

日本における家電製品の潮流

佐 竹 博

要 旨

本研究は、日本における家電製品の潮流を、主に技術的側面から考察したものである。1890年代から今日までを5期に分けて家電製品の特徴と家電産業のおかれた状況について言及した。

家電製品の萌芽といわれる、炭素電球に始まり、トランジスタラジオの開発、周辺技術の発展、家電3種の神器に代表される量産技術の確立と、VTRに見られるコンカレントエンジニアリングを駆使した開発期間の短縮、コストの造りこみ、さらには低価格・高品質で国際競争力のある製品群の輩出へと展開していった。

その後、水平分業モデルに代表されるパソコンに主力が移り、半導体と最終製品を併せもつ家電メーカーの強みが発揮できない状況になってきた。

日本家電製品の活路のひとつの方策として、実装技術とコア技術を投入し、ユニークな機能を持った製品開発について考察した。

キーワード：家電3種の神器、生産技術、IC化、マイコン内臓、コア技術

はじめに

日本の家電産業は、自動車産業と並んで車の両輪として経済をリードしてきた。戦後の日本経済の成長・発展のなかで洗濯機、冷蔵庫、テレビ、オーディオ機器の普及、さらに情報化の家庭への普及が進み、家電産業は自動車産業と共に耐久消費工業部門となった。同時にこの部門の成長発展が、日本の経済成長のひとつの原動力となった。

1980年代には日本の家電企業は、欧米先進国の家電メーカーを凌駕した。しかし、1990年代に入るとその優位は揺らいでいく。バブル崩壊にともなう経済の長期低迷や、1990年代半ばの円高進展がその要因であった。日本の家電企業は円高を回避するためアジア諸国への生産拠点の移転を進め、コスト削減に取り組み、生産拠点が中国にシフトし今日に至っている。

本稿は日本の家電製品の潮流を、1890年代から戦前、戦後から1970年代、1980年代、1990年代、それ以降と5期に分けてその時代の家電製品の特徴と家電産業がおかれた状況について考察したものである。

1. 家電製品の黎明

日本における家電製品の飛躍は1955年（昭和30年）から1960年（昭和35年）の「家電3種の神器」にみられるが、製品としての始まりは東芝の前身である白熱舎による、1890年（明治23年）の炭素電球の製造によるとされる。その後、タングステン電球が開発され、消費電力が炭素電球の三分の一と改良され、創業期の電灯会社の経営に大きな革新をもたらした。引き続き二重コイル電球の発明によって、電球の寿命、輝度が飛躍的に向上した。

大正から昭和初期にかけての家電製品は非常に限定的なものであり、扇風機、電気アイロン、真空管式ラジオが代表的な製品といえる。

扇風機は早くに国産され、大正に入って家庭の洋風化によって普及し、大量生産されるようになった。基本的な構成は現在のものと大差ないと考えるが、羽根の形状、数、材質に技術的な改良が積み重なっていった。

また、現代でもその形状が踏襲されている電気アイロンについては昭和の初期に入って量産化



図1 家電製品の変遷 (1)

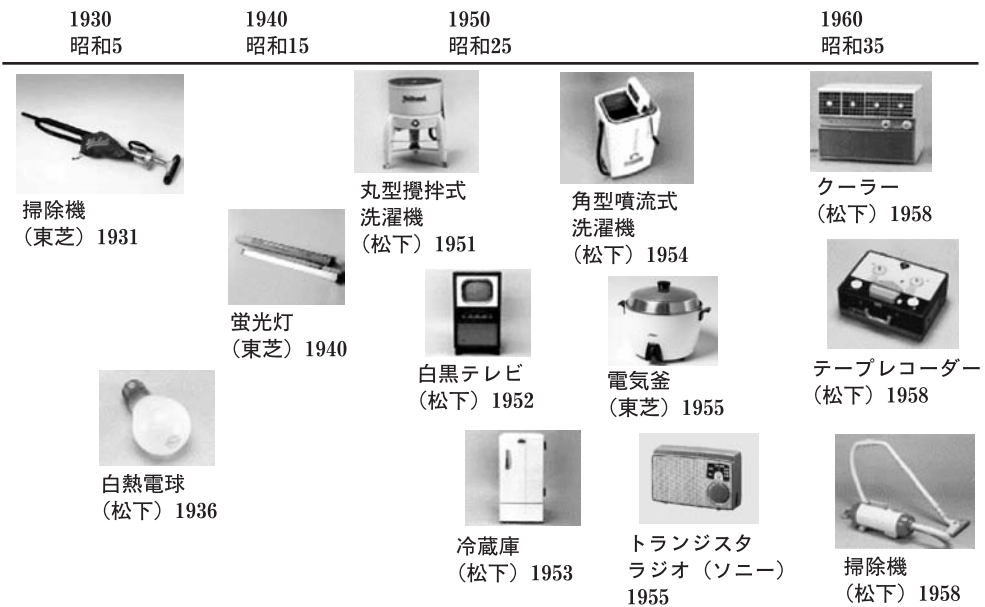


図2 家電製品の変遷 (2)

が進み、1937年(昭和12年)頃には普及率が25%程度になった。スチーム、温度制御などの機能が追加され今日の製品につながっている。

一方、真空管式のラジオも1924年(大正13年)に国産され、ラジオ放送が始まった1925年を契機に昭和初期になると、量産体制が整った。

日本の家電製品は洗濯機、冷蔵庫をはじめ、多くは戦前に国産化を実現していたが、戦時体制の中でラジオを除く冷蔵庫、洗濯機など贅沢品として、家庭用の電気機器が製造禁止されていたため、ようやく成長した家電産業の芽は摘み取られてしまった。このように家電製品の製造と販売は厳しく制限され、家電産業の発展は中断を余儀なくされたが、戦時中の生産中断による技術的な遅れは10年から20年であったといわれる。

戦後は米進駐軍による、指定された規格の製品を指定された納期までに、大量に生産することが求められた。この経験が礎石となってその後、高度成長期に日本の家電が飛躍する要因となった。

2. 家庭電化から高度経済成長へ

日本における耐久消費財の一大転換点は1955年(昭和30年)頃に来たと考える。

これ以前の耐久消費財はミシン、ラジオ、カメラ、タンスなどだったが1955年以降になると冷蔵庫、電気釜、洗濯機、テレビ、掃除機と家電製品が占めた。

表1 普及率が50%を越えた年代

年 代	家 電 製 品
1960～65年頃	白黒テレビ, 洗濯機, 冷蔵庫
1965～70年頃	掃除機
1970～75年頃	カラーテレビ, ガス瞬間湯沸かし器, ステレオ
1975～80年頃	(乗用車)
1980～85年頃	ルームエアコン
1985～90年頃	電子レンジ, ビデオデッキ
1990～95年頃	電気カーペット, CDプレーヤー, プッシュホン

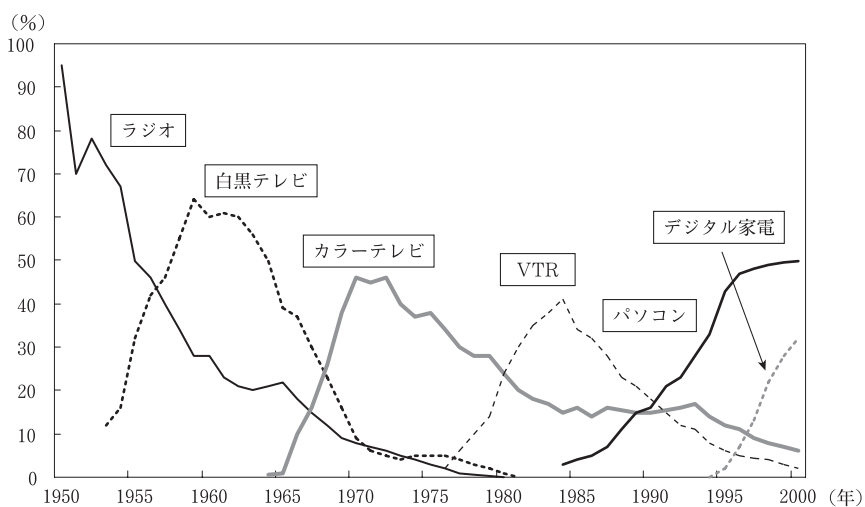


図3 主力製品の変遷 (家電機器に占める売上げ)

表1に家電製品の普及率が50%を越えた年代を示す。真空管式ラジオは戦前から普及していたが、白黒テレビ、冷蔵庫、洗濯機は早くも1960年から1965年の間に50%を越えた。

国民生活は1955年(昭和30年)頃までにはほぼ戦前の水準に回復した。この頃から生活構造の変革が始まり、家電製品の急速な普及が進んだ。

これまでの真空管式ラジオは1955年にソニーによってトランジスタ化され、トランジスタラジオが開発された。

トランジスタラジオの開発はソニーを中心に進んできたが、1957年の後半からメーカー各社のトランジスタ量産体制が整い始めるに従って、トランジスタラジオの生産が本格化し、輸出も開始された。当時の先端技術製品としての人気は高く、米国を中心に輸出は爆発的の伸びを見せ、1957年に6万2,000台であった生産台数も翌1958年に約300万台、1960年には1,000万台へと拡大していった。

トランジスタラジオは真空管に代わってトランジスタを使うことで小型化が可能になったことを特徴としているが、電子部品のスピーカー、コンデンサ、トランス、スイッチなどあらゆる部品の小型化が必要であった。そのため、専門の部品メーカーに小型化の開発を依頼しポケットブルなトランジスタラジオに結実した。

トランジスタラジオの開発努力が家電産業の技術水準を高め、業界の裾野を広げ、アSEMBリメーカーのほかに多数の部品メーカーを生み出すという形でその後の、カラーテレビ、テープレコーダ、トランシーバ、オーディオ機器などの世界的に競争力のある製品を生み出す基礎となったといえる。結果として、日本の実装技術の実力を高める要因になったと考える。また、周辺技術としてプリント基板に部品を実装する、部品挿入機（インサーター）、部品搭載機（チップマウンター）そして、プリント基板のハンダ付け状態を自動で検査する外観検査装置の開発に発展していったと考える。

白黒テレビについては1954年（昭和29年）から1958（昭和33年）までの5年間に生産数量は47倍に、冷蔵庫は24倍に、洗濯機は3.7倍と飛躍的に増産された。特に、白黒テレビの普及はめざましく、1962年には家庭への普及台数が1,000万台に達した。

その後1965年に入り、家電製品の主役はカラーテレビに移り、1970年の生産台数は640万台と、1965年の65倍以上に増加した。

ここで注目すべき技術は、カラーテレビのIC化である。日本メーカーのICの採用は米国メーカーよりも早く、1971年にはIC化率が50%を超えるテレビが市場に投入された。トランジスタやICの採用は、製品技術や製造技術に重要な影響を与え、米国との間に生産性格差をもたらした。製品化技術面ではIC化によって部品点数の大幅な削減、部品機能の複合化、機構部品の簡素化などが進んだ。製造技術面では数値（NC）制御の自動機の導入が進んだ。

1973年の石油危機にともなう国家的な省資源、省エネの要請に応え、技術革新が進められた結果、省エネ型の製品が多く生まれた。20型カラーテレビは1976年には、1973年製に対して32%減のエネルギー消費となった。このため、電子部品のIC化もさらに積極化した。企業努力の結果、家電産業は他産業よりも早く石油危機から立ち直るとともに、いっそう国際競争力を高めていった。逆境をテコにし企業体質をさらに強化していった、好例といえる。

IC化の次に技術的に画期的のものとしてマイコンの導入がある。マイコンは1977（昭和52年）ごろから家電製品に次々を採用されていった。

マイコン内臓の電子レンジが開発され、それらは輸出中心であったが、国内向けには若干遅れて採用された。1972年にはテープデッキ、翌年にはレコードプレーヤ、カラーテレビなどにも内臓された。

その後さらにマイコン導入機はエアコン、洗濯機、冷蔵庫にも及びメーカー各社は需要の喚起、

販売とシェアの拡大に乗り出した。

電子レンジ、ガスレンジは1977年からマイコンが装備され、メニューによって調理方法が自動的にコントロールされている。冷蔵庫には、1979年からマイコンが使われ、温度制御が行われている。マイコンによって水流を自動制御する全自動洗濯機は1981年に登場した、その後、洗剤の自動投入、洗濯時間の自動選択、予約タイマーといった機能が加わった。さらに、洗濯物の量、汚れ具合を測り最適な洗濯時間を決定する、ファジー洗濯機が登場した。

1978年にはルームエアコンにもマイコンが搭載され温度、風量、時間などが状況、好みに応じてプログラム制御されるようになった。

炊飯器は1978年にマイコン内臓の製品が登場し、炊飯量に応じて火力を制御できるようになった。これらはいずれも、日本の応用技術力を示す良い例であるといえる。

この時期の家電製品の開発は、戦前の実力を基盤として行われたため外国からの技術導入、提携技術を短期間に吸収し戦時中および戦後の空白を充足して、技術を世界水準に引き上げることに効果的であった。

日本の家電産業の潜在的な工業水準と労働力の質が高く、新技術を吸収しやすい状況にあった。また、現在のように知財権に対する意識が厳しくなく、外国技術の導入が比較的容易だった。

テレビ、トランジスタなどの新製品がつつぎに国産化され、すでに国産化されていた冷蔵庫、洗濯機など既存の製品も技術的改良が進んだ。

外国技術への依存があったとはいえ、官民一体の共同研究や激しい企業間競争の継続が、導入された技術の吸収、品質の改善とコストダウンを実現するのに寄与したと考える。

1960年代から1970年代末までの家電産業の発展の要因を考察してみると以下ようになる。

第一に積極的な技術導入、技術革新をはかったことによる生産能力の飛躍的な拡充にあったと考える。テレビの生産開始時のブラウン管生産技術の導入、その後のトランジスタ、ICなどの技術導入に典型的に見られるが、国内での改良が加えられることで、急速に技術的能力を高めていった。

第二に新製品開発力の向上と機能の複合化による商品力が強化したことである。噴流式洗濯機、白黒テレビ、カラーテレビ、冷凍冷蔵庫、オーディオ機器、VTRなどの新製品が、次々と投入されていった。さらに、市場へ投入後も、省エネルギー化などの機能の高度化、あるいはラジカセのような機能の複合化といったことが進められたことで、商品力が強化されていった。

第三に量産技術、量販体制、高い品質管理体制などの確立によって、高品質、低価格の商品が提供されたことで消費意欲を刺激したことである。また、テレビ、オーディオ機器の輸出が拡大したが、これは国内市場の成長拡大の中で急速に確立された量産体制が生んだ、品質の高位安定と価格の合理化によってもたらされたものである。

3. 量産技術，高品質で世界市場へ

日本の家電製品は1980年代に入り品質，価格などで圧倒的な競争力を持つようになった。大量生産によるコスト削減，品質の向上，リードタイムの短縮等で製造業として世界最高水準の成果を上げた。

この時代を代表する家電製品にVTRある。(図3，図4参照)

VTRはそれ以前に米国の専門メーカーが放送用のものを独占的に製造，販売していた。これを国産化しようということで本格化した，開発そのものは1956年頃からスタートしていた。1976年にVHS方式が製品化され市販開始となったが，1989年には生産台数は3000万台近くになり家電の主力製品となった。

VHS方式のVTRは各社が分担して要素技術を開発していった。例えば，カセットを前面からセットするフロントローディング技術，早送り機構，小型化を進めるIC化技術，オーディオHiFi技術などがそうであった。

VTRは輸出においても圧倒的な競争力をもつ製品に成長していった。技術開発のポイントについては(1)コンカレント・エンジニアリングといわれる手法を採用し，製品設計と生産技術，生産現場の相互の連帯が緊密であり，生産技術陣においても製品開発の初期段階から参画し，設計，

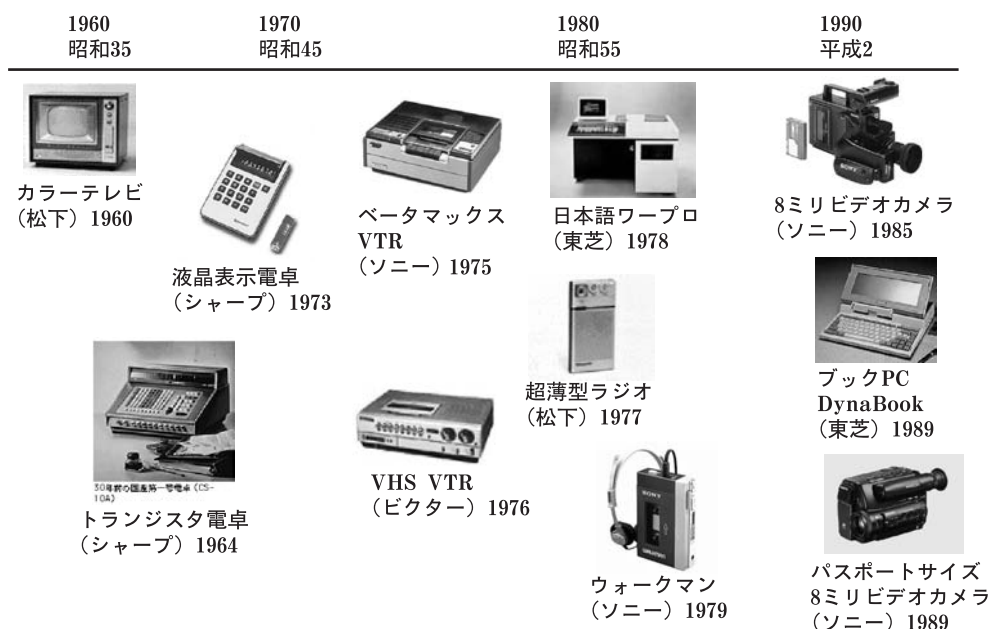


図4 家電製品の変遷 (3)

製造、品質管理、資材などの各部門と連帯をとりながら同時並行で各担当の開発を進め、短納期開発を達成したこと、(2)製造現場で工程改善、不良低減、コストダウンを目指したQCC活動が行われたこと、(3)VE（バリューエンジニアリング）の手法を用いて製品、原材料費のコストダウンが進められたことが挙げられる。

1980年代に家電産業が圧倒的な強みを発揮した要因を考察してみると次のようになる。

第一に製品の品質向上の積み重ねである。モデルチェンジや新しい機種を生み出し、そのあいだに細かい品質向上が積み重ねられてきた。その累積効果は長期的に大きなものとなって、日本の消費者の厳しい評価にも耐え、日本製品は独自の性能と品質を持つようになった。特に、マイコンを組み込んで、優れた性能を持つ製品を多く作りだした。

第二に完成品、最終製品をランンアップしていることである。例えば半導体について考えてみると、米国の半導体メーカーはほとんど専業メーカーである。それに対して日本の半導体メーカーは最終製品である家電製品も生産している。半導体の用途はパソコンや産業用機器だけでなくテレビ、エアコンなどの家電製品にも多用されている。生産量の優位がコストを決定する半導体市場では、需要の大きさがコストの主導権を握る。最終製品で高いシェアをもつ強みはここから生まれる。最終製品のシェアと半導体、コンデンサ、抵抗、トランスなど電子部品の社内調達、という相乗効果を生み出す戦略が日本の家電企業にはとれたのである。

第三に家電産業に大量の技術者が存在したことである。家電の開発には膨大な技術者が必要である。特に基礎研究を担当する研究開発技術者よりも、製品開発技術者や生産現場の製造性、工程を検討する生産技術者が要る。戦後の日本は大量の技術者を養成する工学部の新設・増員や、工業高校、工業高等専門学校などの新規開校が相次ぎ、産業界の技術者の採用要請に応じてきた。

第四に優秀な部品メーカーが協力工場として存在したことである。家電製品は多くの部品から成り立っている。例えば先に挙げたVTRについてみると約3千の部品から構成されている。この部品を供給しているのが中小企業群である。大手企業は、自社で基幹となる部品を開発し、製造するとともに、優秀な部品メーカーを活用し最終製品の機能とデザインを決定し、生産工程を設計して部品を集積して組み立てる。

第五に品質が高く、なおかつ価格が安い製品の開発力があったことである。日本の消費者は世界一品質に厳しいといわれる。製品のキズ、色ムラ、塗装ハグレなどは許容されず、操作性、エネルギーコストは厳しく吟味される。品質に厳しく企業間の価格競争が激しい市場でもまれ、高品質で低価格の製品を生み出した。

4. コスト競争の渦中へ

1980年代には品質、価格などで圧倒的な競争力を持っていた日本の家電産業だが、1990年代に入ると、状況が一変した。

1990年代に入ってカラーテレビの国内生産は大幅に縮小し、輸入依存度が高まった。1985年のプラザ合意以降、家電企業の海外投資は大きく伸びた。1979～83年の5年間に海外に進出した企業数は73社であったが、1984～88年の5年間では203社と大幅に増加している。円高の進展とともに、多くの企業が海外に生産工場をつくり、輸出から現地生産に切り替えた。

組み立て段階では、人件費の安い現地で生産する方が日本国内で生産して運ぶより有利である。それぞれの国内の状況、国民性、生活条件に適合した製品を開発し生産するのは、現地でおこなう方が効率的である。

進出先は東アジアを中心に韓国・台湾→シンガポール→マレーシア→フィリピン・タイ・インドネシア→中国・ベトナムと南下している。表2に白物家電のメーカーと海外生産国を示す。

1990年代は海外生産の影響をうけ、日本国内におけるテレビ生産量は減少傾向にあった。また、家電の主力製品はVTRからパソコンおよびプリンタ、スキャナなどの周辺機器に代わってきた(図3参照)。

日本の家電産業は1980年代には圧倒的な競争力を持っていた。品質、価格など量産によるコスト削減、リードタイムの短縮、品質の向上等で他国を圧倒した。しかし1990年代になると、これらの優位性がなくなった。その要因について考察してみる。

第一に1980年代に大量に雇用した開発技術者の賃金や人員が、欧米の先進国と比較しても割高になり、オーバーヘッドとなって高コスト構造となってしまった。

第二に図3にも示したように主力製品がカラーテレビ、VTRからパソコンに代わってしまったことである。

パソコンは水平分業モデルの代表的な製品であり、各要素がモジュール化されている。各モジュールを個々に開発し、最終的に組み合わせて完成品にもっていける。

一方、テレビ、洗濯機、VTRなどの家電製品は、モジュール構造にするには難しく、多くの部品から成り立ち調整作業も必要になってくる。自社で基幹となる部品を開発し、製造するとともに、協力工場を使って部品を集積して組み立てた。1980年代後半の円高によって組立コスト、部品などが高コストになり、なおかつ海外部品の調達に切り替えが対応できなかった。

第三に製品のライフサイクルの短期化による収益構造の悪化である。以前ならば先行者利益を享受できた期間が長くとれたが、競合他社の参入によりその期間が短くなり、なおかつ次のモデ

表2 白物家電の海外生産国

生産国	メーカー	製品	生産国	メーカー	製品
中国	三洋電機	エアコン	タイ	松下電器	洗濯機
		掃除機		日立製作所	洗濯機
	東芝	冷蔵庫		東芝	洗濯機
		冷蔵庫			冷蔵庫
	電子レンジ	冷蔵庫			
	松下電器	エアコン		三菱電機	エアコン
		洗濯機			冷蔵庫
		掃除機		シャープ	電子レンジ
		日立製作所			洗濯機
	三菱電機	電子レンジ		富士通ゼネラル	エアコン
		エアコン	マレーシア		松下電器
	シャープ	エアコン	日立製作所	エアコン	
		冷蔵庫	シンガポール	三洋電機	エアコン
		洗濯機	ベトナム	三洋電機	洗濯機
電子レンジ		冷蔵庫			
富士通ゼネラル	エアコン	東芝	洗濯機		
フィリピン	松下電器	冷蔵庫	冷蔵庫		
		洗濯機	インドネシア	シャープ	冷蔵庫
		エアコン		三洋電機	冷蔵庫
	シャープ	洗濯機	エアコン		
		エアコン			
	三洋電機	冷蔵庫			

1990
平成2

2000
平成12

2005
平成17



携帯端末
ザウルス
(シャープ) 1993



DVD
(ソニー) 1997



液晶テレビ
(シャープ)
2001



デジカメ (25万画素)
(カシオ) 1995



DVD
(東芝) 1996



娯楽型ロボット
AIBO
(ソニー) 1999



高機能冷蔵庫
(三菱) 2005

図5 家電製品の変遷 (4)

ルを仕込む必要があった。

第四に半導体と最終製品の両方を併せ持つ相乗効果が期待できなくなったことである。半導体、電子部品と完成品、最終製品を併せ持つ効果は製品の売上が見込めて、はじめて相乗効果として生まれてくる。主力製品であるパソコンでシェアが獲得できなければ投資の分散を招くことになり、結果として主力、成長製品のパソコンでシェアを確保できなかった。

5. 新機能家電製品で活路

日本の家電産業は、1960年代、1970年代と欧米先進国に追いつけ、追い越せのキャッチアップで経済をリードしてきた。

1980年代には世界最高水準の家電製品を輩出した。しかし、1990年代に入るとその優位は揺らいでいく。折からのバブル崩壊にともなう経済の長期低迷や、1990年代半ばの円高進展がその主因であるが、同時に、IT革命の進展のもとで、生産技術が大きく変化した影響も大きい。

家電企業は円高を回避するため ASEAN 諸国を中心に、アジア各国への生産拠点の新設を進めるとともに、現地企業と合弁を組みコストダウンに取り組んだ。

最近では多くの企業が中国に進出し、「世界の工場」的な位置づけになっている。

中国生産の世界シェアが50%以上を占める家電製品が出てきている。図6～図8に示すように、エアコン、DVDプレーヤーはすでに50%を超え、60%に迫る生産量である。

中国生産のメリットは、労務費の安さである。

$$FC（工場原価）=M（材料費）+R（作業員レート）\times H（工数）$$

であるが、抜本的な原価低減には部品調達の現地化が不可欠である。海外生産シフトのメリットが労務費の削減にとどまり、材料費も下げるようにしないと、製造原価全体の削減までに及ば

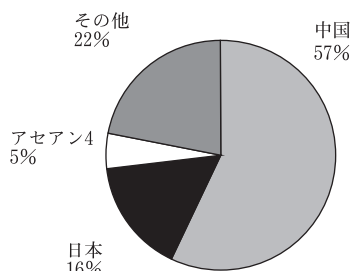


図6 エアコン生産量の
世界シェア（2002年）

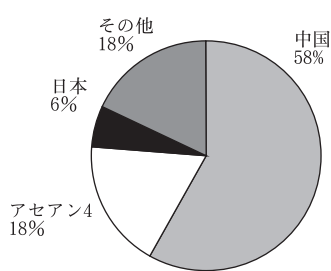


図7 DVDプレーヤー生産量の
世界シェア（2002年）

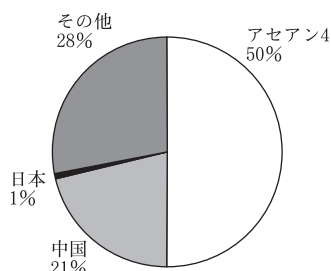


図8 VTR生産量の
世界シェア（2002年）

ない。

特に、技術的に成熟製品といわれている家電製品の活路としては、中国企業や他の中国進出外国企業からの部品調達まで視野に入れて、採用可能な現地部品を調査し、その部品を前提に製品の開発設計を行うことも考える必要がある。

一方、国内における家電製品の活性化は、ユニーク機能の追及にあると考える。今の消費者は商品に対し、必要なものは買うがそれほど必要でないものは買わない。その機能に共感できる人は迷わず買う。ユニークな特徴を追求し、共感を得る顧客層をしっかりとつかんだ方が、ヒットの確実性を増す。

ヒット商品の例として、過熱水蒸気で食品を加熱するオープンレンジがある。健康志向に合致し、加熱時に肉料理の余分な脂分や塩分を除去する機能が共感を得ている。また、冷蔵庫では、LEDで特定の波長を野菜に照射すると、光合成を促進させビタミンが増す機能や、保温庫を持ち、つくり置き料理をこの機能で温かいまま保持する。家族の夕食がばらばらである現代の家族状況を反映したものである。

また、乾燥洗濯機はドラムを斜めに設置し使いやすさを打ち出した。ドラムを斜めにすることによって、かがまずに衣類の出し入れができる、高齢者など腰を痛めたり、車椅子の家族がいることなど考慮し、使いやすさを訴えている。ユニバーサルデザインを意識し、高齢化の要請に配慮した設計となっている。

冷蔵庫や洗濯機は成熟製品の代名詞のような存在であるため、他者にはないユニークな機能がないと単に価格だけの勝負になり、日本の家電製品の高品質、高機能の特徴が活かしてこない。

ユニークな機能を開発するために、自社のコア技術を投入する。真空断熱材の開発により内容積の拡大を実現した冷蔵庫や、高密度実装技術、小型化・薄型化技術をコア技術と位置づけ、超薄型デジタルカメラに反映した例などに、日本の家電製品の活路があると考えられる。

参考文献

- 青山芳之「家電」、日本経済評論社、1991年
日向直明「デジタル家電が産業のトップになる」、中経出版、1999年
竹内 啓「メイド・イン・ジャパン」第Ⅱ部、第2章、ダイヤモンド社、1994年
山田正吾、森彰英「家電今昔物語」、三省堂、1983
「中国・華東地区の実装見て歩き Part 2」、エレクトロニクス実装技術、Vol.21 No.1
「生活を変えた技術」、日本機械学会
松田久一「情報家電産業の再生とリバイバル戦略」、JMR生活総合研究所HP
天野倫文「中国家電産業の発展と日本企業」、開発金融研究所報、No.22
東芝、松下電器、ビクター、ソニー、シャープ、カシオ、三菱電機のHP

The Current of the Consumer Electronics in Japan

Hiroshi Satake

Abstract

In this paper, I will describe the history of consumer electronics in Japan.

I propose to apply a unique function to the consumer electronics. The consumer electronics makers in Japan think that they should develop the core technology and reflect it in the consumer electronics.

Keywords: three kinds of sacred treasure, production technology, IC-izing, microcomputer is included, core technology