

日本 MOT 学会による査読論文 (2010-2)

## FPD 産業における経験曲線の分析と 改良モデルの開発

### An empirical study on experience curve in the FPD industry and development of improved experience curve model

雪田 崇史 / 長田 洋  
Takashi Yukita / Hiroshi Osada

#### 要 旨

本研究 FPD パネル部材において経験曲線は、実際コスト推定の適用に問題点があることを見出し、従来の経験曲線の改良モデルを開発した。次に著者らが提案する改良モデルは、推定コストのより高い相関を有し、従来の経験曲線モデルよりも優れていることを示した。さらに経験曲線には、競合する最終製品の技術効果の影響を加味する必要性を明らかにした。

#### ABSTRACT

Though experience curve model has been used for estimating production cost, it is found that its model has some difficulty in estimating cost of FPD (Flat Panel Display) panel in this article. Therefore authors have developed improved experience curve model which can show higher correlation between real cost and estimated cost than existing model. In addition this article shows the similar end products give influence on experience curve to reduce production cost so faster.

キーワード：フラットパネルディスプレイ、経験曲線、累積生産量、プラズマディスプレイパネル、液晶ディスプレイパネル

#### 1. はじめに

ハイテク産業での市場規模が大きなものとして、家庭用電化製品市場、パソコン市場、そして携帯電話市場などが挙げられる。さらにそれらを垂直構造別（川上、川中、川下）に見ると、半導体産業、電子部品産業、FPD（フラットパネル・ディスプレイ）産業などが代表的な産業である。この中で大きな市場規模を持つ FPD 産業においては、FPD に用いられる部材比率が約 60% と他の産業に比べ非常に高い（半導体部材比率 約 10%、電子部品部材比率 約 30%）（テクノアソシエーツ、2007）。さらに、2010 年には FPD の世界市場規模は 10 兆円まで増加すると予測され、

高成長の製品であり製造メーカーにとっても部材メーカーにとっても非常に重要な市場である。

このような FPD に代表されるハイテク産業においては、将来コストの予測を誤ると、事業戦略の大きな問題となりかねない。そのため、経営戦略上、精度よく将来コストを予測することは非常に重要である。本論文では FPD 産業における主要部材である FPD パネルのコスト変化を、製品価格と生産量に着目して分析を行う。FPD 産業の製品価格と生産量は、長期的にはディスプレイメーカー、パネルメーカー、さらには部材メーカーの相互間取引関係によって決まる。そのため、部材メーカーは FPD パネル価格を予想しながら価格戦略を行う必要がある。この長期的な価格変動を分析するために、

本研究ではまず FPD パネル部材について経験曲線モデルの推定を行った。この経験曲線とは、生産量や作業量が増えると、その製造方法の学習効果などにより、製造や作業の効率が高まり、コストが減少するという経験則に基づくコストモデルである。次に従来の経験曲線を改良し、より高精度のコスト推定を可能にする改良型経験曲線モデル（改良モデル）を開発した。

本論文の構成は以下のとおりである。まず 2 節において経験曲線概念の整理と先行研究を調査し、3 節で分析モデルを設定した。さらに 4 節で経験曲線に関して考察を行い、5 節でその改良モデルの提案を行い、経験曲線との優位差を比較検討した。最後に、FPD 産業における改良モデルの効果を考察し、本論文の結びとした。

## 2. 経験曲線について

経験曲線の前身となった概念として学習曲線が挙げられる (Wright, 1936)。学習曲線とは生産された品物の数の増加に伴い、生産コストが予測可能なペースで減少することを見出した (Chase, 2001)。経験曲線とは、学習曲線より幅広い概念であり、同一製品の累積生産量が増えるにつれて単位当たりの総コストが一定の割合で低下していくことを定量的に明らかにした概念である。1960 年代に米国のボストン・コンサルティング・グループの Henderson によって、多くの産業において普遍的な現象として発見された (Henderson, 1974, and 1981)。

経験曲線は、理論モデルではなく多様な産業からの実測値から導き出された経験則であり、そのメカニズムは明確でないものの、その要因としては生産における学習効果、専門化、規模、投資などが挙げられている (Hax & Majef, 1982)。

現実の経験曲線には、規模の経済効果、技術進歩、実践による学習効果なども挙げられる。技術進歩とは例えば、新規物質の発見などの科学技術進歩による生産性向上であるが、例えば、新しい装置の導入、製品の標準化、生産設備の技術進歩などは企業独自の開発とは限らないため、経験曲線に含めることは難しい。

しかし、(Cohen & Levinthal, 1990) によれば、科学技術や他企業の製品開発技術の優位性を判断し吸収する能力は、その企業が蓄積した知識の質や量に依存すると考えられる。例えば、FPD パネル製造メーカーが、外部から新しい製造装置を導入する場合、関連する社内技術の蓄積があればあるほど、学習の効率は高まるのが予想される。

水越は、本概念を抽象的概念ではなく、実際の数値に落とし込んで分析することの価値は極めて高いと述べている (水越, 2003)。学術研究の例としては、新宅は、産業レベルで経験曲線の研究を行って

る (新宅, 1994)。また、利益率を一定とし、自動車部品の経験曲線を研究している例も見られる (目代, 2000)。これら学術的な観点から見ても、様々な研究がなされており、経験曲線の研究意義は高いといえる。この効果は数学的には以下のように示すことが出来る (Grant, 2004)。

$$C = \alpha \times Vc^\beta \quad \dots(1)$$

C : 単位コスト

$\alpha$  : 最初の生産単位のコスト

Vc : 累積生産量

$\beta$  : コスト弾力性

ここで、(1) 式は両辺に対数をとると直線式で表すことが出来る。

$$\text{Log}10C = \text{Log}10 \alpha + \beta \text{Log}10Vc \quad \dots(2)$$

そこで本研究では、経験曲線の影響を調べると共に、問題点を確認し、改良モデルの開発を試みた。対象としては、現在も市場が拡大しつつある FPD パネルを対象とし、本稿をまとめた。

### 2.1. 先行研究の調査

FPD の経験曲線に関する研究において、LCD (液晶・ディスプレイ) に関しては、いくつかの先行事例が挙げられる。小田原は大画面パネルにおける 1 インチあたりの累積生産量と価格は、経験的に累積生産量が 2 倍になるにつれて価格は 77-78% になると述べている (小田原, 2000)。しかし、2008 年時点において、本報告の経験則からは大きく乖離が見られ、詳細な解析についても述べられていない。

また、テクノアソシエーツ社は、LCD 製造メーカーの累積生産量と画面サイズ 1 インチあたりの価格の関係を調査している (テクノアソシエーツ, 2008)。本内容は、調査結果のみであり、詳細な理由については、一切述べられていない。

さらに、LCD 市場はクリスタル・サイクルと呼ばれる独自の経験則がある (Mathews, 2004)。これはシリコン・サイクル同様に新しい世代の製品が登場すると、各社そろって大型投資を進めるため、需要と供給のギャップが急激に広がり、値崩れが発生する。コスト競争を優位に進めるためには他社に先駆けて新世代製品を大量生産する必要があるため、突発的な供給過剰状態が起きてしまう現象である。例えば、1999 年第四四半期、2000 年第二四半期、2002 年第二四半期には LCD は、製造プロセスの世代交代が起こり突発的に供給過剰に陥り、価格も急激に下落している (Hunsman, et al, 2007)。

PDP (プラズマ・ディスプレイ) の経験曲線に関する報告例もあるが、インチ単価と累積販売数量を

2000年まで示した図のみで、十分な考察もなされておらず、また、コストの大幅な削減が行われた2003年以降の解析はない(水谷, 2003)。

いずれの報告も単価や生産量に限定しており、また、コストに関する十分な議論はされていない。

一方、大画面テレビの将来需要予測に関する研究も行われている。(Lee, et al, 2006)は新規のプロダクト拡散モデルを開発し、短期・中期予測を行っている。また、(Chen, et al, 2009)は大画面LCD、PDPの生産量に着目し、Lotka-Volterra Modelを活用することで、各々の生産量に相互関係はないことを明らかにしている。

しかしながら、これまでの研究において、FPD産業における将来コストの予測は十分に行われておらず、実際の事業戦略上の将来コストを予測することはこれらの先行事例ではうまく活用できない。さらに、中間部材に関する先行研究はなく、その点においても本稿の研究意義は高い。

### 3. 研究の方法

本稿では、LCDパネル、PDPパネルにおける各パネルサイズに分類し調査を行った。なお、コストデータに関する資料を外部者が収集することは困難であり、公開情報で外部者が得られる製造コストに最も近い情報としては、各社のセグメント別の営業利益率が挙げられる。そのため、本論文においては、以下の仮説を置き、出荷価格から営業利益率を用いコストを推定した。なお、営業利益率は各社によってバラツキが見られるが、各社ごとの製造台数の詳細な把握は困難なため、国内販売量トップ企業のセグメント別売上高営業利益率データを使用(各社有価証券報告書、1999-2007)した。

仮説) 単位コスト = 出荷価格 × (1 - 各社のセグメント別営業利益率) (\*1)

\*1) LCDパネルにおいては、セグメント別部門が液晶部門と、分野が特定されているため、LCDパネルの計算値として信頼性が高いと推測される。一方、PDPパネルにおいては、開示データがほとんどない。そのため、セグメント別情報においても、AV部門全体での営業利益率のため、LCDパネルに比べ信頼性は劣る。しかし、一部開示されているPDPパネルコストと比較する限り(ディスプレイサーチ, 2007)、本仮説は有意であると考えられる。

#### 3.1. 回帰モデル

経験曲線の回帰モデルは(2)式を利用し、最小2乗法により経験曲線を推定した。

#### 3.2. 分析データセット

分析データとして、LCDパネル、PDPパネルについては、キメラ総研「液晶関連市場の現状と将来展望」を利用した(富士キメラ総研, 1999-2007)。また、LCD、PDPのデータに関してはディスプレイサーチ社の価格データを利用した(ディスプレイサーチ, 2008)。製造コストに関しては、資料上困難なため、出荷価格から各社セグメント別営業利益率を使用することで、コストを算出した(各社有価証券報告書, 1999-2007)。

データ期間は、コストが大きく変化した1999年から2006年である。各年の出荷台数と出荷金額から、累積生産量と平均価格は、価格は各パネルサイズの販売数量と出荷額から算出した。単位コストについては、最初の商業生産年度における単価を100とし、下記式に基づき算出した(30-39型TFTパネルについては2001年時の単価を100、40-49型TFTパネルについては2002年時の単価を100、他については1999年時の単価を100)。回帰分析にはマイクロソフト社の表計算ソフトエクセル2007を使用した。

累積生産量 = 前年までの販売数量 + 今年の販売数量 (\*2)

\*2) 当該年度市場全体の出荷台数

平均出荷価格(単価) = (出荷額 / 出荷台数)

単位コスト = 単価 × (1 - 同年のセグメントにおける営業利益率) (\*3)

習熟率(r)は累積生産量が2倍になるごとに減少するコスト割合のことである。習熟率の定義から、以下の式が得られる。

$$r = 2\beta \quad \dots(3)$$

\*3) 国内販売量トップ企業のセグメント別売上高営業利益率データを使用(各社有価証券報告書, 1999-2007)。単価100、営業利益率20%なら単位コストは  $100 \times (1 - 0.2) = 80$  となる。単価100、営業利益率-20%なら単位コストは  $100 \times (1 + 0.2) = 120$  となる。

### 4. FPDパネルにおける経験曲線の分析結果

表1は、各パネルサイズの決定係数、習熟率を示している。決定係数はPDPパネル(30-39型)を除いて高い相関があることを示唆された。また、習熟率はLCDパネル(20-29型)が最も高く(81.5%)、PDPパネルはパネルサイズが大きくなると習熟率が高まる傾向であることが明らかとなった。

PDPパネルサイズが大きくなるにつれて習熟率が高まる理由としては、パネル製造時の学習効果が高まったことが挙げられる。PDPパネルサイズが大きくなるにつれて、学習効果が蓄積され、習熟率が高まったことが推測される。一方、LCDパネルはパネルサイズが大きくなるにつれて習熟率が低下する。製造上、LCD

表 1 経験曲線効果における回帰分析結果

	パネルサイズ	回帰係数		F 検定 (p 値)	決定係数 <sup>*)</sup>	習熟率	分析期間	観測数
	型	Log10 $\alpha$	$\beta$					
LCD	20-29	2.48	-0.296	< 0.01	0.850	0.815	1999-2006	8
	30-39	2.11	-0.150	< 0.01	0.665	0.901	2001-2006	6
	40-49	2.14	-0.143	0.0292	0.838	0.906	2002-2006	5
PDP	30-39	2.15	-0.164	0.0136	0.931	0.892	1999-2006	8
	40-49	2.48	-0.250	< 0.01	0.941	0.841	1999-2006	8
	50-59	2.36	-0.261	< 0.01	0.902	0.835	1999-2006	8

\*) 決定係数：重相関係数の 2 乗

パネルは PDP パネルに比べ、大画面化するにつれて、より専用の装置・機器が必要となる。そのため、大画面化するにつれて、多くの他社が参入してこない限り、部材、製造装置や検査機器類が専門化し、十分な学習効果を蓄積しにくい（E 社インタビュー調査、2009）。以上のことから、LCD パネルの習熟率は大画面化するにつれて低下していることが考えられる。一般に製造工程上、LCD は大画面化しにくく、PDP は大画面化に適していると言われているが、本結果は上記の点に一致している結果となった。

経験曲線の実際の活用としては、前年までの出荷価格と累積生産量から、将来価格を予測することが挙げられる。2006 年までのコストを元に、2007 年のコストを予測した結果、特に 40-49 型 LCD パネル、PDP パネルに実際のコストとの間で大きな乖離が見られた（表 2）。

長期的視点から見るとある程度の相関性が見られるものの、短期及び中期的視点から見ると、予測したコストと実際のコストとの間で乖離が見られ、事業戦略上では問題となる可能性が判明した。

## 5. 改良モデルの提案

経験曲線よりもコスト低減されている理由として、大きく別けて外部要因と内部要因が挙げられる。外部要因とは、FPD 産業において、最終顧客から考えると、LCD も PDP も FPD であり、大きな違いはないものと考えられる。そのため、同じパネルサイズの FPD であれば、価格競争が起こっていると推測される。すなわち、競合する最終製品の影響を加味する必要性が示唆される。

パネルメーカー各社は、この価格下落によって一定の利益を確保するためには、コスト低減が必須となる。そのため、企業間競争を行うにあたり、この外部要因から生じたコスト低減のために、内部要因によるコスト下落が必須となる。内部要因としては、以下の 4 つが考えられる。

A) 部材の活用 B) 技術の活用 C) 改善活動 D)

表 2 経験曲線効果におけるコスト予測

	パネルサイズ	経験曲線効果の相対誤差
	(型)	(%)
LCD	30-39	23.8
	40-49	52.6
PDP	30-39	50.6
	40-49	52.1
	50-59	16.8

### 部材コストの低減

A) 部材の活用に関しては、LCD・PDP ともに要求性能が大きく異なり、同一の部材を使ってはいない。例えば、ガラス基板においても、その要求特性は大きく異なっており、部材の共有化はほとんどないと考えられる。(B) 技術の活用に関しては、製造工程の改良が挙げられる。PDP は LCD に比べ、製品における部材点数が少なく、部材比率も LCD に比べ、パネルあたりの部材コストは低い。そのため、製造工程が極めて重要であり、同業者との製造工程の改良も行われていると推測される。すなわち、PDP は、LCD に比べると製造工程のウェイトが大きいことから、LCD 以上に、プロセスの改良が重要となる。また、製造装置メーカーや検査機器メーカーの要素技術は似通っている（中小企業金融公庫調査部、2005）。例えば、製膜製造装置メーカーは LCD パネルメーカーにも PDP パネルメーカーにも製造装置を納入している。さらに、PDP、LCD の製造装置・検査装置メーカーの部門は同一部門であることが多く、相互間の技術共有していることが考えられる。単に規模の経済における経験曲線だけでなく、新規工場立ち上げ時に、PDP パネル、LCD パネルとの要素技術交流により、従来の経験曲線以上の製造装置・検査装置の生産性改良が行われコスト低減に大きく寄与されたと考えられる。

また、(C) 改善活動に関しては、例えば IC 部材などは LCD においても、PDP に関しても必要であるが部材自体はまったく異なる製品である。しかし、部材メーカーへのインタビュー調査（N社インタビュー、2009）によれば、LCD も PDP も IC 部材開発部門は同一部門にあり、改善活動なども積極的に行われているとのことだった。そのため、これらの要素も十分に加味する必要性が推測される。

さらに、(D) 部材コストの低減に関しては、PDP パネルメーカーへのインタビュー（P社インタビュー、2009）によって、LCD 価格引下げの際に、PDP の価格を引き下げたため、部材メーカーに強いコストプッシュを行い、コストを下げさせる活動を行っていたことが判明している。

一方、経験曲線は、単一製品の外部要因・内部要因の影響については、考慮されていると考えられるが（Cohen & Levinthal, 1990）、競合する最終製品の技術効果の影響を十分加味されていない。そのため、この影響を加味するとより精度の高いモデル構築が図れるのではないかと考えた。

そこで、以下の仮説を立て、その改良モデルの検証を行った。

仮説) 競合する最終製品の技術効果の影響分は累積生産量に加える必要がある

上記仮説を基に、経験曲線の新たな改良モデルを以下のように提案する。

$$C = \alpha \times (Vc + Ic) \beta \quad \dots(4)$$

C：単位コスト

$\alpha$ ：最初の生産単位のコスト

Vc：累積生産量  $\beta$ ：コスト弾力性、

Ic：Vc と競合する製品分の累積生産量

ここで、(2) 式同様に (4) 式は以下のように式変形ができる。

$$\text{Log}10C = \text{Log}10 \alpha + \beta \text{Log}10 (Vc + Ic) \quad \dots (5)$$

Ic とは、Vc と競合する最終製品の累積生産量である。本研究においては、LCD パネルと PDP パネルの合計値を累積生産量（Vc + Ic）とし、改良モデルにおける回帰分析を行った。

### 5.1. 改良モデルの分析結果

表 3 は改良モデルを使用した各パネルサイズの決定係数、習熟率を示している。従来の経験曲線（表 1）に比べ、各パネルサイズの決定係数は高い相関であることを示している。また、改良モデルにおいては、将来予想価格と実際の価格との間での乖離が少なくなったことも示唆されている。

改良モデルの回帰分析結果が、従来の経験曲線に比べ向上した要因としては、先に述べた内部要因分を加味できたためと考えられる。すなわち従来の経験曲線では十分に加味できていなかった競合する類似の製品における技術効果を加味できたと推測される。例えば、パネル製造装置メーカー・検査装置メーカーにおいては、LCD パネルと PDP パネルの要素技術の水平展開が可能であり、その結果、コスト低減が単一の製品分以上に早まっていることが予想される。

### 5.2. 経験曲線と改良モデルの将来予想

改良モデルを活用し、2006 年度までの結果を元に、2007 年のコストを予想し、実際のコストとの比較を行った（表 4）。

LCD パネル、PDP パネルともに改良モデルの相対誤差が小さく、優位であることが判明した。このことから本改良モデルの活用により、FPD 産業において従来の経験曲線では成しえなかったコスト予測を行うことができ、実際の経営戦略上も非常に有意である。

### 5.3. 改良モデルにおけるメカニズムの解明

改良モデルが従来の経験曲線に比べ、相対誤差が少

表 3 改良モデルにおける回帰分析結果（最小 2 乗法）

	パネルサイズ	回帰係数		F 検定 (p 値)	決定係数 <sup>*)</sup>	習熟率	分析期間	観測数
	型	Log10 $\alpha$	$\beta$					
LCD <sup>**)</sup>	30-39	2.53	-0.269	< 0.01	0.985	0.830	2001-2005	6
	40-49	2.14	-0.325	0.0296	0.836	0.906	2002-2006	5
PDP <sup>***)</sup>	30-39	2.12	-0.119	< 0.01	0.840	0.920	1999-2006	8
	40-49	2.14	-0.239	< 0.01	0.955	0.906	1999-2006	8
	50-59	2.36	-0.260	< 0.01	0.903	0.835	1999-2006	8

\*) 決定係数：重相関係数の 2 乗

\*\*\*) 単位コスト：LCD コスト、累積生産量：LCD パネル + PDP パネル

\*\*\*\*) 単位コスト：PDP パネル、累積生産量：LCD パネル + PDP パネル

表4 経験曲線効果におけるコスト予測

	パネルサイズ	経験曲線効果の相対誤差	改良モデルの相対誤差
	(型)	(%)	(%)
LCD	30-39	23.8	2.3
	40-49	52.6	35.9
PDP	30-39	50.6	22.1
	40-49	52.1	45.3
	50-59	16.8	16.3

なくなった理由として、技術の共有化・改善活動が挙げられる。PDPはLCDに比べ、製品における部材点数が少なく、部材比率もLCDに比べ、パネルあたりの部材コストは低い(表5)。

そのため、製造工程が極めて重要であり、同業者との製造工程の改良も行われている(NEDO、2007)。すなわち、PDPは、LCDに比べると製造工程のウエイトが大きいことが挙げられる(ディスプレイリサーチ、2007)。一方、製造装置・検査装置の要素技術は、半導体を基にしておりPDP、LCDともに同一であると推測される。さらに、PDP、LCDの製造装置・検査装置メーカーの部門は同一部門であることが多く、相互間の技術共有していることが考えられる。このことから単に規模の経済における経験曲線だけでなく、新規工場立ち上げ時に、LCDとの要素技術交流により、従来の経験曲線以上の製造装置・検査装置の生産性改良が行われコスト低減に大きく寄与されたと考えられる。

LCDの大画面化が近年急激に加速化していったことから、LCDとPDP間での競争が、コスト低減をより早めたとも推測される。

また、LCD、PDPに卸している部材メーカーでの研究開発は同一部門である場合が多い。そのため、改善活動が頻繁に行われていることも窺い知れる。

以上の結果から、各部材あたりのコスト低減は、各々の経験曲線から導き出され、また、部材も含めた製造工程間のコスト低減は、LCDとPDPの双方の累積効果から導き出されることを示唆した。さらに競合するPDPとLCDは類似製品とみなされるため、これらの相互間の競争が早まり、内部要因におけるコスト低減を促進させる相乗効果が生まれているものと推測される。

## 6. 結論

本研究では公開されたデータを用いて、FPD産業におけるパネル部材の生産コストに関する経験曲線導出を行った結果、PDPパネル、LCDパネル共に高い相関を有することが明らかとなった。また、長期的には経験曲線効果が示されるものの、実際の活用は問題点が

表5 プロダクト・プロセスにおけるコスト割合

	プロダクト	プロセス
LCD	80%	20%
PDP	57%	43%

あることが示された。そこで、その要因を調査した結果、経験曲線には、競合する製品の技術の活用・改善活動・部材コストの低減効果を十分に加味できていないことが明らかとなった。その為、上記分で競合する類似の製品分を経験曲線に加味する必要性を示唆し、従来の経験曲線の改良モデルを開発した。

次にこの改良モデルを適用した結果、LCDパネル、PDPパネルは従来の経験曲線モデルよりもより高い相関を有することが明らかとなった。このことは、経験曲線には、競合する類似の製品との技術効果を加味する必要性を明らかにしており、本改良モデルの優位性は高いことが示唆した。

本研究の実践的なインプリケーションとしては、以下2点が挙げられる。

まず、第1に部材メーカーやセットメーカーに対する生産コストが予測できるようになった点である。FPDパネルのコスト予測ができれば、部材メーカーはそのコスト予測に基き、研究開発を行うことが可能となる。また、セットメーカーもFPDパネルコストを推定することで、パネル価格予測が可能となり、セット販売時のコスト予測も行うことができる。

第2に、パネル製造メーカーのコスト戦略が立案できるようになった点である。コスト予測が可能となることで、自社内のコスト戦略が立案できる。例えば、水平分業型・垂直統合型のいずれのタイプのパネルメーカーにしても、次年度以降のコストが急激に低下することが予測できた場合、予めそれにあった部材調達や研究開発を行わなければならない。さらに自社では不可能となった場合、パネル調達、或いは事業撤退へと戦略を切替える必要性も出てくる。このようにコスト予測の精度が向上したことで、これらの戦略方針が行え

るようになると考えられる。

しかしながら、本研究においては、単位コストの算出に当たり情報収集上の限界から、単位価格と営業利益率からコストを推測しており、実践的な活用には問題がある可能性がある。そのため、現場で有効的に活用するためには、現実のコストを当てはめ、本改良モデルが優位かどうか確認した上で活用して頂きたい。

今後の研究課題としては、本研究で提案した改良モデルが、より大画面化するLCDにも適用可能か、また、有機ELなどを含めた新たな技術革新への適用可能性を調査し、FPD産業の他部材での影響も含め、一般化することである。また、例えば太陽光パネル製造工程など、PDPと類似する製造プロセスを有する要因について加味させ、より効果的なモデル開発に取り組む予定である。さらに、他のハイテク産業においても本モデルが適用可能かを調査する予定である。

(ゆきた たかし／おさだ ひろし)

#### 《参考文献》

1. A. C. Hax & N. S. Majef (1982), Competitive cost dynamics: the experience curve, *Interfaces*, 12, 50-61.
2. B. D. Henderson (1974), The Experience Curve Reviewed: V. Price Stability, *Perpectives*, 149, The Boston Consulting Group, 1-2.
3. B. D. Henderson, 土岐 坤 訳 (1981), 『経営戦略の核心』, ダイヤモンド社.
4. Chase, Richard B. (2001), *Operations management for competitive advantage*, ninth edition. International edition: McGraw Hill/ Irwin.
5. 中小企業金融公庫調査部 (2005), 「半導体・FPD 関連産業における中小企業の現状と課題」, 中小公庫金融公庫調査部.
6. 富士キメラ総研 (1999-2006), 『液晶関連市場の現状と将来展望』, 富士キメラ総研社.
7. Grant, Robert M. (2004), *Contemporary strategy analysis*. Blackwell publishing.
8. Huisman, K. J. M.; Kort, P. M.; Plasmans, J. E. J. (2007), *Investment in High-Tech Industries: An Example from the LCD Industry*, Tilburg University, Center for Economic Research, 2007-85.
9. Lee, Jongsu; Cho, Youngsang; Lee, Jeong-Dong; Lee, Chul-Yong (2006), *Forecasting future demand for large-screen television sets using conjoint analysis with diffusion model* Citation Only Available, *Technological Forecasting & Social Change*, May, Vol. 73 Issue 4, 362-376.
10. LCD、LCD パネル; S 社 有 価 証 券 資 料 (1999-2007).
11. 水越 豊 (2003), 『BCG 戦略コンセプト』, ダイヤモンド社.
12. 目代 武史 (2000), 「自動車部品産業における経験曲線効果に関する実証分析」『国際協力研究誌 (広島大学)』, 第 6 巻第 1 号
13. 小田原 弘造 (2000), 電子ディスプレイ・フォーラム 2000 講演集、4-3.
14. PDP、PDP パネル; P 社 有 価 証 券 資 料 (1999-2007).
15. 新宅 純二郎 (1994), 『日本企業の競争戦略』, 有斐閣社
16. テクノアソシエーツ (2007), 『LCD パネル・メーカーの事業戦略研究 2007』, テクノアソシエーツ社.
17. テクノアソシエーツ (2008), 『LCD パネル・メーカーの事業戦略研究 2008』, テクノアソシエーツ社.
18. W. M. Cohen & D. A. Levinthal (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
19. Wright, T.P. (1936), Factors Affecting the Cost of Airplanes, *Journal of Aeronautical Sciences*, 3(4) 122-128.
20. Wu-Tung Terry Chen; Yiming Li; Chih-Young Hung. (2009), A Dynamic Competition Simulation for Worldwide Big-size TV Market Using Lotka-Volterra Model, *AIP Conference Proceedings*, 8/13, Vol. 1148 Issue 1, 509-513.