著『松下電器V字回復への挑戦』2002年、29。

44) 『D&M』2003. 5, No. 584, 85。

45) 松下電器『月刊パナ』2002, 08-09, 「P504iの挑戦」, 19。

横軸に、企画から生産までの商品化を縦軸に、売れるスピードでのデジタルものづくりを目指している⁴⁶⁾。横軸で調達革新と在庫削減を狙い、縦軸で開発リードタイム短縮を図ろうとしている。宇都宮工場の場合、一部にブラウン管という重量部品が残っているだけにその搬送手段としてコンベアを使わざるをえない。しかし組立ラインはミニ化、機種混合生産化している。熊本県にある光ディスク装置製造の菊水工場では、セル生産をU字型ブロック状、一人セルなどを組み合わせていたが、2003年6月からは直線化セルにして、2年前に比べ生産量を40%増やすことに成功した⁴⁷⁾。山形工場はSDカードを製造しているが、安価で汎用性のある自動機を入れてセル化した。このようにそれぞれの工場が、最もスピーディで市場と密着した形でのセル方式を模索しているといえよう。

セル方式に問題がないわけではない。少子・高齢化が進む日本では多能工の確保が難しくなる。コンベア生産初期の、視力が良くて器用な‘トランジスタ・ガール’はどこにも見当たらない。やがてセル方式がグローバルに普及したとき、アジアの若い労働力と日本の高コスト労働力とが競争せねばなくなる。24時間3交代が普通のアジアと、労働環境や制度の規制が強い日本では競争が難しくなる。政府の『製造基盤白書』（2003年版）でも、ものづくりの現場力の衰退を指摘し、「現場の知恵を着実に製品開発等に活かせるよう、設計・製品開発等を担う部門と、現場のものづくり部門が密接に連携を図り、技術者が現場を熟知する環境を整備していく必要がある」としている。そしてスキルだけでなく試作や開発あるいは生産管理をこなす「テクノ技能者」と、技能に通じた「実践

技術者」の重要性を指摘している⁴⁸⁾。国際競争力を高めるには賃金・人事制度改革も必要で、松下では2004年4月より一般社員についても年功賃金を廃止し、成果給に切り替えることにした。セル方式で個人の成果が評価しやすくなったのである。このような改革で松下は2001年にどん底を脱し、V字回復に入ったことは間違いないが、中村改革が目指す「超・製造業」は、ものづくり・ヒトづくりで最終どういう形になるのだろうか。

第4章 結 論——日本型ものづくりの国際競争力

戦後、日本の国際競争力はエレクトロニクス産業と自動車産業が主導的役割を果たした。本論では、エレクトロニクス産業を代表する松下の生産方式の変容と国際競争力について分析した。松下のものづくりは、アメリカ企業のコンベア方式量産システムをキャッチアップするところから始まった。若くて器用な女子作業者の人海戦術によるものづくりからはじまり、やがて印刷配線回路を導入し、部品の自動挿入で自動化を開始した。回路の半導体化によって国際競争優位に立った松下は、他にさきがけて生産の省人化、省エネ化を図り、無人化生産にまで至った。自動化の中心は、部品の挿入実装から表面実装（SMT）、両面実装、そして半導体（IC）実装へと技術革新が行われた。さらに流通と生産を統合したCIMを導入し、ロボットによる24時間365日ノンストップ生産を行った。

しかしながら、画一的大量生産方式が見直され、必要なものを必要なときに必要なだけつくるトヨタ生産方式が日本型ものづくりとして注目されるようになった。そこからムダを省くセル方式が生まれた。この方式はマーケティング主導の生産方式といってもよい。

1913年に、フォード社がベルトコンベアの流れ作業方式をハイランド工場に導入して以来、

46) 同志社大学『ワールドワイドビジネスレビュー』第5巻第1号、2003年7月、183-197参照。

47) 『日経産業新聞』「甦るか松下 第4部 軋む製造現場」2003年11月17日。菊水工場によれば、2年間かけてムダを顕在化させ、品質改善と治具・工法の改善でロスを減らすことに成功したもので、直線セルはなお実験段階だという。

48) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省編『2003年版 製造基盤白書 日本製造業に復権に向けた戦略的取組』ぎょうせい、2003年、233-237。

ものづくりはすべてコンベア方式と信じられてきた。セル方式はそれを否定するものである。1980年代まで大量生産で成功してきた松下でも、1990年代からこれまでのものづくりが通用しなくなり、大量生産方式の標準品生産は海外に移転されて、いわゆる「製造の空洞化」が生じた。そして上からの決断で急遽、全社にセル方式が導入された。ではセル方式が国際競争力の回復になるのだろうか。すでにポスト・トヨタ方式やポスト・リーン生産方式が論議されるようになってきている⁴⁹⁾。エレクトロニクス企業に最適のものづくりはどのような方式なのであろうか。市場と技術が安定している自動車産業と、それらの変化が早く、投資コストのリスクが大きいエレクトロニクス産業のものづくりが同じ方式でよいのであろうか。エレクトロニクスは徹底的に軽薄短小を追求し、メカトロニクスからナノエレクトロニクス (nano electronics 10億分の1の超微細技術) に向かおうとしている。

松下の先端実装技術研究所 (元の中央研究所)・中村洋一所長は、“今後は、部品や半導体の枠を越え、基板や素材などをシームレスに融合させる実装技術の研究が加速されると同時にものづくり面においても、もはや「組立」「実装」などと区分して考えること自体ができなくなりつつある”と述べている⁵⁰⁾。しかもエレクトロニクスは、スタンドアロン (単体) からシステムへ、そしてネットワークへと製品が移りつつある。技術変化が速く商品寿命が短いのが

エレクトロニクスの特徴であるから、一時的成功に安心しておれない。最近ではソニーがその変化を読み誤り、液晶やプラズマテレビ、DVDに出遅れた例がある。ブラウン管はもはや国内では製造されなくなったし、ワープロやハイファイ・ステレオコンポも消えた。

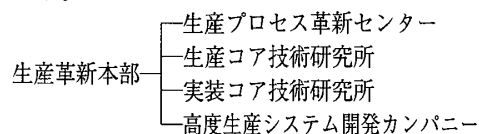
中村社長が唱える「超・製造業」ではデバイスに重点を置くが、そのデバイス生産にもセル方式を取り込むべく、生産革新本部⁵¹⁾が中心となって取り組んでいる。同本部によると、フレキシブルなマシンセルと人手のセルを組合せ、IT機能を生産管理に連動させた生産システムと、高度化する設計情報を製造に確実に転写していくことを、松下のものづくりの強み、特徴にしようとしている⁵²⁾。松下で「ITものづくり」「デジタルものづくり」を進めていくには情報の共有化、標準化が必要であった。たとえば、これまでは各事業部が独自に部品・材料の仕入れ価格を交渉し、他の事業部には一切知らせない購買システムであった。中村改革はこれを破壊し、価格情報をすべて本社に集中し、主要材料 (鋼板、アルミ、成形材料など) を全社統一価格で仕入れるように変えた。サプライヤーの有害物資情報をすべてデータベース化し、環境にやさしいものづくりを目指した。設計図面や製造指図書もCAD/CAM利用で標準化の対象となった。サイズも書き方もバラバラではネットワーク化ができない。

また各事業部の国内営業スタッフを本社に統合し、マーケティング主導のものづくり体制を

49) たとえば、信夫千佳子『ポスト・リーン生産システムの探究：不確定性への企業適応』文真堂、2003年；金田秀治『ポスト・トヨタ方式 物づくりが変わる』ぱる出版、1991年；「日本型モノ作りの強さを精密業界に見た」「中国シフトに限界製造業の日本回帰が始まった」『WEDGE』August 2003；「ニッポン半導体大復活」『週刊東洋経済』2003.11.29, 32-53 (筆者注：「プラズマTV (7～8年で130兆円市場)」とあるが「7～8年で13兆円市場」の間違いと思われる)。

50) 中村洋一「先端実装・FA特集によせて」『Matsushita Technical Journal』Vol. 49, No. 2, Apr. 2003. なお2004年4月1日より先端技術研究所は実装コア技術研究所と改称。

51) 生産技術本部は2003年4月1日より生産革新本部に改組された。2004年4月1日現在の組織は下記の通り。



52) 2003年11月10日、生産革新本部企画グループにインタビュー。さらに松下は、神戸大学と次世代の“ものづくり”技術の開発で提携し、微細部品の製造技術を共同開発するなど生産現場の高度化に踏み込むことになった (『日本経済新聞夕刊』2004年3月22日)。

つくりあげた。つくったものを売り込む営業から、売れるものを作らせる営業への転換である。宣伝機能も商品デザイン機能もすべて本社に統合した。技術部門も市場で売れるものに設計を変えなければならない。これらのやり方は輸出ビジネスでやっていることであった。輸出の場合、各国販売子会社や OEM 取引先からスペック（仕様）やデザインが指定され、価格を交渉し、船積みの 2～3 ヶ月前に信用状が発行されて注文を確定する。品物を積み込む船も指定される。中村社長は国内マーケティング本部長に海外経験者をあてた。かれらが海外でやってきたことをそのまま国内に適用させようとするものである。国内営業の系列依存の甘えは通用しなくなった。このマーケティング主導の生産をつきつめていくと消費者直結のデル方式になるかもしれない。松下ではエレクトロニクスではないが、1987年にスポーツ自転車で顧客が1100万種の組み合わせの中から仕様を選んで注文するオーダーメード方式を確立した経験がある⁵³⁾。CAD/CAM を駆使し、2週間で個人専用スペックの自転車を完成した。それこそ究極の IT ものづくりであり、デジタルものづくりであろう。

トヨタのものづくりは毎日、改善されているが、それに負けない松下のものづくりが確立され、日本の国際競争力が向上することを期待したい。中村改革は創業者・松下幸之助の理念は変えないことを明らかにしている。したがって世界人口の半数が貧困な状態をものづくりで解消する努力は続けられねばならない。人々が必要とする製品の価格を下げて大衆化を図っていかねばならない。

しかし、日本産業の国際競争力は生産技術、製造技術だけで強くなるものではない。上述の

ように SCM やマーケティング体制の革新をはじめ高コスト体質の日本的経営そのものの見直しが必要になるだろう。日本全体の老衰、老化、硬直化、腐敗の構造をも破壊せねばならない。ソニーの出井伸之 CEO は「今日のフレームワークを超えた新しい産業を創造せねばならない。新たな産業革命 (a new industrial revolution) が必要だ」と述べている⁵⁴⁾。日本の国際競争力はそうした新産業の創造にかかっている。

あとがき

このたび龍谷大学を退職するにあたり、関係各位に対し厚くお礼を申し上げます。

この10年間は私にとっては非常に充実したものでした。一方で、大阪市立大学（修士課程）神戸大学（博士課程）を修了し、他方で学生に教えるといういわゆる 2 足のわらじを履いていただだけに、いろいろなかたがたよりご助言をいただきました。両大学大学院の先生方はもとより、各経営学関連学会でも専門の先生方から教えられることが多かったと思います。グローバル化のなかで大学が時代の要請に応えて果たすべき役割はますます重要になると思います。龍谷大学および各学会のご発展を心より祈念いたします。ありがとうございました。

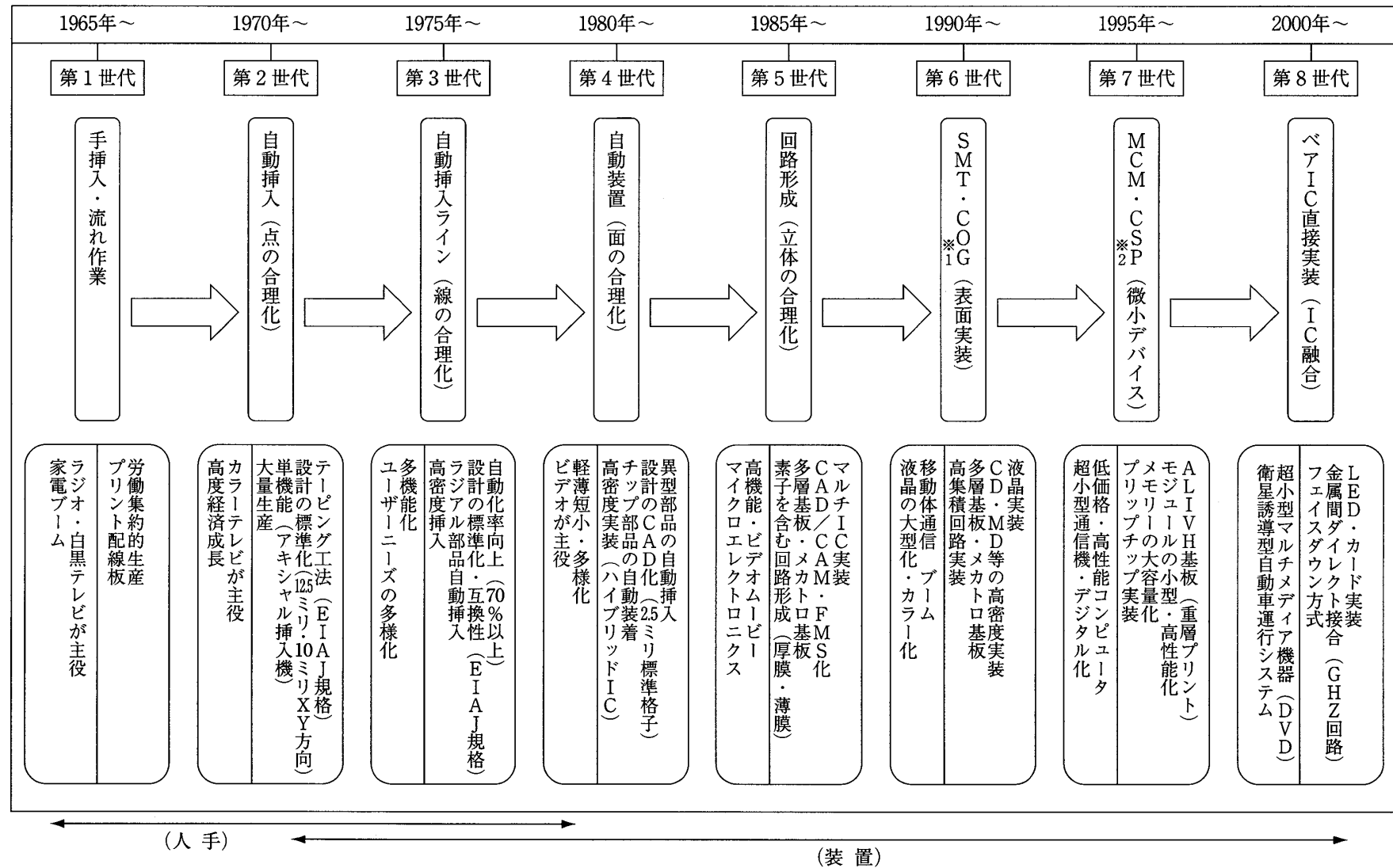
(e-mail: ohgait@hcn.zaq.ne.jp)

(受理 2004年4月19日)

53) 信夫千佳子『ポスト・リーン生産システムの探究』（前掲書49）第4章に詳しい。なおナショナル自転車によると、現在、スポーツ車市場の落ち込みで受注数量は減っているとのことであった。2003年12月、このシステムの発案者小本允より詳細な説明を受けた。

54) *Financial Times*, Oct. 28, 2003. p. 10. 出井は“このグローバル化、ネットワーク化の流れは、蒸気機関の発明によってもたらされた十八世紀の産業革命と同じかそれ以上のインパクトをもたらすもの”と説明している（『文芸春秋』2004年1月号, 105。産業の再編成としては、筆者がアイトロニクス (i-tronics) と名づけた AV エレクトロニクス、情報機器 (IT)、放送、通信（ブロードバンド）、エンタテインメント（ゲームソフト）など、デジタル技術で融合した産業が考えられる。放送のデジタル化により、すでにコンピュータ業界が薄型デジタルテレビの製造を始めるなど業界の垣根はなくなってきている（『日本経済新聞夕刊』2003年11月27日参照）。

〈付表〉 松下電器 回路実装設備装置の変遷
人手作業から装置加工へ



※1 Surface Mount・Chip on Glass

※2 Multi Chip Module・Chip Size Package

出所：98/02/23 AVC 社資料（筆者加筆修正）