

論 説

競争次元の高度化と 日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力（1）

— 競争次元の広がり と 深さ に 着 目 し て —

中 道 一 心

目次

I はじめに

II 先行研究にみるデジタルスチルカメラ産業における日本の国際競争力
(以下、次号以降に掲載)

I はじめに

わたしはこれまでデジタルスチルカメラ (Digital Still Camera : 以下, DSC) 産業において、なぜ、日本企業(群)が持続的にプレゼンスを示し続けることができるのかについて解明を試みてきた¹。世界シェアの高さが国際競争力を発揮しているか否かを表す代理変数とするならば、表1のように世界市場における日本企業の合計シェアは80%前後で推移しており、日本企業が国際競争力を十分に発揮し続けていることになる²。

DSCはDVDレコーダー、薄型テレビ(液晶テレビ、プラズマテレビ)とともに新三種の神器と呼ばれた。これらの製品はデジタル情報家電に分類される。新三種の神器のほかに、パソコンおよびその周辺機器、携帯電話、情報端末装置(PDA)、カーナビゲーション、デジタルオーディオプレーヤー(例えば、i Pod)

高知論叢(社会科学)第94号 2009年3月

¹ 詳しくは、拙稿 [2006a] [2006b] [2008a] [2008b] を参照されたい。

² 表1の注に示したとおり、実際にはJapanese Brandsの数値はこれよりも高いので、日本企業の合計シェアが80%前後という評価で良いと思う。

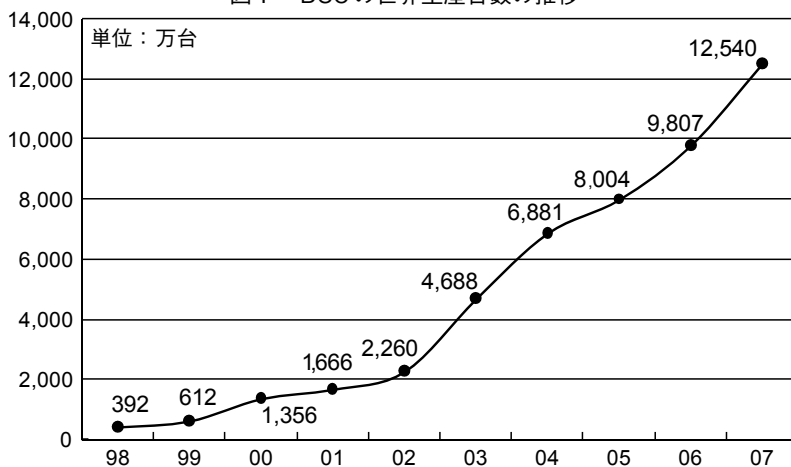
表1 DSC産業におけるブランドメーカー別世界シェアの推移

	00	01	02	03	04	05	06	07
Canon	7.9	14.9	16.4	19.0	19.4	20.3	21.3	20.2
Sony	20.3	19.6	19.3	19.5	18.4	15.7	17.9	17.8
Olympus	20.2	14.9	15.4	13.2	11.9	8.9	8.5	8.8
Eastman Kodak	10.8	10.3	5.8	7.3	10.2	14.2	10.3	8.5
Samsung Techwin	-	-	-	1.1	2.6	4.1	7.3	8.3
Panasonic	0.6	0.9	2.3	2.9	2.7	4.3	6.9	8.1
Nikon	5.3	8.2	10.1	9.4	8.9	9.3	7.8	8.0
Fuji Film	19.4	17.3	15.3	12.0	8.7	7.3	6.6	6.6
Casio	2.6	2.4	4.4	4.7	5.3	5.3	5.2	5.2
Hewlett-Packard	5.7	4.5	3.3	-	-	-	-	-
Konica Minolta	-	-	2.5	4.4	3.5	-	-	0.0
Others	7.2	7.0	5.2	6.5	8.4	10.6	8.2	8.5
Japanese Brands	76.3	78.2	85.7	85.1	78.8	71.1	74.2	74.7

注：出所もとのデータが上位企業の企業名は明らかになっているが、下位企業の企業名は明らかになっていない。明らかになっていない企業は「その他」（この表でいうOthers）に分類されている。「その他」の中には、三洋電機、ペンタックス、リコーなど日本企業が含まれており、Japanese Brandsの実際の数値はこれよりも高い。

出所：日経マーケット・アクセス編 [2003] 37ページ、同 [2004a] 406ページ、同 [2004b] 50ページ、同 [2005a] 430ページ、同 [2005b] 54ページ、同 [2006a] 472ページ、同 [2006b] 52ページ、同 [2007] 96ページ、『日経マーケット・アクセス』2008年3月号、31ページを参照し、筆者作成。

図1 DSCの世界生産台数の推移



出所：『日経マーケット・アクセス』2008年3月号、30ページ、図A12-1のデータをもとに筆者作成。

表2 日本企業の合計シェアの変動

製 品	2006年の世界シェアとの比較		増減	
液晶テレビ	01年 95.0(-)	⇒	36.0(32.0)	↓
プラズマテレビ	04年 55.0(15.9)		45.0(16.0)	↓
DVDレコーダー	03年 74.3(7.4)		51.5(17.0)	↓
カーナビゲーション	02年 50.5(26.9)		56.7(18.9)	↑
DSC	00年 76.3(7.2)		74.2(8.2)	→

注1：各欄の数値は、日本企業合計（その他企業合計）である。

注2：世界シェアに関して、DVDレコーダーは2006年の予測値、液晶テレビとプラズマテレビは同年の実績推定値である。それ以外は同年の実績値である。

出所：液晶テレビは、日経マーケット・アクセス編 [2003b] 98ページ、同 [2007] 140ページ、プラズマテレビは、同 [2005b] 98ページ、同 [2007] 140ページ、DVDレコーダーは同 [2004b] 88ページ、同 [2006] 70ページ、カーナビゲーションは『日経マーケット・アクセス』2008年1月号、33ページ、DSCは表1と同箇所を参照し、筆者作成。

などがデジタル情報家電である。これらの多くは、市場開拓期において日本企業のプレゼンスは高いものの、次第に外国企業にシェアを奪われ、持続的に国際競争力を発揮できていない(表2)。

その理由のひとつとして、デジタル情報家電は日本企業（製造業）が競争優位を持ちやすいインテグラル型の製品アーキテクチャではなく、モジュラー型の製品アーキテクチャであることがしばしば指摘される³。モジュラー型の製品アーキテクチャであれば、市場化した部品を外部から調達することによって比較的容易に製品開発でき、このことは、新規参入する企業にとって参入障壁が低くなる。こうした状況において、日本企業の弱みである(1) トータルコストの低さ、(2) グローバルな仕組みづくり、(3) プラットフォーム・リーダーの位置取りといった武器をもって攻勢をかけられると、世界市場において日本企業

³ 「製品アーキテクチャ」とは、製品設計の基本思想のことである。大別して、「インテグラル(擦り合わせ)型」と「モジュラー(組み合わせ)型」があり、前者は部品設計を相互調整して、製品ごとに最適設計しないと製品全体の性能が出ないタイプであり、後者は部品(モジュール)の接合部(インターフェース)が標準化していて、これらを組み合わせれば多様な製品ができるタイプである(藤本 [2007a] 23ページを参照)。なお、インテグラル型製品アーキテクチャにおける日本の製造業の競争力に関しては、藤本 [2005] 23ページ、新宅 [2005] 2ページを参照。

は存在感を次第に失ってしまうのである⁴。

筆者が分析の対象としてきたDSCは、大きな分類としてレンズ一体型DSC（以下、C-DSC）とレンズ交換式デジタル一眼レフ（Digital Single Lens Reflex camera: 以下、D-SLR）のふたつの製品セグメントに分けることができる⁵。D-SLRはインテグラル型とすることが多いが、世界のDSC市場において、出荷台数ベースで90%以上を占めるC-DSCはモジュラー型とすることが多い⁶。わたしはこの状況に強い関心を覚える。なぜ、他のデジタル情報家電と同じくDSCもモジュラー型の製品アーキテクチャであるにもかかわらず、世界市場において競争力を発揮し続けているのだろうか。DVDプレーヤーに代表されるモジュラー型製品で日本企業が弱い分野と、DSCを代表とするモジュラー型製品でも日本企業が強い分野との間にある違いは、どこから来るのだろうか。本稿では、この疑問に答えてみたい。

⁴ 延岡 [2006] 77-78ページを参照。なお、(1) トータルコストの低さでは中国企業、(2) グローバルな仕組みづくりではソレクトロン（米国企業）とクオンタ・コンパル（台湾企業）、(3) プラットフォーム・リーダーとしての位置取りではインテルとマイクロソフト（米国企業）を例に挙げている。また、藤本 [2007b] では、「あくまで筆者の印象論的な予想」として、「統合力の日本：オペレーション重視の擦り合わせ製品」、「表現力の欧州：ブランド重視の擦り合わせ製品」、「構想力のアメリカ：知識集約的なモジュラー製品」、「集中力の韓国：資本集約的なモジュラー製品」、「動員力の中国：労働集約的なモジュラー製品」と端的に表現している（同 [2007b] 425-427ページを引用）。

⁵ カメラ映像機器工業会 [2008] によると、総出荷台数100,367千台（2007年）のうち、C-DSCは92,899千台であり、約92.6%を占めている。ただし、総出荷金額になると、2,060,531百万円（2007年）のうちD-SLRが445,100百万円であり、約21.6%を占めるようになる（以上、同 [2008] 19ページを参照）。なお、カメラ映像機器工業会のデータ集計は、日本企業を中心とする会員企業に限られているため、図1の総出荷台数より少なくなる。ところで、レンズ一体型DSCのほとんどがコンパクトタイプであるため、本稿ではレンズ一体型DSCをC-DSCとする。

⁶ 33社254製品に関するアーキテクチャの測定を行った大鹿・藤本 [2006] によると、DSCはインテグラル・アーキテクチャ度の低い製品に分類されている（同 [2006] 14-15ページ、表3を参照）。ただし、インテグラル・アーキテクチャ度の数値が低い製品の中では、インテグラル・アーキテクチャ度が高い。また、表3をよくみると、モジュラー型と思われていた製品でも、インテグラル・アーキテクチャ度が高い製品に分類されている。この理由として、「アーキテクチャとはそもそも『設計思想』のことであるから、主観的な要素がからむ」という点を挙げられる（同 [2006] 15ページを参照）。加えて、日本企業に対するアンケート調査であることも影響しているかもしれない。新宅 [2005] が指摘するように、「製品によって異なりと同時に、同じ製品でも、時代や場所によって違って」くるのだらうし、企業によっても異なるのだらう。

こうした問題関心は決して新しくない。延岡・上野 [2005] は、モジュラー型製品において競争力を発揮すると考えられていた中国企業を分析対象にして、モジュラー型製品であっても、中国企業が競争力を発揮する製品(DVDプレーヤー、デスクトップPC)とそうでない製品(ノートPC, DSC)が存在することに関心を寄せた⁷。そして、モジュラー型製品において、中国企業が競争力を発揮するための条件として、(1) 部品技術が比較的安定して技術変化が少ないこと、(2) 市場・顧客ニーズが単純であることを挙げている⁸。逆に言えば、日本企業が中国企業を競争相手と考えた場合、部品技術が変動し、技術変化が激しく、さらに単純に数字で表すことができない商品コンセプトやブランドが重要になるならば、モジュール型製品といえども、競争力を発揮できる余地が残されていることを示している⁹。

この議論を一步進めると、部品技術が変動し、技術変化が起こる理由は、性能と機能のグレードアップが急速に行われるからであろう。DSC産業では急速な性能と機能のグレードアップを伴った競争次元の高度化が起こった¹⁰。完成品企業は差別化のポイントとして性能と機能のグレードアップを消費者に訴求し、消費者はその中からいくつかを受容した。そして、消費者が認めた性能や機能がその時代の競争の焦点となり、完成品企業各社はその焦点を目指して製品を開発し、投入した。こうした過程である時期における競争の焦点となり、企業間競争を通じて達成された性能や機能は消費者にとって「当たり前」のものになる。その結果、価格競争一辺倒になることを避けるために、ある企業が差別化ポイントとなるこれまでと異なる性能や機能をグレードアップしたり、消費者に意識されていなかった性能の評価軸や新たな機能を導入したりして、消費者に訴えかける。このようにしてDSC産業では、競争の焦点が次々と移っ

⁷ 中国企業の特徴は組み合わせ能力を巧く活用し、モジュラー型製品において競争力を発揮すると想定することが多かった。

⁸ 延岡・上野[2005]42ページを参照。なお、同[2005]はDSCの平均単価がDVDプレーヤーに比べて高いこと、ノートPCやDSCはライフサイクルのはじめにあることの2点に留意している(同[2005]41ページを参照)。

⁹ 同[2005]42ページを参照。

¹⁰ 競争次元の高度化を着想するに当たって、土屋・劉[2003]、青島[2003][2004]の影響を強く受けている。

ていく。しかしながら、ここで注意が必要なのは、時間が過ぎ、次の競争の焦点が生まれたことによって、競争の焦点ではなくなった性能や機能であっても、完成品企業にとって達成しなくて良いものではなく、消費者は「当たり前」のものとして、永続的に要求し続ける。つまり、完成品企業にとってみれば達成すべき性能が高まり、機能が増加するので、競争次元は底上げされ、高度化してきたのであった。さらに、これは性能や機能に限ったことではない。デザインや商品コンセプトといった数値に表しにくいものも差別化のポイントとして、消費者に訴求され、受容されたものは競争の焦点となり、競争を通じて具体化された内容は競争次元として堆積してきたのである。

ところで、以上のような競争次元の高度化は、永遠に起こり続けるのだろうか。競争次元の高度化が起こるためには、新しい競争の焦点が誕生し続けなければならない。想定しているいくつかの性能と機能をグレードアップしている間は新しい焦点が次々と生まれるだろう。しかし、想定していた性能と機能をグレードアップし終えたとき、新しい性能の評価軸、新しい機能、新しいデザイン、新しい商品コンセプトがなければ、競争の焦点は生まれない。そう考えたとき、恐らく、ほとんどの製品において、新しい性能(の評価軸)、新しい機能、新しいデザイン、新しい商品コンセプトが永遠に誕生し続けることはないだろう。これはDSCも同様である。

さて、部品技術が変動したり、技術変化が生じたりするのは、想定している性能や機能のグレードアップを目指した製品開発活動の結果だけだろうか。決してそれだけではないだろう。新しい性能、新しい機能を追求してきた結果もある。さらに、新しいデザインの探求が行われた結果でもあろう。新しいデザインは製品構造の抜本的な変更を要求し、部品技術の変動を激しくし、高い頻度で技術変化を促すだろう。同様に、新しい商品コンセプトの導入は、これまでDSCの前提になかった新しい性能をクリアしなくてはいけなかったり、新しい機能を追加したりする必要が生じる結果、部品技術の変動性を高め、技術変化を促すと考えられる。つまり、1995年にカシオ計算機の「QV-10」のヒットによって、民生用市場が幕を開けたが、その当時、参入企業および参入を考えていた企業が想定した性能、機能は新しい差別化ポイントとして、各社によっ

て次々と展開された。その結果、急速な競争次元の高度化が起こったのである。そして、1995年に想定していた性能、機能を超えた新しい性能、新しい機能、新しいデザイン、新しい商品コンセプトが企業間競争の過程で差別化ポイントとして世に問われ、その結果、激しい部品技術の変動と数多くの技術変化が現在まで続いたのだろう。

ここまでの議論を整理してみよう。DSC完成品企業各社が新しい差別化ポイントを次々と世に問い、消費者が選択的に受容し、その受容したポイントを永続的に求めるような競争次元の高度化が起これば、部品技術の変動は激しくなり、技術変化も高い頻度で起こることである。もし、これが事実であるならば、消費者がDSCに必要と認めた性能、機能、デザイン、商品コンセプトが多かったこと(=競争次元の広がり)、そして、それぞれ求められるレベルが高かったこと(=各競争次元の深さ)が世界市場における日本企業の国際競争力の発揮に影響を及ぼしているのではないだろうか。DSCという製品自体に競争次元を高度化させる潜在的なパワーがあったのではないだろうか。つまり、いくら企業が差別化ポイントを製品に付与し、消費者に提案しても、その製品に不似合いな性能、機能、デザイン、商品コンセプトであれば、消費者は拒否し、部品技術の変動も落ち着くだろうし、技術変化のペースも落ち、競争次元の高度化は緩やかになるだろう。モジュラー型に分類されるデジタル情報家電のなかでも、日本企業がプレゼンスを維持できている製品とそうでない製品がある所以のひとつは、ここにあるのではないだろうか¹¹。

本稿では、①そもそも競争次元の高度化とはどのように生じるのかを検討し、②DSC産業、他のデジタル情報家電における競争次元の高度化を整理し、③それらを比較することで競争次元の広がりや深さが国際競争力に関わってくることを明らかにしたい。①から③の議論に入る前に、次節は、DSC産業において日本企業が国際競争力を発揮し続けている様子を粗描し、その上で、日本企

¹¹ このポイントのみで判断できるわけではない。競争次元が高度化しているが、世界市場での日本企業のプレゼンスが低い携帯電話を説明できない。日本市場がリードマーケットであるならば、その競争次元を世界各国の市場へ如何に展開していくのか、この巧拙が問われるのだろう。こういった議論は稿を改めて検討しなければならない。

業の競争力に関する先行研究との整合性を測ることにしよう。

Ⅱ 先行研究にみるデジタルスチルカメラ産業における日本の国際競争力

DSC産業において日本企業が国際競争力を発揮し続けてきた要因を歴史的に振り返れば、(1) 民生用市場幕開け前までに断絶することなく技術蓄積してきたこと、そして、(2) その技術蓄積を活用して画素数競争を市場に導入することで外国企業のキャッチアップを逃れ、(3) 多種多様な製品差別化を伴った競争を展開することによって引き続き外国企業の追従をかわし、(4) 事業システムの組み替えによって、製品競争力に結びつく性能、機能の開発を可能にしてきたことといえる。以下では、それぞれについてみていこう。

(1) 絶え間ない技術蓄積

真空管が半導体に代替される流れのなかで、業務用テレビカメラ用途に撮像管の固体化を進めようと日米の企業が研究開発していた¹²。1970年に米国のベル研究所でCCD (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) が発表された¹³。CCDの発明を受けて、テレビカメラだけではなく、銀塩カメラを代替する静止画市場を考える企業が現われた¹⁴。その代表的な企業がソニーであり、CCDの発表を知るや中央研究所の中のエンジニアの何人かが関心を持ち、その研究を開始し、1972年に「フィルムを使わない、全部エレクトロニクスによるカメラ」を想定したCCDカメラプロジェクトが設けられている¹⁵。また、ソニー以外にも、銀塩カメラがなくなることによって直接に影響を受けるカメラメーカーやフィルムカメラメーカーも1970年代後半には、CCDカメラの開発を開始している¹⁶。

¹² 青島 [2003] 116ページを参照。

¹³ CCDはレンズが結像したイメージを受光する半導体であり、銀塩カメラにおけるフィルムに当たるものである。

¹⁴ 青島 [2003] 117ページを参照。

¹⁵ 同 [2003] 117ページ、菊池 [1992] 156-160ページを参照。

¹⁶ 福島 [2002] 126ページ、青島 [2003] 117ページを参照。

こうした研究開発のなかで、ソニーが1981年に「マビカシステム」を試作発表する¹⁷。マビカシステムは、レンズから入ってきた光を電気信号に変換し、それをアナログ信号のまま記録するので、DSCと区別して電子スチルカメラと呼ぶ¹⁸。画像を電気信号で記録するという意味で、従来の銀塩写真システムとは全く異なり、フィルムが不要であることから大きな話題になり、「マビカショック」と呼ばれるほどの衝撃をカメラ・フィルム業界に与えた。

「マビカショック」が起ってから、銀塩写真システムに関わってきた企業と、ビデオ技術を蓄積してきた電機メーカーは、電子スチルカメラの事業化を検討しはじめ、1983年に32社が参加する「電子スチルカメラ懇談会」が発足し、映像信号処理や記録方式を標準化するための議論がスタートする¹⁹。その後、1986年にキヤノンが「RC-701」を発売すると、富士フィルム、ミノルタ（現コニカミノルタ）、カシオ計算機、ソニー、コニカ（現コニカミノルタ）、ニコン、パナソニック、京セラ、オリンパス、ペンタックスなどが電子スチルカメラを市場に投入した²⁰。しかしながら、これらは画質が銀塩カメラに比べて低く、製品として消費者を惹きつける十分な魅力もなかったため、どれも市場では受け入れられなかった²¹。その結果、電子スチルカメラの開発は、多くの企業で公式には一旦途絶えることになったが、電機メーカー、カメラメーカー、フィルムメーカー各社は、家庭用ビデオカメラの開発にシフトし、その過程の中でデジタル化のための技術蓄積が行われることになった²²。

1989年、富士フィルムが世界初のDSCである「DS-X」を市場に投入し、コダック

¹⁷ マビカはMagnetic Video Cameraの略称で、MAVICAとも表記される。

¹⁸ 日本カメラ博物館運営委員会編 [2007] 2ページを参照。なお、DSCはデジタル信号に変換して記録する。

¹⁹ 福島 [2002] 131-132ページを参照。

²⁰ 日本カメラ博物館運営委員会編 [2007] 32-48ページを参照。

²¹ 福島 [2002] 133-135ページ、青島 [2003] 118ページを参照。

²² 福島 [2002] 132-133ページ、青島 [2003] 118ページを参照。家庭用ビデオカメラ事業は、確固たる市場を開拓できていない電子スチルカメラに代わって、電子映像に関する経験を蓄積する場になった（福島 [2002] 132-133、135-136ページを参照）。なお、カシオ計算機では水面下で細々とカメラのデジタル化に向けた開発が行われた。デジタル化のために克服すべき課題を4つ挙げ、地道な開発活動が少人数で進められた（青島・福島 [1997] 368-373ページを参照）。

ク、東芝、オリンパスが続く²³。しかし、これらは100万円を超えるような高額製品であるか、比較的低価格(20万円程度)であるものの低画質であったため、1990年代半ばまで市場が大きく広がることはならなかった。

以上のように、1970年代前半からスタートした研究開発は、1990年代半ばまで市場における成果を得られないままであった。しかしながら、日本の電機メーカー、カメラメーカー、フィルムメーカーは、電子映像に関する技術を継続的に蓄積することができたのだ。当初、銀塩写真システムの代替を目論んでスタートさせた研究であったが、動画像を扱う家庭用ビデオカメラを経由するなど迂回があるものの、開発活動を継続でき、この技術蓄積を活かした製品展開が次の画素数競争で可能になったのである。

(2) 画素数競争の導入

繰り返しになるが、DSC産業における民生用市場の幕開けは、1995年にカシオ計算機が発売した「QV-10」の爆発的なヒットによってもたらされる。ヒット商品となった理由は、(1) パソコン入力装置として売り出したことがパソコンやインターネットの立ち上がり巧く合致した点、(2) 定価65,000円(実売で50,000円を切る価格)で販売した点、(3) 液晶モニタを搭載し、その場で撮影した画像を確認できる点といわれている²⁴。

このうち、他社製品が10万円を超える価格設定であったなかで、カシオ計算機が大幅に価格を引き下げることができた理由は、画素数の割り切りがあった。他社製品にはビデオカメラ用の38万画素CCDを用いていたのに対して、カシオ計算機は25万画素のCCDを用い、その上、汎用CPUで処理できるように読み取る情報量を半分にしてきた。その結果、プリントに耐えうる画質を実現できていなかった。それでも、「QV-10」のヒットを受けて、多数の企業が30~40万画素台の製品を低価格化しながら投入し、DSCがより身近なものになっていった²⁵。

こうした流れにあって、1997年にオリンパスは141万画素DSC(一眼レフ)で

²³ 日本カメラ博物館運営委員会編 [2007] 32-48ページを参照。

²⁴ 青島・福島 [1997] 362ページを参照。

²⁵ 日本カメラ博物館運営委員会編 [2007] 12-13ページを参照。

ある「C-1400L」を実勢価格10万円弱(定価は128,000円)で発売する²⁶。オリンパスは消費者が「QV-10」に対して抱えている不満は画質に集中し、もっと高画質なDSCに対して消費者の要求があることを大規模市場調査から捉えていた²⁷。その要望に応えた「C-1400L」は銀塩写真システムの代替としてのDSC市場を開拓する新たな流れであった²⁸。そして、こうした流れをC-DSCにおいて決定的にしたのは、富士フィルムが発売した「FinePix700」である。「FinePix700」は150万画素CCDを搭載し、徹底的にデザインにこだわった製品であった。価格も定価99,800円を実現しており、大きなヒット商品になり、画質を競う競争が本格的に定着する²⁹。この競争は画素数が画質の代理変数とすることから画素数競争と呼ばれる。オリンパスと富士フィルムは、一般消費者が手に届く価格を設定しながら、画素数競争という自分たちの得意な土俵に引き寄せた³⁰。

「C-1400L」や「FinePix700」は「QV-10」など30万画素前後の製品に比べれば高価格であったが、100万画素を超えるCCDを搭載した製品としては驚くべき低価格であった。では、なぜ、この2社は競合他社に先駆けて製品を投入できたのだろうか。答えは、前項で述べた技術蓄積にある。富士フィルムの「FinePix700」の例であれば、低コスト化するためにCCDサイズを2/3インチから1/2インチに変更した³¹。これはマスクサイズが同じであれば、CCDのワンチップあたりの大きさが小さくなればなるほど、多量のCCDを採ることができ、したがって、2/3インチから1/2インチにCCDサイズを小さくすることで1枚のマスクからより多くのCCDを採ることができ、CCDの単価を引き下げることができる。しかし、実はCCD単価が下がるというメリットがあると同時に、同じ画素数を持ったままでCCDサイズを小さくしようとするれば、ひとつひとつの画素サイズが小さくなり、信号量が低下し、撮影感度が低くなるとい

²⁶ レンズ一体型DSCではあるが、構造としては一眼レフである。現在、レンズ一体型DSCのハイエンドセグメントにおいて、ラインナップされることがほとんどである。

²⁷ 青島 [2004] 27-28ページを参照。

²⁸ 同 [2003] 118ページを参照。

²⁹ 同 [2003] 119ページを参照。

³⁰ 同 [2003] 119ページ、土屋・劉 [2003] 203ページ、山口 [2004] 254ページ、古舘 [2004] 9ページを参照。

³¹ 長沢 [2004] 60-61ページを参照。

う問題に直面する(図2)³²。この問題を解消するために、富士フィルムは新方式のアナログ・フロント・エンドICを採用することによって信号量の減少を補い、撮影感度を保った。アナログ・フロント・エンドICとは、図3におけるCDS(Correlate Double Sampling:相関二重サンプリング)、AGC(Automatic Gain Control)、ADC(Analog to Digital Converter:アナログデジタル変換機)を指し、これらはノイズの低減を行うとともに、電気信号の出力レベルを一定になるように信号の高低部分を補正し、アナログ信号をデジタル信号に変換する役割を担っており、各社のアルゴリズムの設定によって出力される絵の綺麗さが変わってくる³³。綺麗な絵を追求するためには、「絵作り」と呼ばれる絵の作り込みが必要であり、図3に示したような一連の画像処理プロセスのなかで作り込んでいく。この画像処理プロセスは相互依存関係にある要素が多く、ある目的のため(例えば、発色を良くする)に設定を変更すれば、そのことによって綺麗な絵から離れるような問題(例えば、ノイズが多くなる)が生じ、それをクリアするために別の設定を調整しなくてはならない。こういった作業は、要素間コーディネーションそのものであり、電子スチルカメラやビデオカメラで積み重ねてきた技術蓄積が助けになるわけである³⁴。しかし、要素間のコーディネーションの前に「どんな絵が綺麗のか」、「試作機が写し出している絵は目指すべき絵とどう違うのか」が分からなければ、要素間のコーディネーションはできない。したがって、「絵作り」には目標設定、評価、調整という3つの活動が必要であり、どのひとつが欠けても「綺麗な絵」を達成することができない。つまり、綺麗な絵を生み出すためには「絵作りの能力」とでもいえるべき組織能力が必要なのである(表3)。

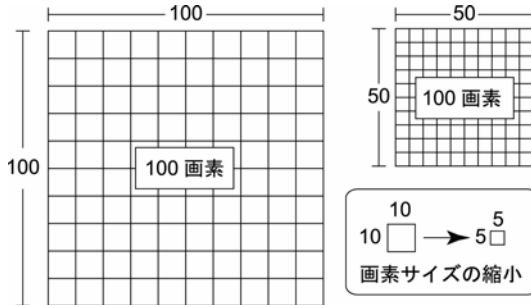
では、絵作りの能力はどのように獲得することができるのだろうか。さきほ

³² 図2では単純化のために、画素数を一定のままCCDサイズを1/4にした結果、画素サイズも1/4になった例を表している。撮影感度の向上に関しては、詳しくは、拙稿[2005] 81-82ページを参照されたい。

³³ 詳しくは、拙稿[2006b] 31ページを参照されたい。

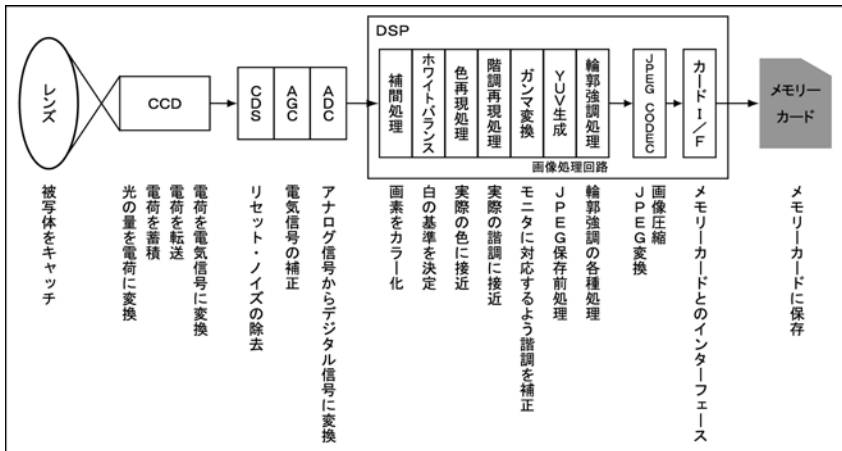
³⁴ 要素間コーディネーションとは、光学系、撮像系、画像処理系、ソフトウェアの間で行われるコーディネーションである。このコーディネーションの巧拙によって、最終的に得られる「絵」が大きく異なってくる。詳しくは、拙稿[2006b] 29ページを参照されたい。

図2 CCDサイズと画素サイズ



出所：筆者作成。

図3 画像処理プロセス



出所：東 [2003] 34-37ページ, 40-51ページ, 米本 [2003] 166-171ページ, 神崎・西井 [2004] 100-104ページ, 205-206ページを参照し, 筆者作成。

表3 「絵作りの能力」の3要素

第1要素	消費者が好む絵を知っていること (消費者が許容する絵のレベルを知っていること)。
第2要素	絵を評価できること (試作機が写し出す絵と目標とする絵との乖離を測定できること)。
第3要素	目標とする絵へ近づけるために要素間のコーディネーションができること (目標とする絵を達成するために作業分割ができること)。

出所：筆者作成。

ど述べたように、第3要素に当たる要素間コーディネーションは電子スチルカメラとビデオカメラの研究開発や設計を通して技術蓄積がなされてきた³⁵。したがって、電子スチルカメラとビデオカメラに携わった日本の多くの電機メーカー、フィルムメーカー、カメラメーカーは程度の差はあるものの、それなりの蓄積があったと考えられる。第1要素と第2要素は、カメラメーカーやフィルムメーカーが技術蓄積してきた内容である³⁶。例えば、オリンパスは「C-1400L」の製品開発過程でCCDの歩留まりを上げるために品質基準を緩やかにする方向で見直した³⁷。その際、CCDメーカーに対し、オリンパスは「人間の視角特性に対する深い理解を基礎としたシミュレーションを行い適切な許容度を決定」（第1要素に相当）し、CCDメーカーにその基準でCCDを製造してもらった結果、大幅に原価を低減したのである³⁸。

以上のような、絵作りの能力は、画素数競争に引き込んだ製品（C-1400LやFinePix700）でのみ発揮されたわけではない。「FinePix700」以降、急速に画素数競争は進展したが、単に画素数の高いCCDを搭載すればよいというものではなく、「綺麗な絵」の実現には要素間コーディネーションが必要であり、高画素化によってますます難しくなった。しかも、画素数が消費者の製品選択の重要な指標となっているため、他社に負けず劣らず、早く高画素の製品を市場に投入しなければならず、できるだけ短い期間で難しくなる「絵作り」も含めた製品開発をしなくてはいけなかった。こういった状況に適合する組織能力が「絵作りの能力」であったわけである。そして、この組織能力は先行する銀塩カメラ、電子スチルカメラ、ビデオカメラを通して蓄積できる能力であり、外国企業よりは多くの日本企業のほうが蓄積が進んでいた能力であった。したがって、画

³⁵ 青島・福島 [1997] 370ページ、福島 [2002] 132ページ、土屋・劉 [2003] 209-210ページ、青島 [2004] 24ページ、廣田 [2005] 7ページ、島谷 [2007] 61ページを参照。

³⁶ 以下、オリンパスのケース以外に、消費者が好む絵に関する知識について、土屋・劉 [2003] 210ページ、山口 [2004] 265ページ、長沢 [2004] 67ページ、島谷 [2007] 61ページなどがフィルムメーカー、カメラメーカーの技術的優位性を指摘している。

³⁷ 青島 [2004] 37ページを参照。

³⁸ 青島 [2004] 37ページを引用。「人間の視角特性に関する深い理解」には、最終消費者が静止画をどのように判断するかに関する感覚や知識が必要である（同 [2003] 120ページを参照）。同時に「ソフトウェアによる補完処理能力」（第3要素に相当）も発揮したとされる（同 [2004] 37ページを引用）。

素数競争が主たる競争の焦点として競争が展開されている期間、外国企業がブレイゼンスを示すことはなく、世界市場において日本企業が国際競争力を発揮していた³⁹。

(3) 多種多様な差別化競争

1997年にはじまった画素数競争は今日においてもなお続いている。しかし、現在の競争はもっと複雑である。いくつもの性能、目新しい機能、そしてデザインや製品コンセプトを競っている。こうした状況を多種多様な差別化競争とすると、その始まりを2000年あたりに求めることができる⁴⁰。差別化ポイントの一例を挙げていくと、液晶モニタの大きさや綺麗さ、撮影可能枚数の多さ、起動時間の速さ、レリーズタイムラグの短さ、撮影間隔の短さ、連続撮影の速さと枚数の多さ、デザイン、小ささ、軽さ、薄さ、シーンモード撮影の充実さ、手ブレ補正の有無、顔認証機能の有無、感度の高さ、広角レンズ、高倍率ズームといったものである。では、これらの差別化ポイントはどのように開発されたのであろうか。筆者は多くのものが絵作りの能力が巧く機能したと考えている(中道 [2006a])。

デザインを差別化ポイントにする競争の例を考えてみよう。製品デザインが製品企画プロセスのなかで重視される傾向が出てきている⁴¹。デザイン性を追及するには、部品点数を少なくしたり、部品を小さくしたり、レイアウトを工夫したりすることによって実現できる。逆に言えば、部品点数を少なくしたり、部品を小さくしたり、レイアウトを工夫したりすることができなければ、少なくともDSCにおいてはデザイン性を追及できない。この好例として、デザイン性が評価されたソニーの「T1」がある。軽薄短小を目指すために、①折り曲げレンズの開発によってレンズの厚みを薄くし、②新しいパッケージ方

³⁹ 電機メーカーは、DSCの設計開発を通じて、「絵作りの能力」の第1要素、第2要素を獲得するとともに、長年の光学技術を持つメーカーと提携することでも、その能力を早期に身に付けようとした。この例として、パナソニックとライカ、ソニーとカール・ツァイスの提携を挙げることができる。

⁴⁰ 青島 [2003] 120ページ、同 [2004] 15-16ページ、土屋・劉 [2003] 222ページを参照。

⁴¹ 中西 [2007a] [2007b] [2008] および日本写真学会「第16回カメラ技術セミナー」(2008年11月28日、発明会館)における堀切和久氏(富士フィルム)の講演内容を参照。

法の開発によってCCDを小型化し、③パッケージの廃止や付帯するマイコンを1チップ化することによりバッテリー容量を維持したまま薄型化し、④様々な工夫によって内部実装効率を上げ、実装面積の小型化と基板の薄型化を実現した⁴²。「T1」は部品点数の削減、部品の小型化、レイアウトの変更によって軽薄短小を実現したのである。

しかし、部品やユニットレベルの成果を結集することによってデザイン性を追及するばかりではない。要素間コーディネーションによって、デザイン性を追及することもある。その例として、キヤノンの「IXY DIGITAL」がある。これは多くの消費者にデザイン性を求めさせるきっかけになった製品といえる。小型化を目指すとき、容量の高張るものを小さくすることによって、小型化を実現しようとするだろう。C-DSCの場合、容量の大きなものにレンズとバッテリーがあり、これらの小型化が進んできた。「IXY DIGITAL」の場合も同様である。ここでは充電電池に注目すると、充電電池を小型化した結果、充電電池の容量と画像処理回路の消費電力の大きさがアンバランスになり、一度の充電で撮影できる枚数が極端に少なくなることが「IXY DIGITAL」の製品開発プロセスの中で明らかになった。この課題に対して、画像処理回路を動かすクロック数を下げることによって消費電力を抑え、撮影枚数を保つという解決方法がある。しかし、クロック数を下げることで使用者の操作に対してレスポンスが遅くなったり、画像処理に掛かる時間が長くなったりすることで消費者に不快感を与えるかもしれない。そこで、問題が生じないかひとつの動作ごとに使い勝手を検証し、問題点があればそれをファームウェアで改善していくという作業をすることで、撮影枚数を確保し、操作性も保ったのである⁴³。これは絵作りの能力における要素間コーディネーションといえる。バッテリー容量の少なさに端を発して、画像処理回路のクロック数を下げなくてはいけなくなり、それによって起こり得る操作性の低下を避けるために、「絵作り」に関係する要素間のコーディネーションを行うことで、製品を作りこんでいったのである。「絵作り」を繰り返し行うことによって、要素間がどのような相互関係を持ってい

⁴² 野田 [2004] を参照。

⁴³ 富岡 [2004] 209-210ページを参照。

るのかを理解することができたのだろうし、その理解をうまくデザインの追及に活かしたと考えられる。

このように、「絵作りの能力」を活用することによって、綺麗な絵とは離れた差別化ポイントである多くのものについても日本企業は製品に盛り込むことができたのである⁴⁴。つまり、「絵作りの能力」が日本企業に偏在し、その上、それを活用できる多種多様な差別化競争が起こっている限りは、外国企業がプレゼンスを示すことは難しく、世界市場において日本企業が国際競争力を発揮することになるのである。

(4) 事業システムの組み替え

差別化のポイントを生み続けるのは難しい。銀塩カメラに追いつけ追い越せという時期であれば、企業は次々に差別化のポイントを見つけ、市場に問うことができただろう。しかし、銀塩カメラが実現していたことの多くをDSCが実現してしまった現在、新しい差別化ポイントを見つけ、それを達成するためにこれまで以上に研究開発に注力しなければならなくなっている。一方で、低価格化が進展している地域(欧州、北米州)が出てきたり、D-SLRといった新市場も出てきたりしている。こうした状況は開発部門に対してより大きな負担になる。新しい差別化ポイントの達成に向けた研究開発を行いながら、低価格化への対応をし、さらにはC-DSCよりも複雑で難易度の高いD-SLRにも攻勢をかけなければならないからである。

日本企業、とりわけ内部資源が限られた中堅企業は2000年ころから積極的に事業システムの組み替えを行うことによってこの状況に適応してきた。事業システムの組み替えとは、「競争環境、内部資源、外部資源、将来の事業ビジョンを総合して、一部の製品ラインナップの事業システムを変更する」ことである⁴⁵。組み替えの例として、①企画から設計開発、製造、販売(ブランド)まで

⁴⁴ デザインの追求に関しては、前述の富士フィルム「FinePix700」の例もある。また、レリーズタイムラグの短縮では、山口[2004]の記述を参考にした拙稿[2006a]152ページもある。

⁴⁵ 加護野・井上[2004]では、事業システムを「経営資源の一定のしくみでシステム化したものであり、①どの活動を自社で担当するか、②社外のような取引相手との間にあるような関係を気付くか、を選択肢、分業の構造、インセンティブのシステム、情報、

自社で一括して担当していた企業が、設計開発と製造をODM企業に発注した場合、②製造拠点を自社の国内工場から海外拠点に変更した場合、③設計開発と製造のODM発注先を切り替えた場合などである⁴⁶。こういった事業システムの組み替えによって、低価格帯市場には台湾企業を中心としたODM企業から製品供給を受けることで対応し、新しい差別化ポイントを開発する部門や、ここ数年拡大しているD-SLR市場に向けた製品を開発する部門により多くの人的資源を割くことによって、競争力のある製品を揃えることが可能になる。

以上のように、2000年ころから、いくつかの日本企業は事業システムの組み替えを行うことによって、製品競争力を維持する仕組みを新たに作り上げており、このことも「絵作りの能力」の蓄積や多種多様な差別化競争と併せて、世界市場において日本企業が国際競争力を発揮させる動力になっているのである。

(以下、本誌次号以降に掲載。)

参考文献

- 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『ケースブック 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。
- [2003]「産業レポート6 デジタルスチルカメラ」『一橋ビジネスレビュー』2003年, SUM号。
- [2004]「オリンパス デジタルカメラの事業化プロセスと業績V字回復への改革」『一橋ビジネスレビュー』編『ビジネス・ケースブック3』東洋経済新報社。
- [2007]「デジタルカメラ産業における技術進歩と企業競争力」イノベーション研究センター創設10周年記念国際シンポジウム『イノベーション研究のフロンティア——日本の国際競争力構築に向けて』2007年3月4日、一橋記念講堂、報告資料 (http://www.iir.hit-u.ac.jp/Aoshima_IIR-Decennial-Symposium_2007.03.04-05.pdf, 2008年2月1日閲覧)。
- 東陽一 [2003]『デジカメ解体新書』CQ出版社。

モノ、カネの流れを設計の結果として生み出されるシステム」と定義している。ここでは、「どの活動を自社で担当するか」という選択のうち、最終製品の企画、設計開発、製造、販売について、「何を自社で担当し、何を他社に任せ、どの企業に担当してもらうのか」という点に焦点を絞っている。

⁴⁶ ODMはOriginal Design Manufacturingの略称で、相手先ブランドによる設計・製造を意味する。

- 伊藤宗彦 [2003]「システム・アーキテクチャのダイナミクス—デジタルカメラのシステム・アーキテクチャの変遷—」神戸大学経済経営研究所 Discussion Paper Series No. J49.
- [2004]「デジタルカメラの製品システム構造の変遷」神戸大学経済経営研究所 Discussion Paper Series No. J55.
- [2004]「デジタルカメラ産業におけるモジュール化の研究—デジタルカメラの製品競争力はいかに構築されるのか—」神戸大学経済経営研究所 Discussion Paper Series No. J61.
- [2005]「技術のブラックボックス化」『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]「デジタル機器産業における価格低下の要因分析—なぜ旺盛な需要でコモディティ化が起こるのか?—」『国民経済雑誌』第192巻, 第3号。
- 大鹿隆・藤本隆宏 [2006]「製品アーキテクチャ論と国際貿易論の実証分析(2006年改訂版)」MMRC Discussion Paper No. 72。
- カメラ映像機器工業会 [2008]『日本のカメラ産業』カメラ映像機器工業会。
- 加護野忠男・井上達彦 [2004]『事業システム戦略』有斐閣。
- 神崎洋治・西井美鷹 [2004]『体系的に学び直す デジタルカメラのしくみ』日経BPソフトプレス。
- 菊池誠 [1992]『日本の半導体四〇年』中央公論社。
- 島谷祐史 [2007]「海外R&D拠点の役割進化プロセス—米系多国籍企業K社の日本のR&Dセンターの事例分析—」『国際ビジネス研究学会年報』第13巻。
- 新宅純二郎 [2005]「アーキテクチャ分析に基づく日本企業の競争戦略」MMRC Discussion Paper No. 54。
- 土屋友和・劉玲莉 [2003]「市場創造の成功要因：日本が創ったデジタルカメラ市場」伊丹敬之+一橋 MBA ワークショップ編『企業戦略白書Ⅱ』東洋経済新報社。
- 富岡恒憲 [2004]「IXY DIGITAL 最終回 そして、夢は叶う」『日経ものづくり』2004年8月号。
- 長沢伸也 [2004]「富士写真フィルムのデジタルカメラ事業—FinePix700の成功要因と同社の競争優位性を探る—」『生きた技術経営MOT』日科技連。
- 中西孝平 [2007a]「企業間関係とイノベーション連鎖—日本デジタルカメラ産業の国際競争力の源泉—」『商学論集』第41巻, 第2号。
- [2007b]「企業間関係とデジタルスチルカメラ筐体—日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力の源泉—」『商学論集』第42巻, 第1号。
- [2008]「製品の価値構造とプロトタイプング—日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力の二層構造—」『商学論集』第43巻, 第1号。
- 中道一心 [2005]「日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力の源泉(上)—競争力の源泉としての『絵作りの能力』—」『商学論集』第40巻, 第1号。
- [2006a]「産業特性からみた日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力」『産

- 業学会研究年報』第21号。
- [2006b] 「『絵作りの能力』からみた日本デジタルスチルカメラ産業の国際競争力」『工業経営研究』第20巻。
- [2008a] 「デジタルスチルカメラ：中核企業の事業システムの戦略的マネジメント」塩地洋編『東アジア優位産業の競争力—その要因と競争・分業構造—』ミネルヴァ書房。
- [2008b] 「デジタルカメラ産業における日本企業の競争力—三つのシェアにみる事業システムの組み替え—」日本経営学会編『企業経営の革新と21世紀社会』千倉書房。
- 日経マーケット・アクセス編 [2003] 『日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧2004』日経BPコンサルティング。
- 編 [2004a] 『日経マーケット・アクセス年鑑 IT市場データ総覧2004年度版』日経BPコンサルティング。
- 編 [2004b] 『日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧2005』日経BPコンサルティング。
- 編 [2005a] 『日経マーケット・アクセス年鑑 IT市場データ総覧2005年度版』日経BPコンサルティング。
- 編 [2005b] 『日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧2006』日経BPコンサルティング。
- 編 [2006a] 『日経マーケット・アクセス年鑑 IT市場総覧2006年度版』日経BPコンサルティング。
- 編 [2006b] 『日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧2007』日経BPコンサルティング。
- 編 [2007] 『日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧2008』日経BPコンサルティング。
- 日本カメラ博物館運営委員会編 [2007] 『デジタルカメラヒストリー』日本カメラ博物館。
- 野田康 [2004] 「DSC-T1薄型化への取り組み」日本写真学会『第12回カメラ技術セミナー要旨集』日本写真学会。
- 延岡健太郎・上野正樹 [2005] 「中国企業の情報家電における競争力：モジュラー型製品における組み合わせ能力の限界」『国民経済雑誌』第191巻，第4号。
- [2006] 『MOT [技術経営] 入門』日本経済新聞社。
- 廣田章光 [2005] 「プロトコル局面のマネジメント～三洋電気デジタルカメラ開発における『コンセプトイノベーション』～」『マーケティングジャーナル』第24巻，第3号。
- 福島英史 [2002] 「デジタルカメラ産業の勃興過程：電子スチルカメラ開発史」米倉誠一郎編『企業の発展』八千代出版。
- 藤本隆宏 [2005] 「アーキテクチャの比較優位に関する一考察」MMRC Discussion Paper No. 24。
- [2007a] 「統合型ものづくり戦略論」藤本隆宏・東京大学21世紀COEものづ

- くり経営研究センター『ものづくり経営学 製造業を超える生産思想』光文社。
- [2007b]「アジアものづくりの比較優位説」藤本隆宏・東京大学21世紀COE
ものづくり経営研究センター『ものづくり経営学 製造業を超える生産思想』光文社。
- 古舘信夫 [2004]「技術進化と企業の業績—写真フィルム産業とデジタルカメラ産業の競争の事例—」『商品研究』第53巻, 第1・2号。
- 柳澤花芽・近野泰・岸本章・塩野正和 [2007]「『撮る』道具から『記憶』産業への脱皮が求められるデジカメ業界」野村総合研究所『国際競争力強化の処方箋—日本の製造業飛躍への提言—』野村総合研究所。
- 山口洋平 [2004]「カシオ計算機における『EXILIM』の開発」『赤門マネジメント・レビュー』第3巻, 第6号。
- 米本和也 [2003]『CCD/CMOSイメージ・センサの基礎と応用』CQ出版社。

