

《論文》

日本エレクトロニクス企業の 事業転換時における共通基盤技術の貢献

— 1980年代の家電ビデオカメラ事例を通して —

深谷正廣

1. はじめに

日本エレクトロニクスは戦後急速に発展し、日本経済の基幹産業の一角となるまでになった⁽¹⁾。この発展には技術革新⁽²⁾による事業転換が大きく寄与している。しかし、近年は新興国の追い上げなどにより、その凋落は大きく、日本の社会や経済にとって大きな問題となっている。現在、エレクトロニクス産業の復活への道筋については、「どのように作るかではなく、何を作るか」、「垂直統合型から水平分業への変革」や「付加価値の高い製品創出への変革」などが論じられている⁽³⁾。なかでも、事業転換時の革新的製品の創出には、製品の技術革新が注目されることが多い。それに対して、製造技術の革新については、位置付けの低下が指摘されている⁽⁴⁾。そこで、製造技術の革新の必要性を、1980年代の具体的事例を通して、検証することにする。

本論では研究対象に家電ビデオカメラを取り上げた。家電ビデオカメラは1980年代に成長した家電主力製品⁽⁵⁾で、技術的には、エレクトロニクス製品として小型化・軽量化の変換点になったと言われている。家電ビデオカメラの技術革新と事業転換について、著者が勤務してきたHK社⁽⁶⁾の事例に基づき事例研究を進める。この事例研究を通して「事業転換時における製品の技術革新と共に製造技術の革新が進み、製造技術に含まれる共通基盤技術が事業の発展にどのように貢献して

いるのか」を検証する。

本論の構成は、以下のとおりである。2.の分析視点と先行研究では、技術革新と共通基盤技術について整理する。3.でのHK社の事例を取り上げ、経営環境の変化の中で、新規事業への参入と撤退、そして他事業への展開の経過を辿る。4.では、事例の経過の中から、事業転換時における共通基盤技術の貢献について、具体的事例を抽出して分析する。ここで取り上げるのは一企業の事例であるが、事業転換時に共通基盤技術が貢献したという、日本エレクトロニクス共通の事例検証となると考えている。

尚、本論では、事業転換を「企業において、主たる製品分野や顧客分野の事業が、異った分野に転換する」と定義して論を進める⁽⁷⁾。

2. 分析視点と先行研究

日本エレクトロニクスの企業は、経営環境の変化に応じて事業転換を繰り返して発展してきた。この事業転換に影響を与えてきたのは、「経済・市場・経営・技術革新」が主な要因と考えられる。経済面では景気変動や為替変動であり、市場面では顧客動向や産業構造の変化であり、経営面では業績や経営戦略などであり、技術革新面では研究開発動向が挙げられる。先行研究において共通に述べられているのは、事業転換要因の中でも技術革新の影響が最も大きい、ということである。具体的事例の検証に入る前に、この技術革新の階層

構造についての視点を整理する。

(1) 分析視点

企業の発展は、マーケットの変化に対応することが必須であり、対応する新製品の企画や技術開発に焦点が当てられることが多い。しかし、市場の予想は不確実であり、熾烈な市場競争や顧客価値変貌に晒されて、製品の興盛と消滅が繰り返されてきた。

一方で、企業は複数の事業分野を持っており、衰退した製品・事業分野があると、次の異なる分野へ移転し、発展を継続させる。企業の中では製造の技術革新によって、発展に寄与し、事業転換を支えてきた事例が多数存在する⁽⁸⁾。企業内部で、絶え間なく続けられてきた製造の技術革新が、共通基盤技術として発展し、新しい製品への事業転換を支えてきたのである。

本論では、技術の全体像の考え方を、階層的イメージとして図1に示した。製品を差別化させて特長をもたせる技術を、ここでは特定技術と呼ぶ。また、製品分野毎に必要な周辺技術を製品固有技術と呼び、さらに、製品を作り出し、支えている技術を共通基盤技術⁽⁹⁾と呼ぶことにする⁽¹⁰⁾。

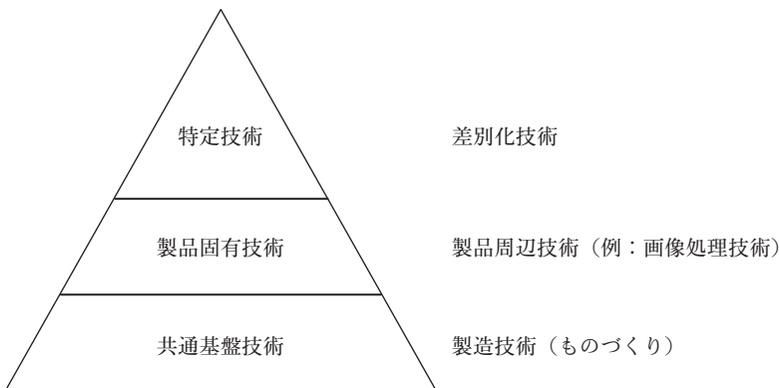
ここでいう、「特定技術」は製品の命運を握るもので、製品の盛衰はこの技術力と共に推移する。しかるに、エレクトロニクス産業では「特定技術」が短期間に入れ替わり、その製品も共に入れ替わ

る。本論では「特定技術」が入れ替わる具体的事例を示す。

「製品固有技術」は、「特定技術」を生かすための、その製品固有の周辺技術であり、本論では家電ビデオカメラの中での画像処理技術に当たる。これは家電ビデオカメラ以外の製品にも応用展開が可能である。たとえば、光映像を採り入れるための光学技術（レンズ）、光映像を電気信号に変換する電気回路設計技術、映像電気信号を記録装置（VTR）や表示装置（モニター画面）に伝送する技術などである。そして、各々の周辺技術は、異なる「特定技術」と組み合わせると別の特長を持った製品を作り出すことができる層でもある。

次が「共通基盤技術」である。狭義であれば、製品を製造する現場の生産技術を指すが、ものづくりの工程は、上流に当たる設計段階で、下流工程の製造工程の生産性を向上させる生産設計から始まる。本論では、「共通基盤技術」が、上流の生産設計工程に技術の革新を取り込み、下流の製造工程に寄与する事例についても論じ、幅広い層として考えている⁽¹¹⁾。「共通基盤技術」の層は、製品の革新のように重視もされず、研究も少ない。しかし、製品の革新と共にこの層の技術革新が進み、製品が変わっても次の新製品の市場投入に貢献できる技術層である。

企業の中で、「特定技術」「製品固有技術」「共通基盤技術」は、相互に関連している。



注) 筆者作成。

図1 技術の階層の考え方のイメージ

この相互関連を組織的視点で見ると、「特定技術」は研究部門、開発部門、外部研究機関が担当する。「製品固有技術」は、事業を維持継続する部門である設計、生産企画が担当する。「共通基盤技術」は、製造・生産技術・品質部門が担当する。視点を変えて、開発のワークフローでのつながりで見よう。研究部門での成果である「特定技術」が設計部門に送られ、設計は「製品固有技術」により製品を図面情報化する。この時、製品の開発に当たっては研究開発と設計部門は相互に交流する関係にある。次に、「製品固有技術」により図面化された製品は試作や製造移管となる。この段階では設計部門と製造・生産技術・品質部門が交流する関係となる。製造・生産技術・品質部門は「共通基盤技術」により製品の生産を担う。以上は上流から下流という一方向の流れで相互関連を見てみたが、実際には各技術が網目状に繋がった相互関係にあると考える。

(2) 先行研究

本論の分析を進めるにあたり、技術革新や事業転換による製品の開発と衰退、そして次世代への転換を論じている先行研究をレビューした。事業転換は技術面以外の多面的な影響を受けることが多く、産業面から論じている研究は比較的数量多い。一方、日本エレクトロニクスの技術革新・事業転換の事例研究は同一分野の製品に片寄っており、多様な製品についての研究は比較的数量が少ないと言われている⁽¹²⁾。日本のエレクトロニクス分野において、具体的製品を取り上げ、技術革新・事業転換を事例研究しているという点から、2つの文献を先行研究として取り上げた。

まず、新宅（1994）の戦後のエレクトロニクスの技術革新の事例研究である。戦後の日本経済の急成長の中で、エレクトロニクスの中心となり発展したTV・ウォッチ・電卓の技術革新を取り上げている。事例として取り上げた各々の単一製品内での技術革新、再成熟化過程、既存技術が新世代製品へ貢献していく過程を研究し、成熟産業の脱成熟化を主に論じている。そこでは代表的な製品を取り上げ、技術革新を起点にして、製品・企

業・産業とその関係性を研究している。事業転換要因の視点からみると、TVでは、技術革新の他に、国際貿易摩擦という産業面の影響をあげ、ウォッチでは技術革新である機械式からクォーツを選択した経営面からの影響を指摘している。電卓においても、機械式から電子式への技術革新を選択した経営面からの要因があると指摘している。一方、製品の技術革新と産業の変遷に焦点を当てたため、製造技術革新の具体的事例には触れていない⁽¹³⁾。

次に、岩本（2012）の日本ビクターのVTRのライフサイクルを対象とした事例研究である。日本エレクトロニクスの家電分野で、長期に亘って中心的製品であったVTRの、誕生から興隆、次世代製品への変遷のプロセスを分析している。また、VTRが、コアとなる「特定技術」の技術革新の盛衰により次々と製品分野の転換に至る経緯について詳細に分析している。事業転換要因の視点からみると、技術革新が最大の要因と指摘しているが、映像を記録するという同一製品分野での検証であり、異なった複数の製品分野への事業転換には触れていない。また、製造現場における技術革新についても踏み込まれていない⁽¹⁴⁾。

本論では、これら二つの先行研究では触れられていない現場における製造技術の革新と、複数の製品分野⁽¹⁵⁾に製造の技術革新がどのように貢献しているのかという視点から事例を分析していく。

3. 経営環境の変化と事業転換

(1) 家電ビデオカメラ時代の到来

1980年代、日本のエレクトロニクス産業は、海外からの技術導入を脱して、独自の技術を磨き、国内での家電産業の成熟とともに、海外への輸出を急速に拡大していた。家電分野は産業の主役であり、この時代の技術面、事業面での牽引役であった。当時、旺盛な国内需要に支えられ、エレクトロニクス各社は家電製品のシェア争いを激しく続けていた。

① 家電市場の拡大とその変遷

1980年代は、電気洗濯機、電気冷蔵庫、TVの普及期を過ぎ、娯楽志向の時代のはじまりであった。背景には、戦後復興後の生活の質の向上や核家族化があり、その延長線上に、家族の記録を残そうという映像記録に対する需要があった。人々の消費行動も変化し、家電製品も量から質的充足へ、多様化、文化志向、省エネ指向へと変化した。主力家電品の普及の推移を、表1に示す。TVから、ルームエアコン、VTRを経てビデオカメラへと主力家電製品が変遷していることが認められる。

② 映像技術革新による家電ビデオカメラ市場の形成について

戦後は、フィルムカメラでの写真が徐々に広まっていったが、静止の記録から、動きの記録としての8ミリカメラや映写機が生まれ、家庭に普及していった。1980年代には、TV放送用に開発されたVTRを、家庭でも使えるように家電VTRの商品化に続き、ビデオカメラの家電化への開発が取り組まれていった。

ビデオカメラ開発の技術的コアは撮像素子⁽¹⁶⁾である。撮像素子は真空管方式から、IC方式のCCD⁽¹⁷⁾、MOS⁽¹⁸⁾へと革新してきた。また、映像を記録する技術的コアとして録画媒体がある。これは、フィルムからVTRテープ、そしてカセッ

トVTRと革新が続いた。他方、カメラとVTRが分離して大型であったものを、二つを一つにしたVTR一体型のパスポートサイズへと同時に小型化していったのである。

1985年の国内の民生用VTRの総生産は、3億581万台、1兆8,893億円であった⁽¹⁹⁾。この金額は、民生用電子機器生産額の50%近くを占めていた⁽²⁰⁾。VHS、βマックスの両規格に加えて8ミリビデオの規格が決まるなど、規格化を巡る激しい技術競争が繰り広げられていたことも特筆される出来事であった⁽²¹⁾。そういった市場競争のなかで、カメラ一体型VTRの小型化・軽量化によるハンディタイプの比率が徐々に上がっている。この時代に、国内での家庭の記録機械としての家電ビデオカメラが定着したといえよう。

1980年から1990年の家電ビデオカメラの生産推移を表2に示す。1980年から徐々に立ち上がり、1984年以降急速な生産増となっている。1985年には、生産台数が257万台、生産金額が3,544億円となり、これが、1990年には、生産台数880万台、生産金額7,363億円となっている。1980年代のこうした競争状態の中で急成長する家電市場に、HK社は参入した。

③ 家電ビデオカメラ技術革新の推移

1980年代の家電ビデオカメラの技術面の推移をテレビジョン学会の論文で見してみる。この論文

表1 家電製品の普及率推移

(単位：%)

品目 \ 年	1970	1975	1980	1985	1990	1995
電気洗濯機	91.4	97.6	98.8	98.1	99.5	99.0
電気冷蔵庫	89.1	96.7	99.1	98.4	98.2	97.8
カラーテレビ	26.3	90.3	98.2	99.1	99.4	98.9
ルームエアコン	5.9	17.2	39.2	52.3	63.7	77.2
VTR	—	—	2.4	27.8	66.8	73.7
ビデオカメラ	—	7.9	8.6	8.4	15.6	31.3

注) ビデオカメラは撮影機・映写機セットのVTR一体型含む。

資料：家電ハンドブック編集専門委員会『2010年家電産業ハンドブック』家電製品協会、2010年、192頁、より作成。

表2 ビデオカメラ生産推移

年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
台数(万台)	25	50	89	120	157	257	326	461	668	694	880
金額(億円)	—	—	878	1,150	1,549	3,544	4,172	4,830	6,450	6,145	7,363

資料：西村吉雄・伏木薫『電子工業50年史資料編』日本電子機械工業会，1998年，16頁，但し1981年以前は田中正俊「業務用カメラ」『カラービデオカメラ トリケップス技術資料集』第29号，1980年1月，145頁を参考に筆者推定。

の毎年の特集を分析すると、撮像管からCCDへの技術革新の変化を理解できる。1980年に撮像管方式の家電ビデオカメラが立ち上がり、市場が形成されたが、1980年の技術論文⁽²²⁾では、ローコスト量産可能な単管式⁽²³⁾開発が契機となって、家庭用カメラの本格化がもたらされたとある。他方、1982年のNHK技術者の和久井の論文⁽²⁴⁾では、家電メーカーばかりでなく光学カメラメーカーも参入して、次々と新製品を発表したことが記されている。また、撮像管方式と同時に開始されたCCDの研究開発が急速に追いつき、1988年には撮像管がCCDに取って代わられたことも技術論文から理解できる。これらは、まさに技術革新期の一つの典型事例といえよう。

次に、表3で、家電ビデオカメラ開発競争開始と日本の各メーカーが競って市場に製品を発表した例を示す。当時の映像技術学会誌が注目していた製品であり、毎年その動向を特集していた。こうした相次ぐ製品発表はエレクトロニクス各社が

熾烈な競争を繰り広げていた一端を示しているといえよう。

(2) 事例企業HK社の概要

HK社は日本エレクトロニクス産業を代表するH社の子会社で、親会社H社は2010年に創業100年を迎えた日本を代表する総合電機会社である。H社は、日本の電機産業の発展と共に歩み、その時代の成長分野を手掛け、重電から家電までエレクトロニクス産業における事業分野は広範囲である⁽²⁵⁾。H社は、戦後、重電分野を主体に発展してきたので、将来、発展が期待できるエレクトロニクス分野に進出する子会社としてHK社を1955年に設立した。映像・無線・情報の分野を1社で持つ会社は、当時のH社グループにはなかった⁽²⁶⁾。

HK社は1975年で売上高173億円が1990年では559億円、2000年に合併があり、業容が拡大して、現在(2014年3月期)では1674億円となっ

表3 1983年頃の撮像管方式全盛期における各社ビデオカメラの状況

型名	VC-20	VKC-830	CV	VZ-C10	VX-303	VCC-520	XC-85SA	IK-C400	GZ-S5	HVC-10
メーカー	(キャノン)	(日立)	(小西六)	(松下)	(オリンパス)	(サンヨー)	(シャープ)	(東芝)	(ビクター)	(ソニー)
撮像管(方式名)	サチコン	サチコン	ニュービコン	ニュービコン	ニュービコン	サチコン	ニュービコン	サチコン	ニュービコン	トリニコン
(サイズ/解像度)	2/3インチ	1/2インチ	1/2インチ	1/2インチ/H	2/3インチ/H	1/2インチ	1/2インチ	1/2インチ	1/2インチ	2/3インチ
撮像レンズ	8倍電動AF付	8倍	3倍	6倍AF付	8倍AF付	6倍	6倍AF付	4倍	6倍AF付	6倍
ファインダー	電子式	電子式	光学式	電子式	電子式	電子式	電子式	光学式	電子式	電子式
重量(kg)	2.5	1.6	0.72	1.1	2.5	2.2	1.6	0.89	1.4	1.87
発売時期	1983/9	1982/10	1983/10	1984/3	1983/3	1983/2	1984/3	1983/4	1983/7	1983/3
価格(千円)	250	179	129	179.8	248	198	225	145	238	199

注) 撮像管(方式名)の各社技術方式・特徴説明は省略する。撮像管(サイズ/解像度)で示すHは高解像度機能付を示す。撮像レンズのAF付はオートフォーカス付(自動焦点機能)の略を示す。

資料：竹村裕夫「ビデオカメラ」『テレビジョン学会誌』第38巻7号，1984年7月，622-623頁を参考に筆者作成。

表4 HK社の業績推移

(単位：億円・人)

年度	1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1990
売上高	173	487	601	483	463	530	496	559
映像事業	84	289	416	308	270	264	237	285
経常利益	▲10	37	38	11	10	9	9	30
資本金	14	14	19	22	22	22	22	50
従業員(人)	2,113	1,682	1,765	1,576	1,496	1,472	1,400	1,420

資料：HK社は2000年に合併し業容が変化している。この表は合併前のHK社社史編集委員会編（1999）『HK社のあゆみ—合併25年を記念して』、332-335頁を参考に筆者が作成した。

ている。1970年代後半から映像事業が急速に拡大し、家電ビデオカメラを含む映像事業セグメントの売上高は、1975年では84億円だったものが、1981年には416億円となり、全売上高の2/3を占めるまでに拡大している。ところが、その年を頂点として1985年には売上高237億円へと急落している。これは、家電ビデオカメラ事業の盛衰と合致するものである。そして1990年には、他事業への転換の成果により、全社売上高と経常利益が復活している。

(3) HK社における家電ビデオカメラへの取り組み

1970年代後半から1980年代前半、家電ビデオカメラは将来有望な製品とみなされていた。エレクトロニクス全てのメーカーが家電の大量需要マーケットを目指し、しのぎを削っていた。そういった市場を背景に、HK社は、1977年に、放送事業用として、長年培ってきた撮像管技術を基に家電市場に参入した。1979年に、経営資源を集中し、事業拡大に、一旦は成功した。しかし、市場では、その撮像管技術が半導体のCCD技術に転換するという技術革新が起こり、CCDを内製していなかったHK社は、技術競争力を失い、1982年には、一転して、受注急減となった。その結果、1988年には、事業撤退と他事業への転換と、短期間に大きな変換への取組みとなった。この経緯についてもう少し詳しく見てみる。

1970年H社グループは将来需要増が見込まれる家電ビデオカメラを開発するプロジェクトを発

足させた⁽²⁷⁾。その結果1975年、HK社が中心となり、業務用単管カラーカメラ⁽²⁸⁾が完成した。

さらに、HK社は、1977年、家電用に開発した撮像管ビジコン⁽²⁹⁾を差別化の武器として、家電カメラ市場へ参入した。自社のビジコン技術にH社の家電量産で培った部品実装、プラスチックモールドなどの量産ローコスト技術を加え、1978年に家電ビデオカメラ1号機が生まれた。1979年には家電ビデオカメラ増産に経営資源を集中した。小型の撮像管をコアにして、小型・軽量・低価格に的を絞り、積極的に新製品開発を進めた。開発製品のOEM先は次々と増加し、これらの受注に対応するため、撮像管を月産1万5千本に増やす増産設備投資を行った。

次に、世界初のオートフォーカス付家電ビデオカメラを発表し、供給が要求に及びきれないほどになった。この間、家電ビデオカメラ生産工場に、部品自動挿入機など増設投資をすることになった。1981年、ビジコンの画質改善・設備投資による低コスト化により、HK社の競争力は増し、OEM供給も増加して、トップシェアを獲得することとなった。この年は月間3万台の生産台数となった。

一方で、1982年、需要増大に対応して、HK社からOEM供給を受けていた国内家電メーカー各社では、ビデオカメラの自社生産の動きが強まった。さらに、市場がCCD化とVTR一体構造の手の平サイズを主体とした製品へと転じたことで、HK社の生産の50%を占めていたOEM供給は急減した。1985年VTR各メーカーは、相次いで

VTR とビデオカメラの一体型を発表した。当時、技術面では CCD の技術開発が目覚ましく、需要面では VTR 一体型が急速に進んでいた。VTR を生産しないビデオカメラ専門メーカーの HK 社は、家電ビデオカメラ事業からの撤退を余儀なくされる。

このため、HK 社は家電ビデオカメラからの事業転換に取り組んだ。家電事業撤退後のビデオカメラ技術は、放送・業務・測定・監視の分野への活用、転換を目指した。

この間の経営判断がどのような経緯で意思決定されたのかを、社史⁽³⁰⁾ とインタビュー⁽³¹⁾ から見てみよう。社史によると、1984 年、HK 社では新社長が就任し、量産指向から脱却し、収益重視へと経営方針の変更を打ち出したとある。1985 年、家電 VTR を大量生産している H 社工場に、家電ビデオカメラを集約して、H 社と HK 社を合わせた企業グループとしての効率を上げることになった。また、インタビューによると、家電部門からの撤退や経営資源の他部門への移転決定は、膨大な赤字の繰り返しから脱却するという意味で、決断が迫られていた。しかし、HK 社売上高の 30% を占める部門の撤退は、業績に大きなインパクトがあり、重い決断であった事が窺える。結果的には、トップが交代することで、会社運営方針の変更がなされ、撤退という決断が下されたのである。社史によると、個々の製品分野での採算重視や産業用途への再編が、強いトップガバナンスで進められた。代替事業としては、社内に通信、映像、情報など複数の製品群を持っていることから、そこに、ビデオカメラの技術者を再配置して、次の時代のセキュリティ、防災のマーケット参入へと向かうことになったのである。

1990 年代当初は、測定や監視に関する市場への参入企業は少なく、家電で培った量産技術によるコスト競争力を、製品に活かすことができた。先に述べたとおり、エレクトロニクス企業各社は膨大な需要が見込まれる家電市場に集中していた。監視・防犯などのセキュリティ市場は黎明期で、家電大手メーカーはそのセキュリティ市場に参入していなかった。その後、この市場は拡大の一途

をたどり、先行していた HK 社は、日本および世界で大きなシェアを獲得するに至った。

4. 事業転換を支えた共通基盤技術革新

(1) HK 社におけるプリント基板実装の推移 概要

HK 社の家電ビデオカメラ生産工場は、1979 年、生産体制増強のため、当時の最新鋭設備を次々と導入した。HK 社での、家電市場に対応できる量産技術の洗練化は、前述したとおり、生産管理→部品調達→プリント基板実装→組立→検査工程→出荷と、工場生産の流れ全体の効率化を画期的に向上させるものであった。ここでは、家電事業への転換を支えた製造技術のうち、エレクトロニクス製品の構造からも、生産工程からも、共通に存在するプリント基板実装を例に取り上げ、製品技術と製造技術の関係をみていくことにする。

HK 社では、家電ビデオカメラの小型化を支える製造技術として、1980 年代、プリント基板実装の技術革新に取り組んだ。実装設備面では、他社に先駆けて先端設備の初号機を導入するなど、技術革新のスピードを競った⁽³²⁾。表 5 では市場における実装形態・部品・回路構成品の動向と HK 社の製品展開を時代毎に重ねた。プリント基板実装については、実装形態、部品、回路構成品の各々において、時代と共に技術革新が起こった。実装形態では、1970 年代後半に、リード付部品実装が人手作業から自動挿入へ、そして 1980 年代前半には、チップ部品の自動装着とプリント基板実装の変換点となる革新が起こっている。人手作業が機械による自動挿入作業になることで、作業不良や作業時間短縮が画期的に革新された。部品については、プリント基板に半田付けされるリード付部品が米粒のような形状のチップ部品や、リード付部品がその足（リード）がない面付け部品に変わることにより、小型化が一挙に進んだ。プリント基板実装の革新の継続がベースとなり、製品の小型軽量化が短期間に進み、新たな製品展開に繋がっているのである。

表5 プリント基板実装の推移

年 代	1960年代	1970年代前半	1970年代後半	1980年代前半	1980年代後半
実装形態	手組立	人手コンペアライン	部品自動挿入	部品自動装着	セル化ライン
部 品	真空管・大型部品	抵抗・コンデンサー・トランジスタ	リード付部品・リード付IC	チップ部品・リードレス異形部品・面付LSI	多品種部品、モジュール・VLSI
回路構成品	シャーシー	片面基板	両面基板	多層基板	多層基板
HK社製品事例	モニター、白黒TV	業務用カメラ業務用VTR	ビデオカメラ	ビデオカメラ・無線機	携帯無線機・オシロ・監視カメラ

資料：増山勇，本田辰夫編集『最新サーフェース・マウント・テクノロジー』工業調査会，1986年，22頁を参考に筆者作成。

(2) HK社での他事業分野製品への共通基盤技術の展開

家電ビデオカメラの小型化競争を契機に、HK社ではプリント基板実装の革新を含め製造技術が画期的に整備された。また、市場から調達する部品の小型化も急速に進んでいた。結果、HK社は同業他社に先駆け、革新された製造技術を共通基盤にして、他分野へ製品展開を行った。例えば、家電ビデオカメラの基板実装の革新技術を産業用の監視カメラ・通信用の無線機・計測器用のオシロスコープに展開した。数年後には同業他社の追随もあったが、追いつかれるまでの期間では、コスト競争力によるシェアの拡大が目覚ましいものであった。

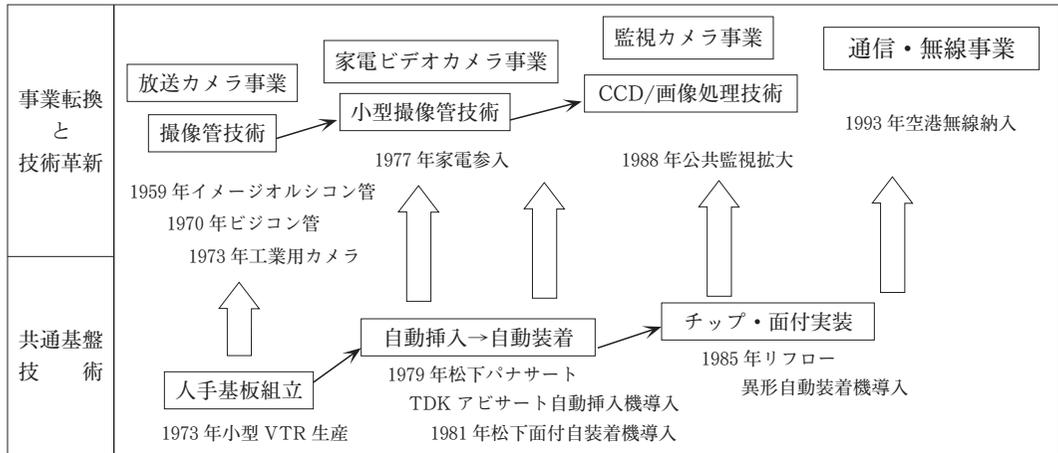
① 事業転換と技術革新への共通基盤技術の貢献について

図2にプリント基板実装を例にして、共通基盤技術の事業転換と技術革新への貢献の関係を示す。上段に事業転換・技術革新の推移を示し、下段に共通基盤技術の推移を示す。

上段の事業は、放送カメラ事業から家電カメラ事業へ、そして監視カメラ事業や通信・無線事業へと転換している。まず、放送カメラ事業の特定技術として撮像管技術がある。この技術は戦後、海外から導入されたが、1953年に国産化し、さらに1970年他社との差別化技術になるビジコン管を開発した。HK社は、この放送用撮像管を、

小型化して、1977年に家電ビデオカメラ市場に参入した。繰返しになるが、1985年に「特定技術」である小型撮像管が、技術革新でCCDに取られ、HK社は家電事業から撤退した。しかし、「製品固有技術」である画像処理技術（光学技術・画像処理設計技術・表示・伝送技術）は継承され、事業は監視カメラ事業に転換した。そこには、家電ビデオカメラ時代には「特定技術」であったCCDが社外の部品メーカーから調達出来るようになった背景もあった。CCDの莫大な投資回収の必要から、CCDは外販され、競合他社が入手できるようになり家電ビデオカメラの自社の差別化技術から汎用技術の層となる⁽³³⁾。これは「特定技術」から「製品固有技術」への転換に当たる。日本のエレクトロニクスメーカーでは、製品の立ち上がり時には差別化技術として、特定のデバイス（部品・モジュール・ユニット）を要素技術として開発し、製品に先行させる。製品市場が拡大した段階で、このデバイスを市場に外販する例は、CCDをはじめとして、デバイス市場に多々見られる。これはCCDが「特定技術」から「製品固有技術」となり、カメラに組み入れることが可能になったことを意味する。これにより、HK社は、1980年代後半に拡大する公共監視市場にいち早く参入することが出来るようになった。

図2の下段にプリント基板実装の推移を示した。プリント基板実装の革新が、上段の事業転換を支えてきた状況を模式的に示した。1970年代当初、HK社では、小型業務用VTRなどのプリント基



注) 社史及びインタビューに基づき筆者作成。事業転換・技術革新の下に開発時期や設備導入時期を記載。

図2 HK社家電ビデオカメラ共通基盤技術貢献事例（プリント基板実装）

板実装は、基板に人手で電子部品を組付けていた。家電ビデオカメラ生産開始当初、1979年頃には、リード付部品（抵抗・コンデンサーなど）のほとんどを自動機で挿入取り付けるようになった⁽³⁴⁾。HK社は、いち早くこの自動装置⁽³⁵⁾を設備導入した。

次に、リードレス部品、すなわちチップ部品を基板の表面に載せる方式の部品装着装置へと転換させた。この基板の上に装着されるリードレス部品の品種は、搭載数が多い抵抗・コンデンサからICに広がり、少量使用のコネクタなど全ての搭載部品がリードレスとなり、一度の自動装着でプリント基板実装が完了するように革新された。これらの多種類の形状をしている部品を自動装着する為に、ロボットや異形自動装着機が導入された⁽³⁶⁾。家電ビデオカメラ事業の終盤には、プリント基板への部品の自動装着率100%の体制が出来上がっており、次の監視カメラ事業の競争力強化に引き継がれる。

また、HK社の工場の中では、自動化が拡大して、組立ロボット・設定自動化・測定自動化・自動梱包など生産工程全体の合理化が進められた。そして、対象製品を大量生産の家電製品から多品種少量生産の産業用製品（監視カメラ・無線機・計測器）へと家電量産生産技術の適用が計られた。もちろん、プリント基板実装以外の共通基盤技術

も同時に革新が進み、事業転換を支えていた。

② 設計の共通基盤技術の革新事例

プリント基板実装を革新させるために、その上流にある生産設計工程でも同時に革新が進められた。従来、設計者は製図用画板の上で、手書きで図面を描いていたが、1980年代初頭には、CAD導入により手作業描画から自動描画設計になった。プリント基板設計や機構設計の描画はCAD・CAM⁽³⁷⁾による自動設計に革新され、さらに、設計した寸法や配置情報が設計部門から製造現場にデータ伝送され、プリント基板製作や機械加工現場のNC機の制御プログラム作成が人手を介さず変換出来るようになった。プリント基板実装の自動機の制御プログラムも同様で、変換の誤りがなくなり、瞬時に伝送され、情報伝達の速度が飛躍的に早まった。また、製品を構成する部品表・調達指示などの工程がコンピューター生産管理になり、1980年代には、革新的な生産性の向上をもたらした。これらの工程はプリント基板実装の革新と切り離して考えるのではなく、製造技術に密接に関係する部門の共通基盤技術の革新として捉えられる。

③ 家電製品におけるコスト追求技術事例

ここではコスト面にも触れておきたい。当時

(1970年代後半)、プリント基板材質は、高級なガラスエポキシ基材が産業用では標準であったが、1980年代当初、家電製品で使用の廉価な紙フェノール基材への変更を追求した。当時、価格3万円/m²を3千円/m²へと1/10のコストダウンを実現した。

さらに、ものづくり工程の効率化に合わせた生産設計として、プリント基板一枚化の設計が考案された。複数の異なるプリント子基板を大型にした一枚のプリント親基板に配置することで、一枚一枚の子プリント基板毎に段取り作業をしていた作業が一回で済むこととなる。これにより、製造作業の段取りが合理化された。これは当時、特許取得もされたが、後にはエレクトロニクス各社で一般的に取り入れられ展開された。

また、生産設計の区分からは外れるが、製造ラインでのコスト追求がある⁽³⁸⁾。たとえば、1980年代初頭、ベルトコンベヤーラインを編成する作業者の賃率を比較してみる。産業用製品のラインは正規社員で構成され、50円/分・人であったが、急速に生産量が拡大する家電用製品ラインは非正規社員(パート)で構成され25円/分・人であり、産業用製品の製造ラインでも半額の賃率のコンベヤーラインが選択されていった。

(3) 事業転換を支えた共通基盤技術革新の貢献についての評価と考察

HK社家電ビデオカメラの事業転換・技術革新の経緯を辿ることで、共通基盤技術が事業転換に貢献する事例研究を進めてきた。繰り返しになるが、具体的には、1970年代から始まったプリント基板の実装技術分野の革新は、1980年代に飛躍的に進展し、現在に至るまで絶え間なく継続されている。HK社では、監視カメラ、無線機、携帯電話、計測器などの製品に継続して革新されるプリント基板実装技術を組み込んできている。

事例でもわかるように、技術革新により製品が消滅し、事業転換となっても、開発者は分野の違う次の製品開発に果敢に挑戦し、また製造部門の技術者は革新した共通基盤技術を次の異なる事業部門に活用させ続けている⁽³⁹⁾。ものづくりの共

通基盤技術は、衰退製品と共に消えるのではなく、次の製品の成長を支えている。

5. おわりに

戦後、日本エレクトロニクスを発展させた牽引力の一つに、製品技術革新と製造技術革新による事業転換がある。1980年代の具体的企業での事業転換の経緯を分析することにより、製造技術革新に含まれる共通基盤技術の貢献の構造を明らかにして、事業を支えている共通基盤技術の革新の重要性を本論では指摘してきた。しかし、最近では、共通基盤技術を含めたものづくりへのこだわり過ぎが、日本エレクトロニクス凋落の元凶の一つということも論じられたりしている⁽⁴⁰⁾。ここでは、不確かな市場を相手に「何を作るか」という製品技術革新に対し、市場の変貌に左右されない「どう作るか」という共通基盤技術の革新が事業転換を支えているという事例を提供した。

今回、本論では、着目した共通基盤技術の中で、プリント基板実装技術に焦点を当て分析を行った。しかし、他の製造分野や生産プロセス分野にも共通基盤技術があり、他の分野の検証を重ねる必要性もある。また、製品として、家電ビデオカメラに焦点を絞った為、共通基盤技術が貢献した異なる分野の製品への展開の説明が不十分であった。今後の事例研究の課題の一つと捉えている。

《注》

- (1) 西村吉雄・伏木薫(1998)通史編39-89頁。
- (2) 技術革新は生産技術の革新・新商品導入・新市場開拓・新資源開拓・新組織形成など幅広い概念がある。本論では、狭義の技術面で、発明・発見・模倣を含めた新展開などを起因として、新たな技術進歩が発生することを表す言葉として使用する。
- (3) 泉田良輔(2013)34-44頁。
- (4) 下村博史・坂爪裕(1998)12頁。
- (5) 当時の家電主力製品は、企業において売上金額の比率が高く、企業の浮沈にかかわる製品群であった。カラーTV・VTR共に当時の価格が単価10~20万円レベルで、本論に取り上げる家電ビデオカメラも単価20万円レベルである。市場で

- のシェア獲得と高度な技術による付加価値の上からも、次の時代の主力製品と目されていた。
- (6) HK社：企業名を略号で記す。2000年に合併して社名変更はあるが本論ではこの略号で記す。企業内容は後頁で説明する。
- (7) 佐々木英彰(1981)104-111頁の多角化の研究を参考とした。
- (8) 加藤秀雄(2009)185-230頁。
- (9) ある製品に専門又は特化した製造技術と区別するために、「共通基盤技術」とは、適用される製品を限定せず汎用の製造技術を表す言葉として使用する。内容の詳細は本文で述べる。
- (10) 技術階層に関し延岡(2011)の2階層区分(革新技術・積み重ね技術)、金子(2006)の3階層区分(途上技術・戦略技術・基盤技術)を参考にした。
- (11) ものづくりの流れは、生産設計→生産管理→調達→製造→品質管理→発送である。これら生産プロセス工程の全てを含んだ層として本論は論じる。
- (12) 岩本敏裕(2012)11頁。
- (13) 新宅純二郎(1994)は、事業転換要因を、技術革新・製品ライフサイクル・産業構造・国際競争の視点で分析している。
- (14) 岩本敏裕(2012)は、事業転換要因を、技術革新・経営資源・戦略・事業システムの視点で分析している。また、家電ビデオカメラについては、触れていない。
- (15) 複数の製品分野とは、TV・VTRの同一映像技術分野に対して、技術分野の異なる通信・無線・計測分野を指す。
- (16) 撮像素子は、映像の光信号を電気信号に変換する電子部品。
- (17) CCD(Charge Coupled Device)：静電電荷蓄積固体撮像素子、光信号を電気信号に変換する半導体素子。
- (18) MOS(Metal Oxide Semiconductor)：金属酸化物半導体、低消費電流に特徴がある方式の撮像素子。
- (19) 西村吉雄・伏木薫(1998)資料編16頁、54-57頁。
- (20) 輸出に目を向けると、同年のVTRの輸出額は1兆5,800億円、家電ビデオカメラの輸出額は2,800億円である。
- (21) 岩本敏裕(2012)105頁。
- (22) 青地仁士(1980)430頁。
- (23) 単管式：従来カラーカメラ実現には3原色のため3本の撮像管が必要であったが、これを1本で実現する方式。
- (24) 和久井孝太郎(1982)44-45頁。
- (25) H社創業100周年プロジェクト推進本部社史編纂委員会編(2010)1-43頁。
- (26) 新しい技術分野を担当する際、HK社はH社研究所の支援を受けて開発することが多かった。
- (27) 1970年ソニー「トリニトロンカラーカメラ」発表に対抗して、H社グループ共同で開発することになった。1972年試作機完成。1975年米国展示会に発表して反響が大であった。
- (28) 従来のカメラは映像信号を赤・青・緑の3原色に分けて3本の撮像管でカラー映像を作り出した。業務用カラーカメラは、これを1本の撮像管で実現した、まさに小型化の革新技術であった。
- (29) ビジコン：光信号を電気信号に変換する3電極方式の真空管方式撮像デバイス。
- (30) HK社社史編纂委員会編(1999)122-162頁。
- (31) インタビューは、当時の開発責任経営者に対して2013年2月2日に実施した。
- (32) 当時、HK社の実装技術は際立っており、親会社H社グループの工場にも技術の展開が図られるほどであった。
- (33) 安藤幸司(2011)13-62頁を参照にした。ソニーは自社用のCCD開発のビデオカメラメーカーから始まり、その後他社にもCCD供給するようになった。2014年現在ソニーはCCDなどデバイス供給の大手となり、ビデオカメラ事業とは別のデバイス事業として会社の収益の柱になっている。
- (34) 一枚のプリント基板上の自動挿入率は当時90%以上であった。
- (35) 当時の自動挿入機の大手メーカーは松下やTDKで、自社のTVやVTR用又は部品販売用に開発した装置を外販していた。
- (36) 半田付けは、こて半田付け→フローソルダー方式→リフロー方式へと革新していく。詳細技術説明は省略。
- (37) CAD(Computer Aided Design)：コンピューターと対話式で構造・回路図を設計するシステム。
CAM(Computer Aided Manufacturing)：CADとつながりコンピューター支援製造設計システム。
- (38) 当時の製造現場は、手作業による組み立てが不可欠であった。ベルトコンベヤー上に組立てて製品を流しながら、作業を分担して組立てる、という多数の人を必要とする労働集約型であった。この人手費用のコストダウンが追及された。
- (39) HK社以外の生産技術の事業部間転用についてみると、藤原雅俊(2004)の研究がある。セイコーエプソンにおいて時計生産技術開発が企業内で他

事業プリンターに転換され成功した事例研究である。本論文では藤原雅俊（2004）の研究を参考にしている。

(40) 西村吉雄（2014）229頁。

参考文献

- 青地仁土（1980）「エンドユーザーの反応から見たカラービデオカメラの現状と将来」『テレビジョン学会創立30周年記念1980年全国大会講演予稿集』第16号，1980年6月，429-432頁
- 安藤幸司（2011）『らくらく図解 CCD/CMOS カメラの原理と実践』オーム社
- 岩本敏裕（2012）『日本企業の技術革新と競争優位——家庭用録画・再生機器産業の分析——』文理閣
- 泉田良輔（2013）『日本電機産業 何が勝敗を分けるのか』日本経済新聞出版社
- H社創業100周年プロジェクト推進本部社史編纂委員会編（2010）『H社社史5』
- HK社（2013）『HK社グループCSR報告書2013』
- HK社社史編集委員会編（1999）『HK社のあゆみ——合併25年を記念して』
- 家電ハンドブック編集専門委員会（2010）『2010年家電産業ハンドブック』家電製品協会
- 加藤秀雄（2011）『日本産業と中小企業——海外生産と国内生産の行方』新評論
- 金子秀（2006）『研究開発戦略と組織能力』白桃書房
- 佐々木英彰（1981）「多角化戦略を成功させる決め手」『事業推進戦略』日本ビジネスレポート1981年1月，104-126頁
- 佐藤和弘（1983）「新しい固体カメラ」『テレビジョン学会誌』第37巻2号，1983年2月，104-111頁
- 下村博史・坂爪裕（1998）『ものづくり経営革新——顧客価値創造プロセスの構築——』生産性出版
- 新宅純二郎（1994）『日本企業の競争戦略——成熟産業の技術転換と企業行動』有斐閣
- 竹村裕夫（1984）「ビデオカメラ」『テレビジョン学会誌』第38巻7号，1984年7月，622-624頁
- 竹村裕夫（1986）「ビデオカメラ」『テレビジョン学会誌』第40巻7号，1986年7月，622-625頁
- 田中正俊（1980）「業務用カメラ」『カラービデオカメラ トリケップス技術資料集』第29号，1980年1月，145-174頁
- 西村吉雄・伏木薫（1998）『電子工業50年史——通史編』日本電子機械工業会
- 西村吉雄・伏木薫（1998）『電子工業50年史——資料編』日本電子機械工業会
- 西村吉雄（2014）『電子立国は、なぜ凋落したか』日経BP社
- 延岡健太郎（2011）『価値づくり経営の論理』日本経済新聞出版社
- 藤原雅俊（2004）「生産技術の事業間転用による事業内技術転換——セイコーエプソンにおけるプリンター事業の技術転換プロセス」『日本経営学会誌』第12号，2004年12月，32-44頁
- 増山勇・本田辰夫編集（1986）『最新サーフェース・マウント・テクノロジー』工業調査会
- 和久井孝太郎（1980）「カラービデオカメラの技術動向と将来」『カラービデオカメラ トリケップス技術資料集』第29号，1980年1月，1-19頁
- 和久井孝太郎（1982）「撮像技術の動向」『テレビジョン学会技術報告』第6巻26号，1982年10月，41-46頁