

Discussion Paper Series No. J73

デジタル機器産業でのイノベーション・インパクト  
- 企業の脱コモディティ化戦略 -

伊藤 宗彦 (神戸大学経済経営研究所)

2006年 4月

この論文は神戸大学経済経営研究所のディスカッション・ペーパーの中の一つである。  
本稿は未定稿のため、筆者の了解無しに引用することを差し控えられたい。

論文題目：  
デジタル機器産業でのイノベーション・インパクト  
- 企業の脱コモディティ化戦略 -

デジタル機器産業は、自動車産業とともに日本の基幹産業として高い競争力を構築することが期待されている。しかし、高い成長率の反面、企業収益が確保できないほど市場価格が低下するコモディティ化の問題も顕在化している。このような産業において、企業のイノベーション活動のインパクトの強さを、POSデータの解析により分析した。デジタル機器のいかなる製品分野でも、タイムトレンドとともに価格低下が観察されるが、企業はインクリメンタル、あるいはアーキテクチャルなイノベーション活動によって価格を維持向上させている。企業にとってインクリメンタル・イノベーションは価値獲得のために価格を維持し、アーキテクチャル・イノベーションは価値創造に寄与している。モジュールやシステム統合ツールが市場化している製品分野ではこのようなイノベーション活動の余地は少なく、価格低下率も大きくなる。競争力の構築のためには、独自プラットフォームの構築、あるいは、独自の製品アーキテクチャを構築し、キーとなるモジュールをブラックボックス化する必要がある。

キーワード：

モジュール化、POSデータ、コモディティ化、製品戦略、イノベーション

目次

1. はじめに.....	2
2. グローバル製品競争.....	3
3. 製品競争の分析.....	6
4. 企業戦略.....	9
5. 日本企業の競争力.....	12
6. まとめ.....	15

## 1. はじめに

組立型産業の競争力を示す指標とは何であろうか。特にデジタル機器のように規模が大きく、グローバルに展開される産業では、原材料から流通・サービスに至る長いバリュー・チェーンの隅々まで競争優位を構築する可能性が存在している。それでは、部品を組み立てることにより製品を設計・生産する企業をセット企業と呼ぶと、その競争力はどのように規定できるのであろうか。薬品や化学製品のように原材料と最終製品の形態が大きく変わらない製品では、知的財産や生産能力など、企業が操作できる戦略変数は限られているが、セット製品に関しては、使用部品の内製化・外製化の選択、あるいは、製品そのものをアウトソーシングするかどうか、さらには、製品開発リードタイム、部品の購買力、サプライチェーンの構築力など、さまざまな変数が存在する。セット製品は原材料から流通・サービスに及ぶ長いスペクトラムの中でどの部分を自社に取り込み、他社とのインタフェースをどのように設計するかという新たな戦略課題が存在するためである。セット製品の競争力を規定するのが難しい要因の一つには、デジタル機器産業を例にとると、半導体、電子部品、回路設計、金型、ソフトウェアといった主要な要素技術を多数の企業が有しており、容易に製品差別化ができない構造になっている点にある。

本稿で議論するデジタル機器産業では、日本企業はイノベーション活動をリードし、知財を支配することにより大きな影響力を示してきた。しかしながら、価格競争力という面において、中国、韓国、台湾などの企業との比較では必ずしも有利な位置にいるわけではない。多くの日本企業は主要モジュールを内製しながら外販もしており、セット企業間の国際的な競争とモジュール供給による技術の漏洩というジレンマに直面していることも事実である(榊原、2005)。さらに、デジタル機器産業間には半導体、ソフトウェアといった共通技術が存在しており、一つの企業が複数の産業にまたがった製品開発を行っている。一方で、急激に価格下落が起きる“コモディティ化”が日常化し、セット企業の収益は低下し、逆に、原材料企業は高収益を上げている。

このような産業において、企業戦略と競争優位の因果関係を導くことが本稿の目的である。デジタル機器の産業構造は、生産量の増大とともにモジュール化・水平分業化へ向かうことが余儀なくされ、日本企業が得意としてきたすり合わせと垂直統合化による高付加価値、製品差別化の戦略実施が容易ではない性質を持つ。換言すれば、コモディティ化への対応のために質だけではなく量の拡大が同時に要求され、両立させた企業のみが勝ち残っていく。参

入企業は製品開発活動により生み出した価値を獲得しようと、次々に新製品を投入するが、結果として、市場価格の下落と向上させた機能分の原価上昇という二重の利益圧迫要因に直面している。このようなジレンマに対して、ほとんど対策を打てないまま、新製品開発活動を続けているのが企業の現状である。こうしたジレンマの要因を分析するために、POS データ<sup>1</sup>を用いた手法を試みる。世界の量販店の POS データを集め、企業が行った製品革新と価格推移を同時に追うことにより、成功企業がどのような戦略で競争優位を実現しようとしているのかを検証することが本稿の目的である。

## 2. グローバル製品競争

セット製品、特にデジタル機器市場に関してコモディティ化の問題が多く取り上げられてきた (Christensen and Raynor, 2003)。コモディティ化の問題は製品価値の同質化という製品差別化不全の側面 (浅羽, 2002; 伊藤, 2005) や規模の経済、あるいは流通とのパワー構造など、さまざまな要因が絡み合っているため、競争全体を包括的に分析することは容易ではない。こうした市場競争を実証的に分析するために、米国・日本・中国・欧州<sup>2</sup>の家電量販店より収集した POS データに着目した。POS データを基に競争戦略を議論する狙いを列挙してみよう。市場価格・販売数量、新規参入状況、製品仕様の推移など競争に関する基本的指標をダイナミックに測定できる。新製品投入による市場価格、販売数量への影響が観察できる。製品ライフサイクルを測定でき、しかもその間の同一製品の価格推移も明確にできる。

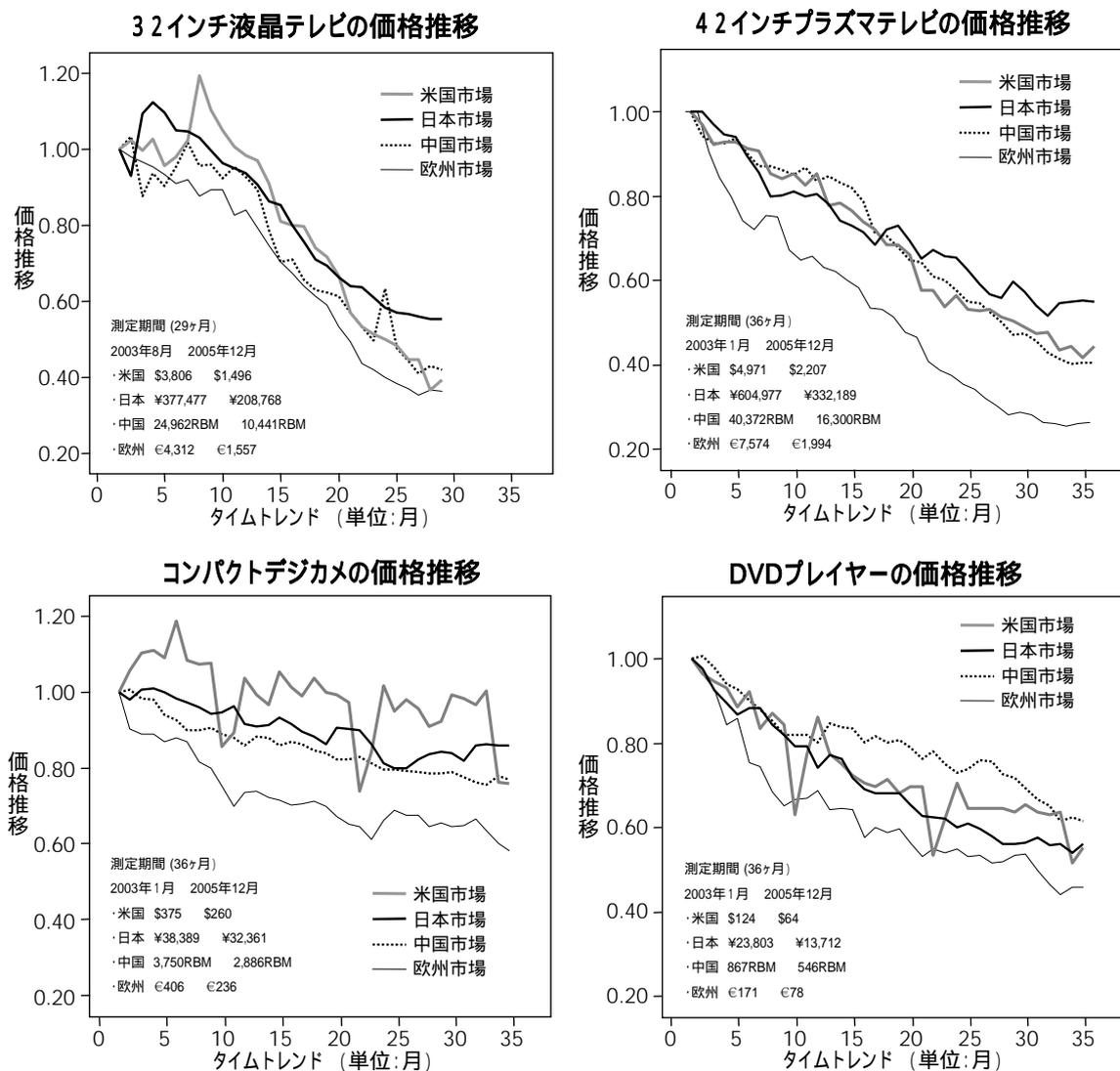
本章では、デジタル機器製品の競争状況・環境を確認しよう。まず、図 1 に世界市場での価格推移を示している。デジタル機器市場は比較的新しく、各製品が市場化された時期は国ごとにばらつきがあるため、製品が世界に出回った 2003 年から 2005 年の 3 年間 (36 ヶ月) について POS データを収集した。ただし、32 インチ液晶テレビについては市場投入時期が新しく、2003 年 8 月から 2005 年 12 月までの 29 ヶ月を分析期間としている。図には、32 インチ液晶テレビ、42 インチプラズマテ

<sup>1</sup> POS: Point Of Sales: 店舗で商品を販売することに商品の価格・数量といった情報を IT システムにより記録し、集計結果を在庫管理やマーケティング材料として用いるシステムのこと。「販売時点管理」などとも訳される。

<sup>2</sup> 欧州のデータは、UK、フランス、ドイツ、イタリア、スペインの家電量販店のデータを平均化した値を用いている。市場カバー率は 50% 以上である。

レビ、デジタルカメラ、DVD プレイヤーについて、測定開始時点をもととした地域別価格推移を表している。横軸にはタイムトレンドを月単位で、また、図中には測定開始月と測定終了月の各地域の平均製品価格を示している。製品別の価格推移について全ての製品で一様に価格下落が見られる。42 インチプラズマテレビ、32 インチ液晶テレビの価格推移幅は、デジカメや DVD プレイヤーよりも明らかに大きい。これは、

図1. 代表的デジタル機器製品の地域別価格推移<sup>3</sup>



<sup>3</sup> これらのグラフの元になった POS データは GFK ジャパン社より提供を受けている。データは各国の量販店の当該製品の販売価格と販売数量より総売上を計算し月単位で総売上金額を算出した後、総販売数量で割った金額である。たとえば、日本市場のデータの場合、全国の代表的量販店約 3000 店舗のデータを網羅しており、実情を正確に反映したものである。

デジカメや DVD プレイヤーは 1990 年代前半より市場化されており、すでに成長期に入った製品であり下落率が低下していると考えられる。この点については次章以下であらためて検証していく。同様に、デジカメや DVD プレイヤーは米国市場において年末商戦と思われる季節要因が認められる<sup>4</sup>のに対して、42 インチプラズマテレビ、32 インチ液晶テレビでは認められない。一方、地域別に見ると、欧州市場は他地域よりも価格下落率が大きい。そこで、定量的な比較のため、単純な回帰分析モデルに当てはめて比較したのが表 1 である。下落率は、42 インチプラズマテレビ、32 インチ液晶テレビ、DVD プレイヤー、デジカメの順に高い。地域的には欧州の価格下落率が最も大きく、米国が最も小さい。また、中国と日本は良く似た価格推移傾向を示している。

以上、世界市場におけるデジタル機器製品の市場価格推移から分析を行った。その結果、製品の価格下落傾向は製品産業間、地域間で格差が存在する。問題は、このように価格下落が顕著な市場においても収益を確保し、市場シェアを獲得する企業とそうではない企業が存在することである。次章以下、この点に踏み込んでミクロ分析を進めていく。

表 1. 製品・地域別価格下落率の比較<sup>5</sup>

製品名	地域	価格下落率	R 2 値	t 値	有意確率
42"PDPTV	中国	0.017	0.993	-68.182	0.000
	欧州	0.025	0.988	-53.820	0.000
	米国	0.017	0.995	-79.994	0.000
	日本	0.015	0.987	-51.196	0.000
32"LCDTV	中国	0.020	0.948	-22.990	0.000
	欧州	0.024	0.983	-41.502	0.000
	米国	0.018	0.837	-12.239	0.000
	日本	0.015	0.890	-15.380	0.000
DVDプレイヤー	中国	0.011	0.979	-40.215	0.000
	欧州	0.019	0.905	-25.772	0.000
	米国	0.014	0.949	-25.507	0.000
	日本	0.015	0.981	-43.069	0.000
デジカメ	中国	0.008	0.980	-41.720	0.000
	欧州	0.014	0.942	-23.790	0.000
	米国	0.002	0.176	-2.911	0.006
	日本	0.005	0.943	-23.999	0.000

<sup>4</sup> 冷蔵庫、洗濯機などの白物家電製品では顕著であるが、12 月の年末ごとに周期的な価格下落が観察される。図 1 のデジタルカメラ、DVD プレイヤーに関して米国の価格推移が矩形で示されている。

<sup>5</sup> 価格下落率は、回帰式  $Y = -at + C$  ( $Y$ : 価格 (対数値)、 $a$ : 価格下落率、 $t$ : タイムトレンド (月)  $C$ : 定数) によって表される。データは図 1 と同様の POS データを使用した。

以上、世界市場におけるデジタル機器製品の市場価格推移の分析結果より、製品の価格下落傾向は製品分野間、地域間格差の存在が明らかになった。このような市場で競争力を有する企業の戦略について、次章以降、明らかにしていきたい。

### 3. 製品競争の分析

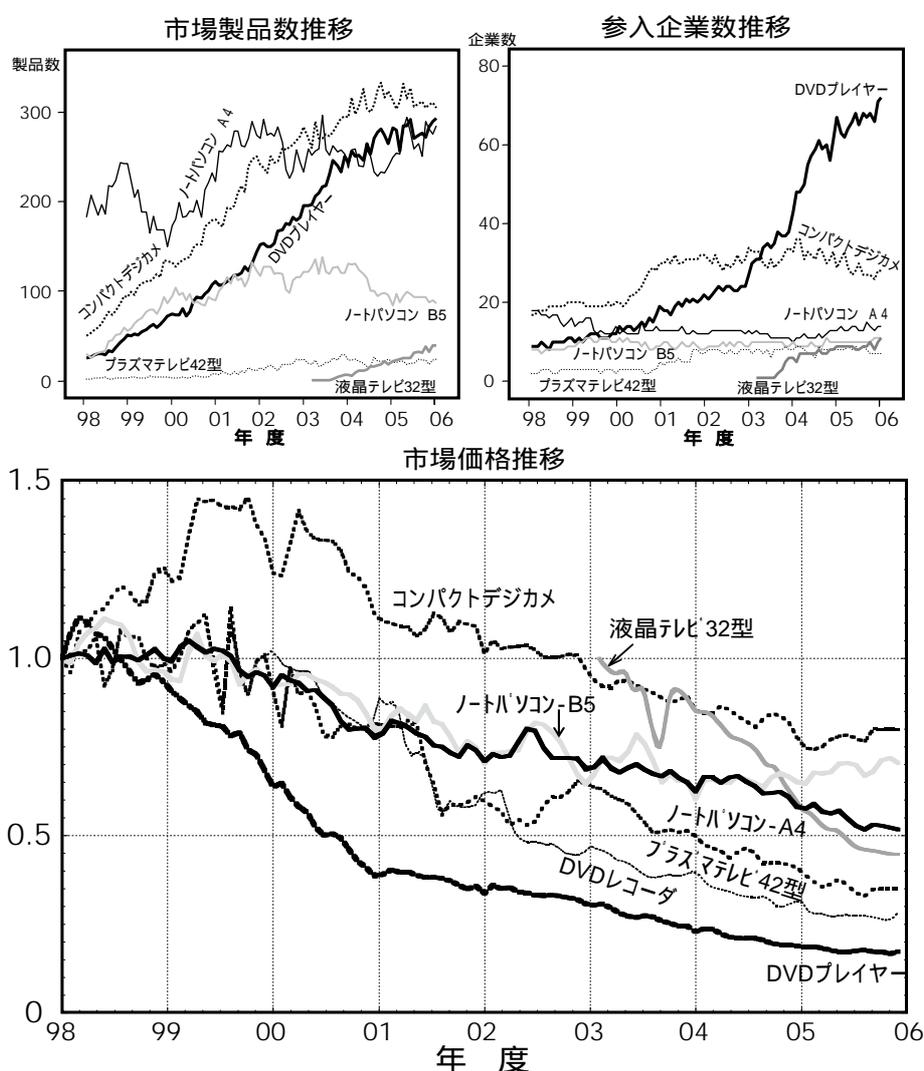
価格下落傾向は日本市場だけでなく世界的に普遍であることを示した。本章では、そのうち、日本市場に焦点を絞り、詳細な検証を行っていきたい。日本市場に分析対象を絞る理由は、デジタル機器製品はグローバル製品であり、企業の日本市場への製品戦略は他国へも波及していると考えられること、また、日本市場はPOSシステムの歴史が長く、他国よりもデータ蓄積が豊富なため、より詳細な分析が可能であるからである。

まず、分析の前提としてデジタル機器の価格推移を詳細に把握する。図2は、1998年1月から2005年12月までの96ヶ月間に渡る、市場製品数、参入企業数、価格の推移を表している。すべての製品で価格下落が著しく、季節要因は見受けられない。また、DVDプレイヤー、コンパクトデジカメ、ノートパソコンのように200を超える製品が同時に市場投入され、30社以上が参入する競争の激しい製品分野と、プラズマテレビや液晶テレビのように製品数、参入企業数が極めて少ない製品分野を比較した場合、競争が激しい製品分野の価格下落率の方が大きいと考えられるがそうはなっていない。さらに、DVDプレイヤーは製品化後、一様に価格下落しているが、コンパクトデジカメは1998年から2000年の3年間に、一端、価格が上昇した後に低下している。このように価格推移の状況は、同じデジタル機器の製品分野間でも大きく異なっている。こうした相違を分析するため、価格推移を従属変数として、参入企業数、投入モデル数、販売数量、タイムトレンド(月数ダミー)という競争規定要因を説明変数とする重回帰分析結果を行った。さらに、累積販売数量と価格推移より経験曲線を求め習熟率<sup>6</sup>を計算した結果を表1に示している。この表には、参考のため、アナログ機器であるCRTテレビとVHSビデオの分析結果も列挙している。タイムトレンドは、POSデータの初月を1とした月数ダミーとしている。たとえば、一年後のデータは12というダミー値が入ることになる。販売数量は当月

<sup>6</sup> 経験曲線は、 $\log C = a + b \log CV$  (C:価格、CV:累積販売量)で表され、その際の回帰式の調整済み $R^2$ 値が表1に示されている。次に、 $r = 2^b$ で表される $r$ を計算し習熟率として表に示している。販売数量が2倍になったときの価格下落率を表す数値である。

に販売された数量、参入企業数は当月に販売された製品の製造企業数、投入モデル数は当月に販売された製品数である。次に、表中下段に示している習熟率  $r$  は経験曲線の回帰係数より導かれる値で、この計算には当月の販売数量ではなく累積販売数量が用いられている。習熟率とは、販売(生産)が1単位(この場合2倍)増加したときの価格下落率を表す数値である。たとえば、累積販売量が1単位増大したとき、デジカメは6.0%、DVDは18.4%、A4ノートパソコンは9.3%、価格が低下することを表す。

図2. デジタル機器市場推移<sup>7</sup>



<sup>7</sup> GFK ジャパン社より提供を受けたデータを基に筆者が作成した。POS データは、日本国内の量販店 3000 店舗のデータを月ごとに集計したものである。集計方法は、製品カテゴリーごとに計算される月ごとの総販売金額を総販売数量で割った値をその月の価格としている。極めて実情に近い値を採用している。

表2を考察しよう。重回帰分析では、タイムトレンドが DVD プレイヤーを除く全ての製品で有意となっている。これは、図2の下図からも推測されるように、販売数量の増減に関らず時間とともにほぼニアに価格が低下していることを意味する。これが、“コモディティ化”と表される急激な価格低下現象を表していると推測される。つまり、新製品の普及率、市場成長率、競争環境などの外的要因にかかわらず、毎月、価格が一定の割合で低下する現象がコモディティ化と捉えられている可能性がある。次に、重回帰分析結果は、各製品分野の価格低下要因は一樣ではなく、タイムトレンド以外にも要因があることを示唆している。分析結果からは、4つのパターンが観察できる。まず、コンパクトデジカメのようにタイムトレンドに沿って一定の価格低下はするが、新製品の頻繁な投入により価格が維持される製品分野である。次に、DVD プレイヤーのように参入企業数、投入製品数の増加により販売数量を押し上げ、結果として経験効果が高まり、価格が急減に低下する製品分野が存在する。さらに、ノートパソコンのように参入企業は増えないが、投入される製品数が著しく増加することにより経験曲線が下がり、価格が低下する製品分野もある。最後に、液晶やプラズマテレビのように、少数の企業による少ない製品投入にも関わら

表2. 産業間の価格下落率・習熟率と競争環境要因の比較<sup>8</sup>

		デジタルカメラ	DVD プレイヤー	ノートパソコン (A4サイズ)	ノートパソコン (B5サイズ)	プラズマテレビ (42インチ)	液晶テレビ (32インチ)	CRTテレビ	VHSビデオ
競争 環境 要因	定数	135.510** (59.320)	259.596** (54.334)	119.760** (139.700)	97.159** (21.798)	112.798** (59.129)	237.725** (26.274)	63.636** (31.366)	150.072** (26.15)
	タイムトレンド (月数ダミー)	-0.620** (-15.172)		-0.494** (-32.353)	-0.397** (-20.517)	-0.723** (-13.048)	-2.260** (-15.048)		-0.881** (-36.838)
	販売数量		-39.650** (-18.015)						
	参入企業数				1.999** (4.134)	-1.596* (-2.538)	1.894** (3.788)		-0.940** (-2.961)
	投入モデル数		0.066** (3.133)	-0.074** (-6.308)	-0.160** (-8.280)			0.423** (13.290)	-0.110** (-9.444)
測定N数		96	96	96	96	96	34	96	96
調整済みR2値		0.707	0.957	0.947	0.919	0.916	0.961	0.649	0.967
習熟率( <i>r</i> )		0.940	0.816	0.907	0.920	0.911	0.944	0.951	0.830
調整済みR2値		0.541	0.951	0.742	0.743	0.885	0.667	0.332	0.782

\*\* 1%有意 \* 5%有意

<sup>8</sup> 表には、価格変動を従属変数とした重回帰分析と価格変動と累積販売量を元にした経験曲線から得られた習熟率という2つの結果が示されている。重回帰分析は、ステップワイズ法を用いたモデルを決定した。今回の重回帰分析における VIF 値(Variance Inflation Factor: 分散拡大要因)はすべての要因で、10 以下となり多重共線性は認められなかった。

ず、アナログ機器市場との置き換わりのために価格制約を受け、価格が低下する製品分野である。

それでは何故、製品分野ごとにこのような相違が生じるのであろうか。デジタル機器製品は、デジタル技術を元に液晶やマイコン、メモリー、ソフトウェアといった共通の技術基盤が存在しているが、代替するアナログ機器との関係、市場規模、さらには、競争環境によって、企業が取るべき製品戦略はどのように構築されるのであろうか。こうした疑問に答えるために、競争が起こる要因をさらに掘り下げ、参入している企業が競争有意性を操作できる変数を見つけ出すことである。次章では、分析をさらに掘り下げ、企業戦略レベルの視点より競争有意を考えてみよう。

#### 4. 企業戦略

デジタル機器製品の価格は時間経過とともにリニアに下落し、タイムトレンド以外にも、販売数量、参入企業数、投入モデル数なども価格推移の要因となり得ることを示した。次に明らかにすべきことは、このような産業構造の中で誰が、どこで、どのように収益を上げているのか、また、日本企業は収益を上げるような製品、産業の仕組みを構築しているのかという点である。換言すれば、企業の新製品開発戦略、イノベーション活動はどのように収益に結びついているのかを分析していきたい。

まず、企業の戦略と市場結果の関係を明確にしていこう。図3は、POS データの分析によりデジタルカメラ、ノートパソコンについて、製品に関わるイノベーションがどのように価格や販売数量と連動しているのかを調べたものである。ここでは、デジタル機器製品の全てのイノベーションを列挙することはできないが、使用されるモジュールの性能向上を目指すことにより価値を高めようとするインクリメンタル・イノベーションと、モジュールや部品の組み合わせや役割を新たにしていくアーキテクチャル・イノベーションの二つのタイプの事例を挙げている (Henderson and Clark, 1990)。デジタル機器のような大規模産業では、世界市場の成長とともに企業の生産性は向上し、インクリメンタルな製品改良は進められるが、性能向上を果たしても市場価格は下落し、製品開発活動が価値獲得に結びつかない生産性のジレンマが生じる (Abernathy, 1978)。図3中、上段の2つのグラフは、デジタルカメラの主要モジュールである光学素

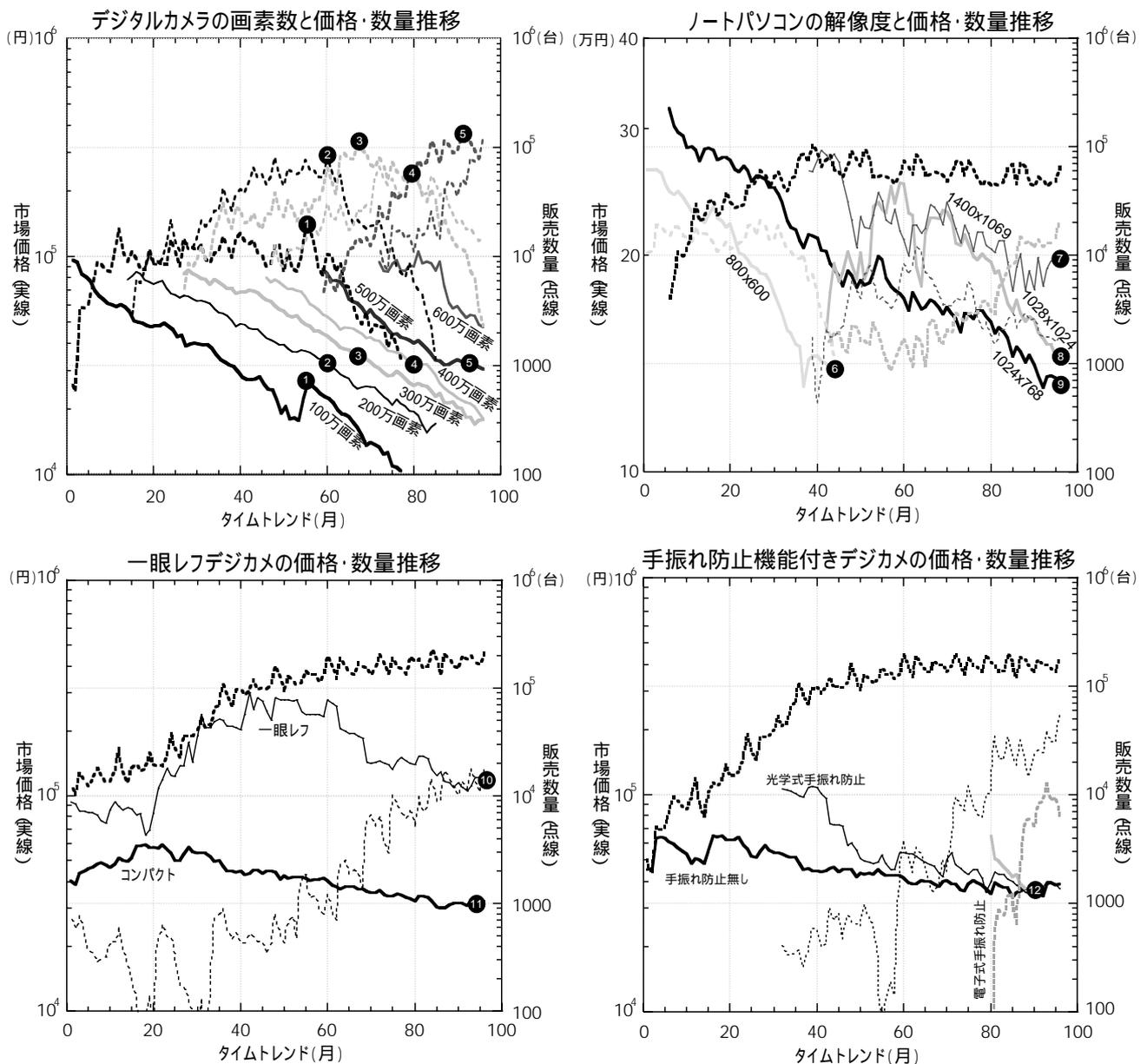
子<sup>9</sup>の画素数の増加、あるいは、ノートパソコンにおける液晶の解像度向上というインクリメンタル・イノベーションが与える価格へのインパクトが示されている。一方、下段は、コンパクト・デジタルカメラと一眼レフ・デジタルカメラのように、主要なモジュールの機能は同じながら、その組み合わせ方、モジュールの質が根本的に異なるケースと、ジャイロと光学素子やレンズとの組み合わせ方を一新することにより手振れ防止機能を付与するアーキテクチャル・イノベーションによる価格推移へのインパクトが示されている。それぞれのケースからいくつかの知見が得られる。まず、デジタル機器製品全般に共通であろうが、インクリメンタルな製品性能向上は定期的に行われている。たとえば、デジタルカメラの画素数の向上、モニターサイズの大型化、あるいは、ノートパソコンにおける液晶画面の高画質化、CPU 速度の高速化、ハードディスクドライブの高容量化、軽量化、バッテリー性能の向上など、新製品の発売ごとに性能は少しずつ向上している。図では、このようなインクリメンタルな性能向上は価格維持には有効であるが、製品価値向上分を価格に反映できているようには見えない。本来、製品性能の向上は、製品価格にプレミアとして計上されるべきであろうが、実際には、価格下落分が補償されているに過ぎない。デジタルカメラの画素数は 100 万画素から順次、600 万画素以上まで定期的増加しているが、価格は、そのたびに 8 万円近辺に戻った後、3 万円近辺まで下落すると、販売数量は急激に低下し始める。つまり、インクリメンタルな画素数向上はデジカメの価格を 8 万円と 3 万円の間で繰り返させるという結果を生む。デジタルカメラでは、図 3 左上の から に示すように、10 万個/月の販売量に達すると製品価格は 3 万円になるというサイクルを繰り返している。同様に、ノートパソコンの場合も液晶の解像度は 800x600 から 1400x1069 まで順次、新たな解像度のものが製品化されるが、図 3 右上の から のように 10 万円と 25 万円の間で価格サイクルが繰り返されている。一方、図 3 左下の一眼レフ・デジタルカメラは、大型の光学素子、連写機能、レンズ交換機能など、コンパクトタイプとは製品アーキテクチャが全く異なる。この場合、価格はインクリメンタルな性能向上とは異なって、コンパクトは 3 万円、一眼レフでは約 10 万円に価格が収束していく様子を、 、 に示している。また、手振れ防止機能を実現するために、ジャイロという全く異なったモジュールが導入され、光学的、または電子的に新た

<sup>9</sup> 光エネルギーを電気信号に変換し、映像を電子化する素子。デジカメの主要部品の一つである。デジタルカメラに使用される光学素子は、CCD: Charge Coupled Device と CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor の二つのタイプがある。

な製品アーキテクチャが要求される。このようなアーキテクチャル・イノベーションが導入された場合、価格は新たな機能がプレミア分として価格に反映され従来の製品よりも高い水準で推移する様子が図3左下に表されている。

さらに図3より得られるもう一つの知見は、あらゆるケースで製品価格が一定レベルへ収斂していくことである。つまり、インクリメンタル、アーキテクチャルどちらのイノベーションも価格推移に対するインパクトを有するがその効果は永続的ではなく、新たなイノベーションによってすぐに置き換えられてしまうため

図3. 製品イノベーションと価格推移の関係



に価格維持できなくなっている。

以上の議論をまとめてみよう。POS データを見る限り、デジタル機器では全ての製品分野で価格低下が確認できる。マクロ的分析では、確かに価格はリニアに低下しているが、マイクロレベルで分析すると、企業は大きく、2つのイノベーション・マネジメントによって製品戦略を組み立てていることが分かる。逐次的に製品性能を向上させようというインクリメンタル・イノベーションと製品構造レベルで革新しようとするアーキテクチャル・イノベーションである。この二つのイノベーション活動の市場結果は異なっている。モジュールレベルで起こるインクリメンタル・イノベーションは、その継続により価格低下傾向を緩和する効果を示す。アーキテクチャル・イノベーションは、モジュールレベルを超えた製品アーキテクチャレベルで起こるため、明確な製品差別化が実現することによる高い価値が創造される。しかしながら、いずれの場合も、新たなイノベーションの出現により価値が低下し、価格は仕様にかかわらず収斂していく。

## 5 . 日本企業の競争力

マクロ的に分析すると下落傾向を示す価格も、ミクロ的に分析するとインクリメンタル、あるいは、アーキテクチャルなイノベーション活動が価格推移に影響を与えていることを示した。デジタルカメラは、旺盛な製品投入や画素数の逐次的向上、手振れ防止や一眼レフといったイノベーションによって価格の下落水準は他の製品分野よりも低い。一方で、DVD プレイヤーやプラズマテレビのように習熟率が高い、つまり経験曲線の傾きが大きく価格下落が早い製品分野も存在する。このように製品分野による経験曲線の相違はどのような要因によって起こるのであろうか。インクリメンタル、あるいはアーキテクチャルなイノベーション活動によって価値を維持、もしくは向上させることができることが前章の議論であったが、もしもこのようなイノベーション活動が継続されない場合、その製品の価格はどのように推移するであろうか。分析結果は、製品アーキテクチャがモジュラー型で、なおかつ、製品性能の改良余地のなくなった製品はコモディティ化する( Christensen and Raynor, 2003 )ことを示唆している。デジタルカメラの画素数やノートパソコンの CPU 速度、モニターの解像度など、際限なく性能向上競争が行われており、その成果は顧客満足度の向上という結果に反映される。しかし、DVD プレイヤーにはインクリメンタルに向上させる機能項目はなく、製品化された直後から、イノベーション活動は光ピックアップの生産性向上やコストダウンという生産プロセス面に集中 (Utterback

and Abernathy,1975; Utterback,1994) したため、価格は一度も上がるこ  
となく下がり続けている。つまり、製品性能面においてインクリメンタルに改良を  
進める余地の無い製品分野ではコモディティ化がすぐに起こる。

それでは、このような価格を維持向上するためのイノベーションの余地はどの  
ように測定できるのでしょうか。デジタル機器は典型的なセット産業であり、大  
きく、ソフトウェアとハードウェアよりシステム化されている。このような視点より  
製品分野を比較したのが表3である。表にはハードウェア、ソフトウェア両面  
において支配的なモジュールの存在の有無、当該製品分野での日本企業の市  
場占有率、習熟率から計算した価格下落率が示されている。ここでは、製品の  
ドミナントデザインが決定された後、特定のモジュールが製品の価格、数量、  
性能を支配する場合、支配的モジュールが存在しているとする。たとえばCPU  
はパソコンの変動原価中、高い割合を占めており、インテル社や AMD 社とい  
った少数の企業が、新製品の性能や開発スケジュールまでも支配している。  
DVD プレイヤー産業では、台湾のメディアテック社のチップセットが支配して  
おり、他の主要モジュールである光ピックアップや DVDROM などとのインタフ  
ェイスも標準化してしまった。このような支配的モジュール企業は、カスタム品  
は提供せず標準品を大量に供給することにより高い収益を上げている。

一方、コンパクトタイプのデジタルカメラも、レンズ、光学素子、画像処理工  
ンジン、モニター、メモリー、外部インタフェイスなどはすでにドミナントデザイン

表3. デジタル機器製品分野別競争力の分析

	モジュール産業の特徴		システム産業の特徴		日本企業の競争力	
	支配的汎用 <sup>1</sup> モジュールの存在	日本企業 占有率	支配的システム統合 ソフトウェア <sup>2</sup> の存在	システム統合 企業 <sup>3</sup>	日本企業の 市場占有率	価格下落率 <sup>4</sup>
ノートPC	(CPU,HDD,DVDROM)	26.8%	(米:マイクロソフト社)		15.2%	9.1%
DVDプレイヤー	(チップセット, 光ピックアップ)	78.2%	(台:メディアテック社)		22.4%	18.4%
デジタルカメラ	(CCD, レンズ, )	74.2%		X	85.6%	6.0%
液晶テレビ	(パネル, 画像処理LSI)	40.2%		X	44.4%	5.6%
PDPテレビ	x	51.3%		X	54.1%	8.9%

注: 表は2005年に富士経済社と神戸大学が共同で実施した産業調査結果を元に筆者が作成した。

- 1: ここでの評価は、はほぼ全てのモジュールが市場で入手できるものであり、はある程度入手可能なもの、xは入手困難なモジュールがある場合とした。
- 2: システム統合ソフトウェアは、デジタル機器の多くの製品分野で汎用化されている。典型的なものはマイクロソフトのWindowsであり、また、携帯電話のSymbian、BREW、DVDプレイヤーのチップセットを提供する台湾のメディアテック社など、汎用ソフトウェアが存在する場合は、市場化はされていないが、汎用マイコンであるARM社のマイコンなどを元にシステムLSI企業などと協業で標準化できる場合は、出来ない場合をxとした。
- 3: ソフトウェアのモジュールであるミドルウェアの提供やユーザーインタフェイスのアウトソーシングの受け手の産業が存在する場合は、存在しない場合をxとした。
- 4: 表2の習熟率を1から引いた数字を価格下落率とした。つまり、販売量(生産量)が1単位増えたときの価格下落の割合を示す。

化されており(伊藤、2004; 伊藤、2005)、光学素子と画像処理部分を一体化したチップセットの市場化は技術的には可能であろうが、光学素子である CCD の供給が少数企業に支配されており、画像処理部分だけが参入企業によって開発されている。液晶テレビでは、主要モジュールであるパネルは韓国、台湾、あるいは国内企業から市場取引が可能であり、液晶駆動ドライバーのインタフェイスやパネルの物理形状までかなり標準化が進んでいる。また、デジタルカメラや液晶テレビの基幹技術である画像処理モジュールは、半導体企業のシステム LSI として技術導入でき、チップセットとして市場化されている訳ではないが、外部調達に困難ではない。次に、ソフトウェアはハードウェアとの組み合わせによってシステム統合化され、製品化される。この場合、システム統合の支配的ツールとしては、パソコンにおけるマイクロソフト社の OS である Windows などがある。その他にも、携帯電話における Symbian<sup>10</sup>や BREW<sup>11</sup>といった OS とその周辺部品として市場取引されるミドルウェア群<sup>12</sup>、さらには、そのようなシステム統合の開発のアウトソーシングを受ける企業がアメリカや韓国、台湾に数多く存在している。DVD プレイヤーでも同様に、メディアテック社はチップセットとしてシステム統合のソフトウェアだけでなく、プリント基板の標準設計や推奨部品まで開示している。

製品分野別に支配的モジュール、支配的システム統合ソフトウェアの有無と、市場成果としての市場占有率、価格下落率を比較したのが表2である。市場占有率が低く価格下落が大きい場合、競争力は低いという見方をすれば、支配的モジュール、支配的システム統合ソフトウェアが存在するノートパソコンや DVD プレイヤー産業では日本企業の競争力は弱い。換言すれば、産業構造が水平分業化しており、モジュール化が進んだ製品アーキテクチャの製品では競争力が低い。これは、製品性能向上のためのインクリメンタル・イノベーションがモジュール企業に支配されるため、せつかくのイノベーションがそのモジュールを購入した企業間で共有され、製品差別化の成果がモジュール企業に逃げてしまうからである。一方で、製品アーキテクチャがモジュール化していても、支配的モジュールや支配的システム統合ソフトウェアの存在が明確では

<sup>10</sup> 次世代携帯電話の OS である EPOC の、Symbian 社のマルチタスク OS の製品名。

<sup>11</sup> BREW: Binary Runtime Environment for Wireless。QUALCOMM 社が開発した REX (Real-Time Executive) と呼ばれる RTOS (Real-Time Operating System) 上のミドルウェアである。QUALCOMM 社製チップには、REX と BREW が搭載されている。そのため、CDMA 方式の携帯電話には全て BREW が使用されている。

<sup>12</sup> ミドルウェアは、オペレーティング・システム(OS)とユーザ・アプリケーションの間に位置するソフトを総称したものである。従来はユーザが独自にアプリケーションを開発して処理していた機能を、メーカーが肩代わりする形で製品化が進んだものである。

なく、ある程度、垂直統合度が高いデジタルカメラや液晶テレビ、プラズマテレビ産業では、日本企業の競争力は高い。しかも、これらの産業では、モジュール、組み立て、両産業とも日本企業の市場占有率は高く、価格下落率も小さい。インクリメンタル、アーキテクチャルの両方のイノベーション成果を自社に取り込めるためである。

以上、本章では、デジタル機器産業におけるイノベーションと企業の価値創造という観点から議論を進めた。その結果、日本企業の競争力が発揮されるのは、支配的モジュール、支配的システム統合ソフトウェアが市場化されておらず、インクリメンタルなイノベーション活動の余地がある製品分野であることを示した。

## 6. まとめ

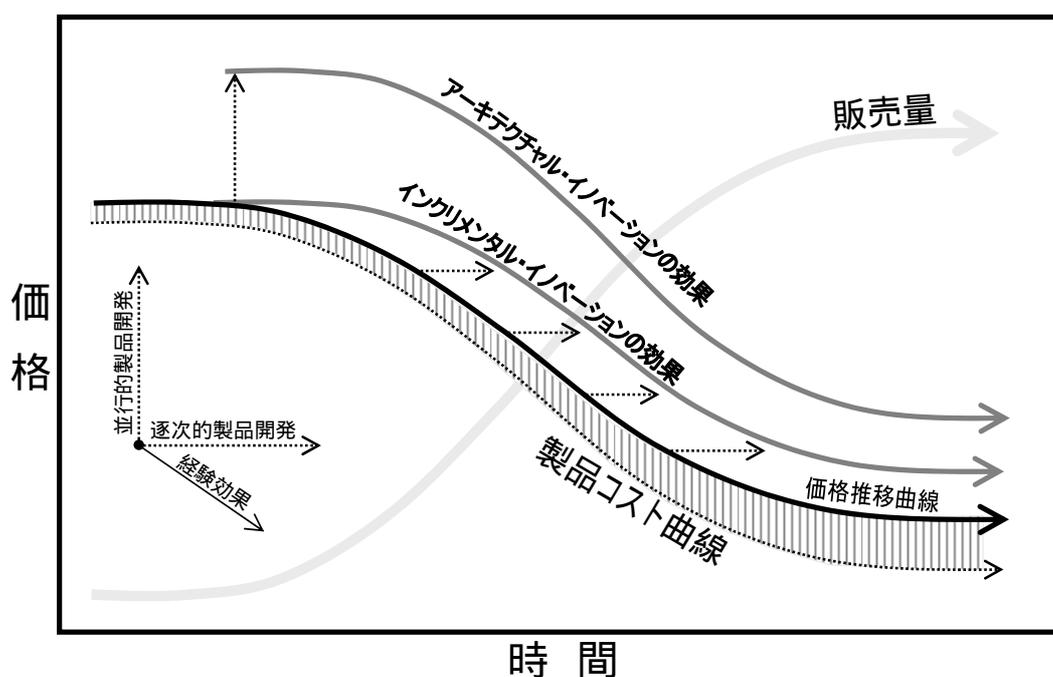
企業のイノベーション活動とその市場成果としての価格推移に焦点をあて議論を展開してきた。結果として価格下落が著しいかそうでないかという議論は、ある意味、高収益が期待できる産業か否かと短絡して捉えられてしまうかもしれない。ポジショニングアプローチの観点からすれば、競争状況から来る参入障壁の高さによって参入条件を決める必要がある (Porter, 1980; Barney, 2003) が、SWOT 分析による参入可能性はどのような評価になるのであろうか。BCG マトリクスを考えれば、日本のデジタル機器企業では、ノートパソコンや DVD プレイヤーは、それぞれ“負け犬”、“問題児”であり、デジタルカメラは“金のなる木”、そして、液晶やプラズマテレビは“花形製品”ということになるであろう (Ghemawat, 2001)。全く否定することはできないが、デジタル機器の産業構造は、Porter の規定ほど安定したものではないことは価格変動からも明らかであり、おそらくポジショニングの枠組みだけでは企業戦略立案は困難である。絶えず価格変動が生じ、世界規模で推移する産業での戦略とその操作性について、そして、組み立て型企業が取るべき戦略という 2 つの議論より本稿を締めくくりたい。

まず、デジタル機器産業のように価格下落が顕著な産業でいかに収益を上げるのか、あるいは、このような産業で収益を上げている企業はどのような戦略を持っているのかという点を考えてみよう。デジタル機器の製品寿命は他産業と比べて短く、しかも、ソフトウェアで顕著なように、膨大な製品開発費が必要である。その製品戦略は、既存技術の成果

を出来る限り活用するために単発的なものではなく、製品ヒエラルキーという縦方向と時間軸による横方向の2つの次元の製品群として構築される必要がある。しかしながら、デジタル機器の場合、チップセットが価格・性能を支配しており、同じチップセットを使用する限り、高級・中級・普及といった製品ヒエラルキーを構成しにくい。製品ヒエラルキーを明確にするためには、現行製品と並行しながら異なった製品アーキテクチャを開発しライバル企業との製品差別化を考える必要性と、現行製品を逐次、改良しながらその時点での知覚品質上、最上のものを顧客に提示していく両面の必要性がある。たとえば、ノートパソコンの場合、現行製品の顧客層とは別に、テレビ受信、耐衝撃性、薄い・軽い・小さい、生態認証など、新たな価値を創造する並行的製品開発（Nobeoka and Cusmano, 1994）と、CPU速度、ハードディスク容量、バッテリー容量、メモリー容量、モニター解像度の向上など、同じ製品アーキテクチャ内で行う逐次的製品開発の二つのベクトルで製品開発が行われている。このような戦略は、静的ではなく時間軸を加味した動的な性質を持つ必要がある。この動的な戦略を図4に表している。

タイムトレンドによる製品価格下落は、ほぼ全ての分野で観察される。

図4.イノベーションと製品価格推移

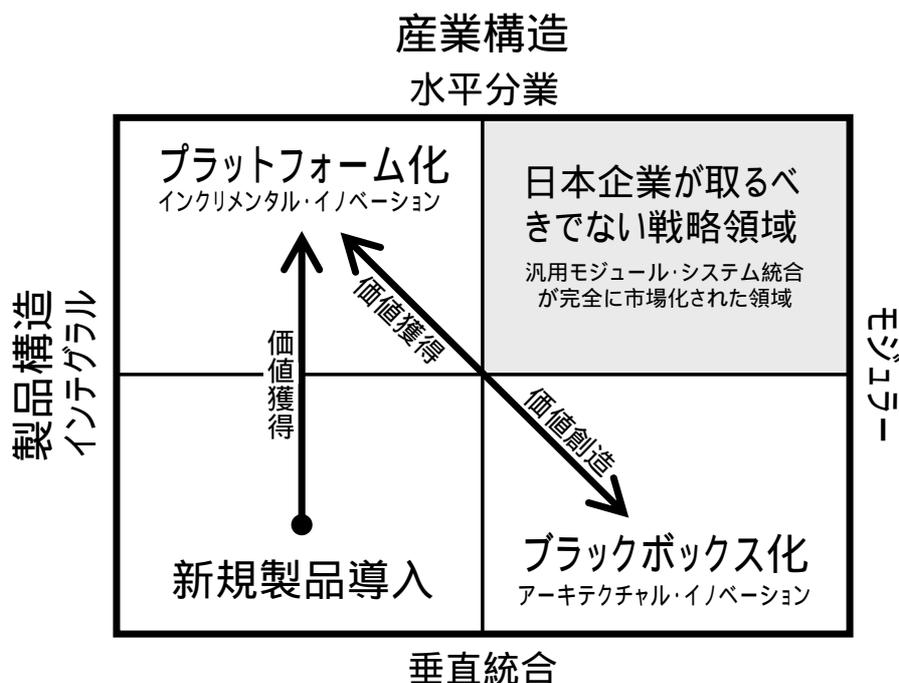


本来、経験効果は製品コスト曲線を押し下げるものであるが、製品価格も同様に下落している点が企業にとって大きな問題となる。つまり、価格下落が企業の予想よりも早いため、図の網掛け部分が示す利益が薄くなっているのが現状である。企業が価格下落を緩和させるために取る戦略は二つある。図3からも明らかなように、アーキテクチャル・イノベーションによる新たな機能軸の導入と、インクリメンタル・イノベーションによる製品の基本性能の逐次的な改良である。しかし、これらのイノベーションの効果は時間とともに薄れてしまうため、収益確保のためにはライバル企業よりも早く製品化を進める必要がある。たとえば、パソコンのデル社は、インテル社の最新・最速の CPU を搭載したパソコンを世界中に一番早く供給することにより高い利益を上げている。デジタルカメラのキヤノン社も同様に、最も大きな画素数の光学素子を他社よりも早く製品化することにより利益を上げている。こうした逐次的な製品性能の向上にはスピードが要求されるため、製品アーキテクチャの変更を伴わず、モジュールレベルの改良ができる仕組みを実現しなければならない。一方で、アーキテクチャル・イノベーションを伴った製品は、価格上昇に対してより大きなインパクトを持つ。たとえば、松下電器の手振れ防止機能を付与したデジタルカメラや、1kgを切りバッテリー駆動時間が圧倒的に長いノートパソコンの事例、また、キヤノン社の大型 CMOS 素子による高画質を持つ一眼レフカメラなど、新たな価値創造により、高い価格設定が可能になる。

最後に、イノベーション・マネジメントの考察により本稿を締めくくりたい。組み立て型企業では、製品設計の際、重要な意思決定が行われる。垂直統合に関する“make or buy”の議論である（Williamson,1985）。特にデジタル機器のように技術が広範囲に広がり、使用する全ての部品やモジュールを内製化できない産業では、自社のコアコンピタンスを明確にしなければならない。さらにこの問題は、自社のもつ技術の“sell or keep”の問題にもつながる。製品化後も製品開発担当者は、市場成長とともに変動原価・固定費の低下、量の拡大、製品差別化という要求に対処しなければならない。価格は、タイムトレンド、インクリメンタル・イノベーション、アーキテクチャル・イノベーションという三つのベクトルで決まることを示した。DVD プレイヤーのようにイノベーションの余地がない製品では価値向上のベクトルが働かないため、価格は下がり続ける。この二つのイノベーションと企業の戦略変数の関係を図5に

示している。本稿では、価値の大きさを価格という尺度で観察してきた。企業の製品戦略は、価値をいかに高め、取り込むかを規定するべきである。企業は、イノベーション活動によってのみ、価値創造・価値獲得を果たすことができる。デジタル機器のような製品では、高い価値を有する期間は極めて短い。性能の向上がなければ製品は陳腐化しすぐに価格は下落する。しかし、性能向上のために、全く異なる製品アーキテクチャの製品を設計することは、部品・モジュールの調達、検査設計、製造ラインの変更など負荷が大きく短期間での対応は困難であり、固定費もかさむ。デスクトップパソコンや DVD プレイヤーのように、全て市場調達できる部品・モジュールを揃え、完全にモジュラー型的设计に徹しても、変動原価の上昇を招くだけであり価値は全て部品・モジュール企業に逃げてしまう。そこで、独自のプラットフォームを形成し、インクリメンタルな性能向上が必要な部品・モジュールをすぐに取り込むことにより、価値を逃がさず、変動原価や固定費の増大を招かない仕組みを作る必要が生じる。たとえば、デジタルカメラの場合、レンズモジュールと光学素子、ファインダーなどの複雑な設計や組み立て加工が必要な部位を独自の光学プラットフォームとして固定化し、性能向上した光学素子をすぐに取り込んで製品化することである。

図5 . イノベーションのマネジメント



一方で、アーキテクチャル・イノベーションはさらに大きなインパクトを市場に与える。たとえば、デジタルカメラの手振れ防止のためのジャイロセンサーや一眼レフカメラの大型 CMOS 素子のように、完全に自社の技術を基に製品価値を高めている。企業が“ブラックボックス化”と称するのは、このようなアーキテクチャル・イノベーションにより獲得した技術を指している。このようなイノベーションに成功した企業は価値創造に成功し、市場からのプレミアを得ることができる。

価格変動はタイムトレンド、価値を維持しようとするインクリメンタル・イノベーション、そして価値を上げようとするアーキテクチャル・イノベーションの3つのベクトルがあり、その3つのベクトルによって製品価値が決まる。しかし、それぞれのイノベーションによって高められた価値も、すぐに新しいイノベーションによって価値を置き換えられてしまう。このような競争の中で利益を上げる企業は、ライバル企業よりも早く価値を取り込もうとする仕組みを構築し、逐次的な製品開発を怠らない企業である。したがって、このようなイノベーションの起こる余地の無い製品分野では価格下落が顕著であり、コモディティ化が加速される。

## 参考文献

- Abernathy, W. (1978), "The Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry," Johns Hopkins University Press
- Barney J.B. (2001), "Gaining and Sustaining Competitive Advantage," Prentice Hall( 岡田正大訳 『企業戦略論 競争優位の構築と持続』ダイヤモンド社、2003)
- Christensen, C.M. and M.E. Raynor (2003), "The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth," Boston :Harvard Business School Press (玉田俊平太監修、櫻井祐子訳『イノベーションへの解』翔泳社、2003)
- Ghemawat, P. (2001), "Strategy and the Business Landscape: Core Concepts," Prentice Hall (大柳正子訳 『競争戦略論講義』東洋経済新報社、2002)
- Henderson, R.M. and K. B. Clark (1990). "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms." Administrative Science Quarterly, Vol.35, pp.9-30.
- Nobeoka, K. and M.A. Cusmano (1994), "Multi-Project Strategy and Market Share Growth: The Benefits of rapid Design Transfer in New Product Development." International Center for Research on the Management of Technology Working Paper #105-94.
- Porter, M. (1980), "Competitive Strategy," Free Press (土岐坤訳 『競争優位の戦略』ダイヤモンド社、1982)
- Ulrich, K.T. (1995) "The Role of Product Architecture in The Manufacturing Firm," Research Policy, Vol.24, pp.419-440.
- Utterback J. M. and W. J. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Product and Process Innovation," Omega, Vol. 3, No. 6, pp. 639-656.
- Utterback J. M. (1994) , "Mastering The Dynamics of Innovation," Boston, Massachusetts: Harvard University Business School Press
- Williamson, O.E. (1985)," The Economic Institutions of Capitalism," New York : Free Press
- 伊藤宗彦 「モジュール化と製品競争力 - デジタルカメラ産業における競争戦略の研究 - 」 『組織科学』 第 39 巻第 1 号、2005
- 伊藤宗彦 『製品戦略マネジメントの構築 - デジタル機器企業の競争戦略』有斐閣、2005
- 榊原清則 『イノベーションの収益化 技術経営の課題と分析』有斐閣、2005
- 榊原清則・松本陽一 「統合企業のジレンマ - 日本時計産業の成功と蹉跌」技術革新型企業創生プロジェクト、ディスカッションペーパーシリーズ#05-14,

2005

藤本隆弘・青島矢一・武石彰『製品・組織・プロセスの戦略的設計 ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣, 2001