



デジタルカメラ産業における競争要因の一元化プロセス（〈特集〉日本企業の技術・製品開発研究の諸相）

山崎, 喜代宏

(Citation)

国民経済雑誌, 214(1):21-37

(Issue Date)

2016-07-10

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/E0040979>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0040979>



デジタルカメラ産業における 競争要因の一元化プロセス

山 崎 喜 代 宏

国民経済雑誌 第 214 巻 第 1 号 抜刷

平 成 28 年 7 月

デジタルカメラ産業における 競争要因の一元化プロセス

山 崎 喜 代 宏

本稿は、デジタルカメラ産業で観察された競争要因の一元化プロセスを、製品プラットフォームという観点から分析する。参入企業の製品開発を容易にし、市場導入率を高める製品プラットフォーム化は、ある特定の製品属性の向上・強化に開発努力が集中し、その成果が得られやすい製品プラットフォームの形成が連続的に行われるというプロセスのなかで生まれる。この製品プラットフォームの形成は、個別企業の製品開発効率を上げるものではあるが、その一方、産業全体でみれば、競争要因の一元化が引き起こされることを指摘する。

キーワード 製品開発、競争要因の一元化、製品プラットフォーム、製品進化のトラジェクトリー、デジタルカメラ産業

1 問 題 設 定

本稿の目的は、デジタルカメラ（以下、デジカメ）産業で観察された競争要因の一元化を、製品プラットフォームという観点から分析することである。本稿では、デジカメ産業においてドミナントデザインが形成されてからの9年間（1995年～2003年）に日本で発売された全機種の製品仕様データに基づいた考察を行い、参入各社の製品属性の変遷とその製品ラインを追う。特に、キヤノン、カシオ計算機、富士フイルム、ニコン、オリンパス、パナソニック、ペンタックス、リコー、ソニーの主要9社についての製品属性の詳しい分析を行う。

民生用デジカメにおけるドミナントデザインは、1995年にカシオ計算機が発売した「QV-10」だといわれている。この機種が市場で大ヒットすると、競合企業は、類似の製品を次々と投入し、民生用デジカメ市場は急激に拡大していった。この市場が拡大していく過程において、参入各社はどのような技術開発・製品開発を行っていたのだろうか。ひとつの製品は、複数の属性で構成されている。そのため、企業は、製品において変化させることのできるパラメータを複数有していることになるが、そのなかで、技術開発の可能性や市場からの要求が高い製品属性を積極的に付加・強化していく。また、消費者が認知しやすいように製品が訴求するポイントをある特定の製品機能や属性に絞ることが多い。

そのため、事後的に製品属性の変遷を考察してみると、個別企業、あるいは産業全体で、ある特定の製品進化の方向性が志向されていることがある。そこで、本稿では、デジカメ産業のドミナントデザインの登場後の製品進化のトラジェクトリーを考察し、産業での競争要因が一元化していくプロセスを解明する。

また、なぜ競争要因の一元化が起こるのか、そのメカニズムを製品属性から読み取りたい。具体的には、製品プラットフォームの観点から、企業の製品ラインを考察する。製品プラットフォームとは、製品の構造（アーキテクチャ）と、特にそのなかでの設計基盤のことである（延岡，2006）。この製品プラットフォームが基盤となり、これに基づいて複数の製品が開発されることになる。そして、この製品プラットフォームには功罪の両面があり、その内容を競争要因の一元化の文脈で明らかにしたい。¹⁾

2 先行研究の検討

2.1 競争要因の一元化に関する研究

これまでイノベーション論や製品開発論の分野では、競争要因の一元化について議論が行われてきた。たとえば、Foster (1986) が示した技術のS字カーブは、ある製品の技術進歩を、横軸に技術開発に要した資源や時間などの開発努力、縦軸に技術成果・技術パフォーマンスを配した象限中に表したものである。ここでの開発努力は、同義的に時間とみることができるため、経時的な技術進歩を表したものとみることができる。

技術開発が始まった当初は、技術基盤をなす知識が不足しているため、技術の定義やその基礎となる知識の確立を目指して、試行錯誤が行われる。やがて、技術基盤が確立されていき、目指すべき方向性が明確になっていくと、技術開発のなかでのボトルネックが顕在化しやすくなる。そうすると、技術開発は焦点化され、一気にそのボトルネックを解消することになる。ただし、ある一定の水準にまで達すると、技術進歩のペースは低減していく。なぜなら、物理的な限界を迎えるためである。この現象を開発努力と技術成果の関係性のなかでみたものが、技術進歩のS字カーブである。

また、複数の製品分野において、製品技術と生産技術の革新の発生頻度の変化を同時に捉え、その相互依存関係を観察すると、それぞれに共通した技術進歩のパターンが表れることがわかっている。Abernathy and Utterback (1978) は、アメリカの自動車産業の分析を通じて、このパターンを明らかにした。彼らは、産業の黎明期から成熟する段階までの製品技術と生産技術に関して、主要なイノベーションの発生頻度を調査した。その結果、その発生頻度の関係性から、産業は流動期、移行期、固定期の3つの段階を経ながら変化していくことを明らかにした（A-U モデル）。そのイノベーションのダイナミクスのなかでは、製品コンセプトに関する知識が積み重ねられ、そのなかから、支配的デザインが登場する。このドミ

ナントデザイン（Utterback, 1994）が形成されるプロセスでは、いくつかの製品から、大多数の顧客に受容される特徴を持つモデルが生き残るプロセスであり、この過程を経ることで、競合企業間の競争要因が明確化していく。

このように、Foster（1986）や Abernathy and Utterback（1978）などが考察した技術進歩、イノベーションのパターンにおいては、競争次元の一元化をそのプロセスのなかに内包している。産業が生起し、その初期段階において、技術と市場の相互作用を通じて、製品のロールモデルが生まれ、それが製品は誰にとってどのような価値を提供するのかというコンセプトを示すとともに、競合企業間での競争要因も設定されることが明らかにされてきた。言い換えれば、S字カーブの議論も製品イノベーション・工程イノベーションの議論も、産業の初期段階・流動期に、製品と市場との相互作用を通じて、ドミナントデザインが登場し、それによって、競合企業間や顧客とのあいだに、一元的な価値次元・評価尺度が形成されていくプロセスといえる。つまり、移行期以降は、企業は競争を一元的に捉える傾向が強くなる。

このように価値次元を一元的に縮約して、競争環境を捉えようとする研究の系譜は、その後も続き、Buzzell and Gale（1987）の PIMS（Profit Impact of Market Strategies）研究もそのひとつである。この研究では、事業部門ごとの戦略変数と利益などの業績との関係性について、約3,000の事業単位の財務および戦略情報を含む「PIMS データベース」を構築し、そのなかから導き出された研究成果を発表した。

この研究では、相対的品質という概念を使い、それと市場占有率、収益性との関係性を論じる。この相対的品質とは、製品・サービスの複数の評価尺度を、「品質」という単一の評価次元に一元的に縮約したものである。PIMS 研究では、このように製品・サービスの持つ複数の価値次元を「相対的品質」という単一次元に落とし込むことによって、膨大なデータを用いた研究を可能にしている。この PIMS 研究においても、相対的品質という競争次元への一元的な縮約化が行われている。

以上の先行研究では、技術・製品と市場との相互作用に着目しながら、経営事象を観察するなかで競争要因が一元化していくことや、経営事象の観察を可能にするための手法として競争要因の一元化が使われてきた。²⁾

本稿では、分析視角として、製品プラットフォームを取り上げ、参入各社の製品属性を中心に企業ごとの製品属性の変遷を分析することで、産業において競争要因が一元化していくプロセスを解明したい。

2.2 製品プラットフォームに関する研究

顧客ニーズが多様化・複雑化し、市場環境がすぐに変化してしまうなか、企業は多様な製品を多頻度で開発しなければならなくなっている。このような競争環境のなかでは、柔軟性

を持って製品開発を行っていかなくてはならない (Sanchez, 1995; Sanchez and Mahoney, 1996; Worren, Moore and Cardona, 2002)。そのためには、個別の製品開発のみに最適化するのではなく、モジュールを再利用しながら (Garud and Nayyar, 1994)、製品ライン間や製品プロジェクト間での経営資源の共通利用が重要になってくる (藤本, 2001; Gawer and Cusumano, 2002)。この複数の製品開発プロジェクトを統合的に管理する戦略はプラットフォーム戦略と呼ばれる (Meyer and Lehnerd, 1997)。

製品プラットフォームを活用することのメリットのひとつは、新製品を市場に高頻度で導入できることであるが、延岡 (1996) によると、その効果は、市場シェアの増加につながるといわれている。新製品導入数が増加すればするほど、市場シェア増加率は高くなり、また、多数の製品を導入することで、企業の市場パフォーマンスのばらつきの幅を狭められ、高い市場パフォーマンスに収斂させることができる。

ただし、プラットフォーム戦略には、2つのトレードオフが存在するといわれる (延岡, 2006)。第一に、プラットフォームの活用と、特定のプラットフォームの耐用期間に関するトレードオフである。ひとつのプラットフォームを長期間利用することで、高収益が上げられる一方、そのプラットフォームは技術的に陳腐化していくため、既存のものに固執すると、製品の競争力は落ちてしまう。第二に、プラットフォームの共有化と差別化に関するトレードオフも存在する。プラットフォームを複数の製品で共有すればするほど、効率的に製品開発を行える一方、特定のプラットフォームを複数製品で共有すると、製品間の差別化は困難になっていくと指摘されている。

先行研究では、個別企業内での製品プラットフォーム戦略に主眼が置かれた考察が行われてきた。そこで、本稿では、参入各社が製品プラットフォームを積極的に利用した製品開発を行っている産業の事例を取り上げ、主たる参入企業の製品ラインを明らかにすることによって、産業全体で生じる競争要因が一元化していくプロセスを明らかにする。

3 事例分析：デジカメ産業の製品属性の変遷と製品進化のトラジェクトリー

3.1 2003年までのデジカメ産業の概要

デジカメの開発は、1970年にベル研究所のウィラード・S・ボイルとジョージ・E・スミスが発明した撮像素子に端を発している。撮像素子は「電子の目」と呼ばれ、その当時から、デジカメの基本的な製品構想 (電子式静止画撮影記録装置) が考えられてきた。その後、日本企業をはじめ複数社が撮像素子の可能性に賭け、研究開発を行っていた。実際にデジカメが開発され、発売されたのは1980年代であった。当初は業務用の製品であり、非常に高価³⁾で、市場規模は非常に小さく、一般消費者向けのデジカメは存在しなかった。

こうしたなか、1995年にカシオ計算機が発売した「QV-10」は、多くの消費者に受け入れ

られ、大ヒットした。その翌年からは他の多くの企業も「QV-10」と同様の製品属性を持つ一般消費者向けデジカメを発売し、カシオ計算機に追従した。これ以降、一気にデジカメ市場は拡大していく。

国内出荷台数は、1999年に約150万台、出荷金額が約692億円ほどだったが、2003年には、出荷台数が約843万台、出荷金額が約2,249億円へと大きな伸びを記録した。このように市場規模が大きくなるにつれて、参入企業も増えていき、1996年には13社、1997年には20社、2000年には23社へと増加した。このように参入企業数が増えるのに加え、1社が発売するデジカメの製品モデル数も増加していった。1995年には7社が各1機種しか投入しなかったが、1996年には14社から27機種が発売された。その後も、製品モデル数の増加傾向は変わらず、2003年には112機種が上市されるまでに増加していった。

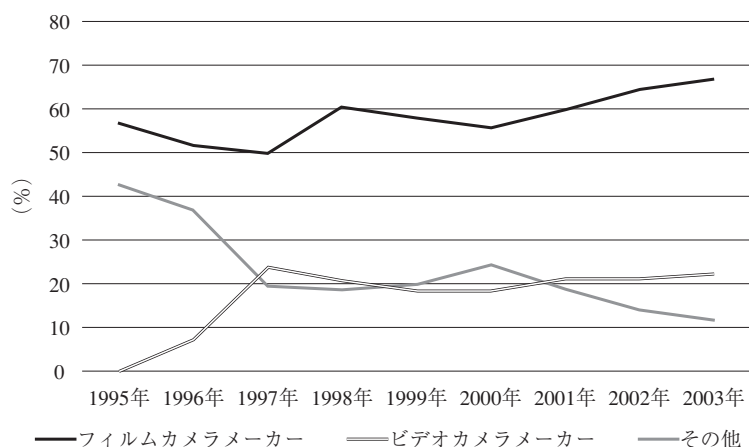
3.2 デジカメ産業への参入企業の類型

このように民生用デジカメ市場の端緒となった「QV-10」は、それ以前のデジカメとは異なる特徴⁴⁾を持っており、大ヒットした。「QV-10」が大きく売り上げを伸ばしたことにより、多くの企業がデジカメ産業に参入をするようになる。ただし、それらの参入した企業の多くは、「QV-10」をコンシューマー向けの銀塩カメラをデジタル化したカメラと捉えていたと考えられる。なぜなら、デジカメ産業に参入した企業の出身産業をみればよくわかる。本稿では、これらデジカメ産業に参入した企業を3つに分類する。

第一に、銀塩カメラを製造していたフィルムカメラメーカーである⁵⁾。このなかでも、キヤノンやミノルタ、ニコンや富士フイルムは、1980年代後半には、電子スチルビデオカメラを発売し、新しいカメラの可能性のひとつとして研究開発と製品化を継続的に行っていた。そして、「QV-10」が市場に受け入れられると、その製品属性を受け継いだ一般消費者向けのデジカメを多く開発するようになる。なぜなら、デジカメの製品構成は、従来のフィルムカメラと技術的親和性が高く、フィルムカメラを代替する可能性が高かったため、参入が促進されたと考えられる。1995年から2003年までのあいだに、フィルムカメラメーカーは、344機種を開発しており、図1が示すとおり、その期間内に発売されたデジカメのうち、半数以上を占めており、デジカメ産業における主要プレーヤーであった。

第二に、ビデオカメラを開発してきたメーカーである。ソニーや三洋電機、パナソニックやシャープは、撮像素子を内製し、ビデオカメラを開発していた⁶⁾。撮像素子は、デジカメの目に当たるキーデバイスであり、フィルムカメラに比べると、デジカメは電子機器的な要素が強いため、ビデオカメラメーカーのデジカメ産業への参入が進んだと考えられる。ソニーは、1988年に電子スチルビデオカメラであるマビカ「MVC-C1」を発売しており、またシャープは1996年に、三洋電機とパナソニックも1997年にデジカメ産業に参入している。1995年か

図1 出身産業別の発売機種比率の変化



【出所：各種統計資料をもとに筆者作成】

ら2003年までのあいだ、ビデオカメラメーカーは、114機種を発売し、発売されたデジカメの約2割を占めていた（図1）。

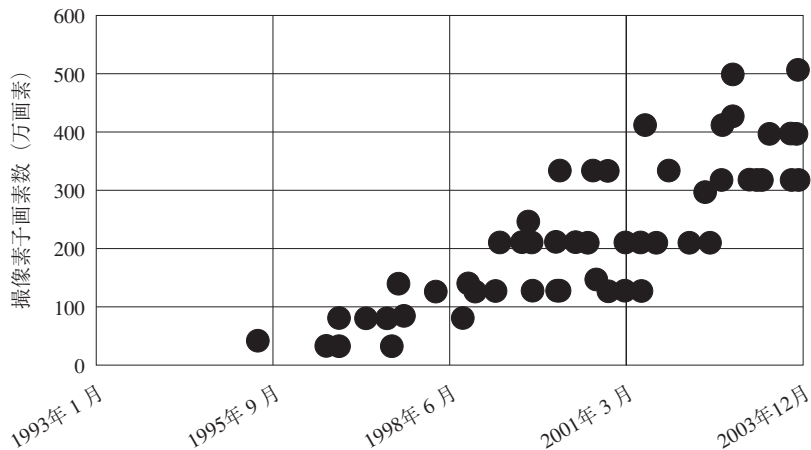
第三に、それ以外のメーカーであり、エレクトロニクス企業から玩具企業、ホームアプライアンス企業など、多様な企業が参入していた。確認できる限りで、2003年までに22社から107機種が発売されている。ただし、そのうち19社が4機種以下しか発売できていない。それ以外の3社が、東芝とエプソン、カシオ計算機である。東芝は20機種、エプソンは12機種のデジカメを発売しているが、その後市場から撤退してしまった。それに対し、カシオ計算機は、40機種を発売している。カシオ計算機は、電卓やデジタル腕時計、電子辞書などのエレクトロニクス製品を開発してきた企業であり、「QV-10」の発売により、民生用デジカメ市場を創出し、その後も、デジカメを発売し続けている。

以上、デジカメ産業への参入企業を3つに分類したが、そのなかで一貫して発売されるデジカメの半数以上を占め、市場シェアで最も大きなプレゼンスを示していたのが、フィルムカメラメーカーであった。

3.3 主要参入各社の製品属性の変遷

続いて、具体的に主要参入各社がどのような製品開発を行ってきたのか、基幹デバイスである撮像素子と光学レンズに焦点を当てて、その変遷を分析する。デジカメとは、撮影した静止画をデジタル情報として記録する装置であり、それは光を電気信号に変換する撮像素子と、被写体を光学的に結像させる光学レンズから構成される。したがって、映像を撮影するという基本的機能を担うデバイス⁷⁾は、撮像素子と光学レンズであり、特に産業の流動期にお

図2 オリンパス製品の撮像素子画素数の変遷



【出所：オリンパスのホームページをもとに筆者作成】

いて、その重要性が高い。⁸⁾

「QV-10」は1/5インチ25万画素CCDを搭載していたが、その後発売されたデジカメには、次々と画素数の多い撮像素子が搭載されるようになっていった。たとえば、1997年には、民生用のメガピクセル機が、オリンパスと富士フイルム、キヤノンから発売され、翌1998年には、ニコンやソニー、リコーやカシオ計算機からも発売された。その後も1999年にはニコンと富士フイルムから200万画素機が発売され、2000年には300万画素機、2001年には400万画素機と500万画素機、2003年には600万画素機と800万画素機が発売されている。このように、フィルムカメラメーカーが先導して、撮像素子の多画素化を進めていた。

もちろんこうした最新の多画素の撮像素子を搭載するデジカメは、製品ラインのなかにおいては、高価格帯の製品であるが、普及価格帯のデジカメにおいても、多画素化の傾向があった。そして、時間の経過とともに、デジカメに搭載する撮像素子の画素数を上げていき、少ない画素数の撮像素子のデジカメへの搭載を止めていく。たとえば、オリンパスがデジカメに搭載する撮像素子の変遷をみると、図2が示すとおり、35万画素CCDは13ヶ月（1996年8月～1997年8月）、81万画素CCDは23ヶ月（1996年10月～1998年9月）、100万画素台のCCDは57ヶ月（1997年9月～2001年6月）、200万画素台のCCDは39ヶ月（1999年4月～2002年7月）のあいだ、デジカメに搭載されていた。

また、「QV-10」には、光学ズームを持たない単焦点レンズが搭載されていたが、その後発売されたデジカメには、光学ズームレンズの搭載が増加していった。表1は、主要参入各社の光学ズームレンズの集中度の変遷を示している。1995年に発売されたデジカメのなかで、光学ズームレンズが搭載されたのは1機種のみで集中度は0.25であった。1996年の集中度は

表 1 主要参入各社の光学ズームレンズの集中度の変遷

光学ズームレンズ		1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	合計
キヤノン	搭載する	0	0	0	1	2	3	9	8	7	30
	搭載しない	0	1	2	1	0	0	0	2	2	8
	集中度	0	0	0	0.5	1	1	1	0.8	0.7778	0.7895
カシオ	搭載する	0	0	0	1	2	3	4	2	3	15
	搭載しない	1	4	4	2	1	2	3	5	3	25
	集中度	0	0	0	0.3333	0.6667	0.6	0.5714	0.2857	0.5	0.375
富士フイルム	搭載する	1	0	2	0	2	6	6	7	7	31
	搭載しない	0	2	2	3	5	2	6	4	1	25
	集中度	1	0	0.5	0	0.2857	0.75	0.5	0.6364	0.875	0.5536
ニコン	搭載する	0	0	0	2	2	2	4	5	5	20
	搭載しない	0	0	2	1	1	0	0	0	0	4
	集中度	0	0	0	0.6667	0.6667	1	1	1	1	0.8333
オリンパス	搭載する	0	0	2	2	5	10	7	8	11	45
	搭載しない	1	3	3	3	2	2	3	1	0	18
	集中度	0	0	0.4	0.4	0.7143	0.8333	0.7	0.8889	1	0.7143
パナソニック	搭載する	0	0	0	0	1	3	2	4	6	16
	搭載しない	0	0	5	1	0	0	0	0	0	6
	集中度	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0.7273
ペンタックス	搭載する	0	0	0	0	0	2	2	4	6	14
	搭載しない	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	集中度	0	0	0	0	0	1	1	0.8	1	0.875
リコー	搭載する	0	4	2	3	2	4	3	2	6	26
	搭載しない	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
	集中度	0	0.8	0.6667	1	0.6667	1	1	1	0.8571	0.8387
ソニー	搭載する	0	1	1	5	5	9	11	9	8	49
	搭載しない	0	1	3	1	1	1	2	4	7	20
	集中度	0	0.5	0.25	0.8333	0.8333	0.9	0.8462	0.6923	0.5333	0.7101
全体	搭載する	1	5	7	14	21	42	48	49	59	246
	搭載しない	3	12	23	12	11	7	14	17	14	113
	集中度	0.25	0.2941	0.2333	0.5385	0.6563	0.8571	0.7742	0.7424	0.8082	0.6852

【出所：各社のホームページなどをもとに筆者作成】

0.2941, 1997年の集中度は0.2333であり, このときまでは大多数のデジカメが光学ズームレンズを搭載していなかった。しかし, 1998年に初めて光学ズームレンズ搭載デジカメが過半数を超える(集中度0.5385)と, 2000年以降, 約8割のデジカメに光学ズームレンズが搭載されていた。つまり, それ以降は多くの機種に光学ズームレンズが搭載されるようになり, ズームレンズの搭載が, 産業において標準的となったことがわかる。

光学ズームレンズを積極的に導入したのも, フィルムカメラメーカーであった。1995年から2003年のあいだ, ペンタックスの光学ズームレンズ搭載の集中度は0.875, リコーの集中度は0.8387, ニコンの集中度は0.8333と高い数値を示している。これらの企業は, 2000年以降になると, そのほぼすべての機種に光学ズームレンズを搭載している。

光学レンズの設計と製造には, 高度な技術蓄積を必要とした。撮像素子の画素数が100万画素を超えるあたりから, レンズの設計が難しくなり, 高い組み立て精度が求められるようになり, レンズを製造できるメーカーが絞られていった。200万画素が主流になるころには,

光学レンズの技術蓄積がないとレンズの製造はできなくなっていったという。⁹⁾

このようにフィルムカメラメーカーが、撮像素子の多画素化と光学ズームレンズの搭載を推し進めてきた背景には、デジカメが銀塩カメラを代替する製品であるとの認識があったと考えられる。L版プリントに必要とされる撮像素子の画素数は300万画素程度といわれており、銀塩カメラでは光学ズームの搭載は標準的であった。したがって、フィルムカメラメーカーは、その当時のデジカメは高画質な画像を記録するというカメラとしての基本的な機能が十分ではないと考えていた。そして、銀塩カメラの撮影機能水準に追いつくために、撮像素子の多画素化競争と光学ズームの搭載・高倍率化を行い、高画質な写真の撮影を可能にしようとした。

また、ビデオカメラメーカーは、自社で内製する最新の撮像素子をデジカメに搭載していった。ソニーは、200万画素機を富士フイルムとニコンと同時期に発売しており、400万画素機と500万画素機は他社に先駆けて市場に投入している。加えて、ソニーは1998年から積極的に光学ズームレンズを搭載するデジカメを市場化しており、パナソニックは、1999年以降に発売したすべてのデジカメに光学ズームレンズを搭載し、産業での光学ズームレンズ搭載の流れに寄与していた。

3.4 主要参入各社のプラットフォームの形成とデジカメ産業の製品進化のトラジェクトリー

デジカメの生産において撮像素子と光学レンズの組み合わせが難しいといわれており、各社の製品属性をみると、レンズを固定しながら、同一サイズの撮像素子で画素数を変える撮像素子と光学レンズとでプラットフォームを形成していることがわかる。この撮像素子と光学レンズのプラットフォーム化は、デジカメ生産の難易度の高い部分をモジュール化できるため、設計品質と生産品質を一定レベルに保ちながら、生産性を向上させることができるという（伊藤，2005）。

ソニーの場合、19のプラットフォームを形成し、それに基づいて57機種を開発しており（表2）、オリンパスの場合、14のプラットフォームを形成し、53機種を開発している（表3¹⁰⁾）。そのプラットフォームの継続性にはばらつきがあり、ソニーには、3機種を発売した2ヶ月のみのプラットフォームもあれば、30ヶ月にわたり7機種を発売したプラットフォームや26ヶ月にわたり9機種を発売したプラットフォームもある。またオリンパスは、25ヶ月継続したプラットフォームから7機種を開発したり、32ヶ月にわたって5機種を開発したりしている。いずれにしても、表2や表3で示されるとおり、ソニーやオリンパスは、連続的に複数のプラットフォームを形成し、それをもとに多数の製品を開発している。このようなプラットフォームの連続的な形成を行いながら、製品開発を進めていく方法は、すべての主要参入各社で観察することができた。

表2 ソニーの撮像素子と光学レンズのプラットフォーム

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
機種名 発売年月	DSC-F1	DSC-F2	MVD-FD7	MVC-FD71	MVC-FD73K	MVC-FD81	MVC-FD83K	DSC-D700	DSC-D770	MVC-FD88K	MVC-FD90	MVC-FD92	DSC-S70	DSC-S75	DSC-S80	MVC-SS0	MVC-FD108	
	1996年10月	1997年6月	1997年8月	1998年6月	1999年5月	1998年10月	1999年6月	1998年10月	1999年6月	1999年6月	2000年6月	2001年3月	2000年3月	2001年4月	2000年4月	2000年6月	2002年6月	
	画素数	35	41	35	35	85	85	150	150	130	130	130	334	334	130	211	130	
	サイズ	1/3	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2	1/3.6	1/3.6	1/3.6	1/1.8	1/1.8	1/2.7	1/2.7	1/2.7	
	焦点距離 (35mm換算)	35	35	40-400	40-400	40-400	37-111	37-111	28-140	28-140	41-328	41-328	41-328	34-102	34-102	39-117	39-117	
光学レンズ		4	1.8-2.9	1.8-2.9	1.8-2.9	2.2-1	2.0-2.1	2.0-2.4	2.0-2.4	2.8-3.0	2.8-3.0	2.8-3.0	2.0-2.5	2.0-2.5	2.8-2.9	2.8-2.9	2.8-2.9	
機種名 発売年月	DSC-F55V	DSC-F55DX	MVC-CD1000	MVC-FD707	DSC-P1	DSC-P1	DSC-P5	DSC-P71	DSC-P9	DSC-P7	DSC-P10	DSC-P92	MVC-FD87	MVC-CD200	DSC-P90	DSC-F40	MVC-FD100	MVC-FD200
	2000年6月	2001年4月	2000年8月	2001年4月	2000年10月	2001年10月	2002年3月	2002年3月	2002年3月	2002年7月	2003年1月	2003年5月	2001年3月	2001年6月	2001年4月	2001年4月	2002年2月	2002年2月
	画素数	334	334	211	334	334	334	330	330	410	334	510	130	211	211	130	131	211
	サイズ	1/1.8	1/1.8	1/2.7	1/2.7	1/1.8	1/1.8	1/1.8	1/1.8	1/1.8	1/1.8	1/1.8	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7
	焦点距離 (35mm換算)	37	39-390	39-390	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	39-117	41-123	41-123	41-123
光学レンズ		2.8	2.8	2.8	2.8	2.8-5.3	2.8-5.3	2.8-5.3	2.8-5.6	2.8-5.6	2.8-5.2	2.8-5.6	2.8-2.9	2.8-2.9	3.8-3.9	3.8-3.9	3.8-3.9	
機種名 発売年月	DSC-S85	MVC-CD300	DSC-F707	DSC-F717	DSC-F31	DSC-U10	DSC-U10	DSC-P32	DSC-U30	DSC-U60	DSC-U50	DSC-U40	DSC-F43	MVC-CD400	MVC-CD500	DSC-F77		
	2001年6月	2001年6月	2001年10月	2002年10月	2002年5月	2002年7月	2003年12月	2003年5月	2003年6月	2003年6月	2003年9月	2003年11月	2004年5月	2003年6月	2003年4月	2002年11月		
	画素数	413	334	524	520	210	130	211	211	211	211	210	420	410	530	410		
	サイズ	1/1.8	1/1.8	2/3	2/3	2/3	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/1.8	1/1.8		
	焦点距離 (35mm換算)	34-102	34-102	38-190	38-190	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34-102	34-102	37	
光学レンズ		2.0-2.5	2.0-2.5	2.0-2.4	2.0-2.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.0-2.5	2.0-2.5	2.8	2.8	
機種名 発売年月	DSC-P72	DSC-F8	DSC-P73	DSC-T1	DSC-T11													
	2003年3月	2003年3月	2004年5月	2003年11月	2004年4月													
	画素数	330	330	330	530	530												
	サイズ	1/2.7	1/2.7	1/2.7	1/2.4	1/2.4												
	焦点距離 (35mm換算)	39-117	39-117	39-117	38-114	38-114												
光学レンズ		2.8-5.2	2.8-5.2	2.8-5.2	3.5-4.4	3.5-4.4												

【出所：ソニーのホームページをもとに筆者作成】

表3 オリンパスの撮像素子と光学レンズのプラットフォーム

[illegible]

【出所：オリンパスのホームページをもとに筆者作成】

表4 主要参入各社の撮像素子と光学レンズのプラットフォーム率の変遷

		1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	合計
キヤノン	プラットフォーム機種	0	1	1	0	0	1	6	6	4	19
	非プラットフォーム機種	0	0	1	3	2	2	2	4	5	19
	プラットフォーム率	0	1	0.5	0	0	0.3333	0.75	0.6	0.4444	0.5
カシオ	プラットフォーム機種	1	1	4	2	2	3	5	6	4	28
	非プラットフォーム機種	0	3	0	1	1	2	2	1	2	12
	プラットフォーム率	1	0.25	1	0.6667	0.6667	0.6	0.7143	0.8571	0.6667	0.7
富士フイルム	プラットフォーム機種	0	2	2	4	3	5	5	6	4	31
	非プラットフォーム機種	1	0	2	3	4	4	7	6	3	30
	プラットフォーム率	0	1	0.5	0.5714	0.4286	0.5556	0.4167	0.5	0.5714	0.5082
ニコン	プラットフォーム機種	0	0	0	2	0	0	2	3	3	10
	非プラットフォーム機種	0	0	2	1	3	2	2	3	2	15
	プラットフォーム率	0	0	0	0.6667	0	0	0.5	0.5	0.6	0.4
オリンパス	プラットフォーム機種	0	3	4	5	4	11	6	6	11	50
	非プラットフォーム機種	1	0	1	0	3	2	4	3	1	15
	プラットフォーム率	0	1	0.8	1	0.571	0.8462	0.6	0.6667	0.9167	0.7692
パナソニック	プラットフォーム機種	0	0	4	0	1	1	1	3	5	15
	非プラットフォーム機種	0	0	1	1	0	2	1	1	1	7
	プラットフォーム率	0	0	0.8	0	1	0.3333	0.5	0.75	0.8333	0.6818
ペンタックス	プラットフォーム機種	0	0	0	0	0	0	2	4	6	12
	非プラットフォーム機種	0	0	1	0	0	2	0	1	0	4
	プラットフォーム率	0	0	0	0	0	0	1	0.8	1	0.75
リコー	プラットフォーム機種	1	4	1	0	0	3	2	2	6	19
	非プラットフォーム機種	0	1	2	3	3	1	1	0	1	12
	プラットフォーム率	1	0.8	0.3333	0	0	0.75	0.6667	1	0.8571	0.6129
ソニー	プラットフォーム機種	0	1	2	3	4	8	12	13	11	54
	非プラットフォーム機種	0	1	2	3	2	2	2	2	4	18
	プラットフォーム率	0	0.5	0.5	0.5	0.6667	0.8	0.857	0.8667	0.7333	0.75
全体	プラットフォーム機種	2	12	18	16	14	32	41	49	54	238
	非プラットフォーム機種	2	5	12	15	18	19	21	21	19	132
	プラットフォーム率	0.5	0.7059	0.6	0.516	0.4375	0.6275	0.6613	0.7	0.7397	0.6432

【出所：各社のホームページなどをもとに筆者作成】

加えて、この撮像素子と光学レンズのプラットフォーム化に、主要参入各社は早くから取り組んでいる。表4が示すとおり、1999年を除いてプラットフォーム化率は5割を超えている。2003年に開発されたデジカメの約74%がプラットフォームに基づいて開発されており、1995年から2003年までの期間においても、発売されたデジカメの約64%がプラットフォームを共有して開発されている。

以上のように、主要参入各社は、撮像素子と光学レンズのプラットフォームを形成し、ひとつのプラットフォームから複数の製品を開発していた。そして、そのプラットフォームを利用する期間については様々であるが、継続的にプラットフォームを使用していた。そして、ドミナントデザインが登場してからすぐにプラットフォームを形成しており、そのプラットフォームを連続して利用し、複数のプラットフォームが併存していることもあった。このようにして、製品ラインを充実させていた。

この参入各社が行った連続的なプラットフォームの形成とそれを利用した多数の製品開発

は、デジカメ産業全体でみると、撮像素子の多画素化と光学ズームレンズの搭載という製品属性の変遷として表れ、これがデジカメ産業の製品進化のトラジェクトリーだと捉えることができる。

ただし、製品プラットフォームを利用して、製品開発を行うことは、製品属性を固定化させることにつながりかねない。撮像素子と光学レンズのプラットフォーム内で変化させることができるパラメータは、撮像素子の画素数のみであり、撮像素子のサイズと光学レンズを変えることができない。そのため、たとえば、撮像素子とレンズモジュールが構成部品内で厚みを必要とする部分であるため、デジカメのデザイン、特に奥行きに関しては、薄くできる余地を狭めてしまう。具体的には、ソニーは光学レンズの焦点距離が39～117 mm で F 値が2.8～2.9の光学ズームレンズと 1/2.7インチの撮像素子の組み合わせのプラットフォームを形成して、3機種を発売している。そして、撮像素子の画素数を130万画素と210万画素という2つのバリエーションを提供した。一方、製品の奥行きは、機種によって筐体の形は全く異なるのにもかかわらず、それぞれの厚みは68.8 mm と 65.4 mm という同じような厚みのデジカメであった。

4 議論：デジカメ産業における競争要因の一元化プロセス

前節では、デジカメ産業の主要参入企業がどのような製品進化を行ってきたのかを、製品仕様データに基づいて明らかにした。まず参入各社は撮像素子の多画素化と光学ズームレンズの搭載を積極的に行っていたことが挙げられる。特にフィルムカメラメーカーは、光学ズームレンズを積極的に製品に搭載しており、ビデオカメラメーカーとともに、撮像素子の多画素化を推し進めた。このように高画質な画像の撮影を可能にするための製品属性を強化していったことが明らかになった。そして、それを迅速に実行するため、撮像素子と光学レンズのプラットフォームを形成していたこと、またその製品プラットフォームを連続的に形成・利用したため、製品プラットフォーム化比率は年を追うごとに上がっていき、高い水準であったことがわかった。

撮像素子と光学レンズのプラットフォームを形成するメリットのひとつは、デジカメ生産の難所である撮像素子と光学レンズの組み合わせを容易にすることである。光学レンズを固定した上で、撮像素子を組み合わせる。その際に、撮像素子のサイズを固定しておけば、画素数のみを可変にすることができるのである。すると、光学レンズと撮像素子サイズは同一であるが、撮像素子画素数のみにバリエーションをつけることができ、製品ラインを拡充させることができる。この開発手法は、主要な参入企業のすべてが用いており、1995年から2003年にそれらの企業が発売したデジカメの約64%が、撮像素子と光学レンズのプラットフォームに基づいて製品開発されていた（表4）。

もうひとつのメリットは、高頻度の製品市場導入が可能になることである。デジカメ産業では、開発機種数も年々増加していき、1995年には、主要な参入企業からは4機種のみであったのが、1997年には30機種、2000年には51機種、2003年には71機種と右肩上がりが増えていった。延岡（1996）が指摘したように、製品プラットフォームを形成することで、市場に新製品を高頻度で導入でき、その効果は、市場シェアの増加につながる。デジカメ産業の場合、撮像素子と光学レンズのプラットフォーム比率の高いソニーやオリンパスは、産業への上市も多い。ソニーは参入企業中最も多い72機種を発売し、またオリンパスは、ソニーに次いで二番目に多い65機種を発売している。そして、デジカメ市場における市場占有率は、ソニーやオリンパスが市場で多くのシェアを占有していくようになっていった。

ただし、参入企業が類似のプラットフォームの形成を進めると、製品が同質化し、コモディティ化が促進されるといわれている（伊藤，2005）。開発効率を上げ、発売機種数を増やすために、撮像素子と光学レンズのプラットフォームを形成することは、個別企業にとってみれば、連続的に製品開発ができるというメリットがあり、合理的な行動にみえる。しかしながら、産業全体でみると、必ずしもプラスの側面だけではない。デジカメ産業では、銀塩カメラの代替製品という製品コンセプトのもとでデジカメ開発を行ったため、高画質な画像の撮影を可能にできるよう撮像素子の多画素化と光学ズームレンズの搭載に開発の焦点が合っていた。すると、特定の光学レンズに特定のサイズの撮像素子を組み合わせ、撮像素子の多画素化が行いやすくなるよう、どの参入企業も撮像素子と光学レンズのプラットフォームを組んだため、産業全体では、撮像素子の多画素化という競争要因において一元化が起きる。このように、この撮像素子と光学レンズのプラットフォームの形成と、それによる撮像素子の多画素化への開発努力の集中は、デジカメ産業の競争要因の一元化を引き起こした。

これまでに、プラットフォームの活用と製品差別化とのあいだには、トレードオフの関係性が存在することが指摘されていた（延岡，2006）。本稿では、このプラットフォームの活用と製品差別化とのあいだのトレードオフを、個別企業の製品差別化のみならず、デジカメ産業の事例を用いて、産業全体で捉えた。ドミナントデザインの登場以降の主要参入各社の製品属性の変遷を観察することで、産業全体で一様な製品進化のトラジェクトリーを描くことを示し、換言すれば、競争要因が一元化していくプロセスを明らかにした。

5 おわりに

本稿では、1995年から2003年までに日本で発売されたデジカメの製品仕様データに基づいて、デジカメ産業で観察された競争要因が一元化していくプロセスを考察した。ドミナントデザインの登場以降、参入各社はそれに準じて製品開発を行っていくが、デジカメ産業の場合、参入企業の多くが高画質な画像の撮影に開発の焦点を当てていたため、撮像素子の多画

素化が行いやすい撮像素子と光学レンズのプラットフォームを形成し、製品開発を行った。そして、数多くの機種を開発できたのだが、それらは、同質的な特徴を有しており、産業での競争要因の一元化を引き起こした。

以上のように、参入企業の製品開発を容易にし、市場導入率を高める製品プラットフォーム化は、参入各社が共通して認識するドミナントコンセプト（宮崎，2006）に基づいて、ある特定の製品仕様の向上・強化に開発努力が集中し、その成果が得られやすい製品プラットフォームの形成が連続的に行われるというプロセスのなかで生まれる。この製品プラットフォームの形成は、個別企業の製品開発効率を上げるものではあるが、その一方で、産業全体でみれば、産業の競争要因の一元化が引き起こされ、製品のコモディティ化を助長する可能性を指摘できる。

榊原（1988）や延岡（1996）といった先行研究では、自動車産業の研究から企業内で製品プラットフォームを形成して、製品ラインの拡充を図ることが指摘されていた。それに対し、本稿では、デジカメ産業を研究対象とし、産業全体を捉えて、参入各社が類似した製品プラットフォームを形成し、製品開発競争を行っている事例を取り上げた。個別企業に焦点を当てるのではなく、産業全体での製品進化のトラジェクトリーとして捉えることで、個別企業が効率的な製品開発を追求することが、産業全体では競争要因の一元化をもたらすトレードオフの関係性が存在することを示唆した。

その後のデジカメ産業では、本稿で示した競争要因の一元化を打破するような新しい競争要因を持つ製品が開発された。今後の研究では、産業全体で進んだ一元化した競争要因から脱却した製品がどのような製品開発プロセスのなかで生まれるのかを事例分析を通じて解明していきたい。具体的には、カシオ計算機が2002年に発売した「EX-S1」の開発事例である。2002年当時、参入各社が共有していたデジカメの製品コンセプトは、銀塩カメラの代替製品というもので、高画質な画像が撮影できるように、多画素の撮像素子と光学ズームレンズの搭載が一般的であり、撮像素子は200～400万画素、光学ズームは3倍から10倍が多かった。そのようななか、「EX-S1」は、134万画素 CCD と単焦点レンズの搭載と、撮影機能を割り切ったデジカメであった。ただし、本体の幅は11.3 mm、重量は85 g と薄く軽かった。その後、薄型軽量で持ち運びが容易という新しい競争要因をデジカメ産業に生み出したのだが、この要因がいかにして創出されたのか、詳細な事例分析を行いたい。

加えて、新しく生み出された競争要因を産業に定着させるためのその後の製品ライン戦略についても考察を行いたい。カシオ計算機は、「EX-S1」によって産業において新しい潮流を創り出したのだが、それは端緒にすぎなかった。「EX-S1」は市場に受け入れられたが、売り上げを大きく伸ばすことはできなかった。しかし、その後継の機種群（エクシリムシリーズ）によって、産業で確固たる競争要因としての地位を築いていった。したがって、今後の

研究では、新しい競争要因がいかにして産業に根付いていくのか、ひとつの競争要因に収斂していく産業のなかで、新しい潮流を生み出す製品ライン戦略についても考察したい。

注

本研究は JSPS 科研費23730385の助成を受けたものです。

- 1) 本稿では、デジカメ関連企業へのインタビューと二次資料を用いたケーススタディを行う。なお、以下のインタビューを行った。松下電器産業半導体社の DSC カテゴリー・携帯カメラ LSI カテゴリーのカテゴリーオーナーの方とコーポレート技術研修センター、テクノロジーマネジメントチーム所属の方に対して、2005年4月26日15時から17時に行ったインタビュー（インタビュー1）、デジカメセットメーカーに対して2007年11月26日に行った電子メールインタビュー（インタビュー2）。
- 2) その後の研究では、複数次元で競争を捉えることの重要性が主張されている。たとえば、Christensen (1997) や Kotler and de Bes (2003), Kim and Mauborgne (2005) や楠木・阿久津 (2006), 久保田 (2012) などが挙げられる。
- 3) たとえば、キヤノン「RC-701」は製品一式で500万円ほどと高額で、報道現場のみで利用された。
- 4) 第一に、パソコン入力装置という製品コンセプトがパソコンやインターネットの人気の合ったこと、第二に、本体背面に1.8インチの液晶モニターを搭載したこと、第三に、画質の面では割り切りがあるが低価格であったことである（青島・福島, 1998）。
- 5) キヤノン, オリンパス, ニコン, リコー, ミノルタ, 京セラ, ペンタックス, ライカ, シグマ, 富士フイルム, コニカ, コダック, コニカミノルタ。
- 6) インタビュー1。
- 7) 秋山 (1989)。
- 8) インタビュー2。
- 9) 『日経メカニカル』2001年1月号。
- 10) ソニー, オリンパスともに、一部に2004年発売の機種を含める。

参 考 文 献

- Abernathy, W. and J. Utterback (1978) "Patterns of Industrial Innovation," *Technology Review*, 80, 7, pp. 40-47.
- Buzzell, R. and B. Gale (1987) *The PIMS Principles*, Free Press. (和田充夫・八七戦略研究会訳 (1988) 『新 PIMS の戦略原則』ダイヤモンド社)
- Christensen, M. (1997) *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press. (玉田俊平太監訳 (1997) 『イノベーションのジレンマ』翔泳社)
- Foster, R. (1986) *Innovation: The Attacker's Advantage*, Summit Books. (大前研一訳 (1987) 『イノベーション』TBS プリタニカ)
- Garud, R. and P. R. Nayyar (1994) "Transformative Capacity: Continual Structuring by Intertemporal Technology Transfer," *Strategic Management Journal*, 15, 5, pp. 365-385.

- Gawer, A. and M. Cusumano (2002) *Platform Leadership*, Harvard Business School Press. (小林敏夫 監訳 (2005)『プラットフォームリーダーシップ』有斐閣)
- Kim, W. C. and R. Mauborgne (2005) *Blue Ocean Strategy*, Harvard Business School Press. (有賀裕子訳 (2005)『ブルー・オーシャン戦略』ランダムハウス講談社)
- Kotler, P. and F. T. de Bes (2003) *Lateral Marketing: New Techniques for Finding Breakthrough Ideas*, John Wiley & Sons Inc. (恩蔵直人監訳 (2004)『コトラーのマーケティング思考法』東洋経済新報社)
- Meyer, M. and A. Lehnerd (1997) *The Power of Product Platforms*, Free Press.
- Sanchez, R. R. (1995) "Strategic Flexibility in Product Competition," *Strategic Management Journal*, 16, Summer Special Issue, pp. 135-159.
- Sanchez, R. R. and J. T. Mahoney (1996) "Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design," *Strategic Management Journal*, 17, Winter Special Issue, pp. 63-76.
- Utterback, J. M. (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press. (小津正和・小川進監訳 (1998)『イノベーション・ダイナミクス』有斐閣)
- Warren, N., K. Moore and P. Cardona (2002) "Modularity, Strategic Flexibility, and Firm Performance: A Study of the Home Appliance Industry," *Strategic Management Journal*, 23, 12, pp. 1123-1140.
- 青島矢一・福島英史 (1998)「異業種からのイノベーション：カシオのデジタル・カメラ (QV-10) 開発」伊丹敬之・加護野忠男・宮本又郎・米倉誠一郎編『日本企業の経営行動 3 イノベーションと技術蓄積』有斐閣.
- 秋山兼夫 (1989)『機能分析 企業のシステム革新・効率化の基礎的ツール』日本規格協会.
- 伊藤宗彦 (2005)『製品戦略マネジメントの構築』有斐閣.
- 楠木建・阿久津聡 (2006)「カテゴリー・イノベーション：脱コモディティ化の論理」『組織科学』, 39, 3, pp. 4-18.
- 久保田達也 (2012)「性能次元の重要性の変化がもたらす競争ポジションの逆転」『組織科学』, 46, 1, pp. 82-97.
- 榊原清則 (1988)「製品戦略の全体性」伊丹敬之・加護野忠男・小林孝雄・榊原清則・伊藤元重『競争と革新——自動車産業の企業成長』東洋経済新報社.
- 延岡健太郎 (1996)『マルチプロジェクト戦略』有斐閣.
- 延岡健太郎 (2006)『MOT [技術経営] 入門』日本経済新聞社.
- 藤本隆宏 (2001)『生産マネジメント入門Ⅱ』日本経済新聞社.
- 宮崎正也 (2006)「価値転換のイノベーション・プロセス——イノベーターズ・プロパガンダ研究序説——」『研究 技術 計画』, 21, 3/4, pp. 252-268.